

令和元年度

エネルギーに 関する年次報告

本電子媒体(PDF)は原本と相違ない。

令和2年6月5日

経済産業省 資源エネルギー庁

第201回国会(常会)提出

令和元年度

エネルギーに 関する年次報告

第201回国会(常会)提出

この文書は、エネルギー政策基本法（平成 14 年法律第 71 号）第 11 条の規定に基づき、エネルギーの需給に関して講じた施策の概況について報告を行うものである。

本書は再生紙を使用しております。

目次

第1部 エネルギーをめぐる状況と主な対策 7

第1章 福島復興の進捗 8

はじめに 8

第1節 東日本大震災・東京電力福島第一原子力発電所事故への取組 8

第2節 原子力被災者支援 15

第3節 福島新エネ社会構想 21

第4節 原子力損害賠償 23

第2章 災害・地政学リスクを踏まえたエネルギーシステム強靱化 27

はじめに 27

第1節 災害・地政学リスクを踏まえた国際資源戦略 28

第2節 持続可能な電力システム構築 43

第3節 再生可能エネルギーの主力電源化に向けて 66

第4節 エネルギーレジリエンスの強化 76

第3章 運用開始となるパリ協定への対応 80

第1節 温暖化をめぐる動き 80

第2節 エネルギーファイナンスをめぐる動き 88

第3節 革新的環境イノベーション戦略の策定・実行 94

第2部 エネルギー動向 101

第1章 国内エネルギー動向 102

第1節 エネルギー需給の概要 102

第2節 部門別エネルギー消費の動向 108

第3節 一次エネルギーの動向 120

第4節 二次エネルギーの動向 151

第2章 国際エネルギー動向

168

- 第1節 エネルギー需給の概要 168
- 第2節 一次エネルギーの動向 172
- 第3節 二次エネルギーの動向 213
- 第4節 国際的なエネルギーコストの比較 219

第3部 2019年度(令和元年度)においてエネルギー需給に関して講じた施策の状況 223

はじめに 日本のエネルギー政策

224

第1章 安定的な資源確保のための総合的な政策の推進

225

はじめに 225

- 第1節 資源供給国との関係強化と上流進出の促進 226
- 第2節 エネルギーコスト低減のための資源調達条件の改善等 231
- 第3節 石油・天然ガス等国産資源の開発の促進 232
- 第4節 鉱物資源の安定供給確保に不可欠なリサイクルの推進及び備蓄体制の強化等 234
- 第5節 化石燃料に関する国際動向等の調査 234

第2章 徹底した省エネルギー社会の実現とスマートで柔軟な消費活動の実現

236

はじめに 236

- 第1節 各部門における省エネの取組 236
- 第2節 需要家側のエネルギーリソースの有効活用に向けて 247

第3章 再生可能エネルギーの導入加速～主力電源化に向けて～

249

はじめに 249

- 第1節 電源の特性に応じた制度の構築 250
- 第2節 適正な事業規律の確保 256
- 第3節 次世代電力ネットワークの形成 261
- 第4節 その他制度・予算・税制面等における取組 265

第4章 原子力政策の展開 272

- 第1節 原子力をめぐる環境と政策対応 272
- 第2節 福島再生・復興に向けた取組 272
- 第3節 原子力利用における不断の安全性向上と安定的な事業環境の確立 272
- 第4節 対策を将来へ先送りせず、着実に進める取組 274
- 第5節 国民、自治体、国際社会との信頼関係の構築 278

第5章 化石燃料の効率的・安定的な利用のための環境の整備 282

- 第1節 高効率石炭・LNG火力発電の有効利用の促進 282
- 第2節 石油産業・LPガス産業の事業基盤の再構築 283
- 第3節 CCUS／カーボンリサイクルの促進 285

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進 289

- はじめに 289
- 第1節 電力システム改革の推進 289
- 第2節 ガスシステム改革及び熱供給システム改革の促進 309

第7章 国内エネルギー供給網の強靱化 323

- はじめに 323
- 第1節 石油備蓄等による海外からの供給危機への対応の強化 323
- 第2節 「国内危機」(災害リスク等)への対応の強化 324
- 第3節 平時における安定供給の確保 327

第8章 強靱なエネルギーシステムの構築と水素等の新たな二次エネルギー構造への変革 328

- はじめに 328
- 第1節 電気をさらに効率的に利用するためのコージェネレーションの推進や蓄電システムの導入支援 328
- 第2節 自動車等の様々な分野において需要家が多様なエネルギー源を選択できる環境整備の促進 329
- 第3節 水素社会の実現に向けた取組の加速 329

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開 333

第1節 エネルギー国際協力体制の拡大・深化 333

第2節 「環境と成長の好循環の実現」に向けた我が国のエネルギー関連先端技術導入支援や国際貢献 344

第10章 戦略的な技術開発の推進 348

第11章 国民各層とのコミュニケーションとエネルギーに関する理解の深化 351

はじめに 351

第1節 エネルギーに関する国民各層の理解の増進 351

第2節 双方向的なコミュニケーションの充実 353

第 1 部 エネルギーをめぐる状況と主な対策

第1章 福島復興の進捗

はじめに

日本のエネルギー政策全体の転換点となった東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所の事故の発生から9年が経過しました。

2020年3月に、双葉町、大熊町、富岡町の一部地域の避難指示が解除され、帰還困難区域とされてきた地域の避難指示が震災以降、初めて解除されました。帰還困難区域以外の地域はすべて、避難指示が解除され、まだ解除がなされていない帰還困難区域についても、特定復興再生拠点区域の整備に向けて取り組んでおり、福島の復興・再生は一步一步着実な進展を見せています。

また、2019年12月には、復興・創生期間後も見据えた浜通り地域等の自立的・持続的な産業発展の姿と具体的な取組を示すため、「福島イノベーション・コースト構想を基軸とした産業発展の青写真」が策定されるなど、帰還環境整備、産業・なりわいの再生に向けた取組が着実に進められています。引き続き、被災地の実態を十分に踏まえ、地元との対話を重視しつつ、施策の具体化を進め、復興に向けた道筋をこれまで以上に明確にしていきます。

本章では第1節で、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策に関する取組等として、予防的かつ重層的な汚染水対策の取組の状況や、調査ロボットの投入など徐々に進展しつつある炉内調査をはじめとする廃炉に向けた取組等について記載します。

次に、第2節で原子力被災者への支援について、避難指示解除の状況や、特定復興再生拠点区域の整備、除染の実施状況、福島イノベーション・コースト構想の推進に向けた施策、被災事業者の事業・なりわい再建支援の取組等についてまとめます。

加えて、第3節で福島を再生可能エネルギーや未来の水素社会を切り拓く「先駆けの地」として、新たなエネルギー社会を先取りするモデルの創出拠点とする「福島新エネ社会構想」を紹介します。

そして、第4節では、原子力損害賠償について、この9年間での実績・進展等を確認します。

第1節

東日本大震災・東京電力 福島第一原子力発電所事故への取組

1. 廃止措置等に向けた中長期ロードマップ

廃炉・汚染水対策については、関係省庁等において定めた「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」(以下、「中長期ロードマップ」という。)に基づき、取組を進めています。中長期ロードマップについては、周辺地域で住民帰還と復興が徐々に進んでいる状況を踏まえ、2019年12月に改訂を行い、改めてリスクの早期低減・安全確保を最優先に進める「復興と廃炉の両立」を大原則として位置づけました。この大原則に基づき、個別の対策についても見直しを行っています。引き続き、国も前面に立って、現場状況や研究開発成果等を踏まえ、中長期ロードマップに継続的な検証を加えつつ、必要な対応を安全かつ着実に進めていきます。

【第111-1-1】中長期ロードマップ改訂(2019年12月)のポイント

- **周辺地域で住民帰還と復興**が徐々に進む中、「**復興と廃炉の両立**」を大原則として打ち出し。
(リスクの早期低減、安全確保を最優先に進める。)
- **地域との共生。当面(10年程度)の工程を精査し、「廃炉作業全体の最適化」。**
- **廃止措置終了**までの期間「**30～40年後**」は堅持。

①燃料デブリの取り出し

- ➡ **燃料デブリを取り出す初号機と、その取り出し方法を確定。**
具体的には、**2号機**で、**気中・横から試験的取り出しに着手(2021年内)**。
その後、段階的に取り出し規模を拡大。

②プール内燃料の取り出し

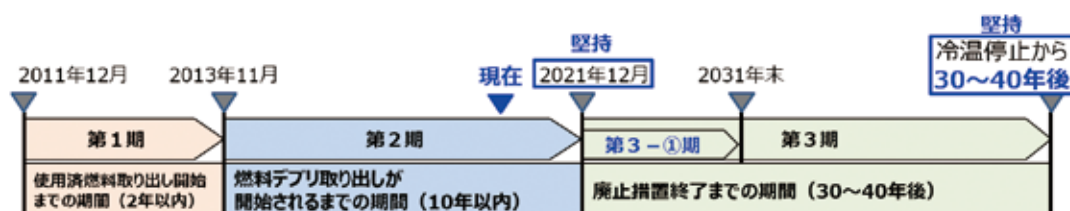
- ➡ **1・2号機で、工法を変更しダスト飛散を抑制。**
取り出し開始は、**1号機で4～5年、2号機で1～3年後**。
2031年内までに、1～6号機全てで取り出し完了を目指す。

③汚染水対策

- ・これまでの対策により、汚染水発生量が大幅に抑制。
(540m³/日(2014年5月)→170m³/日(2018年度))
- ➡ **1日あたりの汚染水発生量について、2020年以内に150m³まで低減させる現行目標を堅持。**
加えて、**2025年以内に100m³まで低減させる新たな目標を設定。**
※なお、ALPS処理水の取扱いについては、引き続き総合的な検討を進めていく。

出典：経済産業省

【第111-1-2】中長期ロードマップ(2019年12月改訂)の概要



出典：経済産業省

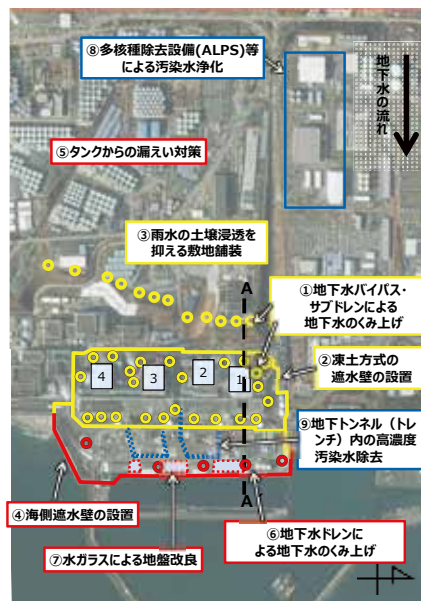
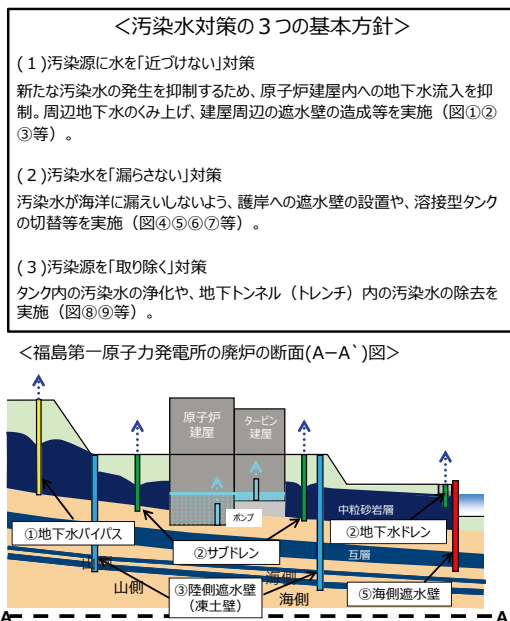
2. 汚染水対策等

原子炉建屋内では、原子炉に水をかけて冷却を続けることで、低温での安定状態を維持していますが、この水が建屋に流入した地下水と混ざり合うことで、日々新たな汚染水が発生しています。このため、2013年9月には、原子力災害対策本部において「汚染水問題に関する基本方針」が決定され、①汚染源に水を「近づけない」、②汚染水を「漏らさない」、③汚染源を「取り除く」という3つの基本方針に沿って、予防的・重層的に対策を進めているところです。

汚染源に水を「近づけない」対策は、汚染水発生量の低減を目的としており、建屋への地下水流入を抑制するための多様な対策を組み合わせることで進めています。具体的には建屋山側でくみ上げた地下水を海洋に排出する地下水バイパスを2014年5月から運用し

ていることに加え、建屋のより近傍で地下水をくみ上げ、浄化して海洋に排出するサブドレン及び地下水ドレンの運用を2015年9月から開始しました。サブドレンについては、地下水くみ上げ能力の強化にも取り組んでいます。また、2016年3月に凍結を開始した凍土方式の陸側遮水壁(凍土壁)について、2018年3月に各分野の専門家で構成される汚染水処理対策委員会において、深部の一部を除き造成は完了しており、遮水効果が現れていると評価されました。なお、深部の一部についても、2018年9月までにすべて凍結を完了しています。さらに、雨水の土壌浸透を防ぐ広域的な敷地舗装(フェーシング)についても、施工予定箇所の9割以上のエリアで工事を完了しています。これらの対策により、汚染水発生量は、対策実施前(2014年5月)の540m³/日程度から、2019年度平均で180m³/日程度まで低減しました。

【第111-2-1】汚染水対策の3つの基本方針と対応状況



出典：経済産業省

汚染水を「漏らさない」対策は、海洋へ放射性物質が流出するリスクの低減を目的としています。2015年10月には、建屋の海側に、深さ約30m、全長約780mの鋼管製の杭の壁（海側遮水壁）を設置する工事が完了したことで、放射性物質の海洋への流出量が大幅に低減し、港湾内の水質の改善傾向が確認されています。また、多核種除去設備（ALPS: Advanced Liquid Processing System）等により浄化処理した水（以下、「ALPS処理水」という。）については、鋼板をボルトで接合するフランジ型タンクに貯水していた水の移送等を進め、2019年3月からは漏えいリスクの低い溶接型タンクで全て貯水しています。さらに、万一の漏えいにも備え、タンクから漏えいした水が外部環境に流出しないようにタンク周囲における二重の堰（二重堰）の設置や1日複数回のパトロールなどを実施しています。

【第111-2-2】鋼管製海側遮水壁



出典：東京電力ホールディングス

汚染源を「取り除く」対策としては、多核種除去設備をはじめ、ストロンチウム除去装置などの複数の浄化設備により汚染水の浄化を行い、タンクに貯水しているストロンチウムを多く含む高濃度汚染水の処理については2015年5月に一旦完了しました。また、原子炉建屋の海側の地下トンネル（海水配管トレンチ）に溜まっていた高濃度汚染水については、万一漏えいした場合のリスクが大きいため、2014年11月からポンプで汚染水を抜き取り、トレンチ内を充填・閉塞する作業を進めてきました。2015年12月には、高濃度汚染水の除去・トレンチ内の充填を全て完了し、リスクの大幅な低減が図られました。さらに、建屋からの汚染水の漏えいリスクを完全になくすためには、建屋内滞留水中の放射性物質の量を減らす必要があるため、建屋内滞留水の除去や浄化を進めています。具体的には、1号機のタービン建屋について、2017年3月に建屋内の最下階エリアまでの滞留水の除去を完了しました。これに加え、2017年12月には、震災直後に貯留した復水器内の高濃度汚染水の抜き取りを完了するとともに、滞留水の水位低下により1、2号機間の滞留水連通部の切り離しを達成し、2018年9月には、3、4号機間の切り離しを達成しました。

さらに、大規模自然災害に対する対策にも取り組んでいます。津波対策としては、既設のアウターライズ津波防潮堤に加え、切迫性が高いとされている千島海溝津波に対する防潮堤の設置工事や、東北地方太平洋沖地震時と同規模の津波に対する建屋開口

部の閉止工事等を進めています。また、近年国内で相次ぐ大規模な降雨に備え、浸水解析を実施し、排水路整備の検討等を進めています。加えて、1/2号排気筒について、耐震上の裕度を確保することを目的に、2019年8月から上部約60メートルの解体作業を実施し、2020年5月に完了しています。

これらの予防的・重層的な取組により汚染水対策は大きく前進していますが、汚染水問題の最終的な解決のため、引き続き次の対策に取り組んでいます。ALPS処理水の取り扱いについては、有識者からなる「汚染水処理対策委員会」の下に「トリチウム水タスクフォース」を設置し、その取り扱いに関する様々な選択肢について、技術的な評価結果を2016年6月に取りまとめました。また、当該取りまとめの中で、風評に大きな影響を与えうることから、今後の検討にあたっては、成立性、経済性、期間などの技術的な観点に加えて、風評被害などの社会的な観点等も含めて、総合的に検討を進める必要があるとの示唆があり、2016年9月には、「汚染水処理対策委員会」の下に「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会」(以下、「ALPS小委員会」という。)を設置して検討を行ってきました。

2020年2月に公表されたALPS小委員会の報告書では、第一に、福島の復興と廃炉を両輪として進めていくことが重要であり、廃止措置が終了する際には、汚染水対策の一つであるALPS処理水についても、廃炉作業の一環として処分を終えていることが必要であることなどが示されています。第二に、処分方法について、技術的には、実績のある水蒸気放出及

び海洋放出が現実的な選択肢であることや、水蒸気放出に比べ海洋放出の方が確実に実施できると考えられること、海洋放出、水蒸気放出のいずれも放射線による影響は自然被ばくと比較して十分に小さいことなどが示されています。第三に、風評被害対策については、人々が少しでも安心できるような処分方法を検討することが重要であることや、効果が大きいと考えられる事例を踏まえながら、リスクコミュニケーションの取組、経済対策の双方を拡充・強化すべきことなどが示されています。その上で、政府に対して、幅広い関係者の意見を丁寧に聴きながら、責任と決意をもって方針を決定することを期待することも示されています。

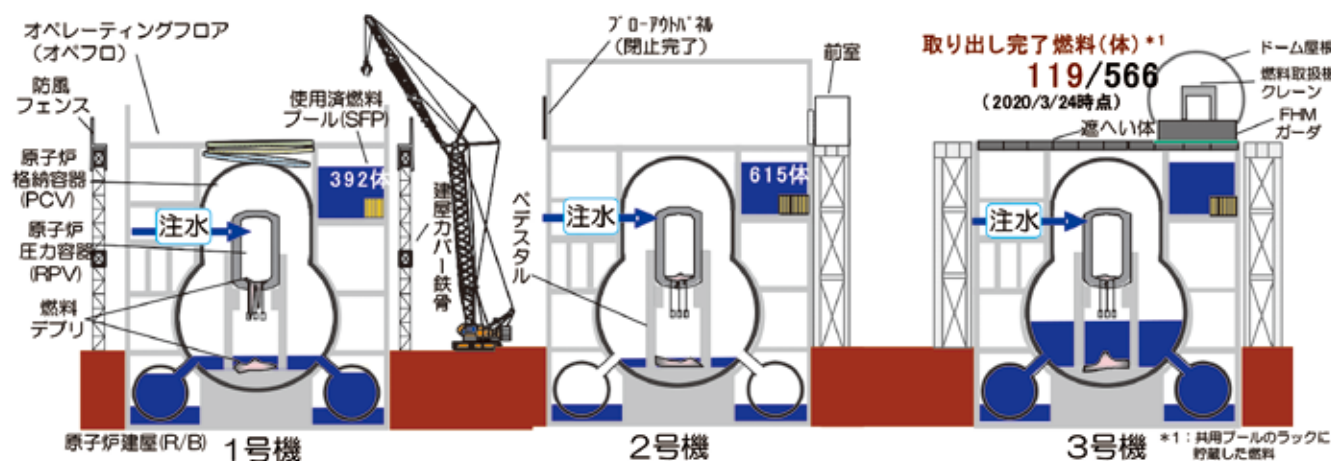
当該報告書を踏まえ、政府としてALPS処理水の取り扱い方針を決定するため、地元自治体や農林水産業者を始めとした幅広い関係者の御意見を伺う場を2020年4月から開催しています。

3. 使用済燃料プールからの燃料取出し

当面の最優先課題とされていた4号機使用済燃料プールからの燃料取出しについては、2014年12月22日に燃料1,535体全てを共用プール等へ移送しました。

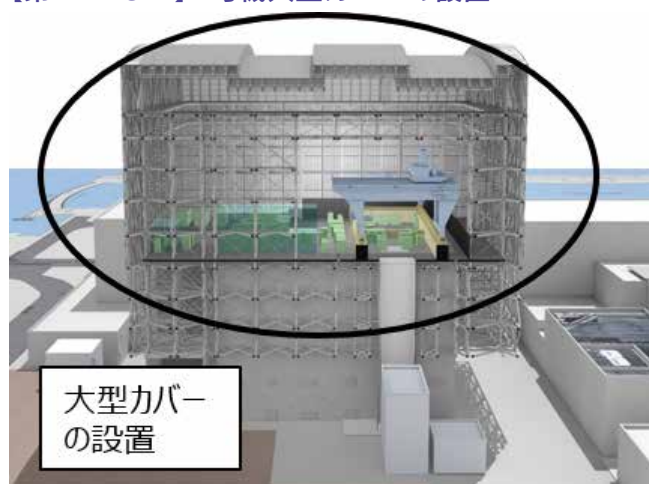
3号機については、2019年4月から燃料の取出しを開始しており、2020年3月末時点で全燃料566体のうち119体の取出しを完了しました。2020年度中の取出し完了を目指して、引き続き安全かつ着実に作業を進めます。

【第111-3-1】東京電力福島第一原子力発電所 1～3号機の状況



出典：東京電力ホールディングス

【第111-3-2】1号機大型カバーの設置



出典：東京電力の図を元に経済産業省作成

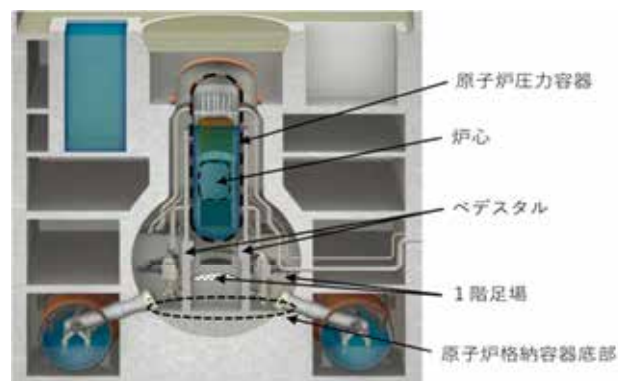
1号機については、オペレーティングフロアのガレキ撤去、2号機については、オペレーティングフロアの残置物片付けなどの燃料取出しに向けた準備が進められています。今後は、ダスト飛散を一層抑制するため、作業現場に大型カバーを設置する新たな工法を採用するなど、安全を最優先に準備作業を進めていきます。

4. 燃料デブリ取出し

(1) 原子炉内部の様子

燃料デブリのある1～3号機の原子炉建屋内は放射線量も高く、容易に人が近づける環境ではないため、遠隔操作機器・装置等による除染や調査を進めています。2019年12月に改訂された中長期ロードマップにおいて、初号機の燃料デブリの取出し方法を確定し、2021年内に2号機で試験的取出しに着手し、その後、段階的に取出し規模を拡大していくことを示しました。

【第111-4-1】原子力発電所の構造



出典：国際廃炉研究開発機構の図を元に経済産業省作成

1号機では、2017年3月に線量計と水中カメラを搭載したロボットを、ペDESTAL(原子炉圧力容器を支える台座)の外側に投入して調査を実施しました。調査の結果、1階足場や原子炉格納容器底部において、放射線量や画像データを取得することができ、原子炉格納容器内部の損傷状況や、原子炉格納容器底部の堆積物を確認できました。2019年4月には、格納容器底部の構造物や堆積物の分布等を把握するためのさらなる調査に向けて、アクセスルート構築作業を開始しました。

2号機では、2018年1月に原子炉格納容器底部の様子を調査するため、先端にカメラや線量計などの測定器を搭載した棒状の調査装置を2号機のペDESTAL内側に挿入しました。調査の結果、原子炉格納容器底部において、炉心に存在する燃料集合体の一部と思われる落下物を確認しました。このことから、その付近には燃料デブリと思われる堆積物が存在していると考えられます。2019年2月には、2018年1月の調査装置を改良し、原子炉格納容器内の堆積物に接触させ、硬さなどの情報を取得するとともに、小石状の堆積物をつかんで動かせること等を確認できました。

3号機では、原子炉格納容器内の水位が高く、1階足場及び原子炉格納容器底部が水中下にあるため、2017年7月に水中遊泳ロボットによる調査を行いました。ペDESTAL内側の1階足場及び原子炉格納容器底部を調査した結果、原子炉圧力容器の直下の部品(CRDハウジング支持金具)が複数箇所損傷していることや、ペDESTAL内側の原子炉格納容器底部に、落下したと思われる1階足場の金具や炉心部の部品のほか、燃料デブリの可能性のある溶融物等を確認することができました。

なお、いずれの調査においても、周辺環境に影響は生じておらず、放射線モニタリングデータに有意な変動はみられていません。

(2) 廃炉に向けた研究開発

廃炉に関する技術基盤を確立するための拠点整備も進めており、2016年4月から、遠隔操作機器・装置の開発・実証施設(モックアップ施設)として日本原子力研究開発機構(JAEA)の「楢葉遠隔技術開発センター」(福島県双葉郡楢葉町)が、本格運用を開始しました。また、2018年3月には、燃料デブリや放射性廃棄物などの分析手法、性状把握、処理・処分技術の開発等を行う「大熊分析・研究センター」(福島県双葉郡大熊町)の一部施設が運用を開始しました。

【第111-4-2】原子炉格納容器内部調査の様子と調査装置

＜原子炉格納容器内の堆積物を持ち上げる様子(左、中)、調査装置(写真は試験時のもの)(右)＞



出典：東京電力ホールディングス

また、国内外の英知を結集し、廃炉に係る基礎的・基盤的な研究開発や人材育成に取り組む拠点として、2017年4月から、廃炉国際共同研究センター国際共同研究棟(福島県双葉郡富岡町)の運用が開始されました。

研究開発の実施にあたっては、有望な技術を有する海外企業も参画できるようにするなど、国内外の英知を結集するための取組も進めています。2015年度以降、燃料デブリ取出しのための基盤技術や燃料デブリの性状把握の研究開発に、フランスやロシアの企業が参加しています。

5. 労働環境の改善

長期にわたる東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業を円滑に進めていくため、作業に従事するあらゆる方々が安心して働くことができる環境を整備することが重要です。

事故直後は、発電所構内全域で全面マスクと防護服の着用が必要であり、全面マスクについては装着すると息苦しい、作業時に同僚の声が聞こえづらい、防護服については動きづらい、通気性がなく熱がこもるといった課題がありました。これらは、作業時の大きな負担になるとともに、安全確保にあたって

【第111-4-3】モックアップ設備を有する櫛葉遠隔技術開発センターと試験設備



出典：JAEA櫛葉遠隔技術開発センター

の課題ともなっていました。また、食事については、十分な休憩スペースもなかったことから、冷えたお弁当を床に座って食べるというような環境でした。

そのため東京電力は、東京電力福島第一原子力発電所の労働環境改善に継続的に取り組んできました。例えば、除染、フェーシング作業による環境線量低減対策を行うことで、全面マスクと防護服の着用が不要なエリアは、構内面積の96%まで拡大しました。さらに、1～4号機を俯瞰する高台について、マスクなしで視察が可能となる運用を開始しています。併せて、ヘリポートを設置し搬送時間を短縮したことで緊急時の医療体制を強化するなど、健康管理対策も充実してきました。また、食堂、売店、シャワー室を備え、一度に約1,200人を収容可能な大型休憩所を設置しました。食堂では、発電所が立地する大熊町内の大川原地区に設置した福島給食センターにおいて地元福島県産の食材を用いて調理した、温かくて美味しい食事を提供しています。

長期にわたる廃炉作業を着実に進めていくため、引き続き安全でより良い労働環境の整備に努めていきます。

6. 国内外への情報発信

長期にわたる廃炉作業は、帰還・復興が進展する周辺地域において住民の安心・安全に深く関わるものです。また、今もなお風評被害が根強く残っています。このため、国内外に対し、東京電力福島第一原子力発電所の現状についてわかりやすく正確な情報を発信するとともに、地域・社会の不安や疑問に答えていくことが重要です。

地元を中心とする国内への情報発信としては、周辺地域の首長や関係団体等が参加する廃炉・汚染水対策福島評議会を開催し、廃炉・汚染水対策の進捗をお伝えしているほか、対策の進捗を分かりやすく伝え、様々な不安や疑問にお答えしていく動画・パンフレットの作成などに取り組んでいます。また、情報発信に際しては、双方向のコミュニケーションを意識し、住民に東京電力福島第一原子力発電所を視察いただき、その中で感じた疑問に直接お答えする視察・座談会の取組や、地元でのイベントへの廃炉関連ブースの出展や、コンテンツ制作における地

【第111-5-1】構内面積96%まで拡大した一般作業服等エリアと1,200人を収容可能な大型休憩所



G zone (一般服エリア)		Y zone (カバーオールエリア)	R zone (アノラックエリア)
使い捨て式動じんマスク		全面マスク 又は 平面マスク	全面マスク
		 	
一般作業服	構内専用服	カバーオール	カバーオールの上にアノラック
			



出典：経済産業省

【第111-6-1】福島の実況を伝える動画とパンフレット



シリーズ動画「廃炉のいま」



パンフレット「廃炉の大切な話 2019」

出典：経済産業省

元の方々の意見の事前聴取・内容への反映などの取組を進めています。東京電力も、2018年11月に東京電力廃炉資料館（福島県双葉郡富岡町）を開館し、事故当時の状況や廃炉・汚染水対策に関する情報発信を行っています。

また、国際社会とのコミュニケーションとしては、ウィーン（オーストリア）において開催される国際原子力機関（IAEA）総会において、これまで5回のサイドイベントを開催しました。直近では2019年9月に東京電力福島第一原子力発電所の廃炉及び福島復興に係るサイドイベントを開催しました。福島の実況や東京電力福島第一原子力発電所で行われている取組を紹介するプレゼンテーションや動画の上映等を通じて、世界の原子力関係者に対して理解の促進を図りました。

IAEAからは、2018年11月に、国際原子力機関（IAEA）専門家チームによる第4回目のレビューミッションを受け入れており、東京電力福島第一原子力発電所において緊急事態から安定状態への移行が達成され、前回（2015年2月）以降数多くの改善が見られる、との評価を受けています。また、タンクに貯蔵されているALPS処理水の取り扱いについても、2020年4月にALPS小委員会の報告書等を対象としたフォローアップレビューを受け、選択された2つの方法（管理された水蒸気放出と管理された海洋放出。後者は、世界中の原子力発電所や核燃料サイクル施設で日常的に実施されている）が技術的に実施可能、との評価を受けています。これに加え、IAEAに対しては定期的に東京電力福島第一原子力発電所に関する包括的な情報を提供しています。

さらに、原子力発電施設を有する国との二国間関係としては、政府や産業界などの各層において協力関係を構築しており、継続的に情報交換を行っています。また、各国の在京大使館に対し、原則毎月一

回、東京電力福島第一原子力発電所の状況に関する情報を提供してきているほか、廃炉・汚染水対策の実況について、累次にわたってブリーフィングを行っています。2019年度においては9月、11月、2月にブリーフィングを実施しています。また、国内外の報道関係者に対してもブリーフィングを実施してきています。

第2節 原子力被災者支援

東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、政府は2015年6月、「原子力災害からの福島復興の加速に向けて」を改訂し、国として取り組むべき方向性を提示しました。その後、福島の実況・再生に向けた取組は着実な進展を見せています。

一方で、復興の進捗にはいまだばらつきがあり、長期にわたる避難状態の継続に伴って、新たな課題も顕在化してきました。住民の方々が復興の進展を実感できるようにするためには、被災地の実情を踏まえて、対策をさらに充実させていく必要があります。このような状況を踏まえ、原子力災害からの福島の実況・再生を一層加速していくため、2016年12月に「原子力災害からの福島復興の加速のための基本指針」を閣議決定し、必要な対策の追加・拡充を行うこととしました。具体的には、早期帰還支援と新生活支援の両面の対策のより一層の深化、事業・なりわいや生活の再建・自立に向けた取組の拡充等を行うこととしています。また、帰還困難区域については、可能なところから着実かつ段階的に、政府一丸となって、一日も早い復興を目指して取り組んでいく方針を示し、特定復興再生拠点¹の整備に向けた制度の構築を行うこととしました。

また、同指針を踏まえて、第193回国会に「福島復

¹ 帰還困難区域のうち、5年を目途に、線量の低下状況も踏まえて避難指示を解除し、居住を可能とすることを目指す復興拠点を指します。

復興再生特別措置法の一部を改正する法律案」が提出され、成立しました。同法案には、特定復興再生拠点区域の復興及び再生を推進するための計画制度の創設、福島相双復興官民合同チームの体制強化、「福島イノベーション・コースト構想」の推進、風評被害払拭への対応の4つの柱に加え、被災12市町村が帰還環境整備に取り組むまちづくり会社等を「帰還環境整備推進法人」に指定できる制度、子どもへのいじめ防止のための対策、地域住民の交通手段の確保についても、その後押しを行うため、法律に位置づけることとされました。さらに、本法律を踏まえ、2017年6月には「福島復興再生基本方針」を改訂しました。

そして、2019年3月に「『復興・創生期間』における東日本大震災からの復興の基本方針の変更について」を閣議決定し、復興・創生期間における取組に加え、復興庁の後継組織の考え方について示すなど、復興・創生期間後における復興の基本的方向性を示しました。

さらには、2019年12月に「『復興・創生期間』後における東日本大震災からの復興の基本方針」を閣議決定し、原子力災害被災地域については、中長期的な対応が必要であり、引き続き国が前面に立って取り組むこと、当面10年間、本格的な復興・再生に向けて取り組むこと、従来の帰還環境整備に加え移住等の促進に取り組むこと、復興庁の設置期間を10年間延長すること等が示されました。特に、帰還困難区域を抱える地方公共団体の状況はそれぞれ大きく異なることから、避難指示解除区域や特定復興再生拠点区域への帰還・居住に向けた課題について、個別かつきめ細やかに町村と議論し、取組を推進することとしています。また、2020年3月に復興庁設置法等の一部を改正する法律案を閣議決定し、第201回国会に提出しました。

1. 避難指示区域等

(1) 避難指示解除区域等における取組

避難指示解除については、2020年3月までに、帰還困難区域を除いて、全ての避難指示解除準備区域と居住制限区域の避難指示の解除を行ってきました。帰還困難区域については、JR常磐線の全線開通に併せて、双葉町、大熊町、富岡町の帰還困難区域に設定されている特定復興再生拠点区域の一部区域の避難指示の解除を初めて行いました。解除後の本格的な復興のステージにおいても、政府一丸と

なって、市町村ごとの課題にきめ細かく対応するとともに、国・県・市町村が連携しながら、産業の再生や雇用創出、インフラ・生活環境の整備、避難者の生活再建支援²等、当該区域の復興及び再生をさらに進めていきます。

(2) 帰還に向けた安全・安心対策

国としては、2016年12月の「原子力災害からの福島復興の加速のための基本指針」において、以下のような総合的・重層的な防護措置を講じることとしています。

- ・住民の方々の放射線不安に対するきめ細かな対応
- ・避難生活の長期化等や放射線による健康不安への適切な対応
- ・関係省庁におけるリスクコミュニケーションの取組の強化
- ・生活支援相談員について、帰還後も支援を継続できるよう支援対象の明確化や関係省庁との連携促進

こうした取組を通じ、住民の方々が帰還し、生活する中で、個人が受ける追加被ばく線量を、長期目標として、年間1ミリシーベルト以下にすることを引き続き目指していくこととしています。また、線量水準に関する国際的・科学的な考え方を踏まえた我が国の対応について、住民の方々に丁寧な説明を行い、正確な理解の浸透に努めています。

2. 特定復興再生拠点の整備

帰還困難区域は、2011年12月に警戒区域と計画的避難区域の見直しを行った際、「将来にわたって居住を制限することを原則とした区域」として設定されました。一方、事故後5年が経過し、一部では放射線量が低下していることや、地元の強い要望を踏まえ、2016年8月31日に原子力災害対策本部・復興推進会議で「帰還困難区域の取り扱いに関する考え方」を決定し、帰還困難区域のうち、5年を目途に、線量の低下状況も踏まえて避難指示を解除し、居住を可能とすることを目指す特定復興再生拠点の整備等について、基本的な考え方を示しました。

こうした中、2017年9月以降、双葉町、大熊町、浪江町、富岡町、飯館村、葛尾村における特定復興再生拠点区域復興再生計画を内閣総理大臣が認定しました。また、2018年11月までにすべての特定復興再生拠点の整備が開始され、現在、国と自治体が連携してこれらの計画に基づく事業を進めています。

² 2018年7月に避難指示区域等における被災者の生活再建に向けた関係府省庁会議（第3回）において「避難指示区域等における被災者の生活再建に向けた対応強化策」をとりまとめました。

また、2018年12月の第47回原子力災害対策本部において特定復興再生拠点区域の避難指示解除に向けた取組とその進め方を決定しました。

2020年3月には、双葉町、大熊町、富岡町の帰還困難区域に設定されている特定復興再生拠点区域の一部について初めて避難指示を解除しました。

引き続き、福島県や市町村の意向を踏まえながら、関係省庁と緊密に連携して、帰還環境の整備に全力で取り組んでいきます。

3. 環境汚染への対処

東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故によって放出された放射性物質による環境の汚染が生じており、これによる人の健康または生活環境に及ぼす影響を速やかに低減することが喫緊の課題となりました。こうした状況を踏まえ、「平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法（平成23年法律第110号）」（以下、「放射性物質汚染対処特措法」という。）が可決・成立し、2011年8月30日に公布されました。

放射性物質汚染対処特措法は、除染の対象として除染特別地域と汚染状況重点調査地域を定めています。除染特別地域は、警戒区域または計画的避難区域の指定を受けたことがある地域で、国が除染実施計画を策定し、除染事業を進めてきました。他方、汚染状況重点調査地域は、地域の空間放射線量が毎時0.23マイクロシーベルト以上の地域がある市町村について、当該市町村の意見を聴いた上で国が指定し、各市町村で除染を行ってきました。

除染特別地域（帰還困難区域を除く）については2017年3月に、汚染状況重点調査地域については2018年3月に除染実施計画に基づく面的除染が完了しました。

また、福島県内の除染に伴い発生した放射性物質を含む土壌や福島県内に保管されている10万ベクレル/kgを超える指定廃棄物等を最終処分するまでの間、安全に集中的に管理・保管する施設として中間貯蔵施設を整備しています。

中間貯蔵施設事業の実施に当たっては、福島県内に仮置きされている除去土壌等（帰還困難区域由来を除く）について、中間貯蔵施設への速やかな搬入を進め、2021年度までに搬入を概ね完了することを目指します。また、これに向け、身近な場所から仮置場をな

くすことを目指しつつ、2020年度は、安全を第一に、前年度と同程度の量を輸送します。

中間貯蔵施設整備に必要な用地は約1,600haを予定しており、予定地内の登記記録人数は2,360人となっています（うち2020年1月末までに地権者の連絡先を把握した面積は約1,560ha、登記記録人数は約1,960人）。2020年3月末までの契約済み面積は約1,164ha（全体の約72.8%）。民有地については、全体約1,270haに対し約88.3%に当たる約1,122ha）であり、1,759人（全体の約74.5%）の方と契約に至っています。

中間貯蔵施設の整備については、2016年11月から受入・分別施設と土壌貯蔵施設の整備を進めています。受入・分別施設では、福島県内各地にある仮置場等から中間貯蔵施設に搬入される除去土壌を受け入れ、搬入車両からの荷下ろし、容器の破袋、可燃物・不燃物等の分別作業を行います。土壌貯蔵施設では、受入・分別施設で分別された土壌を放射能濃度やその他の特性に応じて安全に貯蔵します。2017年6月に除去土壌等の分別処理を開始し、2017年10月には土壌貯蔵施設への分別した土壌の貯蔵を開始しました。また、2020年3月には双葉町減容化施設の稼働を開始し、同減容化施設で発生した灰の廃棄物貯蔵施設への貯蔵を開始しました。

また、中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送については、2019年度までに累計で約668万 m^3 （輸送対象物量約1,400万 m^3 （2019年10月時点）のうち約48%）の輸送を実施しました。また、より安全な輸送を目的に、大熊インターチェンジ・常磐双葉インターチェンジからの工事用道路や待避所、高速道路の休憩施設、輸送車両待機場所の整備といった道路交通対策に加え、運転者研修等の交通安全対策、輸送出発時間の調整など特定の時期・時間帯への車両の集中防止・平準化を実施しています。

福島県内の除去土壌等については、中間貯蔵開始後30年以内に福島県外で最終処分を完了するために必要な措置を講ずることとされています。除去土壌等の福島県外最終処分に向けては、最終処分量の低減を図ることが重要です。このため、県外最終処分に向けた当面の減容処理技術の開発や除去土壌等の再生利用等に関する中長期的な方針として、2016年4月に「中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略」を取りまとめ、2019年3月に見直しを行いました。また、2016年6月には、除去土壌等の再生利用を段階的に進めるための指針として、「再生資材化した除去土壌の安全な利用に係る基本的考え方について」を取りまとめました。現在、これらに沿って、福島県南

相馬市及び飯舘村の実証事業を通じて、再生利用の安全性等の確認を進めています。これまでに実証事業で得られた結果からは、事業開始時から空間線量率等に大きな変動はなく、盛土を通過した浸透水の放射能濃度はすべて検出下限値未満となっています。実証事業等の結果を踏まえ、再生資材を安全に取り扱う上での技術的な留意事項を示した「福島県内における除染等の措置に伴い生じた土壌の再生利用の手引き(案)」を2019年12月に示しました。

4. 原子力災害の被災事業者等のための自立支援策、風評被害対策

住民の方々が帰還して故郷での生活を再開するために、また、外部から新たな住民を呼び込むために、働く場所、買い物をする場所、医療・介護施設、行政サービス機能といった、まちとして備えるべき機能が整備されている必要があります。避難指示が解除された多くの市町村において学校が再開し、また、第二次救急医療機関が開院し、消防署が再開するなど、生活環境の整備は進展していますが、まちの様々な機能を担っていた事業者の多くは、住民の避難に伴う顧客の減少、長期にわたる事業休止に伴う取引先や従業員の喪失、風評被害による売上減少といった苦難に直面しており、こうした状況を克服するためには、生活、産業、行政の三位一体となった政策を進めていく必要があります。

こうした状況を踏まえ、2015年8月24日に、国(原子力災害対策本部)、福島県、民間からなる官民合同チームが創設されました。その主な活動内容は、避難指示等の対象となった12市町村の被災事業者を個別に訪問し、事業再開等に関する要望や意向を把握するとともに、その結果を踏まえ、事業再建計画の策定支援、支援策の紹介、生活再建への支援などを実施していくことです。国、県、民間が一体となって腰を据えた支援を行うため、「福島復興再生特別措置法の一部を改正する法律(2017年5月19日公布・施行)」に、官民合同チームの中核である公益社団法人福島相双復興推進機構へ国の職員の派遣を可能とするなどの措置を盛り込み、2017年7月から経済産業省及び農林水産省の職員を派遣するなど、体制強化を図りました。チームは総勢286名の体制(2020年3月31日時点)で、県内(福島市、いわき市、南相馬市等)と都内の計6拠点に常駐しており、地元商工会議所、商工会及び東京電力等の協力を得ながら、個別訪問等を実施しています。

商工業分野において、チーム発足翌日から事業者訪問を開始し、これまでの約4年7か月の間に、約5,400者に訪問し、そのうち約1,300の事業者に、専門家によるコンサルティングを実施しています(2020年3月31日時点)。また、被災事業者の自立等に対する支援や新規創業等へ向けた支援に取り組むべく、引き続き、官民合同チームと連携しつつ、きめ細かな支援を実施していきます。

農業分野についても、2016年7月から国と県により認定農業者への個別訪問を約500者実施しましたが、2017年4月から官民合同チームによる認定農業者以外の農業者の個別訪問を開始し、2020年3月31日までに約1,900者の訪問を実施しました。また、速やかな営農再開に向けて、官民合同チームが被災市町村等を訪問し、集落座談会における営農再開支援策の説明等を行うとともに、地域農業の将来像の策定やその実現に向けた農業者の取組を支援しています。今後も官民合同チームによる個別訪問等を通じて課題を把握し、支援の充実を図っていきます。

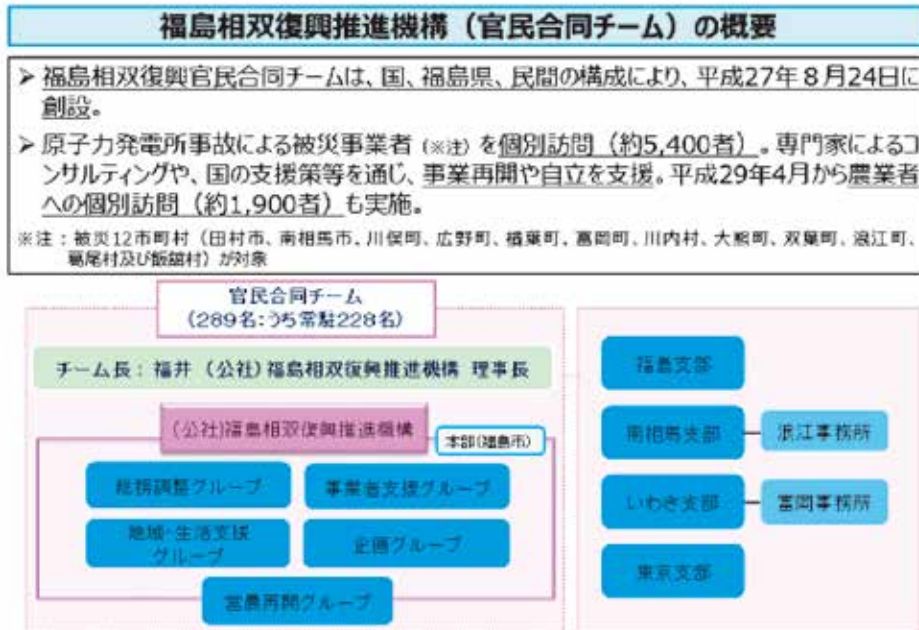
2017年9月以降は、分野横断・広域的な観点から、商業施設やまちづくり会社の創設・運営、企業誘致にかかる戦略策定など、12市町村のまちづくり専門家支援も進めています。

さらに、官民合同チームでは、交流人口増加に繋がる情報発信支援や、外部からの人材呼び込み・創業支援に取り組むことで、域外から人・投資などを呼び込み、地域経済に新たな波及効果をもたらすことを目指しています。

こうした取組もあり、事業・なりわいの再建は徐々に進みつつありますが、地域によって復興の状況は異なります。今後とも、官民合同チームは、事業者の帰還、事業・なりわいの再建を進め、まちの復興を後押しすべく、個々の実情を踏まえたきめ細かな対応を粘り強く続けていきます。

このように、事業者の方々による取組をサポートする体制が整いつつある一方で、事故発生後未だに継続している風評被害の存在は、農林水産業をはじめとして、福島県産の産業・なりわいの復興の大きな妨げとなっています。放射線に関する正しい知識、福島復興の現状や農林水産物をはじめとする県産品の安全性や質の高さを国内外に正しく発信し、風評を払拭していくことが大きな課題です。各種の国際会議等を含めて、あらゆる機会を活用し、風評対策を強力に推進していきます。特に農林水産物については、生産段階における第三者認証取得や安全性検査への支援、流通・販売段階における販路開拓への

【第112-4-1】福島相双復興推進機構(官民合同チーム)の概要



出典：経済産業省

支援等、あらゆる段階で風評払拭に必要な支援を行うことにより、安全性についての消費者の正しい理解を促進し、県産品のブランド力の回復を後押ししていきます。

こうした取組をより実効的なものとしていくために、「福島復興再生特別措置法（平成24年法律第25号）」（以下、「福島特措法」という。）に基づき、2017年度から毎年度、流通段階における販売不振の実態や要因の調査を行い、その結果に基づき復興庁、農林水産省、経済産業省の連名で、小売業者等への指導等、生産者への助言に関する通知を発出しています。また、国、福島県、農業関係団体等が参画する「福島県産農林水産物の風評払拭対策協議会」により、風評被害の実態や施策の効果を継続的に検証する体制を構築しています。

さらに、テレビ、インターネット、SNSやラジオ等あらゆる媒体を活用した、正確で分かりやすい効果的な情報発信や、在京大使館への働きかけ及び海外メディアによる被災地の訪問取材などを進め、日本産食品への輸入規制措置を講じた54か国・地域のうち、34か国・地域が撤廃し、18か国・地域が緩和しています（2020年3月31日時点）。引き続き2017年12月に策定された「風評払拭・リスクコミュニケーション強化戦略」に基づき、関係府省庁が連携して風評払拭に向けて、工夫を凝らした情報発信等に取り組んでいきます。

5. 福島イノベーション・コースト構想

福島イノベーション・コースト構想については、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会開催時に、世界中の人々が、浜通りの力強い再生の姿に瞠目する地域再生を目指して検討が始まり、特に震災及び原子力災害によって失われた浜通り地域等の産業・雇用を回復するため、当該地域の新たな産業基盤の構築を目指して、2016年6月に、福島国際研究産業都市（イノベーション・コースト）構想研究会において取りまとめられました。

福島イノベーション・コースト構想の実現に向けて、多岐にわたる課題を政府全体で解決していくため、2017年5月に福島特措法を改正し、同法に福島イノベーション・コースト構想を位置づけました。この改正福島特措法に基づき福島県が策定した重点推進計画について、2018年4月25日に内閣総理大臣の認定を行うとともに、同日に開催した第2回福島イノベーション・コースト構想関係閣僚会議において、「福島イノベーション・コースト構想の今後の方向性」を一部改正しました。また、復興・創生期間後も見据えた浜通り地域等の自立的・持続的な産業発展の姿と具体的な取組を示すため、2019年12月に「福島イノベーション・コースト構想を基軸とした産業発展の青写真」を復興庁・経済産業省・福島県の3者で策定し、青写真を踏まえた重点推進計画の改定について2020年5月1日に内閣総理大臣の

認定を行いました。

加えて、福島県は、2017年7月に、福島イノベーション・コースト構想を推進する中核的な組織として、一般財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構を設立しました。同機構は、2018年4月より体制を順次強化し、2019年1月1日には公益財団法人に移行しました。

廃炉やロボット等の分野における技術開発・拠点整備等のプロジェクトは、現在着々と具体化が進められています。

例えば、福島ロボットテストフィールドは、物流、インフラ点検、災害対応で活躍するロボット・ドローンの研究開発や、実証試験と性能評価が一カ所で実施可能な、世界に類を見ない研究開発拠点です。2018年7月に通信塔が完成し、一部開所して以降、完成した施設から随時供用を開始し、2020年3月末には全面開所しました。既に、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)や内閣府の研究開発プロジェクトにおいて活用されているほか、民間企業の利用も進んでおり、「空飛ぶクルマ」の試験飛行の場所としても期待されています。なお、世界中のロボット関係者が一堂に集まり、ロボットの社会実装と研究開発を加速させることを目的とした競演会「World Robot Summit2020」の一部の競技を、2020年8月に福島ロボットテストフィールドで開催予定でしたが、新型コロナウイルスの感染拡大を受け、2020年の開催を延期しました。現在、2021年度の開催に向けて調整中です。

さらに、福島県は「福島浜通りロボット実証区域」として、各市町村や関係機関等と事業者等の仲介を行い、ロボットやドローンの実証試験や操縦訓練の場を提供しており、これまで延べ280件以上の実証試験が実施されています。2018年10月には、日本郵便株式会社が、「航空法(昭和27年法律第231号)」に基づく承認を受け、南相馬市と浪江町の区間において、無人航空機の目視外補助者無し飛行の第一号案件として、無人航空機による郵便局間の荷物配送を実施しています。

廃炉関連分野では、2016年4月から、遠隔操作機器・装置の開発・実証施設(「楡葉遠隔技術開発センター」(福島県双葉郡楡葉町)モックアップ施設)の本格的な運用が開始されています。

また、2017年4月には、廃炉に向けて国内外の英知を結集する拠点である廃炉国際共同研究センター国際共同研究棟(福島県双葉郡富岡町)の運用が開始されました。さらに、2018年3月には、放射性物質

分析・研究施設(「大熊分析・研究センター」(福島県双葉郡大熊町))の一部施設の運用が開始されました。人材育成については、2018年10月に、廃炉事業に必要な技術者を養成するため、放射線防護教育など基礎・基盤的な技能を身につけるための研修施設として「福島廃炉技術者研修センター」(東京電力福島第一原子力発電所内)が設置されました。

原子力災害を中心とした複合災害の記録と記憶を後世に継承し、世界と共有する「東日本大震災・原子力災害伝承館」については、福島県において2016年8月に同拠点の双葉町への立地を決定、2017年3月にアーカイブ拠点施設基本構想を策定し、2017年度より施設整備に着手しています。2019年2月には安全祈願祭・起工式が開催され、2020年夏の開所に向けた準備が着実に進められています。

環境・リサイクル分野では、2015年以降、福島県が環境・リサイクル産業の集積を図るため立ち上げた「ふくしま環境・リサイクル関連産業研究会」の会員によって、小型家電、太陽光パネル、石炭灰のリサイクルや浜通りにおける廃棄物処理システム構築などのテーマについて、事業化に向けた検討が進められています。

エネルギー分野では、福島イノベーション・コースト構想の取組を加速し、その成果も活用しつつ、福島全県を未来の新エネ社会を先取りするモデル創出拠点とする「福島新エネ社会構想」(2016年9月7日)を推進していきます。(福島新エネ社会構想については、第3節参照。)

福島イノベーション・コースト構想の実現に向けた道筋は、拠点の整備や主要プロジェクトの具体化にとどまりません。

これらの拠点やプロジェクト等も活用しながら、地元企業と浜通り地域の外から進出してくる企業とが一体となって、重点分野における実用化技術開発を進めていくことが必要であり、民間企業が主体となって行う実用化開発等を支援しています。また、公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構が公益社団法人福島相双復興推進機構とも連携しながら、地元企業と進出企業の連携による新たなビジネス機会の創出に向け、「ふくしまみらいビジネス交流会」等を開催し、地元企業の参画を含めた自立的・持続的な産業発展を実現していきます。

さらには、拠点の強みを活かした交流人口の拡大や、生活環境の整備、高等教育機関等における研究活動の促進、初等中等教育機関と大学、企業等とが連携した構想を支える人材の育成等を推進しています。

第3節 福島新エネ社会構想

東日本大震災後、福島県は再生可能エネルギーの推進を復興の柱の1つとして、再生可能エネルギー発電設備の導入拡大、関連産業の集積、実証事業・技術開発等の取組を進めています。2012年3月に改訂された「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン(改訂版)」においては、原子力に依存しない社会づくりの実現に向け、2040年頃を目途に福島県内の一次エネルギー需要量の100%以上に相当する量のエネルギーを再生可能エネルギーから生み出すという目標を設定しています。また、その目標達成に向けて必要となる当面の施策を「再生可能エネルギー先駆けの地アクションプラン」にまとめ、取組を進めています。2016年3月に策定された第2期(2016～2018年度)のアクションプランでは、県内一次エネルギー需要量に対する再生可能エネルギーの導入見込量の割合を、2015年度の26.6%から3年間で3.4%の増加を見込み、2018年度に30%とし、「再生可能エネルギーの導入拡大」と「エネルギーの効率的な利用」を両輪として推進することとしています。

国においても、2014年4月に策定した第4次エネルギー基本計画で、福島の再生可能エネルギー産業拠点化を目指すとしており、福島の再生・復興に向け、エネルギー産業・技術の拠点として発展していくことを推進しています。

さらに、これまでの再生可能エネルギーの推進の取組に加え、エネルギー分野からの福島復興の後押しを一層強化するため、官民一体の「福島新エネ社会構想実現会議」を設立し、2016年9月に「福島新エネ社会構想」を策定しました。福島が再生可能エネルギーや未来の水素社会を切り拓く「先駆けの地」となり、新たなエネルギー社会を先取りするモデルの創出拠点とする同構想の柱は、再生可能エネルギーの導入拡大、水素社会実現のモデル構築、スマートコミュニティの構築であり、その実現に向けた取組を推進しています。

1. 再生可能エネルギーの導入拡大

福島県は、復興の柱の1つとして、福島を「再生可能エネルギー先駆けの地」とすべく取組を推進しており、国においても、発電設備、送電線整備への支援など、他の地域にはない補助制度を福島県向けに措置し導入を後押ししています。こうした取組の

結果、震災後8年間で、太陽光を中心に県内の再生可能エネルギーの設備容量は5倍以上に増加しました。今後、さらなる導入拡大に向けた次のステップとして、阿武隈山地及び福島県沿岸部において大規模な風力発電等を福島県等が計画しており、また国としても発電設備等の導入を支援していきます。

(1)阿武隈、双葉エリアの風力発電等のための送電線増強

再生可能エネルギーの導入推進のため、国では福島県向けの特例的な支援制度を措置しており、2014年度補正予算「再生可能エネルギー接続保留緊急対応補助金(再生可能エネルギー発電設備等導入基盤整備支援事業(避難解除区域等支援基金造成事業))」により福島県に積み立てた基金(約92億円)を活用して、これまで約16万kWの太陽光発電設備等の導入が避難解除区域等において進められてきました。この事業により導入された発電設備は、地域復興支援事業に活用するため売電収入の一部(再生可能エネルギー発電設備容量1MW当たり年間100万円)を福島県再生可能エネルギー復興推進協議会へ拠出しており、再生可能エネルギーの活用と併せて、復興支援にも貢献しています。

また、福島県内における再生可能エネルギーのさらなる導入拡大に向け、阿武隈山地及び福島県沿岸部において風力発電等の設置の検討が進められています。しかし、当該地域で大規模な風力発電等による電力を受け入れるためには、近隣の送電網において空き容量不足が課題となっています。そのため、福島県富岡町にある新福島変電所など東京電力の既存送電設備を活用することとしています。風力発電等の電気の受入れには、発電設備と変電所等をつなぐための送電網が必要なことから、2016年度に送電網の敷設ルートの検討を進め、2017年3月に送電線等の整備・運営を行う「福島送電合同会社」が設立(2019年12月に株式会社化)、2019年2月に同社の送電事業が許可され、2020年1月より一部運用を開始しました。複数の発電事業者が共同で利用できる送電網の整備を当該送電事業会社が行うことにより、効率的な整備が可能になります。現在、風力発電所などの建設工事も並行して進められており、2023年頃の完成を目指しています。

(2)再生可能エネルギーの研究開発・実証の推進

産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所(以下、「FREA」という。)は、本格化する再生可能エネルギーの大量導入を支える新技術を、被災地

をはじめとする多くの企業と積極的に連携して開発するとともに、大学との共同研究等を通して将来を担う産業人材の育成などを図るため、2014年4月に福島県郡山市に設立されました。世界に開かれた再生可能エネルギー研究開発の推進と新しい産業の集積を通じた復興への貢献を使命とし、震災からの復興と世界に向けた新技術の発信に取り組んでいます。開所から5年が経過した現在、職員約140人と企業、大学等からの外来研究者を合わせ、約320人が同所内で研究等を実施しており、水素キャリア製造・利用技術、水素エネルギーシステム、薄型結晶シリコン太陽電池モジュール技術、高性能風車要素技術、地熱・地中熱、再生可能エネルギーネットワークの開発・実証などの研究課題に取り組んでいます。

また、被災地企業のシーズ支援プログラムにより、FREAと企業による共同研究で技術評価、課題解決などを進めることで、東日本大震災の被災地（福島県、宮城県、岩手県）の企業が持つ再生可能エネルギー関連技術などの事業化を支援しており、本プログラムを通じ2019年末までに138件の技術開発を支援し、そのうち太陽電池ストリング監視システムなどの41件が事業化に成功しています。

さらに、太陽光発電及び蓄電池用大型パワーコンディショナ等の先端的研究開発及び試験評価を行う世界最大級の施設「スマートシステム研究棟」において、海外展開を視野に入れた最大出力（3.2MW）及び最高電圧（1,500V）の国産大型パワーコンディショナに対する様々な系統連系試験が国内で行うことができるようになりました。また、国内認証機関がスマートシステム研究棟においてタイ王国の試験規格に基づく試験所認定を取得し、同棟での試験結果を活用してタイ王国での認証取得が容易となりました。さらに、欧米向け製品の認証に必要な試験を実施するなど、大型パワーコンディショナの海外市場への輸出促進を可能とする実績を上げ、福島で培った国際標準化技術を世界に展開する活動をしています。また、地元企業が開発した次世代型の自動電圧調整装置（サイリスタ式自動電圧調整装置：TVR）及びその次世代機器に対して評価試験を実施するなど、福島発の技術展開に貢献しています。

福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業は、世界初の複数機による浮体式の洋上風力発電実証研究事業であり、2011年度から委託事業として実証研究を開始し、2013年11月に1基目となる2MW浮体式洋上風車及び浮体式洋上変電所を設置して以降、7MW及び5MW浮体式洋上風車を順次設

置し、安全性・信頼性・経済性の評価を行っています。福島沖の浮体式洋上風力発電の実証研究による継続的な運転データの取得とその成果の活用、事業化による風力発電関連産業の集積が期待されています。

2. 水素社会実現に向けたモデル構築

水素エネルギーは、利用段階ではCO₂を排出しないクリーンエネルギーとして、その利活用が期待されています。水素を再生可能エネルギーの余剰電力から製造することができれば、製造から利用までトータルでCO₂フリーにすることができる上、余剰再生可能エネルギーを有効活用することができます。このため、福島県浪江町では、世界最大級の1万kWの水電解装置を活用して、再生可能エネルギーから水素を製造する実証プロジェクトを実施しています。製造した水素は、福島県内のみならず、2021年に予定している東京オリンピック・パラリンピック競技大会の際に大会用車両として導入される燃料電池自動車、聖火台及び聖火リレートーチ向けの燃料などとして活用することを目指しています。

3. スマートコミュニティの構築

スマートコミュニティは、様々な需要家が参加する一定規模のコミュニティの中で、再生可能エネルギーやコージェネレーション等の分散型エネルギーを用いつつ、ITや蓄電池等の技術を活用したエネルギーマネジメントシステムを通じて、エネルギーの利活用を最適化するものです。スマートコミュニティの構築は、熱導管などのエネルギーインフラの整備を伴う場合も多く、都市計画などと密接に連携しながら取組を進めることが効果的と言えます。このため、資源エネルギー庁では、2011年度第3次補正予算において、スマートコミュニティ導入促進事業（基金事業）を措置し、東日本大震災の被災地域において、まちづくりと合わせて、スマートコミュニティの導入に取り組む自治体などを支援してきました。

福島県内においては、会津若松市、相馬市、新地町、檜葉町が本事業を活用し、スマートコミュニティを構築しました。また、浪江町、葛尾村が計画策定を完了し、スマートコミュニティの構築に着手しています（2020年3月末現在）。

福島新エネ社会構想では、こうしたスマートコミュニティ構築の取組を着実に進めるとともに、人口が少ない地域においても持続可能なスマートコミュニ

ティの構築に向け、復興まちづくり等を活用した支援を行うこととしています。これまでに、福島県において、自治体とスマートコミュニティ関連事業者とのマッチングイベントを実施するとともに、スマートコミュニティ構築の際の参考となる先行事例集を作成し、復興に資するスマートコミュニティの形成を支援してきました。2019年度においては、計画策定自治体のスマートコミュニティの着実な完成に向けて支援を実施しました。

第4節 原子力損害賠償

1. 原子力損害賠償紛争審査会における原子力損害の範囲の判定等に関する中間指針等

政府は2011年3月11日の東京電力福島第一、第二原子力発電所事故に関して、原子力損害賠償を円滑に進められるよう、原子力損害の範囲など当事者による自主的な解決に資する一般的な指針の策定等の業務を行うため、「原子力損害の賠償に関する法律(昭和36年法律第147号)」に基づき、同年4月11日、「原子力損害賠償紛争審査会」(以下、「審査会」という。)を開催しました(現会長：鎌田 薫、早稲田大学前総長)。

審査会においては、被害者の迅速な救済を図るため、原子力損害に該当する蓋然性の高いものから順次、指針として提示することとしており、2011年8月5日、原子力損害の範囲の全体像を示す「東京電力福島第一、第二原子力発電所事故による原子力損害

の範囲の判定等に関する中間指針」(以下、「中間指針」という。)を策定しました。

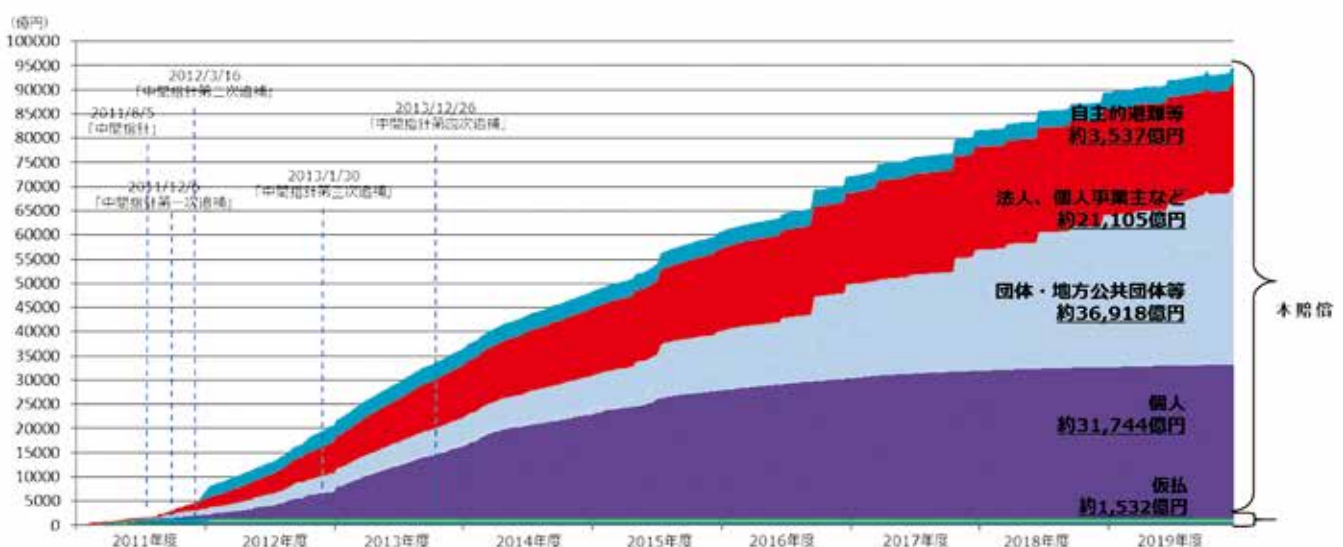
その後、審査会では、2011年12月6日に自主的避難等に係る損害に関する中間指針第一次追補、2012年3月16日に政府による避難区域等の見直し等に係る損害についての中間指針第二次追補、2013年1月30日に農林漁業・食品産業の風評被害に係る損害についての中間指針第三次追補、同年12月26日に避難指示の長期化等に係る損害についての中間指針第四次追補を策定しました。

これらは、賠償すべき損害として一定の類型化が可能な損害項目やその範囲等を示したものです。また、これらの指針に明記されていない損害についても、事故との相当な因果関係がある損害と認められるものは賠償の対象となり、東京電力には、個別具体的な事情に応じた柔軟な対応を求めています。

2. 賠償の実績

東京電力は、中間指針等を踏まえて、政府による避難等の指示等によって避難を余儀なくされたことによる精神的損害に対する賠償、財物価値の毀損に対する賠償、営業損害に対する賠償等を実施してきました。2020年3月31日現在で、総額約9兆4,836億円の支払いが行われています。今後とも、被害を受けた方々の個別の状況を踏まえて適切かつ迅速な賠償を行っていくよう、国としても東京電力を指導していきます。

【第114-2-1】東京電力による原子力損害賠償の仮払い・本賠償の支払額の推移(2020年3月末時点)



出典：東京電力ホールディングス資料より経済産業省作成

3. 原子力損害賠償紛争審査会における指針等を踏まえた賠償基準の策定

審査会が策定した中間指針及びその追補では、政府による避難等の指示等により避難の対象となった十数万人規模の住民の方々や、事業活動の断念を余儀なくされた多くの事業者等に対して、賠償を行うべき損害項目やその範囲等が示されています。さらに、中間指針等に従って、これまでに順次、損害の種類に応じた賠償の具体的な基準が策定されてきました。

4. 原子力損害賠償紛争解決センターの取組状況

原子力損害賠償紛争解決センターは、2011年3月の東京電力福島第一、第二原子力発電所事故により被害を受けた方々の原子力事業者(東京電力)に対する損害賠償請求に対して、円滑、迅速、かつ公正に紛争を解決することを目的とし、東京都港区と福島県郡山市、福島市、会津若松市、いわき市、南相馬市において業務を行っています。同センターにおいては、事故の被害を受けた方からの申立てにより、仲介委員が当事者双方から事情を聴き取って損害の調査・検討を行い、双方の意見を調整しながら和解案を提示する、和解の仲介業務を実施しています。

同センターでは、2019年末までに25,545件の申立てを受理し、24,605件の手続を終えています。終了した案件のうち、約80%にあたる19,748件が和解成立により終了しています。

また、今後の賠償を円滑に進めていく上での参考とするため、同センターで実施されている和解仲介手続を広く周知し、和解事例を紹介するなど、広報活動を実施しています。具体的には、パンフレットや代表的な和解事例を盛り込んだ小冊子等について、被害者の方々に活用して頂くため、被災自治体や関係団体等に配布しました。

さらに、2019年末時点で和解仲介を行う仲介委員を278名配置しており、審理の迅速化を図っています。2019年に和解が成立した事案については、仲介委員の指名から概ね11か月程度で和解案提示が行われ、和解成立に至っています。

5. 原子力損害賠償補償契約に関する法律に基づく措置

政府は、「原子力損害賠償補償契約に関する法律(昭和36年法律第147号)」に基づき、原子力損害賠

償補償契約を原子力事業者と締結しており、地震、噴火等により原子力損害が発生した場合には、この契約に基づく補償金を支払うこととなっています。

東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、政府は、2011年11月、原子力損害賠償補償契約に基づき、同発電所分の1,200億円を東京電力へ支払いました。また、東京電力福島第二原子力発電所において発生した原子力事故についても、原子力損害賠償補償契約に基づき、2015年3月に同発電所分の約689億円を東京電力へ支払いました。

6. 原子力損害賠償・廃炉等支援機構

(1) 設立・改組の経緯

2011年3月11日の東日本大震災により、東京電力福島原子力発電所事故による大規模な原子力損害が発生したことを受け、同年6月14日に「東京電力福島原子力発電所事故に係る原子力損害の賠償に関する政府の支援の枠組みについて」が閣議決定されました。具体的には、政府として、これまで原子力政策を推進してきたことに伴う社会的な責任を負っていることに鑑み、

- ①被害者への迅速かつ適切な損害賠償のための万全の措置
- ②東京電力福島原子力発電所の状態の安定化・事故処理に係る事業者等への悪影響の回避
- ③電力の安定供給

の3つを確保するため、「国民負担の極小化」を図ることを基本として、損害賠償に関する支援を行うための万全の措置を講ずることが確認されました。

こうした中、2011年8月10日に「原子力損害賠償支援機構法(平成23年法律第94号)」及び関連する政省令が公布・施行され、原子力事業に係る巨額の損害賠償が生じる可能性を踏まえ、原子力事業者による相互扶助の考えに基づき、将来にわたって原子力損害賠償の支払等に対応できる支援組織を中心とした仕組みを構築するため、同年9月12日に原子力損害賠償支援機構(以下、「機構」という。)が設立されました。

また、東京電力福島第一原子力発電所について、溶融燃料の取出しや汚染水の処理など廃炉に向けた取組は、完了までに長い期間を要する極めて困難な事業であり、その推進に当たっては、国内外の英知を結集し、予防的かつ重層的な取組を進める必要があります。そのため、廃炉を適正かつ着実に進められるよう、国が前面に出て、技術的観点からの企画・支援と必要な監視機能を強化する新たな体制の構築に

取り組むべく、機構の業務に、「廃炉関係業務」を追加すること等を定めた「原子力損害賠償支援機構法の一部を改正する法律案」を2014年2月に国会に提出し、同年5月に成立しました。同年8月18日に機構が原子力損害賠償・廃炉等支援機構に改組されました。

2016年12月に閣議決定された「原子力災害からの福島復興の加速のための基本指針について」において、廃炉・汚染水対策については、東京電力グループ全体で総力を挙げて責任を果たしていくことが必要であり、国はそれに必要な制度整備等を行うこととされたこと等を踏まえ、事故炉廃炉の確実な実施を確保するため、事故炉の廃炉を行う原子力事業者(事故事業者)に対して、廃炉に必要な資金を機構に積み立てさせるべく、機構の業務に「廃炉等積立金管理業務」を追加すること等を定めた「原子力損害賠償・廃炉等支援機構法の一部を改正する法律案」が2017年2月に閣議決定されました。同法案は閣議決定日と同日に国会に提出され、2017年5月に成立し、同年10月に施行されました。

2018年12月には、被害者への賠償を早期に実施するために、国が原子力事業者に仮払いのための資金を貸し付ける仮払い資金の貸付制度の創設や、当該貸付制度に関する業務を国から原子力損害賠償・廃炉等支援機構に委任することができること等を定めた「原子力損害の賠償に関する法律の一部を改正する法律」が成立し、2020年1月に施行されました。

(2) 原子力損害賠償・廃炉等支援機構による賠償・廃炉支援の枠組み

① 原子力事業者からの負担金の収納

機構は、機構の業務に要する費用に充てるため、原子力事業者から負担金の収納を行います。機構は、毎事業年度、損益計算において利益が生じたときは、原子力損害が発生した場合の損害賠償の支払等に対応するため、損害賠償に備えるための積立てを行います。

② 機構による通常の資金援助

機構に、電気事業、経済、金融、法律、会計に関して専門的な知識と経験を有する者からなる「運営委員会」を設置し、原子力事業者への資金援助に係る議決等、機構の業務運営に関する議決を行います。原子力事業者が損害賠償を実施する上で機構の援助を必要とするときは、機構は、運営委員会の議決を経て、資金援助(資金の交付、株式の引受け、融資、社債の購入等)を行います。

機構は、資金援助に必要な資金を調達するため、

政府保証債の発行、金融機関からの借入れをすることができます。

③ 機構による特別資金援助

(ア) 特別事業計画の認定

機構は、原子力事業者に資金援助を行う際に政府の特別な支援が必要な場合、原子力事業者と共に「特別事業計画」を作成し、主務大臣の認定を受けることが必要です。

特別事業計画には、原子力損害賠償額の見通し、賠償の迅速かつ適切な実施のための方策、資金援助の内容及び額、経営の合理化の方策、賠償履行に要する資金を確保するための関係者に対する協力の要請、経営責任の明確化のための方策等について記載し、機構は、計画作成に当たり、原子力事業者の資産の厳正かつ客観的な評価及び経営内容の徹底した見直しを行うとともに、原子力事業者による関係者に対する協力の要請が適切かつ十分なものであるかどうかを確認します。その上で、主務大臣は、関係行政機関の長への協議を経て、特別事業計画を認定することとなります。

2017年4月には、原発事故に伴う費用が増大する中、福島復興と事故収束への責任を果たすため、東京電力の経営改革に向けた方向性や取組等について議論を行った「東京電力改革・1F問題委員会」においてとりまとめられた東電改革提言を反映した「新々・総合特別事業計画(第三次計画)」を認定いたしました。

また、2017年7月、2018年4月、2019年4月及び同年10月には、賠償の迅速かつ適切な実施を確保する観点から、それまでの賠償等の実績や見通しを踏まえた資金援助額とするため、新々・総合特別事業計画の変更について認定いたしました。

(イ) 特別事業計画に基づく事業者への資金援助

特別事業計画の認定後、政府は、機構による特別事業計画に基づく資金援助(特別援助)を実施するため、機構に国債を交付し、必要に応じて、機構は政府に対し国債の償還を求め(現金化)、原子力事業者に対し必要な資金を交付します。

政府は、国債が交付されてもなお損害賠償に充てるための資金が不足するおそれがあると認めるときに限り、予算で定める額の範囲内において、機構に対し、必要な資金の交付を行うことができます。

2020年3月末時点で、11兆1,644億円の資金援助を決定し、9兆3,226億円の資金を交付しています。

(ウ) 機構による国庫納付

原子力事業者は、機構の事業年度ごとに、機構の業務に要する費用に充てるため、機構に対し、一般負担金を納付します。特別事業計画の認定を受けた原子力事業者は、一般負担金に加えて、特別負担金を納付します。

機構は、負担金等を原資として国債の償還額に達するまで国庫納付を行います。

ただし、政府は、負担金によって電気の安定供給等に支障を来し、または利用者に著しい負担を及ぼす過大な負担金を定めることとなり、国民生活・国民経済に重大な支障を生ずるおそれがある場合、予算で定める額の範囲において、機構に対し、必要な資金の交付を行うことができます。

2018年度は、2,572億円を国庫納付しました。

(エ) 損害賠償の円滑化業務

機構は、損害賠償の円滑な実施を支援するため、(i) 被害者からの相談に応じ必要な情報の提供及び助言を行うとともに、(ii) 原子力事業者が保有する資産の買取り、及び(iii) 賠償支払の代行(原子力事業者からの委託を受けて賠償の支払、国または都道府県知事の委託を受けて仮払金の支払)を行うことができます。

④ 廃炉等を実施するために必要な技術に関する研究及び開発の企画・推進

機構は、廃炉等技術委員会の議決及び主務大臣の認可を経て、「廃炉等を実施するために必要な技術に関する研究及び開発に関する業務を実施するための方針」を定めました。この方針に基づき、廃炉を実施するために必要な技術に関する研究及び開発の企画、調整及び管理に関する業務を実施しています。

その一環として、政府が主導する研究開発事業について、これまでに実施された事業の評価を行うとともに、今後実施する事業の企画に参画しています。

⑤ 廃炉等積立金の管理業務

事故炉の廃炉を行う原子力事業者(事故事業者)は、廃炉等の適正かつ着実な実施を確保するため、事故炉の廃炉に充てるために必要な資金として機構から毎年度通知される金額を機構に積み立てなければならないとされています。

機構は、当該事業者が積み立てるべき資金の金額について、主務大臣の認可を受けて毎年度額を定め

るほか、積み立てられた資金に利息を付すべく廃炉等積立金の運用を行い、廃炉等積立金を取り戻すにあたって必要な取戻し計画を当該事業者と共同で作成する等の業務を行います。また、必要に応じて、当該事業者の本社や現場等への立入検査を行います。

2019年度は廃炉等積立金として約2,804億円を2020年3月に認可しました。また、同年4月には、2020年度から2022年度に必要な金額に係る取戻し計画を承認しました。

⑥ 廃炉等の適正かつ着実な実施の確保を図るための助言、指導及び勧告

機構は、法定業務である「廃炉等の適切かつ着実な実施の確保を図るための助言、指導及び勧告」及び「廃炉等を実施するために必要な技術に関する研究及び開発」の一環として、「東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン」を策定します。今後の廃炉を安全かつ着実に実施するため、中長期的観点から専門的な検討を行い、特に、溶け落ちた核燃料の取出しや廃棄物の対策について、重点的に検討し戦略を策定します。この戦略については、実効性を高めていくために、現場の状況や研究開発の成果を踏まえて絶えず見直します。また、使用済み燃料の取出しや汚染水の対策についても、事故収束に向けた技術的な観点から、助言、指導、勧告を行います。

第2章

災害・地政学リスクを踏まえたエネルギーシステム強靱化

はじめに

2018年7月に、脱炭素化に向けた技術間競争の始まりや地政学リスクの増大、国家間・企業間の競争の本格化といったエネルギーをめぐる情勢の変化を踏まえ、第5次エネルギー基本計画が策定されました。この中で、安全を最優先にエネルギーの安定供給、経済効率性の向上、環境適合性を同時達成する(3E+S)との原則の下、徹底した省エネルギー、再生可能エネルギーの最大限の導入、火力発電の高効率化、原発依存度の可能な限りの低減といったこれまでの基本的な方針を堅持しつつ、エネルギー源ごとの施策等の深掘り・対応強化により、2030年のエネルギーミックスの確実な実現を目指す一方で、2050年の長期展望については、技術革新等の可能性と不確実性、情勢変化の不透明性によって、蓋然性をもった予測が困難であるため、野心的な目標を掲げつつ、複線的なシナリオによるアプローチをとることとされました。

2018年は、2月の福井県での豪雪、7月の西日本での豪雨、9月の平成30年台風第21号、台風第24号及び北海道胆振東部地震等、大規模な自然災害が多数発生しました。北海道では、地震に伴って、道内全域に及ぶ大規模停電が生じるなど、災害時のエネルギー安定供給の重要性と、これを強化するための政策の必要性が再認識されるに至りました。

こうした背景を踏まえ、2018年秋以降、総合資源エネルギー調査会において、電力インフラのレジリエンスの向上に向けた課題と具体的な方策について検証と検討が行われました。また、内閣府において電力インフラの総点検が行われ、この結果も踏まえた形で、2019年8月に、電力インフラのレジリエンス強化に向けた一定の方向性が示されました。

ところが、2019年9月に発生した令和元年台風第15号、10月に発生した台風第19号により、大規模停電が生じ、送電線等の被害による停電復旧期間の長期化が発生し、電力インフラのレジリエンス向上について多数の新たな課題が浮き彫りになりました。また、世界では、2019年6月にホルムズ海峡

周辺で日本関係船舶等が、9月にはサウジアラビア東部の石油施設が攻撃されるなど、中東情勢の緊張が高まることで、原油の88%を中東に依存する日本のエネルギー安全保障を直接脅かす事態が発生するなど、エネルギー安定供給の確保に向けたさらなる政策の強化が必要となりました。

また、中長期的には、パリ協定を契機とした脱炭素化の要請の高まりを背景に、再生可能エネルギーの大量導入と主力電源化を実現することが欠かせません。天候によって発電量が大きく上下する太陽光発電等を電力システムに統合していくには、既存の電力ネットワークでは十分ではありません。また、AI・IoT等のデジタル技術によって分散電源を束ねること等により、現在は発電所から需要家に一方向に流れている電気が、将来は双方向に流れるようになると予想されています。こうした変化を見込んだ電力ネットワークの強靱化・次世代化に向けた制度改革の検討も必要です。

再生可能エネルギーの主力電源化には、規模の大小や電源ごとの特徴が異なることも念頭に置いた上で、きめ細かい導入促進策を講じていく必要があります。また、急速な導入拡大に伴い、地域住民とのトラブルや法令違反、将来的な設備廃棄に向けた費用の積立て不足など、新たな課題も浮き彫りになってきています。さらに、再生可能エネルギーは地域偏在していますが、現在の電力ネットワークの整備・運用はこうしたことを必ずしも十分に織り込んだものになっていません。こうした点を踏まえながら、固定価格買取制度(以下、「FIT制度」という。)による調達期間終了後も、事業継続や再投資が行われ、責任ある長期安定的な事業運営が確保されることで再エネの導入・拡大が一層進むような制度や電力ネットワークの整備が必要です。現行のFIT制度は、再エネ導入初期における普及拡大と、それを通じたコストダウンの実現を目的に、時限的な特別措置として創設されたものですが、国民負担の増大を抑えながらさらに再生可能エネルギーを導入し、主力電源化するには、現行のFIT制度での対応だけでは十分ではなく、新たな制度を検討する必要もあります。

本章では、第1節で、変化する国際資源情勢への対応に向けた政策対応の必要性和方向性について確認します。第2節、第3節では、頻発する大規模自然災害の教訓もふまえながら、エネルギー供給のレジリエンス向上に向け、災害時の迅速な電力復旧や送配電網への投資の促進、再エネの導入拡大等に向けた政策検討の必要性を確認し、複数の審議会と並行して行われた議論の流れと全体像をまとめて概観します。第4節では、エネルギーレジリエンス向上に向けた法案の概要及び資金供給の必要性についても確認していきます。

第1節 災害・地政学リスクを踏まえた 国際資源戦略

日本は一次エネルギーの9割を占める化石燃料を輸入に依存しています。日本の資源・燃料需要が長期的に減少する一方、アジアでの需要が増大するなど、世界の需給構造が変化する中でも、国際資源・燃料市場で存在感や購買力を維持し、日本のエネルギー安全保障を実現していくには、日本に閉じない「アジア大」の視点から、資源・燃料政策を展開していくことが必要です。

地球温暖化への関心が高まる中、国際機関の長期予測で化石燃料の見通しにバラつきが生じるなどエネルギーの長期的な将来像は不確実になっています。2014年以降、化石燃料への投資は小規模化・短期化の傾向もあります。一方で、2040年を見通しても、成長著しい新興国を始め世界にとって化石燃料が引き続き重要なエネルギー源であり、化石燃料の開発には巨額の長期投資が必要ですが、投資予見性が低い現状は、企業にとって判断が難しい状況でもあります。

こうした現状を踏まえ、アジアや産油国との共同備蓄、国際LNG市場の取引量拡大による流動性・柔軟性確保を通じたエネルギー安定供給の強化等、大きく変化する国際資源情勢をにらんだ資源戦略の強化が必要です。また、世界最高水準の高効率火力発電技術やカーボンリサイクル技術など、環境負荷の低い日本のエネルギー技術の国際展開による世界への貢献を進めることも重要です。

本節では、大きく変化する国際資源情勢の中で、日本の資源・燃料の安定供給を実現する方策について論じます。¹

1. 地政学リスクを踏まえた石油・天然ガス等のセキュリティ強化

(1) 背景

二度にわたる石油ショックの経験から、石油に変わるエネルギーとして、原子力、天然ガス、石炭の導入が促進された結果、一次エネルギー国内供給に占める石油の割合は、1973年度の75.5%から2010年度には40.3%まで大幅に低下するなど、日本はリスクの分散を図ってきましたが、国内外の資源・燃料情勢が大きく変化する中、エネルギーの安定供給をどう確保していくかは、引き続き大きな課題です。

①国内のエネルギー需要の減少

日本の最終エネルギー消費は、2004年度をピークに減少を続けており、人口減少や高齢化等の社会構造の変化に伴い、運輸部門・家庭部門を中心に今後も減少する見通しです。2023年までの石油製品需要の見通しについても、2017年度から全体で約6.4%減少見込みであり、市場のさらなる縮小が見込まれます。

石油や天然ガスの国内需要の減少が続けば、国際資源・燃料市場における日本のシェアが低下し、ひいては購買力の低下にもつながりかねません。また災害時はもとより、平時における国民生活や企業の経済活動を支える国内燃料サプライチェーンを維持・強化するための再投資をどのように進めていけるのかが課題です。

②国際需給構造の変化と地政学リスクの高まり

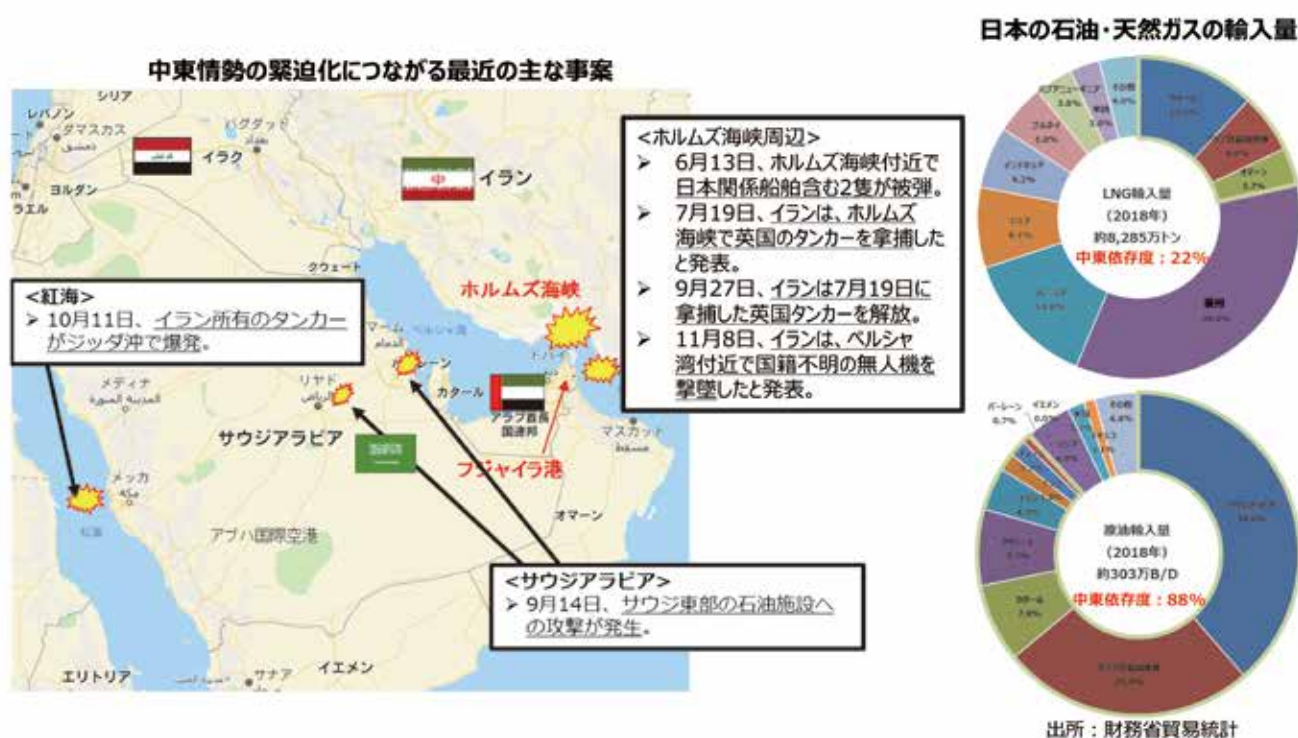
世界の供給側での動きに着目すると、中東情勢の構造的な不安定さは、さらに増しています。2019年6月、ホルムズ海峡周辺のアラブ湾で、日本関係船舶を含む2隻のタンカーが攻撃を受ける事案や、同年9月にはサウジアラビア東部の2つの石油施設が攻撃を受ける事案が発生しました。

こうした地政学リスクの高まりは、原油の88%を中東に依存する日本にとって、エネルギー安全保障上の大きな課題と言えます。

従来は世界の石油・天然ガス等の供給の大半を中東の資源国が担っていましたが、近年、米国のシェールオイル・ガス開発やロシア・北極圏でのガス開発など、新たな資源供給源が出現したことにより、世界全体における中東からの原油輸出量の割合は1970年代後半の約60%から、足元では約40%まで低減し

¹ 本節は、「総合エネルギー調査会 資源・燃料分科会 報告書」（2019年7月）及び「新国際資源戦略」（2020年3月）の内容を踏まえたものとなっている。

【第121-1-1】中東情勢の不安定化



出典：経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋

【第121-1-2】原油・石油製品における、米国の純輸出国化



出典：EIA「February 2020 Monthly Energy Review」より経済産業省作成

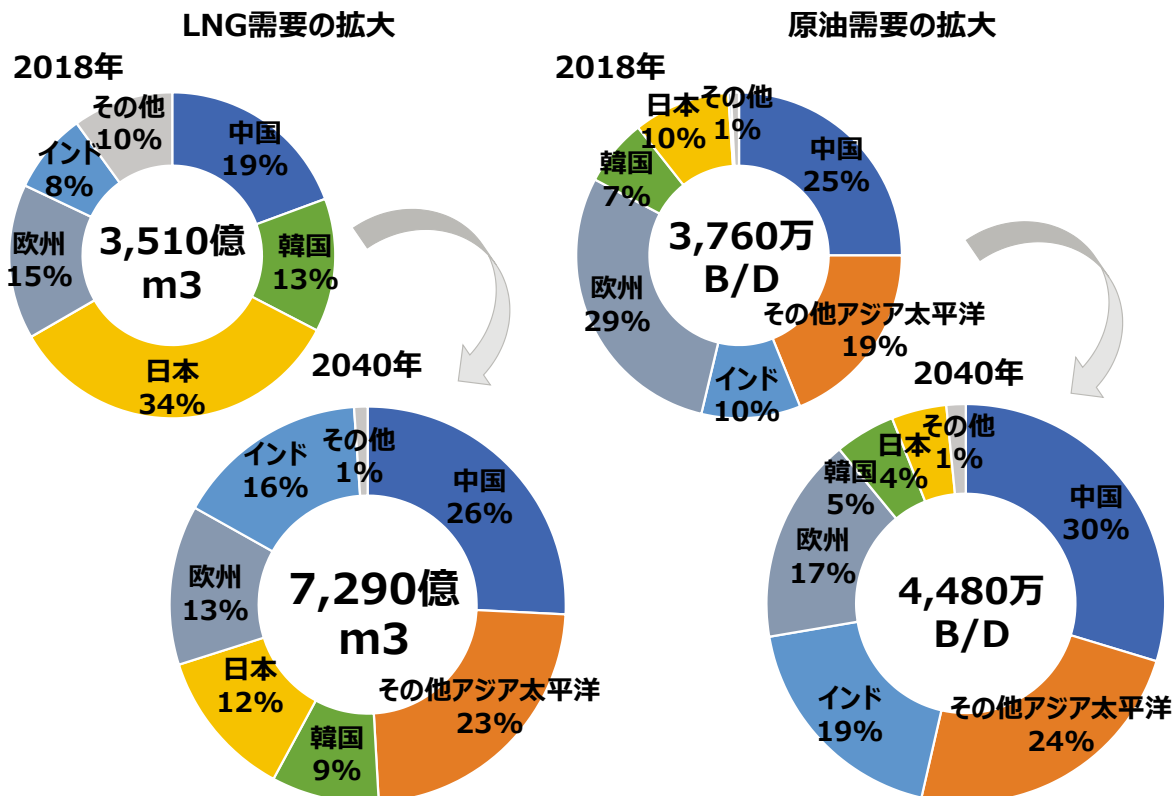
ています。例えば2009年に中国と逆転するまで世界最大のエネルギー消費国で、多くの化石燃料を輸入していた米国は、シェール革命の進展により、2019年9月に月次統計上初めて原油・石油製品の純輸出国となり、2020年中にもエネルギー純輸出国に転じる可能性があるとの見通しが示されています。²

需要側について見てみましょう。世界の石油・天然ガス等の需要は引き続き拡大傾向であり、特に、

LNGの需要は2040年までに倍増する見通しです。その内訳を見てみると、2009年に米国に代わって世界最大のエネルギー消費国となった中国や、同じく世界第3位のインドが、人口増加や経済成長等を背景として資源需要を急速に拡大し、エネルギー市場における存在感を日増しに高めていく見通しです。一方で、日本の相対的な市場シェアは縮小し、今後、国際市場における日本の地位は相対的に低下してい

² 米国エネルギー省情報局「Annual Energy Outlook 2019」

【第121-1-3】需要構造の変革と日本の相対的地位の低下



出典：IEA「World Energy Outlook 2019」より経済産業省作成

くものと見られます。

これらの国の需要動向や政策動向は、国際マーケットにおける価格形成にも大きな影響を及ぼすようになってきています。

資源・燃料を取り巻く地経学的バランスが大きく変化し、国際資源・燃料市場での相対的な地位の低下が予想される日本にとって、石油・天然ガスなどの一次エネルギーを引き続き安定的に確保するためには、自国の市場シェア等に頼る従来の調達方法とは異なる取組が必要になってきます。

③エネルギーの将来像の不確実性の高まり

地球温暖化への関心が高まる中、国際エネルギー

機関(IEA)等の長期予測において、化石燃料の見通しについて、シナリオによって大きな差が生じるなど、エネルギーの長期的な将来像は不確実性を増しています。また、前述の国際需給構造の変化や地政学リスクの高まり等に応じ、エネルギー市場の不安定さが増しています。例えば、中国経済の先行き不透明感や北米シェールオイルの堅調な生産などにより、2014年以降、それまで高止まりしていた原油価格は急落しました。これに伴い、石油・天然ガスの上流開発投資は、縮小し、低迷しています。また、2020年3月には、OPECプラス会合における協調減産の見送りにより、再び原油価格は急落し、上流開発投資への影響が懸念されます。

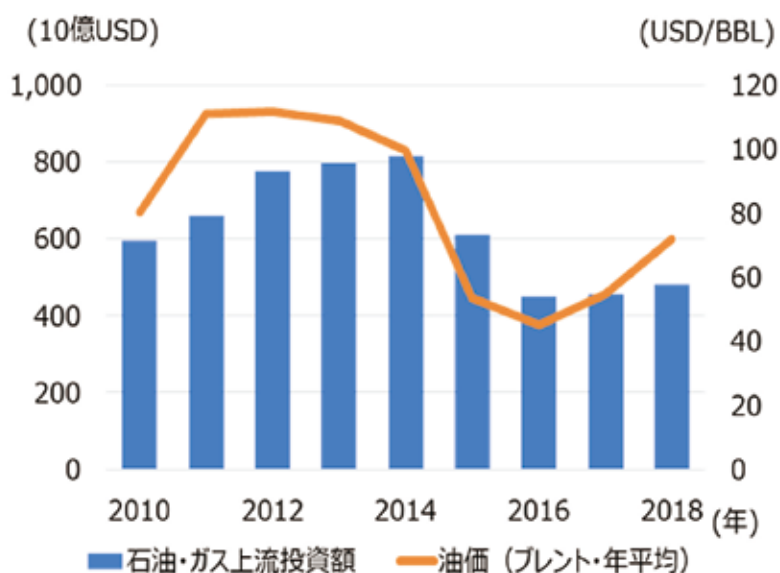
【第121-1-4】世界の一次エネルギー需要に占める化石燃料比率の見通し

機関	シナリオ	化石		石炭		石油		天然ガス	
		足元*	2040	足元*	2040	足元*	2040	足元*	2040
IEA	ベース	81%	74%	27%	21%	31%	28%	23%	25%
	持続可能	81%	58%	27%	11%	31%	23%	23%	24%
BP	ベース	85%	73%	28%	20%	34%	27%	23%	26%
	迅速移行	85%	57%	28%	7%	34%	23%	23%	26%
Exxon Mobil	ベース	81%	76%	26%	20%	32%	30%	23%	26%
	2℃	81%	61%	26%	11%	32%	24%	23%	25%
日本I&E 経済研究所	ベース	81%	80%	27%	24%	32%	30%	22%	26%
	技術進展	81%	72%	27%	19%	32%	29%	22%	25%

(注) IEAのみ2018年データであり、その他は2017年データ。

出典：各国国際機関等の長期予測資料から経済産業省作成

【第121-1-5】石油・ガス上流投資額の推移



出典：IEA「World Energy Investment 2019」より経済産業省作成

他方で、2040年を見通しても成長著しい新興国を始め世界にとって、化石燃料は引き続き必要です。そして、化石燃料の開発には巨額の長期投資が必要です。世界のエネルギー需要を満たすためには、今後30年で約3,000兆円もの燃料分野への投資が必要との試算もあります³。こうした中、投資の予見性が低い現状は、企業の投資判断を極めて難しいものになっています。エネルギーの将来像に関する不確実性を低減し、投資の予見可能性を高めることが必要です。

(2) 対応の方向性

①産油国との関係強化や備蓄政策、企業支援の強化
(ア)中東諸国との資源外交の強化

中東の資源国は、豊富な資源埋蔵量を背景に、2018年時点で、世界における石油純輸出量の約40%を占めており、米国のシェールオイルの普及を加味しても、2040年時点で石油純輸出量の約35%は中東が占めると予測されています。日本においても、原油価格や輸送コストなどの経済性を考慮すると、引

3 (一財)日本エネルギー経済研究所「IEEJ Outlook 2019」

【第121-1-6】中東内の資源外交の強化



出典：経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋・一部修正

き続き相当程度の石油を中東から輸入せざるを得ない状況が続くと考えられます。したがって、今後とも、中東地域からの石油供給の安定性を高めていく必要があります。

日本は、これまで内閣総理大臣を筆頭に、積極的な資源外交を展開し、例えば、アラブ首長国連邦(UAE)での自主開発油田権益の確保等の成果を上げてきました。今後とも、中東地域の各資源国との間で、こうした取組を続けていきます。

(イ)中東以外の資源国との関係強化

供給源の一層の多角化に向け、米国やロシアを始め、カザフスタン、アゼルバイジャン、アフリカ、中南米など、中東以外の産油国・地域との関係を強

化していくことも重要です。また、今後は、上流開発にとどまらない幅広い分野での協力や、国営企業等との協業などにより、包括的かつ互恵的な関係の構築を進めることも重要です。

(ウ)日本国内の石油備蓄の充実

日本の石油備蓄は、(A)国が保有する「国家備蓄」、(B)「石油の備蓄の確保等に関する法律(昭和50年法律第96号)」に基づき石油精製事業者などが保有する「民間備蓄」、(C) UAE及びサウジアラビアとの間で2009年以降開始された「産油国共同備蓄」の3つで構成されており、現在、国内消費量の200日分超(IEA基準；約190日分)に相当する量が確保されています。

【第121-1-7】我が国の石油備蓄の充実化

我が国の石油備蓄水準と現状

【国家備蓄及び産油国共同備蓄】

目標：「国家備蓄」と「産油国共同備蓄1/2」を合計して90日分程度

実際の備蓄日数：国家備蓄 138日分(IEA基準：112日分)(原油4,674万kl・製品143万kl)
産油国共同備蓄 4日分(IEA基準：3日分)(原油126万kl)

【民間備蓄】

目標：我が国の石油の消費量の70日分

実際の備蓄日数：90日分(IEA基準：74日分)(原油1,311万kl・製品1,740万kl)

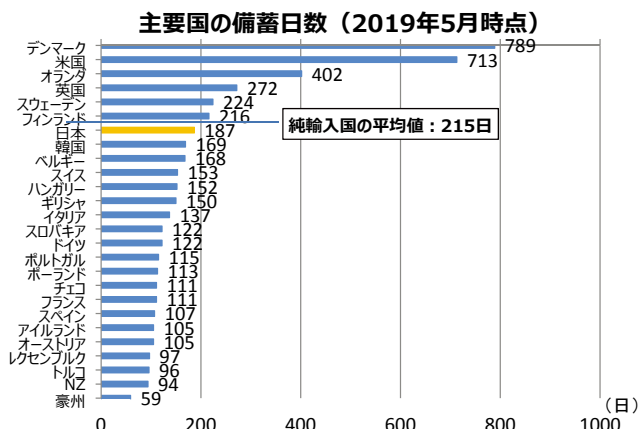
※参考：IEA基準

IEAは、加盟国に対し、90日分の保有義務を課している。

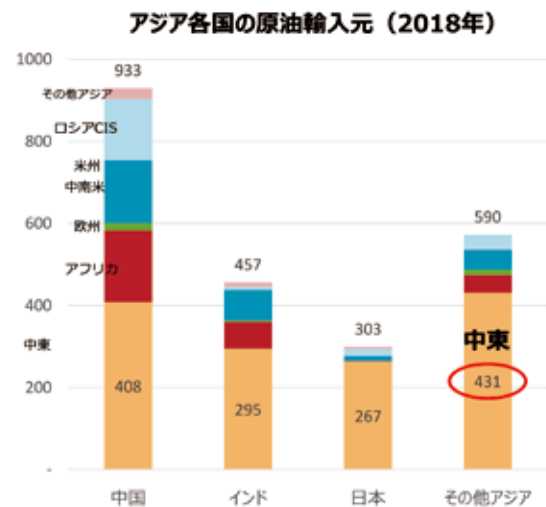
2020年1月末時点

出典：経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋・一部修正

【第121-1-8】我が国の石油備蓄を活用したアジアのセキュリティ向上



→ IEA加盟国と異なり、需要の急成長するアジア各国には十分な備蓄が確保されていない国も多い



出典：経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋

昨今、中東地域においては、ドローンなどの新技術により低コストでの攻撃が可能になるなど、地政学的リスクが増大しており、石油の供給制約が長期にわたって発生する懸念や、これらが多発的・連続的に発生する蓋然性が高まっています。

こうした状況を踏まえれば、効率的な備蓄管理の下、現在の備蓄数量はおおむね維持しつつ、緊急事態が発生した場合においても、原油及び石油製品の安定供給の確保に向けて円滑に必要な対応を取ることができるような備えが重要です。そのため、石油備蓄の機動的かつ効果的な活用に向け、平時より、石油精製・元売会社との連携強化、必要に応じた油種の入替え、総合的・実践的なシミュレーションや訓練を行う等、官民が連携して体制を整えておく必要があります。

（エ）日本の石油備蓄を活用したアジアとの関係強化

成長著しいアジアでは、引き続き石油需要が急速に拡大していくと見込まれています。一方、ア

ジアの国々には、日本と同じく原油の中東依存度が高い一方、緊急時に備えた十分な備蓄を有さない国も多く、中東情勢の変化により石油の供給途絶につながりかねないなどの脆弱性があることは否定できません。

アジアの国々は、今後、国際資源・燃料市場において、需給両面でその存在感を増していくと見込まれています。国内需要が縮む日本にとって、需要が拡大するアジアとの連携強化を進めることは、国際資源・燃料市場における将来の存在感の確保につながるものです。

石油備蓄の構築・運用に関する長年にわたる豊富な経験や専門知識、さらには原油、タンク等の備蓄資産を有する日本は、アジア地域におけるセキュリティ向上のハブとして貢献できます。アジアの国々との間で、緊急時の原油等の相互融通など、各国の事情に応じた備蓄協力を積極的に進めるほか、平時の石油供給の安定化に資する産油国共同備蓄の拡大等も進めていく必要があります。

C O L U M N

新型コロナウイルス感染拡大等の国際原油市場への影響と生産国・消費国の取組

ここでは、2020年1月以降の国際原油市場の動きと、産油国及び消費国の取組を振り返りながら、国際原油市場の安定化の重要性について考えてみます。

●新型コロナウイルスの感染拡大とOPECプラスによる協調減産交渉決裂

2012年頃から、米国でのシェールオイルの生産が活発化したこともあり、2014年以降、原油価格は下落しました。そこで、OPEC加盟国とロシア等を含めた「OPECプラス」は、2017年より協調減産を実施してきました。

2020年1月から2月にかけて、新型コロナウイルス感染拡大による需要減少で原油価格が下落する中、3月上旬に協調減産の見直しの時期を迎えました。しかし、3月6日のOPECプラス閣僚会合では、各国の意見が鋭く対立し協調減産の交渉は決裂しました。さらに、その直後に一部産油国は大幅な増産を表明し、価格競争が激化する状況となりました。

●新型コロナウイルスのさらなる感染拡大とOPECプラスによる協調減産再合意

3月中旬から新型コロナウイルスの世界的な感染拡大による経済減速懸念が強まり、世界規模での大幅な原油の需要減少が指摘されるようになりました。3月下旬になり、原油価格の低迷が続き、世界の原油価格市場における主要な指標であるブレント原油の先物価格(以下、「ブレント原油価格」という。)は25ドル前後を推移する中、各産油国の首脳レベルでの減産に向けた調整も行われ、4月に入り、減産への期待が高まり、一時原油価格は1バレル10ドル程度上昇し、ブレント原油価格は34ドル台になりました。

4月10日には、国際原油・ガス市場の安定化及び世界経済の強化に向けた協力を促進するため、G20臨時エネルギー大臣会合がテレビ会議形式で開催され、梶山経済産業大臣も参加しました。同会合では、不安定な国際原油・ガス市場が実態経済に多大なる悪影響を与えていること、経済活動にとっての礎としてのエネルギー安全保障が重要であることなどを認識し、市場安定化、エネルギー安全保障強化の観点からG20として連携を強化していくことを確認しました。

その後、4月12日のOPECプラス閣僚会合において、5月及び6月に日量970万バレルの減産を実施することを含め、原油の大幅な減産に合意しました。

●協調減産再合意後の原油価格の推移

しかしながら、4月中旬、原油需要が一層減少する中、原油価格は再び下落し、ブレント原油価格は一時20ドルを割りました。その後、欧米諸国による経済活動再開の動きなどが見られ、5月初旬には、ブレント原油価格は30ドルまで上昇しています。

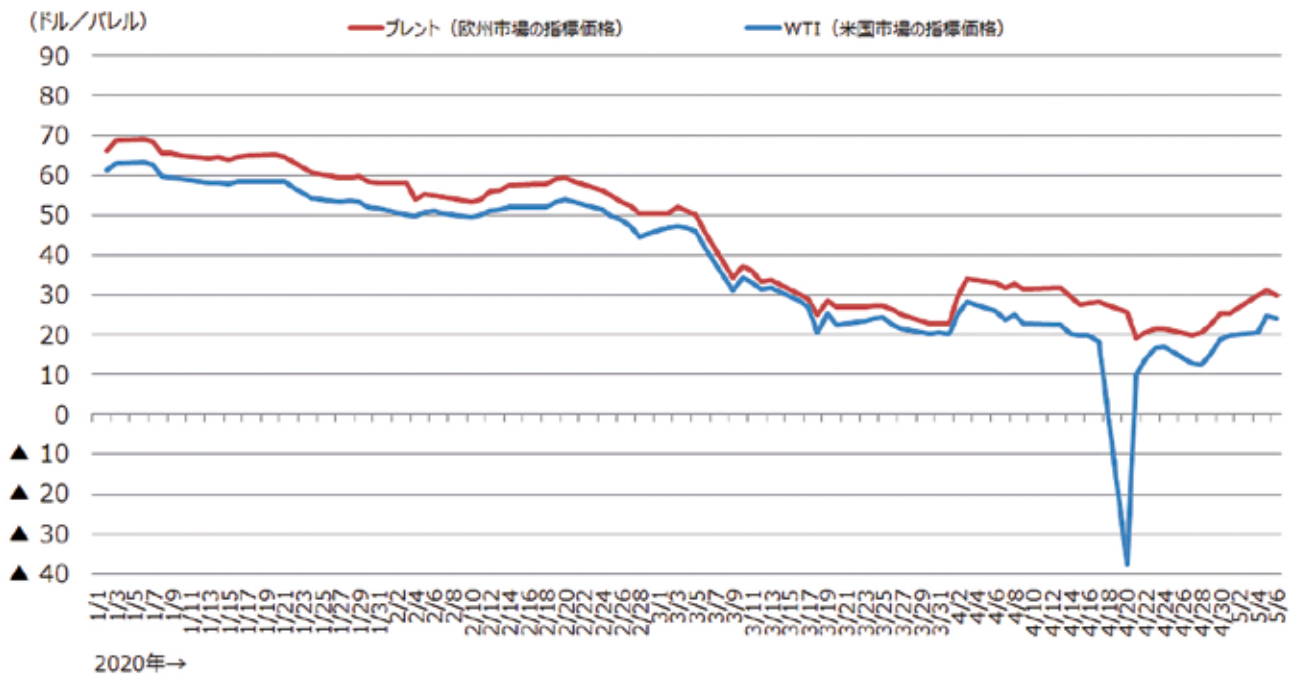
また、米国の代表的な原油価格指標であるWTI(ウェスト・テキサス・インターミディエイト)の先物価格については、4月20日の終値がマイナス37.63ドルとなり、史上最安値を更新しました。これは、原油需要の減少に伴い、米国において、原油在庫が拡大し、貯蔵容量不足の懸念が広がる中、現物の原油を引取らなければならない投資家による先物の売却が発生し、買い手も少なかったことにより生じたものです。なお、4月21日にはプラスの価格に戻っています。

●安定した原油市場の重要性

さて、このように、原油価格が乱高下し、原油市場が不安定となっていることについて、どのように考えるべきでしょうか。原油価格が低いことは、日本のような原油消費国にとって、貿易収支を改善させるほか、燃料価格の低下につながるなどの良い面があります。他方、原油価格の急激な下落や上昇を繰り返す状況が続くと、石油や天然ガスに関係しているエネルギー企業の収益や産油国経済に悪影響を及ぼすほか、計画的なエネルギーインフラへの投資を困難にする可能性があり、石油やガスの安定供給に影響が出る可能性も否定できません。

新型コロナウイルスの影響により世界規模で経済が悪化している中では、経済回復のためには、エネルギーの安定供給が欠かせません。そのため、原油の生産国・消費国双方にとって、原油市場の安定が非常に重要です。生産国・消費国がこの認識を共有し、協力していくことが必要と考えられます。


【第121-1-9】2020年1月以降の原油価格の動き



出典：「Chicago Mercantile Exchange」ウェブサイトより経済産業省作成

【第121-1-10】石油元売会社のアジア地域への展開

石油元売会社の海外展開の主な事例(海外企業との国内での協業含む)

石油会社	相手国	合併事業会社(合併先)	備考
出光昭和シェル	ベトナム	ニソンリファイナリー・ペトロケミカルリミテッド (クウェート国際石油、ペトロベトナム、三井化学)	2018年2月:製油所完工(能力20万B/D) 2018年5月:製品出荷開始 2018年11月:商業運転開始 ベトナム・ニソン製油所 
JXTG	ベトナム	VIETNAM NATIONAL PETROLEUM GROUP ※通称:ペトロリメックス(同社との協業)	2018年4月:麻里布製油所における協業検討の覚書締結(製油所共同運営に向けた検討開始)
コスモ	韓国	ヒュンダイ・コスモ・ペトロケミカル (ヒュンダイオイルバンク)	パラキシレン118万トン/年 ベンゼン25万トン/年 (拡張後)

出典:経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋

(オ)石油精製・元売会社のアジア地域への展開

今後、国内の石油需要が減少していく中でも、引き続き石油を安定的に供給できる基盤を維持・確保していくためには、石油精製・元売産業の基盤を維持することが不可欠です。このため、石油精製・元売各社が、国内製油所の競争力強化に加え、アジア等の拡大する海外市場において石油精製・販売事業といったビジネスを拡大し、ネットワークを構築していくことが有効です。

このため、政府としても、石油精製・元売会社の海外展開について、資源外交等の活用や海外の情報収集・提供等により、引き続き支援をしていくことが必要です。

②液化天然ガス(LNG)に関する資源外交の強化

(ア)調達先の多角化によるLNG安定供給の実現

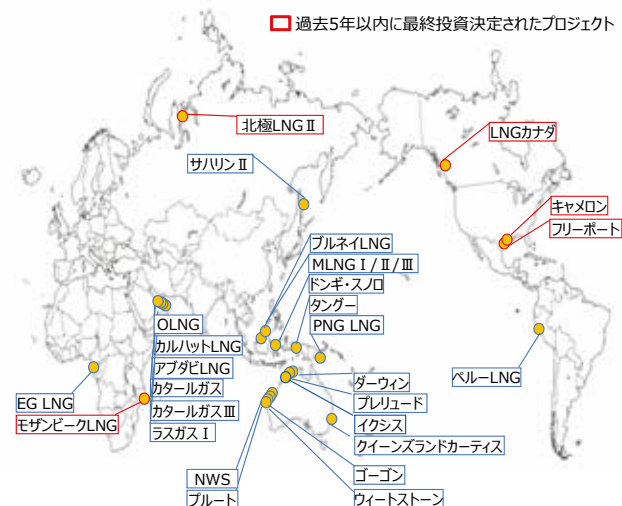
LNGは、発電に用いた場合、石炭や石油に比べ発電電力量あたりの温室効果ガス排出量が半分ほどで済むクリーンなエネルギーとして、今後もその役割と需要が拡大していく見込みです。一方、液化して輸入したLNGはマイナス162度以下に保ち続けなければならないため、備蓄に不向きです。このため、調達先の多角化や、国際LNG市場の拡大を図ることによって、必要な時に、必要な量を手入れできる環境

を実現することが重要です。

現在、世界のLNG供給の半分以上を中東と豪州が担っていますが、2040年には、シェール革命が進む米国、北極圏に潜在的な資源を有するロシア、新たな探鉱概念に基づき油ガス田が発見されている中南米・アフリカなどが、LNGの供給国としてその存在感を増していく見通しです。こうした国々と連携を

【第121-1-11】調達先多角化によるLNGセキュリティの強化

日本企業が参画する主なLNGプロジェクト



出典:経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋

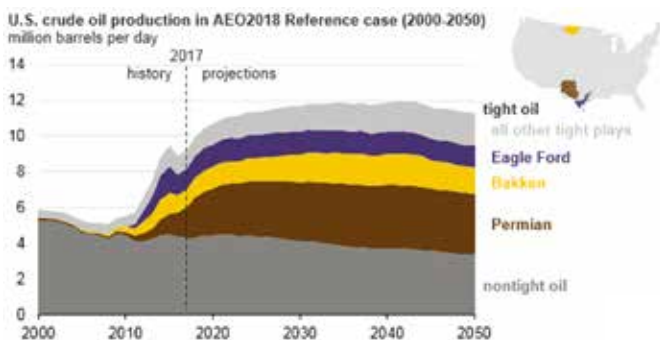
深めることは、調達先の多角化と、LNGの安定供給につながるものです。

こうした国々のLNG供給におけるビジネスモデルの変化等を踏まえ、従来、上流投資に限定されていた石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)の

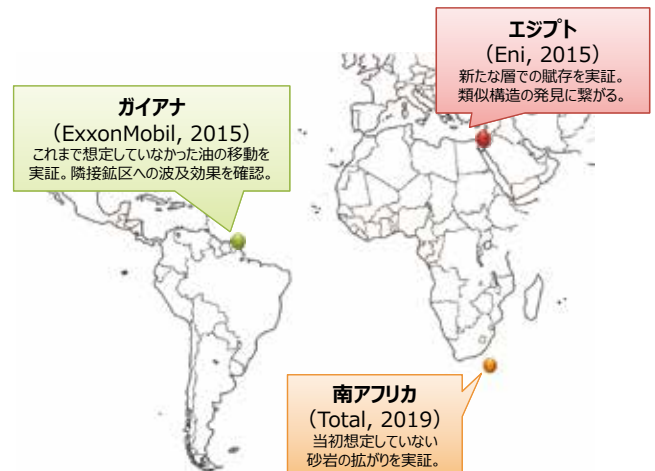
単独権利取得業務の対象を液化事業に拡大していく等、業務範囲を拡充していくことで、世界の資源開発に幅広く日本企業が参画できる環境づくりを進める必要があります。

【第121-1-12】中東外の資源国との関係構築(米国、中南米・アフリカ等)

米国原油生産見通し



海外メジャーのフロンティア案件例



出典：経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋

【第121-1-13】ロシアからの新たなLNG供給ルートの確保

北極圏におけるLNG開発と北極海航路



出典：経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋

(イ)柔軟な国際LNG市場の形成と拡大するアジア
需要の取り込み

(A) ファイナンスに関する取組

国際LNG市場における日本の影響力を維持するためには、アジア全体で日本が関与するLNG取引量を増加させ、厚みのある国際LNG市場を形成することが重要です。

こうした観点から、従来はLNGが日本に輸入されることに着目して日本企業の参画を支援してきましたが、今後は、LNGの生産から受入までバリューチェーン全体を視野に入れ、第三国向けも含めて日本企業がLNGをオフテイク・コントロールすることに注目し、第三国向けに供給される「外・外取引」についても、日本企業の関与を後押しする方向にLNG政策を転換し、必要な取組を進めていきます。

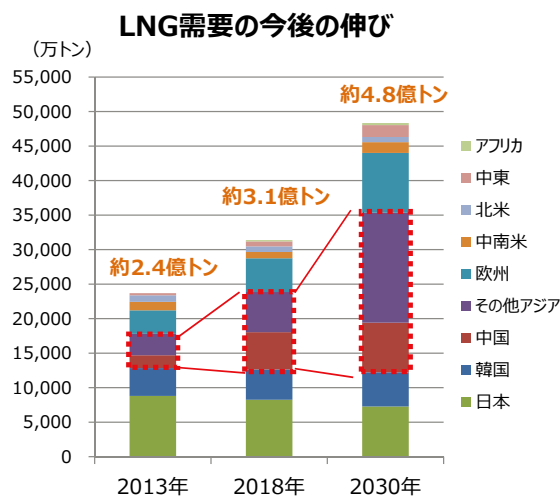
そのため、2030年度に日本企業の「外・外取引」を

含むLNG取扱量が1億トンとなることを目指す、との目標を設定しました。また、JOGMEC出資・債務保証への受入基地事業の追加を通じて、JOGMECによるリスクマネー供給を中心としたファイナンス支援強化を図ります。

(B) 人材育成に関する取組

国際LNG市場の拡大は、近年、急速に進展しており、LNG受入基地事業の立上げに加え、オペレーションに関する技術等を有するLNG事業を担う人材の育成が重要な課題です。こうした課題に対し、日本は、国際LNG市場拡大への関与を確保すべく、具体的には、「LNG人材研修実施団体協議会」の開催等を通じて、政府を中心に関係機関と有機的に連携しつつ、人材育成等の取組を進めていきます。

【第121-1-14】国際LNG市場の形成と拡大するアジア需要の取り込み

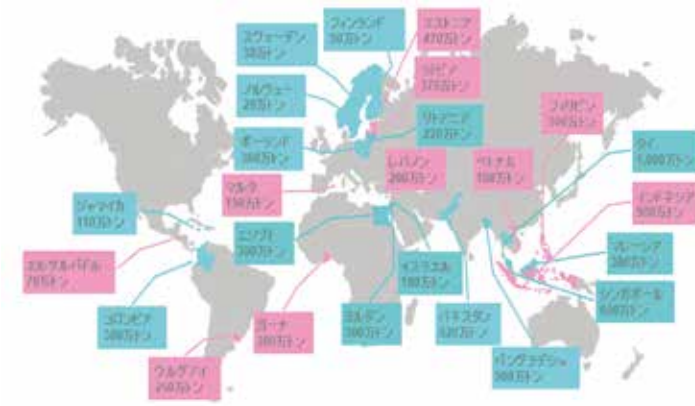


出典：経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋

【第121-1-15】柔軟な国際LNG市場の形成と拡大するアジア需要の取り込み(人材育成)

LNG輸入国の拡大

- 2013年以降輸入開始
■ 2020年までに輸入開始予定



出典：日本エネルギー経済研究所

組織	現在の取組
JOGMEC	・アジアの需要国に対し、上流開発事業者からの視点も踏まえたLNGビジネスの基礎に関する人材育成を実施。
JCCP	・アジアや中東諸国の需要・供給国双方に対し、中下流分野や技術分野からの視点も踏まえた、LNGビジネスの基礎に関する研修や基地見学等を実施。
AOTS	・アジアの需要国の政府高官に対し、LNGに係る法規制に関するセミナーや基地見学を実施。



JOGMECによる研修の様子

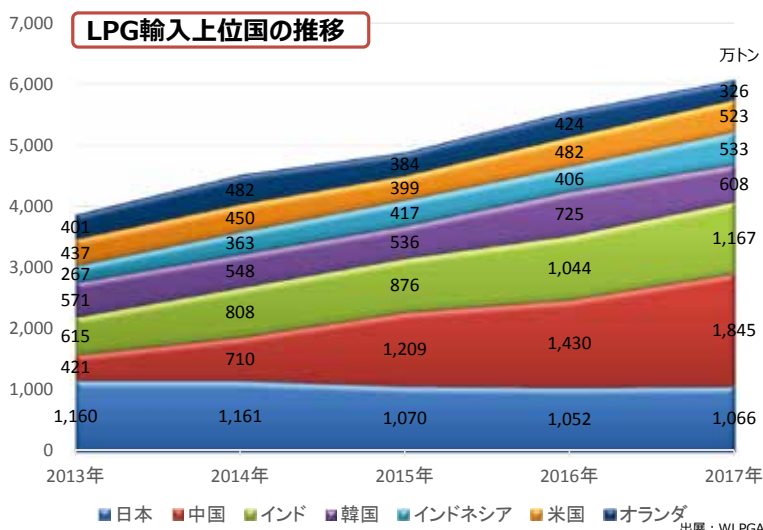
出典：経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋

③液化石油ガス(LPG)の市場拡大による調達力の強化

LPGは、常温でも圧縮することで液化でき、容器に充填したガスを各戸に届ける「分散型」供給のため可搬性に優れるなど、平時のみならず災害時にも有効な燃料です。世界のLPG海上輸送量のうち、4分の1を日本企業が扱っており、これは世界最大規模

です。こうした市場シェアの高さを活かした購買力をさらに強化するために、取扱量の増加につながり得る国際セミナーの開催や研修生の招聘・専門家派遣を実施し、我が国の優れた技術による機器や保安システムの国際展開も推進することが有効です。

【第121-1-16】アジアLPG市場の拡大と対応



出典：WLPGA

LPガス国際セミナー

- ・ 1995年以降、産ガス国、消費国、海運会社等が一同に会し、東京で開催。
- ・ 19年3月の第24回セミナーには、国内外のべ655名（海外約200名）が参加。

研修生招聘・専門家派遣

- ・ 2017年以降、ミャンマー石油化学公社への研修生招聘と専門家派遣を実施。
- ・ 今後、他のアジア諸国にも拡大予定。



出典：経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋

C O L U M N

アジアにおけるエネルギーアクセスの重要性

一般財団法人日本エネルギー経済研究所の報告書によれば、世界の最終エネルギー需要は2050年までに1.3倍に拡大し、他方で先進国の需要は減少に転じるとされています。また、新興国では、1人当たりのエネルギー消費量が2050年でも先進国に比べ半分以上に留まる一方、電力需要は増加し続け、最終エネルギー需要に占める電化率は大きく上昇するとされています。

また、APECの報告書によれば、化石燃料に由来する電源構成比率は2016年の69%から、2050年に57%と、長期的に低減するとされています。ただし、経済成長を考慮すると電力需要そのものが増加するため、化石燃料に由来する発電量は、2016年の10.9兆kWhから、2050年時点で13.0兆kWhに増加するとされています。

【第121-1-17】世界のエネルギー消費量の長期予測



出典：（一財）日本エネルギー経済研究所「IEEJ Outlook 2020」より

【第121-1-18】APEC加盟国・地域の電源構成と化石比率の推移予測



出典：APEC「Energy Demand and Supply Outlook 2019」より経済産業省作成

2. 産業競争力の要となるレアメタル等の鉱物資源のセキュリティ強化

(1) 背景

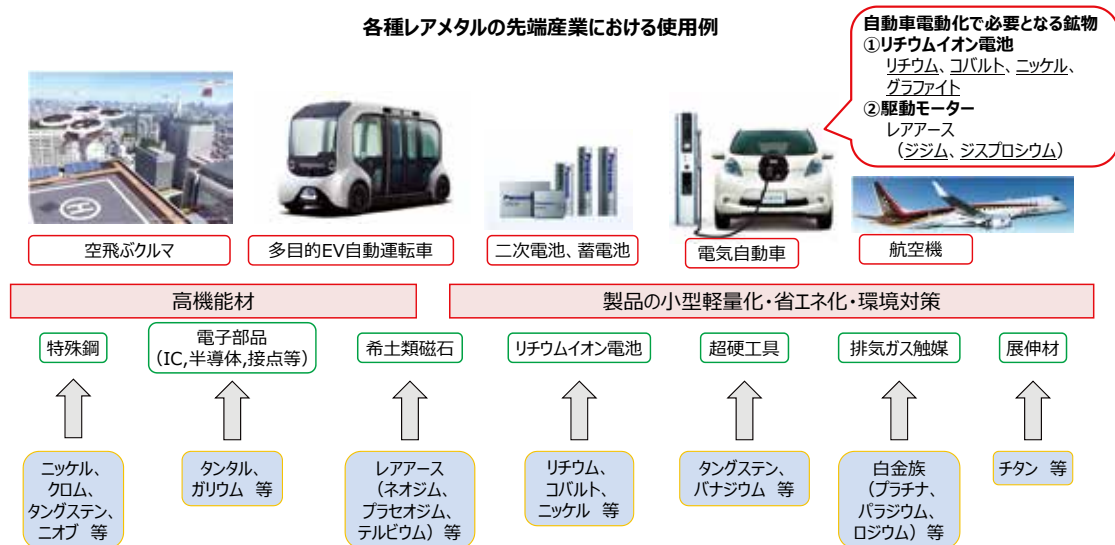
① 先端産業において重要性を増す多様なレアメタル

レアメタルには34種類の鉱種が存在しており、物理的・化学的特性や市場規模・価格・主要生産国等も鉱種によって様々であるため、鉱種に合わせた資源確保が求められます。

また、レアメタルは、EVや蓄電池、航空機等の先端産業において、製品の高機能化を実現する上で重要な電池・モーター・半導体等の部品の生産に必要な不可欠なものとなっています。

今後、欧米、中国や新興国との間で資源獲得競争の激化が見込まれ、安定供給の確保が一層重要な課題となります。例えば、コバルトの需要量を見ますと、北米と欧州、中国の需要量はそれぞれ世界全体の需要量の約25%、約35%を占めています。

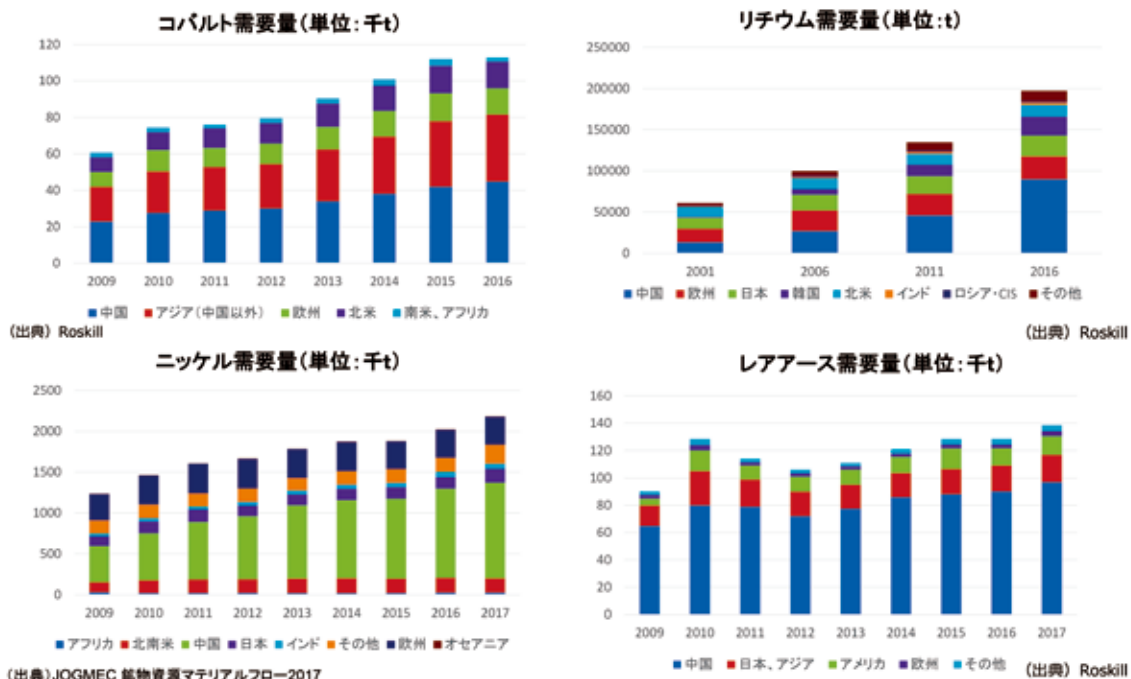
【第121-2-1】先端産業において重要性を増す多様なレアメタル



※EV等の生産には、電線や電子部品等に使う銅などのベースメタルも不可欠であり、それらの需要も増加の見通し。

出典：経済産業省「新・国際資源戦略の方向性」より抜粋

【第121-2-2】レアメタルの需要動向

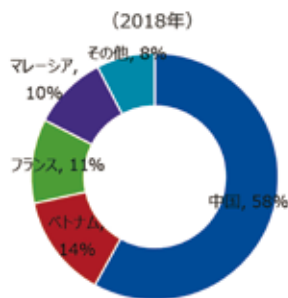


出典：Roskill・JOCMEC参照データより経済産業省作成

【第121-2-3】中国による寡占化の進展と需給ギャップの懸念

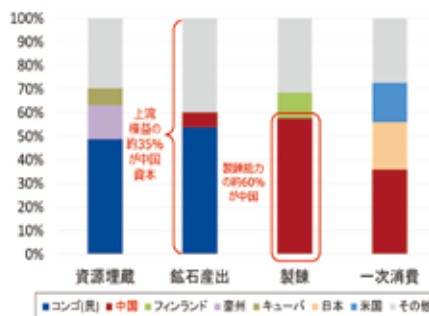
レアアースの中国依存度

図 日本のレアアース輸入における中国依存度

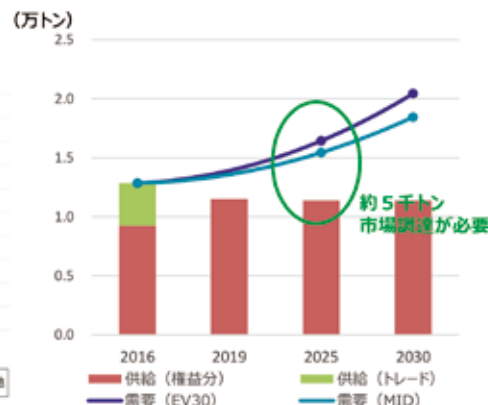


(出典：財務省貿易統計より経済産業省作成)

コバルトの各工程での各国シェア

出典：平成29年度 資源エネルギー庁委託事業
(鉱物資源開発の推進のための調査事業)
報告書より

コバルト需給の将来見通し（国内）



※需要量の試算は、国内生産・国内販売に必要となる量のみ

出典：財務省・Wood Mackenzie等参照データより経済産業省作成

②寡占化の進展と需給ギャップの懸念

我が国の産業活動に重要な一部のレアメタル等については、EVや再エネ機器等の普及、脱炭素化社会の実現に伴って今後も需要が増える見通しです。

例えば、コバルトについては、将来的に約5,000トンの需給ギャップが生じる可能性が指摘されています。もし我が国の鉱山開発企業が現在権益を持つ鉱山からのコバルト供給量が現状のまま変わらない場合、世界的な需給逼迫の状況下で市場調達等を図っていかねばなくなり、その確保が極めて困難になるとの懸念があります。

しかし、コバルト鉱石生産の約6割はコンゴ民主主義共和国に偏在していることに加え、中流の製錬工程については中国が製錬能力の約6割を占めるなど、寡占化が進展しています。他鉱種でも、タングステン鉱石は9割以上、螢石鉱石は6割以上が中国で生産されており、日本もその大半を中国から輸入している状況です。

また、2019年には米国の貿易制限的措置への対抗措置として、中国がレアアース輸出制限等を検討する動きを見せたこともあります⁴。今後EV等の普及で磁石用途等のレアアース需要が大きく伸びることが見込まれる一方で、未だ輸入の約6割を中国に依存しているリスクが改めて顕在化しています。

さらに、銅についても、最大の地金生産国である中国が質的・量的に生産能力を増強させている状況に加え、日本への鉱石の最大供給国であり、これま

でカントリーリスクが低いとされてきたチリでさえ政治的な混乱が発生している状況です。レアメタルに限らずベースメタルについても安定供給へのリスクは高まっています。過去に発生したレアアースショック等の経験も踏まえ、現在のような特定国による寡占化状況が日本のサプライチェーンに与える影響を踏まえた対応策を講じることが必要です。

(2)対応の方向性

我が国として、ベースメタル、レアメタルなど各鉱種を取り巻く状況に応じた戦略的な資源確保策を講じることが必要であるため、資源の偏在性、カントリーリスク、需要の見通し等の観点から鉱種ごとのリスクを定量的に把握して類型化するとともに、それぞれの特性を踏まえて重点を置くべき政策ツール(上流権益確保の支援、適確な備蓄、リサイクル推進等)等を整理し、戦略的な資源確保策を推進することが必要です。

また、JOGMECのリスクマネー供給機能の強化を通じた供給源多角化の促進や、レアメタル備蓄制度の抜本的な見直し等によるセキュリティ強化、鉱山開発や製錬、製品製造等、サプライチェーンの各段階に関係する各国との環境面での技術支援や雇用創出への貢献を含めた国際協力の強化等に取り組めます。

⁴ 中国新華社通信の2019年6月4日付報道によると、国家発展改革委員会がレアアース専門家との会合を開催し、輸出に至る生産から加工までの全工程をさかのぼって審査するシステムを設けて輸出管理を強化すべきだと専門家が提言し、国家発展改革委員会は、提言を盛り込んだ措置を早期に打ち出す方針を示したとされています。

第2節 持続可能な電力システム構築

総合資源エネルギー調査会の各分科会・小委員会・WG等では、2018年の北海道胆振東部地震による北海道大規模停電（ブラックアウト）や、2019年の台風15号、19号等の自然災害の教訓も踏まえながら、電力の安定供給に向けた強靱性（レジリエンス）の向上、持続可能な電力システムの構築、さらに再生可能エネルギー（再エネ）の主力電源化のために必要となる具体的な施策の検討が重ねられてきました。

本節では、検討の背景となる事実関係やデータに触れながら、各分科会・小委員会・WG等の議論を概観することで、持続可能な電力システム構築に向けた議論の流れと全体像を紹介します。

1. 脱炭素化と電力レジリエンスの向上への対応

(1)「再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会」における議論

パリ協定締結を契機とした地球温暖化対策のさらなる深化の必要性も背景に、2018年7月に閣議決定された第5次エネルギー基本計画において、エネルギー転換に向けたあらゆる選択肢を追求し、再生可能エネルギーを「主力電源化」することとされました。

エネルギー基本計画の決定に先立ち、2017年12月に設置された「再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会」では、特に再生可能エネルギーの大量導入の実現に向けた課題である「系統制約」を克服するため、「既存系統の最大限の

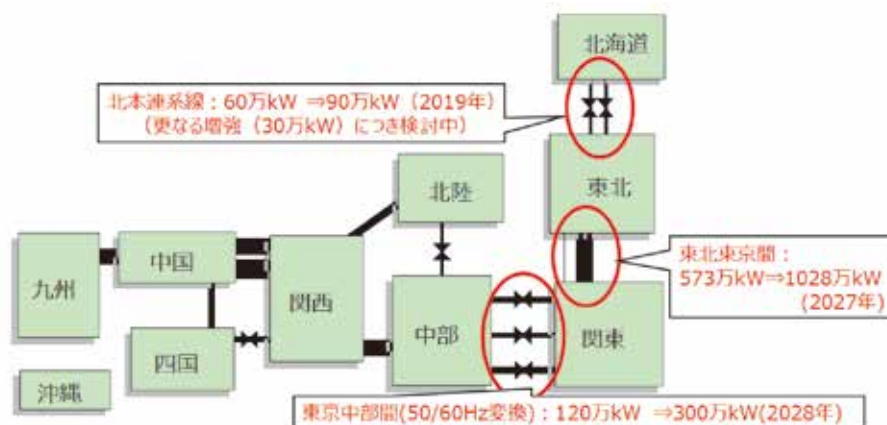
活用」を中心とした対策が議論されてきました。系統制約が課題となった北海道胆振東部地震を始め、一連の自然災害で、再エネの大量導入を図りながら、電力インフラのレジリエンスを高めることで、持続的な安定供給体制を構築していくことの重要性について改めて認識される契機となりました。

(2)「電力レジリエンスワーキンググループ」における議論

2018年9月の北海道胆振東部地震では、日本初の大規模停電（ブラックアウト）が生じるに至り、電力インフラのレジリエンス（強靱性）向上の重要性、電力の安定供給の重要性が改めて認識されました。経済産業省では2018年10月に産業構造審議会と総合資源エネルギー調査会が合同で「電力レジリエンスワーキンググループ」（以下、「レジリエンスWG」という。）を設置し、北海道胆振東部地震について4回の検証を行い、2018年11月に「中間取りまとめ」を公表しました。

この中で、①再発防止策として北本連系線の着実な増強とさらなる強化（60万kWから90万kW）等、②緊急対策として自発的な他電力会社や自治体との連携による初動の迅速化や復旧作業の円滑化等、③中期対策として、地域間連系線の強化や電力供給力を確保するための仕組みの検討、ブラックアウト発生リスクの定期的確認、災害に強い再エネの導入促進、火力発電設備の耐震性確保の技術基準明確化といった防災対策、さらに電力会社間や関係行政機関との情報共有の在り方や、送配電設備等の仕様の共通化、災害対応にかかる費用回収スキームの検討などから成る施策の方向性等がまとめられました。特に、中期対策については、災害に強い再エネの導入

【第122-1-1】地域間連系線の増強計画



出典：経済産業省「電力システムのレジリエンス強化に向けた背景」より抜粋・加工

第2章 災害・地政学リスクを踏まえたエネルギーシステム強靱化

【第122-1-2】北海道大規模停電を踏まえた再発防止策、緊急対策、中期対策の概要

北海道における対策：大規模停電（ブラックアウト）を踏まえた再発防止策			
早期対策	○「京極揚水発電所」の発電機 2 台の稼働状態を前提とした、「苫東厚真火力発電所」発電機 3 台の運転	中長期対策	○「北本連系線」について ・新たな北本連系線整備後のさらなる増強 ・既設の北本連系線の方式の転換の是非について、すみやかに検討に着手する
	○石狩湾新港LNG 1 号機活用の前倒し		○新たな北本連系線整備後のさらなる増強について、シミュレーションなどにより増強効果を確認した上で、2019年春までを目途に具体化 など
緊急対策（取りまとめ後に即座に実行に着手）			
情報発信	○Twitterやラジオなど多様なチャネルを活用した国民目線の情報発信 ○現場情報をリアルタイムに収集するシステムの開発などによる被害情報・復旧見通しの収集・提供の迅速化など	早期復旧	○自発的な他の電力会社の応援派遣による初動の迅速化 ○資機材輸送や情報連絡など、関係機関、自治体と連携した復旧作業の円滑化 など
中期対策（取りまとめ後に即座に検討に着手）			
防災対策	○電源への投資回収スキームなど、供給力などの対応力を確保するしくみの検討 ○ブラックアウトのリスクについての定期的な確認プロセスの構築 ○レジリエンスと再生可能エネルギー拡大の両立に役立つ、「地域間連系線」などの増強・活用拡大策などの検討 ○その際、レジリエンス強化と再生可能エネルギー大量導入を両立させる費用負担方式や、ネットワーク投資の確保のありかたについて検討 ○災害に強い再エネの導入促進 ○需要サイドにおけるレジリエンス対策の検討（例：デマンド・レスポンスの促進、スマートメーターの活用など） ○合理的な国民負担をふまえた、政策判断の指標の検討（停電にかかるコストの技術的な精査） ○火力発電設備の耐震性の確保について、国の技術基準への明確な規定化 など		
情報発信	○電力会社が提供可能な情報と災害復旧時に必要となる情報を整理し、道路や通信等重要インフラ情報と共に有効活用できるシステム設計の検討 ○ドローン、被害状況を予測するシステム等の最新技術を活用した情報収集 など	早期復旧	○送配電設備などの仕様共通化 ○復旧作業の妨げとなる倒木などの撤去を迅速におこなうことのできるしくみなどの構築 ○災害対応にかかわる合理的費用を回収するスキームの検討 など

出典：経済産業省「電力レジリエンスワーキンググループ中間取りまとめ」より抜粋

促進や費用負担、地域間連系線の在り方などについて即座に検討に着手し、スピード感を持って検討を進め、2019年春を目途に一定の結論を得る方針が示されました。

(3)「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会」における議論

①議論の概要

レジリエンスWGで示された方向性を受けて、電力政策を取り巻く環境変化への対応と脱炭素化の実現につなげていくことを目的に、電力インフラのレジリエンス向上と持続的な安定供給体制を構築していくための具体的な方策を検討する場として、2019年2月に「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会」（以下、「電力レジリエンス小委員会」という。）が総合資源エネルギー調査会に設置されました。

電力レジリエンス小委員会では、AIやIoT等のデ

ジタル技術の進展により、電力コストのさらなる抑制等の実現可能性が出てきた一方で、人口需要減等による電力需要見通しの不透明化等によって、投資の回収予見性は低下しており、電力インフラに対する事業者の投資意欲の減退が深刻化しつつあるという課題も指摘されました。

電力レジリエンス小委員会では、2019年8月に「中間整理」を取りまとめました。この中で、電力政策として、(a)再エネ政策のパラダイムシフト、(b)過少投資問題への対応、(c)分散型エネルギーの推進、またネットワーク政策として、(d)ネットワークの広域化・強靱化ニーズの拡大を踏まえたネットワーク政策の再構築、(e)次世代ネットワークへの転換に向けた託送制度改革という、5つの方向性が打ち出されました。

以下では、電力レジリエンス小委員会の議論を詳しく紹介していきます。

【第122-1-3】持続的な電源・ネットワーク投資による3Eの高度化



出典：経済産業省「総合エネルギー調査会 基本政策分科会(第28回)」より抜粋

②電力ネットワークを取り巻く5つの構造変化

(ア)再エネの主力電源化のための系統増強の必要性

第5次エネルギー基本計画では再エネの「主力電源化」の方針が打ち出されました。天候の影響で発電量が大きく上下する再エネを電力ネットワークに組み込むには、円滑な系統接続を実現するための系統増強が必要になります。再エネのポテンシャルが地域ごとに偏在していることに留意しつつ、検討を進めていくことが必要との考え方が示されました。

(イ)電力インフラのレジリエンス向上の必要性

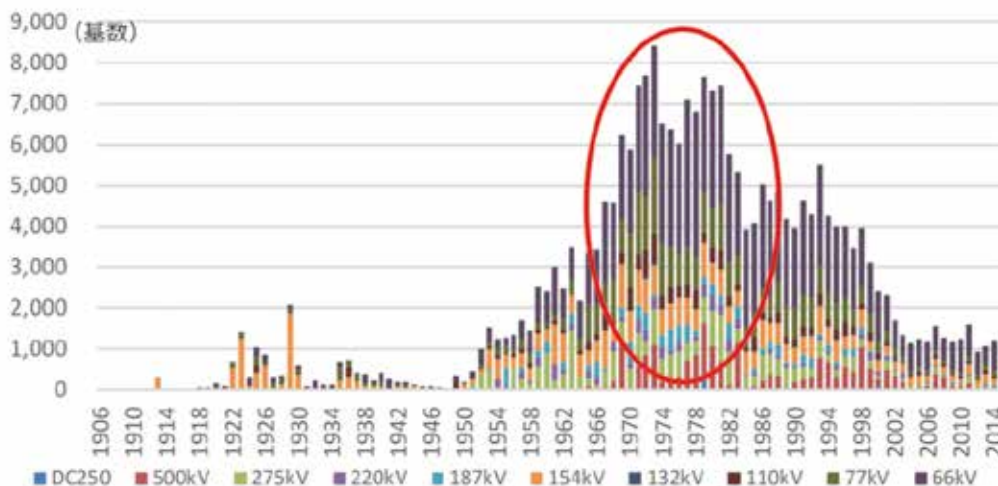
2018年9月の北海道胆振東部地震によるブラックアウト等、災害の教訓を踏まえたレジリエンス強化

が重要との認識の下、ブラックアウトの防止や、停電からの早期復旧のため地域間連系線の意義が電力レジリエンス小委員会でも改めて確認されるとともに、円滑な復旧のため、災害時における事業者間の役割分担の明確化も必要との考え方が示されました。

(ウ)既存の送配電設備の更新投資の必要性

既存の送電線設備の投資のピークは1970年代であり、設備の老朽化が進展しています。将来の電力安定供給を維持するために、計画的に更新投資を順次行っていくことが必要であるとの考え方が示されました。

【第122-1-4】全国を送電鉄塔の建設年別の内訳



出典：経済産業省「電力システムのレジリエンス強化に向けた背景」より抜粋・加工

(エ) デジタル化の進展と対応の必要性

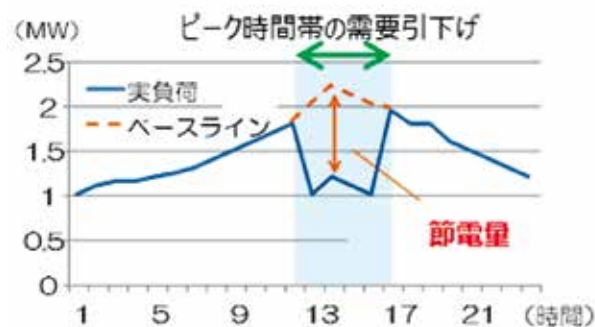
現在、電気は、発電所から需要家に対し一方向に流れていますが、将来は、太陽光やEV等の分散型電源の普及に伴って、電気の流れが双方向化していくことが見込まれます。今後はIoTやAIといったデジタル技術を活用し、分散電源を束ねて大規模発電所のように運用する「バーチャル・パワー・プラント」(VPP)や、需要に応じて電力価格を変えることで需要家の行動変容を促す「デマンドレスポンス」(DR)等を通じて、電気の流れを全体最適化していくことが必要になります。こうした変化に対応するために、関連する制度改革の検討も必要であるとの考え方が示されました。

(オ) 電力需要見通しの不透明化

今後、多くの地域で人口減少に伴う電力需要減が予想される一方で、一部の都市などでは人口流入が

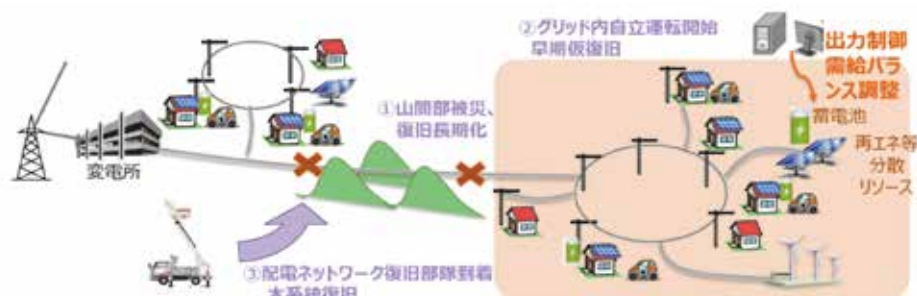
進んだり、電化が一層進展することなどにより電力需要が増大する要素も見られます。このため電力需要の動向を予測することが非常に難しくなっているとの認識が示されました。

【第122-1-5】DRの効果イメージ



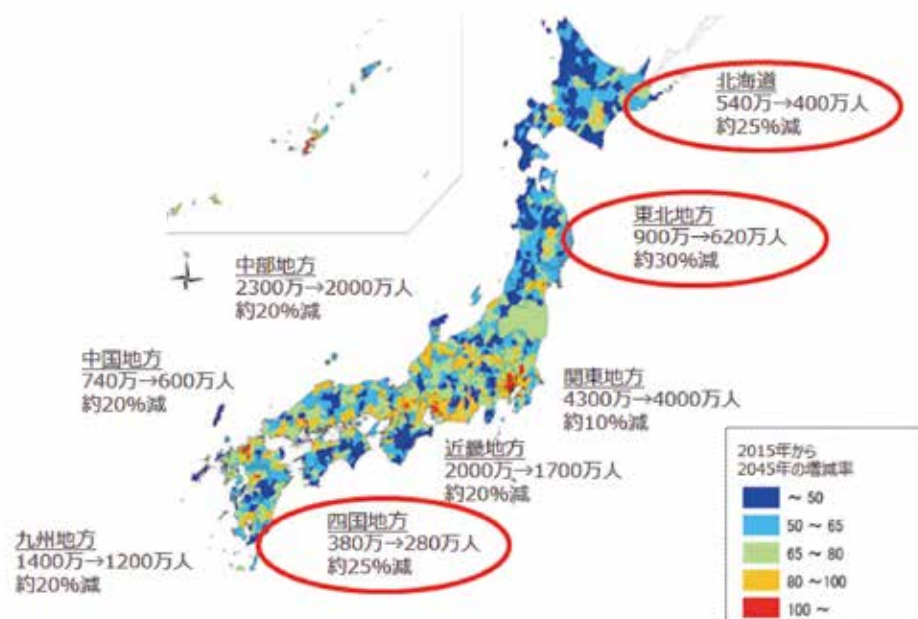
出典：経済産業省作成

【第122-1-6】太陽光・EV・DRを活用した分散型グリッド



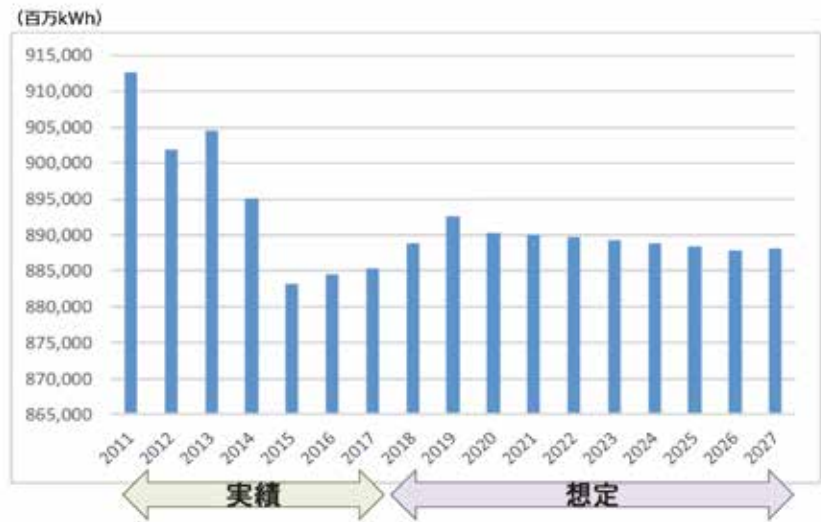
出典：関西電力株式会社送配電カンパニー

【第122-1-7】人口減少の見通し(2015年→2045年)



出典：国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来 推計人口」(平成30(2018)年推計)より抜粋

【第122-1-8】今後の電力需要想定(系統電力)



出典：電力広域的運営推進機関「2018年度 全国及び供給区域ごとの需要想定」より抜粋

③電力ネットワーク改革に向けて必要となる検討事項

電力ネットワークを取り巻く環境の5つの環境変化を踏まえ、電力レジリエンス小委員会で検討を進めた結果、今後のネットワーク改革に向けて必要とな

る検討事項として、①ネットワーク形成の在り方の改革、②費用の抑制と公平な負担、③託送料金制度改革、④次世代型の送配電への転換、⑤レジリエンス・災害対応強化の5つの方向性をまとめました。

【第122-1-9】脱炭素化に向けた電力レジリエンス小委員会 中間整理概要(2019年8月20日)

総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会
脱炭素化に向けたレジリエンス小委員会 中間整理概要

電力ネットワークの構造的変化	
①再エネ主力電源化 ⇒既存系統の利用に加え、系統増強も必要 ⇒地域偏在性の高まり	
②レジリエンス強化 ⇒送電広域化+地産地消モデル ⇒災害からの早期復旧	
③設備の老朽化 ⇒更新投資の必要性	
④デジタル化の進展 ⇒配電：AI・IoT等を活用した分散リソースの制御 ⇒電気の流れが双方向化	
⑤人口減少等により需要見通しが不透明化 ⇒投資の予見可能性低下	
+	
電力システム改革(発送電分離)	
主な整理概要と今後の検討事項	
①ネットワーク形成の在り方の改革	『プッシュ型系統形成への転換』：再エネポテンシャルも踏まえ計画的・能動的な系統形成、マスタープラン検討、費用対効果分析等に基づく合理的な増強 『北本連系線の更なる増強』：+30万kW増強に向けた詳細検討 『需要側コネクト&マネージ』：EV(電気自動車)など需要側リソース(蓄電池の充放電等)を有効活用し、系統形成・運用を効率化
②費用の抑制と公平な負担	『負担の平準化』：地域間連系線の増強費用を原則全国負担(再エネ由来分はFIT賦課金方式を検討) 『国民負担の抑制』：卸電力取引の市場間値差収入の系統形成への活用
③託送料金制度改革	『コスト抑制』：インセンティブ規制の導入検討(レベニューキャップ等)、効率化効果の「消費者還元」と「将来投資の原資」でのシェア 『投資環境整備』：再エネ対応等、ネットワークの高度化に向けて事業者にとって不可避な投資・費用の別枠化
④次世代型への転換	『送電の広域化』：需給調整市場の創設をはじめとした送電運用の広域化の促進、仕様の統一化・共通化の推進等 『配電の分散化』：配電側新ビジネスに対応したライセンスの検討、電気計量制度の見直し(規制を一部合理化)や電力データの活用による多様なビジネスモデルの創出
⑤レジリエンス・災害対応強化	『対策費用確保』：災害復旧費用などの公平な確保の仕組みの検討 『役割分担』：災害時の事業者や需要家の役割分担を整理

出典：経済産業省「脱炭素化に向けたレジリエンス小委員会 中間整理概要」より抜粋

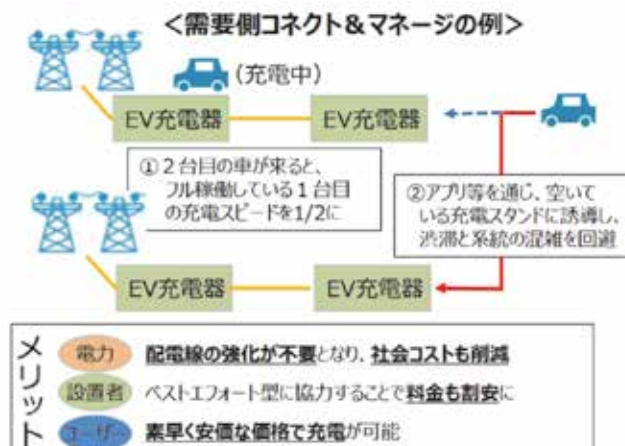
以下では、電力レジリエンス小委員会の示した5つの方向性について、それぞれ詳しく紹介していきます。

(ア) 電力ネットワーク形成の在り方

第3節で紹介する「再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会」における議論を踏まえ、再エネの大量導入を促しつつ、国民負担を抑制していく観点から、電力ネットワーク形成の方向性が示されました。具体的には、これまで、個別の要請に対してその都度電源とネットワークを接続する「プル型」の系統形成が進められてきましたが、今後は、電力広域的運用推進機関（広域機関）や一般送配電事業者が主体的に電源のポテンシャルを考慮し、計画的にネットワークを形成していく「プッシュ型」の系統形成を進めるべきとの考え方が示されました。

そのためには、中長期的な系統形成（マスタープランの検討）、中長期で最適な設備形成・迅速な系統連系を実現するための一括検討プロセスの導入、洋上風力等再エネの規模・特性に応じた系統形成、基幹系統の増強について合理的な設備形成とするための規律の整備や、電気自動車（EV）等の需要側リソース（蓄電池の充放電等）を有効活用し、最大消費電力を抑えるいわゆる「需要側でのコネクト&マネージ」などを推進することが重要であるとの考え方が示されました。

【第122-1-10】最大電力を抑える需要側でのコネクト&マネージの例

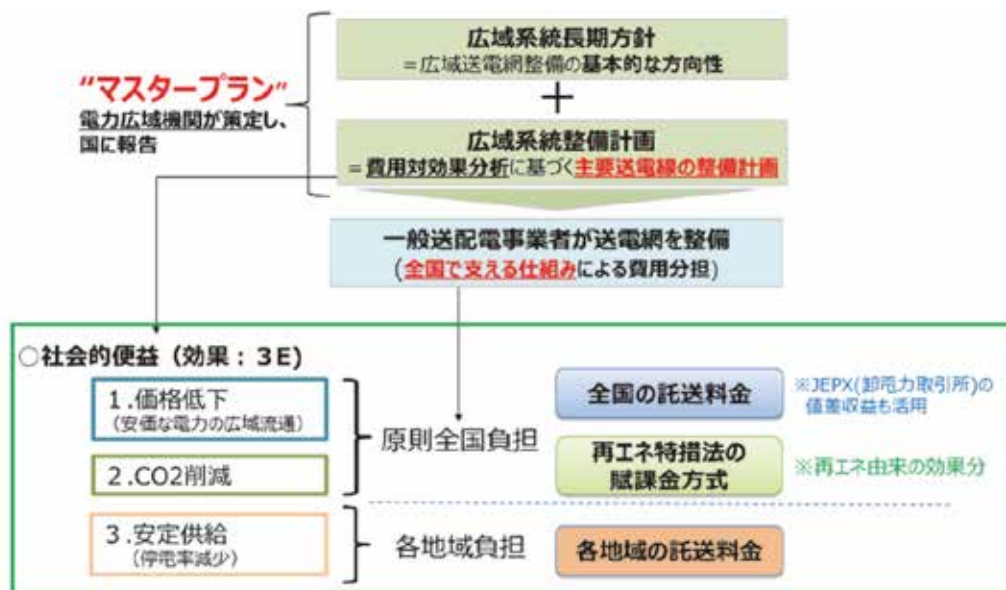


出典：経済産業省「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会 中間整理より抜粋

(イ) 電力ネットワーク費用の負担の在り方

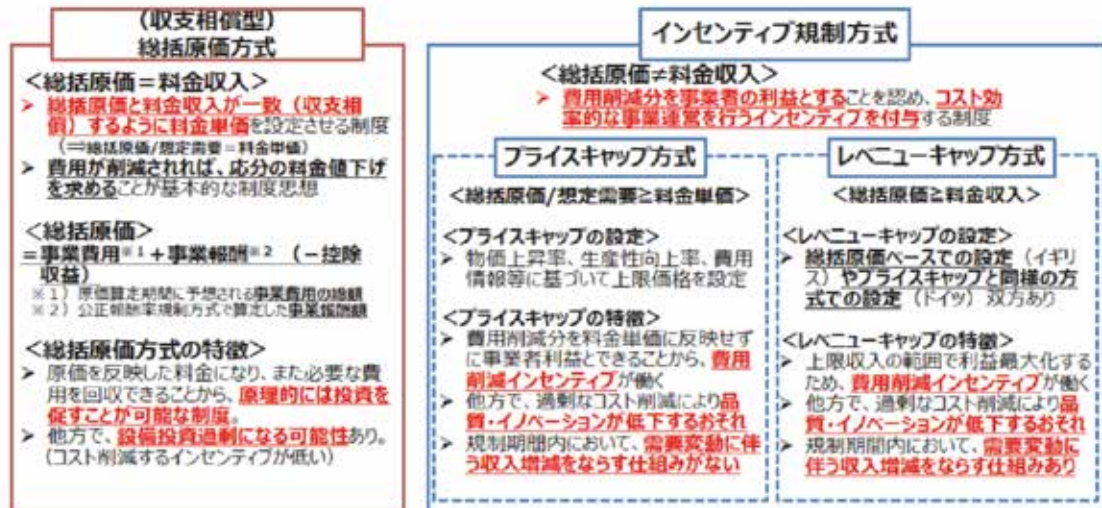
電力ネットワークの形成と再構築には多額の費用がかかります。費用の抑制と負担の平準化を図る観点から、各主体が得られる便益に応じた負担をしていくことが、再エネの大量導入に欠かせないとの考え方が示されました。地域間連系線の増強による3E（安定供給、経済効率性、環境適合）への寄与は、それぞれ①安定供給の強化（停電率の減少等）、②広域メリットオーダーによる取引の活性化（価格低下等）、③再エネ大量導入の促進（CO₂削減等）が想定されます。連系線増強に伴う便益のうち、②広域メリットオーダーによりもたらされる便益分（経済性の便益）

【第122-1-11】電力系統増強の在り方と費用負担の考え方



出典：経済産業省「持続可能な電力システム構築小委員会 中間とりまとめ」より抜粋

【第122-1-12】託送料金(規制料金)の基本構造



出典：経済産業省「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会 中間整理」より抜粋

は、受益者負担の観点から原則全国負担とすることが適切である一方、③再エネ大量導入によりもたらされる便益分（環境適合の便益）は、FIT賦課金が沖縄を含む全国で電力使用量に応じた負担となっていることにも鑑み、いずれもFIT賦課金方式を選択肢の一つとして検討していくべきであるとの考え方が示されました。他方、①安定供給の強化によりもたらされる便益分については、直接便益を受ける各地域の電力会社（一般送配電事業者）が負担する託送料金として回収することが適切との考え方が示され、それぞれ検討を進めていくこととされました。

【ウ】電力ネットワーク形成のための投資環境整備

電力ネットワーク形成のために適切な投資がなされるためには、一般送配電事業者が様々な環境変化に的確かつ機動的に対応し、費用を回収できるシステムが必要です。公益事業の規制料金の基本設計には、大別して①「総括原価方式」、②「インセンティブ規制方式」が存在し、後者は「プライスカップ制度」と「レベニューキャップ制度」に分かれます。

日本では、送配電設備の高経年化や、電力需要見通しの不透明化で、投資回収の予見可能性が低下する一方で、再エネの主力電源化や電力インフラのレジリエンス強化、デジタル化への対応等の様々な環境変化に機動的に対応する必要があります。このため、一般送配電事業者が機動的に費用を回収できる合理的なシステムが必要であり、託送料金制度及び査定の見直しが必要であり、レベニューキャップ等のインセンティブ規制の導入を検討すること等が必要であるとの考え方が示されました。

【エ】次世代型ネットワークへの転換とそれに対応する制度の在り方

現在、発電所から需要家に対し一方向に流れている電気を、将来は、太陽光やEV等の分散型電源をデジタル技術でまとめて制御する等によって、双方向化し、電気の流れを全体最適化していく社会になっていくことが予想されます。

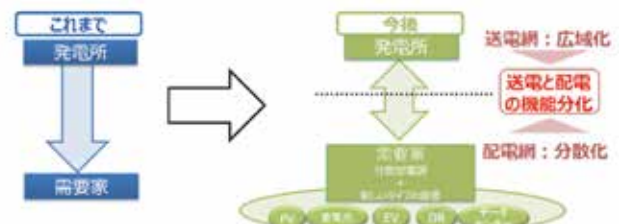
その結果、ネットワークが次世代型へ転換し、①電力ネットワーク事業の「価値」の中心が「kWh」（発電量）から「kW」（供給力）や「∠kW」（調整力）に転換

【第122-1-13】電気の流れを一方向から双方向へ移行させる5つの構造変化



出典：経済産業省「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会 中間整理」より抜粋

【第122-1-14】分散化・デジタル化に対応した制度の在り方



出典：経済産業省「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会 中間整理」より抜粋

【第122-1-15】需給調整市場創設に伴う今後の広域的な調整力の調達・運用について

<2021年段階：一般送配電事業者間での相互調整>



<将来：新たな組織形態・契約形態の見直しも改めて検討>



出典：経済産業省「脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会 中間整理」より抜粋

し、②送電と配電が「広域化する送電」と「分散化する配電」に機能分化し、③EVなどの外部電源を取り込むことでネットワーク全体としてさらなるコスト低減が可能となっていきます。

次世代型のネットワークへの転換が実現し、全国一体的な取引が行われるであろう将来にむけて、効率的な市場運営が可能となるように、需給調整市場に係る組織形態や契約形態の見直しを含めた制度改革を、改めて検討することが必要との考え方が示されました。その際、各一般送配電事業者の業務・責任の分担や、新たな組織形態・契約形態を想定した法的・制度的な位置づけの整理や、「送電の広域化」と「配電の分散化」を促す方策の検討も必要との考え方が示されました。

(オ)電力ネットワークのレジリエンス向上

北海道胆振東部地震に起因するブラックアウトを踏まえ、2018年11月には電力インフラの総点検が行われました。電気を安定的に供給するためには、電気の消費量(需要)と電気をつくる量(供給力)を一致させ、周波数を一定に保つ必要があります。特に、需要が少ない時期(軽負荷期等)に、供給が減少すると、周波数低下に与える影響が大きくなります。総点検の中では、東日本・中西日本・沖縄エリアにおいて、軽負荷期等に、北海道胆振東部地震と同様の事象である①最大電源サイトが脱落し、②大規模電源サイト等に近接する4回線事故が発生した場合でも、必要な運用対策等を実施することにより「ブラックアウトには至らない」ことが確認されました。

2. 令和元年台風第15号等への対応を踏まえたさらなるレジリエンス強化策の検討

(1)令和元年台風第15号等を踏まえた検討の概要

北海道胆振東部地震に起因するブラックアウトの教訓を踏まえた電力インフラのレジリエンス向上については、電力レジリエンス小委員会及びレジリエンスWGの議論を経て、2019年8月に一定の方向性が示され、これを踏まえた詳細な検討が進められていましたが、ここに新たな課題を提起したのが、2019年9月9日早朝に上陸し、関東を直撃する台風としては過去最大規模の勢力となった、令和元年台風第15号(以下、「台風15号」という。)です。

台風15号は、東京湾から千葉市付近に上陸し、千葉県内を縦断して19地点で観測史上1位の最大瞬間風速を記録するなど、千葉県を中心とした広域に甚大な被害を与えました。9月9日7時50分には関東広域で最大約93万戸の停電が発生し、東京、神奈川、埼玉、茨城、栃木、静岡の各都県では、9月11日までに概ね停電が復旧した一方で、千葉県内では送配電設備の被害が大きく、復旧作業に時間を要しました。具体的には、停電発生から10日以上経過した9月21日ようやく停電件数が1万戸以下となり、大規模な倒木や土砂崩れ等により、復旧作業が長期化している地域や低圧線や引込線上の障害が残っている一部の家庭以外の復旧が完了したのは、台風発生から15日後の9月24日でした。台風15号によって、停電復旧の長期化や復旧プロセスの在り方など、電力インフラのレジリエンスに関する新たな課題が浮き彫りになりました。

多くの国民に多大な影響を与えた台風15号への対応について検証を行うため、2019年10月に内閣

官房に「令和元年台風15号に係る検証チーム」が発足しました。特に、電力分野について検証するため、産業構造審議会と総合資源エネルギー調査会が2018年10月に合同で設置した「レジリエンスWG」を再開し、台風15号と10月12日に日本に上陸した台風19号について、停電復旧の長期化原因や復旧プロセスにおける課題等について、客観的な事実関係やデータに基づいた検証や、レジリエンスWGでとりまとめられた対策の取組状況のフォローアップを行い、2019年11月6日に「中間論点整理」がとりまとめられました。

また、台風15号により、鉄塔や電柱の損壊事故が多数発生したことを受け、原因の技術的な調査分析や事故による影響を検証し、今後の対策や技術基準の見直しの必要性について、検討を行うため、産業構造審議会電力安全小委員会に「令和元年台風15号における鉄塔及び電柱損壊事故調査検討ワーキンググループ」が設置されました。

これらの検証・検討の結果は、2020年1月10日に、総合資源エネルギー調査会電力・ガス基本政策小委員会、産業構造審議会電力安全小委員会及びレジリエンスWGの連名で「台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ」（以下、「台風15号検証結果」という。）として公表されました。

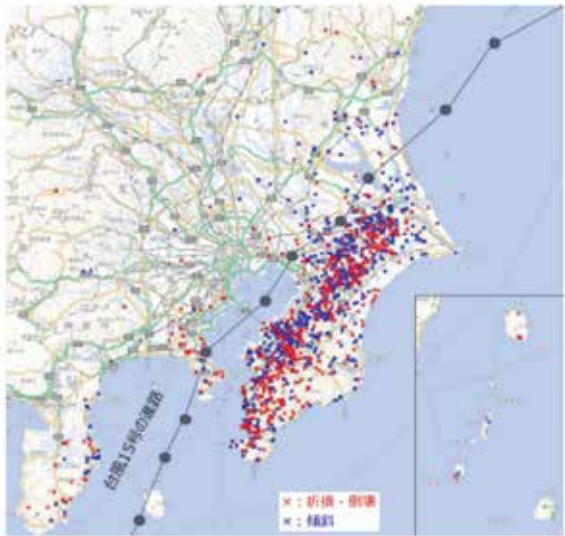
以下では、台風15号の特徴を概観した上で、レジリエンスWGの「中間論点整理」と「台風15号検証結果」の内容を詳しく紹介していきます。

(2) 台風15号の特徴

2018年に近畿地方で大規模停電を引き起こした台風21号と比べ、台風15号はコンパクトでしたが風速が大きいことが特徴で、強風となった要因は非常に大きい気圧傾度にあったと考えられています。実際、台風21号の気圧傾度が5hPa/10kmであったのに対し、台風15号の気圧傾度は最大27～10hPa/10kmと観測されました。これにより、千葉市において最大風速35.9メートル、最大瞬間風速57.5メートルを観測するなど、記録的な暴風となったと推定されています。

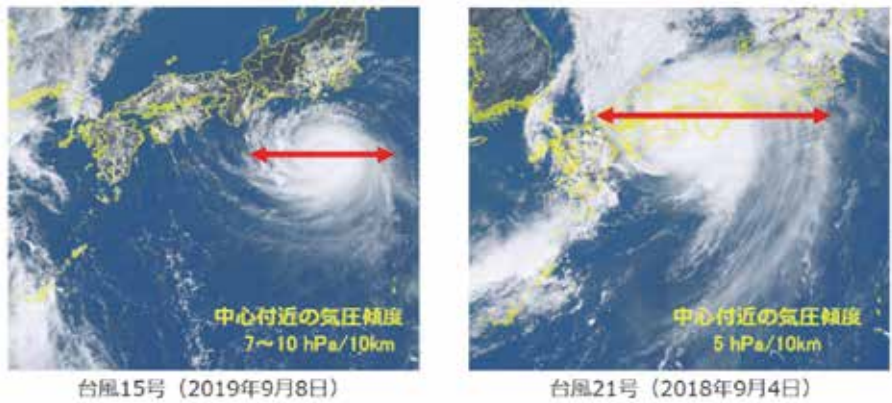
台風15号については、千葉県内を中心に倒木・飛来物による電柱の折損や倒壊、断線が広範囲かつ多

【第122-2-2】台風15号による電柱の被害発生状況



提供：東京電力パワーグリッド株式会社より

【第122-2-1】2019年台風15号と2018年台風21号の比較



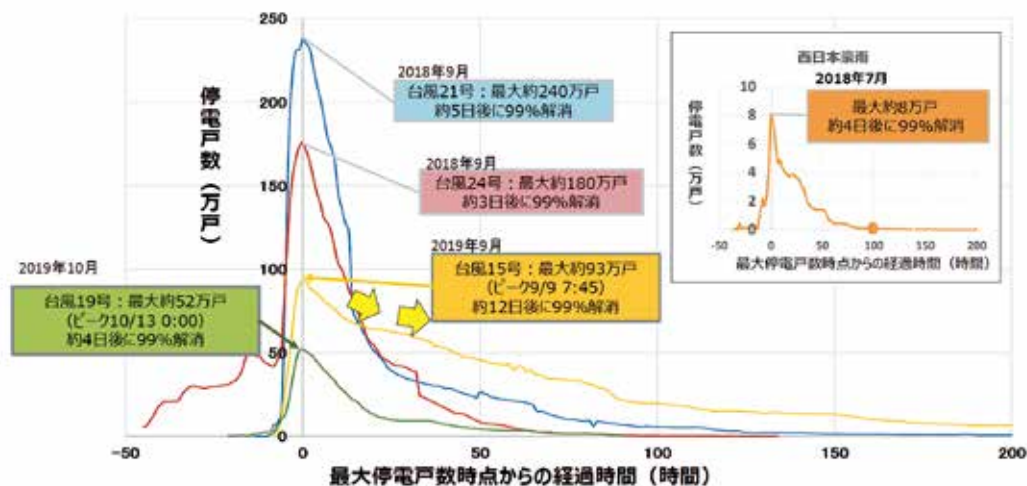
年	災害名	気圧傾度	主な都市での最大瞬間風速
2018年	台風21号	5hPa/10km	和歌山57.4m、大阪47.4m
	台風24号	1.3～1.7hPa/10km	鹿児島56.6m、静岡46.8m
2019年	台風15号	7～10hPa/10km	千葉57.5m、木更津49.0m

出典：経済産業省「台風15号・19号に伴う停電復旧プロセス等に係る個別論点について」より抜粋

数発生し、近年の類似の災害と比較しても大規模な配電設備の被害が生じたこと（電柱の折損、倒壊数は2018年の台風21号の約1.5倍）に加え、倒木の影響により山間部を中心とした立ち入り困難な地域での巡視が十分に行えず、被害状況の全容把握に時間を

要した結果、地域別の復旧見通しの公表が遅れ、復旧が長期化しました。概ね停電が復旧（停電件数がピーク時と比較して99%解消）するまで約280時間を要し、平成30年台風第21号及び台風第24号と比較しても長い期間を要することとなりました。

【第122-2-3】2018年及び2019年の台風等被害における停電戸数の推移



出典：経済産業省「台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ」より抜粋

【第122-2-4】停電戸数ピーク時から99%の停電が復旧するまでの時間の近年の類似災害との比較

年	災害名	最大停電件数	ピーク時から99%の停電が復旧するまでの時間
2018年	台風21号 （関西電力）	約240万戸	約120時間
	台風24号 （中部電力）	約180万戸	約70時間
2019年	台風15号 （東京電力）	約93万戸	約280時間

出典：経済産業省「台風15号に伴う停電復旧プロセス等に係る検証について」より抜粋・一部修正

【第122-2-5】台風15号による被害状況



提供：東京電力ホールディングス株式会社・東京電力パワーグリッド株式会社より

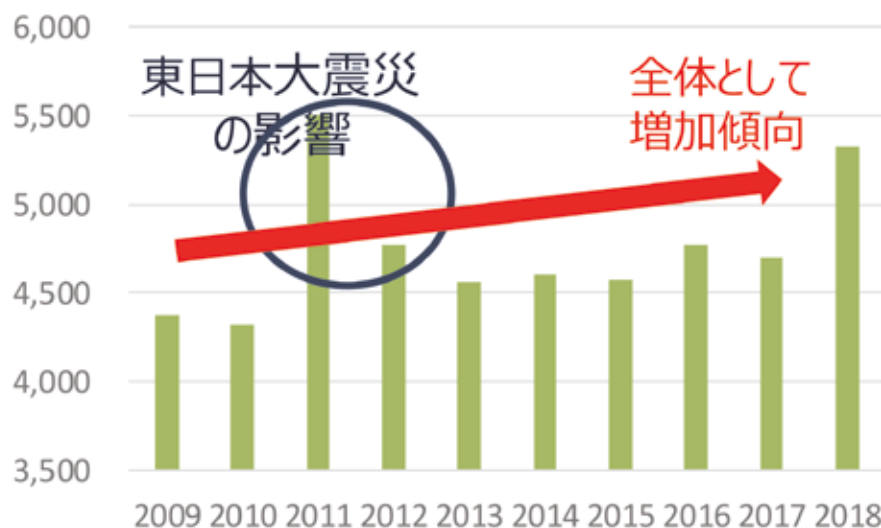
C O L U M N

世界全体の自然災害の状況

昨今、世界全体で大規模な自然災害による被害が拡大しているとの報告が増えています。例えば、国連国際防災戦略事務局 (UNISDR) が2018年10月に発表した報告書では、「1998年～2018年の20年間の自然災害による世界全体での経済損失額は2兆9,080億ドル(約330兆円)に上った。このうち大半の77%の2兆2,450億ドルは気候変動に起因する災害で、その前の20年間と比べると、2.5倍に増加している。」(国連国際防災戦略事務局 (UNISDR) 報告書”Economic Losses, Poverty & Disasters 1998–2017”)とされています。

日本においても同様に自然災害による被害が拡大しており、日本損害保険協会によると、頻発する自然災害の影響で、2018年の自然災害(風水害)の保険金支払額が、過去最高の1兆5,694億円になりました。愛知・大阪・京都・兵庫などで被害が出た2018年9月の台風21号(支払い保険金1兆678億円)、東京・神奈川・静岡などを襲った台風24号(同3,061億円)、2018年7月の豪雨の影響が大きかったとされています。支払保険金総額については、増加傾向にあり、2018年には5兆3,241億円に上りました。

【第122-2-6】支払保険金総額の推移



出典：(一社)日本損害保険協会提供データより経済産業省作成

(3)レジリエンスWG「中間論点整理」の概要

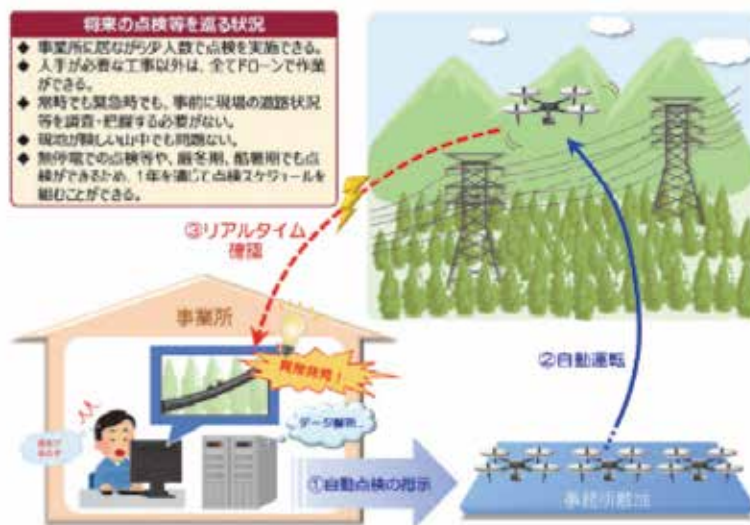
2019年11月に取りまとめられたレジリエンスWGの「中間論点整理」では、オペレーション改善等として、①迅速な情報収集・発信を通じた初動の迅速化、国民生活の見通しの明確化、②被害発生時の関係者の連携強化による早期復旧、インフラ投資として、③電力ネットワークの強靱化によるレジリエンス強化、④復旧までの代替供給・燃料の確保、⑤電力ネットワークの強靱化、電源等の分散化によるレジリエンス強化など5つの論点が示されました。

以下、概要を紹介していきます。

①迅速な情報収集・発信を通じた初動の迅速化、国民生活の見通しの明確化

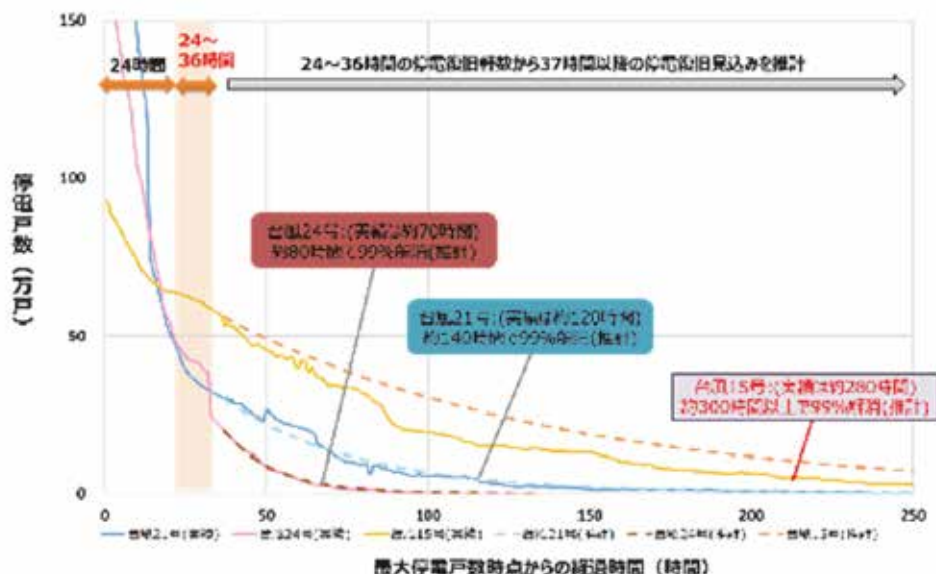
災害時に最初に重要となるのが、現場の被害情報を正確にかつ迅速に把握することです。そのため、要員を投入せず、初動から現場確認が出来るカメラ付きドローンやヘリコプターの活用拡大や、それらから集まる画像やデータを一元管理するためのシステムが必要となります。こうして収集された画像

【第122-2-7】巡視等におけるドローンの活用イメージ



出典：経済産業省「台風15号・19号に伴う停電復旧プロセス等に係る個別論点について」より抜粋

【第122-2-8】モデルを用いた停電復旧の予測と実績



出典：経済産業省「台風15号・19号に伴う停電復旧プロセス等に係る個別論点について」より抜粋

や情報は、ビッグデータとしてAI等を用いて迅速な被害予測や復旧見通しに活用されることが期待されます。

②被害発生時の関係者の連携強化による早期復旧

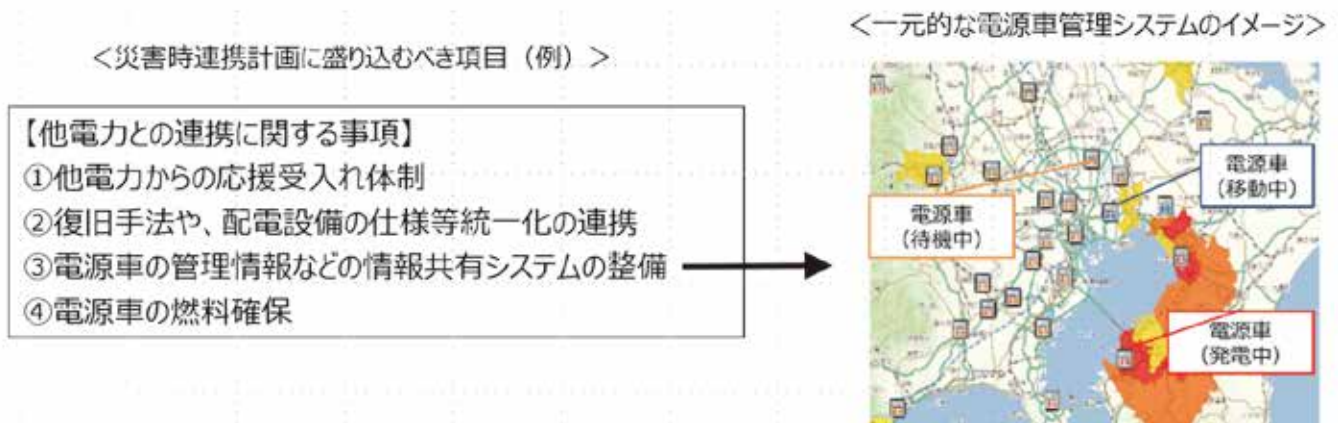
災害時の復旧活動を円滑に実施するに当たっては、効率的な応援の受入れや他組織との連携が欠かせません。このため、電力事業者間での電源車の効率的な派遣や復旧手法・設備仕様の統一化、早期の停電解消を最優先する「仮復旧」方式の徹底することのみならず、平時からの電力供給事業者間での協力をむけた仕組みづくりが重要です。さらに電力会社

【第122-2-9】被害情報等が落とし込まれた配電線地図(電力会社と自治体の情報共有の例)



出典：経済産業省「台風15号・19号に伴う停電復旧プロセス等に係る個別論点について」より抜粋

【第122-2-10】関係機関との連携に関する計画(災害時連携計画)イメージ



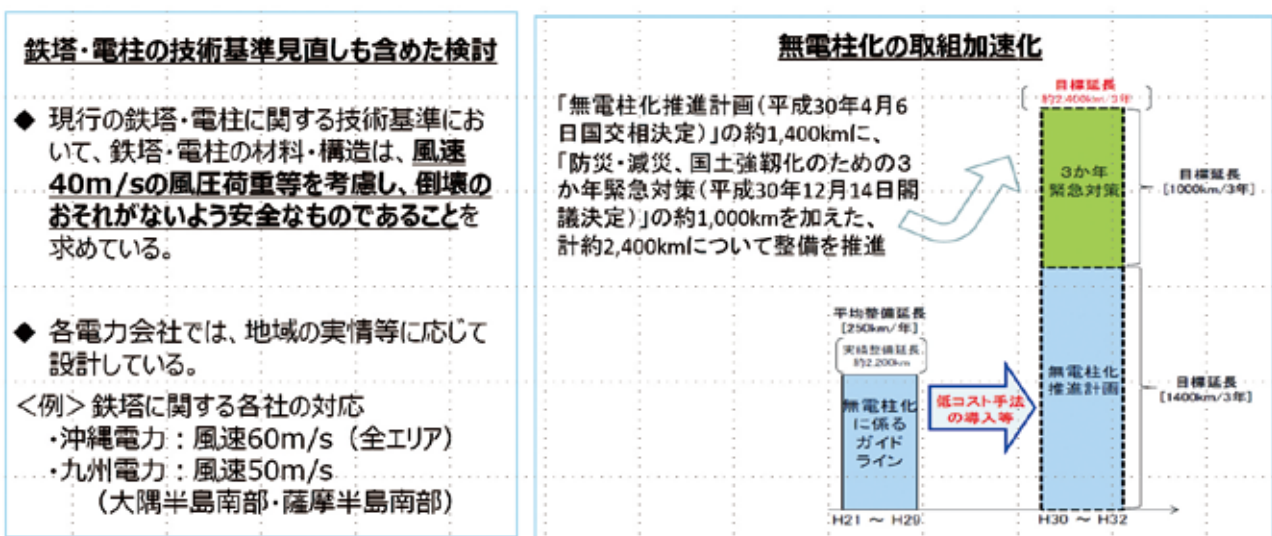
出典：経済産業省「台風15号・19号に伴う停電復旧プロセス等に係る個別論点について」より抜粋・一部修正

から自治体等への情報提供、電力会社・自治体・自衛隊との連携による倒木処理・伐採の迅速化など必要であることが明らかになりました。こうした災害を全国大の課題として捉え、災害復旧のための費用負担について、電力会社間で相互扶助する仕組みも必要です。

③電力ネットワークの強靱化によるレジリエンス強化

台風15号により千葉県の送電鉄塔2基の倒壊や広範囲にわたる電柱の損壊事故が発生したことを踏まえ、鉄塔・電柱の技術基準見直しを含めた検討、レジリエンス強化のための無電柱化、災害に強い分散型グリッドの推進等を一層図っていかなくてはなりません。その際、送配電網の老朽化と将来の電力需給を見据えた次世代型ネットワークの強靱化・スマート化、そのための計画的な更新投資とコスト効率化の両立が求められます。

【第122-2-11】鉄塔・電柱の技術基準の見直し及び無電柱化の取組加速化



出典：経済産業省「鉄塔・電柱に係る技術基準をめぐる現状について」及び国土交通省「無電柱化の推進に関する最近の取組」より作成

【第122-2-12】災害時の電力会社と石油販売事業者との連携

＜電力会社間の災害時連携計画との関係＞

電力会社間の災害時連携計画の記載事項に「電源車の燃料確保」を盛り込むことにより、電力会社に対して地域の石油販売事業者との災害協定の締結の増加を促す。

＜災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備＞

停電発生時の燃料供給要請に対し、機動的に対応できる体制を確保するため、緊急配送用ローリーを全国に配備。

＜タンクローリーから電源車への燃料補給の様子＞



＜電源車からの燃料供給要請に対応する緊急配送用ローリー等＞



出典：経済産業省「電力レジリエンスワーキンググループ中間論点整理」

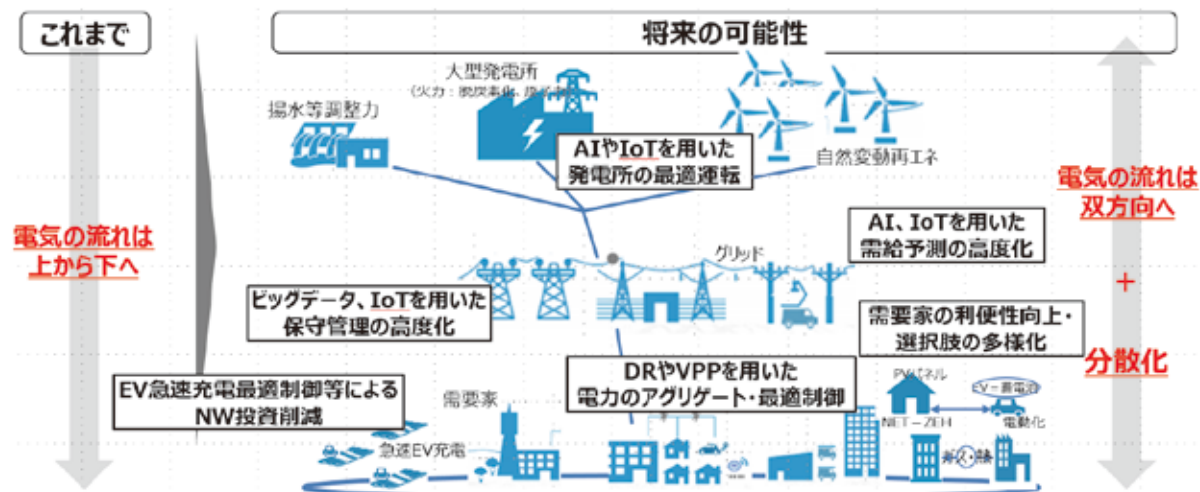
④復旧までの代替供給・燃料の確保

今後の広域災害発生リスクを考えると、電力会社とタンクローリーを運用している石油業界等との連携の強化や電源車の燃料供給を担うタンクローリー配備の強化は重要です。また、中東情勢の不安定化等を踏まえた調達先の多角化や緊急時の調達確保等、燃料の安定的かつ低廉な調達の確保の在り方が求められます。

⑤電力ネットワークの強靱化、電源等の分散化によるレジリエンス強化

2018年の北海道胆振東部地震による北海道全域にわたる大規模停電（ブラックアウト）により、緊急時の電力融通のための地域間連系線の強化の重要性が改めて認識されました。さらに災害時に自立運転可能な再エネ等分散型電源の地域への導入拡大、送配電設備の老朽化や再エネ大量導入も踏まえた最新の電源の導入、電源の多様化・分散化の促進が求められています。将来は分散電源やデジタル技術の活用により、電気の流れが従来の一方向から双方向へ変化してくることが予想されています。

【第122-2-13】デジタル技術を活用した電源の多様化・分散化・最適化



出典：経済産業省「再生可能エネルギーの大量導入を支える次世代電力ネットワークの構築について」より抜粋

【第122-2-14】台風15号による電気設備の被害状況(千葉県内)



出典：経済産業省「台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ」より抜粋

(ア)鉄塔等の電気設備の損壊事故の原因究明・検証

台風15号の影響により、千葉県君津市の送電鉄塔2基の倒壊や広範囲にわたる電柱の損壊事故が発生し、また、千葉県市原市の山倉ダムに設置された水上設置型太陽光発電所においてはパネルなどの破損事故も発生しました。

鉄塔及び電柱の損壊事故を踏まえ、産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会電力安全小委員会「令和元年台風15号における鉄塔及び電柱損壊事

故調査検討ワーキンググループ」において、その原因の技術的な調査分析に加え、事故による影響も含めて検証し、今後の対策や技術基準の見直しの必要性について、費用対効果に留意しながら検討が行われました。

2020年1月、台風15号による鉄塔・電柱の倒壊・損傷等の原因究明や風速に関する地域の実情等を踏まえ、鉄塔・電柱の技術基準の見直しの方向性等について、「中間報告書」が示されました。

【第122-2-15】鉄塔・電柱の技術基準見直しと対応の方向性

鉄塔	電柱
現行の技術基準（風速40m/s）を満たすよう設計されていたが、特殊な地形による突風（最大瞬間風速70m/s、10分間平均風速50m/s）で、設計強度を大きく超える荷重が発生し、倒壊したと推定。	倒木や建物の倒壊（約74%）、看板等の飛来物（約14%）、土砂崩れ等の地盤影響（約12%）による二次被害が大半の損壊原因と推定されるが、事故が広範囲にわたったことや鉄塔の技術基準の見直しの方向性（地域風速の適用など）などを踏まえ、技術基準の見直しと二次被害対策を実施。
<ul style="list-style-type: none">➤ 現行の技術基準の見直しを実施。<ul style="list-style-type: none">① 現行の基準風速40m/sを維持、「10分間平均」を明確化② 地域の実情を踏まえた基準風速（地域風速）を適用③ 特殊地形を考慮すること（従来の3類型に加え、今回の類型を追加）➤ 鉄塔周辺の風況・風向等について、より精緻に把握するためセンサーの設置や様々な気象データの収集等を検討する。	<ul style="list-style-type: none">➤ 現行の技術基準の見直しを実施。<ul style="list-style-type: none">① 鉄柱に地域別の基準風速を適用（鉄塔と同様）② 木柱の安全率を引き上げ③ 連鎖倒壊防止対策を規定➤ 二次被害対策を強力に進める。<ul style="list-style-type: none">① 電力会社と自治体・自衛隊との連携を通じた倒木処理・伐採の迅速化、自治体と連携した事前伐採の推進② 飛来物の飛散防止に関する注意喚起の徹底③ 無電柱化の推進

出典：経済産業省「令和元年台風15号における鉄塔及び電柱損壊事故調査検討ワーキンググループ中間報告書」より作成

(イ) 飛来物等による停電被害を回避・軽減するための無電柱化の推進

台風15号による台風被害においては、飛来物等によって電柱が倒壊するなど、電力ネットワークの末端の配電設備に広域的な被害が生じました。こうした被害を事前に回避・軽減する観点からは、無電柱化の推進は重要です。

これまでに道路防災、安全・円滑な交通確保や景観振興・観光振興の観点からの「無電柱化推進計画」の策定(2018年4月6日)や、2018年の台風21号の電柱倒壊を踏まえ道路閉塞等を防止する目的の「防

災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策(2018年12月14日閣議決定)」により、整備距離について、これまでにない高い目標が掲げられていました。しかし、無電柱化は、「敷設コストが高い(総工事費約5.3億円/km)」「工期が長い(設計から工事完了まで約7年)」「水害(冠水等)による設備被害リスクが高い」といった課題や、復旧には架空線と比較して約2倍の時間を要するといった課題も存在しています。

検証結果では、レジリエンス強化に向けて、費用対効果も考慮しながら、無電柱化の取組を加速化していく必要性が示されました。

【第122-2-16】地中設備と地上設備の建設コスト比較

	架空配電設備	地中配電設備 (電線共同溝方式)
敷設コスト	0.15億円/km程度	1.6億円/km程度

出典：電気事業連合会より

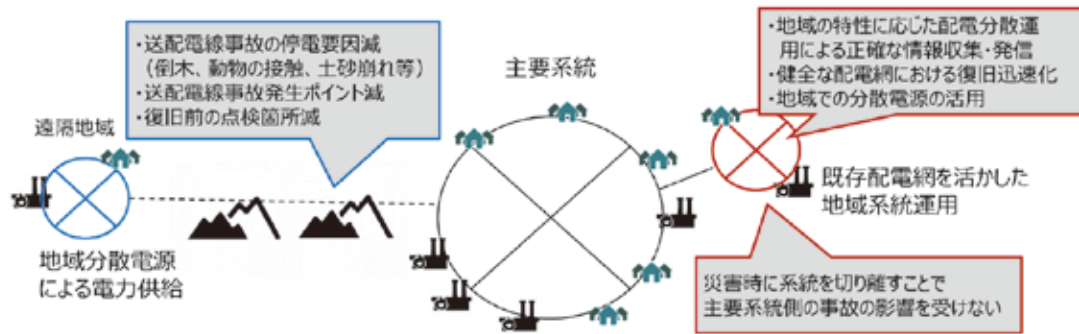
【第122-2-17】電柱と地上機器における設備単体での復旧時間の比較



※電気事業連合会調べ。被害状況や作業環境、機器の在庫有無等の諸条件により、実際の復旧時間は前後する。

出典：電気事業連合会

【第122-2-18】災害に強い遠隔分散型グリッドイメージ



出典：経済産業省「台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ概要」より抜粋

(ウ) 災害に強い分散型グリッドの活用

2019年の台風15号や台風19号、2018年の台風21号による被害では、山間部等で配電線に飛来物が衝突し設備が被害を受ける場合や、被害箇所までの要路確保が倒木等により困難な場合があり、復旧に時間を要した事例が報告されました。電力レジリエンス小委員会では、送配電等の設備の合理化という観点から、太陽光発電や蓄電池といった分散リソースを活用することで需要密度が低い地域の系統のスリム化・独立化の可能性についても議論が行われていましたが、台風被害での教訓を踏まえれば、主要な電力系統から長距離の送配電設備等を経由して電力供給を受けるのではなく、遠隔分散型グリッドとして独立した系統での電力供給を行った方が、レジリエンスが高まる地域が存在すると考えられます。

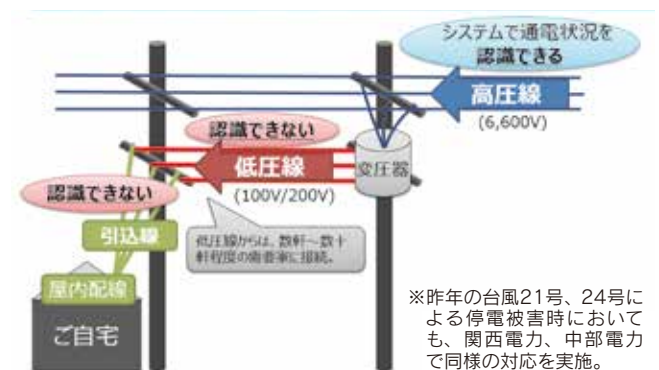
こうした観点から、災害発生時においても独立した系統での円滑な電力供給を可能とする制度整備の必要性が改めて示されました。

また、今回の台風15号では、特に停電情報システムに低压線以下の停電情報が反映されないなど、正確な情報収集・発信に一部問題がありました。こ

ういった課題の解決のため、分散リソースやIoT等の制御技術の活用を図り地域に密着した配電運用を行うことで、正確な情報発信や電力供給のみならず地域の防災・減災に資するシステムを実現することが必要であることも明らかにされました。

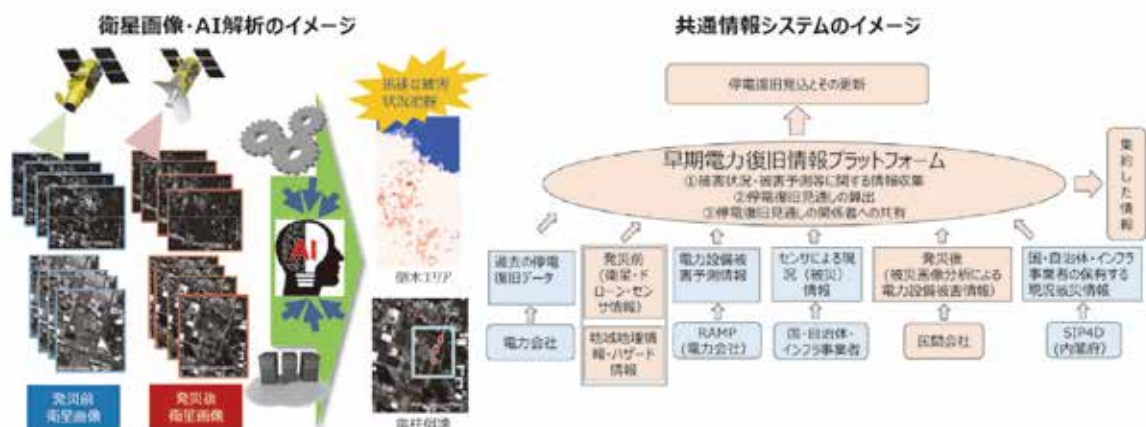
さらに、現在、実証事業において、一般送配電事業者、地方自治体を含むコンソーシアム体制を前提

【第122-2-19】電力会社の停電情報システムで認識できる範囲



出典：経済産業省「台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ」より抜粋

【第122-2-20】AIやIoT等の技術活用による地域の防災・減災に資するシステム



出典：経済産業省「台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ」より抜粋

第2章 災害・地政学リスクを踏まえたエネルギーシステム強化

【第122-2-21】地域マイクログリッドの構築



出典：経済産業省「地域分散型電源活用モデルの確立に向けた支援制度について」より抜粋

とした、マイクログリッド構築の検討が進められているところですが、規制の適用関係を明確化することによって、新たな地域で、新たなプレーヤーが配電事業に参入していくことが期待されます。また、分散型エネルギーの近隣間の融通など、地域における自立した電気の取引を促進するための環境整備も併せて検討することが必要とされました。

(4)レジリエンスWG等合同委員会による「台風15号検証結果」の概要

レジリエンスWGの「中間論点整理」で示された5つの論点の検討を深め、総合資源エネルギー調査会電力・ガス分科会電力・ガス基本政策小委員会と産業構造審議会保安・消費生活製品安全分科会電力安

全小委員会及びレジリエンスWGの連名で、2020年1月10日に「台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果」を公表しました。

この中で、①迅速な情報収集・発信を通じた初動の迅速化、国民生活の見通しの明確化、②被害発生時の関係者の連携強化による早期復旧、③電力ネットワークの強靱化によるレジリエンス強化については、政府として対応すべき事項と電力会社として対応すべき事項にわけて整理するとともに、官民や業種を超えて対応する必要がある④復旧までの代替供給・燃料の確保と⑤電力ネットワークの強靱化・電源等の分散化によるレジリエンス強化に必要な事項が取りまとめられました。併せて、電力会社自身による台風15号への対応検証結果も取りまとめられました。

【第122-2-22】台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果(2020年1月10日)

総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会 / 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 電力安全小委員会 合同 電力レジリエンスワーキンググループ 台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ 概要	
＜政府における対策＞	＜東京電力における対策＞
1：被害状況の迅速な把握・情報発信、国民生活の見通しの明確化	
<ul style="list-style-type: none"> 鉄塔等の被害の迅速な把握のための衛星画像やAI等の活用、停電復旧情報のビッグデータ化による復旧予測の精緻化、情報の一元管理のためのシステム開発【予算対応】 迅速な通電確認のため、顧客情報の自治体への提供の仕組み【制度対応】 	<ul style="list-style-type: none"> 「監視」の重要性を徹底し、①初動から最大限の要員投入、②カメラ付きドローン、ヘリ等の活用を拡大 現場情報や電源車の稼働状況をリアルタイムで把握・共有し、復旧工程を管理するシステムの導入 情報集約・整理を行うマネジメント要員を適正配置
2：被害発生時の関係者の連携強化による事前予防や早期復旧	
<ul style="list-style-type: none"> 一般送配電事業者間の連携計画を策定し、復旧手法・設備仕様等の統一化等を通じた復旧作業の迅速化促進【制度対応】 全事業者が協調し復旧活動等を行う義務の法定化【制度対応】 復旧費用や電源車派遣の相互扶助制度の創設【制度対応】 倒木対策における他省庁（林野庁等）との連携等【運用対応】 災害時における電動車（EV等）の非常用電源としての活用促進【運用対応】 	<ul style="list-style-type: none"> 設備の完全復旧よりも早期の停電解消を優先する「仮復旧」等の復旧方針について、早期指示の徹底 電力会社間・自衛隊との定期的な情報共有・合同訓練 事前の根本の伐採など、地方自治体や他インフラ（通信等）との連携強化
3：電力ネットワークの強靱化によるレジリエンス強化	
<ul style="list-style-type: none"> 鉄塔の技術基準見直し【制度対応】 無電柱化の推進（関係省庁連携）【予算対応】 災害に強い分散型グリッドの推進【制度対応】 社会的に重要な施設への自家発電設備の導入促進【予算対応】 建築物の地下に設置された電気設備の漏水被害対応【運用対応】 送配電網の強靱化とコスト効率化を両立する託送料金制度改革【制度対応】 	<ul style="list-style-type: none"> 費用対効果を踏まえた送配電網の強靱化・スマート化（無電柱化を含む）の推進（効率的・計画的な更新投資） 鉄塔の結点機による状況の把握と今後の更新等に向けた計画の策定

4. 復旧までの代替供給・燃料の確保

- **電力・石油会社間の災害時提携やタンクローリー配備の加速化**
 - 電源車の広域融通を行う事態を想定した電源車の燃料確保【制度対応】
 - 電源車や病院等の自家発電機への燃料供給に利用できる緊急配送用ローリーの配備（予算対応）
- **燃料の安定的かつ低廉な調達**（中東不安定化等を踏まえた調達先の多角化、緊急時の調達確保）
 - LNGの調達先の多角化と非常時の安定確保を図るため、JOGMECによる積替基地やアジアなどにおける貯蔵基地（平時は各国への供給基地）へのリスクマネー供給を可能とする【制度対応】
 - 万が一、民間によるLNGなどの燃料調達が困難になった場合に、緊急的な措置としてJOGMECが燃料を調達【制度対応】

5. 地域間連系線の増強、電源等の分散化によるレジリエンス強化

<電力ネットワークの強靱化>

- 緊急時の電力融通に資する**地域間連系線の増強促進**
 - マスタープラン（広域系統整備計画）への国の関与を法定化し、それに基づく地域間連系線等の増強費用について全国で支える仕組みを導入【制度対応】

<電源等の分散化>

- 災害時に自立運転可能な**再エネ等分散型電源の地域への導入拡大**
- 設備の老朽化や再エネ大量導入も踏まえた**最新の電源の導入や多様化・分散化の促進**
 - 再エネの主力電源化に向けた、国民負担の抑制と両立するFIT制度の抜本改革【制度対応】
 - 世界的に過小投資の問題が生じている電源の更新投資の安定化と、それによる多様化・分散化【制度対応】

出典：経済産業省「台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ概要」より抜粋

【第122-2-23】台風15号踏まえた電力会社としての課題認識と対応策（2020年1月10日）

東京電力における台風15号対応から見た課題と対策		短期：東証まで 中期：3年以内
背景要因	課題	対策
支社分権型の 非常体制構築 （経験の差）	1. 被害状況の正確な情報収集の遅れ 事前の体制整備が不十分で、対応が後手に ● 千葉では現場確認（巡視）要員の体制が不十分で、情報収集に遅れ（静岡では十分な巡視要員を確保） ● 巡視とカメラ付きドローンを活用する時期が遅れ ● 現場情報を一元管理するシステムが不足 ➢ 本社からマネジメント・作業要員を逐次投入することとなり、現場を含む指揮命令系統の一部が混乱	● 「巡視」の重要性を徹底【台風19号対応から開始】 ✓ 初動から十分な巡視要員を投入 ✓ 他部門・社外のドローン操作者も確保し、ドローンによる被害状況確認を早期実施 ● 現場の情報をリアルタイムで整理・共有し、復旧工程を管理するシステムの導入 【台風19号対応から開始/中期（本格導入）】 ➢ 本社のマネジメント機能の強化も含め、非常時の体制・対応を予め明確化【短期】
「巡視」の重要性 認識不足	2. 復旧見通しの正確な策定が不能 ● 被害状況の全容が把握・整理できていない中で、経験則に基づいて復旧見通しを策定	● 復旧見通し策定・公表までのスケジュール、必要な作業・情報・条件等の工程を標準化【短期】
他者との連携・ 経験不足	3. 倒木処理・伐採等が個社で対応できる規模を超過 ● 倒木処理・伐採等の自衛隊への支援要請に遅れ（自治体を通じた支援要請の経験も不足） ● 電源中も含め他電力応援の受入体制が不十分	● 自衛隊との定期的な情報共有・合同訓練【短期】 ● 自治体や他インフラ（通信等）との連携強化 【短期（実務連携）/中期（災害協定の締結・拡充）】 ● 他電力応援の受入体制についても事前に準備（平時から電力会社間で連携・訓練）【短期】
設備復旧優先	4. 復旧作業に時間を要し、通電が遅れ ● 設備の完全復旧よりも早期の停電解消を最優先する「仮復旧」に必要な体制や機材等の整備が不十分 ● 電源車の派遣が非効率 5. 需要家とのコミュニケーションが不十分 ● 必要な情報伝達が不足（熱中症対策、低圧停電等）	● 需要家に電気を届けることを最優先に、 ✓ 復旧作業のオペレーションを整備し、仮復旧に必要な体制を確保 【台風19号対応から開始/短期（マニュアル等の整備）】 ✓ 電源車の活用に必要な要員の事前確保、稼働状況をリアルタイムで把握するシステムの導入 【短期（マニュアル等の整備）/中期（本格導入）】 ● 熱中症対策等も含め、SNS等で情報を一定間隔で提供【台風19号対応から開始】

出典：出典：経済産業省「台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ概要」より抜粋

3. 「持続可能な電力システム構築小委員会」における議論

北海道胆振東部地震や台風15号等を踏まえた検討をさらに深め、電力インフラのレジリエンスを向上させ、新技術を取り込んだ形で持続的な安定供給体制を構築するために必要となる電力システム制度改革等を議論するため、2019年11月に、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会の下に「持続可能な電力システム構築小委員会」を設置しました。

その後、さらに議論を進め、2020年2月に「持続可能な電力システム構築小委員会 中間取りまとめ」を公表し、(1)災害時における早期の災害復旧のための関係者の連携強化、(2)強靱な電力ネットワークの形成、(3)電力システムの分散化と電源投資といった論点について、課題と対応の方向性を整理しました。

以下では、それぞれの論点について、紹介していきます。

(1) 災害時における早期の災害復旧のための関係者の連携強化

災害時の電力復旧活動の円滑な実施に向け、他のエリアからの効率的な応援の受入れや他組織との連携を行うべく、多様な関係機関の連携についての体制や運用等の詳細を事前に整理・共有しておくことが必要であること、また電力会社の持つ情報が関係機関に迅速に共有されることが必要であること等の考え方が示されました。

災害の大規模化に伴い、電力復旧に係る応援人員・設備の規模・期間が大規模・長期化し、その費用負担も増大する傾向にあります。災害はいつ、どこで起きるか予想することは困難であるため、こうした費用負担を、被災地域だけに負わせるのではなく、日本全

体の課題として災害を捉えた費用負担の在り方についても検討が必要であるとの考え方が示されました。こうした観点から、取り組むべき事項として、以下の①、②、③が示されています。

① 災害時連携計画の整備による復旧作業の迅速化

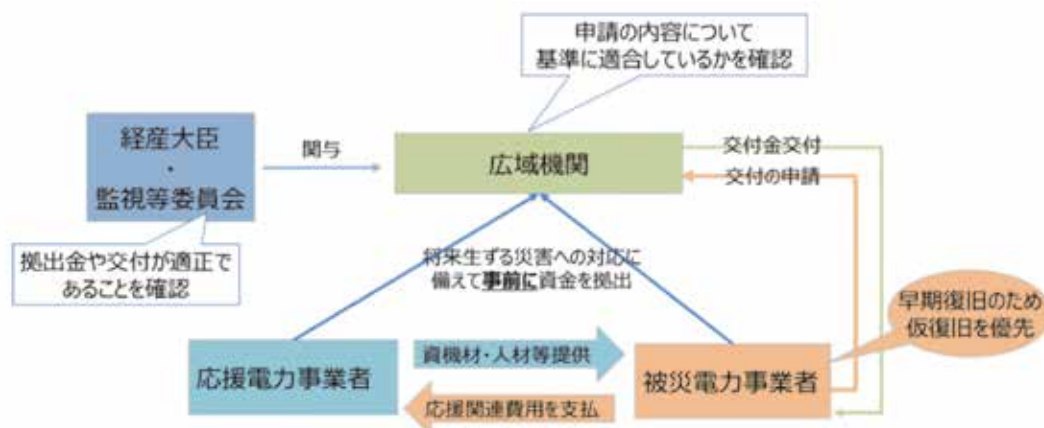
昨今の停電復旧において一般送配電事業者間の効率的な連携が重要になっていることを踏まえて、あらかじめ、一般送配電事業者間の連携に関する計画(災害時連携計画)を作成することを制度上求めるべきであるとされました。提言された災害時連携計画の盛り込むべき事項は以下の通りです。

- ・一般送配電事業者間の共同災害対応に関する事項
- ・復旧方法、設備仕様等の統一化に関する事項
- ・各種被害情報や電源車の管理情報等を共有する情報共有システムの整備に関する事項
- ・電源車の地域間融通を想定した電源車の燃料確保に関する事項
- ・電力需給及び系統の運用に関する事項
- ・関係機関(地方公共団体・自衛隊等)との連携に関する事項
- ・共同訓練に関する事項

② 災害復旧費用の相互扶助制度の創設

災害時は事業の公益性、対象となる事業範囲に鑑み、被災電力事業者は一定の基準を満たした場合、災害時に発生した(ア)他電力等からの応援に係る費用、(イ)本復旧と比較して迅速な停電の解消が期待される仮復旧作業に関し、それぞれ要した費用について、相互扶助制度の適用を受けることができるよう制度を設計すべきであるとの提言がなされました。この際、(イ)の仮復旧費用については、要した費用だけを切り分けて算出することが困難であり、

【第122-3-1】災害復旧費用の相互扶助制度のイメージ



出典：経済産業省「持続可能な電力システム構築小委員会中間とりまとめ」より抜粋

【第122-3-2】中立的な組織を通じた電力データ活用のイメージ



出典：経済産業省「持続可能な電力システム構築小委員会中間とりまとめ」より抜粋

その算出のために停電復旧対応が遅れるといった事態を防止する観点などから、送配電設備の損壊時に発生する仮復旧・本復旧費用の試算結果等を基に、一定の基準で算出した費用を仮復旧に要した費用とみなすことが可能とされるべきとの考え方が示されました。

③電力会社による個別情報の自治体等への提供 (ア)災害対応のための自治体等への情報提供

電力会社と地方公共団体等が、災害復旧時に円滑に連携して対応するため、事前の防災段階から、発災時のデータ受渡しの手続などの連携体制を確認しておく必要があることから、個人情報保護の観点も適切に踏まえた上で、「電気事業法(昭和39年法律第170号)」に基づき、一般送配電事業者に対し、関係行政機関等への情報提供の必要性が認められる場合には、個人情報を含む電力データの提供を求める制度整備を進めるべきとの考えが示されました。

(イ)社会的課題解決等のための電力データの活用

また、個人情報を含む電力データについては、上記のような災害復旧対応の目的だけにとどまらず、(i) 地方公共団体等による防災計画の高度化などの社会的課題の解決や、(ii) 銀行口座開設に当たっての不正防止などの事業者による社会的課題の解決や新たな価値の創造など、様々な活用ニーズがあることから、今後、個人情報保護委員会など関係行政機関や消費者団体をはじめとする関係者と密接に連携しつつ、データ活用の在り方の検討を進めていくことの必要性が示されました。

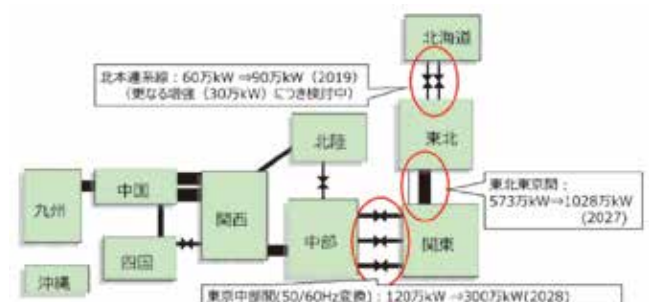
(2)強靱な電力ネットワークの形成

台風15号では、電力ネットワークの末端の配電設備の被害が広範囲で発生しました。大規模な災害時にも停電の発生を可能な限り防止し、電力供給の信頼度を維持・向上させるためには、強靱かつ持続的な電力ネットワークの形成が不可欠となります。そのため、送配電網についても、老朽化や将来の需給動向等を踏まえて、送配電網の強靱化とコスト効率化を両立する託送料金改革の中で、電力会社が強靱化やスマート化を計画的かつコスト効率的に実施する必要があります。さらに、緊急時の電力融通に資するとともに、再生可能エネルギーの大量導入を進めていく中で系統強化の観点から必要となる地域間連系線の増強も進めていくことが必要とされました。

①地域間連系線の増強を促進するための制度整備

地域間連系線の増強は、エリア間の相互融通を可能にすることで、電源が脱落した場合などにおける停電リスクを低下させることが確認されました。ま

【第122-3-3】地域間連系線の増強計画(再掲)



出典：経済産業省「持続可能な電力システム構築小委員会中間とりまとめ」より抜粋

【第122-3-4】「必要なネットワーク投資の確保」と「国民負担抑制」を両立する託送制度改革



出典：経済産業省「持続可能な電力システム構築小委員会中間とりまとめ」より抜粋

た同時に、地域間連系線の増強は、短期的には既存の再生可能エネルギーの稼働率を高め、その最大限の活用を促す効果があります。これに加え中長期的には、より安価なコストの再生可能エネルギー導入が進み、同じkW（供給力）、kWh（発電量）を達成するための再生可能エネルギー支援策に係るコストを低減させる可能性もあることから、地域間の連系線の増強は、再生可能エネルギー推進にも資するものであると整理されました。これを踏まえ、レジリエンス強化を目指しながら、さらなる再生可能エネルギーの導入も見据えて、地域間連系線の増強を促進するための制度整備が求められています。

②送配電網の強靱化とコスト効率化を両立する託送料金改革

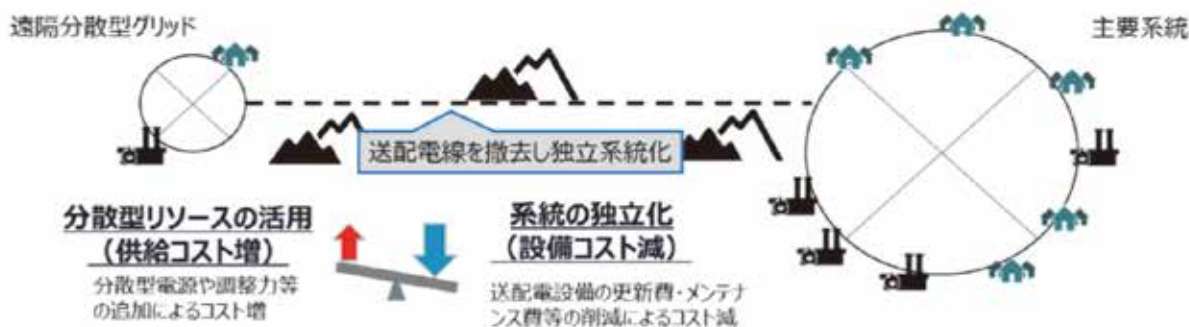
託送料金改革については、電力レジリエンス小委員会の中間整理（2019年8月）において、「託送料金制度の見直しに当たっては、「国民負担抑制」と「必要な投資確保」の両立が大原則であり、このための基本コンセプトは『「単価」の最大限の抑制」×「必要な投資量」の確保』であるとの方向性が示されました。

このため、一般送配電事業者には、必要な送配電投資の着実な実施を促すとともに、コスト効率化を促す観点から、欧州の制度も参考に、国が、一定期間ごとに、収入上限（レベニューキャップ）を承認することにより、一般送配電事業の適切性や効率性を定期的に厳格に審査するとともに、一般送配電事業者自らの効率化インセンティブを促し、併せて、新規電源接続のための送配電設備の増設や調整力の変動などの外生的要因による費用増や費用減については、機動的に収入上限に反映する仕組みを基本とした託送料金制度を導入すべきとされました。

（3）電力システムの分散化と電源投資

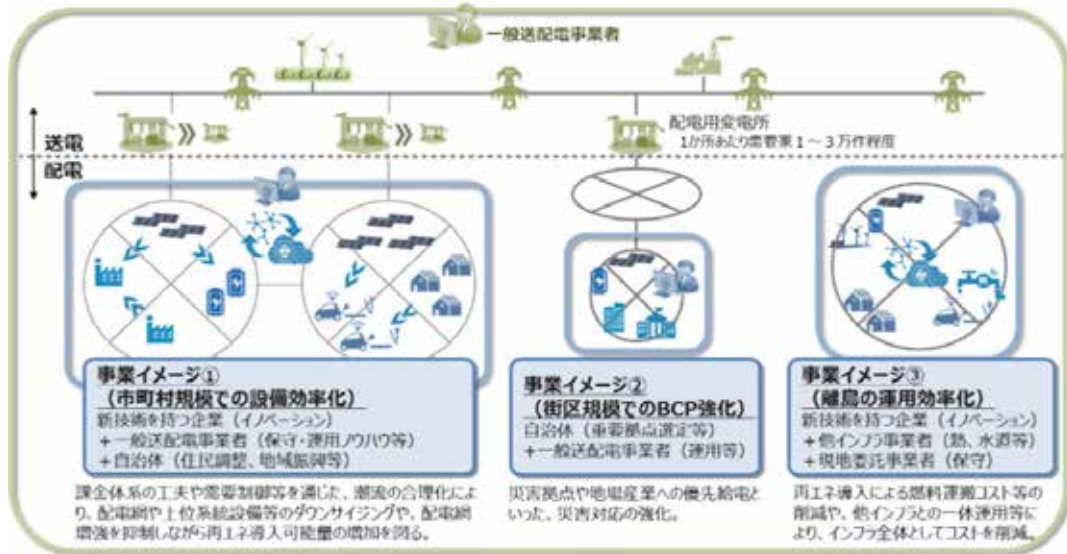
山間部等、地理的制約により事前の防災対策が困難なケースに、あらかじめ分散型電源（再生可能エネルギー、蓄電池、コージェネレーション、電動車等）を活用することにより、災害時・緊急時のレジリエンスを向上させる方策について検討が必要です。北海道全域にわたる大規模停電（ブラックアウト）等も踏まえ、最新の電源の導入や多様化・分散化を促進するための仕組みや、住民の生活維持や事業活動の

【第122-3-5】遠隔分散型グリッドのイメージ



出典：経済産業省「持続可能な電力システム構築小委員会中間とりまとめ」より抜粋

【第122-3-6】新規参入者による配電事業のイメージ



出典：経済産業省「持続可能な電力システム構築小委員会中間とりまとめ」より抜粋

継続に不可欠な社会的重要施設への自家発電設備等の導入拡大の必要性も示されました。

①災害に強い分散型グリッドの推進のための環境整備

山間地などの一部においては、今後、長距離の送配電線を維持することより、特定の区域を独立系統化して地域分散電源による電力供給を行う方が、送配電網の維持コストの削減に伴い電力システム全体のコストは下がり、同時に災害への耐性（レジリエンス）も高まるエリアが出てくることが想定されます。このような主要系統から切り離された独立系統（遠隔分散型グリッド）を通じた供給を行うため、一般送配電事業者が系統運用と小売供給を一体的に行う新たな仕組みの導入を進めることが必要とされました。

また、コスト効率化や災害時のレジリエンス向上の観点から、特定の区域において、一般送配電事業

者の送配電網を活用して、新規参入者自ら面的な系統運用を行うニーズも高まっていることを踏まえ、新たな事業者の参画を促すため、配電系統を維持・運用し、託送供給及び電力量調整供給を行う事業者を、配電事業者として制度上位置付けるべきとの考え方が示されました。

②分散型電源のための新たな制度

(ア)アグリゲーターライセンスの導入

今後、再生可能エネルギー等の分散リソースの供給力を束ねて仲介する事業者（いわゆる「アグリゲーター」）を介して、これらの供給力にまとめてアプローチできれば、天候や設備の被災状況等も考慮する必要はありますが、平常時の需給調整に貢献するのみならず、災害時に電力需給がひっ迫した場合においても、効率的に対応できることが期待されます。また、アグリゲーターを

【第122-3-7】分散リソースを活用した新たな取引イメージ



出典：経済産業省「持続可能な電力システム構築小委員会中間とりまとめ」より抜粋

適切な義務や規制の対象とすることにより、規制の適用関係が明確化されるとともに、事業の信頼性を高め、ビジネス環境の向上につながり、ひいては自家発電設備や、小規模再生可能エネルギー発電施設、蓄電池などの分散リソースのさらなる普及が期待されます。このため、自家発電設備等の分散リソースを広く供給力として国が把握するとともに、分散リソースを束ねて供給力や調整力として活用するビジネス環境を整える観点から、アグリゲーターを電気事業法に位置付けるべきとの考え方が示されました。

(イ)電気計量制度の合理化

今後、アグリゲーター等がEV、蓄電池、住宅用太陽光等の分散リソースを束ねて供給力や調整力として活用するなど、電気の流れが双方向になっていくと、リソースごとに電気計量を行うニーズが増えていきますが、現在の制度は必ずしもこのような計量による取引に適した仕組みになっていません。具体的には、現行の電気計量制度では、全ての取引に係る電力量の計量について、「計量法(平成4年法律第51号)」に基づく型式承認または検定を受けた計量器を使用することが求められているところ、中間とりまとめでは、計量器の精度の確保や需要家への説明を求めることなどを前提に、このような取引に限って、計量法の規定について適用除外とする必要性が示されました。

③設備の老朽化や再エネ大量導入も踏まえた電源投資の確保の在り方

北海道では全域にわたるブラックアウトが発生しました。その復旧段階においては、火力発電所のみならず、道内各所の水力、バイオマス、地熱といった発電量の変動が少なく安定的に発電が可能な再生可能エネルギーが、発災直後から安定的な供給力として貢献していました。また、老朽火力発電所も復旧段階で供給力の積み増しに役割を果たしており、様々な特徴・役割を有する発電設備が存在することが安定供給にとって有用であることが確認されました。一方で、設備年齢が高経年化する中で、こうした老朽電源に依存し続けることは困難です。再生可能エネルギーの大量導入の中で安定供給を持続的なものとしていくためには、中長期的に適切な供給力・調整力のための投資を確保し、最新の電源の導入や多様化・分散化を促進していくことが必要です。

こうした必要な電源への投資を確保するため、既に国内では、発電能力容量(kW)に応じて、稼働していない期間(kWh=0の期間)でも一定の収入を得られ

る仕組み(容量市場)の導入が2020年夏に予定されています。しかし、容量市場は、(ア)4年後の1年間の供給力を評価する市場であるため長期的な収入の見通しが困難であること、(イ)出力が自然変動する再生可能エネルギーは供給信頼度が低く相対的に容量収入が少ないことなどの課題があるため、容量市場単独では、電源投資を行う者に対して、最新の電源への投資のために必要な長期的な予見可能性を付与することは困難です。

こうしたことから、再生可能エネルギーを含めた電源全体の投資を安定的に確保するため、電源特性等も踏まえつつ、長期的な予見可能性を与える制度措置が必要との考え方が示されました。

第3節 再生可能エネルギーの主力電源化に向けて

1. 再生可能エネルギーの主力電源化に向けたこれまでの取組

(1)再エネ固定価格買取制度による導入促進

再生可能エネルギー(再エネ)は、現時点では安定供給面、コスト面で様々な課題がありますが、温室効果ガスを排出せず、国内で生産できることから、エネルギー安全保障にも寄与できる有望かつ多様で、長期を展望した環境負荷の低減を見据えつつ活用していく重要な低炭素の国産エネルギー源です。パリ協定を契機とした脱炭素化の機運の高まりや、世界における再エネの発電コスト低減などの環境変化を踏まえ、日本のエネルギー供給の一翼を担う長期安定的な主力電源として持続可能なものとなるよう、円滑な大量導入に向けた取組を引き続き積極的に進めていきます。

FIT制度は、再エネ導入を強力に促進するため、国民負担を伴う時限的な特別措置として、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法(平成23年法律第108号)」(以下、「再エネ特措法」という。)に基づき2012年7月に導入されました。FIT制度の下では、再エネ発電事業者は、再エネ電気を投資インセンティブが確保される水準の固定価格で長期間にわたって電気事業者によって買い取られることが保証されるとともに、発電事業者としての然るべき市場取引についても免除されることで、投資回収の予見性が強固に確保されてきま

【第123-1-1】主要国の太陽光発電・風力発電のコストの動向



出典：経済産業省「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた制度改革の必要性と課題」より抜粋

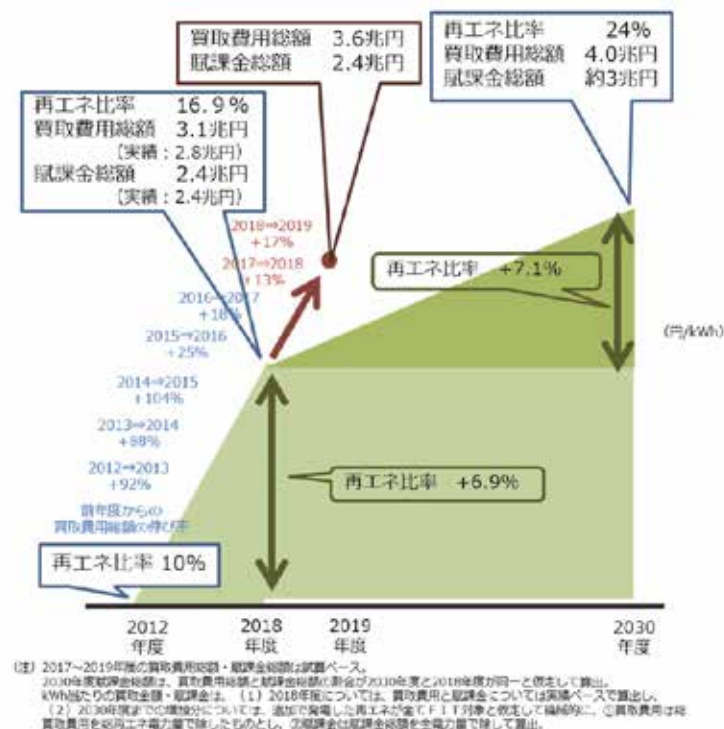
した。一方で、買取義務に基づき電気事業者が再エネ電気を固定価格で買い取るにあたり必要な費用は、電気料金の一部として一般の電気の利用者に負担してもらう制度となっており、再エネの導入拡大は、国民の負担に直結する制度となっています。

2012年7月にFIT制度が導入されて以降、再エネの導入量は制度開始前と比べて約3.4倍になるなど、導入が急速に拡大しました。具体的には、2019年9

月末時点で、FIT制度開始後に新たに運転を開始した設備は約5,062万kW、FIT制度の認定を受けた設備は約8,918万kWとなっています。

FIT制度の下での再エネの導入拡大に伴い、国民負担も大きく増大しています。FIT制度導入以降、太陽光発電等の再エネ導入が進み、発電コストは低減傾向にあるものの、今なお国際水準と比較して高い状況にあり、国民負担の増大をもたらしています。

【第123-1-2】再エネ賦課金と国民負担の増大



出典：経済産業省「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた制度改革の必要性と課題」より抜粋・一部修正

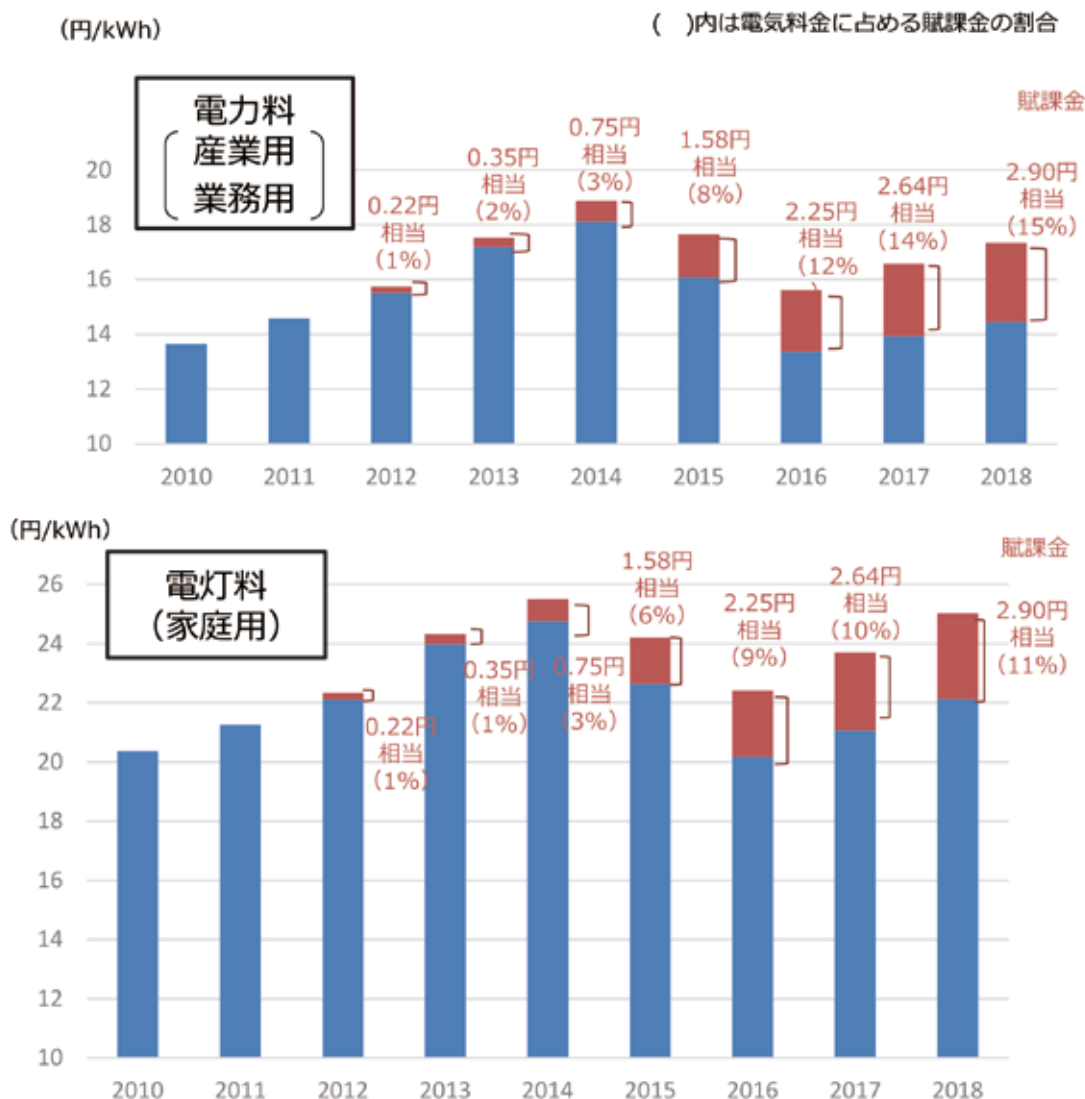
(2) FIT制度下で生じた国民負担の増大等の課題に対応する入札制や事業計画認定制度の導入

国民負担の増大という課題に関しては、「再生可能エネルギーの最大限の導入と国民負担の抑制との両立」を掲げて2016年に再エネ特措法の改正(2017年4月施行)を行い、コスト効率的に再エネを導入するための入札制の導入や、認定を受けたまま事業を

開始しない未稼働案件などへの対策として適切な事業実施を確保するための事業計画認定制度の創設などを行いました。

今後、再エネの導入をさらに拡大していくためには、あらゆる政策を総動員し、国民負担を抑制していくことが必要不可欠です。

【第123-1-3】旧一般電気事業者の電気料金平均単価の推移



(注) 発受電月報、各電力会社決算資料等をもとに資源エネルギー庁作成。
 グラフのデータには消費税を含まないが、併記している賦課金相当額には消費税を含む。
 なお、電力平均単価のグラフではFIT賦課金減免分を機械的に試算・控除の上で賦課金額の幅を図示。

出典：経済産業省「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた制度改革の必要性和課題」より抜粋・一部修正

C O L U M N

再エネの導入拡大と価格の低下

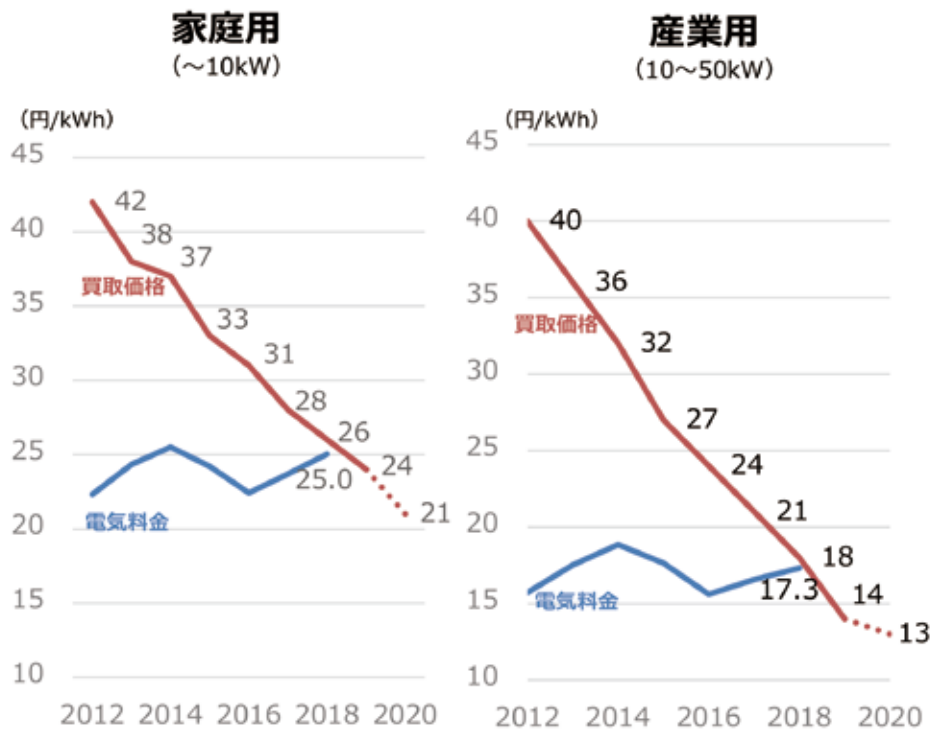
2012年のFIT制度施行後、日本の再エネ導入は大きく加速しました。実際に、2012年から2018年の間に、水力を除く再エネの発電量は約3倍になっており、電源における再エネ比率は2018年で16.9%にまで拡大しています。導入の拡大によって、コストの低減が進む電源も出てきています。例えば太陽光は、普及とともに発電単価が下がったことに合わせて買取料金を順次引下げ、2019年現在では、太陽光発電の買取価格と市場の電力価格がほぼ同じ価格レベルにまでなっています。再エネの主力電源化に向けては、こうした競争力ある電源は、他電源と同様に電力市場に統合され、さらなる市場拡大を図ることが必要です。

【第123-1-4】再エネ発電量の国際比較（水力除く）

	2012年	2018年
日本	309	963 3.1倍
EU	4,319	6,743 1.6倍
ドイツ	1,217	1,962 1.6倍
イギリス	358	934 2.6倍
世界	10,693	21,870 2.6倍

出典：IEA「World Energy Balances 2019」より経済産業省作成

【第123-1-5】太陽光発電の買取価格と電気料金の推移



※ 電気料金は、電力需要実績確報（電気事業連合会）及び各電力会社決算資料等に基づくもの。
2020年度調達価格は、調達価格等算定委員会で示された意見を記載したものであり、現時点で経済産業大臣として決定したものではない点に留意が必要である。

出典：電力需要実績確報（電気事業連合会）より経済産業省作成

2. 再エネの主力電源化を実現するためのさらなる制度改革

(1)「再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会」における議論の概要

FIT制度下で生じた国民負担の増大や未稼働案件への対応等の課題に対しては、2016年の再エネ特措法改正により一定の対応がなされました。しかし、海外に比べ引き続き高い発電コストや、立地制約や系統制約の顕在化、天候の影響を受けて大きく変化する発電量を補う調整力の必要性など、残された課題や制度改正後に生じた変化に対応し、さらなる措置が必要です。

このため、2017年12月に、総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会及び電力・ガス事業分科会の下に再エネ大量導入・次世代電力NW小委員会を設置し、現行制度下でどのような政策対応が可能かについて議論を進めてきま

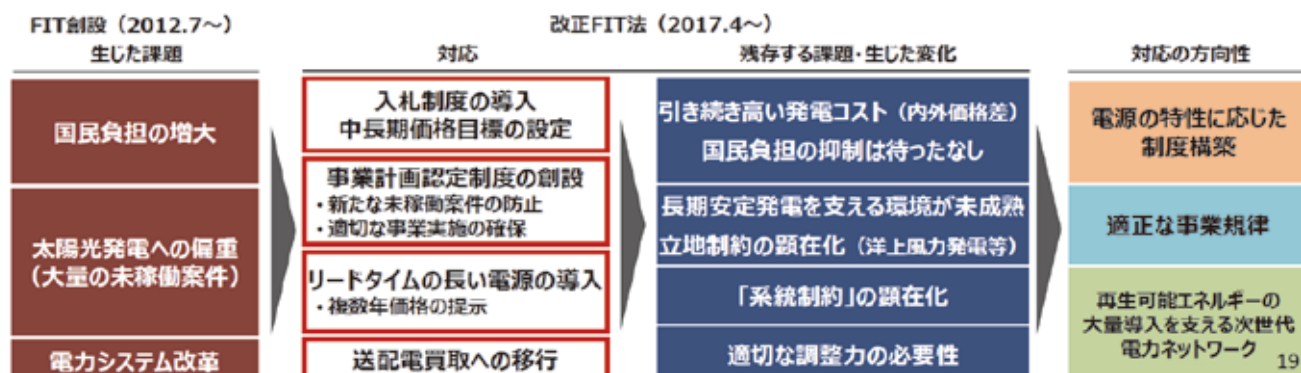
した。

その結果、再エネの「主力電源化」に向けた環境整備をさらに進めるためには、現行制度を前提とした政策対応だけでなく、FIT制度の抜本見直しに併せて、再エネ政策の再構築に取り組む必要があるとの結論に至りました。これを踏まえ、2019年9月、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会の下に「再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会」（以下、「主力化制度改革小委員会」という。）を設置し、必要な制度改革の議論を深めていくこととなりました。

(2)「再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会」における議論の概要

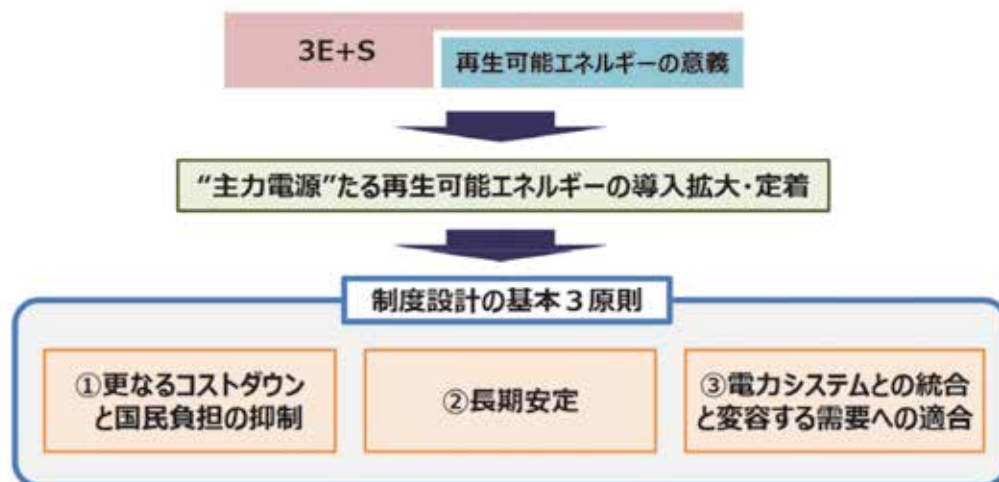
主力化制度改革小委では、再エネ大量導入・次世代電力NW小委員会が2019年8月20日に取りまとめた「中間整理(第3次)」を踏まえ、FIT制度の抜本見直しと再エネの「主力電源化」に向けたさらなる環境

【第123-2-1】FIT制度の抜本見直しと再生可能エネルギー政策の再構築に向けて



出典：経済産業省「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた制度改革の必要性と課題」より抜粋

【第123-2-2】再生可能エネルギー政策の再構築に当たっての基本原則



出典：経済産業省「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた制度改革の必要性と課題」より抜粋

整備について議論を行い、2020年2月に「中間取りまとめ」を公表しました。

この中で、①電源の特性に応じた支援制度、②地域に根差した再エネ導入の促進、③再エネ主力時代の次世代電力ネットワーク等の論点について、課題と対応の方向性が整理されています。それぞれについて、以下で紹介していきます。

①電源の特性に応じた支援制度

ひとくちに再エネといっても、太陽光、風力、水力、地熱といった電源の種類や規模の大小に応じて特性が大きく異なることを踏まえ、これまでの政策等による再エネの電源種類ごとのコスト低減状況や地域貢献などを考慮した上で、導入促進のためのさらなる政策対応をきめ細かく分けていくことが必要です。

こうした考え方にに基づき、(ア)電力市場でコスト競争に打ち勝って自立的に導入が進んでいくことによって競争力ある電源への成長が見込まれる「競争電源」と、(イ)需給一体的に活用され、災害時のレジリエンス強化やエネルギーの地産地消に貢献することによって地域において活用され得る「地域活用電源」の大きく2つに分類した上で、それぞれに必要な支援制度の詳細設計を進めていく必要があるとの考え方が示されました。

(ア)競争電源

再エネの主力電源化を実現するには、再エネが他の電源と同じように電力市場に統合され、競争の結果、需要家から選ばれる形で普及拡大していくことが望ましく、そのためには再エネの発電コストを低減していくことが欠かせません。これまで、発電コ

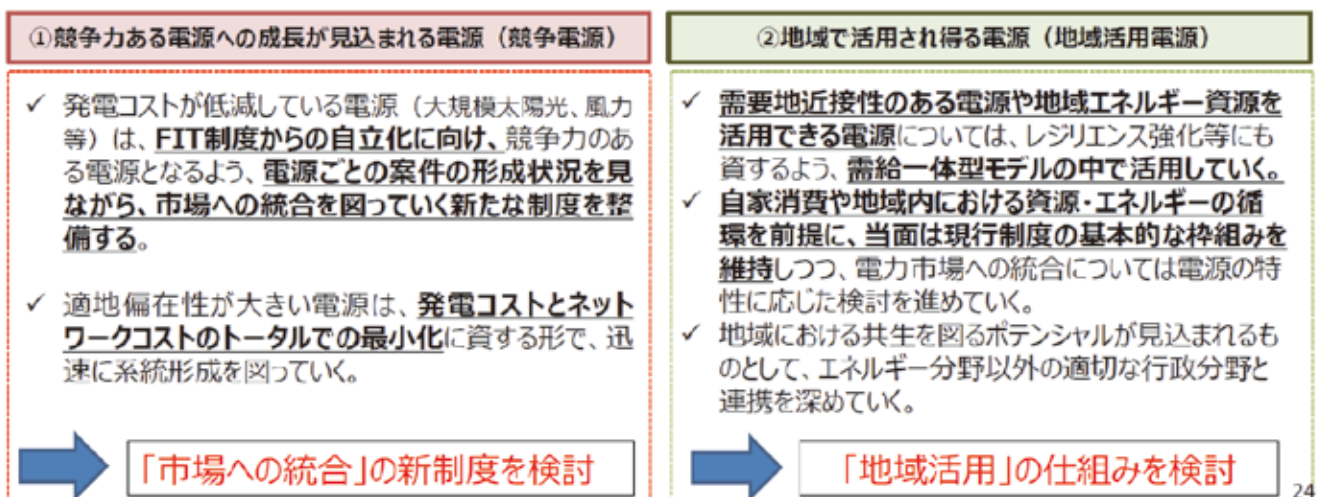
ストが着実に低減している電源や、今後コスト競争力を高めていくことができると期待される電源(大規模事業用太陽光発電、風力発電等)は、「競争電源」と位置づけた上で、これらの電源が電力市場の中で、再エネ以外の電源と比べても競争力を有する電源となることを促すためには、さらなる制度整備が必要であるとの考え方が示されました。

その際、FIT制度で確保されている投資インセンティブについては、再エネのコスト競争力が他の電源と比べまだ十分でないことに鑑みれば、引き続きその確保が必要と考えられる一方、FIT制度に基づく市場取引の免除については、電力システム全体への悪影響を生じさせている状況を踏まえ、その見直しが必要です。こうした考え方の下、FIT制度に代わって、再エネの電力市場への統合を促す新たな制度の在り方として、ドイツやフランスといった欧州等を中心に導入が進んでいる「FIP (Feed in Premium) 制度」(市場価値に一定のプレミアムを上乗せして交付する制度)を念頭に検討していくことが適当との考え方が示されました。

(イ)地域活用電源

需要地に近接して柔軟に設置できる電源(住宅用太陽光発電、小規模事業用太陽光発電等)や、地域に賦存するエネルギー資源を活用できる電源(小規模地熱発電、小水力発電、バイオマス発電等)は、「地域活用電源」と位置づけ、電力市場への統合に向けて現行制度下でのコストダウンを進めながらも、むしろ災害時のエネルギーレジリエンスの強化等にも資するよう、地域における需給一体型モデルの中で活用していくことが重要との考え方が示されました。

【第123-2-3】主力電源たる再生可能エネルギーの将来像(競争電源と地域活用電源)



出典：経済産業省「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた制度改革の必要性和課題」より抜粋

自家消費や地域と一体となった事業を優先的に評価するために、一定の要件(地域活用要件)を設定した上で、当面は現行のFIT制度の基本的な枠組みを維持することが適切との考え方が示されました。

②地域に根差した再エネ導入の促進

再エネの主力電源化のためには、再エネが導入される地域で信頼を得て、地域社会と一体となった形で、責任ある長期安定的な事業運営が確保されることが欠かせません。これまでも、安全の確保、地域との共生、太陽光発電設備の廃棄対策等が進められてきましたが、FIT制度の導入を契機に急速に拡大してきた太陽光発電事業に対する地域の懸念や住民とのトラブル、法令違反が依然として存在しています。こうした地域における懸念を払拭し、責任ある長期安定的な事業運営が確保される環境を構築することも必要との考え方が示されました。

例えば、太陽光発電設備の解体・撤去及びこれに伴い発生する廃棄物の処理は、発電事業者の責任の下、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律(昭和45年法律第137号)」(廃棄物処理法)等に基づき行われる必要があります。FIT制度の下では、制度創設以来、廃棄等に必要だと想定される費用を織り込んだ形で調達価格を決定してきています。しかし、廃棄等費用を積立している事業者は、2019年1月末時点で2割に届いていません。太陽光発電設備の廃棄等費用

の確実な積立てを担保する制度について検討するため、総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会新エネルギー小委員会の下に「太陽光発電設備の廃棄等費用の確保に関するワーキンググループ」を設置し、2019年12月に「中間整理」を取りまとめました。

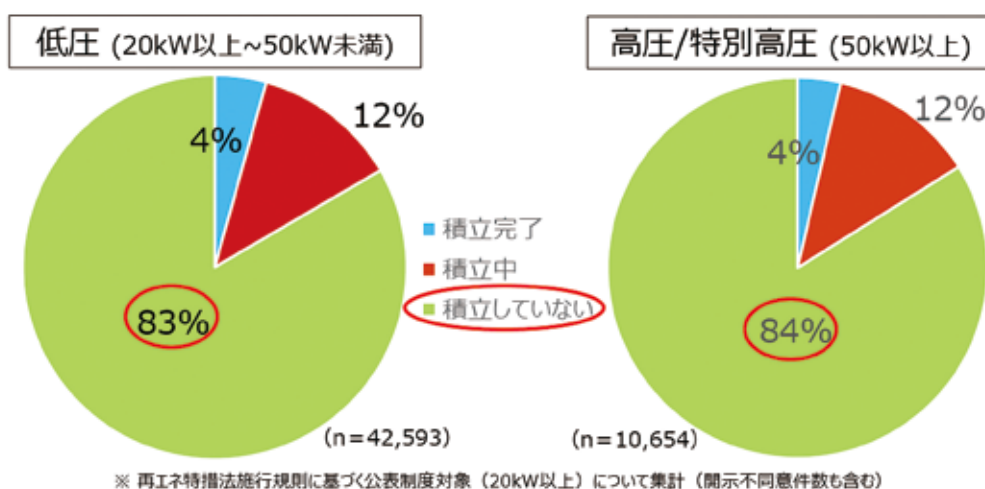
この中で、以下の要件に基づき、義務的な積み立てを求めること、当該積立金の取戻しの際には、廃棄処理が確実に見込まれる資料の提出を求めること、法令上の措置が必要なものについては再エネ特措法の抜本見直しの中で具体化した上で2022年7月までに開始すること等が示されました。

(義務的積立ての要件)

- ・対象：10kW以上すべての太陽光発電の認定案件
- ・方式：源泉徴収的な外部積立 ※例外的に、長期安定発電の責任・能力を担うことが可能と認められる場合、確実な資金確保が可能な方法による内部積立でも許可
- ・金額：調達価格の算定において想定してきている廃棄等費用の金額水準
- ・時期：調達期間の終了前10年間

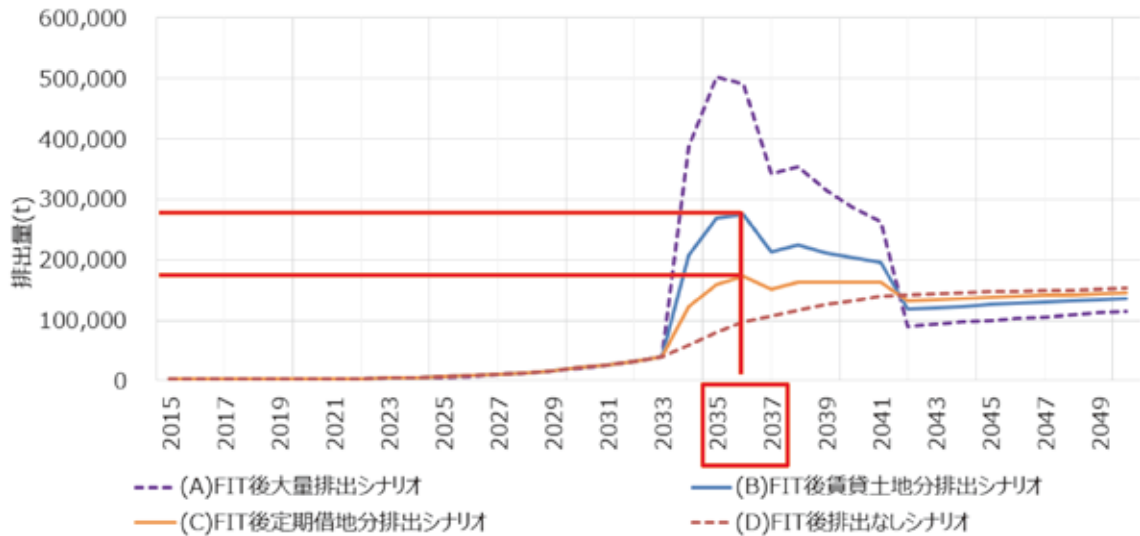
「太陽光発電設備の廃棄等費用の確保に関するワーキンググループ 中間整理」の内容は、主力化制度改革小委員会に報告され、2020年2月の「主力化制度改革小委員会 中間取りまとめ」にも反映されました。

【第123-2-4】太陽光発電設備廃棄等費用積立て状況



出典：経済産業省「太陽光発電設備の廃棄等費用の確保に関するワーキンググループ中間整理」より抜粋・一部加工

【第123-2-5】太陽光パネルの年間廃棄量見込み



	2020	2025	2030	2036
排出見込み量 (B)、(C)	約0.3万トン	約0.6万トン	約2.2万トン	約17~28万トン
平成27年度の産業廃棄物の最終処分量に占める割合	0.03%	0.06%	0.2%	1.7~2.7%

出典：NEDO推計

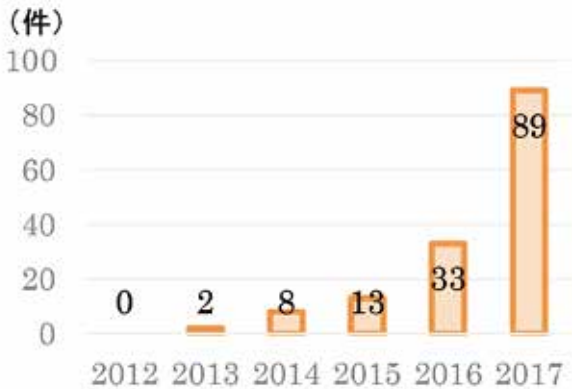
C O L U M N

地域に根ざした再エネに向けて

最近では、再エネの普及にともない自然災害による太陽光発電設備の崩落・浸水事故なども増加しています。法令で報告が義務づけられた50kW以上の設備の事故は、17年度は89件にのぼっています。2019年の台風15号・19号でも、35件以上の被害が確認されています。また安全に関する法令違反や風力発電の騒音等での住民とのトラブルも増えているといったケースも生じています。

再エネが地域に根ざして持続的にその導入を拡大していくためには、地元住民の理解を得ながら安全で安心できる再エネのさらなる普及が求められています。

【第123-2-6】太陽光発電設備(50kW以上)の事故報告件数



【第123-2-7】台風15号によるパネル破損



出典：電気保安統計年鑑(2017年度)より経済産業省作成。なお、2017年のデータから事故報告対象が500kW以上から50kW以上に拡大。写真は経済産業省「台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ」より抜粋

【第123-2-8】法令違反や地元住民とのトラブルの事例

自治体より情報提供のあった不適切案件		
A市	法令違反 (太陽光発電)	・電気事業法に基づく技術基準適合義務が遵守されていないおそれがある
		・架台は単管パイプを用いた自立式であり、基礎は地中に単管パイプを打ち込み、クランプで固定したのみであるため、飛散のおそれがある
		・設備の周囲は杭にロープを回したのみであり、容易に人が立ち入ることができる
B町	地元との調整 (風力発電)	・小型風力発電の建設に関して、繰り返し民家との距離が近すぎるため、別の候補地を探すように指導したものの、事業者は投資家側の事情を理由に強行建設
		・住民は騒音問題について、直接事業者申し入れを行っている状況
C市	地元との調整 (太陽光発電)	・太陽光発電設備の敷地内からつるが生い茂っており、道路まではみ出している状況
		・景観が損なわれるほか、道路の通行に支障が出るため、草刈りをするよう指導してほしい

出典：経済産業省「再エネ事業の長期安定化に向けた事業規律の強化と地域共生の促進」より抜粋

(3) 再エネ主力時代の次世代電力ネットワークの在り方

2012年のFIT制度導入以降、天候等に発電量が左右される再エネの導入が急速に進むにつれ、従来の考え方で運用されている系統では対応しきれない状況が生じるなどの課題が顕在化してきました。また、日本の系統整備の状況は、地域偏在性がある再エネの立地ポテンシャルを踏まえたものに必ずしもなっておらず、再エネ導入の観点からは最適ではないといった課題も顕在化してきています。

系統制約の克服のために、これまで、電源接続案件の募集や、既存系統を最大限活用するための「日本版コネクト＆マネージ」といった新たな取組が進められています。しかし、今後、再エネの主力電源

化を実現するには、こうした取組に加え、系統の増強・新設を含めたさらなる対策が必要との考え方が示されました。

① プッシュ型の系統形成と費用負担

再エネの大量導入を促しつつ、国民負担を抑制していくためには、電源からの接続要請に都度対応する「プル型」のネットワークではなく、地域ごとの再エネ電源等のポテンシャルを考慮した上で、一般送配電事業者や電力広域的運営推進機関等が主体的・計画的に系統設備の増強・新設判断を行っていく「プッシュ型」のネットワークとしていく必要があるとの考え方が示されました。

【第123-2-9】プッシュ型の計画的系統形成の在り方

中長期のポテンシャルを見据えた系統形成	今後の系統増強の基本的視座の検討 ✓ 中長期的な系統形成における基本的な考え方を議論 地域間連系統における費用便益分析の導入 ✓ 各エリアの将来の電源ポテンシャルまで考慮した設備増強判断の実施と、費用の全国負担スキームの導入
潜在的なアクセスニーズを踏まえた系統形成	一括検討プロセスの導入 ✓ 一般送配電事業者が主体的に系統増強プロセスを提案し、効率的な系統形成を実現
再エネの規模・特性に応じた系統形成	洋上風力の系統確保スキームの導入 ✓ 洋上風力の特性を考慮して、国があらかじめ必要な系統容量を押さえるスキームへの移行 小規模安定再エネへの配慮の検討 ✓ 今後の系統増強において小規模安定再エネへの配慮の必要性について議論

出典：経済産業省「再生可能エネルギーの主力電源化に向けた制度改革の必要性和課題」より抜粋

②分散型グリッドの推進

2018年の北海道胆振東部地震や2019年の台風15号等の自然災害に伴う停電時に、倒木などで停電復旧までの期間が長期化した地域において、太陽光発電やコージェネレーションなどの分散型電源を活用した電力が地域内の系統を通じて各家庭や企業に供給され、住民の生活維持や企業の活動継続に貢献するなど、再エネが地域のレジリエンスを向上させた好事例が複数見られました。

こうした災害の教訓を踏まえ、特定の区域において、一般送配電事業者の送配電網を活用して、新規参入者自ら面的な系統運用を行うニーズが高まっていることが指摘されました。

こうした状況を受け、「持続可能な電力システム構築小委員会」において議論されたのと同様に、主要系統と接続した既存設備を運用・管理することによって、コスト効率化や地域のレジリエンスを向上させる新たな事業者の参画を促すため、一般送配電事業者から譲渡または貸与された配電系統を維持・

【第123-2-10】住宅太陽光発電による電力強靱化の例



出典：太陽光発電協会「災害時の太陽光発電の自立運転機能活用実態調査」より経済産業省作成

運用し、託送供給及び電力量調整供給を行う事業者を、電気事業法で「配電事業者」として新たに位置付けるべきであるとの考え方が示されました。

配電事業者がアグリゲーターを介して分散型電源にまとめてアプローチできるようになれば、災害時における電力需給ひっ迫の解消への貢献も期待されます。アグリゲーターを適切な義務や規制の対象とすることにより規制の適用関係が明確化され、再エネをはじめとする分散型電源のさらなる普及が期待されます。

C O L U M N

固定価格買取(FIT)期間満了となる住宅用太陽光発電と満了後の選択肢

2019年11月以降、住宅用太陽光発電のFIT期間満了を迎え、固定買取の対象から順次対象外になっています。その戸数は2023年までに165万戸、発電設備容量では670万kWがFIT対象外電源になります。事業用太陽光発電については、2032年7月以降、順次FIT対象外電源になっていく見通しです。

FIT対象外となった太陽光発電については、EVや蓄電池等と組み合わせて自家消費に役立てたり、消費し切れなかった余剰電力を電力会社に自由な契約で売買していくことなどが選択肢になってきます。今後、FIT対象外となる太陽光発電を柔軟に活用していくためにも、蓄エネルギー技術のさらなるコスト低減が望まれます。

【第123-2-11】FIT期間満了後の選択肢



出典：経済産業省「更なる再エネ拡大を実現するためのエネルギー需給革新の推進」より抜粋・一部修正

第4節 エネルギーレジリエンスの強化

1. エネルギー供給強靱化法案の閣議決定

国際資源情勢の変化や地政学的リスクの高まりや自然災害の頻発・被害の甚大化を踏まえた電力インフラのレジリエンス向上の必要性がこれまでに高く高まるとともに、長期的な脱炭素化も見据えながら、国民負担を最小限に抑制しながら再エネの主力電源化を達成していくことも必要となってきました。

これまで紹介してきた総合資源エネルギー調査会

の各分科会や小委員会等における議論を踏まえ、エネルギー供給のレジリエンス向上に向け、災害時の迅速な電力復旧や送配電網への投資の促進、再エネの導入拡大等に向けた必要な措置を講じるため、2020年2月に「強靱かつ持続可能な電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律案」（エネルギー供給強靱化法案）を閣議決定しました。

同法案では、①災害時の送配電事業者の連携強化やプッシュ型ネットワーク整備計画などによる送配電網の強靱化、②災害に強い分散型電力システムの整備、③FITに代わるFIP制度の創設、④JOGMECによるリスクマネー供給支援などを通じた燃料等の

強靱かつ持続可能な電気供給体制の確立を図るための 電気事業法等の一部を改正する法律案 (エネルギー供給強靱化法案)の概要

(1) 電気事業法

① 災害時の連携強化

災害時に迅速かつ効率的に対応できるよう、送配電事業者に、共同して、相互の連携に関する事項等を記載した災害時連携計画を策定することを義務づける。経済産業大臣の求めに応じ、災害復旧時に送配電事業者が自治体等に対して、高齢者の安否確認等に必要な戸別の通電状況等の情報提供を義務づける等の措置を講ずる。

② 送配電網の強靱化

レジリエンス強化の観点から、プッシュ型のネットワーク整備計画(広域系統整備計画)の策定業務を電力広域機関の業務に追加するとともに、送配電事業者に既存設備の計画的な更新を実現するための義務を課す。送配電網の強靱化等の実現のため、経産大臣が事業者の投資計画等を踏まえて収入上限を定期的に承認し、その枠内でコスト効率化を促す託送料金制度を創設する。

③ 災害に強い分散型電力システム

新たに参入する事業者が、特定エリア内で分散小型の電源等を含む配電網を運営しつつ、緊急時にも独立したネットワークとして機能できるよう、配電事業を位置付ける等の措置を講ずる。

(2) 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法(FIT法)

① 市場連動型の導入支援

再エネ発電事業者の投資予見可能性を確保しつつ、市場を意識した行動を促すため、固定価格での買取に加えて、新たに、市場価格に一定のプレミアムを上乗せして交付する制度(FIP制度)を創設する。

② 再エネポテンシャルを活かす系統増強

これまで地域の送配電事業者が負担していた、再エネの導入拡大に必要な地域間連系線等の系統増強の費用の一部を、賦課金方式で全国から回収し送配電事業者に交付する制度を創設する。

③ 再エネ発電設備の適切な廃棄

太陽光発電が適切に廃棄されない懸念に対応するため、発電事業者に対し、廃棄のための費用に関する外部積立て義務を課す。

(3) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構法(JOGMEC法)

① LNGの調達先の多様化や金属鉱物の安定的な供給を確保するため、JOGMECに天然ガスの積替・貯蔵基地や金属鉱物の採掘・製錬事業に対する出資等業務を追加する。

② 緊急時に経産大臣からの要請によりLNG等の発電用燃料をJOGMECが調達する業務を創設する。

安定供給の確保など、強靱かつ持続可能なエネルギー供給体制を確立するための措置を講じることとしています。

2. エネルギーレジリエンスに関する国際的な議論の動向

これまで、エネルギーレジリエンスの強化に向けた最近の日本の議論について紹介してきましたが、自然災害の多発・激甚化は日本だけの事象ではなく、国際的にも、災害対応やエネルギーレジリエンスに関する議論や取組が活発に行われています。

以下では、災害対応やエネルギーレジリエンスに関する国際的な議論を概観した上で、従来はコストと見なされ必ずしも十分に投資がなされてこなかったエネルギーレジリエンスを金融面でも積極的に評価し、必要な投資を確保していくための取組について紹介します。

(1) 国連防災会議における議論

災害対応時には各国や国際機関がそれぞれの分野毎の緊急支援を行っていますが、それらが効率的に行われるための全体調整を国連人道問題調整事務所(OCHA: Office for Coordination of Humanitarian Affairs)が担っています。

国連を中心に1990年代に進められた「国際防災の10年」活動では、数多くの災害の経験から得られた知見を活かした日本が、主導的な役割を果たしてきました。具体的には、10か年の国連防災計画の中間年にあたる1994年、2005年、2015年に、それぞれ横浜、神戸、仙台に国連防災会議を誘致・開催し、国際防災戦略の基本文書として「兵庫行動枠組み2005-2015」及び「仙台防災枠組み2015-2030」を採択しています。

「仙台防災枠組み」では、地方、国、地域、グローバルレベルで災害リスク削減の取組を強化し、新たな開発アジェンダや気候変動枠組に防災の視点が取り込まれることを目的として、4つの優先行動として、①災害リスクの理解、②災害リスクを管理する災害リスク・ガバナンスの強化、③レジリエンスのための災害リスク削減への投資、④効果的な災害対応への備えの向上と、復旧・復興過程における「より良い復興(BBB: Build Back Better)」が規定されるとともに、これらを着実に進捗させるために、7つのターゲットが示されました。具体的には、2030年までに(ア)死亡者数、(イ)被災者数、(ウ)直接的

経済損失、(エ)重要インフラの損害を大幅に減少させること、(オ)2020年までに防災戦略採用国を大幅に増加させること、(カ)2030年までに開発途上国への国際協力を大幅に増加させること、(キ)早期警戒及び災害リスク情報へのアクセスを大幅に増加させることとなっています。

国連における防災の議論では、事後の復旧活動に比べ、事前の防災投資を通じたレジリエンス向上の費用対効果が優れているといった点や、より良い復興と多様な主体の参画を得たガバナンスが重要である点などが盛り込まれています。こうした点は、日本が過去の知見や経験を活かして従来から主張してきた視点であり、日本は、この分野の国際的な議論をリードしています。

(2) APECにおける議論

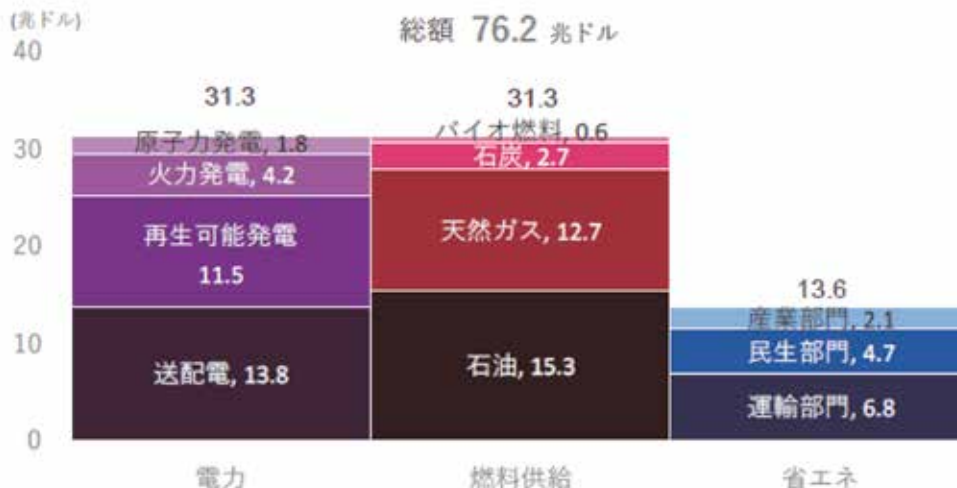
エネルギーシステムの強靱化の必要性もまた、災害対応と同様に、日本だけでなく、広くアジアに共通するものです。

アジア太平洋地域の21の国と地域(エコノミー)が参加する経済協力の枠組みであるAPEC(アジア太平洋経済協力)では、持続可能な成長と繁栄のため、過去数年にわたり、エネルギーレジリエンスに関する議論がされてきました。2014年のAPEC首脳宣言の付属文書である「2015-2025年APEC連結性ブループリント」を受けて、2015年のエネルギー大臣会合ではエネルギーレジリエンスが主要テーマとされ、エネルギー安全保障と持続可能な発展を推進する上で、エネルギーレジリエンスを高めることが重要との認識が共有され、成果文書として「セブ宣言」が公表されました。

セブ宣言に基づき、エネルギーワーキンググループの下にエネルギーレジリエンスタスクフォースが新たに設置され、2015年12月以降、エネルギーレジリエンスに関する取組や知見の共有とともに、「APECエネルギーレジリエンス原則」の取りまとめに向けた議論を進めています。

自然災害に対応したエネルギーレジリエンスの在り方については、各国・地域を取り巻く事情は多様であり、従って取組も多様であるべきことや、エネルギーサプライチェーン全体の取組が重要であることを前提として、平時・災害時の双方でエネルギーの安定供給に必要な取組を政府、産業界、需要家、金融業界などの関係機関ごとに整理することが重要であることなど様々な観点から検討しており、今後APECでは、より詳細な取組の指針づくりが進んでいく見通しです。

【第124-2-1】2050年のエネルギー安定供給を実現するために必要な累積投資額



出典：(一財)日本エネルギー経済研究所「IEEJ Outlook 2020」より

(3)世界のエネルギーシステム強靱化に必要な投資額

エネルギーインフラの強靱化には、巨額の投資が必要です。例えば、一般財団法人日本エネルギー経済研究所の試算では、世界の需要拡大に対応しエネルギー安定供給を実現するために世界全体に必要な投資額は、2018年～2050年までの累積で7,620兆円(230兆円/年。それぞれ1ドル=100円で換算)にもなります。パリ協定の実現に向けた低炭素・脱炭素技術とは別に、エネルギーの安定供給のためにも、

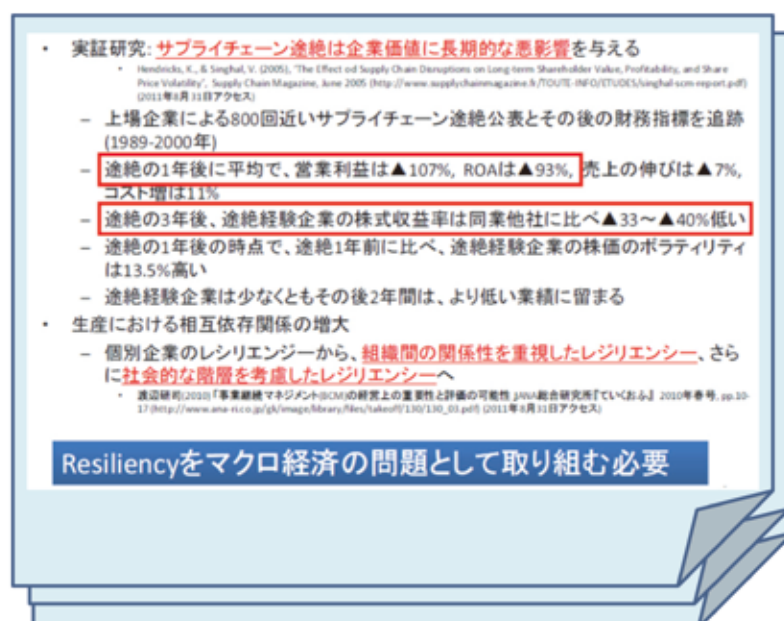
巨額の資金が必要であり、これを集めていくことも大きな課題です。

(4)エネルギーシステム強靱化に向けた資金供給の円滑化の取組

エネルギー供給の強靱化のための投資は、従来はコストと見なされ、必ずしも十分な資金供給がなされてきませんでした。しかし、自然災害の多発化・激甚化に伴い、エネルギー供給の途絶に伴うサブ

【第124-2-2】エネルギーレジリエンスが企業経営に与える影響①

- 3.11を経験しても、メガリスクは依然として過小評価されている。
- メガリスクは具体化が難しく、インテリジェンスが必要。米国ではシステム工学のアプローチを政策に適用。
- レジリエンスは企業価値でコストではない。サプライチェーンの途絶は企業価値(期待収益)を長期的に悪化させる。
- レジリエンスは日本の経済成長に直接的に影響。マクロ経済は個々の企業価値の集合体。
- BCPからBCMSへ。マネジメントシステムとして国際規格化の方向。

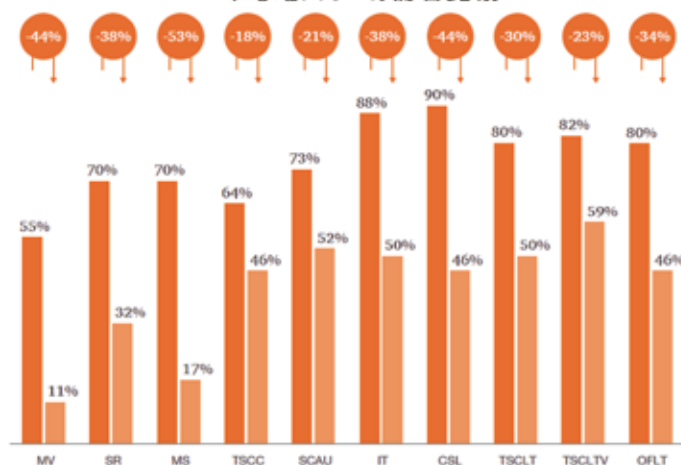


(出所) 保井俊之「事業継続へのシステムズ・アプローチ」、産業競争力懇談会(COCN)レジリエントエコノミー研究会小委員会「レジリエントエコノミー研究会発表資料(2011年9月13日)等より作成

出典：(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギーレジリエンスの定量評価に向けた専門委員会(第1回)」より

【第124-2-3】エネルギーレジリエンスが企業経営に与える影響②

成熟度が高い企業のレジリエンスの違い(リスク対応策の分類の有無)によるPFIへの影響比較



■ リスクマネジメントの方法を分類していない成熟度が高い企業群
 ■ リスクマネジメントの方法を分類している成熟度が高い企業群

凡例

MV

SR

MS

TSOC

SCAU

市場価値

売上収益

マーケットシェア

サプライチェーン総コスト

サプライチェーン資産稼働率

IT

CSL

TSCLT

TSCLTV

OFLT

IT

顧客へのサービスレベル

サプライチェーンの総リードタイム

サプライチェーン総リードタイムの50%未満

実効的リードタイム

● サプライチェーン強靱化に向けた取り組みの成熟度が高いと評価された企業を、リスクマネジメントの方法を分類していたか否かで区分。

● 方法の分類を行っていない企業の売上収益は、全体の70%で重大な影響を受けている。

● 一方で、分類を行って対応している企業では32%に止まっている。

● 企業価値でも同様に大きな差が出ている。

(注)リスクマネジメントの方法の有無により、サプライチェーンの寸断による「重大な影響」が出た成熟度の高い企業の割合を比較している。

(出所)pwc (MIT forum for supply chain innovation)、サプライチェーンとリスクマネジメント、2014年

出典：(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギーレジリエンスの定量評価に向けた専門委員会(第1回)」より

イチェーンの途絶が国民生活や企業経営にも大きな影響を及ぼすようになっていきます。

エネルギーレジリエンス向上の取組に円滑に資金が供給されるために重要になるのが、エネルギー供給の強靱化が企業経営にとってもプラスになるとの認識の下、金融面でも適切に評価されるようになることであり、そのためにはエネルギーレジリエンスを概念だけでなく具体的・定量的に捉えていくことが重要です。

日本では、台風15号や台風19号等の経験から、自然災害等でエネルギーが途絶しない建物への入居

を求める動きが一部で見られ、エネルギーレジリエンスの確保がサイバーセキュリティと並ぶような企業活動の根幹をなす必須条件となっていく可能性があります。

エネルギーレジリエンス重視の萌芽を的確に捉え、今後政府や産業界、金融界が取るべき対応を検討するため、経済産業省では2020年2月から「エネルギーレジリエンスの定量評価に向けた専門家委員会」を開催し、先進的な取組を行う企業や金融機関による議論を進めています。⁵

⁵ 座長である東京大学小宮山涼一准教授に加え、金融界から荻野零児・三菱UFJモルガン・スタンレー証券(株)シニアアナリスト、木村彰宏・損害保険ジャパン(株)ビジネスデザイン戦略部長、末廣孝信・(株)三井住友銀行 サステナビリティ推進室長、蛭間芳樹・(株)日本政策投資銀行 サステナビリティ企画部BCM格付主幹、産業界から井上雅之・大阪ガス(株)執行役員・企画部長、鈴木眞吾・三井不動産(株)執行役員ビルディング本部副本部長、笹山晋一・東京ガス(株)常務執行役員、谷口直行・NTTアノードエナジー(株)取締役スマートエネルギー事業部長、中原俊也・JXTGエネルギー(株)取締役・常務執行役員、守谷誠二・東京電力ホールディングス(株)代表執行役副社長、渡部正治・三菱重工業(株)シニアフェロー・パワードメイン技師長が委員として参加するとともに、(一社)日本経済団体連合会、電気事業連合会、石油連盟、(一社)日本ガス協会がオブザーバーとして参加し、議論を進めています。

第3章

運用開始となるパリ協定への対応

第1節

温暖化をめぐる動き

1. 温暖化対策の状況

(1) 日本政府の方針(パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略と「国が決定する貢献(NDC)」)

パリ協定は、2015年12月の第21回気候変動枠組条約締約国会議(COP21)で採択され、2016年11月に発効し、2020年から本格的に運用が開始されます。

パリ協定では、世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べ2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑えるよう努力を続けることを目的に掲げています(パリ協定第2条)。また、各国は温室効果ガス(以下、「GHG」という。)削減に向けた「国が決定する貢献」(Nationally Determined Contribution、以下、「NDC」という。)を定め、GHGの排出削減や吸収に関する国内措置を取り、今世紀後半にGHGの人為的な発生源による排出と吸収源による除去量を均衡させるよう取り組むことが求められています。NDCは、5年ごとに提出・更新することとされています(パリ協定第3条、第4条)。

2013年のCOP19における合意で、全ての国に対して、2020年以降の削減目標を、2015年12月のCOP21に十分先立って作成することが招請されていました。日本はパリ協定合意に先立つ2015年7月に、裏付けのある対策や技術の積み上げによる実行可能な削減目標として、2030年度にGHG排出量を2013年度に比べ26%削減する目標を掲げた「日本の約束草案」(Intended Nationally Determined Contribution、以下、「INDC」という。)を地球温暖化対策本部で決定し、国連気候変動枠組条約事務局に提出しており、これがそのままパリ協定のNDCとなりました。

また、2020年3月には、日本のNDCを地球温暖化対策推進本部で決定し、国連気候変動枠組条約事務局

に提出しました。これは、パリ協定の目標の達成により野心的に貢献する観点から提出したものであり、我が国の積極的なメッセージとして以下の3点を国内外に発信しました。

- ①2030年度26%目標を確実に達成することを目指すとともに、この水準にとどまることなくさらなる削減努力を追求していくこと
- ②これに基づき、「地球温暖化対策計画」の見直しに着手し、計画見直し後に追加情報を国連へ提出すること
- ③その後の削減目標の検討は、エネルギーミックスの改定と整合的にさらなる野心的な削減努力を反映した意欲的な数値を目指し、パリ協定の5年ごとの期限を待つことなく実施すること

さらに、各国は、NDCとは別に、長期的なGHGの低排出型の発展のための戦略を作成し、通報するよう努力すべきとされています(パリ協定第4条19)。G7諸国は、長期戦略を2020年より十分先立って提出することとし¹、これに基づき、日本も、2019年6月に「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略(以下、「長期戦略」という。)」を閣議決定し、国連に提出しました。

長期戦略では、「最終到達点として『脱炭素社会』」を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指すとともに、地球温暖化対策と経済成長を両立させながら、2050年までに80%のGHG排出削減という長期的目標を掲げており²、その実現に向けて大胆に施策に取り組むこととしています。

日本は、2014年度以降5年連続でGHG排出量を削減しており、既に2013年度比約12%削減しています。これはG7では英国に次ぐ水準です。理念を掲げるだけでなく、毎年、着実にGHGの排出量を削減しながら、技術開発も進めることで、実効的なGHG削減に取り組んでいくことが重要です。

¹ 伊勢志摩サミット首脳宣言(<http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000160267.pdf>)。長期戦略の通報期限は、パリ協定ではなくCOP21決定(1/COP21)パラグラフ35で「2020年まで」とされている。

² 地球温暖化対策基本計画(2016年5月13日閣議決定)

【第131-1-1】パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略の概要

パリ協定長期成長戦略のポイント	
第1章：基本的な考え方（ビジョン）	
➢ 最終到達点としての「 脱炭素社会 」を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指すとともに、2050年までに80%の削減に大胆に取り組む ※積み上げではない、将来の「あるべき姿」 ※1.5℃努力目標を含むパリ協定の長期目標の実現にも貢献	
➢ ビジネス主導の 非連続なイノベーション を通じた「 環境と成長の好循環 」の実現、取組を今から迅速に実施、世界への貢献、将来に希望の持てる 明るい社会を描き行動を起こす [要素：SDGs達成、共創、Society5.0、地域循環共生圏、課題解決先進国]	
第2章：各分野のビジョンと対策・施策の方向性	第3章：「環境と成長の好循環」を実現するための横断的施策
第1節：排出削減対策・施策	第1節：イノベーションの推進
1.エネルギー：エネルギー転換・脱炭素化を進めるため、あらゆる選択肢を追求	・温室効果ガス的大幅削減につながる横断的な脱炭素技術の実用化・普及のためのイノベーションの推進・社会実装可能なコストの実現
・再エネの主力電源化	(1)革新環境イノベーション戦略
・火力はパリ協定の長期目標と整合的にCO ₂ 排出削減	・コスト等の明確な目標の設定、官民リソースの最大限の投入、国内外における技術シーズの発掘や創出、ニーズからの課題設定、ビジネスにつながる支援の強化等
・CCS・CCU/カーボンサイクルの推進	・挑戦的な研究開発、G20の研究機関間の連携を強化し国際共同研究開発の展開(RD20)等
・水素社会の実現/蓄電池/原子力/省エネ	・実用化に向けた目標の設定・課題の見える化
2.産業：脱炭素化ものづくり	- CO ₂ フリー水素製造コストの10分の1以下など既存エネルギーと同等のコストの実現
・CO ₂ フリー水素の活用（「ゼロカーボン・スチール」への挑戦等）	- CCU/カーボンサイクル製品の既存製品と同等のコストの実現、原子力（原子炉・核融合）（ほか）
・CCU/バイオマスによる原料転換（人工光合成等）	(2)経済社会システム/ライフスタイルのイノベーション
・抜本的な省エネ、中長期的なフロン類の廃絶等	第2節：グリーン・ファイナンスの推進
3.運輸：“Well-to-Wheel Zero Emission”チャレンジへの貢献	・イノベーション等を適切に「見える化」し、金融機関等がそれを後押しする資金循環の仕組みを構築
・2050年までに世界で供給する日本車について世界最高水準の環境性能を実現	(1)TCFD※による開示や対話を通じた資金循環の構築 ※気候関連財務情報開示タスクフォース
・ビッグデータ・IoT等を活用した道路・交通システム	・産業：TCFDガイダンス・シナリオ分析ガイド拡充/金融機関等：グリーン投資ガイダンス策定
4.地域・暮らし：2050年までにカーボンニュートラルでレジリエントで快適な地域と暮らしを実現/地域循環共生圏の創造	・産業界と金融界の対話の場（TCFDコンソーシアム）
・可能な地域・企業等から2050年を待たずにカーボンニュートラルを実現	・国際的な知見共有、発信の促進（TCFDサミット（2019年秋））
・カーボンニュートラルな暮らし（住宅やオフィス等のストック平均でZEB・ZEH相当を進めるための技術開発や普及促進/ライフスタイルの転換）	(2)ESG金融の拡大に向けた取組の促進
・地域づくり（カーボンニュートラルな都市、農山漁村づくり）、分散型エネルギーシステムの構築	・ESG金融への取組促進（グリーンボンド発行支援、ESG地域金融普及等）、ESG対話プラットフォームの整備、ESG金融リテラシー向上、ESG金融ハイレベル・パネル 等
第2節：吸収源対策	第3節：ビジネス主導の国際展開、国際協力
第4章：その他	・日本の強みである優れた環境技術・製品等の国際展開/相手国と協働した双方に裨益するコ・イノベーション
・人材育成	(1)政策・制度構築や国際ルールづくりと連動した脱炭素技術の国際展開
・公正な移行	・相手国における制度構築や国際ルールづくりによるビジネス環境整備を通じて、脱炭素技術の普及と温室効果ガスの排出削減（ASEANでの官民イニシアティブの立上げの提案、市場メカニズムを活用した適切な国際枠組みの構築 等）
・政府の率先的取組	(2)CO ₂ 排出削減に貢献するインフラ輸出の強化
・適応によるレジリエントな社会づくりの一体的な推進	・パリ協定の長期目標と整合的にCO ₂ 排出削減に貢献するエネルギーインフラや都市・交通インフラ（洋上風力・地熱発電などの再エネ、水素、CCS・CCU/カーボンサイクル、スマートシティ等）の国際展開
・カーボンプライシング（専門的・技術的議論が必要）	(3)地球規模の脱炭素社会に向けた基盤づくり
	・相手国におけるNDC策定・緩和策にかかる計画策定支援等、サプライチェーン全体の透明性向上
	第5章：長期戦略のレビューと実践
	・レビュー：6年程度を目安としつつ情勢を踏まえて柔軟に検討を加えるとともに必要に応じて見直し
	・実践：将来の情勢変化に応じた分析/連携/対話

出典：経済産業省・環境省・外務省作成

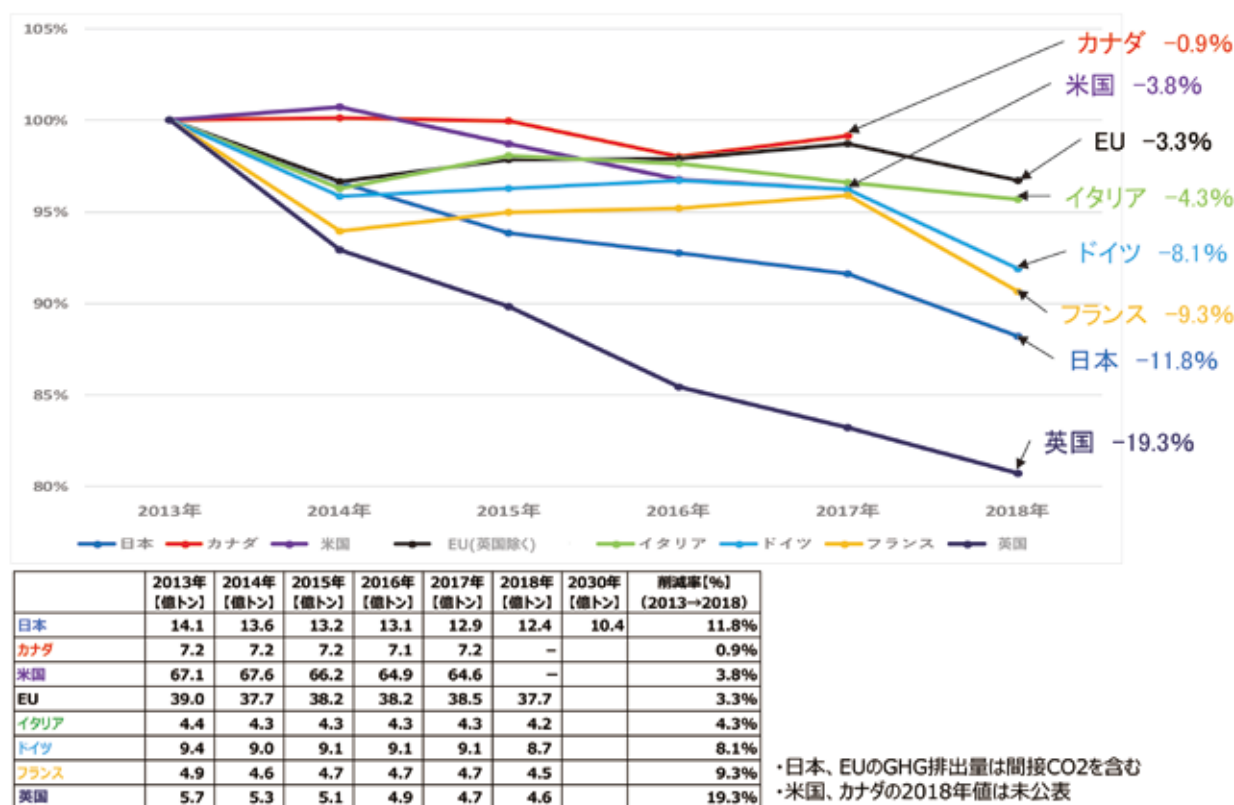
【第131-1-2】パリ協定の概要と主要国の削減目標

<パリ協定>		<主要排出国の約束草案>			
目標	● 平均気温上昇を産業革命以前に比べ「 2℃より十分低く保つ 」+「 1.5℃に抑える努力を追求 」	国名	1990年比	2005年比	2013年比
	● このため、「 早期に温室効果ガス排出量をピークアウト 」+「 今世紀後半のカーボンニュートラルの実現 」	日本	▲18.0% (2030年)	▲25.4% (2030年)	▲26.0% (2030年)
加盟国の義務	● 中期目標 の提出 ※義務 2030年の排出削減目標（NDC）を国連に提出する必要。ほとんどの加盟国はパリ協定締結時に約束草案（INDC）を既に提出済み。	米国	▲14～16% (2025年)	▲26～28% (2025年)	▲18～21% (2025年)
	● 長期戦略 の提出 ※努力義務 長期的な温室効果ガス低排出型の発展のための戦略を提出する必要。	EU	▲40% (2030年)	▲35% (2030年)	▲24% (2030年)
	等	中国	2030年までに、2005年比でGDP当たりの二酸化炭素排出を-60～-65%（2005年比） 2030年頃に、二酸化炭素排出のピークを達成ほか		
		韓国	+81% (2030年)	▲4% (2030年)	▲22% (2030年)

◆ 米国は2005年比、EUは1990年比の数字を削減目標として提出（着色）
◆ 韓国は「2030年（対策無しケース）比37%削減」を削減目標として提出

出典：経済産業省「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会（第1回）」より抜粋

【第131-1-3】主要国のGHG削減実績



＜出典＞ Greenhouse Gas Inventory Data (UNFCCC)、The EEA's annual report on EU approximated GHG inventory for 2018 (EEA) を基に作成

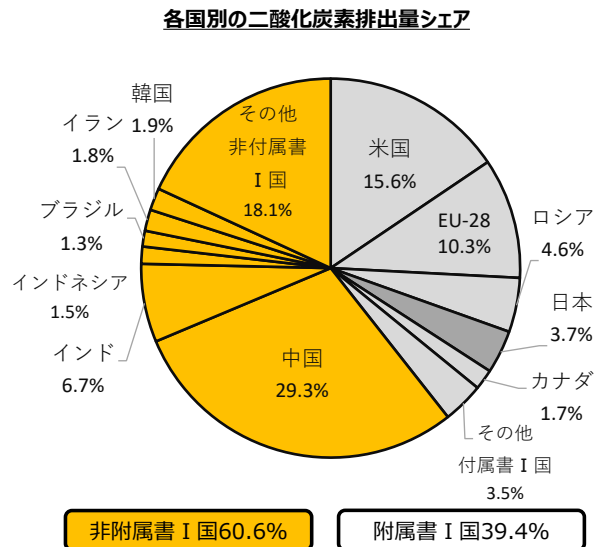
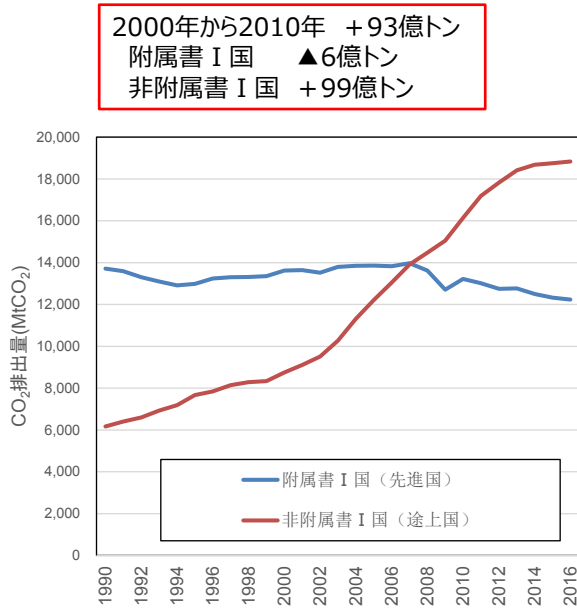
出典：経済産業省「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会(第1回)」より抜粋

(2) 新興国等を含む世界全体のGHG削減の必要性

先進国では着実にGHG排出削減が進んでいますが、それだけでは、地球温暖化を止めることはできません。世界全体のGHG排出量の3分の2は新興国等が占めており、新興国の排出削減なくしてパリ協定の目標の達成はあり得ません。

しかし、国連気候アクションサミットなどで、2050年のカーボンニュートラルにコミットした新興国であっても、そのほとんどが国連に長期的な排出量削減目標を提出しておらず、カーボンニュートラル実現への道筋は見えていません。一方、国際エネルギー機関(IEA)等の見通しによれば、新興国のGHG排出量は、経済成長にともなって今後も増えていく見込みです。世界では、電力を利用できない人々が2017年でも8.4億人存在し、特にアジア・アフリカでは、安価で手に入れやすい石炭から電力を得ようとする国が多いという現実もあります。

気候変動との戦いと、新興国の電力アクセスによる生活の向上を両立するような非連続のイノベーションが、これまで以上に求められるようになっていきます。そのための具体的な筋道をつけていくことが必要なのです。

【第131-1-4】国別のCO₂排出量シェアと今後の見込み<出典> CO₂統計(2018年版) (IEA)

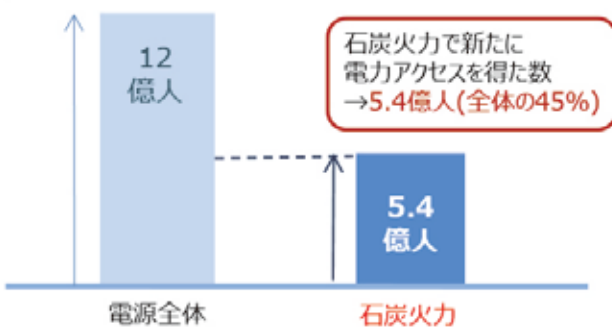
出典：経済産業省「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会(第1回)」より抜粋

【第131-1-5】電力アクセスの現状

エネルギーアクセスは、国連SDGsのゴール7に位置づけられる

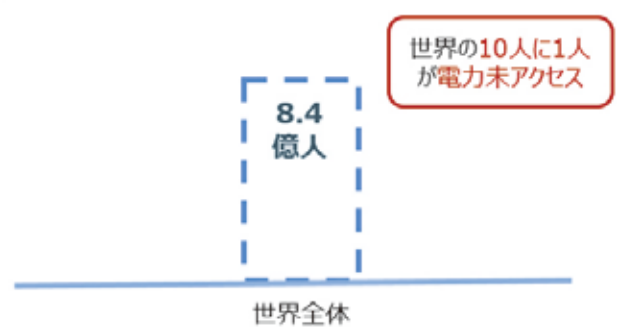


すべての人に手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する

2000年～2015年で
新たに電力アクセスを得た人数

出所：国際エネルギー機関(IEA)「Energy Access Outlook2017」

いまだ電力アクセスが無い人数



出所：国連「SDGs Report 2019」(2017年)

出典：IEA「Energy Access Outlook2017」及び国連「The Sustainable Development Goals Report 2019」より経済産業省作成

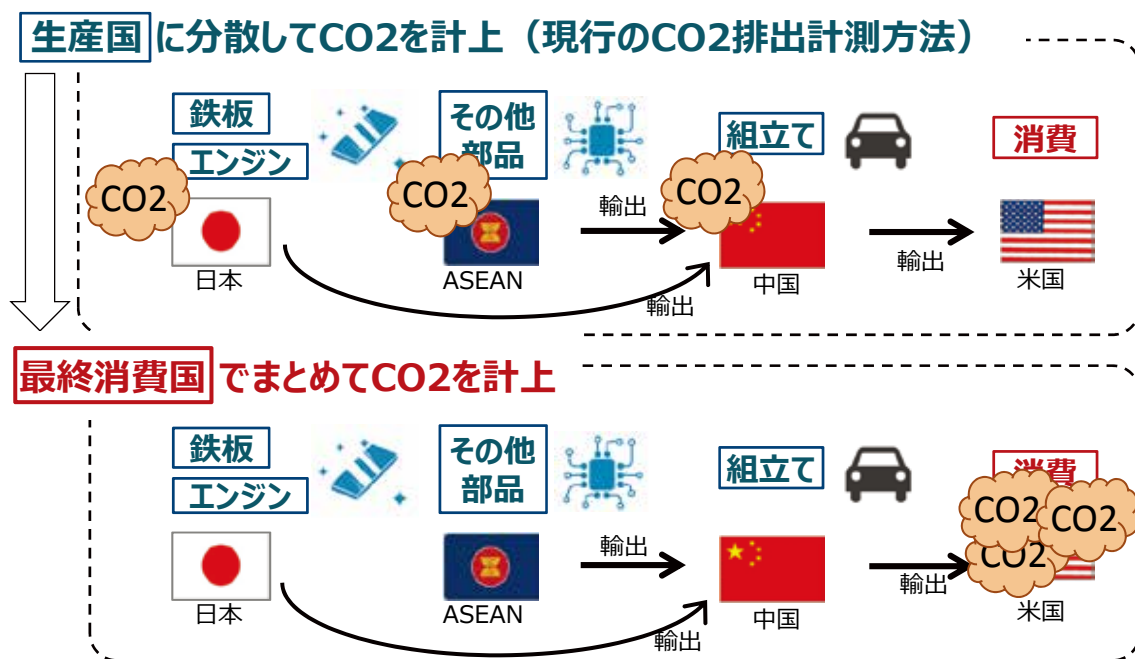
グローバル・バリューチェーンを通じた排出削減の必要性

世界全体のGHG削減には、各国内の低炭素化・脱炭素化を進めるだけでなく、各国がグローバル・バリューチェーンにおいて果たす役割を踏まえ、それぞれの特性に応じた低炭素化の取組を進めることも重要です。

例えば、先進国では着実にGHG排出減が進んでいますが、これは、各国の努力の結果だけでなく、産業構造の変化(経済のサービス化等)に伴い炭素集約製品を新興国等からの輸入に頼っている影響が大きく、本来先進国に帰属すべきGHGが新興国に帰属しているだけとの研究もあります³。

現行のCO₂排出量推計方法では、製品・サービスの「生産国」でCO₂を計上していますが、これを製品・サービスの「消費国」での計上に変えると、欧州の削減率は縮小する一方、日本はG7で削減率1位になります(2013年比、2015年時点⁴)。このように、計上方法で帰属先国が変わるCO₂の量は、世界排出量の1～2割にも相当するとされています⁵。これは、最大約60億トンと、EUの2018年のCO₂排出量の2倍にもなる大きな量です。

【第131-1-6】CO₂排出量の国別推計(自動車の国際サプライチェーンのイメージ)：生産国計上(現行手法)と、消費国計上の比較

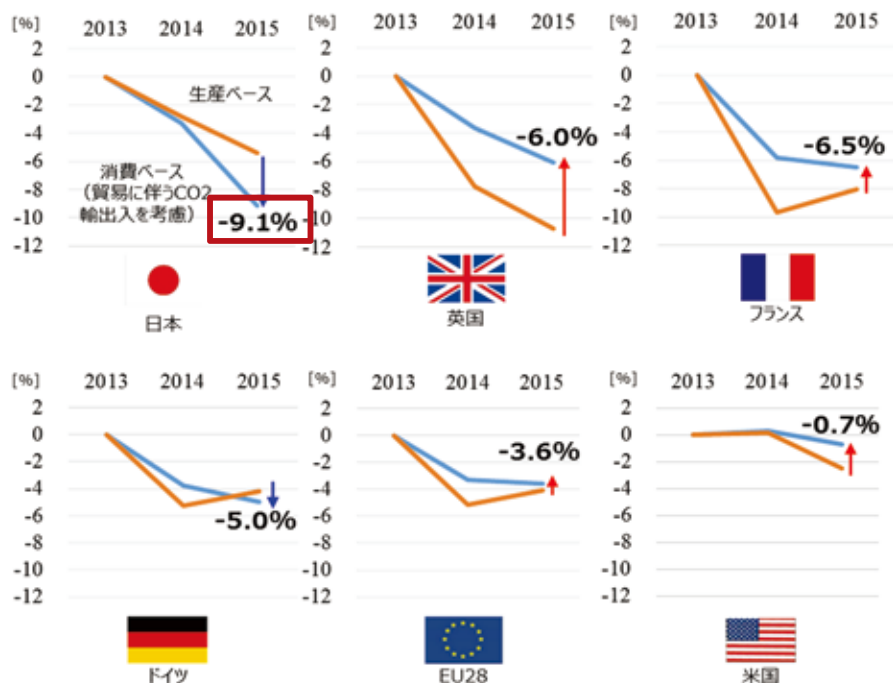


出典：OECD「CO₂ emissions embodied in consumption」より経済産業省作成

³ (公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)推計(経済産業省 第1回「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会」秋元圭吾委員資料)

⁴ OECD「CO₂ emissions embodied in international trade 2019」より経済産業省が作成。なお「消費国」でのCO₂計上には国際産業連関表を用いる必要があり、OECD 国際産業連関表でデータ取得可能な最新時点である2015年について分析しました。

⁵ 既存の研究では、22% (Peters, G. P. et al., "A synthesis of carbon in international trade", Biogeosciences, 9, 3247-3276, 2012)や7% (OECD, "CO₂ emissions embodied in international trade", 2019)とするものがあります。

【第 131-1-7】 主要国のCO₂排出削減率：生産国計上(現行手法)と消費国計上の比較

出典: OECD, “CO₂ emissions embodied in international trade”, 2019.

※ OECD国際産業連関表でデータ取得可能な最新時点である2015年について分析。

出典：OECD「CO₂ emissions embodied in international trade 2019」より経済産業省作成

先進国が消費する炭素集約製品の製造を担う新興国が、CO₂ 排出も肩代わりしているとも言えますが、国際的な産業配置は CO₂ だけでなく、天然資源の賦存状況、労働力、市場との近接性など様々な要素によって経路依存的に定まったものであり、短期的に変えることは困難です。また、世界全体で鉄鋼や化学等の炭素集約製品の利用を直ちに止めることも、現実的ではありません。

世界の実効的なCO₂排出削減を進めるために、まずは国際的な産業構造配置の在り方を前提にしつつ、輸入元である新興国等の低炭素化をどのように進めるかが鍵となります。そのためには、現行のCO₂計上方法や国際ルールでは十分に実態を捉えていないため、新たな計上方法や国際ルールづくりが必要になります。

長期的には、非連続なイノベーションによって製品の製造方法そのものを低炭素化・脱炭素化していくことが欠かせません。日本は、革新的環境イノベーション戦略(第3章第3節)の着実な実行により、高効率・低炭素技術やカーボンリサイクル等のイノベーションを新興国等に展開し、世界の実効的な排出削減に貢献していきます。

2.非連続なイノベーションの実現等による世界への貢献

(1) 政府の取組

気候変動問題への対応は、従来の取組の延長では解決が困難であり、非連続なイノベーションが不可欠です。その実現には、巨大な資金、技術力を有す

るビジネスの力を最大限活用することが重要です。日本の温暖化対策は、長期戦略において、「環境と成長の好循環」とのコンセプトの下、成長戦略として位置づけられており、これを具体化するために、①イノベーションの推進、②グリーン・ファイナンスの推進、③ビジネス主導の国際展開・国際協力の3つの施策を進めていきます。「環境と成長の好循環」のコンセプト

第3章 運用開始となるパリ協定への対応

トは、2019年に軽井沢で開催されたG20エネルギー大臣・環境大臣合同会合で確認され⁶、さらにG20大阪サミット首脳宣言に盛り込まれ、日本だけでなくG20リーダーの共通認識となっています⁷。

日本政府は、2016年に閣議決定した「地球温暖化対策計画」や、前述の長期戦略の中で、中長期の時間軸のそれぞれを見据え、様々な政策的手段を組み合わせて温暖化対策に取り組んでいます。

(2) 産業界の取組

日本では産業界による自主的な温暖化対策も進んでいます。115業種(2020年3月末時点)が業界ごとに「低炭素社会実行計画」を策定し、2020年度、

2030年度の削減目標を掲げ、毎年PDCAサイクルを回しながら取組を進めています。

また、日本経済団体連合会(経団連)は、2019年12月に「チャレンジ・ネット・ゼロカーボン・イノベーション(チャレンジ・ゼロ)」構想を発表し、トランジション技術を含むネット・ゼロカーボン技術のイノベーション等に関する企業の取組を集約・整理し、国内外に発信するとしています。日本鉄鋼連盟では、水素還元製鉄等によるゼロカーボン・スチールの実現を2018年11月に宣言したほか、東京ガスグループは2030年までに事業活動全体でCO₂ネットゼロを目指すことを2019年11月の中期経営計画に盛り込むなどの動きが出てきています。

【第131-2-1】日本の温暖化対策の取組

地球温暖化対策計画(平成28年5月13日閣議決定)

- パリ協定に基づく日本の「約束草案」の達成に向けた、地球温暖化対策の総合計画として策定。
- 長期的な方向性として2050年までの80%削減を掲げるとともに、中期目標として2030年度の2013年度比26%削減にコミット。
- 中期目標の達成に向け、徹底した省エネや再エネの最大限の導入、火力発電の高効率化、安全性が確認された原子力の活用等の具体的な施策を積み上げ、毎年フォローアップを行いながら取組を実施。

パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略(令和元年6月11日閣議決定)

- パリ協定に基づく日本の「長期低排出発展戦略」として策定。
- 最終到達点として「脱炭素社会」を掲げ、ビジネス主導の非連続なイノベーションを通じて「環境と成長の好循環」を実現することによって、これを今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指すとともに、2050年までの80%削減に大胆に取り組むものとした。
- 「環境と成長の好循環」を実現するため、「イノベーションの推進」「グリーン・ファイナンスの推進」「ビジネス主導の国際展開、国際協力」の3つを大きな柱として提示。

出典：経済産業省「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会(第1回)」より抜粋

【第131-2-2】企業による気候変動対策の動き

日本経済団体連合会「チャレンジ・ゼローイノベーションを通じた脱炭素社会へのチャレンジ」(2019年12月9日)

脱炭素社会の実現に向けて、ネット・ゼロカーボン技術(トランジション技術含む)のイノベーションや、その積極的な実装・普及、これらに取り組む企業への積極的な投融資、に対する経済界のチャレンジを発信し、イノベーションを後押ししていく。

日本鉄鋼連盟「長期温暖化対策ビジョンーゼロカーボン・スチールへの挑戦ー」(2018年11月19日)

エコプロセス(製造プロセスの省エネ)／エコプロダクト(最終製品段階の排出削減への貢献)／エコソリューション(省エネ技術の海外普及)や、革新的技術(COURSE50・フェロコックス等)を超える超革新的技術(水素還元製鉄・CCUS等)により、2100年までの「ゼロカーボン・スチール」の実現を目指す。

東京ガスグループ「Compass2030」(2019年11月27日) ※中長期経営計画「Compass2030」内で、CO₂ネットゼロへの挑戦も記載

出力変動が伴う再エネとの調和や天然ガスの効率的な活用による省エネ、CCUS技術の活用やメタネーション、燃料電池の効率化、海外における削減貢献等により、事業活動全体でのCO₂ネット・ゼロに挑戦し、脱炭素社会への移行をリードしていく。

出典：経済産業省「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会(第1回)」より抜粋

⁶ 2019年6月G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合 開催結果
(<https://www.meti.go.jp/press/2019/06/201906180008/201906180008.html>)

⁷ 2019年6月G20大阪サミット首脳宣言
(https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/g20/osaka19/jp/documents/final_g20_osaka_leaders_declaration.html)。

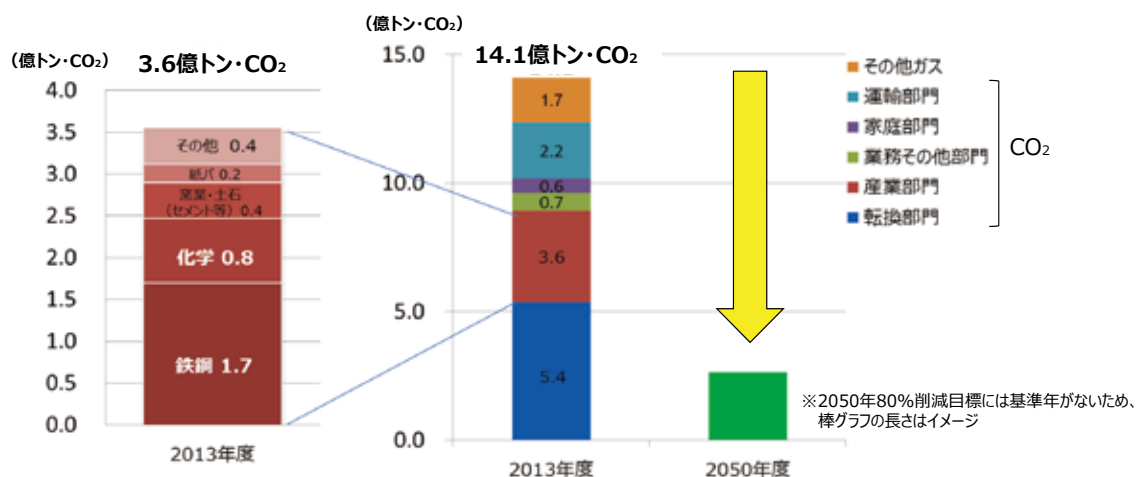
CO₂排出削減に必要なのは「イノベーション」と「ファイナンス」

日本は、「2050年までに80%のGHGの排出削減を目指す」、「今世紀後半のできるだけ早期に脱炭素社会を実現することを目指す」という目標を掲げています。この目標を実現するためには、極めて野心的な取組が必要となります。

日本のGHGの排出源別に見て見ると、「エネルギー転換部門」(石油などの一次エネルギーを電気・ガソリンなどの二次エネルギーに転換して使用する部門)「産業部門」「家庭・業務部門」「運輸部門」などからGHGをCO₂換算で14.1億トン排出しています(2013年度確報値)。「80%削減」は、長期的なビジョンとして掲げているものであり、基準年が設定されているわけではありませんが、たとえば2013年を基準に考えてみると、80%の削減目標を達成するには、以下の取組が必要となります。

- 業務用や家庭用などすべての社会インフラをオール電化または水素利用などのエネルギーに入れ替えること
- 運輸部門(自動車・電車・航空機・船舶など)のエネルギーをすべてゼロエミッションにすること
- 発電を100%非化石にすること

【第131-2-3】日本における、GHG削減目標



出典：経済産業省「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会(第1回)」より抜粋

現在社会に導入されている技術やその延長線の取組では、「80%削減」や「脱炭素社会の実現」の実現には大きな困難が伴います。このため、非連続なイノベーションを起こし、現在社会に導入されているものとまったく異なる、新しい技術を実現・普及していくことが欠かせないのです。

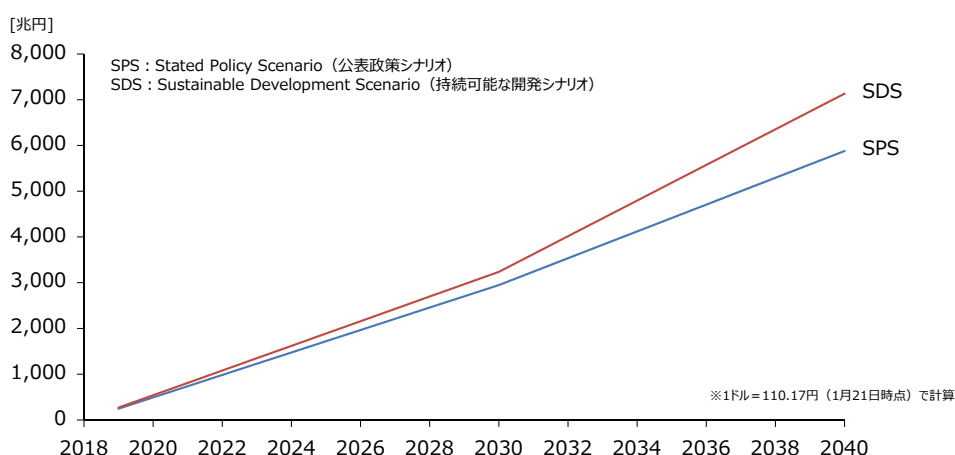
第2節 エネルギーファイナンスをめぐる動き

1. パリ協定実現に必要な資金の供給

パリ協定が目指す社会の実現には、技術・経済・社会システムのイノベーションが欠かせません。気

候変動対策やイノベーションの実現に取り組む企業に対し、資金を集中する必要があります。国際エネルギー機関(IEA)によれば、パリ協定の実現に必要な資金は2040年までの累積で6,470兆円～7,860兆円にもなり、その投資先は、省エネ、再エネ、燃料転換、原子力、カーボンリサイクル等、あらゆる方策を全て模索すべきとしています⁸。これだけの巨額の資金は、到底政府だけでまかなえるものではなく、これをどのように供給していくかが課題です。

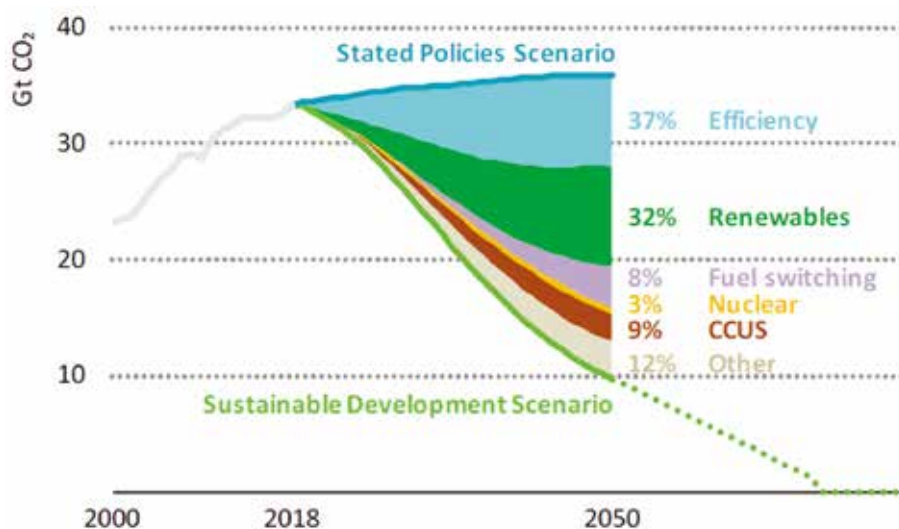
【第132-1-1】2040年までのエネルギー関連累積投資額の推移予測



<出典> World Energy Outlook 2019

出典：経済産業省「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会(第1回)」より抜粋

【第132-1-2】パリ協定実現に向け必要となる投資分野とそのインパクト



出典：IEA「World Energy Outlook 2019」より抜粋

⁸ IEAは「World Energy Outlook2019」の中で、最も起こる蓋然性が高い「公表政策シナリオ」と、パリ協定遵守ベースの「持続可能な開発シナリオ」の間に大きなCO₂ギャップがあり、これを埋めるには省エネ、再エネ、燃料転換、原子力、CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) 等、あらゆる方策を組み合わせることが必須としています。

2. ESG投資等による環境分野への資金供給の活発化

(1) 国際的なESG投資等の流れ

2006年に国連の提唱で「責任投資原則(PRI: Principles for Responsible Investment)」が策定され、環境・社会・ガバナンス要素を投資判断に組み込む「ESG投資」の考え方が打ち出されました。その後、2008年のリーマン・ショックにより、財務情報に限らず非財務情報が企業価値に及ぼし得る影響に注目が集まり、2006年に100機関で始まったPRIへの署名機関数も2019年には2,400機関以上へと増加しています。

2015年には、国連で「持続可能な開発目標(SDGs)⁹」が採択されるとともにパリ協定が採択され、これらの達成のためにもイノベーションが不可欠なことから、中長期的な企業価値向上を志向するESG投資の果たす役割が

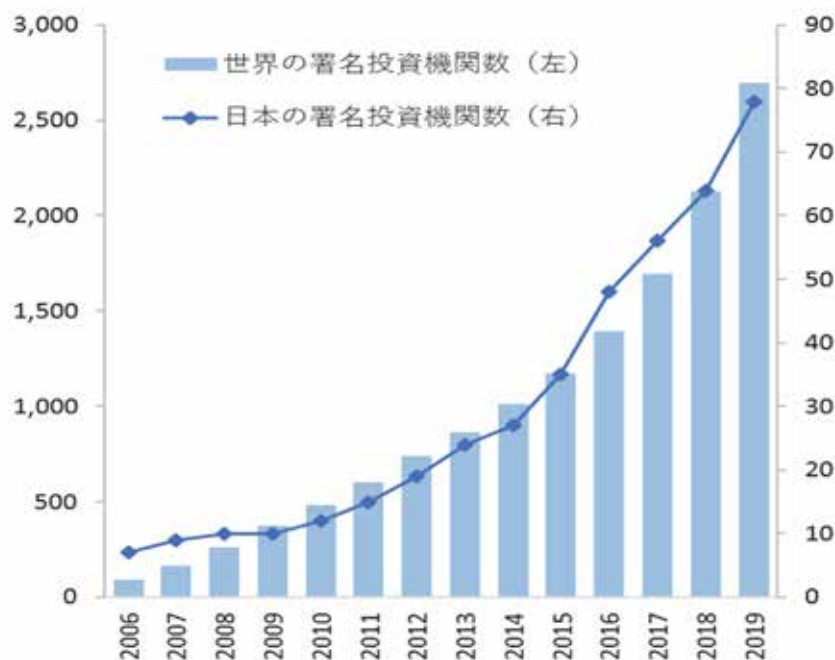
期待されています。

ESGを考慮する動きは投資のみならず金融全体に広がりつつあります。投資以外の保険、銀行分野でも、2012年には「持続可能な保険原則(PSI: Principles for Sustainable Insurance)」が、2019年には「責任銀行原則(PRB: Principles for Responsible Banking)」が国連で策定されています。

日本では、世界最大規模¹⁰の機関投資家である年金積立金管理運用独立行政法人(GPIF)が2015年にPRIに署名するなど、ESG投資への関心が高まりました。また、機関投資家の行動規範とも言うべき「日本版スチュワードシップ・コード」¹¹が2020年に改訂され、ESG要素を考慮すべき旨が明示されました。

世界のESG投資額は2018年に30.7兆ドルに拡大し¹²、投資市場全体の約3分の1を占めるに至っています。その中で、日本は欧州、米国に続く世界第3位のESG投資残高国となっています。

【第132-2-1】PRI署名投資機関数の推移



出典：PRI「責任投資原則」より経済産業省作成

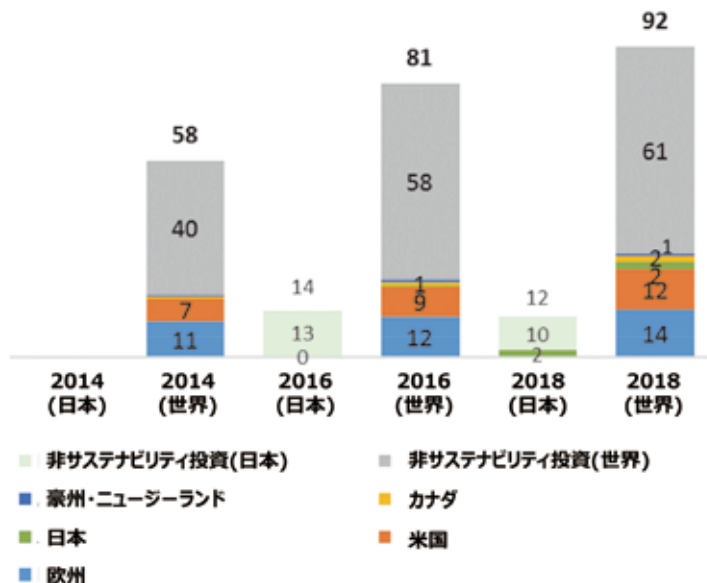
⁹ SDGs (持続可能な開発目標)：2001年に策定されたミレニアム開発目標 (MDGs) の後継として、2015年9月の国連サミットで策定された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標のことです。持続可能な世界を実現するための17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の誰一人として残さない(leave no one behind)ことなどを謳っています。特徴として、①普遍性、②包摂性、③参画型、④統合性、⑤透明性の5点が挙げられます。

¹⁰ GPIFは特定業種に限らず、世界中の資産を幅広く保有しているユニバーサルオーナーであり、2019年12月時点で約170兆円を運用しています。国内では、TOPIXをベンチマークに2,300社以上の日本企業(東証一部全社プラスアルファ)を保有しています(小森博司「GPIFのインベストメントチェーンとESGの取組みについて」)。

¹¹ 2008年のリーマン・ショックを受け、英国では「ウォーカー・レビュー」が取りまとめられました。機関投資家が短期収益志向に陥ったことで、金融機関の株主としてガバナンスを機能させられなかったとし、企業や機関投資家のガバナンス改革を提言しました。これを受け、英国の財務報告協議会が企業の長期的な成功を促進するため、「スチュワードシップ・コード」を2010年に策定しました。日本でも2014年に「日本版スチュワードシップ・コード」を策定しました。円高・デフレからの脱却を目指して成長戦略の一つとして位置づけられ、投融資先企業の持続的な成長を目指しています。

¹² Global Sustainable Investment Alliance「Global Sustainable Investment Review 2018」

【第132-2-2】投資市場全体に占めるESG（サステナブル）投資額の推移（兆ドル）



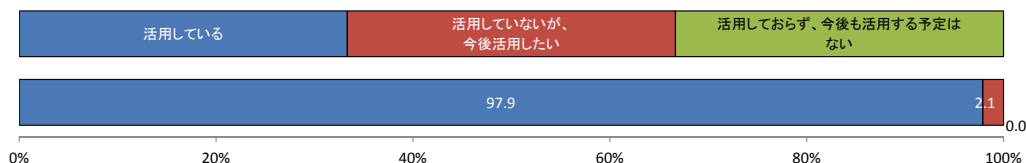
出典：GSIA「Global Sustainable Investment Review 2016、2018」より経済産業省作成

主要な資産運用機関はESGをどのくらい考慮しているのか

経済産業省が国内外の主要運用機関に行ったアンケート調査（調査対象機関は63、回答は48、総運用残高約3,998兆円）によれば、98%の運用機関がESG要素を投資判断に活用していると回答しました。また、約80%の運用機関が、E（環境）のうち、特に気候変動を最も重視していると回答しました。

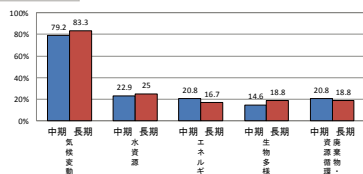
【第132-2-3】日本の運用機関のESG考慮の状況

問. ESG情報を投資判断に活用していますか。（ESGインテグレーション）

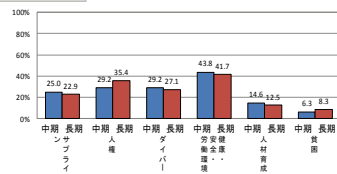


問. ESGの各要素について、投資判断をする上で、中期（3～5年）、長期（5～30年程度）で考慮すべきと考える内容を可能な範囲でお答えください。（E,S,Gの各要素について、自由記述。以下は記載内容を経済産業省にて分類）

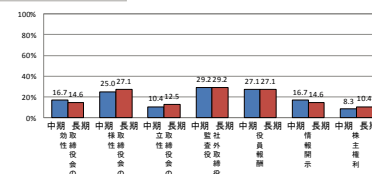
E（環境）



S（社会）



G（ガバナンス）



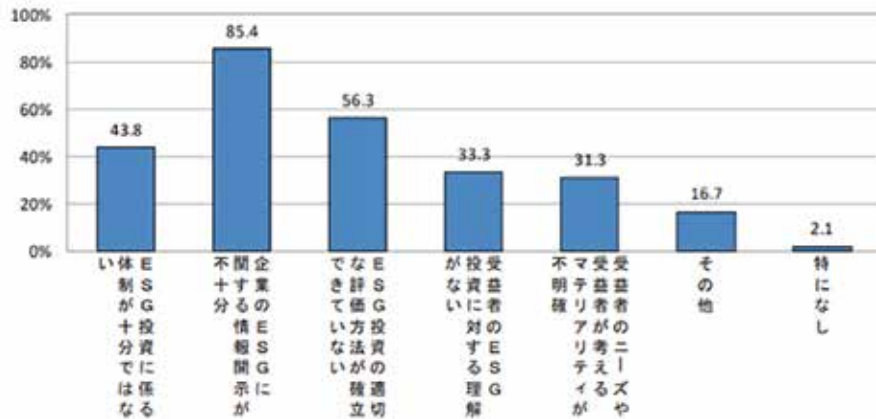
- 【E】プラスチック汚染、海洋環境
- 【S】地域社会の安定
- 【G】主要ビジネスがサステナブルであること
- 【S】プライバシーとデータセキュリティ
- 【G】汚職等の不祥事
- 【全般】ESGの課題認識・行動の具体的意思

出典：経済産業省「ESG投資に関する運用機関向けアンケート調査」より抜粋

その一方で、「企業のESGに関する情報開示が不十分」とする意見が85.4%を占め、また「ESG投資の適切な評価方法が確立できていない」とする意見も56.3%を占めており、ESGを投資判断などにおいて考慮する際の障害があります。これらを解決し、よりESG投資が促進される環境を整備することが求められています。

【第132-2-4】ESGを投資判断やエンゲージメントにおいて考慮する上での障害

問. ESGを投資判断やエンゲージメントにおいて考慮する上での障害をお答えください。



出典：経済産業省「ESG投資に関する運用機関向けアンケート調査」より抜粋

(2) 気候変動に関する情報開示の進展

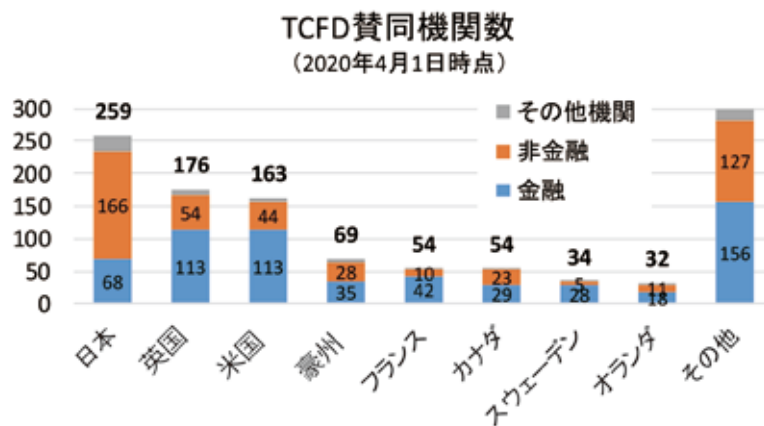
ESG要素の中で最も投資家の関心が高いテーマの一つである気候変動については、企業の気候変動に対する取組の情報開示を求める動きが高まっています。G20の意向を受けた金融安定理事会(FSB)により2015年に設置された「気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD)」は、2017年に最終報告書(以下、「TCFD提言」という。)を公表し、企業の気候関連情報の開示に関するフレームワークを提示しました。TCFD提言では、ガバナンス、戦略、リスク管理、指標・目標の4項目について、自社への財務的影響のある気候関連情報を開示するよう勧めています。

こうした動きを受け、日本企業の情報開示の取組を後押しするために、経済産業省は2018年12月に「気候関連財務情報開示に関するガイダンス(TCFDガイダンス)」を政府として世界で初めて策定しました。同ガイダンスでは、情報開示の方法や進め方などに加え、業種ごとにどのように戦略を示し、情報開示に取り組んでいけばよいかを解説しています。

また、TCFDに賛同する企業・機関は世界で1,163企業・機関に上っており、その中で日本は259企業・機関と世界最多になっています(2020年4月1日時点)。こうしたTCFDに対する機運の高まりを受

け、2019年5月には民間主導でTCFDへの対応を推進していくための組織として「TCFDコンソーシアム」が設立され、企業の効果的な情報開示や、開示された情報を金融機関等の適切な投資判断に繋げるための取組等についての議論が行われています。2019年10月には、経済産業省が主催、TCFDコンソーシアム、持続可能な開発のための世界経済人会議(WBCSD)が共催という形で、世界の産業界や金融界のトップが一堂に会する世界初の「TCFDサミット」を東京で開催し、投資家が企業の開示情報を評価する際の視点を解説した「グリーン投資ガイダンス」を公表しました。TCFDサミットでは、「気候変動はリスクではなく事業機会と捉えるべき」、「金融機関は投資引揚げ(ダイベストメント)ではなく企業への建設的対話(エンゲージメント)を強化すべき」、「アジアにおいて継続的な経済発展を促進し、低炭素社会への円滑な移行を後押しすることが必要」等のメッセージを世界へ発信しました。また、環境省では、2019年度は12社に対してTCFDに対応したシナリオ分析の支援を行い、当該事業で得られた事例を踏まえ、2020年3月に「シナリオ分析実践ガイドver2.0」を公表しています。

【第132-2-5】TCFDへの賛同機関数



出典：TCFD「Supporters」等より経済産業省作成

3. グリーンな産業活動を定義する国際的な動き

(1) 欧州等の動き

パリ協定の実現に向け、気候変動を考慮する金融市場の機運を高め、実質的にGHG排出を削減する取組に資金を動員するため、「グリーンな活動」を定義する動きが出てきています。欧州では「持続可能な

金融推進のためのアクションプラン」の一環として、「グリーンな経済活動に関するEUタクソノミー」¹³を定め、これをグリーンボンドの発行等に幅広く活用しようという動きがあります。また、中国でも発展改革委員会、中国人民銀行等の7つの公的機関が共通で用いる「持続可能な経済活動の定義」として「グリーン産業ガイダンス・カタログ」¹⁴が策定されています。

【第132-3-1】「二元論」的な定義ではなく、低炭素化やイノベーションを後押しするような定義の必要性について(国際的な意見)

マーク・カーニー イングランド銀行総裁
(2019年9月国連気候変動サミット)

- EUタクソノミーは二進法的になる傾向があり、むしろ『50段階の色合いのグリーン』を示すようなタクソノミーが必要との指摘。

The EU's Green Taxonomy and the Green Bond Standard are good starts, but they are binary (dark green or brown). Mainstreaming sustainable investing will require a richer taxonomy – 50 shades of green. One promising option, highlighted in this week's initiative of UN's Climate Financial Leaders, is the development of transition indices composed of corporations in high-carbon sectors that have adopted low carbon strategies.



TCFDサミット総括(2019年10月)

- 「グリーン投資ガイダンス」は企業と投資家の対話を促進する有用なツールとなる。
- 気候変動のリスクと評価だけではなく、事業機会についての理解を深めるべき。
- ダイベストメントには手法として限界があり、建設的なエンゲージメントの方がより強力なツール。
- アジアの経済発展を促進し、移行に貢献しうる低炭素技術群を提示することが重要。
- 世界の幅広い関係者にTCFDの支持を呼びかけ、地球規模の「環境と成長の好循環」を加速させる。
- 来年東京で再びサミットを開催。TCFDコンソーシアムにはベストプラクティスの普及等を期待。
- TCFDは低炭素経済への移行に重要な役割を果たしている。TCFDの営みが継続されることが重要。

出典：経済産業省「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会(第1回)」より抜粋

¹³ 欧州委員会がEUタクソノミー規則案を欧州議会・理事会に提案し、2019年12月に合意に至りました。2021年末までに詳細を正式決定し、運用が始まる予定です。EUタクソノミーの基準案の例は以下の通りです。①自動車：2025年まではテールパイプエミッションが50gCO₂/km以下の車であれば適格。2026年以降はテールパイプエミッションがゼロの車のみが適格。②ガス発電：ライフサイクルで100gCO₂/kWhであれば適格。また、化石燃料の運搬や関連建物の新築・改修等は(個別の閾値を満たしていたとしても、化石燃料を扱っていることから)不適格とされています。

¹⁴ 掲載されている具体的な産業の例：新エネルギー・クリーンエネルギー(風力・太陽光等)、原子力エネルギー、新エネルギー自動車、クリーンな石炭生産・利用 等。

(2)「二元論」的でなく、効率改善やイノベーションにつながるより柔軟な定義の必要性

こうした取組は、民間資金の供給を円滑化し得る一方で、二元論的なグリーン基準は、企業による効率改善やイノベーションの取組を適正に評価できないなどの課題を指摘する声もあります。

例えば、前イングランド銀行総裁のマーク・カーニー氏は「EUタクソノミーは二元論的だが、むしろ『50段階の色合いのグリーン』を示すようなタクソノミーが必要」¹⁵と指摘しています。また、2019年10月に開催されたTCFDサミット総括においても、アジアの経済発展を促進しながら、低排出型の経済構造への「移行(トランジション)」に貢献し得る低炭素技術群を提示することが重要である旨等が確認されました。

同様に、国内でも、日本経済団体連合会(経団連)が、絶対的な基準や閾値で線引きせず地域・業種の事情を踏まえた実効的な温暖化対策を評価すべきであり、そのために幅広い技術や設備への投資やイノベーションを促す枠組みにすべきこと、個別技術を分類・定義する場合には製品のライフサイクルやバリューチェーン全体を勘案すべき旨を意見表明しています。また、全国銀行協会(全銀協)も、過度に詳細で規則的なタクソノミーはイノベーションを阻害しかねず、民間の創意工夫を後押しするべく、柔軟で時流に即した見直しが出来形にすべきである旨を意見表明しています。

(3)低炭素経済に向けた「改善」や「移行」(トランジション)を評価し、促す国内外の動き

技術や事業がグリーンか否かの二元論的な分類ではなく、GHG排出削減の改善幅や低炭素経済への移行(トランジション)に資するかどうかを評価し、低排出に向けた適切な取組や改善の行われている分野に資金を供給しようという動きが世界的に進み始めています。

例えば、フランスの資産運用会社アクサ・インベストメント・マネージャーズ(AXAIM)は、2019年6月に発表した「トランジションボンドガイドライン」において、現段階では、技術的・経済的に脱炭素化が困難な産業分野が、低炭素化を進めていく移行の取組について、分野別に資金使途を示しています。具体的には、エネルギー分野ではガスコージェネレーション、CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)、石炭からガスへの転換、ガス輸送インフラの燃料転換、廃棄物のエネルギー転換等、輸送分野ではガス燃料船舶、航空機向け代替燃料、製造分野では、セメント・金属・ガラス製造におけるエネルギー効率向上に向けた投資を挙げています。また、カナダ政府は、2019年6月に発表した「サステナブル・ファイナンス専門家パネル最終報告書：持続可能な成長のための資金動員」の提言において、「カナダのグリーン債券市場を拡大し、トランジション志向のファイナンスのための国際標準を設定する」としており、トランジション・ファイナンスに関するルール整備に向けた議論を進め

【第132-3-2】低炭素経済への移行(トランジション)に関する国際的な議論

カナダ「サステナブルファイナンス専門家パネル最終報告書：持続可能な成長のための資金動員」公表(2019年6月)

- 2018年4月カナダ環境・気候変動省及び財務省が上記専門家パネルを指名。11のラウンドテーブル、57の文書提出、2018年秋の中間報告公表、コンサルテーションを経て、最終報告書を発表。
- 最終報告書の15の提言中、「提言9：カナダのグリーン債券市場を拡大し、**トランジション志向のファイナンスのための国際標準を設定**する。」と記載。



<提言9(概要)>

- 現在進行中のグリーンタクソノミーの標準化に向けたイニシアティブは、重厚・資源産業におけるイノベーションがもたらすGHG排出削減の機会を排除しているように見える。この限定的な範囲はカナダの中心的な経済セクターを排除する可能性がある。
- 理想的には、カナダが、単なるグリーンの定義だけでなく、より幅広いトランジションとレジリエンスにリンクした経済活動と資産クラスもマッピングする、国際的に協調したタクソノミーを採用することが望ましい。
- 他方で、そうしたタクソノミーが短期間で前進する見込みがないことから、カナダは、まず国際的なグリーンタクソノミーを採用することからはじめ、その後、独立的に又は他の類似の資源状況を有する国とともに、産業のトランジション活動のための補完的なカバレッジを発展させていくべきである。
- カナダのタクソノミーは、曖昧さを回避できるよう十分に細かくあるべきだが、政策、需要、イノベーションとともに発展できるよう十分にフレキシブルであるべき。

出典：経済産業省「環境イノベ・ファイナンス研究会(第2回)」

¹⁵ 2019年9月の国連気候サミットでの発言。

ています。このような動きがあるなか、国内でも、経済産業省において、気候変動対策のための着実な移行(トランジション)やCO₂大幅削減に向けたイノベーションに取り組む企業への資金供給を促進させるために、有識者、金融関係者、産業界関係者等の委員及び金融庁、環境省等のオブザーバーから構成される「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会」を開催し、2020年3月には、「クライメート・トランジション・ファイナンスの考え方」¹⁶を取りまとめて公表し、国際的に発信しています。

第3節 革新的環境イノベーション戦略の 策定・実行

1. 革新的環境イノベーション戦略の全体像

(1) 背景と目的

2019年6月に閣議決定された長期戦略及び「統合イノベーション戦略2019」に基づき、日本が強みを有するエネルギー・環境分野において革新的なイノベーションを創出し、社会実装可能なコストを実現、これを世界に広めていくために、2020年1月に「革新的環境イノベーション戦略」が策定されました。この戦略は、日本国内のGHGの大幅削減に止まら

ず、世界全体の排出削減に日本として最大限貢献することを企図しています。

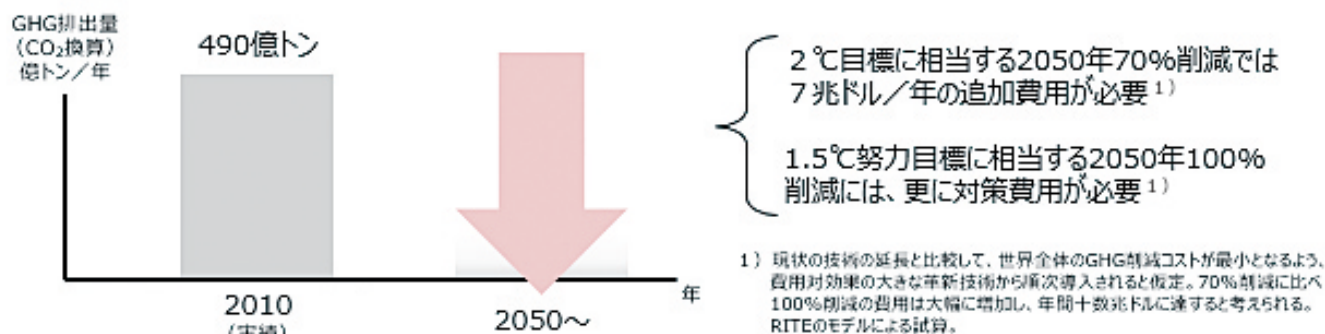
(2) 環境と成長の好循環

長期戦略では、最終到達点として「脱炭素社会」を掲げ、今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指すとともに、ビジネス主導の非連続なイノベーションを通じて「環境と成長の好循環」を実現しつつ、気候変動問題の解決に貢献していくという基本的な考え方を示しました。それに向けて、2050年までに80%のGHG排出削減という長期的目標を掲げており、その実現に向けて、大胆に取り組むとしています。「環境と成長の好循環」は、2019年6月のG20大阪サミットで国際的なコンセンサスを得るとともに、2019年10月のグリーンイノベーション・サミットで、産業界、金融界、アカデミアからも広く賛同を得ました。

(3) 革新技術の抜本的コスト低下の必要性

パリ協定の2℃目標に相当する2050年世界全体GHG70%削減のシナリオ¹⁷の実現ですら世界で年間7兆ドルの追加費用が必要と試算され、1.5℃の努力目標にはさらなる追加費用が必要となることが見込まれます。¹⁸ 特に、今後GHG排出量の増大が見込まれる新興国で、パリ協定の目標に向け必要な投資が実行されるための最大の課題は、革新技術のコスト

【第133-1-1】世界のGHG排出のイメージ



出典：「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より抜粋

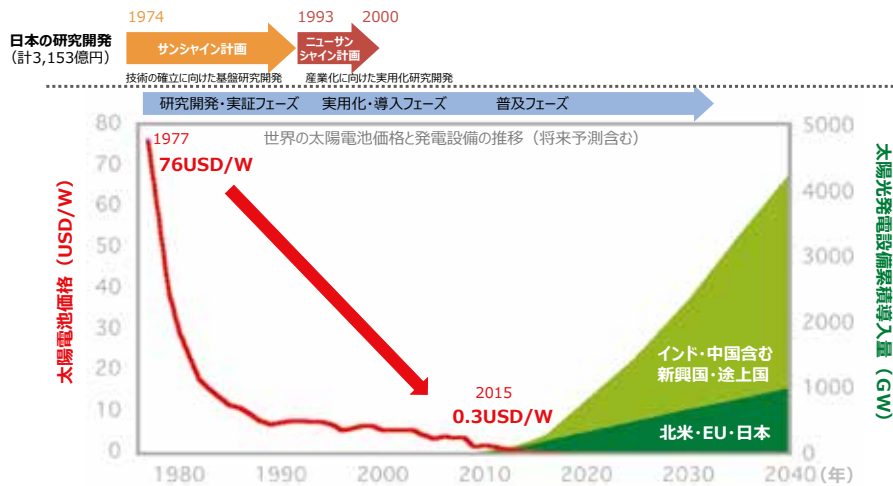
¹⁶ 「クライメート・トランジション・ファイナンスの考え方」は、世界全体でGHGの排出量を着実に削減していく観点から、再生可能エネルギー等の既に脱炭素化・低炭素化の水準にある活動へのファイナンスを促進していくことと併せて、GHG排出産業部門が脱炭素化・低炭素化を進めていく移行の取組(トランジション)へのファイナンスについても、同様に、気候変動対策に資するクライメート・ファイナンスの一つとして位置づけ、促進していくことが重要であり、国際資本市場協会(ICMA)における議論など国際的にもトランジション・ファイナンスに関する議論が進んでいる中、「環境イノベーションに向けたファイナンスのあり方研究会」として、その在り方について、我が国が発信すべき考え方を取りまとめたものです。

¹⁷ 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の1.5℃特別報告書のSSP2シナリオ。2℃目標達成に関する2050年世界全体GHG削減量40～70%シミュレーションしています。

¹⁸ 現状の技術の延長と比較して、世界全体のGHG削減コストが最小となるよう、費用対効果の大きな革新技術から順次導入されると仮定しています。70%削減に比べ100%削減の費用は大幅に増加し、年間十数兆ドルに達すると考えられます。公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)のモデルによる試算です。

【第133-1-2】太陽電池価格と導入量の推移

我が国はサンシャイン計画、ニューサンシャイン計画等で30年以上かけて太陽電池のイノベーションに取り組み、当初の250分の1以下となる価格を実現し、その後の世界的な大量導入につながった。世界全体のコスト削減効果を試算すると17兆ドルに及ぶ。



出典：「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より抜粋

をいかに引き下げ、社会実装につなげていくかです。

日本はこれまで、サンシャイン計画等により30年以上かけて太陽電池のイノベーションに取り組み、当初の250分の1に価格を下げました。これは、世界全体で17兆ドルのコスト削減に相当し、途上国も含め世界の太陽光発電導入を加速しました(第133-1-2)。世界のGHG排出削減には、出来るだけ早期に大規模普及が可能な水準までコストを下げる事が決定的に重要です。

こうした経験を踏まえ、「革新的環境イノベーション戦略」は、①GHG排出削減につながる16の技術課題を選び、具体的なコスト目標等を示した「イノベーション・アクションプラン」、②これらを実現するための研究体制や投資促進策等を示した「アクセラレーションプラン」、③社会実装に向けてグローバルリーダーとともに発信し共創していく「ゼロエミッション・イニシアティブズ」の3部構成とし、可能な限り具体的な道筋と取組を示しています。

【第133-1-3】革新的環境イノベーション戦略の全体像

イノベーション・アクションプラン

ー革新的技術の2050年までの確立を目指す具体的な行動計画（5分野16課題）ー
①コスト目標、世界の削減量、②開発内容、③実施体制、④基礎から実証までの工程を明記。

強力に後押し

アクセラレーションプラン ーイノベーション・アクションプランの実現を加速するための3本の柱ー

①司令塔による計画的推進

【グリーンイノベーション戦略推進会議】府省横断で、基礎～実装まで長期に推進。既存プロジェクトの総点検、最新知見でアクションプラン改訂。

②国内外の叢智の結集

【ゼロエミ国際共同研究センター等】G20研究者12万人をつなぐ「ゼロエミッション国際共同研究センター」、産学が共創する「次世代エネルギー基盤研究拠点」、「カーボンサイクル実証研究拠点」の創設。「東京湾岸イノベーションエリア」を構築し、産学官連携強化。

【ゼロエミクリエイターズ500】若手研究者の集中支援。

【有望技術の支援強化】「先導研究」、「ムーンショット型研究開発制度」の活用、「地域循環共生圏」の構築。

③民間投資の増大

【グリーン・ファイナンス推進】TCFD提言に基づく企業の情報発信、金融界との対話等の推進。

【ゼロエミ・チャレンジ】優良プロジェクトの表彰・情報開示により、投資家の企業情報へのアクセス向上。

【ゼロエミッションベンチャー支援】研究開発型ベンチャーへのVC投資拡大。

ゼロエミッション・イニシアティブズ ー国際会議等を通じ、世界との共創のために発信ー

グリーンイノベーション・サミット、RD20、ICEF、TCFDサミット、水素閣僚会議、カーボンサイクル産学官国際会議

出典：「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より抜粋

(4) ビヨンド・ゼロを実現する技術の必要性

気候変動との戦いを終わらせるには、世界のカーボンニュートラル、さらには過去のストックベースでのCO₂削減(ビヨンド・ゼロ)を可能とする革新的技術の実現が必要です。革新的環境イノベーション戦略では、ビヨンド・ゼロを実現する革新的技術を2050年までに確立することを目指しています。

2. 革新的環境イノベーション戦略の構成要素

(1) イノベーション・アクションプランの概要

イノベーション・アクションプランでは、GHGを発生させる活動別に、エネルギー転換(電力等)【I】、運輸【II】、産業【III】、業務・家庭・その他・横断領域【IV】、農林水産業・吸収源【V】の5つの分野で、重要かつ共通となる16の技術課題を分類し

た上で、GHG削減量が大きく、日本の技術力で大きな貢献が可能な39のテーマを設定しています。

それぞれについて、(ア)イノベーションの目標となる具体的な「コスト」と社会的インパクトを明確にするための世界での「GHG削減量」、(イ)技術開発内容、(ウ)実施体制、(エ)要素技術開発から実用化・実証開発までの具体的な「シナリオとアクション」を示しています。¹⁹

技術分野別に見ると、(ア)電力供給に加え、水素やカーボンリサイクルを通じ、全ての分野で貢献する非化石エネルギー、(イ)再エネ導入に不可欠な蓄電池を含むエネルギーネットワーク、(ウ)運輸、産業、発電など様々な分野で活用可能な水素、(エ)CO₂の大幅削減に不可欠なCCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage)及びカーボンリサイクル、(オ)世界のGHG排出量の4分の1を占める農林水産業、の5つを重点領域として整理しています。

【第133-2-1】イノベーション・アクションプランの5分野・16技術課題

イノベーション・アクションプラン

－革新的技術の2050年までの確立を目指す具体的な行動計画（5分野16課題）－

I. エネルギー転換

- － 再生可能エネルギーを主力電源に
- － デジタル技術を用いた強靱な電力ネットワークの構築
- － 低コストな水素サプライチェーンの構築
- － 革新的原子力技術／核融合の実現
- － CCUS／カーボンリサイクルを見据えた低コストでのCO₂分離回収

II. 運輸

- － 多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

III. 産業

- － 化石資源依存からの脱却（再生可能エネルギー由来の電力や水素の活用）
- － カーボンリサイクル技術によるCO₂の原燃料化など

IV. 業務・家庭・その他・横断領域

- － 最先端のGHG削減技術の活用
- － ビッグデータ、AI、分散管理技術等を用いた都市マネジメントの変革
- － シェアリングエコノミーによる省エネ／テレワーク、働き方改革、行動変容の促進
- － GHG削減効果の検証に貢献する科学的知見の充実

V. 農林水産業・吸収源

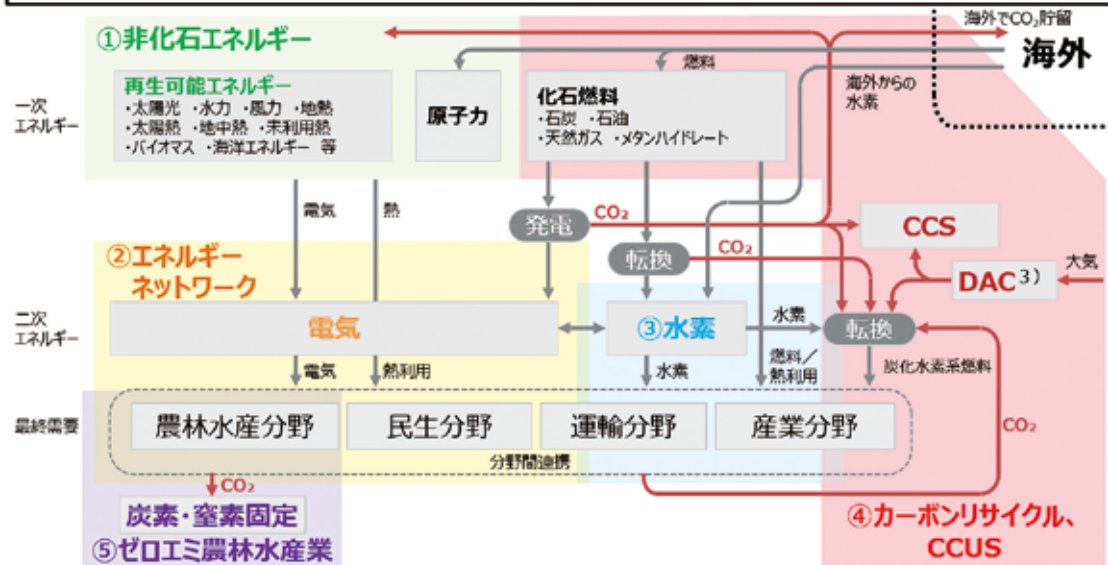
- － 最先端のバイオ技術等を活用した資源利用及び農地・森林・海洋へのCO₂吸収・固定
- － 農畜産業からのメタン・N₂O排出削減
- － 農林水産業における再生可能エネルギーの活用&スマート農林水産業
- － 大気中のCO₂の回収

出典：「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より経済産業省作成

¹⁹ 個別の革新環境技術の社会実装による世界のGHG削減量を試算することは、容易ではありません。各国政府がどのような支援策を講じるのか、環境分野への民間投資やエネルギー需要はどうなるか、導入技術が国や地域によって異なることなどがその理由です。しかしながら、革新的環境イノベーション戦略では、国内外の関係者が革新環境技術の確立に向けて力を結集して取り組むためのイメージの共有を優先し、正確性に限界があるとしても、各国政府や国際機関が公表している戦略や見通し、国際約束を参考に、一定の前提の下で「GHG削減量」のイメージを示しています。この数値は、技術開発の進捗等を踏まえ、必要に応じて見直ししながら、活用されるべきものです。

【第133-2-2】イノベーション・アクションプランにおける5つの重点技術領域

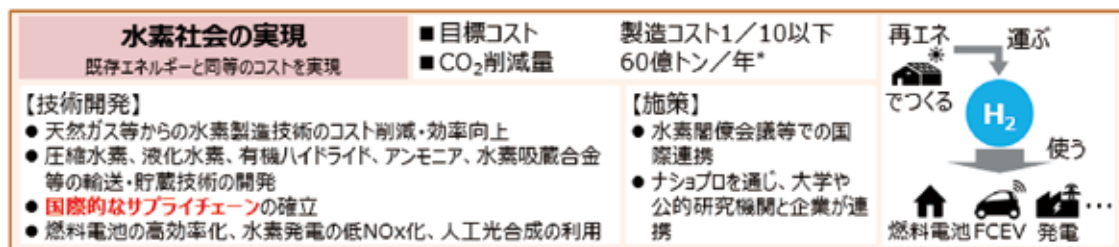
技術領域で整理すると、①電力供給に加え、水素・カーボンサイクルを通じ全ての分野で貢献する非化石エネルギー、②再生可能エネルギー導入に不可欠な蓄電池を含むエネルギーネットワーク、③運輸、産業、発電など様々な分野で活用可能な水素、④CO₂の大幅削減に不可欠なカーボンサイクル、CCUS¹⁾、⑤世界GHG排出量の1/4²⁾を占める農林水産分野の5つが重点領域となる。



- 1) CCUS : Carbon Capture, Utilization and Storage (炭素の回収・利用・貯留)
 2) 農業・林業・その他土地利用部門からのGHG排出量は世界の排出量の約1/4を占める (出典 : IPCC AR5 第3作業部会報告書)
 3) DAC : Direct Air Capture (大気からのCO₂分離)

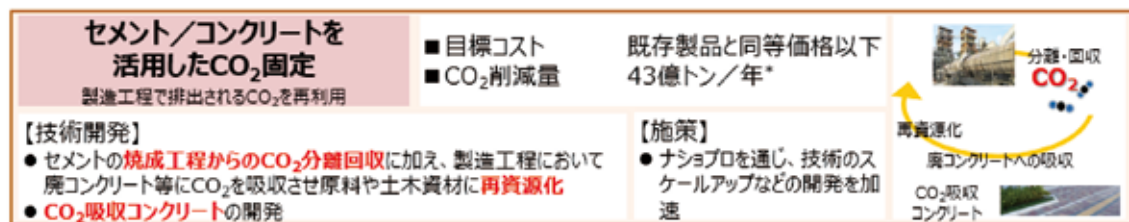
出典 : 「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より抜粋

【第133-2-3】イノベーション・アクションプランの具体的な事例(A)



出典 : 「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より経済産業省作成

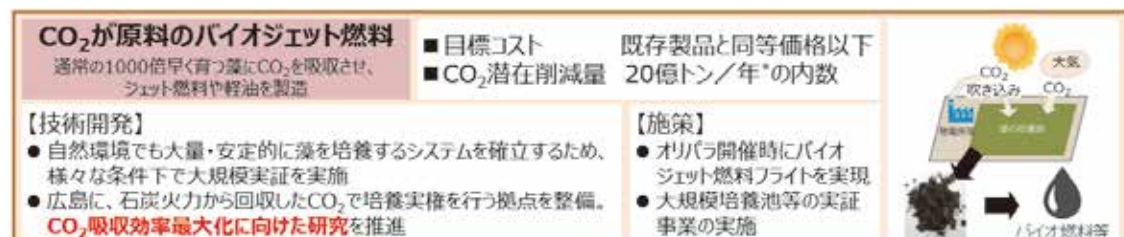
【第133-2-4】イノベーション・アクションプランの具体的な事例(B)



*削減量は世界全体における数値をNEDO等において試算。

出典 : 「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より経済産業省作成

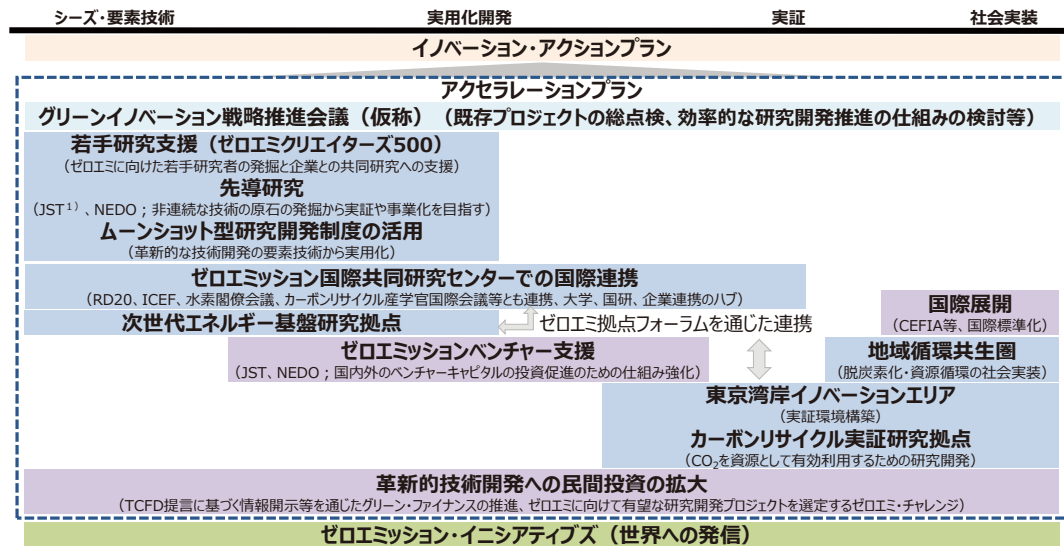
【第133-2-5】イノベーション・アクションプランの具体的な事例(C)



出典 : 「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より経済産業省作成

【第133-2-6】アクセラレーションプランの概要

イノベーション・アクションプランの充実・実現を強力に後押しするために、①司令塔を設置し政府一丸となって計画的に推進する、②国内だけでなく世界の叡智を幅広く結集する、③ESG投資の拡大等を踏まえた民間投資の増大を推進するための以下の具体策からなるアクセラレーションプランを策定・実行する。イノベーション・アクションプランの進捗状況を踏まえつつ、定期的に見直しを行う。



1) 国立研究開発法人科学技術振興機構（以下、「JST」という。）

出典：「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より抜粋

(2) アクセラレーションプランの概要

非連続なイノベーションの実現には、要素技術のコストを抜本的に引き下げ、社会実装させる必要がありますが、これには長期間を要するため、企業が単独で取り組むリスクは非常に大きくなります。政府は、企業の活動を政府が後押しするため、以下の3つの取組からなるアクセラレーションプランを策定し、実行することとしています。

①司令塔機能の設置

革新的環境イノベーション戦略の実行に政府が一丸となって取り組むため、府省横断の司令塔機能を担う「グリーンイノベーション戦略推進会議」を新設し、関連する研究開発プロジェクトについて、基礎から実装までの長期的視点から、各省の縦割りを排した一貫通貫の進捗管理を行います。同会議を司令塔とし、以下で説明する「ゼロエミッション国際共同研究センター」の設置を始め、各施策への助言、最新の知見を踏まえた戦略のアップデート等について、検討を進めます。

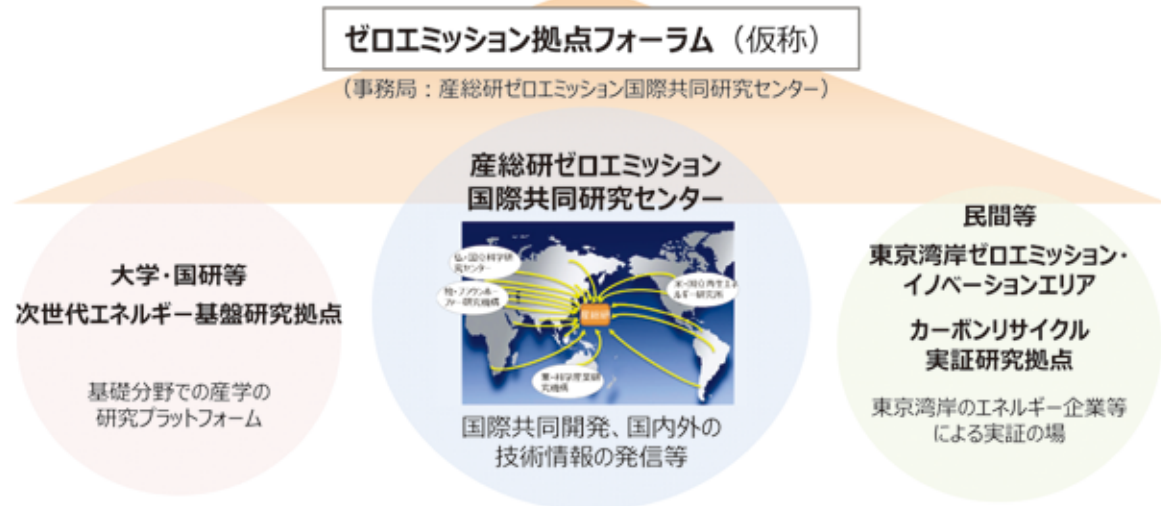
②「ゼロエミッション国際共同研究センター」の設置等

アクションプランの実行には、世界の英知を集める必要があります。このため、世界の研究機関の12万人の研究者より知見を集め、革新的イノベーションの中核を担う世界最大の研究拠点として「ゼロエミッション国際共同研究センター²⁰」を設置しました。また、産学による「次世代エネルギー基盤研究拠点」や「カーボンリサイクル実証研究拠点」を新設し、技術開発を加速します。さらに、東京湾岸のイノベーションエリアや地域循環共生圏の取組などにより、地域の特色を活かした研究、実証、社会実装を進めます。加えて、有望な若手研究者への集中支援（ゼロエミクリエーターズ500）や、先導研究、ムーンショット研究開発制度を活用し、革新的な技術シーズの発掘・実現を進めることで、将来の技術革新ポテンシャルを増大させます。

²⁰ 国立研究開発法人産業技術総合研究所に、2020年1月に設立。センター長には、2019年ノーベル化学賞を受賞された吉野 彰博士（旭化成（株）名誉フェロー）が就任しました。

【第133-2-7】ゼロエミッション国際共同研究センターの概要

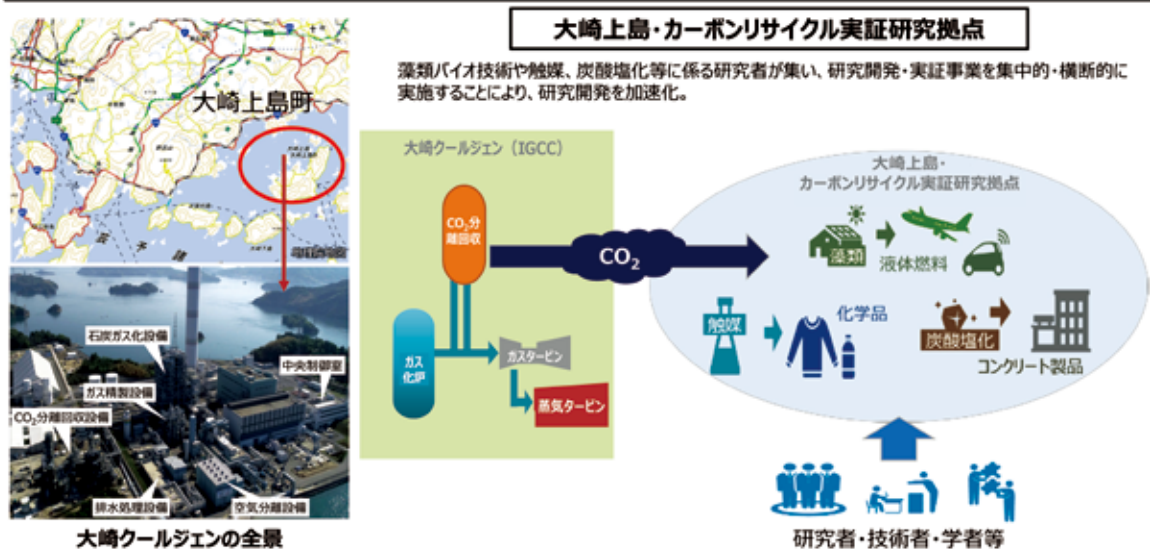
- ゼロエミッション国際共同研究センターを整備し、水素、カーボンリサイクル、エネルギーデバイス等の領域で欧米等の研究機関との国際共同研究を実施する。RD20等を通じて収集した世界のプロジェクト情報の分析評価を行うとともに、研究者、企業、投資家に開示するプラットフォームを構築する。
- さらに、世界のカーボンニュートラルを可能とする革新的技術の2050年までの確立を目指し、ゼロエミッション拠点フォーラム（仮称）を設置する。フォーラムでは、「革新的環境イノベーション戦略」のイノベーション・アクションプランに基づく各研究拠点等のプロジェクト実施状況の共有、拠点間の共同研究、人材の流動化を目指す。



出典：「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より抜粋

【第133-2-8】カーボンリサイクル実証研究拠点の概要

- 広島の大崎上島町では、石炭をガス化した上で燃焼させる石炭ガス化複合発電（IGCC）とそこから発生するCO₂を分離回収する実証事業を実施中である。
- この場を活用し、CO₂を資源として有効利用するカーボンリサイクル研究のための実証環境を整備していく。
- バイオ燃料、化学品、炭酸塩など、様々なカーボンリサイクル技術の「ショーケース」として、万博などの機会も活用しつつ、世界中にアピールする。



出典：「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より抜粋

③民間投資の増大を促進

革新的環境技術の研究開発は巨額の資金が必要であり、この分野に優先的に資金が供給されることが重要です。このため、日本は世界に率先して、今後10年で官民合わせて30兆円の研究開発投資を行っていきます²¹。さらに、TCFD提言に基づく企業の情報開示を通じて、産業界と金融界の対話を促進し、金融機関等による適切な評価を進めることで、民間資金の供給も推進します。

(3)ゼロエミッション・イニシアティブズの概要

①5つの国際会議の定期開催

革新的環境イノベーション技術に関する内外の最新情報の共有や、国際的な共創機会の拡充、グリーン・

ファイナンスの推進、成果の普及促進を継続的に進めるため、水素閣僚会議、カーボンリサイクル産学官国際会議、RD20、TCFDサミット、ICEFの5つの国際会議を、定期的に開催します。

②グリーンイノベーション・サミットの開催

さらに、これら5つの国際会議参加者の代表者を集めた「グリーンイノベーション・サミット」の開催によって、日本の具体的な取組を世界に発信するとともに、脱炭素社会の早期実現に向けた国際的な協力体制の強化や取組の具体化を進めていきます。

【第133-2-9】ゼロエミッション・イニシアティブズの概要

世界の産業界、金融界、研究者のリーダーが、毎年、日本に一堂に会し、地球温暖化対策について、具体的なアクションを実行していく。

下記の「グリーンイノベーション・サミット」と5つの国際会議により、①最新の革新的技術情報の共有、②共創の機会やグリーン・ファイナンスの推進、③成果の普及促進を、継続的に行っていく。

イノベーション・アクションプラン

アクセラレーションプラン

ゼロエミッション・イニシアティブズ

グリーンイノベーション・サミット

内閣総理大臣の下に、産業界、金融界、研究者のトップを集め、我が国の具体的な取組を世界に共有。国際的なエンゲージメントを強化。

水素閣僚会議	カーボンリサイクル 産学官国際会議	RD20	TCFDサミット	ICEF
グローバルな水素活用に高い関心を持つ国・地域・機関等が参加し、グローバルな水素の利活用に向けた政策の方向性について議論。	カーボンリサイクルの実現に向けて、各国の革新的な取組や最新の知見、国際連携の可能性を確認するとともに、各国間の産学官のネットワーク強化を促進。	CO ₂ 大幅削減に向けた非連続なイノベーション創出に繋げるため、グリーンエネルギー技術分野におけるG20の研究機関のリーダーを集める研究機関主体の国際会合。	環境対策に積極的な企業に資金が集まり「環境と成長の好循環」を実現していくため、世界の企業や金融機関のリーダーを集めて対話を促す国際会合。	約70か国・地域の1,000人以上の有識者が参加し、技術イノベーションによる気候変動対策について議論。

出典：「革新的環境イノベーション戦略」統合イノベーション戦略推進会議決定より抜粋

²¹ 具体的な事業の積み上げではなく、日本政府の研究開発投資目標と整合的な形で、GDPの一定割合をエネルギー・環境分野への研究開発投資に充てることをトップダウンで整理したものです。その実現には、政府予算の拡充は当然として、日本の研究開発投資の大部分を占める民間投資の拡大が極めて重要です。

第2部 エネルギー動向

第1章 国内エネルギー動向

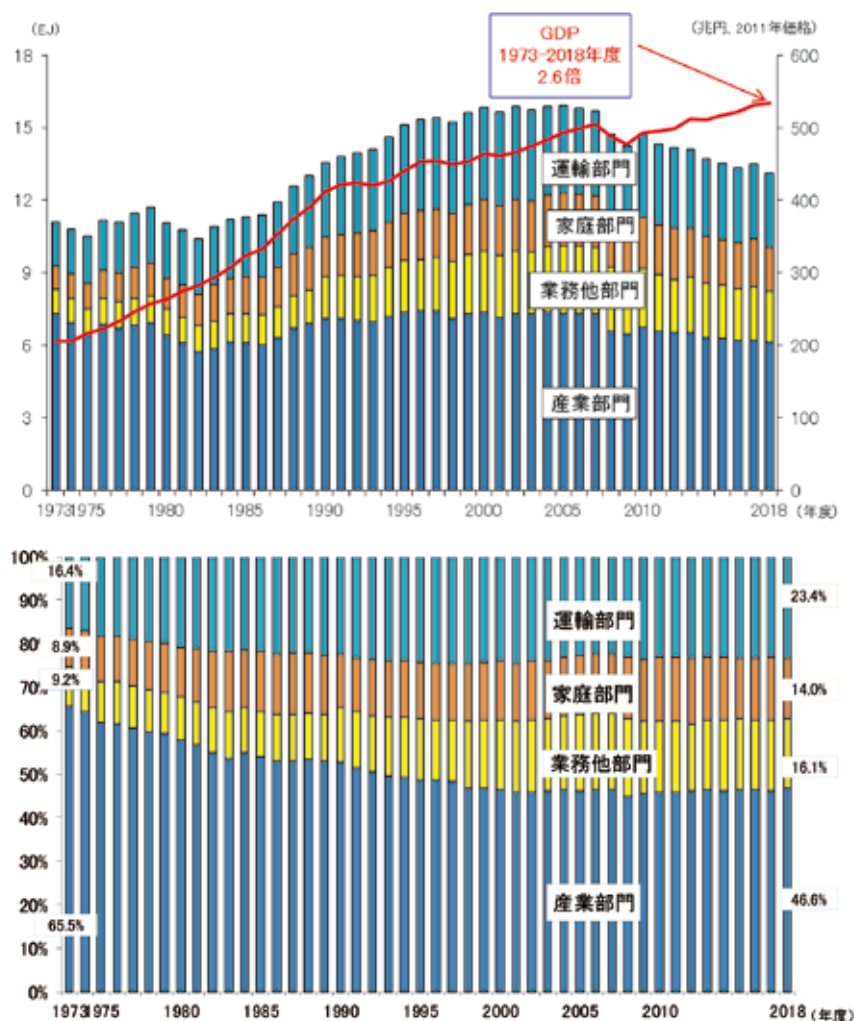
第1節 エネルギー需給の概要

1. エネルギー消費の動向

1970年代までの高度経済成長期に、我が国のエ

ネルギー消費は国内総生産（GDP）よりも高い伸び率で増加しました。しかし、1970年代の二度の石油ショックを契機に、製造業を中心に省エネルギー化が進むとともに、省エネルギー型製品の開発も盛んになりました。このような努力の結果、エネルギー消費を抑制しながら経済成長を果たすことができま

【第211-1-1】最終エネルギー消費と実質GDPの推移



(注1) J(ジュール)=エネルギーの大きさを示す指標の1つで、1MJ=0.0258×10⁻³原油換算kl。

(注2) 1EJ=10¹⁸J

(注3) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降の数値について算出方法が変更されている¹。

(注4) 産業部門は農林水産鉱建建設業と製造業の合計。

(注5) 1993年度以前のGDPは(一財)日本エネルギー経済研究所推計。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算」、(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

¹ 旧総合エネルギー統計は、「エネルギー生産・需給統計」を中心に販売側の統計に基づいた算出が行われていましたが、政府統計の整理合理化対策の一環として石炭・石油製品の販売統計調査が2000年を最後に廃止されたことなどから、継続して作成することができなくなりました。このようなことから、新しい総合エネルギー統計では、石油等消費動態統計・家計調査報告や自動車燃料消費調査などの消費側の各種統計調査を中心とする算出方法に変更されています。よって、1990年度の前後の比較にあたっては留意する必要があります(以下、「総合エネルギー統計」に係る比較についても同じです)。

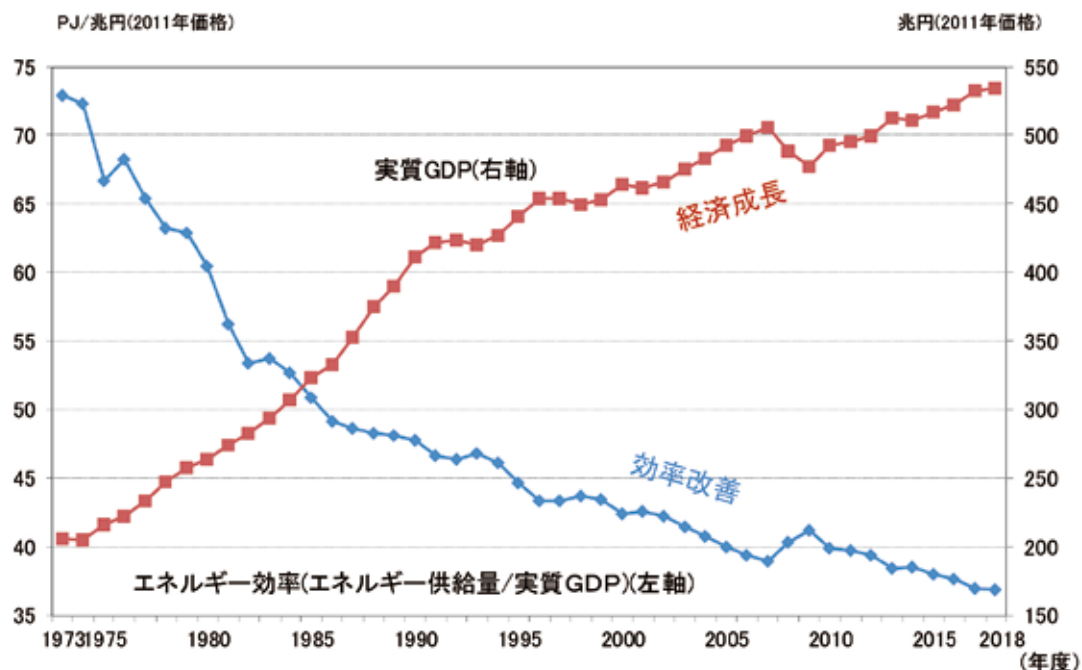
した。1990年代を通して原油価格が低水準で推移する中で、家庭部門、業務他部門を中心にエネルギー消費は増加しました。2000年代半ば以降は再び原油価格が上昇したこともあり、2005年度をピークに最終エネルギー消費は減少傾向になりました。2011年度からは東日本大震災以降の節電意識の高まりなどによってさらに減少が進みました。2018年度は実質GDPが2017年度より0.3%増加しましたが、前年度よりも気温が高めに推移したため暖房需要が伸びなかったことから、最終エネルギー消費は2.7%減少しました(第211-1-1)。

部門別にエネルギー消費の動向を見ると、1973年度から2018年度までの伸びは、企業・事業所他部門が1.0倍(産業部門²0.8倍、業務他部門2.1倍)、家庭部門が1.9倍、運輸部門が1.7倍となりました。企業・

事業所他部門では第一次石油ショック以降、経済成長する中でも製造業を中心に省エネルギー化が進んだことから同程度の水準で推移しました。一方、家庭部門・運輸部門ではエネルギー利用機器や自動車などの普及が進んだことから、大きく増加しました。その結果、企業・事業所他、家庭、運輸の各部門のシェアは第一次石油ショック当時の1973年度の74.7%、8.9%、16.4%から、2018年度には62.7%、14.0%、23.4%へと変化しました。

1単位の国内総生産(GDP)に対する一次エネルギー供給量を見ますと、1973年度では73PJ³/兆円でしたが、2018年度はほぼ半分の37PJ/兆円になりました。2010年度以降は8年連続で減少しており、エネルギー効率の改善が進展しています(第211-1-2)。

【第211-1-2】実質GDPとエネルギー効率(一次エネルギー供給量/実質GDP)の推移



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降の数値について算出方法が変更されている。

(注2) 1993年度以前のGDPは(一財)日本エネルギー経済研究所推計。

(注3) 1PJ=10¹⁵J

出典:資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算」を基に作成

² 産業部門は農林水産鉱建設業と製造業の合計

³ 1PJ=10¹⁵J

第1章

【第211-1-3】我が国のエネルギーバランス・フロー概要(2018年度)

一次エネルギー国内供給 19,728

エネルギー転換／転換損失 等 ▲ 6,004

最終エネルギー消費 12,124

原子力発電 553

水力・再可再生エネ 2,303
水力 690
再エネ 1,030
未送エネ 580

天然ガス・都市ガス 4,508
輸入LNG 4,404
国産天然ガス 105
都市ガス 0

石油 7,415
原油 4,763
石油製品 852

石炭 4,947
一般炭・無煙炭 3,595
原料炭 1,349
石炭製品 3

事業用発電
(投入量計 7,635) (産出量計 3,225)
原子力 553
水力・再可再生 1,077
都市ガス 158
天然ガス 2,809
石油 314
石炭 2,724

自家発電
(投入量計 1,373) (産出量計 544)
水力・再可再生 783
電力 583
天然ガス・都市ガス 160
石油 178
石炭 288

都市ガス製造
(投入量計 1,797) (産出量計 1,797)
天然ガス 1,720
都市ガス 1,787
石油製品 77

石油精製・石油化学
(投入量計 6,873) (産出量計 6,694)
灯油 493
LPG 188
ガソリン 1,690
軽油 1,306
発電用C重油 148
他石油製品 2,629

精製用原油等 6,741
燃料用ナフサ・LPG等

自家南風気・地域熱供給
(投入量計 1,216) (産出量計 1,013)
石油 303
自家用蒸気 990
石炭 206
熱 23
天然ガス・都市ガス 237
転換損失 204
その他 370

高炉吹込用・セメント焼成用石炭 414
石炭製品製造
(投入量計 1,562) (産出量計 1,437)
石油製品 19
石炭製品 1,437
石炭 1,529
再可再生エネ 5

電力 3,310
自家消費・送配電損失等 404
電力 938
都市ガス 401
石油製品 567
その他 11

ガソリン 1,390
軽油 137
ジェット燃料油 126
LPG・電力他 184

ガソリン 270
軽油 600
重油他 130

再可再生エネ 85
電力 2,403
都市ガス・天然ガス 724
石油製品 2,749
自家用蒸気・熱 975
石炭・石油製品 1,340

家庭 1,833
運輸旅客 1,816
運輸貨物 1,248
企業・事業所他 0,225

他転換投入・消費等 732
他転換投入・消費等 511

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

具体的には、一次エネルギー供給は、石油、天然ガス、石炭、原子力、太陽光、風力などといったエネルギーの元々の形態であることに対して、最終エネルギー消費では、私たちが最終的に使用する石油製品(ガソリン、灯油、重油など)、都市ガス、電力、熱などの形態のエネルギーになっています。一次エネルギーの種類別にその流れを見ますと、原子力、再生可能エネルギーなどは、その多くが電力に転換され、消費されました。一方、天然ガスについては、電力への転換のみならず熱量を調整した上で都市ガスへの転換も大きな割合を占めました。石油については、電力への転換の割合は比較的小さく、そのほとんどが石油精製の過程を経て、ガソリン、軽油などの輸送用燃料、灯油や重油などの石油製品、石油化学原料用のナフサなどとして消費されました。石炭については、電力への転換及び製鉄に必要なコークス用原料としての使用が大きな割合を占めました。

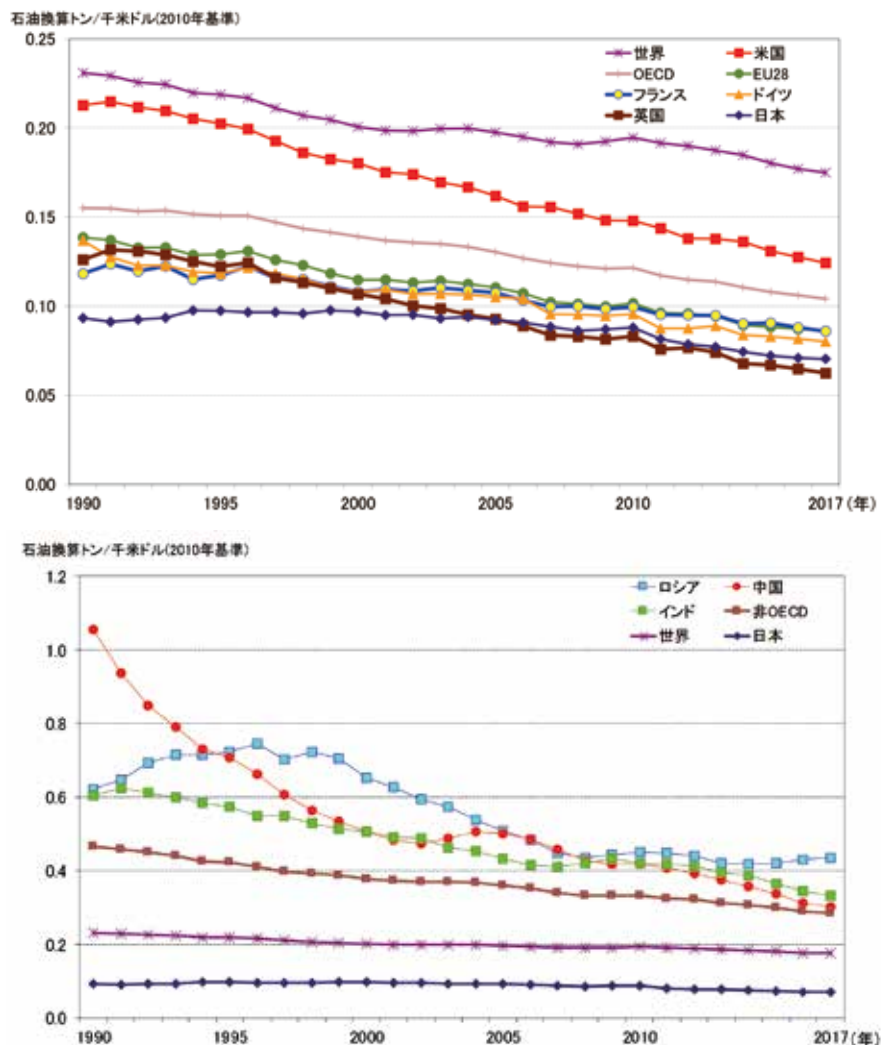
2. 海外との比較

1単位の国内総生産(GDP)を産出するために必要なエネルギー消費量の推移を見ると、日本は世界平

均を大きく下回る水準を維持しています(第211-2-1)。

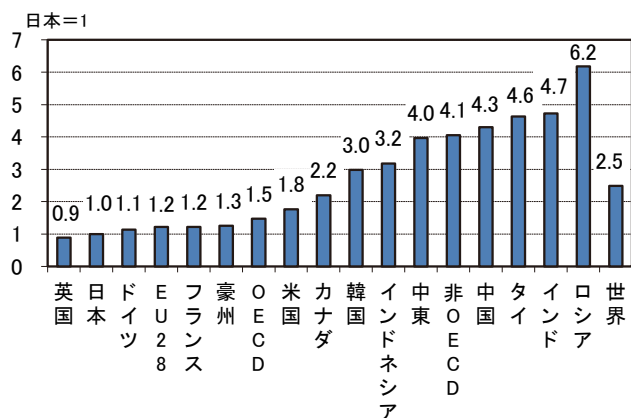
2017年における日本の実質GDP当たりのエネルギー消費は、インド、中国の5分の1から4分の1程度の少なさであり、省エネルギーが進んでいる欧州

【第211-2-1】実質GDP当たりのエネルギー消費の主要国・地域比較



(注) 一次エネルギー消費量(石油換算トン)/実質GDP(千米ドル、2010年基準)。

出典:IEA「World Energy Balances 2019 Edition」、World Bank「World Development Indicators 2019」を基に作成

【第211-2-2】実質GDP当たりのエネルギー消費の
主要国・地域比較(2017年)

(注)一次エネルギー消費量(石油換算トン)/実質GDP(米ドル、2010年基準)を日本=1として換算。

出典:IEA「World Energy Balances 2019 Edition」、World Bank「World Development Indicators 201」を基に作成

と比較しても遜色ない水準です。現在の我が国のエネルギー利用効率が、依然として高いことが分かります(第211-2-2)。

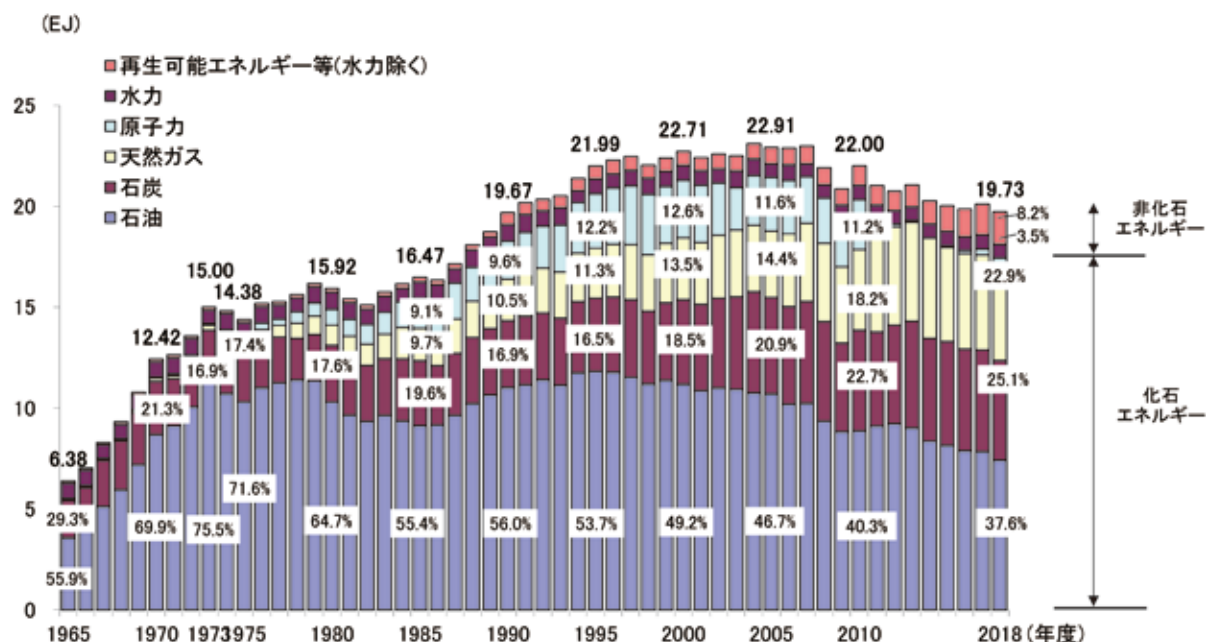
3. エネルギー供給の動向

我が国のエネルギー需要は、1960年代以降急速に増大しました。それまでは、国産石炭が我が国のエネルギー供給の中心を担っていました。その後、

国産石炭が価格競争力を失う中で、我が国の高度経済成長期をエネルギー供給の面で支えたのが、中東地域などで大量に生産されている石油でした。我が国は、安価な石油を大量に輸入し、1973年度には一次エネルギー国内供給の75.5%を石油に依存していました。しかし、第四次中東戦争を契機に1973年に発生した第一次石油ショックによって、原油価格の高騰と石油供給断絶の不安を経験した我が国は、エネルギー供給を安定化させるため、石油依存度を低減させ、石油に代わるエネルギーとして、原子力、天然ガス、石炭などの導入を推進しました。また、イラン革命によってイランでの石油生産が中断したことに伴い、再び原油価格が大幅に高騰した第二次石油ショック(1979年)は、原子力、天然ガス、石炭の導入をさらに促進し、新エネルギーの開発をさらに加速させました。

その結果、一次エネルギー国内供給に占める石油の割合は、2010年度には、40.3%と第一次石油ショック時の1973年度における75.5%から大幅に低下し、その代替として、石炭(22.7%)、天然ガス(18.2%)、原子力(11.2%)の割合が増加するなど、エネルギー源の多様化が図られました。しかし、2011年に発生した東日本大震災とその後の原子力発電所の停止により、原子力の代替発電燃料として化石燃料の割合が増加し、近年減少傾向にあった石油の割合は

【第211-3-1】一次エネルギー国内供給の推移



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。

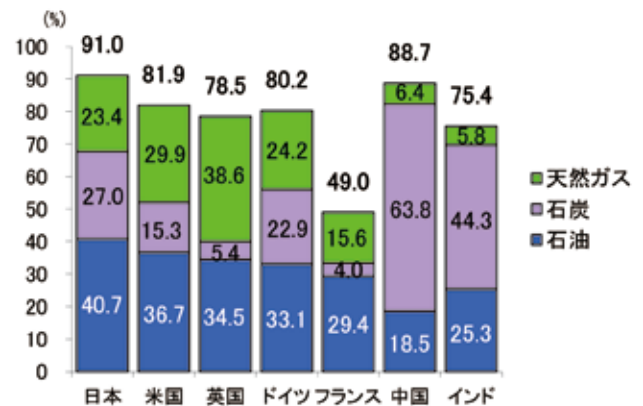
(注2)「再生可能エネルギー等(水力除く)」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱などのこと(以下同様)。

出典:資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

2012年度に44.5%まで上昇しました。2018年度には、発電部門において再生可能エネルギーの導入や原子力の再稼動が進んだことなどにより石油火力の発電量が減少し、石油の割合は6年連続で減少して1965年度以来最低の37.6%となり、3年連続で40%を下回りました(第211-3-1)。

一次エネルギー国内供給に占める化石エネルギーの依存度を世界の主要国と比較した場合、2017年の日本の依存度は91.0%であり、原子力や風力、太陽光などの導入を積極的に進めているフランスやドイツなどと比べると依然として高い水準でした(第211-3-2)。このため、化石燃料のほとんどを輸入に依存している我が国にとってその安定的な供給は大きな課題です。特に、石油の供給先については、1960年代後半から安定的な供給に向けた取組が進められた結果、中東への依存度が1980年代中頃にかけて減少に向かいましたが、その後、インドネシア、メキシコなどの非中東地域において国内需要増による輸出の減少により再び高まりました。2010年度以降はロシアからの輸入増によって、中東への依存度が低下に転じていました。しかし、2016年度はロシアからの輸入が大きく減少し、中東への依存度は87.2%と2010年度よりも大きくなりました。

【第211-3-2】主要国の化石エネルギー依存度(2017年)

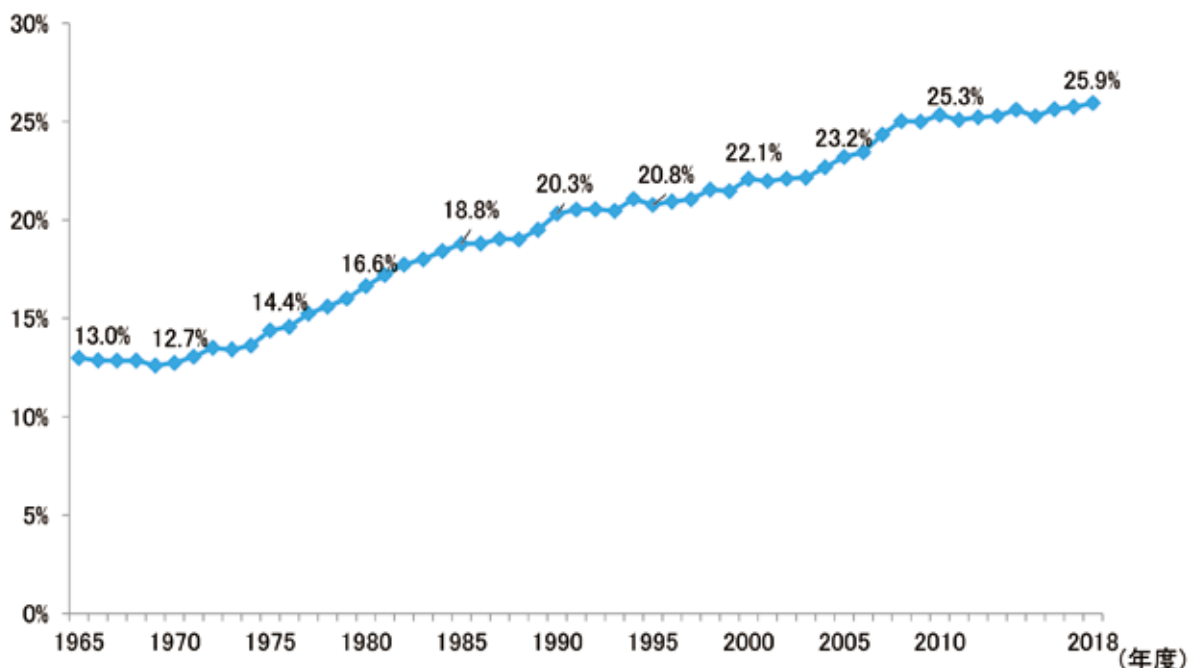


(注) 化石エネルギー依存度(%)=(一次エネルギー供給のうち原油・石油製品、石炭、天然ガスの供給)/(一次エネルギー供給)×100。
出典:IEA[World Energy Balances 2019 Edition]を基に作成

2018年度は、さらに依存度が高まり、88.3%となっています(第213-1-4「原油の輸入量と中東依存度の推移」参照)。

なお、二次エネルギーである電気は家庭用及び業務用を中心にその需要は2000年代後半まで増加の一途をたどった後、特に東日本大震災後は節電などにより水準が低下しました。電化率⁴は、1970年度には12.7%でしたが、2018年度には25.9%に達しました(第211-3-3)。

【第211-3-3】電化率の推移



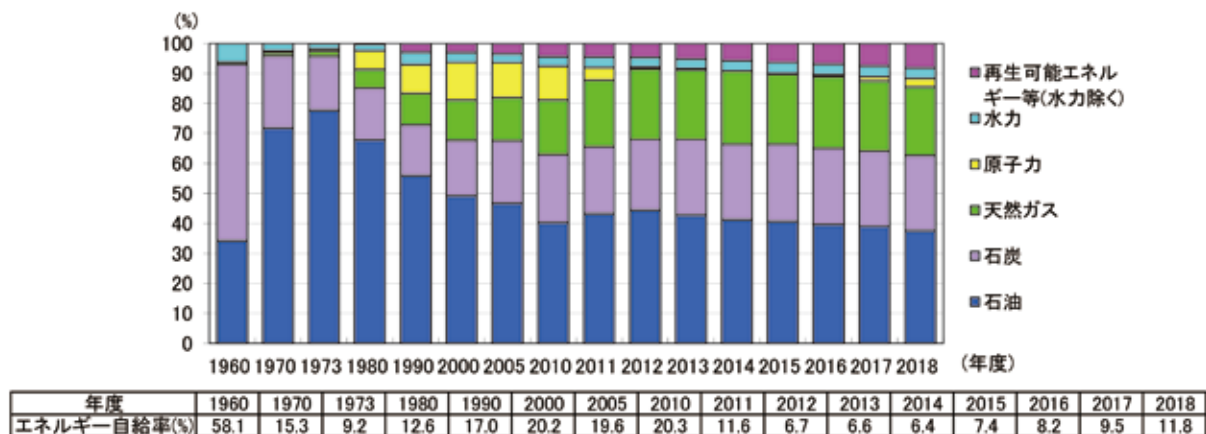
(注1) 電化率(%)=電力消費/最終エネルギー消費×100。

(注2) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。

出典:資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

⁴ 最終エネルギー消費に占める電力消費の割合を示します。

【第211-4-1】一次エネルギー国内供給構成及び自給率の推移



(注1) IEAは原子力を国産エネルギーとしている。(注2) エネルギー自給率(%) = 国内産出/一次エネルギー供給 × 100。

出典：1989年度以前はIEA「World Energy Balances 2019 Edition」、1990年度以降は資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

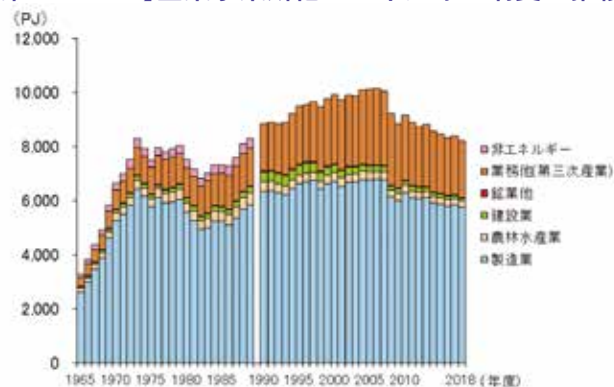
4. エネルギー自給率の動向

国民生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、自国内で確保できる比率をエネルギー自給率といいます。我が国では、高度経済成長期にエネルギー需要が大きくなる中で、供給側では石炭から石油への燃料転換が進み、石油が大量に輸入されるようになりました。1960年度には主に石炭や水力など国内の天然資源により58.1%であったエネルギー自給率は、それ以降大幅に低下しました(第211-4-1)。

石炭・石油だけでなく、石油ショック後に普及拡大した天然ガスは、ほぼ全量が海外から輸入されています。2014年度は原子力の発電量がゼロになったこともあり、過去最低の6.4%に低下しました。2018年度は再生可能エネルギーの導入や原子力発電所の再稼働が進み、エネルギー自給率は11.8%となりました。

において最終エネルギー消費で最大のシェアを占める部門です。2018年度は企業・事業所他部門が最終エネルギー消費全体の62.7%を占めました。1965年度から2018年度まで企業・事業所他部門の中では製造業が最大のシェアを占め、2018年度には70.0%を製造業が占めました(第212-1-1)。

【第212-1-1】企業事業所他のエネルギー消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。非エネルギー利用分については、1990年度以降は各業種の消費量の内数となっている。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

第2節 部門別エネルギー消費の動向

1. 企業・事業所他部門のエネルギー消費の動向

(1) 企業・事業所他部門のエネルギー消費の動向

企業・事業所他部門とは、産業部門(製造業⁵、農林水産・建設業)と業務他部門(第三次産業⁶)の合計であり、1965年度から2018年度までの全期間に

(2) 製造業のエネルギー消費の動向

製造業のエネルギー消費は第一次石油ショック前の1965年度から1973年度まで年平均11.8%で増加し、実質GDPの伸び率を上回りました。その後、1973年の第一次石油ショック以降は減少傾向を示し、1973年度から1983年度までの10年間では実質GDPが増加

⁵ 石炭・石油製品製造業などのエネルギー産業は転換部門に含まれます。

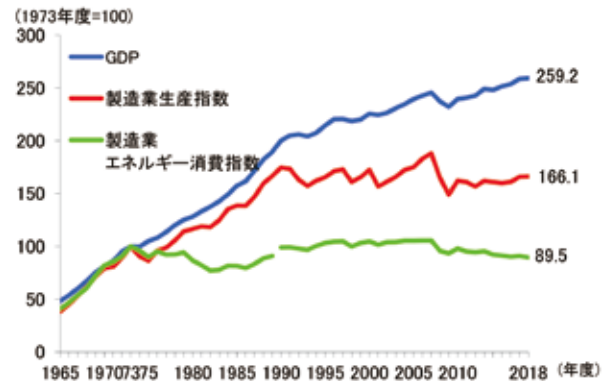
⁶ ここでの第三次産業は運輸関係事業、エネルギー転換事業を除きます。

する一方で、エネルギー消費は年平均2.5%減少しました。しかし、1987年度から再び増加に転じ、1994年度には1973年度を上回りました。2008年度以降は、世界金融危機による世界的な経済の低迷や東日本大震災以降の省エネルギーのさらなる進展により、製造業のエネルギー消費は1973年度の水準を下回っています。2018年度は、前年度比で2.4%減少しました。1973年度と2018年度を比較すると、経済規模は2.6倍になり、製造業全体の生産も1.7倍に増加していますが、製造業のエネルギー消費は0.9倍まで低下しました(第212-1-2)。

このように、石油ショック以降、製造業において生産量が増加しつつもエネルギー消費が抑制された主要因として、省エネルギーの進展(原単位要因)及び素材産業から加工組立型産業へのシフト(構造要因)が考えられます(第212-1-3)。

製造業は、生産コスト低減の観点から、エネルギー効率向上に対する関心が高い業種です。1973年の石油ショックによるエネルギー価格の高騰を契機に、省エネルギーに積極的に取り組んだ結果、製造業部門では生産1単位当たりに必要なエネルギー消費を表す「鉱工業生産指数(IIP)⁷当たりのエネルギー消費原単位」は急速に下がりました(第212-1-4)。しかしながら、1980年代後半から、国際原油価格の低迷により、IIP当たりのエネルギー消費原単位に若干の上昇傾向が見られました。2000年以降、企業の環境保護意識が高まり、再び省エネルギーへ

【第212-1-2】製造業のエネルギー消費と経済活動

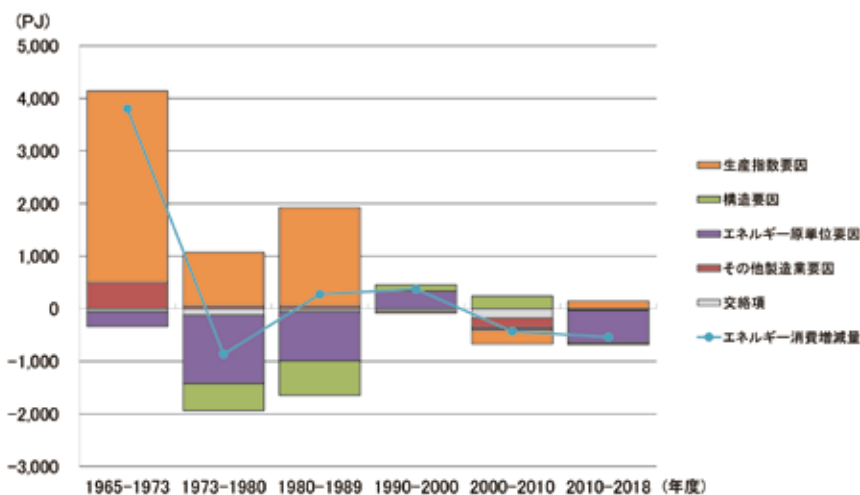


(注1) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 1993年度以前のGDPは(一財)日本エネルギー経済研究所推計。出典：内閣府「国民経済計算」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、経済産業省「鉱工業指数」、(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

の努力が一層強まったことにより、省エネルギー効果が現れました。しかし、2008年の世界金融危機によって日本経済が低迷し、設備稼働率が低下したことなどの影響でエネルギー消費効率が悪化しました。2011年度以降、製造業全体のエネルギー消費の4割ほどを占める化学産業のエネルギー消費原単位の低下などもあり、再び製造業全体のエネルギー消費効率の改善が見られました。製造業のエネルギー消費は、依然として最終エネルギー消費全体の4割強を占めていることから、引き続き省エネルギー対策が必要とされています。

【第212-1-3】製造業のエネルギー消費の要因分解



(注1) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

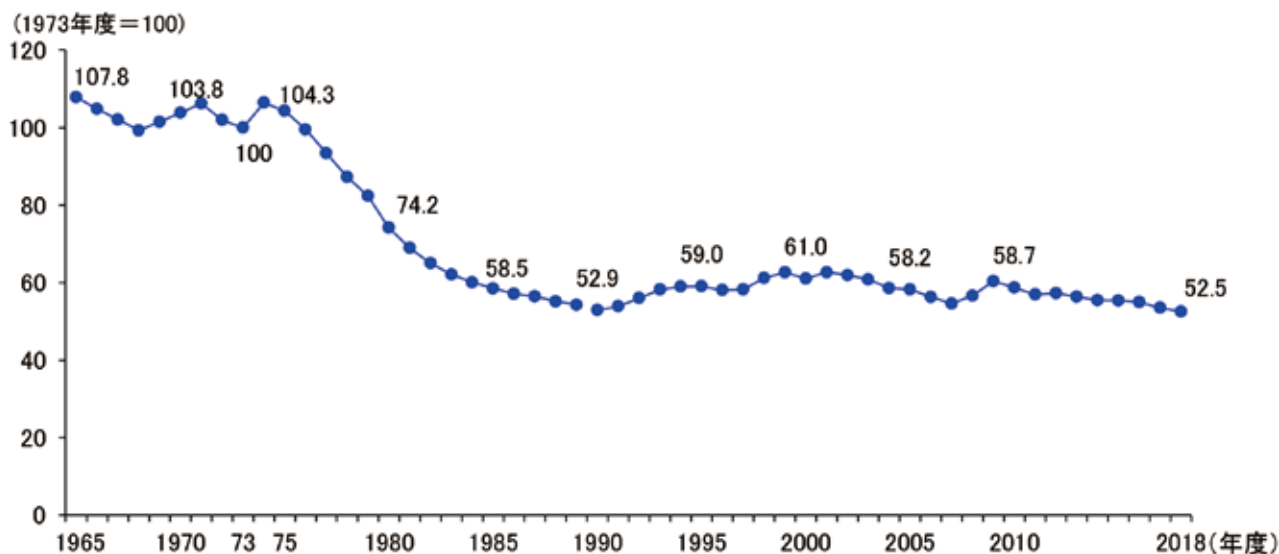
(注2) 生産指数要因は生産指数の変化による要因で、生産指数の増加がエネルギー消費の増加要因となる。構造要因は産業構造の変化による要因で、エネルギー多消費型産業に移る場合はエネルギー消費の増加要因、素材産業から加工組立型産業に移る場合はエネルギー消費の減少要因となる。原単位要因は生産指数1単位当たりのエネルギー消費量の変化による要因であり、省エネルギーが進めばエネルギー消費の減少要因となる。

(注3) 要因分解において、製造業を食品飲料製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、化学工業、窯業・土石製品製造業、鉄鋼業、非鉄・金属製造業、機械製造業とその他製造業に分類する。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、経済産業省「鉱工業指数」、(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

⁷ 鉱工業生産指数(IIP:Indices of Industrial Production)は、鉱工業全体の生産水準の動きを示す代表的な指数であり、ある時点の鉱業・製造業の生産量について、基準年を100として指数化し、基準年の付加価値額をウェイトとして加重平均したものです。

【第212-1-4】製造業のエネルギー消費原単位の推移



(注1) 原単位は製造業IIP(付加価値ウェイト)1単位当たりの最終エネルギー消費量で、1973年度を100とした場合の指数である。

(注2) このグラフでは完全に評価されていないが、製造業では廃熱回収などの省エネルギー努力も行われている。

(注3) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

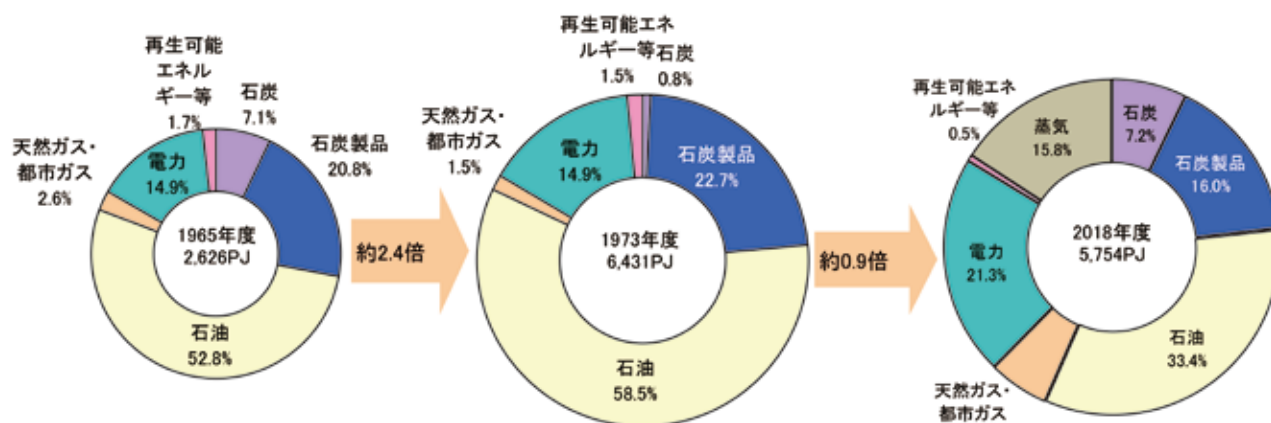
出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、経済産業省「鉱工業指数」、(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

次に製造業で消費されるエネルギー源を見ると、1973年度の第一次石油ショックまでは石油の消費の伸びが顕著でしたが、その後は素材系産業を中心に石炭などへの燃料転換が進み、石油からの代替が進展しました(第212-1-5)。さらに、第二次石油ショック以降は、都市ガスの消費も増加しています。また、電力消費量は産業構造の高度化や製造工程の自動化などにより、第一次石油ショック以降の45年間で27.7%増加しました。

製造業は素材系産業と非素材(加工組立型)系産業に大別できます。前者の素材系産業とは、鉄鋼、化

学、窯業土石(セメントなど)及び紙パルプの素材物資を生産する産業を指し、エネルギーを比較的多く消費する産業です。一方、後者の非素材系産業とは、それ以外の食品煙草、繊維、金属、機械、その他の製造業(プラスチック製造業など)を指しています。2018年度のエネルギー消費の構成を見ると、素材系産業である前述の4つの業種が製造業全体のエネルギー消費の8割以上を占めました(第212-1-6)。

【第212-1-5】製造業エネルギー源別消費の推移

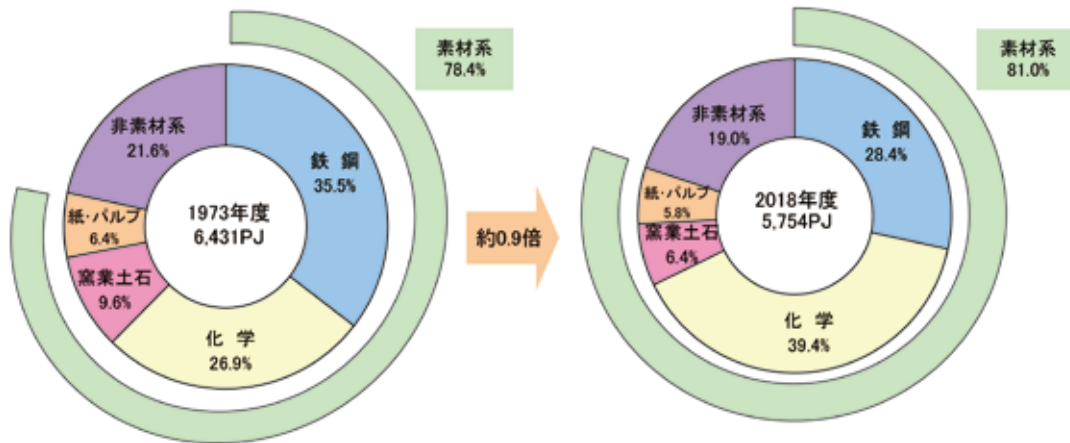


(注1) 「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 石油は原油と石油製品の合計を表す。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-1-6】製造業業種別エネルギー消費の推移



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 化学のエネルギー消費には、ナフサなどの石油化学製品製造用原料を含む。

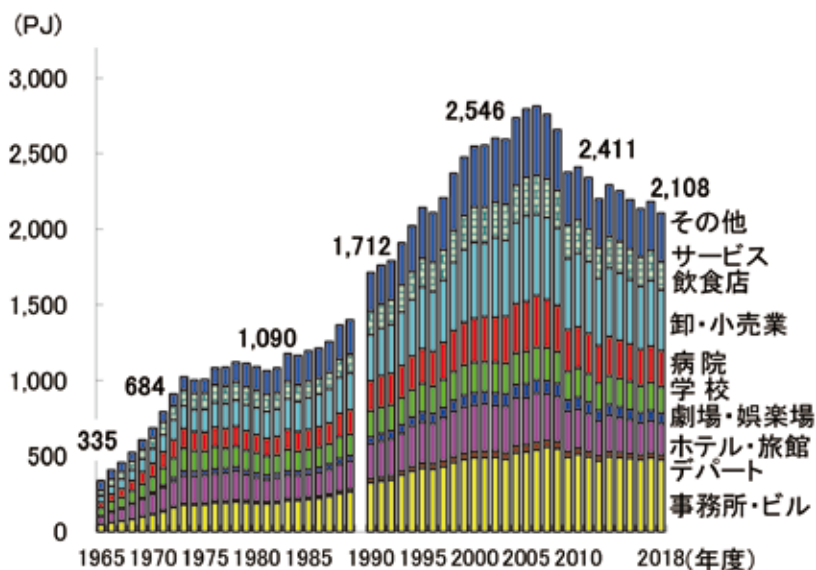
出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

(3) 業務他部門のエネルギー消費の動向

業務他部門は、事務所・ビル、デパート、ホテル・旅館、劇場・娯楽場、学校、病院、卸・小売業、飲食店、その他サービス（福祉施設など）の9業種に大別されます。これら9業種のエネルギー消費を見ると、1975年度までホテル・旅館のエネルギー消費が最大シェアを占めていましたが、1976年度以降、事務所・ビルが最も大きなシェアを占め、1979年度から卸・小売業のシェアが2位になりました。2000年代前半では、卸・小売業のシェアは一時的に事務所・ビルを抜き、最大となりましたが、その後再び事務所・ビルが1位になりました（第212-1-7）。

業務他部門のエネルギー消費量の推移を見ると、1965年度から1973年度までは、高度経済成長を背景に年率15%増と顕著に伸びましたが、第一次石油ショックを契機とした省エネルギーの進展により、その後しばらくエネルギー消費はほぼ横ばいで推移してきました。しかし、1980年代後半からのバブル経済期には再び増加傾向が強まりました。その後は2000年代後半からのエネルギー価格の高騰や2008年の世界金融危機を背景に、業務他部門のエネルギー消費量は減少傾向に転じました（第212-1-8）。

【第212-1-7】業務他部門業種別エネルギー消費の推移



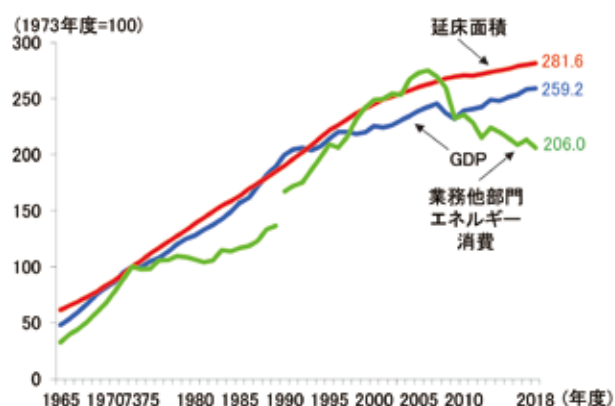
(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

出典：（一財）日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

業務他部門のエネルギー消費を用途別に見た場合、主に動力・照明、冷房、給湯、暖房、ちゅう房の5用途に分けられます。用途別の延床面積当たりエネルギー消費原単位の推移を見ると、動力・照明用のエネルギー消費原単位は、OA化などを反映して高い伸びを示しました。その結果、動力・照明用の業務他部門のエネルギー消費全体に占める割合は、2018年度では43%に達しました。一方、冷房用のエネルギー消費原単位は空調機器普及により拡大しましたが、2000年代後半から空調機器の普及が一巡したこと及び機器のエネルギー消費効率の上昇により減少傾向に転じました。また、暖房用のエネルギー消費原単位は、ビルの断熱対策が進んだことや「ウォームビズ」に代表される様々な省エネルギー対策が進展したことなどから減少傾向で推移し、2005年度から2018年度までの12年間で年平均5.6%の減少を示しました(第212-1-9)。

また、業務他部門のエネルギー消費では、電力の割合が増加傾向にあります。ガスの割合も、発電時の排熱を給湯や空調に利用するコージェネレーションシステムなどの普及拡大に伴い増加傾向を示しています。一方、主として暖房用に利用される石油の割合は減少傾向にあります(第212-1-10)。

【第212-1-8】業務他部門のエネルギー消費と経済活動

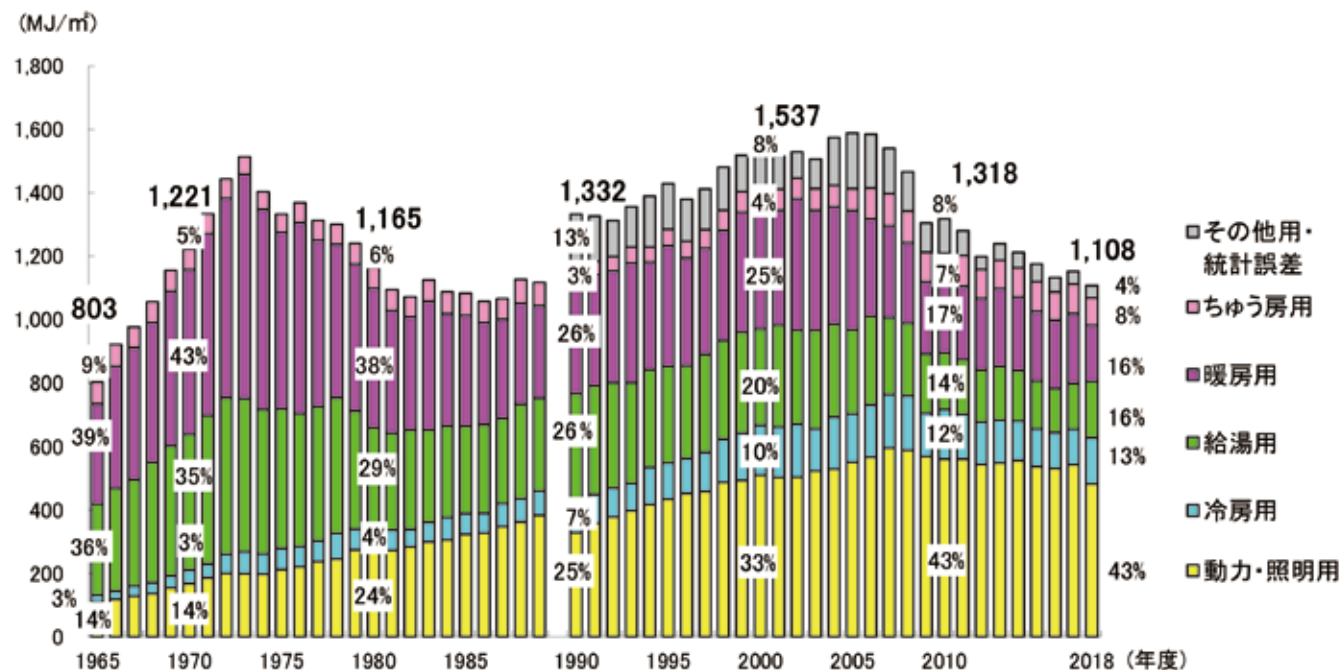


(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 1993年度以前のGDPは(一財)日本エネルギー経済研究所推計。
出典：内閣府「国民経済計算」、(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

業務他部門における省エネルギーを実現するためには、建物の断熱性強化や冷暖房効率の向上、照明などの機器の効率化を行うとともに、さらなるエネルギー管理の徹底が必要であるといえます。

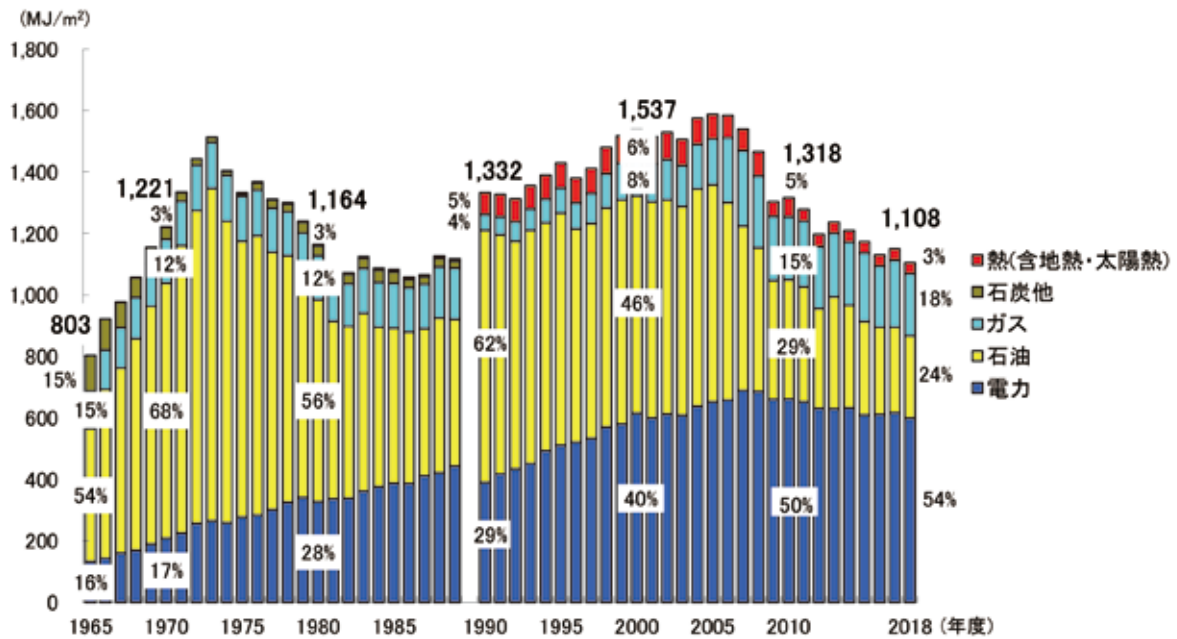
【第212-1-9】業務他部門用途別エネルギー消費原単位の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

出典：(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-1-10】業務他部門エネルギー源別消費原単位の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。ガスは天然ガス、都市ガスの合計である。

出典：(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

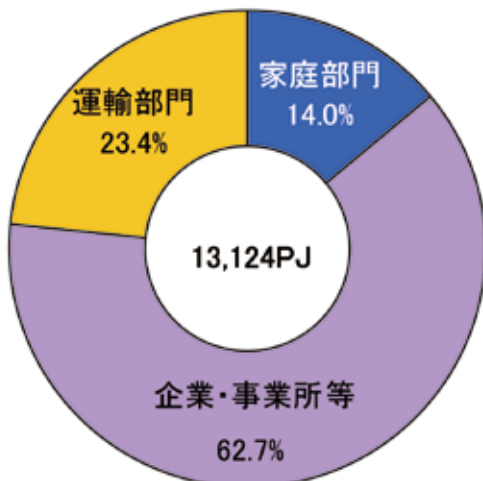
2. 家庭部門のエネルギー消費の動向

家庭部門の最終エネルギー消費は、自家用自動車などの運輸関係を除く家庭でのエネルギー消費を対象とします。2018年度の最終エネルギー消費全体に占める家庭部門の比率は14.0%でした(第212-2-1)。

家庭部門のエネルギー消費は、生活の利便性・快適性を追求する国民のライフスタイルの変化、世帯数増加などの社会構造変化の影響を受け、個人消費の伸びとともに、著しく増加しました。第一次石油ショックがあった1973年度の家庭部門のエネル

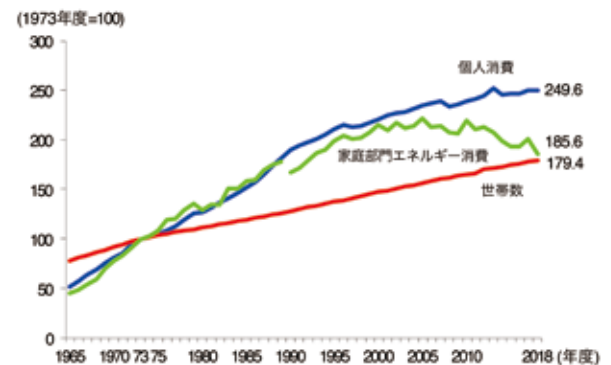
ギー消費量を100とすると、2005年度には221.4まで拡大しました。その後、2010年度までは個人消費や世帯数が伸びましたが、トップランナー制度などによる省エネルギー技術の普及と国民の環境保護意識の高揚に伴って、家庭部門のエネルギー消費量はほぼ横ばいとなりました。東日本大震災以降は国民の節電など省エネルギー意識の高まりにより、個人消費や世帯数の増加に反して低下を続け、2018年度には185.6まで低下しました。近年は省エネルギー機器の普及とともに、個人消費とエネルギー消費の相関が弱まってきています(第212-2-2)。

【第212-2-1】最終エネルギー消費の構成比(2018年度)



出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-2-2】家庭部門のエネルギー消費と経済活動等



(注1) 1993年度以前の個人消費は(一財)日本エネルギー経済研究所推計。

(注2)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

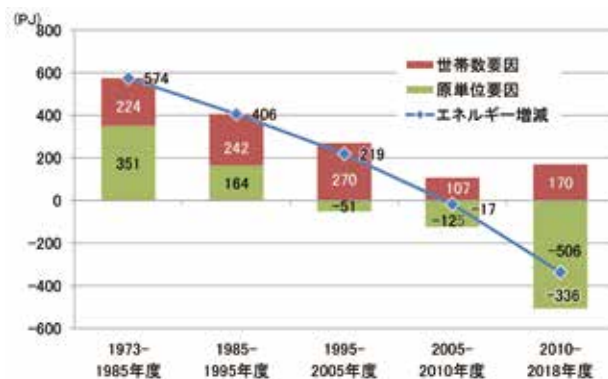
出典：内閣府「国民経済計算」、(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」を基に作成

家庭部門のエネルギー消費量は、「世帯当たり消費量×世帯数」で表すことができます。したがって、世帯当たり消費量の増減(原単位要因)及び世帯数の増減(世帯数要因)が、家庭部門のエネルギー消費の増減に影響を与えます。世帯当たりの消費量は、エネルギー消費機器の保有状況・効率、所得、エネルギー価格、世帯人員、省エネルギー行動などに左右されるほか、短期的には気温変動の影響も大きく受けます。1973年度から2005年度までにエネルギー消費は1,199PJ増加しており、そのうち世帯数要因によるものは736PJの増加寄与、原単位要因は463PJの増加寄与でした(第212-2-3)。世帯数の増加と家電製品などの普及による世帯当たり消費量増がともに増加に寄与していました(第212-2-4)。一方、2005年度から2018年度までの間でエネルギー消費は353PJ減少し、そのうち世帯数要因は278PJの増加寄与、原単位要因は631PJの減少寄与でした。省エネルギー技術の普及や世帯人員の減少などに加え、東日本大震災後には省エネルギーへの取組の強化が、増加し続ける世帯数の増加寄与を上回り、家庭部門のエネルギー消費量を抑えたことが分かります(第212-2-5)。

用途別に見ますと、家庭用エネルギー消費は、冷房、暖房、給湯、ちゅう房、動力・照明他(家電機器の使用等)の5用途に分類することができます。1965年度におけるシェアは、給湯(33.8%)、暖房(30.7%)、動力・照明他(19.0%)、ちゅう房(16.0%)、冷房(0.5%)の順でしたが、家電機器の普及・大型化・多様化や生活様式の変化などに伴い、動力・照明他用のシェアが増加しました。また、エアコンの普及などにより冷房用が増加し、相対的に暖房用・ちゅう房用・給湯用が減少しました。この結果、2018年度におけるシェアは動力・照明他(33.8%)、給湯(28.4%)、暖房(25.4%)、ちゅう房(9.2%)、冷房(3.2%)の順となりました(第212-2-6)。

我が国の高度経済成長が始まったとされる1965年度頃までは家庭部門のエネルギー消費の3分の1以上を石炭が占めていましたが、その後主に灯油に代替され、1973年度には石炭はわずか6%程度になりました。この時点では、灯油、電力、ガス(都市ガス及びLPガス)がそれぞれ約3分の1のシェアでしたが、その後の新たな家電製品の普及、大型化・多機能化などによって電気のシェアは大幅に増加しました。また、オール電化住宅の普及拡大もあり、2013年度には電気のシェアは初めて50%を超え、2018年度は51.2%でした(第212-2-7)。

【第212-2-3】家庭部門のエネルギー消費の要因分析

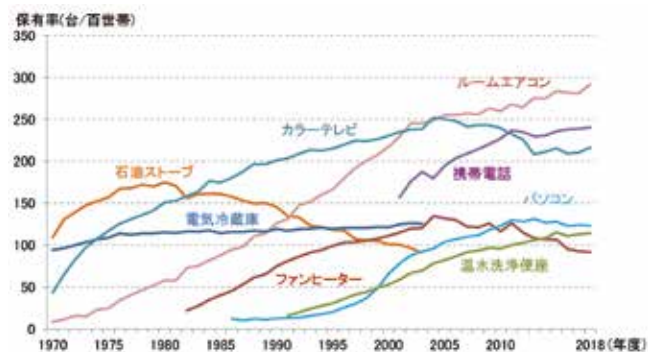


(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2)完全要因分析法で交絡項を均等配分する。

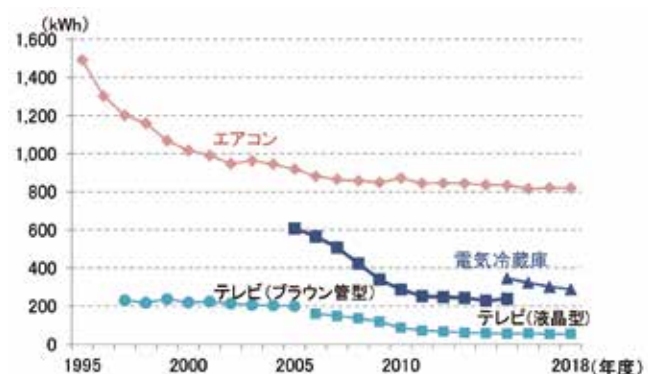
出典：(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」を基に作成

【第212-2-4】家庭用エネルギー消費機器の保有状況



(注)カラーテレビのうち、ブラウン管テレビは2012年度調査で終了。
出典：内閣府「消費動向調査(二人以上の世帯)」を基に作成

【第212-2-5】主要家電製品のエネルギー効率の変化



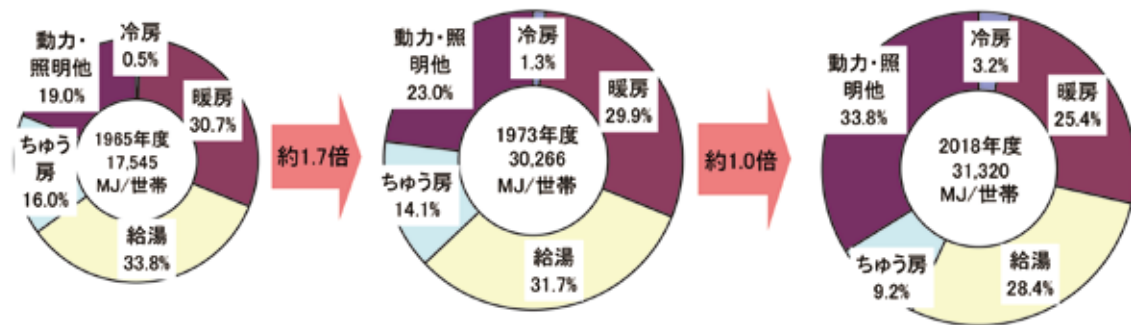
(注1)エアコンは冷房・暖房期間中の電力消費量。冷暖房兼用・壁掛け型・冷房能力2.8kWクラス・省エネルギー型の代表機種を単純平均値。

(注2)電気冷蔵庫は年間消費電力量。定格内容積400lとする場合。定格内容積当たりの年間消費電力量は主力製品(定格内容積401～450l)の単純平均値を使用。2015年度以降JIS規格が改訂されている。

(注3)テレビは年間電力消費量。ワイド32型のカタログ値の単純平均値。

出典：資源エネルギー庁、省エネルギーセンター「省エネ性能カタログ」等を基に作成

【第212-2-6】世帯当たりのエネルギー消費原単位と用途別エネルギー消費の推移

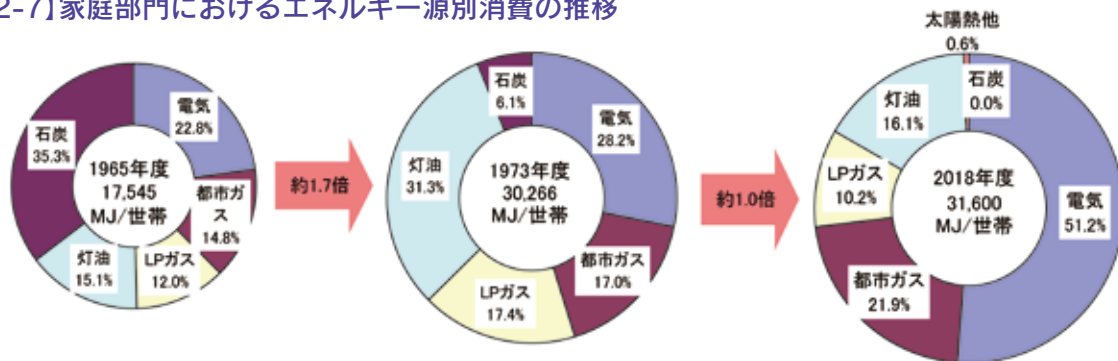


(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 構成比は端数処理(四捨五入)の関係で合計が100%とならないことがある。

出典：(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」を基に作成

【第212-2-7】家庭部門におけるエネルギー源別消費の推移



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 構成比は端数処理(四捨五入)の関係で合計が100%とならないことがある。

出典：(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」を基に作成

なお、家庭において電力を多く消費しているのはエアコンなどの空調機器、冷蔵庫や洗濯機などを動かすための動力や照明器具、テレビなどです。また、待機時消費電力⁸は近年減少傾向にあります⁹、2012年度において家庭の世帯当たり全消費電力の5%以上も占め、まだ削減する余地があります⁹。

3. 運輸部門のエネルギー消費の動向

(1) 運輸部門のエネルギー消費の動向

運輸部門は、乗用車やバスなどの旅客部門と、陸運や海運、航空貨物などの貨物部門に大別されます。2018年度の最終エネルギー消費全体に占める運輸部門の比率は23.4%であり(第211-1-1)、旅客部門のエネルギー消費量が運輸部門全体の59.3%、貨物部門が40.7%を占めました(第212-3-1)。

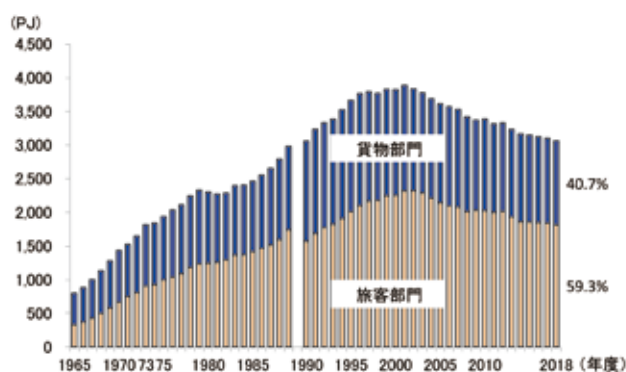
1965年度における運輸部門のエネルギー消費量は798PJ(最終エネルギー消費全体の18%)であり、そ

の構成は、旅客部門が41.5%、貨物部門が58.5%でした。1965年度から1973年度までの8年間にエネルギー消費量は運輸部門全体で2.3倍(年率10.8%増)となり、二度の石油ショックを経て伸び率は鈍化したものの、1973年度からピークを迎えた2001年度(3,887PJ)までの28年間でさらに2.1倍(年率2.8%増)に増大しました。一方、2000年代以降は輸送量の低下と輸送効率の改善などで、運輸部門のエネルギー消費量は減少に転じています。2018年度のエネルギー消費は1965年度からの53年間で見ると3.8倍、年率2.6%の増加となりました。このうち旅客部門は5.5倍(年率3.3%増)、貨物部門は2.7倍(年率1.9%増)と、旅客部門は貨物部門以上に増加しています。1974年度に旅客部門が貨物部門を上回り、2018年度には貨物部門の1.46倍となっています。1973年の最終エネルギー消費を100とした場合、2018年度現在の消費水準は、旅客部門が200.0、貨物部門が137.3となっています(第212-3-2)。

⁸ 待機時消費電力とは、リモコンやマイコンなどを組み込んだ家電機器が、その機器を使っていないときでもコンセントにつながっていることで消費される電力のことをいいます。

⁹ 資源エネルギー庁省エネルギー対策課「平成24年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(待機時消費電力調査)報告書概要」によると、全体の消費量4,432kWh/年・世帯のうち228kWh/年・世帯が待機電力であり、電力消費の5.1%を占めています。

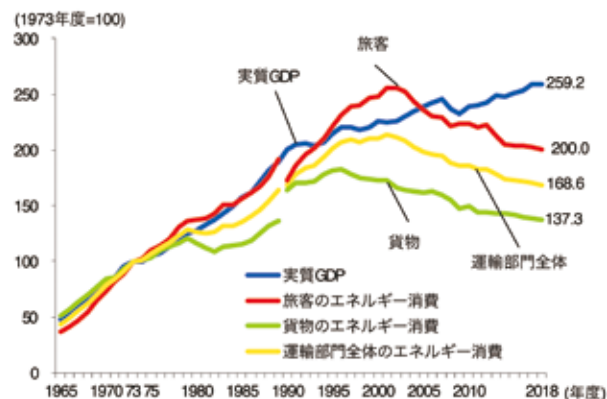
【第212-3-1】運輸部門のエネルギー消費構成



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

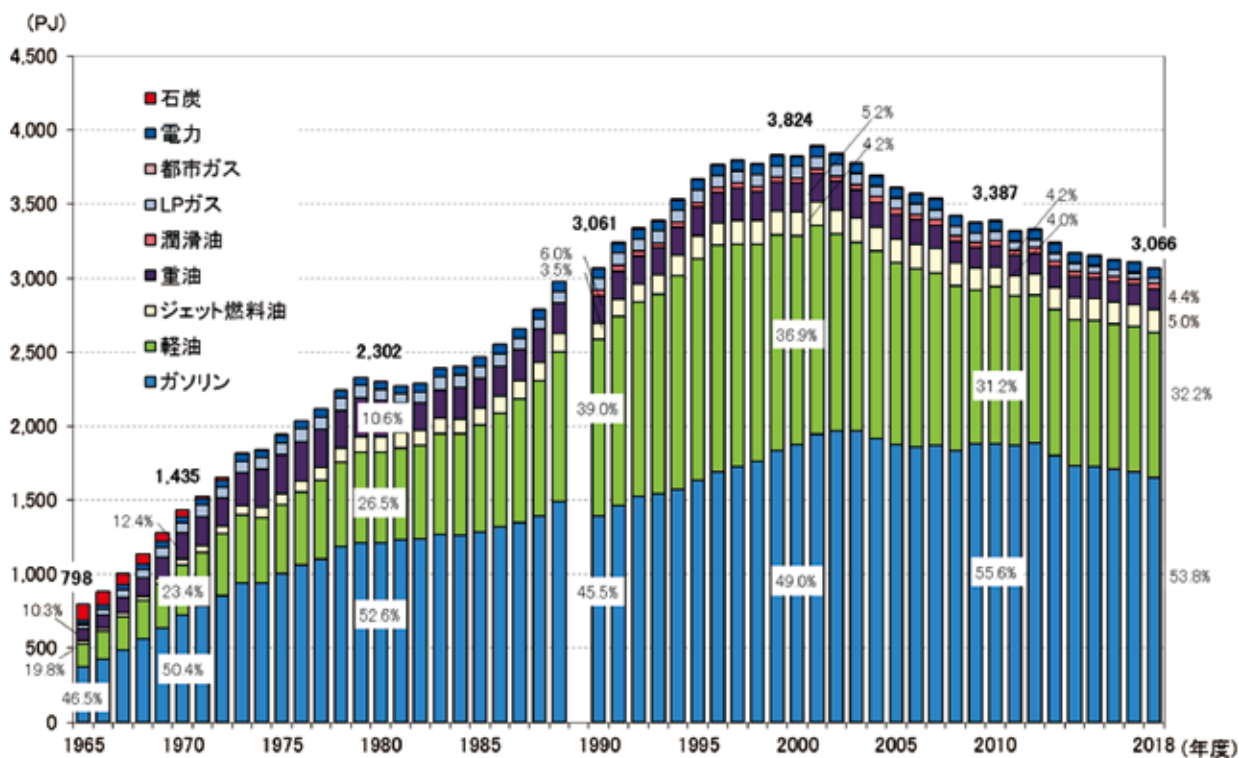
【第212-3-2】GDPと運輸部門のエネルギー消費



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 1993年度以前のGDPは(一財)日本エネルギー経済研究所推計。
出典：内閣府「国民経済計算」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-3-3】運輸部門のエネルギー源別消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

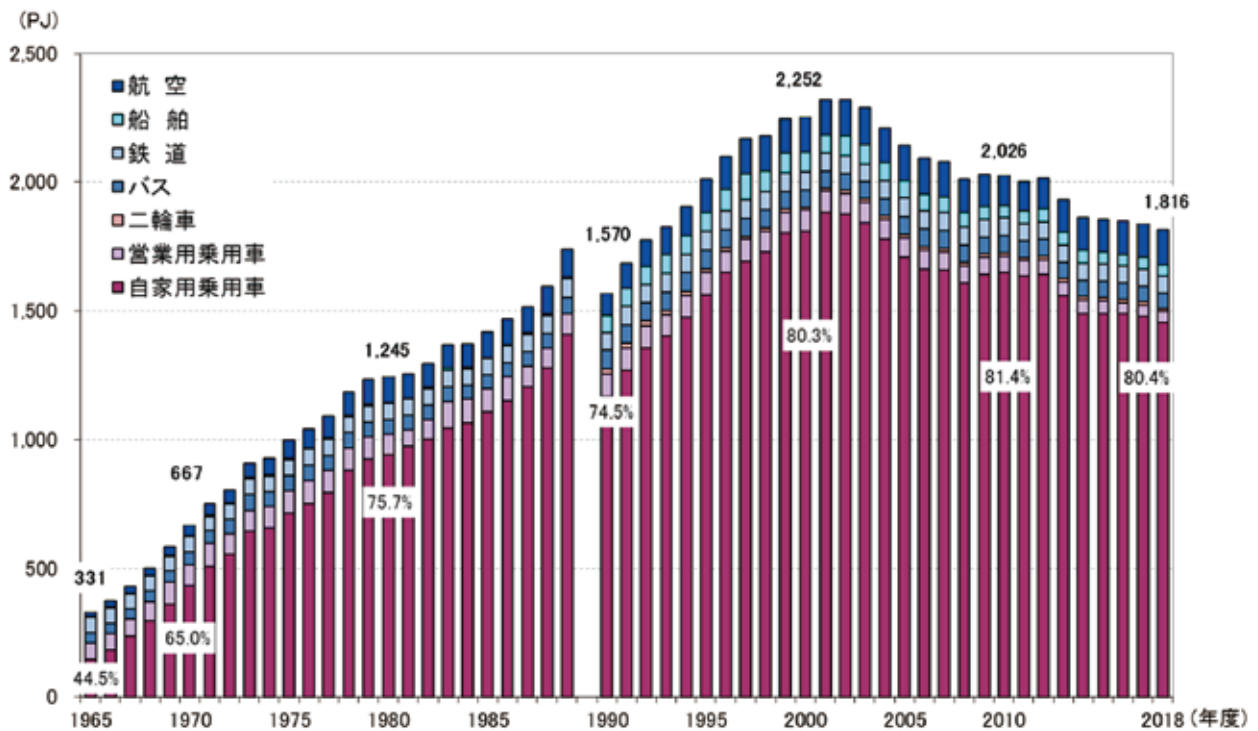
2018年度の運輸部門におけるエネルギー源別の構成比を見ると、ガソリンが53.8%、軽油が32.2%、ジェット燃料油が5.0%、重油が4.4%を占めました(第212-3-3)。

(2) 旅客部門のエネルギー消費の動向

旅客部門のエネルギー消費量は、自動車の保有台

数の増加もあり、GDPの伸び率を上回る伸びで増加してきましたが、2002年度をピークに減少傾向に転じました。2018年度にはピーク期に比べて22%縮小しました(第212-3-4)。これには、自動車の燃費が改善したことに加え、軽自動車やハイブリッド自動車など低燃費な自動車のシェアが高まったことが大きく影響しています(第212-3-5、第212-3-6)。

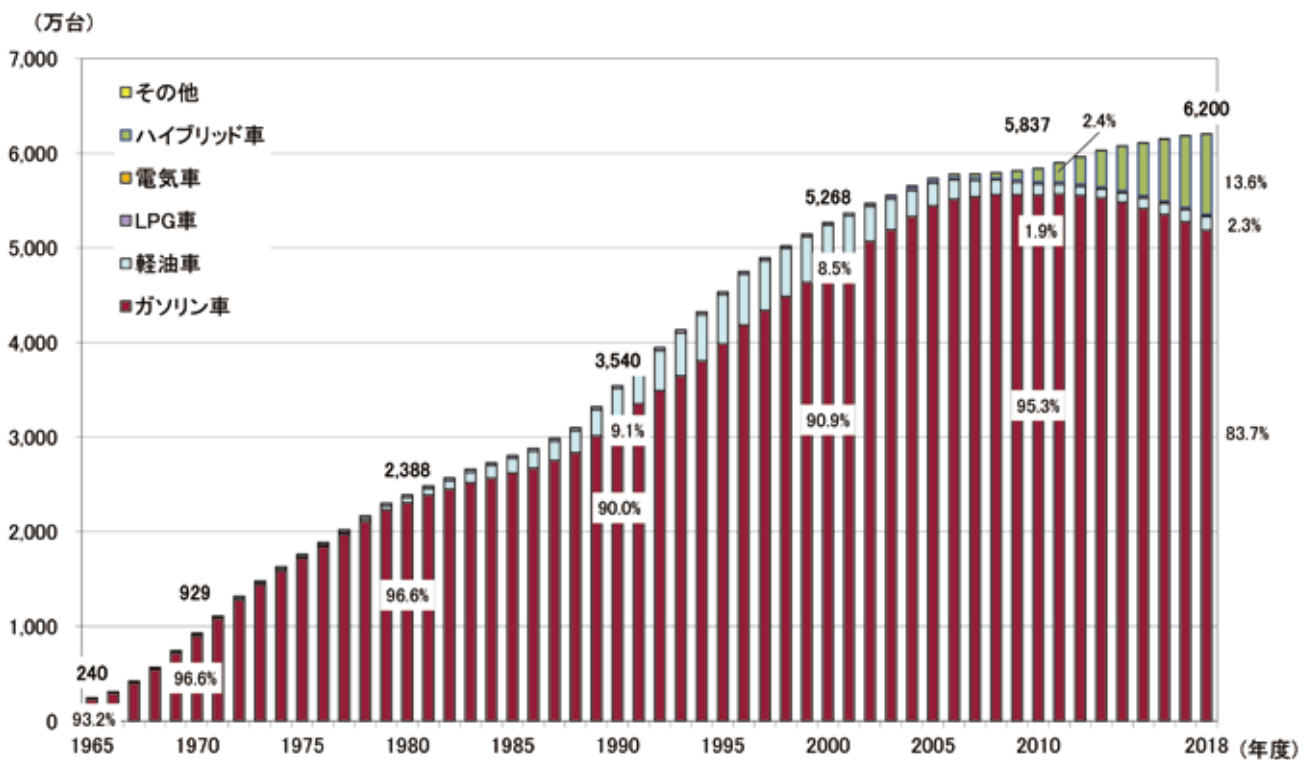
【第212-3-4】旅客部門の機関別エネルギー消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

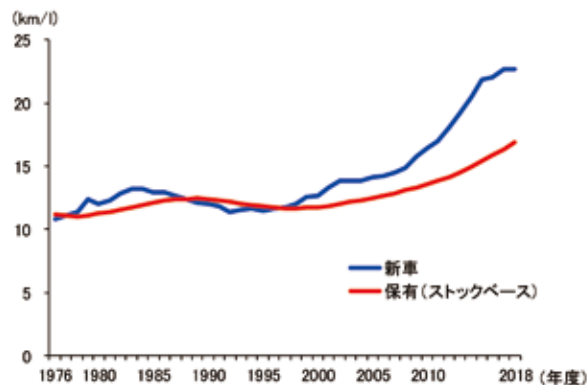
【第212-3-5】旅客自動車の車種別保有台数の推移



(注) 2003年度から「ハイブリッド」と「その他」の定義が変更されている。

出典：自動車検査登録情報協会「自動車保有車両数」を基に作成

【第212-3-6】ガソリン乗用車平均燃費(10・15モード)の推移

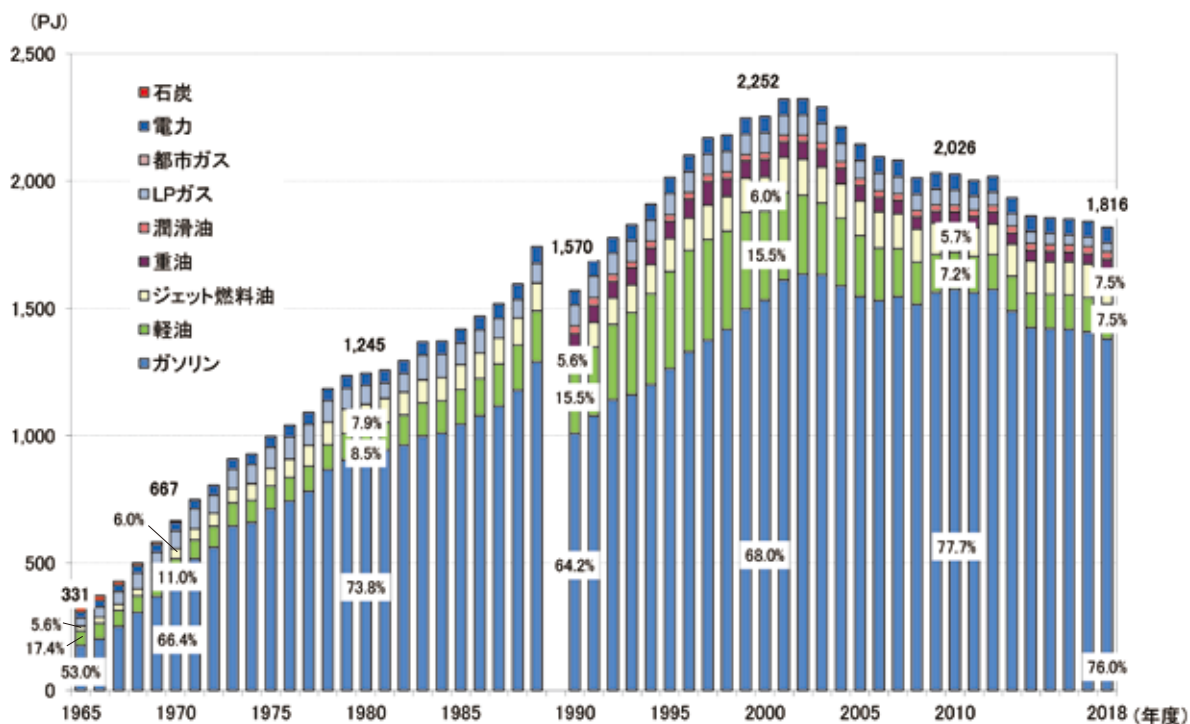


(注1) (一財)日本エネルギー経済研究所推計

(注2) 10・15モード: 国土交通省が1991年に定めた燃費測定方法。

出典: (一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

【第212-3-7】旅客部門のエネルギー源別消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。出典: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

(3) 貨物部門のエネルギー消費の動向

貨物部門のエネルギー消費量は、第二次石油ショック後の1980年度から1982年度まで前年度実績を割り込むことがあったものの基本的に拡大し続け、1996年度にピークに達しました。それ以降は、減少傾向に転じ、2018年度にはピーク期に比べて25%縮小しました。貨物部門は経済情勢、燃料価格の変動、産業構造の変化及び省エネルギー技術の普及などに影響されやすく、そのエネルギー消費量は旅客部門に比べ、伸びが穏やかで、より早い時期に減少局面に転じ、その減少幅がより大きいのが特徴

旅客部門のエネルギー消費の内訳を観察すると、1967年度以降は自家用乗用車が半分以上を占め、堅調に増大してきました。自家用乗用車のエネルギー消費量は2001年度をピークに減少傾向を示しているものの、依然として旅客部門全体の約8割を占めています。

旅客部門におけるエネルギー源は、2018年度では76.0%が主として乗用車に使われるガソリン、7.5%が軽油、7.5%が航空に使われるジェット燃料油、3.3%が主として鉄道に使われる電力でした(第212-3-7)。

です。

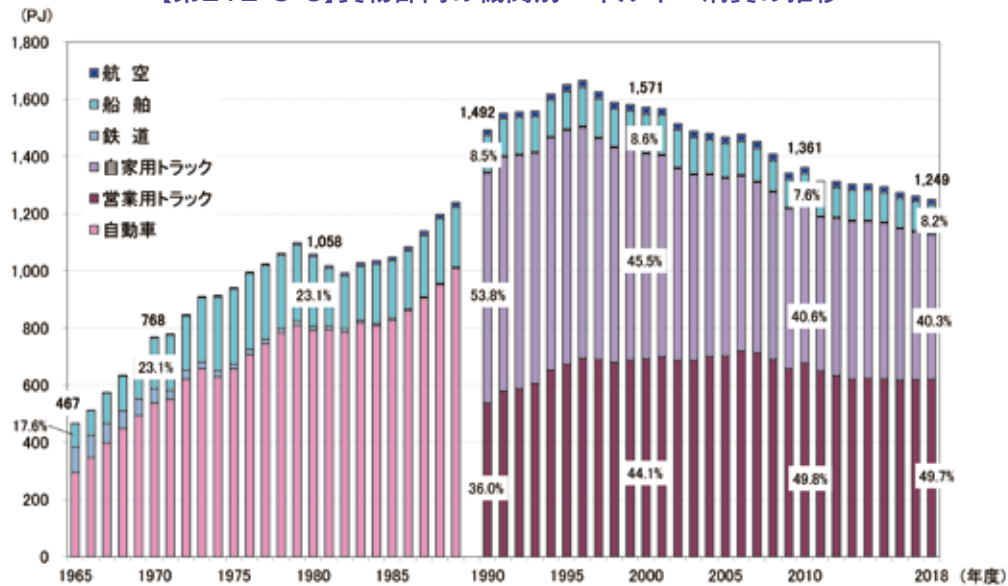
貨物部門のエネルギー消費の内訳を見ると、約9割が自動車で占められています。1990年度は、自家用トラックのエネルギー消費は貨物部門全体の半分以上を占めましたが、1995年度をピークに減少に転じ、全体に占める比率も低下しました。一方、営業用トラックのエネルギー消費は1990年代にかけて増加し、2002年度から自家用トラックを上回るようになりましたが、2006年度にピークに達し、その後は減少傾向に転じました。

船舶のエネルギー消費は、高度経済成長期を通じて増加したものの、1980年度から減少に転じました。そして、1990年代はほぼ横ばいか、やや増加傾向にありましたが、2002年度から再び減少傾向に転じました。航空のエネルギー消費量は、輸送能力の増大や輸送コストの低廉化などによって、1990年代半ばまで輸送量の急増とともに伸びましたが、その後、経済の停滞とともに伸び悩みました。鉄道のエネルギー消費は、1987年度まで急速

に縮小しましたが、その後ほぼ横ばいで推移した後、1990年代中期以降再び減少傾向となりました(第212-3-8)。

2018年度の貨物輸送のエネルギー源は68.0%が主として大型トラックで消費される軽油、21.6%が主として配送用の小型貨物車で消費されるガソリン、残りが主として船舶に使われる重油や航空用のジェット燃料油などでした(第212-3-9)。

【第212-3-8】貨物部門の機関別エネルギー消費の推移

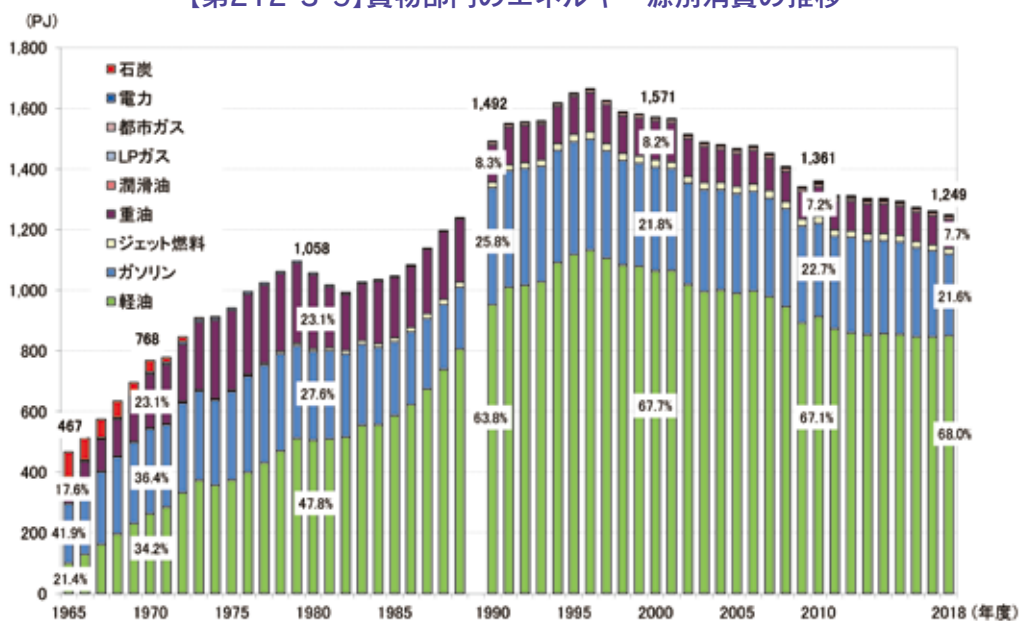


(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。また、それまで1つであった自動車によるエネルギー消費量は1990年度以降、自家用トラックによるものと営業用トラックによるものの2つに区分されている。

(注2) 自家用トラックとは事業者が自社の貨物を輸送する目的で保有するもの、営業用トラックとは依頼された貨物を輸送する目的で保有するものをいう。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第212-3-9】貨物部門のエネルギー源別消費の推移



(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

第3節 一次エネルギーの動向

1. 化石エネルギーの動向

(1) 石油

①供給の動向

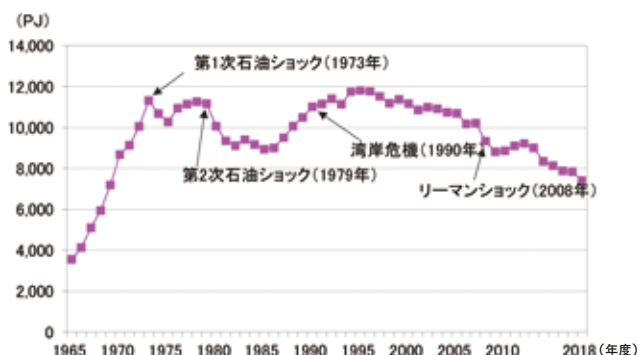
我が国の一次エネルギー供給において、石油供給量は、石油ショックを契機とした石油代替政策や省エネルギー政策の推進により減少しましたが、1980年代後半には、取り組みやすい省エネルギーの一巡や、原油価格の下落に伴って増加に転じました。1990年代半ば以降は、石油代替エネルギー利用の進展などにより再び減少基調で推移し、2018年度は、供給量は熱量ベースで7,415PJとなっています(第213-1-1)。

我が国の原油自給率¹⁰に関しては、1970年頃から2017年度に至るまで0.5%未満の水準を継続して

います(第213-1-2)。エネルギー資源の大部分を海外に依存する供給構造は、2018年7月に改訂された第5次エネルギー基本計画においても、我が国のエネルギー需給における構造的課題として明記されています。我が国は中東地域のサウジアラビア、アラブ首長国連邦、カタール、クウェート、イラン、イラク、オマーンなどから輸入しており、全体に対しそれらの合計が約88%となっています(第213-1-3)。特に輸入先構成比率が高いのは、サウジアラビア、アラブ首長国連邦となっておりそれぞれ、シェアが38.2%及び25.4%となっています。これに対し、2018年の米国の中東依存度¹¹は19.0%、欧州OECDは21.6%であり、我が国の中東依存度は諸外国と比べて高い水準となっています。

我が国は、二度の石油ショックの経験から原油輸入先の多角化を図り、中国やインドネシアからの原油輸入を増やし、1967年度に91.2%であった中東

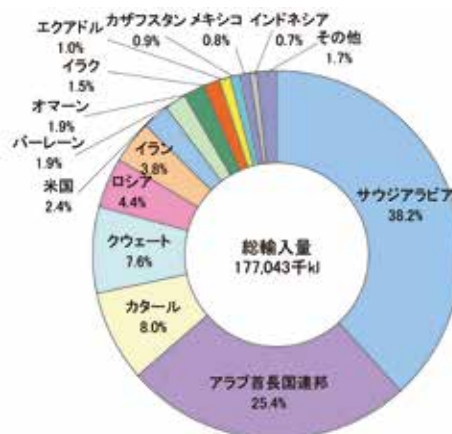
【第213-1-1】日本の石油供給量の推移



(注) 石油(原油+石油製品)の一次エネルギー国内供給量

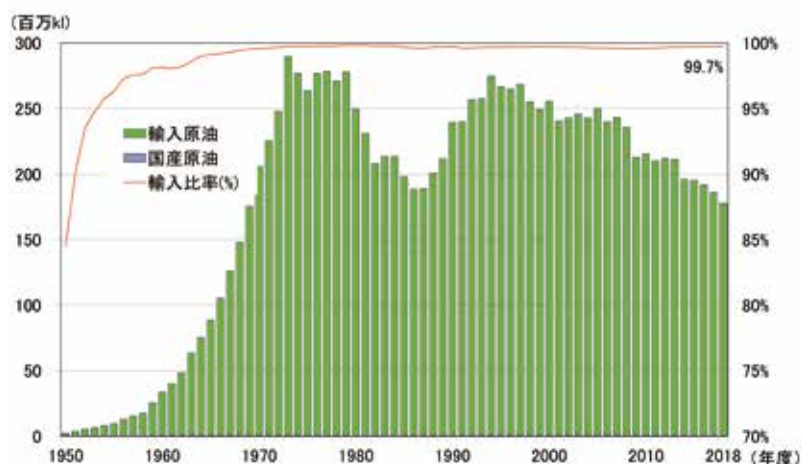
出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第213-1-3】原油の輸入先(2018年度)



出典：経済産業省「資源・エネルギー統計年報」を基に作成

【第213-1-2】国産と輸入原油供給量の推移



出典：経済産業省「資源・エネルギー統計年報・月報」を基に作成

¹⁰ ここでの原油自給率は、日本の海外における自主開発原油は含まれず、日本の原油供給のうち国内で産出された原油の割合を示します。

¹¹ 米国及び欧州OECDの中東依存度については、天然ガス液(Natural gas liquids)を含まない原油(Crude oil)のみの数値を示します。

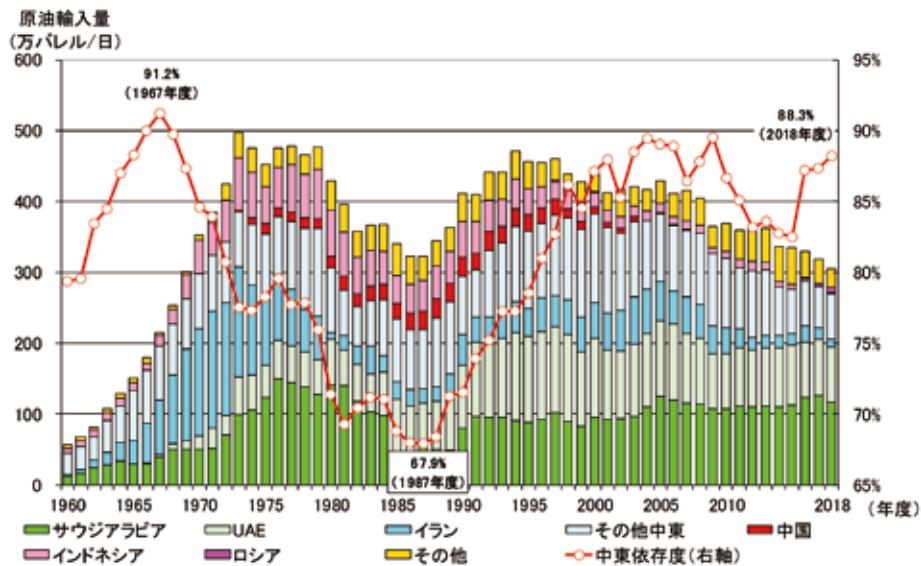
出典：IEA「Oil Information 2019」

地域の割合を1987年度には67.9%まで低下させました。しかしながら、その後、中東依存度は再び上昇し、2009年度には89.5%に達しました。2010年代に入ると、サハリンや東シベリア・太平洋石油パイプライン(ESPO)経由の輸入拡大により、極東ロシアからの原油輸入が増加するなどして、中東依存度は2009年度と比べると低下傾向にありました。しかしながら、2016年度には極東ロシアを始めとするアジア地域からの輸入が減少したため、中東依存度は再び増大しはじめ、2018年度は88.3%となっています(第213-1-4)。

ます(第213-1-4)。

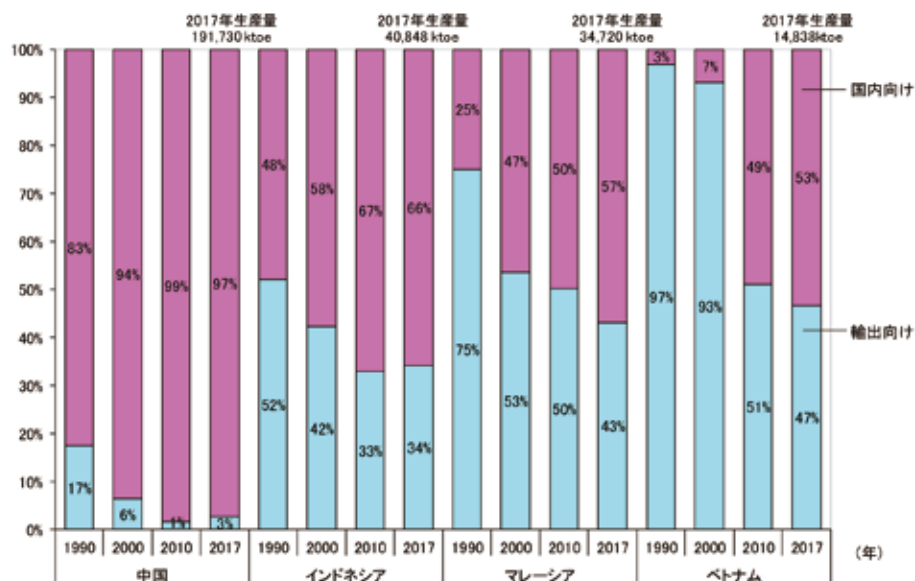
アジアの産油国について、石油需給の動向を見ると、国内の石油需要が増加し、これまで輸出していた原油を国内向けに振り向けた結果、1990年に比べて輸出向けが減少している傾向にあります(第213-1-5)。また、IEAは各加盟国に対して、90日分の石油備蓄を義務付けていますが、2019年3月時点において、我が国は180日分の石油備蓄を保有しています。これは加盟国30か国中9番目であり、平均153.7日より多い日数の備蓄を有しています(第213-1-6)。

【第213-1-4】原油の輸入量と中東依存度の推移



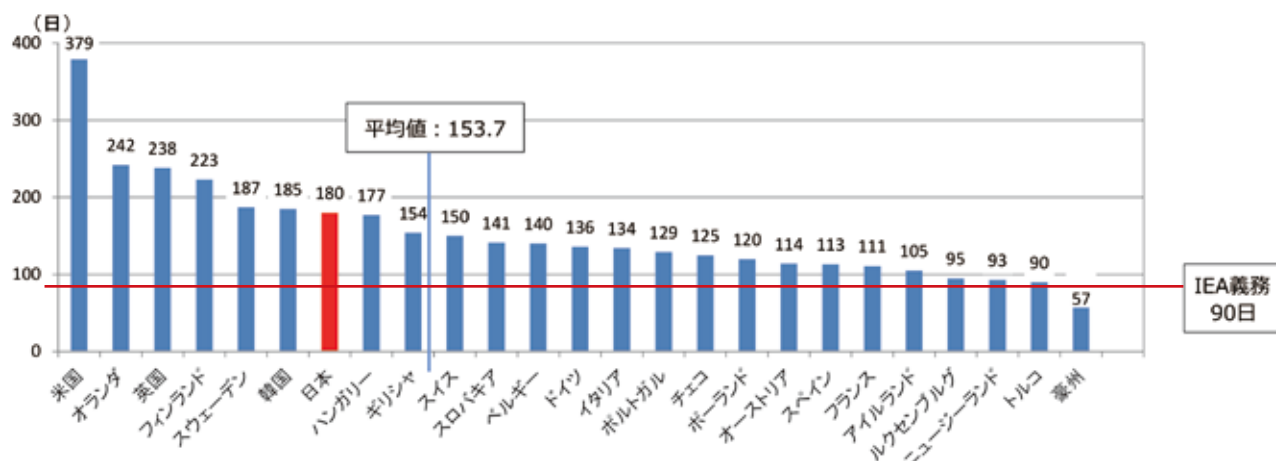
出典：経済産業省「資源・エネルギー統計年報・月報」を基に作成

【第213-1-5】原油生産に占める国内向け原油、輸出向け原油の割合



出典：IEA「World Energy Balances 2019 Edition」を基に作成

【第213-1-6】我が国及びIEA加盟国の石油備蓄日数比較(2018年3月時点)



(注)備蓄義務を負う石油純輸入国27か国のうち、産油量があり純輸入量が少ないため備蓄日数が多く算出されるデンマーク、エストニアを除く25か国を比較した。

出典：IEA「Closing Oil Stock Levels in Days of Net Imports」を基に作成

②消費の動向

我が国では原油のほとんどが蒸留・精製により石油製品に転換され、それらの石油製品は国内販売あるいは輸出されています。国内消費向けの石油製品に関しては、輸入されるものもあります。2018年度の石油製品販売量は、燃料油合計で1億6,766万klであり、2000年代に入り減少傾向となっています。油種別販売構成を見ると、B・C重油¹²販売量が第一次石油ショック以前の1971年度までは5割以上を占めていましたが、ガソリン、ナフサ、軽油などの消費が増加し、白油化が進んでいます。2018年現在、ガソリン、ナフサ及び軽油の油種別販売量のシェアは、それぞれ、30.2%、26.2%及び20.1%となっています。B・C重油は5.3%まで減少しました(第214-4-1「燃料油の油種別販売量の内訳」参照)。

③原油価格の推移

原油輸入CIF価格は、世界金融危機の影響により2009年初頭には一旦1kl当たり2万5,000円の水準まで急落した後に上昇傾向をたどりましたが、中国経済の先行き不安と供給過剰感などの影響により、2014年秋から急落し、2016年初頭には2万2,000円/klの水準まで再び低下しました。2016年以降は緩やかな上昇傾向を継続した後、2018年の12月頃から小幅な上昇と下落を繰り返し、2020年1月現在、4万8,000円/klという水

準です(第213-1-7)。2016年以降、為替は110円/ドル程度を平均としながら若干の変動はあるものの、2020年1月現在、円建て価格、ドル建て価格ともほぼ同様の推移を示しています。

詳細な動向に着目すると、輸入CIF価格は、2009年1月に2万5,000円/klの水準にまで急落した後、各国による景気刺激策の影響を受け、原油需要の回復期待が高まる中、2009年5月に1kl当たり3万円台まで上昇し、同年7月には同4万円台、2011年3月には同5万円台へと上昇しました。2011年度以降も上昇傾向を継続し、2014年1月には7万5,000円程度まで上昇しました。しかしながら、米国のシェールオイル増産、欧州や中国の景気減速の中、2014年11月のOPEC総会における減産見送りが契機となり、2015年2月には3万円台まで再び低下しました。2016年4月以降は世界経済の緩やかな回復に加え、2016年9月のOPEC総会で8年ぶりの減産の方向性が打ち出されたこと、2016年11月の米国大統領選後の円下落などで再び上昇に転じました。2017年前半は低下傾向にありましたが、OPEC諸国その他の協調減産が着実に履行され、2017年9月頃から再び上昇に転じており、2018年10月頃までその傾向が維持されていました。しかしながら、米国によるイラン原油禁輸の適用除外措置発表などの影響により原油価格は2018年12月から下落しました。その後、小幅な動きを繰り返していましたが、米国シェールオイルの増産な

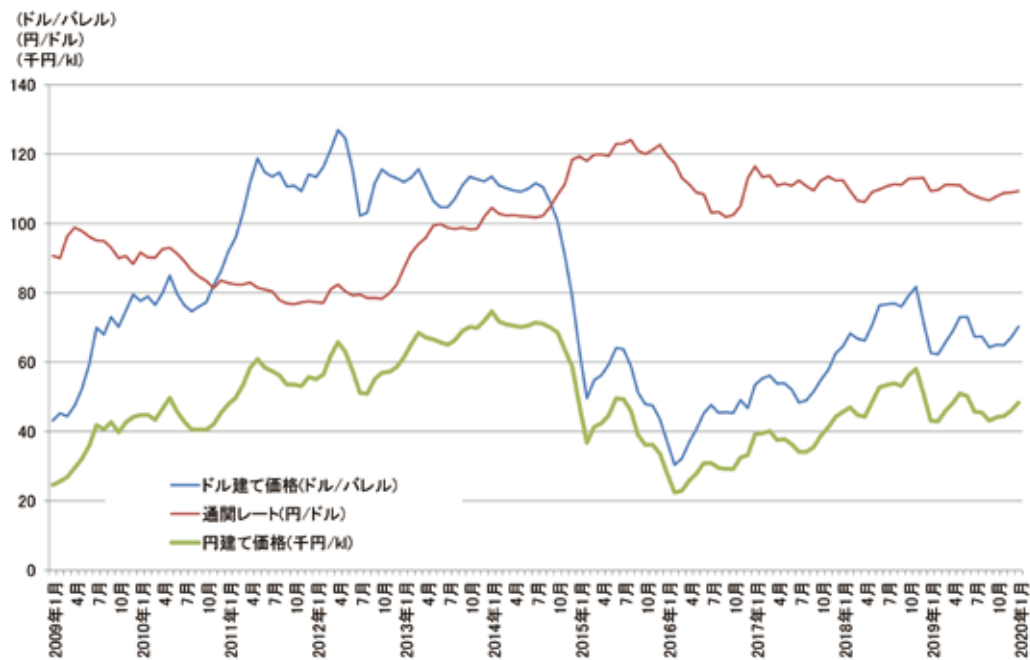
¹² 重油は動粘度の違いにより、A重油、B重油とC重油に分類されています。同じ種類の中ではさらに硫黄分により品質が分類されています。A重油は重油の中では最も動粘度が低く、茶褐色の製品です。用途は、工場の小型ボイラ類をはじめ、ビル暖房、農耕用ハウス加温器、陶器窯焼き用の他に、漁船など船舶用燃料などとしても使われています。C重油は、A重油に比べて粘度が高く、黒褐色の製品です。その用途は、火力発電や工場の大型ボイラ、大型船舶のディーゼルエンジン用の燃料などに用いられています。B重油はA重油とC重油の中間の動粘度の製品ですが、現在ほとんど生産されていません。燃焼用の燃料としては、取り扱い面から、引火点、動粘度、流動点など、燃焼面からは発熱量、硫黄分、水分、水泥分、燃焼後の管理のための灰分などが重要な品質管理項目になっています。

どにより、需給が緩み2019年後半に価格が下落しました。そういった環境下、OPEC及び、非OPEC産油国はさらなる追加減産に合意しました。合意によりOPEC諸国・その他は2020年1月より減産強化を決めていましたが、その矢先に新型コロナウイルス感染症拡大に伴い世界で経済の減速がはじまりました。そのため、OPECは2020年3月に、さらなる減産実施について非OPEC産油国にリコメンドしたものの、ロシアが減産への参加を拒否し、協調減産そのものが決裂・崩壊しました。その後、これまでロシアとの調整を図り、協調減産をリードしてきたサウジアラビアが一転して増産に踏み切ることを表明し、市場は価格競争に突入するとの見方から、原油価格が急落しました。原油価格の急落を受けて、2020年4月にOPECとロシアなど非加盟国(OPECプラス)は協調減産に合意しました。しかし、新型コロナウイルス感染症拡大に伴う都市封鎖(ロックダウン)などで世界の石油需要は急減し、原油の貯蔵能力の限界を超えるとの見方から、2020年4月下旬にはさらに原油価格は急落しています(第213-1-8)。

また、日本の総輸入金額に占める原油輸入金額の割合を見ると、2016年に10%を下回って以降、9%から11%程度の水準が継続しており、2018年度現在、10.8%となっています。これは1990年代後半の平均とほぼ同水準です。この石油輸入額の割合に関しては、

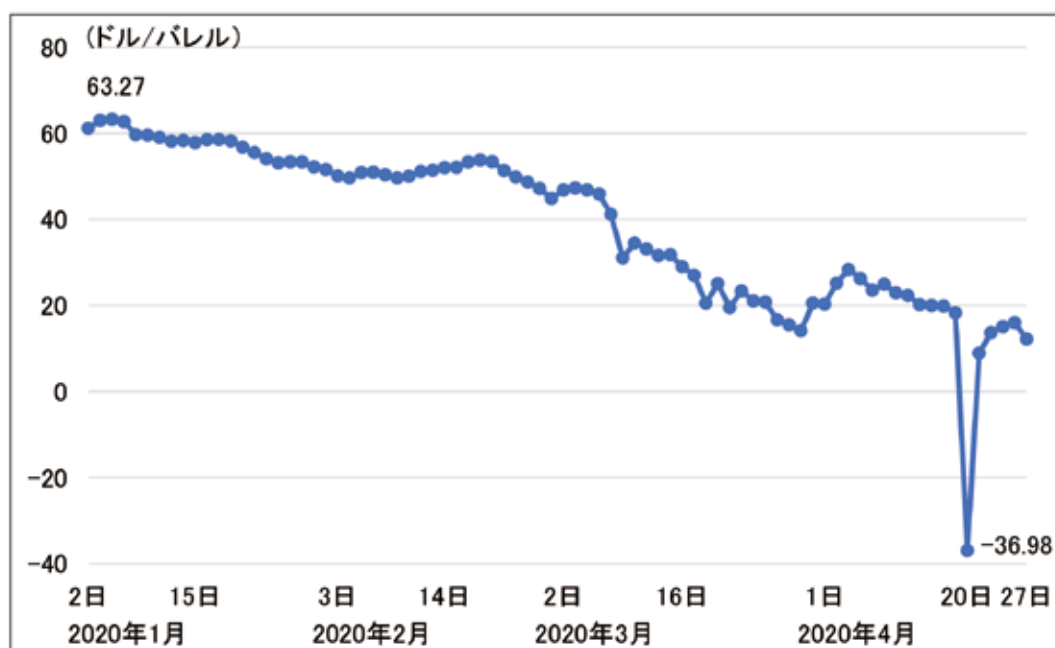
石油ショック以降、減少基調が続き、1986年度以降はおおむね10%程度で推移してきました。石油ショック以後の石油代替政策、省エネルギー政策などを反映して、輸入全体に占める原油の割合が低下し、石油ショック時と比べて原油価格高騰による日本経済への影響は小さくなりました。ただし、2000年代半ばから、国際的な原油価格高騰を受けて、総輸入金額に占める原油輸入金額の割合は再上昇し、2008年度には22.4%まで上昇しました。2009年度には原油価格の急落により、13.9%にまで一旦低下しましたが、2011年度以降は原油価格の上昇と原子力発電停止による発電用需要の増加により、総輸入金額に占める原油輸入金額の割合は再び上昇しました。しかしながら、2014年度は発電用途や輸送用途の需要減少と原油価格の下落により、原油輸入金額は前年度比3%減少しました。東日本大震災以降初めて減少に転じており、2014年度は総輸入金額に占める原油輸入金額の割合は16.5%となりました。原油価格が低迷した2015年度は、原油輸入金額は前年度よりさらに41%減少し、総輸入金額に占める割合は10.8%となりました。2018年度は前述のようにOPEC諸国の協調減産などの影響により原油価格は上昇し、原油輸入金額も前年度比24.5%増の8兆2,304億円となり、輸入総額に占める割合は10.8%となっています(第213-1-8)。

【第213-1-7】原油の円建て輸入CIF価格とドル建て輸入CIF価格の推移



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-8】2020年1月以降の米WTI原油スポット価格の推移



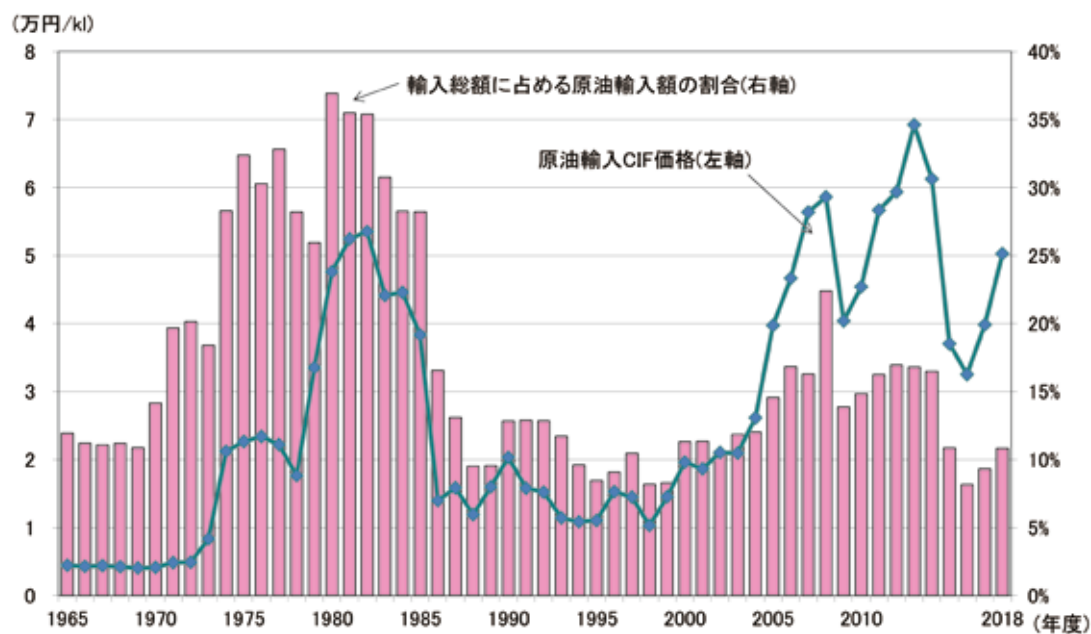
(注1) WTI (West Texas Intermediate)原油は米国の代表的な指標原油。

(注2) オクラホマ州クッシングの原油集積基地渡し価格。

(注3) 4月20日のマイナス価格は、売主がお金を支払い、買主はお金をもらえることを意味する。

出典：米エネルギー省エネルギー情報局のデータを元に作成

【第213-1-9】原油の輸入価格と原油輸入額が輸入全体に占める割合



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

(2) ガス体エネルギー

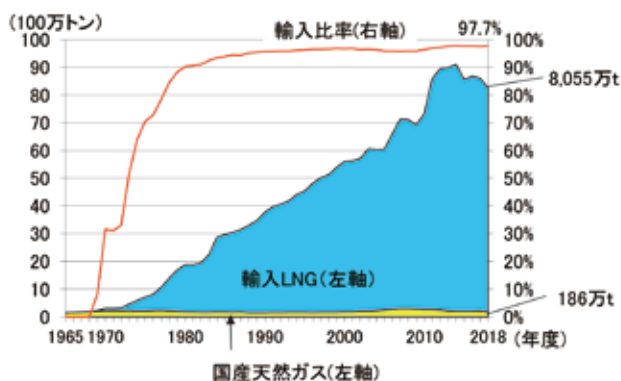
ガス体エネルギーの主なものとしては天然ガスとLPガスがあります。天然ガスは、油田の随伴ガスや単独のガス田から生産され、メタンを主成分としています。常温・常圧では気体であるため、気体のままパイプラインにより輸送するか、マイナス162℃まで冷却して液体にし、液化天然ガス(LNG、Liquefied Natural Gas)としてタンカーなどで輸送するか、いずれかの方法がとられています。天然ガスは、化石燃料の中では相対的にクリーンであるために利用が増えました。また、LPガスは液化石油ガス(Liquefied Petroleum Gas)のことで、油田や天然ガス田の随伴ガス、石油精製設備などの副生ガスから取り出したブタン・プロパンなどを主成分としています。簡単な圧縮装置を使って常温で容易に液化できる気体燃料であるため、液体の状態で輸送、貯蔵、配送が行われています。

①天然ガス

(ア) 供給の動向

我が国において、1969年のLNG導入以前の天然ガス利用は国産天然ガスに限られ、一次エネルギー国内供給に占める割合は1.1%にすぎませんでした。しかし、1969年の米国(アラスカ)からのLNG導入を皮切りに東南アジア、中東からも輸入が開始され、我が国におけるLNGの導入が進み、一次エネルギー国内供給に占める天然ガスの割合は2014年度に過去最高の24.5%に達し、2018年度は22.8%となりました。2018年度における天然ガス供給の輸入割合は、石油と同様に極めて高い97.6%であり、全量(8,055万トン)がLNGとして輸入されました。なお、主に新潟県、千葉県、北海道などで産出されている国産天然ガス

【第213-1-10】天然ガスの国産、輸入別の供給量



出典：経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「電力調査統計月報」、財務省「日本貿易統計」、経済産業省「ガス事業統計月報」を基に作成

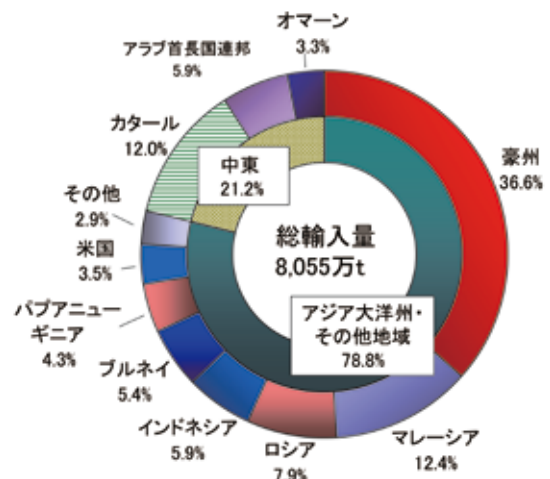
生産量は、2018年度において約27億 m^3 (LNG換算で約186万トン)であり、天然ガスの国内消費量の2.3%を占めています(第213-1-10)。

我が国に対するLNGの輸入先は、2018年度において、豪州、マレーシアなどのアジア大洋州地域とロシア、米国等の中東以外の地域が78.8%を占めており、中東依存度は21.2%と石油と比べて低く、地政学的リスクも相対的に低いといえます。特に、2012年度から最大のLNG輸入先となっている豪州は、新規LNG基地からの輸入が順次開始されており、その割合は2012年度の19.6%から2018年度には36.6%に拡大しています(第213-1-11、第213-1-12)。また、2014年度にはパプアニューギニアからの輸入が、2017年1月には米国からのシェールガスを原料にしたLNG輸入が開始されるなど、供給先の多角化がさらに進展しています。なお、2018年において、世界のLNG貿易の26%を日本の輸入が占めました(第2部第2章 国際エネルギー動向 第222-1-23「世界のLNG輸入」参照)。

(イ) 消費の動向

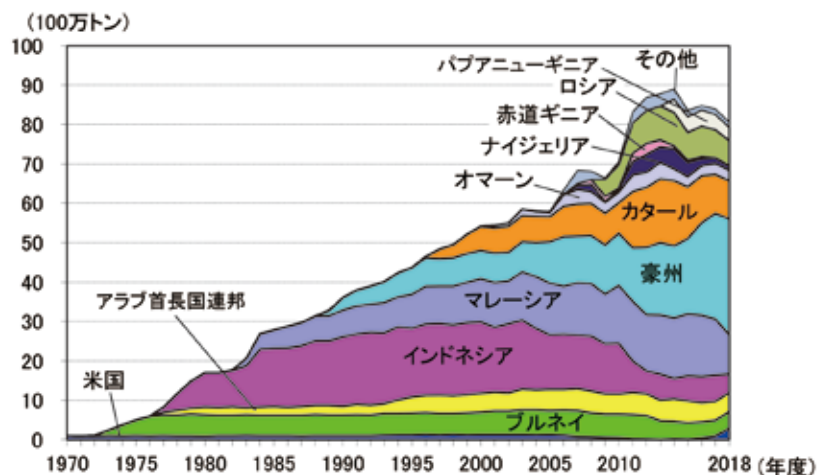
我が国では、2018年度に天然ガスは電力用LNGとして約60%、都市ガス用LNGとして約33%が使われました(第213-1-13)。天然ガスは、一次エネルギーの供給源多様化政策の一環として、その利用が増加してきました。特に2011年3月の東日本大震災以降、原子力発電所の稼働停止を受け発電用を中心に増加しましたが、2014年度に過去最高となった後、2015年度は原子力発電所の再稼働や再生可能エネルギーの普及などにより、減少に転じました。2016年度は、発電電力量の増加や都市ガスの販売量が過去最高を更新したことなどから2年ぶりに増

【第213-1-11】LNGの輸入先(2018年度)



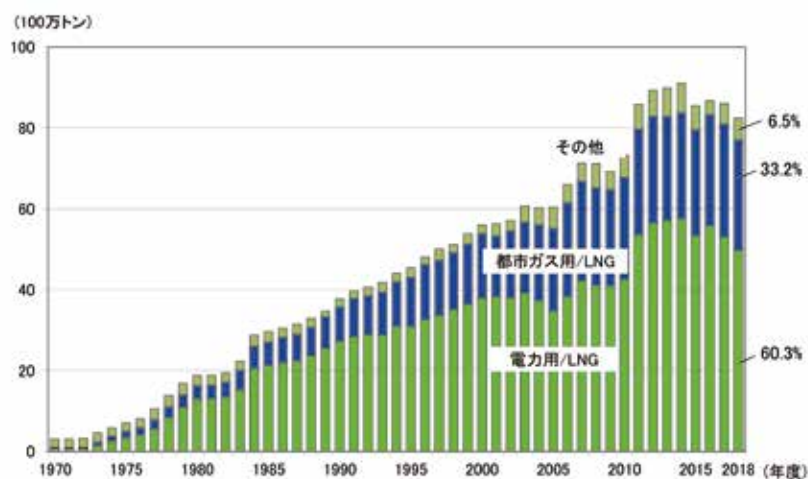
出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-12】LNGの供給国別輸入量の推移



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-13】天然ガスの用途別消費量の推移



出典：経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計」、「電力調査統計月報」、「ガス事業統計月報」、財務省「日本貿易統計」を基に作成

加しましたが、2017年度、2018年度は発電用が減ったことなどにより2年連続で減少しました。

なお、都市ガスの用途別販売量としては、2000年頃までは家庭用が最大のシェアを占めていましたが、近年は工業用が増加しており、最大のシェアを占めています（第214-2-2「用途別都市ガス販売量の推移」参照）。

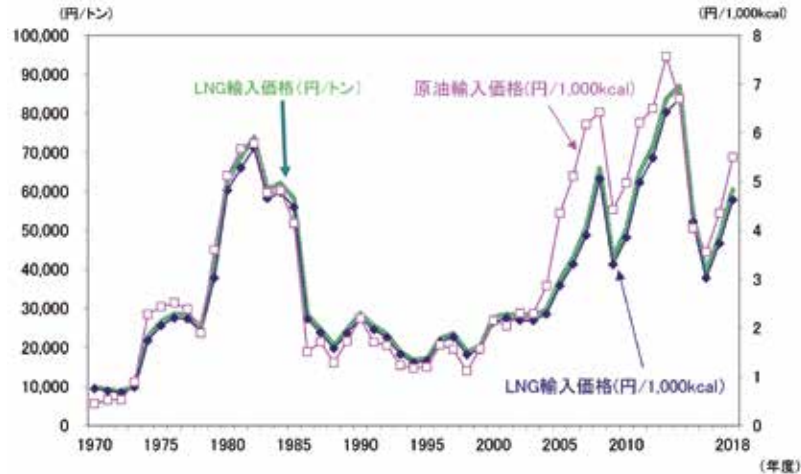
(ウ) LNG価格の動向

我が国のLNG輸入価格は、1969年の輸入開始以来、初期の数年間を除き、原油価格に連動してきました。1970年代の二度の石油ショックで原油価格が高騰すると、LNG輸入価格も上昇し、1980年代後半に原油価格が下落すると、LNG輸入価格も低下しました。日本のLNG輸入量の大半を占める長期契約におけるLNG輸入価格は日本向け原油の輸入平均CIF価格に連動しているため、2004年度以降の原油価格の高騰につれて、

日本向けLNG輸入CIF価格も上昇してきました（第213-1-14）。ただし、連動率は概ね65%～90%であり、また一部の日本向けLNG輸入価格は、原油価格変動の影響を緩和するために、Sカーブといわれる調整システムを織り込んだ価格フォーマーにより決定されています。2004年度以降の原油価格急騰の環境下では、この価格フォーマーの影響などもあって、LNG輸入価格の変化は原油に比べると緩やかになっています。なお、2016年度に開始された米国からのシェールガスを原料にしたLNG輸入は、米国国内のガス市場価格（ヘンリーハブ価格）に連動するものが多く、価格決定方式の多様化につながります。さらに2010年代以降増加しているスポット調達では、原油価格、他ガス価格等の動向を参照しながらも、相対交渉により独自の価格設定がなされるようになっています。

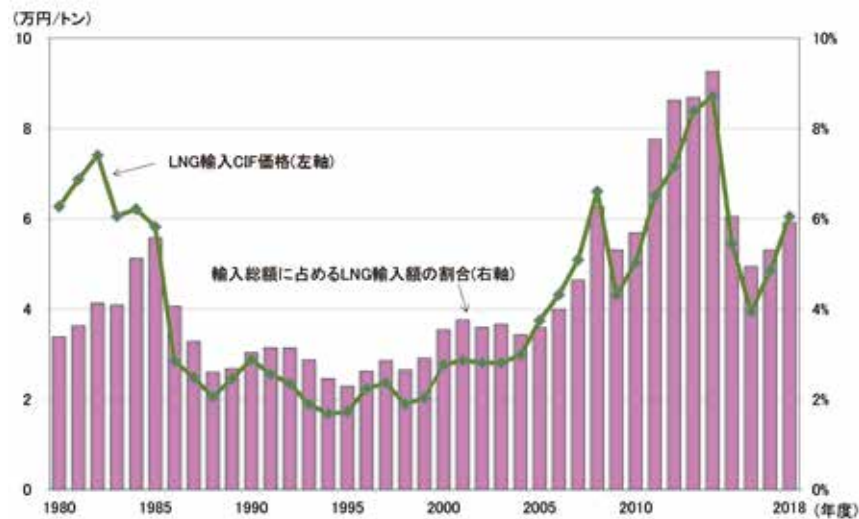
2011～2013年度の間は、原油輸入CIF価格が3年連続で年度平均1バレル当たり100ドル超の水準が続き、円建てLNG輸入CIF価格も2014年度に過去最高を更新

【第213-1-14】LNG輸入CIF価格の推移



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-15】LNGの輸入価格とLNG輸入額が輸入全体に占める割合



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

し1トン当たり約8.7万円となりました。2014年度の下期以降、国際原油価格の下落に伴い、円建てLNG輸入価格は低下し、2016年度の円建てLNG輸入価格は約3.9万円と、過去最高であった2014年度の半分以下の水準となりました。2017年度からは国際原油価格が上昇に転じたことに伴い、2018年度の円建てLNG輸入価格も上昇し、1トン当たり約6.0万円となりました。2019年度は再び原油価格が減少に転じ、また原油価格に連動しない米国産LNG・スポットLNG増加の影響もあり、1トン当たり5万円台に下がっています。

また、日本の総輸入金額に占めるLNG輸入金額の割合を見ると、1980年代の後半からはLNG輸入価格の低下に伴い、5%を下回る水準で推移してきました。ただ、2000年代後半以降は原油価格の上昇によりLNG輸入価格も上昇したことに加え、特に、2011年3月の東日本大震災以降の原子力発電所稼働停止に伴い、発電用

途のLNG輸入量が増加しました。これにより、2012年度以降、輸入総額に占めるLNG輸入金額の割合は8%を上回るようになり、2014年度には9.3%まで上昇しました。2015年度は、LNG輸入価格の急落と輸入量の減少で、LNG輸入金額は前年度より41%減少し、輸入総額に占める割合は6.0%に低下しました。2016年度は、LNGの輸入量は増加したものの、それ以上に円建てLNG輸入価格が低下したことにより、LNG輸入金額は前年度より27%減少し、輸入総額に占める割合は4.9%に低下、2007年度以来9年ぶりに5%を下回りました。2017年度は、LNGの輸入量は減少したものの、それ以上に円建てLNG輸入価格が上昇したことにより、LNG輸入金額は前年度より22%増加し、輸入総額に占める割合は5.3%に上昇しました。2018年度も前年の傾向が引き続き、LNGの輸入総額に占める割合は5.9%まで上昇しました(第213-1-15)。

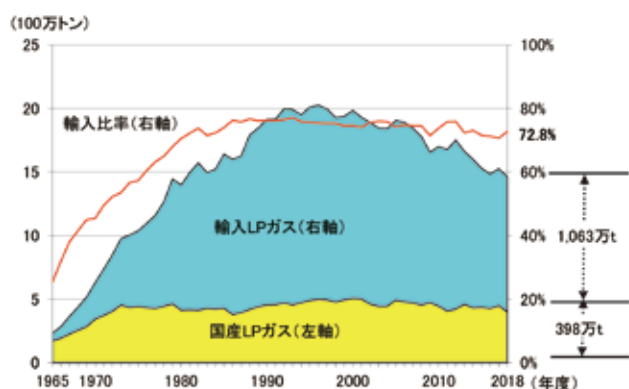
②LPガス

(ア)供給の動向

LPガスは、天然ガス生産からの随伴ガス、原油生産からの随伴ガス、さらに石油精製過程などからの分離ガスとして生産されています。LPガスの供給は1960年代までは、国内の石油精製の分離ガスが中心でしたが、1980年代まで年々輸入の比率が高まりました。2010年代の輸入比率は緩やかな減少傾向にあり、2017年度の輸入比率は供給量の70.6% (1,075万トン) まで下がりましたが、2018年度は国産LPガスの生産が1980年台半ば以来約30年ぶりに400万トンを超え、輸入比率は供給量の72.8% (1,063万トン) と前年から増加となりました(第213-1-16)。

2018年度における我が国のLPガスの主な輸入先は、アラブ首長国連邦、サウジアラビア、カタール、クウェートなどの中東諸国及び米国、豪州でした。2013年に米国から、シェールガス・シェールオイル開発に伴って生産されるLPガスの輸入が開始されたことにより、LPガス全体の輸入量が減少傾向にある中で、米国からの輸入量は7年連続で最も増加し、そのシェアは2011年度の0.8%から、2018年度には68.4%へと急拡大しました。シェール革命に加え、2016年6月に新パナマ運河が開通したことで、大型LPG船の通航が可能になったことも追い風となっています。米国は2015年度にはアラブ首長国連邦、カタールを抜き、最大の輸入先となっています。その結果、LPガス輸入の中東依存度は2011年度の86.6%から、2018年度には25.2%へと低下しています(第213-1-17)。

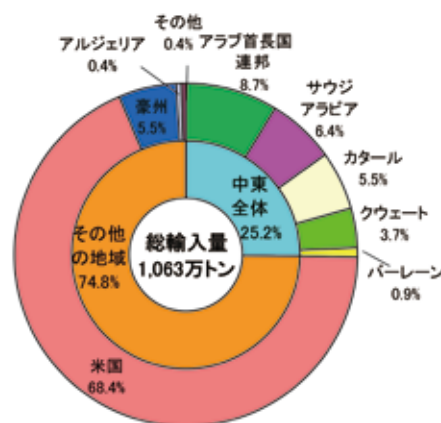
【第213-1-16】LPガスの国産、輸入別の供給量



(注)「国産LPガス」は、製油所の数値。

出典：経済産業省「資源・エネルギー統計」、財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-17】LPガスの輸入先(2018年度)

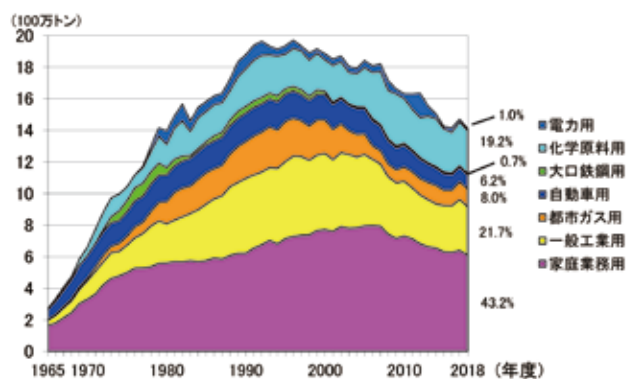


出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

(イ)消費の動向

LPガスの消費は、1996年度に過去最高の1,970万トンとなった後、燃料転換などにより減少傾向が続きました。2017年度には厳冬により給湯・暖房需要が増加したことで5年ぶりに増加したものの、2018年度には再び減少に転じ、消費量は1,411万トンと1996年度から28%減少して1979年度並みの水準になっています。2018年度のLPガスの消費は、用途別に見ると、家庭業務用の消費が全体の43.2%を占めました。次いで一般工業用が21.7%、化学原料用が19.2%と大きなシェアを持ち、都市ガス用(8.0%)、自動車用(6.2%)と続きます(第213-1-18)。

【第213-1-18】LPガスの用途別消費量の推移



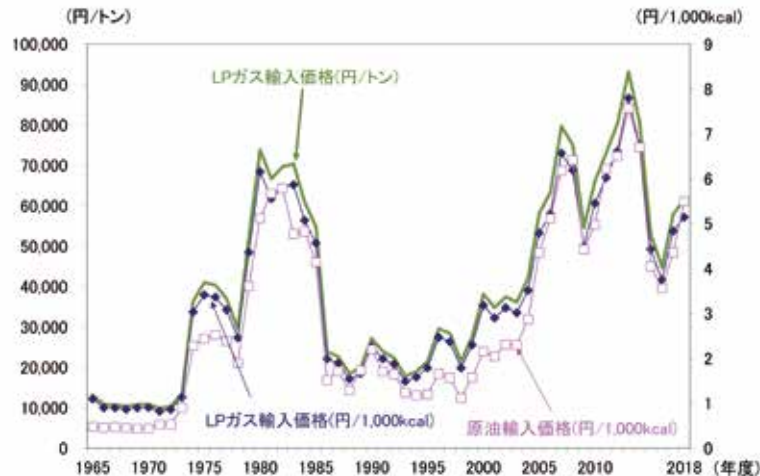
出典：日本LPガス協会資料を基に作成

(ウ)LPガス輸入価格の動向

日本のLPガス輸入価格は、サウジアラビアのサウジアラムコ社が決定する通告価格¹³に大きく左右される構造となっていました。しかし、2013年度ごろからは、価格指標の多様化を目的とし、米国プロパン連動価格を価格指標とするLPガスの輸入も活発

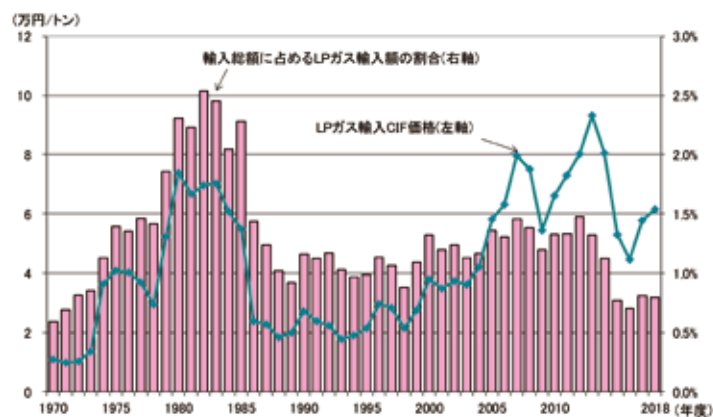
¹³ サウジアラムコ社の通告価格とはコントラクトプライス(CP)と呼ばれ、サウジアラムコ社が、原油価格やマーケット情報を参考にしながら総合的に判断し、決定します。日本を含めた極東地域に輸入されるLPガスについては、サウジアラビア以外の産ガス国も多くがこのCPにリンクしています。

【第213-1-19】LPガス輸入CIF価格の推移



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-20】LPガスの輸入価格とLPガス輸入額が輸入全体に占める割合



出典：財務省「日本貿易統計」、(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

化しています。2010年度以降の原油価格高騰とともに、2013年度のLPガス輸入(CIF)価格(年度平均)は過去最高の93,177円/トンという高値圏で推移しましたが、その後は国際原油価格の下落に伴い、2016年度には44,734円/トンまで低下しました。2017年度から国際原油価格が上昇に転じたことに伴いLPガス輸入価格も上昇し、2018年度は61,534円/トンとなりました(第213-1-19)。

また、日本の総輸入金額に占めるLPガスの輸入金額の割合を見ると、二度の石油ショックを契機に1980年代には2%を上回る水準にまで上昇しました。1985年度以降下落し、1990年代からはほぼ1%強の水準で推移していましたが、2016年度はLPガス輸入価格の低下と輸入量の減少に伴い、1971年度以来の低水準となる0.7%まで低下していましたが、2017年度はLPガス輸入価格の上昇と輸入量の増加に伴い、0.8%に上昇しました。2018年度はLPガス輸入価格

が引き続き上昇したものの、輸入量が減少したため、総輸入金額に占めるLPガスの輸入金額の割合は前年並みの0.8%となりました(第213-1-20)。

(3) 石炭

①供給の動向

2018年度、我が国は、石炭の国内供給のほぼ全量(99.5%)を海外からの輸入に依存しました(第213-1-21)。我が国の国内石炭生産量は、1960年代には石油への転換の影響、さらには1980年代以降、割安な輸入炭の影響を受けて減少を続けました。1990年度から国内原料炭¹⁴の生産がゼロになり、国内一般炭¹⁵の生産量は減少で推移しました。2000年代以降国内一般炭の生産量は年間120万トン程度の横ばいで推移してきましたが、2018年度は96万トンまで減少しました。国内一般炭のほとんどが発電用として消費されています。

¹⁴ 原料炭は、主に高炉製鉄用コークス製造のための原料として用いられています。

¹⁵ 一般炭は、主に発電所用のボイラ燃料として用いられています。

海外炭の輸入量は1970年度には国内炭の生産量を上回り、1988年度には1億トンを超え、その後も、一般炭を中心に増加し、現在は2億トン近い水準となっています。2018年度は輸入原料炭が6,879万トン、輸入一般炭が1億1,369万トンとなり、無煙炭¹⁶を合わせた石炭輸入量合計は1億8,853万トンとなっています。同年度の一般炭の輸入先は豪州が71.6%を占めており、次いでインドネシア(11.4%)、ロシア(11.1%)、米国(2.8%)からの輸入がこれに続きました。原料炭の輸入先は豪州が45.6%を占めており、次いでインドネシア(22.3%)、米国(13.0%)、カナ

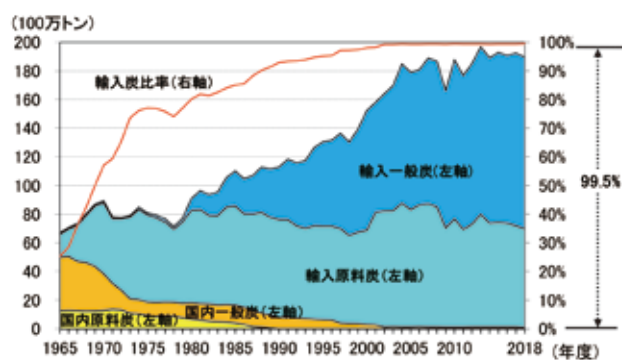
ダ(9.9%)、ロシア(5.6%)からの輸入がこれに続きました(第213-1-22)。

②消費の動向

我が国の2018年度の主な業種における石炭消費は、電気業が1億1,056万トンと最も多く¹⁷、次いで鉄鋼業が5,533万トンとなっています(第213-1-23)。

電気業における石炭消費量は、1960年代後半は2,000万トンを上回っていましたが、石炭火力発電の他電源への転換が進んだことから1979年度には701万トンにまで低下しました。しかし、第二次石油危機

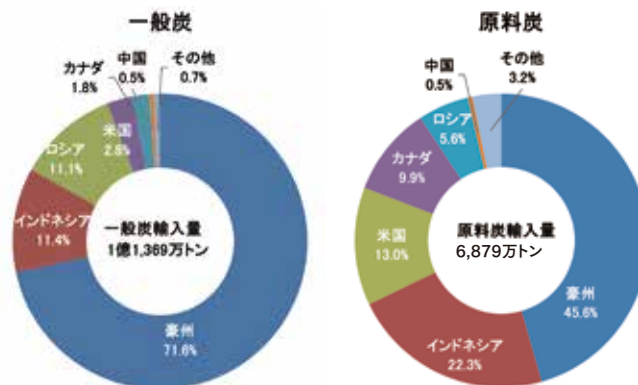
【第213-1-21】国内炭・輸入炭供給量の推移



(注) 国内一般炭には国内無煙炭、輸入一般炭には輸入無煙炭をそれぞれ含む。

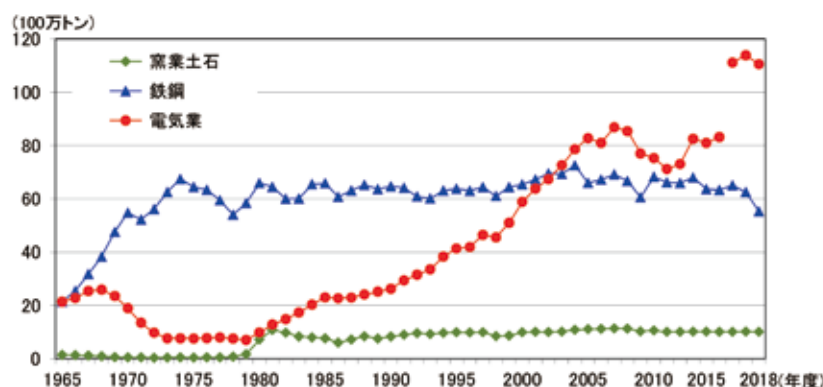
出典：2000年度までは経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、2001年度から財務省「日本貿易統計」、石炭エネルギーセンター「炭鉱別石炭生産月報」を基に作成

【第213-1-22】石炭の輸入先(2018年度)



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-23】石炭の用途別消費量の推移



(注) 2016年度以降の電気業は、小売業参入の全面自由化に伴う電気事業類型の見直しにより、調査対象事業者が変更されている。

出典：2000年度までは経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、2001年度以降同「石油等消費動態統計年報」、「電力調査統計年報」を基に作成

¹⁶ 無煙炭は、石炭の中でも最も炭化が進んだ石炭で、燃焼の際にほとんど煙を出さず、また、火力が強いという特徴があります。

¹⁷ ただし、小売業参入の全面自由化に伴う電気事業類型の見直しにより、2016年度以降は電気業以外の消費量との重複を一部含みます。

以降は、石油代替政策の一環としての石炭火力発電所の新設及び増設に伴い、石炭消費量は増加に転じ、電気業が最大の石炭消費部門となりました。2009年度以降、世界的不景気や、「みなし措置」¹⁸満了で従来から卸電気事業にかかわる許可を受けていた共同火力が電気事業者から外れたこと、さらに2011年度は東日本大震災で一部の石炭火力発電所が被災したことから発電用石炭消費は減少しました。2012年度以降、被災石炭火力の復旧と新設により石炭消費量は再び増加しました。

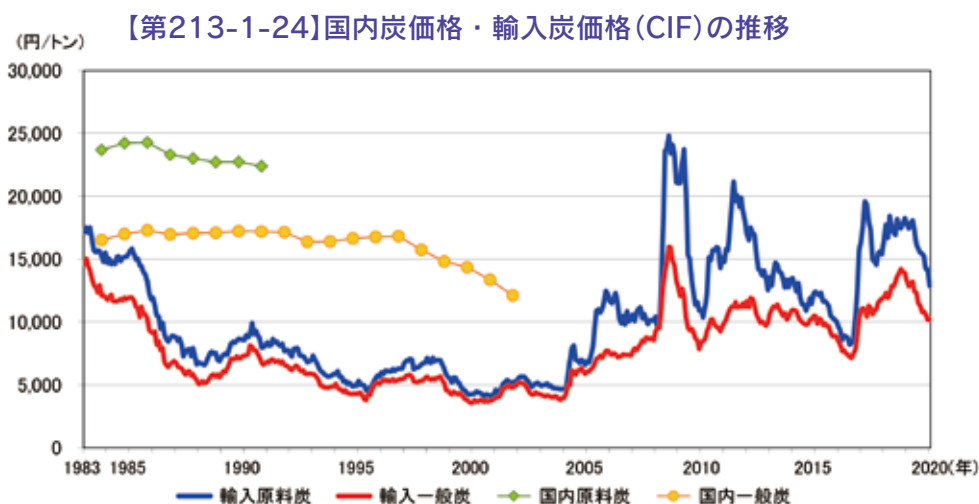
鉄鋼業における石炭消費量は、1960年代後半から1970年代前半にかけて、経済成長に伴い2,000万トンから6,800万トンまで増加しました。その後、1970年代後半は減少が続きましたが、1980年代以降は6,000万トン台で推移し、2002年度及び2004年度は7,000万トン台となりました。2009年度には世界金融危機により銑鉄生産が停滞し石炭消費が減少しましたが、その後は再び6,000万トン台で推移しました。2018年度は鉄鋼需要の停滞から銑鉄生産が減少し、石炭消費は前年度比12%減となり、6,000万トンを割り込みました。

③石炭価格の動向

我が国の輸入石炭価格(CIF価格)は、1990年以降、原料炭が4,000～10,000円/トンの価格帯で、一般炭は3,500～8,000円/トンの価格帯で推移してきました。2000年代半ば以降は原油価格の上昇を受けて、石炭

の採炭コスト、輸送コストも上昇し、世界的な石炭需要の増大とも相まって石炭価格が急騰しましたが、2009年に世界金融危機によって急落しました。中国等の需要増加により、2011年まで石炭価格が再び上昇しましたが、その後、欧米における脱石炭化の進展、中国の需要低迷等が原因で、2016年夏まで石炭価格は低下傾向が続きました。2016年夏以降、中国における需給のひっ迫等により、石炭価格は原料炭、一般炭ともに急騰しました。原料炭の輸入価格は2017年3月には5年ぶりに2万円/トン付近まで上昇し、その後は反動減があったものの再び上昇し、2019年5月まで1.7～1.8万円/トン台で推移しました。しかし、生産、輸出が順調であるなか、需要の伸びは鈍化したことから、2020年1月までに1.2万円/トン近くまで下落しました。一般炭の輸入価格は2016年12月以降、1万円/トンを超える水準となっています。この間、2018年10月には1.4万円/トンを超えるまで上昇し、2020年1月時点では1.1万円/トンとなりました。なお、国内炭は1980年代後半から輸入炭との価格差が拡大し、競争力を失って生産量が減少しました(第213-1-24)。

また、日本の総輸入金額に占める石炭の輸入金額の割合は1970年度に7%を超えていましたが、1980年代後半からは3%を下回る水準で推移してきました。2008年度以降は価格上昇のため再び3%を上回る状況となり、その後低下したものの、近年は再び上昇が続いており、2018年度は3.3%となりました(第213-1-25)。



(注) 輸入炭は月次平均データ、国内原料炭、国内一般炭は年度平均データ。国内原料炭は1990年度で生産が終了。国内一般炭の価格は、2002年度以降公表されていない。

出典：輸入炭については財務省「日本貿易統計」、国内炭については資源エネルギー庁「コール・ノート2003年版」を基に作成

¹⁸ 1995年の「電気事業法(昭和39年法律第170号)」改正を受けて、共同火力及び公営電気事業は、卸電気事業から卸供給へ移行することとなりましたが、経過措置により2010年3月までは「みなし卸電気事業者」として位置付けられていました。

【第213-1-25】石炭の輸入額と石炭輸入額が輸入全体に占める割合



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

2. 非化石エネルギーの動向

(1) 原子力

① 原子力発電の現状

原子力は、エネルギー資源に乏しい我が国にとって、技術で獲得できる事実上の国産エネルギーとして、1954年5月の内閣諮問機関「原子力利用準備調査会」発足以降、電気事業者による原子力発電所の建設が相次いで行われ、2011年2月末時点で、日本国内では、54基の商業用原子力発電所が運転されていました。しかし、2011年3月に発生した東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所事故後の同発電所1～6号機の廃止に伴い、原子力発電所数は48基となりました。2015年4月には、民間事業者が適切かつ円滑な廃炉判断を行うことができるよう、政府として財務・会計上の措置を講じたことを踏まえ、高経年炉(=「運転開始後40年以上が経過した」)7基のうち、日本原子力発電敦賀発電所1号機、関西電力美浜発電所1、2号機、中国電力島根原子力発電所1号機、九州電力玄海原子力発電所1号機について、さらに2016年5月には四国電力伊方発電所1号機について、各事業者が廃炉の判断を行い、運転を終了しました。また、2018年3月には関西電力大飯発電所1、2号機が、5月には四国電力伊方発電所2号機が、12月には東北電力女川原子力発電所1号機が運転を終了しました。さらに、2019年4月には九州電力玄海原子力発電所2号機が、9月には東京電力福島第二原子力発電所1～4号機が運転を終了しました。

我が国は、米国、フランス、中国に次ぎ、世界で4番目の設備能力を有しており(2019年1月現在の原子力発電設備容量)、ロシア、韓国、カナダがこれに続

【第213-2-1】世界の原子力発電設備容量(2019年1月現在)



出典：日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向 2019年版」を基に作成

いています(第213-2-1)。

東日本大震災の影響により原子力発電所が順次停止し、2012年5月に北海道電力泊発電所3号機が定期検査のため停止したことで、1970年以来、42年ぶりに国内すべての原子力発電所が発電していない状態となりました。その後、関西電力大飯発電所3、4号機が2012年7月から1年2か月の稼働後、2013年9月に停止し、東日本大震災後初めて原子力発電ゼロで冬の電力需要期を迎えました。2013年9月以降、国内すべての原子力発電所が停止した状態が続きましたが、九州電力川内原子力発電所1、2号機に関する原子力規制委員会による新規制基準(2013年7月8日施行)適合性審査がそれぞれ2015年3月、5月に完了し、9月には1号機が、11月には2号機が再稼働し、原子力発電ゼロの状況は約2年ぶりに解消されました。その後、2016年2月には関西電力高浜発電所3号機が、2017年6月には4号機が、また、2016年9月には四国電力伊方発電所3号機が再稼働し、

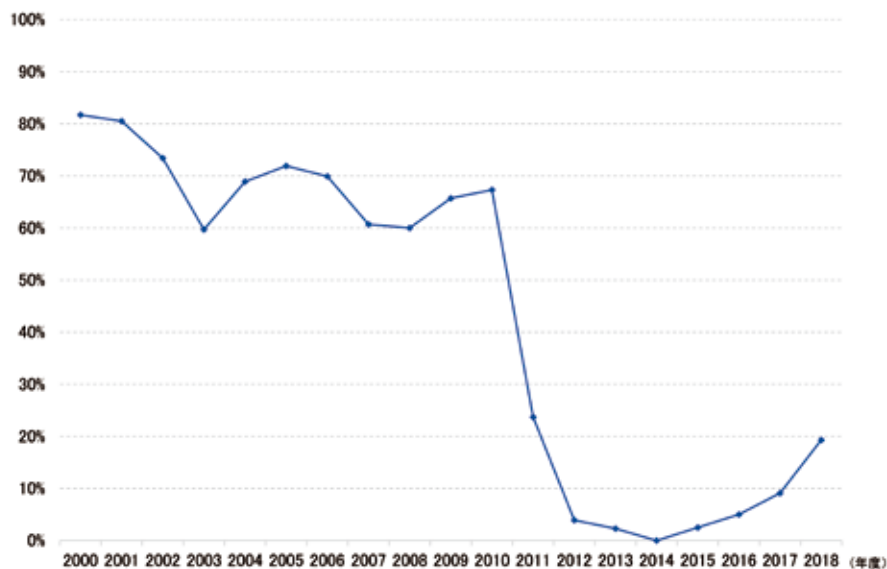
さらに2018年4月には関西電力大飯発電所3号機が、5月には九州電力玄海原子力発電所3号機が、6月には大飯発電所4号機が、7月には玄海原子力発電所4号機が再稼動しています。さらに2020年3月末現在、東京電力ホールディングス柏崎刈羽原子力発電所6、7号機、関西電力高浜発電所1、2号機、関西電力美浜発電所3号機、日本原子力発電東海第二発電所、東北電力女川原子力発電所2号機について、原子力規制委員会により、新規制基準に係る設置変更の許可がなされています。関西電力高浜発電所3、4号機は、2016年3月に大津地方裁判所が運転の停止を求める仮処分を決定したため一時的に運転を停止しましたが、2017年3月末には大阪高等裁判所が関西電力の主張を認め仮処分命令の取消しを命じ、6月には4号機が、7月には3号機が営業運転を開始しました。また、2017年12月には広島高等裁判所での抗告審において、定期検査中であった四国電力伊方発電所3号機について、運転差止めを命じる仮処分が決定されました。この仮処分は2018年9月に同裁判所での異議審で取り消され、11月には営業運転を開始しました。しかし、2020年1月に上述した裁判とは別に申し立てられた広島高等裁判所での抗告審において、定期検査中であった四国電力伊方発電所3号機について、本案訴訟の判決が言い渡されるまでの運転差止めを命じる仮処分が決定されました。これに対し、四国電力は、仮処分の執行停止及び保全異議の申し立てを行っています。2020年3月末現在、7原子力発電所11基の新規制基準への適合性審査を申請中です。その他、原子力発電所の特定重大事故等対処施設については、本体施設等の工事計画認可から5年以内に設置することが求められているところ、九州電力川内原子力

発電所1号機については、設置期限内に完成することができない見通しを得たことから、設置期限前の2020年3月16日に運転を停止し、定期検査に入りました。

また、2012年に「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(昭和32年法律第166号)」(以下、「原子炉等規制法」という。)が改正され、原子炉の運転期間を運転開始から40年とし、その満了までに認可を受けた場合には、1回に限り最大20年間延長することを認める「運転期間延長認可制度」が導入されました。この認可には、新規制基準の適合のために必要となる工事計画の認可等を受けた上で、特別点検の結果を踏まえた劣化状況評価等によって長期間の運転が問題ないと判断されることが条件となっています。2015年4月には関西電力高浜発電所1、2号機の、11月には関西電力美浜発電所3号機の、また、2017年11月には日本原子力発電東海第二発電所の運転期間延長認可申請が提出されました。そして、2016年6月には関西電力高浜発電所1、2号機、11月には関西電力美浜発電所3号機の運転期間延長が認可され、2018年11月には日本原子力発電東海第二発電所の運転期間延長も認可されました。

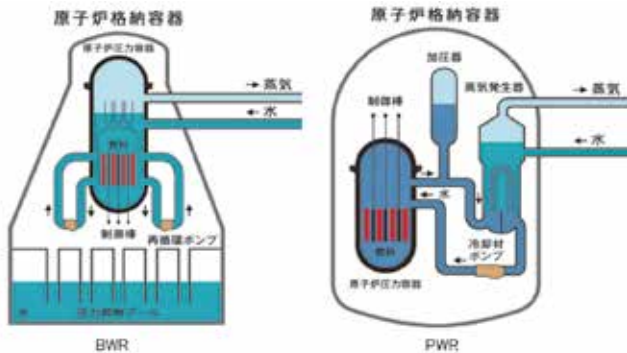
原子力発電の発電電力量に占めるシェアは、2010年度に25.1%でしたが、2011年度に9.39%、2012年度に1.5%、2013年度に0.9%となり、2014年度は原子力発電所の稼働基数ゼロに伴い0%となりました。その後再稼動が進んだため、2017年度に3.1%、2018年度に6.2%となっています。また、原子力の設備利用率は、2010年は67.3%でしたが、2013年に2.3%、2014年に0%まで低下した後、2015年に2.5%、2016年に5.0%、2017年に9.1%、2018年に19.3%となっています(第213-2-2)。

【第213-2-2】日本の原子力発電設備利用率の推移



出典：IAEA「Power Reactor Information System (PRIS)」を基に作成

【第213-2-3】BWRとPWR



出典：日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集」を基に作成

我が国で主として採用されている原子炉は、軽水炉と呼ばれるものであり、軽水¹⁹を減速材・冷却材²⁰に兼用し、燃料には低濃縮ウランを用いるものです。軽水炉は、世界の原子力発電の中心となっており、沸騰水型(BWR)と加圧水型(PWR)の2種類に分類されます。このうち、BWRは原子炉の中で蒸気を発生させ、それにより直接タービンを回す方式であり、PWRは原子炉で発生した高温高压の水を蒸気発生器に送り、そこで蒸気を作ってタービンを回す方式です(第213-2-3)。

2020年3月現在の日本国内のBWRとPWRは建設中のものを含めそれぞれ20基及び16基、その他の形式

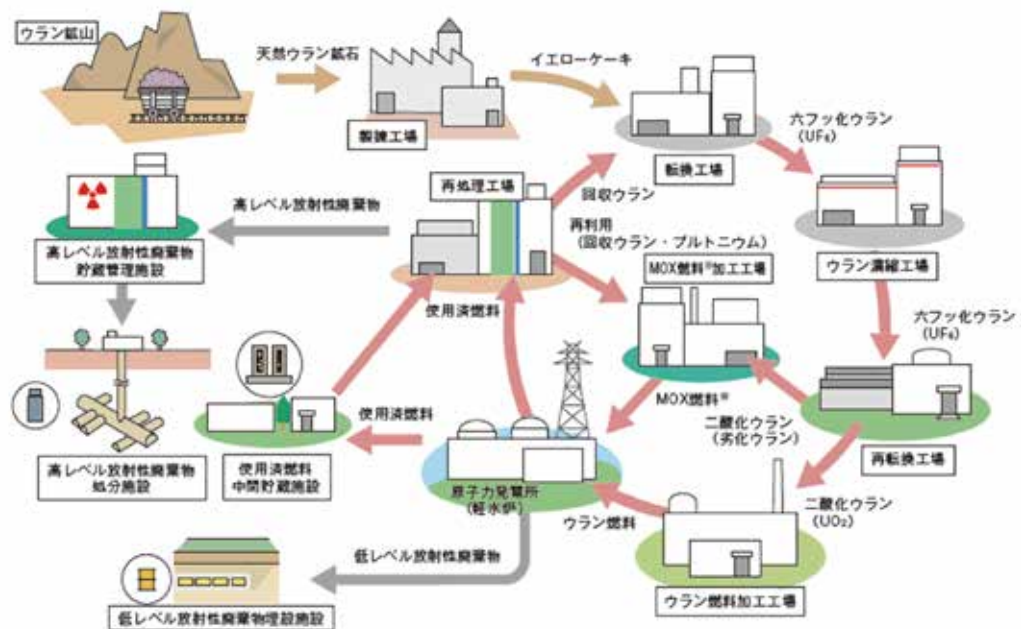
の原子炉としては、日本原子力研究開発機構(JAEA)の「もんじゅ」や、大学やJAEAが所有する「常陽」などの試験研究用原子炉などがあります。なお、「もんじゅ」は、2016年12月に政府より廃止措置へと移行が決定され、2018年3月の廃止措置計画の認可を受けたのち、2018年8月からは燃料取出し作業が進められています。

②核燃料サイクル

核燃料サイクルは、原子力発電所から出る使用済燃料を再処理し、未使用のウランや新たに生まれたプルトニウムなどの有用資源を回収して、再び燃料として利用するものです。具体的には、再処理工場で回収されたプルトニウムを既存の原子力発電所(軽水炉)で利用するプルサーマルが挙げられ、回収されたプルトニウムをウランと混ぜて加工される混合酸化燃料(MOX燃料)が、プルサーマルに使用されています。

我が国は、資源の有効利用、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減などの観点から、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウムなどを有効利用する核燃料サイクルの推進を基本的方針としています(第213-2-4)。

【第213-2-4】核燃料サイクル



※MOX (Mixed Oxide) 燃料：プルトニウムとウランの混合燃料

出典：日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集」

¹⁹ 軽水とは普通の水のことを指し、軽水炉の減速材、冷却材などに用いられます。これに対し、重水素(水素原子に中性子が加わったもの)に酸素が結合したものが重水であり、重水炉に用いられます。

²⁰ 核分裂によって新しく発生する中性子は非常に高速であり、これを高速中性子と呼びます。このままでも核分裂を引き起こすことは可能ですが、この速度を遅くすると次の核分裂を引き起こしやすくなります。この速度の遅い中性子を熱中性子と呼び、高速中性子を減速し熱中性子にするものを減速材と呼びます。軽水炉では、熱中性子が核分裂連鎖反応を維持するために減速能力の高い軽水(水)を減速材として用います。また、核分裂によって発生した熱を炉心から外部に取り出すものを冷却材と呼びます。軽水炉では水を冷却材として用いるので、冷却材が減速材を兼ねています。

(ア)使用済燃料問題の解決に向けた取組

我が国は、原子力利用に伴い確実に発生する使用済燃料について、将来世代に負担を先送りしないように対策を総合的に推進しており、高レベル放射性廃棄物についても、国が前面に立ち、最終処分に向けた取組を進めています。また、使用済燃料については、六ヶ所再処理工場への搬出を前提とし、その搬出までの間、各原子力発電所等において、安全を確保しながら計画的に貯蔵対策を進めており、引き続き、発電所の敷地内外を問わず、中間貯蔵施設や乾式貯蔵施設等の建設・活用を進めることにより、使用済燃料の貯蔵能力の拡大に向けた取組を進めています。併せて、将来の幅広い選択肢を確保するため、放射性廃棄物の減容化・有害度低減などの技術開発を進めています。

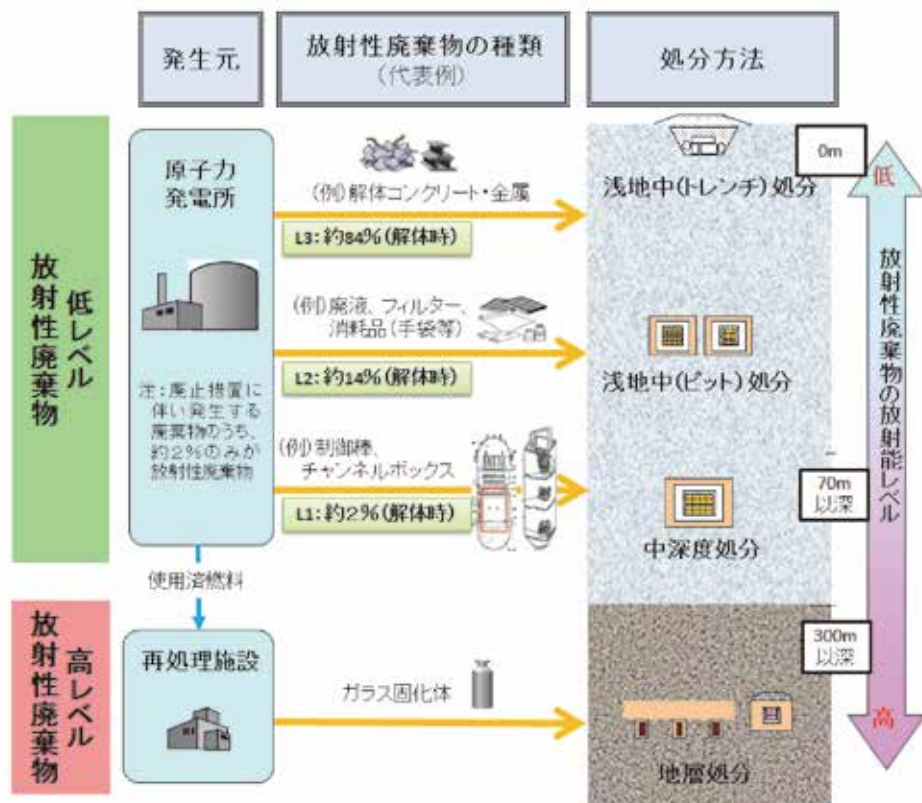
(i)放射性廃棄物の処分

原子力発電所で発生した低レベル放射性廃棄物(再処理施設やMOX燃料加工施設から発生する長半減期低発熱放射性廃棄物(TRU廃棄物)を含む)の処分については、発生者責任に基づき、原子力事業者などが処分に向けた取組を進めることとしていま

す。放射能レベルに応じて、処分する深さや放射性物質の漏出を抑制するためのバリアの違いにより、人工構造物を設けない浅地中埋設処分(浅地中(トレンチ)処分)、コンクリートピットを設けた浅地中への処分(浅地中(ピット)処分)、一般的な地下利用に対して十分余裕を持った深度(地下70m以深)への処分(中深度処分)、地下300mより深い地層中への処分(地層処分)のいずれかの方法により処分することとしています(第213-2-5)。

各原子力施設の運転及び解体により発生する低レベル放射性廃棄物の保管量は、2019年3月末、全国の原子力施設(原子炉施設、加工施設、再処理施設、廃棄物埋設・管理施設、核燃料物質使用施設)において、容量200Lドラム缶に換算して約116万本分の貯蔵となりました。また、使用済燃料プール、サイトバンカ、タンク等には、使用済制御棒、チャンネルボックス、使用済樹脂、シュラウド取替により発生した放射性廃棄物の一部等が保管されています。日本原燃は、青森県六ヶ所村において1992年12月に低レベル放射性廃棄物埋設施設の操業を開始し、2020年3月時点で、約31万本のドラム缶を埋設処分しています。加えて、日本原子力研究所(現 日本原

【第213-2-5】放射性廃棄物の種類と概要



出典：資源エネルギー庁

子力研究開発機構)動力試験炉(JPDR)の解体に伴い発生したものについては、茨城県東海村の同機構敷地内の廃棄物埋設実地試験施設において、約1,670トンの浅地中トレンチ処分が行われています。

一方、発電によって発生した使用済燃料は、高レベル放射性廃棄物としてガラス固化され、冷却のため30年～50年間程度貯蔵した後、地下300mより深い地層に処分されます。

国内では、日本原子力研究開発機構核燃料サイクル工学研究所の再処理施設において、国外では、フランス、英国の再処理施設において再処理が行われてきました。使用済燃料の再処理に伴って発生する高レベル放射性廃棄物は、ガラス固化体として、2019年12月末時点で、国内で処理されたもの、海外から返還されたものを合わせて2,492本が国内(青森県六ヶ所村、茨城県東海村)で貯蔵されています。また、同月末までの原子力発電の運転により生じた使用済燃料をすべて再処理しガラス固化体にした本数に換算すると、約23,750本相当が発生しています。この高レベル放射性廃棄物及び一部のTRU廃棄物については、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律(平成12年法律第117号)」(以下、「最終処分法」という。)に基づき、地層処分を行うべく、原子力発電環境整備機構(NUMO)が、2002年から文献調査の受入れ自治体の公募を開始しましたが、現在まで文献調査の実施に至っていません。このため、経済産業省は、2015年5月、最終処分法に基づく基本方針を改定(閣議決定)し、科学的に適性が高いと考えられる地域を国から提示するなど、国が前面に立って取組を進めることとしました。そして2017年7月、最終処分関係閣僚会議を経て、火山や断層などといった、処分地選定で考慮すべき科学的特性を全国地図の形で示した「科学的特性マップ」を公表しました。科学的特性マップ公表後は、地層処分という処分方法の仕組みや我が国の地下環境等に関する国民の皆さまの理解を深めていただくため、マップを活用した全国各地での説明会を実施するなど全国的な対話活動に取り組んでいます。また、マップ公表から2年が経過し、総合資源エネルギー調査会(放射性廃棄物ワーキンググループ)での議論を経て、2020年目途に関心グループを現在の約50グループから倍増させていくことに加え、処分事業をより具体的に考えていただけるよう、処分事業に伴う地域発展イメージを共有し、実際に調査を実施する地域が出てくれば、その発展に最大限貢献していく等の当面の取組方針を取りまとめました。引き続き、

この方針を踏まえ、複数地域での文献調査の実施に向けて、一歩ずつ着実に取り組んでいきます。

(ii)使用済燃料の中間貯蔵

使用済燃料の中間貯蔵とは、使用済燃料が再処理されるまでの間の時間的調整を図るための措置として中間的に貯蔵・管理することをいいます。

我が国では、青森県むつ市において、使用済燃料を貯蔵・管理する法人であるリサイクル燃料貯蔵の中間貯蔵施設1棟目が2010年8月に貯蔵建屋の建設工事を着工し、2013年8月に完成しました。

2014年1月、リサイクル燃料貯蔵は、新規制基準(2013年12月施行)への適合性審査を原子力規制委員会に申請し、2021年度の事業開始を目指しています。

(iii)放射性廃棄物の減容化・有害度低減に向けた取組

原子力利用に伴い発生する放射性廃棄物の問題は、世界共通の課題であり、将来世代に負担を先送りしないよう、その対策を着実に進めることが不可欠です。

高速炉は、燃料の増殖が可能であるだけでなく、マイナーアクチニドなどの長寿命核種を燃焼させることができるなど、放射性廃棄物の減容化・有害度の低減を可能とする有用な技術であり、フランス、ロシアや中国などの諸外国において、その開発が進められています。

このような国際動向のもと、二国間の国際協力として、2014年5月の安倍総理大臣訪仏の際に、日本側の経済産業省と文部科学省、仏側の原子力・代替エネルギー庁が、仏国のナトリウム冷却高速炉の実証炉開発計画である第4世代ナトリウム冷却高速実証炉(ASTRID)計画及びナトリウム冷却高速炉の開発に関する一般取決めに署名し、日仏間の研究開発協力を開始しました。また、多国間協力としては、高い安全性を実現することをねらいとして、国際的な枠組み(第4世代原子力システムに関する国際フォーラム(GIF))において、ナトリウム冷却高速炉に関する安全設計の基準の構築を進めると同時に、その基準を国際的な標準とすべく専門家間での議論を実施しています。

(イ)核燃料サイクルの工程(プルサーマルの場合)

原子力発電の燃料となるウランは、最初、ウラン鉱石の形で鉱山から採掘されます。ウランは、様々な工程(製錬→転換→濃縮→再転換→成型加工)を経

て燃料集合体に加工された後、原子炉に装荷され発電を行います。発電後には、使用済燃料を再処理することにより、有用資源であるプルトニウムなどを回収します。

(i) 製錬

ウラン鉱山からウラン鉱石を採掘して、ウラン鉱石を化学処理してウラン(イエローケーキ、 U_3O_8)を取り出す工程です。我が国では、ウラン鉱石をカナダ、豪州、カザフスタンなどから調達してきました。現在、国内ではこの工程は行われていません。

(ii) 転換

イエローケーキを次の濃縮工程のためにガス状(UF_6)にする工程であり、我が国ではこの工程を海外にある転換会社に委託してきました。

(iii) 濃縮

ウラン濃縮とは、核分裂性物質であるウラン235の濃縮度を、天然の状態の約0.7%から軽水炉による原子力発電に適した3%～5%に高めることを意味し、我が国では、日本原燃が青森県六ヶ所村のウラン濃縮施設において遠心分離法という濃縮技術を採用しました。

日本原燃は、1992年3月から年間150トンSWU²¹の規模で操業を開始し、1998年末には年間1,050トンSWU規模に到達しました。その後、遠心分離機を順次新型遠心分離機に置き換えるため、2010年3月から導入初期分、年間75トンSWUの更新工事を行い、前半分は2012年3月に、後半分は2013年5月に、それぞれ年間37.5トンSWU規模で生産運転を開始しました。

2014年1月、日本原燃はウラン濃縮工場の新規制基準(2013年12月施行)への適合性審査を原子力規制委員会に申請し、2015年8月の認可によって暫定的に全工程の稼動が可能となった後、2017年5月に正式に審査が完了しました。既設遠心機の一部の生産機能停止によって、現在の施設規模は年間450トンSWUとなっており、今後、段階的にすべてを新型遠心機に更新することとしています。また、2017年9月から、安全性向上工事や新型遠心機への更新工事などのため、年間75トンSWU分について、生産運転を自主的に一時停止しています。今後は2027年度までにRE-2の残り年間375トンSWUについて、段階的に新型遠心機の更新工事等を行い、最終的には年間

1,500トンSWU規模を達成する計画です。

(iv) 再転換

成型加工工程のために UF_6 をパウダー状の UO_2 にする工程であり、我が国では、三菱原子燃料(茨城県東海村)のみが再転換事業を行っています。なお、それ以外の分については、海外の再転換工場に委託してきました。

(v) 成型加工

UO_2 粉末を焼き固めたペレットにした後、燃料集合体に加工する工程で、我が国ではこの工程の大半を国内の成型加工工場で行ってきました。

(vi) 再処理

使用済燃料の再処理とは、原子力発電所で発生した使用済燃料から、まだ燃料として使うことのできるウランと新たに生成されたプルトニウムを取り出すことをいいます。青森県六ヶ所村に建設中の日本原燃再処理事業所再処理施設(年間最大処理能力:800トン)では、2006年3月から実際の使用済燃料を用いた最終試験であるアクティブ試験を実施してきました。

使用済燃料からプルトニウム・ウランを抽出する工程などの試験は既に完了しており、高レベル放射性廃液をガラス固化する工程の確立に時間を要していましたが、2012年6月から試験を再開し、安定運転に向けた最終段階の試験を実施しました。最大処理能力での性能確認などを実施し、2013年5月に事業者が行うすべての試験を終了しました。また2014年1月、日本原燃は、六ヶ所再処理工場の新規制基準(2013年12月施行)への適合性審査を原子力規制委員会に申請し、2020年5月には同委員会により事業変更許可手続の審査書案が了承されました。引き続き、設計及び工事の方法の認可を含めた審査への対応、並びに安全対策工事を進めています。

(vii) MOX燃料加工

MOX燃料加工は、再処理工場で回収されたプルトニウムをウランと混ぜて、プルサーマルに使用されるMOX燃料に加工することをいいます。我が国では、日本原燃が青森県六ヶ所村においてMOX燃料加工工場を2016年3月に竣工すべく2010年10月に工事着工しました。その後東日本大震災の影響により一時中断していましたが、2012年4月から建設を再開しました。2014年1月、日本原燃はMOX燃料加

²¹ SWU (Separative Work Unit=分離作業量) は、ウランを濃縮する際に必要となる仕事量を表す単位です。例えば、濃度約0.7%の天然ウランから約3%に濃縮されたウランを1kg生成するためには、約4.3kgSWUの分離作業量が必要です。

工工場の新規制基準(2013年12月施行)への適合性審査を原子力規制委員会に申請し、2022年度上期の竣工を目指しています。

(viii) プルトニウムの適切な管理と利用

我が国は、プルトニウム利用の透明性向上のため、1994年から毎年「我が国のプルトニウム管理状況」を公表しており、内閣府が取りまとめを行っています。また、1998年からはプルトニウム管理に関する指針に基づき、国際原子力機関(IAEA)を通じて、我が国のプルトニウム保有量を公表しています。

また、回収したプルトニウムを既存の原子力発電所(軽水炉)で利用するプルサーマルについて、「我が国におけるプルトニウム利用の基本的考え方について」(2003年8月、原子力委員会決定)を受け、さらなるプルトニウム利用の透明性の向上を目的として、電気事業者などは2006年から、「プルトニウム利用計画」を公表しており、原子力委員会がその利用目的の妥当性の確認を行ってきました。東日本大震災前の2010年9月17日に電気事業者が示したプルトニウム利用計画では、2015年度までに16～18基の軽水炉でプルサーマルを順次実施することとしていました。その後電気事業者は、2013年3月26日に、今後、六ヶ所再処理工場が竣工し、新たなプルトニウムの回収が開始されるまでに、プルトニウム利用計画を策定・公表することを示し、さらに、2016年3月29日には、導入目標時期である「2015年度」は見直す必要があるものの、全国の16～18基の軽水炉でプルサーマルの導入を目指す考え方に変わりはないことを示しました。また、プルトニウム管理については2018年7月3日のエネルギー基本計画において、プルトニウム削減に取り組むことが記載されました。加えて、同月31日、原子力委員会が「我が国におけるプルトニウム利用の基本的考え方」を改訂し、プルトニウム保有量を減少させる等の方針を打ち出しました。

さらに、2014年3月、日本と米国は日本原子力研究開発機構の高速炉臨界実験装置から高濃縮ウラン(HEU)と分離プルトニウムを全量撤去し処分することで合意し、両国の声明により、「この取組は、数百キロの核物質の撤廃を含んでおり、世界規模で高濃縮ウラン及び分離プルトニウムの保有量を最小化するという共通の目標を推し進めるものであり、これはそのような核物質を権限のない者や犯罪者、テロリストらが入手することを防ぐのに役立つ」と説明しました。また、同月オランダ・ハーグで開催

された第3回核セキュリティ・サミットにおいて、安倍総理は「利用目的のないプルトニウムは持たない」との原則を引き続き堅持する旨表明するとともに、プルトニウムの回収と利用のバランスを十分に考慮すること、プルトニウムの適切な管理を引き続き徹底することを表明し、また日米首脳間の共同声明で、日本原子力研究開発機構の高速炉臨界実験装置(FCA)からHEUとプルトニウムを全量撤去することを表明しました。2016年4月には、米国・ワシントンD.C.で開催された第4回核セキュリティ・サミットにおいて、安倍総理は、FCAからの燃料の撤去予定を大幅に前倒しして完了したこと、さらに現在HEU燃料を利用している京都大学臨界集合体実験装置(KUCA)を低濃縮ウラン(LEU)燃料利用の原子炉に転換し、すべてのHEU燃料を米国に移送することなどを発表しました。

③原子力施設の廃止措置

廃止が決定された原子力発電所の廃止措置は、事業者が作成し規制機関の認可を受けた廃止措置計画に基づき実施されます。廃止措置の主な手順としては、「原子炉の解体」を中心として主に4つのステップがあります(第213-2-6)。使用済燃料の搬出のほか、放射性物質を多く含むものは放射線を出す能力が徐々に減る性質を利用して、時間を置いてその量を減らしたり(安全貯蔵)、一部の放射性物質を先に取り除いたり(汚染の除去)して、規制に基づいて解体を進め、丁寧に放射性物質を取り除いていきます。規制機関により廃止措置の終了が確認された後の敷地は、原子力発電所用地として引き続き有効に利用することが重要、との方針が国によって示されています。

1950年代に始まった我が国の原子力利用から既に50年以上が経過し、一部の原子力施設では施設の廃止や解体が行われ、所要の安全確保の実績が積み上げられてきました。一方、これらの経験を踏まえ、安全確保のための制度上の手続面の明確化や、原子力施設の廃止や解体に伴って発生する様々な種類の廃棄物などから、放射性物質として管理する必要のあるものと、汚染のレベルが自然界の放射性物質の放射線レベルと比べても極めて低く、管理すべき放射性物質として扱う必要のないものを区分するための制度(クリアランス制度)の創設が必要とされていました。こうした状況を踏まえ、2005年5月に原子炉等規制法を改正して、廃止措置及びクリアランス制度などの導入が行われました。

原子力発電所の廃止措置に伴い発生する解体廃棄物の総量は、110万kW級の軽水炉の場合、約50万トンとなり、これらの廃棄物を適正に処分していくことが重要です。

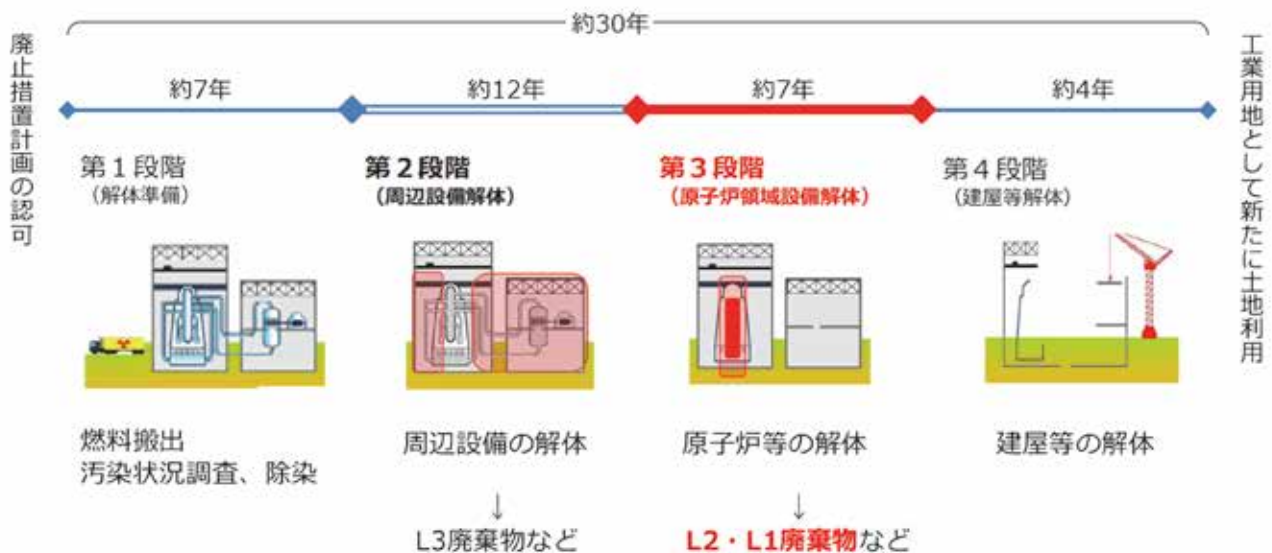
運転中・解体中に発生する廃棄物の中には、安全上「放射性物質として扱う必要のないもの」も含まれています。これらは、放射能を測定し安全であることを確認し、国のチェックを受けた後、再利用できるものはリサイクルし、できないものは産業廃棄物として処分することとしています。国によるチェックが行われた後、放射性廃棄物として適切に処理処分する必要がある低レベル放射性廃棄物の量は、各電力会社が2018年末に策定した「廃止措置実施方針」によると、57プラント合計で約49万トン（総廃棄物重量の約2%）と試算されました。この中には炉内構造物などの「放射能レベルの比較的高いもの」が約8,000トン（総廃棄物重量の約0.04%）、コンクリートピットを設けた浅地中への処分が可能な「放射能レベルの比較的低いもの」が約8万トン（総廃棄物重量の約0.3%）、また、堀削した土壌中への埋設処分（浅地中トレンチ処分）が可能な「放射能レベルの

極めて低いもの」が約40万トン（総廃棄物重量の約1.9%）含まれていると試算されました。

我が国では1998年に日本原子力発電東海発電所が営業運転を停止し、廃止措置段階に入っており、試験研究炉では、日本原子力研究所（現・日本原子力研究開発機構）の動力試験炉（JPDR）の解体撤去が、1996年3月に計画どおり完了し、2002年10月に廃止届が提出されました。また、研究開発段階にある発電用原子炉では、2003年に運転を終了した日本原子力研究開発機構の新型転換炉ふげん発電所の廃止措置計画の認可が2008年2月に行われました。同発電所は、原子炉廃止措置研究開発センターに改組され、廃止措置のための技術開発を進めてきました。

2009年1月、中部電力は浜岡原子力発電所1号機と2号機を廃止し、11月に廃止措置計画の認可が行われました。また、2011年3月に発生した東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所事故後、同発電所1～6号機が廃止となり、以後、各事業者の判断で廃炉が決定されています。

【第213-2-6】原子力発電所の廃止措置の流れ



出典：2019年4月23日「総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会」

(2)再生可能エネルギー

①全般

再生可能エネルギーとは、化石燃料以外のエネルギー源のうち永続的に利用することができるものを利用したエネルギーであり、代表的な再生可能エネルギー源としては太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスなどが挙げられます。

我が国の再生可能エネルギーの導入拡大に向けた取組は、「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律(昭和55年法律第71号)」(以下、「石油代替エネルギー法」という。)に基づく石油代替政策に端を発しており、1970年代の二度の石油ショックを契機に、我が国では石油から石炭、天然ガス、原子力、再生可能エネルギーなどの石油代替エネルギーへのシフトを進めてきました。

石油代替エネルギーの技術開発については、1974年に通商産業省工業技術院(現・産業技術総合研究所)において「サンシャイン計画」を開始しました。この計画は、将来的にエネルギー需要の相当部分を賄い得るエネルギーの供給を目標として、太陽、地熱、石炭、水素エネルギーの4つの石油代替エネルギー技術について重点的に研究開発を進めるものでした。

また、1980年に設立された新エネルギー総合開発機構(現・新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO))において石炭液化技術開発、大規模深部地熱開発のための探査・掘削技術開発、太陽光発電技術開発などが重点プロジェクトとして推進されました。

1993年、「サンシャイン計画」は、「ムーンライト計画」と統合され、「ニューサンシャイン計画」として再スタートすることとなりました。「ニューサンシャイン計画」は、従来独立して推進されていた新エネルギー、省エネルギー及び地球環境の三分野に関する技術開発を総合的に推進するものでしたが、2001年の中央省庁再編に伴い、「ニューサンシャイン計画」の研究開発テーマは、以後「研究開発プログラム方式」によって実施されることとなりました。

また、国内外のエネルギーを巡る経済的・社会的環境の変化に伴い、石油代替エネルギー供給目標の達成のために、石油代替エネルギーのうち経済性における制約から普及が十分でない新エネルギーの普及促進を目的として、1997年に「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法(平成9年法律第37

号)」(以下、「新エネルギー法」という。)が制定されました。新エネルギー法は、国や地方公共団体、事業者、国民などの各主体の役割を明確化する基本方針の策定や新エネルギー利用などを行う事業者に対する財政面の支援措置などを定めたものです。

こうした取組の結果、一次エネルギー国内供給に占める石油の割合は、1973年度の75.5%から、2018年度には37.6%にまで低下しました。しかし、天然ガス、石炭なども含めた化石燃料全体の依存度は、1998年度には79.9%となったものの、東日本大震災後の火力発電の増加により2012年度には91.5%まで上昇しました。その後、化石燃料全体の依存度は低下し、2018年度には85.5%になりました。

一方、近年の世界のエネルギー需要の急増などを背景に、今後は従来どおりの質・量の化石燃料を確保していくことが困難となることが懸念されています。このような事態に対応し、また、低炭素社会の実現にも寄与すべく、2009年7月に、石油への依存の脱却を図るというこれまでの石油代替施策の抜本的な見直しが行われました。この結果、研究開発や導入を促進する対象を「石油代替エネルギー」から、再生可能エネルギーや原子力などを対象とした「非化石エネルギー」とすることを骨子とした石油代替エネルギー法の改正が行われ、同法の題名も「非化石エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」に改められました。また、併せて「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律(平成21年法律72号)」(以下、「エネルギー供給構造高度化法」という。)が制定され、エネルギー供給事業者に対して再生可能エネルギーなどの非化石エネルギーの利用を一層促進する枠組みが構築されました。

また、2003年からは、「電気事業者による新エネルギー電気等の利用に関する特別措置法(平成14年法律第62号)」(以下、「RPS法」という。)に基づき、RPS(Renewables Portfolio Standard)制度²²を開始し、電気分野における再生可能エネルギーの導入拡大を進めてきました。さらに、2012年7月からは、このRPS制度に替えて、固定価格買取(FIT)制度を導入し、再生可能エネルギーの大幅な導入拡大を進めています。2017年4月にはこの固定価格買取(FIT)制度が改正され、設備に代わり事業計画を確認する制度となったことで、適切なメンテナンス等を事業者課すようになりました。固定価格買取(FIT)制

²² 電気事業者に毎年度、一定量以上の再生可能エネルギーの発電や調達を義務付ける制度。

度の導入により、再生可能エネルギーに対する投資回収の見込みが安定化したこともあり、制度開始後、2018年度末までに運転を開始した再生可能エネルギー発電設備は制度開始前と比較して約2.3倍に増加しています。

②太陽光発電

太陽光発電は、シリコン半導体などに光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを太陽電池(半導体素子)により直接電気に変換する発電方法です。日本における導入量は、近年着実に伸びており、2018年度で5,337万kWに達しました。企業による技術開発や、国内で堅調に太陽光発電の導入が進んだことにより、太陽光発電設備のコストも着実に低下しています(第213-2-7)。

太陽電池の国内出荷量は、政府の住宅用太陽光発電設備に対する補助制度が一時打ち切られた2005年度をピークに伸び悩んでいましたが、2009年11月に、太陽光発電の余剰電力買取制度²³が開始されたことや、2009年1月に補助制度が再度導入され、地方自治体による独自の補助制度も合わせると設置費用が低減したことを受けて、2009年度から大幅な増加基調に転じています。また、2012年に開始した固定価格買取(FIT)制度の効果により、非住宅分野での太陽光発電の導入が急拡大しており、2014年度に太陽電池の国内出荷量は過去最高を記録しました。その後太陽光発電の買取価格が引き下げられていることなどにより、2015年度以降の出

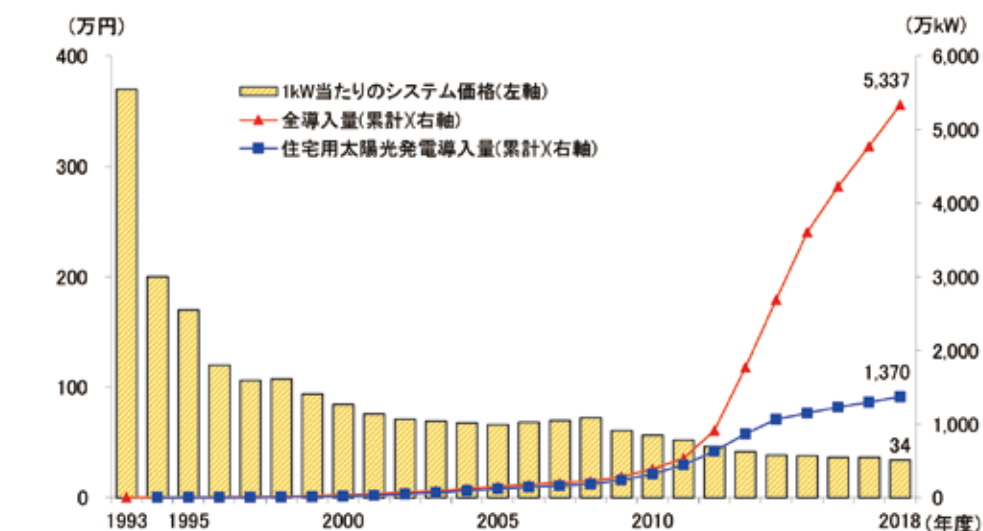
荷量は減少傾向にありましたが、太陽電池の価格が低下したこと、新規発電事業の認定が進んだことにより、2019年度の出荷量(12月まで)は前年度同期を上回りました(第213-2-8)。

世界的に見ると、日本は2003年末まで世界最大の太陽光発電導入国でしたが、ドイツの導入量が急速に増加した結果、2004年にはドイツに次いで世界第2位となりました。その後ドイツの導入量を再び追い抜いた一方で、中国、米国の導入量が急速に増加しており、2018年末では世界第3位の導入量となっています²⁴(第213-2-9)。

また、日本は太陽電池の生産量でも2007年まで世界でトップの地位にありましたが、2013年をピークに減少傾向にあり、さらに中国を始めとするアジアの企業が生産を拡大した結果、2018年時点では、生産量は世界第4位、世界の太陽電池(モジュール)生産量に占める割合は1%となりました。なお、生産量が第1位の中国は73%を占めています(第213-2-10)。日本における太陽電池の国内出荷量に占める国内生産品の割合を見てみると、2008年度まではほぼ100%でしたが、国内出荷量が大幅な増加基調に転じた2009年度から低下しており、2019年度(12月まで)では17%となりました(第213-2-11)。

一方で、天候や日照条件などにより出力が不安定であるという課題も残されています(第213-2-12)。特に九州、四国地域では需要に比して大規模な導入が進んでおり(第213-2-13)、近年は太陽光発電のピーク時にエリア内電力需要(1時間値)の8割以上

【第213-2-7】太陽光発電の国内導入量とシステム価格の推移



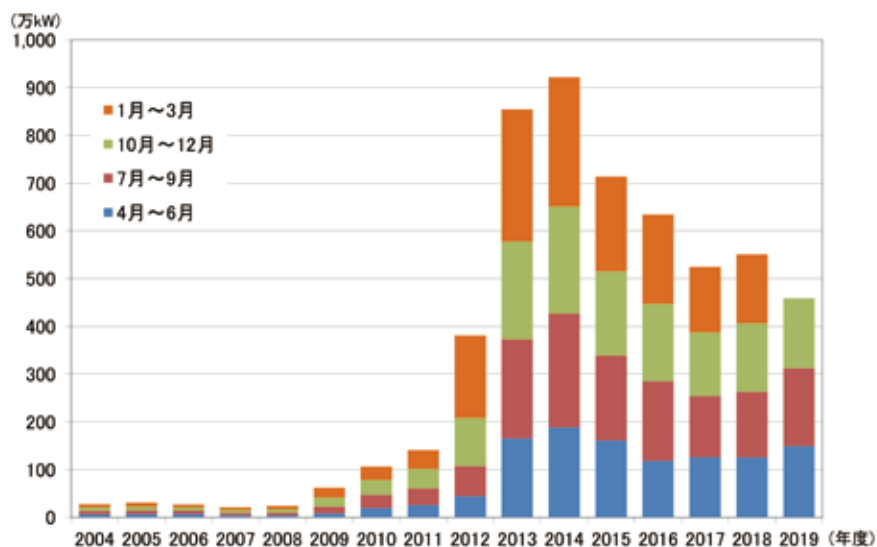
(注) システム価格は住宅用(10kW未満)の平均値。

出典：システム価格は経済産業省資源エネルギー庁資料を基に作成、国内導入量は2014年度まで太陽光発電普及拡大センター資料、2015年度以降は資源エネルギー庁「固定価格買取(FIT)制度 情報公開用ウェブサイト」を基に作成

²³ 余剰電力購入とは新エネルギーなどの導入促進の観点から、各一般電気事業者が太陽光発電や風力発電などから生ずる余剰電力の購入条件を、各一般電気事業者が各社の需給状況などに応じて余剰電力の購入条件をあらかじめ設定し、これをメニューの形で示しているものです。

²⁴ IEA、Photovoltaic Power Systems Programme (PVPS)によります。

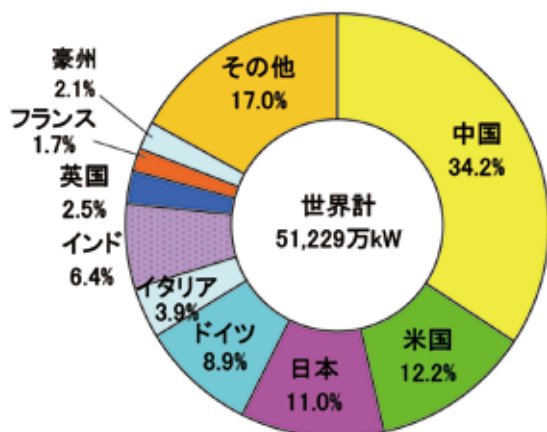
【第213-2-8】太陽電池の国内出荷量の推移



(注) 2019年度は4月から12月まで。

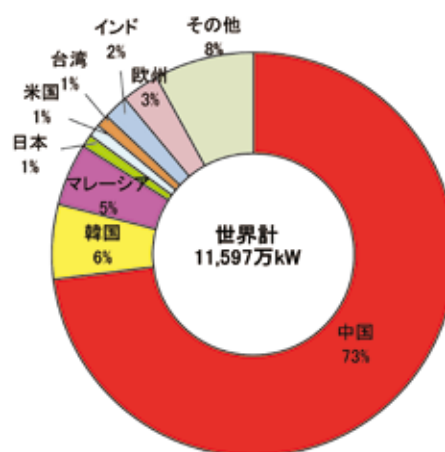
出典：太陽光発電協会資料を基に作成

【第213-2-9】世界の累積太陽光発電設備容量 (2018年)



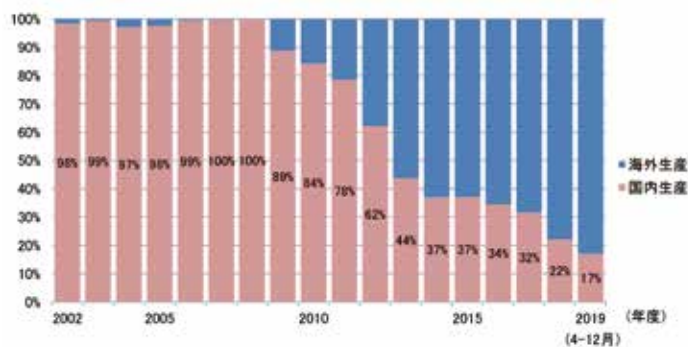
出典：IEA Photovoltaic Power Systems Programme「Trends in Photovoltaic Applications 2019」、「2019 Snapshot of Global PV Markets」を基に作成

【第213-2-10】世界の太陽電池（モジュール）生産量 (2017年)



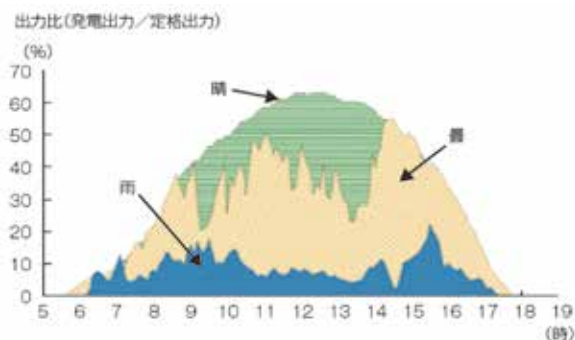
出典：IEA Photovoltaic Power Systems Programme「Trends in Photovoltaic Applications 2019」を基に作成

【第213-2-11】太陽電池国内出荷量の生産地構成の推移



出典：太陽光発電協会資料を基に作成

【第213-2-12】太陽光発電の天候別発電電力量の推移



出典：資源エネルギー庁調べ

【第213-2-13】固定価格買取(FIT)制度による太陽光発電の認定量・導入量(2018年度末)



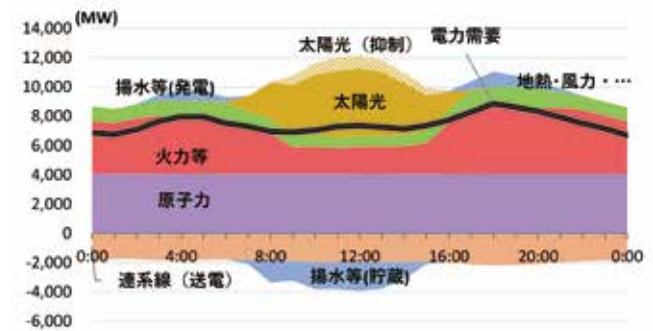
出典：資源エネルギー庁 固定価格買取(FIT)制度Webサイトを基に作成

になることもあります。導入が進展する地域においては、午前の残余需要減少及び夕方の残余需要増加の度合いが以前より急激になっており、系統運用上の課題となっています。太陽光導入量が多い九州エリアではこの問題が特に顕著であり、太陽光の出力変動に対し、火力、揚水等だけでは調整が困難になり始めたため、2018年10月に計4日、離島を除き国内で初めてとなる太陽光の出力抑制を実施しました(第213-2-14)。太陽光発電のさらなる導入拡大のためには、コスト低減に向けた技術開発や出力変動への対策を進めることが重要です。

③太陽熱利用

太陽エネルギーによる熱利用は、古くは太陽光を室内に取り入れることから始まっていますが、積極的に利用され始めたのは、太陽熱を集めて温水を作る温水器の登場からです。太陽熱利用機器はエネル

【第213-2-14】九州エリア需給実績と出力抑制の状況(2018年10月21日)



(注)太陽光発電の自家消費分は、「太陽光」には含まれず、「電力需要」の減少分として表れている。

出典：九州電力Webサイトを基に作成

ギー変換効率が高く、新エネルギーの中でも設備費用が比較的安価で費用対効果の面でも有効であり、現在までの技術開発により、用途も給湯に加え暖房や冷房にまで広げた高性能なソーラーシステムが開発されました。

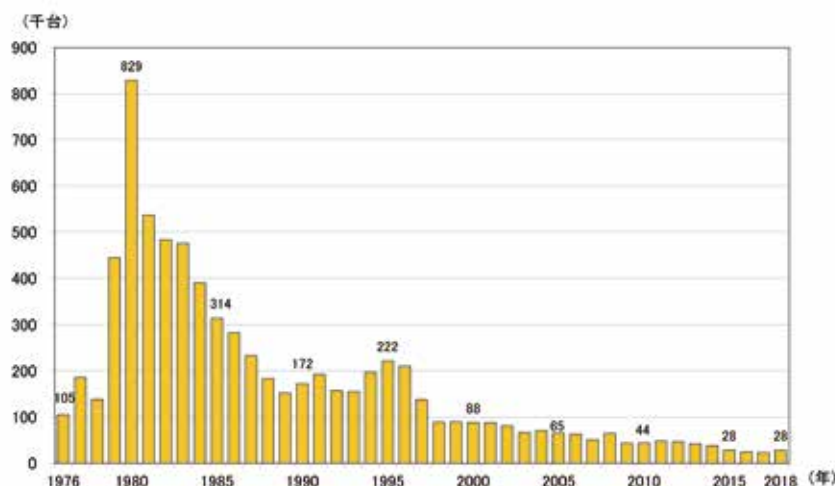
太陽熱利用機器の普及は、1979年の第二次石油ショックを経て、1980年代前半にピークを迎えました。1990年代中期以降は石油価格の低位安定、競合するほかの製品の台頭などを背景に新規設置台数が年々減少してきました(第213-2-15)。

④風力発電

風力発電は風の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こす発電方法です。

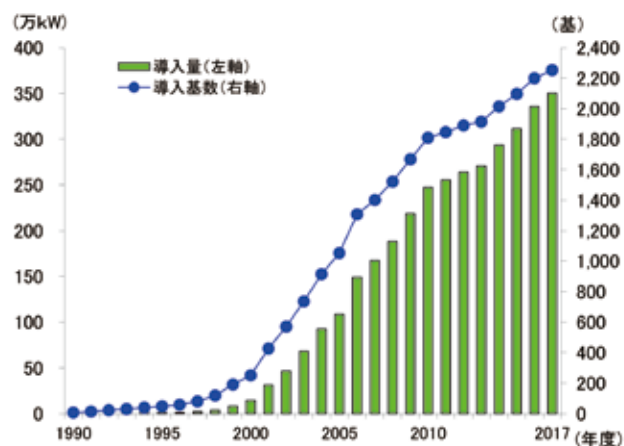
1997年度に開始された設備導入支援を始め、1998年度に行われた電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドラインの整備や2003年度のRPS法の施行を

【第213-2-15】太陽熱温水器(ソーラーシステムを含む)の新規設置台数



出典：ソーラーシステム振興協会資料を基に作成

【第213-2-16】日本における風力発電導入の推移



出典：NEDOホームページ資料を基に作成

通じて着実に導入が進み、2012年に開始した固定価格買取(FIT)制度により、今後さらに風力発電の導入が拡大することが見込まれます。2017年度末時点での導入量は、2,253基、出力約350万kW（NEDO調べ:単機出力10kW以上かつ総出力20kW以上の風力発電設備で稼働中のもの）（第213-2-16）であるとともに、未稼働分を含めた固定価格買取(FIT)制度による認定量は1,079万kW、そのうちおよそ4割は東北に集中しています（第213-2-17）。これらの案件が順次稼働すれば、太陽光同様出力変動の問題がより大きくなり、電力系統への影響緩和のため、出力変動に応じた調整力の確保や系統の強化が課題となっています。

他方、日本の風力発電導入量は、2017年末時点で世界第19位であり（第213-2-18）、これは、日本は諸外国に比べて平地が少なく地形も複雑なこと、電力会社の系統に余裕がない場合があること等の理由

【第213-2-17】固定価格買取(FIT)制度による風力発電の認定量・導入量(2018年度末)



出典：資源エネルギー庁 固定価格買取(FIT)制度Webサイトを基に作成

から、風力発電の設置が進みにくいといった事情があります。

そのような課題に直面しつつも、再生可能エネルギーの中でも相対的にコストの低い風力発電の導入を推進するため、電力会社の系統受入容量の拡大や、広域的な運用による調整力の確保に向けた対策が行われています。さらに、開発期間の短縮のため、通常は3、4年程度かかると思われる環境アセスメントの期間を半減させることを目標に、地方公共団体の協力を得て審査期間の短縮を図るとともに、環境調査を前倒して他の手続と同時並行で進める手法の実証事業を行い、「環境アセスメント迅速化手法のガイドー前倒環境調査の方法論を中心にー」（2018年3月、NEDO）をとりまとめ、「発電所に係る環境影響評価の手引」に前倒し手法を反映しました（2019年3月）。

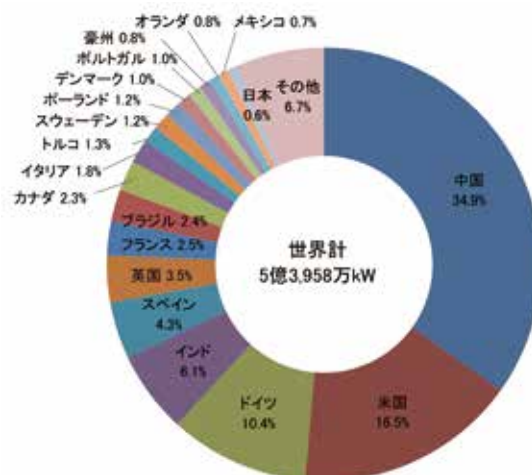
⑤ バイオマスエネルギー

バイオマス（生物起源）エネルギーとは、化石資源を除く、動植物に由来する有機物で、エネルギー源として利用可能なものを指します。特に植物由来のバイオマスは、その生育過程で大気中の二酸化炭素を吸収しながら成長するため、これらを燃焼させたとしても追加的な二酸化炭素は排出されないことから、「カーボンニュートラル」なエネルギーとされています。

バイオマスエネルギーは、原料の性状や取扱形態などから廃棄物系と未利用系に大別されます。利用方法については、直接燃焼のほか、エタノール発酵などの生物化学的変換、炭化などの熱化学的変換による燃料化などがあります（第213-2-19）。

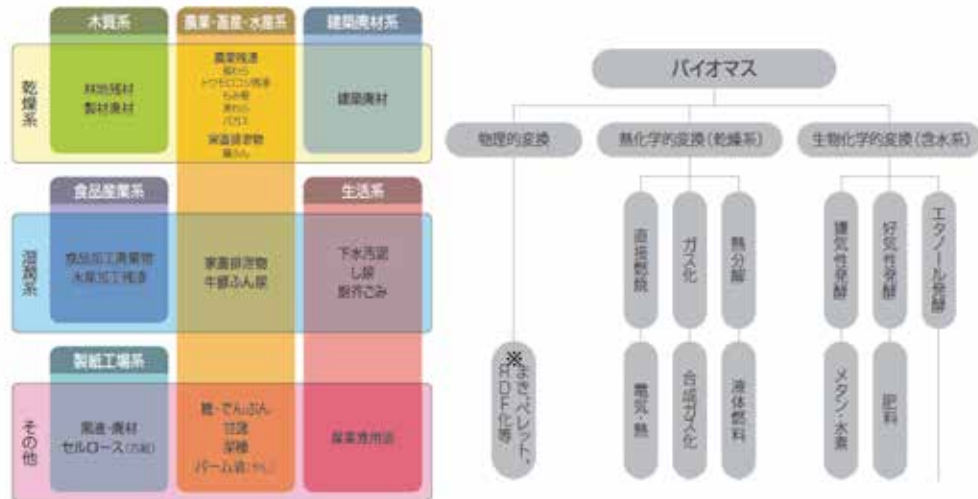
我が国において2018年度に利用されたバイオマス

【第213-2-18】風力発電導入量の国際比較(2017年末時点)



出典：Global Wind Energy Council (GWEC)「Global Wind Report(各年)」を基に作成

【第213-2-19】バイオマスの分類及び主要なエネルギー利用形態



※RDF：Refuse Derived Fuelの略で、廃棄物(ごみ)から生成された固形燃料

出典：資源エネルギー庁「新エネルギー導入ガイド 企業のためのAtoZ バイオマス導入」

【第213-2-20】固定価格買取(FIT)制度によるバイオマス発電導入設備容量の推移



(注)「RPS制度からの移行導入量」は2014年度以降の数値のみ掲載している。

出典：資源エネルギー庁「固定価格買取(FIT)制度 情報公開用ウェブサイト」を基に作成

エネルギーは原油に換算すると1,789万klであり、一次エネルギー供給量50,949万klに占める割合は3.5%でした²⁵。ここで計上されたバイオマスエネルギーは廃棄物の焼却によるエネルギーが主であり、製紙業などのパルプ化工程で排出される黒液や製材工程から排出される木質廃材、農林・畜産業の過程で排出される木くずや農作物残さ、家庭や事務所などから出るゴミなどを燃焼させることによって得られる電力・熱を利用するものなどがあります。特に黒液や廃材などを直接燃焼させる形態を中心に導入が進展してきました。

生物化学的変換のうちメタン発酵については、家畜排せつ物や食品廃棄物からメタンガスを生成する技術は確立されているものの、普及に向けては原料の収集・輸送やメタン発酵後の残さ処理などが課題

となっています。一方、下水処理場における収集が容易な下水汚泥は、一部の大規模な下水処理場を中心に、メタンを生成することでエネルギー利用を図ってきました。

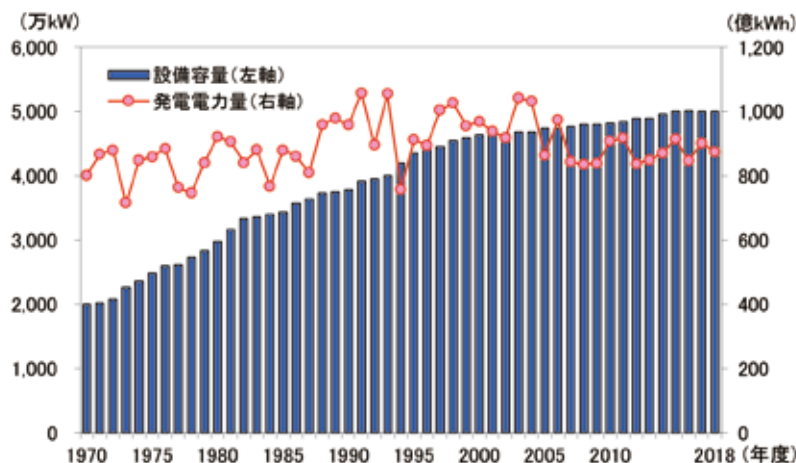
バイオマスエネルギーを活用した発電については、2012年に開始した固定価格買取(FIT)制度により、導入が進んでいます。また、2015年度から新たに2,000kW未満の未利用木質バイオマス発電について別個の買取区分が設けられ、より小さい事業規模でも木質バイオマス発電に取り組めるようになりました。近年、バイオマス発電の設備容量は増加の勢いを強めており、2017年度末の固定価格買取(FIT)制度によるバイオマス発電導入設備容量は、290万kW(RPS制度からの移行導入量を含む。)に達しました(第213-2-20)。他方で、いずれの類型・原料種についても、原料バイオマスを長期的かつ安定的に確保することが共通の課題となっています。

また、輸送用燃料であるバイオエタノールやバイオディーゼルは、生物化学的変換により、その大部分を製造しています。これまで一般的にバイオエタノールは、サトウキビなどの糖質やトウモロコシなどのでん粉質等で製造されてきましたが、我が国としては食糧競合を避けるため、稲わらや木材などのセルロース系バイオマスを原料として商業的に生産できるよう研究開発を推進しています。利用方式としては、ガソリンに直接混合する方式と、添加剤(ETBE²⁶)として利用する方式の2通りがあります。一方、バイオディーゼルは、ナタネやパームなどの植物油をメチルエス

²⁵ この「バイオマスエネルギー」は、総合エネルギー統計における「バイオマスエネルギー」と「廃棄物エネルギー」の国内供給量の合計を指しています。

²⁶ ETBEとは、Ethyl Tertiary-Butyl Etherの略で、エタノールとイソブテンにより合成され、ガソリンの添加剤として利用されています。

【第213-2-21】日本の水力発電設備容量及び発電電力量の推移



出典：2015年度までは電気事業連合会「電気事業便覧」、2016年度以降は資源エネルギー庁「電力調査統計」を基に作成

テル化して、そのまま若しくは軽油に混合した状態でディーゼル車の燃料として利用され、欧米等では大規模な原料栽培から商業的に取り組まれています。我が国では、使用済みの植物油（廃食用油等）を回収・再利用する形でのバイオディーゼル製造が主流です。

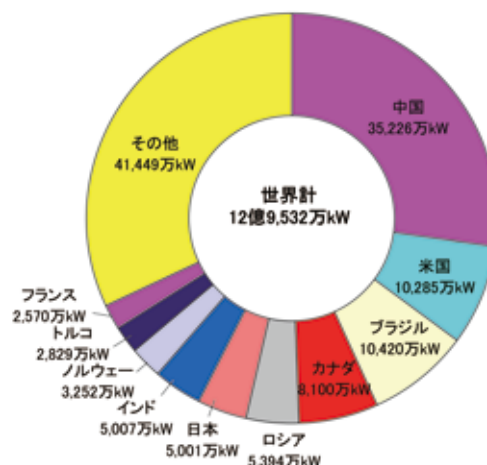
また、近年では、新たなバイオ燃料製造技術として、炭化水素を生産する微細藻類を活用した燃料製造技術や、これまで燃料化が難しかった樹皮などを活用する熱化学的変換技術、いわゆるBTL（Biomass to liquid）に関する技術開発が活発に行われており、軽油代替・ジェット燃料油代替の製造技術として早期の実用化が期待されています。

⑥水力

水力発電は、高所から流れ落ちる河川などの水を利用して落差を作り、水車を回し発電するものです。利用面から流れ込み式（水路式）、調整池式、貯水池式、揚水式に分けられ、揚水式以外を特に一般水力と呼んでいます。揚水式は、電力需要が供給より小さい時間帯に下池の水を上池に揚げ、必要時に放流して発電するため、他とは区別されています。

2017年度末の時点で、我が国の一般水力発電所は、既存発電所数が計2,029か所、新規建設中のものが62か所に上りました。また、未開発地点は2,709地点（既開発・工事中の約1.3倍）であり、その出力の合計は1,884万kW（既開発・工事中の約3分の2）に上りました。しかし、未開発の一般水力の平均発電能力（包蔵水力）は5,122kWであり、既開発や工事中の平均出力よりもかなり小さなものとなっています。開発地点の小規模化が進んだことに加えて、開

【第213-2-22】水力発電導入量の国際比較（2018年末）



出典：IRENA「Renewable Energy Statistics 2019」を基に作成

発地点の奥地化も進んでいることから、発電原価が他の電源と比べて割高となり、開発の大きな阻害要因となっています。今後は、農業用水などを活用した小水力発電のポテンシャルを生かしていくことが重要になります。小水力発電は、地域におけるエネルギーの地産地消の取組を推進していくことにもつながります。2012年に開始した固定価格買取（FIT）制度の効果により、2018年3月時点で31万kWの小水力発電が新たに運転開始しており、今後も開発が進むことが見込まれます。

なお、一般水力及び揚水を含む全水力発電の設備容量は2018年度末で5,004万kWに達しており、年間発電電力量は874億kWhとなりました（第213-2-21）。

また、国際的に見ると、水力発電導入量の日本のシェアは4%程度となりました（第213-2-22）。

⑦地熱

地熱発電は、地表から地下深部に浸透した雨水などが地熱によって加熱され、高温の熱水として貯えられている地熱貯留層から、坑井により地上に熱水・蒸気を取り出し、タービンを回し電気を起こすシステムです。二酸化炭素(CO₂)の排出量がほぼゼロで環境適合性に優れ、低廉で安定的な発電が可能なベースロード電源である地熱発電は、日本が世界第3位の資源量(2,347万kW)を有する電源として注目を集めています(第213-2-23)。地熱発電の導入にあたっては、地下の開発に係る高いリスクやコスト、温泉事業者を始めとする地域の方々など地元の理解や、開発から発電所の稼働に至るまでに10年を超える期間を要するといった課題が存在しています。

こうした課題を解決するために、特に近年、様々な支援措置が講じられています。例えば、開発リスクが特に高い初期調査段階におけるコストの低減のため、資源量の把握に向けた地表調査や掘削調査等に対して支援を実施しています。

また、地域の理解促進のための支援として、①地熱利用によるハウス栽培事業や道路の融雪事業のほか、②専門家を呼んだセミナーや見学会を実施する事業など、地熱を有効利用して地域の地熱利用促進に資する事業を支援しています。

さらに、開発期間の短縮のため、通常は3、4年程度かかるとされる環境アセスメントの手術期間を半

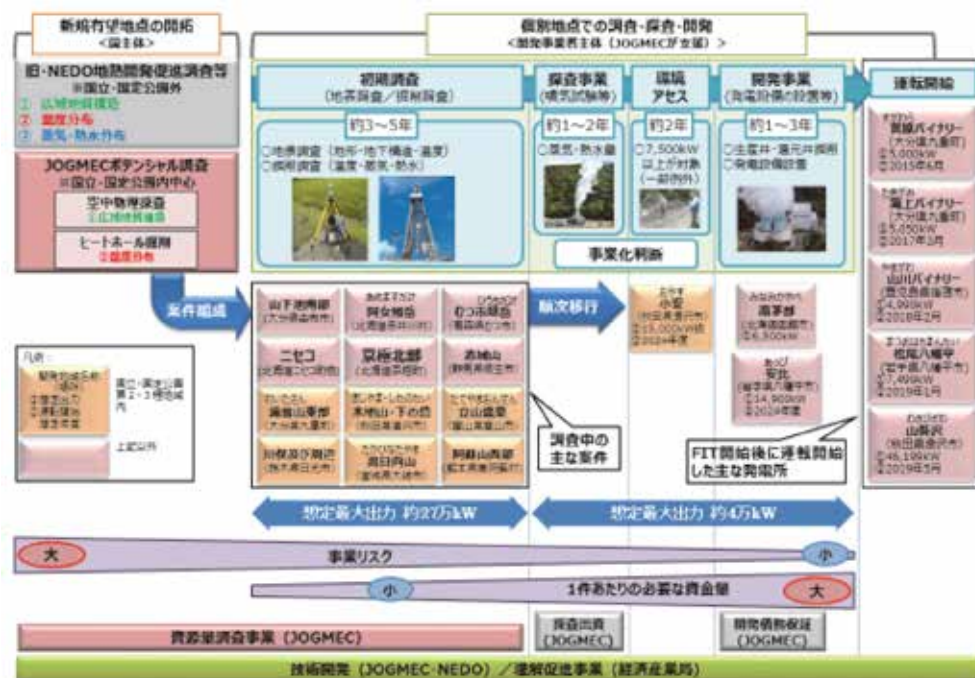
【第213-2-23】主要国における地熱資源量及び地熱発電設備容量

国名	地熱資源量 (万kW)	地熱発電設備容量 (万kW) 2018年末時点
米国	3,000	380
インドネシア	2,779	195
日本	2,347	54
ケニア	700	66
フィリピン	600	193
メキシコ	600	95
アイスランド	580	75
ニュージーランド	365	100
イタリア	327	77
ペルー	300	0

出典：地熱資源量は国際協力機構作成資料(2010年)及び産業総合技術研究所作成資料(2008年)より、地熱発電設備容量はBP「Statistical Review of World Energy 2019」より抜粋して作成

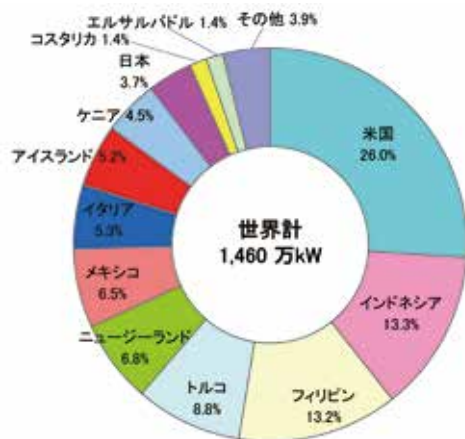
減させることを目標に、国の審査期間を短縮するとともに、2014年度から、実地での環境影響調査を前倒しで進める場合の課題の特定・解決を図るための実証事業を実施し、得られた知見をまとめた「前倒環境調査のガイド」が2016年、2017年にNEDOより公表されています。2012年7月に開始された固定価格買取(FIT)制度による支援もあり、地熱発電の開発機運はますます高まっています。実際に、開発の初期段階で必要となる地熱資源量の調査が、2018年度26件行われており(うち新規事業4件)、着実に地熱開発が進んでいます(第213-2-24)。

【第213-2-24】地熱発電開発の進捗状況



出典：資源エネルギー庁作成

【第213-2-25】地熱発電導入量の国際比較(2018年末時点)



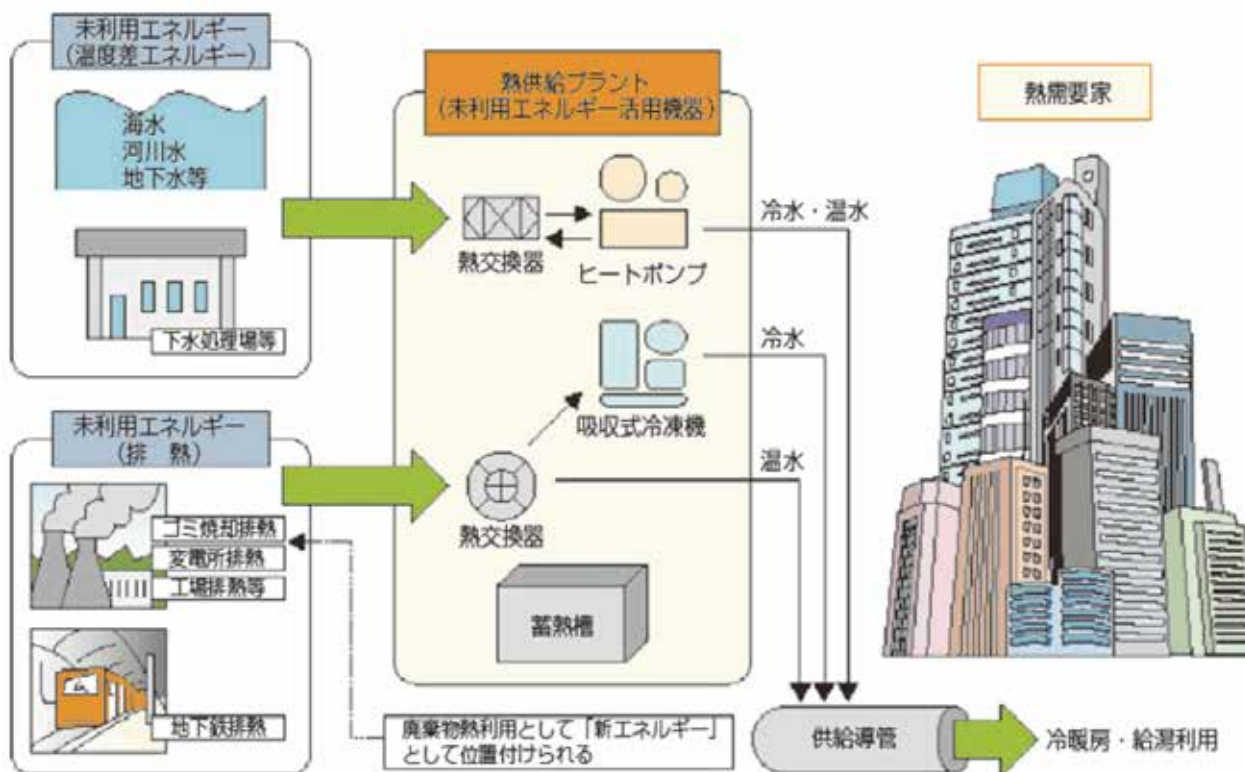
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

また、国際的に見ると、地熱発電導入量の日本のシェアは4%程度となっており、ケニアに次いで世界第10位の規模となります(第213-2-25)。

⑧未利用エネルギー

「未利用エネルギー」とは、夏は大気よりも冷たく、冬は大気よりも温かい河川水・下水などの温度差エネルギーや、工場などの排熱といった、今まで利用されていなかったエネルギーのことを意味します。

【第213-2-26】未利用エネルギーの活用概念



具体的な未利用エネルギーの種類としては、①生活排水や中・下水・下水処理水の熱、②清掃工場の排熱、③変電所の排熱、④河川水・海水・地下水の熱、⑤工場排熱、⑥地下鉄や地下街の冷暖房排熱、⑦雪氷熱などがあります。

特に、雪氷熱利用については、古くから、北海道、東北地方、日本海沿岸部を中心とした降雪量の多い地域において、生活上の障害であった雪氷を夏季まで保存し、雪室や氷室として農産物などの冷蔵用に利用してきました。近年、地方自治体などが中心となった雪氷熱利用の取組が活発化しており、農作物保存用の農業用低温貯蔵施設、病院、介護老人保健施設、公共施設、集合住宅などの冷房用の冷熱源に利用されています。

また、清掃工場の排熱の利用や下水・河川水・海水・地下水の温度差エネルギー利用は、利用可能量が非常に多いことや、比較的に都心域の消費に近いところにあることなどから、今後さらなる有効活用が期待される未利用エネルギーであり、エネルギー供給システムとして、環境政策、エネルギー政策、都市政策への貢献が期待されている地域熱供給を始めとしたエネルギーの面的利用と併せて、さらに導入効果が発揮できるエネルギーです(第213-2-26)。

3. エネルギーの高度利用

(1) 次世代自動車

次世代自動車には、燃料電池自動車、電気自動車、ハイブリッド自動車、クリーンディーゼル自動車などがあります。

我が国において、運輸部門のエネルギー消費の大半は、ガソリンや軽油の使用を前提とする自動車によるものであり、これらの燃料を消費しない、あるいは使用を抑制する次世代自動車の導入は環境面への対応などの観点から非常に有効な手段です。次世代自動車は、その導入について価格面を中心に様々な課題がありますが、いわゆるエコカー補助金・減税などのインセンティブの効果などもあり、ハイブリッド自動車を中心に普及台数が拡大しています。さらに、2009年には電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の市販が開始され、2014年には燃料電池自動車の市販も開始されました。2018年度末時点の我が国の保有台数はハイブリッド自動車が約848.5万台、電気自動車が約10.8万台、プラグインハイブリッド自動車が約12.2万台、燃料電池自動車が約0.3万台となりました(第213-3-1)。

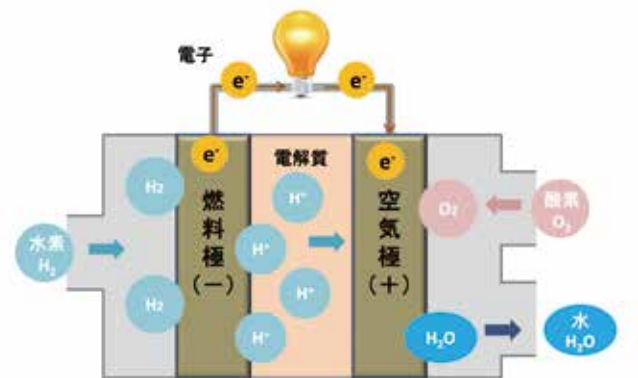
(2) 燃料電池

燃料電池は、水素などの燃料と空気中の酸素を化学的に反応させることによって直接電気を発生させる装置です(第213-3-2)。燃料電池は、以下の3点か

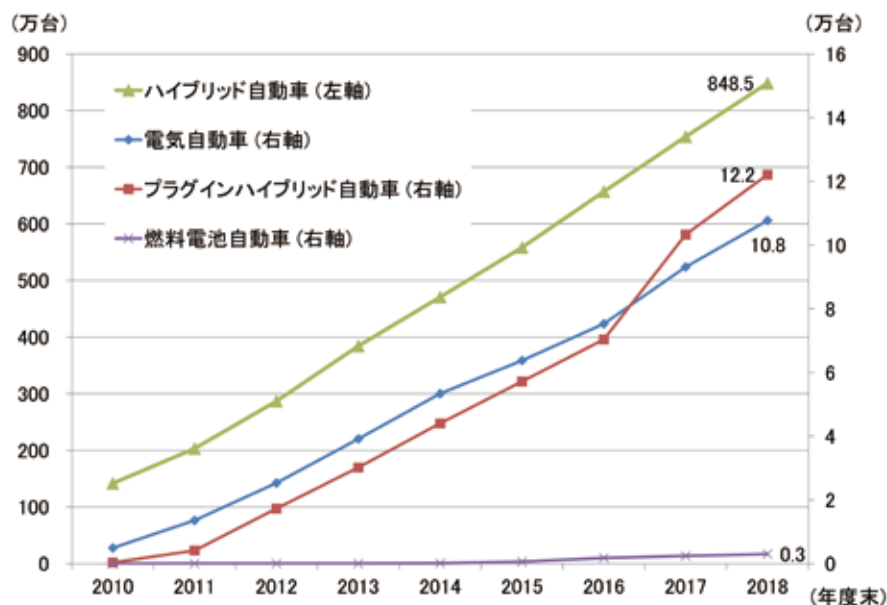
ら、エネルギー安定供給の確保の観点のみならず、地球環境問題の観点からも重要なエネルギーシステムであると考えられます。

- ① 燃料となる水素は製造原料の代替性が高く、副生水素、原油随伴ガス、褐炭といった未利用エネルギーや、再生可能エネルギーを含む多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造可能なこと。
- ② 発電効率が30～60%と高く、反応時に生じる熱を活用し、コージェネレーションシステム(熱電併給システム)として利用した場合には総合効率が90%以上とエネルギー効率が非常に高いシステムであること。
- ③ 発電過程で二酸化炭素や窒素酸化物、硫黄酸化物を排出せず、環境特性に優れたクリーンなエネルギーシステムであること。

【第213-3-2】燃料電池の原理



【第213-3-1】次世代自動車の保有台数の推移



出典：自動車検査登録情報協会「自動車保有車両数」を基に作成

我が国では2009年5月に世界に先駆けて一般消費者向けとして家庭用燃料電池の市場での本格的な販売が開始され、2019年12月末時点までに約33.6万台が導入されています(第213-3-3)。

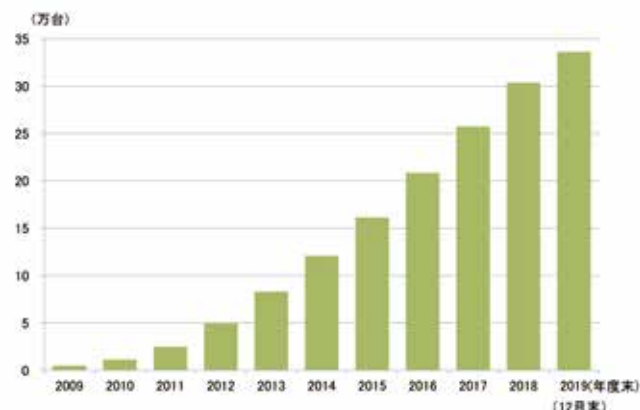
(3) ヒートポンプ

ヒートポンプは冷媒を強制的に膨張・蒸発、圧縮・凝縮させながら循環させ、熱交換を行うことにより水や空気などの低温の物体から熱を吸収し高温部へ汲み上げるシステムであり、従来のシステムに比べてエネルギー利用効率が非常に高いことが特長です(第213-3-4)。そのため、民生部門での二酸化炭素排出削減に大きく貢献することが期待されています。

また、欧米ではヒートポンプによる熱利用を再生可能エネルギーとして評価する動きもあります。エネルギー供給構造高度化法施行令では、「大気中の熱その他の自然界に存在する熱」が再生可能エネルギー源として位置付けられました。高効率ヒートポンプの初期費用は比較的高くなることから、市場化・普及までの期間を短縮することが必要です。

我が国のヒートポンプは、家庭部門でエアコンの空調に多く導入されていますが、給湯機器や冷蔵・冷凍庫など様々な製品にも使用されています。また、高効率で大規模施設にも対応できるヒートポンプはオフィスビルの空調や病院・ホテルの給湯などに利用されていますが、今後は工場や農場などでも普及拡大が期待されています。

【第213-3-3】家庭用燃料電池の累積導入台数の推移

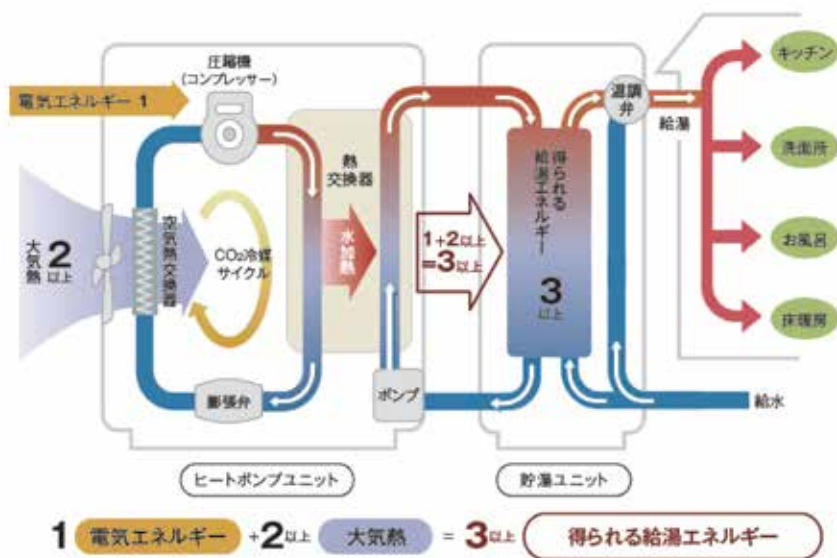


出典：コージェネレーション・エネルギー高度利用センター「コージェネ導入実績報告」を基に作成

(4) コージェネレーション

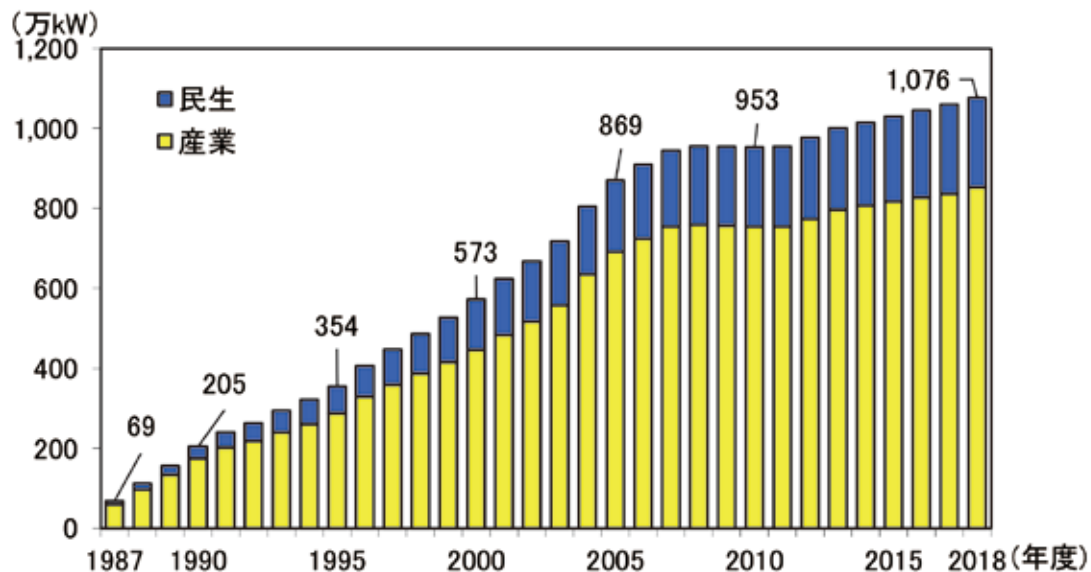
コージェネレーション(Cogeneration)とは熱と電気(または動力)を同時に供給するシステムです。消費地に近いところに発電施設を設置できるため、送電ロスが少なく、また、発電に伴う冷却水、排気ガスなどの排熱を回収利用できるため、エネルギーを有効利用することができます。排熱を有効に利用した場合には、エネルギーの総合効率が最大で90%以上に達し、省エネルギーや二酸化炭素排出の削減に貢献できます。我が国におけるコージェネレーションの設備容量は、産業用を中心として着実に増加してきました。民生用では病院、ホテルなどの熱・電力需要の大きい業種、産業用では化学、食品などの熱多消費型の業種を中心に導入されてきました(第213-3-5)。2018年度末におけるコージェネレーションの累計設置容量は、1,076万kWとなりました。

【第213-3-4】ヒートポンプ(CO₂冷媒)の原理



出典：日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集2016」

【第213-3-5】日本におけるコージェネレーション設備容量の推移



(注) 民生用には、戸別設置型の家庭用燃料電池やガスエンジンなどを含まない。四捨五入による誤差を含む。

出典：コージェネレーション・エネルギー高度利用センター「コージェネ導入実績報告」を基に作成

(5) 廃棄物エネルギー

廃棄物エネルギーとは、再利用及び再生利用がされない廃棄物を廃棄物発電などの熱回収により有効利用したり、木質チップの製造など廃棄物から燃料を製造したりすることができるものです。再生可能エネルギーの1つであるバイオマス系の廃棄物エネルギーに加え、化石燃料に由来する廃棄物エネルギーについても有効活用などの意義があります。

廃棄物エネルギーの利用方法としては、廃棄物発電、廃棄物熱供給、廃棄物燃料製造が挙げられます。2018年度末における我が国の廃棄物発電（一般廃棄物に限る）の施設数は379で、1,082に上る全一般廃棄物焼却施設の35.0%を占めました。また、発電設備容量は合計で206.9万kWに達しました。（出典：環境省「一般廃棄物処理事業実態調査の結果（平成30年度）について」）

済が低迷し、企業向けを中心に電力消費が減少に転じました。その後、景気の回復とともに2010年度は前年度比4.7%増を示し、1兆354億kWhを記録しました。しかしながら、東京電力福島第一原子力発電所事故を発端に、電力需給がひっ迫する中で電力使用制限令の発令や節電目標の設定で2011年度は前年度より3.7%減少するとともに、2015年度までその減少傾向を継続しました。2017年度は前年度比増となりましたが、2018年度に再び前年度比マイナス1.9%の9,455億kWhとなりました（第214-1-1）。

部門別の構成比に着目すると、産業部門は依然として最大の電力消費部門ですが、1990年代から素材産業の生産の伸び悩みと省エネルギーの進展などにより、その需要は減少傾向に転じており、2018年度はピーク時の1991年度に対して18.0%減の3,506億kWhとなっています。電力消費の増加は、長期的に見ると業務他や家庭といった民生用消費によって強くけん引されてきました。業務他部門の電力消費の増加は、事務所ビルの増加や、経済の情報化・サービス化の進展を反映したオフィスビルにおけるOA機器の急速な普及などによるものです。家庭部門では生活水準の向上などにより、エアコンや電気カーペットなどの冷暖房用途や他の家電機器が急速に普及し、電力消費は2005年度まで増大する傾向を維持しました。その後、機器保有の飽和、省エネルギー家電のシェア拡大などにより横ばいとなりました。2011年度からは東京電力福島第一原子力発電所事故

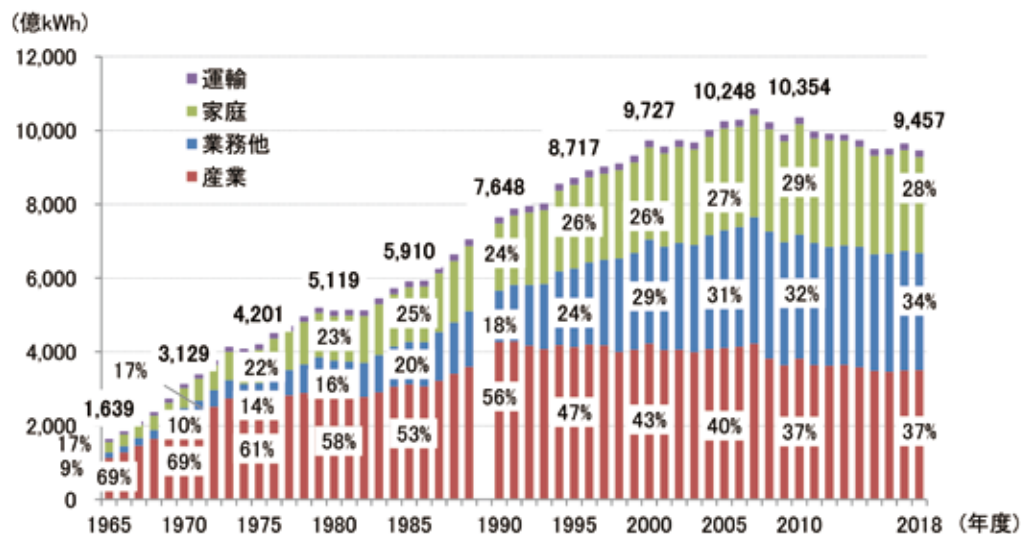
第4節 二次エネルギーの動向

1. 電力

(1) 消費の動向

電力消費は、石油ショックが発生した1973年度以降も着実に増加し、1973年度から2007年度の間に2.6倍に増大しました（第214-1-1）。一方で、2008年度から2009年度にかけては世界的金融危機の影響で経

【第214-1-1】部門別電力最終消費の推移



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2) 民生は家庭部門及び業務他部門(第三次産業)。産業は農林水産鉱建設業及び製造業。

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

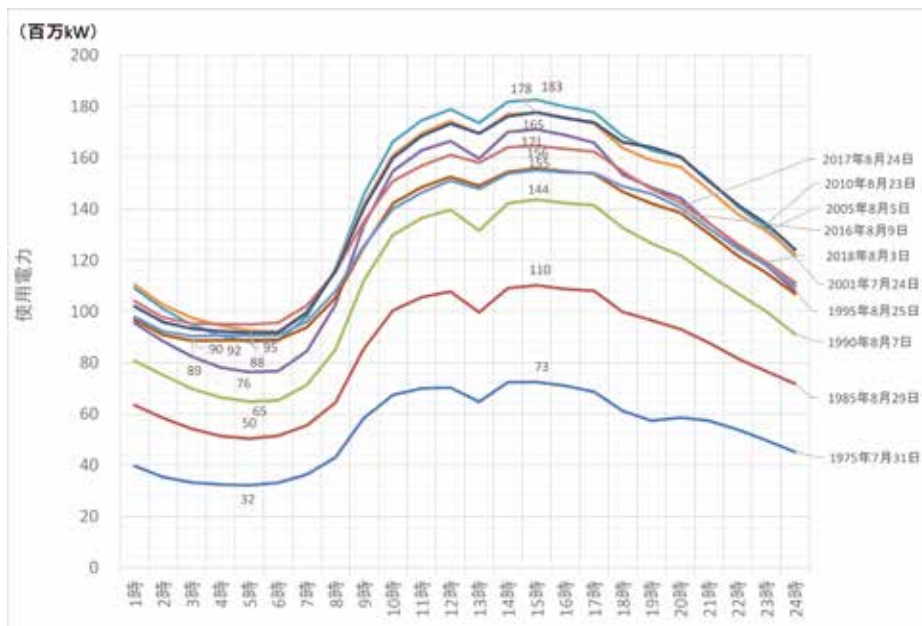
を契機に節電意識が高まり、減少傾向に転じました。2018年度には、業務他と家庭の需要が電力最終消費の61.1%を占めています。

最終エネルギー消費における電化率は、1970年度には12.7%でしたが、2018年度には25.9%に達しました。

電気の使われ方には季節や昼夜間で大きな差があります。特に近年では、冷暖房などによる「夏季需要」、

「冬季需要」の割合が高いため、電気の使われ方の差が大きくなりました(第214-1-2、第214-1-3)。

電気は大量に貯蔵しておくことが難しく、需給バランスに同時同量が求められるため、需要のピークに見合った発電設備が必要となります。したがって、需要の時間格差が拡大するほど発電設備の利用効率などが悪化し、電力供給コストを上昇させることとなります(第214-1-2及び214-1-3)。こうしたことを緩

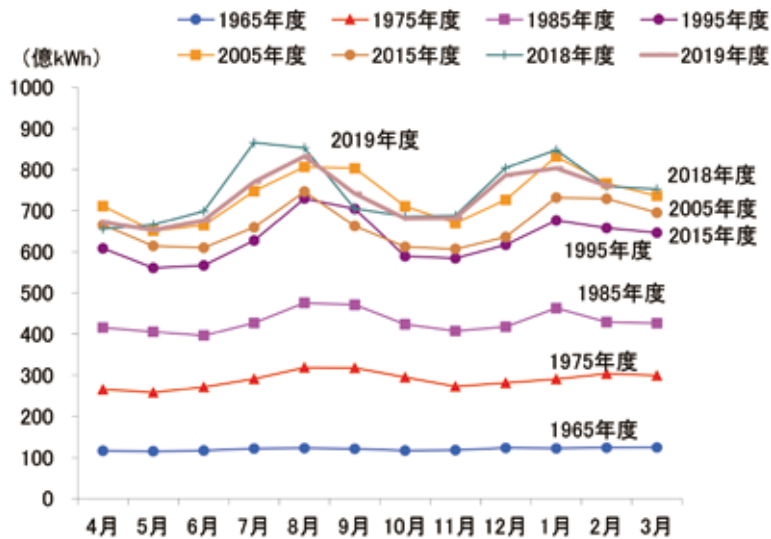
【第214-1-2】最大電力発生日における1日の電気使用量の推移(10電力²⁷計)

(注) 1975年度は沖縄電力を除く。

出典：電力広域的運営推進機関「系統情報サービス」

²⁷ 北海道電力、東北電力、東京電力、中部電力、北陸電力、関西電力、中国電力、四国電力、九州電力、沖縄電力。

【第214-1-3】1年間の電気使用量の推移



(注1) 2015年度までは10電力計。ただし、1965、1975、1985年度は沖縄電力を除く。

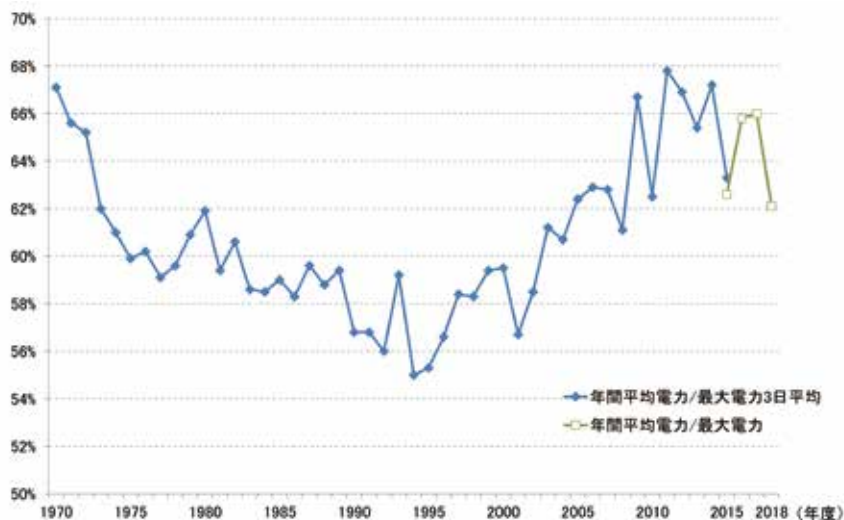
(注2) 2017年度以降は10エリア計。

出典：2015年度までは電気事業連合会「電力需要実績」、2017年度以降は電力広域的運営推進機関「需給関連情報」を基に作成

和するための電力の負荷平準化対策は、電力需要の急激な増加に伴う電力供給上のリスクを軽減し、電力供給システムの安定化、信頼性向上にも寄与することになります。発電設備の利用効率を表す年負荷率(年間の最大電力に対する年間の平均電力の比率)を見ますと、1970年代にはおおむね60%を上回る水準で推移していましたが、1990年代は50%台にその水準が低下しました。2000年代半ば以降、負荷平準化対策により、我が国の年負荷率は改善されつつあり、60%台で推移しています。ただし、年負荷率は

夏季の気温の影響も大きく、冷夏であった2009年度は、66.7%と高い値でした。逆に、記録的な猛暑となった2010年度には、62.5%まで下がりました。東日本大震災以降は、省エネルギー機器の導入とピークカットの推進により2011年度には67.8%と高い値を記録しました。その後も、2015年度を除き65%を上回る水準を維持していましたが、2018年度は62.1%に低下しています(第214-1-4)。他の主要国との比較では、2017年時点では、英国に次いで2番目となり、高水準を維持しています(第214-1-5)。

【第214-1-4】日本の年負荷率の推移



出典：年間平均電力/最大電力3日平均(2015年度まで)は電気事業連合会「電気事業便覧」、年間平均電力/最大電力(2015年度から)は電力広域的運営推進機関「電力需給及び電力系統に関する概況」を基に作成

【第214-1-5】主要国の年負荷率比較(2017年)

(%)				
英国	ドイツ	米国	フランス	日本
66.5	57.7	59.4	58.3	66.0

(注) 日本は2017年度数値。

出典：海外電力調査会「海外電気事業統計」(2019年版)を基に作成

(2) 供給の動向

我が国では、1973年の第一次石油ショックを契機として、電源の多様化が図られてきました(第214-1-6)。一方で、原子力については、東日本大震災の影響により、2013年9月以降原子力発電所の停止が続いていましたが、2015年8月に九州電力川内原子力発電所1号機が運転を再開し、順次原子力発電所の再稼働が進んでいます。同様に九州電力川内原子力発電所2号機が2015年10月、関西電力高浜発電所3・4号機が2016年1月と同年2月、四国電力伊方発電所3号機が2016年8月、関西電力大飯発電所3・4号機が2018年3月と同年5月、九州電力玄海原子力発電所3・4号機が2018年3月と同年6月に再稼働に至っています。

2018年度の電源構成は、LNG火力38.3%(4,029億kWh)、石炭火力31.6%(3,324億kWh)、石油等火力7.0%(737億kWh)、新エネ等9.2%(963億kWh)、水力7.7%(810億kWh)、原子力6.2%(649億kWh)となりました(第214-1-6)。2017年度と比べて化石燃料のシェアが低減する一方で、原子力及び新エネ等が増大しています。

我が国の原子力開発は、1955年に「原子力基本法(昭和30年法律第186号)」が制定されて以来、60年以上が経過しました。1966年には初の商業用原子力発電所である日本原子力発電東海発電所(16.6万kW)が営業運転を開始し、2010年度には原子力の発電量が2,882億kWhとなりました。しかしながら、2011年の東日本大震災後、検査などで停止中の原子力発電所が徐々に増加したため、2012年度の発電量は159億kWh、2013年度は93億kWhと減少し、2014年度は0kWhとなりました。2015年度以降前述の原子力発電所の再稼働が始まり、2018年度の発電量は、649億kWhまで増加しました。前年度比で構成比が増大しているものの、設備容量(廃炉除く)に対しては依然として低い水準に留まっています。

石炭は、確認可採埋蔵量が豊富で、比較的政情が安定している国々に広く存在しているため供給安定性に優れ、石油・LNGなどより相対的に安価なエネルギー源です。二度の石油ショックを機に、

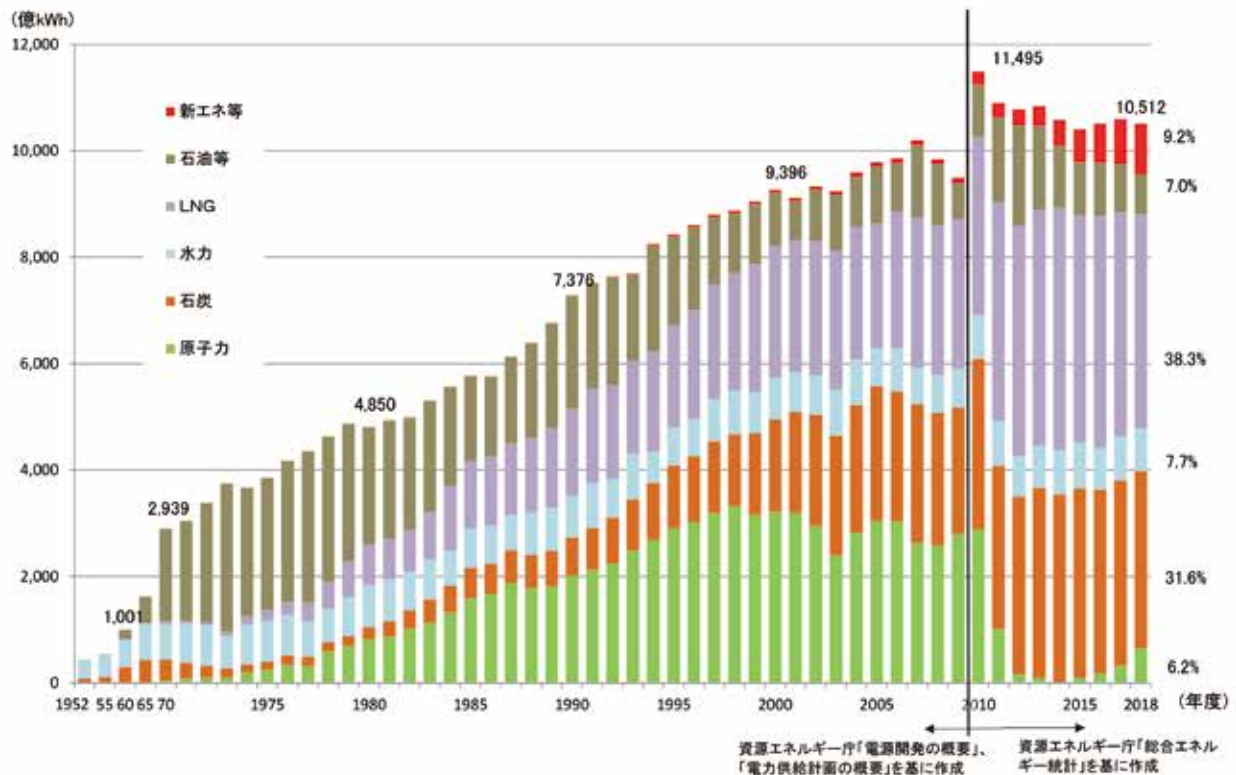
石油中心のエネルギー供給構造からの転換の一環として、石炭火力発電の導入が図られてきました。2018年度の石炭火力の発電電力量は、前年度から4.3%減の3,324億kWhとなりました。

LNGは、1969年にアラスカから購入が開始されて以来、安定的かつクリーンなエネルギーとしての特性を生かし、環境規制の厳しい都市圏での大気汚染防止対策上、極めて有効な発電用燃料として導入されてきました。二度の石油ショックを経て、石油代替エネルギーの重要な柱となり、その導入が促進されてきました。2011年度以降は原子力発電の代替としての利用が進み、2018年度のLNG火力の発電電力量は4,029億kWhとなりました。

石油による発電は第一次石油ショック以降、1980年代前半は、石油代替エネルギーの開発・導入などにより減少基調で推移しました。1987年以降、一時的に増加傾向に転じましたが、原子力発電所の新規運転開始・高稼働などにより、ベース電源からミドル電源を経てピーク対応電源へと移行しており、その発電電力量は著しく減少しました。2011年度以降、原子力発電所の稼働率の低下などを補うため発電量が上昇していましたが、原子力発電所の再稼働や、再生可能エネルギー普及の影響などもあり、2018年度は前年度比17.2%減少の737億kWhとなりました。

水力は、戦前から開発が始まり、1960年代には大規模水力発電所に適した地点での開発はほぼ完了しました。発電電力量は横ばいの状態が続き、2018年度の揚水発電を含む水力の発電電力量は810億kWhとなっています。

【第214-1-6】発電電力量の推移

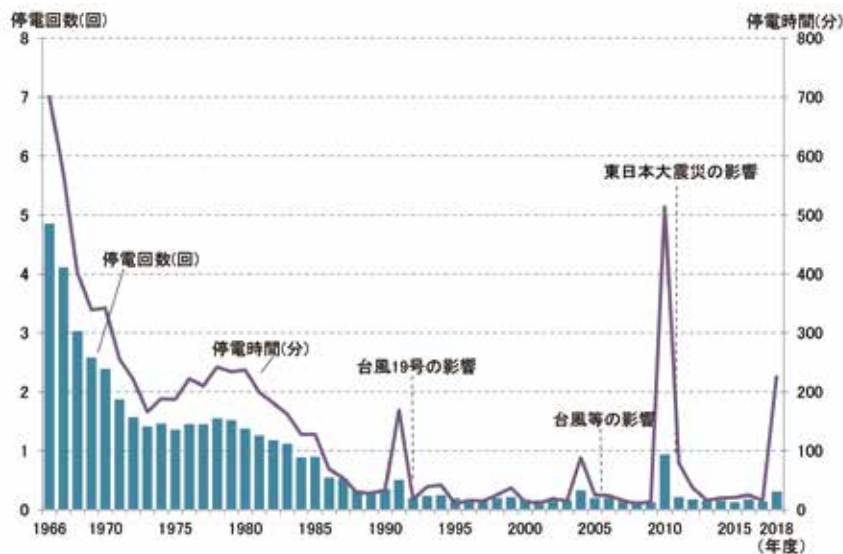


(注) 1971年度までは沖縄電力を除く。

発電電力量の推移は、「エネルギー白書2016」まで、旧一般電気事業者を対象に資源エネルギー庁がまとめた「電源開発の概要」及び「電力供給計画の概要」を基に作成してきたが、2016年度の電力小売全面自由化に伴い、自家発電を含む全ての発電を対象とする「総合エネルギー統計」の数値を用いることとした。

なお、「総合エネルギー統計」は、2010年度以降のデータしか存在しないため、2009年度以前分については、引き続き、「電源開発の概要」及び「電力供給計画の概要」を基に作成している。

【第214-1-7】低圧電灯需要家1軒当たりの年間停電回数と停電時間の推移

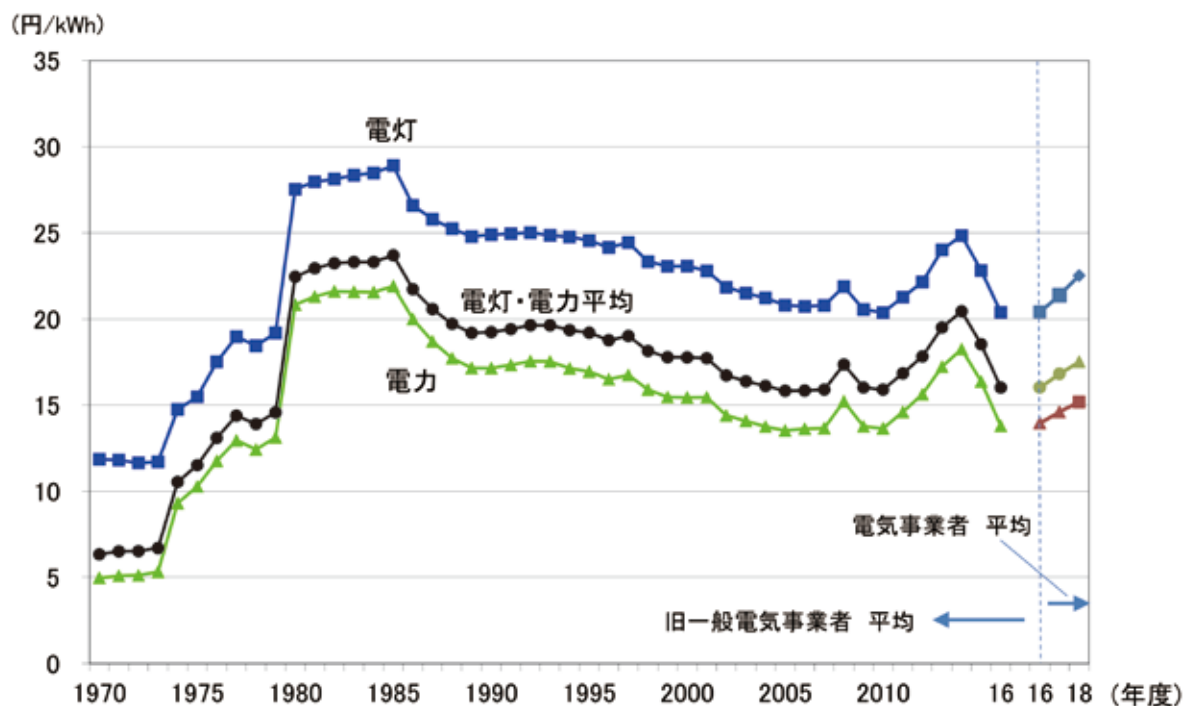


(注1) 2015年度までは10電力計。ただし、1988年度までは沖縄電力を除く。

(注2) 2016年度は一般送配電事業者計。

出典：2015年度までは電気事業連合会「電気事業のデータベース」、2016年度以降は電力広域的運営推進機関「電気の質に関する報告書」を基に作成

【第214-1-8】電気料金の推移



(注1) 2016年度以前は旧一般電気事業者10社を対象。2016年度以降は全電気事業者を対象。

(注2) 電灯料金は、主に一般家庭部門における電気料金の平均単価で、電力料金は、各時点における自由化対象需要分を含み、主に工場、オフィスなどに対する電気料金の平均単価。平均単価は、電灯料収入、電力料収入をそれぞれ電灯、電力の販売電力量(kWh)で除したもの。

(注3) 再生可能エネルギー賦課金は含まない。

出典：電気事業連合会「電力需要実績」、「電気事業便覧」、電力・ガス取引監視等委員会「電力取引の状況(電力取引報結果)」を基に作成

電気の品質を図る指標の一つである停電時間及び停電回数については、現在、我が国は世界トップ水準を維持しています。この要因は、電気事業者が発電所の安定した運転、送配電線の整備や拡充に努める一方、最新の無停電工法の導入、迅速な災害復旧作業などによる事故停電の発生回数の減少、発生した場合の1事故当たりの停電時間の短縮に取り組んでいることによるものと考えられます。具体的には、2017年度の低圧電灯需要家1軒当たりの年間停電回数は0.14回、停電時間は16分となりました(第214-1-7)。一方で、2018年度は、北海道胆振東部地震に伴う大規模な停電など、自然災害による停電が多発し、年間停電回数は0.31回、停電時間は225分と増加しました。政府も重要インフラの機能確保を目的として、「重要インフラの緊急点検」を実施し、対応を強化しています。

(3) 価格の動向

電気料金は、石油ショック後には当時石油火力が主流だったこともあり急上昇しましたが、その後は

低下傾向となりました。1985年度から2007年度までの間において、電灯・電力平均では約3割低下しました。2008年度は上半期までの急激な原油価格の高騰などにより、電気料金が比較的大きい幅で上昇しました。2010年度は原油などの燃料価格の低下で、電気料金は2007年度水準まで戻りましたが、2011年度以降は原子力発電所の稼働停止、燃料価格の高騰などに伴う火力発電費の増大の影響などにより、再び電気料金が上昇しました(第214-1-8)。2015年度、2016年度は燃料価格の低下に伴う火力発電費の減少により、電気料金は大きく低下しました。2018年度は燃料価格の上昇に伴う火力発電費の増加により、電灯・電力平均で4.3%上昇しました。

(4) 電力小売全面自由化の動向

2016年度から電気の小売業への参入が全面的に自由化されました。電力の小売自由化は2003年3月に始まり、はじめは大規模工場やデパート、オフィスビルなどが電力会社を自由に選べるようになりました。その後、小売自由化の対象が、中小規模工場や

中小ビルへと拡大していき、そして2016年4月からは、家庭や商店などにおいても電力会社を自由に選べるようになりました。

2016年4月末時点での登録小売電気事業者数は291事業者でしたが、2019年12月10日時点では630事業者に増加しました。また、旧一般電気事業者を除く登録小売電気事業者及び特定送配電事業者(新電力)による販売電力量は、2016年4月においては35億kWhと販売電力量全体の5.2%でしたが、2019年12月には110億kWhと販売電力量全体の16%まで増加しています(第214-1-9)。用途別では、特に高压で新電力の割合が増加しており、2019年12月には24%

を超えました。地域別では、北海道、東京で20%を超え、関西で15%を超える一方、沖縄では約6%となっています。

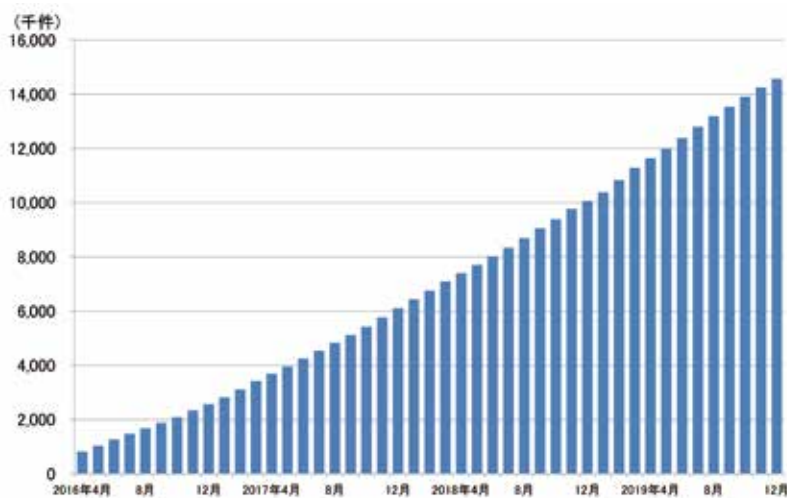
また、一般家庭が主な対象となる電力契約の供給者変更(スイッチング)申込件数は、2016年4月末時点では81万9,500件でしたが、全面自由化後3年を経過してもペースは落ちずに2019年12月末時点では1,457万1,700件と1,500万件近くにまで増加し、全体の約23.3%が電力契約の切替えを申し込んだこととなります(第214-1-10)。地域別では、東京、関西で約30%、北海道で20%を超え、九州で15%に近い一方、沖縄では3%台となっています。

【第214-1-9】新電力の販売電力量と販売電力量に占める割合の推移



出典：資源エネルギー庁「電力調査統計」を基に作成

【第214-1-10】電力契約のスイッチング申込件数の推移



(注) 各月末時点の累計件数。

出典：電力広域的運営推進機関「スイッチング支援システムの利用状況について」を基に作成

2. ガス

(1) 概要

我が国のガス供給の主な形態は、2016年度までは「ガス事業法(昭和29年法律第51号)」で規制されていた①一般ガス事業、②ガス導管事業、③大口ガス事業(以下この3つを、「都市ガス事業」という。)、④簡易ガス事業が存在しました。また、「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律(昭和42年法律第149号)」で規制されている⑤液化石油ガス販売事業(以下、「LPガス販売事業」という。))などの形態が存在しました。都市ガス小売全面自由化を踏まえたガス事業法の改正により、都市ガス事業は2017年4月から事業類型が変更されています(第214-2-1)。

【第214-2-1】ガス事業の主な形態

事業区分	製造方式	供給形態	適用法令
一般ガス事業	液化天然ガス(LNG)やLPガスなどから、大規模な設備を用いてガスを製造。	供給区域を設定し、効率的な導管網を整備することにより、その規模の経済性を発揮しつつ、一般の需要に応じてガスを供給。	ガス事業法
ガス導管事業	規定なし	国産天然ガス事業者や電気事業者など、一般ガス事業者以外の主体が一定規模以上の供給能力を有する導管を保有または運営し、大口供給や卸供給を行う。	
大口ガス事業	規定なし	一般ガス事業者、簡易ガス事業者、ガス導管事業者以外の主体が大口供給(年間契約使用量10万m ³ 以上のガス供給)を行う。	
簡易ガス事業	LPガスボンベを集中するなどの簡易な設備によってガスを製造。	一定規模(70戸以上)の団地等に供給地点を設定し、一般の需要に応じて簡易なガス発生設備においてガスを発生させ、導管により供給。	
LPガス販売事業	LPガスのボンベ等を集中または個別に設置してガスを製造。	戸別のボンベ配達等による供給、または一団地(69戸以下)に簡易なガス発生設備を通じて発生したガスを導管で供給。	液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律

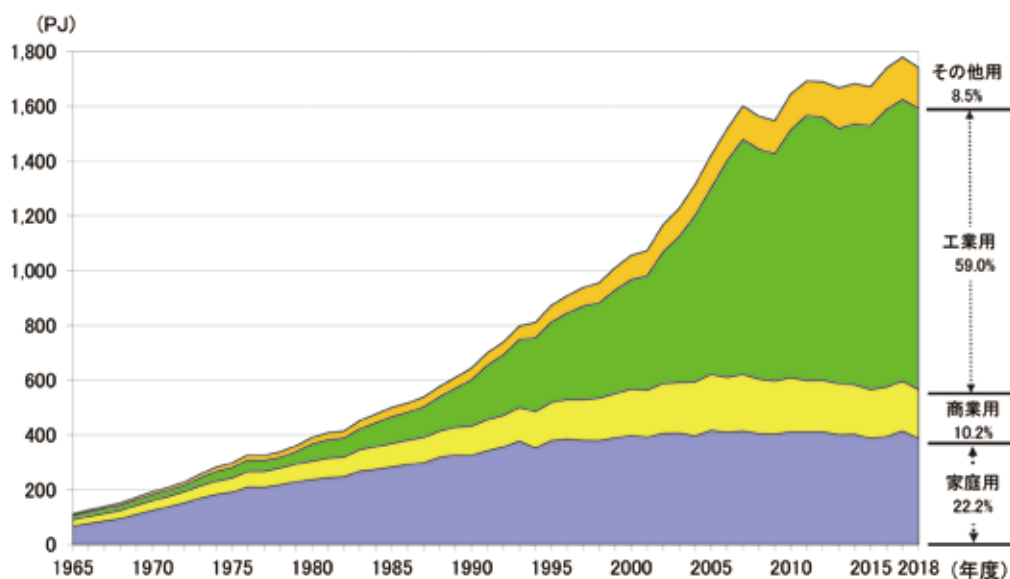
(2) 都市ガス事業

①消費の動向

都市ガス事業における消費は、2000年代後半まで、家庭用・工業用・商業用消費のいずれも着実に増加してきました。その構成の推移を見ると、かつて、消費の中心であった家庭用消費のシェアは、1990年代以降、5割を下回る一方、工業用・商業用消費のシェアが急速に増大し、工業用消費のシェアは2006年度には5割を上回りました。2000年代半ば以降は、家庭用、商業用の消費は微減の傾向にあり、工業用の消費の増加傾向も鈍化しているため、消費総量の伸びは緩やかになりました。2018年度の販売量は、家庭用、商業用が昨年度より下落した影響により、2.2%減少しました(第214-2-2)。

事業区分	事業形態	適用法令
ガス製造事業(LNG基地事業)	自らが維持・運用する液化ガス貯蔵設備(LNGタンク)等を用いて、ガスを製造する事業。	ガス事業法
一般ガス導管事業	自らが維持・運用する導管を用いて、その供給区域において託送供給を行う事業。	
特定ガス導管事業	自らが維持・運用し一定の要件を満たす中高圧の導管を用いて、特定の供給地点において託送供給を行う事業。	
ガス小売事業	小売供給を行う事業。	
LPガス販売事業	戸別のボンベ配達等による供給、または一団地(69戸以下)に簡易なガス発生設備を通じて発生したガスを導管で供給する事業。	液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律

【第214-2-2】用途別都市ガス販売量の推移



(注1) 全都市ガス事業者。

(注2) 1996年度から2005年度までの用途別販売量は(一財)日本エネルギー経済研究所推計。

出典：経済産業省「ガス事業生産動態統計調査」などを基に作成

2001年度から2018年度までの18年間では、家庭用はほぼ横ばい、工業用は2.5倍に、商業用・その他用は1.2倍に拡大しました。

用途別に増減要因を見ると、都市ガス需要家件数の9割強を占める家庭用では、近年、高効率給湯器など省エネルギー機器の普及に伴う需要家当たりの消費量の減少寄与を、継続的な新規需要家の獲得や都市ガス利用機器の普及拡大でカバーしてきました。一方、工業用では、LNGを導入した大手都市ガス事業者による産業用の大規模・高負荷需要(季節間の使用量変動が少ないなど)を顕在化させる料金制度の導入などにより、1980年以降、大規模需要家へのガス導入が急速に進んだことに加えて、ガス利用設備の技術進展や地球環境問題への対応などにより、需要家当たりの消費量が伸びたことが大幅な消費の増加につながりました。

②供給の動向

都市ガス事業における原料は、その主体を石炭系ガスから石油系ガスに、石油系ガスから天然ガスへと変遷を遂げてきました。天然ガスは、一部の国産天然ガスを除き、その大部分が大手一般ガス事業者を中心としたLNG輸入プロジェクト(海外の産出先との長期契約)により調達されてきました。原料に占める天然ガスの割合は年々高まり、1980年代に入って50%を超え、2018年度では、約97%を占めて

います(第214-2-3)。

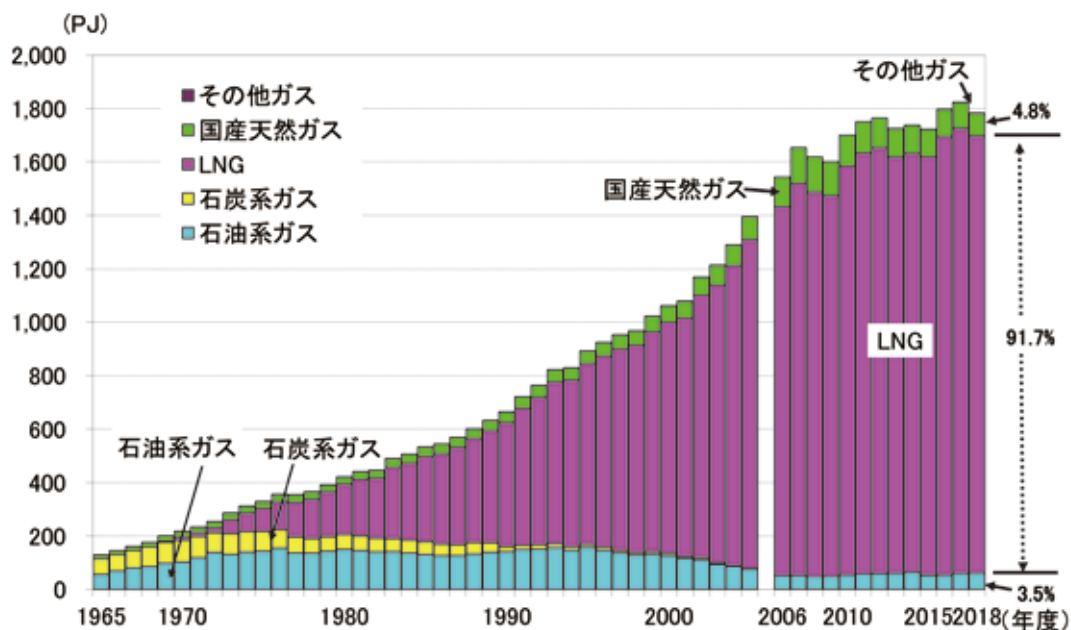
また、ガス事業者の供給ガスの調達方法としては、大手事業者などでは上記のように海外からLNGを調達していますが、石油系のガスを主な原料としている事業者では石油元売りからLPガスを調達しています。他のガス事業者や国産天然ガス事業者などから卸供給を受ける場合もあります。

一方、ガス供給インフラであるパイプライン網は、我が国の場合、これまで消費地近傍に建設したLNG基地などのガス製造施設を起点としたものとなっています。一部の地域において、国産天然ガス事業者による長距離輸送導管や大規模消費地における大手ガス事業者の輸送導管はある程度発達していますが、基本的には、消費地ごとに独立したパイプライン網となっています。

③価格の動向

都市ガスの小売価格は、石油ショック後に急上昇しましたが、1983年度以降、低下傾向にありました。規制料金である都市ガス小口料金部門においても、1995年の部分自由化の開始後、大手事業者を中心として数度の料金改定が実施され、価格が引き下げられました。また、都市ガスの平均販売単価(㎡当たりの販売価格)は、1995年度から2004年度まで、LNG輸入価格の上昇傾向などを受けて原料費が上昇したものの、労務費などのコスト削減努力や大口需要家の

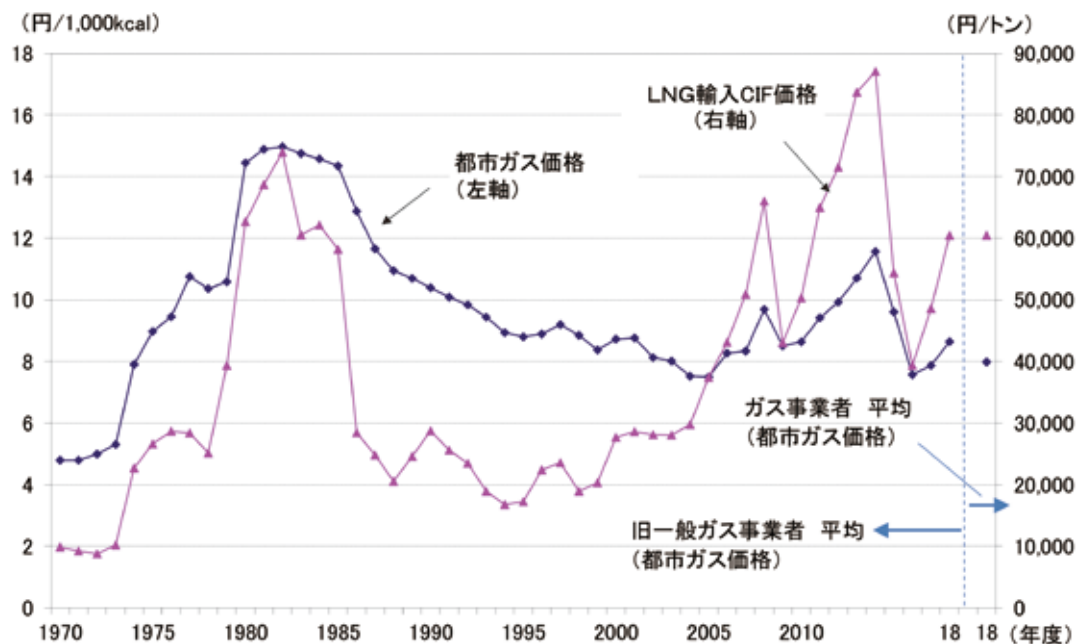
【第214-2-3】原料別都市ガス生産・購入量の推移



(注) 2005年度までは一般ガス事業者のみ。2006年度以降は全都市ガス事業者。

出典：日本ガス協会「ガス事業便覧」、経済産業省「ガス事業生産動態統計調査」を基に作成

【第214-2-4】都市ガス価格及びLNG輸入価格の推移



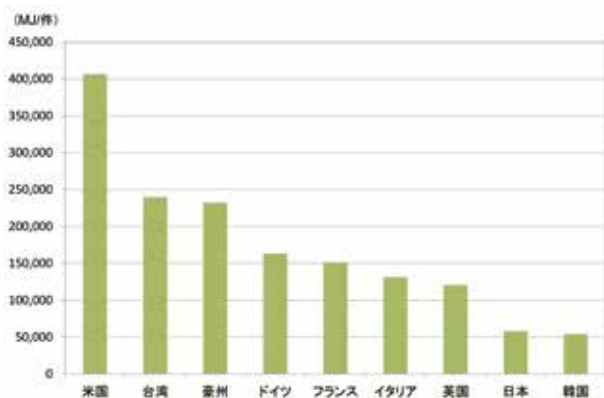
出典：(一財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、電力・ガス取引監視等委員会「ガス取引報結果」を基に作成

増加などを背景に低下傾向をたどりしました。その後、2005年度以降、LNG輸入価格の大幅な上昇の影響を吸収できず、都市ガス価格は上昇傾向に転じました。2009年度には、世界的な景気後退によるLNG輸入価格の下落があり、都市ガス価格も低下しましたが、2010年度以降のLNG輸入価格の上昇に伴い、都市ガス価格も上昇し、2014年度は1987年度以来の最高値となりました。2015、2016年度は国際原油価格下落を受けたLNG輸入価格の下落により、都市ガス価格は2年連続で低下し、2016年度には2005年度以来の低水準となりました。2018年度はLNG輸入価格の上

昇に伴い都市ガス価格は2年連続で上昇しました(第214-2-4)。

ガス料金を国際比較すると、部分自由化後は内外価格差が縮小していましたが、近年のシェールガスの生産増加により北米との価格差が拡大しており、我が国のガス料金は欧米先進国と比べ、家庭用は約1.3～3.4倍、産業用は約1.04～3.3倍となりました(「第2部第2章第4節5.ガス料金の国際比較」参照)。これは、欧米と比較した際、天然ガスの輸送形態が複雑なこと(LNGで輸入後、再気化するものが大半であり、国産天然ガスのパイプライン供給はわずか)、需要家1件当たりの使用規模が欧米の2.1分の1から7.0分の1と小さいこと及び導管埋設の施工環境(特に市街地における工事帯延長の確保の問題、他埋設物との輻輳(ふくそう)による導管の浅層埋設の困難など)が厳しいことなどの理由によります。

【第214-2-5】主要国・地域の需要家1件当たり都市ガス消費量(2017年)



出典：日本ガス協会「ガス事業便覧」を基に作成

④都市ガス小売全面自由化の動向

2017年度から都市ガスの小売業への参入が全面的に自由化されました。都市ガスの小売自由化は1995年に始まり、はじめは大規模工場などが都市ガス会社を自由に選べるようになりました。その後、小売自由化の対象が、中小規模工場や商業施設などへと拡大していき、そして2017年4月からは、家庭や商店などにおいても都市ガス会社を自由に選べるようになりました。

ガス小売事業者(新規小売)による都市ガス販売量は、2017年4月には2.8億 m^3 と全体の8.2%でしたが、2019年12月には4.86億 m^3 と全体の14.6%まで増加しています(第214-2-6)。用途別では、特に工業用での新規小売の割合が牽引しており、2019年12月には19.2%となっています。2019年12月時点の地域別では、東北で24.3%となり、近畿で15.1%、関東で12.8%となった一方、その他の地域では1桁台となっています。

また、一般家庭が主な対象となる都市ガス契約の供給者変更(スイッチング)申込件数の推移は、2017年4月末時点では17万1,500件でしたが、全面自由化後1年を経過してもペースは落ちずに、2020年2月末時点では329万2,115件にまで増加し、全体の約12%が都市ガス契約の切替えを申し込んだことになります(第214-2-7)。地域別では、近畿では17%を超え、中部・北陸で16%、関東でも11%を超えました。一方、2020年2月時点で北海道、東北、中国・四国ではまだスイッチングはありません。

⑤ガス小売事業のうち、特定ガス発生設備においてガスを発生させ、導管によりこれを供給する事業(旧簡易ガス事業)

2017年4月に改正ガス事業法が施行されたことにより、法律上、旧簡易ガス事業²⁸は「ガス小売事業」の一部となりました。旧簡易ガス事業における消費は、1970年の制度創設以来、家庭用を中心に着実に増加してきましたが、近年は大手事業者への事業

売却などにより減少傾向にあります。旧簡易ガス事業は、2019年3月末時点、事業者数で1,280事業者であり、その供給地点群数は7,347地点群(計約182万地点)でした。2018年の年間生産量(販売量)は、14,601万 m^3 で、調定数当たりの全国平均販売量は10.73 m^3 /月でした。旧簡易ガス事業は、LPガスバルクによる供給設備やLPガスボンベを集中するなど簡易なガス発生設備によるガス供給であるという特性から、2018年の年間用途別販売量は家庭用が92.4%を占め、残りが商業用などの用途となりました。旧簡易ガスの料金は石油ショック後に急上昇し(1980年度419円/ m^3)、1987年度に低下に転じて以降(1987年度372円/ m^3)、2004年度までほぼ横ばいで推移してきましたが(2004年度382円/ m^3)、2005年度以降上昇し近年は横ばい傾向にあります(2016年度482円/ m^3)(第214-2-8)。

(3) LPガス販売事業

①需給の動向

LPガスは全国世帯の半数で使用されているほか、タクシーなどの自動車用、工業用、化学原料用、都市ガス用、電力用など幅広い用途に使われるなど、国民生活に密着したエネルギーです。

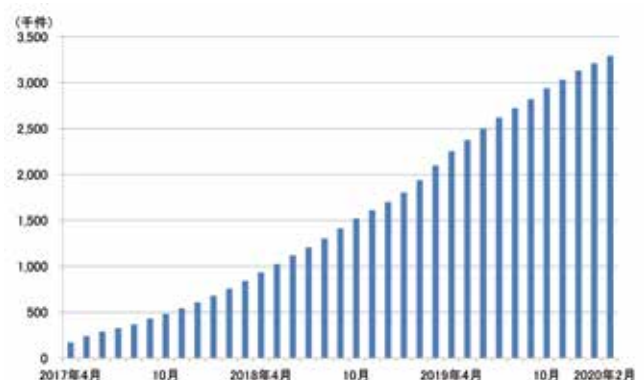
LPガスは、プロパンガスとブタンガスの2種類があり、プロパンガスは主として家庭用・業務用、ブタンガスは主として産業用、自動車用に使用されています。

【第214-2-6】新規小売の都市ガス販売量と都市ガス販売量に占める割合の推移



出典：電力・ガス取引監視等委員会「ガス取引報結果」を基に作成

【第214-2-7】都市ガス契約のスイッチング申込件数の推移

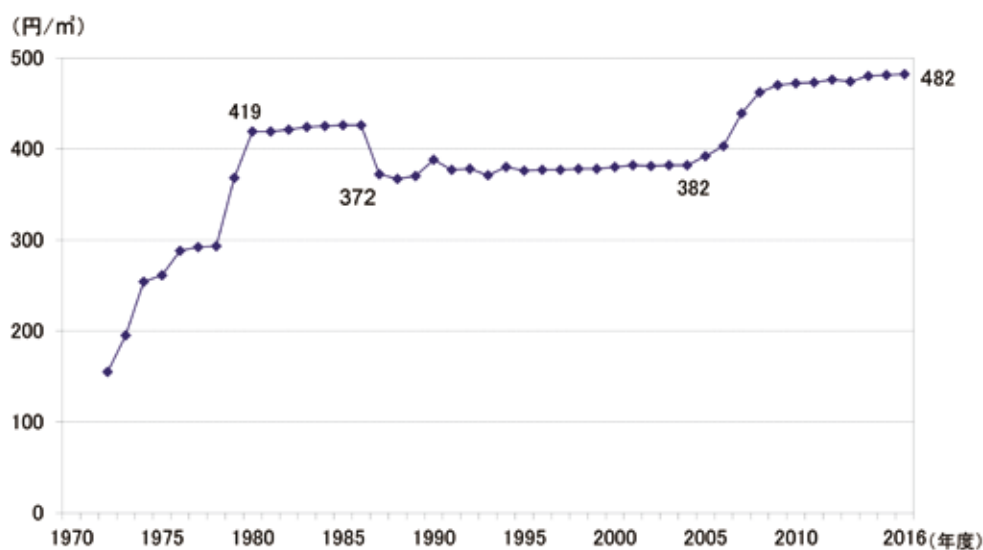


(注) 各月末時点の累計件数。

出典：資源エネルギー庁「スイッチング申込件数」を基に作成

²⁸ 簡易ガス事業とは、ガス事業法に基づき許可を受けた簡易ガス事業者が、「一般の需要に応じ、政令で定める簡易なガス発生設備においてガスを発生させ、導管によりこれを供給する事業であって、一の団地内におけるガスの供給地点の数が70以上のものをいう。」とされていました。

【第214-2-8】旧簡易ガス事業全国平均価格の推移



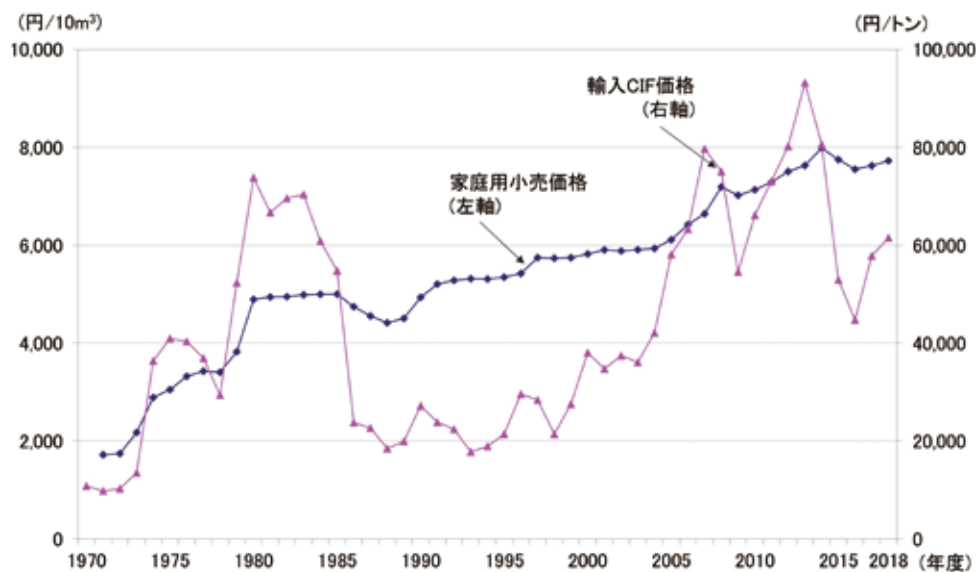
出典：日本ガス協会「ガス事業便覧」を基に作成

②価格の動向

家庭用LPガスの料金は、電気・都市ガスの規制料金とは異なり、販売事業者がそれぞれの料金計算方法によって料金を設定する方式になっています。近年では、2010年度から2014年度まではLPガス輸入価格上昇に伴い上昇傾向となりました。2016年度はLPガス輸入価格の下落により小売価格は前年度比2.6%低下したものの、輸入価格の下落（同

15.5%）に比べるとその幅は小さいものとなっています（第214-2-9）。これは、家庭用LPガス価格の構成を見ると小売段階での配送費、人件費、保安費などが65%²⁹を占めている（2018年10月時点）ためであり、小売価格低減のためには、各流通段階、とりわけ小売段階での合理化・効率化努力が求められます。2018年度はLPガス輸入価格の上昇を受け、小売価格も同1.3%上昇しています。

【第214-2-9】LPガス家庭用小売価格及び輸入CIF価格の推移



(注) 家庭用小売価格は10m³当たり。小売物価統計調査の結果は年平均の結果である。

出典：財務省「日本貿易月表」、総務省「小売物価統計調査」、石油情報センター「価格情報」などを基に作成

²⁹ LPガス振興センター「LPガスガイド」の小売価格の構成より算出

3. 熱供給

熱供給事業とは、「熱供給事業法(昭和47年法律第88号)」に基づき、21GJ/h以上の加熱能力を持つ設備を用いて、一般の需要に応じて熱供給を行う事業を指します。一般的には地域冷暖房などと呼ばれ、一定地域の建物群に対し、蒸気・温水・冷水などの熱媒を熱源プラントから導管を通じて供給します(第214-3-1)。

熱供給事業は、それぞれの施設・建物が個別に冷温水発生機などの熱源設備を設置する自己熱源方式とは異なり、供給地区内に設置された熱源プラントで熱供給を集約して行うことにより省エネルギー、環境負荷の低減といった効果が得られます。さらに、都市エネルギー供給システムとして複数の施設・建物への効率的なエネルギー供給、施設・建物間でのエネルギー融通、未利用エネルギーの活用など、エネルギーの面的利用は地域における大きなCO₂削減効果があると期待されています。そのほか、各建築物内に熱

源設備や屋上へ冷却塔を設置する必要がなくなるため、震災時などの二次災害防止や屋上へリポートの設置を行うことができます。さらに、熱源プラントの蓄熱槽や受水槽の水を火災や震災発生時に利用できるなど災害に強いまちづくりに資する事業です。

我が国の熱供給事業による2018年度の販売熱量は23PJ、2019年3月末現在で供給延床面積は5,291万㎡となりました(第214-3-2)。販売熱量を熱媒体別に見ると、冷熱需要が大半を占め(60%)、以下、温熱(37%)、給湯・直接蒸気(3%)となりました。使用燃料は、都市ガスが大半を占め(70%)、以下、電力(18%)、排熱他(12%)などがありました。

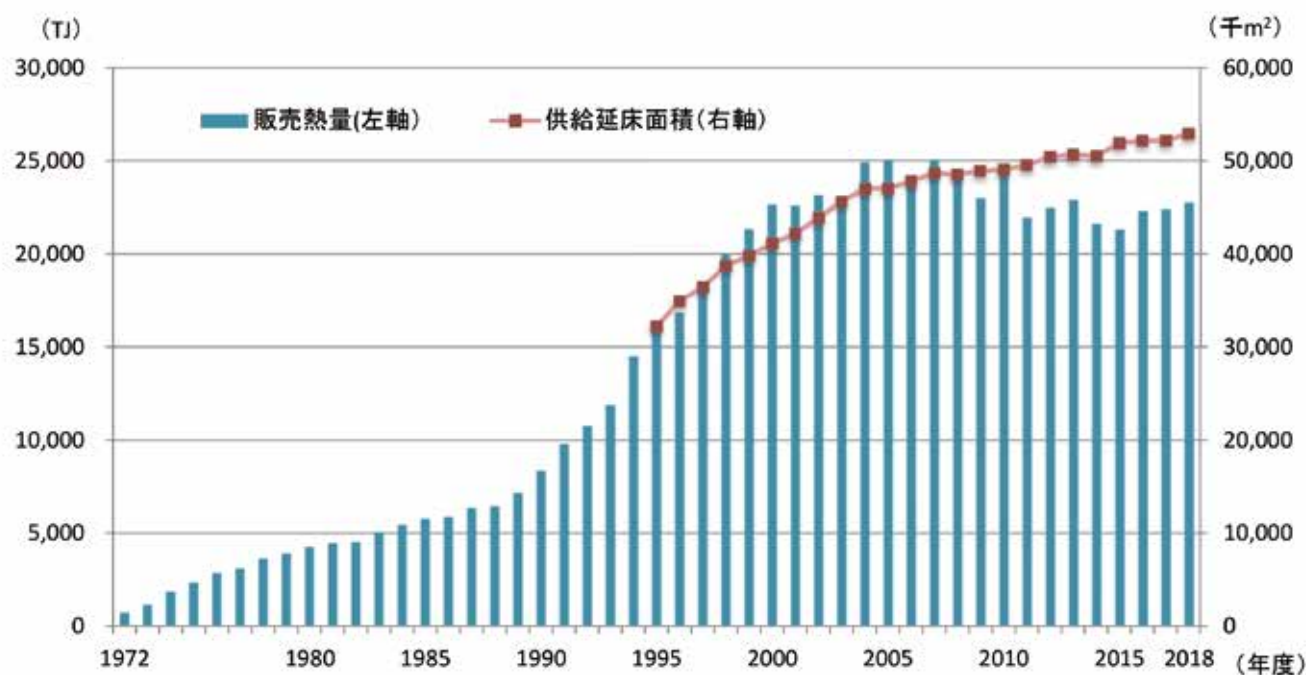
近年、海水、河川水、下水、清掃工場排熱などの「未利用エネルギー」を利用する形態や、コージェネレーションシステムの活用などの形態も出てきました。こうした未利用エネルギーやコージェネレーションシステムを活用することにより、エネルギーの総合的な有効利用や熱源システムの効率化が進んできました。

【第214-3-1】熱供給事業の概要



出典：日本熱供給事業協会

【第214-3-2】熱供給事業の販売熱量と供給延床面積

(注) 1TJ=10¹²J

出典：日本熱供給事業協会「熱供給事業便覧」を基に作成

4. 石油製品

(1) 消費の動向

我が国の石油製品消費の推移を見ると、第一次石油ショックまでは急激な右肩上がりであり伸びてきましたが、二度にわたる石油ショックを踏まえ、エネルギーセキュリティの観点から石油代替を進め、燃料油販売量は減少に転じました。1986年度以降、原油価格の下落、円高などの影響により石油製品価格が低下したため、堅調に消費が増加しました。1990年代半ば以降はほぼ横ばいに推移しましたが、2003年度頃から2009年度まで減少傾向となりました。東日本大震災後は原子力発電の稼働停止により、老朽化した石油火力が緊急的に運転され、2011年度、2012年度と石油製品の消費は増加しました。2013年度以降は運輸部門の石油消費の減少なども影響し、再び減少傾向となっています。2018年度は発電用などに用いられるC重油の消費が、原子力

発電の再稼働、再生可能エネルギー電源の導入進展などの影響により減少したことや、暖冬の影響による灯油需要の減少により石油消費は前年度比4.1%減の1億6,766万kLとなりました。

油種別構成を概観すると、自動車の保有台数が伸びたことによるガソリン・軽油の販売量比率の上昇、石油化学産業の生産の伸びに応じたナフサの販売量比率の上昇、ジェット燃料の消費量増加など、いわゆる白油化が進んできました。足元の変化としては、2018年度のガソリンの販売量比率は、2017年度とほぼ同水準の30.2%となっています。また、ナフサは26.2%、軽油は20.1%となりました。

B重油及びC重油の販売量比率は、第一次石油ショック前は5割以上でしたが、1980年代以降、製造業の省エネルギー化による需要減少や石炭、天然ガスなど石油以外の燃料への転換、電力部門における石油火力の縮小などにより販売量は減少し、石油製品全体に占める割合は、2009年度には8%となり

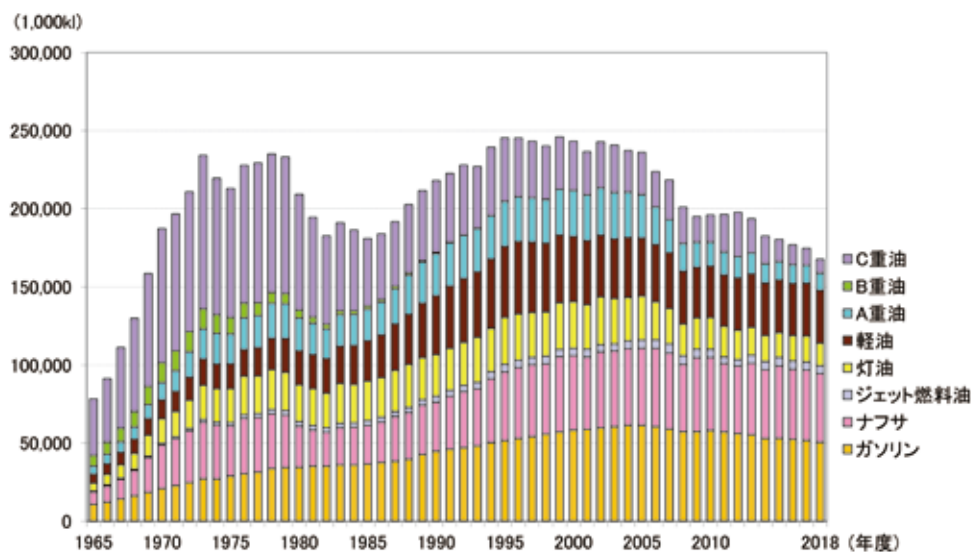
ました。東日本大震災以降は、原子力発電量減少による石油火力の稼働率上昇の結果、2012年度は14%まで上昇しましたが、再生可能エネルギーの増加や原子力発電所再稼働による発電用C重油の需要減の影響もあり、2018年度は5.3%まで低下しました(第214-4-1)。

石油製品の用途は、自動車の燃料が最も大きな比率を維持しており、2017年度現在、42.3%となっています。また、1990年代前半に電力用と化学原料用の消費が逆転して以降は、化学原料用が自動車燃料に次いで大きな消費となっています(第214-4-2)。

(2) 価格の動向

ガソリン、軽油、灯油などの石油製品は、原油から蒸留・精製されて生産されるため、価格動向が原油にほぼ連動しています。「特定石油製品輸入暫定措置法(昭和60年法律第95号)」廃止の検討が開始された1994年初頭以降、日本の石油製品価格はガソリンを中心に大幅に低下しました。しかしながら、2003年度後半以降は、中国の石油消費・輸入が拡大するなど世界の需要が拡大したこと、これに対する原油供給が伸び悩んだことなどが影響し、世界的に原油価格は上昇の推移をたどりしました。また、これには、イラクやイランなど、一部の産油国の情勢混乱によ

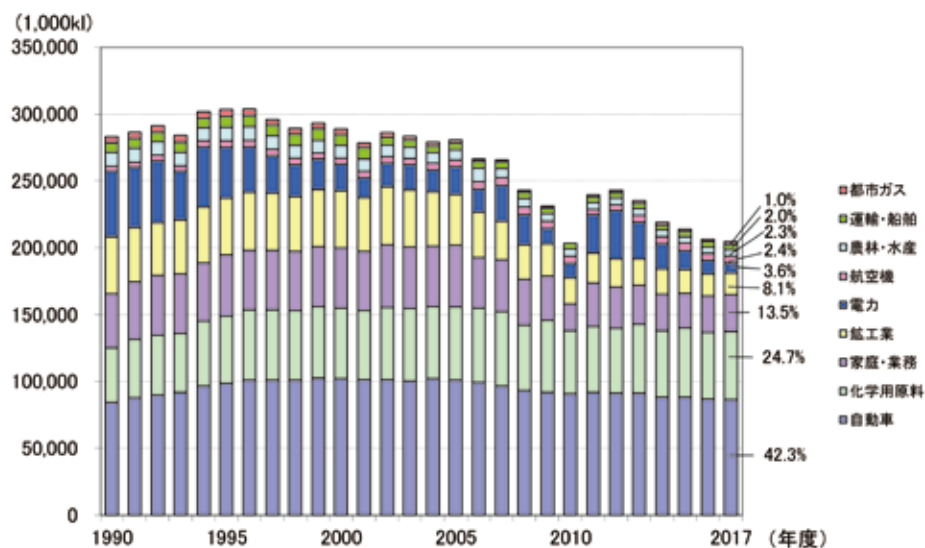
【第214-4-1】燃料油の油種別販売量の内訳



(注) B重油はA重油とC重油の中間の動粘度の製品だが、現在ほとんど生産されておらず、2002年1月よりB重油はC重油に含まれる。

出典：経済産業省「資源・エネルギー統計年報」を基に作成

【第214-4-2】石油製品の用途別消費量



(注) 端数処理の関係で合計100%にならない場合がある

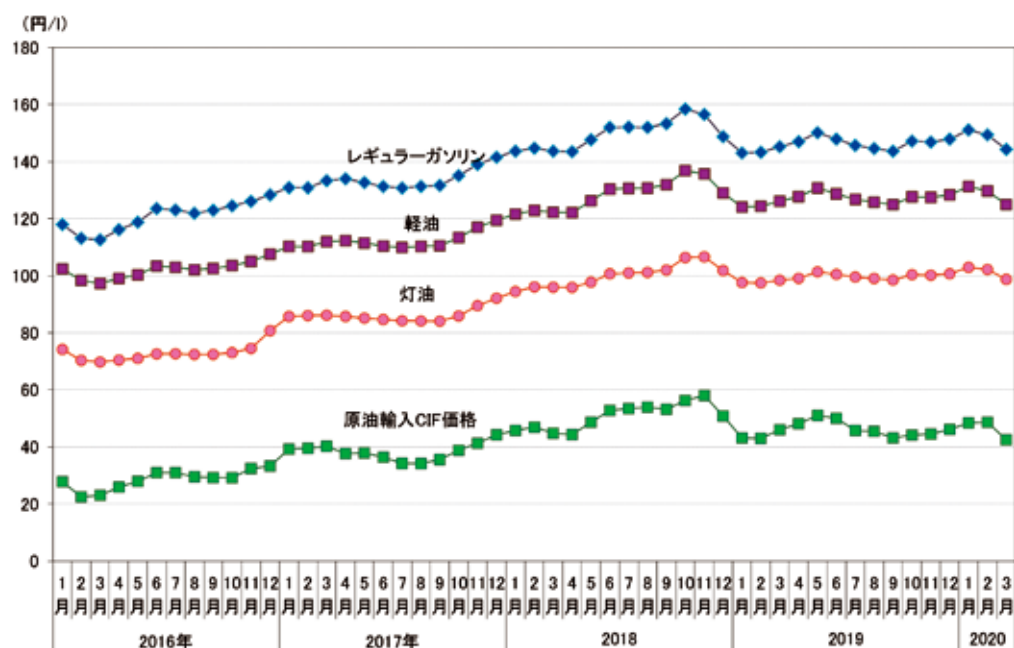
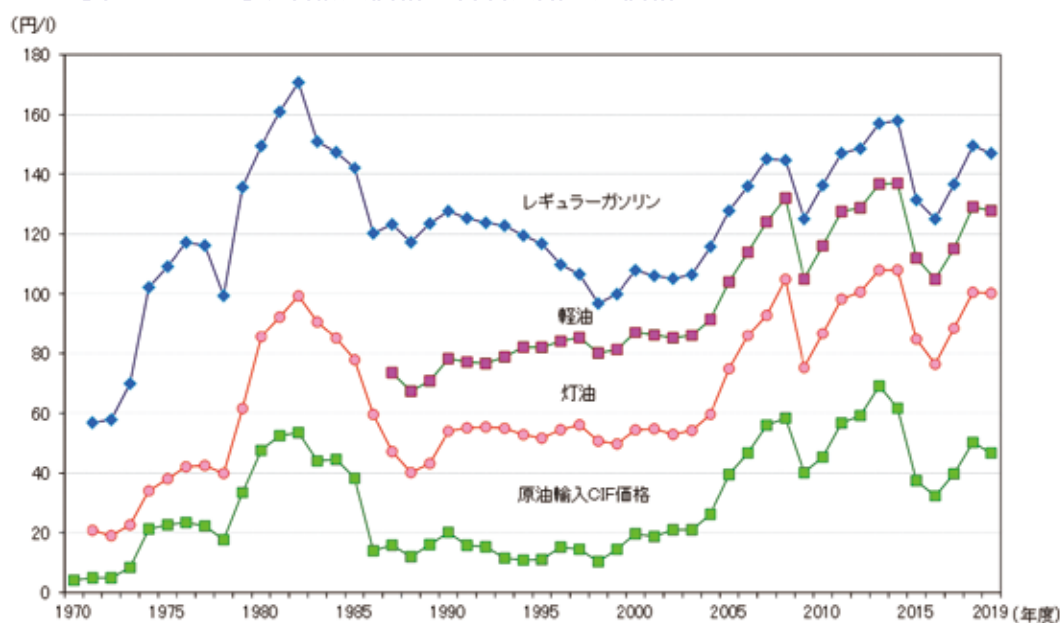
出典：石油連盟「今日の石油産業データ集」を基に作成

第1章 国内エネルギー動向

る原油供給に対する不安や、世界的な過剰流動性を背景に資金が原油先物市場に流出入したことなども影響を及ぼしています。その後も上昇を継続しましたが、2008年9月には、リーマンショックの世界的な実体経済への波及などを背景に原油輸入価格は大きく下落しました。経済の回復に応じて上昇に転じましたが、中国の景気後退懸念やイラン核合意による原油供給量の増加観測もあり、2016年1月には再び下落しました。2016年度は世界経済の緩やかな回復や、2016年11月のOPEC総会での8年ぶりの減産合意もあり、再び上昇に転じました。その後価格は緩や

かな上昇を続けたのち、米国によるイラン原油禁輸の適用除外措置発表などの影響により2018年12月頃から下落しました。その後は小幅な動きが続きましたが、2019年後半には米国シェールオイルの増産、2020年に入ってから新型コロナウイルス蔓延防止のための都市封鎖(ロックダウン)による世界的な石油需要減少などもあり需給が緩んだことから再び下落傾向になり、2020年3月時点では、原油の輸入価格は42円程度となっています。また、ガソリン小売価格は144円/L、軽油小売価格は125円/L、灯油小売価格(配達)は99円/Lという水準です(第214-4-3)。

【第214-4-3】原油輸入価格と石油製品小売価格



出典：(一財)日本エネルギー経済研究所石油情報センター資料、財務省「日本貿易統計」を基に作成

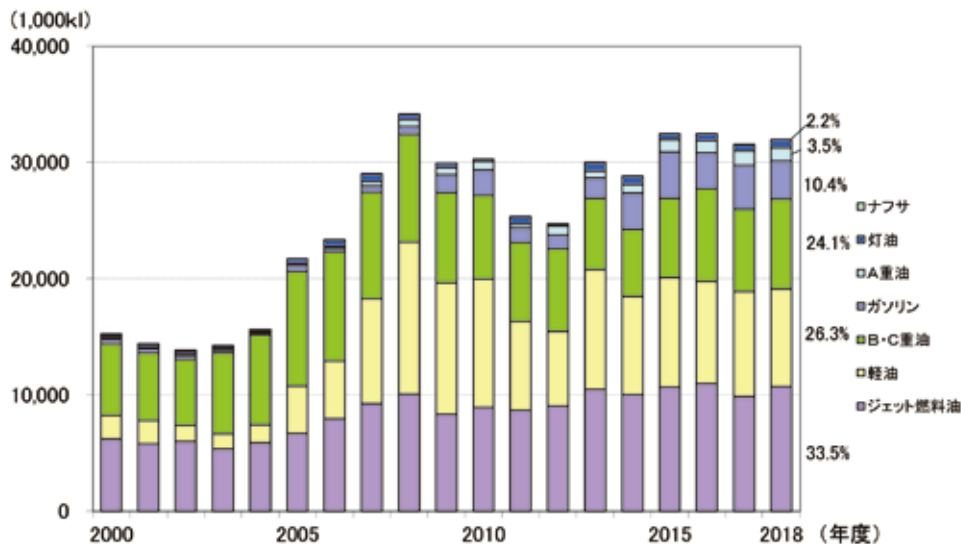
(3) 石油製品輸出の動向

我が国の石油製品の国内需要は緩やかな減少傾向にあり、さらには国内の人口減少もあって長期的に精製設備能力は余剰となるため、石油各社は生産設備の集約化を進めてきました。その結果、燃料油生産は2000年度の225,105千kLから2018年度は165,922千kLに減少しました。その一方で、石油各社は燃料供給の多様性を維持する企業努力として、余剰設備の有効利用を図り、設備稼働率の低下による製造コスト上昇を回避すべく、各種石油製品の輸出を行ってきました。2018年度の燃料油の輸出量は2000年度比109%増の31,952千kLとなりました。

油種別輸出比率では、ジェット燃料が33.5%、B・C重油は24.1%となっています。これはジェット燃料には海外を往復する航空機への燃料供給が輸出として計上されること、B・C重油も外国航路を行き来する船舶に日本で生産した燃料を供給した場合は輸出とみなされるためです。軽油は26.3%となりました(第214-4-4)。

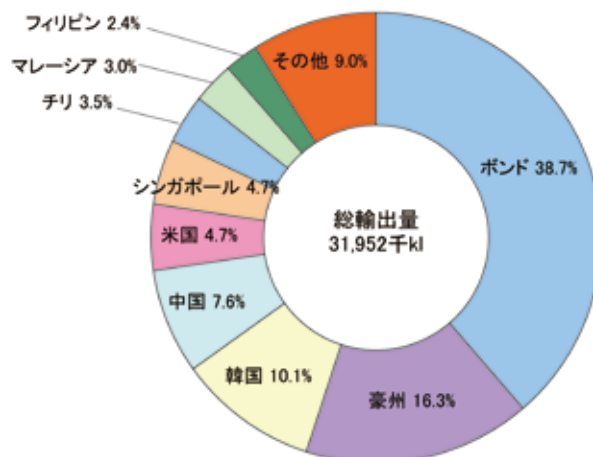
2017年度の燃料油の輸出先については、海外を往復する航空機や船舶向け(ボンド)の比率が38.7%となっており、豪州、韓国、中国などアジア・オセアニア向けが上位を占めています(第214-4-5)。

【第214-4-4】燃料油の油種別輸出量の推移



出典：経済産業省「資源・エネルギー統計年報」を基に作成

【第214-4-5】燃料油の輸出先(2018年度)



(注) ボンドは外航船舶と航空機向け供給分。

出典：経済産業省「資源・エネルギー統計年報」を基に作成

第2章 国際エネルギー動向

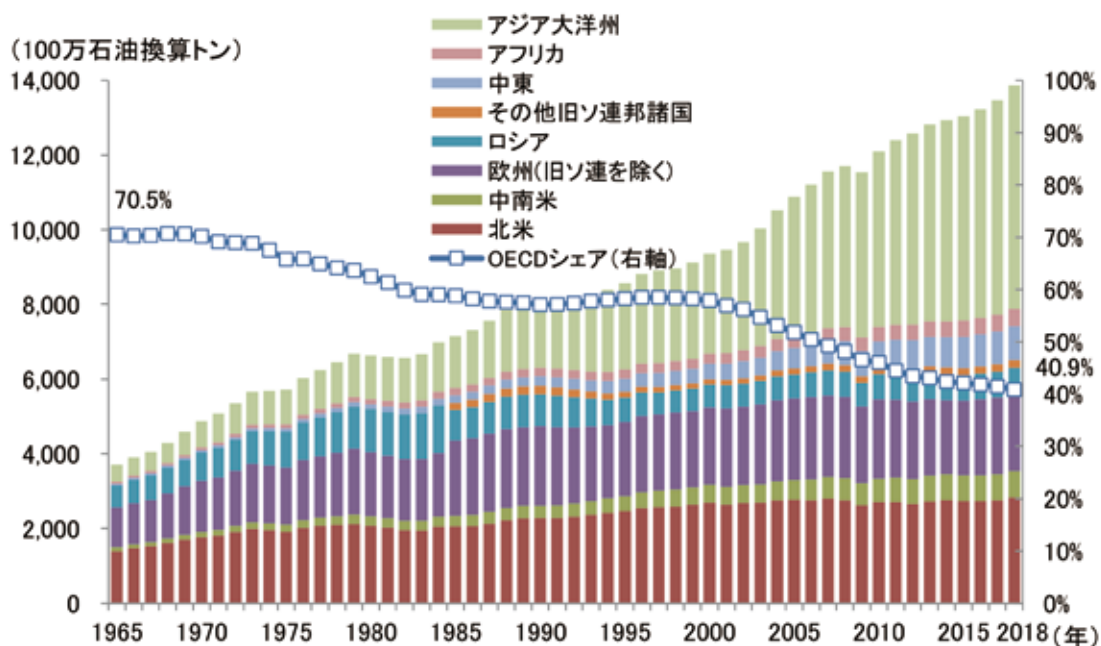
第1節 エネルギー需給の概要

世界の一次エネルギー消費量は経済成長とともに増加を続けており、石油換算で1965年の37億トンから年平均2.5%で増加し続け、2018年には139億トンに達しました。特に2000年代以降アジア大洋州地域は新興国がけん引して消費量の伸びが高くなっています。一方、先進国(OECD諸国)では伸び率は鈍化しました。経済成長率、人口増加率ともに開発途上国と比較し低く止まっていることや、産業構造の変化や省エネルギーの進展が影響しています。この結果、世界のエネルギー消費量に占めるOECD諸国の割合は、1965年の70.5%から2018年には40.9%へと約30ポイント低下しました(第221-1-1)。

ここで1人当たりのGDPとエネルギー消費量の関

係を見てみましょう。一般的に経済成長とともにエネルギー消費が増加するため、今後途上国の経済が成長することでエネルギー消費も増えていきます。一方、ドイツとカナダを比較してみると1人当たりのGDPはほぼ同じですが、1人当たりのエネルギー消費量は大きく異なることも分かります。国によって気候や産業の構造が違うので一概には言えませんが、エネルギー効率の違いがこの差を生み出す原因の一つになっています。現在主流の化石エネルギーは無尽蔵ではなく、また化石エネルギーを大量に消費すると二酸化炭素の排出量も増えてしまいます。そのため、特に今後エネルギー消費量が大きく増えることが予測されている途上国では、エネルギー効率を高めていくことがとても重要であり、また日本を含む先進国がそれを手助けしていくことが求められています(第221-1-2)。

【第221-1-1】世界のエネルギー消費量の推移(地域別、一次エネルギー)

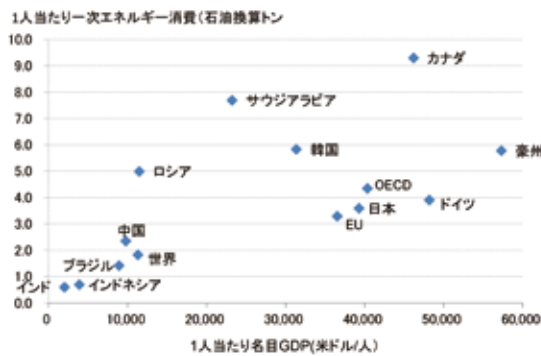


(注) 1984年までのロシアには、その他旧ソ連邦諸国を含む。

(注) 1985年以降の欧州には、バルト3国を含む。

出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

【第221-1-2】1人当たりの名目GDPと一次エネルギー消費(2018年)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」、世界銀行「World Bank Open data」を基に作成

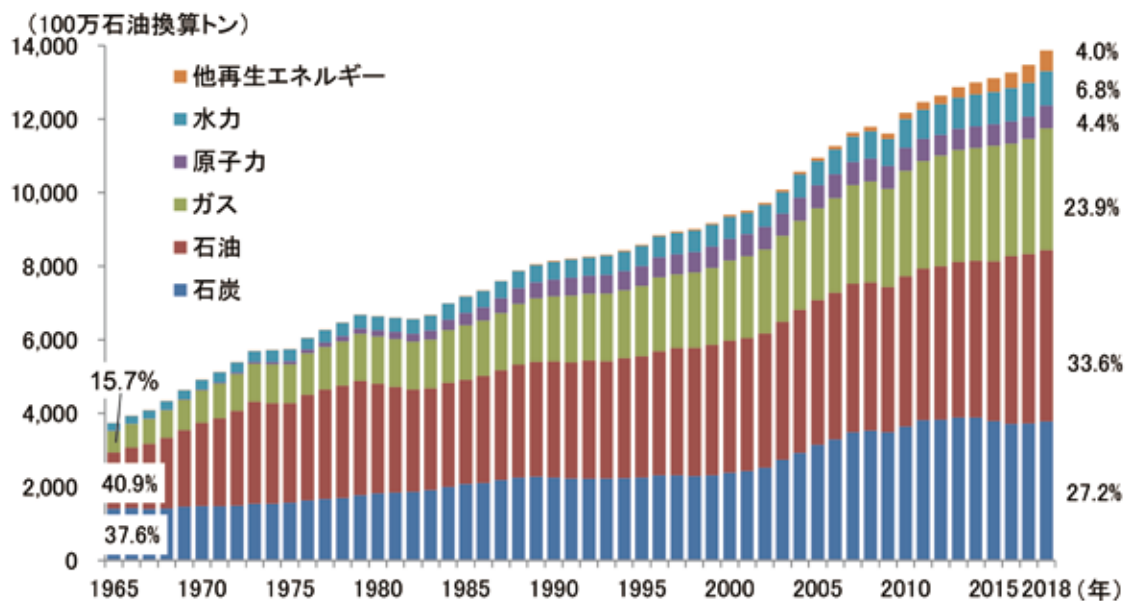
次に、世界の一次エネルギー消費量の動向をエネルギー源別に見てみます。石油は今日までエネルギー消費の中心となってきました。発電用を中心にほかのエネルギー源への転換も進みましたが、堅調な輸送用燃料消費に支えられ、石油消費量は1965年から2018年にかけて年平均2.5%で増加し、依然としてエネルギー消費全体で最も大きなシェア(2018年時点で33.6%)を占めています。この同じ期間に、石炭は年平均1.9%で増加し、特に2000年代において、経済成長が著しい中国等、安価な発電用燃料を求めるアジア地域を中心に消費量が拡大しました。しかし、近年では、中国の需要鈍化、米国における天然ガス代替による需要減少などが原因となって2015年、2016年と2年連続で前年対比減少し、2017年以降は微増しているものの石炭消費量は伸び悩んでいます。この結果、

石炭シェアは27.2%(2018年時点)となっています。一方、石油と石炭以上に消費量が伸びたのが天然ガスです。天然ガスは、特に気候変動への対応が強く求められる先進国を中心に、発電用はもちろん、都市ガス用の消費が伸びました(年平均増加率3.3%)。同じ期間で伸び率が最も大きかったのは原子力(同9.2%)と風力、太陽光などの再生可能エネルギー(同12.4%)でしたが、2018年時点のシェアはそれぞれ4.4%及び4.0%と、エネルギー消費全体に占める比率はいまだに大きくありません。近年は太陽光発電や風力発電のコストが低下しており、今後再生可能エネルギーの比率は拡大すると予想されます。

また、2015年12月に開催されたCOP21(気候変動枠組条約第21回締約国会議)において、2020年以降、全ての国が参加する公平で実効的な国際枠組みであるパリ協定が採択され、産業革命前と比べた気温上昇を2度より下方に抑えること、さらに1.5度までに抑えるよう努力することが盛り込まれました。その後、各国においてパリ協定の批准が進み、2016年11月に発効しました。さらに、2018年12月に開催されたCOP24(気候変動枠組条約第24回締約国会議)では、2020年以降のパリ協定の本格運用に向けパリ協定の実施指針が採択されました。パリ協定の発効、実施指針の採択は、世界の多くの国が温暖化対策に積極的に取り組んでいることを示す象徴的な出来事と言えます。

ただし、2017年1月に発足した米国のトランプ政権は、2017年8月にパリ協定からの脱退方針を国連気

【第221-1-3】世界のエネルギー消費量の推移(エネルギー源別、一次エネルギー)



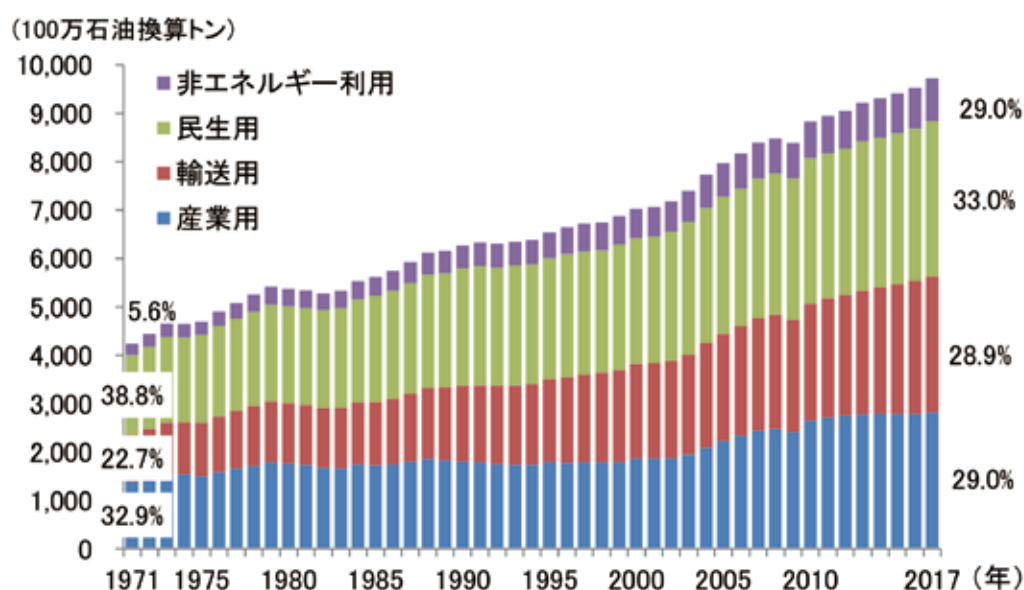
(注) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。

出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

候変動枠組み条約事務局に通知しました。パリ協定の規定では、パリ協定発効日から3年経過後に脱退通告が可能になり、脱退が効力を有するのは脱退通告から1年後となっているところ、米国のトランプ政権は、パリ協定発効の3年後にあたる2019年11月4日に、国連にパリ協定からの脱退を正式に通知したため、2020年の11月4日以降にパリ協定を正式に離脱する見込みです。こうした懸念がある一方、再生可能エネルギーのコスト競争力の高まりとともに、米国での導入手量も大幅に増加しています。温暖化対策はエネルギーの選択に大きな影響を及ぼすため、今後もその動向を注視していく必要があります(第221-1-3)。

世界の最終エネルギー消費は、1971年から2017年までの46年間で約2.3倍に増加しました。部門別では、鉄鋼・機械・化学等の産業用エネルギー消費は2.0倍、家庭や業務等の民生用エネルギー消費は2.0倍であるのに対して、輸送用エネルギー消費は2.9倍に増えました。輸送用が大きく増えた背景には、この間に世界中でモータリゼーションが進展し、自動車用燃料の需要が急増したことがあると考えられます。この結果、最終エネルギー消費に占める輸送用のエネルギー需要の割合は1971年の22.7%から2017年には28.9%へと約6ポイント増加しました(第221-1-4)。

【第221-1-4】世界のエネルギー需要の推移(部門別、最終エネルギー)



(注) 消費量合計が前表より少ないのは、主に本表には発電用及びエネルギー産業の自家使用が含まれていないためである。

出典：IEA「World Energy Balances 2019 Edition」を基に作成

C O L U M N

エネルギー需給の展望

将来の世界のエネルギー需要予測を、国際エネルギー機関(IEA)を例に見てみます。IEAではいくつかの将来シナリオを想定していますが、これらを2017年の実績と比較してみます。現行政策シナリオ(Current policies scenario)は、現在執行されている以上の追加政策は何もとられないケースです。公表政策シナリオ(Stated policies scenario)は、温室効果ガスの削減目標など現在発表されている政策目標が達成され、既存技術の進展が続くというケースです。持続可能開発シナリオ(Sustainable development scenario)は、気温の上昇を2℃よりも十分に下げるために必要な措置を「逆算した」シナリオです。

2040年の世界の一次エネルギー消費量は、現行政策シナリオでは2017年比で約1.37倍の石油換算192億トンになる見通しです。これに対して公表政策シナリオでは、現行政策シナリオよりも消費量は減りますが、それでも2017年比で1.27倍に増えます。公表政策シナリオと持続可能開発シナリオ(2017年比0.95倍)との差は歴然としており、世界の国々がパリ協定の下で約束した温室効果ガス排出削減目標では「2℃目標」に届かないことが分かります。

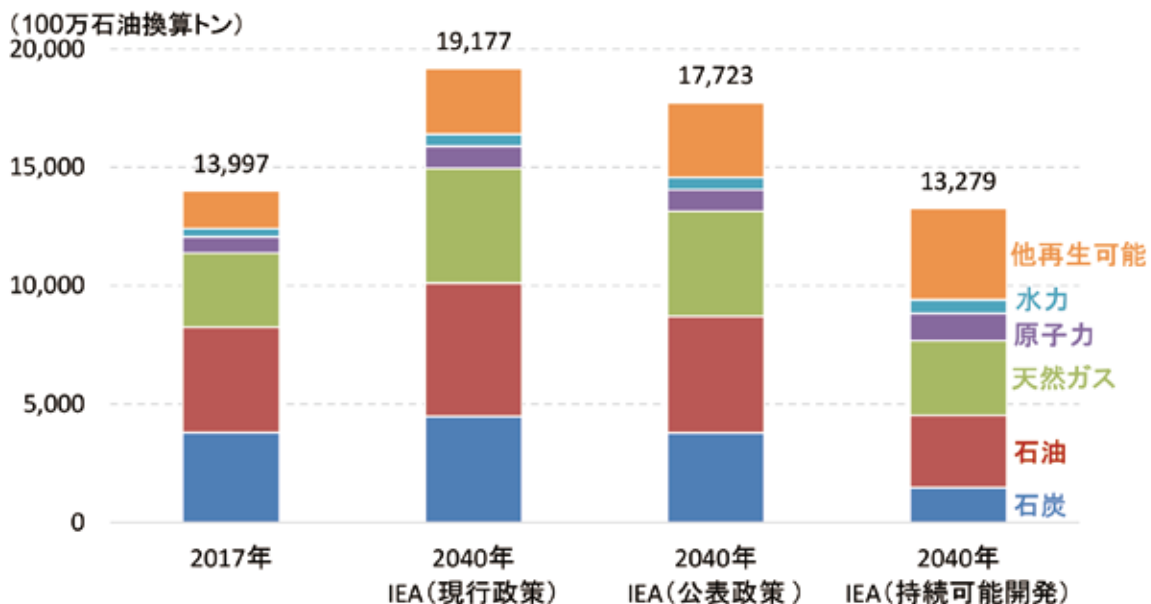
次にエネルギー源別に見てみましょう。IEAのシナリオでは、現行政策、公表政策、持続可能開発の順に、気候変動対策が強くなります。気候変動対策が強くなるほど低炭素なエネルギーや技術がより多く利用されるようになるのは容易に想像できると思いますが、シナリオ分析の結果はまさにそのようになっています。

化石エネルギーで最も大きな影響を受けるのは石炭と見られています。2017年の石炭消費量との比較では、現行政策シナリオは1.18倍に増えるのに対して、公表政策シナリオでは1.00倍と横ばいです。持続可能開発シナリオでは石炭の消費が2017年実績の0.39倍と、半分以上にまで減ります。石油も同じような傾向にあります。公表政策シナリオ（2017年比1.11倍）と持続可能開発シナリオ（2017年比0.68倍）での消費量の減り方は石炭のそれよりも緩やかです。これは、石炭と石油では主な用途が異なるためです。石炭は主に発電や産業用に使われており、これらは比較的容易に天然ガスや再生可能エネルギーに置き換えていくことが可能です。一方の石油は主に自動車用の燃料として使われていますが、これを他のエネルギーに変えていくのは容易ではありません。そのために、石油の方が消費量の減り方が緩やかになっています。化石エネルギーの中で例外なのは、天然ガスです。石炭や石油と比較してクリーンであるため様々な分野で利用が増えると見られており、持続開発可能シナリオでも、消費量は2017年比で1.01倍と微増の予測になっています。

炭素排出の非常に少ない水力を含む再生可能エネルギーや原子力は、いずれのシナリオでも増える見通しになっています。なかでも風力や太陽光を中心とした再生可能エネルギーの増加見通しが顕著です。現行政策シナリオでも2017年比1.75倍に、公表政策シナリオでは1.99倍に、持続可能開発シナリオにいたっては2.44倍に増えることを予測しています。

将来は不確定であり、これらのシナリオはあくまでも一定の前提に基づいた試算に過ぎません。このようなシナリオ分析を行いながら、将来のよりよいエネルギーの在り方について考えていくことが何よりも重要です。

【第221-1-5】世界のエネルギー需要展望（エネルギー源別、一次エネルギー）



(注) エネルギーは風力、太陽光、地熱、バイオマス等の再生可能エネルギーである。

出典：IEA [World Energy Outlook 2019]

第2節 一次エネルギーの動向

1. 化石エネルギーの動向

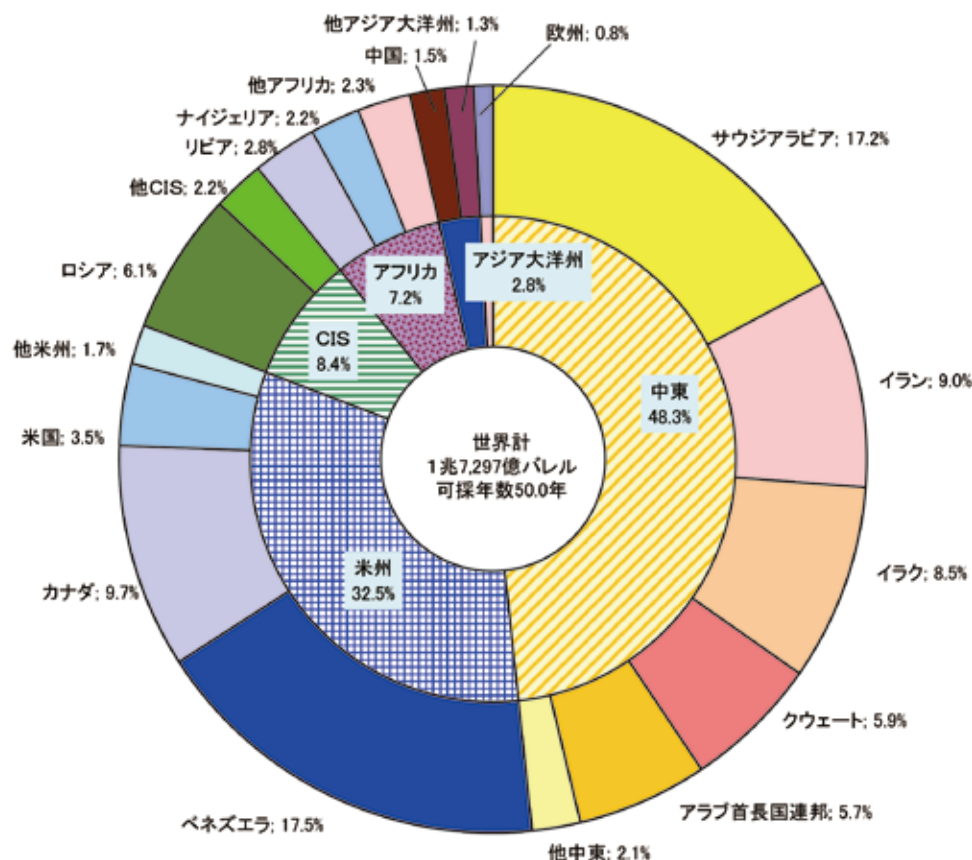
(1) 石油

①資源の分布

世界の石油確認埋蔵量は、2018年末時点で1兆7,297億バレルであり、これを2018年の石油生産量で除した可採年数は50.0年となりました。1970年代のオイルショック時には石油資源の枯渇が懸念されましたが、回収率の向上や新たな石油資源の発見・確認により、1980年代以降は、40年程度の可採年数を維持し続けてきました。近年では、米国のシェールオイル、ベネズエラやカナダにおける超重質油の埋蔵量が確認され、可採年数は増加傾向となっています。

2018年末時点では、世界最大の確認埋蔵量を有するのはベネズエラであり、長期間1位であったサウジアラビアは2010年以降2位となっています。ベネズエラの確認埋蔵量は3,033億バレルで世界全体の17.5%のシェアを占めています。サウジアラビアの確認埋蔵量は2,977億バレルで世界シェア17.2%、以下、カナダ(1,678億バレル、シェア9.7%)、イラン(1,556億バレル、シェア9.0%)、イラク(1,472億バレル、シェア8.5%)、ロシア(1,062億バレル、シェア6.1%)、クウェート(1,015億バレル、シェア5.9%)、アラブ首長国連邦(978億バレル、シェア5.7%)と主に中東産油国が続きます。中東諸国だけで、世界全体の原油確認埋蔵量の約半分を占めています(第222-1-1)。

【第222-1-1】世界の原油確認埋蔵量(2018年末)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

【第222-1-2】EIAによるシェールオイル・シェールガス資源量評価マップ(2013年)



(注)「可採資源量」とは、技術的に生産することができる石油資源量を表したもので、経済性やその存在の確からしさなどを厳密に考慮していないという点で、「確認埋蔵量」よりは広い範囲の資源量を表す。

出典:EIA「Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources」(2013年6月))を基に作成

近年では、在来型石油とは異なった生産手法を用いて生産されるシェールオイル(タイトオイル)が注目されています。2015年9月の米国エネルギー情報局(EIA)による発表では、世界のシェールオイル可採資源量は4,189億バレルと推定されており、主なシェールオイル資源保有国は、米国、ロシア、中国、アルゼンチン、リビア等となっています。また2013年にはEIAがシェールオイル・シェールガス資源量評価マップを公開しています(第222-1-2)。

②石油生産の動向

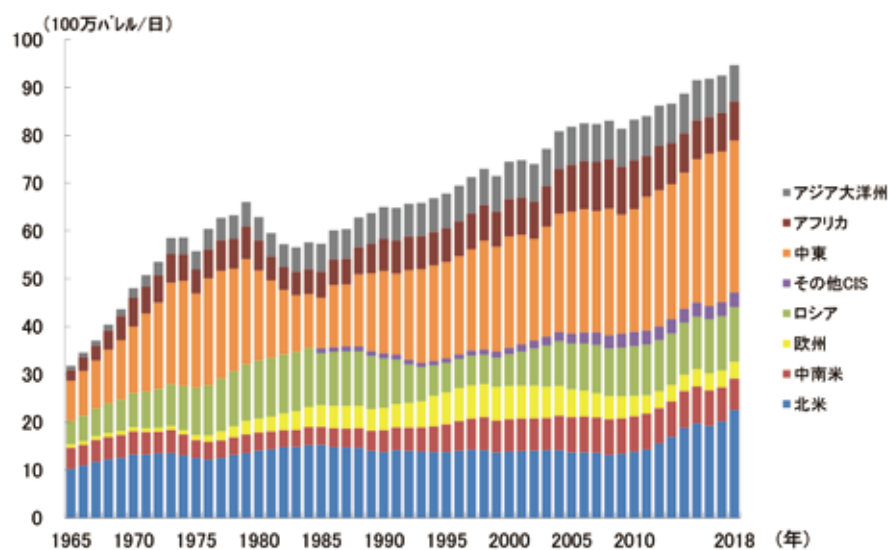
世界の石油生産量は、石油消費の増加とともに拡大し、1973年の5,855万バレル/日から2018年には9,472万バレル/日と、この45年弱で約1.6倍に拡大しました。地域別に見ると、2000年以降、欧州で減産が進む一方、アジア大洋州とアフリカ、中南米の生産量はほぼ横ばい、ロシア、中東、北米の生産量は堅調に増加しています(第222-1-3)。

OPEC産油国の生産量は1970年代までの大幅増

産後、高い原油価格を背景とする非OPEC産油国の増産や、世界の石油消費の低迷を受け1980年代前半に減少しましたが、1980年代後半から回復しました。この結果、世界の石油生産量に占めるOPECのシェアは、1970年代前半の5割前後から低下して1980年代半ばには3割を割り込んだものの、再び上昇し1993年以降は4割以上で推移しています。

非OPEC産油国(旧ソビエト連邦諸国(CIS)、米国、メキシコ、カナダ、英国、ノルウェー、中国、マレーシア等)の生産量は1965年以降、概ね堅調に増加しており、1965年の1,785万バレル/日から、2018年には5,538万バレル/日に達しています。増加の内訳は、年代によって異なり、1970年代から1980年代にかけては、北米とCISやアジア大洋州、欧州がけん引し、1990年代は欧州と中南米、また2000年代に入ってからCISがけん引しています。特に近年では、シェールオイル生産の技術革新(シェール革命)により急速に生産量を増加させている米国の動向が注目されています(第222-1-4)。

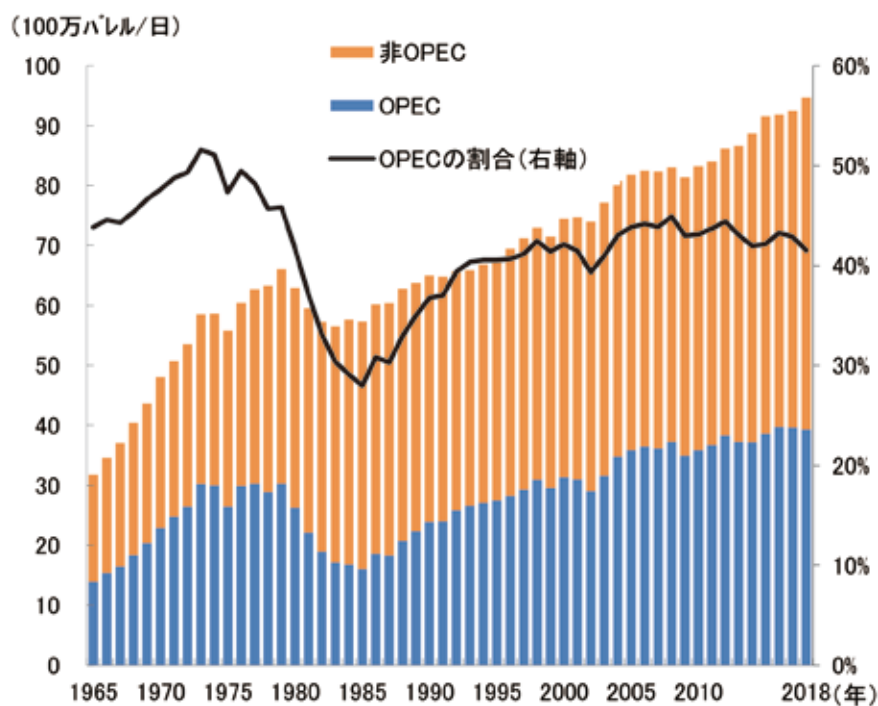
【第222-1-3】世界の原油生産動向(地域別)



(注) 1984年までのロシアには、その他旧ソ連邦諸国を含む。

出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

【第222-1-4】世界の原油生産動向(OPEC、非OPEC別)



(注) 上図の非OPECにはロシア等の旧ソ連邦諸国を含む。

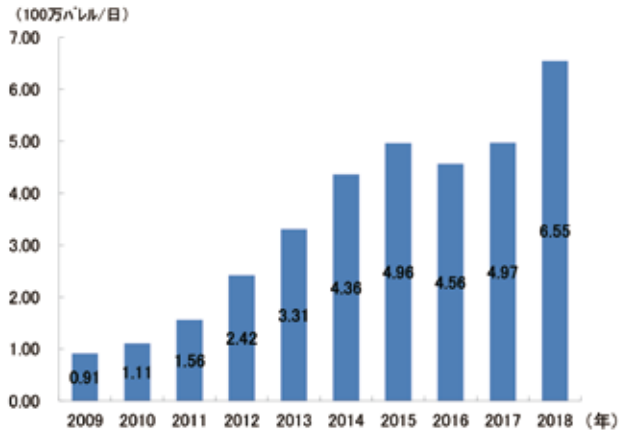
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

米国の生産量は、シェールオイル増産により、近年急速に増加しました。特に原油価格が高止まりを続けた2012年から2015年にかけては、毎年100万バレル/日前後の生産量の増加が見られました(第

222-1-5)。

シェールオイル生産量の増加に対して、OPEC産油国は市場シェア確保を重視して増産で対抗し、世界では供給過剰の状態が続きました。

【第222-1-5】米国のシェールオイルの生産量



出典：EIA「Annual Energy Outlook」2018・2019年版を基に作成

OPEC^{注1}と非OPEC産油国は長引く原油価格の低迷を打開するため、2016年11月から12月の第171回OPEC総会及び第1回OPEC・非OPEC閣僚会議で、15年ぶりの協調減産(180万バレル/日規模)を合意しました。これを契機に協調減産に参加したOPEC・非OPEC産油国(当初、計25ヵ国^{注2})はOPECプラスと呼ばれるようになりました。

その後もOPECプラスは原油価格を一定の範囲内に収めることを目的として、市場環境(原油の需給動向、在庫状況等)に合わせ、参加国間で原油生産量の調整(増減)を続けていました。しかし、2020年3

月の第8回OPEC・非OPEC閣僚会議では、協調減産量の拡大について議論されたものの、参加国間での合意に至らず、協調減産は3月末で終了することになりました。

会議後すぐに、サウジアラビアやUAEは4月からの増産を打ち出したものの、その後の原油価格の急落を受け、4月に再びOPEC・非OPEC閣僚会議が開催されました。第9回、第10回の2度の会議を経て、新型コロナウイルスの影響による原油需要の大幅な減少への対応のため、OPECプラスで970万バレル/日(2020年5-6月)の減産を行うことで合意しました(2020年7-12月は770万バレル/日、2021年1月-2022年4月は580万バレル/日の減産)。

③石油消費の動向

世界の石油消費量は、経済成長とともに増加傾向をたどってきました。1973年に5,566万バレル/日であった世界の石油消費量は2018年には9,984万バレル/日まで増加しました(平均年率1.6%増加)。

OECD諸国の石油消費量は、1973年の4,128万バレル/日から、二度の石油ショックに起因する世界経済低迷に加え、原子力、天然ガス等の代替エネルギーへの転換を受け、1980年代前半まで減少しました。1980年代後半以降は、経済成長とともに緩やかに増加しましたが、自動車の燃費改善や石油価

【第222-1-6】OPEC/非OPECの国別減産目標値

	原則2018年10月	2019年1月～	2020年1月～	推計	
	基準量	減産量	追加減産量	生産削減量	注
OPEC	A	B	C	A-B-C	
サウジアラビア	1,063.3	32.2	16.7	1,014.4	
イラク	465.3	14.1	5	446.2	
UAE	316.8	9.6	6	301.2	
クウェート	280.9	8.5	5.5	266.9	10月に悪天候で産油量が減少したため、2018年9月実績が基準。
ナイジェリア	173.8	5.3	2.1	166.4	
アンゴラ	152.8	4.7	0	148.1	
アルジェリア	105.7	3.2	1.2	101.3	
エクアドル	52.4	1.6	-	-	
コンゴ	32.5	1	0.4	31.1	
ガボン	18.7	0.6	0.2	17.9	
赤道ギニア	12.7	0.4	0.1	12.2	
OPEC計	2,674.9	81.2	37.2	2,505.7	
非OPEC					
アゼルバイジャン	79.6	2	0.7	76.9	2018年9月実績が基準。
バーレーン	22.7	0.5	0.2	22	
ブルネイ	13.1	0.3	0.1	12.7	
カザフスタン	190	4	1.7	184.3	2018年11月実績が基準。
マレーシア	62.7	1.5	0.5	60.7	
メキシコ	201.7	4	1.8	195.9	
オマーン	99.5	2.5	0.9	96.1	
ロシア	1,142.1	23	7	1,112.1	
スーダン	7.4	0.2	0.1	7.1	
南スーダン	13.2	0.3	0.1	12.8	
非OPEC計	1,832.0	38.3	13.1	1,780.6	
OPECプラス計	4,506.9	119.5	50.3	4,286.3	原則、2018年10月の生産量が基準。

注1 OPEC加盟国の内、内戦等の特殊事情により減産状態にあるベネズエラ、リビア、イランは減産の対象外とされた。

注2 2019年1月にカタールが、2020年1月にエクアドルがOPECを脱退したことにより、2020年3月時点では計23ヵ国。

出典：IEA Oil Market Report April 2020

格高騰を背景に、2005年以降は減少傾向となりました。2015年以降は原油価格の下落に伴い再び増加傾向となり、原油価格が上昇した2018年でも増加は続き4,747万バレル/日となっています。

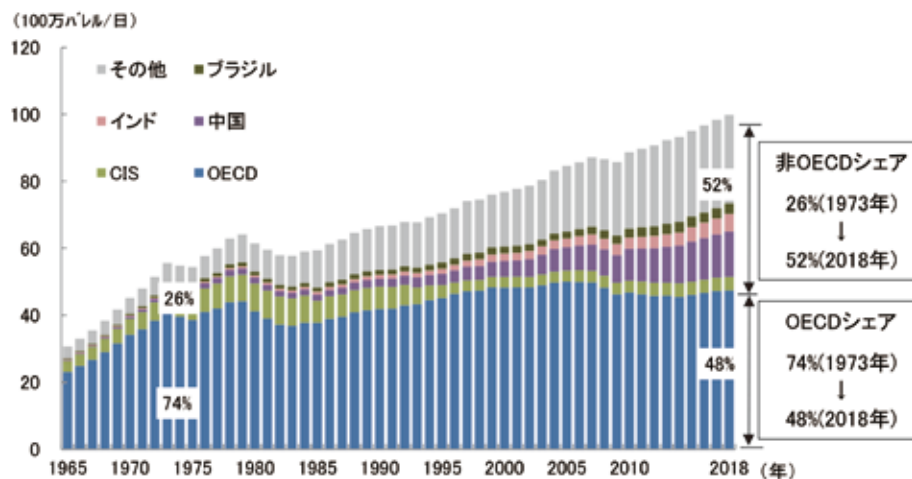
非OECD諸国では著しく消費が増加しています。同諸国の石油消費量は、堅調な経済成長に伴い、1973年の1,438万バレル/日から、2018年には5,238万バレル/日に増加しました(年率平均2.9%)。その結果、世界の石油消費量に占める非OECD諸国のシェアは1973年の26%から2018年には52%となり、逆に同期間内のOECD諸国のシェアは74%から48%まで低下しました(第222-1-7)。

2018年の石油消費は、アジアを中心に堅調に増

加しました。中国の消費拡大ペースは一頃より低下したものの、引き続き、アジアを中心とする非OECD諸国が消費拡大をけん引しました。

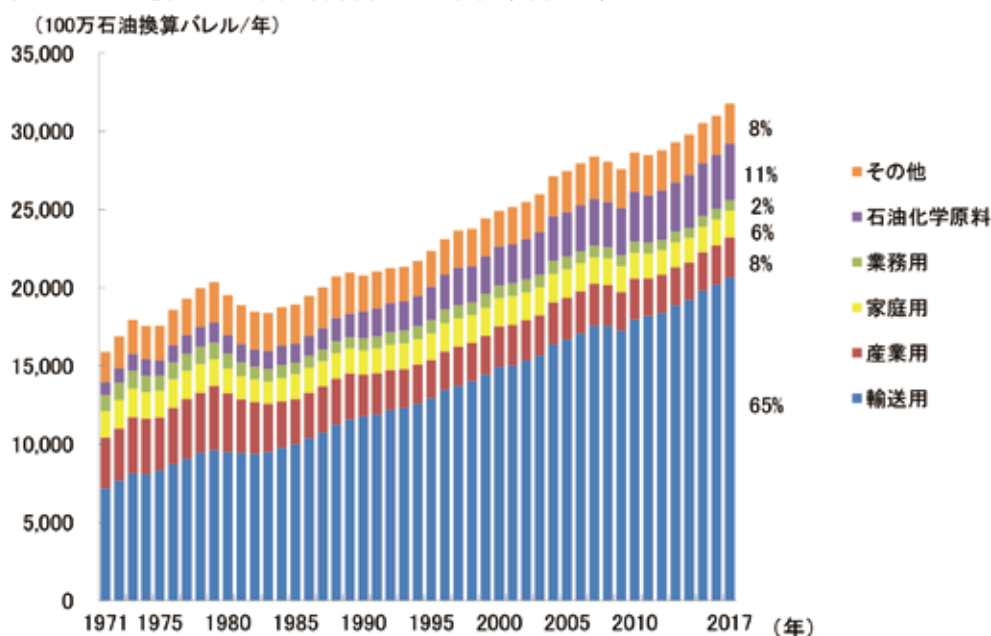
石油は様々な用途で消費されますが、輸送用としての消費が大きな割合を占めており、2017年における世界の石油消費量の内、65%が輸送用となっています。輸送用の消費量は自動車保有台数の増加に伴い、1971年の7,189百万石油換算バレルから2017年には20,656百万石油換算バレルに拡大しており、世界の石油消費量増加の主要因となっています。また、石油化学原料用としての消費も堅調に増加しています(第222-1-8)。

【第222-1-7】世界の石油消費の推移(地域別)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

【第222-1-8】世界の年間石油消費の推移(部門別)



出典：IEA「World Energy Balances 2019 Edition」を基に作成

④石油貿易の動向

世界の石油貿易は、石油消費の増加とともに着実に拡大してきました。2018年の世界全体の石油貿易量は7,253万バレル/日であり、そのうち日米欧による輸入量が合計で2,935万バレル/日と全体の40%を占めました。一方の輸出は、中東からの輸出量が2,486万バレル/日と最大で、全体の34%を占めました。以下、北米(1,330万バレル/日)、CIS諸国(1,152万バレル/日)、西アフリカ(458万バレル/日)、中南米(356万バレル/日)等が主要な石油輸出地域となっています。¹

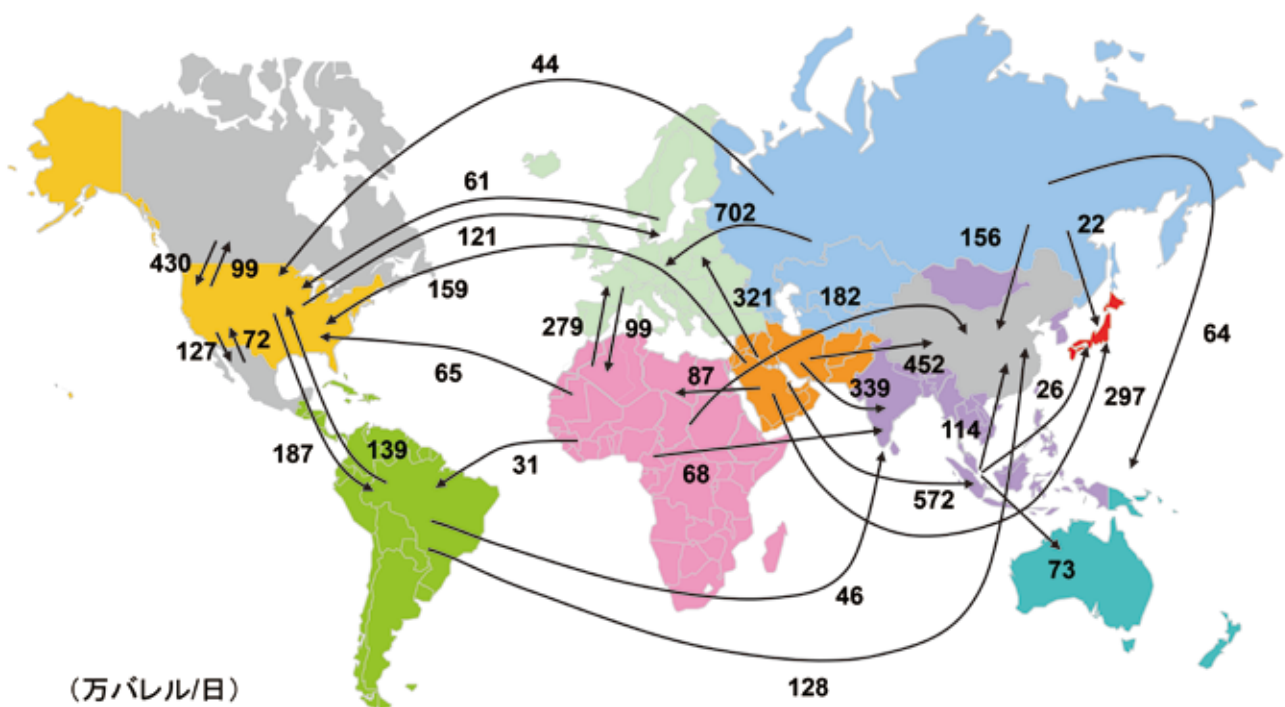
仕向地別では中東地域からの石油輸出量のうち、13%(321万バレル/日)が欧州向け、6%(159万バレル/日)が米国向け、72%(1,791万バレル/日)がアジア大洋州地域向けであり、中東地域にとって、アジア大洋州地域が最大の市場となっています(第222-1-9)。

なお、アジア地域の中東依存度は域内需要の増加に伴い、1990年代以降は常に欧米より高い水準で推移しています。

また、石油が輸送される際の安全確保は、エネルギー安全保障の上でも非常に重要です。世界的に海上輸送ルートとして広く使われる水上の要衝をチョークポイントと呼びます。本項では、石油の輸送が非常に多い海峡やタンカーの通過に支障をきたした実績のあるホルムズ海峡、マラッカ海峡、バブ・エル・マンドブ海峡、スエズ運河の4つの要衝をチョークポイントとし、各国の輸入する原油がこれらのチョークポイントを通過することをリスクととらえ、チョークポイント比率を算出しました。

フランスやドイツ、英国などの欧米諸国の場合、チョークポイントを通過するのは中東から輸入する原油にほぼ限られるため、比較的チョークポイント比率が低く、チョークポイントを通過せずに輸入できる原油が多いことを示しています。他方、日本を始め、中国、韓国などの東アジア諸国の場合、輸入原油の大半はマラッカ海峡を通過しますが、中東から輸入する原油の大半は、それに加えホルムズ海峡を通過することになるため、複数のチョークポイントを通過することでリスクが増加し、数値も上昇する傾向にあります(222-1-10)。

【第222-1-9】世界の原油及び石油製品の貿易量(2018年)



(注) 上図の数値は原油及び石油製品の貿易量を表す。

出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基にBPの換算係数を使用して作成

¹ BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成。

【第222-1-10】チョークポイントリスクの推移(推計)

チョークポイント 比率(%)	2000年代	2015年	2018年
フランス	69.8	60.0	71.3
ドイツ	43.2	52.6	59.0
英国	12.7	8.5	7.7
米国	50.4	42.5	40.7
中国	141.8	149.6	155.0
日本	177.2	167.6	177.2
韓国	163.6	175.8	176.7



(注) 世界的に海上輸送ルートとして広く使われる水上の要衝をチョークポイントと呼びます。

出典：IEA「oil information 2017、2019」、中国輸入統計を基に作成

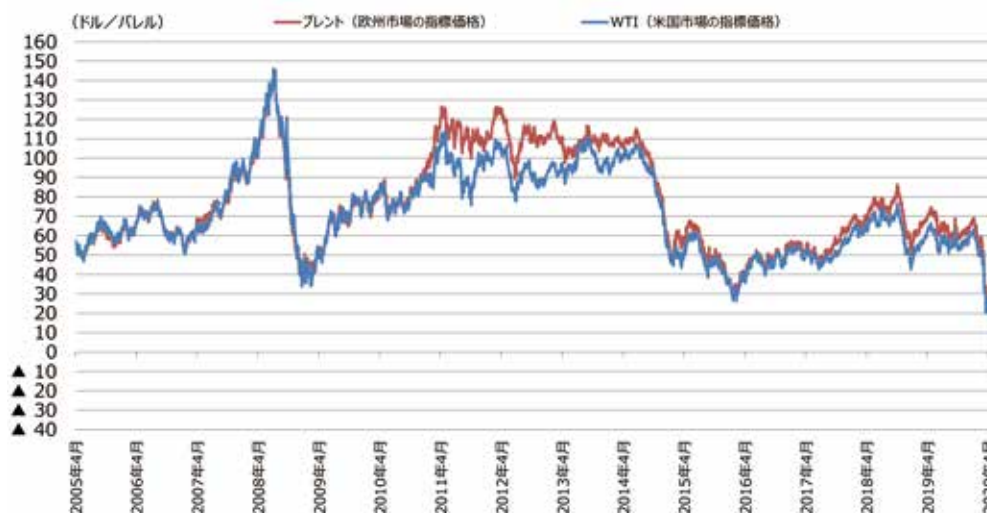
⑤原油価格の動向

原油価格は、これまでも大きな変動を繰り返してきました。2000年代半ば以降、中国を始めとする非OECD諸国において石油需要が急増したことを受けて上昇し続けた原油価格は、2008年の米国大手証券会社の経営破綻に端を発する経済危機(リーマンショック)に伴って急落しました。その後は、非OECD諸国がけん引する形で世界経済が回復したことや、OPEC産油国が減産したことで、価格は上昇に転じました。2011年から2014年までの年間平均価格は、ブレント原油で1バレル99ドルから112ドル、WTI原油で93ドルから98ドルの範囲で推移しました(第222-1-11)。

2014年の夏以降は、米国を筆頭とする非OPEC産油国の供給増加、これに対抗する形でOPECが市場シェアの確保を重視して増産したこと、非OECD諸国の経済成長の減速に伴う石油需要の伸びの鈍化等を受

け、原油価格は急速に下落しました。その後、2017年1月からのOPECプラス協調減産も奏功し、価格は回復しました。2018年後半には需給緩和懸念によって価格が急落したこともあり、OPECプラスは2019年1月より継続的に減産量の見直しを実施するなど、国際原油需給の調整役を担ったものの、徐々に参加国の足並みが揃わなくなり、2020年3月末に協調減産体制は終了しました。さらに、2020年1月頃から世界に拡大した新型コロナウイルスによる移動制限や経済活動の停滞に伴い、世界の原油需要は大きく落ち込み、2020年3月には、原油価格は約18年振りの安値水準まで下落しています。その後、4月前半にはOPECプラスの再協議が行われ、970万バレル/日という大規模の減産合意が行われました。しかし、新型コロナウイルスによる原油の需要減少の影響は大きく、原油価格は再び2020年3月と同水準まで下落しています。

【第222-1-11】国際原油価格の推移



出典：CMEチャートを基に作成

(2) ガス体エネルギー

①天然ガス

(ア)資源の分布

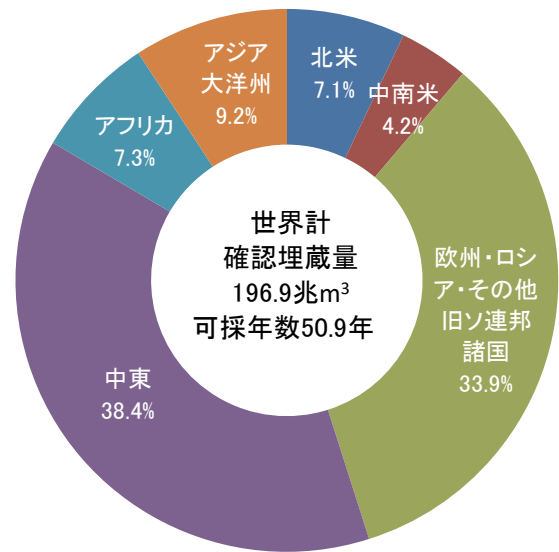
世界の天然ガスの確認埋蔵量は、2018年末で約196.9兆 m^3 でした。中東のシェアが約38.4%と高く、欧州・ロシア及びその他旧ソ連諸国が約33.9%で続きます(第222-1-12)。石油埋蔵量の分布に比べて、天然ガス埋蔵量の地域的な偏りは比較的小さいと言えます。また、天然ガスの可採年数は2018年末時点で50.9年でした。

近年は、シェールガスや炭層メタンガス(CBM)といった非在来型天然ガスの開発が進展しており、特にシェールガスは大きな資源量が見込まれています。2015年9月に更新された米国エネルギー情報局(EIA)の評価調査によると、シェールガスの技術的回収可能資源量は、評価対象国合計で214.4兆 m^3 とされており、在来型天然ガスの確認埋蔵量よりも多いと推計されています。また、地域的な賦存では、北米以外にも、中国、アルゼンチン、アルジェリア等に多くのシェールガス資源が存在すると報告されています(第222-1-13)。

(イ)天然ガス生産の動向

2018年の天然ガス生産量は約3.9兆 m^3 でした。2008年から2018年までの間で、天然ガスの生産量

【第222-1-12】地域別天然ガス埋蔵量(2018年末)



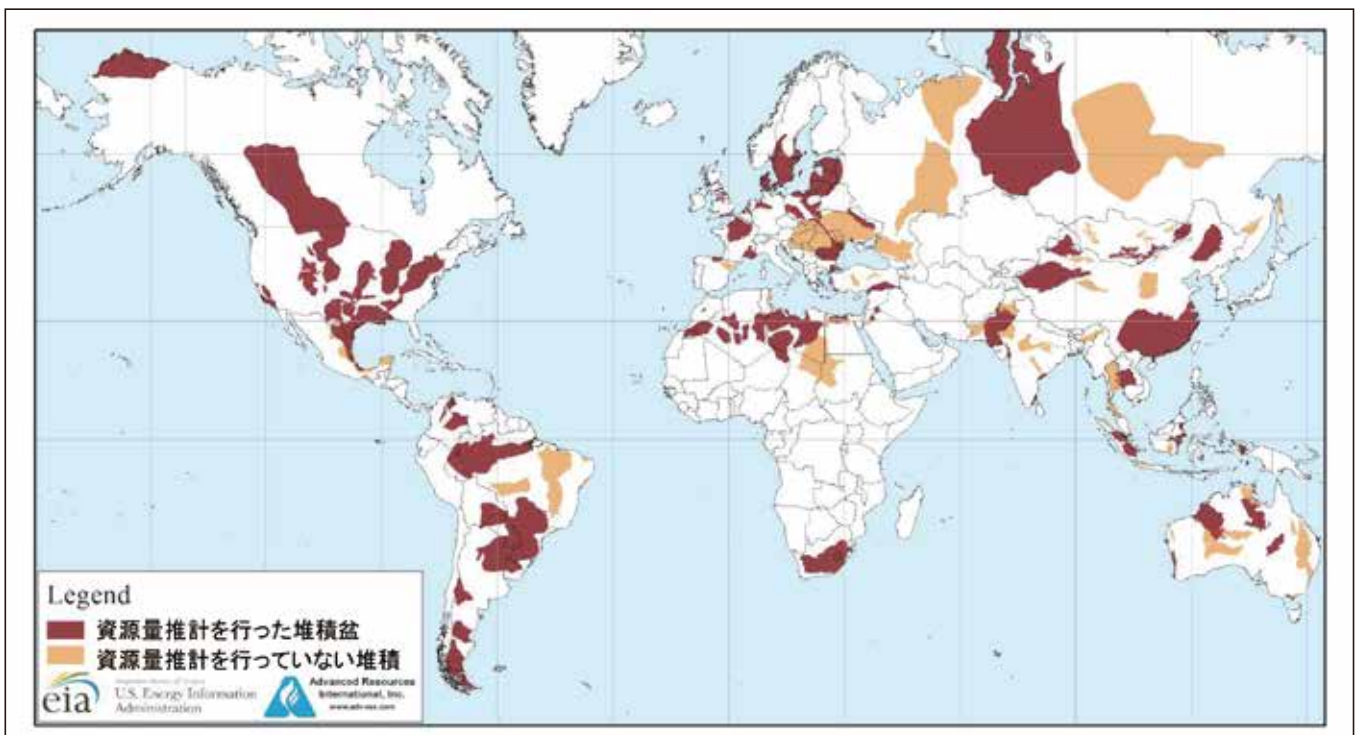
(注) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

の年平均伸び率は2.5%の伸びを記録しました。

地域別には、2018年時点では欧州・ロシア及び旧ソ連諸国が世界の生産量の約29%、北米が約26%を占めました(第222-1-14)。

世界的な天然ガス消費の伸びに対応するため、大規模な天然ガス資源開発が進められています。豪州や米国での相次ぐ新規LNGプロジェクト稼働開

【第222-1-13】EIAによるシェールオイル・シェールガス資源量評価マップ(2013年)【再掲】



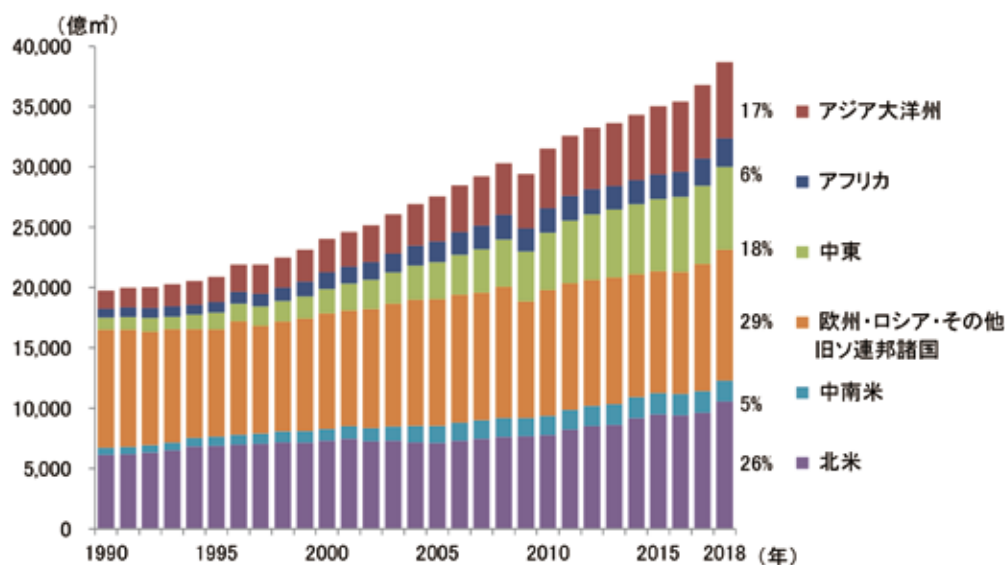
出典：EIA「Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources」(2013年6月)を基に作成

始により、LNGの供給が増加しています(第222-1-15)。原油価格の低下のため新規LNGプロジェクトの最終投資決定が低迷していましたが、原油価格の回復や堅調なLNG需要見通しによって新規プロジェクト投資も回復基調にありました。しかし、2020年1月頃から世界に拡大した新型コロナウイルス

スや、2020年3月以降の原油価格の下落の影響により、新規LNGプロジェクトへの投資が減速しています。

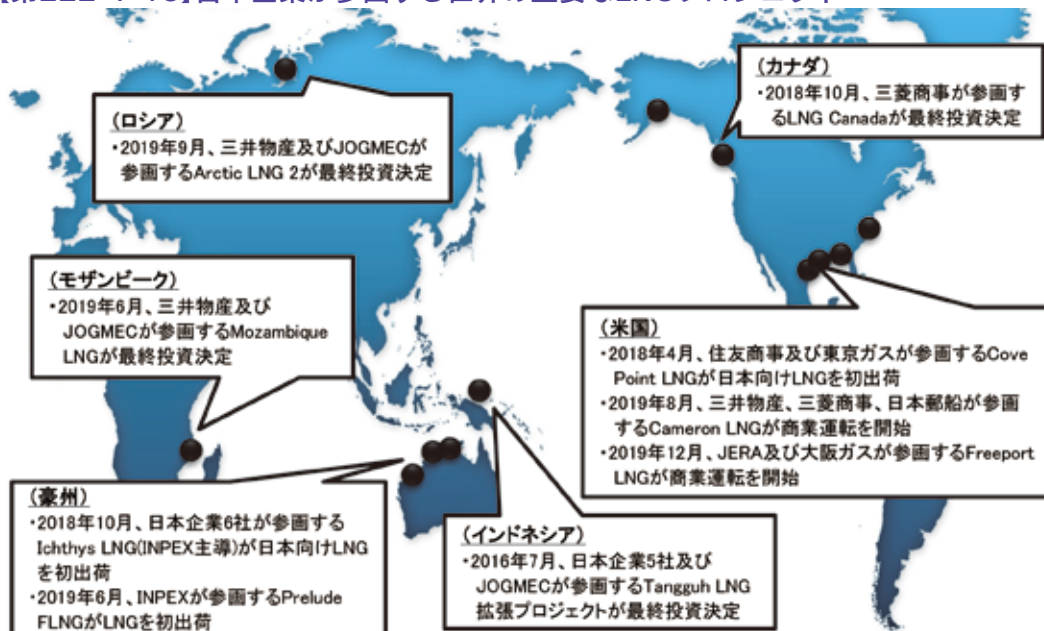
また、GTL(Gas to Liquids)²やDME(Di-Methyl Ether)³等、天然ガスの新たな利用可能性を広げる技術について研究開発が進展しており、一部では既に商業生産が行わ

【第222-1-14】地域別天然ガス生産量の推移



(注)端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。 出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

【第222-1-15】日本企業が参画する世界の主要なLNGプロジェクト

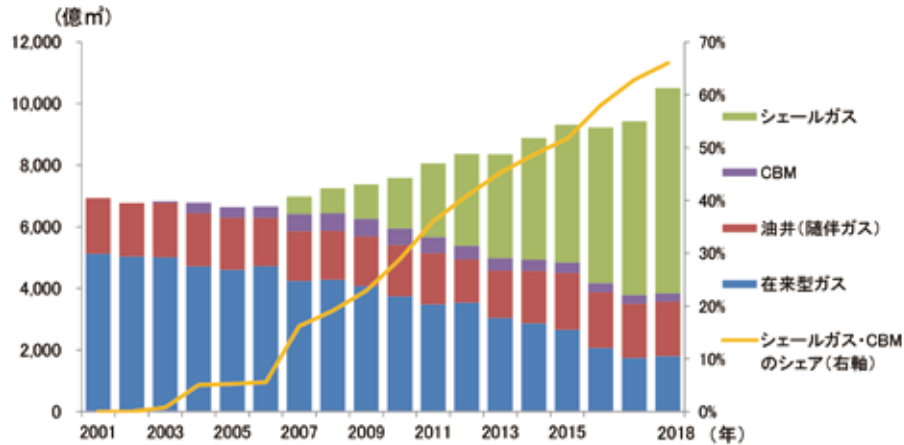


出典：各種資料を基に作成

² GTL (Gas to Liquid) とは、天然ガスを化学反応によって常温で液体の炭化水素製品に転換したものを指します。主に輸送用の燃料として用いられます。

³ DME (Di-Methyl Ether) とは、GTL同様、天然ガスを原料として生産される炭化水素製品ですが、常温では気体です。ただし、比較的低い圧力で液化するので液化石油ガス (LPガス) などと同様に扱われます。現在はスプレー用のガスとして用いられることが多いですが、今後輸送用の燃料としても用いられることが期待されています。

【第222-1-16】米国の在来型ガス、シェールガス及びCBM生産量



(注) 在来型ガスはガス層を目指して掘削したガス生産専用井により回収している。

出典：EIA「Natural Gas Data」を基に作成

れています。

世界各国でシェールガスやCBM等の非在来型天然ガスの開発計画が立てられており、特に米国におけるシェールガス増産が顕著です。EIAによると、米国のCBM生産量は2003年の53億 m^3 から2008年には572億 m^3 へと10倍以上に増加しましたが、それ以降減産し、2018年は270億 m^3 となっています。それに対して、シェールガスの生産量は2007年から右肩上がりに急増し、2018年には6,665億 m^3 に達しています(第222-1-16)。

(ウ)天然ガス消費の動向

天然ガス消費は北米、欧州・ロシア及びその他旧ソ連邦諸国で世界の約56%を占めました(第222-1-17)。

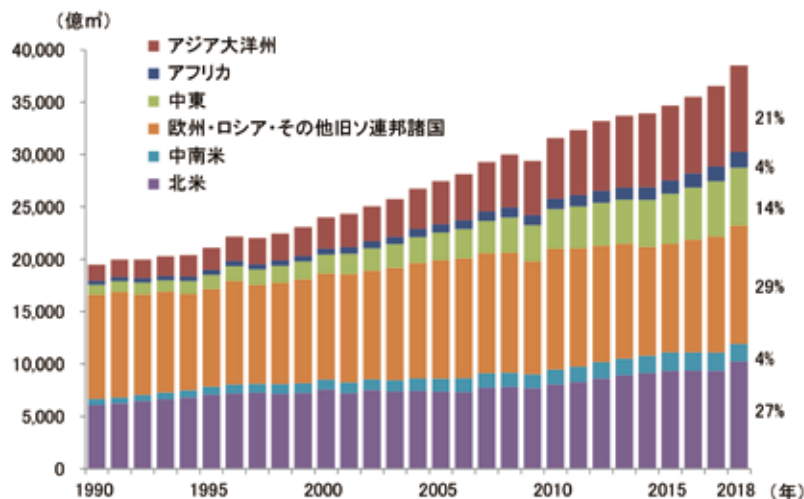
この理由としては、これらの地域内で豊富に天然ガスが生産されており、天然ガスの利用が進んでい

ること、既にパイプライン・インフラが整備されており、天然ガスを気体のまま大量に輸送して利用することが可能であることが挙げられます。アジアでも天然ガスの消費が急激に増加しています。

2008年から2018年の間、世界の天然ガス消費は年率2.4%で増加してきました。天然ガスはほかの化石燃料に比べて環境負荷が低いこと、コンバインドサイクル発電⁴等の技術進歩、競合燃料に対する価格競争力の向上によって近年までは利用が拡大してきました。

2017年の一次エネルギー総供給量に占める天然ガスの割合は、米国の30%、OECD欧州の25%に対して、日本もOECD欧州と同程度の23%となっています。以前は、日本の一次エネルギー供給に占める天然ガスの比率は米国や欧州と比較して低いものでした。これは、欧米では自国若しくは周辺国で天然

【第222-1-17】天然ガスの消費量の推移(地域別)



(注) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。

出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

⁴ コンバインドサイクル発電とは、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた発電方式です。

ガスが豊富に生産されるため天然ガスの利用が進んできた一方、我が国は、天然ガスのほかのエネルギーに対する競争力が十分でないためでした。しかし、東日本大震災後に停止した原子力発電の多くを天然ガス火力発電で代替したことが影響し、2010年の17%から6ポイント上昇しました(第222-1-18)。

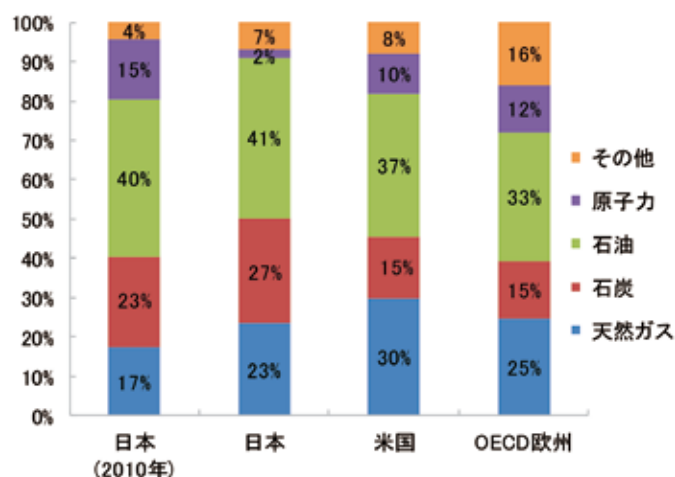
天然ガスの用途を見ても我が国と欧米とは大きな差異があります。我が国では発電用としての利用の割合が全体の70%を占めており、産業用は11%、民生・その他用は19%に過ぎません。これに対して、米国、OECD欧州では発電用としての利用の割合がそれぞれ36%、31%と日本よりも低く、その分、民生・その他用や産業用としての利用の割合が高くなっています(第222-1-19)。

このように利用形態が異なっている主な理由として

は、割高であった我が国の天然ガス輸入価格に加え、①LNG輸入という形態でしか天然ガスが導入できなかったこと、②このため、需要が集積しやすい発電用や一定規模以上の大手都市ガス会社による利用を中心に導入されたという経緯があります。この結果、天然ガスの需要がある地域にLNG基地が順次立地し、LNG基地から、需要に応じてパイプラインが徐々に延伸するという我が国特有のインフラ発展形態となりました。発電用と比べて需要が地理的に分散している民生用や産業用では、天然ガス利用は相対的に遅れています。

一方、欧米では、民生用、産業用への天然ガス利用が先に進みました。米国では、2017年の発電利用が36%となっており、2010年から3ポイント上昇し、近年発電利用も増加しています(第222-1-19)。

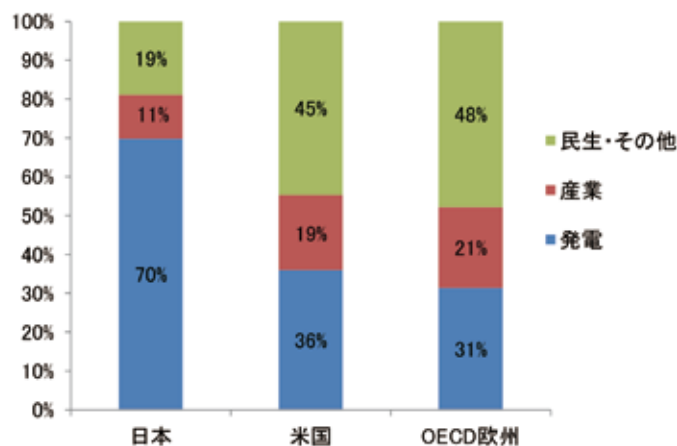
【第222-1-18】日本・米国・OECD欧州の一次エネルギー構成(2017年)



(注) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。

出典：IEA[World Energy Balances 2019 Edition]を基に作成

【第222-1-19】日本・米国・OECD欧州における用途別天然ガス利用状況(2017年)



(注) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。

出典：IEA[World Energy Balances 2019 Edition]を基に作成

(エ)天然ガス貿易の動向

2018年の1年間で取引された天然ガスの貿易量1兆2,364億 m^3 のうち、パイプラインにより取引された量は8,054億 m^3 （貿易量全体の65%）、LNGによる取引は4,310億 m^3 （同35%）でした（第222-1-20）。

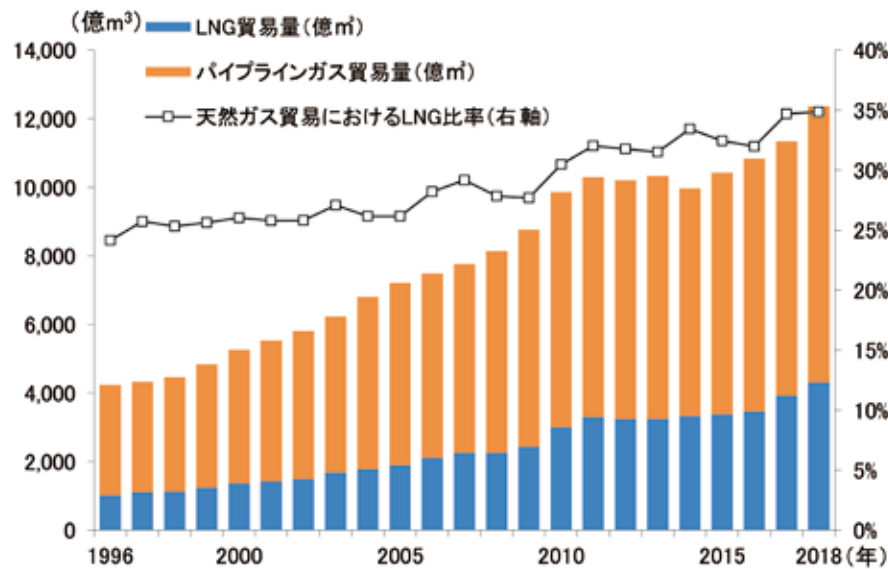
2018年の世界全体の天然ガス生産量の32.0%が生産国では消費されずに、他国へ輸出されました（第222-1-21）。天然ガスの貿易量は増加しているものの、その割合は、生産量の75.3%が輸出される石油ほどではありません。

主な輸入地域は欧州、北東アジアの2地域であり、その他は地域内の輸出入が主体でした。輸送手段別

には、パイプラインによる主な輸出国はロシア、ノルウェー等であり、同じくパイプラインによる主な輸入国は米国、ドイツ等でした（米国は世界有数のパイプラインガス輸出国でもある）。LNG貿易はアジア向け輸出を中心として拡大し、2018年のLNG貿易量の26%は日本向け（アジア全体で75%）でした。LNGの輸出国はアジア大洋州地域、中東が中心です（第222-1-22、第222-1-23）。

また、シェールガス等、非在来型天然ガスの生産が急激に拡大した結果、米国国内では多くのLNG輸出プロジェクトが計画されており、2016年2月には同国から初めてのLNGカーゴが出荷されました。

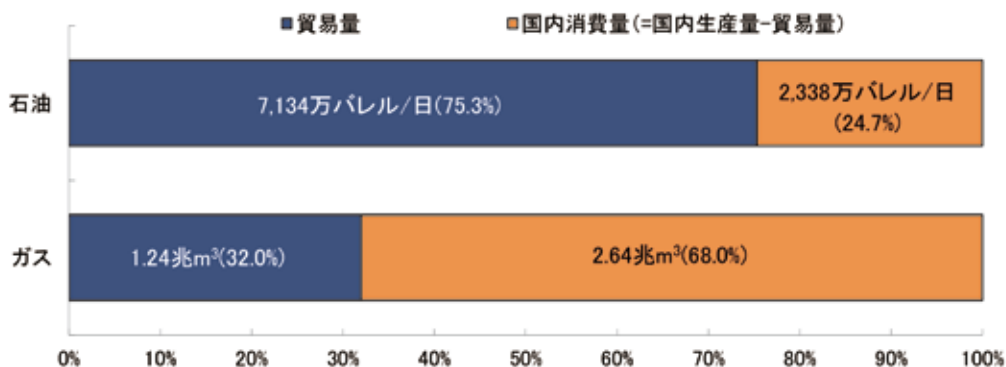
【第222-1-20】世界の輸送方式別天然ガス貿易量の推移



(注) 2008年以前の数値には旧ソ連域内における貿易量を含んでいない。

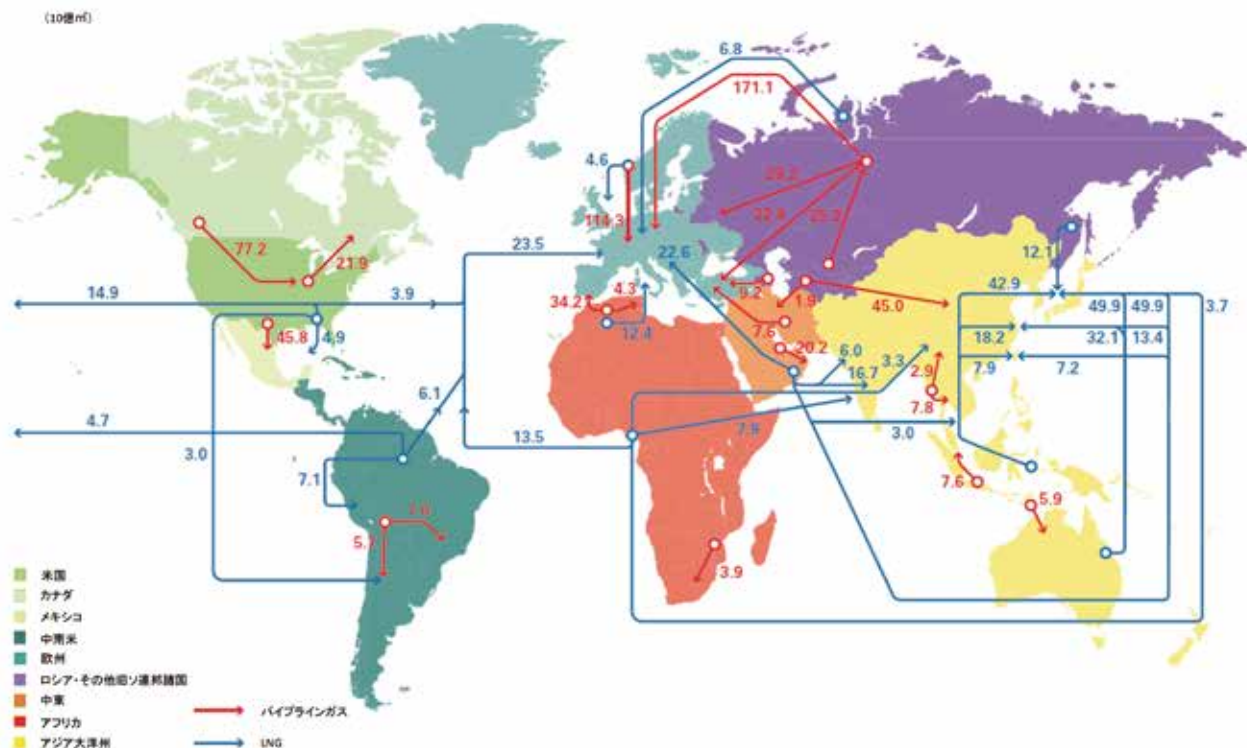
出典：BP「Statistical Review of World Energy」(各年版)を基に作成

【第222-1-21】石油、天然ガスの貿易比率(2018年)



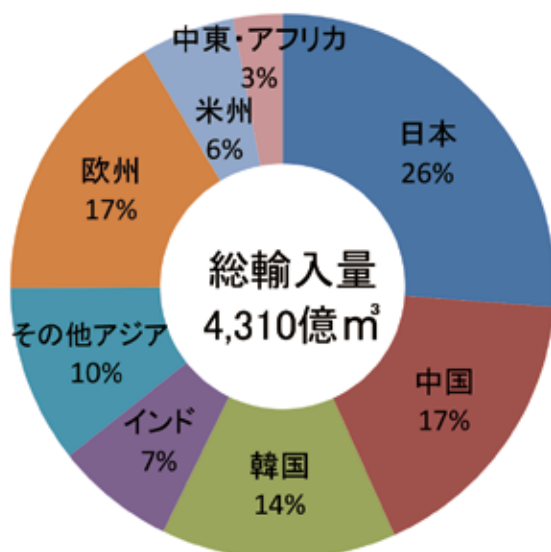
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

【第222-1-22】世界の主な天然ガス貿易(2018年)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

【第222-1-23】世界のLNG輸入(2018年)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

(オ) 価格の動向

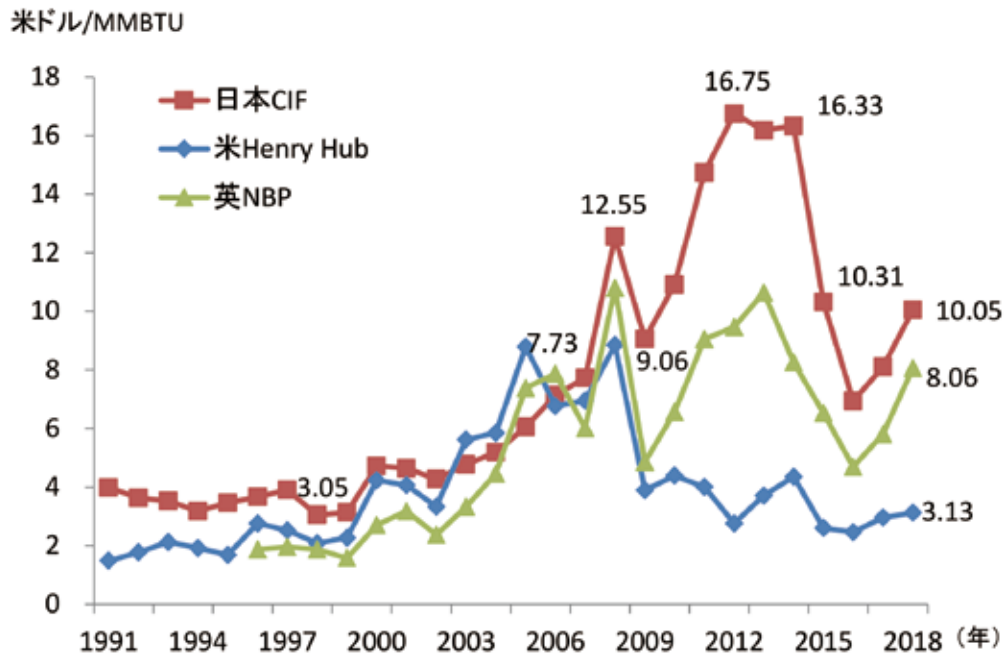
日本向けのLNG価格(CIF)⁵は、1990年代に、3～4ドル/MBTU(百万BTU⁶)で推移していました。2000～2005年は4～6ドル/MBTUで推移しましたが、その後は原油価格に連動して上昇し、2014年の半ばまで高値が続きました。2014年時点では、日本向けのLNG平均価格(CIF)は16.33ドル/MBTUとなっており、米国国内の天然ガス価格4.35ドル/MBTU(Henry Hub⁷スポット価格)やや英国内の天然ガス価格8.25ドル/MBTUと比べて割高でした(第222-1-24)。これは、アジア市場の需給がひっ迫していたこと、流動性が低かったこと、日本向けのLNG価格が原油価格の水準を参照して決められるものが多く、原油価格の影響を大きく受けたためです。その後、原油価格低下及びLNG需給緩和によって、2015年に入ってから日本と欧米の価格差は縮小していましたが、2019年以降、北米に加えて欧州でも、天然ガス市場価格が急速に下落したことで、原油価格リンクのLNG価格との乖離が鮮明となっています。しかし、2020年3月以降の原油価格の急落により、今後、再び原油価格リンクのLNG価格との乖離が縮小することが見込まれます。

⁵ CIF価格：CIFは、Cost, Insurance and Freightの略。積出地での価格に、運賃や船荷保険料を加えた価格。

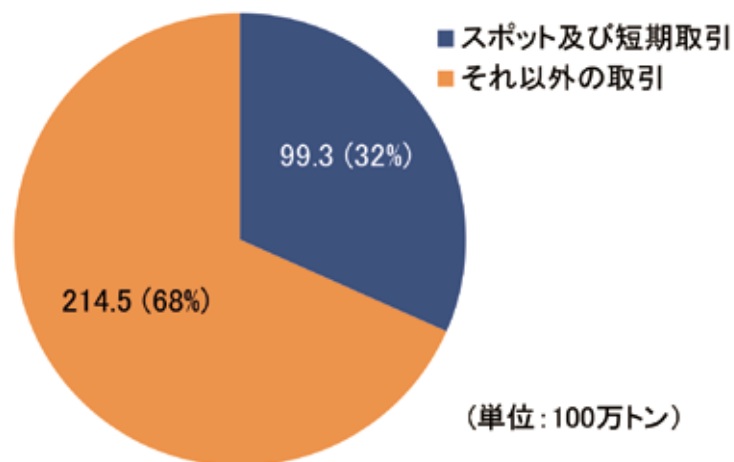
⁶ British thermal unit (英国熱量単位)のことを指す。

⁷ 米国国内のガス取引価格の指標となっている、ルイジアナ州にある天然ガスのパイプラインの接続地点(ハブ)の呼び名。ヘンリーハブ価格を元に日本のLNG輸入価格との比較を行う場合には、天然ガスの液化・再ガス化コストやLNG船舶輸送コスト等を考慮する必要がある。

【第222-1-24】主要価格指標の推移(1991年～2018年)



【第222-1-25】世界のLNG取引全体に占めるスポット及び短期取引の割合(2018年)



(注) スポット取引は1年未満の取引、短期取引は契約期間が4年未満の取引を指す。
出典：GIIGNL「The LNG Industry GIIGNL Annual Report 2019」を基に作成

なお、2018年のLNGのスポット及び短期取引の世界のLNG取引全体に占める割合は32%です(第222-1-25)。

②LPガス

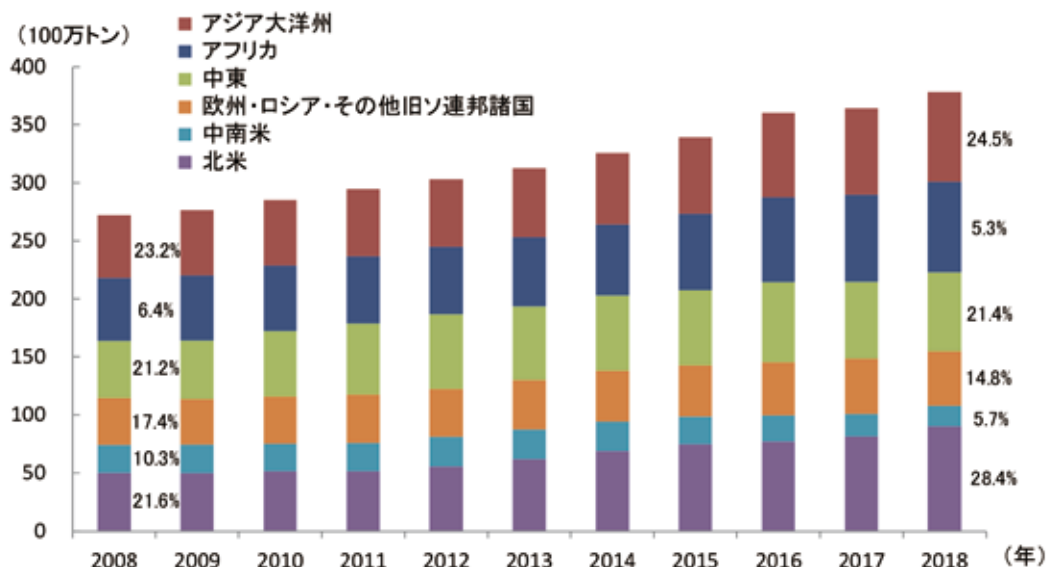
(ア)生産の動向

2017年の世界のLPガス生産量は約2.84億トンで、

2006年以降、年率2.3%のペースで増加しました。このうち、ガス田及び油田の随伴ガスから54%、製油所から46%が生産されました。

地域別に見ると、2017年アジア大洋州地域が26%と前年に引き続き最大のシェアを占めており、続いて中東地域(22.2%)、北米地域(21.4%)の順となっています(第222-1-26)。

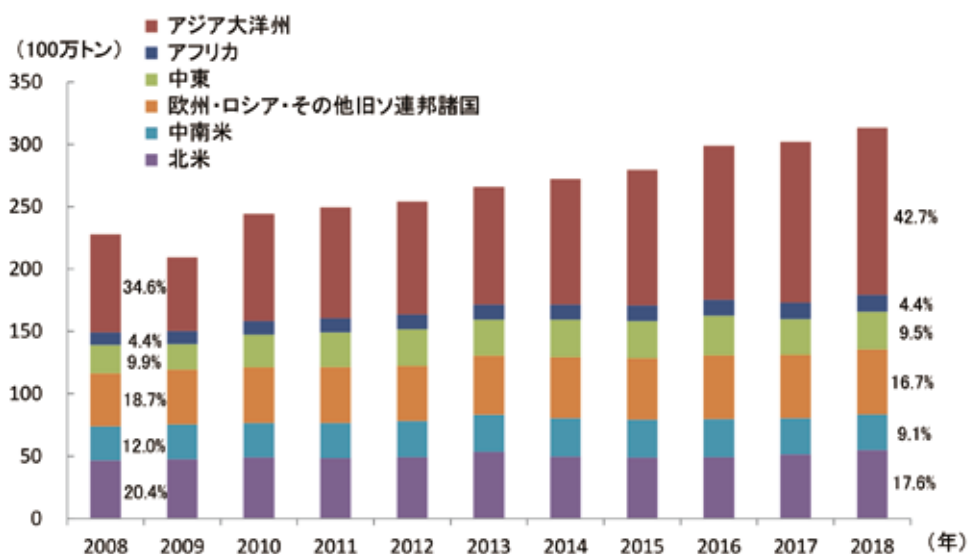
【第222-1-26】世界のLPガス地域別生産量



(注) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。

出典：Argus Media Group「Statistical Review of Global LPG 2019」を基に作成

【第222-1-27】世界のLPガス地域別消費量



出典：Argus Media Group「Statistical Review of Global LPG 2019」を基に作成

(イ)消費の動向

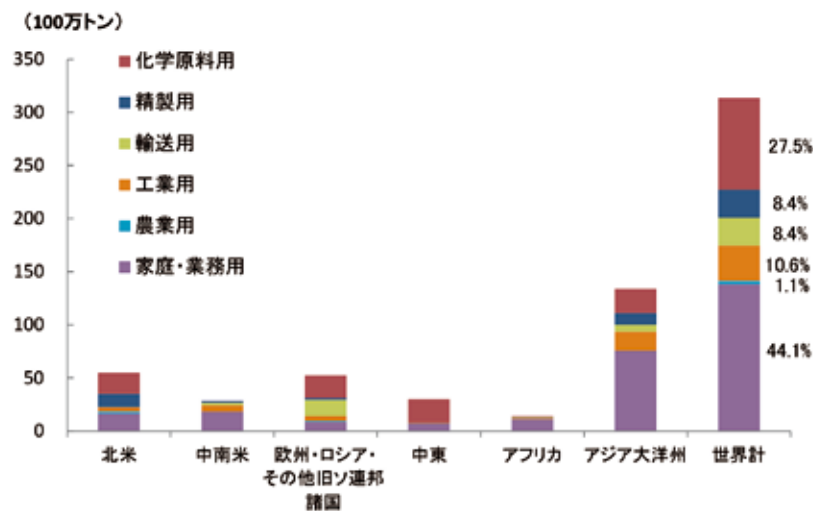
2017年の世界のLPガス消費は約2.52億トンで、2006年以降の平均年率2.1%のペースで増加してきました。

地域別に見ると、最大消費地域であるアジア大洋州地域が2006年の36.0%から、2017年には47.8%とシェアが上昇しました(第222-1-27)。

2017年の消費を用途別に見ると、家庭用が49.6%、

化学原料用が24.0%、輸送用が8.6%、工業用が8.4%、商業・公益用が6.8%、農業・林業用が1.0%となりました。さらに、これを地域別に見ると、北米地域と欧州・ロシア・その他旧ソ連邦諸国は化学原料用のシェアが一番高く(それぞれ71.3%と41.2%)、アフリカ地域、中南米地域、アジア大洋州地域、中東地域では家庭用のシェアが最も高く(それぞれ86.7%、62.8%、60.0%、58.7%)となりました(第222-1-28)。

【第222-1-28】世界のLPガス用途別消費量(2018年)



出典：Argus Media Group「Statistical Review of Global LPG 2019」を基に作成

(ウ) 価格の動向

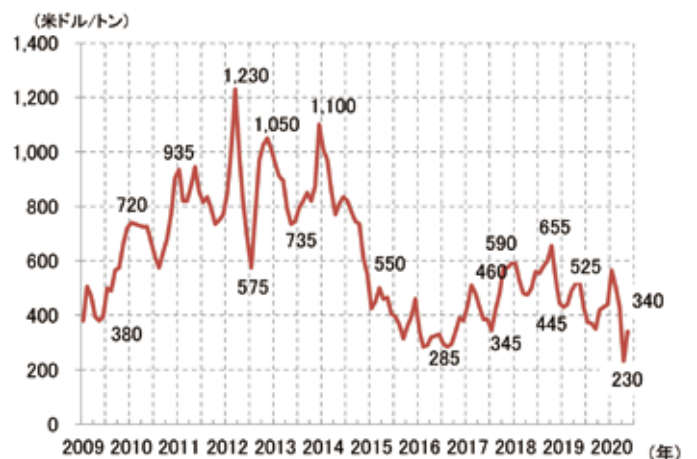
世界のLPガスの価格は、原油価格の動向に大きく影響を受けて形成されています。主要な価格を形成する市場地域としては、①米州(米国テキサス州のモント・ベルビュー市場を中核にした地域)、②欧州(北海のBP公定価格、及びアルジェリア・ソナトラック公定価格をベースにした北西欧・地中海等を中核にした地域)、③スエズ以东(サウジアラビア・アラムコの公定契約価格(CP)をベースにした中東・アジア大洋州地域を中核にした地域)の3つのゾーンに大別されています。それぞれの価格形成市場地域の価格差を埋めるように裁定取引が発生することにより、需給調整がなされています。

我が国のLPガス輸入指標となるサウジアラビアの公定契約価格は、ある程度スポット市場の値動きが反映されていますが、基本的にはサウジ側から一方的に通告される価格であり、我が国を含む消費国においては、価格決定プロセスの不透明性が指摘されてきました。ただし、近年では米国からのLPガス輸出が増加しており、サウジアラビア等、既存のLPガス輸出国との競争も激しくなっています。

原油価格の高騰とともに、3つのゾーンとも2000年から2008年7月までLPガス価格は上昇基調を続けてきました。その後、2009年1月には、プロパン価格(FOB⁸価格)が、サウジアラビア産(サウジアラムコCP)で380ドル/トンまで低下しました。原油価格が回復するにつれてLPガス価格も上昇し、2012年3月には1,230ドル/トンまで上昇しましたが、2014年から

再び価格低下に転じ、2017年からは概ね300～600ドル/トン台で推移していました。しかし、2020年4月には4月以降のサウジアラビア等の原油増産に伴うLPガスの供給量増加見込により、一時的にサウジアラムコCP(プロパン)は前月(2020年3月)の約半分となる230ドル/トンに急落しました。一方、OPECとロシアなど非加盟国(OPECプラス)の協調減産合意による原油随伴により生産されるLPガスの供給減、またLPガスは家庭用燃料としての需要が大きく、他の石油製品と比較し新型コロナウイルスによる需要への影響が小さいため、2020年5月のサウジアラムコCPも340ドルに引き上げられました(第222-1-29)。

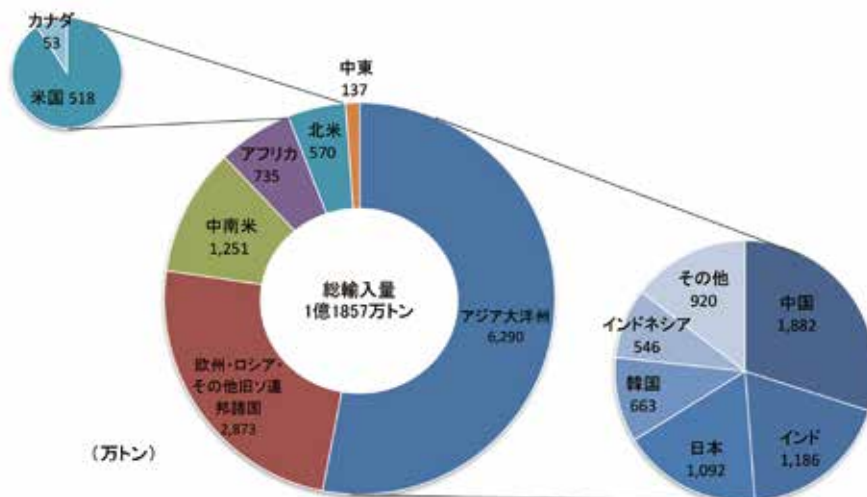
【第222-1-29】サウジアラビア産(サウジアラムコCP)プロパン価格推移



出典：石油情報センター「LPG価格の動向」を基に作成

⁸ Free On Board価格の略称で積地引渡し価格を指します。

【第222-1-30】世界のLPガス地域別輸入量(2018年)



出典：Argus Media Group「Statistical Review of Global LPG 2019」を基に作成

(エ)貿易の動向

中東地域の2017年の輸出実績は5,098万トンで、2016年に引き続き最大のLPガス輸出地域でした。中東地域で最大規模の輸出国はサウジアラビア、カタール、UAEで、それぞれの輸出量は2,461万トン、903万トン、767万トンです。中東地域に続く輸出地域は、北米地域、欧州・ロシア・その他旧ソ連邦諸国で、それぞれ3,163万トン、1,918万トンとなっています。また、国別では3,148万トンを輸出した米国が世界最大輸出国です。

一方、輸入面ではアジア大洋州地域が最大の輸入地域で、2017年の輸入量は6,469万トンでした。アジア大洋州地域に続く輸入地域は、欧州・ロシア・その他旧ソ連邦諸国で2,319万トンとなりました。アジア大洋州の最大の輸入国は中国で、輸入量は1,922万トン、続いてインド(1,138万トン)、我が国(1,074万トン)、韓国(636万トン)、インドネシア(546万トン)となりました(第222-1-30)。

世界のLPガス貿易市場は、(ウ)価格の動向において既述のとおり、大きく3地域(米州地域、欧州地域、アジア地域)に分割されており、従来は、基本的にこの各域内で貿易取引が行われていました。しかし、1999年を境にそれまで供給余剰であったアジア市場が一転して不足状態となり、スエズ以西からLPガスが流入するようになりました。

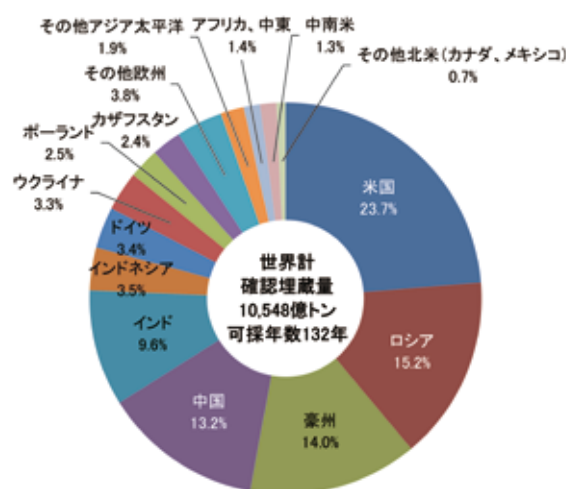
(3)石炭

①石炭の可採埋蔵量

石炭の可採埋蔵量は10,548億トンで、国別には、米国(23.7%)、ロシア(15.2%)、豪州(14.0%)、中国(13.2%)、インド(9.6%)等で多く埋蔵されています(第222-1-31)。石炭の炭種別には、瀝青炭と無煙炭が7,349億トン、亜瀝青炭と褐炭で3,199億トンです⁹。

石炭は、石油、天然ガスに比べ地域的な偏りが少なく、世界に広く賦存していることが特長です。また、可採年数(可採埋蔵量/年産量)が132年と石油等其他の化石燃料よりも長いのも特徴です。

【第222-1-31】世界の石炭可採埋蔵量(2018年末時点)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

⁹ 石炭の根源植物が石炭に変質する過程を石炭化作用と呼び、この進行度合いを石炭化度と言います。石炭は、石炭化度により無煙炭、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭、泥炭に分類されますが、日本では無煙炭から褐炭までを石炭と呼んでいます。

②石炭生産の動向

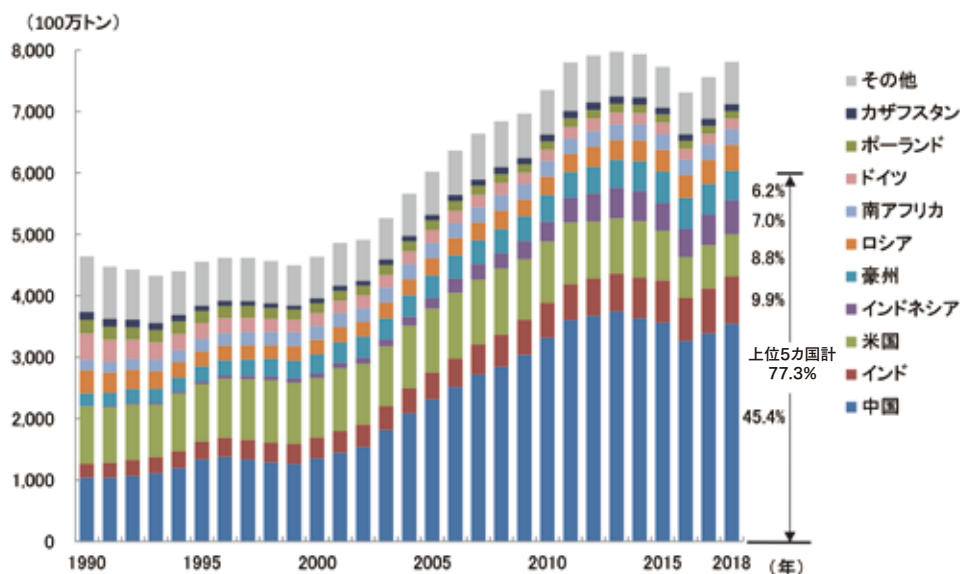
世界の石炭生産は2000年代に入り、急速な拡大を遂げました。2000年時点の生産量は46億3,837万トンでしたが、2013年には79億7,482万トンに達しました。その後、中国、欧州、北米等での石炭需要の減少に伴い石炭生産は減少し、2016年には73億1,072万トンに落ち込みました。しかし、2017年、2018年と中国の需要が増加に転じたこと等から石炭生産は増加し、2018年の石炭生産量は78億1,331万トン(見込み値、以下同じ)となりました。

2018年の石炭生産量を国別シェアで見ると、中国(45.4%)とインド(9.9%)の2か国で世界の生産量の半数以上となる55.3%を占めました。さらに、米国、インドネシア、豪州までの上位5か国の生産量を合計するとそのシェアは77.3%でした。また、2018年における石炭生産量の上位10か国(上述の5か国のほか、ロシア、南アフリカ、ドイツ、ポーランド、カザフスタンを加える)の生産シェアは91.1%となっています。うち、2000年時点と2018年を比較して石炭生産量が減少しているのは米国、ドイツ、ポーランドの3か国で、ほかの7か国では増加しました(第222-1-32)。米国の生産量の減少は、環境対策や、シェールガスの生産増加により天然ガス価格が低下し、その結果、電力分野での石炭消費が減少したこと等が要因と考えられ、ドイツ、ポーランドの生産量の減少は、国内消費が減少傾向にあるのに加え、国内炭より価格の安い輸入炭が増加傾向にあるためです。

石炭生産量が世界第1位の中国は2000年代以降、電力分野を中心に急拡大する国内消費に応えるため、生産量を大幅に伸ばしてきました。2013年から2016年までは経済の減速と産業構造の調整などにより減少となりましたが、2017年(対前年比3.9%増)、2018年(同4.5%増)と再び増加に転じました。第2位のインドでは、国内需要の拡大に伴い生産量は年々増加しています。石炭輸出国である豪州では、アジアを中心とした輸出の拡大に伴い生産量は増加していましたが、2016年以降は輸出需要の停滞と国内消費の減少から微減で推移しています。インドネシアでは、1980年代初めに政府の外資導入政策により炭鉱開発に外国資本が参入し、1990年代以降アジア向けを中心とした輸出と国内需要の拡大により生産量は増加してきました。2015年から2016年にかけては、中国、インド向けの輸出量の減少により、生産量が伸び悩みましたが、2017年以降は再び増加しています。

2018年の世界の石炭生産量78億1,331万トンのうち76.5%に相当する59億7,682万トンは発電用燃料や一般産業で利用される一般炭で、生産量は2000年代に入り急速に増加しました。コークス製造に用いられる原料炭も2000年代に入り生産量が倍増していますが、2018年の原料炭生産量は総生産量の約13.2%に相当する10億3,330万トンでした。熱量が低く、生産地での発電燃料など用途の限られる褐炭生産量は、2000年以降8億トン台で推移しています(第222-1-33)。

【第222-1-32】世界の石炭生産量の推移(国別)



(注) 2018年データは見込み値。

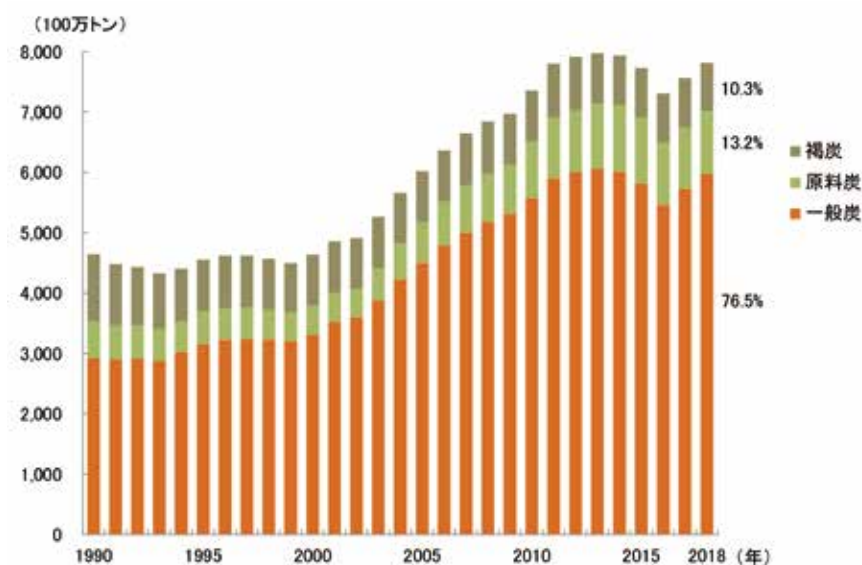
出典：IEA「Coal Information 2019」を基に作成

③石炭消費の動向

2018年の世界の石炭消費量は77億2,116万トンと推計されており、対前年比1.1%増となりました。2018年の石炭消費の国別シェアを見ると、中国の消費量は総消費量の48.5%に相当する37億4,515万トンと、中国だけで世界合計のほぼ半分を消費しています。中国は2000年代に入り石炭消費量を急激に増加させ、2013年の消費量は40億トンを上回りました。その後2016年までは、大気汚染対策等を

背景に減少しましたが、2017年(対前年比1.1%増)、2018年(同1.0%増)と再び増加しました。また、中国とインド(総消費量の12.8%)の2か国で世界の石炭消費量の61.3%を占め、これらに米国、ロシア、ドイツを加えた上位5か国で世界の75.0%を消費しました。我が国の2018年の石炭消費量は1億8,604万トンで、世界第7位ですが、全体に占める割合は2.4%となっています(第222-1-34)。

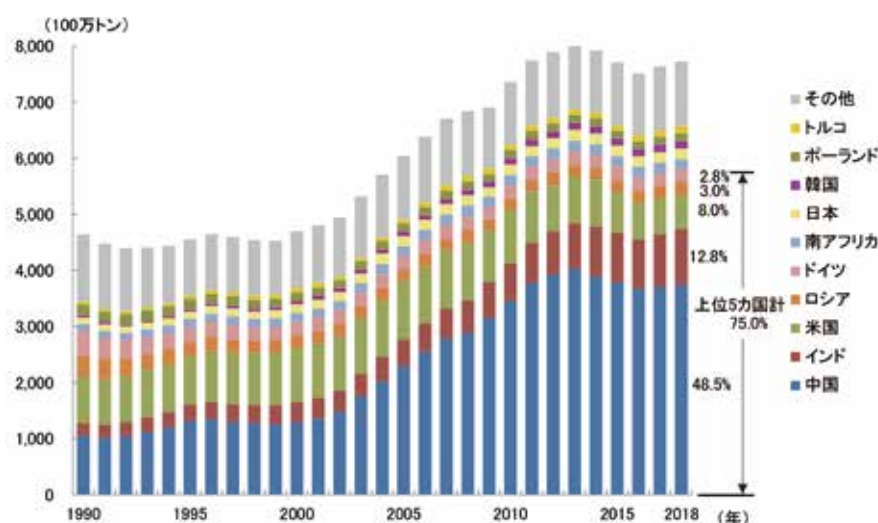
【第222-1-33】世界の石炭生産量の推移(炭種別)



(注) 2018年データは見込み値。

出典：IEA「Coal Information 2019」を基に作成

【第222-1-34】世界の石炭消費量の推移(国別)

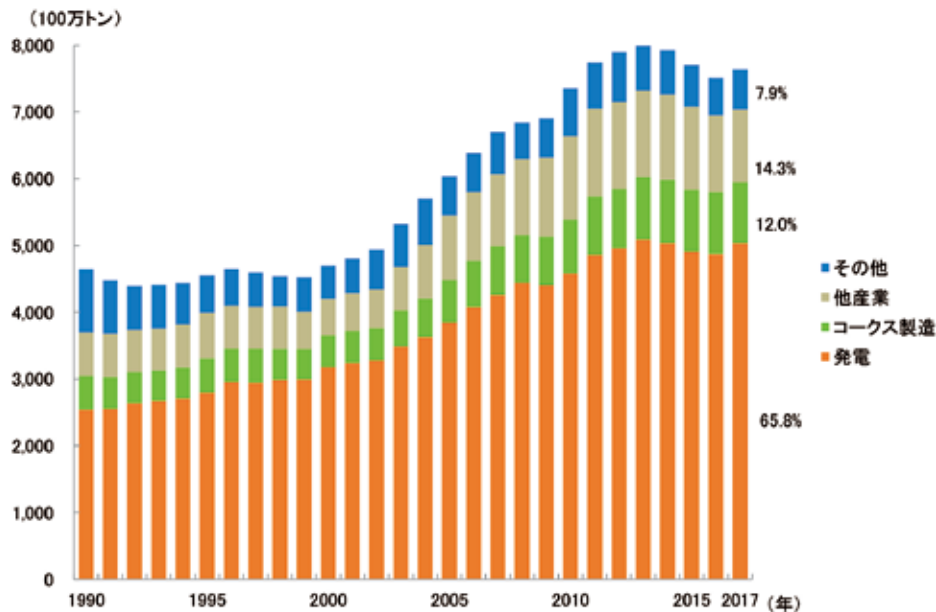


(注1) 2018年データは見込み値。

(注2) 端数処理の関係で集計値と積上値に差異がある。

出典：IEA「Coal Information 2019」を基に作成

【第222-1-35】世界の石炭消費量の推移(用途別)



(注1)その他にはIEAの統計誤差を含む。(注2)用途別の内訳は2017年が最新の値。

出典：IEA「World Energy Statistics 2019」を基に作成

2017年の世界の石炭消費量を用途別に見ると、発電用に65.8%、鉄鋼生産に用いるコークス製造用に12.0%、製紙・パルプや窯業を始めとする産業用に14.3%が消費されました(第222-1-35)。

石炭を利用する場合においては、地球温暖化対策の観点から、高効率化の技術開発を進めるとともに、またこの技術を電力需要が急増する新興国等を中心に広く普及させるといった対策が併せて求められています。

④石炭貿易の動向

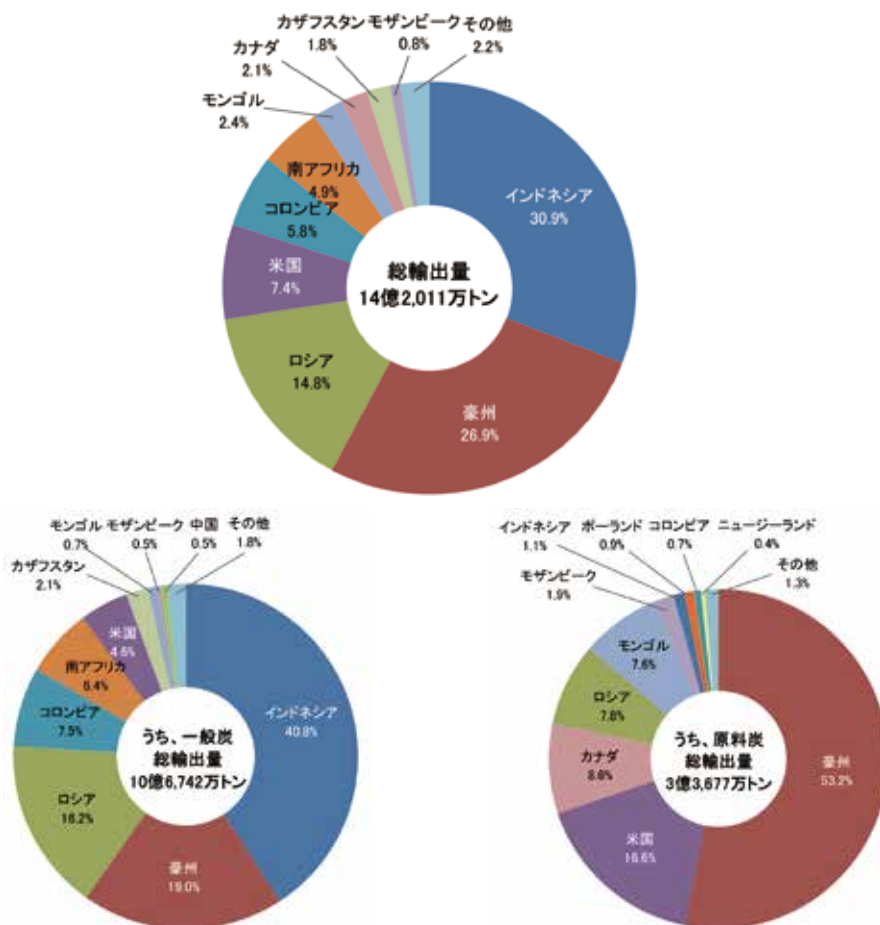
2018年の世界の石炭輸出量は14億2,011万トンと推計されています。インドネシアが世界最大の輸出量となっており(4億3,896万トン)、全体の30.9%を占めました。インドネシアは2011年に豪州を抜き世界最大の輸出国になりました。第2位の豪州は世界の輸出量の26.9%を占め、次いでロシアが14.8%と続き、以下、米国、コロンビア、南アフリカの順となりました。これら上位6か国で世界の石炭輸出量の90.7%を占めました(第222-1-36)。中国は2001年に豪州に次ぐ世界第2位の輸出国になりましたが、国内消費の

急拡大により2004年以降は輸出量が急減し、2018年の輸出量は596万トン(世界第11位)となっています。

一般炭と原料炭の別に見ると、2018年の一般炭輸出量は10億6,742万トン、原料炭輸出量は3億3,677万トンと推計されています。輸出国別では、一般炭の最大の輸出国はインドネシアで、世界の一般炭輸出量の40.8%を占め、次いで豪州が19.0%、ロシアが16.2%、コロンビアが7.5%、南アフリカが6.4%と続き、これら5か国で全体の89.9%を占めました。一方、原料炭の最大の輸出国は豪州で、世界の原料炭輸出量の53.2%を占め、次いで米国16.6%、カナダ8.6%、ロシア7.8%、モンゴル7.6%と続き、これら5か国で全体の93.8%を占めました。

インドネシアからの輸出が急拡大した理由としては、石炭需要が拡大しているインドや東南アジア諸国、また中国や韓国など東アジアに地理的に近いこと、発熱量は低いものの安価な石炭を多く生産していること等が挙げられます。一方、豪州が多くの石炭を輸出している理由としては、高品質の石炭が豊富に賦存すること、石炭の生産地が積出港の近くに

【第222-1-36】世界の石炭輸出量(2018年見込み)



(注) 各国・地域の輸出量を積み上げたもので、第222-1-37の輸入量合計と一致しない。

出典：IEA「Coal Information 2019」を基に作成

あること、鉄道や石炭ターミナルのインフラがほかの輸出国と比較して整備されていることが挙げられます。

一方、2018年の世界の石炭輸入量は14億2,397万トンと推計されています。中国の輸入量が2億9,542万トンと世界最大(シェアは20.7%)、次いでインドが2億4,019万トン(同16.9%)と推計されています。我が国の輸入量は1億8,506万トン(同13.0%)で、世界第3位の輸入国となっています。以下、韓国1億4,200万トン(10.0%)、台湾6,651万トン(4.7%)と続き、これら5か国で全体の65.3%を占めました(第222-1-37)。

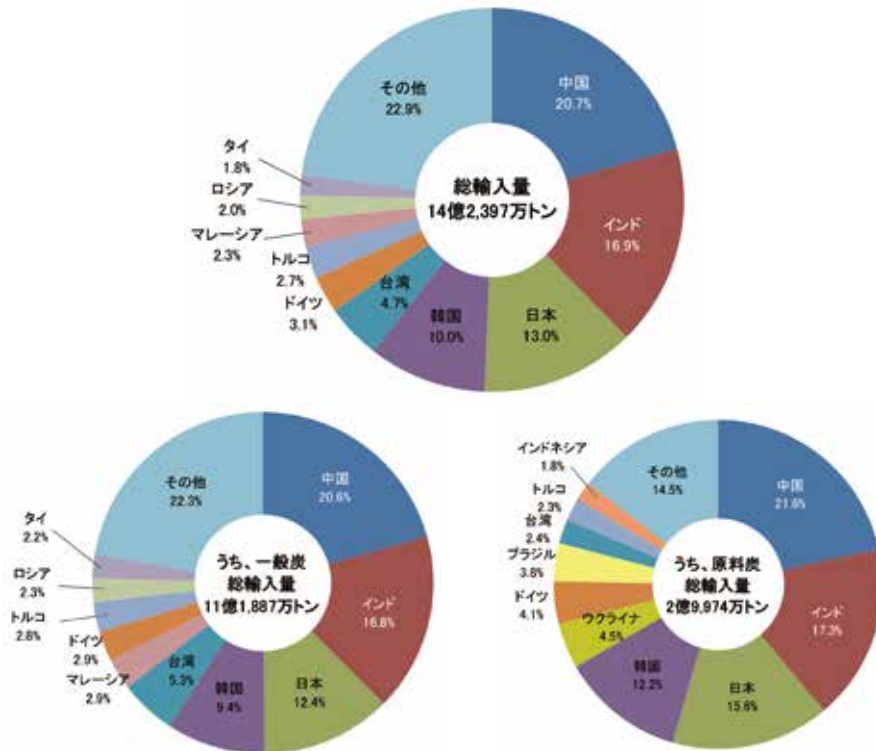
長年に亘り世界第1位の石炭輸入国は日本でしたが、中国、インド等アジア諸国では電力需要の増加に伴い石炭火力発電所での石炭消費が増加し、石炭輸入量が増加しています。中国の石炭輸入量は、2009

年に1億トンを超え、2011年には2億トン超、2013年には3億トン超と、急激に拡大し、2011年に日本の輸入量を抜いて最大の輸入国になりました。また、2014年にはインドの輸入量が日本の輸入量を上回り、世界第2位の輸入国となりました。

一般炭と原料炭の別に2018年の輸入国を見ると、一般炭は中国が最大の輸入国で、以下、インド、日本、韓国、台湾と続きました。原料炭も、中国が最大の輸入国で、以下、インド、日本、韓国、ウクライナの順となりました。

2017年の世界の主な石炭貿易フロー(褐炭を除く)を見ると、石炭貿易の流れは、中国、インド及び日本を中心とするアジア地域と欧州地域の二つに大きく分かれています。近年はアジア市場の規模が大きくなっています(第222-1-38)。

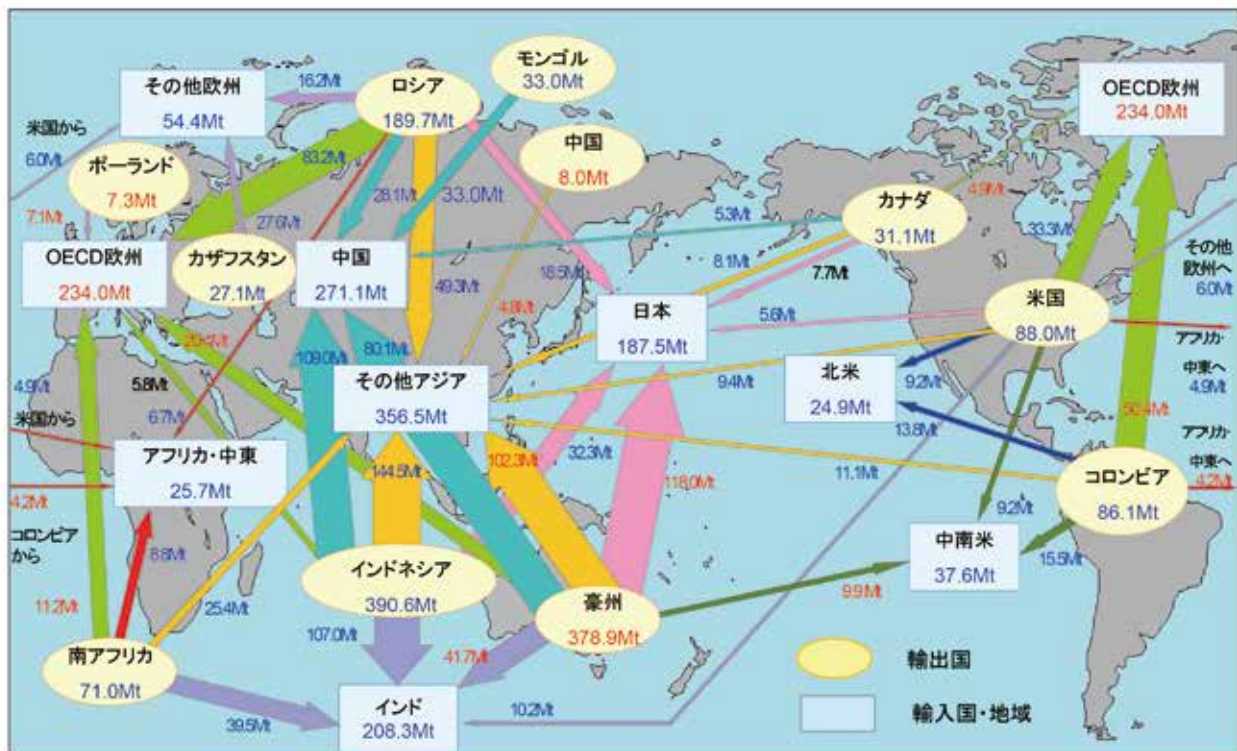
【第222-1-37】世界の石炭輸入量(2018年見込み)



(注) 各国・地域の輸入量を積み上げたもので、第222-1-36の輸出货量合計と一致しない。

出典：IEA「Coal Information 2019」を基に作成

【第222-1-38】世界の主な石炭貿易(2017年見込み)



(注) 褐炭を除く。400万トン未満のフローは記載しておらず、青字は対前年比増、赤字は対前年比減、黒字は増減なしを示している。輸入側の「北米」には、メキシコを含む。

出典：IEA「Coal Information 2018」を基に作成

⑤石炭価格の推移

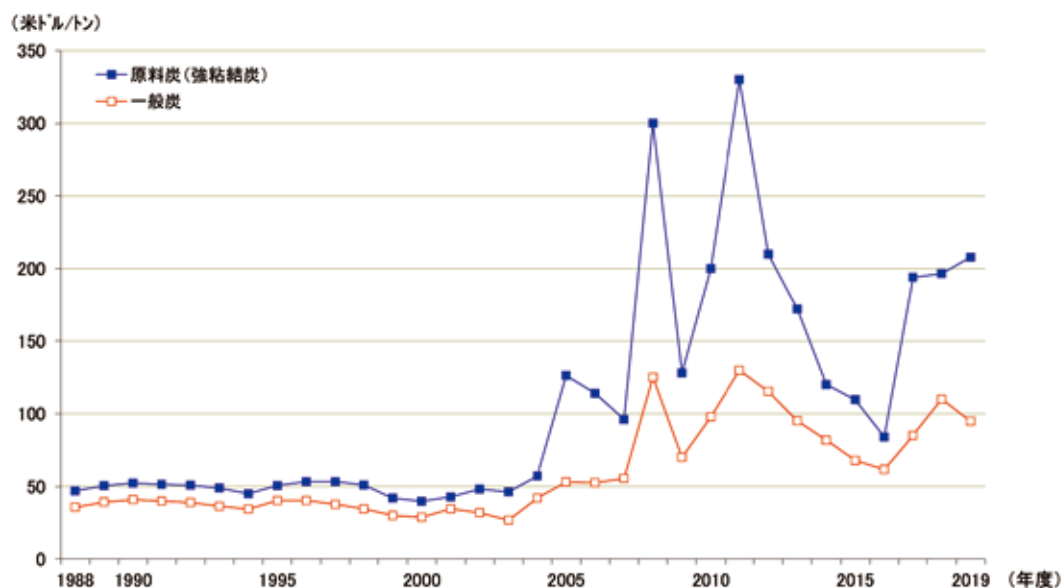
石炭価格は長期に亘り安定的に推移していましたが、2000年代半ば頃から変動が目立つようになりました。日本の電力向け豪州産一般炭(長期契約ベース)輸入価格は、世界の石炭需給を反映した市場価格(スポット価格)の動向を勘案し決定されます。我が国の豪州産一般炭輸入価格(年度初め改訂価格)を見ると、2000年代後半頃からアジアを中心とする新興国の電力需要の伸びや、生産国における気象の影響等による供給障害等の需給バランスを背景に上昇し、2011年度には130米ドル/トン(以下、「ドル」と表示する。)に迫る高値を記録しました(第222-1-39)。しかし、輸出国で供給力の拡大が進んできた一方で需要が鈍化したことから供給過剰となり、2016年度まで一般炭の輸入価格の低下が続きました。その後中国の一般炭輸入が増加に転じスポット価格が上昇、これに伴い我が国の一般炭輸入価格も2017年度に85ドルまで上昇し、さらに2018年度は110ドルと史上3番目に高い価格となりました。2019年度は需給が緩んできていることを背景に95ドルに低下しました。

従来、日本の電力向け一般炭は長期契約ベースとなっており、輸入価格の改定は、日本の会計年度に合わせて4月を契約開始月として1年間の固定価格契約(複数年契約では2年目以降4月に価格の改定を実施)とされていました。しかし、2000年頃からサブラ

イヤー、ユーザー双方がスポット価格との乖離を軽減するために、契約開始月を4月以外に、7月、10月、1月といったようにずらす契約(期ずれ契約)を行うようになりました。さらに近年では、1年間の固定価格のみならず市場連動価格を盛り込むようになってきました。また取引ごとに価格を決めるスポット契約の数量も増えてきています。なお、電力用以外の一般炭の取引では、従来から年度契約あるいは取引ごとに価格を取り決めるスポット契約が一般的でしたが、年度契約では電力向けと同様に期ずれ契約も行われています。

一方、豪州産原料炭(長期契約ベース輸入価格も世界的な石炭需給のひっ迫や、豪州での豪雨の影響等を受け、2000年代後半以降は急激な変動を見せています。豪州産原料炭(強粘結炭)輸入価格(年度初め改訂価格)は、2009年度に世界同時不況の影響を受けて大幅に下落した後、2011年度には、需要が増加する中、供給側では豪州(クイーンズランド州)を記録的な集中豪雨が襲い生産や出荷が滞ったこと等を背景に330ドルと最高値となりました。その後は、欧州の経済不安、さらに中国、インドでの経済成長の減速等を背景に原料炭も供給過剰となり2012年から2015年まで価格の下落が続きました。しかし、一般炭と同じく、2016年に入り中国の原料炭輸入が増加に転じたこと等からスポット価格が上昇し、2017

【第222-1-39】我が国の石炭輸入価格の推移



(注) オーストラリア産日本向け長期契約ベースのFOB価格。図は年度始(各年4月)の改定価格を示している。

原料炭(強粘結炭): グニエラ炭・ピークダウン炭などのトップクラスの強粘結炭の契約価格。

一般炭: 1997年度までがベンチマーク価格、1998～2002年度が参考価格、2003年度が東北電力(株)の長契更新価格、2004年度以降は電力各社の契約更新価格。

出典: 2005年度まではBarlow Jonker (現IHS)「Coal 2005」、2006年度以降は各種情報を基に作成

年度の原料炭輸入価格は194ドルに高騰しました。その後も、需要が堅調であったこと供給サイドでトラブル(炭鉱事故や輸送制約等)があったこと等を背景に、原料炭輸入価格は2018年度197ドル、2019年度208ドルと上昇しました(第222-1-39)。

従来、日本の需要家向け原料炭は、長期契約ベースの年度固定価格でしたが、2010年度からは豪州の生産者の要望から、四半期固定価格に見直されました。さらに、2017年4月から一部の原料炭が市場連動価格となりました。例えば4-6月の原料炭価格は、3-5月のスポット価格の平均値となります。

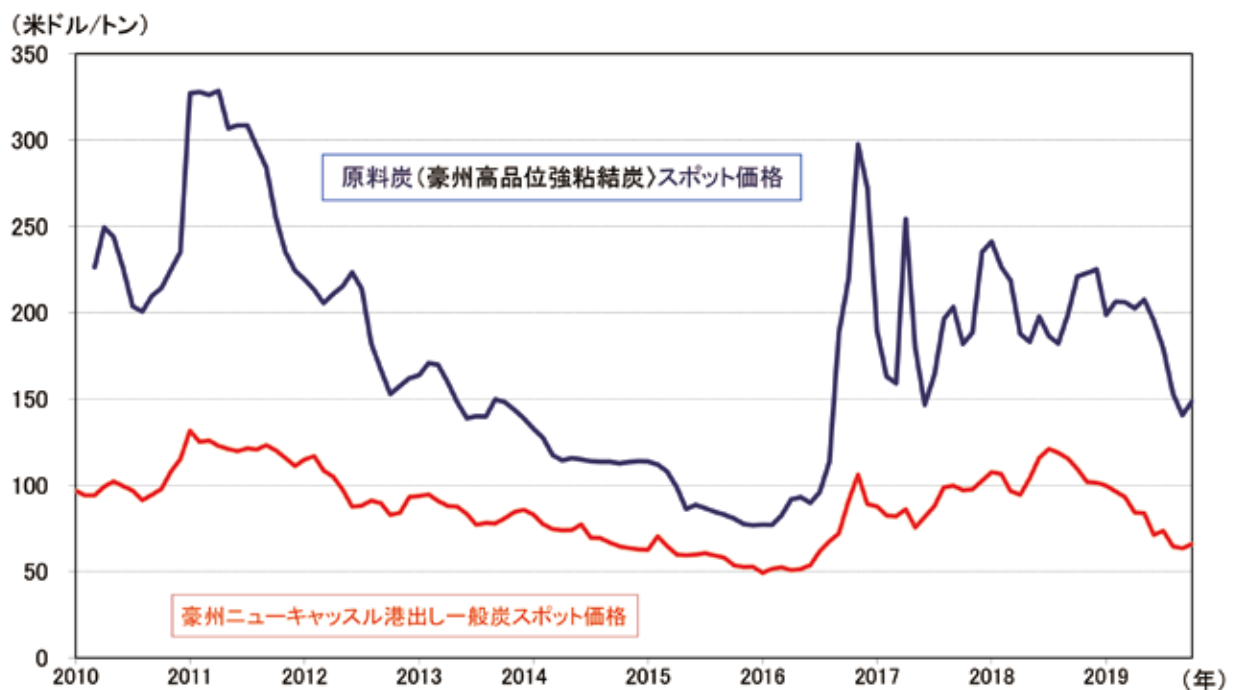
近年、石炭のスポット価格は大きく変動しています。一般炭スポット価格(豪州のニューキャッスル港出し一般炭価格(月平均))は2016年初めに50ドルを割り込みましたが、その後上昇し、同年末頃には一時的に110ドルまで高騰しました。この高騰の主な要因は中国の需要が増加に転じると同時に、中国の国内生産については政策的に抑制した(炭鉱の操業日数を減じた)こと等により国内需給がタイトになり、輸入量が増加したためです。一方供給側では、長引いた価格低迷による不採算炭鉱の閉山や休山が進み供給力の調整が進んでいたことがあります。その後は中国の生産調整が緩和されたこと等から80ドル前

後に低下しましたが、2017年下半期に入り、中国やASEANの輸入が堅調な中、インドの輸入量も対前年比で増加し、再び上昇に転じ、2018年7月には120ドルまで高騰しました。しかしその後、主な需要国での輸入が停滞したことから一般炭供給は過剰気味となり、スポット価格は下落し、2019年8月以降60ドル台半ばで推移しています(第222-1-40)。

原料炭(豪州出し高品位強粘結炭)スポット価格は、2015年11月に80ドルを割り込み数か月推移しましたが、一般炭と同様の要因により、2016年終わり頃には300ドル近くまで急騰しました。2017年に入り一時は140ドル台まで下落しましたが、中国及びインドの輸入増や供給が滞ったこと等から上昇に転じ、2018年後半には220ドル台で推移しました。しかし、2019年に入り中国を除いて主な需要国の輸入が停滞し、さらに同年後半には中国の輸入も減速したため、一般炭と同様に原料炭も供給過剰気味となり、原料炭スポット価格は2019年11月には140ドルを割り込む水準となっています。

石炭(一般炭)の価格とほかの化石燃料の価格を同一の発熱量(1,000kcal)当たりのCIF価格で比較すると、石炭の価格が原油やLNGの価格よりも低廉かつ安定的に推移していることが分かります(第222-1-41)。

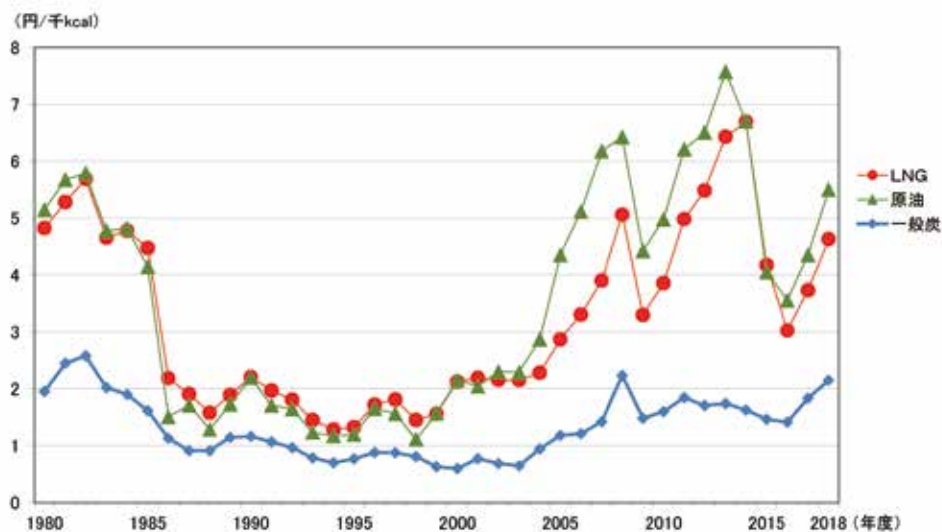
【第222-1-40】スポット価格の推移



(注) 一般炭スポット価格:IHSが集計する豪州ニューキャッスル港出し一般炭スポットFOB価格(NEX Spot Index)の月平均。原料炭スポット価格:IHSが集計する豪州高品位強粘結炭スポットFOB価格の月平均

出典:IHS「Australian Coal Report」等を基に作成

【第222-1-41】化石燃料の単位熱量当たりCIF価格



出典：（一財）日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

1980年代前半では石炭の価格優位性は非常に高いものでしたが、1986年度以降はその価格差が縮小しました。しかし、1999年度以降再び価格差は増大し、石炭の優位性が増してきました。2004年度以降、原油価格の上昇に合わせてほかの化石燃料の価格も上昇していますが、発熱量当たりのCIF価格で比較すると、石炭の上昇幅はほかの化石燃料よりも小さいものでした。2012年度以降は上述したように石炭価格が下落していることから発熱量当たりのCIF価格は下落傾向にあります。2015年度以降、原油及びLNG価格が大きく下がり、2017年度、2018年度はいずれの化石燃料価格も上昇しましたが、石炭価格は原油及びLNG価格と比較し、優位性を維持しています。

2. 非化石エネルギーの動向

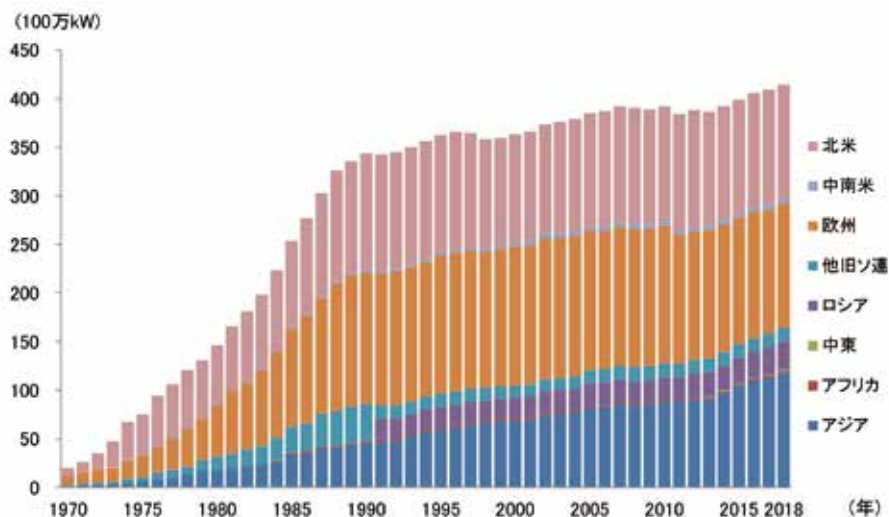
(1) 原子力

① 世界の原子力発電の推移

1951年、世界初の原子力発電が米国で開始されて以来、二度の石油ショックを契機として世界各国で原子力発電の開発が積極的に進められてきましたが、1980年代後半からは世界的に原子力発電設備容量の伸びが低くなりました(第222-2-1)。

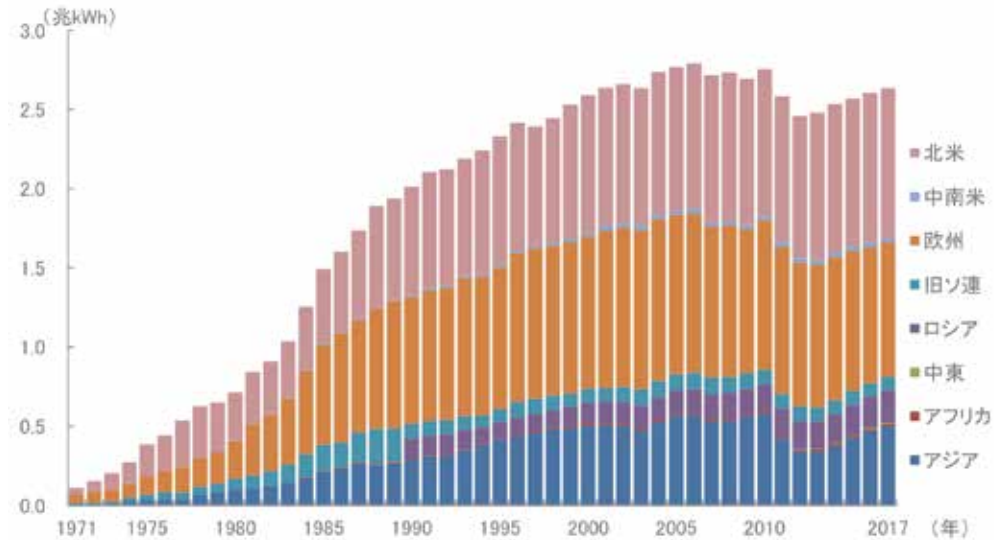
しかし、化石燃料資源の獲得を巡る国際競争の緩和や地球温暖化対策のため、特にアジア地域では、原子力発電設備容量が着実に増加してきました。2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故を受けて日本の原子力発電電力量が減ったため、アジア地域の原子力発電電力量は減少しました

【第222-2-1】原子力発電設備容量(運転中)の推移



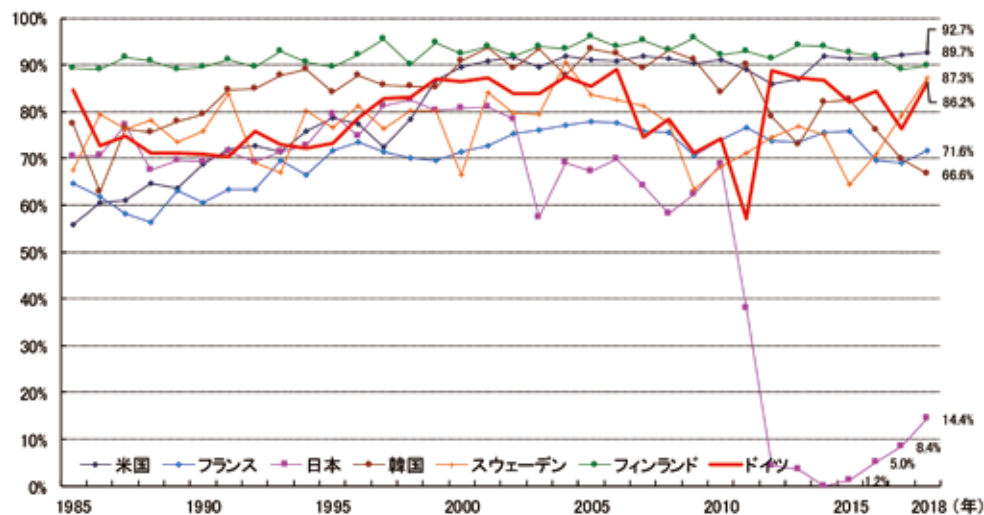
出典：日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向2019年版」を基に作成

【第222-2-2】世界の原子力発電電力量の推移(地域別)



出典：IEA「World Energy Balances 2019 Edition」を基に作成

【第222-2-3】世界主要原子力発電国における設備利用率の推移



出典：IAEA「Power Reactor Information System (PRIS)」を基に作成

が、2014年に再び増加に転じました(第222-2-2)。

一方、欧米地域においては、原子力発電所の新規建設が少ないものの、出力増強や設備利用率の向上によって、発電電力量は増加傾向となってきました。設備利用率で見ると、例えば、米国ではスリーマイル島事故後の自主的な安全性向上の取組によって官民による設備利用率向上を進めた結果、近年では設備利用率9割前後で推移しています。一方、日本では東日本大震災後、原子力発電所は長期稼働停止しており、2015年8月に新規規制基準施行後初めて

再稼働した九州電力川内原子力発電所1号機を始め、2020年3月までに9基が再稼働したものの、設備利用率は低迷したままです(第222-2-3)。また、エネルギー需要が急増する新興国を中心に、原子力発電所の新規導入若しくは増設の検討が進められています。

②各国の原子力発電の現状

ここでは、各国・地域の現状について説明します(第222-2-4)。

【第222-2-4】各国・地域の現状一覧

国名 (発電能力順)	基数	発電能力 [万kW]	発電量 [TWh]	設備利用率 [%]	発電電力量 構成比率 [%]
米国	98	10,306	841	93	19
フランス	58	6,588	413	72	72
中国	44	4,464	294	74	4
日本	38	3,804	65	14	6
ロシア	32	2,906	205	80	18
韓国	24	2,270	134	67	23
カナダ	19	1,452	101	80	15
ウクライナ	15	1,382	86	72	55
英国	15	1,036	65	76	20
ドイツ	7	1,001	76	86	12
スウェーデン	8	862	66	87	41
スペイン	7	740	56	86	20
インド	22	678	38	65	3
ベルギー	7	620	29	53	39
台湾	5	468	22	50	8

(注) 基数・発電能力は2019年1月1日時点。発電量・設備利用率は2018年時点(年ベース)。

(注) 発電電力量構成比率は2018年時点(ウクライナ、インド、台湾は2017年時点)。

出典：基数・発電能力は日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向2019年版」を基に作成、発電量・設備利用率はIAEA「Power Reactor Information System (PRIS)」を基に作成、発電電力量構成比率はIEA「World Energy Balance 2019年版」を基に作成

(ア) 米国

米国では運転中の原子力発電所の基数が98基(合計出力1億306万kW)あり、その規模は世界一で、原子力発電により発電電力量の約20%を賄っています(2018年)。また、平均設備利用率は93%(2018年)と順調な運転を続けてきました。2019年10月時点で90基の原子力発電所について、運転期間(認可)を60年とする延長が認められており、3基が延長を申請する予定であることを表明しています。また2017年7月、原子力規制委員会(NRC)は80年運転に向けたガイダンスを確定し、認可を受ければ80年運転が可能となりました。フロリダ・パワー & ライト社のターキーポイント3、4号機、エクセロン社のピーチボトム2、3号機、ドミニオン社のサリー 1、2号機が80年運転に向けた2回目の運転期間延長申請をしています。このうち、NRCはターキーポイント3、4号機に対して2019年12月に運転期間延長の認可を発給しました。

2005年8月に成立した、原子力発電所の新規建設を支援するプログラムを含む「2005年エネルギー政策法」に基づいて、建設遅延に対する政府保険、発

電量に応じた一定の税額控除、政府による債務保証制度が整備されました。そのようなインセンティブ措置の導入を受け、原子力発電所の新規建設に向けて、2007年から2019年現在に至るまで18件の建設・運転一体認可(COL)申請がNRCに提出されました(認可8件、審査一時停止2件、申請取下げ8件)。

東京電力福島第一原子力発電所事故直後の2011年3月14日、エネルギー省は、前月に発表した2012年会計年度のエネルギー省予算のうち、原子力発電所新設支援のための融資保証枠360億ドルは変更しない、と発表し、原子力政策の維持を表明しました。さらに同年3月30日にオバマ大統領はエネルギー政策に関する演説を行い、そこで原子力の重要性に言及しました。

原子力発電を重視する姿勢は2017年1月20日のトランプ大統領就任後も変更はなく、トランプ大統領が議会に提出した2018年会計年度、2019年会計年度各々の予算教書において、オバマ前政権が打ち切ったユッカマウンテンにおける使用済燃料の深地層処分場建設計画の許認可審査活動の再開及び中間貯蔵

プログラムの開始について新たに予算措置を提案したほか、2017年9月29日にはエネルギー省が建設費用の増加が見込まれるボーグル発電所3号機、4号機に対し、建設継続のために37億ドルの追加融資保障の適用を提案しました。

他方で、米国内でシェールガス開発が進み天然ガス価格が下落している等の要因を含む経済性の観点から、原子力発電所の閉鎖も発表されています。2012年から2019年までの8年間に、デュークエナジー社のクリスタルリバー3号機、ドミニオン社のキウォーニー原子力発電所、サザンカリフォルニアエジソン社のサンオノフレ2号機、3号機、エンタジー社のバーモントヤンキー原子力発電所、オマハ電力公社のフォートカルフォーン1号機、エクセロン社のオイスタークリーク原子力発電所、スリーマイルアイランド1号機が閉鎖されたほか、エンタジー社のピルグリム1号機、パリセード原子力発電所、インディアンポイント2号機、3号機、パシフィックガスアンドエレクトリック社のディアブロキャニオン1号機、2号機、エクセロン社のスリーマイルアイランド1号機、ファーストエナジー社のデービスベッセ1号機、ペリー1号機、ビーバーバレイ1号機、2号機についても、経済性の観点から閉鎖が決定されています。また、新設についても、建設費用の大幅な増加に伴い、2017年3月29日の、ボーグル発電所3号機、4号機及びV.C.サマー発電所2号機、3号機の建設工事を請け負うウエスチングハウス社による米国「連邦倒産法」第11章に基づく再生手続の申立てを受け、同年7月V.C.サマー発電所の建設中止が決定されました。

原子力発電所の閉鎖が相次いで公表される状況を鑑み、温室効果ガス削減や雇用など地元経済への影響の観点から、複数の州で原子力発電所の運転継続を支援する制度が導入されています。2016年8月、ニューヨーク州で原子力発電所に対する補助金プログラムを盛り込んだ包括的な温暖化防止策「クリーン・エネルギー基準(CES)」が承認されたほか、同年12月にイリノイ州で州内の原子力発電所に対する財政支援措置を盛り込んだ「包括的エネルギー法案」、2017年10月にコネチカット州内で稼働するミルストン原子力発電所2、3号機への支援措置を可能にする「ゼロ炭素電力の調達に関する法案」が成立、2018年5月にはニュージャージー州で州内の原子力発電所に対する財政支援プログラムである「ゼロ排出クレジット(ZEC)」を盛り込んだ法案が成立しました。2019年7月には、オハイオ州で同様の法案が成立しています。

米国では、エネルギー省が2015年より実施している「原子力の技術革新を加速するゲートウェイ(GAIN)」プログラムを中心に、連邦政府が新型炉開発支援を積極的に行っています。2018年以降、米国議会でも新型炉開発を促進するための立法活動が進められており、2018年9月には「原子力イノベーション能力法」が、2019年1月には「原子力イノベーション改新法」が成立しました。

(イ) 欧州

(i) 英国

英国では、15基の原子力発電所が運転中で、発電電力量の約20%を賄っています(2018年)。2007年7月、英国政府は、新しいエネルギー白書「Energy White Paper: meeting the energy challenge」を発表し、この中で、原子力発電所の新規建設に向けた政策面での支援方針を表明しました。さらに2008年1月には、原子力発電所新規建設に向けた体制整備やスケジュール等を盛り込んだ原子力白書を発表しました。2011年7月には、英国下院において8か所の原子炉新設候補サイトが示された原子力に関する国家政策声明書が承認されました。2013年12月に成立した「エネルギー法」では、原子力発電への適用を含んだ差額決済方式を用いた低炭素発電電力の固定価格買取制度(FIT-CfD:Feed-in Tariff with Contracts for Difference)を実施することが規定されています。このFIT-CfDについては、EDFエナジー社のヒンクリー・ポイントCにおける原子力発電所新設案件への適用について、欧州委員会よりEUの国家補助(State Aid)規則に違反する可能性につき調査が行われましたが、2014年10月に同規則に違反しないとの判断が下されました。ヒンクリー・ポイントC発電所計画では、2013年10月に英国政府と事業者の間で、具体的な固定買取価格(ストライク・プライス)が発表されており、2015年10月には、フランス電力(EDF)と中国広核集団有限公司(CGN)の間で、同計画に対してEDFが66.5%、CGNが33.5%を出資することで合意に至ったと発表されました。2016年7月にはEDFの取締役会が最終投資決定を行い、同年9月には英国政府、EDF及びCGNが、同計画を実行するための最終的な契約・合意文書に調印、2017年3月、原子炉建屋外施設へのコンクリート打設が開始されました。また、EDFは2018年11月、サイズウェルC発電所の2021年末の建設開始を目指すとして発表しました。ムーアサイド発電所での新規建設事業を進めていた東芝は、2018年11月、英国での原子力発電所新規建設事

業からの撤退と、100%出資していたニュージェネレーション社の解散を決定しました。次いで、日立製作所が100%出資するホライズン・ニュークリア・パワー社は、ウィルファ・ニューウィッド発電所及びオールドベリーB発電所の新設計画を進めていましたが、2019年1月、日立製作所がホライズンプロジェクトの凍結を発表しました。2020年1月現在、英国内ではEDFエナジー社のシンクリー・ポイントC発電所、サイズウェルC発電所、中国広核集团有限公司(CGN)のブラッドウェルB発電所の新設計画が進められています。

2017年11月に発表された「Industrial Strategy」を受け、2018年6月、英国政府は「Nuclear Sector Deal」を公表しました。先進的モジュール炉の研究開発、新設、廃炉コストの削減、将来の原子力輸出等への政府の支援策を示し、英国内民生用原子力産業に対し、総額2億ポンドを投じるとしています。

(ii) フランス

フランスは、原子力発電所の基数が58基と米国に次ぐ世界第2位の原子力発電規模を有しており、発電電力量の約72%を賄っています(2018年)。発電設備が国内需要を上回っているという状況から、新規原子力発電所の建設は行われてきませんでした。しかし、2005年7月に制定された「エネルギー政策指針法」において、2015年頃までに既存原子力発電所の代替となる新規原子力発電所を利用可能とするため、原子力発電オプションの維持が明記されたこともあり、EDFは2006年5月、新規原子力発電所としてフラマンビル3号機(欧州加圧水型原子炉:EPR)を建設することを決定し、2007年12月に着工しました。東京電力福島第一原子力発電所事故後の2011年3月以降、原子力政策堅持の姿勢を崩しませんでした。2014年6月、オランダ大統領率いる社会党政権が、原子力発電の発電量について、2025年までに50%まで割合を引き下げ、現行の発電容量(63.2GW)を上限とする内容の「エネルギー転換法案」を発表しました。本法案は、2014年10月に下院で可決されましたが、上院において大幅な修正が加えられました。その後、本法案は上下両院での協議を経て、さらに修正が加えられましたが、最終的に2015年7月、原子力比率50%、原子力発電容量63.2GWという目標が復活する形で、正式に法律として成立しました。2025年までに原子力比率を50%まで引き下げるとい目標については、送電系統運用者のRTE社により、計画通り実施した場合、2020年以降の電力供給の

不足やCO₂の削減目標の未達が生じるとの懸念が示されたほか、2017年5月に就任したマクロン大統領政権下の閣僚からは非現実的であるとの見解が示され、2017年11月に原子力比率引き下げの目標年次の延期が決定され、2019年11月、2035年までに原子力比率を50%まで引き下げるという内容を盛り込んだ「エネルギー・気候法」が公布されました。2019年9月、EDFと政府はフェッセンハイム1、2号機の早期閉鎖について合意し、同発電所は2020年2月と6月にそれぞれ閉鎖することとなっています。2015年7月、EDFは、経営難に陥っていた同国の原子力複合企業アレバ社の再建策として、同社の原子力サービス部門であるアレバNP社の株式の少なくとも51%を取得することでアレバ社と合意したと発表しました。2016年11月、アレバ社は、アレバNP社の原子力サービス部門から、建設が遅延しているオルキルト3号機関連を除く事業を継承する新会社New NP社の株式の少なくとも51%をEDFが取得することで、正式にEDFと合意しました。最終的な出資比率はEDFが75.5%、三菱重工が19.5%、フランスのエンジニアリング会社のアシシステムが5%となり、2018年1月、フラマトムに名称変更しています。同月、燃料サイクル部門のニューアレバも、オラノに名称変更しました。最終的なオラノへの出資比率は、政府45.2%、仏原子力庁(CEA)4.8%、アレバSA(政府100%出資のアレバ本体)40%、日本原燃5%、三菱重工5%となっています。2018年2月の日本企業による増資完了をもって一連の業界再編は完了しました。

(iii) ドイツ

ドイツでは、2002年2月に成立した「改正原子力法」に基づき、当時運転中であった国内19基の原子炉を、2020年頃までに全廃する予定としていましたが、2009年9月の連邦議会総選挙において、「脱原子力政策」が見直され、2010年9月、原子力発電所の運転延長を認める法案が閣議決定され、電力会社は経営判断に基づき既設炉の運転延長を判断することができるようになりました。しかし、東京電力福島第一原子力発電所事故直後の2011年3月27日に行われた州議会選挙で、脱原子力発電を公約とした緑の党が躍進したことや、大都市で原子力発電所の運転停止を求めるデモが相次いだこと等により、連立政権も同年4月には脱原子力を推進する立場へと転換しました。その後、国内17基の原子炉を段階的に廃止し、再生可能エネルギーとエネルギー効率改善により代

替していくための法案が、同年6月30日に下院で、7月8日に上院で可決し、7月31日の大統領署名を経て、8月1日から施行となりました。この政策変更により、8基の原子炉が即時閉鎖となりました(2011年においては、原子力発電所の基数が9基で発電電力量の約18%を賄っていました)。また、残り9基の原子炉については、2022年までに順次閉鎖されることになり、それに基づき2015年6月にグラーフエンラインフェルト発電所が、2017年12月にグンドレミンゲンB発電所が永久停止し、ドイツの運転中原子力発電所は7基となりました(2019年1月時点)。原子力発電による、発電電力量構成比率は約12%です(2018年)。

(iv) その他の欧州

スウェーデン8基(発電電力量の約41%)、スペイン7基(同20%)、ベルギー7基(同39%)、チェコ6基(同34%)、スイス5基(同38%)、フィンランド4基(同33%)、オランダ1基(同3%)の原子力発電所が運転中です(基数:2019年1月時点。発電電力量シェア:2018年時点)。

このうちスウェーデンでは、1980年の国民投票の結果を踏まえて、原子力発電所を段階的に廃止することとされ、1997年には新設禁止を定めた「原子力法」が制定されました。それに基づき1999年12月にバーセベック1号機を、2005年5月に同2号機を閉鎖しました。しかしその後、原子力発電所廃止見直しの機運が高まり、2010年6月、新設禁止を定めた「原子力法」を改正し、国内10基の既設原子炉のリプレースを可能とする法案が議会で可決されました。これにより新規建設は法律上可能となりました。これまでは、電気事業者は既設発電所の出力向上に優先的に注力しており、正式な建設計画は提出されていませんでしたが、2012年7月、電気事業者よりリプレースのための調査を行うとの発表があり、規制当局に対してリプレース計画が申請されました。2014年10月に発足したロヴェーン新首相率いる新政権は、2040年までに電力の全てを再生可能エネルギーで賄うことを目標としていましたが、2016年6月の社会民主党を始めとする5党の枠組合意では、原子力発電所の熱出力に課されている税が2017年から2年間で段階的に廃止されることとなりました。2040年は原子力発電所の全廃の期限ではないことが確認され、低炭素化における原子力発電の重要性を認める形となりました。

ベルギーでは、2003年1月、「脱原子力発電法」が成立し、これに基づき、国内7基の原子炉は、建設

から40年を経たものから順次閉鎖する予定となりました。一方2008年3月に発足した前・連立政権時には、専門家による検討を踏まえ、2009年10月に原子炉3基の運転期間を10年延長することを決定する等の動きも見られましたが、2011年10月末、新政権設立を目指す政党間で、2003年の「脱原子力発電法」の基本方針を踏襲すること、運転期間の10年延長は撤回されることで合意されました。2012年7月4日、ベルギー政府は建設から40年を経たものから順次閉鎖との基本方針を踏襲し、ドール1号機、2号機を2015年に廃炉にすることを決定する一方で、国内最古の原子力発電所の一つであるチアンジュ1号機については10年延長(2025年まで運転)することを決定しました。2014年10月に発足した新政権は、ドール1号機、2号機についても運転延長を認める方針を表明しました。2015年12月、ベルギー政府とエンジー社は、ドール1号機、2号機の運転期間の10年延長と、運転に伴う新たな課税システムに関する協定に調印したと発表しました。方針が二転三転していますが、2018年3月にベルギー政府から発表されたエネルギー戦略では2025年までに全ての原子力発電所を停止することとなっています。

チェコでは、2011年10月、CEZ社がテメリン原子力発電所の増設のための入札を開始し、東芝・ウエスチングハウス、ロスアトム、アレバの3社から入札を受けました。2014年4月、CEZ社は現状の制度の下では投資回収が見込めないことを理由に入札を中断しました。2015年5月、チェコ政府は、2040年時点における原子力比率を約49%にまで高めることを含む新たなエネルギー政策を承認しました。政府は原子力発電所の増設のための投資・事業モデルに関する調査を行い、2019年7月、ドコバニ原子力発電所において原子炉を1～2基増設する計画について、国営電力CEZのグループが100%子会社を通じて建設資金を調達するという投資家モデルを政府が承認しました。同年11月には、バビシュ首相が、ドコバニ原子力発電所における新規原子炉を2036年までに完成させる方針を明らかにしました。最初の1基について、供給企業の選定を2022年末までに終え、遅くとも2029年までに建設工事を開始、2036年までに同炉の完成を目指すとしています。

フィンランドでは、2003年12月、TVO社が同国5基目の原子炉としてアレバ社のEPR(160万kW級PWR)を選定し、オルキルオト3号機として2005年12月に着工しました(計画遅延により2021年以降運

転開始の見込み)。2010年7月には、議会在TVO社とフェンノボイマ社の新規建設(各1基)を承認しました。それを受け、TVO社は、2012年3月にオルキルト4号機建設の入札手続が開始され、2013年1月末にTVO社は5社(アレバ、GE日立、韓国水力原子力、三菱重工、東芝)から入札を受けました。また、フェンノボイマ社は2012年1月にピュハヨキ(ハンヒキビ)1号機建設の入札を行い、2013年12月、ロスアトム社が選ばれました。AES-2006(120万kW級VWWR)の建設が、2021年に開始される予定です。運転中原子力発電所としては、2017年1月TVO社がオルキルト1、2号機の2038年末までの運転延長申請をし、2018年9月に承認されました。

リトアニアでは、2011年7月、ビサギナス原子力発電所の建設のために、日立が戦略的投資家(発電所建設の出資者)として優先交渉企業に選定されました。2012年10月には、国政選挙と併せて実施された国民投票で6割強が原子力発電建設に反対し、政権も交代したためプロジェクトは停滞しましたが、2014年3月にはウクライナ情勢を受けてエネルギー安全保障への関心が高まり与野党間で再度プロジェクト推進の合意がなされました。2014年7月には、リトアニア・エネルギー省と日立の間で、事業会社の設立に向けたMOUが署名されました。しかし、2016年11月、政府は費用対効果が高くなるか、エネルギー安全保障上必要となるまで計画を凍結すると発表しました。

(ウ) アジア地域

(i) 中国

中国では、44基の原子力発電所が運転中であり、発電電力量の約4%を原子力発電で賄っています(基数:2019年1月時点。発電電力量シェア:2018年時点)。2007年の原子力発電中長期発展規則では、2020年までに40GWまで拡大する計画とされています。また、2011年3月に安全確保を前提条件としてより効率的な原子力開発を行う方針を示した「国民経済と社会発展第12次5か年計画」を採択しました。この全体計画に基づき、2013年1月には「エネルギー発展第12次5か年計画」が公表され、2020年の原子力発電所設備容量を58GW(2013年時点では15GW)とするとの目標が示されました。この目標は、2014年11月に公表された「エネルギー発展戦略行動計画2014-2020」及び2016年11月に公表された「電力発展第13次5か年計画」にも引き継がれています。2018年に陽江5号、海陽1号、三門1、2号、田湾3、4号、台山1号が、営業

運転を開始したことにより、日本を抜いて世界第3位の原子力発電大国となりました。2019年には海陽2号、台山2号、陽江6号が営業運転を開始しています。2018年8月に「原子力発電の標準化強化事業に関する指導意見」を公表し、10年後に世界の原子力標準化で中国が主導的な役割を果たすとの目標を示しました。2019年7月には、規制当局が2015年以来初めて、新規原子炉の建設を承認しています(3地点にそれぞれ2基ずつの建設を予定)。

(ii) 台湾

台湾では、5基の原子力発電所が運転中であり、発電電力量の約8%を原子力発電で賄っています(基数:2019年1月時点。発電電力量シェア:2017年時点)。2005年の「全国エネルギー会議」では、既存の3か所のサイトでの原子力発電の運転と現在の建設プロジェクトの継続が確認されましたが、それ以降は原子力発電所の新規建設は行わず、既存炉が40年間運転した後、2018～2024年に廃炉するとの方針が示されました。東京電力福島第一原子力発電所事故後の2011年11月に明らかにされた原子力政策の方向性でも、その方針に変更はありません。2014年4月、野党や住民による原子力発電反対の声が高まったことを受け、台湾当局は、建設中のプロジェクトを凍結し、当該原子力発電所の稼働の可否については、必ず公民投票を通じて決定しなければならないとの与党国民党(当時)立法委員総会の決議を受け入れることを表明しました。2017年1月、立法院(議会)は、2025年までに原子力発電所を全ての運転を停止することを含んだ「電気事業法」の改正案を可決しました。しかし、同年8月、台湾各地で大規模な停電が発生し、産業界が安定的な電力供給を求めてエネルギー政策の見直しを当局に要請していました。2018年11月、公民投票の結果を受け、この条文が削除されました。2019年12月、台湾の中央選挙委員会は、凍結されている第四(龍門)原子力発電所の建設再開是非を問う住民投票を、2021年8月に実施することを決定しました。

(iii) 韓国

韓国では、24基の原子力発電所が運転中であり、発電電力量の約23%を原子力発電で賄っています(基数:2019年1月時点。発電電力量シェア:2018年時点)。2014年1月、韓国政府は官民を交えた議論を経て、第2次国家エネルギー基本計画を閣議決定し、2035年の原子力発電比率を29%とすることを決定し

ました。しかし、2017年5月の大統領選挙により誕生した文政権は、同6月に脱原子力政策への転換を宣言し、同年10月には、原子力発電所の段階的削減と再生可能エネルギーの拡大を中心とするエネルギー転換政策のロードマップを閣議決定しました。同ロードマップでは、建設許可が既に下りていた新古里5、6号機については、建設の是非に関し国民の意見集約を実施するために設置した公論化委員会の勧告に基づき建設準備作業を再開するとした一方、これら2基以降の新設原子力発電所建設計画を全面白紙化することに加え、原子力発電所の運転期間延長を認めないこととしています。同ロードマップに沿って策定された第8次電力供給基本計画は、2017年12月に閣議決定されました。段階的に原子力を縮小し、2030年の発電電力量に対する原子力の割合を23.9%まで削減するとしています。この方針に基づき、2018年6月、月城1号機の早期閉鎖と新ハンウル3、4号機と天地1、2号機の建設計画の中止が決定されました。2019年6月、政府は、第3次国家エネルギー基本計画を閣議決定し、原子力発電を段階的に縮小する方針を示しましたが、数値目標は見送られました。2019年8月、新古里4号機が営業運転を開始し、設備容量は過去最大となりました。

(iv) インド

インドでは、22基の原子力発電所が運転中であり、発電電力量の約3%を原子力発電で賄っています(基数:2019年1月時点。発電電力量シェア:2017年時点)。電力需要が増大する中、原子力に対する期待が高まっています。2005年7月、米印両国政府は民生用原子力協力に関する合意に至り、2007年7月には両国間の民生用原子力協力に関する二国間協定交渉が実質合意に至りました。同協定は、原子力供給国グループ(Nuclear Suppliers Group: NSG)におけるインドへの原子力協力の例外化(インドによる核実験モラトリウム等の「約束と行動」を前提に、核兵器不拡散条約非締約国のインドと例外的に原子力協力を行うこと)の決定や国際原子力機関(IAEA)による保障措置協定の承認、米印両国議会による承認等を経て、2008年10月に発効しました。この原子力供給国グループによる例外化の決定以来、インドは、米国のほか、ロシア、フランス、カザフスタン、ナミビア、アルゼンチン、カナダ、英国、韓国といった国々と民生分野で原子力協力協定を締結しています。2017年7月には、日印原子力協定が発効しました。また、東京電力福島第一原子力発電所事故以降も、電力需給のひっ迫が続

くインドでは、原子力発電の利用を拡大するとの方針に変化は見られません。第12次のエネルギー政策では2032年に原子力の設備容量6,300万kWを目標としていましたが、政府は2018年3月、2031年までに2,248万kWとする見通しを示しています。

(エ) ロシア

ロシアでは1986年のチェルノブイリ原子力発電所(現在のウクライナに所在)事故以降、新規建設が途絶えていましたが、その後積極的に推進するようになり、2001年に新たな原子力発電所が運転を開始し、2019年1月時点で32基を運転中であるとともに、7基を建設中、15基が計画中です。

2011年3月、ロスアトム社キリエンコ総裁及びシュマトコエネルギー大臣は、東京電力福島第一原子力発電所事故のいかにかわらず、原子力発電開発をスローダウンする意向はないと表明しています。

ロシア政府は、2007年に連邦原子力庁「ロスアトム」を国営公社ロスアトム社へ再編し、同社がロシアの原子力の平和利用と軍事利用及び安全保障を一体的に運営することになりました。この結果、ウラン採鉱・採掘、燃料加工、発電、国内外での原子炉建設等民生原子力利用に関して国が経営権を完全に握っていたアトムエネルゴプロムも、ロスアトム社の傘下に入ることとなりました。2009年11月に政府により承認された「2030年までを対象期間とする長期エネルギー戦略(2030年戦略)」では、原子力の総発電量に占めるシェアが2008年の16%弱から2030年には20%近くまで引き上げられ、発電量は2.2~2.7倍に増大することを想定しています。2018年時点では、原子力発電によって発電電力量の約18%を賄っています。2014年1月、エネルギー省は「2035年までを対象期間とする長期エネルギー戦略(2035年戦略)」の草案を発表し、2019年10月に公表されました。2035年戦略では、2035年の原子力による発電電力量は、低ケースで227TWh、高ケースで245TWhまで増加するという見通しが示されています。2019年5月、ノボボロネジII-2号機が運転を開始するとともに、同年12月、ロシアの浮体式原子力発電所が初めて系統に接続されました。ロシアでは、原子力の輸出も進めており、2020年1月現在、海外で36の建設プロジェクトが進められています。

③核燃料サイクルの現状

(ア)ウラン資源

ウラン資源は世界に広く分布しており、カナダ、オーストラリア、カザフスタン等が生産量、資源量ともに上位を占めています(第222-2-5、第222-2-6)。

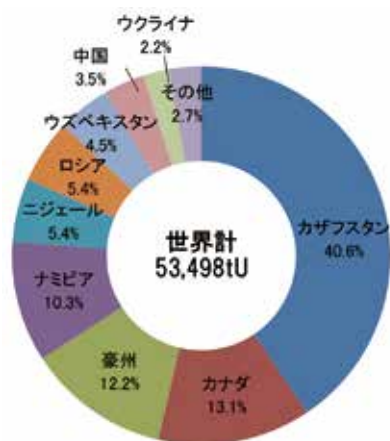
ウラン価格(スポット価格)は、1970年代、特に第一次石油ショック後の原子力発電計画の拡大を受けて上昇しましたが、スリーマイル島事故、チェルノブイリ事故を受けて新規原子力発電建設が低迷したことから下落し、低価格で推移してきました。その後、2003年頃から価格が上がり、一時2007年には136米ドル/ポンド U_3O_8 ¹⁰まで上昇し、2011年3月時点でも60米ドル/ポンド U_3O_8 を超える高値となりました。これは解体核高濃

縮ウランや民間在庫取崩し等の二次供給の減少や、中国等によるウラン精鉱の大量購入等から需給ひっ迫が懸念され、世界的なウラン獲得競争が激化したことと、投機的資金の一部がウランスポット取引市場に流入したことに起因したと考えられています。東京電力福島第一原子力発電所事故後は下落傾向が見られます(第222-2-7)。

(イ)ウラン濃縮

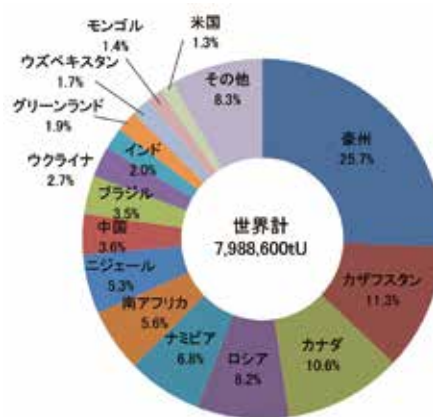
世界のウラン濃縮事業は、2015年時点で、ロシアのTENEX、フランスのアレバ、米国・英国・オランダ・ドイツの共同事業体URENCOの3社で約84%のシェアを占めています¹²。

【第222-2-5】世界のウラン生産量(2018年)



(注) 1tU (トンウラン) とは金属状態であるウランの重量を示す。
出典：世界原子力協会(WNA) ホームページを基に作成

【第222-2-6】世界のウラン既知資源量(2017年)

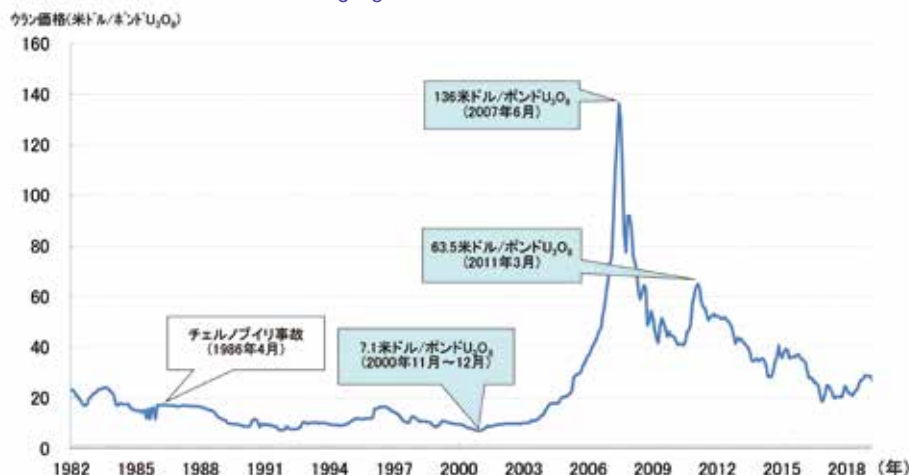


(注1) ウラン既知資源量とは260米ドル/kgU以下のコストで回収可能な埋蔵量(2017年1月1日時点)。

(注2) 世界のウラン需要量は約6.28tU(2016年)。

(注3) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。

出典：OECD/NEA-IAEA[Uranium 2018: Resources, Production and Demand]を基に作成

【第222-2-7】ウラン価格(U_3O_8)¹¹の推移

出典：International Monetary Fund [IMF Primary Commodity Prices] を基に作成

¹⁰ U_3O_8 (八酸化三ウラン)：ウラン鉱石を精錬したもので、ウラン精鉱。イエローケーキとも呼ばれる。ポンド U_3O_8 とは、 U_3O_8 の重量を示す。

¹¹ U_3O_8 (八酸化三ウラン)：ウラン鉱石を精錬したもので、ウラン精鉱。イエローケーキとも呼ばれる。

¹² World Nuclear Association [Uranium Enrichment] より。

我が国のウラン濃縮事業は遠心分離法を採用しており、その許可上の施設規模は、2017年に事業変更許可を受け、年間450トンSWU¹³でした。

(ウ)再処理

フランス及び英国では、自国内で発生する使用済燃料の再処理を実施するとともに、海外からの委託再処理も実施してきました。フランスのアレバ社再編により誕生した新会社ORANO社は、海外からの委託再処理を行うためのUP3(処理能力:1,000トン・ウラン/年、操業開始:1990年)及びフランス国内の使用済燃料の再処理を受け持つUP2-800(処理能力:1,000トン・ウラン/年、操業開始:1994年)の再処理工場をラ・アークに有しています(ただし、UP3及びUP2-800における処理能力の合計は、1,700トンHM/年に制限されています)。

英国原子力廃止措置機関(NDA)はセラフィールド施設及び海外からの委託再処理を行うためTHORP(処理能力:900トン・ウラン/年、操業開始:1994年)再処理工場をセラフィールドに有していましたが、2018年11月に操業を終了しました。

(エ)プルサーマル

MOX燃料の使用は、海外では既に相当数の実績があります。1970年代から2018年末までにフランス、ドイツ、米国、スイスなどの9か国で、53基の発電プラントにおいて、MOX燃料¹⁴46,406体が使用されました。例えばフランスでは、3,500体、ドイツでは2,474体のMOX燃料が軽水炉で利用されました(2018年末現在)。また、軽水炉用のMOX燃料加工施設は、フランスで稼働しています。

(オ)高レベル放射性廃棄物の処分

海外の高レベル放射性廃棄物の処分については、各国の政策により、使用済燃料を直接処分する国と、使用済燃料の再処理を実施し、ガラス固化体として処分する国があります。高レベル放射性廃棄物の処分方法を決定している国は、全て地層処分する方針が採られており、処分の実施主体の設立、処分のための資金確保等の法制度が整備されるとともに、処分地の選定、必要な研究開発が積極的に進められてきました(第222-2-8)。

【第222-2-8】高レベル放射性廃棄物処分に関する状況

国名	廃棄物形態	処分実施主体	処分予定地	操業予定
米国	使用済燃料 ガラス固化体	連邦エネルギー省(DOE)(検討中)	ユッカマウンテン(注1)	2048年
フィンランド	使用済燃料	ポシヴァ社 (POSIVA)1995年設立	オルキオ(注2)	2020年代
スウェーデン	使用済燃料	スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社 (SKB)1984年設立	フォルスマルク(注3)	2031年頃
フランス	ガラス固化体	放射性廃棄物管理機関 (ANDRA)1979年設立	未定(注4)	2035年頃
スイス	ガラス固化体 使用済燃料	放射性廃棄物管理共同組合 (NAGRA)1972年設立	未定(注5)	2060年頃
英国	ガラス固化体 使用済燃料(注7)	原子力廃止措置機関(NDA) 放射性廃棄物管理会社(RWM) 2014年子会社	未定(注6)	2040年頃

(注1) ネバダ州のユッカマウンテンは安全審査段階だが、トランプ政権はユッカマウンテン計画を進めない意向を表明。

(注2) 2001年5月に処分地として決定。2016年12月に処分場の建設を開始。

(注3) SKB社が2011年3月に提出した使用済燃料処分場の立地・建設許可申請書に記載した建設予定地。現在安全審査を進めており、今後の許可発給によって正式決定となる。

(注4) ビュール地下研究所近傍において法律に基づいた検討プロセスが進んでおり、2020年末頃には処分場の設置許可申請が実施される予定。

(注5) 処分場のサイト選定は、原子力令に従って策定された特別計画「地層処分場」に基づいて3段階で進められている(期間は2008年から2027年頃までを予定)。その第1段階として、2011年11月末に高レベル放射性廃棄物の処分場の「地質学的候補エリア」3か所が正式に選定された(低中レベル放射性廃棄物を合わせると計6か所)。現在、第2段階として「地質学的候補エリア」の検討が行われており、「ジュラ東部」、「チューリッヒ北東部」、「北部レゲレン」についてサイト選定を終了、サイト選定の第3段階に進む3つの地質学的な候補エリアとして決定した。NAGRA(放射性廃棄物管理共同組合)は各候補エリアにおいてボーリング調査を実施する予定。

(注6) カンブリア州と同州内の2市がサイト選定プロセスへの関心表明を行っていたが、2013年1月にカンブリア州議会がサイト選定プロセスからの撤退を議決。2市の議会はプロセスへの継続参加に賛成していたが、州と市の両方のレベルでの合意を必要としていたため、1州2市はプロセスから撤退することとなった。2014年7月に、英国政府は地層処分施設の新たなサイト選定プロセス等を示した白書を公表。2018年から新しいサイト選定プロセスを実施中。2019年10月、英国政府は、イングランドにおける地層処分社会基盤に関する国家政策声明書を制定。

(注7) 施設の操業計画によっては再処理しない使用済燃料が残る可能性があり、それらを地層処分する可能性も考慮している。

出典：資源エネルギー庁作成

¹³ SWU(Separative Work Unit)とは、ウランを濃縮する際に必要となる仕事量の単位(分離作業単位)のこと。

¹⁴ MOX燃料：使用済燃料から再処理によって分離されたプルトニウムをウランと混ぜた混合酸化物燃料。

(i) 米国

1987年の「放射性廃棄物政策修正法」により、ネバダ州ユッカマウンテンが唯一の処分候補地として選定されました。米国エネルギー省(DOE)によって、処分場に適しているかどうかを判断するための調査が1988年から実施され、2001年に報告書がまとめられました。2002年には、エネルギー長官が大統領にユッカマウンテンを処分サイトとして推薦。大統領はこれを承認し、連邦議会に推薦しました。ネバダ州知事が連邦議会に不承認通知を提出しましたが、ユッカマウンテンを処分場に指定する立地承認決議案が連邦議会上院・下院で可決され、大統領がこれに署名して法律として成立することにより、ユッカマウンテンが処分地として選定されました。2008年6月にDOEは、2020年の処分場操業開始を目途とし、処分場の建設認可のための許認可申請書を原子力規制委員会(NRC)へ提出しました。

その後、2009年2月にオバマ政権が示した予算方針において、ユッカマウンテン関連予算は許認可手続のみに必要な程度に削減し、高レベル放射性廃棄物処分の新たな戦略を検討する方針が示されました。2010年3月、DOEは許認可申請の取下げ申請書をNRCに提出しましたが、NRCの原子力安全・許認可委員会(ASLB)は取下げを認めない決定を行いました。その後、NRCはASLBの決定が有効であるとした上で、2011年9月に、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書の審査手続について、一時停止することを指示しました。しかし、2013年8月、連邦控訴裁判所がNRCに対して許認可申請書の審査を再開するよう命じました。この連邦控訴裁判所の判決を受け、2013年11月にNRCは、安全性評価報告(SER)の完成等を優先して行うことを決定し、2015年1月までにSERの全5分冊を公表しています。高レベル放射性廃棄物処分を巡っては、2013年11月に連邦控訴裁判所からDOEに対して、放射性廃棄物基金への拠出金を実質的に徴収しないように命じる判決を下しており、エネルギー長官はこの判決を受けて、2014年1月に、放射性廃棄物基金への拠出金額をゼロに変更する提案を連邦議会に提出し、2014年5月に本提案が有効となりました。

また、DOEは、代替方策を検討するため、ブルーリボン委員会(米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会)を設置(2010年1月)して検討を行いました。本委員会においては、2012年1月に最終報告書が公表され、8つの勧告が示されました。2013年1月には、DOEが「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物

の管理・処分戦略」を公表しており、ブルーリボン委員会の最終報告書で示された基本的な考え方に沿った実施可能な枠組みが示されています。具体的には、2021年までにパイロット規模の使用済燃料の中間貯蔵施設の操業を開始し、2025年までにより大規模な中間貯蔵施設を建設、2048年までに処分場を操業開始できるように処分場のサイト選定とサイト特性調査を進めるというものです。

トランプ政権は、2018年会計年度、2019年会計年度、2020年会計年度について、ユッカマウンテンの許認可手続の再開に必要な予算を含めた予算教書を連邦議会に提出しましたが、計画再開のための予算はいずれも認められませんでした。また、2017年4月には、連邦議会下院でユッカマウンテン処分場計画の維持を目的とする「放射性廃棄物政策修正法案」に関する議論が開始され2018年5月に下院本会議で可決されました。下院本会議で採択された修正案を織り込み、2019年には上下両院でそれぞれ修正法案が審議されており、放射性廃棄物管理政策に関連する取組が活発化しています。

(ii) フィンランド

フィンランドでは、1983年よりサイト選定が開始され、1999年に処分実施主体であるポシヴァ社がオルキルオトを処分予定地として選定し、法律に基づく「原則決定」の申請書を政府に提出しました。2000年に地元が最終処分地の受け入れを承認し、その結果を受け、政府がオルキルオトを処分地とする原則決定を行い、翌2001年に国会が承認しました。2012年12月、ポシヴァ社は政府へ最終処分場の建設許可申請書を提出しました。放射線・原子力安全センター(STUK)は、建設許可申請書に係る安全審査を完了し、2015年2月に、キャニスタ封入施設及び地層処分を安全に建設することができるとする審査意見書を雇用経済省に提出しました。2015年11月、雇用経済省はポシヴァ社に建設許可を発給しました。2016年12月、ポシヴァ社は処分場の建設を開始しました。2020年代に処分開始予定としており、実際にポシヴァ社が使用済燃料の処分を開始するには、別途、政府から処分場の操業許可の発給を受けることが必要となります。

(iii) スウェーデン

スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB社)が、1993年から公募及び申し入れにより8自治体を対象にフィージビリティ調査を行い、2000年11月にサ

イト調査の対象として3自治体(エストハンマル、オスカーシャム、ティーエルプ)を選定しました。このうち、サイト調査の実施について、自治体議会の承認が得られたエストハンマル自治体とオスカーシャム自治体でボーリング調査を含むサイト調査が行われました。その結果から、SKB社は、2009年6月に地質条件を主たる理由(①処分場深度の岩盤が乾燥しており亀裂がほとんどないこと、②処分場に必要となる地下空間が小さいことなど)としてエストハンマル自治体のフォルスマルクを最終処分場予定地として選定し、2011年3月に使用済燃料処分場の立地・建設の許可申請を行いました。この許可申請の際に提出された安全評価書「SR-Site」について、スウェーデン政府の要請に基づいて経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)が行った国際ピアレビューの報告書が2012年6月に公表されており、SKB社による処分場閉鎖後の安全評価は十分かつ信頼ができるとの見解が示されました。処分場の立地・建設の許可申請については、安全規制当局である放射線安全機関(SSM)が安全審査を行っています。また、環境法典に基づく使用済燃料の処分方法及び関連施設の立地選定に係る許可申請に関する審理が土地・環境裁判所で実施されています。

使用済燃料の集中貯蔵施設「CLAB」がオスカーシャム自治体にあり、SKB社が1985年から操業しています。SKB社は、使用済燃料の処分に向けて新たに建設するキャニスタ封入施設をCLABに併設してCLINKと呼ぶ一体の施設にする計画であり、CLINKと使用済燃料処分場の申請書の安全審査が並行して進められています。SKB社は2015年3月に、CLABにおける使用済燃料の貯蔵容量を、現行の8,000トンから11,000トンへ引き上げる追加の許可申請を行っています。

(iv) フランス

フランスでは、1991年に「放射性廃棄物管理研究法」が制定され、地層処分、核種分離・変換、長期地上貯蔵の3つの高レベル放射性廃棄物に関する管理方法の研究が15年間を期限として実施されました。地層処分については、放射性廃棄物管理機関(ANDRA)が、カロボ・オックスフォードアン粘土層のあるビュールにおいて、2000年8月から立坑の掘削を開始して地下研究所を建設し、研究を行いました。法律に基づいて設置された国家評価委員会(CNE)は、2006年に3つの管理方法に関する研究成果を総合的に評価しました。こ

れらを基に2006年6月には可逆性のある地層処分の実施に向けて「放射性廃棄物等管理計画法」が制定され、2015年に処分場の設置許可申請、2025年に処分場の操業を開始すること、設置許可申請は地下研究所による研究対象となった地層に限定することが定められました。2016年7月に、「高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の可逆性のある地層処分場の設置について規定する法律」が成立しました。本法律の制定に伴って、処分場の設置許可申請時期が2015年から2018年に改定されました。また、2006年「放射性廃棄物等管理計画法」での多くの規定が取り込まれている「環境法典」が改正され、ANDRAによる地層処分場の操業は、可逆性と安全性の立証を目的とする「パイロット操業フェーズ」から始まることとなりました。

ANDRAは、ビュール地下研究所周辺の250km²の区域から30km²の候補サイト区域を政府に提案し、2010年3月の政府の了承を経て、同区域の詳細調査を実施しました。2013年7月から翌年1月にかけて地層処分の設置に関する公開討論会及び市民会議が実施され、これらの総括報告書及び市民会議の見解書が、2014年2月に公開されました。この報告書等を受けて、ANDRAは地層処分場プロジェクトの継続に関する方針を決定し、2014年5月に今後のプロジェクト継続計画を公表しました。ANDRAはこの計画に基づき2017年までに処分場の設置許可申請を提出し、当初の目標である2025年の操業開始を維持することとしています。しかし、2017年7月、設置許可申請が2019年半ばとなることを発表しました。

(2) 再生可能エネルギー

再生可能エネルギーの利用拡大には、近年多くの国・地域が取り組んでいます。再生可能エネルギーの導入促進策としては、研究開発・実証、設備導入補助のほか、日本でも実施されている固定価格買取制度(FIT:Feed-in Tariff)や、再生可能エネルギー導入量割当制度(RPS:Renewables Portfolio Standards)が導入されています。一般的に、FITは優遇的な買取価格を設定する施策であり、RPSは政府が義務的な導入量を事業者割り当てる施策です。2018年時点で、FITは111か国・地域(第222-2-9)、RPSは33か国・地域で導入されています¹⁵。また、近年では多くの国々が競争入札によって買取価格等を決定する仕組みを取り入れています。

こうした施策によって、再生可能エネルギーへの投資は2000年代半ば以降飛躍的に増大し、2010年以

15 21世紀のための再生可能エネルギー政策ネットワーク(REN21)「Renewables 2019 Global Status Report」より。

第2章 国際エネルギー動向

降は、毎年2,000億米ドルを超える投資が行われています(大型水力発電を除く)。2018年には、約2,889億米ドルと2017年から約11.5%減少しました。これは投資額の大部分を占めている中国が固定価格買取制度の変更を年半ばに実施し、投資額が大幅に減少したためです。一方、先進国や発展途上国の投資額は

増加しています。再生可能エネルギーへの投資は、石炭火力発電とガス火力発電を合わせた投資額の約3倍とされています。エネルギー源別に見ると、ほぼ一貫して太陽エネルギー及び風力に投資が集中しています(第222-2-10)。

【第222-2-9】主要国・地域の固定価格買取制度の導入状況

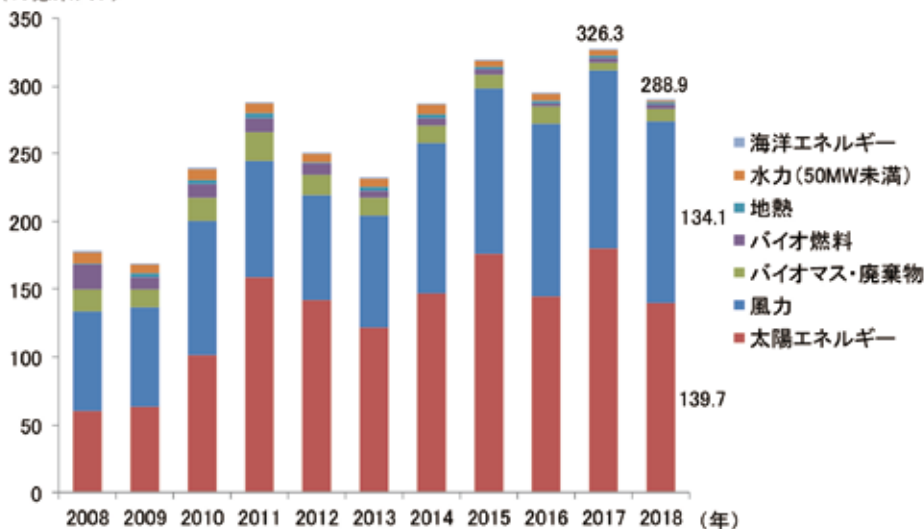
年	FIT
1988	ポルトガル
1990	ドイツ
1991	スイス
1992	イタリア
1993	デンマーク、インド
1994	ルクセンブルク、ギリシャ
1997	スリランカ
1999	スロベニア
2000	
2001	アルメニア、フランス、ラトビア
2002	アルジェリア、オーストリア、チェコ、インドネシア、リトアニア
2003	キプロス、エストニア、ハンガリー、スロバキア、マハラシュトラ州(インド)
2004	イスラエル、ニカラグア、プリンスエドワード島(カナダ)、アンドラブラデシュ州・マディヤプラデシュ州(インド)
2005	中国、エクアドル、アイルランド、トルコ、カルナータカ州・ウッタルプラデシュ州・ウッタラーカンド州(インド)
2006	アルゼンチン、パキスタン、タイ、ケララ州(インド)
2007	アルバニア、ブルガリア、クロアチア、ドミニカ共和国、フィンランド、マセドニア、モルドバ、モンゴル、南オーストラリア州(豪州)
2008	イラン、ケニア、リヒテンシュタイン、フィリピン、サンマリノ、タンザニア、クイーンズランド州(豪州)、チャッティースガル州・グジャラート州・ハリヤナ州・パンジャブ州・ラジャスタン州・タミルナドゥ州・西ベンガル州(インド)、カリフォルニア州(米国)
2009	日本、セルビア、ウクライナ、オーストラリア首都特別地域・ニューサウスウェールズ州・ビクトリア州(豪州)、台湾、ハワイ州・オレゴン州・バーモント州(米国)
2010	ベラルーシ、ボスニア・ヘルツェゴビナ、マレーシア、マルタ、英国
2011	ガーナ、モンテネグロ、オランダ、シリア、ベトナム、ノバスコシア州(カナダ)、ロードアイランド州(米国)
2012	ヨルダン、ナイジェリア、パレスチナ自治政府、ルワンダ、ウガンダ
2013	カザフスタン、パキスタン
2014	エジプト、バヌアツ、ヴァージン諸島(米国)
2015	
2016	チェコ(再施行)
2017	ザンビア、ベトナム、マサチューセッツ州(米国)
2018	
現在の実施国・地域数	111

(注1)日本においてFITと呼ばれる制度が導入されたのは2012年であるが、本表では太陽光発電の余剰電力買取制度が導入された2009年を日本のFIT導入年としている。

出典：REN21「Renewables 2019 Global Status Report」を基に作成

【第222-2-10】再生可能エネルギーへの投資動向

(10億米ドル)



出典：REN21「Renewables 2019 Global Status Report」を基に作成

①太陽光発電

世界における太陽光発電の導入は2000年代後半から加速し、2018年の累積導入量は約5.1億kWに達しました。導入の拡大には、2000年前後に欧州諸国で導入されたFITによる効果が大きく、太陽光発電の買取価格が高額に設定されたこと等によりドイツ、イタリア、スペイン等で顕著な伸びを示しました。日本でもFITが2012年7月に導入されたことにより、導入が大幅に拡大しました。2018年の累積導入量で見ると、日本(5,616万kW)は中国(17,540万kW)、米国(6,250万kW)に次いで世界第3位となっています。また、太陽光発電市場が大きく拡大したことで、発電設備の導入コストは低下し、近年では新興諸国にも導入が広がっています。特に、中国は2015年にドイツを抜き、導入設備容量が世界第1位となりました(第222-2-11)。

こうした太陽光発電の導入拡大の経済的な波及効果として雇用創出等が期待されますが、他方でFITによる買取費用は最終的に賦課金として消費者に転嫁される仕組みとなっていることから、費用負担の増大も懸念されています。例えば、ドイツでは電気料金に加算されるFITの賦課金は、2020年にはkWh当たり6.756ユーロセント¹⁶となることが発表されており、1か月の電力使用量が260kWhの需要家モデルの月額負担は約17.3ユーロ¹⁷(約2,100円)になると推

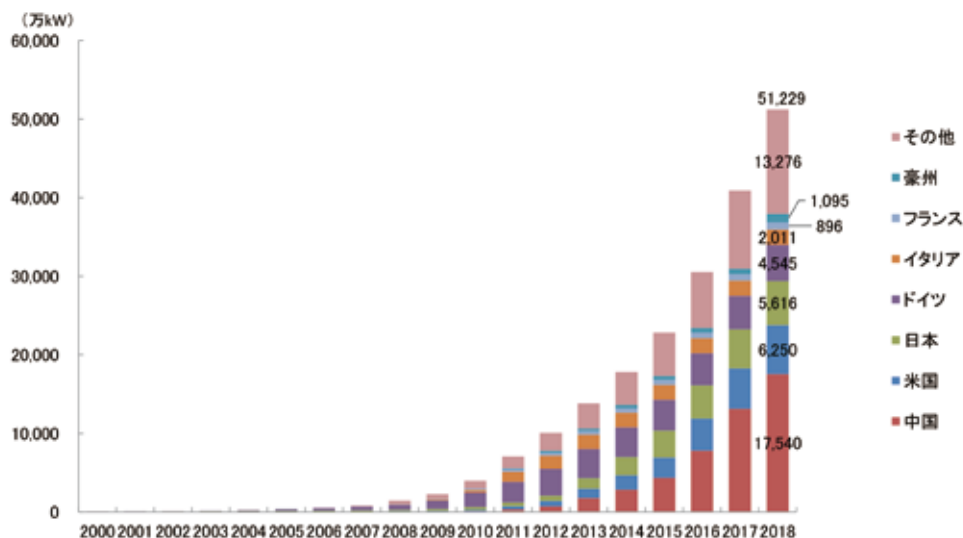
計されます。一方、日本では2020年度のFITによる賦課金は2.98円/kWhとなっており、1か月の電力使用量が260kWhの需要家モデルの月額負担は774円¹⁸と推計されています。

②風力発電

世界の風力発電設備容量は近年急速に増加し、2019年には約6.5億kWに達しました。導入量が最も多いのは世界のおよそ3分の1を占める中国(23,640万kW)で、これに米国(10,547万kW)、ドイツ(6,141万kW)が続きます。したがって、これら3か国で世界の風力発電設備容量の約6割を占めていることになります(第222-2-12)。

また、近年では洋上風力発電の市場も急速に拡大しており、2019年末の時点で、世界で合計2,913万kWが導入されています。ただし、現時点では世界の洋上風力発電の75%(2,190万kW)が欧州諸国の沖合に集中しています。とりわけ洋上風力に注力しているのは英国で、世界の累積導入量の33%(972万kW)を占めています。2019年を通じて新たに追加した設備容量が最も多かったのは中国で、240万kWの設備が追加されたことで、累計導入量は684万kWとなり、英国、ドイツに次いで世界第3位となっています¹⁹。

【第222-2-11】世界の太陽光発電の導入状況(累積導入量の推移)



出典：IEA「PVPS TRENDS 2019」を基に作成

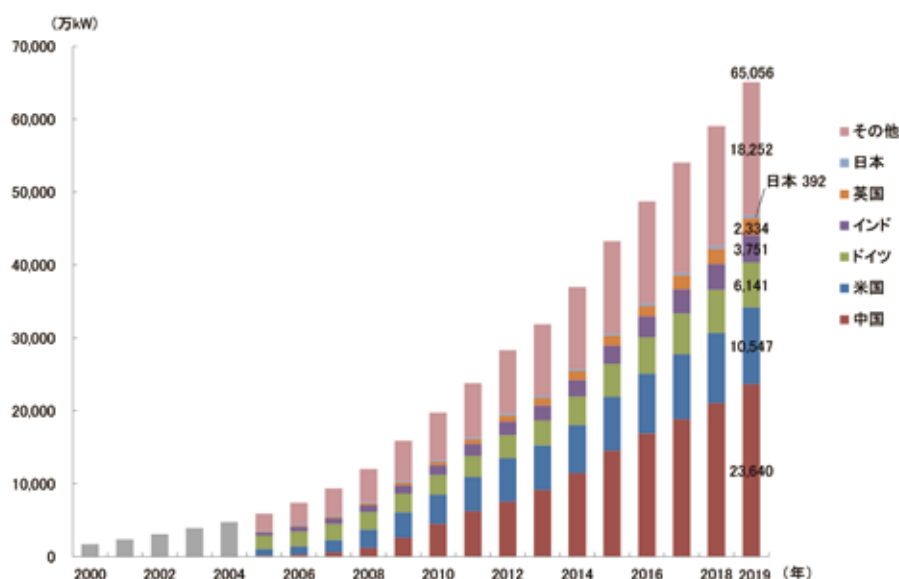
¹⁶ ドイツの送配電事業者の発表より。

¹⁷ 世界エネルギー会議(WEC)が公表した2014年の統計値を用い、一世帯の年間消費電力量を3,079kWhとして推計。

¹⁸ 資源エネルギー庁の発表より。

¹⁹ 世界風力会議(GWEC)「Global Wind Report 2019」より。

【第222-2-12】世界の風力発電の導入状況



(注1) 2004年以前の国別データなし。

(注2) 四捨五入の関係で項目の和と合計の数値が一致しない場合がある。

出典：Global Wind Energy Council (GWEC)「Global Wind Report (各年)」を基に作成

③ バイオマス

バイオマスは発電用燃料としての利用のほか、輸送用燃料としても用いられています。また、開発途上国を中心に、薪や炭といった形でのバイオマス利用も行われています。これらの国では、経済の成長に伴って灯油、電気、都市ガスといった商業的に供給されるエネルギーの利用が増え、バイオマスの比率は低下することが考えられます。その一方で、米国や欧州等の先進国では、気候変動問題への対応といった観点からバイオマス導入を政策的に推進する

国が多くなってきました。世界全体では、2017年時点で一次エネルギー総供給の9.2%と比較的大きな割合を占め、先進国(OECD諸国)平均では5.5%、開発途上国(非OECD諸国)平均では12.1%となっています(第222-2-13)。

バイオマス利用に関しては、特に運輸部門における石油依存の軽減や、温室効果ガス排出の抑制を目指した政策が打ち出されています。例えばEUでは、2030年までに輸送用燃料のうち少なくとも14%をバイオ燃料(及び再生可能エネルギー利用電気等)とす

【第222-2-13】世界各地域のバイオマス利用状況(2017年)

	バイオマス (Mtoe)	一次エネルギー 総供給 (Mtoe)	シェア
OECD	290.1	5,309.0	5.5%
欧州	143.7	1,761.2	8.2%
米州	127.4	2,662.7	4.8%
アジア・オセアニア	19.1	885.0	2.2%
非OECD	996.5	8,250.7	12.1%
アフリカ	367.7	812.0	45.3%
中南米	126.2	611.8	20.6%
アジア(中国除く)	375.4	1,877.5	20.0%
中国	108.5	3,077.5	3.5%
非OECD欧州及びユーラシア	17.9	1,121.8	1.6%
中東	0.8	750.2	0.1%
世界計	1,286.9	13,972.2	9.2%
日本	9.1	432.0	2.1%

(注) 中国の値は香港を含む。 出典：IEA「World Energy Balances 2019 Edition」を基に作成

る目標が掲げられました¹⁸。しかしながら、バイオ燃料の主たる原料は、サトウキビやトウモロコシといった食料であるため、バイオ燃料の利用の急激な増大は、食料価格の高騰など、深刻な影響を与える可能性があるとして指摘されています。さらに、バイオ燃料生産のために森林を伐採し、耕地とする動きが拡大しかねないとの見方もあります。このため、バイオ燃料の生産・消費による自然環境や食料市場への影響を抑えるための持続可能性基準について、国際会議での検討が進められてきました。また、食料以外の原料(稲わらや木材等のセルロース系原料、藻類や廃棄物等)を用いた次世代型バイオ燃料開発の取組が進められています。

④水力

大規模なものまで含めると、世界の水力発電設備は2018年の時点で約13.0億kWであり、最も導入が進んでいる再生可能エネルギー発電と言えます。水力による発電設備が最も多い国は中国で、世界の設備容量の約27%を占めています(第222-2-14)。国内の総発電量に対する割合は、中国は約18%、日本は約8%、米国は約7%等となっていますが、ノルウェーのように、約96%(いずれも2017年)

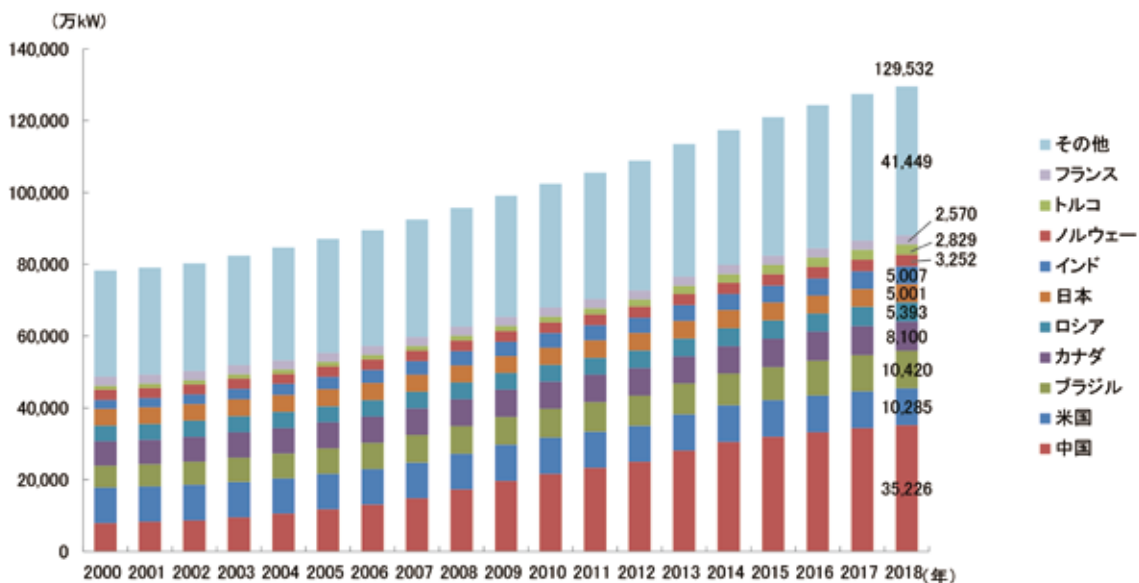
と極めて高いシェアを持つ国もあります¹⁹。

先進国においては、大規模ダム開発は頭打ちとなっている一方、中国では水力発電の設備容量は過去10年間で約2.0倍に増大しました。中国の揚子江中流(湖北省)に建設された三峡ダム発電所は2012年に全32基のうち最後の発電ユニットを完成させ、世界最大規模の水力発電所(2,250万kW)となっています。

⑤地熱

地熱発電はこれまでに世界で1,460万kWが導入されてきました(2018年)。設備容量が最も大きいのは米国で、合計約380万kWが導入されています。次いで高い設備容量を有するのがインドネシアで、その設備容量は約195万kWになります。インドネシア、ニュージーランド、アイスランド、トルコ、ケニアといった国々では2000年代以降、設備容量が大幅に増大しました(第222-2-15)。特にケニアでは、国内の総発電量に占める地熱発電の割合が約47%となりました(2017年)²⁰。日本では約54万kWが導入されましたが、過去10年間以上にわたって設備容量はほとんど変化していません。欧州大陸では地熱発電を利用できる地域が少なく、イタリアやポルトガルの一部等に限られています。

【第222-2-14】世界の水力発電の導入状況



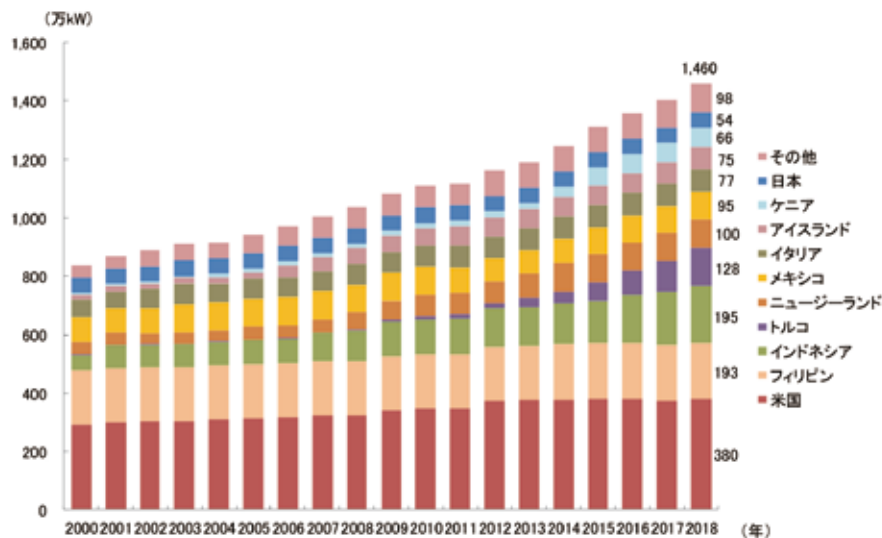
出典：IRENA「Renewable Energy Statistics 2019」を基に作成

¹⁸ USDA「EU Biofuels Annual 2019」より。

¹⁹ IEA「World Energy Balances 2019 Edition」より推計。

²⁰ IEA「World Energy Balances 2019 Edition」より推計。

【第222-2-15】世界の地熱発電設備



(注) 四捨五入の関係で項目の和と合計の数値が一致しない場合がある。

出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

⑥再生可能エネルギーのコスト動向

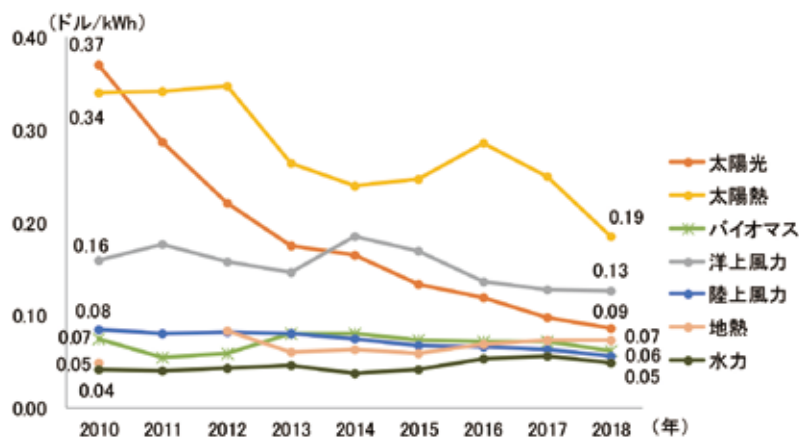
世界的に再生可能エネルギーの発電コストが低下する傾向がみられます²¹。中には補助金なしでも石炭やガス火力発電と競合できるほどのコスト競争力を持つ再生可能エネルギー発電もみられるようになりました。アジアでは、太陽光や風力に適した風土や安価な労働力を持つ中国やインドがけん引して、全般的に、再生可能エネルギーの平均発電コストは、他の地域よりも低くなっています。ただし、日本では、火力発電や原子力と比較すると、再生可能エネルギーの発電コストは高く、再生可能エネルギーの主力電源化に向けて、課題の一つとなっています。

このようなコスト低減は、主に再生可能エネルギー

を推進する政策、及び、技術革新によって支えられてきました。日々進歩する技術によって製造コストの削減や保守管理の効率化が図られ、規模の経済が働いたことも要因として考えられます。さらに、多くの国で導入されている入札制度で買取価格が決められることも、競争を促し、発電コストを抑制する方向へと導きました。

なかでも太陽光及び陸上風力の発電コストは著しく低下しています(第222-2-16)。2018年に運転開始した太陽光の平均発電コストは0.09ドル/kWhと、2010年の0.37ドル/kWhから約77%低下しました。2009年頃から低下している太陽電池モジュール価格が発電コストを引き下げたと考えられます。陸上

【第222-2-16】世界の再生可能エネルギー発電コストの推移



(注) 地熱の2011年のデータなし。

出典：IRENA「Renewable Power Generation Costs in 2018」を基に作成

²¹ ここでの発電コストは均等化発電単価(LCOE)を指す。

風力も同様に、タービン価格の低下に伴い平均発電コストも低下し、2010年0.08ドル/kWhから2018年0.06ドル/kWhへと下がりました。太陽熱は、これまで技術的に確立されたとは言えず、設備容量も限られているため、発電コストは太陽光や風力よりも高く止まっていますが、2018年に中国、モロッコ、南アフリカで新しいプロジェクトが始まったこともあり²²、2018年の平均発電コストは、2010年と比べると、46%低下しました。

太陽光や風力の発電コストは今後も低下すると推察されており、コストに関するデータが更新されるたびにそれまでの予想を上回るコスト削減が進んでいます。太陽熱や洋上風力についても、2020年以降、発電コストの競争力は高まるとみられています。

この他の主要な再生可能エネルギーである水力、バイオマス、地熱は、技術的にも成熟しており、資源が豊富な所では太陽光や風力よりも安価な電源ですが、平均発電コストは2010年からあまり変化せずに推移しています。水力発電は、遠隔地での開発のように高度な技術が求められる事業が増えており、コストを押し上げる要因となっています。また、ベースロード電源ともなる地熱発電は、高い初期投資コストや開発リスクが投資の障壁となっています。

第3節 二次エネルギーの動向

1. 電力

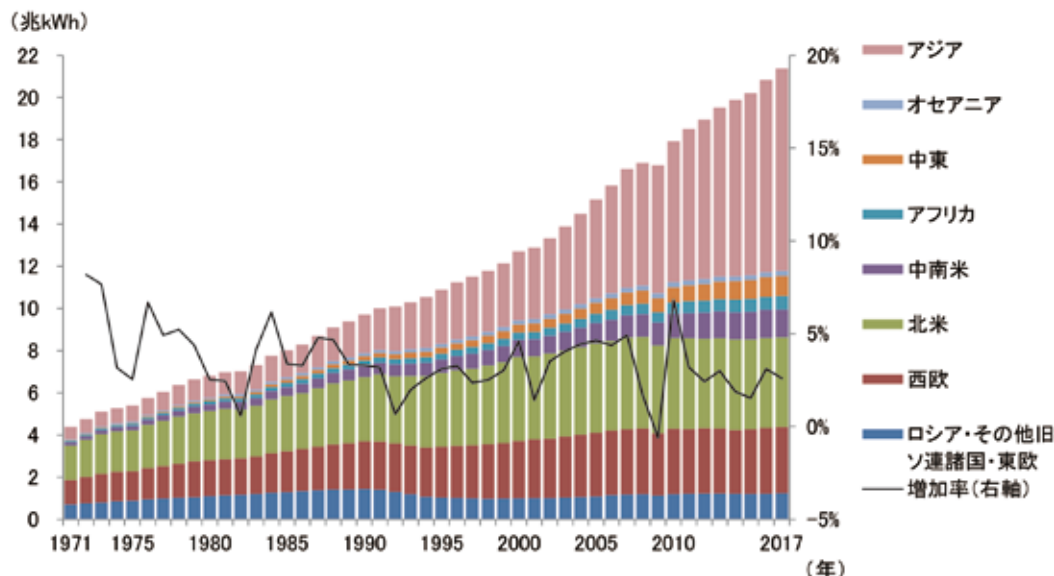
(1)消費の動向

世界の電力消費量はほぼ一貫して増加してきました。これを年代別に見ると、1970年代は石油ショック後に一時的な消費の低迷がありましたが、年平均5.0%と高い伸びを維持しました。その後、1980年代は3.6%、1990年代は2.7%、2000年代は3.5%、2010年代に入っても2.5%と、堅調に推移しています。

これを地域別に見ると、先進国の多い北米・西欧地域は世界全体の伸びを下回りました。また、ロシア及びその他旧ソ連邦諸国・東欧地域は、ソ連崩壊後の経済の低迷も影響し、1990年代は年平均マイナス3.6%と消費量が低下し、2000年代も年平均1.8%と低い伸びに止まりました。一方、1971年から2017年までの世界の電力消費量を増加させる大きな原因となったのは、開発途上国を多く抱えているアジア、中東、中南米等の地域でした。特にアジア地域は、1994年以降、電力消費量で西欧地域を上回るようになり、2004年以降、北米を上回るようになりました(第223-1-1)。

その一方で、アジア(除く日本、韓国)、アフリカ、中東、中南米は、北米や西欧に比べ、1人当たりの電力消費量は、依然として低い水準でした。例えば、2017年時点でアジア(除く日本、韓国)の1人当たり

【第223-1-1】世界の電力消費量の推移(地域別)



出典：IEA「World Energy Balances 2019 Edition」を基に作成

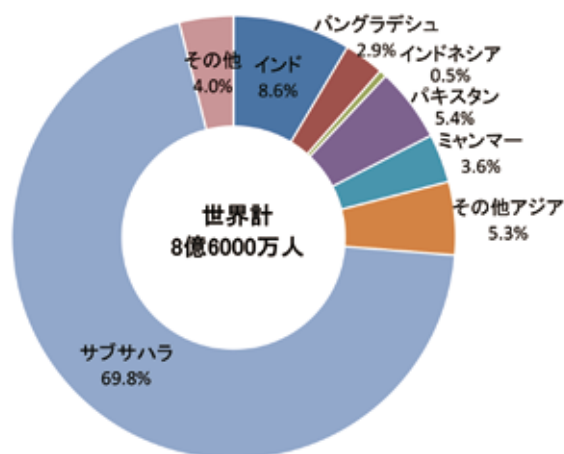
²² IRENA「Renewable Power Generation Costs in 2018」より。

電力消費量は、OECD北米地域の17.7%程度に過ぎませんでした(第223-1-2)。

また、電化率(最終エネルギー消費量全体に占める電力消費量の比率)は、世界全体で見ると1980年の10.9%から2017年の18.9%と約8ポイント上昇しました(第223-1-3)。これは、世界全体で電化製品等の普及が目覚ましかったことも大きな理由です。

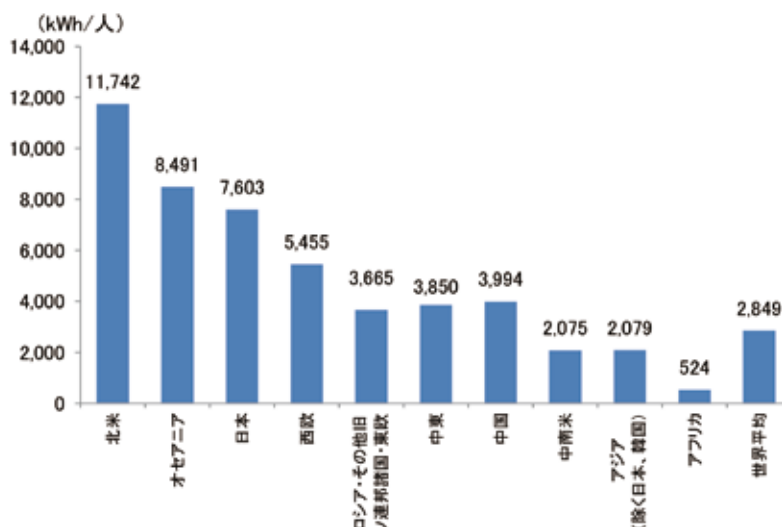
その一方で、2018年時点で、日本の人口の約7倍にもなる8.6億弱もの人々が電力供給を受けていません。その多くは、サブサハラアフリカや南アジアに存在しています(第223-1-4)。途上国にとって、未電化率の改善は大きな政策課題の一つとなっています。その実現のためには、電力供給インフラ(発電、送配電、再エネによる分散型電源)に対する大規模な投資が必要とされています。

【第223-1-4】世界の未電化人口(地域別、2018年)



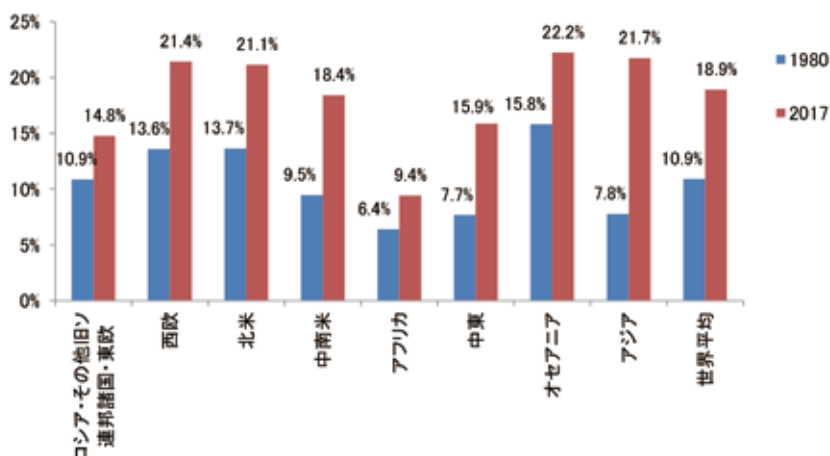
(注) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。
出典：IEA[SDG7:Data and Projections]を基に作成

【第223-1-2】1人当たりの電力消費量(地域別、2017年)



(注) 地域の定義はIEAによる。
出典：IEA[World Energy Balances 2019 Edition]及び世界銀行[World Development Indicators]を基に作成

【第223-1-3】世界の電化率(地域別)



(注) 電化率とは最終エネルギー消費に占める電力消費量の割合を指す。
出典：IEA[World Energy Balances 2019 Edition]を基に作成

(2) 供給の動向

世界の電源設備容量は一貫して増加しており、2017年時点で72.2億kWとなりました(第223-1-5)。年代別に見ると、電源設備全体で1980年代の年平均伸び率は3.3%、1990年代は2.4%、2000年代は3.9%、2010年代は4.3%となりました。

2017年の世界の電源設備容量を電源別に見ると、火力発電の比率が58.4%を占めており、主電源の役割を果たしていることが分かります。一方、1970年代の石油ショックを契機として、石油代替エネルギーとして原子力発電の開発が促進され、1980年代には原子力発電は年平均8.9%と高い伸び率を示していました。しかし、先進国での原子力開発が鈍化した結果、1990年代は伸び率が年平均0.6%、2000年代は0.8%、2010年代は0.5%に止まりました。また、水力発電は新規の立地が難しくなっており、伸び率は低い水準にあり、したがって、1990年代の電源設備容量の伸びは火力発電が中心となる構造でした。国別に見ても、全般的には世界の傾向と類似していました。ただし、フランスのように、第一次石油ショックを契機に原子力発電の開発を加速し、全電源設備に占める原子力発電の構成比が1974年の6%から2017年の47%に増えているような例もありました。

世界の発電電力量もほぼ一貫して増加し、2017年時点で25.6兆kWhでした(第223-1-5)。これを世界の電源設備容量と比較すると、1980年代から1990年代にかけて電源設備容量が年平均2.4%の伸びになっているのに対して、発電電力量が2.7%と電源設備容量を上回る伸びとなっており、電源設備の稼働率が向上している状況が分かります。2000年代は、中国を中心とするアジアの発電電力量が伸び続け年平均3.4%の伸びとなりましたが、2010年代に入るとこの傾向は和らぎ年平均2.5%でした。一方で発電設備容量は稼働率の低い再生可能エネルギー発電が増えたこともあり、2000年代は年平均3.9%、2010年代は年平均4.3%と順調な伸びを維持しています。

火力発電電力量を電源別に見ると、石炭火力の伸び率は、1990年代から電源全体の伸び率を上回るようになり、全発電電力量に占める石炭火力の割合は1975年の36.5%から2017年の38.5%と増加しました。

石油火力は、1970年代には年平均4.6%と堅調な伸びを示していましたが、石油ショックを契機に代替エネルギーへの転換が図られた結果、1980年代は年平均マイナス2.1%、1990年代はマイナス1%、2000年代はマイナス2.0%と減少傾向が続いています。一方、天然ガス火力発電は、1970年代は伸び率の年平

均は4.1%でしたが、1980年代は5.8%、1990年代は4.7%、2000年代は5.8%と電源全体の伸び率を上回るようになり、石油火力の代替エネルギーの一つとして重要な役割を果たしてきました。2010年代に入り、政策的な支援を受けた再生可能エネルギーの導入拡大が進んでいます。また、燃料価格の高騰により、ガス火力の伸びが年平均2.8%に鈍化する一方で、安価な石炭火力の伸びは年平均1.3%で相対的に堅調に推移しています。

2018年の各国の電源別発電電力量を見ると、米国はシェールガス生産の増加により2010年以降石炭の割合が減少したのに対して、ガスが34%を占めるまで増加しました。英国はもともと国内に石炭が豊富であり、石炭火力が主力電源の役割を担っていましたが、北海ガス田の開発や電力自由化に伴って、天然ガス発電の比率が増加した後、政策的なCO₂価格引き上げにより、石炭火力の割合が5%にまで低下しました。フランスでは原子力の比率が72%と非常に高くなっています。再生可能エネルギーの導入が進んでいる国でも、ドイツでは原子力のシェアの低下に伴って石炭の比率が38%と高い水準にあり、イタリアではガスの比率が45%と依然として既存の電源の割合が高い傾向にあります。中国は経済発展とともに発電電力量も非常に高い伸びを示していますが、石炭の割合が68%と高く、環境問題が課題となっています。また韓国は、石炭の比率が45%、原子力の比率が23%と高くなっています(第223-1-6)。

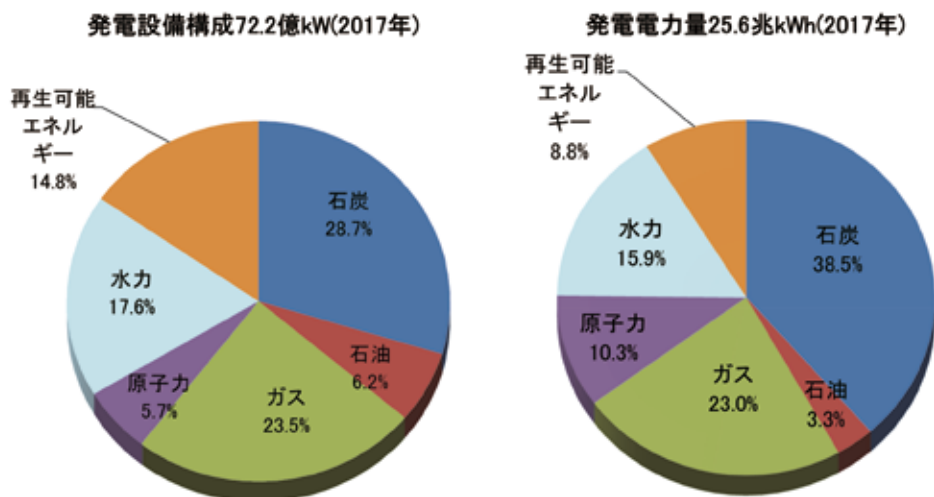
なお、欧州や北米では国境を越えて送電線網が整備されており、電力の輸出入が活発に行われました(第223-1-7)。

2. ガス事業

先進国のガス事業状況を見ると、従来欧州では、国営企業が上流のガス生産・輸入から、国内ガス輸送・配給、販売まで一元的に行うケースが主流でしたが、1980年代から英国等で国営ガス事業者の民営化やガス市場自由化が進められました。その後、1998年の第一次EUガス指令、2003年の第二次EUガス指令、2009年7月には第三次エネルギーパッケージによって、EU全体でガス市場自由化が進められ、現在では、小売市場の全面自由化や輸送部門の所有権分離若しくは機能分離が実施されています。

米国では、特に1985年以降、連邦規制により州際(州をまたぐ)パイプラインの第三者利用、ガスの輸送機能/販売機能の分離が進められました。同時に、

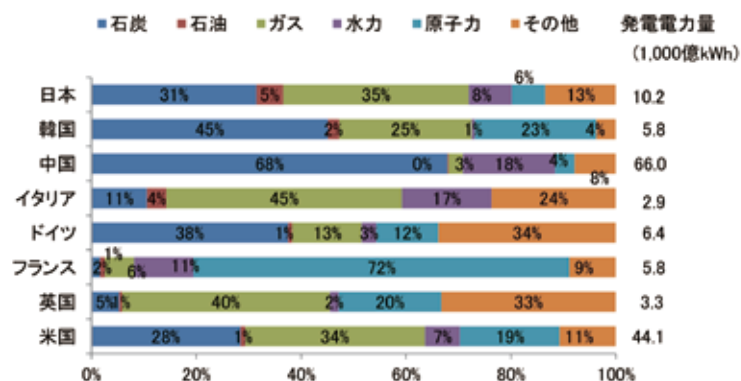
【第223-2-1】世界の電源設備構成と発電電力量



(注) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。

出典：IEA「World Energy Outlook 2019」を基に作成

【第223-2-2】主要国の発電電力量と発電電力量に占める各電源の割合(2018年)



(注1) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。

(注2) 中国のみ2017年のデータ。

出典：IEA「World Energy Balances 2019 Edition」を基に作成

【第223-2-3】欧州の電力輸出入の状況(フランスの例、2017年)



出典：IEA「Electricity Information 2019」を基に作成

(※) 本図における輸出入の数字は、物理的な電力量の移動を示したもの。

州レベルでも家庭用まで含めた自由化の拡大及びガス配給会社(LDC)による託送サービスの提供を制度化する州が出現し、2018年末時点で自由化は24州で進められています。一方、自由化プログラムに参加した需要家数は有資格者の17%程度に留まります²³。

都市ガスの消費量を先進国と比較すると、2016年では米国における消費量が多く、27,584PJ(ペタジュール)の消費量となりました。EU諸国は、英国の3,001PJ、ドイツの3,370PJ、フランスの1,709PJで、日本は1,578PJでした²⁴。

パイプラインについては、2016年の米国の輸送パイプライン総延長は483千km、配給用パイプラインの総延長は2,070千kmとなりました。欧州諸国では、輸送パイプラインと配給パイプラインの総延長合計が、英国は292千km、ドイツは536千km、フランスは246千kmとなりました²⁵。

一方、我が国は、2016年では、電気事業者や国産天然ガス事業者等によって整備されている輸送パイプラインの総延長が約3千km、一般ガス事業者の配給パイプライン総延長は約259千kmとなりました。

²³ Energy Information Agency. "Natural Gas Annual, Table 26. Number of Consumers Eligible and Participating in a Customer Choice Program in the Residential Sector, 2018" より推計。https://www.eia.gov/naturalgas/annual/pdf/table_026.pdf

²⁴ 日本ガス協会「ガス事業便覧 2018年版」(2019年3月発行)(都市ガス事業者数、需要家件数、消費量、導管延長量)。

²⁵ 日本ガス協会「ガス事業便覧 2018年版」(2019年3月発行)(都市ガス事業者数、需要家件数、消費量、導管延長量)。

3. 熱供給

熱供給（一般的には地域冷暖房）の始まりは19世紀に遡りますが、石油ショック後、特に欧州において飛躍的に発展しました。熱源として化石燃料だけでなく、再生可能エネルギー、廃棄物、工場排熱等が利用できるほか、熱電併給²⁶も適用できることから、石油依存度の低減、エネルギー自給率向上、環境保護といった観点からの有効性が注目されてきました。

熱供給の主たる燃料は様々であり、例えば英国では天然ガスが主に用いられています（英国の熱供給に占める天然ガスの割合は約92%）。一方、北欧諸国では、再生可能エネルギーや廃棄物の利用比率が他国と比べ高いという特徴があり、例えばスウェー

デンでは熱供給に占めるこれらの熱源の利用割合は約80%²⁷となっています。

地域単位で空調用の熱をまとめて製造・供給する地域熱供給設備は、広大な寒冷地を抱える中国等で大規模に普及しています。暖房需要が大きいため、長期的かつ計画的に熱の供給網が整備されてきました。また、地域熱供給設備は北欧、中東欧においても導入されてきたほか、韓国においても欧州諸国と同水準の熱供給が行われてきました。熱を伝えるための導管ネットワークの長さで比較すると、これらの国々はいずれも日本の672kmに対してはるかに大きな数値となっており、大規模な供給網整備が行われてきたことが分かります（第223-3-1）。

【第223-3-1】世界の地域熱供給の状況（2019年）

国名	設備容量 (MWth※)	年間熱供給量 (GWh)	導管ネットワーク (km)
中国	462,595 **	888,064 **	178,136 **
ドイツ	49,475	75,119	21,610
ポーランド	54,912	60,818	21,085
韓国	29,961 **	47,821 **	—
スウェーデン	—	49,686	—
フィンランド	23,390	33,140	14,920
デンマーク	—	30,391	30,800
フランス	24,707	25,078	5,397
チェコ共和国	—	24,972	7,517
オーストリア	11,200	21,015	5,488
スロバキア	15,793 **	13,800 *	1,400 *
ルーマニア	9,962 *	—	—
イタリア	8,727	9,073	4,377
アイスランド	2,290 **	8,079	—
オランダ	5,850 **	7,249 **	4,000 **
リトアニア	8,645	7,609	2,592
エストニア	5,406 **	6,394 **	1,450 **
日本	4,241 **	6,361 **	672 **
ラトビア	2,254	7,034	—
スイス	2,792 *	5,081 *	1,468 *
ノルウェー	3,400	5,568	1,905
クロアチア	2,221	2,684	436
スロベニア	1,739	2,132	893

（注）*は2015年の値、**は2013年の値、-は掲載無し

※熱源容量 (Mega Watts thermal)

出典：Euroheat & Power「District Heating and Cooling: Country by Country」各年版を基に作成

²⁶ コージェネレーション、CHP (Combined Heat and Power) とも言われます。

²⁷ IEA「World Energy Balances 2019 Edition」より推計。

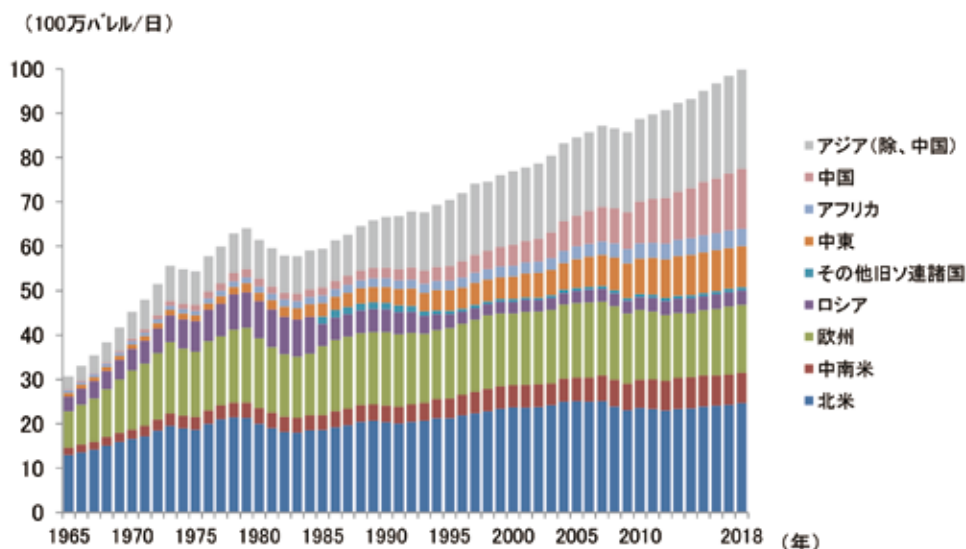
4. 石油製品

世界の石油消費量は2018年に9,984万バレル/日となり、北米が25%、欧州が15%、中国を含むアジアが36%を占めました。1965年からの約50年間に世界の消費量は約3倍に拡大しましたが、特に大きく消費量を増やしたのは中国と中東です（各々約63倍、約11倍へ拡大）。近年、世界では消費量の増加ペースが低下し、2000年以降は30%増となりました。そ

の中でも中国や中東地域では世界を大幅に上回る増加ペースが継続し、それぞれ約2.9倍、約1.8倍へ拡大しました（第223-4-1）。

世界の石油消費量の推移を製品別に見ると、ガソリンや灯油、軽油等の軽質油の消費が堅調に増加したのに対して、重油の消費量が低下しており、消費製品の軽質化傾向が見られます（第223-4-2）。

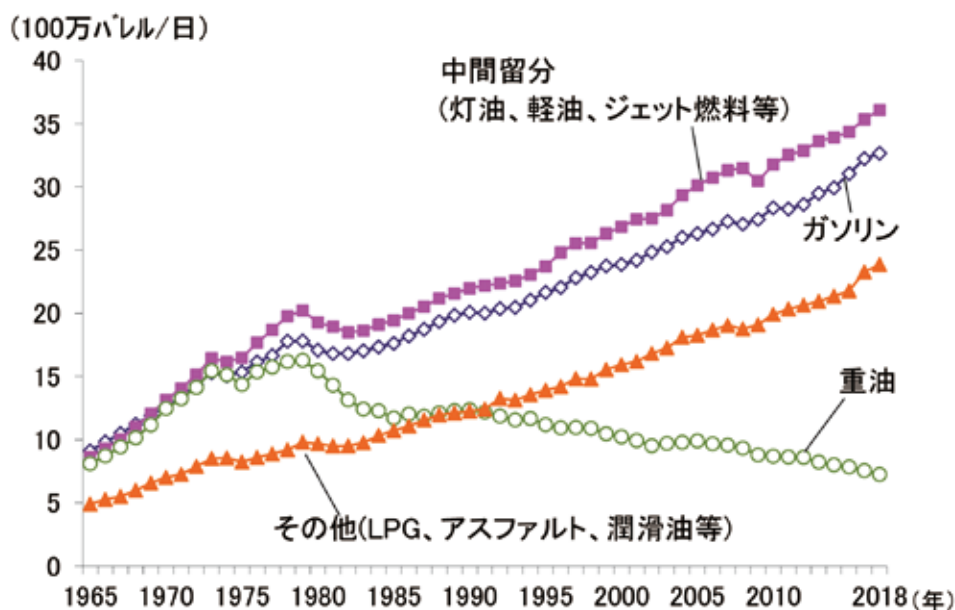
【第223-4-1】地域別石油製品消費の推移



(注) 1984年までのロシアには、その他旧ソビエト連邦諸国を含む。

出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

【第223-4-2】世界の石油製品別消費の推移



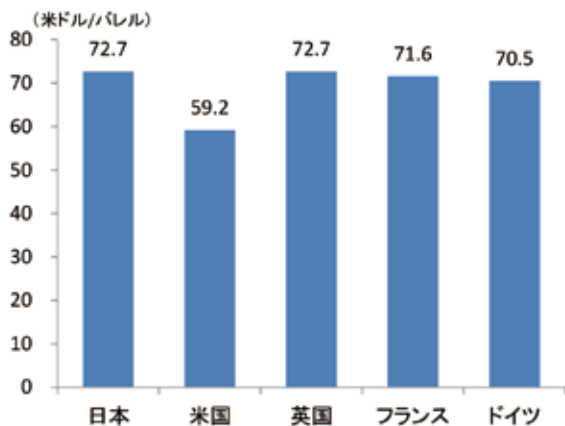
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成

第4節 国際的なエネルギーコストの比較

1. 原油輸入価格の国際比較

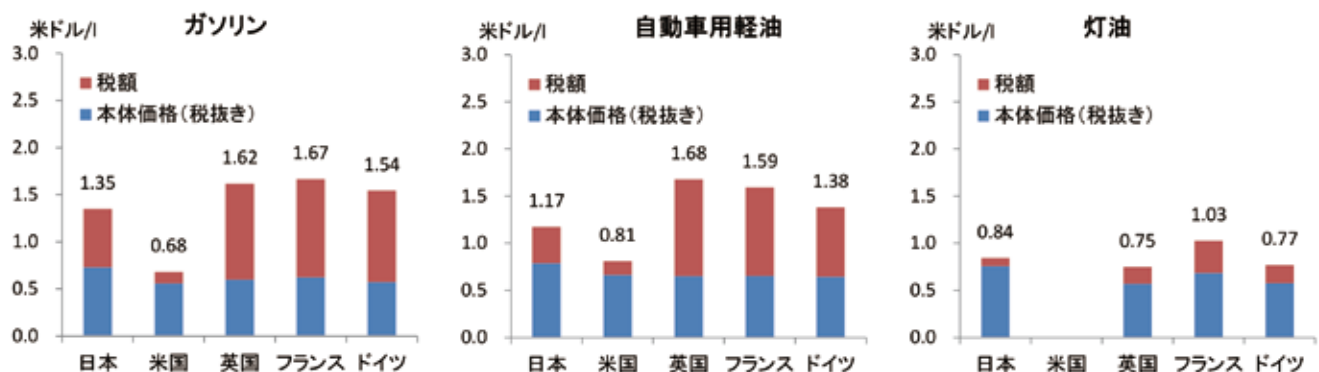
国際石油市場は、北米、欧州、アジアの三大市場に大きく分類され、各市場において、基準価格となる指標原油が確立されています。北米市場における代表的な指標原油は、ニューヨーク商業取引所(New York Mercantile Exchange)等で取引されるWTI(West Texas Intermediate、及びそれとほぼ等質の軽質低硫黄原油)であり、欧州市場での指標原油はインターコンチネンタル取引所(ICE Futures Europe)等で取引されるブレント原油となっています。また、アジア市場においては、ドバイ原油が指標原油となっ

【第224-1-1】原油輸入価格の国際比較(2018年)



出典：IEA「Oil Information 2019」を基に作成

【第224-2-1】石油製品価格の国際比較(固有単位)(2019年11月時点)



(注)米国の灯油価格はデータなし。

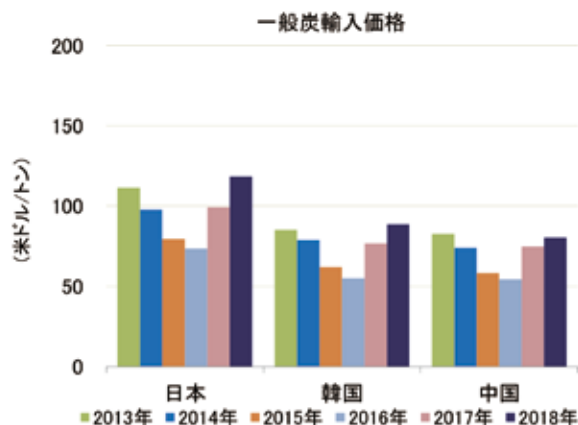
出典：IEA「Oil Market Report (2019年12月号)」を基に作成

ています。世界では数百種類の原油が生産されていますが、各国が産油国から原油を購入する際の価格は、例えばサウジアラビア等においては、指標原油価格に一定の値を加減する方式(市場連動方式)で決まるのが通例となっており、加減値については、指標原油との性状格差で決定されます。各国における輸入原油価格は、輸入する原油の種類や、運賃、保険料等で異なります(第224-1-1)。

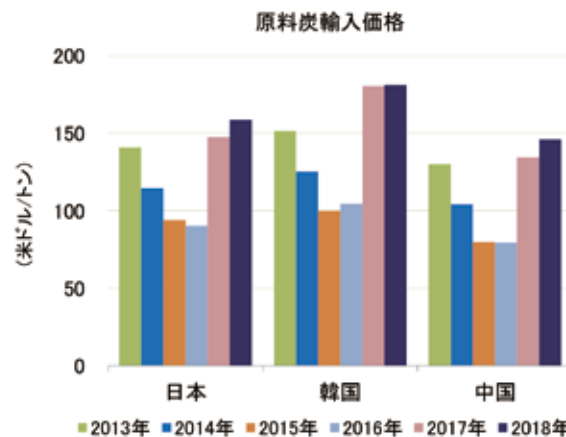
2. 石油製品価格の国際比較

日本、米国、英国、フランス、ドイツでのガソリンと自動車用軽油の製品小売価格(税込み、ドル建て価格、2019年11月時点)を比較すると、ガソリン価格の高い順にフランス、英国、ドイツ、日本、米国となっており、軽油価格は高い順に英国、フランス、ドイツ、日本、米国となっています。ガソリンの小売価格(税込み)は、最高値のフランス(1.67ドル/l)と最安値の米国(0.68ドル/l)で0.99ドル/lの差がありますが、本体価格(税抜き)に大きな違いはなく、各国の税制が小売価格差の原因です。また、自動車用軽油についても、小売価格(税込み)では最高値の英国(1.68ドル/l)と最安値の米国(0.81ドル/l)に0.87ドル/lの差がありますが、本体価格(税抜き)ではガソリンと同様に大差がなく、各国の税制が小売価格差を生じさせています。灯油については、小売価格、本体価格(税抜き)ともに各国で大差はありません(第224-2-1)。

【第224-3-1】石炭輸入価格の国際比較



(注) 各国の平均石炭輸入価格(CIF価格)。



出典：貿易統計及び「TEX Report」掲載データを基に作成

3. 石炭価格の国際比較

石炭の価格は市場における需給状況を反映するものですが、石炭の性質の違いより価格に差が生じます。通常、一般炭であれば発熱量が高いほど、原料炭であれば粘結性が高いほど価格が高くなります。また、賦存量の少ない原料炭の方が一般炭より高値で取引されます。

石炭の輸入価格(CIF価格)は、石炭の輸出国におけるFOB価格と輸出国から輸入国までの輸送費(保険を含む)で構成され、FOB価格が同じであれば、輸送距離の短い方がCIF価格は安価なものとなります。

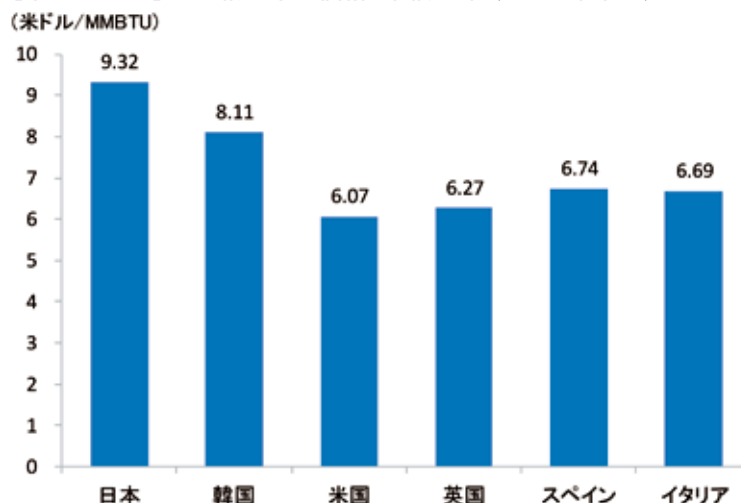
日本、韓国、中国といったアジアの石炭輸入国は、豪州やインドネシアからの輸入が主であり、これらの国々で産出される石炭の国際価格を反映し、輸入価格は同様の推移を示していますが、日本が

輸入する一般炭は発熱量が高い等、主に石炭の品質の違いが輸入価格の違いに反映されていると考えられます(第224-3-1)。

4. LNG価格の国際比較

天然ガスの主要市場は石油と同じく北米、欧州、アジアですが、天然ガス・LNGの価格決定方式は地域ごとに異なっており、石油のように指標となるガス価格が存在しているわけではありません。アジアにおけるLNG輸入価格は、一般的にJCC (Japan Crude Cocktail) と呼称される日本向け原油の平均CIF価格にリンクしています。大陸欧州でのパイプラインガスやLNG輸入価格は主として石油製品やブレンド原油価格にリンクしていましたが、近年では各国の天然ガス需給によって決定されることも多くなっています。ガス市場の自由化が進んでいる米国や英国では、Henry

【第224-4-1】LNG輸入平均価格の国際比較(2018年平均)



出典：IEA「Natural Gas Information 2019」を基に作成

HubやNBP (National Balancing Point) といった国内の天然ガス取引地点での需給によって価格が決定されています。そのため、各国における輸入LNG価格は、原油や石油製品価格の動向、それぞれの市場でのガスの需給ひっ迫状況等によって異なったものとなります(第224-4-1)。国際原油価格が2014年後半から大きく下落したことを受け、原油価格に連動する価格フォーミュラを採用しているアジア諸国のLNG輸入価格も下がり、LNG価格の地域間価格差(アジアプレミアム)は縮小しました。2019年以降は、北米に加えて欧州でも、天然ガス市場価格が急速に下落したことで、原油価格リンクのLNG価格との乖離が鮮明となっていました。2020年3月以降の原油価格の急落の影響により、今後、再び原油価格リンクのLNG価格との乖離が縮小することが見込まれます。

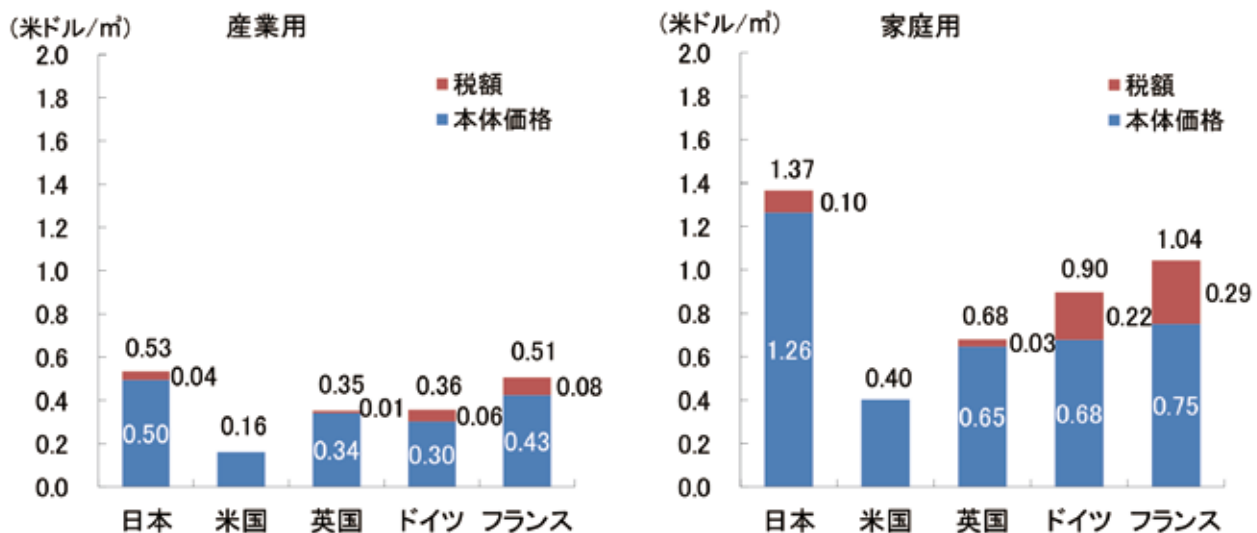
5. ガス料金の国際比較

我が国のガス事業については、事業の効率化によるガス料金の低減を目的の一つとした規制改革

が推進されてきました。1995年、1999年、2004年、2007年にそれぞれ段階的な小売自由化範囲を拡大し、2017年に完全自由化しました。また、ネットワーク部門の公平性や透明性向上等の制度整備も同時に図られてきました。2000年代初頭までは、LNG価格が安定していたこともあり、これらガス事業の制度改革と事業者の努力とがあいまって、これまで都市ガス料金は下降する傾向にありました。2000年半ば以降にLNG価格が上昇し、都市ガス価格も値上げされましたが、2014年後半以降の国際原油価格下落を受け、再び都市ガス料金が下降する傾向にあります。また、米国では、非在来型天然ガスの生産拡大等によって天然ガス価格が低下しています。

ガス料金の原価は様々な要素で構成されており、またその比較には多様な方法があるため単純な対比は困難ですが、日本のガス料金は他国と比べて高位にあります(第224-5-1)。

【第224-5-1】ガス料金の国際比較(2017年)



(注) 米国は本体価格と税額の内訳不明。

出典：IEA「Energy prices and taxes for OECD countries 2019」を基に作成

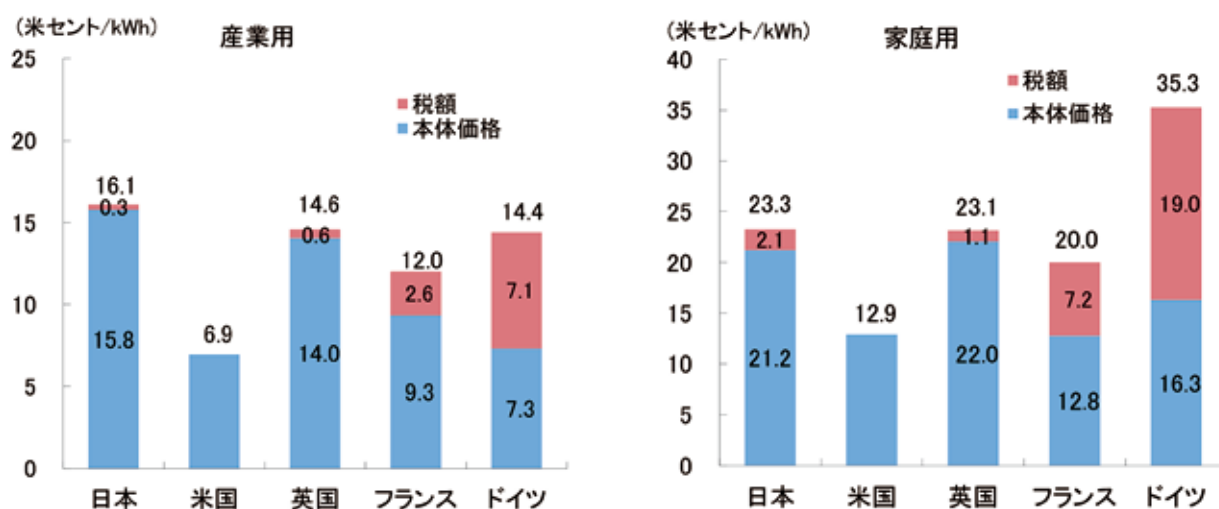
6. 電気料金の国際比較

様々な方法があるため単純な比較は困難ですが、OECD/IEAの資料を基に各国の産業用と家庭用の電気料金を比較した結果は、次の図のとおりです(第224-6-1)。日本の電気料金は、家庭用、産業用ともに高い水準となっていました。各国での課税・再生可能エネルギー導入促進政策の負担増で格差は縮小してきています。

内外価格差は燃料・原料の調達方法や、消費量の

多寡、国内の輸送インフラの普及状況、人口密度、あるいは為替レート等といった様々な要因によって生じるため、内外価格差のみを取り上げて論じるのは現実的ではありません。電気事業の効率的な運営と、電気料金の低下に向けた努力を怠ってはなりません。その際には我が国固有の事情、すなわち、燃料・原料の大部分を輸入に依存しておりその安定供給が不可欠なこと等、供給面での課題に配慮しておく必要があります。

【第224-6-1】電気料金の国際比較(2018年)



(注1) 米国は本体価格と税額の内訳不明。

(注2) 日本、フランス、ドイツは第2Q時点、英国は、産業用:第3Q、家庭用:第4Q時点の数値。

出典: IEA [Energy Prices and Taxes 1th Quarter 2019] を基に作成

第3部

2019年度(令和元年度)において エネルギー需給に関して講じた施策の状況

はじめに

日本のエネルギー政策

日本は、化石燃料に乏しく、また、国際的なパイプラインや国際連系線也没有。原油の中東依存度は、主要国の中で突出して高い状況です。長期のエネルギー需要は、人口減少により増大し続けるとは見込まれない中においても、電力の品質への要求水準は維持していかなければなりません。成熟経済であるが故に、エネルギーインフラ（送電線、ガス導管、ガソリンスタンド等）が既に全国に張り巡らされ、エネルギー多消費産業を中心にエネルギー効率は極めて高くなっています。この結果生み出されたのが、高いレベルで信頼できるエネルギー技術であり、それに基づくサプライチェーンを構成しています。

他方、東日本大震災後の計画停電や燃料供給の停滞、北海道胆振東部地震や令和元年台風第15号等に伴う大規模停電は、それまでのエネルギーインフラにも国民生活・経済活動へのリスクとなる脆弱性がある点を改めて再認識させました。また、国際的な地政学的構造の大きな変化に直面する中で、我が国のエネルギー安全保障を巡る環境は、厳しさを増してきています。さらに、パリ協定の発効以降、世界的にも地球温暖化対策への関心が高まっており、我が国としても、エネルギーの低炭素化・脱炭素化に向けて取り組むことが重要となります。

こうしたエネルギーを巡る制約要因や諸課題を踏まえれば、日本のエネルギー政策は3E+S（3E（Energy Security、Economic Efficiency、Environment）+S（Safety））の方針が基本であり、これは2050年という長期を見通したとしても変わりません。この3E+Sの原則の下、2030年に向けてはエネルギーミックスの確実な実現に向けてさらなる施策の深掘を行い、2050年に向けては、再生可能エネルギー、原子力、水素や蓄電池などのあらゆる選択肢を追求し、エネルギー転換・脱炭素化に挑戦していくことが重要となります。本稿では、2019（令和元）年度に講じたエネルギー需給に関する施策の概況をまとめます。

第1章

安定的な資源確保のための総合的な政策の推進

はじめに

日本では、一次エネルギー供給の約9割を石油・石炭・天然ガスなどの化石燃料が占めており(2018年時点)、また省エネルギー・再生可能エネルギー機器等に必要不可欠な原材料である鉱物資源についても、その供給のほとんどを海外に頼っています。このような脆弱性を抱える中、近年、資源確保を取り巻く環境は大きく変化しています。

具体的には、中東情勢の緊迫化が挙げられます。2019年初めには米国とイランの関係が急速に緊迫化し、また6月にはホルムズ海峡付近で日本関係船舶含む2隻が攻撃を受け、9月にはサウジアラビアの石油施設が攻撃を受けました。

また、需給構造にも変化が生じています。まず供給面では、シェール革命により米国の石油・ガス供給量が増加しています。需要面については、世界のエネルギー需要は引き続き拡大することが見込まれており、中国・インド等アジアが需要の中心となっていくことが予想されます。その一方で、中長期的には、世界のエネルギー需要における日本の割合は減少していき、国際エネルギー市場に占める日本の地位は相対的に低下する見通しです。

さらに、2016年のパリ協定の発効を受け、主要国は2050年に向けた野心的な構想・ビジョンを公表する等、脱炭素化の動きが加速化しています。

このように大きく変動する国際情勢を踏まえ、今後も将来にわたり石油・天然ガス等、資源の安定供給を確保していくためには、米国やロシア、中東諸国を含む資源供給国との関係をこれまで以上に強化・深化していくとともに、日本と同じく輸入への依存が高まるアジアを中心とする需要国との連携を強め、透明性が高く、安定的な国際市場を構築していくことや、調達先の多角化が重要です。また、経済性やエネルギーセキュリティの観点から今後も世界における化石燃料の利用拡大が見込まれる中、「環境と成長の好循環」の実現のために、CO₂を燃料や原料として再利用するカーボンリサイクルといった非連続なイノベーションによる解決が不可欠となっ

ています。

鉱物資源についても、供給のほとんどを輸入に頼っています。鉱物資源は、スマートフォンや蓄電池、電気自動車等、日本の先端産業を支える原料として重要です。他方、一部のレアメタルやレアアースは特定の国に偏在しており、製錬工程についても寡占化が進んでいます。さらに、今後も世界的に需要が増加し、資源獲得競争が激化することが見込まれます。

こうした中で、鉱種ごとの偏在性や需要見通しを踏まえ、特性に応じた対応策の検討と、さらなるリスクマネー供給機能の強化、備蓄の充実が求められます。

このような環境の変化を踏まえ、2019年7月の総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会報告書において、新たな国際資源戦略を策定する必要性が示され、2020年2月には、その戦略の方向性についての提言が取りまとめられました。この提言を受け、経済産業省として、「3E+S」、すなわち、安全性を前提とした上で、エネルギーの安定供給を第一として、低コストのエネルギー供給、環境への適合を図るための指針となる「新国際資源戦略」を2020年3月に策定しました。政府としては、この戦略や2019年2月に策定された海洋エネルギー・鉱物資源開発計画も踏まえ、資源外交の積極的な展開や独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)を通じたりスクマネー供給の強化、石油・天然ガス、メタンハイドレート、海底熱水鉱床等の本邦周辺海域での開発促進、さらには合理的かつ安定的なLNG調達に向けた取組等、資源の安定供給確保に向けた総合的な政策を推進していきます。

第1節 資源供給国との関係強化と 上流進出の促進

1. 石油・天然ガスの安定的かつ低廉な確保に向けた取組

石油・天然ガスのほぼ全量を海外からの輸入に頼る日本にとって、石油・天然ガスの安定的かつ低廉な確保は重要な課題です。さらに、東日本大震災以降、天然ガスをはじめ、火力発電のエネルギー源としての化石燃料需要は高い水準で推移しており、その確保の重要性は高まっています。また、昨今、中東情勢が緊迫化している中で、日本は原油の約9割、天然ガスの約2割を中東地域から輸入していることを踏まえれば、チョークポイントであるホルムズ海峡を通らない輸入先の確保など、供給源の多角化を進めることや中東産油国をはじめとする資源供給国との良好な関係を深化させることが重要です。

(1) 供給源の多角化に向けた取組

供給源の多角化を進めるという観点から見れば、ロシアは日本と地理的にも近接し、豊富な石油・天然ガスの埋蔵量を有する、世界でも有数の産油・産ガス国であり、極めて重要な国です。日本は既にロシアから石油・天然ガスを輸入しているものの、総輸入量に占める割合はそれぞれ10%以下に留まっており、日本にとって今後大きなポテンシャルを有する国であるといえます。このため、日露両政府は、ロシアにおける石油・天然ガス分野のプロジェクトの進展に向けた取組を進めています。なかでも、北極圏における第二のLNGプロジェクトである北極LNG2プロジェクトには、2019年6月、日露首脳会談に合わせ、両首脳、世耕経済産業大臣及びオレシュキン経済発展大臣の立ち合いの下、日本企業及び石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)が、同プロジェクトへの参画を決定しました。その後、同年9月の東方経済フォーラムにおいて世耕経済産業大臣、ノヴァク・エネルギー大臣立ち合いの下、本プロジェクトの最終投資決定が実現しました。本プロジェクトの実現により、日本にとって新たな石油・天然ガスの輸送ルートである北極海航路の利用が拡大され、日本のエネルギー安定供給の確保に貢献することが見込まれています。引き続き、さまざまなプロジェクトや協力を実現していくことを通じて、

ロシアからの安定的かつ低廉な石油・天然ガス供給が増加していくことが期待されます。

複数の日本企業が多くの中東LNGプロジェクトに参画しているインドネシアについては、2019年6月のG20軽井沢会合において、世耕経済産業大臣とジョナン・エネルギー・鉱物資源大臣立ち合いの下、インドネシア政府と日本企業による、マセウ鉱区での天然ガス開発プロジェクトに関する基本合意書の締結が実現しました。

日本への新たなLNG供給源として期待されるモザンビークについては、2019年6月に、日本企業も参画するLNGプロジェクトの最終投資決定が行われました。また、2019年9月のLNG産消会議において、ザカリアス国家石油院総裁と牧原経済産業副大臣との会談の冒頭、JOGMEC、国家石油院、同国国営石油会社の3社による、同国における石油・天然ガス分野の人材育成に関する署名交換式を行いました。日本にとって最大のLNG供給国であるオーストラリアも重要な存在です。国際石油開発帝石株式会社(INPEX)がオペレータとして主導・操業する初の大型プロジェクトであるイクシスLNGプロジェクトには、JOGMECをはじめ国際協力銀行(JBIC)や日本貿易保険(NEXI)による金融支援を行っており、2018年10月に日本に向けたLNGの出荷が開始されました。このプロジェクトにより、日本の天然ガス需要の約7%に相当する年間約570万トンのLNGが日本向けに輸出される予定であり、日本のエネルギーの安定的な供給に大きく貢献するプロジェクトとして期待されています。

(2) 中東諸国との資源外交の強化に向けた取組

日本で消費される原油の大半を中東地域の諸国から輸入している現状を踏まえれば、安定供給の確保に向け、中東産油国との友好関係を深化させていくことは重要です。

世界最大の原油輸出国であり、日本にとっても最大の原油供給国であるサウジアラビアとの間では、2017年3月に安倍総理とサルマン・サウジアラビア国王との首脳会談において合意した「日・サウジ・ビジョン2030」を新たな戦略的パートナーシップの羅針盤として、協力を進めています。2019年6月には、世耕経済産業大臣が、G20軽井沢会合において、アル＝ファーレフエネルギー・産業・鉱物資源大臣と会談を行い、原油の安定供給、市場の安定の重要性について確認するとともに、エネルギー分野での幅広い協力について議論を行いました。さらに、2020年1月には、安倍総理がサウジアラビアを訪問し、サ

ルマン国王及びムハンマド皇太子との間で会談を行い、原油の安定供給についてのコミットメントが示されました。

また、日本にとって第2位の原油供給国であるアラブ首長国連邦(UAE)には、日本企業が保有する石油権益が最も集中しています。こうした権益を引き続き確保していくため、UAE政府及びアブダビ首長国に対するハイレベルでの継続的な働きかけや、石油・天然ガス等のエネルギー分野を中心に、同国側の関心の高い教育・医療・農業等を含む広範な分野での協力・交流等を行いました。こうした働きかけや取組の結果、2018年2月、世界有数の埋蔵量を誇る下部ザクム油田権益(10%)等のアブダビ海上油田権益を日本企業が再獲得し、また2019年3月には、同社がアビダビの新規鉦区探鉦権益を獲得しました。特に、下部ザクム油田の権益の再獲得は、日本のエネルギーの安定供給に大きく貢献するものであり、資源外交の大きな成果といえます。

日UAEエネルギー関係のさらなる強化・拡大を目指し、2019年度も、首脳級、閣僚級等のハイレベルな往来・交流を活発に行いました。特に、2020年1月には、安倍総理がUAEを訪問し、ムハンマド・アブダビ皇太子との間で会談を行いました。会談では、「包括的戦略的パートナーシップ・イニシアティブ(CSPI)」の下、エネルギー分野を含む幅広い分野で協力を一層深化させていくことを確認するとともに、日本や国際社会への原油の安定供給についてのコミットメントが示されました。また、両首脳の立ち会いの下、牧原経済産業副大臣とジャーベル国務大臣との間で、共同石油備蓄事業の拡充及び継続に係る合意文書の署名と交換を行いました。

中東地域からのエネルギー供給を確保するため、サウジアラビアやUAEに加えて、その他の中東資源国との関係を幅広く強化・拡大することが重要です。例えば、カタールは、日本にとって第3位の原油供給国であるとともに、世界最大のLNG輸出国であり、日本にとっても第3位のLNG供給国でもあるため、LNGの安定供給の観点からも重要なパートナーです。2019年度は9月のLNG産消会議において、菅原経済産業大臣とアルカービ・エネルギー大臣が会談を行い、エネルギー分野とそれ以外の分野でも引き続き両国が重要なパートナーであることを確認しました。また、2020年1月には牧原経済産業副大臣がカタールを訪問し、同大臣との間で、日本とカタールのエネルギー当局間の交流を深めていくことで一致しました。このほか、日本にとって第4位の原油供

給国であるクウェートとの間でも、2020年1月に牧原経済産業副大臣が同国を訪問し、アルファディル石油大臣兼電力水大臣に対して、低廉かつ安定的な原油供給を要請するとともに、第三国における中下流分野での協力について、具体的プロジェクトの課題への対応を含めて緊密に連携していくことで一致するなど、資源外交を多角的に展開しています。

2. 石炭の安定供給確保に向けた取組

石炭は、石油や天然ガスとの比較において、利用に当たり温室効果ガスを多く排出する一方、供給の安定性や経済性の面で優れるエネルギー資源です。近年、中国やインド、東南アジア諸国を中心とした新興国における輸入量増加により、世界の石炭海上貿易による日本の割合は低下しています。こうしたアジア新興国での石炭需要は、今後も伸びていくことが見込まれており、石炭調達を巡る国際競争はより一層激しくなっていくことが予想されます。日本が必要とする石炭を中長期にわたり、安定的かつ安価に調達するためには、供給源の多角化を進めることや産炭国との良好な関係を深化させることが重要です。

日本は、石炭資源のほとんどを海外からの輸入に頼っており、その中でもオーストラリアとインドネシアからの輸入は全体の7割を超えます。特にオーストラリアは、日本で主に使われる高品位炭の埋蔵量、輸送距離、インフラ整備の状況や政策の動向など、いずれの要素を見ても引き続き日本にとって最も安定した供給国です。一方で、2017年には豪州に上陸したサイクロンにより、炭鉦と石炭輸出口をつなぐ鉄道に大きな被害が発生し需給がひっ迫するなど、過度な依存状態はリスクになる可能性があります。また、近年、産炭国では資源ナショナリズムの高まりもあり、ベトナムやインドネシアでは石炭輸出を制限するような動きも起きています。

このため、資源エネルギー庁では、JOGMECを通じて、カナダ、コロンビアなどで地質構造の調査やベトナム、インドネシアなどで石炭産業人材の育成等を実施しています。

さらに、2019年度は、ベトナム、インドネシアにおいて、日本側の人材育成支援の活動や石炭政策を関係者で共有するセミナーを開催し、石炭産業分野での産炭国との関係強化を図りました。

3. レアメタル等の鉱物資源の確保に向けた取組

鉱物資源は、省エネルギー・再生可能エネルギー機器等に必要不可欠な原材料である一方、その供給のほぼ全てを海外に頼っているなど調達面で脆弱性があります。このため、中長期的に日本企業による投資を促進し、鉱物資源の供給源の多角化・安定供給確保につなげていくことが大切です。日本にとって重要かつ政治的安定性の高い鉱物資源の供給国や、鉱物資源のポテンシャルは大きいもののインフラや鉱業政策面など投資環境に課題を有する地域との継続的な関係構築に取り組んでいます。

特に、各国において本格普及に向けた取り組みが進められつつある次世代自動車に用いられるリチウムイオン電池や電動モーター用ネオジム磁石の製造には、銅、リチウム、コバルト、ニッケル、レアアース等の鉱物資源が必要です。今後、次世代自動車の需要増加に伴い、これらの鉱物資源の安定供給を確保していくことは、日本の製造産業にとって非常に重要な課題です。

このため、リチウムイオン電池に必要なニッケル、コバルトの主要供給国であるフィリピンについては、2019年8月にレオネス環境天然資源副大臣を日本に招聘し、磯崎経済産業副大臣が日本企業の操業する資源開発プロジェクトの安定操業のために意見交換するとともに、官民合同会議の開催による鉱業制度の改善等を協力事項とする覚書に署名しました。

また、銅等の将来有望な未採掘の鉱物資源が多く残されているエクアドル、コロンビアについては、2020年2月に官民の合同ミッションを派遣し、現地の鉱山の投資環境調査を実施しました。さらに、今後の銅需要の増加に合せて重要となるチリについては、2019年5月に石川経済産業大臣政務官がプロクリカ鉱業大臣と会談し、2014年に締結した経済産業省とチリ鉱業省による協力覚書の更新に署名しました。

資源フロンティアであるアフリカ地域との継続的な関係構築については、2013年5月及び2015年5月に「日アフリカ資源大臣会合」を開催し、日本とアフリカの資源分野での関係強化を推進しました。2018年5月には、「日アフリカ官民経済フォーラム」に世耕経済産業大臣が参加する機会を活かし、各国大臣とのバイ会談を行い、投資環境整備の取り組みについて意見交換しました。

2019年8月に横浜で開催されたTICAD7では、世耕経済産業大臣が南アフリカ共和国の貿易大臣、コンゴ民主共和国の大統領とバイ会談を行い、併せて、関経済産業副大臣がマダガスカル共和国の大統領と

バイ会談を行いました。

さらに、2020年2月には、南アフリカ共和国で毎年開催される世界最大の鉱業投資会議「マイニング・インダバ」に松本経済産業副大臣が参加し、南アフリカ共和国やコンゴ民主共和国の鉱物資源大臣とのバイ会談を通じて、投資環境整備の働き掛けを行いました。続いて訪問したケニア共和国、ジブチ共和国及びエチオピア連邦民主共和国では、経済担当大臣等と意見交換を行いました。各閣僚からは日本企業の進出や、さらなる二国間関係強化への期待が示されました。

以上のように、鉱物資源供給国と日本との継続的な関係を構築することで、中長期的な鉱物資源の安定供給につながる機会の拡大を目指していきます。

4. 資源権益獲得に向けたリスクマネー供給

日本は、2018年に改定したエネルギー基本計画において、引き続き、原油・天然ガス及び石炭の自主開発比率をそれぞれ2030年に40%以上、60%以上、また、銅などの金属鉱物の自給率を2030年に80%以上に引き上げる目標を掲げ、取組を進めています。

2018年度の石油・天然ガス自主開発比率は約29.4%、石炭自主開発比率は56.4%となりました。また、金属鉱物の自給率は50.2%です。

資源権益の獲得のための投資には、探鉱リスクやカントリーリスク等、さまざまな事業リスクがあり、また、巨額の資金を要しますが、日本企業は、資源メジャーと呼ばれる海外企業等と比べると大幅に資金力が弱い状況にあります。石油・天然ガスについては、中東地域における緊張の高まりや世界のエネルギー供給構造の変化等、国際市場が大きく変革する中、さらなる供給源の多角化等が必要となっており、日本企業による資源権益の獲得を推進するべく、資源外交の推進による相手国との関係強化とともに、資金面での支援がより一層必要となります。2019年度には、ロシア北極圏における北極LNG2プロジェクトへの参画、JOGMECが探鉱段階から支援を行ってきたモザンビークLNGプロジェクトが開発段階へ移行するなどの実績をあげました。金属鉱物については、銅、レアアース等の高品位鉱床の発見や、ザンビアで電気自動車等の製造に不可欠な重要鉱種の一つであるコバルト案件等を新規に形成するなどの実績をあげました。また、2020年3月に資源エネルギー庁が策定した「新国際資源戦略」では、石油・天然ガスについては、LNGの安定供給確保の観点から国際LNG市場形成に

資するアジア各国等におけるLNG受入基地事業や、生産されたLNGを日本に供給するために必要なLNG積替基地事業への日本企業の参画支援、資源開発においても環境問題への対応が求められていることを踏まえた企業による取組への支援などを行っていく方針が示されました。金属鉱物については、上流権益確保の強化を図るため、金属鉱物の採掘事業と切り離された製錬所単独の案件への支援や、審査の合理化等を通じた制度運用の柔軟化などを行っていく方針が示されました。この方針に従い、JOGMECのリスクマネー供給強化を通じた日本企業の権益獲得支援を推進していきます。

＜具体的な主要施策＞

(1) 石油天然ガス田の探鉱・資産買収等事業に対する出資金 【2019年度当初：370.0億円、2019年度産投：257.0億円】

JOGMECにおいては、日本資源開発会社等による石油・天然ガスの探鉱・開発や油ガス田の買収等を資金面で支援するため出資及び債務保証を行っています。2019年度は、北極LNG2やモザンビークLNGプロジェクトに対して出資等を行いました。

(2) 金属鉱物に係る探鉱出資・債務保証等 【2019年度産投：102.0億円】

JOGMECにおいては、日本法人の海外における鉱物資源の探鉱プロジェクト等を資金面で支援するため出資及び債務保証等を行っています。2019年度は日本企業が参画する豪州における亜鉛プロジェクト等に対し探鉱融資等を行いました。

(3) 政府系金融機関による資源金融 【国際協力銀行(JBIC)】【金融】

日本企業が、長期引取契約に基づく資源輸入や、自ら権利を取得して資源開発を行う場合、さらには資源開発に携わる日本企業の競争力が強化される場合または資源確保と不可分一体となったインフラ整備等、日本にとって重要な資源の海外における開発及び取得を促進する場合に、国際協力銀行は輸入金融や投資金融による支援を行いました。

(4) 貿易保険によるリスクテイク 【日本貿易保険(NEXI)】【金融】

海外における重要な鉱物資源またはエネルギー資源の安定供給に資する案件に関し、日本貿易保険

(NEXI)は通常よりも低い保険料率で幅広いリスクをカバーする資源エネルギー総合保険等を通じて、日本の事業者が行う権益取得・引取等のための投融資に対し支援を行いました。

また、資源エネルギー総合保険は、これまで海外エスクロー口座への資源引取り代金入金を条件に保険引受を行っていましたが、2018年10月の制度改正において拡大した本保険の対象のなかには、第三国におけるLNG受入ターミナル建設案件のように、エスクロー口座の開設が難しい場合が想定されるため、そのような案件には必ずしもエスクロー口座開設を要件としない旨の制度改正を2019年10月に致しました(ただし、その場合保険料率引き下げは適用されません)。これらの措置を通じ、引き続き日本企業が参画する海外での資源開発等のプロジェクトに対する資金調達を円滑化し、日本企業の活動も支援していきます。

(5) 海外投資等損失準備金制度【税制】

本制度は、海外における資源探鉱・開発に当たり、プロジェクト失敗等リスクに備えるための準備金の積立て及び損金算入を認めるものであり、2020年度税制改正において、適用期限が2022年3月31日まで延長されました。

(6) 探鉱準備金・海外探鉱準備金制度及び新鉱床探鉱費・海外新鉱床探鉱費の特別控除制度 【減耗控除制度、海外減耗控除】【税制】

鉱業を営んでいる者が、鉱業所得等を探鉱費に充てるための準備金として積み立てた時に損金算入できる制度、及びその準備金を取り崩して実際に新鉱床探鉱費に充てた場合等には特別控除できる制度です。2019年度税制改正において、海外探鉱準備金制度における国内鉱業者に準ずる法人等の要件のうち国外鉱山を有する国外子会社に係るその法人の持分割合が50%以上の外国法人であることとの要件等について、持分割合の判定を議決権割合とするなどの措置を講じた上、適用期限が2022年3月31日まで延長されました。

(7) 石油天然ガスの権益確保に向けた海外の地質構造調査や情報収集等事業 【2019年度当初：60.0億円】

事業リスクが高く、日本企業が探鉱に踏み切れていない海外のフロンティア地域等において、JOGMECが地質構造調査を行い、優先交渉権の獲得等を目指しています。また、産油・産ガス国における資源開発に係る

第1章 安定的な資源確保のための総合的な政策の推進

諸情勢を始め、専門性の高い情報の調査・分析を行い、日本企業へ情報提供することによって、日本企業による有望な石油・天然ガス権益の獲得等を支援しています。2019年度は、ロシア、アゼルバイジャンにおいて、新規の地質構造調査を開始するとともに、イラン、東アフリカなどを対象にした事前スタディを実施しました。

(8) 石油天然ガス権益・安定供給の確保に向けた資源国との関係強化支援事業費**【2019年度当初：41.2億円】**

資源国のニーズに対応して、石油分野のみならず、教育や医療など、幅広い分野での協力事業を実施するとともに、資源国に対する日本からの投資促進・事業展開等について支援を行い、資源国との戦略的かつ重層的な関係を構築し、石油・天然ガス権益の確保や安定供給の確保を実現しています。2019年度は、2018年度に引き続き、ロシア、サウジアラビア、UAE、アゼルバイジャンなどにおいて、石油・天然ガスの生産技術、LNGプラントのマネジメント、製油所のオペレーション等に関する人材育成を実施するとともに、産業・教育・農業・医療等の広範な分野での協力事業を実施しました。

(9) 海外炭の開発支援事業**【2019年度当初：8.9億円】**

日本企業の権益獲得を支援し、自主開発比率の向上を図るため、海外の産炭国において、日本企業が行う探鉱活動等への支援や炭鉱開発に不可欠なインフラ調査等を実施しました。

(10) 産炭国に対する石炭採掘・保安に関する技術移転等事業**【2019年度当初：13.5億円】**

日本の優れた炭鉱技術を、採掘条件の悪化が予想される海外産炭国へ移転するため、海外研修生の受入研修事業、日本の炭鉱技術者の海外炭鉱派遣研修事業等を実施しました。

(11) 鉱物資源開発の推進のための探査等事業**【2019年度当初：19.8億円】**

省エネルギー機器や再生可能エネルギー関連設備の製造に必要な銅、白金族、レアアース等の鉱物資源の安定供給を確保するため、最新の鉱床地質学の成果等を活用した資源探査等を実施しました。

(12) 希少金属資源開発推進基盤整備事業**【2019年度当初：3.8億円】**

自動車、IT製品等の特に付加価値の高い工業製品

の製造等に必須の希少金属資源の安定供給を確保するため、最新の鉱床地質学の成果等を活用した初期段階からの資源探査等を実施しました。

(13) 大型船の受け入れ機能の確保・強化

国土交通省では、国際バルク戦略港湾政策として、大型船が入港できる港湾を拠点的に整備し、企業間連携による大型船を活用した共同輸送を促進するなど、資源・エネルギー等の安定的かつ効率的な海上輸送網の形成に向けた取組を推進しました。

(14) JICAの機能強化【制度】

2015年5月に「質の高いインフラパートナーシップ」、2015年11月に「質の高いインフラパートナーシップのフォローアップ」、2016年5月に「質の高いインフラ輸出拡大イニシアティブ」を発表し、円借款の迅速化、民間企業の投融資奨励、日本の支援の魅力向上等、円借款や海外投融資の制度改善を行ってきました。具体的には、円借款について、事業実施可能性調査(F/S)開始から着工までの期間を最短1年半に短縮するとともに、ドル建て借款の創設、及び円借款の本邦技術活用条件(STEP)について、主契約者条件と原産地ルールに係る制度改善を行いました。また、海外投融資については、融資対象拡大や、出資比率規制の柔軟な運用・見直しを行うとともに、被援助国のニーズに応じてユーロ建て海外投融資を検討することとしました。さらに、2019年6月に、民間企業の海外インフラ案件への継続的な関与を推進するため、リハビリ等の施設整備や部品・部材供給に加えて、途上国側に魅力的なO&Mに係る自立化促進を中心とした人材育成や能力構築等への支援策を新しいパッケージとして構築しました。

(15) 海底熱水鉱床精算技術及び銅鉱石不純物低減技術開発事業**【2019年度当初：6.8億円】**

海底熱水鉱床の開発に必要な要素技術のうち、選鉱・製錬技術の調査・試験等を行い技術の確立を目指すとともに、掘削に伴う環境への影響調査等を実施しました。また、銅鉱石中のヒ素を効率的に分離・処分することを可能とする技術開発を行いました。

第2節 エネルギーコスト低減のための 資源調達条件の改善等

日本は世界のLNG需要の約3分の1を占める世界最大の需要国です。これまでの伝統的なLNG契約では、長期契約がその大半を占め、また原油価格に連動する価格決定方式が通常であったため、東日本大震災後の原油高の影響等により、その調達価格の高騰が課題となりました。

一方で、米国や欧州では、原油価格に連動する価格決定方式ではなく、ガスそのものの需給を反映した価格の影響が増えています。加えて、世界的なLNG需要の拡大や、米国や豪州等からのLNG輸出量の増加が見込まれる中、国内では電力・ガス小売全面自由化によりLNG調達構造が変化していくことが予想されます。

こうした環境変化は、より柔軟で流動性の高いグローバルなLNG市場の実現の好機であり、合理的な価格で安定的にLNGを調達する環境を整備し、日本のLNG需給安定化、価格の抑制・安定化に繋げていくことが期待されます。日本としては、LNG市場政策の現状と今後取り組むべき課題をまとめた「LNG市場戦略」を2016年5月に発表し、流動性の高いLNG市場の実現に向けた取組を推進しています。

例えば、日本が輸入しているLNGに関する売買契約の多くには、いわゆる「仕向地条項」が付けられており、このような条項によって、LNGの自由な転売が制限されている場合があります。こうした再販売の制限等に関し、2017年6月、公正取引委員会は液化天然ガスの取引実態に関する調査報告書をまとめ、一定の場合には仕向地制限等が「私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律(昭和22年法律第54号)」(独占禁止法)上問題となるおそれがある、との見解を発表しました。加えて、新規契約締結時や契約期間満了後の更新時において、再販売の制限等につながる競争制限的な契約条項や取引慣行を定めないことが必要であり、また、契約期間満了前の既存契約においても、再販売の制限等につながる競争制限的な取引慣行を見直すことが必要である、との見解も示されました。2018年には、複数の日本企業から、本報告書に沿った内容のLNG契約合意が発表されています。今後も、関係企業が、本報告書での指摘を踏まえてLNG契約交渉に臨むとともに、他のLNG消費国にも同様の考え・慣行が広まることで、LNG市場の柔軟

性がより向上することが期待されています。

このような背景の下、LNG市場の発展に向けた生産国・消費国間の連携をより一層強化するために、2019年9月に東京で「第8回LNG産消会議2019」を開催し、閣僚級、関係企業のトップを含め、世界約32か国・地域から1,200人を超える関係者が参加しました。会議冒頭の開会挨拶では、菅原経済産業大臣から、市場拡大に向けた日本の貢献として、①LNG関連プロジェクトへの100億ドルの追加ファイナンスの供与、②LNG関係国に対して500人積み増し「1,000人研修」を実施すること、③新しい供給源とアジアの需要の結び付けを通じて、LNG市場の発展を先導していく旨を発表しました。このほか、日本のLNG輸入50周年の節目の年に当たる本会議では、LNG導入50周年と新興国需要、LNGによる持続可能な開発目標の実現、LNG市場の変革、これからのLNG産業を支える革新についても議論が行われました。

また、菅原経済産業大臣は、本会議に参加した各国閣僚及び国際機関事務局長等との個別面談を行い、国際的なLNG市場の発展に向けた協力等について働きかけを行いました。

このほか、日本としては、流動性の高い市場の確立に向けた消費国間の連携強化を推進しており、2017年7月には欧州委員会との間で、また、2017年10月にはインドとの間で、柔軟で流動性の高いグローバルLNG市場の構築に向けた協力覚書に署名しました。この覚書に基づき、柔軟かつ透明なLNG取引の実現に向けた課題や対応策について、消費国と生産国の関係者が議論するためのワークショップを、欧州委員会と共同で開催するなどの取組を着実に進めています。

<具体的な主要施策>

(1) 柔軟な国際LNG市場の形成とアジア需要の取り込み

日本のLNGセキュリティを高め、国際LNG市場における日本の影響力を維持するためには、アジア各国のLNG需要の創出・拡大に積極的に関与し、流動性が高く厚みのある国際LNG市場の形成に貢献していくことが重要です。また、日本がアジアの経済構造やエネルギー需給構造と深く関わっていることを踏まえれば、アジア全体のLNGセキュリティ向上も重要な課題です。

こうした観点から、従来はLNGが日本に輸入されることに着目して日本企業の参画を支援してきましたが、今後は、LNGの生産から受入までバリューチェーン全体を視野に入れ、第三国向けも含めて日本企業

第1章 安定的な資源確保のための総合的な政策の推進

がLNGをオフテイク・コントロールすることに注目し、第三国向けに供給される「外・外取引」についても、日本企業の関与を後押しする方向にLNG政策を転換し、必要な取組を進めています。

そのため、2020年3月に資源エネルギー庁が策定した「新国際資源戦略」において、2030年度に日本企業の「外・外取引」を含むLNG取扱量が1億トンとなることを目指すとの目標を設定しました。この目標の達成に向け、供給源となる液化事業に加えて、アジア各国等におけるLNG受入基地事業等についても日本企業の事業参画の確保を支援すべく、ファイナンス支援を行っています。

また、国際LNG市場の拡大は、近年、急速に進展しており、LNG受入基地事業の立上げに加え、オペレーションに関する技術等を有するLNG事業を担う人材の育成が重要な課題となります。こうした課題に対し、日本は、国際LNG市場拡大への関与を確保すべく、引き続き「LNG人材研修実施団体協議会」の開催や、米国等との協力によるアジアでのワークショップ開催等により、政府を中心に人材育成等の取組を進めています。

(2) LNG先物市場、電力先物市場の創設に向けた取組

現行のLNG取引の大半は、原油価格に連動する価格方式による長期・相対契約です。原油価格は2000年代半ばから金融危機や中東の地政学的リスク等により不安定に推移してきたため、日本が輸入するLNG価格はLNGの需給に関係無く大きく変動しています。そして、その価格変動リスクをヘッジする手段が不十分であることが指摘されてきました。LNGのスポット取引の価格等を集計・公表すべきとのLNG先物協議会報告書の提言を受けて、経済産業省は2014年4月から、スポットLNG価格調査を実施し、統計値を公表しています。同協議会報告書ではリスクヘッジの場としてのLNG先物市場の創設についても提言され、経済産業省は第1種特定商品市場類似施設においてLNGを取引対象商品に追加する許可を2014年9月に行い、LNGの店頭取引が開始されました。その後、海外事業者を含めた取引参加者の増加やシカゴ・マーカントイル取引所(CME)による清算機能の提供の開始などにより市場機能が強化されてきました。さらに、受渡しを伴うスポット市場の実現を期待する声にこたえ、実取引に基づく信頼性の高い価格指標作りに寄与するため、2017年4月に現物市場が創設されました。

また、電力システム改革の第2段階の改正として、先物取引の対象に「電力」を追加することを内容とした

「改正商品先物取引法」が、2016年4月1日に施行され、電力先物取引が可能となりました。電力先物市場については、2015年に、「電力先物市場協議会」において電力先物市場の方向性について取りまとめを行い、2016年には本協議会の検討を踏まえ、東京商品取引所が電力先物の模擬売買を実施しました。その後、電力システム改革に関する議論が進行する中、電力関係事業者による電力先物取引に対するニーズの変化を踏まえ、今後の卸電力取引の変化も見据えた先物市場を設計する必要があることから、2017年12月に電力先物市場の在り方に関する検討会を立ち上げ、2018年4月に報告書を取りまとめました。2019年8月には東京商品取引所に対して電力先物の試験上場(3年間の時限的な上場)を認可し、同年9月から取引が開始されました。

第3節 石油・天然ガス等国産資源の開発の促進

国内のエネルギー・鉱物資源は、国際情勢等の影響を受けにくい安定した資源であり、その中でも海洋の資源開発は日本のエネルギーの新たな供給源のひとつとなり得る重要な存在です。そのため、「海洋基本法(平成19年法律第33号)」に基づく「海洋基本計画」(2008年3月第1期策定、2013年4月第2期策定、2018年5月第3期策定)を踏まえて「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」(2009年3月策定、2013年12月改定、2019年2月改定)を策定し、その開発を計画的に進めてきました。同開発計画では、鉱種ごとに、開発の目標と達成に至る筋道、必要となる技術開発を明記するとともに、各省庁との連携、国と民間の役割分担、さらには、横断的配慮事項として、人材育成、国際連携、海洋の環境保全、国民の理解促進に留意して、適切に開発を進めることとしています。なお、同開発計画における各資源に係る工程表については、進捗に応じて、方向性の確認・見直しを行うこととしています。

在来型の石油・天然ガスについては、日本の周辺海域の資源ポテンシャルを把握するため、エネルギー基本計画に基づき、三次元物理探査船「資源」を導入し、日本周辺海域での石油・天然ガスの探査を実施してまいりました。2018年度までに約6.2万km²の探査を行い、90か所以上の石油・天然ガスポテンシャルがある構造を発見しました。2019年度からは、より効率的・効果的な探査を実現するため、JOGMECが新たな三次元物理探査船「たんさ」を導入し、民間探査会社・操船会社のオペレーションによる運航を開始しました。「海洋基本計画」に基づき、三次元物理探査

船を活用した国主導での探査(おおむね5万km²/10年)を機動的に実施するとともに、民間企業による探査にも同船を積極的に活用するなど、より効率的・効果的な探査の実現を目指します。

また、引き続き、有望海域において基礎試錐を機動的に実施するとともに、探査及び試錐により得られた地質データ等の成果を民間企業に引き継ぐことで、国内資源開発の促進を図ります。

非在来型の天然ガスである水溶性天然ガスについては、日本は世界最大の生産国です。また、水溶性天然ガスと同時に産出するヨードの生産量は世界の3割以上(世界第2位)を占めており、ともに重要な国産資源です。引き続き、日本の貴重な国産資源である水溶性天然ガスの生産量拡大や地盤沈下対策を進めます。

メタンハイドレートについては、メタンと水が低温・高圧の状態で結晶化した物質であり、日本の周辺海域に相当量の賦存が期待されていることから、日本のエネルギー安定供給に資する重要なエネルギー資源として、将来の商業生産を可能とするための技術開発を進めています。

主に太平洋側で確認されている砂層型メタンハイドレートについては、第2回海洋産出試験等の研究成果を踏まえた総合的な検証に基づき、技術解決策の検討を行いました。今後は、上記検討結果を踏まえ、日米国際共同研究の一環として計画している米国アラスカ州における長期陸上産出試験に係る生産システムの設計や構築等を進めていく予定です。

また、主に日本海側で確認されている表層型メタンハイドレートについては、回収技術に関する調査研究の成果を取りまとめ、有望技術の特定を行いました。今後は、上記の結果を踏まえ、調査研究段階から技術開発段へ研究開発ステージを移行させ、要素技術に係る陸上での実験や海洋調査等を進めていく予定です。

海底熱水鉱床については、概略資源量5,000万トンレベルの把握に向けて、沖縄海域において、既知鉱床のボーリング調査を行うとともに、新鉱床発見に向けた広域調査を実施しました。また、採鉱・揚鉱分野については、2018年度に実施した採鉱・揚鉱パイロット試験を受けて、課題として抽出された要素技術について検討を行いました。選鉱・製錬分野については、過年度に確立した亜鉛主体鉱床の選鉱・製錬方法を用い、鉱石特性が異なる銅主体の海底熱水鉱床の鉱石を用いて、選鉱手法の検討を行いました。今後も、国際情勢をにらみつつ、平成30年代後半以降に民間企業が参画する商業化を目指したプロジェクトが開始されるよう、新鉱床の発見と既知鉱床の概略資源量の評価、採鉱・揚鉱・

選鉱・製錬に係る技術開発、環境調査等に取り組みます。

コバルトリッチクラストについては、2014年1月に、JOGMECと国際海底機構(ISA)との間で探査契約が締結された南鳥島沖公海域における探査鉱区や南鳥島周辺の排他的経済水域内における資源量調査を行うとともに、基礎的な生産技術の検討に取り組みました。

レアアース泥については、海洋エネルギー・鉱物資源開発計画に基づき、関係府省連携の推進体制の下で実施している戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期「革新的深海資源調査技術」において、賦存量の調査・分析等に対する協力を行いました。また、レアアース泥を始めとした海洋鉱物資源全般の開発に資する揚鉱技術として、エアリフト技術について検討を行いました。

マンガン団塊については、ISAと契約しているハワイ沖の探査鉱区について、2016年7月、探査契約の5年間の延長が行われました。引き続き、資源量調査や環境調査等を行いました。

＜具体的な主要施策＞

(1)国内石油天然ガスに係る地質調査・メタンハイドレートの研究開発等委託費 【2019年度当初：245.1億円】

2019年度は、JOGMECが新たな三次元物理探査船「たんさ」を導入し、民間探査会社・操船会社のオペレーションによる運航を開始しました。また、2017年度から2019年度の3年間で北海道「日高トラフ」において、基礎試錐(試掘調査)を実施しました。

砂層型メタンハイドレートについては、第2回海洋産出試験等の研究成果を踏まえた総合的な検証に基づき、技術解決策の検討を行いました。

表層型メタンハイドレートについては、回収技術に関する調査研究の成果を取りまとめ、有望技術の特定を行いました。

(2)独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 船舶建造事業【2019年度当初：40.0億円】

日本周辺海域における石油・天然ガス資源のポテンシャルを機動的・効率的に把握するため、2008年度から資源エネルギー庁が保有する三次元物理探査船「資源」を用いた探査を実施してきましたが、2019年度以降は、新たな三次元物理探査船及び付属設備等の導入により、国による三次元物理探査の実施に加え、民間企業による探査への活用や、資源外交ツールとしての三次元物理探査船を用いた協力提案も行います。

第1章 安定的な資源確保のための総合的な政策の推進

(3) 海洋鉱物資源開発に向けた資源量評価・生産技術等調査事業【2019年度当初：87.0億円】

コバルトリッチクラスト、海底熱水鉱床、マンガン団塊及びレアアース泥の海洋鉱物資源について、海洋資源調査船「白嶺(はくれい)」等を使用した資源量評価等や、生産技術に関する基礎的な研究・調査等を実施しました。

(4) 海底熱水鉱床生産技術及び銅鉱石不純物低減技術開発等調査事業【2019年度当初：6.8億円】

海底熱水鉱床の開発に必要な要素技術のうち、選鉱・製錬技術の調査・試験等を行い、技術の確立を目指すとともに、掘削に伴う環境への影響調査等を実施しました。また、銅鉱石中のヒ素を効率的に分離・処分することを可能とする技術開発を行いました。

第4節

鉱物資源の安定供給確保に不可欠なリサイクルの推進及び備蓄体制の強化等

鉱物資源については、日本のものづくり産業に必要不可欠な原材料である一方、供給のほとんどを海外に依存しており、その安定供給確保は重要な課題です。そのため、資源外交を通じた資源供給国との関係強化と並行して、鉱物資源の安定的な供給確保に向けた総合的な取組として、特に省エネ・再エネ機器等の製造に必要なレアメタルの短期的な供給リスクに備えることを目的としたレアメタル国家備蓄や使用済製品からの有用金属の回収・リサイクルを高度化させるための技術開発、希少金属を豊富に含有する代替資源による技術の開発、希少金属の使用量を削減するための技術開発等の取組を進めています。

<具体的な主要施策>

(1) 次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発事業【2019年度当初：33.5億円の内数】

エネルギー使用量及びCO₂排出量の削減を図るため、その効果が大きい自動車などの輸送機器の抜本的な軽量化に資する技術開発の一環として、モーターの高効率化・小型化に向けた、従来以上に強力かつ希少金属の使用を大幅に低減させた磁石の開発、及びモーターの各種特性を評価する手法の開発等を行いました。

(2) 希少金属備蓄対策事業費

【2019年度当初：3.6億円】

代替が困難で、供給国の偏りが著しいレアメタルについて、短期的な供給障害等に備えるため、備蓄を行いました。

(3) 高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業費【2019年度当初：9.4億円】

日本の都市鉱山の有効利用を促進し、資源の安定供給及び省資源・省エネルギー化を実現するため、廃製品・廃部品の自動選別技術及び高効率製錬技術の開発を行いました。

第5節

化石燃料に関する国際動向等の調査

日本は、化石燃料のほとんどを輸入に依存しています。化石燃料の国際需給及び価格は、産油国や需要国の情勢に大きく左右されるため、日本のエネルギー安全保障を維持するためには、国際原油市場を取り巻く環境の把握が不可欠です。特に近年は、米国のシェールオイル増産や、中東情勢の緊迫化、LNG市場の急速な拡大など、化石燃料の需給環境や国際情勢には大きな変化が訪れています。

また、国際社会においては、2015年に採択されたパリ協定を契機に、二酸化炭素などの温室効果ガス排出低減や、低炭素社会への移行に伴う財務リスクの開示など、各国政府や金融機関は企業に対して、具体的な気候変動対策の実施を求めるようになっていきます。特に、化石燃料を扱う企業に対する要請は強く、日本の化石燃料を扱う企業も、エネルギーの安定供給と気候変動対策の両立を図っていくことが重要です。

これらの状況を踏まえ、日本のエネルギー安全保障の維持を目的とした調査事業を行いました。

① 燃料安定供給対策に関する調査等委託費のうち国際原油市場等を取り巻く環境や市場動向と価格形成に影響を与える諸要因に関する調査

中東、北米、ロシア、中南米等の産油国の国際情勢や金融市場、世界の製油所の競争力を主要なテーマとし、各分野の専門家を招聘して議論を行い、化石燃料の市場動向と価格形成に影響を与える要因について調査・検討しました。

②燃料安定供給対策に関する調査等委託費のうち世界的な石油・天然ガス・石炭関連企業の気候変動対策への投資動向調査

国際的な枠組みにおける気候変動に関わる方針、主要国の政策の方向性等の大局的な分析や、主要な資源・エネルギー事業者や投資家の個別の動き等、資源・エネルギー関連ファイナンスを巡る国際情勢の最新状況について調査し、整理・分析しました。

第2章

徹底した省エネルギー社会の実現とスマートで柔軟な消費活動の実現

はじめに

エネルギー資源の大部分を海外に頼る我が国は、限られた燃料資源の有効な利用を図ることが必要です。我が国は石油危機を契機に、1979年に制定された「エネルギーの使用の合理化等に関する法律(昭和54年法律第49号)(以下、「省エネ法」という。)」による規制措置と、予算や税制の支援措置の両面で、徹底した省エネルギー(以下、「省エネ」という。)の取組を推進してきました。こうした官民の努力により、エネルギー消費効率(=最終エネルギー消費/実質GDP)を約4割改善し、世界最高水準の省エネを実現してきました。

引き続き、部門ごとに効果的な方法によって省エネをさらに加速していくことで、より合理的なエネルギー需給構造の実現と温室効果ガスの排出抑制を同時に進めていくことが重要です。2018年7月に閣議決定された第5次エネルギー基本計画においては、2030年のエネルギー需給のあるべき姿として2015年7月に策定された長期エネルギー需給見通しの確実な実現に向けた取組をさらに強化するとともに、2050年を見据えたシナリオを設計しました。長期エネルギー需給見通しにおいて、省エネについては、2013年度実績から2030年度まで年率1.7%の経済成長等によるエネルギー需要の増加を見込みながら、具体的な裏付けのある対策・施策、技術の積み上げに基づく徹底した省エネにより、年間最終エネルギー消費を対策前に比べ原油換算5,030万kl程度削減することを見込んでいます。これは、2013年から2030年度までに、エネルギー消費効率を35%程度改善することに相当し、石油危機後の20年間に我が国が実現した省エネと同程度のエネルギー消費効率の改善が必要となります。我が国のエネルギー消費効率は現在でも世界最高水準にあり、既に相当の努力がなされてきたことを踏まえると、この見通しは野心的なものと言えます。

この見込みを着実に実現し、徹底した省エネと経済成長を両立させるため、業務・家庭・運輸・産業の各部門において、制度と支援措置の両面で、施策を検討及び随時実施してきました。

第1節

各部門における省エネの取組

1. 業務・家庭部門における省エネの取組

業務・家庭部門は、産業部門に比べて、支出全体に占めるエネルギーコストの割合が少なく、省エネへの取組による金銭的メリットが必ずしも多くないこと等から、需要家に省エネインセンティブが弱く省エネが進みにくい部門です。そのため、「トップランナー制度」により自動車や家電等のエネルギー消費機器や、断熱材や複層ガラス、サッシといった建材の高効率化・高性能化を製造事業者や輸入事業者に対して促すとともに、エネルギー消費効率の表示を求めることなどにより、高効率製品の普及を促進し、省エネを一層進めています。

また、住宅・建築物の外皮(壁・窓等)の高性能化を進めることは、空調をはじめとしたエネルギー消費機器の効率をより高めることにつながります。

さらに、住宅の高断熱化は省エネのみならず、高血圧症等からの健康の改善や、ヒートショックリスクの低減等、間接的な便益をもたらす効果も注目されています。

<具体的な主要施策>

(1)省エネ法に基づくベンチマーク制度による業務部門の省エネの推進【制度】

省エネ法では、工場・事業場の設置者に対し、省エネ取組を実施する際の目安となるべき判断基準(設備管理の基準やエネルギー消費効率改善の目標(中長期的にみて年度平均1%以上低減)等)を示すとともに、一定規模以上の事業者(年度で1,500kl以上のエネルギー(原油換算)を使用する事業者として経済産業大臣が指定する「特定事業者」、「特定連鎖化事業者」及び「認定管理統括事業者」)。2019年7月現在で約12,000者を指定。)にはエネルギーの使用状況等の報告を求め、省エネ取組が不十分な場合には指導・助言等を行っています。

また、既に省エネ取組を進めてきた事業者の省エ

ネの状況を踏まえ、エネルギー消費効率の中長期的にみて年平均1%以上低減とは別に、業種・分野別に中長期的に目指すべき水準(ベンチマーク。業種ごとに上位1～2割の事業者が達成しているエネルギー消費効率。)を設定する、「ベンチマーク制度(産業トップランナー制度)」を、2008年に導入しました。製造業(産業部門)においては、6業種10分野においてベンチマークを設定しており、製造業のエネルギー消費量の約8割、すなわち全産業のエネルギー消費の53%相当をカバーしています。

ベンチマーク制度については、2016年4月にコンビニエンスストア業に、2017年4月にホテル業、百貨店業に、2018年4月に食料品スーパー業、貸事務所業、ショッピングセンター業に同制度を導入しました。2019年4月には、大学、パチンコホール業、国家公務が対象となり、全産業の7割のカバー率を達成しました。

2019年度には、グローバル・トップレベルにある我が国の省エネ水準をさらに向上させるため、産業部門のベンチマーク制度を活用したさらなる省エネの推進のための制度について議論を行いました。

(2)省エネ法に基づくトップランナー制度による機器の効率改善【制度】

省エネ法に基づくトップランナー制度を通じて、製造事業者及び輸入事業者に対して機器の効率改善を促した結果、多くの機器において、基準の策定当初の見込みを上回る効率改善が達成されています。

トップランナー制度については、さらなる個別機器の効率向上を図るため、基準の見直し等について検討を行っています。

2019年4月には、高効率照明の普及の促進に向け、照明器具及び電球の対象範囲を拡大する新たな基準を策定しました。また、テレビ、エアコン、電気温水機器、ガス・石油温水機器等の基準についても各ワーキンググループにおいて審議を行っています。なお、トップランナー制度の対象機器は、2020年4月時点で、32品目(うち3品目は建材)となっています。

(3)省エネ機器に関する情報提供

家電製品やガス石油機器等について、省エネ機器のさらなる普及を促進すべく、小売事業者表示制度(省エネルギーラベル^{注1}及び統一省エネルギーラベル^{注2})を活用し、消費者に対して省エネ情報の提供を行いました。制度をより効果的に実施するため、家電製品や機器のデータの整理を行うとともに、小売事業者等が容易に各機器のラベルを表示・印刷できるようウェブサイト(省エネ型製品情報サイト)を運営しています。また、2019年12月には、本制度の見直しに向けた「総合資源エネルギー調査会省エネルギー小委員会小売事業者表示判断基準ワーキンググループ」を開催し、審議を行っています。

(4)業務・家庭部門における省エネを促進するための情報提供事業

省エネへの理解や関心度を高めることによって省エネ行動を促し、業務・家庭部門における省エネを促進することを目的として、一般消費者及び事業者等に向けて省エネに関する客観的な情報や省エネ対策の先進事例等に関する情報提供を行いました。

具体的には、冬季における省エネの呼びかけ、省エネ関連のイベント・展示会・メディア等を活用した省エネ施策の紹介や省エネ機器・省エネ支援サービスの周知、住宅の省エネに関する認知度・理解度向上等、省エネに関する情報提供を行いました。

(5)ZEB・ZEHの実現・普及に向けた支援

【2019年度当初:551.8億円の内数(経済産業省)、130億円の内数(国土交通省)、50.0億円の内数(ZEB、環境省)、97.0億円の内数(ZEH、環境省)】

ネット・ゼロ・エネルギー・ビル(ZEB)、ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH)とは、大幅な省エネを実現した上で、太陽光発電等の再生可能エネルギーにより年間で消費する一次エネルギー量を正味でゼロとすることを目指した建築物及び住宅です。省エネと快適性を両立させるとともに、業務・家庭部門におけるエネルギー消費の抜本的改善に資するものと期待されています。

ビルについては、ZEBロードマップを基に、ZEBにおけるエネルギー消費性能を計算するための計算

^{注1} トップランナー制度の対象機器のうち、家庭で使用する機器を中心に、トップランナー制度に基づく省エネ基準の達成率等を表示し、基準を達成している機器であることを消費者に分かりやすく表示するためのJISに基づくラベルです。2020年3月現在、特定エネルギー消費機器29機器のうちテレビジョン受信機、エアコンディショナー等を始めとする19機器が対象となっています。

^{注2} トップランナー制度の対象機器のうち、家庭で使用する機器でエネルギー消費が大きい6機器(エアコンディショナー、蛍光灯器具、テレビジョン受信機、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、電気便座)について、省エネルギーラベルや、市場における製品の省エネ性能を5つ星から1つ星で表示した多段階評価、年間の目安電気料金等を表示したラベルです。

第2章 徹底した省エネルギー社会の実現とスマートで柔軟な消費活動の実現

プログラムにおける未評価技術の実証、ZEBを推進する設計事務所や建築業者、オーナーの発掘・育成、及びさらなるZEBの普及促進等を目的に、経済産業省と環境省が連携してZEBの構成要素となる高断熱建材・設備機器等を用いたZEBの実証及び普及を支援しました。

住宅については、ZEHロードマップのフォローアップ結果を踏まえ、経済産業省において再生可能エネルギーの自家消費拡大を目指したZEH+（ゼッチ・プラス）や、21層以上の集合住宅におけるZEH-M（ゼッチ・エム）の実証を支援しました。国土交通省では中小工務店等が連携して建築するZEHへの支援を、環境省ではZEH及び20層以下の集合住宅におけるZEH-Mのさらなる普及を支援しました。引き続き三省で連携しながら、ZEHの市場拡大及び自立的普及に向けた取組を進めていきます。

(6) 高性能建材等の実証・普及に向けた支援

【2019年度当初：551.8億円の内数(経済産業省)、97.0億円の内数(環境省)】

既存住宅の断熱・省エネ性能の向上を図るため、経済産業省において工期短縮可能な高性能断熱建材や蓄熱、調湿等の付加価値を有する省エネ建材の導入の実証を支援しました。また、環境省において高性能建材による戸建住宅及び集合住宅の断熱リフォーム支援事業を実施し、断熱改修の一層の普及を支援しました。

(7) 住宅・建築物の省エネ基準への適合の確保

住宅以外の一定規模以上の建築物のエネルギー消費性能基準への適合義務の創設、エネルギー消費性能向上計画の認定制度の創設等の措置を講ずる「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律(平成27年法律第53号)」(以下、「建築物省エネ法」という。)が、2015年7月に公布され、2017年4月に全面施行されました。また、住宅・建築物の省エネ性能の一層の向上を図るため、建築物の規模・用途ごとの特性に応じた実効性の高い対策として、省エネ基準への適合義務の対象となる建築物の範囲を中規模建築物に拡大することや住宅トップランナー制度の対象に注文戸建住宅及び賃貸アパートを追加することなどを内容とする「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律の一部を改正する法律(令和元年法律第4号)」が、2019年5月に公布され、その一部が同年11月に施行されました。改正した建築物省エネ法の円滑な施行に向け、住宅・建築物の関連

事業者等に対して、全国各地域で改正内容等についての講習会を実施しました。

(8) 環境・ストック活用推進事業

【2019年度当初：99.83億円】

住宅・建築物の省エネ対策を促進するため、先導的な省CO₂技術を導入する住宅・建築物リーディングプロジェクト、住宅・建築物ストックの省エネ改修及び診断・表示、複数の住宅・建築物の連携により高い省エネ性能を実現するプロジェクト等に対して支援を行いました。

(9) 住宅に係る省エネルギー改修税制【税制】

既存住宅において一定の省エネ改修(高断熱窓への取替等)を行った場合で、当該改修に要した費用が一定額以上のものについて、所得税の税額控除及び固定資産税の特例措置が講じられています。このうち、固定資産税の特例措置について、「令和2年度税制改正大綱」及び税制改正大綱を踏まえた改正地方税法に基づき、適用期限が2022年3月まで延長されることとなりました。

(10) 優良住宅整備促進事業

【2019年度当初：269.5億円の内数】

住宅金融支援機構が行う証券化支援事業の枠組みを活用し、省エネ性能に優れた住宅を取得する際の金利の引下げを行う「フラット35S」を実施しました。

(11) 住宅性能表示制度等の効果的運用【制度】

住宅の性能について消費者等の選択を支援するため、「住宅の品質確保の促進等に関する法律(平成11年法律第81号)」に基づき、省エネ性能を含む住宅の性能を分かりやすく表示する「住宅性能表示制度」の普及に加え、建築物を室内等の環境品質・性能の向上と省エネ等の環境負荷の低減という両面から総合的に評価し、分かりやすく表示するシステムである建築環境総合性能評価システム(CASBEE)の開発及びその普及を推進しました。

また、建築物省エネ法における誘導措置(2016年4月施行)として、省エネ性能の優れた建築物の認定制度及び省エネ基準適合認定マーク、省エネ性能表示のガイドラインに従った「建築物省エネルギー性能表示制度(BELS: Building-Housing Energy-efficiency Labeling System)」の普及促進を図っています。

(12)低炭素住宅・建築物の認定【制度】

「都市の低炭素化の促進に関する法律(平成24年法律第84号)」に基づき、省エネ基準より高い省エネ性能を有し、低炭素化に資する措置等が一定以上講じられている低炭素認定建築物の普及促進を図りました。

**(13)家庭における脱炭素ライフスタイル構築促進事業
【2019年度当初：1.0億円】**

各家庭で省エネ・省CO₂化を促進するためには、ライフスタイルに応じた具体的なアドバイスが効果的であることが分かりました。

そこで、さらなる低炭素ライフスタイルへの転換を促進し、家庭部門からのCO₂削減を実現することを目的に、「家庭エコ診断制度」を実施し、民間企業や地方公共団体等のネットワークを活用して、家庭における着実な省エネを推進しました。

(14)エネルギー小売事業者の省エネガイドラインの検討

需要家が適切に省エネを進めることができるよう、省エネ法に基づきエネルギー供給事業者による省エネに資する情報提供を求めています。2016年4月から電力の、2017年4月からはガスの小売全面自由化が始まり、エネルギー供給事業者により多様な製品・サービスを提供されるようになってきていることから、需要家のエネルギーの使い方が大きく変化すると考えられます。2018年度はエネルギー小売事業者を対象として、省エネ情報の提供、省エネ製品・サービスの提供、電気需要平準化のそれぞれの取組を行う上で重要となる事項をまとめたガイドラインの策定を行い、2019年度にはそれらの先進事例の収集等を実施しました。

**(15)地方公共団体カーボン・マネジメント強化事業
【2019年度当初：52.0億円】**

「地球温暖化対策の推進に関する法律(平成10年法律第117号)」に基づく地方公共団体実行計画(事務事業編)のエネルギー起源CO₂の排出削減に係る企画・実行・評価・改善のための体制を強化し、省エネ設備等を導入する事業を支援しました。

**(16)低炭素型の行動変容を促す情報発信(ナッジ)
等による家庭等の自発的対策推進事業
【2019年度当初：30億円】**

①ナッジ等を活用した家庭等の自発的対策推進事業
行動科学の理論に基づくアプローチ(ナッジ

(nudge：そっと後押しする)等)により、国民一人ひとりの行動変容を情報発信等を通じて直接促進し、ライフスタイルの自発的な変革・イノベーションを創出する、費用対効果が高く、対象者にとって自由度のある新たな政策手法を検証しています。

具体的には、家庭部門、運輸部門等を対象に、エネルギー消費やCO₂排出実態に関するデータを収集、解析し、ナッジやブースト等の行動インサイトとAI/IoT等の先端技術を組合せたBI-Techにより、一人ひとりにパーソナライズされたメッセージをフィードバックし、低炭素型の行動変容を促しています。

そして、家庭部門については、行動科学の知見に基づく省エネアドバイス等を記載したレポートを一般世帯に送付して、その後の電気やガスの使用量にどのような効果が表れるかを検証した結果、紙媒体のレポートの送付開始後1年間で、地域毎に1%から2%強の省エネ・省CO₂効果が統計的に有意に確認されました。また、スマートフォンのアプリケーションを通じて使用量の見える化をしたり、使用量の変化に関するアラートメッセージを送ったりする等により、3%強の省エネ・省CO₂効果が統計的に有意に確認されました。

②日本版ナッジ・ユニット

環境省では、ナッジを含む行動科学の知見に基づく取組が早期に社会実装され、自立的に普及することを目標に、2017年4月より環境省のイニシアチブの下、産学政官民連携による日本版ナッジ・ユニット「BEST」を発足しています。2017年度から計15回開催し、行動科学に関する環境省及び地方公共団体の取組やエビデンス(科学的根拠)に基づく政策立案(Evidence-based policymaking, EBPM)、様々な分野の社会課題の解決に行動科学の知見を用いた取組等について議論しています。

**2. 運輸部門における多様な省エネ対策
の推進**

運輸部門は2015年に策定したエネルギーミックスにおいて最も大きい省エネ量を見込んでいる部門です。エネルギーミックスの省エネ見通しを確実なものとするためには、乗用車やトラック等輸送機器単体のエネルギー消費効率を進めるとともに、貨物輸送事業者と荷主の連携等による面的な省エネ努力の両輪で取組を進める必要があります。

＜具体的な主要施策＞

(1)自動車の燃費基準【規制】

乗用車・トラック等の燃費改善については、省エネ法に基づくトップランナー制度(自動車メーカー等に対し、目標年度までに販売車両の平均燃費値を基準値以上にする等とを求める制度)による規制とエコカー減税等の支援策により、トップランナー制度の基準策定当初の見込みを上回り、特に乗用車の燃費は大幅に改善してきました。例えばガソリン乗用車の平均燃費は1996年度12.1km/Lだった燃費は、2018年度には22.0km/Lとなっています。

乗用車の次期燃費基準について、2019年6月の「総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会自動車判断基準ワーキンググループと国土交通省交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会自動車燃費基準小委員会の合同会議」における取りまとめを踏まえ、2030年度を目標とする新たな燃費基準を策定しました。

(2)自動車重量税・自動車取得税の軽減措置【税制】

2019年度税制改正において、自動車重量税のエコカー減税については、政策インセンティブを強化する観点から軽減割合等を見直すとともに、2回目車検時の免税対象を電気自動車等や極めて燃費水準が高いハイブリッド車に重点化した上で、その適用期限を2年間延長しました。また、消費税率引き上げ時に廃止が決まっている自動車取得税のエコカー減税についても、見直しを行った上で廃止までの6か月延長しました(自動車重量税のエコカー減税：2019年5月から2021年4月末まで、自動車取得税のエコカー減税：2019年4月から9月末まで)。2019年10月以降は自動車取得税に代わって、環境性能に応じて0～3%(軽自動車については0～2%)を課税する「環境性能割」が導入予定され、引き続き、排出ガス性能及び燃費性能が優れた環境負荷の小さい自動車・軽自動車に対する軽減措置が維持されます。

(3)自動車税・軽自動車税の減免措置【税制】

排出ガス性能及び燃費性能が優れた環境負荷の小さい自動車・軽自動車(三輪以上)に対して、2019年度税制改正において、環境性能割が自動車税・軽自動車税に導入されることを契機に、自動車税・軽自動車税の軽減措置(グリーン化特例)の適用対象を電気自動車等に限定することになりました。一方、2019年10月の消費税率引き上げにも十分配慮し、

適用は2021年4月以降からとなり、それまでの間は現行基準がそのまま延長されます。(2019年4月から2021年3月末まで：現行基準のまま延長、2021年4月から2023年3月まで：電気自動車等のみに限定)。

(4)クリーンエネルギー自動車導入事業費補助金 【2019年度当初：160.0億円】

電気自動車や燃料電池自動車等のクリーンエネルギー自動車の普及を促進し、運輸部門における二酸化炭素の排出抑制や石油依存度の低減を図るとともに、災害時に電気自動車や燃料電池自動車等の外部給電機能の活用を促進することによりレジリエンスの向上を図りました。

(5)低炭素型ディーゼルトラック普及加速化事業 トラック補助事業【2019年度当初：29.7億円】

投資余力の少ない中小トラック運送業者が燃費性能の低い長期経年車を使用し続けている状況に鑑み、中小トラック運送業者のCO₂排出削減対策として、燃費性能の高い環境対応車両への代替を促進するため、低炭素型ディーゼルトラックの導入に対する補助を行いました。

(6)交通需要マネジメントの推進

依然として厳しい道路交通渋滞を緩和し、道路交通の円滑化を図るため、バイパス・環状道路の整備や交差点の改良等の交通容量の拡大策等に加えて、既存ネットワークの最適利用を図るなど道路を賢く使う取組として、パークアンドライドの推進、情報提供の充実等により、道路利用に工夫を求め、輸送効率の向上や交通量の時間的・空間的平準化を図る交通需要マネジメント(TDM)を推進しました。

(7)自動走行の実現に向けた取組の推進

車両の効率的な走行を可能とする自動走行技術の社会実装を実現し世界に先駆けて省エネを推進するため、安全性評価手法の研究開発を進めるとともに、高度な自動走行システムの実証等を実施しました。

(8)道路交通情報提供事業の推進

交通管制システム等で収集した道路交通情報を積極的に提供するほか、民間事業者が行う道路交通情報提供サービスの多様化・高度化を支援することにより、渋滞緩和及び環境負荷低減を図りました。

(9) 違法駐車対策の推進【規制】【制度】

都市における円滑な交通流を阻害している違法駐車を防止し排除するため、駐車規制の見直し、地域の実態に応じた取締り活動ガイドラインに基づく取締り等による駐車対策を推進しました。

(10) 路上工事の縮減

電気・通信・上下水道等のライフラインをまとめて収容し、道路の掘り返しを抜本的に縮減する共同溝整備を推進するとともに、複数の占用企業等が工事実施時期を合わせて施工する共同施工の実施等、効率的な道路工事を推進しました。また、年末年始・年度末、観光シーズン及び地域の行事等の工事抑制を実施するなど、地方公共団体や占用企業等とともに、地域の道路利用を踏まえたきめ細やかな路上工事対策を実施しました。

(11) 交通安全施設等の整備**【2019年度当初201.3億円】**

交通管制システムの高度化及び信号機の改良等を推進し、交差点における発進・停止回数を減少させること等により道路交通の円滑化等を図るとともに、消費電力が電球式の約6分の1以下であるLED式信号機の整備を推進しました。

(12) 道路施設の省エネ化

道路照明灯の新設及び既設の高圧ナトリウム灯等の更新に当たり、省エネ対策や環境負荷の低減に資するLED道路照明灯の整備を実施しました。

(13) モーダルシフト、物流の効率化等

鉄道・内航海運等のエネルギー消費効率が優れた輸送機関の活用を進めるため、関係事業者・国土交通省等により、幹線輸送の低炭素化に資するモーダルシフトに必要な設備導入経費の一部補助、貨物輸送における環境にやさしい鉄道・海運の利用促進を図ることを目的とした「エコレールマーク」・「エコシップマーク」の普及・促進等、鉄道や内航海運の利便性向上のための施策を推進することによりモーダルシフトを推進しました。併せて、「モーダルシフト等推進事業」において、荷主企業と物流事業者が協力して行う事業への支援を実施するとともに、「グリーン物流パートナーシップ会議」において、荷主企業、物流事業者等の関係者の連携による、物流分野における環境負荷の低減、物流の生産性向上等持続可能な物流体系の構築に資する優れた取組を行った事業者に対

して国土交通大臣表彰、国土交通省公共交通・物流政策審議官表彰、経済産業大臣表彰、経済産業省商務・サービス審議官表彰等を授与しました。

また、物流の効率化に資するよう、トラックの大型化・トレーラー化によるトラック輸送の効率化、国際物流に対応した道路ネットワークの整備、IoT機器等を活用した港湾における省エネ化の取組や港湾のターミナルの整備、「流通業務の総合化及び効率化の促進に関する法律(平成17年法律第85号)」による支援等を進めることを通じて、効率的な物流体系の構築を推進しました。

さらに、船舶分野のさらなるCO₂排出削減のため、代替燃料(LNG燃料)活用による船舶からのCO₂排出削減対策モデル事業を推進しました。

(14) 鉄道分野のさらなる環境性能向上に資する取組

鉄道分野におけるさらなる省エネ化・低炭素化の取組を推進するため、鉄軌道輸送システムのネットワーク型低炭素化促進事業により、エネルギー効率の良い車両の導入や鉄道車両が減速時に発生させる回生電力を有効活用するための設備の導入等、環境負荷軽減に計画的に取り組む鉄・軌道事業者を支援しました。また、エネルギー効率の良い新造車両等の導入については固定資産税の特例措置も講じられています(2021年3月末まで)。

(15) 鉄道技術開発費補助事業**【2019年度当初：1.5億円】**

従来のディーゼル車両と比べ、CO₂排出量削減効果が期待される燃料電池車両の開発といった鉄道分野の環境対策等に係る技術開発に要する費用の一部を補助しました。

(16) 公共交通機関の利用促進

鉄道・バス等公共交通機関については、混雑緩和、輸送力増強、速達性の向上等を図ることが重要です。鉄道については、三大都市圏において混雑緩和や速達性向上のための都市鉄道新線等の整備を推進しました。また、貨物線の旅客線化等の既存ストックの高度利用を推進するとともに、駅施設の改良やバリアフリー化を支援することによる利用者利便の向上施策を講じました。

一方、バスについては、公共車両優先システム(PTPS)の整備、バス専用・優先レーンの設定等により、定時運行の確保を図るとともに、バスロケーションシステムの整備等に対する支援措置による利

第2章 徹底した省エネルギー社会の実現とスマートで柔軟な消費活動の実現

用者利便の向上施策を講じました。また、事業所単位でのエコ通勤の取組支援として、エコ通勤優良事業所認証制度により739事業所を認証・登録(2019年3月末現在登録数)し、マイカーから公共交通等への利用転換の促進を図りました。

加えて、多様な交通モードが選択可能で利用しやすい環境を創出し、人とモノの流れや地域活性化のさらなる促進のため、バスを中心とした交通モード間の接続(モダルコネクト)の強化を推進しています。

2016年4月に開業したバスタ新宿では、トイレ及びベンチの増設等の待合環境の改善や国道20号の線形改良及び左折レーン延伸等の渋滞対策に取り組んできました。今後は、バスタ新宿や品川駅及び神戸三宮駅等をはじめとして、官民連携を強化しながら、道路事業による戦略的な集約公共交通ターミナル「バスタプロジェクト」の整備を全国で展開していきます。

(17)エコドライブの普及・推進

警察庁、経済産業省、国土交通省及び環境省で構成する「エコドライブ普及連絡会」において、行楽シーズンであり自動車に乗る機会が多くなる11月を「エコドライブ推進月間」とし、シンポジウムの開催や全国各地でのイベント等を連携して推進し、積極的な広報を行いました。併せて、当該連絡会が策定した「エコドライブ10のすすめ」の普及・推進に努めました。

(18)貨物輸送事業者と荷主の連携等による運輸部門省エネルギー化推進事業費補助金

【2019年度当初：62.0億円】

トラック輸送事業者と荷主の連携による省エネ効果を実証するため、トラック輸送事業者に対して、車両動態管理システム等の導入に必要な経費を支援しました。また、自動車の整備を高度化して実運行時の省エネ性能の維持を図るため、整備事業者に対して、外部にデータを出力可能なスキャンツールの導入に必要な経費を支援しました。さらに、船舶の省エネ効果を実証するため、内航海運事業者等に対して、革新的省エネ技術のハード対策、省エネ型スクラバー、運航計画や配船計画の最適化等のソフト対策を組み合わせた省エネ船舶の設計・建造等の経費等を支援しました。

(19)省エネ法に基づく運輸分野の省エネルギー措置[規制]

省エネ法では、輸送事業者及び貨物を貨物輸送事業者に輸送させる企業等(荷主)を規制対象とし、輸送事業者及び荷主に対して省エネ取組を実施する際

の目安となる判断基準(省エネに資する輸送用機械器具の使用、省エネに資する輸送方法の選択、エネルギー消費効率の改善目標(中長期的にみて年平均1%以上低減)等)を示すとともに、一定水準以上の輸送能力を有する輸送事業者及び貨物輸送事業者並びに一定量以上の輸送を行わせる荷主にはエネルギーの使用状況等を毎年度報告させ、省エネ取組が不十分な場合には指導・助言等を行うこととしています。また、2018年6月に成立、同年12月に施行された改正省エネ法により、複数の事業者間の連携強化によってさらなる省エネに取り組むための計画認定制度を創設するとともに、荷主が決定した輸送方法等の下で、到着日時等を指示することができる荷受側等を準荷主と位置づけ、省エネへの取組を求めています。

(20)輸送機器の抜本的な軽量化に資する新構造材料等の技術開発事業【2019年度当初：33.5億円】

軽量化による輸送機器の省エネ化を目指し、部素材・製品メーカー、大学等が連携し、軽量化による輸送機器の省エネルギー化を目指し、強度、加工性等の複数の機能を向上した炭素繊維複合材料、革新鋼板、マグネシウム合金等非鉄軽金属材料等の高性能軽量材料の開発や、高効率モーターのための従来以上に強力な磁石材料の開発等を行うとともに、異種材料の接着を含めた接合技術の開発等を行いました。

(21)革新型蓄電池実用化のための基盤技術の開発事業【2019年度当初：34.0億円】

現行のリチウムイオン電池の性能限界をエネルギー密度の観点で大幅に上回り、ガソリン車と同等の航続距離を電気自動車等で可能とする革新型蓄電池を、2030年に車載・実用化するための共通基盤技術の開発を行いました。

(22)省エネ型電子デバイス材料の評価技術の開発事業【2019年度当初：23.1億円】

電池・素材メーカー間のすりあわせを高度化し、電池の新材料が全固体電池材料として有用かを評価するため、標準電池の開発を行うとともに、標準電池の一部分を新材料に入れ替えて性能評価する共通基盤の構築に取り組みました。

(23)高機能なリグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術の開発事業

【2019年度当初：8.0億円】

樹脂への分散性、耐熱性に優れ、自動車や家電等

への利用を実現する高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスの開発及び自動車部品等における構造化・部材化に関する技術開発を行うとともに、セルロースナノファイバーの安全性評価基盤技術及び原材料の高度利用技術の開発を行いました。

3. 産業部門等における省エネの加速

産業部門においては、個々の事業者単位で省エネ取組が進んできましたが、エネルギー消費効率の改善は足踏み状況であり、省エネ法の特定事業者の約3割が対前年度比で悪化している状況です。経済成長と両立する徹底した省エネを進めるためには、特に、大型省エネ設備投資の促進や、複数事業者の連携による省エネ等、省エネ手段の多様化により、事業者のエネルギー消費効率改善を促すことが必要です。

<具体的な主要施策>

(1) 省エネ法に基づくエネルギー管理の徹底【制度】

省エネ法では、工場・事業場の設置者に対し、省エネ取組を実施する際の目安となるべき判断基準(設備管理の基準やエネルギー消費効率改善の目標(中長期的にみて年度平均1%以上低減)等)を示すとともに、一定規模以上の事業者(年度で1,500kl以上のエネルギー(原油換算)を使用する事業者として経済産業大臣が指定する「特定事業者」、「特定連鎖化事業者」及び「認定管理統括事業者」。2019年7月現在で約12,000者を指定。)にはエネルギーの使用状況等の報告を求め、省エネ取組が不十分な場合には指導・助言等を行っています。

また、事業者が自らの省エネ取組の立ち位置を把握するとともに、省エネ進捗度合いに応じたメリハリのある省エネ取組を促進するため、「事業者クラス分け評価制度(SABC評価制度)」に基づき、全ての特定事業者等を、当該報告結果に基づいてS・A・B・Cの4段階にクラス分けしています。Sクラス事業者については、経済産業省ホームページに事業者名などを公表するとともに、Bクラス事業者については、注意喚起文書を送付しています。また、Bクラス事業者のうち、立入検査・現地調査等を経て省エネ取組が不十分と認められた事業者は、Cクラス事業者に分類の上、省エネ法に基づく指導・助言等を行っています。2019年度には、SABC評価制度の見直しを実施し、ベンチマーク達成状況によるS評価付与が適切になされるように運用を見直しました。また、事業者のベンチ

マーク目標達成に向けての省エネ取組を評価するため、省エネ取組をまとめている中長期計画書の記載内容の実施状況を定期報告書にて報告する仕組みを導入することとしました。

さらに、2017年8月に取りまとめられた総合資源エネルギー調査会省エネルギー小委員会の意見において、「定期報告や中長期計画を多角的に整理・加工し、各事業者の省エネ取組を客観的に評価できるデータベースとして整備・提供すべき」と示されたことを受け、定期報告書等に係るデータを、より特定事業者等のニーズに沿った形でフィードバックするための検討を行い、情報提供システムの構築に着手しました。

(2) 複数企業の連携によるさらなる省エネルギーの促進【制度】

エネルギーミックスの実現に向け、事業者単位の取組に加えて複数の企業が連携する省エネ取組を促進するため、省エネ法の改正法案を第196回国会に提出し、2018年6月に成立、12月1日に施行されました。この改正により、複数企業が連携する省エネ取組を「連携省エネルギー計画」として認定し、省エネ量を企業間で分配して報告することを認めるとともに、一定の資本関係のある複数の事業者が一体的に省エネ取組を推進する場合、その管理を統括する事業者を「認定管理統括事業者」として認定し、当該事業者が定期報告等を一体的に行うことを可能としました。

(3) 省エネ法に基づく産業部門ベンチマーク制度の見直し【制度】

2019年度には、グローバル・トップレベルにある我が国の省エネ水準をさらに向上させるため、産業部門のベンチマーク制度について、新たに目標年度を設定する検討を行いました。今後は2030年度を目標年度とするとともに、目標年度までにベンチマーク目標を達成する投資計画等を作成できている事業者には、補助金等において重点的に評価を行う仕組みを導入することとしました。なお、現在設定されているベンチマーク指標の見直しの必要性等については引き続き検討していく予定です。

また、電力供給業におけるベンチマーク制度については、2018年7月に閣議決定された第5次エネルギー基本計画において、非効率な石炭火力に対して、新設を制限することを含めたフェードアウトを促す仕組み等を講じていくことが明記されたことを踏まえ、2018年度に開催された総合資源エネルギー調

第2章 徹底した省エネルギー社会の実現とスマートで柔軟な消費活動の実現

査会省エネルギー小委員会火力発電に係る判断基準ワーキンググループでの議論を受け、石炭火力の新設基準の見直しを行いました。

(4) 省エネルギー投資促進に向けた支援補助金(エネルギー使用合理化等事業者支援事業)

【2019年度当初：551.8億円】

工場・事業場における省エネ投資を進めてエネルギー消費効率の改善を促すため、省エネ効果の高い設備の入替を支援しました。2019年度は「エネルギー消費原単位改善」に資する取組や、省エネ効果が高い設備単体の更新を支援するとともに、複数事業者間での省エネ取組を重点的に支援しました。

(5) 省エネ再エネ高度化投資促進税制

＜高度省エネルギー部分＞【税制】

エネルギーミックスにおける省エネ対策の実現に向けて、①省エネ法の規制対象事業者が行う中長期的な計画に基づく省エネ投資及び②「連携省エネルギー計画」の認定を受けた事業者が行う当該計画の実施に必要な設備投資に対する税制措置を行いました(対象：法人税等、措置：特別償却30%または税額控除7%(中小企業のみ))。これらの措置については、「令和2年度税制改正大綱」及び税制改正大綱を踏まえた「改正租税特別措置法」に基づき、適用期限が2022年3月まで延長されることとなりました。

(6) 低炭素社会実行計画の推進・強化【制度】

2016年5月に閣議決定された「地球温暖化対策計画」では、低炭素社会実行計画を産業界における対策の中心的役割と位置づけ、2030年度削減目標の達成に向けて産業界による自主的かつ主体的な削減貢献の取組を進めていくこととしています。政府としても、透明性・信頼性・目標達成の蓋然性の向上の観点から、低炭素社会実行計画の2018年度実績について、審議会による厳格な評価・検証を実施しました。具体的には、目標達成の蓋然性を確保するため、2018年度に実施した取組を中心に各業種の進捗状況を点検し、①2020年度及び2030年度の目標達成に向けて着実に対策が実施されていること、②2018年度の審議会による進捗点検等を踏まえ、10業界が削減目標の見直しを実施するなどPDCAサイクルの推進が図られていることを確認しました。また、自らの国内事業所での削減だけでなく、低炭素製品・サービス等による他部門での削減貢献、優れた製品や技術、素材、サービスの普及等を通じた国際貢献、革新的技術の開発や

普及による削減貢献といった各業種の取組についても深掘りし、可能な限り定量化することにより、貢献の可視化とベストプラクティスの横展開等を促進しました。現在、115業種がこの自主的取組に参画し、国内事業活動における排出削減だけでなく、低炭素製品・サービスや優れた技術・ノウハウの普及により、地球規模での削減に貢献しています。より多くの業種の参加促進や、審議会における業種横断的な意見交換を通じたベストプラクティスの競い合いや主体間連携の促進、国内外に向けた各業種の取組内容の積極的な発信、審議会による厳格な評価・検証を通じて、引き続き産業界の削減貢献の取組を後押しします。

(7) 革新的な省エネルギー技術の開発促進事業

【2019年度当初：87.8億円】

省エネ技術の研究開発や普及を効果的に推進するため、開発リスクの高い革新的な省エネ技術について、シーズ発掘から事業化まで一貫して支援を行う提案公募型研究開発事業を実施しました。「省エネルギー技術戦略2016」に掲げる重要技術(2019年7月改定版)を軸に、基本スキームではインキュベーション研究開発フェーズ7件、実用化開発フェーズ18件、実証開発フェーズ3件の計28件を、テーマ設定型事業者連携スキームでは2件を新規採択しました。

(8) 高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発事業

【2019年度当初：84.9億円】

IoT社会の到来により増加した膨大な量の情報を効率的に活用するため、ネットワークのエッジ側で動作する超低消費電力の革新的AIチップに係るコンピューティング技術や、新原理により高速化と低消費電力化を両立する次世代コンピューティング技術(量子コンピュータ、脳型コンピュータ等)等の開発を実施しました。

(9) 超低消費電力型光エレクトロニクスの実装に向けた技術開発事業【2019年度当初：17.4億円】

クラウドコンピューティングの進展等により課題となっているデータセンタの消費電力抑制に向けて、電子回路と光回路を組み合わせた光エレクトロニクス技術の開発を実施しました。

(10) グリーン購入及び環境配慮契約の推進【制度】

国等における環境物品等の率先的な調達や環境に配慮した契約の実施は、日本全体の省エネ等の推進

に資するものであり、国等は、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（平成12年法律第100号）」（以下「グリーン購入法」という。）及び「国等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する法律」（平成10年法律第107号）（以下「環境配慮契約法」という。）を踏まえ、照明や空調設備等の物品等を調達する際には、率先して省エネ機器・設備を導入するとともに、電力の供給を受ける契約や自動車を調達する契約等において環境配慮契約の推進に取り組みました。

また、2019年度は、グリーン購入法において、画像機器等や電子計算機等の特定調達品目に係る判断の基準について、エネルギー消費効率の基準値を強化する等の見直しを行うとともに、環境配慮契約法においても、電力調達における入札参加資格の要件を強化する等の見直しを行いました。

（11）国内における温室効果ガス排出削減・吸収量認証制度の実施委託費【2019年度当初：3.8億円】

J-クレジット制度の運営に取り組みつつ、同制度を利用した省エネ・再エネ設備の導入を促進するため、同制度でクレジットを創出・活用する企業・自治体等に対して制度利用支援等を実施しました。併せて、同制度におけるクレジット需要を開拓するため、各種制度との連携を図りつつ、クレジット制度利用の推進事業を行いました。

（12）省エネルギー設備投資に係る利子補給金助成事業費補助金【2019年度当初：15.0億円】

新設・既設事業所における省エネ設備の導入等を行う際、民間金融機関等から融資を受ける事業者に対し、融資に係る利子補給を行いました。

（13）中小企業等に対する省エネルギー診断事業費補助金【2019年度当初：10.7億円】

中小企業等に対し、省エネ・節電ポテンシャルの導出をはじめとした診断事業等を実施するとともに、診断事業で得られた事例や省エネ技術を様々な媒体を通じて情報発信しました。また、「日本再興戦略2016」に示された、2017年度までに全国に省エネの取組に係る支援窓口を構築するとの方針に沿って、全国46都道府県に「省エネルギー相談地域プラットフォーム」を構築し、きめ細かな省エネ相談等を通じて省エネの取組を促進しました。

（14）環境調和型プロセス技術の開発事業

【2019年度当初：40.0億円】

我が国の鉄鋼業は、排熱回収利用等の主要な省エネ設備を既に導入しており、製鉄プロセスにおけるエネルギー効率が現在、世界最高水準であることから、既存技術の導入によるエネルギーの削減ポテンシャルは少ない状況です。他方で、高炉法による製鉄プロセスでは鉄鉱石を石炭コークスで還元するため、多量の二酸化炭素排出は避けられません。このため、製鉄プロセスにおける大幅なCO₂排出削減、省エネ化を目指し、①水素還元活用プロセス技術（COURSE50）、②フェロコークス技術の開発を行いました。①については、製鉄所から発生する二酸化炭素の約3割を削減することを目指して、コークス製造時の副生ガスに含まれる水素を用いて鉄鉱石を還元するための技術開発及び製鉄プロセスにおける未利用排熱を用いた二酸化炭素の分離回収のための技術開発を行いました。②については、製鉄プロセスから約10%の省エネを目指して、金属鉄を含んだコークス（フェロコークス）を用いて鉄鉱石の還元反応を低温化・高効率化するための技術開発を行いました。

（15）計算科学等による先端的な機能性材料の技術開発事業

【2019年度当初：26.5億円】

従来技術の延長線上に無い機能を有する超先端材料の創製とその開発スピードの劇的な短縮を目指し、計算科学、プロセス技術、計測技術から成る革新的な材料開発基盤技術の開発を行いました。

（16）高効率・高輝度な次世代レーザー技術の開発事業

【2019年度当初：22.5億円】

本事業では、これまでにない高効率かつ高輝度なレーザー技術を開発することにより、燃料消費・温室効果ガス排出の削減を図るとともに、我が国のものづくり産業の競争力強化を図ります。2019年度は、様々な加工条件に合わせて効率良く、付加価値の高い加工等を行うために、短波長領域の高輝度・高効率レーザーシステム開発、キロジュール級の高輝度・高効率レーザーシステム開発、次世代高輝度・高効率レーザー光源開発に取り組みました。またレーザー加工条件の最適化や加工現象のメカニズム解明など、効率的な加工を実現するための基盤研究も併せて行いました。

(17)高温超電導実用化促進技術開発

【2019年度当初：1.8億円】

大きな市場創出が期待される高磁場コイル分野や送配電分野において、高温超電導技術を世界に先駆けて社会実装することを目指し、MRI用高磁場安定コイルの技術開発を行い、2分の1サイズ3テスラコイルを製作し、撮像評価を行うとともに、鉄道電線用長距離冷却システムの開発、及び設計、評価保全基準の策定に向けた宮崎実験線(2km)での冷却実証試験に取り組みました。

(18)次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレート技術開発【2019年度当初：16.0億円】

人工知能技術とその他関連技術による産業化に向けて、人工知能モジュールやデータ取得のためのセンサー技術、研究インフラ等をインテグレートし、従来の人による管理では達成できないさらなる省エネ効果を得るとともに、人工知能技術の社会実装を加速し、将来の新たな市場シェアのいち早い獲得を目指します。2019年度は、人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証、人工知能技術の適用領域を広げる研究開発、製造業の設計や製造現場に蓄積されてきた「匠の技・暗黙知(経験や勘)」の伝承・効率的活用を支え、生産性向上による抜本的な省エネ化を実現する人工知能技術の研究開発を行いました。

(19)省エネ型化学品製造プロセス技術の開発事業

【2019年度当初：20.0億円】

我が国が国際的に強みを有する触媒技術を活用することで、資源利用の高度化と製造プロセスのエネルギー消費量削減を目指し、①二酸化炭素と水を原料に太陽エネルギーでプラスチック原料等の基幹化学品を製造する製造プロセス技術(人工光合成)、②砂から有機ケイ素原料を直接合成し、同原料から次世代LED封止材等の高機能有機ケイ素部材を製造する製造プロセス技術、③非可食性バイオマス原料からコスト競争力のあるエンジニアリングプラスチック等の最終化学品までの一貫通貫の省エネ型製造プロセス技術、④機能性化学品の製造手法を従来のバッチ法からフロー法へ置き換え、廃棄物排出量を大幅削減する革新的な省エネ型の化学品製造プロセス技術の開発を行いました。

4. 部門横断的な省エネの取組

各部門における徹底した省エネだけでなく、部門横断的に省エネを促していくことも重要です。そのため、事業者や消費者といった対象を特定せず、広く積極的な省エネを促す取組を行いました。

＜具体的な主要施策＞

(1)省エネルギー設備導入等促進広報事業

【2019年度当初：2.9億円】

国民の皆様から省エネに対する理解と協力を得るため、例えば積極的な省エネを実践していただくためのきめ細かなキャンペーンなどを実施するなど、省エネに関する客観的な情報提供を行いました。また、産業・業務部門向けに、省エネへの理解を深めてもらうため、ENEX2020(第44回地球環境とエネルギーの調和展)への出展を行いました。さらに、新たな試みとして、LED照明等省エネ製品への買換促進に寄与するナッジを活用した情報発信の在り方について調査検討を行いました。

(2)低炭素型の地域づくりの推進

「地球温暖化対策の推進に関する法律(平成10年法律第117号)」(地球温暖化対策推進法)に基づき、都道府県及び市町村は、その区域の自然的社会的条件に応じて、温室効果ガスの排出の抑制等のための総合的かつ計画的な施策を策定及び実施するように努めるものとされ、特に都道府県、政令指定都市及び中核市(施行時特例市を含む)は、単独でまたは共同して、区域における再生可能エネルギーの利用促進、省エネの推進等を盛り込んだ地方公共団体実行計画(区域施策編)の策定が義務付けられています。

政府においては、2016年5月に閣議決定された地球温暖化対策計画に即した地方公共団体実行計画策定・実施マニュアルの地方公共団体向け説明会を開催しました。また、「地域の多様な課題に応える脱炭素型地域づくりモデル形成事業」により、地域資源である再エネ等を活用し、温室効果ガス排出削減と地域課題の同時解決を図る地域のモデル事例を構築するとともに、それらを体系的に整理し広く普及・展開させることを目的として、当該取組を実施しようとする地方公共団体を対象に、排出削減に関連する行政計画との整合を図りつつ、地方公共団体実行計画に位置付ける具体的施策について事業計画の策定や実現可能性調査を支援しました。

加えて、地方公共団体の戦略的な参画または関与

の下、市民、地元企業、地域金融機関などの地域の資金による出資を促し、地域の再生可能エネルギー等から得られる低炭素な電力供給を主導する小売電気事業と相まって地域の低炭素化等を推進する仕組みを構築する事業体を普及させること目的とした「地域低炭素化推進事業体設置モデル事業」を実施しました。

さらに、都市の低炭素化の促進を図り、もって都市の健全な発展に寄与するため、都市機能の集約や、それと連携した公共交通の利用促進、建築物の低炭素化等の施策を講じる「都市の低炭素化の促進に関する法律(平成24年法律第84号)」が2012年12月に施行され、同法に基づく市町村による低炭素まちづくり計画の作成や各種の事業、取組に対して、財政措置等を通じ、低炭素まちづくりの実現に向けた総合的な支援を行いました。

(3) 地球温暖化対策のための石油石炭税の税率の特例 (地球温暖化対策のための税)

我が国で排出される温室効果ガスの約9割は、エネルギー利用に由来する二酸化炭素(エネルギー起源CO₂)となっており、今後温室効果ガスを抜本的に削減するためには、中長期的にエネルギー起源CO₂の排出抑制対策を強化していくことが不可欠です。

このため、2012年10月から施行されている地球温暖化対策のための石油石炭税の税率の特例の税収を活用して、省エネ対策、再生可能エネルギー普及、化石燃料のクリーン化・効率化などのエネルギー起源CO₂排出抑制の諸施策を着実に実施していきます。

(4) 低炭素社会実現のための社会シナリオ研究事業

我が国の経済・社会の持続的発展を伴う、科学技術を基盤とした明るく豊かな低炭素社会の実現に貢献するため、望ましい社会の姿を描き、その実現に至る道筋を示す社会シナリオ研究を推進しました。2019年度は、我が国が強みを有する太陽光発電や蓄電池システムなど等に関するイノベーション政策立案のための提案書等を22本作成し、国の施策等に生かすための政策提言を行いました。

第2節 需要家側のエネルギーリソース の有効活用に向けて

震災を契機として、電力供給の制約が顕在化し、エネルギーを有効活用する必要性が高まっています。エネルギーを有効活用するためには、従来から需要サイドで行われている省エネの取組とともに、需要家側のエネルギーリソース(太陽光発電システムや家庭用燃料電池(エネファーム)等の創エネルギー設備、蓄電池や電気自動車等の蓄エネルギー設備、ネガワット等の需要家による節電等の省エネルギーの取組)を最適制御することで、エネルギーシステム全体の効率化を図る取組が重要です。資源エネルギー庁では、2014年度までに国内4地域(横浜市、豊田市、けいはんな学研都市(京都府)、北九州市)で取り組んだ、「次世代エネルギー・社会システム実証事業」や2015年度まで行った「次世代エネルギー技術実証事業」でネガワット取引に関する実証を行いました。

2015年11月、第3回官民対話において、安倍総理が「節電のインセンティブを抜本的に高める。家庭の太陽光発電やIoTを活用し、節電した電力量を売買できる「ネガワット取引市場」を、2017年までに創設いたします。そのため、来年度中に、事業者間の取引ルールを策定し、エネルギー機器を遠隔制御するための通信規格を整備いたします。」と発言し、これを受け、ネガワット取引に関する省令等のルール整備等を行い、2017年4月にネガワット取引市場を創設しました。さらに、2016年秋に一般送配電事業者が需給調整を行う際に用いる電源等(電源I'(10年に1回程度の猛暑や極寒に対応するための調整力)の2017年度向け公募が初めて行われ、対象地域全国の合計で約100万kWのデマンドリスpons(以下、「DR」という。)が落札されました。2019年度秋に行われた2020年度向け公募では公募対象地域が全国に拡大したこともあり、約130万kWのDRが落札されています。また、DRのベースライン(DRの要請がなかった場合に想定される電気需要量)の設定方法等を規定するため、「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するガイドライン(「ネガワット取引に関するガイドライン」の改定)」を2017年11月に公表し、その後のDRビジネスの発展状況を踏まえ、DRビジネスの普及をより一層拡大する観点から、2020年3月にDR事業者と小売電気事業者間の調整事項等について改定することを決定しました。加えて、本ビジネスに参画する事業者に求

められるサイバーセキュリティ対策を規定するため、「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するサイバーセキュリティガイドラインVer2.0」を改定し、2019年12月に公表しました。当該ガイドラインは、今後創設される需給調整市場や容量市場等にDR事業者が参画することを見据えており、2020年度は、社会実装に向けた具体的なサイバーセキュリティ対策について検討していきます。

＜具体的な主要施策＞

(1) 需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャル パワープラント構築実証事業

【2019年度当初：30.0億円】

電力系統上に散在する再生可能エネルギー、燃料電池や蓄電池等のエネルギー設備、DR等の需要側の取組を遠隔で統合的に制御し、あたかも一つの発電所(仮想発電所)のように機能させるバーチャルパワープラントを構築するための実証試験を行いました。2019年度は随時変更する指令値に合わせて、アグリゲーターがエネルギーリソースを正確に制御できるかなどを検証しました。また、2018年度からは、複数台の電気自動車に蓄電された電気を系統に流し(逆潮流)、電力需給調整に活用する技術(Vehicle to Grid)の可能性を検証する事業を開始しており、2019年度については規模を拡大し実際の制御指令に対応する実証を行いました。

(2) スマートメーターの導入に向けた取組【制度】

スマートメーターは、従来よりも詳細な使用電力量の把握が可能となる新しい電力量計であり、電力小売全面自由化後、多様な電気料金メニューの提供等を支える基盤となるものです。エネルギー基本計画においても、「2020年代早期に全世帯・全事業所にスマートメーターを導入する」とされており、導入の加速化に向けて官民挙げて取り組んでいるところです。

2018年度においては、電力各社のスマートメーターの導入計画(東京：20年度末、関西・中部：22年度末、北海道・東北・北陸・中国・四国・九州：23年度末、沖縄：24年度末までに全数導入)を踏まえ、その実施状況を確認しました。

第3章

再生可能エネルギーの導入加速～主力電源化に向けて～

はじめに

再生可能エネルギー（以下、「再エネ」という。）は、エネルギー安全保障にも寄与できる有望かつ多様で重要な低炭素の国産エネルギー源です。世界的には、再エネの導入拡大に伴い発電コストが急速に低減し、他の電源と比べてもコスト競争力のある電源となっており、それがさらなる導入につながる好循環が実現しています。我が国においても、2012年7月に固定価格買取制度（以下、「FIT制度」という。）が導入されて以降、再エネの導入量が制度開始前と比べて約3倍になるなど、導入が急速に拡大してきました。2019年9月末時点で、FIT制度開始後に新たに運転を開始した設備は約5,062万kW、FIT制度の認定を受けた設備は約8,918万kWとなっています。今後、さらなる導入拡大を図り、世界の状況を我が国においても実現していくため、2018年7月に閣議決定された第5次エネルギー基本計画においては、再エネを初めて「主力電源化」していくものと位置付けています。

再エネの主力電源化を図っていく上で、最大の課題は、国民負担の抑制です。現在、我が国の再エネの発電コストは国際水準と比較して依然高い水準にあり、FIT制度に伴う国民負担の増大をもたらしています。エネルギーミックスにおいては、2030年度の導入水準（再エネ比率22～24%）を達成する場合のFIT制度における買取費用総額を3.7～4兆円程度と見込んでいますが、2019年度の買取費用総額は既に3.6兆円程度に達するなど、国民負担の抑制が待ったなしの状況となっています。こうした状況を踏まえると、再エネの発電コスト低減を加速化させていくことが不可欠です。

また、太陽光発電を中心に、再エネの導入が拡大したことに伴い、安全面や防災面、景観や環境への影響、将来の設備廃棄等に対する地域の懸念や、FIT調達期間終了後の事業継続や再投資が行われないうことによる持続的な再エネの導入・拡大の停滞への懸念が高まっています。再エネが主力電源となるためには、再エネが地域と共生する形で定着し、長期にわたる事業継続や再投資により、責任ある電源

としての長期安定的な事業運営が確保されることが重要です。同時に、立地制約のある洋上風力発電の導入を進めていくため、2019年4月に「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律（平成30年法律第89号）」（以下、「再エネ海域利用法」という。）が施行されました。再エネ海域利用法に基づき、事業環境整備を進めつつ、コスト効率的な案件の導入を促進していきます。

さらに、従来の系統運用の下での系統制約も顕在化しています。系統制約の克服に向けては、これまで電源接続案件募集プロセスの実施や、既存系統を最大限活用するための「日本版コネクト&マネージ」の検討・実施等が進められてきましたが、さらなる導入拡大のためには、再エネポテンシャルの地域偏在性に留意しつつ、計画的な系統形成を進めていく必要があります。

加えて、2019年は、台風第15号や台風第19号による広範な停電被害が発生しましたが、住宅用太陽光発電設備の自立運転機能やバイオマス発電設備の熱電併給等の活用を通じて、緊急時における電力供給において、再エネが一定の役割を果たしました。地域分散的に賦存するという再エネの特徴に注目が集まっており、分散型エネルギーシステムの構築に当たって、再エネの重要性がますます高まっています。

こうした中で、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成23年法律第108号）」（以下、「再エネ特措法」という。）において、2020年度末までにFIT制度の抜本的な見直しを行う旨が規定されていることも踏まえ、2019年9月から総合資源エネルギー調査会基本政策分科会再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会（以下、「主力電源化小委員会」という。）において、①電源の特性に応じた制度構築、②地域に根差した再エネの導入、③次世代電力ネットワークといった観点を軸とした検討を行ってきました。

FIT制度の抜本見直しとともに、引き続き、現行制度の運用も含め、あらゆる政策を総動員し、再エネの主力電源化を実現していきます。

第1節 電源の特性に応じた制度の構築

現行のFIT制度においては、再エネ発電事業者が発電した再エネ電気を電気事業者が買い取ることが法律によって義務付けられています。再エネ発電事業者自身は市場取引を免除されていることにより、再エネ発電事業者の発電収入が予見可能なものとなり、再エネ発電事業の投資インセンティブが強固に担保されています。その一方で、再エネ発電事業者にとっては、電力市場の需給状況や市場価格の変動によらず、どの時間帯に発電を行っても固定価格での買取りが保証されているため、需給がひっ迫し、市場価格が高い時に売電を行うといった電力市場の需給状況に応じた発電行動をとるインセンティブが生じず、それを受け入れる系統側のコストが増大する等、電力システムへの悪影響が生じています。

こうした状況も踏まえ、再エネの主力電源化を実現していくためには、再エネ発電事業者が「市場取引を免除する措置」から脱却し、「市場への統合」を進め、電力市場において他の電源と同様な売電行動を促していくことが必要です。我が国に先行してFIT制度を導入してきた諸外国においても、再エネの電力市場への統合に向け、既にFIT制度から別の制度への移行が進んでおり、我が国においてもこうした事業環境の整備を進めていくことが求められています。その一方で、発電コストの低減状況や、その導入状況、地域貢献の程度などについては、電源によって様々であり、電源ごとの特性に応じた制度的アプローチを具体的に検討していく必要があります。

主力電源化小委員会においては、こうした電源の特性に応じた制度の在り方について議論が進められ、概ね以下のような方向性が取りまとめられました。

1. 主力電源化に向けた2つの電源モデルと政策の方向性

(1) 競争電源に係る制度の在り方

大規模事業用太陽光発電や風力発電といった、技術革新等を通じて発電コストが確実に低減している電源、または低廉な電源として活用し得る電源については、今後、さらにコスト競争力を高めてFIT制度からの自立化が見込める電源として、現行制度の下

での入札を通じてコストダウンの加速化を図るとともに、再エネが電力市場の中で競争力のある電源となることを促す制度を整備していくことが必要です。

その際、FIT制度で確保されている投資インセンティブについては、再エネのコスト競争力が他の電源と比較してまだ十分でないことに鑑みれば、引き続きその確保が必要と考えられる一方、FIT制度に基づく市場取引の免除については、電力システムへの悪影響を生じさせている状況を踏まえ、その見直しが必要です。こうしたことから、FIT制度に代わり電力市場への統合を図る新制度の在り方として、ドイツやフランスといった欧州等を中心に導入が進んでいる「FIP (Feed in Premium) 制度」を念頭に検討していくことが適当であると考えられます。

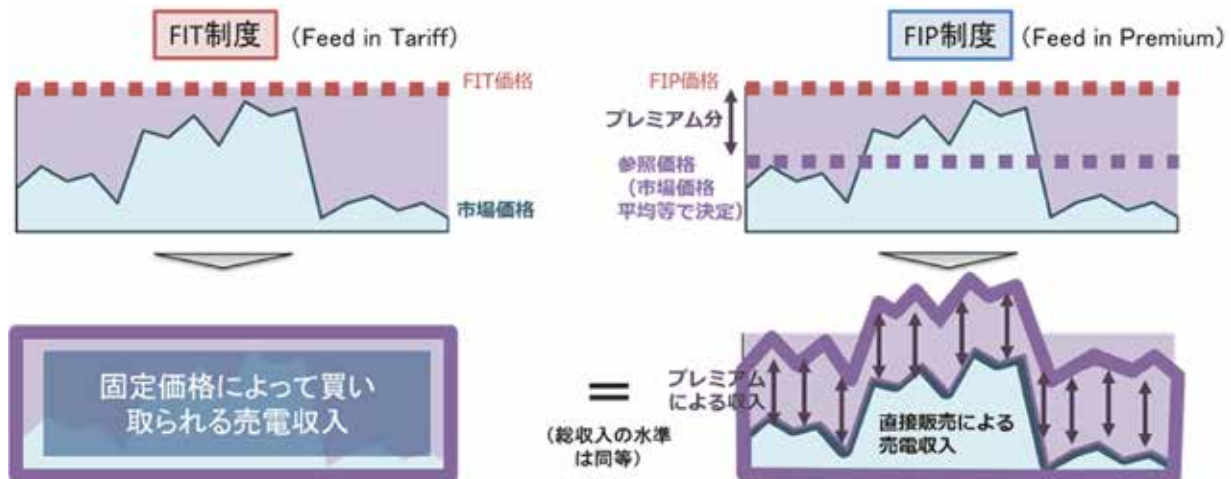
① FIP制度について

FIP制度は、再エネ発電事業者が、発電した電気を卸電力取引市場や相対取引で自ら自由に売電し、そこで得られる市場売電収入に、「あらかじめ定める売電収入の基準となる価格(以下、「FIP価格」という。))と市場価格に基づく価格(以下、「参照価格」という。))の差額(=プレミアム)×売電量」の金額を上乗せして交付することで、再エネ発電事業者が市場での売電収入に加えてプレミアムによる収入を得ることにより、投資インセンティブを確保する仕組みです。

FIP価格は、FIT制度における調達価格に対応するものであり、その水準の決定が実質的にプレミアムの額の水準を規定します。また、参照価格は、卸電力取引市場の電力価格の実績の平均を基礎に算定されることが想定されます。この両者の差額がプレミアムとして発電事業者に付与されることで、発電事業者は他の電源と同様に市場取引等による売電を行いつつ、そこで得られる売電収入に加えて一定のプレミアムの上乗せを受けることができるため、再エネ事業の投資インセンティブを確保しつつ、電力市場への統合に向け、市場を意識した発電行動を促していくことができます。

その際、FIP制度により発現する効果は、FIP価格が固定であるため、参照価格の変更頻度によって変わってきます。市場で電力取引を行う再エネ発電事業者の売電収入は、時間帯・季節による市場変動に加え、長期の気候変動や長期的な市場価格の下落などにより投資回収の予見性を著しく損なうリスクにさらされており、参照価格の期間や算定方法の設定に当たっては、こうしたリスクを最小化し、かつ

【第331-1-1】FIP制度の概要について



出典：資源エネルギー庁作成

日中・季節変動の中で市場価格に応じた発電・売電行動(市場価格が低い時期に定期メンテナンスをする、蓄電池を活用する等)に誘導できるような設定を行うことが必要です。

②再エネの市場取引を進めていくための環境整備について

FIT制度における市場取引を免除された特例的な仕組みを見直し、FIP制度への移行を通じて他の電源と同様に市場取引を行う仕組みへと改めていくためには、様々な環境整備が必要です。

まず再エネの市場統合を進めていくためには、再エネ発電事業者自らが、発電した再エネ電気の市場取引等を行う必要があります。その具体的な方法としては、①自ら卸電力市場取引を行う方法、②小売電気事業者との相対(直接)取引を行う方法、③アグリゲーターを介して卸電力取引市場における取引を行う方法、の3つが想定され、こうした取引を通じて再エネ発電ビジネスの高度化や電力市場の活性化が期待されます。一方で、電気を買う側の小売電気事業者にとっては、発電予測や出力調整が難しいFIP電気(再エネ電気)を相対取引するインセンティブが低い可能性もあるため、発電予測支援ビジネスやアグリゲーション・ビジネスの活性化のための環境整備を進めていくことも重要です。FIT制度からFIP制度へと移行してもなお引き続き再エネの導入を拡大させていくためには、アグリゲーターが小規模再エネ由来のものも含めたより多くの再エネ電気を効率的・効果的に市場取引することが、期待されます。

また、通常、発電事業者は、常に需要の増減に合わせて自らが発電する電気の量をバランスさせるこ

とが求められており、事前の計画値と実際の実績値に差が発生した場合には、その調整に係る費用の負担(インバランス負担)分を支払わなければなりません。しかし、FIT電源については、再エネ発電事業者の代わりに一般送配電事業者または小売電気事業者が、発電計画を作成し、計画と実績のずれであるインバランスリスクを負う「FITインバランス特例制度」が設けられています。FIT制度において免除されてきたインバランス負担についても、今後再エネの市場統合を図っていくためには、他電源と同様に再エネ発電事業者にその負担が課されることが適切であると考えられます。発電予測技術や小売電気事業者・アグリゲーターとの契約ノウハウを持たない再エネ発電事業者が新たに市場に出てくることを踏まえた負担軽減のための経過措置も検討しつつ、発電事業者インバランスの発生を抑制するインセンティブを持たせていくことが必要です。

(2)地域活用電源に係る制度の在り方

需要地に近接して柔軟に設置できる電源(住宅用太陽光発電、小規模事業用太陽光発電等)や地域に賦存するエネルギー資源を活用できる電源(小規模地熱発電、小水力発電、バイオマス発電等)については、災害時のレジリエンス強化等にも資するよう、需給一体型モデルの中で活用していくことが期待されています。したがって、自家消費や地域と一体となった事業を優先的に評価するため、一定の要件(地域活用要件)を設定した上で、当面は現行のFIT制度の基本的な枠組みを維持していく方向で検討を行っています。

①自家消費型の地域活用要件

小規模事業用太陽光発電は、立地制約が小さく需要地近接での設置が容易である電源です。このため、需要地において需給一体的な構造として系統負荷の小さい形で事業運営がなされ、災害時に活用されることで、全体としてレジリエンスの強化に資することを要件とする「自家消費型」の地域活用要件を設定することが必要です。

特に、低圧設備(10～50kW)については、地域でのトラブル、大規模設備を意図的に小さく分割することによる安全規制の適用逃れ、系統運用における優遇の悪用などが発生し、地域での信頼が揺らぎつつあります。地域において信頼を獲得し、長期安定的に事業運営を進めるためには、全量売電を前提とした野立て型設備ではなく、自家消費を前提とした屋根置き設備等の支援に重点化し、地域に密着した形での事業実施を求めることが重要です。このため、主力電源化小委員会や調達価格等算定委員会での議論も踏まえ、低圧設備については、2020年度から、自家消費型の地域活用要件をFIT制度の認定基準として求めることとなりました。一方で、高圧以上設備(50kW以上)については、地域での活用実態やニーズを見極めつつ、引き続き検討を深めています。

自家消費型の具体的な要件については、主力電源化小委員会や調達価格等算定委員会での議論を踏まえ、まず、自家消費を行う設備構造を有し、かつ需要地内において自家消費を行う計画であることを求めることとします。その際、ごく僅かしか自家消費を行わない設備が設置され、全量売電となることを防ぐため、厳格な自家消費の確認を行っていきます。加えて、災害時に活用するための最低限の設備を求めるものとして、災害時のブラックスタート(停電時に外部電源なしで発電を再開すること)が可能であること(自立運転機能)を前提とした上で、給電用コンセントを有し、その災害時の利活用が可能であることを求めることとしました。

営農型太陽光発電設備については、営農と発電の両立を通じて、エネルギー分野と農林水産分野での連携の効果も期待されるものもある中で、一部の農地には近隣に電力需要が存在しない可能性もあることに鑑み、農林水産行政の分野における厳格な要件確認を条件に、自家消費を行わない案件であっても、災害時の活用が可能であれば、自家消費型の地域活用要件を満たすものとして認めることとしています。

②地域一体型の地域活用要件

小規模地熱発電・小水力発電・バイオマス発電については、FIT制度開始以降も、導入スピードは緩やかであり、発電コストの低減が進んでいません。FIT制度は、再エネ導入初期において、国民負担を通じた導入拡大によるコストダウンを図り、将来的に自立的な導入が進むことを目指した時限的措置であることを踏まえると、これらの電源については、地域に賦存する資源エネルギーを活用できるという特性を活かし、その地域への便益を内在化させながら、将来的な自立化を目指すことが求められます。これらの電源も自家消費型での活用を拡げる可能性が期待されるものですが、立地制約が大きいことから、自家消費型だけでなく、「地域一体型」の地域活用要件を設定する方向で議論が進められました。

地域一体型の具体的な要件については、調達価格等算定委員会での議論を踏まえ、①災害時(停電時)の電気の活用が地方自治体の防災計画等に位置付けられていること、②災害時(停電時)の熱の活用が地方自治体の防災計画等に位置付けられていること、③地域が再エネ発電事業に自ら取り組むものとして、地方自治体が再エネ発電事業に自ら取り組むものであること、または地方自治体が再エネ発電事業に直接出資するものであること、のいずれかを求めることとしました。また、地域マイクログリッド(平時は系統配電線を活用し、緊急時にはオフグリッド化して地域内に電力供給を行う方法)についても、将来的に方法が確立した時点で要件とすることとしています。

その上で、小規模地熱発電・小水力発電・バイオマス発電は、系統接続・地元調整等に要するリードタイムが長いことを踏まえ、調達価格等算定委員会の意見を踏まえ、2020年度及び2021年度のFIT認定案件については、推奨事項として地域活用を求めるものと位置付けつつ、FIT制度の認定要件としての施行時期は2022年4月とすることとしました。また、事業者の予見可能性を確保するため、2022年度に地域活用電源となり得る(地域活用要件が支援の要件となり得る)可能性がある規模について、小規模地熱発電は2,000kW未満、小水力発電は1,000kW未満、バイオマス発電は10,000kW未満とされています。

2. 需給一体型の再エネ活用モデルの促進

世界及び日本において、①太陽光発電コストの急激な低下、②デジタル技術の発展、③電力システム改革の進展、④再エネを求める需要家とこれに応える動き、⑤多発する自然災害を踏まえた電力供給システムの強靱化(レジリエンス向上)の要請、⑥再エネを活用した地域経済への取組、といった大きな変化が生じています。加えて、2019年11月以降順次、FIT調達期間を終え、投資回収が済んだ安価な電源として活用できる住宅用太陽光発電(FIT卒業電源)が出現しています。

こうした構造変化により、「大手電力会社が大規模電源と需要地を系統でつなぐ従来の電力システム」から「分散型エネルギーリソースも柔軟に活用する新たな電力システム」へと大きな変化が生まれつつあり、こうした変化を踏まえ、自家消費や地域内システムの活用を含む需給一体型の再エネ活用モデルをより一層促進することが求められています。こうしたモデルの普及のために、民間の様々なサービスやEVを始めとした新たな分散型エネルギーリソースもあわせ、新たなビジネス創出の動きを加速化するための事業環境整備が必要です。

そのため、総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会(以下、「再エネ大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会」という。)において、特に発電と自家消費の需給の範囲ごとに(1)家庭・大口需要家、(2)地域の単位で、それぞれの論点と方向性について検討を行いました。

(1) 家庭・大口需要家

住宅用太陽光発電の価格低下による自家消費のメリットの拡大やFIT卒業太陽光の出現により、今後は、自家消費や余剰電力活用の多様化が進んでいくことが期待されます。自家消費率向上にはZEHが有効な施策の一つですが、これまでのZEHは、余剰売電を前提として普及していたことが課題となっており、今後、自家消費のメリットが大きくなる中で、再エネ導入を一層拡大しつつZEHを普及させるためには、自家消費率向上に有効な機器の導入を支援し、余剰電力を売電ではなく他の住宅やEVなど他の電力需要へ融通することも可能とするなど、新たなZEHの在り方を検討すべきです。また、大手電力会社・新電力ともに余剰電力を狙った買取りメニューを発表しており、

余剰電力を活用する市場が活性化することが期待されます。

事業用太陽光発電についてもコスト低下が著しく、RE100加盟やESG投資等もあいまって、大口需要家においてもオンサイト発電の第三者所有サービスやオフサイトの非FIT再エネ電源の活用などFIT制度を前提としない再エネ自家消費モデルが出始めてきています。

このような需要家側の需給一体型の再エネ活用モデルが出始めてきているところ、一層これらを推進すべく、今後対応すべき課題として、主に①再エネ価値の見える化(再エネ活用に対するインセンティブを高める取組)、②中核技術の普及(PV&EVモデルの促進／蓄電池の普及拡大／VPP等のエネルギー統合技術)、③既存電力システム・制度との調和、④プラットフォームの形成について検討を行いました。

(2) 地域

再エネ電源を自律的に活用する地域での需給一体的なエネルギーシステムは、エネルギー供給の強靱化(レジリエンス)、地域内エネルギー循環、地域内の経済循環などの点で有効です。そのため、地域の再エネをコージェネレーションなどの他の分散型エネルギーリソースと組み合わせて利用するなど、地域レベルで再エネを需給一体的に活用する取組について、より取組を行いやすくするための仕組みの在り方や、他分野の政策と連携強化等について、さらに検討を深めていくことが重要です。

また、自営線を活用してエネルギーを面的に利用する分散型エネルギーシステムの構築については、導入コスト等の採算面や工事の大規模化が大きな課題となっています。こうした課題には、地域の再エネと既存の系統配電線を活用し、災害等の大規模停電時には自立して電力を供給できる地域マイクログリッドの構築が有効であり、その制度的・技術的課題の整理を行い、事業環境の整備につなげていく必要があります。

また、こうした検討を踏まえ、官民が連携して課題分析を的確に行うとともに、分散型エネルギーに関係するプレイヤーが共創していく環境を醸成することを目的として、「分散型エネルギープラットフォーム」を開催しました。当該プラットフォームは、経済産業省と環境省が共同で、多様なプレイヤーが一堂に会し、取組事例の共有や課題についての議論等を行う場を設けることで、こうした幅広いプレイヤーが互いに共創する機会を提供するものです。

第1回(2019年11月1日開催)では、分散型エネルギーシステムについての事例紹介を交えたプレゼンテーションを通して、議論の論点を整理しました。また、第2回(2020年1月29日開催)及び第3回(2020年2月17日開催)では、「家庭」、「大口需要家」、「地域」という需要地ごとに、分散型エネルギーモデルを普及させるに当たっての課題について、グループ別にディスカッションを実施するとともに、第4回(2020年3月19日Web配信にて開催)では、ディスカッションされた分散型エネルギーモデル普及に向けた課題等について報告を行いました。とりまとめにおいては、本プラットフォームにおいて提案された分散型エネルギーモデル普及に向けた施策について、必要に応じて適切な場において検討を続けるとともに、プレイヤーが共創する環境を醸成するための次なるステップについても検討を進めることとしています。

3. 認定案件の適正な導入と国民負担の抑制

(1) 新規認定案件のコストダウンの加速化

現在、我が国の再エネの発電コストは国際水準と比較して依然高い水準にあり、FIT制度に伴う国民負担の増大をもたらしています。我が国の再エネの発電コストが高い原因として、例えば、太陽光発電については、①市場における競争が不足し、太陽光パネルや機器等のコスト高を招いていることや、②土地の造成を必要とする場所が多く、台風や地震の対策をする必要があるなど、日本特有の地理的要因が工事費の増大をもたらしている、といった点が挙げられます。

FIT制度では、発電事業者・メーカー等の努力やイノベーションによる再エネの発電コストの低減を促すため、中長期の価格目標を定めています。2019年4月から、事業用太陽光発電の「2030年発電コスト7円/kWh」という目標を5年前倒すとともに、住宅用太陽光発電についても、事業用のコスト低減スピードと合わせて、「売電価格が卸電力市場価格並み」という価格目標を達成する年限を「2025年」と設定しました。また、風力発電(陸上・洋上(着床式))については、引き続き、「2030年発電コスト8～9円/kWh」という価格目標の実現に向けて、コスト低減の取組を深掘りしていきます。さらに、その他の電源については、「FIT制度からの中長期的な自立化を目指す」という目標が掲げられており、この目標に向けて、コスト低減を進めていく必要があります。

また、再エネの最大限の導入と国民負担の抑制の両立を図るため、FIT制度では、入札により調達価格

を決定することが国民負担の軽減につながると認められる電源については、入札対象として指定することができるとされています。事業用太陽光発電は、2017年度の入札制度導入以降、入札対象範囲を「2,000kW以上」としていましたが、競争性を確保するため、2019年度から対象範囲を「500kW以上」に拡大しました。2019年度には、2回(上期(第4回)・下期(第5回))の入札を実施しています。一般木材等バイオマスによるバイオマス発電(10,000kW以上)及びバイオマス液体燃料によるバイオマス発電についても、2018年度より入札対象としており、2019年度は1回(下期(第2回))の入札を実施しました。

2019年度の調達価格等算定委員会においては、これまで拡大してきた事業用太陽光発電の入札対象範囲を引き続き段階的に拡大させていくこととし、将来のさらなる拡大を見据えながら、2020年度の入札対象範囲を「250kW以上」とする意見が取りまとめられました。また、着床式洋上風力発電(再エネ海域利用法適用外案件)についても、2020年度から入札制に移行する旨の意見が取りまとめられました。この意見を尊重し、経済産業大臣として、2020年度の事業用太陽光発電の入札対象範囲を「250kW以上」に拡大するとともに、着床式洋上風力発電(再エネ海域利用法適用外案件)も2020年度から入札制に移行することを決定しています。

(2) 既認定の未稼働案件がもたらす問題と対応

2012年7月のFIT制度開始以降、事業用太陽光発電は急速に認定・導入量が拡大しており、資本費の低下などを踏まえて調達価格は半額以下にまで下落しました(2012年度40円/kWh→2020年度12～13円/kWh)。この価格低減率は他の電源に比べて非常に大きく、認定時に調達価格が決定する仕組みの中で、大量の未稼働案件による歪みが顕著に現れてきています。具体的には、高い調達価格の権利を保持したまま運転を開始しない案件が大量に滞留することにより、①将来的な国民負担増大の懸念、②新規開発・コストダウンの停滞、③系統容量が押さえられてしまうといった課題が生じています。

こうした未稼働案件に対しては、これまでも類似の対策が講じられてきました。2017年4月に改正された再エネ特措法においては、接続契約の締結に必要な工事費負担金の支払いをした事業者であれば、着実に事業化を行うことが見込まれるとの前提の下、原則として2017年3月末までに接続契約を締結できていない未稼働案件の認定を失効させる措置

【第331-3-1】年度別FIT認定の稼働状況

	既稼働	未稼働	合計	
2012年度認定【40円】	1,214万kW	264万kW	1,478万kW	○2012～2015年度 未稼働案件：約1,784万kW（35%） （運転開始期限なし 約852万kW 運転開始期限有無 未判明分 約65万kW 運転開始期限あり※2 約867万kW）
2013年度認定【36円】	1,515万kW	929万kW	2,444万kW	
2014年度認定【32円】	580万kW	452万kW	1,031万kW	
2015年度認定【27円】	197万kW	140万kW	337万kW	
2016年度認定【24円】	204万kW	285万kW	489万kW	●2016/8/1以降接続契約 ⇒ 運転開始期限（3年）を設定
2017年度認定【21円】※1	106万kW	162万kW	268万kW	
2018年度認定【18円】	28万kW	453万kW	481万kW	
合計※2	3,844万kW	2,685万kW	6,528万kW	

＜2019年6月末時点＞

※1 2017年度認定は、2018年4月以降に新規認定された2017年度価格案件を含む。ただし、数値は暫定集計値である。
 ※2 系統連系工事着工中込みが受領され、運転開始期限が新たに設定された案件も含む。

出典：資源エネルギー庁作成

を講じ、事業用太陽光発電は、これまでに約2,070万kWが失効となりました。加えて、2016年8月1日以降に接続契約を締結した事業用太陽光発電については「認定日から3年」の運転開始期限を設定し、それを経過した場合は、その分だけ20年間の調達期間が短縮されることとしました。

しかしながら、接続契約を締結した上でなお多くの案件が未稼働となっているのが現状であり、このうち2016年7月31日以前に接続契約を締結したものは、早期の運転開始が見込まれることから上記の運転開始期限は設定されませんでした。現在では逆に早期に稼働させる規律が働かない結果となっています。

再エネ特措法において調達価格は、その算定時点において事業が「効率的に実施される場合に通常要すると認められる費用」を基礎とし、「適正な利潤」を勘案して定めるものとされています。太陽光パネル等のコストが年々低下し、2020年度の調達価格が12～13円/kWhとなっている中で、運転開始期限による規律が働かず運転開始が遅れている事業に対して、認定当時のコストを前提にした調達価格が適用されることは、再エネ特措法の趣旨に照らして適切ではありません。

こうした状況に鑑み、国民負担の抑制を図りつつ、再エネの導入量をさらに伸ばしていくため、再エネ大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会での審議を経て、運転開始までの目安となる3年を大きく超過した2012～2016年度にFIT認定を取得した事業用太陽光発電で、運転開始期限が設定されていない未稼働案件について、①原則として一定の期限までに運転開始準備段階に入っていないものには、認定当時のコストを前提にした高い調達価格ではなく、適時の

調達価格を適用する、②早期の運転開始を担保するために原則として1年の運転開始期限を設定する等の措置を講じることとしています。

さらに、一連の未稼働対策を講じてもなお長期間事業を開始せず系統容量を空押さえする案件の存在が懸念されることから、主力電源化小委員会において、認定を受けてから一定期間にわたり事業が実施されない場合には、認定を失効させる等の措置を導入するという方向性が取りまとめられ、今後、措置の具体化に向けた検討が行われることとなります。

（3）住宅用太陽光発電設備の意義とFIT買取期間終了の位置付け

太陽光発電は、温室効果ガスを排出せず、国内で生産できることでエネルギー安全保障にも寄与することに加え、火力発電などと異なり燃料費が不要であり、自家消費を行い、非常用電源としても利用可能な分散型電源となり得る特徴があります。一般家庭が太陽光発電設備を設置する理由は様々ですが、光熱費の節約や売電収入を得るといった経済的な理由だけでなく、自ら発電事業者として再エネの推進に貢献していくことを目指している方もいらっしゃいます。一般に、太陽光パネルは20年以上発電し続けることが可能であり、特に住宅に設置されたパネルは改築・解体等をするまで設備が維持されて稼働し続けることが期待されます。

このような状況の中、2009年11月に開始した余剰電力買取制度の適用を受けた住宅用太陽光発電設備について、2019年11月以降、固定価格での調達期間が順次満了を迎えています。その規模は、2019年11月と12月だけで約53万件、200万kWが対象となり、

累積では2023年までに約165万件、670万kWに達する見込みですが、これはFITという支援制度に基づく10年間の買取りが終了するに過ぎず、その後も10年以上にわたって自立的な電源として発電していくという役割が期待されます。

調達期間終了後の円滑な移行に向けて、現行の調達事業者からは、買取期間が終了が間近に迫った世帯に対して、調達期間終了日などが個別通知されています。また、資源エネルギー庁Webサイトに情報提供ページを開設し、調達期間終了後の選択肢の提示や、電気の買取りを希望する事業者情報の提供などを行っています。

第2節 適正な事業規律の確保

FIT制度開始から7年以上が経過しましたが、FIT制度により参入が急速に拡大した太陽光発電のプレーヤーを中心に、設置工事・メンテナンスの不備等による安全面での不安や、景観や環境への影響等をめぐる地元との調整における課題などが顕在化してきています。

再エネの「主力電源化」に向け、持続的にその導入を拡大していくためには、再エネが地域で信頼を獲得し、地域社会と一体となりつつ、責任ある長期安定的な事業運営が確保されることが不可欠です。こうした問題意識の下、これまでも、安全の確保、地域との共生、太陽光発電設備の廃棄対策等に取り組んできており、一部の再エネ発電事業者には地域に根差した事業運営の重要性が認識されつつあります。

他方、FIT制度の導入を契機に急速に拡大してきた太陽光発電事業に対するものを中心に、再エネ発電事業の実施に対する地域の懸念は依然として存在しており、こうした懸念を払拭し、責任ある長期安定的な事業運営が確保される環境を構築する必要があります。

また、太陽光発電に偏重した導入が進む中、エネルギー安定供給の観点からは、洋上風力発電や地熱発電など立地制約による事業リスクが高い電源も含め、バランスの取れた導入を促進することも重要です。特に、我が国にとって洋上風力発電は、大きな導入ポテンシャルとコスト競争力をあわせ持ち、再エネの最大限の導入拡大と国民負担の抑制の両立において重要な電源として位置づけられます。洋上風力発電のための海域利用ルールの整備として、2019年4月に再エネ海域利用法を施行し、先行利用者との調整の

枠組を明確にするとともに、事業予見性の確保及び事業者間の競争を促してコストを低減する仕組みを創設しました。今後も、適切な法律の運用を通じて、洋上風力発電の導入促進を図っていきます。

1. 事業規律の確保

(1) 安全の確保

① 技術基準が定めた「性能」を満たす「仕様」の設定・原則化

現状、「電気事業法(昭和39年法律第170号)」が定めた電気設備の技術基準は、安全上必要な「性能」を国が定めるものであり、これを満たす設備を、事業者の責任で設計・工事・確認し、設置することとなっています。

出力50kW未満の太陽電池発電設備については、その多くがFIT制度の創設以降、発電事業に参入した事業者により設置された設備であり、一部の事業者は、電気保安に関する専門性を有していないため、構造強度が不十分な設備を設置するおそれがあります。技術基準への適合を分かりやすく判別するため、電気事業法に基づく技術基準が定めた「性能」を満たすために必要な部材・設計・設置方法等の「仕様」を定め、これを原則化しました。

② 斜面等に設置する際の技術基準の見直し

傾斜地や土地改変された場所への太陽電池発電設備の設置は、平地への設置と比べてリスクが高く、十分な技術的検討を行った上で実施する必要があります。このため、電気事業法の技術基準においても、太陽電池発電設備を、「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律(昭和44年法律第57号)」(以下、「急傾斜地法」という。)の指定する斜面(周辺に一定規模以上の人家や病院等の施設が存在するなど特別な要件を満たす場合)に設置する際には、当該区域内の急傾斜地の崩壊を助長するおそれがないように施設することが定められています。しかし、急傾斜地法の指定を受けていない斜面については、相対的にリスクが低いと考えられていたため、技術基準上特段の定めがありませんでした¹。

そのため最近の豪雨災害時に、急傾斜地法の指定を受けていない斜面や切土、盛土等の土地改変された場所に設置された太陽電池発電設備が崩落したことを踏まえ、太陽電池発電設備に関する技術基準の見直しを行い、土砂流出を防止する措置を講じることを規定しました。

¹ ガイドラインに基づき自社Webサイトに情報提供を行っている旨を太陽光発電協会宛に連絡した企業数(2019年2月時点)。

③小出力発電設備の事後規制の在り方

再エネ発電設備のうち、小出力発電設備（出力50kW未満の太陽電池発電設備、出力20kW未満の風力発電設備等）について、設備件数が飛躍的に増加し、その事故が社会的影響を及ぼした事案も発生している中、安全の確保が不可欠です。一方で、現在、小出力発電設備は報告徴収・事故報告の対象外であり、事故情報をしっかり収集した上で事故原因の究明や再発防止策の実施を行うことが困難であるため、他の発電設備との違いには留意しつつ、新たに報告徴収・事故報告の対象とすることを検討しています。

(2)地域との共生

①FIT認定基準に基づく標識・柵塀設置義務違反案件の取締り

2017年4月に施行された改正再エネ特措法では、FIT認定事業者に対し、発電設備への標識及び柵塀等の設置を義務付けたところであり、これを設置していない事業者に対し、これまで、必要に応じて口頭指導を行ってきました。しかしながら、改正再エネ特措法の経過措置期間（標識及び柵塀等の設置について、改正再エネ特措法施行以前（2017年3月31日以前）に旧認定を受けた発電設備については、改正後の再エネ特措法の認定を受けたものとみなされた日から1年以内に設置することとされています。）を超過した2018年度においても、標識や柵塀等が未設置の設備や柵塀の設置が不適切な設備の情報が引き続き寄せられていました。このため、FIT認定事業者に対し、標識及び柵塀等の設置義務について2018年11月に改めて注意喚起を実施しました。なお、注意喚起後も引き続き標識や柵塀等が未設置との情報が寄せられた案件については、必要に応じ口頭指導を実施しており、今後も、必要に応じて現場確認も行った上で、認定基準違反として、報告徴収、立入検査、指導、改善命令、認定取消し等の厳格な対応を速やかに行っていきます。

②自治体の先進事例を共有する情報連絡会の設置

全国の各地域でトラブルになる再エネ発電設備が増加したことから、改正再エネ特措法においては、条例も含めた関係法令の遵守を義務付け、関係法令遵守違反の場合には、指導及び助言、改善命令、認定取消し等の対応を行うこととしています。この仕組みを実効性あるものとするためには、自治体による条例策定等の自律的な制度整備が必要となりますが、国もそれを支援することが求められています。このため、条例策定など地域での再エネに係る理解促進のため

の先進的な取組を進めている自治体の事例等を全国に共有する場として、自治体と関係省庁を参加者とする連絡会を2018年10月に新たに設置し、2019度中に計4回実施しております。地域の声に耳を傾け、より実態に応じた事例の展開を行っていくため、地域別の連絡会開催も検討していきます。

(3)太陽光発電設備の廃棄対策

2012年に導入されたFIT制度により導入が急速に拡大した太陽光発電設備は、太陽光パネルの製品寿命（25～30年程度）を経て、2040年頃、大量に廃棄される見込みです。こうした将来の太陽光パネルの大量廃棄をめぐって、様々な懸念が広がっており、特に事業の終了後に太陽光発電事業者の資力が不十分な場合や事業者が廃業してしまった場合、太陽光パネルが放置されてしまう、あるいは不法投棄されてしまうのではないかと懸念があります。こうした懸念を払拭するため、2018年度には、これまでは努力義務となっていた廃棄等費用の積立てをFIT認定における遵守事項とし、事業計画策定時に廃棄等費用の算定額とその積立計画を記載することを求めるとともに、認定事業者が毎年提出を義務付けている発電コスト等の定期報告において、廃棄等費用の積立進捗状況の報告を義務化しました。

しかし、それでもなお、積立水準や時期は事業者の判断に委ねられていることもあり、2019年1月末時点で積立てを実施している事業者は2割以下となっています。

こうした状況を踏まえ、FIT制度の対象となっている太陽光発電設備の廃棄等費用を確保するための制度について、原則として外部積立てを求め、長期安定発電の責任・能力を担うことが可能と認められる事業者に対しては内部積立てを認めることも検討するという方向性の下、総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会新エネルギー小委員会太陽光発電設備の廃棄等費用の確保に関するワーキンググループにおいて、専門的視点から具体的な制度設計について議論を行いました。中間整理の中では、①10kW以上の全ての太陽光発電のFIT認定案件を対象とすること、②原則、認定事業者が受け取る売電収入の中から廃棄等費用を源泉徴収的に差し引き、積立金の管理機関に積み立てること、③積み立てる金額水準を、既に調達価格が決定されている認定案件についてはその調達価格の算定において想定されている廃棄等費用の水準とすること、④積み立てる時期については、一律に調達期間終了前10年間とすること、⑤2022年7月までの適切な時期に制度を施

第3章 再生可能エネルギーの導入加速～主力電源化に向けて～

行することなどが取りまとめられました。今後、制度の施行に向けて、必要な法整備等を進めていきます。

他方、前述の「太陽光発電設備の廃棄等費用の積立てを確保するための制度」は、FIT制度の下での発電事業終了後の放置・不法投棄対策を主眼としており、災害等により早期の事業廃止や修繕が発生する場合には、各太陽光発電事業者による独自の積立てや保険加入により手当てされることが期待されます。こうした中で、現行の事業計画策定ガイドラインでは、適切に保守点検・維持管理を実施する体制の構築を求めています、特に50kW未満の太陽光発電設備を中心に、保険に加入していない事業者が一定程度存在する状況です。

こうした状況を踏まえ、太陽光発電事業者に災害時の備えを促すため、主力電源化小委員会での議論を踏まえ、新規認定案件・既認定案件ともに、火災保険・地震保険等への加入を努力義務とし、保険料の水準を含めた努力義務化の影響を見極めながら、今後、遵守義務化も検討していきます。さらに、太陽光発電事業者による独自の積立てや保険加入といった自主的な取組を公表対象に加えることを検討していきます。

2. 立地制約のある電源の導入促進 (洋上風力のための海域利用ルール整備)

(1) 洋上風力をめぐる世界の動き

洋上風力発電には陸上風力発電と比較して次の特徴があります。まずは、陸上と比較して風況が優れ

ているため設備利用率を高めることが可能(世界平均では陸上約30%、洋上約40%)で、また輸送制約等が小さいため大型風車の設置が可能であり建設コスト等を抑えることができるので、コスト競争力のある再エネ電源と言えます。さらに、事業規模は数千億円に至る場合もあり、また1～2万点と部品数が多いため、部品調達・建設・保守点検等を通じて地元産業を含めた関連産業への波及効果が期待できます。

このような洋上風力発電は、現在世界で最も飛躍的に導入が拡大している再エネ電源の一つです。国際エネルギー機関(IEA)によると、2017年は世界全体で再エネの導入容量は前年比約8%増加しましたが、洋上風力発電だけを見ると前年比約30%も増加しています。また、2017年末時点で洋上風力発電の累積導入量の多い上位5か国は、イギリス、ドイツ、中国、デンマーク、オランダ、となっており、欧州を中心に導入が進んできたことがわかります。

欧州では、1990年にスウェーデンで世界初の洋上風力発電所の実証試験が開始されたのを皮切りに、デンマークやオランダ等で次々に実証試験が行われました。2000年頃からデンマークを中心として事業化を目指した洋上ウィンドファームの建設が始まり、2000年代半ば頃からはイギリス、ベルギー、ドイツ等の参入が進み、欧州全体の導入量は2018年末時点で1,849万kWにまで達しています。このように欧州で洋上風力発電の導入が進んだ背景にはいくつか要因があります。

まず、北海などの欧州の海は風況が良く、また海

【第332-2-1】欧州における最近の洋上風力発電の入札の動向

入札時期	国	プロジェクト名	規模	価格 (1€=130円/1£=150円)
2015.2	デンマーク	Horns Reef 3 (Vattenfall)	406 MW	104 EUR/MWh (13.5円/kWh)
2016.2	オランダ	Borssele 1+2 (DONG 旧Orsted)	752MW	72.7 EUR/MWh (9.5円/kWh)
2016.9	デンマーク	Danish Nearshore (Vattenfall)	350MW	63.7 EUR/MWh (8.2円/kWh)
2016.11	デンマーク	Kriegers Flak (Vattenfall)	600MW	49.9 EUR/MWh (6.5円/kWh)
2016.12	オランダ	Borssele 3+4 (Shell, Van Oord, Eneco, 三菱商事)	731.5MW	54.5 EUR/MWh (7.1円/kWh)
2017.4	ドイツ	Gode Wind III (DONG 旧Orsted)	110MW	60.0 EUR/MWh (7.8円/kWh)
	ドイツ	Borkum Riffgrund West II + OWP West (DONG 旧Orsted)	240MW + 240MW	市場価格 (補助金ゼロ)
	ドイツ	He Dreiht (EnBW)	900MW	市場価格 (補助金ゼロ)
2017.9	英国	Triton Knoll Offshore Wind Farm (Innogy, Statkraft)	860MW	74.75 £/MWh (11.2円/kWh)
	英国	Humbly Grove 2 (DONG 旧Orsted)	1,386MW	57.5 £/MWh (8.6円/kWh)
	英国	Moray East (EDPR, Engie)	950MW	57.5 £/MWh (8.6円/kWh)
2018.3	オランダ	Hollandse Kust Zuid 1+2 (Nuon, Vattenfall)	740MW	市場価格 (補助金ゼロ)
2018.4	ドイツ	Baltic Eagle (Iberdrola)	476MW	64.6 EUR/MWh (8.4円/kWh)
	ドイツ	Wikinger Sud (Iberdrola)	10MW	市場価格 (補助金ゼロ)
	ドイツ	Gode Wind IV (Orsted)	131.75MW	98.3 EUR/MWh (12.8円/kWh)
	ドイツ	Borkum Riffgrund West I (Orsted)	420MW	市場価格 (補助金ゼロ)

出典：資源エネルギー庁作成

岸から100kmにわたって水深20～40mの遠浅の軟弱地盤の地形が続くなど自然的条件に恵まれているのです。加えて、2000年代後半以降、洋上風力発電についてのルール整備が進められ、設置のための調査や、事業を実施する区域の選定、電力系統の確保などについて政府の役割が増しており、これによって事業者の開発リスクが低減されてきたことも大きな要因です。また、入札制度も導入され、事業者間の競争が促されることで、コストが急速に低下している点も重要です。例えば、2015年以降の入札では、落札額が10円/kWhを切る事例や市場価格(補助金ゼロ)の事例も生まれています。

アジアでも、例えば中国は2020年に累積導入量を500万kWにする目標を設定しており、2017年末時点で導入量は280万kWに達しています。また、2018年には台湾で洋上風力発電の大規模な入札が行われ、2025年までに稼働予定の550万kWが落札される等、洋上風力発電の導入拡大に向けた動きが活発化しています。

(2) 日本の状況と再エネ海域利用法の運用

周囲を海に囲まれた日本にとって洋上風力発電の導入は重要です。2018年に閣議決定されたエネルギー基本計画の中でも「陸上風力の導入可能な適地が限定的な我が国において、洋上風力発電の導入拡大は不可欠である」と位置付けられています。

2000年代後半から、海底地形が急峻で、また台

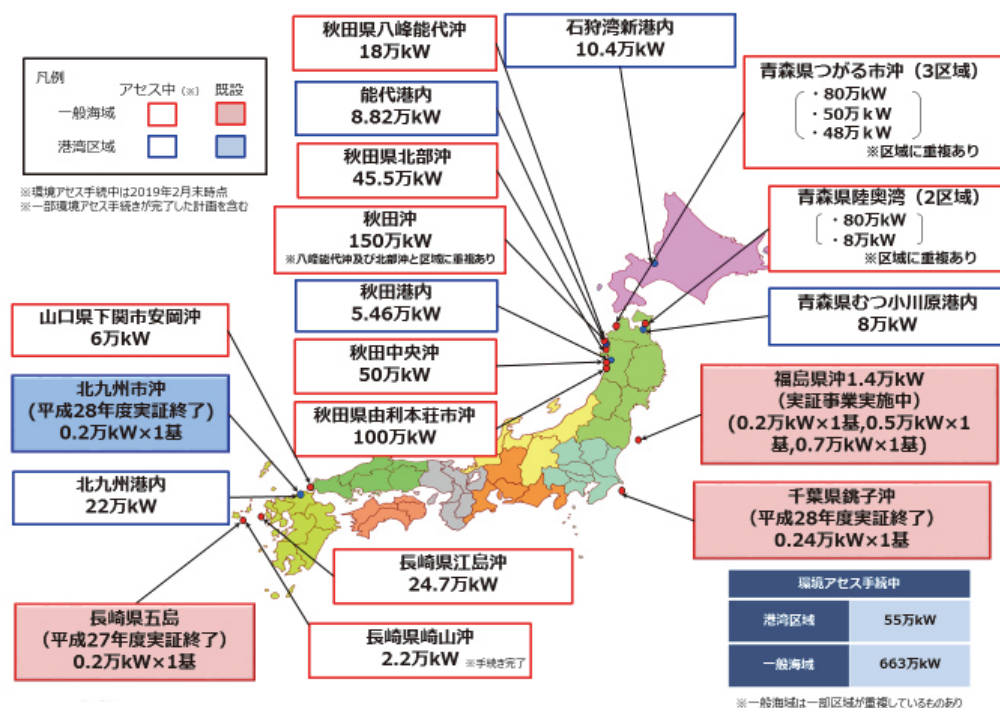
風や地震が多いといった厳しい自然環境への適応やコスト削減を図るための実証事業が国主導のもと行われており、現在の導入量約2万kWはすべて国による実証事業です。こうした実証事業の成果の蓄積やFIT制度の導入、世界の導入実績の増加等を背景に、現在日本でも積極的に商用運転を目指す事業者の動きが活発化しており、例えば、2019年8月末時点の環境アセスメント手続中の案件は約1,260万kWに達しています。こうした中で、次の2つの課題が事業化への大きな障害として顕在化しました。

1つは、「海域の占有に関する統一的なルールがない」ことです。従来、海域の大半を占める一般海域は占有の統一ルールがなく、都道府県が条例に基づき通常3～5年の占有許可を出す運用がなされていました。FIT制度の調達期間の20年と比較して短期の占有許可しか得ることができないため、中長期的な事業予測性が低くなり、資金調達が困難になっていました。もう1つは、「先行利用者との調整の枠組みが不明確」という課題です。海域を新たに利用するに当たっては、海運業や漁業等の地域の先行利用者との調整が不可欠ですが、調整のための枠組みが存在せず、事業者には大きな負担となっていました。

これらの課題の解決に向けて、2019年4月に再エネ海域利用法が施行されました。

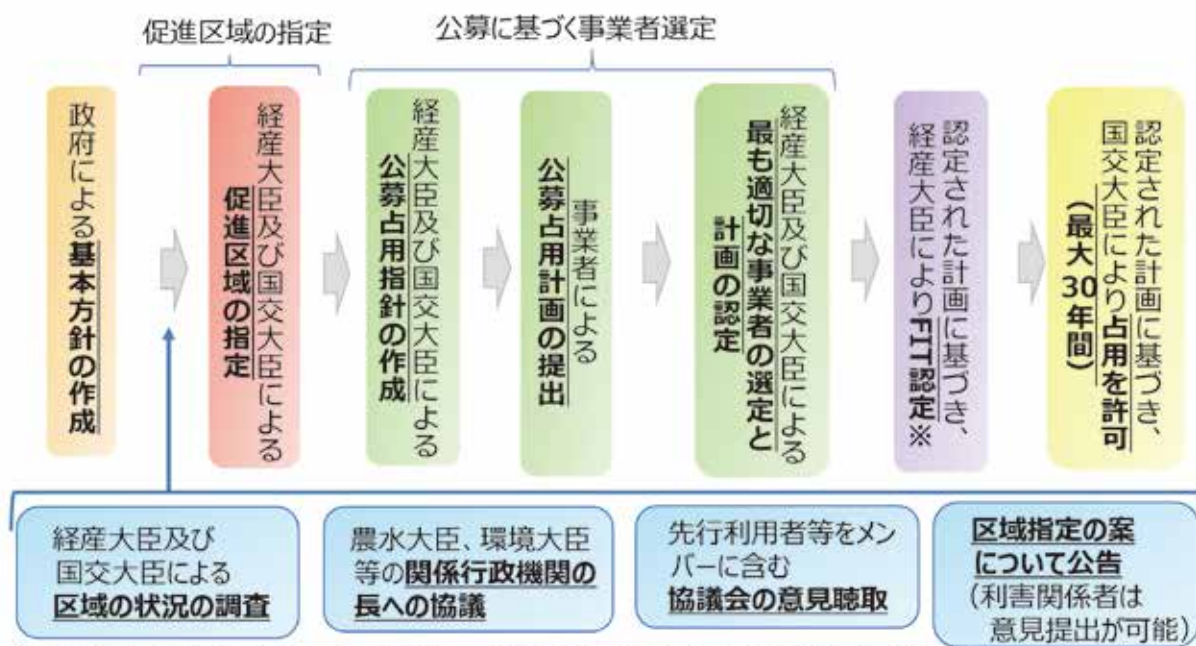
本法律により、図【第332-2-3】で示す手続の流れに基づき、経済産業大臣及び国土交通大臣が、自然的条件が適当であること、漁業や海運業などの先行

【第332-2-2】日本における洋上風力発電の導入状況及び計画



出典：資源エネルギー庁作成

【第332-2-3】再エネ海域利用法の手続の流れ



※電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法第9条に基づく経済産業大臣による発電事業計画の認定

出典：資源エネルギー庁作成

利用に支障を及ぼさないこと、系統接続が適切に確保されること、等の要件に適合した区域を促進区域として指定し、公募による事業者選定を行います。選定された事業者は、区域内で最大30年間の占用許可を受けるとともに、FIT制度に基づく認定を得ることができます。公募による事業者選定では、長期的・安定的・効率的な事業実施の観点から最も優れた事業者を選定することで、コスト効率的かつ長期安定的な洋上風力発電の導入を促進する仕組みとなっています。

制度運用を進めるため、2019年5月に法律に基づく基本方針(海洋再生可能エネルギー発電設備に係る海域の利用の促進に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針)を策定するとともに、2019年6月には関係審議会での議論を踏まえて、2つのガイドライン(海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域指定ガイドライン・一般海域における占用公募制度の運用指針)を定めました。

上記の法令・ガイドラインに基づき、2019年7月に、今後の促進区域の指定に向けて、既に一定の準備段階に進んでいる区域として、11区域を整理しました。このうち4区域(「秋田県能代市、三種町及び男鹿市沖」「秋田県由利本荘市沖(北側・南側)」「千葉県銚子市沖」「長崎県五島市沖」)については、有望な区域として、協議会が立ち上がっており、促進区域

の指定及び発電事業の実施等に当たっての利害関係者の合意形成を目指した議論を進めているところです。2019年12月には長崎県五島市沖について、初の促進区域の指定を行いました。当該促進区域においては、今後、事業者選定のための公募が進められることとなります。

また、適切な法律の運用以外にも、浮体式をはじめとした技術開発、系統制約の克服、環境アセスメントの短縮化、基地港湾の整備、等に関係省庁一丸となって取り組み、洋上風力発電の導入拡大を推進していくことが重要になります。

(3) 洋上風力発電の導入促進に向けた港湾法の改正

洋上風力発電設備の設置及び維持管理に利用される基地港湾においては、重厚長大な資機材を扱うことが可能な耐荷重・広さを備えた埠頭が必要であり、高度な維持管理のほか、広域に展開し、参入時期の異なる複数の発電事業者間の利用調整も必要となります。このため、2019年12月に「港湾法の一部を改正する法律(平成29年法律第55号)」が公布され、国が基地港湾を指定し、当該基地港湾の特定の埠頭を構成する行政財産について、国から再エネ海域利用法等に基づく許可事業者に対し、長期的かつ安定的に貸し付ける制度を創設しました。これらの措置を講じることにより、事業の見込みが立ちやすくなり、

洋上風力発電事業のより一層の円滑な導入に資することになります。

第3節 次世代電力ネットワークの形成

我が国の電力系統(送配電網)は、これまで主として大規模電源と需要地を結ぶ形で形成されてきており、再エネ電源の立地ポテンシャルのある地域とは必ずしも一致しておらず、再エネの導入拡大に伴い、系統制約が顕在化しつつあります。このため、今後、再エネの主力電源化を進める上で、この系統制約を解消していくことが重要です。

さらに、今後の電力ネットワーク形成を検討するにあたっては、2030年以降を見据え、人口減・需要減といった構造的課題や2018年9月の北海道胆振東部地震や2019年の台風15号、19号等による大規模停電を始めとした自然災害に対するレジリエンスの強化を含む系統の在り方など、多様な視点・目的が存在します。これらを踏まえ、我が国の電力系統を再エネの大量導入等の環境変化に適応する「大規模電源と需要地をネットワークでつなぐ従来の電力システム」から「分散型電源も柔軟に活用する新たな電力システム」へと長期的に転換していくための環境整備を進めていかなければなりません。

また、2018年10月には、九州エリアにおいて本土初となる再エネの出力制御が行われました。出力が天候等によって変化する変動再エネ(太陽光・風力)の導入が拡大することで、その出力変動を調整し得る「調整力」を効率的かつ効果的に確保することが、国際的にみても、大量の再エネを電力系統に受け入れるための課題になります。

我が国の電力系統を再エネの大量導入等の環境変化に適応した次世代型のネットワークへと転換していくため、それぞれの課題を整理しながら道筋を描いていく必要があります。

1. 系統制約の克服

(1) 既存系統の最大限の活用

我が国のこれまでの制度では、新規に電源を系統に接続する際、系統の空き容量の範囲内で先着順に受入れを行い、空き容量がなくなった場合には系統を増強した上で追加的な受入れを行うこととなって

います。一方、欧州においては、既存系統の容量を最大限活用し、一定の条件付での接続を認める制度を導入している国もあります。系統の増強には多額の費用と時間が伴うものであることから、まずは、既存系統を最大限活用していくことが重要です。このため、以下のとおり、系統の空き容量を柔軟に活用する「日本版コネクト&マネージ」を具体化し、早期に実現するための取組を進めています。

① 想定潮流の合理化

過去の実績をもとに実際の利用率に近い想定を行い、より精緻な最大潮流を想定して送電線の空き容量を算出する「想定潮流の合理化」については、2018年4月から全国的に導入されています。電力広域的運営推進機関(以下、「広域機関」という。)において、想定潮流の合理化の適用による効果として、全国で約590万kWの空き容量の拡大することが確認されています。

② N-1電制

落雷等による事故時には電源を瞬時に遮断する装置(以下、「電制装置」という。)を設置することを条件に、緊急時用に確保している送電線の容量の一部を平常時に活用する「N-1電制」については、2018年10月からその先行適用²が実施され、本格適用³に向けては、2022年度の適用開始を目指し、具体的な仕組みの検討を進めています。広域機関において「N-1電制」の適用による効果として、全国で約4,040万kWの接続可能容量が確認されています。

③ ノンファーム型接続

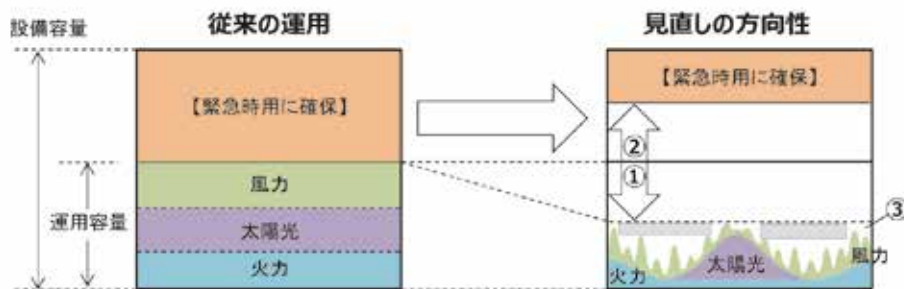
系統の混雑時には出力制御することを前提として新規の接続を可能とする「ノンファーム型接続」について、広域機関によると、日本における再エネ電源の連系の中心となる小規模電源が多数接続される配電系統を含めた仕組みは海外にも例がなく、全くの新規の検討が必要であり相当程度時間を要するものとされています。また、導入に向けては、現行の電力取引制度をはじめとした関連の諸制度・ルールとの整合性や、ノンファーム電源の事業予見性、システム構築など、多くの課題があります。そのため、まずは、基幹系統へノンファーム型接続を適用していき、取組を通じて、実現可能性や経済性、事業者の受容性を総合的に勘案し、日本に最適なノン

² 電制装置設置者と費用負担者(N-1電制を前提として接続する新規電源)が一致するケース。

³ 電制装置設置者と費用負担者を分けるケース。

【第333-1-1】日本版コネクト&マネージの進捗

	従来の運用	見直しの方向性	実施状況(2018年12月時点)
① 空き容量の算定	全電源フル稼働	実感に近い想定 (再エネは最大実績値)	2018年4月から実施 約590万kWの空き容量拡大を確認 ※1
② 緊急時用の枠	半分程度を確保	事故時に瞬時遮断する装置の設置により、枠を開放	2018年10月から一部実施 約4040万kWの接続可能容量を確認 ※1, 2
③ 出力制御前提の接続	通常は想定せず	混雑時の出力制御を前提とした、新規接続を許容	制度設計中



※1 最上位電圧の変電所単位で評価したものであり、全ての系統の効果を詳細に評価したものではありません。
 ※2 速報値であり、数値が変わる場合がある。

出典：資源エネルギー庁作成

ファーム型接続の検討を進めています。並行して、フィージビリティスタディを行った上で、実システムでの実証を実施していきます。

(2) 出力制御の予見可能性を高めるための情報公開・開示

系統制約が顕在化する中で、発電事業の収益性を適切に評価し、投資判断と円滑なファイナンスを可能とするため、事業期間中の出力制御の予見可能性を高めることが、既存系統を最大限活用しながら再エネの大量導入を実現するために極めて重要です。一方で、発電事業者の事業判断の根拠となる出力制御の見通しを送配電事業者が示そうとすると、安定供給重視の万全の条件とする、見通しよりも高い出力制御が現実が発生する事態を確実に避ける、といった観点から見積り自体が過大となるおそれがあります。

このため、一般送配電事業者が基礎となる情報を公開・開示し、それを利用して発電事業者やコンサルタント等が出力制御の見通しについて自らシミュレーションを行い、事業判断・ファイナンスに活用できるよう、①需給バランス制約による出力制御のシミュレーションに必要な情報と、②送電容量制約による出力制御のシミュレーションに必要な情報(「需要・送配電に関する情報」及び「電源に関する情報」)について、それぞれ公開(「電源に関する情報」については開示)する具体的な内容や手続等に関する関係規程類を整備しました。これに基づき、新たな情報公開・開示の運用を開始しました。

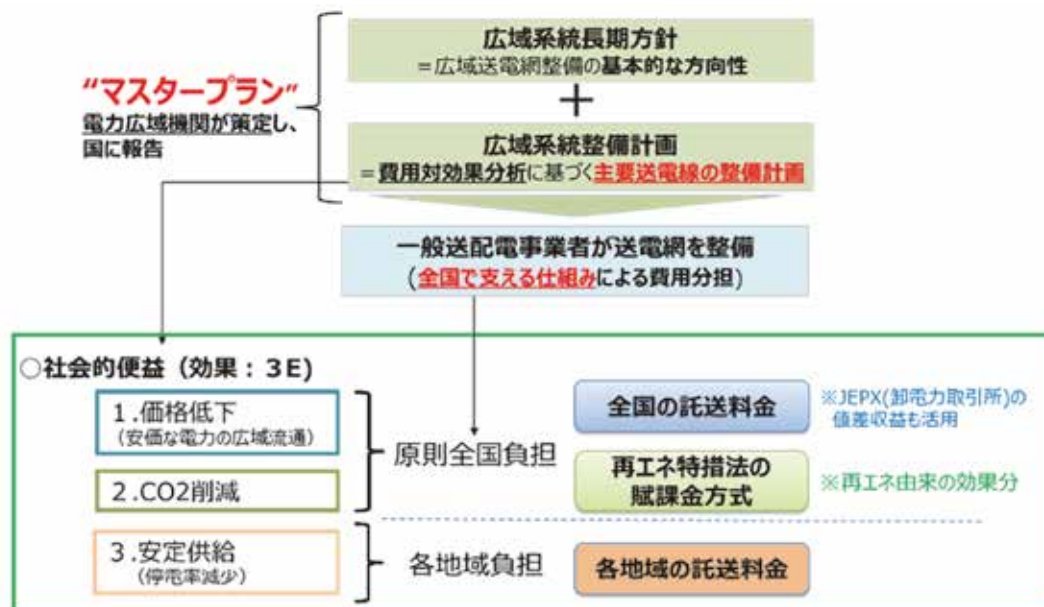
(3) ネットワーク改革等による系統増強への対応

再エネ電源の大量導入を促しつつ、国民負担を抑制していくためには、電源からの要請に都度対応する「プル型」ではなく、再エネをはじめとする電源のポテンシャルを考慮し、一般送配電事業者や広域機関等が主体的かつ計画的に系統形成を行っていく「プッシュ型」で、再エネ主力時代に応じた次世代の系統形成を進めていく必要があります。

このプッシュ型の考え方に基づき、広域機関において、中長期的な系統形成についての基本的な方向性となる広域系統長期方針や、B/C分析(費用対効果分析)のシミュレーションに基づいて主要送電線の整備計画を定める広域系統整備計画を定めることとしました。この広域系統長期方針と広域系統整備計画を併せていわゆる「マスタープラン」とし、これに基づき、送配電事業者が実際の整備を行います。

また、プッシュ型の系統形成に当たって、特に地域間連系線等を増強することは、広域メリットオーダーや再エネの導入による環境への負荷軽減効果や燃料費用の削減といった効果があり、こうした効果は全国大で需要家が裨益するものと考えられます。しかし、従来の費用負担の考え方では、地域間連系線等の増強費用は増強する連系線の両側の地域が負担することが原則であり、今後再エネの地域偏在性によって地域間で系統増強にかかる負担格差が生じるとの懸念がありました。このため、連系線等の増強に伴う便益のうち、広域メリットオーダーにより

【第333-1-2】電力システムの増強



出典：資源エネルギー庁作成

もたらされる便益分は受益者負担の観点から原則全国負担とし、特に再エネへの導入促進効果が認められる範囲で、全国一律の賦課金方式を活用することや、連系線の送電容量が不足していることで市場分断が生じ発生する卸電力取引市場の値差収益を活用することを促すための制度整備を行いました。

今後、こうしたプッシュ型系統形成の実際の導入に向け、関係機関と協力しながら、さらに取組を進めていきます。

2. 調整力の確保・調整手法の高度化

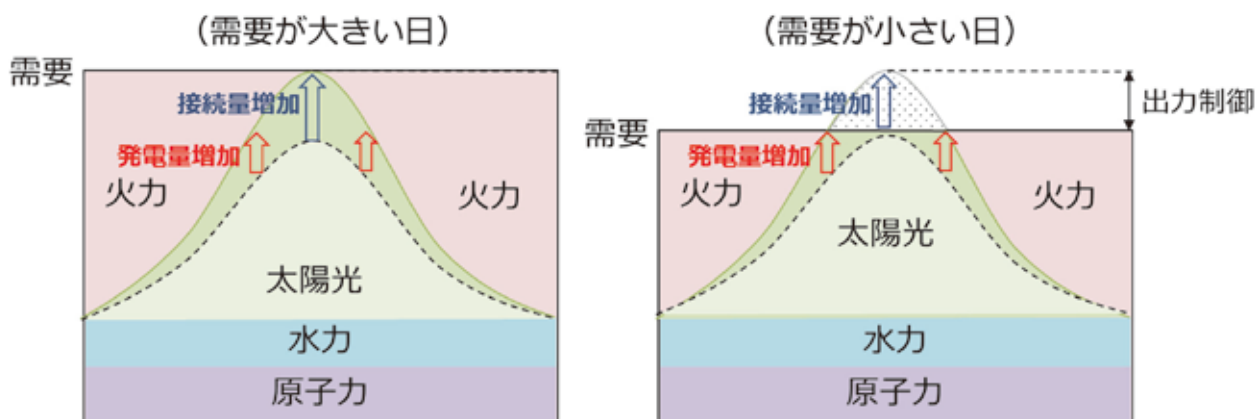
(1) 出力制御

太陽光発電・風力発電といった再エネ電源は天候や日照条件等の自然環境によって発電量が変動する特性があるため、地域内の発電量が需要量を上回る場合には、電気の安定供給を維持するため、発電量の制御が必要となります。こうした場合、電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法施行規則や広域機関の送配電等業務指針で定められた優先給電ルールに基づき、火力発電の抑制、揚水運転、地域間連系線の活用などを行います。それでもなお発電量が過剰となる場合には再エネの出力制御を実施することとされており、太陽光発電の導入が急速に進む九州エリアでは2018年10月に本土初となる再エネの出力制御が行われました。こうした出力制御は送電線に再エネをより多く送電線

につなぐために必要な取組であり、スペインやアイルランドといった再エネ先進国でも変動する再エネを無制限に発電しているわけではなく、むしろ適切な制御を前提とすることで送電線への接続量を増やすための取組として採用されています。

再エネの出力制御を低減させるための取組として、①地域間連系線のさらなる活用による他エリアへの送電、②実需要に近いタイミングでの柔軟な調整を可能にするオンライン制御の拡大、③火力発電等の最低出力の引下げ、④発電事業者間の公平性及び効率的な出力制御を確保するための出力制御の経済的調整、等が挙げられます。このうち①については、2017年以降、九州電力において、連系線の運用改善やOFリレー（電力需要と供給のバランスを表す周波数が一定値以上になった場合に、発電機などへの悪影響や大規模停電を防ぐために発電機を系統から切り離す機器）を活用した電源制限量の確保によって、再エネの送電可能量を段階的に拡大してきました。また、国の補正予算事業を活用して、転送遮断システムによる電源制限量の確保を進めており、この結果、2018年度末までに、関門連系線の再エネ送電可能量は当初の45万kWから135万kW程度（※一定の仮定の下で試算した数値であり、需要動向や電源制限機能付電源の稼働状況によって変動）に拡大する見込みです。

【第333-2-1】再エネ発電量と出力制御の関係



出典：資源エネルギー庁作成

(2) グリッドコードの整備

変動再エネの導入拡大に伴い、急激な出力変動や小刻みな出力変動等に対応するための調整力の必要性が高まり、電力システムで求められる対応が高度化することから、今後、変動再エネが有する制御機能や柔軟性を有する火力発電・バイオマス発電の調整力としての重要性が一層高まっていくことが予想されます。こうした中、系統に接続される電源が持つべき機能や従うべきルールである「グリッドコード」の重要性が高まっています。まずは新規の風力発電が具備すべき調整機能（出力抑制、出力変化率制限等）を特定し、そのグリッドコードの具体化に向けた検討を進めているところです。これらの検討を踏まえつつ、太陽光発電など他の電源や既存の火力発電・バイオマス発電についても併せて検討を進めていきます。

また、2018年9月の北海道胆振東部地震を踏まえ、変動再エネの周波数変動への耐性を高めるための対応が必要とされており、レジリエンスの向上と再エネの大量導入を見据えてグリッドコードの整備を進めていきます。

(3) 再エネ予測誤差への対応

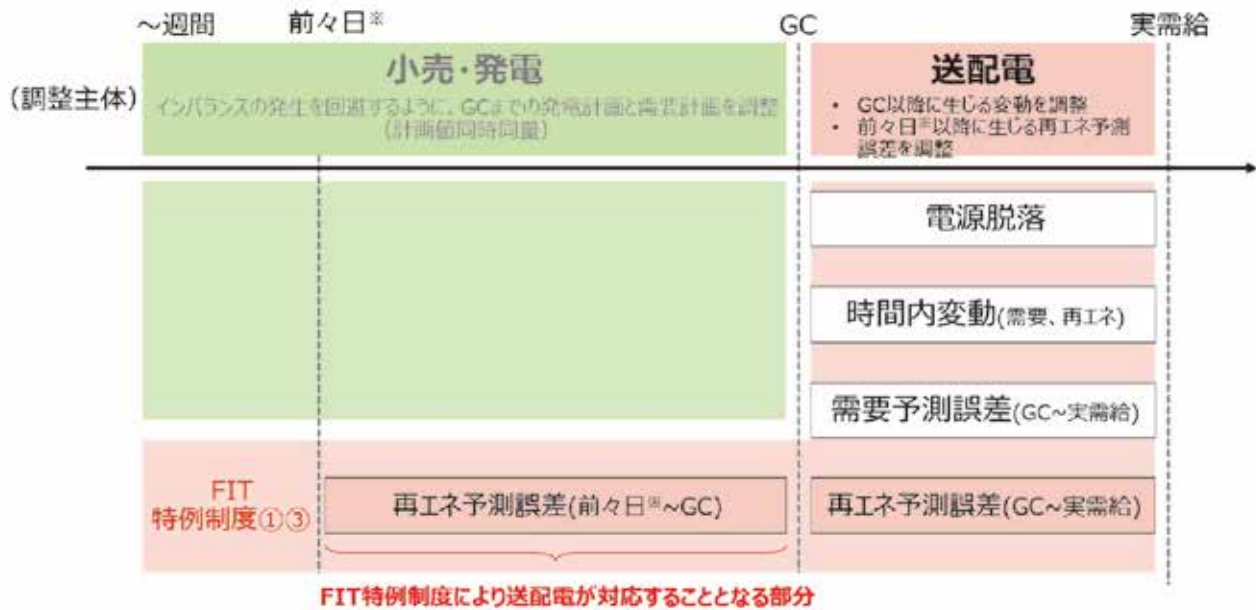
再エネの大量導入を進めながらも、同時に社会コストの最小化も図っていかねばなりません。FIT電源については、FIT制度によって固定価格での売電収入が保証されるという特性と計画値同時同量制度の整合性を保つため、FIT発電事業者の代わりに一般送配電事業者または小売電気事業者が発電計画を作成し、計画と実績のずれであるインバランスリスクを負う「FITインバランス特例制度」が設け

られています。一方、変動電源は、天候予測の精度等によって、ほぼ必然的に予測誤差によるインバランスを発生させている状況であり、エリアインバランスの大半を太陽光発電の予測外れが占めています。今後、再エネ（特に太陽光発電）の導入拡大が進むにつれ、インバランスが一層増大する可能性がある中、一般送配電事業者・発電事業者・小売電気事業者の適切な役割分担の下で、市場メカニズムを活用しながら発電計画と発電実績とのギャップを縮減し、再エネに起因するインバランスを小さくするための対策（発電量の予測精度向上、発電計画の通知時期を可能な限り実需給断面に近づける等）の検討を進める必要があります。

具体的には、一般送配電事業者による出力予測の予測誤差自体を減らすなど、再エネに起因するインバランスを小さくし、国民負担の抑制を図るため、データの予測精度や運用実態、全体のインバランス設計も踏まえ、実現可能な方策について検討を進めることとしています。

加えて、一般送配電事業者による再エネ予測誤差の削減について広域機関が適正に監視・確認する仕組みとした上で、なお生じざるを得ない相応の予測誤差が残る場合には、予測誤差を削減し確保すべき調整力を減らすインセンティブが働くようにしつつ、その調整力の確保にかかる費用をFIT交付金により負担する仕組みについて検討を進めることとしています。

【第333-2-2】FITインバランス特例制度に起因する再エネ予測誤差



※FIT特例制度③に関しては前日朝を起点とした予測誤差として、同様に一般送配電事業者が対応する。

出典：資源エネルギー庁作成

第4節 その他制度・予算・税制面等 における取組

<具体的な施策>

1. 制度

○農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進に関する法律

「農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進に関する法律(平成25年法律第81号)」(農山漁村再生可能エネルギー法)を積極的に活用し、農林地等の利用調整を適切に行いつつ、市町村や発電事業者、農林漁業者等の地域の関係者の密接な連携の下、再エネの導入と併せて地域の農林漁業の健全な発展に資する取組を促進しました。

また、本法律が施行後5年となることから、同法の附則に基づき、2019年7月に基本方針の見直しを行いました。

2. 予算事業

(1) 太陽光発電

① 太陽光発電のコスト低減や信頼性向上等に向けた技術開発事業 【2019年度当初：33.5億円】

発電コストのさらなる低減かつゲームチェンジャーとなりうる太陽電池技術(ペロブスカイト太陽電池等)の開発や市場での差別化が可能な太陽電池の開発を行うとともに、主力電源化に向け、長期安定電源化に不可欠な信頼性評価技術、安全確保のための設計・施工技術、低コストリサイクル技術等の開発・調査等を行いました。

② 営農型太陽光発電の高収益農業の実証事業

【2019年度当初：14.3億円の内数】

太陽電池(ソーラーパネル)下部の農地においても、高い収益性が確保できる営農方法を確立し、その普及を目指すために、実証試験等の取組を支援しました。

(2) 風力発電・海洋エネルギー

① 風力発電等に係るゾーニング導入可能性検討モデル事業 【2019年度当初：4億円】

環境保全と両立した形で風力発電事業の導入促進を図るため、個別事業に係る環境影響評価に先

第3章 再生可能エネルギーの導入加速～主力電源化に向けて～

立つものとして、関係者間で協議しながら、環境保全、事業性、社会的調整に係る情報の重ね合わせを行い、総合的に評価した上で環境保全を優先することが考えられるエリア、風力発電の導入を促進しうるエリア等の設定し活用する取組として風力発電に係るゾーニング実証事業を7の地域で実施しました。また、2016年度から3カ年で実施した風力発電等に係るゾーニング導入可能性検討モデル事業のレビューを行い、「風力発電に係る地方公共団体によるゾーニングマニュアル」を改訂しました。

②海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用調整に必要な経費について

【2019年度当初：3.3億円】

再エネ海域利用法における促進区域⁴の指定に向けて、既に一定の準備段階に進んでいる区域11区域を整理し、このうち4区域を有望な区域として、促進区域の指定基準への適合性を確認するための海域の状況調査の実施及び促進区域の指定等に関し必要な協議を行うための協議会を開催しました。

③洋上風力発電等のコスト低減に向けた研究開発事業
【2019年度当初：73.3億円】

浮体式洋上風力発電の低コスト化を目的とした実証事業では、北九州市沖において3MW風車を搭載したバージ型浮体(実証機)の実証運転を2019年5月に開始し、観測データによる設計検証や効率的な係留方法の技術開発等を行いました。また、浮体式のさらなるコスト低減を実現するため、ガイワイヤ支持やタレットを用いた一点係留による、浮体・タワー・係留システムの軽量化など、先進的な要素技術を用いた浮体式洋上風力発電システムの実現可能性や事業性を評価するフィージビリティ・スタディを行いました。着床式洋上風力発電においては、資本支出に占める割合が高い基礎・施工費に関する実証に先立ち、これらの技術の適用が想定される海域の特性などを踏まえた、低コスト化に資する技術の検討を実施しました。また、風車の稼働率の向上を図るため、故障による停止時間を縮小させるためのAIを活用したメンテナンス技術の検討を実施しました。

④浮体式洋上風力発電の低コスト化・普及促進事業

【2018年度当初：30.0億円】※一部繰り越し、2019年度実施。

2013年10月から、国内初の商用スケール(2MW)の実証機の運転を開始し、環境影響、気象・海象への対応、安全性等に関する情報収集等を行いました。この実証試験を通じて、2015年には、高い安全性や信頼性を有する効率的な発電システムの確立に成功し、当該実証の成果として、2016年から国内初の洋上風力発電の商用運転が開始されており、風車周辺に新たな漁場が形成されるなど、副次効果も生じています。

また、2016年度からは、民間による浮体式洋上風力発電事業を促進するため、海域動物や海底地質等を正確かつ効率的に調査・把握する手法及び浮体式洋上風力発電の海域設置等の施工に伴い発生するコストやCO₂排出量を低減する手法の開発・実証を進めており、2019年度は、前年度に引き続き、浮体式洋上風力発電の本格的な普及拡大に向け、施工を低炭素化・高効率化するため、洋上施工コストを低減させる浜出船の活用など、施工手法等の確立を目指す取組を行いました。

⑤福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業
【2019年度当初：11億円】

「福島イノベーション・コースト構想」の実現のため、福島沖において、複数の浮体式洋上風車と浮体式洋上変電所による本格的な実証研究を進め、安全性・信頼性・経済性の評価等を行いました。

(3)バイオマス発電

○地域で自立したバイオマスエネルギーの活用モデルを確立するための実証事業

【2019年度当初：12.5億円】

地域におけるバイオマスエネルギー利用の拡大に資する技術指針及び導入要件を策定するとともに、当該指針等に基づき地域特性を活かしたモデル実証を行うため、間伐材や家畜排せつ物等のバイオマス利用システムの事業性評価(FS)事業に加え、間伐材や竹等の木質系バイオマスや、都市ゴミや牛ふん等の湿潤系バイオマス利用システムの実証事業を実施しました。また、モデル事業の横展開を図るべく、ワークショップを開催しました。

⁴ 海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域。

(4) 水力発電

① 水力発電の導入促進のための事業費補助金

【2019年度当初：20.0億円】

水力発電の事業性評価や地域住民等の理解促進、既存発電所の増出力または増電力量を図る更新工事、高効率化やコスト低減に資する発電設備の製作、実証を支援することによって、ベースロード電源である水力発電の事業化、既存発電所出力の増加を推進しました。

② 中小水力発電開発費等補助金

【2019年度当初：0.1億円】

旧一般電気事業者及び旧卸電気事業者等の行う中小水力開発に対し、建設費の一部を補助することにより、水力の初期発電原価を引き下げ、開発を促進しました。

③ 中小水力発電事業利子補給金助成事業費補助金

【2019年度当初：0.2億円】

地方自治体(公営電気事業者)が水力発電所の建設に際して要した資金の返済利息に関して、利子補給を行いました。

(5) 地熱発電・熱利用

① 地熱発電の資源量調査・理解促進事業費補助金

【2019年度当初：86.5億円】

地熱発電は、天候等の自然条件に左右されず安定的な発電が可能なベースロード電源であり、我が国は世界第3位の地熱資源量(2,347万kW)を有しています。一方で、資源探査に係るリスクやコストが高い、温泉資源との調和を図り地域の理解を得ることが必要といった課題があることから、探査リスクを低減するため、新規の有望地点を開拓するためのポテンシャル調査や事業者が実施する地表調査や掘削調査などの初期調査に対して支援を行うとともに、地域の理解を促進するため、地熱発電に対する正しい知識の共有等を行うための勉強会などの取組に対して支援を行いました。

② 地熱資源探査出資等事業

地熱資源の蒸気噴出量を把握するための探査に対する出資や発電に必要な井戸の掘削、発電設備の設置等に対する債務保証を行うことで、地熱資源開発を支援しました。

③ 地熱発電や地中熱等の導入拡大に向けた技術開発事業【2019年度当初：29.6億円】

地熱発電は、資源探査の段階ではリスクやコストが高く、発電段階では、運転の効率化や出力の安定化といった課題があり、これら課題を解決するため、探査精度と掘削速度を向上する技術開発や、開発・運転を効率化、出力を安定化する技術開発を行いました。また、発電能力が高く開発が期待されている次世代の地熱発電(超臨界地熱発電)に関する詳細事前検討を行いました。

また、地中熱、太陽熱、雪氷熱などの再エネ熱については、我が国の最終エネルギー消費の約半分は熱需要であることから、再エネ熱の効果的な利用により空調や給湯に使われる電力や燃料の消費量を抑制していくことは、エネルギー需給を効率化する上で効果的な取組みとなります。他方、再エネ熱の利用拡大にあたっては、高コスト、担い手となる事業者の不足などの課題があります。このため、本事業では、再エネ熱利用システムの導入拡大に向け、再エネ熱の設計から施工までに関わる事業者の体制を構築し、業界横断的に一貫してコスト低減に資する技術開発に取り組みました。

(6) 系統制約克服及び調整力確保への対応

① 再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代型の電力制御技術開発事業

【2019年度当初：19.7億円】

再エネのさらなる導入拡大を図り、主力電源化を進めるため、ノンファーム型接続、配電系統における潮流の最適制御、直流送電システムの基盤技術について研究開発を支援しました。

② 風力発電のための送電網整備実証事業費補助金

【2019年度当初：80.0億円】

風力発電の適地において、送電網の整備及び技術的課題の解決を目的とした実証事業を行いました。

③ 福島県における再生可能エネルギーの導入促進のための支援事業費補助金【2019年度当初：84.8億円】

阿武隈山地や福島県沿岸部における再エネ導入拡大のための共用送電線の整備及び、当該地域における風力、太陽光等の発電設備やそれに付帯する送電線等の導入を支援するとともに、福島県内の再エネ関連技術について、実用化・事業化のための実証研究を支援しました。

第3章 再生可能エネルギーの導入加速～主力電源化に向けて～

④災害時にも再生可能エネルギーを供給力として稼働可能とするための蓄電池等補助金

【2019年度補正：44.0億円】

災害時の安定的な電力供給に向け、①再エネ発電設備への蓄電池の導入支援、②再エネを活用した地域マイクログリッドの構築支援を行いました。

(7)その他

①再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業
【2019年度当初：50.0億円】

低炭素社会の実現に資することを目的に、地域における再エネ普及・拡大の妨げとなっている課題への対応の仕組みを備えた取組等について、地方公共団体等に対し、再エネ設備の導入支援等を行いました。

②地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業

【2018年度補正210.0億円、2019年度当初：34.0億円】

地域防災計画等に位置づけられた避難施設等に、平時の温室効果ガス排出抑制に加え、災害時にもエネルギー供給等の機能発揮が可能となり、災害時の事業継続性の向上に寄与する再エネ設備等の導入支援等を行いました。

③地域資源活用展開支援事業

【2019年度当初：0.5億円】

地方公共団体や農林漁業者の組織する団体等が農山漁村の地域循環資源を再エネ等として活用し、地域の持続可能な発展を目指す取組について、事業計画策定のサポートや関連事業者とのマッチング、相談窓口、情報発信を支援しました。

④民間事業者による分散型エネルギーシステム構築支援事業【2019年度当初：21.0億円】

地域のエネルギー需給の特性に応じた再エネ設備導入やエネルギー管理システム構築など、地域に存在する再エネ等の分散型エネルギーを地域内で効率的に活用する地産地消型エネルギーシステムを構築する事業に対して支援を行いました。

⑤戦略的創造研究推進事業 先端的低炭素化技術開発
【2019年度当初：48.9億円】

2030年の社会実装を目指し、リチウムイオン蓄電池に代わる革新的な次世代蓄電池やバイオマスから化成品等を製造するホワイトバイオテクノロジー等の世界に先駆けた革新的低炭素化技術をはじめ、

低炭素社会の実現に貢献する革新的な技術シーズ及び実用化技術の研究開発を推進しました。

⑥未来社会創造事業(「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域)【2019年度当初：8.5億円】

2050年の社会実装を目指し、エネルギー・環境イノベーション戦略等を踏まえ、低炭素社会の実現に資する、従来技術の延長線上にない革新的エネルギー科学技術の研究開発を推進しました。

⑦新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術開発事業【2019年度当初：19.0億円】

太陽光発電、風力発電、水力発電、地熱発電、バイオマス、太陽熱・雪氷熱・未利用熱、燃料電池・蓄電池、エネルギーマネジメントシステム等における中小・ベンチャー企業が有する潜在的技術シーズを発掘し、その開発及び実用化を支援しました。

⑧下水道革新的技術実証事業

【2019年度当初：156億円の内数】

下水道事業における再エネ創出技術等の導入を促進するため、ICT活用スマートオペレーションによる省スペース・省エネ型高度処理技術や、小口径管路からの下水熱を利用した融雪技術の実証等を実施しました。

⑨CO₂排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業
【2019年度当初：65.0億円の内数】

再エネを活用した自立分散型エネルギーシステムの普及のため、デジタルグリッドルータ及び電力融通決済システムの開発・実証や、電気自動車を家庭等に導入した再エネの調整力として活用するいわゆるV2Hの実現を容易にする車載用蓄電池と定置型蓄電池間の双方向充電システムの技術開発を実施しました。また、離島、港湾及び沿岸域等の海洋エネルギーを活用できる次世代型高効率波力発電システムの技術開発・実証を行いました。加えて、大都市域に共通して存在する帯水層の熱利用ポテンシャルを活用した業務用ビル空調向けのオープンループ型地中熱システムの技術開発・実証を実施しました。

⑩公共施設等先進的CO₂排出削減対策モデル事業
【2019年度当初：26.0億円】

公共施設等に再エネや自営線等を活用した自立・分散型エネルギーシステムを導入するなどした上で、地区を超えたエネルギー需給の最適化を行う実証について補助を行いました。

⑪ブロックチェーン技術を活用した再エネCO₂削減価値創出モデル事業**【2019年度当初：30.0億円の内数】**

これまで十分に評価または活用されていなかった自家消費される再エネのCO₂削減価値について、低コストかつ自由に取引できるシステムを、ブロックチェーン技術を用いて構築し、CO₂削減価値が適切に評価される社会へのパラダイムシフトを起こすことで再エネのさらなる普及を目指しています。2019年度は100軒程度の消費者等をモニターとした、本事業の成果の社会実装・商用利用に向けたCO₂削減価値のリアルタイム取引の実証を開始しました。

⑫国内における温室効果ガス排出削減・吸収量認証制度の実施委託費【2019年度当初：3.8億円】

J-クレジット制度の運営に取り組みつつ、同制度を利用した省エネ・再エネ設備の導入を促進するため、同制度でクレジットを創出・活用する企業・自治体等に対して制度利用支援等を実施しました。併せて、同制度におけるクレジット需要を開拓するため、各種制度との連携を図りつつ、クレジット制度利用の推進事業を行いました。

⑬環境を考慮した学校施設(エコスクール)の整備推進**【2019年度当初：667.2億円の内数 ほか、臨時・特別の措置(防災・減災、国土強靱化関係) 941.0億円の内数】**

地球環境問題が喫緊の課題となっている中、公立学校施設に対して、文部科学省、農林水産省、国土交通省及び環境省が協力して、環境を考慮した学校施設(エコスクール)の整備を推進しており、再エネ設備を導入する場合には、費用の一部を補助しました。

⑭エコリース促進事業**【2019年度当初：19.0億円の内数】**

中小企業等が、再エネ設備等の低炭素機器をリースにより導入する際に、リース料の一部を助成しました。

⑮新エネルギー等の導入促進のための広報等事業**【2019年度当初：8.1億円】**

再エネの普及の意義やFIT制度の内容について、展示会への出展、パンフレットの作成、WEBサイト等の活用などを通じて発電事業者をはじめとする幅広い層に対する周知徹底を図るとともに、地域密着型の再エネ発電事業の事業化に向け、計画策定支援研修会の開催、必要となる調査・協議等に関する助言及び各種支援施策の紹介や許認可手続の案内などの支援

を実施しました。また、地方自治体と協力しつつ地域の再エネ推進体制を構築し、再エネ発電事業者や地元関係者への再エネ関連の情報提供等を実施しました。さらに、住宅用太陽光発電設備の買取期間終了に向け、制度に関する情報提供やFIT卒業電源の活用メニューを提供する事業者のポータルとなる専用サイトや、新聞・Web広告等による周知を行いました。

⑯バイオ燃料の生産システム構築のための技術開発事業【2019年度当初：27.2億円】

食糧と競合しないセルロース系バイオマス原料によるエタノールの一貫製造プロセスの確立を目指し、要素技術の組合せをパイロット規模で検証し、事業性評価を踏まえた上で、一貫製造プロセスの確立に向けたデータ取得及び事業性評価の精度向上を図るために長期安定性試験を実施しました。

また、バイオジェット燃料の2030年頃の商用化を目指し、バイオマスのガス化・液化や微細藻類の培養技術等優れた要素技術を基にした、一貫製造プロセス構築のためのパイロット規模の検証試験を行いました。

⑰分散型エネルギーインフラプロジェクト**【2019年度当初：10億円の内数】**

地方公共団体を核として、需要家、地域エネルギー会社及び金融機関等、地域の総力を挙げて、バイオマス、廃棄物等の地域資源を活用した地域エネルギー事業を立ち上げる地方公共団体のマスタープラン策定を支援するとともに、関係省庁と連携して総務省に事業化ワンストップ窓口を設置しマスタープランの円滑な事業化を支援しました。

⑱地域低炭素投資促進ファンド事業**【2019年度当初：46.0億円】**

「脱炭素社会の実現」と「地域活性化」の同時達成を目的として、一定の採算性・収益性が見込まれる地域の再エネ事業等に対して「出資」を行いました。

3. 税制

(1) 省エネ再エネ高度化投資促進税制<再生可能エネルギー部分>【税制】

FIT制度からの自立化や長期安定発電の促進に大きく貢献する再エネ発電設備等を取得等した場合に、その取得価額の20%を特別償却できる税制措置を講じました(2020年3月31日までの間)。

第3章 再生可能エネルギーの導入加速～主力電源化に向けて～

(2)再生可能エネルギー発電設備に係る固定資産税の特例措置【税制】

FIT制度の認定を受けた再エネ発電設備(太陽光発電設備については、FIT制度の認定を受けていないもの)を取得した場合、固定資産税を3年間にわたって軽減する措置を講じました。2018年度税制改正において、本措置の適用期限を2020年3月31日まで、2年間延長しています。

(3)バイオ燃料製造設備に係る固定資産税の軽減措置【税制】

農林漁業由来のバイオマスを活用した国産バイオ燃料の生産拡大を図るため、「農林漁業有機物資源のバイオ燃料の原材料としての利用の促進に関する法律(平成20年法律第45号)」(農林漁業バイオ燃料法)に基づく生産製造連携事業計画に従って新設されたバイオ燃料製造設備(エタノール、脂肪酸メチルエステル(ディーゼル燃料)、ガス、木質固形燃料の各製造設備)に係る固定資産税の課税標準額を3年間にわたり、2分の1に軽減する措置を講じました(2020年3月31日までの間)。

(4)バイオ由来燃料税制の整備及び施行【税制】

バイオ燃料の導入を加速化するため、バイオエタノール等を混和して製造した揮発油については、これまでガソリン税(揮発油税及び地方揮発油税)の課税標準(混和後の揮発油の数量)から混和されたエタノールの数量を控除する措置を講じてきており、2018年度税制改正において本措置の適用期限を5年間延長しています(2023年3月31日までの間)。また、2020年度税制改正において課税標準の特例措置の対象となるバイオエタノール等の範囲に、カーボンリサイクル技術を用いて製造されるエタノール等を加える措置を講じました(2020年4月1日から2023年3月31日までの間)。

当該措置により、バイオエタノールの混合分の税額(ガソリン1リットルについて平均約0.87円(2018年度実績))が軽減されました。また、バイオエタノールをガソリンに混合するために用いられるETBEのうち、バイオマスから製造したエタノールを原料として製造したものにかかる関税率(3.1%)及びバイオマスから製造したエタノールをそのまま輸入する場合にかかる関税率(10%)について、2020年度税制改正において引き続き暫定的に1年間無税とする措置を講じました。当該措置により、ETBEを国内製造するための輸入バイオエタノールの関税額分(ガソリン1リットルについ

て平均約0.002円(2018年度実績))及び輸入ETBEの関税額分(ガソリン1リットルについて平均約0.088円(2018年度実績))が軽減されました。

4.財政投融资

○環境・エネルギー対策資金(非化石エネルギー関連設備)【財政投融资】

再エネ発電設備・熱利用設備を導入する際に必要となる資金を日本政策金融公庫から中小企業や個人事業主向けに低利で貸し付けることができる措置を講じました。

5.その他の取組

(1)風力・地熱発電に係る環境影響評価の国による審査期間の短縮化及び環境影響評価対象事業の追加

風力・地熱発電建設時の環境影響評価の国の審査期間については、2012年11月の「発電所設置の際の環境アセスメントの迅速化等に関する連絡会議 中間報告」(環境省・経済産業省)において、火力発電所リプレースに係る国の審査期間の短縮に向けた取組を、風力・地熱発電の環境影響評価の審査についても適用することとされています。

この結果、2018年度においては、地方公共団体の協力を得て審査期間の短縮を図るとともに、環境調査を前倒して他の手続と同時並行で進める手法の実証事業を行い、これをもとに事業者が参照できるガイドをとりまとめ、概ね目標のとおり実施期間の短縮を実現しました。また、実証事業の成果を一般化するため、「発電所に係る環境影響評価の手引」に前倒し手法を反映しました。質の高い環境影響評価を効率的に進めるために、環境省では、環境影響評価に活用できる地域の環境基礎情報を収録した「環境アセスメントデータベース"EADAS(イーダス)"」において、情報の拡充や更新を行い公開しました。

また、環境の保全への適正な配慮がなされることを確保するため、2020年4月から大規模な太陽電池発電所を環境影響評価法(平成9年法律第81号)の対象事業に追加する「環境影響評価法施行令の一部を改正する政令(令和元年政令第53号)」が施行されました。

(2)バイオマス産業都市の構築

2012年9月に関係7府省(内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境

省)が共同で取りまとめたバイオマス事業化戦略において、地域のバイオマスを活用したグリーン産業の創出と地域循環型エネルギーシステムの構築に向けたバイオマス産業都市の構築を推進することとされ、2019年度までに90市町村をバイオマス産業都市として選定しました。

(3) FIT制度におけるバイオマス燃料の持続可能性

FIT制度では、バイオマス発電に対して、FIT認定基準の一つとして「燃料を安定的に調達することが見込まれること」を求めています。この燃料の安定調達については、調達期間中に必要量を安定して調達できることを契約書等により確認していますが、特に持続可能性の担保について懸念のある輸入の木質バイオマスについては、持続可能性を確認するため、FIT制度創設以来、林野庁の「木材・木材製品の合法性・持続可能性の証明のためのガイドライン」に示されたFSC等の森林認証及びCoC認証等により、サプライチェーンにわたる分別管理を行うことを要件としています。

一方で、輸入の農産物の収穫に伴って生じるバイオマス液体燃料(パーム油)については、FIT制度創設時には第三者認証を求めていませんでしたが、認定量の急増を受けて、持続可能性の確認をより厳格に確認する必要性が生じたことから、2018年4月の新規認定より、RSPO認証などの第三者認証によって持続可能性の確認を行うこととし、より実効的な確認を行うため、認証燃料が非認証燃料と完全に分離されたかたちで輸送等されたことを証明するサプライチェーン認証(アイデンティティ・プリザーブド(IP)及びセグリゲーション(SG))を求めてきました。

こうした中、2019年4月から10月にかけて、調達価格等算定委員会からの要請を踏まえ、総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会新エネルギー小委員会バイオマス持続可能性ワーキンググループを5回開催し、FIT制度における農産物の収穫に伴って生じるバイオマス燃料の持続可能性の確認方法について専門的・技術的な検討を行い、2019年11月に中間整理を取りまとめ、環境・社会・労働、ガバナンス等の観点について、第三者認証が満たすべき評価基準等を整理しました。この中間整理を踏まえ、2020年4月に、FIT制度の事業計画策定ガイドライン(バイオマス発電)を改訂しました。

第4章 原子力政策の展開

第1節 原子力をめぐる環境と政策対応

2018年7月に閣議決定されたエネルギー基本計画に基づき、引き続き、原子力については、安全最優先で地元の理解を得ながら再稼働を進め、可能な限り依存度を低減するとの方針の下、2030年度のエネルギーミックスにおける電源構成比率の実現を目指し、安全最優先の再稼働などの必要な対応を着実に進めることとしており、直近では2020年2月には女川原子力発電所2号機の原子炉設置変更許可がなされています。さらに、2050年に向けては、あらゆる選択肢を追求する「エネルギー転換・脱炭素化を目指した全方位で野心的な複線シナリオ」を採用する方針の下、様々なニーズに応える原子力分野のイノベーションなどを通じた人材・技術・産業基盤の強化やバックエンド問題の解決に向けた技術開発を進めることとしています。

こうした中で、2019年6月には、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を閣議決定しました。この長期戦略では、最終到達点としての「脱炭素社会」を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指すとともに、2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減に取り組むという野心的なビジョンを示しました。気候変動問題の解決には、将来の取組の延長では困難であり、原子力も含めあらゆる選択を追求していくことが重要であるとし、安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発を進めていくこととしています。

また、万が一、原子力事故が発生した場合における原子力損害の被害者の保護に万全を期するため、2018年12月に、「原子力損害の賠償に関する法律(昭和36年6月17日法律第147号)」が改正され、関連する政省令とともに、2020年1月1日に全面施行されました。この改正により、事業者に損害賠償実施方針の作成・公表を義務付けることなどが新たに定められました。

さらに、高レベル放射性廃棄物の最終処分については、地層処分等に関して国民の皆さまの理解を深め

ていただくための全国的な対話活動を引き続き行うとともに、2019年11月に総合資源エネルギー調査会(放射性廃棄物ワーキンググループ)にて複数地域での文献調査に向けた当面の取組方針を取りまとめました。また、2019年6月に軽井沢で開催されたG20エネルギー大臣会合において、世界の原子力利用国政府が参加する最終処分に関する「国際ラウンドテーブル」の立ち上げを合意し、2019年10月と2020年2月に会合を開催しました。

2019年度に行った施策は、以下の各節に記述しているとおります。

第2節 福島再生・復興に向けた取組

(第1部第1章 参照)

第3節 原子力利用における不断の安全性向上と 安定的な事業環境の確立

1. 原子力利用における不断の安全性向上

東京電力福島第一原子力発電所の事故の教訓を踏まえ、原子力事業者は、規制基準に適合することにとどまらず、常に安全性の高みを目指した取組を継続していくことが求められます。こうした中、原子力事業者を含めた産業界が行う自主的安全性向上に係る取組を進めるため、総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会の下に、「自主的安全性向上・技術・人材ワーキンググループ」を、2014年9月に設置しました。

2018年2月のワーキンググループでは、業界大で安全性向上の取組実績を積み上げ、規制当局とも対話していく必要性を共有しました。

これを受け、2018年7月には、原子力産業界全体の知見・リソースを効果的に活用しながら、原子力発電所の安全性に関する共通的な技術課題に取り組み、自主的に効果ある安全対策を立案し、事業者の現場への導入を促すことにより、原子力発電所の安全性

をさらに高い水準に引き上げることを目的として、原子力エネルギー協議会(ATENA)が設立されました。

ATENAは、2019年7月に原子力規制委員会と意見交換を実施し、「原子力発電所の安全性に関する共通的な技術課題に対し、専門性を持って技術検討を行い、安全対策を立案し、事業者及びメーカーに対策導入を要求する等の活動を着実にやっていくことにより、安全性向上の取組みに貢献していくこと」を確認しました。2020年1月時点で、これまでに非常用ディーゼル発電機の信頼性向上対策などの技術レポートやガイドラインを計2本作成しており、「長期安全運転のための経年劣化管理ガイドライン」など計15件の技術テーマについて検討を進めているところです。

また、既に事業者の取組をサポートするために設置されている原子力安全推進協会(JANSI)と原子力リスク研究センター(NRRC)では、以下の取組が実施されています。

JANSIは、2020年3月時点で12発電所、延べ19回にわたるピア・レビューを実施しました。また、2019年3月に「JANSI-10年戦略」を策定し、発電所ピア・レビューの効果的・効率的な実施と支援活動の充実、情報発信の強化、安全文化の醸成といった支援活動の充実、事業者の技術力の維持・向上について、取り組んでいくこととしています。

NRRCは、事業者と連携し、リスク評価や外部事象評価に係る、安全対策上の土台となる研究を推進しています。事業者においては、パイロットプラントにおける海外専門家レビュー等を通じ、PRAの高度化を進めています。

加えて文部科学省では、原子力利用の安全性・信頼性・効率性を抜本的に高める新技術等の開発や、産学官の垣根を超えた人材・技術・産業基盤の強化に向けた課題を総合的に検討していくため、2019年6月に科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会原子力科学技術委員会の下に原子力研究開発・基盤・人材作業部会を設置しました。本作業部会では、原子力分野における研究開発、基盤整備、人材育成に関する課題や在り方等について、経済産業省とも連携・協力の上、大学や研究機関等の有識者による議論が進められています。

＜具体的な主要施策＞

(1)原子力の安全性向上に資する技術開発事業 【2019年度当初：30.2億円】

東京電力福島第一原子力発電所事故で得られた教訓を踏まえ、原子力発電所の包括的なリスク評価手法の高度化等、さらなる安全対策高度化に資する技術開発及び基盤整備を実施しました。

(2)原子力の安全性向上を担う人材の育成委託費 【2019年度当初：1.0億円】

東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置や既存原子力発電所の安全確保等のため、原子力施設のメンテナンス等を行う現場技術者や、産業界等における原子力安全に関する人材の育成事業を支援しました。

(3)社会的要請に応える革新的な原子力技術開発支援事業 【2019年度当初：6.5億円】

多様な社会的要請の高まりを見据えた原子力関連技術のイノベーションを促進するため、安全性・経済性・機動性に優れた原子力技術の開発に対する支援を行いました。

(4)原子力人材育成等推進事業費補助金 【2019年度当初：2.1億円】

原子力の基盤を支えるとともに、より高度な安全性の追求、世界の原子力施設の安全確保への積極的貢献等のためには、幅広い原子力人材を育成することが必要であるという認識の下、産学官の関係機関が機関横断的に連携することにより、効果的・効率的・戦略的に人材育成を行う取組を支援する「国際原子力人材育成イニシアティブ」事業を実施しました。

2. 新たな環境下での事業環境の整備

○改正された原子力損害の賠償に関する法律の施行について

「原子力損害の賠償に関する法律(昭和36年6月17日法律第147号)」は、1961年に制定されて以降、必要な見直しが行われてきました。2018年12月には、原子力委員会原子力損害賠償制度専門部会における検討を踏まえ、万が一、原子力事故が発生した場合における原子力損害の被害者の保護に万全を期するため、東京電力福島第一、第二原子力発電所事故における対応のうち、一般的に実施することが妥当なもの等について所要の措置を講じる「原子力損害の賠償に関する法律の一部を改正する法律(平成30年法律第90号)」が成立しました。

同法は、関連する政省令とともに、2020年1月1日に全面施行されました。この改正により、①原子力損害が発生した場合に、賠償の迅速かつ適切な実

第4章 原子力政策の展開

施を図るための方針(損害賠償実施方針)の作成・公表を原子力事業者に義務付ける制度、②原子力損害を受けた被害者に対して原子力事業者が仮払金の支払いを行おうとする場合に、国が仮払金の支払いのために必要な資金を貸し付ける制度、③原子力損害賠償紛争審査会が和解の仲介を打ち切った場合の時効の中断に関する特例等が創設されました。

第4節

対策を将来へ先送りせず、着実に進める取組

1. 高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けた取組

(1) 最終処分に向けた取組の見直し

高レベル放射性廃棄物の最終処分については、我が国では、原子力発電で使い終えた燃料を再処理してウランやプルトニウムを取り出し、再び燃料として使うことにしており、この過程で残った再利用できない廃液をガラス固化体(高レベル放射性廃棄物)とし、これを人間の生活環境から長期間にわたり隔離するために、深い安定した地層中に処分すること、すなわち地層処分することとしています。2000年に制定された「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律(平成12年法律第117号)」(以下、「最終処分法」という。)に基づいて、高レベル放射性廃棄物の実施主体である原子力発電環境整備機構(NUMO)が設立されるとともに、文献調査・概要調査・精密調査の3段階の調査が定め

られました。こうした中、NUMOが、2002年から文献調査の受入れ自治体の公募を開始しましたが、現在まで文献調査の実施に至っていません。

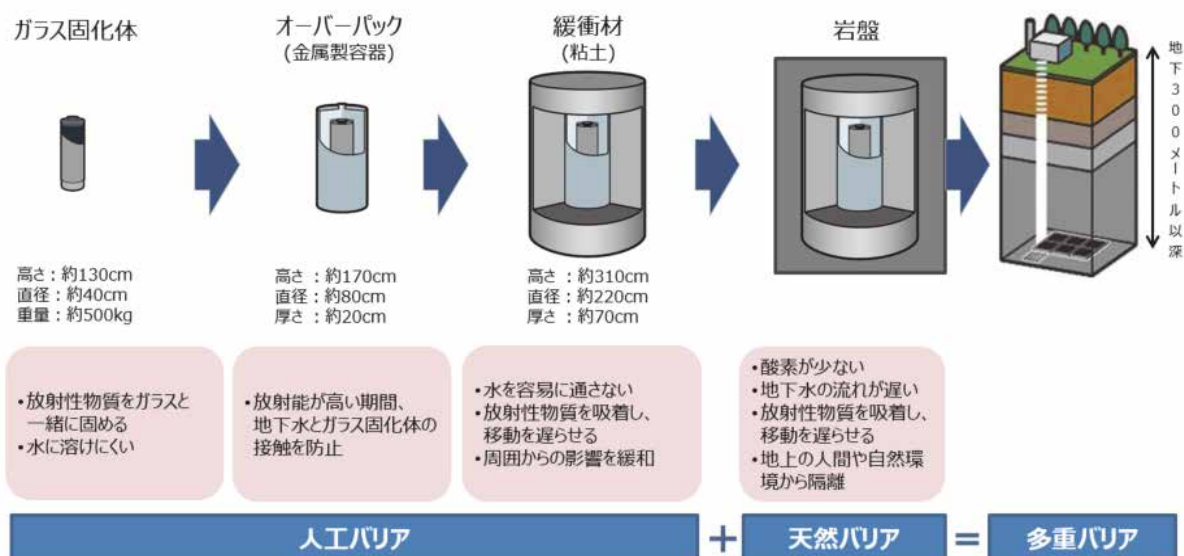
こうした状況を踏まえ、最終処分に向けた取組を抜本的に見直すため、2013年12月、最終処分関係閣僚会議を設置し、見直しの方向性を議論するとともに、総合資源エネルギー調査会(放射性廃棄物ワーキンググループ及び地層処分技術ワーキンググループ)において専門家による議論を重ねてきました。これらを経て、2015年5月、最終処分法に基づく基本方針を改定(閣議決定)し、自治体からの応募を待つこれまでの方式を改め、地層処分に関する国民の関心や理解を深めるため、科学的により適性が高いと考えられる地域を提示するなど、国が前面に立って取り組むこととしました。

(2) 科学的特性マップの公表

こうした経緯を踏まえ、2017年、国民理解・地域理解を深めるために、その具体的取組として、科学的特性マップが公表されました。

科学的特性マップは、地層処分に関する地域の科学的特性について、火山や活断層等に関する既存の全国データに基づいて一定の要件・基準に従って客観的に4色に色分けした全国地図です。科学的特性マップの公表は、最終処分の実現に向けた長い道のりの最初の一步であり、また、科学的な情報を客観的に提供し、地層処分という処分方法の仕組みや我

【第344-1-1】高レベル放射性廃棄物の地層処分



様々な対策を組み合わせた多重バリアシステムにより、人間の生活環境への影響がないように隔離・閉じ込めを行います。

出典: 経済産業省作成

が国の地下環境等に関する国民理解を深めていただくためのものであって、いずれの自治体にも処分場等の受入れの判断をお願いするものではありません。この公表を契機に、関係府省の連携の下、国民理解・地域理解を深めていくための取組を一層強化し、複数の地域に処分地地選定調査を受け入れていただくことを目指していきます。

(3) 科学的特性マップの公表後の取組

科学的特性マップ公表後は、地層処分という処分方法の仕組みや我が国の地下環境等に関する国民の皆さまの理解を深めていただくため、マップを活用した全国各地での説明会を実施するなど全国的な対話活動に取り組んでおります。また、マップ公表から2年が経過し、総合資源エネルギー調査会(放射性廃棄物ワーキンググループ)での議論を経て、2020年目途に関心グループを現在の約50グループから倍増させていくことに加え、処分事業をより具体的に考えていただけるよう、処分事業に伴う地域発展イメージを共有し、実際に調査を実施する地域が出てくれば、その発展に最大限貢献していく等の当面の取組方針を取りまとめました。引き続き、この方針を踏まえ、複数地域での文献調査の実施に向けて、一歩ずつ着実に取り組んでまいります。

また、研究開発や国際連携の取組も進めております。

【第344-1-2】全国的な対話活動の様子



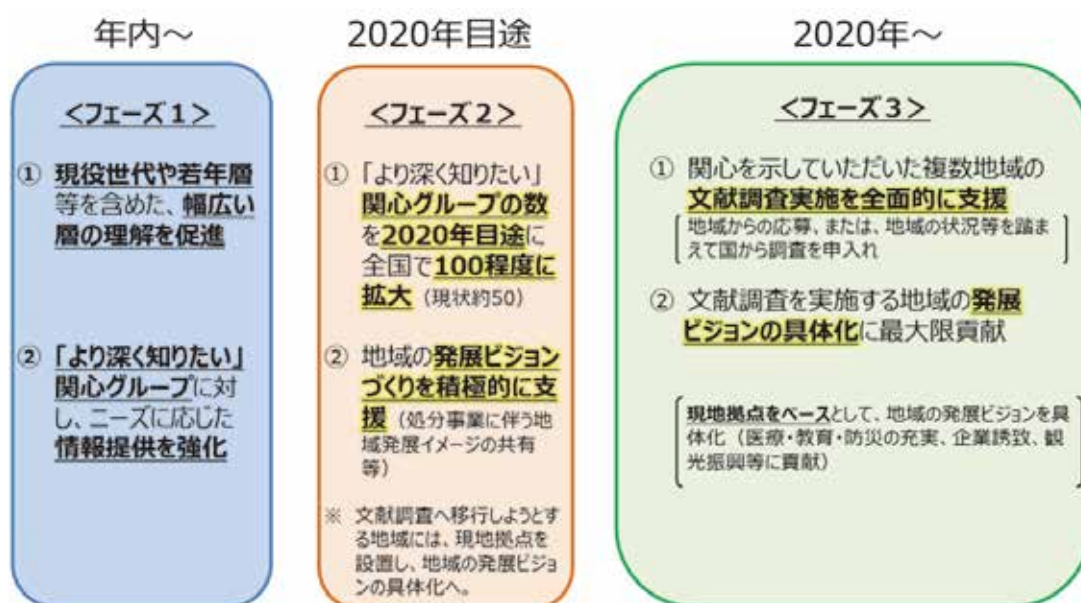
出典：経済産業省撮影

① 研究開発に関する取組

2018年3月に取りまとめた地層処分研究開発に関する全体計画を踏まえ、処分場閉鎖後に坑道が水みちになることを防止する技術開発、地下の断層の分布を把握するための技術開発、廃棄体の回収可能性を確保する技術開発、数十km地下のマグマの分布を把握するための技術開発等を実施しました。

1999年に核燃料サイクル開発機構(現在の日本原子力研究開発機構)が公表した「地層処分研究開発第2次取りまとめ」では、日本においても地層処分を事業化の段階に進めるための信頼性ある技術基盤が整備されたことが示されました。その後も引き続き、

【第344-1-3】複数地域での文献調査の実施に向けた当面の取組方針(2019年11月)



出典：経済産業省作成

第4章 原子力政策の展開

事業の技術的信頼性のさらなる向上を図るための技術開発を行ってきており、NUMOがどのようにサイト選定の調査を進め、安全な処分場の設計・建設・操業を行い、閉鎖後の長期に亘る安全性を確保しようとしているのかについて、これまでに蓄積されてきた科学的知見や技術を統合して包括的に説明し、事業者の立場から技術的取組みの最新状況を示すことを目的として、2018年11月に「包括的技術報告書(レビュー版)」を公表しました。2018年12月からは、日本原子力学会に設置された「NUMO包括的技術報告書レビュー特別専門委員会」によるレビューが行われ、2019年12月にその結果が公表されました。

②国際連携に関する取組

高レベル放射性廃棄物の処分の実現は、原子力を利用する全ての国の共通の課題であり、長い年月をかけて地層処分に取り組む各国政府との国際協力を強化することが重要です。このような観点から、2019年6月のG20軽井沢大臣会合において、世界の原子力主要国政府が参加する初めての「国際ラウンドテーブル」を立ち上げることに合意しました。2019年10月と2020年2月には、最終処分に関する政府間国際ラウンドテーブルが開催され、最終処分に関連する政府の役割、国民理解活動、研究開発について、各国が重視する考え方やベストプラクティス、国際協力を強化すべき分野などについて、活発な議論が行われました。

【第344-1-4】第1回最終処分に関する政府間国際ラウンドテーブル



出典：経済産業省撮影

(4)放射性廃棄物の処分に関する調査・研究

【2019年度当初：42.5億円】

高レベル放射性廃棄物等の地層処分技術の信頼性と安全性のより一層の向上を目指すため、深地層の

研究施設等を活用した地質環境調査技術、工学技術及び安全評価技術の信頼性向上を図るとともに、TRU廃棄物の処理・処分技術の高度化等を行いました。加えて、廃棄体の回収可能性の維持が安全性に与える影響調査や、使用済燃料を直接処分する際の技術的課題に関する調査研究等を行いました。

また、原子力発電所の解体に伴い発生する低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分(中深度処分)について、実物大の地下空洞を利用して、モニタリング技術に関わる評価・検討を行いました。

2. 核燃料サイクル政策の推進

エネルギー基本計画において決定したとおり、我が国は、資源の有効利用、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の観点から、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本方針としています。

核燃料サイクルに関する諸課題は、短期的に解決するものではなく、中長期的な対応を必要とします。また、技術の動向、エネルギー需給、国際情勢等の様々な不確実性に対応する必要があることから、対応の柔軟性を持たせることが重要です。

＜具体的な主要施策＞

(1)放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究事業【2019年度当初：7.0億円】

2024年度までに、MOX燃料を含む様々な種類の使用済燃料の再処理により発生する放射性廃液を安定的かつ効率的にガラス固化する技術を確立することを目指し、ガラス原料の基礎特性の評価やガラス溶融炉のモニタリングの開発等を実施しました。

(2)高速炉の国際協力等に関する技術開発委託費【2019年度当初：41.5億円】

日仏間の国際協力等も活用しながら、放射性廃棄物の有害度の低減及び減容化等に資する高速炉の研究開発等を実施し、高速炉開発に関する最新の設計知見や試験データの蓄積が進められました。

(3)高速増殖炉サイクル技術の研究開発

【2019年度当初：252.7億円】

高速増殖炉サイクル技術は、放射性廃棄物の減容・有害度低減に資するため、マイナーアクチニドの分

離技術やマイナーアクチニド含有燃料製造技術等の基盤的な研究開発に取り組みました。また、これまでの高速増殖原型炉もんじゅ（以下、「もんじゅ」という。）の研究開発で得られた知見を生かし、GIF等の多国間協力や米国や仏国等との二国間協力による国際協力を進め、シビアアクシデント発生時の高速増殖炉の安全性向上に向けた研究開発等に取り組みました（「もんじゅ」「常陽」については、(4)高速炉開発をめぐる議論に記載。）。

(4) 高速炉開発をめぐる状況

我が国は、核燃料サイクルの有効性をより高める高速炉について、その研究開発に取り組むこととしています。2016年12月21日の原子力関係閣僚会議において決定された「高速炉開発の方針」においては、開発方針を具体化するため、今後10年程度の開発作業を特定する「戦略ロードマップ」を策定するとともに、策定に向けた実務レベルでの技術的検討を行うため、高速炉開発会議の下に「戦略ワーキンググループ」を設置することとされました。この「戦略ワーキンググループ」では、2017年3月に第1回を開催して以降、2018年12月までに計16回開催し、「戦略ロードマップ」の検討体制や検討事項についての整理が行われた後、国内外の有識者からのヒアリングを行いながら、各検討事項について議論等が行われました。その上で、2018年12月20日の高速炉開発会議を経て、翌21日の原子力関係閣僚会議において、「戦略ロードマップ」が決定されました。本ロードマップにおいては、資源の有効利用に加え、高レベル放射性廃棄物の減容化、有害度低減といった、高速炉開発が持つ意義を改めて示した上で、高速炉開発の実施に当たっては、柔軟性を持って研究開発を行っていくことが必要であるということ、多様な高速炉技術を追求する方針を示したことなど、新たな高速炉開発の考え方を提示しました。今後は「戦略ロードマップ」に基づいて、高速炉開発を進めていきます。

「もんじゅ」については、2016年12月に開催された原子力関係閣僚会議において、原子炉としての運転は再開せず、廃止措置に移行することとされ、現在、廃止措置計画（2018年3月原子力規制委員会認可）に基づき、原子力機構において廃止措置が進められています。まずは、使用済燃料について、安全確保を最優先に、2022年末までに燃料体の炉心から燃料池までの取出し作業を終了することとなっています。2018年8月から燃料体の炉外燃料貯蔵槽から燃料池への移送を開始し、2019年9月からは燃料体の炉心

から炉外燃料貯蔵槽への移送を開始しました。引き続き「もんじゅ」の廃止措置を、地元の声にしっかりと向き合いながら、安全、着実かつ計画的に進めていくこととしています。また、「常陽」については、再稼働に向けて、2017年3月に新規制基準への適合性審査に係る設置変更許可申請を行いました。同年5月に原子力規制委員会から原子力機構に対して審査に係る指摘事項が提示されたことを受けて、原子力機構は2018年10月に補正申請を行い、原子力規制委員会において審査が進められています。

(5) 日仏高速炉協力

日仏間の高速炉協力については、2014年5月に署名した、第4世代ナトリウム冷却高速炉実証炉（ASTRID）計画及びナトリウム冷却炉の開発に関する協力取決め（2019年末まで）に基づき、高速炉開発に関する最新の設計知見や試験データの蓄積が進められました。

2019年6月には、2020年から2024年までの研究開発協力の枠組みについて定めた新たな取決めを締結（日本：経済産業省、文部科学省、フランス：原子力・代替エネルギー庁）し、2020年1月から、本取決めの下で、シミュレーションや実験に基づく協力を開始しています。

(6) 使用済燃料対策

原子力発電所の再稼働や廃炉が進展する状況において、使用済燃料対策は原子力政策の重要課題です。このため、2015年10月の最終処分関係閣僚会議において、「使用済燃料対策に関するアクションプラン」を策定しました。同年11月、本プランに基づき、電力事業者により「使用済燃料対策推進計画」が策定され、2020年頃に計4,000トン程度、2030年頃に計6,000トン程度の使用済燃料の貯蔵容量を確保することを目指すこととされました。2018年11月には、第4回使用済燃料対策推進協議会を開催し、使用済燃料対策に対する電力事業者の取り組み状況について確認を行いました。

第5節 国民、自治体、国際社会との 信頼関係の構築

東京電力福島第一原子力発電所事故を受けて、国民の多くがこれまでの原子力政策に不信を抱き、また、原子力政策を担う行政や原子力発電所の運営を行う事業者に対する信頼が失墜しているという現状を真摯に受け止め、今後、国民、自治体との信頼関係を構築していくことが重要です。

また、事故の経験から得られた教訓を国際社会と共有することで、世界の原子力安全の向上や原子力の平和的利用に貢献していくとともに、核不拡散及び核セキュリティ分野において積極的な貢献を行うことは我が国の責務であり、世界から期待されることでもあります。

<具体的な主要施策>

1. 原子力利用における取組

(1) 国民、自治体との信頼関係の構築

①原子力に関する国民理解促進のための広聴・広報事業 【2019年度当初：4.5億円】

エネルギー基本計画に基づき、我が国のエネルギー・原子力政策、福島第一原子力発電所の廃炉・汚染水対策の現状等に関する情報提供や、広聴・広報活動を通じた理解促進のための取組を行いました。具体的には、「次世代層を対象としたエネルギー・原子力政策に関する知識の普及等を目的に、地域イベントへの参加による広報活動や、大学生等を対象とした説明会・ワークショップ等の開催」、「エネルギーの現状や将来像に関する理解促進のためのシンポジウムの開催」、「NPO等が取り組む理解促進活動への支援及び各立地地域のステークスホルダーを対象とした勉強会や意見交換会等の開催」、「民間団体や自治体の講演会等への専門家の派遣」を行いました。

核燃料サイクル施設の立地地域等においては、原子力を含むエネルギー政策や核燃料サイクル施設等の新規規制基準、核燃料サイクル施設の現状、放射線の基礎知識等について、科学的根拠や客観的事実に基づく情報を提供しました。具体的には、2019年度は、定期刊行物の発行、地域住民が多く訪れる場所や各種イベントを活用した広聴・広報活動を実施しました。

また、高レベル放射性廃棄物の最終処分の実現に

向けて、女性や若年層を含む幅広い層の国民との対話、全国の自治体への緊密な情報提供を行うために、意見交換会、交流会、説明会を実施しました。

さらに、エネルギー・原子力政策について、立地地域のみならず、電力消費地域をはじめとした国民への理解を一層進めるため、エネルギー・原子力政策に関する説明を全国各地で開催しました。

②原子力発電施設等立地地域基盤整備支援事業 【2019年度当初：63.5億円】

原子力発電施設等を取り巻く環境変化が立地地域に与える影響を緩和するため、地域資源の活用とブランド力の強化を図る産品・サービスの開発、販路拡大、PR活動等、地域における取組に対する専門家派遣を通じた支援、交付金の交付等を実施し、中長期的な視点に立った地域振興に取り組みました。

③地域担当官事務所等による広聴・広報

東京電力福島第一原子力発電所事故を受けて、国民の間に原子力に対する不信・不安が高まっており、エネルギーに関わる行政・事業者に対する信頼が低下しています。この状況を真摯に受け止め、その反省に立って信頼関係を構築するためにも、原子力に関する丁寧な広聴・広報が必要であることから、予算を活用した事業のほか、地域担当官事務所等も活用して、地域のニーズに応じた、双方向のコミュニケーションに関する取組を実施しました。

④原子力教育に関する取組

原子力についてエネルギーや環境、科学技術や放射線等幅広い観点から総合的にとらえ、適切な形で学習を進めるため、全国の都道府県が主体的に実施する原子力を含めたエネルギーに関する教育の取組(教材の整備、教員の研修、施設見学、講師派遣等)に必要な経費を交付する「原子力・エネルギー教育支援事業交付金」を運用しました(2019年度交付件数：24都道府県)。

⑤立地自治体等との信頼関係の構築に向けた取組

自治体主催の説明会への参加など、様々な機会を捉えて政府職員が原子力発電所の立地自治体等を訪問し、国の方針や具体的取組などに関する説明、情報提供をきめ細かく行うことにより、立地自治体等の信頼関係の構築に努めました。

⑥電源立地地域との共生

電源立地地域対策交付金については、交付金の用途を従来の公共用施設の整備に加え、地場産業振興、福祉サービス提供事業、人材育成等のソフト事業にも拡充するなど、立地自治体のニーズを踏まえた電源立地対策を実施してきています。再稼働や廃炉など原子力発電所を取りまく環境変化は様々であり、今後も、立地地域の実態に即したきめ細やかな取組を進めていきます。

⑦原子力発電所の再稼働に向けた取組

エネルギー基本計画において、いかなる事情よりも安全性を全てに優先させ、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、その判断を尊重し原子力発電所の再稼働を進めることとしています。その際、国も前面に立ち、立地自治体等関係者の理解と協力を得るよう、取り組むこととしています。

そのような方針の下で、これまで川内原子力発電所1・2号機が2015年8月と同年10月、高浜発電所3・4号機が2016年1月と同年2月、伊方発電所3号機が2016年8月、大飯発電所3・4号機が2018年3月と同年5月、玄海原子力発電所3・4号機が2018年3月と同年6月に再稼働に至っています。

女川原子力発電所2号機については、2020年2月に原子炉設置変更許可がなされました。

⑧原子力防災体制の充実・強化に向けた取組

地域全体の避難計画を含む「緊急時対応」については、内閣府が設置する地域原子力防災協議会の枠組みの下、国と自治体が一体となって取りまとめ、取りまとめ後も継続的な充実・強化に取り組んでいます。2020年3月には、女川地域原子力防災協議会(第1回)において「女川地域の緊急時対応」が取りまとめられ、その内容が確認されました。また、毎年度実施している原子力総合防災訓練は、2019年11月に島根県の中国電力島根原子力発電所を対象として国、地方公共団体、原子力事業者等の合同で実施しました。

(2)原子力発電に係る国際枠組みを通じた協力

①国際原子力機関(IAEA)での協力

(ア)原子力発電の利用と放射性廃棄物の管理に関する理解促進への取組

国際原子力機関(IAEA)への拠出を通じ加盟国政府や電力会社等の原子力広報担当者を対象としたワークショップを開催するとともに、原子力広報ポ-

ータルサイトの構築・普及、出版物の作成等を通じて、原子力発電の役割や安全性、放射性廃棄物管理の重要性に関する正確な情報の提供、透明性の高い情報公開による、原子力発電と放射性廃棄物に対する一般公衆の理解を増進する活動に協力、貢献しました。

(イ)原子力発電導入のための基盤整備支援への取組

IAEAへの拠出を通じ、原子力発電導入を検討している国へIAEA及び国際的な専門家グループによるレビューミッション派遣等の支援を行い、その評価を通じて当該国の制度整備等が確実になされ、核不拡散、原子力安全等への対応がなされることに協力、貢献しました。

(ウ)原子力関連知識の継承への取組

IAEAへの拠出を通じ、原子力エネルギーマネジメント(NEM)スクールの実施、加盟国各々が抱える原子力関連の課題の解決に向けた関係者による国内ネットワークの構築、Eラーニング教材の開発等を通じて、我が国及びIAEA加盟国が持つ、原子力に関する知識・技術を適切に継承するための活動に協力、貢献しました。

(エ)東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に係る知見・教訓の国際社会への共有

第1部第1章の記載のとおり、IAEA総会において、東京電力福島第一原子力発電所廃炉に係るサイドイベントを開催し、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉及びその環境影響及び福島復興について理解の促進を図りました。併せて、IAEAに対しては定期的に東京電力福島第一原子力発電所に関する情報を提供しています。

(オ)核不拡散・核セキュリティへの取組

IAEAが行う核拡散抵抗性、保障措置、核セキュリティに関する検討、安全性の調査・評価の事業等に拠出を行い、ワークショップ等を開催しました。また、国際的核不拡散体制に貢献するため、アジア地域の国々等を対象にした核不拡散・核セキュリティに関するトレーニングコースをIAEA等と連携して実施し、400名を超える参加者がありました。

②経済協力開発機構原子力機関(OECD/NEA)での協力

OECD/NEAへの拠出を通じ、原子力発電及び核燃料サイクルの技術的・経済的課題、放射性廃棄

第4章 原子力政策の展開

物、原子力発電の安全確保に関する技術基盤、産業基盤の調査検討活動、原子力研究開発の推進に必要な物性データや計算コードの整備を行うデータバンクや、優秀な若い世代の原子力科学技術への興味関心を高めるための枠組み（NEST）の構築や、東京電力福島第一原子力発電所事故をベースとしたNEAのベンチマーク研究等に協力、貢献しました。加えて、OECD/NEAでは、原子力政策の意思決定におけるステークホルダーインボルブメントに関して問題意識を強く有し、ワークショップの開催など関連する活動を強化しており、我が国も積極的に参画しました。

③国際原子力エネルギー協力フレームワーク(IFNEC)

原子力安全・核セキュリティ・核不拡散の最も高い水準を確保しながら、効率的に原子力の平和利用を促進することを目的とするIFNEC（International Framework for Nuclear Energy Cooperation）の枠組みを通じて、2019年度は、原子力発電の供給国と需要国の対話において、安全と安全文化についての議論に参画しました。また、2019年11月12日から14日には、IFNECカンファレンスにおいて、SMR等の革新炉に係る議論に参画しました。

④Nuclear Innovation: Clean Energy Future (NICE Future) イニシアチブ

NICE Futureイニシアチブは、クリーンエネルギーの普及における原子力の役割について、広くエネルギー関係者との対話を行うことを目的として、2018年5月の第9回クリーンエネルギー大臣会合（CEM）において設立された枠組みです。NICE Futureイニシアチブには、日本、米国、カナダ、英国、ロシア、UAE、ポーランド、ルーマニア、アルゼンチン、ケニアの合計10カ国が参加しています。2019年度は、各種国際会議でサイドイベントを実施した他、クリーンエネルギーについて分野横断的な情報共有を図るためのウェビナー（オンラインセミナー）を開催しました。

⑤原子力発電導入国等との協力

原子力発電を新たに導入・拡大しようとする国に対し、我が国の原子力事故から得られた教訓等を共有する取組を行っています。2019年度はインドネシア、ポーランド、トルコ、UAE等の国について、研修生の受入れや我が国専門家等の派遣等を通じて、原子力発電導入に必要な法制度整備や人材育成等を中心とした基盤整備の支援を行いました。

○原子力発電の制度整備のための国際協力事業費補助金
【2019年度当初：3.3億円】

東京電力福島第一原子力発電所事故の経験から得られた教訓を共有し、世界の原子力安全の向上や原子力の平和的利用に貢献すべく、原子力発電を導入しようとする国々において、導入のための基盤整備が安全最優先で適切に実施されるよう、原子力専門家の派遣や受入等により、法制度整備や人材育成等を行いました。

2. 原子力規制における取組

※「原子力規制委員会の取組（対象期間：平成31年4月1日～令和2年2月29日）」より抜粋（2020年3月11日原子力規制委員会公表）。2019年度の取組の詳細は「原子力規制委員会令和元年度年次報告」を参照。

(1)原子力施設等に係る規制の厳正かつ適正な実施と規制制度の継続的改善

東北電力女川原子力発電所の新規制基準適合に係る設置変更許可、九州電力玄海原子力発電所3号炉及び4号炉並びに関西電力大飯発電所3号炉及び4号炉の特定重大事故等対処施設の設置に係る設置変更許可を行った。また、原子力施設に係る審査全般の改善として、申請・審査漏れの防止対策や、審査の進捗の全体像を把握する仕組み作りなどを行いました。

規制制度の継続的改善として、ピット処分及びトレンチ処分に係る施設及び放射性廃棄物に関する要求性能の明確化に関する規則等の改正、クリアランスに係る合理的な確認方法に関する審査基準の制定、兼用キャスクを用いた発電所サイト内貯蔵の基準の合理化を図るための関連する規則等の改正等を行った。また、特定放射性同位元素の防護に関する規制を2019年9月に施行しました。

(2)新たな検査制度の本格運用に向けた法令類の整備や試運用の実施

2020年度からの新たな検査制度の施行に向けて、法令類の整備として、政令、関係規則及び内規等の改正・策定を行った。また、2018年10月から開始した試運用について、2019年10月からは全ての原子力施設において、検査の実施に加え、検査の指摘事項に対する重要度評価や、プラントの総合的な評定等を含め、リスク重視で行う考え方を規制側・事業者側の双方で共有しながら、制度全体の運用の確認を実施するなど、新た

な検査制度の本格運用に向けた最終的な準備を進めた。

(3) 東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に向けた取組の監視等

東京電力福島第一原子力発電所の早期かつ安全な廃炉や汚染水対策の実施に向け、規制当局としての立場から積極的な監視・指導を行っている。今年度は、現場環境の改善や廃炉作業の進捗等により、東京電力福島第一原子力発電所事故についての継続的な分析（以下、「事故分析」という。）に必要な現場調査等が可能となったこと等を踏まえ、事故分析の実施方針及び体制について改めて整備するとともに、3号機原子炉建屋内部調査等の現場調査等の実施、事故分析検討会の開催等を行った。

(4) 原子力災害対策の充実

安定ヨウ素剤の服用を優先すべき対象者や事前配布方法など、原子力災害時の防護対策を円滑に実施するため、2019年7月3日に原子力災害対策指針及び「安定ヨウ素剤の配布・服用に当たって」を改正した。また、核燃料物質等の輸送時の災害対策の円滑な実施を確保するための国の役割を明確にするため、2020年2月5日に同指針を改正した。

(5) IRRSフォローアップミッションの受入れ

2020年1月14日から21日まで、2016年に受け入れた国際原子力機関（IAEA）による総合規制評価サービス（IRRS）のフォローアップミッションを受入れ、2016年度のIRRSミッションでの勧告・提言に対する取組状況の確認と、放射性物質の陸上輸送規制に対する評価が行われました。

IRRSフォローアップミッションが実施された結果、さらなる取組が必要な分野として、統合マネジメントシステムの完全な実施、従事者に対する放射線防護の規制監督のさらなる強化等が指摘された。また、放射性物質の陸上輸送規制の分野においても、緊急時対応措置の定期的な訓練の実施等について指摘があった。原子力規制委員会では、引き続き取り組むべき課題や、フォローアップミッションの実施を経て明らかとなった課題について、対応策を検討し、その実行に取り組むこととしています。

＜その他の動き＞

○関西電力の役職員による金品受領等の事案について

2019年9月27日、関西電力の役職員が、福井県高

浜町の元助役から多額の金品を受領していたという事案が報道により明らかになりました。これを踏まえ、同日、経済産業省は、同社に対し、電気事業法第106条第3項の規定に基づき、本件に関する事実関係、原因究明を行った結果、他の類似の事案の有無について、報告するよう求めました。

同社が設置した第三者委員会による調査の結果、2020年3月14日、同社から経済産業省に対する回答がなされ、その内容を検証したところ、(1) 役職員による多額の金品受領、(2) 取引先等への不適切な工事発注・契約、(3) ガバナンスの脆弱性等が認められました。これを踏まえ、経済産業省は、電気事業法第27条第1項及び第27条の29において準用する同項の規定に基づき、同社に対して、(1) 役職員の責任の所在の明確化、(2) 法令等遵守体制の抜本的な強化、(3) 工事の発注・契約に係る業務の適切性及び透明性の確保、(4) 新たな経営管理体制の構築を柱とする業務改善命令を発出しました。これに対し、3月30日、同社から経済産業省に対して業務改善計画が提出されました。また、業務改善計画の実施状況については、6月末までに、同社から経済産業省に対して報告がなされる予定です。

電気事業者たるものは、電気料金を支払う利用者の皆さんから不信を持たれることのないよう、常に、適正な事業運営に努めるべきは当然です。経済産業省は、引き続き、電力各社が適切かつ公正な事業運営に取り組むよう指導・監督してまいります。

第5章

化石燃料の効率的・安定的な利用のための環境の整備

第1節

高効率石炭・LNG 火力発電の有効利用の促進

省エネの推進や再エネの導入拡大とともに、エネルギーセキュリティの向上やエネルギーコスト削減の観点から、火力発電の高効率化は重要な課題です。そのため、高効率火力発電（石炭・LNG）について、環境に配慮しつつ導入を進めるとともに、技術開発を進めて発電効率のさらなる向上を目指しています。

1. 世界最高水準の発電効率のさらなる向上

脱炭素化に貢献するため、火力発電の発電効率を向上させる次世代技術である石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)、高効率ガスタービン等の技術開発・実証に取り組みました。具体的には、CO₂の大気への排出抑制を図るため、広島県大崎上島において、IGFCの基幹技術である酸素吹きIGCC（石炭ガス化複合発電）からのCO₂分離回収技術の実証試験等を実施しました。今後は、IGCCに燃料電池設備を追加して、CO₂分離回収型IGFCとしてのプロセスの最適化等についての実証試験を実施することとしています。また、回収したCO₂を資源として再利用するカーボンリサイクルの実証研究拠点として大崎上島を整備し、カーボンリサイクルに係る研究開発を進めていきます。

また、アジア等新興国において、エネルギー安全保障及び経済性の観点から、引き続き火力発電の利用の拡大が見込まれる中、石炭やLNGをエネルギー源として選択する国に対しては、可能な限り高効率な火力発電を導入することが、実効的な気候変動対策になります。エネルギー基本計画に基づき、故障率の低さや効率低下が起りにくいなどの技術的な強みも活かしつつ、我が国の最新鋭の高効率火力発電の普及を図っています。

＜具体的な主要施策＞

(1) 次世代火力発電等技術開発

【2019年度当初：111.0億円】

火力発電から排出されるCO₂を抜本的に削減するためCO₂分離回収型IGFCに係る実証試験を実施するとともに、回収したCO₂の有効利用に向け、CO₂からメタンを合成するメタネーション等のカーボンリサイクル技術の研究開発を実施しました。2020年度以降は、カーボンリサイクル技術ロードマップに基づき、化学品化、燃料化、炭酸塩化等のカーボンリサイクル技術の研究開発を実施するとともに大崎上島におけるカーボンリサイクル研究の実証研究拠点整備も進めていきます。

(2) 先進的な火力発電技術等の海外展開推進事業

【2019年度当初：6.5億円】

石炭利用の増加が見込まれるアジア諸国を中心に、石炭火力の高効率化や環境負荷を低減する石炭利用について、技術セミナーの開催や研修の開催等を実施し、日本のクリーンコールテクノロジーの普及を図りました。

2. 火力発電の環境負荷の低減に向けた取組

経済的・安定的な電力供給を確保するとともに、環境負荷をより低減していくためには、新增設やリプレースによって最新鋭の高効率な火力発電所を導入する一方で、低効率の火力発電の休廃止・稼働抑制を進めていくことが重要です。このため、従来3年程度かかる環境アセスメントの期間を、リプレースの場合には1年強程度まで短縮します。

また、2015年7月に、主要な事業者が参加する電力業界の自主的枠組み及び低炭素社会実行計画（国のエネルギーミックス及びCO₂削減目標とも整合する二酸化炭素排出係数0.37kg-CO₂/kWhを目標）が発表され、2016年2月には、電気事業低炭素社会協議会が発足し、個社の削減計画を策定した上で、業界全体を含めてPDCAを行う等の仕組みやルールが発表されました。

そして、この自主的枠組みの目標達成に向けた取組を促すため、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律（昭和54年法律第49号）」（以下、「省エネ法」という。）・「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律（平成21年法律第72号）」（以下、「高度化法」という。）に基づく政策的対応を行うことにより、電力自由化の下で、電力業界全体の取組の実効性を確保していくこととしています。

また、2030年度の削減目標やエネルギーミックスと整合する2030年度に排出係数0.37kg-CO₂/kWhという目標を確実に達成していくために、これらの取組が継続的に実効を上げているか、毎年度、その進捗状況を評価することとしています。これを受けて、2019年11月29日には、政府として産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会資源・エネルギーワーキンググループを開催し、電力業界の自主的枠組みの評価・検証を行いました。また、環境省は、毎年度の電気事業分野における地球温暖化対策の進捗状況を評価しています。

加えて、2030年以降を見据えて、二酸化炭素回収・貯留技術（CCS）について、「東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ」（2013年4月25日 経済産業省・環境省）やエネルギー基本計画等を踏まえて取り組みました。

また、国が整理・公表している最新鋭の発電技術の商用化及び開発状況（BATの参考表）については毎年度見直し、必要に応じ随時公表することとしており、2020年1月に更新しました。

第2節 石油産業・LP ガス産業の事業基盤の再構築

1. 石油産業（精製・元売）の事業再編・設備最適化

我が国の国内石油需要は、ピークである1999年度に比べて2017年度では約3割程度減少しており、「2018～2023年度の石油製品需要見通し」によれば、年平均で約1.3%の割合で需要が減少していく見込みです。また、アジア新興国においては、顕著な需要増加と併せて輸出志向の大型で最新鋭の石油コンビナートが次々に建設されており、アジア地域への石油製品の輸出環境は厳しさを増しています。今後国内石油需要が減少していく見通しの中、全国的な石油サプライチェーンを維持し、平時・有事を問

わずに石油安定供給を確保するためには、大胆な事業再編を進めて、経営基盤を強化していく必要があります。

具体的には、①石油・石油化学需要の増大が見込まれるアジア新興国における石油精製元売・石油化学事業への参画、②資源開発事業への参画、③国内の電力・ガスシステム改革に対応した電力・ガス事業強化・拡大等の事業戦略を展開していくことが期待されますが、そのためには、十分な投資体力を確保すべく、国内石油事業の収益性回復を図ることが必要です。

このため、石油コンビナートに立地する製油所・石油化学工場等について、「資本の壁」や「地理的な壁」を超えた統合運営・事業再編を通じ、石油製品と石油化学製品等の柔軟な生産体制の構築等による高付加価値化や、設備の共有化・廃棄等による設備最適化、製造原価の抑制に向けた取組を支援するなど、総合的かつ抜本的な生産性向上を進めるための施策を講じました。また、中長期的に原油調達の多様化が必要になることを想定し、非在来原油も含む重質原油の最適処理を可能にする技術開発も促進しました。

<具体的な主要施策>

(1) 高度化法による原油等の有効利用の促進【法律】

原油一単位あたりから精製されるガソリン等石油製品の得率を向上させ、余すところなく原油を利用する（原油の有効利用）体制を強化すべく、高度化法に基づく石油精製業者向け判断基準（以下、「告示」という。）を示し、国内精製設備の最適化等を促進してきました。具体的には、2010年7月に施行した一次告示により、我が国製油所全体の「重質油分解装置の装備率」の向上を義務付け、対象となる各石油精製業者は常圧蒸留装置の能力削減及び重質油分解装置の新設・増強の組み合わせで対応しました。これにより、我が国製油所全体で重質油分解装置の装備率は10%程度（告示制定時）から13%程度（2013年度末）へと改善され、国内の精製能力は過去10年間の最大である489万BDから約2割削減されました。

また、2014年7月に施行した二次告示では、さらなる原油の有効利用を進める観点から、我が国全体の「残油処理装置の装備率」の向上を義務付け、各石油精製業者は常圧蒸留装置の廃棄または公称能力の削減及び残油処理装置の新設・増強の組み合わせで対応しました。これにより、我が国全体の残油

第5章 化石燃料の効率的・安定的な利用のための環境の整備

処理装置の平均装備率は45%程度(告示制定時)から50.5%程度(2016年度末)へと改善し、国内の精製能力は二次告示開始当時の395万BDから約1割削減されました。

こうした取組により、国内製油所の重質油分解装置等の装備率は世界的に高い水準を実現した一方、実際の分解能力の活用は十分ではなく、国際競争力の高い他国の製油所と比較して多くの残渣油を生産しているとの指摘があります。そのため、2017年10月、さらなる原油の有効利用や製油所の国際競争力強化に向けて、重質油分解装置等のさらなる有効利用を目的とする、新たな告示(三次告示)を施行しました。2021年度の目標である減圧蒸留残渣油の処理率7.5%の達成に向け、引き続き、原油等の有効利用を促していきます。

(2) 石油コンビナートの生産性向上及び強じん化推進事業費【2019年度当初：203.6億円の内数】

石油精製コストの低減や石油コンビナートの国際競争力強化に向け、複数の製油所・石油化学工場等の事業再編・統合運営に対する支援を行いました。

(3) 高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発委託費【2019年度当初：4.5億円】

コストの安い原油等から高付加価値製品を生産する「石油のノーブル・ユース」等に資する非在来型原油等の構造等の分析技術、重質油処理プロセスの最適化技術等の開発を行いました。

(4) 高効率な石油精製技術に係る研究開発支援事業費補助金【2019年度当初：2.4億円】

コストの安い原油等から高付加価値の製品を生産する「石油のノーブル・ユース」や、精製設備の稼働を長期間安定させる「稼働信頼性の向上」に資する実用化、実証の段階にある技術の開発を行いました。

(5) 燃料安定供給対策に関する調査等委託費のうち石油精製に係る諸外国における技術動向・規制動向等の調査・分析委託費【2019年度当初：13.1億円の内数】

国内石油精製業の国際競争力の維持・向上に向け、諸外国の製油所・石油コンビナートに関する設備投資や新技術の導入状況、国際機関による環境規制の動向について調査、分析を実施しました。また、自動車の省燃費化への対応に向け、低粘度潤滑油につ

いて、国内外における実態調査や品質評価方法の検証を実施しました。

(6) 分解軽油の利用による自動車等への影響分析・評価事業費補助金【2019年度当初：3.0億円】

精製過程で生じる残渣油から再生した石油製品について、環境面・安全面において自動車で安心して使用できるよう分析・評価を行うことを通じ、原油から得られる各留分を余すことなく使用する取組に対する支援を行いました。また、2020年1月に導入された船用燃料の硫黄分規制強化に対応し、今後も船用燃料を安定的に供給するため、船舶用内燃機関等における規制適合燃料の利用試験に対する支援を行いました。

2. 石油・LPガスの最終供給体制の確保

消費者に石油製品の供給を行うサービスステーション(SS)は、販売量の減少、それに伴う収益の悪化、さらには「消防法(昭和23年法律第186号)」の改正による地下タンク改修の義務化によるコスト増などの要因により、経営環境が厳しさを増しています。加えて、施設の老朽化、後継者難等も一因となり、1994年度に約60,000か所存在していたSSが、2018年度末には30,070か所にまで減少しています。

そのため、平時・緊急時を問わず石油製品の安定的な供給を確保するため、SS過疎地等において地下タンクの撤去や漏えい防止対策等の環境・安全対策への支援を行ったほか、自家発電設備を備え、災害時にも地域住民の燃料供給拠点となる「住民拠点SS」の整備や緊急配送用タンクローリーの配備などのSS等の災害対応能力の強化を行いました。さらに、災害対応に貢献するSSに対して、IT対応の設備導入への支援を行うとともに、過疎化や人手不足等に対応した新たな燃料供給体制の確立等に向けた技術開発等の支援などを行いました。

LPガスについては、その供給網は都市ガス導管の通っていない地域を含め全国に広がっており、全国総世帯の約4割(約2,400万世帯)の家庭で利用されています。また、平時での熱源としての利用はもちろんのこと、災害時には燃料供給が滞った場合でも迅速に対応可能な「最後の砦」としての役割を担う重要なエネルギーです。そのため、LPガス事業者が地域において果たす役割を将来に渡って維持していくことが可能となるよう、LPガスの取引適正化を推進するための消費者相談窓口の設置支援や料金透明化等

に関する調査及び普及啓蒙を行うとともに、LPガス事業者の経営基盤の強化に資する取組、例えば、配送・検針業務の合理化・効率化が可能となる「集中監視システム」の導入などに対する支援などを行いました。

＜具体的な主要施策＞

(1) 災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業費【2019年度当初：120.3億円】

SS等の燃料供給拠点の災害対応能力をさらに強化するため、自家発電設備を備え、災害時にも地域住民の燃料供給拠点となる「住民拠点SS」の整備、機動的な燃料供給体制確保のための緊急配送用タンクローリーの配備、IT対応の設備導入、地下タンクの入換・大型化、災害訓練を支援しました。

(2) 離島・SS過疎地等における石油製品の流通合理化支援事業費（うち過疎地等における石油製品の流通体制整備事業）【2019年度当初：40.5億円】

SS過疎地等における石油製品供給網を維持するために、①複数のSSの統合・集約・移転の際の地下タンクの設置、②地下タンクからの燃料漏洩防止対策や地下タンク撤去等の環境・安全対応等を支援しました。

(3) 次世代燃料供給体制構築支援事業費【2019年度当初：5.0億円】

過疎化・人手不足などの構造変化に対応するため、①過疎化・人手不足等の課題克服に向け、AIの活用等新たな技術開発等への支援、②自治体を中心とした地域一体となったSS過疎地対策計画策定への支援、③燃料供給の担い手確保の取組を支援しました。

(4) 燃料安定供給対策に関する調査等委託費のうち石油ガス販売事業者の経営及び販売実態に関する調査【2019年度当初：13.1億円の内数】

LPガスの流通実態・販売事業者の経営実態等を調査し、LPガス産業全体の流通構造の適正化、合理化策を検討するとともに、消費者等に対しLPガスの取引適正化に向けた取組や価格動向等の情報を提供し、消費者意識の向上と市場原理の一層の活性化を図るための調査等を実施しました。

(5) 石油ガスの流通合理化及び取引の適正化等に関する支援事業費【2019年度当初：7.5億円】

小規模事業者が大多数を占めるLPガス販売事業

者の構造改善を促進し、LPガス販売業の体制強化を図るため、販売事業者団体が行う消費者相談事業や、販売事業者等が行う構造改善推進事業及び災害時の燃料供給を途絶させないための地域防災体制整備に対し補助を行いました。

(6) 石油製品安定供給確保支援事業【2019年度補正：170.0億円】

SS等の燃料供給拠点の災害対応能力をさらに強化するため、自家発電設備を備え、災害時にも地域住民の燃料供給拠点となる「住民拠点SS」の整備や可搬式給油機の導入、緊急配送用タンクローリーの配備を支援しました。

3. 公正かつ透明な石油製品取引構造の確立

＜具体的な主要施策＞

(1) 燃料安定供給対策に関する調査等委託費のうち石油製品の卸・小売価格モニタリング調査事業【2019年度当初：13.1億円の内数】

石油製品について、SS等を対象に卸価格や小売価格を調査し、流通マージン等を把握するとともに、必要に応じ公正取引委員会への情報提供を行いました。

(2) 石油製品品質確保事業費補助金【2019年度当初：10.4億円】

石油製品の適正な品質を確保するため、全国約30,070の給油所においてサンプル（ガソリン等）を購入（試買）し、品質分析する事業に対し支援を実施しました。

第3節 CCUS／カーボンリサイクルの促進

1. カーボンリサイクル等の技術開発

化石燃料の環境面の課題克服が重要である中、2050年に向けて、化石燃料の利用に伴うCO₂の排出を大幅に低減していくことが必要です。また、途上国のエネルギーアクセス改善と気候変動対策の両立を非連続なイノベーションの力で実現するための技術開発にチャレンジしていくことが重要です。

我が国の産業界や研究機関は、化石燃料等の燃

第5章 化石燃料の効率的・安定的な利用のための環境の整備

焼に伴う排ガス中のCO₂分離・回収技術のみならず、これらを有効利用するための太陽光エネルギーを利用したCO₂固定化やメタネーションにつながる要素技術、素材技術等に世界的な強みを有しており、イニシアティブをとっていくことが求められています。

今後、CO₂を資源として捉え、これを分離・回収し、鉱物化や人工光合成、メタネーションによる燃料や素材への再利用等を通じ、大気中へのCO₂排出を抑制していくCCUS/カーボンリサイクルについて、各国の産学官と連携し、実現に必要なイノベーションを効果的に推進することが重要です。

このため、経済産業省では、カーボンリサイクル技術の目標、技術課題、タイムフレーム（フェーズ毎の目指すべき方向性）を設定し、広く国内外の政府・民間企業・投資家・研究者など関係者に共有することによりイノベーションを加速化する目的で、関係府省の協力の下、2019年6月に「カーボンリサイクル技術ロードマップ」を作成し、G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合において各国に共有しました。

本ロードマップでは、2030年と2050年で分けて課題と目標を整理しており、2030年までに早期の普及が期待できる、水素が不要な技術や高付加価値製品を製造する技術の研究開発・実現、2050年以降では、2030年から普及する技術についての低コスト化を図るとともに、安価な水素の調達が可能となる2050年以降に普及を見込める技術のうち、特に需要の多い汎用品を製造する技術について、2050年以降のエネルギー・製品と同等のコストを目指して研究開発を行うこととしています。

今後、このロードマップに基づき研究開発を進めていくこととしており、2019年度政府予算には、カーボンリサイクル予算として、約350億円を計上しました。CO₂のバイオ燃料化や化学品製造等のカーボンリサイクル技術の開発を加速するとともに、石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）の実証事業を進めている広島県の大崎上島において、分離回収したCO₂を活用してカーボンリサイクルの研究開発を行うための実証研究拠点の整備を進めていくこととしています。

<具体的な主要施策>

(1) 次世代火力発電等技術開発事業

（再掲 第5章第1節 参照）

(2) CCS研究開発・実証関連事業

【2019年度当初：73.1億円】

我が国では、2020年頃のCCS技術の実用化を目指すとともに、2019年6月に閣議決定した「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」においては「とりわけ石炭火力発電については、商用化を前提に、2030年までにCCSを導入することを検討する」と位置付けています。このような背景の下、苫小牧市におけるCCS大規模実証試験において、2016年度からCO₂の圧入を実施してきました。2019年11月に当初目標としていた30万トンの圧入を達成しました。今後は、圧入したCO₂などのモニタリングを継続するとともに、実証試験において得られた結果や今後の課題について検討を行います。また、CO₂の分離回収コストの低減のための高効率な回収技術の実用化に向けた研究開発、及びCO₂圧入・貯留を安全に実施するために必要となる安全管理技術の研究開発を実施してきており、今後も引き続き実施する予定です。

(3) CCUS早期社会実装のための脱炭素・循環型社会モデル構築事業

【2019年度当初：72.2億円】

CO₂分離回収設備の建設・実証により、排ガス中のCO₂を分離回収する場合のコスト・環境影響等の評価や、①産業施設等の排ガスや周辺大気から回収したCO₂を原料とした化学物質を社会で活用するモデル、②CO₂の資源化に適用可能な人工光合成技術を活用するモデル構築等を通じ、CO₂回収・有効利用・貯留（Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage；CCUS）の早期社会実装のため、2023年までに日本初の商用化規模の技術を確立し、普及に向けた取組を加速化する。

(4) CO₂貯留適地の調査事業

【2019年度当初：5.5億円】

二酸化炭素回収貯留（CCS）導入に必要となるCO₂の貯留可能な地点を選定することを目指し、大きな貯留ポテンシャルを有すると期待される地点を対象に、地質調査や貯留層総合評価等を実施してきており、今後も引き続き実施する予定です。

(5) バイオ燃料の生産システム構築のための技術開発事業

【2019年度当初：27.2億円】

バイオジェット燃料の2030年頃の商用化を目指し、微細藻類の培養技術を基にした、一貫製造プロセス構

築のためのパイロット規模の検証試験を行いました。

(6)省エネ型化学品製造プロセス技術の開発事業【再掲】
【2019年度当初：20.0億円の内数】

我が国が国際的に強みを有する触媒技術を活用することで、資源利用の高度化と製造プロセスのエネルギー消費削減を目指し、二酸化炭素と水を原料に太陽エネルギーでプラスチック原料等の基幹化学品を製造する製造プロセス技術の開発を行いました。

(7)植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発事業
【2019年度当初：26.0億円】

化学合成と比較して省エネルギー・低コストでの物質生産が可能で有り、原料としての化学資源を代替しうることから注目されている、植物や微生物等の生物を用いた高機能品の高効率な生産技術の開発のための基盤を確立し、省エネ社会実現への貢献を目指します。

(8)環境調和型プロセス技術の開発事業(COURSE50)
【2019年度当初：40.0億円】

「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」等に基づき、中長期的な観点から鉄鋼業の製造時の生産プロセスにおける大幅なCO₂排出削減技術として、コークス製造時に発生する副生ガスに含まれる水素を増幅し、一部コークスの代替として当該水素を用いて鉄鉱石を還元する技術や、CO₂を含む高炉ガスからCO₂を分離するため、製鉄プロセスにおける未利用排熱を用いたCO₂の分離回収技術の開発を行いました。

(9)石油・天然ガス開発や権益確保に資する技術開発等の促進事業

【2019年度当初：37.0億円の内数】

資源国の公的機関との共同研究を通じた我が国企業による油ガス田権益の維持・獲得、我が国企業が参画する海外の開発プロジェクトへの支援強化による資産向上、並びに我が国企業の探鉱評価技術の向上を図り、石油・天然ガスの自主開発比率の向上を目指しています。事業の一つとして、CO₂圧入による原油増産を図るためのCO₂分離技術の実証等を行いました。

(10)二国間クレジット取得等のためのインフラ整備調査事業委託費【2019年度当初：9.8億円】

我が国の優れた低炭素技術・製品の展開を通して、

温室効果ガス排出削減を定量的に評価する仕組みであるJCM（二国間クレジット制度）の民間主導による運用方法の確立等により、途上国における温暖化対策、エネルギー需給逼迫等の課題解決への貢献を目指します。

具体的には、IoTを活用したプラントの運転最適化による省エネやCCUSなど民間主導によるJCM実施に資する温室効果ガス排出削減量定量化手法（方法論）の設計及び運用等を行います。

2.カーボンリサイクル等の国際展開

カーボンリサイクルのコンセプトを国内外へ発信するため、2019年9月にカーボンリサイクルに関して議論する世界初の国際会議である、第1回カーボンリサイクル産学官国際会議を開催し、カーボンリサイクルについての世界の最新の知見、国際連携の可能性を確認するとともに、経済産業大臣から、相互交流の推進や、実証研究拠点の整備、国際共同研究の推進からなる「カーボンリサイクル3Cイニシアティブ」を発表しました。

今後、グローバルな脱炭素化に向けてカーボンリサイクル技術を積極的に海外に展開することや、カーボンリサイクルの国際的認知の向上、国際ルールの整備を図るとともに、豪州や、米国、サウジアラビアをはじめとする各国と協調し、イノベーションの進展を図るための足掛かりとすべく国際協力を進め、第2回以降の国際会議につなげていく予定です。

各国とのコラボレーションの推進の第1号として、同国際会議においてオーストラリアとの間で、カーボンリサイクルに関する協力覚書を締結しました。今後、同覚書に基づき、カーボンリサイクルWGを開催し、両国政府関係者及び必要に応じて産業界も交え、共同プロジェクトの可能性について協議を実施することとしています。

カーボンリサイクルの拡大のためには、それらの国際的認知の向上やスタンダード作り等の国際ルールの整備に日本が関与していくとともに、日本が主導していけるよう取り組むことが必要です。また、上記の国際的取組と並行して、国内においても、カーボンリサイクルの技術に関する制度的な位置付けを明確化していく必要があります。そのため、政府としては省エネ法や高度化法などの既存の枠組みも踏まえつつ、制度的措置の可能性について、今後検討を行っていくことにしています。

＜具体的な主要施策＞

○先進的な火力発電技術等の海外展開推進事業

【2019年度当初：6.5億円】

高効率火力発電技術やカーボンリサイクルの重要性の情報発信のための国際会議の開催や、相手国におけるセミナーの実施、また、これらの活動を有効的に行うために必要な情報収集を行い、日本の高効率火力発電技術やカーボンリサイクルの理解促進を図りました。

第6章

市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

はじめに

2016年4月、電力の小売業への参入が全面自由化され、家庭や商店を含む全ての需要家が電気事業者や料金メニューを自由に選択できるようになりました。引き続き、電力・ガス・熱供給分野の一体的な改革を着実に進め、市場の垣根を取り払い、総合エネルギー市場を創出することにより、事業者間の活発な競争、イノベーション等を通じ、エネルギー選択の自由度拡大や料金の最大限の抑制など、需要家利益の向上を図っていきます。

第1節 電力システム改革の推進

1. 電力広域的運営推進機関の取組

東日本大震災により、大規模電源が被災する中、東西の周波数変換設備や地域間連系線の容量に制約があり、また、広域的な系統運用が十分にできませんでした。このため、不足する電力供給を十分に手当てすることができず、国民生活に大きな影響を与えたことから、2013年11月に成立した「電気事業法の一部を改正する法律(平成25年法律第74号)」に基づき、強い情報収集権限と調整権限の下で広域的な系統計画の策定や需給調整等を行う「電力広域的運営推進機関(以下、「広域機関」という。)」が2015年4月に発足しました。

広域機関では、地域間連系線等の整備等に関する方向性を整理した「広域系統長期方針」を取りまとめるとともに、東西の周波数変換設備及び東北東京間連系線の増強に関する「広域系統整備計画」を策定し、増強に向けた工事の準備が行われています。また、電力系統の増強に当たっての発電設備設置者と一般送配電事業者の費用負担のルール(発電設備の設置に伴う電力系統の増強及び事業者の費用負担の在り方に関する指針)に基づく一般負担の上限額の見直しや既存系統の最大限の活用に向け、「日本版コネクト&マネージ」の検討・実現など、系統運用ルールの整備にも取り組んでいます。また、電気事業法第28条

の44第1項に基づく電力融通の指示も行っています。2019年度は例えば、9月に台風等の影響によって全国的に高気温となり、想定以上に需要が増加し、東京・中部・中国・九州エリアにおいて需給状況が悪化するおそれがあったため、関係する一般送配電事業者に電力融通の指示を行いました。

2. 電力の小売全面自由化への対応

家庭を含めた全ての電気の利用者が電力供給者を選択できるようにするため、2016年4月に電力の小売全面自由化を実施しました。全面自由化に際しては、まず旧一般電気事業や旧特定規模電気事業といった類型に代わる区分として、小売電気事業(登録制)、送配電事業(許可制)、発電事業(届出制)という事業ごとの類型を設け、それぞれ必要な規制を課すこととしました。具体的には、自由化後も電力の安定供給を確保し、需要家保護を図るため、以下のような様々な措置を講じています。

まず、電気の安定供給を確保するための措置として、適切な投資や人材の確保の必要性に鑑み、一般送配電事業者に対して、需給バランス維持、送配電網の建設・保守、最終保障サービスの提供、離島のユニバーサルサービスの提供を義務付けるとともに、これらを着実に実施できるよう、地域独占と総括原価方式の託送料金規制(認可制)を措置しました。また、小売電気事業者に対して、需要を賄うために必要な供給力を確保することを義務付けることとし、将来的な供給力不足が見込まれる場合に備えたセーフティネットとして、広域機関が発電所の建設者を公募する仕組みを創設しました。さらに、需要家保護を図るための措置として、小売電気事業者に対し、需要家保護のための規制(契約条件の説明義務等)を課すとともに、旧一般電気事業者(以下、「旧一電」という。)に対し、2020年3月末まで経過措置として料金規制を継続することとしていたところです。ただし、電気の使用者の利益を保護する必要性が特に高いと認められるものとして、経済産業大臣が指定する指定旧供給区域のみ経過措置料金が存続することとされています。2019年4月、電力・ガ

ス取引監視等委員会から、消費者等の状況、競争者による競争圧力及び競争環境の持続性の状況を総合的に考慮したうえで、すべての供給区域において、2020年4月の時点においては、経過措置料金を存続させることが適当と考えられる旨、経済産業大臣に対する意見が示されました。本意見を踏まえ、2019年7月、すべての旧一電に係る供給区域について、小売規制料金に係る経過措置の存続のための指定が行われました。以降、概ね年に1回程度、審査対象区域の検討を行うこととしております。

加えて、小売全面自由化に伴い、多種多様な事業者が卸電力取引所で取引を行う機会が増加することや、一時間前市場の創設等、制度変更により卸電力市場を利用して不当に利益を得るケースが想定されることから、不正取引(相場操縦等)の防止、国による市場監視、取引所の運営の適切性確保を可能とする規制措置を講じています。こうした措置を通じて、市場の透明性と廉潔性を維持することが、卸電力市場の活性化に資すること、ひいては小売電力市場の活性化につながることを考えています。

3. 電力の小売全面自由化の進捗状況

(1) 電気事業に係る制度設計について

2015年9月に開催された電力取引監視等委員会(2016年4月に電力・ガス取引監視等委員会に改組。)において、①小売営業に関するルール、②卸電力市場における不公正取引の取締手法、③今後の託送料金制度の在り方など、電力取引の監視に必要な詳細な制度設計の議論が進められてきました。

また、電力システム改革が進展する中で、電力分野において、エネルギー政策の基本的視点である、安全性、安定供給、経済効率性、及び環境適合を同時に達成していくことが求められます。効率的かつ競争的な電力市場の整備等の環境整備を進めると同時に、電力システム改革が我が国経済における成長戦略としての効果を最大限に発揮するためにも、市場における担い手としてのエネルギー産業を国際的にも競争力のあるものとしていくことが必要不可欠です。このため、電気事業制度に係る制度設計をはじめとして、電力分野の産業競争力強化に向けた幅広い政策課題を検討する場として、2015年10月、総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会の下に電力基本政策小委員会を開催し、2016年10月より、電力・ガス基本政策小委員会に検討の場を移しています。ここでは例えば、先述の料金規制の

経過措置について2017年10月から議論が開始され、2018年度中には、規制下にある料金メニューそれぞれの用途や契約状況が確認され、また、それらに関する新電力や需要家へのヒアリング・アンケート結果等を踏まえた議論が行われたほか、燃料費調整度や最終保障供給制度の在り方など、多岐に渡る議論が行われました。ほかにも、「電気事業法(昭和39年法律第170号)」に基づき、2020年度の発送電分離を前にした検証が開始され、2018年9月から合計7回にわたり、小売全面自由化後の競争の状況や広域機関の活動状況のほか、電力各社のシステム対応状況などについて議論を実施の上、2019年6月に送配電部門の法的分離に向けた電気事業を取り巻く状況についての検証結果を取りまとめました。

このように、電力システム改革の制度設計については、総合資源エネルギー調査会や電力・ガス取引監視等委員会において検討してきたところであり、引き続き適切な場において検討を進めます。

(2) 登録小売電気事業者数について

2020年3月31日時点で646者を登録しています。

この小売電気事業登録は、法令に則り、資源エネルギー庁が、最大需要電力に応ずるために必要な供給能力を確保できる見込みがあるか、電力・ガス取引監視等委員会が、電気の利用者の利益の保護のための措置が講じられているかといった観点から、それぞれ審査を行っています。

登録された事業者の内訳は、もともと高圧の小売電気事業を行っていた新電力事業者(PPS)に加え、LPガス及び都市ガス関係、石油関係、通信・放送・鉄道関係等の事業者など、非常に多岐にわたります。従来の料金体系とは異なる段階別料金や既存事業とのセット割、時間帯に応じて料金差を付ける時間帯別料金等の新たなメニューの提供が見られます。

また、異業種の事業者間の連携や、地域の枠を超えた事業統合なども始まっており、事業者の事業機会の拡大も進んでいます。

(3) 新電力へのスイッチング(契約先の切替え)実績

2019年12月までの電力取引報によると、電力の小売全面自由化で新たに自由化された低圧部門において、新電力への契約の切替えを選択した需要家が全国で約1,226万件となっています。また、地域の既存電力会社が設定した自由料金メニューへの切替えを選択した需要家も約706万件となっており、両者を合わせると、約1,932万件の消費者が自

由料金メニューへの切替えを行っています。また、2019年12月時点で電力市場全体としては、販売電力量ベースの新電力のシェアで約16.2%となっています。

地域別には、低圧分野では、東京・関西地域において新電力への切替えが進展しています。

(4) 料金メニューの多様化

新電力の提供する料金メニューを見ると、全体的な傾向としては、基本料金と従量料金の二部料金制からなる既存の料金メニューに準じた料金設定が多く見られます。他方、一部では、完全従量料金メニュー、定額料金メニュー、指定された時間帯における節電状況に応じた割引メニューやセットプランなど、新しい料金メニューも提供されるようになっていきます。

なお、多くの新電力は、料金規制の残る大手電力会社が毎月公表する燃料費調整額を引用した料金メニューを採用しておりますが、経済産業省では需要家の選択肢を拡大するとともに、予算執行の予見性を高めるなどの総合的な観点から、2019年度中に経済産業省庁舎で使用する電気の調達に際して、燃料費調整を行わないことを条件とする公募を行い、複数の事業者からの応札の結果、株式会社V-Powerと契約を締結しました。

また、再生可能エネルギー等の電源構成や、地産地消型の電気であることを訴求ポイントとして顧客の獲得を試みる小売電気事業者の参入も見られ、中には需要家が発電所を選んで得票数の多かった発電所に報奨金を与えることができるなど、特色のある小売電気事業者も存在しています。

さらに、電力消費の見える化(電気の使用状況の可視化)や、電気の使用状況等の情報を利用した家庭の見守りサービスなども提供され始めています。応援するスポーツチームとの繋がりや里山の景観保存など、需要家の好みや価値観に訴求するサービスも始まっています。

加えて、需要家側の取組として、電力コスト削減の観点から、同種の事業者間における電気の共同調達や、地域を問わない事業グループ全体としての一括調達の動きも出始めています。

4. 電力市場における適正な取引確保のための厳正な監視など

(1) 小売部門の監視

2016年4月には電気の小売事業への参入が全面自由化され、家庭を含む全ての需要家が電力会社や料金メニューを自由に選択できることとなりました。こうした中、電気の小売供給に関する取引の適正化を図るため、「電力の小売営業に関する指針」を踏まえ、需要家への情報提供や契約の形態・内容などについて、電気事業法上問題となる行為を行っている事業者に対して指導を行うなど、事業者の営業活動の監視などを行っています。

具体的には、2019年度には以下のような事案について指導、勧告などを実施しました。

① 勧告

(ア) 関西電力株式会社へ行った勧告(2019年8月)

関西電力株式会社は、電力及びガス供給契約の締結をした際、20,297件の電力供給契約について契約締結後交付書面を交付せず、うち17,016件は契約締結前交付書面を交付しませんでした。

このため、電気事業法及び「ガス事業法(昭和29年法律第51号)」に基づき、(i)今後同様行為を行わないよう、必要な措置を講ずること、(ii)上記(i)に基づいて講じた措置の内容を自社の役員及び従業員に周知徹底すること、(iii)上記(i)及び(ii)に基づいて講じた措置について、文書で報告することを求める業務改善勧告を行いました。

(イ) あくびコミュニケーションズ株式会社へ行った勧告(2019年12月)

あくびコミュニケーションズ株式会社は、少なくとも9,159件の需要家を対象とする小売供給契約の変更(電気料金の支払期日の変更を内容とするもの)について、電気事業法の規定による説明及び書面交付をしませんでした。また、同社は、2019年10月下旬、同月までの電気料金が請求済みであったにもかかわらず、一部の需要家について口座引落としのための決済処理を行い、7,862件の需要家から合計6,598万2,225円を過大に徴収しました。

このため、2019年12月、電気事業法に基づき、(i)電気料金の支払方法の変更について、電気事業法の規定による説明及び書面交付をしなかった需要家に対し、適切な措置を講ずること、(ii)電気料金を過大に徴収した需要家に対し、適切な措置を講ずること。ま

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

た、同様の事案の有無を調査し、調査結果を踏まえ需要家保護の観点から適切な措置を講ずること、(iii)電気事業法の説明義務及び書面交付義務に違反する事案並びに電気料金を過大に徴収する事案が今後発生しないよう必要な措置を講ずること、(iv)上記(i)から(iii)までに基づいて講じた措置について、文書で報告することを求める業務改善勧告を行いました。

②指導

(ア)小売電気事業者A社へ行った指導(2019年4月)

A社は、2018年10月から2019年2月までの間に、特定の者から、その者が指定する多数の需要家について合計723件の電気の小売供給契約の申込みを受け、うち426件について小売供給契約を締結したが、そのうち少なくとも5件の小売供給契約について、需要家の意思を確認しないまま契約締結手続きを行い、電気事業法に規定する供給条件の説明及び書面の交付を行いませんでした。当該行為は、需要家の意思に反し、小売供給契約を行うものであって、需要家の利益を著しく害する行為であることから、A社に対し、電力の適正な取引の確保を図るため、所要の改善措置を講じるように指導を行いました。

(イ)小売電気事業者B社へ行った指導(2019年8月)

B社は、2019年5月28日から同年6月5日までの間に、同社の電力申込みウェブサイトにおいて、重要事項説明ページのリンクが切れていたことにより、重要事項説明を表示しませんでした。これにより、申し込みをした需要家に対し、供給条件の説明義務違反及び契約締結前交付書面の交付義務違反が生じたため、B社に対し、電力の適正な取引の確保を図るため、所要の改善措置を講じるように指導を行いました。

(2)卸部門の監視

電気の適正な取引を確保するため、卸電力市場における取引の状況を把握・分析するとともに、問題となる行為等が見られた場合には指導等を行っています。

また、四半期毎に、旧一電の自主的取組や電力市場における競争状況を定期的に分析・検証した電力市場のモニタリングレポートを作成・公表しています。第44回制度設計専門会合までに、制度設計ワーキング・グループでの報告も含め、累計で21回にわたりモニタリングレポートを作成・公表しました。

【第361-4-1】2019年7月～9月の報告における主要指標

			今回の卸報告内容 2019年7月～9月	前年同時期 (2018年7月～9月)	参考 2018年度 (2018年4月～2019年3月)	2017年度 (2017年4月～2018年3月)
卸電力取引所	スポット市場	入札				
		売り入札量前年同時期対比	1.6倍	1.5倍	2.0倍	1.4倍
		買い入札量前年同時期対比	1.6倍	2.3倍	2.4倍	1.9倍
		約定量	797億kWh	407億kWh	2086億kWh	586億kWh
		約定量前年同時期対比	2.0倍	3.1倍	3.6倍	2.6倍
		平均約定価格 (システムプライス)	8.93円/kWh	11.51円/kWh	9.76円/kWh	9.72円/kWh
	市場 時間前	東西市場分断発生率	78.3%	68.0%	77.6%	70.5%
		約定量	6.9億kWh	6.5億kWh	17.5億kWh	22.3億kWh
		平均約定価格	8.87円/kWh	11.07円/kWh	9.71円/kWh	9.98円/kWh
		販売電力量に対するシェア	36.6%	18.0%	24.8%	7.1%
(参考) 小売市場	電力販売	電力量	2,195億kWh	2,295億kWh	8,497億kWh	8,603億kWh
		新電力	347億kWh	342億kWh	1226億kWh	1020億kWh

出典：第44回制度設計専門会合 事務局提出資料(2019年12月17日)を基に電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

(3)原価算定期間終了後の小売電気料金の事後評価

「電気事業法等の一部を改正する法律(平成26年法律第72号)」(以下、「第2弾改正法」という。)附則の経過措置に基づく小売電気料金については、原価算定期間終了後に毎年度事後評価を行い、利益率が必要以上に高いものとなっていないかなどを経済産業省において確認し、その結果を公表することとなっています。

電力・ガス取引監視等委員会は、経済産業大臣からの意見聴取を受けて、料金審査専門会合において2018年度の状況について評価及び確認を行い、2020年1月、以下のとおりとりまとめました。

これを踏まえ、電力・ガス取引監視等委員会は、経済産業大臣に対し、「電気事業法等の一部を改正する法律附則に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等」(20160325資第12号)第2(7)④に照らし、経過措置料金の変更申請を命じることが必要となる事業者はいなかった旨回答しました。

○料金審査専門会合のとりまとめ(2020年1月)**①事後評価のポイント**

原価算定期間を終了しているみなし小売電気事業者8社(北海道電力、東北電力、東京電力EP、中部

電力、北陸電力、中国電力、四国電力及び沖縄電力)※について、「電気事業法等の一部を改正する法律附則に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等」(20160325資第12号)第2(7)④に基づく値下げ認可申請の必要がないか確認を行いました。

※原価算定期間終了前の関西電力及び九州電力は、事後評価の対象外。

②料金審査専門会合の開催実績

2020年1月21日 第39回料金審査専門会合

③事後評価の結果

第2弾改正法附則第16条第3項の規定によりなおその効力を有するものとして読み替えて適用される同法第1条の規定による改正前の「電気事業法(昭和39年法律第170号)」第23条第1項の規定による供給約款等の変更の認可の申請命令に係る「電気事業法等の一部を改正する法律附則に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等」(20160325資第12号)第2(7)④に照らし、値下げ認可申請の必要は認められませんでした。評価の詳細は以下のとおりです。

【第361-4-2】料金変更認可申請命令に係る審査基準

- 原価算定期間終了後に料金改定を行っていないみなし小売電気事業者については、＜ステップ1＞規制部門の電気事業利益率による基準、＜ステップ2＞規制部門の超過利潤累積額による基準又は自由化部門の収支による基準で得られた情報を基に、第2弾改正法附則第16条第3項に基づく料金変更認可申請命令の発動の要否の検討を行う。

＜ステップ1＞規制部門の電気事業利益率による基準

規制部門の電気事業利益率(電気事業利益/電気事業収益)の直近3カ年度平均値が、みなし小売電気事業者10社の過去10カ年度平均値を上回っているかどうかを確認。

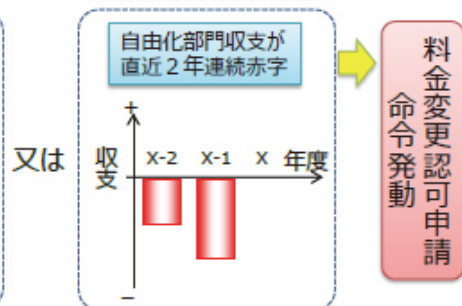
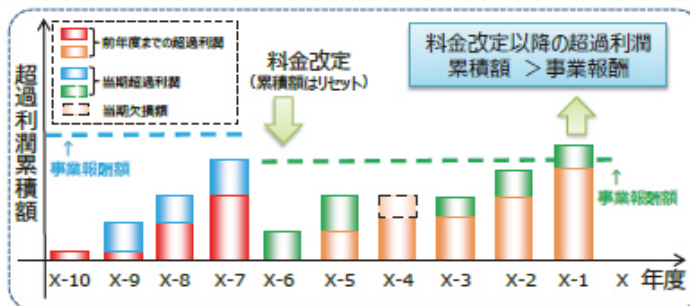
①該当会社の規制部門における電気事業利益率(直近3カ年度平均)

②みなし小売電気事業者10社の規制部門における電気事業利益率(過去10カ年度平均)

➤ ①>②の場合→ステップ2へ

＜ステップ2＞規制部門の超過利潤累積額による基準又は自由化部門の収支による基準

前回料金改定以降の超過利潤(＝当期純利益－事業報酬)の累積額が事業報酬額(一定水準額)を超えているかどうか、又は自由化部門の収支が直近2年度間連続して赤字であるかどうかを確認。



出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

【第361-4-3】審査基準の適用結果

- 原価算定期間終了後に料金改定を行っていないみなし小売電気事業者8社(関西電力・九州電力以外)について審査基準に基づく評価を実施した結果、変更認可申請命令の対象となる事業者はいなかった。

(単位: 億円)

審査基準(ステップ1・2)の評価結果		北海道	東北	東京電力 ※1	中部	北陸	中国	四国	沖縄	10社
ステップ1	A 規制部門の電気事業利益率による基準									
	3か年度平均① ※2	1.4%	3.2%	1.7%	1.8%	▲0.8%	1.1%	0.3%	3.7%	-
	10社10か年度平均②									2.1%
	10社10か年度の平均を上回っているか。(①>②か)	No	Yes	No	No	No	No	No	Yes	-
ステップ2	B 規制部門の超過利潤累積額による基準									
	2017年度末超過利潤累積額③ ※3	-	△76	-	-	-	-	-	△138	-
	2018年度末超過利潤額④	-	△209	-	-	-	-	-	△50	-
	2018年度末超過利潤累積額⑤=③+④	-	△285	-	-	-	-	-	△188	-
	一定水準額(事前値額)⑥ ※4	-	342	-	-	-	-	-	59	-
	一定水準額を上回っているか。(⑤>⑥か)	-	No	-	-	-	-	-	No	-
C 自由化部門の収支(※5)による基準										
	2017年度⑦	-	+532	-	-	-	-	-	+17	-
	2018年度⑧	-	+366	-	-	-	-	-	+20	-
	2年連続で赤字となっているか。(⑦<0かつ⑧<0か)	-	No	-	-	-	-	-	No	-
評価結果	変更認可申請命令の対象となるか。 (A及びBがYes、又はA及びCがYesか。)	No	No	No	No	No	No	No	No	-

※1:2015年度以前は旧東京電力の取扱、2016年度以降は東京電力エナジーパートナーの取扱を基に算出。

※2:各年度の規制部門の電気事業利益率(%)の単純平均

※3:2015年度までの超過利潤累積額のうち旧選択的数部分を除いた金額

※4:一定水準額:規制部門(独立小売供給的数に属する)に相当する臨界値額

出典:各事業者の部門別収支計算書、各事業者へのヒアリングにより電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

審査基準のステップ1「電気事業利益率による基準」では、個社の直近3か年度平均の利益率が10社10か年度平均の利益率を上回る会社は、東北電力及び沖縄電力の2社でした。ステップ1に該当した2社について、審査基準のステップ2「超過利潤累積額による基準」では、2018年度末超過利潤累積額は一定水準額である事業報酬額を下回っており、ステップ2「自由化部門の収支による基準」では、直近2年連続で自由化部門の収支が赤字となっていました。以上より、原価算定期間を終了しているみなし小売電気事業者8社(関西電力・九州電力以外)について、審査基準に基づく評価を実施した結果、変更認可申請命令発動の検討対象となる事業者はいませんでした。

以上を踏まえ、2019年度の事後評価の対象となった事業者について、現行の認可料金に関する値下げ認可申請の必要があるとは認められませんでした。

(4)一般送配電事業者の収支状況(託送収支)の事後評価

我が国の電力系統を取り巻く事業環境は、人口減少や省エネルギーの進展等により電力需要が伸び悩む傾向にある一方で、再生可能エネルギーの導入拡大による系統連系ニーズや経済成長に応じて整備されてきた送配電設備の高経年化への対応が増大する

など、大きく変化しつつあります。

こうした事業環境の変化に対応しつつ、将来の託送料金を最大限抑制するため、一般送配電事業者においては、経営効率化等の取組によりできるだけ費用を抑制していくとともに、再生可能エネルギーの導入拡大や将来の安定供給等に備えるべく、計画的かつ効率的に設備投資を行っていくことが求められます。

以上のような問題意識の下、電力・ガス取引監視等委員会は、料金審査専門会合において、一般送配電事業者の2018年度託送収支の事後評価を行い、2020年2月、以下のとおり取りまとめました。

<料金審査専門会合のとりまとめ内容(抜粋)>

①託送収支の状況

2018年度の当期超過利潤累積額について、託送供給等約款の変更認可申請命令(値下げ命令)の発動基準となる一定の水準を超過した事業者はいませんでした(ストック管理)。また、想定単価と実績単価の乖離率について、変更認可申請命令の発動基準を超過した事業者はいませんでした(フロー管理)。東京電力PGについては2017年度収支から廃炉等負担金を踏まえて厳格な値下げ基準が適用されることと

りましたが、当該基準に達していませんでした。

収入面においては、節電・省エネ等により電力需要が減少したため、北陸電力を除く9社で実績収入が想定原価を下回りました。特に、北海道電力、関西電力は5%以上減少となりました。

費用面においては、北海道電力、東北電力、北陸電力、中国電力、沖縄電力の5社において、主に人件費・委託費等の増加により、実績費用が想定原価を上回った一方で、東京電力PG、中部電力、関西電力、四国電力、九州電力の5社においては、主に設備関連費の減少により実績費用が想定原価を下回りました。この結果、2018年度の託送収支においては、東京電力PG、中部電力を除く8社で当期超過利潤がマイナス(当期欠損)となりました。

なお、実績費用が増加した5社中3社(北海道電力、北陸電力、中国電力)においても、設備関連費は想定原価を下回っていました。一般送配電事業者の収支全体としては、収入が減少または横ばいとなる中で、総じて人件費・委託費が維持・増加し、設備関連費が減少しているといえます。

②効率化に向けた取組状況

(ア)経営効率化の実施状況

ヒアリング対象事業者3社(北海道電力、東京電力PG及び中部電力)における経営効率化の取組状況を確認したところ、例えば北海道電力では、抜本的な効率化に向けた意識改革を全社的に進めるべく、2018年12月から東京電力PGや中部電力でも取り入れている「カイゼン」に取り組んでいました。また、需要家からの設備障害に関する通報の際、インターネット経由で当該設備写真を送付してもらうことにより設備障害の緊急性、現地出向の必要性等を迅速に判断できるWebツールを開発するといった東京電力PGの取組など、IoTを活用しながら効率化を進めていることを確認しました。こうした各社の費用削減に向けた取組は一定の評価ができます。各社においては、今回紹介された新たな取組事例も参考に、引き続き、更なる効率化やコスト削減に向けて様々な取組を進めていくべきです。また、各社間で協力しながら、各社による効率化事例を全社共通の取組へと広げていくことを期待します。

なお、前回の事後評価では、送配電部門全体としての効率化の実績・見通し・目標や個別取組に関する各社の説明が必ずしも具体的・定量的ではないことを課題として指摘しましたが、昨年3月に各社が自主的に策定・公表した調達改革ロードマップに

おいて、全10社で統一した仕様にに基づく調達についてKPIを設定するなど、一定の進展も見られました。ただし、その取組も限られた範囲のものとなっています。

今後、再生可能エネルギー電源等の系統連系ニーズの増加や高経年化への対応など、送配電設備に関する費用上昇が見込まれます。公共性のある財・サービスの提供を独占的に担う各社においては、東京電力PGが2025年度までに「託送料金原価2016年度比▲1,500億円」と掲げているように、中長期的なコスト削減目標を掲げて、効率化に向けた自社の対応や取組の全体像を具体的かつ定量的に説明していくことが求められます。

(イ)調達合理化に向けた取組状況

(i)仕様の統一化

仕様の統一化について、前回の事後評価で各社が掲げた今後の取組の進捗状況を確認したところ、超高圧送電線の付属品や154kVVCVケーブル、66・77kV変圧器の付帯品の仕様統一化に向けた検討が継続されていること等が報告されました。また、架空送電線(ASCR/AC)、66・77kVガス遮断器、6.6kV地中ケーブルについて、仕様統一化や調達改革に向けた自主的ロードマップを各社が策定し、全10社による仕様統一化に向けた調整が完了したこと等も報告されました。

付属品や個別の要求仕様(オプション)など、基本仕様に上乗せした各社独自の仕様の存在が調達市場の規模を小さくし、調達コストの上昇につながっている可能性もあります。また、設備仕様の共通化は災害時等の復旧作業の円滑化等に資するとも指摘されています。各社においては、調達改革ロードマップの品目拡大や国際調達を可能にすることも含め、調達コストの削減に向けて、さらなる仕様の標準化・共通化に取り組むべきです。将来的には、原則各社共通仕様とし、自社仕様を用いる場合はその合理性について説明が求められるといった方向に考え方を転換していくことが期待されます。

(ii)競争発注比率／発注方法の工夫・改善

東京電力PGは競争発注比率が70%を超える一方、北海道電力及び中部電力は競争発注比率が40%台となっていました。北海道電力、中部電力においては、特に配電工事にかかる比率が7%程度と低くなっていましたが、両社ともに、発注の競争化に向けて取り組んでいることを確認しました。

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

また、今回の事後評価では、競争発注比率の向上は透明性を高めていく観点から進めていくべきであるものの、新規取引先の拡大など、実質的な競争を働かせる取組を推進していくことが非常に重要との認識が改めて共有されました。地元の中小・中堅企業などに取引先を拡大していくことは、競争を通じた調達コストの低減のみならず、災害時等に備えた体制整備などレジリエンス強化の観点からも重要です。その観点から、配電工事に係る机上管理業務と施工を分離発注することで、申請書作成等の事務負担が原因で入札できないという制約を取り除き、地元工事会社などの参入促進を図っているという中部電力の取組は評価に値します。

各社においては、競争発注比率を可能な限り高めていくとともに、今回紹介された中部電力の取組事例や、前回の事後評価で東京電力PGから紹介された取引先との協働(コスト削減及びそれにより生まれた利益の共有)によるWin-Winの関係構築といった取組なども参考に、発注方法のさらなる工夫・改善に向けて継続的に取り組んでいくべきです。

(ウ) 計画的かつ効率的な高経年化対策の推進

高経年化対策の状況を確認したところ、北海道電力及び東京電力PGからは中長期的にみた更新工事量の見通しが提示されるとともに、東京電力PGや中部電力からは10年程度、北海道電力からは5年程度の工事量ベースでの更新計画が提示されました。一方で、中部電力が1年あたりの更新投資想定額を提示した以外は、中長期的にみた更新投資額の見通しや計画は提示されませんでした。このため、安定供給のために必要となる投資金額が十分確保できているか定量的に確認できるよう、投資額に関する計画についても提示してほしいとの意見が多く見られました。

高度成長期に整備された設備が今後更新の時期を迎えます。こうした中で、安定供給を確保しつつ、託送料金を抑制するには、設備ごとに、劣化状況等を踏まえて故障確率及び故障した場合の影響の大きさを評価し、修繕・更新等の対策に要する費用を見積もり、これらを踏まえて最適なタイミング・方法で対策を講じるなど、できるだけ効率的に高経年化対策を進めていくことが重要です。またその際、施工力の観点から、工事量をできるだけ平準化して対策を進めることが望ましく、中長期的に計画的に進めることが有効であると考えられます。

東京電力PG及び中部電力からは、IoTやAI等を活

用したアセットマネジメントシステムの導入により、点検・故障等のデータをデータベース化して分析・活用し、設備投資・更新の最適化や平準化を進めていく方向で取り組んでいるとの表明がありましたが、これを各社共通の取組として進めていくことが求められます。このシステムが適切に機能すれば、設備投資や高経年化対策の計画を効率的なものへと深化させていくことが可能になるとともに、系統利用者や最終的な費用負担者である需要家が高経年化に係る工事量や投資額が適切であると判断しやすくなると考えられます。

各社においては、再生可能エネルギーの導入拡大や人口減少といった事業環境の変化も踏まえ、将来の系統がどうあるべきか検討しつつ、アセットマネジメントシステムの導入を通じて、中長期的視点で計画的かつ効率的に設備投資や高経年化対策を進めるべきです。また、設備投資や高経年化対策に係る中長期計画や進捗について、工事量のみならず投資金額も提示するなど、その取組状況を適切に説明していくことが求められます。

(エ) 安定供給に向けた取組

一需要家当たりの停電回数、停電時間を確認したところ、2018年度は、地震や台風といった大規模災害の影響によって、北海道電力及び中部電力の一需要家当たりの停電回数・停電時間が大きく増加しました。東京電力PGにおいても先般の台風の影響による停電等がありましたが、各社はそれらの経験を踏まえ、アクションプランをとりまとめ、自治体を含む関係者による訓練に加え、関係機関等との連携強化、災害復旧対応に資するシステム整備(ドローン活用、活動状況のリアルタイム共有等)、需要家への情報発信の強化(他電力とのコンタクトセンターの共同運営、スマホアプリの機能拡充等)など、災害時等に備えた様々な取組を進めていました。

大規模災害時を含め、一般送配電事業者が安定供給面で果たす役割は大きいです。効率化等によるコスト削減に取り組みつつも、安定供給に必要な投資等についてはしっかり確保していくことが重要です。

③さらなるコスト削減と質の高い電力供給の両立に向けて

再生可能エネルギーの導入拡大や送配電設備の高経年化への対応が増大する一方で、人口減少や省エネ等により電力需要が伸び悩むなど、我が国の電力系統を取り巻く事業環境が大きく変化していく中に

においては、再生可能エネルギーの拡大や安定供給の確保など、将来に向けた投資をしっかりと確保すると同時に、さらなるコスト削減を促していくことが重要となります。一般送配電事業者の収支状況をみると、収入が減少または横ばいとなる中で、総じて設備関連費が減少していますが、この費用削減が効率化によるものであれば良いものの、本来であれば再生可能エネルギーの拡大や安定供給のために必要であった投資が先送りされたり、実施されなかったりといった結果によるものであってはなりません。

現在、資源エネルギー庁において、必要な投資促進と効率化の徹底を両立させる託送料金制度の在り方について検討が進められていますが、料金審査専門会合における事後評価で得られた経営効率化や高経年化対策等に関する知見・情報・分析結果等を活かしつつ、電力・ガス取引監視等委員会においても、収支を中心として一般送配電事業者の実態の把握・分析をさらに進め、今後の料金審査や事後評価の在り方など、託送料金制度の詳細検討を進めていくべきです。

(5) 法的分離に伴う行為規制

「電気事業法等の一部を改正する等の法律(平成27年法律第47号)」において、送配電部門の中立性を一層確保するため、2020年度から一般送配電事業者と送電事業者の法的分離を実施し、併せて、一般送配電事業者とその特定関係事業者(以下、「一般送配電事業者等」という。)及び送電事業者とその特定関係事業者(以下、「送電事業者等」という。)に行為規制を導入することが規定されたところ、その詳細は経済産業省令に定めることとされています。

そこで、電力・ガス取引監視等委員会 制度設計専門会合において一般送配電事業者等及び送電事業者等にかかる行為規制の詳細や監視の在り方等について議論を行い、「一般送配電事業者及び送電事業者の法的分離に併せて導入する行為規制の詳細について」を取りまとめました。さらに、「一般送配電事業者及び送電事業者の法的分離に併せて導入する行為規制の詳細について」を踏まえ、電力の適正な取引の確保を図るために必要な行為規制を内容とする「電気事業法施行規則等」の改正を、2018年6月に電力・ガス取引監視等委員会から経済産業大臣に建議しました。建議を踏まえ、行為規制の具体的な内容等を定めるため、2018年12月に「電気事業法施行規則(平成7年通商産業省令第77号)」の改正を行いました。また、とりまとめの内容については省令に反映する

ものに加えて、「適正な電力取引についての指針」(以下、「適取GL」という。)に反映すべきと考えられるものがあることから、そのとりまとめの内容や制度設計専門会合における議論を踏まえた適取GLの改定を2019年9月に行いました。

○「適取GL」に追記される項目(例)

- ・一般送配電事業者は、その特定関係事業者との間で兼職を行う者がいる場合、あらかじめ、電力・ガス取引監視等委員会へ説明するとともに、年1回程度、その業務内容等を一般に公表することが望ましい旨
- ・取締役等の兼職禁止の例外となるかどうかを判断する視点の詳細
- ・一般送配電事業者は、その特定関係事業者との間で人事交流を行う場合には、社内規程等により行動規範を作成することが望ましい旨
- ・一般送配電事業者は、電柱に埋め込まれたサイズの小さい表示板等に刻印された商号等(法的分離前に設置されたもの)については、「容易に視認できない場所に刻印または表示する場合」として、引き続き用いることができる旨
- ・一般送配電事業者からその特定関係事業者への送配電等業務の委託禁止の例外にあたるかどうかの判断基準の詳細

5. 電力市場のさらなる効率化、競争促進のための取組

(1) 卸電力取引の活性化

電力システム改革の目的である小売電気事業者間の競争を通じた安定的かつ安価な電力供給を実現するためには、小売電気事業者が小売供給に必要な電源を市場から調達できるだけの卸電力市場の活性化が不可欠となっています。このため、制度設計専門会合では、卸電力市場の活性化に向けた取組などについての議論を行っています。

具体的には、制度設計専門会合において、入札制約の整理、卸供給の在り方について検討などを実施しました。

入札制約の整理については、段差制約及び入札制約について考え方や定義の取り纏めを行い制約に対する望ましい運用方法の明確化を行いました。また、卸供給の在り方については、公正な競争を促進する等の観点から、卸供給の諾否に関する判断や交渉体制について考え方の整理を行い、旧一電に対して自

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

主的な取り組みとして適切に対応するよう要請を行いました。

①旧一電における、新規参入者との卸供給に関する交渉について

「競争的な電力・ガス市場研究会中間論点整理」(2018年8月)において、旧一電における、新規参入者との卸供給に関する交渉は、発電部門など新規参入者等との競争を排除する誘因を持たない部門が行うことが望ましいとして、その在り方について検討を進めていくこととした。

これを踏まえ、事務局による交渉実態等のヒアリング等を踏まえて、公正な競争を促進する等の観点から、旧一電における卸供給の諾否に関する判断の在り方や卸供給の交渉体制に関する考え方を整理し、旧一電に対して自主的な取り組みとして適切に対応するよう要請を行いました。

②JEPXにおける市場監視業務等の体制について

JEPX(日本卸電力取引所)における取引規模の著しい拡大やベースロード市場の開設をはじめとする新たな市場開設などの取組みによって、JEPXにおける各種市場の公正な取引を確保する必要性が従前にもまして増大しています。一方で、諸外国や類似の取引所においては、市場監視業務等の実施体制について、様々な取組が見られるところです。

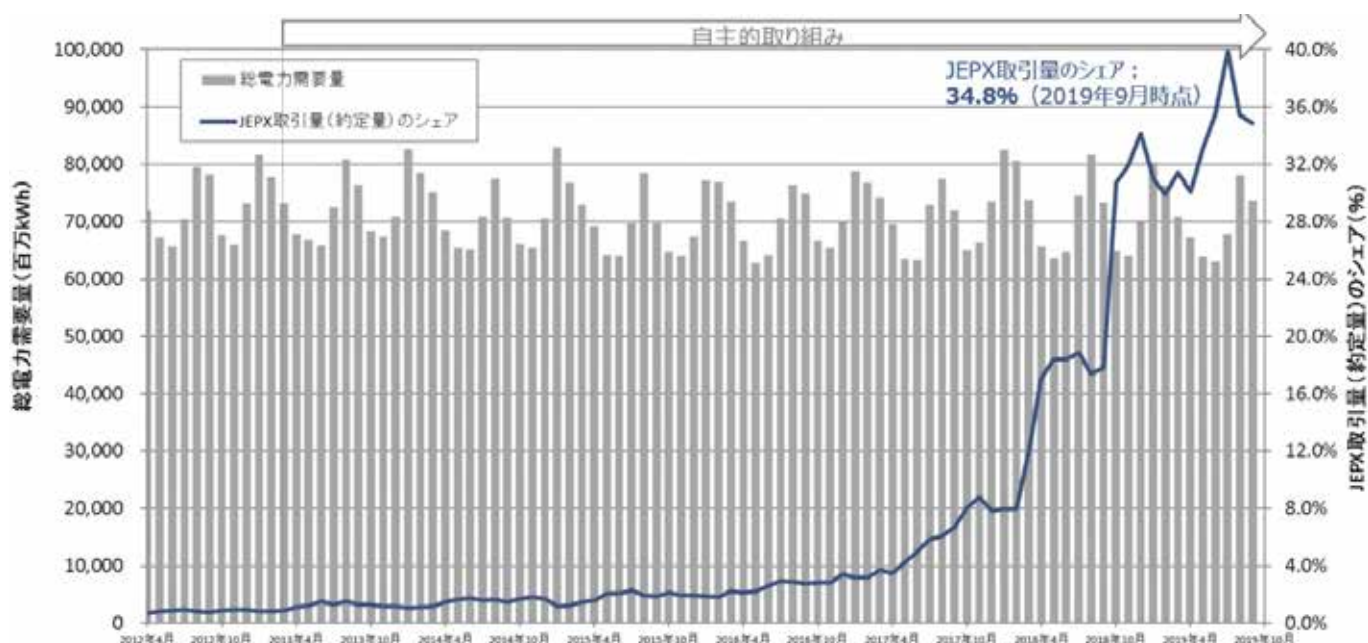
このため、今後のJEPXにおける市場監視業務及

び取引参加者の資格審査、制裁その他個別事業者の監督に類する業務を行う体制について、現時点では何らかの具体的な問題行為が生じている訳ではないものの、今後より一層、中立性、独立性を向上させていくために、既存体制の点検や所要の体制整備を行っていくことが望ましい。以上を踏まえ、2019年6月JEPXに対し、今年度中を目処に、中立性・独立性を確保しつつ、その機能を向上させるための体制について検討するよう要請を行いました。

(2)間接オークション・間接送電権の導入

地域間(エリア間)連系線の利用については、従来、「先着優先」と「空おさえの禁止」を原則として、広域機関によって利用計画が管理されていました。電力システム改革貫徹のための政策小委員会(以下、「貫徹小委」という。)の中間とりまとめにおいては、連系線利用ルールを見直すことで、公正な競争環境の下、送電線の利用と広域メリットオーダーの達成を促し、さらなる競争活性化を通じて電気料金を最大限抑制し、事業者の事業機会の拡大を実現していくことが適当とされました。また、公平性・公正性を確保するとともに、卸電力市場の取引量増加を図るため、現行連系線利用ルールを「先着優先」から、市場原理に基づきスポット市場を介して行う「間接オークション」へと変更することを軸にルールの見直しを行うこととされました。その後、2017年7月の制度検討作業部会の第一次中間論点整理におい

【第361-5-1】JEPX取引量(約定量)のシェアの推移(2012年4月～2019年9月)



出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

【第361-5-2】新電力の電力調達の状況(2012年9月～2019年9月)



出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

て、「先着優先」に基づく連系線の利用登録の受付を停止する形で間接オークションが導入されることとされ、2018年10月から間接オークションが導入されました。間接オークションの開始後、前日スポット市場の約定量は、間接オークションの開始前後で、約1.5倍に増加しました。スポット市場の約定量は引き続き増加しております。

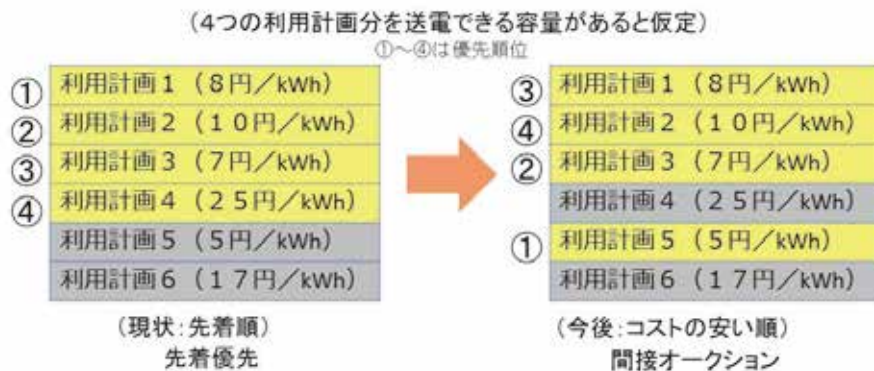
JEPXの前日スポット市場においては、全国の参加者が売り買いの入札を行い、売り札についている最も価格の安いものから、買い札については最も価格が高いものから約定するよう約定計算が行われます。こうした約定計算を行う際、連系線をまたぐ取引の量が計算され、全ての取引が連系線の空容量の範囲内で取引を行うことができれば、全国一律の価格(システムプライス)に決定されます。他方で、連系線の空容量の範囲内では取引できない場合、連系線の空容量を勘案し、各々の連系線を最大限活用す

るよう、改めて約定計算が行われます。こうして連系線混雑を考慮し約定計算をした結果、エリアごとに計算されるスポット価格(エリア価格)が異なる場合があります(市場分断)、このエリア間の価格の差異を「エリア間値差」と称します。

貫徹小委や制度検討作業部会においては、先着優先から間接オークションへの移行やBL市場等の卸電力市場活性化策の実施に伴い、エリア間値差がより多くの事業者に影響を及ぼしうることを踏まえ、こうしたリスクを軽減する仕組みが必要との議論が行われてきました。

諸外国においても、例えば、米国のPJMエリア(ペンシルバニア州、ニュージャージー州、メリーランド州、バージニア州及びデラウェア州)においては、地点別の限界価格(LMP)に頻繁に値差が発生することによる事業者のエリア間値差の負担リスクを減少させられるよう、エリア間の値差発生リスクを軽

【第361-5-3】連系線利用状況イメージ



出典：資源エネルギー庁作成

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

減する間接送電権の仕組みが整備されています。

上記を踏まえ、我が国においても、①ベースロード市場を含む先渡市場や、前日スポット市場、相対取引等における、エリアをまたぐ広域的取引の環境の整備、②連系線の効率的な利用、③間接送電権の取引の透明性の確保という視点を踏まえながら、取引参加者にとっての利便性や、ベースロード市場を含む先渡市場の活性化にも留意しつつ間接送電権の仕組みを整備することとなり、2019年4月から間接送電権市場の取引を開始しました。

(3) 効率性向上のための送配電網の維持・運用費用の負担の在り方

制度設計専門会合では、2015年秋以降、効率性向上のための送配電網の維持・運用費用の負担の在り方について、電力システム改革の進展など電力市場を取り巻く環境変化を踏まえ、検討を進めてきました。2016年7月の第9回制度設計専門会合において、それまでの検討内容を踏まえ、論点整理を行いました。具体的には、①発電事業者の負担の在り方、②小売事業者の負担の在り方、③ネットワーク利用の効率化の推進、と論点を大きく3つに分け、また、それらは相互に深く関連することから、今後、一体として、引き続き関係者の意見も聴きながら検討を深めていくこととしました。

2016年9月、上記の各論点について検討を深めるため、制度設計専門会合の下に送配電網の維持・運用費用の負担の在り方検討ワーキング・グループ(座長：横山明彦 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)が開催され、2017年6月、第6回会合において、今後の検討課題について示した「検討すべき論点」を公表しました。その後、2018年6月、全13回にわたる議論の結果を中間とりまとめとして公表するとともに、その内容を踏まえた今後の託送料金制度の見直しについて、経済産業大臣に対して建議を行いました。

中間とりまとめにおいては、人口減少や省エネルギーの進展等による電力需要の伸び悩み、再生可能エネルギーの導入拡大等による系統連系ニーズの拡大、送配電設備の高経年化に伴う修繕・取替等の増大など、電力系統を取り巻く環境変化に対応しつつ、託送料金を最大限抑制しつつ必要な投資を確保すべく、①送配電設備を利用する者の受益や送配電関連費用に与える影響に応じた公平、適切な費用負担の実現、②一般送配電事業者だけでなく、送配電設備の利用者である発電側・需要側両方に対して合理的なインセンティブが働く制度設計、といった2点を基本的な視座として、以下の4点を柱とする制度見直しの方向性を示しています。

(i) 発電側基本料金の導入

- ・ 現行の託送料金原価の範囲を変えないことを前提に、従来、小売電気事業者側(需要側)にのみ負担を求めている託送料金の一部について、その受益に応じて発電側にも負担を求めること

(ii) 送配電関連設備への投資効率化や送電ロス削減に向けたインセンティブ設計

- ・ 需要地近郊や既に送配電網が手厚く整備されている地域など、送配電網の追加増強コストが小さい地域の電源について発電側基本料金の負担額を軽減すること

(iii) 電力需要の動向に応じた適切な固定費の回収方法

- ・ 送配電関連費用のうち固定費に関する部分については、原則として基本料金で回収する方向で託送料金を見直すこと

(iv) 送電ロスの補填に係る効率性と透明性の向上

- ・ 一般送配電事業者に送電ロスに係る情報の公表、送電ロスの削減に向けた取組を促すとともに、送電ロスの調達・補填主体を小売電気事業者から一般送配電事業者へ移行することを基本として検討を深めること

発電側基本料金については、一般送配電事業者におけるシステム開発や発電・小売間の既存相対契約の見直し等に要する期間等を踏まえて、2023年度の導入を目指すこととしており、現在、制度設計専門会合において、システム開発に必要な制度設計や他の制度改革との関係で整理が求められる事項を優先しつつ、課金方法や割引制度、転嫁の円滑化といった制度の詳細設計に向けた議論を進めています。

(4) 託送供給等約款における送電ロスの取り扱いの見直し

送電ロスの削減は、電力に係る全体コストの抑制につながる重要な取組であるところ、制度設計専門会合の下に開催された送配電網の維持・運用費用の負担の在り方検討ワーキング・グループの中間とりまとめ(2018年6月)においては、「送電ロスの削減に向け、電圧別等の送電ロスの発生状況等を詳細に把握・公表し、透明性の向上を図る」とした上で、その具体策として、一般送配電事業者に情報の公表を求め、送電ロスの削減に向けた取組を促すとともに、「託送供給等約款上のロス率との乖離が大きい場合等にロス率の見直しを求める」とされました。

これを受け、2019年2月の第36回料金審査専門会合において、電圧別にみた送電ロスの発生状況(実績値)を確認したところ、大部分のエリア・電圧に

【第361-5-4】一般送配電事業者の約款上の送電ロス率

		北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
特高	現行約款	2.2%	2.1%	2.9%	2.2%	2.2%	2.9%	1.7%	2.0%	1.2%	1.0%
	実績	2016年度実績	1.6%	2.1%	1.5%	2.2%	1.3%	2.8%	1.7%	1.3%	0.3%
		2017年度実績	1.7%	1.6%	1.4%	1.7%	1.3%	2.6%	1.8%	1.5%	0.6%
		2018年度実績	1.5%	1.9%	1.2%	2.2%	1.7%	2.6%	2.1%	1.6%	0.9%
	新約款	1.6%	1.9%	1.4%	2.0%	1.4%	2.7%	1.9%	1.5%	1.3%	0.6%
高圧	現行約款	5.1%	5.6%	4.2%	3.8%	3.9%	4.5%	4.7%	4.9%	3.3%	2.5%
	実績	2016年度実績	4.0%	4.9%	4.0%	3.6%	3.3%	4.4%	4.4%	4.3%	3.1%
		2017年度実績	4.2%	4.5%	3.8%	2.9%	3.4%	3.7%	4.1%	4.4%	2.7%
		2018年度実績	3.9%	4.7%	4.0%	3.8%	3.1%	4.1%	4.5%	4.2%	3.1%
	新約款	4.0%	4.7%	3.9%	3.4%	3.3%	4.1%	4.3%	4.3%	3.0%	2.6%
低圧	現行約款	8.7%	9.0%	7.1%	8.0%	8.6%	7.9%	9.0%	8.8%	8.6%	6.9%
	実績	2016年度実績	7.2%	8.0%	6.5%	7.6%	8.1%	8.7%	8.0%	8.4%	9.0%
		2017年度実績	7.5%	7.6%	5.9%	6.8%	7.6%	6.6%	7.2%	8.2%	7.7%
		2018年度実績	7.0%	7.8%	6.9%	7.0%	7.3%	8.1%	7.6%	8.4%	8.0%
	新約款	7.2%	7.8%	6.4%	7.1%	7.7%	7.8%	7.6%	8.3%	8.2%	5.7%

出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

において、約款上のロス率が、実績値よりも上回っていることが確認されました。

これを踏まえ、事務局においてさらに分析を深め、2019年7月の第40回制度設計専門会合において、対応の方向性について議論しました。具体的には、スマートメーターの設置が完了するまでの間は新電力と旧一電小売との間で需要インバランスの計算方法が異なるとされているところ、約款ロス率と実績ロス率とが乖離しているところ、新電力と旧一電小売との公平性が阻害されていることが確認されたため、できるだけ速やかにそうした状況を改善すべく、スマートメーターの設置が完了するまでの間は、過去3年分の実績値の平均値を用いて、約款上の送電ロス率を毎年改定（一般送配電事業者が毎年約款改定を申請）することが適切との結論を得ました。それを踏まえ、2020年2月、各一般送配電事業者の託送供給等約款上の送電ロス率が改定されました。

なお、スマートメーターの設置が完了した後の対応については、別途検討していくこととしています。

(5) 容量市場の創設に向けた検討

かつての総括原価方式の枠組みの下では、発電投資は規制料金を通じて安定的に回収されてきました。総括原価方式と規制料金の枠組みによる投資回収の枠組みがない中では、原則として、発電投資は市場取引を通じて、または市場価格を指標とした相対取引の中で投資回収されていく仕組みに移行していくと考えられます。このため、固定価格買取制度の対象となる再生可能エネルギー電源を除けば、大部分

の電源に係る投資回収の予見性は、従来の総括原価方式下の状況と比較して、低下すると考えられます。

また、固定価格買取制度等を通じて、再エネが拡大することになれば、従来型電源の稼働率が低下するとともに、再エネ電源が市場に投入される時間帯においては市場価格が低下し、全電源にとって売電収入が低下すると考えられます。その結果、電源の将来収入見通しの不確実性が高まり、事業者の適切なタイミングにおける発電投資意欲をさらに減退させる可能性があります。

今後、仮に電源投資が適切なタイミングで行われなかった場合、電源の新設やリプレース等が十分になされない状態で、既存発電所が閉鎖されていくこととなります。そのような場合には、中長期的に供給力不足の問題が顕在化し、さらに電源開発に一定のリードタイムを要することから、①需給が逼迫する期間にわたり、電気料金が高止まりする問題や、②再エネをさらに導入した際の需給調整手段として、必要な調整電源を確保できない問題等が生じると考えられます。

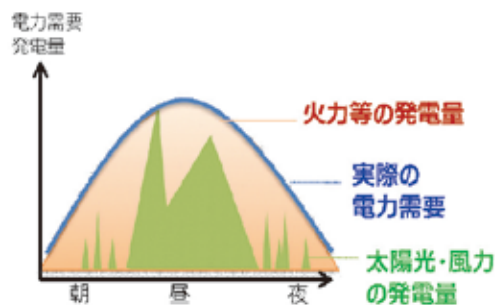
こうした状況を踏まえると、単に卸電力市場(kWh価値の取引)等に供給力の確保・調整機能を委ねるのではなく、一定の投資回収の予見性を確保する施策である容量メカニズムを追加で講じ、電源の新陳代謝が市場原理を通じて適切に行われることを通じて、より効率的に中長期的に必要な供給力・調整力が確保できるようにすることが求められます。

貫徹小委中間とりまとめにおいては、こうした観点から検討を進めた結果、一定量の供給力を確保す

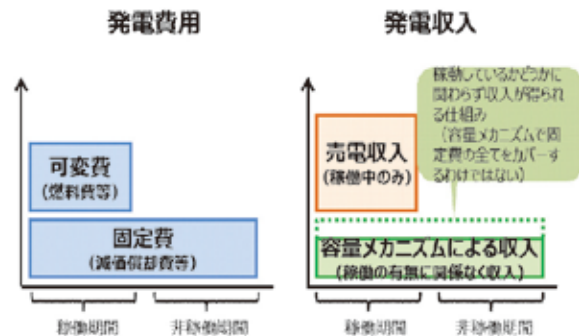
第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

【第361-5-5】容量市場創設後の収入

電力需要と発電量のイメージ



容量メカニズムによる投資費用回収イメージ



出典：資源エネルギー庁作成

ることができる「容量市場」は、①予め必要な供給力を確実に確保することができること、②卸電力市場価格の安定化を実現することで、電気事業者の安定した事業運営を可能とするとともに、電気料金の安定化により需要家にもメリットがもたらされること、③再エネ拡大等に伴う売電収入の低下は全電源に影響していること等を踏まえると、最も効率的に中長期的に必要な供給力等を確保するための手段であるとされました。

また、こうした措置は、投資回収の予見性を高めるための措置であり、必要な電源投資等のための総コストは変わらない、もしくはリスクプレミアム等の金利分が減少することから、中長期的に見た小売事業者の負担はむしろ抑えられると評価されています。

ほとんどの自由化先進国において、前述した意義に基づき、容量メカニズム等の投資回収の予見性を高める施策が措置されています。一般に、容量メカニズムは供給信頼度確保を目的として導入され、容量市場は、長期的に必要な供給力を確保する観点からは、他の同種の制度よりも、より良いと考えられています。

制度検討作業部会においては、貫徹小委中間とりまとめを受け、容量市場の詳細制度設計について、本作業部会におけるヒアリングや、広域機関における検討も踏まえつつ、検討を行っており、2024年度における必要供給力を確保するため2020年7月に予定している初回メインオークションに向けた準備を進めています。

(6) 需給バランス調整のための調整力確保

① 調整力の調達・運用の改善

2016年4月1日に、電力小売全面自由化や新たなライセンス制の導入を定めた第2弾改正法が施行さ

れ、これまで旧一電が自社の発電設備を用いて行ってきた、系統全体の周波数維持などの高品質な電力供給を確保する業務であるアンシラリーサービスは、一般送配電事業者が担うこととなりました。また、一般送配電事業者は、アンシラリーサービスの実施に必要な電源などを調整力として発電事業者などから調達するとともに、その調整力の確保に必要なコストは託送料金で回収される仕組みとなりました。この仕組みにより、発電事業者などによる競争が進み、多様な発電事業者などの参画による調達が可能な調整力の量の増大や、質の向上、一般送配電事業者によるさらなる効率的な調整力の活用が期待されています。

この仕組みは、一般送配電事業者による調整力の調達が公平性・透明性を確保した上で行われることを前提として機能するものであることから、2016年度から行われている一般送配電事業者による調整力の調達は、原則として、公募などの公平性かつ透明性が確保された手続により実施する必要がありますが、その手続の具体的な内容は各一般送配電事業者に委ねられていました。

このため、事前に一般送配電事業者による適切な調整力の調達の在り方について基本的な考え方を示し、調整力の公募調達が公平性・透明性を確保した形で円滑に開始できるよう、電力・ガス取引監視等委員会の下に開催した制度設計専門会合において、公募調達の公平性・透明性を担保するための考え方、望ましいと考える公募調達の実施方法などをその内容とする「一般送配電事業者が行う調整力の公募調達に係る考え方」を取りまとめ、2016年9月26日に電力・ガス取引監視等委員会として経済産業大臣に

対して建議を行いました。

その後、本建議を踏まえ、経済産業大臣により、「一般送配電事業者が行う調整力の公募調達に係る考え方」(以下、「公募ガイドライン」という。)が制定され、一般送配電事業者は当該考え方に基づき、調整力の公募調達を実施しています。

(i) 2019年度向けの公募調達に係る評価

電力・ガス取引監視等委員会では、2019年4月の制度設計専門会合において、2019年度向けの調整力公募結果を取りまとめ、前年度との変動要因を分析しました。また、旧一電(発電・小売部門)がどのような考え方で電源Ⅰに応札したか等を把握するため、各社に対し応札する電源の選定の考え方、及び応札価格設定の考え方を聴取し、妥当性を評価しました。

(ii) 2020年度向けの公募調達の実施に向けた改善

2019年5月の制度設計専門会合において、2020年度の公募に向け、さらなる改善の必要性などについて、発電、小売事業者やディマンドリスpons事業者などに対してアンケート等を実施し、その結果を踏まえた公募の改善要請を一般送配電事業者に対して実施しました。

その結果、2019年6月の制度設計専門会合において、電源Ⅰ'の広域調達の実施等の改善策が了承され、2019年秋に実施される公募から当該改善策が実施されることとなりました。

(iii) 2024年度向けのブラックスタート機能公募の検討

ブラックスタートとは、ブラックアウト(全域停電)の状態から、外部電源より発電された電気を受電することなく、停電解消のための発電を行うことを言います。万が一のブラックアウトに備え、各エリアではブラックスタート機能を有する電源を調達する必要があり、広域機関における検討の結果、容量市場創設後(2024年度以降)に必要なブラックスタート機能は、容量市場におけるkW価値の調達時期(kW価値を受け渡す4年前)と同時期に年間公募で調達することと整理されました。

これを受けて、電力・ガス取引監視等委員会では、2019年10月の制度設計専門会合において、2020年度に実施する2024年度向けのブラックスタート機能公募の実施方法等について議論を行い、ブラックスタート機能に必要な調達対象の範囲、落札電源への支払額の考え方、入札価格に規律を設けることが決定されました。

(iv) 調整力公募における逆潮流アグリゲーションの取り扱いの検討

現在の公募ガイドラインでは、電源は原則としてユニット単位で応札することとしており、複数の電源等を組み合わせる逆潮流アグリゲーションは公募対象として認められていません。

他方、分散型リソース(蓄電池、コージェネレーション等)の普及や技術進歩を背景に、逆潮流アグリゲーションを調整力として活用するニーズが拡大していることや、新たなリソースの参入が調整力公募における競争促進の観点から重要であることに鑑み、電力・ガス取引監視等委員会では、2019年11月の制度設計専門会合において、調整力公募における逆潮流アグリゲーションの取り扱いを検討しました。

その結果、調整力に求められる確実性や透明性及び発電事業者の規模による公平性を確保しつつ、一定の要件を設けた上で、調整力公募への入札を認めるよう、公募ガイドラインの見直しを含めた検討を開始しました。

②需給調整市場の創設

一般送配電事業者が電力供給区域の周波数制御、需給バランス調整を行うために必要な調整力を調達するにあたっては、特定電源への優遇や過大なコスト負担を回避しつつ、実運用に必要な量の調整力を確保することが重要となります。

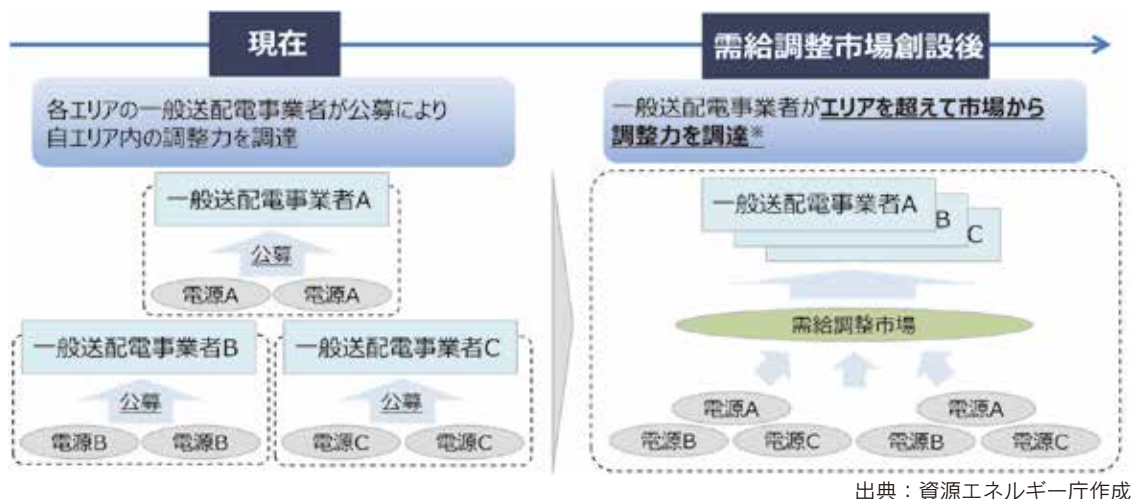
このような観点から、一般送配電事業者による調整力の公募が2016年から実施されることとなり、ディマンドリスpons(DR)等の調整力も調達されるようになっていきます。

貫徹小委中間とりまとめにおいては、今後、公募結果を踏まえつつ、需給調整市場の詳細設計を行い、一般送配電事業者が調整力を市場で調達・取引できる環境を整備することが適当であるとされました。また、電力システム改革専門委員会報告書においても、系統運用者が供給力を市場からの調達や入札等で確保した上で、その価格に基づきリアルタイムでの需給調整・周波数調整に利用するメカニズムを送配電部門の一層の中立化に伴い導入することが適当であると記載されています。

諸外国においても、需給調整市場を開設し、調整力を市場の仕組みを活用して前週や直前に調達しています。同時に、欧米においては需給調整の広域化にも取り組んでおり、例えば欧州は卸電力市場の広域統合から、需給調整市場の広域統合へと、ルール・プラットフォームの整備を進めています。

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

【第361-5-6】需給調整市場の概要



我が国においても、再エネの導入が進む中で、調整力を効率的に確保していくことは重要な課題です。調整力公募は一部の調整力を除き各エリアの一般送配電事業者がエリア内の調整力のみを調達していますが、効率的に調整力を調達するためには、エリアを超えて広域的に調整力を確保することも課題となっています。他方で、各一般送配電事業者のシステムは、現状において、広域的な調整力の市場調達やその運用を前提として構築されておらず、こうしたシステムの改修や、実運用の変更を、日々の需給調整に支障を生じさせない形で行うためには、ルール検討やシステム構築を慎重に行っていく必要があります。

現在、制度検討作業部会や広域機関の委員会において、需給調整市場の詳細設計が進められており、2021年からは再生可能エネルギー予測誤差に対応する調整力が、2024年までにはすべての調整力が需給調整市場を通じた調達に切り替わる予定です。また各一般送配電事業者のシステム改修にむけた検討や調整力の広域運用に向けた準備も並行して進められています。

(i) 調整力の広域調達に必要な地域間連系線の容量確保の検討

2021年度から需給調整市場を通じた調整力の広域調達が開始されると、調達された調整力が確実に活用できるよう事前に地域間連系線の容量を確保する必要があります。

そこで、電力・ガス取引監視等委員会では、2019年9月及び2020年3月の制度設計専門会合において、調整力の広域調達に係る地域間連系線の確保量につ

いて議論を行い、連系線の容量確保については卸電力市場への影響も考慮し、一定の上限量を設けることが決定されました。

(ii) 需給調整市場の情報公表の検討

発電事業者やDR事業者などによる需給調整市場への参加促進、競争を活性化する観点から、落札結果等の関連情報については、タイムリーに公表することが重要です。

そこで、電力・ガス取引監視等委員会では、2019年9月の制度設計専門会合において、需給調整市場で公表されるべき情報の項目及びタイミングについて議論を行い、情報公表の項目については、現在の調整力公募結果の公表と同じレベルの内容を維持した上で、各エリアの結果が一覧できるものとする、情報公表のタイミングについては、約定処理を行った当日の17時頃を目途に公開することが決定されました。

(iii) 需給調整市場の監視及び価格規律の在り方の検討

需給調整市場における競争が十分でない場合、市場支配力を有する事業者が市場支配力を行使し、不当に高い入札価格等を設定することにより、不当な利益を得るといったことが起こり得ます。こうしたことを踏まえ、電力・ガス取引監視等委員会では、2020年2月の制度設計専門会合において、需給調整市場の監視及び価格規律の在り方について検討を開始しました。

(7) 非化石価値取引市場の創設に向けた検討

「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律(平成21年法律第72号)」(以下、「高度化法」という。)により、小売電気事業者は、自ら調達する電気の非化石電源比率を2030年度に44%以上にすることが求められています。

しかし、卸電力取引所では、非化石電源と化石電源の区別がされないため、非化石電源の持つ価値が埋没し、非化石電源比率を高める手段として活用ができません。結果、取引所取引の割合が比較的高い新規参入者にとっては、非化石電源を調達する手段が限定される状況になっており、高度化法の目標達成が困難な面があります。

このような状況を踏まえ、新たな市場である非化石価値取引市場を創設することによって非化石価値を顕在化し、取引を可能とすることで、小売電気事業者の非化石電源調達目標の達成を後押しするとともに、需要家にとっての選択肢を拡大することとされました。またFIT非化石証書の売上については、FIT賦課金の低減に充てることとされ、これにより、FIT制度による国民負担の軽減を促すこととされました。

FIT電気由来する非化石証書(FIT非化石証書)の取引については、2018年5月に初回オークションを開始し、四半期に一度の頻度でオークションを実施しています。

また、FIT電気以外の再生可能エネルギー等の電気については、原則2020年4月発電分以降から非化石証書(非FIT非化石証書)の対象とされることとされています。

なお、本市場の創設に当たっては、上記の制度趣旨を踏まえ、非化石価値を顕在化し、その価値に適切な評価を与えることができるよう、以下のとおり、非化石証書の有する環境価値と、需要家にとっての選択肢拡大という非化石証書の主な役割について基本的な考え方を整理しました。

(i) 非化石証書の有する環境価値

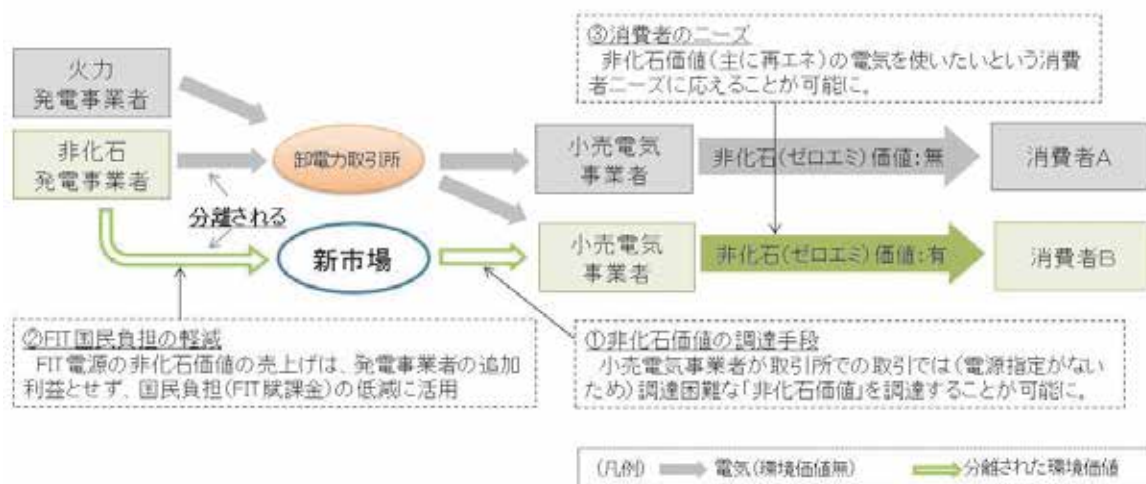
電気の持つ環境価値としてはいくつかの概念が考えられますが、①非化石価値(高度化法上の非化石比率算定時に非化石電源として計上できる価値)以外に、②ゼロエミ価値(CO₂排出係数が0kg-CO₂/kWhであることの価値)や③環境表示価値(小売電気事業者が需要家に対しその付加価値を表示・主張する権利)が主なものとして挙げられます。

非化石証書の購入者は販売する電気に非化石証書を使用することで、こうした価値を需要家に訴求することができます。電力の小売営業に関する指針において、電源構成表示に関しては、実際に受電した電源の構成を表示するとの整理がなされており、非化石証書を使用しても電源構成は変わらない点に留意が必要ですが、同指針において、再エネ由来の証書に関しては、電源構成外にて「実質再エネ100%」等の表示することは許容することとしています。

(ii) 需要家の選択肢の拡大

証書を購入した小売電気事業者は、環境価値を電気とともに需要家に販売することが可能となります。非化石証書には、再生可能エネルギーの電気に由来する再エネ指定の非化石証書と、再生可能エネルギー以外の非化石電源の電気に由来する指定

【第361-5-7】市場創設効果(イメージ)



出典：資源エネルギー庁作成

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

無し証書の2種類が存在します。例えば、再エネの推進に貢献したいと考える需要家は、数ある料金メニューから、こうした小売電気事業者が提供する再エネ指定の非化石証書を活用した環境価値付きのメニューを選択することで、実際に貢献することが可能となります。需要家のニーズが高ければ、非化石価値取引市場が積極的に活用され、小売電気事業者のサービス多様化が図られることが期待されます。

なお、2019年2月のオークションから、非化石証書に発電所情報等を付与した証書を調達できるよう、実証実験を開始しており、2019年度のオークションについても、この実証実験を継続して実施しました。

(8)自由化の下での財務会計面での課題解決に向けた取組

2016年4月の小売全面自由化以降、総括原価方式による料金規制の撤廃に伴い、電気事業の財務・会計上の特性にも変化が生じました。このため、電力分野の自由化を進めるに当たっては、これら制度変更に伴う課題として、一般の事業においては問題とならないような、例えば、制度変更により事後的に費用が増大する場合の対応費用をどのように回収するかが課題となり得ます。このため、財務・会計制度や負担の在り方について、具体的な措置の検討・審議を行うため、貫徹小委の下に「財務会計ワーキンググループ」を開催し、小売全面自由化の下での原子力事故に係る賠償への備えに関する負担や廃炉に係る会計制度の在り方に関する議論を行い、2017年2月に結果をとりまとめました。

とりまとめで示された方向性を踏まえ、財務会計面での課題解決に向け、2017年10月、2018年4月に制度改正を実施しました。

①原子力事故に係る賠償への備えに関する負担の在り方

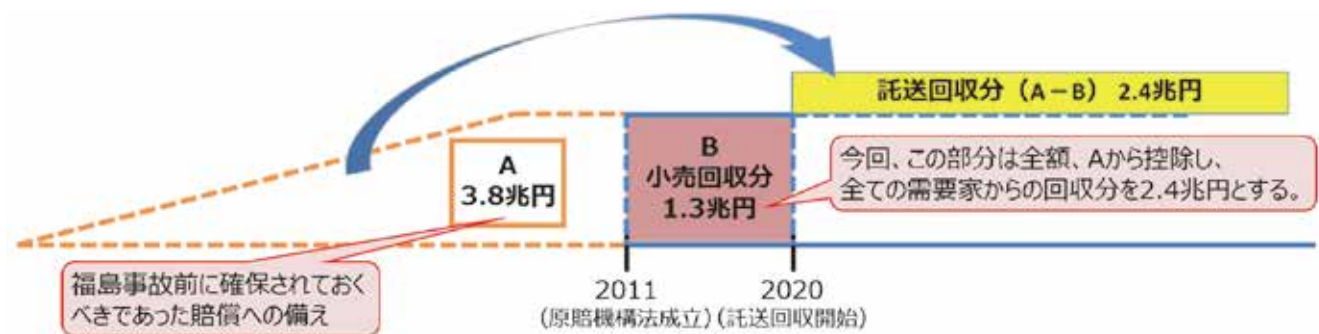
東京電力福島第一原子力発電所の事故後、原子力事故に係る賠償への備えとして、従前から存在していた「原子力損害賠償法(昭和36年法律第147号)」に加えて新たに「原子力損害賠償・廃炉等支援機構法(平成23年法律第94号)」が制定され、現在、同法に基づき、原子力事業者が毎年一定額の一般負担金を原子力損害賠償・廃炉等支援機構に納付しています。原子力損害賠償法の趣旨に鑑みれば、本来、こうした万一の際の賠償への備えは、東京電力福島第一原子力発電所事故以前から確保されておくべきでしたが、政府は何ら制度的な措置を講じておらず、事業者がそうした費用を料金原価に算入することはありませんでした。従来、

総括原価方式の下で営まれてきた電気事業においては、一般の事業と異なり、将来的な費用増大リスクを見込んだ自由な価格設定を行うことはできず、料金の算定時点で合理的に見積もられた費用以外を料金原価に算入することは認められていませんでした。これは、規制料金の下では、全ての需要家から均等に費用を回収することとなるため、同じ電気を利用した需要家間では不公平は生じないということを前提として、その電気を利用した時点で現に要した費用(合理的に見積もられた費用)のみ料金原価への算入を認めるという考え方に基づいています。

しかし、2016年4月に小売が全面自由化され、新電力への契約切替えにより一般負担金を負担しない需要家が増加していることを踏まえ、賠償の備えを小売料金のみで回収するとした場合、過去に安価な電気を等しく利用してきたにもかかわらず、原子力事業者から契約を切り替えた需要家は負担せず、引き続き原子力事業者から電気の供給を受ける需要家のみが全てを負担していくことになります。こうした需要家間の格差を解消し、公平性を確保するためには、全需要家が等しく受益していた賠償の備えについて、全ての需要家が公平に負担することが適当であり、また、そうした措置を講ずることが、福島復興にも資するものとの考えに立ち、負担の在り方について、貫徹小委で検討を進めました。その結果、回収する金額の規模は、現行の一般負担金の算定方法を前提とすることが適当と考えられ、現在の一般負担金の水準をベースに、1kWあたりの単価を算定した上で、これを前提に、2010年度までの我が国の原子力発電所の毎年度の設備容量等を用いて算出した金額から、回収が始まる前の2019年度末時点までに納付したまたは納付することになると見込まれる一般負担金の合計額を控除した約2.4兆円としました。回収方法については、電源構成に占める原子力の割合は供給区域ごとに異なる一方で、賠償の備えの負担は、過去の原子力の電気の利用に応じて行うべきものであることや、現状、一般負担金は小売規制料金に含まれ、供給区域ごとに異なる水準となっていること等を踏まえると、賠償の備えを国民全体で負担するに当たっては、特定の供給区域内の全ての需要家に一律に負担を求める託送料金の仕組みを利用することが適当と考えられました。

こうした検討を踏まえ、東京電力福島第一原子力発電所事故以前から確保されておくべきであった賠償の備えを託送料金で回収する仕組みを可能とする制度改正(電気事業法施行規則の改正)を2017年9月

【第361-5-8】全ての需要家から公平に回収する賠償の備えのイメージ



出典：資源エネルギー庁作成

に実施しました(施行は2020年4月1日)。

なお、留意点として、本来、発電部門の原価として回収されるべき賠償の備えについて、託送料金の仕組みを通じて広く全需要家に負担を求めるに当たっては、その額の妥当性を担保する措置を講ずるとともに、個々の需要家が自らの負担を明確に認識できるよう、指針等を通じ、小売電気事業者に対し、需要家の負担の内容を料金明細票等に明記する措置を講じることとされました。また、原子力に関する費用について、託送料金の仕組みを通じた回収を認めることは、結果として、原子力事業者に対し、他の事業者に比べて相対的な負担の減少をもたらすものであり、競争上の公平性を確保する観点から、原子力事業者に対しては、例えば、原子力発電から得られる電気の一定量を小売電気事業者が広く調達できるようにするなど、一定の制度的措置を講じることとしています。

②福島第一原子力発電所の廃炉の資金管理・確保の在り方

東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に必要な資金については、東京電力が負担することが原則であり、東京電力にグループ全体で総力を挙げて捻出させる必要があるとの考え方の下、「国民負担増とならない形で廃炉に係る資金を東京電力に確保させる制度」について、2016年10月に東電委員会から国に対して検討要請がなされました。

この要請を踏まえ、東京電力福島第一原子力発電所の廃炉の円滑かつ着実な実施を担保するため、長期間にわたり必要となる巨額の資金の管理を担保する制度として、事故炉の廃炉を行う原子力事業者(事故事業者)に対し、廃炉に必要な資金を機構に積み立てることを義務付ける等の措置を講じること内容とする廃炉等積立金制度を2017年10月より開始

し、2018年4月及び2019年4月に政府は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構から申請のあった廃炉等積立金を認可しました。

また、発電・送配電・小売に分社化されている東京電力において、グループ全体で総力を挙げて捻出する資金が自由化の下でも確実に廃炉に充てられるための制度として、東京電力パワーグリッド(送配電部門、以下、「東電PG」という。)が親会社(東京電力ホールディングス)に対して支払う東京電力福島第一原子力発電所の廃炉費用相当分について、超過利潤と扱われないように費用側に整理して取り扱われるようにするとともに、乖離率の計算に際して実績単価の費用の内数として扱われるようにする制度的措置を2018年3月に実施しました。なお、この措置を講ずるに当たっては、東電PGの託送料金の値下げ機会が不当に損なわれないよう、東電PG自体の超過利潤・乖離率の代わりに、他の一般送配電事業者の効率化達成状況によって値下げ命令の要否を判断するとともに、東電グループ全体の中で東電PGの負担が過大なものとならないよう、例えば収益性や資産状況を参考に、グループ各社との負担の程度を比較し、著しく不適当な分担となっていないかどうかを確認する措置についても併せて講じています。

③廃炉に関する会計制度の扱い

(ア)廃炉会計制度について

従前の電気事業会計制度の下では、廃炉に伴う資産の残存簿価の減損等により、一時に巨額の費用が生じることで、(i)事業者が合理的な意思決定ができず廃炉判断を躊躇する、(ii)事業者の廃炉の円滑な実施に支障を来す、との懸念がありました。このため、2013年と2015年に、設備の残存簿価等を廃炉後も分

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

割して償却(=負担の総額は変わらないが、負担の水準を平準化)する会計制度が措置されました。こうした制度整備を受けて、2015年に5基、2016年に1基の原子炉について、廃炉決定が行われています。

廃炉会計制度は、計上した資産の償却費が廃炉後も着実に回収される料金上の仕組みが併せて措置されることを前提としており、現在は小売規制料金により費用回収することが認められています。したがって、現在経過的に措置されている小売規制料金が将来的に撤廃されることを見据えた場合、今後も制度を継続するには、着実な費用回収を担保する措置を講ずることが不可欠です。この点、2015年3月の廃炉に係る会計制度検証ワーキンググループ報告書(「原発依存度低減に向けて廃炉を円滑に進めるための会計関連制度について」)においては、競争が進展した環境下においても制度を継続させるためには、「着実な費用回収を担保する仕組み」として、総括原価方式の料金規制が残る送配電部門の託送料金の仕組みを利用することとされていました。

制度創設の経緯・趣旨を踏まえれば、廃炉会計制度は、原発依存度低減というエネルギー政策の基本方針に沿って措置されたものとして、本制度を継続することが適当であるとされました。本制度を継続するために必要となる着実な費用回収の仕組みについては、小売規制料金が将来的に撤廃されることから、自由化の下でも規制料金として残る託送料金の仕組みを利用することが妥当と考えられます。

こうした検討を踏まえ、廃炉を行う際の設備の残存簿価等について、引き続き小売料金での償却等を認め、2020年4月以降に託送料金での回収を可能とする制度改正(電気事業会計規則等の改正)を2017年10月に実施しました。なお、発電、送配電、小売の各事業が峻別された自由化の環境下で、発電に係る費用の回収に託送料金の仕組みを利用することは、原発依存度低減や廃炉の円滑な実施等のエネルギー政策の目的を達成するために講ずる例外的な措置と位置付けられるべきと考えられます。

(イ)原子力発電施設解体引当金について

原子炉の運転期間中に廃炉に必要な費用を着実に積み立てるため、原子力事業者は、毎年度、原子力発電所一基ごとの廃止措置に要する総見積額を算定し、経済産業大臣の承認を得た上で、各原子炉の発電実績に応じて原子力発電施設解体引当金として積み立てることが義務付けられています。解体引当金は、東京電力福島第一原子力発電所事故以降、原子

力発電所の長期にわたる稼働停止が続き、従来の生産高比例法では引当が進まないといった課題が生じたことから、2013年、引当方法を定額法に、引当期間を運転期間40年に廃炉後の安全貯蔵期間10年を加えた原則50年に変更する制度改正が行われ、今後、競争が進展した環境下でも本制度を継続し、廃炉後の安全貯蔵期間中も引当を継続させるためには、廃炉会計制度と同様、費用回収が着実に行われる仕組みが必要となっています。

その引当期間については、事業者が負担するという原則に立てば、着実な費用回収が前提となる安全貯蔵期間に入る前、すなわち、廃炉前に引当を完了していることが廃炉を円滑に実施する観点からより適切な制度の在り方であり、原則50年としている引当期間を原則40年に短縮することとしました。

引当期間の見直しを行った場合、2013年の制度改正以降に廃炉決定し、解体引当金の残額を10年間に分割した引当を現在行っているものや、今後早期廃炉するものについては、解体引当金の未引当分を一括して引き当てる必要が生じます。しかし、制度の事後的な変更によって、事業者の財務に影響を与えることは適当でないことに加え、こうした費用の発生が早期廃炉を志向する事業者の判断を歪めるようなことがあれば、廃炉会計制度の趣旨にも反するので、2013年の制度改正以降に廃炉決定したものや今後早期廃炉するものに限り、廃炉に伴い一括して計上することが必要となる費用を廃炉会計制度の対象とすることで、一括して発生する費用を分割して計上する仕組みとすることとしました。

解体引当金の基礎となる原発の解体に必要な費用は、1985年及び1999年の総合資源エネルギー調査会原子力部会において示された算定式に基づき、毎年度、物価変動や廃棄物量の変動を加味し、炉ごとに総額(：総見積額)を算定しています。この算定式は、原子力部会において技術的な検討を行った結果として導き出されたものであり、その前提に大きな変更はないことから、現時点で合理的に見積もることができる費用が不足なく含まれているものと評価できます。一方で、この算定式は、モデルとなるプラントの廃炉工程を前提としたものであるため、今後、個々のプラントにおいて廃止措置を実施していく過程等で、例えば、多数の炉が設置されている原子力発電所では、設備の共有等による効率化などにより、総見積額の見直しが必要となり得ます。こうしたことを踏まえ、自由化の下でも廃炉に必要な費用があらかじめ確実に確保されるよう、個別の炉・発電所ごとに固有の事情(規制変更など

により算定式の前提を大幅に変更する必要がある場合を除く)が生じた場合に、当該事象を速やかに総見積額に反映させることが可能な仕組みを導入することが必要と考えられます。ただし、総見積額の妥当性を確保するため、これまでと同様に、総見積額を経済産業大臣が承認する仕組みとすることとしました。

これらの検討を踏まえ、引当期間を原則40年することに加えて、2013年の制度改正以降に廃炉決定したものや今後早期廃炉するものに限り、廃炉に伴い一括して計上することが必要となる費用を廃炉会計制度の対象とする等の制度改正(解体引当金省令の改正)を2018年4月に実施しました。

第2節 ガスシステム改革及び 熱供給システム改革の促進

1. ガスシステム改革の概要

2015年6月に成立した電気事業法等の一部を改正する等の法律に基づき、2017年4月1日にガス小売全面自由化等のガスシステム改革が実施されました。ガスシステム改革の実施に当たっては、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会ガスシステム改革小委員会(2013年11月から2016年6月にかけて33回開催)、総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会電力・ガス基本政策小委員会(2016年10月から2017年2月にかけて2回開催)、産業構造審議会保安

分科会ガス安全小委員会(2014年6月から2017年3月にかけて16回開催)、同小委員会ガスシステム改革保安対策ワーキンググループ(2015年7月から2016年5月にかけて6回開催)及び電力・ガス取引監視等委員会等において、随時議論がなされてきました。

ガスシステム改革は、1.天然ガスの安定供給の確保、2.ガス料金の最大限の抑制、3.利用メニューの多様化と事業機会の拡大、4.天然ガスの利用方法の拡大の主に4つを目的としており、2017年4月以降も、資源エネルギー庁と電力・ガス取引監視等委員会のそれぞれにおいてさらなる市場活性化のための検討を進めています。

なお、2022年4月1日に予定されている大手ガス事業者の導管部門の法的分離等に関する制度設計については、市場の状況も考慮し、引き続き、総合資源エネルギー調査会等での議論を踏まえ、政府として検討を進めることとしています。

2. ガスの小売全面自由化の進捗状況

(1) ガス小売事業者の登録

新規のガス小売事業者については、2016年8月の事前登録申請の受付開始から2020年3月末時点までに、79者が登録されました。ガス小売事業者の登録に当たっては、資源エネルギー庁及び電力・ガス取引監視等委員会が、「ガスの使用者の利益の保護のために適切でないと認められる者」に該当しないか等、法令に則りそれぞれ審査を行っています。なお、電気事業法等の一部を改正する等の法律の経過措置

【第362-2-1】新規ガス小売事業者の登録状況

電気事業者 (6社)	旧大口ガス事業者 ※2 (20社)	旧ガス導管事業者 ※7 (9社)
・東北電力 ・東京電力エナジーパートナー ※1 ・中部電力 ※1 ・関西電力 ※1 ・四国電力 ※1 ・九州電力 ※1	・新日本ガスエナジー ・岩谷産業 ・三菱ケミカル ・ナツゲン ・仙台プロパン ・ネクストエネルギー ・上越エネルギーサービス ・東京ガスエンジニアリングソリューションズ ・北陸天然ガス同業 ・合同資源 ・鈴商 ・高山グリーンフーズサイクル ・甲賀エナジー ・近畿エナジー ・小倉鋼産エネルギー ・熊本みらいエール・エヌ・シー ・新日鐵住金 ・プログレッサエナジー ・ウダウダ ※1	・JXTGエネルギー ※1 ・石油資源開発 ・国油石油開発徳島 ・三菱石油 ・南九州パイプライン ・エア・ウォーター ・東北天然ガス ・エネコップ ・筑後ガス圧送
旧一般ガス事業者 (6社)		その他の事業者 (22社)
・東京ガス ※1 ・日本瓦斯 ※1 ・東亜ガス ※1 ・東日本ガス ※1 ・新日本ガス ※1 ・北日本ガス ※1		・日本ファシリティ・ソリューション ・豊満町 ・ファミリーネット・ジャパン ※1 ・HTBエナジー ※1 ・イーレックス ※1 ・中央電力 ※1 ・CDエナジーダイレクト ※1 ・関西エネルギーソリューション ・PinT ※1 ・エスエフコミュニケーションズ ※1 ・アストマックス・トレーディング ※1 ・イー・エム・アイ ※1 ・CSエナジーサービス ・びわ湖ブルーエナジー ※1 ・島原Gエナジー ※1 ・びわ湖エールエナジー ・アースインフィニティ ※1 ・JERA ・デバカスターサービス ・グローバルエンジニアリング ※1 ・T&Tエナジー ※1 ・東亜エナジー・アライアンス ※1
LPガス事業者 (16社)		
・河原産業 ※1 ・レモンガス ※1 ・サイザン ※1 ・イワタニ長野 ・赤松商会 ・ガスビル ※1 ・グリーンガス金沢 ・有限会社ファミリーガス ・有限会社神崎ガス工業 ・エネックス ※1 ・三ツ輪商会 ・藤森プロパン商会 ・日東エネルギー ※1 ・九石プロパンガス ・宮崎商事 ・いちだたガスワン ※1		

(注1) 旧一般ガス事業者及び旧懸隔ガス事業者のうち、みなしガス小売事業者は除く。

(注2) 事業譲渡の場合は除く。

※1 越境販売を含め新たに一般家庭へ供給(予定を含む)

※2 旧大口ガス事業者 年間ガス供給量 10万m³以上の大口需要事へのガスの供給を行う者で、一般ガス事業者、懸隔ガス事業者、ガス導管事業者に該当する者を除いた者

※3 旧ガス導管事業者 自らが維持し、及び運用する特定導管により、部供給及び大口供給の事業を行う者のうち、一般ガス事業者や懸隔ガス事業者に該当する者を除いた者

出典：資源エネルギー庁作成

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

により、旧一般ガス事業者から203者、旧簡易ガス事業者から1,174者が、ガス小売事業者となりました。

(2)スイッチング(契約先の切り替え)件数及び新規参入者の販売シェア

ガスの小売全面自由化から、一般家庭等での累計ガスの小売全面自由化から、一般家庭等での累計スイッチング申込件数は堅調に増加しており、2020年3月末時点で、全国で約343万件となっています。地域別でみると、近畿が最多となっています。スイッチング率は全国で13.5%です。なお、北海道、東北、

中国・四国では2020年3月末時点でスイッチングの動きは見られていません(第362-2-2)。

また、自社内スイッチング件数(累計)は、2019年12月末時点で、約134万件(全国)、スイッチング率は9.6%(全国)となっており(第362-2-3)、他社へのスイッチングと同様に増加しています。

新規参入者の全需要種に占めるガス販売量については、2019年12月末時点で全体の14.6%となっています。家庭用のガス販売量に占める新規参入者のシェアは全国で9.8%、最もスイッチングが進んでいる近畿地方では、14.6%となっています(第362-2-4)。

【第362-2-2】全国のスイッチング率の推移・申込件数



出典：資源エネルギー庁作成

【第362-2-3】指定旧供給区域内における累計契約変更件数

種別	累積の契約変更件数(件)					累積スイッチング率				
	自社内変更		離脱		合計	自社内変更		離脱		合計
	変更前 規制料金	自由料金	規制料金	自由料金		規制料金	自由料金	規制料金	自由料金	
変更後	自由料金	規制料金	自由料金	規制料金		自由料金	規制料金	自由料金	規制料金	
家庭用	1,335,814	5,439	2,043,500	58,359	3,443,112	9.6%	0.0%	14.7%	0.4%	24.8%
商業用	85,803	2,503	56,756	948	146,010	15.1%	0.4%	10.0%	0.2%	25.8%
工業用	3,544	199	1,597	32	5,372	14.3%	0.8%	6.5%	0.1%	21.7%
その他用	16,621	300	6,245	52	23,218	14.8%	0.3%	5.6%	0.0%	20.7%
全国計	1,441,782	8,441	2,108,098	59,391	3,617,712	9.9%	0.1%	14.5%	0.4%	24.8%

出典：ガス取引報(2019年12月分)表14

【第362-2-4】新規小売のガス販売量(需要種・エリア別)

地域	新規小売の販売量(千m ³ :標準熱量45MJ換算)					総販売量における新規小売の販売量の割合				
	家庭用	商業用	工業用	その他用	地域計	家庭用	商業用	工業用	その他用	地域計
北海道	0	0	5,346	0	5,346	0.0%	0.0%	34.1%	0.0%	6.0%
東北	0	49	19,097	30	19,176	0.0%	0.6%	47.3%	0.3%	24.3%
関東	42,054	7,891	159,881	9,655	219,481	8.9%	4.6%	16.7%	8.5%	12.8%
中部・北陸	10,327	1,898	23,121	2,233	37,580	11.8%	7.5%	9.2%	8.8%	9.6%
近畿	33,138	7,656	64,116	6,610	111,520	14.6%	12.1%	15.9%	14.8%	15.1%
中国・四国	0	0	10,023	0	10,023	0.0%	0.0%	11.1%	0.0%	7.6%
九州・沖縄	2,301	262	6,456	819	9,838	6.8%	2.1%	13.7%	7.3%	9.4%
その他	0	117	72,455	0	72,573	—	100.0%	100.0%	—	100.0%
全国計	87,821	17,872	360,495	19,348	485,536	9.8%	5.7%	19.2%	8.3%	14.6%

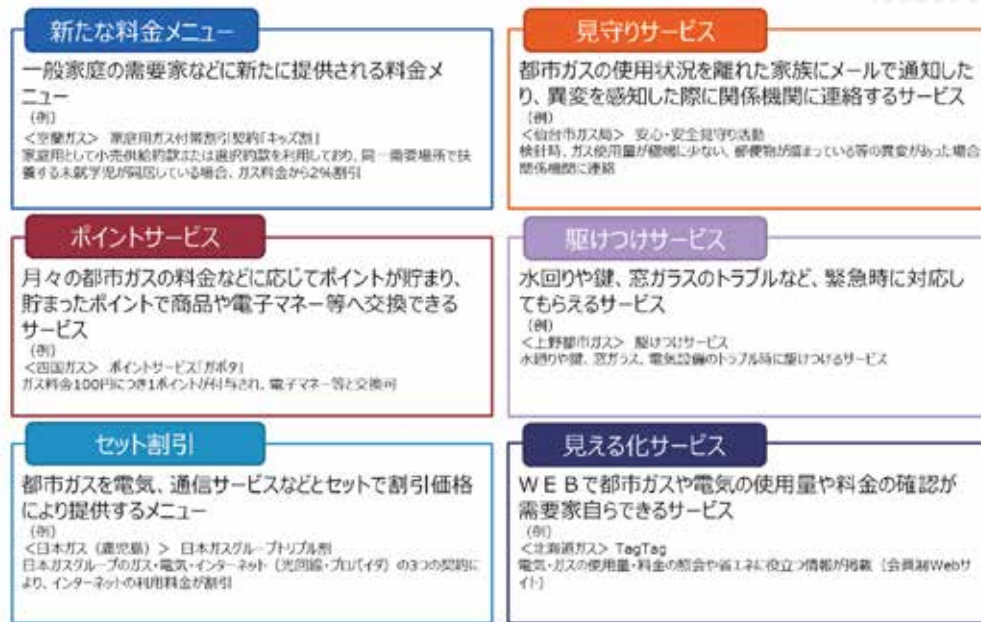
出典：ガス取引報(2019年12月分)表3

(3) メニューの多様化

ガス小売全面自由化を契機に、全国各地のガス小売事業者が新たな料金・サービスメニューの提供に取り組んでおり、料金・サービスの多様化が進んでいます。各事業者が提案する新メニューで

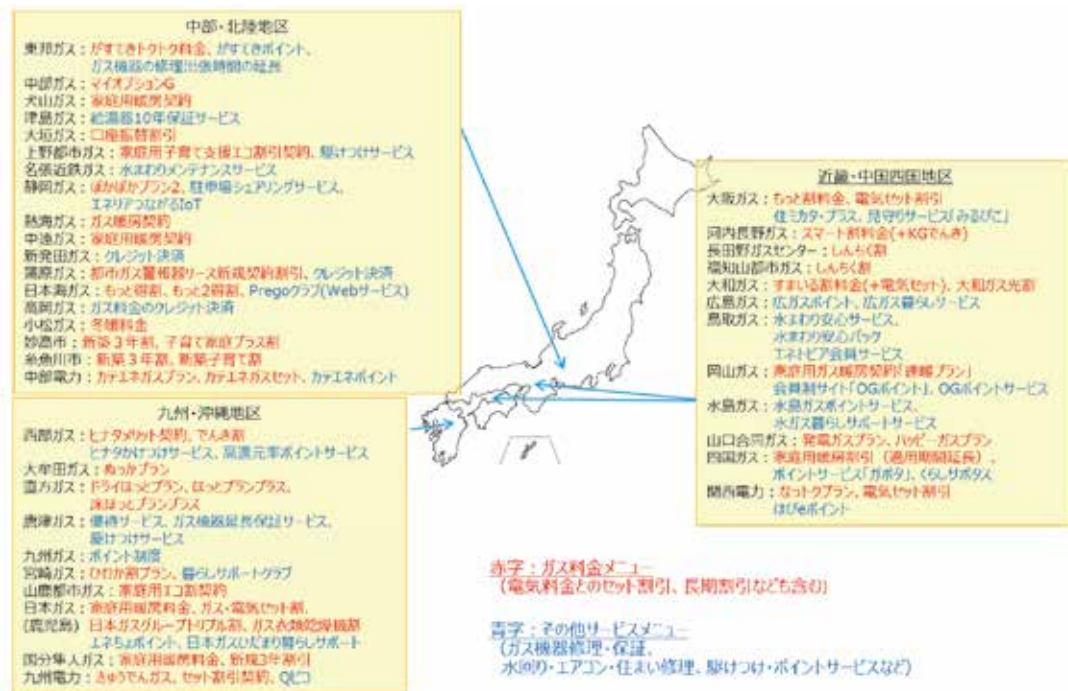
は、ガス料金の割引を行うもの、電力や通信といった他のサービスとのセット割引を行うもの、料金支払いに対しポイントを付与するもの、顧客の見守りサービスを提供するもの、トラブル時の駆けつけサービスを提供するもの、ガスの使用量や料

【第362-2-5】ガス事業者のサービス向上に向けた新たな取組の類型表



出典：各社プレスリリース・HP等より資源エネルギー庁が作成

【第362-2-6】ガス事業者のサービス向上に向けた新たな取組



出典：日本ガス協会作成(2019年1月末時点)

金の見える化サービスを提供するもの、といった類型が見られます。

(4) 経過措置料金規制の対象地域の指定解除

ガス小売全面自由化に伴い、ガスの小売供給に関する料金規制は原則撤廃されましたが、LPガス、オール電化等を含め競争が不十分であると認められた地域については、需要家利益の保護の観点から経済産業大臣が指定を行い、経過措置として料金規制を継続しています。ただし、指定を受けた地域の競争状況は、経済産業大臣が3か月に一度の事業者報告により継続して把握し、競争が十分であると認められた地域については指定を解除することとしています。

ガス小売全面自由化に先駆けて、2016年11月には、ガスシステム改革小委員会等の議論を受けて策定された指定基準に基づき、旧一般ガス事業者の供給区域等では12区域等、旧簡易ガス事業者の供給地点では1,730供給地点群を指定しましたが、2020年3月末現在において、旧一般ガス事業者の供給区域等では9区域等、旧簡易ガス事業者の供給地点では1,135供給地点群が指定されています。

【第362-2-7】 指定旧供給区域等一覧(旧一般ガス事業者の供給区域等)

	指定旧供給区域等
1	東京ガス
2	大阪ガス
3	東邦ガス
4	京葉ガス
5	京和ガス
6	日本ガス
7	熱海ガス
8	河内長野ガス
9	南海ガス

出典：資源エネルギー庁作成

3. ガス事業制度検討ワーキンググループにおける議論

資源エネルギー庁は2018年9月に、総合資源エネルギー調査会電力・ガス基本政策小委員会の下に「ガス事業制度検討ワーキンググループ(以下、「ガスWG」という。))」を開催しました。ガスWGは、2017年4月のガス小売全面自由化の成果が一定程度見られる中、エネルギー基本計画や規制改革実施計画、一部継続検討課題とされていたテーマを踏まえつつ、ガスシステム改革のさらなる推進に向けてガス事業制度の在り方について専門的な見地から詳細な検討を進めることを目的としています。

2019年度中にはガスWGを6回開催し、ガス卸供給の追加的な促進策、一括受ガスその他消費者の利益を最大限実現するための措置、熱量バンド制、二重導管規制に係る変更・中止命令の判断基準、LNG基地の第三者利用の追加的な促進策の要否について議論が交わされました。

(1) ガス卸供給の追加的な促進策

「適正なガス取引についての指針」における積極的なガスの卸供給に関する記載を踏まえた旧一般ガス事業者の自主的取組と位置づけられたスタートアップ卸に関し、2019年7月末までに旧一般ガス事業者による利用受付が開始されました。2020年3月末を旧一般ガス事業者による卸供給を開始いたしました。

(2) 一括受ガスその他消費者の利益を最大限実現するための措置

ガスWGでの議論を踏まえ、2019年9月28日に「ガスの小売営業に関する指針」を改定し、一括受ガスが許容されない補足理由、需要家代理モデル活用により期待されるメリット、需要家代理モデルへの消費者契約法等の適用可能性、等について新たに規定しました。

(3) 熱量バンド制

一定の熱量範囲(バンド)に収まれば、熱量が多少変動しても導管への注入を認める仕組みである「熱量バンド制」の導入の適否について追加調査を実施し、調査内容をガスWGに報告しました。追加調査の具体的内容として、まず欧州(英独)における熱量バンド制の調査を行い欧州と日本のガス供給の差異について報告を行いました。続いて、熱量バンドに移行する際の費用と便益の調査を行いました。引き続き、具体的な制度設計の検討を進めながら、現行

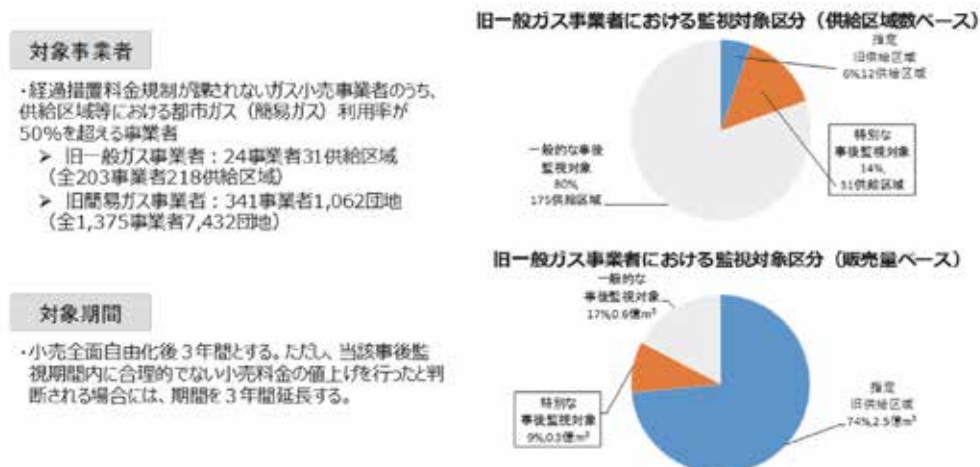
の標準熱量制と比較しつつ標準熱量の引き下げや小さいバンド幅の選択肢から優先的に取り上げ、引き続き検討を継続することといたしました。)

(4) 二重導管規制に係る変更・中止命令の判断基準

二重導管規制とは、特定ガス導管事業者の供給地点が一般ガス導管事業者の供給区域に含まれる場合に、当該特定ガス導管事業によりガスの使用者の利益が阻害される(託送料金の値上げが実際に行われる)おそれの有無を国が審査し、おそれがあると認められる場合には、特定ガス導管事業の届出内容に係る変更または中止の命令を可能とする制度であり、その趣旨は既存導管網の効率的利用を図り、一般ガス導管事業者の供給区域内の導管利用コストの上昇を抑制するとともに、効率的な導管網形成を促すことにあります。

ガスシステム改革小委員会での議論を踏まえ、小売全面自由化(2017年4月1日)後3年度間では、原則としてネットワーク需要の4.5%に相当する既存需要の獲得が可能とされていましたが、2019年度 of ガスWGでは、2020年度以降の二重導管規制の在り方について議論し、特定ガス導管事業の届出による需要獲得時点を「届出時点」とすること、一般ガス導管事業者の供給区域毎にネットワーク需要の伸び率を基礎として2020年度から2022年度の3年間の利益阻害性の判断基準とすること、2020年度4月からの獲得可能量が2017～2019年度の獲得可能量(ネットワーク需要の4.5%)の残余分未満となる供給区域においては、新規参入者の予見可能性確保の観点から、激変緩和措置として、2020年度～2022年度に限り当該残余分を獲得可能量とすること、新制度開始後3年を目途に本制度の運用状況を確認し、必要な対応を検討すること、等が整理されました。

【第362-4-1】特別な事後監視の概要



出典：2017年8月ガス取引報に基づき電力・ガス取引監視等委員会作成

(5) LNG基地の第三者利用の追加的な促進策の要否

2018年6月15日閣議決定の規制改革実施計画において、ガス受託製造約款の策定が義務づけられるLNG基地の対象拡大について利用事業者の意見も広く取り入れて検討することとされたことを受けて、「ガス導管に接続している貯蔵容量が20万kl未満のLNG基地」の利用ニーズを資源エネルギー庁において調査しました。

調査により、ガス製造事業に該当しないLNG基地について具体的な利用の申出や利用の問い合わせが行われた事例がなかったことがわかりましたが、他方で一部事業者は利用に興味を有していることがわかりました。

「適正なガス取引についての指針」では、法定LNG基地に該当しないLNG基地について、第三者から利用の申出を受けた場合には、当事者間の相対交渉を通じて適切な条件で応じることが望ましいとされていることから、まずは指針に基づき相対交渉の事例を積み重ねることが必要、と整理されました。

4. ガス市場における適正な取引確保のための厳正な監視など

(1) ガス市場の監視

2017年4月にはガスの小売事業への参入が全面自由化され、家庭を含む全ての需要家がガス会社や料金メニューを自由に選択できることとなりました。こうした中、ガスの小売供給に関する取引の適正化を図るため、「ガスの小売営業に関する指針」を踏まえ、需要家への情報提供や契約の形態・事業者の営業活動の監視などを行い、必要に応じて、ガス事業法上問題となる事業者に対して指導等を行っていま

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

す。また、相談窓口などに寄せられた不適切な営業活動などについて、事実関係の確認や指導を行っています。

(2) 小売料金に係る事後監視

2017年4月以降、一般的な監視に加え、経過措置料金規制が課されない、または経過措置料金規制が解除されたみなしガス小売事業者のうち、旧供給区域等における都市ガス(または簡易ガス)の利用率が50%を超える事業者を対象として、当該旧供給区域等の料金水準について報告徴収を行い、ガス小売料金の合理的でない値上げが行われないよう、3年間監視(以下、「特別な事後監視」という。)を行っています。

四半期ごとに実施される特別な事後監視の結果については、電力・ガス取引監視等委員会のホームページにて公表することになっています。これまでに、「合理的でない値上げ」に該当すると判断し、また料金改定の際に需要家に対する説明が不十分であることが確認された事業者1社及び料金改定の際に需要家に対する説明が不十分であることが確認された事業者1社に対して指導を行いました。

(3) 原価算定期間終了後の経過措置料金の事後評価

「電気事業法等の一部を改正する等の法律(平成27年法律第47号)」(以下、「第3弾改正法」という。)附則の経過措置に基づくガス小売料金については、原価算定期間終了後に毎年度事後評価を行い、利益率が必要以上に高いものとなっていないかなどを経

済産業省において確認し、その結果を公表することとなっています。

電力・ガス取引監視等委員会は、経済産業大臣等からの意見聴取を受けて、料金審査専門会合において2018年度の状況について評価及び確認を行い、2019年11月、以下のとおりとりまとめました。

これを踏まえ、電力・ガス取引監視等委員会は、経済産業大臣等に対し、「電気事業法等の一部を改正する等の法律附則に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等」(20170329資第5号)第2(8)④に照らし、経過措置料金の変更申請を命じることが必要となる事業者はいなかった旨回答しました。

① 料金審査専門会合のとりまとめ(2019年11月)

(ア) 事後評価のポイント

旧一般ガスみなしガス小売事業者全9社のうち、本省所管の対象事業者2社(東京ガス及び東邦ガス)※及び、地方局所管の対象事業者6社(京葉ガス、京和ガス、日本ガス、熱海ガス、河内長野ガス及び南海ガス)の計8社について、「電気事業法等の一部を改正する等の法律附則に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等」(20170329資第5号)第2(8)④に基づく値下げ認可申請の必要がないか確認を行いました。

※原価算定期間終了前的大阪ガスは、事後評価の対象外。

(イ) 料金審査専門会合の開催実績

2019年11月20日 第38回料金審査専門会合

【第362-4-2】料金変更認可申請命令に係る審査基準

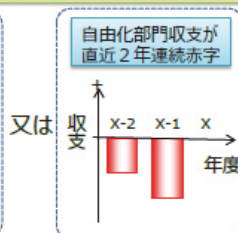
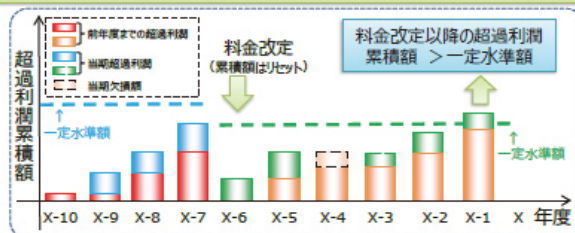
- 原価算定期間終了後に料金改定を行っていない旧一般ガスみなしガス小売事業者については、
 <ステップ1> 規制部門のガス事業利益率による基準、<ステップ2> 規制部門の超過利潤累積額による基準又は自由化部門の収支による基準で得られた情報を基に、第3弾改正法附則第22条第4項に基づく料金変更認可申請命令の発動の要否の検討を行う(※1)。

※1:「原価算定期間終了後、評価開始日までに料金改定を実施」または「既に料金改定を発表している」場合は事後評価の対象外

<ステップ1> 規制部門のガス事業利益率による基準
 →規制部門のガス事業利益率(ガス事業利益/ガス事業収益)の直近3カ年度平均値が、旧一般ガスみなしガス小売事業者9社の過去10カ年度平均値を上回っているかどうかを確認。

- ① 該当会社の規制部門におけるガス事業利益率(直近3カ年度平均)
 - ② 旧一般ガスみなしガス小売事業者9社の規制部門におけるガス事業利益率(過去10カ年度平均)
- ①>②の場合→ステップ2へ

<ステップ2> 規制部門の超過利潤累積額による基準又は自由化部門の収支による基準
 →前回料金改定以降の超過利潤(=当期純利益-事業報酬)の累積額が一定水準額(本支管投資額(過去5年平均)又は事業報酬額のいずれかの額)を超えているかどうか、又は自由化部門の収支が直近2年度間連続で赤字であるかどうかを確認。



料金変更認可申請命令発動

出典：資源エネルギー庁作成

(ウ)事後評価の結果

第3弾改正法附則第22条第4項の規定によりなおその効力を有するものとして読み替えて適用される同法第5条の規定による改正前の「ガス事業法(昭和29年法律第51号)」第18条第1項の規定による供給約款等の変更の認可の申請命令に係る「電気事業法等の一部を改正する等の法律附則に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等」(20170329資第5号)第2(8)④に照らし、値下げ認可申請の必要は認められませんでした。評価の詳細は以下のとおりです。

審査基準のステップ1「ガス事業利益率による基準」では、個社の直近3か年度平均の利益率が9社10か年度平均の利益率を上回る会社は、京和ガス及び熱海ガスの2社でした。ステップ1に該当した2社について、審査基準のステップ2「超過利潤累積額による基準」では、2018年度末超過利潤累積額は一定水準額である指定旧供給区域等需要部門に係る本支管投資額(過去5年平均)を下回っており、ステップ2「自由化部門の収支による基準」では、直近2年連続で自由化部門の収支が赤字になっていませんでした。以上より、原価算定期間を終了している旧一般ガスみなしガス小売事業者8社(大阪ガス以外)について、審査基準に基づく評価を実施した結果、変更認可申請命令発動の検討対象となる事業者はいませんでした。

以上を踏まえ、2019年度の事後評価の対象となった事業者について、現行の認可料金に関する値下げ認可申請の必要があるとは認められませんでした。

(4)ガス導管事業者の収支状況等の事後評価

2017年度から施行されたガスシステム改革関連の制度改正により、ガス事業にライセンス制が導入され、ガス導管事業は中立的なネットワーク部門として引き続き地域独占とすることとされました。これを踏まえ、各一般ガス導管事業者及び特定ガス導管事業者(以下、「ガス導管事業者」という。)は新たな託送供給約款を策定して2017年4月から実施、その後、事業年度毎に託送収支計算書が公表されています。これを踏まえ、2019年11月1日付にて、経済産業大臣及び各経済産業局長等から、ガス導管事業者の2018年度収支状況の確認について電力・ガス取引監視等委員会宛てに意見の求めがありました。

これを踏まえ、電力・ガス取引監視等委員会 料金審査専門会合において、法令に基づく事後評価(ストック管理・フロー管理)を実施するとともに、託送料金の低廉化を促進するために、追加的な分析・評価を行いました。

①法令に基づく事後評価

2018年度に事業を実施した全国のガス導管事業者(222社)のうち、託送供給約款を策定している等の事業者(143社)について、2018年度の収支状況を評価しました。

これら143社のうち、8社(苫小牧ガス、仙南ガス、東部液化石油、新発田ガス、松本ガス、長南町、妙高市(妙高高原区域)及び魚沼市)については、2018

【第362-4-3】審査基準の適用結果

● 原価算定期間終了後、評価開始日までに料金改定を行っていない旧一般ガスみなしガス小売事業者8社（大阪ガス（※1）以外）について審査基準に基づく評価を実施した結果、料金変更認可申請命令の要否の検討対象となる事業者はなかった。

※1：大阪ガスは、価格算定期間（平成10年10月～令和3年9月）が終了していないため事後評価の対象外。

（単位：百万円）

審査基準（ステップ1・2）の評価結果		1・2月決算			3月決算				5社	
		京和	京和	熱海	東京 （東武池袋線 等）	東海	日本 （伊東線・南 平井地区）	河内 長野		南海
ステップ1 見通	A 規制部門のガス事業利益率による基準									
	3か年度平均（※2）	1.6%	6.0%	6.1%	2.0%	△1.5%	△6.9%	2.9%	△3.2%	-
	9社10か年度平均（※2）									4.2%
ステップ2	9社10か年度の平均を上回っているか、（※2>②か）	No	Yes	Yes	No	No	No	No	No	
	B 規制部門の超過利潤累積額による基準									
	平成29年度末超過利潤累積額（※3）	-	98	△20	-	-	-	-	-	-
	平成30年度末超過利潤累積額	-	32	△38	-	-	-	-	-	-
	平成30年度末超過利潤累積額＝③＋④	-	91	△48	-	-	-	-	-	-
	一定水準額（事業開始額は本支管投資額）（※4）	294	294	260	-	-	-	-	-	-
	一定水準額を上回っているか、（③>⑤か）	No	No	No	-	-	-	-	-	-
	C 自由化部門の収支（※5）による基準									
	平成29年度⑤	-	+78	+145	-	-	-	-	-	-
	平成30年度⑤	-	+102	+154	-	-	-	-	-	-
2年連続で赤字になっているか、（⑤<0かつ⑥<0か）	No	No	No	-	-	-	-	-	-	
評価結果	変更認可申請命令の要否となるか。 （A及びBがYes、又はA及びCがYesとなるか。）									
	No	No	No	No	No	No	No	No	No	-

※2：各年度の規制部門のガス事業利益率（％）の単純平均
 ※3：平成29年度までの超過利潤累積額のうち超過利潤部分を除いた金額
 ※4：一定水準額として指定旧供給区域等需要部門に係る本支管投資額（過去5年平均）を使用
 ※5：自由化部門の収支：自由化部門のガス事業損益

出典：各事業者の部門別収支計算書、各事業者へのヒアリングにより資源エネルギー庁作成

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

年度終了時点での超過利潤累積額が、変更命令の発動基準となる一定水準額を超過しました。

このうち、1月～12月の会計年度を採用している3社(東部液化石油、新発田ガス及び松本ガス)については、2019年12月中に託送供給約款料金の改定の届出が行われ、ガス事業託送供給約款料金算定規則の規定に従って、託送供給約款届出料金が適切に算定されていることを確認しました。

また、4月～3月の会計年度を採用している5社(苦小牧ガス、仙南ガス、長南町、妙高市(妙高高原区域)及び魚沼市)に対応方針を聴取したところ、5社とも期日までに料金改定を実施予定であるとの回答でした。

②追加的な分析・評価

(ア)超過利潤累積額が一定水準額を超えた事業者の料金値下げ届出について

東部液化石油、新発田ガス及び松本ガスの3社については、所管の経済産業局長に対して、2020年1月1日を実施日とする託送供給約款の変更(料金値下げ)の届出が行われたため、その内容を確認しました。

届出のあった3社はいずれも、ガス事業託送供給約款料金算定規則の規定に従って、届出上限値方式により変更後の料金が算定されました。このため、基本的には、(A)超過利潤が一定水準を超過したことによる、省令の算定式により算出される超過利潤等の管理に基づく料金引下げ原資及び(B)届出上限値方式を採用したことによる、同方式に基づく料金引下げ原資の合計が還元されることとなりますが、このうち(A)については、新発田ガス及び松本ガスは、省令上算定が免除される要件を満たしているため、還元が行われませんでした(次回料金改定には反映)。

前述の(B)については、ガス託送料金の値下げ届出は、総括原価方式と届出上限値方式の選択制であり、届出上限値方式が選択された場合、料金引下げ原資は、経営効率化等によって生じた費用減の一部を事業者が自らの経営判断で設定することとなります。本制度の趣旨は、託送料金原価の適正性が十分に担保されている状況であれば、総括原価方式に比べ簡易である同方式を通じ、料金値下げの機動性向上が図られることにあります。

しかしながら、これまで料金審査専門会合で事後評価を行ってきたとおり、新制度に基づく各社の託送料金(2017年4月実施)については、一部の事業者で、当時の査定に限り認められた原価算定方式が適

用された費用項目において、「実績費用と想定原価との大きなずれ」が確認されており、本来制度が前提としていた状況に必ずしも当てはまらない可能性があります。

会合では、こうした事業者の超過利潤が一定水準を超過した場合、原価を速やかに実態に合わせる観点から、まずは、「総括原価方式での値下げ」を行う必要性が高いと考えられるため、新制度に基づく託送料金(2017年4月実施)の認可を受けた事業者で、超過利潤が一定水準を超過した者については、次に料金値下げ届出を行おうとする場合、選択制ではなく、総括原価方式で行わなければならない旨の制度的措置を速やかに講じるべきとされました。

(イ)大きな超過利潤が発生した事業者の分析・評価

一定水準を超過した事業者以外にも、2018年度の収支において比較的大きな超過利潤が発生した事業者があったことを踏まえ、当期超過利潤額が営業収益の5%以上であった7社(昨年度の追加的な分析・評価で対象外とした4月～3月以外の会計年度を採用している事業者が対象。ただし、超過利潤累積額が一定水準を超過した事業者を除く)について、その超過利潤の要因と今後の見通しを分析・評価するとともに、各事業者から今後の対応方針を聴取しました。

これらの事業者の超過利潤の要因については、想定より収益が増加したことが要因であるもの、想定より費用が減少したことが要因であるもの、そしてその両者が要因となっているもののそれぞれが存在しました。

収益増の要因については、大口需要家への供給量の増加、新規の需要獲得などがあげられました。費用減の要因については、設備投資が減少した・実施されなかった、簡易な原価算定方式(簡素合理化方式)によって想定原価が大きく見積もられていた、などがあげられました。

こうした要因分析を踏まえ、各事業者の超過利潤が一過性のものか継続する可能性が高いものかについて分析・評価を行いました。その結果、4社については、来年度以降も2018年度と同じ要因での超過利潤が継続する可能性が高いと評価され、来年度の事後評価において重点的にフォローアップを行うことが適当とされました。また、それ以外の3社については、2018年度の超過利潤の発生は一過性である可能性があるとして評価されました。

この結果を踏まえ、各事業者に対し、料金改定を

含めた今後の方針について聴取したところ、超過利潤の継続性が高い4社のうち2社から、2021年1月に自主的に料金改定を実施する予定であるとの回答がありました。

また、昨年度の事後評価において大きな超過利潤が発生した事業者について、フォローアップを実施したところ、超過利潤の発生状況が変化し、方針が変更された事業者が一部あったものの、2018年度収支でも大きな超過利潤が継続した事業者については、基本的には2020年4月からの料金改定を自主的に実施する予定であるとの回答がありました。

③需要開拓費、二重導管離脱需要の分析

(ア)需要開拓費の分析

需要開拓費を原価に計上した事業者について、2017年度～2019年度需要開拓費の想定原価と実績費用(実績見込みを含む)を聴取しました。全体としては、想定を上回る実績、概ね想定通りの執行となる事業者が多かったですが、一部の事業者では想定外の案件数の減少などの理由により、実績が想定を下回りました。

また、需要開拓費は、第26回ガスシステム改革小委員会において、「ガス導管事業者が得る託送料金収入は増加することとなるため、その一部を需要開拓を行ったガス小売事業者に対して還元する(実質的な託送料金の割引)」及び「需要開拓により見込まれる5年間の託送料金収入増加額の2分の1に相当する額を託送料金原価に織り込むことを認める」と整理されました。これらの整理を踏まえ、5年間の託送料金収入増加見込額が、需要開拓費執行額の2倍以上であれば当初期待された費用対効果が達成されていると評価できるとし、需要開拓費を執行した7社の状況を分析したところ、各社とも、5年間の託送料金収入増加見込額は、需要開拓費執行額の2倍以上となっていました。

これらの託送料金収入の増加は、超過利潤、ひいては将来の託送料金値下げの原資となり得るため、引き続き、制度に基づき、超過利潤の発生状況について事後評価を行っていくこととされました。

(イ)二重導管離脱需要の分析

2016年に二重導管規制が見直され、ガス導管事業者は、原則として、小売り全面自由化後3年間に於いて、各一般ガス導管事業者のネットワーク需要の4.5%に相当する既存需要を獲得することが可能となりました。一般ガス導管事業者の中には、需要

想定を行うにあたり、自社の状況に応じて、一定程度の需要減少量を織り込んだ事業者もいることから、申請時想定と実績を比較し、その乖離理由を各事業者から聴取しました。

二重導管離脱需要の実績が申請時の想定を下回った事業者(東京ガス及び東邦ガス)からは、乖離理由について報告があったとともに、今後の申請時の想定については、適切な想定に努める旨が表明されました。

④効率化に向けた取組状況

昨年度の事後評価においては、先進的な取組を行っている期待される大手3社(東京ガス、大阪ガス、東邦ガス)の取組を確認し、特に先進的で効果の高い取組について取りまとめ、中小事業者等への横展開の技術的サポート等を日本ガス協会に依頼したため、今年度は、日本ガス協会の取組状況のフォローアップを行いました。

日本ガス協会からは、昨年度の要請を受けた新たな取組として、一般ガス導管事業者の経営者や実務の責任者等に対し、直接、昨年度の事後評価のとりまとめ内容を情報発信したこと等が報告されました。引き続き、こうした取組を通じ、ガス業界全体の効率化意識のさらなる醸成と、より一層の取組促進に繋がることが期待されます。

また、昨年度の事後評価で取り上げられた先進的な効率化取組を経済産業省がとりまとめ、発出した効率化事例集について、一般ガス導管事業者各社が当該事例集の内容に関する疑問点を解決し、スムーズに導入検討を進められるよう、「効率化事例集に関連する問合せ窓口」を設置し、導入済みの事業者(大手3社)とのマッチングを迅速かつ確実に行う仕組みが設けられました。

今後、日本ガス協会を中核とした一般ガス導管事業者への情報発信や課題解決のためのサポートが、より一層深化していくことにより、一般ガス導管事業者全体の自主的な業務効率化が加速化していくことが期待されます。

⑤内管工事の取組状況

(ア)内管工事の利益率が大きく、かつ直近で見積単価表の改定が行われていない事業者の分析

昨年度実施した事後評価を踏まえ、内管工事の利益率が大きく、かつ直近で見積単価表の改定が行われていない事業者16社に対して、その利益率の妥当性または利益率を踏まえた見積単価表の改定の見

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

通しを聴取したところ、8社からは見積単価表の見直しをする、または見直しを検討するとの回答がありました。

内管工事の利益率が大きくなる主な原因については、複数の事業者から、見積単価表に基づかない特殊な工事が発生したためとの回答がありました。他方、各一般ガス導管事業者の託送供給約款等には見積単価表に基づかない特殊な工事であっても、その工事金額は、その工事に要する材料費、労務費等の費用に基づき算出した個別の設計見積金額にするものと記載されています。これを踏まえ、当該特殊な工事であっても、その工事金額は、その工事に要する費用に基づき算出した個別の設計見積金額となるよう、各一般ガス導管事業者に対し、2019年10月に当委員会事務局から日本ガス協会を經由して周知徹底を行いました。

(イ)内管工事の標準モデルに基づく参考見積額の公表状況の確認

昨年度実施した事後評価を踏まえ、需要家が内管工事のおおよその額を容易に知ることができるよう、内管工事の標準モデルに基づく参考見積額を自社のHP等において公表するよう事業者に依頼しました。全一般ガス導管事業者196社において、内管工事の標準モデルに基づく参考見積額を自社のHP等において公表していることが確認されました。

(5)法的分離に伴う行為規制

「電気事業法等の一部を改正する等の法律(平成27年法律第47号)」において2022年度から、導管規模等政令で定める要件に該当する一般ガス導管事業者及び特定ガス導管事業者の法的分離を実施し、併せて、法的分離された一般ガス導管事業者及び特定ガス導管事業者とその特定関係事業者(以下、「ガス導管事業者等」という。)に行為規制を導入することが規定されたところ、その詳細は経済産業省令に定めることとされています。

そこで、2019年9月より、電力・ガス取引監視等委員会 制度設計専門会合において、ガス導管事業者等にかかる行為規制の詳細について検討を行い、2020年3月31日の制度設計専門会合において「2022年度から導入する一般ガス導管事業者及び特定ガス導管事業者に係る行為規制の詳細について」をとりまとめました。

○とりまとめの内容(例)

①社名、商標、広告・宣伝等に関する規律

- (ア) 法的分離の対象となる一般ガス導管事業者(以下、「特別一般ガス導管事業者」という。)がその特定関係事業者たるガス小売事業者またはガス製造事業者と同一であると誤認されるおそれのある商号、商標を用いることを原則禁止とする
- (イ) 一般ガス導管事業者の託送供給の業務を行う部門が、当該一般ガス導管事業者のガス小売事業またはガス製造事業に係る業務を営む部門の営業活動を有利にする広告、宣伝その他の営業行為を行うことを禁止とする(特定ガス導管事業者も同様に規定)

②取締役等及び従業員の兼職に関する規律の詳細

- (ア) 取締役等の兼職禁止の例外について具体的に規定
- (イ) 兼職禁止の対象となる従業員の範囲を具体的に規定

③グループ内での取引に関する規律の詳細

- 取引規制の対象となる特別一般ガス導管事業者と「特殊の関係のある者」を具体的に規定

④業務の受委託の禁止の例外

- (ア) 特別一般ガス導管事業者がその特定関係事業者及びその子会社等に例外的に託送業務等を委託することができる要件
- (イ) 特別一般ガス導管事業者がその特定関係事業者から小売・製造業務を例外的に受託することができる要件

⑤情報の適正な管理のための体制整備等

(特定ガス導管事業者も同様に規定)

- (ア) 一般ガス導管事業者の託送供給の業務を行う部門と当該一般ガス導管者のガス小売事業またはガス製造事業に係る業務を営む部門とが建物を共用する場合には、別フロアにするなど、物理的隔絶を担保し、入室制限等を行うこと
- (イ) 一般ガス導管事業者は、自らの託送供給等業務の実施状況を適切に監視するための体制整備を行うこと
- (ウ) 内部規程の整備、従業員等の研修・管理などの法令遵守計画を策定し、その計画を実施すること等

※一部の項目においては、条件に該当する一般ガス導管事業者に限る

5. ガス市場のさらなる効率化、競争促進のための取組

(1) ガス市場での競争促進策の検討

電力市場及びガス市場における競争を促進することによって、需要家の利益を最大化し、電気事業及びガス事業の健全な発達を図る観点から、これらの市場の競争促進策(競争評価、卸取引、小売取引の在り方等)を検討する必要があります。このため、電力・ガス監視等委員会事務局長の私的懇談会として、2017年10月より競争的な電力・ガス市場研究会(以下、「競争研」という。)を開催し、ガスシステム改革の趣旨を踏まえて、より一層競争を促進していくため、ガス市場における競争促進策の検討を行いました。

具体的には、①ガス事業における市場の画定の理論的整理を行ったうえで、②ガス小売市場と③ガス卸市場について、それぞれの競争政策上の課題の検討を行い、中間論点整理を取りまとめました。以下がその概要です。

①ガス事業における市場の画定

市場画定の理論的、実務的な目的・位置づけ等については、「私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律(昭和22年法律第54号)」(以下、「独禁法」という。)においても多くの議論がありますが、客観的、論理的な議論を進める上で有用です。ガス事業法の観点からも、独禁法における市場画定の考え方を踏まえて、市場支配的事業者の行為等によってどのような市場で競争に歪みが生じる可能性があるかを検討し、必要な措置を検討することが有益です。

競争研における議論では、ガス事業における市場画定として、電力市場と比較すると卸取引は限定的ですが、導管でつながっているエリア内では、理論的には、競争は可能であると考えられ、地理的にはそのような市場画定が将来的にありうるとの整理を行いました。

ただし、現状としては、導管が物理的につながっているエリアであっても、各社の間での供給区域を越える競争は相当に限定的であるといった実態を踏まえば、事実上は市場が分割されることになっている可能性があることから、越境取引の実態、越境託送の状況等を十分に踏まえて、実証的に検討する必要があります。また、熱量、圧力、成分等の違い等によりエリア間またはエリア内の競争に制約がある場合には、個別の判断が必要となる可能性もあると考えられます。

②ガス小売市場における競争政策上の課題

一般論として、契約期間は、当事者の合意によることが原則であるが、ガス市場において存在するとの指摘がある長期契約を高額の違約金によって担保するような取引慣行(電力市場においても一部存在するとの指摘がある)は、ガス事業法上は、サunkコストになるような投資が必要といった事情により正当化しうる場合を除いては、経済合理性が乏しいものであり、競争研における議論においても、そもそも、ガス事業において、不当に高額な違約金を伴う長期契約を締結する合理性について大いに疑問があり、そのような取引慣行の合理性は検証される必要があると整理されました。

特に、ガスについては、長期契約とその解除に伴う高額の違約金を課す取引慣行について、LNGの引き取り量の削減に限界がある等の経緯を主張する指摘があるが、本来的には、企業自身が調達から販売までリスク管理を行う余地があり、また、需要離脱が生じた場合にも同量を競争者等に卸供給を行うことによって解決可能であるため、ガス事業法上の考え方としては、需要家のためにサunkコストとなる特別の投資を行った場合などの例外的な場合を除けば、基本的には、正当化は困難です。このため、市場支配的事業者や市場における有力な地位にある事業者による長期契約に関する規制の在り方について、さらに検討される必要があります。

③ガス卸市場における競争政策上の課題

ガス小売市場の競争促進に向けて、現在及び将来の需要者に資するために、取引所創設等の取引量の増大に向けた措置、ガス卸市場の支配的事業者等による自社の小売部門と同水準での卸供給に向けた措置などについて、ガス事業法の枠組みの中で検討を行い、必要な措置を講ずることが必要であるとの整理を行いました。

関連して、現行の実務において、一部の地域で旧一般ガス事業者等によって行われているワンタッチ卸(小売事業者は卸事業者から需要場所でガスの卸供給を受ける仕組み)は、ガスの調達、託送契約及び同時同量オペレーションを卸事業者に委ねることができるという点で、新規参入の促進に寄与するものであり、保安業務の委託の円滑化とともに実施することで、有益であるとの指摘がありました。

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

(2) ガスにおけるスイッチング業務等の標準化

小売全面自由化前、ガスシステム改革小委員会においてスイッチング業務フロー等を標準化することと整理されたことを受けて、日本ガス協会が主体となって標準化を進めてきました。他方、実際にはスイッチング業務フロー等の標準化は不十分であり、ガス導管事業者毎に業務フローやフォーマットが異なることによって、複数のエリアに参入する事業者の業務コストの増加を招き、新規参入者の負担となっていることが、2017年11月の第24回制度設計専門会合で新規参入者より指摘されました。

これを受けて、委員会は、日本ガス協会が行ってきたスイッチング業務等の標準化状況と今後の対応方針を確認・整理するとともに、スイッチング環境等のさらなる整備に向けて検討することとしました。

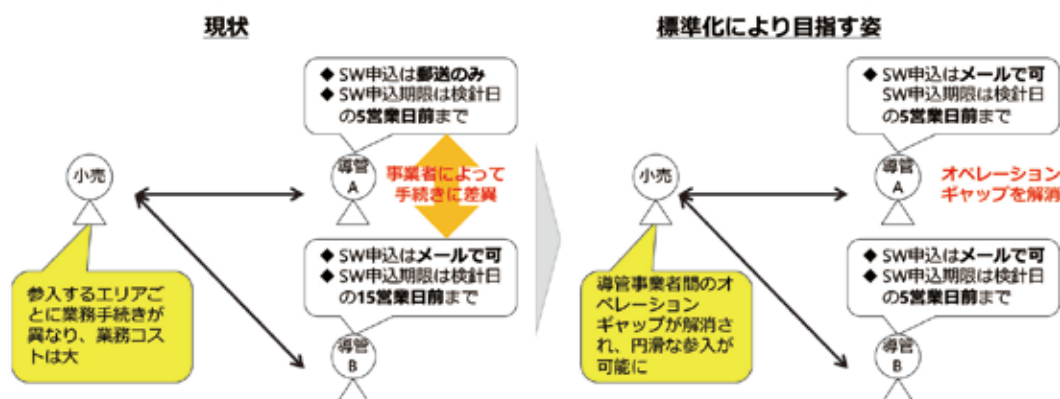
円滑なスイッチングの実現に向けて、スイッチング業務をはじめとする小売事業者と導管事業者との間で発生する業務の標準化を検討しました。具体的

には、(ア)業務フロー(各業務に必要な申込・報告等の手順、必要な様式を作業プロセスとともに明らかにしたフロー)、(イ)要求項目(各様式でやりとりする情報項目)、(ウ)情報共有手段(各様式をやりとりのための手段)、(エ)レイアウト(各様式のレイアウト)の標準化を図りました。

2018年2月から電気・石油を含む新小売事業者、一般ガス導管事業者として日本ガス協会、委員会事務局との間で検討会議を定期的開催、スイッチング業務等の標準化に向けた協議を実施し、今般、2019年2月に開催された制度設計専門会合にてとりまとめの報告を行いました。

その後、業務マニュアルの作成、事業者への周知を業界団体とも連携して行い、ガススイッチング業務等に関する標準的な手続マニュアルをとりまとめ、公表すると共に、標準化された業務の運用について導管事業者に求めました。

【第362-5-1】ガスのスイッチング業務等の標準化の考え方



出典：第36回制度設計専門会合 事務局提出資料(2019年2月15日)より抜粋

【第362-5-2】ガスのスイッチング業務等の標準化内容

情報共有手段	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 電子メール、システムといった電磁的方法を用いることとする ◆ 電子メールでのやりとりを行う場合、Excelファイル形式の電子データを用いてデータ授受を行うこととする
業務フロー	<ul style="list-style-type: none"> ◆ SW業務（廃止取次有/無）、開閉栓業務、需要家情報変更業務の具体的な手順、必要な様式、様式の提出/報告期限等については、次頁以降に示す標準的なフローに定められたルールに従うこととする
要求項目	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 「本来の業務に必要な情報のみをやりとりする」との考えに基づき、原則必要と判断された要求項目のみを取り扱うこととする。 ◆ 各要求項目の必要性（必須/条件付き必須/任意）の整理に従い運用することとする。
レイアウト	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 様式のレイアウトは、1顧客情報を1行、複数の顧客情報をまとめて1シートに記載する仕様とする。

出典：第36回制度設計専門会合 事務局提出資料(2019年2月15日)を基に電力・ガス監視等委員会作成

(3) ガス卸市場における競争政策上の課題

制度設計専門会合において、都市ガスの卸取引に関する競争の促進について、卸受事業者に対する実態調査や都市ガスの卸元事業者へのヒアリング等を踏まえた検討を行い、中途解約補償料を伴う長期契約及び需要家情報の取り扱いについて、以下の問題に対する考え方の整理を行いました。

都市ガスの卸供給に伴い、卸元事業者が基地建設、導管敷設等の設備投資を行うことによって、卸受事業者に対して卸供給することが主流であった時期においては、中途解約補償料が盛り込まれた10年を超える長期契約を当事者間で締結することは、一般的です。

現在は一定程度インフラの整備が進み、かつ、卸市場及び小売市場の参入が自由化されており、競争の促進が重要な課題となっています。そのような中で、都市ガスの卸契約について、事務局による実態調査を踏まえ、その契約期間や、中途解約補償料の設定方法・水準の考え方を検討されていくことの必要性について指摘がありました。

また、ガス卸市場で卸元事業者と卸受事業者が小売事業において競争関係にあり、または、その可能性がある場合において、具体的な需要家の情報の提供を卸元事業者が卸受事業者に求め、当該情報を卸元事業者が卸受事業者と共有するような場合は、ガス卸市場及び小売市場の競争を阻害することにつながるおそれもある、との指摘もありました。

上記の問題の整理を踏まえ、都市ガスの卸元事業者(旧一般ガス事業者、国内天然ガス事業者、旧一電等)に対して、以下内容を要旨とする自主的な取組を2019年9月に要請を行いました。

①中途解約補償料を伴う長期契約について

- ・有力な地位にある(または見込まれる)都市ガスの卸元事業者が、ガスの卸売において高額な中途解約補償料を伴う長期契約を締結することは、長期の契約及び違約金の水準という2要素があいまって、競争者(卸元事業者)の取引機会を過小にする可能性があります。
- ・このため、資料内で示した考え方を踏まえ、都市ガスの卸元事業者に対し、今後更新する中途解約補償料を伴う長期契約については、合理的な根拠に基づく中途解約補償料と契約期間の設定とするよう求めることとします。

②需要家情報の取り扱いについて

- ・ガス卸市場で卸元事業者と卸受事業者が小売事業において競争関係にある(またはその可能性がある)場合において、具体的な需要家の情報の提供を卸元事業者が卸受事業者に求め、当該情報を卸元事業者が卸受事業者と共有することは、卸取引の円滑な実施のために必要不可欠な場合など合理的な理由がある場合を除いて、ガス卸市場及び小売市場の競争を阻害することにつながるおそれもあると考えられます。
- ・このため、資料内で示した考え方を踏まえ、都市ガスの卸元事業者に対し、合理的な理由がない場合は需要家情報の提供を求めないこと、合理的な理由があって需要家情報を入手する場合には、その情報の管理体制の構築等について適切に対応すること、を求めることとします。

今後の対応としては、上記までに示した考え方を踏まえ、適切な時期において、フォローアップ調査を行うこととしております。

6. ガス安全小委員会における議論

ガスの小売全面自由化が行われ、新たなガス小売事業者の参入が開始されたことから、ガス小売事業者の保安水準の維持、向上を図る施策の検討をガス安全小委員会において実施しました。需要家にガス小売事業者の自主保安活動の特徴的な取組状況をホームページで分かりやすく紹介し、消費者が保安面で優れているガス小売事業者を選択することを支援する「見える化」制度を2017年度に構築しました。2019年度においても引き続き、「見える化」制度を実施し、自主保安活動の推進を後押ししています。

また、規制改革推進会議において、内管の保安と工事について競争メカニズムが働いていないとの指摘がありました。これを受け、保安水準の確保及び一般ガス導管事業者の自主的な保安の取組を前提に、内管保安業務を委託する際の委託要件とすべき項目を精査・抽出し、各一般ガス導管事業者における適切な委託先選定が行われる仕組み作りについて対応方針を示しました。

7. 熱供給システム改革の概要

熱供給システム改革は、電力・ガスシステム改革とあいまって、熱電一体供給も含めたエネルギー供給を効率的に実施できるようにするため、2013年11月に総合資源エネルギー調査会基本政策分科会の下に開催された「ガスシステム小委員会」において熱供給事業の在り方などを検討・審議し、2015年6月の「電気事業法等の一部を改正する等の法律(平成25年法律第74号)」の成立を受けた後は、熱供給システム改革を着実に進めていく上で必要な実務的な課題を含めた具体的な制度設計について議論を行いました。2016年4月に実施された熱供給システム改革では、許可制としていた熱供給事業への参入規制を登録制とし、料金規制や供給義務などを撤廃し(ただし、他の熱源の選択が困難な地域では、経過措置として料金規制を継続)、熱供給事業者に対し、需要家保護のための規制(契約条件の説明義務等)を課しました。

熱供給システム改革の実行により、事業環境の整備が行われ、エネルギー市場の垣根の撤廃や異業種からの参入が促進され、電力・ガスシステム改革が一体的に推進していくことが期待されています。

第7章

国内エネルギー供給網の強靱化

はじめに

エネルギーの安定供給の確保に向け、海外からの資源確保に加え、海外からの供給途絶時に備える石油備蓄政策の推進、災害時にエネルギー供給を継続するための災害対応能力の強化、過疎地域での安定供給を含むエネルギー供給を担う国内産業基盤の確保のため、総合的な政策を展開しています。2013年12月の「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法(平成25年法律第95号)」の公布・施行を踏まえ、2014年6月に策定され、2018年12月に見直しが行われた「国土強靱化基本計画」や、「国土強靱化年次計画2019」に基づいて、国内エネルギー供給網の強靱化を推進しました。

第1節 石油備蓄等による海外からの 供給危機への対応の強化

石油備蓄政策については、近年、国内の石油需要動向やリスク等を勘案して、危機発生時にも原油及び石油製品の安定供給の確保のために必要となる対応を円滑に発動することに重点をおいています。具体的には、緊急時を想定した対応訓練の実施や、産油国やアジア消費国との協力強化等を進めています。既に、「産油国共同備蓄事業」として、サウジアラビアやアラブ首長国連邦(UAE)の国営石油会社に対し、商用原油の東アジア向け中継・在庫拠点として我が国国内の石油タンクを貸し出し、供給危機時には我が国企業が優先して供給を受ける枠組みを構築しています。2014年には、エネルギー基本計画において、産油国共同備蓄を国家備蓄や民間備蓄に準じる「第三の備蓄」として明確に位置づけ、我が国と産油国双方の利益となる関係強化策として強力に推進しています。LPガス備蓄については、2013年3月に2つの国家備蓄基地が完成し、5基地体制となりました。同年8月末には、これら2基地に備蓄するため、米国からシェールガス随伴のLPガスを積んだ第一船が入港しました。以来順調

に備蓄増強を進め、2017年11月に倉敷基地への備蓄増強が完了しました。これにより輸入量の50日分程度に相当する国家備蓄目標を達成、2018年2月に民間備蓄義務日数を40日に引き下げました。

<具体的な主要施策>

(1)国家石油備蓄の管理委託等

【2019年度当初：784.7億円】

約4,800万klの国家備蓄石油及び国内10か所の国家備蓄基地について、国から委託を受けた独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)が一元的に管理を行い、緊急時における国家備蓄原油の機動的な放出を可能にすべく、緊急放出訓練等も実施しました。

(2)産油国共同石油備蓄事業

【2019年度当初：40.8億円】

国家備蓄のほか、我が国は、主要な原油輸入先であるアラブ首長国連邦(UAE)のアブダビ国営石油会社(以下、「ADNOC社」という。)とサウジアラビア国営石油会社(以下、「サウジアラムコ社」という。)に対して我が国国内の原油タンクを貸与し、両国営石油会社が所有する原油を国内に蔵置しています(2009年12月から、鹿児島県のJX喜入(きいれ)基地にてADNOC社との事業を開始し(開始当時約60万kl)、2011年2月から、沖縄県の沖縄石油基地にてサウジアラムコ社との事業を開始しました(開始当時約60万kl))。

平時には、両国営石油会社の東アジア向けの供給・備蓄拠点として当該タンクとタンク内の原油は商業的に活用される一方、我が国への石油供給量が不足するような危機時には、タンク内の原油を我が国石油会社が優先的に購入できることとなっています。

本事業が、産油国との関係を強化することや、沖縄等の地域が産油国にとっての東アジア向け原油供給拠点になること等の様々な副次的な意義も有するものであることに鑑み、これまでも事業の延長や拡充を行っています。直近では、ADNOC社との間で、2020年1月に事業の延長及び貸与タンクの30万klの拡充について合意し、2020年度より130万klの原油タンクを貸与する体制となりました。サウジアラム

第7章 国内エネルギー供給網の強靱化

コ社との間でも、2019年10月に事業を延長し、これまでに続き130万klの原油タンクを貸与する体制となっています。

(3) 国家石油ガス備蓄の管理委託等

【2019年度当初：354.0億円】

国内5か所の国家備蓄基地について、国から委託を受けたJOGMECが一元的に管理を行い、緊急時における国家備蓄石油ガスの機動的な放出を可能にすべく、緊急時放出訓練等を実施しました。

(4) 備蓄石油・石油ガス購入資金への支援

【融資】

「石油の備蓄の確保等に関する法律(昭和50年法律第96号)」(以下、「石油備蓄法」という。)に基づき、石油精製業者、特定石油販売業者、石油輸入業者、石油ガス輸入業者に対して備蓄義務(石油：70日、石油ガス：40日)を課していますが、当該備蓄義務はこれらの民間企業に対して膨大なコスト負担を強いるものであることから、JOGMECによる備蓄石油・石油ガス購入資金の低利融資を実施しました。

第2節

「国内危機」(災害リスク等)への対応の強化

1. 供給サイドの強靱化

(1) 石油・LPガスの供給網の強靱化

石油・LPガスについては2011年3月に発生した東日本大震災等の相次ぐ大規模災害の経験を教訓として、大規模災害が発生した場合においても石油・LPガスの供給を早期に回復させることを目的としたハード・ソフト両面の対策に取り組んできました。

ハード面の対策としては東日本大震災の発生以降、製油所やSSといった石油供給拠点の災害対応能力強化に対する支援や国家石油製品備蓄の増強を行っています。具体的には南海トラフ巨大地震や首都直下型地震等の大規模災害時にも石油供給能力を維持するため、製油所等における耐震・液状化対策、製油所・油槽所やSS等における非常用発電機等の導入への支援、SSにおける地下タンクの入換・大型化等への支援を行いました。また2012年度より拡充を進めてきた国家石油製品備蓄については、ガソリン、灯油、軽油、A重油について全国石油需要の4日分の量を蔵置し、2014年度から2016年度にかけては石油備蓄法に基づく「災害時石油供給連携計

画」を策定する単位である全国10ブロック毎に各ブロック内石油需要の4日分の備蓄が蔵置されるよう貯蔵設備の増強を行いました。

さらに、2016年4月の熊本地震以降、災害時にも地域住民の燃料供給拠点となる自家発電設備を備えた「住民拠点SS」の整備を進めており、2019年度には約3,500か所(合計約7,000か所)整備を実施しました。2019年9月に発生した2019年台風第15号に伴う千葉県広域における停電の際には、住民拠点SSは自家発電設備を稼働し、営業を継続しました。また、病院や福祉施設等の重要施設からの燃料供給要請に対して、住民拠点SS等営業を継続しているSSにおいて対応しました。停電の長期化により営業可能SSが少なかった地域においては、隣接都県石油商業組合等と連携して、可搬式給油機等を配備し、当該地域における燃料供給体制の確保に努めました。

ソフト面の対策として、資源エネルギー庁では石油備蓄法に基づく「災害時石油供給連携計画」の円滑な実行に向けて訓練を実施しています。同計画は2016年4月に発生した熊本地震において初めて実施され、国、地方公共団体、石油業界の連携のもと、被災地に対して安定的な石油供給のための取組を行いました。2019年度には資源エネルギー庁は内閣府、地方自治体、石油業界と連携して机上訓練と燃料供給の実動訓練を実施しました。

また防衛省・自衛隊との間では、民間のタンクローリー等による燃料輸送が困難な状況や、自衛隊の活動用燃料の確保が困難な状況を想定した緊急時燃料供給に係る訓練を2019年度も多くの地域において実施しました。例えば2019年6月には高知県、陸上自衛隊中部方面隊、四国経済産業局等が連携した訓練を、同年8月には山形県、陸上自衛隊東北方面隊、東北経済産業局等が連携した訓練や、茨城県、神奈川県、陸上自衛隊東部方面隊、関東経済産業局等が連携した訓練を、同年12月には沖縄県、陸上自衛隊西部方面隊、沖縄総合事務局等が連携した訓練を実施しました。

加えて2013年度には、石油精製・元売会社が、製油所からタンクローリーの運送会社や系列SSに至る系列供給網全体を包含する「系列BCP」を、石油連盟が作成したガイドラインをもとに策定するとともに、資源エネルギー庁が、石油精製・元売各社の策定した「系列BCP」を外部有識者によって審査・格付けする試みを開始しました。定期的な格付け審査の実施を通じ、石油精製・元売各社の災害対応能力の強化を推進しています。2019年度においては、石油精製・元売各社における系列BCPの内容や訓練の取組状況

について格付け審査を実施するとともに、昨年度の見直しの検討内容及び外部有識者からの助言を踏まえて、格付け審査の評価項目の改正を行いました。

SSにおいては、SSの災害対応能力を強化するため、東日本大震災以降整備した災害時に緊急車両等に優先給油を行う中核SS等において、災害時の店頭混乱回避のためのオペレーション訓練や研修会の開催、また自治体主催の防災訓練において自衛隊と連携しつつ、緊急車両等への優先給油や小型タンクローリーによる重要施設への燃料配送訓練を行ってきました。2019年度にはこれらの訓練等を24自治体等で合計74件実施しました。

LPガスについては、「災害時石油ガス供給連携計画」に基づき、連携計画の実効性を担保すべく実際の災害を想定した訓練を実施しました。2015年度の訓練で明らかになった課題を解決するため、2019年度までに順次中核充填所の機能強化を行っています。また、訓練内容について、特定石油ガス輸入業者等を中心とした各地域の「中核充填所委員会」で議論し、課題の整理及び解決策の検討を行いました。また、各地域の中核充填所委員会の代表等により組織する「中核充填所連絡会」において、全国横断的な課題への解決及び情報の共有化を図りました。

(2) 東西の周波数変換設備や地域間連系線の強化

2011年3月に発生した東日本大震災により、大規模電源が被災する中、東西の周波数変換設備や地域間連系線の容量に制約があり、また、広域的な系統運用が十分にできなかったことなどから、不足する電力供給を十分に手当てすることができず、国民生活に大きな影響を与えました。

このようなことを踏まえ、総合資源エネルギー調査会電力システム改革専門委員会が2013年2月に取りまとめた報告書では、東西の周波数変換設備や地域間連系線の増強の必要性が提言されました。

この提言を受け、現在、東西の周波数変換設備については、まずは2020年度を目標に現在の120万kWから210万kWまで増強するべく、工事の着工準備を行っています。さらに、2027年度末に300万kWまで増強するべく、広域機関により、2016年6月に増強に関する整備計画(広域系統整備計画)が策定されました。

地域間連系線については、北海道本州間連系設備を60万kWから90万kWまで増強するべく2014年度に工事に着工し、2019年3月に運転開始しました。

また、東北東京間連系線についても、広域機関に

おいて2021年度以降455万kW増強する広域系統整備計画を2017年2月に策定されました。

加えて、2018年9月に発生した北海道胆振東部地震による北海道全域にわたる大規模停電(ブラックアウト)を踏まえ、新北本連系線整備後のさらなる増強について、広域機関において速やかに検討され、さらに30万kW(90万kWから120万kWまで)増強することで、費用負担等の詳細検討を進めています。

今後も広域機関が中心となって、東西の周波数変換設備や地域間連系線等の送電インフラの増強を進めることとしています。

(3) 電気・ガス設備の自然災害等への対策等の検討の実施

2019年9月に関東地方に上陸した台風第15号では、東京電力管内の鉄塔2基の倒壊事故や1,996本の電柱が倒壊・損傷する事故が生じ、千葉県を中心に最大停電戸数約93.5万軒の大規模停電が発生しました。電力の安定供給の確保の観点から、台風等の自然災害による送配電インフラの事故原因を究明し、一層強靱な送配電設備を構築していくため、有識者会議の議論を踏まえて2020年3月に対策の方向性をとりまとめました。具体的には、電力会社による全国の鉄塔の総点検と並行して、今回の鉄塔事故の要因となった突風が発生する特殊箇所の基準化及び必要な補強工事等を実施し、地域の実情に応じた風速を基準に反映する技術基準を見直すほか、電柱についても鉄塔の基準強化に合わせて技術基準を見直すこととしました。ガスについては、設備設置場所ごとの個別基準へ対応すべく高圧ガス設備の耐震基準の性能規定化を2019年9月に施行したほか、「高圧エネルギーガス設備に対する耐震補強支援費補助金」によって民間の耐震補強対策を支援しました。

2018年7月豪雨、2018年台風第21号、2018北海道胆振東部 地震等最近の災害に鑑み、重要インフラの機能確保について、132項目の緊急点検を実施し、電力については、全国の電力インフラを総点検した結果、現行の法令等に照らし問題のある設備がないこと、運用面での対策でブラックアウトを再発防止できることなどを確認しました。また、緊急点検を踏まえ、11月の重要インフラの緊急点検に関する閣僚会議において、①北海道におけるブラックアウトの再発防止策(石狩湾新港LNG火力発電所1号機の活用の前倒し、北本連系線の増強など)、②インフラ強靱化など防災対策(他エリアにおける地域間連系線等の強化の早期検討、火力発電設備の耐震性の確保について国の技術基準への明確な規定化の検

第7章 国内エネルギー供給網の強靱化

討など)、③事業者との連携(自発的な他の電力会社の応援派遣による初動迅速化、資機材輸送や情報連絡等、関係機関、自治体と連携した復旧作業の円滑化など)、④情報発信の強化(Twitterやラジオ等、多様なチャネルを活用した国民目線の情報など)を盛り込んだ電力レジリエンス対策パッケージを取りまとめました。ガスについても同様に、基幹となる製造設備・高圧導管と中圧導管は、耐震設計指針(日本ガス協会自主基準)への100%適合を確認し、設備・導管の耐震性の維持・向上に今後も努めていくことを検討しました。加えて、ガス事業用のLNG基地等への自家発電設備の設置状況等について点検を行い、長時間停電時にガスの長時間連続製造や供給に課題がある事業所を確認し、課題がある事業所については自家発電設備整備等の対策を実施することとしました。

<具体的な主要施策>

(1)石油コンビナート生産性向上及び強じん化推進事業
【2018年度補正：83.9億円、2019年度当初：203.6億円の内数】

南海トラフ巨大地震や首都直下型地震等の大規模災害時にも石油供給能力を維持するため、石油精製業者が進める製油所等における耐震・液状化対策や、被災地域外からの供給に必要な出入荷設備の増強対策等に対して支援をしたほか、北海道胆振東部地震などの教訓を踏まえ、さらなる対策として、製油所・油槽所の非常用発電設備の設置・増強や油槽所等の強靱性評価の取組に対し支援を行いました。

(2)石油製品形態での国家備蓄の確保
【2019年度当初：56.8億円】

東日本大震災の発生直後、被災地を中心として円滑な石油供給に支障を来した反省から、石油製品の形態(ガソリン・灯油・軽油・A重油)での国家備蓄の増強に取り組み、2014年度には全国石油需要の4日分に相当する国家備蓄石油製品の蔵置を完了しました。併せて、「災害時石油供給連携計画」を策定する単位である全国10ブロックごとに供給体制を強化するため、各ブロック内の石油需要の4日分に相当する国家備蓄石油製品の蔵置を進めました。

(3)災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業費

(再掲 第5章第2節 参照)

(4)離島・SS過疎地等における石油製品の流通合理化支援事業費(うち過疎地等における石油製品の流通体制整備事業)

(再掲 第5章第2節 参照)

(5)高圧ガス設備の耐震補強の促進

耐震性能に関する技術力の向上を促進すべく、地域ごとの画一的な基準から、設備設置場所ごとの個別の基準への対応が求めていることを踏まえ、今後、最新の知見を柔軟に取り入れることができるよう、2019年9月に耐震基準の性能規定化(施行)を行いました。

(6)石油・ガス等供給に係る保安対策委託費
【2019年度当初：6.5億円】

石油・ガス等に係る事故を未然に防止するとともに、産業保安法令の技術基準等の制定・改正や制度設計を行うため、①石油精製プラントや都市ガス・LPガス等の事故情報調査、②高圧ガス取扱施設における地震時の対応に関する調査、③新認定事業所制度の制度運用の検討やリスクアセスメントの強化等、環境変化に対応した産業保安規制の検討、といった事業を実施し、石油・ガスの安定供給・資源の合理的開発と石油・ガスの精製・供給・消費等に係る保安の確保を図りました。

(7)高圧エネルギーガス設備に対する耐震補強支援費補助金【2019年度当初：1.7億円】

最新の耐震基準の適用を受けない既存の球形タンクや、保安上重要度の高い設備について、最新の耐震基準に適合させるべく実施する耐震補強対策を支援しました。

(8)休廃止鉱山鉱害防止等工事費補助事業
【2019年度当初：29.1億円、2019年度補正：3.0億円】

採掘活動終了後の金属鉱山等について、地方公共団体等が事業主体となって行う鉱害防止事業に要する費用の一部を補助し、人の健康被害、農作物被害、漁業被害等の深刻な問題(鉱害)の防止を図りました。

2. 需要サイドの強靱化

災害時において道路等の交通網、都市ガス導管や送電網の寸断により、安定的なエネルギー供給が困難な事態が発生することが予想されます。このため災害時において、電力・ガス供給が途絶えても業務継続が必要となる重要施設(避難所や医療・福祉施設の施設)においては、自家発電設備等を稼働させるため自衛的に供給網が回復するまでの数日間分の燃料備蓄を確保しておくことが必要です。そのため需要サイドの「自衛的備蓄」の推進の一環として、LPガスタンク及び自家発電設備等の導入を支援しました。

<具体的な主要施策>

○災害時に備えた社会的重要インフラへの自衛的な燃料備蓄の推進事業費補助金

【2019年度当初：33.85億円、2019年度補正：39.0億円】

災害・停電等により電力・都市ガス供給が途絶した場合であっても、エネルギーの安定供給を確保するため、避難者・多数の避難困難者が発生する施設、生活必需品等を扱う事業所等の社会的重要インフラにおける災害時に活用可能な災害対応型LPガスタンクや石油タンク及び自家発電設備等の導入を支援しました。

売する際に実質的なガソリン小売価格が下がるよう輸送コストに対する支援措置を講じました。また離島のSSが行うガソリン販売に関する検査や設備等の導入及び補修に対する補助を行いました。

(3)離島・SS過疎地等における石油製品の流通合理化支援事業費(うち離島への石油製品の安定・効率的な供給体制の構築支援事業)

【2019年度当初：40.5億円の内数】

離島における地域の実情を踏まえた具体的な供給体制の在り方を検討するために、自治体や事業者等を中心としたコンソーシアムによる協議会を開催し、離島の石油製品の流通合理化や安定供給体制を構築する取組等に対して支援を行いました。

第3節 平時における安定供給の確保

緊急時のみならず平時においても、過疎地等も含めた地域での石油製品の安定供給を確保するため、地下タンク等の大型化に伴う入換などによる配送合理化支援等の施策を講じました。

<具体的な主要施策>

(1)災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業

(再掲 第5章第2節 参照)

(2)離島・SS過疎地等における石油製品の流通合理化支援事業費(うち離島のガソリン流通コスト対策事業)

【2019年度当初：40.5億円の内数】

本土のSSに比べてガソリン調達にかかる輸送コストが割高となる離島のSSが、島民等にガソリンを販

第8章

強靱なエネルギーシステムの構築と水素等の新たな二次エネルギー構造への変革

はじめに

現在、代表的な二次エネルギーといえば、熱や電気が挙げられます。特に電気は多くのエネルギー源から転換することができるため利便性が高く、ネットワークを通して最終消費者に供給されており、二次エネルギーの中心的な役割を担っています。

一方、東日本大震災や北海道胆振東部地震では、送配電網につながっていないと電気の供給ができないことや、大規模集中型のエネルギーシステムの脆弱性が明らかになりました。

こうした課題に対応するためには、BCPなどにも対応できるコージェネレーションや電気自動車・燃料電池自動車等の電動車等の分散型エネルギーの活用や、水素や蓄電池等のエネルギー貯蔵技術の活用により、二次エネルギーの供給方法の多様化・柔軟化が重要となります。

水素は、利用段階では二酸化炭素を排出せず、多様なエネルギー源から製造が可能であるなど、環境負荷の低減やエネルギーセキュリティの向上に資する将来の有望な二次エネルギーの一つです。

このような観点から、将来の社会を支える二次エネルギー構造の在り方を視野に入れて、新たなエネルギーシステムの構築に向けた技術開発やモデル実証等の取組を着実に進めていく必要があります。

第1節

電気をさらに効率的に利用するためのコージェネレーションの推進や蓄電システムの導入支援

コージェネレーションは、都市ガスや石油等を燃料とした発電の際に生ずる排熱を有効活用することによって高いエネルギー総合効率を実現することによって可能とし、一次エネルギーの削減に資するものです。また、需要家が自ら発電し、自ら利用することによる電力需要ピークの緩和や、非常時に系統からのエネルギー供給が途絶えた場合にも一定のエネルギーを確保することが可能であるという利点もあります。

家庭用燃料電池を含むコージェネレーションの導入促進を図るため、補助金や税制措置等の導入支援策を講じました。今後、燃料電池を含むコージェネレーション等により発電される電気を自ら消費するのみならず、系統に逆潮流させて売電を行う、調整力に活用するといったビジネス展開の実現に向けて、こうした需要家側で発電された電気の取引円滑化等の具体化に向けた検討を進めていきます。

また、利便性の高い電気を貯蔵することで、いつでもどこでも利用できるようにする蓄電池は、エネルギー需給構造の安定性を強化することに貢献するとともに、再生可能エネルギーの導入拡大に貢献する、大きな可能性を持つ技術です。政府では、系統安定化用大規模蓄電システムや電気自動車等の航続距離の向上を実現するための技術開発等を実施しました。また、蓄電池を搭載した電気自動車をエネルギーリソースとして活用する取組にも着手しました。さらに、蓄電システムの運用期間中の安全性を担保するため、非破壊による電力貯蔵部分の安全性診断システム技術の開発や、安全性の評価手法・試験方法等の検討を行っています。また、蓄電システムの自立普及を目指した、定置用蓄電池の価格の考え方を示し、当該価格を下回った設備に対して補助をしました。エネルギー政策の観点はもとより、我が国企業の競争力強化や経済成長につなげるため、蓄電池の導入を促進しました。

<具体的な主要施策>

1. 革新型蓄電池実用化のための基盤技術の開発事業

(再掲 第2章第1節 参照)

2. 大型蓄電システム緊急実証事業費補助金

(再掲 第3章第4節 参照)

3. 再生可能エネルギー余剰電力対策 技術高度化事業

(再掲 第3章第4節 参照)

4. 再生可能エネルギーの接続保留への 緊急対応

(再掲 第3章第4節 参照)

第2節

自動車等の様々な分野において需要家が多様な
エネルギー源を選択できる環境整備の促進

<具体的な主要施策>

1. 燃料電池自動車の普及開始・拡大 に係る規制見直し【規制】

燃料電池自動車及び圧縮水素スタンドの本格的な普及に向け、2017年6月に閣議決定した規制改革実施計画に基づき、安全確保を前提に水素・燃料電池自動車に関連する規制のあるべき姿を幅広く議論し、科学的知見に基づき規制見直しを進めるため、規制当局、推進部局、事業者・業界等の関係者、有識者を交えた公開の検討会(「水素・燃料電池自動車関連規制に関する検討会」)を2017年8月より開催しています。2019年度には、検討会を4回開催し、規制改革実施計画に掲げる37項目のうち、5項目を措置(2020年3月末時点で累計23項目措置済)しました。

具体的には、「スマート水素ステーション」のような小型の水素スタンドにおける防火壁の設置基準の合理化や、水素スタンド等で使用される特定設備の設計に係る技術基準の見直しが行われました。

また、水素スタンドの遠隔監視による無人運転については、2019年11月開催の水素燃料電池自動車関連規制に関する検討会において、無人運転に必要な安全対策の方向性等の結論を得たところであり、2020年夏までの速やかな措置を目指して検討を進めているところです。これに先駆けて、「産業競争力強化法(平成25年法律第98号)」による新事業特例制度に基づき、水素スタンドの無人運転を可能とする特例措置に関する省令改正を2020年1月に行いました。

さらに、燃料電池自動車に関する世界技術基準(GTR Phase2)については、2017年10月より日本が

共同議長を務める形で関係国間での議論を開始し、2020年3月までに合計8回会合を行いました。材料の水素適合性の試験方法等について、関係国間での合意に向けて議論を行っています。

2. 電気自動車・プラグインハイブリッド自 動車の充電インフラ整備事業費補助金 【2019年度当初：11.0億円】

日本全国に電気自動車やプラグインハイブリッド自動車が走行できる環境を整えるため、充電器の購入費及び工事費の一部について助成する補助制度を実施しました。

3. LNGバンカリング拠点の形成

2020年より船舶の燃料油に含まれる硫黄分濃度の国際的な規制が強化され、LNGを燃料とする船舶の増大が見込まれています。このことから、2018年度よりLNGバンカリングに必要な施設整備に対する補助制度(補助率3分の1)を創設し、同年6月に「伊勢湾・三河湾における事業」及び「東京湾における事業」の2事業を採択しました。引き続き、我が国港湾へのLNG燃料船の寄港増加を図るため、LNGバンカリング拠点の2020年度中の供用開始に向けて支援を行います。

第3節

水素社会の実現に向けた取組の加速

水素は、我が国の一次エネルギー供給構造を多様化させ、大幅な低炭素化を実現するポテンシャルを有する手段です。2017年4月に開催された「第1回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議」における安倍首相からの指示をふまえ、産学官の有識者から構成される「水素・燃料電池戦略協議会」における議論等を経て関係府省庁が案を取りまとめ、水素基本戦略として、同年12月に開催された「第2回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議」で決定されました。

水素基本戦略は、水素を脱炭素化エネルギーの新たな選択肢として位置づけ、政府全体として施策を展開していくための方針です。世界に先駆けて水素社会を実現するため、水素基本戦略や水素・燃料電池戦略ロードマップに基づき、供給・利用両面の取り組みを進めていきます。

2019年2月には、必要な要素技術のスペック及びコ

第8章 強靱なエネルギーシステムの構築と水素等の新たな二次エネルギー構造への変革

スト内訳を明確化するとともに、今後実行すべきアクションプランを記載した新たな水素・燃料電池戦略ロードマップを策定し、さらに2019年9月には、この中で掲げる目標の着実な達成に向けて、重点的に取り組むべき技術開発3分野10項目を特定し、水素・燃料電池技術開発戦略として発表いたしました。これらの戦略に基づき、必要な施策に取り組んでおります。水素の本格的な利活用のためには、水素をより安価で大量に調達することが必要となります。このため、海外の褐炭や原油随伴ガス等の未利用エネルギーを水素化し、国内に輸送する国際水素サプライチェーンの実証を進めています。2019年12月には神戸市において世界初の液化水素運搬船の進水式が行われ、2020年末～2021年初頭には豪州から日本へ水素を初めて運搬する予定となっております。ブルネイの未利用ガスを活用する実証事業では、2019年にブルネイにて水素化プラントが完成しオープニングセレモニーが行われ、2020年には、川崎市の脱水素プラントが稼働する予定となっております。また、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第1期終了後の2019年4月に一般社団法人グリーンアンモニアコンソーシアムが設立され、サプライチェーンの早期の社会実装を目指し鋭意活動しております。大量に水素を消費する水素発電については、2018年1月より神戸市において実証を開始し、同年4月には市街地における水素燃料100%のガスタービン発電による熱電供給を世界で初めて達成しました。さらに、高効率な水素ガスタービンの燃焼技術等の開発も進められています。また、再生可能エネルギーの導入拡大や電力システムの安定化に資する技術として、太陽光発電といった自然変動電源の出力変動を吸収し、水素に変換・貯蔵するPower-to-gas技術が注目されております。福島県浪江町の「福島水素エネルギー研究フィールド(FH2R)」において、世界最大級となる1万kWのアルカリ形水電解装置による再生可能エネルギーから大規模に水素を製造する実証プロジェクトが進行中であり、2020年3月に開所しました。この施設から製造される福島産の水素は東京オリパラにおいて聖火や大会車両のFCVの燃料の一部として活用される予定となっております。さらに、山梨県甲府市においても固体高分子形水電解装置によるPower-to-gasの実証を進めています。このほか、未利用となっている国内の地域資源(再生可能エネルギー、副生水素、使用済みプラスチック、家畜ふん尿等)から製造した水素を地域で利用する低炭素な水素サプライチェーン構築の実証等も進めています。

モビリティでの水素利用については、2013年から燃料電池自動車の市場投入に向けた水素ステーションの先行整備が開始され、2020年1月末までに約112箇所の水素ステーションが開所しました。2018年2月には、自動車会社やインフラ事業者、金融投資家など水素関係企業の協力の下、水素ステーションの戦略的整備を進めるための新会社「日本水素ステーションネットワーク合同会社(JHyM)」を設立し、2018年度から2021年度の4年間で80箇所の水素ステーションの整備を目指しています。燃料電池自動車については、2014年12月に国内初の市販が開始されたことに続き、2016年3月には2車種目の販売が開始され、2020年末には新車種が市場投入予定であるなど、我が国では世界に先駆けて市場展開が進んでいます。さらに、2016年度には燃料電池バス及び燃料電池フォークリフトが市場投入されました。今後は、燃料電池自動車や水素ステーションの普及に向け、低コスト化に向けた技術開発や、規制の見直し、水素ステーションの戦略的整備を三位一体で進めるとともに、燃料電池バス及び燃料電池フォークリフトの導入拡大、トラック等の大型車両や船舶、鉄道車両など、他のアプリケーションにおける燃料電池の活用に向けた取組を進めていきます。

また、2009年に世界に先駆けて市場投入された家庭用燃料電池(エネファーム)については、技術開発によるコスト低減や性能向上、導入支援による普及初期の市場の確立などを通じて、2019年12月には約30.71万台が普及しました。2019年台風第15号の際には、停電が起きた場合でも電気・熱の供給が可能なエネファームが生活環境の維持に大きく貢献したところであり、レジリエンス向上の観点からも今後の普及が期待されます。2017年に市場投入された業務・産業用燃料電池についても導入支援による普及を図るとともに、発電効率向上に向けた機器開発、実装を進めていきます。

さらに、水素がビジネスとして自立するためには国際的なマーケットの創出が重要です。そこで経済産業省及び国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、各国の閣僚レベルが「水素社会の実現」を議論する場として、水素閣僚会議を東京で開催いたしました。2019年9月に開催した第2回水素閣僚会議では、第1回の参加数を大きく超える35の国・地域・機関から約600人の参加がありました。それぞれの国や機関での取り組み状況を共有し、グローバルな水素の活用について議論を深め、各国の水素・燃料電池に関する行動指針として、「グローバル・アクション・アジェンダ」を議長声明として発表しました。今

後10年で水素ステーション1万カ所、燃料電池システム1千万台など野心的な世界目標の共有や、インフラ整備、各国の規制・制度の調和など、今後の取組が包括的に記載されております。水素社会を世界規模で実現するために、ここで示された行動指針に沿って今後より一層の国際連携を強化していきます。

＜具体的な主要施策＞

1. クリーンエネルギー自動車導入事業費補助金

(再掲 第2章第1節 参照)

2. 燃料電池の利用拡大に向けたエネファーム等導入支援事業費補助金 【2019年度当初：52.0億円】

省エネルギー及びCO₂削減効果が高い家庭用燃料電池(エネファーム)のさらなる普及の促進を図るため、設置者に対し導入費用の補助を行いました。その際、エネファームの早期の自立的市場の確立を目指すべく、事業者により機器価格の低減を促す補助スキームを導入しています。また2017年から、業務・産業用燃料電池の導入費用の補助も開始しました。

3. 次世代燃料電池の実用化に向けた低コスト化・耐久性向上等のための研究開発事業 【2019年度当初：37.9億円】

固体高分子形燃料電池(PEFC)及び固体酸化物形燃料電池(SOFC)のさらなる普及拡大に向けて、高効率・高耐久・低コストの燃料電池システムを実現可能とする技術開発を行うとともに、大量生産可能な生産プロセス及び品質管理等の技術開発、業務・産業用燃料電池の技術実証を行いました。

4. 超高压水素技術等を活用した低コスト水素供給インフラ構築に向けた研究開発事業 【2019年度当初：29.9億円】

水素ステーションの整備・運営等のコスト低減に向け、電気代の削減が期待される新たな水素の充填技術や、シール・ホース材の耐久性の向上等に向けた技術開発を行いました。

5. 燃料電池自動車の普及促進に向けた水素ステーション整備事業費補助金 【2019年度当初：100.0億円】

燃料電池自動車の普及促進のため、四大都市圏を中心に民間事業者等の水素ステーション整備費用及び水素ステーションを活用した燃料電池自動車の新たな需要創出等に必要な活動費用の補助を行いました。

6. 未利用エネルギーを活用した水素サプライチェーン構築実証事業 【2019年度当初：162.7億円】

水素サプライチェーンの構築に向けて、海外の未利用エネルギーを活用して水素を製造し、当該水素を安価で安定的に供給する輸送手段の実証を行うとともに、将来の水素利用形態である水素発電に係る技術実証や再生可能エネルギーの導入拡大や電力系統の安定化に資する技術として、太陽光発電等の自然変動電源の出力変動を吸収し、水素に変換・貯蔵するPower-to-gas技術の実証を実施しました。

7. 水素エネルギー製造・貯蔵・利用に関する先進的技術開発事業 【2019年度当初：14.0億円】

水電解水素製造技術高度化のための基盤技術研究開発や、安価で大量にCO₂フリー水素を供給できる次世代低コスト高効率水素等製造技術、低NO_xな水素専焼発電技術等の開発を行いました。

8. 再エネ等を活用した水素社会推進事業 【2019年度当初：34.8億円】

地方自治体との連携による再生可能エネルギー、未利用エネルギー(家畜ふん尿、使用済プラスチック、副生水素)等の地域資源を活用した低炭素な水素サプライチェーンの実証等を行いました。

9. CO₂排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業 【2019年度当初：65.0億円の内数】

早期の社会実装を目指したエネルギー起源CO₂の排出を抑制する技術の開発及び実証事業として、業務・事業用に適したMW級までの拡張可能な低コス

ト燃料電池システム、燃料電池式可搬型発電装置と電源車、水素/空気二次電池(HAB)、高密度・高出力の燃料電池を搭載した産業車両、安価な水素吸蔵合金などの技術開発・実証を行いました。

10. 未来社会創造事業 (大規模プロジェクト型) 【2019年度当初:65.0億円の内数】

水素発電、余剰電力の貯蔵、輸送手段等における水素利用の拡大に貢献する高効率・低コスト・小型長寿命な革新的水素液化技術の研究開発を推進しました。

第9章

総合的なエネルギー国際協力の展開

第1節

エネルギー国際協力体制の 拡大・深化

世界のエネルギー情勢が大きく変化する中、各国のエネルギー需給構造をより安定化・効率化するためには一国での取組だけでなく、多国間及び二国間のエネルギー協力を戦略的に組み合わせつつ、国際的な協力を拡大することが重要となってきています。

そのため、2019年度においては、多国間の国際エネルギー枠組みを活用し、エネルギーの安定供給確保に向けた取組を進めるとともに、二国間の協力を通じて、アジア各国等との協力やエネルギー供給国との関係強化を行いました。

<具体的な主要施策>

1. 多国間枠組みを通じた協力

(1) 主要消費国における多国間協力

① 国際エネルギー機関(IEA)における協力

IEAは、1974年11月、第一次石油ショックを契機として、米国の提唱により石油消費国間の協力組織として設立されました。当初は、国際エネルギー計画(IEP)に関する協定に基づく石油の90日備蓄義務及び緊急時対応を始めとするエネルギー問題解決のための国際協力が主な活動内容でしたが、現在では、①低炭素技術の開発促進・省エネ、低炭素技術の開発・普及のための政策提言、低炭素技術R&Dのための技術協力、②国際石油市場、世界エネルギー需給、エネルギー技術等の見通しの策定・公表、③中国やインドを含む新興国、産油国等との協力関係の構築、④国別エネルギー政策の審査、勧告の実施など幅広い活動を展開しています。現在のメンバー国は、オーストラリア、オーストリア、ベルギー、カナダ、チェコ、デンマーク、エストニア、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、アイルランド、イタリア、日本、韓国、ルクセンブルグ、メキシコ、オランダ、ニュージーランド、ノ

ルウェー、ポーランド、ポルトガル、スロバキア、スペイン、スウェーデン、スイス、トルコ、英国、米国の計30か国及びEUです。

IEA設立時は、世界の石油需要の約7割は西側先進国が占めていたため、メンバー国は西側先進国が中心でしたが、近年、非参加の新興国が経済成長を遂げており、IEAはグローバルなエネルギー課題に取り組むためには、エネルギー需要が増加している中国等の新興国をIEAの体制に取り込んでいくことが重要と考え、2015年の閣僚理事会以降、メンバー国とは別に「IEAアソシエーション国」という制度的枠組を設けました。現在、ブラジル、中国、インド、インドネシア、モロッコ、シンガポール、南アフリカ、タイの8か国がアソシエーション国となっています。

隔年で閣僚理事会を開催しており、2019年12月のIEA閣僚理事会には、我が国から松本経済産業副大臣及び若宮外務副大臣が出席しました。同会合では、「エネルギーの未来の構築」をテーマに、①エネルギー安全保障の強化、②持続可能なエネルギーシステムの構築、③アソシエーション参加国との連携強化(インドとの「戦略的パートナーシップ」の立ち上げに向けた協議開始)について議論し、成果物としてコミュニケ(閣僚声明)が10年ぶりに取りまとめられました。

また、IEAは、メンバー国のエネルギー政策及び緊急時対応政策を審査するため、IEAメンバー国等によるレビューチームによるピアレビュー(IDR: 国別詳細審査、ERR: 緊急時対応審査)を約5年に一度実施しており、我が国はERRを2018年1月に、IDRを2020年2月にそれぞれ審査を受けました。

(ア) 国際エネルギー機関分担金

【2019年度当初: 3.8億円】

同機関の活動・運営費用を、各国分担率に基づき拠出しました。

(イ) 国際エネルギー機関拠出金

【2019年度当初: 4.7億円】

「世界エネルギー展望(WEO)」を始めとするエネルギー市場の分析、エネルギー技術ロードマップの策

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

定等を支援すると同時に、我が国が議長国を務めた2019年6月のG20軽井沢会合に際し、水素、イノベーション、低炭素電源投資等にかかるレポートの発出及びプレゼンの実施を依頼すべく、IEAメンバー国として拠出を行いました。

②G7における協力

G7エネルギー大臣会合は先進主要7か国(日本、米国、カナダ、ドイツ、フランス、イギリス、イタリア。2013年まではロシアを含めてG8)のエネルギー担当大臣による閣僚会合として、1998年から不定期にサミット議長国が開催しています。2019年は、G7エネルギー大臣会合は開催されませんでした。

③G20における協力

2019年6月15日、16日に、長野県軽井沢町において、経済産業省は、環境省との共催で、G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合(G20軽井沢会合)を開催しました。同会合では、我が国が議長国として、世耕経済産業大臣と原田環境大臣が共同議長を務め、成果文書として閣僚声明及び付属文書を採択しました。同会合では、「環境と成長の好循環」というコンセプトと、それを支える①イノベーション②民間資金の誘導③ビジネス環境整備という3本柱の重要性にG20全体で合意しました。また、本コンセプトを実現していくための具体的なアクションを明記した「G20軽井沢イノベーションアクションプラン」に合意しました。

特に、エネルギー分野では、エネルギー転換の推進力としてのイノベーションの重要性について共通認識を得るとともに、水素やCCUS、カーボンリサイクルなど、様々な分野でのイノベーション推進の重要性、またエネルギー安全保障の確保について、世界のエネルギー需要の8割以上を占めるG20が取り組むことの重要性を共有しました。

2019年6月28日、29日には、大阪市においてG20サミットが開催され、安倍総理が議長を務めました。成果文書として、「大阪首脳宣言」を発出し、G20軽井沢会合の成果に留意するとともに、イノベーションによって「環境と成長の好循環」を加速させることの重要性や、エネルギーイノベーションの推進及びエネルギー安全保障の確保の重要性について盛り込まれました。

2020年のG20議長国はサウジアラビアであり、9月にG20エネルギー大臣会合、11月にG20サミットが開催される予定です。

(2)アジア地域における多国間協力

①ASEAN+3・東アジア地域における協力

アジア地域におけるエネルギー需要の急増を踏まえ、アジア規模でのエネルギーの安全保障と持続可能性を確保するため、2004年から、ASEAN+3エネルギー大臣会合(ASEANと日中韓の13か国の代表が出席)、2007年からは、東アジアサミット(EAS)エネルギー大臣会合(ASEAN、日中韓、オーストラリア、インド、ニュージーランド、米国、ロシアの18か国の代表が出席)が開催されています。

2019年9月、タイにおいて、第16回ASEAN+3エネルギー大臣会合及び第13回EASエネルギー大臣会合が開催され、我が国からは磯崎経済産業副大臣が出席しました。

今回の会合では、日本が主導する、水素社会と運輸部門における脱炭素化実現に向けた協力等に対し各大臣から感謝の意が示されるとともに、CCUS/カーボンリサイクルに対する投資促進を行なっていくことが、各大臣から歓迎されました。

また、会合では、高効率石炭火力発電を含むクリーンコール技術の重要性や天然ガス活用に向けた協力の必要性の認識が共有されました。加えて、日米が協力して行うLNGバリューチェーンに関する人材育成が、各大臣より歓迎されています。

我が国の提案により、ビジネス主導で低炭素技術が普及していくための環境整備を進めていく観点から、ASEAN+3の枠組みの下で、新規イニシアティブとしてCEFIA(Cleaner Energy Future Initiative for ASEAN)が立ち上げられました。

さらに、我が国が実施している、省エネルギー、再生可能エネルギー、石油備蓄、原子力安全の分野での人材育成などの協力事業が紹介され、参加国から歓迎されました。

○東アジア経済統合研究協力拠出金

【2019年度当初：6.1億円】

EAS中期エネルギー政策調査研究ロードマップに基づき、地域での水素利用拡大、電動自動車普及による影響評価、LNG需要の拡大/市場の確立、石炭・バイオマスの有効利用によるCO₂削減等に関する調査研究等を実施するために東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)に拠出を行いました。

②アジア太平洋経済協力(APEC)における協力

1989年11月にオーストラリア(キャンベラ)で開催された第1回APEC閣僚会議において、エネルギー

問題に対する域内協力の重要性と、これを専門に議論する場を設定することで一致しました。これを受けて、1990年にエネルギー作業部会（EWG）が設立され、さらに1996年には、よりハイレベルなエネルギー政策対話を行うため、シドニーにおいて第1回APECエネルギー大臣会合が開催され、2015年までに計12回開催されています。

これまでのAPECエネルギー大臣会合において我が国が提案し、合意された事項に基づき、①APECメンバーのエネルギー効率向上に向けた取組状況をレビューする「エネルギー効率ピアレビュー」、②急速な都市化に直面するAPEC地域において、都市レベルで低炭素技術を統合的に導入することを目指す「APEC低炭素モデルタウンプロジェクト」、③石油及びガスの供給途絶時における対応能力の強化を図るための「APEC石油・ガス・セキュリティエクササイズ」を着実に実施しました。

なお、2019年APECの議長はチリが務めました。が、10月30日、チリのピネラ大統領は、治安等国内情勢を理由に、11月16～17日に予定されていたAPEC首脳会議開催中止の決定を発表しました。

（ア）アジア太平洋経済協力拠出金

【2019年度当初：1.1億円】

アジア太平洋地域における低炭素技術の普及に向けたプロジェクト（APEC低炭素モデルタウンプロジェクト）や、APEC域内のエネルギー効率の向上やエネルギー源の多様化に資するプロジェクト等を支援するために、APEC事務局に拠出を行いました。

（イ）アジア太平洋エネルギー研究センター

【2019年度当初：6.7億円】

APECに参加する国・地域の省エネルギー政策の相互審査（ピアレビュー）の実施、「APECエネルギー需給見通し」の作成、アジア太平洋地域のエネルギー統計整備のための研修生受入・専門家派遣、「LNG産消会議」の開催、石油及びガスの供給途絶時におけるAPEC各エコノミーの対応能力強化に向けたエクササイズ開催等のために、アジア太平洋エネルギー研究センターに拠出を行いました。

（3）その他の多国間協力（生産国と消費国の対話等）

①国際エネルギーフォーラム（IEF）における対話

IEFは、世界70か国の石油・ガス等の産出国と消費国のエネルギー担当大臣及びIEA、OPECを始めとする国際機関の代表が一堂に会する重要な「産消

対話」の場です。産消対話を行うことにより、産消国双方が相互に理解を深め、健全な世界経済の発展や供給と需要の安定確保のために安定的かつ透明性のあるエネルギー市場を促進することを目的として、1991年に第1回会合をパリで開催し、以降1～2年ごとに開催されています。

2019年9月に、アラブ首長国連邦にて、第8回アジア産消国閣僚会合が開催され、我が国から資源エネルギー庁関係者が出席しました。同会合では、「変化の時代におけるエネルギー安全保障」をテーマに、各国政府、エネルギー関連国際機関、企業等が一堂に会し、エネルギー市場の現状と見通し並びにその課題等を議論しました。我が国からは、G20軽井沢会合等において議論を深めた、世界のエネルギー転換におけるイノベーションの重要性を改めて強調するとともに、我が国の具体的取組の一つとして、2019年9月に開催されたLNG・水素・カーボンリサイクルの3つの国際会議について紹介しました。

また、IEFではエネルギー関連の7つの国際機関（APEC、EU、IEA/OECD、IEF、OLADE（中南米エネルギー機関）、OPEC、国連）で協力をし、石油と天然ガスの統計を整備する国際機関共同データイニシアチブ（JODI）を進めており、2005年にJODI-Oil（石油の統計データベース）、2014年にJODI-Gas（天然ガスの統計データベース）が開始されています。国際機関が協力して情報共有を進め、エネルギー需給の動向についての正確かつタイムリーな情報が市場に提供されることで、市場の透明性が増し、過度の価格乱高下を抑制できると考えられており、現在、JODIは、世界の石油・ガス需給の9割以上を網羅しています。我が国は、資金・人材の両面でJODIの発展に寄与しています。

（ア）国際エネルギーフォーラム（IEF）分担金

【2019年度当初：0.1億円】

同機関の活動・運営費用を、各国分担率に基づき拠出しました。

（イ）国際エネルギーフォーラム（IEF）拠出金

【2019年度当初：0.1億円】

IEF閣僚会合の開催支援を行うとともに、国際機関共同データイニシアチブ（JODI）事業への貢献のために、IEF事務局に拠出を行いました。

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

②国際再生可能エネルギー機関(IRENA)における協力

IRENAは、再生可能エネルギーの普及・持続可能な利用促進を目的として設立された国際機関であり、我が国は、2010年7月から正式に加盟しました。事務局はUAEのアブダビに設置されています。IRENAの主な活動は、①メンバー国の政策、制度、技術、成功事例の分析・体系化、②他の政府・非政府機関等との協力、③政策助言、④技術移転、⑤人材育成、⑥資金に関する助言、⑦研究ネットワークの展開、⑧国際的技術基準の作成等です。

2019年6月、日本にて、「G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合」が開催され、IRENAから変動再生可能エネルギーの系統統合に係る調査レポートが発表されました。また、本会合に出席したラ・カメラ事務局長と世耕経済産業大臣が会談し、世界の再生可能エネルギーの導入を拡大していくこと、また、水素分野の協力についても議論を行いました。

2019年9月、日本にて、第2回水素閣僚会議が開催され、IRENAから再生可能エネルギー由来の水素に係る調査レポートが発表されました。

2019年10月、ドイツにてIEA及びドイツ経済エネルギー省により開催された「再生可能エネルギーの系統統合に関する国際閣僚会議」の際に、ラ・カメラ事務局長と松本経済産業副大臣が会談を実施し、これまでのIRENAの活動に対する日本の貢献に対して謝意が示されるとともに、将来の協力について意見交換が行われました。

2020年1月、第10回IRENA総会が開催され、日本から若宮外務副大臣が出席し、再生可能エネルギーのさらなる普及拡大に向けた日本の方針や取組に関するスピーチを行いました。さらに、本総会において、初めて水素分野における閣僚級イベントが開催され、我が国からは日本の水素分野における取組を紹介しました。

(ア)国際再生可能エネルギー機関分担金

【2019年度当初：2.6億円】

IRENAを通じ、我が国単独では十分な成果が見込めない大規模な調査や普及活動を実施することにより、再生可能エネルギーを国際的に普及させるため、同機関の活動・運営費用を、各国分担率に基づき、外務省、農林水産省、経済産業省、環境省の4省共同で分担しました。

(イ)国際再生可能エネルギー機関拠出金

【2019年度当初：0.5億円】

経済産業省からは、①再生可能エネルギーと水素利活用に関する調査、②地熱発電に関する制度構築支援・普及活動、③東南アジア等における再生可能エネルギー導入推進事業等の実施のため、分担金に加え同機関の活動費用の拠出を行いました。

③国際省エネルギー協力パートナーシップ (IPEEC) における協力

IPEECは、我が国のイニシアチブにより2009年に設立された、参加各国の省エネルギー対策の自主的な取組を支援するための国際協力枠組みです。メンバー国は、日本、米国、カナダ、ドイツ、フランス、英国、イタリア、ロシア、中国、韓国、ブラジル、メキシコ、インド、オーストラリア、南アフリカ、アルゼンチン、EUであり、IEAに加盟していない中国やインドといった新興国も加盟していることが特徴です。我が国は、省エネルギー制度や先進的なエネルギー管理事例の情報提供を通じて各国との協力関係を築くとともに、特に、産業分野のエネルギー管理を推進するタスクグループである「エネルギー管理行動ネットワーク (EMAK)」や、従来型発電のエネルギー効率の改善支援を行い、低炭素化に貢献する「高効率低排出タスクグループ (HELE)」の取組を積極的に行いました。

④クリーンエネルギー大臣会合

クリーンエネルギー大臣会合(CEM)は、世界の主要25か国及び地域から構成される、クリーンエネルギーの普及促進を目的とした国際会合です。

2019年5月に、カナダ(バンクーバー)において第10回CEMが開催され、我が国からは磯崎経済産業副大臣が出席しました。本会合では、世界におけるクリーンエネルギー導入の進展を確認し、その課題を参加国間で共有した上で、再生可能エネルギー導入拡大と電力システムの柔軟性、スマートなエネルギー利用、クリーンエネルギー分野での労働力とコミュニティといったテーマ設定の中で、クリーンエネルギーの推進に向け各国が抱える課題と機会について、出席閣僚間で活発な議論が行われました。日本からは、水素の市場拡大に向けた取組を行う新たなCEMの活動について参加を表明するとともに、世界のクリーンエネルギー推進に貢献していくことを表明しました。

⑤エネルギー憲章条約

エネルギー憲章条約(ECT: Energy Charter Treaty)は、エネルギー貿易の自由化を促進し、投資保護の枠組みを有する条約であり、2019年9月現在、世界で50か国及び2国際機関が条約を締結しています。2015年5月には、新興国の台頭及びそれに伴う世界のエネルギー需給構造の変化、気候変動問題への危機感の高まり等を踏まえ、条約の基礎となった1991年の政治宣言「欧州エネルギー憲章」を近代化した「国際エネルギー憲章(International Energy Charter)」が採択されました。その署名には、既存の条約締約国のみならず、中国、韓国、カンボジア、チリ、コロンビア、タンザニア、ニジェール等、まだ条約を批准していない新しい国が20か国以上も参加し、これまでの旧ソ連及び東欧諸国、EU諸国中心のものから、地理的な広がりを持ちつつあります。

2019年12月には、ブリュッセルにおいて、エネルギー憲章会議第30回会合が開催され、我が国からは兒玉在EU日本政府代表部大使が出席しました。会合においては、「再生可能エネルギー、エネルギー多様化及びエネルギー効率への投資の促進」というテーマの下、エネルギー転換やイノベーションの重要性などについて議論が行われました。また、会合では大きく変化する世界のエネルギー情勢に適切に対応するため、ECTの近代化に係る交渉を開始することが決まりました。

○エネルギー憲章条約分担金

【2019年度当初：1.2億円】

エネルギー分野における投資促進、エネルギー貿易及び通過の自由化に関する各種活動(報告書作成、ワークショップの開催等)、締約国会議であるエネルギー憲章会議の開催のため、エネルギー憲章条約の補助機関である事務局に拠出を行いました。

⑥多国間枠組を通じた人材育成等

日本は、2014年以降毎年、再生可能エネルギーを普及させるための人材育成の観点から、IRENAと共催し、アフリカやアジア・太平洋島嶼国等を対象とした再生可能エネルギーに関する研修プログラム/ファイナンスワークショップを開催しており、2019年度は11月に東京及び宮古島で開催しました。

⑦証券監督者国際機構(IOSCO)との連携

経済産業省は、商品取引所及び取引所外取引における相場操縦行為等の不公正取引の監視強化や透明性向上のために、証券監督者国際機構(IOSCO)の

活動に積極的に参画しています。商品先物取引に関連する成果の一例として、IOSCOは、規制された取引所でのエネルギー商品を含む現物受渡デリバティブ商品の価格形成プロセスについて調査を実施し、「商品デリバティブ市場価格への倉庫及び受渡施設の影響に関する報告書」として2016年5月に公表しましたこの報告結果に則り、2019年2月に適正な行為規範を示した『商品倉庫および受渡施設の健全な慣行』報告書を公表しました。

⑧商品先物市場監督当局間の協力

経済産業省は、各国の先物監督当局間で行われる会合に定期的に参加するなどして、積極的に情報交換、協力を行っています。また、IOSCOの包括的な協議・協力及び情報交換に関する多国間覚書の枠組みに参加し、これに基づいて、市場監視のために各国の当局との情報交換を実施する体制を整えています。

⑨秋のエネルギー 3国際会議

2019年9月、経済産業省は、東京において「LNG産消会議2019」及び「第2回水素閣僚会議」、「第1回カーボンリサイクル産学官国際会議」からなる「秋のエネルギー 3国際会議」を開催しました。LNG、水素、カーボンリサイクルは、エネルギー転換・脱炭素化を推し進める上で重要な3分野であり、かつ相互に密接に関連することから、「秋のエネルギー 3国際会議」として今回初めて3つの会議が同時期に開催されることとなりました。

同会議中、菅原経済産業大臣及び牧原経済産業副大臣は、3会議に出席した各国の閣僚と、2国間のエネルギー協力について個別会談を行いました(詳細は二国間協力の欄を参照)。

(ア)LNG産消会議2019

2019年は、日本が世界に先駆けてLNG輸入を開始してから50周年に当たりました。第8回目となるLNG産消会議2019では、閣僚級、関係企業のトップを含め32の国・地域・機関から約1,200人の参加がありました。本会議では、中東地域をはじめ世界のエネルギー情勢の今後に注目が集まる中、LNGの次の50年を見据え、エネルギー安全保障や気候変動問題の中でLNGが果たす役割や、生産国・消費国間の連携等について、各国閣僚や関係企業トップ等の関係者で議論を深めました。

また、菅原経済産業大臣は、冒頭のスピーチに

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

において、LNG市場拡大に向けた日本の約束として、LNG関連プロジェクトへの100億ドルの追加ファイナンスの供与や、LNG関係国に対して、「1000人研修」を実施することで、新しい供給源とアジアの需要の結び付け、LNG市場の発展を先導することを発表しました。

(イ)第2回水素閣僚会議

2019年9月に開催した第2回水素閣僚会議では、第1回の参加者を大きく超える35の国・地域・機関から約600人の参加がありました。それぞれの国や機関での取り組み状況を共有し、グローバルな水素の活用について議論を深め、菅原経済産業大臣は、各国の水素・燃料電池に関する行動指針として、「グローバル・アクション・アジェンダ」を議長声明として発表しました。今後10年で水素ステーション1万カ所、燃料電池システム1千万台など野心的な世界目標の共有や、インフラ整備、各国の規制・制度の調和など、今後の取組が包括的に記載されております。

(ウ)第1回カーボンリサイクル産学官国際会議

パリ協定の発効により、温暖化対策へのモメンタムが一層強くなる一方で、世界のエネルギー需要は今後も増加していくと予測されています。環境と成長の好循環の実現に向け、カーボンリサイクルは重要かつ有望な分野の一つとなります。今回、カーボンリサイクルに関して議論する世界初の国際会議を開催し、世界の最新の知見、国際連携の可能性を確認するとともに、菅原経済産業大臣から相互交流の推進("C"aravan)や、実証研究拠点の整備("C"enter of Research)、国際共同研究の推進("C"ollaboration)からなる「カーボンリサイクル3Cイニシアティブ」が発表されました。本会議には、20の国・地域・機関から約450人が参加しました。

2. 二国間協力の推進

(1)先進諸国との協力

①日米協力

米国は、2019年9月に原油貿易における輸出が輸入を上回り、70年ぶりに純輸出国となりました。また、天然ガス分野では、2017年に初めてシェールガス由来のLNGが日本に輸入され、その後も米国産LNGの輸入が拡大しています。2019年にも、日本企業が参画するキャメロンLNGとフリーポートLNGが新たにLNGの生産を開始しました。今後、

米国からの石油・天然ガスの輸入が拡大することは、供給源の多角化によるエネルギーの安定供給に資するだけでなく、仕向地が自由な米国産LNGにより、柔軟かつ透明性の高い国際LNG市場の構築にも寄与することが期待されます。こうした中、日米エネルギー協力は、世界のエネルギー市場の安定とエネルギー安全保障の観点において重要な意味を持つものとなっています。

2019年4月、安倍総理は米国にてトランプ米国大統領と会談を行い、両首脳は「自由で開かれたインド太平洋」を促進するための公正なルールに基づく経済発展を歓迎しました。

また、2019年5月にも、安倍総理は訪日中のトランプ米国大統領と会談を行い、エネルギー、デジタル及びインフラ分野を含め、「自由で開かれたインド太平洋」の実現に向けた日米協力が着実に進展していることを歓迎し、今後とも、日米で手を携え、この日米共通のビジョンの実現に向けた協力を力強く推進していくとの意思を再確認しました。

2019年6月、G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合において、世耕経済産業大臣、ブルイエット米国エネルギー副長官(当時)、カニエーテ欧州委員は、水素・燃料電池技術に関する三国・地域間の協力を強化することを確認し、共同宣言(Joint Statement)を発表しました。

加えて、世耕大臣はブルイエット米国エネルギー副長官と会談を行い、「自由で開かれたインド太平洋」の実現に向けた日米協力の一つとしてLNG分野の協力を継続していくことを確認しました。また、原子力分野では、米国が建設を検討するVTR(多目的試験炉)計画への研究協力に関する覚書への署名を歓迎し、最終処分、廃炉等の協力を含め、日米の原子力協力のさらなる強化について議論しました。2020年1月、梶山経済産業大臣は米国にてブルイエット米国エネルギー長官と会談を行い、LNGや原子力、CCUS/カーボンリサイクル等の分野における協力関係や現下の国際的なエネルギー情勢について認識の共有を図り、緊密な連携を進めていくことで一致しました。

②日加協力

カナダは世界有数のエネルギー資源国であり、石油、天然ガス、石炭、ウランに加えて豊富な水力資源を有しています。日加間においては、LNGカナダプロジェクトなど、LNG分野での協力を中

心として様々な分野でのエネルギー協力が進展しています。

2019年6月、石川経済産業大臣政務官は、G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合出席のために訪日していたルフェーブル天然資源大臣政務官と会談を行いました。会談では、今回世耕経済産業大臣とソヒ天然資源大臣との間で署名された、エネルギー分野における協力覚書を歓迎するとともに、石油・天然ガス分野をはじめとした、二国間協力について議論しました。

③日仏協力

日仏両国は、石油・天然ガスの多くを輸入に依存する点、今後のエネルギー源の多様化を追求する点等、エネルギー需給構造、エネルギー政策に多くの共通点が存在します。

2019年6月、世耕経済産業大臣とド・リュジ連帯・エコロジー転換大臣との間で、低炭素で、低廉で、安定なエネルギーシステムの実現に向け、再生可能エネルギーや水素、原子力、省エネルギー等の技術のイノベーション分野における二国間協力を深化すべく、「エネルギー転換のためのイノベーションに関する協力覚書」に署名しました。

同月、安倍総理は訪日したマクロン仏大統領と会談を行い、『『特別なパートナーシップ』の下で両国間に新たな地平を開く日仏協力のロードマップ（2019～2023年）』を発出しました。両首脳は、「エネルギー転換のためのイノベーションに関する協力覚書」の署名を歓迎するとともに、エネルギー転換のためのイノベーション分野における協力を深化させることで一致しました。

原子力分野においては、2011年10月の東京での日仏首脳会談における両国首脳の主導により設置された原子力エネルギーに関する日仏委員会の第9回会合を2019年10月に東京にて開催し、両国の原子力エネルギー政策、原子力安全協力、使用済燃料の管理を含めた核燃料サイクル、放射性廃棄物の管理、高速炉を含めた研究開発、廃炉及び環境回復並びに産業協力等について、意見交換を行いました。また、高速炉開発については、2019年6月の日仏首脳会談の機会に、経済産業省、文部科学省、フランス原子力・代替エネルギー庁との間で、2020～24年の新たな協力の枠組みを定めた「一般取決め」に署名し、同年12月には、具体的な協力内容や条件を定めた下位の取決めである「実施取決め」が実施機関間で署名されました。

④日英協力

英国は、安定的でクリーン、かつ適正な価格のエネルギー供給の確保等の観点から、1990年代に電力市場の自由化を先行して実施し、世界最大規模の発電容量を誇る洋上風力を含む再エネや、省エネ、原子力発電を推進しています。

2020年2月、経済産業省と英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省は、日英間の産業協力の深化・発展を目的とした「日英産業政策対話」を開催しました。田中経済産業審議官とチズム英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省次官が出席し、エネルギー・気候変動分野における日英の政策や、2019年7月に両省間で署名された「クリーンエネルギーイノベーションに関する協力覚書」に基づく、水素やCCUS、原子力等に関する今後の協力について意見交換を行いました。

原子力分野については、2012年4月に発出された日英両国首相による共同声明に基づき、日英原子力年次対話を設置しています。2019年11月にロンドンで開催した第8回日英原子力年次対話では、原子力研究開発、廃炉・環境回復、原子力安全・規制等、原子力政策全般に関する意見交換を行いました。

⑤日独協力

独政府は長期的に大部分のエネルギー供給源を再生可能エネルギーとし、建物・機器を中心に省エネルギーを強化する方針の下、導入コストに配慮した再生可能エネルギー増大とそれに対応した送電網の整備など、大幅にエネルギー政策を転換しています。また、電力小売市場全面自由化から20年以上経ており、電力システム改革について知見・経験を有しています。

2019年6月、ファイヒト独経済エネルギー省次官がG20軽井沢会合にあわせて訪日し、高橋資源エネルギー庁長官と会談しました。同会談において、「日本国経済産業省とドイツ連邦共和国経済エネルギー省とのエネルギー転換における協力宣言」に署名し、エネルギー分野における包括的な協力が盛り込まれました。また、2019年10月には松本経済産業副大臣が、IEA及び独経済エネルギー省の共催による再生可能エネルギーの系統統合に関する国際閣僚会議に出席した際、ファイヒト独経済エネルギー省次官と会談し、蓄電池を活用した電力系統安定化に関する共同実証プロジェクトの進展を歓迎しつつ、今後の水素分野での協力について意見交換を行いました。

2020年2月、上記協力宣言に基づき日独エネルギーハイレベル対話が開催され、両国はエネルギー

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

協力の具体化に向けたロードマップに署名しました。これに基づき、日独両国は、水素とエネルギー転換に関するワーキンググループを設置し、より具体的な協力内容にかかる実務的な議論を進めていく予定です。

⑥欧州委員会との協力

2019年6月、G20軽井沢大臣会合に際して、世耕経済産業大臣はアリアス＝カニエーテ欧州委員と面談し、水素、LNG、CCUS/カーボンリサイクル等の分野での日EU間の協力について議論しました。また、日EU間でのイノベーション協力に関する共同ステートメントに合意するとともに、日米EU間での水素分野での協力に関する共同宣言に合意しました。

2019年9月、安倍晋三内閣総理大臣は、ブリュッセルにて「欧州連結性フォーラム」に出席し、ユンカー欧州委員会委員長と共同議長を務めました。また、両首脳は、「持続可能な連結性及び質の高いインフラに関する日EUパートナーシップ」文書に署名しました。エネルギー分野では、水素及び燃料電池、電力市場の規制並びに液化天然ガスの世界市場といった分野において引き続き協力し、持続可能なエネルギー連結性を引き続き支持することに合意しました。

⑦日豪協力

日豪両国は、石炭、LNG、水素等の資源・エネルギーの分野において重要なパートナーであり、1985年以来、国際エネルギー情勢や両国のエネルギー政策等を議論する二国間対話の場として、日豪エネルギー資源対話(JAERD)を開催しています。2020年2月には、第38回JAERDを実施し、LNG、石炭、カーボンリサイクル、鉱物資源、水素、省エネルギー、再生可能エネルギー、エネルギー市場等の課題、さらに今後の二国間協力の強化に関して議論を行いました。

2019年6月にG20軽井沢会合において、世耕経済産業大臣がテイラー・エネルギー・排出削減大臣と会談し、水素やカーボンリサイクル等の協力について議論しました。また、これまで進めてきたエネルギー分野の二国間協力をさらに強化するために、同分野の協力に関する覚書を署名しました。

2019年9月にカーボンリサイクル産学官国際会議において、菅原経済産業大臣がキャナバン資源・北部豪州担当大臣と会談し、カーボンリサイクルに関

する協力覚書を締結しました。これは、同会議で菅原大臣によって公表されたカーボンリサイクル3Cイニシアティブ(相互交流の推進、実証研究拠点の整備、国際共同研究(コラボレーション)の推進)のうち、コラボレーション推進の第1号であり、今後、カーボンリサイクルWGを設置し、両国政府関係者及び必要に応じ産業界なども交えて、共同プロジェクトの可能性について協議を実施していきます。

2020年1月には梶山経済産業大臣が豪州を訪問し、日豪経済閣僚対話において初めてエネルギー・資源分野を取り上げ、豪州と協力を進めている水素やカーボンリサイクル、重要鉱物をはじめ、幅広い分野について意見交換を行いました。また、キャナバン資源・北部豪州担当大臣とともに、水素及び燃料電池分野の協力に関する共同声明に署名しました。さらに、同大臣と会談を行い、LNGに関する継続的な協力関係を確認するとともに、水素や重要鉱物分野での今後の協力などについても議論を行いました。

(2)アジアとの協力

①日インド協力

インドは、米国、中国に次ぐ世界第3位のエネルギー消費国で、経済発展や電化の進展により、今後ますますエネルギー需要が増加することが予想されています。そのようなインドのエネルギー資源安定供給確保とエネルギー効率向上は、日本のエネルギー安全保障にとっても重要であり、両国の経済発展にも直結する重要な政策課題になっています。

こうした背景を踏まえ、エネルギー分野における両国の協力拡大を図る観点から、2006年の首脳合意を受けて、閣僚級の枠組みである「日印エネルギー対話」を立ち上げました。両国閣僚の相互訪問により、2007年以降、計10回の対話を実施しています。

2019年12月には第10回日印エネルギー対話を行いました。前回対話で合意した「日印エネルギー転換協力プラン」に基づき、電力・再生可能エネルギー、省エネ、石炭、石油・天然ガス、水素の分野での協力の進捗状況を確認するとともに、変動再生可能エネルギー及び電気自動車の電力システムへの統合に向けた、技術協力・制度協力・人的協力の3本柱からなるロードマップを両大臣間で承認しました。インドでは、電力量の不足は解消されつつありますが、周波数や電圧等、電力品質や系統安定化に課題があります。さらに、インドは、2022年までに175GWという大規模な再生可能エネルギーの導入目標を掲げていますが、再生可能エネ

ルギーは出力が変動しやすく、さらに今後インドでの電気自動車の普及も見込まれていることを踏まえると、系統の強化・安定化がより重要になっていきます。今回のエネルギー対話で承認されたロードマップに基づき、日印間の協力が進展し、日本の系統安定化技術を導入することにより、インドの経済発展に不可欠な電力インフラの強化に貢献することが期待されます。

その他、省エネについては、2018年に日本の支援で成立したインド版省エネガイドラインの普及や工場の省エネマニュアル作成の支援に向け、専門家派遣等の協力を継続しています。石炭火力発電については、技術交流会等を通じて、環境設備対応やバイオマス混焼などの環境協力を実施しています。

水素分野における協力については、2019年2月にデリーで第1回となる水素及び燃料電池に関するワークショップを開催し、両国の水素政策や技術動向などの情報交換を始めました。2020年3月には、デリーで第2回ワークショップを開催し、日印協力の具体化について議論しました。

②日インドネシア協力

インドネシアは、日本にとって有数の石油・天然ガス及び石炭など天然資源の輸入相手国であり、複数の日本企業が多く、LNGプロジェクトや再生可能エネルギー関連プロジェクトに参画しています。

2019年6月にG20軽井沢会合において、世耕経済産業大臣がジョナン・エネルギー・鉱物資源大臣と会談し、天然ガスや電力分野等での二国間の協力について議論しました。また、二国間のエネルギー分野での協力に関する覚書に署名するとともに、インドネシア政府と国際石油開発帝石による、マセラ鉱区での天然ガス開発プロジェクトに関する基本合意書の署名に立ち会いました。

2019年10月にインドネシアで第6回日インドネシアエネルギーフォーラムを開催しました。同フォーラムでは、日本、インドネシア政府関係者及び関係企業からそれぞれ100名超が出席し、プレナリーセッションでは、電力、石油、天然ガス、石炭、新・再生可能エネルギー、省エネルギーなどの分野における政策、今後の計画や協力事業等について、両国からプレゼンテーションを行い、政策の共有と今後の協力に向けた議論を行いました。また、両国関係者間で個別セッションを実施し、新たなプロジェクト形成に向けた議論や、プロジェクト加速化のための懸案事項解消に向けた集中的な議論を行いました。

③日ベトナム協力

ベトナムは、石炭、石油・天然ガス、鉱物資源を豊富に保有する資源国であり、日本にとって重要な良質な無煙炭の供給国です。

2019年8月にベトナム商工省と第2回目の日越エネルギーワーキンググループがハノイで開催されました。当ワーキンググループの開催は、2017年11月に世耕経済産業大臣とベトナムのアイン商工大臣が「エネルギー分野の協力覚書」に署名し、両大臣の間で行われている日越産業・貿易・エネルギー協力委員会の下に、エネルギーワーキンググループを設置することに合意したことをうけて実施されました。当ワーキンググループでは、エネルギー政策及び石油・天然ガス、石炭、再生可能エネルギーとスマートグリッド、省エネルギーなどを含むエネルギー分野の協力について協議しました。これにより、エネルギー需要が急増しているベトナムにおいて、我が国とのエネルギー分野での協力がさらに強化されることが期待されます。また、JOGMEC等の政府関係機関を通じ、LNGバリューチェーン構築に関する人材育成を実施する等幅広い協力を行いました。

④日タイ協力

2020年1月にタイエネルギー省と第4回目の日タイエネルギー政策対話が大阪で開催されました。当政策対話では、石油・天然ガス、電力(EV)、再生可能エネルギー、省エネルギー、スマートシティなどを含むエネルギー分野の協力について協議しました。これにより、エネルギー需要が急増しているタイにおいて、我が国とのエネルギー分野での協力がさらに強化されることが期待されます。また、タイでは国内ガスの生産が減退しており、近年LNGの輸入国になっていることから、JOGMEC等の政府関係機関を通じ、LNGバリューチェーン構築に関する人材育成を実施する等幅広い協力を行いました。

⑤日中協力

中国は世界最大のエネルギー消費国であり、中国のエネルギー利用効率の向上は日本のエネルギー安全保障にとって重要な課題です。また、中国においては、大気汚染等の深刻化に対処すると共にCO₂排出削減を図るため、エネルギー利用効率の向上や太陽光や風力などの再生可能エネルギーの導入拡大が図られているところです。

こうした状況を踏まえ、2019年12月、日中の官民による省エネルギー・環境協力を推進するためのプラットフォームとして「第13回日中省エネルギー・環

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

境総合フォーラム」を東京で開催しました。日本側からは梶山経済産業大臣、松本経済産業副大臣、小泉環境大臣、中国側からは張勇国家発展改革委員会副主任、李成鋼商務部部長助理を始め、両国合わせて800名を超える官民関係者が参加し、26件の協力プロジェクト文書が交換されました。同フォーラムでは、梶山経済産業大臣より、今後の協力の注力分野の一つとして水素の利活用の拡大を挙げ、中国の豊富な再生可能エネルギーを用いた水素製造のポテンシャルについて言及しました。また、「省エネ促進分科会」や「クリーンコール分科会」、今回初めて設置された「水素分科会」等の6つの分科会を開催し、日中双方の実務者レベルの意見交換を行い、さらなる協力に向け、日中両国の政府・民間企業間で数多くの具体的かつ前向きな議論がなされました。

⑥日バングラデシュ協力

バングラデシュの経済発展は著しく、人口増と高い経済成長率を背景に、エネルギー需要も伸びています。バングラデシュは天然ガスの産出国ですが、2020年以降は国内ガス生産が減少すると予想されている一方、経済成長により産業用、民生用ともに需要が増えており、2018年にはカタールから液化天然ガス(LNG)の輸入を開始するなど、新たな局面を迎えています。こうした状況を踏まえ、日本とバングラデシュは、エネルギー分野での課題解決のため官民一体となって協力するため、2019年7月にダッカで開催された第4回日本・バングラデシュ官民合同経済対話で、新たにエネルギー・ワーキンググループ(WG)を設立することに合意しました。同年10月にダッカで第1回WGを開催し、エネルギー協力について議論を行いました。

(3) エネルギー供給国等との関係強化

①日サウジアラビア協力

サウジアラビアは、世界有数の産油国であるとともに、我が国にとって第1位の原油供給国です。また、産油国の中でも特に主要な位置付けにあり、大きな余剰生産能力を持つことから、国際原油市場の安定に大きな影響力を有しています。こうしたことから、石油の大部分を輸入に頼る我が国にとって、同国との関係強化は重要な課題であり、2007年に立ち上げた日サ産業協力タスクフォースを通じ、投資促進、人材育成、中小企業支援等、エネルギー分野にとどまらない幅広い協力・関係強化を官民一体となって推進してきました。

日サウジ両国は、2017年3月の安倍総理とサルマン・サウジアラビア国王との首脳会談において、二国間協力の基本的な方向性と具体的なプロジェクトをまとめた「日・サウジ・ビジョン2030」に合意し、新たな戦略的パートナーシップの羅針盤として協力を進めています。

2019年6月に、世耕経済産業大臣は、G20軽井沢会合において、アル＝ファーレフエネルギー・産業・鉱物資源大臣と会談を行い、石油の安定供給、市場の安定の重要性について確認するとともに、省エネルギーや再生可能エネルギーといった幅広い分野での協力について議論を行いました。また、「日・サウジ・ビジョン2030」に関しては、2019年6月と10月に関係閣僚会合を東京にて開催し、エネルギーを含めた幅広い分野での両国間の協力プロジェクトの進展や今後の具体的なアクションについて議論を行いました。

②日UAE協力

アラブ首長国連邦(UAE)は、我が国にとって第2位の原油供給国であり、日本企業も権益を保有し、50年以上にわたり油田操業に参画してきました。また、我が国の自主開発原油が最も集中しているなど、我が国にとって極めて重要な資源国です。我が国との間では、活発なハイレベル往来、エネルギー分野を中心とした幅広い分野での協力を推進してきました。

2019年4月、世耕経済産業大臣は東京にて、ジャールベル国務大臣兼アブダビ国営石油会社CEOと会談を行いました。会談では、教育、医療、農業等のエネルギーにとどまらない幅広い分野で協力していくことに合意し、二国間の経済エネルギー関係をさらに深化させていくことで一致しました。

2019年10月、菅原経済産業大臣は東京にて、ジャールベル国務大臣兼アブダビ国営石油会社CEOと会談を行いました。会談では、菅原大臣より日本への原油の安定供給に対する謝意を伝え、石油・天然ガス分野での協力について、上流開発分野のみならず、幅広い協力が重要との認識を共有しました。また、2018年4月に首脳間で合意された「包括的戦略的パートナーシップ・イニシアティブ(CSPI)」の下、構想の具体化、協力分野の拡大に向けて、引き続き両国間で緊密に連携していくことで一致しました。

2019年11月にUAEを訪問した松本経済産業副大臣は、アブダビ国際石油展示会議(ADIPEC)に出席するとともに、ジャールベル国務大臣兼ADNOC・CEOやマズルーイ・エネルギー産業大臣、ハルドゥーン・

アブダビ執行関係庁長官といった政府要人との会談を行いました。これらの会談では、国際エネルギー情勢や地域情勢等について意見交換を行ったほか、二国間のエネルギーを含む幅広い分野でのさらなる協力を推進していくことで一致しました。

2020年1月、牧原経済産業副大臣はUAEを訪問し、ワールド・フューチャー・エナジー・サミット(WFES)に出席するとともに、ジャーベル国務大臣、マズルーイ・エネルギー産業大臣といったUAE政府要人や各国関係閣僚との会談を行いました。これらの会談では、日本企業によるアブダビ新規探鉱権益獲得に向けて働きかけを行うとともに、「日・UAE包括的戦略的パートナーシップ・イニシアティブ(CSPI)」構想の具体化、イノベーション協力などの日UAEの協力分野拡大に向けて、経済産業省としても積極的に貢献する旨を伝え、引き続き両国間で緊密に連携していくことで一致しました。また、安倍総理とムハンマド皇太子の臨席のもと、ジャーベル国務大臣との間で、共同石油備蓄事業の拡充及び継続に係る合意文書の署名と交換を行いました。また、ワールド・フューチャー・エナジー・サミットにおいては、日本の優れたカーボンリサイクル技術を集め、日本パビリオンとして、世界で初めての出展を行いました。

③日カタール協力

カタールは、世界第3位の天然ガス埋蔵量を有する資源国であるとともに、日本にとって原油、天然ガスともに第3位の供給国です。

2019年9月には、経済産業省主催の第8回目となるLNG産消会議2019への出席のため、アルカービ・エネルギー担当国務大臣が来日し、LNG市場の発展に向けた議論が行われました。2020年1月には、牧原経済産業副大臣がカタールを訪問し、同大臣と会談を行いました。会談では、牧原副大臣から中東地域の緊張緩和に向けた働きかけを行うとともに、日本企業も参画するカタール国内の具体的なLNGプロジェクトやインフラプロジェクトについて議論しました。また、今回の訪問を機に、日本とカタールのエネルギー当局間の交流を深めていくことで一致しました。

④日露協力

ロシアは世界有数の産油・産ガス国であり、日露間では、2016年5月の日露首脳会談にて安倍総理からプーチン大統領に提案した8項目の「協力プラン」の下、エネルギーを含む8分野について幅広い協力

を行っています。2016年11月には、世耕経済産業大臣とノヴァク・エネルギー大臣が議長となる「日露エネルギー・イニシアティブ協議会」を設立し、炭化水素、原子力、省エネ・再エネの各分野において日露協力プロジェクトを推進しています。

2019年6月、世耕経済産業大臣は、訪日中のオレシュキン経済発展大臣と会談を行い、8項目の「協力プラン」の下で創出された数多くのプロジェクトの進捗を含む日露経済関係の進展について確認しました。今後のさらなる発展に向けて、同プランの深化と拡大のため、引き続き協力を加速することで一致しました。

さらに同月末、安倍総理はG20大阪サミット参加のため訪日中のプーチン大統領と通算26回目の日露首脳会談を実施し、両首脳は、北極LNG2への日本企業の参画に向けた投資の意思決定を含め、8項目の「協力プラン」の具体化が進展していることを歓迎しました。

日露首脳会談の前日には、世耕経済産業大臣は、G20大阪サミット参加のため訪日中のリハチョフ・ロスアトム総裁、ノヴァク・エネルギー大臣、オレシュキン経済発展大臣とそれぞれ会談を行いました。リハチョフ・ロスアトム総裁とは日露原子力協定の範囲内で行われている東京電力福島第一原子力発電所廃炉に関する協力など、原子力分野等における二国間の協力の進捗について確認しました。ノヴァク・エネルギー大臣とは、両大臣が議長を務める第7回日露エネルギー・イニシアティブ協議会を開催し、炭化水素、原子力、省エネ・再エネの各分野におけるエネルギー協力の進捗について確認しました。また、オレシュキン経済発展大臣との会談では、8項目の「協力プラン」の成果の確認を行うとともに、「気候変動及びエネルギー効率の向上に係る相互理解に関する覚書」などに署名しました。

2019年9月、安倍総理と世耕経済産業大臣は、東方経済フォーラム出席のためロシアを訪問しました。安倍総理は、プーチン大統領との間で通算27回目の日露首脳会談を実施しました。両首脳は、8項目の「協力プラン」の具体的成果について確認し、北極LNG2の最終投資決定等を歓迎しました。

日露首脳会談に先立ち、世耕経済産業大臣はオレシュキン経済発展大臣と会談を行い、8項目の「協力プラン」の進捗を確認するとともに、個別プロジェクトが直面する課題等について議論しました。また、両大臣立ち会いの下、西部ガス株式会社とノヴァテク社が署名した「合併会社設立に向けて協力を開始

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

するための基本合意書」の交換が行われました。世耕経済産業大臣は、ノヴァク・エネルギー大臣と北極LNG2プロジェクトの最終投資決定を記念するセレモニーに出席し、同プロジェクトが日露協力の象徴的案件であるとともに、北極海航路という新たなLNG供給ルートを開拓し、アジア市場へのアクセスを可能とする極めて意義深いプロジェクトである旨述べました。ノヴァク・エネルギー大臣との会談では、両国のエネルギー分野での協力が著しいスピードで進んでいることについて、互いに謝意を述べるとともに、炭化水素、原子力、再エネ・省エネの各分野での具体的な協力案件の進捗を確認し、今後のさらなる推進について一致しました。その後、共に東洋エンジニアリングとイルクーツク石油による、イルクーツク州ウスチ・クルトのエチレン及びポリエチレンプラントの工事管理サポート契約の署名式に参加し、契約締結を歓迎しました。

さらに、世耕経済産業大臣とニコラエフ・サハ共和国首長との会談では、サハ共和国において進展中のエネルギー、インフラ、農業関係等のプロジェクトについて意見を交わすとともに、日本とサハ共和国とのさらなる経済関係強化に向けて連携していくことを確認しました。

⑤日モザンビーク協力

モザンビークは、良質な原料炭、天然ガス、レアメタル等の天然資源が豊富に埋蔵されており、日本への新たな供給源として期待され、我が国企業もモザンビークにおけるLNGプロジェクトに参画しています。

2019年9月、LNG産消2019への参加のため来日した、ザカリアス国家石油院総裁と牧原経済産業副大臣が会談を行いました。会談の冒頭、牧原副大臣とモライス駐日モザンビーク共和国大使が立ち合いのもと、JOGMEC、国家石油院、同国国営石油会社の三社による、同国における石油・天然ガス分野の人材育成に関する署名交換式を行いました。また、同会談では先方より、2019年6月に最終投資決定に至った、我が国企業が参画するLNGプロジェクトについて、同企業への感謝が伝えられるとともに、今後も石油・天然ガス分野を中心に、エネルギー分野でさらなるパートナーシップを推進していくことで一致しました。

第2節

「環境と成長の好循環の実現」に向けた我が国のエネルギー関連先端技術導入支援や国際貢献

世界のエネルギー需要の重心がアジアにシフトしていることや、エネルギー源の多様化、地球環境問題への対応など、世界のエネルギーを巡る課題が拡大、深化し、一層複雑化してきています。

こうした状況の中、我が国が厳しいエネルギー制約の中で蓄積してきた技術やノウハウを世界に普及していくため、こうした技術やノウハウを統合化して、再エネ及び省エネ技術、スマートコミュニティ等のインフラという形で国際展開を推進していくことが重要です。2019年においては、案件形成や実証事業を進めることで、こうしたエネルギー・環境分野での国際展開の取組を進めました。

また、途上国への温室効果ガス削減技術、製品、システム、サービス、インフラ等の普及や対策実施を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への日本の貢献を定量的に評価するとともに、日本の削減目標の達成に活用するため、二国間クレジット制度(JCM)の構築・実施に取り組みました。

さらに、2019年に閣議決定した「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」において「最終到達点としての脱炭素社会」を掲げ、それを今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指すとともに、2050年までに80%の温室効果ガス排出量削減に大胆に取り組むという野心的なビジョンを掲げました。長期戦略で掲げた、ビジネス主導の非連続なイノベーションを通じた「環境と成長の好循環」というコンセプトと、それを支える①イノベーションの推進②グリーン・ファイナンスの推進、③ビジネス主導の国際展開・国際協力という3本柱はG20でも合意し、政府間の共通認識となりました。国際的な議論をリードしていくためにG20議長国としての機会も活かし、2019年10月にグリーンイノベーション・サミットを中心として一連の国際会議(ICEF・RD20・TCFDサミット)を開催しました。世界から、政府だけでなく、産業界、金融界、研究者を動員し、「環境と成長の好循環」の重要性について認識の共有、取組の具体化を実施しました。

また、ビジネス環境整備をおこなうことで「環境と成長の好循環」を促進するために、2019年9月、ASEAN+3エネルギー大臣会合の下、CEFIA(Cleaner Energy Future Initiative for ASEAN)を立ち上げ、

同年11月、第一回官民フォーラムをマニラで開催しました。CEFIAでは、3要素（低炭素技術・制度・ファイナンス）を一体としてプロジェクトを発展させることに注力しており、今後、ASEAN+3政府だけでなく、研究機関、大学、企業、国際機関等との連携をより促進させて参ります。

＜具体的な主要施策＞

1. 案件形成・実証等の支援

(1) 案件形成、事業実施可能性調査

○質の高いエネルギーインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業【2019年度当初：9.1億円】

省エネ・再エネ等に関する我が国の質の高いエネルギーインフラ技術の導入を通じて、世界のエネルギー起源二酸化炭素の排出量を削減するために、同インフラの導入に係る事業実施可能性調査を実施しました。

(2) 人材育成等

○新興国等におけるエネルギー使用合理化等に資する事業委託費【2019年度当初：9.0億円】

省エネ・再エネに係る我が国の技術・システムの普及支援のため、新興国を中心に、人材育成を通じた省エネ対策や再エネ導入に関する制度構築支援や、各国動向調査、政策共同研究等を実施しました。

(3) 我が国の技術・システムの実証

○エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業【2019年度当初：142.0億円】

省エネ・再エネの国際的な普及の観点から、我が国の技術・システムについて、相手国政府・企業との共同実証を実施しました。さらに、実証成果を商業ベースでの普及拡大につなげるため、相手国政府による我が国の技術・システムの採用・活用を促す等の各種普及支援についても実施しました。

(4) 官民連携を核とした推進体制の強化

①スマートコミュニティ・アライアンス

「スマートコミュニティ」の取組が国際的に拡大する中で、我が国の優れたスマートグリッド関連技術の中核としたスマートコミュニティ等の国際展開を促進することは、我が国としての新たな成長産業の育成にもつながります。このような背景から、海外展開や国際標準を業種横断的に官民が連携して推進していくため、2010年に民間協議会団体の「スマートコミュニティ・アライアンス」（事務局：新エネルギー・産業技

術総合開発機構（NEDO）が設立されました。具体的取組としては、我が国発の技術・標準を活用したビジネスの国内外への展開を目指して、国際戦略や国際標準の観点からワーキンググループを設置し、国内の関連機関とも連携しつつ、普及促進・啓発の実施、スマートコミュニティ関連イベントでの講演、GSGF（Global Smart Grid Federation）などの国際機関との連携を強化しています。

②世界省エネルギー等ビジネス推進協議会

「世界省エネルギー等ビジネス推進協議会」は、2008年、省エネ・再エネ分野での優れた技術を有する我が国の企業・団体により発足しました。本協議会は、38企業・20団体（2019年8月時点）で構成されており、設立以来、政府と経済界が一体となって、関連製品・技術を基にしたビジネスの国際展開を推進しています。

具体的な活動内容としては、地域別・テーマ別にワーキンググループ等を組織し、（ア）官民ミッション派遣等によるビジネス機会の獲得、（イ）市場分析やプロジェクト発掘に向けた調査、（ウ）海外及び国内での展示会出展、（エ）関連製品・技術を取りまとめた「国際展開技術集」の作成及び周知等を行いました。

2. 二国間クレジット制度(JCM)の推進

(1) JCMの構築・実施【制度】

2013年1月に、モンゴルとの間で初めてJCM実施に係る二国間文書に署名したことを皮切りに、2020年3月時点で17か国（モンゴル、バングラデシュ、エチオピア、ケニア、モルディブ、ベトナム、ラオス、インドネシア、コスタリカ、パラオ、カンボジア、メキシコ、サウジアラビア、チリ、ミャンマー、タイ、フィリピン）との間で、JCMを構築しました。

2019年12月に開催された国連気候変動枠組条約第25回締約国会議（COP25）では、パートナー国の代表者が出席したJCMパートナー国会合が開催され、JCMの進捗を歓迎し、JCMプロジェクトのさらなる形成と実施の支援を行うことを共有しました。

(2) JCMプロジェクトの形成の支援

①民間主導によるJCM等案件形成推進事業

【2019年度当初：10.0億円】

JCMの導入に関する二国間文書に署名した相手国において、優れた低炭素技術・製品等の導入による温室効果ガス排出削減プロジェクトを民間主導で

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

実施し、削減効果を測定・報告・検証することで、地球温暖化対策技術の有効性を実証するとともに、排出削減プロジェクトの発掘・組成を行い、相手国での普及につなげるための事業を行いました。

②二国間クレジット取得等のためのインフラ整備調査事業委託費【2019年度当初：9.8億円】

JCMの意思決定機関である二国間合同委員会の運営やクレジットを管理する登録簿等の制度の基盤整備・運用を行うとともに、制度の円滑な運営のため、国内外の類似制度の調査や人材育成等の事業を実施しました。

③二国間クレジット制度(JCM)基盤整備事業のうち二国間クレジット制度(JCM)基盤整備等事業【2019年度当初：15.7億円】

JCMの効果的・効率的な実施、また、JCMプロジェクトの拡大とさらなる展開に向け、JCMの制度構築、JCMに関する国際的な理解の醸成、JCMの実施対象国の拡大に向けた取組、途上国における排出削減プロジェクトの組成支援及びアジア等の途上国における都市間連携を活用した脱炭素化事業の実現支援を行いました。

④二国間クレジット制度(JCM)資金支援事業【2019年度当初：81.0億円】

JCMに署名済み、または署名が見込まれる途上国において、優れた脱炭素技術等を活用したCO₂排出削減設備・機器の導入プロジェクトへの資金支援を実施しました。また、導入コスト高から採用が進んでいない優れた脱炭素技術等がアジア開発銀行(ADB)のプロジェクトで採用されるように、ADBの信託基金を通じて、その追加コストを軽減する支援を実施しました。

3. 「環境と成長の好循環」の実現に向けた国際的な議論・取組

(1) エネルギー・環境技術のイノベーション創出に向けた議論・国際連携の促進等

①Innovation for Cool Earth Forum (ICEF)の開催

「Innovation for Cool Earth Forum (ICEF)」は、世界の産学官のリーダーが一堂に会して技術イノベーションによる気候変動対策を協議することを目的として、安倍総理の提唱で2014年に発足した国際会議です。2019年10月に開催した第6回年次総会では、「世

界のCO₂排出量が減少に転じるためのイノベーションとグリーン・ファイナンス」をメインテーマに掲げ、各国政府機関、産業界、学界、国際機関等の約70か国・地域から1,000名以上が参加しました。3つの本会議では、「産業・金融の脱炭素化イニシアチブ」、「グリーン水素の国際ネットワーク」及び「産業の脱炭素化」について講演とパネルディスカッションを実施しました。分科会では、「CO₂利用」、「再エネのグリッド接続」などのCO₂削減を可能とする技術の開発やその普及を促進するための議論に加えて、「電動化モビリティのシェアリングサービス・商業利用」、「都市化と再エネ普及」など、社会システムを変革する可能性を持つ分野についても議論しました。また、エネルギー・環境分野の優れた技術開発・政策事例を選出するトップ10イノベーションを実施しました。さらに、「産業用途熱の脱炭素化」のロードマップを作成しCOP25のサイドイベントにて発表しました。

②RD20の開催

安倍総理の提唱により2019年に創設された「RD20 (Research and Development 20 for clean energy technologies)」は、CO₂大幅削減に向けた非連続なイノベーション創出に繋げるため、クリーンエネルギー技術分野におけるG20の研究機関のリーダーを我が国に集めた国際会議です。

第1回会合は、専門家ら約300名を集めて、2019年10月に東京で開催しました。産業技術総合研究所の理事長が議長を務め、G20各国から計22の研究機関の代表らが会し、水素、CCUS技術を中心としたクリーンエネルギー技術に関する研究開発の現状及び展望について、各機関間でプレゼンテーション等を行いました。

第1回会合開催の結果、G20研究機関代表らからの意見を「議長サマリー」として集約し発表するとともに、各国のクリーンエネルギー技術の開発動向を「RD20 Now & Future」として文書に取りまとめ公表しました。加えて産業技術総合研究所と6つの海外研究機関間で研究協力覚書等の締結に至りました。

③ゼロエミッション国際共同研究センターの立ち上げ

2019年10月のグリーンイノベーション・サミットにおいて、安倍総理が世界の英知を集結する「ゼロエミッション国際共同研究拠点」の立ち上げを表明したことを受け、2020年1月29日に国立研究開発法人産業技術総合研究所はゼロエミッション国際共同研究センターを設置しました。研究センター長に

は2019年ノーベル化学賞を受賞した吉野 彰博士が就任しました。

当該センターにおいては、G20を中心とした国立研究機関等（米、仏、独、EU他）と協力の下、再生可能エネルギー、蓄電池、水素、CO₂分離・利用、人工光合成等、革新的環境イノベーション戦略の重要技術の研究を実施し、ゼロエミッション社会を実現するイノベーションの創出を目指します。

(2) グリーン・ファイナンスの推進 OTCFDサミットの開催

気候変動対策に積極的に取り組む企業に対する円滑なESG資金の供給を促すため、我が国は企業による気候変動関連の取組を開示する枠組みであるTCFD（注）の考え方に基づく情報開示を推進しており、我が国のTCFD賛同機関数は250機関を超え、世界最多となっています。2019年10月には、経済産業省が主催、TCFDコンソーシアム（民間主導で2019年5月に設立）、WBCSD（持続可能な開発のための世界経済人会議）が共催という形で、世界の産業界や金融界のトップが一堂に会する世界初の「TCFDサミット」を東京で開催し、投資家が企業の開示情報を評価する際の視点を解説した「グリーン投資ガイダンス」を公表いたしました。また、「気候変動はリスクではなく事業機会と捉えるべき」「金融機関は投資引き上げ（ダイベストメント）ではなく企業への建設的対話（エンゲージメント）を強化すべき」「アジアにおいて継続的な経済発展を促進し、低炭素社会への円滑な移行を後押しすることが必要」等のメッセージを世界へ発信しました。

（注）TCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース / Task Force on Climate-related Financial Disclosures）：G20の要請を受けた金融安定理事会（FSB）が2015年に設置した民間主導のタスクフォース。2017年6月に最終提言を公表し、気候関連のリスク・機会に関する任意の開示フレームワークを提示した。

(3) ビジネス主導の国際展開・国際連携 ○第一回CEFIA官民フォーラムの開催

アジアにおいて最先端技術の導入や普及を通じて、全世界における温室効果ガス排出量の削減に貢献するために、2019年11月27日、マニラにおいて第一回CEFIA官民フォーラムを開催しました。本フォーラムでは、多くの発表者が、低炭素技術導入と関連する制度整備をセットで、かつ官民協働で取り組

むことでファイナンスに接続することが重要であると強調し、今後のCEFIAを通じた活動への期待が表明されました。特に、事務局であるACE（ASEAN Center for Energy）からは、CEFIAはASEAN+3の枠組みであるASEANエネルギー協力行動計画（APAEC）等のイニシアティブを補完し合うものであると、協力体制について言及されました。さらに、フラッグシッププロジェクトとして、ZEB（Zero Emission Building）、プラントや工場のIoT最適化を図るIoT連携制御“RENKEI”についても紹介され、具体的な協力体制についても、各国から期待が寄せられています。

第10章

戦略的な技術開発の推進

多くの資源を海外に依存せざるを得ないという、我が国が抱えるエネルギー需給構造上の脆弱性に対して、エネルギー政策が現在の技術や供給構造の延長線上にある限り、根本的な解決を見出すことは容易ではありません。さらに、パリ協定を踏まえた「地球温暖化対策計画」では、「我が国は、パリ協定を踏まえ、全ての主要国が参加する公平かつ実効性のある国際枠組みの下、主要排出国がその能力に応じた排出削減に取り組むよう国際社会を主導し、地球温暖化対策と経済成長を両立させながら、長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す。このような大幅な排出削減は、従来の取組の延長では実現が困難である。したがって、抜本的排出削減を可能とする革新的技術の開発・普及などイノベーションによる解決を最大限に追求するとともに、国内投資を促し、国際競争力を高め、国民に広く知恵を求めつつ、長期的、戦略的な取組の中で大幅な排出削減を目指し、また、世界全体での削減にも貢献していくこととする。」としています。

こうした困難な課題を根本的に解決するためには、革命的なエネルギー関係技術の開発とそのような技術を社会全体で導入していくことが不可欠となりますが、そのためには、長期的な研究開発の取組と制度の変革を伴うような包括的な取組が必要です。

一方、エネルギー需給に及ぼす課題は様々なレベルで存在しており、短期・中期それぞれの観点から、エネルギー需給を安定させ、安全性や効率性を改善していくことが、日々の生活や経済の基盤を形成しているエネルギーの位置付けを踏まえると、極めて重要な取組となります。

したがって、エネルギー関係技術の開発に当たっては、どのような課題を克服するための取組なのか、まずその目標を定めるとともに、開発を実現する時間軸と社会に実装化させていくための方策を合わせて明確化することが重要であるとの認識の下、そうした様々な技術開発プロジェクトを全体として統合的に進めていくための戦略をロードマップとして、「環境エネルギー技術革新計画（2013年9月総合科学技術会議決定）」等も踏まえつつ、「エネルギー関係技術開発ロードマップ」を2014年12月に策定しました。

また、2016年4月には、2030年のエネルギーミックスの実現を図るため、省エネルギー、再生可能エネルギーをはじめとする関連制度を一体的に整備する「エネルギー革新戦略」を策定するとともに、現状の温室効果ガスの削減努力を継続するだけでなく、抜本的な削減を実現するイノベーション創出が不可欠であるとの認識の下、2016年4月に「エネルギー・環境イノベーション戦略」を策定しました。さらに、本戦略において特定した有望な革新技術の研究開発の推進を図るため、2017年9月に技術ロードマップを策定・公表するとともに、優先的に取り組むべきボトルネック課題の抽出のための検討会を立ち上げ、温室効果ガスの抜本的な排出削減を実現するイノベーション創出に向けた取組を推進しました。

2018年7月に閣議決定した「エネルギー基本計画」においても、技術開発の推進の重要性等について明記されており、引き続き、技術開発に資する施策を推進していくこととしています。

2020年1月には、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（2019年6月閣議決定）」に基づき、世界のカーボンニュートラル、さらには過去のストックベースでのCO₂削減（ビヨンド・ゼロ）を可能とする革新的技術を2050年までに確立することを目指す「革新的環境イノベーション戦略」を策定しました。

また、国内外における温室効果ガスの大幅削減に資する革新的または非連続な技術の原石を発掘し、シーズの実装や事業化等に結びつけることを目指す先導研究を実施しています。

＜具体的な主要施策＞

1. 生産に関する技術における施策

(1) 再生可能エネルギーに関する技術における施策

① 洋上風力発電等のコスト低減に向けた研究開発事業
(再掲 第3章第4節 参照)

② 福島沖での浮体式洋上風力発電システムの実証研究事業

(再掲 第3章第4節 参照)

③地熱発電技術研究開発事業

(再掲 第3章第4節 参照)

④バイオ燃料の生産システム構築のための技術開発事業

(再掲 第3章第4節 参照)

⑤太陽光発電のコスト低減に向けた技術開発事業

(再掲 第3章第4節 参照)

⑥再生可能エネルギー余剰電力対策技術高度化事業

(再掲 第3章第4節 参照)

(2)原子力に関する技術における施策

①廃炉・汚染水対策事業

【2018年度補正165.2億円、2019年度補正168.6億円】

「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」(2019年12月27日廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議決定)に基づき、廃炉・汚染水対策を進めていく上で、技術的難易度が高く、国が前面に立って取り組む必要のある研究開発を支援するとともに、廃炉作業に必要な実証・研究を実施するため、モックアップ試験施設や放射性物質の分析・研究施設の整備・運用を進めました。

②発電用原子炉等安全対策高度化事業

(再掲 第4章第3節 参照)

③高速増殖炉サイクル技術の研究開発

(再掲 第4章第4節 参照)

④高温ガス炉とこれによる熱利用技術の研究開発

【2019年度当初：15.2億円】

水素製造を含めた多様な産業利用が見込まれ、固有の安全性を有する高温ガス炉とこれによる熱利用技術の研究開発を推進しています。具体的には、JAEAが所有する高温工学試験研究炉(HTTR)の運転再開に向けた準備を進めるとともに、水素製造に関する要素技術開発を推進しています。また、2017年5月にJAEA及びポーランド国立原子力研究センター間で締結された「高温ガス炉技術に関する協力のための覚書」、及び2019年9月に同機関間で締結された「高温ガス炉技術分野における研究開発協力のための実施取決め」に基づき、高温ガス炉の設計、材料、安全評価等に関する協力を推進しています。

⑤ITER計画、BA活動等の核融合研究開発の推進

【2019年度当初：218.4億円】

核融合エネルギーは、エネルギー問題と環境問題の根本的な解決をもたらす将来のエネルギー源として大いに期待されています。我が国の核融合研究開発は、国際協力を効率的に活用しながら、量子科学技術研究開発機構、核融合科学研究所、大学等が、相互に連携・協力して推進しています。

核融合実験炉ITERの建設と運転を行うITER計画は、核融合エネルギーの科学的及び技術的な実現可能性の確立を目指し、日本、EU(ユーラトム：欧州原子力共同体)、米国、ロシア、中国、韓国、インドの7つの国と組織によって進められています。2020年2月現在、2025年の運転開始まで約69%進捗しており、我が国は主要な機器の製作を担当しています。また国内では、ITER計画を補完・支援するとともに、実験炉の次の段階である原型炉に必要な技術基盤の確立に向けた先進的研究開発を進める、幅広いアプローチ(BA:Broader Approach)活動を日欧協力により実施しています。2020年3月に核融合実験装置JT-60SA本体の組立が完了するなど主だった研究環境の整備が節目を迎えることから、2020年4月からの活動を「BAフェーズⅡ」と位置付けて引き続き研究開発を推進することとしています。

核融合分野における二国間協力では、米国、EU(ユーラトム：欧州原子力共同体)、韓国、中国と核融合研究協力の実施取決め等の下、研究交流を実施し、年に1回の会議を開催する等、情報共有・意見交換を行っています。また、多国間協力では、IAEAやIEAにおける各種国際会議へ参画するとともに、IEA実施取決めの下、積極的に研究協力や研究者の交流を実施しています。

(3)化石燃料・鉱物資源に関する技術における施策

①メタンハイドレート開発促進事業

(再掲 第1章第3節 参照)

②海底熱水鉱床採鉱技術開発等調査事業

(再掲 第1章第3節 参照)

2. 流通に関する技術における施策**(1)革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発**

(再掲 第2章第1節 参照)

(2)大型蓄電システム緊急実証事業費補助金

(再掲 第3章第4節 参照)

3. 消費に関する技術における施策

(1)産業部門に関する技術における施策

○環境調和型製鉄プロセス技術開発

(再掲 第2章第1節 参照)

(2)運輸部門に関する技術における施策

○輸送機器の抜本的な軽量化に資する新構造材料等の技術開発事業

(再掲 第2章第1節 参照)

(3)消費全般に関する技術における施策

①高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発事業

(再掲 第2章第1節 参照)

②超低消費電力型光エレクトロニクスの実装に向けた技術開発事業

(再掲 第2章第1節 参照)

③省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発

大幅な省エネ効果が期待される窒化ガリウム (GaN) 等の次世代半導体を用いたパワーデバイス等の2030年の実用化に向け、理論・シミュレーションも活用した材料創製からデバイス・システム応用までの次世代半導体に係る研究開発を一体的に推進しました。

④未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業

【2019年度当初：25.0億円】

本事業では、民生・業務部門を中心にライフスタイルに関連の深い多種多様な電気機器（照明、パソコン、サーバー、動力モーター、変圧器、電子レンジ等）に組み込まれている各種デバイスを、高品質窒化ガリウム (GaN) 半導体素子を用いることで高効率化し、徹底したエネルギー消費量の削減を実現するための技術開発及び実証を行っています。2019年度には、GaN技術を電気自動車の各機器に応用した次世代モビリティ「All GaN Vehicle (AGV)」の開発・実証等を行い、東京モーターショー等を通じて開発成果の発信を行いました。

⑤セルロースナノファイバー (CNF) 等の次世代素材活用推進事業 (経済産業省・農林水産省連携事業) 【2019年度当初：20.0億円】

本事業では、鋼鉄の5分の1の軽さで5倍以上の強度を有する次世代高機能素材「セルロースナノファイバー (CNF)」を実際の製品へと活用することで、軽量化等の効果によるエネルギー効率の向上を図るための開発・実証等を2015年度から実施しており、2019年度には、CNFをボンネット等各種部品に活用した次世代モビリティ「Nano Cellulose Vehicle (NCV)」の開発・実証等を行い、東京モーターショー等を通じて開発成果の発信を行いました。

4. 水素に関する技術における施策

○水素利用技術研究開発事業

(再掲 第8章第3節 参照)

第11章

国民各層とのコミュニケーションとエネルギーに関する理解の深化

はじめに

エネルギーは、国民生活や経済活動の基盤をなすものであることから、国民一人一人が自らの問題として考え、そして行動することが、エネルギーをめぐる様々な課題を解決する上で重要です。したがって、エネルギー政策は、他の分野にも増して国民各層との相互理解の下に進めていくことが求められます。

このため、国民、国、地方公共団体、事業者、エネルギー生産地・消費地等様々な主体間で、様々な視点や立場からエネルギーに関する多様なコミュニケーション、議論が行われることが重要になります。国は、まずエネルギーに関する国民の知りたい情報は何かを把握するために、広聴（考えの把握）を行い、それを基にして、我が国のエネルギー事情の全体像を、関心度合いや背景知識の多寡によらず、多くの国民にとって分かりやすい情報提供の在り方や、国民が関心を持って情報に接することができるようにするための広報の方法などを検討し、エネルギー公聴・広報活動に努めることが重要です。また、その実施に当たっては、効率的、効果的に行うことも必要です。

この観点から、国は、パブリックコメントやホームページへの意見投稿受付、シンポジウムの開催等を行うことにより、エネルギー政策に対する国民のニーズ・考え方を把握することに努めました。情報提供に当たっては、国内外のエネルギー動向のみならず、各発電方法の特徴・課題といったエネルギーに関する基礎的な知識や、エネルギー分野における気候変動対策等、国民自らがエネルギーについて考えることをサポートする情報・知識を提供しました。その際、内容が客観的なものとなるよう、様々な立場からの見方を含めつつ、国民のニーズを加味した、正確かつ分かりやすい情報・知識の提供に努めました。

また、第三者が独自の視点に基づいて情報を整理でき、その結果国民に対してエネルギーに関する情報が様々な形で提供されるよう、エネルギーに関連する統計情報等を容易に入手できるポータルサイトの運用も行いました。

第1節

エネルギーに関する国民各層の理解の増進

＜具体的な主要施策＞

1. エネルギー政策等普及広報事業 【2019年度当初：28.5億円】 ※エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等委託費の内数

国民のエネルギー問題全般に係る意見や考えを把握することや、国民一人一人がエネルギーに対する関心を高め、正確な知識を身に付けられるよう、正確で分かりやすい情報提供をあらゆる機会を通じて継続的に行っていくことが重要です。また、長期的な視点からの取組として、我が国の将来を担う子供たちが、エネルギー問題に関する理解を着実に深めていけるよう、エネルギーに関心を持ち、広く学ぶことができる環境を整えることも重要です。こうした認識の下、エネルギー広聴・広報を実施し、また、エネルギー教育の充実を図るため、以下の取組を行いました。

(1) エネルギー全般に係る広報

① エネルギー政策に係る広報媒体の作成・配布

我が国のエネルギーの現状について、写真や図表を用いながらできるだけ分かりやすく紹介したパンフレット「日本のエネルギー」（約3万部）を作成しました。産業界や公共施設、授業での活用を希望する学校などに対して配布し、エネルギーに関する知識の普及を図りました。

【第3111-1-1】「日本のエネルギー」表紙



出典：資源エネルギー庁作成

第11章 国民各層とのコミュニケーションとエネルギーに関する理解の深化

【第3111-1-2】「スペシャルコンテンツ」HP



出典：資源エネルギー庁作成

②エネルギーに関する話題をわかりやすく解説する記事の配信

エネルギーに関する最新動向や国際情勢、エネルギー源ごとの役割、用語などについて、幅広い内容の記事を資源エネルギー庁のホームページに掲載しました。記事は内容別に大きく8つに分けられ、「エネルギー安全保障・資源」「地球温暖化・省エネルギー」「福島」「電力・ガス」「再生可能エネルギー・新エネルギー」「原子力」「安全・防災」「エネルギー総合・その他」のテーマに即した解説を掲載しました。また、記事の切り口から、「インタビュー」「基礎用語・

Q&A」「国際」「エネルギー白書」といった分類でも記事が見つかるよう工夫をしました。

(2)エネルギー教育の推進

①エネルギー教育普及事業

エネルギー基本計画を受け、児童・生徒のような次世代層がエネルギー全般についての関心と理解を深め、将来のエネルギーに対する適切な判断と行動を行うための基礎を構築することを目的として、次の事業を実施しました。

(ア)授業展開事例集及びエネルギー教育に係る副読本の改訂

子供たちがエネルギーについてより良く理解できるように、2014年度に作成した小学生用及び中学生用（それぞれの教員用解説編を含む）のエネルギー教育副読本を改訂し、2019年度に印刷・配布しました。

また、エネルギー教育における実践結果等を参考に、普段の授業（単元）の中でもエネルギー・環境問題を意識した授業を実践することができる事例をまとめ、参考書として活用できる冊子「明日からできるエネルギー教育」（小学校編、中学校編）を印刷・配布しました。

(イ)地域エネルギー教育実践活動

地域におけるエネルギー教育推進のための拠点として「地域エネルギー教育実践活動推進会議」（地域会議）を設置し、研究・実践、普及・啓発及びエネルギー教育関係者のネットワーク形成を図りました。また、「地域実践活動評価等会議」（全国会議）を設置し、地域会議の支援、調整を図りました。

(ウ)小学生かべ新聞コンテストの実施

小学生のエネルギー問題に対する関心と当事者意識を喚起するとともに、学校や家庭・地域における実践行動を促すことを目的とし、「かべ新聞コンテスト」を実施し、500作品1,200人からの応募を受け、優秀な作品に対して経済産業大臣賞、資源エネルギー庁長官賞ほかの表彰をしました。

(エ)エネルギー教育成果発表会

エネルギー環境教育フォーラムは、エネルギー教育実践報告会及び小学生かべ新聞コンテストの表彰式のほか、他のエネルギー教育関係事業と共催予定でしたが、2020年2月20日に厚生労働省が示した「イベントの開催に関する国民の皆様へのメッセージ」を踏まえ、新型コロナウイルス感染拡大の防止の観点から、開催の必要性を改めて検討し、中止しました。

<具体的な主要施策>**1. 省エネルギーに関する取組****○エコドライブの普及・推進**

（再掲 第2章第1節 参照）

2. 原子力に関する取組**①原子力に関する国民理解促進のための公聴・広報事業**

（再掲 第4章第5節 参照）

②地域担当官事務所等による広聴・広報

（再掲 第4章第5節 参照）

第2節

双方向的なコミュニケーションの充実

国民各層がエネルギーを巡る状況の全体像について理解を深めてもらうための最大限の努力を行う一方で、エネルギー政策の立案プロセスの透明性を高め、政策に対する信頼を得ていくために、国民各層との対話を進めていくためのコミュニケーションを強化する方針の下、以下の取組を行いました。

図表目次

第1部 エネルギーをめぐる状況と主な対策

第1章 福島復興の進捗

第111-1-1	中長期ロードマップ改訂(2019年12月)のポイント	9
第111-1-2	中長期ロードマップ(2019年12月改訂)の概要	9
第111-2-1	汚染水対策の3つの基本方針と対応状況	10
第111-2-2	鋼管製海側遮水壁	10
第111-3-1	東京電力福島第一原子力発電所 1～3号機の状況	11
第111-3-2	1号機大型カバーの設置	12
第111-4-1	原子力発電所の構造	12
第111-4-2	原子炉格納容器内部調査の様子と調査装置	13
第111-4-3	モックアップ設備を有する櫛葉遠隔技術開発センターと試験設備	13
第111-5-1	構内面積96%まで拡大した一般作業服等エリアと1,200人を収容可能な大型休憩所	14
第111-6-1	福島の現状を伝える動画とパンフレット	15
第112-4-1	福島相双復興推進機構(官民合同チーム)の概要	19
第114-2-1	東京電力による原子力損害賠償の仮払い・本賠償の支払額の推移(2020年3月末時点)	23

第2章 災害・地政学リスクを踏まえたエネルギーシステム強靱化

第121-1-1	中東情勢の不安定化	29
第121-1-2	原油・石油製品における、米国の純輸出国化	29
第121-1-3	需要構造の変革と日本の相対的地位の低下	30
第121-1-4	世界の一次エネルギー需要に占める化石燃料比率の見通し	31
第121-1-5	石油・ガス上流投資額の推移	31
第121-1-6	中東内の資源外交の強化	32
第121-1-7	我が国の石油備蓄の充実化	32
第121-1-8	我が国の石油備蓄を活用したアジアのセキュリティ向上	33
第121-1-9	2020年1月以降の原油価格の動き	35
第121-1-10	石油元売会社のアジア地域への展開	36
第121-1-11	調達先多角化によるLNGセキュリティの強化	36
第121-1-12	中東外の資源国との関係構築(米国、中南米・アフリカ等)	37
第121-1-13	ロシアからの新たなLNG供給ルートの確保	37
第121-1-14	国際LNG市場の形成と拡大するアジア需要の取り込み	38
第121-1-15	柔軟な国際LNG市場の形成と拡大するアジア需要の取り込み(人材育成)	39
第121-1-16	アジアLPG市場の拡大と対応	39
第121-1-17	世界のエネルギー消費量の長期予測	40
第121-1-18	APEC加盟国・地域の電源構成と化石比率の推移予測	40
第121-2-1	先端産業において重要性を増す多様なレアメタル	41
第121-2-2	レアメタルの需要動向	41
第121-2-3	中国による寡占化の進展と需給ギャップの懸念	42
第122-1-1	地域間連系線の増強計画	43
第122-1-2	北海道大規模停電を踏まえた再発防止策、緊急対策、中期対策の概要	44

第122-1-3	持続的な電源・ネットワーク投資による3Eの高度化	45
第122-1-4	全国の送電鉄塔の建設年別の内訳	45
第122-1-5	DRの効果イメージ	46
第122-1-6	太陽光・EV・DRを活用した分散型グリッド	46
第122-1-7	人口減少の見通し(2015年→2045年)	46
第122-1-8	今後の電力需要想定(系統電力)	47
第122-1-9	脱炭素化に向けた電力レジリエンス小委員会 中間整理概要(2019年8月20日)	47
第122-1-10	最大電力を抑える需要側でのコネクト&マネージの例	48
第122-1-11	電力系統増強の在り方と費用負担の考え方	48
第122-1-12	託送料金(規制料金)の基本構造	49
第122-1-13	電気の流れを一方方向から双方向へ移行させる5つの構造変化	49
第122-1-14	分散化・デジタル化に対応した制度の在り方	49
第122-1-15	需給調整市場創設に伴う今後の広域的な調整力の調達・運用について	50
第122-2-1	2019年台風15号と2018年台風21号の比較	51
第122-2-2	台風15号による電柱の被害発生状況	51
第122-2-3	2018年及び2019年の台風等被害における停電戸数の推移	52
第122-2-4	停電戸数ピーク時から99%の停電が復旧するまでの時間の近年の類似災害との比較	52
第122-2-5	台風15号による被害状況	52
第122-2-6	支払保険金総額の推移	53
第122-2-7	巡視等におけるドローンの活用イメージ	54
第122-2-8	モデルを用いた停電復旧の予測と実績	54
第122-2-9	被害情報等が落とし込まれた配電線地図(電力会社と自治体の情報共有の例)	54
第122-2-10	関係機関との連携に関する計画(災害時連携計画)イメージ	55
第122-2-11	鉄塔・電柱の技術基準の見直し及び無電柱化の取組加速化	55
第122-2-12	災害時の電力会社と石油販売事業者との連携	56
第122-2-13	デジタル技術を活用した電源の多様化・分散化・最適化	56
第122-2-14	台風15号による電気設備の被害状況(千葉県内)	57
第122-2-15	鉄塔・電柱の技術基準見直しと対応の方向性	57
第122-2-16	地中設備と地上設備の建設コスト比較	58
第122-2-17	電柱と地上機器における設備単体での復旧時間の比較	58
第122-2-18	災害に強い遠隔分散型グリッドイメージ	59
第122-2-19	電力会社の停電情報システムで認識できる範囲	59
第122-2-20	AIやIoT等の技術活用による地域の防災・減災に資するシステム	59
第122-2-21	地域マイクログリッドの構築	60
第122-2-22	台風15号の停電復旧対応等に係る検証結果(2020年1月10日)	60
第122-2-23	台風15号踏まえた電力会社としての課題認識と対応策(2020年1月10日)	61
第122-3-1	災害復旧費用の相互扶助制度のイメージ	62
第122-3-2	中立的な組織を通じた電力データ活用のイメージ	63
第122-3-3	地域間連系線の増強計画(再掲)	63
第122-3-4	「必要なネットワーク投資の確保」と「国民負担抑制」を両立する託送制度改革	64
第122-3-5	遠隔分散型グリッドのイメージ	64
第122-3-6	新規参入者による配電事業のイメージ	65
第122-3-7	分散リソースを活用した新たな取引イメージ	65
第123-1-1	主要国の太陽光発電・風力発電のコストの動向	67

第123-1-2	再エネ賦課金と国民負担の増大	67
第123-1-3	旧一般電気事業者の電気料金平均単価の推移	68
第123-1-4	再エネ発電量の国際比較(水力除く)	69
第123-1-5	太陽光発電の買取価格と電気料金の推移	69
第123-2-1	FIT制度の抜本見直しと再生可能エネルギー政策の再構築に向けて	70
第123-2-2	再生可能エネルギー政策の再構築に当たっての基本原則	70
第123-2-3	主力電源たる再生可能エネルギーの将来像(競争電源と地域活用電源)	71
第123-2-4	太陽光発電設備廃棄等費用積立て状況	72
第123-2-5	太陽光パネルの年間廃棄量見込み	73
第123-2-6	太陽光発電設備(50kW以上)の事故報告件数	73
第123-2-7	台風15号によるパネル破損	73
第123-2-8	法令違反や地元住民とのトラブルの事例	74
第123-2-9	プッシュ型の計画的系統形成の在り方	74
第123-2-10	住宅太陽光発電による電力強靱化の例	75
第123-2-11	FIT期間満了後の選択肢	75
第124-2-1	2050年のエネルギー安定供給を実現するために必要な累積投資額	78
第124-2-2	エネルギーレジリエンスが企業経営に与える影響①	78
第124-2-3	エネルギーレジリエンスが企業経営に与える影響②	79

第3章 運用開始となるパリ協定への対応

第131-1-1	パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略の概要	81
第131-1-2	パリ協定の概要と主要国の削減目標	81
第131-1-3	主要国のGHG削減実績	82
第131-1-4	国別のCO ₂ 排出量シェアと今後の見込み	83
第131-1-5	電力アクセスの現状	83
第131-1-6	CO ₂ 排出量の国別推計(自動車の国際サプライチェーンのイメージ):生産国計上(現行手法)と、消費国計上の比較	84
第131-1-7	主要国のCO ₂ 排出削減率:生産国計上(現行手法)と消費国計上の比較	85
第131-2-1	日本の温暖化対策の取組	86
第131-2-2	企業による気候変動対策の動き	86
第131-2-3	日本における、GHG削減目標	87
第132-1-1	2040年までのエネルギー関連累積投資額の推移予測	88
第132-1-2	パリ協定実現に向け必要となる投資分野とそのインパクト	88
第132-2-1	PRI署名投資機関数の推移	89
第132-2-2	投資市場全体に占めるESG(サステナブル)投資額の推移(兆ドル)	90
第132-2-3	日本の運用機関のESG考慮の状況	90
第132-2-4	ESGを投資判断やエンゲージメントにおいて考慮する上での障害	91
第132-2-5	TCFDへの賛同機関数	92
第132-3-1	「二元論」的な定義ではなく、低炭素化やイノベーションを後押しするような定義の必要性について(国際的な意見)	92
第132-3-2	低炭素経済への移行(トランジション)に関する国際的な議論	93
第133-1-1	世界のGHG排出のイメージ	94
第133-1-2	太陽電池価格と導入量の推移	95
第133-1-3	革新的環境イノベーション戦略の全体像	95
第133-2-1	イノベーション・アクションプランの5分野・16技術課題	96
第133-2-2	イノベーション・アクションプランにおける5つの重点技術領域	97

第133-2-3	イノベーション・アクションプランの具体的な事例(A)	97
第133-2-4	イノベーション・アクションプランの具体的な事例(B)	97
第133-2-5	イノベーション・アクションプランの具体的な事例(C)	97
第133-2-6	アクセラレーションプランの概要	98
第133-2-7	ゼロエミッション国際共同研究センターの概要	99
第133-2-8	カーボンリサイクル実証研究拠点の概要	99
第133-2-9	ゼロエミッション・イニシアティブズの概要	100

第2部 エネルギー動向

第1章 国内エネルギー動向

第211-1-1	最終エネルギー消費と実質GDPの推移	102
第211-1-2	実質GDPとエネルギー効率(一次エネルギー供給量/実質GDP)の推移	103
第211-1-3	我が国のエネルギーバランス・フロー概要(2017年度)	104
第211-2-1	実質GDP当たりのエネルギー消費の主要国・地域比較	105
第211-2-2	実質GDP当たりのエネルギー消費の主要国・地域比較(2017年)	106
第211-3-1	一次エネルギー国内供給の推移	106
第211-3-2	主要国の化石エネルギー依存度(2017年)	107
第211-3-3	電化率の推移	107
第211-4-1	一次エネルギー国内供給構成及び自給率の推移	108
第212-1-1	企業事業所他のエネルギー消費の推移	108
第212-1-2	製造業のエネルギー消費と経済活動	109
第212-1-3	製造業のエネルギー消費の要因分解	109
第212-1-4	製造業のエネルギー消費原単位の推移	110
第212-1-5	製造業エネルギー源別消費の推移	110
第212-1-6	製造業業種別エネルギー消費の推移	111
第212-1-7	業務他部門業種別エネルギー消費の推移	111
第212-1-8	業務他部門のエネルギー消費と経済活動	112
第212-1-9	業務他部門用途別エネルギー消費原単位の推移	112
第212-1-10	業務他部門エネルギー源別消費原単位の推移	113
第212-2-1	最終エネルギー消費の構成比(2018年度)	113
第212-2-2	家庭部門のエネルギー消費と経済活動等	113
第212-2-3	家庭部門のエネルギー消費の要因分析	114
第212-2-4	家庭用エネルギー消費機器の保有状況	114
第212-2-5	主要家電製品のエネルギー効率の変化	114
第212-2-6	世帯当たりのエネルギー消費原単位と用途別エネルギー消費の推移	115
第212-2-7	家庭部門におけるエネルギー源別消費の推移	115
第212-3-1	運輸部門のエネルギー消費構成	116
第212-3-2	GDPと運輸部門のエネルギー消費	116
第212-3-3	運輸部門のエネルギー源別消費の推移	116
第212-3-4	旅客部門の機関別エネルギー消費の推移	117
第212-3-5	旅客自動車の車種別保有台数の推移	117
第212-3-6	ガソリン乗用車平均燃費(10・15モード)の推移	118
第212-3-7	旅客部門のエネルギー源別消費の推移	118

第212-3-8	貨物部門の機関別エネルギー消費の推移	119
第212-3-9	貨物部門のエネルギー源別消費の推移	119
第213-1-1	日本の石油供給量の推移	120
第213-1-2	国産と輸入原油供給量の推移	120
第213-1-3	原油の輸入先(2018年度)	120
第213-1-4	原油の輸入量と中東依存度の推移	121
第213-1-5	原油生産に占める国内向け原油、輸出向け原油の割合	121
第213-1-6	我が国及びIEA加盟国の石油備蓄日数比較(2018年3月時点)	122
第213-1-7	原油の円建て輸入CIF価格とドル建て輸入CIF価格の推移	123
第213-1-8	2020年1月以降の米WTI原油スポット価格の推移	124
第213-1-9	原油の輸入価格と原油輸入額が輸入全体に占める割合	124
第213-1-10	天然ガスの国産、輸入別の供給量	125
第213-1-11	LNGの輸入先(2018年度)	125
第213-1-12	LNGの供給国別輸入量の推移	126
第213-1-13	天然ガスの用途別消費量の推移	126
第213-1-14	LNG輸入CIF価格の推移	127
第213-1-15	LNGの輸入価格とLNG輸入額が輸入全体に占める割合	127
第213-1-16	LPガスの国産、輸入別の供給量	128
第213-1-17	LPガスの輸入先(2018年度)	128
第213-1-18	LPガスの用途別消費量の推移	128
第213-1-19	LPガス輸入CIF価格の推移	129
第213-1-20	LPガスの輸入価格とLPガス輸入額が輸入全体に占める割合	129
第213-1-21	国内炭・輸入炭供給量の推移	130
第213-1-22	石炭の輸入先(2018年度)	130
第213-1-23	石炭の用途別消費量の推移	130
第213-1-24	国内炭価格・輸入炭価格(CIF)の推移	131
第213-1-25	石炭の輸入額と石炭輸入額が輸入全体に占める割合	132
第213-2-1	世界の原子力発電設備容量(2019年1月現在)	132
第213-2-2	日本の原子力発電設備利用率の推移	133
第213-2-3	BWRとPWR	134
第213-2-4	核燃料サイクル	134
第213-2-5	放射性廃棄物の種類と概要	135
第213-2-6	原子力発電所の廃止措置の流れ	139
第213-2-7	太陽光発電の国内導入量とシステム価格の推移	141
第213-2-8	太陽電池の国内出荷量の推移	142
第213-2-9	世界の累積太陽光発電設備容量(2018年)	142
第213-2-10	世界の太陽電池(モジュール)生産量(2017年)	142
第213-2-11	太陽電池国内出荷量の生産地構成の推移	142
第213-2-12	太陽光発電の天候別発電電力量の推移	142
第213-2-13	固定価格買取(FIT)制度による太陽光発電の認定量・導入量(2018年度末)	143
第213-2-14	九州エリア需給実績と出力抑制の状況(2018年10月21日)	143
第213-2-15	太陽熱温水器(ソーラーシステムを含む)の新規設置台数	143
第213-2-16	日本における風力発電導入の推移	144
第213-2-17	固定価格買取(FIT)制度による風力発電の認定量・導入量(2018年度末)	144

第213-2-18	風力発電導入量の国際比較(2017年末時点)	144
第213-2-19	バイオマスの分類及び主要なエネルギー利用形態	145
第213-2-20	固定価格買取(FIT)制度によるバイオマス発電導入設備容量の推移	145
第213-2-21	日本の水力発電設備容量及び発電電力量の推移	146
第213-2-22	水力発電導入量の国際比較(2018年末)	146
第213-2-23	主要国における地熱資源量及び地熱発電設備容量	147
第213-2-24	地熱発電開発の進捗状況	147
第213-2-25	地熱発電導入量の国際比較(2018年末時点)	148
第213-2-26	未利用エネルギーの活用概念	148
第213-3-1	次世代自動車の保有台数の推移	149
第213-3-2	燃料電池の原理	149
第213-3-3	家庭用燃料電池の累積導入台数の推移	150
第213-3-4	ヒートポンプ(CO ₂ 冷媒)の原理	150
第213-3-5	日本におけるコージェネレーション設備容量の推移	151
第214-1-1	部門別電力最終消費の推移	152
第214-1-2	最大電力発生日における1日の電気使用量の推移(10電力計)	152
第214-1-3	1年間の電気使用量の推移	153
第214-1-4	日本の年負荷率の推移	153
第214-1-5	主要国の年負荷率比較(2017年)	154
第214-1-6	発電電力量の推移	155
第214-1-7	低圧電灯需要家1軒当たりの年間停電回数と停電時間の推移	155
第214-1-8	電気料金の推移	156
第214-1-9	新電力の販売電力量と販売電力量に占める割合の推移	157
第214-1-10	電力契約のスイッチング申込件数の推移	157
第214-2-1	ガス事業の主な形態	158
第214-2-2	用途別都市ガス販売量の推移	158
第214-2-3	原料別都市ガス生産・購入量の推移	159
第214-2-4	都市ガス価格及びLNG輸入価格の推移	160
第214-2-5	主要国・地域の需要家1件当たり都市ガス消費量(2017年)	160
第214-2-6	新規小売の都市ガス販売量と都市ガス販売量に占める割合の推移	161
第214-2-7	都市ガス契約のスイッチング申込件数の推移	161
第214-2-8	旧簡易ガス事業全国平均価格の推移	162
第214-2-9	LPガス家庭用小売価格及び輸入CIF価格の推移	162
第214-3-1	熱供給事業の概要	163
第214-3-2	熱供給事業の販売熱量と供給延床面積	164
第214-4-1	燃料油の油種別販売量の内訳	165
第214-4-2	石油製品の用途別消費量	165
第214-4-3	原油輸入価格と石油製品小売価格	166
第214-4-4	燃料油の油種別輸出量の推移	167
第214-4-5	燃料油の輸出先(2018年度)	167

第2章 国際エネルギー動向

第221-1-1	世界のエネルギー消費量の推移(地域別、一次エネルギー)	168
第221-1-2	1人当たりの名目GDPと一次エネルギー消費(2018年)	169

第221-1-3	世界のエネルギー消費量の推移(エネルギー源別、一次エネルギー)	169
第221-1-4	世界のエネルギー需要の推移(部門別、最終エネルギー)	170
第221-1-5	世界のエネルギー需要展望(エネルギー源別、一次エネルギー)	171
第222-1-1	世界の原油確認埋蔵量(2018年末)	172
第222-1-2	EIAによるシェールオイル・シェールガス資源量評価マップ(2013年)	173
第222-1-3	世界の原油生産動向(地域別)	174
第222-1-4	世界の原油生産動向(OPEC、非OPEC別)	174
第222-1-5	米国のシェールオイルの生産量	175
第222-1-6	OPEC/非OPECの国別減産目標値	175
第222-1-7	世界の石油消費の推移(地域別)	176
第222-1-8	世界の年間石油消費の推移(部門別)	176
第222-1-9	世界の原油及び石油製品の貿易量(2018年)	177
第222-1-10	チョークポイントリスクの推移(推計)	178
第222-1-11	国際原油価格の推移	178
第222-1-12	地域別天然ガス埋蔵量(2018年末)	179
第222-1-13	EIAによるシェールオイル・シェールガス資源量評価マップ(2013年)【再掲】	179
第222-1-14	地域別天然ガス生産量の推移	180
第222-1-15	日本企業が参画する世界の主要なLNGプロジェクト	180
第222-1-16	米国の在来型ガス、シェールガス及びCBM生産量	181
第222-1-17	天然ガスの消費量の推移(地域別)	181
第222-1-18	日本・米国・OECD欧州の一次エネルギー構成(2017年)	182
第222-1-19	日本・米国・OECD欧州における用途別天然ガス利用状況(2017年)	182
第222-1-20	世界の輸送方式別天然ガス貿易量の推移	183
第222-1-21	石油、天然ガスの貿易比率(2018年)	183
第222-1-22	世界の主な天然ガス貿易(2018年)	184
第222-1-23	世界のLNG輸入(2018年)	184
第222-1-24	主要価格指標の推移(1991年～2018年)	185
第222-1-25	世界のLNG取引全体に占めるスポット及び短期取引の割合(2018年)	185
第222-1-26	世界のLPガス地域別生産量	186
第222-1-27	世界のLPガス地域別消費量	186
第222-1-28	世界のLPガス用途別消費量(2018年)	187
第222-1-29	サウジアラビア産(サウジアラムコCP)プロパン価格推移	187
第222-1-30	世界のLPガス地域別輸入量(2018年)	188
第222-1-31	世界の石炭可採埋蔵量(2018年末時点)	188
第222-1-32	世界の石炭生産量の推移(国別)	189
第222-1-33	世界の石炭生産量の推移(炭種別)	190
第222-1-34	世界の石炭消費量の推移(国別)	190
第222-1-35	世界の石炭消費量の推移(用途別)	191
第222-1-36	世界の石炭輸出量(2018年見込み)	192
第222-1-37	世界の石炭輸入量(2018年見込み)	193
第222-1-38	世界の主な石炭貿易(2017年見込み)	193
第222-1-39	我が国の石炭輸入価格の推移	194
第222-1-40	スポット価格の推移	195
第222-1-41	化石燃料の単位熱量当たりCIF価格	196

第222-2-1	原子力発電設備容量(運転中)の推移	196
第222-2-2	世界の原子力発電電力量の推移(地域別)	197
第222-2-3	世界主要原子力発電国における設備利用率の推移	197
第222-2-4	各国・地域の現状一覧	198
第222-2-5	世界のウラン生産量(2018年)	204
第222-2-6	世界のウラン既知資源量(2017年)	204
第222-2-7	ウラン価格(U_3O_8)の推移	204
第222-2-8	高レベル放射性廃棄物処分に関する状況	205
第222-2-9	主要国・地域の固定価格買取制度の導入状況	208
第222-2-10	再生可能エネルギーへの投資動向	208
第222-2-11	世界の太陽光発電の導入状況(累積導入量の推移)	209
第222-2-12	世界の風力発電の導入状況	210
第222-2-13	世界各地域のバイオマス利用状況(2017年)	210
第222-2-14	世界の水力発電の導入状況	211
第222-2-15	世界の地熱発電設備	212
第222-2-16	世界の再生可能エネルギー発電コストの推移	212
第223-1-1	世界の電力消費量の推移(地域別)	213
第223-1-2	1人当たりの電力消費量(地域別、2017年)	214
第223-1-3	世界の電化率(地域別)	214
第223-1-4	世界の未電化人口(地域別、2018年)	214
第223-2-1	世界の電源設備構成と発電電力量	216
第223-2-2	主要国の発電電力量と発電電力量に占める各電源の割合(2018年)	216
第223-2-3	欧州の電力輸出入の状況(フランスの例、2017年)	216
第223-3-1	世界の地域熱供給の状況(2019年)	217
第223-4-1	地域別石油製品消費の推移	218
第223-4-2	世界の石油製品別消費の推移	218
第224-1-1	原油輸入価格の国際比較(2018年)	219
第224-2-1	石油製品価格の国際比較(固有単位)(2019年11月時点)	219
第224-3-1	石炭輸入価格の国際比較	220
第224-4-1	LNG輸入平均価格の国際比較(2018年平均)	220
第224-5-1	ガス料金の国際比較(2017年)	221
第224-6-1	電気料金の国際比較(2018年)	222

第3部 2019年度(令和元年度)においてエネルギー需給に関して講じた施策の状況

第3章 再生可能エネルギーの導入加速～主力電源化に向けて～

第331-1-1	FIP制度の概要について	251
第331-3-1	年度別FIT認定の稼働状況	255
第332-2-1	欧州における最近の洋上風力発電の入札の動向	258
第332-2-2	日本における洋上風力発電の導入状況及び計画	259
第332-2-3	再エネ海域利用法の手続の流れ	260
第333-1-1	日本版コネクト&マネージの進捗	262
第333-1-2	電力系統の増強	263
第333-2-1	再エネ発電量と出力制御の関係	264

第333-2-2	FITインバランス特例制度に起因する再エネ予測誤差	265
----------	---------------------------	-----

第4章 原子力政策の展開

第344-1-1	高レベル放射性廃棄物の地層処分	274
第344-1-2	全国的な対話活動の様子	275
第344-1-3	複数地域での文献調査の実施に向けた当面の取組方針(2019年11月)	275
第344-1-4	第1回最終処分に関する政府間国際ラウンドテーブル	276

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

第361-4-1	2019年7月～9月の報告における主要指標	292
第361-4-2	料金変更認可申請命令に係る審査基準	293
第361-4-3	審査基準の適用結果	294
第361-5-1	JEPX取引量(約定量)のシェアの推移(2012年4月～2019年9月)	298
第361-5-2	新電力の電力調達状況(2012年9月～2019年9月)	299
第361-5-3	連系線利用状況イメージ	299
第361-5-4	一般送配電事業者の約款上の送電ロス率	301
第361-5-5	容量市場創設後の収入	302
第361-5-6	需給調整市場の概要	304
第361-5-7	市場創設効果(イメージ)	305
第361-5-8	全ての需要家から公平に回収する賠償の備えのイメージ	307
第362-2-1	新規ガス小売事業者の登録状況	309
第362-2-2	全国のスイッチング率の推移・申込件数	310
第362-2-3	指定旧供給区域内における累計契約変更件数	310
第362-2-4	新規小売のガス販売量(需要種・エリア別)	310
第362-2-5	ガス事業者のサービス向上に向けた新たな取組の類型表	311
第362-2-6	ガス事業者のサービス向上に向けた新たな取組	311
第362-2-7	指定旧供給区域等一覧(旧一般ガス事業者の供給区域等)	312
第362-4-1	特別な事後監視の概要	313
第362-4-2	料金変更認可申請命令に係る審査基準	314
第362-4-3	審査基準の適用結果	315
第362-5-1	ガスのスイッチング業務等の標準化の考え方	320
第362-5-2	ガスのスイッチング業務等の標準化内容	320

第11章 国民各層とのコミュニケーションとエネルギーに関する理解の深化

第3111-1-1	「日本のエネルギー」表紙	351
第3111-1-2	「スペシャルコンテンツ」HP	352