

平成30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。

令和元年6月7日

経済産業省 資源エネルギー庁

第198回国会(常会)提出

平成30年度

エネルギーに 関する年次報告

第198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 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 20

第4節 原子力損害賠償 23

第2章 パリ協定を踏まえた地球温暖化対策・エネルギー政策 27

はじめに 27

第1節 地球温暖化対策を巡る動向(パリ協定の発効等) 27

第2節 諸外国におけるGHG削減目標と足元の進捗(エネルギー分野) 30

第3節 データで見る各国エネルギー事情 48

第3章 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組 67

第1節 2018年に発生した主な災害の概要 67

第2節 重要インフラの緊急点検とその対策パッケージ 86

第2部 エネルギー動向 103

第1章 国内エネルギー動向 104

第1節 エネルギー需給の概要 104

第2節 部門別エネルギー消費の動向 110

第3節 一次エネルギーの動向 122

第4節 二次エネルギーの動向 152

第2章 国際エネルギー動向

169

- 第1節 エネルギー需給の概要等 169
- 第2節 一次エネルギーの動向 173
- 第3節 二次エネルギーの動向 212
- 第4節 国際的なエネルギーコストの比較 218

第3部 2018（平成30）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 221

はじめに

222

我が国のエネルギー政策

222

第1章 安定的な資源確保のための総合的な政策の推進

223

はじめに 223

- 第1節 資源供給国との関係強化と上流進出の促進 223
- 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 228
- 第3節 石油・天然ガス等国産資源の開発の促進 229
- 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 231

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

232

はじめに 232

- 第1節 各部門における省エネルギーの取組 232
- 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 243

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～

244

はじめに 244

- 第1節 コストダウンの加速化とFITからの自立化 244
- 第2節 長期安定的な事業運営の確保 249
- 第3節 次世代電力ネットワークの形成 254
- 第4節 その他制度・予算・税制面等における取組 259

第4章 原子力政策の展開 265

- 第1節 原子力を巡る環境と政策対応 265
- 第2節 福島再生・復興に向けた取組 265
- 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 265
- 第4節 対策を将来へ先送りせず、着実に進める取組 266
- 第5節 国民、自治体、国際社会との信頼関係の構築 270

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 274

- 第1節 高効率石炭・LNG火力発電の有効利用の促進 274
- 第2節 石油産業・LPガス産業の事業基盤の再構築 275

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進 278

- はじめに 278
- 第1節 電力システム改革の推進 278
- 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 302

第7章 国内エネルギー供給網の強靱化 315

- はじめに 315
- 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 315
- 第2節 「国内危機」(災害リスク等)への対応強化 316
- 第3節 平時における安定供給の確保 319

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 320

- はじめに 320
- 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池の導入促進 320
- 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 321
- 第3節 “水素社会”の実現に向けた取組の加速 321

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開 324

第1節 エネルギー国際協力体制の拡大・深化 324

第2節 地球温暖化の本質的解決に向けた我が国のエネルギー関連先端技術導入支援を中心とした国際貢献 335

第10章 戦略的な技術開発の推進 338

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 341

はじめに 341

第1節 エネルギーに関する国民各層の理解の増進 341

第2節 双方向的なコミュニケーションの充実 343

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

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8年が経過しました。

2017年春までに、大熊町・双葉町を除き、すべての居住制限区域、避難指示解除準備区域における避難指示解除がなされるなど、福島の復興・再生は一步一步着実な進展を見せています。2017年5月に改正された福島復興再生特別措置法に基づき、特定復興再生拠点区域の計画策定を進めていた全ての町村（双葉町、大熊町、浪江町、富岡町、飯館村、葛尾村）の計画が2018年5月までに認定されました。また、同法に基づき、福島県が福島イノベーション・コースト構想の推進を図るための重点推進計画を策定し、2018年4月に内閣総理大臣がこれを認定しました。このように、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。

本章でははじめに、①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、②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むけた施策、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、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③「福島新エネ社会構想」を紹介します。

そして、本章の最後では、④原子力損害賠償について、この8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、2017年9月に、燃料デブリ取出し方針の決定を含む形で改訂しました。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(2017年9月)のポイント

1. 改訂に当たっての基本的姿勢

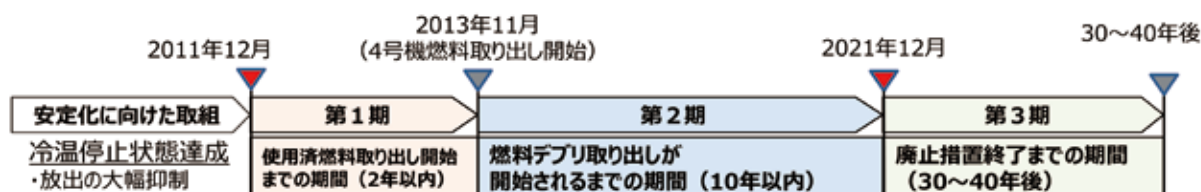
- (1) 安全確保の最優先・リスク低減重視の姿勢を堅持
- (2) 廃炉作業の進展に伴い現場状況がより明らかになってきたことを踏まえ、廃炉作業全体の最適化
- (3) 地域・社会とのコミュニケーションを重視・一層の強化

2. 2017年9月改訂のポイント

- | | | |
|--|---|---|
| <p>(1) 燃料デブリ取り出し
機構が複数の取り出し工法を比較・検討し、8月末に政府への技術提言を策定・公表</p> | ➡ | <p>提言を踏まえ、「<u>燃料デブリ取り出し方針</u>」を決定
－格納容器を<u>完全に水で満たさず（気中）、横から取り出す工法に軸足</u>、格納容器底部を先行
－<u>ステップ・バイ・ステップ</u>(小規模から段階的に)</p> |
| <p>(2) プール内燃料取り出し
作業の進展により、安全確保の観点から、新たに必要作業が明確化</p> | ➡ | <p>判明した現場状況への対応、安全確保対策の徹底・追加により慎重に作業。廃炉作業全体を最適化し、建屋周辺の環境を並行して改善。</p> |
| <p>(3) 汚染水対策
サブドレン、海側遮水壁、凍土壁等の予防・重層対策が進展。建屋流入量は大幅低減。</p> | ➡ | <p>予防・重層対策を適切に維持・管理し、確実に運用。凍土壁・サブドレンの一体的運用により、汚染水発生量を削減。液体廃棄物の取扱い、現行方針を堅持。</p> |
| <p>(4) 廃棄物対策
機構が「基本的考え方」に関する政府への技術提言を8月末に策定・公表</p> | ➡ | <p>提言を踏まえ、「<u>基本的考え方</u>」を取りまとめ
－安全確保（閉じ込め・隔離）の徹底
－性状把握と並行し、先行的処理方法を選定</p> |
| <p>(5) コミュニケーション
帰還・復興の進展により、より丁寧な情報発信・コミュニケーションが必要に</p> | ➡ | <p><u>コミュニケーションの一層の強化</u>。丁寧な情報発信に加え、<u>双方向のコミュニケーションの充実</u>。</p> |

出典：経済産業省

【第111-1-2】中長期ロードマップ(2017年9月改訂)の概要



出典：経済産業省

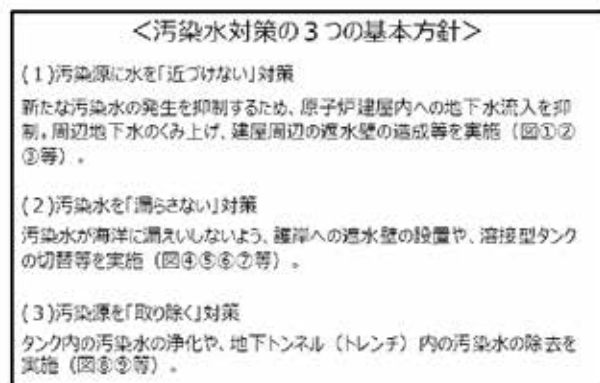
2. 汚染水対策等

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。

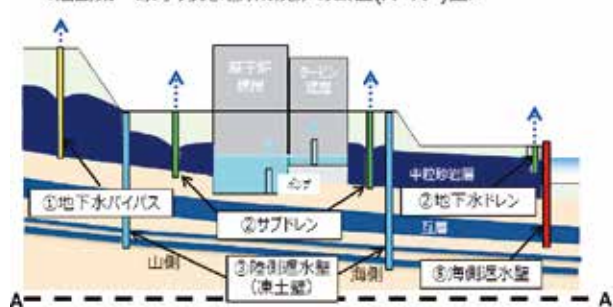
汚染源に水を「近づけない」対策は、汚染水発生量の低減を目的としており、建屋への地下水流入を抑制するための多様な対策を組み合わせることで進めています。具体的には建屋山側でくみ上げた地下水を海洋に排出する地下水バイパスを2014年5月から運用していることに加え、建屋のより近傍で地下水をくみ

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、2018年度平均（2018年4月～2019年2月）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

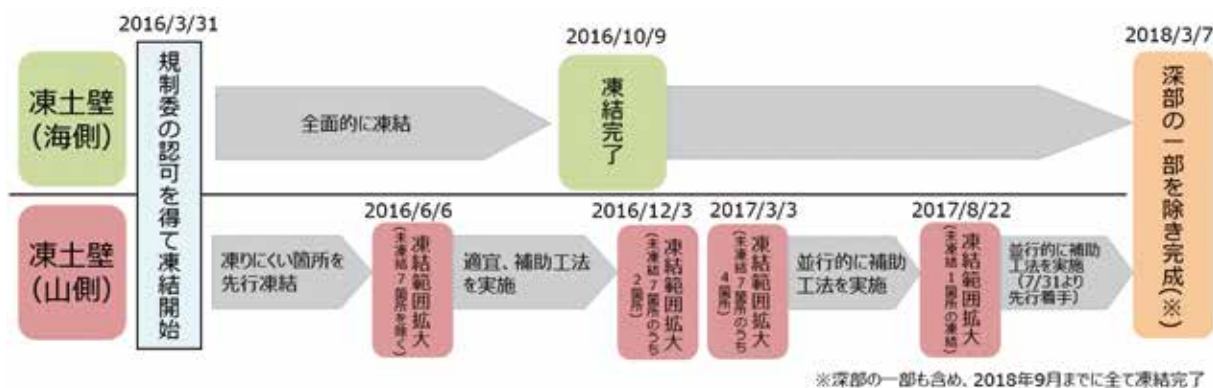


＜福島第一原子力発電所の廃炉の断面(A-A')図＞



出典：経済産業省

【第111-2-2】凍土壁の進捗



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月に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。

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

【第111-2-3】鋼管製海側遮水壁



出典：東京電力ホールディングス

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。

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。多核種除去設備等で浄化処理した水の取扱いについては、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

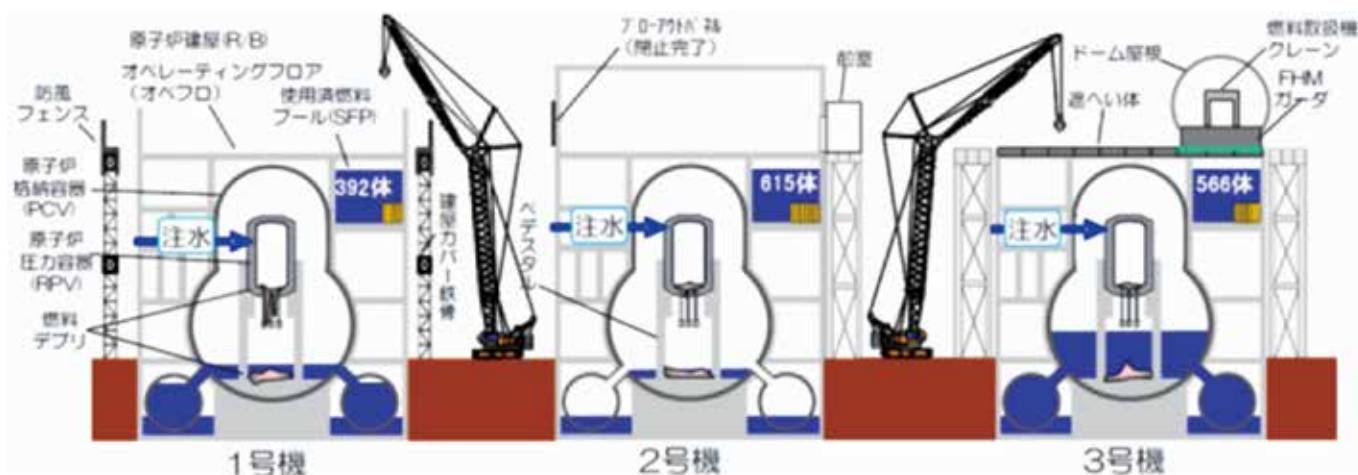
要があるとの示唆があり、2016年9月には、「汚染水処理対策委員会」の下に「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会」を設置して検討を行っています。

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。

1号機については、2018年1月からオペレーティングフロア北側のガレキ撤去を進めています。2号機については、原子炉建屋上部解体に先立ち、解体時の放射性物質飛散防止対策の検討、解体作業計画の立案等を行うため、2018年6月からオペレーティングフロア内の汚染状況調査等を進めています。また、オペレーティングフロアの調査やガレキ撤去を行うため、建屋西側に開口部の設置作業を進めています。3号機については、2018年2月に燃料取り出し用カバーの設置を完了しました。また、燃料取扱設備の試運転を開始したところ複数の不具合が発生したことから、2018年度中頃に予定していた燃料取り出しを延期しました。不具合の原因究明・対策及び設備の潜在的な不具合を洗い出すための安全点検等を行い、2019年4月に取出しを開始しました。

【第111-3-1】福島第一原子力発電所 1～3号機の状況



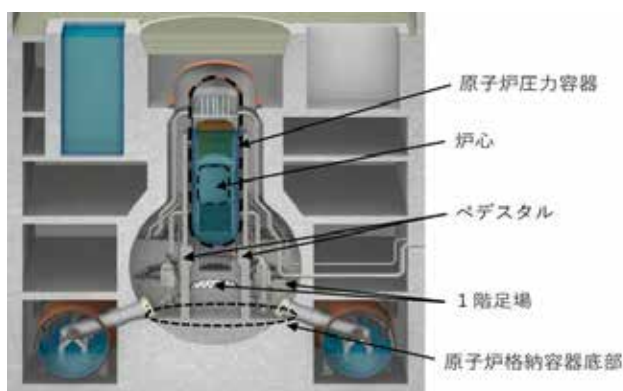
出典：東京電力ホールディングス

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。

【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。

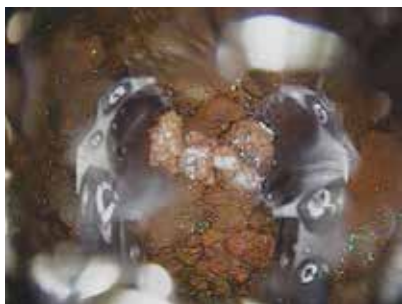
2号機では、2018年1月に原子炉格納容器底部の様子を調査するため、先端にカメラや線量計などの測定器を搭載した棒状の調査装置を2号機のペDESTAL内側に挿入しました。調査の結果、原子炉格納容器底部において、炉心に存在する燃料集合体の一部と思われる落下物を確認しました。このことから、その付近には燃料デブリと思われる堆積物が存在していると考えられます。2019年2月には、2018年1月の調査装置を改良し、原子炉格納容器内の堆積物に接触させ、硬さなどの情報を取得するとともに、小石状の堆積物をつかんで動かせること等を確認できました。

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階足場およ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が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。

【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

(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「櫛葉遠隔技術開発センター」(福島県双葉郡櫛葉町)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。

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。

【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

＜試験棟＞

＜研究管理棟＞



要素試験エリア

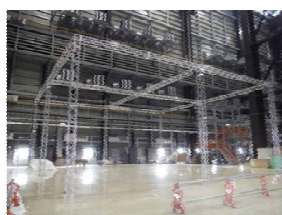
建屋内の作業環境を実物大で再現



モックアップ階段



水槽



モーションキャプチャ

バーチャルリアリティシステム

フィードバック



現場作業
確実な作業の実施

VRシステム

安全・確実
効率的な作業実施

事前検証・事前訓練



実証試験

出典：JAEA櫛葉遠隔技術開発センター

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、国内外の叡智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、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。あわせて、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ます。

【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



出典：経済産業省

【第111-6-1】福島現状を伝える動画「廃炉のいま 2018春」とパンフレット「廃炉の大切な話 2019」



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

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、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、住民との直接対話・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、2018年9月にウィーン（オーストリア）において開催された国際原子力機関（IAEA）総会において、福島第一原発廃炉に係るサイドイベントを開催しました。プレゼンテーションや動画の上映等を通じて、福島現状について理解の促進を図りました。福島現状や福島第一原子力発電所で行われている取組を紹介する映像の上映・紹介を行うことで、世界の原子力関係者へ理解の促進を働きかけました。同年11月に福島第一原発の廃炉に係るIAEAレビューミッショ

ンを受け入れ、2019年1月に最終報告書を受領しました。なお、IAEAに対して定期的に福島第一原発に関する包括的な情報を提供しています。さらに、原子力発電施設の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。

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の発生から8年が経過しました。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、福島復興・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、被災地域の実情を踏まえて、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復興・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。

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

また、同指針を踏まえて、第193回国会に「福島復興再生特別措置法の一部を改正する法律案」を提出し、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、子どもへのいじめの防止のための対策、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。

また、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」の改定を閣議決定し、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追記するなど、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。

1. 避難指示区域等

(1) 避難指示解除区域等における取組

事故から6年後の2017年春までに、大熊町・双葉町を除き、全ての居住制限区域、避難指示解除準備区域の避難指示を解除しました。避難指示の解除はゴールではなく、復興に向けたスタートであり、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、「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な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、住民の方々に丁寧に説明を行い、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。

この考え方を具体化するため、「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、特定復興再生拠点を整備する計画を県と協議した上で市町村が策定し、国の認定を受けた場合、一団地の復興再生拠点整備制度や道路の新設等のインフラ事業の国による事業代行、事業再開に必要な設備投資等に係る課税の特例を特定復興再生拠点においても活用できるようにする等の方針を示し、その実現に必要な措置を盛り込んだ福島特措法の改正法案を第193回通常国会に提出し、成立しました。加えて、2017年度から、特定復興再生拠点の復興事業に要する予算・税制等の措置を講じることとしました。

また、特定復興再生拠点の整備に係る除染・解体事業については、避難指示解除後の土地利用を想定した整備計画の下で実施することとし、除染とインフラ整備を一体的に行う仕組みを整えることとしました。なお、特定復興再生拠点の整備は、国の新たな政策的決定を踏まえ、復興のステージに応じた新たなまちづくりとして実施するものであるため、国の負担において行うこととしました。

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。

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。これを踏まえ、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」（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、警戒区域又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月末に、汚染状況重点調査地域については2018年3月19日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することとしています。

中間貯蔵施設整備に必要な用地は、全体面積約1,600haを予定しており、予定地内に占める登記記

録人数は2,360人となっています。昨年度までに地権者の連絡先を把握した面積は約1,560haに達しており、契約済み面積は約1,114ha（全体の約69.6%）、1,689人（全体の約71.6%）の方と契約に至るなど、着実に進捗してきています。

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等を受け入れ、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除去土壌等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、これ以外にも、減容化施設や廃棄物貯蔵施設等の整備を進めています。

また、中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送については、2018年度までに累計で258万 m^3 程度の除去土壌等を輸送することを目標としており、2018年度までに累計で約262万 m^3 の輸送を実施しました。また、今後の輸送に向けて、輸送実施計画を更新するとともに、中間貯蔵施設の輸送ルートに必要な箇所について舗装厚の改良等の道路交通対策を実施しました。

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。福島県外における除去土壌等の最終処分の実現に向けては、減容技術等の活用により、除去土壌等を処理し、再生利用の対象となる土壌等の量を可能な限り増やし、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」を取りまとめました。また、同年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。

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は、また、外部から新たな住民を呼び込むためには、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。しかしながら、こうした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、専門家を交えたチームにより、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（2019年3月31日時点）で、県内（福島、いわき、南相馬等）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3年7か月の間に、約5,200者に訪問し、そのうち約1,200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（2019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、2019年3月31日までに約1,500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月からは、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、福島の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。

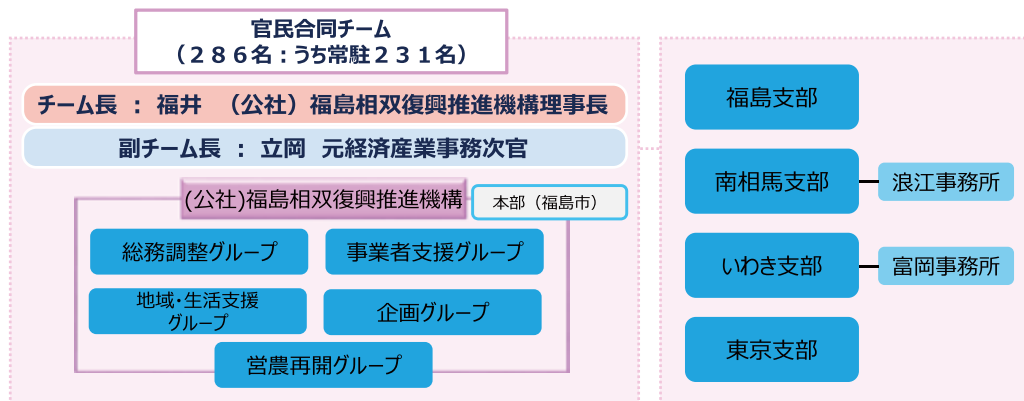
こうした取組をより実効的なものとしていくために、福島復興再生特別措置法に基づき、2017年度に流通段階における風評被害の実態や要因の調査を行い、その結果に基づき、2018年4月には復興庁、農林水産省、経済産業省の連名で、小売業者等への指導、助言等に関する通知を発出しました。また、国、福島県、農業関係団体等が参画する「福島県産農林水産物の風評払拭対策協議会」により、風評被害の実態や施策の効果を継続的に検証する体制を構築しています。

【第112-4-1】福島相双復興推進機構(官民合同チーム)の概要

福島相双復興推進機構（官民合同チーム）の概要

- ▶ 福島相双復興官民合同チームは、国、福島県、民間の構成により、平成27年8月24日に創設。
- ▶ 原子力発電所事故による被災事業者（※注）を個別訪問（約5,200者）。専門家によるコンサルティングや、国の支援策等を通じ、事業再開や自立を支援。平成29年4月から農業者への個別訪問（約1,500者）も実施。

※注：被災12市町村（田村市、南相馬市、川俣町、広野町、楢葉町、富岡町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村及び飯館村）が対象



出典：経済産業省

さらに、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くこととしています。

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月に福島復興再生特別措置法を改正し、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。さらに、2018年12月に開催した第2回福島イノベーション・コースト構想推進分科会において、自立的・持続的な産業発展に向け、「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」の策定に向けた議論を開始しました。

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、一部開所しました。今後、完成した施設から随時開所し、2019年度末までに全面開所を目指し整備が進められています。すでに、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。また、2020年には、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」の一部の競技について、福島ロボットテストフィールドにおいて開催する予定です。

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160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(「櫛葉遠隔技術開発センター」(福島県双葉郡櫛葉町)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「情報発信(アーカイブ)拠点」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。

再生可能エネルギー等の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年頃を目処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「第四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。

また、2016年3月に震災から5年が経過し、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、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「福島新エネ社会構想」の検討に着手しました。その具体的な内容を検討し、構想の実現を図るため、官民一体の「福島新エネ社会構想実現会議」が同月に設立され、同年9月に開催された第3回会議において「福島新エネ社会構想」が策定されました。同構想は、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の3つを柱としており、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。震災後7年間で、太陽光を中心に県内の再生可能エネルギーは4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典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13万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、復興支援へも貢献しています。

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2月に同社の送電事業が許可されました。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。2017年度に送電網の詳細設計や敷設工事に着手しており、2018年度は、本格的に送電網整備を進めてきました。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、一部の設備について2020年の送電開始を目指しています。

(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4年が経過した現在、職員約150人と企業、大学等からの外来研究者を合わせ、約400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2017年度末までに107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9件が事業化に成功しています。

さらに、太陽光発電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（2.7MW）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え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月には1基目となる2MW浮体式洋上風車及び浮体式洋上変電所が、2015年12月には高さ189mの世界最大級の7MW浮体式洋上風車が、2017年2月には5MW浮体式洋上風車が運転を開始し、全ての実証機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とその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、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の際に東京で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、楢葉町、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（2019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よう、復興とも連携したスマートコミュニティ形成にも資する先行事例集を作成しました。2018年度においては、こうした事例集なども活用しつつ、地産地消型のエネルギーシステム構築に向けた事業化可能性調査等について、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。）を設置しました（現会長：鎌田 薫、前早稲田大学総長）。

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

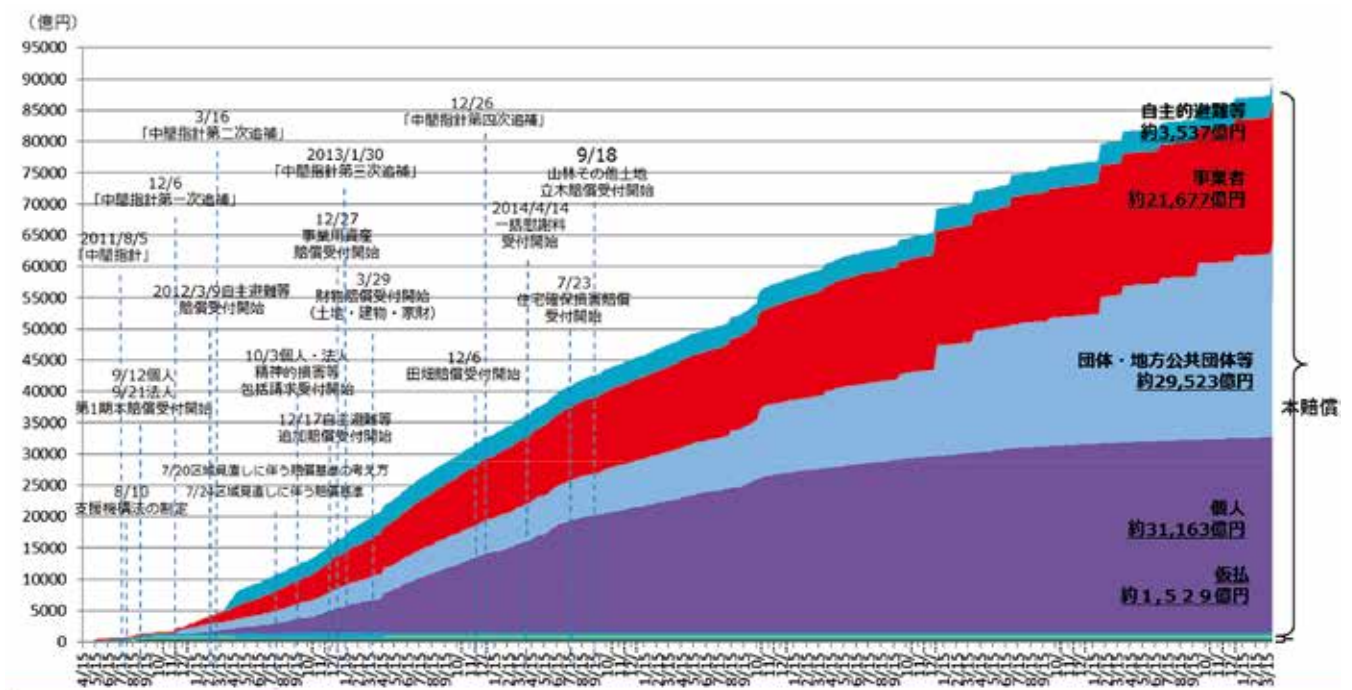
年1月30日に農林漁業・食品産業の風評被害に係る損害についての中間指針第三次追補、同年12月26日に避難指示の長期化等に係る損害についての中間指針第四次追補を策定しました。2017年9月13日には、公共財物賠償が円滑に行われるための基本的な考え方として、「地方公共団体における不動産の賠償について」をとりまとめました。

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。

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。2019年3月31日現在で、総額約8兆9,629億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114-1-1】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（2019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

2. 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。

3. 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、今回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、2018年末までに24,336件の申立てを受理し、23,217件の手続きを終えています。終了した案件のうち、約81%にあたる18,779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、被害者の方々の手元において頂くため、被災自治体や関係団体、全国の法務局・地方法務局及び法テラス等に配布しました。

さらに、和解仲介を行う仲介委員を約280名配置しており、審理の迅速化を図っています。2018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10.9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。

4. 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しました。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しました。

5. 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・事故処理に関係す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、熔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、国内外の叡智を結集し、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。

(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、新々総特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。

2019年3月末時点で、10兆2,006億円の資金援助を決定し、8兆7,966億円の資金を交付しております。

(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。

2017年度は、2,766億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。

2017年度は廃炉等積立金として約3,913億円を2018年3月に認可しました。また、同年4月には、2018年度から2020年度に必要な金額に係る取戻し計画を承認いたしました。

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

パリ協定を踏まえた地球温暖化対策・エネルギー政策

はじめに

パリ協定は、2015年12月に開催された第21回気候変動枠組条約締約国会議(COP21)にて採択され、世界全体の温室効果ガス(Greenhouse Gas、以下、「GHG」という。)の総排出量のうち推計で少なくとも55%を占めるGHGを排出する55か国以上の国による締結という発行条件を満たして、採択から1年に満たない2016年11月に発効しました。同協定は、気候変動の脅威に対する世界全体での対応として、世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも2℃高い水準を十分に下回るものに抑えるとともに、1.5℃高い水準まで制限するための努力を継続すること、そのために、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との間の均衡を達成することを掲げています。

その目的を達成するため、各締約国は、緩和に関する国内措置をとることが求められています。具体的には、各締約国はGHG削減に関する「自国が決定する貢献」(Nationally Determined Contribution、以下、「NDC」という。)を策定し、5年ごとに国連気候変動枠組条約事務局(UNFCCC)に提出・更新することとされています。また、2020年以降の削減目標については、2013年のCOP19において、2015年12月のCOP21に十分先立って作成することが各国に招請されていました。これに基づきパリ協定採択前に作成されていた貢献案(Intended Nationally Determined Contribution(以下、「INDC」という。))がそのままNDCとなりました。これに基づき、各国においてGHG排出削減に向けた様々な施策が進められているところです。

また、緩和に関する具体的な国内措置を定めるNDCとは別途、長期的目標を念頭に、パリ協定では、GHGの低排出型の発展のための長期的な戦略を立案・通報するよう努力することを求めています。2016年5月の伊勢志摩サミットの首脳宣言では、G7諸国は当該戦略(以下「長期戦略」という。)の提出期限である2020年(COP21決定)より十分先立って提出することが確認されました。

本章では、こうしたGHG削減に向けたパリ協定の各種枠組みへの日本の対応の状況をまず確認し、その後、すでに提出されているNDCの達成に向けた先進主要国の取組とその進捗を確認し、最後に先進主要国のエネルギー事情をデータから見ていきたいとします。

第1節 地球温暖化対策を巡る動向 (パリ協定の発効等)

1. パリ協定を踏まえた日本の対応

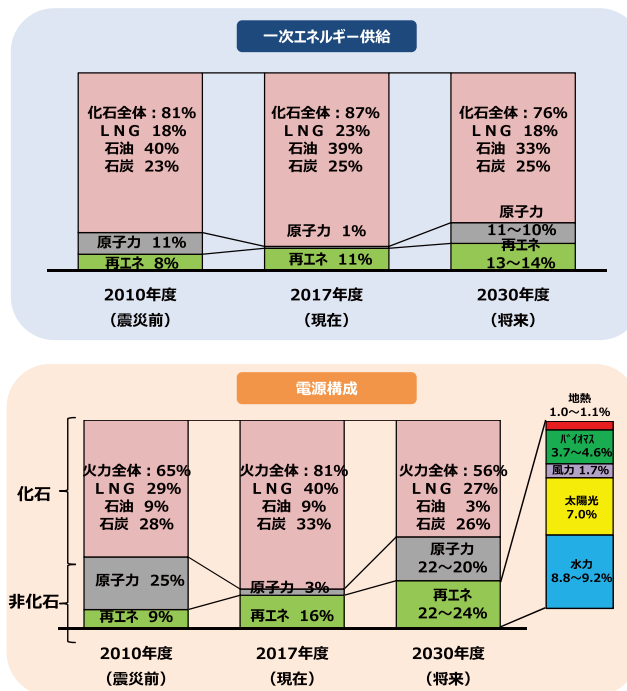
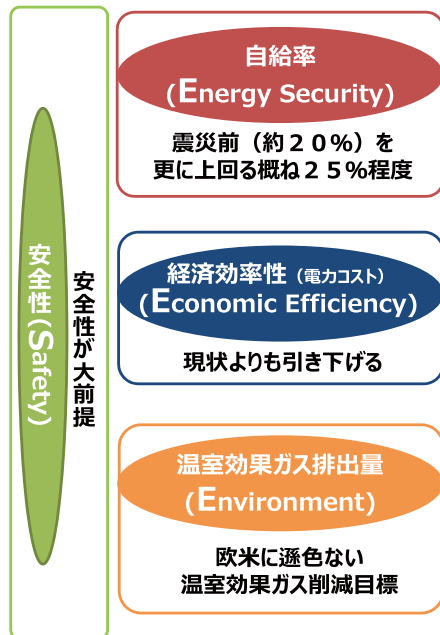
(1) GHG削減に向けた政府の方針(地球温暖化対策計画)

日本のGHG排出の約9割はエネルギー起源のCO₂が占めています。日本のINDCは、先立って2015年7月に決定された「長期エネルギー需給見通し」(以下、「エネルギーミックス」という。)と整合的なものとなるよう策定(平成27年7月17日地球温暖化対策推進本部決定)されました。この中において、日本のGHG排出は、エネルギーミックスと整合的なものとなるよう、技術的制約、コスト面の課題などを十分に考慮した裏付けのある対策・施策や技術の積み上げによる実現可能な削減目標として、国内の排出削減・吸収量の確保により、2030年度に2013年度比▲26.0%(2005年度比▲25.4%)の水準(約10億4,200万t-CO₂)とすることとされました。

こうしたGHG削減に向けた中期目標は、2016年5月に閣議決定された地球温暖化対策計画の中でも明記されました。また、同計画では、長期的な目標を見据えた戦略的取組として、全ての主要国が参加する公平かつ実効性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GHG排出削減を目指すこととされました。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り、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

【第121-1-1】エネルギーミックスとその進捗

<3E+Sに関する政策目標>



出典：資源エネルギー庁

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しています。

(2) エネルギー分野における対応(エネルギー基本計画)

日本のGHG排出量の約9割をエネルギー由来のCO₂が占めているため、エネルギー分野でのCO₂削減に向けた対応は、温暖化対策を進める上での要となります。こうした問題意識の下、2018年7月に閣議決定された第五次エネルギー基本計画では、2030年のエネルギーミックスの確実な実現へ向けた取組の更なる強化を行うとともに、2050年のエネルギー転換・脱炭素化への挑戦をすることとしています。

① 基本的視点(3E+S)

エネルギー政策の推進に当たっては、生産・調達から流通、消費までのエネルギーのサプライチェーン全体を俯瞰し、基本的な視点を明確にして中長期的に取り組んでいくことが重要です。

エネルギー政策の要諦は、安全性(Safety)を前提とした上で、エネルギーの安定供給(Energy Security)を第一とし、経済効率性の向上(Economic Efficiency)による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合(Environment)を図るため、最大限の取組を行うことです。

この3E+Sの原則の下、エネルギー政策とそれに基づく対応を着実に進め、2030年のエネルギーミックスの確実な実現を目指しています。

② 2030年に向けた対応(エネルギーミックスの実現)

我が国が、安定したエネルギー需給構造を確立するためには、エネルギー源ごとにサプライチェーン上の特徴を把握し、状況に応じて、各エネルギー源の強みが発揮され、弱みが補完されるよう、各エネルギー源の需給構造における位置付けを明確化し、政策的対応の方向を示すことが重要となります。

特に、電力供給においては、安定供給、低コスト、環境適合等をバランスよく実現できる供給構造を実現すべく、各エネルギー源の電源としての特性を踏まえて活用することが重要です。

主なエネルギー源ごとの政策の方向性としては、
 ー再生可能エネルギーは、2017年度の電源構成では16%となっています。エネルギーミックスの水準で示した22～24%の実現とともに、確実な主力電源化への布石としての取組を早期に進めていきます。そのために、系統強化、規制の合理化、低コスト化等の研究開発などを着実に進めます。

ー原子力は、エネルギーミックスの水準で示した20～22%に対し、2017年度の実績では3%となっています。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の再稼働を進めることとしています。

ー石炭火力は、エネルギーミックスで示した26%の水準に対し、2017年度の実績では32%となっています。利用可能な最新技術の導入による新陳代謝を促進することに加え、発電効率を大きく向上し、発電量当たりのGHG排出量を抜本的に下げするための技術等(IGCC、CCUSなど)の開発を更に進めていきます。

こうした施策を通じてエネルギー起源CO₂排出を2030年度に2013年度比で25%削減し、NDCの確実な達成を目指しています。

③2050年に向けた対応(脱炭素化に向けた、あらゆる選択肢の追求)

エネルギー転換・脱炭素化への挑戦は、我が国の電力・熱・輸送システムの脱炭素化への挑戦と、海外での脱炭素化貢献による大幅な排出量削減、この両面での取組に他なりません。他方、現状、脱炭素化エネルギーシステムの選択肢は複数存在しますが、変動するエネルギー需要に単独で対応が可能な実用段階の選択肢はなく、あらゆる選択肢にはそれぞれの特徴、光と影があります。野心的な目標を着実に実現していくためには、最新の情勢と技術の動向を見極め、その時点で最適な形で、複数の脱炭素化エネルギーシステムを組み合わせ、国内と海外での脱炭素化へ向けた取組を着実に進めていく必要があります。

(3)パリ協定に向けた中期目標と長期戦略

①中期目標(NDC)

パリ協定においては、第4条の2に「各締約国は、自国が達成する意図を有する累次の国が決定する貢献を作成し、通報し、及び維持する。」と定められて

おり、これがいわゆる中期目標となります。

この中期目標を定めることとなった経緯としては、2013年のCOP19におけるワルシャワ決定により、全ての国に対して、2020年以降の削減目標について、INDCを2015年12月のCOP21に十分先立ち作成することが招請されました。

その後、各国が作成した自国が決定する貢献案は、それぞれの国のパリ協定締結後、NDCとなりました。

2018年のCOP24では、この各国が掲げたNDCの進捗・達成状況等を確認する方法が決定されました。

なお、日本においては、2015年7月に決定した長期エネルギー需給見通し(エネルギーミックス)と整合的なものとなるよう、技術的制約、コスト面の課題などを十分に考慮した裏付けのある対策・施策や技術の積み上げによる実現可能な削減目標として、国内の排出削減・吸収量の確保により、2030年度に2013年度比▲26.0%(2005年度比▲25.4%)の水準(約10億4,200万t-CO₂)にするという「約束草案」を2015年7月に地球温暖化対策推進本部において決定し、現在UNFCCCに提出しているNDCとなっています。

②長期戦略(長期低排出発展戦略)

パリ協定においては、第4条の19に「全ての締約国は、各国の異なる事情に照らした共通に有しているが差異のある責任及び各国の能力を考慮しつつ、第2条の規定に留意して、GHGについて低排出型の発展のための長期的な戦略を立案し、及び通報するよう努力すべきである。」と定められており、長期戦略の策定と提出が努力義務として課されました。

また、2016年11月にパリ協定が発効されるまでは、2016年5月27日のG7伊勢志摩首脳宣言において、2020年の期限に十分先立って今世紀半ばのGHG低排出型発展のための長期戦略を策定し、通報することにコミットすることに合意しました。

そして、現在我が国は、2019年のG20議長国として、環境と成長の好循環を実現し、世界のエネルギー転換・脱炭素化を牽引する決意の下、成長戦略として、パリ協定に基づく、GHGの低排出型の経済・社会の発展のための長期戦略の策定に向けて、その基本的考え方について議論を行うべく、パリ協定長期成長戦略懇談会を開催し、2019年4月2日に提言をとりまとめました。

第2節 諸外国におけるGHG削減目標と足元の進捗(エネルギー分野)

1. 主要国のGHGの削減状況(中期目標の進捗)

パリ協定においては、主要排出国を含む全ての国が自国の国情に合わせてGHG削減・抑制目標を策定することとされており、各国は、NDCの達成に向けて、それぞれの事情に応じた取組を進めているところです。

まず、エネルギー起源CO₂の排出削減のためには、エネルギー供給の低炭素化(電力供給における非化石電源比率の引き上げ、非化石電源比率引き上げを踏まえた電化率の向上、化石燃料利用における低炭素燃料への転換等)と省エネルギー(エネルギー消

費効率の改善)が必要となります。

このうち、エネルギー供給の低炭素化については、数多の需要家による非電力エネルギー(石油、ガス、石炭等)利用の転換(電化、燃料転換)を促すには一定の時間を要することから、多くの国では、電力供給における非化石電源(太陽光や風力、水力といった再生可能エネルギー、原子力)比率の引き上げや、化石電源の低炭素燃料への転換(石炭や石油からガスへの転換)を中心としてエネルギー供給の低炭素化が進められています。

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \text{GDP} \times \left(\frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \right) \times \left(\frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{GDP}} \right)$$

エネルギー供給の低炭素化 省エネルギー

本節では、主要先進国のGHG削減目標と、これに向けた現在までの削減の進捗状況、およびその要因をエネルギー供給の低炭素化及び省エネルギーに分解して評価を試みます。

主要国(欧米諸国及び日本)のGHG削減等の進捗を

【第122-1-1】主要国のGHG削減の進捗状況



(注1)「2016年の各国の排出量及び1人当たりの排出量」はエネルギー起源CO₂排出量、「GHG削減中期目標と進捗」の実績は、エネルギー起源CO₂以外のGHGも含んだ排出量を示している。

(注2)各国の目標・実績は、土地利用、土地利用変化及び林業(LULUCF)分野における排出・吸収量を考慮して算出している。

(注3)「エネルギー消費削減率」は、各国の目標等に応じて、掲載している指標が異なる。

出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

まとめると、(第122-1-1)のとおりです。これをみると、電源の非化石化、ガス転換、省エネルギー等の取組をバランスよく進めている日本及び英国は、削減目標水準と排出基準年とを結んだ直線(以下、「目標ライン」という。)に向けて進展していますが、米国、フランス、ドイツは、目標ラインより上ぶれている(排出削減のペースが目標ラインのペースに追いついていない)状況となっています。

日本は、2030年度に▲26%のGHG削減目標(2013年度比)に対し、2016年度時点で▲7%の削減実績となっています。目標ラインと同水準であり、足元でも削減の方向となっています。非化石電源比率は、東日本大震災後の原子力発電所の停止により2012年度に12%まで低下したものの、2017年度には19%まで増加しています。エネルギー消費については、過去、足元ともに削減傾向(エネルギー消費効率が改善)となっています。

英国は、2030年に▲57%¹のGHG削減目標(1990年比)に対し、2016年時点で▲41%の削減実績となっています。目標ラインと同水準であり、足元でも削減の方向となっています。非化石電源比率については、一定の原子力発電比率を維持ししつつ、再生可能エネルギー比率を伸ばしてきていることから、2010年比で約2倍(47%)に増加しています。火力についても天然ガスへの転換を進めています。エネルギー消費については、過去、足元ともに削減傾向となっています。

米国は、2025年に▲26～28%のGHG削減目標(2005年比)に対し、2016年時点で▲12%の削減実績となっています。足元では削減の方向となっていますが、目標ラインより上ぶれている状態であり、削減目標達成のためには更なる深掘りが必要となります。非化石電源比率は、一定の原子力発電比率を維持ししつつ、再生可能エネルギー比率を伸ばしてきていることから、2005年28%から2016年34%まで増加しています。火力については、シェール革命によりガス価格が下落しており、石炭から天然ガスへの転換が進んでいます。一方、エネルギー消費は、過去、足元ともに横ばいの状況となっています。

フランスは、2030年に▲40%のGHG削減目標(1990年比)に対し、2016年時点で▲18%の削減実績となっています。目標ラインより上ぶれており、足元でも削減傾向は横ばいであることから、削減目

標の達成のためには更なる深掘りが必要となります。フランスは、すでに電力供給の約9割が非化石電源で行われていることから、非化石電源比率の引き上げによるエネルギー供給の更なる低炭素化余地が限られるという、他国の主要国と比べて特殊な制約要因があります。このため、エネルギー起源CO₂排出の90%は、運輸・家庭・産業部門による「非電力」のエネルギー利用が原因となっており、CO₂排出の削減を進めるためには大幅な省エネルギーが必要となりますが、その実績は足元では横ばいの傾向にあります。

ドイツは、2030年に▲55%のGHG削減目標(1990年比)に対し、2016年時点で▲27%の削減実績となっています。目標ラインより上ぶれており、足元でも削減傾向は横ばいであることから、削減目標の達成のためには更なる深掘りが必要となります。非化石比電源比率は、再生可能エネルギー比率が2010年比で約2倍の30%に増加しているものの、原子力発電比率が低下しているため、足元、約4割で横ばいとなっています。火力については、電源構成の約4割を占める石炭火力比率の低減が課題となっています。エネルギー消費は、かつては削減が進んでいましたが、足元で横ばいとなっています。

2. 日本

(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

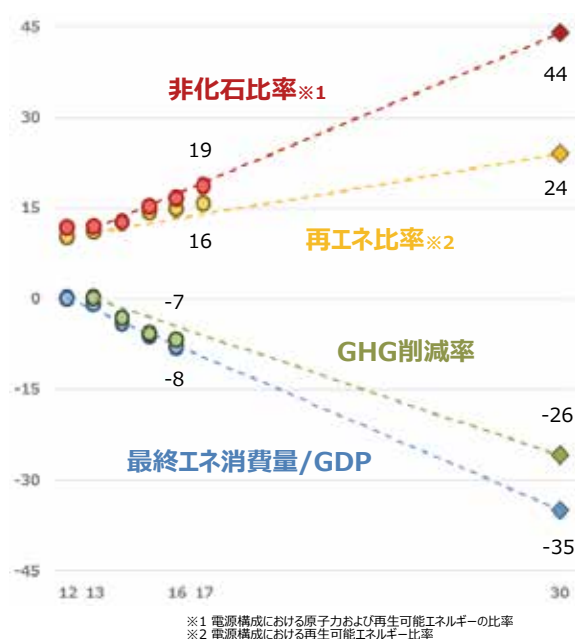
日本は、2030年度に▲26%の削減目標(2013年度比)を示しています。当該目標に向けた進捗について、2016年度時点で▲7%の削減実績となっています。これは2030年度▲26%削減に向けた目標ラインを下回っており、また、直近3年間の傾向を見ても▲1.7%pt/年と削減の方向となっていることから、仮に現在の傾向を維持していくことができれば、削減目標の達成が可能と見込まれます。

日本のGHG排出の構造についてGHG排出のうち、エネルギー起源CO₂が占める割合は92%であり、そのうちの50%が発電時の排出となっています。主要国と比較すると、エネルギー起源CO₂が占める割合が高く、かつ、そのうち発電に伴う排出の占める割合も最も高い構造となっています。

¹ 英国は気候変動法(Climate Change Act 2008)において2050年までのGHG削減目標80%を掲げ、2018～2022年平均で37%、2028年～2032年平均で57%(いずれも1990年比)削減することとしています。

【第122-2-1】日本の中期目標とその推移

			足元 (2016)	2030
GHG削減目標 (2013年比)			-7%	-26%
エネルギー起源CO ₂ ※GHG全体の92%				
供給側				
電力 ※エネルギー起源CO ₂ の50%				
	再エネ		16% (2017)	22~24%
	原子力		3% (2017)	22~20%
	石炭		35% (2017)	26%
	天然ガス		39% (2017)	27%
需要側	消費効率改善 (最終エネルギー消費量/GDP) (2012年比)		8% (改善)	35% (改善)



出典：IEA World Energy Balances、総合エネルギー統計等を基に資源エネルギー庁作成

加えて、他の主要国とCO₂排出の要因を需給両面で比較すると、日本はエネルギー消費効率は高いものの、電源の非化石化・低炭素化は低い状況となっています(詳細は第3節を参照)。

このため、日本においては、特に電源の非化石化・低炭素化を進めていくことが喫緊の課題と言えます。

日本は、こうした需給構造の特徴に加え、化石資源に乏しく電力の国際連系線や国際的なガスパイプライン等もないといった固有のエネルギー事情等を勘案した上で、2030年エネルギーミックスを示しています。これは2030年度▲26%のGHG削減目標とも整合的なものであり、かつ、主要国の中でも詳細な需給の見通しとなっています。このエネルギーミックスを着実に実現していくことが、GHG削減目標を達成する上で重要となります。

(2) エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

日本は、エネルギーミックスにおいて、非化石電源比率が2030年度に44%程度となることを見込んでいます。日本の非化石電源比率は、東日本大震災

後の原子力発電所の停止により2010年度の36%から2013年度には12%(再生可能エネルギー10%、原子力2%)に低下しました。2030年度に44%程度の水準を実現するためには、+2%pt/年程度の増加が必要となります。再生可能エネルギーの導入拡大と安全最優先の原子力発電所の再稼働により、非化石電源比率は2017年度には19%(再生可能エネルギー16%、原子力3%)となっており、これまでのところ、+2%pt/年程度ずつ上昇しています。

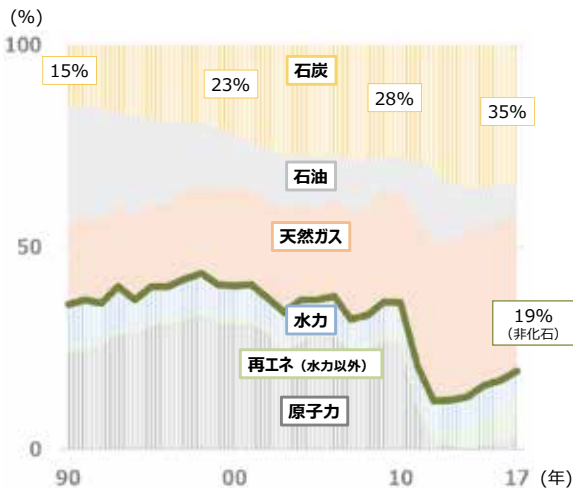
火力発電比率については、2010年度には64%でしたが、震災後の原子力発電所停止分を火力発電の焼き増しにより賄ってきたことから、2012年度には88%まで増加しました。その後、非化石電源比率の増加等に伴い2017年度には81%まで低下しています。そして日本は、2030年度には火力発電比率は56%程度の水準となる見通しを示しています。

電源毎の比率の詳細は(第122-2-2)のとおりです。

① 再生可能エネルギー

日本は、再生可能エネルギーの電源比率について、2030年度のエネルギーミックスでは22~24%

【第122-2-2】日本の電源構成(発電電力量:108万GWh ※2017年)



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

(電源構成比)の水準となる見通しを示しています。その見通しを確実に実現していくため、2012年より固定価格買取制度(以下、「FIT」という。)等を通じた再生可能エネルギー導入支援を行っており、再生可能エネルギー比率は10%(2012年度)から16%(2017年度)に増加しました。他方、FITの賦課金総額が年々増大しており、国民負担の抑制が課題となっています。国民負担を抑制しながら再生可能エネルギーの導入拡大を継続するため、再生可能エネルギーの買取価格の引き下げや入札制度の導入、長期安定的な事業運営の確保のための環境整備、系統制約の克服等を進めることとしています。

②原子力

日本は、原子力の電源比率について、2030年度のエネルギーミックスでは20～22%(電源構成比)の水準となる見通しを示しています。現時点(2019年4月時点)で9基の原子炉が稼働しており、電源構成に占める比率は3%(2017年度)となっており、引き続き、安全最優先の再稼働を進めることとしています。

③火力

火力発電比率は、上述のとおり、2012年度には88%まで増加しましたが、その後、非化石電源の増加に伴い2017年度には81%まで低下しており、日本は、2030年のエネルギーミックスにおいて56%程度

(電源構成比)の水準となる見通しを示しています。一方、石炭火力発電の割合は、東日本大震災以前から長期的に見て増加傾向にあり、足下(2014年度以降)では35%程度で横ばいで推移しています。火力発電自体の低炭素化については、2030年に向けて、発電効率や化石電源の比率に対する規制措置を講じること等により非効率な石炭火力発電のフェードアウトを促し、よりクリーンなガス火力発電の利用にシフトしていくこととしています。

(3)エネルギー消費削減(省エネルギー)

日本は、2030年度に最終エネルギー消費効率(最終エネルギー消費量/GDP)を2012年度比で35%改善する目標を示しています。当該効率は、過去、足元とも改善傾向にあり、2016年度には2012年度比8%の改善となっています。これは、2030年度に向けた35%改善の目標ラインに沿っており、これまでのところ、省エネルギーが進んでいます。

他方、日本はオイルショック以降、世界最高水準の省エネを常に実現してきました。これにより日本のエネルギー消費効率は、産業・運輸・家庭部門ともにOECD平均と比べて既に高い水準となっており、他国と比べて、更なる改善は容易ではないと考えられます。例えば、効率が高いゆえに改善の余地が限定的な産業部門に事業者間の連携による省エネルギー促進等の取組を促す(エネルギーの使用の合理化等に関する法律)など、新たな省エネルギーに向けた取組を促進しています。

3. 英国

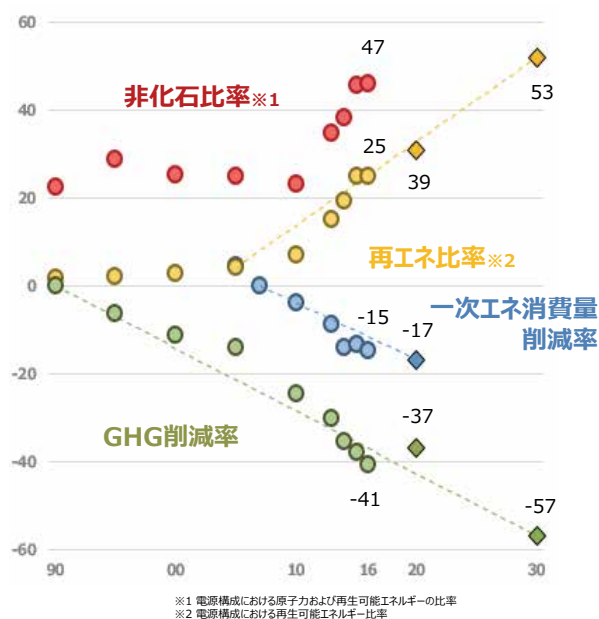
(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

英国は、EUとしてのGHG削減目標(2020年に▲20%、2030年に▲40%)を上回る2020年に▲37%、2030年に▲57%の削減目標²を示しています(いずれも1990年比)。当該目標に向けた進捗について、2016年時点で▲41%の削減実績となっています。これは2030年に▲57%の削減に向けた目標ラインと同水準であり、また、直近3年間の傾向を見ても目標に向けて▲2.7%pt/年と削減の方向となっていることから、仮に現在の削減傾向を維持することができれば、削減目標の達成が可能と見込まれます。

² 英国は気候変動法(Climute Change Act 2008)において2050年までのGHG削減目標80%を掲げ、2018～2022年平均で37%、2023年～2032年平均で57%(いずれも1990年比)削減することとしています。

【第122-3-1】英国の中期目標とその推移

	足元 (2016)	2020	2030
GHG削減目標 (1990年比) ※()内は05年比	▲41% (▲31%)	▲37% (▲30%)	▲57% (▲52%)
EU ETS(エネルギー多消費産業) (2005年比)	▲46%	-	-
ESR(運輸・民生) (2005年比)	▲20%	▲16%	▲37%
エネルギー起源CO₂ ※GHG全体の79%			
供給側 ※最終エネルギー消費に占める再生比率	9%	15%	-
電力 ※エネルギー起源CO ₂ の25%			
再エネ	25%	39% (予測値)	53% (予測値)
原子力	22%	-	22% (予測値)
石炭	9%	※2025年までに廃止	
天然ガス	43%	-	24% (予測値)
需要側 最終エネルギー消費量(BAU比) ※()内は2007年比	- (▲15%)	▲18% (▲17%)	-



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

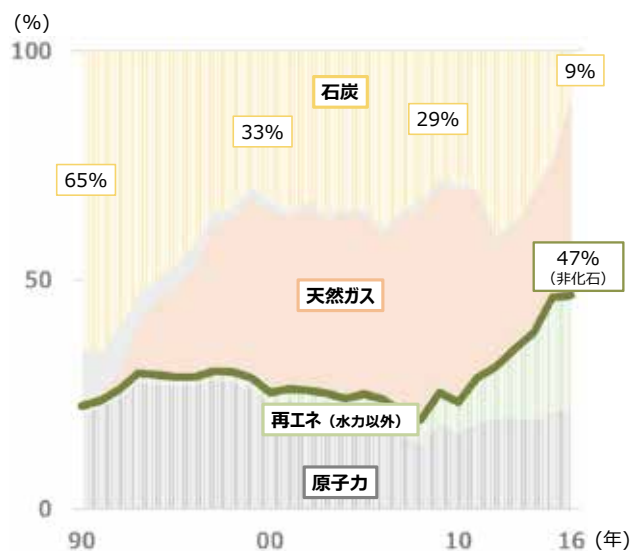
英国のGHG排出の構造について、GHG排出のうち、エネルギー起源CO₂が占める割合は79%、そのうちの25%が発電に伴う排出となっています。英国は、電源の非化石化（非化石電源比率の増加）と化石電源の低炭素燃料への転換（石炭や石油から天然ガスへの転換）、省エネルギー（エネルギー消費削減率）をバランス良く進めており、これまでのところCO₂削減が進展しています。

(2) エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

英国は、一定の原子力発電比率（約2割）を維持しつつ、再生可能エネルギー電源比率を2010年比で約3倍の25%に増加させてきたことから、非化石電源比率は2010年比で約2倍（47%）に増加しています。

火力発電比率については、非化石電源比率の上昇の結果として、2010年時点の約8割から2016年時点では約5割の水準まで下がりました。また、火力発電比率の内訳をみると、石炭から天然ガスへの燃料転換を進めています。これにより、石炭火力発電比率は、2006年には38%であったところ、2016年には9%まで低下しています。電源毎の比率の詳細は（第122-3-2）のとおりです。

【第122-3-2】英国の電源構成(発電電力量：34万GWh ※2016年)



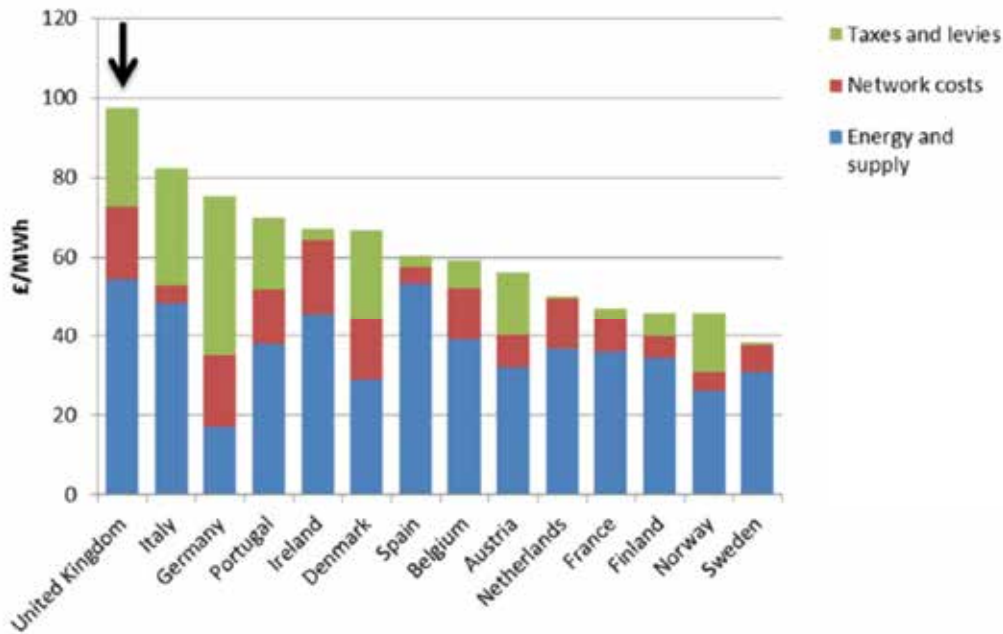
出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

①再生可能エネルギー

英国は、2035年までの電源構成の予測を示しており、これによれば、再生可能エネルギー電源比率が、2020年までに39%、2030年までに53%となる見通し³です。そのため、2010年4月よりFIT等を通じた導入

³ Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS), Updated Energy & Emissions Projections 2017 (Referenceシナリオ)

【第122-3-3】欧州の産業用電気料金(大企業向け)



出典：Eurostat databaseを基にBritish institute of energy economics作成

支援を行っており、再生可能エネルギー電源比率は2010年の7%から2016年には25%に増加しました。他方、英国では、産業用(大企業向け)の電気料金が欧州主要国の中で最も高い水準となっています。こうした中、国民負担を抑制するため再生可能エネルギーの買取価格の引き下げが行われ(家庭用太陽光は2010年64円/kWhから2016年6円/kWhに)、2015年からは入札制度が実施されています。

2010年から2016年にかけて再生可能エネルギー電源比率は+3%pt/年のペースで増加しています。2030年に53%となるには、今後、コスト上昇の抑制に努めつつ、+2%pt/年のペースで増加させていく必要があります。

②原子力

英国は、原子力電源比率については2030年に22%、2035年には31%という水準を予測として示しています。2019年3月現在、15基の原子炉が稼働しており、原子力電源比率は22%となっていますが、当該15基のうち8基は、2020年代前半に閉鎖が予定されています(2023年に4基、2024年に4基)。こうした中、省エネルギーや再生可能エネルギーだけでは、CO₂削減、エネルギー安定供給は十分に果たせないとして、

原子力発電所の新增設の方針を示しています⁴。

③火力

英国の火力電源比率は、2010年時点では約8割を占めていましたが、先述のとおり、再生可能エネルギー電源比率の高まりに伴って、2016年には約5割まで下がっています。

また、火力発電の燃料として、1960年代からの北海での天然ガス生産開始に伴い、石炭から天然ガスへの転換を進めてきました。また、2000年代に入り北海での生産が減少すると輸入を増加し、現在、天然ガス調達は国産と輸入が半々程度となっています。その結果、天然ガス比率は、1990年2%から2016年43%へと増加しています。

その一方、石炭火力発電の比率は、1990年65%から2016年には9%まで減少しました。また、英国の方針では、排出対策を行っていない石炭火力発電所(排出係数450gCO₂/kWh以上)を2025年までに閉鎖することとしています。

なお、英国は、今後の火力発電について、2030年には火力電源比率を24%、また、その内訳として、ガス火力発電比率24%、石炭火力発電比率0%という見通しを示しています。

⁴ Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform, [A White Paper on Nuclear Power], JANUARY 2008

(3) エネルギー消費削減(省エネルギー)

英国は、2020年に最終エネルギー消費量をBAU比⁵▲18%削減する目標を示していますが、これは、基準年である2007年との比較に換算すると▲17%削減に相当します。これまでのエネルギー消費は削減傾向にあり、2007年と比較すると2016年には▲15%の実績となっています。

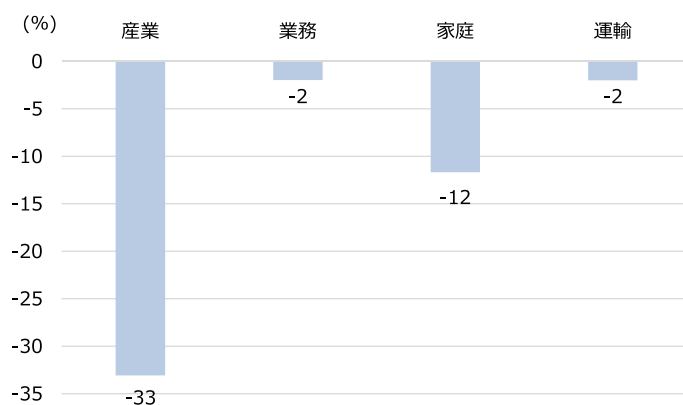
ただし、足元のエネルギー消費量をみると、産業部門、運輸部門、家庭部門とも、削減はやや足踏み状態となっています。なお、エネルギー消費効率をみると、産業・運輸・家庭部門ともにOECD平均と比べて、同程度又は既に高い水準となっており、他国と比べて、更なる改善・削減は容易ではないと考

えられます。(詳細は第3節を参照)

英国は、国家エネルギー効率化計画(UK-NEEAP)において、当該省エネルギー目標(BAU比▲18%)を達成するために、施策ごとの省エネルギー量を積み上げており(建築部門がその半分を占めている)、今後の政策効果が注視されます。

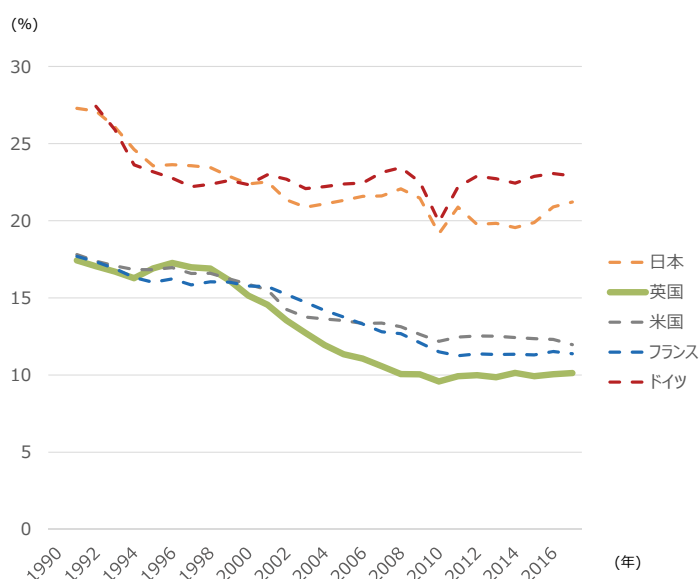
なお、最終エネルギー消費について、2000年から2016年の部門別の変化率をみると、産業部門で▲33%と大きく減少しています。英国では、1990年代後半から2008年頃にかけて製造業からサービス業への転換が生じており、このこともエネルギー消費量に一定程度影響していると考えられます。

【第122-3-4】英国の2016年最終エネルギー消費の変化率(2000年比)



出典：IEA World Energy Balancesを基に資源エネルギー庁作成

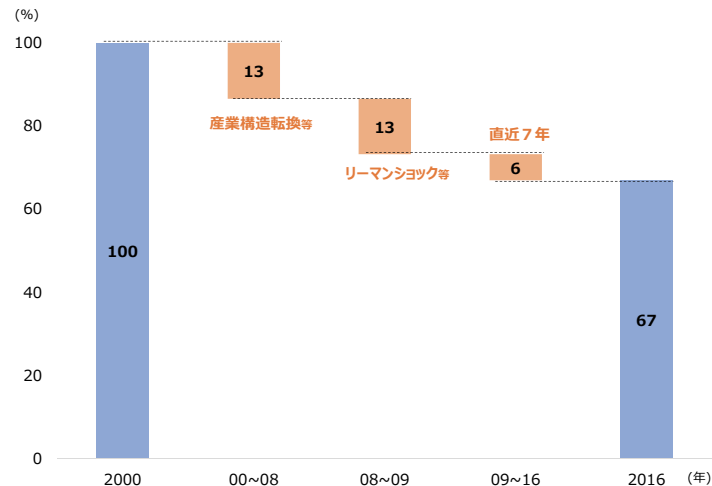
【第122-3-5】各国のGDPに占める製造業の割合



出典：OECD.Statを基に資源エネルギー庁作成

⁵ Business As Usualの略。特段の追加的対策等を行わず、従来どおり行動したと仮定する場合の需要と比較すること。

【第122-3-6】英国 産業部門の最終エネルギー消費の変化(2000年比)



出典：IEA World Energy Balancesを基に資源エネルギー庁作成

【第122-3-7】エネルギー源ごとの発電構成の予測(単位：TWh)

	2016年 (足元)	2030年	2035年
再生可能エネルギー	25% (83)	53% (161)	53% (192)
原子力	22% (72)	22% (67)	31% (113)
石炭	9.5% (31)	0% (0)	0% (0)
石炭、天然ガス (CCS付)	0% (0)	0% (0)	2.0% (7)
石油	0.55% (2)	0% (0)	0% (0)
天然ガス	43% (143)	24% (73)	14% (49)
計	100% (332)	100% (301)	100% (361)

出典：Department for Business, Energy & Industrial Strategy,"ENERGY AND EMISSIONS PROJECTIONS 2017"を基に資源エネルギー庁作成(※storageを除く)

4. 米国

(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

米国は、石油、天然ガス、石炭といったあらゆる化石資源を国内に有しています。また、原子力発電については世界最多の基数(98基)を保有し、再生可能エネルギーについては、広大な国土、風況・日照といった良好な立地条件を有しています。これらにより米国のエネルギー自給率は約90%と主要国で最も高く、かつ、電気料金は最も低い水準となっています。しかしながら、エネルギー起源のCO₂年間排出量は48億tと主要国で最も多く、一人当たりでも14.9t/人・年と主要国で最も多い排出量となっています。

米国は、前オバマ政権時代に、NDCにおけるGHG排出削減目標として2020年▲17%、2025年▲26～28%を掲げました(いずれも2005年比)。その後、トランプ大統領は、2017年8月にパリ協定脱退を国連に通告しましたが、パリ協定の脱退が手続き上有効になるのは早くても2020年11月であることから、当該目標は現時点では有効といえます。

当該目標に向けた進捗については、2016年時点で▲12%の削減実績となっています。直近3年間の傾向をみると▲1.7%pt/年と削減の傾向となっていますが、2025年の26～28%削減に向けた目標ラインより上ぶれしている状態であり、削減目標の達成のためには更なる深掘りが必要となります。

第2章 パリ協定を踏まえた地球温暖化対策・エネルギー政策

米国の GHG排出の構造について、GHG排出のうち、エネルギー起源CO₂が占める割合は83%であり、そのうちの39%が発電に伴う排出となっています。このため、CO₂削減のためには、電源の非化石化(非化石電源比率の増加)と省エネルギー(エネルギー

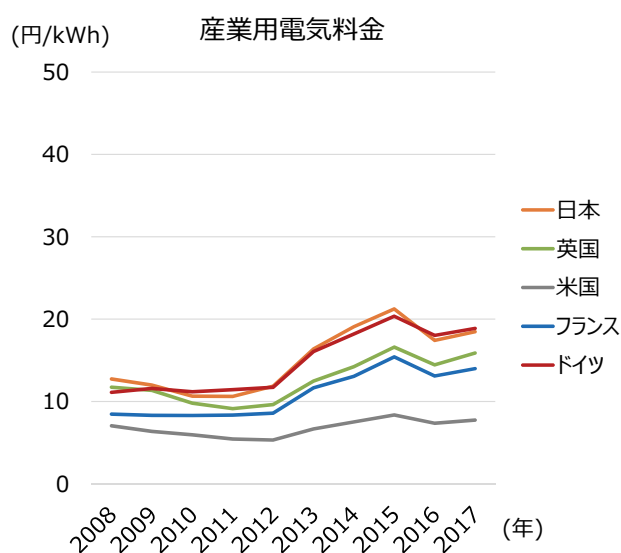
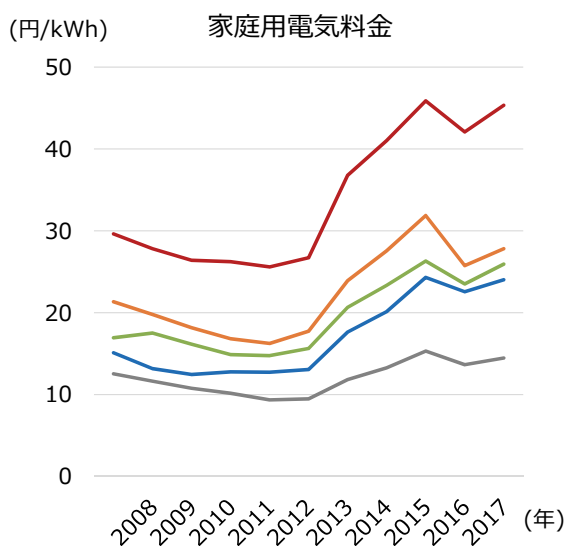
消費削減率)をバランス良く進めていく必要があります。非化石電源比率については、再生可能エネルギーの増加により増傾向にあるものの、最終エネルギー消費量については横ばいとなっています。

【第122-4-1】自給率・国産資源の比較

	日	仏	中	印	独	英	米
自給率(2015年) 【主な国産資源】	7% 〔無し〕	56% 〔原子力〕	84% 〔石炭〕	65% 〔石炭〕	39% 〔石炭〕	66% 〔石油 天然ガス〕	92% 〔天然ガス 石油・石炭〕
再エネ設備利用率 (太陽光)	15%	14%	16%	18%	11%	11%	19%
再エネ設備利用率 (風力)	25%	29%	25%	23%	30%	31%	37%
国際パイプライン	×	○	○	×	○	○	○
国際送電線	×	○	○	○	○	○	○

出典：資源エネルギー庁

【第122-4-2】電気料金の各国比較

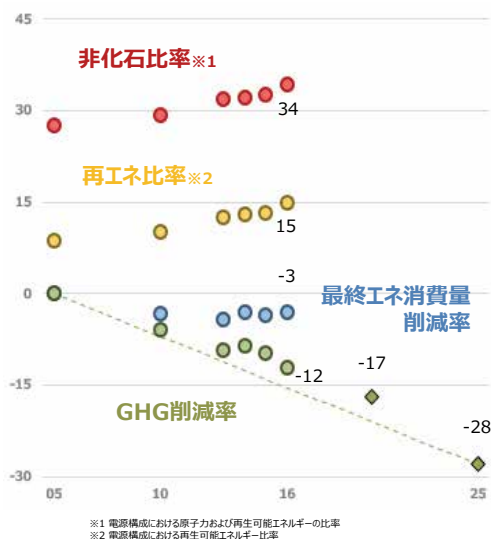


出典：IEA Energy Prices and Taxesを基に資源エネルギー庁作成

【第122-4-3】米国の中期目標と進捗

		足元 (2016)	2020	2025
GHG削減目標 (2005年比)		-12%	-17%	-28%
エネルギー起源CO ₂ ※GHG全体の83%				
供給側	電力	※エネルギー起源CO ₂ の39%		
	再エネ	15%	※	※
	原子力	20%	-	-
	石炭	32%	-	-
	天然ガス	33%	-	-
	需要側	1次エネ消費量 (2005年比)	▲3%	-

※再エネ施策は基本的に州単位で行われている。多くの州(29州)はRPS制度を導入。CA州は30年60%、NY州は30年50%といった目標を設定。



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

(2) エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

米国は、一定の原子力発電比率(約2割)を維持しつつ、再生可能エネルギー電源比率を2005年の9%から2016年には15%に増加させてきたことから、非化石比率は2005年の28%から2016年には34%に増加しています。

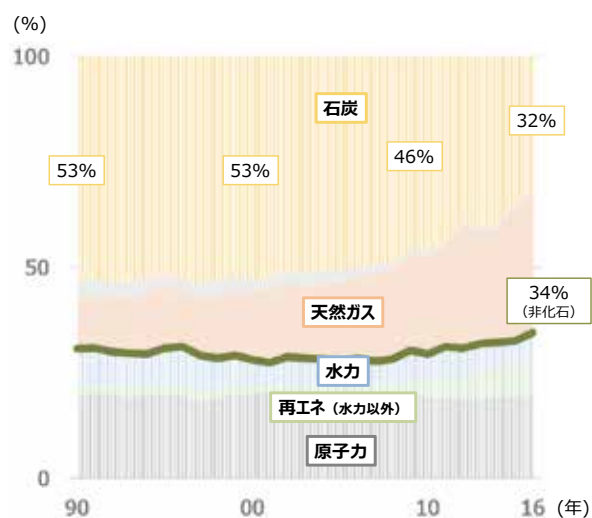
火力発電比率については、非化石電源比率の逡増に伴い、その比率が緩やかに低下しています。また、火力発電比率の内訳をみると、2006年以降、安価なシェールガスの開発等により石炭からガスへの燃料転換が進み、石炭火力発電比率は2005年には51%であったところ、2016年には32%に低下しています。電源毎の比率の詳細は(第122-4-4)のとおりです。

①再生可能エネルギー

米国は、国全体としての再生可能エネルギーの導入目標は明示しておらず、また、全土を対象としたFIT等による導入支援は基本的に行っていませんが、州単位では、一定の目標を示し、導入促進を実施している州もあり、再生可能エネルギー比率は10%(2010年)から15%(2016年)に増加しています。

州単位での導入促進策の例として、50州のうち29州はRPS制度(Renewables Portfolio Standard。一定の再生可能エネルギー由来の電力の調達を小売事業者に求める制度)を導入しています。例えば、カリフォルニア州では、販売電力量のうち再生可能エネルギー由来の電力が占める割合を2030年まで

【第122-4-4】米国の電源構成(発電電力量：430万GWh ※2016年)



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

に60%とすることを小売事業者に求めているところ、2016年のカリフォルニア州全体での比率は40%となっています。また、ニューヨーク州も2030年までに50%とすることを小売事業者に求めています。2016年の州全体の実績は25%となっています。

②原子力

米国は世界最多の原子炉保有国であり、2019年4月現在、国内60発電所で98基が稼働しています。米国は、今後の原子力発電比率について特段の見通しは

明示していませんが、従来から、原子力発電比率約2割を維持しています。2017年6月、トランプ大統領は「原子力の再興と拡大(revive and expand)」を表明しました。2018年9月に、議会は前年比10%増となる原子力関連予算(13億ドル)を承認、さらに同月、民間の原子力研究開発・実証を促進する原子力イノベーション能力法(Nuclear Energy Innovation Capabilities Act)が成立しています。

③火力

米国は、従来、電源の約5割が石炭火力発電により供給されており、その燃料のほぼ全量が国産石炭により賄われています。前オバマ政権は、火力発電所からのCO₂排出を2030年までに2005年比で32%削減する施策(Clean Power Plan)を進めていましたが、当該施策はトランプ政権の下で廃止提案がなされています。

米国では2006年以降、シェール革命において安価な天然ガスが生産されるようになったことで天然ガスへの燃料転換が進み、ガス火力発電の比率は、2005年には18%であったものが2016年には33%まで増加しています。その一方、石炭火力発電比率は、2005年の51%から2016年には32%へと低下しています。

なお、米国は、発電所等で排出されたCO₂を他の

気体と分離して集め、地中深くに貯留・圧入する技術であるCCS、また分離・貯留したCO₂を利用するCCUSに注力しています⁶。

(3)エネルギー消費削減(省エネルギー)

米国は、省エネルギーについての目標・見通しは基本的に明示していません。実際の消費動向を見ると、最終エネルギー消費量は、2005年以降、ほぼ横ばいとなっています。

部門別には、運輸部門の効率が主要国の中でも特に低い状況であり、かつ、運輸部門のエネルギー消費量は足元で増加傾向となっています。前オバマ政権下で2012年に策定された自動車燃費基準(CAFE⁷)では、2025年までに2016年比で約50%の燃費改善(乗用車)を行うこととされていましたが、当該施策は、トランプ政権による見直しが検討されています。

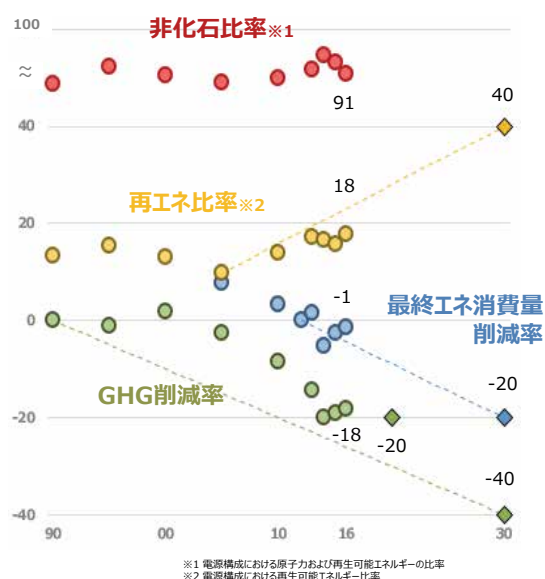
5. フランス

(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

フランスは、EUとしてのGHG削減目標と同水準の2030年▲40%の削減目標を示しています(1990年比)。目標に向けた進捗について、2016年時点で▲

【第122-5-1】フランスの中期目標とその進捗

	足元 (2016)	2020	2030
GHG削減目標 (1990年比) ※()内は05年比	▲18% (▲16%)	▲20% (▲22%)	▲40% (▲41%)
EU ETS(エネルギー多消費産業) (2005年比)	▲23%	-	-
ESR(運輸・民生) (2005年比)	▲12%	▲14%	▲37%
エネルギー起源CO₂ ※GHG全体の68%			
供給側 ※最終エネルギー消費に占める再生エネルギー比率			
電力	16%	23%	32%
再エネ	18%	-	40%
原子力	74%	35年までに50%に低減 (※25年→35年に後者倒し)	
石炭	2%	※22年までに廃止	
天然ガス	6%	-	-
需要側 ※最終エネルギー消費量(2012年比)			
	▲1%	-	▲20%



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

⁶ テキサス州では日本企業も出資し、既設の石炭火力発電所にCO₂回収プラントを導入し、排ガスから140万トン/年のCO₂を回収、回収したCO₂はパイプラインで輸送し、130km離れたウェスト・ランチ油田で EOR(石油増進回収法)に利用するという、ペトラノヴァプロジェクトが行われています。

⁷ "Corporate Average Fuel Economy" の略。現在の乗用車・ライトトラックの燃費・CO₂排出規制。同制度の燃料基準は2017年式から2025年式の期間に段階的に厳しくなる形となっており、2025年までには燃費を約50% (対2016年比) 改善することとされています。

【第122-5-2】フランスの長期的な電源構成の見通し(カッコ内：TWh)

		2023年	2028年
原子力		67% (393)	60-61% (371-382)
化石	石炭	0% (0)	0% (0)
	燃料油	6% (34)	5% (32)
	天然ガス		
再生可能エネルギー	水力	11% (62)	10% (62)
	風力(陸上)	9% (53-55)	13% (79-83)
	太陽光	4% (24-25)	8% (43-53)
	バイオエネルギー	2% (9)	2% (9-10)
	風力(洋上)	2% (9)	3% (17)

出典：Programmation pluriannuelle de l'énergie projet pour consultation (複数年エネルギー計画)を基に資源エネルギー庁作成

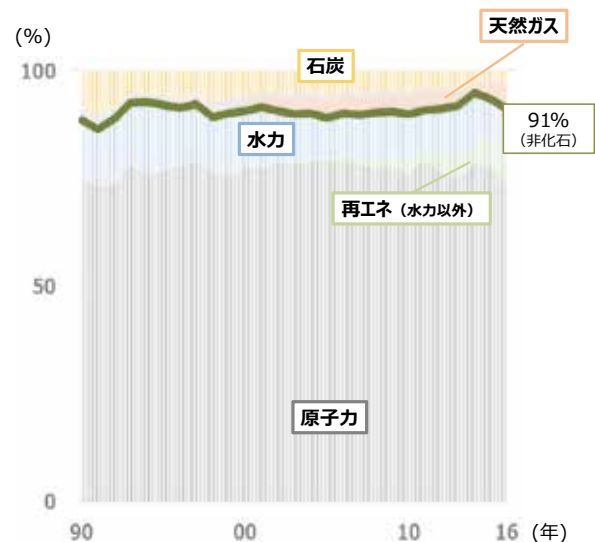
18%の削減実績となっています。これは2030年▲40%削減に向けた目標ラインより上ぶれしており、また、直近3年間の傾向ではむしろ+1.0%pt/年と微増となっていることから、削減目標の達成のためには更なる取組みが必要となります。

フランスのGHG排出の構造について、GHG排出のうち、エネルギー起源CO₂が占める割合は68%、そのうちの90%が運輸・家庭・産業部門といった需要家による非電力エネルギー消費由来となっています⁸。これは、電源の9割が非化石電源(原子力が7割、再生可能エネルギーが2割)と極めて高い水準を既に実現していることが背景にあります。このため、CO₂削減を進めるためには、省エネルギーがより重要となります。

(2)エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

フランスの非化石比率は2016年で既に91%(原子力74%、再生可能エネルギー18%)と高水準であり、更なる引き上げ余地は限られている状況です。フランスは、原子力電源比率は2035年に50%まで引き下げ、再生可能エネルギー電源比率については、2030年に40%まで引き上げることとしています。仮にこれが実現すれば、結果として非化石電源比率は、現状の約9割を維持することとなります。電源毎の詳細は(第122-5-3)のとおりです。

【第122-5-3】フランスの電源構成(発電電力量：55万GWh ※2016年)



出典：IEA World Energy Balances等を基に作成

①原子力

フランスは、オイルショック後にエネルギー自給率を高めるべく原子力発電を推進し、2016年には電源構成の74%が原子力発電となっています。こうした中、フランスは、エネルギー移行法に基づき、当該原子力発電比率を2025年までに50%まで引き下げる方針を2015年に示しました。

しかしその後、2018年11月に温暖化対策等を理由として、当該2025年の期限を2035年まで延期す

⁸ 各国のエネルギー起源CO₂排出量のうち、非電力エネルギー消費由来の排出量は英国75%、日本50%、米国61%、フランス90%、ドイツ61%、EU70%となっています。

る方針を発表しました。具体的には、当初の計画では、稼働中の58基の原子炉のうち14基の発電を2025年までに停止する予定としていたところ、そのうち12基については、2025年以降の欧州全体での電力市場(供給力確保)等の状況を踏まえて停止を決定することとしています(残りの2基は2020年までに発電停止予定)。これは、十分な蓄電施設が整備されていない中で再生可能エネルギー導入が進めば、調整力確保のための火力発電所の増設が必要となり、当初の予定どおり原子力発電比率を低下させると、GHG排出の増加につながる可能性があるため、としています。

なお、2035年までに原子力発電比率を50%まで引き下げつつ非化石電源比率を維持するためには、平均で+1.2%pt/年の非化石電源比率の増加が必要ですが、2010年以降の再生可能エネルギー電源比率の増加率は+0.6%pt/年となっています。

②再生可能エネルギー

フランスは、再生可能エネルギー電源比率について、2030年までに40%とする目標⁹を示しています。2000年に策定された法律¹⁰に基づきFIT等を行っており、再生可能エネルギー電源比率は2010年の14%から2016年には18%まで増加しています。なお、FITにおいては欧州主要国と比べて、高い買取価格を設定しているものの、再生可能エネルギー電源比率の増加率は低いものとなっています(+0.6%p/年)。フランス環境連帯移行省¹¹によると、風力発電所について、「現在、発行された認可の約70%が行政裁判所に上訴されている。(中略)これによる直接的な影響は、風力プロジェクトの平均期間がドイツでは3～4年であるのに対し、7～9年に延長されることである。」「¹²」とされています。

③火力

フランスは既に非化石電源比率が約9割と高く、その結果として、火力電源比率は9%となっています。その内訳は、2016年時点でガス火力発電6%、石炭火力発電2%となっていますが、このうち石炭火力発電については、2022年までに停止することとなっています。

(3)エネルギー消費削減率(省エネルギー)

フランスは、エネルギー起源CO₂排出の90%が運輸・家庭・産業といった需要家による非電力エネルギー消費由来となっており、GHG削減目標の達成のためには、省エネルギー(エネルギー消費削減)が重要となります。

フランスは、2030年に最終エネルギー消費量を2012年比で▲20%削減することを目標としています。削減実績は2016年時点で▲1%となっています。当該目標を達成するためには▲1.5%pt/年程度の削減が必要となりますが、足元(2014年以降)では+2%pt/年と増加しています。

なお、フランスのエネルギー消費効率、産業・運輸部門ともにOECD平均と比べて同水準以上となっており、更なる改善に向けては従来とは異なる取組が必要となります。(詳細は第3節を参照)

2018年に発表された中期エネルギー計画(PPE)の中で、低排出量自動車への税控除、リノベーションのための支援策などを行う方針が示されており、今後これらの政策効果が注視されます。

6. ドイツ

(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

ドイツは、EUとしてのGHG削減目標(2020年▲20%、2030年▲40%)を上回る2020年▲40%、2030年▲55%の削減目標を示しています(いずれも1990年比)。目標に向けた進捗について、2016年時点で▲27%の削減実績となっています。これは2030年▲55%削減に向けた目標ラインよりも上ぶれており、かつ、直近3年の傾向ではむしろ+0.3%pt/年と微増となっていることから、削減目標の達成のためには更なる取組が必要となります。

ドイツのGHG排出の構造について、GHG排出のうち、エネルギー起源CO₂が占める割合は82%であり、そのうちの39%が発電時の排出となっています。このため、CO₂削減のためには、電源の非化石化(非化石電源比率の増加)と省エネルギー(エネルギー消費削減)をバランス良く進めていく必要があります。非化石電源比率については足元ではほぼ横ばいとなっており、OECD諸国の中でも電力の炭素

⁹ フランスは、再生可能エネルギーについて、最終エネルギー消費に占める割合を2030年に32%とする目標を示しており、この目標を達成するためには発電量に占める比率を40%にする必要があるとしています。

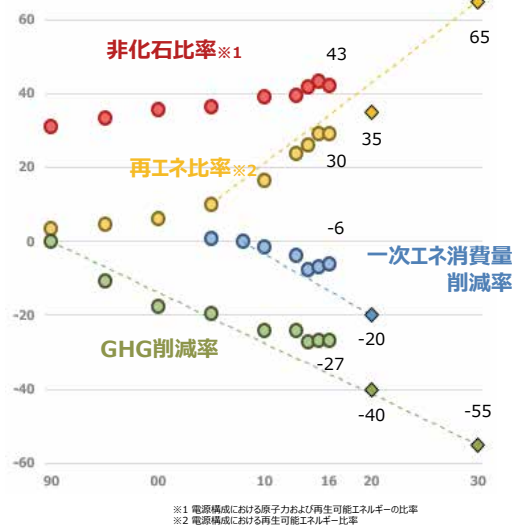
¹⁰ 公共電気料金の近代化と振興に関する法律

¹¹ 正式名称は“Ministre de la transition écologique et solidaire”

¹² フランス環境連帯移行省, PLAN DE LIBÉRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES, Conclusions du groupe de travail « éolien »

【第122-6-1】ドイツの中期目標とその推移

	足元 (2016)	2020	2030
GHG削減目標 (1990年比) ※()内は05年比	▲27% (▲9%)	▲40% (▲25%)	▲55% (▲44%)
EU ETS(エネルギー多消費産業) (2005年比)	▲5%	-	-
ESR(運輸・民生) (2005年比)	▲5%	▲14%	▲38%
エネルギー起源CO₂ ※GHG全体の82%			
供給側 ※最終エネルギー消費に占める再生エネルギー比率	15%	18%	30%
電力 ※エネルギー起源CO ₂ の39%			
再生エネルギー	30%	35%	65%
原子力	13%	※2022年までに廃止	
石炭	43%	※2038年までに廃止	
天然ガス	13%	-	-
需要側 1次エネルギー消費量(2008年比)	▲6%	▲20%	-



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

集約度は高い状況です。また、一次エネルギー消費量は横ばいの状況となっています。（詳細は第3節を参照）

(2) エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

ドイツは、FIT等の政策支援により再生可能エネルギー電源比率を、2010年比約2倍の30%に増加させているものの、原子力発電比率が低下しているため、非化石電源比率は、足元、約4割で横ばいとなっています。

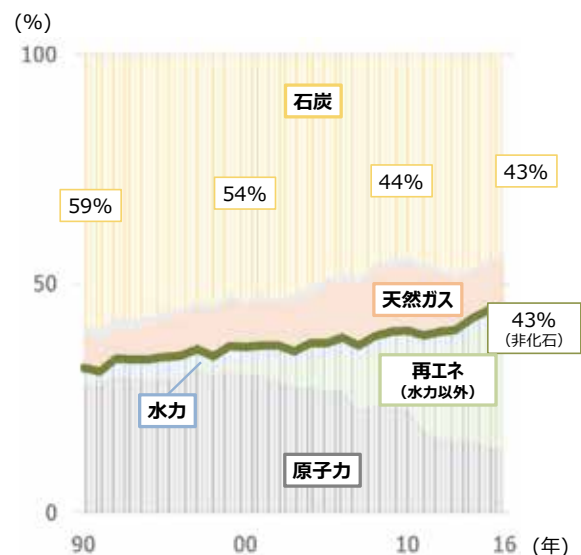
火力発電比率については、その比率は長期的に漸減傾向ですが、石炭火力発電比率は2010年以降約4割でほぼ横ばいとなっています。電源毎の比率の詳細は(第122-6-2)のとおりです。

①再生可能エネルギー

ドイツは、再生可能エネルギー電源比率について、2025年までに40～45%、2035年までに55～60%まで引き上げる等の目標¹³を示しています。再生可能エネルギーの導入を促進するため、2000年より、FIT等の導入支援を行っており、再生可能エネルギー比率は2000年6%から2016年30%に増加しました。

他方、これによる国民負担増が課題となっています。ドイツは製造業比率(GDPに占める製造業の割合)が主要国で最も高く、エネルギー多消費産業に対する配慮としてFITによる再生可能エネルギー負

【第122-6-2】ドイツの電源構成(発電電力量：64万GWh ※2016年)



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

担金の減免などの措置を講じる一方、家庭用の電気料金は、この5年間で約36円/kWhから約41円/kWhに上昇しています。需要家の負担抑制のため、買取価格を引き下げるとともに、2017年から入札制度を導入(対象は一部の太陽光発電、風力発電、バイオマス発電)しています。

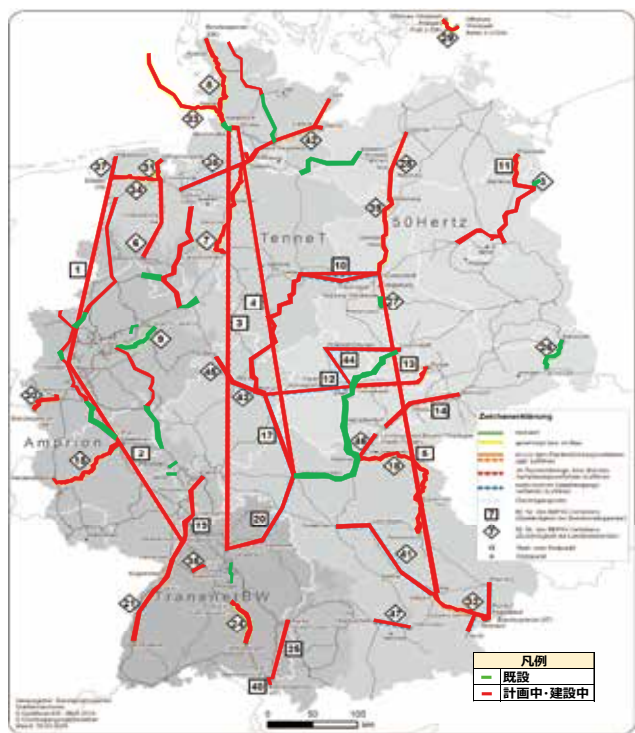
また、目標の達成には、2030年までに、北部から産業が集積する南部への送電網をはじめとする約7,700kmの送電線¹⁴の新設が必要とされています。その進捗は2018年時点で960kmとなっています。

¹³ 再生可能エネルギーについて、Energy Concept 2010で、2020年35%、2030年50% (2018年1月に2030年目標を65%に引き上げることをCDU/CSU/SPDが連立合意)、2050年80%の目標としています。また、再生可能エネルギー法(EEG2017)においては、2025年までに40～45%、2035年までに55～60%、2050年までに80%まで引き上げることとしています。(いずれも電力消費量比)

¹⁴ エネルギー網拡張法(EnLAG)と連邦要求計画法(BBPIG)で計画される送電網の合計。

2010年から2016年にかけて再生可能エネルギー電源比率は+2%pt/年程度のペースで増加しています。2035年までに55～60%の目標に到達するためには、今後、コスト低減や系統整備の課題を解決しながら、この+2%pt/年の導入ペースを維持していく必要があります。

【第122-6-3】ドイツの送電網整備計画



出典：Bundesnetzagentur (2018) “BBPIG-Monitoring Stand des Stromnetz-Ausbaus nach dem zweiten Quartal 2018”を基に資源エネルギー庁作成

②原子力

現在ドイツでは7基の原子炉が稼働し、原子力発電比率は2016年時点で13%となっています。ドイツは、原子力法に基づき、順次、原子炉の閉鎖を進めることとしており、2022年までに全機が閉鎖されることとされています(2019年までに1基、2021年に3基、2022年まで3基)。

③火力

ドイツの火力発電比率は長期的に低下傾向にあります。その内訳として、石炭火力発電比率は2010年以降約4割(2010年44%から2016年43%)で

ば横ばいとなっています(なお、2014年以降は▲1.7%pt/年であり、今後の動向が注視されます)。ドイツは褐炭(不純物を多く含み品質が低い安価な石炭)¹⁵の産出国であり、石炭火力発電の約6割が国内算出の褐炭を利用しています。

2018年6月に、連邦政府は、褐炭採掘や石炭火力発電からのフェーズアウトを検討するための委員会(石炭委員会)¹⁶を設置しました。石炭委員会では、石炭火力を停止するための具体的なロードマップや雇用対策などの制度設計について議論が行われ、2019年1月、同委員会より2038年までにドイツ全土の石炭火力発電所をフェーズアウトする計画が発表されました¹⁷。

ガス火力発電比率については、2010年以降、約1割の水準で推移しています。2030年の見通しは示していないものの、石炭火力発電のフェーズアウトが進んでいけば、ガス火力発電比率が上昇していく可能性があります。なお、ドイツの天然ガス調達の一环として、ロシアとの間を結ぶガスパイプライン(ノードストリーム2)の増設が進められています。

(3)エネルギー消費削減(省エネルギー)

ドイツは、2020年の一次エネルギー消費量を2008年比で▲20%削減する等の目標を示しています。これに対し、足下の削減状況は2016年時点で▲6%となっています。当該目標を達成するためには▲4%pt/年程度の削減が必要となりますが、足元の傾向は+0.7%pt/年と横ばいになっています。

ドイツの近年のエネルギー消費動向では、特に、運輸部門での消費が増加しています。ドイツが目指している運輸部門の2020年目標を達成するためには▲4%pt/年程度の削減が必要となりますが、実績としては4年連続で増加(2016年は+3%pt/年の消費増)となっています。

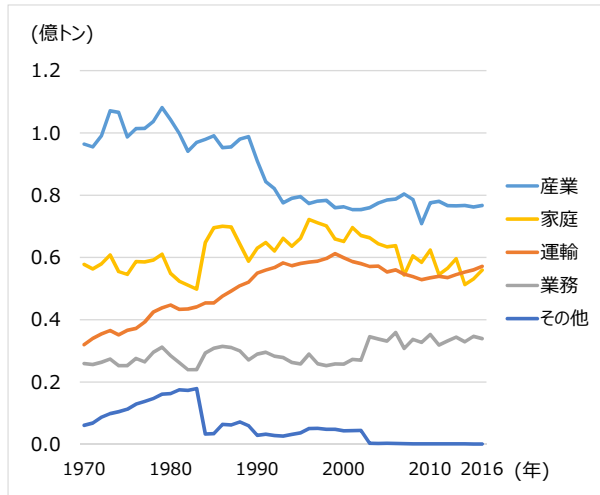
なお、ドイツの1990年から1995年頃の部門別のエネルギー消費をみると、産業部門で約▲15%と大きく減少しており、これは1990年の東西ドイツの統一後、旧東側の産業設備の近代化等が進められたためと考えられます。こうしたことも、GHG排出の減少に一定程度影響していると考えられます。

¹⁵ 褐炭とは、水分や不純物などを多く含む、品質の低い石炭のことです。輸送効率や発電効率が低く、さらに乾燥すると自然発火するおそれもあるため、採掘してもすぐ近くにある火力発電所でしか利用できないなど、利用先が限定されています。そのため国際的にも取引されておらず、安価なエネルギー資源です。

¹⁶ The Commission on Growth, Structural Change and Employment

¹⁷ 2032年の評価により可能と判断された場合は、2038年から2035年に前倒しされる可能性があります。

【第122-6-4】ドイツの最終エネルギー消費推移



出典：IEA World Energy Balancesを基に資源エネルギー庁作成

7. 欧州(欧州連合)

欧州は、EU法に基づき、GHG排出削減、再生可能エネルギー、エネルギー消費効率改善に関する削減目標(2020年、2030年)を示しています。

【第122-7-1】EUの気候変動政策に関する目標

	2020 年目標	2030 年目標
GHG 排出量	<p>△ 20% (1990 年比)</p> <p>・ EU-ETS 部門 (電力・鉄鋼等のエネルギー集約産業) : △ 21% (2005 年比) ※各国分担なし (C & T¹⁸ で担保)</p> <p>・ 非 EU-ETS 部門 (EU-ETS 部門以外の産業・民生・運輸部門) : △ 10% (2005 年比) ※各国分担</p>	<p>△ 40% (1990 年比)</p> <p>・ EU-ETS 部門 : △ 43% (2005 年比) ※各国分担なし (C & T で担保)</p> <p>・ 非 EU-ETS 部門 : △ 30% (2005 年比) ※各国分担</p>
再生可能エネルギー ¹⁹	<p>20%</p> <p>※最終消費ベース</p> <p>※各国分担 (国別導入目標を設定)</p>	<p>32.5%</p> <p>※最終消費ベース</p> <p>※各国分担なし</p>
省エネルギー ²⁰	<p>△ 20% (BAU 比)</p> <p>※ 1 次エネルギー消費ベース</p> <p>※各国分担なし (努力義務)</p>	<p>△ 32.5% (BAU 比)</p> <p>※ 1 次エネルギー消費ベース</p> <p>※各国分担なし (努力義務)</p>

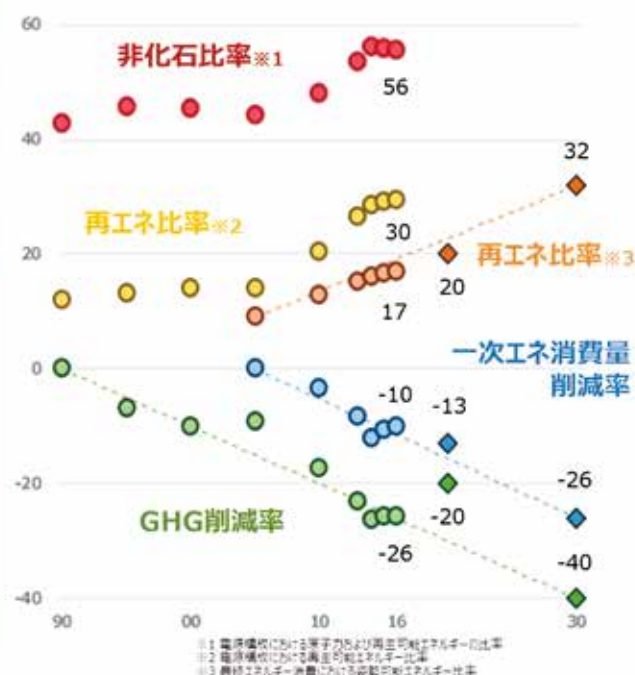
¹⁸ 排出権取引の仕組みの一つ。排出量などに上限 (cap) の制限を課し、取引参加者は、自らに課せられた制限 (排出枠) を遵守するために、上限を超過した分 (不足分) や上限までの未達分 (剰余分) を取引 (trade) することができます。

¹⁹ 2020年の導入目標に対して加盟国は行動計画 (national action plan) を策定して欧州委員会に提出、欧州委員会は加盟国から報告された進捗状況を2年ごとにレビューし、進捗報告を公表しています。一方、2030年目標はEU全体の目標を設定するにとどまり、加盟国ごとの目標設定はされていません。目標に達しないと評価された場合には、加盟国に対して欧州委員会が勧告することができることとされています。

²⁰ エネルギー効率指令では、加盟国が目標を設定し、行動計画を3年ごとに策定、エネルギー効率目標達成に向けた進捗状況を毎年欧州委員会へ報告することとなっています。

【第122-7-2】EUの中期目標とその推移

	足下 (2016)	2020	2030
GHG削減目標 (1990年比) ※ () は05年比	▲26% (▲18%)	▲20% (▲14%)	▲40% (▲36%)
EU ETS(エネルギー多消費産業) (2005年比)	▲13%	▲21%	▲43%
ESR(運輸・民生) (2005年比)	▲11%	▲10%	▲30%
エネルギー起源CO2 ※GHG全体の80%			
供給側 ※最終エネルギー消費に 占める再エネ比率	17%	20%	32%
電力 ※エネルギー起源 CO2の30%			
再エネ	30%	-	-
原子力	26%	-	-
石炭	23%	-	-
天然ガス	19%	-	-
需要側 1次エネルギー消費量 (BAU比) ※ () 内は05年比	- (▲10%)	20% (▲13%)	32.5% (▲26%)



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

2020年▲20%、2030年▲40%の削減目標に向けた進捗について、2016年の削減実績は▲26%となっています。2030年目標に向けては、削減に向けた目標ラインと同水準となっていますが、直近3年間の傾向を見ると目標に向けて+0.2%pt/年とほぼ横ばいとなっており、目標の達成のためには引き続き排出削減を進めていく必要があります。

EUは、GHG排出削減目標を達成するため、

- ①電力・鉄鋼等のエネルギー集約産業に属する企業に対して個別に排出削減目標を設定し、欧州排出量取引指令(EU-ETS)に基づき、域内の企業間で排出権の取引を行う仕組み²¹を導入しています。当該EU-ETSの対象となる産業全体での削減目標については、2005年比で2020年に

▲21%、2030年に▲43%としています。

- ②それ以外の産業・運輸・民生部門については、2020年に▲10%、2030年に▲30%(いずれも2005年比)の削減目標をEU全体で設定し、加盟国で分担する仕組みを導入しています(ESD/ESR²²)。

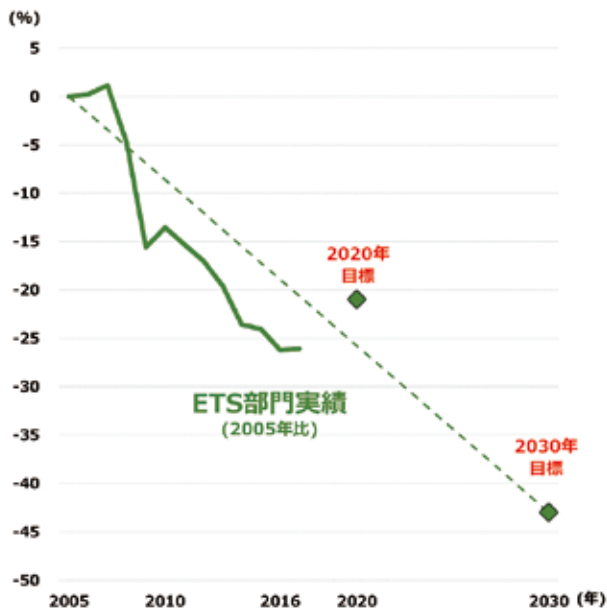
①エネルギー集約産業(EU-ETS部門)の進捗

2030年▲43%削減の目標に向けた進捗について、2016年の実績は▲26%であり、目標ラインより削減が進んでいる状況です。また、直近3年間の傾向を見ても削減の方向となっていることから、仮に現在の傾向を維持することができれば、目標の達成が可能となる見込みです。

²¹ 欧州委員会及び加盟国政府は、エネルギー集約産業に該当する事業者に対して排出量の上限(Cap)を設定し、これと同量程度の排出権(European Union Allowance:EUA)を無償又は有償で割り当てます。各事業者は、実際の排出量が保有する排出権を超過した場合、その分の排出権を他の事業者から市場を通じて購入する必要があります。逆に排出量が保有する排出権を下回った場合、余剰排出権を他の事業者に市場を通じて売却して利益を得ることができます。

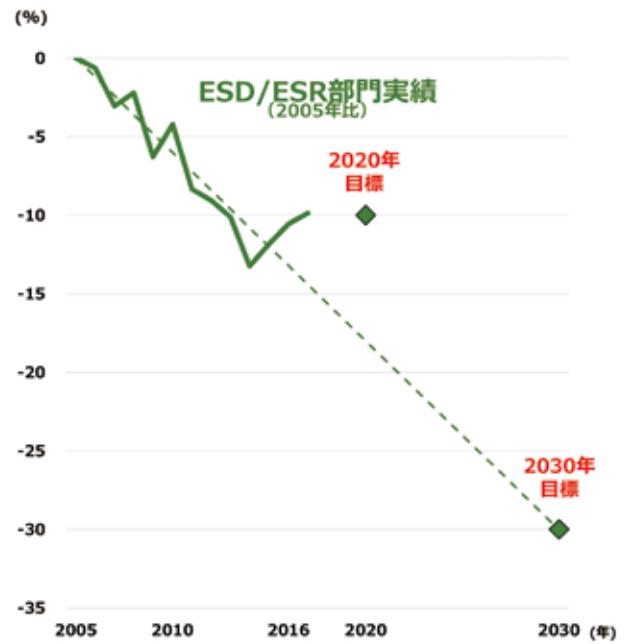
²² 2008年に2020年の排出削減目標を加盟国で分担する決定(ESD: Effort Sharing Decision)が、2018年にその2030年の削減目標を加盟各国で分担する規則(ESR: Effort Sharing Regulation)が施行されました。ESD、ESR共に、目標年までの削減目標が加盟28か国それぞれについて示されています。削減目標は対2005年比で0～40%の範囲内で定められ、一人当たりGDPを基準として目標値が割り当てられています。

【第122-7-3】EU-ETS部門のGHG削減実績



出典：European Environment Agency, ETS data viewer等を基に資源エネルギー庁作成

【第122-7-4】ESD/ESR部門のGHG削減実績



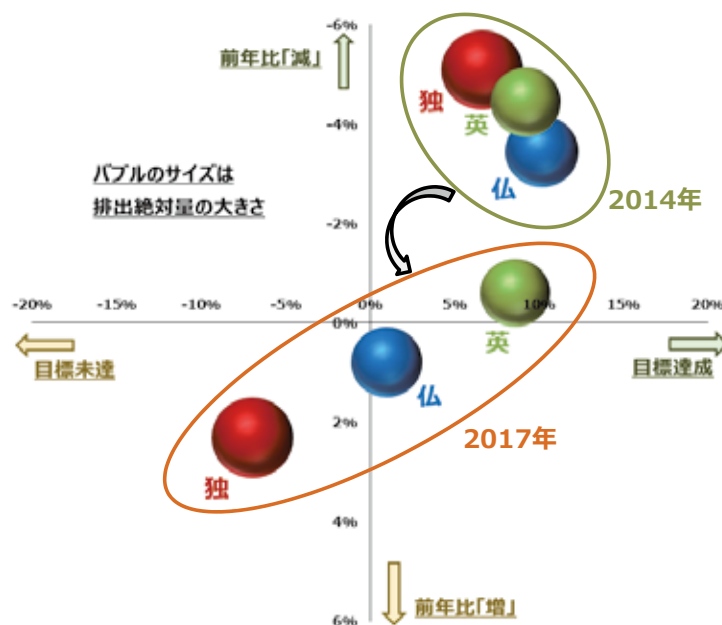
出典：European Environment Agency, ESD dataset等を基に資源エネルギー庁作成

②運輸・民生部門(ESD/ESR部門)

ESD/ESRにおける2030年▲30%削減の目標に向けた進捗について、2016年の実績は▲10%であり、目標ラインと同水準程度ですが、直近3年間の傾向を見ると削減は横ばいとなっています。また、主要

国(英・独・仏)別に見ても、各国とも従来は削減が進んできましたが、足元では横ばいとなっています。特に、排出量が最も多いドイツは、排出削減に向けた目標ラインを達成できおらず、足元も排出増の傾向となっています。

【第122-7-5】ESD/ESR部門の排出実績・目標のギャップ(横軸)と前年比増減(縦軸)

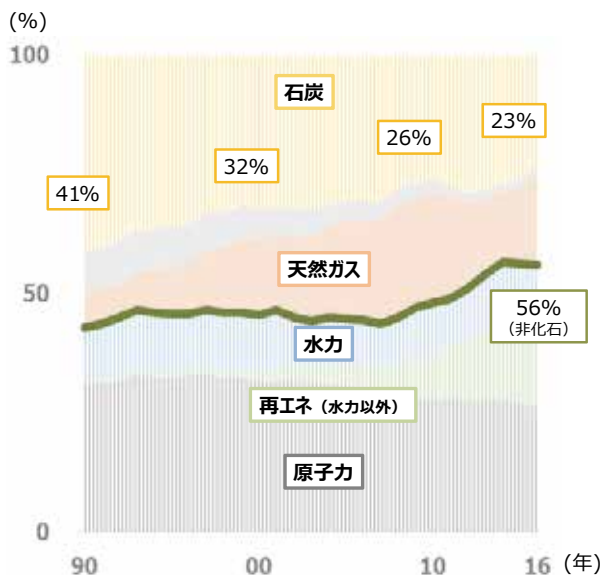


出典：Eurostat等を基に資源エネルギー庁作成

(2) エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

EU全体として、一定程度の原子力比率(約3割)を維持しつつ、再生可能エネルギー比率を2010年21%から2016年30%に増加させてきたことから、非化石比率は2010年48%から2016年56%に増加していますが、足元では横ばいとなっています。

【第122-7-6】EUの電源構成



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

(3) エネルギー消費削減(省エネルギー)

EUは、一次エネルギー消費量をBAU比で2020年▲20%削減、2030年▲32.5%削減する目標を示しています(2005年比で2020年▲13%削減、2030年▲26%削減)。これに対し、削減実績は2016年で▲10%となっており、削減に向けた目標ラインとはほぼ同水準となっています。他方、当該30年目標を達成するためには▲1%pt/年程度の削減が必要となりますが、足元の傾向は+1%pt/年と横ばいになっています。

第3節

データで見る各国エネルギー事情

これまで、主に地球温暖化問題に対する各国のコミットメントの内容とその進捗、およびその実現に向けたエネルギー政策の観点からの取組状況についてみてきました。

他方、エネルギー政策自体として達成すべき政策目標において、環境適合はその目標の一つに過ぎません。

エネルギー政策の要諦は、安全性(Safety)を前提とした上で、エネルギーの安定供給(Energy Security)を第一とし、経済効率性の向上(Economic Efficiency)による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に環境への適合(Environment)を図るため、最大限の取組を行うことです。こうした複数の価値の同時実現が求められるという点において、各国のエネルギー政策は共通しています。

このため、本節では、第2節で分析した英国・米国・フランス・ドイツを比較対象として、この3Eの観点から、我が国を含む各国のエネルギー情勢の横断比較をデータに基づき行います。

1. エネルギーの安定供給(Energy Security)

我が国は、現状ほとんどのエネルギー源を海外からの輸入に頼っているため、海外においてエネルギー供給上の何らかの問題が発生した場合、我が国が自律的に資源を確保することが難しいという根本的な脆弱性を有しています。

こうした脆弱性は、エネルギー消費の抑制のみで解決されるものではないことから、我が国は石油の代替を進め、リスクを分散するとともに、国産エネルギー源を確保すべく努力を重ねてきました。

また、このようなエネルギー源の安定調達に加え、継続的なエネルギー供給の確保という観点も重要です。近年、頻発する自然災害によるエネルギーインフラの毀損も増えていますが、ひとたび国内のエネルギー供給システムに問題が生じた場合には、経済活動や国民生活に多大な影響が及びます。

本節では、エネルギー源の安定調達の観点について「エネルギー自給率」及び「エネルギー輸入先の多様化度」の指標、継続的なエネルギー供給の確保の観点について「停電時間」の指標を用いて、国際比較を行います。

(1) エネルギー自給率

エネルギー自給率が低いということは、エネルギー資源を他国に依存しているということです。つまり、エネルギー資源の確保の際に国際情勢の影響を受けやすくなり、安定したエネルギー供給に懸念が生じる可能性が高まります。

自国内の化石資源が豊富であれば、化石燃料の依存度の如何はエネルギー自給率に中立的ですが、自国内の化石資源が乏しい国は、省エネの取組や非化石エネルギーの活用が進めば自給率は上昇します。

化石資源の有無は国によって状況が大きく異なることから、一律に水準を評価することはできませんが、ある程度のエネルギーの自給を実現することがエネルギーの安定供給に資すると考えられます。

主要国のエネルギー自給率を俯瞰すると、いずれも4～5割以上と高く、自国資源に乏しい日本の自給率の低さが際立っています。

米国はシェール革命により化石燃料(原油と天然ガス)の生産量が大きく増加し、さらに再生可能エネルギーも増加したことにより、エネルギー自給率は直近10年間で約20%上昇しており、この高い自給率傾向は当面継続すると考えられます。

英国は英領北海油田の開発により、かつては一次エネルギー自給率が100%を超え、エネルギー輸出国であったこともありましたが、英領北海油田の枯渇により原油生産量が減少を続け、自給率を下げているものの、現在でも自給率は約7割程度となっています。

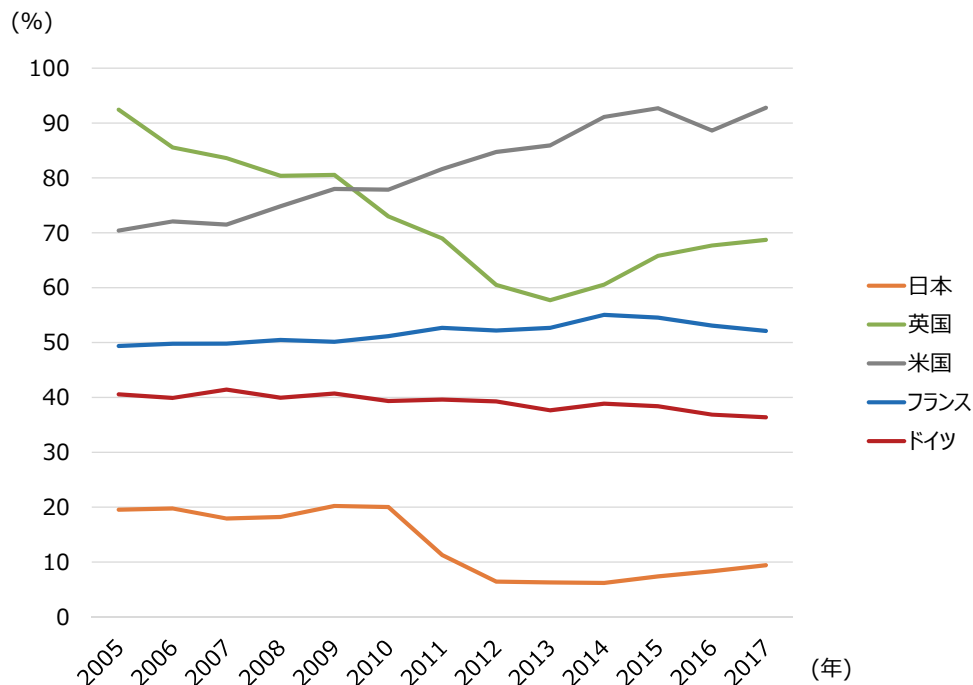
フランスは電力供給の8割を原子力によって供給する構造となっています。原子力は、仮に海外からの調達が途絶した場合でも数年にわたって国内保有

燃料だけで生産が維持できるため、化石に比してエネルギーセキュリティの改善に貢献することもあり、IEAにおいても自給率の計算において原子力を算入しています。このため、フランスの自給率は50%前後で安定して推移しています。

ドイツは、国内で産出される石炭の利用と原子力により4割程度の自給率でした。近年では、再生可能エネルギー導入促進政策により、再生可能エネルギーによる発電量の増加が自給率増加に寄与しているものの、他方で、原子力発電所の稼働停止を進めているため、結果として自給率は漸減傾向となっています。今後は、石炭火力からのフェーズアウトやロシアからの天然ガス調達の増加などが予定されており、自給率は更に低下していく可能性があります。

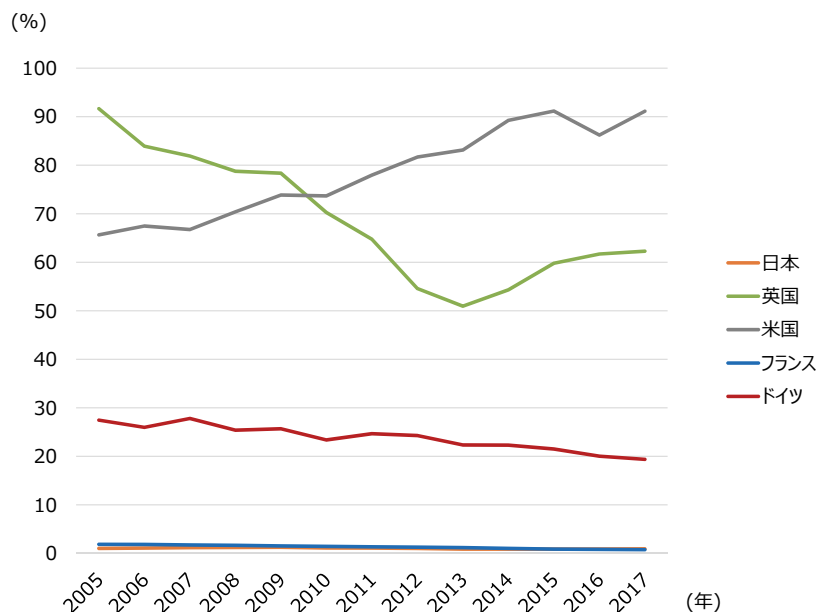
日本の自給率は、東日本大震災前は20%前後の水準でしたが、震災以降、原子力の発電量が減少したため、一次は6%まで悪化しました。近年は、固定価格買取制度の導入による再生可能エネルギーの発電量の増加や原子力発電所の再稼働、省エネルギーの進展などにより漸増傾向にありますが、未だ10%程度にとどまっています。

【第123-1-1】一次エネルギー自給率の変化



出典：IEA World Energy Balances を基に資源エネルギー庁作成

【第123-1-2】一次エネルギー供給における化石燃料の自給率推移



出典：IEA World Energy Balances を基に資源エネルギー庁作成

(2)化石燃料の輸入先の多様化度

(1)で示したとおり、我が国の自給率は先進国の中でも低い水準にあります。このような中、特定の国・地域に偏らずエネルギー資源の調達先を分散させることは、エネルギーセキュリティの強化に資すると考えられます。

他方、原油・天然ガス・石炭の3種のエネルギー源それぞれについて、評価対象国における輸入先の寡占度をHerfindahl-Hirschman Indexの手法を用いて算出しました。

【第123-1-3】輸入先への寡占度

<輸入先への寡占度>

$$H = \sum_{Country} (X_c^2 \times R_c)$$

H : 寡占度
X : 輸入量のシェア
R : カントリーリスク
c : 国

出典：資源エネルギー庁作成

加えて、当該寡占度を0から10の点数に換算²³して評価しました(数値が大きいほど輸入先が多様化し、リスク量が少ない)。

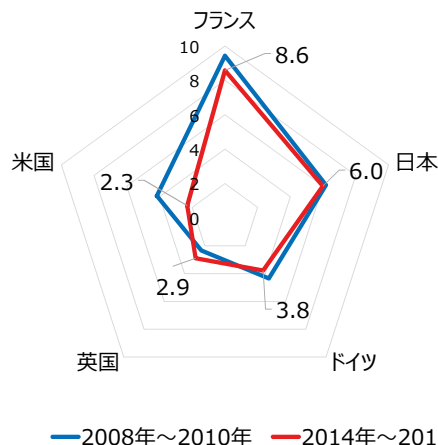
なお、評価対象国の総合的なリスク評価は、原油・天然ガス・石炭のそれぞれで求められた点数に、化

石燃料輸入に占めるそれぞれの燃料の輸入量のシェア(エネルギー量ベース)を乗じたものを合計して算出しました。

その結果、2014～2016年の評価において、評価の高い順からフランス、日本、ドイツ、英国、米国となりました。以降、その要因について見ていきます。

【第123-1-4】主要国のカントリーリスク評価

化石燃料合計



— 2008年～2010年 — 2014年～2016年

出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

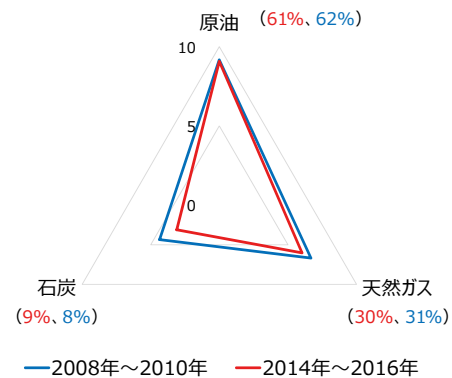
²³ カントリーリスクのウェイト値は、(株)日本貿易保険が海外投資保険の保険料率(各国のリスクをAからGまで評価・分類するOECDカントリーリスク専門家会合が定める国カテゴリーごとに設定されたもの)を利用。点数換算は、数値を偏差値に変換し、偏差値30が0、偏差値70が10となるように正規化して点数を算出。点数が10に近づくほどリスクが少なく、輸入先が多様化していることを示しています。

【第123-1-5】主要国のカントリーリスク評価順位

	原油				天然ガス				石炭			
	2008年～2010年		2014年～2016年		2008年～2010年		2014年～2016年		2008年～2010年		2014年～2016年	
	国名	化石燃料シェア	国名	化石燃料シェア	国名	化石燃料シェア	国名	化石燃料シェア	国名	化石燃料シェア	国名	化石燃料シェア
1位	フランス	62%	フランス	61%	フランス	31%	日本	21%	ドイツ	32%	ドイツ	30%
2位	米国	43%	米国	44%	英国	44%	フランス	30%	日本	29%	日本	27%
3位	日本	46%	日本	52%	日本	26%	英国	46%	フランス	8%	英国	18%
4位	ドイツ	41%	ドイツ	41%	ドイツ	27%	ドイツ	29%	英国	15%	フランス	9%
5位	英国	41%	英国	36%	米国	36%	米国	29%	米国	21%	米国	27%

出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

フランスは2014～2016年において、輸入している化石燃料の6割を原油が、3割を天然ガスが、1割を石炭が占めています。原油については輸入先トップ3を合わせても約40%程度を占めるシェアに留まり、輸入先の多様化が図れているため高得点となっています。天然ガスについてはカントリーリスクの少ないノルウェー・オランダからの輸入が50%程度を超えているものの、輸入先の多様化という面で評価が下がりました。石炭においてはカントリーリスクの高いロシアや南アフリカなどのシェアが増加したため評価は低くなっていますが、石炭自身のシェアが10%程度と低く影響力が少ないため、総合評価は最も高くなっています。

【第123-1-6】フランスのカントリーリスク評価²⁴

(括弧内は化石燃料輸入量に占める当該燃料のシェア)

出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

【第123-1-7】フランスの輸入先トップ3²⁵

	2008年				2009年				2010年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	ノルウェー	15%	A	1位	ロシア	14%	E	1位	ロシア	17%	E
	2位	ロシア	14%	E	2位	カザフスタン	13%	F	2位	リビア	16%	H
	3位	カザフスタン	11%	F	3位	ノルウェー	13%	A	3位	ノルウェー	11%	A
天然ガス	1位	ノルウェー	32%	A	1位	ノルウェー	32%	A	1位	ノルウェー	33%	A
	2位	オランダ	20%	A	2位	オランダ	18%	A	2位	オランダ	16%	A
	3位	アルジェリア	15%	E	3位	ロシア	16%	E	3位	ロシア	15%	E
石炭	1位	オーストラリア	30%	A	1位	米国	25%	A	1位	オーストラリア	20%	A
	2位	米国	19%	A	2位	オーストラリア	19%	A	2位	米国	19%	A
	3位	南アフリカ	16%	E	3位	南アフリカ	19%	E	3位	コロンビア	17%	E

	2014年				2015年				2016年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	サウジアラビア	21%	C	1位	サウジアラビア	19%	C	1位	サウジアラビア	15%	C
	2位	カザフスタン	13%	F	2位	カザフスタン	14%	F	2位	カザフスタン	15%	F
	3位	ナイジェリア	11%	G	3位	ナイジェリア	12%	G	3位	ナイジェリア	11%	G
天然ガス	1位	ノルウェー	45%	A	1位	ノルウェー	47%	A	1位	ノルウェー	42%	A
	2位	ロシア	14%	E	2位	オランダ	13%	A	2位	ロシア	20%	E
	3位	オランダ	14%	A	3位	ロシア	13%	E	3位	オランダ	13%	A
石炭	1位	オーストラリア	24%	A	1位	オーストラリア	34%	A	1位	オーストラリア	40%	A
	2位	ロシア	20%	E	2位	ロシア	19%	E	2位	ロシア	23%	E
	3位	南アフリカ	20%	E	3位	南アフリカ	15%	E	3位	コロンビア	12%	E

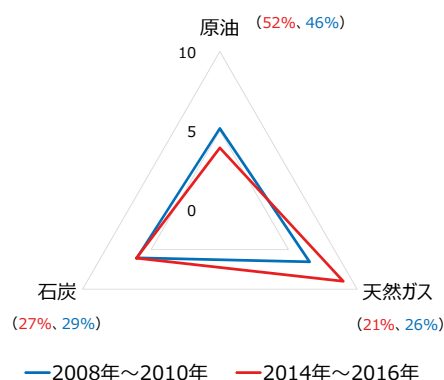
出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

²⁴ 各エネルギー源の横にある数字は、化石燃料の輸入量を100%とした時に、各エネルギー源の輸入量がどれだけ占めているのかを示しています。赤字は2014年～2016年の平均値を、青字は2008年～2010年の平均値を算出しています。他国についても同様です。

²⁵ カントリーリスクはA～Hまでの8段階で設定され、Aに近づくほどリスクが少ないとされています。

日本は2014～2016年において、輸入している化石燃料の5割を原油が、2割を天然ガスが、3割を石炭が占めています。原油については輸入先トップ3のカントリーリスクがすべてC以下となり、かつ輸入先トップ3のシェアが約70%と高く、評価点は相対的に低くなっています。また、2014～2016年にかけては、上位2か国(サウジアラビア・UAE)からの輸入量が60%を超え、依存度が高まっています。天然ガスについてはカントリーリスクの少ないオーストラリアからの輸入量を増やしており、かつ輸入先国が約20か国に上り、輸入先の多様化の面からも高い評価となっています。石炭についてはカントリーリスクの少ないオーストラリアからの輸入量が70%弱を占めておりますが、輸入先の多様化が図れておらず低い評価となりました。結果として総合評価はフランスに次ぐ2位となっています。

【第123-1-8】日本のカントリーリスク評価



出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

【第123-1-9】日本の輸入先トップ3

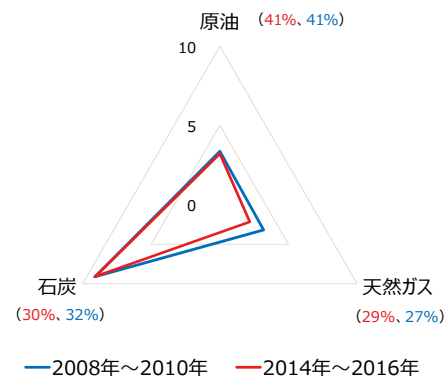
	2008年				2009年				2010年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	サウジアラビア	30%	C	1位	サウジアラビア	32%	C	1位	サウジアラビア	32%	C
	2位	UAE	24%	C	2位	UAE	23%	C	2位	UAE	22%	C
	3位	イラン	11%	G	3位	イラン	10%	G	3位	イラン	9%	G
天然ガス	1位	インドネシア	20%	D	1位	インドネシア	19%	D	1位	マレーシア	21%	C
	2位	マレーシア	20%	C	2位	マレーシア	19%	C	2位	オーストラリア	19%	A
	3位	オーストラリア	18%	A	3位	オーストラリア	19%	A	3位	インドネシア	18%	D
石炭	1位	オーストラリア	61%	A	1位	オーストラリア	64%	A	1位	オーストラリア	64%	A
	2位	インドネシア	19%	D	2位	インドネシア	18%	D	2位	インドネシア	19%	D
	3位	中国	7%	C	3位	ロシア	6%	E	3位	ロシア	6%	E

	2014年				2015年				2016年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	サウジアラビア	35%	C	1位	サウジアラビア	36%	C	1位	サウジアラビア	39%	C
	2位	UAE	26%	C	2位	UAE	27%	C	2位	UAE	25%	C
	3位	ロシア	9%	E	3位	ロシア	8%	E	3位	クウェート	7%	C
天然ガス	1位	オーストラリア	21%	A	1位	オーストラリア	23%	A	1位	オーストラリア	28%	A
	2位	カタール	19%	C	2位	マレーシア	19%	C	2位	マレーシア	18%	C
	3位	マレーシア	17%	C	3位	カタール	16%	C	3位	カタール	14%	C
石炭	1位	オーストラリア	64%	A	1位	オーストラリア	66%	A	1位	オーストラリア	65%	A
	2位	インドネシア	18%	D	2位	インドネシア	17%	D	2位	インドネシア	17%	D
	3位	ロシア	8%	E	3位	ロシア	9%	E	3位	ロシア	10%	E

出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

ドイツは2014～2016年において、輸入している化石燃料の4割を原油が、3割を天然ガスが、3割を石炭が占めています。原油についてはカントリーリスクの高いロシアへの依存度が高いため、輸入先国が約30か国に上るものの評価点は低くなっています。天然ガスについても原油と同様にロシアの依存度が高く評価が低くなっております。石炭についてはカントリーリスクの低い米国からの輸入が増加したものの、ロシア依存度が上昇したため、評価は若干下がりました。結果として総合評価は3位となっています。

【第123-1-10】ドイツのカントリーリスク評価



出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

【第123-1-11】ドイツの輸入先トップ3

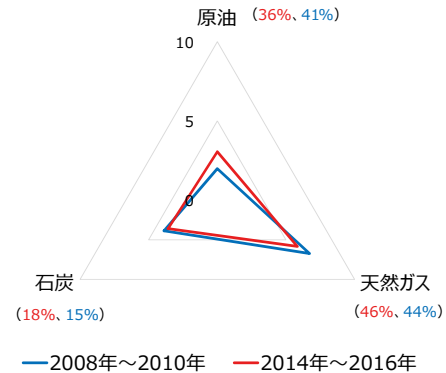
	2008年				2009年				2010年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	ロシア	32%	E	1位	ロシア	35%	E	1位	ロシア	36%	E
	2位	ノルウェー	15%	A	2位	ノルウェー	14%	A	2位	英国	14%	A
	3位	英国	13%	A	3位	英国	11%	A	3位	ノルウェー	9%	A
天然ガス	1位	ロシア	43%	E	1位	ロシア	34%	E	1位	ロシア	36%	E
	2位	ノルウェー	30%	A	2位	ノルウェー	32%	A	2位	ノルウェー	30%	A
	3位	オランダ	21%	A	3位	オランダ	22%	A	3位	オランダ	23%	A
石炭	1位	ロシア	20%	E	1位	ロシア	25%	E	1位	ロシア	24%	E
	2位	南アフリカ	19%	E	2位	コロンビア	17%	E	2位	コロンビア	17%	E
	3位	ポーランド	13%	C	3位	南アフリカ	14%	E	3位	ポーランド	13%	C

	2014年				2015年				2016年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	ロシア	34%	E	1位	ロシア	36%	E	1位	ロシア	40%	E
	2位	ノルウェー	17%	A	2位	ノルウェー	14%	A	2位	ノルウェー	12%	A
	3位	英国	11%	A	3位	英国	11%	A	3位	英国	10%	A
天然ガス	1位	ロシア	41%	E	1位	ロシア	43%	E	1位	ロシア	60%	E
	2位	オランダ	31%	A	2位	オランダ	33%	A	2位	オランダ	29%	A
	3位	ノルウェー	23%	A	3位	ノルウェー	21%	A	3位	ノルウェー	11%	A
石炭	1位	ロシア	26%	E	1位	ロシア	27%	E	1位	ロシア	28%	E
	2位	米国	20%	A	2位	米国	14%	A	2位	オーストラリア	18%	A
	3位	コロンビア	14%	E	3位	コロンビア	13%	E	3位	米国	16%	A

出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

英国は2014～2016年において、輸入している化石燃料の4割弱を原油が、5割弱を天然ガスが、2割を石炭が占めています。原油についてはノルウェーへの依存度が7割弱を占めていたものの、2014年・2015年にはアルジェリアやナイジェリアなどへの輸入多角化を進め、評価は改善しています。天然ガスについても原油と同様にノルウェーへの依存度が高く評価が低くなっており、石炭については輸入先トップ3が約75%を占めており、輸入先の多様化が図れておらず低い評価となりました。結果として総合評価は4位となっています。

【第123-1-12】英国のカントリーリスク評価



出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

【第123-1-13】英国の輸入先トップ3

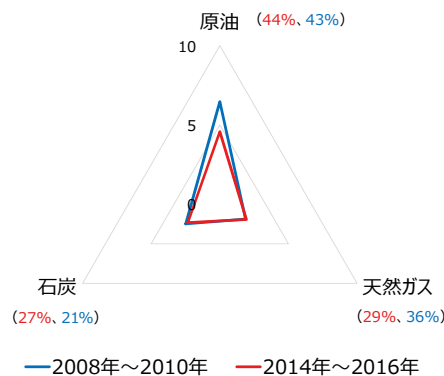
	2008年				2009年				2010年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	ノルウェー	63%	A	1位	ノルウェー	65%	A	1位	ノルウェー	68%	A
	2位	ロシア	10%	E	2位	ロシア	8%	E	2位	ロシア	8%	E
	3位	ナイジェリア	4%	G	3位	ナイジェリア	5%	G	3位	リビア	6%	H
天然ガス	1位	ノルウェー	71%	A	1位	ノルウェー	59%	A	1位	ノルウェー	50%	A
	2位	オランダ	23%	A	2位	カタール	17%	C	2位	カタール	27%	C
	3位	ベルギー	3%	A	3位	オランダ	15%	A	3位	オランダ	15%	A
石炭	1位	ロシア	49%	E	1位	ロシア	49%	E	1位	ロシア	36%	E
	2位	コロンビア	12%	E	2位	コロンビア	14%	E	2位	コロンビア	24%	E
	3位	南アフリカ	10%	E	3位	米国	12%	A	3位	米国	17%	A

	2014年				2015年				2016年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	ノルウェー	46%	A	1位	ノルウェー	50%	A	1位	ノルウェー	62%	A
	2位	アルジェリア	16%	E	2位	アルジェリア	16%	E	2位	ナイジェリア	9%	G
	3位	ナイジェリア	12%	G	3位	ナイジェリア	12%	G	3位	アルジェリア	7%	E
天然ガス	1位	ノルウェー	58%	A	1位	ノルウェー	62%	A	1位	ノルウェー	67%	A
	2位	カタール	24%	C	2位	カタール	28%	C	2位	カタール	20%	C
	3位	オランダ	15%	A	3位	オランダ	7%	A	3位	オランダ	9%	A
石炭	1位	ロシア	42%	E	1位	ロシア	37%	E	1位	コロンビア	31%	E
	2位	米国	26%	A	2位	コロンビア	29%	E	2位	ロシア	27%	E
	3位	コロンビア	23%	E	3位	米国	22%	A	3位	米国	17%	A

出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

米国は2014～2016年において、輸入している化石燃料の4割強を原油が、3割を天然ガスが、3割弱を石炭が占めています。原油については2008～2010年にかけては輸入先トップ3のシェアが合わせて50%に満たず、輸入先の多様化が図れていましたが、2014～2016年にかけてカナダへの依存度が高まっており、評価は若干下がりました。天然ガスについては輸入量のほぼ全量をカナダに依存しており、輸入先多様化の面から評価は低くなりました。石炭についても8割弱をコロンビアのみから輸入しており、輸入先多様化の面から評価は低くなりました。結果として総合評価は5位となっています。

【第123-1-14】米国のカントリーリスク評価



出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

【第123-1-15】米国の輸入先トップ3

	2008年				2009年				2010年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	カナダ	19%	A	1位	カナダ	21%	A	1位	カナダ	21%	A
	2位	サウジアラビア	15%	C	2位	ベネズエラ	14%	H	2位	ベネズエラ	13%	H
	3位	ベネズエラ	13%	H	3位	メキシコ	12%	D	3位	メキシコ	12%	D
天然ガス	1位	カナダ	90%	A	1位	カナダ	87%	A	1位	カナダ	88%	A
	2位	トリニダード・ト	7%	D	2位	トリニダード・ト	6%	D	2位	トリニダード・ト	5%	D
	3位	エジプト	1%	F	3位	エジプト	4%	F	3位	エジプト	2%	F
石炭	1位	コロンビア	86%	E	1位	コロンビア	85%	E	1位	コロンビア	82%	E
	2位	ベネズエラ	8%	H	2位	ベネズエラ	6%	H	2位	カナダ	9%	A
	3位	カナダ	6%	A	3位	カナダ	5%	A	3位	ベネズエラ	3%	H

	2014年				2015年				2016年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	カナダ	39%	A	1位	カナダ	43%	A	1位	カナダ	41%	A
	2位	サウジアラビア	16%	C	2位	サウジアラビア	14%	C	2位	サウジアラビア	14%	C
	3位	メキシコ	11%	D	3位	ベネズエラ	11%	H	3位	ベネズエラ	9%	H
天然ガス	1位	カナダ	98%	A	1位	カナダ	97%	A	1位	カナダ	97%	A
	2位	トリニダード・ト	2%	D	2位	トリニダード・ト	3%	D	2位	トリニダード・ト	3%	D
	3位	イエメン	0%	H	3位	ルウェー	0%	A	3位	ルウェー	0%	A
石炭	1位	コロンビア	79%	E	1位	コロンビア	77%	E	1位	コロンビア	77%	E
	2位	カナダ	9%	A	2位	カナダ	12%	A	2位	カナダ	13%	A
	3位	インドネシア	7%	D	3位	インドネシア	7%	D	3位	インドネシア	7%	D

出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

(3) 停電時間

1年間の需要家1軒あたりの平均停電時間（以下を「年間停電時間」という。）を見てみると、大規模な自然災害等による一時的な数値の上昇を除くと、日本とドイツが最も短くて10～20分程度、フランス及び英国が60～70分程度、米国はバラツキが大きいもののいずれも100分超という状況です。エネルギーの利用者から見た安定供給の質は、日本は世界的に見ても高いことが伺えます。

米国は2012年に大きな停電を経験しています。これはハリケーン・サンディによる地下変電施設の浸水及び送電線の倒壊で、東部一帯で800万世帯・事業所が停電したためです。また、次に大きな停電となっている2011年では、送電網で発生したトラブルによりカリフォルニア州南部とアリゾナ州、メキシコにまたがる広範囲で140万世帯に停電が発生

しました。

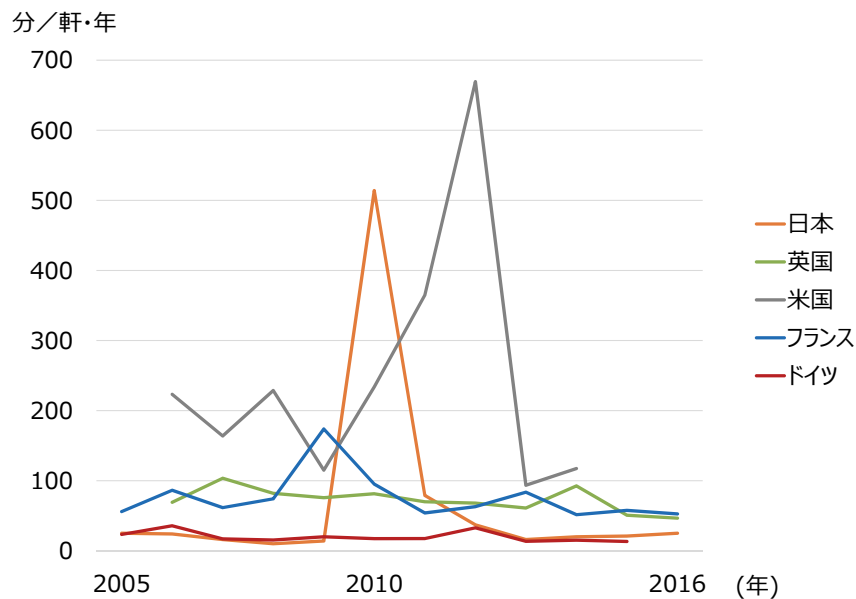
日本では、2010年度に東日本大震災が起これ、その余震による停電（計画停電を含む）が発生しました。他方、2010年度と2011年度以外の年間停電時間の平均は約20分であり、ほとんど停電が起きていないことがわかります。

フランスでは2009年に暴風雨に見舞われ南部で100万世帯以上が停電しました。2009年以外の年間停電時間の平均は67分であり、日本の約3倍となっています。

英国では、大きな停電は近年起きていませんが、年間停電時間の平均は73分となっており、フランスと同程度となっています。

ドイツは日本と同様、年間停電時間が平均で約20分と安定的に供給されています。

【第123-1-16】主要国の停電時間推移



出典：海外電気事業統計2017, 海外電力調査会, 電気事業のデータベースより資源エネルギー庁作成

2. 経済効率性(Economic Efficiency)

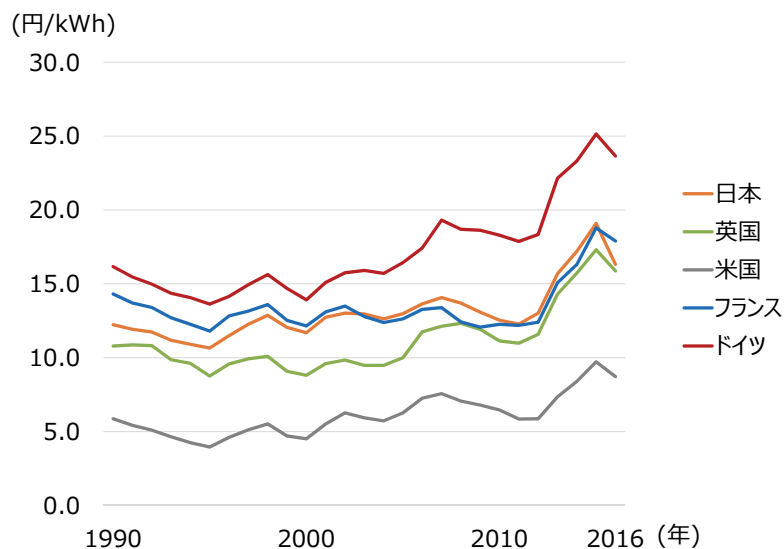
ここでは、小売全面自由化から3年が経過し競争が進展している電気料金の状況を通じて、経済効率性見ていきます。

(1) 電気料金(全体)

各国の電気料金(全体平均)を比較すると、ドイツ

では1990年代からすでに高い価格水準でしたが、近年では突出して高くなっています。英国は2000年代中頃までは日本やフランスに比べ安い価格でしたが、近年では同水準となっています。また米国は、1990年代から一貫して低い価格を維持しています。なお、本節では購買力評価を用いて価格水準を比較しています。

【第123-2-1】家庭用・産業用の電気料金加重平均の推移



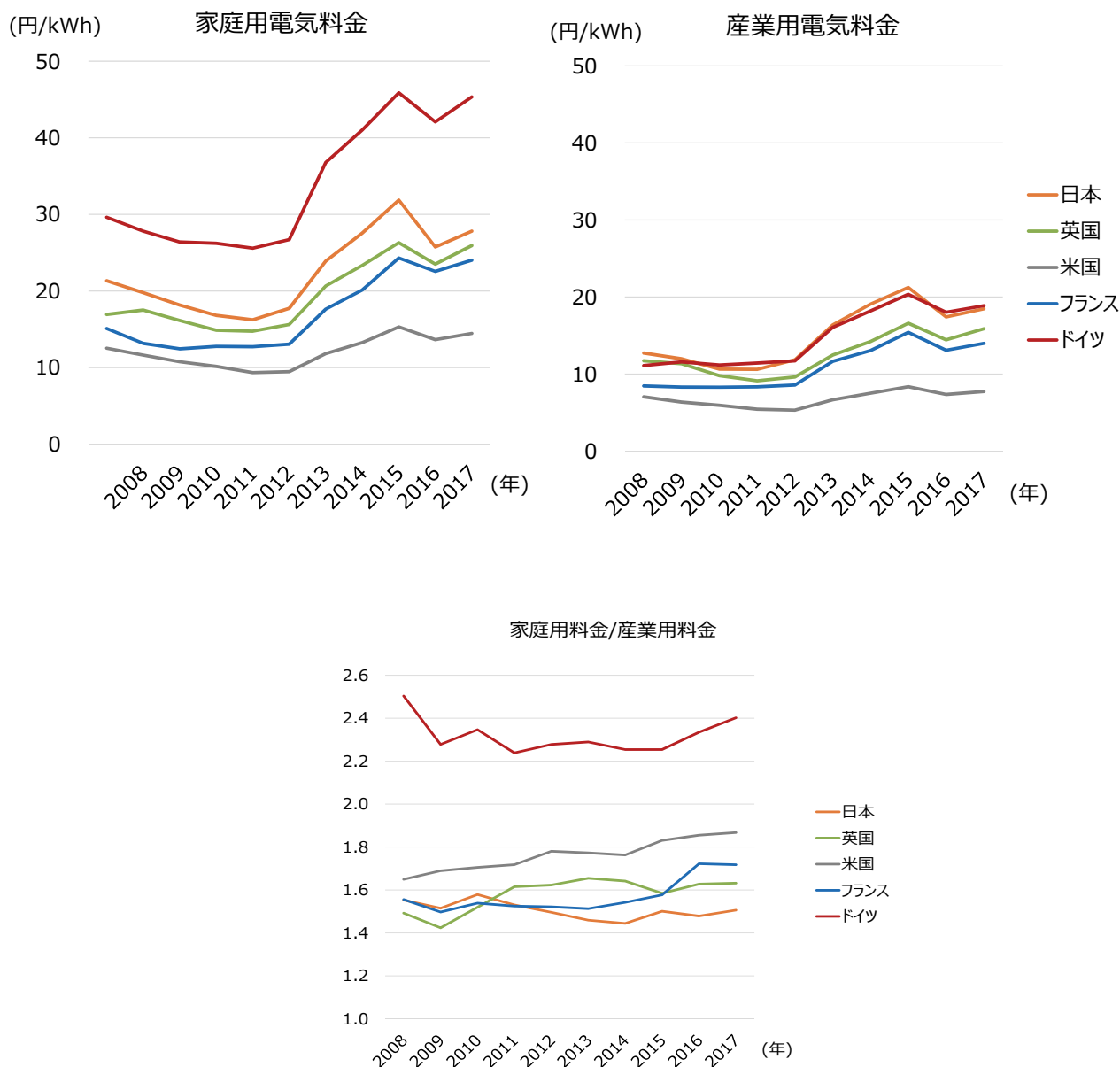
出典：IEA Energy Prices and taxes を基に資源エネルギー庁作成

(2) 電気料金(家庭用と産業用の比較)

家庭用電気料金に関しては、長期的にも短期的にもドイツが最も高く、近年では日本より6割高い価格となっています。また、直近では日本、英国、フランスが同水準の価格であり、米国は日本の約半分と最も安くなっています。

産業用電気料金では、日本とドイツが同水準で最も高くなっています。続いて英国、フランスの順に安く、家庭用電気料金と同様、最も安いのは米国となっており、日本とドイツの約半分の価格となっています。

【第123-2-2】家庭用電気料金と産業用電気料金の各国比較(一部再掲)



出典：IEA Energy Prices and taxesを基に資源エネルギー庁作成

【第123-2-3】主要国の電気料金の違いと消費比率の違い(2016年)

	家庭/産業 電気料金	平均電気料金 PPP比較 (円/kWh)	金属・機械・輸送機 器の輸出額が輸出総 額に占める割合	家庭のエネルギー消費 における電力消費割合 (電化率)
フランス	1.7	17.9	49%	20%
ドイツ	2.3	23.7	61%	34%
日本	1.5	16.3	72%	52%
英国	1.6	15.9	52%	24%
米国	1.9	8.7	51%	49%

出典：IEA Energy Prices and taxes、OECDstatを基に資源エネルギー庁作成

家庭用電気料金と産業用電気料金を比べると、どの国においても家庭用電気料金の方が高くなっています。

また、家庭用電気料金が産業用電気料金に比べ、どのくらい高い水準かを見てみると、ドイツが2.3倍と最も高くなっており、続いて米国が1.9倍、最も低いのは1.5倍の日本となっています。

日本では、電力を多く消費する製造業(金属・機械・輸送機器)が輸出額に占める割合が5か国中最も高くなっているため、産業用電気料金を抑えることが国際競争力の観点からも重要となります。一方で、家庭の電化率が5か国中で最も高く、家庭用電力料金を抑えることも重要であり、電気料金全体を下げていくことが大切となります。

3. 環境適合(Environment)

パリ協定では、各国は、温暖化対策についての自国の貢献をNDCとしてコミットし、ここで自ら設定した目標の達成に向けた政策措置を実施していきながら、削減目標の進捗を評価していく「プレッジ&レビュー」方式が採用されています。

第2節では、こうしたパリ協定の性質を踏まえ、各国の誓約(プレッジ)に向けたGHGの削減の進捗と各国の政策的な取組状況について見てきました。

他方、各国のプレッジの水準をどのように設定するかは各国の主体性に委ねられているため、プレッジ&レビューの進捗を確認するだけでは、各国の間の脱炭素化の進展度合いを横断的に比較することは

できません。

そこで、ここでは先進国が排出するGHGの大半を占めるエネルギー起源CO₂について、2016年を対象に、国民1人当たりのCO₂排出量という観点で比較を行うとともに、その多寡を左右する要因の分析を行うこととします。

(1) 国民1人当たりCO₂排出量

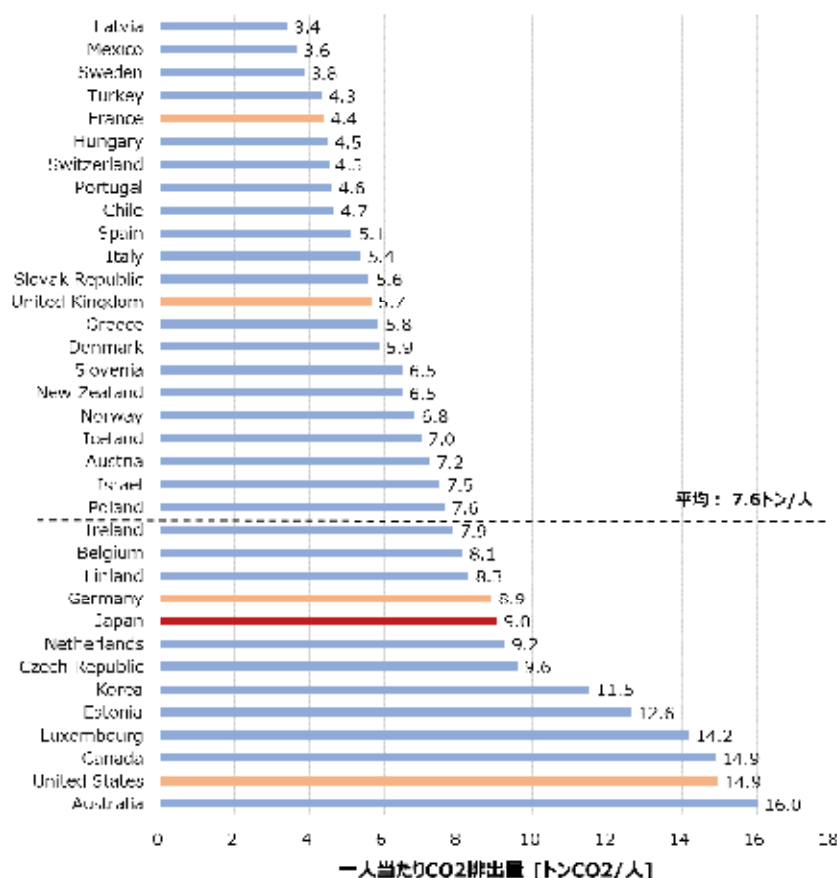
OECD加盟諸国²⁶の国民1人当たりCO₂排出量について、排出の少ない国から並べてみると、今回取り上げた先進主要国の中では、OECD35ヶ国の中、フランスが5位でトップ、続いて13位に英国と比較的排出量が少なく、ドイツと日本は排出量水準がほぼ同じでフランスの約2倍、米国は35か国中34位と低迷しており排出量はフランスの約3倍と、先進諸国の中でも大きな開きがあることが見て取れます。

なお、35か国の平均値は7.6トン/人・年であり、日本、ドイツ、米国は当該平均値を下回っています。

国民1人当たりCO₂排出量の多寡を決める要因は、後述するとおり複数の要因があること、当該複数要因は国情によって左右されることもあるため、当該順位のみをもって単純な評価はできませんが、排出量の相対的に多い国において、何処に改善の余地が大きいのかを確認することは、以後のGHG削減に向けた政策措置において重点を置くべきポイントを見極めるのに有用です。

次項では、当該排出量の多寡を左右する要因を分解して、より詳細に見ていきます。

²⁶ 本節では、データ取得の関係から2018年に加盟したリトアニアを除く35ヶ国を扱うこととしています。

【第123-3-1】2016年のOECD諸国における一人当たりCO₂排出量

出典：IEA CO₂ Emissions from Fuel Combustion, World Energy Balances、OECD stat等より
資源エネルギー庁作成

(2) 需要サイドと供給サイドからみたCO₂排出

国民1人当たりのCO₂排出量は、国民1人当たりの活動量(GDP等)、当該活動1単位を行う為に要するエネルギー消費量(エネルギー消費効率)、および1単位のエネルギー消費に対してなされるエネルギー供給に伴い生じるCO₂の排出量(エネルギー供給の低炭素度)に分解できます。

このうち、国民1人当たりの活動量は、経済発展の進展度合い等によって決定されるため、GHG削減にあたっては、他の2つ、即ちエネルギー消費効率とエネルギー供給の低炭素度の2点を如何に改善していくかが重要となります。

日米英独仏の5か国の国民1人当たりCO₂排出量を、エネルギーの低炭素度、エネルギーの消費効率、1人当たり活動量に分解し、前者について、エネルギー低炭素度は更に電力と非電力に分解、エネ

ルギーの消費効率については更に運輸・家庭・産業の各部門に分解して、それぞれの項目のパフォーマンスを他国と水準比較し、これを0から10のスコアに変換して分析を行いました(スコアは10がもっとも効率が良い/CO₂排出量が少ない。5が全体平均)。

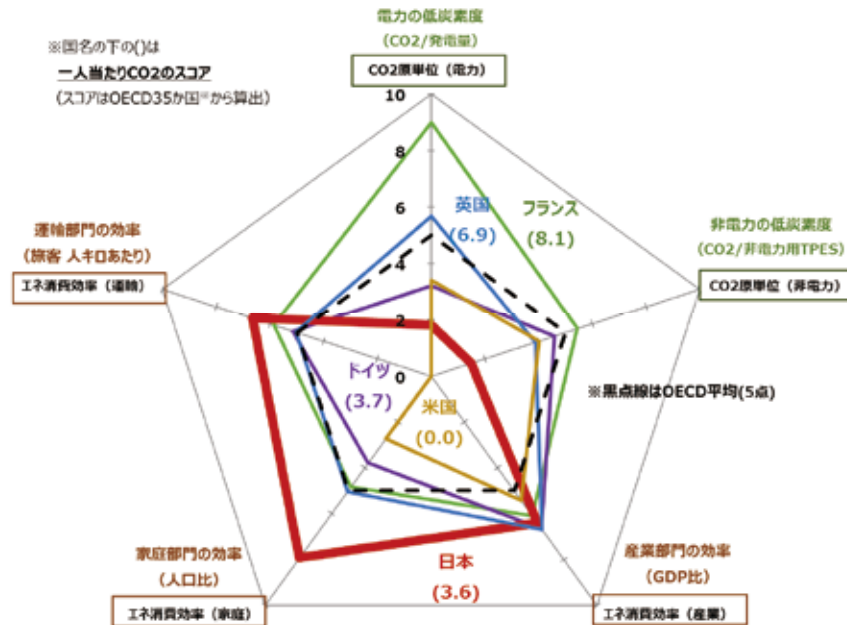
フランスは、エネルギー供給の低炭素度、中でも電力部門の低炭素度が他国に比べて抜きん出て高く、結果として総合スコアを大きく引き上げています。これは、電力供給の9割が非化石電源(原子力約7割、再生可能エネルギー約2割)であることが主な要因です。また、フランスの特徴は、エネルギー低炭素度及びエネルギー消費効率のすべての項目に亘ってスコアがよく、バランスが取れているということです。こうしたバランスが、OECD諸国の中でもフランスの総合パフォーマンスを高いものとしていると言えます。

【第123-3-2】CO₂排出の要因分解式

$$\frac{CO_2}{人口} = \frac{\text{エネルギーの低炭素度}}{\frac{CO_2}{エネルギー消費量}} \times \sum_{\text{Sector}} \left(\frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{活動量(GDP, 人口, 輸送kmなど)}} \times \frac{\text{活動量}}{\text{人口}} \right)$$

エネルギーの低炭素度 エネルギー消費効率

出典：資源エネルギー庁作成

【第123-3-3】2016年のCO₂排出の要因分解の主要国比較出典：IEA CO₂ Emissions from Fuel Combustion, World Energy Balances、OECD stat等より資源エネルギー庁作成

供給サイドと需要サイドのバランスの良さという点で、英国も共通しています。

ドイツは需要サイドの産業・運輸部門の効率の良さに強みがありますが、他方、家庭部門(建築)の効率や、石炭に依存(約4割)している電力部門の低炭素度の低さに課題があります。

日本は、家庭・産業・運輸いずれの需要部門においてもエネルギー消費効率は世界トップクラスであり、総合スコアを大幅に引き上げています。他方、供給側のエネルギーの低炭素度は各国に比して低い水準となっており、日本の課題はこのエネルギー低炭素度の改善にあることがわかります。なお、非電力の低炭素度は、GDPに占める製造業の比率や、製造業の中でも原料炭を使う鉄鋼業やエネルギー多消費の化学・窯業などの比率が高いほど低スコアになることから、こうした点を考慮したうえで評価する必要があります。

米国は全体的にOECD諸国の平均以下となっていますが、特に家庭部門と運輸部門のスコアが悪く、エネルギー消費効率の改善が米国の課題であることが見て取れます。

(3) 電源構成

前項では、日本のエネルギー低炭素度、中でも電力部門の低炭素度の改善が、国民1人当たりCO₂削減にあたって重要であることがわかりました。ここでは、電力部門の低炭素度を左右する電源構成について、各国との比較を行います。

フランスの電源構成は原子力発電の比率が73%と太宗を占め、火力発電への依存度が10%以下と、最も低炭素化が進んでいます。

英国では、再生可能エネルギーと原子力がそれぞれ2割強であり、この結果、非化石電源が約半分を占めています。また、残りは火力発電で供給してい

ますが、火力発電のほとんどは天然ガスによるものであり、石炭火力の比率が低い(9%)ことも低炭素化に貢献しています。

米国は、原子力が20%、再生可能エネルギーが15%であり、非化石電源比率は35%と5か国中2番目に低くなっていますが、火力発電に占める石炭火力とガス火力の比率がそれぞれ約半分ずつとなっており、ドイツよりもガス化が進んでおり、結果として電力の低炭素度は5か国中3番目となっています。

ドイツでは、再生可能エネルギーの比率は水力も含め29%と5か国の中で最も多くなっていますが、原子力が13%であるため、非化石電源比率は42%となっています。また、57%を占める火力発電の約7割が石炭火力となっているため、電力供給の低炭素

度は5か国中4位にとどまっています。

日本では、再生可能エネルギーの導入促進策を受けて、再生可能エネルギーの比率は拡大傾向にありますが、東日本大震災以降、原子力発電の大半が停止しており、非化石電源比率が最も低く、電力供給の低炭素度が5か国中最低となっています。今後、再生可能エネルギーの更なる大量導入と原子力発電の再稼働が進展していくことによって、非化石電源比率を高めていくことが、CO₂削減の観点から極めて重要であることがわかります。

【第123-3-4】2016年の主要国電源構成



出典：IEA World Energy Balancesより資源エネルギー庁作成

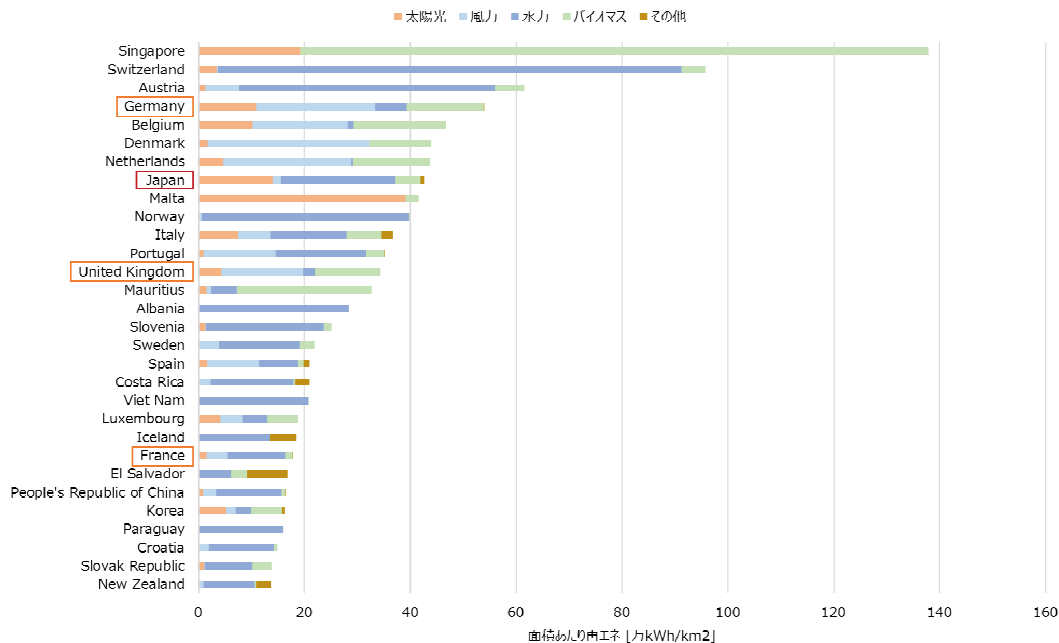
C O L U M N

再生可能エネルギー²⁷の導入に係る状況

再生可能エネルギーの導入可能量は自然条件・土地条件に大きく左右されます。例えば、国土面積が大きく、未利用地が豊富な国の方が、太陽光パネルなどを大規模に設置しやすいということがいえます。

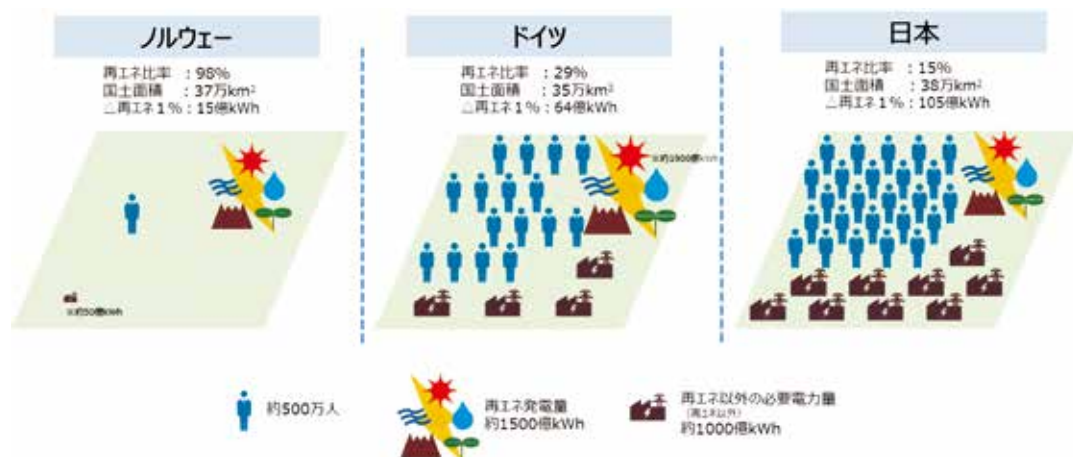
各国の再生可能エネルギー導入量を機械的に国土面積で除して比較すると、日本は世界第8位の導入量であり、比較的高い順位となっています。

【第124-0-1】面積あたりの再生可能エネルギー導入量(上位30か国：2016年)



出典：IEA CO₂ Emissions from Fuel Combustion等より資源エネルギー庁作成

【第124-0-2】同様の国土面積あたりの電力需要と再生可能エネルギー比率のイメージ



出典：IEA, World Bank, 総務省統計等各種データより資源エネルギー庁作成

このように、単位面積当たりの再生可能エネルギーの導入量は世界的に見ても高い水準にある日本ですが、再生可能エネルギーの電源構成に占める比率は相対的に低い水準にあります。これは、再生可能エネルギーの単位面積当たりの導入量が同じ水準であったとしても、単位面積当たりの電力需要が多ければ、結果として再生可能エネルギー比率が低く出てしまうことが原因です(第124-0-2)。

²⁷ 本コラムにおける再生可能エネルギーは、再生可能エネルギー電気を示しています。

第2章 パリ協定を踏まえた地球温暖化対策・エネルギー政策

例えば、ノルウェーやドイツ、カリフォルニアは日本と同様の土地面積を有していますが、人口密度や産業活動量の違いから単位面積当たりの電力の需要量が大きく異なります。このため、単位面積当たりの再生可能エネルギー導入量は、日本はドイツに次ぐ高い水準であり、カリフォルニアは日本の約半分にとどまっていますが、日本の単位面積当たりの電力需要の多さ（ドイツの約1.6倍、カリフォルニアの約5倍、ノルウェーの約7倍）のため、結果として日本の再生可能エネルギー比率は相対的に低い水準となります。

見方を変えると、再生可能エネルギー比率を1%増やすためには、日本はノルウェーの7倍の量の再生可能エネルギーを導入しなければならないということであり、電力の需要密度(以下、「需要密度」という。)の高い日本において再生可能エネルギー比率を高めることの難しさがわかります。

【第124-0-3】国土面積と再生可能エネルギー導入量(2016年)

	面積グループ① (日本と同程度)				面積グループ② (九州と同程度)		
	ドイツ	ノルウェー	日本	カリフォルニア	アルバニア	九州	デンマーク
国土面積	35万km ²	37万km ²	38万km ²	42万km ²	3万km ²	4万km ²	4万km ²
再生エネルギー発電量	1,900億kWh 風力: 800 バイオマス: 500 太陽光: 400	1,450億kWh 水力: 1430 風力: 20	1,600億kWh 水力: 800 太陽光: 500 バイオマス: 200	800億kWh 水力: 300 太陽光: 200 風力: 100	80億kWh 水力: 80	170億kWh 太陽光: 80 水力: 50 バイオマス: 30	180億kWh 風力: 130 バイオマス: 50 太陽光: 10
面積当たり再生エネルギー	54万kWh/km ² 風力: 22 バイオマス: 15 太陽光: 11	40万kWh/km ² 水力: 39 風力: 1	41万kWh/km ² 水力: 21 太陽光: 13 バイオマス: 4	19万kWh/km ² 水力: 7 太陽光: 4 風力: 3	28万kWh/km ² 水力: 28	40万kWh/km ² 太陽光: 18 水力: 13 バイオマス: 7	44万kWh/km ² 風力: 30 バイオマス: 12 太陽光: 2
需要規模 (純輸出入)	6,400億kWh (純輸出500億kWh)	1,500億kWh (純輸出200億kWh)	10,500億kWh (純輸入なし)	2,000億kWh (純輸入700億kWh)	80億kWh (純輸出0.4億kWh)	1,090億kWh (純輸出140億kWh)	310億kWh (純輸入50億kWh)
再生エネルギー比率	29% 風力: 12% バイオマス: 8% 太陽光: 6%	98% 水力: 96% 風力: 1%	15% 水力: 8% 太陽光: 5% バイオマス: 2%	40% 水力: 15% 太陽光: 10% 風力: 7%	100% 水力: 100%	15% 太陽光: 7% 水力: 5% バイオマス: 3%	60% 風力: 42% バイオマス: 16% 太陽光: 2%
	18%	14%	15%	7%	7%	15%	17%

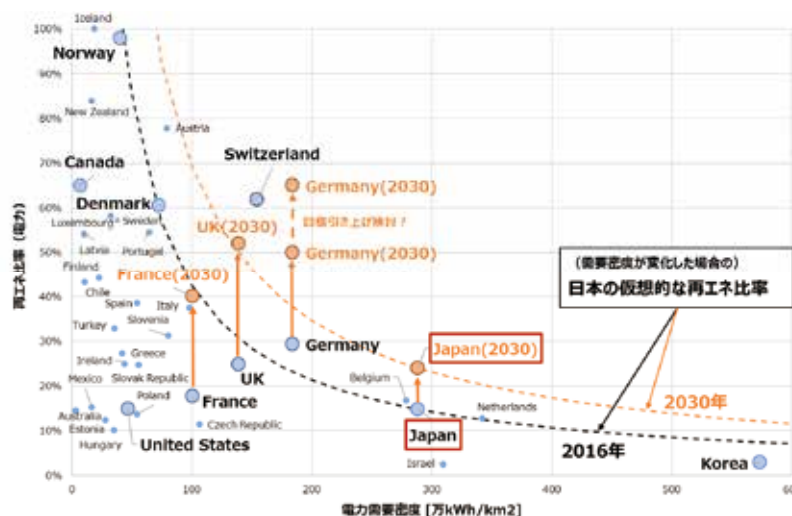
※再生エネルギー発電量・需要量・輸出入量は四捨五入処理をした数値

出典：IEA、EIA、World Bank、総務省統計等各種データより資源エネルギー庁作成

同様の観点で、太陽光発電の導入が進んでいる九州地方について見てみると、土地面積が近似し、かつ、非常に高い再生可能エネルギー比率を実現しているアルバニア(100%)やデンマーク(60%)と比べて、単位面積当たりの再生可能エネルギー発電量は決して遜色がない水準となっています。

他方、九州地方の再生可能エネルギー比率が15%と相対的に低い水準となっているのは、単位面積当たりの需要密度がアルバニアの約14倍、デンマークの約3.5倍と極めて高いことが原因です。

【第124-0-4】需要密度と再生可能エネルギー比率(OECD諸国)



出典：IEA World Energy Balances, 総務省統計等より資源エネルギー庁作成

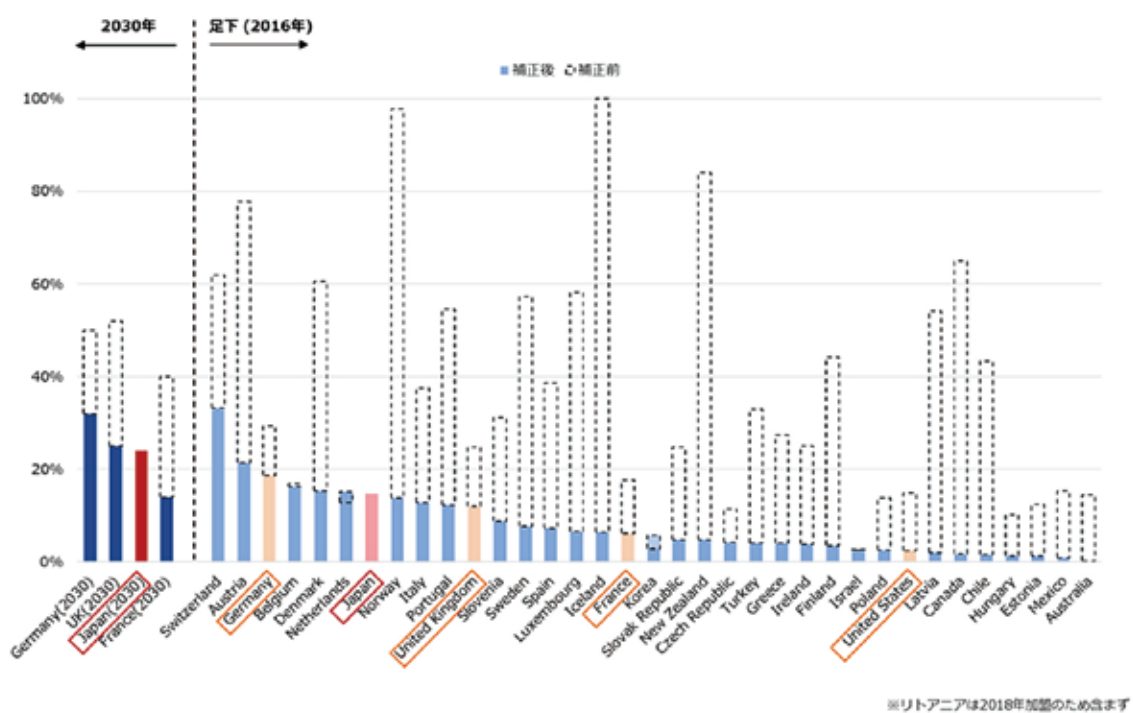
以上のように、電力供給における再生可能エネルギー比率は、再生可能エネルギーの導入量が国土面積による制約を受けること、需要密度の違いによって再生可能エネルギー導入量に対する感応度が異なることから、こうした国情を踏まえずに単純に再生可能エネルギー比率を各国と横断的に比較することは、エネルギーの脱炭素化に向けた取組への評価をミスリードする恐れがあります。

このような観点から、需要密度の違いを勘案しながら、各国との再生可能エネルギー比率の横断比較ができるよう分析したのが(第124-0-4)です。

黒の破線は、日本の面積当たりの再生可能エネルギー導入量を固定して、仮に日本の需要密度が異なった場合の再生可能エネルギー比率を示したものです。

これを見ると、需要密度が均等化された後の日本の再生可能エネルギー比率より高い再生可能エネルギー比率の国は、スイスやドイツといった少数の国に限られることがわかります。

【第124-0-5】日本の需要密度で補正した再生可能エネルギー比率(OECD諸国)

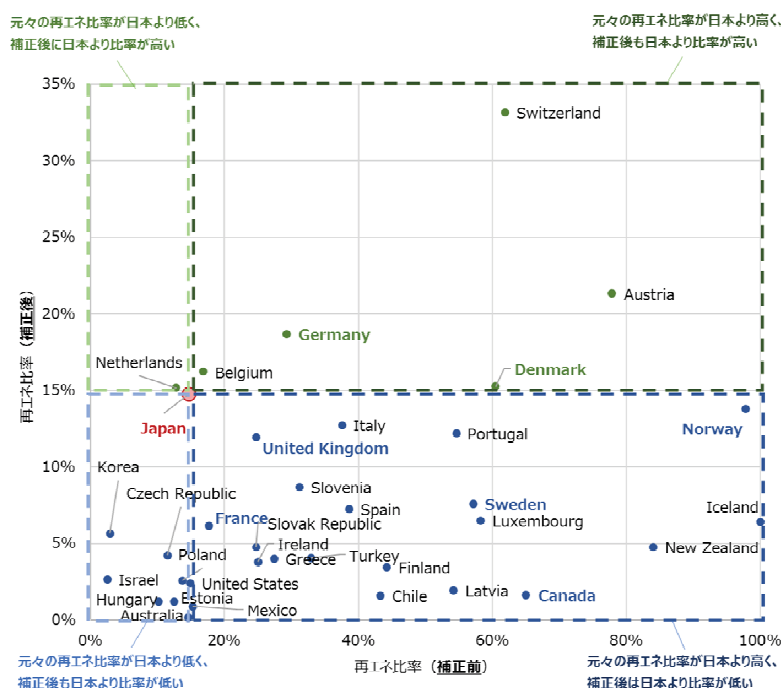


出典：IEA World Energy Balances, 総務省統計等より資源エネルギー庁作成

また、日本が示しているエネルギーミックスにおける2030年度の再生可能エネルギー比率22～24%という水準を同様に見てみると、英独仏の2030年の再生可能エネルギー比率目標と比較しても遜色ない水準となっています。

他方、逆に各国が日本と同様の需要密度であったと仮定した場合の再生可能エネルギー比率で比較すると、OECD諸国内で日本の再生可能エネルギー比率は第7位となります。

【第124-0-6】OECD諸国の再生可能エネルギー比率(日本の需要密度での補正前後)



出典：IEA World Energy Balances, 総務省統計等より資源エネルギー庁作成

以上をまとめると、再生可能エネルギーの導入量はいずれの国も自然環境(土地面積等)の制約を受けるのに対して、各国の土地面積あたりの需要密度は大きくことなるため、再生可能エネルギー比率を各国比較するにあたっては、こうした国情の違いを踏まえて行うことが重要です。

土地面積当たりの再生可能エネルギー導入量が相対的に多いものの、需要密度が各国に比して極めて高い日本においては、再生可能エネルギー比率を引き上げるには再生可能エネルギーの大量導入が必要となりますが、大量導入が進むほど、系統制約や調整力の確保といった課題が生じてきています。

パリ協定を踏まえたエネルギー転換・脱炭素化を実現するためには、こうした再生可能エネルギー導入にあたっての諸課題に引き続き正面から取り組むとともに、再生可能エネルギーのみならず、水素やカーボンリサイクル、原子力などのあらゆる脱炭素化の選択肢に取り組んでいくことが重要と言えます。

C O L U M N

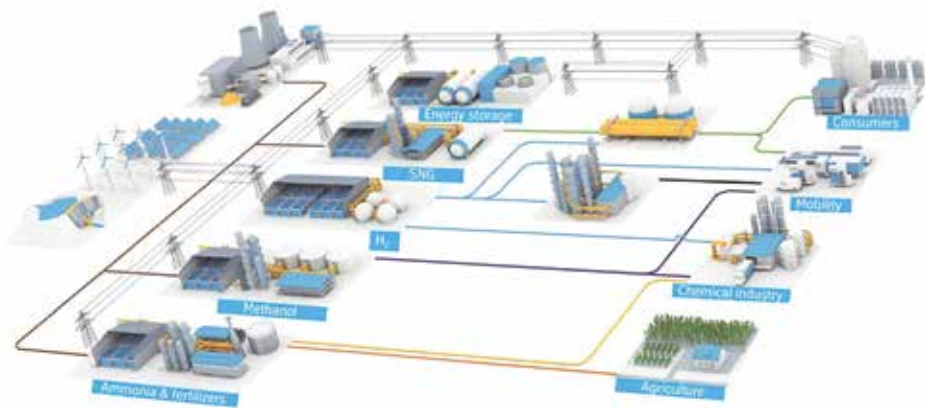
グローバル企業のGHG削減に向けた様々な取組

需要側の企業においても、それぞれの事業形態や状況に応じた形でGHG排出削減を進めています。再生可能エネルギー由来の電力の調達、水素の利活用、CO₂の再利用といった様々な取組が挙げられ、ここではグローバル企業の取組の一例を紹介します

■鉄鋼：ティッセンクルップ社(ドイツ)：再生可能エネルギー由来の水素、コークス炉のCO₂から化学原料を組成

自社の風力発電・太陽光発電から水素を組成。当該水素を活用して、コークス炉から発生するCO₂を化学原料(メタン、アンモニア等)に転換する実証事業を進めています。

【第124-0-7】ティッセンクルップ社による水素バリューチェーン



出典：ティッセンクルップ・ウーデ・クロリンエンジニアズ

■化学：BASF社(ドイツ)：自社製品の世界市場への展開、化学原料のリサイクルを通じたCO₂削減

自社製品の世界市場への展開、プラスチック廃棄物から新製品を組成するケミカルリサイクルを通じて、排出削減に貢献するプロジェクトを進めています。

【第124-0-8】BASF社による排出削減に向けた取組



出典：BASF社

■家電：Signify社(オランダ)：カーボンニュートラルと廃棄物ゼロに向けた取組

2020年までにカーボンニュートラルと廃棄物ゼロに向けた取組を進めています。電力については、中東での太陽光発電、米国での風力発電の建設などを通じ2020年に再生可能エネルギーからの100%調達を目指しています。また、2020年までに廃棄物ゼロを目指しています。こうした環境の下で製造されるLEDの普及を通じて、世界のエネルギー消費の削減に貢献することとしています。

【第124-0-9】Signify社による排出削減に向けた取組



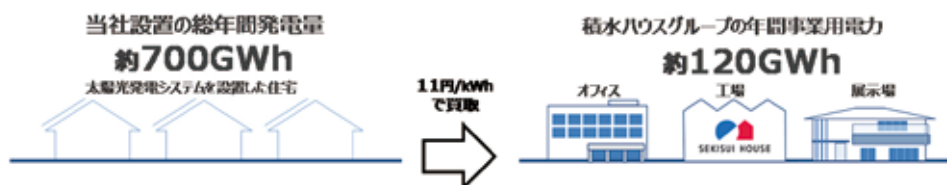
出典：Signify社

■不動産：積水ハウス(日本)

2050年までに住宅のライフサイクルでの脱炭素を目指しネット・ゼロエネルギーハウスの普及を進めています。また、自社が販売した太陽光発電を設置した住宅からFIT終了後の電力を買取り、自社の事業用電力として利用することで2040年までにRE100を目指しています。(第124-0-10)。

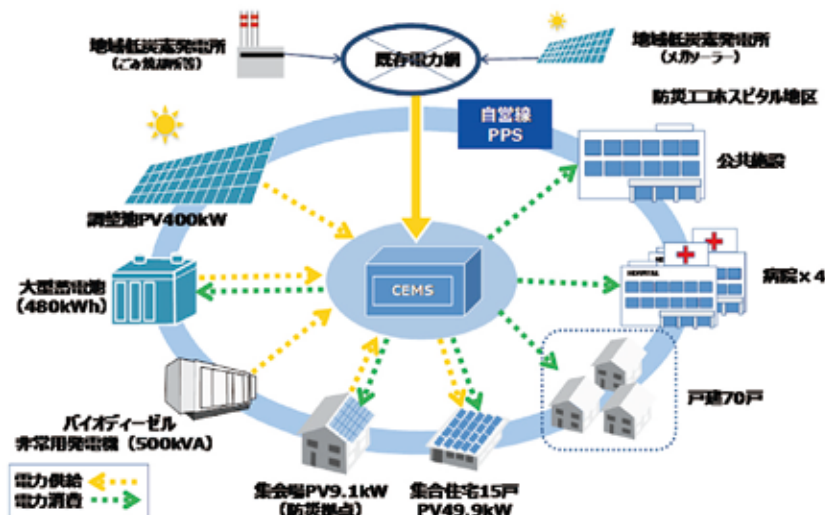
日本では防災も重要となり、自営線を設置し、太陽光発電、大型蓄電池、非常用発電機を組み合わせ、普段は再生可能エネルギーの地産地消、非常時にも停電しない街を実現しています(第124-0-11)。

【第124-0-10】積水ハウスによる卒FIT太陽光電力の買取り



出典：積水ハウス

【第124-0-11】東松島市スマート防災エコタウン



出典：積水ハウス

第3章

昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

第1節

2018年に発生した 主な災害の概要

2018年は、2月に起きた福井県の豪雪に始まり、夏以降も大阪府北部地震、平成30年7月豪雨、平成30年台風第21号・台風第24号、平成30年北海道胆振東部地震等の自然災害が続発し、これに伴う大規模停電など、災害発生時のエネルギーの安定供給の重要性が再認識されるとともに、過酷な災害時における安定供給に係る課題が明らかとなった年となりました。

そして近年、こうした顕著な自然現象の発生回数は増加傾向にあると言えます。例えば地震について、震度5以上の地震の回数は近年増加傾向にあることが見て取れます。また、大雨の発生状況についても、1時間当たり降水量が50mmを超える降雨の回数も逡増傾向にあります。こうした背景もあり、過去の地震や風水災等による保険金の支払額を見ても、近年は大規模災害が相次いでいることが確認できます。

本節では、2018年に起こった主な災害について、発災と被害の状況、復旧までの取り組みを振り返ります。

【第131-0-1】2018年に発生した主な災害の概要

2月 福井豪雪※

1981年以来の大雪（積雪140cm超）

特記事項：（※平成30年2月福井県の記録的な大雪）
・国道8号線の一部区間で、数日間にわたり約1,500台の車両が立ち往生。
・中核SSを含む22のSSにて「在庫切れ」が多数発生。



6月 大阪府北部地震

大阪市北区にて震度6弱の地震

特記事項：
・大阪府・兵庫県内で最大約17万戸が停電。
・地震発生直後には、約11万戸に対して都市ガスの供給が停止。



7月 西日本豪雨※

台風第7号等の影響による集中豪雨

特記事項：（※平成30年7月豪雨）
・中国・四国地方を中心に最大約8万戸が停電。
・熱中症対策のため、避難所にクーラーを設置（541台）。4電力から352人を派遣。



9月 台風第21号

関西圏を中心に大規模停電が発生。

特記事項：
・関西・中部等を中心に約240万戸が停電。
・電柱が1,000本以上倒れ、復旧までに長期間を要する結果に。



9月 北海道胆振東部地震

北海道全域にわたる停電が発生。

特記事項：
・地震発生後、北海道全域で約295万戸が停電するブラックアウトが発生。
・順次発電所を起動させ、停電から復旧させるが、厳しい需給状況により、節電を要請する結果に。



9月 台風第24号

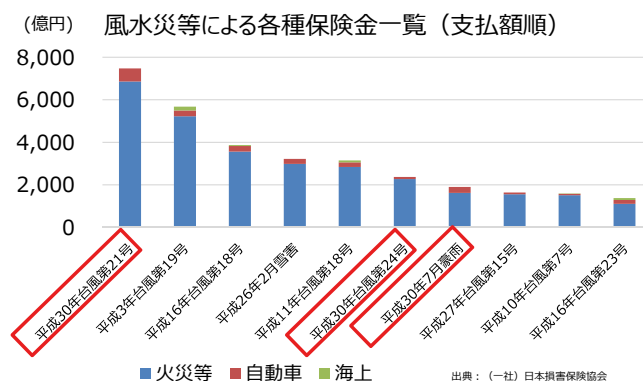
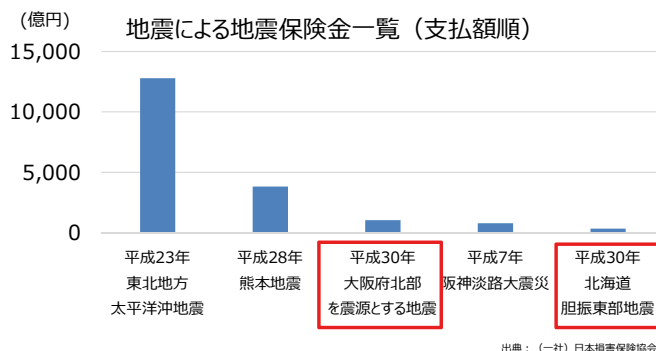
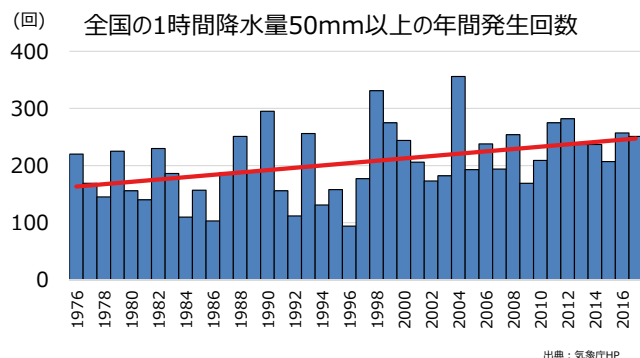
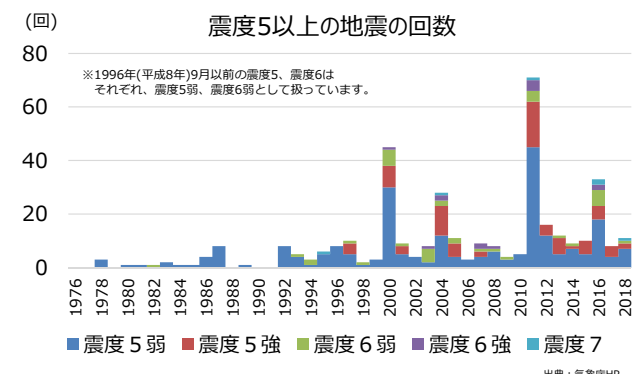
全国規模で停電が発生。

特記事項：
・日本列島を縦断するように進み、中部地方を中心に全国規模で約180万戸が停電。
・中部電力管内では、復旧までに約1週間を要した。



出典：資源エネルギー庁

【第131-0-2】近年の自然災害について



出典：気象庁、日本損害保険協会の統計データを基に資源エネルギー庁作成

1. 平成30年2月福井県の記録的な大雪（2018年2月上旬）

(1) 概要

2018年2月3日から8日にかけて、日本付近は強い冬型の気圧配置が続き、上空5,000m付近で、平年より10℃以上低いマイナス30℃以下の強い寒気に広く覆われました。この影響で北日本から西日本にかけての日本海側を中心に断続的に雪が降り、福井県福井市では昭和56年（1981年）の豪雪（196センチ）以来37年ぶりに積雪が140センチを超えるなど大雪となりました。

この大雪により、除雪中の事故や転倒等が発生し、2018年2月16日時点で、死者22名、重傷者102名のほか、家屋の全半壊等が生じました。また、この大雪に伴い道路の通行止めや鉄道の運休等の交通障害が生じました。特に、福井県の国道8号線の坂井市～あわら市間で、6日から数日間にわたり約1,500台の車両が立ち往生する事態となりました。このように交通網が麻痺状態となったことから、学校の休校、企業の休業、灯油やガソリン等の生活物資の不足等、地域住民の生活や経済活動

全般に多大な影響を及ぼしました。

(2) エネルギー供給への影響と復旧対応

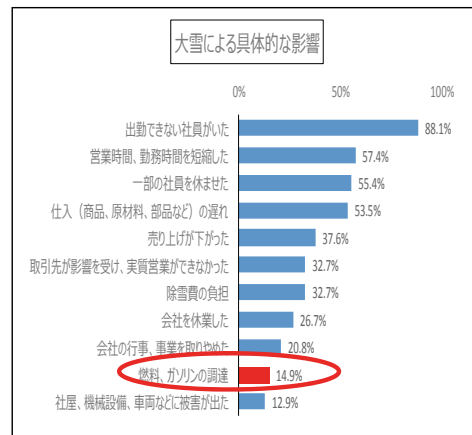
電力インフラ、都市ガスインフラには大きな被害はなかったものの、除雪作業の遅延等による道路閉鎖・渋滞などの影響が生じ、石油配送には大幅な遅延が発生しました。坂井市三国町の石油出荷基地（油槽所）と幹線道路を結ぶ国道・県道等でも、6～10日の間、通行不能となったため、除雪車用の軽油、暖房用の灯油、自家用車用のガソリンを供給するサービスステーション（以下、「SS」と呼ぶ。）の在庫が不足する事態となりました。

資源エネルギー庁は、「県内のすべての地域において燃料にアクセスできる状況を確保する」という方針のもと、福井県、地元の石油商業組合、大手石油元売会社など幅広い関係者と連携し、燃料不足の解消に努めました。具体的には、例えば嶺北地域において、

－大手石油元売会社に対し、県外の近隣製油所・油槽所からの応援配送を含め、被災地への供給について万全の体制を敷くよう要請しました。石油元売各社は県外からの応援配送を実施し、

【第131-1-1】福井豪雪による災害状況

■ 福井県嶺北地区の石油出荷基地と幹線道路



（出所）2018年2月18日付福井新聞記事を基に作成



国道で立ち往生するトラックなど
（2018年2月7日15時半）
〔国土交通省提供〕

出典：災害時の燃料供給の強靱化に向けた有識者会議 全国石油商業組合連合会資料 一部修正

12日から14日にかけては、平年の6～8割増しで供給しました。

- 油槽所周辺など燃料輸送のための道路について、県は重点的な除雪を実施しました。また、積雪により大型ローリーの通行に困難があったため、石油元売からの要請に応じて、中核SS（災害時に、警察・消防等の緊急車両や災害復旧車両に対して優先的に燃料供給を行う拠点として整備したSS）等に繋がる道路の優先除雪や警察による誘導を実施しました。
- 前述の中核SSに対し、在庫状況を確認しました。加えて、中核SSや、県が除雪車の燃料供給拠点としたSSに対し、継続供給を実施しました。
- SSの稼動状況を確認するため、福井県嶺北地域の全SSを対象に営業状況、販売制限の有無、油種別在庫状況などの情報を収集しました（初回は資源エネルギー庁が実施し、以後県において情報を更新しました。）。

2. 大阪府北部地震(2018年6月18日発生)

(1)概要

2018年6月18日7時58分、大阪府北部の深さ13kmでマグニチュード6.1の地震が発生し、大阪府大阪市北区等で震度6弱、京都府京都市等で震度5強を観測する等、近畿地方を中心に強い揺れを観測しました。

この地震により、死者6名、負傷者462名の人的被害、住家全壊21棟、半壊454棟等の住家被害が生じました(2019年2月12日現在)。ライフラインでは、約17万戸(最大)で停電が発生し、約11万戸(最大)で都市ガスの供給支障が発生する等、住民生活に大きな影響を及ぼしました。

(2)エネルギー供給への影響と復旧対応

①電力

発災後、関西電力北豊中変電所における設備被害等により、大阪府・兵庫県内で最大約17万戸が停電しました。

第3章 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

これを受けて関西電力が復旧にあたり、変電所及び電線等のインフラ設備を確認のうえ、約3時間後には復旧を完了しました。

②都市ガス

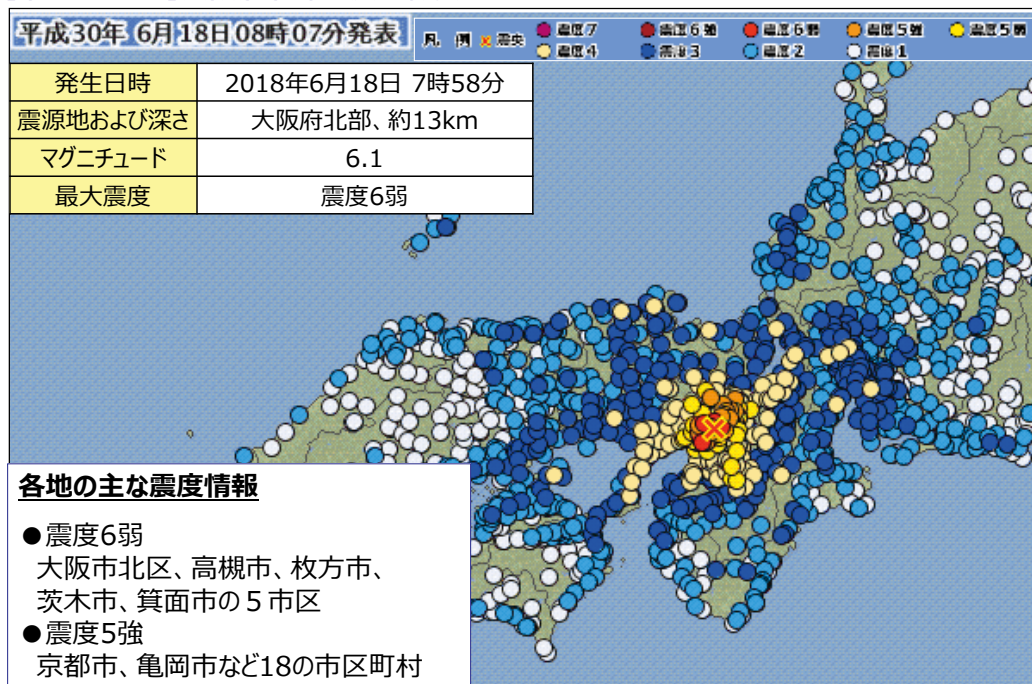
発災直後、二次災害防止と早期復旧を図るため、大阪ガスにより約11万戸の供給が停止されました。

翌19日には大阪ガスが1,000名体制で復旧作業に

着手しました。20日には日本ガス協会(870名)が復旧作業に着手するとともに、21日には同協会の応援隊が2,300名規模に拡大しました。大阪ガスグループとその他の事業者をあわせて約5,100名で作業にあたり、発災から7日目の24日にすべての世帯で復旧が完了しました。

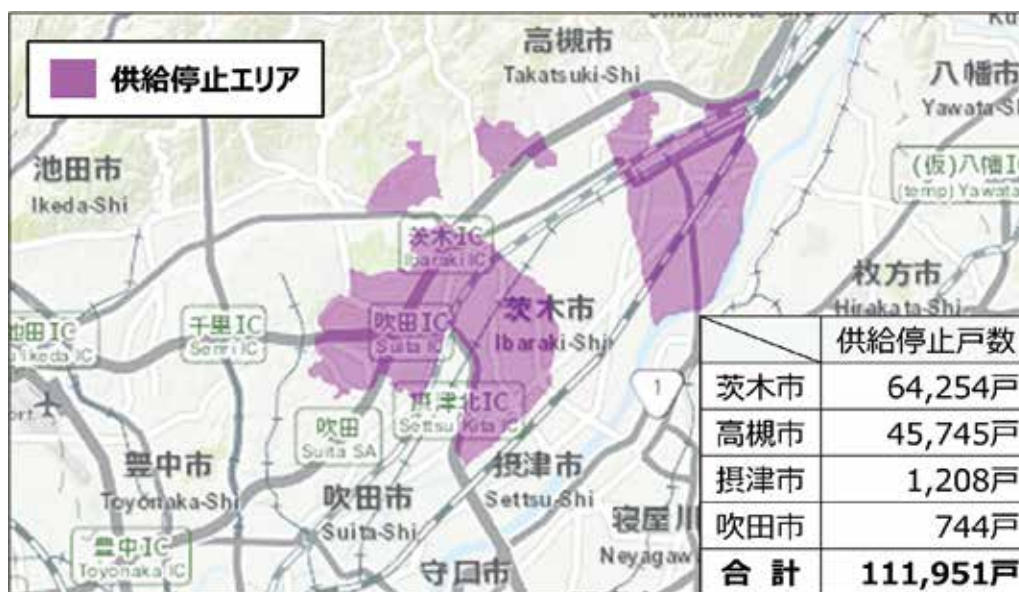
また、移動式ガス発生設備により、21ヵ所の災害拠点病院等について、ガスの臨時供給が行われました。

【第131-2-1】大阪府北部地震の概要



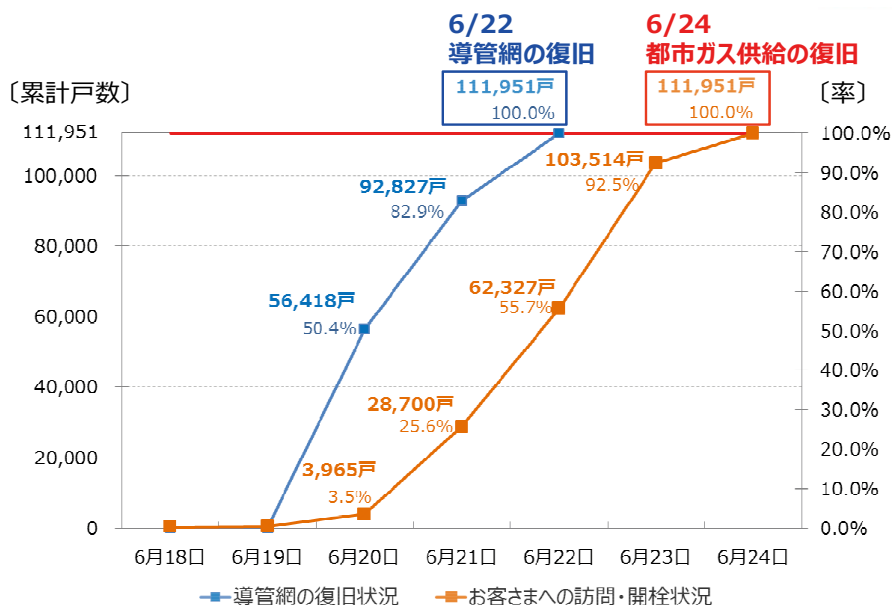
出典：ガス安全小委員会 大阪ガス資料 一部修正

【第131-2-2】大阪府北部地震によるガス供給の停止エリア



出典：ガス安全小委員会 大阪ガス資料

【第131-2-3】大阪府北部地震における導管网と都市ガス供給の復旧作業の進捗



出典：ガス安全小委員会大阪ガス資料

③燃料

大阪国際石油精製大阪製油所(高石市)の設備の一部が運転を停止しましたが、製品在庫からの出荷や融通等により地域の供給に支障はなく、24日15時をもって通常運転を再開しました。

その他製油所、油槽所、SSについては、大きな被害はありませんでした。

この豪雨により、岡山県、広島県、愛媛県等で河川の氾濫や土砂災害が相次ぎ、死者237名、行方不明者8名等の人的被害のほか、全壊6,767棟、半壊11,243棟、床上浸水7,173棟、床下浸水21,296棟の住家被害が発生しました(2019年1月9日時点)。また、停電が約8万戸(最大)で発生する等、ライフラインにも大きな被害が生じました。

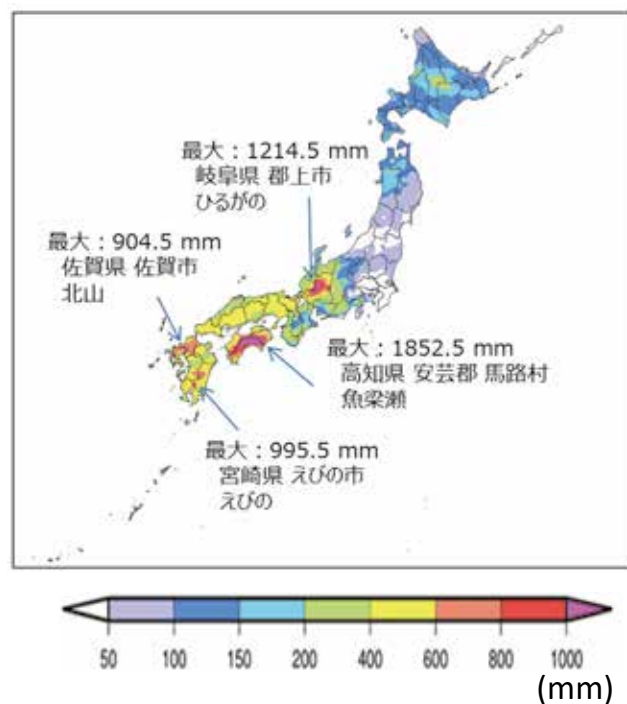
3. 平成30年7月豪雨“西日本豪雨”(2018年6月28日～7月8日)

(1)概要

6月28日以降、北日本に停滞していた前線は7月4日にかけ北海道付近に北上した後、7月5日には西日本まで南下してその後停滞しました。また、6月29日に日本の南で発生した台風第7号は東シナ海を北上し、対馬海峡付近で進路を北東に変えた後、7月4日15時に日本海で温帯低気圧に変わりました。

この前線や台風第7号の影響により、日本付近に暖かく非常に湿った空気が供給され続け、西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨となりました。6月28日から7月8日までの総降水量は、四国地方で1,800mm、東海地方で1,200mmを超えるところがあるなど、7月の月降水量平年値の2～4倍となる大雨となったところがあった他、九州北部、四国、中国、近畿、東海、北海道地方の多くの観測地点で24、48、72時間降水量の値が観測史上第1位となるなど、広い範囲で長時間の記録的な大雨となりました。

【第131-3-1】平成30年7月豪雨“西日本豪雨”の降水分布(2018/6/28～7/8)



出典：気象庁

(2) エネルギー供給への影響と復旧対応

① 電力

中国、四国地方を中心に土砂崩れや河川氾濫及びそれらに伴う停電被害が発生し、最大約8万戸が停電しました。中でも中国電力管内では約6万戸の停電を記録しました。

これを受け、中国電力では、他電力を含む復旧要員を最大2,400人動員し、72時間後には約9割の停電

を解消しました。1週間後の7月13日には、土砂崩れ等で倒壊・流出した家屋等を除きすべての世帯で停電が解消されました。

電気設備への影響も大きく、沼田西変電所（広島県三原市）への浸水被害により、同変電所からの全ての送電が停止されました。電源車による応急送電を実施しつつ変電所の仮復旧を行った結果、同じく13日には、発電所からの送電が再開されました。

【第131-3-2】平成30年7月豪雨による被害状況と復旧作業の様子(1)



出典：電力安全小委員会 中国電力資料、電力レジリエンスワーキンググループ資料

経済産業省においては、

- ー電力会社に対し、自治体や道路管理者等、地元行政機関との連携体制構築および記者会見やSNS (Twitter等) を活用した情報発信を指示しました。
- ーまた、多くの住民が避難を余儀なくされる中、冷房設備のない避難所において、熱中症を防止するため、岡山、広島及び愛媛の3県・40ヵ所の避難所で、計541台の冷房設備(スポット

クーラー 325台、業務用クーラー 216台) を搬入しました。設置にあたっては、メーカー、物流企業、電力会社、電気工事事業者と連携しました。

- ー国土交通省と連携し、ダムの放流情報の電力会社への共有や復旧の妨げとなる道路の優先啓開を要請しました。
- ー被災電力会社に対し、各行政機関との橋渡し役として、職員をリエゾンとして派遣しました。

- ー電源車への燃料供給の確保について、中国電力から広島県石油商業組合への協力要請と並行し、全国石油商業組合連合会に対しても要請しました。
- ー中国電力と並行して、Twitterで停電情報を発信しました。

②都市ガス

土砂崩れや家屋倒壊による供給管、内管の損傷、長雨による差し水により、約290戸において供給不良が発生しました。また、ガス供給に支障はなかったものの、道路法面崩落により中圧導管が露出し、さらに、岡山県倉敷市において旧簡易ガス団地3ヵ所が冠水しました。

これを受け、政府においては、日本ガス協会、日本コミュニティガス協会に対し被災需要家一戸一

戸の被害状況、復旧支障要因、復旧見通し等の報告及び復旧の促進を要請するとともに、日本コミュニティガス協会に対しては臨時のガス供給を実施できる体制を早急に整えるよう要請しました。

この結果、住民が居住する地域については、7月8日に復旧を完了しました。また、簡易ガス団地については、住民が戻り次第供給開始できるよう臨時供給の準備を整えました。

③燃料

岡山県真備町、愛媛県大洲市や宇和島市においては、一部のSSが水没するなど甚大な被害を受けました。こうした中でも、自家発電機を稼働して緊急車両等に対する燃料供給を行い、移動電源車への燃料供給等に貢献したSSもありました。

【第131-3-3】平成30年7月豪雨による被害状況と復旧作業の様子(2)

【岡山県真備町】



冠水した岡山県真備町内のSS①・右②
(2018.7.7及び7.13撮影)



【岡山県岡山市】



SS全体が冠水した岡山市内のSS
(2018.7.6撮影)

【広島県広島市】



営業再開に向けて、社員や地域住民などの協力で土砂等を撤去しているSS
(2018.7.8撮影)

【愛媛県西予市】

自家発電機を稼働して燃料供給を継続したSS



7月7日から9日朝まで停電が続いた中、緊急用発電機を設置した住民拠点SSが発電機を稼働させ燃料供給を継続
(愛媛県西予市/2018年7月)

【広島県三原市】

電力会社の移動電源車に地元SSが燃料供給



変電所の水没で停電が続く広島県三原市内で停電地域に向け出発待機するタンクローリーと電源車
(2018.7.11撮影)

【愛媛県宇和島市】

緊急車両に燃料を無償給油したSS



宇和島市との災害協定に基づき宇和島市からの要請により21日間、緊急車両に対して燃料の無償給油を実施



タンクローリーからピストン輸送した軽油をドラム缶に移し、移動電源車に給油
(中国電力提供)

出典：災害時の燃料供給の強靱化に向けた有識者会議 全国石油商業組合連合会資料 一部修正

4. 平成30年台風第21号 (2018年9月4日日本上陸)

(1) 概要

8月28日に南鳥島近海で発生した台風第21号は、9月4日12時前に非常に強い勢力で徳島県南部に上陸しました。4日14時前には兵庫県神戸市に再び上陸し、速度を上げながら近畿地方を縦断し、日本海を北上、5日には間宮海峡で温帯低気圧に変わりました。

台風の接近・通過に伴って、西日本から北日本にかけて非常に強い風が吹き、非常に激しい雨が降りました。特に四国や近畿地方では、猛烈な風雨をもたらし、顕著な高潮となったところがありました。

この台風により、死者14名、重傷者46名等の人的被害のほか、住家被害として全壊59棟、半壊627棟、床上浸水64棟、床下浸水452棟等の住家被害がありました(2019年2月12日時点)。また、強風や土砂崩れによる電柱の倒壊等により、関西電力管内で約170万戸が停電し復旧まで2週間以上を要したほか、大阪湾での記録的な高潮により関西国際空港が浸水し運用ができなくなる等、住民

生活や中小企業、農林漁業や観光業等の経済活動に大きな影響を及ぼしました。

(2) エネルギー供給への影響と復旧対応

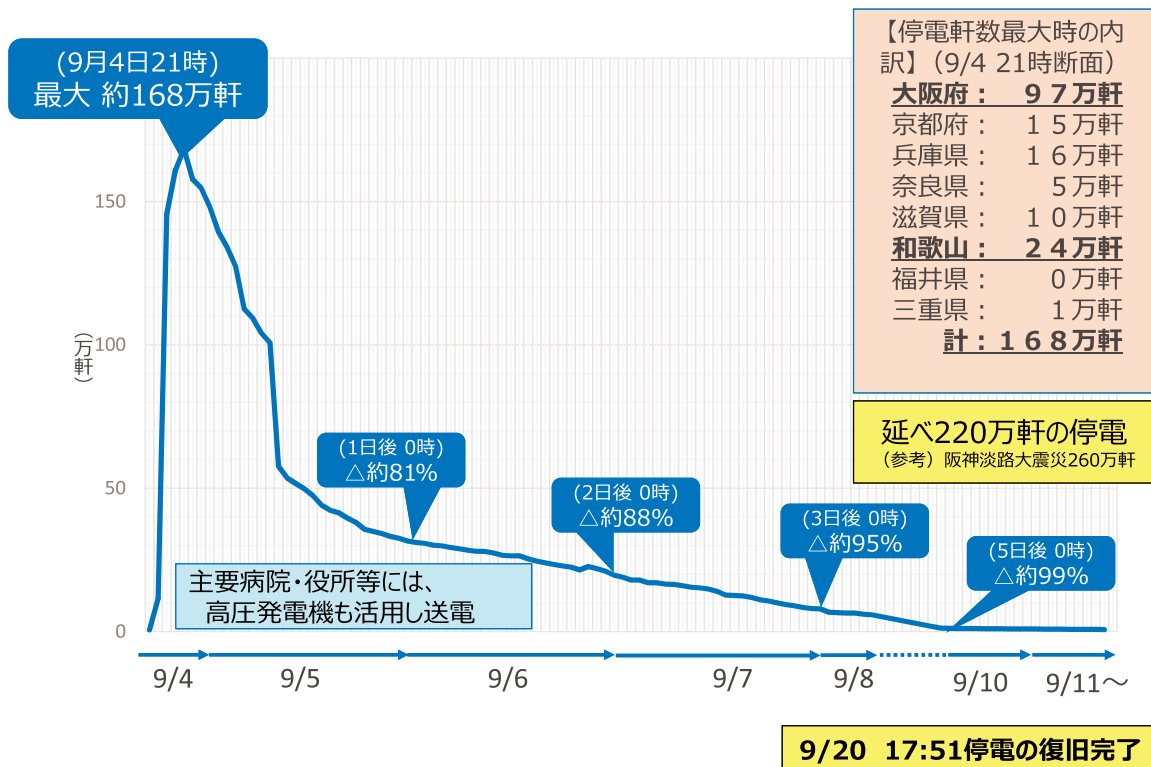
① 電力

台風第21号により、近畿地方を中心に大規模な停電被害が発生しました。ピーク時には全国で約240万戸、関西電力管内では約170万戸の停電を記録し、配電設備では約6,700ヵ所に損傷がみられました。他にも、電柱倒壊等、多くの設備被害が発生し、復旧までに2週間以上を要する事態となりました。

関西電力では当初の約8,000名から増強し、約12,000名体制で復旧作業を実施しました。自治体と連携するとともに、ニーズに応じて被災者にポータブル発電機を提供し、他の電力会社に対しては発電機車の派遣を要請しました(中国電力20台、四国電力5台、九州電力15台)。

また、発災直後に関西電力の停電情報システムがダウンしたため、停電情報を1時間ごとにプレス発表するとともに、SNSやHPでも発信したものの、被災者に対する情報提供の面で大きな支障が生じました。

【第131-4-1】平成30年台風第21号による停電状況



出典：電力安全小委員会 関西電力資料

【第131-4-2】平成30年台風第21号による停電被害

停電被害

- ピーク時には、全国計で約240万戸、関西電力管内では約170万戸の停電を記録。
- 関西電力管内は9月20日に全ての停電が解消し、復旧に約2週間を要した。
- 復旧長期化の要因は主に以下の通り。
 - ① 暴風の影響で電柱1000本以上が倒壊
 - ② 倒木等の影響で山間部を中心に立入困難な地域が広範囲に存在

＜関西電力管内の停電戸数の推移＞

日時	9月4日 21時	9月5日 9時	9月5日 21時	9月20日 18時
停電 戸数	約 170万 戸	約 58万戸	約 34万戸	停電 解消

復旧活動等

- 関西電力では約12,000名体制で復旧作業を実施（当初の8,000名から増強。）
- 自治体と連携し、ニーズに応じて被災者にポータブル発電機を提供。
- 他の電力会社に対して、発電機車の派遣を要請し受け入れ（中国20台、四国5台、九州15台）。
- 発災直後に関西電力の停電情報システムがダウンしたため、停電情報を1時間ごとにプレス発表するとともに、SNSやホームページでも発信したものの、被災者に対する情報提供の面で大きな支障が生じた。（経産省のTwitterからも停電情報を発信）



大阪府東大阪市



和歌山県田辺市

出典：資源エネルギー庁

経済産業省においては、

- － 発災前、電気事業連合会及び台風の接近が予想されるエリアの電力会社に対し、(A) 電力業界大での発電機車等の資機材や人員の融通をはじめとした広域連携の準備、(B) TwitterやFacebook等のSNSを活用した迅速かつ正確な情報の発信、(C) 自治体や道路管理者等地元行政機関との密接な連携体制構築、を指示しました。
- － 発災当日は、(A) 厚生労働省と連携して病院等の停電状況を把握するとともに、緊急性がある場合は被災電力会社に連絡、(B) 産業保安監督部(経済産業省の地方部局)職員を各行政機関との橋渡し役として被災電力会社に派遣、(C) 経済産業省のTwitterも活用して、停電状況等を随時発信しました。
- － 発災2日目は、(A) 停電が大規模に残るエリアについて、電源車や人員の派遣等の広域連携を加速させるため、電気事業連合会とも連携して周辺電力会社に働きかけを実施、(B) 監督部では現地調査を実施し、自治体や住民の声を収集することで住民ニーズ把握を支援しました。
- － 発災3日目以降は、停電長期化エリアへの対応を実施しました。具体的には、(A) 停電が長期化している被災自治体に電話調査を行い、被災

電力会社との連絡体制の状況や自治体ニーズの把握、(B) 国土交通省・道路管理者と連携して、復旧作業加速化のため、優先的に障害物等を除去すべき道路の整理を行いました。

②都市ガス

ジェット燃料を運送する内航タンカーが大阪湾に停泊していたところ、4日午後、強風に流され関西国際空港の連絡橋に衝突しました。これに伴い橋に敷設されていた中圧導管が損傷しガス漏れが発生しました。同日中には、バルブを閉止して安全な現場状況にあることを確認しましたが、バルブ閉止による供給支障が77戸で発生しました。

これを受け、大阪ガスを中心に約100名体制で現場対応にあたり、関西国際空港内の低圧導管の健全性を確認した上で、空港側と調整しながら開栓作業をすすめ、ガス供給を順次再開しました。その結果、事故から12日後の16日に全戸のガス供給を再開しました。

また、神戸市東灘区においては、高潮により敷地外に高圧ガス容器(酸素、窒素)約100本が流出しました。神戸市消防局が対応にあたり、一部は海上に流出したものの、14日には流出容器をほぼすべて回収しました。

【第131-4-3】平成30年台風第21号によるSSの被災状況

【大阪府豊中市】



台風21号の強風により天井が落下し、SS敷地を覆いつくしたSS（2018.9.5撮影）

【大阪府茨木市】



強風により、SS内にある建物の側壁が崩落したSS（2018.9.4撮影）

【大阪府泉佐野市】



強風によりキャノピーの天井が落下したSS（2018.9.6撮影）

【京都市内】



台風による強風によりキャノピーの天井が落下したSS（2018.9.6撮影）

出典：災害時の燃料供給の強靱化に向けた有識者会議資料 全国石油商業組合連合会資料 一部修正

③燃料

出光興産岸和田油槽所(大阪府)においては、停電のため電源確保ができず一時的に出荷ができない状態になりましたが、5日朝の停電復旧により同日昼には通常出荷を再開しました。

また、SSにおいても、近畿地方を中心にキャノピーの天井が落下してSS敷地を覆い隠すなど、大きな被害を受けました。

なお、前述の通り、ジェット燃料を運送する内航タンカーが強風に流され関西国際空港の連絡橋に衝突しましたが、ジェット燃料の積み込み前であったため燃料の漏洩はなく、乗組員11名の無事も確認できました。5日未明には、海上保安部の指導の下、タグボートでタンカーを牽引し、連絡橋との引きはがし作業も完了しました。

5. 平成30年北海道胆振東部地震（2018年9月6日発生）

(1)概要

2018年9月6日3時7分、北海道胆振地方中東部の深さ37kmでマグニチュード6.7の地震が発生し、胆振地方中東部で震度7、石狩地方中部、石狩地方南部、日高地方西部で震度6弱を観測しました。

この地震により、死者42名、負傷者762名等の人的被害のほか、住家全壊462棟、半壊1,570棟等の被害が発生しました(2019年1月28日時点)。

地震そのものの大きさもさることながら、地震発生から約20分後の3時25分には北海道全域が停電となる“ブラックアウト”が発生したこともあり、住民生活のほか物流等の企業活動、農林水産業や観光業等、道内の経済活動に大きな影響及ぼしました。

(2) エネルギー供給への影響と復旧対応

① 電力

(ア) ブラックアウトからの復旧

3時7分の地震発生にともない、3時25分には北海道エリアにおいて日本で初めてとなるエリア全域におよぶ大規模停電（ブラックアウト）が発生し、北海道全域において約295万戸の電力供給が停止しました。

9月6日時点で停電戸数は約295万戸に上りましたが、地震による被害のなかった火力発電所を順次再稼働させることで、8日時点では約4,000戸にまで停電戸数は減少しました。その後、更に道路の復旧作業と並行して順次作業が進んだことで、発災約1ヶ月後の10月4日に停電は解消しました。

その間（地震発生～9月19日までの間）、他の電力会社から約1,700人、高圧移動発電機車151台が応援にかけつけました。

経済産業省においては、

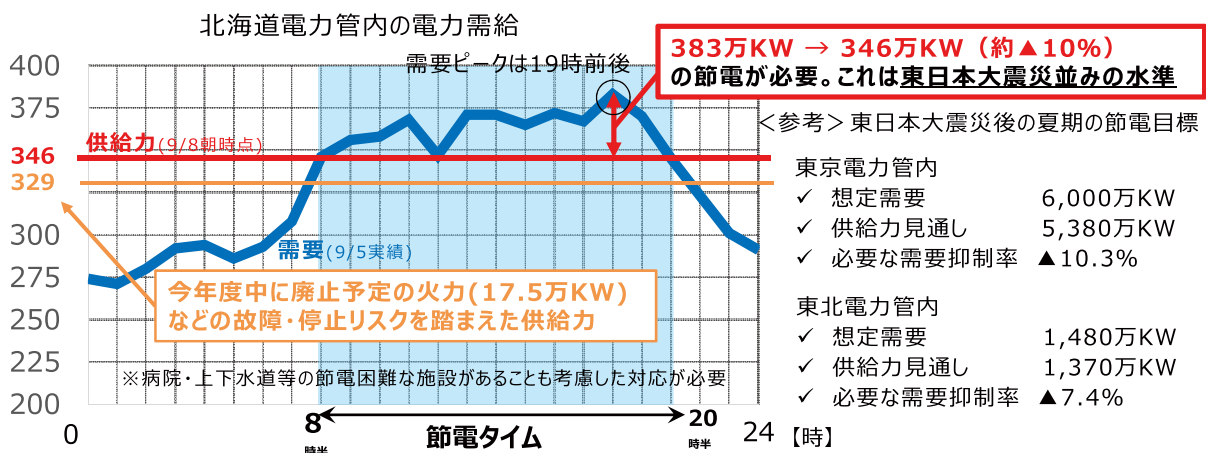
- －地震前から定められていたルールに基づき、その時点で得られた客観的データを元に定量的な分析を行った上で、確認された事実・見通し等をその都度、公表するとともに、復旧情報等、国民が必要とする情報・見通しは、期限を設けて目途を示すよう、電力会社等に指示を行いました。
- －加えて、電力供給が安定するまでの間、電力需給のギャップによって大規模停電が再び発生することを回避するために、道内の一定規模の自

家発電機保有者に対して、個別に電話等で自家用発電機の系統への送電を要請しました。また、電力需要が増加する平日8:30～20:30の時間帯には、道内全域で平常時よりも「1割」程度の需要減が必要となったため、当該時間帯を「節電タイム」と位置づけ、さらに今年度中に廃止予定の老朽火力発電設備の故障等のリスクや、病院・上下水道といった節電困難な施設があることも踏まえつつ、9月8日より、道内全域の家庭・業務・産業の各部門に対して、平時よりも「2割」の節電要請を行いました。

また、効果的な節電を実現するため、

- －業務部門向けの「節電ステッカー」のほか、家庭部門向けの「節電呼びかけポスター」を作成しました。
- －資源エネルギー庁のHPにおいて、2割節電に取り組む事業者を「節電サポーター」として募集し、協力いただいた事業者の事業者名と写真を公開しました。
- －業界への節電協力要請を経済産業省Twitterで発信しました。
- －地方公共団体の防災無線を用いた節電への呼びかけの依頼を行いました。
- －節電を要請する中、Twitterを通じて1時間毎に「節電率」を発表するとともに、プレスブリーフィングも継続的に実施しました。

【第131-5-1】9月10日の週の需給ギャップと対応方針



出典：資源エネルギー庁

【第131-5-2】節電の呼びかけ

節電ステッカー・ポスターの配布

ステッカー（多言語）



ポスター（9/9時点）



業界への節電要請状況を発信

「警察庁と協力をし、パチンコ業界に働きかけ、外壁照明の終日消灯、ネオン・看板等の消灯、一部台数の削減等による節電に協力をお願いします。」(9/9 16:26)

「自動車、紙バルブ、セメント、スーパー・コンビニなどの企業・業界に対して20%の節電を要請しました。これに対し、生産時間の夜間への変更、工場・店舗での照明の間引き・消灯などで協力する旨、回答が多数ありました。」(9/9 16:24)

※経産省ツイッターより抜粋

経産省
ツイッター

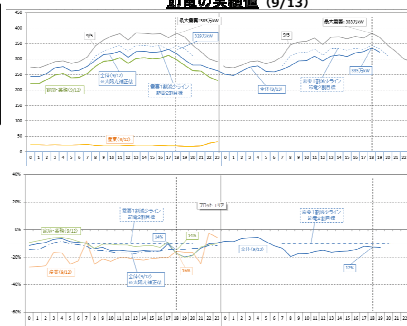


経産省
プレスブリー
フィングでの
説明

メディアの
協力



節電の実績値（9/13）

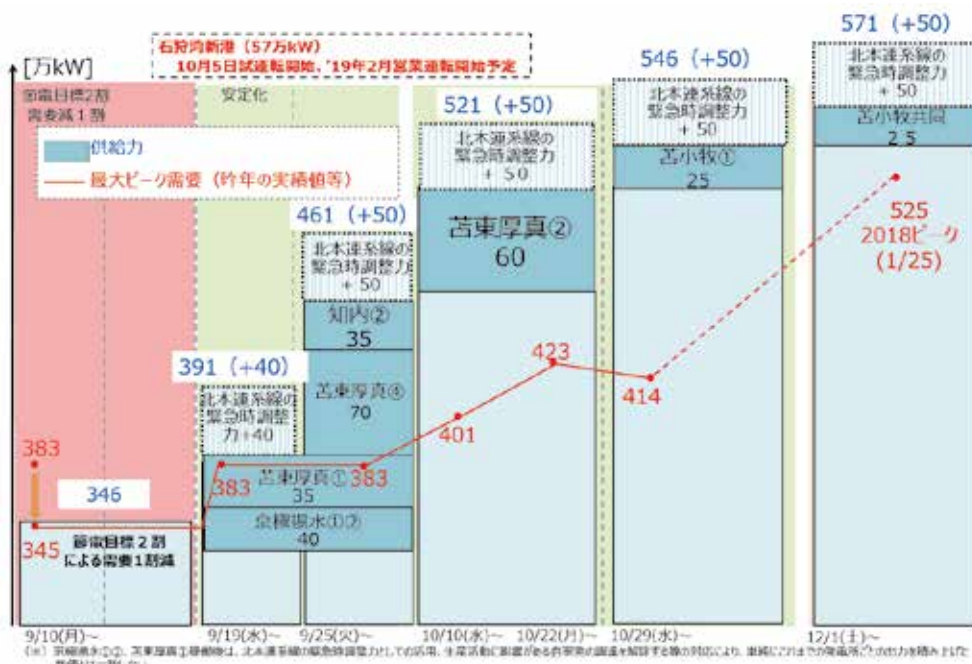


出典：資源エネルギー庁

なお、節電要請については、9月14日に京極揚水発電所の2機目が起動し、供給力に一定の上積みを図ることができたことを踏まえ、数値目標付き節電要請を解除、9月19日には、苫東厚真発電所1号機が予定を前倒して復旧したことに伴い需要減1割の目標も解除しました。その後、苫東厚真発電所4号

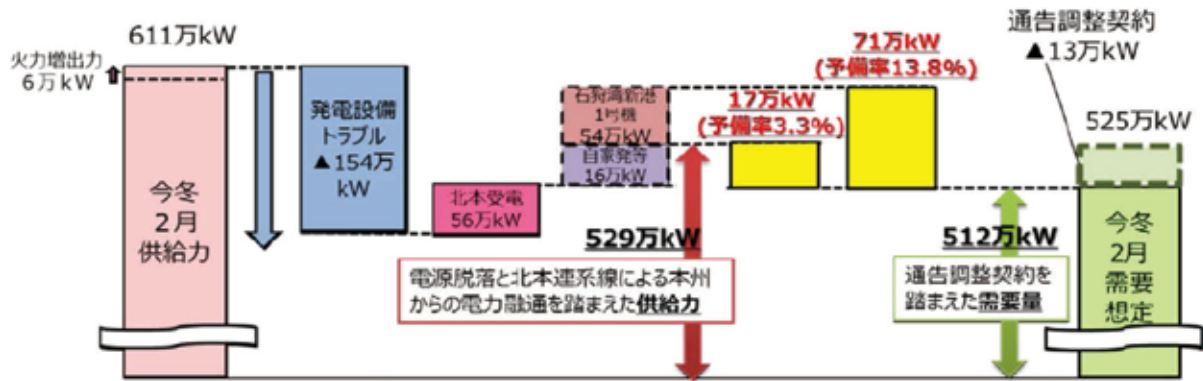
機が9月25日に、同2号機が10月10日に復旧し、石狩湾新港LNG火力発電所1号機も10月5日に試運転を開始しました。これらの復旧に伴い、電力需給は安定したものの、電力需要が最も大きくなる冬の時期に向けて無理のない範囲での節電の取組を要請しました。

【第131-5-3】当時の北海道エリアの需給バランスの推移見通し



出典：資源エネルギー庁

【第131-5-4】北海道エリアにおいて大規模な計画外停止が生じた場合の需給見通し



出典：資源エネルギー庁

また、11月8日、総合資源エネルギー調査会電力・ガス基本政策小委員会において、2018年度冬期の需給見通しについて検証を行うとともに、必要となる対策についても議論、取りまとめが行われました。具体的には、北海道においては、厳気象時における最大需要(H1需要)が生じた際にも電力の安定供給に最低限必要とされる予備率3%が確保されていることが確認されました。発電所で大規模な計画外停止(▲154万kW)が生じた場合にも、北海道胆振東

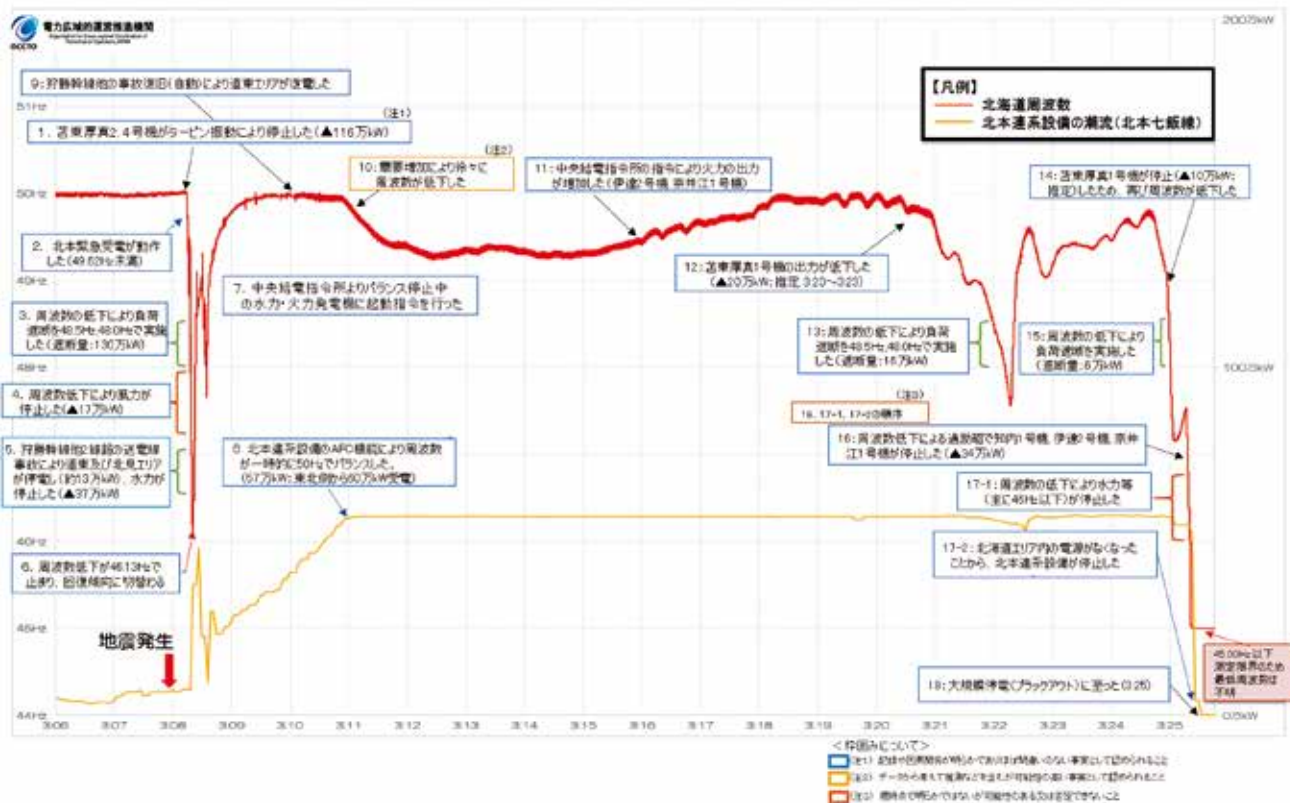
部地震発生後と同様に自家発電機の焚き増し等を行うことで、予備率3%以上の確保を図ることができる見通しであることが確認されました。

(イ)ブラックアウトに至った原因

“ブラックアウト”とは、大手電力会社の管轄する地域のほぼすべてで停電が起こる現象(全域停電)のことを意味しています。これまでも大きな自然災害にともなって大規模停電が発生することはありまし

【第131-5-5】地震からブラックアウトに至る経緯

本検証委員会により事実認定が行われた事象



出典：電力広域的運営推進機関

たが、今回のような各電力会社の供給エリア全域で起こったケースは国内では初めてのことでした。

今回のブラックアウトの原因究明にあたっては、国の認可機関である「電力広域的運営推進機関」（以下、「広域機関」と呼ぶ。）に第三者による検証委員会（以下、「検証委員会」と呼ぶ。）が設置され、ブラックアウトに至った経緯、及びブラックアウト後、一定の供給力確保（約300万kW）に至るまでの復旧経緯について、技術的な観点から、データに基づいた事象の解明が行われました。その結果、今回のブラックアウトに至る事象は主として、苫東厚真発電所1、2、4号機の停止（N-3）に加え、地震の揺れによる送電線4回線（N-4）事故に伴う道東の複数の水力発電所の停止等が発生した複合的な事象であったことが確認されました。

（ウ）再生可能エネルギーへの影響

事業用の太陽光・風力発電設備には、北海道電力の系統連系技術要件に基づき周波数低下リレー（UFR）が設置されており、系統事故等により、系統全体の周波数が一定の値を下回る場合に、自動的に解列する機能が具備されています。今般の地震発生直後も、当該機能により運転中の風力発電設備のほぼ全てが自動的に解列されました。

太陽光や風力発電については、天候や日照条件によって発電量が変動し、安定的に運用するには出力変動に対応する調整力が必要不可欠なため、調整力

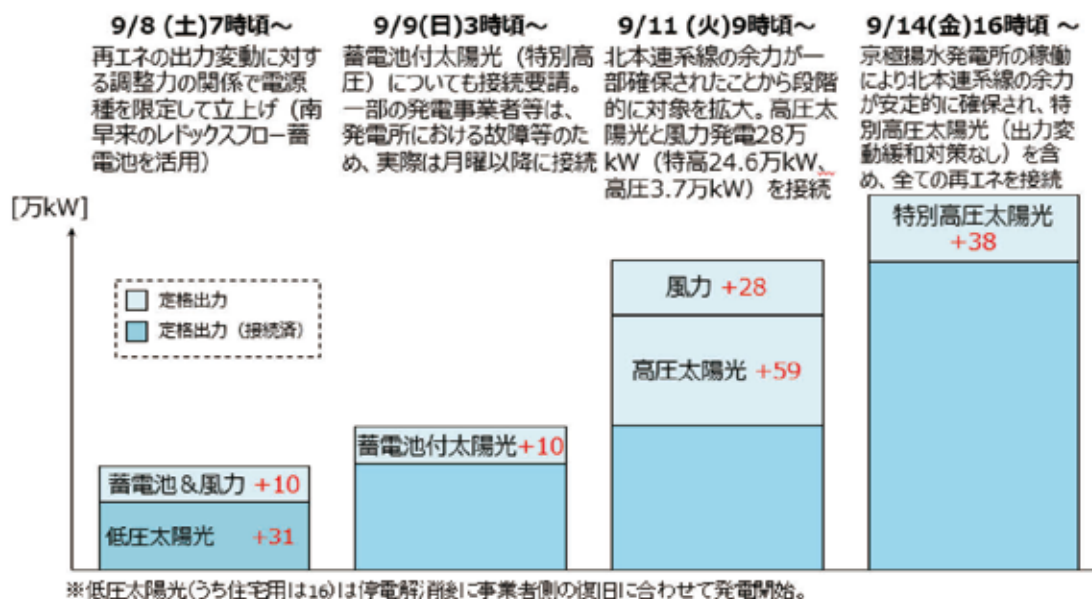
の確保状況と並行して9月8日から9月14日にかけて段階的に、北海道電力において系統への接続復帰が可能との判断が行われ、供給力として活用されました。なお、住宅用の太陽光発電等については、停電解消後に順次発電が開始されていました。

また、再生可能エネルギーが非常電源として活用された事案も存在しました。例えば、稚内市が所有していた蓄電池付き太陽光は、地震発災直後に系統から自動解列したものの、すぐに系統から独立して、自営線で連系した公園、球場等に電力を供給し、非常用電源として活用されました。また、家庭用太陽光発電は、自立運転機能の利用により、非常電源として活用され、停電時においても電力利用を継続できた家庭が約85%存在したとの業界団体による調査結果も報告されました。

水力、バイオマス、地熱発電などの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については、発災直後より、接続が可能になったものからすぐに系統に接続し発電が行われており、発電量の変動はほぼなく、一定割合で発電し、供給力として貢献していました。

発災時、ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）、ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）、家庭用太陽光設備の自立運転モードへの切り替え、コージェネレーションの活用等により冷蔵庫、テレビ、携帯電話の充電などが可能となり、生活環境の維持に貢献した事例も見られました。

【第131-5-6】風力・太陽光発電の接続復帰経緯



出典：資源エネルギー庁

【第131-5-7】災害時における家庭用太陽光発電設備の稼働状況について

(参考1) 自立運転機能について

- 自立運転機能の使用方法は、概ね以下のとおりだが、メーカーや機種により操作方法が異なる場合があるので、取扱説明書の確認が必要。
- ① 自立運転用コンセントの位置を確認し、取扱説明書で「自立運転モード」への切り替え方法を確認する。
- ② 主電源ブレーカーをオフにし、太陽光発電ブレーカーをオフにする。
- ③ 「自立運転モード」に切り替え、自立運転用コンセントに必要な機器を接続して使用する。
- ※ 停電が復旧した際は、必ず元に戻す。(自立運転モード解除⇒太陽光発電用ブレーカーをオン⇒主電源ブレーカーをオンの順で復旧)

＜ソーラーフロンティアの例＞

(参考2) 自立運転機能の活用実態調査

- **住宅用太陽光発電ユーザー428件のうち約85%にあたる364件が自立運転機能を活用したと回答。**

自立運転機能を活用した方の声
(PVのみ設置)

- 冷蔵庫の中の食材を腐らせずに済んだ。
- トイレの水洗、炊飯、携帯充電が使えた。友達にも充電してあげることができ、喜んでもらえた。

(PV + 蓄電池等を設置)

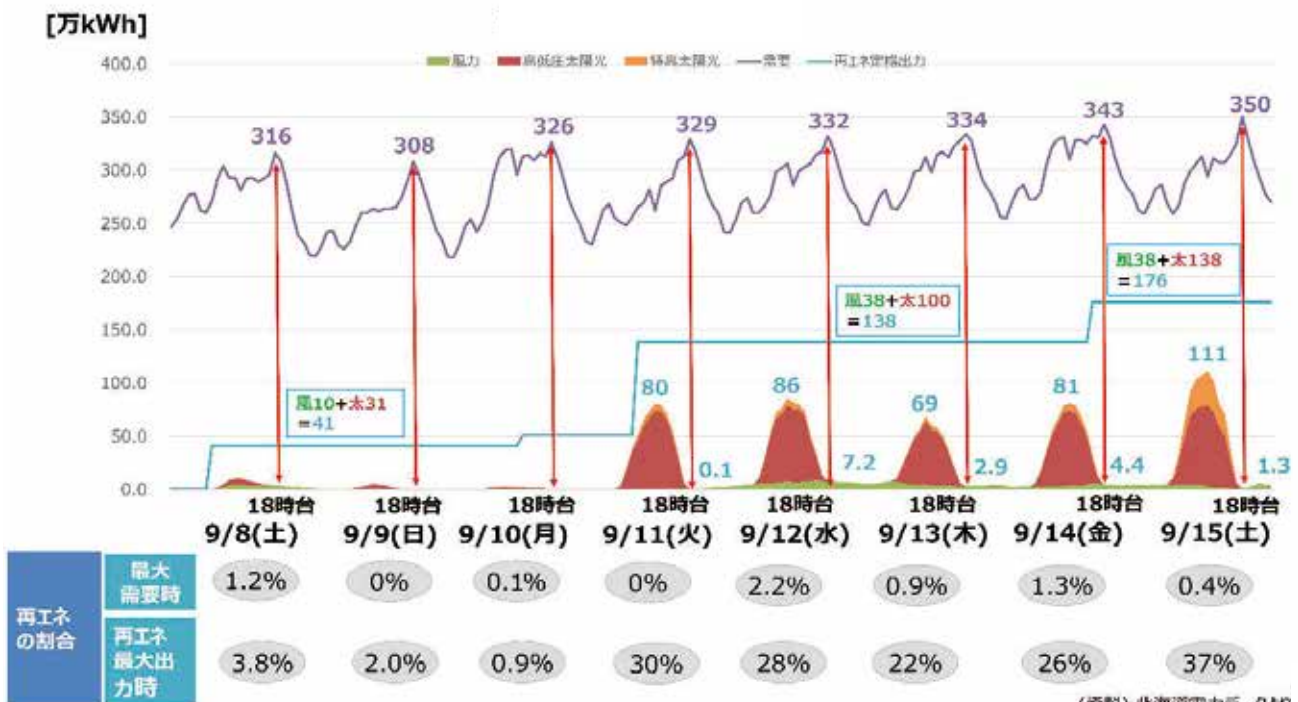
- 停電であることに気づけなかった。
- 約2日間全く問題なく生活できた。

経産省ツイッター (2018/09/06)

- ・ ご自宅の屋根などに太陽光発電パネルを設置されている方は、停電時でも住宅用太陽光発電パネルの自立運転機能で電気を使うことが出来ます。自立運転機能の使用方法などは、こちらをご覧ください。
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiena/kaitori/dl/announce/20180906.pdf

出典：資源エネルギー庁

【第131-5-8】風力・太陽光発電の出力の推移



(資料) 北海道電力データより

出典：資源エネルギー庁

【第131-5-9】バイオマス・地熱の出力の推移



出典：資源エネルギー庁

②都市ガス

地震発生直後、停電により一部のガス製造所において製造が停止しましたが、保安電力用の非常用発電設備が自動起動し、保安上必要な設備への電力供給が開始されたことから、地震発生から1時間後には、3製造所(石狩LNG基地・函館みなと工場・北見工場)からのガスの供給が再開されました。

都市ガスは全域において大きな被害はありませんでした。札幌市清田区里塚では液状化による道路陥没・土砂流出が発生するも、ガス導管には影響はなく、大きな被害は発生しませんでした。

北海道ガス以外の事業者においても、非常用発電

設備により都市ガス製造を継続しました。停電の長期化を想定し、「非常用電源車の配備」、「非常用電源の燃料調達」、「LNG・LPGローリー輸送ルートの安全確保、優先走行」について、日本ガス協会を通じて政府に要望がありました。

熱供給については停電の影響から、札幌市では都心地域、光星地域、厚別地域、真駒内地域を中心に約9,000戸、苫小牧市では中心街南地域、西部地域、日新団地地域を中心に約4,000戸が供給停止になりました。いずれも設備被害はなく、9月9日時点で復旧が完了しました。

【第131-5-10】北海道ガスグループによる地震発生後の対応状況

9月6日(木)	
3時07分	北海道胆振地方中東部を震源とした地震発生 <供給区域内において最大震度6弱を記録>
3時08分	停電に伴い、全ての製造所で製造停止が発生 保安電力用の非常用発電設備が自動起動し、保安上必要な設備への電力供給を開始
3時14分	第1次緊急停止の要否を判断：供給停止不要(60kine未満)
3時25分	北海道全域で停電発生
4時06分	保安電力用の非常用発電設備の余力により製造設備を稼働しガス送出再開 <ガス送出再開時間> 石狩LNG基地：3時42分、函館みなと工場：4時06分、北見工場：3時38分
3時53分	災害対策本部を設置
4時05分	G-Reactにより第1次緊急停止が無いことを報告
7時45分	BCP発動(重要業務以外の業務を中断)
9月6日(木)～9月9日(日)	
・停電の長期化により、供給設備や社屋に対する電源の確保 ・保安受付/出勤、漏えい調査を継続	
9月9日(日)	
16時30分	災害対策本部を解散・BCP解除

出典：ガス安全小委員会 北海道ガス資料

【第131-5-11】ガス導管への被害の概要

- 製造設備の被害は無し
- ガバナ、ガスホルダーの被害は無し
- ガス導管の被害状況は下表の通り

圧力	区分	延長数	被害箇所数
高圧	本管	40km	被害無し
中圧A	本管	155km	被害無し
中圧B	本管	499km	被害無し
低圧	本支管	4,697km	2件
	供給管 灯外内管	—	被害無し 11件

出典：ガス安全小委員会 北海道ガス資料

【第131-5-12】道内ガス事業者の被害の状況



道内ガス事業者の被害状況（震度5弱以上）

事業者	最大震度	最大SI値 (カイン)	主な被害 (供給停止)
北海道ガス（千歳市）	6弱	57.7	無し
北海道ガス（札幌市）	6弱	55.0	無し
苫小牧ガス	5強	35	無し
旭川ガス（江別市）	5強	13.7	無し
室蘭ガス	5弱	13	無し
岩見沢ガス	5弱	13	無し

道内ガス事業者の停電対応状況

- 北海道ガス以外の事業者においても非常用発電設備により都市ガス製造を継続
- 停電の長期化を想定し、「非常用電源車の配備」、「非常用電源の燃料調達」、「LNG・LPGローリー輸送ルート」の安全確保、優先走行について、日本ガス協会を通じて国に要望
- 国の働きかけにより、都市ガス製造を継続し、復電完了

出典：ガス安全小委員会 北海道ガス資料

③燃料

北海道内には約1,800ヵ所のSSがあるも、停電により地下タンクからガソリン・軽油をくみ上げるポンプや計量器などの機器が作動せず、自家発電機を持つ場所以外の営業が停止しました。加えて、災害直後の需要増加により営業中のSSに顧客が殺到したことで、札幌市内を中心に道内の広範囲にわたり給油制限や在庫切れが発生しました。

しかし、電力が復旧していくに従い、営業可能なSSは増加していきました。道内にはガソリン(11日分)、軽油(7日分)などの在庫が保持されており、それらが500台近いローリーで順次配送され、延べ数で6日は447件、7日は770件、8日には1,577件が営業を再開し、12日には1,743件(約9割)が営業を再開しました。

また特に被害の大きい3地域(安平町、厚真町、むかわ町)の17ヵ所のSSにおいては、ガソリンの給油制限も実施しましたが、9日以降、重点的な配送を行い、11日に供給制限・在庫不足が解消しました。

地震発生以降、電力が回復するまでの約2日間、病院・通信施設・上下水道等の重要施設では非常用発電機が稼働しており、発電機を連続稼働させるために必要な燃料(ディーゼル(軽油)・A重油等)の備蓄が不足していたことから、6日未明から約300件の緊急供給要請があり(病院：161件、通信施設：86件、上下水道：36件)、関係各省、北海道庁、石油元売各社、北海道石油商業組合が連携し、燃料供給要請に対応しました。

【第131-5-13】燃料供給における被害の状況

9月6日早朝からSSには給油を求める長蛇の車列が発生



札幌市白石区の中核SSに並んだ車列
最長で300～400メートルの渋滞が発生した。
(2018.9.6撮影)



9月6日午前4時から開店した札幌市豊平区のSSでは、
午前11時には全て売り切れた。それでも車列がなくな
らないため警察官が「並ばないで」と呼びかけた。
(2018.9.6撮影)

自家発電機を稼働させて給油継続した
中核SS



2018年9月6日午前、自家発電機を稼働させて
給油を続けたSS

北海道電力の移動電源車に燃料供給
(電源車用燃料をローリーで配送)



北海道電力の要請を受け、移動電源車にローリーから軽油を供給
北海道北見市のSS (2018.9.8撮影)

緊急車両に給油する小口燃料配送拠点



緊急車両を優先した小口燃料配送拠点
(札幌市清田区のSS/2018.9.6撮影)

SSの配電盤につないだ緊急用発電機
④⑤いずれも札幌市内のSS
(2018.9.6撮影)

出典：災害時の燃料供給の強靱化に向けた有識者会議資料 全国石油商業組合連合会資料 一部修正

6. 平成30年台風第24号 (2018年9月30日日本上陸)

(1) 概要

9月21日にマリアナ諸島近海で発生した台風第24号は、9月28日から30日明け方にかけて、非常に強い勢力で沖縄地方に接近した後、30日20時頃に和歌山県田辺市付近に上陸しました。その後、東日本から北日本を縦断し、10月1日9時までに日本の東で温帯低気圧に変わりました。

台風の接近・通過に伴って、広い範囲で暴風、大

雨、高波、高潮となり、特に南西諸島及び西日本・東日本の太平洋側を中心に、これまでの観測記録を更新する猛烈な風または非常に強い風を観測しました。また、紀伊半島等では過去の最高潮位を超える高潮を観測した所がありました。

この台風により、死者4名、重傷者26名等の人的被害のほか、住家被害として全壊53棟、半壊384棟、床上浸水316棟、床下浸水1,909棟等の住家被害がありました(2019年2月12日時点)。また、全国計で最大約180万戸の停電が発生する等、ライフラインにも大きな被害が生じました。

【第131-6-1】平成30年台風第24号による停電被害

停電被害

- ピーク時には、全国計で約180万戸、中部電力管内では約102万戸の停電を記録。
- 中部電力管内は10月6日に全ての停電が解消し、復旧に約1週間を要した。
- 復旧長期化の要因は主に以下の通り。
 - ①配電線にトタン等の飛来物が絡みついている箇所が多く、その撤去に時間を要した。
 - ②配電線が複雑に損傷しており、一つの配電線の修理作業と通電確認が複数回必要となった。

＜中部電力管内の停電戸数の推移＞

日時	10月1日 1時	10月1日 13時	10月2日 1時	10月6日 17時
停電 戸数	約 102万戸	約 63万戸	約 29万戸	停電 解消

復旧活動等

- 中部電力では約8,200名体制で復旧作業を実施（当初の4,100名から増強。）
- 自治体と連携し、ニーズに応じて被災者にポータブル発電機を提供。
- 他の電力会社に対して、発電機車の派遣を要請し受け入れ（関西6台、北陸4台）。
- 中部電力ではSNSやホームページでの情報提供や、コールセンターの電話数を増やす等の対応により、被災者に対する情報提供を強化。



静岡県湖西市



愛知県岡崎市

出典：資源エネルギー庁

(2)エネルギー供給への影響と復旧対応

①電力

台風第24号により、中部地方を中心に大規模な停電被害が発生しました。ピーク時には全国計で約180万戸、中部電力管内では約102万戸が停電を記録し、飛来物の影響等により配電設備の被害も多数発生しました。中部電力管内は10月6日にすべての停電が解消しましたが、復旧までに約1週間を要しました。

中部電力では、当初の約4,100名から増強し、約8,200名体制で復旧作業を実施し、自治体との連携の下、ニーズに応じて被災者にポータブル発電機を提供しました。他の電力会社に対して発電機車の派遣を要請し（関西電力6台、北陸電力4台）、SNSやHPでの情報提供や、コールセンターの電話数を増やす等の対応により、被災者に対する情報提供を強化しました。

経済産業省においては、前述の平成30年台風第21号時と同様、TwitterやFacebook等のSNSを活用した情報発信や、電源車や人員の派遣などの広域連携を加速させるための周辺電力会社に対する働きかけ等を行いました。

②燃料

都市ガスインフラには大きな被害はなかったものの、千葉県の袖ヶ浦製油所（富士石油）、千葉製油所（コスモ石油）において、停電の影響により一時的に一部設備が停止するも、停電の復旧に伴い、順次運転を再開しました。

また、停電や強風等の影響により、一部のSSで営業停止や軽微な設備被害が確認されましたが、大半のSSは営業可能な状態であり、燃料供給に大きな支障はありませんでした。

第2節 重要インフラの緊急点検とその対策パッケージ

前節の通り、平成30年7月豪雨、平成30年台風第21号、平成30年北海道胆振東部地震をはじめとする自然災害により、ブラックアウトの発生、空港ターミナルの閉鎖など、国民の生活・経済に欠かせない重要なインフラがその機能を喪失し、国民の生活や経済活動に大きな影響を及ぼす事態が発生しました。これらの教訓を踏まえ、重要インフラが、自然災害時にその機能を維持できるよう、平時から万全の備えを行うことが重要です。

本節では、前節の災害を踏まえた重要インフラの緊急点検とその対策パッケージについてまとめます。

1. 重要インフラの緊急点検

(1) 政府における重要インフラの緊急点検

今般の災害による国民生活や経済活動への影響

【第132-1-2】重要インフラの緊急点検の結果及び対応方策一覧（※電力、燃料分野）

No	分野	対象インフラ	点検項目名	緊急点検結果・対応方策の概要
93	電力	発電設備・送配電網	電力インフラ緊急点検	電力広域的運営推進機関に設置された第三者委員会の大規模停電に関する検証作業等を踏まえ、全国の電力インフラ総点検を行った結果、現行の法令等に照らし問題のある設備がないこと、一部においては運用面での対策を講ずること全体としてはブラックアウトの再発を防止できることを確認。更なる強靱性を確保する観点から、以下の対応方策を行う。 ①大規模停電を踏まえた再発防止策 ②インフラ強靱化など防災対策 ③事業者との連携（早期復旧） ④情報発信の強化 ⑤停電の影響緩和策等
94	電力	風力発電設備	風力発電設備の構造の緊急点検	緊急点検調査の結果、倒壊した風力発電設備と同様のタイプの構造を有する風力発電設備があることを確認。このうち、安全性が確認されていない設備については、原因究明を行い、必要に応じて、対策の指示を行う。
95	電力	太陽光発電設備	太陽光発電設備の緊急点検	緊急点検の結果、技術基準に適合していない恐れのある設備が存在していることが判明したが、一部は既に事業者が抜本的な改修工事を計画しており、他については、自然災害により、損壊して、技術基準に適合していない恐れがあったものの、補修や稼働停止等の安全を確保する措置がとられていることが確認できたため、追加の対応策は行わない。
97	燃料	出入荷設備	製油所・油槽所に関する緊急点検	平成30年北海道胆振東部地震等を踏まえ、全国の製油所・油槽所について、停電時出荷能力や強靱化（液化化・津波対策）の進捗の緊急点検を行った。その結果、製油所、油槽所で非常用発電機を整備、法令基準を上回る強靱化対策を実施していることが確認された。一方で、平成30年北海道胆振東部地震等における災害時の燃料需要等を踏まえれば、非常用発電機の整備・増強や更なる強じん化対策を進めていく必要があることから、これらの実現に必要な対応方策を実施する。
98	燃料	燃料供給設備	「住民拠点SS」の整備状況等に関する緊急点検	平成30年北海道胆振東部地震等を踏まえ、全国のSS等における自家発電設備の設置状況（住民拠点SSの整備状況）及び災害時における電源車や重要施設等への燃料の緊急配送用ローリーの配備状況の緊急点検を実施した。昨今の災害における、自家発電設備を備えた一部のSSへの需要集中による在庫不足や行列の発生、重要施設等からの多数の燃料供給要請などを踏まえ、自家発電設備を備えた住民拠点SSの整備の加速や更なる拡充、緊急配送用ローリーの追加配備等の対応方策を実施する。
99	燃料	天然ガス生産施設等	全国天然ガス生産施設等に関する緊急点検	平成30年9月北海道胆振東部地震を踏まえ、電力・ガス事業者に供給する全国の天然ガス生産施設等において、非常用電源の設置状況等に関する緊急点検を行った。その結果、点検対象となった10社25鉱山における生産施設全てにおいて、非常用電源の設置や事業継続計画の策定等、停電時における操業体制が整備されていることを確認した。更なる強靱化に向け、業界団体による事業継続計画ガイドラインの整備や、それに基づく必要な見直し等の対応方策を検討する。
100	燃料	ガス事業用LNG基地等	ガス事業用LNG基地等への自家発電設備の設置状況等に関する緊急点検	平成30年北海道胆振東部地震を踏まえ、全国のガス事業用LNG基地等へ自家発電設備の設置状況等の緊急点検を行った。その結果、ブラックアウト時、ガス事業者の供給機能を維持するために電気が必要である事業所（253事業所）のうち、自家発電設備の設置がなく、供給機能を維持するために自家発電設備等の導入が必要な事業所、自家発電設備を保有しているが、ガスの長時間連続製造/供給に課題がある事業所が存在していることが判明したため、自家発電設備整備等の対応方策を実施する。
101	燃料	ガス導管網	地震動とガス管の損傷状況、低圧ガス管耐震化率の緊急点検	平成30年大阪北部地震と北海道胆振東部地震の地震動とガス管の損傷状況について、被害率は過去の地震に比べて相対的に低い水準であることを確認。導管の耐震化率については、国の目標（2025年90%）に対し88.8%であった。低圧導管の耐震化率については、目標を達成すべく耐震化率の一層の向上を図る。

出典：重要インフラの緊急点検に関する関係会議資料を基に資源エネルギー庁作成

に鑑み、電力等の生活を支える重要なインフラが、あらゆる災害に対し、その機能を維持できるよう、2018年9月21日に開催された「重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議」において、全国で緊急に点検を行うことが決定されました。

この決定を踏まえ、政府は、全国で132項目の緊急点検を実施し、点検結果と対応方策をとりまとめました。

【第132-1-1】政府における重要インフラの緊急点検の実施概要

I. 防災のための重要インフラ等の機能維持	II. 国民経済・生活を支える重要インフラ等の機能維持
<ul style="list-style-type: none"> 大規模な浸水、土砂災害、火山噴火等 大規模な地震・津波等 災害対応に必要な基盤施設等 救助・救急、医療活動等 避難行動に必要な情報等 	<ul style="list-style-type: none"> 電力等エネルギー供給インフラ 食料供給、ライフライン、サプライチェーン等 陸海空の交通インフラ 情報通信インフラ・情報サービス

出典：重要インフラの緊急点検に関する関係会議資料を基に資源エネルギー庁作成

(2) インフラの総点検結果について

前述の132項目の点検項目のうち、電力と燃料分野に関する項目については、経済産業省において以下の通り点検を行いました。

【第132-1-3】インフラの総点検結果の概要

電力インフラ

- **北海道エリア**：苫東厚真火力発電所の全機脱落時に備え、**具体的な運用見直しを含めて検証・対応済**。
 - **東日本・西日本エリア**：地域間が太い連系線で連結し、一体のエリア化しており、電源脱落による影響は相対的に小さいため、**最大電源サイトが全機脱落等しても「ブラックアウトには至らない」と評価**
 - **沖縄エリア**：運用面での**対策を講じることを前提に「ブラックアウトには至らない」と評価**
- (※) なお、東日本大震災時には東日本エリア全体で**需要規模5400万kWのうち、2300万kW**（東京1500万、東北800万）の**電源脱落が発生したが、ブラックアウトは発生しなかった**。

ガスインフラ

- **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。
※**低圧導管**の耐震化率は、国の目標（2025年90%）に対し、**88.8%を達成**（2017年末）。
- LNG基地等の自家発は、**95%で設置を確認**。残りについても他基地によるバックアップ等により対応。
- 迅速な派遣・救援開始を実施できている。大阪北部地震では**4日後に最大5100人**を動員。※北海道地震：被害が小さく救援機会なし。

燃料インフラ

- 被災地住民用の「住民拠点SS」数は、**全国1948カ所**（10月末時点）。
※平成31年度までに8000カ所を整備する計画。
- 製油所（全国22カ所）は、全てで非常用発電機を保有。耐震・液化化対策を実施中。
油槽所（全国110カ所）は、約6割で非常用発電機を保有。

出典：資源エネルギー庁

その結果、一定条件下において、東日本・西日本エリアでブラックアウトに至らないことが確認されました。電力、ガス、燃料インフラにおける点検結果は以下の通りです。

①電力インフラ

前述の「重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議」での決定を受け、電力インフラのレジリエ

ンスを強化し、停電の早期復旧に向けた取組や国民への迅速かつ正確な情報発信等、災害に強い電力供給体制を構築するための課題・対策を議論するべく、2018年10月9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と、産業構造審議会 電力安全小委員会の下に、合同ワーキンググループとして「電力レジリエンスワーキンググループ」が設置されました。

【第132-1-4】電力レジリエンスワーキンググループの目的及び概要

設置の経緯・目的	<ul style="list-style-type: none">● 平成30年北海道胆振東部地震を始めとした一連の災害によって、大規模停電等、電力供給に大きな被害が発生。様々な課題が明らかになるとともに、電力インフラにおけるレジリエンスの重要性、電力政策における安定供給の重要性を改めて認識。● 今般の災害を踏まえ、電力インフラ等について全国で緊急に点検を行い、政府の対応方策等を取りまとめることを、9月21日の「重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議」において決定。● これらの課題認識や検討・議論状況を踏まえ、経済産業省においても、レジリエンスの高い電力インフラ・システムを構築するための課題や対策についても議論するため、電力・ガス基本政策小委員会と電力安全小委員会の下に、合同ワーキンググループとなる「電力レジリエンスWG」を設置。● ①一連の災害における政府の対応や②北海道の大規模停電の検証・評価を踏まえつつ、③電力レジリエンス総点検を実施し、④今後の対策パッケージを取りまとめることとした。

委員等名簿	
◎座長 大山 カ	横浜国立大学大学院工学研究院 教授
○委員 市村 拓斗	森・濱田松本法律事務所 オブ・カウンセル 弁護士
大橋 弘	東京大学公共政策大学院・経済学研究科 教授
小野 透	一般社団法人日本経済団体連合会資源・エネルギー対策委員会企画部会委員
金子 祥三	東京大学生産技術研究所 研究顧問
熊田 亜紀子	東京大学大学院工学系研究科 教授
崎田 裕子	ジャーナリスト・環境カウンセラー
首藤 由紀	株式会社社会安全研究所 代表取締役所長
曾我 美紀子	西村あさひ法律事務所 パートナー 弁護士
松村 敏弘	東京大学社会科学研究所 教授
山田 真澄	京都大学 防災研究所 助教
(オブザーバー) 電力広域的運営推進機関 電気事業連合会 電力・ガス取引監視等委員会 等	

開催実績
第1回（2018年10月18日） ◇一連の災害における政府の対応について ◇本ワーキンググループの論点・進め方について
第2回（2018年10月25日） ◇北海道大規模停電に係る検証・評価について
第3回（2018年11月5日） ◇電力レジリエンス総点検について ◇緊急対策（情報発信・早期復旧）について
第4回（2018年11月14日） ◇中期対策について ◇中間取りまとめ（案）

出典：資源エネルギー庁

電力インフラの総点検については、電力レジリエンスワーキンググループにおいて、電力会社等からの報告を受け、審議・評価を行いました。その内容は以下の通りです。

(ア)各エリアにおける最大電源サイト脱落の点検

検証の結果、東日本エリア、中西日本エリア、沖縄エリアについて、年間を通じた最過酷断面で最大電源サイトが脱落した場合においても、必要に応じて運用対策等を実施することにより、今般の事案のような周波数低下による「ブラックアウトには至らない」ことが確認されました。

各エリアにおける具体的な検証結果は以下の通りです。

(A)北海道エリア

広域機関の検証委員会において、現在稼働中の最大サイトである苫東厚真発電所の全機脱落時に備え、2018年度冬季に関し、具体的な運用の在り方を含めてブラックアウトの再発防止策を検証済みです。また、2019年2～3月の石狩湾新港LNG火力発電所や新北本連系設備の運転開始後に、苫東厚真発電所が全機脱落した場合に加え、泊原子力発電所の全機脱落ケースについても、検証を実施しました。殆どの過酷断面でブラックアウトしないことが確認されましたが、泊原子力発電所の全機脱落時の一部のケースにおいてブラックアウト防止のための追加的な対策が必要であることが確認されました。このことから、泊原子力発電所の再稼働時期の目途が実際に立った時点で、改めてシミュレーションを行いつつ、必要な対策の検討を行い、所要の措置を講ず

ることが必要不可欠であると検証委員会が提言を行いました。

(B)東日本・中西日本エリア

それぞれのエリアについて、最過酷断面において最大電源サイト(東日本：富津火力発電所、中西日本：川越火力発電所)が脱落した場合においても、地域間連系線による緊急融通や周波数低下リレー(UFR)による負荷遮断等の周波数維持装置の動作により、「ブラックアウトには至らない」ことが確認されました。

(C)沖縄エリア

最過酷断面において最大規模の発電所が脱落した場合には、対策が無いとブラックアウトに至ることが否定できないものの、運用面での対策(安定化装置/周波数低下リレー(UFR)の整定値(負荷遮断量及び時限)の見直し、太陽光最大出力時には最大火力サイトの出力を電源持ち替えにより抑制)を講じることを前提に「ブラックアウトに至らない」と評価できることが確認されました。なお、運用面での対策については既に実施済みです。

(イ)大規模電源サイト等に近接する4回線事故の点検

平成30年北海道胆振東部地震における送電線4回線(N-4)事故は、全て、地震による揺れで送電線と鉄塔が接近し、設備を通じて地面に電流が流れたことで遮断機が作動し、一時的に電力供給が停止したことが原因であることが検証委員会で確認されているところ、北海道エリアについては必要な対策を講ずること「ブラックアウトに至らない」と評価されました。

【第132-1-5】道東エリアにおける送電線事故の状況

【事故箇所】No.29鉄塔 青相(上線) ジャンパー線と架線金物にアーク痕あり



①ジャンパー線



②架線金物



地震により「①送電線」が揺れて「②鉄塔設備」に接近したため、①から②に通電し、設備を伝わって地面に電流が流れた結果、遮断機が作動し、電力供給が停止。

＜上記の発生を裏付ける証拠＞
接近により漏電した際に熱によって損傷した痕跡(アーク痕)が送電線、鉄塔設備双方に発見されている

出典：資源エネルギー庁

また、同ワーキンググループの第3回において、東日本エリア、中西日本エリア、沖縄エリアにおいて同様の事象が発生した場合においても「ブラックアウトに至らない」ことが確認されています。各エリアにおける検証結果は以下の通りです。

(A)北海道エリア

平成30年北海道胆振東部地震の際、27.5万V以下の電圧領域においてN-4事故が発生したことを踏まえ、検証委員会や第2回電力レジリエンスワーキンググループの検証・議論において、北海道電力により、重要変電所の近傍における送電線の稠密地帯等において、適切な再発防止策を検討する必要があるとされており、エリア内の他の重要変電所と隣接する送電線も含めて必要な対策を講じることで「ブラックアウトに至らない」と評価されました。

(B)東日本・中西日本エリア

両エリアにおいては、最上位の基幹送電線の電圧が、北海道エリアが27.5万Vなのに対し、50万Vで構成されています。50万V送電線は、(a)送電線と鉄塔設備までの距離が約2倍であること、(b)送電線の重さが約3～7倍であることから、同様の縦揺れが生じても裕度があると考えられるため、N-4事故が発生する蓋然性が低いと評価されました。その上で、仮に50万Vの主要送電線でN-4事故が発生した場合でもブラックアウトが発生しないことも確認済みです。

(C)沖縄エリア

主要送電線でN-4事故が発生しても、代替ルートが確保されており、「ブラックアウトに至らない」と評価されました。

(ウ)電気設備に関する点検

(A)火力発電設備

火力発電所の耐震設計規程(JEAC3605)等への準拠状況を点検した結果、火力発電設備が確保すべき耐震性である、「一般的な地震動に際し個々の設備毎に機能に重大な支障が生じないこと」が確認されました。

(B)送電設備・配電設備・変電設備

災害発生地域等における設備の健全性や、浸水可能性のあるエリアに設置された設備の有無及び対応状況の点検を行い、健全性に問題のある設備がない

ことや適切な対応がとられていることが確認されました。

②都市ガスインフラ

前述の「重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議」を受け、都市ガスインフラについては、経済産業省の「産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 ガス安全小委員会」において、緊急点検が実施されました。

具体的には、停電時のLNG基地等における自家発電設備の設置状況に関する全国273社への調査や、情報発信の状況調査を行いました。

(ア)設備

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(JGA自主基準)への100%適合が確認されました。

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は、平成30年10月15日～10月26日までの間、一般ガス導管事業者、特定ガス導管事業者、ガス製造事業者、ガス小売事業者の合計273社にアンケートを実施しました。その結果、都市ガスの供給継続に電気が必要である事業所253カ所のうち240カ所(95%)で自家発電設備の設置が確認されました。残り13カ所のうち11カ所は他基地によるバックアップにより対応、2カ所自家発電設備等を導入する方針です。また、自家発電設備を保有している事業所240カ所のうち、ガスを長時間連続して製造・供給することに課題がある事業所は22カ所あることが確認され、自家発電設備等の更新等により対応する方針です。

低圧導管の耐震化率は、ガス安全高度化計画等の目標(2025年90%)に対し、2017年末時点で88.8%を達成しており、前倒し達成は確実な状況であることが分かりました。

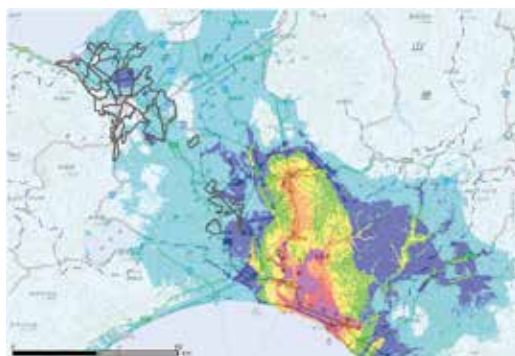
第17回ガス安全小委員会(2018年3月6日)において導入された、新たな緊急停止判断基準の有効性の確認を目的に、大阪府北部地震及び北海道胆振東部地震における揺れの大きさ(SI値)と被害率の相関を点検したところ、大阪・北海道の各地震とも、被害率は、過去の地震に比べて相対的に低い水準であったことが確認されました。

【第132-1-6】地震動とガス導管の損傷状況

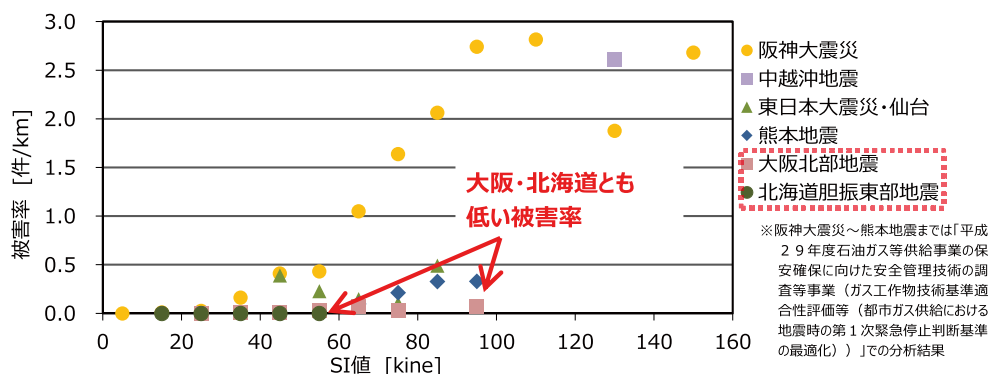
大阪北部地震：地震の揺れの分布



北海道胆振東部地震：地震の揺れの分布



【注】 分析手法は、「平成29年度石油ガス等供給事業の保安確保に向けた安全管理技術の調査等事業（ガス工作物技術基準適合性評価等（都市ガス供給における地震時の第1次緊急停止判断基準の最適化））」の手法を採用。



	～20	～30	～40	～50	～60	～70	～80	～90	～100	～120	～140	～160
大阪北部地震	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.03	0.00	0.07	—	—	—
北海道胆振東部地震	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—

出典：資源エネルギー庁

(イ)連携

2016年4月14日に発生した熊本地震では、他ガス会社の連携に際し、最大4,600人集まるのに10日間を要しましたが、大阪北部地震では、4日間で最大5,100人が集まりました。このことから、迅速な派遣、救援開始を実施できていることが分かりました。

(ウ)情報発信

例えば大阪ガスでは、「復旧見える化システム」等、被災地域の復旧進捗をわかりやすく表示する様々な工夫が行われています。

他にも、企業は概ねHP、SNS、TV等による情報発信を実施していますが、手法には改善余地があることが分かりました。

③燃料インフラ

前述の「重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議」を受け、主に石油、天然ガス等の燃料については、経済産業省において「災害時の燃料供給の強靱化に向けた有識者会議」を開催しました。同会議では、燃料供給インフラの緊急点検を実施するとともに、今後の対応について検討を行いました。

石油、ガス等の燃料については、主に出荷拠点(製油所・油槽所)、販売拠点(SS)・輸送、エネルギー生産施設(天然ガス生産施設・石炭炭鉱)について点検を行いました。その結果は次の通りです。

【第132-1-7】災害時の燃料供給の強靱化に向けた有識者会議の目的及び概要

設置の経緯・目的	<ul style="list-style-type: none"> ●平成30年北海道胆振東部地震においては、地震と停電により、①製油所・油槽所の供給拠点の出荷能力の低下、②信号機停止等の道路状況の影響による配送力の低下、③自家発電機を持たないSSの営業停止等の影響が生じ、円滑な燃料供給に支障を来した。 ●今般の災害を踏まえ、燃料供給インフラ等について全国で緊急に点検を行い、政府の対応方策等を取りまとめることを、9月21日の「重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議」において決定。 ●これらの課題認識や検討・議論状況を踏まえ、経済産業省において、レジリエンスの高い燃料供給インフラを構築するための課題や対策について議論するため、災害時の燃料供給の強靱化に向けた有識者会議を設置。いつ起きるかわからない、将来の災害に備え、東日本以降の対策、直近の災害の経験等について、改めて検証を進め、必要な改善策を講じていくための検討を行うこととした。
委員等名簿 ◎座長 平野 正雄 早稲田大学商学学術院 教授 ○委員 伊藤 毅 Resiliency Planning Office 関谷 直也 東京大学情報学環准 教授 濱田 政則 早稲田大学 名誉教授 平野 創 成城大学経済学部 准教授 比留 間孝寿 エイジウム研究所 副社長 古田 一雄 東京大学レジリエンス工学センター長 宮島 香澄 日本テレビ報道局解説委員 (オブザーバー) 石油連盟 全国石油商業組合連合会 天然ガス鉱業会 炭炭エネルギーセンター 全国LPガス協会	開催実績 第1回(2018年10月19日) ◇東日本大震災以降の対応と課題 ◇重要インフラ緊急点検の進め方 第2回(2018年11月15日) ◇重要インフラ緊急点検の結果 ◇災害時の燃料供給インフラの強靱化に向けた対策

出典：資源エネルギー庁

(ア) 出荷拠点(製油所・油槽所)

北海道胆振東部地震においては、製油所・油槽所等の出荷拠点について、停電により地域の石油製品の供給拠点である油槽所の出荷能力が大幅に減少しました。また、出荷設備の被害はなかったものの、一部の精製設備では被害が発生する事態となりました。

そこで、大規模な災害が頻繁に生じている中、出荷拠点の強靱化対策の状況確認のため、全国の製油所・油槽所について、(A)停電時の出荷能力、および(B)強靱化対策の状況を点検しました。

製油所、油槽所における非常用発電機の整備状況

を点検したところ、すべての製油所では整備がされている一方、油槽所においては65%に留まることが確認されました。

また、東日本大震災以降の強靱化対策の実施状況を確認したところ、製油所については全ての製油所で法令基準を上回る強靱化対策が実施されていたものの、油槽所においては約37%に留まる結果となりました。

以上の点検結果から、主に油槽所において、非常用発電機の整備・増強及び強靱化対策の強化の必要性が示唆されました。

【第132-1-8】緊急点検の結果概要(製油所・油槽所)

非常用発電機の整備状況

①製油所(22カ所)における整備状況

	なし	あり
非常用発電機の整備状況	0カ所	22カ所

全ての製油所で非常用発電機を整備
 (一部については能力増強を検討)

②油槽所(110カ所)における整備状況

	なし	あり
非常用発電機の整備状況	38カ所	72カ所

約65%の油槽所で非常用発電機を整備
 (一部については能力増強を検討)

油槽所等における非常用発電機の整備・増強が必要

強靱化対策の実施状況

①製油所(22カ所)における対策の実施状況

	法令基準内の対策	法令基準を上回る対策
強靱化対策の実施状況	0カ所	22カ所

全ての製油所で法令基準を上回る
 強靱化対策を実施

②油槽所(110カ所)における対策の実施状況

	法令基準内の対策	法令基準を上回る対策
強靱化対策の実施状況	69カ所	41カ所 (達成レベルは各社基準)

約37%の油槽所で、法令基準を上回る
 強靱化対策を実施

油槽所における強靱化対策の強化が必要

出典：資源エネルギー庁

(イ)販売拠点(SS・輸送)

北海道胆振東部地震においては、道内全域の停電により自家発電機を持たない一般のSSが営業を停止し、自家発電機を有するSS(中核SS・住民拠点SS等)に需要が集中しました。その結果、自家発電機を有するSSに行列が発生し、平常通りの営業状況に回復するまでに1週間程度を要する事態となりました。

また、道内全域の停電等により、電源車や病院等の重要施設等の非常用発電機の燃料が不足し、多方面への燃料の緊急配送が必要となりました。

そこで、全国のSSにおける自家発電機の設置状況(住民拠点SSの整備状況)及び緊急配送用ローリーの配備状況を点検しました。

「住民拠点SS」については、緊急点検により、2018年10月末時点で全国計1,948カ所の整備済み(目標達成率24%)、2018年度末までに全国計3,553カ所の整備見込みを確認しましたが、今般の経験を踏まえ、更に目標を引き上げ(8,000カ所から10,000カ所へ)、早急に整備を行うことが必要であることが示唆されました。

緊急配送用ローリーについては、緊急点検により、各都道府県石油組合において、電源車や重要施設等への緊急配送用(小型)ローリーとして全国計5,678台あることが確認されたものの、より機動的な燃料供給体制を確保できるよう、緊急配送用ローリーの追加配備(1,500台)を目指すこととしました。

【第132-1-9】緊急点検の結果概要(SS)

SSにおける自家発電機の設置状況(「中核SS」・「住民拠点SS」の整備状況)

①「中核SS」の整備状況

これまでに、「中核SS」を全国1626箇所に整備済(目標達成率100%)。

②「住民拠点SS」の整備状況



(参考) 都道府県別の整備状況

都道府県名	H30年度末時点で整備済	H30年度末までに追加整備予定	小計	都道府県名	H30年度末時点で整備済	H30年度末までに追加整備予定	小計	都道府県名	H30年度末時点で整備済	H30年度末までに追加整備予定	小計
北海道	303	141	444	石川県	8	19	27	岡山県	23	17	40
青森県	63	19	82	福井県	12	12	24	広島県	34	26	60
岩手県	33	12	45	山梨県	37	21	58	山口県	24	23	47
宮城県	47	28	75	長野県	70	46	116	徳島県	52	18	70
秋田県	49	42	91	岐阜県	29	21	50	香川県	28	52	80
山形県	38	44	82	静岡県	14	51	65	愛媛県	28	30	58
福島県	38	30	68	愛知県	56	64	120	高知県	18	3	21
茨城県	38	78	116	三重県	31	14	45	福岡県	90	54	144
栃木県	19	15	34	滋賀県	24	29	53	佐賀県	14	26	40
群馬県	15	26	41	京都府	45	19	64	長崎県	15	39	54
埼玉県	70	48	118	大阪府	58	31	89	熊本県	50	50	100
千葉県	58	50	108	兵庫県	67	37	104	大分県	16	22	38
東京都	13	30	43	奈良県	28	12	40	宮崎県	15	28	43
神奈川県	46	63	109	和歌山県	22	12	34	鹿児島県	58	66	124
新潟県	51	65	116	鳥取県	20	7	27	沖縄県	46	27	73
富山県	6	19	25	島根県	29	19	48				
								合計	1948	1605	3553

緊急点検により、「住民拠点SS」を10月末時点で全国計1948カ所整備済(目標達成率24%)、平成30年度末までに全国計3553カ所の整備見込みを確認。今般の経験を踏まえ、更に目標を引き上げ(8,000→10,000カ所)、早急に整備を行うことが必要。

緊急配送用ローリーの配備状況

緊急点検により、各都道府県石油組合において、電源車や重要施設等への緊急配送用(小型)ローリーとして確認済のものは全国計5,678台。より機動的な燃料供給体制を確保できるよう、緊急配送用ローリーの追加配備(1,500台)を目指す。

出典:資源エネルギー庁

(ウ)エネルギー生産施設(天然ガス生産施設・石炭炭鉱)

天然ガス生産施設においては、地震や停電等が発生した際の適正な操業体制の維持や、電力事業者等へ供給する生産施設における生産の継続といった課題が確認されました。

また、石炭炭鉱においては、停電により、坑内掘炭鉱の排水や通気を行うポンプが停止しました。もし、この停電が長引けば、坑道が完全に水没し、操業不能になる恐れもありました。

そこで、電力・ガス事業者等へ供給する天然ガス生産施設について、地震や停電等が発生した際の適

正な操業体制・継続が可能か点検するとともに、全国の坑内掘炭鉱について、停電時の出荷能力の点検を行いました。

天然ガス生産施設においては、全25鉱山について、非常用発電機の設置やBCPの策定等、非常時における操業体制の構築状況が確認されました。一方、石炭炭鉱においては、国内に一カ所ある坑内掘炭鉱において、非常用発電機が整備されていないことが確認されました。これにより、災害時のエネルギー安定供給を確保するため、更なる体制構築が必要であることが示唆されました。

【第132-1-10】緊急点検の結果概要(エネルギー生産施設)

＜天然ガス＞

非常用発電機の設置やBCPの策定等、
非常時における操業体制の構築状況

	なし	あり
天然ガス生産施設 (鉱山ごとに集計、全25鉱山)	0鉱山	25鉱山

＜石炭＞

非常用発電機の整備状況

	なし	あり
坑内堀炭鉱 (全1カ所)	1カ所	0カ所

非常用発電機の整備等を含めたBCPの策定や適切な見直し等、
災害時のエネルギー安定供給を確保するため、更なる体制構築が必要

出典：資源エネルギー庁

2. 対策パッケージ

以下では、電力、ガス、燃料の各エネルギー源について、今般の災害を踏まえ、エネルギーの安定供給を確保するためのレジリエンス強化に向けた取組について記載します。

(1) 電力レジリエンス対策パッケージ

前述の電力レジリエンスワーキンググループでは、一連の災害に係る事実関係の整理と電力インフラの総点検を行うとともに、検証委員会の中間報告で提言された再発防止策を踏まえ、今後取り組むべき対策パッケージをとりまとめました。

【第132-2-1】電力レジリエンス対策パッケージ

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

- 緊急時に需要を遮断する負荷遮断装置を追加設置（＋約35万kW）
- 建設中の石狩湾新港LNG火力発電所1号機の活用の前倒し（今年10月5日から）
- 北本連系線の増強（60万kW → 90万kW）の着実な完成・運転開始（来年3月）
- 北本連系線について、90万kW後の更なる増強等について増強の規模含め早急に検討し、来春までに取りまとめ

インフラ強靱化など防災対策

【中期対策】

- 他のエリアにおける地域間連系等の強化についても早急に検討
- 電源への投資回収スキーム等の供給力を確保する仕組みの検討
- ブラックアウトの発生リスクについての定期的な確認プロセスの構築
- 他の電源離脱時にも発電を維持できる災害に強い再エネの促進
- 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討

事業者との連携（早期復旧）

【緊急対策】

- 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
- 【中期対策】
- 送配電設備等の仕様共通化
- 倒木等の撤去を迅速に行えるような仕組み等の構築
- 災害対応の費用回収スキームの検討

情報発信の強化

【緊急対策】

- 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等による被害情報・復旧見通しの収集・提供の迅速化
- 【中期対策】
- ドローン、被害状況予測システム等の最新技術を活用した情報収集

※停電の影響緩和策等として、災害時にも活躍する自家発・蓄電池・省電力設備等の導入支援、再エネ等の地域における利活用促進・安全対策の実施

出典：資源エネルギー庁

①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

今般の北海道における大規模停電において、北本連系線が地震後、ブラックアウトまでの間に期待されていた機能を果たしたものの、結果としてブラックアウトを防止できなかったこと、北海道エリアの電源構成は老朽火力発電所を多く抱えていることなどに鑑み、北海道エリアの今後の再生可能エネルギーの導入拡大と中長期的な供給力及び調整力の安定的な確保を両立させるため、ひいては中長期的観点から北海道におけるブラックアウト等の発生リスクを低減させるため、検証委員会の中間報告の提言も踏まえ、北本連系線については、新北本連系線整備後(合計連系容量60万kWから90万kWに増強後)の更なる増強について、広域機関において速やかに検討に着手することとされました。また、新北本連系線整備後の更なる増強については、ルートや増強の規模含め、2019年春までを目途に具体化を図ることとされました。この対策パッケージを踏まえ、広域機関では、2018年12月18日に北本連系線の更なる増強等の検討等、電力レジリエンスに関する検討事項全般を審議する「電力レジリエンス等に関する小委員会」を立ち上げました。

また、検証委員会において検証されたシミュレーション結果を踏まえた最終報告書が取りまとめられ、UFR整定の見直しや高速負荷遮断を行う安定化装置による対策が必要であるとし、電力会社に対策の検討を求めることとしました。

②インフラ強靱化などの防災対策

(ア)中期対策

(A)更なる供給力等の対応力の確保策

ブラックアウト等を最大限回避し、早期に需給を安定化させるために必要な供給力等の対応力の確保を図るため、電源への投資回収スキーム等の対策を講じます。

具体的には、早期に需給を安定化させるために必要な対応力の確保及び供給力の更なる確保を図るため、供給信頼度基準の考え方等について検討を引き続き行っていく中で、調整力公募における調整力(稀頻度リスク対応調整力を含む)の必要量の見直しを検討します。加えて、現在、詳細設計中の容量市場について、災害対応を含む稀頻度リスク等への対応強化を図るため、取引される供給力の範囲拡大等を含め、政府及び広域機関において検討を行います。

こうした取組を含め、不確実性が高まる中で、投資判断の予見性を向上させ、過少投資を回避するため、電源等に対する投資が促進される仕組みの整備が求められます。また、同ワーキンググループにおける議論において、経年化した火力発電所等について委員より寄せられた意見も踏まえ、老朽火力発電所等の適切な活用を図るための方策についても、国民負担とのバランスも加味しながら、中長期的な視野に立って検討します。

さらに、同ワーキンググループにおいては、電力インフラの総点検(ネットワーク全体)を行い、前述のとおりの評価を行いました。設備構成等は随時変化するため、従来の需給検証プロセスに加え、電力インフラ総点検の方法をベースとしつつ、より精度を高めた形で、ブラックアウトのリスクを定期的に確認するプロセスを構築します。

(B)レジリエンスと再生可能エネルギー拡大の両立に資

する地域間連系線等の増強・活用拡大策等の検討

災害時等に電源脱落等が発生した場合に備え、レジリエンスを高めるとともに、再生可能エネルギーの大量導入に資するため、各地域間を結ぶ連系線等について、東日本大震災後に講じられている各種の地域間連系線強化対策の現状も踏まえつつ、需給の状況等を見極めながら、増強・活用拡大策について検討します。

その際、北本連系線の新北本連系線整備後の更なる増強等も含めて、これらの検討にあたって、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在り方(託送制度改革含む)についても検討に着手します。

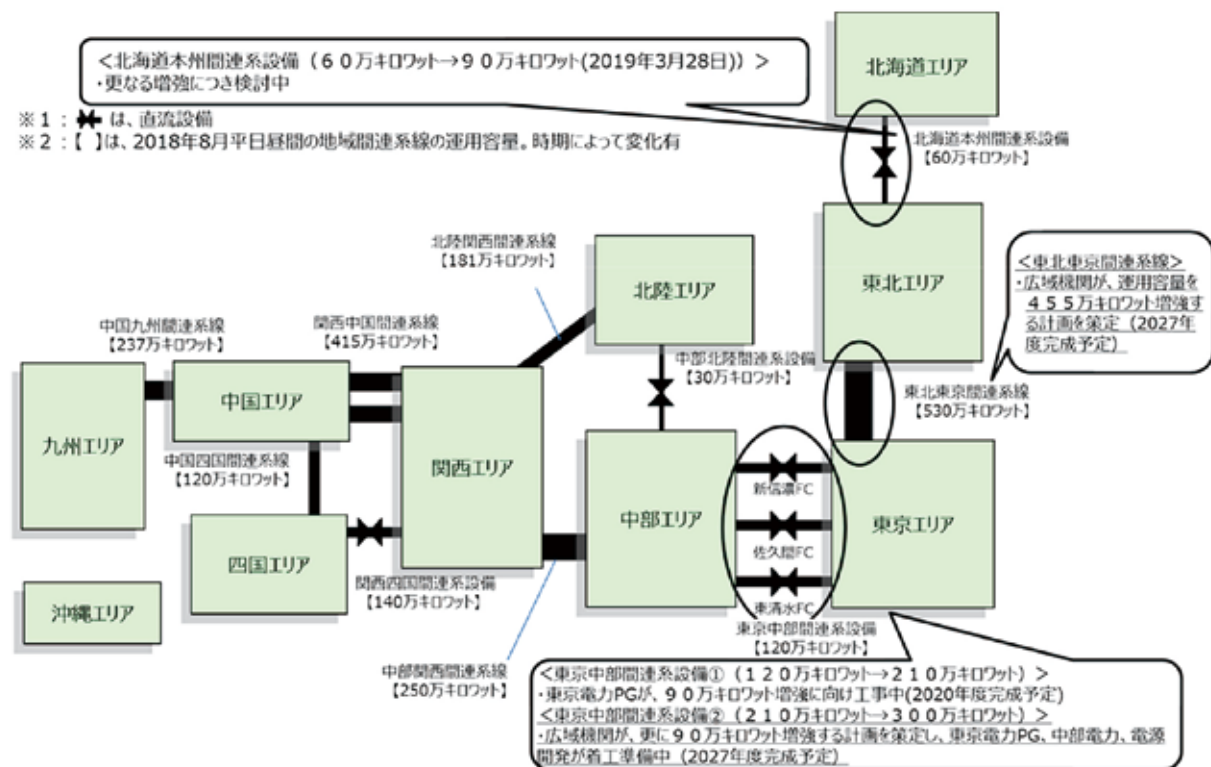
また、「需給調整市場」の構築の着実な実施など、調整力の広域的な最適調達・運用を可能とするための制度整備について検討を行っていきます。

(C)災害に強い再生可能エネルギーの導入促進

今般の北海道における大規模停電において、ほぼ全ての風力発電所は地震発生直後に解列したことも踏まえ、主力電源化に向けて大量導入が見込まれる変動再エネ(太陽光、風力)について、周波数変動への耐性を高めるため、周波数変動に伴う解列の整定値等の見直しを行います。

また、太陽光や風力といった再エネの出力変動への迅速かつ効率的な対応等を可能とするネットワークのIoT化を推進する方策について検討するとともに、大規模停電等の災害時にも蓄電池等を組み合わ

【第132-2-2】地域間連系線の増強計画



出典：資源エネルギー庁

せて地域の再生可能エネルギーを利活用するモデルの構築を進めます。

併せて、家庭用太陽光を災害時に利用できるよう、まずは家庭向けに自立運転機能の周知徹底や情報提供に向けた取組を速やかに実施するとともに、メーカーによって仕様が一部異なっている点も踏まえて、自立運転機能の更なる利用容易化に向けた検討を進めます。

(D)火力発電設備の耐震性確保の技術基準への明確な規定化

火力発電設備の耐震性確保の基準について、これまでの政府の基本的な考え方を法令上で明確化するため、火力発電設備が確保すべき耐震性(一般的な地震動に際し個々の設備毎に機能に重大な支障が生じないこと)を電気事業法に基づく技術基準に規定することを検討します。

③事業者との連携(早期復旧)

(ア)緊急対策

自然災害が大規模化・激甚化する傾向にある中において、復旧の早期化を実現するためには、電力会

社間、さらには電力会社と関係機関の連携強化が重要となります。

電力会社間の連携については、現在、エリア毎(東地域、中地域、西地域)に幹事会社を置き、電力会社間で連携するスキームを構築済みです。これにより、被災した電力会社は速やかに必要な資機材・人材の応援派遣等を要請することができています。今後、更なる迅速化を図るため、電力会社各社が自発的に応援派遣できるよう当該スキームを発展させ、より円滑な連携体制を整えることが必要となります。

また、電力会社と行政機関や他の重要インフラ事業者等の連携に時間がかかる場合、現場情報や地元ニーズの把握が円滑に行われないおそれがあるとともに、電力会社の復旧作業の障壁(道路への倒木等)が早期に取り除かれず停電が長期化するおそれがあります。今後発生する可能性がある大規模災害に備えるため、それぞれの繋がりを強化して復旧作業の迅速化を図るとともに、関係機関等と一体となった災害復旧体制を検討すべきであると考えられます。

以上の視点に基づく具体的な緊急対策は以下のとおりです。

(A)他の電力会社の自発的な応援派遣による初動迅速化

被災電力会社からの要請を待つことなく、隣接電力会社が電源車等を近傍まで自発的に派遣するよう運用の見直しを実施します。また、応援準備状況を被災電力会社に逐次共有するなど、より速やかに広域的な応援体制を構築できるよう、支援する側と受入れ側双方の連携体制を改善します。

電力会社間の応援の円滑化を目的とした共同訓練等を実施します。併せて、ブラックスタートを含む復旧作業のノウハウを共有するため、マニュアル等の作成や充実化について検討を行います。

(B)関係機関と連携した復旧作業の円滑化

停電復旧作業に従事する車両を多数遠方に派遣する際に、フェリーへの優先搭乗や、関係省庁による復旧車両の輸送支援(公共性・緊急性がある場合等)を速やかに要請できるスキームを構築します。

高速道路の優先通行や復旧に必要な道路の優先開通等を実現するため、道路関係機関(地方整備局等)や重要インフラ事業者(通信事業者等)等との連絡窓口の整理や協定の締結等を行います。

(C)自治体との災害時の情報連絡体制の構築

自治体との連携によって停電復旧作業の障害を速やかに取り除けるように、災害時の連絡窓口やリエゾン派遣ルールの構築・確認等を行います。

迅速かつ正確な情報発信や停電復旧早期化を実現するためには、電力会社のみならず、政府の後押しも非常に重要となります。例えば、関係省庁間でマクロな視点から災害対応について議論し、復旧活動に資する協定等を事前に締結することで、現場ベースで必要な連携体制を構築しやすくなり、情報収集・発信、復旧活動の円滑化・早期化を図ることが可能となります。電力会社の緊急対策をより充実したものとするために、政府としてもサポートできるよう必要な施策を着実に実施する必要があります。

(イ)中期対策

(A)送配電設備の仕様等の共通化

設備仕様の共通化は、電気料金の低減や新規接続を希望する再エネ事業者の負担軽減といった観点で検討されてきましたが、他の電力会社からの応援作業員による復旧作業の円滑化等に資する可能性もあるため、この検討を更に加速化させます。

(B)復旧の妨げとなる倒木等の撤去の円滑化に資する仕組み等の構築

2018年夏以降の度重なる台風被害に伴う停電において、一部エリアでは倒木、飛来物、倒壊家屋等の撤去に長時間を要し、停電が数週間に渡って長期化したケースがありました。原因の一つとして、撤去すべき倒木・飛来物等の所有者への確認・協議や、道路管理者との調整等に時間を要したことが挙げられます。関係法令を整理した上で、電力会社がより迅速に設備の復旧を実施できるよう、復旧の妨げとなる倒木等の撤去の円滑化に資する仕組み等の構築を検討していきます。

(C)災害時における多様な電力事業者の円滑な連携体制の構築

システム改革等が進展し、新電力(発電・小売)や再エネ事業者含め電力事業者の多様化が進む中、災害時にはこれらの事業者が円滑に連携し、必要な役割を果たすこと(適切な費用分担を含む)で停電からの早期復旧を実現する体制を強化する方策を検討します。

加えて、2020年に発送電分離となることも見据えた際、災害時には、送配電部門の中立性を担保する前提で、旧一般電気事業者の各部門が有機的な連携を維持・担保する仕組みについても検討を行います。

(D)早期復旧を促す災害対応の費用回収スキームの検討

今回の一連の災害・大規模停電からの復旧において、一般送配電事業者を中心に、早期復旧を第一とした様々な取組がなされました。発送電分離・自由化の進展等のシステム改革がなされた後においても、引き続き災害時においては、災害・停電からの最大限の早期復旧を実現していくことを可能とする環境を整備するという観点から、災害対応時に係る合理的な費用について回収することを可能とするスキームの構築について検討を行います。

(E)需給ひっ迫フェーズにおける卸電力取引市場の取引停止に係る扱いの検討

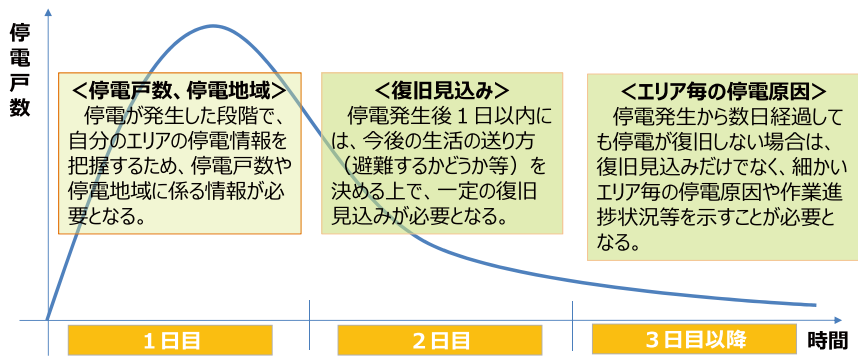
今回の北海道における大規模停電時の経験も踏まえ、需給バランスが大きく崩れた場合等における卸電力取引市場における取引停止に係る取扱いを今後検討します。あわせて、卸電力取引市場が停止した際のインバランス料金に関する制度設計を今後検討します。

④情報発信の強化
(ア)緊急対策

下図に示すとおり、国民が求める情報は主に「停電戸数・停電地域」、「復旧見込み」、「エリア毎の停電原因・復旧進捗状況」の3パターンに大別されます。停電発生エリアの国民は、まず現状把握のために「停電戸数・停電地域」等の基本的な情報を求めると考えられます。その後、避難等を含め、取るべき行動を素早く決定する必要が生じることから、停電後1日(24時間)以内に一定の「復旧見込み」が必要

となると考えられます。停電が長期化する場合には、より詳しい状況を把握するため、遅くとも数日以内には「エリア毎の停電原因・復旧進捗状況」等の情報が求められることとなるほか、停電エリア以外でも、電力需給ひっ迫に伴う地域的な節電の必要性等の情報が求められると考えられます。また、それぞれのタイミングで必要な情報提供を行うため、現場で復旧作業に従事する作業員に過度な負担を与えないことを前提に、現場の情報をリアルタイムに収集・集約・発信することが不可欠となります。

【第132-2-3】国民が求める情報とタイミング



出典：資源エネルギー庁

【第132-2-4】各主体が求める情報のニーズとタイミング

	求める情報	求めるタイミング	理由
国民	停電規模、停電地域	停電発生後すぐ	自分のエリアを含めどこが停電しているのか把握するため（自分のエリアが停電中であることを電力会社が把握していると確認するため。）。
	復旧見込み	停電後1日以内	情報によって行動（避難するか否か等）を変えるため。
	（長期化する場合）詳細なエリアの停電原因	停電後数日以内	復旧見込みの根拠を確認するため。
	節電関連情報	必要に応じて	節電に協力するため。
自治体	停電規模、停電地域	停電発生後すぐ	どのエリアが停電しているのか把握し、住民への対応（避難所開設、救助等）を検討する必要があるため。
	復旧見込み	停電後1日以内	情報によって行動（避難するか否か等）を変えるため。
	（長期化する場合）詳細なエリアの停電原因	停電後数日以内	復旧見込みの根拠を確認するため。
	節電関連情報	必要に応じて	節電に協力するため。
国	停電規模、停電地域	停電発生後すぐ	停電の規模感を把握し、国として対応可能な施策を検討するため。
	復旧見込み	停電後1日以内	国として停電復旧作業をサポートできることがないか検討するため。
	大まかな停電原因、復旧作業、状況写真	停電後1日以内	国として停電復旧作業をサポートできることがないか検討するため（停電長期化エリアへの対応等）。
	（長期化する場合）詳細なエリアの停電原因	停電後数日以内	国として停電復旧作業をサポートできることがないか検討するため（停電長期化エリアへの対応等）。
電力会社	道路情報	停電発生後すぐ	巡視計画の策定に必要。
	道路路開・復旧作業スペース確保等の見込み	停電後1日以内	復旧作業計画策定に必要。

出典：資源エネルギー庁

以上の視点に基づく具体的な緊急対策は、以下のとおりです。

(A) SNS等を活用した国民目線の情報発信

全ての電力会社が Twitter等のアカウントを開設し、災害時に復旧見込み、節電情報等を迅速に発信します。また、政府も情報発信のサポートを積極的に行います。

災害時、電力会社各社のHPがアクセス集中により閲覧しづらくなることを防ぐため、電気事業連合会が大手ポータルサイトと連携して、キャッシュサイトを開設します。さらに、システムがダウンした場合、Twitter等を活用してバックアップを行います。

(B) 多様なチャネルの活用による幅広い国民層への情報周知

インターネットを使うことが出来ない国民に対しても、災害時、停電情報、復旧見込み、復旧進捗状況等の周知を徹底するため、停電時も情報を発信できるようラジオ局等との連携体制を強化するとともに、電力会社各社所有の広報車の活用や、避難所等への貼り紙やチラシの配布等についても積極的に実施します。

災害時、情報のハブとなる地方自治体に対し、迅速かつ正確に情報を伝達できる関係を築くため、災害時の連絡窓口や被災自治体へのリエゾン派遣ルールの構築・確認等、電力会社と自治体の連絡体制を強化します。

電力会社各社は、自社グループの小売部門や他の電力会社等のコールセンターと連携することで、災害時における電話対応の体制を通常時よりも強化し、国民ニーズに応える体制を整えます。加えて、自動応答の整備についても検討します。

(C) 現場情報収集の迅速化

電力会社各社は、災害時、基本的に紙ベースで行われている被害状況・復旧進捗等の現場情報集約を

システム化等で迅速化することで、リアルタイムに把握することができる仕組みの構築を検討します。

停電が起こっているエリアの住民から生の情報を拾い上げ、住民ニーズや被害状況を迅速に把握することを目的として、電力会社各社のHPへの情報収集フォームの開設やアプリ等の情報収集ツールの整備を行います。また、文字情報だけでなく、画像データの収集も検討します。

(イ) 中期対策

(A) 電力会社のHP上の停電情報システムの精緻化

現在HP上で公開されている電力会社の停電エリア、復旧見込み、復旧進捗状況等の情報について、国民に対して分かりやすく詳細に情報発信を行うという観点から、より一層の精緻化を図ります。

(B) 関係省庁の連携による重要インフラに係る情報の共同管理・見える化

現在、内閣府を中心に検討が進められている「災害情報ハブ」への参画を念頭に、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の設計について検討を行います。

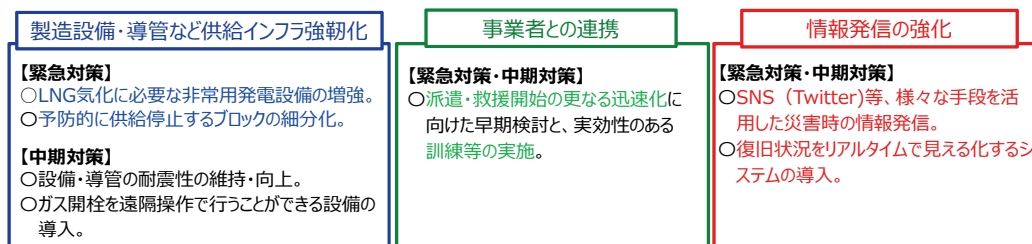
(C) ドローン、被害状況を予測するシステム等の最新技術を活用した情報収集

ドローンを活用した立ち入り困難な区域における現場情報の収集や、被害状況を予測するシステムの活用による設備被害予測の高度化等、最新技術を活用した情報収集の方策について検討を行います。

(2) ガスレジリエンス対策パッケージ

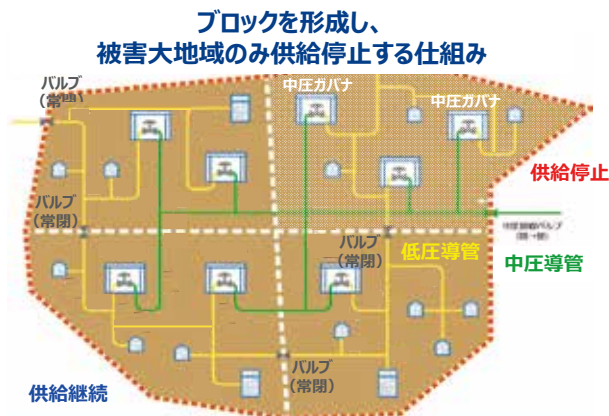
前述の「産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 ガス安全小委員会」では、直近の地震対応における教訓を踏まえ、ガスインフラの更なる強化・改善に向けて、以下の通り対策をとりまとめました。

【第132-2-5】ガスレジリエンス対策パッケージ

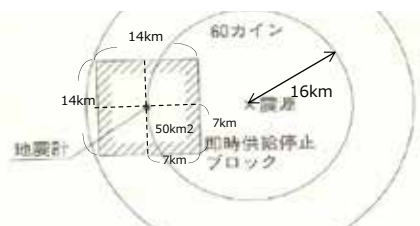


出典：資源エネルギー庁

【第132-2-6】供給停止ブロックの細分化

「ガス地震対策検討会報告書」
(平成8年1月、資源エネルギー庁)での分析

- ✓ マグニチュード7.2の直下型地震を想定すると、約50km²程度でブロック化すると概ね適切な供給停止ができる



※「ガス地震対策検討会報告書」の図を元に作成

出典：資源エネルギー庁

①製造設備・導管など供給インフラ強靱化

(ア)緊急対策

ガス事業者は、二次災害の防止と供給停止の極小化のバランスを考慮し、導管網を適切な規模で分割（ブロック化）しています。阪神大震災後の「ガス地震対策検討会」では、供給停止を要する大きな揺れの面積等の分析を踏まえ、50km²程度で供給停止できるブロックを形成すること、必要に応じてブロックの細分化を図ることとされました。

他方、過度な細分化は、ネットワークの冗長性を低減させ、サンドブラストや他工事、差水等での供給支障リスクを高めるため、供給安定性を阻害する部分もあります。このため、ガス事業者は、「平時の供給安定性」と「地震時の供給停止範囲の極小化」の両立を考慮した、ブロックの形成と細分化を検討することとしています。

また、現在の復旧手法は、阪神淡路大震災から確立された手法がベースとなっていますが、耐震化率

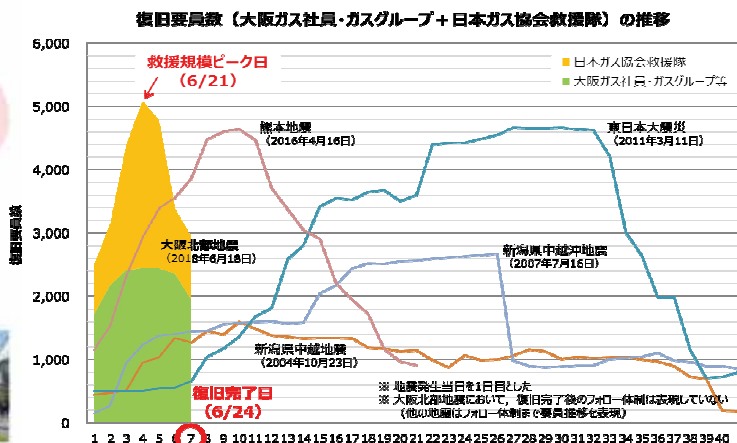
が大幅に向上し、マイコンメーターがほぼ100%設置された状況を踏まえると、マイコンメーターが備える保安機能の活用等を通じた合理的な復旧手法の検討が重要となります。例えば東京ガス（日立地区）では、供給停止後のガバナの圧力保持状態や緊急巡回点検からガス導管・建物の被害は軽微と判断できたため、開閉栓作業をマイコンメーターによる保安機能で代替し、早期復旧を実現することができました。

(イ)中期対策

製造設備・高中圧導管は過去の大地震においても高い耐震性が確認されていますが、低圧ガス導管は接合部を中心に被害が発生したケースがありました。したがって、低圧ガス導管の耐震対策を進め、ネットワーク全体で強靱性を高めます。

また、地震時にも有効なスマートメーターの導入を検討します。

【第132-2-7】事業者間の連携



出典：資源エネルギー庁

②事業者との連携

○緊急対策・中期対策

都市ガス協会の相互連携の枠組みは、災害の経験を活かしながら改善を重ねつつ、復旧に重要な役割を發揮してきました。こうした枠組みは維持・継続しつつ、より確実・迅速な対応へ高度化していきます。

例えば、被災事業者は救援要請をできる限り早く行うこと、救援事業者は要請をける前から準備を進めること、実効性のある訓練を実施すること等、より円滑な救援体制の立ち上げに資する取り組みを検討していくことが望まれます。

③情報発信の強化

○緊急対策・中期対策

都市ガスでは、これまで多様な災害時の情報発信が試みられていますが、需要家・社会に対し、一層分かりやすく、幅広い情報発信が重要です。

復旧見通しのできるだけ早期の情報発信に向けては、過去の熊本地震を踏まえた提言内容に基づき、的確な復旧完了見込みの算出に向けた技術的検討の更なる深掘を行います。

また、大阪地震での好事例を参考に「復旧見える化システム」の横展開やホームページ・TV・ラジオ・新聞・SNS (Twitter) 等の幅広い広報活動の仕組みづくりを進めていきます。

【第132-2-8】災害時の情報発信

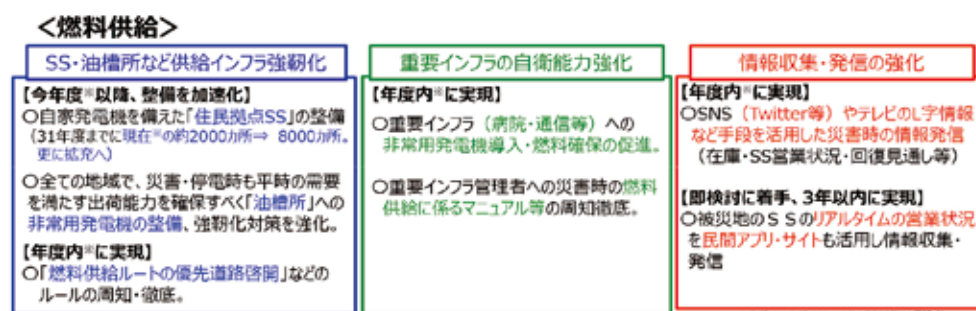


出典：資源エネルギー庁

(3) 燃料供給レジリエンス対策パッケージ

前述の「災害時の燃料供給の強靱化に向けた有識者会議」では、災害時の燃料供給の強靱化のための対策として、今後の対策パッケージをとりまとめました。

【第132-2-9】燃料供給レジリエンス対策パッケージ



出典：資源エネルギー庁

①SS・油槽所など供給インフラ強靱化

(ア)今年度以降、整備を加速化する対策

全ての地域で、災害時にも平時と同程度の出荷能力を維持するため、製油所・油槽所の非常用発電機の整備・増強を実施します。また、油槽所については、大規模災害を想定した耐震化等の点検を2019年度に実施し、それを踏まえた強靱化対策を実施します。

燃料輸送路が優先啓開対象でない都道府県への働きかけ・フォローアップを行い、全地域の防災計画等における燃料輸送路の優先啓開を目指します。また、タンクローリーの緊急通行車両の事前届出が進んでいない地域の届出・届出の受理促進を働きかけ、各地域で関東並み(約7割)の届出率を目指します。

自家発電機を有する「住民拠点SS」の全国8,000ヵ所への整備を加速し、将来的に全国10,000ヵ所の整備を目指します。また、緊急配送用ローリーの追加配備(1,500台)を目指します。加えて、災害時専用の臨時の移動式給油設備の全国的な運用体制の構築を検討します。

災害時の効果検証及びそれを踏まえた検討内容について、各社の系列BCPへの反映を進めるとともに、定期的な格付け審査の実施により、その状況のフォローアップを継続していきます。

病院、避難所等における石油やLPガスの燃料タンク・自家発電機の整備に係る支援を拡充します。また、地方公共団体を対象とする会議等において、災害時燃料供給に関する情報提供を行い、理解・取組を促進します。

エネルギー生産事業者において、ガイドラインを基に、非常用発電機の整備等も含めたBCPの策定や必要に応じた見直しを検討します。

(イ)年度内に実現する対策

燃料輸送路を把握していない、または優先啓開の対象としていない都道府県等に対し、燃料輸送路に関する情報提供・優先啓開を働きかけます。また、タンクローリーの緊急通行車両の事前届出の実施状況を確認し、石油元売各社から都道府県公安委員会への届出を促進するとともに、都道府県に対しても、届出の迅速な受理を促します。

「住民拠点SS」を全国約3,500ヵ所へ整備します。(2018年10月末時点で1,948ヵ所整備済み。)また、大規模災害時にSSの営業を継続するための手順・対応等に係るBCPを各都道府県の石油組合が策定します。

これまでの石油精製・元売会社の系列BCPに基づく取組について、災害時に機能していたか検証を行う

とともに、必要な見直しを検討します。

SS地下タンクの大型化の支援を継続するとともに、SS地下タンクの流通在庫を活用した燃料備蓄確保の取組の更なる推進に向けて、各都道府県へ働きかけを行います。

②重要インフラの自衛能力強靱化

(ア)年度内に実現する対策

病院、避難所、通信施設、上下水道、地方自治体の庁舎などの重要施設、自家用車における燃料備蓄の意識向上に向けた普及啓発活動を実施します。

具体的には、病院、避難所、通信施設、上下水道、地方自治体の庁舎などの重要施設の所管省庁を通じて、重要施設における災害時の燃料供給に関する理解促進(自衛措置の必要性等)や燃料備蓄等の状況把握を実施します。これを基に関係省庁に働きかけを行い、毎年度、状況を取りまとめます。

③情報収集・発信の強化

(ア)年度内に実現する対策

SS・LPガス中核充填所の営業情報・在庫情報等の迅速な把握のため、常時連絡可能な各石油組合等の連絡体制を整備します。また、中核SS・住民拠点SSの「災害時情報収集システム」における報告訓練を徹底します。

災害時に石油連盟等から収集する情報(被災状況、出荷実績、在庫情報、配送計画等)を見直し、災害情報発信専用ページやSNSを活用した発信内容(配送状況、配送計画等)を整理します。加えて、災害時の情報発信に関するマスコミとの情報交換による連携を強化します。

(イ)即検討に着手、3年以内に実現する対策

全国のSSの営業情報・在庫情報等をタイムリーに収集し、消費者が必要とする情報の発信を可能とするシステムの整備につき、民間サービスとの連携も視野に入れ検討します。

全国のLPガス中核充填所の営業情報・在庫情報等をタイムリーに収集できるシステムを整備します。

以上

第2部 エネルギー動向

第1章 国内エネルギー動向

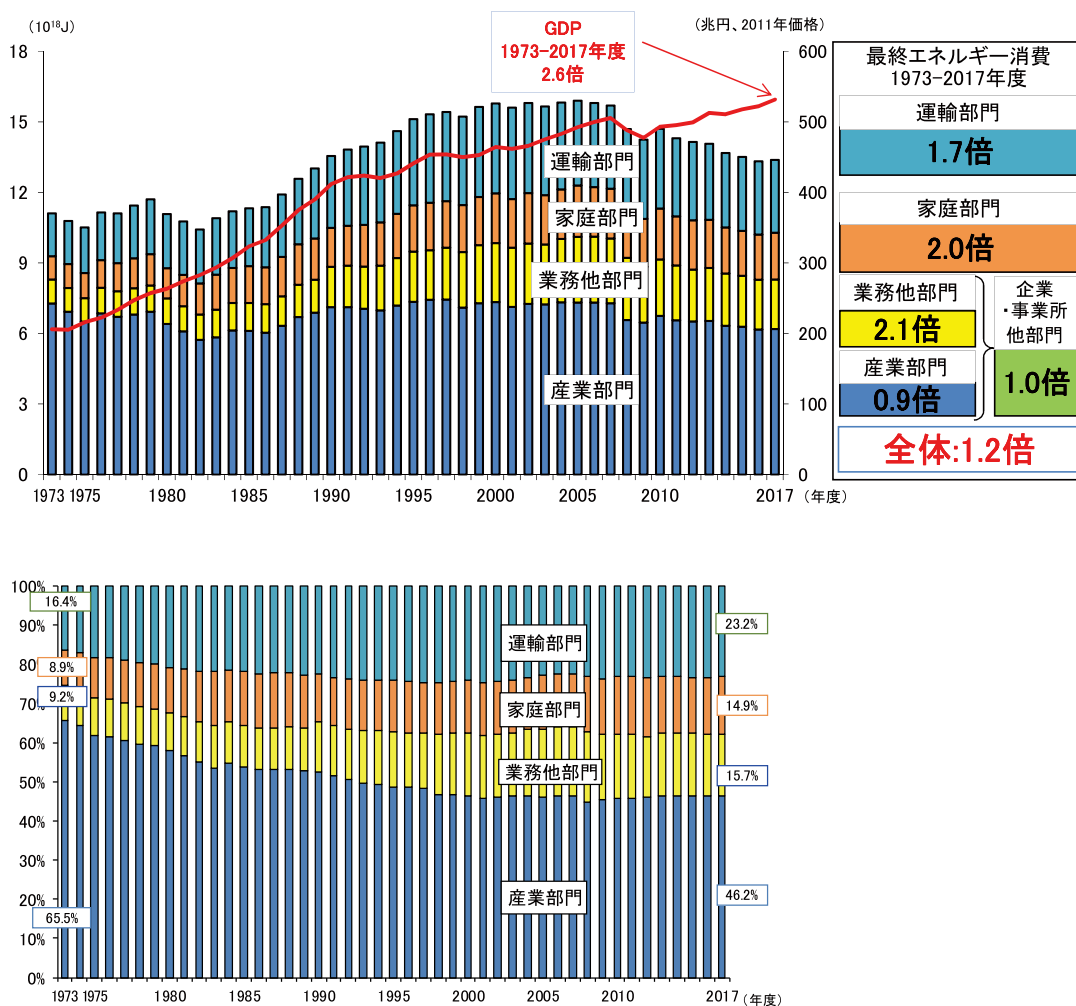
第1節 エネルギー需給の概要

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）「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3）産業部門は農林水産鉱建設業と製造業の合計。

（注4）1993年度以前のGDPは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」、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）。

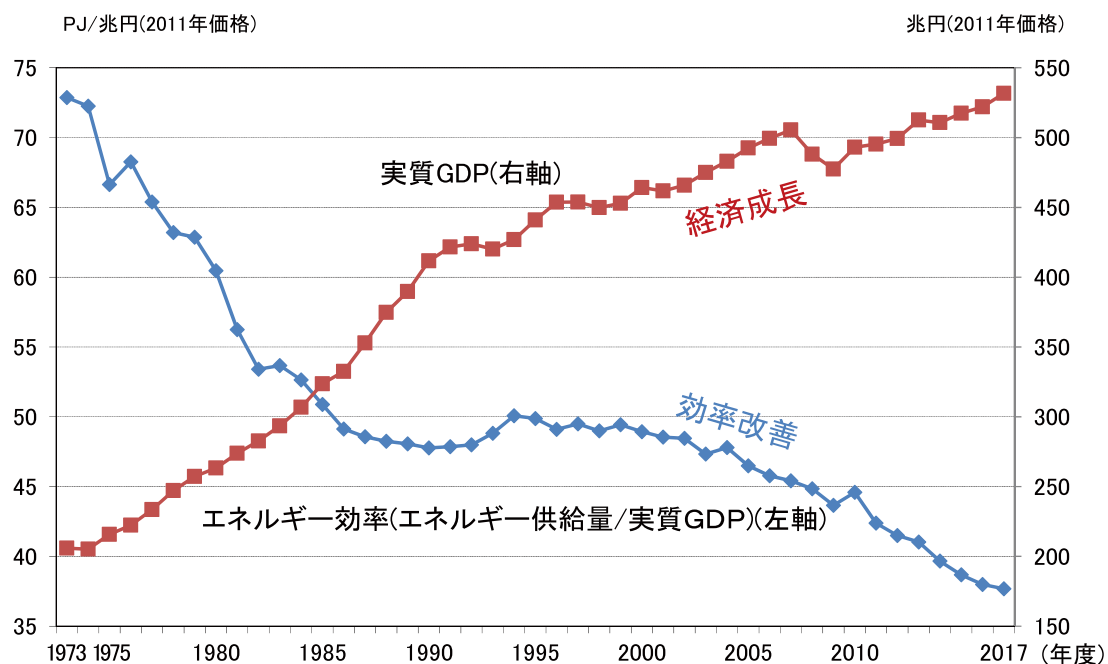
した。1990年代を通して原油価格が低水準で推移する中で、家庭部門、業務他部門を中心にエネルギー消費は増加しました。2000年代半ば以降は再び原油価格が上昇したこともあり、2005年度をピークに最終エネルギー消費は減少傾向になりました。2011年度からは東日本大震災以降の節電意識の高まりなどによってさらに減少が進みました。2017年度は実質GDPが2016年度より1.9%増加したことに加え、前年度より厳冬で暖房需要が伸びたことから、最終エネルギー消費は7年ぶりに増加(0.4%)しました(第211-1-1)。

部門別にエネルギー消費の動向を見ると、1973年度から2017年度までの伸びは、企業・事業所他部門が1.0倍(産業部門²0.9倍、業務他部門2.1倍)、家庭部門が2.0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、2017年度には62.0%、14.9%、23.2%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73PJ/兆円でしたが、2017年度はほぼ半分の38PJ/兆円になりました。2010年度以降は7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。

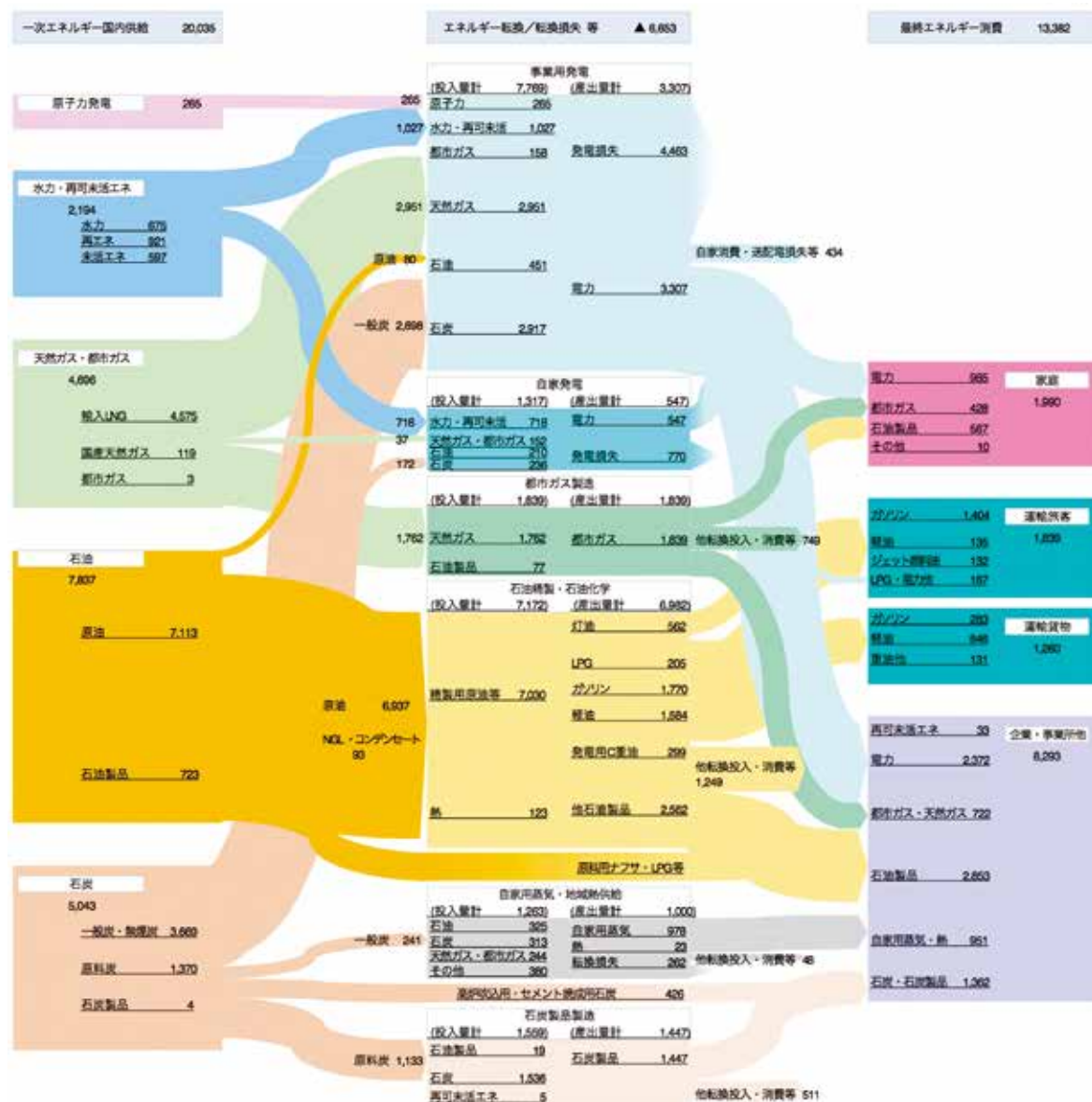
出典:資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算」を基に作成

² 産業部門は農林水産鉱建建設業と製造業の合計

C O L U M N

エネルギーがどのように供給され、どのように消費されているか大きな流れを見てみましょう。エネルギーは生産されてから、私たちエネルギー消費者に使用されるまでの間に様々な段階、経路を経ています。概して、原油、石炭、天然ガスなどの各種エネルギーが供給され、電気や石油製品などに形を変える発電・転換部門(発電所、石油精製工場など)を経て、私たちが最終的に消費するという流れになっています。この際、発電・転換部門で生じるロスまでを含めた我が国が必要とするすべてのエネルギー量として「一次エネルギー供給」の概念が用いられます。そして、最終的に消費者が使用するエネルギー量として「最終エネルギー消費」の概念が用いられています。国内に供給されたエネルギーが最終消費者に供給されるまでには、発電ロス、輸送中のロス及び発電・転換部門での自家消費などが発生するため、最終エネルギー消費は一次エネルギー消費からこれらを差し引いたものになります。2017年度は、日本の一次エネルギー国内供給を100とすれば、最終エネルギー消費は67程度でした(第211-1-3)。

【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)

単位: 10^{15} J

(注1) 本フロー図は、我が国のエネルギーフローの概要を示すものであり、細かいフローについては表現されていない。

(注2) 「石油」は、原油、NGL・コンデンサートのほか、石油製品を含む。

(注3) 「石炭」は、一般炭・無煙炭、原料炭のほか、石炭製品を含む。

出典: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

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。

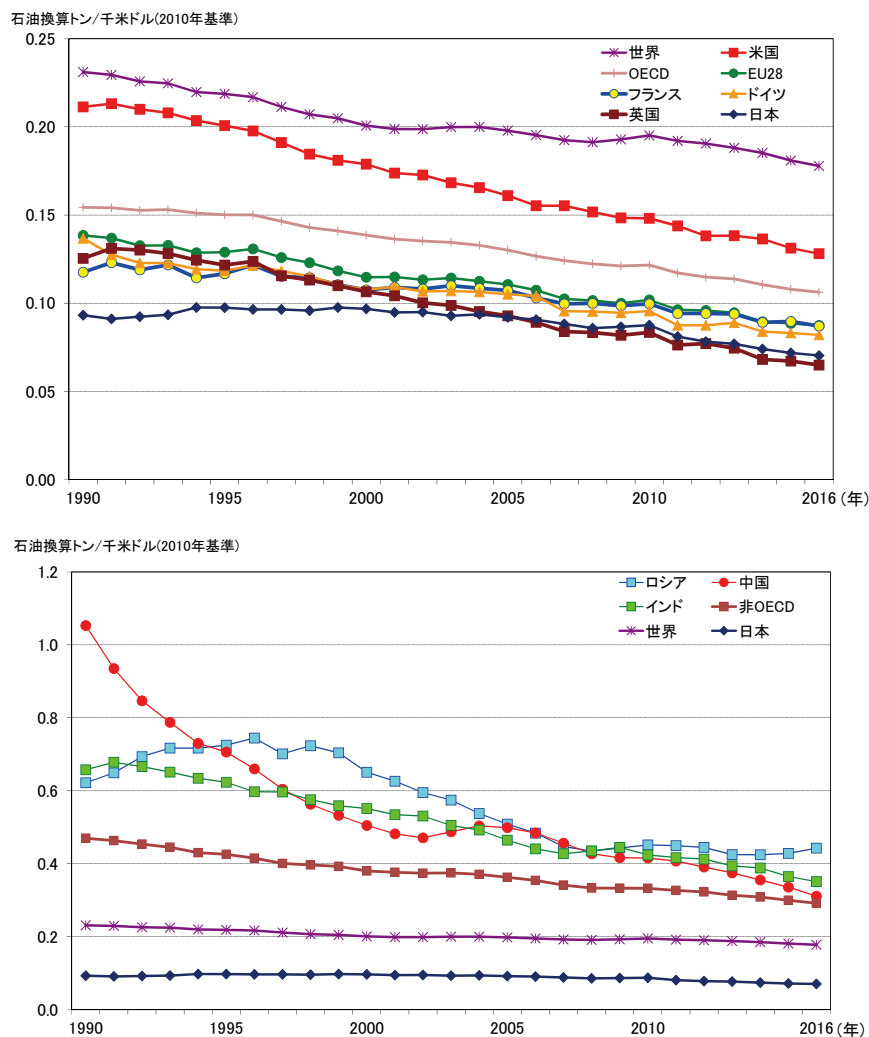
2. 海外との比較

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)。

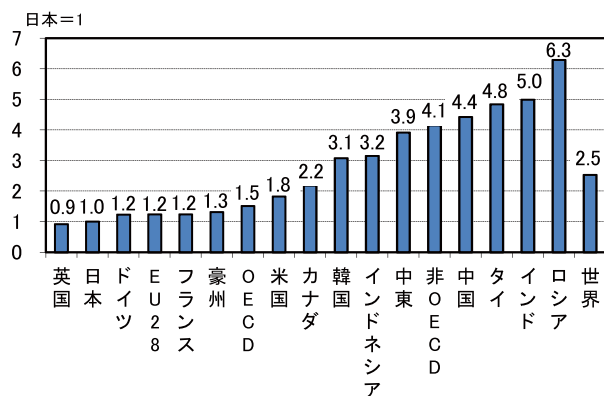
2016年における日本の実質GDP当たりのエネルギー消費は、インド、中国の5分の1から4分の1程度の少なさであり、省エネルギーが進んでいる欧州

【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 2018 Edition」、World Bank「World Development Indicators 2018」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(2016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 2018 Edition」、World Bank「World Development Indicators 2018」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)。

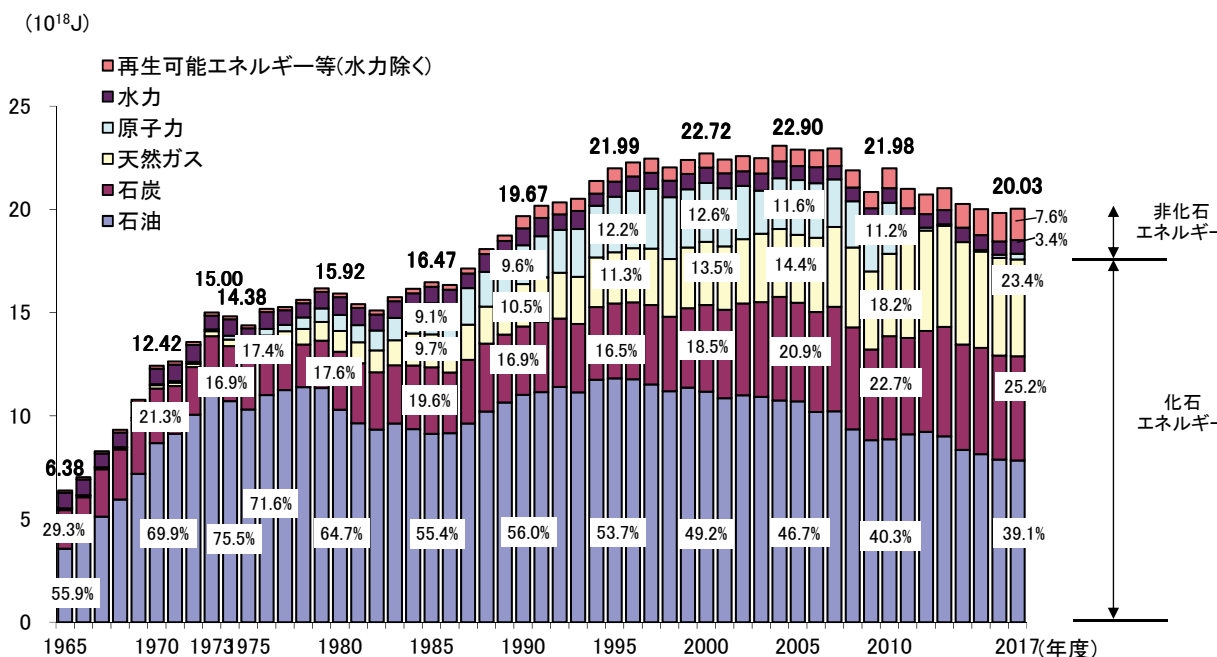
3. エネルギー供給の動向

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(第211-3-1)。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

【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。

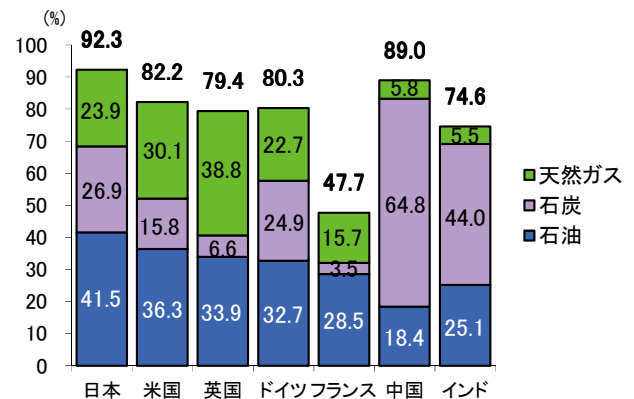
(注2)「再生可能エネルギー等(水力除く)」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱などのこと(以下同様)。

出典:資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

石油の割合は2012年度に44.5%まで上昇しました。2017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5年連続で減少して1965年度以来最低の39.1%となり、2年連続で40%を下回りました。

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、2016年の日本の依存度は92.3%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2010年度よりも大きくなりました。2017年

【第211-3-2】主要国の化石エネルギー依存度(2016年)

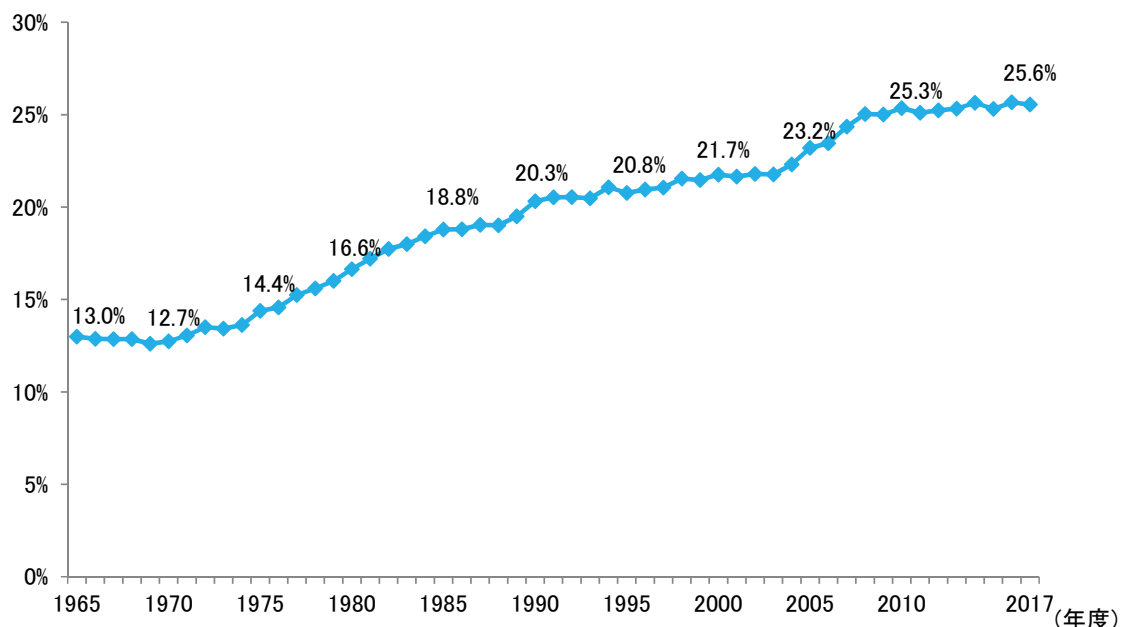


(注) 化石エネルギー依存度(%)=(一次エネルギー供給のうち原油・石油製品、石炭、天然ガスの供給)/(一次エネルギー供給)×100。
出典: IEA「World Energy Balances 2018 Edition」を基に作成

度は、2016年度に引き続き依存度が高く、87.3%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。電力化率³⁾は、1970年度には12.7%でしたが、2017年度には25.6%に達しました(第211-3-3)。

【第211-3-3】電力化率の推移



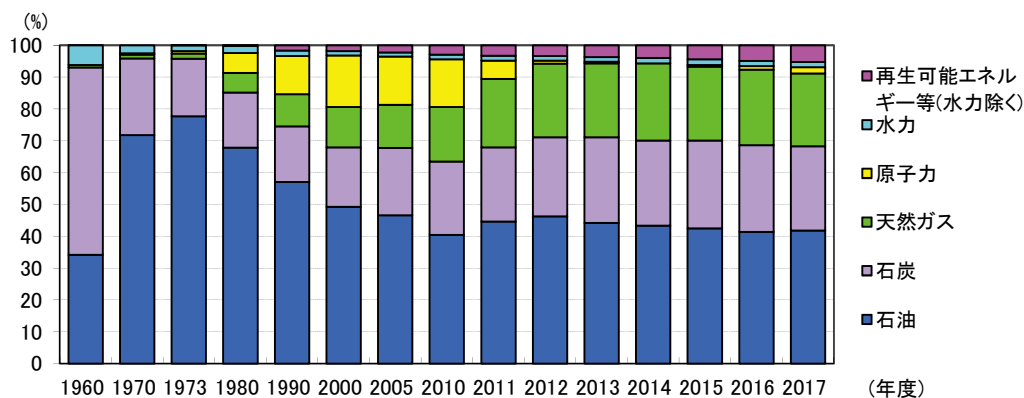
(注1) 電力化率(%)=電力消費/最終エネルギー消費×100。

(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

3 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



年度	1960	1970	1973	1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
エネルギー自給率(%)	58.1	15.3	9.2	12.6	17.0	20.2	19.6	20.2	11.5	6.7	6.5	6.4	7.4	8.3	9.5

(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 2018 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

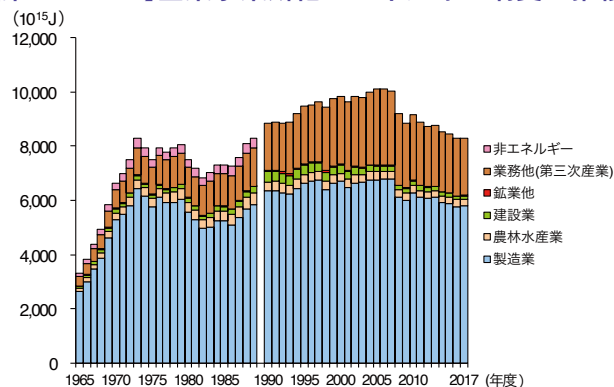
4. エネルギー自給率の動向

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。2017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動が進み、エネルギー自給率は9.5%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。2017年度は企業・事業所他部門が最終エネルギー消費全体の62.0%を占めました。1965年度から2017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、2017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⁴、農林水産・鉱業・建設業)と業務他部門(第三次産業⁵)の合計であり、1965年度から2017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

⁴ 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。

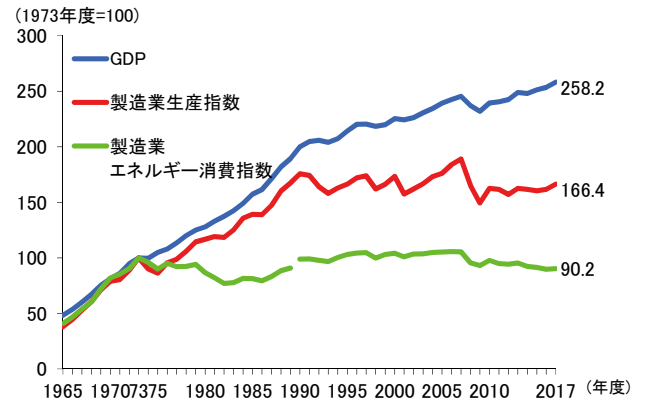
⁵ ここでの第三次産業は運輸関係事業、エネルギー転換事業を除きます。

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更なる進展により、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。2017年度は、省エネルギーの傾向は続くものの、輸出にけん引された生産活動の拡大により前年度比で0.6%増と4年ぶりに増加しました。1973年度と2017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)⁶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

【第212-1-2】製造業のエネルギー消費と経済活動



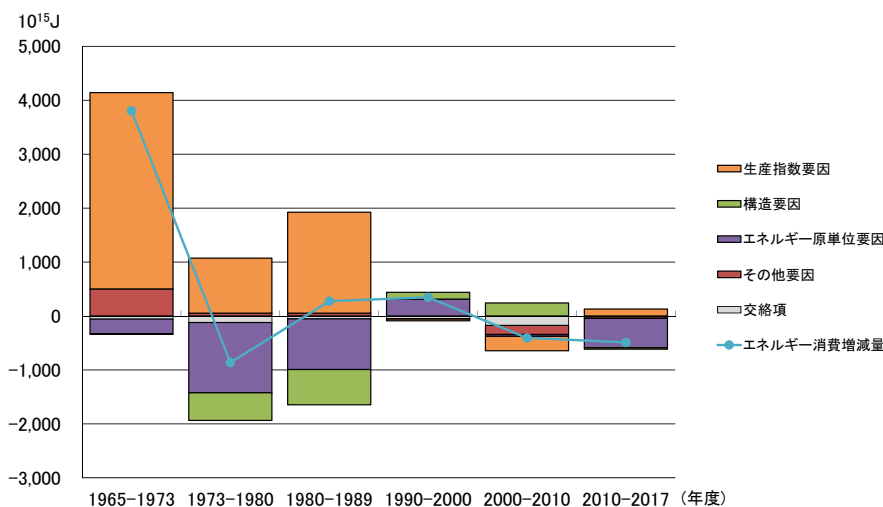
(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(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」、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

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

【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。

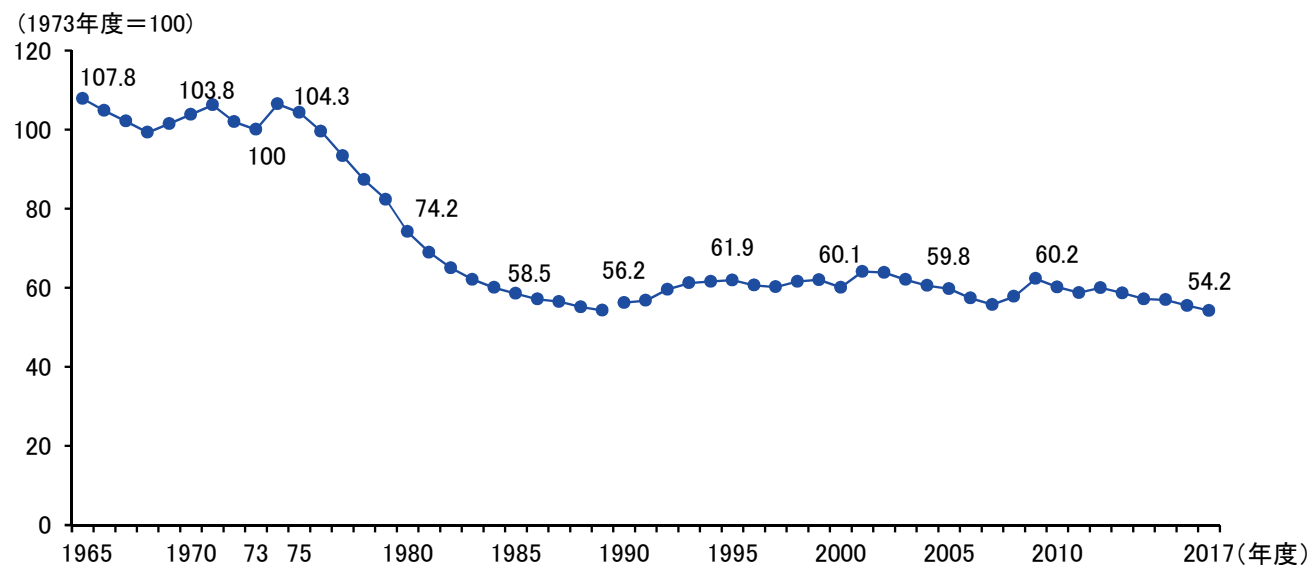
(注2) 生産指数要因は生産指数の変化による要因で、生産指数の増加がエネルギー消費の増加要因となる。構造要因は産業構造の変化による要因で、エネルギー多消費型産業に移る場合はエネルギー消費の増加要因、素材産業から加工組立型産業に移る場合はエネルギー消費の減少要因となる。原単位要因は生産指数1単位当たりのエネルギー消費量の変化による要因であり、省エネルギーが進めばエネルギー消費の減少要因となる。

(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」、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

⁶ 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」、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

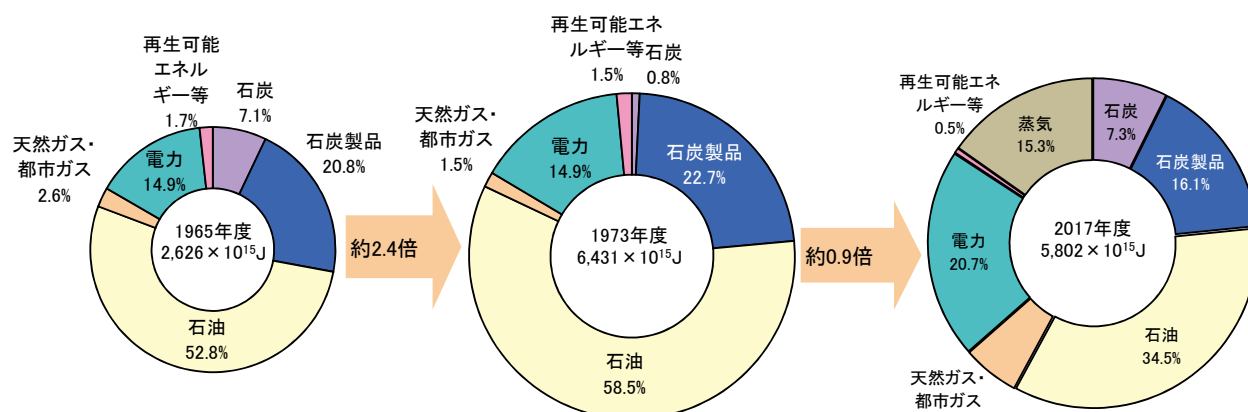
ギー消費は、依然として最終エネルギー消費全体の4割強を占めていることから、引き続き省エネルギー対策が必要とされています。

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44年間で

25.2%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。2017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)。

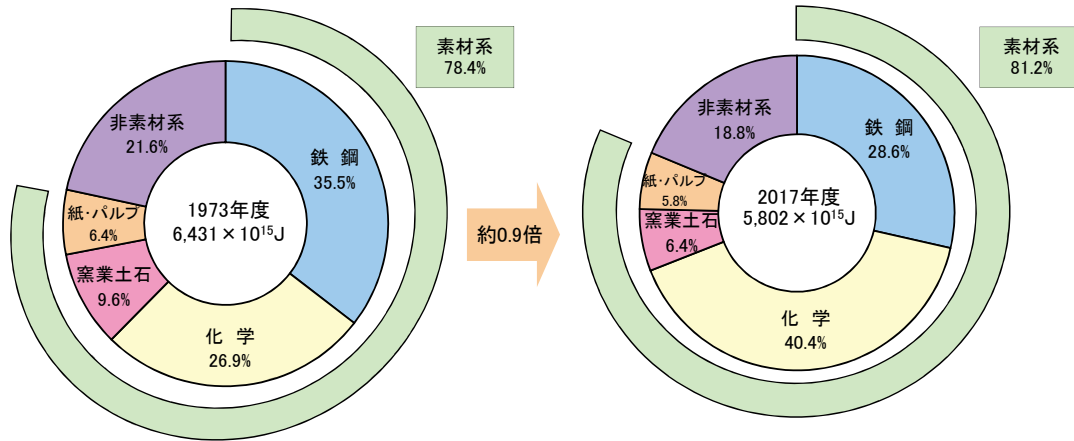
【第212-1-5】製造業エネルギー源別消費の推移



(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。

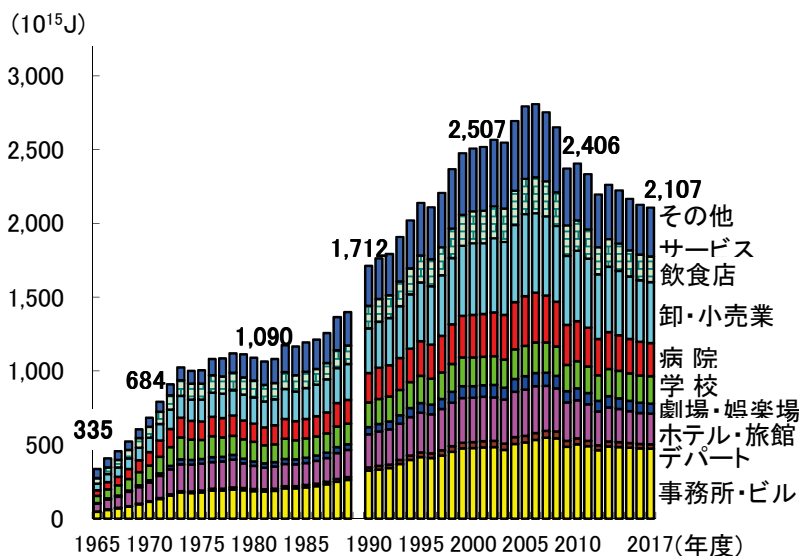
出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

(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



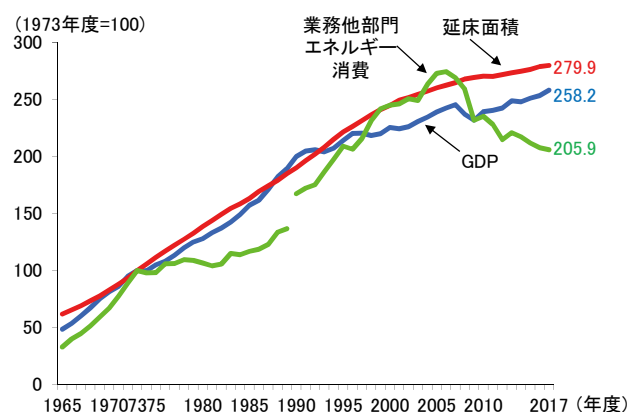
(注)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

出典：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、2017年度では47%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2017年度までの12年間で年平均4.6%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



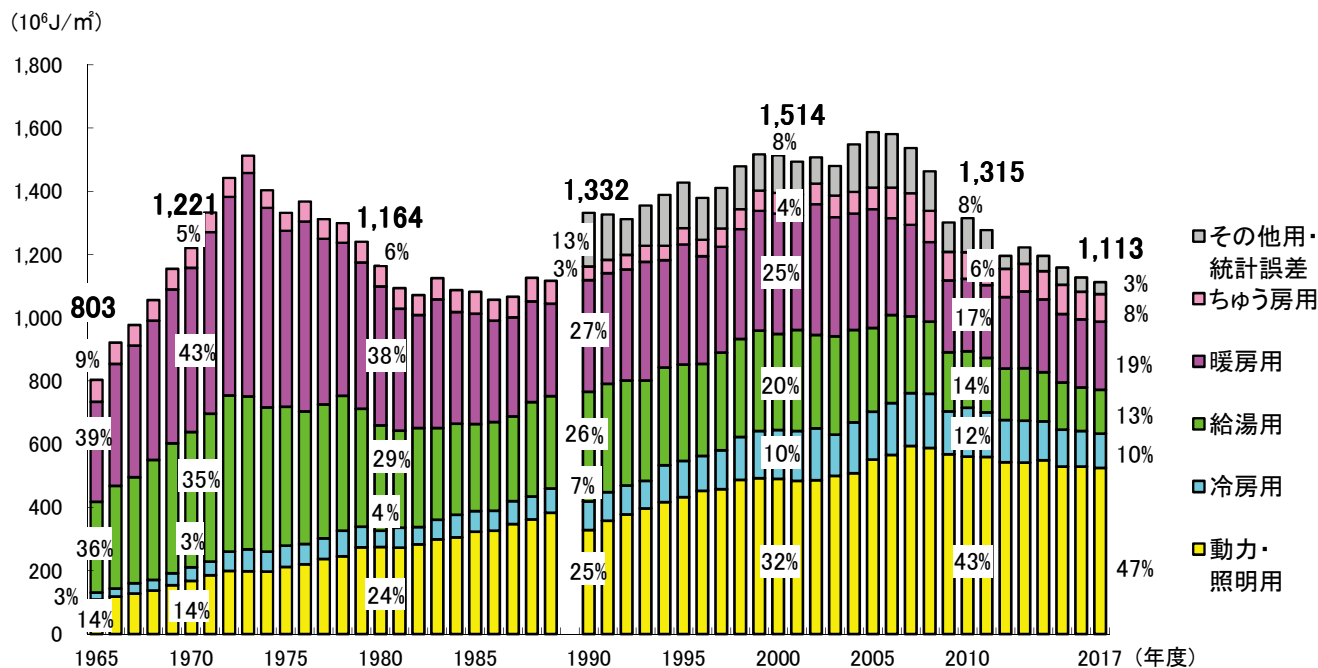
(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(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」、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、更なるエネルギー管理の徹底が必要であるといえます。

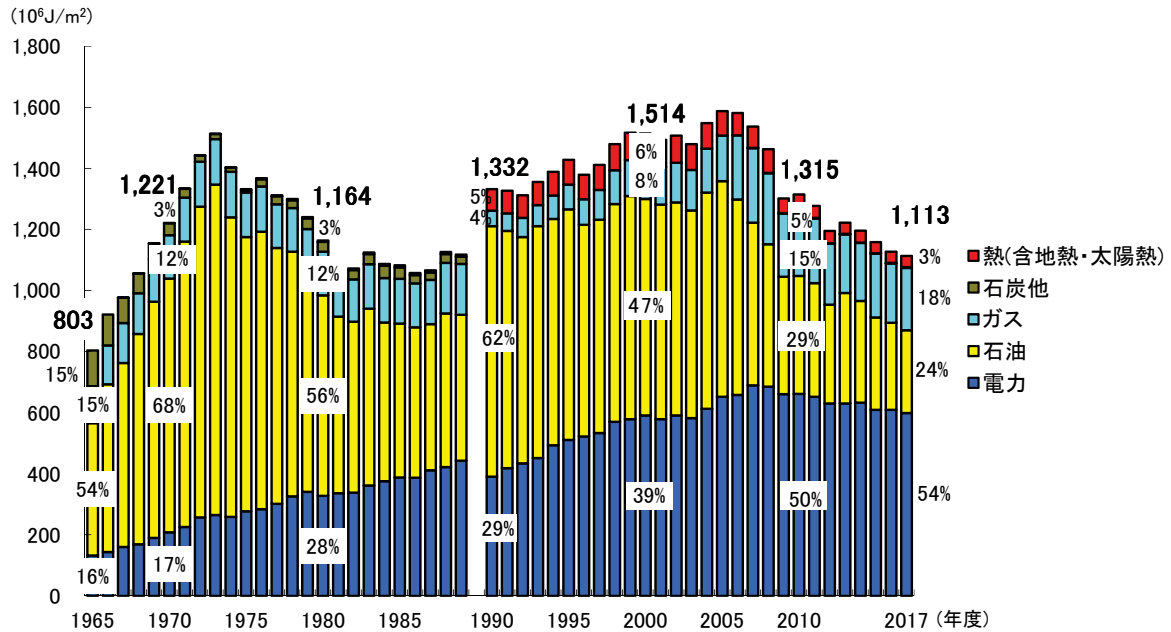
【第212-1-9】業務他部門用途別エネルギー消費原単位の推移



(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：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。

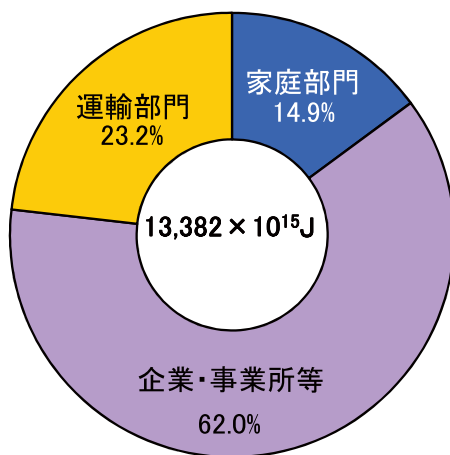
出典：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

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。2017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14.9%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、2017年度には201.5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)。

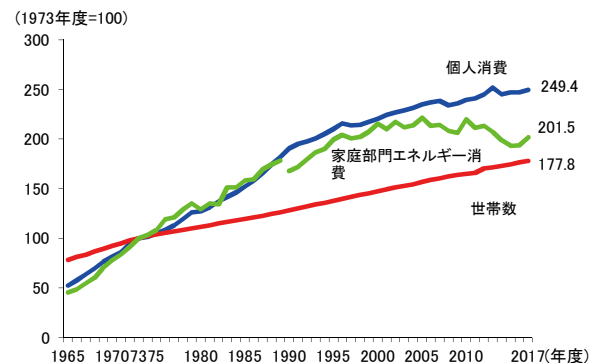
【第212-2-1】最終エネルギー消費の構成比(2017年度)



出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

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、2017年度には201.5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212-2-2】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。

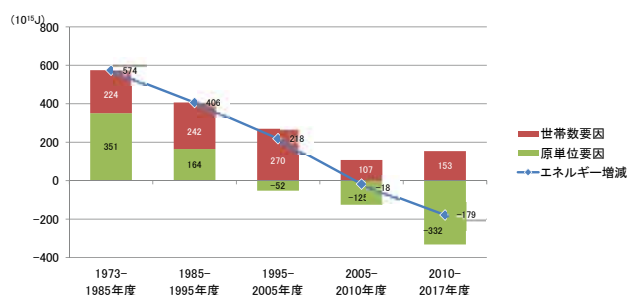
出典：内閣府「国民経済計算」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」を基に作成

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 $1,199 \times 10^{15}$ J増加しており、そのうち世帯数要因によるものは 736×10^{15} J、原単位要因は 463×10^{15} J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2017年度までの間でエネルギー消費は 197×10^{15} J減少し、そのうち世帯数要因によるものは 261×10^{15} Jの増加、原単位要因は 457×10^{15} Jの減少でした。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、2017年度におけるシェアは動力・照明他(33.3%)、給湯(29.1%)、暖房(25.7%)、ちゅう房(9.6%)、冷房(2.4%)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、2017年度は49.5%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

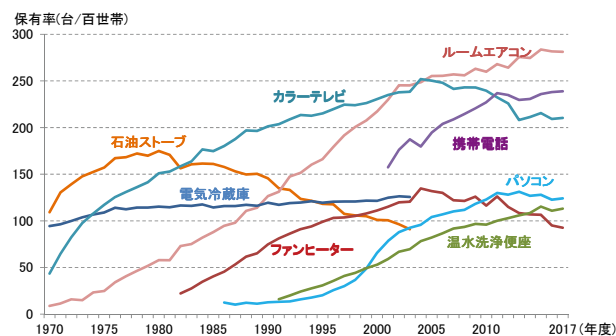


(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(注2)完全要因分析法で交絡項を均等配分する。

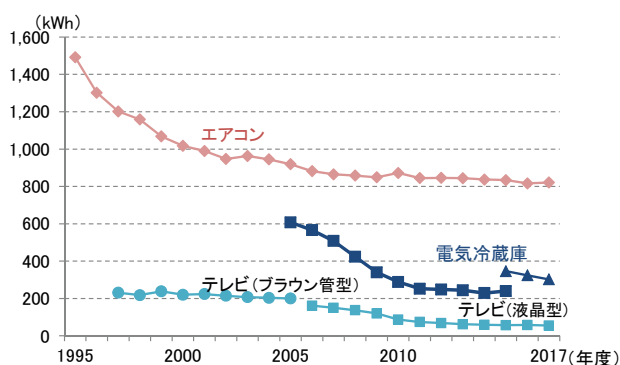
出典：日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数」を基に作成

【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



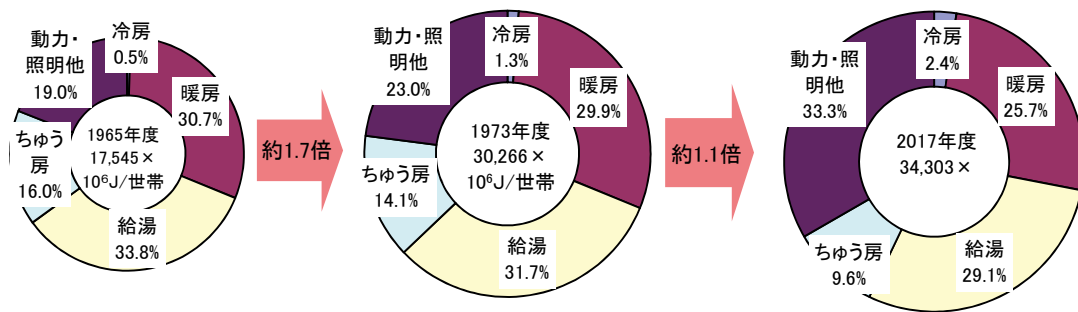
(注1) エアコンは冷房・暖房期間中の電力消費量。冷暖房兼用・壁掛け型・冷房能力2.8kWクラス・省エネルギー型の代表機種種の単純平均値。

(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

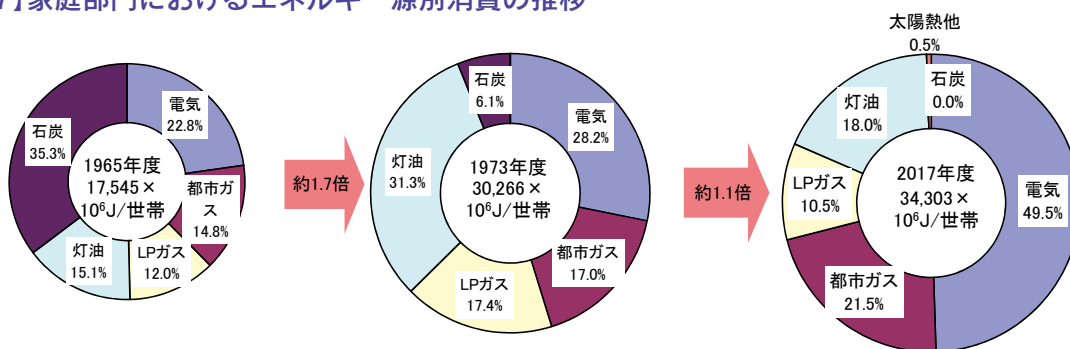


(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。

(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：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：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⁷は近年減少傾向にあります。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。⁸

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。2017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23.2%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)。

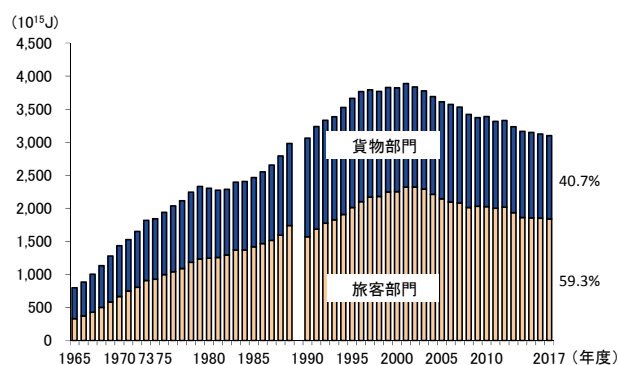
1965年度における運輸部門のエネルギー消費量は 798×10^{15} J (最終エネルギー消費全体の18%) であり、

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($3,887 \times 10^{15}$ J)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。2017年度のエネルギー消費は1965年度からの52年間で見ると3.9倍、年率2.6%の増加となりました。このうち旅客部門は5.6倍(年率3.4%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、2017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、2017年度現在の消費水準は、旅客部門が202.4、貨物部門が138.6となっています。(第212-3-2)。

⁷ 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。

⁸ 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。

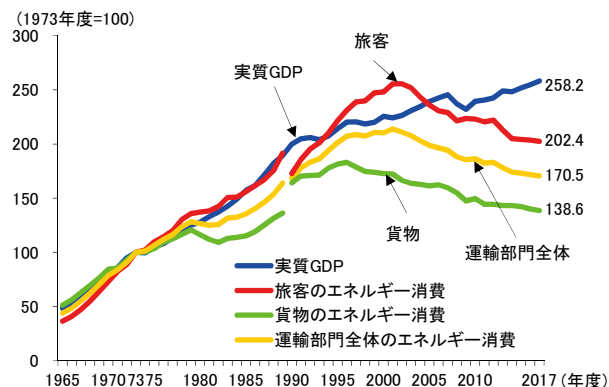
【第212-3-1】運輸部門のエネルギー消費構成



(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

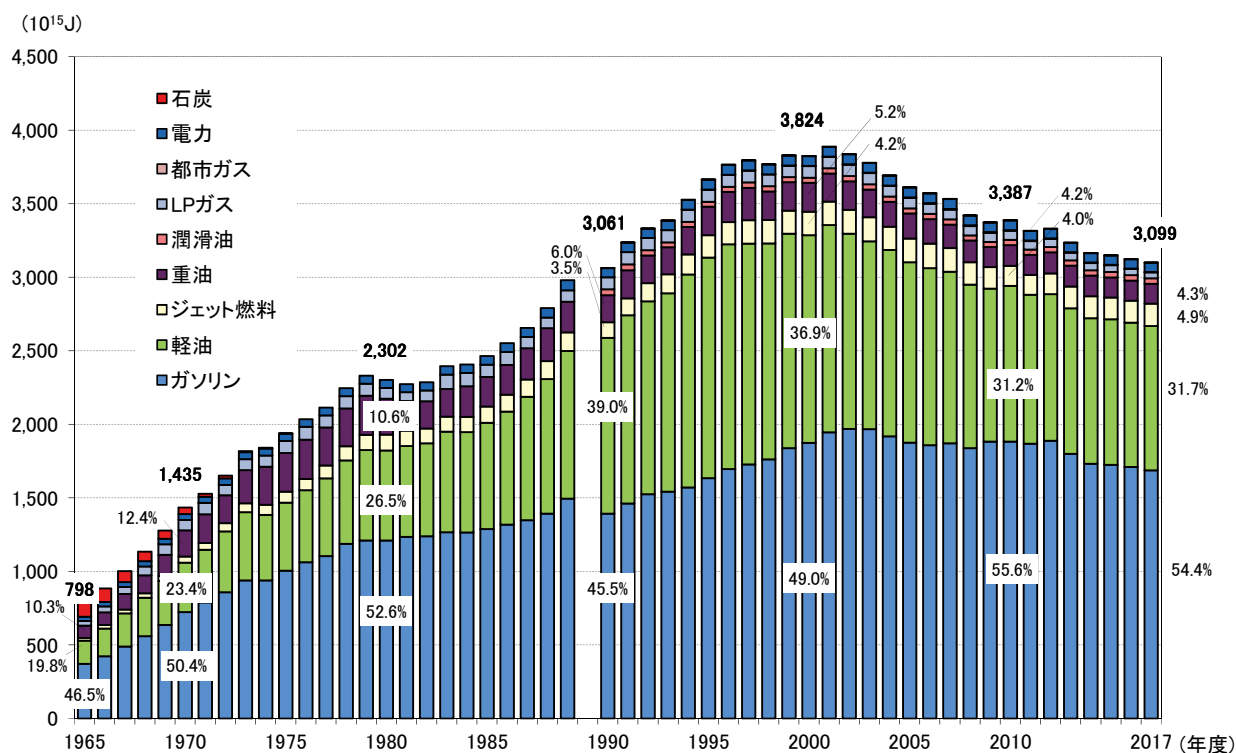
【第212-3-2】GDPと運輸部門のエネルギー消費



(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

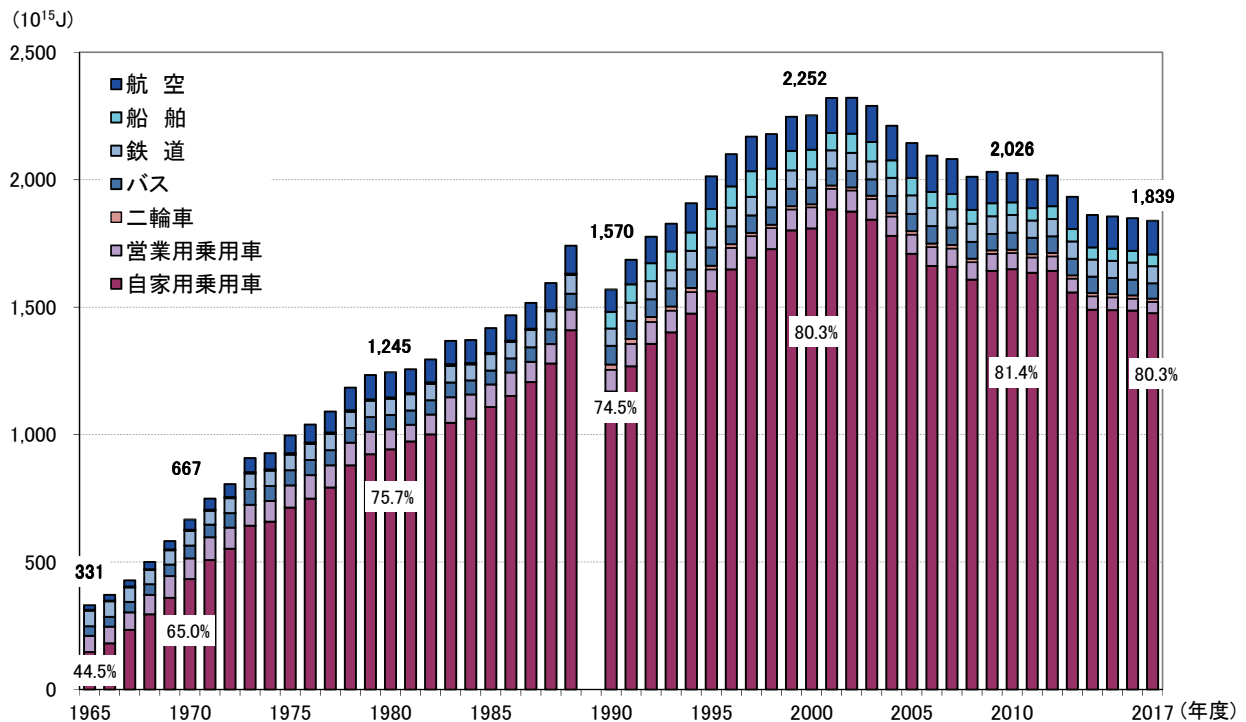
2017年度の運輸部門におけるエネルギー源別の構成比を見ると、ガソリンが54.4%、軽油が31.7%、ジェット燃料油が4.9%、重油が4.3%を占めました(第212-3-3)。

(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。2017年度にはピーク期に比べて21%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)。

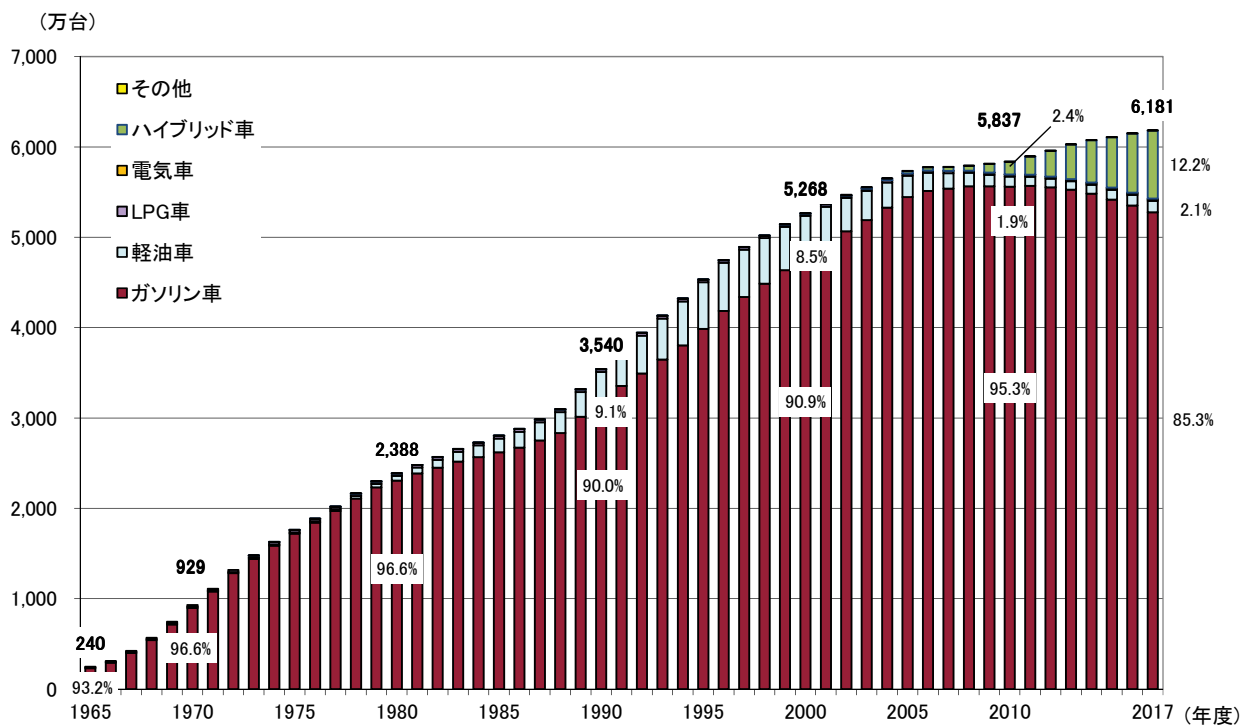
【第212-3-4】旅客部門の機関別エネルギー消費の推移



(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

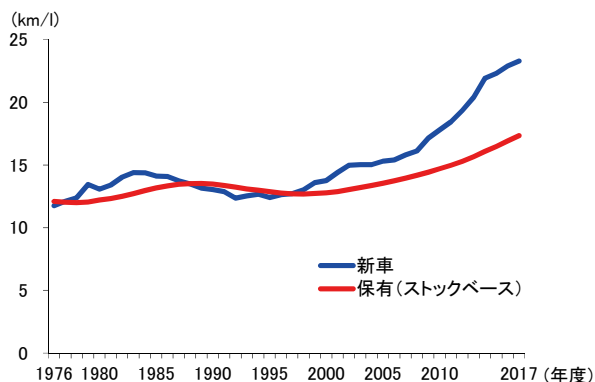
【第212-3-5】旅客自動車の車種別保有台数の推移



(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



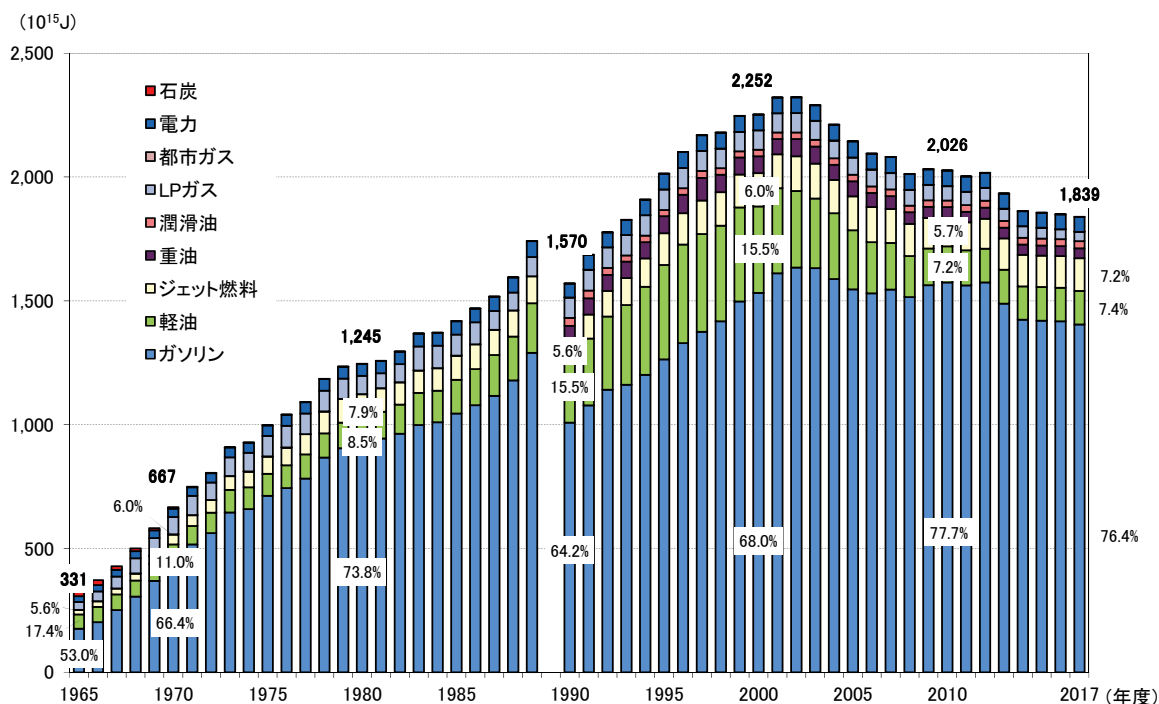
(注) 日本エネルギー経済研究所推計

出典：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

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、2017年度では76.4%が主として乗用車に使われるガソリン、7.4%が軽油、7.2%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)。

【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、2017年度にはピーク期に比べて24%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

です。

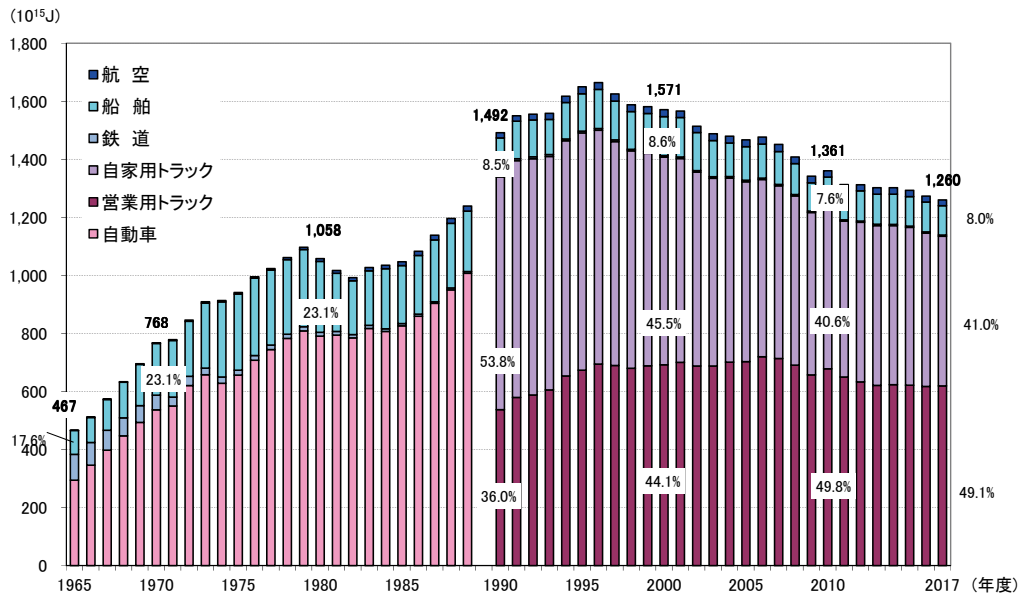
貨物部門のエネルギー消費の内訳を見ると、約9割が自動車で占められています。1990年度は、自家用トラックのエネルギー消費は貨物部門全体の半分以上を占めましたが、1995年度をピークに減少に転じ、全体に占める比率も低下しました。一方、営業用トラックのエネルギー消費は1990年代にかけて増加し、2002年度から自家用トラックを上回るようになりましたが、2006年度にピークに達し、その後は減少傾向に転じました。

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)。

2017年度の貨物輸送のエネルギー源は67.2%が主として大型トラックで消費される軽油、22.4%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

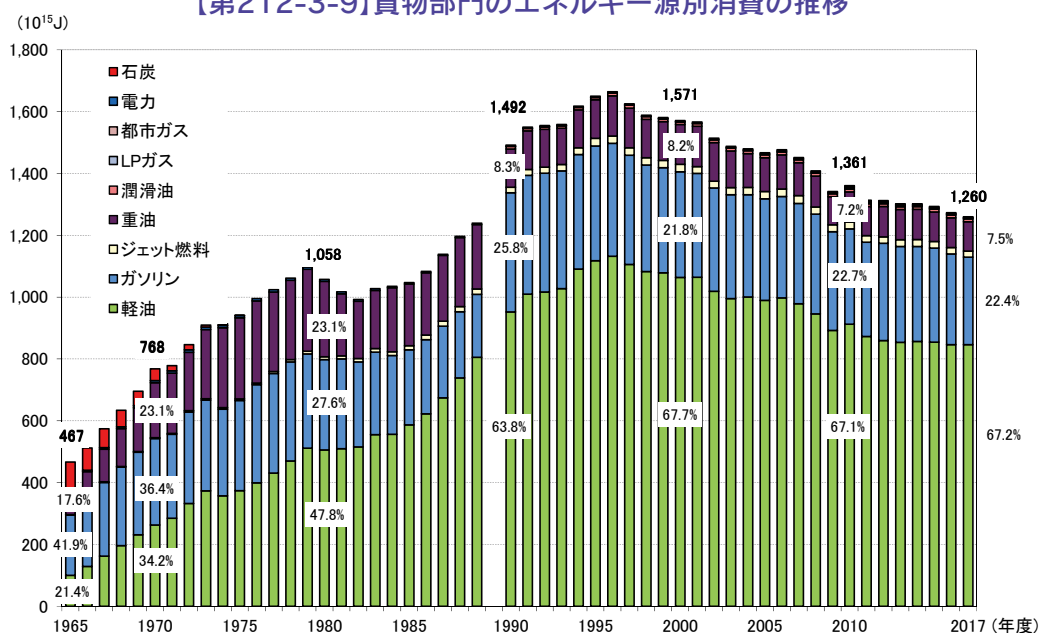


(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値の算出方法が変更されている。また、それまで1つであった自動車によるエネルギー消費量は1990年度以降、自家用トラックによるものと営業用トラックによるものの2つに区分されている。

(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

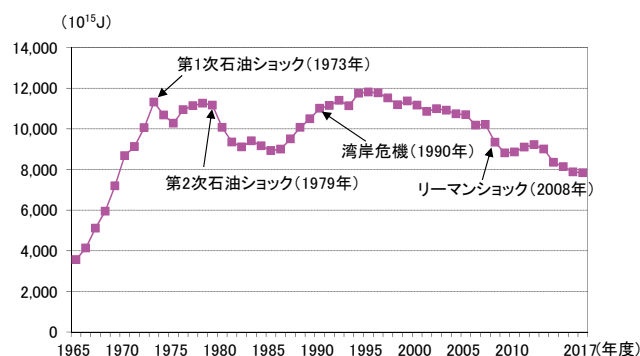
我が国の一次エネルギー供給において、石油供給量は、石油ショックを契機とした石油代替政策や省エネルギー政策の推進により減少しましたが、1980年代後半には、取り組みやすい省エネルギーの一巡や、原油価格の下落に伴って増加に転じました。1990年代半ば以降は、石油代替エネルギー利用の進展などにより再び減少基調で推移し、2017年現在、供給量は熱量ベースで7,837PJとなっています(第213-1-1)。

我が国の原油自給率⁹に関しては、1970年頃から2017年に至るまで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87%となっています(第213-1-3)。これは2016年度とほぼ同水準です。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いますが、2017年度は2016年度以上に、この二国に対する依存度が高まり、それぞれ、シェアが39.4%及び24.8%となっています。これに対し、2017年の米国の中東依存度¹⁰は21.8%、欧州OECDは23.8%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

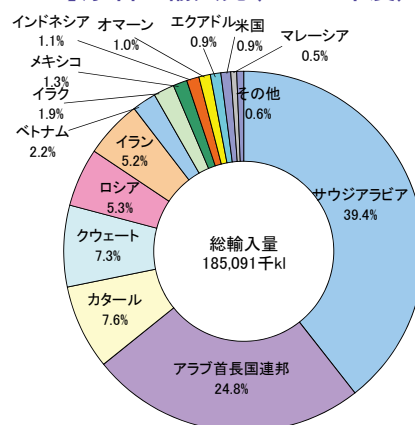
【第213-1-1】日本の石油供給量の推移



(注) 石油(原油+石油製品)の一次エネルギー国内供給量

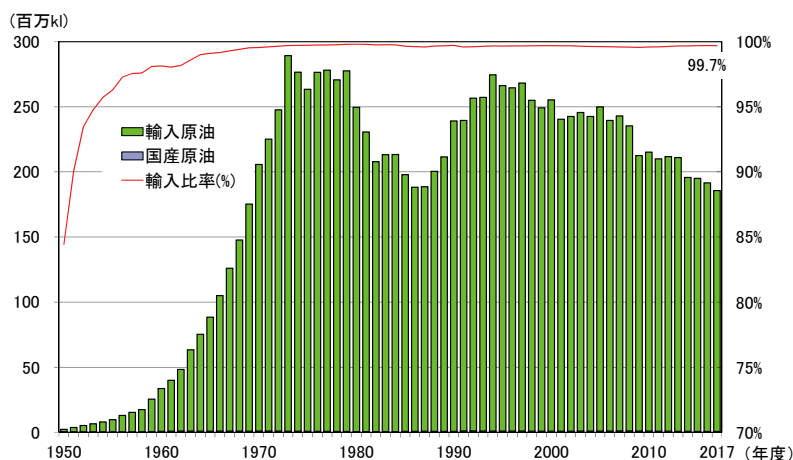
出典: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

【第213-1-3】原油の輸入先(2017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

⁹ 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。

¹⁰ 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。

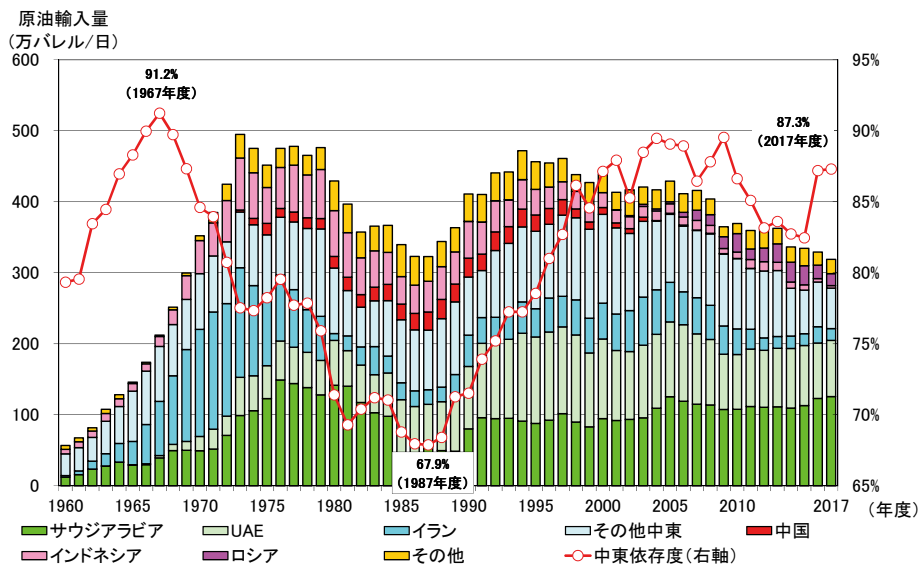
出典: IEA「Oil Information (2018)」

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ました。2017年度に関しても前年度

並みの87.3%となっています(第213-1-4)。

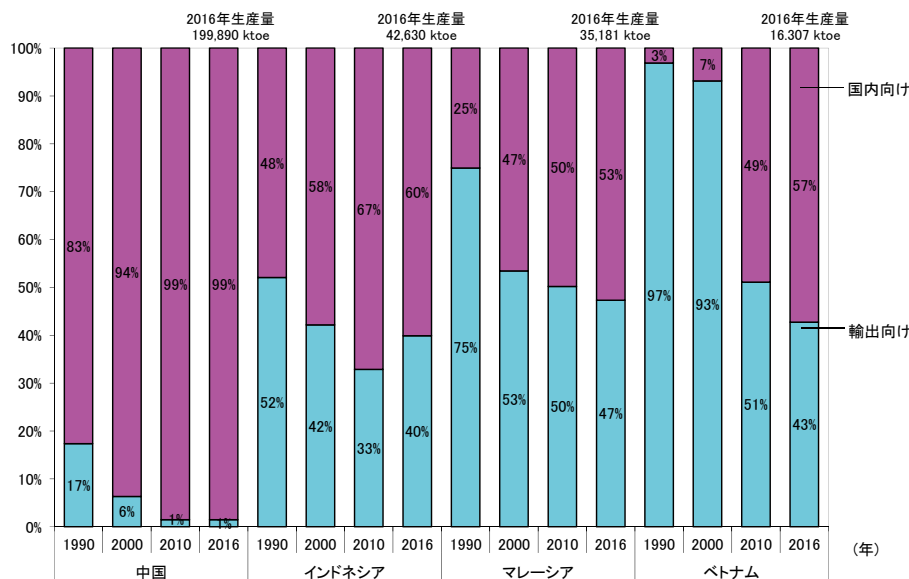
アジアの産油国について、石油需給の動向を見ると、国内の石油需要が増加し、これまで輸出していた原油を国内向けに振り向けた結果、1990年に比べて輸出向けが減少している傾向にあります(第213-1-5)。また、IEAは各加盟国に対して、90日分の石油備蓄を義務付けていますが、2018年3月時点において、我が国は173日分の石油備蓄を保有しています。これは加盟国30か国中8番目(第213-1-6には主要26カ国を示す)であり、平均161.1日よりやや多い日数の備蓄を有しています。

【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 2018 Edition」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て販売されており、石油製品については輸入と輸出が行われています。また、国内消費向けの石油製品に関しては、原油の形で輸入され、国内で蒸留・精製されるものと、石油製品の形で輸入されるものに分類することができます。2017年度の石油製品販売量は、燃料油合計で1億7,475万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。2017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、29.7%、25.8%及び19.4%となっています。B・C重油は6.2%まで減少しました(第214-4-1参照)。

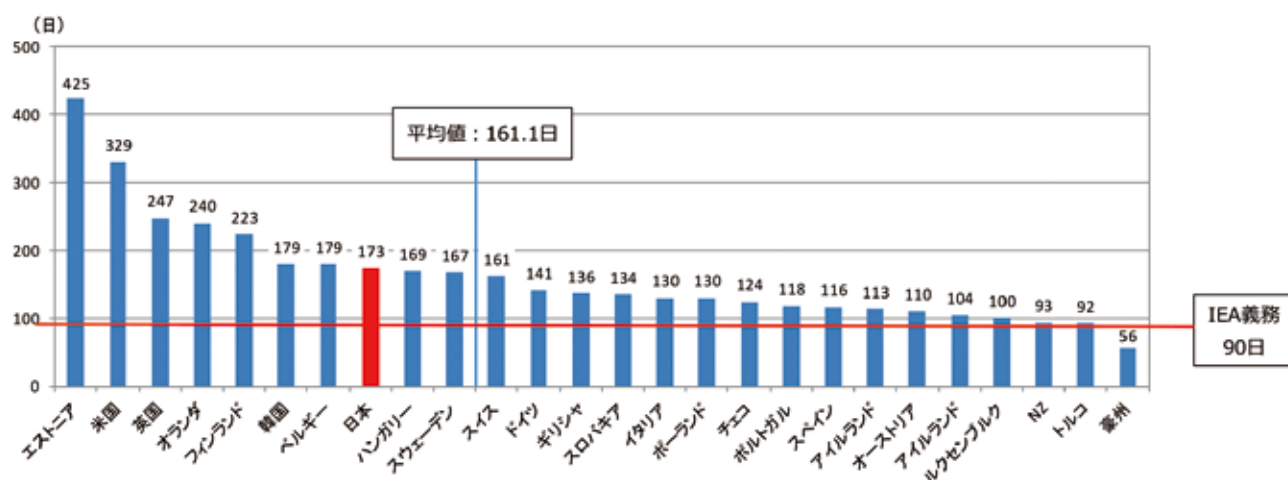
③原油価格の推移

原油CIF価格¹¹の推移概況に関しては、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ものの、その後堅調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、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ており、2018年12月現在、5万1,000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、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、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年度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つつあり、2017年9月頃から再び上昇に転じており、2018年11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下落し、2018年12月現在、5万1,000円/kl程度の水準となりました。足元にかけては、サウジアラビアの減産なども影響し、上昇傾向に転じています。

また、日本の総輸入金額に占める原油輸入金額¹²の割合を見ると、2015年に10%を下回って以降、9%から10%程度の水準が継続しており、2017年度現在、9.5%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

【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)

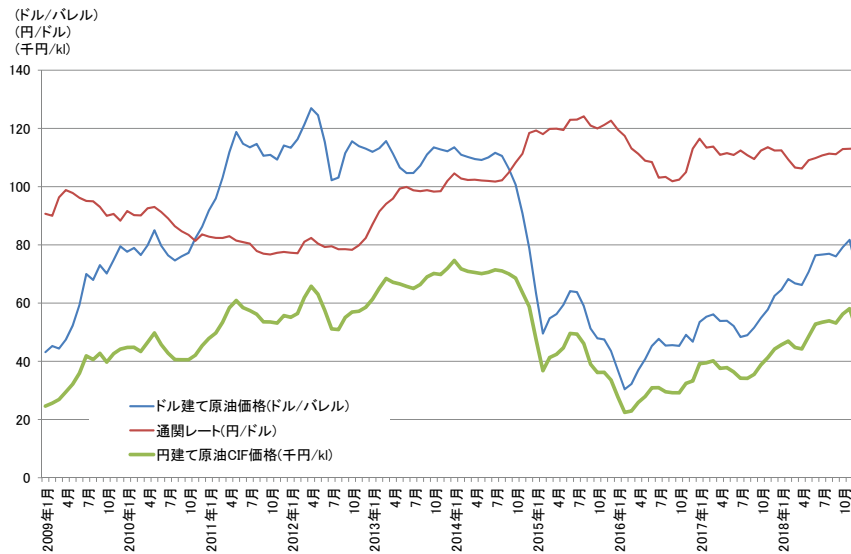


出典: IEA「Closing Oil Stock Levels in Days of Net Imports」を基に作成

¹¹ Cost, Insurance and Freightの略で、引渡し地までの保険料、運送料を含む価格を意味しています。

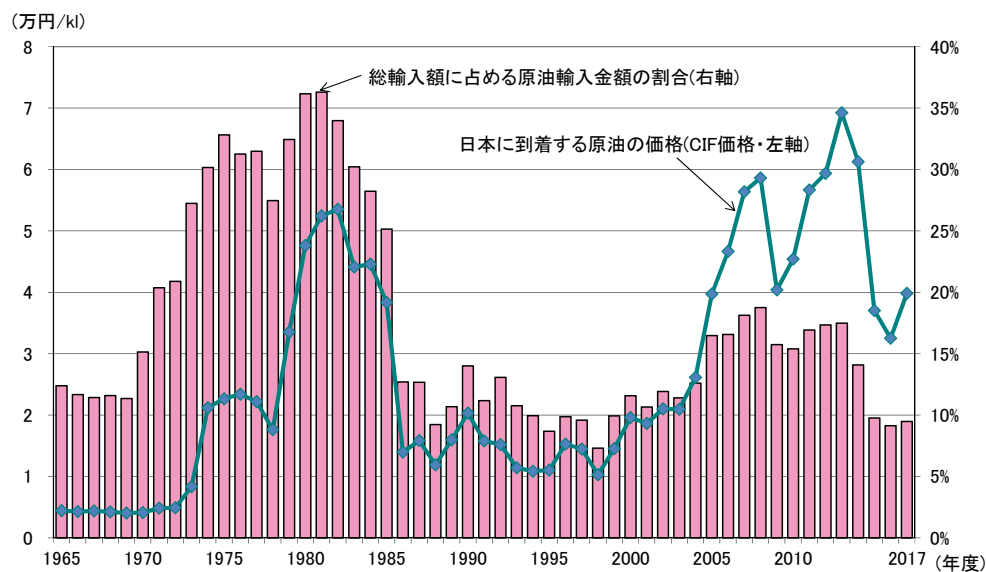
¹² 原油輸入金額は、「原油」の輸入額の合計を示しています。

【第213-1-7】原油の円建て輸入価格とドル建て輸入価格の推移



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-8】原油の輸入価格と原油輸入額が輸入全体に占める割合

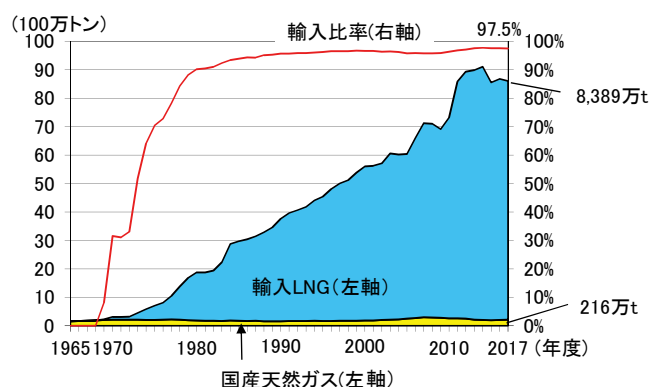


出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

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18.8%まで上昇しました。2009年度には原油価格の急落により、15.7%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

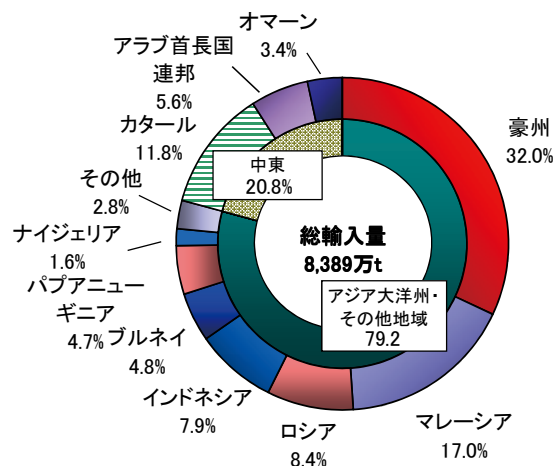
用途や輸送用途の需要減少と原油価格の下落により、原油輸入金額は前年度比20%減少しました。東日本大震災以降初めて減少に転じており、2014年度は総輸入金額に占める原油輸入金額の割合は14%となりました。原油価格が低迷した2015年度は、原油輸入金額は前年度よりさらに38%減少し、総輸入金額に占める割合は16年ぶりに10%を下回りました。2017年度は前述のようにOPEC諸国の協調減産などの影響により原油価格は上昇し、原油輸入金額も前年度比18.0%増の7兆2,792億円となっています(第213-1-8)。

【第213-1-9】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

【第213-1-10】LNGの輸入先(2017年度)



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24.2%に達し、2017年度は23.3%となりました。2017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97.5%であり、全量(8,389万ト

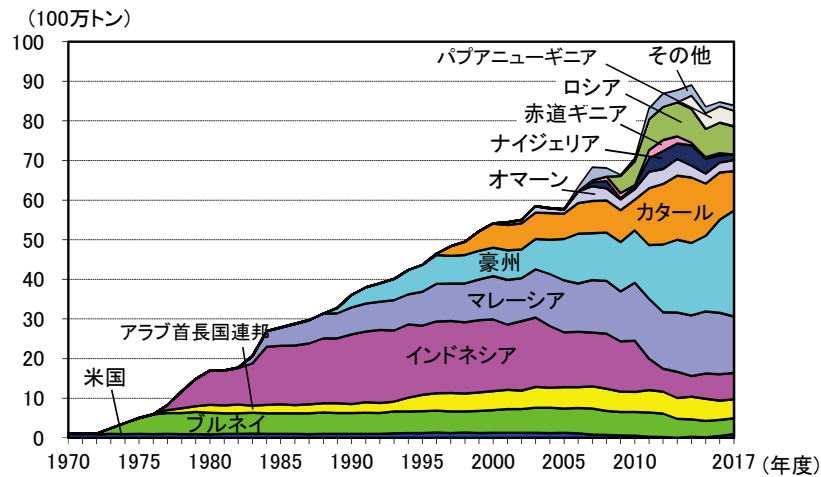
ン)がLNGとして輸入されました。なお、主に新潟県、千葉県、北海道などで産出されている国産天然ガス生産量は、2017年度において約29億 m^3 (LNG換算で約216万トン)であり、天然ガスの国内消費量の約2.5%を占めています(第213-1-9)。

我が国に対するLNGの輸入先は、2017年度において、豪州、マレーシア、ロシアなどのアジア大洋州地域を始めとする中東以外の地域が79.2%を占めており、中東依存度は20.8%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2017年度には32.0%に拡大しています(第213-1-10、第213-1-11)。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、2017年において、世界のLNG貿易の29%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

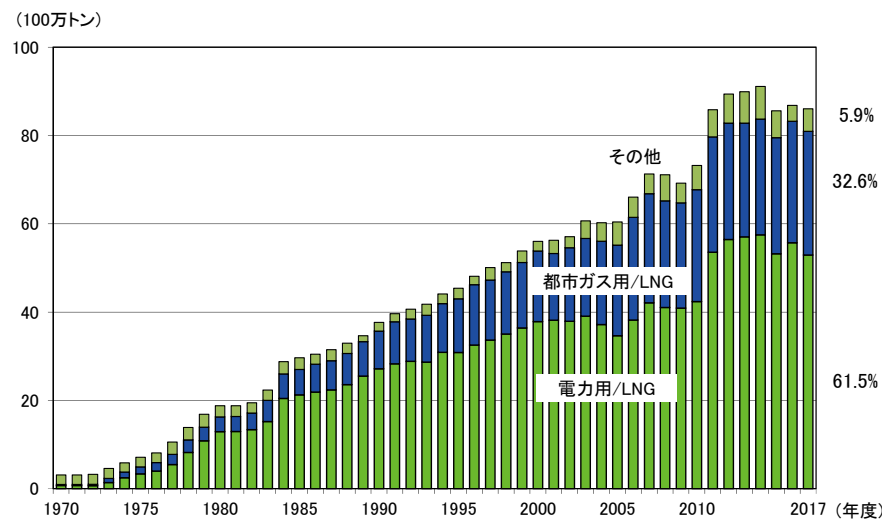
我が国では、2017年度に天然ガスは電力用LNGとして約62%、都市ガス用LNGとして約33%が使われました(第213-1-12)。天然ガスは、一次エネルギーの供給源多様化政策の一環として、その利用が増加してきました。特に2011年3月の東日本大震災以降、原子力発電所の稼働停止を受け発電用を中心に増加しましたが、2014年度に過去最高となった

【第213-1-11】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213-1-12】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

後、2015年度は原子力発電所の再稼動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年ぶりに増加しましたが、2017年度は発電用が減ったことなどにより減少しました。

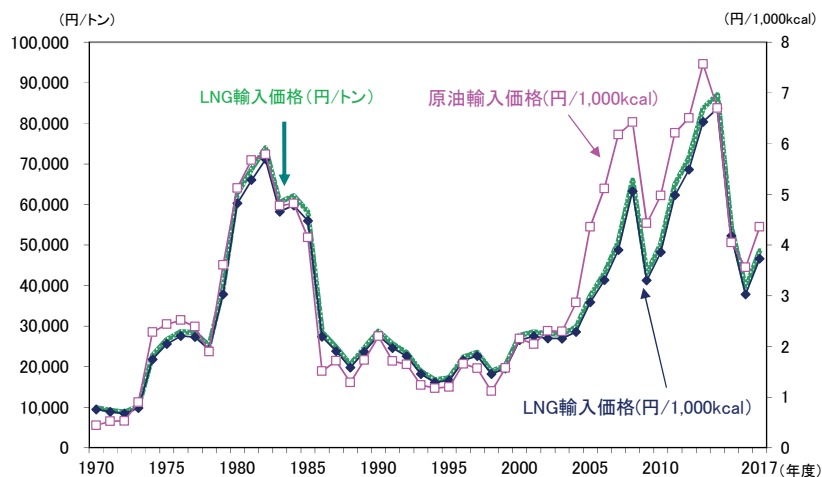
なお、都市ガスの用途別販売量としては、2000年頃までは家庭用が最大のシェアを占めていましたが、近年は工業用が増加しており、最大のシェアを占めています(第214-2-2「用途別都市ガス販売量の推移」参照)。

(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、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

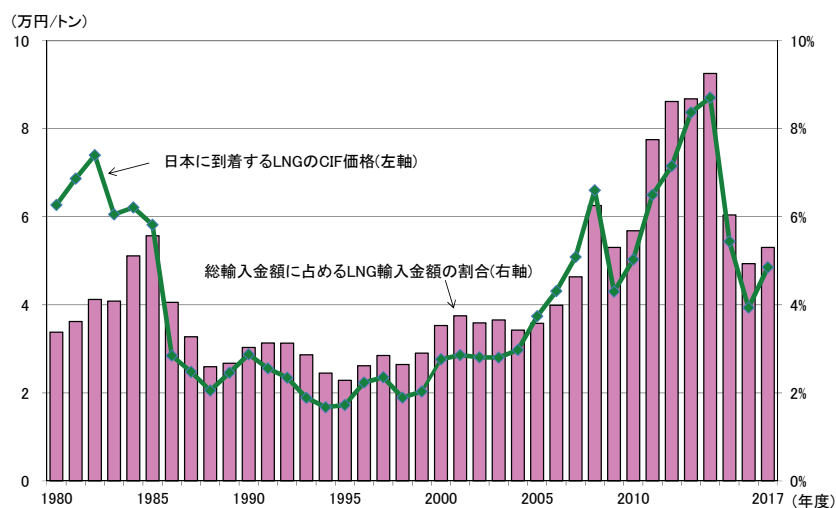
価格も上昇し、1980年代後半に原油価格が下落すると、LNG輸入価格も低下しました。日本のLNG輸入量の大半を占める長期契約におけるLNG輸入価格は日本向け原油の輸入平均CIF価格に連動しているため、2004年度以降の原油価格の高騰につれて、日本向けLNG輸入価格も上昇してきました(第213-1-13)。ただし、一部の日本向けLNG輸入価格は、原油価格変動の影響を緩和するために、S字カーブといわれる調整システムを織り込んだ価格フォーミュラにより決定されています。2004年度以降の原油価格急騰の環境下では、この価格フォーミュラの影響などもあって、LNG輸入価格の変化は原油に比べると緩やかになっています。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)に連動するものと思われ、価格決定方式の多様化につながります。

【第213-1-13】LNG輸入価格の推移



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-14】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

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輸入価格も2014年度に過去最高を更新し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、2015年度は1トン当たり約5.4万円、2016年度は約3.9万円となりました。2016年度の円建てLNG輸入価格は過去最高であった2014年度の半分以上の水準となりました。2017年度は国際原油価格の上昇に伴い、1トン当たり約4.9万円となりました。

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う、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(第213-1-14)。

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年度には供給量の70.6% (1,075万トン)が輸入されました(第213-1-15)。

2017年度における我が国のLPガスの主な輸入先は、カタール、アラブ首長国連邦、クウェート、サウジアラビア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随伴して生産される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6年連続で最も増加し、そのシェアは2011年度の0.8%から、2017年度には56.8%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、2017年度には37.6%へと低下しています(第213-1-16)。

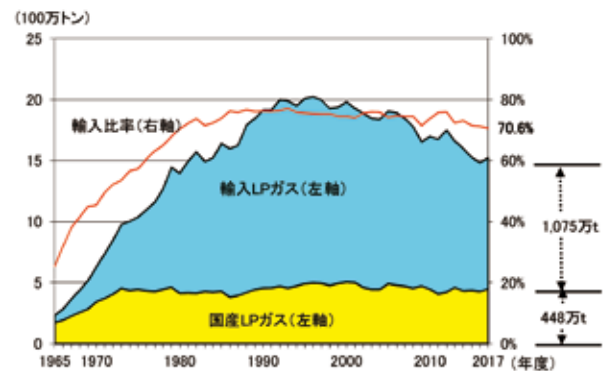
(イ)消費の動向

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年ぶりに増加しました。しかし消費量は1,469万トンと1996年度から25%減少し、1983年度並みの水準になっています。2017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43.5%を占めました。次いで一般工業用がシェア22.0%と大きく、化学原料用(18.8%)、都市ガス用(7.6%)、自動車用(6.4%)と続きます(第213-1-17)。

(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

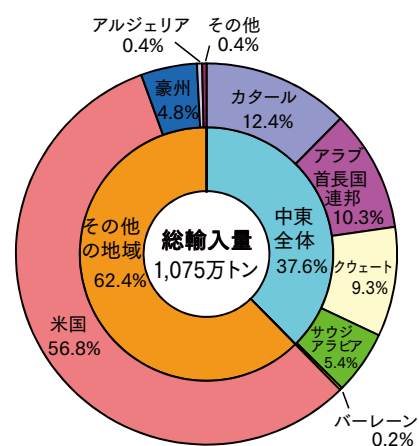
【第213-1-15】LPガスの国産、輸入別の供給量



(注)「国産LPガス」は、製油所の数値。

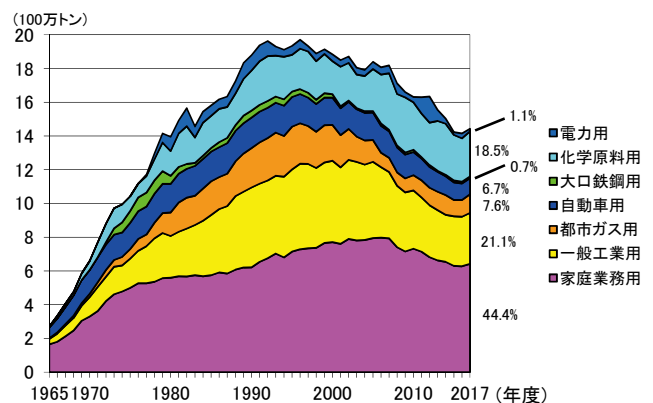
出典：経済産業省「資源・エネルギー統計」、財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-16】LPガスの輸入先(2017年度)



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

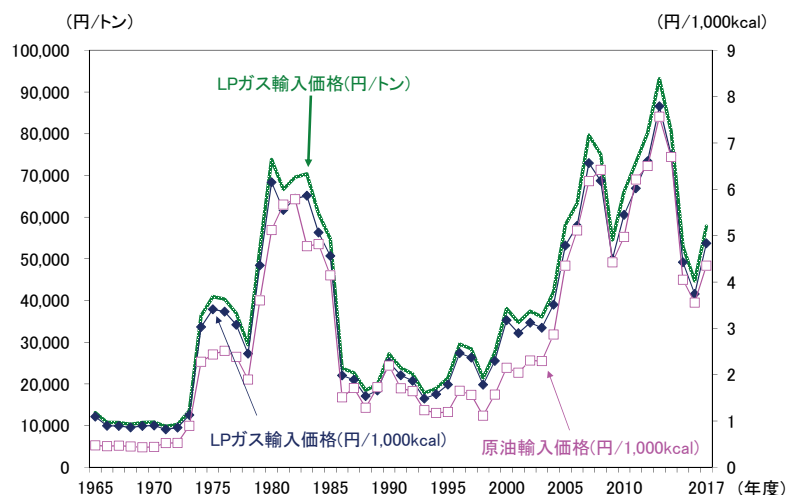
【第213-1-17】LPガスの用途別消費量の推移



出典：日本LPガス協会資料を基に作成

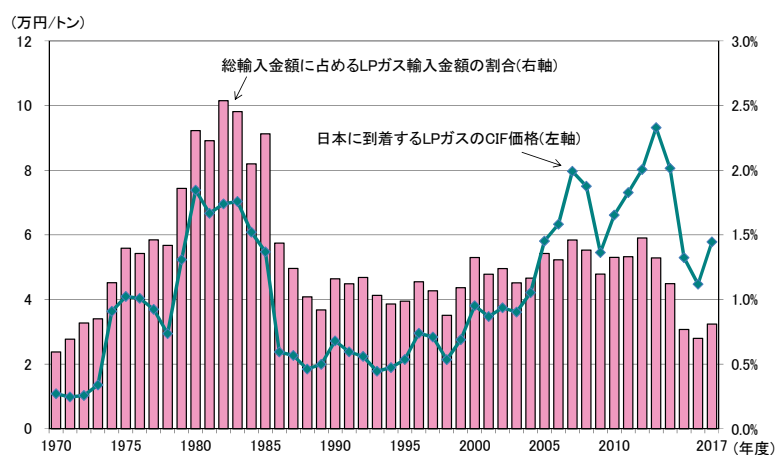
¹³ サウジアラムコ社の通告価格とはコントラクトプライス(CP)と呼ばれ、サウジアラムコ社が、原油価格やマーケット情報を参考にしながら総合的に判断し、決定します。日本を含めた極東地域に輸入されるLPガスについては、サウジアラビア以外の産ガス国も多くがこのCPにリンクしています。

【第213-1-18】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213-1-19】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

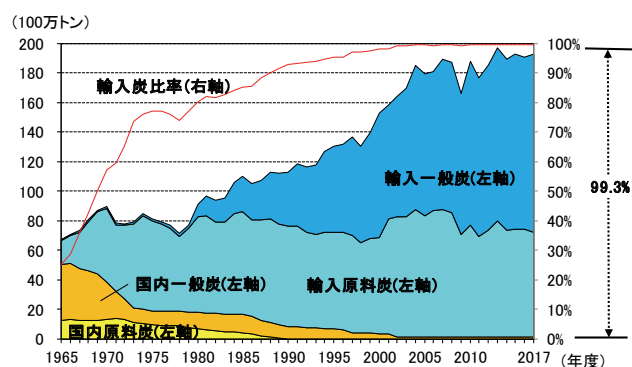


出典：財務省「日本貿易統計」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」を基に作成

LPガスの輸入も活発化しています。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年度は国際原油価格の上昇に伴い57,814円/トンとなりました(第213-1-18)。

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。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(第213-1-19)。

【第213-1-20】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¹⁴、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

¹⁴ 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。

(3) 石炭

①供給の動向

2017年度、我が国は、石炭の国内供給のほぼ全量(99.3%)を海外からの輸入に依存しました(第213-1-20)。

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¹⁵の生産がなくなり、国内一般炭¹⁶も近年大規模な商業生産がなくなりました。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となっています。2017年度は133万トンで、そのほとんどが発電用に消費されました。

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1億トンを突破しました。その後も、一般炭を中心に増加し、2017年度は輸入原料炭が7,060万トン、輸入一般炭が1億1,452万トンとなりましたが、無煙炭を合わせると前年度

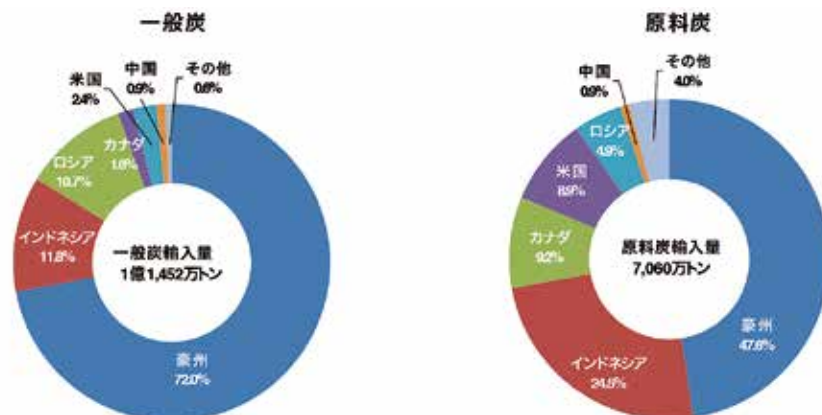
からは167万トン増加しました。同年度の一般炭の輸入先は豪州が72.0%を占めており、次いでインドネシア(11.8%)、ロシア(10.7%)、カナダ(1.6%)からの輸入がこれに続きました。原料炭の輸入先は豪州が47.6%を占めており、次いでインドネシア(24.5%)、カナダ(9.2%)、米国(8.9%)、ロシア(4.9%)からの輸入がこれに続きました(第213-1-21)。

こうした中で、日本企業は豪州を中心に海外炭鉱の開発に積極的に参加してきましたが、近年は環境配慮などを企業に求める「ESG投資」へのシフトを受け海外炭鉱事業からの撤退の動きが見られています。

②消費の動向

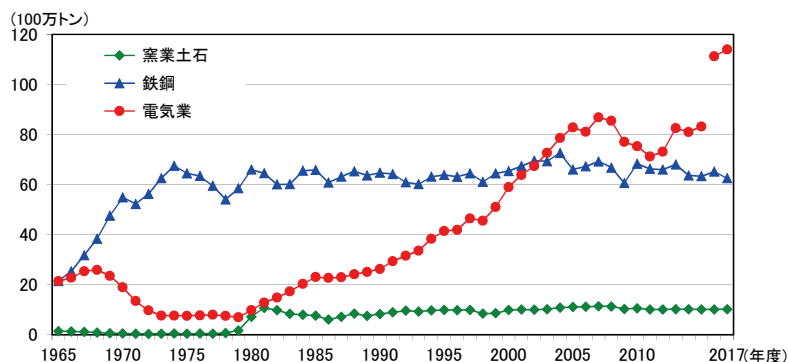
我が国の2017年度の主な業種における石炭消費は、電気業が1億1,394万トンと最も多く¹⁷、次いで鉄鋼業が6,253万トンとなっています(第213-1-22)。

【第213-1-21】石炭の輸入先(2017年度)



出典：財務省「日本貿易統計」を基に作成

【第213-1-22】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

¹⁵ 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。

¹⁶ 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。

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。

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、第二次石油ショック以降は、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、現在では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、「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、さらに東日本大震災で一部の石炭火力発電所が被災したこと等の原因で発電用石炭消費は2011年度にかけて減少しました。2013年度以降、被災石炭火力の復旧と増設により石炭消費量は再び増加傾向となりました。

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。第一次石油危機後の1978年には5,400万トンまで低下しましたが、1980年代以降は7,261万トン消費した2004年度を除き6,000万トン台で横ばい傾向となっています。2009年にはリーマンショックにより生産の停滞が起きましたが、6,058万トンの消費となりました。2017年度は前年度比4%減の6,253万トンでした。

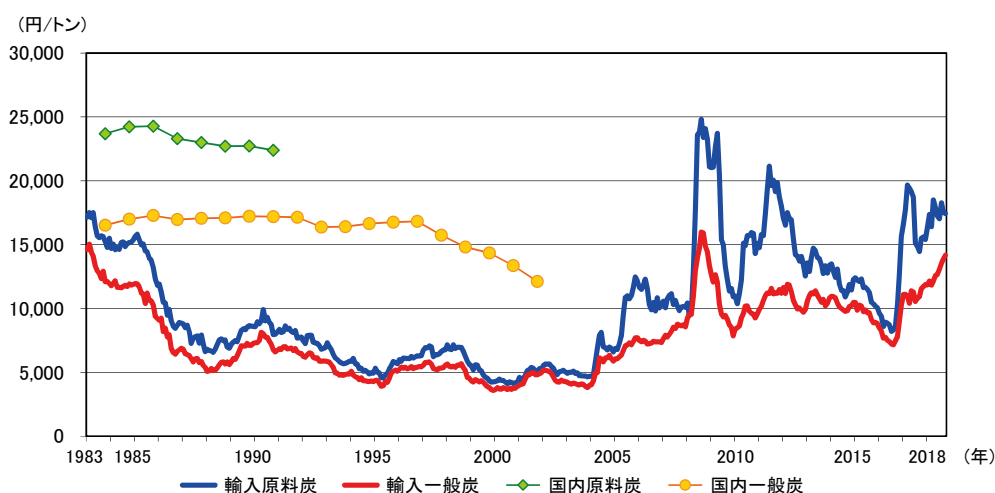
③石炭価格の動向

我が国の輸入石炭価格(CIF価格)は、1990年度以

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。中国などの需要増加により、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、中国の需要低迷などが原因で、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などにより、原料炭を始め石炭価格は急騰し、原料炭の輸入価格は2017年3月にはオーストラリアの大型サイクロンによる操業停止の影響で、5年ぶりに2万円/トン付近まで上昇しました。7月以降は反動減があったものの再び上昇傾向が続いています。一般炭の輸入価格は2016年12月以降23か月連続で10,000円/トンを超えました(2018年10月時点)。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213-1-23)。

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ましたが、2012年度には3%を切りました。2017年度は、石炭の輸入金額の割合は3.2%となり、前年度から増加しました(第213-1-24)。

【第213-1-23】国内炭価格・輸入炭価格(CIF)の推移

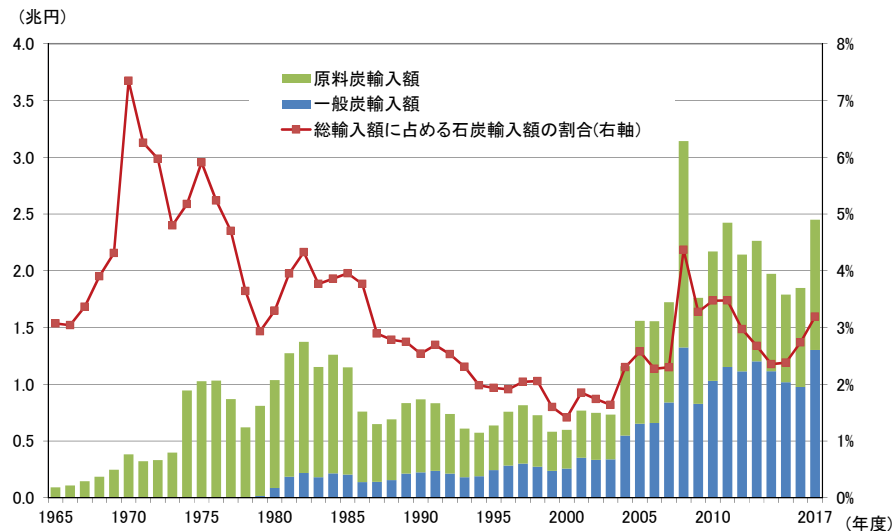


(注) 輸入炭は月次平均データ、国内原料炭、国内一般炭は年度平均データ。国内原料炭は1990年度で生産が終了。国内一般炭の価格は、2002年度以降公表されていない。

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213-1-24】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

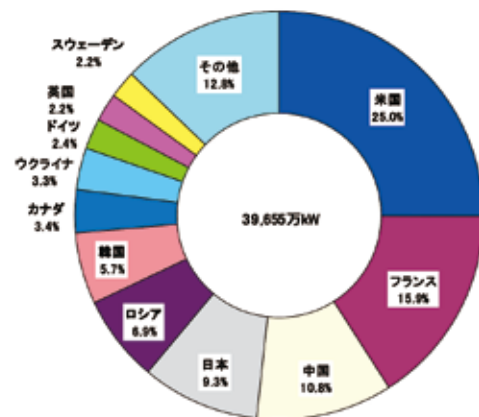
(1) 原子力

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2月には九州電力玄海原子力発電所2号機の廃炉が決定されました。なお、東京電力ホールディングスは2018年6月、福島第二原子力発電所1～4号機を廃炉の方向で検討を進める旨を表明しています。

我が国は、米国、フランス、中国に次ぎ、世界で

【第213-2-1】世界の原子力発電設備容量(2019年3月現在)



出典：IAEA-PRIS資料を基に作成

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、8月には1号機が、10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

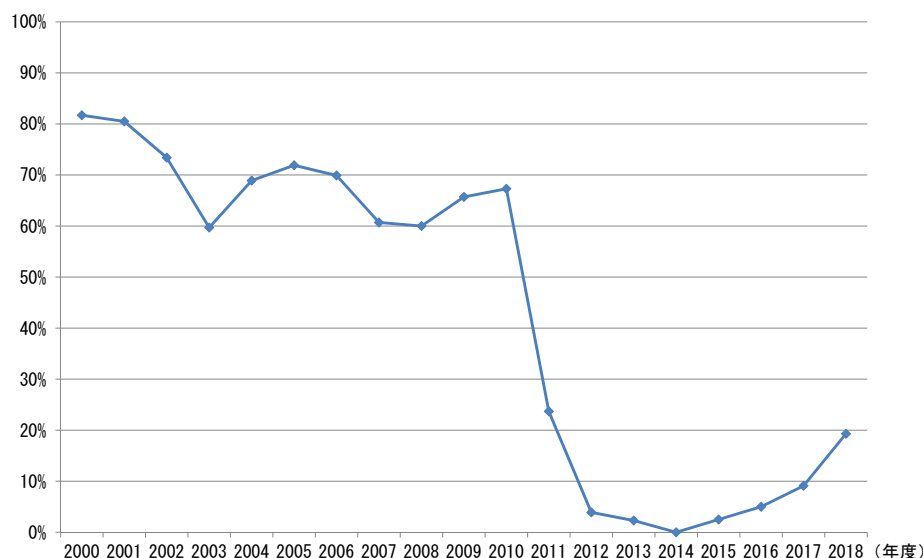
の後、2016年1月には関西電力高浜発電所3号機が、2月には4号機が、また、8月には四国電力伊方発電所3号機が再稼動し、さらに2018年3月には関西電力大飯発電所3号機及び九州電力玄海原子力発電所3号機が、5月には大飯発電所4号機が、6月には玄海原子力発電所4号機が再稼動しています。さらに2019年3月末現在、東京電力ホールディングス柏崎刈羽原子力発電所6、7号機、関西電力高浜発電所1、2号機、関西電力美浜発電所3号機、日本原子力発電東海第二発電所について、原子力規制委員会により、新規規制基準に係る設置変更の許可がなされています。関西電力高浜発電所3、4号機は、大津地方裁判所が運転の停止を求め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、5月には4号機が、6月には3号機が稼動を開始しました。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月に取り消され、10月には稼動を開始しました。2019年3月末現在、8原子力発電所12基の新規制基準への適合性審査を申請中です。

また、2012年に原子炉等規制法が改正され、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。

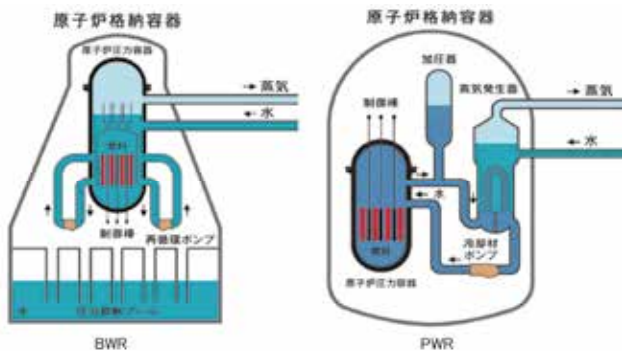
原子力発電の発電電力量に占めるシェアは、2010年度に25.1%でしたが、2011年度に9.3%、2012年度に1.5%、2013年度に0.9%となり、2014年度は原子力発電所の稼動基数ゼロに伴い0%となりました。その後再稼動が進んだため、2017年度に3.1%となっています。また、原子力の設備利用率は、2010年度は67.3%でしたが、2013年度に2.3%、2014年度に0%まで低下した後、2015年度に2.5%、2016年度に5.0%、2017年度に9.1%、2018年度に19.3%となっています（第213-2-2）。

【第213-2-2】日本の原子力発電設備利用率の推移



出典：2016年度までは電気事業連合会資料、2017年度以降は日本原子力産業協会資料を基に作成

【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)。

2019年3月現在の日本国内のBWRとPWRは廃炉決

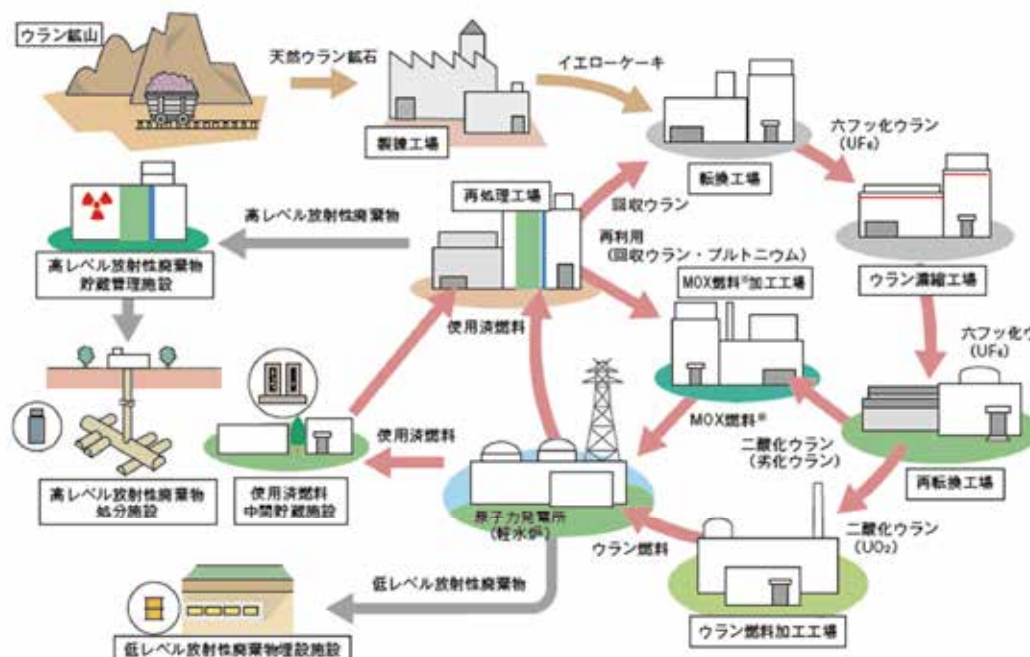
定済みの原子炉を除きそれぞれ20基及び17基、その他の形式の原子炉としては、日本原子力研究開発機構(JAEA)の「もんじゅ」や、大学やJAEAが所有する「常陽」などの試験研究用原子炉などがあります。なお、「もんじゅ」は、2016年12月に政府より廃炉が決定され、2018年3月には廃止措置計画が認可されています。

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。あわせて、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

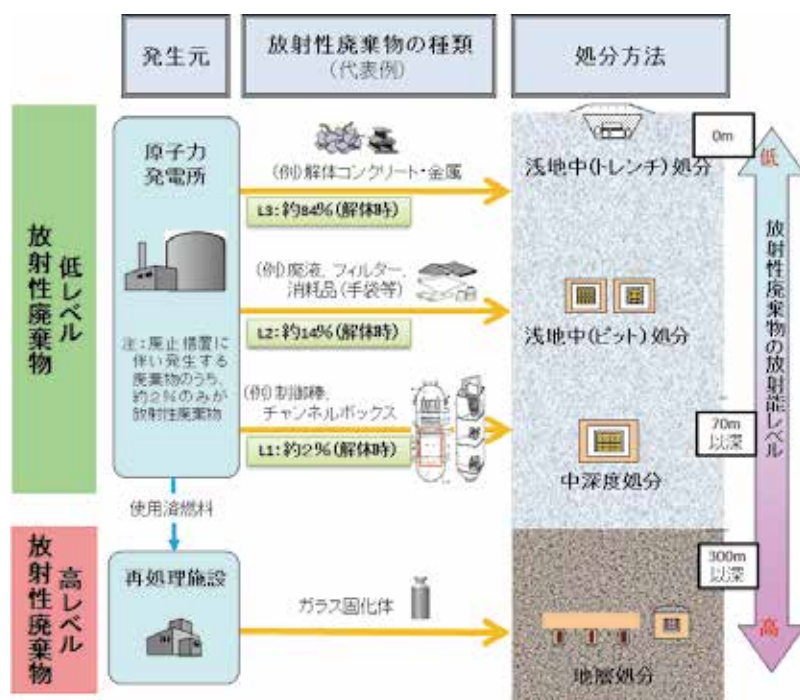
原子力発電所で発生した低レベル放射性廃棄物(再処理施設やMOX燃料加工施設から発生する長半減期低発熱放射性廃棄物(TRU廃棄物)を含む)の処分については、発生者責任に基づき、原子力事業者などが処分に向けた取組を進めることとしています。放射能レベルに応じて、処分する深さや放射性物質の漏出を抑制するためのバリアの違いにより、

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、2018年3月末、全国の原子炉施設(原子炉、加工、再処理、廃棄物埋設・管理施設)と、取扱事業者の合計で、容量200Lドラム缶に換算して約115万本分の貯蔵となりました。また、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、2018年3月末時点で、約30万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。

再処理施設やMOX燃料加工施設から発生した低レベル放射性廃棄物のうちTRU廃棄物は、2018年3月末時点で、日本原子力研究開発機構と日本原燃に

【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

において、200Lドラム缶に換算して約15.7万本の廃棄物が保管されました。また、ウラン濃縮施設やウラン燃料成型加工施設から発生した低レベル放射性廃棄物であるウラン廃棄物については、2017年3月末時点で、民間のウラン燃料加工業者に容量200Lドラム缶に換算して約4.4万本、日本原燃に約1.0万本、日本原子力研究開発機構に約5.0万本、合計で約10万本が保管されています。

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、2018年3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2,482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。高レベル放射性廃棄物は、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24,800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）」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、2013年から最終処分に向けた取組を抜本的に見直す検討を行い、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。2017年4月、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、科学的により適性が高いと考えられる地域の要件・基準が取りまとめられるとともに、この要件・基準に基づき作成されるマップの名称について、「我が国の地下深部の科学的特性等について全国マップの形で分かりやすく情報提供する」という趣旨を踏まえ、「科学的特性マップ」と呼ぶことが決まりました。その後、同年7月、最終処分関係閣僚会議を経て、「科学的特性マップ」が公表されました。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ていきます。

（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、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。

(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。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、2021年度上期のしゅん工を目指しています。

(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月にしゅん工すべく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年度上期のしゅん工を目指しています。

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。

(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な考え方について」(2003年8月、原子力委員会決定)を受け、更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しゅん工し、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、数百キログラム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。

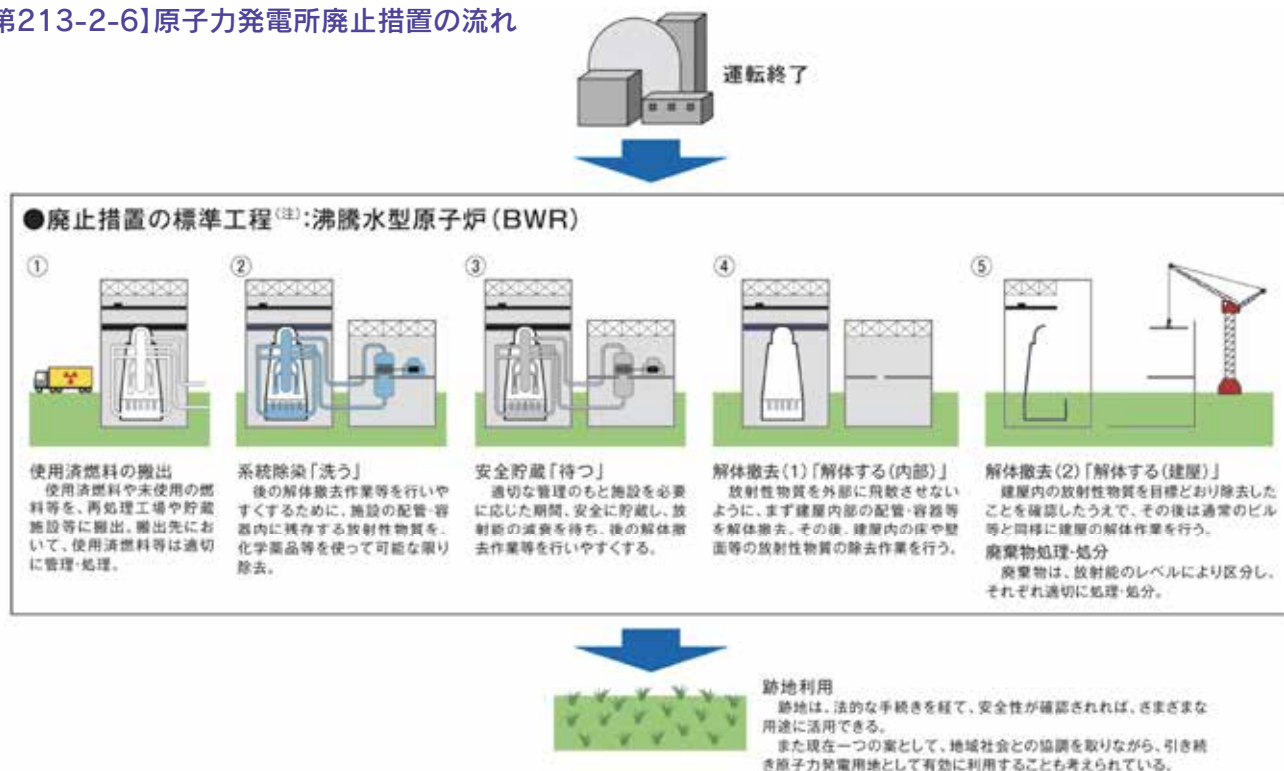
③原子力施設の廃止措置

原子力発電所の廃止措置について、我が国では、「安全貯蔵－解体撤去」方式を標準的な工程として採用しました。運転を終えた原子力発電所は、営業運転を終了すると国の認可を受けて廃止措置が開始されます。廃止措置では、「洗う」、「待つ」、「解体する」の3ステップを基本としています。燃料搬出後、まず配管内などに付着している放射性物質を除去し(系統除染:「洗う」)、その後5～10年ほど放射能の減衰を待つため安全に貯蔵し(安全貯蔵:「待つ」)、最終的に解体します(解体撤去:「解体する」)。解体撤去が完了した跡地は、地域社会と協調をとりながら、原子力発電所用地として引き続き有効に利用することを基本的な方針としました(第213-2-6)。

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きました。こうした状況を踏まえ、2005年5月に「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」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49～54万トンとなり、これらの廃棄物を適正に処分していくことが重要です。

【第213-2-6】原子力発電所廃止措置の流れ



(注) 具体的な方法については、状況によって事業者が決定し、原子力規制委員会が安全性を確認

出典：原子力安全・保安院「原子力施設の廃止措置パンフレット」

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、57プラント合計で約45万トン（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6万トン（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38万トン（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月に廃止届が届けられました。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号機が廃止となっています。さらに、2015年4月には、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号機が、2016年5月には四国電力伊方発電所1号機が、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、11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。また、2018年6月には東京電力ホールディングスが福島第二原子力発電所1～4号機の廃炉方針を表明しています。2016年12月には日本原子力研究開発機構の「もんじゅ」の廃炉が政府により決定されました。

(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法に基づく石油代替政策に端を発しました。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。

法制度については1980年に、「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71号）（以下「石油代替エネルギー法」という。）が制定されました。

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、2017年度には39.1%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79.8%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2017年度には87.4%まで上昇しました。

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」に基づき、RPS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、固定価格買取制度（FIT）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に課すようになりました。固定価格買取制度の導入により、再生可能エネルギーに対

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。

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9月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、2017年度末累積で4,773万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)。

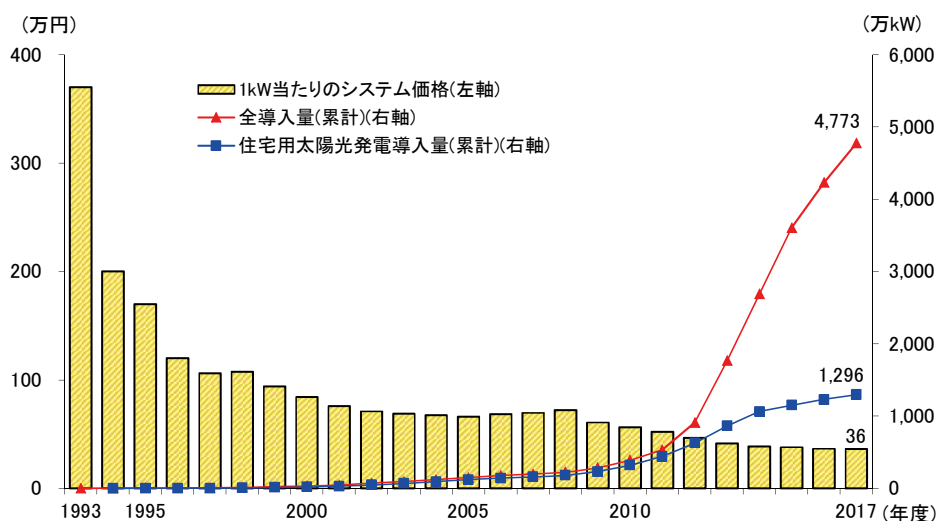
太陽電池の国内出荷量は、政府の住宅用太陽光発電設備に対する補助制度が一時打ち切られた2005年度をピークに伸び悩んでいましたが、2009年11月に、太陽光発電の余剰電力買取制度²³が開始されたことや、2009年1月に補助制度が再度導入され、地方自治体による独自の補助制度も合わせると設置費用が低減したことを受けて、2009年度から大幅な増加基調に転じています。また、2012年に開始した固定価格買取制度の効果により、非住宅分野での太陽光発電の導入が急拡大しており、2014年度に太陽電池の国内出荷量は過去最高を記録しました。しかし、太陽光発電の買取価格が引き下げられ

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す(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、2017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、2017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2%となりました。なお、生産量が第1位の中国は72%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、2018年度(12月まで)では24%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



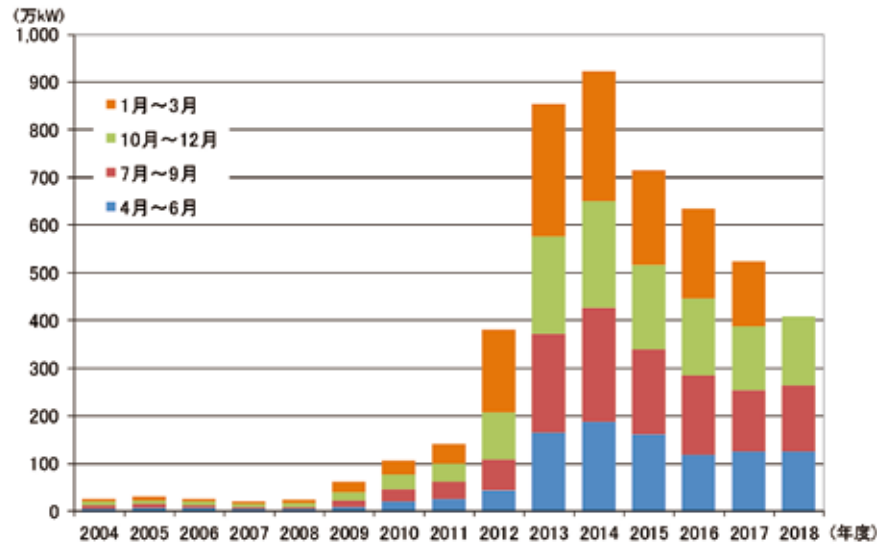
(注) システム価格は住宅用(10kW未満)の平均値。

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。

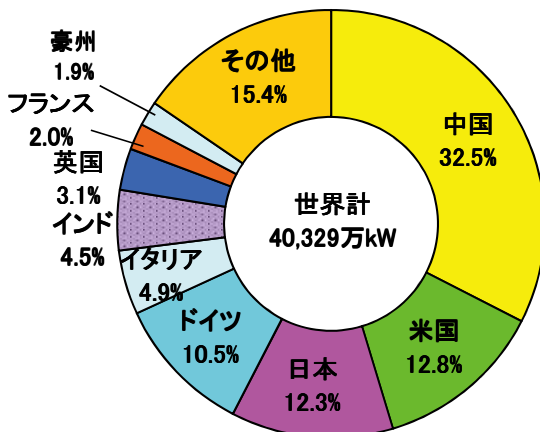
【第213-2-8】太陽電池の国内出荷量の推移



(注) 2018年度は4月から12月まで。

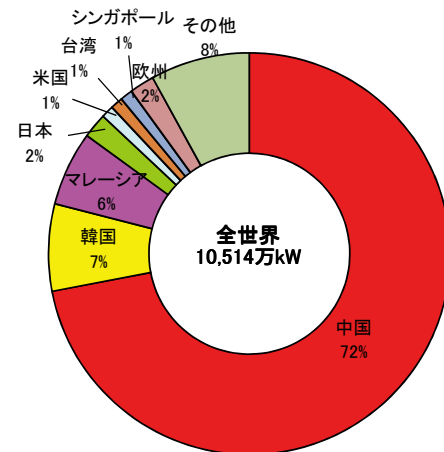
出典：太陽光発電協会資料を基に作成

【第213-2-9】世界の累積太陽光発電設備容量 (2017年)



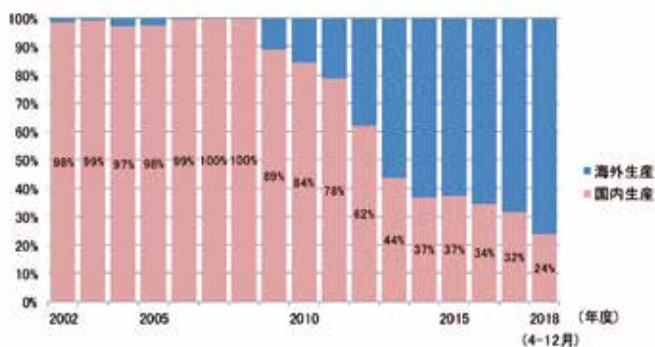
出典：インド、英国はIEA Photovoltaic Power Systems Programme「Snapshot of Global Photovoltaic Markets 2018」、それ以外の国および世界計は「Trends 2018 in Photovoltaic Applications」を基に作成。

【第213-2-10】世界の太陽電池（モジュール）生産量 (2017年)



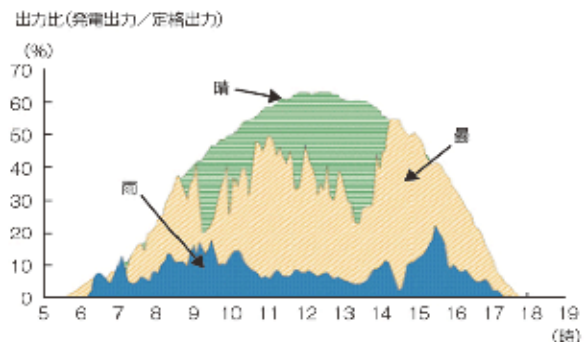
出典：IEA Photovoltaic Power Systems Programme「Trends 2018 in Photovoltaic Applications」を基に作成

【第213-2-11】太陽電池国内出荷量の生産地構成の推移



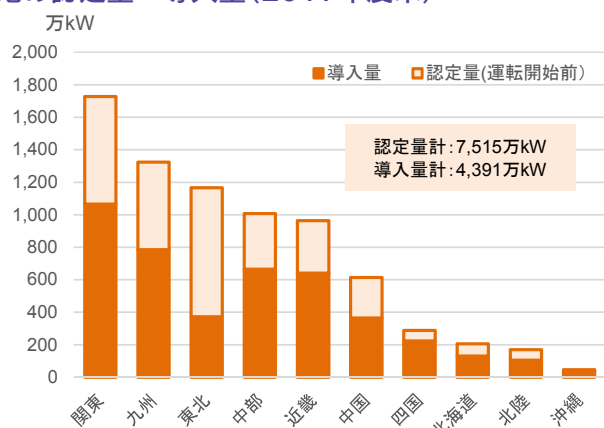
出典：太陽光発電協会資料を基に作成

【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】固定価格買取制度による太陽光発電の認定量・導入量(2017年度末)



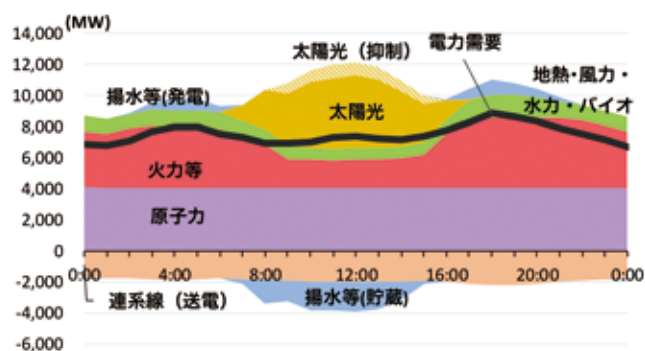
出典：資源エネルギー庁 固定価格買取制度Webサイトを基に作成

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)。太陽光発電の更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

【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

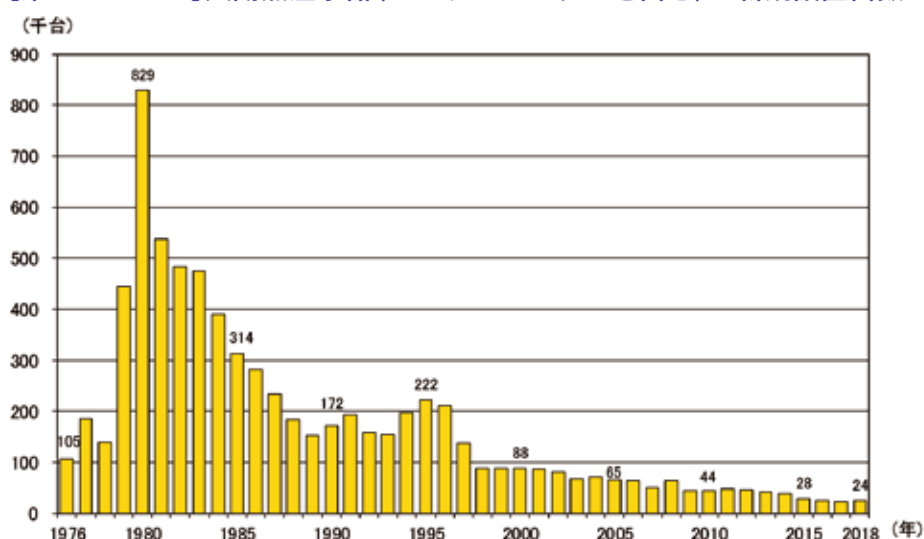
る温水器の登場からです。太陽熱利用機器はエネルギー変換効率が高く、新エネルギーの中でも設備費用が比較的安価で費用対効果の面でも有効であり、現在までの技術開発により、用途も給湯に加え暖房や冷房にまで広げた高性能なソーラーシステムが開発されました。

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、円高方向への為替の変化、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

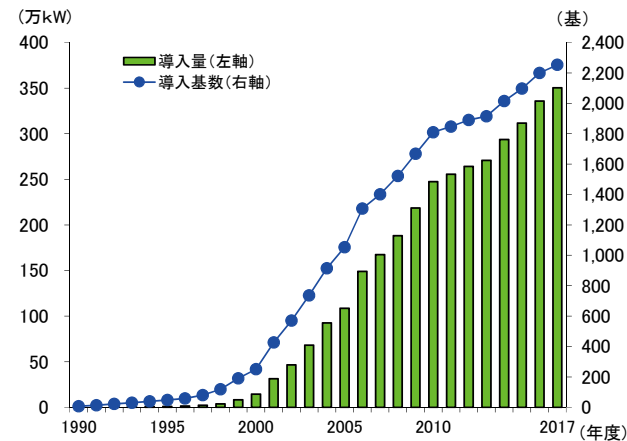
風力発電は風の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こす発電方法です。

【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

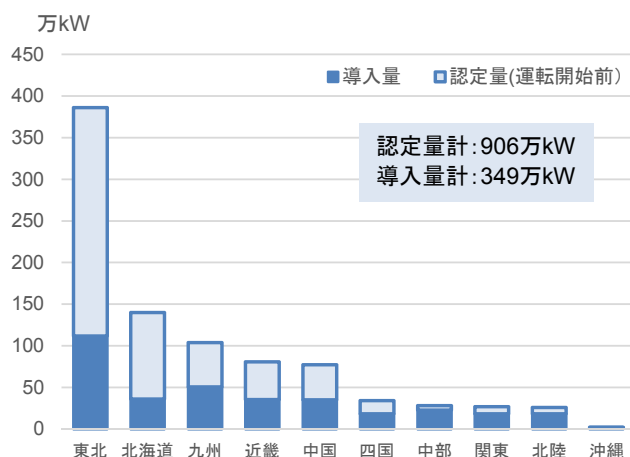
【第213-2-16】日本における風力発電導入の推移



出典：新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）ホームページ資料を基に作成

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法の施行を通じて着実に導入が進み、2012年に開始した固定価格買取制度により、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（新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）調べ：単機出力10kW以上かつ総出力20 kW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制度による認定量は906万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、電力系統への系統緩和のため、出力変動に応じた調

【第213-2-17】固定価格買取制度による風力発電の認定量・導入量（2017年度末）



出典：資源エネルギー庁 固定価格買取制度Webサイトを基に作成

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。また、従来は3～4年程度を要した環境アセスメントの手術期間は、近年の取組によりおおむね半分程度まで短縮されています。

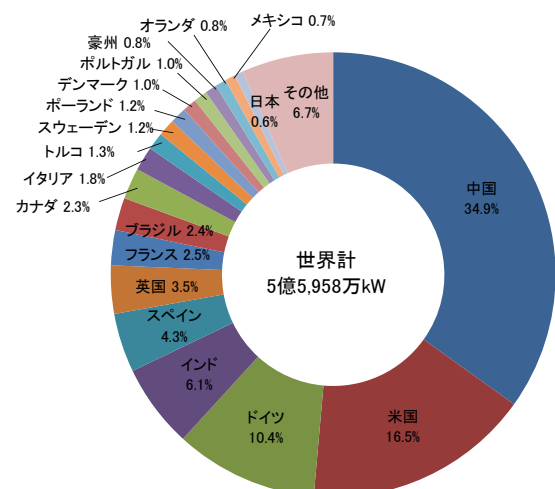
⑤バイオマスエネルギー

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）。

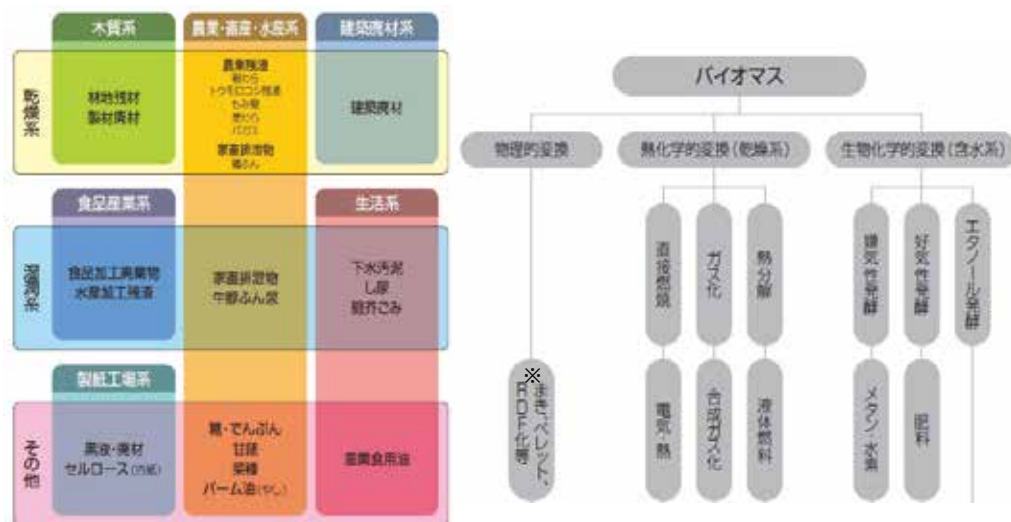
我が国において2017年度に利用されたバイオマス

【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

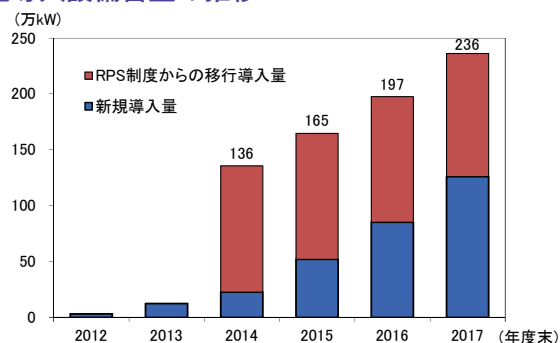
【第213-2-19】バイオマスの分類及び主要なエネルギー利用形態



※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1,741万klであり、一次エネルギー国内供給量52,062万klに占める割合は3.3%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。

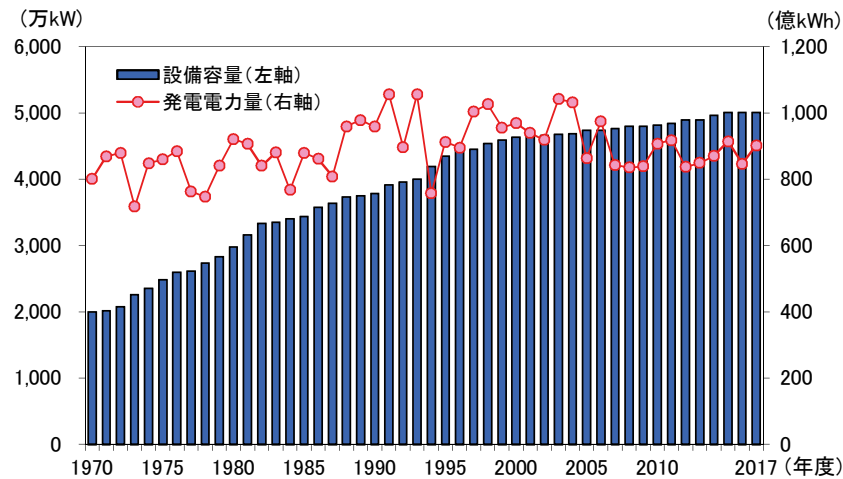
バイオマスエネルギーを活用した発電については、2012年に開始した固定価格買取制度により、導入が進んでいます。また、2015年度から新たに2,000kW未満の未利用木質バイオマス発電について別個の買取区分が設けられ、より小さい事業規模でも木質バイオマス発電に取り組めるようになりました。近年、バイオマス発電の設備容量は増加の勢いを強めており、2017年度末の固定価格買取制度によるバイオマス発電導入設備容量は、236万kW(RPS制度からの移行導入量を含む。)に達しました(第213-2-20)。他方で、いずれの類型・原料種についても、原料バイオマスを長期的かつ安定的に確保することが共通の課題となっています。

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テル化して、そのまま若しくは軽油に混合した状態で

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

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。

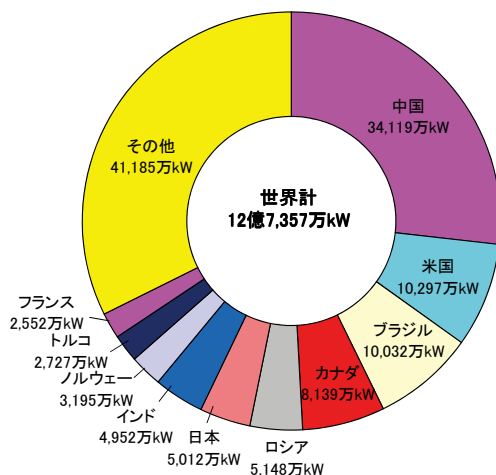
また、近年では、新たなバイオ燃料製造技術として、炭化水素を生産する微細藻類を活用した燃料製造技術や、これまで燃料化が難しかった樹皮などを活用する熱化学的変換技術、いわゆるBTL (Biomass to liquid) に関する技術開発が活発に行われており、軽油代替・ジェット燃料油代替の製造技術として早期の実用化が期待されています。

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、電力需要の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。

2016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2005か所、新規建設中のものが59か所に上りました。また、未開発地点は2,716地点(既開発・工事中の約1.3倍)であり、その出力の合計は1,886万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、開発地点の奥地化も進んでいることから、発電原価が

【第213-2-22】水力発電導入量の国際比較(2017年末)



出典：IRENA「Renewable Energy Statistics 2018」を基に作成

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2017年度末で5,001万kWに達しており、年間発電電力量は901億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発電方式です。二酸化炭素(CO₂)の排出量がほぼゼロで環境適合性に優れ、長期に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、開発が期待されています(第213-2-23)。一方、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、温泉事業者をはじめとする地域の方々など地元の理解、開発から発電所の稼働に至るまでに10年を超えるリードタイム等、様々な課題が存在しています。

こうした課題を解決するために、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を低減するため、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)を通じて、資源量の把握に向けた地表調査・掘削調査等に対する支援や、新規の有望地点を開拓するための広域ポテンシャル調査を行っているほか、地域の理解促進を目的としたセミナーや見学会の開催等についても支援を行っています。

また、開発リードタイムを短縮するため、高性能の探査・掘削機材の技術開発に加え、通常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減させることを目標に、2014年度から国立研究開発

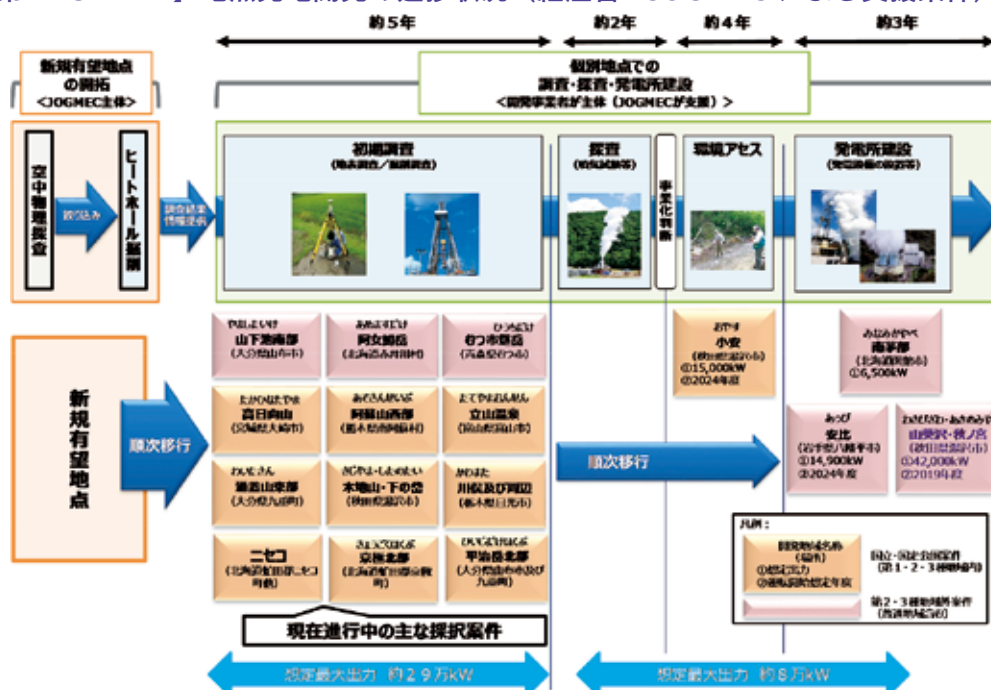
【第213-2-23】主要国における地熱資源量及び地熱発電設備容量

国名	地熱資源量 (万kW)	地熱発電設備容量 (万kW) 2017年末時点
米国	3,000	372
インドネシア	2,779	186
日本	2,347	55
ケニア	700	68
フィリピン	600	193
メキシコ	600	92
アイスランド	580	71
ニュージーランド	365	98
イタリア	327	92
ペルー	300	0

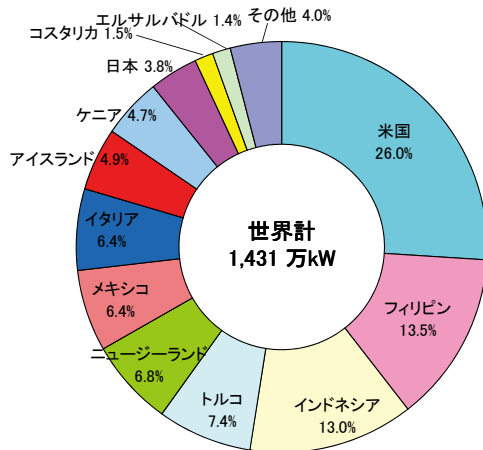
出典：地熱資源量は国際協力機構作成資料(2010年)及び産業総合技術研究所作成資料(2008年)より、地熱発電設備容量はBP「Statistical Review of World Energy 2018」より抜粋して作成

法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)により、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「前倒環境調査のガイド」として2016年、2017年に公表しました。さらには、2012年7月に開始された固定価格買取制度による支援も追い風となり、地熱発電の開発機運はますます高まっています。実際に、2018年度末時点でJOGMECを通じて支援を行っている案件は、開発の初期段階である地表調査・掘削調査段階のものが34件(うち、2018年度新規事業は4件)、次の段階である蒸気の噴

【第213-2-24】地熱発電開発の進捗状況(経産省・JOGMECによる支援案件)



【第213-2-25】地熱発電導入量の国際比較(2017年末時点)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

出量等を確認して発電規模等を評価するための探査や発電所建設段階のものが5件進行しており、着実に地熱開発が進展しています(第213-2-24)。これらの支援の成果として、2019年1月に運転開始した岩手県・松尾八幡平地地熱発電所など、2015年以降、これまでに3件の地熱発電所が運転を開始しています。

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、

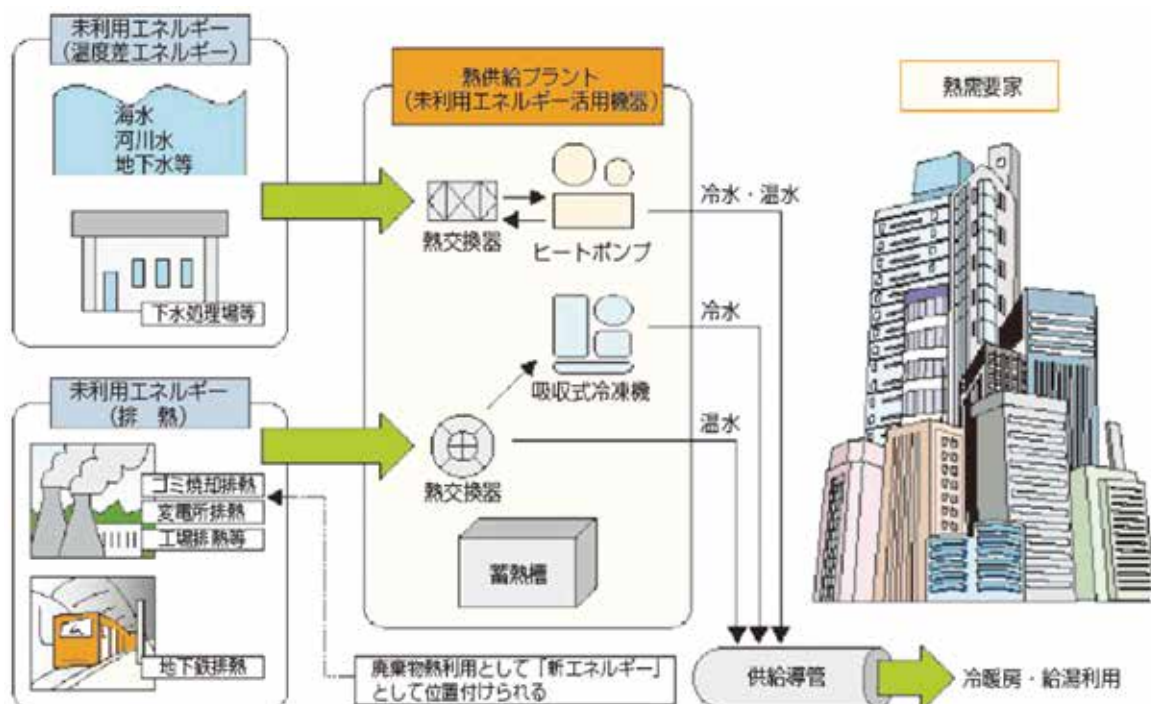
冬は大気よりも温かい河川水・下水などの温度差エネルギーや、工場などの排熱といった、今まで利用されていなかったエネルギーのことを意味します。

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。

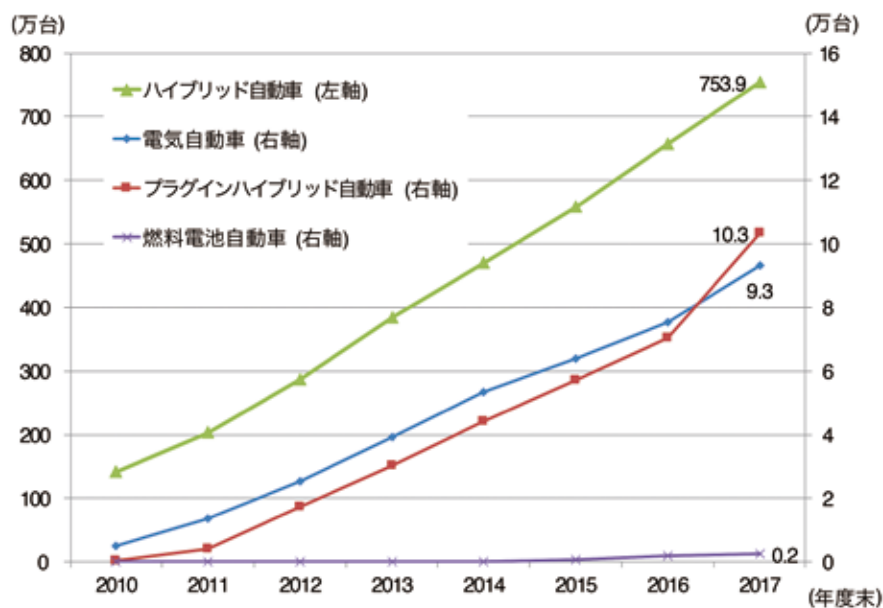
特に、雪氷熱利用については、古くから、北海道、東北地方、日本海沿岸部を中心とした降雪量の多い地域において、生活上の障害であった雪氷を夏季まで保存し、雪室や氷室として農産物などの冷蔵用に利用してきました。近年、地方自治体などが中心となった雪氷熱利用の取組が活発化しており、農作物保存用の農業用低温貯蔵施設、病院、介護老人保健施設、公共施設、集合住宅などの冷房用の冷熱源に利用されています。

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、都心域の消費に近いところにあることなどから、今後更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)。

【第213-2-26】未利用エネルギーの活用概念



【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

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、ガソリンと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12月には燃料電池自動車の市販も開始されました。2017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753.9万台、電気自動車が約9.3万台、プラグインハイブリッド自動車が約10.3万台、燃料電池自動車が約0.2万台となりました(第213-3-1)。

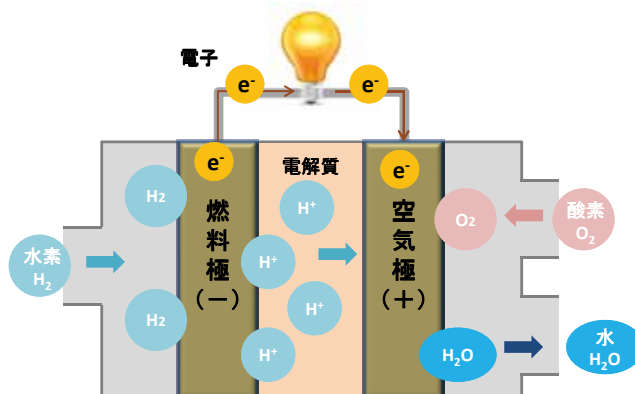
(2) 燃料電池

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



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、2018年12月末時点までに約29.3万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。

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。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。

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213-3-4】ヒートポンプ(CO₂冷媒)の原理

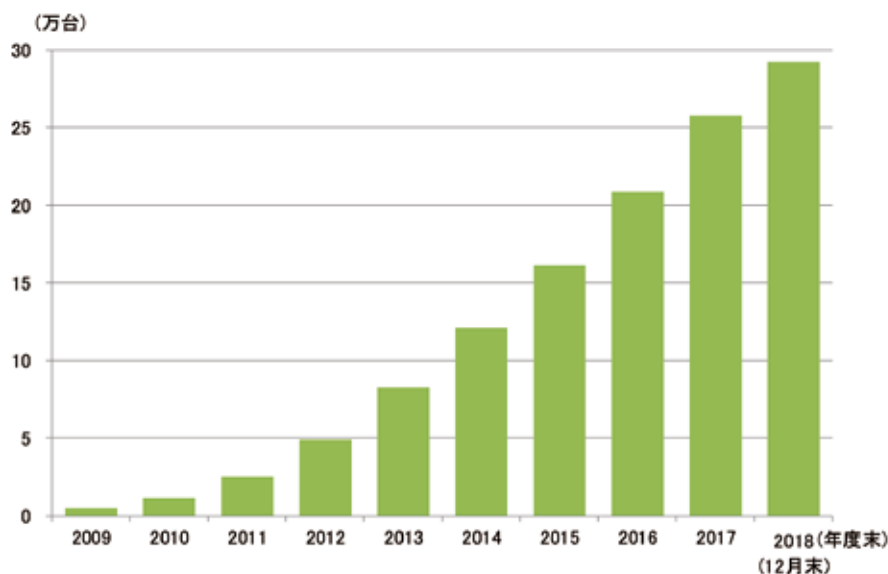


出典：日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集2016」

(4) コージェネレーション

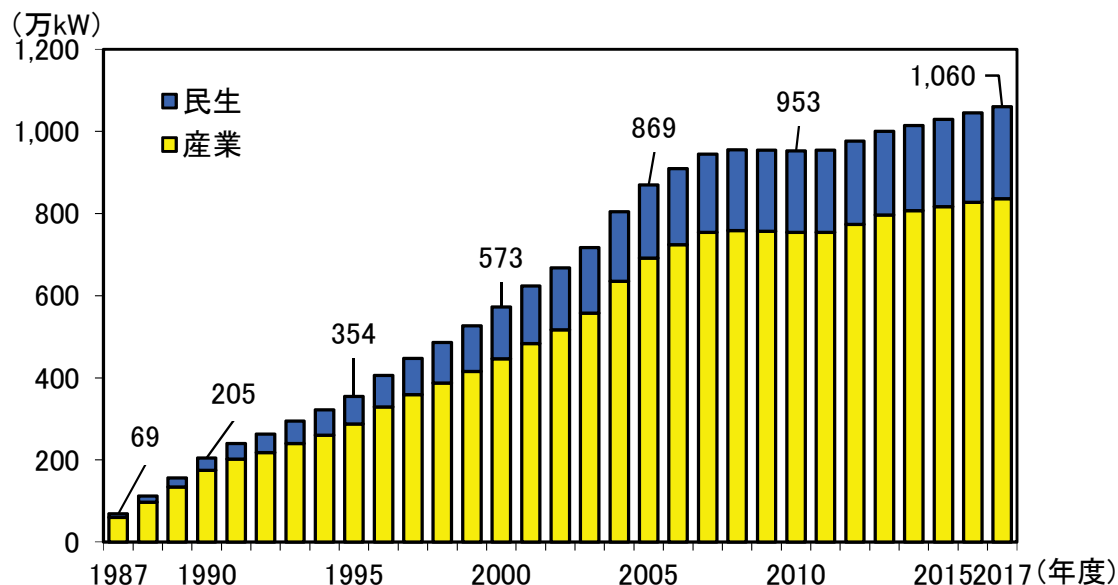
コージェネレーション(Cogeneration)とは熱と電気(または動力)を同時に供給するシステムです。消費地に近いところに発電施設を設置できるため、送電ロスが少なく、また、発電に伴う冷却水、排気ガスなどの排熱を回収利用できるため、エネルギーを有効利用することができます。排熱を有効に利用した場合には、エネルギーの総合効率が最大で90%以上に達し、省エネルギーや二酸化炭素排出の削減に貢献できます。我が国におけるコージェネレーションの設備容量は、産業用を中心として着実に増加してきました。民生用では病院、ホテルなどの熱・電力需要の大きい業種、産業用では化学、食品などの熱多消費型の業種を中心に導入されてきました(第213-3-5)。2017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、1,060万kWとなりました。

【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

【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。2017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376で、1,103に上る全一般廃棄物焼却施設の34.1%を占めました。また、発電設備容量は合計で208.9万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29年度）について」）

産が低迷し、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。2015年度から2017年度にかけては9,500億kWhの水準で横ばいに推移しています（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、2017年度はピーク時の1991年度に対して20%減の3,441億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

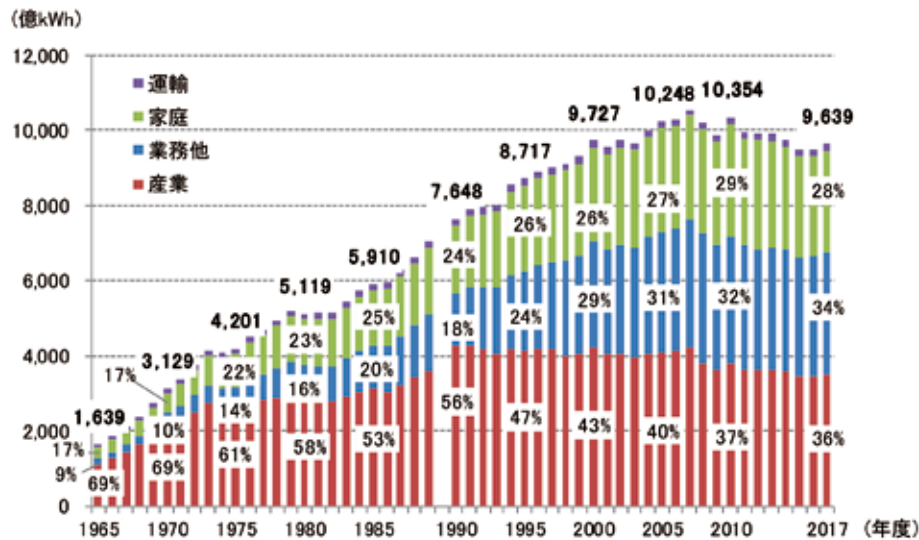
第4節 二次エネルギーの動向

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生

【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

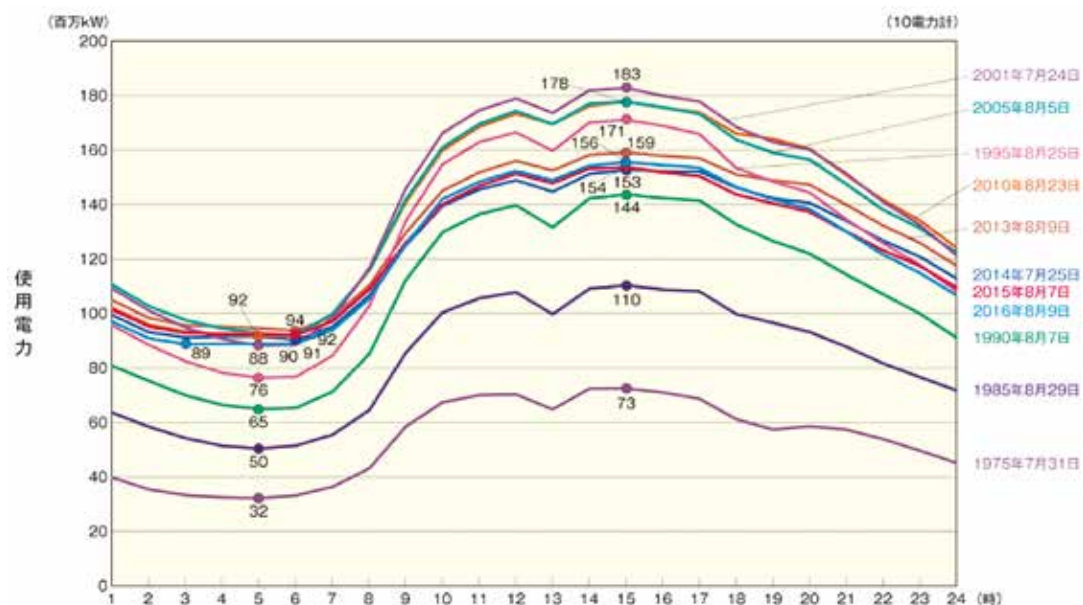
を契機に節電意識が高まり、減少傾向に転じました。2017年度には、業務他と家庭の需要が電力最終消費の62%を占めています。

最終エネルギー消費における電力化率は、総合エネルギー統計に基づく、1970年度には12.7%でしたが、2017年度には25.8%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、第214-1-2及び214-1-3のように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になります。こうしたこと

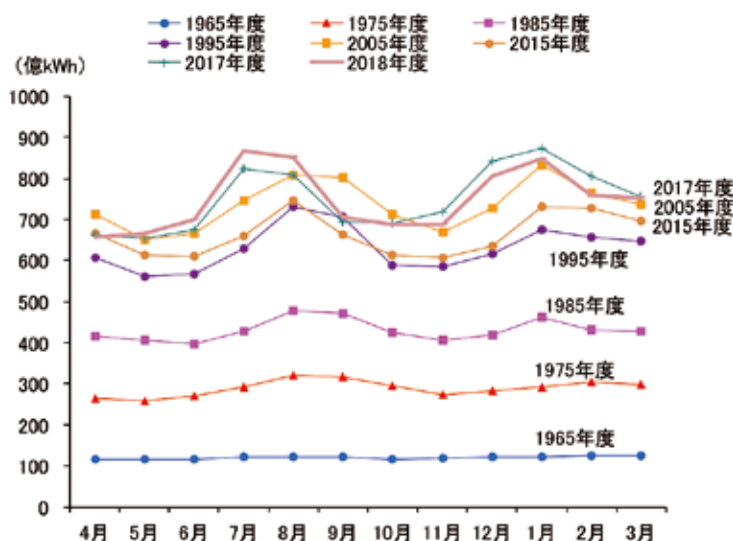
【第214-1-2】最大電力発生日における1日の電気使用量の推移(10電力²⁷計)

(注) 1975年度は沖縄電力を除く。

出典：日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集2016」

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。

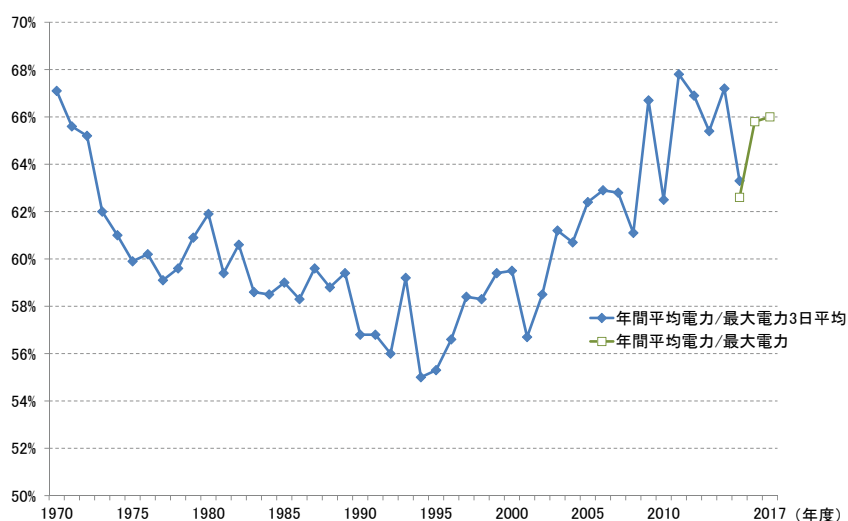
(注2) 2017年度以降は10エリア計。

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

を緩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おり、2017年度は66.0%となっています(第214-1-4)。他の主要国との比較では、2016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(2016年)

(%)				
英国	ドイツ	米国	フランス	日本
67.1	58.7	59.6	62.0	65.8

(注) 日本は2016年度数値。

出典：海外電力調査会「海外電気事業統計」(2018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。2017年度に稼働された原子力発電所は、高浜発電所3号機及び4号機、伊方3号機、川内原子力発電所1号機及び2号機であり、いずれも福島第一原子力発電所(沸騰水型原子炉:BWR)と異なる、加圧水型原子炉(PWR)の原子力発電所です。なお、同様に、PWRの原子力発電所である、大飯発電所3号機、玄海原子力発電所3号機も、2018年3月に調整運転を開始しています。

2017年度の電源構成は、LNG火力39.8%(4,201億kWh)、石炭火力32.3%(3,406億kWh)、石油等火力8.7%(920億kWh)、新エネ等8.1%(855億kWh)、水力8.0%(849億kWh)、原子力3.1%(329億kWh)となりました(第214-1-6)。石炭火力のシェアは2016年度とほぼ同水準である一方、他の化石燃料のシェアが低減され、原子力及び新エネ他が増大しています。

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。2017年度は、前述の原子力発電所が再稼働したため、発電量は329億kWhとなりました。一方で、原子力については、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。2017年度の石炭火力の発電電力量は、前年度と同水準の3,406億kWhとなりました。

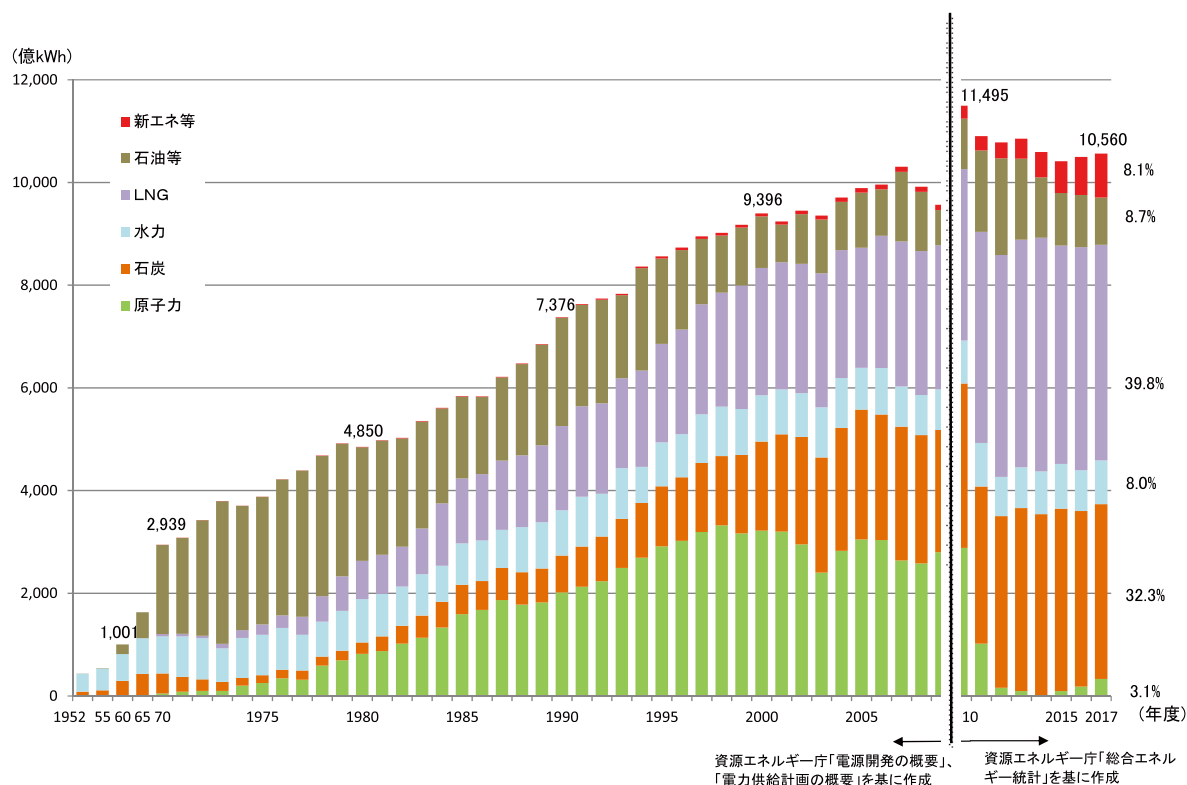
LNGは、1969年にアラスカから購入が開始されて以来、安定的かつクリーンなエネルギーとしての特性を生かし、環境規制の厳しい都市圏での大気汚染防止対策上、極めて有効な発電用燃料として導入されてきました。二度の石油ショックを経て、石油代替エネルギーの重要な柱となり、その導入が促進されてきました。2011年度以降は原子力発電の代替としての利用が進み、2017年度のLNG火力の発電電力量は4,201億kWhとなりました。

火力発電所の熱効率は年々上昇しており、1951年の9電力発足当時の発電端効率18.9%(9電力平均)が2015年度には約42.9%(10電力平均)となっており、最新鋭の1,600℃級コンバインドサイクル発電は55%(HHV)の熱効率を達成しています。

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、再稼働の影響などもあり、2017年度は前年度比9.7%減少の920億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、2017年度の揚水発電を含む水力の発電電力量は849億kWhとなっています。

【第214-1-6】発電電力量の推移

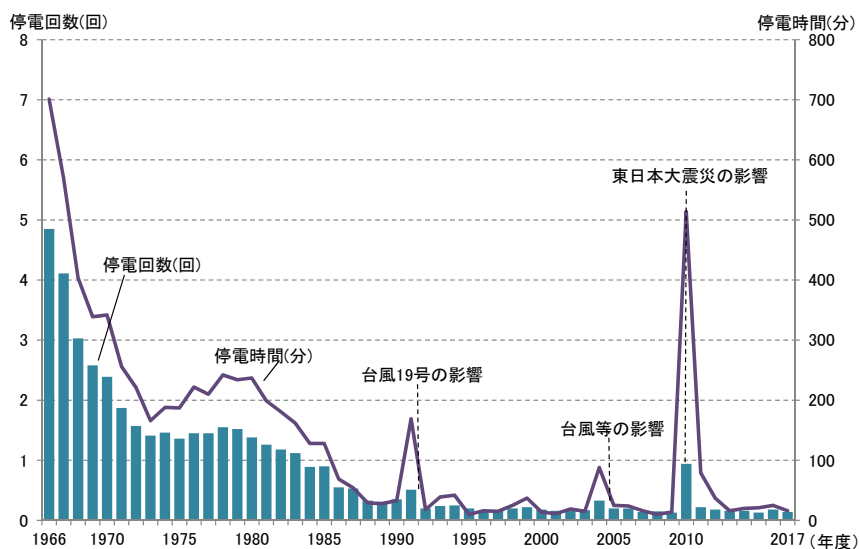


(注) 1971年度までは沖縄電力を除く。

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、自家発電事業者を含む全ての電気事業者を対象とする「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

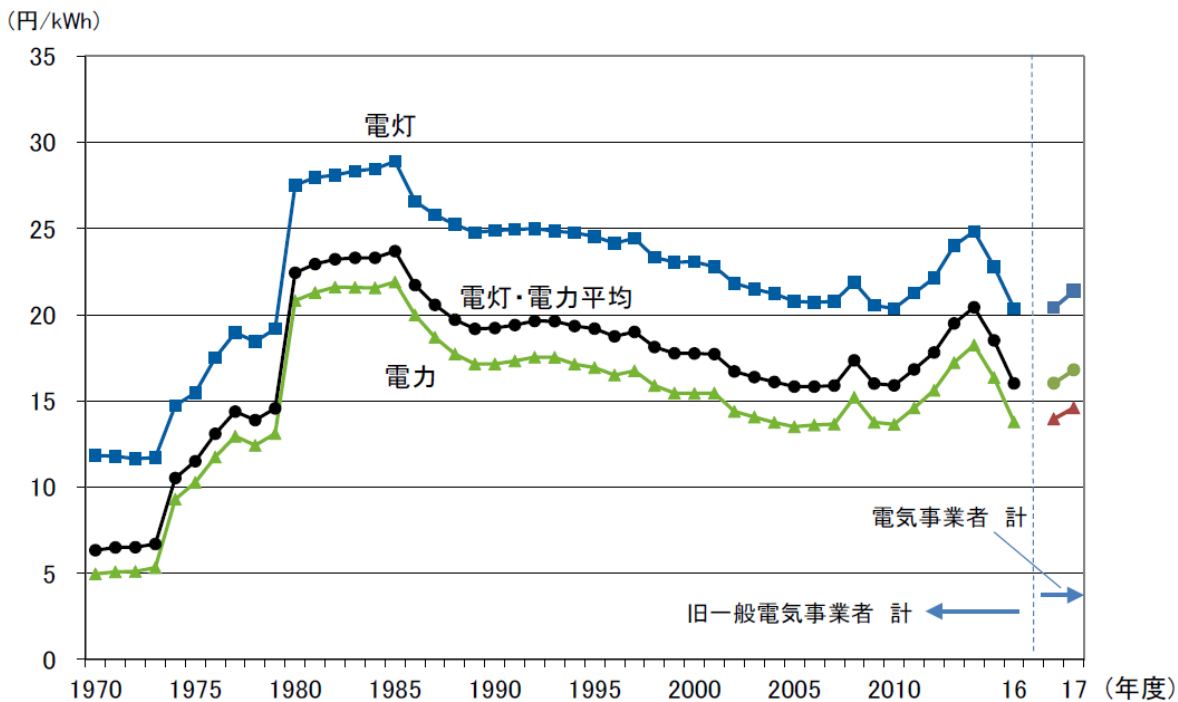


(注1) 2015年度までは10電力計。ただし、1988年度までは沖縄電力を除く。

(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年度及び2017年度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。2017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4.8%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

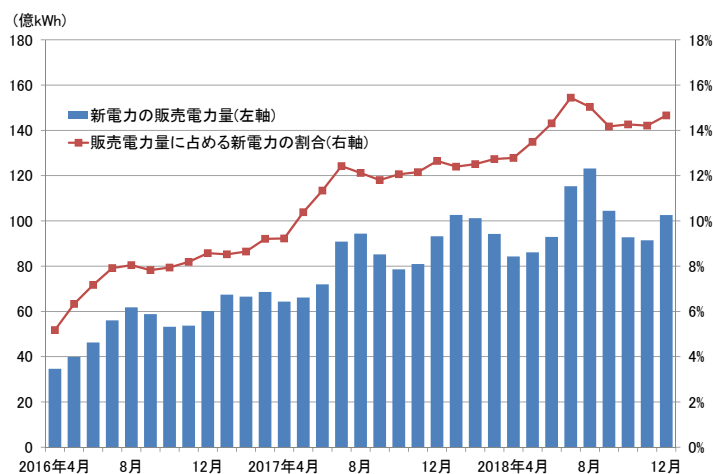
は、家庭や商店などにおいても電力会社を自由に選べるようになりました。

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、2018年12月21日時点では550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、2018年12月には103億kWhと販売電力量全体の14.7%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、2018年7月には20%を超えました。地域別では、北海道で20%を超

え、東京、関西で15%を超える一方、沖縄では約3%となっています。

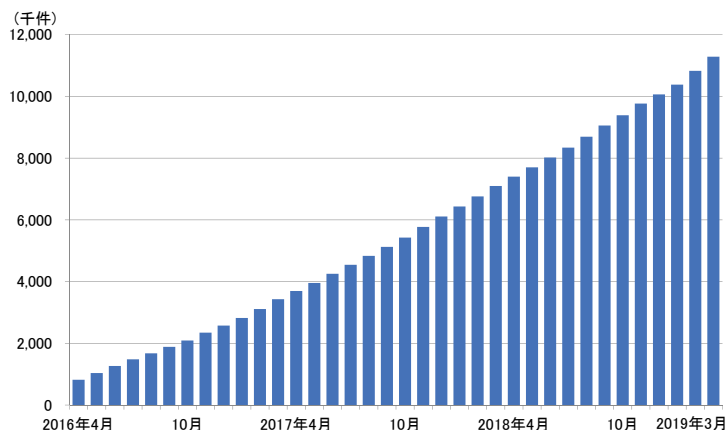
また、一般家庭が主な対象となる電力契約の供給者変更（スイッチング）申込件数は、2016年4月末時点では81万9,500件でしたが、全面自由化後2年を経過してもペースは落ちずに2019年3月末時点では1,128万6,200件と1,100万件超にまで増加し、全体の約18%が電力契約の切替えを申し込んだことになります（第214-1-10）。地域別では、東京で24%、関西で23%、北海道で18%を超える一方、沖縄では0%台となっています。

【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

【第214-2-1】ガス事業の主な形態

・2007～2016年度

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。	戸別のボンベ配送等による供給、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

・2017年度以降

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压の導管を用いて、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	戸別のボンベ配送等による供給、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

2. ガス

(1) 全体

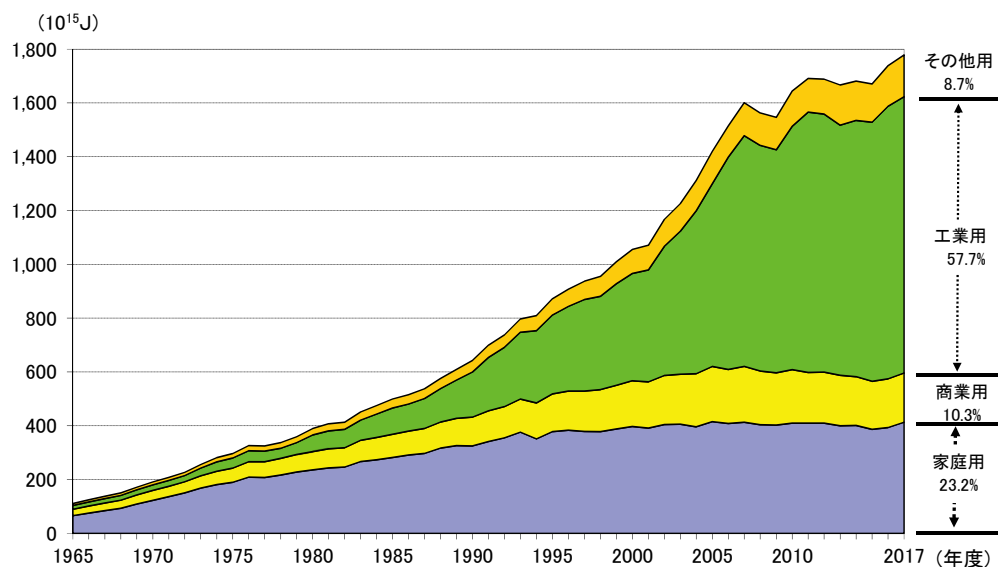
我が国のガス供給の主な形態は、2016年度まではガス事業法で規制されていた〔1〕一般ガス事業、〔2〕ガス導管事業、〔3〕大口ガス事業(以上、「都市ガス事業」と呼ぶ。)、〔4〕簡易ガス事業が存在しました。また、「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律」で規制されている〔5〕液化石油ガス販売事業(以下「LPガス販売事業」という。)などの形態が存在しました。都市ガス小売全面自由化を踏まえたガス事業法の改正により、都市ガス事業は2017年4月から事業類型が変更されています(第214-2-1)。

(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、消費総量は微増にとどまっていました。2017年度の販売量は、生産活動の拡大や継続的な需要開発などで工業用がけん引し、過去最高を2年連続で更新しました(第214-2-2)。

【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2017年度までの17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1.3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、大規模需要家への天然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年代に入る前に50%を超え、2017年度には、97%を占める

に至りました(第214-2-3)。

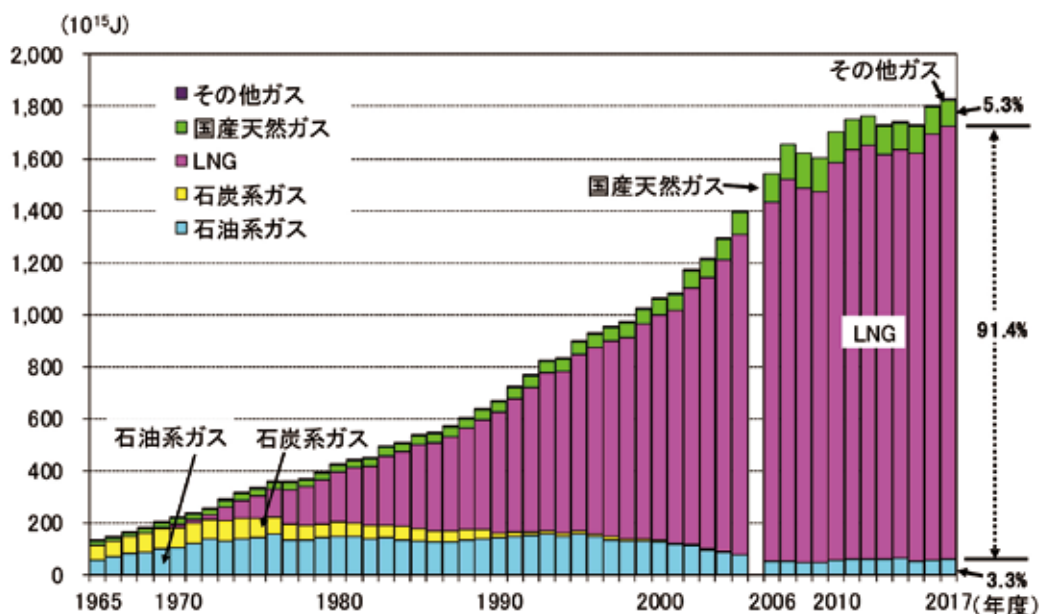
また、ガス事業者の供給ガスの調達方法としては、大手事業者などでは上記のように海外からLNGを調達していますが、石油系のガスを主な原料としている事業者では石油元売りからLPガスを調達しています。他のガス事業者や国産天然ガス事業者などから卸供給を受ける場合もあります。

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一般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(m^3 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

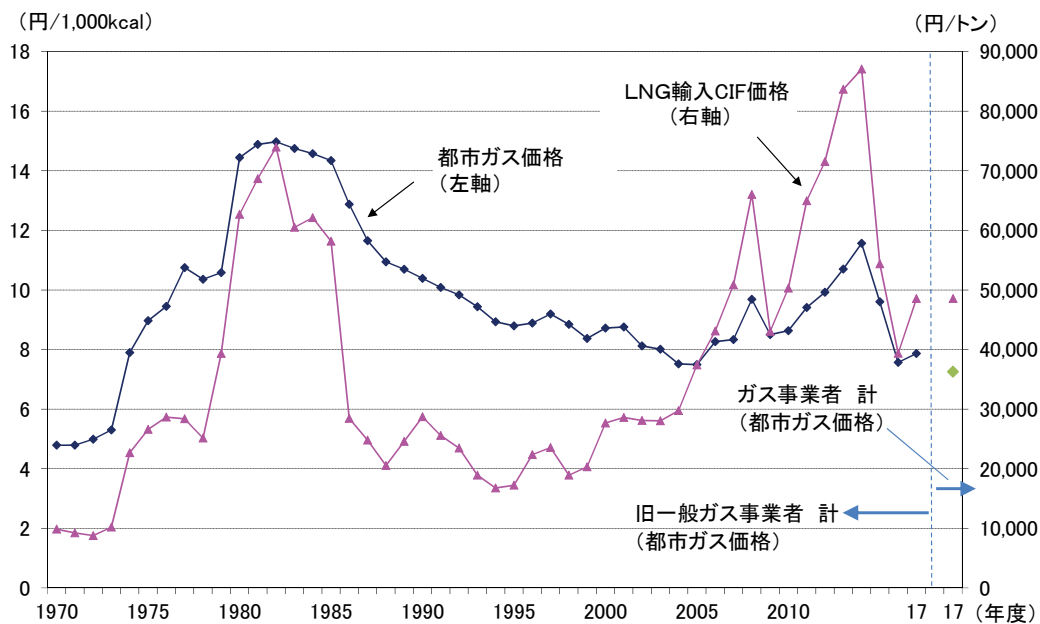
【第214-2-3】原料別都市ガス生産・購入量の推移



(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

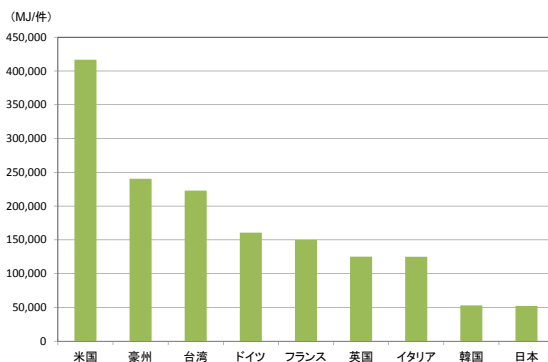
【第214-2-4】都市ガス価格及びLNG輸入価格の推移



出典：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

大口需要家の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。

【第214-2-5】主要国の需要家1件当たり都市ガス消費量(2016年)



出典：日本ガス協会「ガス事業便覧」を基に作成

2017年度は国際原油価格の上昇に伴い都市ガス価格は3年ぶりに上昇しました(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1.7～2.8倍、産業用は約1.2～2.9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2.2分の1から8.0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)。

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を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を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、2018年12月には4.5億 m^3 と全体の12.8%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、2018年12月には16.0%となっています。2018年12月時点の地域別では、東北で42%となり、近畿で10%を超える一方、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、2019年2月末時点では193万6,483件にまで増加し、全体の約7%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12%を超える一方、関東、九州・沖縄では約6%となっています。

⑤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もの(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、2018年3月末時点、事業者数で1,293事業者であり、その供給地点群数は7,314地点群(計約181万地点)でした。2017年の年間生産量(販売量)は、15,166万 m^3 で、調定数当たりの全国平均販売量は11.11 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、2017年の年間用途別販売量は家庭用が93%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年度に低下に転じた以降(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)。

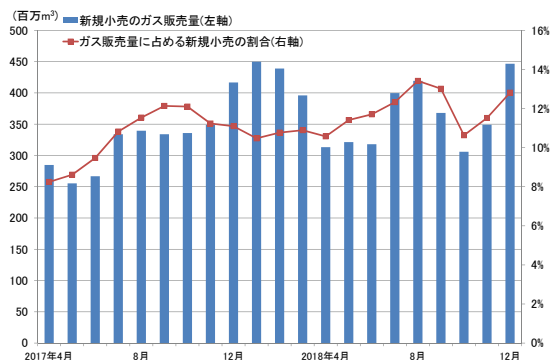
(3) LPガス販売事業

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。

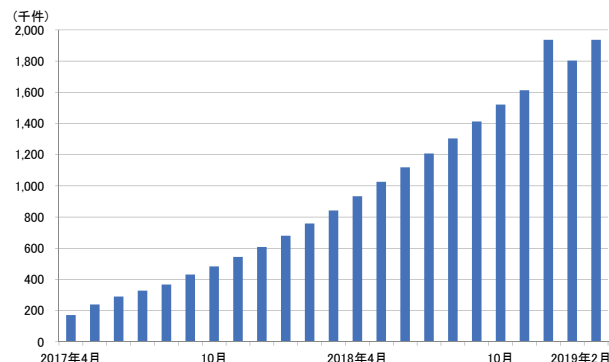
LPガスは、プロパンガスとブタンガスの2種類があり、プロパンガスは主として家庭用・業務用、ブタンガスは主として産業用、自動車用に使用されています。

【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

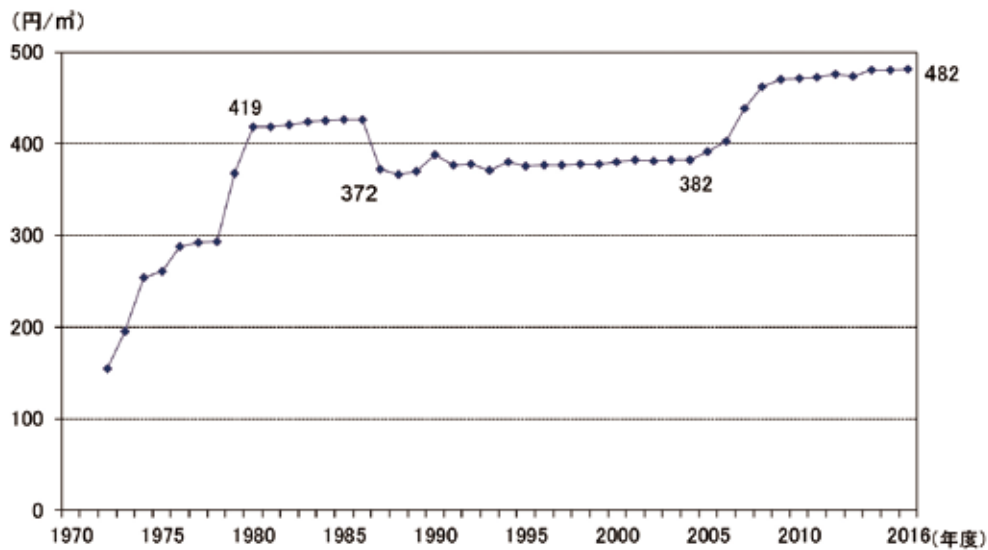
【第214-2-7】都市ガス契約のスイッチング申込件数の推移



(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

【第214-2-8】旧簡易ガス事業全国平均価格の推移



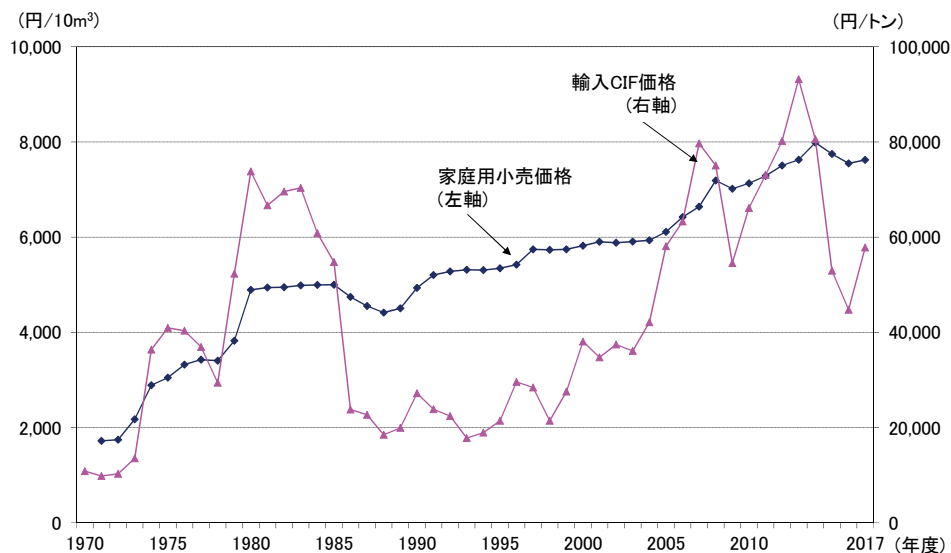
出典：日本ガス協会「ガス事業便覧」を基に作成

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%²⁸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。2017年度はLPガス輸入価格の上昇を受け、小売価格も同1.0%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

²⁸ 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しています。

3. 熱供給

熱供給事業とは、「熱供給事業法」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)。

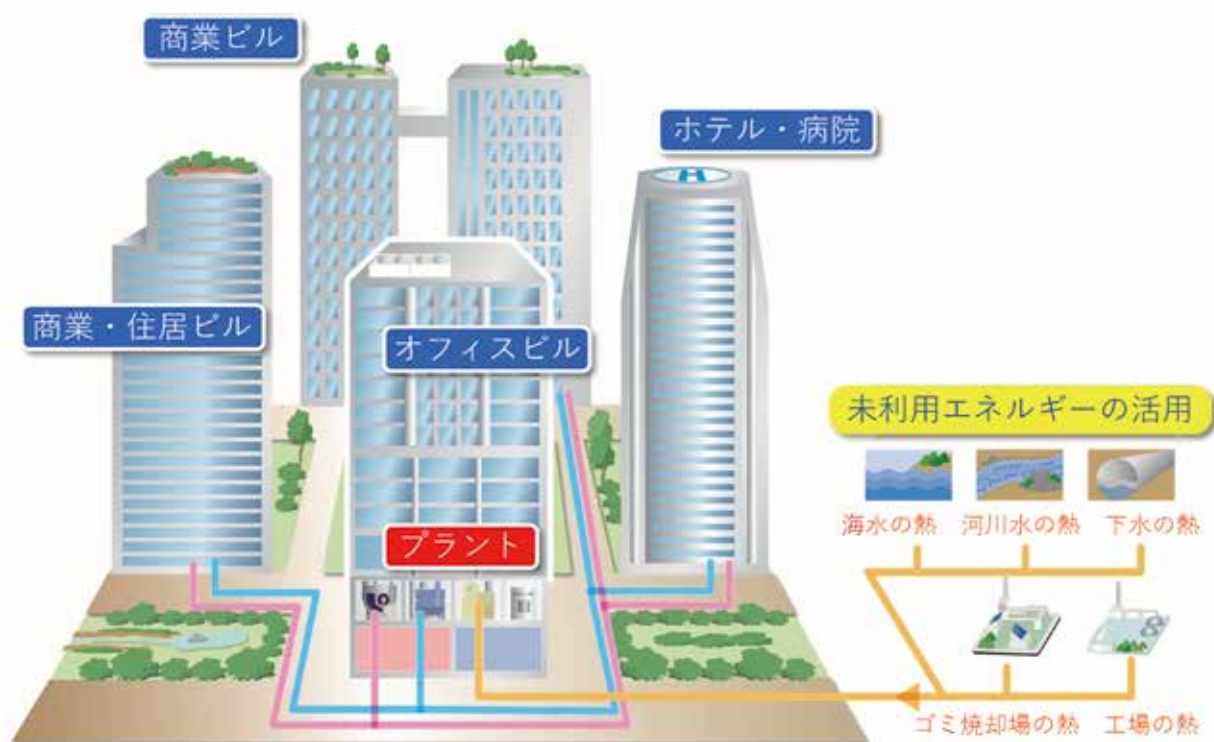
熱供給事業は、それぞれの施設・建物が個別に冷温水発生機などの熱源設備を設置する自己熱源方式とは異なり、供給地区内に設置された熱源プラントで熱供給を集約して行うことにより省エネルギー、環境負荷の低減といった効果が得られます。さらに、都市エネルギー供給システムとして複数の施設・建物への効率的なエネルギー供給、施設・建物間でのエネルギー融通、未利用エネルギーの活用など、エネルギーの面的利用は地域における大きなCO₂削減効果があると期待されています。そのほか、各建築物内に熱

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は2017年度の販売熱量は 22×10^{15} J、2018年3月末現在で供給延床面積は5,219万m²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(56%)、以下、温熱(41%)、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(17%)、排熱他(13%)などがありました。

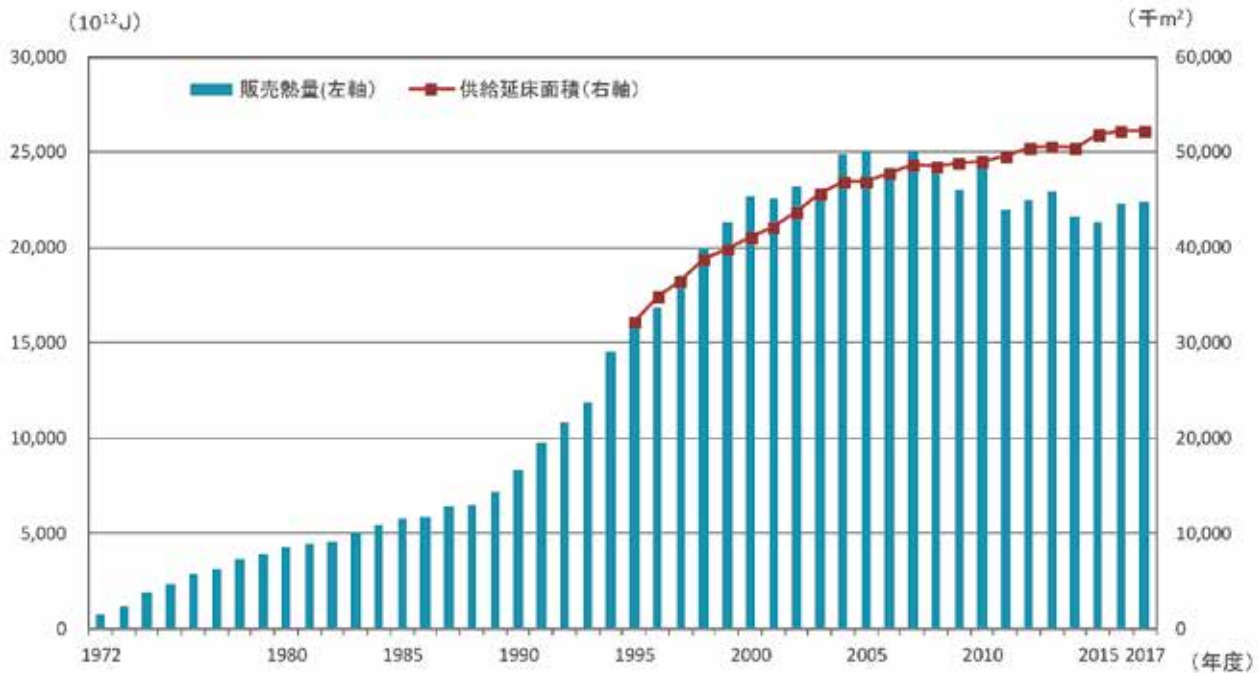
近年、海水、河川水、下水、清掃工場排熱などの「未利用エネルギー」を利用する形態や、コージェネレーションシステムの活用などの形態も出てきました。こうした未利用エネルギーやコージェネレーションシステムを活用することにより、エネルギーの総合的な有効利用や熱源システムの効率化が進んできました。

【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



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。2017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、石油消費は前年度比1.2%減の1億7,475万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²⁹が進んできました。足元の変化としては、2017年度のガソリンの販売量比率は、2016年度とほぼ同水準の29.7%となっています。

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

²⁹ 燃料油は白油と黒油に大別されます。白油とは、ガソリン、灯油、軽油など、無色透明あるいはそれに近い色相のものをいい、黒油とは、重油など、黒い色相のものをいいます。

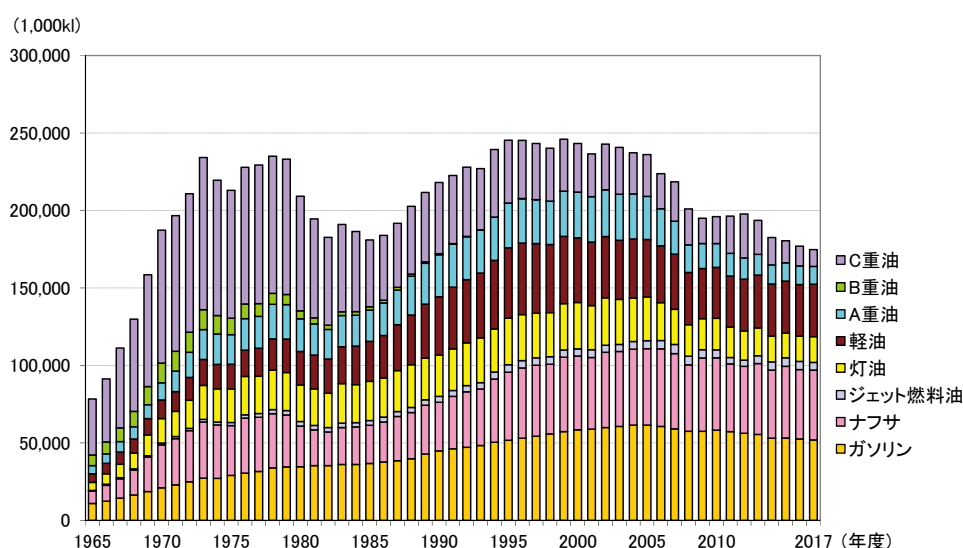
ました。東日本大震災以降は、原子力発電量減少による石油火力の稼働率上昇の結果、2012年度は14%まで上昇しましたが、再生可能エネルギーの増加や原子力発電所再稼働による発電用C重油の需要減の影響もあり、2017年度は6.2%まで低下しました(第214-4-1)。

石油製品の用途は、自動車の燃料が最も大きな比率を継続しており、2016年度現在、42%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、我が国の場合、国内で原油から蒸留・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(特石法)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

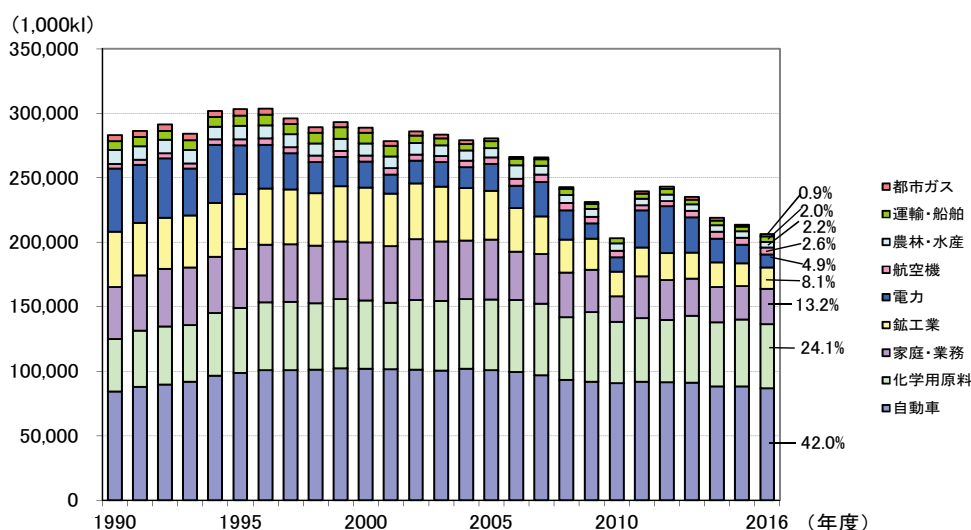
【第214-4-1】燃料油の油種別販売量の内訳



(注) 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

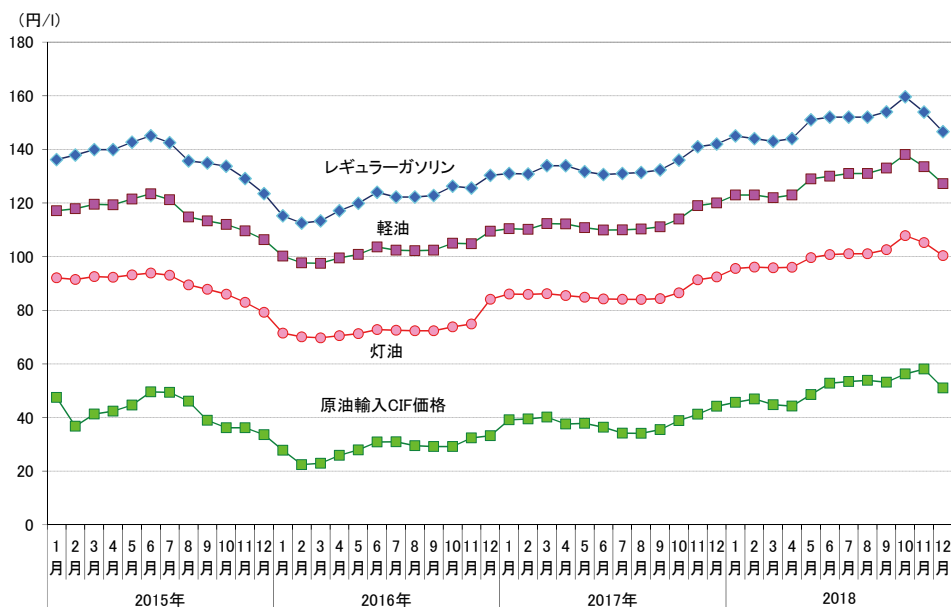
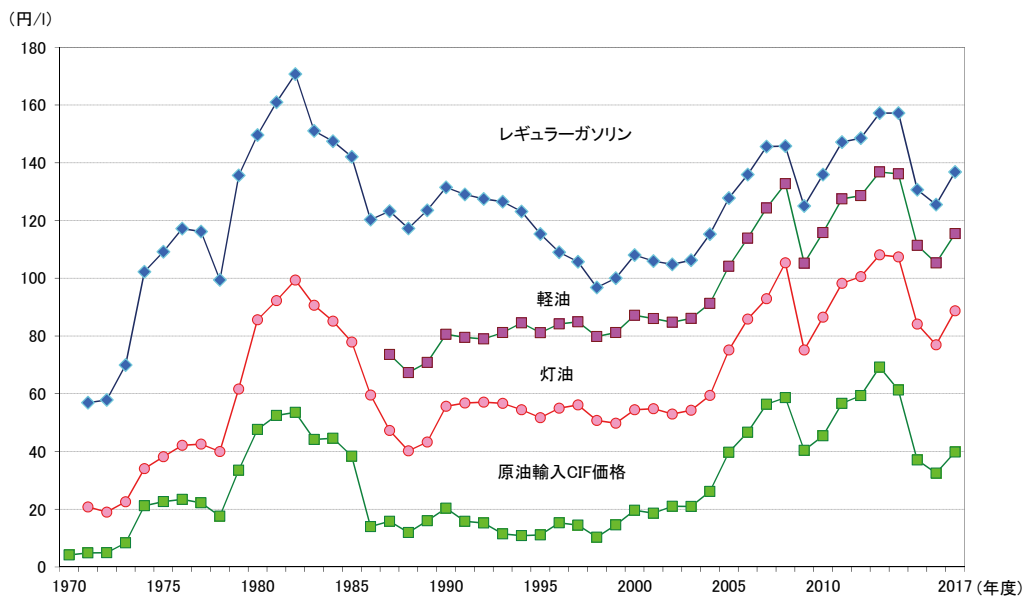


出典：石油連盟「今日の石油産業データ集」を基に作成

勢混乱によ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、再び上昇に転じており、2017年度現在、原油の輸入価格は40円/Lとなっています。また、ガソリン小売価格は137円/L、軽油小売価格は115円/L、灯油小売価格(配達)は89円/Lという水準です。原油輸入CIF価格の足元の動向としては、ニューヨーク取引所(NYMEX)のWTI原油先物などと連動する形で低下し、2018年12月現在、51円/L程度の水準となりました(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：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

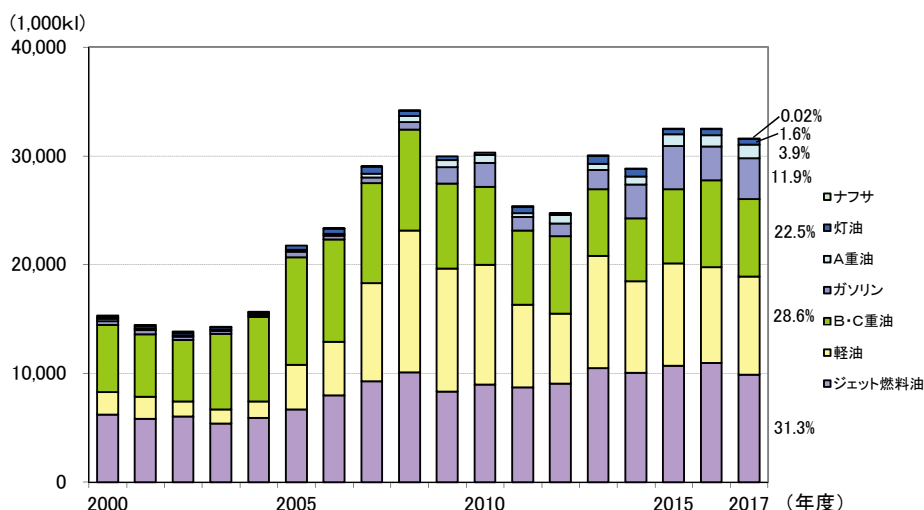
(3) 石油製品輸出の動向

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、資源・エネルギー統計年報によると、燃料油生産は2000年度の225,105千kLから2017年度は172,818千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。2017年度の燃料油の輸出量は2000年度比106%

増の31,523千kLとなりました。油種別輸出比率では、ジェット燃料が31.3%、B・C重油は22.5%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28.6%となりました(第214-4-4)。

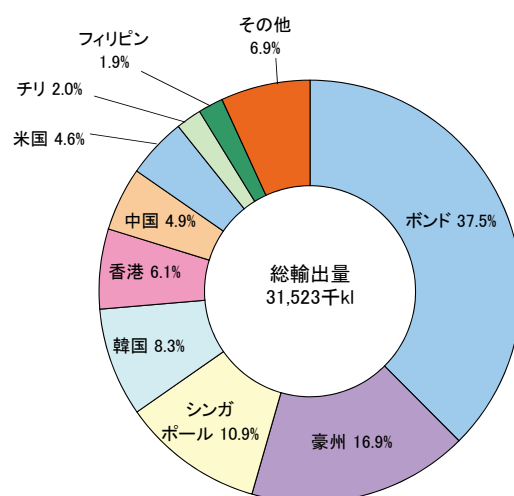
2017年度の燃料油の輸出先については、海外を往復する航空機や船舶向け(ボンド)の比率が37.5%となっており、豪州、シンガポール、韓国、中国、香港などアジア・オセアニア向けが上位を占めています。(第214-4-5)。

【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(2017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

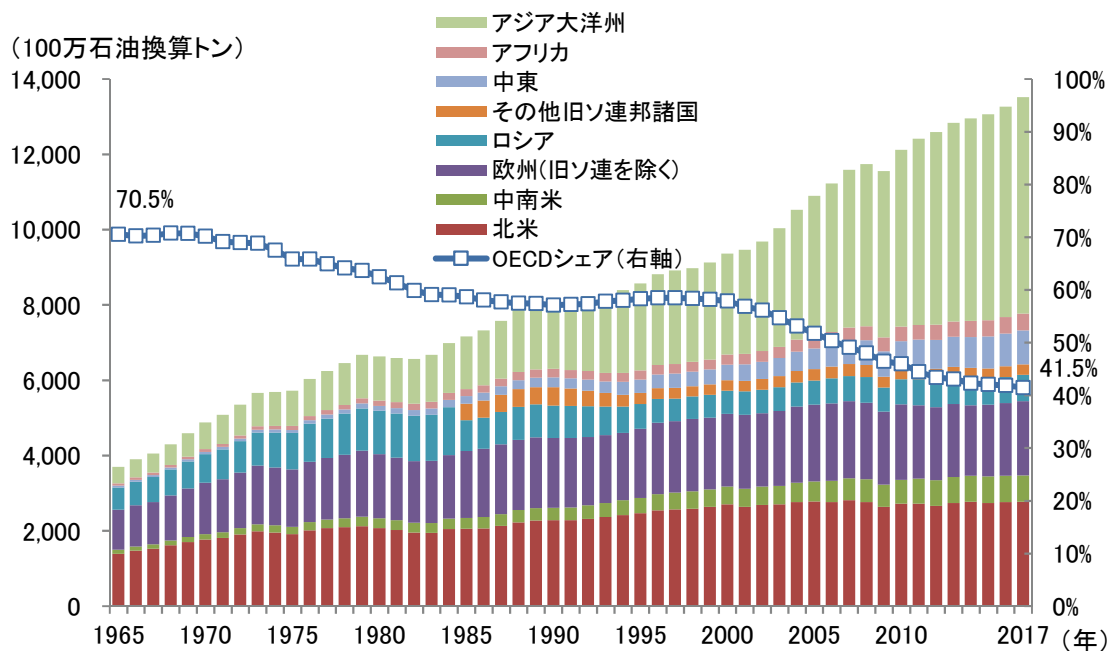
第1節 エネルギー需給の概要等

エネルギー需給の概要

世界のエネルギー消費量（一次エネルギー）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、2017年には135億トンに達しました。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2017年には41.5%へと約29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无尽蔵ではなく、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）

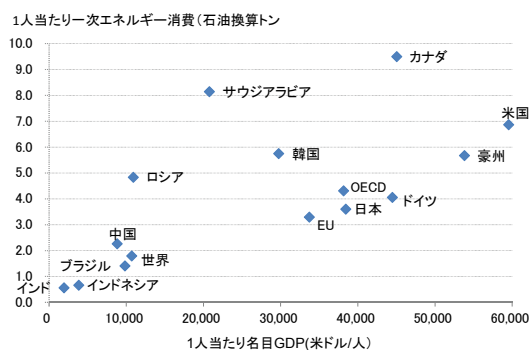


（注）1984年までのロシアには、その他旧ソ連邦諸国を含む。

（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 2018」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(2017年)

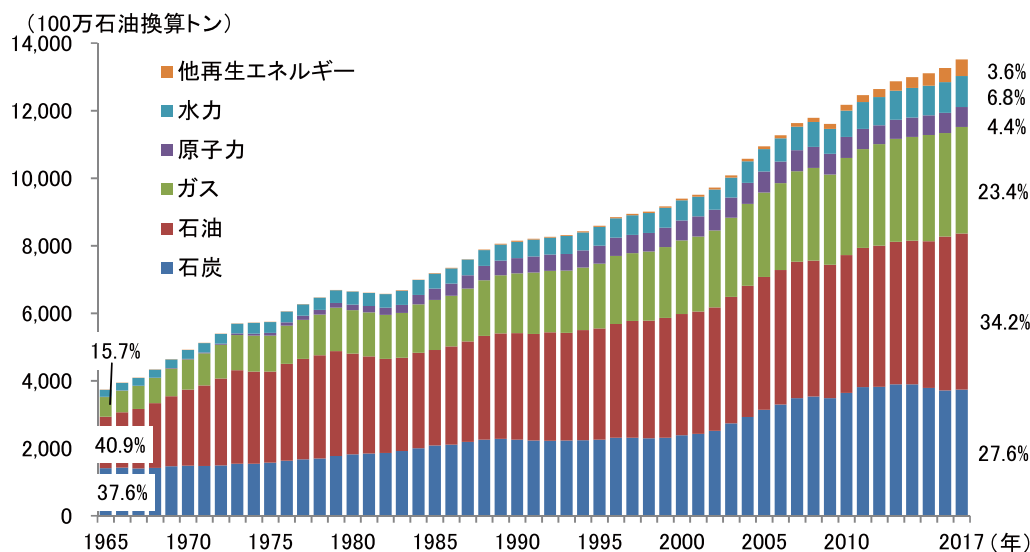


出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」、世界銀行「World Development Indicators」を基に作成

次に、世界のエネルギー消費量(一次エネルギー)の動向をエネルギー源別に見てみます。石油は今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2017年にかけて年平均2.2%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(2017年時点で34.2%)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年は微増した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27.6%(2017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9.3%)と風力、太陽光などの他再生可能エネルギー(同12.4%)でしたが、2017年時点のシェアはそれぞれ4.4%及び3.6%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、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、工業化以前よりも気温上昇を2度高い水準を十分下回るものに抑えること、さらに1.5度高い水準までのものに制限するための努力を継続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順調に進み、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採択が採択されました。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。但し、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

【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)



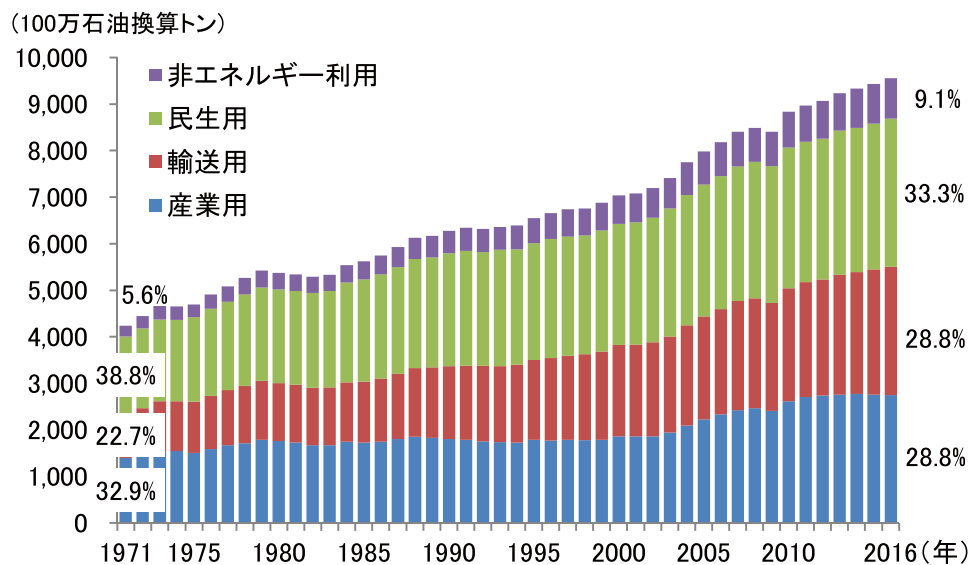
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

方針を国連気候変動枠組条約事務局に通知しています。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2016年までの45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1.9倍であるのに対して、輸送用エネルギー消費は2.8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2016年には28.8%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 2018 Edition」を基に作成

C O L U M N

エネルギー需給の展望

ここでは、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2016年の実績と比較してみます。現行政策シナリオ(Current policy 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。新政策シナリオ(New policy 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2016年比で約1.41倍の石油換算193億トンになる見通しです。これに対して新政策シナリオでは、現行政策シナリオよりも消費量は減りますが、それでも2016年比で1.29倍に増えます。新政策シナリオと持続可能開発シナリオ(2016年比1.00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。

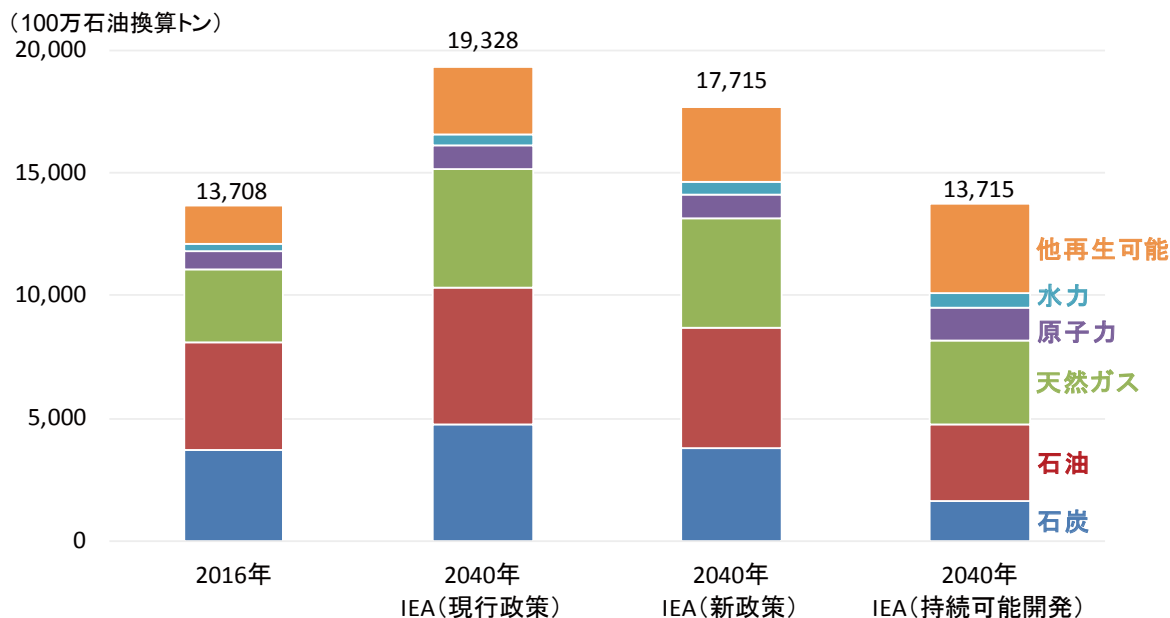
次にエネルギー源別に見てみましょう。IEAのシナリオでは、現行政策、新政策、持続可能開発の順に、気候変動対策が強くなります。気候変動対策が強くなるほど低炭素なエネルギーや技術がより多く利用されるようになるのは容易に想像できると思いますが、シナリオ分析の結果はまさにそのようになっています。

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。2016年の石炭消費量との比較では、現行政策シナリオは1.28倍に増えるのに対して、新政策シナリオでは1.02倍とほぼ横ばいです。持続可能開発シナリオでは石炭の消費が2016年実績の0.43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。新政策シナリオ（2016年比1.12倍）と持続可能開発シナリオ（2016年比0.72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2016年比で1.14倍に増える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2016年比1.73倍に、新政策シナリオでは1.95倍に、持続可能開発シナリオにいたっては2.31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あ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 2018]

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

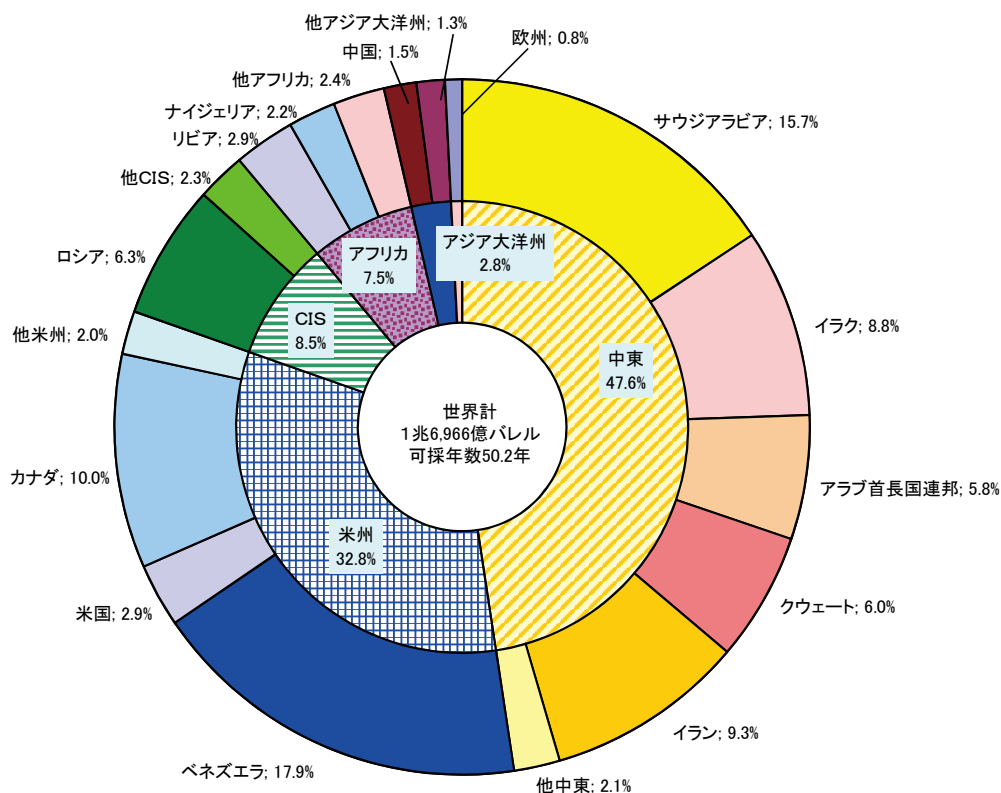
①資源の分布

世界の石油確認埋蔵量は、2017年末時点で1兆6,966億バレルであり、これを2017年の石油生産量で除した可採年数は50.2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。

2017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3,032億バレルで世界全体の17.9%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2,662億バレルで世界シェア15.7%、以下、カナダ(1,689億バレル、シェア10.0%)、イラン(1,572億バレル、シェア9.3%)、イラク(1,488億バレル、シェア8.8%)、ロシア(1,062億バレル、シェア6.3%)、クウェート(1,015億バレル、シェア6.0%)、アラブ首長国連邦(978億バレル、シェア5.8%)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(2017年末)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」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)およびEIA「World Shale Resource Assessments」(2015年9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(第222-1-2)。

②原油生産の動向

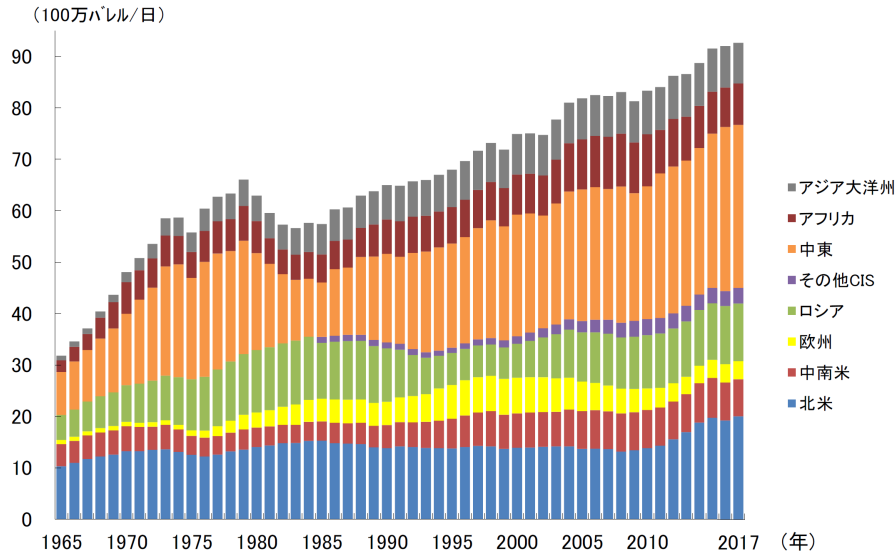
世界の原油生産量は、石油消費の増加とともに拡大し、1973年の5,853万バレル/日から2017年には9,265万バレル/日と、この40年余りで約1.6倍に拡大しました。地域別に見ると、2000年以降、欧州で減産が進む一方、アジア大洋州とアフリカ、中南米の生産量はほぼ横ばい、ロシア、中東、北米の生産量は堅調に増加しています(第222-1-3)。

OPEC産油国の生産量は1970年代までの大幅増産後、高油価を背景とする非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、世界の原油生産量に占める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、2017年には5,321万バレル/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年代に入ってからには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)。

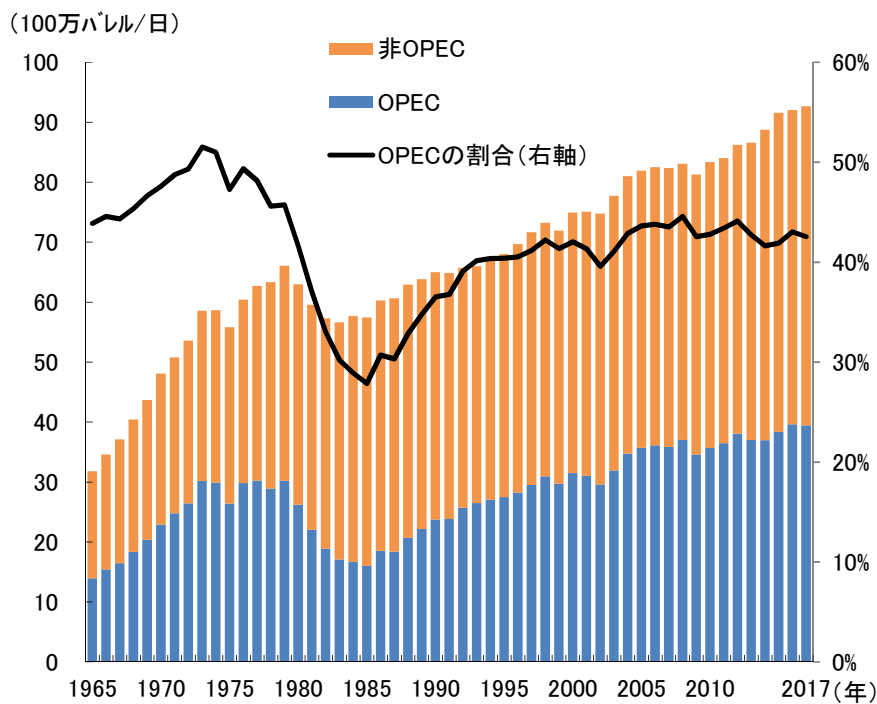
【第222-1-3】世界の原油生産動向(地域別)



(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 2018」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。

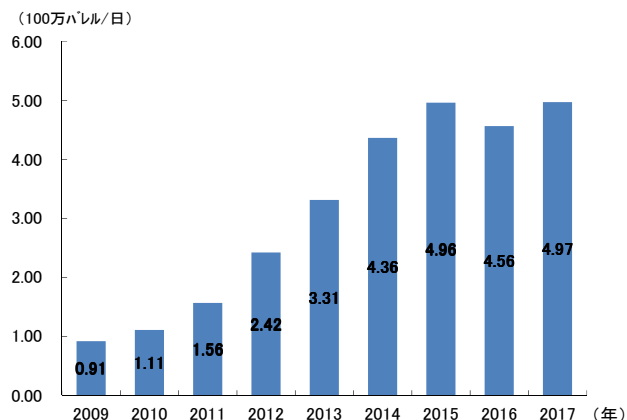
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

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が、2016年11月から12月にかけてOPEC産油国、及び非OPEC産油国が協調減産に合意し、価格重視の戦略に転換しました。

【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年版を基に作成

OPEC/非OPECによる協調減産

OPEC^{注1}とロシア等の非OPEC産油国は長引く油価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)に合意しました。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)を続けています。直近では、世界の景気減速懸念や米国等産油国の記録的水準での生産等による

供給過剰感を受けて、2018年12月(第175回OPEC総会及び第5回OPECプラス会議)に協調減産を見直しました。(2019年1～6月に約120万バレル/日の減産)(第221-1-6)。

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5,563万バレル/日であった世界の石油消費量は2017年には9,819万バレル/日まで増加しました(平均年率1.3%増加)。

OECD諸国の石油消費量は、1973年の4,130万バレル/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格高騰を背景に、2005年以降は減少傾向にあります。但し、2016年と2017年は、低油価の影響もあり前年比で1%以上増加し、2017年には4,703万バレル/日となりました。

一方、著しい消費増加を示しているのが非OECD諸国です。同諸国の石油消費量は、堅調な経済成長に伴い、1973年の1,433万バレル/日から、2017年には5,115万バレル/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2017年には

【第222-1-6】2019年1-6月のOPEC/非OPECの国別減産目標値 (単位: 1,000バレル/日)

	基準量	減産量	%	新生産割当	注
OPEC	A	B	B/A	A-B	
サウジアラビア	10,633	322	3%	10,311	
イラク	4,653	141	3%	4,512	
UAE	3,168	96	3%	3,072	
クウェート	2,809	85	3%	2,724	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	1,738	53	3%	1,685	
アンゴラ	1,528	47	3%	1,481	
アルジェリア	1,057	32	3%	1,025	
エクアドル	524	16	3%	508	
コンゴ	325	10	3%	315	
ガボン	187	6	3%	181	
赤道ギニア	127	4	3%	123	
OPEC計	26,749	812	3%	25,937	
非OPEC					
アゼルバイジャン	796	20	3%	776	2018年9月実績が基準。
バーレーン	227	5	2%	222	
ブルネイ	131	3	2%	128	
カザフスタン	1,900	40	2%	1,860	2018年11月実績が基準。
マレーシア	627	15	2%	612	
メキシコ	2,017	40	2%	1,977	
オマーン	995	25	3%	970	
ロシア	11,421	230	2%	11,191	
スーダン	74	2	3%	72	
南スーダン	132	3	2%	129	
非OPEC計	18,320	383	2%	17,937	
OPECプラス計	45,069	1,195	3%	43,874	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 カタールが2019年1月にOPECを脱退したことにより、2019年1月時点では計24ヵ国。

出典：OPECプレスリリース

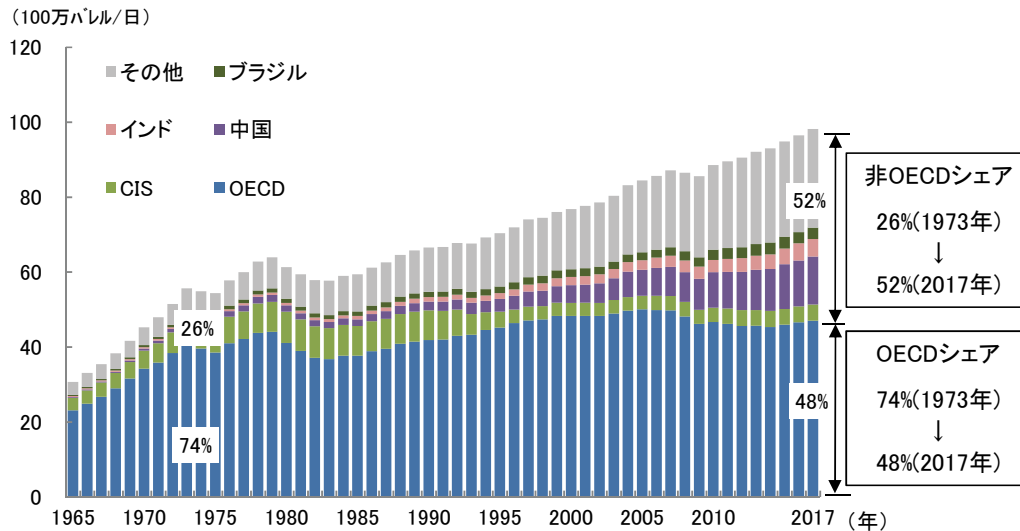
52%となり、逆に同期間内のOECD諸国のシェアは74%から48%まで低下しました(第222-1-7)。

2017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、2016年にお

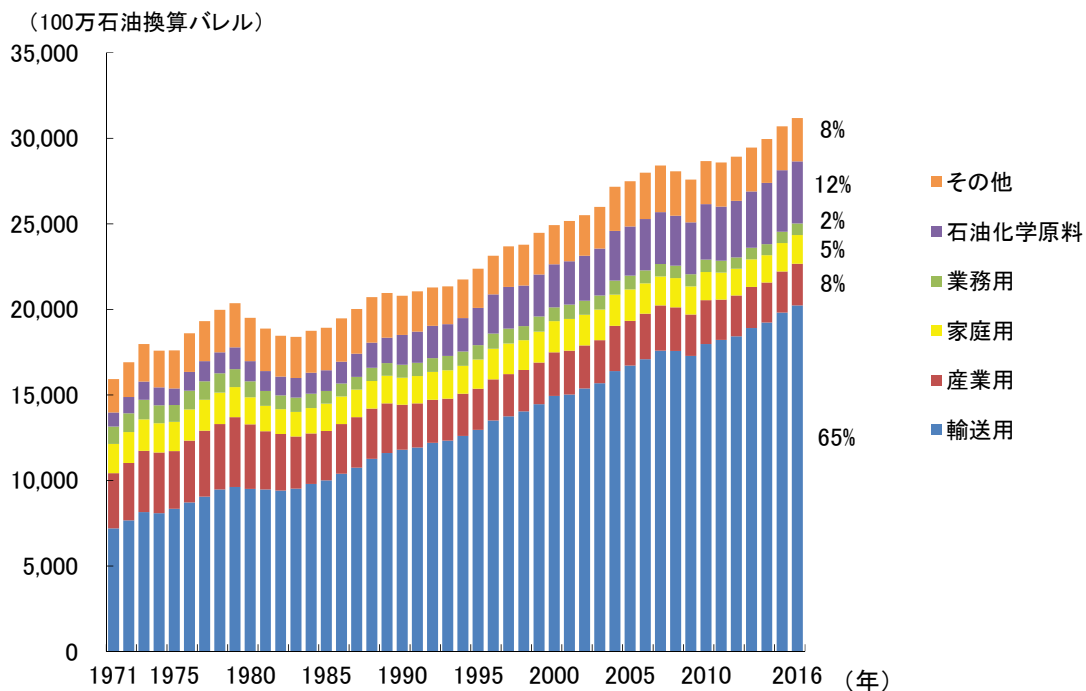
ける世界の石油消費量の内、65%が輸送用となっています。輸送用の消費量は自動車保有台数の増加に伴い、1971年の7,189百万石油換算バレルから2016年には20,215百万石油換算バレルに拡大しており、世界の石油消費量増加の主要因となっています。また、石油化学原料用としての消費も堅調に増加しています(第222-1-8)。

【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 2018」を基に作成

【第222-1-8】世界の石油消費の推移(部門別)



出典：IEA「World Energy Balances 2018 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。2017年の世界全体の石油貿易量は6,759万バレル/日であり、そのうち日米欧による輸入量が合計で2,828万バレル/日と全体の42%を占めました。一方の輸出は、中東からの輸出量が2,392万バレル/日と最大で、全体の35%を占めました。以下、北米(1,102万バレル/日)、CIS諸国(1,059万バレル/日)、西アフリカ(447万バレル/日)、中南米(399万バレル/日)等が主要な石油輸出地域となっています。

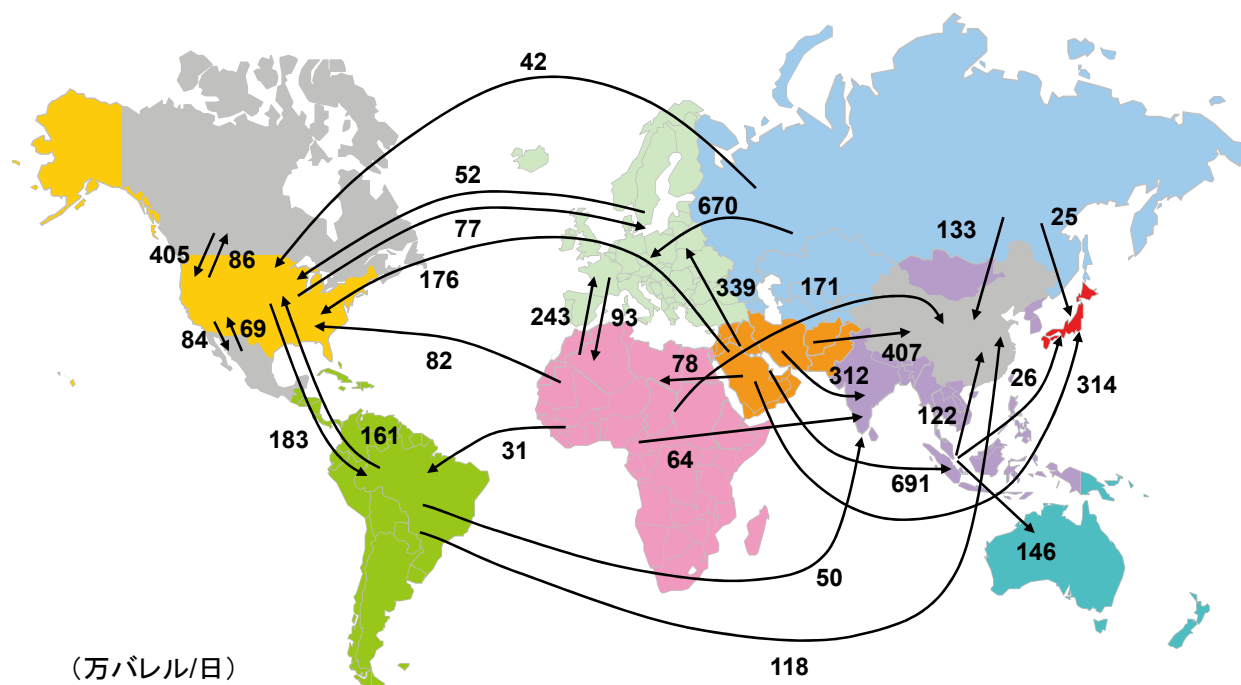
仕向地別では中東地域からの石油輸出量のうち、14%(339万バレル/日)が欧州向け、7%(176万バレル/日)が米国向け、72%(1,724万バレル/日)がアジア大洋州地域向けであり、中東地域にとって、アジア大洋州地域が最大の市場となっています(第222-1-9)。

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狭い海峡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・マンデブ海峡、スエズ運河の4つの海峡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(第222-1-10)。

【第222-1-9】世界の石油の主な石油貿易(2017年)



(注) 上図の数値は原油および石油製品の貿易量を表す。

出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」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	2013年	2015年
フランス	51.8	26.7	38.3
ドイツ	5	7.3	9.8
英国	3.2	3.8	5.5
米国	23.4	25.9	20.7
中国	104.6	121.7	119.5
日本	171.4	160.2	167.4
韓国	156.4	180.5	167.1



(注1)「2000年代」及び「2013年」の数値はエネルギー白書2015より引用。なお、2000年代は2000～2008年の平均値

(注2) 2015年の数値は、IEA「oil information 2016」のデータを基に、「平成21年度エネルギー環境総合戦略調査等(各国のエネルギー安全保障政策と実態の調査分析)」における算出方法に当てはめ算出。チョークポイントを通過する各国の輸入原油総量が総輸入量に占める割合をチョークポイント比率として算出。チョークポイントを複数回通過する場合は、100%を超えることがある。

出典：「平成21年度エネルギー環境総合戦略調査等(各国のエネルギー安全保障政策と実態の調査分析)」、IEA「oil information 2016」、中国輸入統計を基に作成

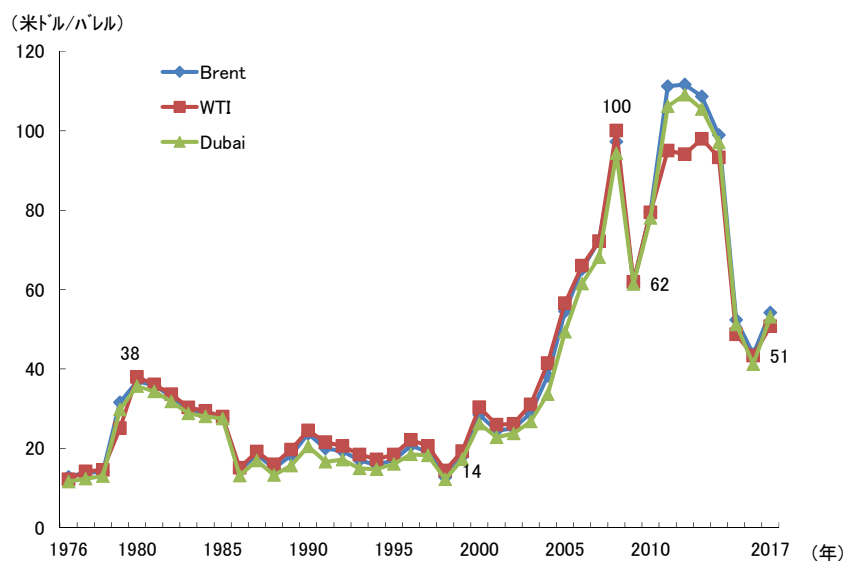
⑤原油価格の動向

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などから上昇に転じました。さらに「アラブの春」の影響などにより、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7月以降は、米国シェールオイルや市場シェアの確保を重視するOPECの増産、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。2017年7月からは、堅調な需要増やOPECプラスの協調減産等による石油在庫の減少、中東地域の緊張の高まり等から価格は上昇しました。しかし、2018年10月以降は供給過剰感から価格が急落しています。

【第222-1-11】国際原油価格の推移



(注) 図中価格の数字はWTIの数字

出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」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

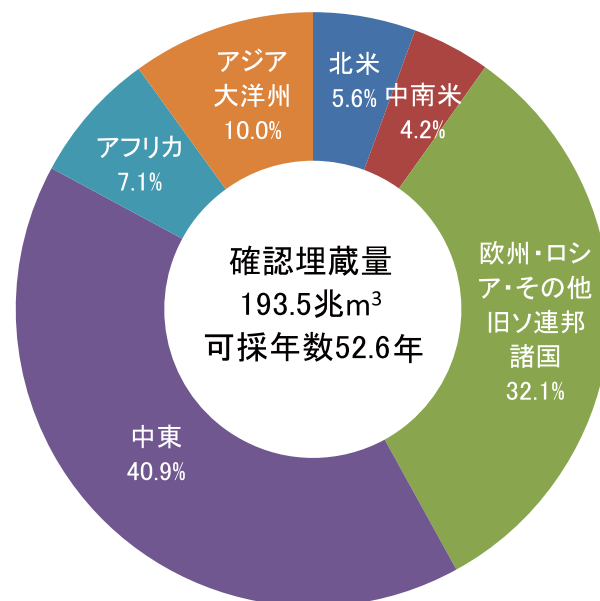
世界の天然ガスの確認埋蔵量は、2017年末で約193.5兆 m^3 でした。中東のシェアが約40.9%と高く、欧州・ロシア及びその他旧ソ連邦諸国が約32.1%で続きます(第222-1-12)。石油埋蔵量の分布に比べて、天然ガス埋蔵量の地域的な偏りは比較的小さいと言えます。また、天然ガスの可採年数は2017年末時点で52.6年でした。

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

2017年の天然ガス生産量は約3.7兆 m^3 でした。2007年から2017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(2017年末)



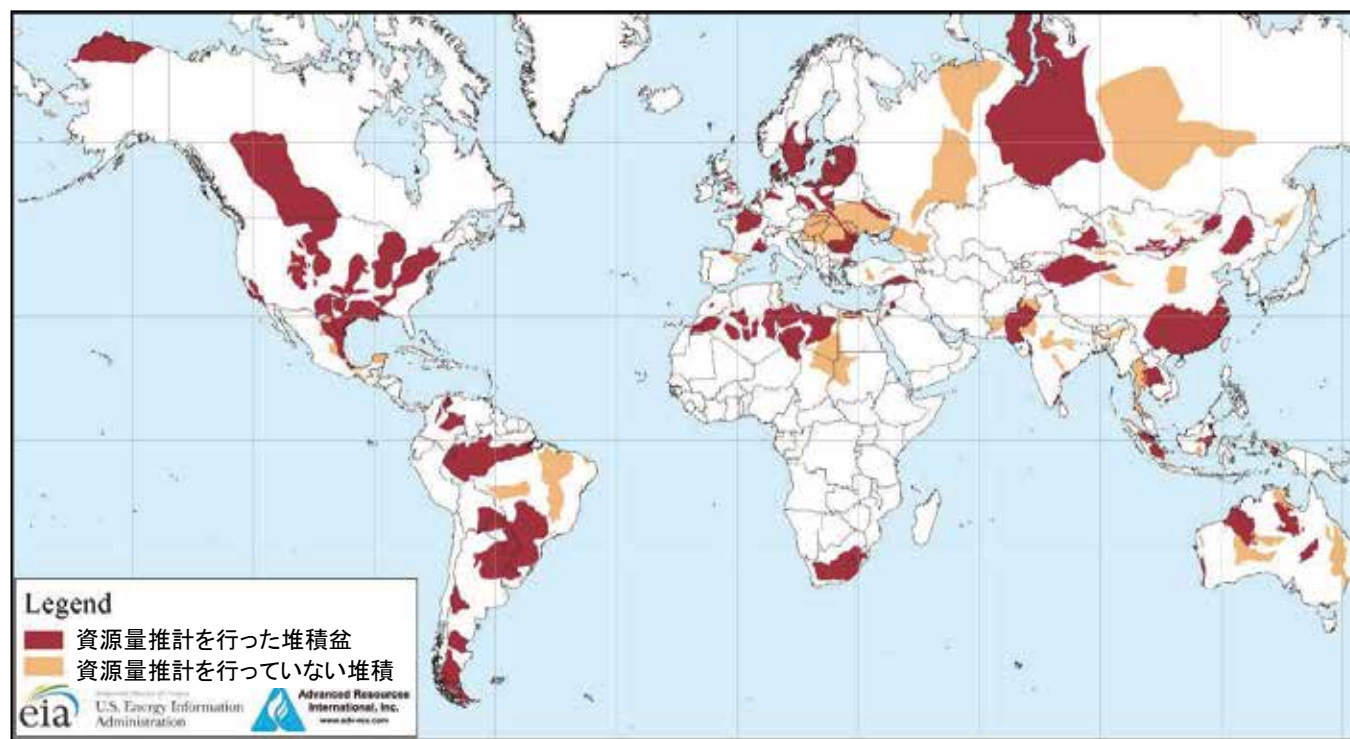
(注) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

の年平均伸び率は2.3%の伸びを記録しました。

地域別には、2017年時点では欧州・ロシア及び旧ソ連邦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

【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】



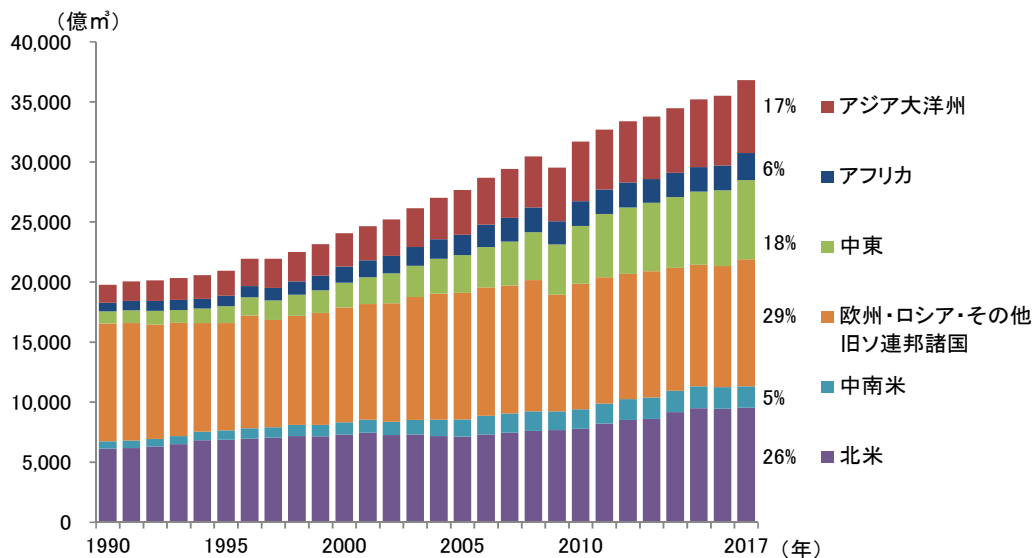
出典：EIA「Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources」(2013年6月)を基に作成

州や米国での相次ぐ新規LNGプロジェクト稼働開始により、LNGの供給が増加しています(第222-1-15)。油価低下のため新規LNGプロジェクトの最終投資決定が低迷していましたが、油価回復や堅調なLNG需要見通しによって新規プロジェクト投資も

回復基調にあります。

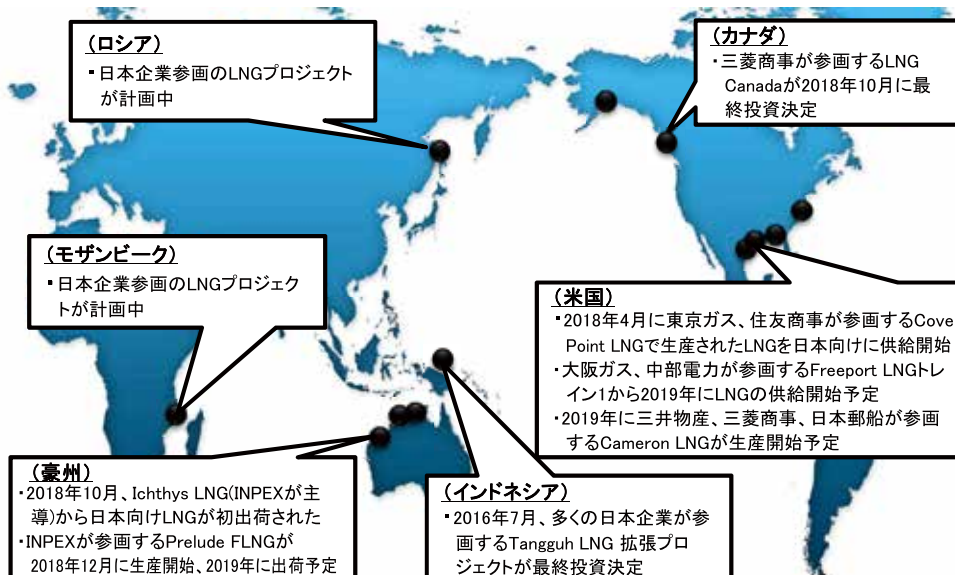
また、GTL(Gas to Liquids)¹やDME(Di-Methyl Ether)²等、天然ガスの新たな利用可能性を広げる技術について研究開発が進展しており、一部では既に商業生産が行われています。

【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 2018」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

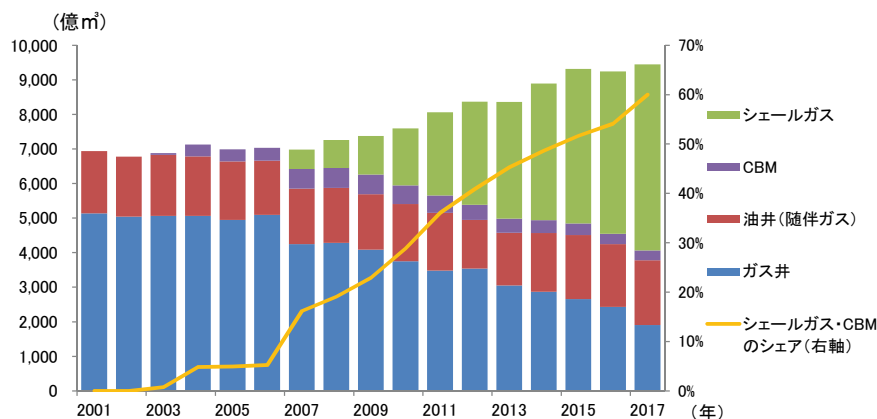


出典：各種資料を基に作成

¹ 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。

² 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



出典：EIA「Natural Gas Data」を基に作成

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m³から2008年には572億m³へと10倍以上に増加しましたが、それ以降は減少傾向にあり、2017年には281億m³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、2017年には5,382億m³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）。

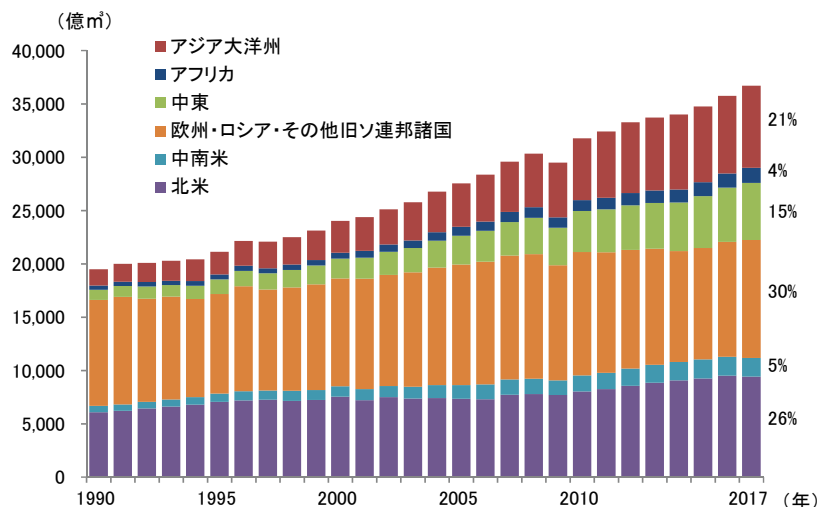
この理由としては、これらの地域内で豊富に天然ガスが生産されており、天然ガスの利用が進んでいること、既にパイプライン・インフラが整備されて

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。

2007年から2017年の間、世界の天然ガス消費は年率2.1%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³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。

2016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24%に対して、日本もOECD欧州と同等の24%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ガスが豊富に生産されるため天然ガスの利用が進んで

【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 2018」を基に作成

³ 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。

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7ポイント上昇しました(第222-1-18)。

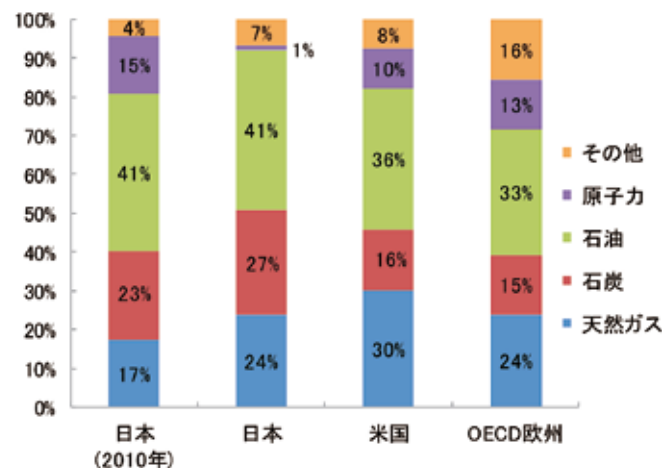
天然ガスの用途を見ても我が国と欧米とは大きな差異があります。我が国では発電用としての利用の割合が全体の73%を占めており、産業用は11%、民生・その他用は16%に過ぎません。これに対して、米国、OECD欧州では発電用としての利用の割合がそれぞれ38%、28%と日本よりも低く、その分、民生・その他用や産業用としての利用の割合が高くなっています。

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、2016年の発電利用が38%となっており、2010年から5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)。

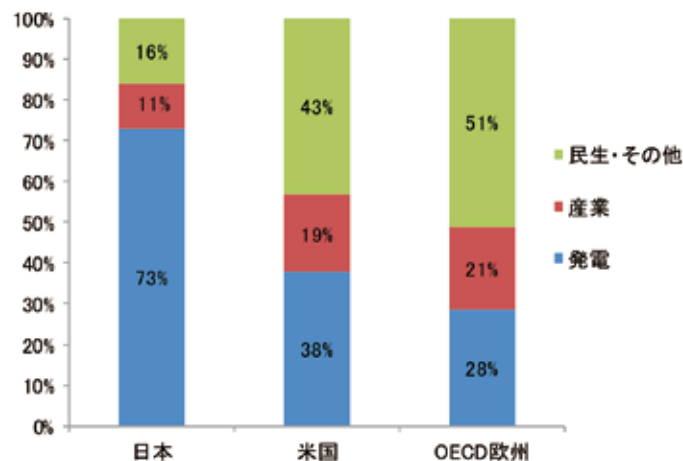
【第222-1-18】日本・米国・OECD欧州の一次エネルギー構成(2016年)



(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 2018 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(2016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 2018 Edition]を基に作成

(エ)天然ガス貿易の動向

2017年の1年間で取引された天然ガスの貿易量1兆1,341億 m^3 のうち、パイプラインにより取引された量は7,407億 m^3 (貿易量全体の65%)、LNGによる取引は3,934億 m^3 (同35%)でした(第222-1-20)。

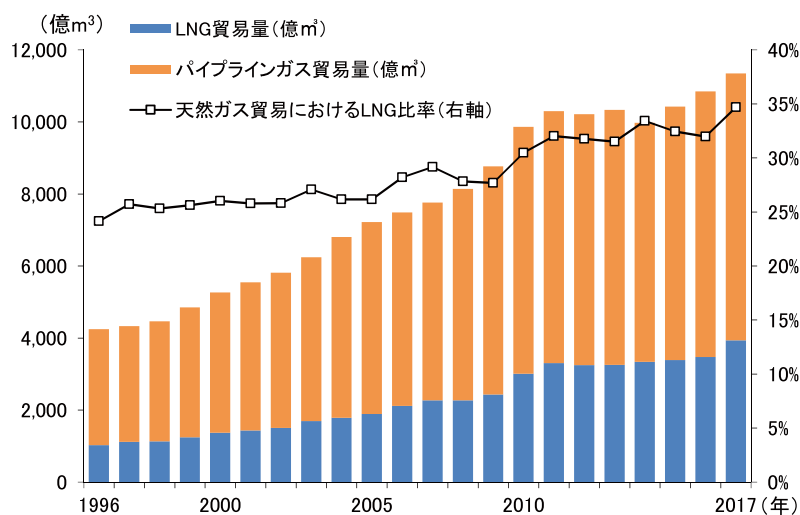
2017年の世界全体の天然ガス生産量の30.8%が生産国では消費されずに、他国へ輸出されました(第222-1-21)。天然ガスの貿易量は増加しているものの、その割合は、生産量の73.0%が輸出される石油ほどではありません。

主な輸入国は米国、欧州、北東アジアの3地域で

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。LNG貿易はアジア向け輸出を中心として拡大し、2017年のLNG貿易量の29%は日本向け(アジア全体で72%)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。

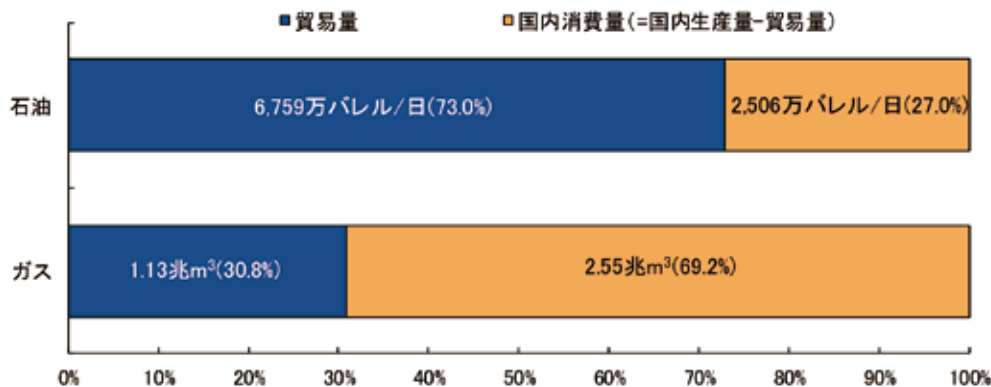
【第222-1-20】世界の輸送方式別天然ガス貿易量の推移



(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。

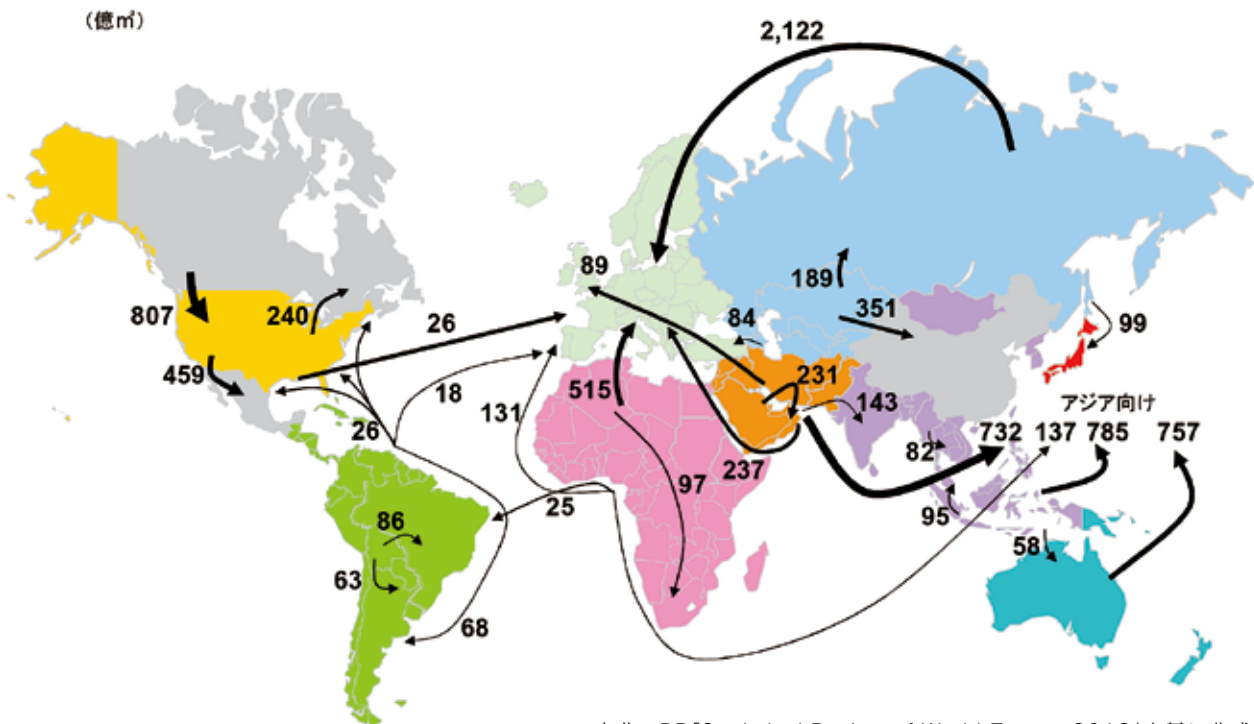
出典：BP「Statistical Review of World Energy」(各年版)を基に作成

【第222-1-21】石油、天然ガスの貿易比率(2017年)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

【第222-1-22】世界の主な天然ガス貿易(2017年)



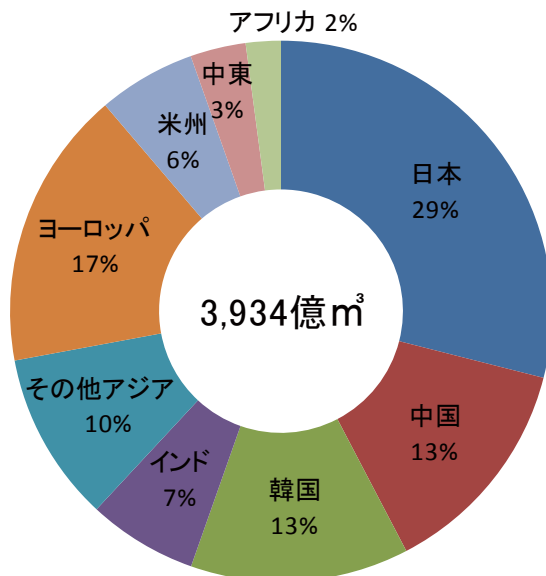
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

(才) 価格の動向

日本向けの天然ガス (LNG) 価格 (CIF)⁴は、1990年代に、3～4ドル/MMBTU (百万BTU)で推移していました。2000～2005年は4～6ドル/MMBTU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/MMBTUとなっており、米国国内の天然ガス価格4.35ドル/MMBTU (Henry Hub⁵スポット価格)や英国内の天然ガス価格8.25ドル/MMBTU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。しかし、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続けています

なお、2017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27%との報告があります(第222-1-25)。

【第222-1-23】世界のLNG輸入(2017年)

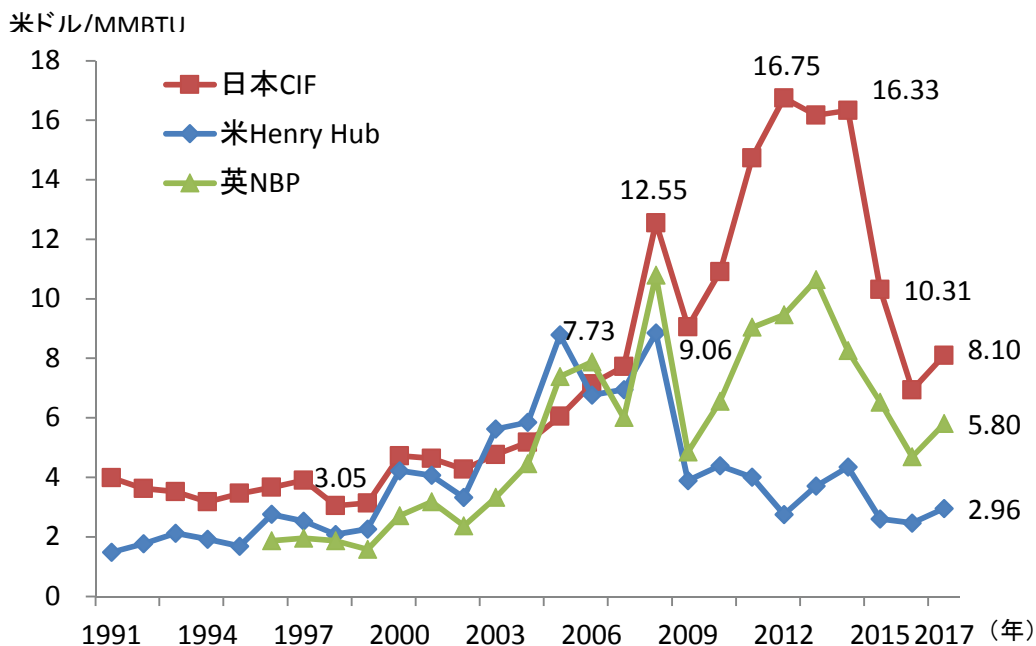


出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

4 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。

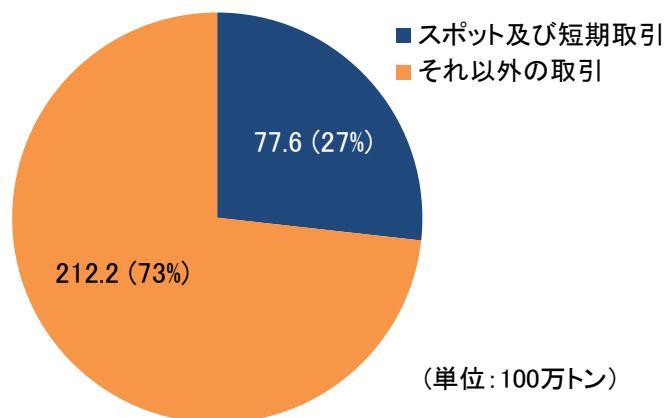
5 米国内のガス取引価格の指標となっている、ルイジアナ州にある天然ガスのパイプラインの接続地点（ハブ）の呼び名。ヘンリーハブ価格は元日に日本のLNG輸入価格との比較を行う場合には、天然ガスの液化・再ガス化コストやLNG船舶輸送コスト等を考慮する必要がある。

【第222-1-24】主要価格指標の推移(1991年～2017年)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

【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(2017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 2018」を基に作成

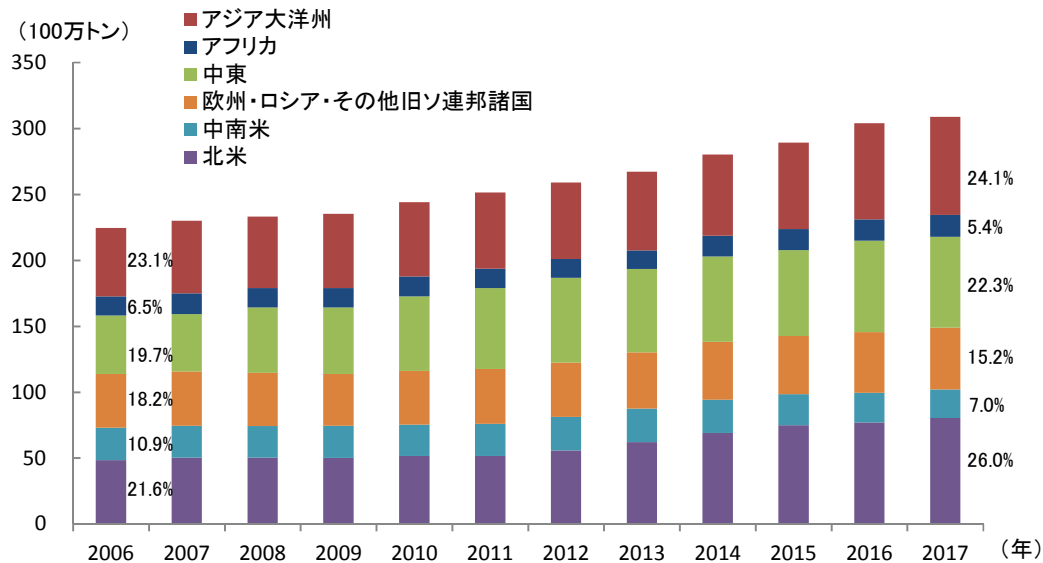
②LPガス

(ア)生産の動向

2017年の世界のLPガス生産量は約3.09億トンで、2006年以降、年率2.9%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約61%、製油所から約39%が生産されました。

地域別に見ると、2017年は引き続き北米が26%と最大のシェアを占めており、シェールオイル・シェールガス由来のLPガス生産量が増えています(第222-1-26)。

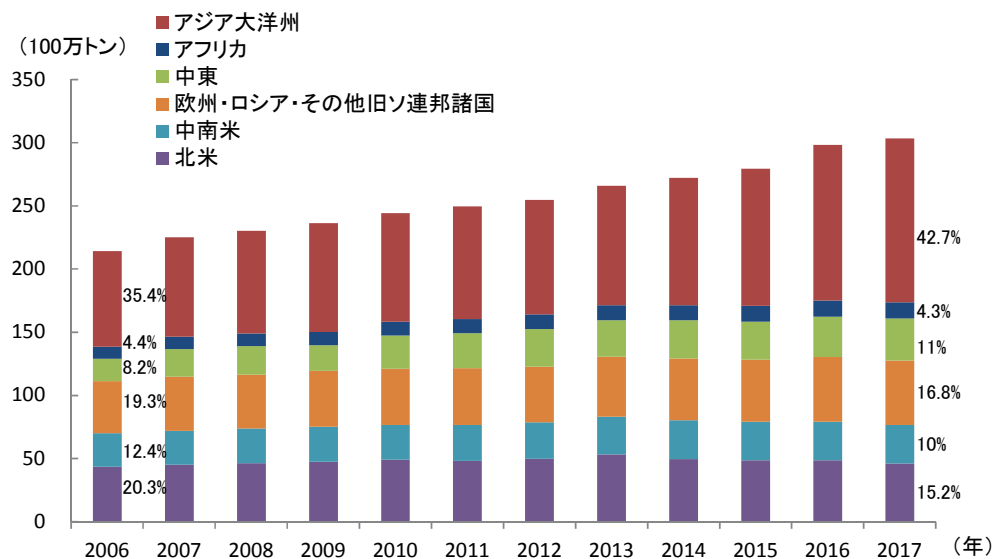
【第222-1-26】世界のLPガス地域別生産量



(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 2018」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 2018」を基に作成

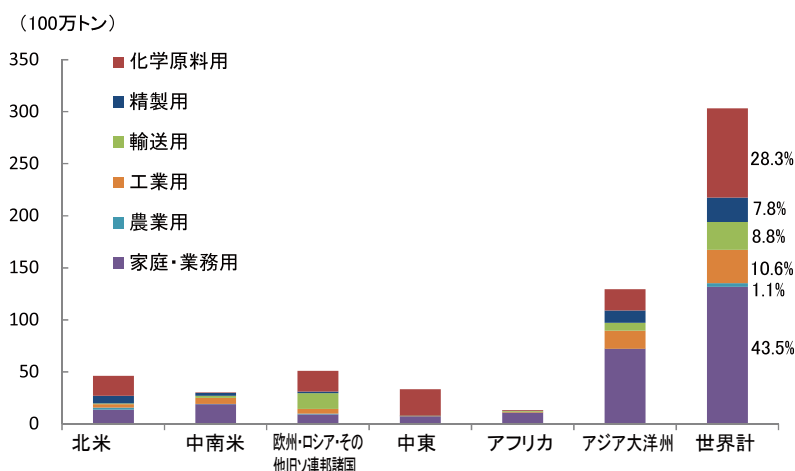
(イ)消費の動向

2017年の世界のLPガス消費は約3.03億トンで、2006年以降の平均年率3.2%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35.4%から、2017年には42.7%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・業務用が43.5%、化学原料用が28.3%、工業用が10.6%、輸送用が8.8%となりました。さらに、これを地域別に見ると、中東地域と北米地域は化学原料用のシェアが一番高く(それぞれ75.6%と41.3%)、アジア大洋州地域では家庭・業務用のシェア(55.6%)が最も高くなりました(第222-1-28)。

【第222-1-28】世界のLPガス用途別消費量(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：Argus Media Group「Statistical Review of Global LPG 2018」を基に作成

(ウ) 価格の動向

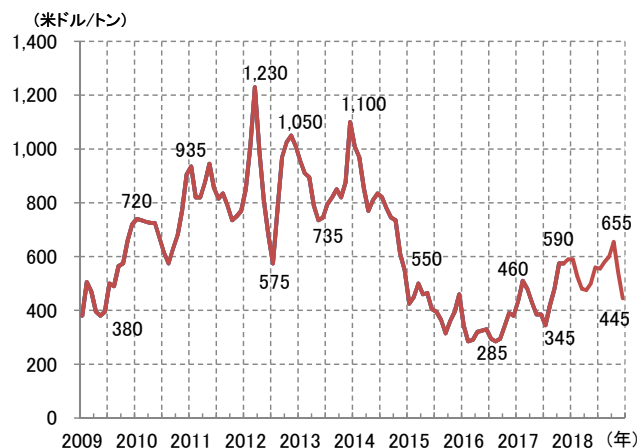
世界のLPガスの価格は、原油価格の動向に大きく影響を受けて形成されています。主要な価格を形成する市場地域としては、①米州(米国テキサス州のモント・ベルビュー市場を中核にした地域)、②欧州(北海のBP公定価格、及びアルジェリア・ソナトラック公定価格をベースにした北西欧・地中海等を中核にした地域)、③スエズ以東(サウジアラビア・アラムコの公定契約価格(CP)をベースにした中東・アジア大洋州地域を中核にした地域)の3つのゾーンに大別されています。それぞれの価格形成市場地域の価格差を埋めるように裁定取引が発生することにより、需給調整がなされています。

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(FOB⁶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年以降再び価格低下に転じ、2018年12月にはサウジアラムコCPは、575ドル/トンとなっています(第222-1-29)。

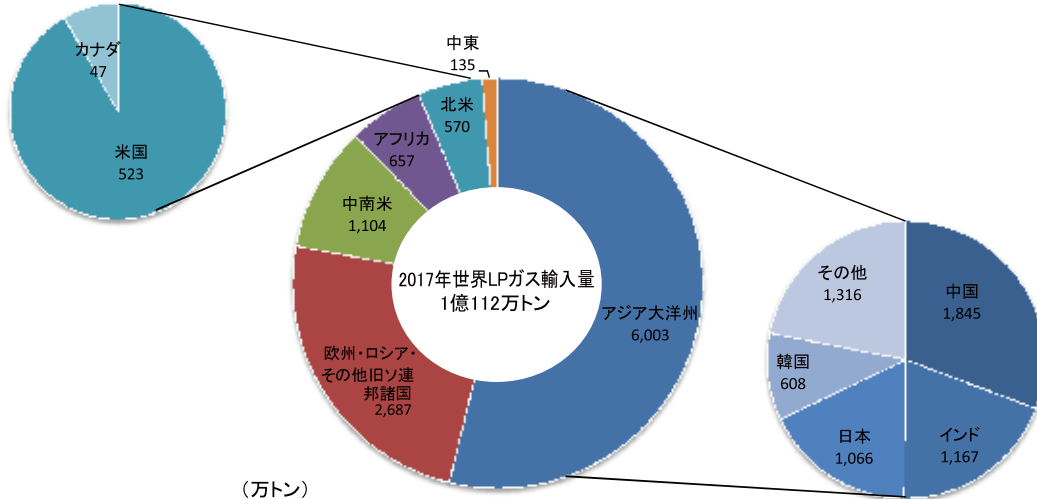
【第222-1-29】サウジアラビア産(サウジアラムコCP)プロパン価格推移



出典：石油情報センター「LPG価格の動向」を基に作成

⁶ 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(2017年)



出典：Argus Media Group「Statistical Review of Global LPG 2018」を基に作成

(エ)貿易の動向

北米地域は、2017年に3,926万トンの輸出実績があり、中東地域を上回る最大のLPガス輸出地域となりました。うち米国の輸出量は3,432万トンであり、世界最大の輸出国です。北米地域に続き、中東地域の輸出量は3,706万トンでした。中東地域で最大規模の輸出国はUAEとカタールで、それぞれの輸出量は908万トン、904万トンです。北米、中東に続く輸出地域は、欧州・ロシアおよびその他旧ソ連邦諸国(2,313万トン)となっています。

一方、輸入面ではアジア地域が最大の輸入地域で、同年の輸入量は6,003万トンでした。アジア地域に続く輸入地域は、欧州・ロシア及びその他旧ソ連邦諸国で2,687万トンとなりました。最大の輸入国は中国で輸入量は1,845万トン、続いてインド(1,167万トン)、我が国(1,066万トン)、韓国(608万トン)、インドネシア(533万トン)、米国(523万トン)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。

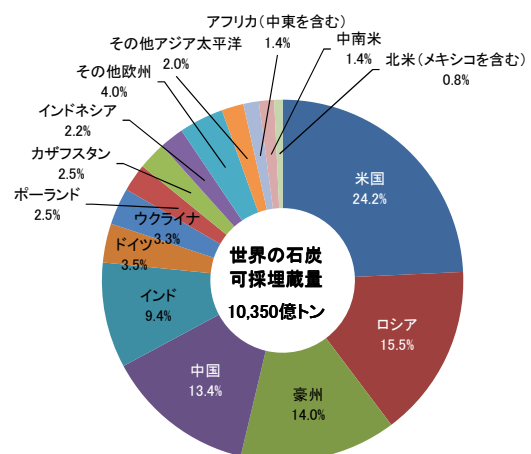
(3)石炭

①資源の分布

石炭の可採埋蔵量は10,350億トンで、国別には、米国(24.2%)、ロシア(15.5%)、豪州(14.0%)、中国(13.4%)、インド(9.4%)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7,183億トン、亜瀝青炭と褐炭で3,167億トンです。

石炭の持つメリットとしては、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挙げられます。また、可採年数(可採埋蔵量/年産量)が134年(BP統計2018年版)と石油等のエネルギーよりも長いのも特徴です⁷。

【第222-1-31】世界の石炭可採埋蔵量(2017年末時点)



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

⁷ 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46億3,841万トンでしたが、2013年には79億7,462万トンに達しました。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73億2,419万トンに落ち込みました。2017年は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、75億4,881万トン(見込み値、以下同じ)となりました。

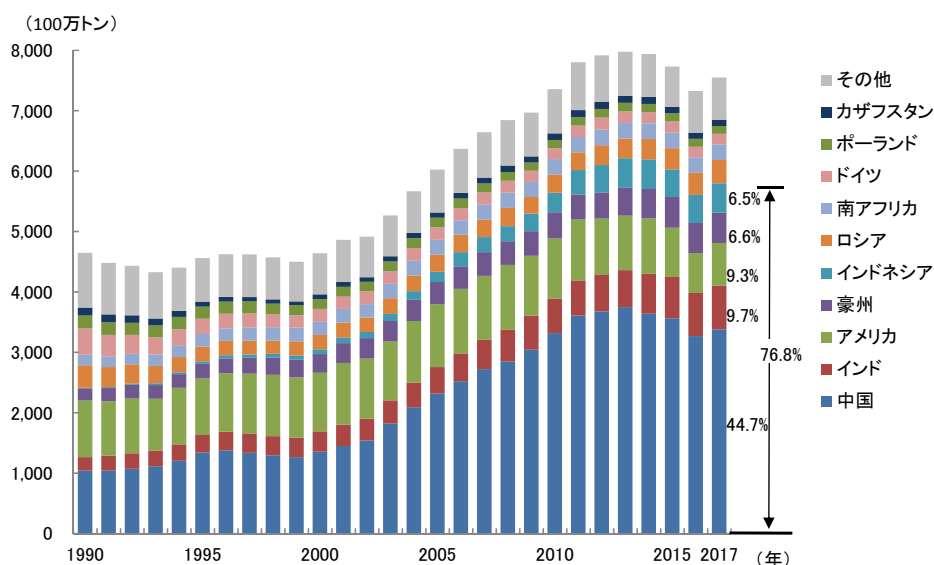
2017年の石炭生産量を国別シェアで見ると、中国(44.7%)とインド(9.7%)の2か国で世界の生産量の半数以上となる54.4%を占めました。さらに、米国、豪州、インドネシアまでの上位5か国の生産量を合計するとそのシェアは76.8%でした。また、2017年における石炭生産量の上位10か国(上述の5か国のほか、ロシア、南アフリカ、ドイツ、ポーランド、カザフスタンを加える)の生産シェアは90.7%となっています。うち、2000年時点と2017年を比較して石炭生産量が減少しているのは米国、ドイツ、ポーランドの3か国で、ほかの7か国では増加しました(第222-1-32)。米国の生産量の減少はシェール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が一番の要因と考えられ、ドイツ、ポーランド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年には対前年比3.3%増となりました。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。第3位の米国は、これまで、石炭を石油に次ぐ重要なエネルギーと位置付け、2000年代前半までは石炭火力発電が発電電力量の50%以上を担ってきました。しかし、環境対策や、天然ガス火力発電所の増加等により発電電力量に占める石炭火力発電の比率は次第に下がり、さらには上述のとおり競合する天然ガス価格の下落によって、現在は、発電分野での石炭消費量が減少、その結果、石炭生産量も減少しています。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、2015年以降は需要の停滞等から横ばいで推移しています。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。しかし、国内需要は増加しているものの、中国、インド向けの輸出量が大きく減少したため、生産量は2013年をピークに数年間は減少が続きましたが、2017年には再び増加しています。

2017年の世界の石炭生産量75億4,881万トンのうち75.2%に相当する56億7,786万トンは発電用燃料や一般産業で利用される一般炭でした。一般炭の生産量は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、2017年における原料炭の

【第222-1-32】世界の石炭生産量の推移(国別)



(注) 2017年データは見込み値。

出典：IEA「Coal Information 2018」を基に作成

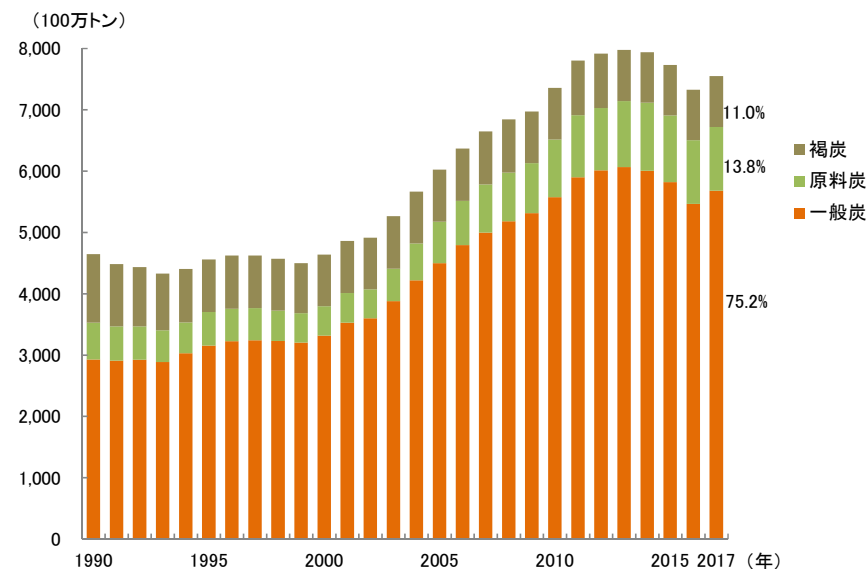
生産量は総生産量の約13.8%に相当する10億3,989万トンでした。熱量が低く、生産地での発電燃料など用途の限られる褐炭は2000年以降生産量は8億トン台で推移しています(第222-1-33)。

③石炭消費の動向

2017年の世界の石炭消費量は75億8,517万トンと推計されており、対前年比1.1%増となりました。2017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48.2%に相当する36億5,370万トンでした。つまり中国だけで世界のほぼ半分の

消費していることになります。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40億トン台まで増加しましたが、その後2016年まで減少し、2017年は前年比0.3%増とほぼ横ばいとなりました。また、中国、インド(12.4%)の2か国で世界の石炭消費量の60.6%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%を消費しています。我が国の2017年の石炭消費量は1億8,883万トンで、世界第6位ですが、全体に占める割合は2.5%となっています(第222-1-34)。

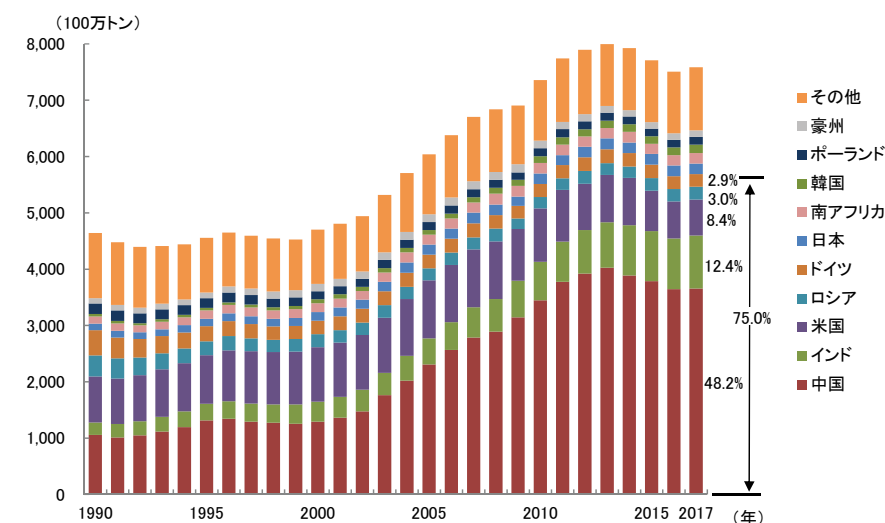
【第222-1-33】世界の石炭生産量の推移(炭種別)



(注) 2017年データは見込み値。

出典：IEA「Coal Information 2018」を基に作成

【第222-1-34】世界の石炭消費量の推移(国別)

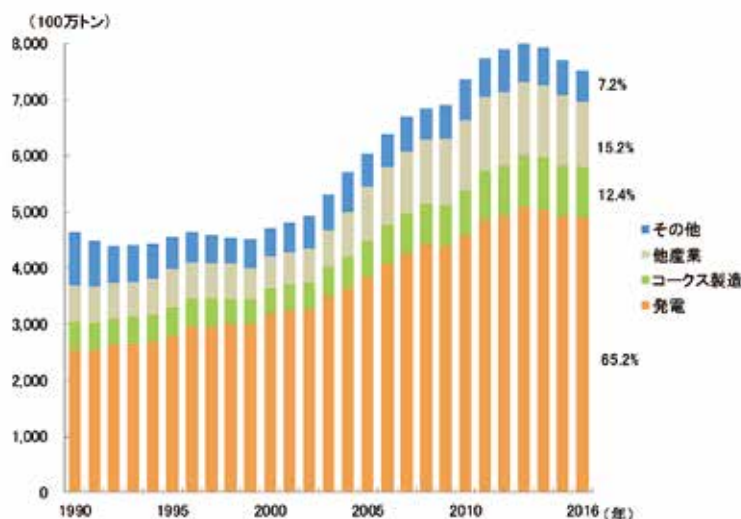


(注1) 2017年データは見込み値。

(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 2018」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2016年が最新の値。
出典：IEA「World Energy Statistics 2018」を基に作成

2016年の世界の石炭消費量を用途別に見ると、発電用に65.2%、鉄鋼生産に用いるコークス製造用に12.4%、製紙・パルプや窯業を始めとする産業用に15.2%が消費されました(第222-1-35)。

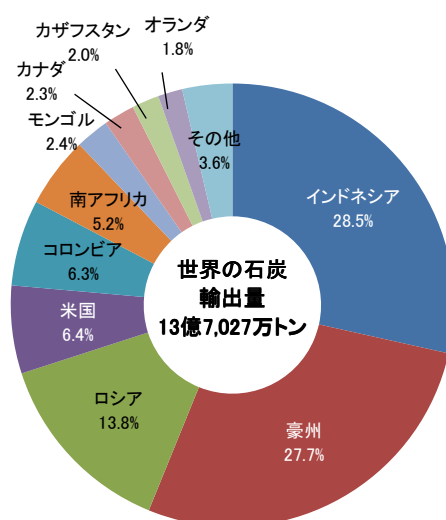
石炭を利用する場合においては、地球温暖化対策の観点から、高効率化やCCUS/カーボンリサイクル等脱炭素化のための技術開発を進めていくことが求められています。

④石炭貿易の動向

2017年の世界の石炭輸出量は13億7,027万トンと推計されています。インドネシア(3億9,058万トン)が世界最大の輸出量となっており全体の28.5%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が、その後、豪州とインドネシアの石炭輸出量は同程度の水準で推移しています。第2位の豪州は世界の輸出量の27.7%を占め、次いでロシアが13.8%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87.9%を占めました(第222-1-36)。中国は2001年に世界第2位の輸出国になりましたが、国内消費の急拡大により需給がひっ迫したことから2004年以降は輸出量が急減し、2017年の輸出量は805万トン(世界第12位)となっています。

一般炭と原料炭の別に見ると、2017年の一般炭輸出量は10億2,988万トン、原料炭輸出量は3億2,725万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37.7%を占め、次いで豪州が19.6%、ロシアが

【第222-1-36】世界の石炭輸出量(2017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 2018」を基に作成

15.4%、コロンビアが8.1%、南アフリカが6.8%と続きました。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54.1%を占め、次いで米国15.3%、カナダ8.8%、モンゴル7.9%、ロシア7.0%と続き、これら5か国で全体の93.1%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

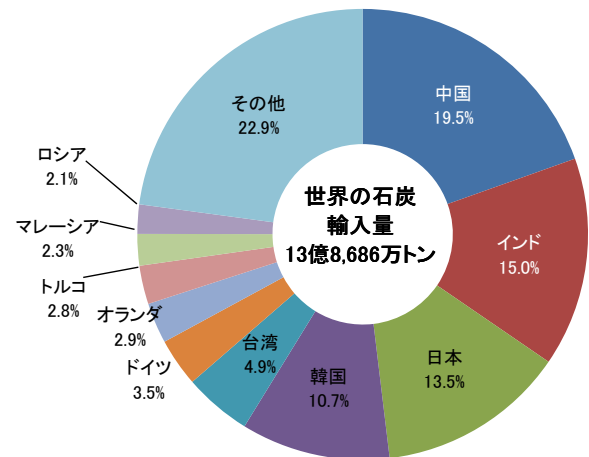
ること、鉄道や石炭ターミナルのインフラがほかの輸出国と比較して整備されていることが挙げられます。

一方、2017年の世界の石炭輸入量は13億8,686万トンと推計されています。中国の輸入量が2億7,110万トンと世界最大(シェアは19.5%)、次いでインドが2億827万トン(同15.0%)と推計されています。我が国の輸入量は1億8,751万トン(同13.5%)で、世界第3位の輸入国となっています。以下、韓国1億4,824万トン(10.7%)、台湾6,759万トン(4.9%)と続き、これら5か国・地域で全体の63.6%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1億トンの大台を超え、2011年には輸入量が輸出量を上回る純輸入国に転じました。同2011年には中国が日本を抜いて最大の輸入国になりました。

一般炭と原料炭の別に2017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、日本、インド、韓国、ドイツの順となりました。

【第222-1-37】世界の石炭輸入量(2017年見込み)

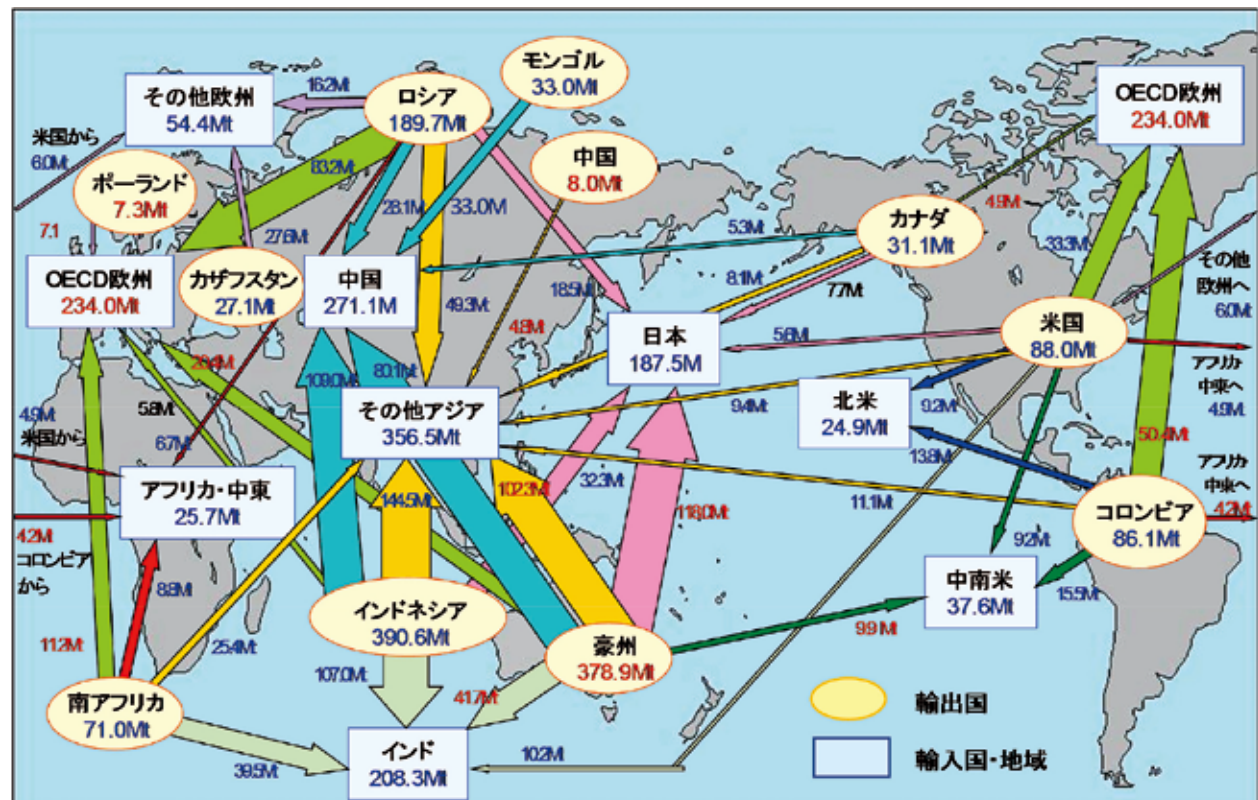


(注) 各国・地域の輸入量を積み上げたもので、第222-1-36の輸出量合計と一致しない。

出典：IEA「Coal Information 2018」を基に作成

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222-1-38】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。統計誤差により輸出先別輸出量と輸出国の輸出総量が一致しないケースがある。

出典：IEA「Coal Information 2018」を基に作成

⑤石炭価格の推移

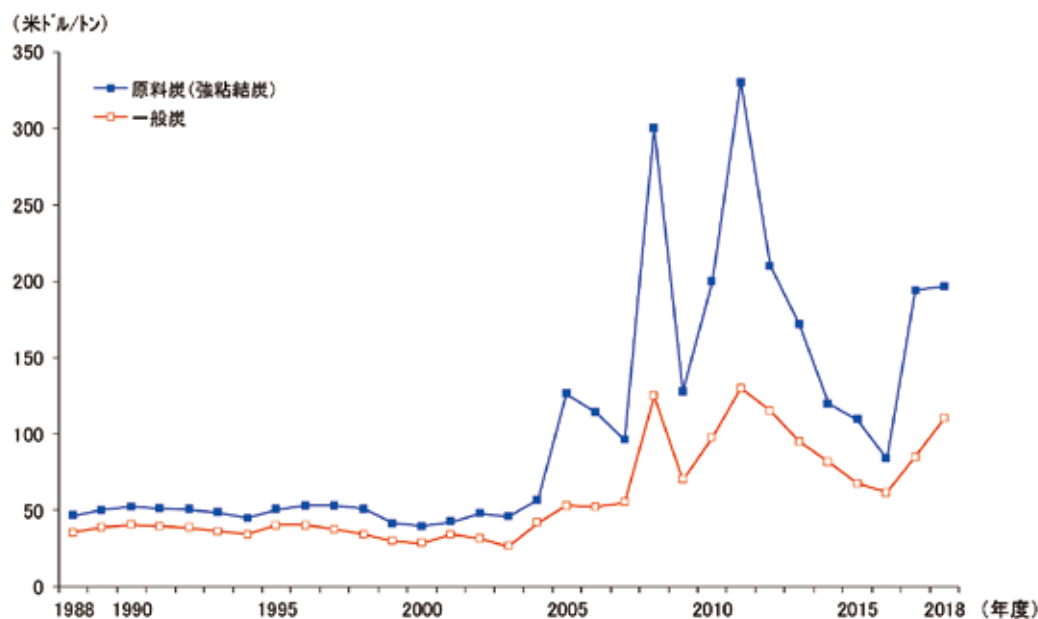
石炭価格は長期に亘り安定的に推移していましたが、2000年代半ば頃から変動が目立つようになりました。日本の電力向け豪州産一般炭(長期契約ベース) FOB価格(年度初め改定価格)は、世界の石炭需給を反映した市場価格(スポット価格)の動向を勘案し決定されますが、近年はアジアを中心とする新興国の電力需要の伸びや、生産国における気象の影響等による供給障害等の需給バランスを背景に上昇し、2011年度には130ドル(以下、米ドル/トン)をドルと表示する)に迫る高値を記録しました。しかし、輸出国で供給力の拡大が進んできた一方、需要が鈍化し、2016年の始め頃までは価格の低下が続きました。その後中国の一般炭輸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FOB価格も2017年度には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(第222-1-39)。

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、FOB価格の改定は、日本の会計年度に合わせて4月を契約開始日として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年頃からサプライヤー、ユーザー双方にスポット価格との乖離を軽減するために、契約開始日を4月初め以外に、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。一方、豪州産原料炭(長期契約ベース) FOB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。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、需要の増大と、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2012年度以降は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、日本向けFOB価格も2017年に194ドルに高騰しました。2018年度においても、堅調な需要と、供給サイドのトラブル等(炭鉱事故や輸送制約等)を背景に197ドルとさらに上昇しました。

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、

【第222-1-39】我が国の輸入炭FOB価格の推移



(注) 豪州産日本向け長期契約ベースの石炭価格(年度始めにおける改定価格)。

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

3-5月のスポット価格の平均値とする価格決定方式がとられています。

電力用以外の一般炭の取引では、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す。近年、石炭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)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、その後100ドルを超える高い水準で推移しています(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、一般炭と同様の要因により、2016年の終わり頃

には310ドルまで急騰しました。2017年に入り一時は130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ドル台で推移しています。

石炭(一般炭)の価格とほかの化石エネルギー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)。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エネルギー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エネルギー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年はいずれの化石エネルギー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。

【第222-1-40】スポット価格と長期契約価格の関係

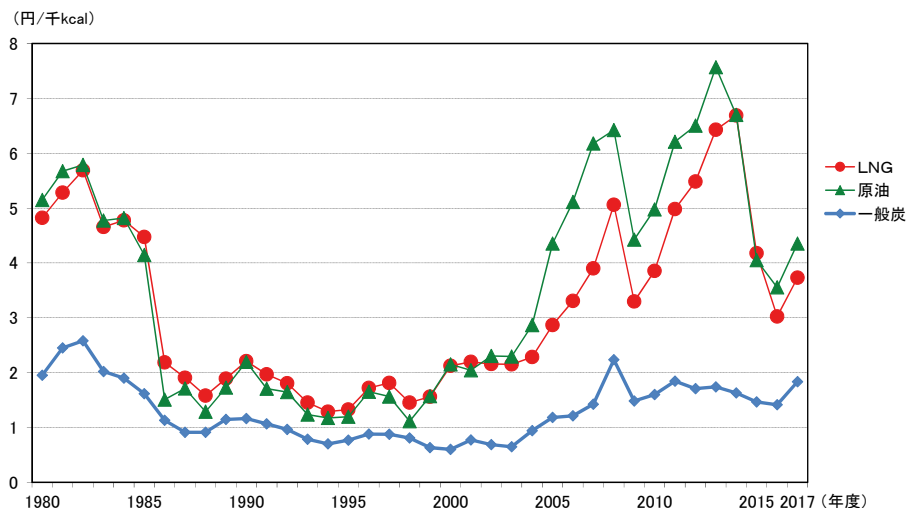


(注) 長期契約改定価格：年度ごとに更新される豪州産日本向け一般炭の長期契約をベースとしたFOB価格(4月改定価格)。

豪州産一般炭スポット価格：IHSが集計・発表する豪州・ニューカッスル港出し一般炭スポットFOB価格(NEX Spot Index)の月平均。

出典：Barlow Jonker (現IHS)「Coal 2005」、「Australian Coal Report」等を基に作成

【第222-1-41】化石エネルギーの単位熱量当たりCIF価格



出典：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

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

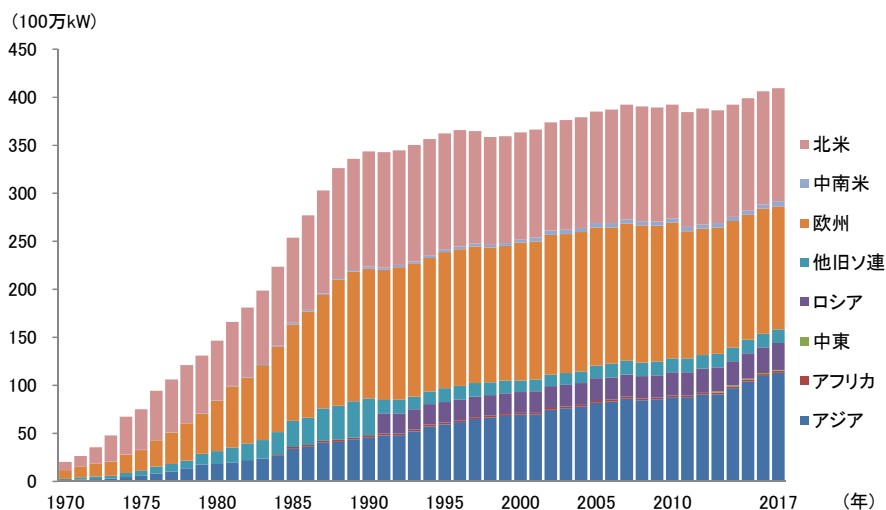
1951年、世界初の原子力発電が米国で開始されて以来、二度の石油ショックを契機として世界各国で原子力発電の開発が積極的に進められてきましたが、1980年代後半からは世界的に原子力発電設備容量の伸びが低くなりました(第222-2-1)。

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

が、2014年に再び増加に転じました。(第222-2-2)。

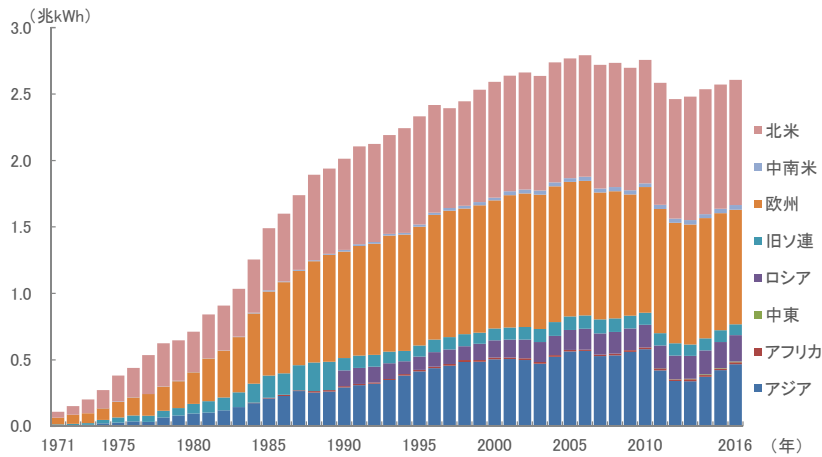
一方、欧米地域においては、原子力発電所の新規建設が少ないものの、出力増強や設備利用率の向上によって、発電電力量は増加傾向となってきました。設備利用率で見ると、例えば、米国ではスリーマイル島事故後の自主的な安全性向上の取組によって官民による設備利用率向上を進めた結果、近年では設備利用率9割前後で推移しています。一方、日本では東日本大震災後、原子力発電所は長期稼働停止しており、2015年8月に新規規制基準施行後初めて再稼働した九州電力川内原子力発電所1号機を始め、2019年1月までに9基が再稼働したものの、設備利用率は低迷したままです(第222-2-3)。また、エネルギー需要が急増する新興国を中心に、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。

【第222-2-1】原子力発電設備容量(運転中)の推移



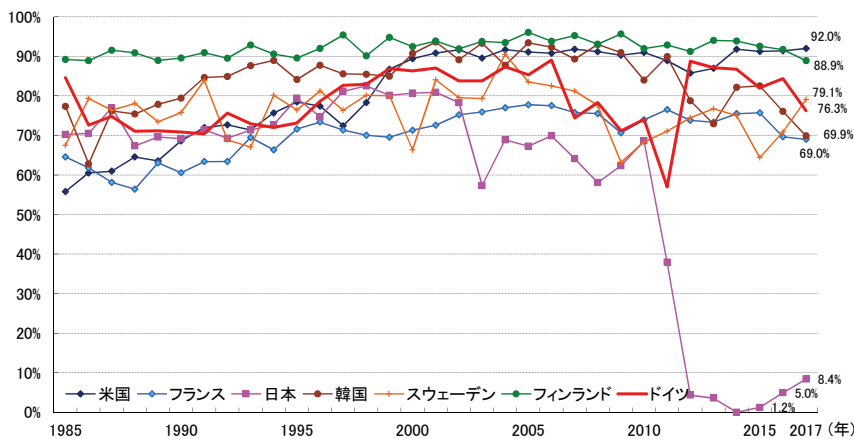
出典：日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向2018年版」を基に作成

【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 2018 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

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)。

(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9,935万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(2019年)。また、平均設備利用率は82%(2018年)と順調な運転を続けてきました。2018年12月時点で88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います。残りは5基が延長認可審査中(うち4基は閉鎖時期表明)、4基が延長申請予定時期を表明しています。未申請の2基は1996年以降に運転を開始した発電所です。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

【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 [%]
米国	99	10,356	806	92
フランス	58	6,588	382	69
日本	42	4,148	29	8
中国	37	3,566	219	72
ロシア	31	2,794	190	83
韓国	24	2,253	141	70
カナダ	19	1,427	95	80
ウクライナ	15	1,382	80	73
ドイツ	7	1,001	72	76
英国	15	1,036	64	82
スウェーデン	9	919	63	79
スペイン	7	740	56	89
ベルギー	7	619	40	78
インド	22	678	20	56
台湾	6	523	22	49

(注) 基数・発電能力は2018年1月1日時点。発電量・設備利用率は2017年時点(年ベース)。

(注) 発電電力量構成比率は2017年時点(中国、ロシア、ウクライナ、インド、台湾は2016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2018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 2018年版」を基に作成

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。

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2018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2018年までの7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。

(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21%を賄っています(2017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)と中国広核集团有限公司(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を発表しました。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。2019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73%を賄っています(2017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、オランド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う目標については、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、2018年11月に目標時期を2035年に延期する方針を表明しました。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。原子力発電による、発電電力量構成比率は約12%です(2017年)。

(iv) その他の欧州

スウェーデン9基(発電電力量の約39%)、スペイン7基(同21%)、ベルギー7基(同50%)、チェコ6基(同33%)、スイス5基(同34%)、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：2018年1月時点。発電電力量シェア：2017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ギー社は、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、第1フェーズとして2018年に体制の方針を決定し、第2フェーズとして最適な投資モデルをしている建設許可発行(2025年頃)前に決定する予定です。

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2019年以降運転開始の見込み)。2010年7月には、議会が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月にオルキオト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、ロースアトム社が選ばれました。AES-2006(120万kW級VWWR)の建設が、2019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社がオルキオト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、37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：2018年1月時点。発電電力量シェア：2016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1月にも海陽2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。

(ii) 台湾

台湾では、6基の原子力発電所が運転中であり、発電電力量の約12%を原子力発電で賄っています(基数：2018年1月時点。発電電力量シェア：2016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。

(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26%を原子力発電で賄っています(基数：2018年1月時点。発電電力量シェア：2017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。

(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：2018年1月時点。発電電力量シェア：2016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アム等の「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、2018年1月時点で31基を運転中であるとともに、8基を建設中、16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、ウラン探鉱・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。2016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、2018年12月現在も検討が続けられています。ロシアでは、原子力の輸出も進めており、2018年10月現在、12カ国で25基を建設中です。

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(生産量：2017年時点、資源量：2015年1月1日時点。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ドル/lbU₃O₈まで上昇し、2011年3月時点でも60ドル/lbU₃O₈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

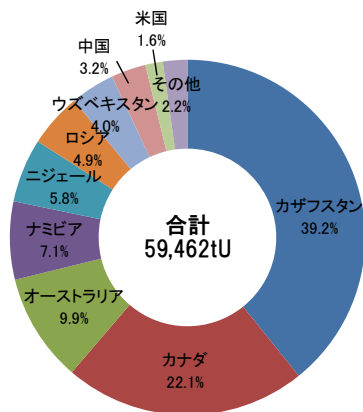
ン精鉱の大量購入等から需給ひっ迫が懸念され、世界的なウラン獲得競争が激化したことと、投機的資金の一部がウランスポット取引市場に流入したことに起因したと考えられています。東京電力福島第一原子力発電所事故後は下落傾向が見られます(第222-2-7)。

(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90%のシェアを占めています。

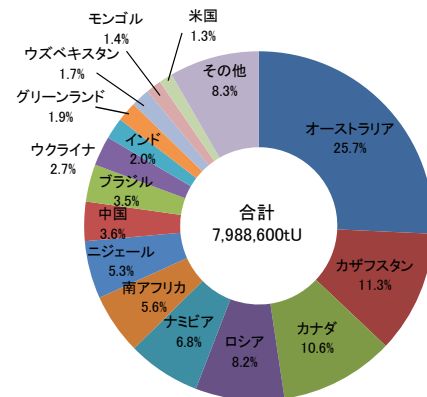
我が国のウラン濃縮事業は遠心分離法を採用しており、その許可上の施設規模は、2017年に事業変更許可を受け、年間450トンSWUでした。

【第222-2-5】世界のウラン生産量(2017年)



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)

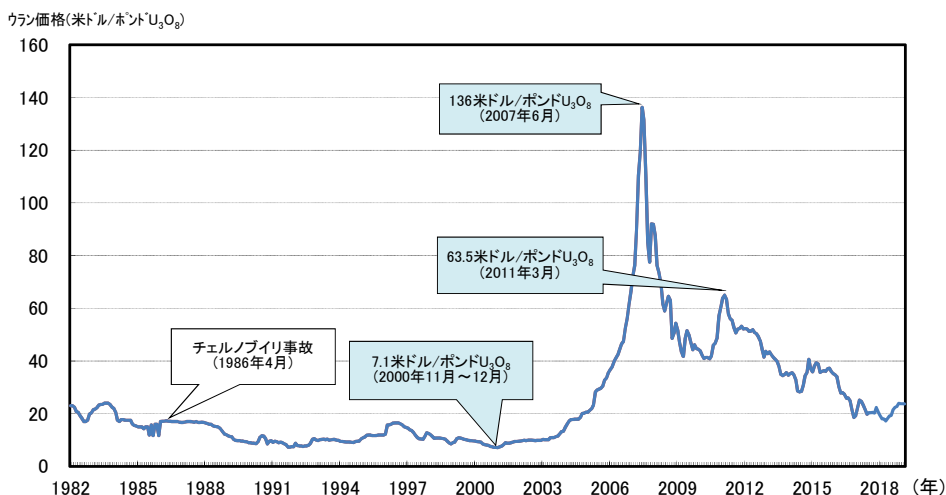


(注1) ウラン既知資源量とは260米ドル/kgU以下のコストで回収可能な埋蔵量(2017年1月1日時点)。

(注2) 世界のウラン需要量は約6.28万トンU(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(U₃O₈)⁸の推移

出典：International Monetary Fund[IMF Primary Commodity Prices]を基に作成

⁸ U₃O₈ (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。

(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2017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⁹6,390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(2017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は処分方法を決定している国としては、全ての国で深地層に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	オルキルオト(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)	2029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)	2030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) 2002年7月にユッカマウンテンを処分地として決定したが、オバマ政権が計画を凍結。これに対し、トランプ政権は、ユッカマウンテン計画の再開に係る予算を要求。

(注2) 2001年5月に処分地として決定。

(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。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より選定される予定。

(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が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。

(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「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について(2018年版)」(2018年2月)を基に作成

⁹ 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標とし、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年会計年度ともに、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2018年会計年度の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認められませんでした。また、2017年4月には、連邦議会上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月に可決されるなど、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いう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、ティーエルブ)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処分場に必要な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。2017年時点で、FITは113か国・地域(第222-2-9)、RPSは33か国・地域で導入されています¹⁰。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年以降は、毎年2,000億米ドルを超える投資が行われてい

¹⁰ 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 2018 Global Status Report」より。

ます(大型水力発電を除く)。2017年には、設備のコストダウンが進んでいるにも関わらず、約2,798億米ドルへと2016年から約2%増加しました。再生可能エネルギーへの投資は、化石エネルギー及び原子力を合わせた投資よりも2倍以上とされています。特に途

上国での投資が活発になっており、全体の63%を占めると報告されています¹¹。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)。

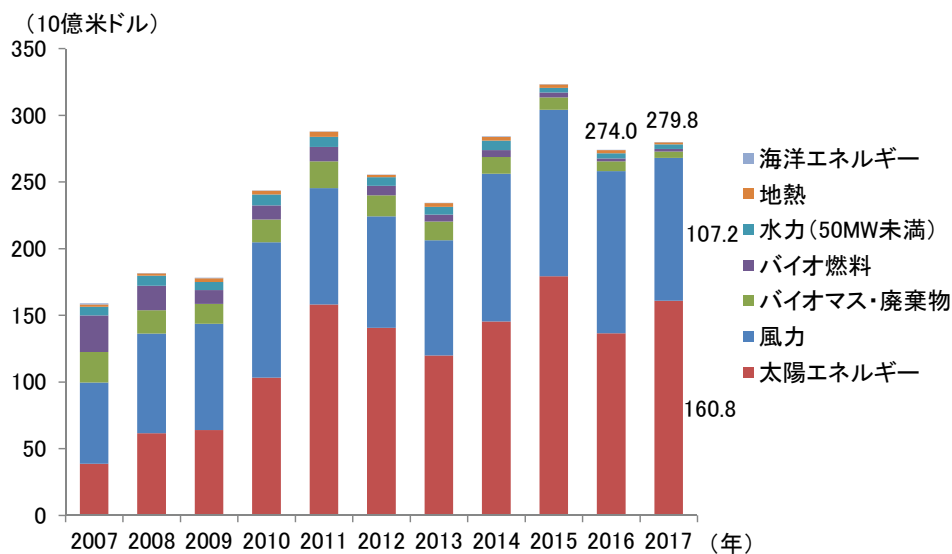
【第222-2-9】主要国・地域の固定価格買取制度の導入状況

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・ウッタラプラデシュ州・ウットラーカンド州(インド)
2006	アルゼンチン、パキスタン、タイ、オンタリオ州(カナダ)、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)、チャットーイスガル州・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)
現在の実施国・地域数	113

(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 2018 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



11 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 2018 Global Status Report」より。

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、2017年の累積導入量は約4.0億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。2017年の累積導入量で見ると、日本(4,950万kW)は米国(5,164万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、2019年にはkWh当たり6.405ユーロセント¹²となることが発表されており、1ヶ月の電力使用量が260kWhの需要家モデルの負担額における月額負担は約16.4ユーロ¹³(約2,000円)になると推計されます。一方、日本では2019年度のFITによる賦課金は2.95円/kWhとなっており、1ヶ月の電力使

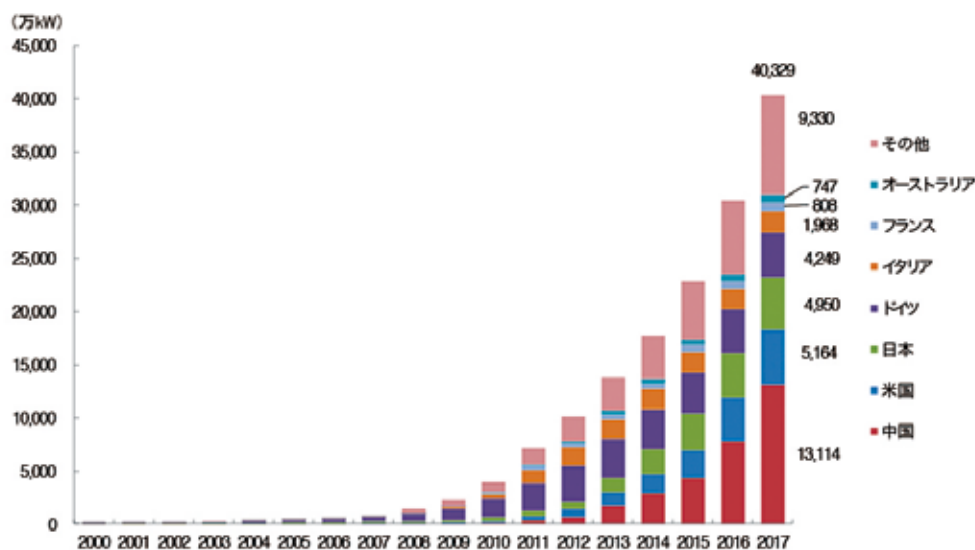
用量が260kWhの需要家モデルの負担額が負担する月額額は767円¹⁴と推計されています。

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、2018年には約5.9億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(21,139万kW)で、これに米国(9,667万kW)、ドイツ(5,956万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となります(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、2018年末の時点で、世界で合計2,314万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79%(1,828万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34%(796万kW)を占めています。2018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英国で、168万kWの設備が追加されたことで、累計導入量は684万kWとなりました。ヨーロッパ以外の国では中国が導入に積極的で、2018年を通じて新たに追加した設備容量において、中国は英国を抜いて初めて第1位となりました。180万kWの設備が追加されたことで、世界第3位の累積導入量(459万kW)となっています¹⁵。

【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 2018」を基に作成

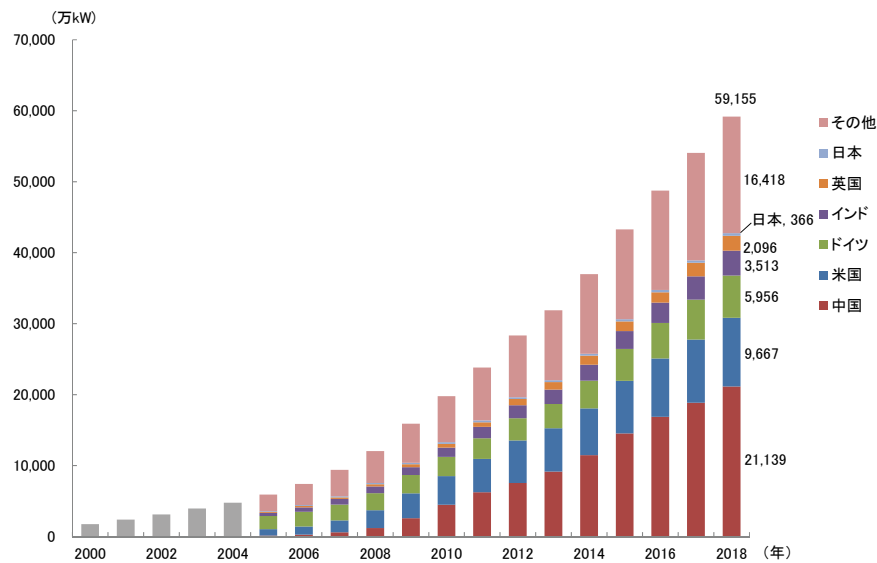
¹² ドイツ連邦ネットワーク庁の発表より。

¹³ 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。

¹⁴ 資源エネルギー庁の発表より。

¹⁵ 世界風力会議(GWEC)「Global Wind Report 2018」より。

【第222-2-12】世界の風力発電の導入状況



(注) 2004年以前の国別データなし。

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、2016年時点で一次エネルギー総供給の9.5%と比較的大きな割合を占め、先進国(OECD諸国)平均では5.4%、開発途上国(非OECD諸国)平均では12.7%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、2020年までに輸送用燃料のうち少なくとも10%をバイオ燃料(及び再生可能エネルギー利用電気等)

【第222-2-13】世界各地域のバイオマス利用状況(2016年)

	バイオマス (Mtoe)	一次エネルギー 総供給	シェア
OECD	283.0	5,274.8	5.4%
欧州	138.8	1,723.4	8.1%
米州	126.4	2,669.7	4.7%
アジア・オセアニア	17.8	881.7	2.0%
非OECD	1,025.1	8,088.2	12.7%
アフリカ	390.4	817.8	47.7%
中南米	124.5	617.1	20.2%
アジア(中国除く)	382.2	1,816.3	21.0%
中国	108.0	2,972.5	3.6%
非OECD欧州及びユーラシア	19.2	1,130.4	1.7%
中東	0.8	734.1	0.1%
世界計	1,308.1	13,761.4	9.5%
日本	8.0	425.6	1.9%

(注) 中国の値は香港を含む。 出典：IEA「World Energy Balances 2018 Edition」を基に作成

とする目標が掲げられました。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2017年の時点で約12.7億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であると言えます。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19%、日本は約8%、米国は約6%等となっていますが、ノルウェーのように、約96%(いずれも2016年)

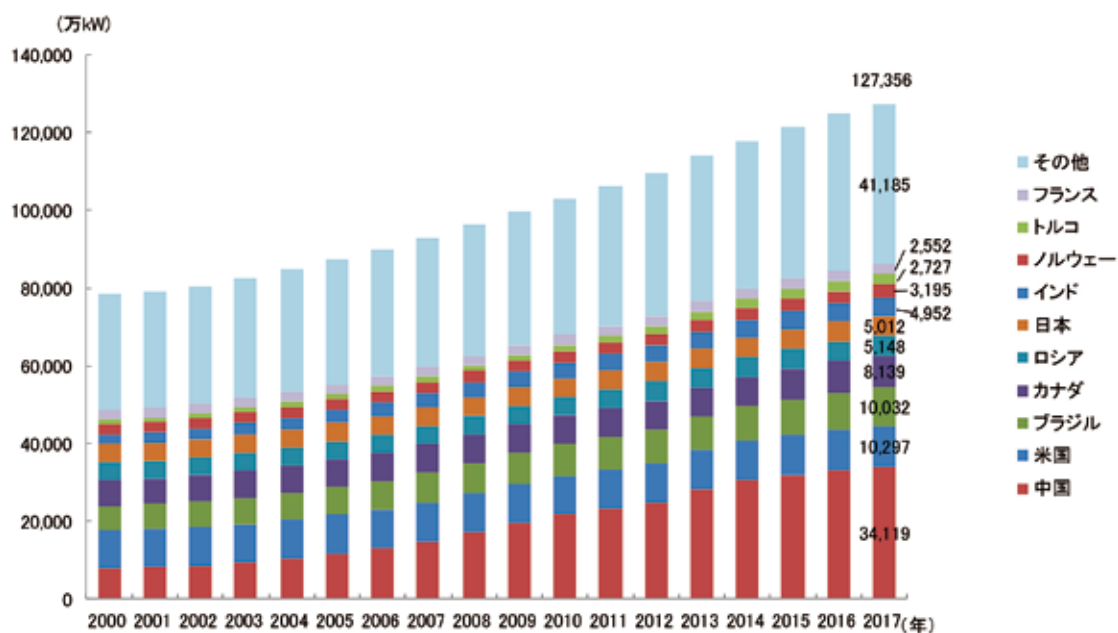
と極めて高いシェアを持つ国もあります¹⁶。

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2.3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1,430万kWが導入されてきました(2017年)。設備容量が最も大きいのは米国で、合計約372万kWが導入されました。次いで高い設備容量を有するのがフィリピンで、その設備容量は約193万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43%となりました(2016年)¹⁷。日本では約55万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

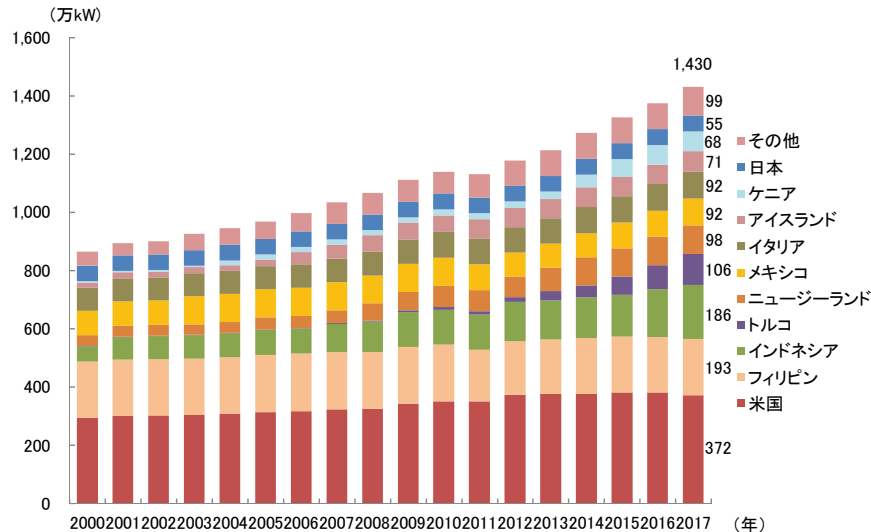


出典：IRENA「Renewable Energy Statistics 2018」を基に作成

¹⁶ IEA「World Energy Balances 2018 Edition」より推計。

¹⁷ IEA「World Energy Balances 2018 Edition」より推計。

【第222-2-15】世界の地熱発電設備



出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

⑥再生可能エネルギーのコスト動向

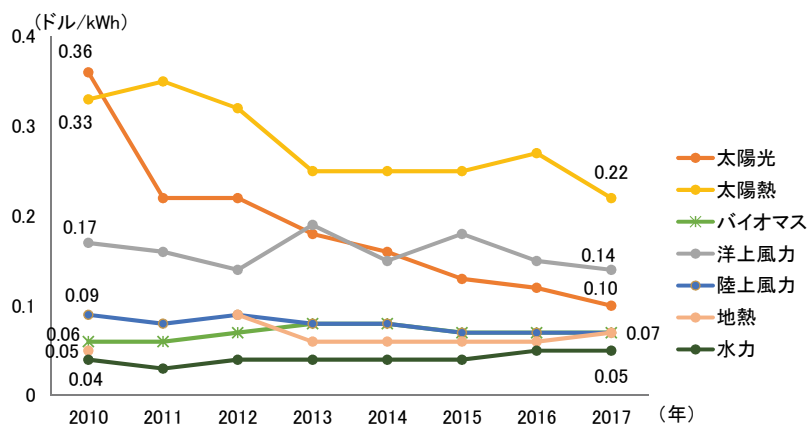
世界的に再生可能エネルギーの発電コストが低下する傾向がみられます¹⁸。中には補助金なしでも石炭やガス火力発電と競合できるほどのコスト競争力を持つ再生可能エネルギー発電もみられるようになりました。アジアでは、太陽光や風力に適した風土や安価な労働力を持つ中国やインドがけん引して、全般的に、再生可能エネルギーの平均発電コストは、他の地域よりも低くなっています。ただし、日本では、火力発電や原子力と比較すると、再生可能エネルギーの発電コストは高く、再生可能エネルギーの主力電源化に向けて、課題の一つとなっています。

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¹⁹。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。

なかでも太陽光およ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)。2017年に運転開始した太陽光の平均発電コストは0.10ドル/kWhと、2010年の0.36ドル/kWhから約72%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 2017」を基に作成

18 ここでの発電コストは均等化発電単価(LCOE)を指す。

19 IRENA「Renewable Power Generation Costs in 2017」より。

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0.09ドル/kWh から2017年0.07ドル/kWhへと下がりました。一方、太陽熱は、まだ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。太陽熱の発電コストは低下傾向にあり、2017年の平均発電コストは、2010年と比べると、33%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ます。このことは、2020年に向けて稼働開始を予定する事業の入札結果からも窺えます。太陽光の入札では、中東(サウジアラビア、アラブ首長国連邦)や中南米(チリ、メキシコ)において約0.03ドル/kWhで落札されました。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

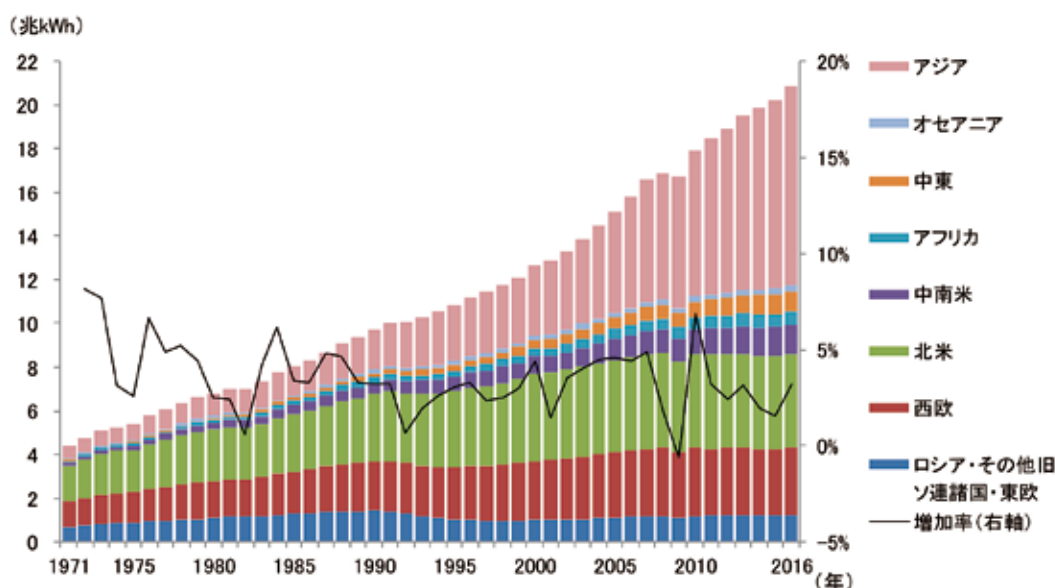
(1) 消費の動向

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2.6%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3.7%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2016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、2016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)



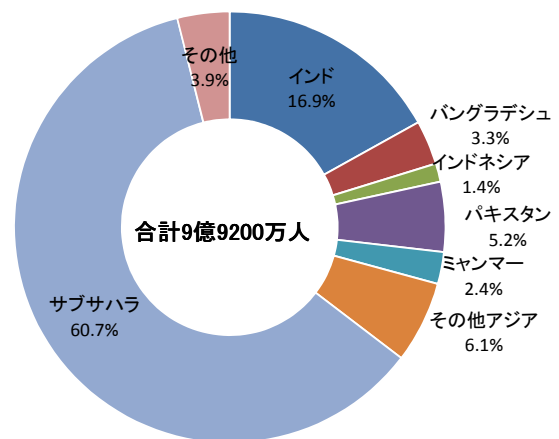
出典：IEA「World Energy Balances 2018 Edition」を基に作成

電力消費量は、OECD北米地域の16.6%程度に過ぎませんでした(第223-1-2)。

また、電力化率(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2016年の18.8%と約7.9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。

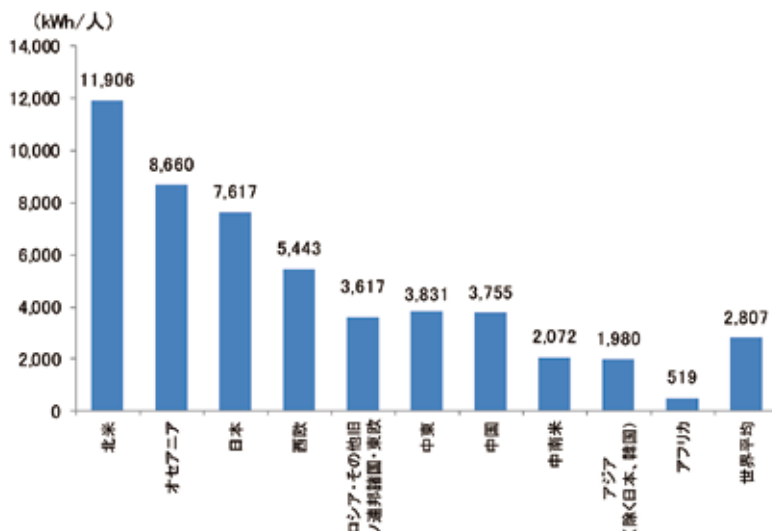
その一方で、2017年時点で、日本の人口の約8倍にもなる10億弱もの人々が電力供給を受けていません。その多くは、南アジアやサブサハラアフリカに存在しています(第223-1-4)。途上国にとって、未電化率の改善は大きな政策課題の一つとなっています。その実現のためには、電力供給インフラ(発電、送配電、再エネによる分散型電源)に対する大規模な投資が必要とされています。

【第223-1-4】世界の未電化人口(地域別、2017年)



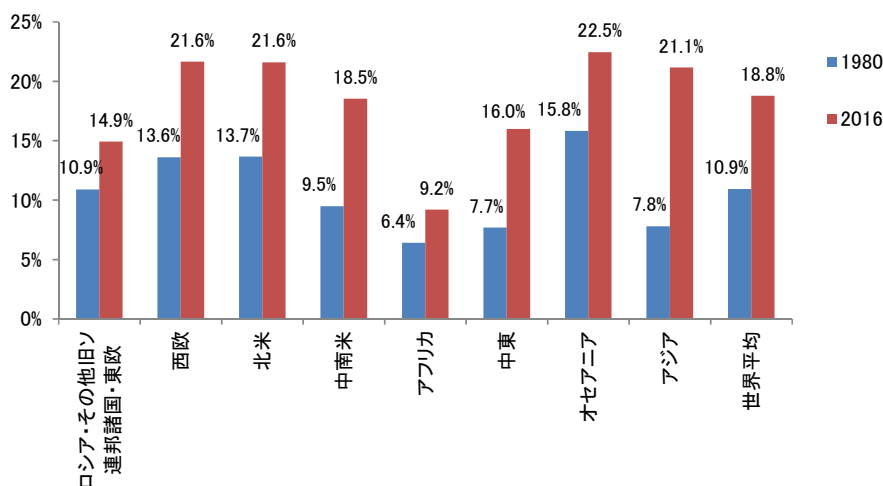
(注) 端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。
出典：IEA [World Energy Outlook 2018] を基に作成

【第223-1-2】1人当たりの電力消費量(地域別、2016年)



(注) 地域の定義はIEAによる。
出典：IEA [World Energy Balances 2018 Edition] 及び世界銀行 [World Development Indicators] を基に作成

【第223-1-3】電力化率(地域別)



(注) 電力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 2018 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、2016年時点で66.9億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2.8%、1990年代は2.9%、2000年代は4.0%、2010年代は4.4%となりました。

2016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61.6%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0.6%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2016年の48%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、2016年時点で24.9兆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2.8%の伸びになっているのに対して、発電電力量が3.2%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4.0%、2010年代は年平均4.4%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2016年の38.4%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0.9%、2000年代はマイナス2.1%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4.6%、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3.1%に鈍化する一方で、安価な石炭火力の伸びは年平均1.7%で相対的に堅調に推移しています。

2016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33%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9%にまで低下しました。フランスでは原子力の比率が73%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42%と高い水準にあり、イタリアではガスの比率が44%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69%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42%、原子力の比率が29%と高くなっています。(第223-1-6)。

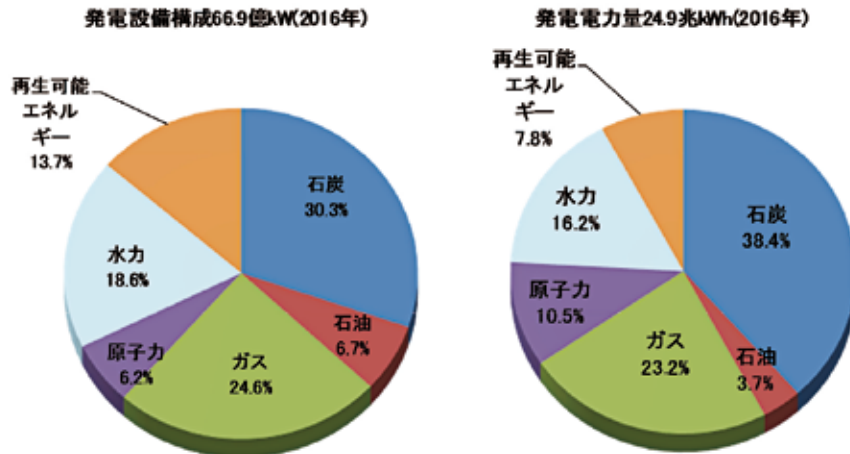
なお、欧州や北米では国境を越えて送電線網が整備されており、電力の輸出入が活発に行われました(第223-1-7)。

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、

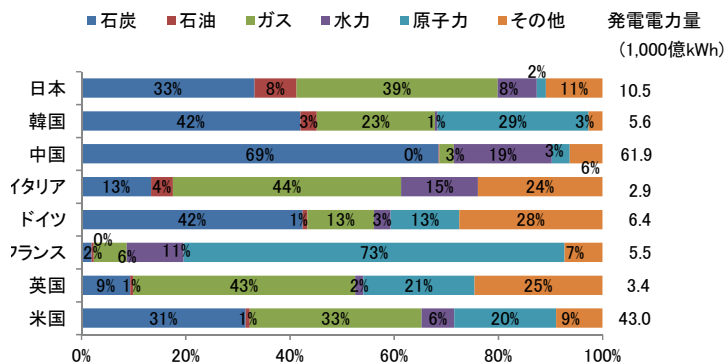
【第223-1-5】世界の電源設備構成と発電電力量



(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 2018」を基に作成

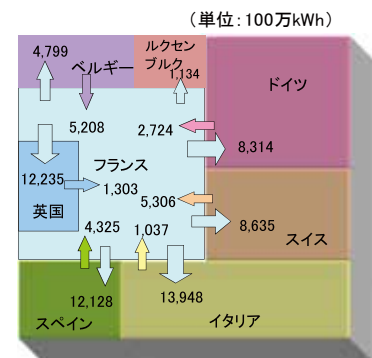
【第223-1-6】主要国の発電電力量と発電電力量に占める各電源の割合(2016年)



(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 2018 Edition」を基に作成

【第223-1-7】欧州の電力輸出入の状況(フランスの例、2016年)



出典：IEA「Electricity Information 2018」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である。

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ました。しかし、自由化の程度は州によって異なり、自由化は24州で進められているものの、小売市場の全面自由化は8州で実施されているに過ぎません。

都市ガスの消費量を先進国で比較すると、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。

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。

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。

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²⁰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、例えば米国や英国では天然ガスが主に用いられています（熱供給に占める天然ガスの割合は、米国が約76%、英国が約87%）。一方、北欧諸国では、再生可能エネルギーや廃棄物の利用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79%²¹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、ロシアや中国で大規模に普及しています。これらの国々は特に広大な寒冷地を抱えており、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、地域熱供給設備は欧米諸国（北欧、中東欧を含む）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（2015年）

国名	設備容量 (MWth)	年間熱供給量 (GWh)	導管ネットワーク (km)
ロシア	541,028 ****	1,914,248 ****	173,100 ****
中国	462,595 *	888,064 *	178,136 *
米国	89,600 **	98,575 **	3,320 **
ドイツ	51,379	72,404	21,270
ポーランド	56,049	60,912	20,456
韓国	29,961 *	47,821 *	2,037 ***
スウェーデン	17,500 **	45,862	23,667 *
フィンランド	22,790	30,040	14,610
デンマーク	27,500	29,234	30,780
フランス	22,319	22,769	4,738
チェコ共和国	23,831	21,491	7,495
オーストリア	10,400	21,259	4,966
スロバキア	15,793 *	13,800	1,400
ルーマニア	9,962	13,638 **	6,055 **
イタリア	8,588	8,551	4,098
アイスランド	2,290 *	7,828 *	6,970 **
オランダ	5,850 *	7,249 *	4,000 *
リトアニア	10,147	6,895	2,540
エストニア	5,406 *	6,394 *	1,450 *
日本	4,241 *	6,361 *	672 *
ラトビア	2,524	5,773	1,700
スイス	2,792	5,081	1,468
ノルウェー	3,200	4,893	1,815
クロアチア	1,800	2,463	415
スロベニア	1,873	1,991	861

(注1) *は2013年の値、**は2011年の値、***は2009年の値、****は2007年の値。

(注2) 2015年以外の年間熱供給量は出典元にTJ単位で記載されているため、本表ではGWhに換算している。

出典：Euroheat & Power「District Heating and Cooling：Country by Country」2013年版及び2015年版を基に作成

²⁰ コージェネレーション、CHP (Combined Heat and Power) とも言われます。

²¹ IEA「World Energy Balances 2018 Edition」より推計。

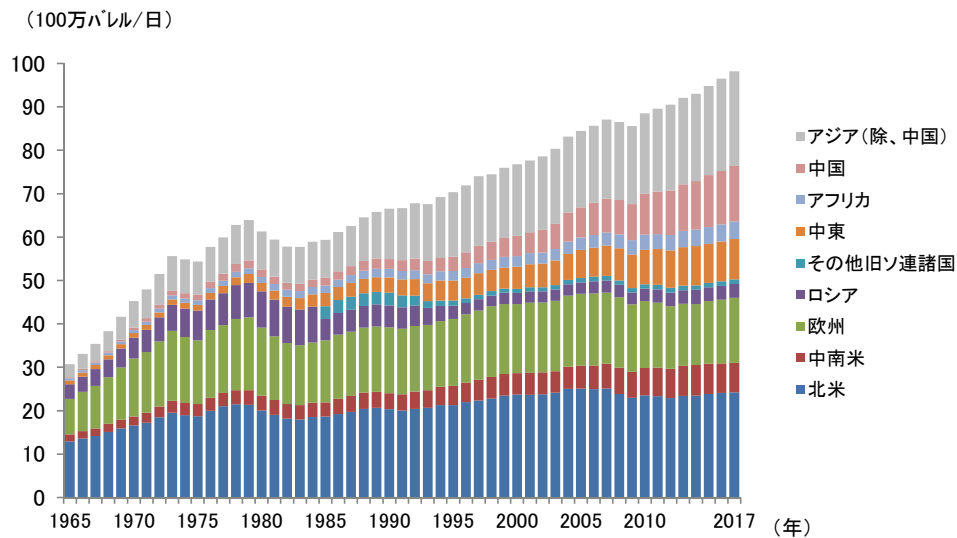
4. 石油製品

世界の石油消費量は2017年に9,819万バレル/日となり、北米が25%、欧州が15%、中国を含むアジアが35%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59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28%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2.7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）。

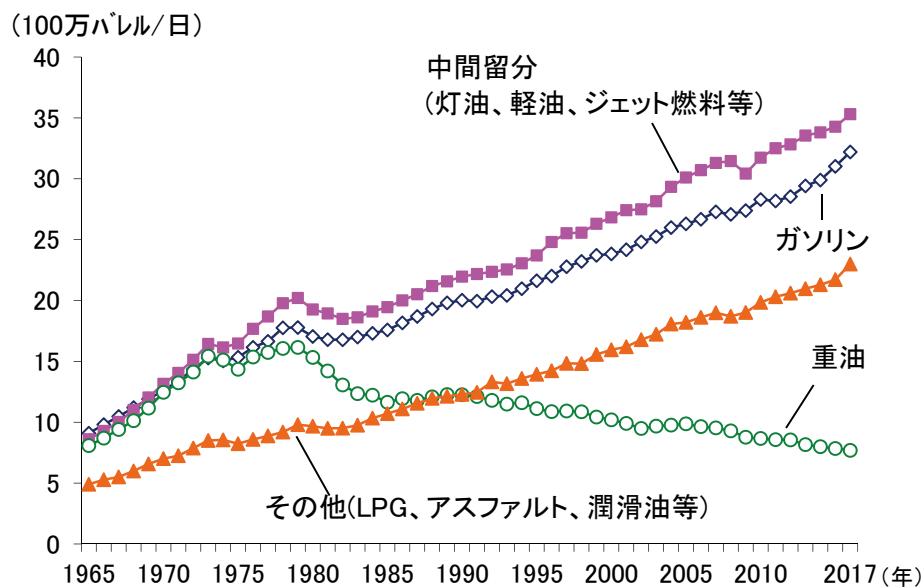
【第223-4-1】地域別石油製品消費の推移



(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 2018」を基に作成

【第223-4-2】世界の石油製品別消費の推移



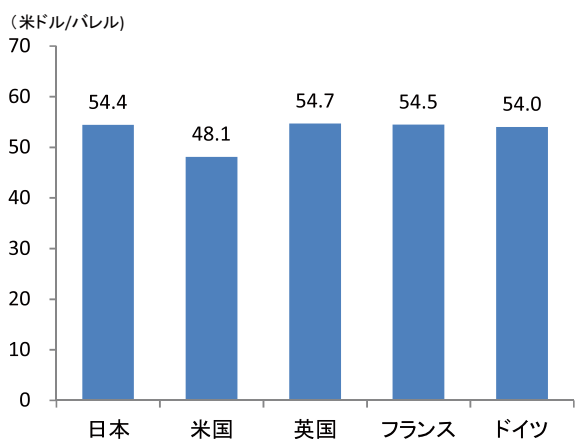
出典：BP「Statistical Review of World Energy 2018」を基に作成

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(2017年)



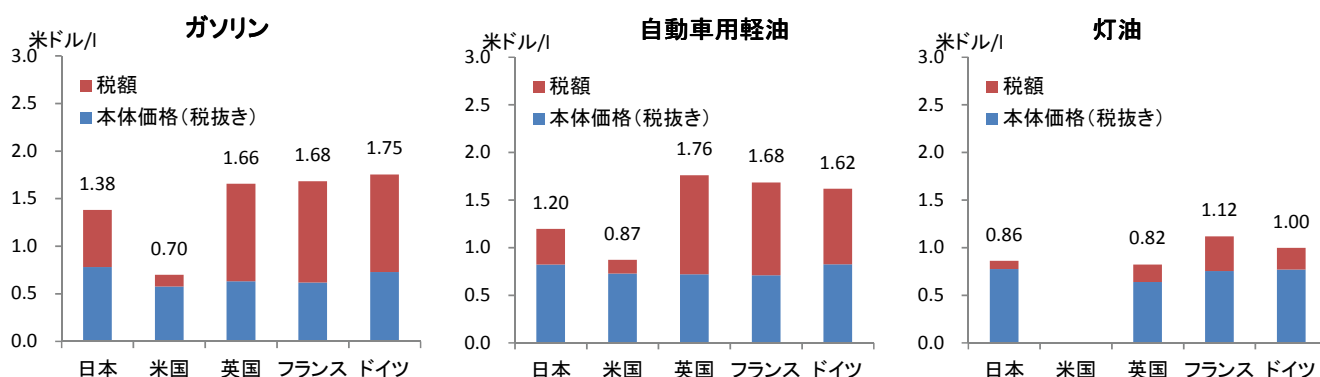
出典：IEA「Oil Information 2018」を基に作成

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、2018年11月時点)を比較すると、ガソリン価格の高い順にドイツ、フランス、英国、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、最高値のドイツ(1.75ドル/l)と最安値の米国(0.70ドル/l)で1.05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(1.76ドル/l)と最安値の米国(0.87ドル/l)に0.89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224-2-1】石油製品価格の国際比較(固有単位)(2018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 (2018年12月号)」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価格が高く、原料炭であれば粘結性が高いほど、また揮発分が少な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。

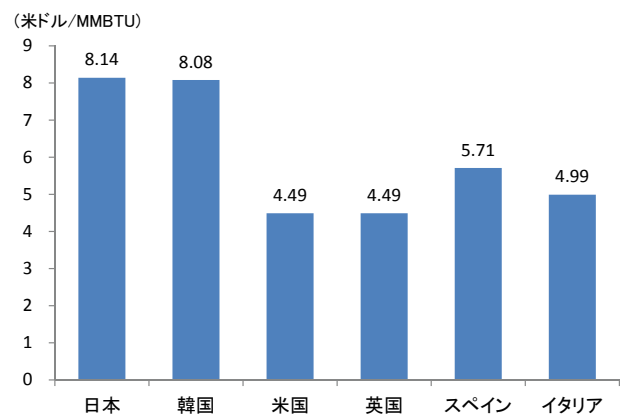
日本、韓国、中国といったアジアの石炭輸入国は、豪州やインドネシアからの輸入が主であり、これらの国々で産出される石炭の国際価格を反映し、輸入価格は同様の推移を示していますが、日本が輸入する一般炭は発熱量が高い等、主に石炭の品質の違いが輸入価格の違いに反映されていると考えられます(第224-3-1)。

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、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

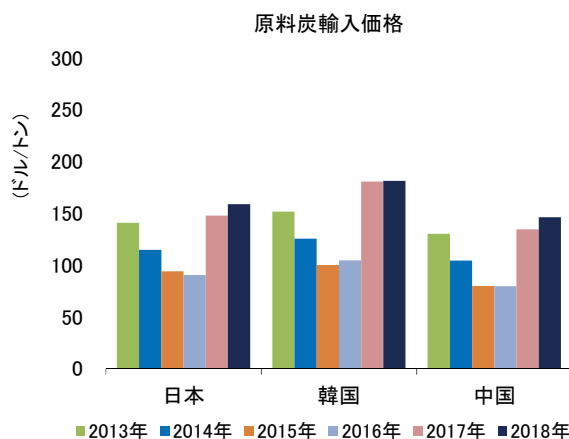
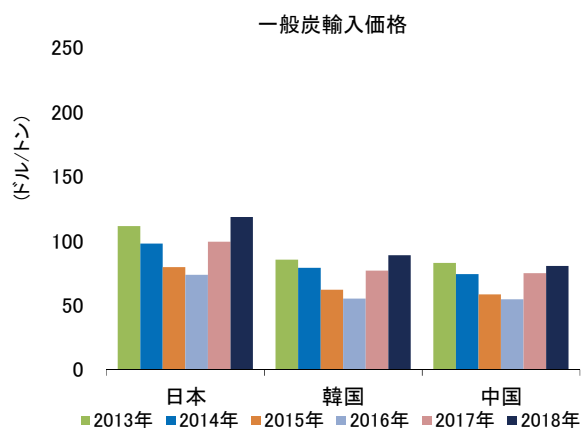
て石油製品やブレント原油価格にリンクしていましたが、近年では各国の天然ガス需給によって決定されることも多くなっています。ガス市場の自由化が進んでいる米国や英国では、Henry HubやNBP(National Balancing Point)といった国内の天然ガス取引地点での需給によって価格が決定されています。そのため、各国における輸入LNG価格は、原油や石油製品価格の動向、それぞれの市場でのガスの需給逼迫状況等によって異なったものとなります(第224-4-1)。国際原油価格が2014年後半から大きく下落したことを受け、原油価格に連動する価格フォーミュラを採用しているアジア諸国のLNG輸入価格も下がり、LNG価格の地域間価格差(アジアプレミアム)は縮小しています。しかし、いずれ原油価格が上がれば地域間価格差が再び拡大する可能性もあり、原油価格リンクの非合理性が指摘されています。

【第224-4-1】LNG輸入平均価格の国際比較(2017年平均)



出典：IEA「Natural Gas Information 2018」を基に作成

【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

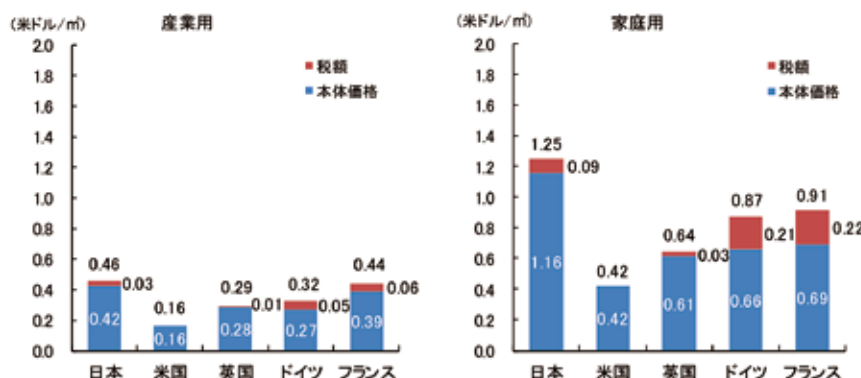
5. ガス料金の国際比較

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 3rd Quarter 2018」を基に作成

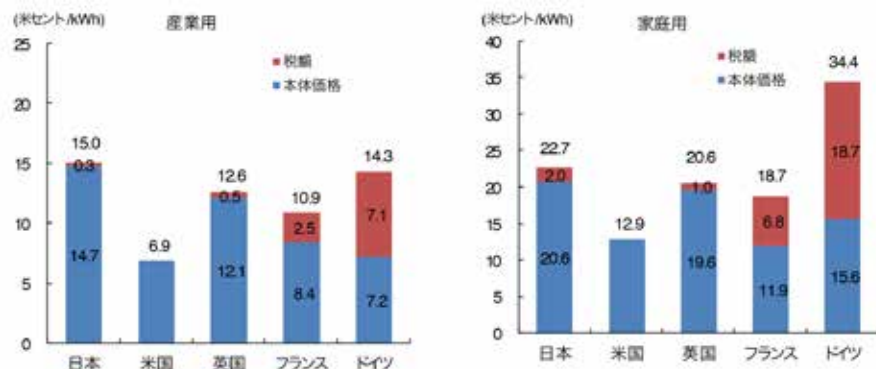
6. 電気料金の国際比較

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。為替や各国での課税・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(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 4th Quarter 2018」を基に作成

第3部

2018(平成30)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

我が国のエネルギー政策

我が国は、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ありません。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量的に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、高信頼の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への取組の重要性が高まっており、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更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、2018（平成30）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

我が国では、2017年現在においても、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います。国内のエネルギー安定供給を確保するためには、不確実性を増す国際情勢を踏まえるとともに、温暖化問題などによる長期的な需給構造の変化も視野に入れつつ、これらエネルギー資源の確保に取り組むことが重要です。

エネルギーを巡る国際情勢は、大きな変革期にあります。

シェール革命以降、米国における石油・ガスの供給量は順調に増加を続け、2020年代の前半には、米国がエネルギーの純輸出国に転じることが予想されています。また、エネルギー需要の中心が、中国やインドをはじめとするアジア地域に移行したことに伴い、ロシアや中東といったエネルギー供給国が、販売先の中心をアジアにシフトさせてきています。さらに、2014年後半以降の供給過剰に対応するため、OPECやロシア等の非OPEC産油国が協調減産を進めています。その一方で、米国によるイランやベネズエラといった産油国への制裁が相次いで発表され、両国からの供給量が大きく低下したため世界全体の需給バランスへの懸念が高まることで、原油価格が上昇しました。このように、エネルギー資源の供給能力が、各国の政策により変化する情勢が続いています。

また、2015年のパリ協定採択以降、各国では地球温暖化問題への対応が進められています。欧州など先進国の一部においては、再エネの導入を大いに進めたり、将来的に内燃機関車の販売を制限することを政策目標に設定したりするなど、化石燃料への依存度を低下するための施策が講じられており、今後、需要面に影響が生じてくることが予想されます。

このように大きく変動する国際的なエネルギー需給環境の中で、国内需要の減少に伴い、国際市場におけるバーゲニングパワーが低下していく我が国が、今後も将来にわたりエネルギー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・進化していくとともに、我が国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が重要です。

政府としては、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)を通じたりスクマナー供給、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、引き続き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我が国にとって、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、我が国は原油輸入の約9割、天然ガス輸入の約2割を中東に依存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。

<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、ロシアは我が国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。我が国はす

第1章 安定的な資源確保のための総合的な政策の推進

でロシアから石油・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、我が国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、日露両国は、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。日露首脳会談と併せ、2017年1月、4月、9月、2018年2月及び4月に世耕経済産業大臣は、ノヴァク・エネルギー大臣とともに、「日露エネルギー・イニシアティブ協議会」を開催し、日露の官民で合意した多数の石油・天然ガス関連のプロジェクトの協力が着実に進展していることを確認しました。具体的には、JOGMECとイルクーツク石油との東シベリアにおける共同探鉱プロジェクトが、2016年に生産段階に移行し、2017年は協力開始から10周年を迎えるなど、日露間のエネルギー分野での協力関係は着実に進展しています。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。

＜中東やオーストラリア等資源供給国における取組＞

我が国で消費される原油において、輸入量の大半が中東地域の諸国に依存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、我が国にとっても最大の原油輸入相手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1月には世耕経済産業大臣がアル・ファレフ・サウジアラビア王国エネルギー・産業・鉱物資源大臣及びアル・トワイジリ経済企画大臣と会談を行い、原油の安定供給に対する謝意を伝えるとともに、省エネ、再生可能エネルギーや水素の利活用を進めていくこと、日・サウジ・ビジョン2030を通じて包括的な協力を官民が一体となって進めることで一致しました。

また、アラブ首長国連邦(UAE)のアブダビ首長国にある海上油田は、世界有数の埋蔵量と生産量を誇る巨大油田群であり、我が国企業も多くの石油権益を保有しています。このうち約6割が2018年3月に権益期限を迎えることから、これを引き続き確保してい

くため、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、アブダビ側の関心が高い石油・天然ガス事業の上中下流における協力、教育・医療・農業等の広範な分野での協力等を行いました。こうした働きかけや取組の結果、2018年2月、国際石油開発帝石(INPEX)が、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再獲得し、引き続き油田の開発・操業等に参画することが、アブダビ国営石油会社(ADNOC)との間で合意に至りました。特に、下部ザクム油田の権益の再獲得は、我が国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。

さらに、世界最大のLNG輸出国であり、我が国にとっても第3位のLNG供給国であるカタールも、LNGの安定供給の観点から重要な相手国です。エネルギー分野を含む両国間の経済関係の強化を目的として、2006年に第1回日カタール合同経済委員会を開催しており、2018年10月に第12回会合が東京で開催されました。日本側は、安定的なLNG供給に感謝の意を示しつつ、国際LNG市場拡大に向けた我が国の取組を紹介するとともに、仕向地制限緩和や契約期間柔軟化といったLNG市場拡大に向けたLNG供給国側の協力について働きかけを行いました。

中東以外の資源国としては、我が国にとって最大のLNG供給国であるオーストラリアも重要な存在です。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、我が国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、我が国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. 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。我が国が必要とする多様な品種を中長期にわたり、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。

我が国は、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約8割を占めます。特にオーストラリアは、環境規制が厳しい等の理由から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我が国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、炭鉱と石炭輸出港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。こうした点を踏まえ、オーストラリアからの安定的な供給確保を基本としつつも、供給源の多角化の観点により、モザンビークやコロンビア等からの供給確保を様々な面で支援していく必要があります。

このため、JOGMECによる地質構造調査や産炭国における人材育成等の支援措置を通じて我が国企業の採鉱活動の支援や政策対話等の資源外交を積極的に実施しています。

オーストラリアについては、1985年以来、国際エネルギー情勢や両国の石炭政策を含むエネルギー政策等を議論するため日豪エネルギー高級事務レベル協議(HLG)を開催してきました。2018年12月には、第37回日豪HLGを開催し、石炭分野における両国間の協力強化について議論を行いました。今後、こうした日豪の関係維持・強化の取り組みを通じて安定的な石炭供給を促進します。

モザンビークについては、2012年に日本とモザンビーク共和国の両政府が合意した「石炭産業発展5カ年プラン」の実現のためJOGMECが研修事業を実施しています。2016年10月に本事業を延長する署名交換を行い、2018年度は石炭開発に必要な技術等に関する知識の取得を目的として研修事業を実施しました。

また、近年、石炭メジャーの上流権益シェア拡大による石炭価格への影響が懸念されています。そのため、2017年11月から石炭ユーザー及び有識者等による石炭マーケット研究会を計4回開催し、中国・インドの輸入量増加や石炭メジャーによる上流権益の寡占化などの石炭マーケットの変化による課題を明らかにするとともに、短期・スポット取引の拡大

などの課題解決に向けた今後の取組について議論を行いました。今後は、研究会で明らかになった課題の解決に向け、引き続き関係者と議論を進めていきます。

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、中長期的に我が国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。我が国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、当該資源の安定供給を確保していくことは、我が国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、2018年1月にフィリピン環境天然資源省高官を日本に招聘し、日本企業が操業する資源開発プロジェクトの安定操業のために、鉱業制度の改善等を要望するとともに、フィリピン鉱業分野への日本企業の投資促進を目的としたセミナーを開催しました。

また、リチウムイオン電池に必要なリチウムの主要産出国の一つであるアルゼンチンについては、2018年2月に官民の合同ミッションを派遣し、現地のリチウム塩湖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ペルーについては、2018年10月に第3回ビジネス環境整備小委員会、及び第1回官民合同鉱業会議を開催し、投資環境整備に向けた意見交換を行いました。

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月および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。

第1章 安定的な資源確保のための総合的な政策の推進

2016年8月にケニアで開催されたTICAD VIでは、エネルギー・資源開発を含むインフラ案件のリスクマネー供給の拡大や、次回までの3年間で1,000名の資源分野の人材育成を目標とした新たな取組の実施を表明しました。

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。さらに、2019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」に関経済産業副大臣が参加し、アフリカ各国閣僚級とのバイ会談を行い、協力関係の強化を図りました。

アフリカ諸国との二国間関係の取組について、南アフリカ共和国については、鉱業分野の二国間協力に関する覚書を2017年2月に署名しました。また、コンゴ民主共和国、マダガスカル共和国については、2019年2月、マイニング・インダバでのアフリカ訪問の機会を活かし、関経済産業副大臣が両国を訪問しました。コンゴ民主共和国では、同年1月に発足した同国の新内閣閣僚とのバイ会談を行い、同国で起きている児童労働等の課題や、今後の投資環境整備に向けた意見交換を行いました。マダガスカル共和国では、同年1月に就任した同国の新大統領とのバイ会談を行い、日本企業等が出資する大型プロジェクトが公平公正に事業運営できるよう働きかけを行いました。

以上のように、鉱物資源供給国と我が国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

我が国は、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^{注1}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^{注2}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。

2017年度の石油・天然ガス自主開発比率は約26.6%となりました。石炭自主開発比率は目標の達成に向けて自主開発比率を維持しています。

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、我が国企業は、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。

近年の資源価格低迷は資源国からの優良な権益を獲得する良い機会にもなり得ると考えられる中、我が国企業による資源権益の獲得を推進するためには、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。そのため、リスクマネー供給機能の強化の一環として、2016年にJOGMEC法を改正(同年11月施行)するとともに、JOGMECの出資及び債務保証支援対象事業の採択等に係る基本方針を策定しました。2018年2月には、JOGMEC法改正により支援可能となった石油の開発出資の第1号案件として、カザフスタンのカシャガン油田の追加開発事業の出資案件を新たに採択しました。今後も、法改正で拡充された新たな支援メニューの活用も含め、リスクマネー供給を通じた我が国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・天然ガスに係る探鉱出資・資産買収等出資 【2018年度当初：414.0億円、2018年度産投：170.0億円】

JOGMECにおいては、我が国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を行いました。

(2) 石炭及び金属鉱物に係る探鉱出資・債務保証等 【2018年度産投：165.0億円】

JOGMECにおいては、我が国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。2018年度は我が国企業が参画するアルゼンチンにおけるリチウムプロジェクト等に対し債務保証等を行いました。

(3) 政府系金融機関による資源金融 (国際協力銀行(JBIC))【金融】

我が国企業による長期取引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我が国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、我が国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。

注1 (我が国企業の権益下にある原油・天然ガスの引取量+国内生産量) / (原油天然ガスの輸入量+国内生産量)

注2 銅などの鉱物資源の自給率とは、金属需要に占める、我が国企業の権益下にある輸入鉱石から得られる地金量に国内スクラップから得られるリサイクル地金等の量を加えたものの割合。

(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、海外エスクロー口座への資源引取り代金入金を条件に、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、我が国の事業者が行う権益取得・引取等のための投融资に対し支援を行いました。

また、資源・エネルギー安全保障に資するインフラ整備の観点から、我が国にとって重要なエネルギー資源の一つであるLNG案件に関する政策金融の制度改善を実施しました。具体的には、①我が国事業者がLNG供給を含め主体的に関与するLNG液化案件(第三国向けに供給する場合を含む)に、資源エネルギー総合保険の適用を可能とすること、②LNG受入基地建设・運営事業について、資源エネルギー総合保険の対象に新たに追加することとしました。

(5)海外投資等損失準備金制度〔税制〕

本制度は、リスクの高い探鉱・開発事業を行う我が国企業に対して、事業失敗等による損失に備えるために準備金の積立て及びその損金算入を認めることにより、我が国企業による投資の維持・促進を図るものであり、2018年度税制改正において、準備金積立率について一定の見直しを行った上で、適用期限が2020年3月31日まで延長されました。2018年度は、2017年度に引き続き、ベトナムやインドネシアといった国で本制度を活用したプロジェクトが進められました。

(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)海外地質構造調査等事業**〔2018年度当初：86.0億円〕**

事業リスクが高く、我が国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諸情勢を始め、専門性の高い情報の調査・分析を行い、我が国企業へ情報提供することによって、我が国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。2018年度は、2017年度に引き続き、ロシア及びケニアにおいて地質構造調査を実施するとともに、新規案件形成や将来の事業承継に資するため、事前スタディに注力しました。

(8)産油・産ガス国開発支援等事業**〔2018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。2018年度は、2017年度に引き続き、ロシア、サウジアラビア、UAE、アゼルバイジャンといった国において、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**〔2018年度当初：9.5億円〕**

我が国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、我が国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〔2018年度当初：13.5億円〕

我が国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、我が国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**〔2018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

の製造に必要不可欠な銅、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

【2018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など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、ドル建て借款を創設する等の施策を実施しました。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。2017年10月にはドル建て借款の最初の適用案件であるジャマイカ「エネルギー管理及び効率化計画」に係る交換公文(E/N)が署名されました。更に、2018年12月には、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。

(15)銅原料中の不純物低減技術開発事業

【2018年度当初：1.4億円】

銅製錬の安定的な操業を確保するため、操業に影響を与える銅鉱石中のヒ素等の不純物を低減させるための要素技術の基礎研究及び課題抽出に取り組みました。

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

我が国は世界のLNG需要の約1/3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輸出力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、我が国の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。我が国としては、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、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、2018年10月に名古屋で「第7回LNG産消会議2018」が開催され、閣僚級、関係企業のトップを含め、世界約28か国・地域から1,000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、世耕経済産業大臣から、市場拡大に向けた日本の貢献として、①LNG関連プロジェクトに対するファイナンス支援を抜本的に拡充すること、②LNG需要国での制度・計画づくりを支援すること、を発表するとともに、LNGセキュリティ強化に向けた産消での連携を呼び掛けました。また、昨年7月に閣僚間で署名した日EU間のLNGに関する協力覚書に基づき、これまでに4回開催した日EU LNGワークショップについて、その成果を報告し、仕向地・転売に係るモデル条項も公表しました。このほか、柔軟で透明なLNG市場の確立を通じたガスセキュリティの確保、エネルギーシステムにおけるLNGの重要性および新たな需要、LNG取引契約形態の変化が起きつつある状況下での供給確保について議論が行われました。

また、世耕経済産業大臣は、本会議に参加した6名の大任等及び1名の国際機関事務局長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、我が国政府としては、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>

OLNG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、我が国が輸入する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・マーカンタイル取引所(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。

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我が国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(2007年7月施行)に基づく「海洋基本計画」(2008年3月策定、2013年4月改訂、2018年5月改訂)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月改訂、2019年1月改訂)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

第1章 安定的な資源確保のための総合的な政策の推進

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、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、我が国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」により、毎年概ね6,000km³、2018年度までに概ね6.2万km³の基礎物理探査を実施する予定です。2018年度までに約6.2万km³の探査を実施し、90箇所以上の石油・天然ガスポテンシャルがある構造を発見しています。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が新たな探査船を保有した上で、民間探査会社・操船会社がオペレーションを担うことを想定しており、現在、体制構築に向けた取組を進めているところです。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、我が国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。水溶性天然ガスの生産量拡大や効率的開発を目指し、地盤沈下対策としての新たなかん水還元技術の試験を2018年度から実施しています。引き続き、我が国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・高圧の状態では結晶化した物質であり、我が国周辺海域に相当量の賦存が期待されていることから、我が国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、2018年度に第2回海洋産出試験(2017年度実施)の対象海域において、地層の物理特性変化を調べるための追加データの取得作業や、ガス生産実験に使用した生産井の廃坑作業などを実施しました。今後は、ガスの安定生産を実現するための生産技術の開発や、経済性を確保するための資源量の把握、商業化をにらんだ開発システムの検討など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、2018年度も昨年度に引き続き、回収技術に関する調査研究(提案公募型)

や表層型メタンハイドレートの分布・形態の特徴等を解明するための海洋調査を実施しました。今後は、これまでの回収技術に関する調査研究の評価や有望技術の特定に向けた検討を行い、商業化に向けた更なる技術開発や必要な海洋調査などを進めていく予定です。

海底熱水鉱床については、2018年10月に、資源量評価、採鉱・揚鉱技術、選鉱・製錬技術、環境影響評価の各分野において、これまでの取組実績と成果をまとめ、それに対する技術的な評価と解決すべき課題の整理を行い、併せて、現時点で想定される商業化イメージに基づき、海底熱水鉱床の開発における経済性の検討を実施しました。その検討結果は、今後の提言を含めて総合評価報告書として取りまとめました。また、2018年8月には沖縄海域で採取した海底熱水鉱床の鉱石から、国内製錬所の実操業炉を用いて亜鉛地金を製造することに成功しました。2018年12月には、伊豆・小笠原で新たな海底熱水鉱床の存在を確認し、「東青ヶ島鉱床(仮称)」と命名しました。これまで、沖縄海域「Hakureiサイト」の資源量を740万トン、伊豆・小笠原海域「白嶺鉱床」の資源量を10万トンと確認していますが、その他の鉱床についてもボーリング調査による概略資源量の評価を継続しています。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めます。

レアアース泥については、2013年度から3年間、南鳥島周辺の排他的経済水域内において、分布状況の調査等を実施し、2016年7月に「レアアース堆積物の資源ポテンシャル評価報告書」を取りまとめました。2018年度は、同報告書を踏まえて、基礎的な生産技術の検討に取り組みました。

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す。

＜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

【2018年度当初：226.9億円】

2018年度は、新潟沖海域、茨城～福島沖海域、長崎沖海域等において約7,600km³の三次元物理探査データの取得及び取得したデータの処理・解析を行いました。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）を実施予定です。2018年度は、2019年4月からの試掘実施に向けた準備を進めています。

砂層型メタンハイドレートについては、2018年度に第2回海洋産出試験（2017年度実施）の対象海域において、地層の物理特性変化を調べるための追加データの取得作業や、ガス生産実験に使用した生産井の廃坑作業などを実施しました。

表層型メタンハイドレートについては、2018年度も前年度に引き続き、回収技術に関する調査研究（提案公募型）や表層型メタンハイドレートの分布・形態の特徴等を解明するための海洋調査を実施しました。

(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【2017年度補正：60.0億円】

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。

(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【2018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) 海底熱水鉱床採鉱技術開発等調査事業

【2018年度当初：5.6億円】

海底熱水鉱床の開発に向けて、選鉱・製錬技術に

ついて調査・試験を行うとともに、海底での掘削に係る環境影響調査を実施しました。

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、その供給のほぼ全てを海外に頼っている一方、省エネ・再エネ機器等のものづくり産業に必要不可欠な原材料であり、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、レアメタルの短期的な供給障害に備えることを目的としたレアメタル国家備蓄、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、希少金属を豊富に存在する資源で代替する技術の開発や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【2018年度当初：41.5億円の内数】

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

【2018年度当初：3.8億円】

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【2018年度当初：6.0億円】

我が国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(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更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対策により、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するためには更なる省エネ対策が必要であるため、これまで事業者単位で省エネ取組を評価することを原則としていた省エネ法に、新たに複数事業者の連携による省エネを適切に評価するなどの措置を講ずることを加えた、改正省エネ法を

2018年12月に施行しました。その他にも、徹底した省エネと経済成長を両立させるため、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ルギーの取組

1. 業務・家庭部門における省エネルギーの取組

業務・家庭部門は、産業部門に比べて、エネルギーコストの支出全体に占める割合が少なく、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対策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の流通・サービス業への拡大【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「特定事業者」、「特定連鎖化事業者」及び「認定管理統括事業者」。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適切に評価するため、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、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、第3回未来投資に向けた官民対話(2015年11月開催)において、安倍内閣総理大臣から、制度の対象を流通・サービス業(業務部門)へ拡大し、2018年度中に全産業のエネルギー消費の7割に拡大するよう指示があったことを受け、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3月には、大学、パチンコホール業、国家公務が対象となり、目標の7割が達成されました。

今後は、現在設定されている指標や目標等を検証し、必要な見直し等を行うことによりグローバル・トップレベルにある我が国の省エネ水準を更に向上させるための制度として活用すべく、方向性を検討していきます。

(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。テレビジョン受信機については、2019年1月に「総合資源エネルギー調査会省エネルギー小委員会テレビジョン受信機判断基準ワーキンググループ」を設置し、新しい省エネ基準について審議を開始しました。また2019年3月には、高

効率照明の普及の促進に向け、トップランナー制度の対象である照明器具及び電球の対象範囲を拡大する等の措置を講じるため、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律施行令の一部を改正する政令」を閣議決定し、サーバ型電子計算機及びクライアント型電子計算機については新しい省エネ基準を策定しました。更にエアコン、電気温水機器等の基準についても検討を進めています。なお、トップランナー制度の対象機器は、2019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) 省エネルギー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、省エネルギー機器の更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¹および統一省エネルギーラベル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。上記の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。

(4) 業務・家庭部門における省エネルギー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

【2018年度当初:600.4億円の内数(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)、85.0億円の内数(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

¹ トップランナー制度の対象機器のうち、家庭で使用される機器を中心に、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。2019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。

² トップランナー制度の対象機器のうち、家庭で使用され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

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および住宅です。省エネ性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の実現・普及のためのガイドライン作成、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の実証を支援しました。また、10,000㎡以上のビルのZEB化を促進するため、新たな定義や評価方法の確立を行いました。

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、集合住宅におけるZEHの実証を支援しました。また、集合住宅におけるZEHの実現・普及のためのガイドラインを作成しました。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及び集合住宅におけるZEHの更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

【2018年度当初：600.4億円の内数(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・建築物の省エネルギー基準の適合義務化

エネルギー基本計画においては、規制の必要性や程度、バランス等を十分に勘案しながら、2020年までに新築住宅・建築物の段階的な省エネ基準適合義務化を行うこととしています。2015年7月には、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」(以下

「建築物省エネ法」という。)が公布されました。その後、エネルギー消費性能基準等の整備について、「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建築物エネルギー消費性能基準等ワーキンググループ」(経済産業省と国土交通省との合同会議)にて審議しました。なお、エネルギー消費性能向上計画の認定制度等の誘導措置については2016年4月に施行されており、省エネ基準への適合義務等の規制措置についても、2017年4月に施行されました。住宅・建築物の省エネルギー性能の一層の向上を図るため、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案」が平成31年通常国会に提出されました。

(8) 環境・ストック活用推進事業

【2018年度当初：102.2億円】

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、「平成30年度税制大綱」及び税制大綱を踏まえた改正地方税法に基づき、適用期限が2020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

【2018年度当初：251.3億円の内数】

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」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」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)低炭素ライフスタイル構築に向けた診断促進事業 【2018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。そこで、2017年度に行った、省エネ法の指針に掲げている情報提供の努力義務の5項目の有効性の検証と、情報提供の実施状況に関して公表の努力義務を課す事業者の対象範囲に関する検討に基づき、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ました。

(15)地方公共団体カーボン・マネジメント強化事業 【2018年度当初: 32.7億円】

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)の策定・改定や企画・実行・評価・改善のための体制整備に向けた調査・検討に係る費用を補助するとともに、この実行計画に基づく省エネ設備等の導入を支援しました。

(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 【2018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8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ルギー対策の推進

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、2017年度には22.0km/Lとなっています。

2018年度は、乗用車の次期燃費基準について、「総合資源エネルギー調査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(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との合同会議)」において燃費計測方法や規制対象範囲に係る審議が行われました。また重量車については、2017年11月の「総合資源エネルギー調査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(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との合同会議)」における取りまとめを踏まえ、トップランナー基準の更新を行うための制度整備を進めました。

(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。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」が導入予定であり、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(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)。

(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、今年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促進対策費補助金 【2018年度当初：130.0億円】

運輸分野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ため、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車、クリーンディーゼル自動車、燃料電池自動車等の導入に対する補助を行いました。

(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【2018年当初：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が進むことで省エネルギー推進に貢献するため、高度な自動走行の普及に向けて重要となる基盤技術の研究開発を実施するとともに、民間の自動走行システムの実用化に向けた取組を促進しました。

(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、複数の占用企業者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者等とともに、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**【2018年度当初：181.3億円】**

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)道路施設の省エネルギー化

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、省エネルギー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、国土交通省物流審議官表彰、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ルギー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」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。

(14)鉄道分野の更なる環境性能向上に資する取組

鉄道分野における更なる省エネ・省電力化・低炭素化の取組を推進するため、「エコレールラインプロジェクト」等により、エネルギー効率の良い車両の導入、鉄道駅や運転指令所等に対する再生可能エネルギーや省エネ設備の導入等、省電力化、低炭素化について計画的に取り組む鉄・軌道事業者を支援しました。このうち、エネルギー効率の良い新造車両の導入については固定資産税の特例措置が講じられていますが、平成31年度税制改正により、改造車両を適用対象に追加するなどの拡充を行った上で、適用期限が延長されることとなりました(2021年3月末まで)。

(15)鉄道技術開発費補助事業**【2018年度当初：3.2億円】**

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。

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

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、待合環境の改善及び渋滞対策として、土産ショップの設置や国道20号の線形改良等を行いました。引き続き、さらなる利便性の向上や、渋滞対策の強化を推進していきます。今後計画されている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交通ターミナルの整備を展開していきます。

(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)トラック・船舶等の運輸部門における省エネルギー対策事業費補助金

【2018年度当初：60.5億円】

トラックと荷主の連携によるトラックの実運行時の燃費改善を実証するため、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燃費向上を図るため、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、船舶の実運航時の燃費改善を実証するため、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と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、輸送事業者及び自らが所有権を有する貨物を貨物輸送事業者に輸送させる企業(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、一定基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・助言等を行ってきました。

(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【2018年度当初：41.5億円】

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【2018年度当初：31.0億円】

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)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【2018年度当初：39.0億円】

鋼鉄の5分の1の軽さで5倍の強度を持つ植物由来であるセルロースナノファイバー(CNF)等のカーボンニュートラルな次世代素材を活用することで自動車部材等の軽量化・燃費改善、家電や住宅部品の断熱性能向上等が可能であり、地球温暖化対策への多大なる貢献が期待できます。2018年度は、自

動車部材や住宅建材等を試作し、CNF製品を社会実装した場合のCO₂削減効果等の検証を行うとともに、各種展示会を通じて成果をPRしました。また、リサイクルによるCNFの劣化進行度の把握と最適なりサイクル工法の検討や、CNFのライフサイクル全体でのCO₂発生量について算出方法のガイドラインの作成を行いました。

(23) 複数事業者の連携強化等によるさらなる

省エネルギーの促進【規制・制度】

近年のネット通販市場の成長(5年間で1.8倍)に伴い、小口輸送や再配達によるエネルギー消費の増加が懸念されております。また、企業間物流(B to B)において、貨物輸送事業者の荷待ち時間は、貨物の発送時点のみならず、貨物の到着時点においても同程度発生しています。

輸送事業者・荷主・荷受側等の連携強化によって更なる省エネを促進するとともに、輸送事業者間の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、これまで規制の対象となっていなかったネット小売事業者を含め、輸送の方法等を決定している事業者を荷主として規制の対象としたほか、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新たに準荷主と位置づけ、省エネへの協力を求めることとしました。また、複数企業が連携する省エネ取組を認定し、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. 産業部門等における省エネルギーの加速

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期待されます。

＜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判断基準(設備管理の基準や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、年度で1,500kl(原油換算)以上エネルギーを使用する事業者(特定事業者、特定連鎖化事業者及び認定管理統括事業者(以下、「特定事業者等」という。))にはエネルギーの使用状況等の報告を年一回求めています。

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。

更に、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) 省エネ法に基づく電力供給業における産業トップランナー制度の見直し【制度】

電力供給業における産業トップランナー制度については、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、総合資源エネルギー調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を開催し、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)**【2018年度当初：600.4億円の内数】**

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。2018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】**

2018年度税制改正において、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が創設されました(対象：法人税等、措置：特別償却30%又は税額控除7%(中小企業のみ))。

(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2017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、2017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、②2017年度の審議会による進捗点検等を踏まえ、14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、業界や部門の枠組みを超えた主体間連携による削減貢献、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
【2018年度当初：72.0億円】**

省エネルギー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。2016年9月に策定した「省エネルギー技術戦略2016」に掲げる重要技術を軸に、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15件、実証開発フェーズ2件の計24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
【2018年度当初：100.0億円】**

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【2018年度当初：13.5億円】

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】

国等における省エネ機器・設備を始めとした環境物品等の率先的な調達、その初期需要創出や市場拡大に寄与するとともに、我が国全体での当該物品等の普及に資するものとして意義があり、国及び独立行政法人等は、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」(グリーン購入法)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」(環境配慮契約法)を踏まえ、照明や空調設備等の物品等を調達する際には、率先して省エネルギー機器・設備を導入するとともに、電力の供給を受け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、2018年度は、グリーン購入法において、電気冷蔵庫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2段階にする等の見直しを行いました。また、環境配慮契約法において、建築物の維持管理における温室効果ガス等の削減のため、建築物の維持管理に係る契約を新たに基本方針に位置付けました。

(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【2018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するとともに、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【2018年度当初:16.0億円】

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【2018年度当初:12.0億円】

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) 省エネルギー設備の導入・運用改善による中小企業等の生産性革命促進事業

【2017年度補正:78.0億円】

中小企業等に対し、エネルギー使用量の「見える化」の機能を有する省エネ性能の高い設備の導入を支援するとともに、設備を導入した事業者へ省エネを推進する専門家を派遣し、省エネ設備等の運用改善によるエネルギーの効率的利用を促進しました。

(15) 環境調和型製鉄プロセス技術の開発

【2018年度当初:30.0億円】

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、省エネルギー化を目指し、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%の省エネルギーを目指して、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。

(16) 計算科学等による先端的な機能性材料の技術開発事業

【2018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。

(17) 高効率・高輝度な次世代レーザー技術の開発事業

【2018年度当初:25.5億円】

レーザー加工における省エネ化を進めるため、現在主流である炭酸ガスを用いたレーザー技術ではな

く、従来にない高効率かつ高輝度(高出力・高ビーム品質)なレーザー技術の開発を行いました。

(18)高温超電導実用化促進技術開発

【2018年度当初：14.0億円】

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、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、1/2サイズ3テスラコイルを製作し撮像に成功するとともに、鉄道き電線用長距離冷却システムの開発、および変電所での1年間の系統連携実証試験を終了しました。

4. 部門横断的な省エネルギーの取組

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

【2018年度当初：3.4億円】

国民の皆様から省エネに対する理解と協力を得るため、例えば冬季を中心に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、徹底した省エネと経済成長を両立するには、企業にビジネスの観点からも省エネに取り組むためのインセンティブを付与することが重要です。そこで、業界固有の省エネに資する取組を支援し、業界全体による自発的な省エネの取組を促すことを目的とした「SAVE THE ENERGY PROJECT」を2018年度に実施しました。

(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。以下「地球温暖化対策推進法」という。)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、単独で又は共同して、区域における再生可能エネルギーの利用促進、省エネルギー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低炭素な都市・地域づくりモデル形成事業」により、再エネを活用した温室効果ガス排出削減や気候変動リスク増大の防止を図る都市・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又は関与の下、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」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

パリ協定の発効等を受け、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、国の施策等に反映されました。2018年度は、太陽光発電や蓄電池システム等に関するイノベーション政策立案のための提案書を21本作成(2019年2月15日現在の見込)しました。

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年度までに行った「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、2017年12月に実施された一般送配電事業者が2018年度に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)の公募において、全国の合計で約100万kWのディマンドリスポンス(以下、「DR」とする)が落札されました。これは、2016年度に実施された公募結果と同様の規模でした。また、需要創出型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、「ERAB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、その後の一般送配電事業者によるDRの発動実績を踏まえ、DRの普及をより一層拡大する観点から、2019年にDR事業者と小売電気事業者間の情報共有内容等についてを改定しました。加えて、調整力公募に参画するDR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、「ERABに関するサイバーセキュリティガイドライン」へ改定し、2017年11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等にDR事業者が参画することを見据えており、2018年度はさらに必要となるサイバーセキュリティ対策について検討しています。

＜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 【2018年度当初:41.0億円】

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に統合して制御し、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。2018年度は4時間の制御時間内に指令値が変更し、アグリゲーターが指令値通りに供出量が提供できるかなどを検証しました。さらに、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。）を取り巻く状況は、大きく変貌してきています。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生じています。さらに、エネルギー、経済成長と雇用、気候変動等に関する持続可能な開発目標（SDGs）を掲げる「持続可能な開発のための2030アジェンダ」の国連での採択や、世界全体で今世紀後半に温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と吸収源による除去量との均衡の達成を目指すとする「パリ協定」の発効により、世界的に脱炭素化へのモメンタムが高まっており、再エネを積極的に調達しようとするといった需要家ニーズの多様化とも相まって、再エネへの投資が強力にけん引されています。

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）が導入されてから約6年が経過し、再エネの導入量は制度開始前と比べて約3.2倍になるなど、導入が急速に拡大してきました（2018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4,429万kW、FIT制度の認定を受けた設備は約8,937万kW）。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づけました。その一方で、再エネの発電コストは国際水準と比較して依然高い状況にあり、国民負担の増大をもたらしています。2015年7月に策定された長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）においては、2030年度の再生可能エネルギー導入水準（22～24％）を達成する場合のFIT制度における買取費用総額を3.7～4.0兆円程度と見込んでいますが、2018年度の実績は既に3.1兆円程度に達すると想定されており、再エネの大量導入に向けて国民負担の抑制が待ったなしの課題となっています。

また、再エネの導入拡大が進むにつれ、従来の系統運用の下での系統制約が顕在化してきており、再エネの出力変動を調整するための調整力の確保も含め、再

エネを電力系統へ受け入れるコストも増加傾向にあります。さらに、小規模電源を中心に既に導入されている電源について将来的な再投資が滞るのではないかとといった長期安定的な発電に対する懸念に加え、地域との共生や発電事業終了後の設備廃棄に対する地元の懸念も明らかになってきています。また、2018年7月の西日本豪雨や2018年9月の北海道胆振東部地震による大規模停電など一連の自然災害から、電力システムのレジリエンス強化に向けた論点も投げかけられ、2018年10月には、九州エリアにおいて本土初となる再生可能エネルギーの出力制御も行われました。

こうした状況の中で、エネルギーミックスを着実に達成し、かつその後も再エネが持続的に普及拡大し主力電源として大量に導入されていくためには、再エネを「自立した電源」とすることが必要です。そのための取組について、これまで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において、①コストダウンの加速化とFITからの自立化、②長期安定的な事業運営の確保、③系統制約の克服／適切な調整力の確保に係るアクションプランの着実な実行、といった論点を軸に議論を進めてきました。

エネルギー政策は、安全性を前提とし、安定供給、経済効率性、環境への適合を達成する、いわゆる「3E+S」の原則の下で進めていくべきであり、再エネが直面するこうした変化の中で、2030年度に向けて、更にはその先も見据えた政策のかじ取りが求められています。再エネを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にしていくため、上記の視点を軸に政策検討を更に深掘りし、再エネ導入拡大に向けた取組を加速化させていくことが重要です。

第1節 コストダウンの加速化と FITからの自立化

欧州等に比べ発電コストが高い中でも再エネの導入が拡大しているのは、FIT制度が様々なリスクを

極小化し投資回収を保障していることによるところが大きいと考えられますが、これはあくまで国民負担によって支えられた過渡的な措置であり、将来的にはFIT制度等による支援が無くとも、再エネが電力市場の中でコスト競争に打ち勝ち、自立的に導入が進むようにしなければなりません。

コストダウンに向けた取組として、中長期価格目標に向けたトップランナー方式での価格低減や入札制の活用に加え、国内外のコスト動向を踏まえつつ、新規案件のコストダウンの加速化に向けた取組の更なる具体化が必要です。また、FIT賦課金(国民負担)が2018年度で既に年間2.4兆円に達している中で、FIT認定を取得し過去の高い調達価格を確定させたまま長期間未稼働となっている案件が大量に滞留している状況が生じており、こうした既認定案件がもたらす国民負担に対する抜本的な打開策も必要不可欠です。

さらに、2019年11月以降の住宅用太陽光発電設備のFIT買取期間終了を1つの先駆けとして、FIT制度に頼らないビジネスモデルの検討が動き出しつつあり、それを早期に実現・確立していくため、FIT制度からの自立化に向けた方向性を具体化していく必要もあります。

1. 新規認定案件のコストダウンの加速化

(1) 中長期価格目標の見直し

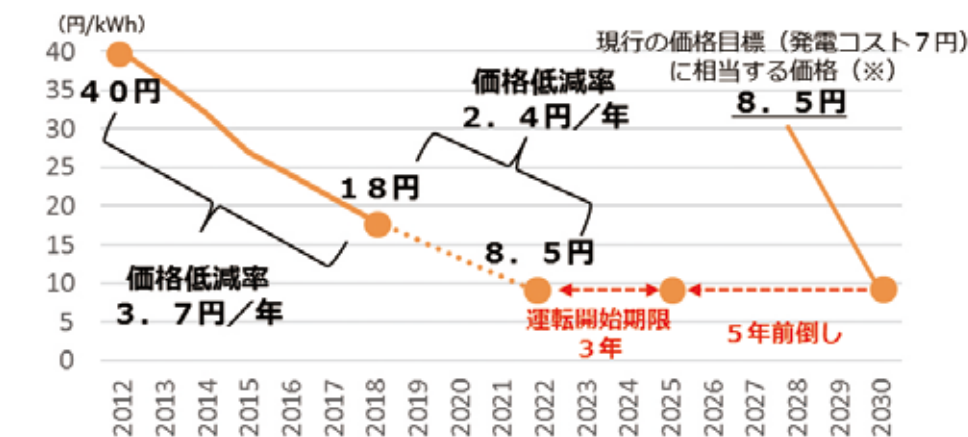
発電事業者・メーカー等の努力やイノベーションによる再エネコストの低減を促すため、FIT制度で

は、中長期の価格目標を定めることとされています。エネルギー基本計画において「急速なコストダウンが見込まれる電源」とされた太陽光発電・風力発電については、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や調達価格等算定委員会において、世界の急速なコストダウンの実績、日本の将来のコスト低減見通しや現在のトップランナーの事業実施状況等を踏まえ、目標の見直しが議論されました。

この議論を踏まえ、2019年1月9日、調達価格等算定委員会において、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」と明確化するべきとする意見が取りまとめられました。また、風力発電(陸上・洋上(着床式))については、「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くべきとする意見が取りまとめられました。2019年4月に、経済産業大臣として、調達価格等算定委員会の意見のとおり、太陽光発電の中長期価格目標の見直しを行いました。

その他の電源については、従前より「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。

【第331-1-1】事業用太陽光の価格目標イメージ



(※) 割引率 (IRR) は現在の調達価格の想定 (5%) を用いており、この水準が変動する場合、価格目標を達成するための価格は変わります。

出典：資源エネルギー庁作成

(2)入札制の活用

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、入札による競争によって認定を受けることができる者及びその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ますこととされています。2,000kW以上の事業用太陽光発電は2017年度より入札対象としており、2018年度に計2回(上期(第2回)・下期(第3回))の入札を実施しました。また、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は2018年度より入札対象としており、2018年度にそれぞれ1回(下期(第1回))の入札を実施しました。

こうした中で、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において、増大する国民負担の抑制を図り、FIT制度からの自立化に向けたコスト低減を促していくため、今後入札制をより一層活用していくべきとの方針が取りまとめられました。

調達価格等算定委員会においては、上記の議論も踏まえつつ、事業用太陽光発電について、国内外の状況、規模別のコスト動向やFIT認定量及び導入量等に鑑み、将来の入札対象範囲の更なる拡大を見据えつつ、まずは2019年度の入札対象範囲を500kW以上とする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、2019年度の事業用太陽光発電の入札対象範囲を500kW以上とすることを決定しています。

2. 既認定案件による国民負担の抑制対策の推進
(事業用太陽光発電の未稼働案件への対応)

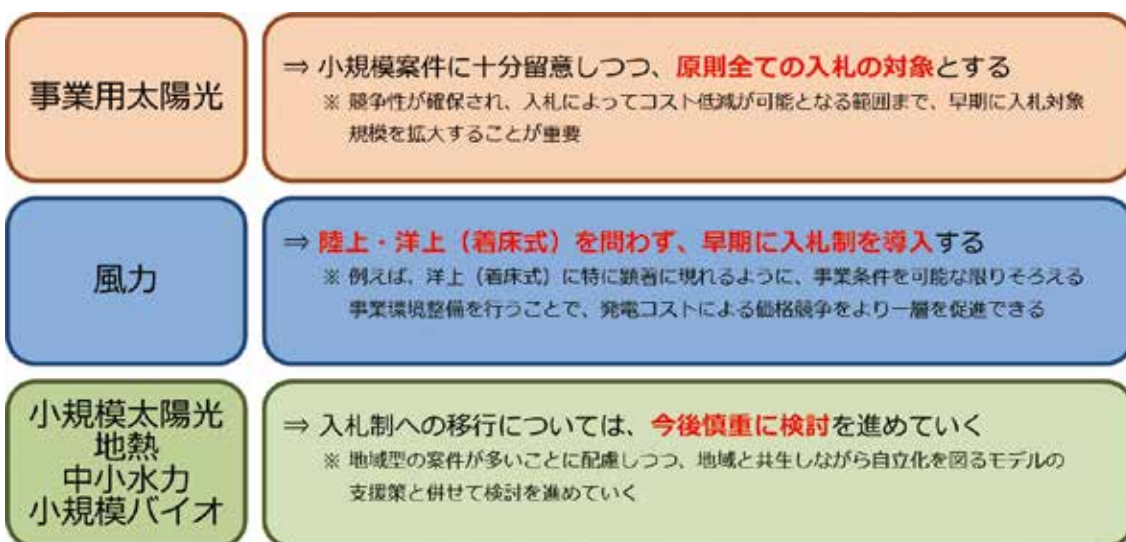
(1)未稼働案件がもたらす問題

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→2018年度18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。

(2)未稼働案件に対するこれまでの対応

こうした未稼働案件に対しては、これまでも累次の対策が講じられてきました。2017年4月に施行された改正FIT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を講じ、事業用太陽光発電は、これまでに約1,700万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

【第331-1-2】各再エネ電源の入札制移行の考え方



出典：資源エネルギー庁作成

【第331-1-3】事業用太陽光発電の未稼働案件の状況

	既稼働	未稼働	合計	
2012年度認定【40円】	1,147万kW	335万kW	1,482万kW	○未稼働案件：約2,352万kW 運転開始期限なし 約1,100万kW 運転開始期限有無 未判明分 約600万kW 運転開始期限あり 約600万kW
2013年度認定【36円】	1,355万kW	1,284万kW	2,639万kW	
2014年度認定【32円】	516万kW	733万kW	1,249万kW	
2015年度認定【27円】	174万kW	177万kW	351万kW	
2016年度認定【24円】	142万kW	654万kW	796万kW	
2017年度認定【21円】 ^{※1}	16万kW	247万kW	263万kW	2016/8/1以降接続契約 ⇒ 運転開始期限（3年）を設定
合計 ^{※2}	3,351万kW	3,430万kW	6,780万kW	

※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 改正FIT法による2017年3月末までの失効分を反映済。改正FIT法による2017年4月以降の失効分については、243万kW（約1.9万件）を確認している。

出典：資源エネルギー庁作成

間が短縮されることとしました。

しかしながら、2012～2014年度の認定案件だけでも、接続契約を締結した上でなお約2,352万kWも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。

（3）未稼働案件に対する新たな対応

FIT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、2018年度の調達価格が18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、FIT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、再生可能エネルギーの導入量を更に伸ばしていくため、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2012～2014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2018年度中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、運転開始のタイミングに合わせた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ました。

3. 多様な自立モデルの検討

○需給一体型の再エネ活用モデル

FIT制度からの自立化を進めていくため、FIT制度が無くとも再エネ事業への新規投資の採算が取れるような事業環境を整備していく観点から、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において、自家消費とシステムの活用を含む「需給一体型」のモデルについて、(i) 家庭、(ii) 大口需要家、(iii) 地域、と需給の範囲を最小単位の家庭から地域単位へと徐々に拡大させながら、それぞれの論点と方向性について複数の事例を基に、事業環境整備の在り方について検討を行いました。

（1）家庭

住宅用太陽光発電が2019年11月以降順次、FIT買取期間を終え、投資回収が済んだ安価な電源として活用されることや、住宅用太陽光発電の調達価格が家庭用小売料金の水準（24円/kWh）と同額になり、自家消費の経済的メリットが大きくなります。こうした背景から、今後拡大し得ると考えられる家庭における再エネ活用モデルとして、「住宅用太陽光と蓄エネ技術を組み合わせた効率的な自家消費の推進」、「アグリゲーターによる、系統や蓄電池等を活用した家庭の余剰電力の有効活用」、「住宅用太陽光の自立運転機能の活用やエネファームなど他電源等と組み合わせた災害対策」等が想定されます。

(2)大口需要家

再エネのコスト低減の進展に加え、ESG投資の拡大やRE100など再エネを志向する企業の増加といった世界的なモメンタムの中で、我が国企業等の大口需要家においても、環境価値を持つ再生可能エネルギー電気へのニーズが高まっています。実際、欧米では電気販売契約(PPA)による再エネ電気の調達が盛んになっており、日本においても、非FITの再エネ発電事業から直接電力を購入するVirtual PPAの実現も視野に、ブロックチェーンを活用したP2Pの電力取引プラットフォームの開発に乗り出す事業者も登場しています。

他方で、現状、我が国において導入されている再エネの大半はFIT制度を利用したものであるため、大口需要家が再エネを活用する手段としては、非化石証書等と組み合わせた系統電気の購入がメインとなるのが現状です。そのほかには、1)敷地内(オンサイト)に再エネ電源を設置し、自家消費を行うモデルが考えられますが、立地上の制約次第では、2)敷地外又は需要地から一定の距離を置いた場所(オフサイト)に設置された再エネ電源から供給を受ける、という選択肢もあり得ます。また、3)大口需要家がこうした需給一体型のモデルを構築することで、レジリエンス対策にもつながることが期待されます。

(3)地域

電力・ガスシステム改革等が進展し、エネルギーシステムの構造が大きく変化する中、地域単位でも、エネルギー需給管理サービスを行う自治体や非営利法人等がエネルギー供給構造に参加する取組が生まれ始めています。こうした状況も踏まえ、地域におけるFIT制度から自立した再エネの需給一体型のモデルの構築について、以下の視点から検討を進めていくことが重要です。

- ・地域に賦存する再エネを活用した地産地消や、地域に新たな産業を創出するなどの地域活性化をどのように進めるか。その際、FIT制度において地域との共生を図りながら緩やかに自立に向かうと位置付けた電源(小規模バイオマス発電等)を、どのように活用していくべきか。
- ・「地域に根付いた電源を地域で使う」分散型エネルギーシステムが、効率的かつ経済的に成立するようになるためには、将来的な電力ネットワーク(託送サービス)はどうあるべきか。
- ・緊急時に大規模電源などからの供給に困難が生じた場合も、地域において一定のエネルギー供給を

可能にするなど、災害時における地域のエネルギー安定供給をどのように実現していくか。

4. 住宅用太陽光発電設備の買取期間終了に向けた対応

(1)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導入が進められてきました。一般に、太陽光パネルは20～30年間、又はそれ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を含め、2019年11月以降順次、買取期間が満了を迎えることになります。2019年11月・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・20年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。

(2)2019年11月以降のFIT買取期間終了に向けた対応

住宅用太陽光発電設備の設置者は、発電・売電を行う供給者であると同時に、保有する情報量や交渉力に劣る消費者でもあるため、FIT制度による買取期間の終了を迎える対象者がその事実を認知し、その後の太陽光発電設備の使い方を積極的に選択するようになるための工夫が必要となります。

また、既に取り期間終了後も買取りを行うことを表明したり、具体的な買取メニューを発表して営業活動を展開したりする事業者や、蓄電池等の営業販売を行う事業者などが出始めていますが、小売全面自由化時とは異なり、どの世帯が、いつ買取期間終了を迎えるかについて第三者からは特定できないため、現在買取りを行っている事業者とそれ以外の事業者と

の間の競争上の公平性に関する懸念も生じています。

こうした観点から、政府としては、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の開設や新聞広告による周知等を行っています。また、事業者に対しては、全てのFIT卒業対象者に確実に認知してもらうため、買取期間が終了する旨の個別通知の実施を現在の全ての買取者に要請することに加えて、特に旧一般電気事業者（小売）に対しては、大宗の対象者の個人情報保有しているという実態を踏まえ、競争上の公平性と予見性確保の観点から、買取メニュー公表時期の事前発表、個別通知における記載内容の中立性の確保、営業や契約における一定の制約を求めています。

第2節 長期安定的な事業運営の確保

FIT法の施行から6年半が経過しましたが、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。これら「地域との共生」に向けた課題を克服するため、信頼ある発電事業者としての必要十分な規律や地元との円滑な調整の在り方について検討する必要があります。また、小規模な事業が多い中、FIT制度による買取期間が終了した後も再エネ発電事業が適正に継続され、更には将来的な再投資が行われるような事業環境を作り上げていくことも重要です。直近の災害により顕在化した再エネ発電事業への懸念等も踏まえ、再エネが責任ある長期安定的な電源として社会に安定的に定着するために必要な取組として、安全・保安面の規律強化、地域住民・自治体との調整円滑化、太陽光発電設備の廃棄対策、といった施策を総合的に進め、再エネ発電事業の長期安定的な事業運営を確保していく必要があります。

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合わせ持ち、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、第197回国会に「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（以下「再エネ海域利用法」という。）案」を提出し、成立に至りました。さらに2018年12月には、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の下部組織として、新たに洋上風力促進ワーキンググループを設置し、国土交通省と合同で具体的な運用方法の検討を開始したところであり、再エネ海域利用法の適切な運用を通じて、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電気事業法に基づく技術基準の適合性確認 （法規制の執行強化）

現行制度においては、50kW未満の太陽電池発電設備に対しては、電気事業法では技術基準への適合義務が課されておりますが、専門性のある者による確認は行っていない状況です。今般の災害による被害状況を踏まえると、一部の50kW未満の太陽電池発電設備において、安全上必要な性能を満たしていない懸念があります。

このため、50kW未満の太陽電池発電設備について、電気事業法に基づく技術基準の適合性に疑義があると思われる案件を特定した上で、電気事業法やFIT法に基づく報告徴収・立入検査を実施し、必要に応じて指導、改善命令、認定取消し等の厳格な対応を速やかに行うこととしています。

②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。

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であり、一部の事業者においては、電気保安に関する専門性を有していないために、構造強度が不十分な疑いのある設備を設置している可能性があります。そのため、50kW未満の太陽電池発電設備については、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、これを原則化していくことを検討しています。

③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行う必要があります。このため、電気事業法においては、現行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と定められています。ただし、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。

先に発生した平成30年7月豪雨“西日本豪雨”では、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、設置環境に応じた太陽電池発電設備に係る技術基準の見直しを検討しています。

(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FIT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FIT法の経過措置期間(標識及び柵塀等の設置について、改正FIT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FIT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る)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を行った上で、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うこととしています。

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FIT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月に新たに設置しました。

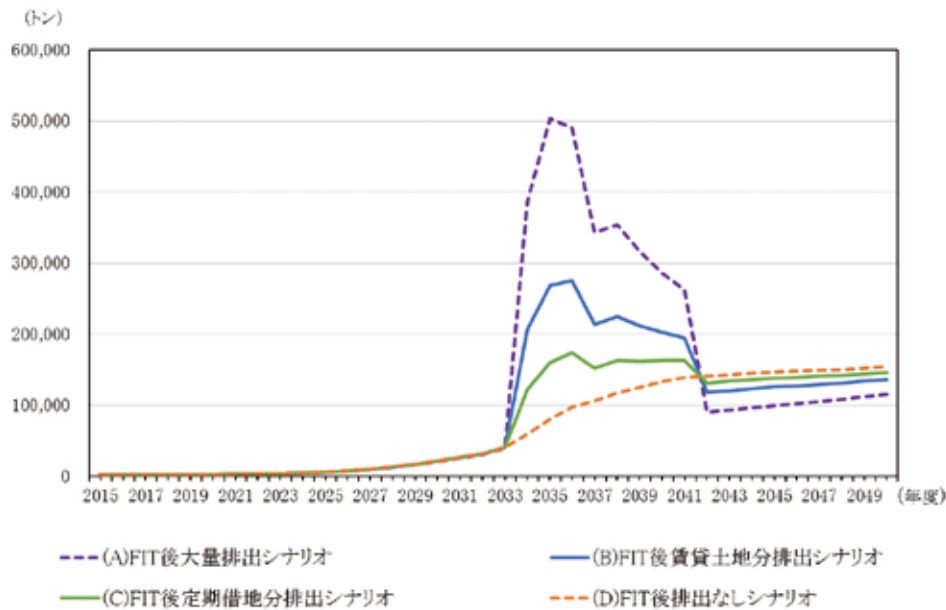
(3)太陽光発電設備の廃棄対策

太陽光発電設備は、太陽光パネルの製品寿命(25～30年)を経て、事業が終了する2040年頃に、大量の廃棄物が排出される見込みです。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当該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。こういった懸念を払拭するために、発電事業者による廃棄等費用の積立てを担保するために必要な施策について、検討を開始しました。検討の方向性としては、①廃棄等費用については、原則として発電事業者の売電収入から源泉徴収的に積立金を差し引く方法による外部積立を求めつつ、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を認めることも検討し、②具体的な制度設計については、今後、専門的視点からの検討の場を設け、引き続き検討を行っていきます。並行して、すぐに出来ることから着手すべく、発電事業者が毎年度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、廃棄等費用の積立計画と進捗状況の報告を義務化し、その実施状況を公表しました。

また、不適切な廃棄処理により、太陽光パネルに使用されている有害物質が流出・拡散されるのではないかと懸念があります。有害物質が適正に処理されるよう、2018年12月に太陽光発電協会が策定した「使用済太陽電池モジュールの適正処理に資する情報提供のガイドライン」に基づき、太陽光パネルメーカー及び輸入販売業者は産廃事業者に積極

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)

【第332-1-1】太陽光パネルの排出見込量



出典：NEDO推計

的に情報提供を行っていくこととしました。現在、23社²が対応しており、この23社で2017年の国内における太陽光パネル出荷量の約6～7割を占めます。

さらに、産業廃棄物の最終処分場のひっ迫を解消し、資源の有効利用を図るためには、太陽光パネルのリユース・リサイクルを促進することが必要です。他方、太陽光パネルについては、大量廃棄は足下で現実には発生していないこともあり、リユース・リサイクル・処分の実態把握が進んでおりません。そのため、正確な実態把握を基にした政策検討を行うため、環境省・経済産業省共同で、まずはコストも含めた基礎的・包括的な実態調査を行いつつ、義務的なリサイクル制度の必要性について検討していきます。資源エネルギー庁では、当該調査の1つとして、将来の想定パネル排出量のモデルについて、i) 出力低下に起因して排出される場合、ii) FIT 買取期間終了後も一定期間発電事業が継続されてから排出される場合など、より現実に即した仮定の下で、推計の精緻化を図りました。本推計によると、太陽光パネルの年間排出量のピークは2035～2037年頃であり、年間約17～28万トン程度、産業廃棄物の最終処分量の1.7～2.7%³に相当する量となります。

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。

² 資源総合システム調べ(一部推計)

³ 排出太陽電池モジュールを仮に全量埋め立てたと仮定した場合、平成27年度の産業廃棄物の最終処分量に占める太陽電池パネル割合を示します。出典：環境省「産業廃棄物の排出及び処理状況等(平成27年度実績)」を基に算出

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 親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 親Orsted)	110MW	60.0 EUR/MWh (7.8円/kWh)
	ドイツ	Borkum Riffgrund West II + OWP West (DONG 親Orsted)	240MW + 240MW	市場価格 (補助金ゼロ)
	ドイツ	Ho Dreht (EnBW)	900MW	市場価格 (補助金ゼロ)
2017.9	イギリス	Triton Knoll Offshore Wind Firm (Innogy, Statkraft)	860MW	74.75 £/MWh (11.2円/kWh)
	イギリス	Hornsea Project 2 (DONG 親Orsted)	1,386MW	57.5 £/MWh (8.6円/kWh)
	イギリス	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) 各国政府資料を基に資源エネルギー庁作成

出典：資源エネルギー庁作成

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2017年末時点で1,578万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、また海岸から100 km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、価格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にする目標をたてており、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。

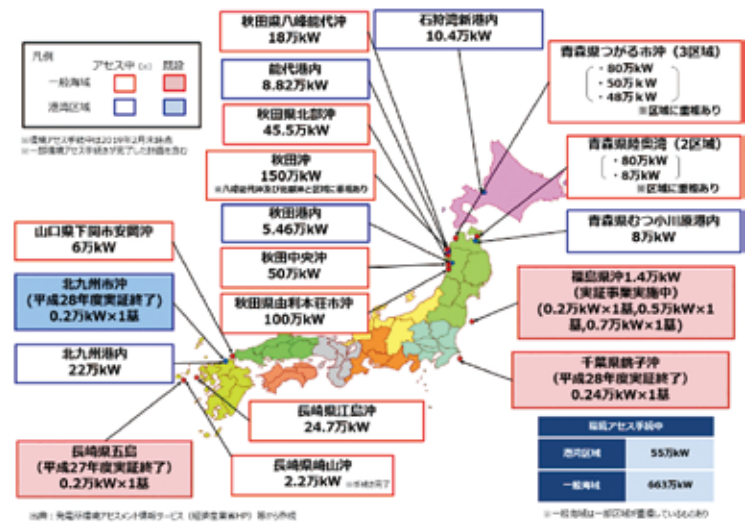
(2) 日本の状況と再エネ海域利用法の成立

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きわめて重要です。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」と位置づけられています。

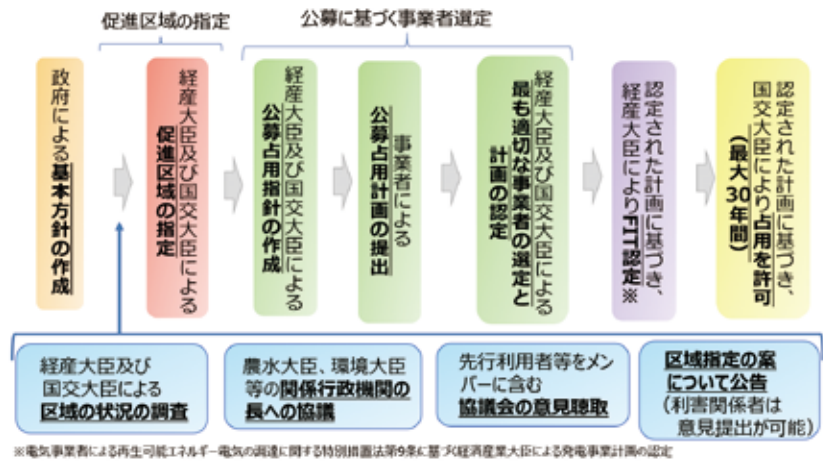
2000年代後半から、海底地形が急峻で、また台風や地震が多いといった厳しい自然環境への適応やコスト削減を図るための実証事業が国主導のもと行われており、現在の導入量約2万kWはすべて国による実証事業です。こうした実証事業の成果の蓄積やFIT制度の導入、世界の導入実績の増加等を背景に、現在日本でも積極的に商用運転を目指す事業者の動きが活発化しており、環境アセスメント手続き中の案件は約540万kWに達しています。こうした中で、次の2つの課題が事業化への大きな障害として顕在化しました。

1つは、「海域の占有に関する統一的なルールがな

【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



【第332-2-3】再エネ海域利用法の手続きの流れ



い」ことです。従来、海域の大半を占める一般海域は占用の統一ルールがなく、都道府県が条例に基づき通常3～5年の占用許可を出す運用がなされていました。FIT買取期間の20年と比較して短期の占用許可しか得ることができないため、中長期的な事業予見性が低くなり、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あたっては、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、2017年に内閣府・経済産業省・国土交通省の三省連携の下で検討チームが立ち上がり、第197回国会に「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(以下「再エネ海域利用法」という。)案」を提出し、成立に至りました。

本法律においては図【第332-2-3】で示す手続きの流れに基づき、事前調査の実施、先行利用者等をメンバーに含む協議会の設置、促進区域の指定、事業者選定のための公募実施、海域占用の許可、等を国が主導することで、洋上風力発電事業を行いやすい環境が整備されます。

促進区域とは、自然的条件が適当であること、漁業や海運業などの先行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一般海域内の区域のことで、洋上風力発電事業の実施のために指定され、その区域内では最大30年間の占用許可を事業者は得ることができます。また、事業者選定のための公募では、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、責任ある長期安定的な電源かつコスト競争力のある電源として洋上風力発電の導入を促進する仕組みとなっています。具体的な運用方

法については、2018年12月に経済産業省と国土交通省が立ち上げた合同の審議会にて検討が進められているところです。

再エネ海域利用法が施行される2019年は「洋上風力元年」とも言えます。法律の運用はもちろんのこと、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。

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自然変動再エネ(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。)によると、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の空き容量の拡大が確認されました(2018年12月時点)。

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」)を設置することを条件に、緊急時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^{※1}が実施され、広域機関によると、全国で約4,040万kWの接続可能容量が確認されました(2018年12月時点)。「N-1電制」の本格適用^{※2}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。

③ ノンファーム型接続

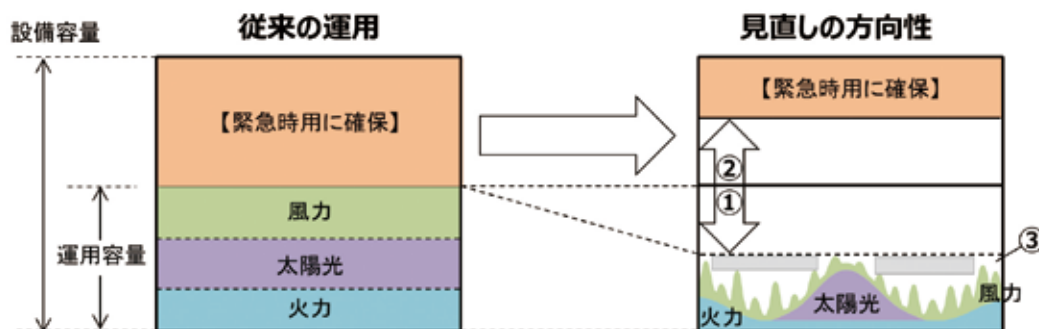
系統の混雑時には出力制御することを前提として新規の接続を可能とする「ノンファーム型接続」について、広域機関によると、日本における再エネ電源の連系の中心となる小規模電源が多数接続される配電系統を含めた仕組みは海外にも例がなく、全くの新規の検討が必要であり相当程度時間を要するもの

※1 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

※2 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	実態に近い想定（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わけではない。
 ※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

とされています。今後は、まずは、海外でも例のあるファーム電源の暫定接続として平常時に混雑処理をする仕組みの検討を行いつつ、並行して、恒久的なノンファーム型接続の導入に向けて、フィージビリティスタディを行った上で、実系統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に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

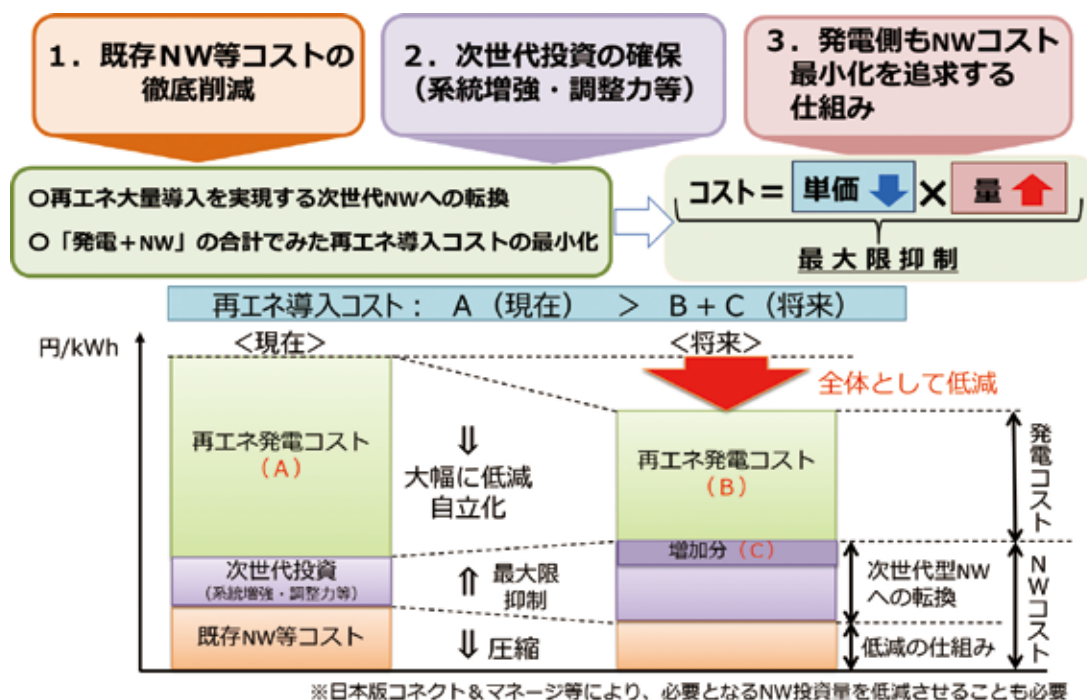
る出力制御のシミュレーションに必要な情報（「需要・送配電に関する情報」及び「電源に関する情報」）について、それぞれ公開（「電源に関する情報」については開示）する具体的な内容や手続を取りまとめました。今後、関係規程類を整備した上で、可能な限り早期に施行し、新たな情報公開・開示の運用を開始します。

（3）ネットワーク改革等による系統増強への対応

再エネの大量導入を始めたとした環境変化を踏まえた次世代型の送配電ネットワークに転換するためには、国民負担を抑制しつつ、系統増強等の必要な投資が行われるための予見性確保等の環境整備が必要となります。ネットワークコスト改革にあたっては、再エネに係る発電コストを大幅に低減させるとともに、既存ネットワークコストの徹底削減を図ることによって、次世代ネットワーク投資の原資を確保し、コストを全体として低減させることを基本方針としました。

国民負担抑制の観点から、再エネの導入拡大に伴い増大するネットワークコストを最大限抑制するため、既存ネットワーク等のコストを徹底して削減することが必要です。具体的には、仕様等の標準化や調達に関する国への情報開示の促進、コスト削減に向けた一般送配電事業者による自主的ロードマップ

【第333-1-2】電力NWコスト改革に係る3つの基本方針(概念図)



出典：資源エネルギー庁作成

の提出と取組状況の確認等によって、一般送配電事業者の調達改革を通じた徹底的なコスト削減を促進します。この際、これらの取組も前提としつつ、不断の効率化を促す託送料金制度についても検討を行います。また、次世代投資を促進するための費用負担の在り方について、投資にインセンティブが働くような託送料金制度や財政的な支援などの検討も含め、未来に向けた投資を促進する制度等環境整備も同時に進めていくこととしました。さらに、発電設備設置者もネットワークコストを意識した事業展開を行うためのインセンティブ・選択肢を確保するために、既に導入済みの系統増強における一部特定負担方式に加え、発電側基本料金のように、系統の効率的な活用を促すための仕組みを導入することとしています。あわせて、再エネ発電事業者の初期費用負担とのバランスを図る観点から、系統増強における一般負担上限額の見直し・適用を行いました。

2. 分散型エネルギーリソースの活用

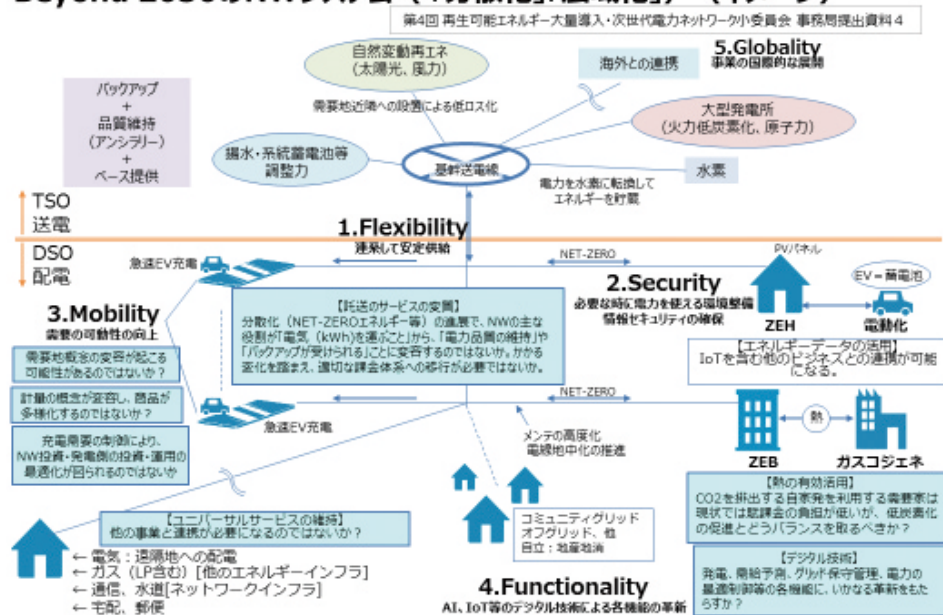
2030年以降を見据えれば、人口減少等に伴う需要減少要因、高経年化対策等の構造的課題の顕在化や蓄電池や水素等の次世代型調整力等における技術革新やデジタル化の進展等ネットワークを取り巻く様々な環境変化が発生することが想定されます。将

来についての正確な予測は困難ですが、都度都度の見直しを行う前提の下、次世代の電力ネットワークシステムの在り方を描き、そこからバックキャストして必要な投資は何かを考え、そのために必要となる制度・政策を講じていく必要があります。そこで、大きな方向性として「広域化(例えば、送電レベルでの全国大での最適運用)」「分散化(例えば、配電レベルでの多様なプレーヤーの参画)」が進展していく可能性が高いとの前提の下、大規模集中型から小規模分散型も含めた多様なプレーヤーのインフラへ転換させていく観点から、分散型エネルギーリソースと調和的な電力ネットワークはどうあるべきか、また、分散型エネルギーリソースを活用する新ビジネス・他産業連携のプラットフォームとしての萌芽について、具体的な事例を基に議論を深めてきました。

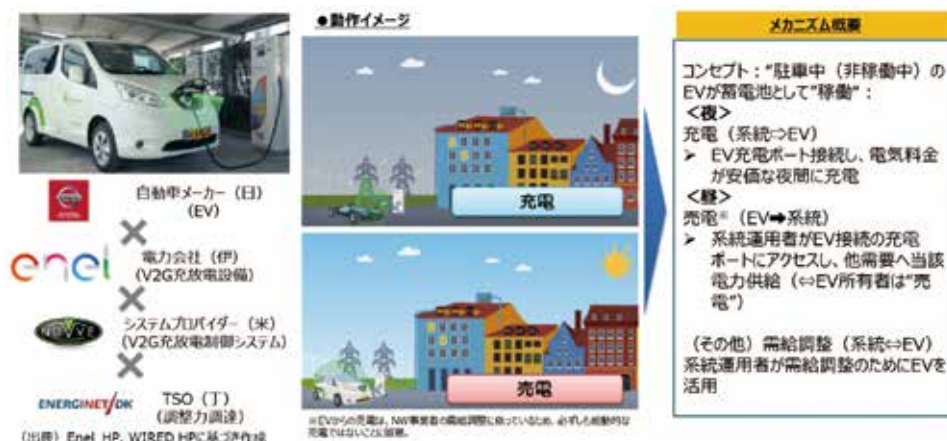
例えば、先んじて再エネのコスト低減が進んだ欧米諸国では、民間事業者の主体的・積極的な取組姿勢とも相まって、自家消費や電力販売契約(PPA)などにより、FIT制度を前提としない、需給一体的な形で分散型エネルギーの開発が加速しています。日本においても、太陽光発電を中心にコスト低減が進んでいるところ、既にこうしたFIT制度に頼らない電源開発の萌芽があり、今後の取引の加速が期待されています。また、デンマークにおいて、Enel社(イタリア)の逆潮機能付EV充電ポートを起点として世界初のV2Gの商業

【第333-2-1】Beyond 2030のNWシステム（「分散化」「広域化」）（イメージ）

Beyond 2030のNWシステム（「分散化」「広域化」）（イメージ） 35



【第333-2-2】配電網とEVの連携による新ビジネス（イタリア：Enel）



出典：第1回次世代技術を活用した新たな電力プラットフォームの在り方研究会資料4より引用

化が実現された事例では、EV充電ポートと制御システムによってネットワーク事業者とEV所有者をつなげることで、新たな取引機会が創出されました。今後は、分散型エネルギーの推進に加え、こうした配電分野を中心とした分散型エネルギーリソースを活用する新たなビジネスモデルとも整合的な形で次世代ネットワークについて検討を進めていくことが重要です。

3. 調整力の確保・調整手法の高度化

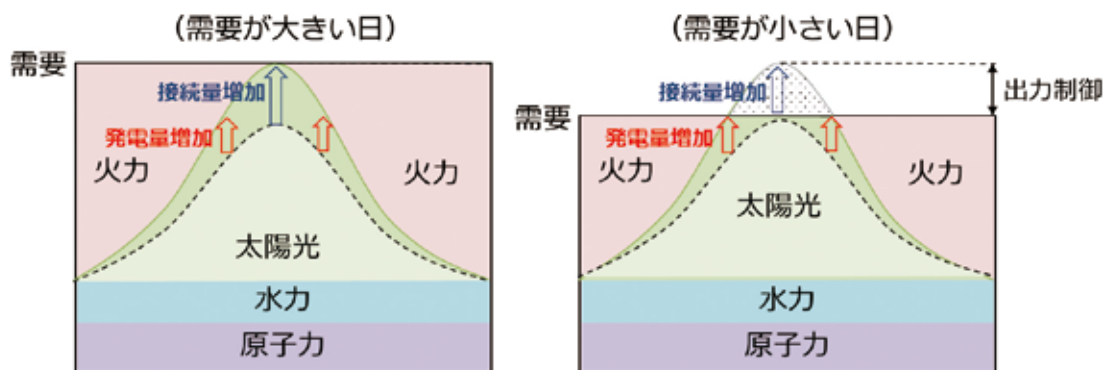
(1) 出力制御

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（平成24年経済産業省令第46号）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

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333-3-1】再生可能エネルギー発電量と出力制御の関係



出典：資源エネルギー庁作成

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り組み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地域間連系線の更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。

(2) グリッドコードの整備

自然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、自然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

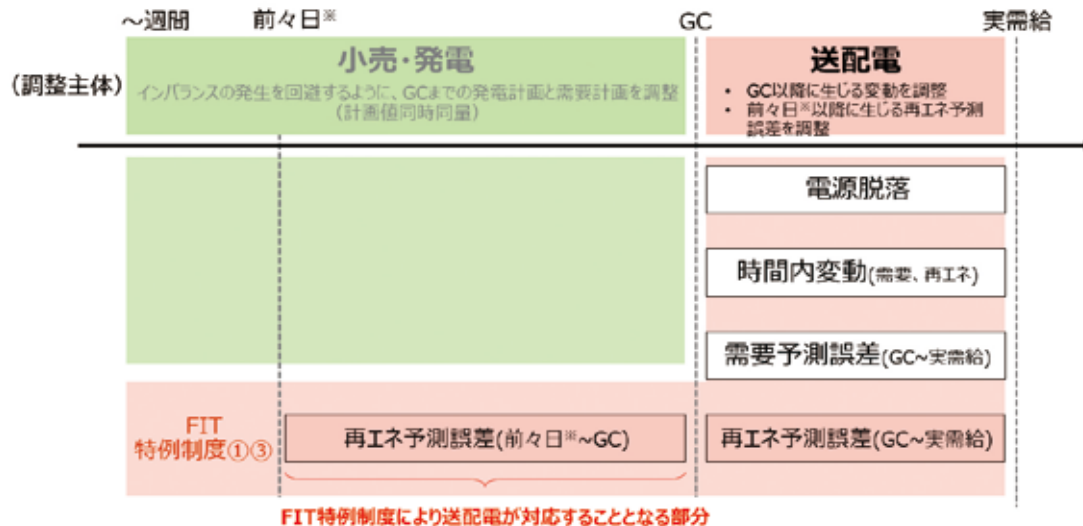
新規の風力発電が具備すべき調整機能（出力抑制、出力変化率制限等）を特定し、そのグリッドコードの具体化に向けた検討を進めているところです。これらの検討を踏まえつつ、太陽光発電など他の電源や既存の火力発電・バイオマス発電についても併せて検討を進めていきます。

また、2018年9月の北海道胆振東部地震を踏まえ、自然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又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、自然変動電源は、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り、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。

【第333-3-2】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

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。

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、再生可能エネルギー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。

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 【2018年度当初：54.0億円】

大幅な発電コスト低減を実現する可能性が高い太陽電池や周辺機器等を対象として技術開発を行いました。また、性能評価等の共通基盤技術の開発、様々な太陽光パネルに対応する低コストリサイクル・リユース技術開発にも取り組みました。

② 営農型太陽光発電の高収益農業の実証事業 【2018年度当初：16.8億円の内数】

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 【2018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立つ

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の発電の促進に関する法律【制度(法改正を含む)】

「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の発電の促進に関する法律(農山漁

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～

ものとして、地方公共団体が関係者と調整しつつ、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を行うゾーニング手法の確立と普及を目的として、「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」を策定するとともに、6の地方公共団体でモデル事業を実施しました。さらにゾーニングマップの作成とゾーニング結果等を環境影響評価手続に活用する方策を検討する実証事業を5の地方公共団体で実施しました。

②洋上風力発電設備の審査基準類の整備

【2018年度当初：0.1億円】

洋上風力発電設備に係る審査手続きの合理化により事業者の負担を軽減するため、電気事業法と港湾法の統一的な考え方にに基づく審査基準類の検討を進めており、2018年3月にとりまとめた「洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説」及び「港湾における洋上風力発電設備の施工に関する審査の指針」に引き続き、2019年3月に維持管理審査基準をとりとめました。

③洋上風力発電等のコスト低減に向けた研究開発事業

【2018年度当初：69.6億円】

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、3MW風車を搭載したバージ型浮体(実証機)を係留するための係留チェーン・アンカーの把駐力試験を行いつつ、北九州市沖に実証機を設置し、試運転・調整を行いました。また、浮体式の更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(FS)を行いました。着床式洋上風力発電においては、資本支出(CAPEX)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、風力発電の利用稼働率の向上による発電コストを低減するため、故障予知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】

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、2018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・高効率化する新たな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

【2018年度当初：20.6億円】

「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、3基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・経済性の評価を行いました。

(3) バイオマス発電

①バイオ燃料の生産システム構築のための技術開発事業

【2018年度当初：24.0億円】

マネジメントシステムの本格的な運用と改善

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て、要素技術の最適な組合せを検討し、パイロットプラントで実証運転を行いました。

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元にした、一貫製造プロセスの確立に向けた実証試験等を開始しました。

②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

【2018年度当初：23.7億円】

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、当該指針に基づき地域特性を活かしたモデル実証を行うため、家畜排せつ物や食品残さ等の湿潤系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

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。

(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

【2018年度当初：21.0億円】

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又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

【2018年度当初：1.5億円】

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

【2018年度当初：0.4億円】

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。

④ 小水力等再生可能エネルギー導入支援事業

【2018年度当初：2.1億円】

農業水利施設を活用した小水力等発電の整備を推進するため、調査設計等の取組を支援しました。

(5) 地熱発電・熱利用

① 地熱資源開発調査事業費補助金

【2018年度当初：90.0億円】

地熱発電は、自然条件によらず安定的な発電が可能なベースロード電源の一つであり、我が国は世界第3位の資源量(2,347万kW)を有する一方で、地質情報が限られており事業リスクが高いことから、資源量把握に向けた地表調査や掘削調査等の初期調査に対する支援に加えて、新規の有望地点を開拓するための広域ポテンシャル調査を行いました。

② 地熱発電に対する理解促進事業費補助金

【2018年度当初：3.0億円】

地熱の有効利用等を通じて、地域住民等への地熱開発に対する理解を促進することを目的として行う

事業(例えば、地熱発電に関する勉強会や、熱水を利用したハウス栽培事業の実施等)に対し補助を行うことで、地熱資源開発を支援しました。

③ 地熱資源探査出資等事業

【2018年度当初：76.0億円】

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。

④ 地熱発電技術研究開発事業

【2018年度当初：24.5億円】

地熱資源開発における高い事業リスクや開発コスト等の課題を解決するため、調査段階においては、地下の地熱資源のより正確な把握、安定的な電力供給に必要な地熱資源の管理・評価、生産井や還元井等を短期間かつ低コストに掘削するための技術開発を行いました。また、発電段階においては、IOT-AI技術等を活用した効率的な開発・運転のための高性能な地熱発電システムの技術開発や、次世代の地熱発電(超臨界地熱発電)に関して、実現可能性調査の継続のほか詳細事前検討を行いました。

⑤ 地中熱などの再生可能エネルギー熱利用のコスト低減に向けた技術開発事業

【2018年度当初：8.0億円】

再生可能エネルギー熱利用の普及拡大を図るため、地中熱に係掘削、熱交換器、ヒートポンプ等の要素技術開発や、構成要素を統合したシステム全体の最適設計による低コスト化、高効率化技術開発、雪氷熱等の導入コストを低減する技術開発を行いました。

⑥ 再生可能エネルギー熱事業者支援事業

【2018年度：28億円】

地域における再エネ熱利用設備の拡大を目的に、バイオマス熱や地中熱等を利用した熱利用設備を導入する民間事業者等に対し、事業費の3分の1以内等の補助を行いました。

(6) 系統制約克服および調整力確保への対応

① 大型蓄電システム緊急実証事業費補助金

【2012年度予備費：295.9億円】

北海道及び東北地方において、電力会社の変電所に大型の蓄電池を設置し、再エネの出力変動を緩和するための実証事業を行いました。

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～

②再生可能エネルギー余剰電力対策技術高度化事業
【2014年度補正：65.0億円】

再エネの導入拡大による余剰電力対策用蓄電池として、揚水発電と同等の設置コスト(2.3万円/kWh)まで大幅に低減することを目標とした蓄電池技術の高度化を行いました。

③再生可能エネルギーの接続保留への緊急対応
【2014年度補正：744.0億円】

再エネの受入可能量の拡大方策を緊急的に講ずる必要があるため、①定置用蓄電池の導入支援、②原子力災害や津波の被災地における再生可能エネルギー導入支援等を措置しました。

④風力発電のための送電網整備実証事業費補助金
【2018年度当初：77.0億円】

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。

⑤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【2018年度当初：75億円】

阿武隈山地や福島県沿岸部における再生可能エネルギー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、また、福島県内の再生可能エネルギー関連技術について、実用化・事業化のための実証研究を支援しました。

⑥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
【2018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熱を活用した次世代型蓄エネルギー技術実用化推進事業
【2018年当初：8.3億円】

再エネの普及を促進するため、再エネの余剰電力を熱の形で需要家側において蓄え、用事に再び利用可能な新たな自立・分散型の蓄エネルギー技術確立することとしており、2018年度は発電用高温熱貯蔵装置の設計・検討及び貯蔵した熱を電気等の形で利用するFS調査を行いました。

(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
【2018年度当初：54.0億円】

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地域資源活用展開支援事業
【2018年度当初：0.6億円】

市町村や農林漁業者の組織する団体等が地域循環資源を活用し、農山漁村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、個別相談、全国的な取組・普及活動を支援しました。

③農山漁村再生可能エネルギー地産地消型構想支援事業
【2018年度当初：0.4億円】

農林漁業を中心とした地域内のエネルギー需給バランス調整システムの導入可能性調査、再生可能エネルギー設備の導入の検討、地域主体の小売電気事業者の設立の検討等を支援しました。

④地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業費補助金
【2018年度当初：70.0億円】

地域内での再エネ等の最大活用やエネルギー需要の最適化を図り、エネルギーコストを最小化するため、再エネ等の分散型エネルギーを面的に利用する先導的な地産地消型システムを構築する取組を支援するとともに、そのノウハウの蓄積、他地域への普及を行いました。

⑤戦略的創造研究推進事業 先端的低炭素化技術開発
【2018年度当初：50.0億円の内数】

2030年の社会実装を目指し、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や、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)【2018年度当初：6.8億円の内数】

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、パリ協定で掲げら

れた2050年の温室効果ガス大幅削減というゴールに資する、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ベンチャー企業等による新エネルギー技術革新支援事業
【2018年度当初：19.0億円】**

太陽光発電、風力発電、バイオマス、燃料電池・蓄電池等における中小・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
【2018年度当初：53.8億円の内数】**

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、高濃度消化・省エネ型バイオガス生成による効率的エネルギー利活用技術や、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
【2018年度当初：65.0億円の内数】**

再生可能エネルギー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を実施しました。また、離島、港湾およ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、地域内の上水道施設の水管の水流を活用する10kW以下の小型・低コスト管水路用マイクロ水力発電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
【2018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
【2018年度当初：30.0億円の内数】**

これまで十分に評価又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生可能エネルギーの更なる普及を目指しています。2018

年度はCO₂削減価値を取引可能なプラットフォームを開発し、環境省が設置する課題検討協議会の場で価値の移転のライブ実証に成功しました。

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【2018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するとともに、同制度におけるクレジット需要を開拓するため、各種制度等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
【2018年度当初：681.9億円の内数、2018年度第2次補正(案)：372.3億円の内数】**

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
【2018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
【2018年度当初：9.3億円】**

再エネの普及の意義やFITの内容について、展示会への出展、パンフレットの作成、ウェブ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の開設や、新聞・Web広告等による周知を行いました。

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】

2018年度税制改正において、固定価格買取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生可能エネルギー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創設しました(2018年4月1日より2020年3月31日までの間)。

(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】

固定価格買取制度の認定を受けた再生可能エネルギー発電設備(太陽光発電設備については、固定価格買取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(2020年3月31日までの間)。なお、2018年度税制改正において、本措置の適用期限を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(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2分の1に軽減する措置を講じました(同法施行日(2008年10月1日)より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)。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0.74円(2016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、2019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を製造するための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0.07円(2016年度実績))が軽減されました。

4. 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

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、環境調査を前倒しし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、おおむ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。

(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、2018年度までに84市町村をバイオマス産業都市として選定しました。

第4章 原子力政策の展開

第1節 原子力を巡る環境と政策対応

2018年度においては、2018年7月にエネルギー基本計画が閣議決定され、原子力については、引き続き、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、必要な対応を着実に進めることとし、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。

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が改正され、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、2016年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」に基づき、高速炉開発会議等での議論を経た上で今後10年程度の開発作業を特定する「戦略ロードマップ」が、2018年12月原子力関係閣僚会議において決定されました。

2018年度に行った施策は、以下の各節に記述していますとおりです。

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、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原子力事業者に求められます。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決定を受け、「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、今後、業界大での連携を強化し、現場の安全性を更に高い水準に結び付けていくために、業界大で新たに組織的な仕組みを備え、重点的に取り組む課題の抽出、活動計画の策定、実施及び評価に取り組むことで、安全性向上のPDCAを機能させるとともに、技術検討の結果を技術レポートとして公開し、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。現在、原子力産業界における短期・中期の技術的課題をテーマとして定め、検討が進められています。

また、既に事業者の取組をサポートするために設置された原子力安全推進協会(JANSI)と原子力リスク研究センター(NRRC)は、以下の取組を実施しました。

JANSIは、2019年2月時点で10発電所、延べ15回にわたるピア・レビューを実施しました。2018年11月には、発電所総合評価の一環として、事業者表彰が開始され、18年度には、川内原発、高浜原発、伊

第4章 原子力政策の展開

方原発が、稼働中プラントへの実機体感研修を取り入れたことにより、特別賞を受賞しました。

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、大学等における原子力人材育成に関する現状と課題を踏まえた今後の原子力人材育成に係る政策の在り方について調査・検討を行うため、2015年4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人材育成作業部会を設置しました。本作業部会では、大学における専門的な人材育成の在り方や原子力人材育成に必要となる研究施設の在り方等について、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を進めており2016年8月にはこれまでの議論の整理として中間とりまとめを行いました。

<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

【2018年度当初：35.6億円】

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、更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

【2018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等の育成事業を支援しました。

(3)原子力人材育成等推進事業費補助金

【2018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

○原子力損害賠償制度の見直しについて

我が国の原子力損害賠償制度は、1961年に原子力損害の賠償に関する法律が制定されて以降、必要な見直しが行われてきましたが、東京電力福島第一、第二原子力発電所事故以降、今後発生し得る原子力事故に適切に備えるため、エネルギー基本計画等を踏まえ検討が行われてきました。原子力損害賠償制度の見直しの検討については、「原子力損害賠償制度の見直しに関する副大臣等会議」からの要請を受け、原子力委員会原子力損害賠償制度専門部会（部会長：濱田純一 東京大学名誉教授）において検討が重ねられ、2018年10月に、「原子力損害賠償制度の見直しについて」が取りまとめられました。

同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」が2018年12月5日に成立し、同月12日に公布されました。

第4節 対策を将来へ先送りせず、着実に進める取組

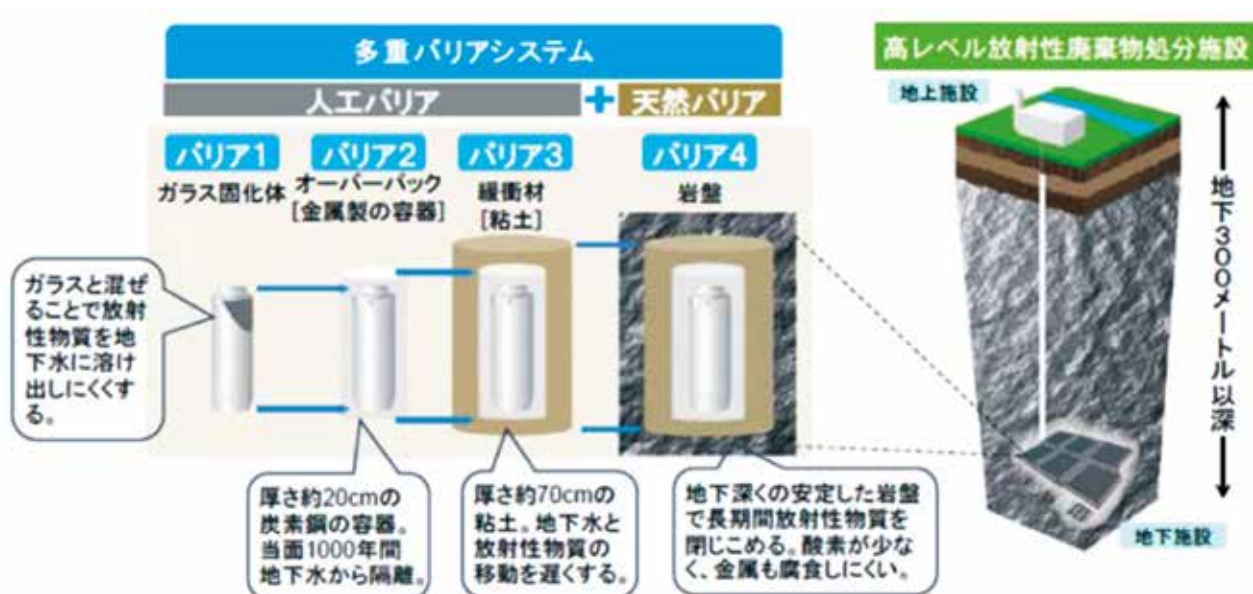
1. 高レベル放射性廃棄物の最終処分に向けた取組

(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、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（最終処分法）」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。

【第344-1-1】高レベル放射性廃棄物の地層処分



出典：経済産業省

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、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

第4章 原子力政策の展開

①研究開発に関する取組

平成30年度以降の5カ年の全体計画を策定するため、平成29年5月、経済産業省に「地層処分研究開発調整会議」を設置（NUMO、JAEA等が参加）。平成30年3月にかけて計4回の研究会を開催し、全体計画を取りまとめました。全体計画においては、科学的特性マップに係る議論、国民との対話活動、NUMOの包括的技術報告書の作成などを通じて認識された課題が示されています。また、重点内容としましては、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が示されています。

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「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、事業の技術的信頼性の更なる向上を図るための技術開発を行っており、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、「包括的技術報告書(レビュー版)」を作成・公表しました。

②国際連携に関する取組

2018年4月には日本・フィンランド共同セミナー、11月にはOECD/NEAによる国際ワークショップを開催し、透明性のある対話を通じてステークホルダーの声に耳を傾け、安全性に係る技術的な信頼と組織と

【第344-1-3】 OECD/NEAによる国際ワークショップ



出典：経済産業省

しての信頼を構築していくことや、国際連携を通じて成功事例から常に学び続けることが重要である、との認識を共有しました。

(4)放射性廃棄物の処分に関する調査・研究

【2018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【2018年度当初：4.0億円】

原子力発電所等の操業・廃止時の除染等により発生する低レベル放射性廃液等の組成にあったガラス固化技術の確立を目指し、各々の組成に対応した「ガラス」及び「ガラス熔融炉の運転制御技術」に関する試験等を実施しました。

(2)高速炉の国際協力等に関する技術開発委託費

【2018年度当初：51.0億円】

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、日仏間の国際協力を活用

して実施しました。これまでの協力を通じて、高速炉開発に関する最新の設計・ノウハウなどを取得しました。

(3) 高速増殖炉サイクル技術の研究開発

【2018年度当初：271.7億円】

高速増殖炉サイクル技術については、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、ASTRID開発へ協力するとともに、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)高速炉開発を巡る議論に記載。）。

(4) 高速炉開発を巡る議論

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」について、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、検討事項について議論が行われた他、国内外の有識者からのヒアリング等が行われました。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。

また、「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ました。2017年5月に「もんじゅ」の廃止措置を安全かつ着実に進めるため内閣官房副長官をチーム長、文部科学副大臣及び経済産業副大臣を副チーム長とする「『もんじゅ』廃止措置推進チーム」を立ち上げ、同年6月に開催された本チーム会合において、政府の「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本方針」を決定するとともに、日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）が策定した「『もんじゅ』の廃止措置に関する基本的な計画」を了承しました。同年11月には、「もんじゅ関連協議会」を開催し、「もんじゅ」の廃止措置に係る工程及び実施体制の説明、及び地域振興策等についての話し合いを行い、「もんじゅ」の廃止措置を進めていくことについて地元の理解が得られました。これらを踏まえ、原子力機構は、2017年12月に原子力規制委員会に対して「もんじゅ」の廃止措置計画認可申請書を提出し、2018年3月に認可され、同年8月からは燃料体取出し作業を開始しました。文部科学省及び原子力機構では地域住民との意見交換会や説明会を実施しており、今後とも「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まいります。「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新規制基準適合性審査に係る指摘事項が掲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適合性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月の安倍総理訪仏の際に、日本側の経済産業省と文部科学省、フランス側の原子力・代替エネルギー庁が、フランス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に署名し、日仏間の研究開発協力を開始しました。

2017年3月には、世耕経済産業大臣とロワイヤル環境・エネルギー・海洋大臣が民生用原子力協力に関する意図表明に署名し、その中で、現在の高速炉協力の成功を認識し、協力を深化させるための議論を開始すること等について合意しました。

この日仏高速炉開発協力に関して、2018年も引

第4章 原子力政策の展開

き続き研究開発協力を継続し、最新の設計・ノウハウなどを取得しました。

(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・広報事業総合コミュニケーション事業

【2018年度当初：4.3億円】

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、放射線などに関する基礎知識等について、科学的根拠や客観的事実に基づく的確な情報を

提供する取組を行いました。具体的には、次世代層を対象としたエネルギー、原子力、放射線などの知識の普及等を目的とした地域のイベントでの広報活動や、大学生等を対象とした説明会・ワークショップ等の開催、民間団体や自治体の講演会等にエネルギー、原子力、放射線など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対しては、原子力を含むエネルギー政策や核燃料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、2018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について幅広い層の国民と対話を行っていくため、全国の各地域に根ざした活動を行っているNPO法人等と連携し、地層処分に関する様々なテーマについて、少人数に分かれてのグループワークを行うワークショップも実施しました。

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

【2018年度当初：56.1億円】

原発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活動等の地域の取組支援、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（2018年度交付件数：26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

原子力発電所の立地自治体等との信頼関係の構築に当たっては、政府職員が立地自治体等に赴いたり、要望に応じて自治体主催の説明会に参加したりして、国の方針や対応を説明するなど、丁寧な理解活動を進めました。

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

我が国は、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10月に、高浜発電所3・4号機がそれぞれ2016年1月と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5月、玄海原子力発電所3・4号機が2018年3月と6月に再稼働に至っています。

東海第二発電所については、2018年9月に原子炉設置変更許可、11月に運転期間延長認可がなされました。

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策定し、策定後

も継続的な充実・強化に取り組んでいます。2018年度には、玄海地域原子力防災協議会において「玄海地域の緊急時対応」が改定され、また、伊方地域原子力防災協議会において「伊方地域の緊急時対応」が改定されました。また、2018年度原子力総合防災訓練は、2018年8月に福井県の関西電力大飯発電所及び高浜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、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、原子力発電を導入・検討している国を対象としたセミナー・ワークショップの開催、原子力エネルギーマネジメント(NEM)スクールの実施、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)福島第一原発の廃炉に係る知見・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、福島第一原発廃炉に係るサイドイベントを開催し、福島の実状について理解の促進を図りました。また、2018年11月に福島第一原発の廃炉に係るIAEAレビューミッションを受け入れ、2019年1月に最終

第4章 原子力政策の展開

報告書を受領しました。

(オ)核不拡散への取組

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と連携して実施しました。

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、2018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、2018年11月13日、14日には、IFNECとNuclear Innovation: Clean Energy Future (NICE Future) イニシアチブ共催のコンファレンスにおいて、クリーンエネルギーの普及というゴールに向けて、原子力が経済成長、エネルギー安全保障と安定供給、環境配慮等の観点で、果たす役割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、アルゼンチンの合計9カ国が参加しています。2018年度は、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5回開催しました。

⑤日米廃炉フォーラム

我が国では、2019年3月までに、福島第一原発を含めて合計24基が廃炉を決定もしくは廃炉の方向で検討を進めているところであり、今後、安全かつ円滑に廃炉を進めることが課題となっています。海外に目を向けると、アメリカでは、廃炉の完了実績が10基以上と世界最多を誇っており、近年では短期間かつ低コストでの廃炉を実現しています。このため、日米の廃炉関係企業や有識者が出席する日米廃炉フォーラムを開催し、「廃炉のプロジェクト管理」、「廃炉の段階に応じた安全規制」、「放射性廃棄物の処理・処分」といったテーマについて、パネルディスカッション等を実施し、アメリカが有する廃炉に関するノウハウや知見、日本の廃炉の現状や課題などを共有しました。

⑥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。2017年度はトルコ、ポーランド、UAE、カザフスタン等の国について、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 [2018年度当初：3.3億円]

東京電力福島第一原発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。

(参考)原子力規制

※「原子力規制委員会の取組（対象期間：平成30年4月1日～平成31年2月20日）」より抜粋（平成31年3月11日原子力規制委員会公表）。平成30年度の取組の詳細は「原子力規制委員会平成30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

東京電力福島第一原子力発電所の事故の教訓を踏まえ制定された新しい規制基準への適合性審査については、これまで、発電用原子炉について11の事業者から27基の原子炉に係る申請が、核燃料施設等について9つの事業者から21の施設に係る申請が出されている。

今年度、発電用原子炉については、日本原子力発電株式会社東海第二発電所の設置変更許可、工事計画の認可並びに運転期間延長の認可を、核燃料施設等については、原子力機構のJRR-3及び放射性廃棄物の廃棄施設等の設置変更の許可を、また、廃止措置計画については、同機構の再処理施設に対して認可を行うなど、原子力施設等に関する審査・検査を順次進めている。

(2)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、汚染水処理について、フランジ型タンクに貯留されていた未処理水(Sr処理水)の処理が完了したこと等を確認した。

(3)原子力災害対策の充実

原子力災害対策指針について、「基幹高度被ばく医療センター」を新たに指定する旨の記述を加える等の改正を行った。また、原子力災害事前対策の策定において参照すべき線量のめやすについて、原子力規制委員会の見解をとりまとめた。

(4)新検査制度をはじめとする制度の見直し

新検査制度については、平成32年度施行に向け、平成30年10月に試運用を開始した。また、事業者

に義務付けられた廃止措置実施方針の公表（平成30年10月施行）の状況に関する情報を原子力規制委員会のホームページでも確認できるようにした。さらに、特定放射性同位元素の防護措置の導入に係る関係政令、規則及び告示を平成30年11月に公布した（平成31年9月施行）。

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

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。

また、アジア等新興国において、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。このため、我が国の最新鋭の高効率火力発電の普及を図りました。

<具体的な主要施策>

(1) 次世代火力発電等技術開発

【2018年度当初：113.0億円】

石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）の実証事業や要素技術開発（大容量燃料電池の開発等）、高効率ガスタービン技術の開発・実証事業など、石炭・LNG火力におけるさらなる高効率発電技術の開発を実施しました。また火力発電から発生するCO₂の効率的な分離回収・有効利用技術等の開発を実施しました。さらに、石炭の効率的利用、未利用資源の活用、石炭利用の環境対応を目的とした技術開発・調査を実施しました。

(2) 先進的な火力発電技術等の海外展開推進事業

【2018年度：18.0億円】

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。また、ウクライナでの老朽化した火力発電所のタービン改修事業を通じ、我が国のクリーンコールテクノロジーの導入促進を図りました。

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手術期間を、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、省エネ法・高度化法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、2018年12月18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、2019年3月に電気事業分野における地球温暖化対策の進捗状況の2017年度の評価結果を公表しました。

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、2017年2月に更新しました。

＜具体的な主要施策＞

OCSSによるカーボンマイナス社会推進事業

【2018年度当初：52.5億円】

温室効果ガスの大気中への排出を更に抑えるため、2020年頃のCO₂回収・有効利用・貯留（CCUS）技術の実用化を目指し、商用規模の火力発電所におけるCO₂回収実証のための装置追設に着手し、CO₂を船舶で輸送する技術・システムに係るプレ・フィージビリティスタディを実施するなど、CCUS導入に向けた実証及び検討を実施しました。また、CCSの商用化に向けて適切な容量を有した貯留適地を選定するため、弾性波探査等の調査を実施しました。

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、「2018～2022年度の石油製品需要見通し」によれば、向こう5年間は年平均で約1.7%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、顕著な需要増加とあわ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。今後も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）エネルギー供給構造高度化法（以下「高度化法」という。）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、更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、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。

具体的には、輸入品に負けない生産性の実現を目指すとともに、輸出可能な生産性の獲得を促す観点から、過去3年における重質油分解装置等への減圧残渣油の1日当たりの通油量に対して、平成33年度における1日当たりの通油量を増加させるため、石油精製業者の現状に応じた今後5年間の改善目標を設定し、達成を義務付けました。

(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【2018年度当初:135.0億円の内数】

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【2018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【2018年度当初:5.7億円】

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)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【2018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年に導入される、船用燃料に対する世界的な硫黄分規制(IMO規制)に対応し、今後も船用燃料を安定的に供給するために、船舶用内燃機関による規制適合燃料の利用試験等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、2017年度末には30,747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」の整備などのSS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中小SSに対して、燃料配送合理化の取組や環境・IT対応等の設備導入への支援を行うとともに、電気自動車等の普及等を見据えた新たなビジネスモデルを支える人材の育成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、災害時において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) 石油製品安定供給確保支援事業 【2017年度補正：60.0億円】

災害時における燃料の安定供給に貢献する中小ガソリンスタンドによる燃料供給体制を確保するため、自家発電設備を備えた「住民拠点SS」の整備や中小SSの生産性向上による経営安定化に係る費用に対し補助を行いました。

(2) 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【2018年度当初：24.0億円】

熊本地震において避難者・被災者への燃料供給拠点となるSSの役割が再認識されたことを受け、自家発電設備を備え、災害時において地域の石油製品の供給拠点となる「住民拠点SS」の整備や、こうした災害時の拠点SSが行う自家発電設備の導入や地下タンクの入換・大型化、災害訓練を支援しました。

(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（うち過疎地等における石油製品の流通体制整備事業） 【2018年度当初：47.6億円の内数】

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地域の総合生活サービス拠点への転換のための実証・人材育成・人材マッチング、③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。

(4) 石油ガス販売事業者の経営及び販売実態に関する調査【2018年度当初：1.3億円】

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【2018年度当初：8.0億円】

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 【2018年度補正：55.8億円】

SS等の燃料供給拠点の災害対応能力を更に強化するため、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」の整備等を支援しています。

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) 石油製品の卸・小売価格モニタリング調査事業 【2018年度当初：2.0億円】

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 【2018年度当初：11.5億円】

石油製品の適正な品質を確保するため、全国約31,500の給油所においてサンプル(ガソリン等)を試買・分析する事業に対し支援を実施しました。また、分析技術レベルの向上を図るため、分析技術の研究開発等に対する支援を実施しました。

第6章

市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

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。2018年度は例えば、9月の北海道胆振東部地震の際や、7月に関西地方において、高気温により想定以上に需要が増加し、需給の状況が悪化するおそれがあったため、関係する電力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、電力広域的運営推進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、旧一般電気事業者に対し、少なくとも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月に設置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あり方など、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設置し、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あり方など、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、小売全面自由化後の競争の状況や電力広域的運営推進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が行われました。

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の推移

2019年3月時点で約650件の小売電気事業者登録の申請があり、2019年3月31日時点で589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、電気の使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

2018年12月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14.2%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8.5%となっており、両者を合わせると、約22.7%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、全面自由化後、特高・高圧部門における新電力のシェアも増加しており、結果として、電力市場全体としては、新電力のシェアが約14.8%となっています。

地域別には、低圧分野では、東京・中部・関西地域など、都市圏において自由料金メニューへの切替えを選択した需要家の割合が高くなっており、北陸・四国地域においては、相対的に低い傾向にあります。

(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

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

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、2018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が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。

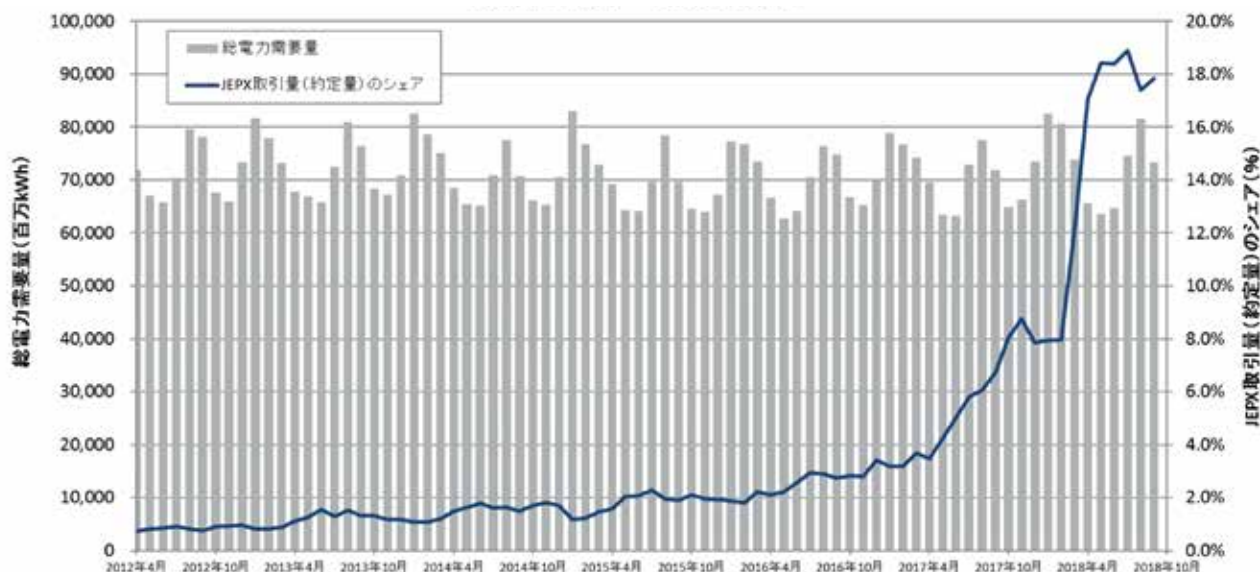
(5)卸電力取引の活性化について

①卸電力市場の全体概況

日本卸電力取引所(以下「JEPX」という。)における取引量は一貫して増加(我が国電力需要に占めるシェアは、2018年9月末で34.2%程度)しています。今後も、間接オークション導入等の影響で一層の伸びが見込まれます。

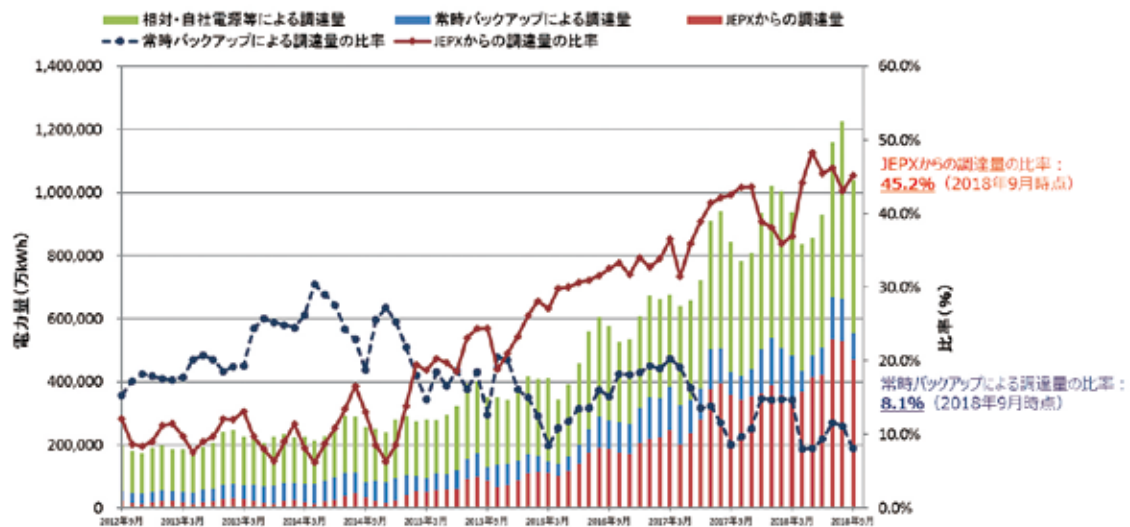
JPEXのスポット市場における取引量増加の背景は、旧一般電気事業者による自主的取組の進展により新電力事業者の調達環境が改善したことに加え、旧一般電気事業者の社内取引の一部を市場経由で行うグロス・ビディングの進展があると考えられます。例えば、2018年4月～6月における事業者別の買い約定量を見ると、旧一般電気事業者は226億kWh、新電力その他の事業者は119億kWhであり、スポット市場の買い約定量の大部分(66%)が旧一般電気事業者によるものとなっています。新電力の電力調達の状況(2012年9月～2018年9月)からも分かるとおり、グロス・ビディングにより旧一般電気事業者の市場取引量が増大していることが伺えます。

【第361-3-1】JEPX取引量(約定量)のシェアの推移(2012年4月～2018年9月)



出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

【第361-3-2】新電力の電力調達の状況(2012年9月～2018年9月)



新電力の調達状況については、新電力の電力調達量に占める取引所比率は、常時バックアップが8.1%程度であるのに対し、45.2%程度となっており、電力調達を現物取引所に依存する割合が増加しています(2018年9月時点)。

②2017年9月～2018年9月における特記事項

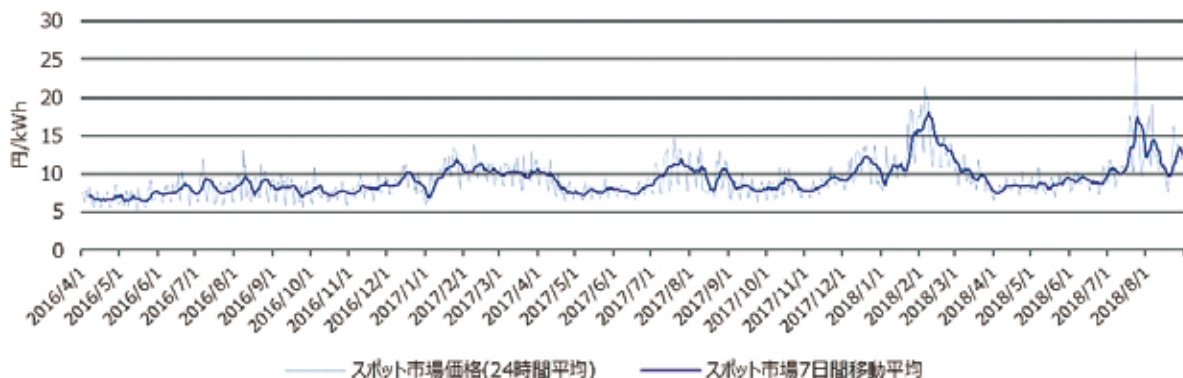
EPXのスポット市場のシステムプライスについては、2018年4月～6月の平均価格は8.72円/kWhであり、前年の同時期の8.10円と比較して、平均価格に大きな変化はみられません。

他方、2018年7月下旬～8月上旬にかけて九州を除く西日本エリアでエリアプライスが高騰し、JEPXの

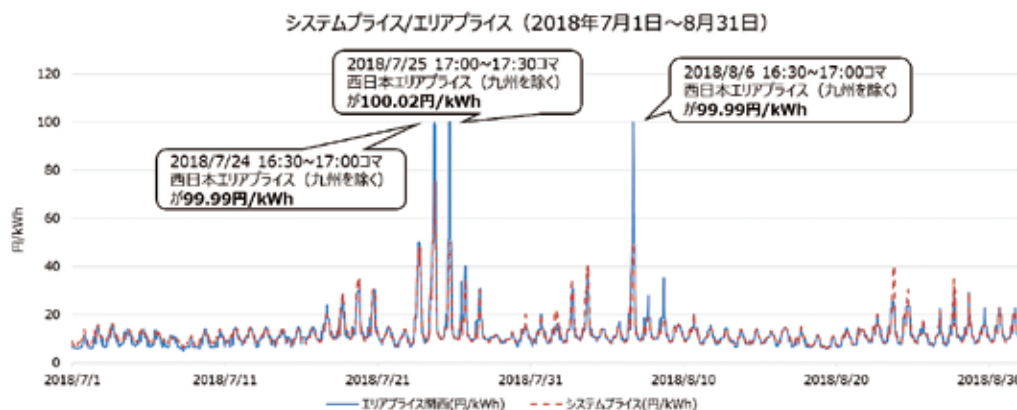
スポット市場(2018年7月24日、25日受渡分。それぞれ2018年7月23日、24日に取引。)における中部・北陸・関西・中国・四国のエリアプライスは、連日最高値を更新しました。特に、25日受渡分の17:00～17:30のコマで、前記全エリアで100.02円/kWhを記録、過去最高値でした。この高騰の背景は、「猛暑による異例な需要増」と「発電所の計画外停止による供給力不足」等が大きな要因であると考えられます。

なお、今後、(需要家によって停電受容コストが異なることを踏まえた)ディマンドレスポンスや自家発電など多様な市場参加が進むことによって、需要・供給双方の厚み・柔軟性・競争性が増し、電力システムの効率化が進むことが期待されます。

【第361-3-3】2017年4月～2018年8月のスポット市場 システムプライスの推移



【第361-3-4】2018年7月のスポット市場高騰時の価格推移



出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

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

① 小売電気事業者に対する指導・勧告

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。

(ア) 勧告

●東京電力エナジーパートナー株式会社へ行った勧告

東京電力エナジーパートナー株式会社は、2016年10月から2018年2月までの間、需要家に対し、訪問営業又は電話営業により電力供給契約に係る供給条件について説明した際、5,735件の需要家について、当該説明の際に交付しなければならない書面(契約締結前交付書面)を交付していませんでした。また、同社は、2017年5月から2018年1月までの間、ガス供給契約についても、6,606件の需要家について、契約締結前交付書面を交付していませんでした。

このため、電力・ガス取引監視等委員会は、2018年3月、電気事業法に基づき、(i) 契約締結前交付書面を交付しなかった需要家に対し、適切な措置を講ずること、(ii) 需要家に対する契約締結前交付書面の

不交付事案が今後発生しないよう必要な措置を講ずること、(iii) 上記(i)及び(ii)に基づいて講じた措置について、電力・ガス取引監視等委員会に対し、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。

●株式会社F-Powerへ行った勧告

株式会社F-Powerは、2017年11月1日付けで同社が実施した約4,900件の需要家を対象とする小売供給契約の変更(中途解約に係る違約金の対象範囲の拡大を内容とするもの)について、需要家への通知文書に変更内容を具体的に記載しないなど、需要家に対する説明が不十分でした。

このため、電力・ガス取引監視等委員会は、2018年6月、同社に対し、説明を改めて実施するよう指導し、2018年8月、電気事業法に基づき、(i) 今後、電気事業法の説明義務に違反することがないよう、需要家に対する説明方法の改善、役職員に対する改善内容の周知徹底等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について、自社が小売供給契約を締結している需要家に通知すること、(iii) 上記(i)及び(ii)に基づいて講じた措置について、電力・ガス取引監視等委員会に対し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) 指導

●小売電気事業者A社へ行った指導

A社は、電気の小売供給契約締結の代理業務を行うに際し、2017年8月から同年10月までの間に、需要家から電気の小売供給契約の申込意思が示されていないことを知りつつ、当該契約の申込書を需要家に無断で作成した上で、X社への電気の小売供

給契約の申込手続を行っていました。当該行為は、需要家の意思に反し電気の小売供給契約の相手方を変更するものであって、需要家の利益を著しく害する行為であることから、2018年3月、A社に対し、電力の適正な取引の確保を図るため、所要の改善措置を採るとともに、速やかに実施するように指導を行いました。

●小売電気事業者B社へ行った指導

B社は、B社との電気の小売供給契約の締結に係る需要家の意思を確認しないまま、小売供給契約の申込手続を行いました。当該行為は、需要家の意思に反し、小売供給契約の相手方を変更するものであって、需要家の利益を著しく害する行為であります。よって2018年5月、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。

また、電力・ガス取引監視等委員会の相談窓口などに寄せられた不適切な営業活動などに係る情報について、事実関係の確認や指導を行うとともに、独立行政法人国民生活センターと共同し、2018年4月～2019年3月の間に相談事例の紹介及びアドバイスについてプレスリリースを2回行い、情報提供しました。

(参考) プレスリリースの実施状況

第11回 2018年6月13日 2018年6月8日まで相談内容について

第12回 2018年12月20日 2018年11月30日まで相談内容について

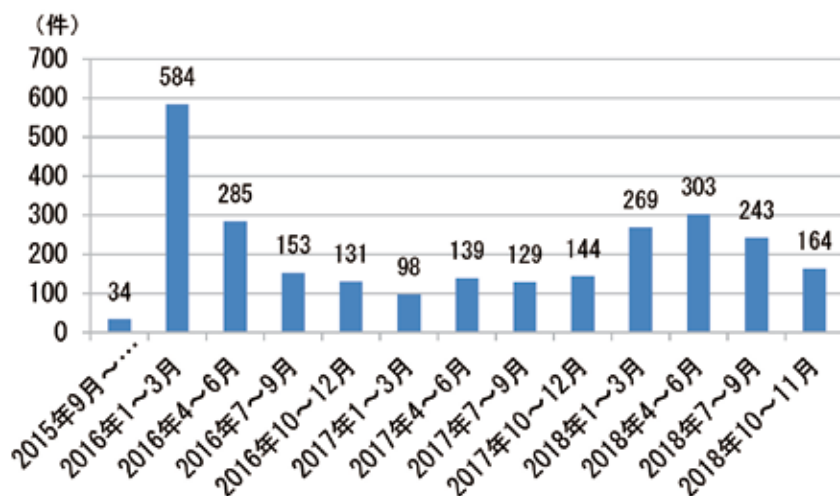
事例1：「電気料金が安くなる」と言われ資料を請求したつもりが、いつの間にか契約が切り替わっており、解約料を請求された事例

電力会社から「電気料金が安くなる。」という電話があったが、契約するつもりはなかったので、資料を請求するつもりで返事をした。後日、書面が送られてきたが、請求した資料だと思い、内容を詳しく確認せずにそのままにしていた。その後、電気料金の明細書が届き、いつの間にか資料を送ってきた電力会社との契約になっていると分かり、驚いた。電力会社に「電話で契約するとは言っていない。契約は成立していない。」と言ったところ、電力会社は、「書面にはクーリング・オフについても書いてあり、解約をするなら8日以内に通知を出せばよかった。契約は成立しているので、解約するなら事務手数料を支払え。」と言ってきた。納得できない(2018年9月受付)。

事例2：契約締結時の説明よりも高い料金を請求され、知らない間に付随契約を締結させられていた事例

現在の契約先とは別の小売電気事業者から、「今よりも電気料金が5%割引になる。」という電話勧誘を受けて契約したが、実際には安くならなかった。確認したところ、電気の契約に付随するオプションに知らない間に加入させられており、その料金も支払わされていた。解約して他の小売電気事業者に切り替えたが、違約金の支払いを求められている(2018年10月受付)

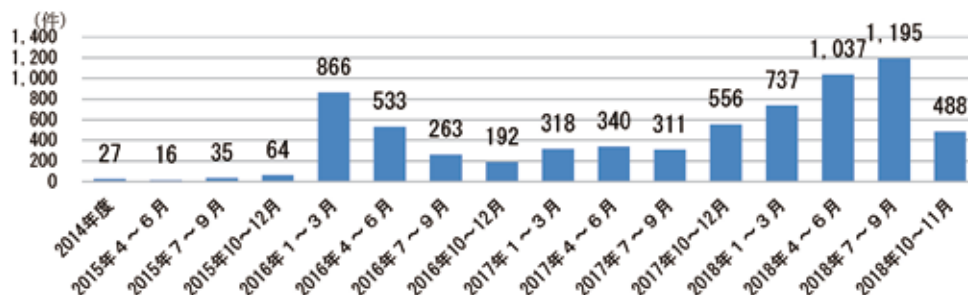
【第361-4-1】電力の小売全面自由化に関する相談件数の推移(委員会相談窓口)



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361-4-2】電力の小売全面自由化に関する相談件数の推移



出典：独立行政法人国民生活センター作成

②間接オークション導入等に伴う電源表示ルールの改定

2018年10月より、連携線利用に関する公平性・公正性の確保と卸電力市場の活性化を図るため、連携線利用ルールを「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」へと変更となりました。また、2018年5月より、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、需要家の選択肢を拡大しつつ、FIT制度における国民負担の軽減に資するべく、非化石価値取引市場が新たに創設されました。

電源構成等の適切な開示方法などの需要家への情報提供の在り方に関して、需要家の誤認等を防止するとともに、小売電気事業者間の公正な競争を確保する観点から、「電力の小売営業に関する指針」において規定しております。「間接オークション」の導入および非化石価値取引市場の創設に伴う市場環境の変化を踏まえ、制度設計専門会合(2018年4月23日、5月29日、6月19日、7月20日開催)にて審議を行い、当審議会での議論を踏まえ、(ア)電力に付随する価値と電力取引との関係、(イ)特定の電源・産地とし

ての価値が維持される条件、(ウ)需要家の誤認を招かない表示ルールの整備等について「電力の小売営業に関する指針」の改定が必要であると取り纏め、電源表示ルール等の見直しを実施しました。

「電力の小売営業に関する指針」の改定については、2018年7月30日に開催された電力・ガス取引監視等委員会の議決、同年7月30日から8月28日の間に実施されたパブリックコメントを経て、同年9月20日に電力・ガス取引監視等委員会が経済産業大臣に建議しました。その後、9月28日付で、「電力の小売営業に関する指針」は改定されています。

(2)卸部門の監視

電力・ガス取引監視等委員会では、旧一般電気事業者の自主的取組や電力市場における競争状況を定点的に分析・検証するため、四半期毎に電力市場のモニタリング報告を実施しています。2019年3月末までに、制度設計ワーキング・グループでの報告も含め、累計で16回にわたりモニタリングレポートを作成・公表しており、今後も継続的に電力市場のモニタリングを行っていきます。

【第361-4-3】2018年7月～9月の報告における主要指標

			今回の御報告内容 2018年7月～9月	前年同期 (2017年7月～9月)	参考 2017年度 (2017年4月～2018年3月)	2016年度 (2016年4月～2017年3月)
卸電力取引所	スポット市場	入札 売り入札量前年同期対比	1.5倍	1.4倍	1.4倍	1.1倍
		入札 買い入札量前年同期対比	2.3倍	1.7倍	1.9倍	1.6倍
		約定量	407億kWh	131億kWh	586億kWh	230億kWh
		約定 約定量前年同期対比	3.1倍	2.2倍	2.6倍	1.5倍
		平均約定価格 (システムプライス)	11.51円/kWh	9.50円/kWh	9.72円/kWh	8.46円/kWh
		東西市場分断発生率	68.0%	71.6%	70.5%	56.8%
	時間前市場	約定量	6.5億kWh	6.9億kWh	22.3億kWh	16.6億kWh
		平均約定価格	11.07円/kWh	9.12円/kWh	9.98円/kWh	8.76円/kWh
	販売電力量に対するシェア		18.0%	6.2%	7.1%	2.9%
	(参考)小売市場 電力量	販売	2,295億kWh	2,223億kWh	8,603億kWh	8,473億kWh
		新電力	342億kWh	269億kWh	1020億kWh	662億kWh

出典：第35回制度設計専門会合 事務局提出資料(2018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

【モニタリングレポートの報告状況】

- 第28回 制度設計専門会合(2018年3月29日)
 第31回 制度設計専門会合(2018年6月19日)
 第33回 制度設計専門会合(2018年9月20日)
 第35回 制度設計専門会合(2018年12月17日)

電力・ガス取引監視等委員会では、上記の定期的なモニタリング等を通じ、卸電力市場の動向を監視していますが、2018年4月1日～2019年3月31日までの期間では勧告の対象となるような問題行為は確認されていません。

(3)送配電部門の監視

○東北電力株式会社における工事費負担金誤精算

東北電力株式会社は、再エネ事業者を含む発電事業者等が系統接続を行う際に支払う工事費負担金について、託送供給等約款に基づき工事費から撤去後の資材の残存価額を差し引いて算定すべきところ、差し引かずに算定したことにより、工事費負担金を過大に請求していました。

本件は、2018年4月16日に、同社から電力・ガス取引監視等委員会へ報告があり、これに対して同月20日付で、原因究明及び再発防止策を求める報告徴収を行うとともに、誤精算事案の対象者に対する返金等の対応を進めるよう指示しました。同月26日、報告徴収に対する回答を受け、電力・ガス取引監視等委員会において検討を行った結果、本件事案については、法令違反であり、当該法令違反の規模、影響が大きく、経営管理体制も不適切であることから、同年5月16日付で同社に対し、業務改善勧告を发出しました。具体的な内容は以下のとおりです。

(業務改善勧告の概要)

- ・工事費負担金の誤精算事案の対象者に対し、適切な措置を講ずること
- ・工事費負担金の誤精算事案が今後発生しないよう必要な措置を講ずること
- ・関係法令や約款等に関わる不適正事案を早期に把握して改善できるよう、経営管理体制を含め必要な措置を講ずること
- ・上記に基づいて講じた措置について、文書で報告すること

(4)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(2014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では、経済産業大臣からの意見聴取を受けて、2018年度は以下の(ア)、(イ)の旧一般電気事業者に対して料金審査専門会合において評価及び確認を行いました。

＜事後評価のポイント＞

(ア)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、九州電力及び沖縄電力の審査基準に基づく評価

「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。

(イ)東京電力EPの追加検証

下記(i)～(iii)の項目について、それぞれ確認を行いました。

(i)料金原価と実績費用の比較

個別費目について、料金原価を合理的な理由無く上回る実績となっていないか。

(ii)規制部門と自由化部門の利益率の比較

規制部門と自由化部門の利益率に大きな乖離はないか。乖離が生じている場合の要因は合理的か。

(iii)経営効率化への取組

経営効率化への取組は着実に進捗しているか。

(イ)の電力会社の選定理由

- 東京電力EP—審査基準の＜ステップ1＞電気事業利益率による基準に該当し、かつ公的資金の投入がされており、規模が大きく影響が広範であるため。

※関西電力については、原価算定期間終了前のため、事後評価の対象外。

＜料金審査専門会合の開催実績＞

- 2018年 10月25日 第33回料金審査専門会合
 2018年 12月12日 第34回料金審査専門会合

＜事後評価の結果＞

(ア)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、九州電力及び沖縄電力の審査基準に基づく評価

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

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361-4-4】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か年度平均値が、みなし小売電気事業者10社の過去10か年度平均値を上回っているかどうかを確認。

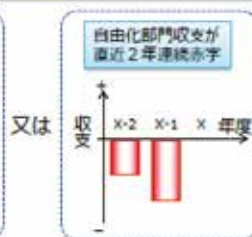
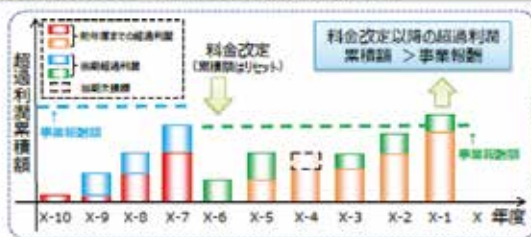
①該当会社の規制部門における電気事業利益率（直近3か年度平均）

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か年度平均）

➤ 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：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

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。

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、北海道電力、東北電力、東京電力EP、中部電力、九州電力

及び沖縄電力の6社でした。ステップ1に該当した6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、2017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9社(2018年7月に値下げを行った関西電力以外)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。

【第361-4-5】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9社（関西電力以外）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。

審査基準（ステップ1・2）の評価結果		北海道	東北	東京EP ※1	中部	北陸	中国	四国	九州	沖縄	10社
Step 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	2.1%	4.7%	3.3%	3.5%	0.6%	0.7%	1.1%	6.0%	4.3%	-
	10社10か年度平均 ②										2.0%
Step 2	10社10か年度の平均を上回っているか、(①>②か)	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	-
	B 規制部門の超過利潤累積額による基準										
	平成28年度末超過利潤累積額 ③ ※3	△444	120	△2,363	△415	-	-	-	△805	△117	-
	平成29年度末超過利潤累積額 ④	△102	△196	△996	△298	-	-	-	△97	△21	-
	平成29年度末超過利潤累積額 ⑤ = ③ + ④	△546	△76	△3,360	△713	-	-	-	△902	△139	-
	一定水準額（事業報酬額） ⑥ ※4	172	342	1,268	423	-	-	-	366	59	-
	一定水準額を上回っているか、(⑤>⑥か)	No	No	No	No	-	-	-	No	No	-
	C 自由化部門の収支（※5）による基準										
	平成28年度 ⑦	+3	+594	+563	+861	-	-	-	+404	+12	-
	平成29年度 ⑧	+126	+532	+653	+844	-	-	-	+310	+17	-
評価結果	2年連続で赤字となっていないか、(⑦<0かつ⑧<0か)	No	No	No	No	-	-	-	No	No	-
	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	No	-

※1 平成27年度以前は旧東京電力の数値、平成28年度以降は東京電力エナジーパートナーの数値を基に算出。

※2 各年度の規制部門の電気事業利益率（％）の算出平均

※3 平成27年度末までの超過利潤累積額及び当該年度の超過利潤を算出した金額

※4 一定水準額：規制部門の（固定・変電・供給）に相当する事業報酬額

※5 自由化部門の収支：自由化部門の電気事業収益

（出典：各事業者の部門別収支計算書、各事業者へのインタビューより当委員会事務局作成）

出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

(イ)東京電力EPの追加検証

料金適正化の観点から問題となるもの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。

(i)料金原価と実績費用の比較

長期間にわたる原子力発電所の再稼働遅延等の諸事情を踏まえると、個別費目の実績が不合理な理由に基づき料金原価を上回っているものは認められませんでした。

(ii)規制部門と自由化部門の利益率の比較

規制部門と自由化部門の利益率の比較では、規制部門(2.5%)と自由化部門(2.6%)の利益率はほぼ同等であり、不合理な利益率の乖離はありませんでした。

(iii)経営効率化への取組

今回の事後評価では、緊急避難的な支出抑制・繰延べはないことを確認しました。また、恒常的な経営効率化の取組については、費目によって取組の進捗にばらつきがあるものの、総額の実績は料金原価認可時の計画値を上回っていました。経営効率化による費目ごとのコスト削減額は、いずれも前年度とほぼ同等の水準であり、経営効率化の施策が恒常的な取組みとして行われていることを確認しました。

以上を踏まえ、2018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。

ただし、東日本大震災後の小売規制料金の値上げは、原子力発電所の再稼働遅延を主因とするものであったことに鑑みると、今後原子力発電所が再稼働を果たした場合には火力燃料費等の負担が軽減されていくことから、料金原価への原子力利用率の織り込み状況も踏まえ、そのコスト低減効果を需要家への還元等に適切に充当するよう検討すべきです。また、各社においては、今後とも料金原価と直近実績の比較・経営効率化の状況・収支見通し等現行の経過措置料金に関連した分かりやすい情報提供に努めるとともに、安全対策・供給信頼度維持に不可欠な投資は最優先に実施した上で、引き続き経営効率化に真摯に取り組むことにより、コスト低減を進めていくべきであるとの評価を行いました。

(5)一般送配電事業者の収支状況(託送収支)の事後評価

我が国の電力システム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、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、託送料金の低廉化と質の高い電力供給の両立の実現を目指して、2017年度託送収支や経営効率化に向けた取組等を分析・評価しました。

①託送収支の状況

2017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なりましたが、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、中部電力、北陸電力、九州電力、沖縄電力を除く6社で実績収入が想定原価を下回りました。

費用面においては、東京電力PG、関西電力、九州電力の3社については、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、他の7社については、主に人件費・委託費等の増加により実績費用は想定原価を上回りました。

この結果、2017年度の託送収支においては、中部電力、九州電力を除く8社で当期超過利潤がマイナス(当期欠損)となりました。

②効率化に向けた取組状況

(ア)経営効率化の実施状況

各社とも、前回の事後評価で紹介された他社の優れた取組について検討を進め、可能なものは自社に取り込むなど、費用削減に向けた取組を着実に進めていました。一方で、東京電力PG以外の各社においては、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説明が必ずしも具体的・定量的ではないこと等が課題として指摘されました。

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

中長期的なコスト削減目標を掲げて自社の対応や取組を説明していくことは、公共性のある財・サービスの提供を独占的に担う送配電事業においては極めて重要です。また、目標を掲げるからこそ効率化等の取組が加速される側面もあります。

各社においては、系統利用者や最終的な費用負担者である需要家にわかりやすいかたちで、効率化に向けた様々な努力やその全体像を具体的かつ定量的に説明していくことが期待されます。

(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、例えばコンクリート柱などの配電機材に関する仕様統一化に向けた検討の場として全10社からなる作業会を立ち上げるなど、新たな動きもみられました。また、各社においては、架空送電線、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策定しています。

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、JIS規格の採用といった取組だけではなく、付属品や個別の要求仕様の事業者間の差の実態を把握してその必要性を精査し、国際調達を可能にすることも含め、可能な限り仕様の標準化・共通化を進めるよう取り組むべきです。

(ii) 競争発注比率／発注方法の工夫・改善

各社の送配電部門の競争発注比率は上昇基調にあり、直近では70%超のグループと30～50%程度のグループに大別されます。競争発注比率が相対的に低い北海道、中部、中国、四国、九州においては、特に配電工事にかかる比率が低くなっていました。

また、今回の事後評価では、比較的取組が進んでいる東京電力PGの取組状況を確認したところ、取引先へのヒアリング結果を踏まえて発注区分の細分化、入札要件の緩和、発注図面の標準化等に取り組むことで地元の中小・中堅企業による受注範囲の拡大を図るとともに、入札への参入を要請することで他エリアや通信系の工事会社などに新

規取引先を拡大していました。また、競争により決定した取引先と協働して仕様を含む発注方法や製造工程を見直し、コスト削減による利益を共有するといったWin-Winの関係構築に努めていました。

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、今回紹介された取組事例も参考に、発注方法の更なる工夫・改善に向けて継続的に取り組むべきです。

(ウ) 調達単価・工事費負担金の状況

(i) 調達単価(単位当たりコスト)の比較分析

送電設備(鉄塔、架空送電線、地中ケーブル)の単位当たりコストについては、立地場所や設備のスペックなど事業者側では制御困難な工事の個別性を考慮して比較したところ、中部電力(鉄塔)、東北電力・沖縄電力(架空送電線)は他社よりも割高な単価となっている可能性が示唆されました。また配電設備(鉄筋コンクリート柱)については、全社ともに単位当たりコストが上昇傾向にあり、中でも中部電力は割高な単価となっている可能性が示唆されました。さらに、公表データの分析により、各国間で法規制等様々な要因が異なることから単純比較は困難であるものの、日本の送電線及び鉄塔の単位当たりコストは海外よりも高い可能性も示唆されました。

各社においては、今回公表された調達単価水準の分析等も参考にしながら、調達コストのたゆまぬ削減に向けて取り組んでいくべきです。

(ii) 系統連系する際の工事費負担金の比較分析

新たに発電設備を設置しようとする者が系統連系する際に負担する工事費負担金工事に係る費用のうち電源線の敷設費用についても、物品費と工事費を含めた単位当たりコストを分析したところ、エリアごとの差はあるものの、10社平均でみると、鉄塔については工事費負担金工事の方がそれ以外の系統拡充・更新工事よりも安く、架空送電線については工事費負担金工事の方が高い傾向にありましたが、その主な要因としては工事費負担金工事の場合は1回線鉄塔の割合や送電線のkm当たりコストに占める固定費の割合が高いこと等が考えられ、必ずしも工事費負担金工事かどうかで顕著な差は生じていない可能性が示唆されました。

再生可能エネルギーの更なる導入拡大等を図るためにも、各社においては、工事費負担金工事についても調達コストの削減に向けて取り組んでい

くことが求められます。

なお、発電設備設置者自らが自営線を整備することで工期を短縮する等により、経済的メリットを享受する事例もありました。系統連系に当たっては、用地交渉等の困難性を考慮しつつも、工事費負担金工事に要する工期等についてより正確な見積もりを提示していくことが期待されます。また、系統利用者である発電側に多様な選択肢を提供する観点から、一般送配電事業者が工事を行う工事費負担金工事以外の選択肢があることは適切に説明されるべきです。

③中長期的な安定供給等適切なサービスレベルの確保に向けた取組状況

(ア)計画的かつ効率的な高経年化対策の推進

2017年度の設備更新計画と実績を確認したところ、概ね計画どおりに実施されていました。また、設備更新計画の見直し状況を確認したところ、計画変更がある場合は、設備の劣化状況を再精査の上、更新時期・数量を見直し、工事量を平準化させる方向で変更されていました。さらに、アセットマネジメントシステムの導入など、IoTやAI等を活用することで、より計画的かつ効率的に高経年化対策を進めていこうとする動きもみられました。

一方で、グループ全体の収支・財務状況等を考慮して修繕等を一時的に繰延べた事業者もありました。また、系統連系工事の増加に伴う施工力上の問題や託送収支の悪化を理由に、高経年化に係る足元の設備更新計画の見直しを行っている事業者もありました。

高度経済成長期に整備された設備が今後設備更新の時期を迎えます。こうした中、一般送配電事業者が求められるサービスレベルを将来にわたりできる限り効率的に維持し、将来の託送料金を最大限抑制するためには、劣化更新時期の延伸化措置や工事の平準化に向けた検討等を継続的に行って計画を随時見直しつつ、着実に高経年化対策を進めていくべきです。また、対策を進めるにあたっては、新規・拡充工事を含む設備投資計画全体との整合性も求められます。

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、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、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。

(イ)一般送配電事業者が提供するサービスレベルの確認・評価

今回の事後評価においては、一般送配電事業者が提供するサービスレベル(成果・アウトプット)について多角的に評価すべく、停電等の状況に加え、新規に系統連系する際の対応等について確認を行いました。

各社の一需要家当たりの停電回数及び停電時間についてみると、大規模災害を除き低水準で安定していました。系統への接続検討の申込に対する回答の遅延割合についてみると、東京電力PG、東北電力、北海道電力、九州電力の4社については全10社平均を上回っていました。

各社においては、安定供給や市場競争の基盤となるサービスの質を適切に確保していくべきです。

(6)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(2015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、あわせて、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あわ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あわ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。

(主な行為規制等の内容)

(ア)情報の適正な管理のための体制整備等

- (i) 建物を発電・小売電気事業者等と共用する場合には、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

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

- (ii) 一般送配電事業者及び送電事業者は、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
- (iii) 内部規程の整備、従業者等の研修・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
- (イ) 社名、商標、広告・宣伝等に関する規律
- 以下の行為を禁止行為として規定
- (i) 一般送配電事業者がグループの小売電気事業者又は発電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
- (ii) 一般送配電事業者がグループ内の小売電気事業者又は発電事業者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 等
- (ウ) 業務の受委託の禁止の例外
- (i) 一般送配電事業者及び送電事業者がグループ内の発電・小売電気事業者等及びその子会社等に例外的に送配電業務を委託することができる要件
- (ii) 一般送配電事業者及び送電事業者がグループ内の発電・小売電気事業者から発電・小売業務を例外的に受託することができる要件等
- (エ) 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一般送配電事業者と「特殊の関係のある者」を以下の通り具体的に規定
- (i) グループ内の発電・小売電気事業者等の子会社等及び関連会社

- (ii) グループ内の発電・小売電気事業者等の主要株主
- (オ) 取締役等及び従業者の兼職に関する規律の詳細
- (i) 取締役等の兼職禁止の例外について具体的に規定
- (ii) 兼職禁止の対象となる従業者の範囲を具体的に規定

(7) 電気の経過措置料金に関する検討

電気の経過措置料金については、2016年4月に電力の小売全面自由化を実施した際、低圧(家庭用等)には、経過措置として旧一般電気事業者の規制料金(「経過措置料金」)も存続させましたが、経過措置は、自由料金の事実上の上限として機能しているところ、供給区域ごとに競争状態を見極め、2020年4月(送配電分離)以降、解除していく仕組みとなっています。

経過措置の解除に当たっては、各地域で「規制なき独占」となって不当な値上げが生じることのないよう、競争状況を十分見極めた慎重な検討が必要であり、競争研における議論においては、(i) 消費者等の状況、(ii) 十分な競争圧力の存在、(iii) 競争の持続的確保を総合的に判断する必要があるとし、下図のとおりに具体的な解除基準案を取りまとめました。

【第361-4-6】中間論点整理における経過措置料金の解除基準案(概要)

検討項目(全ての項目を総合的に検討)		内容
消費者等の状況	十分な競争圧力の存在	◆ 電気のスイッチングについて、消費者等がどの程度の関心を持つか、何卒的にどのように推移するか。 ○現在の消費者の関心(認識可能な事業者数) ○現在の消費者の満足度(スイッチング実施・非実施の理由) ○スイッチング率(事業者内、事業者間) ○スイッチングによる支払額の変化等に関する予測可能性 ○その他スイッチング率が上下すると考えられる要因の有無
		◆ 旧一般電気事業者の低圧部門の料金値上げに対する競争圧力が十分に存在する可能性はあるか。 (B、Cは必須事項、A、Dは付随的事項) A 旧一般電気事業者の地位による競争圧力への影響 (シェアやブランド等によって非常に有力であるため競争圧力が機能しない可能性の有無) B 有力※1で独立した競争者が複数存在すること※2、3 ※1 例えば、各供給地域を主たる事業拠点として低圧事業を行う小売事業者について、当該供給地域の低圧市場におけるシェアが5%を上回っているなど、当該地域において継続的に事業を行っている事業能力 ※2 供給区域内における状況のよろづきにも配慮する必要がある。 ※3 例外的な場合を除き、競争者は現に複数存在する又は近い将来に存在する見通しで具体的に存在することが基本となる。 C 当該地域において競争者が利用可能な十分な供給余力が存在すること D その他(都市ガス事業又はLPガス事業からの競争圧力の程度等)
		◆ 市場構造を踏まえ、実際に、競争圧力が顕在化しているか。 ○新規参入者の参入状況および退出状況 ○競争者を含め、自由料金の動向・協同行動の有無
		◆ スwitchングを促進する上での競争基盤は十分に構築されているか。 ○スマートメーターの普及度(対低圧契約口数比) ○スイッチングの容易性(手続、期間) 等
競争の持続的確保	競争基盤の構築状況	◆ 競争的環境は継続的に確保されるか。 ○電源アクセスに関するイコールファイティングが確保されているか、特段の事情がない限り、競争圧力の持続性は継続する可能性がある。 ○そうでなければ、市場支配的事業者等による内部補助等による競争歪曲の懸念を解消するため必要な措置を検討する必要。
	競争的環境の持続性	

※ 客観的な判断に資するため、経済モデルを参考とする。また、検討に当たっては、消費者等の理解を得るための取組が重要。

出典：競争的な電力・ガス市場研究会 中間論点整理を基に電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

2018年9月13日付けで経済産業大臣から、電力・ガス取引監視等委員会に対して、以下の事項について意見照会があったことを踏まえ、同委員会の下に

設置された「電気の経過措置料金に関する専門会合」が専門的観点から、調査・審議を行っております。

【第361-4-7】経済産業大臣から意見照会を受けた検討事項

- ・電気事業法等の一部を改正する等の法律(2015年法律第47号)第12条の規定による改正後の電気事業法等の一部を改正する法律(2014年法律第72号)附則第16条第1項及び第2項に規定する指定旧供給区域の指定及び指定解除に係る基準
- ・当該基準に照らした各供給区域における競争状況の評価(必要に応じて、競争を促進するための方策の提案を含む。)
- ・実効的な事後監視の仕組み、その他必要と考えられる事項

出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

5. 電力市場の更なる効率化、競争促進のための取組

(1) 電力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、小売取引のあり方等)を検討する必要があります。

このため、電力・ガス取引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。)を設置し、電力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、電力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、(ア)電力事業における市場の画定の理論的整理を行ったうえで、(イ)小売電力市場と(ウ)卸電力市場について、それぞれの競争政策上の課題の検討を行いました。加えて、電気事業法等の一部を改正する法律(2014年法律第72号)附則第16条の規定による経過措置料金規制について、2019年4月より「指定旧供給区域」の指定の可否の判断が可能となりました。以下がその概要です。

(ア) 電力事業における市場の画定の理論的整理

市場画定の理論的、実務的な目的・位置づけ等については、独禁法においても多くの議論があるが、客観的、論理的な議論を進める上で有用です。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、電力事業における市場画定として、需要家にとっての代替性と供給者の供給する電力供給の特性(価格体系、関連サービ

スの有無等)を基礎として、小売電力市場と卸電力市場のそれぞれについて、地理的範囲と商品範囲について市場画定をどのように考えるべきか、基本となる考え方の整理を行いました。

(イ) 小売電力市場における競争政策上の課題

小売電力市場における競争政策の課題として、以下の3点について検討を行いました。

(i) 電力市場における差別対価・マージンスクイーズ

一部地域の旧一般電気事業者が、新電力にスイッチングしようとする顧客や公共入札を行う顧客など特定の顧客に対し、非常に安い価格(託送費を除き5円～8円/kWhとの報告もあり、機会費用を下回る可能性がある。)で小売供給を提案する事例や、旧一般電気事業者が顧客に対する営業活動の際、「必ず、新電力より安い小売価格とする。」といった(新電力の実際の提案価格をそもそも考慮しない)最低価格保証ないし実質的に類似する効果を持つ営業活動を行う事例等があるとの指摘があった。これについては、不当な参入阻止戦略ないし、市場閉鎖をもたらす戦略として、典型的なものではないかとの指摘があり、今後、対応が検討される必要があるとの整理を行いました。

また、電源アクセスに関するイコール・フットィングが確保されていない状況において、旧一般電気事業者が、合理的な価格で卸供給を行わない一方で、新電力にスイッチングしようとしている顧客など特定の顧客に対してのみ、差別的に、調達可能価格以下の水準による小売供給(以下「差別的廉売」という)を提案し、又は実施することは、競争を歪める可能性が高いと考えられます。このようなケースを主に念頭に置きつつ、旧一般電気事業者が差別的廉売を行う場合における適切な規制を現行事業法のガイドライン等において行うことが検討される必要があるとの整理を行いました。

(ii) セット割引

旧一般電気事業者又は旧一般ガス事業者が、電力とガスをセットで購入する顧客に対してのみ、電力又はガス料金について、大幅な割引を提供する事例があるとの指摘があります。一般論としては、セット割引は、競争政策の観点から、通常は、特に問題となるものではないが、例えば、旧一般電気事業者が、電力とガスをセットで購入する顧客についてのみ、電力料金を大幅に割り引くことによって、ガス事業者の事業運営を困難にする可能性があります。(単品購入では割り引かず)セット購入の場合にのみ、あえて、そのような大幅な割引を行うことについて、正当な理由が存在しないときは、旧一般電気事業者又は旧一般ガス事業者が市場支配力を利用して競争者を排除しようとする不当な行為になりうるものとして、競争政策の観点からの規制が検討される必要があるとの整理を行いました。

(iii) 部分供給

旧一般電気事業者が顧客に対して、全量供給(＝部分供給の廃止)を条件として割引を行う行為は、電源アクセスに関するイコールフットィングが確保されていない現状においては、新電力が対抗することを困難にして、部分供給を制度として設けた趣旨を損ない、問題となり得ます。また、そもそも、自社とのみ取引を行うことを条件として、割引を供与することは、それが新電力の事業を困難とする恐れがある場合には、独占禁止法上も排他条件付取引として違法なものとなり得るとの指摘がありました。

一方で、部分供給については、そもそも本来の制度趣旨に立ち返って、部分供給の現在の在り方と本来あるべき姿について議論が必要との指摘もありました。

(ウ) 卸電力市場における競争政策上の課題

沖縄以外の地域については、卸電力取引所における取引量増大によって、市場閉鎖が生じるリスクはある程度減少しています。ただし、取引所の価格変動が大きく、特に、ピーク時には、安定的な調達に困難になり、垂直統合事業者の小売部門と比べれば、不利な状況になりうることから、今後も流動性向上に努める必要があります。加えて、発電能力が偏在し、かつ、市場分断も頻発する状況においては、諸外国と比べても、取引所市場に

おける価格操作のリスク可能性が存在することに注意する必要があり、適切な監視が必要です。

この点については、ベースロード市場の創設によって、旧一般電気事業者と新電力の間における電源アクセスのイコールフットィングが改善することが期待されるが、仮に、改善が不十分と判断される状況であれば、ベースロード市場の仕組みのさらなる改善等が検討される必要があります。

また、電源開発株式会社の電源は、我が国の発電能力の10%弱を占めており、その多くは可変費の安い石炭又は水力発電所であって、小売電気事業者の競争上も重要な位置づけを占めています。これらの電源のうち小売全面自由化以前に稼働したものについては、旧一般電気事業者との間で長期間にわたる基本契約が維持されているが、仮に当該基本契約による拘束が継続することで、(場合によっては、他の基本契約の継続等とあいまって、累積的に)新電力との競争環境を歪める場合には、競争政策の観点から、切り出しその他新電力が発電電源を利用しうる方策について検討が必要となります。

なお、当該対応の要否の検討にあたっては、新電力が小売市場(その部分市場を含む)における公正な競争を行うために必要となる取引所内外からの用途に応じた電源調達の可能性等を踏まえた競争条件のイコールフットィングが図られることが重要であり、例えば、今後創設されるベースロード市場において旧一般電気事業者や電源開発が電気を供出する際の対応(適切な価格による売入札が行われるか等)が適切なものとなっているか否かなどが判断の要素となるものと考えられます。

(2) 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、(ア)旧一般電気事業者による自主的取組の改善、(イ)グロスビディングによるスポット市場活性化策の検討、(ウ)先渡市場や時間前市場の活性化策の検討などを実施しています。

まず、(ア)旧一般電気事業者による自主的取組

の改善については、「電力システム改革専門委員会報告書」（2013年2月）において、旧一般電気事業者は必要な予備力を除く余剰電力を限界費用ベースで全量市場へ供出する旨の整理が行われているところ、旧一般電気事業者へのヒアリングなどを通じ、小売部門の予備力削減や入札制約の合理化などの改善を提案することで、自主的取組の更なる改善を推進し、卸電力市場の流動性の向上を実現しました。また、旧一般電気事業者が電源開発株式会社の保有する電源（以下「電発電源」とする。）と長期相対契約を締結している現状を踏まえ、契約内容の分析やヒアリングなどを通じ、電発電源の更なる切出しを実現しました。

次に、(イ)グロスビディングによるスポット市場活性化策については、諸外国における卸電力市場の活性化策も踏まえつつ、卸電力市場の流動性向上や価格指標性の向上、社内取引価格の透明性向上などを目的として、旧一般電気事業者の社内取引の一部又は全部について、必要量の買戻しを前提に取引所を介して売買するグロスビディングの導入に向けた取組を実施しました。電力・ガス取引監視等委員会においては、第28回制度設計専門会合（2018年3月29日）において、旧一般電気事業者9社のグロスビディングの取組状況を分析し、その取組は着実に進展しており、当初の目的を一定程度果たしていることを確認しました。今後、制度設計専門会合において継続的にモニタリングし、より効果的な実施方法やその他改善策等についても分析・検討を行うことを予定しています。

また、(ウ)先渡市場の活性化策については、(i)中長期的な電源確保、(ii)取引所の価格固定、(iii)発電設備の最大限活用などの先渡市場に期待される役割を十分に担うことができる市場へ変革するため、制度設計専門会合において先渡市場の課題や改善策等について議論を行いました。市場範囲を全国1つから、東日本・西日本の2エリアにするなどの改善策を2018年8月から実施することとしました。また、時間前市場については、市場の厚みに対する信頼性の確保、取引利便性の向上、FITインバランス特例制度の見直し等の他制度への対応といった観点からの取引の円滑化や活性化策について論点整理を行いました。今後、事業者へのアンケート等を行い、更に検討課題を深掘りしていくこととしました。

その他、沖縄地域における卸電力市場の活性化策の検討などを実施しました。

(3)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。貫徹小委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に比べて、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。

日本卸電力取引所（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

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

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。

(4) 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)が設置され、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12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。

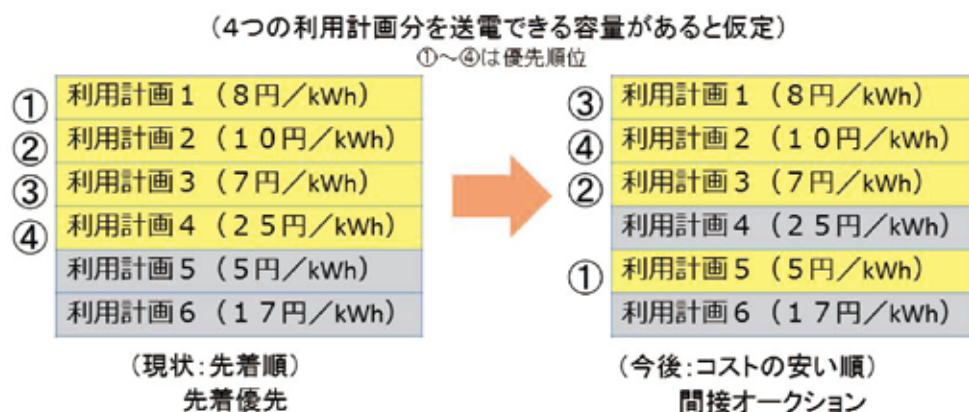
中間とりまとめにおいては、人口減少や省エネルギーの進展等による電力需要の伸び悩み、再生可能エネルギーの導入拡大等による系統連系ニーズの拡大、送配電設備の高経年化に伴う修繕・取替等の増大など、電力系統を取り巻く環境変化に対応しつつ、託送料金を最大限抑制しつつ必要な投資を確保すべく、①送配電設備を利用する者の受益や送配電関連費用に与える影響に応じた公平、適切な費用負担の実現、②一般送配電事業者だけでなく、送配電設備の利用者である発電側・需要側両方に対して合理的なインセンティブが働く制度設計、といった2点を基本的な視座として、以下の4点を柱とする制度見直しの方向性を示しています。

(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た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

【第361-5-1】連系線利用状況イメージ



出典：資源エネルギー庁作成

- ・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

発電側基本料金の導入を軸とする制度見直しについては、2020年以降できるだけ早い時期を目途に導入することを目指して、今後、制度の詳細について検討を深め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更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イ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、更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

再エネを更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。

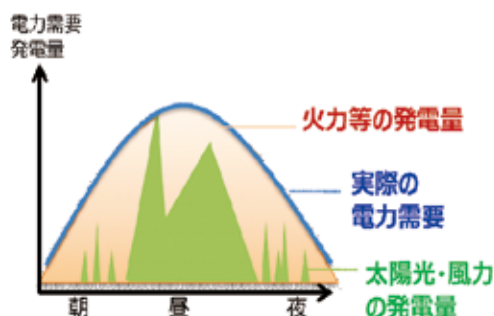
また、こうした措置は、投資回収の予見性を高めるための措置であり、必要な電源投資等のための総コストは変わらない、もしくはリスクプレミアム等の金利分が減少することから、中長期的に見た小売事業者の負担はむしろ抑えられると評価されています。

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。

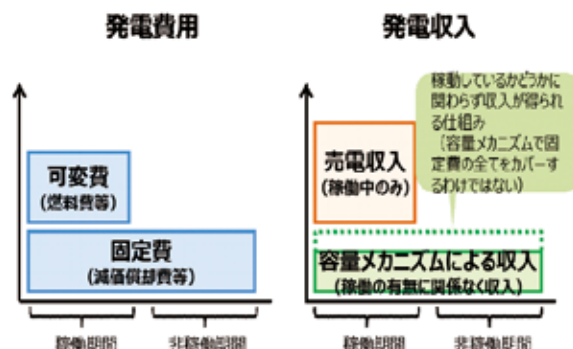
制度検討作業部会においては、貫徹小委中間とりまとめを受け、容量市場の詳細制度設計について、本作業部会におけるヒアリングや、広域機関における検討も踏まえつつ、検討を行っています。検討されている容量市場は、広域機関がピーク需要時に必要な容量を確保し、小売事業者がピーク需要時の需要の比率に従って費用を負担する仕組みが想定されています。容量市場は2020年度から取引を開始し、2024年度に容量契約の発効を行うべく詳細検討を行っています。

【第361-5-2】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

(6) 需給バランス調整のための調整力確保

① 調達力の調達・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、これまで旧一般電気事業者(以下「旧一電」という。)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更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設置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年向けの公募調達の実施に向けた改善

2019年度の公募に向け、電力・ガス取引監視等委員会では更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ポンス事業者などに対してアンケートを実施し、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、2018年6月の制度設計専門会合において、最低容量の引き下げ、ペナルティ要件の緩和等の改善策が了承され、2018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。

(ii) 2017年度の調整力の稼働実績に係る分析

2017年度は公募により調達された調整力の運用が開始された初年度であったことから、2017年度1年間分の調整力の稼働データを用い、2018年5月、大きな不足インバランスが発生した回数とその要因、それに対して一般送配電事業者が調整力を用いてどのように対応したかを分析しました。また、合わせてH3需要の7%を超える不足インバランスが発生した主要因の分析を行った結果、九州及び四国エリアにおいて、FIT特例①(太陽光)予測外れを主要因とするものが多くあることを確認しました。今後、

太陽光発電はさらに増加すると見込まれ、太陽光の発電計画の予測精度を高めていくことが重要であることから、発電計画の予測精度改善に向けた方策等について検討していくこととしました。

(iii) 電源Ⅱの事前予約の適正化

太陽光発電等の大きな予測外れが発生した際、エリア内に電源Ⅱ余力が残っていなければ対応できないケースがあり、そうしたケースにおいて、一部の一般送配電事業者は、スポット市場前にエリア内の旧一電(発電・小売部門)に一定量の電源Ⅱを確保しておくよう要請(電源Ⅱの事前予約)していることが判明しました。電力・ガス取引監視等委員会は、こうした電源Ⅱの事前予約について、透明性・公平性等の観点で望ましい方法について検討を求めています。

電力広域的運営推進機関における検討の結果、2021年度に予定される需給調整市場開設までの暫定対応として、必要なケースには電源Ⅱの事前予約を認めるべきとの結論が得られたことを踏まえ、制度設計専門会合において、電源Ⅱの事前予約における市場支配力を有する者への規律の必要性の検討を行い、発電機の選定や精算における規律を導入することが決定されました。

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。

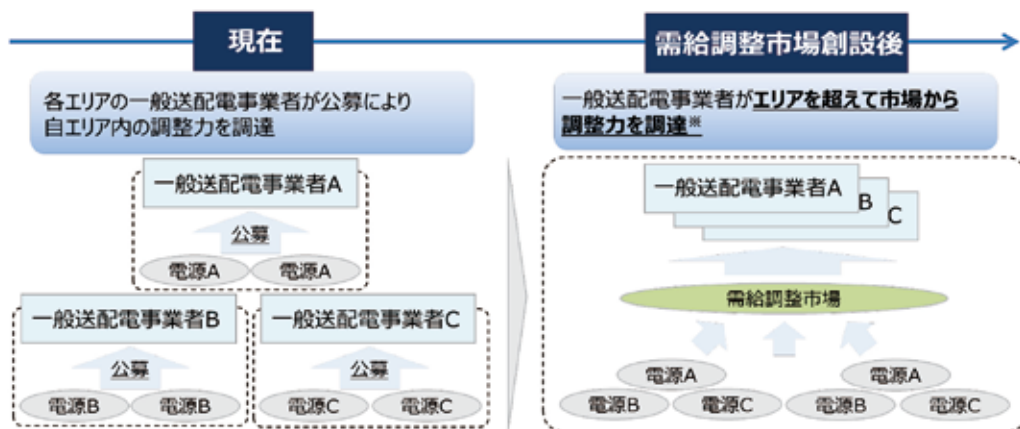
このような観点から、一般送配電事業者による調整力の公募が2016年から実施されることとなり、ディマンドリスポンス(DR)等の調整力も調達されるようになっていきます。

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、ルール整備と実証を加速しています。

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

【第361-6-1】需給調整市場の概要



出典：資源エネルギー庁作成

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、関係者間において、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おります。

(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(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特に、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。

また、FIT電気(固定価格買取制度に基づき買収された電気)の持つ環境価値(非化石価値を含む)については、現状、賦課金負担に応じて全需要家に均等に帰属するものと整理されており、国民負担の軽減を図る観点から、その価値を顕在化するような制度設計のあり方についてのさらなる検討が求められているところです。

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しつつ、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由来する非化石証書(非FIT非化石証書)につい

ては、2020年5月に取引を開始すべく、詳細設計の検討を進めているところです。

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。

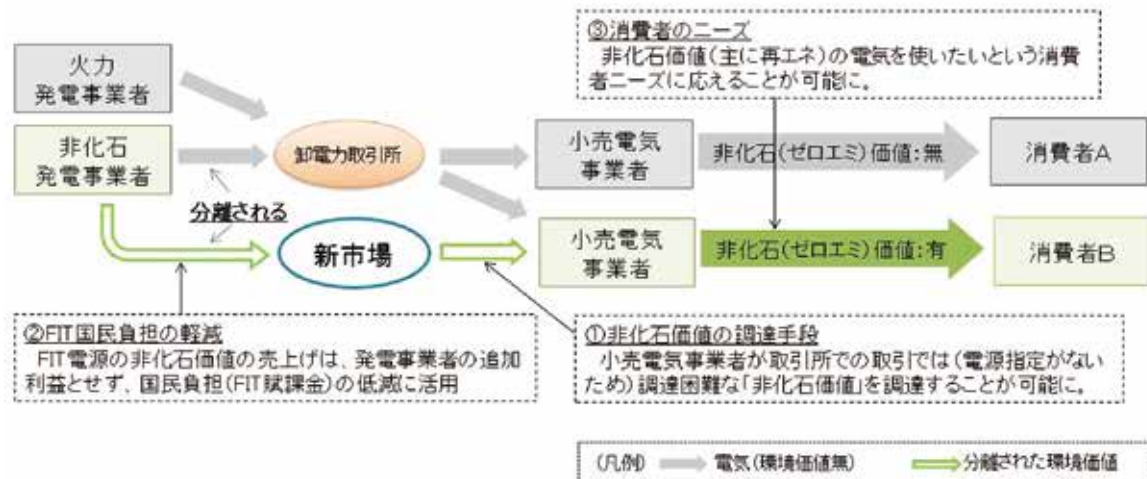
なお、非化石証書の購入者は販売する電気に非化石証書を使用することで、こうした価値を需要家に訴求することが出来ます。電力の小売営業に関する指針において、電源構成表示に関しては、実際に受電した電源の構成を表示するとの整理がなされており、非化石証書を使用しても電源構成は変わらない点に留意が必要ですが、同指針において、再エネ由来の証書に関しては、電源構成外にて「実質再エネ100%」等の表示することは許容することとしています。

(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、非化石価値(再エネ由来の価値)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。従って、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月のオークションでは、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、実証実験を実施しました。

【第361-7-1】市場創設効果(イメージ)



出典：資源エネルギー庁作成

(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・会計制度や負担のあり方について、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」を設置し、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あ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あり方

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に加えて新たに原子力損害賠償・廃炉等支援機構法が制定され、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(：制度の不備)、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、負担のあり方について、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

第6章 市場の垣根を外していく供給構造改革等の推進

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又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

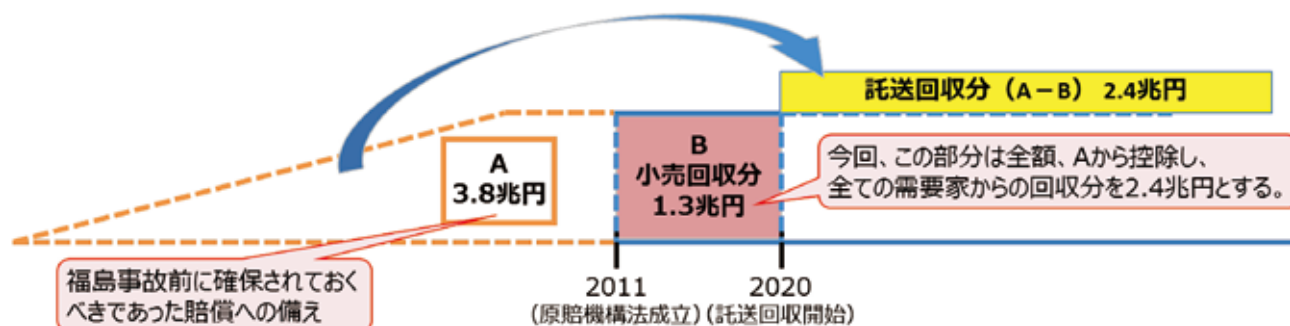
を講じることとされました。また、原子力に関する費用について、託送料金の仕組みを通じた回収を認めることは、結果として、原子力事業者に対し、他の事業者に比べて相対的な負担の減少をもたらすものであり、競争上の公平性を確保する観点から、原子力事業者に対しては、例えば、原子力発電から得られる電気の一定量を小売電気事業者が広く調達できるようにするなど、一定の制度的措置を講じることとしています。

②福島第一原子力発電所の廃炉の資金管理・確保のあり方

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の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。

【第361-8-1】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

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原則2020年に撤廃されることを見据えた場合、今後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、小売規制料金が原則2020年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あり方であり、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更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2019年3月末時点までに、67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

【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 ※3 (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 ・九州電力 ※1	・朝日ガスエナジー ・岩谷産業 ・三菱ケミカル ・テツゲン ・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 ・北陸天然瓦斯興業 ・合同興業 ・鈴与商事 ・鈴興 ・富山グリーンフードリサイクル ・甲賀エナジー ・近畿エア・ウォーター ・小倉興産エネルギー ・熊本みらいエル・エヌ・ジー ・新日鐵住金 ・プログレッシブエナジー ・ウツせき	・JXTGエネルギー ※1 ・石油資源開発 ・国際石油開発帝石 ・三菱石油 ・南達州パイプライン ・エア・ウォーター ・東北天然ガス ・エネロップ ・筑後ガス伝送
旧一般ガス事業者 (6社)		その他の事業者 (15社)
・東京ガス ※1 ・日本瓦斯 ※1 ・東彩ガス ※1 ・東日本ガス ※1 ・新日本ガス ※1 ・北日本ガス ※1		・日本フッソアイソレーション ・豊高町 ・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 ・簡電エネルギーソリューション ・PinT ※1 ・エスビット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 ・CSIエナジーサービス ※1 ・パナソニックエナジー ※1 ・島根G1エナジー ※1
LPガス事業者 (11社)		
・河原実業 ※1 ・レモンガス ※1 ・サイサン ※1 ・イワタニ長野 ・赤間商会 ・ガスバル ※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 ・ミツ輪商会		

(注1) 旧一般ガス事業者及び旧簡易ガス事業者のうち、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m以上の大口需要家へのガスの供給を行う者で、一般ガス事業者、簡易ガス事業者、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、卸供給及び大口供給の事業を行う者のうち、一般ガス事業者や簡易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

措置により、旧一般ガス事業者から203者、旧簡易ガス事業者から1174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

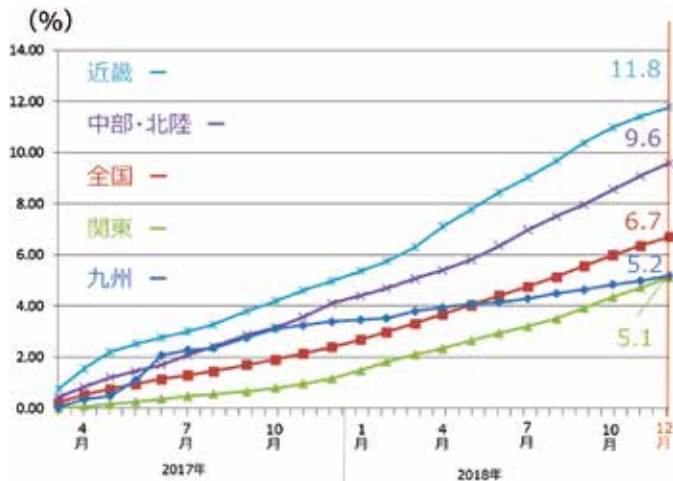
ガスの小売全面自由化から、一般家庭等での累計スイッチング申込件数は堅調に増加しており、2018年12月末時点で、全国で約170万件となっています。地域別でみると、最近では関東が大きく伸びており、最多の近畿に着実に迫ってきています。スイッチング率は全国で6.7%となっており、地域別でみると、母数の影響から、関東は近畿の半分程度

となっています。なお、北海道、東北、中国・四国では2018年12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、2018年12月末時点で、約124万件(全国)、スイッチング率は8.5%(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、2018年12月末時点で全体の12.8%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5.2%、最もスイッチングが進んでいる近畿地方では、9.3%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



地域	申込件数 【単位：件】	前月差
北海道	—	—
東北	—	—
関東	663,786	+50,786
中部・北陸	230,902	+12,097
近畿	731,687	+23,077
中国・四国	—	—
九州・沖縄	74,999	+2,549
全国	1,701,374	+88,509

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

【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	受入	合計	自社内変更		離脱	受入	合計
	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		自由料金	規制料金	自由料金	規制料金	
家庭用	1,153,887	3,001	1,062,615	15,370	2,234,873	8.3%	0.0%	7.7%	0.1%	16.1%
商業用	69,724	1,460	26,094	241	97,519	12.3%	0.3%	4.6%	0.0%	17.2%
工業用	3,343	148	824	8	4,323	13.5%	0.6%	3.3%	0.0%	17.5%
その他用	13,436	223	3,562	15	17,236	12.0%	0.2%	3.2%	0.0%	15.4%
全国計	1,240,390	4,832	1,093,095	15,634	2,353,951	8.5%	0.0%	7.5%	0.1%	16.2%

出典：ガス取引報(平成30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	4,911	0	4,911	0.0%	0.0%	32.6%	0.0%	5.9%
東北	0	12	42,749	0	42,761	0.0%	0.2%	66.9%	0.0%	42.3%
関東	16,953	4,189	82,771	62,268	166,181	3.7%	2.4%	7.9%	38.0%	9.0%
中部・北陸	6,840	1,332	23,667	525	32,364	7.9%	5.3%	9.4%	2.1%	8.3%
近畿	20,560	4,503	74,568	4,267	103,898	9.3%	7.1%	17.2%	9.6%	13.6%
中国・四国	0	0	9,885	0	9,885	0.0%	0.0%	11.7%	0.0%	7.8%
九州・沖縄	1,463	175	6,120	420	8,179	4.3%	1.4%	12.8%	3.7%	7.7%
その他	0	128	78,317	0	78,445	-	100.0%	100.0%	-	100.0%
全国計	45,817	10,340	322,988	67,480	446,625	5.2%	3.3%	16.0%	24.3%	12.8%

出典：ガス取引報(平成30年10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、ガスの使用量や料金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。

【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

新たな料金メニュー 一般家庭の需要家などに新たに提供される料金メニュー (例) <宜蘭ガス> 家庭用ガス付帯割引契約「キッズ割」 家庭用として小売供給契約または選択約款を利用しており、同一需要場所で扶養する未成年者が同居している場合、ガス料金から2%割引	見守りサービス 都市ガスの使用状況を離れた家族にメールで通知したり、異変を感知した際に関係機関に連絡するサービス (例) <仙台市ガス局> 安心・安全見守り活動 検針時、ガス使用量が極端に少ない、郵便物が溜まっている等の異変があった場合、関係機関に連絡
ポイントサービス 月々の都市ガスの料金などに応じてポイントが貯まり、貯まったポイントで商品や電子マネー等へ交換できるサービス (例) <四国ガス> ポイントサービス「ガボタ」 ガス料金100円につき1ポイントが付与され、電子マネー等と交換可	駆けつけサービス 水回りや鍵、窓ガラスのトラブルなど、緊急時に対応してもらえるサービス (例) <上野都市ガス> 駆けつけサービス 水回りや鍵、窓ガラス、電気設備のトラブル時に駆けつけるサービス
セット割引 都市ガスを電気、通信サービスなどとセットで割引価格により提供するメニュー (例) <日本ガス(鹿児島)> 日本ガスグループトリプル割 日本ガスグループのガス・電気・インターネット(光回線・プロバイダ)の3つの契約により、インターネットの利用料金が割引	見える化サービス WEBで都市ガスや電気の使用量や料金の確認が需要家自らできるサービス (例) <北海道ガス> TagTag 電気・ガスの使用量・料金の照会や省エネに役立つ情報が掲載(会員制Webサイト)

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

北海道・東北地区

北海道ガス：北ガスシステムサービス、会員制Webサービス「TagTag」
 旭川ガス：家庭用コージェネレーション契約（江刺地区）
 空室ガス：家庭用付帯設備給湯契約「やーどん契約」、
 家庭用ガス付帯割引契約「やえき割」、
 家庭用省エネ給湯契約（お湯割契約）、RPAシステム
 八戸ガス：家庭用暖房特約割引契約（あまのつぐみプラン）
 弘前ガス：オールガスマンション契約（小笠原地区）、促進促進割引
 五所川原ガス：家庭用暖房契約
 黒石ガス：家庭用温水給湯契約
 盛岡ガス：家庭用暖房契約「ストーブ日割と湯プラン」、
 戸建用温水給湯契約「戸建住宅あまのつぐみプラン」
 美石ガス：都市ガス利用促進割引
 花巻ガス：都市ガス利用促進割引、家庭用暖房・給湯・暖房契約、
 ガスストーブ専用割引
 盛岡ガス：都市ガス普及特約割引、いんてガス（eGポイント）
 石巻ガス：新築お祝い13年割、子育てプラス割
 古川ガス：いんてガス（eGポイント）
 山形ガス：新築金休券、温水暖房割引、ポイントサービス
 酒田天然ガス：家庭用温水暖房季節別割引、暖房契約、
 家庭用暖房・給湯・暖房暖房契約
 福島ガス：家庭用暖房契約、都市ガス普及特約割引、福島ガスポイントサービス
 常磐共同ガス：常磐共同ガスシステムサービス
 仙台市ガス局：安心・安全発行者活動、SNSによる情報発信（facebook）

関東・甲信越地区

東京ガス：ずっとガス（ポイント付）、ずっと安心サービス
 東部ガス：ウチまるごとの契約、ウチまるごとサービス
 武蔵ガス：新ガス料金、セット割
 佐野ガス：ガス料金のクレジット決済
 板本ガス：セット割
 北日本ガス：バリュー料金
 館林ガス：つづきプラン1、館林ガスでんきセット割
 太田都市ガス：生活まわり駆けつけサービス
 武州ガス：武州むかし、オーバー75プラン
 東武ガス：バリュー料金、でんき割
 本庄ガス：新築割、おまかせ割、My本庄ガス
 武蔵野ガス：家庭用コージェネレーションシステム料金
 角井ガス：家庭用ガスファンヒーター契約
 鯉沼ガス：ガスと電気の特約割引
 幸手都市ガス：子育て・高齢者応援割引、新築お祝い割引
 坂戸ガス：新築お祝い割、子育て家庭割引、ガス・電気のお得割引、
 家庭用暖房契約
 松栄ガス：ガス・電気セット割、生活まわり駆けつけサービス
 伊奈都市ガス：ガスと電気の特約割引、口座振替割引
 堀川ガス：新築割、（下都賀南地区）
 京葉ガス：バリュー料金、長期割引制度、おうちほっと
 房州ガス：ガス温水暖房契約
 野田ガス：電気セット割、口座振替割、トリプル割、暖房割
 東日本ガス：バリュー料金、アクアクラブセット割引、エネガス光割、U-NEXT割引
 日本瓦斯（関東）：プレミアムプラン、トランク割、FinCプレミアム割、
 ベネフィット・ステーション by エネガス、
 おまかせ・おまかせ・おまかせ・おまかせ割

中部・北陸地区

東邦ガス：がすてき・つぐみ料金、がすてきポイント、
 ガス機器の修理出張時間の延長
 中部ガス：マイオプションG
 犬山ガス：家庭用暖房契約
 津島ガス：給湯器10年保証サービス
 大垣ガス：口座振替割引
 上野都市ガス：家庭用子育て支援工割割引契約、駆けつけサービス
 名越近鉄ガス：水まわりメンテナンスサービス
 静岡ガス：ぽかぽかプラン、駐車場シェアリングサービス、
 エネリアつながるIoT
 熱海ガス：ガス暖房契約
 中遠ガス：家庭用暖房契約
 新発田ガス：クレジット決済
 龍泉ガス：都市ガス量報サービス新規契約割引、クレジット決済
 日本海ガス：もて割割、もて2割割、Pregoクラブ（Webサービス）
 高岡ガス：ガス料金のクレジット決済
 小松ガス：冬割料金
 妙高市：新築3年割、子育て家庭プラス割
 糸魚川市：新築3年割、新築子育て割
 中部電力：カネエガスプラン、カネエガスセット、カネエポイント

近畿・中国四国地区

大阪ガス：もて割料金、電気セット割引
 住ミカタ・プラス、見守りサービス「あひび」
 河内長野ガス：スマート割料金（+KGでんき）
 長田野ガスセンター：しんちく割
 福知山市ガス：しんちく割
 大和ガス：すまいる割料金（+電気セット）、大和ガス光割
 広島ガス：広島ポイント、広島ガス暮らしサービス
 鳥取ガス：水まわり安心サービス、
 水まわり安心パック
 エネトピア会員サービス
 岡山ガス：家庭用ガス暖房契約「速割プラン」、
 会員制サイト「OGポイント」、OGポイントサービス
 水島ガス：水島ポイントサービス、
 水島暮らしサポートサービス
 山口合同ガス：発電ガスプラン、ハッピーガスプラン
 西国ガス：家庭用暖房割引（適用期間延長）、
 ポイントサービス「ガボタ」、くらしサポート
 関西電力：なつくプラン、電気セット割引
 はぴえポイント

九州・沖縄地区

西部ガス：ヒナタメイト契約、でんき割
 ヒナタかけつけサービス、高還元率ポイントサービス
 大牟田ガス：ぬくプラン
 直方ガス：ドライはつプラン、はつプランプラス、
 床暖はつプランプラス
 唐津ガス：優待サービス、ガス機器延長保証サービス、
 駆けつけサービス
 九州ガス：ポイント制度
 宮崎ガス：ひびき割プラン、暮らしサポートクラブ
 山鹿都市ガス：家庭用エネ割契約
 日本ガス：家庭用暖房料金、ガス・電気セット割、
 （鹿児島）日本ガスグループ・リアル割、ガス・電気乾燥機割
 エネちゅポイント、日本ガスひびき暮らしサポート
 国分準人ガス：家庭用暖房料金、新規3年割引
 九州電力：きゅでんガス、セット割引契約、Qコ

赤字：ガス料金メニュー
 （電気料金とのセット割引、長期割引なども含む）

青字：その他サービスメニュー
 （ガス機器修理・保証、
 水回り・エアコン・住まい修理、駆けつけ・ポイントサービスなど）

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
(※2018年3月に経過措置対象の指定解除済み)

年12月現在において、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1,267供給地点群が指定されています。

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。))」を設置しました。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更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。

2018年度中にはガスWGを7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、熱量バンド制の導入、LNG基地の第三者利用の追加的な促進策について議論が交わされました。

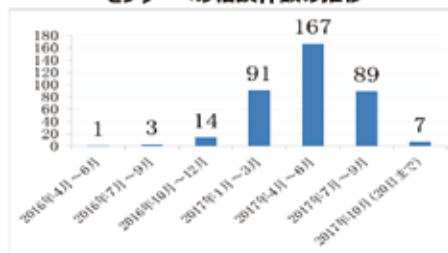
4. ガス市場における適正な取引確保のための厳正な監視など

(1) ガス市場の監視

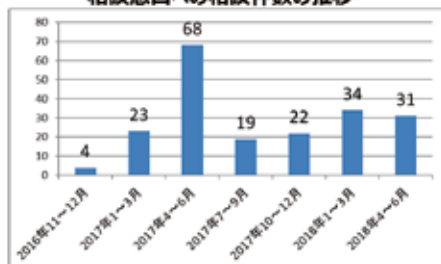
2017年4月にはガスの小売事業への参入が全面自由化され、家庭を含む全ての需要家がガス会社や料金メニューを自由に選択できることとなった。こうした中、ガスの小売供給に関する取引の適正化を図るため、「ガスの小売営業に関する指針」を踏まえ、需要家への情報提供や契約の形態・内容などについて、事業者の営業活動の監視などを行い、必要に応じて、ガス事業法上問題となる事業者に対して指導等を行っている。また、委員会の相談窓口などに寄せられた不適切な営業活動などについて、事実関係の確認や指導を行っている。

【第362-4-1】消費者からの相談状況

ガス自由化に関する国民生活センター及び消費生活センターへの相談件数の推移



ガス自由化に関する電力・ガス取引監視等委員会の相談窓口への相談件数の推移



相談事例

◆「契約中のガス会社の名称が変わる」と案内されたので了承したところ、後日送られてきた書類に契約中のガス会社とは違う会社名等が記載され、新規契約した事になっていた。

◆「この地域は弊社が担当することになった」と説明されたことから、契約変更をしなければならないと勘違いし、その事業者とガスの供給契約を結んでしまった。ところが、後にその説明は嘘だと分かった。

⇒虚偽の内容を告げて都市ガスの営業を行う例が報告されています。現在のところ、既存の都市ガス会社が社名変更をしたり、ある都市ガス会社の供給区域が別の都市ガス会社の供給区域に変更になったとの事例は確認されていません。

◆契約しているガス会社名で、「ご利用のお客様」といって、ある事業者から電話があった。ガスの小売自由化が始まったので新しいプランの提案かと思い、聞かれるままに「お客様番号」等の個人情報を伝えた。ところが、話の最後に別の会社との契約になると言われ、驚いて契約書の送付を断った。個人情報の悪用が心配だ。

⇒ガスの検針票に記載のある「お客様番号(顧客番号)」、「供給地点特定番号」は、個人を特定する重要な情報です。安易に教えず、問合せ者の身元を確認し、メモに残すようにしましょう。

出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

【第362-4-2】特別な事後監視の概要

対象事業者

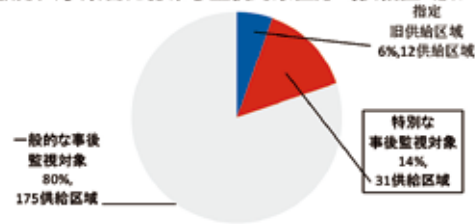
・経過措置料金規制が課されないガス小売事業者のうち、供給区域等における都市ガス（簡易ガス）利用率が50%を超える事業者

- 旧一般ガス事業者：24事業者31供給区域（全203事業者218供給区域）
- 旧簡易ガス事業者：341事業者1,062団地（全1,375事業者7,432団地）

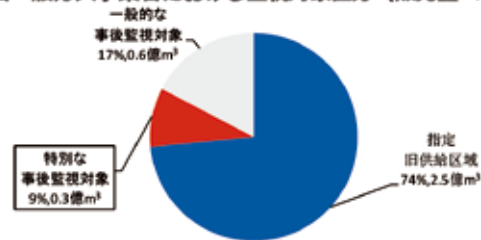
対象期間

・小売全面自由化後3年間とする。ただし、当該事後監視期間内に合理的でない小売料金の値上げを行ったと判断される場合には、期間を3年間延長する。

旧一般ガス事業者における監視対象区分（供給区域数ベース）



旧一般ガス事業者における監視対象区分（販売量ベース）



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

(2) 小売料金に係る事後監視

一般的な監視に加え、経過措置料金規制が課されない、又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（又は簡易ガス）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かったための事後監視（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、委員会HPにて公表することになっています。なお、特別な事後監視を開始して以降、これまでに問題となるような事例は認められていません。

(3) 原価算定期間終了後の小売ガス料金の事後評価

電気事業法等の一部を改正する等の法律（2015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小売ガス料金については、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では、経済産業大臣等からの意見聴取を受けて、2018年度は以下の旧一般みなしガス小売事業者に対して料金審査専門会合において評価及び確認を行いました。

< 事後評価のポイント >

本省所管の1社（東邦ガス）※に地方局所管の6社（京葉ガス、京和ガス、日本ガス、熱海ガス、河内長野ガス、南海ガス）を加えた計7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の東京ガス及び料金改定表明済みの大阪ガスは、事後評価の対象外。

< 料金審査専門会合の開催実績 >

平成30年10月25日 第33回料金審査専門会合
平成30年12月12日 第34回料金審査専門会合

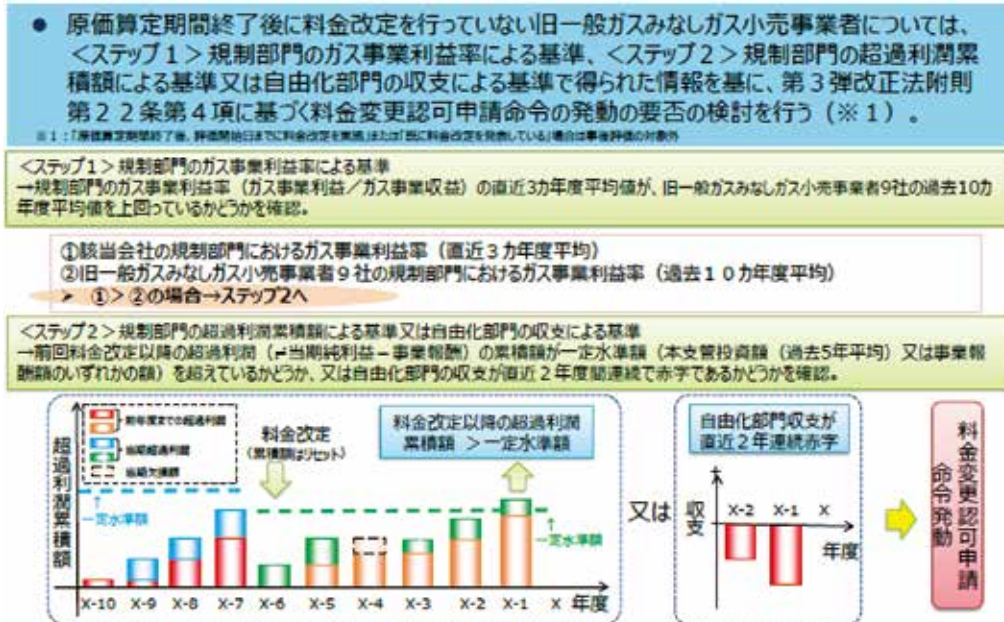
< 事後評価の結果 >

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

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362-4-3】料金変更認可申請命令に係る審査基準



出典：資源エネルギー庁作成

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、2017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となっておりませんで

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7社(東京ガス・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、2018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。

また、各社においては、今後とも料金原価と直近

【第362-4-4】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7社
 (東京ガスおよび大阪ガス(※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:東京ガスは原価算定期間を終了していないため、大阪ガスは原価算定期間を終了後、評価開始日までに料金改定を表明している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				9社
		京東	京和	熱海	東邦	日本 (関東・南 平山地区)	河内長野	南海	
ステップ1 共通	A 規制部門のガス事業利益率による基準								
	3か年度平均 ① ※2	4.2%	6.1%	7.0%	2.6%	△0.1%	4.0%	△2.2%	-
	9社10か年度平均 ②								4.5%
	9社10か年度の平均を上回っているか。（①>②か）	No	Yes	Yes	No	No	No	No	-
ステップ2	B 規制部門の超過利潤累積額による基準								
	平成28年度末超過利潤累積額③ ※3	-	15	△11	-	-	-	-	-
	平成29年度超過利潤④	-	43	△8	-	-	-	-	-
	平成29年度末超過利潤累積額⑤=③+④	-	59	△20	-	-	-	-	-
	一定水準額（事業報酬額または本支管投資額）⑥	-	※4 336	※4 243	-	-	-	-	-
	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								
	平成28年度⑦	-	+53	+39	-	-	-	-	-
	平成29年度⑧	-	+76	+146	-	-	-	-	-
	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となるか。)	No	No	No	No	No	No	No	-

※2:各年度の規制部門のガス事業利益率(%)の算出平均

※3:平成28年度末までの超過利潤累積額のうち旧提供区域部分を除いた金額

※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収益

(出典:各事業年度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)

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

実績の比較・経営効率化の状況・収支見通し等現行の経過措置料金に関連した分かりやすい情報提供に努めるとともに、安全対策・供給信頼度維持に不可欠な投資は最優先に実施した上で、引き続き経営効率化に真摯に取り組むことにより、コスト低減を進めていくべきであるとの評価を行いました。

(4) ガス導管事業者の収支状況等の事後評価

ガス導管事業の効率化・料金の低廉化と質の高いガス供給サービスの維持・向上を促すことは、ガスの需要家の便益を高めるだけでなく、小売・製造事業者間の競争の活性化にも寄与し、エネルギー供給全体の生産性向上に資するものです。

これを踏まえ、電力・ガス取引監視等委員会において、2017年度託送収支等を分析・評価しました。

① 託送収支の状況

(ア) 超過利潤が一定水準を超過した事業者

2017年度に事業を実施した全国のガス導管事業者(224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、2017年度の収支状況等を評価しました。

これら143社のうち、6社(仙南ガス、のしろエネルギーサービス、東部液化石油、下仁田町、魚沼市、筑後ガス圧送)については、2017年度終了時点での超過利潤累積額が、変更認可申請命令の発動基準となる一定水準を超過したため、このまま2020年4月1日までに託送供給約款料金の改定の届出が行われない場合、所管の経済産業局長の変更認可申請命令の対象となる可能性があります。各事業者に対応方針を聴取したところ、6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。

(イ) 大きな超過利潤が発生した事業者の評価

一定水準を超過した事業者以外にも、2017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、4月～3月の会計年度を採用している事業者85社のうち、超過利潤が営業収益の5%以上であった22社(このうち、超過利潤が一定水準を超過したのは4社)について、その超過利潤の要因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、19社(超過利潤が一定水準を超過した4社を含む)については、来年度以降も2017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ました。また、それ以外の3社については、2017年度

の超過利潤の発生は一過性である可能性があると評価されました。

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19社のうち15社(超過利潤が一定水準を超過した4社を含む)及びそれ以外の3社のうち1社から、2020年4月まで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。

(ウ) 制度改正後新たに原価算入された費用の状況について

事業者間精算費について、2017年度実績費用と想定原価の比較を行ったところ、実績費用が想定原価から大きくずれた事業者が多くありました(実績費用が20%以上想定原価から下振れした事業者が11社、実績費用が想定原価の2倍以上となった事業者が2社)。

今回の分析を通じ、事業者間精算により収益を得ているガス導管事業者の一部には、小売供給、託送供給及び卸供給の合計が3に満たないことから託送供給約款の制定が免除されている特定ガス導管事業者があり、これらについてはストック管理・フロー管理が行われていない状況が明らかになりました。これを適正化するため、2019年3月27日ガス事業法等に基づく経済産業大臣の処分に係る審査基準等(平成12年10月2日平成12・09・28資第8号)についての改正を実施しました。

需要調査・開拓費について、2017年度の実績費用を想定原価と比較したところ、需要調査・開拓費を原価に計上していた全8社のうち、7社について実績費用が想定原価から下振れしていました。

(エ) 収支管理の更なる適正化に向けた対応

託送料金の適正性の観点からは、地域別または特定導管ごとのコストが適切に託送料金に反映される必要があります。地域別または特定導管ごとに異なる託送料金を設定しているガス導管事業者について、それぞれの単位で託送収支計算書等を作成するよう、2019年3月29日にガス事業託送供給収支計算規則(平成29年経済産業省令第23号)の改正を実施しました。

② 効率化に向けた取組状況

○ 大手3社(東京ガス・大阪ガス・東邦ガス)の取組状況

ガス導管事業の効率化を促進していく観点から、先進的な取組を行っていると期待される大手3社の取組状況を聴取し、特に効果の大きいものや先進的

な取組の内容を確認しました。

これらのうち、例えば、以下のような取組は、他のガス導管事業者への横展開が期待されるものであり、今後、これらの取組も参考にしつつ、各事業者において効率化に向けた取組が進められることが期待されます。

- ・計測機器等の点検・部品交換頻度の見直し
- ・工法の工夫(中圧へのPE管導入、非開削工法の導入等)
- ・業務効率化の取組(現地作業でのタブレット導入、通信機能付きマイコンメーターの活用による検査コストの低減等)
- ・工事発注・契約手法の工夫(取引先からの費用低減提案の受け入れ、まとめ発注、施工条件変更時の単価事前設定による協議コストの低減等)
- ・行政区との交渉(掘削幅の削減、埋設深さの変更等) 等

③中長期的な安定供給の確保に向けた取組状況

(ア)導管延伸の取組状況

今回の事後評価の対象となったガス導管事業者(143社)の、2017年度の導管総延長の伸びは、全社の平均で、高圧導管は平均1.91%、中圧導管は平均0.67%、低圧導管は平均0.72%の伸びでした。

(イ)メーター取付数及び供給区域拡張の状況

今回の事後評価の対象となった一般ガス導管事業者(126社)の2017年度のメーター取付数の伸びについては、85社が増加、3社が横ばい、38社が減少でした。また、各社の2017年度の供給区域の拡張実績を分析したところ、42社が増加、84社が横ばいでした。

④内管工事の取組状況

○内管工事見積単価表及び内管工事収支の分析

(ア)標準モデルによる内管工事見積額の横比較

一般ガス導管事業者が実施する需要家の資産である内管の工事について、全社共通の見積条件(内管工事の標準モデル)に基づき、全ての一般ガス導管事業者(196社)に内管工事の参考見積を依頼しました。その結果、各社の参考見積額の平均は13万円でしたが、最低5千円から最高26万円まで、大きな幅があることを分析し、結果を公表しました。

参考見積額が比較的高かった事業者については、他の事業者の参考見積額等を踏まえつつ、資材調達工夫など、効率化に取り組むことが期待されます。

(イ)内管工事の利益率が高く、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

今回の事後評価の対象となった一般ガス導管事業者(126社)について、内管工事の2015年度から2017年度の収支状況を分析したところ、3年合計で収益が支出を上回った社が95社、下回った社が30社であった(2015年度から2017年度の内管工事の実績のない1社を除く)。また、内管工事の3年間の平均利益率が20%以上の事業者も存在しました。

内管工事の3年平均利益率が10%以上で、かつ直近で見積単価表の値下げが行われていない25社に対し、利益率が高い理由を聴取したところ、「自社の労務費等を内管工事の収支に振り分けていなかったため、実際よりも収支上の利益率が高くなっていた」(13社)、「利益率が高いとは考えていない等」(12社)との回答がありました。

これを踏まえ、自社で内管工事を行った場合の労務費等が適切に振り分けられるようにするなど、内管工事の収支管理の詳細を整理し、事業者に対し、改めて周知徹底を行いました。

5. ガス市場の更なる効率化、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、小売取引のあり方等)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。)を設置し、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、(ア)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、(イ)ガス小売市場と(ウ)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。

(ア)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、独禁法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。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れば、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。

(イ) 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、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な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、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。

(ウ) 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、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。

(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（以下「JGA」という。）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。

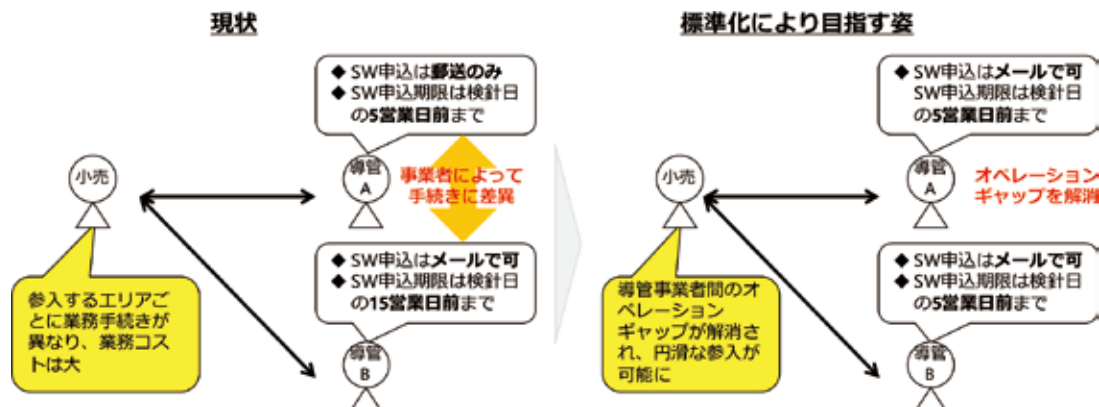
これを受けて、委員会は、JGAが行ってきたスイッチング業務等の標準化状況と今後の対応方針を確認・整理するとともに、スイッチング環境等の更なる整備に向けて検討することとしました。

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JGA、委員会事務局との

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取り扱う」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

間で検討会議を定期的に開催、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。

今後は、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つつ行い、2019年度以降、標準化された業務の運用を導管事業者に求めていく予定です。

(3) LNG基地第三者利用の促進

ガス卸選択肢の拡大による小売市場の競争促進の観点から、2017年4月に整備されたLNG基地の第三者利用制度でしたが、利用を希望するあるいは利用する可能性のある事業者の一部から下記のような意見が寄せられたことから、制度の利用促進に向けて制度の改善を検討しました。

(ア)製造設備の余力(情報開示が不十分、余力の判定方法が厳しい)

(イ)基地利用料金(情報開示が不十分、利用料金が低い)

(ウ)事前検討申込時に必要な情報(求められる情報が過剰)

上記3つの項目について、各事業者への個別ヒアリング、アンケート調査を重ね実態を把握するとともに、制度設計専門会合(2018年2月23日、4月23日、6月19日、9月20日開催)にて審議を行い、当審議会での議論を踏まえ、(ア)製造設備の余力、(イ)基地利用料金、(ウ)事前検討申込時に必要な情報について「適正なガス取引についての指針」の改定などが必要であると取りまとめました。

「適正なガス取引についての指針」の改定については、2018年10月29日開催された電力・ガス取引監視等委員会の議決、同年10月30日から11月28日の間に実施されたパブリックコメントを経て、同年12月6日に電力・ガス取引監視等委員会が経済産業大臣に建

議しました。その後、2019年1月15日付で、「適正なガス取引についての指針」は改定されています。

LNG基地の第三者利用制度の促進に向けた制度改善のポイント

(ア)製造設備の余力

(i) リスク容量の設定方法

- ・利用可能容量と在庫量との間に大きな乖離を発生させるなどして、タンク余力を過小に評価している可能性のあった製造事業者に対して、合理的な説明や運用実態に合わせたリスク容量の改善を求めた。
- ・該当する事業者は過去の実績に基づきリスク容量の設定を改善。

(ii) 自社利用計画の範囲の設定方法

- ・毎年度定量的な情報に基づき自社利用計画の範囲

を設定していない、あるいは設定していたとしても当該情報を的確に公表情報に反映していない製造事業者に対して是正を求めた。

- ・該当する事業者は直近の情報に基づき自社利用計画の範囲を改善。

(iii)余力見通しの開示方法

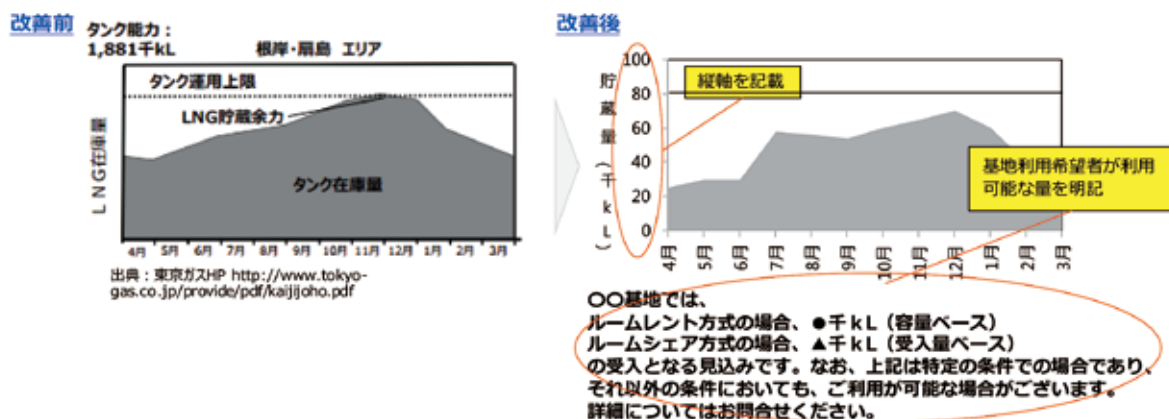
- ・「①ルームレント方式において利用可能となる容量、②ルームシェア方式において利用可能となる量を定量的に示すこと」を望ましい行為としてガイドラインに明記。

(イ)基地利用料金

(i)貯蔵料金の算定に用いる課金標準の在り方

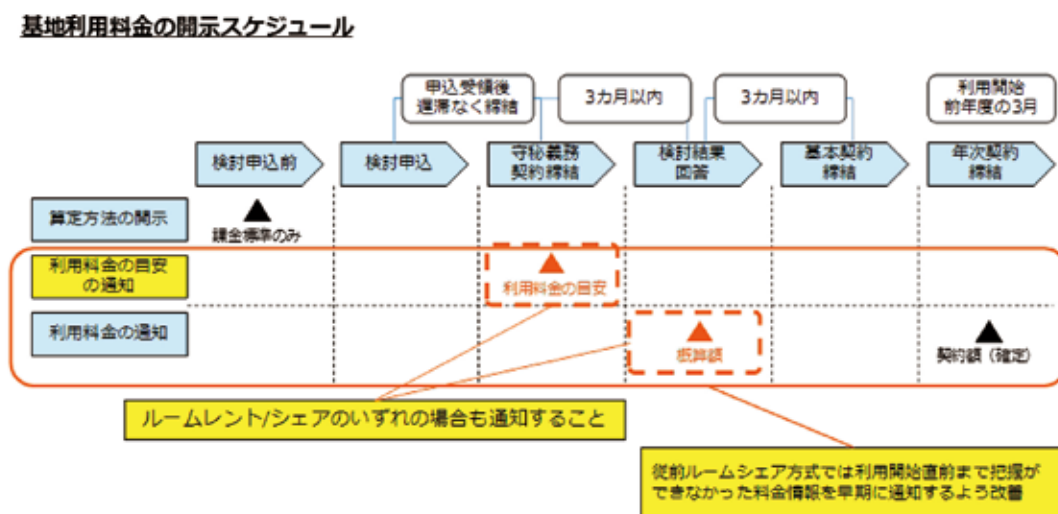
- ・「ルームシェア方式においては「平均貯蔵量」のようなタンクの占有状況を適切に反映する課金標

【第362-5-3】液化貯蔵設備の余力見通しの改善のポイント



出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

【第362-5-4】基地利用料金の適切な情報開示の在り方のポイント



出典：電力・ガス取引監視等委員会事務局作成

準、「払出量」のような競争促進に資する課金標準に基づき料金算定を行うこと」を望ましい行為としてガイドラインに明記。

(ii) 配船計画策定時の調整に伴い発生する貯蔵料金の変動の考え方

- ・「配船調整又はLNGの貸借によって生じた貯蔵量の増加分を貯蔵料金に反映させること」を問題となる行為としてガイドラインに明記。
- ・「配船調整又はLNGの貸借によって生じた貯蔵量の減少分を貯蔵料金に反映させること」を望ましい行為としてガイドラインに明記。

(iii) 基地利用料金の情報開示

- ・「守秘義務契約締結後速やかに基地利用料金の目安を、検討結果回答時に概算額を基地利用希望者に通知すること」を望ましい行為としてガイドラインに明記。

(ウ) 事前検討申込に必要な情報

- (i) LNG船の情報については基地利用希望者の任意、LNG性状の情報については、発熱量のみ必須(申込時点で確定していない場合は想定値でも可)、それ以外の情報は基地利用希望者の任意での提供とすることを製造事業者に対して求めていく。
- (ii) 基地受入可否の判断に必要な情報の提供は要求しないよう製造事業者には是正を求めていく。

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。2018年度においても引き続き、「見える化」制度の拡充を図り、自主保安活動の推進を後押ししています。

また、新規参入に伴い、一般ガス導管事業者は担い手と一体になり、保安水準の維持、継続的な体制の確保を行っていくとともに、内管の保安や工事の委託に関する要件の透明化を図っていくためガス安全小委員会で引き続き議論を行っています。

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月に総合エネルギー調査会基本政策分科会の下に設置された「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」の公布・施行を踏まえ、2014年6月に策定された「国土強靱化基本計画」や、「国土強靱化アクションプラン2017」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、危機発生時における機動力を向上することに重点をおいています。具体的には、国家備蓄原油の油種を我が国の製油所設備により適合したものに入れ替えることや、ホルムズ海峡の封鎖等の具体的緊急時を想定した対応訓練の実施、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

【2018年度当初：793.6億円】

約5,000万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

【2018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(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(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、サウジアラムコ社と

第7章 国内エネルギー供給網の強靱化

の間で、2016年9月に事業の延長及び拡充について合意、2017年9月に30万klの貸与タンク拡充を実施し、計130万klの原油タンクを貸与する体制となりました。ADNOC社との間でも、2017年12月に事業を延長し、これまでに続き100万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

【2018年度当初：392.9億円】

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・石油ガス購入資金に係る利子補給

【2018年度当初：0.3億円】

石油備蓄法に基づき、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が備蓄石油・石油ガス購入資金の低利融資を行っており、所要の貸付規模を維持するとともに、借入金にかかる利子負担の軽減を図る措置を講じました。

第2節

「国内危機」(災害リスク等)への対応強化

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や2016年4月に発生した熊本地震の際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。具体的には製油所等における非常用発電機等の導入、SSにおける地下タンクの入換・大型化等への支援、経営安定化に資するペーパー(ガソリン蒸気)回収型設備等の省エネ型機器の導入支援を行いました。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。

これらに加え2014年までに資源エネルギー庁が実施した地盤の液状化や、設備等の耐震性能等に関する「コンビナート耐性総点検」(産業・エネルギー基盤強靱性確保調査事業：平成24年度補正事業)の結果等を踏まえ、製油所等における石油製品の入出荷設備の耐震強化・液状化対策、栈橋等の増強に対する支援を実施しています。供給設備の強靱化対策の完了に向け取組を着実に進めています。

さらに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、2018年度には約2,200か所(合計約3,500か所)整備を実施しました。

ソフト面の対策として、資源エネルギー庁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。2018年度において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2018年度も多くの地域において実施しました。例えば2018年5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7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、同年9月には神奈川県において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11月には岩手県、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し、資源エネルギー庁は、各社の「系列BCP」を外部有識者による審査・格付けを行なう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。2018年度においては、平成30年7月豪雨や北海道胆振東部地震等の自然災害が頻発した状況を踏まえ、これまでの「系列BCP」における石油精製・元売各社の取組が、実際の災害時にどのように活かされているか、確認を行うとともに、今後の取組を進めていく上で必要な見直しの検討を行いました。

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。2018年度にはこれらの訓練等を25自治体等で合計129件実施しました。今後はこれらの訓練を住民拠点SSへの拡大を図ります。

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、2018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。

さらに、2018年には、平成30年7月豪雨や北海道胆振東部地震等の自然災害が頻発した状況を踏まえ、同年10月から11月にかけて、「災害時における燃料供給の強靱化に向けた有識者会議」を開催し、燃料供給の強靱化に向けた対策(第1部第3章第2節)をとりまとめ、取組を進めています。

(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年度以降の運用容量(573万kW)を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)を踏まえ新たに設置された「電力レジリエンスワーキンググループ」の中間取りまとめ(2018年11月)においては、新北本連系線整備後の更なる増強について、広域機関において速やかに検討に着手することとされました。新北本連系線整備後の更なる増強については、シミュレーション等により増強の効果を確認した上で、ルートや増強の規模含め、2019年春までを目途に具体化を図ることとされました。

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

平成30年7月豪雨、平成30年台風第21号、平成30年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、北本連携線の増強など)、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携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

第7章 国内エネルギー供給網の強靱化

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
【2017年度補正:60.0億円、2018年度当初:135.0億円の内数、2018年度補正:83.9億円】

石油コンビナート敷地全体における地盤の液化化や設備等の耐震性能等を調査した「コンビナート耐性総点検」の結果等を踏まえ、首都直下地震等の大規模災害が発生した場合でも適切な石油の供給が確保されるよう、①設備の耐震・液化化対策等や②設備の安全停止対策③他地域の製油所とのバックアップ供給に必要な入出荷設備の増強対策等を支援しました。また北海道胆振東部地震などの大規模災害での教訓を踏まえ、出荷機能を十分に維持できるよう製油所・油槽所の非常用発電設備の整備・増強や油槽所等の強靱性評価の取組を推進しました。

(2)石油製品形態での国家備蓄の確保
【2018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。あわせて、「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【2018年度当初：24.0億円】

(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、2018年11月に耐震基準の性能規定化を行いました。

(6)石油精製業等に係る保安対策調査等委託費
【2018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【2018年度当初：2.1億円】

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
【2018年度当初:23.5億円、2018年度補正:3.4億円】

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・石油タンク等の設置や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なインフラへの自衛的な燃料備蓄の推進事業費補助金

【2018年度当初：7.3億円、2018年度第2次補正：55.8億円】

災害等により道路等の供給網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所や医療・福祉施設、データセンター、生活必需品の供給やサプライチェーン維持に対して、大きな影響が懸念される事業所等の社会的重要なインフラに設置す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等の導入を支援しました。

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）

【2018年度当初：47.6億円の内数】

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）

【2018年度当初：47.6億円の内数】

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設置し、離島の石油製品の流通合理化や安定供給対策の検討・策定に対して支援を行いました。

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等の分散型エネルギーの推進や、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。

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、定置用リチウム二次電池の安全性及び性能に関し、日仏共同で国際標準の開発を進めているところです。また第3章第3節でご紹介した、エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会において、2020年のバーチャルパワープラントの自立化を目指した、定置用蓄電池の価格の考え方を示し、今後、更なる価格低減を促すための補助スキームを策定しました。エネルギー政策の観点からはもとより、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。

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池の導入促進

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。

<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。2018年度には検討会を3回開催し、閣議決定した規制改革実施計画37項目のうち、8項目を措置(2019年3月末時点で累計18項目措置済)しました。

これにより、保安台帳の不要化、保安検査方法や微量漏洩の取扱いが見直されるなど、規制の見直しが行われました。

また、2015年に閣議決定された規制改革実施計画に基づき、2018年5月には「セルフ水素スタンドガイドライン」が策定されました。当該ガイドラインに基づき、2018年度末時点においては、2箇所の水素ステーションにおいて、ドライバーが自ら水素充填ができるようになっています。

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、2019年3月までに合計5回会合を行いました。2020年末までに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至ることを目指しています。

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 【2018年度当初予算：15.0億円】

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。

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、個別技術の導入・普及に係る既存の水素・燃料電池戦略ロードマップの内容を内包しつつ、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。

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。また、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。更に、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系統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、2018年7月には浪江町において、再生可能エネルギーを利用した世界最大級となる1万kWの水素製造装置を備えた水素エネルギーシステム「福島水素エネルギー研究フィー

ルド(FH2R)」の建設工事を開始しました。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、2019年3月末までに約100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車種目の燃料電池自動車の販売が開始され、我が国では世界に先駆けて市場展開が進んでいます。更に、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の燃料電池化に向けた取り組みを進めていきます。

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3月には約27.1万台が普及しました。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、2018年10月に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)が主催して、世界で初めて水素社会の実現をメインテーマとした閣僚レベルが議論を交わす「水素閣僚会議」を東京で開催しました。21の国・地域・機関から閣僚等が集まり、水素に関する国際連携の重要性やグローバルな水素利活用に向けた政策の方向性を共有するとともに、その成果を議長を務めた世耕経済産業大臣より「Tokyo Statement(東京宣言)」として発出しました。今後は

Tokyo Statementに基づいて各国と連携を進めていきます。

2019年2月には、新たに水素・燃料電池戦略ロードマップを策定(改定)しました。水素基本戦略や第5次エネルギー基本計画で掲げた目標の実現に向けて、必要な要素技術のスペック及びコ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ています。定期的なフォローアップを実施し、水素社会実現に向けた取組を着実に進めていきます。

＜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 【2018年度当初：76.5億円】

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 【2018年度当初：29.0億円】

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. 超高圧水素技術等の社会実装に向けた低コスト化・安全性向上等のための研究開発事業 【2018年度当初：24.0億円】

水素ステーション整備・運営等のコスト低減に向

け、金属の代わりに炭素繊維を用いた複合容器の開発や、低コスト鋼材の使用の前提となる性能や安全性に関する評価・検査手法の開発などを行いました。

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【2018年度当初：56.0億円】

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【2018年度当初：89.3億円】

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【2018年度当初：9.0億円】

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、大規模化・高効率化を目指したエネルギーキャリア転換・貯蔵技術開発、低NO_xな水素専焼発電技術等を行いました。

8. 再エネ等を活用した水素社会推進事業【2018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【2018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、高密度・高出力の燃料電池を搭載した産業車両、燃料電池小型トラック、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. 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)エネルギーキャリア【2018年度当初：28.5億円】

水素社会の早期実現に向けて、水素を効率的に輸送・貯蔵・利用するためのアンモニア関連技術の開発等を行い、太陽光発電と水電解により製造した再生可能エネルギー由来の水素を原料としたCO₂フリーアンモニアの製造、およびそのアンモニアを用いた発電から成る世界初のCO₂フリーアンモニアバリューチェーンのモデル実証を行いました。

11. 未来社会創造事業（大規模プロジェクト型）【2018年度当初：55.0億円の内数】

水素発電、余剰電力の貯蔵、輸送手段等の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開始しました。

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、2018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、非加盟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、2017年11月のIEA閣僚理事会には、我が国から武藤経済産業副大臣(当時)及び中根外務副大臣(当時)が出席しました。同会合では、「持続可能な世界の成長のためのエネルギー安全保障の強化」をテーマに、世界のエネルギー安全保障や、クリーンエネルギーへの移行、エネルギー投資の促進、エネルギーのデジタル化への対応、さらに新興国との関係強化や石油以外のエネルギーに関する活動拡大を含めたIEAの現代化について議論しました。

また、IEAは、メンバー国の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(ERR:緊急時対応審査)を5年に一度実施しており、我が国は2018年1月に審査を受けました。今回から、審査対象に電力関連政策が加わり、エネルギー政策全般、石油関連政策、ガス関連政策及び電力関連政策について審査が行われました。

(ア) 国際エネルギー機関分担金

【2018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

【2018年度当初：4.1億円】

「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定等を支援すると同時に、IEAが知見を有するエネルギー安全保障にかかる緊急時対応審査 (ERR) の実施や、これに関連するワークショップの開催等を支援するために、IEAメンバー国として拠出を行いました。

②G7における協力課

G7エネルギー大臣会合は先進主要7か国 (日・米・加・独・仏・英・伊。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。2018年9月にはカナダ (ハリファックス) において、G7エネルギー大臣会合が開催され、我が国からは平本経済産業大臣政務官 (当時) 及び岡本外務大臣政務官 (当時) が出席しました。同会合では、「明日に向けたエネルギーシステムの構築」をテーマに、エネルギー安全保障の強化、エネルギーシステムによる持続可能な経済成長の確保、及び低炭素エネルギーの将来像の具体化について議論を行いました。

③G20における協力

2018年6月に、アルゼンチン (バリローチェ) において、G20エネルギー大臣会合が開催され、武藤経済産業副大臣 (当時) 及び岡本外務大臣政務官 (当時) が出席しました。G20エネルギー大臣会合では、「よりクリーンでかつ強靱性のあるエネルギーシステムへの転換」について議論がなされ、同会合の成果文書として共同声明が発出されました。共同声明では、①エネルギー転換の実現には、各国の事情に応じた複数の道があり得ること、②エネルギー転換は温室効果ガス削減に重要な役割を果たすこと、③イノベーションはエネルギー転換の重要な推進力であり、G20の協力を強化すること、等について記載されました。

2018年11月30日から12月1日にアルゼンチン (ブエノスアイレス) において、G20サミットが開催され、安倍総理が出席しました。2019年は我が国が議長国を務め、エネルギー・環境分野の閣僚会合として「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」を6月15日から16日に長野県軽井沢町で、また、同月28日、29日にG20サミットを大阪府大阪市で開催する予定です。

(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年より、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、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。

2018年10月、シンガポールにおいて、第15回ASEAN+3エネルギー大臣会合及び第12回EASエネルギー大臣会合が開催され、我が国からは石川経済産業大臣政務官が出席しました。今回の会合では、天然ガスが地域のエネルギーセキュリティ確保及び低炭素への転換のために重要な役割を果たすとの認識とLNGの利用促進と市場拡大に向けたインフラ開発に対する強いコミットメントが支持されました。また、我が国のLNGバリューチェーンに関する人材育成協力や投資促進に向けた支援が各大臣より歓迎されました。

また、我が国より提案した、水素社会と運輸部門における脱炭素化実現に向けた調査、開発や展開に関する協力の取組みが各大臣より歓迎されました。

我が国から、それぞれの国の実情を踏まえたニーズに応じ、低炭素化・脱炭素化に資するあらゆる選択肢を提案すること、それを踏まえた各国の選択に応じた支援を行うことで、世界のエネルギー転換をリードしていくことを表明いたしました。

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、石炭火力、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、参加国から感謝の意が表されました。

○東アジア経済統合研究協力拠出金

【2018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、エネルギー見通しと省エネルギーポテンシャル分析、ミャンマーやフィリピンでのLNG供給調査やアジアにおける水素利活用のポテンシャル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

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

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。

また、2018年11月15日、パプアニューギニアにおいてAPEC閣僚会議が開催され、我が国からは世耕経済産業大臣及び河野外務大臣が出席しました。11月23日に公表された閣僚会議・議長声明では、エネルギー効率の向上、強靱性のあるエネルギーの開発及びクリーンエネルギーの普及に対するメンバーの努力が歓迎され、イノベーションの促進等を通じたメンバー間の協力の強化が奨励されました。

更に、同月、APEC首脳会議が開催され、我が国からは安倍総理が出席しました。首脳会議・議長声明においても、APEC地域における持続可能な経済成長を支える上で、エネルギー安全保障が極めて重要であることが認識され、エネルギー関連の貿易と投資の促進、手頃で信頼性の高いクリーンエネルギーへのアクセスの強化、エネルギー効率及び強靱性の向上等の重要性が述べられました。

(ア) アジア太平洋経済協力拠出金

【2018年度当初：1.1億円】

アジア太平洋地域におけるエネルギー効率の向上やエネルギー源の多様化、低炭素技術の普及に向け低炭素化促進プロジェクト(低炭素モデルタウンプロジェクト等)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

【2018年度当初：6.7億円】(APEREC)拠出金

APECに参加する国・地域の省エネルギー・低炭素化政策の相互審査(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72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。

2018年4月に、インドにて、第16回国際エネルギーフォーラム(IEF)閣僚会合が開催され、我が国から西銘経済産業副大臣(当時)と中根外務副大臣(当時)が出席しました。本年の閣僚会合では、「グローバルエネルギー安全保障の将来：エネルギー転換、技術、貿易と投資」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。西銘経済産業副大臣(当時)からは、毎年経済産業省が日本で主催している「LNG産消会議」におけるLNG生産国と消費国との対話の重要性等を訴えるとともに、2017年12月に策定した「水素基本戦略」に触れ、世界に先駆けて水素社会の実現を目指す日本の政策を発信しました。

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**【2018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**【2018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。

②国際再生可能エネルギー機関(IRENA)における協力

我が国はIRENA設立以来4期連続で理事国を務め、また第二位の分担金拠出国でもあり、様々な側面でIRENAを支援しています。

IRENAは、再生可能エネルギーの普及・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。

2018年4月に、アミン事務局長が外務省の閣僚級招へいにより訪日し、河野外務大臣への表敬を行いました。また、福島県を訪問し、再生可能エネルギー関連施設を視察した他、国際セミナー「再生可能エネルギー外交の時代と日本の進路」や「エネルギーと女性」を語る意見交換会に参加しました。

2018年8月、日本はグローバル地熱アライアンス(GGA)へ正式加盟しました。GGAは、世界的な地熱開発促進に向けた政府、開発金融機関、開発援助機関、民間企業等の幅広い関係者による国際組織であり、IRENAが事務局を務めています。主な活動としては、①地熱関連機関による対話やワークショップ等の開催、②地熱開発に係る技術支援及び政策アドバイス、③地表調査・試掘を対象としたファイナンススキームの調査分析、④人材育成、⑤普及啓発等を実施しています。

日本はIRENA／アブダビ開発基金プロジェクト^注の諮問委員として、IRENAが公募した開発途上国における再生可能エネルギーのプロジェクトの審査に参画し、国際的な再生可能エネルギーの開発・普及促進に

貢献しています(任期：2018年1月から1年間)。

また、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います。

2019年1月の第9回IRENA総会には原田環境大臣、辻外務大臣政務官が出席し、我が国における再生可能エネルギーの主力電源化の方針やIRENAを通じた途上国への再生可能エネルギー導入支援等について演説を行いました。更に、アミンIRENA事務局長との会談において、再生可能エネルギーの普及拡大に向けた日・IRENA関係の更なる強化を確認しました。

(ア)国際再生可能エネルギー機関分担金**【2018年度当初：2.5億円】**

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**【2018年度当初：0.5億円】**

経済産業省からは、我が国に強みのある再生可能エネルギー関連技術や水素に関する調査の実施のため、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。現在のメンバー国は、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

^注 IRENA／アブダビ開発基金プロジェクト：アラブ首長国連邦が2009年に同国の政府系金融機関であるアブダビ開発基金を通じ、7年間で計3億5千万ドルをコミットし、諮問委員会及び専門家パネルの審査を経て推薦されたプロジェクトに対して低利で融資を行うもの。

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

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っています。

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。

2018年5月に、デンマーク(コペンハーゲン)において第9回CEMが開催され、我が国からは大串経済産業大臣政務官(当時)が出席しました。本会合では、EVや変動再エネ対策に関する新規キャンペーンの立ち上げが宣言されました。日本としてもそれらに賛同し、積極的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、2018年12月現在、世界で49か国及び1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。

2018年11月には、ルーマニア(ブカレスト)において、エネルギー憲章会議第29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、「エネルギー安全保障、持続可能性及び繁栄の確保のためのイノベーションの促進」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、同会合の成果文書として、「ブカレスト・エネルギー憲章宣言」が発出され、ECTの近代化や投資リスク低減などについて確認されました。

○エネルギー憲章条約分担金

【2018年度当初：1.1億円】

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

2016年10月に中東欧地域環境センター(REC)との共催で、ハンガリーにおいて「低炭素技術セミナー」を開催し、中東欧地域における低炭素技術普及に関する見通しや課題を共有すると共に、我が国からは低炭素技術普及に向けた国際協力、都市間連携による取組、民間企業の技術、等を紹介しました。

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。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、2018年6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』協議用報告書」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。

2. 二国間協力の推進

(1)先進諸国との協力

①日米協力

2018年4月、安倍総理は米国を訪れ、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地域の実現に向け、日米の協議が進展

していることを確認しました。また、安倍総理から日本企業による米国産エネルギー購入額の増大等を説明し、トランプ大統領はこれを歓迎しました。

2018年6月にも安倍総理は米国でトランプ米国大統領と会談を行い、安倍総理が米国産エネルギーの購入額の増大等を説明したのに対し、トランプ大統領から一定の評価が示されました。

更に、2018年9月に米国で行われた安倍総理とトランプ米国大統領との会談では、両首脳は、自由で開かれたインド太平洋の維持・促進に向けた共通のビジョンを推進するために、第三国で実施している具体的な協力を賞賛し、インド太平洋地域における様々な分野での協力を一層強化するとの強い決意を再確認しました。

2018年10月に行われたLNG産消会議において、世耕経済産業大臣はブルイエット米国エネルギー副長官と会談し、2017年11月に首脳間で合意した日米戦略エネルギーパートナーシップ（JUSEP）を踏まえて、二国間のエネルギー分野での協力の進展について意見交換を行いました。

2018年11月には、ペンス米国副大統領が訪日し、安倍総理への表敬及び、麻生副総理と会談を行いました。ペンス副大統領の訪日の機会を捉え、日米両政府で、「エネルギー・インフラ・デジタル連結性協力を通じた自由で開かれたインド太平洋の促進に関する日米共同声明」を発出しました。

石油分野については、米国におけるシェールオイルの生産が拡大する中で、2015年には約40年ぶりに米国からの原油輸出が解禁され、それ以降、日本への原油輸出量は拡大しています。また、天然ガス分野については、2014年に我が国企業が関与するすべてのLNGプロジェクトについて米国政府から輸出承認を獲得し、2017年1月には短期契約に基づくシェールガス由来のLNGが初めて日本に輸入され、また、2018年5月には、日本として初めての長期契約に基づく米国シェールガス由来のLNG輸入が開始されました。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。また、2014年11月JOGMECと米国国立エネルギー技術研究所（NETL）との間で署名されたメタンハイドレートの日米共同研究に関する覚書に基づき、日米両国ではアラスカ州でのメタンハイドレートの生産試験の実施に向け、試掘の検討等の技術協力が着実に進んでいます。

②日加協力

2018年5月、大串経済産業大臣政務官（当時）はクリーンエネルギー大臣会合に出席するためデンマークを訪問し、その機会を捉えて、ラッド天然資源政務官と会談を行いました。会談では、クリーンエネルギー大臣会合をはじめとしてマルチの場を通じた協力などについて意見交換が行われました。

2018年6月、武藤経済産業副大臣（当時）はG20エネルギー大臣会合に出席するため、アルゼンチンを訪問しました。この機会に、カー天然資源大臣（当時）と会談を行い、来年の我が国によるG20主催も見据えた、様々な多国間枠組みでの協力やLNG分野をはじめとした二国間のエネルギー協力に関する意見交換を行いました。

2018年9月、平木経済産業大臣政務官（当時）はカナダで行われたG7エネルギー大臣会合に出席し、同会合の議長を務めたソヒ天然資源大臣と会談を実施しました。会談では、今年のG7議長国であるカナダと来年のG20議長国である我が国との連携を確認するとともに、LNG安定供給に向けた取組など、石油・天然ガス分野での協力を中心に意見交換を行いました。

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。

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8回会合を2018年11月にパリにて開催し、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。

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。

2018年11月、石川経済産業政務官が英国に出張し、国際エネルギー機関（IEA）CCUSサミットに出席しました。その際、ペリー英国エネルギー気候変

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

動担当大臣と会談を行い、CCUSや水素など、今後の日英間のエネルギー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。2018年10月に東京で開催した第7回日英原子力年次対話では、原子力研究開発、廃炉・除染、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。

2019年1月、安倍総理は英国を訪問し、メイ英国首相主催昼食会に出席するとともに、日英首脳会談を行いました。その際、同年日本がG20議長国を務める機会等を活用し、水素技術やCCUSを含むエネルギーイノベーションの加速のための機会を共同で探求することに合意しました。

⑤日独協力

ドイツ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年以上経過しており、電力システム改革について知見・経験を有しています。

2018年10月、アルトマイヤー・ドイツ経済エネルギー大臣が訪日し、世耕経済産業大臣と会談しました。同会談において、「経済政策及び経済協力に関する日独共同声明」に署名し、エネルギー分野を含む今後の日独間の包括的な協力強化を確認しました。エネルギー分野では、再生可能エネルギーの普及・システムへの統合、水素などの脱炭素エネルギーシステムや省エネの促進に関する協力が盛り込まれました。

⑥日西協力

スペイン政府は、エネルギー供給源の多角化や化石燃料の輸入依存度の引き下げを目指すとともに、風力発電を中心に再生可能エネルギーの導入拡大を推進しています。

2018年9月、世耕経済産業大臣はスペインに出張し、ドミンゲス・エネルギー長官と会談を行いました。その際、再生可能エネルギー導入に伴う電力需給の調整力確保や系統制約の克服、コスト低減といった両国の共通課題について意見交換を行いました。

⑦欧州委員会との協力

我が国と欧州はあわせて世界のLNG輸入量の半分近くを輸入しています。欧州委員会はエネルギー安全保障確保および競争力確保の観点から、2016年に「LNGとガス貯蔵戦略」を発表し、また、経済産業省も流動性の高いLNG市場の構築により安定且つ低廉なエネルギー供給を確保することを目的として、「LNG市場戦略」を2016年に発表しました。我が国と欧州委員会が協力を強化することで、柔軟で流動性の高いグローバルLNG市場の構築が促進されることを期待し、2017年7月、世耕経済産業大臣は欧州委員会のカニエテ欧州委員と、「流動的で柔軟且つ透明性の高いグローバル市場の促進・確立に関する協力覚書」に署名しました。この覚書に基づき、2017年11月から2018年10月にかけて、計4回のワークショップを開催し、LNGバリューチェーン全体に関わる幅広いステークホルダーを集め、グローバルLNG市場の機能改善および緊急時の能力向上に向けた知見の共有や、ベストプラクティスの周知が図られました。2018年10月、我が国と欧州委員会はこれら4回のワークショップの成果を最終報告書として取りまとめました。

2018年10月、日EUハイレベル産業・貿易・経済対話が開催されました。この対話においては、日本側から世耕経済産業大臣、河野外務大臣、EU側からカタイネン欧州委員会副委員長（雇用・成長・投資・競争力担当）が共同議長を務め、国際貿易・デジタル経済、投資、エネルギー・環境・気候変動等の分野について意見交換を行いました。エネルギー分野では、エネルギー安全保障、経済効率性及びエネルギー転換・脱炭素化について、日EU間で引き続き連携して対応していくことの重要性を確認しました。

⑧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、日豪エネルギー高級事務レベル協議（HLG）を開催しています。2018年12月には、第37回HLGを実施し、LNG、石炭、鉱物資源、水素、再生可能エネルギー、エネルギー市場等の課題、更に今後の二国間協力の強化に関して議論を行いました。

2018年4月には平木経済産業大臣政務官（当時）が豪州を訪問し、国際水素サプライチェーン実証プロ

プロジェクトの記念式典に参加しました。同プロジェクトでは、ビクトリア州の低品位石炭(褐炭)からの水素を製造し、液化水素にした上で日本へ輸送する国際水素サプライチェーンの実証が我が国及び豪州の官民連携により進んでいます。

2018年11月には安倍総理及び世耕経済産業大臣が豪州を訪問し、イクシスLNGプロジェクトの操業開始記念式典に出席しました。同プロジェクトは日本企業が主導する初の大型LNGプロジェクトであり、INPEXがオペレータを務め、JOGMECをはじめJBICやNEXIが金融支援を行っています。このプロジェクトにより、我が国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、日豪両国のエネルギー協力及び日本のエネルギー安定供給にとって重要なプロジェクトです。

さらに、安倍総理は当該豪州訪問において、モリソン豪首相と会談しました。同会談において、両首脳は資源エネルギーに関する継続的で、持続可能な協力を期待するとともに、開かれ、競争的なエネルギー市場と入手可能で信頼できるエネルギーへの普遍的なアクセスを達成するため、インド太平洋地域の第三国に協力を拡大することについて期待を表明しました。

(2) アジアとの協力

① 日インド協力

エネルギー需要が増加する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上重要であり、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、2007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9回の対話を実施しています。

2018年5月には第9回日印エネルギー対話を行いました。インドのエネルギー分野における主要な課題となっている、再生可能エネルギーの大量導入に伴う系統安定化に関する協力や、これまでの協力に加え、水素についての協力や電気自動車分野との連携などを新たに包括し、インドのエネルギー転換・脱炭素化を促進する「日印エネルギー転換協力プラン」に合意しました。同プランに位置付けられている、省エネルギー分野での協力に関しては、インドでの省エネをより着実なものとするため、エネル

ギー使用者(産業界)がエネルギー使用合理化を適切かつ有効に実施するための判断基準(省エネルギー(EC)ガイドライン)の導入に向け、知見提供等の協力や指導を行いました。

2018年9月、上記日印エネルギー対話の結果を受け、インド版ECガイドラインが成立しました。

石炭火力発電における環境協力として、2018年3月にインド電力公社(NTPC)のDadri石炭火力発電所での環境装置に関する設備診断事業、同年10月にインド電力省職員及び電力事業者を対象にした招へい研修、同年11月にインドでの石炭火力に関する環境セミナーを実施し、日本の高性能な環境装置の紹介及び将来的なインドへの導入を含めた日印の石炭火力分野における環境協力を推進しています。

また、我が国とインドのLNG輸入量は、合わせて世界の約4割を占めます。インドのガス需要は、今後10年で2倍以上になると見込まれており、世界最大のLNG輸入国たる我が国と今後の世界のLNG需要拡大を牽引すると見込まれているインドが協力を強化することで、柔軟で流動性の高いグローバルLNG市場の構築が促進されることが期待されます。こうした背景を踏まえ、2017年10月にプラダン・インド石油・天然ガス大臣が訪日した際には、世耕経済産業大臣との間で、流動性の高い柔軟なグローバルLNG市場確立に関する協力覚書に署名しました。

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の上流開発プロジェクトやLNGプロジェクトに参画しています。また、インドネシア政府は2015年から35GWの電源整備計画を推進しており、日本企業が多くプロジェクトに参画しています。

2018年5月に東京で第5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、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、情報共有と意見交換を行いました。

また、日尼国交樹立60周年の記念イベントの一つとして、2018年11月にジャカルタで日尼省エネルギー・再エネルギーフォーラムを開催しました。本フォーラムでは、省エネルギー・再生可能エネルギー政策について経済産業省と尼エネルギー鉱物資

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

源省等から紹介するとともに、日本企業からも関連技術の紹介を行うことで意見交換と情報共有を行いました。

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。

2018年7月にベトナム商工省との初めて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送電網、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、電力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協力がさらに強化されることが期待されます。

2018年10月に世耕経済産業大臣及びベトナムのアイン商工大臣を共同議長として、第3回「日ベトナム産業・貿易・エネルギー協力委員会」が開催されました。委員会では、アジア太平洋地域における経済統合の推進や経済連携協定の実施等に関する貿易における協力、電力や天然ガス等の資源・エネルギー分野における協力について議論が行われ、各分野において、引き続き、日ベトナム間の緊密な協力を進めることを確認しました。また、世耕経済産業大臣とアイン商工大臣は、本委員会において確認された、産業・貿易及びエネルギー分野に関する協力事項をとりまとめた会議録に署名しました。

④日タイ協力

2018年10月、世耕経済産業大臣は、訪日したタイのシリ・エネルギー大臣と会談を行い、毎年両国がエネルギー政策対話を実施し、エネルギー分野の協力関係を構築しているが、特にLNG市場の発展について、生産側と消費側とがいかなる協力をすべきかについて、今後も議論を深めていきたい旨を述べたのに対し、先方からは、開かれたLNG市場構築のための日本のリーダーシップに感謝の意が示されるとともに、タイでは国内ガスが減退しており、LNGの輸入国になっていることから、同国で

のLNG事業への日本企業からの投資を歓迎する旨の発言がありました。

⑤日ミャンマー協力

ミャンマーにおいては経済成長に伴い電力需要が増大しており、今後の安定的な経済発展のためには、エネルギーインフラの整備が喫緊の課題となっています。JICAのミャンマー国電力開発能力向上プロジェクトで、ミャンマーの電力エネルギー省職員に対し電力マスタープランの策定・運用に関する知見・情報を提供しました。また、LNGバリューチェーン構築に関する人材育成研修を実施する等幅広い協力を行いました。また、将来的な石炭火力導入を検討するミャンマー側の要請に応じて、2019年3月に石炭火力の環境対応に焦点を当てたセミナーをネピドーで開催するなどの協力を行いました。[P]

⑥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、近年、石炭火力発電や自動車等を由来とした大気汚染が大きな問題となっており、その解決策の一つとして、省エネルギー対策や再生可能エネルギーの導入に取り組んでいるところです。

こうした状況の中、2018年10月「第1回日中第三国市場協力フォーラム」が北京で開催され、日本政府から安倍総理、世耕経済産業大臣、河野外務大臣が、中国政府から李克強総理、鍾山商務部長、何立峰国家発展改革委員会主任が出席しました。エネルギー分野においては「エネルギー・環境」分科会が開催され、両国の先進的な取組の紹介等を行い、今後の協力で有意義な情報の交換を行いました。

また、2018年11月、日中の官民による省エネルギー・環境協力のプラットフォームである「第12回日中省エネルギー・環境総合フォーラム」が北京で開催されました。日本側からは世耕経済産業大臣、高橋資源エネルギー庁長官、中国側からは何立峰国家発展改革委員会主任、張勇国家発展改革委員会副主任、銭克明商務部副部長を始めとして、両国合わせて800名を越える官民関係者が参加し、24件の協力プロジェクト文書が交換されました。また、会合では、世耕経済産業大臣より今後の注力分野として、地球規模の課題に対応していくため水素エネルギーの活用について基調講演を行いました。さらに、「省エネ技術イノベーション分科会」や「クリーンコール

テクノロジーと石炭火力発電分科会」等の5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、更なる協力に向け、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。

(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位の原油輸入相手国です。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1月に、世耕経済産業大臣は、アラブ首長国連邦において、アル＝ファーレフサウジアラビア王国エネルギー・産業・鉱物資源大臣及びトワイジリ経済企画大臣と会談を行いました。世耕経済産業大臣から、原油の安定供給に対する謝意を伝え、省エネ、再生可能エネルギーや水素の利活用を進めていくこと、日サウジ・ビジョン2030を通じて包括的な協力を官民が一体となって進めることで一致しました。

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年近くにわたり油田操業に参画しており、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。

こうした働きかけや取組の結果、2018年2月、INPEXが、世界有数の埋蔵量を誇る下部ザクム油

田権益(10%)等のアブダビ海上権益を再獲得し、引き続き油田の開発・操業等に参画することが、アブダビ政府及びADNOCとの間で合意に至りました。特に、下部ザクム油田の権益を再獲得できたことは、エネルギーの安定供給を確保する上で極めて重要です。今回の権益獲得は、日本企業の実績や信用とともに、日UAE間の様々なレベルでの緊密な関係や協力等が高く評価されたものであり、資源外交の大きな成果といえます。

2018年4月、安倍総理は、UAEを訪問し、ムハンマド・アブダビ皇太子との会談を行いました。安倍総理からは、先般のアブダビ海上権益の再獲得に対して深い感謝の意を表明し、双方は、エネルギー・経済に加え、政治・防衛・教育・農業・最先端技術等の広範な分野で、両国の戦略的パートナーシップをさらに強固にしていくことで一致しました。また双方は、両国が共有する未来に向けて、「戦略的パートナーシップの深化及び強化に関する共同声明－繁栄と安定に向けた協力の新たな章の幕開け－」を発出しました。

2018年11月にUAEを訪問した関経済産業副大臣は、アブダビ国際石油展示会議(ADIPEC)及び日本アブダビ経済協議会(ADJEC)に出席するとともに、マズルーイ・エネルギー産業大臣やジャーベル国務大臣兼ADNOC・CEO、マイサ・国務大臣といった政府要人との会談を行いました。会談では、エネルギー分野における協力を一層推進するとともに、同年4月の安倍総理のUAE訪問時に合意した日UAE「包括的戦略的パートナーシップ・イニシアティブ」に基づき、双方に付加価値をもたらす幅広い分野で協力を強化していくことで一致しました。

2019年1月、世耕経済産業大臣はUAEを訪問し、ワールド・フューチャー・エナジー・サミットに出席するとともに、ムハンマド皇太子への表敬、ジャーベル国務大臣や各国関係閣僚との会談を行いました。ムハンマド皇太子との間では、日本への原油の安定供給に対する謝意を伝えるとともにエネルギー分野を含む幅広い分野での協力を推進していくことが重要との認識を共有し、またジャーベル国務大臣との間では、石油・天然ガス分野について、上流開発分野のみならず、中下流も含む幅広い分野で具体的な協力を進めていくことで一致しました。

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

第9章 総合的なエネルギー国際協力の展開

然ガスともに第3位の供給国です。カタールとは、2006年11月に第1回日・カタール合同経済委員会を開催し、その後おおむね毎年、二国間経済関係をさらに幅広く包括的なものにしていくために協議を重ねてきました。

2018年10月には、経済産業省主催の第7回目となるLNG産消会議2018出席のため、アル・サダ・エネルギー工業大臣が来日し、LNG市場の発展に向けた議論が行われました。また、第12回日・カタール合同経済委員会が併せて開催され、日本側は、安定的なLNG供給に感謝の意を示しつつ、我が国の国際LNG市場拡大に向けた取組を紹介するとともに、仕向地制限緩和や、契約期間の柔軟化といったLNG市場拡大に向けたLNG供給国側の協力について働きかけを行いました。また、カタール側のLNG増産計画（2024年までに7,700万トンから1億1,000万トンに拡大予定）に関連し、上流開発などエネルギー分野での両国間の協力について働きかけを行いました。カタール側からは、日本はカタールにとって最大の貿易相手国であり、さらに二国間協力を強固にしていきたいこと、これまでのLNG供給実績を踏襲し、信頼できる供給国として安定供給を継続していきたいこと、カタールにおけるLNG増産の計画、開発に今後も日本企業が活躍することを期待することへの言及がありました。

④日露協力

ロシアは世界第3位の産油国であるとともに、世界第2位の産ガス国でもあります。

日露間では、安倍総理とプーチン大統領のイニシアチブの下、エネルギーを含む8分野について、2016年5月の日露首脳会談で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、幅広い分野の経済協力を進めています。

エネルギー協力を進めるため、2016年11月に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ける協力プロジェクトを推進しています。

2018年4月、世耕経済産業大臣はロシア連邦（モスクワ、ヤマル）を訪問し、シュヴァロフ第一副首相及びオレシュキン経済発展大臣と会談し、5月のあり得べき首脳会談においてエネルギーを含む8項目の「協力プラン」に関して多くの具体的な成果を報告できるよう、今後特に注力していく案件などこれからの進め方について詰めの協議を行いました。ま

た、ノヴァク・エネルギー大臣と第6回エネルギー・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協力の進展を確認するとともに、各案件を後押ししていくことで一致しました。更には、日本企業が建設に携わったヤマルLNGプラントを視察するとともに、日露官民で意見交換を行いました。

2018年5月、安倍総理と世耕経済産業大臣はロシア連邦（サンクトペテルブルグ、モスクワ）を訪問し、サンクトペテルブルグ国際経済フォーラムに出席しました。両首脳は、8項目の「協力プラン」が着実に具体化していることを歓迎しました。更に、安倍総理と世耕経済産業大臣は日露ビジネス対話に出席した他、世耕経済産業大臣はオレシュキン経済発展大臣と会談しました。この会談では、翌日の首脳会談を控え、提案から2年を迎えた8項目の「協力プラン」の進展を確認するとともに、個別の案件について踏み込んだ議論を行いました。

2018年6月、世耕経済産業大臣はロシア連邦（ヤクーツク）を訪問し、ニコラエフ・サハ共和国首長代行と会談を行い、8項目の「協力プラン」の下で行われているサハ共和国で進行中のプロジェクトを支援するとともに、東方経済フォーラムに向けて協力案件を充実させていくことで一致しました。

2018年9月、安倍総理はロシア連邦（モスクワ）を訪問し、東方経済フォーラムに出席し、通算22回目となる日露首脳会談を行いました。両首脳は、北極LNG2及びカムチャツカLNG積替え基地等を含め、8項目の「協力プラン」の下で協力が進展していることを歓迎するとともに、8項目の「協力プラン」の具体化を更に進め互恵的な日露経済関係を発展させていくことで一致しました。

2018年10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、数多くのプロジェクトが創出されるとともに、その協力の拡大に伴い、日露の経済関係がますます進展していることを確認しました。両大臣は、今後の更なる発展に向けて、日露で取り組む8項目の「協力プラン」さらに深化し、拡大するため、引き続き協議を加速することで一致しました。

同月、世耕経済産業大臣は、訪日中のトルトネフ副首相と会談を行いました。会談では、極東地域で実施されるプロジェクトを中心に、日露の経済関係が発展していることを確認するとともに、極東地域における日露間の経済協力の深化に向けて、引き続き連携していくことで一致しました。

2018年11月、安倍総理と世耕経済産業大臣ASEAN関連会議出席のため、シンガポールを訪問し、同地で安倍総理はプーチン大統領と通算23回目となる日露首脳会談を実施しました。世耕経済産業大臣は日露首脳会談等へ同席した他、オレシュキン経済発展大臣とも会談を行い、両国の経済関係の深化に向け議論を行いました。

2018年12月、アルゼンチンのG20首脳会合の機会を捉え、安倍総理は通算24回目となる日露首脳会談を行いました。世耕経済産業大臣は日露首脳会談等へ同席した他、オレシュキン経済発展大臣とは、首脳会談に先立ち、8項目の「協力プラン」等につき協議を行いました。

同月、滝波経済産業大臣政務官は、ロシア連邦サベッタで行われたヤマルLNGプラント完工式典に出席しました。ヤマルLNGプラントは、複数の日本企業が設計・調達・建設に関与しており、同月より全三系列の稼働を開始しました。滝波経済産業大臣政務官は、これを記念して行われた式典に出席し、メドベージェフ首相やノヴァク・エネルギー大臣といったロシア連邦政府関係者との短時間の挨拶・意見交換を行いました。

さらに、同月、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、エネルギーを含む8項目の「協力プラン」の進展を確認するとともに、更なる日露の経済関係の強化や貿易投資の拡大に向け、引き続き協議を加速することで一致しました。

2019年1月、安倍総理と世耕経済産業大臣はロシア連邦（モスクワ）を訪問し、安倍総理は通算25回目となる日露首脳会談を実施しました。世耕経済産業大臣は、日露首脳会談等へ同席した他、それに先立ちオレシュキン経済発展大臣とも会談を行い、エネルギーを含む8項目の「協力プラン」等につき協議を行いました。

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。

2018年10月、世耕経済産業大臣は、訪日したモザンビークのトネラ・鉱物資源エネルギー大臣と会談を行い、モザンビークは、アジアにも欧州にもLNGを供給できる、地政学的に重要な場所に位置

しており、LNGの市場拡大やセキュリティ強化に向け連携していきたい旨を述べたのに対し、先方からは、エネルギー分野では、日本政府や政府系機関からの様々な支援、日本企業から炭鉱やガス田などの多大な投資を受けている、日本政府のサポートは日本側の買い手の後押しにもなり、事業者の投資決定に向けても重要であり、日本との関係強化はモザンビークにとって極めて重要である旨の発言がありました。

第2節

地球温暖化の本質的解決に向けた我が国のエネルギー関連先端技術導入支援を中心とした国際貢献

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。

2018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、二国間オフセット・クレジット制度（JCM）の構築・実施に取り組みました。

さらに、エネルギー・環境分野のイノベーションにより気候変動問題の解決を図るため、世界の学界・産業界・政府関係者間の議論と協力を促進するための国際的プラットフォームとなることを目的とする「Innovation for Cool Earth Forum（ICEF）」の第5回年次会合を2018年10月に開催しました。

＜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委託費【2018年度当初：14.4億円】

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

○新興国等における省エネルギー対策・再生可能エネルギー導入促進等に資する事業委託費

【2018年度当初：9.5億円】

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【2018年度当初：132.0億円】

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(2018年6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っています。

2. 二国間オフセット・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、2018年1月までに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。

2018年12月に開催された国連気候変動枠組条約第24回締約国会議(COP24)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

【2018年度当初：13.0億円】

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

【2018年度当初：4.8億円】

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

【2018年度当初：15.5億円】

JCMの本格的な運用のための制度構築、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

【2018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(国際協力銀行(JBIC)との連携事業への支援を含む)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。

しました。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1000名以上が参加しました。本会議では、「Cool Capitalism」、「Mobility Transition」及び「Inclusive Action towards a Net-Zero Emissions Future」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、「水素」、「CCUS」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、「脱炭素化に向けた産業界の貢献」、「再エネマイクログリッドとエネルギーアクセス」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、28件の候補から参加者の投票によって10件の技術を選出しました。さらに、「二酸化炭素の直接空気回収(DAC)」のロードマップを作成し、ICEFでの議論を反映した完成版をCOP24のサイドイベントにて発表しました。

3. イノベーションによる気候変動問題解決に向けた国際協力体制の強化

○Innovation for Cool Earth Forum (ICEF)の開催

気候変動問題の解決と経済成長を両立するための鍵であるイノベーションを促進するため、安倍総理の提唱により、世界の産官学のリーダーの英知を集めて議論を行い、国際的な協力を促進するため、「Innovation for Cool Earth Forum (ICEF)」を2014年に創設し、東京で開催することとしました。

2018年10月に開催した第5回年次総会は、「グリーン・イノベーションを引き起こす推進力」をメインテーマに掲げ、3つの本会議と12の分科会を開催

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整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。

＜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

【2017年度補正175.6億円、2018年度補正165.2億円】

「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」(2017年9月26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

【2018年度当初：15.3億円】

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ました。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ました。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」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ました。

⑤ITER計画をはじめとする核融合に関する研究開発の推進

【2018年度当初：219.4億円】

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(QST)、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。

国際熱核融合実験炉(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実証を目

指した国際共同研究開発プロジェクトであり、現在、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つの国と地域によって進めています。また、ITER計画を補完・支援する先進的研究開発プロジェクトとして、幅広いアプローチ(BA)活動を日欧協力により、我が国で実施しています。

両事業において、我が国は調達を担当する機器の製作を進めるとともに、核融合の最先端研究開発などを本格的に進めています。

核融合分野における二国間協力では、米国、EU(ユーラトム)、韓国、中国と核融合研究協力の実施取決めの下、年に1度会議を開催し、両国における研究交流活動について議論しています。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、8つの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

大き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

【2018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、加熱装置等)に組み込まれている各種デバイスを、高品質GaN(窒化ガリウム)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。2018年度には、マイクロ波を選択的にターゲットに照射できる省エネ電子レンジの開発・実証等を行いました。

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、誰もがある程度は理解できるような情報提供の在り方や、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、エネルギーが輸入され電気やガソリン等に形態を変えながら利用者に届く過程等エネルギーに関する基礎的な知識、エネルギー対策の必要性等、国民自らがエネルギーについて考えることをサポートできる情報・知識を提供しました。その際、内容が偏らないよう様々な立場からの見方を含める等客観的であり、かつ、国民のニーズを加味した幅広い情報を提供することで、正確で分かりやすく伝えることに努めました。

また、第三者が独自の視点に基づいて情報を整理し、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 【2018年度当初：3.1億円】

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、適正かつ正確な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、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、長期的な視点からの取組として、我が国を担う子供たちが、エネルギーに関心を持ち、エネルギーについて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・広報の実施及び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、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7万部)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、パンフレットを配布し、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、歴史、エネルギー源ごとの役割などについて、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ています。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ています。また、記事の切り口に方法により、「インタビュー」「基礎用語・Q&A」「国際」「歴史」といった分類でも記事が見つかるよう工夫をしています。

(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) エネルギー教育モデル校事業

学校での授業(理科、社会、技術・家庭、総合的な学習の時間等)や課外活動等を通じて、エネルギー教育の実践を意欲的かつ組織的に取り組もうとする小・中・高校に対する教育活動の支援を行っています。

2018年度は2016年度及び2017年度に選定した、小学校22校、中学校20校、高等学校等18校の計60校を支援しました。

(イ) 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

エネルギー教育モデル校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。

また、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・配布します。

(ウ)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。

(エ)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時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、446作品1,278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行いました。

(オ)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として、エネルギー教育モデル校の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しました。

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。

<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原子力総合コミュニケーション事業
（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）

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

第111-1-1	中長期ロードマップ改訂(2017年9月)のポイント	9
第111-1-2	中長期ロードマップ(2017年9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	凍土壁の進捗	10
第111-2-3	鋼管製海側遮水壁	11
第111-3-1	福島第一原子力発電所 1～3号機の状況	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	福島の実況を伝える動画「廃炉のいま 2018春」とパンフレット「廃炉の大切な話 2019」	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114-1-1	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(2019年3月末時点)	23

第2章 パリ協定を踏まえた地球温暖化対策・エネルギー政策

第121-1-1	エネルギーミックスとその進捗	28
第122-1-1	主要国のGHG削減の進捗状況	30
第122-2-1	日本の中期目標とその推移	32
第122-2-2	日本の電源構成(発電電力量:108万GWh ※2017年)	33
第122-3-1	英国の中期目標とその推移	34
第122-3-2	英国の電源構成(発電電力量:34万GWh ※2016年)	34
第122-3-3	欧州の産業用電気料金(大企業向け)	35
第122-3-4	英国の2016年最終エネルギー消費の変化率(2000年比)	36
第122-3-5	各国のGDPに占める製造業の割合	36
第122-3-6	英国 産業部門の最終エネルギー消費の変化(2000年比)	37
第122-3-7	エネルギー源ごとの発電構成の予測(単位:TW h)	37
第122-4-1	自給率・国産資源の比較	38
第122-4-2	電気料金の各国比較	38
第122-4-3	米国の中期目標と進捗	39
第122-4-4	米国の電源構成(発電電力量:430万GWh ※2016年)	39
第122-5-1	フランスの中期目標とその推移	40
第122-5-2	フランスの長期的な電源構成の見通し(カッコ内:TW h)	41
第122-5-3	フランスの電源構成(発電電力量:55万GWh ※2016年)	41
第122-6-1	ドイツの中期目標とその推移	43
第122-6-2	ドイツの電源構成(発電電力量:64万GWh ※2016年)	43
第122-6-3	ドイツの送電網整備計画	44
第122-6-4	ドイツの最終エネルギー消費推移	45

第122-7-1	EUの気候変動政策に関する目標	45
第122-7-2	EUの中期目標とその推移	46
第122-7-3	EU-ETS部門のGHG削減実績	47
第122-7-4	ESD/ESR部門のGHG削減実績	47
第122-7-5	ESD/ESR部門の排出実績・目標のギャップ(横軸)と前年比増減(縦軸)	47
第122-7-6	EUの電源構成	48
第123-1-1	一次エネルギー自給率の変化	49
第123-1-2	一次エネルギー供給における化石燃料の自給率推移	50
第123-1-3	輸入先への寡占度	50
第123-1-4	主要国のカントリーリスク評価	50
第123-1-5	主要国のカントリーリスク評価順位	51
第123-1-6	フランスのカントリーリスク評価	51
第123-1-7	フランスの輸入先トップ3	51
第123-1-8	日本のカントリーリスク評価	52
第123-1-9	日本の輸入先トップ3	52
第123-1-10	ドイツのカントリーリスク評価	52
第123-1-11	ドイツの輸入先トップ3	53
第123-1-12	英国のカントリーリスク評価	53
第123-1-13	英国の輸入先トップ3	53
第123-1-14	米国のカントリーリスク評価	54
第123-1-15	米国の輸入先トップ3	54
第123-1-16	主要国の停電時間推移	55
第123-2-1	家庭用・産業用の電気料金加重平均の推移	55
第123-2-2	家庭用電気料金と産業用電気料金の各国比較(一部再掲)	56
第123-2-3	主要国の電気料金の違いと消費比率の違い(2016年)	57
第123-3-1	2016年のOECD諸国における一人当たりCO ₂ 排出量	58
第123-3-2	CO ₂ 排出の要因分解式	59
第123-3-3	2016年のCO ₂ 排出の要因分解の主要国比較	59
第123-3-4	2016年の主要国電源構成	60
第124-0-1	面積あたりの再生可能エネルギー導入量(上位30か国：2016年)	61
第124-0-2	同様の国土面積あたりの電力需要と再生可能エネルギー比率のイメージ	61
第124-0-3	国土面積と再生可能エネルギー導入量(2016年)	62
第124-0-4	需要密度と再生可能エネルギー比率(OECD諸国)	62
第124-0-5	日本の需要密度で補正した再生可能エネルギー比率(OECD諸国)	63
第124-0-6	OECD諸国の再生可能エネルギー比率(日本の需要密度での補正前後)	64
第124-0-7	ティッセンクルップ社による水素バリューチェーン	65
第124-0-8	BASF社による排出削減に向けた取組	65
第124-0-9	Signify社による排出削減に向けた取組	66
第124-0-10	積水ハウスによる卒FIT太陽光電力の買取り	66
第124-0-11	東松島市スマート防災エコタウン	66

第3章 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

第131-0-1	2018年に発生した主な災害の概要	67
第131-0-2	近年の自然災害について	68

第131-1-1	福井豪雪による災害状況	69
第131-2-1	大阪府北部地震の概要	70
第131-2-2	大阪府北部地震によるガス供給の停止エリア	70
第131-2-3	大阪府北部地震における導管網と都市ガス供給の復旧作業の進捗	71
第131-3-1	平成30年7月豪雨“西日本豪雨”の降水分布(2018/6/28～7/8)	71
第131-3-2	平成30年7月豪雨による被害状況と復旧作業の様子(1)	72
第131-3-3	平成30年7月豪雨による被害状況と復旧作業の様子(2)	73
第131-4-1	平成30年台風第21号による停電状況	74
第131-4-2	平成30年台風第21号による停電被害	75
第131-4-3	平成30年台風第21号によるSSの被災状況	76
第131-5-1	9月10日の週の需給ギャップと対応方針	77
第131-5-2	節電の呼びかけ	78
第131-5-3	当時の北海道エリアの需給バランスの推移見通し	78
第131-5-4	北海道エリアにおいて大規模な計画外停止が生じた場合の需給見通し	79
第131-5-5	地震からブラックアウトに至る経緯	79
第131-5-6	風力・太陽光発電の接続復帰経緯	80
第131-5-7	災害時における家庭用太陽光発電設備の稼働状況について	81
第131-5-8	風力・太陽光発電の出力の推移	81
第131-5-9	バイオマス・地熱の出力の推移	82
第131-5-10	北海道ガスグループによる地震発生後の対応状況	82
第131-5-11	ガス導管への被害の概要	82
第131-5-12	道内ガス事業者の被害の状況	83
第131-5-13	燃料供給における被害の状況	84
第131-6-1	平成30年台風第24号による停電被害	85
第132-1-1	政府における重要インフラの緊急点検の実施概要	86
第132-1-2	重要インフラの緊急点検の結果及び対応方策一覧(※電力、燃料分野)	86
第132-1-3	インフラの総点検結果の概要	87
第132-1-4	電力レジリエンスワーキンググループの目的及び概要	87
第132-1-5	道東エリアにおける送電線事故の状況	88
第132-1-6	地震動とガス導管の損傷状況	90
第132-1-7	災害時の燃料供給の強靱化に向けた有識者会議の目的及び概要	91
第132-1-8	緊急点検の結果概要(製油所・油槽所)	91
第132-1-9	緊急点検の結果概要(SS)	92
第132-1-10	緊急点検の結果概要(エネルギー生産施設)	93
第132-2-1	電力レジリエンス対策パッケージ	93
第132-2-2	地域間連系線の増強計画	95
第132-2-3	国民が求める情報とタイミング	97
第132-2-4	各主体が求める情報のニーズとタイミング	97
第132-2-5	ガスレジリエンス対策パッケージ	98
第132-2-6	供給停止ブロックの細分化	99
第132-2-7	事業者間の連携	99
第132-2-8	災害時の情報発信	100
第132-2-9	燃料供給レジリエンス対策パッケージ	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	104
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	105
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)	106
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	107
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(2016年)	108
第211-3-1	一次エネルギー国内供給の推移	108
第211-3-2	主要国の化石エネルギー依存度(2016年)	109
第211-3-3	電力化率の推移	109
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	110
第212-1-1	企業事業所他のエネルギー消費の推移	110
第212-1-2	製造業のエネルギー消費と経済活動	111
第212-1-3	製造業のエネルギー消費の要因分解	111
第212-1-4	製造業のエネルギー消費原単位の推移	112
第212-1-5	製造業エネルギー源別消費の推移	112
第212-1-6	製造業業種別エネルギー消費の推移	113
第212-1-7	業務他部門業種別エネルギー消費の推移	113
第212-1-8	業務他部門のエネルギー消費と経済活動	114
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	114
第212-1-10	業務他部門エネルギー源別消費原単位の推移	115
第212-2-1	最終エネルギー消費の構成比(2017年度)	115
第212-2-2	家庭部門のエネルギー消費と経済活動等	115
第212-2-3	家庭部門のエネルギー消費の要因分析	116
第212-2-4	家庭用エネルギー消費機器の保有状況	116
第212-2-5	主要家電製品のエネルギー効率の変化	116
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	117
第212-2-7	家庭部門におけるエネルギー源別消費の推移	117
第212-3-1	運輸部門のエネルギー消費構成	118
第212-3-2	GDPと運輸部門のエネルギー消費	118
第212-3-3	運輸部門のエネルギー源別消費の推移	118
第212-3-4	旅客部門の機関別エネルギー消費の推移	119
第212-3-5	旅客自動車の車種別保有台数の推移	119
第212-3-6	ガソリン乗用車平均燃費(10・15モード)の推移	120
第212-3-7	旅客部門のエネルギー源別消費の推移	120
第212-3-8	貨物部門の機関別エネルギー消費の推移	121
第212-3-9	貨物部門のエネルギー源別消費の推移	121
第213-1-1	日本の石油供給量の推移	122
第213-1-2	国産と輸入原油供給量の推移	122
第213-1-3	原油の輸入先(2017年度)	122
第213-1-4	原油の輸入量と中東依存度の推移	123
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	123
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)	124

第213-1-7	原油の円建て輸入価格とドル建て輸入価格の推移	125
第213-1-8	原油の輸入価格と原油輸入額が輸入全体に占める割合	125
第213-1-9	天然ガスの国産、輸入別の供給量	126
第213-1-10	LNGの輸入先(2017年度)	126
第213-1-11	LNGの供給国別輸入量の推移	127
第213-1-12	天然ガスの用途別消費量の推移	127
第213-1-13	LNG輸入価格の推移	128
第213-1-14	LNGの輸入価格とLNG輸入額が輸入全体に占める割合	128
第213-1-15	LPガスの国産、輸入別の供給量	129
第213-1-16	LPガスの輸入先(2017年度)	129
第213-1-17	LPガスの用途別消費量の推移	129
第213-1-18	LPガス輸入(CIF)価格の推移	130
第213-1-19	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	130
第213-1-20	国内炭・輸入炭供給量の推移	130
第213-1-21	石炭の輸入先(2017年度)	131
第213-1-22	石炭の用途別消費量の推移	131
第213-1-23	国内炭価格・輸入炭価格(CIF)の推移	132
第213-1-24	石炭の輸入額と石炭輸入額が輸入全体に占める割合	133
第213-2-1	世界の原子力発電設備容量(2019年3月現在)	133
第213-2-2	日本の原子力発電設備利用率の推移	134
第213-2-3	BWRとPWR	135
第213-2-4	核燃料サイクル	135
第213-2-5	放射性廃棄物の種類と概要	136
第213-2-6	原子力発電所廃止措置の流れ	140
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	142
第213-2-8	太陽電池の国内出荷量の推移	143
第213-2-9	世界の累積太陽光発電設備容量(2017年)	143
第213-2-10	世界の太陽電池(モジュール)生産量(2017年)	143
第213-2-11	太陽電池国内出荷量の生産地構成の推移	143
第213-2-12	太陽光発電の天候別発電電力量の推移	143
第213-2-13	固定価格買取制度による太陽光発電の認定量・導入量(2017年度末)	144
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)	144
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	144
第213-2-16	日本における風力発電導入の推移	145
第213-2-17	固定価格買取制度による風力発電の認定量・導入量(2017年度末)	145
第213-2-18	風力発電導入量の国際比較(2017年末時点)	145
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	146
第213-2-20	固定価格買取制度によるバイオマス発電導入設備容量の推移	146
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	147
第213-2-22	水力発電導入量の国際比較(2017年末)	147
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	148
第213-2-24	地熱発電開発の進捗状況(経産省・JOGMECによる支援案件)	148
第213-2-25	地熱発電導入量の国際比較(2017年末時点)	149
第213-2-26	未利用エネルギーの活用概念	149

第213-3-1	次世代自動車の保有台数の推移	150
第213-3-2	燃料電池の原理	150
第213-3-3	家庭用燃料電池の累積導入台数の推移	151
第213-3-4	ヒートポンプ(CO ₂ 冷媒)の原理	151
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	152
第214-1-1	部門別電力最終消費の推移	153
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)	153
第214-1-3	1年間の電気使用量の推移	154
第214-1-4	日本の年負荷率の推移	154
第214-1-5	主要国の年負荷率比較(2016年)	155
第214-1-6	発電電力量の推移	156
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	156
第214-1-8	電気料金の推移	157
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	158
第214-1-10	電力契約のスイッチング申込件数の推移	158
第214-2-1	ガス事業の主な形態	159
第214-2-2	用途別都市ガス販売量の推移	159
第214-2-3	原料別都市ガス生産・購入量の推移	160
第214-2-4	都市ガス価格及びLNG輸入価格の推移	161
第214-2-5	主要国の需要家1件当たり都市ガス消費量(2016年)	161
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	162
第214-2-7	都市ガス契約のスイッチング申込件数の推移	162
第214-2-8	旧簡易ガス事業全国平均価格の推移	163
第214-2-9	LPガス家庭用小売価格及び輸入CIF価格の推移	163
第214-3-1	熱供給事業の概要	164
第214-3-2	熱供給事業の販売熱量と供給延床面積	165
第214-4-1	燃料油の油種別販売量の内訳	166
第214-4-2	石油製品の用途別消費量	166
第214-4-3	原油輸入価格と石油製品小売価格	167
第214-4-4	燃料油の油種別輸出量の推移	168
第214-4-5	燃料油の輸出先(2017年度)	168

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)	169
第221-1-2	1人当たりの名目GDPと一次エネルギー消費(2017年)	170
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)	170
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)	171
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)	172
第222-1-1	世界の原油確認埋蔵量(2017年末)	173
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)	174
第222-1-3	世界の原油生産動向(地域別)	175
第222-1-4	世界の原油生産動向(OPEC、非OPEC別)	175
第222-1-5	米国のシェールオイルの生産量	176
第222-1-6	2019年1-6月のOPEC/非OPECの国別減産目標値	176

第222-1-7	世界の石油消費の推移(地域別)	177
第222-1-8	世界の石油消費の推移(部門別)	177
第222-1-9	世界の石油の主な石油貿易(2017年)	178
第222-1-10	チョークポイントリスクの推移(推計)	179
第222-1-11	国際原油価格の推移	179
第222-1-12	地域別天然ガス埋蔵量(2017年末)	180
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】	180
第222-1-14	地域別天然ガス生産量の推移	181
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	181
第222-1-16	米国の在来型ガス、シェールガス及びCBM生産量	182
第222-1-17	天然ガスの消費量の推移(地域別)	182
第222-1-18	日本・米国・OECD欧州の一次エネルギー構成(2016年)	183
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(2016年)	183
第222-1-20	世界の輸送方式別天然ガス貿易量の推移	184
第222-1-21	石油、天然ガスの貿易比率(2017年)	184
第222-1-22	世界の主な天然ガス貿易(2017年)	185
第222-1-23	世界のLNG輸入(2017年)	185
第222-1-24	主要価格指標の推移(1991年～2017年)	186
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(2017年)	186
第222-1-26	世界のLPガス地域別生産量	187
第222-1-27	世界のLPガス地域別消費量	187
第222-1-28	世界のLPガス用途別消費量(2017年)	188
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	188
第222-1-30	世界のLPガス地域別輸入量(2017年)	189
第222-1-31	世界の石炭可採埋蔵量(2017年末時点)	189
第222-1-32	世界の石炭生産量の推移(国別)	190
第222-1-33	世界の石炭生産量の推移(炭種別)	191
第222-1-34	世界の石炭消費量の推移(国別)	191
第222-1-35	世界の石炭消費量の推移(用途別)	192
第222-1-36	世界の石炭輸出量(2017年見込み)	192
第222-1-37	世界の石炭輸入量(2017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	我が国の輸入炭FOB価格の推移	194
第222-1-40	スポット価格と長期契約価格の関係	195
第222-1-41	化石エネルギーの単位熱量当たり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	197
第222-2-5	世界のウラン生産量(2017年)	203
第222-2-6	世界のウラン既知資源量(2017年)	203
第222-2-7	ウラン価格(U_3O_8)の推移	203
第222-2-8	高レベル放射性廃棄物処分に関する状況	204
第222-2-9	主要国・地域の固定価格買取制度の導入状況	207

第222-2-10	再生可能エネルギーへの投資動向	207
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)	208
第222-2-12	世界の風力発電の導入状況	209
第222-2-13	世界各地域のバイオマス利用状況(2016年)	209
第222-2-14	世界の水力発電の導入状況	210
第222-2-15	世界の地熱発電設備	211
第222-2-16	世界の再生可能エネルギー発電コストの推移	211
第223-1-1	世界の電力消費量の推移(地域別)	212
第223-1-2	1人当たりの電力消費量(地域別、2016年)	213
第223-1-3	電力化率(地域別)	213
第223-1-4	世界の未電化人口(地域別、2017年)	213
第223-1-5	世界の電源設備構成と発電電力量	215
第223-1-6	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(2016年)	215
第223-1-7	欧州の電力輸出入の状況(フランスの例、2016年)	215
第223-3-1	世界の地域熱供給の状況(2015年)	216
第223-4-1	地域別石油製品消費の推移	217
第223-4-2	世界の石油製品別消費の推移	217
第224-1-1	原油輸入価格の国際比較(2017年)	218
第224-2-1	石油製品価格の国際比較(固有単位)(2018年11月時点)	218
第224-3-1	石炭輸入価格の国際比較	219
第224-4-1	LNG輸入平均価格の国際比較(2017年平均)	219
第224-5-1	ガス料金の国際比較(2017年)	220
第224-6-1	電気料金の国際比較(2017年)	220

第3部 2018(平成30)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	事業用太陽光の価格目標イメージ	245
第331-1-2	各再エネ電源の入札制移行の考え方	246
第331-1-3	事業用太陽光発電の未稼働案件の状況	247
第332-1-1	太陽光パネルの排出見込量	251
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	252
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	253
第332-2-3	再エネ海域利用法の手続きの流れ	253
第333-1-1	日本版コネクト&マネージの進捗	255
第333-1-2	電力NWコスト改革に係る3つの基本方針(概念図)	256
第333-2-1	Beyond 2030のNWシステム(「分散化」「広域化」)(イメージ)	257
第333-2-2	配電網とEVの連携による新ビジネス(イタリア: Enel)	257
第333-3-1	再生可能エネルギー発電量と出力制御の関係	258
第333-3-2	FITインバランス特例制度に起因する再エネ予測誤差	259

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	267
----------	-----------------	-----

第344-1-2	全国的な対話活動の様子	267
第344-1-3	OECD/NEAによる国際ワークショップ	268

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361-3-1	JEPX取引量(約定量)のシェアの推移(2012年4月～2018年9月)	280
第361-3-2	新電力の電力調達の状況(2012年9月～2018年9月)	281
第361-3-3	2017年4月～2018年8月のスポット市場 システムプライスの推移	281
第361-3-4	2018年7月のスポット市場高騰時の価格推移	282
第361-4-1	電力の小売全面自由化に関する相談件数の推移(委員会相談窓口)	283
第361-4-2	電力の小売全面自由化に関する相談件数の推移	284
第361-4-3	2018年7月～9月の報告における主要指標	284
第361-4-4	料金変更認可申請命令に係る審査基準	286
第361-4-5	審査基準の適用結果	286
第361-4-6	中間論点整理における経過措置料金の解除基準案(概要)	290
第361-4-7	経済産業大臣から意見照会を受けた検討事項	291
第361-5-1	連系線利用状況イメージ	294
第361-5-2	容量市場創設後の収入	296
第361-6-1	需給調整市場の概要	297
第361-7-1	市場創設効果(イメージ)	299
第361-8-1	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	300
第362-2-1	新規ガス小売事業者の登録状況	303
第362-2-2	全国のスイッチング率の推移・申込件数	303
第362-2-3	指定旧供給区域内における累計契約変更件数	304
第362-2-4	新規小売のガス販売量(需要種・エリア別)	304
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	304
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	305
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)	306
第362-4-1	消費者からの相談状況	306
第362-4-2	特別な事後監視の概要	307
第362-4-3	料金変更認可申請命令に係る審査基準	308
第362-4-4	審査基準の適用結果	308
第362-5-1	ガスのスイッチング業務等の標準化の考え方	312
第362-5-2	ガスのスイッチング業務等の標準化内容	312
第362-5-3	液化貯蔵設備の余力見通しの改善のポイント	313
第362-5-4	基地利用料金の適切な情報開示の在り方のポイント	313

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	341
第3111-1-2	「スペシャルコンテンツ」HP	342