

エネルギー基本計画策定後の動向 と今後の対応の方向性について

平成30年12月27日

資源エネルギー庁

1. エネルギー基本計画策定後の動向・情勢の報告

- (1) 30年ミックスの進捗／50年長期戦略の検討状況
- (2) 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

2. エネルギー基本計画の実現に向けた対応の方向性

<エネルギー源毎の課題への対応>

- (1) 省エネ等
- (2) 再生可能エネルギー
- (3) 原子力
- (4) 火力・資源

<横断的課題への対応>

- (1) 次世代ネットワーク構築・電源投資の環境整備に向けた対応
- (2) 脱炭素化に向けたイノベーション

1. エネルギー基本計画策定後の動向・情勢の報告

- (1) 30年ミックスの進捗／50年長期戦略の検討状況
- (2) 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

2. エネルギー基本計画の実現に向けた対応の方向性

<エネルギー源毎の課題への対応>

- (1) 省エネ等
- (2) 再生可能エネルギー
- (3) 原子力
- (4) 火力・資源

<横断的課題への対応>

- (1) 次世代ネットワーク構築・電源投資の環境整備に向けた対応
- (2) 脱炭素化に向けたイノベーション

第5次エネルギー基本計画（2018年7月閣議決定）の概要

「3E+S」

- 安全最優先（Safety）
- 資源自給率（Energy security）
- 環境適合（Environment）
- 国民負担抑制（Economic efficiency）

⇒

「より高度な3E+S」

- + 技術・ガバナンス改革による安全の革新
- + 技術自給率向上/選択肢の多様化確保
- + 脱炭素化への挑戦
- + 自国産業競争力の強化

2030年に向けた対応

～温室効果ガス26%削減に向けて～

～エネルギーミックスの確実な実現～

- －現状は道半ば
- －計画的な推進
- －実現重視の取組
- －施策の深掘り・強化

<主な施策>

○ 再生可能エネルギー

- ・主力電源化への布石
- ・低コスト化, 系統制約の克服, 火力調整力の確保

○ 原子力

- ・依存度を可能な限り低減
- ・不断の安全性向上と再稼働

○ 化石燃料

- ・化石燃料等の自主開発の促進
- ・高効率な火力発電の有効活用
- ・災害リスク等への対応強化

○ 省エネ

- ・徹底的な省エネの継続
- ・省エネ法と支援策の一体実施

○ 水素/蓄電/分散型エネルギーの推進

2050年に向けた対応

～温室効果ガス80%削減を目指して～

～エネルギー転換・脱炭素化への挑戦～

- －可能性と不確実性
- －野心的な複線シナリオ
- －あらゆる選択肢の追求

<主な方向>

○ 再生可能エネルギー

- ・経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す
- ・水素/蓄電/デジタル技術開発に着手

○ 原子力

- ・脱炭素化の選択肢
- ・安全炉追求/バックエンド技術開発に着手

○ 化石燃料

- ・過渡期は主力、資源外交を強化
- ・ガス利用へのシフト、非効率石炭フェードアウト
- ・脱炭素化に向けて水素開発に着手

○ 熱・輸送、分散型エネルギー

- ・水素・蓄電等による脱炭素化への挑戦
- ・分散型エネルギーシステムと地域開発
(次世代再エネ・蓄電、EV、マイクログリッド等の組合せ)

基本計画の策定 ⇒ 総力戦（プロジェクト・国際連携・金融対話・政策）

エネルギーミックス～3E+Sの同時実現～

<3E+Sに関する政策目標>

安全性(Safety)

安全性が大前提

自給率
(Energy Security)

震災前(約20%)を
更に上回る概ね25%程度

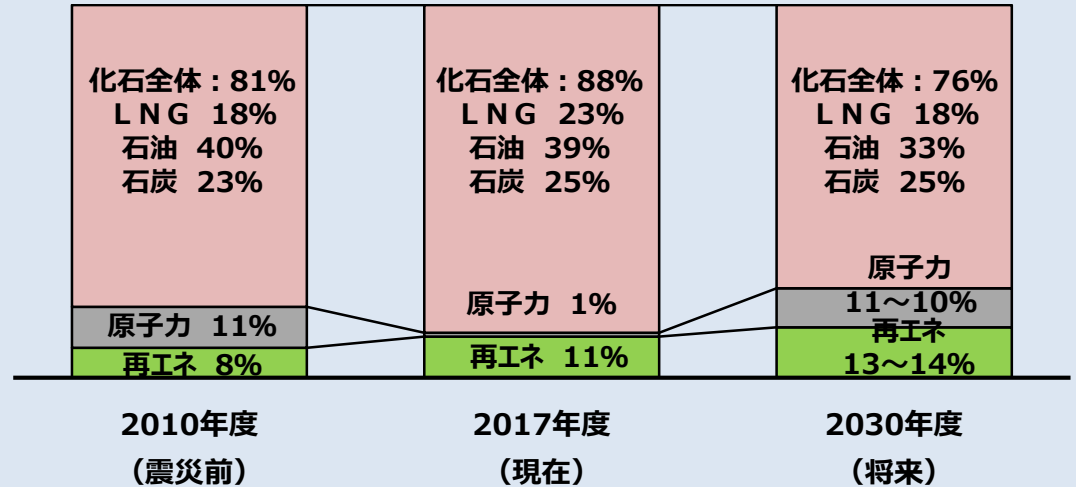
経済効率性(電力コスト)
(Economic Efficiency)

現状よりも引き下げる

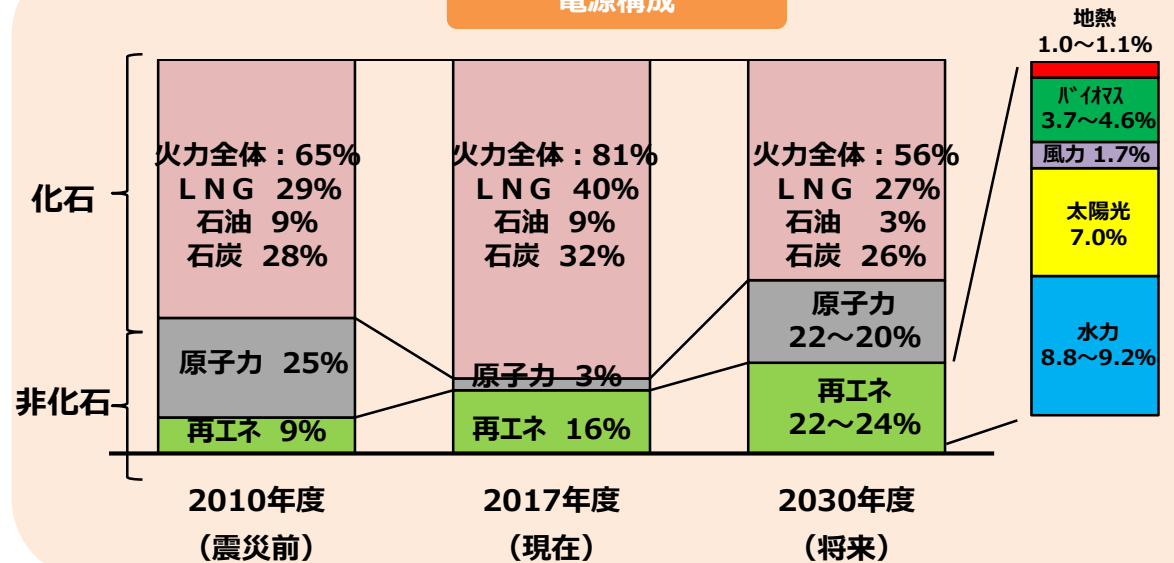
温室効果ガス排出量
(Environment)

欧米に遜色ない
温室効果ガス削減目標

一次エネルギー供給



電源構成



30年エネルギーミックスの進捗 ～着実に進展。他方で道半ば～

政策目標 (3E)

取組指標

	震災前 (2010年度)	震災後 (2013年度)	足下		ミックス (2030年度)	進捗状況
			(2016年度)	(2017年度)		
①エネルギー起源CO2排出量 (GHG総排出量)	11.4億トン (GHG:13.1億トン)	12.4億トン (GHG:14.1億トン)	11.3億トン (GHG:13.1億トン)	11.1億トン (GHG:12.9億トン)	9.3億トン (GHG:10.4億トン)	
②電力コスト (燃料費+FIT買取費)	5.0兆円 燃料費: 5.0兆円 (原油価格83\$/bbl) FIT買取: 0兆円	9.7兆円 燃料費: 9.2兆円 (原油価格110\$/bbl) 数量要因+1.6兆円 価格要因+2.7兆円 FIT買取: 0.5兆円	6.2兆円 燃料費: 4.2兆円 (原油価格48\$/bbl) 数量要因▲1.0兆円 価格要因▲4.1兆円 FIT買取: 2.0兆円	7.4兆円 燃料費: 5.0兆円 (原油価格54\$/bbl) 数量要因▲1.3兆円 価格要因▲2.9兆円 FIT買取: 2.4兆円	9.2~9.5兆円 燃料費: 5.3兆円 (原油価格128\$/bbl) FIT買取: 3.7~4.0兆円	
③エネルギー自給率 (1次エネルギー全体)	20%	6%	8%	9%	24%	
④ゼロエミ電源比率	35% 再エネ9% 原子力25%	12% 再エネ11% 原子力1%	16% 再エネ15% 原子力2%	19% 再エネ16% 原子力3%	44% 再エネ22~24% 原子力22~20%	
⑤省エネ (原油換算の最終エネルギー消費)	3.8億kl 産業・業務: 2.4 家庭: 0.6 運輸: 0.9	3.6億kl 産業・業務: 2.3 家庭: 0.5 運輸: 0.8	3.4億kl 産業・業務: 2.1 家庭: 0.5 運輸: 0.8	3.5億kl 産業・業務: 2.1 家庭: 0.5 運輸: 0.8	3.3億kl 産業・業務: 2.3 家庭: 0.4 運輸: 0.6	

※四捨五入の関係で合計があわない場合がある。
 ※2030年度の電力コストは系統安定化費用0.1兆円を含む。

2050年に向けた主要国の戦略

	削減目標	柔軟性の確保	主な戦略・スタンス		
			ゼロエミ化	省エネ・電化	海外
米国	▲80%以上 (2005年比)	削減目標に向けた 野心的ビジョン (足下での政策立案を意図するものではない) providing an ambitious vision to reduce net GHG emissions by 80 percent or more below 2005 levels by 2050.	ゼロエミ比率 引き上げ 変動再エネ + 原子力	大幅な電化 (約20%→45~60%)	米国製品の 市場拡大を 通じた貢献
カナダ	▲80% (2005年比)	議論のための 情報提供 (政策の青写真ではない) not a blue print for action. Rather, the report is meant to inform the conversation about how Canada can achieve a low-carbon economy.	電化分の確保 水力・変動再エネ + 原子力 ※既にゼロエミ電源比率は約80%	大幅な電化 (約20%→40~70%)	国際貢献を 視野 (0~15%)
フランス	▲75% (1990年比)	目標達成に向けた あり得る経路 (行動計画ではない) the scenario is not an action plan: it rather presents a possible path for achieving our objectives.	電化分の確保 再エネ + 原子力 ※既にゼロエミ電源比率は90%以上	大幅な省エネ (1990年比半減)	仏企業の 国際開発支援を 通じて貢献
英国※	▲80%以上 (1990年比)	経路検討による今後数年の 打ち手の参考 (長期予測は困難) exploring the plausible potential pathways to 2050 helps us to identify low-regrets steps we can take in the next few years common to many versions of the future	ゼロエミ比率 引き上げ 変動再エネ + 原子力	省エネ・電化を 推進	環境投資で 世界を先導
ドイツ	▲80~95% (1990年比)	排出削減に向けた 方向性を提示 (マスタープランを模索するものではない) ※定期的な見直しを行う not a rigid instrument; it points to the direction needed to achieve a greenhouse gas-neutral economy.	引き上げ 変動再エネ	大幅な省エネ (1990年比半減)	途上国 投資機運の 維持・強化

本日は、環境と経済をめぐる最新のトレンドについてお話しいただきました。2012年と比べて、ESG投資は1,000兆円以上増加。グリーンボンド発行量は50倍に拡大するなど、世界の資金の流れが大きく変わりつつあります。

もはや温暖化対策は、企業にとってコストではない。競争力の源泉であります。環境問題への対応に積極的な企業に、世界中から資金が集まり、次なる成長と更なる対策が可能となる。正に環境と成長の好循環とも呼ぶべき変化が、この5年余りの間に、世界規模で、ものすごいスピードで進んでいます。

これまで温暖化対策と言えば、国が主導して義務的な対応を求めるものでした。しかし、2050年を視野に脱炭素化を牽引していくためには、こうしたやり方では対応できない。環境と成長の好循環をどんどん回転させ、ビジネス主導の技術革新を促す形へと、パラダイム転換が求められています。

第一に、従来型の規制でなく、情報開示・見える化を進めることで、グリーン・ファイナンスを活性化する。

第二に、途上国などでも、公的資金中心の支援から、民間ファイナンスによるビジネス主導に転換することで、地球規模の対策を推進する。

第三に、革新的なイノベーションに向かって、野心的な目標を掲げ、官も民も、さらには、日・米・欧、世界中の叡智を結集する。

こうした方向性の下、パリ協定に基づく長期戦略策定に向け、金融界、経済界、学界など各界の有識者にお集まりいただき、これまでの常識にとらわれない新たなビジョン策定のため、有識者会議を設置するとともに、その下で、関係省庁は連携して検討作業を加速してください。



パリ協定長期成長戦略懇談会



<設置趣旨>

2019年のG20議長国として、**環境と経済成長との好循環を実現し、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、温室効果ガスの低排出型の経済・社会の発展のための長期戦略を策定**するための有識者懇談会を設置。

<検討の方向性> 未来投資会議（2018年8月）における安倍総理指示

- ① 従来型の規制でなく、情報開示・見える化を進めることで、**グリーン・ファイナンスを活性化**
- ② 途上国などでも、公的資金中心の支援から、**民間ファイナンスによるビジネス主導に転換**
- ③ **革新的なイノベーション**に向かって、野心的な目標を掲げ、官や民も、世界中の叡智を結集

<構成員>

(投資・金融)

- 隅 修三 東京海上ホールディングス株式会社代表取締役会長
- 水野 弘道 国連責任投資原則協会理事/GPIF理事兼CIO

(産業)

- 内山田 竹志 トヨタ自動車株式会社代表取締役会長
- 進藤 孝生 新日鐵住金株式会社代表取締役社長
- 中西 宏明 一般社団法人日本経済団体連合会会長

(学識経験者・有識者)

- 枝廣 淳子 大学院大学至善館教授/有限会社イズ代表取締役
 - 北岡 伸一 東京大学名誉教授、JICA理事長【座長】
 - 高村 ゆかり 東京大学サステナビリティ学連携研究機構教授
 - 安井 至 国際連合大学名誉副学長
- (地域・自治体)
- 森 雅志 富山市長

<開催経緯>

- 8月 4日 第1回：懇談会設置
- 9月 4日 第2回：外部有識者からのヒアリング（名古屋大学 天野教授、東京大学 五神教授）
- 11月19日 第3回：外部有識者からのヒアリング（アムンディアセットマネジメントCEO イブ・ペリエ氏、ENGIE上級副社長 ディディエ・オロー氏、岡山県真庭市長 太田昇氏）
- 12月21日 第4回：フリーディスカッション

引用元：官邸HP

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/parikyoutei/>

ビジネス主導の国際展開

民主導の海外展開による
世界全体の排出削減への貢献

- ◆ グローバル水素アライアンス
 - ✓ 豪州等と連携し、水素サプライチェーン構築。**化石燃料の脱炭素化を実証**
 - ✓ 日本が主導し、**水素閣僚会議を開催**（先進国、資源国・中国それぞれをターゲットにした戦略の展開）
- ◆ 低炭素製品・サービスのグローバル展開
 - ✓ ベトナムで、家電への省エネラベル制度を導入(2013年)。導入後、日本製の家庭用エアコンの**販売台数は倍増**
 - ✓ 「製品・サービスのグローバルバリューチェーンを通じたCO2削減貢献量」を算定し、見える化するガイドラインを活用、**低炭素製品等が評価され、マーケットベースでグローバルに展開**

イノベーションの推進

世界のエネルギー転換・脱炭素化を
促すイノベーションの推進

- ◆ 未来型エネルギー技術で再生可能エネルギーを最大活用
 - ✓ 宇宙太陽光・超臨界地熱・全面太陽光ビル・大容量蓄電池 等
- ◆ 水素・CCS等による化石燃料のグリーン化で、世界をリード
 - ✓ 世界初の褐炭×CCS水素サプライチェーン構築（日豪）、水素発電での実証技術開発（神戸）等
- ◆ 次世代原子力の開発
 - ✓ 安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求：小型モジュール炉（SMR）、高速炉・高温ガス炉 等
- ◆ 分散化・デジタル化した未来型社会を創り、地域を活性化
- ◆ 脱炭素化モノづくり技術
 - ✓ グローバルトップの製造技術の更なる革新：例）水素還元製鉄、人工光合成

グリーン・ファイナンスの推進

企業の取組の見える化による
資金循環の促進

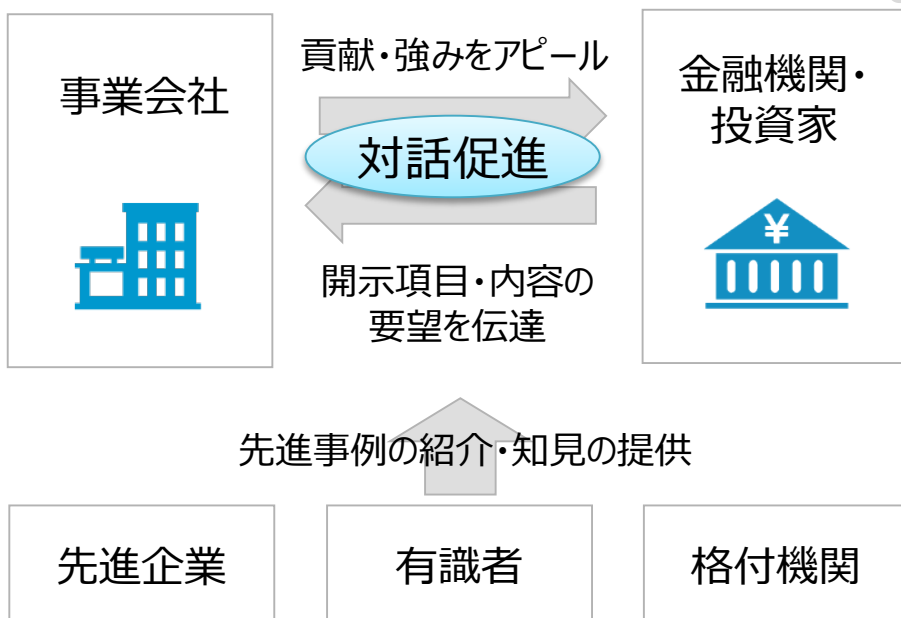
- ◆ 気候変動に対する取組の発信強化による、投資家に対する企業のプレゼンス向上
 - ✓ 国際的に議論が進んでいるTCFDフレームワーク（気候変動関連の任意の企業情報開示の枠組み）に沿って、**環境に取り組む企業の気候変動対策における貢献・強みを「見える化」。積極的に発信していく方法論**を検討
 - ✓ 方法論を企業向けガイダンスとしてとりまとめ、企業情報開示の国際的議論に対しても、積極的に提案
- ◆ エネルギー転換の加速に向けた、エネルギー企業と金融機関の対話の促進
 - ✓ 国・企業から、**国内外の金融資本に対し、能動的な提案**を行うことで資金供給を確保し、官民一体でのエネルギー転換を加速

グリーンファイナンスと企業の情報開示の在り方に関する「TCFD研究会」

- ESG投資拡大や欧米のTCFD等の気候関連の情報開示を求める国際的な動向を踏まえると、日本においてもTCFDに沿った情報開示を進める姿勢を明らかにすることが、投資家に対するシグナル効果。
 - ① 世界に先駆けて、オポチュニティを重視した情報開示の具体像を提示、発信することにより、世界の **情報開示の相場形成をリード**するとともに、
 - ② **国内企業のTCFDへの賛同を促進**。
- 上記取組を促進するため、本年8月に **グリーンファイナンスと企業の情報開示の在り方に関する「TCFD研究会」**を設置。
⇒ **12/25に「TCFDガイダンス」を公表し、経済産業省がTCFDに署名**。企業の情報発信をさらに促進。

グリーンファイナンスと企業の情報開示の在り方に関する「TCFD研究会」

研究会のイメージ



目的

- 気候関連の情報開示の不足や遅れによる、日本企業のグローバル市場における **評価が低下するリスクを回避**するため、**TCFD提言に基づいた情報開示への対応**に向けた課題を抽出し、対応の方向性を検討。

12/25 第3回TCFD研究会（とりまとめ）

- ① TCFD提言に基づく、気候変動関連情報の開示を促す **「TCFDガイダンス」を作成**
- ② **経済産業省がTCFDへの賛同・署名**を表明
⇒TCFD提言に基づく情報開示への **賛同促進**

TCFDガイドンスについて

- パリ協定に基づく大幅削減を目指すには、大胆なイノベーションとそこに民間資金がしっかりと回っていく仕組み作りが重要。
- 企業の気候変動対策への取組がTCFDに基づき適切に開示されることで、投資家等が企業の積極的な取組に資金供給し、リターンを得ていくという「**環境と経済の好循環**」の実現を目指す。本ガイドンスは、**TCFDに基づく開示を進めるための第一歩**を示すために策定。

第1章（はじめに）

※TCFD; Task Force on Climate-related Financial Disclosure

- ・長期的な投資判断にESG（特に気候変動）要素を重視する考えが進展し、2017年6月にTCFD※が最終報告書を公表。
- ・本ガイドンスは、**TCFDの最終報告書に関する解説を加える**ことで、企業のTCFDに基づく開示を後押しするもの。
- ・最初から完全な開示でなくてもよく、**できるところから開示を始めることが重要**
- ・TCFDに沿った開示の**ベストプラクティスを蓄積し、今後さらにガイドンスを改訂**していく予定。

第2章（解説パート）

金融機関の意見や開示事例、策定時の議論を基にした**解説で企業や金融機関のTCFD提言への疑問点を解消**

【解説をする項目】

- ・**情報開示の媒体の選択について**
→重要事項は有価証券報告書だが、それ以外は統合報告書等での開示も可
- ・**4テーマ（ガバナンス、戦略、リスク管理、指標・目標）についてそれぞれ解説**
 - － シナリオ分析の手法
→IEA等の既存シナリオを紹介し、これを参照して分析する手法を紹介
 - － 指標・目標の捉え方
→これらの企業価値創造への結びつき方についてストーリー性のある開示を推奨
- ・**異なるビジネスモデルを持つ企業の開示の方法**
→各ビジネスの気候変動のインパクトに応じて開示
- ・**中堅・中小企業におけるTCFD対応の進め方**
→世界の温暖化対策に貢献する企業は、ビジネスチャンスの積極的な開示を推奨

第3章（業種別ガイドンスパート）

気候変動のリスク・機会が異なる**業種ごとの望ましい戦略の示し方や、推奨する開示ポイント・視点を解説**

【開示推奨項目の例】

自動車

走行時の排出削減に繋がる車種の技術開発

鉄鋼

製造プロセスの効率（エネルギー原単位）向上に向けた取組

化学

環境貢献製品を通じた削減貢献量や研究開発の取組

電機電子

排出削減に繋がるIoTソリューションや省エネ化に向けた開発

エネルギー

再エネや発電設備の高効率化・次世代化に向けた技術開発

COP24結果概要（2018年12月 ポーランド）

- パリ協定実施指針の合意
 - ✓ すべての国に共通のルールに合意（実施指針）。
 - ※ 各国の排出削減目標を明確化するための情報（目標設定の方法・前提、対象分野）、削減目標の達成状況や排出量に関する報告内容等。
 - ✓ ただし、市場メカニズム等については来年COP25で合意できるよう交渉を継続。
 - ※ 外国で削減した排出量を移転して、自国の削減目標に計上する仕組みの指針。
- タラノア対話 ※フィジー語で「包摂的、参加型、透明な対話プロセス」の意味
 - ✓ 温室効果ガスの排出削減取組について、経験やビジョンを共有。
- 議長国ポーランド主導の宣言発出
 - ✓ 公正な移行、e-mobility、森林に関する三つの宣言を発出。日本はすべてを支持。
- ジャパンパビリオンのサイドイベント
 - ✓ 約40のイベント、展示を通して、民間主導のイノベーションによる排出削減の取組等をアピール
- IPCC1.5度特別報告書
 - ✓ （短い期間にも関わらず）タイムリーに完成したことをCOP決定で歓迎。

※NDC（排出削減目標等）の共通タイムフレームについても交渉継続。

1. エネルギー基本計画策定後の動向・情勢の報告

- (1) 30年ミックスの進捗／50年長期戦略の検討状況
- (2) 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

2. エネルギー基本計画の実現に向けた対応の方向性

<エネルギー源毎の課題への対応>

- (1) 省エネ等
- (2) 再生可能エネルギー
- (3) 原子力
- (4) 火力・資源

<横断的課題への対応>

- (1) 次世代ネットワーク構築・電源投資の環境整備に向けた対応
- (2) 脱炭素化に向けたイノベーション

今年発生した主な災害の概要

平成30年7月豪雨

台風7号及び梅雨前線等の影響による集中豪雨。

停電戸数：約8万戸（中国・四国等）

特記事項：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。



他電力からの応援

高圧発電機車63台
その他車両 82台
341名の作業員派遣

平成30年台風21号

非常に強い勢力で上陸し、関西圏を中心に大規模停電が発生

停電戸数：約240万戸
（関西・中部等）

特記事項：電柱が1000本以上倒れ、復旧までに長期間を要した。



他電力からの応援

高圧発電機車40台
その他車両 113台
377名の作業員派遣

北海道胆振東部地震

北海道全域にわたる停電が発生。

停電戸数：約295万戸
（北海道全域）

特記事項：地震発生後に大規模停電が発生。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。



他電力からの応援

高圧発電機車151台
その他車両 217台
1706名の作業員派遣

平成30年台風24号

日本列島を縦断し、全国規模で停電が発生。

停電戸数：約180万戸
特記事項：日本列島を縦断するように入り、全国規模で停電が発生。特に静岡県西部での停電被害が大きかった。



他電力からの応援

高圧発電機車10台
その他車両 102台
201名の作業員派遣

政府における重要インフラの緊急点検の実施概要

- 政府は、平成30年7月豪雨、平成30年台風21号、平成30年北海道胆振東部地震等の最近の災害に鑑み、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、点検結果と対応方策をとりまとめた。

取り組む対策

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

<参考>「重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議」における総理の発言（平成30年9月21日）（抜粋）

- 今般の一連の自然災害では、問題点も明らかになりました。電力や空港など、私たち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、**全国で緊急に点検を行い、本年11月末を目途に対策を取りまとめます。**
- 各大臣におかれては、小此木国土強靱化担当大臣による取りまとめの下、**総力を挙げて重要インフラの強靱化のための対策を講じる**ようお願いします。同時に、近年、広範囲な集中豪雨など、気象が大きく変わっています。こうした**変化に対応して、防災・減災・国土強靱化のための緊急対策を3年集中で講じ、安心できる強靱な日本をつくりあげてまいります。**

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と、一部においては運用面での対策を講ずることで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。更なる強靭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インフラ強靭化など防災対策 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靭化（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靭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、非常用発電機を整備・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。更なる強靭化に向け、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	ガス事業用のLNG基地等への自家用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、全国のガス事業用の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。

インフラの総点検結果について

- 電力、ガス、燃料のインフラを総点検し、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を確認。

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・液状化対策を実施中。
油槽所（全国110カ所）は、約6割で非常用発電機を保有。

電力レジリンス対策パッケージ

- 北海道におけるブラックアウト防止策に万全を期すとともに、全国大でもインフラの強靱化や、早期復旧のための事業者との連携強化、情報発信の強化といった各種対策を講じる。

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

ガス、燃料供給レジリエンス対策パッケージ

- 非常用発電設備の増強に加え、SNS(Twitter)等を活用した災害時の情報発信を強化。

<ガス>

製造設備・導管など供給インフラ強靱化

【緊急対策】

- LNG気化に必要な非常用発電設備の増強。
- 予防的に供給停止するブロックの細分化。

【中期対策】

- 設備・導管の耐震性の維持・向上。
- ガス開栓を遠隔操作で行うことができる設備の導入。

事業者との連携

【緊急対策・中期対策】

- 派遣・救援開始の更なる迅速化に向けた早期検討と、実効性のある訓練等の実施。

情報発信の強化

【緊急対策・中期対策】

- SNS (Twitter)等、様々な手段を活用した災害時の情報発信。
- 復旧状況をリアルタイムで見える化するシステムの導入。

<燃料供給>

SS・油槽所など供給インフラ強靱化

【今年度以降、整備を加速化】

- 自家発電機を備えた「住民拠点SS」の整備(31年度までに現在の約2000カ所⇒ 8000カ所。更に拡充へ)
- 全ての地域で、災害・停電時も平時の需要を満たす出荷能力を確保すべく「油槽所」への非常用発電機の整備、強靱化対策を強化。

【年度内に実現】

- 「燃料供給ルート上の優先道路啓開」などのルールの周知・徹底。

重要インフラの自衛能力強化

【年度内に実現】

- 重要インフラ(病院・通信等)への非常用発電機導入・燃料確保の促進。
- 重要インフラ管理者への災害時の燃料供給に係るマニュアル等の周知徹底。

情報収集・発信の強化

【年度内に実現】

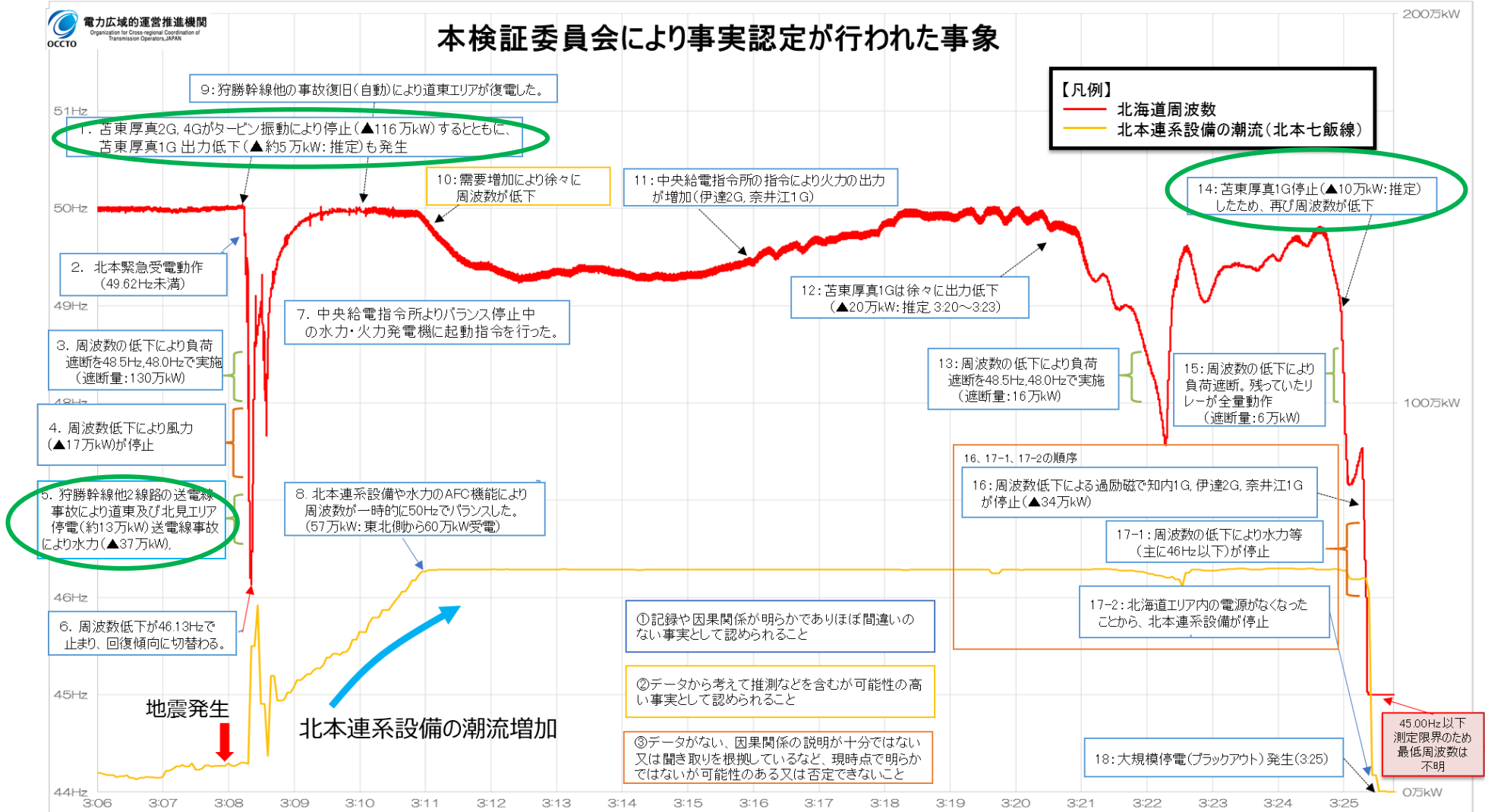
- SNS (Twitter等) やテレビのL字情報など手段を活用した災害時の情報発信(在庫・SS営業状況・回復見通し等)

【即検討に着手、3年以内に実現】

- 被災地のSSのリアルタイムの営業状況を民間アプリ・サイトも活用し情報収集・発信

【参考】地震発生からブラックアウトに至る経緯について

ブラックアウトに至る事象については、主として、苫東1, 2, 4号の停止による3機（N-3）事故に加え、地震の揺れによる送電線4回線（N-4）事故（これ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を確認。



【参考】平成30年北海道胆振東部地震を踏まえた電力需給対策・情報発信について

○地震発生からの経緯

- ① 9/6(木)未明 地震発生 ⇒ 北海道電力管内全域(295万軒)で大規模停電
※9/8(土) ほぼ全域への送電再開
- ② 道内最大の苫東厚真発電所(3基)が全て被災したことに伴う厳しい電力需給下、
北電：工場等自家発の焚き増し等供給力の積み上げ
政府：節電要請(需要1割減のための「節電2割目標」の設定)等
- ③ 発電所復旧で電力需給安定
～9/14(金) 京極揚水発電所稼働
9/19(水) 苫東厚真発電所1号機復旧
9/25(火) 苫東厚真発電所4号機復旧

○供給力対策

- ① 大規模停電の発生原因や再発防止策等の技術的検証
⇒ 電力広域的運営推進機関に設置した第三者委員会で実施(10月25日に中間取りまとめ)
- ② 検証結果を踏まえ、経済産業省においても電力レジリエンスワーキンググループを立ち上げ、対策等を議論
⇒ 一連の災害における政府の対応や北海道の大規模停電の検証・評価を踏まえつつ、電力レジリエンス総点検を実施し、今後の対策パッケージを取りまとめ(11月27日)

○情報発信

<経産省の対応>

- ・大臣記者会見(発災以降 9月6日～18日の間に計11回)
- ・ツイッターの活用(停電や需給の改善等について、発災以降 9月6日～19日の間に計303件)
- ・事務方による定例プレスブリーフィング(発災以降 9月6日～18日の間に計12回)

⇒ 各電力会社に対し、こうした対応を踏まえた情報提供のあり方の見直しを指示済

【参考】電力広域機関の検証委員会最終報告の主なポイント①

地震発生からブラックアウトに至る経緯について

1. 今回の事象は、主として、苫東厚真発電所 1、2、4号機の停止及び地震による狩勝幹線他 2線路（送電線 4回線）の事故による水力発電の停止の複合要因（「N-3」+「N-4」）により発生した。
2. 北本連系設備のマーヅンを活用し緊急融通が行われ周波数を回復させたが、最大受電量に達したため、苫東厚真発電所 1号機のトリップ時は周波数調整機能が発揮できず、ブラックアウトに至った。

ブラックアウトから一定の供給力（約300万kW）確保に至る経緯について

1. 1回目のブラックスタートは手順どおりに適切に復旧が進められたが、泊発電所の主要変圧器に送電したところ、異常電流で南早来・北新得変電所で分路リアクトルが停止。
2. 2回目は大きな問題はなく復旧しブラックアウトから概ね全域に供給できるまで45時間程度を要した。
3. 分路リアクトルの停止を予見することは非常に困難であり、仮に 1 回目のブラックスタートにおいて不具合事象がなく理想的に行えたとしても数時間の短縮が限度であった。

設備形成及び運用上の不適切な点は確認できなかったがブラックアウトの社会的影響を踏まえ当面（今冬）の対策をとりまとめ

当面（今冬）の再発防止策

1. 周波数低下リレー（UFR）による負荷遮断量35万kW（需要309万kW時）の追加
2. 京極発電所 1、2号機の運転を前提とした苫東厚真発電所 1、2、4号機 3台の稼働
3. 京極発電所 1、2号機いずれか 1台停止時は苫東厚真発電所 1号機の20万kW出力抑制又は10分程度で20万kW供給できる火力機等の確保
4. 周波数が46.0～47.0Hzに低下した場合にも運転が継続可能な電源の需要比30～35%以上確保
5. 京極発電所 1、2号機いずれか 1台が停止した場合の追加対策実施と広域機関による監視

2018年度末の石狩湾新港発電所 1号機や新北本連系設備の運転開始も踏まえ、検証委員会のみならず様々な主体が、今後の検討事項として、北海道エリアにおける運用上・設備形成上の中長期対策等を整理

【参考】電力広域機関の検証委員会最終報告の主なポイント②

運用上の中長期対策（留意事項を含む）

今後、北海道エリアにおける電源構成や需給バランスが大きく変化することなどにより、以下の運用上の中長期対策は適時適切に見直されるべき。特に、泊発電所が再稼働後に脱落した場合については、再稼働時期の目途が立った時点で改めてシミュレーションを行うとともに、必要な対策の検討を行い所要の措置を講じることが必要不可欠。

○石狩湾新港発電所や新北本連系設備の運転開始後

<北海道エリアにおけるUFR整定の考え方>

- 周波数の最下点を47.0Hz以上に引き上げることが可能となるよう、早期にUFRの整定を見直す（df/dt機能の整定済みの割合を1割から2割に増加させる）。

<最大規模発電所発電機の運用>

- 北本・新北本連系設備でAFC余力を確保できる状態であることを前提に、今冬の対策における苫東厚真発電所1、2、4号機3台稼働のための「京極発電所1、2号機が運転できる状態」という条件を解除する。
- 今回想定した最過酷断面よりも周波数低下が予想される場合などは、最大サイト脱落のシミュレーションを事前に行い、ブラックアウトに至らないことを確認し、必要に応じ、所要の措置を講じる。

<ガバナフリー、AFC、連系設備のマージンの再評価>

- 現時点で見直す必要はない。

○泊発電所再稼働後

<北海道エリアにおけるUFR整定の考え方>

- UFR整定の見直し(周波数変化率要素(df/dt)の活用)や高速負荷遮断を行う安定化装置による対策が必要。

<ガバナフリー、AFC、連系設備のマージンの再評価>

- 現時点で見直す必要はない。

設備形成上の中長期対策（北本連系設備の更なる増強等）

- 国において、更なる増強が必要となった場合の費用負担の在り方について検討を行う必要がある。また、広域機関において、更なる増強及び現在の北本連系設備の自励式への転換の是非の具体的検討を行う必要がある。
- ブラックアウトを起こさないためには、技術的には更なる増強等が有益であることは言うまでもないため、国の方針のとおり、国や広域機関において、更なる増強、及び現在の北本連系設備の自励式への転換の是非について、シミュレーション等により効果を確認した上で、ルートや増強の規模含め、来春までを目途に具体化を図ることが求められる。

【参考】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

- 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 力 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・カウンセラー 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）

【参考】電力レジリエンスワーキンググループ中間取りまとめの主なポイント①

1. 平成30年に発生した災害による大規模停電発生時の政府の対応

(1) 北海道胆振東部地震による大規模停電発生後の政府の対応

- 基本方針** : 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対応**
- 情報発信** : ①確認された事実・見通し等は、**都度、公表** ②国民が知るべき情報・見通しは、**期限を設けて目途を示すよう指示**
- 具体的対応** : ①**需要1割削減のための2割の節電要請とその必要性の発信** ②道内の一定規模の**自家発保有者に対して、個別に稼働依頼** ③**計画停電も視野に入れた対応の準備** ④大口需要家に対して、**個別に需要抑制の要請**、といった取組を実施し、電力需給が安定化するまでの**電力需給のギャップを解消することに注力**

(2) 大規模な台風等に対する政府の対応

- 発災前の事前準備に始まり、発災後は、**適切な情報発信のバックアップ**、**停電からの早期復旧を実現するための電力業界の広域連携**や**自治体等の関係者との円滑な連携の側面支援**を実施

2. 北海道大規模停電に係る検証・評価

(1) 電力広域機関の検証委員会の中間報告

○**ブラックアウトの発生原因** :

- 苫東厚真火力発電所1、2、4号機の停止(N-3)**に加え、**3ルート4回線の送電線事故(N-4)**に伴う複数の水力発電所の停止といった複合要因。
- 北海道電力の**設備形成**については、現在の設備形成上のルールに照らし、**不適切な点は確認されず**、また、**当日の運用**についても、**必ずしも不適切であったとは言えない**。

○**復旧フェーズの検証結果** :

- ブラックアウト後の復旧作業は**、ほぼ手順書どおりに行われており、対応スピードを含め、**概ね妥当**。

(2) 北海道電力の設備形成（主要な発電・送電の投資決定・建設）の経緯

- 北電の設備形成に係る投資決定・建設プロセス**については、東日本大震災によって泊原発が停止した後、石狩湾新港LNG火力発電所の建設や、国の有識者会議の提言を踏まえて北本連系線の増強等に取り組んでいた経緯・状況を踏まえれば、**不適切な点は確認されない**。

(3) 道東の3ルート送電線の地絡事故、苫東厚真火力発電所の設備故障

- 道東の3ルート送電線の地絡事故** : 電気事業法で規定されている地絡対策が適切に作動しており、**法令上の問題はないと考えられる**。
- 苫東厚真火力発電所の設備故障** : 火力発電所の耐震設計規程(JEAC3605)等に準拠した設計となっていることから、今回の地震は一般的な地震動(震度5程度)を超えていることも踏まえ、**確保すべき耐震性を有していたと考えられる**。

3. 電力レジリエンス総点検

(1) 各エリアにおける最大電源サイト脱落の点検

- 北海道エリア**：電力広域機関の検証委員会で**苫東厚真火力発電所の全機脱落時に備え、当面に関し、具体的な運用の在り方を含めて検証済み**。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火力発電所が全機脱落した場合に加え、**泊原発の全機脱落ケース**についても、今後、検証委員会のシミュレーションを踏まえた検証結果を踏まえた**必要な対応を講じることを求めている**。
- 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**。
- 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、ブラックアウトに至ることが否定できないが、**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**。

(2) 大規模電源サイト等に近接する4回線事故の点検

- 北海道エリア**：今回の北海道地震時に、送電線事故（N-4）が発生したことを踏まえ、適切な再発防止策を検討することとなり、**必要な対策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**。
- 東日本・中西日本エリア**：最上位の基幹送電線の電圧が、北海道エリアが27.5万Vなのに対して、50万Vで構成されている。50万V送電線は、**①送電線と鉄塔設備までの距離が約2倍であること、②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**。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**。
- 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**。

(3) 電気設備に関する点検

- **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、**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」を確認**。
- **送電・配電・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を確認**。

【参考】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

- 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

石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

【参考】重要インフラの緊急点検の結果概要①：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

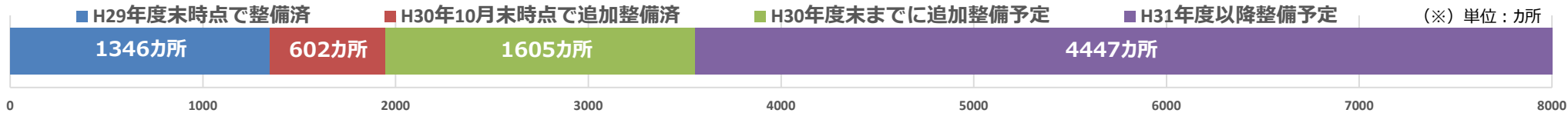
【参考】重要インフラの緊急点検の結果概要②：SS

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1,626カ所に整備済（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10月末時点整備済	H30年度中整備予定	小計	都道府県名	H30年10月末時点整備済	H30年度中整備予定	小計	都道府県名	H30年10月末時点整備済	H30年度中整備予定	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1,948カ所整備済（目標達成率24%）、平成30年度末までに全国計3,553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。

【参考】重要インフラの緊急点検の結果概要③：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

1. エネルギー基本計画策定後の動向・情勢の報告

- (1) 30年ミックスの進捗／50年長期戦略の検討状況
- (2) 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

2. エネルギー基本計画の実現に向けた対応の方向性

＜エネルギー源毎の課題への対応＞

- (1) 省エネ等
- (2) 再生可能エネルギー
- (3) 原子力
- (4) 火力・資源

＜横断的課題への対応＞

- (1) 次世代ネットワーク構築・電源投資の環境整備に向けた対応
- (2) 脱炭素化に向けたイノベーション

2030年エネルギーミックス実現へ向けた対応の方向性

- 2030年のエネルギーミックスへ向けた対応は着実に進展しているが、道半ば。
- 引き続き、3E+Sの基本に沿って、2030年のエネルギーミックスの確実な実現へ向け、エネルギー源ごとの対策等を深掘りし、着実に推進していく。

2030年を目途としたエネルギー源ごとの対策

省エネ等

再エネ・原子力・化石燃料
に並ぶ第4のエネルギー源に

- ①産業・業務部門の深掘り
-企業間連携による省エネ
- ②貨物輸送の効率化
-荷主・輸送事業者の連携強化
-EV・PHV/FCVの普及加速
- ③業務・家庭部門の深掘り
-機器間連携による省エネ
-住宅・ビルのゼロ・エネルギー化
- ④水素の更なる利活用
-水素基本戦略の着実な実施
- ⑤低炭素な熱供給の普及
-熱の面的利用等

再エネ

主力電源に

- ①発電コスト低減
-国際水準を目指す
- ②事業環境を改善
-規制のリバランス
-長期安定的な電源へ
- ③系統制約解消へ
-「新・系統利用ルール」の創設
- ④調整力を確保
-広域的・柔軟な調整
-発・送・小の役割分担整備
-カーボンフリー調整力の開発

原子力

依存度低減、安全最優先の
再稼働、重要電源

- ①更なる安全性向上
-自主的安全性向上のための「新組織」の設立と行政等によるサポート強化
- ②防災対策・事故後対応強化
-新たな地域共生の在り方の検討
- ③核燃料サイクル・バックエンド対策
-国内事業者間連携・体制強化と国際連携
- ④状況変化に即した立地地域対応
-短期から長期までの柔軟かつ効果的な支援
- ⑤対話・広報の取組強化
-データに基づく政策情報提供と対話活動の充実
- ⑥技術・人材・産業の維持・強化
-安全を支える人材と知の維持へ

火力・資源

火力の低炭素化・
資源セキュリティの強化

- ①高度化法・省エネ法の整備
-非化石価値取引市場を創設等
- ②クリーンなガス利用へのシフト
-コジェネの更なる高効率化等
- ③資源獲得力強化
-EV普及に備えた鉱物資源確保
-国際資源マーケットの育成・活用等
- ④有事・将来への強靱性強化
-燃料供給インフラの次世代化
-天然ガスサプライチェーンの強化等
- ⑤国内資源・技術の有効活用
-大規模地熱発電の開発促進
-国産資源開発等

横断的課題（システム改革・グローバル展開・イノベーション）

自由化の下での経済性（競争の促進）と公益性（低炭素化等の実現）の両立、海外展開促進、AI/IoT利用等

1. エネルギー基本計画策定後の動向・情勢の報告

- (1) 30年ミックスの進捗／50年長期戦略の検討状況
- (2) 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

2. エネルギー基本計画の実現に向けた対応の方向性

<エネルギー源毎の課題への対応>

- (1) 省エネ等
- (2) 再生可能エネルギー
- (3) 原子力
- (4) 火力・資源

<横断的課題への対応>

- (1) 次世代ネットワーク構築・電源投資の環境整備に向けた対応
- (2) 脱炭素化に向けたイノベーション

省エネ政策の今後の主な方向性

産業・業務

エネルギー消費効率の改善が足踏み
「年1%改善目標」が未達の事業者が4割

事業者単位に加え、
事業者連携による省エネを促進

- 省エネ法改正※1
- 支援等の拡充

エネルギー多消費業種の省エネ促進
(グローバルトップランナー制度)

- 「年1%改善目標」とは別の国際水準等を踏まえたセクター別目標の設定と支援策の重点化による省エネ投資の加速を検討

家庭

住宅

機器

機器単位の省エネが足踏み
空調等の効率の改善ペースが鈍化

ZEH (ネットゼロエネルギー
ハウス) ※2の普及促進

断熱強化と高効率機器導入の
セットで省エネを促進

FITから自立したZEHの
自律的普及モデルの確立

- 再エネ自家消費率を高めた「ZEH+」の実証
- ZEHを含むコミュニティ内の建築物の連携による再エネ域内活用の最大化の検討

運輸

燃費改善の加速が必要
EV等の普及促進が重要

トップランナー制度 (機器単位の規制)

家電製品の効率目標
家庭のエネルギー消費の約7割をカバー

2020年度燃費基準 (乗用車)
2025年度燃費基準 (重量車)
ガソリン車等を対象とする規制

トップランナー制度の強化

- AI、IoTの活用や使用実態なども踏まえた基準づくりを検討 (エアコンや給湯器など)
- ガソリン車等の燃費向上とともに、EV・PHV、FCVの普及を促進する次期乗用車燃費基準の検討
- 重量車燃費基準におけるEV等の評価の検討

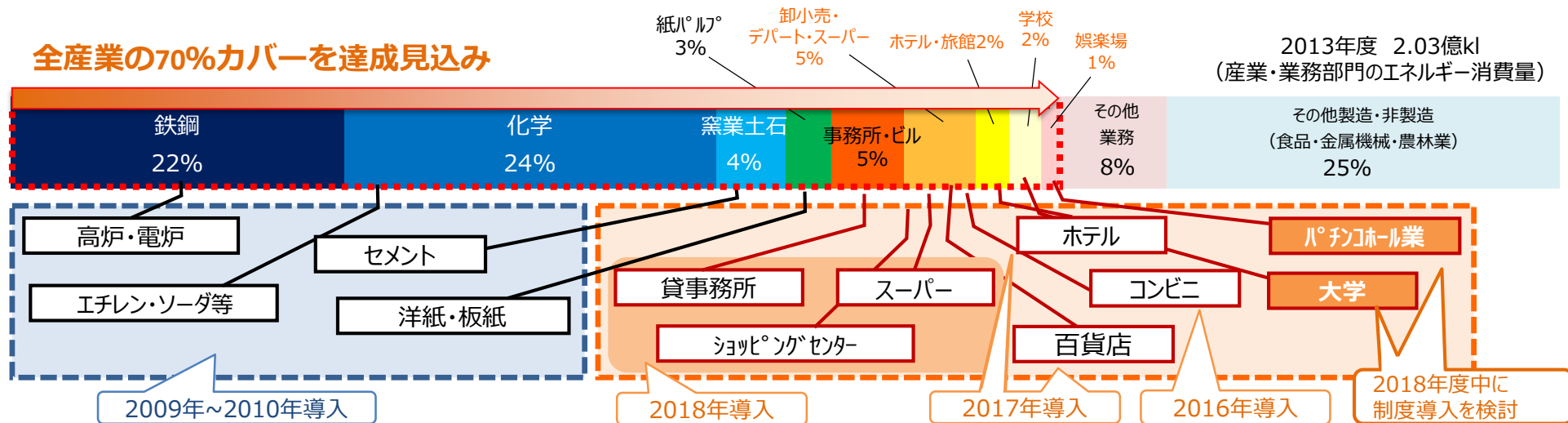
※1 連携による省エネ量の事業者間での分配を認め、連携に参加する各事業者の取組の適切な評価を可能とする改正省エネ法が6月18日に成立。12月1日施行。改正省エネ法ではこのほか、物流の効率化に向け、荷主規制や輸送事業者規制を見直し。

※2 断熱の徹底と高効率機器の導入により基準比20%以上の省エネを図った上で、太陽光発電等の導入によってネットでエネルギー消費をゼロとすることを旨とする住宅。

省エネ法・ベンチマーク制度の見直し（グローバルトップランナー制度）

- ベンチマーク制度とは、省エネ法の従来からの目標（エネルギー消費効率の年1%改善）とは別に、事業者が中長期的に達成すべきエネルギー消費効率の水準をセクター別に設定し、取組を求めるもの。日本再興戦略の目標（全産業のエネルギー消費の70%をカバー）の年度内に達成に向け、対象業種を拡大中。
- 国際水準等も踏まえつつ、制度運用の実績を検証して課題を整理するとともに、今後の方向性を検討。

（現状）



（今後の検討）

グローバルトップランナー制度

対象業種のうちエネルギー多消費の製造業※について、

- 国際水準等を踏まえた目標や評価指標等の見直し
- 目標達成に向けた事業者の毎年度の取組を評価する仕組み
- 規制と連携した支援策の効果的な活用

等を検討し、省エネ投資を加速

グローバルトップレベルにある日本の省エネをさらに向上させる観点から制度を見直し
さらに、制度の海外への展開も検討

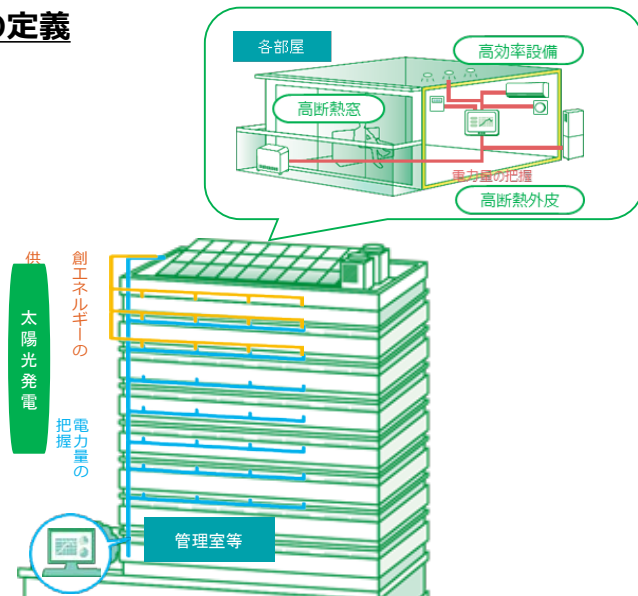
※ 当面は、ベンチマーク制度導入当初（2009年～）に対象業種となり、運用実績が蓄積されたエネルギー多消費製造業について検討する。

ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）の普及促進

- 2017年度に建築されたZEHは約4.2万戸。ZEHの更なる普及に向け、集合住宅のZEH（ZEH-M）などの要件も新たに定義し、普及を加速※。
- 太陽光発電の自家消費率を引き上げ、FITからの自立を目指すZEH（ZEH+）の実証を進めるとともに、ZEHと他の建築物がコミュニティワイドで連携することによる域内自家消費率の向上の可能性を検討。**FITから自立したZEHの自律的な普及モデルの確立**を目指す。

※2020年までにハウスメーカー等が新築する注文戸建住宅の半数以上、2030年までに新築住宅の平均でZEHを目指す（第5次エネルギー基本計画）。2020年の目標（半数以上）に対し、2017年度の普及率は約23%。

ZEH-Mの定義

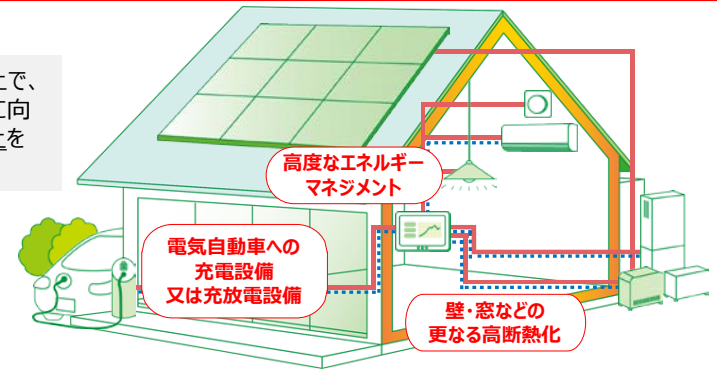


全住戸の断熱を徹底した上で、高効率機器の導入により住棟全体で基準比20%以上の省エネを行い、さらに太陽光発電等の導入でネットでエネルギー消費をゼロとすることを旨とする集合住宅。
※階数に応じて、現時点で目指すべき水準をそれぞれ設定

	断熱性能 (全住戸)	省エネ率（住棟全体）		目指すべき水準
		再エネ除く	再エネ含む	
『ZEH-M』	ZEHの 断熱性能	20%	100%以上	1～3階建
Nearly ZEH-M			75%以上	
ZEH-M Ready			50%以上	4・5階建
ZEH-M Oriented			-	

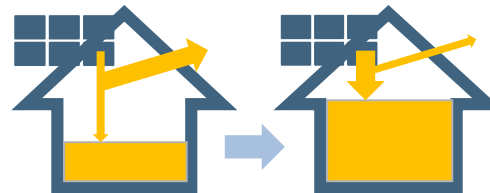
ZEH+の定義

ZEHより更に省エネを深掘りした上で、太陽光発電等の自家消費拡大に向けた措置（赤枠）のうち2つ以上を採用すること。

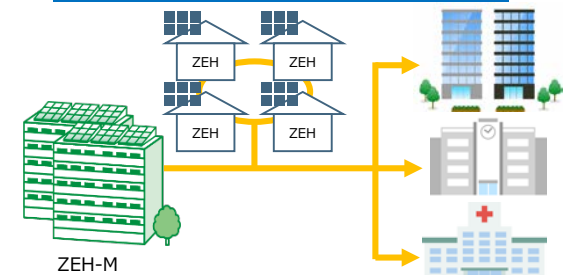


コミュニティワイドの連携イメージ

自家消費率の向上（ZEH+）



コミュニティ内での再エネ余剰電力の活用



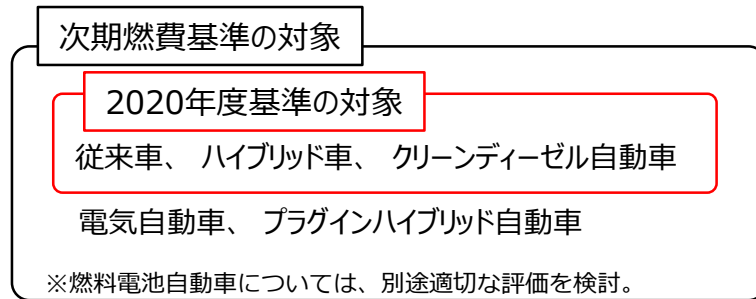
ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）※についても、特に延床面積10,000㎡以上の大規模建築物については、先進的な技術の組み合わせによる省エネの深掘りや建築物のネットワーク化によるゼロエネルギー化の可能性を検討。

※基準比50%以上の省エネと太陽光発電等によりネットでエネルギー消費をゼロとすることを旨とするビル

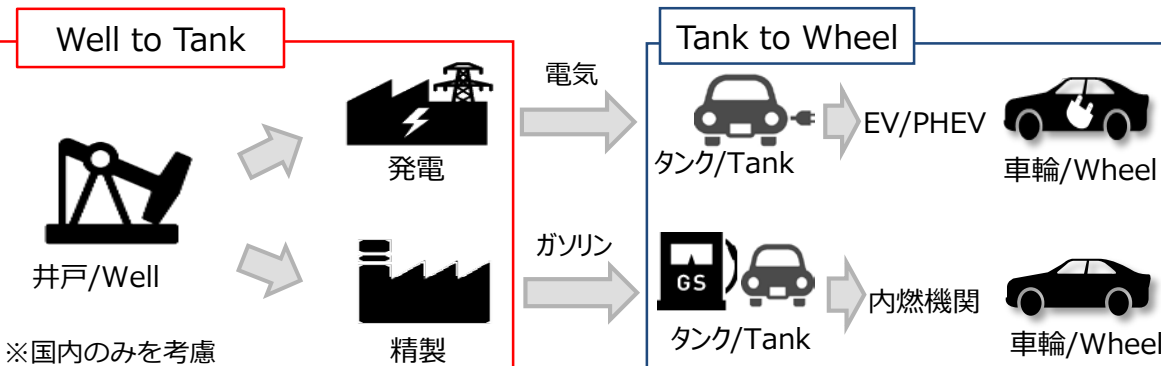
トップランナー制度

- 乗用車については、年度内を目途に次期燃費基準をとりまとめ予定。
 - これまで規制の対象外であった**電気自動車等を規制の対象**とする。
 - 燃費改善に向けた各社の多様なアプローチを可能とするため、ガソリンや電気などの**エネルギーが車両に供給されるよりも上流の効率も考慮した技術中立的な評価（Well to Wheel）**を検討。
- 家電製品については、**AI, IoTの活用や使用実態なども踏まえた新たな基準策定**を検討。
 - エアコン、給湯器、テレビ、電子計算機などの次期基準を検討。

乗用車



Well to Wheelによるエネルギー消費効率の評価のイメージ
発電・送電や精製段階の効率も考慮

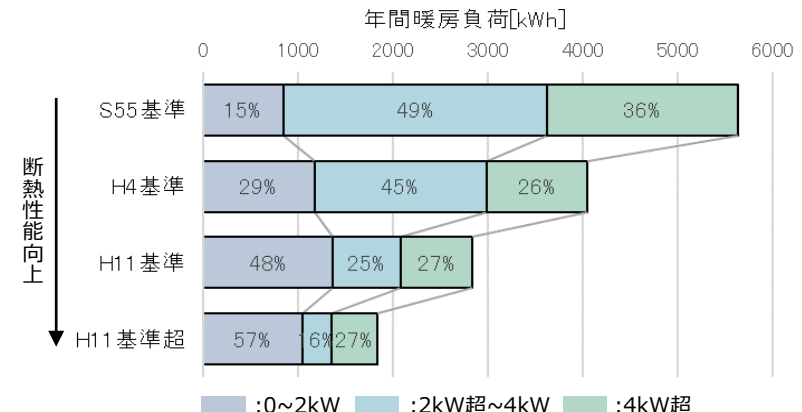


家電製品

(使用実態を踏まえた基準の策定の例)

- 住宅の断熱性能の向上に伴い熱需要が低下し、エアコンの低負荷運転の出現頻度が増加していることから、低負荷領域でのエネルギー消費効率を適切に評価することが重要。

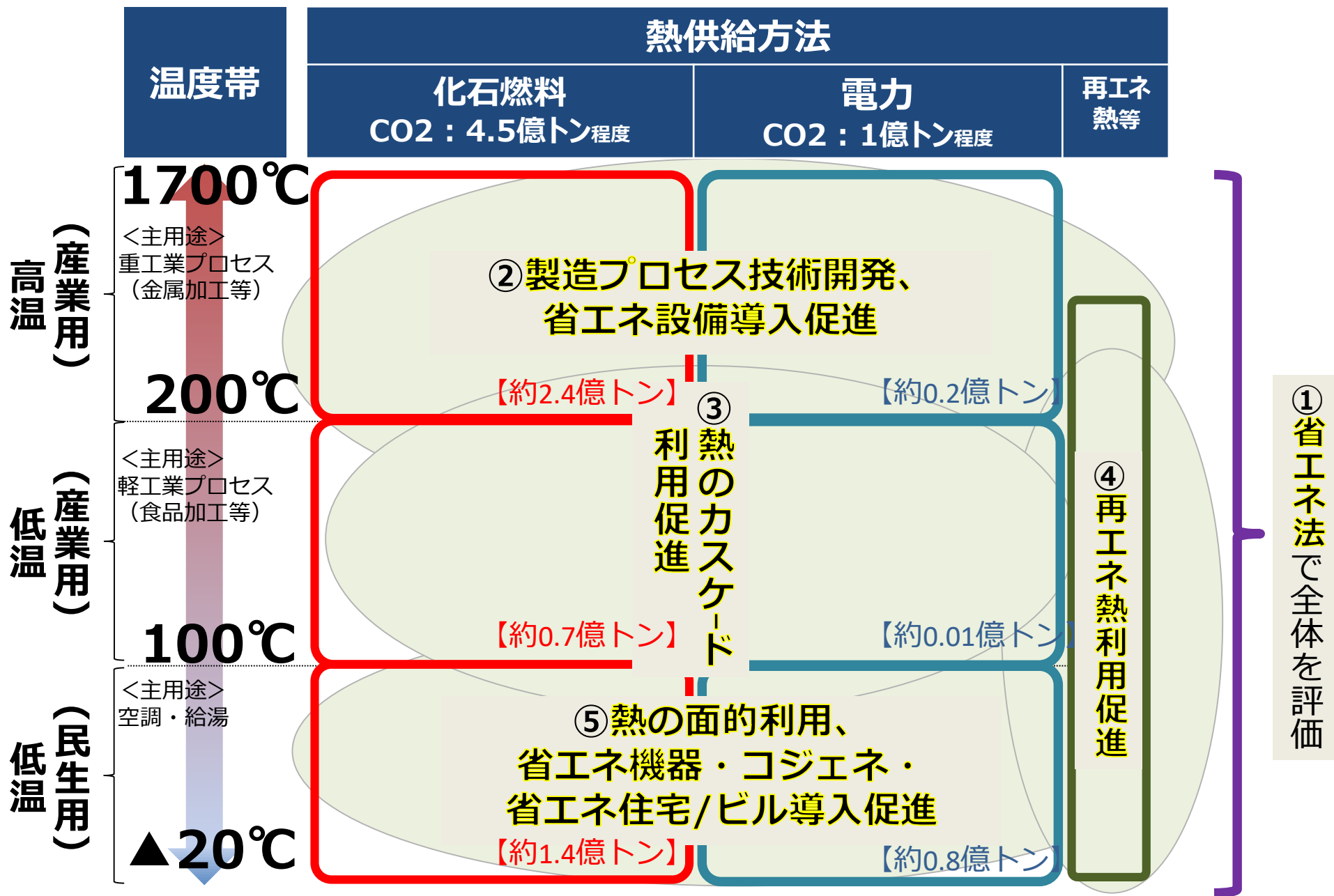
住宅の暖房負荷の変化



※各省エネ基準で想定した暖房負荷の低負荷(0~2kW)、中負荷(2kW超~4kW)、高負荷(4kW超)運転の割合。

出所) 建築研究所、「平成28年省エネルギー基準に準拠したエネルギー消費性能の評価に関する技術情報(住宅)」より作成。

低炭素な熱供給



※CO2排出量は、約4千社へのアンケート結果や総合エネルギー統計等に基づく推計。

水素政策の対応の方向性

政策目標

- 世界最先端を行く日本の水素技術で世界のカーボンフリー化を牽引
- 将来目標：環境価値も含め、既存エネルギーと同程度のコストの実現（'30年: 30円/Nm³ ⇒ 将来: 20円/Nm³）

水素・燃料電池戦略ロードマップを改訂し、個別要素技術のスペックやコスト内訳についても目標を示す

今後の方向性

国内 サプライチェーン各層での目標設定、定期的な進捗確認

開発段階	①製造 再エネ由来	：再エネ水素製造・利用実証（福島浪江）	⇒ 他の地域に展開
	化石+CCS	} 国際水素サプライチェーン実証（日豪・日ブルネイ）	⇒ 商用規模にスケールアップ
②国際輸送			
商用段階	③利用 発電	：水素発電実証（神戸）	⇒ 事業用発電実証へ
	工業プロセス	：Course50プロジェクト	⇒ 技術開発の推進
	モビリティ	：FCV需要創造	⇒ 大量生産 ⇒ コスト低減・自律的普及

国際 グローバルな水素利活用に向けた国際連携の強化

- ✓ 水素閣僚会議で各国連携の重要性等について認識を共有し、議長声明としてTokyo Statementを公表
 - ① 規制、基準のハーモナイゼーション
 - ② 国際的な共同調査や研究開発
 - ③ 水素に関する経済効果やCO₂削減効果の調査
 - ④ 水素が社会に受容されるための教育や広報
- ✓ 今後は東京宣言の具体化を進めるとともに、先進国・資源国・アジア主要国ごとの戦略を展開

- グローバルな水素利活用に積極的に取り組む、21の国・地域・機関の代表が一堂に集い、国際的な水素社会の実現に向けた課題や政策の方向性について議論。
- 成果として、各国での連携の重要性などについて認識を共有するとともに、各国の共通認識の下、議長声明として **Tokyo Statement（東京宣言）** を発表。

水素閣僚会議2018の開催概要

- 日時：2018年10月23日（火）
- 場所：第一ホテル東京（新橋）
- 主催：経済産業省
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
- テーマ：グローバルな水素の利活用に向けたビジョンの形成・共有、国際連携の強化
- 参加者：21の国・地域・機関の代表、関係企業トップを含め300人以上
- 参加国：日本、豪州、オーストリア、ブルネイ、カナダ、中国、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、ニュージーランド、ノルウェー、ポーランド、カタール、南アフリカ、韓国、UAE、イギリス、米国、欧州委員会、国際エネルギー機関（IEA）



Tokyo Statement（東京宣言）のポイント

- ①水素供給コスト及び F C V 等の製品価格の低減加速化に向けた技術のコラボレーション、基準や規制の標準化やハーモナイゼーションの必要性
- ②水素ステーションや水素貯蔵に関する水素の安全性の確保や、様々な地域特性に応じたサプライチェーンの構築など、水素利活用の増大に向けて、各国が連携して取り組んで行くべき研究開発の推進
- ③水素社会実現に向けた認識の醸成・共有に資する水素ポテンシャル、経済効果及びCO₂削減効果に関する調査・評価の意義
- ④水素ビジネスの投資拡大等につながる社会受容性向上のための教育や広報活動の重要性

● 10/23 水素閣僚会議（東京）

- 各国での連携の重要性などについて認識を共有するとともに、各国の共通認識の下、議長声明としてTokyo Statement（東京宣言）を発表

● 11/25 日中省エネルギー・環境総合フォーラム

- 世耕大臣より水素の意義、重要性等を発信
- 地球環境産業技術研究機構（RITE）が中国石油関連企業との間でCCUS 分野の協力を合意

● 12/4-7 水素燃料電池国際パートナーシップ（IPHE）年次会合

- 東京宣言を踏まえた国際連携の具体化を議論

● 11/28 IEA CCUSサミット（エジンバラ）

- 「議長総括」では、CCUSは水素を含む新しいクリーンエネルギー普及に貢献すると言及

● 19年2月 CCUS国際ラウンドテーブル（日米主導）

- CCUSの国際協調や今後のアクションに係る議論

● 19年6月 G20エネルギー環境大臣会合

- エネルギー転換・脱炭素化に向けた水素の役割の重要性について議論

● 19年秋 第2回水素閣僚会議

- 東京宣言のフォローアップ等

水素・燃料電池自動車関連規制について

- 平成29年6月9日に閣議決定された規制改革実施計画における37項目の見直しを進めるべく、平成29年8月より、規制当局、推進部局、事業者、学識有識者等からなる「水素・燃料電池自動車関連規制に関する検討会」を開催。
- 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、科学的知見に基づく規制見直しを進めている。

検討会メンバー等

検討会メンバー

- 小林 英男 国立大学法人東京工業大学 名誉教授
- 里見 知英 燃料電池実用化推進協議会 事務局次長
- 鶴田 俊 公立大学法人秋田県立大学 教授
- 須田 尚吾 トヨタ自動車株式会社技術開発本部 F C 技術・開発部企画総括室 渉外グループ 担当課長
- 前田 征児 JXTGエネルギー株式会社新エネルギーカンパニー 水素事業推進部 水素技術開発グループマネージャー
- 三浦 佳子 消費生活コンサルタント
- 三宅 淳巳 国立大学法人横浜国立大学先端科学高等研究院 教授
- 吉川 知恵子 明大昭平・法律事務所 弁護士
- 吉川 暢宏 国立大学法人東京大学生産技術研究所 教授

スケジュール

これまでに7回開催。次回は2019年1月末に開催予定

検討状況

- 37項目中13項目が措置済み。
- 例えば、水素スタンド運転の無人化に向けては、その実現に不可欠なセルフ充電が、今年9月より一部の水素ステーションで開始。
- 今後、セルフ充電により得られた知見等を踏まえ、2020年の東京オリンピック・パラリンピックを目途に実現を目指す。

無人運転のイメージ

<遠隔監視センター（仮称）>



水素利用の飛躍的拡大

水素供給システム確立

定置用燃料電池の普及拡大

燃料電池自動車の普及拡大

水素供給チェーンの構築

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
52.0億円（76.5億円）

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
100.0億円（56.0億円）

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
162.7億円（89.3億円）

エネファーム及び業務・産業用燃料電池の普及拡大を目指し、導入費用の一部を補助。



水素ステーションの整備を支援するとともに、新規需要創出等に係る活動費用の一部を補助。



クリーンエネルギー自動車導入事業費補助金
160.0億円の内数（130.0億円）



海外の副生水素、褐炭等の未利用エネルギーから水素を製造し、有機ハイドライドや液化水素の形態で水素を輸送するとともに、水素発電に係る実証を実施。

余剰再生可能エネルギーに係る系統対策や変動吸収のためのP2G実証等を実施。



燃料電池等の研究開発

水素の製造、輸送・貯蔵技術の開発

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
37.9億円（29.0億円）

燃料電池の高性能化、低コスト化に向け、触媒・電解質等に関する基盤技術開発や実用化技術開発、発電効率65%超の燃料電池実現に向けた技術開発を実施。

超高圧水素技術等を活用した低コスト水素供給インフラ構築に向けた研究開発事業
29.9億円（24.0億円）

水素ステーション等の低コスト化に向けた技術開発、規制改革実施計画等に基づく規制、耐久性・メンテナンス性向上に資する技術開発等を実施。



水素エネルギー製造・貯蔵・利用等に関する先進的技術開発事業
14.0億円（9.0億円）

低コストで大量の水素製造を実現するCO2フリーな水素製造技術や、再生可能エネルギーを用いた水の電気分解による水素製造方法の高度化に向けた基盤技術など、CO2フリー水素供給システム実現に貢献する技術開発を実施。

※その他、福島県における再生可能エネルギー由来水素製造実証のための発電設備の整備支援事業（補正27.7億円）、安全性に関する技術基準整備のための調査・検討予算（5.8億円の内数（6.0億円の内数））、水素還元等プロセス技術の開発事業（COURSE50）（40.0億円の内数（30.0億円の内数））を計上

1. エネルギー基本計画策定後の動向・情勢の報告

- (1) 30年ミックスの進捗／50年長期戦略の検討状況
- (2) 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

2. エネルギー基本計画の実現に向けた対応の方向性

＜エネルギー源毎の課題への対応＞

- (1) 省エネ等
- (2) 再生可能エネルギー
- (3) 原子力
- (4) 火力・資源

＜横断的課題への対応＞

- (1) 次世代ネットワーク構築・電源投資の環境整備に向けた対応
- (2) 脱炭素化に向けたイノベーション

再生可能エネルギーの主力電源化に向けて

課題・エネ基の方向性

エネ基～これまでの主な取組

今後の方向性

再生可能エネルギーの
主力電源化

発電コスト

- ・ 欧州の2倍
- ・ これまで国民負担年額
2兆円/年で再エネ+5%
(10%→15%)
- 今後+1兆円/年で+9%
(15%→24%)が必要

**コストダウンの加速化
とFITからの自立化**

未稼働案件への対応

- ・ 一定時期までに運転開始準備段階に
至らない未稼働太陽光は**価格減額**
- ・ **加えて早期運転開始を担保する措置**

**価格目標の前倒し・
入札対象範囲の拡大**

- ・ 事業用太陽光の目標は**2025年7円**へ
- ・ 事業用太陽光の入札対象範囲は
「2,000kW以上」⇒「**500kW以上**」

①再エネ電源の開発促進

⇒ **電源特性に応じたインセンティブ付与**

- ・ 急速コストダウン再エネ（太陽光 風力 大規模
バイオ）は**コストダウンを加速化を促進しつつ、
市場への統合を図る制度の在り方**を検討
- ・ 地域共生再エネ（地熱 中小水力 地域バイオ）は
FITに限らない新規開発促進の在り方を検討

事業環境

- ・ 長期安定発電を支える
環境が未成熟
- ・ 洋上風力等の立地制約

**長期安定的な
事業運営の確保**

地域共生を図る情報連絡会の設置

- ・ **条例作成等の先進事例を自治体間で共有**

**再エネ海域利用法を通じた
一般海域の利用ルール整備**

- ・ **洋上風力導入拡大へ、価格入札と合わせ、
一般海域の長期占用ルールを整備**

②事業規律の強化

⇒ **長期安定電源化に向けた責任体制の強化**

- ・ FIT法と協調して**電気事業法の執行を強化**
- ・ 条例策定など**先進的自治体の事例を横展開**
- ・ **廃棄費用担保方法**について専門的視点で検討
(原則外部積立て、例外的に内部積立ての方向)

系統制約

- ・ 既存系統と再エネ立地
ポテンシャルの不一致
- ・ 系統需要の構造的減少
- ・ 変動再エネの導入拡大

既存系統の「すき間」の更なる活用

- ・ **緊急時用の枠を解放する取組を一部実施**
(約4,040万kWの接続可能容量を確認)

③再エネ事業環境の整備

⇒ **再エネ最大限導入をサポート**

- ・ **立地制約克服**の深掘り
= 再エネ海域利用法の実体化等
- ・ **系統制約克服**の深掘り
= 日本版コネクト&マネージの実現
+ 託送見直し等を含めた必要な系統投資確保

調整力

**アクションプランの
着実な実行**

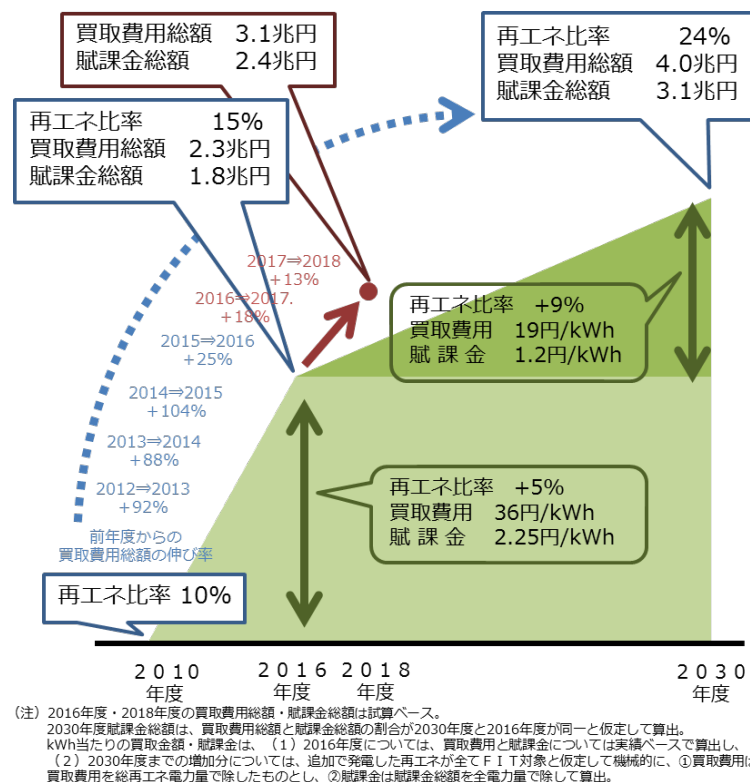
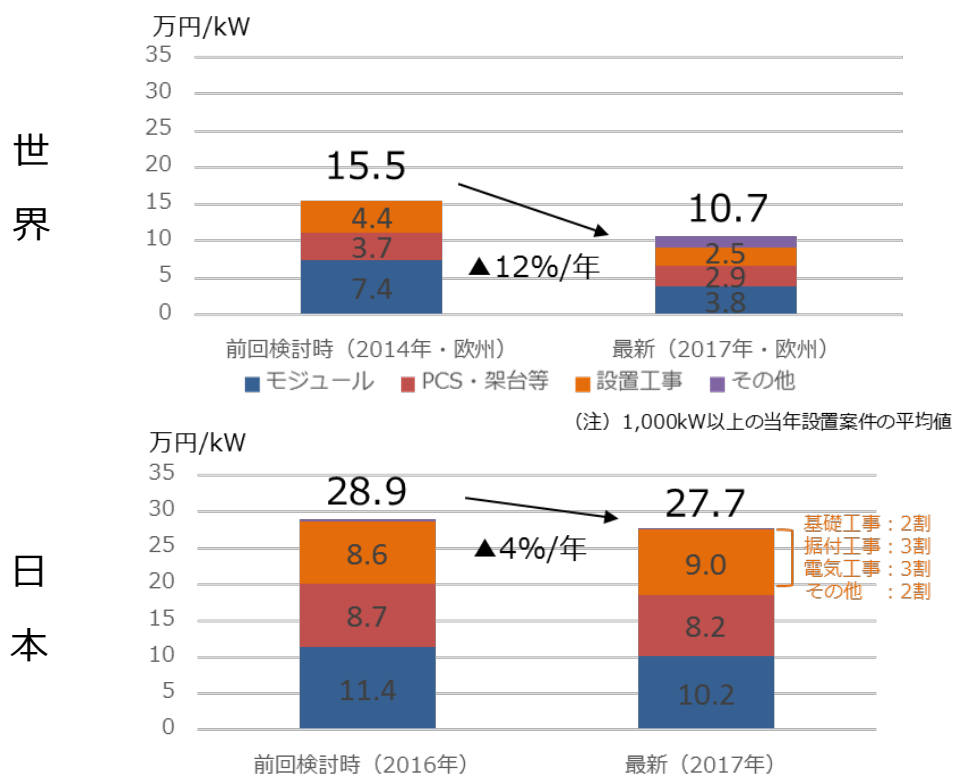
再エネ大量導入時代のNWコスト改革

- ・ **NWコストの徹底的な削減**を促す仕組み
- ・ **次世代NW転換に向け制度環境整備**の検討

再エネの大量導入を支える
次世代電力ネットワーク
の構築

(1) コストダウンの加速化とFIT制度からの自立化—現状

- 2012年度のFIT制度導入以降、急速に再エネの導入拡大が進んだが、一方で我が国の再エネコストは、国際水準と比較しても依然高い状況にあり、**国民負担の増大**をもたらしている。エネルギーミックスでは2030年度の導入水準（22～24%）を達成する場合の買取費用総額を3.7～4.0兆円程度（賦課金総額：2.9～3.1兆円程度）と見込んでいるが、**2018年度の買取費用総額は3.1兆円（賦課金総額：2.4兆円）**に達すると想定されており、**再エネの主力電源化に向けて国民負担の抑制が待たなしの課題**となっている。
- こうした課題を克服し、**他の電源と比較して競争力ある水準までのコスト低減とFIT制度からの自立化**を図っていく。



(1) コストダウンの加速化とFIT制度からの自立化—取組①：未稼働案件への対応

問題点

- 未稼働高額案件の滞留を放置する場合、以下のような問題が発生する。
 - ✓ **国民負担**：高額案件が稼働することで、国民負担が増大。（一方、それが事業者の過剰な利益に。）
 - ✓ **コストダウンに歯止め**：事業者は、入札対象となる新規開発より、未稼働高額案件の発掘・開発を優先する。
 - ✓ **系統容量**：未稼働案件に、系統が押さえられていることにより、新規案件の開発が停滞。
- 再エネの最大限の導入と国民負担の抑制との両立を図るための措置が必要。

これまでの措置

改正FIT法（2017年4月）により、以下の措置を講じてきた。

- ①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案件を失効**。これにより約1,700万kWが失効。
- ②**2016年8月以降の接続契約では「認定から3年」の運転開始期限を設定**し、超過分は調達期間（20年間）を短縮。

**上記措置等を通じて、接続契約の締結を促してきたが、
接続契約をした案件の中にも、大量の未稼働案件が存在**

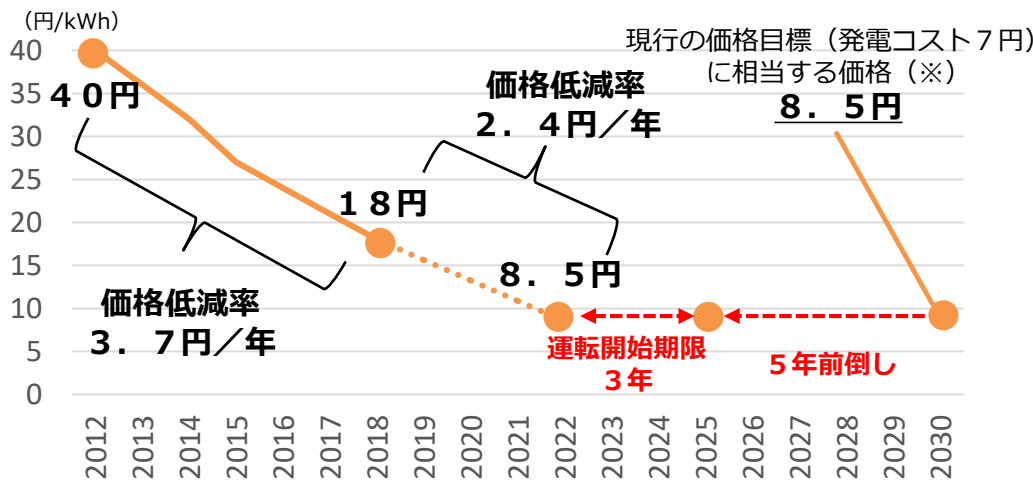
追加的な措置

- ①過去（認定時点）の高いコストではなく、**運転開始時点でのコストを反映した適正な調達価格**を適用。
→ 一定の期限までに運転開始準備段階に入ったものは、従来の調達価格を維持。他方、間に合わなかったものは、運転開始準備段階に入った時点の2年前の調達価格（例：2019年度に運転開始準備段階に入ったもの ⇒ 2017年度21円/kWh）を適用。
- ②更に**早期の運転開始を担保するための措置**を講じる。
→ 新たに運転開始期限（原則として1年間）を設定

(1) コストダウンの加速化とF I T制度からの自立化—取組②：価格目標・入札制拡大

- 価格目標については、コスト低減を加速化させるため、国内外のコスト動向を踏まえ、以下の方向性などが議論されているところ。
 - 事業用太陽光については「**2030年発電コスト7円/kWh**」という**現行目標を5年間前倒す**、
 - 陸上風力・洋上風力については引き続き「**2030年発電コスト8～9円/kWh**」という**現行目標の実現に向け、コスト低減の取組を深掘り**していく。
- 入札制については、事業者間の競争を促していくため、海外の事例等を踏まえつつ、**今後より一層その活用を進めていく**方向性が議論されているところ。
 - 事業用太陽光については、現在2,000kW以上を入札対象範囲としているが、**2019年度は500kW以上**を入札対象範囲とし、範囲を拡大する。

＜価格目標のイメージ＞



＜これまでの入札制拡大のイメージ＞

	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度 (方向性)
事業用太陽光	24円	21円	18円	入札制 (2,000kW以上) 入札制 (500kW以上) 0円
洋上風力	36円	36円	36円	0円
バイオマス (※1)	24円	24円 (20,000kW以上) 21円 (20,000kW未満)	入札制 (※2) 24円	0円

※一般海域の海域利用ルール適用案件はそのルール開始に合わせて入札制移行

(※) 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。

(※1) 一般木材等バイオマス発電及びバイオマス液体燃料
(※2) 10,000kW以上の一般木材等バイオマス発電及び全規模のバイオマス液体燃料

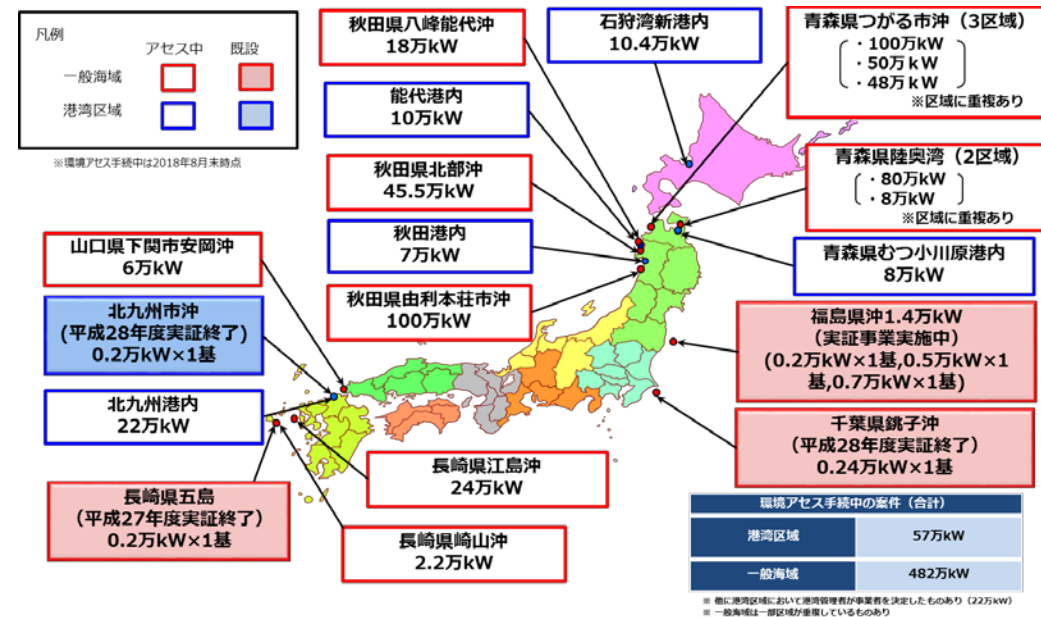
(2) 長期安定的な事業運営の確保—現状

- 2018年の西日本豪雨や台風20号により、太陽光パネルの水没や斜面からの崩落、風車の倒壊事故が発生し、**再エネの安全面へ不安**が顕在化している。再生可能エネルギーの導入が進むにつれ、景観や環境への影響等をめぐり、立地地域において**地元との調整**が難航する事案も顕在化してきた。将来大量に発生する**太陽光発電設備の廃棄問題**も含め、再エネが**日本のエネルギー供給の一翼を担う長期安定的な電源**として持続可能なものとなるようにしていく必要がある。
- また、洋上風力発電に関する事業環境の整備として、欧州の取組も参考としつつ、**価格入札を組み合わせた一般海域の海域利用ルール**の整備を進めていく。

西日本豪雨被害
(兵庫県神戸市)
・新幹線沿線の太陽光
パネルが崩落



台風20号
(兵庫県淡路市)
・強風により風車が
倒壊



(2) 長期安定的な事業運営の確保—取組①：安全確保・地域との共生・太陽光廃棄対策

安全確保

電気事業法に基づく**技術基準の適合性に疑義**ある案件の**取締り**
(違反した場合はFIT認定取消へ)

技術基準が定めた「性能」を満たす「仕様」を設定し、**原則化**
(知識不足でもクリアしやすく。外部からの適合性確認も容易に)

設置環境に応じた技術基準の検討
(斜面等に設置する際はより厳しい基準を課すなど)

地域との共生

FIT認定基準に基づく**標識・柵塀の設置義務に違反**する案件の**取締り**
(違反した場合はFIT認定取消へ)

地方自治体の条例等の先進事例を共有する
情報連絡会の設置
(条例策定等の地域の取組をサポート)

太陽光発電設備の廃棄対策

廃棄費用の積立計画と進捗状況の報告を義務化し、**実施状況を公表**する
(悪質な事例には、報告徴収・指導・改善命令を行う)

原則として外部積立を求め、**発電事業者の売電収入から源泉徴収的に積立て**を行う
方向性で専門的な検討を進める

(2) 長期安定的な事業運営の確保—取組②：再エネ海域利用法

- 洋上風力発電の導入拡大にあたって、海域利用のルール整備などの必要性が指摘されていたところ。
- これを踏まえ、必要なルール整備を実施するため、内閣府が中心となり「**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）案**」を前臨時国会に提出し、可決された（12月7日公布。公布から4ヶ月を超えない範囲で施行予定）。

【課題】

課題① 占用に関する統一的なルールがない

- 海域の大半を占める**一般海域**は海域利用（占用）の**統一ルールなし**（都道府県の**占用許可は通常3～5年と短期**）
- 中長期的な事業**予見可能性が低く、資金調達が困難**。

課題② 先行利用者との調整の枠組みが不明確

- 海運や漁業等の**地域の先行利用者**との調整に係る**枠組みが存在しない**。

課題③ 高コスト

- FIT価格が欧州と比べ**36円/kWhと高額**。
- 国内に経験ある**事業者が不足**。

課題④ 系統につなげない・負担が大きい

- 洋上風力発電に適した地域において、**系統枠が確保できない懸念。系統の負担が過大**。

課題⑤ 基地となる港湾が必要

- 洋上風力発電の導入計画に比べて洋上風力発電設備の**設置及び維持管理の基地となる港湾**が限定的。

課題⑥ その他の関連制度でも洋上風力の促進を図るべき

【対応】

- 国が、洋上風力発電事業を実施可能な**促進区域を指定**し、公募を行って事業者を選定、**長期占用を可能とする制度**を創設。
→ **FIT期間とその前後に必要な工事期間**を合わせ、**十分な占用期間（30年間）**を担保し、**事業の安定性を確保**。

- **関係者間の協議の場である協議会**を設置。**地元調整を円滑化**。
- **区域指定の際、関係省庁とも協議**。他の**公益との整合性を確認**。
→ **事業者の予見可能性を向上、負担を軽減**。

- **価格等により事業者を公募・選定**。
→ **競争を促してコストを低減**。

- **日本版コネクト&マネージによる系統制約の解消や次世代電力ネットワークへの転換（託送制度改革等）**に取り組む。この成果を**洋上風力にも活用可能**。

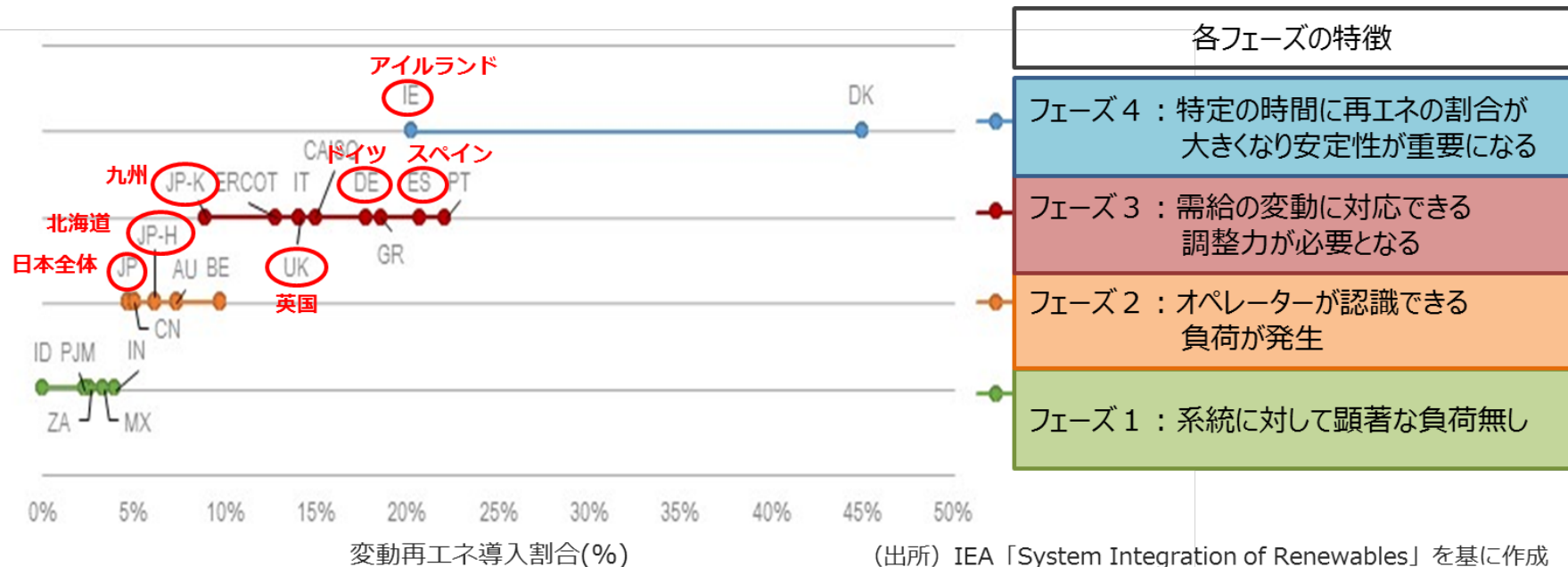
- 洋上風力発電に取り組もうとしている**事業者や港湾管理者の意見を聞きながら基地となる港湾の整備のあり方を検討**。

- **環境アセスメント手続の迅速化等**、洋上風力発電事業関連の制度について、**洋上風力発電が促進されるよう、関係省庁と連携**。

再エネ海域利用法の創設により実現

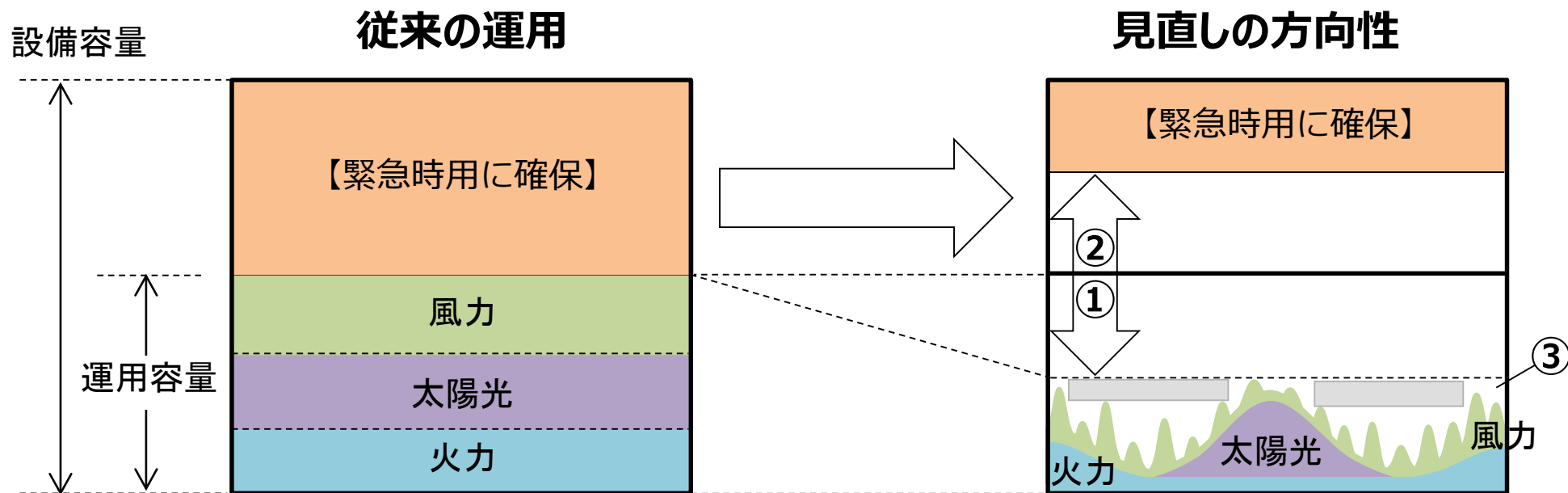
(3) 系統制約の克服・調整力の確保—現状

- 我が国の系統は、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おり、再エネ電源の立地ポテンシャル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**しつつある。
- 例えば、国際機関のデータでも、九州では、ドイツやスペインと同様に、需給の変動に対応できる調整力が必要となる段階に差し掛かっているというデータが示されているところ。2018年10月・11月には、**九州エリアにおいて本土で初の再エネに対する出力制御**が実施された。
- **今後再エネの主力電源化を進める上で、こうした系統制約の克服と調整力の確保が重要**となる。



(3) 系統制約の克服・調整力の確保—取組①：日本版「コネクト&マネージ」の進捗状況

	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)	本年4月から実施 約590万kWの空容量拡大を確認
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	本年10月から一部実施 約4040万kWの接続可能容量を確認
③ 出力制御前提の接続	通常は想定せず	混雑時の出力制御を前提とした、新規接続を許容	制度設計中



※ 1 最上位電圧の変電所単位で評価したものであり、全ての系統の効果を詳細に評価したものではない。
 ※ 2 速報値であり、数値が変わる場合がある。

(3) 系統制約の克服・調整力の確保—取組②：NWコスト改革に係る3つの基本方針

- 接続に必要な費用の抑制が喫緊の課題。今後増大するNWコストを**最大限抑制するため、既存NWに係るコスト等については、安定供給の維持を前提としつつ、徹底的なコスト削減を促す仕組みを構築すべき**ではないか。
- その上で、再エネ大量導入をはじめとしたNWを取り巻く環境変化に的確に対応し、**次世代NWへの転換を実現するためには、未来に向けた投資を促進する制度環境整備も同時に進めるべき**ではないか。その際、未来に向けた投資を行うに当たっても、**徹底的なコスト削減が図られる仕組みとすべき**ではないか。
- また、**発電事業者もNW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**するべきではないか。

<3つの基本方針>

1. 既存NW等について徹底的なコスト削減を促す仕組みを構築

2. 再エネ大量導入等を踏まえた次世代NWへの転換を実現するため、未来に向けた投資を促進する制度環境を整備

3. 発電事業者もNW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

1. エネルギー基本計画策定後の動向・情勢の報告

- (1) 30年ミックスの進捗／50年長期戦略の検討状況
- (2) 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

2. エネルギー基本計画の実現に向けた対応の方向性

＜エネルギー源毎の課題への対応＞

- (1) 省エネ等
- (2) 再生可能エネルギー
- (3) 原子力
- (4) 火力・資源

＜横断的課題への対応＞

- (1) 次世代ネットワーク構築・電源投資の環境整備に向けた対応
- (2) 脱炭素化に向けたイノベーション

第5次エネルギー基本計画における原子力の扱い

2030年：エネルギーミックスの実現

- 3E+Sの原則の下、2030年エネルギーミックスの確実な実現を目指す

原子力 = 長期的なエネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源

- いかなる事情よりも安全性を全てに優先し、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。
- 原発依存度を可能限り低減させる方針の下、確保していく規模を見極めて策定した**2030年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。

2050年：エネルギー転換への挑戦

- **あらゆる選択肢を追求**する「野心的な複線シナリオ」

原子力 = 実用段階にある脱炭素化の選択肢

- 東京電力福島第一原子力発電所事故を経験した我が国としては、安全を最優先し、経済的に自立し脱炭素化した再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。
- 社会的信頼の回復に向け、人材・技術・産業基盤の強化に直ちに着手し、**安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発**を進めていく

原子力政策の対応の方向性

原子力の今後の課題 = 社会的信頼の獲得

更なる安全性の向上

自主的安全性向上のための
「新組織」の設立・行政等によるサポート強化

- メーカー等も参画する「新組織」で産業大での知見の結集・共通課題の抽出、それを踏まえた規制当局・社会とのコミュニケーション
- 現場から経営にわたる価値観の共有や安全性向上に資する組織文化の確立
- 事業者の安全性向上の「見える化」や社会的インセンティブ強化に向けた行政等によるサポート強化

防災・事故後対応の強化

新たな地域共生の在り方の検討

- 一般防災も含めた知見・技能を平時から共有するための地域共生のためのプラットフォーム構築
- 道路などのインフラ整備への対応
- 迅速な賠償対応に向けた官民による一層の取組

核燃料サイクル・バックエンド対策

国内事業者間連携・
体制強化と国際連携

- 日本原燃体制強化、高速炉開発の具体化・国際協力強化
- 使用済燃料の貯蔵能力の拡大
- プルトニウム回収量コントロール・プルトニウム推進によるプルトニウム・バランス確保
- 最終処分に向けた対話活動の推進、研究成果・人材の継承・発展、国際協力強化
- 国内廃炉の効率化

状況変化に即した立地地域への対応

短期から長期までの
柔軟かつ効果的な支援

- 自治体財政への柔軟な支援
- 地域の産業・企業と連携した取組に対する支援の重点化
- 自律的に新産業・事業を創出する「地域の力」の育成

対話・広報の取組強化

データに基づく政策情報の提供と
対話活動の充実

- ウェブやSNSなどによる情報発信の充実
- 地域共生のためのプラットフォームにおける住民の関心に即した対話

原子力の将来課題に向けた
技術・人材・産業の基盤維持・強化

安全を支える人材と知の維持へ

- 競争原理の導入や予見性の確保など、安全性向上等を実現する原子力技術の開発戦略を再構築し、オープンイノベーションを促進
- 生きた現場の連続的な確保による「現場力」の維持・強化
- 分野横断的な研究開発・研究炉の活用による研究開発基盤の維持
- 海外プロジェクトを通じた安全・経済的な技術の国内へのフィードバック

安全最優先の再稼働・エネルギーミックスの達成

東電福島原発事故の経験から得られた教訓・知見を今後の取組に反映
福島復興・事故収束は最重要課題であり、取組を加速

原子力発電所の現状

2018年12月26日時点

再稼働
9基

稼働中 9基、停止中 0基 (起動日)

設置変更許可
6基

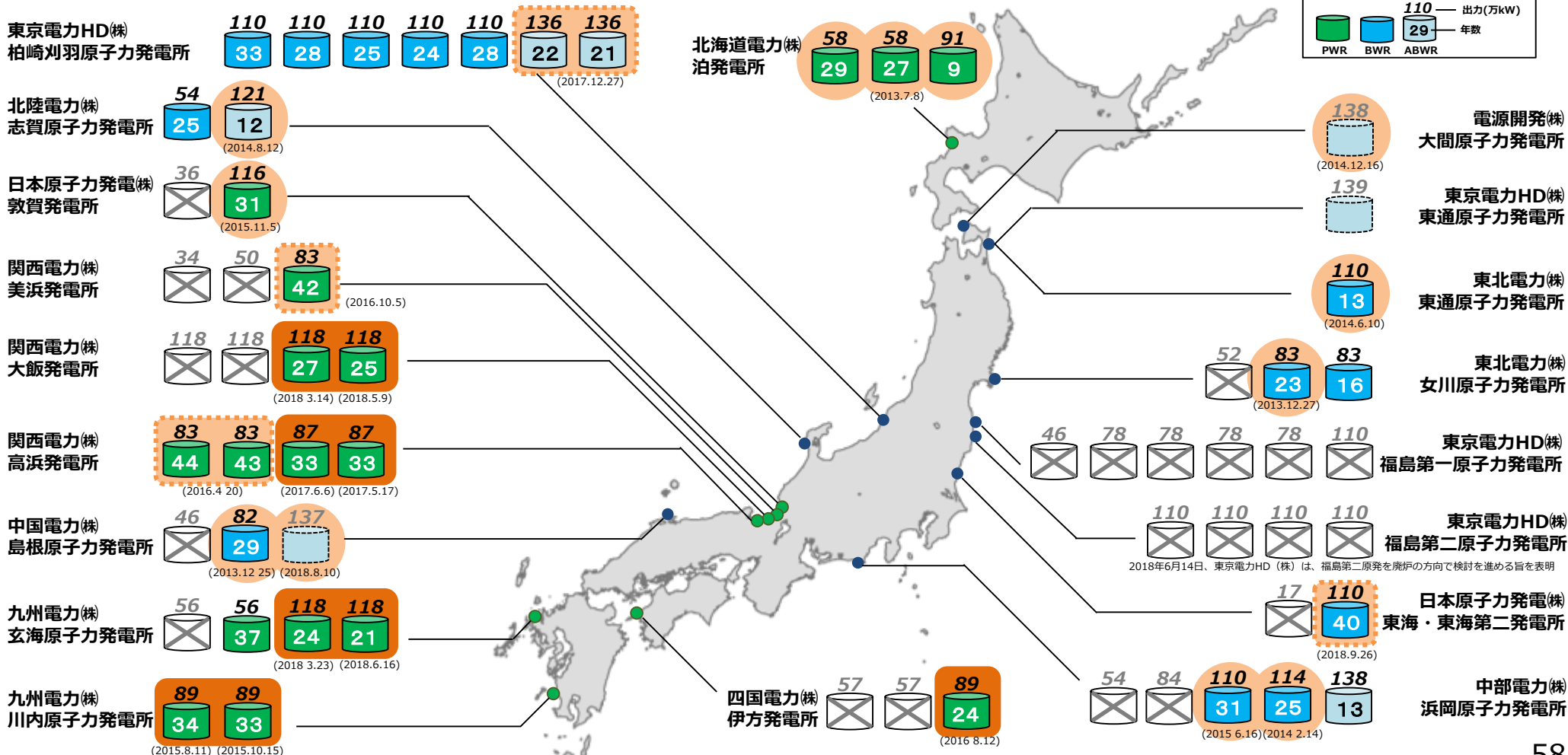
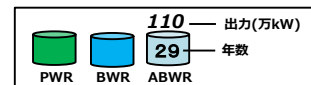
(許可日)

新規制基準
審査中
12基

(申請日)

未申請
10基

廃炉
決定済・検討中
23基



福島への復興・再生に向けた取組の現状

2011年
(事故直後)

2017年
(事故後6年)

2018年
(事故後7年)

未来

オフ
サイト



富岡町 約25mSv/年
(●小浜)
楡葉町 約16mSv/年
(●上繁岡)
田村市 約7mSv/年
(●春日神社近傍) ※一定の前提で推計。

物理減衰
+
ウェザリング
効果
+
除染

約0.5mSv/年
約1.1mSv/年
約1.6mSv/年

※一定の前提で推計。

帰還に向けた環境整備

- ・福島イノベーション・コースト構想の推進
- ・事業・なりわいの再建
- ・農林水産物等の風評被害の払拭
- ・「特定復興再生拠点区域」の整備 等

2017年4月までに、大熊町・双葉町を除く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

に向けた取組

汚染水

約1万Bq/L

※周辺海域の放射性物質濃度

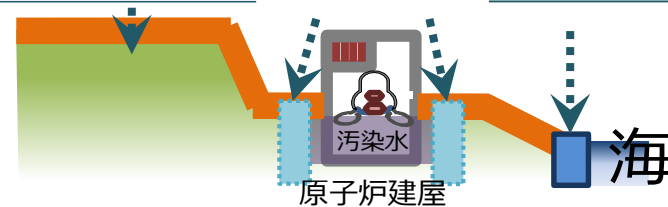
1万分の1以下

汚染水対策

敷地内の除染・舗装

凍土壁

海側遮水壁



検出できないほど低い
(0.7Bq/L未満)

廃炉

IRID

NDF

中長期
ロードマップ
(初版)
(2011年12月)

廃炉の
研究開発機関
(IRID)の創設
(2013年8月)

廃炉に向けた
公的支援機関
(原賠・廃炉機構)
の創設
(2014年8月)

廃炉に向けた具体的な
アクションの継続：
燃料デブリ取り出し方針
を決定 (2017年9月)

燃料デブリ取り出しに向けた
格納容器内部調査を2号機
で実施 (2018年1月)
3号機燃料取り出し
(工程精査中)

復興へ

持続可能な対策へ

廃炉の実行へ

福島復興・再生に向けた直近の取組

オンサイト

✓ 予防的・重層的な汚染水対策が進展

- 凍土壁による地下水の遮水効果が明確に認められ、サブドレン等の機能と併せ、地下水を安定的に制御し建屋に地下水を近づけない水位管理システムが構築されたと、専門家から評価を受けた(2018年3月)
- 汚染水発生量は、対策前の日量約540トン(2014年5月)から日量約220トン(2017年度)まで減少

✓ 燃料取り出しに向けた作業が進展

- 1号機では、1月から原子炉建屋上部オペレーティングフロアのガレキ撤去を開始
- 2号機では、建屋上部解体に先立って、オペレーティングフロア内へアクセスするための開口部を2月に設置し、オペレーティングフロア内を調査中
- 3号機では、2月にドーム屋根を設置し、燃料取り出し開始に向けた燃料取扱機・クレーンの動作確認等を実施中

✓ 燃料デブリ取り出しに向けた内部調査

- 2号機では、1月に原子炉格納容器内の内部調査を実施し、燃料デブリと思われる堆積物を確認

✓ 国際機関(IAEA)による進捗確認

- 11月に、国際原子力機関(IAEA)専門家チームによる第4回目のレビューミッションを受入れ
- 「福島第一原発において緊急事態から安定状態への移行が達成され、前回(2015年2月)以降数多くの改善が見られる」との評価を受けた

✓ 労働環境が改善

- 6月から、敷地全体の96%のエリアで、一般作業服等での作業が可能に

オフサイト

✓ 特定復興再生拠点の整備

- 5月までに、策定を進めていた6町村全てについて計画を認定
おおむね5年後の避難指示解除を目指す

✓ 福島ロボットテストフィールド一部開所

- 7月に、ドローンの安全な飛行を支える機能を集約した「通信塔」が開所(来年度、全面開所予定)
- 同フィールドは、内閣府の研究開発プロジェクトを含め官民で利用中

✓ 生活環境の整備が進展

- 4月から、小中学校等が開設・再開され、避難指示が解除されたすべての市町村にて学校が再開
- 2次救急医療施設の開院や消防署の開所など、帰還に向けた環境整備が進展

✓ 再エネ由来水素実証拠点が着工

- 浪江町において、世界最大級となる水電解装置により、再生可能エネルギーから水素を製造する実証を実施
- 7月より「福島水素エネルギー研究フィールド」の建設が開始

更なる安全性の向上

更なる安全性の向上

自主的安全性向上のための 「新組織」の設立・行政等によるサポート強化

- メーカー等も参画する「新組織」で産業大での知見の結集・共通課題の抽出、それを踏まえた規制当局・社会とのコミュニケーション
- 現場から経営にわたる価値観の共有や安全性向上に資する組織文化の確立
- 事業者の安全性向上の「見える化」や社会的インセンティブ強化に向けた行政等によるサポート強化

✓ ATENAの設立 ～産業大での知見の結集・共通的な技術課題の抽出～

- 本年7月、メーカー等を含めた産業大の組織として、ATENA（原子力エネルギー協議会）が設立。電力会社に加え、メーカー等も含む産業大での連携を強化し、知見を集約するとともに、産業大として取り組むべき課題の特定や技術的検討を実施。
- 具体的には、東電福島第一原発事故の反省を踏まえ、新規制基準における安全対策に加え、自主的に不断に安全を追求する事業体制の確立や安全文化の醸成を図るべく、①新知見・新技術の活用、②外的事象への備え、③自主的安全性向上の取組の促進、を3本の柱に据え、共通的な課題の解決に向けた技術的検討を実施。
- 来年2月には「ATENA国際フォーラム（仮称）」を開催し、産業大としての自主的な安全性向上の取組等を発信していく。

✓ ピア・レビュー活動の実施 ～各原発の安全管理に係る知見の共有・向上～

- JANSI（原子力安全推進協会）において、これまで10発電所延べ14回（今年度は柏崎刈羽、伊方、川内）、安全管理体制について互いに議論し、指摘するピア・レビュー活動を実施。
- 今年度から、新たな発電所評価の取組として、発電所表彰制度を創設。本年11月に、運転員の技術・技能の維持継承のため、長期停止中発電所から研修員を受入れた3原発（高浜、伊方、川内）を特別賞として表彰。

✓ PRAの活用 ～リスク評価手法の高度化～

- NRRC（原子力リスク研究センター）において、外的事象（地震、津波等）及び内的事象（出力運転時の事故、火災等）に関するPRA（確率論的リスク評価）技術の研究開発を実施中。
- 現在、「リスク情報を活用した意思決定プロセス導入のための戦略プラン（全電力連名）」の方針の下、伊方3号機、柏崎刈羽7号機をパイロットプラントとしたPRAの試行プロジェクトを実施中。今後、パイロットプラントで試行を進めていくPRA項目を順次追加予定。

（参考）原子力規制委員会による新検査制度の試運用開始

- 2017年改正の原子炉等規制法に基づき、現行の検査制度を抜本的に見直し、2020年度から原子力事業者の保安活動全般を包括的に監視・評価していく制度を新たに導入予定。本年10月1日より試運用を実施中。

※米国では、2000年4月より、規制対応を包括的に判断するROP: Reactor Oversight Process（原子炉監督プロセス）を実施。

防災・事故後対応の強化

防災・事故後対応の強化

新たな地域共生の在り方の検討

- 一般防災も含めた知見・技能を平時から共有するための地域共生のためのプラットフォーム構築
- 道路などのインフラ整備への対応
- 迅速な賠償対応に向けた官民による一層の取組

✓ 地域共生プラットフォーム活動の支援を検討

- 地域の実情に応じて、様々な主体が構築する「地域共生プラットフォーム（PF）」の活動の支援を検討
- PFでは、地域住民をはじめとして、行政や電力事業者、科学者や地域の様々な主体が参画し、原子力やエネルギー政策や、関連する防災対策等について、双方向のきめ細かな対話を行い、理解を深める



【地域共生PFのイメージ】

✓ 原子力防災訓練を実施

- はじめて、2つの発電所（大飯・高浜）で災害が発生したことを想定した訓練を実施し、協力協定に基づいた連携訓練のために、各原子力事業者も参加。大飯・高浜各地域の「緊急時対応」に基づく住民避難、両発電所の事態進展に応じた、現地对策本部の統合や一元的な対応といった点について、その実効性を確認
- 今後、評価員や外部専門家による評価、訓練参加者によるアンケートの分析等に基づいて、実施成果報告書を取りまとめ、各種施策の改善等、反映をしていく予定

✓ 原子力損害の賠償に関する法律の改正

- 原子力事故が発生した場合における被害者への適切な賠償をより迅速かつ円滑に行うことで、原子力損害の被害者の保護に万全を期するため、原子力損害の賠償に関する法律を改正
- ①損害賠償実施方針の作成・公表の義務付け、②仮払資金の貸付制度の創設、③和解仲介手続の利用に係る時効中断の特例、④原子力損害賠償補償契約の新規締結等に係る適用期限の延長 等

核燃料サイクル・バックエンド対策①

核燃料サイクル・バックエンド対策

国内事業者間連携・ 体制強化と国際連携

- 日本原燃体制強化、高速炉開発の具体化・国際協力強化
- 使用済燃料の貯蔵能力の拡大
- プルトニウム回収量コントロール・プルサーマル推進によるプルトニウム・バランス確保
- 最終処分に向けた対話活動の推進、研究成果・人材の継承・発展、国際協力強化
- 国内廃炉の効率化

✓ 六ヶ所再処理施設等の竣工への取組

- 日本原燃は、六ヶ所再処理施設及びMOX燃料加工施設について、これまでの審査を踏まえ、2018年10月に事業変更許可に係る補正申請書を提出。

✓ 使用済燃料の貯蔵能力の拡大

- 現在、約18,000トンの使用済燃料が存在。貯蔵容量は約24,000トン。
2020年頃に+4,000トン、2030年頃に+2,000トン、合わせて+6,000トンとなるよう、引き続き取り組む。
(例) ・四国電力伊方原発 → 500トン規模の乾式貯蔵施設の設置を申請（2018年5月）。
・九州電力玄海原発 → 480トン規模のリラッキングを申請中（3号機）。乾式貯蔵施設の設置も技術的に検討中。
・事業者全体 → 一層の事業者間の連携を強化し、日本全体としての使用済燃料対策を充実・強化する旨、2018年11月20日の「第4回使用済燃料対策推進協議会」で表明。

✓ プルトニウム保有量の削減に向けて

- 2018年3月、玄海原発3号機が再稼働し、再稼働済のプルサーマル炉は計4基（伊方原発3号機、高浜原発3・4号機、玄海原発3号機）に。
- 2018年7月、原子力委員会が、「我が国のプルトニウム利用に関する基本的な考え方」を決定。（海外保有分の削減等）
- 2018年10月、日英政府（局長級）でプルトニウム管理政策に関する対話を開始。

✓ 高速炉開発に関する「戦略ロードマップ」の決定

- 2016年末に決定した「高速炉開発の方針」に基づき、今後10年程度の開発作業を特定する「戦略ロードマップ」を策定することとし、高速炉開発会議の下に実務レベルの「戦略ワーキンググループ」を設置。
- 「戦略ワーキンググループ」を計16回開催。2018年12月、原子力関係閣僚会議において、「戦略ロードマップ」を決定。

核燃料サイクル・バックエンド対策②

核燃料サイクル・バックエンド対策

国内事業者間連携・ 体制強化と国際連携

- 日本原燃体制強化、高速炉開発の具体化・国際協力強化
- 使用済燃料の貯蔵能力の拡大
- プルトニウム回収量コントロール・プルトニウム推進によるプルトニウム・バランス確保
- 最終処分に向けた対話活動の推進、研究成果・人材の継承・発展、国際協力強化
- 国内廃炉の効率化

科学的特性マップ公表を契機とした全国各地での対話活動

- 従来の全国一律の説明から、参加者のライフスタイルや関心を踏まえた多様な対話活動へと改善した「対話型全国説明会」を開催中。
- 現在、グリーン沿岸部を中心に、マップの説明に加え、事業が地域に与える影響や地域での検討の進め方なども説明。

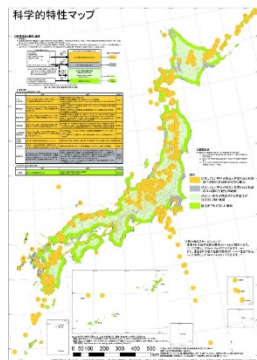
地層処分の技術的信頼性に対する理解獲得

- 地層処分の技術的信頼性について、広く国民に対し説明し、理解を得ていくことが重要。本年11月には、処分実施主体であるNUMOが、瑞浪・幌延の。地下研などの知見・技術開発成果を用い、適切なサイトの選定を進めていくための技術的な取組の最新状況を「包括的技術報告書（レビュー版）」として提示。

共通の課題を抱える国々との連携推進

- 原子力を利用してきた全ての国に共通する課題の解決に向けて、技術や経験の共有が重要。本年11月には、諸外国の経験から日本に対する助言を得るための国際ワークショップを開催（OECD/NEAと共同）。また、本年11月には、米国との協力覚書を公表。今後、共同研究や国民とのコミュニケーションに係る連携を推進していく予定。

平成29年（2017年）7月
科学的特性マップを公表



全国各地での理解活動

平成30年
(2018年)
夏

マップを中心に説明

グリーン沿岸部を中心に、
事業イメージや
選定プロセスも説明

※関心を持っていただける方々には
更なる情報提供など実施

複数地域での調査受入れを目指す

法律に基づく調査

文献調査（2年間程度）

概要調査（4年間程度）

精密調査（14年間程度）

※地域が反対の場合には、次の段階の
調査には進まない

最終処分地の選定

核燃料サイクル・バックエンド対策③

核燃料サイクル・バックエンド対策

国内事業者間連携・ 体制強化と国際連携

- 日本原燃体制強化、高速炉開発の具体化・国際協力強化
- 使用済燃料の貯蔵能力の拡大
- プルトニウム回収量コントロール・プルトニウム推進によるプルトニウム・バランス確保
- 最終処分に向けた対話活動の推進、研究成果・人材の継承・発展、国際協力強化
- 国内廃炉の効率化

✓ 「日米廃炉フォーラム」の開催

- 米国は、近年、短期間かつ低コストで多くの廃炉を完了させている
このため、米国の経験・ノウハウを獲得し、国内廃炉を安全かつ効率的に実施していくことを目的として、本年8月、東京にて、二国間で初となる「日米廃炉フォーラム」を開催
- 本フォーラムには、日米政府関係者、廃炉関連事業者総勢約200名参加
- 廃炉プロセスを最適化する方策、合理的な安全対策規制の考え方、放射性廃棄物の処理・処分に関して議論
- また、米国企業によるポスターセッションを実施し、日米の企業間交流も図った

✓ クリアランス制度の定着に向けた実証実験

- クリアランス廃棄物の発生量・リサイクルの実績が少ないことや、制度への国民の理解促進が不十分であることなどを踏まえ、2015～2017年度にかけて「原子力発電所等金属廃棄物利用技術開発」を実施
東海発電所のクリアランス廃材を日本製鋼・室蘭製作所に搬入し、低レベル放射性廃棄物（L1廃棄物）処分用の容器を試作
クリアランスレベル以下の廃材を利用しても問題ないことを確認
- 本年3月、室蘭にて、事業報告会を実施。容器以外の再利用についても、クリアランス制度の社会への定着状況を踏まえながら、取り組んでいく方針を説明

＜日米廃炉フォーラムの様子＞



状況変化に即した立地地域への対応

状況変化に即した立地地域への対応

短期から長期までの 柔軟かつ効果的な支援

- 自治体財政への柔軟な支援
- 地域の産業・企業と連携した取組に対する支援の重点化
- 自律的に新産業・事業を創出する「地域の力」の育成

✓ 立地地域の柔軟な支援に向けた施策の検討

- 原発立地地域が直面する課題への柔軟な対応、地域の産業・企業の投資と連携した取組みへの支援等を可能とする現行補助金の支援メニュー拡充を検討
- 地方経産局の目利きの知見も活用した原発立地地域での特産品開発・観光振興等の支援の拡充を検討

公共施設での再エネ投資

- ・地域住民のエネルギー理解促進
- ・電力コスト低減の調査
- ・一定の雇用



企業と連携・協調した再エネ事業へ

- ・実際の企業活動に再エネ設備を活用
- ・自治体と企業の双方にメリット
- ・雇用効果大

⇒補助終了後も**企業の事業活動として**
継続され、地域経済に貢献。

(民間施設の活用等により効率的に事業を実施)

(例) 楽天野球団と宮城県の連携事例

- ・楽天生命パーク宮城施設内に水素エネルギー発電設備を設置。
- ・施設内地域コミュニティFMラジオ局の非常用電源等として活用するとともに、楽天ゴールデンイーグルスの試合と連動した水素エネルギー普及イベント開催等により付加価値を提供。



©Rakuten Eagles
楽天生命パーク宮城



水素エネルギー発電設備
「H2One™ (エイチツーワン)」



対話・広報の取組強化

対話・広報の取組強化

データに基づく政策情報の提供と 対話活動の充実

- ウェブやSNSなどによる情報発信の充実
- 地域共生のためのプラットフォームにおける住民の関心に即した対話

✓ 多様な広報活動を継続実施、改善も検討

- 資源エネルギー庁HPで、エネルギーに関する話題をわかりやすく発信する「スペシャルコンテンツ」を継続
2018年11月末までに136本の記事を配信。多くの注目を集め、2018年11月は約19万アクセス
- 講演会、シンポジウム等を通じて「国が全面に出た広報」を継続（2016年から累計約300回）
- さらに、「地域共生プラットフォーム」の活用等により、地域住民の関心に即した対話型の広報や、ITやスマートフォンなどの
進歩・普及などの社会変化に対応した効果的な広報（Web・SNSの活用による若年層などへの理解促進等）を実施していく

<スペシャルコンテンツの概要>

- ・週に約2回、エネルギーに関する記事をHPに掲載。
- ・さまざまなテーマに関する解説記事に加え、インタビュー、
基礎用語・Q&A、国際、歴史など、幅広い切り口で掲載。

月に約19万のアクセス
(2018年11月時点)

各カテゴリの記事一覧はタイトルをクリック

すべての記事を見る

エネルギー安全保障・資源	エネルギー効率・省エネルギー	安全	電力・ガス
2018-11-08 ASEAN加盟国がともに議論する。LNGのゆくえから「LNG経済再評価2018」	2018-10-11 神戸に世界初の電動車（eV）がデビュー！EV5-31 & EV4c 2018	2018-11-30 安全、安心を第一に取組む。福島原発の汚染水対策「トリチウム」について「TRISTAR」を考える	2018-11-02 日本の「ブラックアウト」、60年一待たせられたか？
2018-11-15 地球をどう救済する？再生エネルギーの安全性を高め長期安定な電源にするためには？	2018-10-12 原子力教育・科学普及・産業・企業 - さまざまな分野で役立つ「研究開発者」	2018-10-18 災害から学び、強い「社会価値」をつくる - 災害時にもスムーズに供給するために	2018-07-10 2018 - 日本が抱えているエネルギー問題
2018-11-27 【インタビュー】「再生エネルギーの未来」を語る。新しいリスクリスクの対応も課題に - 小山 隆 氏 (出演)	2018-11-22 安全、安心を第一に取組む。福島原発の汚染水対策「トリチウム」とは？	2018-11-21 【インタビュー】「再生エネルギーの未来」を語る。新しいリスクリスクの対応も課題に - 小山 隆 氏 (出演)	2018-10-16 災害から学び、強い「社会価値」をつくる - 日本企業から得られた教訓

2018-03-14
資源エネルギー庁がお答えします！～原発についてよくある3つの質問

原簿 | 原子力発電 | 電力 | 基礎用語・Q&A

LINE | Facebook | Twitter | YouTube | 印刷 | 印刷 | 印刷 | 印刷 | 印刷 | 印刷



原子力発電（原発）について、世の中にはさまざまな議論があります。なくても大丈夫なの？ それともやっぱり必要なの？ 電気が不安定しているの？ 足りているの？ - あちこちで議論されていて、結局のところよくわからないという方も多いかもしれません。そこで今回は、原発に関する「よくある質問」にお答えします。「日本のエネルギーのあるべき姿」と「原発」について、皆さんと一緒に考えてみましょう。

原子力の将来課題に向けた技術・人材・産業の基盤維持・強化

原子力の将来課題に向けた
技術・人材・産業の基盤維持・強化

安全を支える人材と知の維持へ

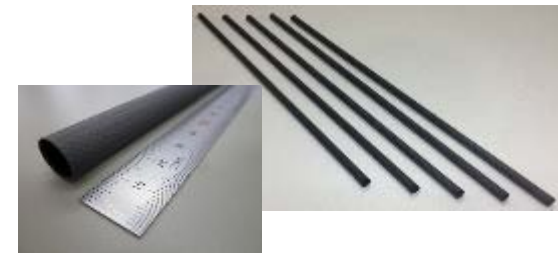
- 競争原理の導入や予見性の確保など、安全性向上等を実現する原子力技術の開発戦略を再構築し、オープンイノベーションを促進
- 生きた現場の連続的な確保による「現場力」の維持・強化
- 分野横断的な研究開発・研究炉の活用による研究開発基盤の維持
- 海外プロジェクトを通じた安全・経済的な技術の国内へのフィードバック

✓ 引き続き軽水炉の安全性向上のための取組を実施

- 軽水炉の更なる安全性向上を目指し、事故耐性に優れた新型燃料開発や、過酷事故時の水素処理システムの開発、原子力発電所のリスク評価の高度化のための技術開発等を実施
- 原子力分野の人材の技能向上や専門性の高度化を目指し、現場技術者のメンテナンス業務の技能向上や、事故への対応能力向上に向けた研修、学生向けのインターンシップ等を実施

＜軽水炉の安全性向上のための取組の例＞

- 事故耐性に優れた新型燃料の開発



✓ 革新的な原子力技術開発のための取組を実施

- 国内外に存在する技術開発のシーズについて、情報収集・整理するとともに、欧米を中心に、諸外国における、原子力技術のイノベーション促進のための施策・取組や、開発が進んでいる技術について調査・分析
- 革新的な原子力技術の開発支援の検討

- 原子炉部品の取扱い講習

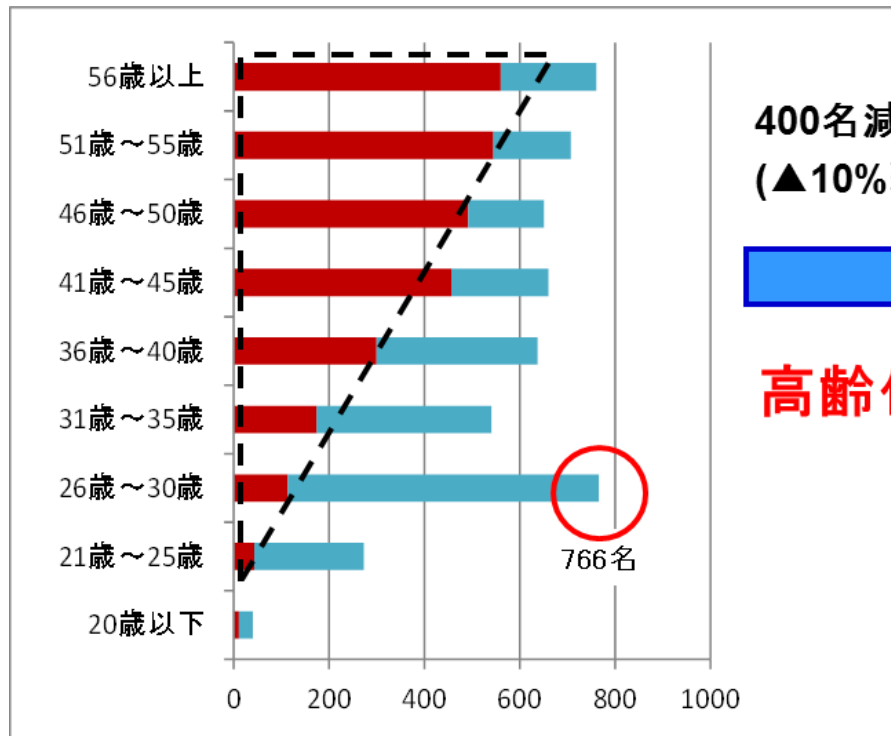


✓ 「NICE Future」イニシアチブに参画

- 5月に行われた第9回グリーンエネルギー大臣会合（CEM9）において、日・米・カナダのリーダーシップにより、原子力イニシアチブ「Nuclear Innovation: Clean Energy Future (NICE Future)」が設立
- グ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おり、先進的な次世代原子力技術、原子力の革新的応用がスコープに含まれている
- 11月に署名された原子力分野における日米間の協力覚書においても、同イニシアチブを支持する旨記載された

【参考】プラントメーカー3社の原子力事業人員数の推移

2012年度



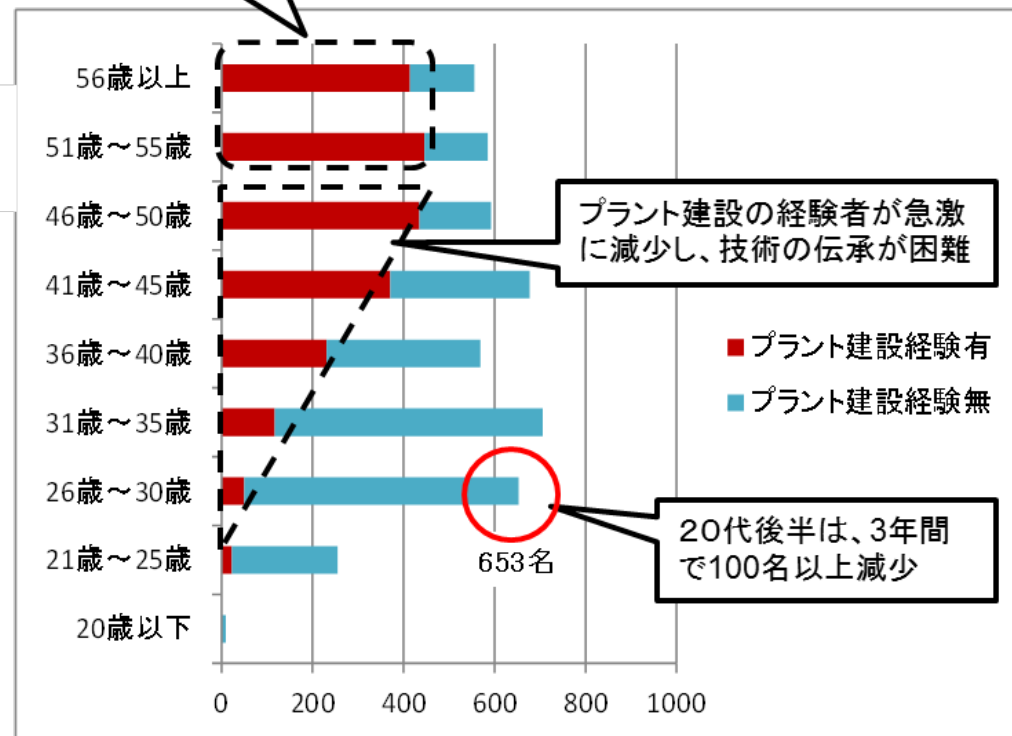
合計5036名

400名減少
(▲10%弱)



高齡化

2015年度



合計4603名

プラントメーカー3社集計値

※出典：第16回原子力小委員会 日本電機工業会提出資料より抜粋

原子力の課題解決に向けた論点

運転前

運転中

廃炉

全てに優先した**安全性**の確保

- 新規制基準における安全対策
- 産業界の自主的な安全対策
- 新たな技術の取り込みによる不断の安全性追求

将来に向けた**廃炉・廃棄物**の処理・処分の着実な進展

- 円滑かつ安全な廃炉の取組
- 放射性廃棄物の円滑かつ安全な処理・処分

社会的要請に応える**イノベーション**の追求

- 安全性等に優れた炉の追求
- バックエンド問題の解決に向けた技術開発

原子力政策を支える**立地地域**の理解と協力

- 原発依存度低減の中での地域産業の振興・雇用の確保
- 原発立地自治体の財政への影響の緩和

⇒ 国（規制機関含む）・研究機関・電力会社・メーカー等の連携・協力した対応のあり方

【参考】世界における原子力利用の動向

将来的に利用

・米国 [98]	・チェコ [6]
・フランス [58]	・パキスタン [5]
・中国 [46]	・フィンランド [4]
・ロシア [37]	・ハンガリー [4]
・インド [22]	・アルゼンチン [3]
・カナダ [19]	・南アフリカ [2]
・ウクライナ [15]	・ブラジル [2]
・英国 [15]	・ブルガリア [2]
・スウェーデン [8]	・メキシコ [2]
	・オランダ [1]

[]は運転基数

・イスラエル	・トルコ
・インドネシア	・バングラディシュ
・エジプト	・ベラルーシ
・カザフスタン	・ポーランド
・サウジアラビア	・マレーシア
・タイ	・ヨルダン
・チリ	・U A E

・台湾※1 [4]

・スタンスを表明していない国も多数存在

現在、原発を利用

・韓国※2 [24]	(2017年閣議決定／2080年過ぎ閉鎖見込)
・ドイツ [7]	(2011年法制化／2022年閉鎖)
・ベルギー [7]	(2003年法制化／2025年閉鎖)
・スイス※3 [5]	(2017年法制化／－)

[]は運転基数 (脱原発決定年／脱原発予定年)

現在、原発を利用せず

・イタリア	(1988年閣議決定／1990年閉鎖済)
・オーストリア	(1979年法制化)
・オーストラリア	(1998年法制化)

将来的に非利用

出所：IAEA Power Reactor Information System
ホームページ (2018/11/29)より資工庁作成
(注) 主な国・地域を記載

※1 台湾では11/24の公民投票により2025年閉鎖方針が否決され、今後の原子力の扱いについて当局が検討中
 ※2 韓国では5基の建設が続行
 ※3 スイスは運転期間の制限を設けず

【参考】海外の動向①

アメリカ

- 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
- 2018年6月、トランプ大統領がDOE長官に対し、**燃料確保の安定性に優れた電源の喪失を食い止める**べく対策を指示
- 9月、議会が**DOE原子力関連予算13億ドル**を承認（前年度比10%増）
- 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**が成立

イギリス

- 2018年6月、政策文書「**原子力セクターディール**」を公表
革新的な原子力技術の研究開発、新設コスト削減、原子力輸出等に対する支援方針を提示
- 7月、2026年以降に運転開始目標の新設原発のサイト選定基準と評価プロセス案を公表
- 8月、小型炉ファイナンス専門家ワーキング・グループの報告書を公表
小型炉開発への投資活性化に向けて官民が取り組むべき点として、明確な開発方針や市場枠組みの策定、資本コスト削減、初号機の2030年商用化に向けた立地支援や規制環境の整備等を勧告

フランス

- 2015年、2025年までに原子力発電比率を50%とする目標を定めた「**エネルギー転換法**」を公布
- 2018年11月、**多年度エネルギー計画（PPE）素案**を公表
温室効果ガス削減目標に鑑み、原子力発電比率50%の達成年次を**2035年に後ろ倒し**
- さらに、**2021年に原発新增設に関する意思決定を行う**ため、政府と電力最大手EDFによる**共同作業プログラム**の実施を明記

ドイツ

- **2022年脱原子力完了の方針**は変更なし
- 政治的意思決定に基づく、脱原子力が事業者にもたらす経済的損失について、一部のケースを補償対象と認め、**補償規定を新たに設けた原子力法改正案**を5月に閣議決定（補償額は総額10億ユーロ程度の見込み）

【参考】海外の動向②

中国

- 2020年の運転中設備容量を5,800万kW、建設中設備容量を3,000万kW以上とする目標を国務院が策定
- 6月、**三門1号機（AP1000）、台山1号機（EPR）が運開**（どちらも世界初の運開）
- 国産第3世代炉である華龍1号機も建設中
- 9月、**使用済燃料の再処理の実施や、国が企業による国際市場の開拓や原子炉・燃料・設備及び技術サービスの輸出を奨励し支援**することを規定した「原子能法」の案（原子力基本法案）を公表

韓国

- 文政権のもとで、エネルギー転換ロードマップによる**脱原発の方針**は維持
- 一方で、新古里など**5基の建設が続行中**であり、また、UAEのバラカや、サウジアラビアやチェコへのトップ営業など、**第三国への輸出に向けた取組も継続**
- 2018年8月、韓国原子力学会が委託した民間調査会社による世論調査では、回答者の**約7割が原子力利用に賛成**

台湾

- 2017年、民進党・蔡総統の下で、「**2025年までの脱原子力**」「穴埋めとして再生可能エネルギーの比率を20%にすること」について定めた電気事業法の改正法が成立
- 2018年11月、原発を2025年までに全て運転停止することを定めた条文が削除可能かを問う**公民投票を実施し、賛成多数で削除**（ただし、2025年以降の運転には既存の運転許可の延長または建設が中断している原発の建設再開が必要）
今後の原子力の扱いについては当局が検討中
- 逼迫する電力供給、2017年8月の大規模な停電、地理的特性による再エネ拡大上の制約、天然ガスの備蓄量の少なさが背景との指摘あり

1. エネルギー基本計画策定後の動向・情勢の報告

- (1) 30年ミックスの進捗／50年長期戦略の検討状況
- (2) 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

2. エネルギー基本計画の実現に向けた対応の方向性

＜エネルギー源毎の課題への対応＞

- (1) 省エネ等
- (2) 再生可能エネルギー
- (3) 原子力
- (4) 火力・資源

＜横断的課題への対応＞

- (1) 次世代ネットワーク構築・電源投資の環境整備に向けた対応
- (2) 脱炭素化に向けたイノベーション

資源燃料政策の重点

エネルギー企業の国際展開・国際ネットワーク構築によるエネルギーセキュリティ確保

LNGの第三国ビジネス展開

自主開発の堅持・国際資源マーケットの育成

EV普及等に備えた鉱物資源確保

将来の状況変化に対応した国内エネルギー供給体制の高度化

石油産業の競争力強化、新分野・海外展開

燃料供給インフラの強靱化

国内資源の最大限の有効活用

石油備蓄等による供給危機への対応

イノベーションによる気候変動問題解決への挑戦

CCUS等による化石燃料の高度利用

地熱発電の経済性向上・開発促進

海外

国内

脱炭素

資源・燃料政策の検討の状況①

エネルギーセキュリティ確保

LNG第三国展開

目指す姿とエネ基における方向性

中国需要の急拡大局面における日本の安定調達確保とLNG市場への影響力維持

- 我が国LNG輸入の長期安定化、多角化
- 潜在的なアジア需要開拓に向けた資金面や人材育成等の支援
- 仕向地制限をはじめとする取引の流動性を阻害する商慣習の弾力化

自主開発の堅持

安定供給に向けた上流権益確保と上流開発企業の育成

- 石油・天然ガスの自主開発比率を2030年に40%以上に引き上げ
- 諸外国との競争に負けない強靱な産業体制の確立

鉱物資源確保

EV・電化による鉱物需要の増加に対応した鉱種確保

- JOGMECによるリスクマネー供給機能強化、サプライチェーンの中流工程への政府支援
- コバルト・レアアース安定供給のための総合的取組

エネ基以降の進捗・今後の対応

□ 第3国間取引（アジア市場向け等）、第3国でのLNG関連ビジネス（LNG受入基地等）の支援

- JOGMEC
 - ・上流権益への参画がなくとも、日本企業が引取権を有する液化プロジェクトへの参画も支援
- NEXI/JBIC
 - ・日本企業が参画する第3国向けの液化プロジェクトや、日本企業がLNGを供給する先のLNG受入基地のプロジェクトも優遇条件で支援

□ LNGセキュリティ強化に向けた、官民のグローバル・ネットワーク構築等

□ 我が国企業が参画する上流開発事業の着実な進展

- ・我が国企業がオペレーターを務める初の大型LNGプロジェクトであるイクシスLNGプロジェクトの生産開始 等

□ 強靱な産業体制の確立

- ・JOGMECのリスクマネー供給を通じた資産・企業の強靱化支援
- ・AI・IoT等を応用した革新的な資源開発技術の獲得支援

□ コバルト確保の取組を推進

- ・本年9月、コバルト共同調達スキームの立上げ等に向けた検討会を開始
- ・今後、共同調達スキームの各機能に対する支援、ハイリスク鉱物の開発におけるリスクマネー供給の強化、開発段階への継続的出資・製錬事業への出資等を検討

□ レアアースのサプライチェーン安定化

- ・非中国供給源の多角化に向け、リスクマネー供給の強化、重希土が豊富な中国以外の鉱山へ探鉱の重点化等を検討

資源・燃料政策の検討の状況②

エネルギー供給体制の高度化

石油産業 競争力

目指す姿とエネ基における方向性

需要減少下における国内の 石油精製基盤の維持

- グローバル環境下における石油精製業の競争力強化・総合エネルギー企業
- 新分野・海外展開による経営基盤の強化

燃料供給インフラ 強靱化

災害や社会構造変化 に対応した燃料サプライチェーンの構築

- 製油所・油槽所の強靱化、住民拠点SSの整備等を通じたSSの災害対応能力の強化
- 燃料供給インフラの効率的な事業運営や新たなサービス創出を可能とするための関連規制の在り方を検討

国内資源 開発

有望な国内資源の最大限の活用

- 「海洋基本計画」を踏まえ、「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」を明確化

イノベーション による挑戦

化石燃料 高度利用

電源アクセスと気候変動対策の両立

- 非効率石炭火力からのフェードアウト
- IGCC・IGFC等の次世代高効率石炭火力発電技術等の開発・実用化の推進

地熱

2030年MIXの着実な達成

- 豊富な地熱資源の最大限の有効活用

エネ基以降の進捗・今後の対応

- コンビナート連携（石化連携含む）・デジタル技術の導入等を通じた生産性向上、輸出能力の強化の支援
- 海外事業・新事業投資の促進
⇒将来にわたる日本のエネルギー供給の担い手としての期待

□ 重要インフラの緊急点検を踏まえた燃料供給インフラの災害対応能力の強化

- ・製油所・油槽所の非常用発電機の整備・増強、油槽所等の強靱化、「住民拠点SS」の早期整備（全国8,000箇所以上）、LPガス中核充填所の機能強化
- ・SS等の営業情報・在庫情報等の情報収集・発信システムの整備

□ 保安規制見直しを見据えた、燃料供給インフラの次世代化に向けた技術開発・実証等の実施

- ・過疎地での移動式給油/AI等画像認識技術を活用した給油監視システム等

□ 「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」の改定（2019年1月目途）と着実な推進

□ CCUS等による化石燃料の高度利用

□ 地熱発電の総合的な事業環境整備の検討

- ・事業予見性・事業採算性の確保 ⇒ FIT外での支援措置検討
- ・技術・人材面での支援（海外地熱含む）

安定供給・経済性・環境面の同時実現

- 安定供給や経済性、CO2という環境面の同時実現がエネルギー政策の要諦。
- 化石燃料はCO2という環境面の課題克服が特に重要

石炭の安定供給性・経済性・環境性

	可採年数 (年)	中東依存度% (2017年)	燃料費 (円/kWh)	CO2排出量 (kg-CO2/kWh)
原油	50	86.9	21.7	0.70
LNG	53	21.0	10.8	0.38
石炭	134	0	5.5	0.80

(参考) 可採量・年間生産量

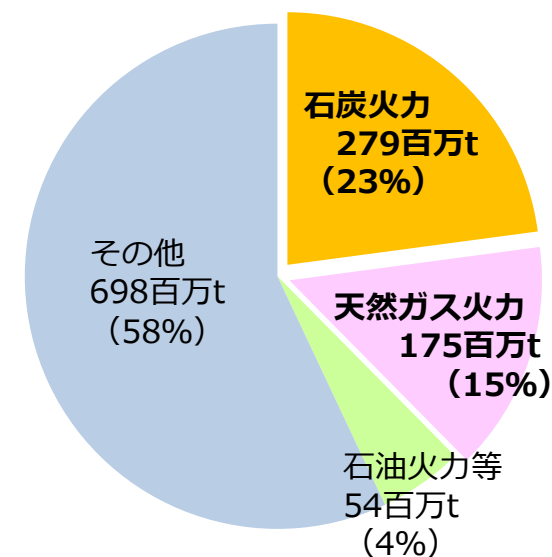
	可採量	年間生産量
原油	16,966億バレル	年間 339億バレル
LNG	193.5兆m ³	年間 3.7兆m ³
石炭	10,350億トン	年間 77億トン

出典：BP統計2018

総合資源エネルギー調査会基本政策分科会長期エネルギー需給見通し小委員会発電コスト検証WG（平成27年5月）

国内USCについては、最新鋭の発電技術の商用化及び開発状況（BATの参考表）をもとに算出。電力中央研究所（2016）、各研究事業の開発目標をもとに推計

日本全体に占める火力発電のCO2排出量（2016年度実績値）



【全体で12.06億トン】

※ その他：ガソリン等の石油製品、コークス等の石炭製品、都市ガス及びセメント等の無機鉱物製品 等

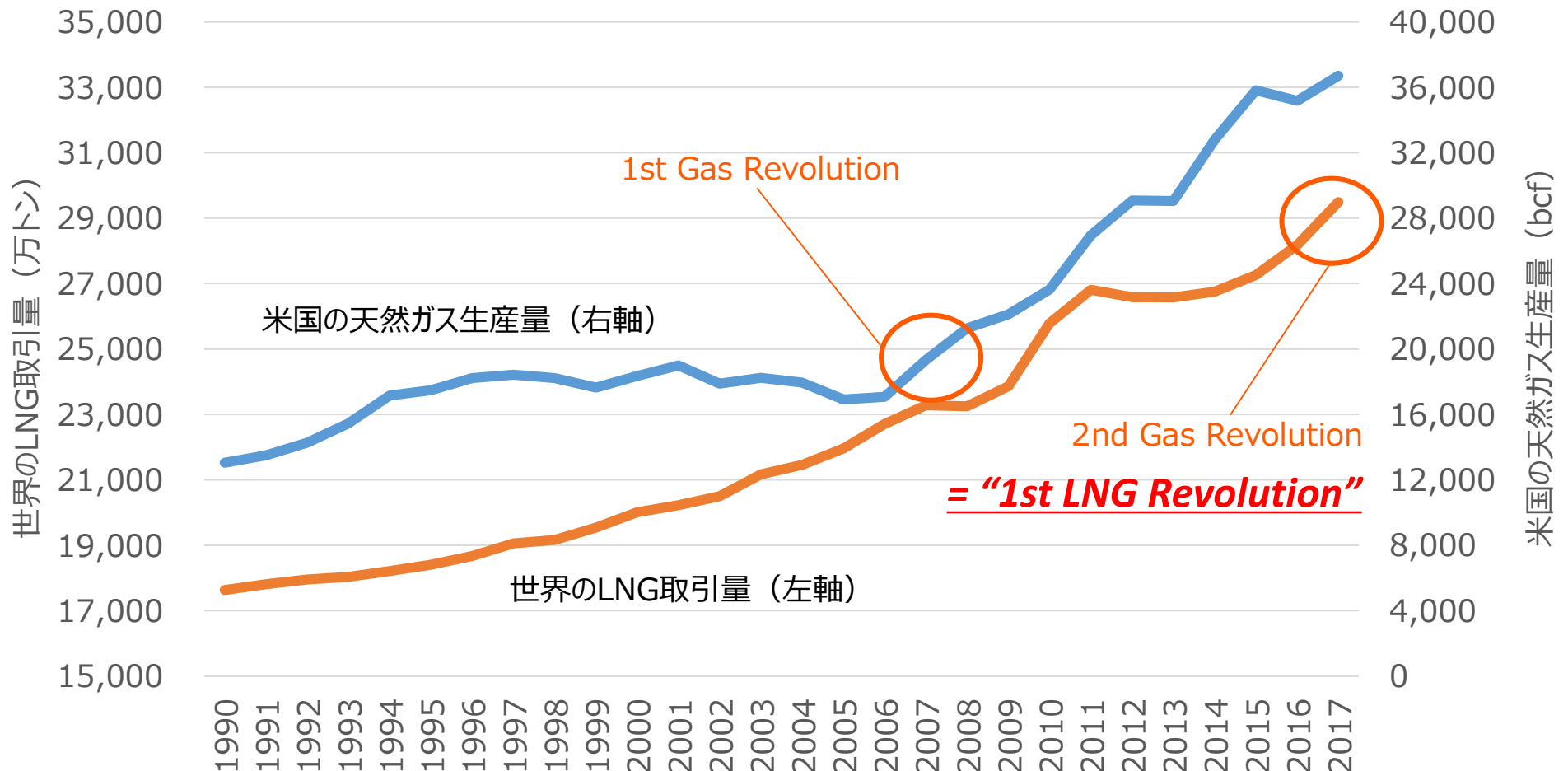
出典：環境省2016年度の温室効果ガス排出量（確報値）

LNG政策の展開

	ステージⅠ (1969年～1988年) 【LNG輸入】	ステージⅡ (1989年～2017年) 【LNG輸入+上流権益参画】	ステージⅢ (2018年～) 【LNG輸入+上流権益参画 +第3国へビジネス展開】
政策目的	<ul style="list-style-type: none"> ① 石油代替エネルギーとしての天然ガスの導入・利用促進 (1973年、79年の二度の石油危機を経て) ② LNGの安定的な輸入確保 	<ul style="list-style-type: none"> ① 更なる天然ガスの導入・利用促進 ② 上流権益への参入による輸入の長期安定化、多角化 	<ul style="list-style-type: none"> ① 中国需要が急拡大し、日本の輸入シェアが減る中でも、我が国の安定調達を確保した上で、第3国向けも引き取ることで、日本のLNG市場への影響力を維持 ② 日本のLNG関連技術を第3国に展開し、上流～下流までサプライチェーン全体に亘る需要家のビジネス展開を支援
代表施策	<ul style="list-style-type: none"> • 「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」 (1980年) (安定供給確保、液化基地・LNGタンカー・受入れ基地の整備、需要の喚起) 	<ul style="list-style-type: none"> • IGF (Integrated Gas Family) 21計画 (1990年) (都市ガス事業者のナフサ・ブタン等から天然ガスへの転換促進) • 石油公団法改正 (1994年) (ガス/LNGの開発・生産へ出資可能に) • JOGMEC法改正 (2012年) (ガス/LNGの開発・生産へ産投出資可能に) 	<ul style="list-style-type: none"> • LNG産消会議で発表した政策パッケージ (2018年) (JOGMECは、上流権益への参画がなくとも、日本企業の液化プロジェクト参画も支援可能に。 NEXI/JBICは、日本企業が参画する第3国向けのLNGプロジェクトや、LNG受入基地のプロジェクトも優遇条件で支援可能に)
実態	1969年～ アラスカから輸入開始 1972年～ ブルネイから輸入開始 1977年～ UAE、インドネシアから輸入開始 … 等	1989年～ 西豪州LNGから輸入開始 (三井・三菱が上流参画) 1996年～ カタールLNGから輸入開始 (丸紅・三井) 2006年～ 豪ダーウィンLNGから輸入開始 (INPEX、東京ガス、東京電力) 2009年～ 露サハリンⅡLNGから輸入開始 (三井・三菱) … 等	2018年～ 初の長期契約に基づくシェール由来米国LNGを輸入開始 将来的に、欧州等への転売も想定し、1500万トン/年を米国から引取り 2018年～ INPEXが日本企業で初のオペレーターとなるイクシスLNG出荷開始 ⇒ 目指す姿 2030年時点で、日本企業が相当量の取扱い 日本のガス・電力会社が、海外でガス関連ビジネスを展開

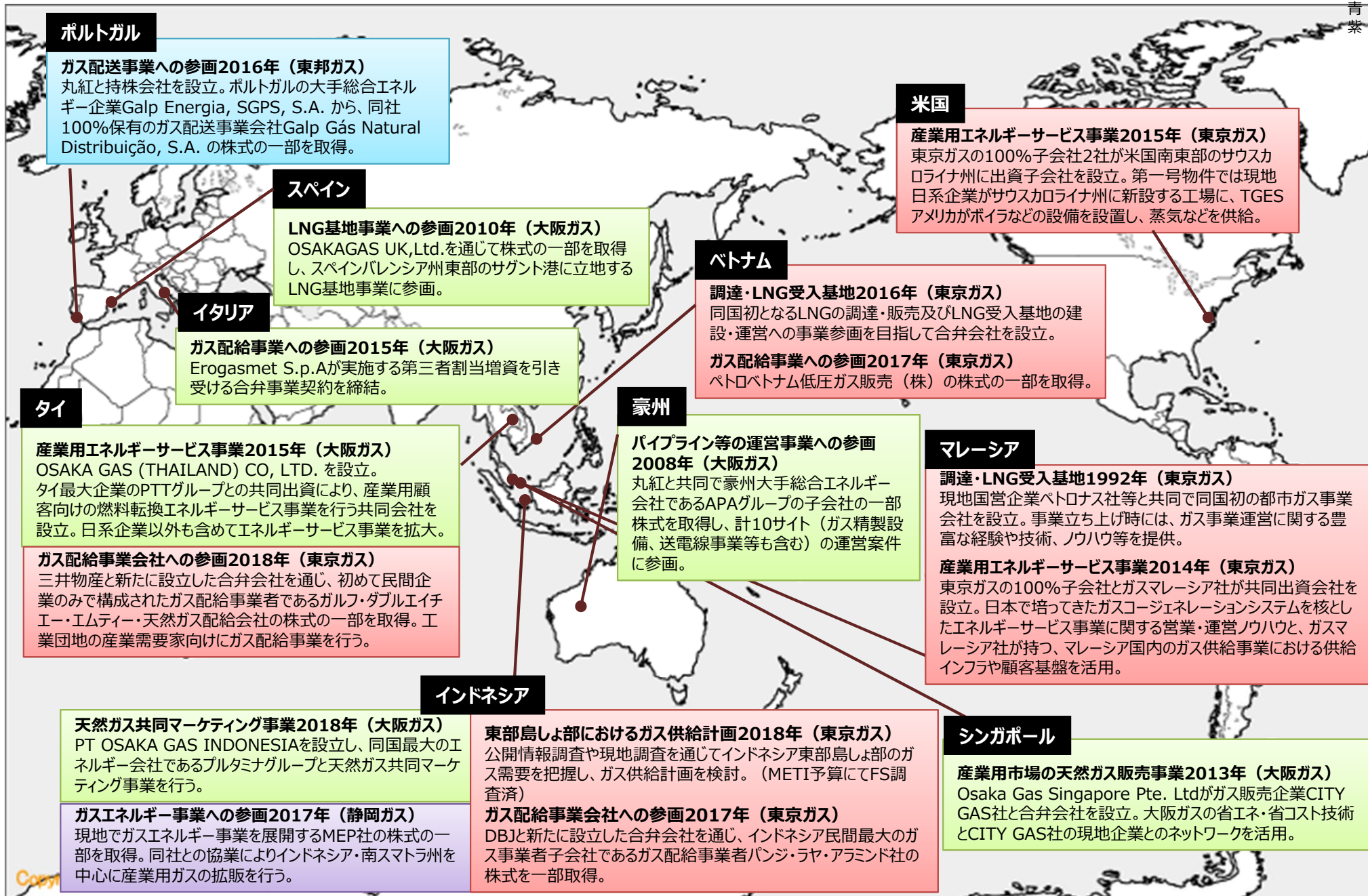
LNG政策：現状認識 ①“1st LNG Revolution”

- 仕向地制限がなく、原油価格リンクではない米国のシェール・ガス由来のLNGがアジアに本格的に流入することで、アジアLNG市場の効率化・柔軟化が進む。
- 米国LNGを相当量引き取る日本も、**本格的なLNG第3国間取引の時代に。**



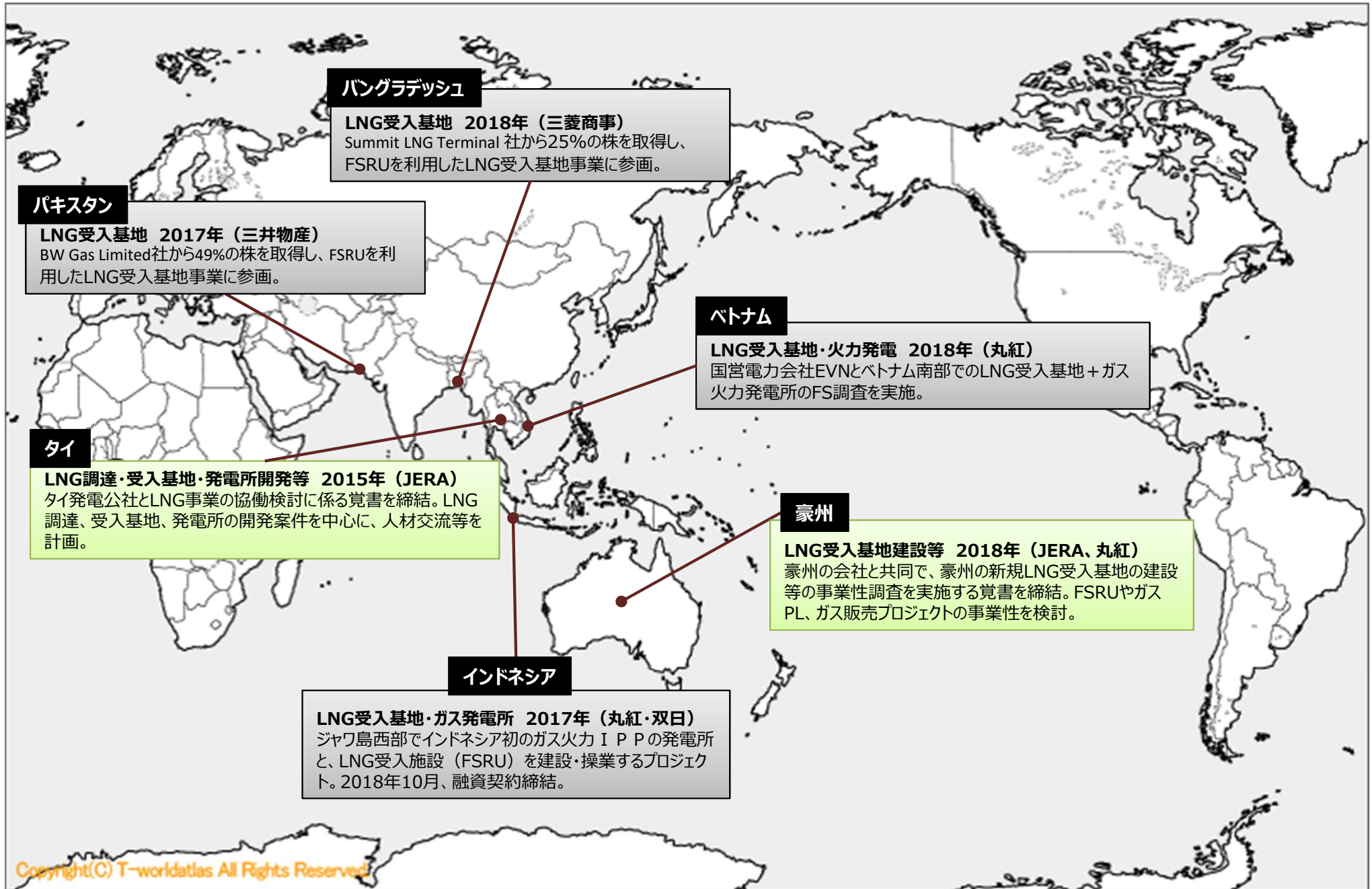
LNG政策：現状認識 ②ガス事業者の海外展開（LNG、ガス事業）の例

赤：東京ガス
 緑：大阪ガス
 青：東邦ガス
 紫：静岡ガス



LNG政策：現状認識 ③電力会社等のアジアLNG関連事業展開の状況

灰：商社
緑：JERA



（出所） 各社プレスリリース等を元に作成

- 我が国のLNG安定調達を確保した上で、グローバルなLNG市場を拡大するとともに、日本企業の第3国間取引や第3国でのLNG関連ビジネスを支援していく。

第3国間取引（アジア市場向け等）、第3国でのLNG関連ビジネス（LNG受入基地、ガス事業、ガス発電）の支援

（我が国企業が相当量のLNG取扱いを確保しLNG市場・取引への影響力維持。エネルギー企業の国際展開も支援）

グローバルなLNG市場の拡大

（市場の厚み・流動性向上、アジア大の供給セキュリティ向上）

我が国へのLNG安定調達の確保

（グローバル市場拡大による安定化、緊急時のセキュリティ強化）

10月22日の第7回産消会議で、世耕大臣から下記を表明。

「1st LNG Revolution」における LNG市場拡大・セキュリティ強化

市場拡大への日本の貢献

ファイナンス支援の抜本的拡充

JOGMEC：

上流権益への参画がなくとも、日本企業による
LNG液化プラント参画を支援

NEXI/JBIC：

日本企業が参画する、資源国から第三国向けの
液化プロジェクト、その受入先の基地も、
政策金融の優遇対象に

**5000万トン規模の
LNG市場創出に貢献**

制度・計画づくり等支援

技術面・安全面での制度作りや
マスタープラン作りなどを支援

ニーズに合わせて専門家を派遣

実施に当たり、米国等他国とも連携

セキュリティ・仕向地条項

緊急時に備えた
官民のグローバル・
ネットワーク構築

セキュリティ強化に向け
た取組コーディネート

仕向地制限等に
係るモデル条項作成

【参考】LNG産消会議2018(第7回)の開催結果

- LNGの長期的な需給見通しの共有と取引市場の透明化に向けた連携を生産国・消費国間で図るプラットフォームとして、東日本大震災の翌2012年より毎年、経産省が主催して日本で開催。国内外のLNG生産国・消費国の閣僚級、企業トップ等の参加を得て、LNG市場の最新の動向について認識を共有するとともに、安定的、競争的かつ柔軟なLNG市場の発展に向けて議論。
- 2018年会合では、目下のLNG市場の変化を“1st LNG Revolution”と捉え、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の重要性及び新たな需要、LNG引取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。世耕大臣から、市場拡大に向けた日本の貢献として、LNG関連プロジェクトに対するファイナンス支援の抜本的な拡充や、LNG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共に、LNGセキュリティ強化に向けた産消での連携を呼び掛け。

LNG産消会議2018の開催概要

- 日時：2018年10月22日(月) 9:00~18:00
 - 場所：ホテルナゴヤキャッスル(愛知県名古屋市)
 - テーマ：“2nd Gas Revolutionの時代”の産消連携
～新たな環境下でのLNGセキュリティ確保に向けた産消の取組～
 - 出席者数：28か国・地域から、約1,000人
- 【政府】世耕経済産業大臣、カタール、豪州、ブルネイ、韓国、マレーシア、モザンビーク、タイ、米国、カナダ、中国、欧州委員会、国際エネルギー機関(IEA)、ガス輸出国フォーラム(GECF)、国交省
- 【企業】供給者：センプラ、パキスタンLNG、シェル、トタル、BP、ノバテック、シェニエール、エクソンモービル、シェブロン、パピリオンエナジー、ソナトラック、ポーランド石油ガス会社、ビトル等
消費者：JERA、中部電力、東京ガス、GAIL(印)等
その他：石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)、国際協力銀行(JBIC)、日本貿易保険(NEXI)
- 【研究機関】東アジア・ASEAN経済研究センター(ERIA)、日本エネルギー経済研究所、米国エネルギー政策研究機関(EPRINC)、オックスフォード・エネルギー経済研究所、米ライス大ベーカー研、SIA Energy



世耕経済産業大臣



カタール
アルサタ
エネルギー工業大臣



IEA
ピロル事務局長



モザンビーク
トネラ鉱物資源・
エネルギー大臣



豪州
キャナバン
資源北部豪州大臣



タイ
シリ
エネルギー大臣



ブルネイ
スニー・エネルギー・
人材・産業大臣



米国
ブレイエット
エネルギー副長官



韓国
チョン
産業通商資源部 次官



ERIA
西村事務総長



マレーシア
ズルキフリ
ペトロナス総裁



GECF
センチュリ
事務局長

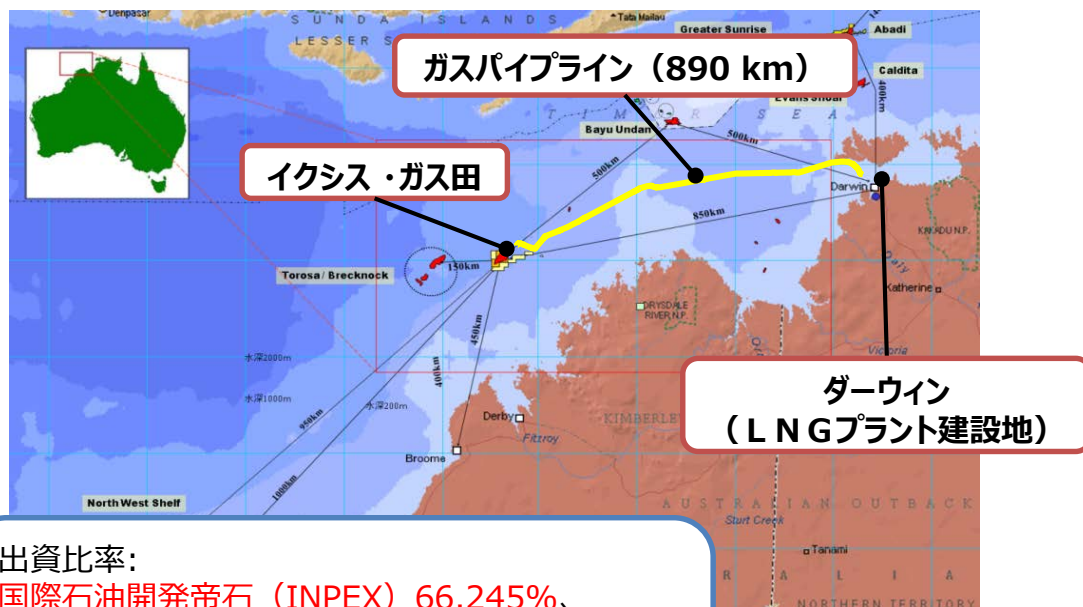
【過去の開催地と出席者】

- 第1回(2012年)：東京/枝野大臣
- 第2回(2013年)：東京/茂木大臣
- 第3回(2014年)：東京/宮沢大臣
- 第4回(2015年)：東京/宮沢大臣
- 第5回(2016年)：東京/世耕大臣
- 第6回(2017年)：東京/世耕大臣
- 第7回(2018年)：愛知/世耕大臣

イクシスLNGプロジェクトについて

- 国際石油開発帝石(INPEX)が西豪州北東部沖合のイクシスガス田(ダーウィン市西方沖合890km)を開発し、北部準州ダーウィンにおいてLNGを生産するプロジェクト。
- 日本企業が主導・操業する初の大型LNGプロジェクト。
- 2018年7月にガス生産開始。10月、LNGの出荷開始。
- 年間890万トンのLNGを生産、うち年間約570万トン(日本の需要の約7%に相当)を日本向けに輸出予定。

イクシスプロジェクト



出資比率:
 国際石油開発帝石 (INPEX) 66.245%、
 トタル (仏) 26%、東ガス1.575%、大ガス1.2%、
 関電1.2%、JERA0.735%、東邦ガス0.42%
 CPC(台)2.625%

LNG販売契約

買主	数量
JERA	154万トン/年
東京ガス	105万トン/年
関西電力	80万トン/年
大阪ガス	80万トン/年
九州電力	30万トン/年
東邦ガス	28万トン/年
INPEX	90万トン/年
日本向け合計	567万トン/年
トタル(仏)	90万トン/年
CPC (台湾)	175万トン/年
合計	832万トン/年

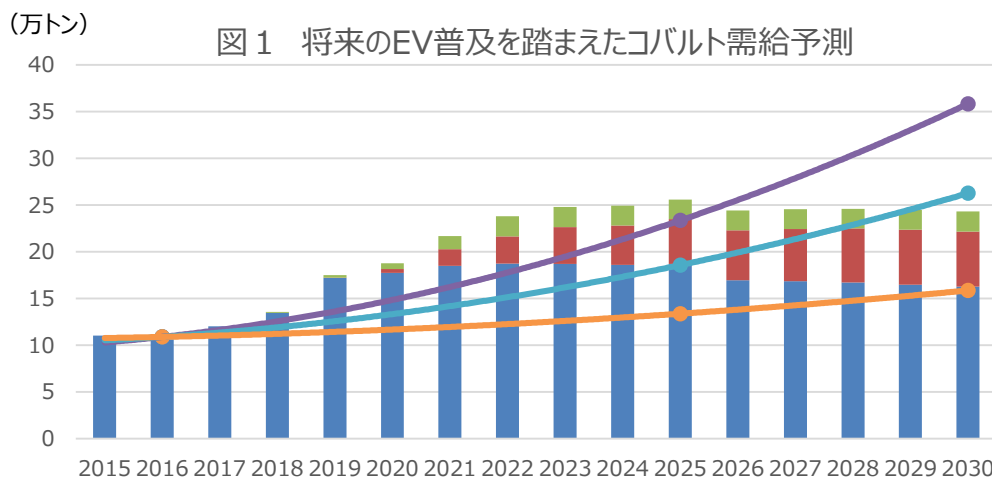
今後のレアメタル確保政策 <課題認識>

- レアメタル需要は、自動車の電動化の進展やIoTの拡大に伴い、今後一層の増加が見込まれる。特にコバルトについては、EVの生産・普及が進めば、中期的には確実に需給が逼迫する見込み。
- 一方、中国による資源権益・サプライチェーン独占が進み、レアメタルの潜在的供給リスクがより拡大。
- レアメタルの資源開発は、市場規模の小ささや供給源の偏在性の高さ等により、価格の変動性が高く、事業リスクが高いため、民間投資は進みにくい。
- レアメタルの安定供給は製造業のサプライチェーンの要。将来の供給リスクの排除が産業政策上も極めて重要。

(具体例1) コバルトにおける市場リスク

EV市場の拡大に伴い、リチウムイオン電池用のコバルト需要が増大し、2025年以降は需給がひっ迫するおそれあり。

⇒ 需給リスクによる価格高騰、供給途絶リスク



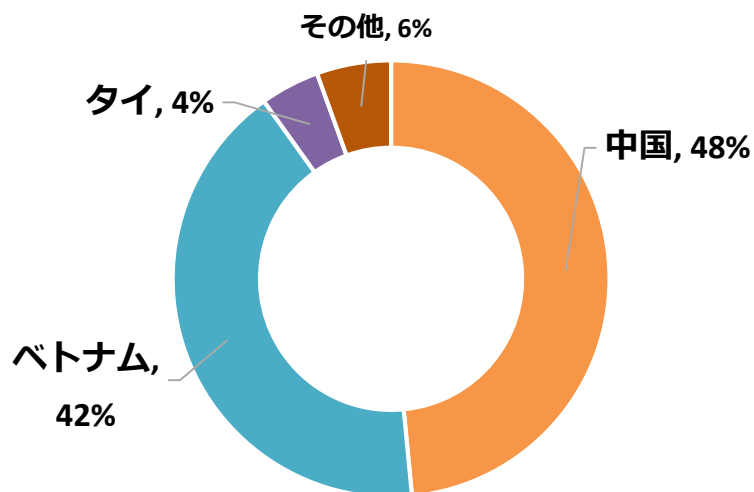
		中国のEV比率 (PHVを除く)	日米欧のEV比率 (PHVを除く)
需要 (2030)	NPS	10%程度	5%程度
	MID	20%程度	12%程度
	EV30	30%程度	20%程度
供給	Base Case	立ち上がることがほぼ確実で、出資者にとって優先順位が高い案件	
	Probable	Base Caseほど緊急性が高くなく、開発段階も進んでいない案件	
	Possible	①出資者の優先順位が低い、②プレFS段階、又は③経済性が不透明な案件	

(出典：Wood Mackenzie, IEA Global EV Outlookより経済産業省作成)

(具体例2) レアースにおける政治的リスク

2010年のレアースショック以降、日本は官民挙げてレアースの供給源多角化を含む総合的なレアース対策を推進。しかし、今後EV需要の増大が見込まれる中重希土については引き続き、半分程度を中国に依存。

図2 日本の中重希土の国別輸入シェア



(出典：財務省貿易統計より経済産業省作成)

今後のレアメタル確保政策 <対策の方向性>

- 将来的に着実に確保が必要となるコバルトについては、関係企業等との調達や備蓄のあり方等について検討を引き続き進めていく。
- また、コバルトのみならず、リスクの高いレアメタル・レアアースの確保に向けて、JOGMECのリスクマネー供給機能や、開発・資産買収に対する支援、探鉱対象鉱種の重点化等について検討し、必要な措置を講ずる。
- これらの取組と資源外交等とを合わせて、総力を挙げてレアメタルの安定供給確保の強化を進めていく。

1. コバルトにおける対策

本年7月24日の「自動車新時代戦略会議」で自動車会社等のユーザー企業連合による市場からの共同調達スキームの検討開始を発表。9月よりユーザーとなる自動車会社等と検討会を立ち上げ、議論中。

ニッケル系（東南アジア、カナダ、豪州等）、銅系（DRC、ザンビア等）の**既存鉱山**



新規鉱山



生産物

購入費用

○共同調達・備蓄機関の立ち上げ等を検討中

- 共同調達機能：ユーザー連合による市場調達での購買力強化を図る
- 備蓄機能：将来の市場価格高騰への対策と参加者間での機動的な在庫の融通可能性を担保

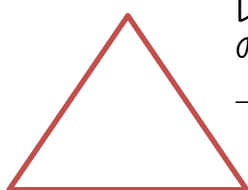
○将来的な鉱山開発への出資検討

- 更に必要な場合には、鉱山開発等へのリスクマネー供給も検討（以下）

2. リスクマネー供給機能の強化

サプライチェーン上重要で供給途絶リスクが高く、製造業において安定供給ニーズが著しく高いものの、事業リスクが高く民間投資が進まない鉱種を特定。有望鉱山に対して、鉱山開発の各段階を通じて一貫したリスクマネー供給の強化を検討。

レアメタル・レアアースの有望鉱山
(新規・既存)



日本への
生産物引取権

出融資

JOGMECのリスクマネー供給強化等のため、今後以下について検討

- 有望新規鉱山への開発初期段階からの継続的コミットによる権益確保
⇒探鉱活動の重点化（重希土の豊富な中国以外の案件等）
⇒探鉱案件の開発段階への継続的出資
- 鉱山開発へのリスクマネー供給の上積みによる民間投資促進
⇒特定鉱種における資産買収の出資割合の引上げ
- レアメタルの中間生産物工程までのサプライチェーンを一貫支援
⇒製錬のみを行う事業への出資等を検討

etc.

需要減少下における国内の石油精製基盤の維持

- これまでの日本の石油業界は、国内市場へのガソリン供給が中心。
- しかし、今後、国内需要減少の加速化や国際競争の激化により、グローバルな競争環境に晒されるなど、中長期的な構造変化が想定される。
- こうした中においても、国内への石油の安定供給を確保するため、石油精製業の競争力強化・強靱化を図ることにより、国内の石油精製基盤を維持することが必要。
- このため、製油所の生産性向上に資する投資の支援や、石油製品の安定供給の担い手である石油精製・元売会社の経営基盤の強化につながる取組への支援が必要。

現状

- **国内中心の石油精製元売業**
 - 国内へのガソリン供給中心
 - 競争相手は国内精製元売会社
- **国内需要減少**
 - 人口減少や省エネ

想定される中長期的な構造変化

■ 国内需要減少の加速化

- EV等の普及加速

■ 国際競争の激化

- アジアを中心とした需要の増大
- 需要増にあわせ中国等の供給能力の増大

■ グローバルな競争環境に変化

- 競争相手が国内企業から海外石油会社（主にアジア）に変化
- 競争市場が国内の石油市場だけでなく海外市場に拡大

■ 需要構造の変化

- ガソリン中心の需要構造から、軽油・石油化学中心の需要構造に変化

対応の方向性

■ 製油所の競争力強化

- コンビナート連携（石化連携含む）やデジタル技術の導入等を通じた生産性向上
- 輸出能力の強化

■ 新事業分野への展開

- 石油事業の海外展開
- 石油化学、他エネルギー事業等の新事業投資の促進
- 総合エネルギー企業

■ 製油所等の強靱化

災害や社会構造の変化に対応した燃料供給インフラの構築

災害時への対応や、過疎化・人手不足等社会構造の変化への対応など、平時有事問わず、あらゆる状況変化の中でも持続可能な燃料供給体制を構築。

- 災害時に備えては、重要インフラの緊急点検の結果を踏まえ、燃料供給インフラの強靱化を更に推進。
- 過疎化・人手不足などの社会構造の変化や燃料次世代化、AI・IoT等の技術革新に対応した新たな燃料供給体制を構築。

災害時に備えた燃料供給強靱化

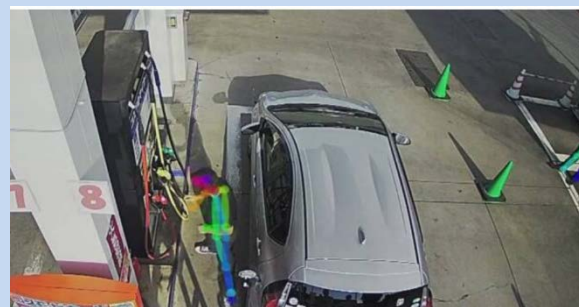
- 製油所・油槽所の非常用発電機の整備・増強、油槽所等の強靱化
 - 「住民拠点SS」の早期整備（全国8,000箇所以上）、LPガス中核充填所の機能強化
 - 病院等の重要施設など需要家側における燃料備蓄推進
 - SS等の営業情報・在庫情報等の情報収集・発信システムの整備
- 等

過疎化・人手不足など社会構造の変化への対応

- 保安規制見直しを見据えた、燃料供給インフラの次世代化に向けた技術開発・実証等



過疎地での移動式給油設備を活用した新たな燃料供給体制の実証実験（浜松市）



人手不足克服に向けたAI・画像認識技術を活用したセルフSSでの監視システムの開発・実証実験

海洋エネルギー・鉱物資源開発計画の改定について

- 海洋基本法に基づき2008年より5年毎に海洋基本計画が策定されているが、本計画では、
 - ✓ 海洋エネルギー・鉱物資源分野に係る目標が定められており、
 - ✓ 当該目標を達成するための具体的な開発計画「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」を別途定めることとなっている。
- 2018年5月に第3期海洋基本計画が策定された。その後、各分野の有識者会議において、過去の開発計画の評価並びに今後の開発計画に関する検討が進められ、本年10月に概ね終了。
- このため、過去の手続きに倣い、2018～2022年度の具体的な開発計画を定めた海洋エネルギー・鉱物資源開発計画の改定案を2019年1月下旬を目途に決定することとしたい。

【海洋エネルギー・鉱物資源開発計画について】

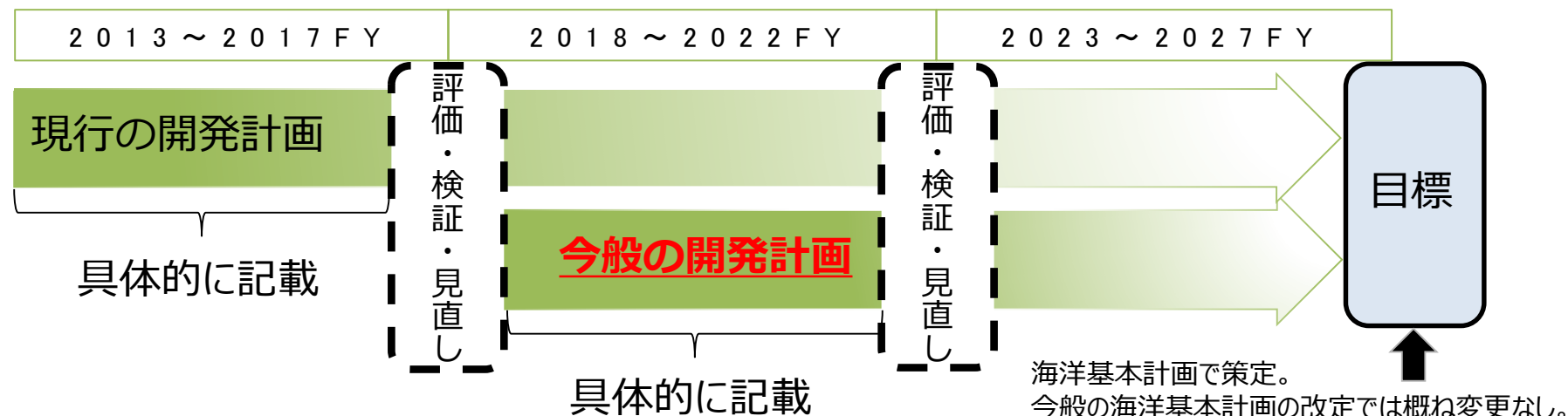
●海洋基本計画における本開発計画の位置づけ

「～開発計画においては、目標達成に至るまでの探査・開発の筋道とそのために必要な技術開発等について極力具体的に定める」

●対象海洋資源

1. 海洋エネルギー：砂層型／表層型メタンハイドレート、石油・天然ガス
2. 海洋鉱物資源：海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト等

●今般の開発計画の位置づけ



海洋基本計画と海洋エネルギー・鉱物資源開発計画の位置付けについて

総合海洋政策本部（海洋基本法に基づく政府組織）

（本部長：内閣総理大臣、副本部長：内閣官房長官、海洋政策担当大臣、本部長：全国務大臣）
事務局：内閣府総合海洋政策推進事務局

海洋基本法

（2007年4月20日）

第1期海洋基本計画

（2008年3月18日閣議決定）

海洋に関する施策についての基本的方針、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策について記載。

（エネルギー・鉱物資源関係では、「2008年度中に、関係府省の連携の下、『海洋エネルギー・鉱物資源開発計画（仮称）』を策定する」と記載。）

内閣官房（当時）が政府全体とりまとめ

第2期海洋基本計画

（2013年4月26日閣議決定）

（「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」の改定について、これまでの実施状況等を踏まえ、関係府省連携の下、必要に応じ所要の措置を講ずる」と記載。）

内閣府が政府全体とりまとめ

第3期海洋基本計画

（2018年5月15日閣議決定）

（「従来どおり海洋基本計画に基づき策定された「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」を改定することにより明らかにする」等と記載。）

経済産業省
資源エネルギー庁

海洋エネルギー・鉱物資源開発計画を策定

（2009年3月、総合海洋政策本部会合了承）

- ・今後10年程度を目途に商業化の実現
- ・2009年度～2018年度の10年の中長期計画
- ・各資源ごとに、達成目標、必要な技術の開発等を記載

経済産業省が「総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会」で審議し、とりまとめ。

海洋エネルギー・鉱物資源開発計画を改定

（2013年12月）

- ・諸情勢の変化等を踏まえ、重要な目標見直しを実施
- ・民間企業が主導・参画する商業化プロジェクト開始のための目標時期を2023年以降等と見直し

経済産業省が「総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会」での審議し、とりまとめ予定。

海洋エネルギー・鉱物資源開発計画を改定予定




（2019年1月目途）

海洋に関する情勢の変化等を踏まえ、概ね5年ごとに見直し

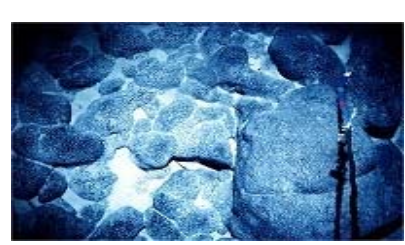
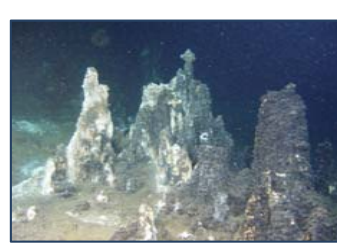
海洋に関する情勢の変化等を踏まえ、概ね5年ごとに見直し

※点線枠は海洋基本法法定事項

我が国の海洋におけるエネルギー・鉱物資源の概要

資源	メタンハイドレート	石油・天然ガス
特徴	低温高圧の条件下で、メタン分子が水分子に取り込まれた氷状の物質	生物起源の有機物が厚く積もった海底の堆積岩中に賦存
存在水域等	 <p>砂層型（主に太平洋側） 水深 500m以深の海底下 数百mの砂質層内</p> <p>表層型（主に日本海側） 水深 500m以深の海底面及 び比較的浅い深度の泥層内</p>	 <p>水深数百m～2,000m程度の 海底下数千m</p>  <p>三次元物理探査船「資源」</p>

資源	海底熱水鉱床	コバルトリッチクラスト	マンガン団塊	レアアース泥
特徴	海底から噴出する熱水に含まれる金属成分が沈殿してできたもの	海山斜面から山頂部の岩盤を皮殻状に覆う、厚さ数cm～10数cmの鉄・マンガン酸化物	直径2～15cmの楕円体の鉄・マンガン酸化物で、大洋底に分布	太平洋の海底下に粘土状の堆積物として広く分布
含有する金属	銅、鉛、亜鉛、金、銀 等	コバルト、ニッケル、銅、白金、マンガン 等	銅、ニッケル、コバルト、マンガン 等	レアアース（重希土も含まれる）
存在水域等	沖縄、伊豆・小笠原海域 700m～2,000m	南鳥島周辺海域等 800m～2,400m	ハワイ沖公海域 4,000m～6,000m	南鳥島周辺海域 5,000m～6,000m



海洋エネルギー・鉱物資源開発計画の考え方

主な施策	今後の5カ年計画の考え方	第3期海洋基本計画（平成30年5月閣議決定）
メタンハイドレート	<ul style="list-style-type: none"> ○砂層型は、長期生産技術の開発や陸上産出試験、日本周辺海域での探査・試掘、海域環境調査等を実施 ○表層型は、回収技術の調査研究の成果を評価し、回収・生産技術の研究開発や海底状況調査、海域環境調査等を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ○平成30年代後半に民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指して、将来の商業生産を可能とするための技術開発を行う。
石油・天然ガス	<ul style="list-style-type: none"> ○基礎物理探査を平均約5,000km²/年を機動的に実施 ○試掘機会の増加の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ○平成31年度からも引き続き、三次元物理探査船を使用した国主導での探査（おおむね5万km²/10年）を機動的に実施する。 ○有望な構造への試掘機会を増やすための検討を行う。
海底熱水鉱床	<ul style="list-style-type: none"> ○5,000万トンレベルの概略資源量把握 ○採鉱・揚鉱全体システムの構築 ○多様な鉱床に適用可能な選鉱・製錬プロセスの確立 ○環境影響評価手法の適用性向上・高度化 ○経済性の評価・法制度のあり方の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ○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、資源量の把握、生産技術の開発、環境影響評価手法の開発、経済性の評価及び法制度のあり方の検討を行う。
コバルトリッチクラスト	<ul style="list-style-type: none"> ○公海及びEEZ内の資源量調査 ○採鉱試験機の概念設計・詳細設計、揚鉱技術の検討 ○選鉱・製錬試験プラントの設計、選鉱スケールアップ試験 ○環境基礎調査、掘削性能確認試験に係る環境影響の評価 	<ul style="list-style-type: none"> ○国際海底機構（以降、ISA）の規則に定められた期限までに鉱区の絞り込みを行う。 ○採鉱・揚鉱等の要素技術の検討を行うとともに採鉱システム及び揚鉱システムの概念設計の検討を行う。
マンガン団塊並びにレアアース泥	<ul style="list-style-type: none"> ○マンガン団塊は、ISAのルールに従い、調査等を実施 ○レアアース泥は、各府省連携の推進体制の下、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（以降、SIP）を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ○マンガン団塊は、ISAの規則に定められたルールに従った調査を行う。 ○レアアース泥は、各府省連携の推進体制の下で、SIP「革新的深海資源調査技術」において、賦存量の調査・分析を行うとともに、広く海洋鉱物資源に可能な水深2,000m以深の海洋資源調査技術、生産技術等の開発・実証の中で取組を進める。

11/16 第42回調達価格算定委員会資料抜粋

- 本委員会での業界団体ヒアリングを踏まえると、**向こう1年間で調達価格等の設定時に想定していた規模（15,000kW未満区分=7,000kW、15,000kW以上区分=30,000kW）の発電所が運転開始する見込み**であることから、これらの発電所のコストデータ等も踏まえつつ、**国民負担の抑制に配慮しつつ導入拡大を図るための地熱発電全体の調達価格等の設定の在り方**について、FIT制度外での事業環境整備と合わせて検討していくことが必要である。

地熱開発のリスクファクター

地下資源リスク

掘削の結果、期待した規模の地熱資源量が確認できず、投資が無駄になるリスク

安定操業リスク

事後的な状況変化（減衰や開発の競合等）により、既存投資や長期安定的な事業運営が脅かされるリスク

投資回収リスク

確実なリターンが期待できるかが見通せない、投資回収の不確実性リスク

地熱固有

広域ポテンシャル調査
リスクマネー支援

自治体条例 等

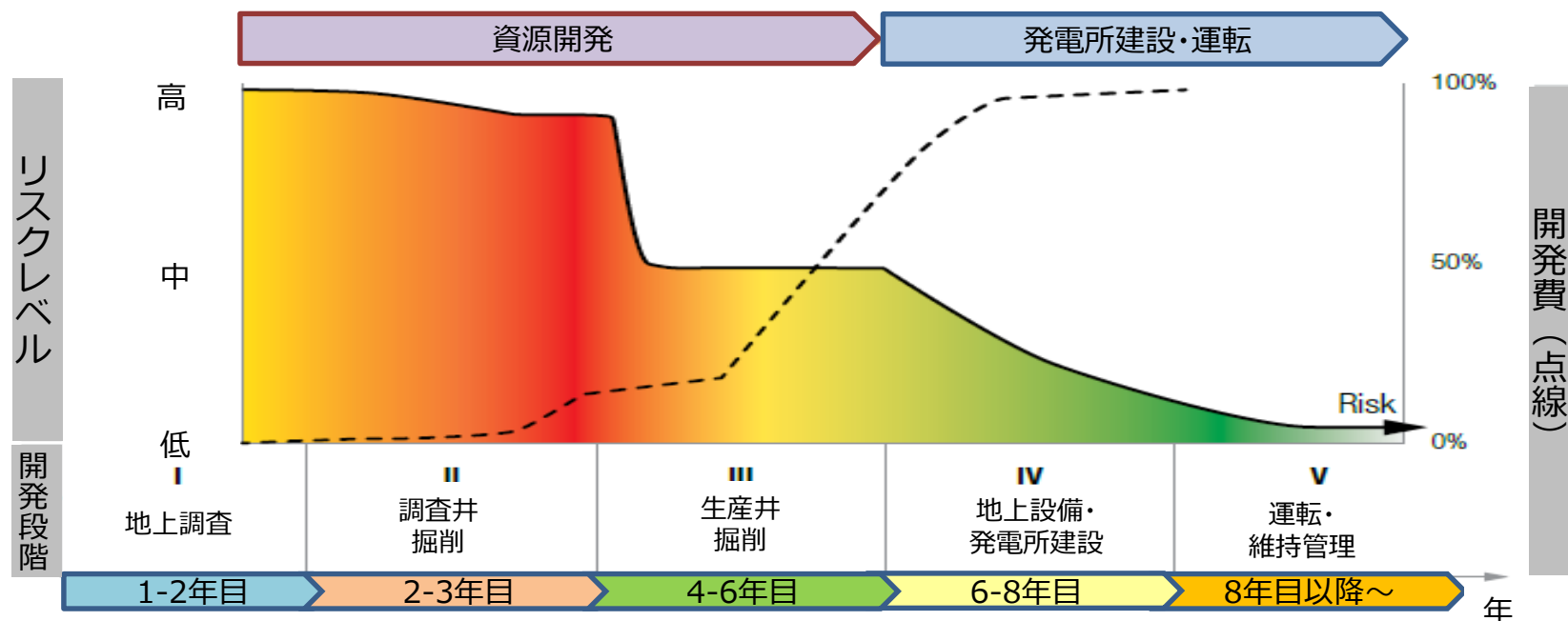
再エネ共通

FIT制度による固定価格買取
※将来的には自立化

開発実態に見合った適切なリスク補填のあり方を検証
長期安定電源化に向けた事業規律の確保

【参考】開発段階に応じた地下資源リスク

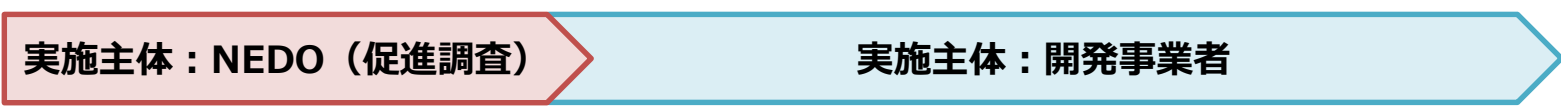
- 地熱開発は、地下資源の開発であるため、掘削しても地熱貯留層が確認できず、投資が無駄になるリスクを内包。
- 事業リスクは、必要な蒸気量を確認するまでの間が特に高く、以降は徐々に低減していく構造。開発実態に見合った適切なリスク補填のあり方を検証していく必要がある。



現行の
支援措置



<参考>
以前の支援措置
(~2010年)



(出典)世界銀行ESMAP, "Comparative Analysis of Approaches to Geothermal Resource Risk Mitigation," 2016年を元に加筆

石炭をクリーン技術で活用する国々

東アジア首脳会議 (East Asia Summit)

第13回東アジア首脳会議議長声明 (2018年11月15日)

9. We acknowledged the continued role of fossil fuels including natural gas and clean coal technologies in the region and called for deeper cooperation and concrete efforts, including mobilisation of finance from a wide variety of sources, to contribute to the region's growth, energy security and sustainable ecosystems.

「各国首脳は、天然ガスやクリーンコール等の化石燃料の役割を認識し、より広範な財源からのファイナンス支援を含む地域の成長、エネルギー安全保障及び持続可能なエコ・システムに資する、より深化した協力及び具体的な協力を要請した。」

<参加国>

米国、豪州、中、露、印、ASEAN 等

(参考) 米国の取組 : Coal First (flexible, Innovative, Resilience, Small, and transformative) 小規模火力の技術開発等

石炭の利用停止を目指す国々

脱石炭発電連合 (Powering Past Coal Alliance)

英国及びカナダが、石炭火力の段階的廃止を目指し、2017年11月16日COP23期間中に設立。加盟数増を目指し各国等に働きかけ。

- ・加盟国等 29か国、22自治体、28企業 (2018年12月時点)
(昨年12月から新規参加国はイスラエルの1か国のみ)
- ・欧州から、ドイツ (石炭火力37%)、
ノルウェー (CCSを商用化) は不参加
- ・カナダは、加盟国であるも、石炭採掘は継続。
- ・英国は、45年超の旧式火力 (亜臨界) のみ。

<参加国、参加自治体>

英国、仏国、伊国、イスラエル、蘭国、ベルギー、ルクセンブルグ、スイス、スウェーデン、アイルランド、デンマーク、フィンランド、オーストリア、リヒテンシュタイン、ポルトガル、ラトビア、リトアニア、カナダ、メキシコ、ニュージーランド、アンゴラ、コスタリカ、エルサルバドル、エチオピア、フィジー、マーシャル諸島、ニウエ、ツバル、バヌアツ、オンタリオ州 (加)、オレゴン州 (米)、バンクーバー市 (加)、ワシントン州 (米) 等

電源アクセスと石炭

- エネルギー安全保障及び経済性の観点から石炭をエネルギー源として選択せざるを得ない国もある。

国際連合 The Sustainable Development Goals Report 2018

GOAL 7 : Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all
(エネルギーをみんなに、そしてクリーンに)

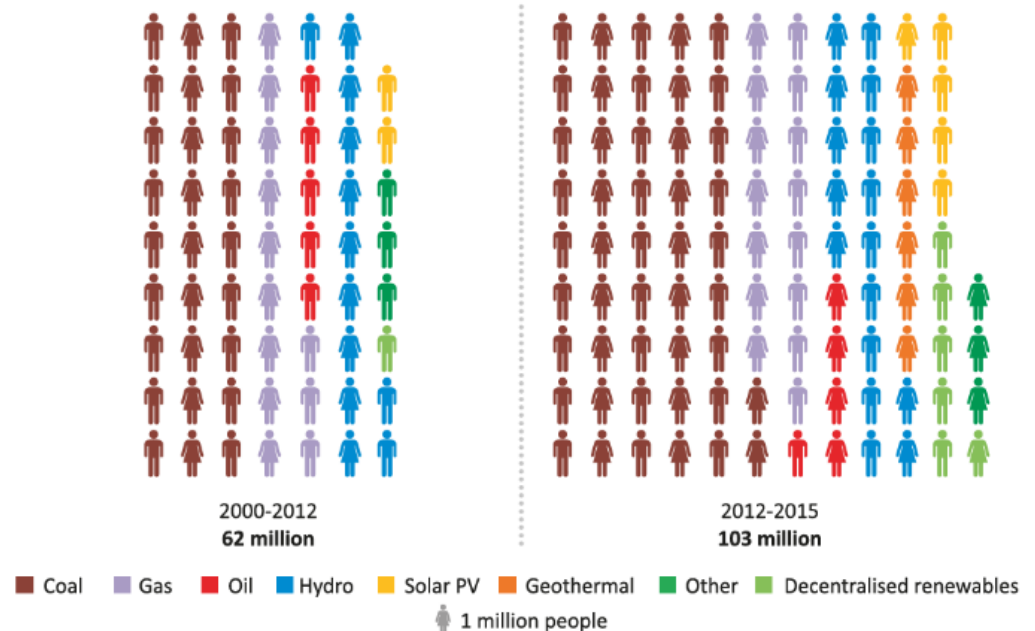
- From 2000 to 2016, the proportion of the global population with access to electricity increased from 78 per cent to 87 per cent, with the absolute number of people living without electricity dipping to just below 1 billion.

2018年の報告によれば、**2000年から2016年で電源にアクセスできる者は、78%から87%に上昇。**
電源アクセスが絶対的にない者は10億人以下に下がった。

IEA Energy Access Outlook 2017

- Of the 1.2 billion people who have gained access since 2000, nearly all have gained access via connection to the main grid, with 70% of people getting access with power generated from fossil fuels (45% coal, 19% natural gas and 7% oil)
- Over the past five years, renewables (mainly hydro and geothermal) have been the source of over one-third of new connections, and decentralised renewables are the source of 6% of new electricity access.

2000年以降、12億人が電源アクセスを得た。**うち45%が石炭。**再生可能エネルギーは地熱と水力が中心。



火力発電の総合的な高効率化を図る制度体系

- 長期エネルギー需給見通しの実現に向けて、電力業界は、2015年7月に、「電気事業における低炭素社会実行計画」を策定し、エネルギーミックスと総合的な2030年度の排出係数（0.37kg-CO₂/kWh）を設定。
- 政府としても、事業者の取組を支える観点から、省エネ法・高度化法を整備したことにより、官民一体となって、火力発電の総合的な高効率化に取り組むこととしている。

電力事業者の自主的な枠組と支える仕組み

①電力の自主的な枠組の強化を、②省エネ法と③高度化法による措置で支え、「実効性」と「透明性」を確保。

①電力事業者の自主的な枠組

排出係数0.37kg-CO₂/kWh(2030年度)というエネルギーミックスと総合的な目標を設定
※「**電気事業低炭素社会協議会**」を創設し、PDCAを図る。

②省エネ法（発電段階）

○発電事業者に火力発電の高効率化（石炭：USC水準等）を求める。

③高度化法（小売段階）

○小売事業者に非化石電源比率44%以上の電気の供給を求める。

実績を踏まえ、経産大臣が、指導・助言、勧告、命令。

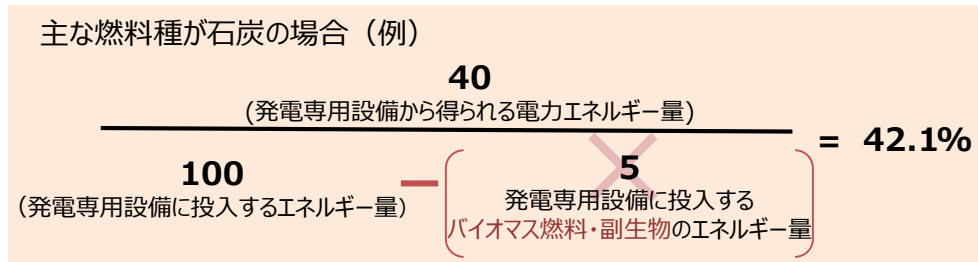
石炭火力の新設基準について

- 石炭火力については、IGCC（石炭ガス化複合発電）やIGFC（石炭ガス化燃料電池複合発電）等のエネルギー効率の高い最新技術の火力を最大限活用を促していくとともに、今年7月に改定されたエネルギー基本計画に基づき、「非効率な石炭火力の、新設制限を含めたフェードアウト」を実現していくことが重要。
- この実現に向けて、省エネ法の新設基準を見直し、バイオマス燃料等の混焼を行う火力発電設備についても、石炭と混焼する場合には、最新鋭の石炭火力発電設備の設計効率を求めるなどの措置について、火力判断基準ワーキンググループで検討を開始したところ。

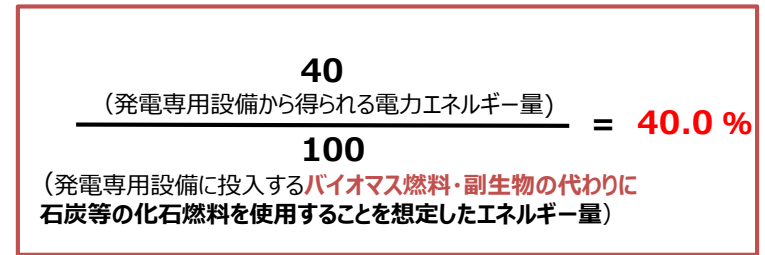
◆ 省エネ法における新設基準見直し（案）

バイオマス混焼又は副生物を石炭と混焼する新設設備は、バイオマス燃料等のエネルギー量を控除しない設計効率に基づいて評価

これまで評価していた設計効率等



今後評価される設計効率（新設時のみ）



石炭の新設基準42%のため、基準を満たさない

◆ 新設の設備単位での設計効率

燃料種	設計効率（基準） （発電端、HHV）	設定根拠
石炭	42.0%	経済性・信頼性において問題なく商用プラントとして既に運転開始をしている超々臨界（USC）の値を踏まえて設定
石油等 その他燃料	39.0%	最新鋭の石油等火力発電設備の発電効率を踏まえて設定

1. エネルギー基本計画策定後の動向・情勢の報告

- (1) 30年ミックスの進捗／50年長期戦略の検討状況
- (2) 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

2. エネルギー基本計画の実現に向けた対応の方向性

＜エネルギー源毎の課題への対応＞

- (1) 省エネ等
- (2) 再生可能エネルギー
- (3) 原子力
- (4) 火力・資源

＜横断的課題への対応＞

- (1) 次世代ネットワーク構築・電源投資の環境整備に向けた対応
- (2) 脱炭素化に向けたイノベーション

持続的な電源・NW投資による3Eの高度化

(温暖化対策)

パリ協定の締結・実行
⇒再エネ主力電源化等による
脱炭素化社会の実現

(安定供給)

我が国初のブラックアウト
⇒電力インフラの強靱化による
安定供給の強化

(経済効率)

新技術・デジタル化の進展
⇒電力コストの最大限の抑制

3Eをさらに高いレベルでバランスさせるため、
電力政策・システムの進化が必要

電源政策

○再エネ政策のパラダイムシフト

主力電源化に向けて、「自立化・長期安定事業化」と
「系統制約の徹底解消」が鍵

- 電源政策としてのFITからの段階的卒業
- ネットワーク増強等の投資促進

○過少投資問題への対応

脱炭素化・電力インフラ強靱化等で投資ニーズは増大するが、電力需要や卸市場価格の低迷による収入減で投資余力・意欲が減退

- 投資予見性を向上させる投資回収の仕組み

○分散型エネルギーの推進

NW政策

○NWの広域化・強靱化ニーズの拡大

レジリエンスと再生可能エネルギー拡大の両立を図る
NW政策の再構築

- 地域間連系線等の増強・活用拡大（費用負担の在り方も合わせて検討）
- 需給調整市場創設等によるNWの広域化
- 分散型エネルギーと調和的なNWの在り方の検討

○次世代NWへの転換に向けた託送制度改革

- 再エネ接続含めた「機動的な次世代投資の確保」と「更なる効率化促進」の両立
- 災害対応に資する託送制度の在り方

【参考】顕在化しつつある過小投資問題（ドイツの例）

- ～限界費用ゼロの再エネ普及で火力利用率が低下し、大型電源の採算性が悪化。
- ～スポット価格の乱高下により投資の予見可能性が低下。

ドイツの現象

再エネ比率

2010年

14%

+15%

2016年

29%

ガス火力
設備利用率

43%

▲11%

32%

×

採算性が悪化

平均スポット価格
€/MWh

44€

▲15€

29€

新規電源投資が
より困難に

将来の
価格高騰
リスク

スポット価格の変動幅
(変動係数:σ/平均)

31%

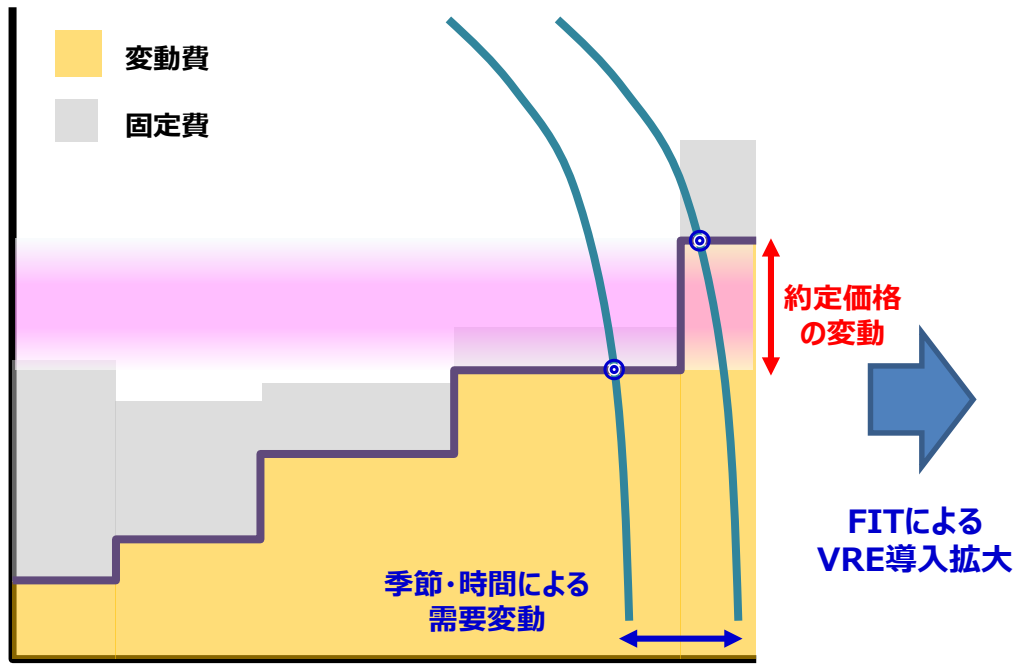
+12%

43%

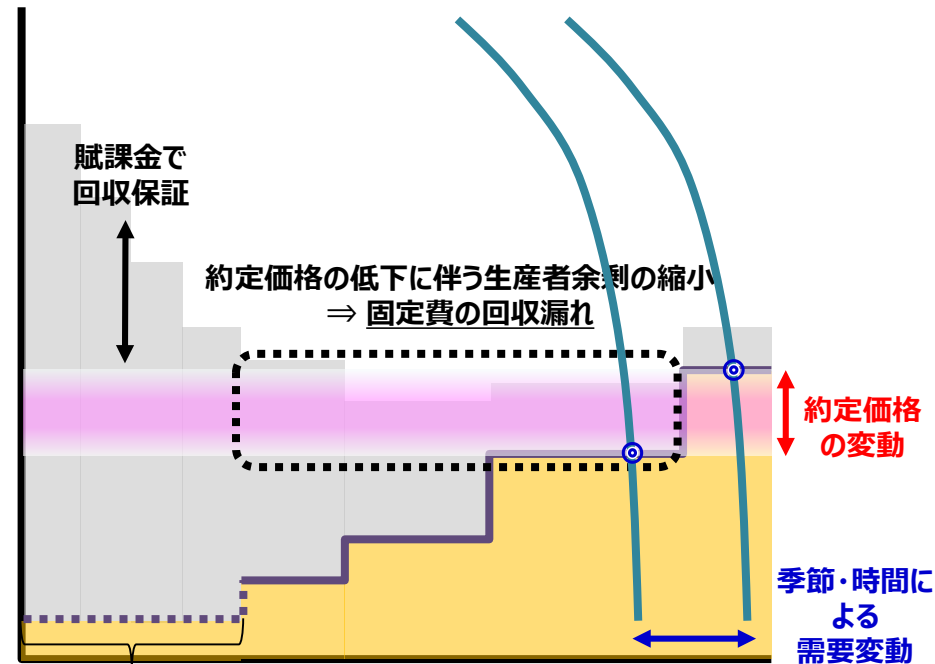
変動が大きくなり
予見性が低下、
リスクプレミアム上昇

※2010, 2016年の原油価格(WTI)はそれぞれ\$79/bbl, \$43/bbl

【参考】顕在化しつつある過小投資問題（メカニズム）



約定価格と変動費との差額（＝生産者余剰）で固定費を回収



FITによる
変動再エネ
(VRE)

FITによるVREの導入で約定価格が低下し、
生産者余剰による固定費の回収漏れが発生
⇒ 供給力を支える安定電源への投資が委縮

※VREは賦課金で回収保証している限りは投資回収が可能

今後の市場整備の方向性

電源等の価値*	取引される価値（商品）	取引される市場
電力量 【kWh価値】	実際に発電された電気	卸電力市場 (スポット、ハースト市場等)
容量（供給力） 【kW価値】	発電することが出来る能力	容量市場
調整力 【ΔkW価値】	短時間で需給調整できる能力	調整力公募 →需給調整市場
その他 【環境価値**】	非化石電源で発電された電気 に付随する環境価値	非化石価値取引市場

(*) 上図は電源を想定して記載しているが、ネガワット等は需要制御によって同等の価値を生み出すことが可能。
また、一つの市場において、複数の価値を取り扱う場合も考えられる。

(**) 環境価値は非化石価値に加えて、それに付随する様々な価値を包含した価値を指す。

電力ネットワーク（NW）コスト改革に係る3つの基本方針

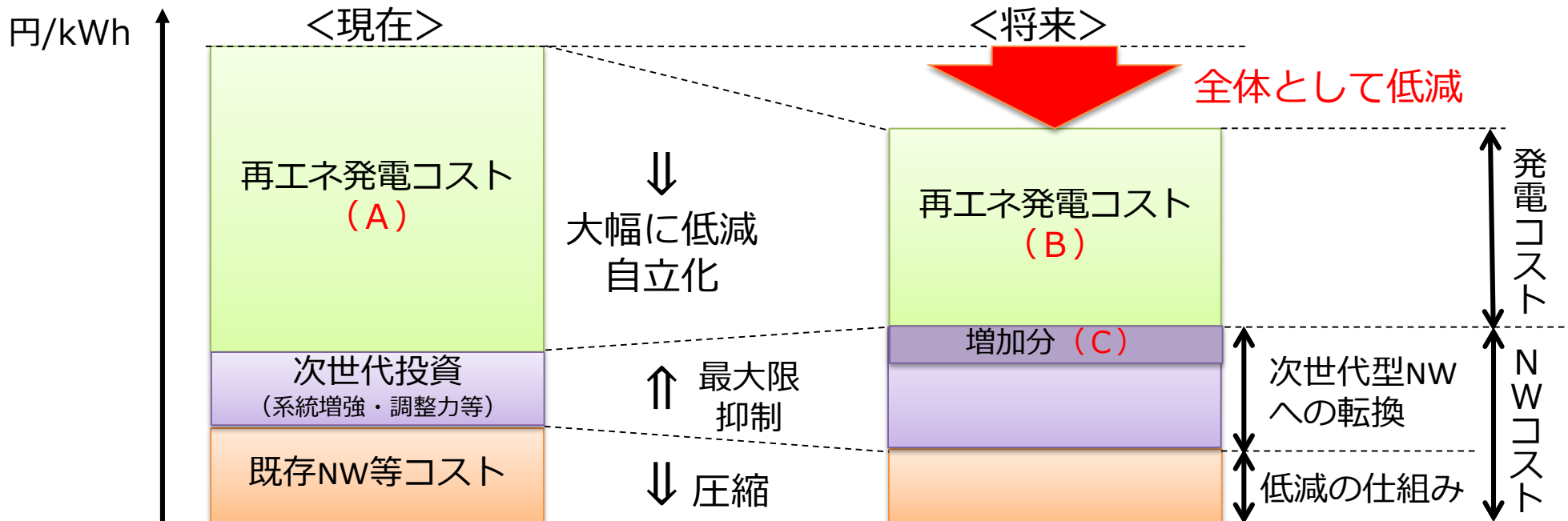
1. 既存NW等コストの
徹底削減

2. 次世代投資の確保
(系統増強・調整力等)

3. 発電側もNWコスト
最小化を追求する
仕組み

- 再エネ大量導入を実現する次世代NWへの転換
- 「発電+NW」の合計でみた再エネ導入コストの最小化

再エネ導入コスト： A（現在） > B + C（将来）



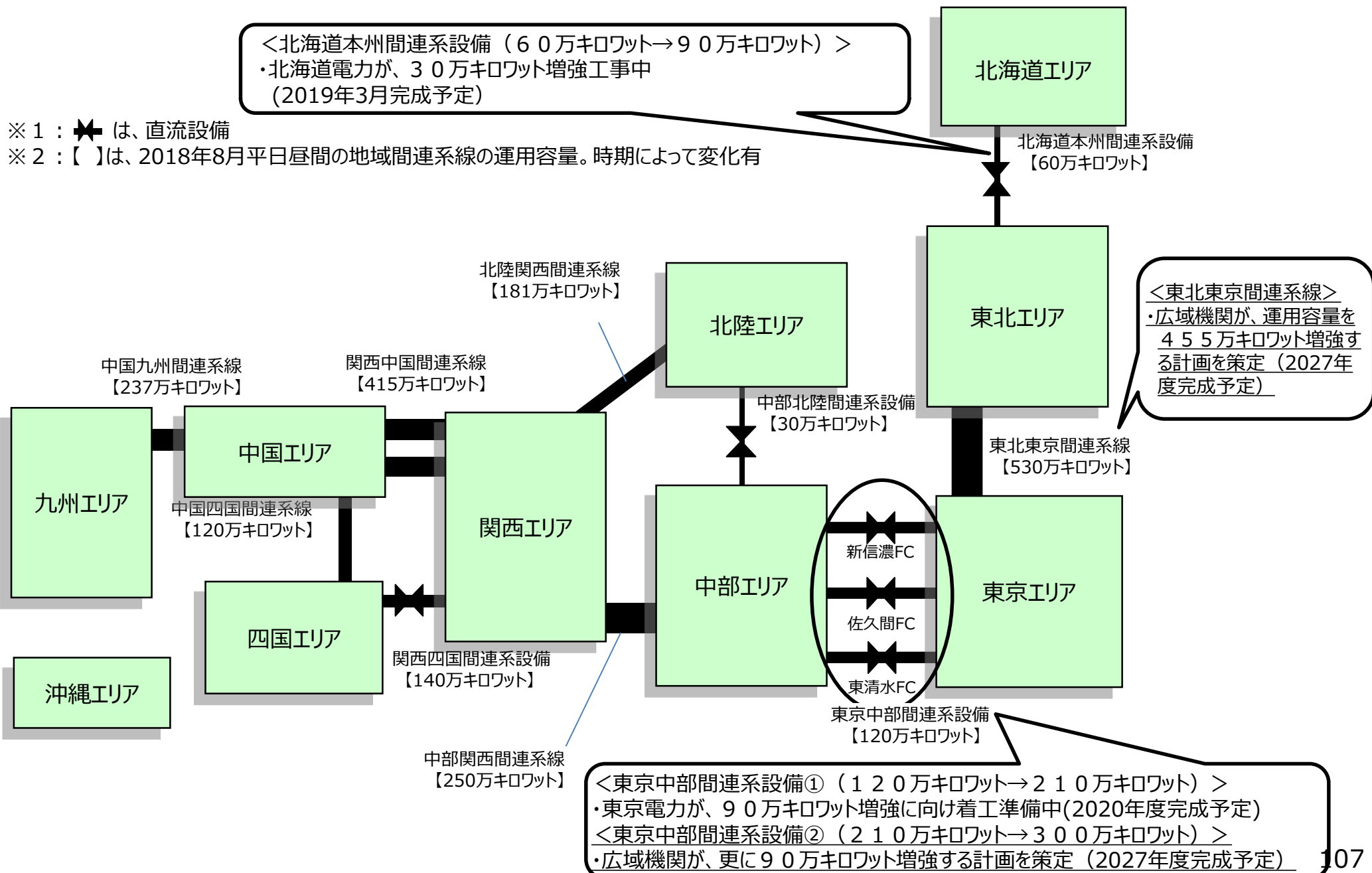
※日本版コネクト&マネージ等により、必要となるNW投資量を低減させることも必要

【参考】地域間連系線の増強計画

＜北海道本州間連系設備（60万キロワット→90万キロワット）＞
 ・北海道電力が、30万キロワット増強工事中
 （2019年3月完成予定）

※1：✚ は、直流設備

※2：【 】は、2018年8月平日昼間の地域間連系線の運用容量。時期によって変化有



【参考】エネルギーシステム改革のスケジュール

2015年
(平成27年)
4月1日

2016年
(平成28年)
4月1日

2017年
(平成29年)
4月1日

2020年
(平成32年)
4月1日

2022年
(平成34年)
4月1日

【電力】

第1段階
(広域的運営
推進機関設立)

第2段階
(電気の小売
全面自由化)

第3段階
(送配電部門
の法的分離)

料金の経過措置期間

2020年4月以降、
事業者ごとに競争状態を見極め
規制料金を撤廃

【都市ガス】

ガスの小売
全面自由化

導管部門
の法的分離
(大手3社)

2017年4月以降、
事業者ごとに競争状態を見極め
規制料金を撤廃

【市場監視委員会】

電力取引監視等
委員会の設立

ガスについても
業務開始
※電力・ガス取引監
視等委員会に改称

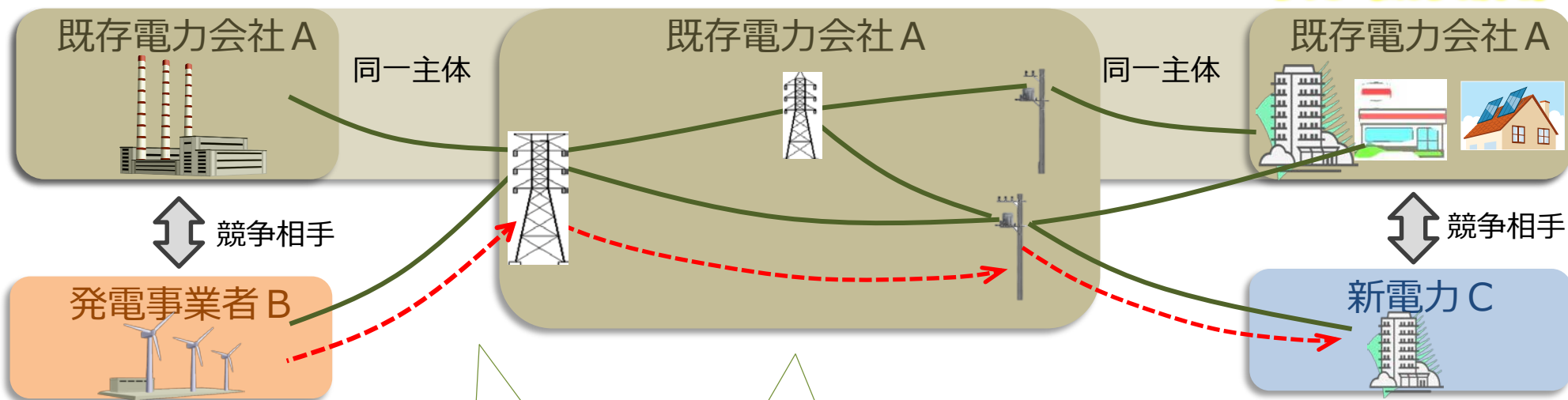
【参考】送配電部門の中立化（2020年）

- 電力市場における活発な競争を実現する上では、送配電ネットワーク部門を中立化し、適正な対価（託送料金）を支払った上で、誰でも自由かつ公平・平等に送配電ネットワークを利用できるようにすることが必須。
- 現行の「会計分離」では、発電と送配電の間の社内でのやりとりが法人間の契約として明確にならず、外部からの検証が難しい、託送ルールが適用されない等の問題がある。
- このため、**2020年に発電電の「法的分離」を行い、送配電部門の中立性を高めていく。**

発電（競争部門）

送配電（独占の規制部門）

小売（競争部門）



中立性を損なう
問題の例

① 自社の発電所の接続を優先

② 託送ルールが適用されない

③ 送配電事業で知り得た情報を自社営業に目的外利用

【参考】導管部門の法的分離（2022年）

- ガス導管事業の一層の中立性の確保を図るため、導管総距離の長い大手3社（東京・大阪・東邦）を対象に、2022年4月までに、ガス導管事業の「法的分離」を求める。（大手3社を除くガス事業者については、「会計分離」を維持。）
- 法的分離については、持株会社型か子会社型のどちらかを選べる。

持株会社型

持株会社

製造会社

導管会社

小売会社

競争

競争

↑
規制

子会社型

製造会社

小売会社

競争

競争

導管会社

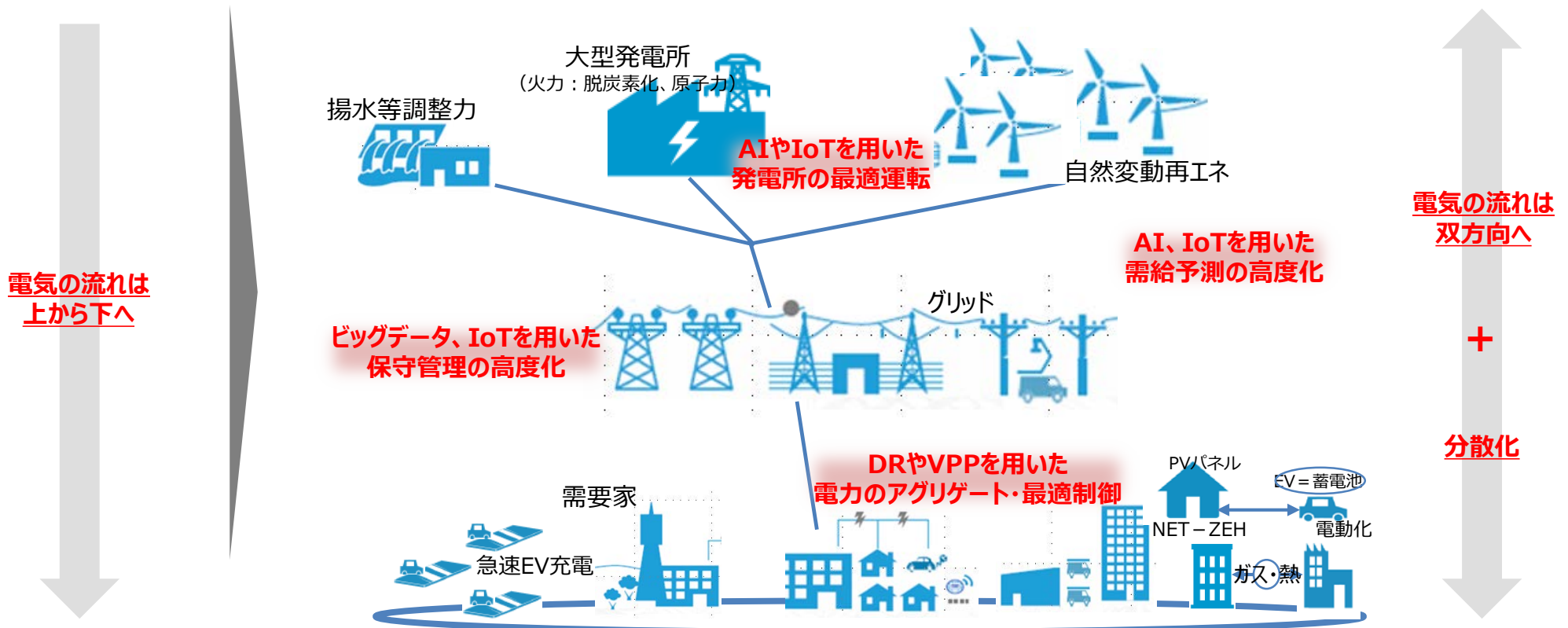
↑
規制

【参考】デジタル技術によるイノベーションの可能性 - 分散化、双方向化、最適化-

- デジタル化は、IoT、ロボット、人工知能(AI)、ビッグデータといった、社会の在り方に影響を及ぼす新たな技術の進展が予想される。
- エネルギー関連分野では、①AI、IoTを用いた需給予測の高度化や、②発電所運転の最適化、③デマンドレスポンスやVPPによる分散型の電力のアグリゲート・最適制御等、多様な可能性を秘める。
- 他方、デジタル化によりサイバー攻撃による脅威も高まり、サイバーセキュリティの一層の強化も重要。

これまで

将来の可能性



分散型エネルギーの意義

- ①再エネの最大限活用による自給率向上、②電気と熱を組み合わせた面的利用、送電ロス回避によるエネルギー供給構造の効率化、③非常時にエネルギー供給するエネルギーシステムの強靱化、④地域活性化

キーとなる変革（2030年以降を見据え）

①コスト低下

- 卒FIT太陽光等の再エネ、蓄電池、FC等の分散型エネルギーリソースのコスト低下

②イノベーションの発展

- IoT等デジタル化の発展
- 価格シグナルに基づき制御されるDR/VPPの実装化
- 電動車シフトの機運
- セクターカップリング(電気、熱、水素等の融合)普及の期待

③システム改革の進展

- 小売自由化(地域エネルギービジネスの出現)
- 発送電分離
- 環境価値を持つ再エネを求める需要家の出現(RE100)

変革を踏まえた検討

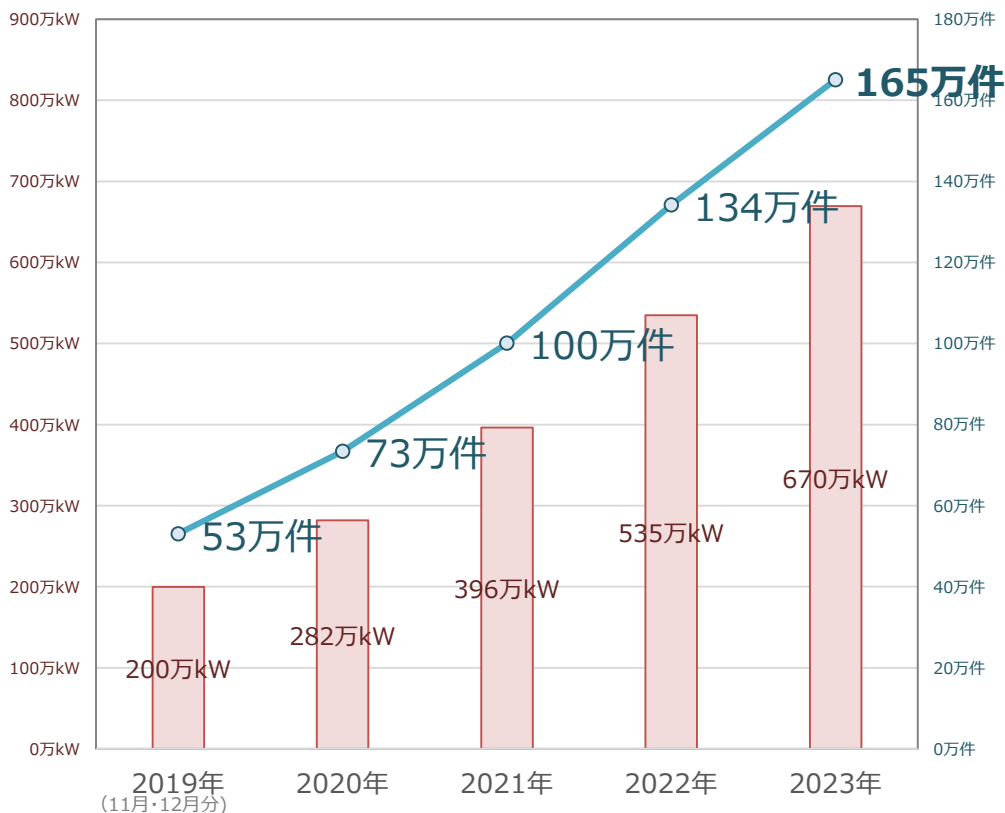
価格シグナルに基づき制御される分散型エネルギーの普及拡大が見込まれる中、以下に関する事項の検討を進めていく

- 非常時にも地域のエネルギーの安定供給を可能とするモデルの構築
- 分散型エネルギーと調和的な電力ネットワークの在り方

【参考】FIT制度から自立した再エネ活用モデル

- 2009年から余剰電力買取制度の適用を受けた住宅用太陽光発電は、**2019年11月以降、10年間のFIT買取期間が順次終了**。2019年の11月・12月だけで約53万件が対象。
- 累積では、2023年までに約165万件・670万kWに達し、これらが**①自家消費**又は**②余剰電力の自由売電**に移行していくこととなる。
- 非FIT再エネ発電事業者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**（プラットフォームとしてのビジネスモデル）も登場。

FITを卒業する住宅用太陽光発電の推移（累積）

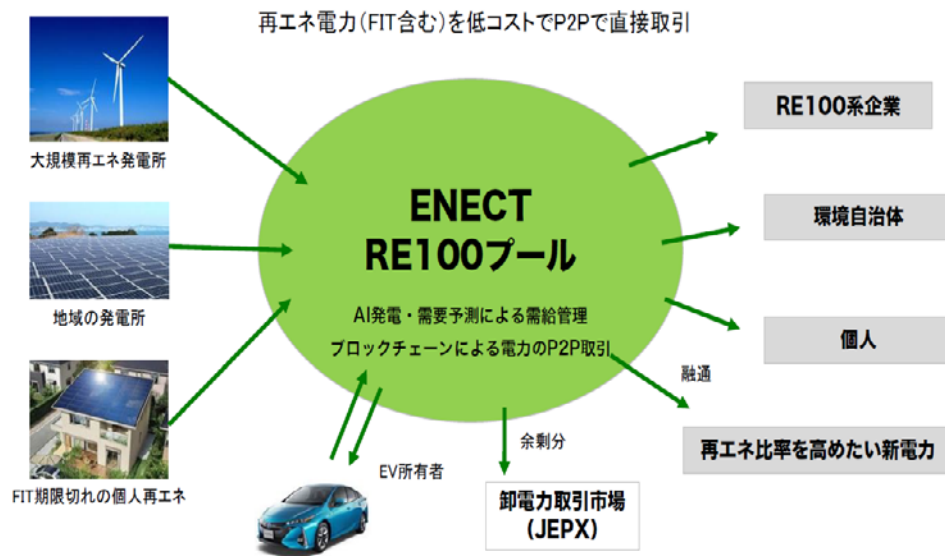


売電を中心とした供給側の再エネ活用モデル

ENECT RE100プール



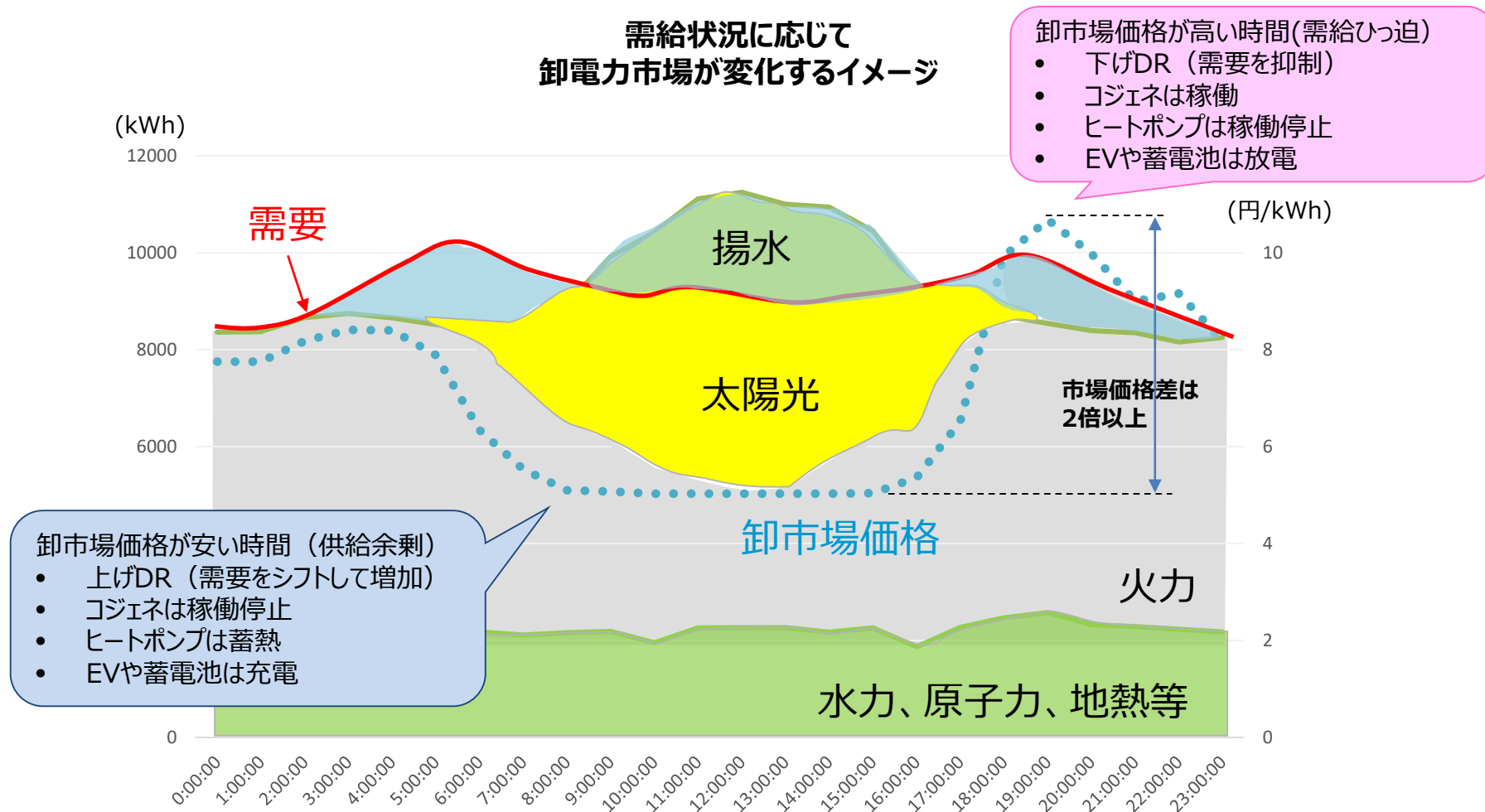
再エネ発電所からの電力を調達、プール化し、ブロックチェーン・トラッキングシステムにより電源証明付きの電力をRE100系企業、自治体、個人などに販売



(出典) みんな電力株式会社より提供

【参考】価格シグナルに基づき、分散型エネルギーを制御する例

- 電力の需給状況により卸電力市場価格は変動するが、家庭電気料金もそれに連動して変動することも可能（ダイナミックプライシング）。
- 電力システムに存在する価格シグナルに基づき、分散型エネルギーリソースを制御し出力を増減させることで、電力システム全体で経済的なエネルギー利用が可能となる。



【参考】災害時における地域のエネルギー安定供給

- 地域の再生可能エネルギーと自営線・系統配電線を活用することで、災害時にもエネルギーの安定供給を可能とするモデルが存在。
- 宮城県大衡村の「F-グリッド」では、災害等により大規模電源の供給が困難になっても、太陽光発電とコジェネを非常用電源とし、自営線によりエリア内の電力供給を行うとともに、既存の配電線を活用して役場まで電力を供給。

【F-グリッド：宮城県大衡村】

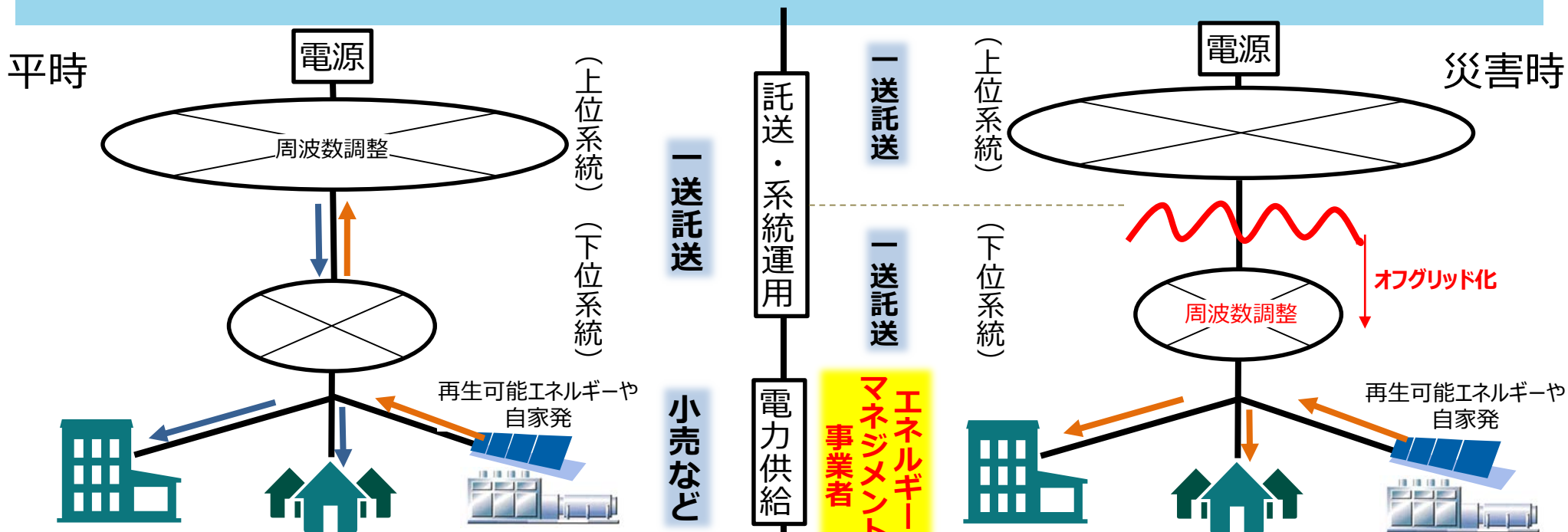


【緊急時 電力供給プロセス】



【参考】災害時における地域のエネルギー安定供給：既存システムの活用

- 自営線など既存設備に頼らない系統整備は、採算面が大きな課題となる。災害等の緊急時には、既存設備の活用が期待される。
- 例えば、下位系統と上位系統を分離し（オフグリッド化）、下位系統のみで地域の再生可能エネルギー等を地域内で供給することが想定され、一般送配電事業者が運用を担う形であれば実施可。他方、以下の課題あり。
 - ① オフグリッドエリア内の需給バランス
 - ② 追加的な調整力、その負担主体（託送料金上昇の可能性等）
 - ③ 通常時と異なる運用体制（技術面の経験が乏しい）
- また、一般送配電事業者ではなく、エネルギーマネジメント事業者等が運用を行う場合には、一般送配電事業者が負う系統全体の運用・保安責任等との責任分界点等の切り分けや、料金精算方法が課題と考えられる。
- 引き続き、技術的要件の確認を行うとともに、上記を含めた論点の整理を進めていく。



(出典) 第10回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

※平時に電力供給している小売事業者自身がエネルギー・マネジメント事業者となるケースも考えられる

1. エネルギー基本計画策定後の動向・情勢の報告

- (1) 30年ミックスの進捗／50年長期戦略の検討状況
- (2) 昨今の災害への対応とレジリエンス強化に向けた取組

2. エネルギー基本計画の実現に向けた対応の方向性

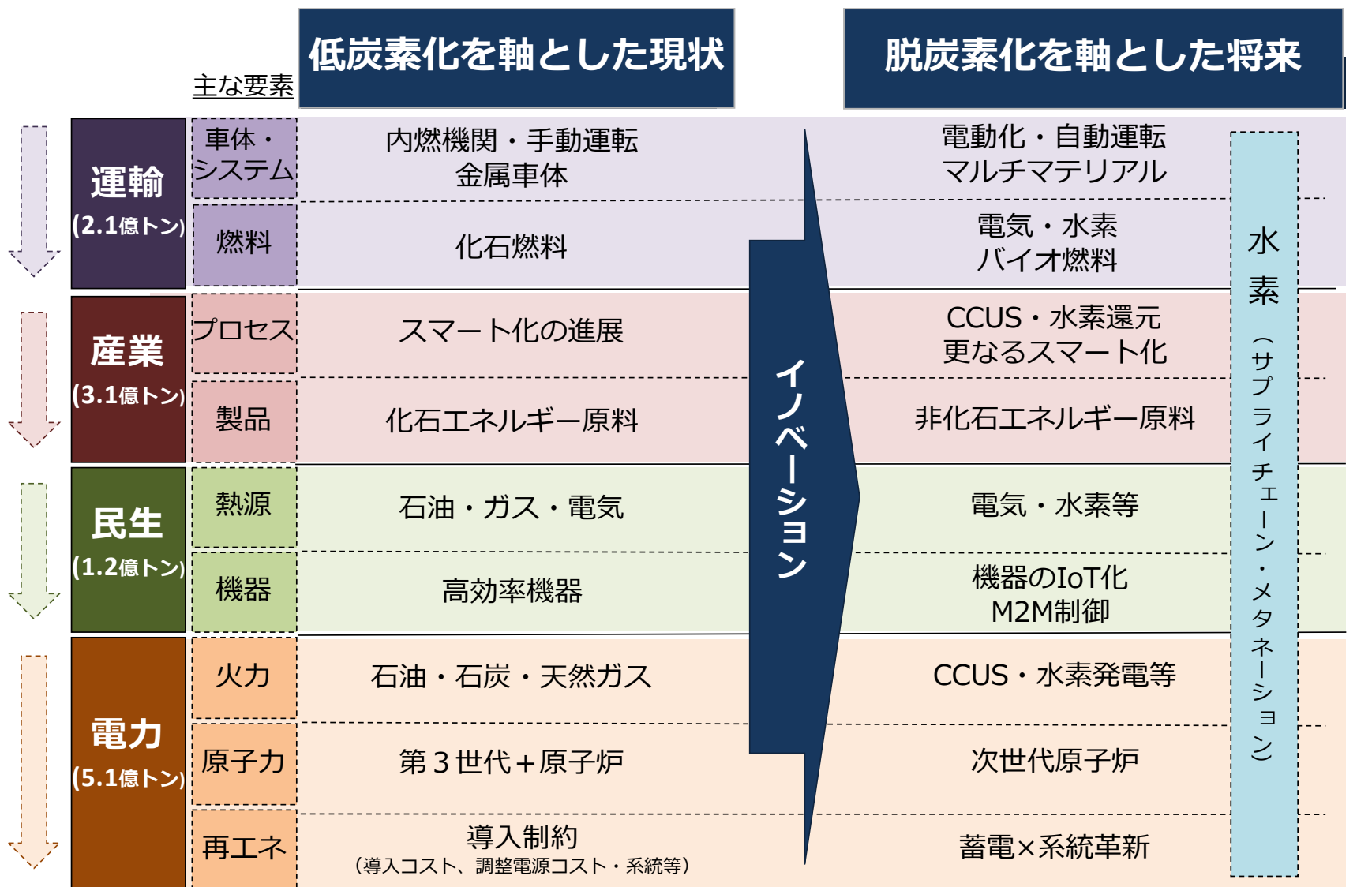
＜エネルギー源毎の課題への対応＞

- (1) 省エネ等
- (2) 再生可能エネルギー
- (3) 原子力
- (4) 火力・資源

＜横断的課題への対応＞

- (1) 次世代ネットワーク構築・電源投資の環境整備に向けた対応
- (2) 脱炭素化に向けたイノベーション

脱炭素化に向けたイノベーション



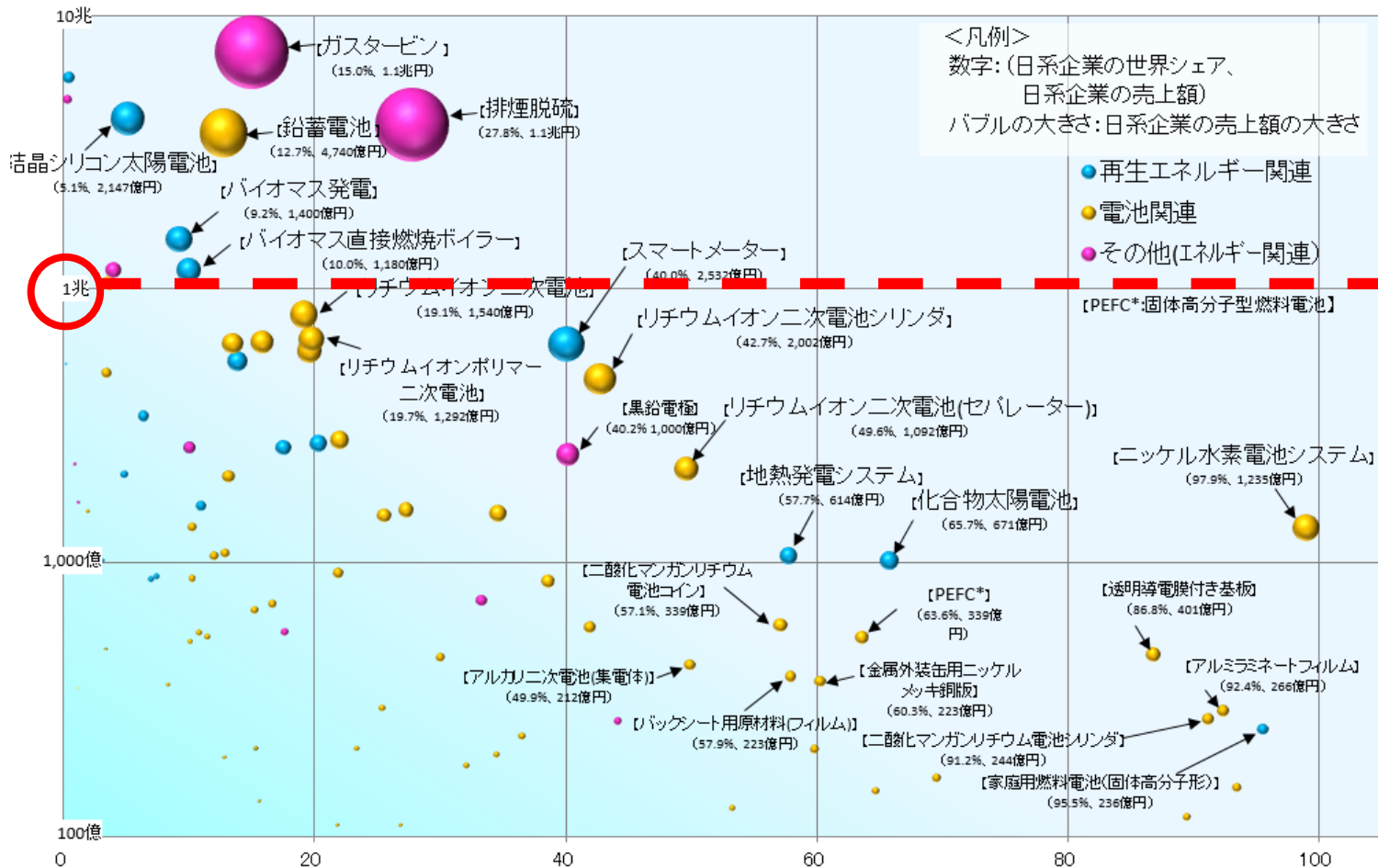
※ () 内は2015年度の排出量

エネルギー市場・技術の動向（世界市場における日本企業のシェア）

- 日本企業は様々なエネルギー技術のシーズを持っているが、世界の市場規模が大きくなると（例えば1兆円スケール）、シェアを十分に確保できていない場合が多い。
- あらゆる脱炭素化の技術シーズの実用化に向けた可能性を追求しつつ、日本企業の技術で世界市場を牽引していくことが重要となる。

日系企業 (2016年)

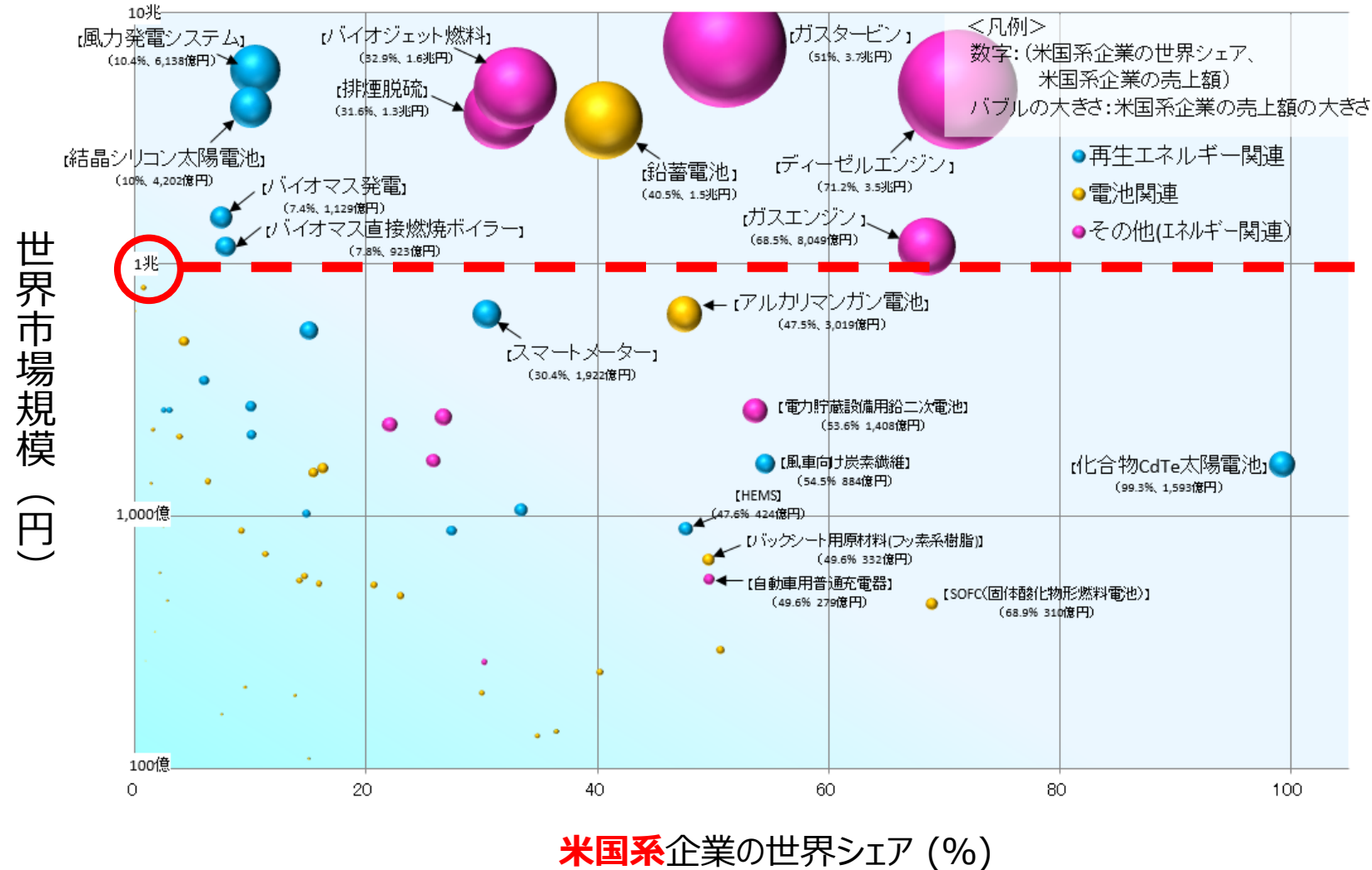
世界市場規模
(円)



日系企業の世界シェア (%)

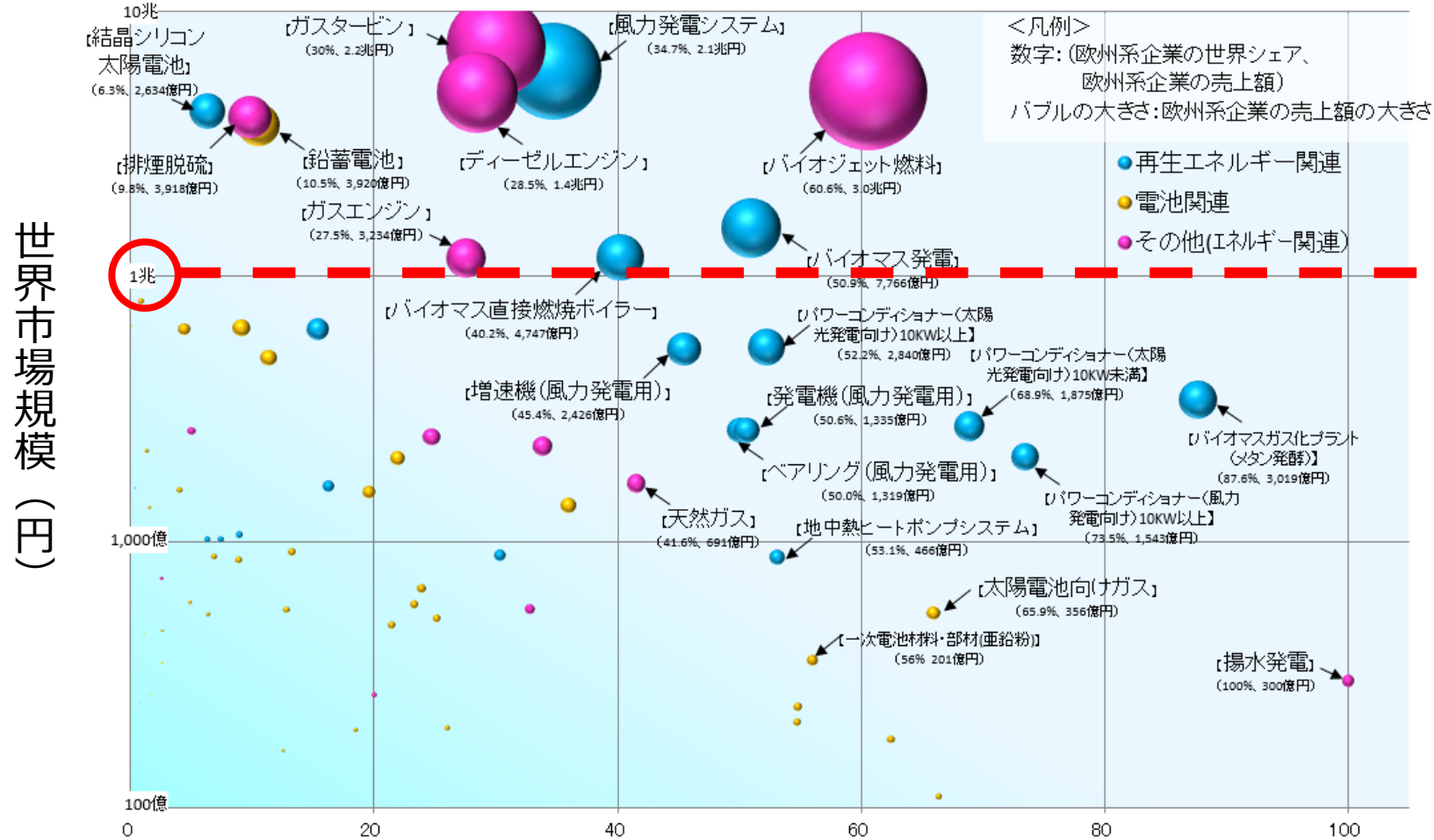
エネルギー市場・技術の動向（世界市場における米国企業のシェア）

米国系企業 (2016年)



エネルギー市場・技術の動向（世界市場における欧州企業のシェア）

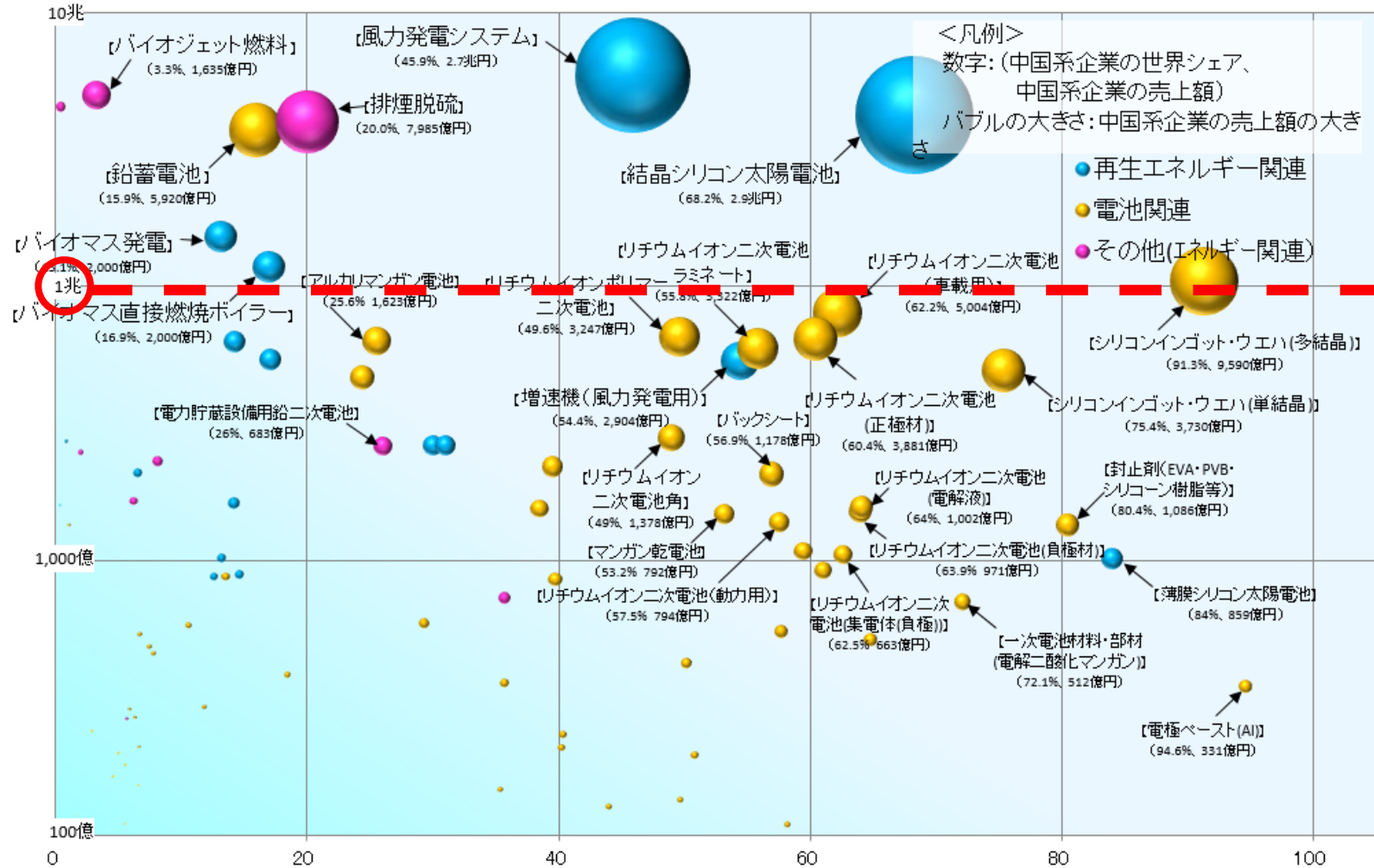
欧州系企業 (2016年)



エネルギー市場・技術の動向（世界市場における中国企業のシェア）

中国系企業 (2016年)

世界市場規模 (円)

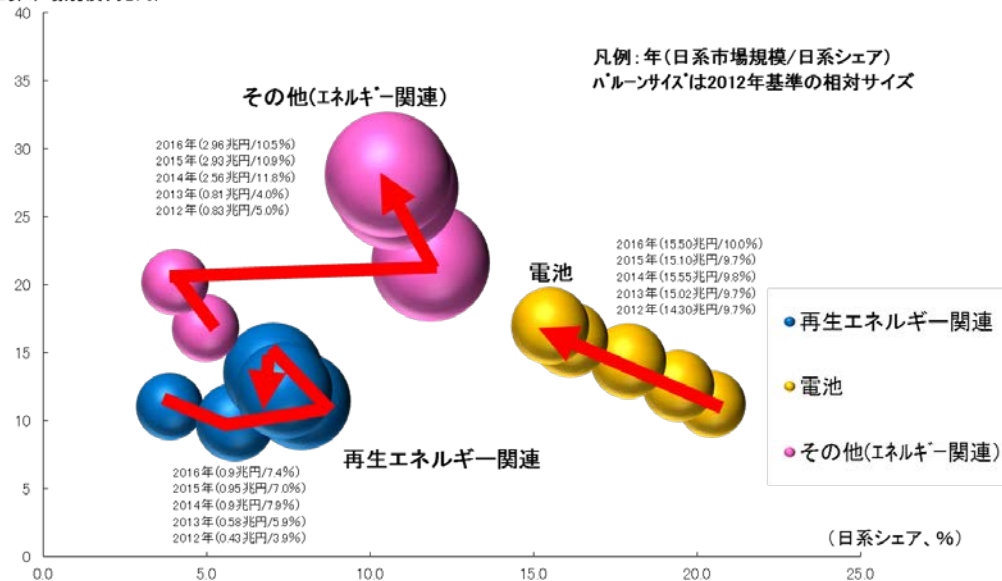


中国系企業の世界シェア (%)

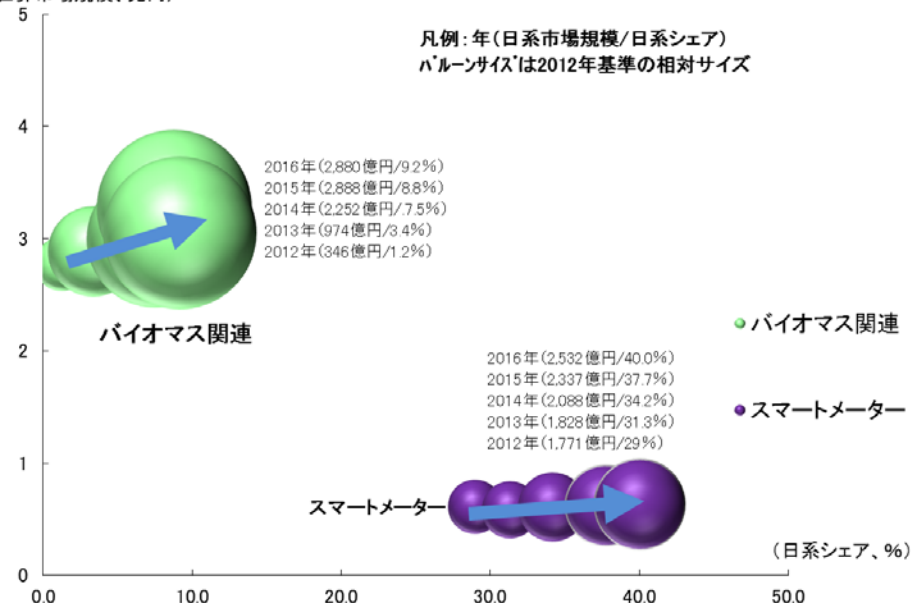
各製品カテゴリの経年変化

2012～16年日系企業

(世界市場規模、兆円)



(世界市場規模、兆円)



エネルギー・環境イノベーション戦略の概要

平成28年4月 総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）決定

I. 戦略の位置付け

○ COP21で言及された「2℃目標」の実現には、世界の温室効果ガス排出量を2050年までに240億トンを程度に抑えることが必要。現在、世界全体で500億トン程度排出されている温室効果ガスは、各国の約束草案の積上げをベースに試算すると、2030年に570億トン程度と見込まれており、約300億トン超の追加削減が必要。これには、世界全体で抜本的な排出削減のイノベーションを進めることが不可欠。

○ 「Society 5.0」（超スマート社会）の到来によって、エネルギー・システム全体が最適化されることを前提に、2050年を見据え、削減ポテンシャル・インパクトが大きい有望な革新技術を特定。技術課題を抽出し、中長期的に開発を推進。

⇒ 2℃目標達成に必要な約300億トン超のCO₂削減量のうち、本戦略で**数10億～100億トン超**の削減を期待。

※IEAの試算を踏まえて、選定した技術分野において既に開発・実証が進んでいる技術の適用と合わせた数字

II. 有望分野の特定

- ①これまでの延長線の技術ではなく、非連続的でインパクトの大きい革新的な技術
- ②大規模に導入することが可能で、大きな排出削減ポテンシャルが期待できる技術
- ③実用化まで中長期を要し、且つ産学官の総力を結集すべき技術
- ④日本が先導し得る技術、日本が優位性を発揮し得る技術

エネルギーシステム
統合技術

○革新技術を個別に開発・導入するだけでなく、ICTによりエネルギーの生産・流通・消費を互いにネットワーク化し、デマンドレスポンス（DR）を含めてシステム全体を最適化。AI、ビッグデータ、IoT等を活用。

システムを構成する
コア技術

○次世代パワエレ：電力損失の大幅削減と、新たなシステムの創造
○革新的センサー：高耐環境性、超低電力、高寿命でメンテナンスフリー
○多目的超電導：モーターや送電等への適用で、電力損失を大幅減

分野別革新技術

省エネルギー



- 1 革新的生産プロセス
- 2 超軽量・耐熱構造材料

○高温高压プロセスの無い、革新的な素材技術
➢ 分離膜や触媒を使い、20～50%の省エネ
○材料の軽量化・耐熱化によるエネルギー効率向上
➢ 自動車重量を半減、1800℃以上に安定適用

蓄エネルギー



- 3 次世代蓄電池
- 4 水素等製造・貯蔵・利用

○リチウム電池の限界を超える革新的蓄電池
➢ 電気自動車、1回の充電で700km以上走行
○水素等の効率的なエネルギーキャリアを開発
➢ CO₂を出さずに水素等製造、水素で発電

創エネルギー



- 5 次世代太陽光発電
- 6 次世代地熱発電

○新材料・新構造の、全く新しい太陽光発電
➢ 発電効率2倍、基幹電源並みの価格
○現在は利用困難な新しい地熱資源を利用
➢ 地熱発電の導入可能性を数倍以上拡大

7 CO₂固定化・有効利用

○排ガス等からCO₂を分離回収し、化学品や炭化水素燃料の原料へ転換・利用
➢ 分離回収エネルギー半減、CO₂削減量や効率の格段の向上

III. 研究開発体制の強化

1. 政府一体となった研究開発体制構築

・総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)が全体を統括し、関係省庁の協力を得て、一体的に本戦略を推進する体制を強化

2. 新たなシーズの創出と戦略への位置づけ

・先導的な研究情報の共有等により政府一体となって新たな技術シーズを創出・発掘し、戦略に柔軟に位置づけ
・ステージゲートを設け戦略的に推進

3. 産業界の研究開発投資を誘発

・政府の長期的コミットメントの明示、産業界と研究開発ビジョンを共有
・産学官研究体制の構築と、研究成果を切り出して事業化促進
・産学官が協力し国際標準化・認証体制を整備

4. 国際連携・国際共同開発の推進

・G7関連会合やICEF*等を活用し、国際連携を主導
・国際共同研究開発を推進
・途上国、新興国への導入を見据え、国際標準化等の共同作業を模索

イノベーションで世界をリードし、気候変動対策と経済成長を両立



*ICEF(Innovation for Cool Earth Forum):イノベーションによる気候変動問題の解決を目標として我が国が主催する世界の産業界の議論と協力を促進する国際的プラットフォーム

ビジネス主導の国際展開

民主導の海外展開による
世界全体の排出削減への貢献

- ◆ **グローバル水素アライアンス**
 - ✓ 豪州等と連携し、水素サプライチェーン構築。**化石燃料の脱炭素化を実証**
 - ✓ 日本が主導し、**水素閣僚会議を開催**（先進国、資源国・中国それぞれをターゲットにした戦略の展開）
- ◆ **低炭素製品・サービスのグローバル展開**
 - ✓ ベトナムで、家電への省エネラベル制度を導入(2013年)。導入後、日本製の家庭用エアコンの**販売台数は倍増**
 - ✓ 「製品・サービスのグローバルバリューチェーンを通じたCO2削減貢献量」を算定し、見える化するガイドラインを活用、**低炭素製品等が評価され、マーケットベースでグローバルに展開**

イノベーションの推進

世界のエネルギー転換・脱炭素化を
促すイノベーションの推進

- ◆ **未来型エネルギー技術で再生可能エネルギーを最大活用**
 - ✓ 宇宙太陽光・超臨界地熱・全面太陽光ビル・大容量蓄電池 等
- ◆ **水素・CCS等による化石燃料のグリーン化で、世界をリード**
 - ✓ 世界初の褐炭×CCS水素サプライチェーン構築（日豪）、水素発電での実証技術開発（神戸）等
- ◆ **次世代原子力の開発**
 - ✓ 安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求：小型モジュール炉（SMR）、高速炉・高温ガス炉 等
- ◆ **分散化・デジタル化した未来型社会を創り、地域を活性化**
- ◆ **脱炭素化モノづくり技術**
 - ✓ グローバルトップの製造技術の更なる革新：例）水素還元製鉄、人工光合成

グリーン・ファイナンスの推進

企業の取組の見える化による
資金循環の促進

- ◆ **気候変動に対する取組の発信強化による、投資家に対する企業のプレゼンス向上**
 - ✓ 国際的に議論が進んでいるTCFDフレームワーク（気候変動関連の任意の企業情報開示の枠組み）に沿って、**環境に取り組む企業の気候変動対策における貢献・強みを「見える化」。積極的に発信していく方法論**を検討
 - ✓ 方法論を企業向けガイダンスとしてとりまとめ、企業情報開示の国際的議論に対しても、積極的に提案
- ◆ **エネルギー転換の加速に向けた、エネルギー企業と金融機関の対話の促進**
 - ✓ 国・企業から、**国内外の金融資本に対し、能動的な提案**を行うことで資金供給を確保し、官民一体でのエネルギー転換を加速

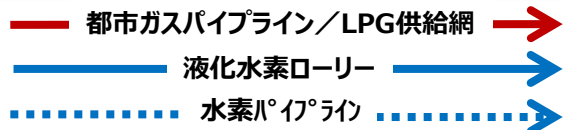
【参考】水素

- 足元では燃料電池自動車（FCV）、エネファーム等燃料電池を通じた水素利活用を拡大。
- 中長期的には、水素発電や国際的なサプライチェーンの構築等に向け取組を推進。

製造

輸送・供給（サプライチェーン）

利用



国内化石燃料

都市ガス
LPガス
副生水素

改質

今後

海外未利用エネルギー

褐炭

ガス化

CCS

副生水素

海外再エネ

水電解

再生可能エネルギー

太陽光

風力

水電解

※エネルギー貯蔵手段としても
水素を活用（再エネ変動吸収）

2020年
再エネを用いた大規模水素製造
実証／五輪の際の活用目指す
（福島新エネ社会構想）

全国で戦略的整備
規制改革の推進
2020年160箇所
2025年320箇所



水素ステーション

2020年
日豪・日ブルネイ間の水素サブ
サプライチェーン構築実証完了

大規模水素海上輸送網



2020年
FCV 4万台
FCバス 100台

燃料電池車 （FCV・FCバス等）



2017年3月
東京で運行開始（5台）

2020年
エネファーム自立化

燃料電池コージェネ （エネファーム等）

改質



今後

2017年～
業務・産業用燃料
電池の市場投入

水素発電 （CO2フリー火力電源）



2018年4月
神戸で水素コージェネによる
熱電併給実証開始

産業分野での活用 （Power-to-X）

運輸分野

発電分野

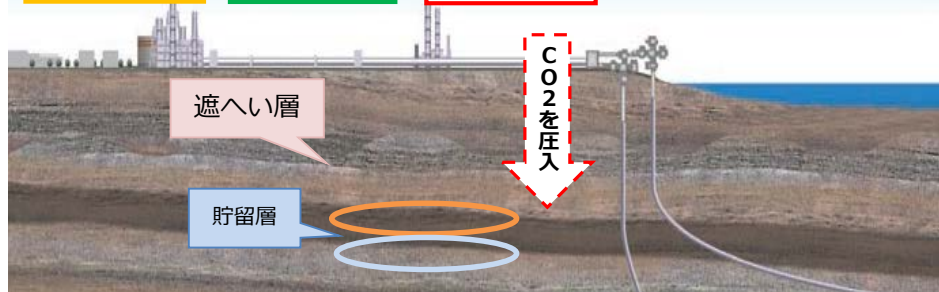
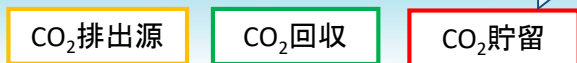
その他

【参考】CCS・CCUS

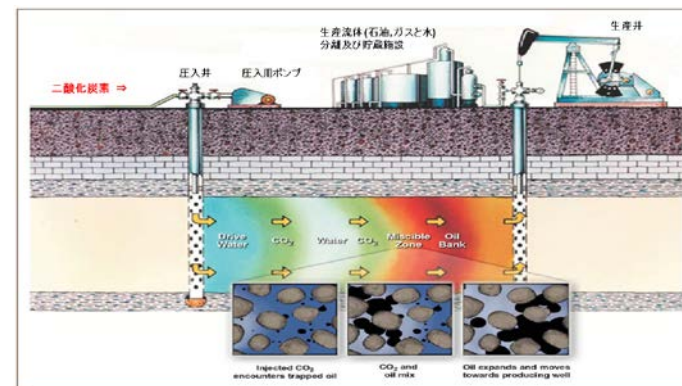
- CCS(Carbon dioxide Capture & Storage;二酸化炭素回収・貯留)は、工場や発電所等から排出される二酸化炭素を大気放散する前に回収し、地下へ貯留する技術。
- 2℃目標の経済的な達成に向け、2060年におけるCO₂削減量の16%をCCSで削減することが期待（2017年, IEA）。英・仏・独・加などの長期戦略においても、CCUS*技術の活用について言及。 *CCUS（二酸化炭素回収・利用・貯留）
- 世界的には大規模なCCUSプロジェクトが稼働しており、JX、三菱重工などの日本企業が進出。我が国は、世界的にも競争力を有する回収・貯留技術を通じ、世界的なCO₂削減への貢献を目指す。

CCSの概念図

ccsの流れ

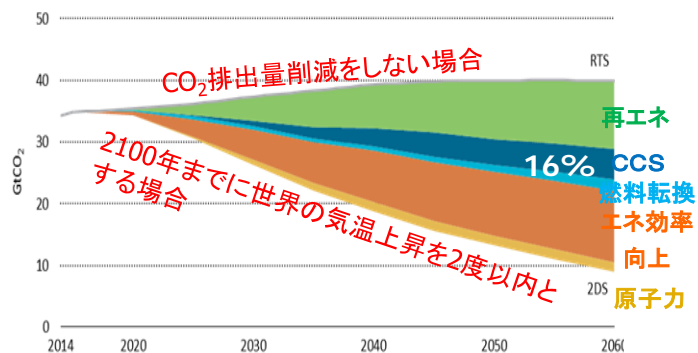


CCUSの概念図



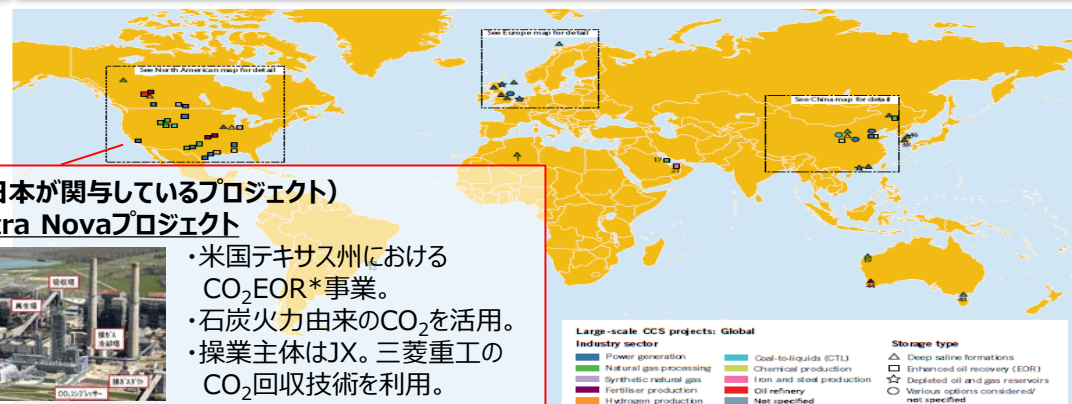
世界のCO₂削減量見通し

2060年においてCO₂削減量の16%をCCSが担うことが期待。



出典：IEA “Energy Technology Perspectives 2017”

世界の大規模CCSプロジェクト *計画段階を含む



*CO₂EOR: CO₂を油田へ圧入し、石油を増産させる技術。

Global CCS Institute, “The Global Status of CCS 2017” に基づき作成 127

【参考】CCSに係る国内の取組み

- エネルギー基本計画に基づき、2020年頃のCCS技術の実用化に向けた取組みを実施中。
 - ① 苫小牧CCS実証試験 ② CO₂分離回収および貯留技術の研究開発 ③ CO₂貯留適地の調査
- CCSの本格展開に向けて、以下の課題に向けた取組みを行っていく。
 - ① CO₂貯留地点の特定 ② CO₂輸送手段の確立 ③ コストの削減

① 苫小牧におけるCCS大規模実証試験事業

2012年度から2015年度の4年間で、CO₂分離・回収設備等の設計や建設、井戸の掘削が完了。2016年度から2018年度まで、製油所の排出ガスから回収したCO₂を、年間約10万トンで圧入中。2020年までモニタリング作業を実施し、貯留したCO₂が安定的に地下に留まっていることを確認する。



<CO₂分離・回収設備の建設>



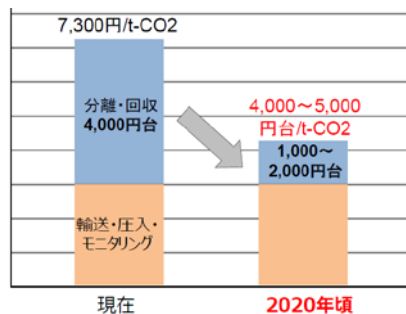
<井戸の掘削装置>

③ CO₂貯留適地の特定

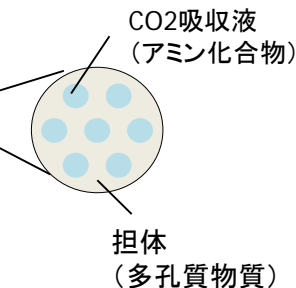
日本近海のCO₂貯留可能量は約1460億トンと試算（2005年, RITE）。貯留地点の特定および貯留量の評価のため、貯留適地の調査を実施中。

② コスト削減に向けた研究開発・実証

CCSの導入コストは約7300円/トンと試算（2005年, RITE）。大部分を占める回収コストの低減に向けた開発・実証を実施中。

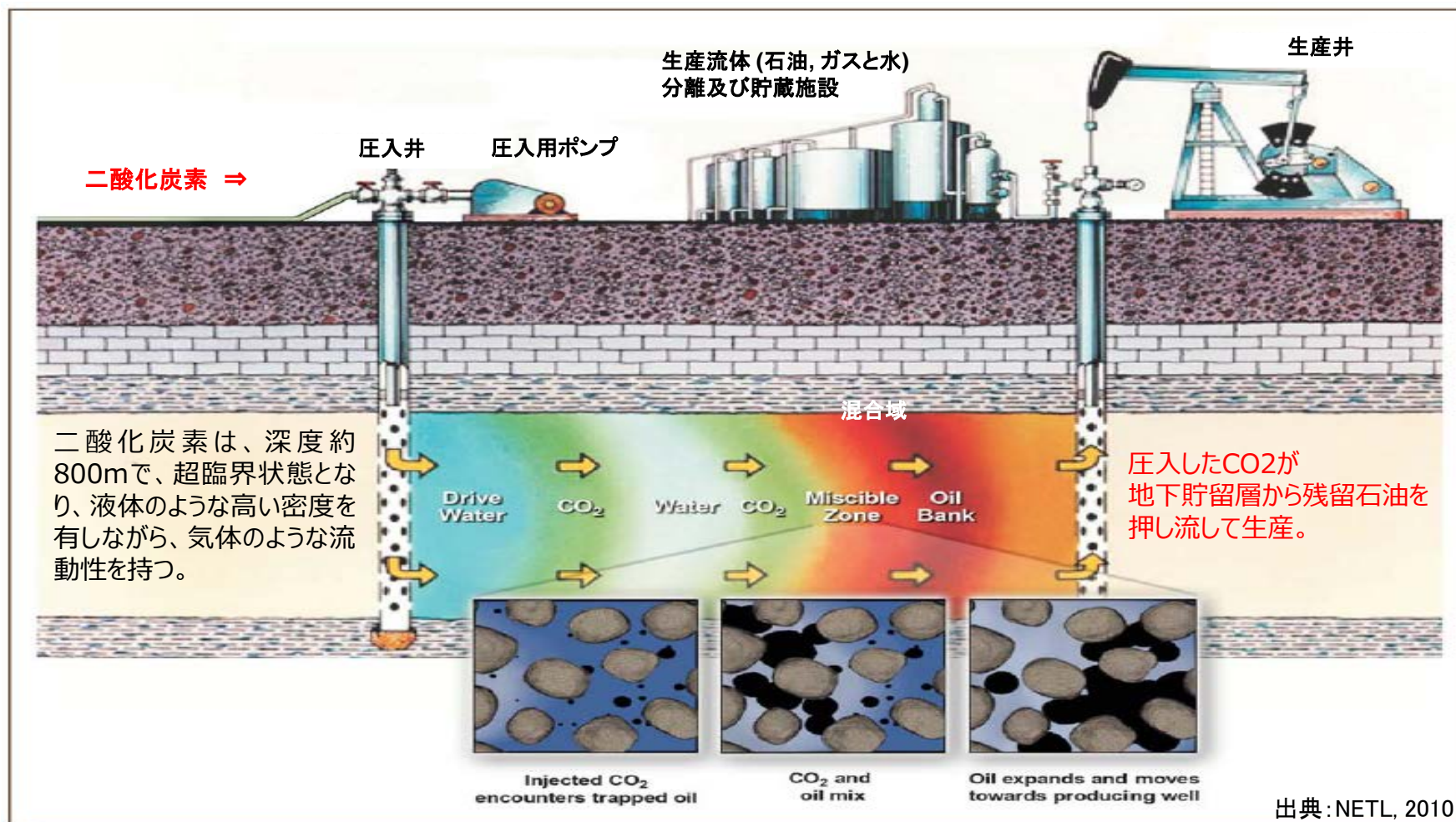


1~2mm粒(球)状



【参考】CCUS

- 近年は、CO₂の「有効利用」を意味する“Utilization”を用いて、CCUS（Carbon dioxide Capture, Utilization & Storage）と表記する国、団体が多い。
- CCUSの1つに分類されるCO₂EOR（CO₂による原油増進回収法／CO₂圧入攻法）は、CO₂を油田へ圧入することで、地層中の原油の流動性を向上させ、原油の生産量を増大させる手法。



- 2050年を見据え、**革新的な再エネ技術**（例：ペロブスカイト、超臨界地熱、浮体式洋上風力等）の開発に取り組む必要がある。

超軽量／超高効率 太陽光

（ペロブスカイト／
タンデム型（短期）
量子ドット（長期））

立地制約克服

（ペロブスカイト：工場屋根など耐荷重の小さい場所にも設置可能）
（量子ドット等：車載など狭小地でも十分な電力を得られる）

コスト低減

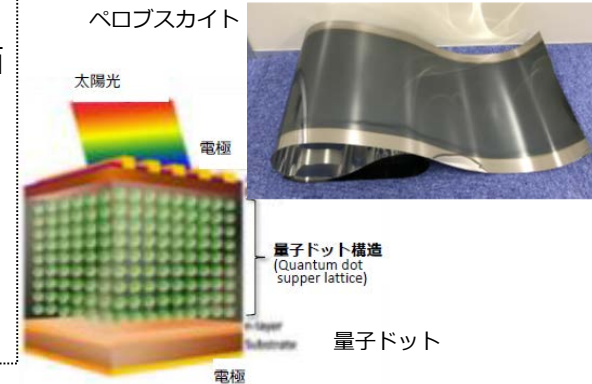
（ペロブスカイト：塗布型で安価）
（量子ドット等：超高効率）

＜技術のポイント＞

- ・ペロブスカイト：超軽量、塗布等で製造可能なため安価
- ・量子ドット等：超高効率のため、車載など狭小地でも高出力

＜実用化に向けた課題＞

- ・ペロブスカイト：変換効率及び耐久性の向上
- ・タンデム型（短期）：要素技術の確立、低コスト化
- ・量子ドット（長期）：原理検証



超臨界地熱

未利用資源の活用

（日本の地熱資源の最大活用）

発電能力の向上

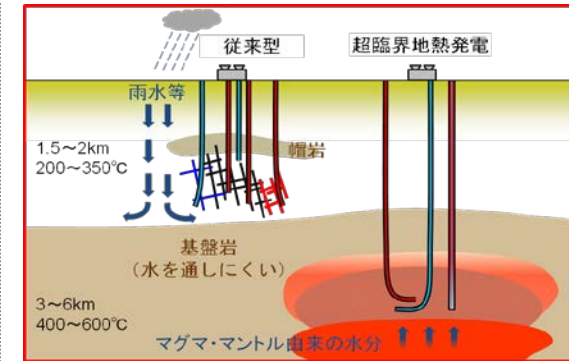
（従来比5倍程度の発電能力への期待）

＜技術のポイント＞

- ・従来地熱より地下深く（4～5km）に存在する可能性があるとする超臨界岩体まで掘削
- ・超高温・高圧の水を含む超臨界岩体の大きな熱エネルギーを発電に利用

＜実用化に向けた課題＞

- ・超臨界資源量の把握
- ・材料開発、経済性の成立



浮体式洋上風力

立地制約克服

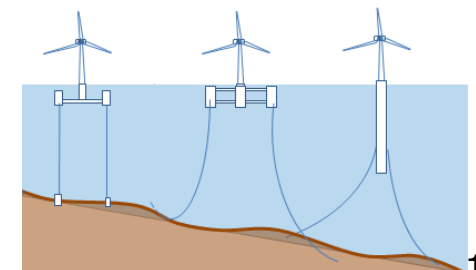
（より沖合に設置可能）

＜技術のポイント＞

- ・浮体により海に風車を浮かべて設置（水深50m以上）
- ・遠浅の海域が限られる国内で洋上風車の適地を拡大

＜実用化に向けた課題＞

- ・コスト低減（設備・工法・維持管理）
- ・安全性・信頼性の確保



- 2050年を見据え、**革新的な再エネ技術**（例：洋上直流送電、Power-to-Gas、V2X等）の開発に取り組む必要がある。

洋上直流送電

立地制約克服

(洋上風力発電の導入、陸上の系統制約の緩和に資する)

コスト低減

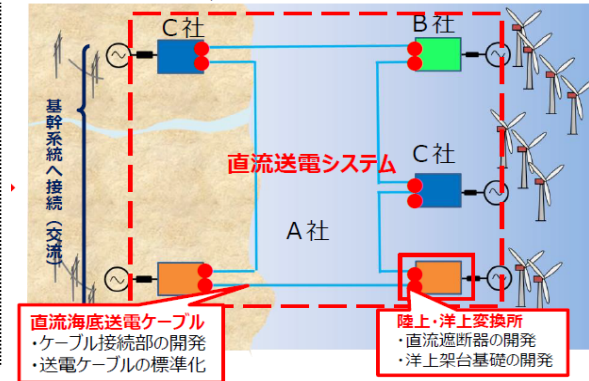
(長距離送電時の送電ロスが少ない)

<技術のポイント>

- ・送電ロスの小さい直流で送電
- ・エリアを超えた長距離の送電を想定

<実用化に向けた課題>

- ・低損失な直流海底送電ケーブルの開発
- ・直流遮断装置の開発（事故時の対策）



Power-to-Gas

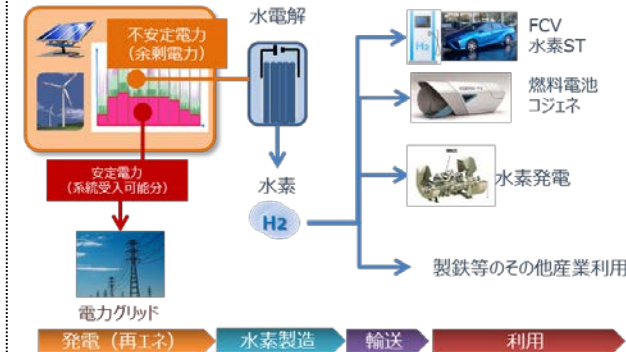
蓄電技術

<技術のポイント>

- ・再エネ電力の余剰分を水素に変えて活用
- ・季節を超えるような長周期の変動に対応
- ・水素を電力以外の分野でも活用可能

<実用化に向けた課題>

- ・水電解装置の性能向上（効率・負荷追従性等）
- ・水電解装置のコスト低減



Vehicle to Everything (V2X)

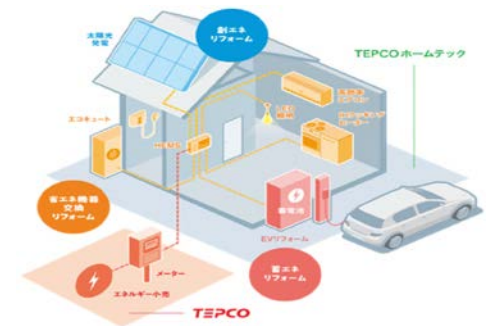
蓄電技術

<技術のポイント>

- ・住宅用太陽光の余剰電力をEVに蓄電
- ・EVから住宅等への電力供給も可能

<実用化に向けた課題>

- ・革新電池の安全性、耐久性の向上
- ・充電時間の短縮
- ・住宅以外への給電も見据え最適な充放電技術の構築



世界では課題克服に向けたイノベーションの取組が始まっている

過酷条件においても損傷しにくい 新型燃料部材

- ✓ 過酷条件でも損傷しにくく、水素発生量の少ない新型燃料部材を開発。
- ✓ 過酷事故時に適切な事故対応のための猶予期間を確保可能。

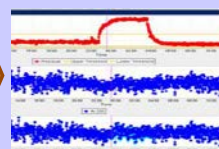


ビッグデータを活用した予兆監視システム

- ✓ プラントの膨大な監視データを自動収集し、ビッグデータ分析技術により全データを自動解析、モデル化。機器の健全性確認に活用。



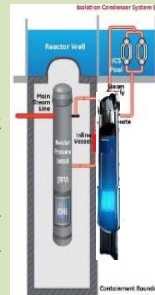
データ取得



異常検知

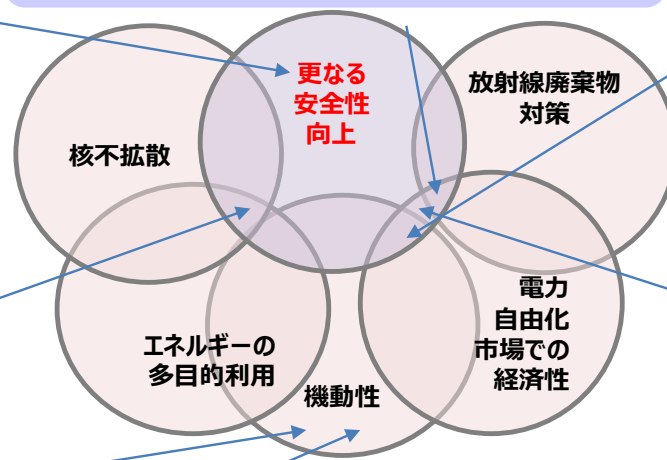
冷却材喪失事故リスクを低減し、 経済性を有する小型炉

- ✓ 30万kW程度 / BWRやPWR
- ✓ 自然循環による炉心冷却を採用し、炉心ポンプを削除。
- ✓ 徹底した設計簡素化により、ガス火力並みの価格競争力を目指す。

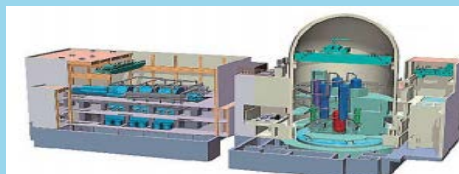


電力以外の水素や熱の利用が可能な 高温ガス炉

- ✓ 発電のみならず水素製造など多様な熱利用が可能。
- ✓ 冷却材喪失時も空気による自然冷却が可能。
- ✓ 燃料を四重に被覆するため、炉心溶融しにくい。



商用炉知見を活用し、安全性を追求した上で、 長期運転可能な大型炉



- ✓ 格納容器・建屋の強化などにより更なる安全性向上を追求。
- ✓ 長期運転設計、設計の標準化などにより徹底して発電コストを低減。

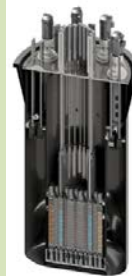
海洋資源・エネルギー開発のための洋上電源

- ✓ 海洋資源開発や原子力船などの用途を想定した小型PWR（3万kW等）を開発。



遠隔地における小型分散型 ベースロード電源

- ✓ 燃料交換なしで10年以上以上運転可能。宇宙や南極などの極地での電力・熱供給が可能。
- ✓ トレーラーで運搬可能。



原子力×次世代エネルギーによるイノベーション

- 高温ガス炉は、発電にとどまらず、多様な産業での利用が期待される水素の製造など生み出される熱の利用が可能。
- 中国においては、世界初となる実証炉の建設が進んでおり、来年にも運開予定。米国においては、先進原子炉を用いた電力水素併産のプロジェクトが計画されているなど、諸外国においても開発が進展。

高温ガス炉の優れた安全性

- ① 水を使わず化学的に安定なヘリウムで冷やすので、**爆発の危険性が低い**
- ② 事故時に冷却材を失っても、黒鉛構造材が熱を吸収・放熱するので、**温度が上がりすぎない**
- ③ 燃料を厳重（四重）に被覆するので、**極めて燃料溶融しにくい**

多様かつ効率的な熱利用

- 発電に加え、950℃の高温熱利用（水素製造等）や低温熱利用（地域暖房等）の幅広い**熱の産業利用**が可能

産業競争力

高い技術力
知財・ノウハウ蓄積

エネルギーセキュリティ
エネルギー調達多様化

環境

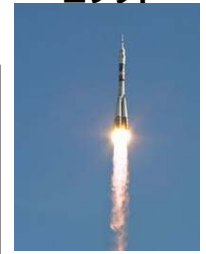
高効率エネルギー利用
低炭素化

H₂

水素還元製鉄



液体水素
ロケット



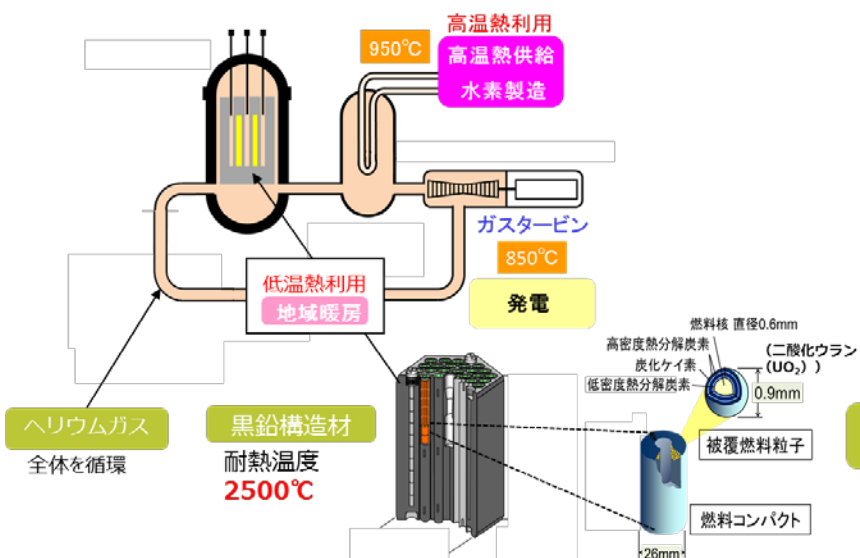
水素発電
(CO₂フリー火力電源)



基礎化学品製造



高温ガス炉

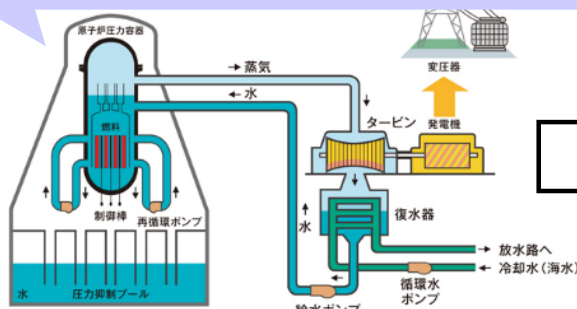
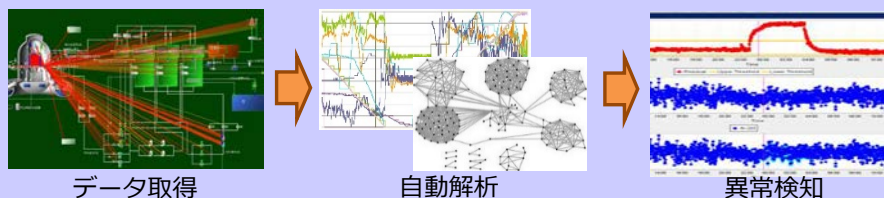


原子力×デジタルイノベーションによるイノベーション

- 原子力分野では、ビッグデータ・AI技術により、プラントの膨大な監視データを分析することで、故障の予兆監視、定期検査などでの機器の健全性確認に活用する技術開発が進む。
- 他産業分野においても、今後の人材不足や新規参入事業者の増加などにより、プラント・インフラ保安システムの高度化が共通的な課題。

ビッグデータ分析技術を活用した プラント自動監視システム

- ✓ プラントの膨大な監視データを自動収集し、ビッグデータ分析技術により全データを自動解析、モデル化。
- ✓ 実データの蓄積により、リアルタイムでのプラント監視、定期検査などでの機器の健全性確認に活用。



出典:日本原子力文化財団HP

電力プラント

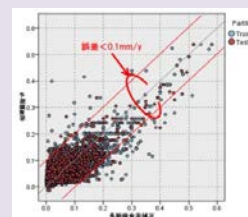
水素製造プラント

石油化学プラント



他産業との連携によるシステム高度化

- ✓ ビッグデータ・AI技術を活用した運転監視システム
- ✓ IoT・ICT技術によるデータ蓄積、保守点検の高度化・効率化



配管腐食データの共有



ドローン活用のイメージ