

第5次エネルギー基本計画について

2018年12月
資源エネルギー庁

目次

1. 第5次エネルギー基本計画の概要
2. 2030年ミックスの実現
3. 2050年に向けたエネルギー転換・脱炭素化への挑戦
4. パリ協定を踏まえた長期戦略の策定
5. 北海道胆振東部地震等における電力需給状況
6. 九州の出力制御について

1. 第5次エネルギー基本計画の概要

2002年6月

エネルギー政策基本法

2003年10月 第一次エネルギー基本計画
2007年 3月 第二次エネルギー基本計画
2010年 6月 第三次エネルギー基本計画

2014年4月

第四次エネルギー基本計画

- 総合資源エネルギー調査会で審議 → 閣議決定
- 原発：可能な限り低減・安全最優先の再稼働 再エネ：拡大（2割を上回る）
- 3年に一度検討（必要に応じ見直し）

2015年7月

長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）

- 総合資源エネルギー調査会で審議 → 経産大臣決定
- 原発：20-22%（震災前3割） 再エネ：22-24%（現状から倍増）
- エネルギー基本計画の検討に合わせて必要に応じ見直し

2018年7月

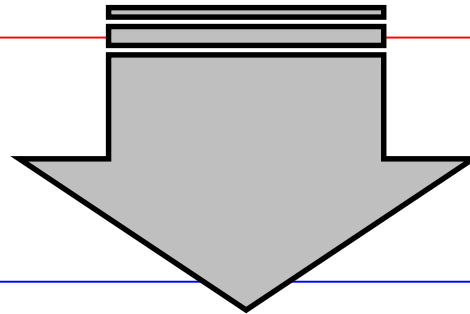
第五次エネルギー基本計画

- 2030年の計画と2050年の方向性
- 2030年 ⇒ エネルギーミックスの確実な実現
- 2050年 ⇒ エネルギー転換・脱炭素化への挑戦

エネルギー基本計画

＜エネルギー政策の基本的視点＞

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



エネルギーミックス

＜エネルギーミックスの位置付け＞

エネルギー基本計画を踏まえ、こうしたエネルギー政策の基本的視点である、安全性、安定供給、経済効率性及び環境適合について達成すべき政策目標を想定した上で、政策の基本的な方向性に基づいて施策を講じたときに実現されるであろう将来のエネルギー需給構造の見通しであり、あるべき姿を示すものである。

エネルギーミックス～3 E + Sの同時実現～

< 3 E + 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

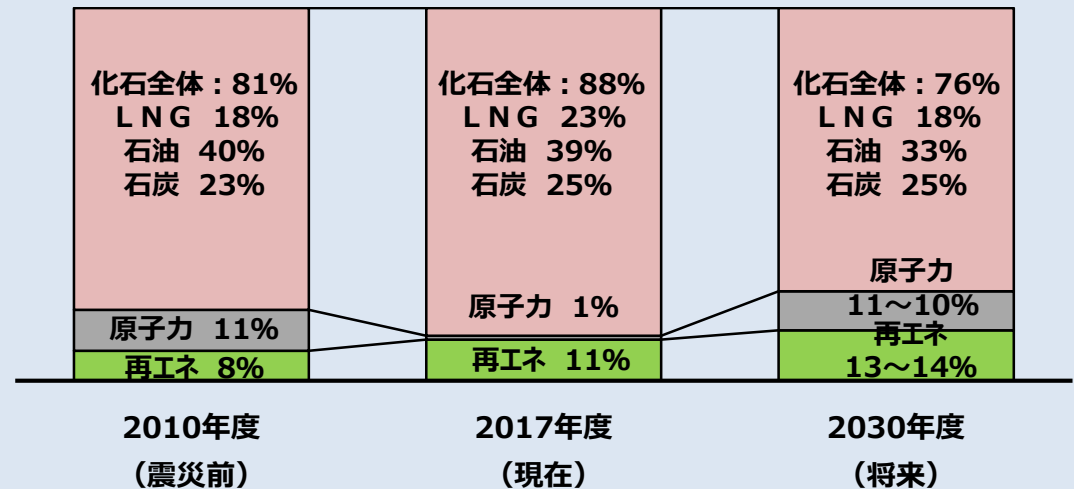
経済効率性(電力コスト) (Economic Efficiency)

現状よりも引き下げる

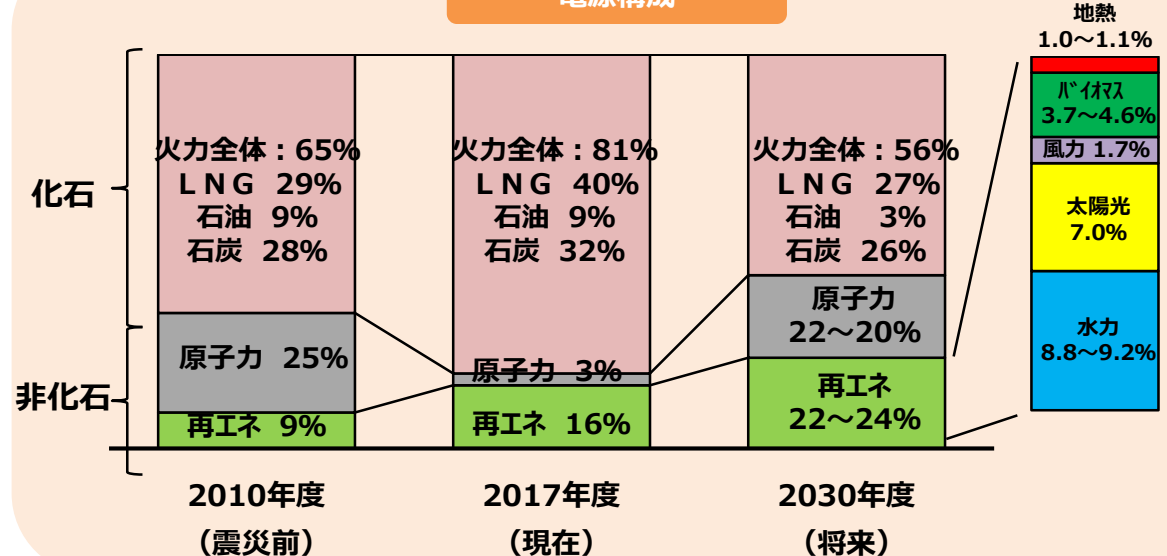
温室効果ガス排出量 (Environment)

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

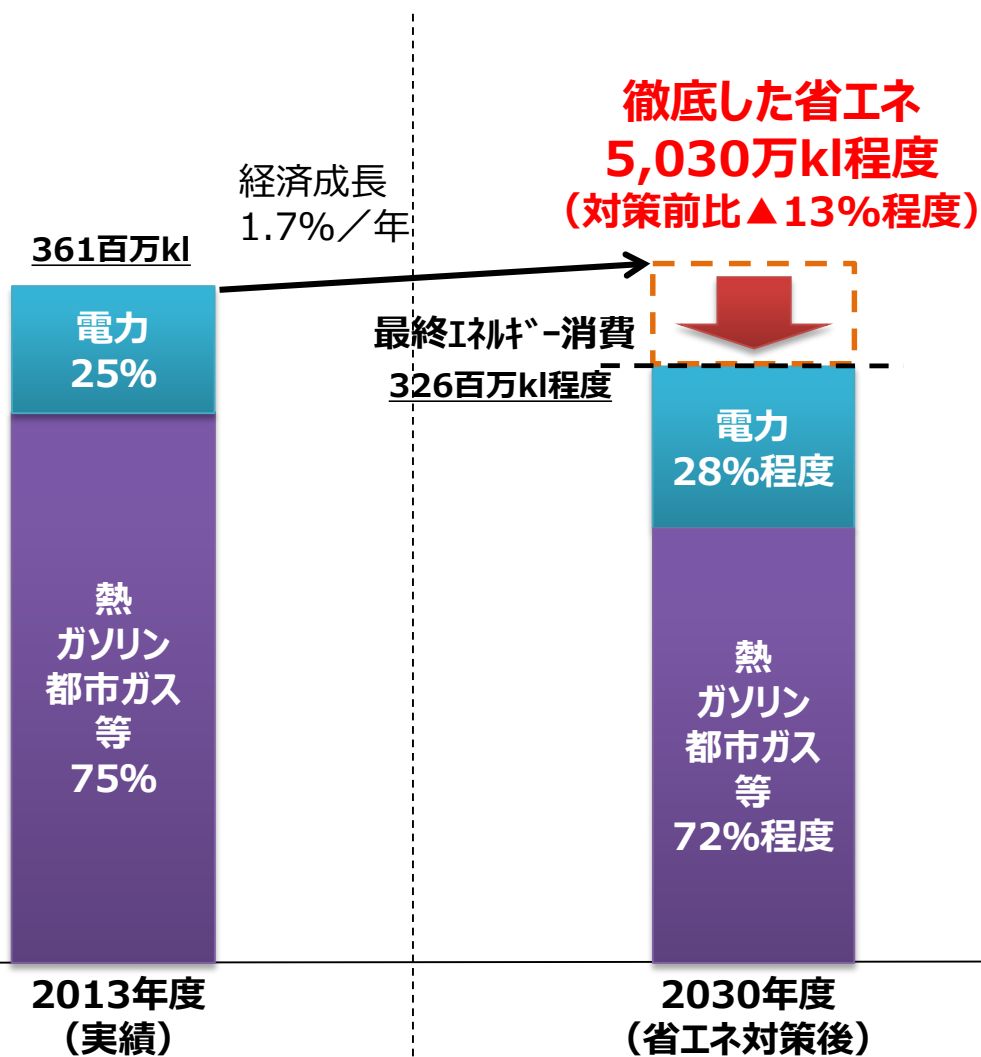


電源構成

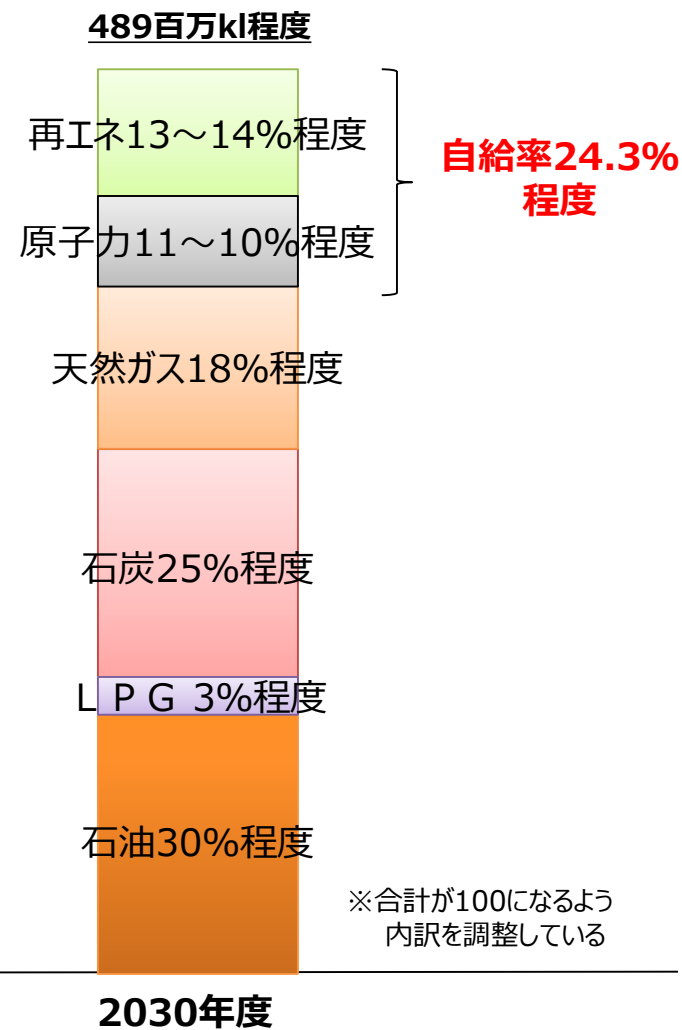


2030年度の需給構造の見通し：エネルギー需要・一次エネルギー供給

エネルギー需要



一次エネルギー供給



2030年度の需給構造の見通し：電力需要・電源構成

電力需要

経済成長
1.7%/年

徹底した省エネ
1,961億kWh程度
(対策前比▲17%)

電力
9,666
億kWh

2013年度
(実績)

電力
9,808
億kWh
程度

2030年度

電源構成

(総発電電力量)

10,650億kWh程度

再エネ 22~24%程度

原子力 22~20%程度

LNG 27%程度

石炭 26%程度

石油 3%程度

地熱
1.0~1.1%程度

バイオマス
3.7~4.6%程度

風力 1.7%程度

太陽光
7.0%程度

水力
8.8~9.2%程度

＜参考：2017年度＞

地熱…0.2%
バイオマス…2.0%
風力…0.6%
太陽光…5.2%
水力…8.0%

2030年度

第5次エネルギー基本計画（2018年7月閣議決定）の概要

「3 E + 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3 E + 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

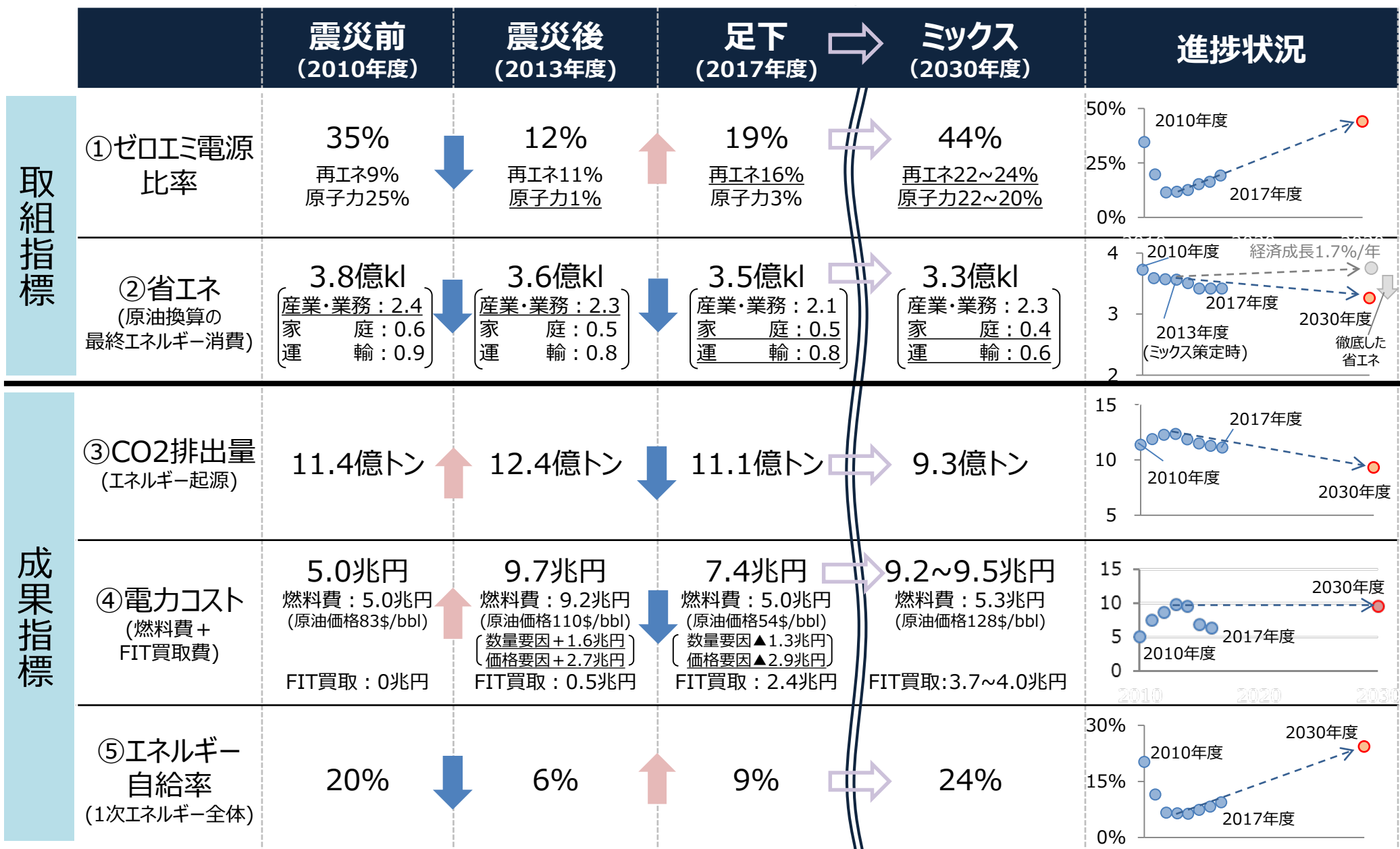
○ 熱・輸送、分散型エネルギー

- ・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）

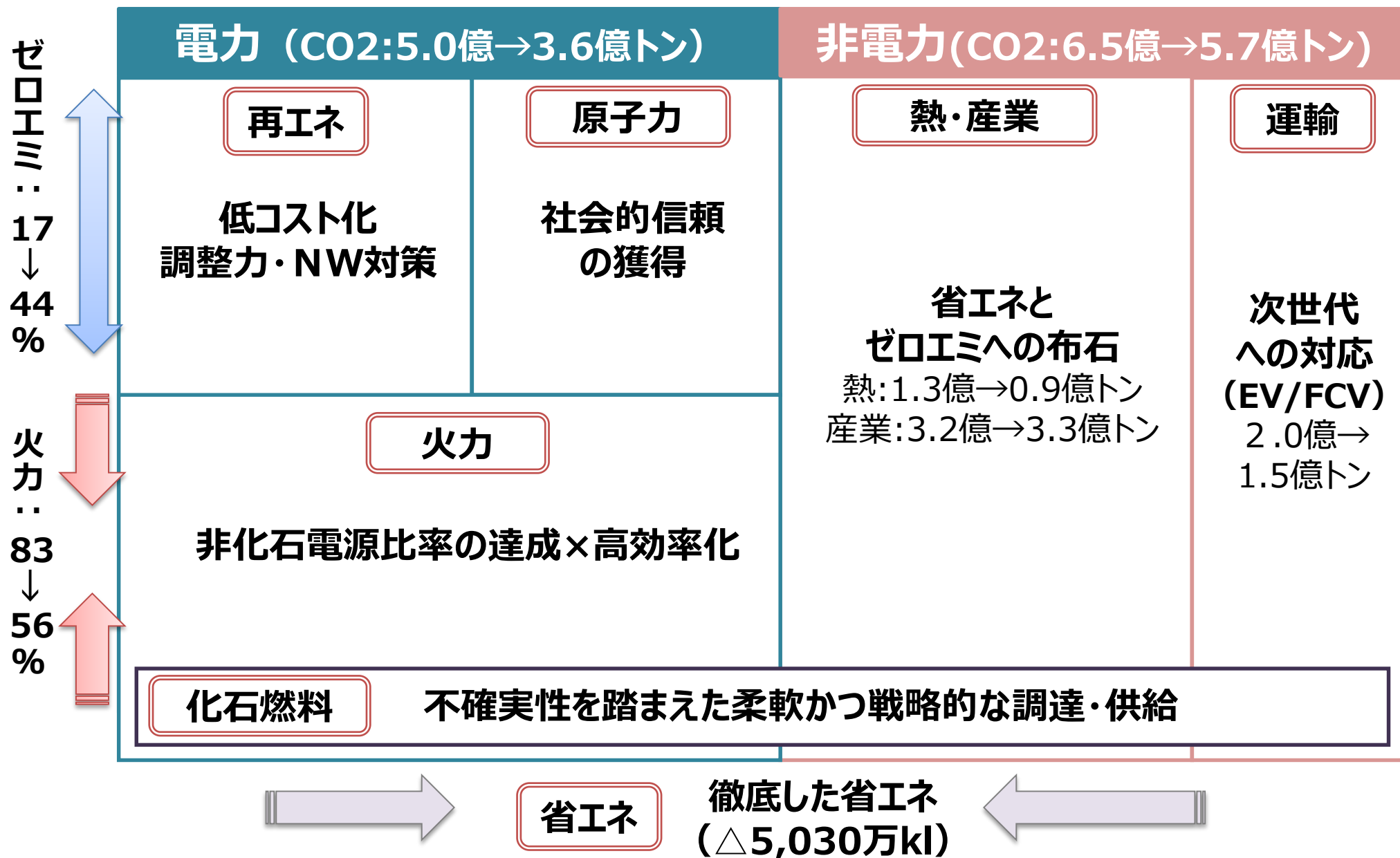
2. 2030年ミックスの実現

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～



※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。

2030年エネルギーミックス実現へ向けた課題(2015年度→2030年度)



※ここでの「熱」は業務・家庭部門の非電力需要、「産業」は産業部門の非電力需要のことを指す

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

省エネ政策の対応の方向性

産業	運輸		業務・家庭	
	貨物	乗用車 等	家電機器	建物
●原単位の改善が足踏み	●トラックは乗用車に比べて電動化が困難	●EV・PHV/FCVの普及加速が課題	●従来技術の延長だけでは家電等の更なる省エネは困難	

工場・事業場単位の規制 ↓ 事業者ごとの規制 (産業トップランナー制度)	機器ごとの規制 (機器トップランナー制度)			住宅の省エネ化 新築注文戸建住宅の ゼロ・エネルギー (ZEH) 導入促進
	燃費基準 (+エコカー減税等)	家電の効率目標 家庭のエネルギー消費 の 7割 まで対象品目拡大		
	荷主・ 輸送事業者規制			

企業間連携による省エネ 企業の枠を超え、 ●同業種間 ●サプライチェーンの連携 で省エネ促進	荷主・輸送事業者 の連携強化 ●ネット通販事業者等の省エネ強化 ●川上・輸送・川下の連携で省エネ	EV・PHV/ FCVの普及加速 ●燃費基準におけるEV等の位置づけ	機器間連携による省エネ ●IoTやAI、データの活用で機器間の連携による省エネを促進 ●トップランナー制度によって機器間連携等による省エネ技術の評価	住宅・ビルのゼロ・エネルギー化 ●新築住宅・ビルの省エネ基準適合義務化 ●集合・既存住宅も含めZEH普及促進

省エネ法改正法案を3月9日に閣議決定。
第196回通常国会で可決。

3月6日の「省エネルギー小委員会自動車判断基準WG」にて議論開始

日本のミックスでは徹底的な省エネを想定

主な省エネ対策

2016年度

2030年度

全体

LED

普及率

産業：約41% (45万kl)
業務：約39% (88万kl)
家庭：約43% (86万kl)



全分野で
100% (538万kl)

産業

トップランナーモータ
(ポンプ、送風機等で幅広く利用)

普及台数

約166万台 (9万kl)



約3,120万台 (166万kl)
→ 全体(6,600万台)の半分の入れ替えを想定。

業務

ビル

省エネ基準
適合率

(エネルギー消費量ベース)

大規模：約97%
中規模：約94%
小規模：約69% (44万kl)



適合義務化 (332万kl)

家庭

高効率給湯器

普及台数

約1,301万台 (52万kl)



約4,630万台 (269万kl)
→ 全体(5,120万世帯)の約9割への普及を想定。

運輸

EV・PHV、FCV等
の次世代自動車



新車販売比率

約36% (72万klの内数)



50～70% (939万klの内数)
→ EV・PHVは新車販売の20～30% (累計16%)、
FCVは最大3% (累計1%)を占める想定。

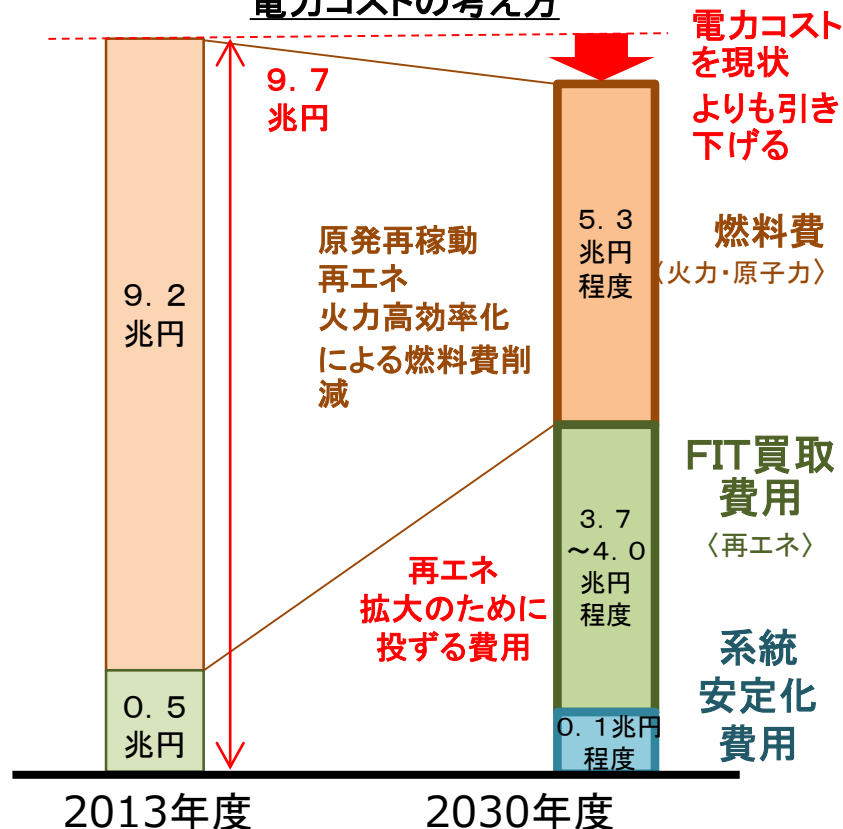
再エネ政策の対応の方向性

		日本の課題	今後の対応	
再生可能エネルギーの 主力電源化	発電コスト	<ul style="list-style-type: none"> 欧州の2倍 これまで国民負担2兆円/年で再エネ比率+5% (10%→15%) →今後+1兆円/年で+9% (15%→24%)が必要 	国際水準を目指した 徹底的なコストダウン	入札制・中長期目標による価格低減 { 大規模太陽光に加え、来年度以降、 入札対象を大規模バイオマスや洋上風力に拡大 }
	事業環境	<ul style="list-style-type: none"> 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 	規制のリバランス 長期安定電源化	ゲームチェンジャーとなりうる技術開発 { ペロブスカイト型太陽光等 } 自立化を促す支援制度の在り方検討 { 海外の先進手法の検証 }
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	系統制約	<ul style="list-style-type: none"> 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  <ul style="list-style-type: none"> 従来の系統運用の下で、増強に要する時間と費用が増大 次世代NW投資が滞るおそれ 	「新・系統利用ルール」 の創設 ～ルールに基づく系統の解放へ～	既存系統の「すき間」の更なる活用 (日本版コネクト&マネージ) { 来年度から、実態ベースの空容量算定、平時における「緊急枠」の先行活用 混雑時の出力制御前提の系統接続は、検討加速化 }
	調整力	<ul style="list-style-type: none"> 変動再エネの導入拡大  <ul style="list-style-type: none"> 当面は火力で調整 将来は蓄電の導入によりカーボン・フリー化 	広域的・柔軟な調整 発・送・小の役割分担	再エネ大量導入時代におけるNWコスト改革 (「発電+NW」コストの最小化・次世代投資へ検討開始) 徹底した情報公開・開示 { トップランナー水準の地域の取組を全国で／よりきめ細かな開示 }
			調整力のカーボン・フリー化	紛争処理システムの構築 (関係機関の連携強化) 火力の柔軟性／再エネ自身の調整機能確保 (風力発電等への適用の検討加速化) 市場機能／連系線／新たな調整機能の活用 (具体的な検討加速)
				競争力ある蓄電池開発・水素の活用 (コスト目標を目指した検討・アクションの加速化)

再エネの国民負担を踏まえた効率的な導入

- エネルギーミックスの検討においては、電力コストを現状より引き下げた上で、再生可能エネルギー拡大のために投ずる費用(買取費用)を3.7~4.0兆円と設定しているところ。
- 固定価格買取制度の開始後、2016年度は既にも買取費用が約2.3兆円(賦課金は約1.8兆円)に達している。再生可能エネルギーの最大限の導入と国民負担の抑制の両立を図るべく、コスト効率的な導入拡大が必要。

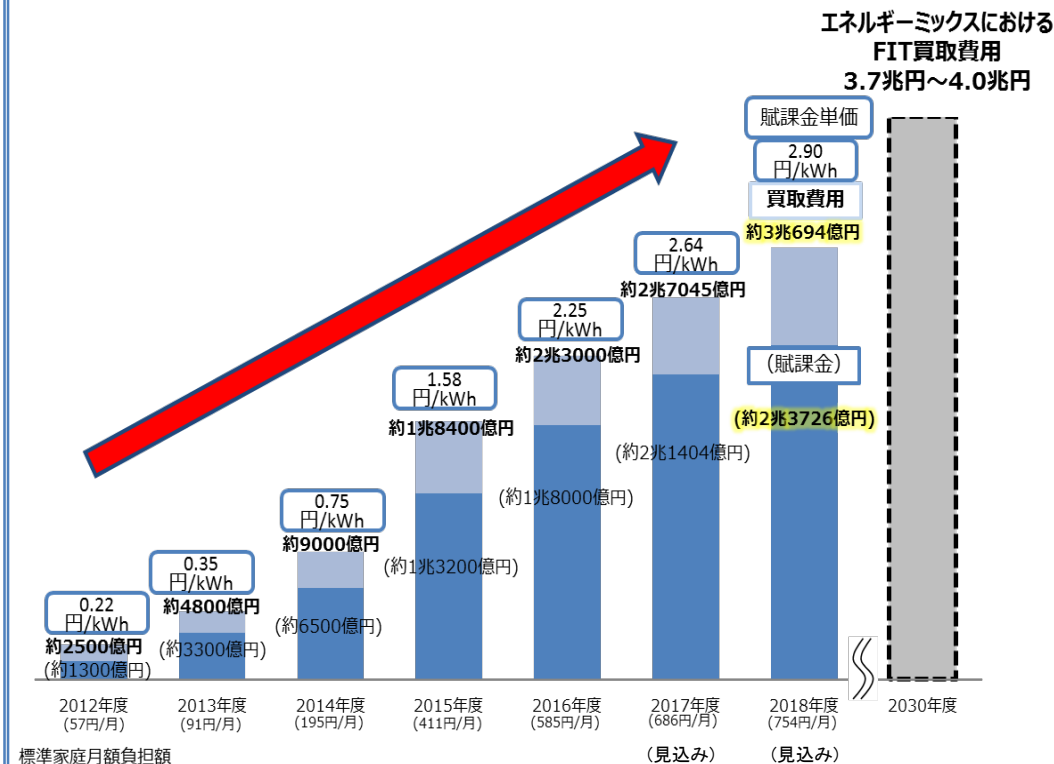
エネルギーミックスにおける電力コストの考え方



(注) 再エネの導入に伴って生じるコストは買取費用を計上している。
これは回避可能費用も含んでいるが、その分燃料費は小さくなっている。

出典:「長期エネルギー需給見通し関連資料」より

固定価格買取制度導入後の賦課金等の推移



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

原子力発電所の現状

2018年11月27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

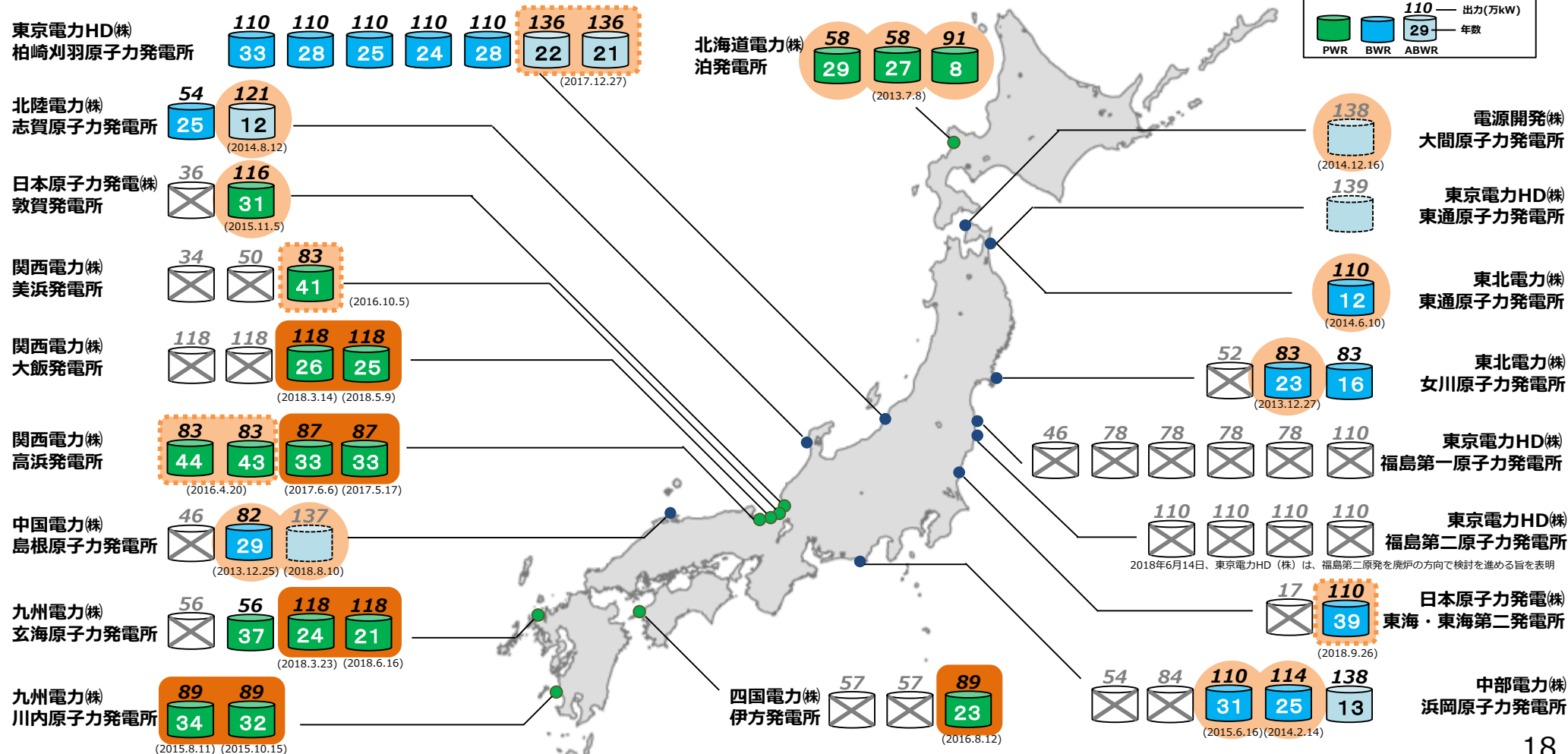
(許可日)

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



火力発電の高効率化

- エネルギーミックス実現のためには、石炭火力、LNG火力を含めた火力発電全体の高効率化が必要。そのため、技術開発の加速化、電力業界の自主的枠組み、省エネ法・高度化法のルール整備の3つの対策により、効率の悪い発電設備の稼働を抑制し、高効率な設備の導入を促進する。

排出係数0.37kg-CO₂/kWh(2030年度)の達成を実現

①【電気事業者の自主的な枠組】

0.37kg-CO₂/kWh(2030年度)というエネルギーミックスと整合的な目標を設定（販売電力の99%超をカバー）

新たなフォローアップの仕組みの創設

「電気事業低炭素社会協議会」を創設 → 個社の実施状況を毎年確認し、必要に応じ個社の計画を見直し

②【支える仕組み】（発電段階）

○省エネ法によるルール整備

- ・発電事業者に火力発電の高効率化を求める
 - 新設時の設備単位での効率基準を設定
(石炭:USC並, LNG:コンバインドサイクル並)
 - 既設含めた事業者単位の効率基準を設定
(エネルギーミックスと整合的な発電効率)

③【支える仕組み】（小売段階）

○エネルギー供給構造高度化法によるルール整備

- ・小売事業者到低炭素な電源の調達を求める
 - 全小売事業者
 - 2030年度に非化石電源44%
(省エネ法とあわせて0.37kg-CO₂/kWh相当)
 - 非化石電源比率に加え、CO₂も報告対象に含める
 - 共同での目標達成

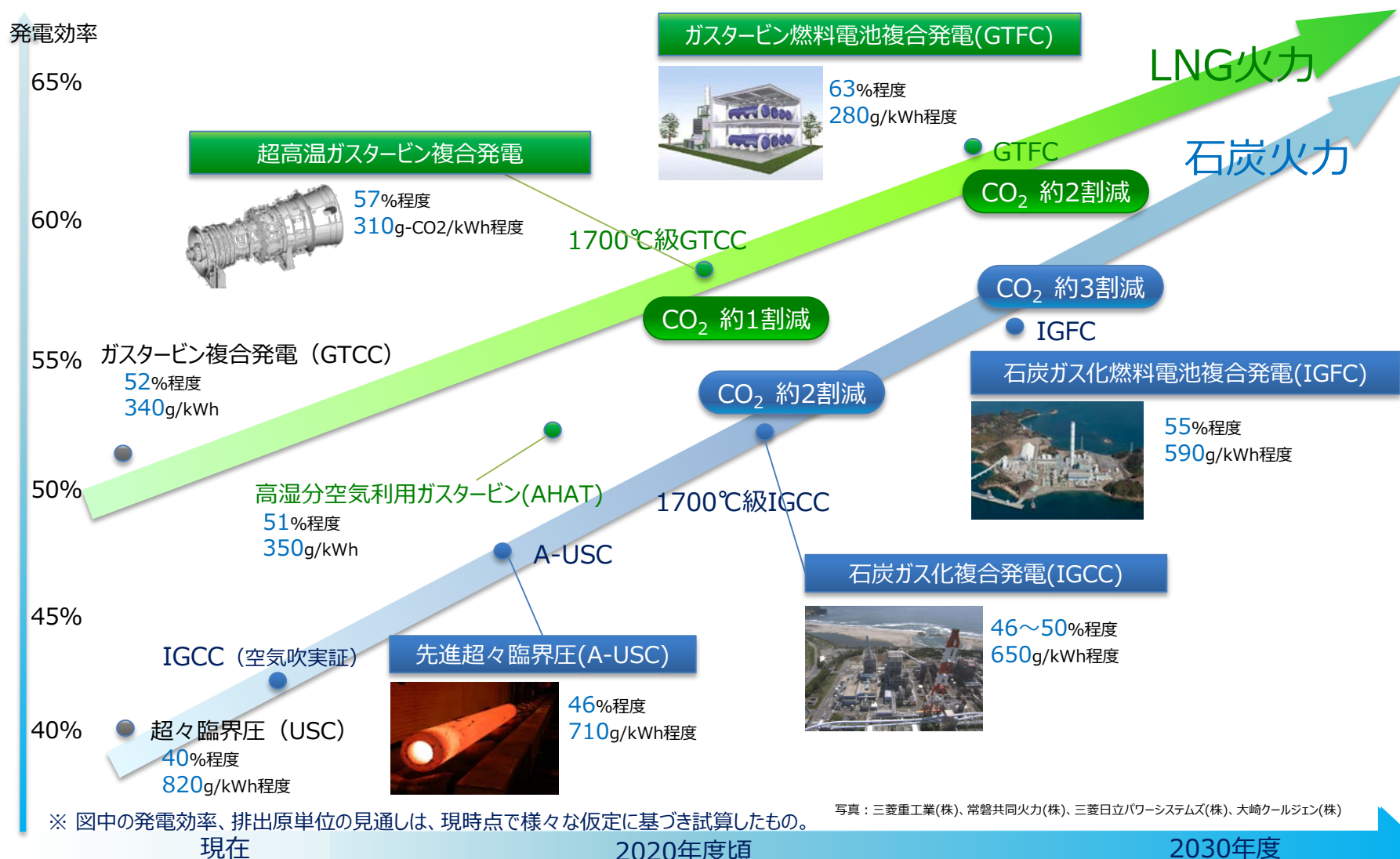
実績を踏まえ、経産大臣が、指導・助言、勧告、命令。[実効性と透明性を確保]

【支える仕組み】（市場設計）

自由化と整合的なエネルギー市場設計：小売営業ガイドライン等

技術開発の必要性（高効率化に向けた開発方針の策定）

- 経済産業省では産学官の有識者からなる協議会を設置し、次世代火力発電技術を早期に技術確立・実用化するための方策を議論し、平成28年6月に「次世代火力発電に係る技術ロードマップ」を取りまとめ、次世代火力発電技術の開発目標・方向性等の道筋を明らかにした。



資源燃料政策の対応の方向性

海外

日本のプレゼンスが急速に縮小する中であっても、必要な資源を決して買い“負けない”

自主開発の維持・強化、調達先多角化

アジア大でのエネルギーセキュリティ確保

EV普及に備えた鉱物資源確保

LNG等の国際資源マーケットの育成・活用

国内

国内の災害や海外からの供給途絶などの有事や、将来の状況変化に決して“動じない”

「最後の砦」たる備蓄政策・資産の有効活用

燃料供給インフラの次世代化

石油産業の競争力強化（連携・海外）

効率的かつ強靱な天然ガス流通網の実現

国産資源の最大活用（在来資源、メタハイ、海底熱水等）

技術

技術を活用し、内外の低炭素化を“リードする”

CCUS等による化石燃料の有効活用

水素等の利用促進

地熱発電の経済性向上・開発促進

「海外で勝てる企業」の育成への重点的支援

資源外交の新展開・互恵的パートナーシップ

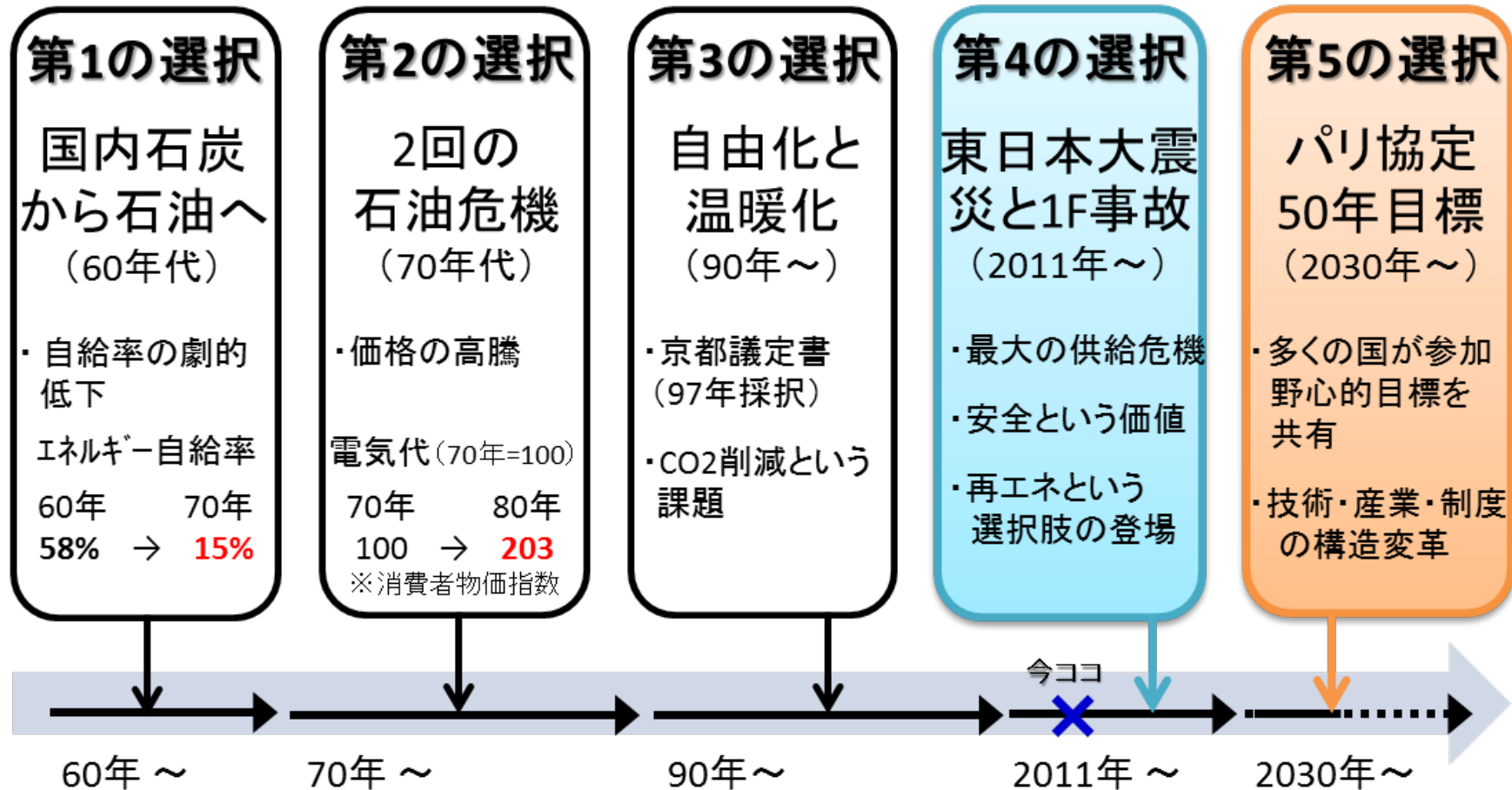
新たなLNG政策の展開

	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	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	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	① 中国需要が急拡大し、日本の輸入シェアが減る中でも、国内需要のみならず第三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 国内のエネルギー供給動向（原発、石炭等）に対応できる調達の柔軟性確保 ③ 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	・「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）	・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）	・2018年LNG産消会議での政策パッケージ（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三国向けの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、1700万トン／年を米国から引取り ⇒ 2030年時点でも、相当規模の引取りを目指す

3. 2050年に向けた エネルギー転換・脱炭素化への挑戦

エネルギー政策のメガトレンド

エネルギー選択の流れ



エネルギー政策のメガトレンド

脱石炭

(国内炭→原油)

石油	10→70%
水力と石炭	90→30%

脱石油

(石油危機→石油価格高騰)

石油	70→40%
ガスと原子力	0→30%

脱炭素

(石油価格不透明、温暖化)

ゼロエミ20 (再エネ8 + 原子力11)
→30年24 (再エネ14 + 原子力10)
→さらに拡大 + 海外低炭素化も

※ここでの脱〇〇は、依存度を低減していくという意味。

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

※ 長期戦略としてはUNFCCCに未提出。The Clean Growth Strategy (2017年10月)を基に作成。

複雑で予測困難な環境下での2050年シナリオ設計に適した複線シナリオ

～「多様性を加味したしなやかなシナリオ」とするため、
常に最新の情勢・技術を360度で把握し、行動するプロセスが必要。

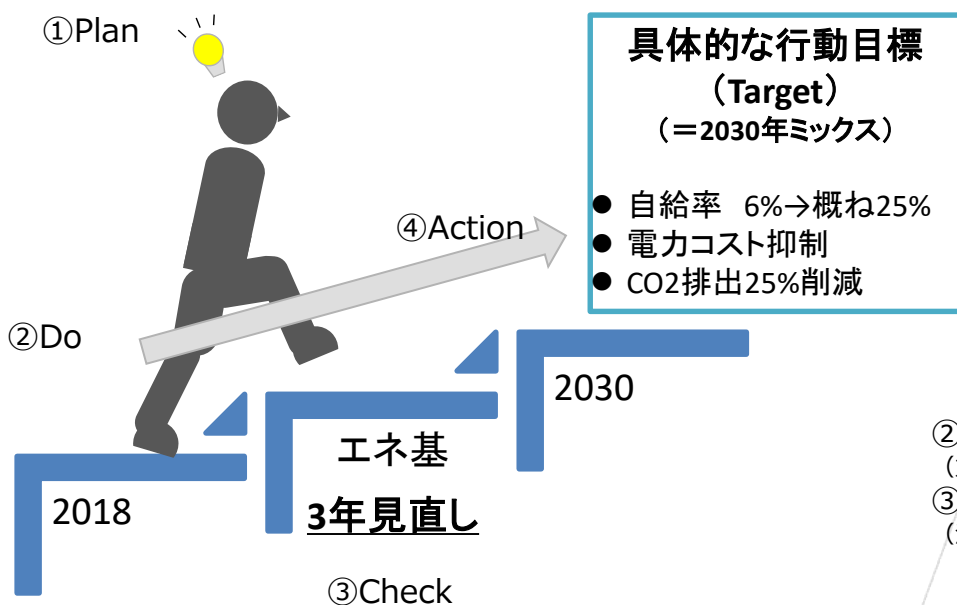
- 相応の蓋然性をもって
予見可能な未来
(予見性⇔現実的)

- インフラ・システム所与
 - ✓ 既存の人材
 - ✓ 既存の技術
 - ✓ 既存のインフラ

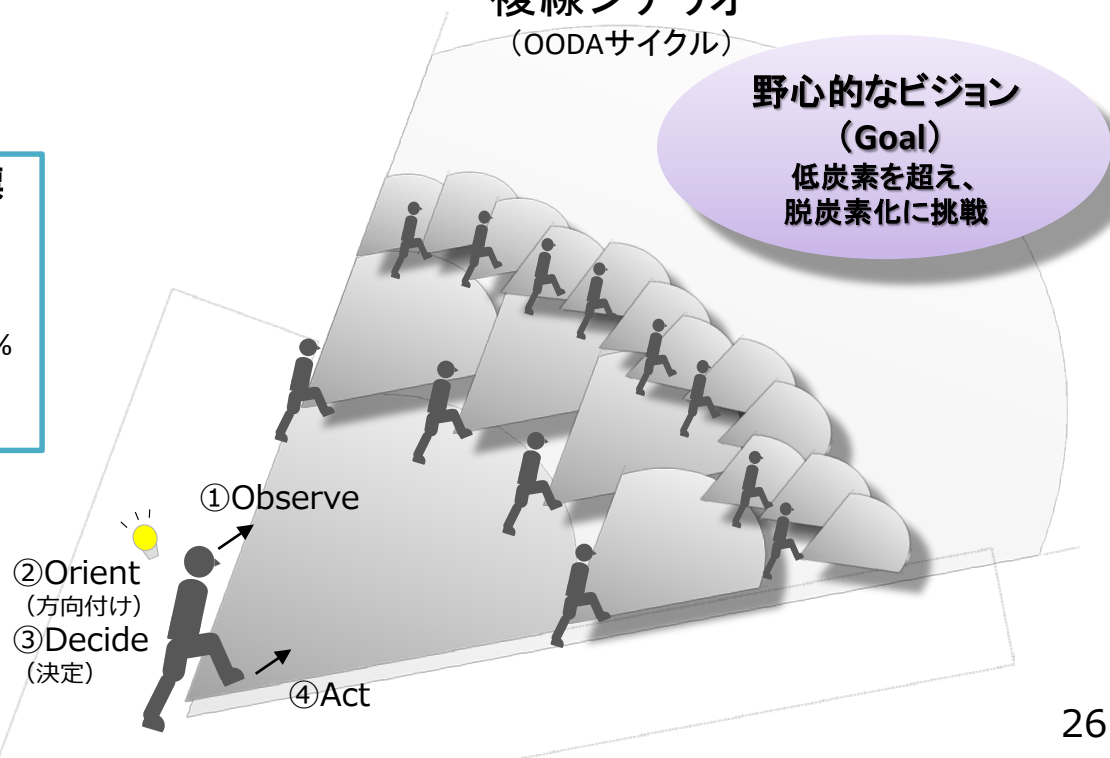
- 不確実であり、それゆえ可
能性もある未来
(不確実性⇔野心的)
(VUCA: Volatility, Uncertainty, Complexity,
Ambiguity)

- インフラ・システム可変
 - ✓ 人材育成
 - ✓ 技術革新
 - ✓ インフラ更新

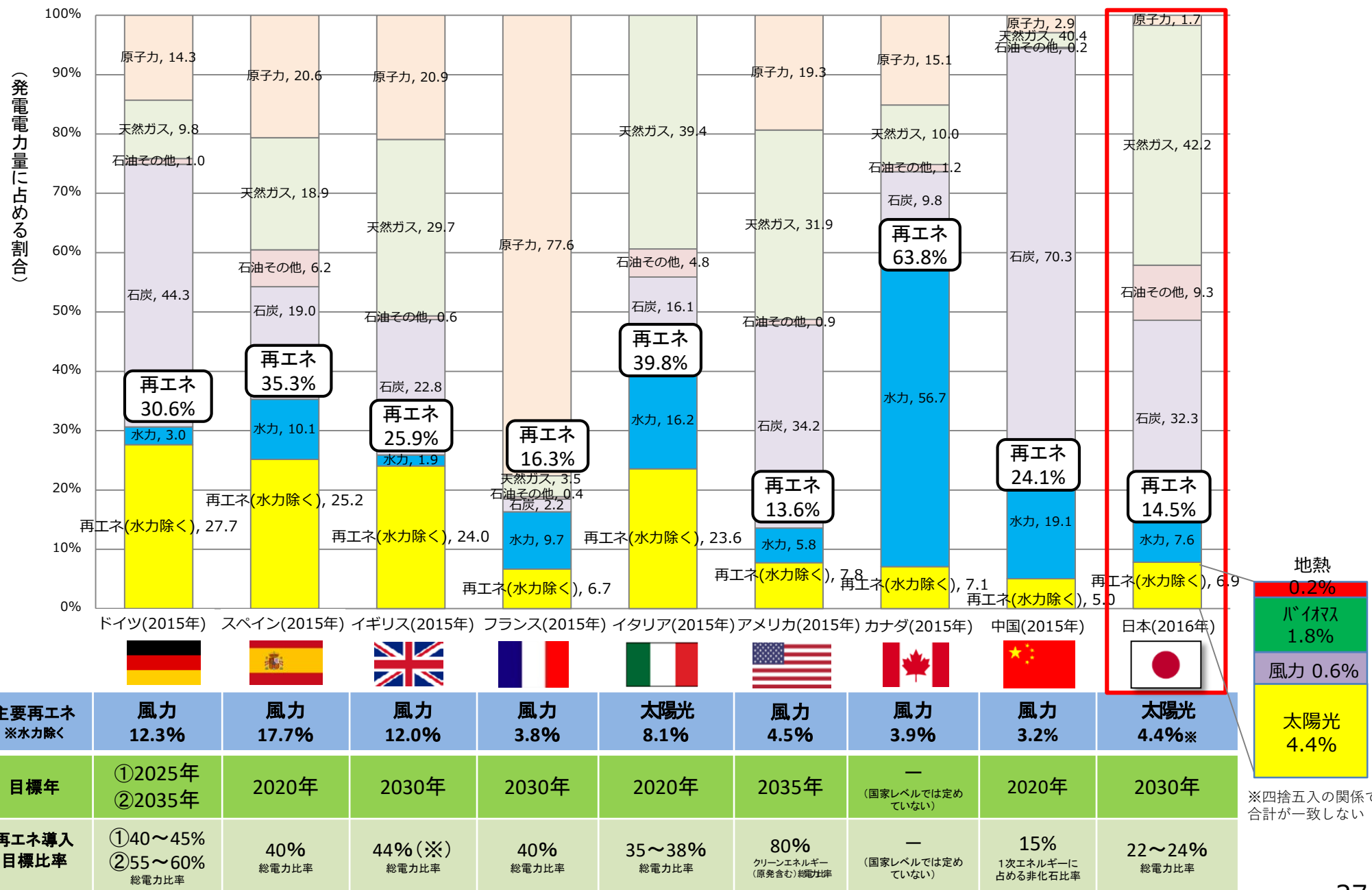
実現重視の直線的取組
(PDCAサイクル)



多様な選択肢による
複線シナリオ
(OODAサイクル)



【参考】世界の現状：主要国の再生可能エネルギーの発電比率

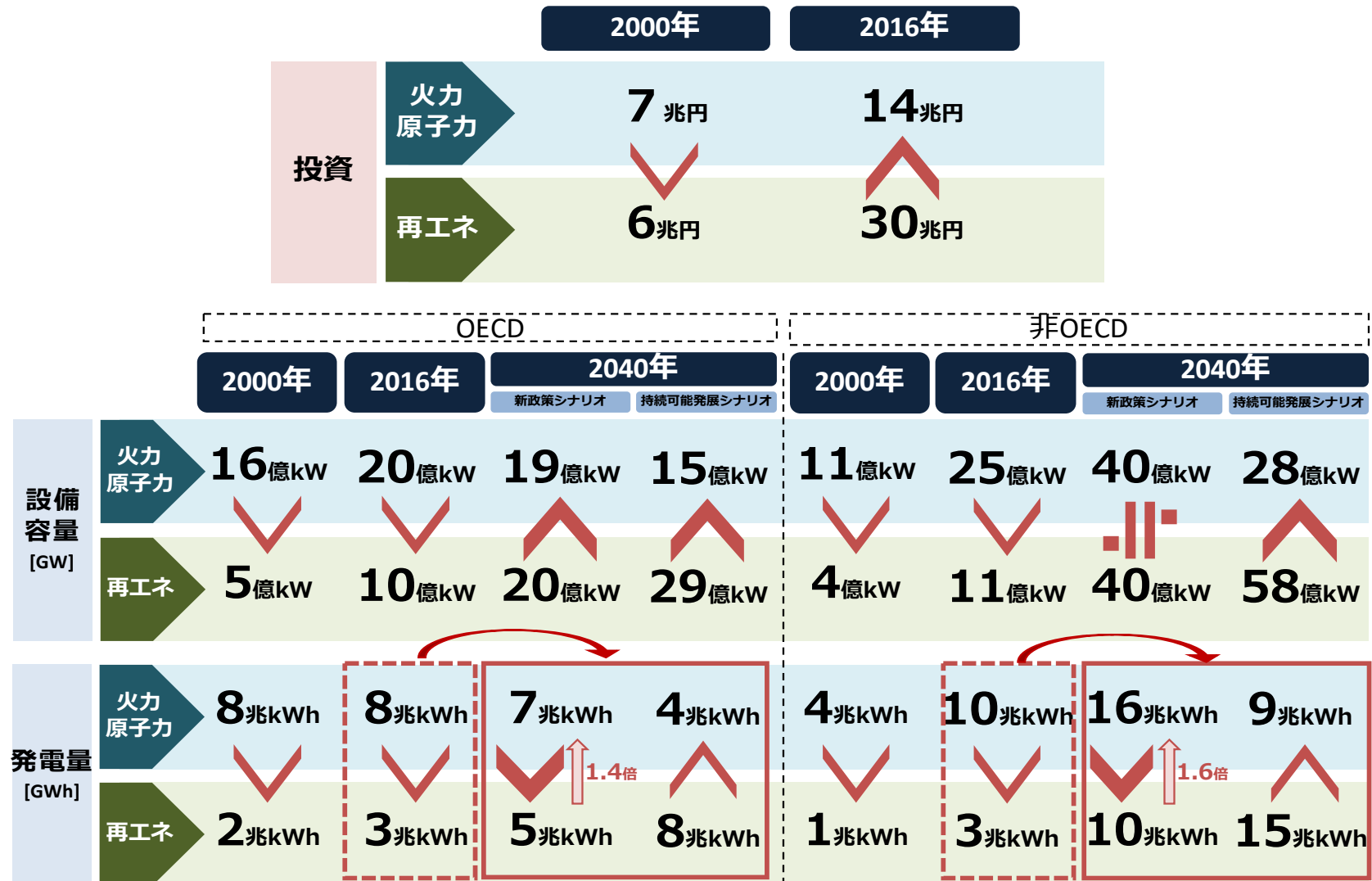


(※) 複数存在するシナリオの1つ。

(出典) 資源エネルギー庁調べ。

再エネの現状

- ～ 再エネの台頭。投資額は、現在、火力・原子力を凌駕。
- ～ 設備規模でも、中位シナリオであっても40年に火力・原子力に並ぶ勢い。
- ～ 再エネの稼働率は低く、40年でも電力量ベースでは火力・原子力に及ばない可能性も。



欧州と日本の太陽光発電コストの推移 [円/kWh]

	2010年	2016年			
	総コスト※	総コスト	設備	工事	運転維持費
欧州	40円	10円	6円	2円	2円
		∧	<div> <div>○FIT高価格と競争の不在</div> <div>○多段階の流通構造</div> </div>	<div> <div>○多段階の下請け構造</div> <div>○平地の少ない地理条件</div> </div>	<div> <div>○専門企業の未成熟</div> <div>○ビックデータ未活用</div> </div>
日本	40円	20円	12円	5円	3円

※欧州・日本の総コストは、世界平均の太陽光発電コスト

(出所) Bloomberg New Energy Financeデータ等より資源エネルギー庁推計

日本は面積あたり再エネ発電が多い一方、電力需要密度も高い

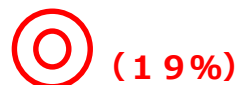
	国土面積あたり発電量			電力需要密度 (総発電量÷国土面積)	電源構成に占める割合		
	太陽光	風力	水力		太陽光	風力	水力
日本	9	1	23 万kWh/km ²	269 万kWh/km ² (総発電量: 10,200億kWh 国土面積: 38万km ²)	3%	1%	9%
ドイツ	11	22	7 万kWh/km ²	181 万kWh/km ² (総発電量: 6,500億kWh 国土面積: 36万km ²)	6%	12%	4%
スペイン	2	10	6 万kWh/km ²	56 万kWh/km ² (総発電量: 2,800億kWh 国土面積: 51万km ²)	3%	18%	11%
イタリア	8	5	16 万kWh/km ²	94 万kWh/km ² (総発電量: 2,800億kWh 国土面積: 30万km ²)	8%	5%	17%
デンマーク	1	33	0 万kWh/km ²	67 万kWh/km ² (総発電量: 300億kWh 国土面積: 4万km ²)	2%	49%	0%
スウェーデン	0	4	17 万kWh/km ²	37 万kWh/km ² (総発電量: 1,600億kWh 国土面積: 44万km ²)	0%	10%	47%

【参考】太陽光発電・風力発電の設備利用率の国際比較

太陽光の設備利用率

風力の設備利用率

アメリカ



Aグループ

…南北に広い国土を活かして
低緯度で太陽光、高緯度で風力

豪州



英国



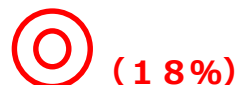
Bグループ

…好条件の風況を活かして
風力を最大限に活用

ドイツ



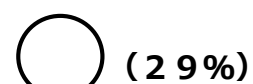
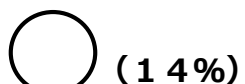
インド



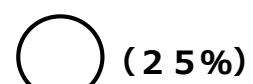
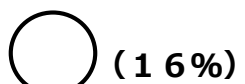
Cグループ

…好条件の日照条件を活かして
太陽光を最大限に活用

フランス



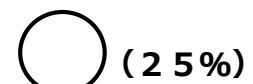
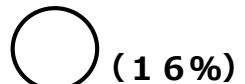
中国



Dグループ

…太陽光と風力をミックスして
再エネの拡大を図る

日本



【参考】再エネ普及による投資の予見可能性への影響（ドイツ）

～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

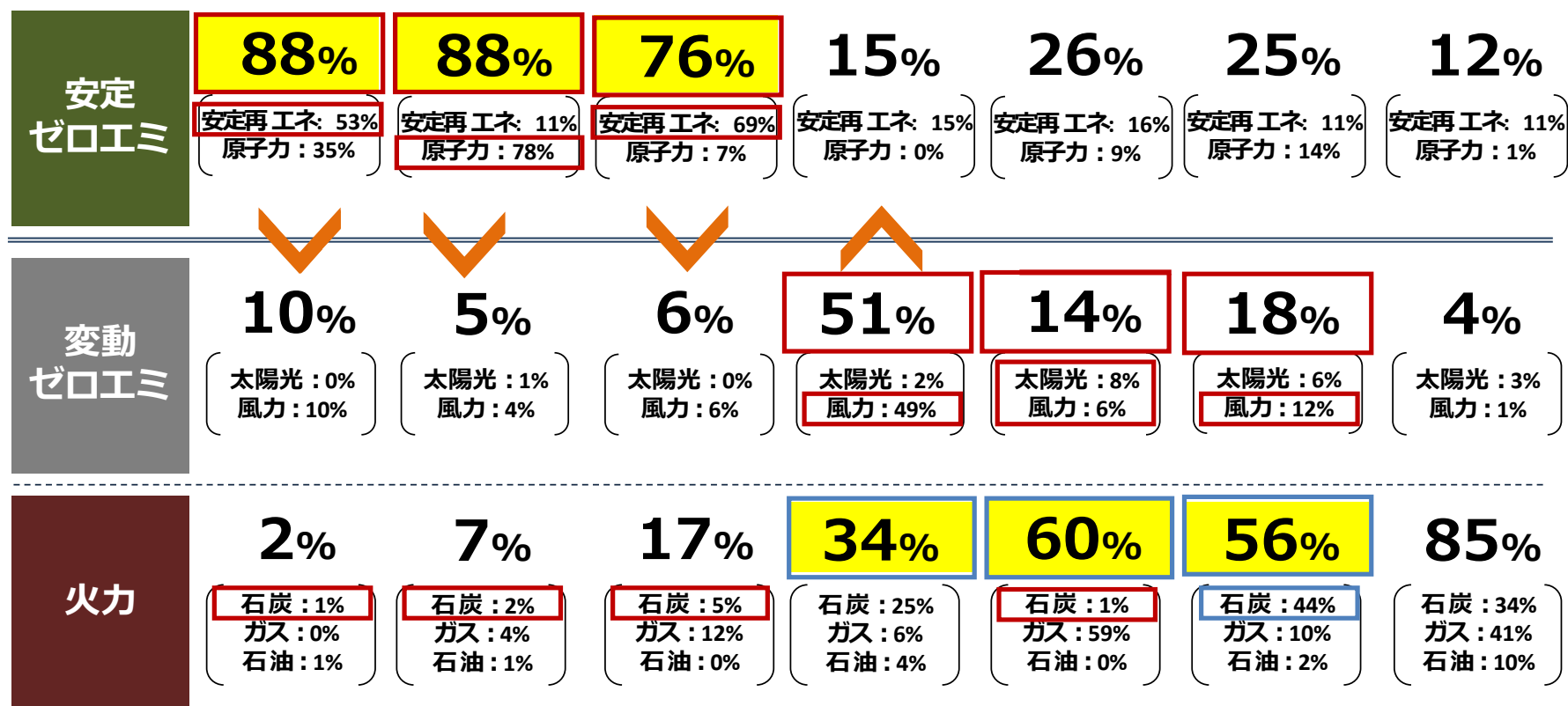
※2010, 2016年の原油価格(WTI)はそれぞれ\$79/bbl, \$43/bbl

【参考】主要国等の排出係数と電源構成

～ 現在、安価で脱炭素化といえる水準まで低炭素化された電力システムを実現しているのは、スウェーデンやフランス、米国ワシントン州などの安定ゼロエミ電源を主軸にする国・地域のみ。

EU主要国・米国主要州・日本のCO2排出係数と発電構成 (2015年)

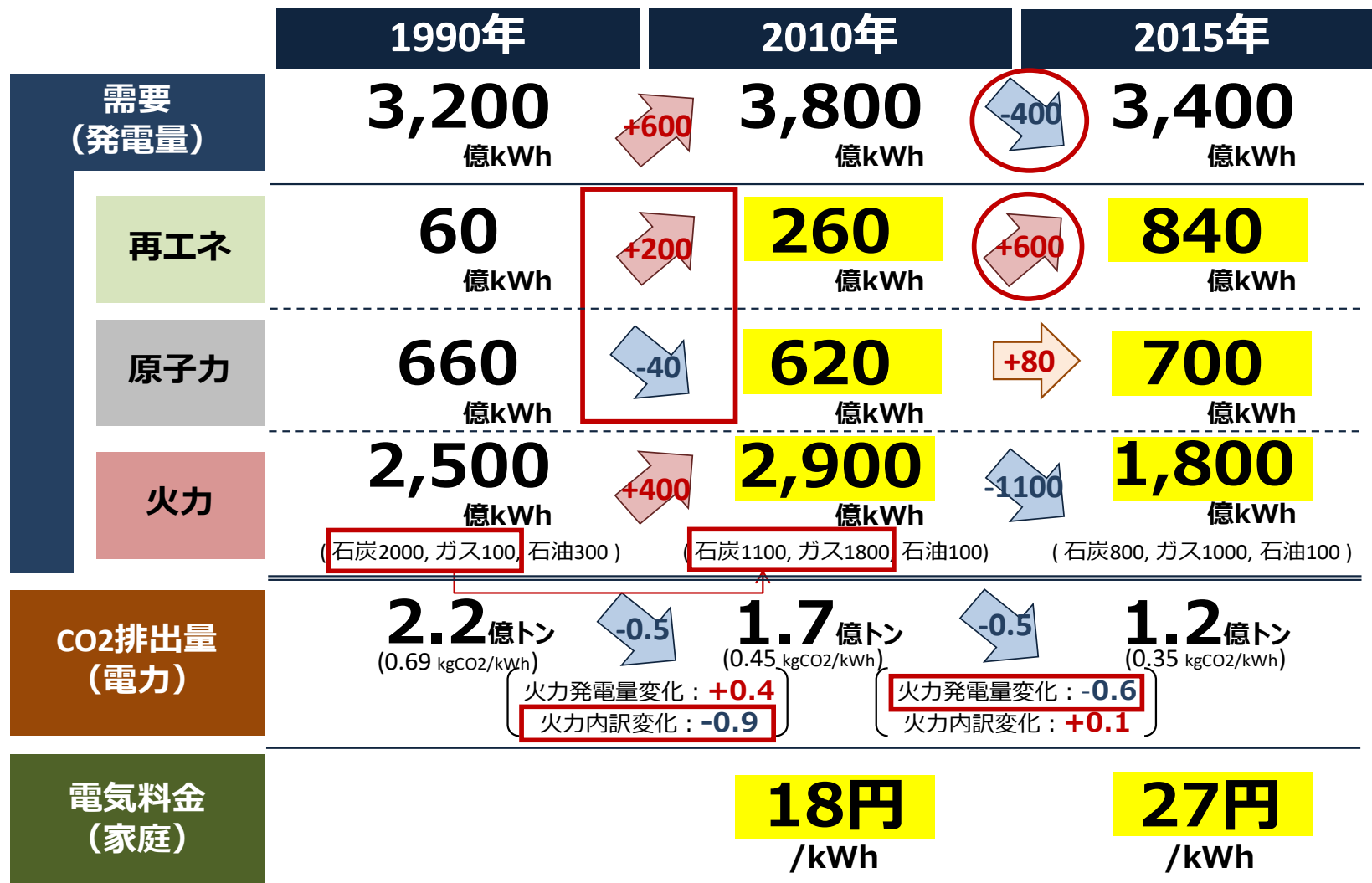
スウェーデン	フランス	米ワシントン州	デンマーク	米カリフォルニア	ドイツ	日本
11gCO ₂ /kWh 20円/kWh	46gCO ₂ /kWh 22円/kWh	106gCO ₂ /kWh	174gCO ₂ /kWh 41円/kWh	282gCO ₂ /kWh	450gCO ₂ /kWh 40円/kWh	540gCO ₂ /kWh 24円/kWh



再エネ・原子力・ガス転換・省エネの全方位で対処する英国

～ CO2削減を実現

英国の電力由来CO2の排出推移



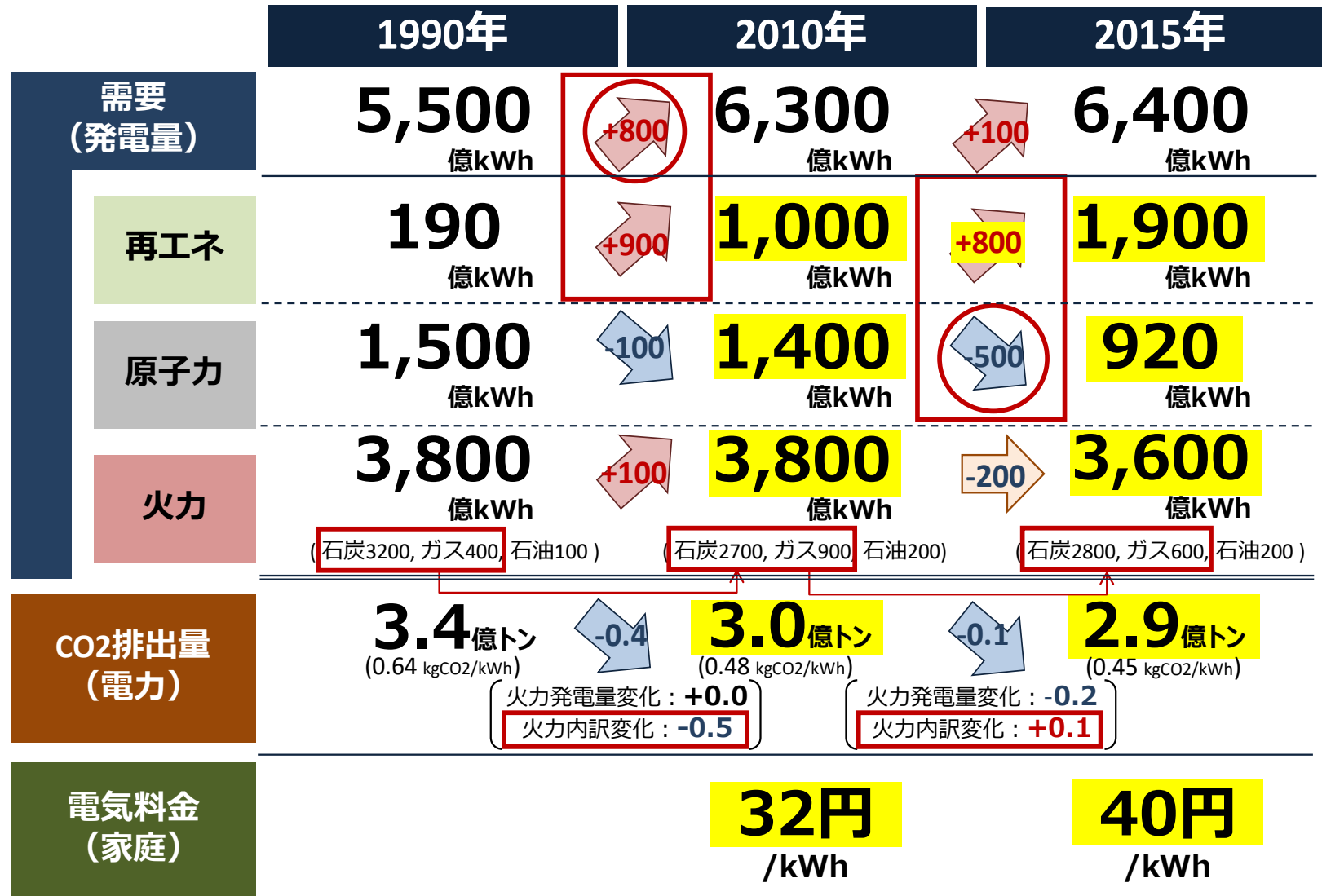
※数字は概数。四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

(出所) IEA Energy Balances, CO2 Emissions from Fuel Combustionより作成

脱原発で再エネ拡大のドイツ

～ 再エネ増による石炭増加、CO2は減少せず電気代も高い

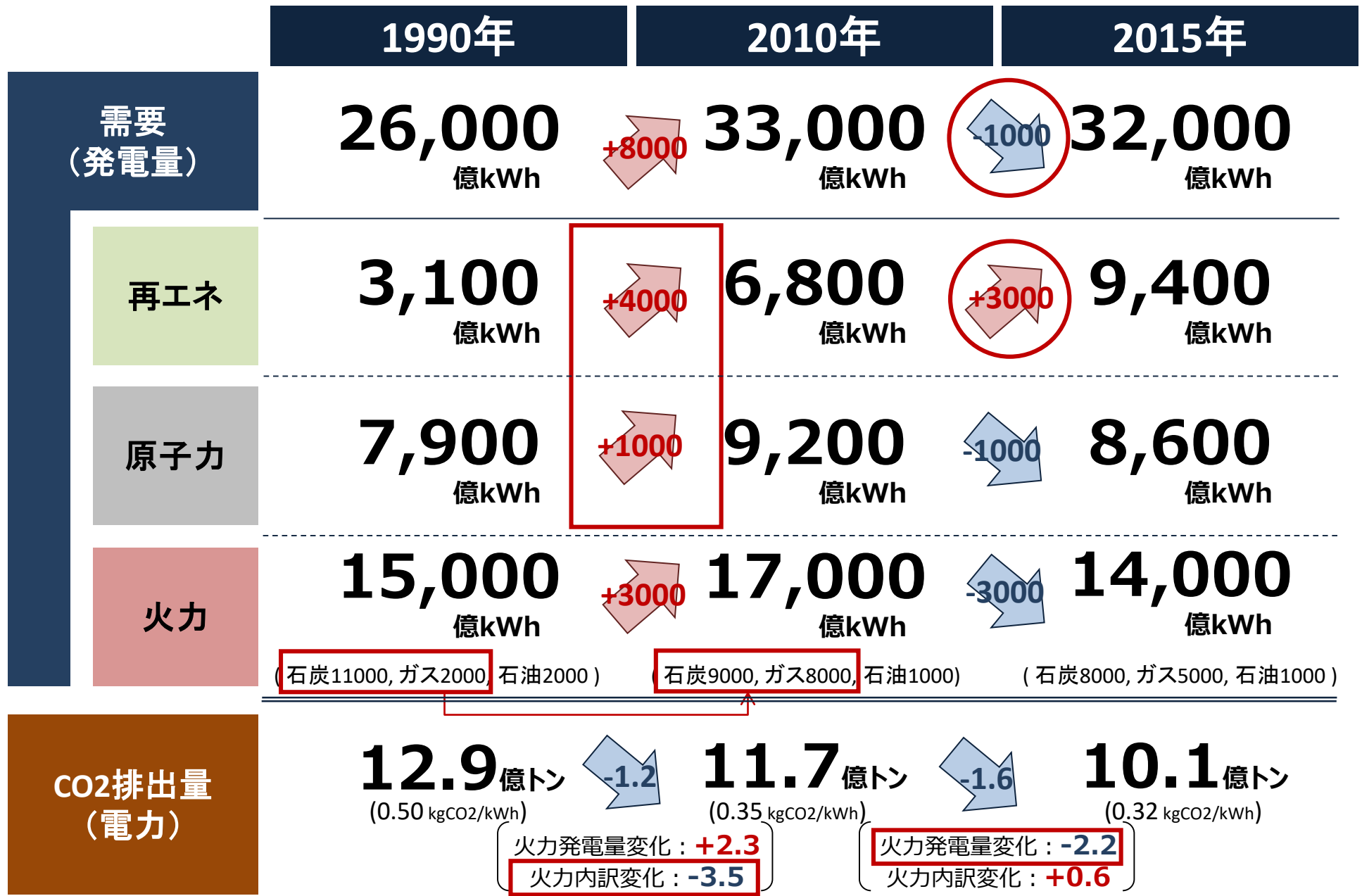
ドイツの電力由来CO2の排出推移



※数字は概数。四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

(出所) IEA Energy Balances, CO2 Emissions from Fuel Combustionより作成

【参考】EUの電力由来CO2排出量の推移



※数字は概数。四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

(出所) IEA Energy Balances, CO2 Emissions from Fuel Combustionより作成

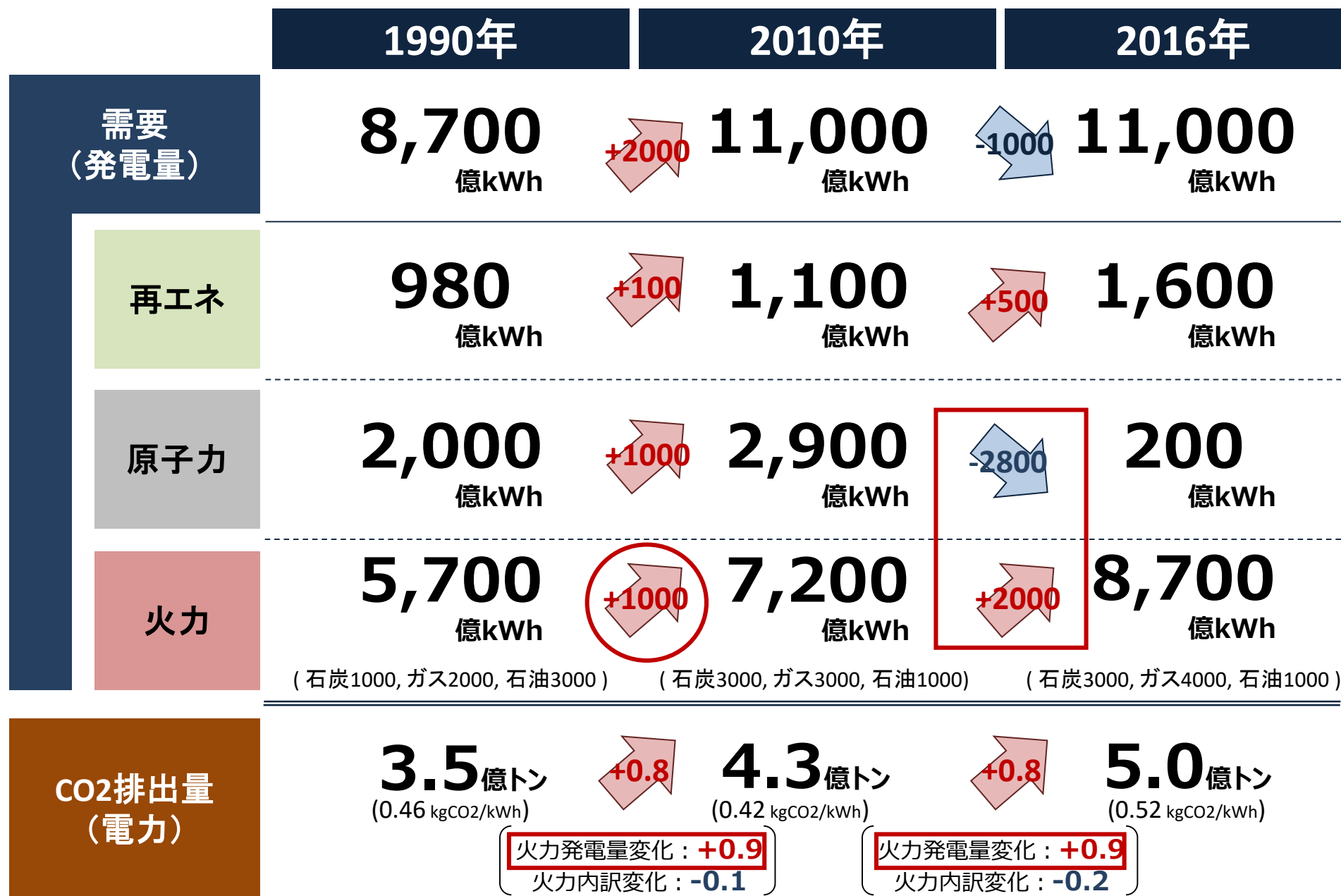
【参考】中国の電力由来CO2排出量の推移

		1990年	2010年	2015年
需要 (発電量)		6,200 億kWh	+36000 42,000 億kWh	+16000 58,000 億kWh
	再エネ	1,300 億kWh	+7000 7,800 億kWh	+6000 14,000 億kWh
	原子力	0 億kWh	+700 740 億kWh	+1000 1,700 億kWh
	火力	4,900 億kWh (石炭4000, ガス0, 石油1000)	+28000 33,000 億kWh (石炭32000, ガス1000, 石油0)	+9000 43,000 億kWh (石炭41000, ガス1000, 石油0)
	CO2排出量 (電力)	5.2億トン (0.85 kgCO2/kWh)	+26.6 31.8億トン (0.76 kgCO2/kWh)	+6.5 38.4億トン (0.66 kgCO2/kWh)
		火力発電量変化：+30.2 火力内訳変化：-3.6		火力発電量変化：+8.9 火力内訳変化：-2.3

※数字は概数。四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

(出所) IEA Energy Balances, CO2 Emissions from Fuel Combustionより作成

【参考】日本の電力由来CO2排出量の推移



※数字は概数。四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

※ 排出係数は総合エネルギー統計ベースでありIEAの定義とは異なる。

(出所) 総合エネルギー統計, IEA Energy Balances等より作成

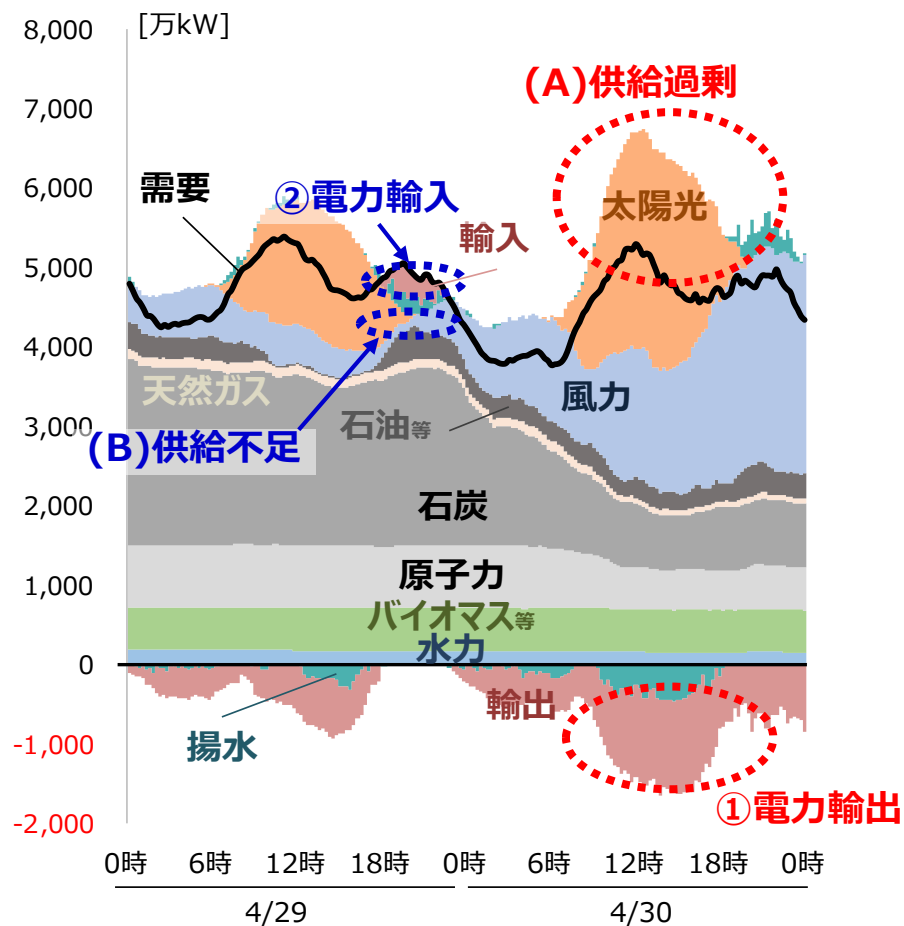
国際連系による電力輸出入（ドイツ・デンマーク）

国際連系＝他国電源を調整手段として利用可能

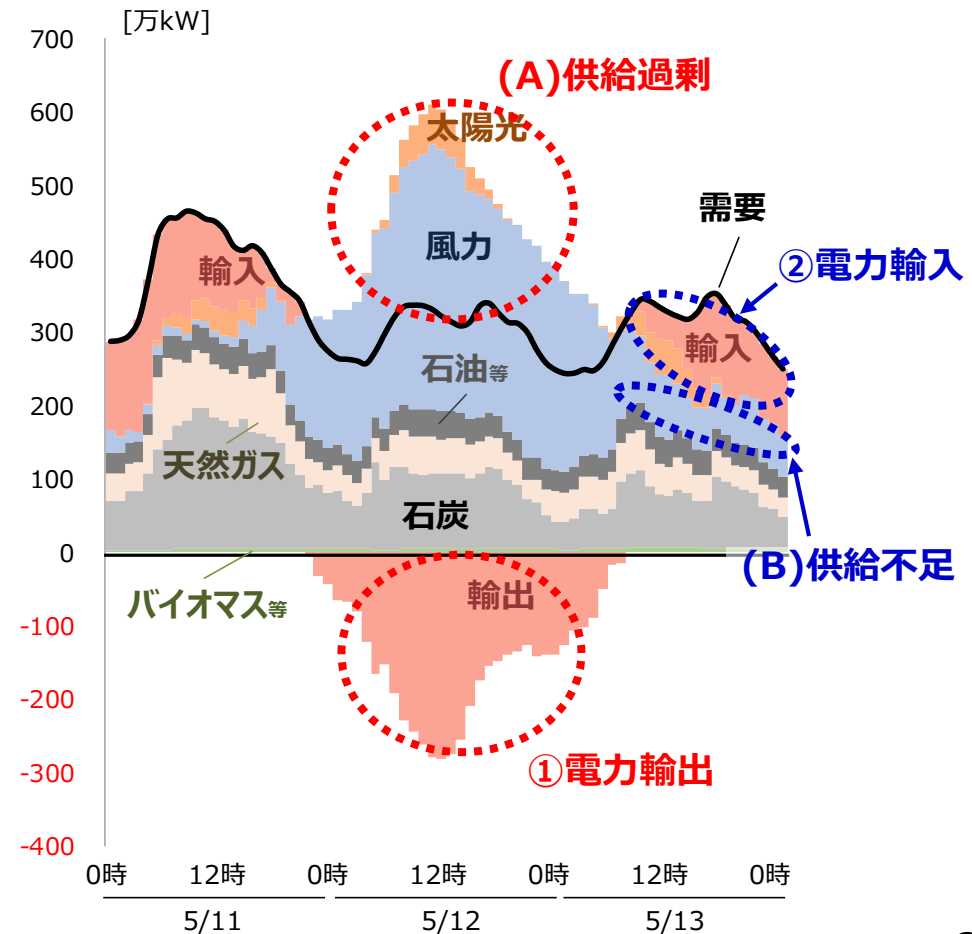
自然条件**良好**＝ (A) 供給過剰 ➡ ① 電力輸出

自然条件**悪化**＝ (B) 供給不足 ➡ ② 電力輸入

ドイツ (2017/4/29~4/30)



デンマーク (2017/5/11~5/13)



国際連系の状況から見た戦略の違い

①連系容量大 = 需要に合わせた出力抑制不要 ➡ ②大きく再エネ拡大が可能

		デンマーク	ドイツ	英国	日本
需要規模 (年間発電量)		<u>300億kWh</u>	<u>6,000億kWh</u>	<u>3,000億kWh</u>	<u>11,000億kWh</u> (1.1兆kWh)
変動再エネ 比率		<u>51%</u> (太陽光2% 風力49%)	<u>18%</u> (太陽光6% 風力12%)	<u>14%</u> (太陽光2% 風力12%)	<u>6%</u> (太陽光5% 風力1%)
電力輸出入	国際連系線 (設備容量に対する 連系線の容量)	<u>44%</u>	<u>10%</u>	<u>6%</u>	連系線 なし
	【kW】 調整力の 国外依存 (再エネ比率が 高い日の輸出入)	<u>80%</u> (430万kW 輸出: 280万kW 輸入: 150万kW)	<u>40%</u> (1,600万kW 輸出: 1200万kW 輸入: 400万kW)	<u>35%</u> (850万kW 輸出: 320万kW 輸入: 530万kW)	輸出入 なし
	【kWh】 年間 輸出入	<u>33%</u> (100億kWh)	<u>13%</u> (850億kWh)	<u>1%</u> (20億kWh)	<u>輸出入 なし</u>
		<u>55%</u> (160億kWh)	<u>5%</u> (340億kWh)	<u>8%</u> (240億kWh)	

※Interconnection level

(出所) ENTSO-E "Transparency Platform", "Statistical Factsheet", 欧州委員会資料等より作成

【参考】主要国と比較した日本が置かれている状況

～ 日本は資源に乏しく、国際的なエネルギー連結もない。

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

世界の原子力利用状況

- 福島事故を受け4ヶ国・地域が脱原発に転換。他方で、多くの国が低炭素化等を理由に原子力を選択。

将来的に利用

・米国 [99]	・チェコ [6]
・フランス [58]	・パキスタン [5]
・中国 [37]	・フィンランド [4]
・ロシア [35]	・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

・トルコ
・ベラルーシ
・チリ
・エジプト
・インドネシア
・イスラエル
・ヨルダン

・カザフスタン
・マレーシア
・ポーランド
・サウジアラビア
・タイ
・バングラディシュ
・U A E

・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※1 [24]	(2017年閣議決定／2080年過ぎ閉鎖見込)
・ドイツ [8]	(2011年法制化／2022年閉鎖)
・ベルギー [7]	(2003年法制化／2025年閉鎖)
・台湾 [6]	(2017年法制化／2025年閉鎖)
・スイス※2 [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

※1 韓国では5基の建設が続行（うち、新古里5・6号機については、討論型世論調査を実施した結果、建設の継続を決定）

※2 スイスは運転期間の制限を設けず

出所：World Nuclear Association
ホームページ（2017/8/1）より資工庁作成
（注）主な国を記載

化石燃料利用の見通し

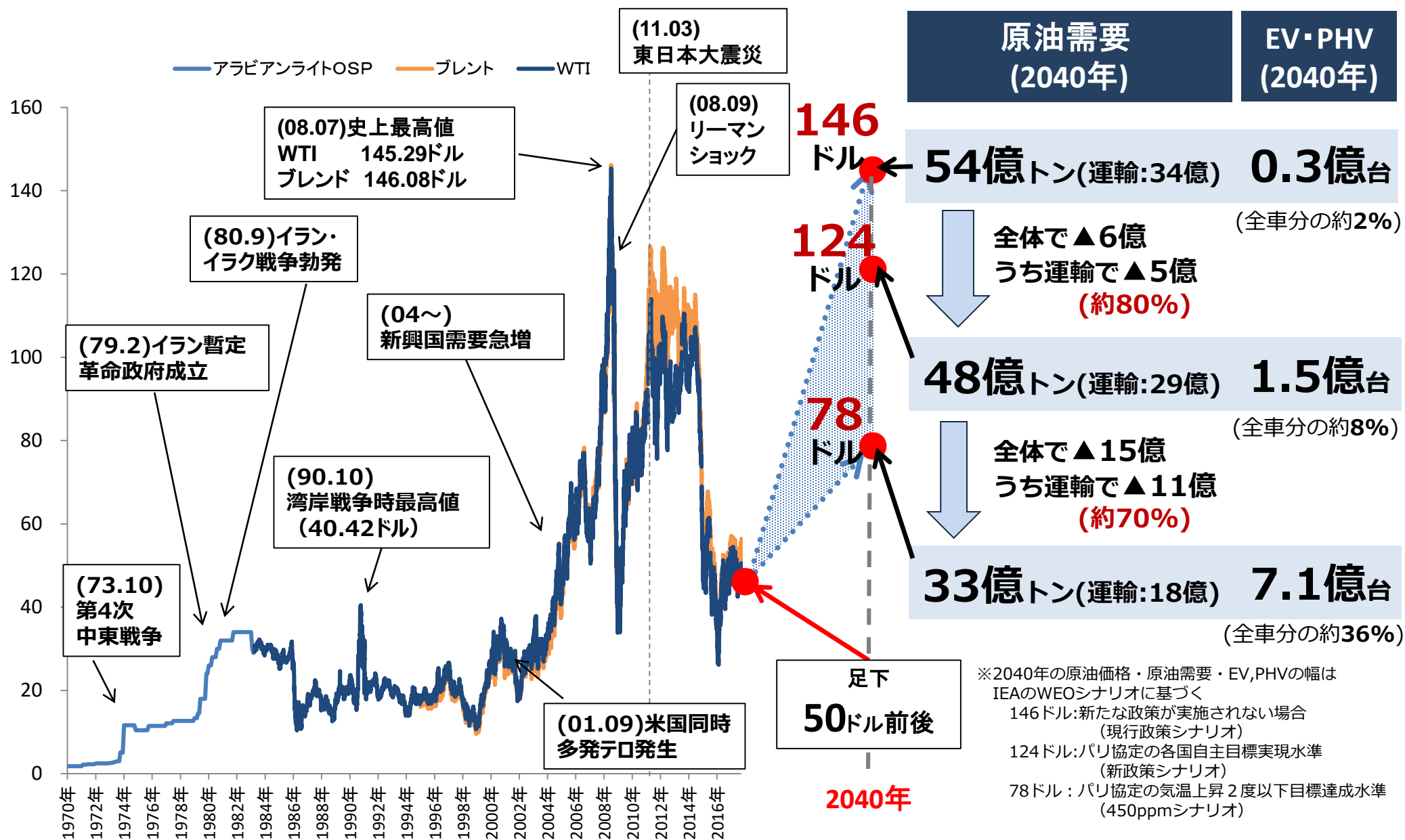
～ IEAによれば、パリ協定を想定した2度シナリオであっても、化石燃料には一次エネルギー供給の半分を依存することになる

	1 次エネルギー									電力								
	先進国 (OECD)			新興国 (非OECD)			日本			先進国 (OECD)			新興国 (非OECD)			日本		
	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)
再エネ	10%	20%	32%	17%	21%	29%	11%	14%	26%	23%	42%	63%	23%	39%	63%	16%	27%	56%
原子力	10%	9%	15%	2%	5%	8%	1%	16%	24%	18%	14%	20%	4%	8%	12%	1%	22%	32%
化石燃料	80%	71%	53%	81%	75%	63%	88%	71%	49%	58%	44%	17%	73%	53%	25%	83%	51%	12%
うち 石炭	18%	12%	5%	36%	28%	17%	38%	21%	11%	30%	16%	2%	47%	31%	8%	33%	22%	2%

出所：WEO2017

※(ベース)は新政策シナリオであり、(2度)は持続可能な発展シナリオ

【参考】油価は変動を繰り返し、足下50ドル。長期の資源価格をどう考える？

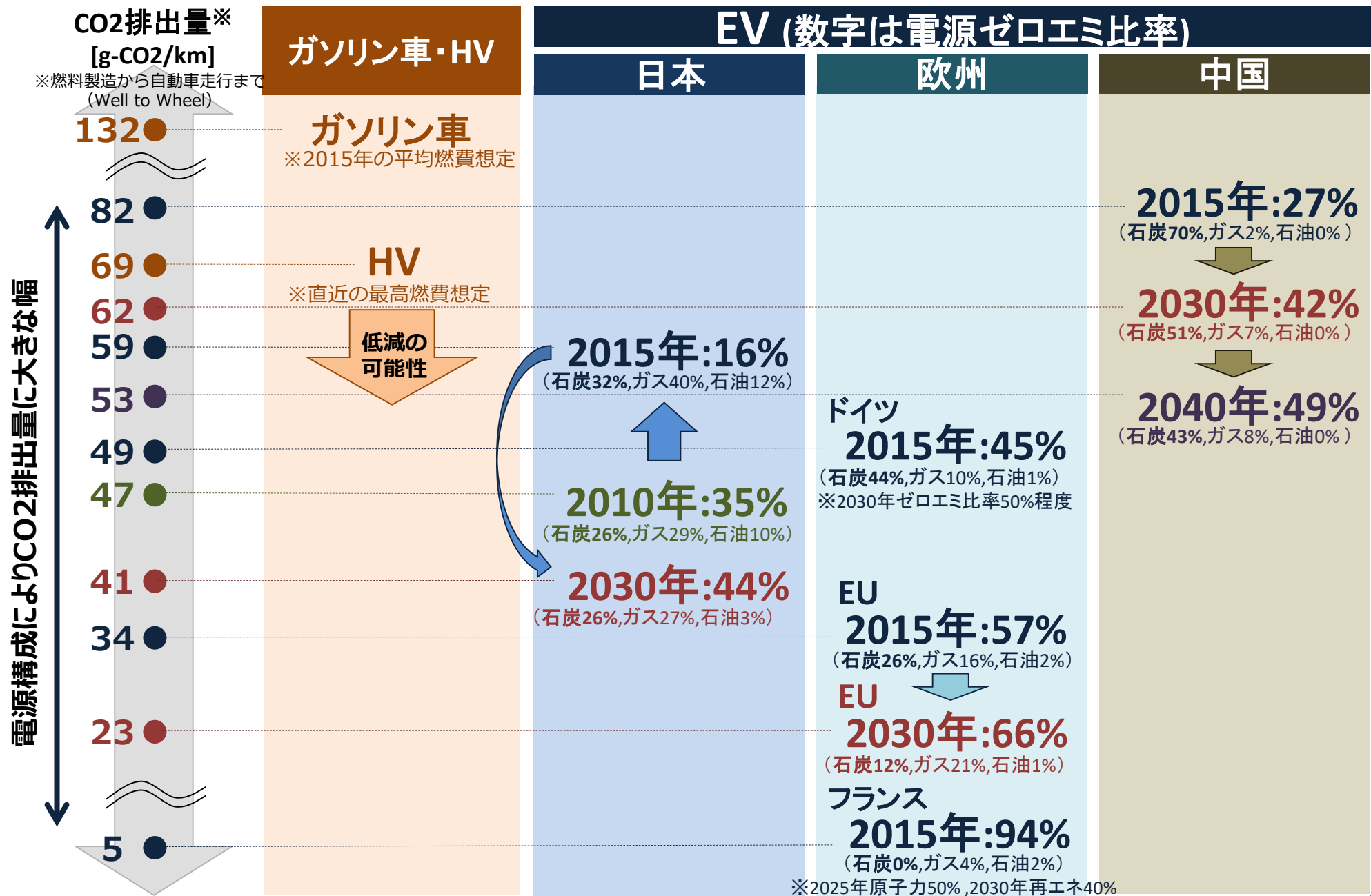


※ 1983年にWTI先物(NYMEX)とブレント先物(IPE、現ICE)が上場。

※ 価格はバレル当たり、需要は原油換算。

※ 運輸部門の需要減少には燃費改善等他の要因も寄与。EV・PHVの普及は一例。

【参考】EV化のCO2インパクトはゼロエミ比率により大きく異なる



【参考】石炭火力の現実

将来的に増加

- **トルコ** [34%]
(国内低品位炭を積極活用)

- **フィリピン** [45%][※]
(増加見込み)
- **インドネシア** [56%][※]
(2026年に発電量約2倍)
- **ベトナム** [30%][※]
(2030年に発電量約7倍)
- **ミャンマー** [2%][※]
(増加見込み)
- **タイ** [19%][※]
(2036年に発電量約2倍)
- **カンボジア** [48%][※]
(増加見込み)
- **インド** [75%][※]
(2022年に設備容量約25%増)
- **中国** [70%][※]
(設備容量・発電量増加見込み)

OECD

非OECD

- **米国** [31%]
(ガス火力に代替される見通し)
- **ドイツ** [43%]
(段階的に廃止)
- **豪州** [34%]
(老朽化設備がガス火力・再エネに代替される予定)
- **日本** [33%]
(2030年に26%)
- **韓国** [42%]
(2030年に41% or 36%)
- **ブラジル** [5%][※]
(2026年に設備容量減少見込み)

- **南アフリカ** [93%][※]
(石炭依存低減のため原発計画)
- **ロシア** [15%][※]
(火力低減、原発・水力比率増加)

廃止を表明

(脱石炭アライアンス^{※1}加盟国)

- **英国** [9%]
(2025年廃止)
- **カナダ** [8%]
(2030年廃止)
- **フランス** [2%]
(2021年廃止)
- **イタリア** [14%]
(2030年廃止)

廃止を表明

(脱石炭アライアンス^{※1}加盟国)

- **メキシコ** [11%]
(CCS無しは全廃)

将来的に削減

※1 Powering Past Coal Alliance

※2 []内は2016年の足下の電源構成に占める石炭火力の割合 (※は2015年)

※3 対象はG20・ASEAN主要国。記載のない国は将来の石炭需給に言及無し (アルゼンチン、サウジ、シンガポール、ブルネイ、ラオス)

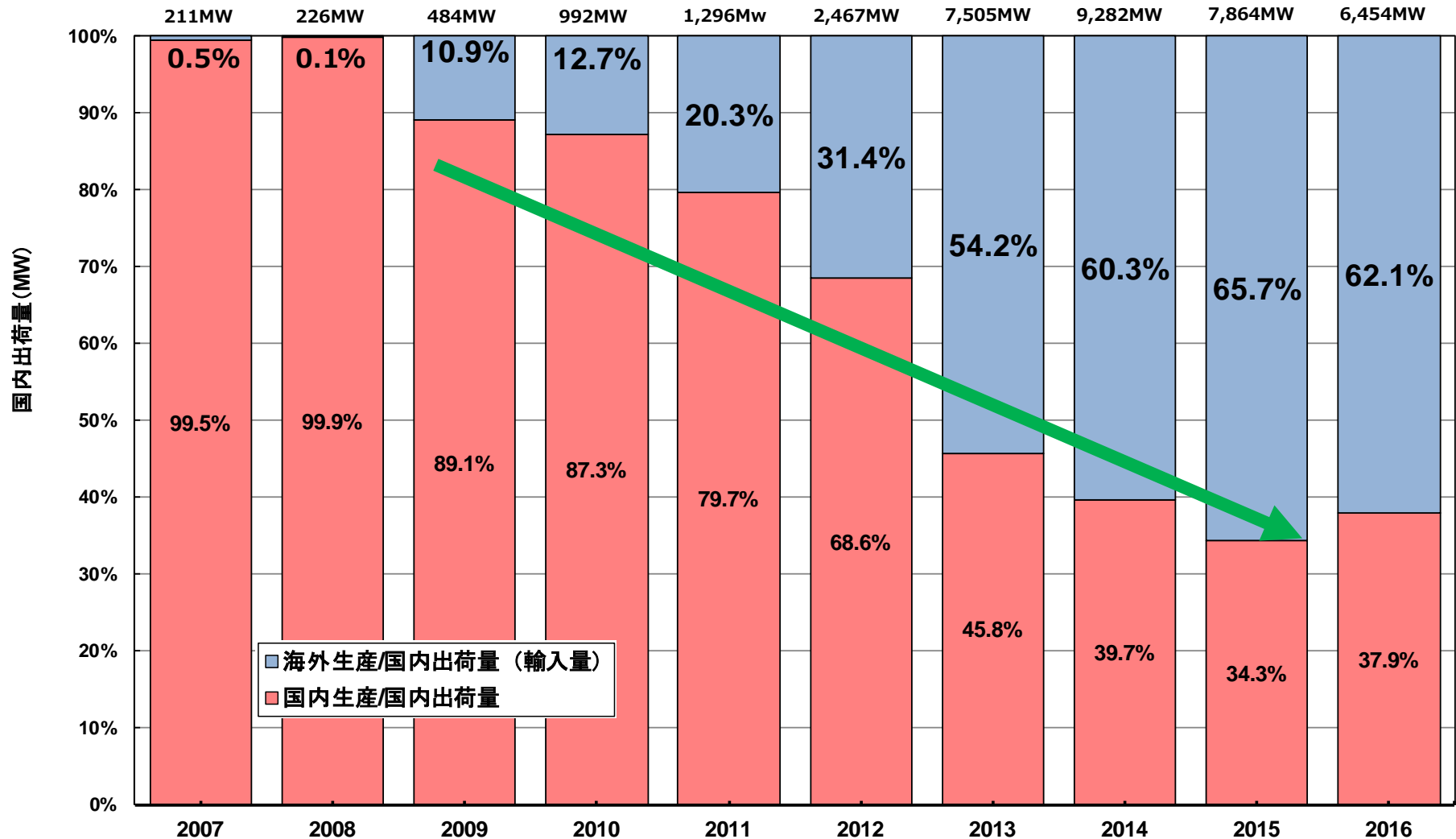
(出典) World Energy Balances 2017, IEA

各国電源開発計画・エネルギー政策等

エネルギー技術自給率について

- 我が国の太陽光のパネルは海外勢が急速に台頭。

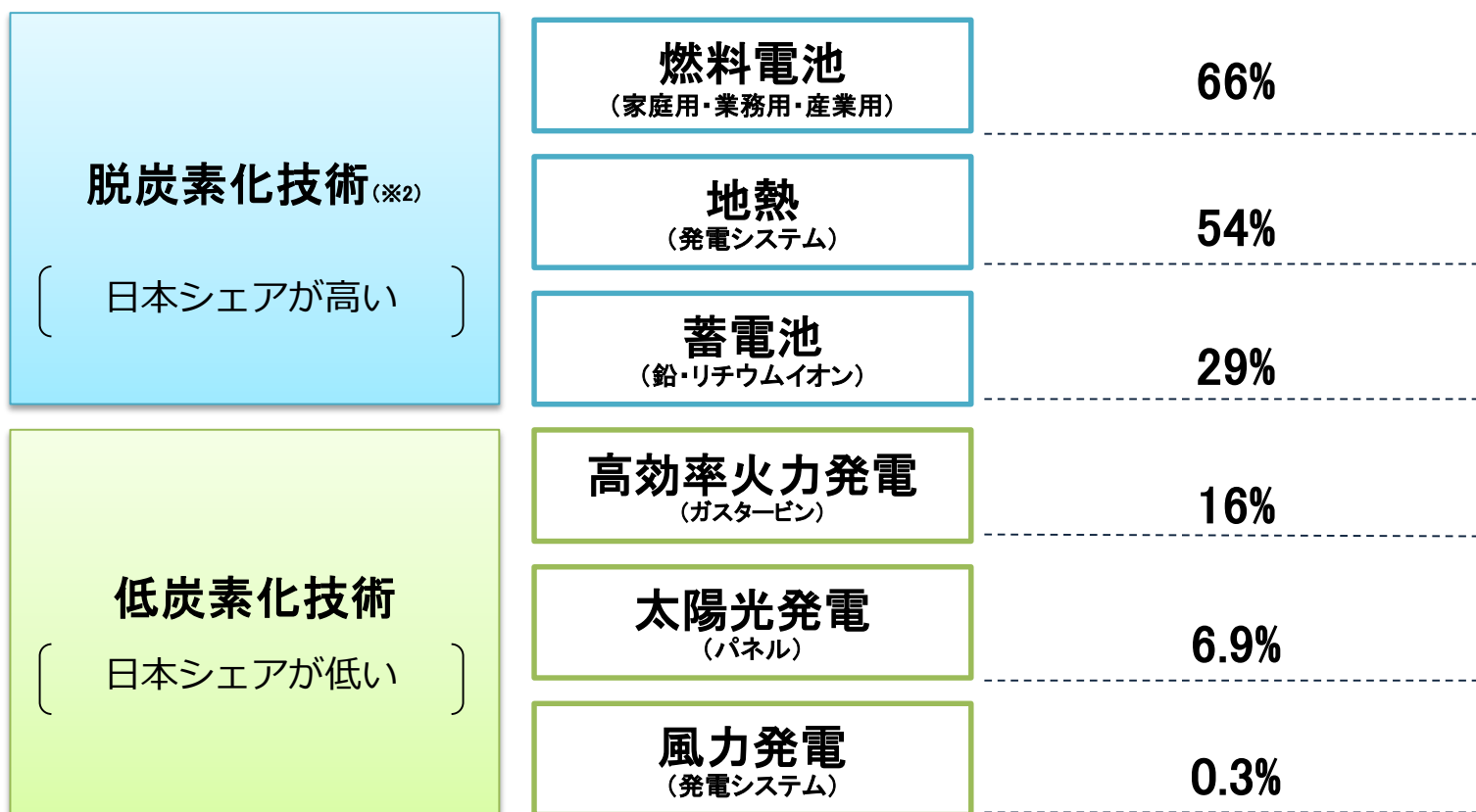
太陽光発電の国内出荷量に占める海外パネル比率



エネルギー技術における我が国の優位性(現在の日本企業シェア)

- 現状、世界市場における日本企業のシェアは、低炭素化技術（高効率火力発電、変動再エネ（太陽光、風力））においては、相対的に高くない。
- 他方で、脱炭素化技術（蓄電池、燃料電池、安定再エネ（地熱））においては、相対的に日本企業のシェアは高い。

2015年の世界市場における日本企業シェア^(※1)



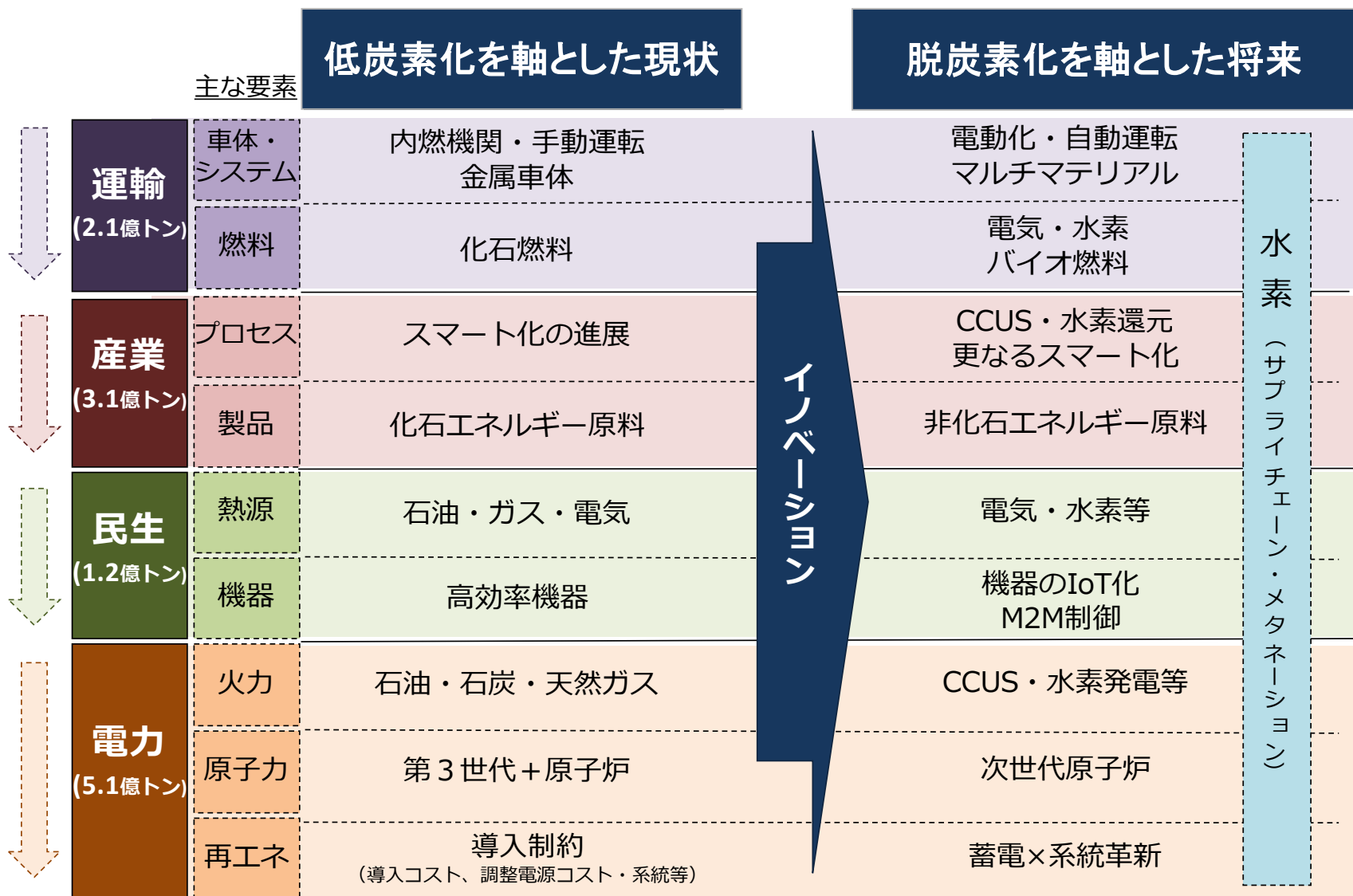
※1：高効率火力発電は受注容量シェア、太陽光発電はパネルの出荷量シェア、それ以外は売上シェアにて試算。

※2：脱炭素化技術には、原子力、水力、揚水発電（ゼロエミ電源由来の揚水）、バイオマス発電等も含む。

出典：「NEDO 平成28年度成果報告書 日系企業のモノとサービス・ソフトウェアの国際競争力に関する情報収集 情報収集項目①「モノを中心とした情報収集と評価」より作成（燃料電池：「家庭用燃料電池（固体高分子形）・家庭用燃料電池（固体酸化物形）・業務・産業用燃料電池（リン酸形）・業務・産業用燃料電池（溶解炭酸塩形）」を引用、地熱：「地熱発電システム（全体）」を引用、蓄電池：「電力貯蔵設備用リチウムイオン二次電池・電力貯蔵設備用鉛二次電池・電力貯蔵設備用電気二重層キャパシター・電力貯蔵設備用リチウムイオンキャパシター」を引用、風力発電：「風力発電（全体）」を引用）、但し、出資比率が50%を超える企業を日本企業とみなす。

太陽光発電：「太陽光発電競争力強化研究会 報告書 - 経済産業省」より（2015年太陽光パネル出荷量）。高効率火力発電（ガスタービン）：MHI提供資料より資源エネルギー庁作成（出力170MW以上の大規模出力ガスタービンの受注ベース）。

【参考】脱炭素化に向けたイノベーション



4. パリ協定を踏まえた長期戦略の策定

成長戦略としての長期戦略策定に向けて

＜地球温暖化対策＞

長期地球温暖化対策プラットフォーム (2017年4月報告書とりまとめ)

- 地球温暖化防止のためには**地球全体の温室効果ガス削減が必要**
- **2050年80%削減は、既存の技術では困難**
- 「国際貢献」「グローバルバリューチェーン」「イノベーション」の「地球温暖化対策3本の矢」による、**地球全体の排出削減への貢献が長期戦略の核**

＜エネルギー政策＞

第5次エネルギー基本計画 (2018年7月閣議決定)

- **2050年に向けエネルギー転換・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)
- 「3E+S」 ⇒ 「より高度な3E+S」
 - 安全最優先 (Safety) + 技術・ガバナンス改革による安全の革新
 - 資源自給率 (Energy security) + 技術自給率向上/選択肢の多様化確保
 - 環境適合 (Environment) + 脱炭素化への挑戦
 - 国民負担抑制 (Economic efficiency) + 自国産業競争力の強化

＜産業政策＞

自動車新時代戦略会議 (2018年8月中間整理)

- 一台あたりの**温室効果ガス8割程度削減を目指す**
(乗用車は9割程度削減、電動車(xEV)100%想定)
- 究極のゴールとしての「**Well to Wheel Zero Emission**」チャレンジに貢献

＜長期戦略の検討に向けた視点＞

○ 野心的なビジョンの提示

- 積み上げでない、究極のゴールを設定し、あらゆる可能性を追求

■ 世界全体の排出削減への貢献

- 環境性能に優れた製品や技術の海外展開を促進し、世界の排出削減を推進

■ イノベーションの推進

- 5つの分野を中心とする、革新的技術の開発を促進し、世界のエネルギー転換・脱炭素化を牽引

■ グリーン分野への民間資金の重点化

- 企業の環境・脱炭素化への取組を「見える化」し、民間資金がシフトする仕組みの構築

成長戦略としての長期戦略（環境と成長の好循環の実現）

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

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

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

5. 北海道地震・レジリエンス

当面の電力レジリエンス等検討のスケジュール

重要インフラ総点検に関する関係閣僚会議 等

総合資源エネルギー調査会
電力・ガス基本政策小委員会
産業構造審議会 電力安全小委員会
電力レジリエンスWG

電力広域機関
検証（第三者）委員会

9月

●9/21(金)

総理・総点検指示

10月

●10/18(木) 第1回
課題と対応について論点整理

●10/25(木) 第2回

●9/21(金) 第1回
大規模停電までの
事実関係整理

●10/9(火) 第2回
大規模停電後の対応＋
電源形成・運用の評価

●10/23(火) 第3回

中間報告

11月

●11月上旬
電ガ基本政策小委(需給検証)

冬の電力需給対策

●11月末

総点検・対策パッケージ

●11月上旬 第3回
各社の対応ヒアリング
電力インフラの総点検
情報発信のあり方

今冬に向けた対応整理

●11月中下旬 第4回

取りまとめ

報告

北海道電力の設備形成・運用ともに
不適切であったとは言えない。
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、不適切な点
は確認されない。

(1) 電力広域機関の検証委員会の中間報告について

検証委員会の中間報告は、10月23日（火）の第3回検証委員会において案が議論され、10月25日（木）に正式決定された。

1. ブラックアウトの発生原因と北電の対応の検証結果

- 大規模停電（ブラックアウト）は、苫東厚真1、2、4号機の停止に加え、3ルート4回線の送電線事故に伴う複数の水力発電所の停止といった複合要因によって発生
- 北海道電力の設備形成（事前の備え）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

2. 復旧フェーズの検証結果

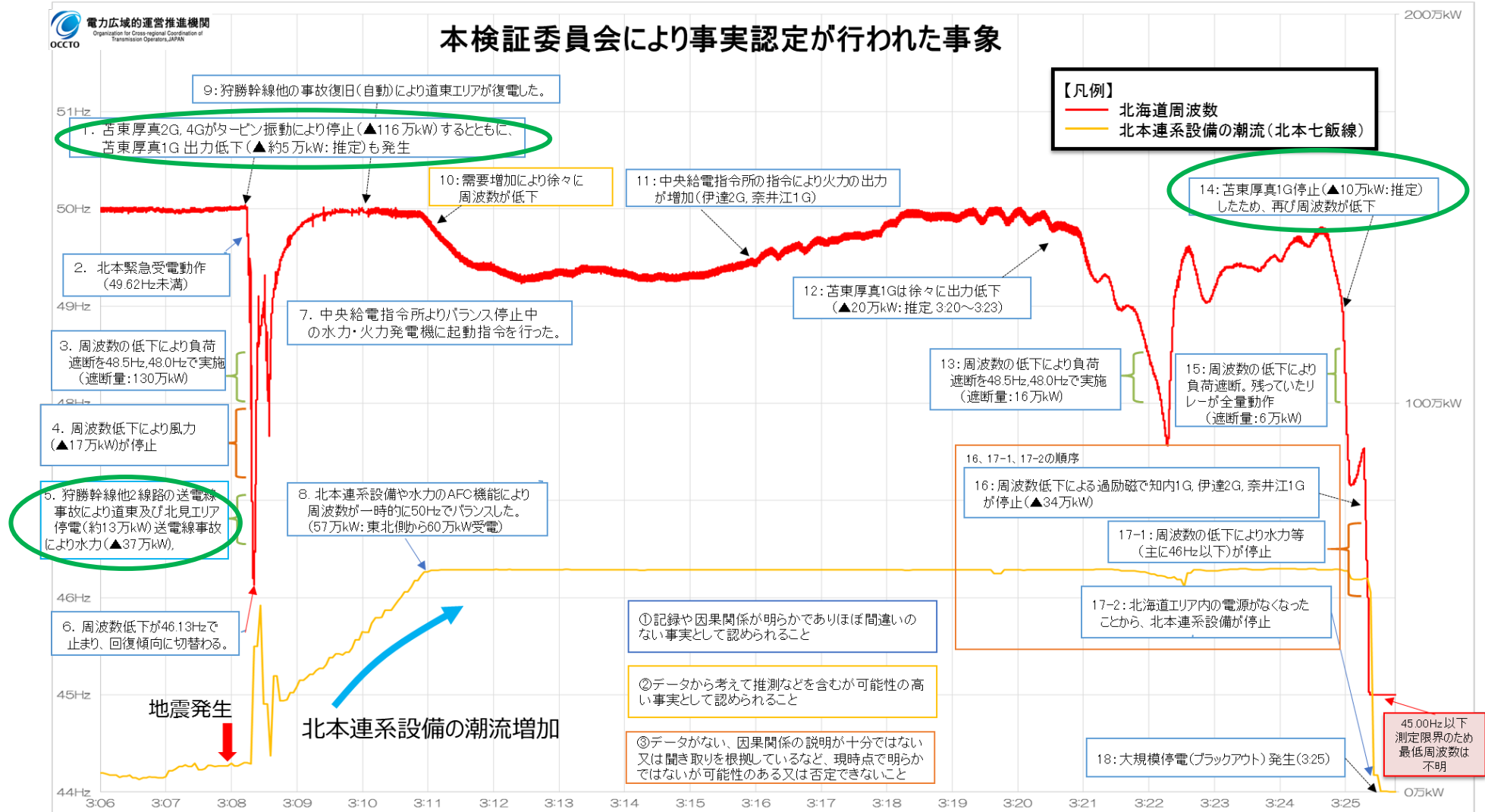
- ブラックアウト後の復旧作業は、ほぼ手順書どおりに行われており、対応スピードを含めて概ね妥当。泊原発への送電に伴う1回目のブラックスタート失敗は、技術的にみて予見することは困難。

3. 再発防止策

- 今回の事態を踏まえ、短期・中長期それぞれにおいて、運用面・設備形成面における対応策を提言。
- 今冬に向けては、北海道電力は以下の2つの措置を採るべき。
 - ① 負荷遮断装置を追加設置（+約35万kW）すること
 - ② ブラックアウト防止のための一定の裕度を確保する観点から、苫東厚真を3機稼働させる前提として、京極1、2号機（揚水発電）を稼働状態としておくこと
 - 北海道における再エネ導入と安定供給を両立させるため、（90万kWに増強後の）北本連系設備の更なる増強・既存の北本連系設備の自励式への変更の是非について、早期に検討すること（費用負担の在り方も含めて検討）

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。



(2) 電力レジリエンスWG設置について

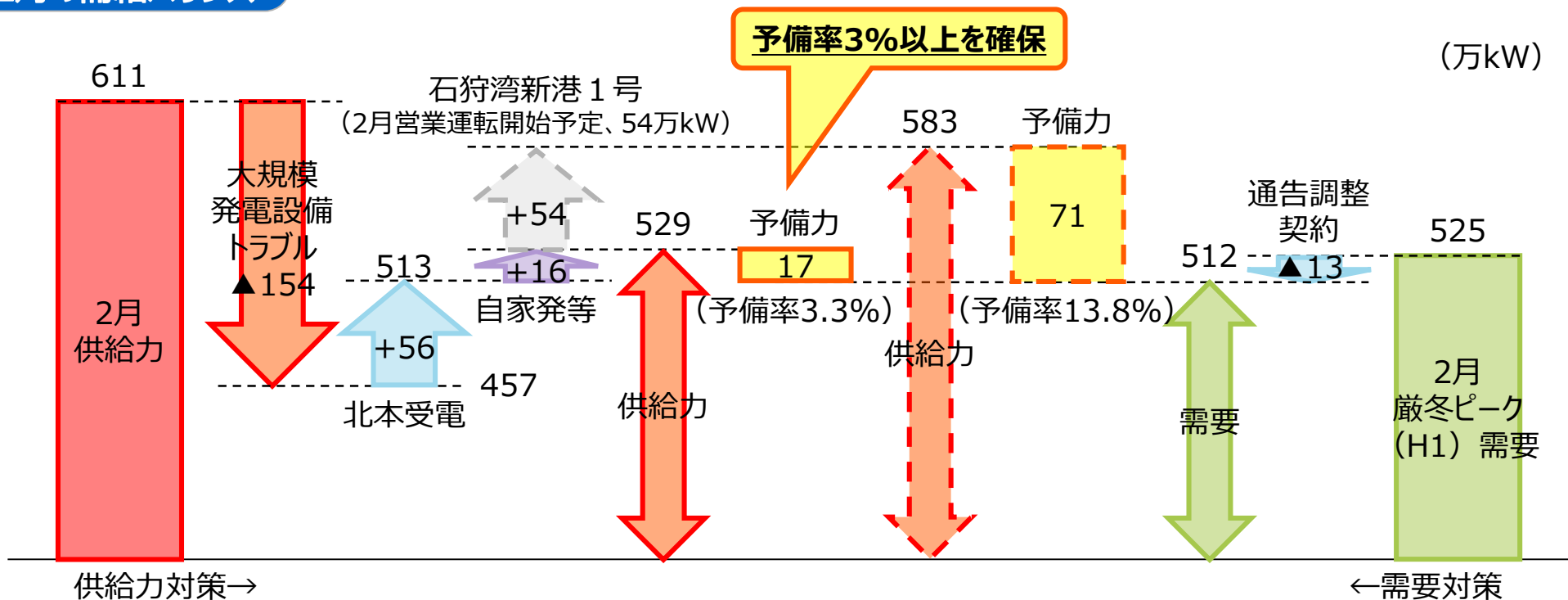
- 平成30年7月西日本豪雨、平成30年台風第21号、平成30年北海道胆振東部地震などの直近の災害は、大規模停電が発生する等、電力供給に大きな被害をもたらした。これらの災害によって、情報発信の在り方、電力業界の広域連携の在り方などの課題を明らかにするとともに、電力政策における安定供給の重要性とレジリエンスの高い電力インフラ・システムの在り方について検討することの必要性を改めて認識。
- 今般の災害による、国民生活や経済活動への影響を鑑み、電力等の生活を支える重要なインフラがあらゆる災害に対し、その機能を維持できるよう、全国で緊急に点検を行い、11月末を目途に政府の対応方策を取りまとめることを、9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。
- 現在、電力広域的運営推進機関に設置された検証委員会において、大規模停電の発生原因や再発防止策などについて検証を実施しており、10月中にも中間報告の予定。
- 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。
- 11月中旬にも本WGの議論の取りまとめを行い、11月末を目途に策定される政府の対応方策にも報告・反映していく。

今冬の北海道の需給見直しについて（リスクケース）

- 厳冬時に**大規模な計画外停止▲154万kW**（苫東厚真3機分の送電端電力に相当）が発生した場合でも、地震時と同程度の自家発の焚き増しや契約に基づく大口需要家の需要削減により、**予備率3%以上を確保**。
- 加えて**緊急時には、試運転中の石狩湾新港1号**（2月営業運転開始予定）による供給力を活用。

※ 以上の現時点の需給見通しを踏まえると、**数値目標付き節電要請は回避できる見通し**（11/7の広域機関での最終検討で見通しを確定させ、11/8に審議会（電力・ガス基本政策小委員会）で需給対策を最終判断）。

2月の需給バランス



【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中
(10月23日に中間取りまとめ)
- ② 検証結果等※を踏まえ、11月に政府として対策パッケージのとりまとめ
※冬の電力需給対策、電力インフラの緊急総点検

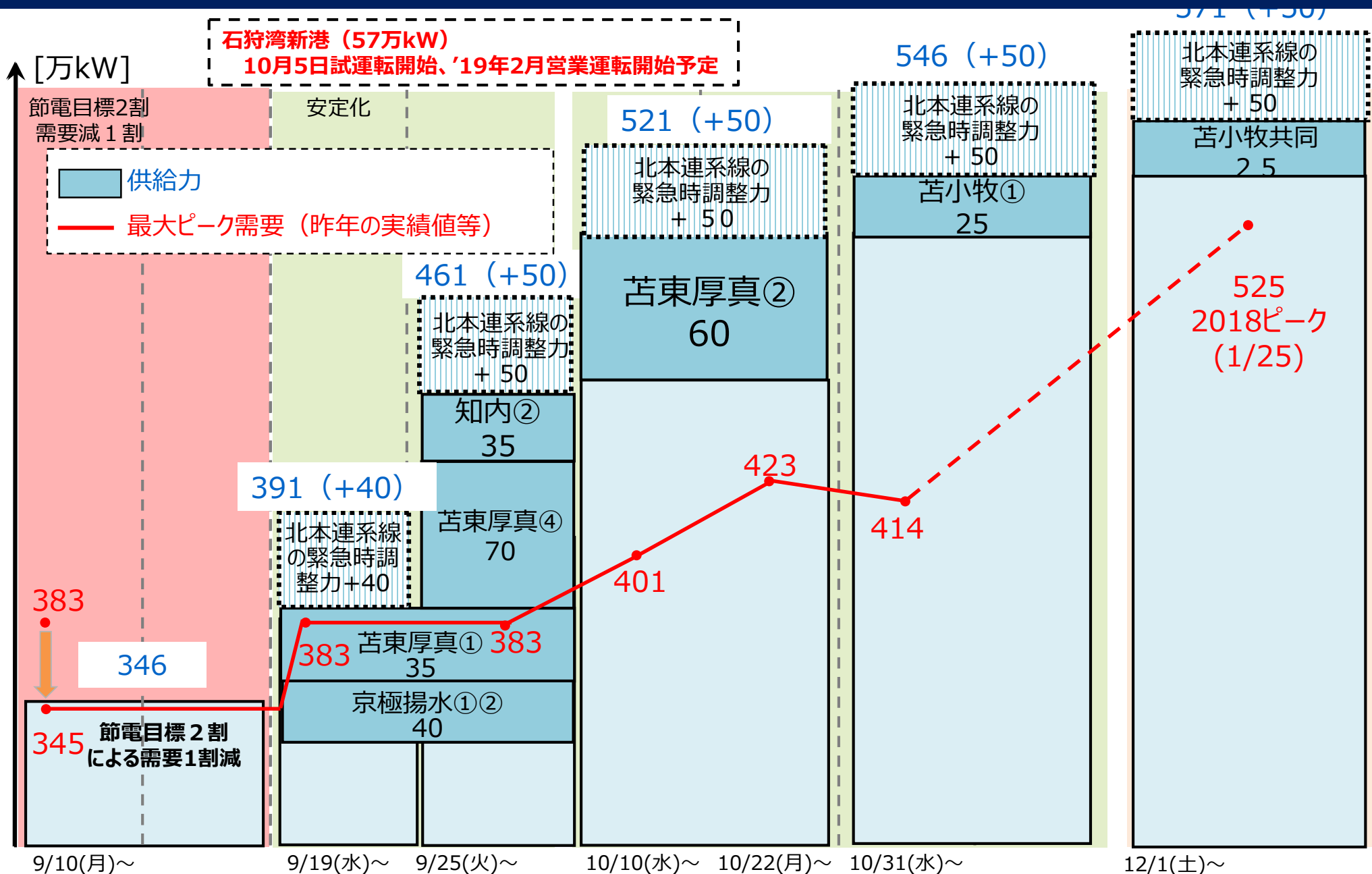
○情報発信

＜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】需要と供給のバランス（現時点）



(※) 京極揚水①②、苫東厚真①稼働後は、北本連系線の緊急時調整力としての活用、生産活動に影響がある自家発の調達を解除する等の対応により、単純にこれまでの発電所ごとの出力を積み上げた数値とは一致しない。

【参考】北海道における主要電源の状況（現時点）



週間供給力
=521(+50)万kW

※北本連系線50万kW分
は緊急時調整力、通常時
は再エネ調整に活用。

奈井江1(石炭17.5万kW)	68年	9月7日4:24復旧	19年3月休止予定
奈井江2(石炭17.5万kW)	70年	9月7日0:20復旧	19年3月休止予定
砂川3(石炭12.5万kW)	77年	9月6日13:35復旧	
砂川4(石炭12.5万kW)	82年	9月7日0:57復旧	
苦東厚真1(石炭35万kW)	80年	9月19日9:00復旧	
苦東厚真2(石炭60万kW)	85年	10月10日6:00復旧	
苦東厚真4(石炭70万kW)	02年	9月25日3:00復旧	
知内1(石油35万kW)	83年	9月7日3:45復旧	
知内2(石油35万kW)	98年	9月25日1:43復旧	
伊達1(石油35万kW)	78年	9月7日11:30復旧	
伊達2(石油35万kW)	80年	9月7日19:25復旧	
音別1(石油7.4万kW)	78年	9月6日20:10復旧(7日6:30トラブル停止) →9月11日16:07再復旧	19年2月廃止予定

水力(30万kW+α)

水力(14万kW+α)【JPOWER】

京極1(揚水20万kW)14年 9月13日15:56復旧

京極2(揚水20万kW)15年 9月14日15:00復旧

地熱・バイオマス・ゴミ(約20万kW)

【森、紋別、王子江別など】 ※ゴミの出力減あり

水力:約118万kW

※水量の変化等により変動あり

北本連系線 本州から融通(最大60万kW)

※北本連系線50万kW分は緊急時調整力、通常時は再エネ調整に活用

停止中
281万kW

※定期検査等

音別2(石油7.4万kW)78年 9月7日9:08復旧→9月11日14:16トラブル停止
19年2月廃止予定

苦小牧1(石油25万kW) 73年 定期検査(～10月31日予定)

苦小牧共同火力(石油25万kW) 74年 定期検査(～11月9日予定)

【北海道パワーエンジニアリング】

高見2(揚水10万kW)83年 定期検査(～19年2月28日予定)

水力(7万kW)【JPOWER】

泊1,2,3(207万kW) ① 57.9万kW 89年、② 57.9万kW 91年、③ 91.2万kW 09年

建設中

石狩湾新港1(LNG57万kW)19年2月運開(試運転開始18年10月5日)

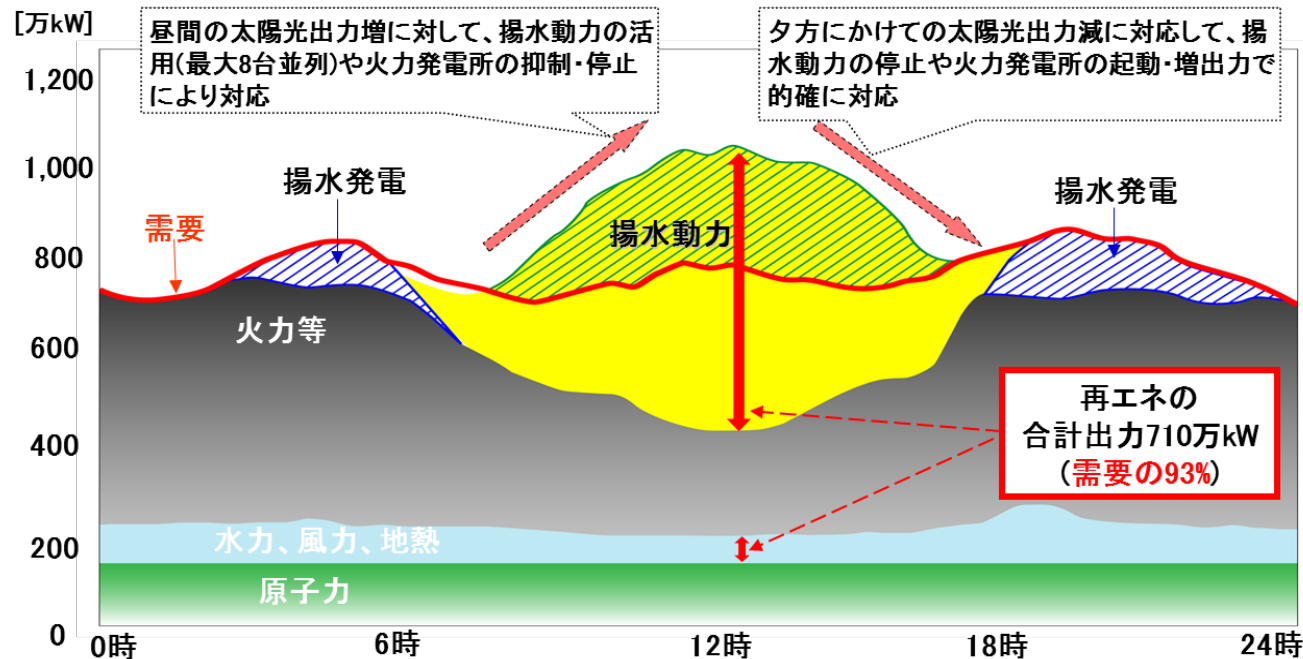
新北海道本州間連系設備(30万kW)19年3月運開予定

6. 九州エリアの出力制御について

九州エリアの再生可能エネルギーの出力制御

- 九州エリアでは、再エネ先進国である欧州各国と同水準まで再エネの導入が進展。本年5月3日13時には、**再生可能エネルギーの出力が全体需要の93%**（うち、太陽光だけで81%）を記録し、**足元でも再エネ導入が進行中**。
- こうした中で、**電気の需要と供給を一致させ、安定供給を維持**していくためには、電気が余る時間帯に**適切に電源を制御していくことが必要な段階**に。今後、**優先給電ルールに従って再エネ電源の制御**も行っていく。
- こうした手順は、FIT法省令等により**以前よりルール化**されている。

＜本年5/3の九州の電力需給実績＞



＜優先給電ルールに基づく対応＞

①火力(石油、ガス、石炭)の出力制御、揚水の活用

②他地域への送電（連系線）
→運用変更と予算措置で最大限拡大
(本年度中に3倍(45万kW→135万kW)に)

③バイオマスの出力制御

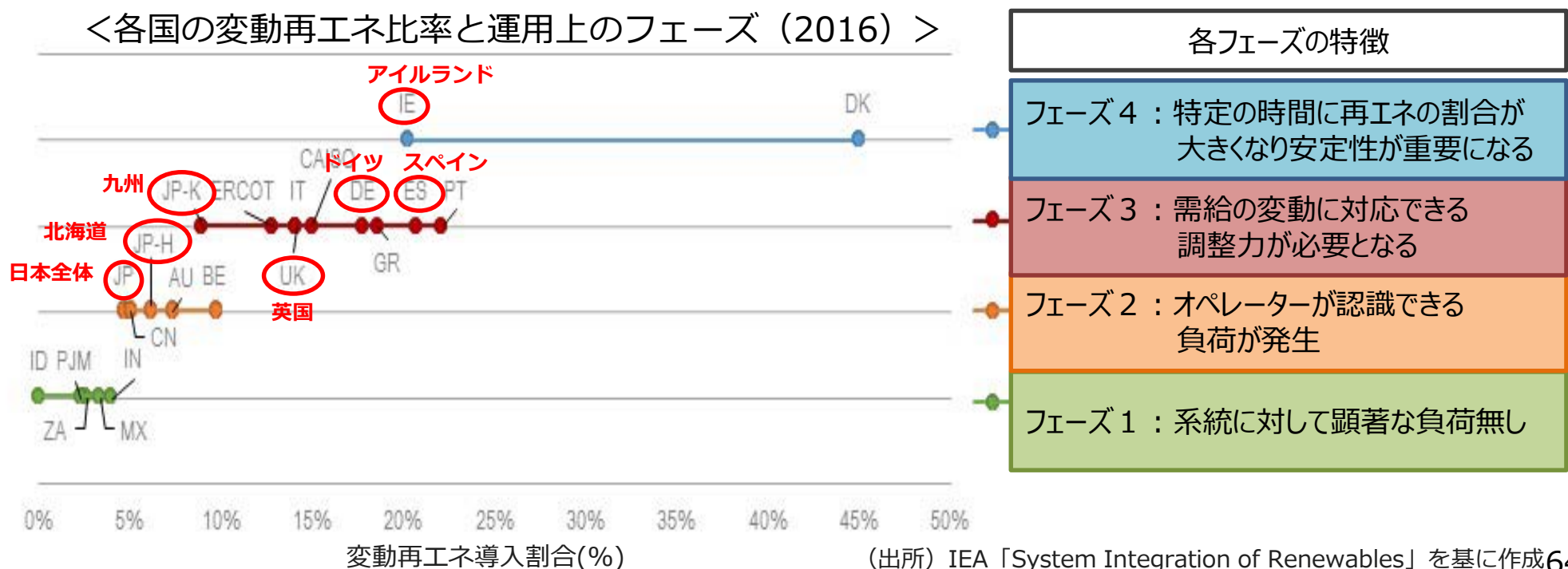
④**太陽光、風力の出力制御**

⑤長期固定電源※（水力、原子力、地熱）の出力制御

※出力制御が技術的に困難

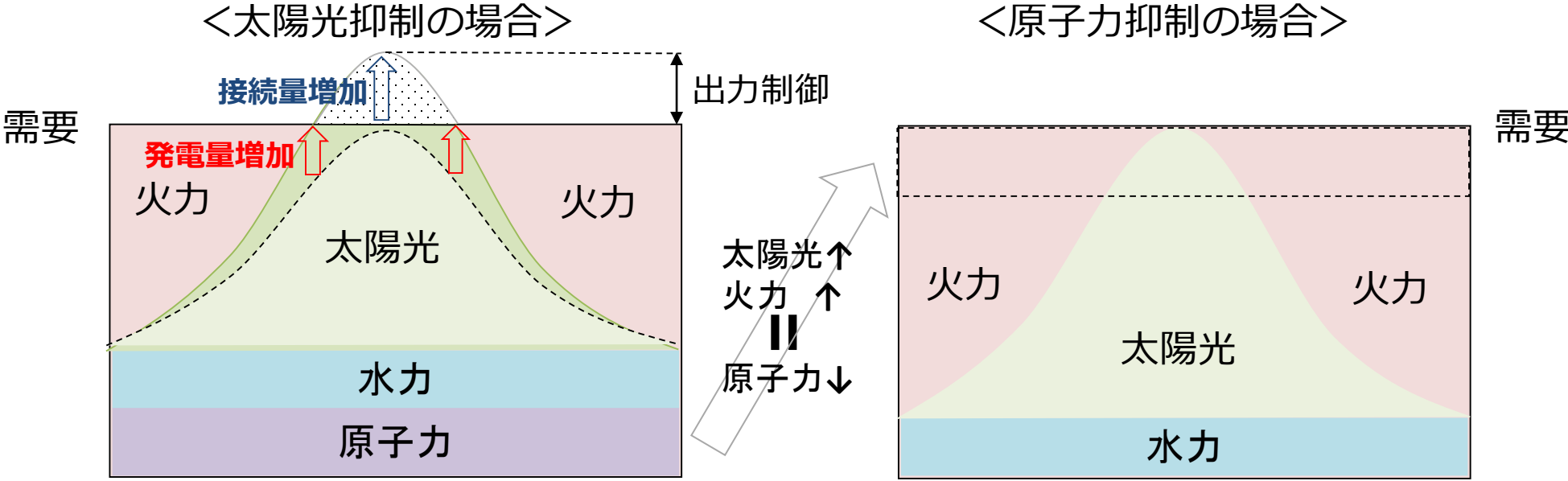
自然変動再エネの導入拡大とそれに応じた運用上の課題

- 国際エネルギー機関（IEA）によれば、自然変動再エネ導入比率に相関して4つの運用上のフェーズが存在する。
 - ・フェーズ1ではローカル系統での調整が必要となる。
 - ・フェーズ2では系統混雑が現れ始め、需要と変動再エネのバランスが必要となる。
 - ・フェーズ3では出力制御が起こり、柔軟な調整力や大規模なシステム変更が必要となる。
 - ・フェーズ4では変動再エネを大前提とした系統と発電機能が必要となる。
- フェーズ4にはアイルランドとデンマーク、フェーズ3には欧州各国（ドイツ、スペイン、英国等）、フェーズ2には北米・南米・アジア・オセアニアの各国が位置する。九州は再エネ導入が進む欧州各国と同じフェーズ3に位置する。
- 再エネの出力制御は、自然変動再エネが増えれば電力の需給バランスを保つために必然的に起きうるものであり、アイルランド（フェーズ4）やスペイン（フェーズ3）などでも行われている。



出力制御は再エネの導入にも資する対応

- 出力制御を前提とすることで、**再エネ電源の接続量 + 発電量が増加**。これにより**再エネの最大限の導入に寄与**。
- **原子力**（長期固定電源）を**太陽光**（再生可能エネルギー）よりも先に抑制する場合、原子力の発電量を火力と太陽光が代替。これは**コスト面でもCO2面でもマイナスの影響**。



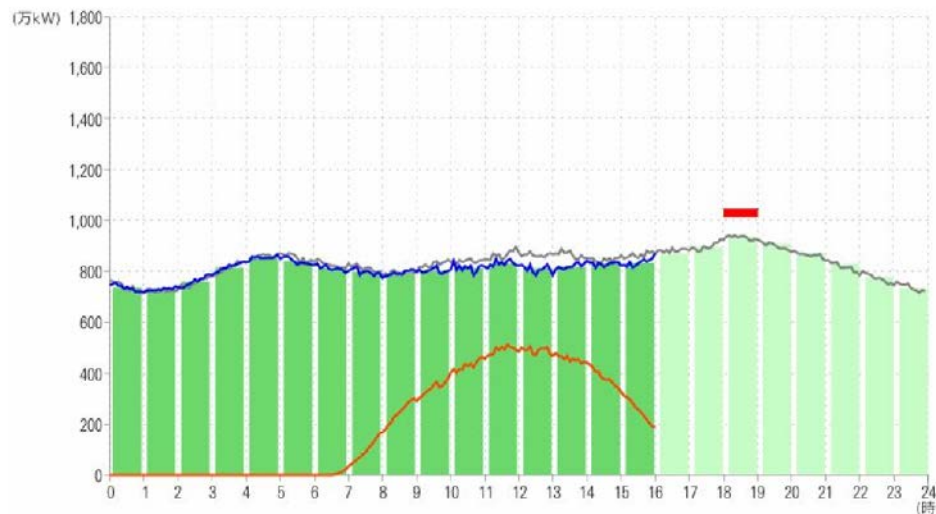
	原子力		太陽光	火力(LNG)
コスト (円/kWh)	10.1円～	<	24円	13.7円
CO2 (t-CO2/kWh)	0	<	0	0.4
安定供給 (中東依存度)	0%	<	0%	30%

(出典) 2015年コスト検証小委

九州での太陽光の出力制御： 10月20日（土）

- 前日通告内容：70万kW**に対し、「**9時～16時**まで出力制御の可能性あり」
→太陽光の**出力制御実績：最大52万kW**
- ※**当日**の需給動向をみつつ、**実需給の各2時間前に最終決定・オンラインで制御することで、柔軟に制御量を調整**（一定の予測誤差は発生）
- 太陽光発電：488万kW**（制御後：12:00～12:30）

電力使用状況の推移

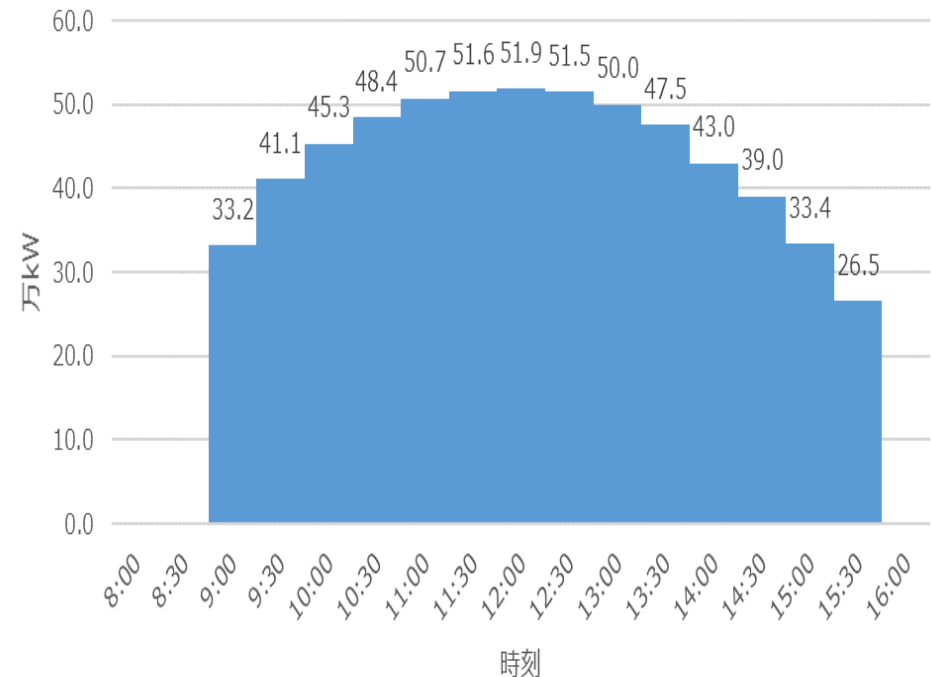


■ 本日実績（5分値） ■ 本日実績（1時間値） ■ 予測値 ■ ピーク時供給力
— 本日の太陽光発電実績（5分値）
— 前日実績（5分値） ※土・日曜日については前週実績、月曜日については前週金曜日実績を参考値として表示します。

- ・数値は送電端の値です。
- ・0時から0時10分頃は、データが更新されません。予めご了承ください。
- ・太陽光発電実績は、日射量による推計値を含む九州エリア（本土、離島）の値です。

出典：九州電力HP

太陽光の出力制御実績（10月20日）



九州での太陽光の出力制御： 10月21日（日）

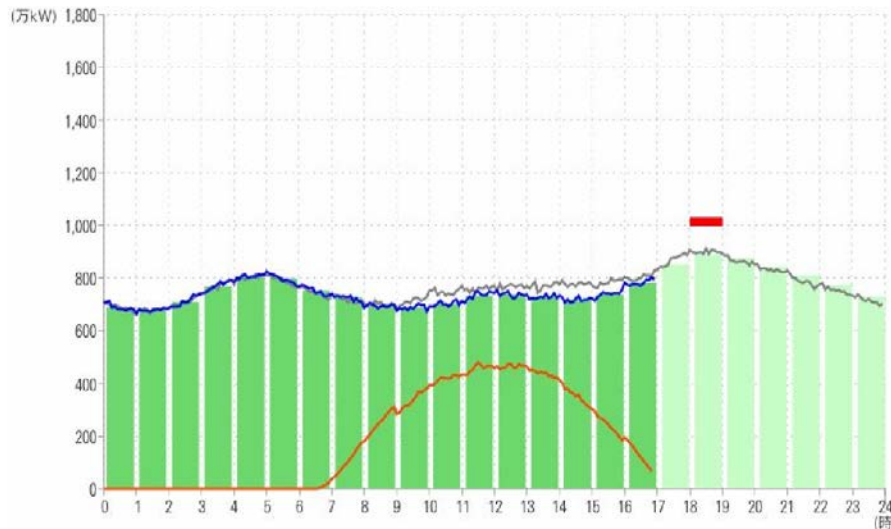
○**前日通告内容**： **118万kW**に対し、「**9時～16時**まで出力制御の可能性あり」

→太陽光の**出力制御実績**： **最大93万kW**

※**当日**の需給動向をみつつ、**実需給の各2時間前に最終決定・オンラインで制御することで、柔軟に制御量を調整**（一定の予測誤差は発生）

○**太陽光発電**： **465万kW**（制御後：11:30～12:00）

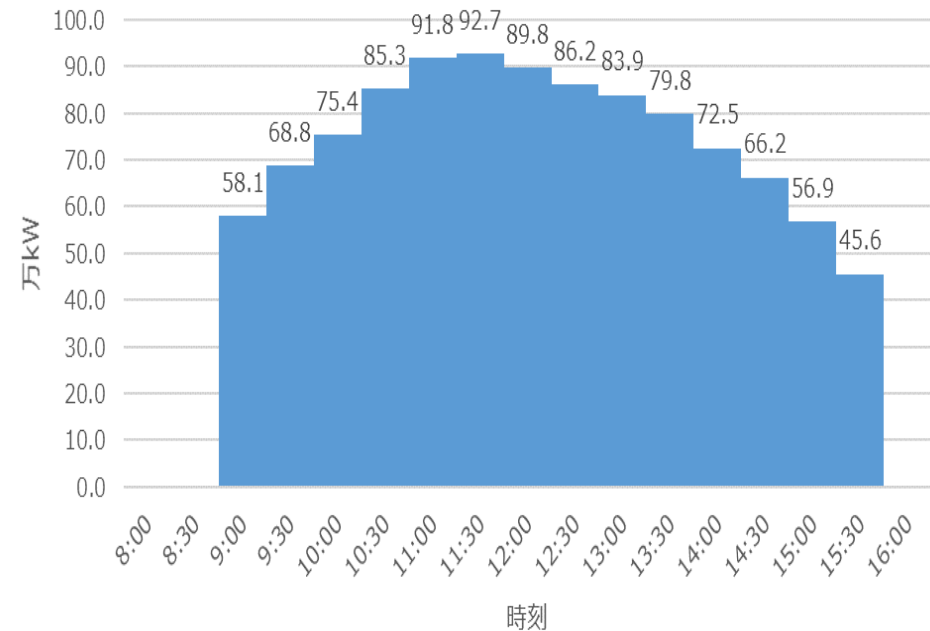
電力使用状況の推移



■ 本日実績（5分値） ■ 本日実績（1時間値） ■ 予測値 ■ ピーク時供給力
■ 本日の太陽光発電実績（5分値）
— 前日実績（5分値） ※土・日曜日は前週実績、月曜日は前週金曜日実績を参考値として表示します。

- ・数値は送電端の値です。
- ・0時から0時10分頃は、データが更新されません。予めご了承ください。
- ・太陽光発電実績は、日射量による推計値を含む九州エリア（本土、離島）の値です。

太陽光の出力制御実績（10月21日）



出典：九州電力HP

【参考】20日、21日の九州地方における需給バランス

九州の需給バランス（10月20日 12:00～12:30）

九州の需給バランス（10月21日 11:30～12:00）

【単位：万kW】		実績
①電力需要		800
②供給力	原子力	407
	火力	206
	バイオマス	22
	水力	35
	地熱	12
	関門連系線	▲196
	揚水・蓄電池	▲181
	太陽光 (出力制御量)	488 (▲52)
	風力	7
	合計	800
再エネ供給力／需要		71%

【単位：万kW】		実績
①電力需要		732
②供給力	原子力	408
	火力	170
	バイオマス	23
	水力	31
	地熱	12
	関門連系線	▲194
	揚水・蓄電池	▲184
	太陽光 (出力制御量)	465 (▲93)
	風力	1
	合計	732
再エネ供給力／需要		73%