

エネルギー情勢懇及び基本政策分科会 の議論について

2018年1月11日
資源エネルギー庁

目次

「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会」の開催と「エネルギー情勢懇談会」の設置	・・・p.2
2030年エネルギーミックス実現に向けてp.3~11
2050年に向けた議論の状況p.12~20
今後の議論枠組みp.21
参考資料（エネルギー情勢懇談会資料抜粋）p.22~

「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会」の開催と「エネルギー情勢懇談会」の設置

- 2014年に策定したエネルギー基本計画については、策定から3年が経過し、エネルギー政策基本法で定められている検討の時期にきている。このため、8月9日に総合資源エネルギー調査会基本政策分科会を開催し、議論を開始。11月28日に第2回、12月26日に第3回を開催。
- また、我が国は、パリ協定を踏まえ「地球温暖化対策計画」において、地球温暖化対策と経済成長を両立させながら、長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指すこととしている。他方、この野心的な取組は従来の取組の延長では実現が困難であり、技術の革新や国際貢献での削減などが必要である。このため、幅広い意見を集約し、あらゆる選択肢の追求を視野に議論を行って頂くため、経済産業大臣主催の「エネルギー情勢懇談会」を新たに設置し、8月30日に第1回を開催。その後、9月29日に第2回、11月13日に第3回、12月8日に第4回と開催。

総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 委員名簿

坂根 正弘	(株) 小松製作所相談役
秋元 圭吾	(公財) 地球環境産業技術研究機構システム研究グループリーダー
伊藤 麻美	日本電鍍工業(株) 代表取締役
柏木 孝夫	東京工業大学特命教授
橘川 武郎	東京理科大学イノベーション研究科教授
工藤 禎子	(株) 三井住友銀行常務執行役員
崎田 裕子	ジャーナリスト・環境カウンセラー
武田 洋子	(株) 三菱総合研究所政策・経済研究センター副センター長 チーフエコノミスト
辰巳 菊子	(公社) 日本消費生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会常任顧問
寺島 実郎	(一財) 日本総合研究所会長
豊田 正和	(一財) 日本エネルギー経済研究所理事長
中上 英俊	(株) 住環境計画研究所代表取締役会長
西川 一誠	福井県知事
増田 寛也	野村総合研究所顧問 東京大学公共政策大学院客員教授
松村 敏弘	東京大学社会科学研究所教授
水本 伸子	(株) IHI常務執行役員 調達企画本部長
山内 弘隆	一橋大学大学院商学研究科教授
山口 彰	東京大学大学院工学系研究科教授

エネルギー情勢懇談会 委員名簿

飯島 彰己	三井物産株式会社代表取締役会長
枝廣 淳子	東京都市大学環境学部教授、有限会社イーズ代表取締役
五神 真	東京大学総長
坂根 正弘	株式会社小松製作所相談役
白石 隆	独立行政法人日本貿易振興機構アジア経済研究所所長
中西 宏明	株式会社日立製作所取締役会長
船橋 洋一	一般財団法人アジア・パシフィック・イニシアティブ理事長
山崎 直子	宇宙飛行士

2030年エネルギーミックス実現に向けて

30年ミックスの進捗 ～着実に進展。他方で道半ば～

	震災前 (2010年度)	震災後 (2013年度)	足下 (2016年度:推計)	ミックス目標 (2030年度)	進捗状況	
取組指標	①ゼロエミ電源 比率	35% 再エネ10% 原子力25%	12% 再エネ11% 原子力1%	17% 再エネ15% 原子力2%	44% 再エネ22~24% 原子力22~20%	
	②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: 0.8)	3.6億kl (産業・業務: 2.3 家庭: 0.5 運輸: 0.8)	3.5億kl (産業・業務: 2.2 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)	
成果指標	③CO2排出量 (エネルギー起源)	11.4億トン	12.4億トン	11.4億トン	9.3億トン	
	④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84\$/bbl) FIT買取: 0兆円	9.8兆円 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: 0.6兆円	6.3兆円 燃料費: 4.2兆円 (原油価格48\$/bbl) 数量要因▲0.9兆円 価格要因▲4.1兆円 FIT買取: 2.0兆円	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	
	⑤エネルギー 自給率 (1次エネルギー全体)	20%	6%	8%	24%	

※2016年度は「2018年度までの日本の経済・エネルギー需給見通し」(日本エネルギー経済研究所)を基に推計した値
 ※2030年度の電力コストは系統安定化費用0.1兆円を含む

基本政策分科会における当面の主要課題

30年26%削減目標の必達に向け、まずは更なる施策の深掘りを徹底的に検討。

2030年を目途としたエネルギー源ごとの課題

省エネ

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・業務分野の深掘り
- ②運輸部門の深掘り
- ③ビッグデータ活用
- ④住宅・ビルの省エネ化
- ⑤EV化の流れ

再エネ

主力電源に

- ①各電源毎の対策
- ②新たな価格低減方法検討
- ③系統対策
- ④新たな調整力となる技術
- ⑤水素の利活用

原子力

依存度低減、安全最優先
の再稼働、重要電源

- ①安全性向上・防災対策
- ②安全最優先の再稼働
- ③核燃料サイクル
- ④情報発信・広報
- ⑤技術・人材の維持・向上

火力

火力の低炭素化等

- ①高度化法 & 非化石市場
- ②火力の海外展開
- ③資源確保戦略
- ④国際市場構築（LNG等）
- ⑤国内供給効率化・強靱化

横断的課題（システム改革）

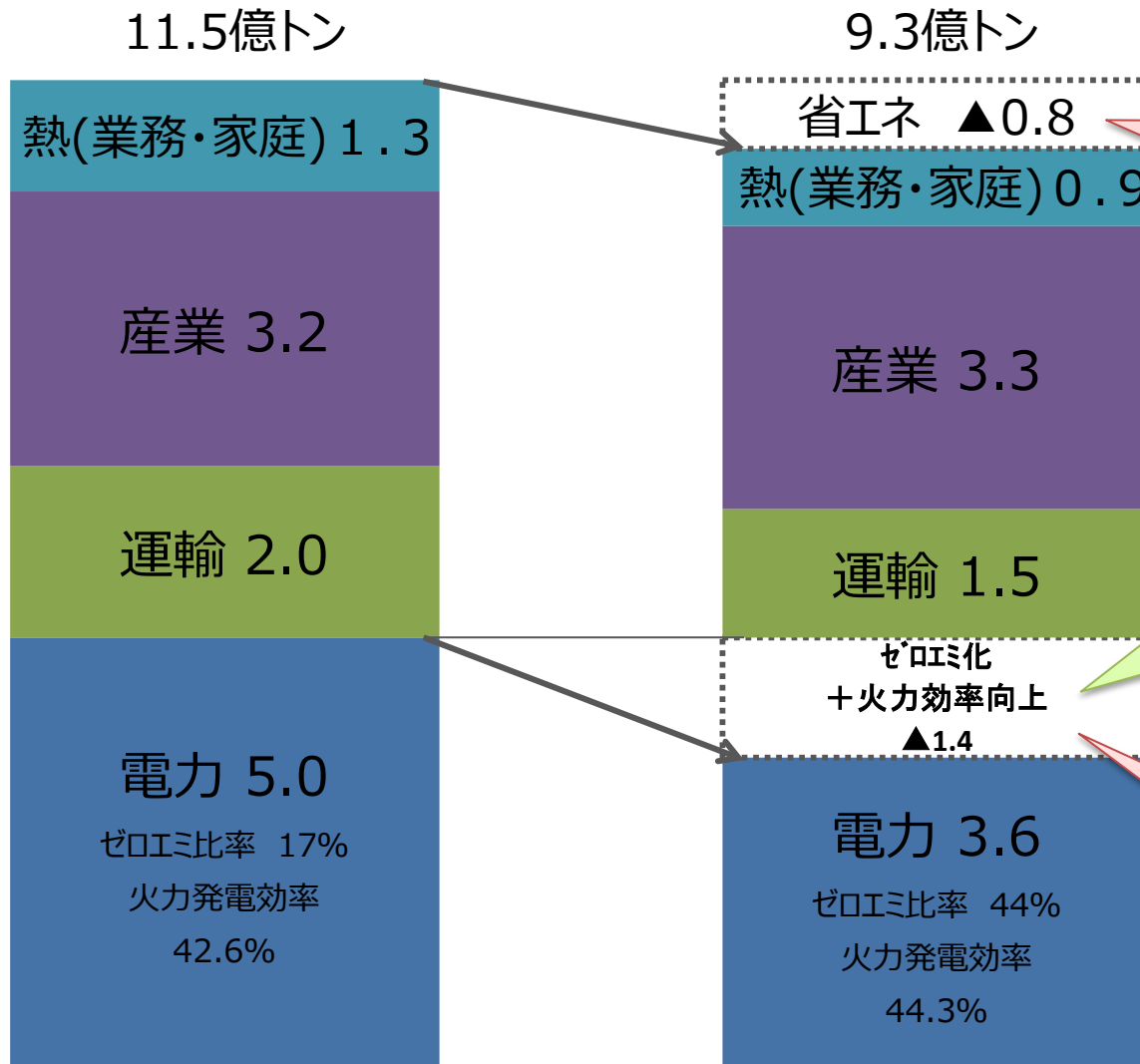
経済性（自由化と競争の促進）と公益性（低炭素化の実現）の両立

30年26%削減達成のためメカニズム

①電力ゼロエミ化と②省エネにより、30年26%削減※に誘導。

※基準年は2013年度

エネルギー起源CO₂排出量



②省エネ：部門別省エネ

- 産業・業務：産業トップランナー制度
- 運輸：燃費基準 + ETC減税等
- 家庭：機器トップランナー制度

①電力ゼロエミ化

- 再エネ：高価格是正、調整力、NW
- 原子力：社会的信頼の回復
- 火力：ゼロエミ比率44%(高度化法) & 非化石市場

② 省エネ：火力高効率化

- 発電事業者：火力発電効率のベンチマーク指標導入 (省エネ法)

2015年

2030年

(参考) 再エネ ～主力電源にするためには、高コスト構造の解消とインフラ整備が課題～

太陽光が先行

	2010年度		2016年度		2030年度
太陽光	0%	↑ +5%	5%	}	7%
風力	0%	↑ +1%	1%		2%
バイオマス	1%	↑ +1%	2%		4~5%
地熱	0%	→	0%		1%
水力	7%	→	7%		9%

主力電源への道 ～高コスト是正と産業強化～

<高コスト是正>

日本・ドイツの再エネ価格比較 (2012年⇒2016年) [円/kWh]

	太陽光	風力
日本	40円 ⇒ 24円	22円 ⇒ 21円
ドイツ	22円 ⇒ 9円	11円 ⇒ 10円

<産業強化>

世界/日本のトップ企業規模比較 (2016年)

太陽光メーカー規模	風力メーカー規模	再エネ発電事業規模
トリナソーラー(中国) /国内A社	ヴェスタス(デンマーク) /国内B社	イベルドローラ(スペイン) /国内C社
5倍	80倍	5倍

F I Tと併せて大量導入に必要な対策

<調整力の確保>

太陽光・風力は変動吸収が不可避



- ①火力稼働率の低迷→調整力不足が課題に
- ②蓄電池や水素貯蔵等の調整手段の革新への挑戦

<送電網の確保>

再エネ電源の分布は従来の大規模電源と異なる



- ①送電網の運用改善と充実
- ②蓄電池を組み合わせた分散型システムの推進

(参考) 省エネ ～トップクラスにある日本のエネルギー消費効率と今後の課題～

	日	英	仏	独	米	評価と課題
製造業 [MJ/USドル]	3.3	4.4	3.7	3.0	5.2	 日独ともに原単位改善が横ばい →つながる省エネ
業務 [MJ/USドル]	1.1	0.6	0.9	1.1	1.2	 生産性の違いが要因 →IoT普及とビルの断熱強化
運輸 [GJ/人]	24	26	28	27	82	 世界トップクラスの燃費 →EV普及加速でリーダーシップ
家庭 [GJ/人]	14	24	24	27	34	  生活様式・住居構造の違い →住宅の快適性と省エネの両立

(出所) IEA, OECD stat等を基に作成

(参考) 原子力 ～安全最優先での再稼働が、CO2削減と再エネ負担増の軽減に～

2030年度 原発比率20～22%

- **5基** : 安全性の確保を大前提に再稼働
- **7基** : 設置変更許可を取得
- **14基** : 現在、新規制基準への適合性審査中

再稼働の影響

1基稼働 :

燃料コスト → **350～630億円/年 削減**※

CO2 → **263～487万トン/年 削減**※

(日本の年間CO2排出量 : 約11億トン)

※100万kW級原発(稼働率80%)がLNGまたは石油火力を代替した場合(2016年度推計値による)

最大の課題 : 社会的信頼の回復

<事故収束・福島復興>

- 福島事故を真摯に反省
- 廃炉・汚染水と福島復興について、国も前面に出る方針

<安全性の向上>

- 世界で最も厳しい水準の新規制基準を策定。規制委員会による厳格な審査
- 継続的・自律的な安全性向上のための体制構築

<防災対策の強化>

- 政府・関係機関が連携し、避難計画の策定をバックアップ
- 実動部隊など関係組織や事業者が連携し、防災対策を強化

<最終処分・中間貯蔵>

- 国が前面に立って、最終処分に関する科学的特性マップを提示、国民理解を醸成
- 官民が連携し、使用済燃料の中間貯蔵能力拡大に向けた取組を強化

技術・人材の確保

- 安全最優先の再稼働や廃炉を着実に実施するため、高度専門人材の確保、技術開発、投資の促進が必要。

(参考) 火力 ～電力ゼロエミ目標の達成に向けた義務化×市場活用～

〇非化石目標達成の義務化

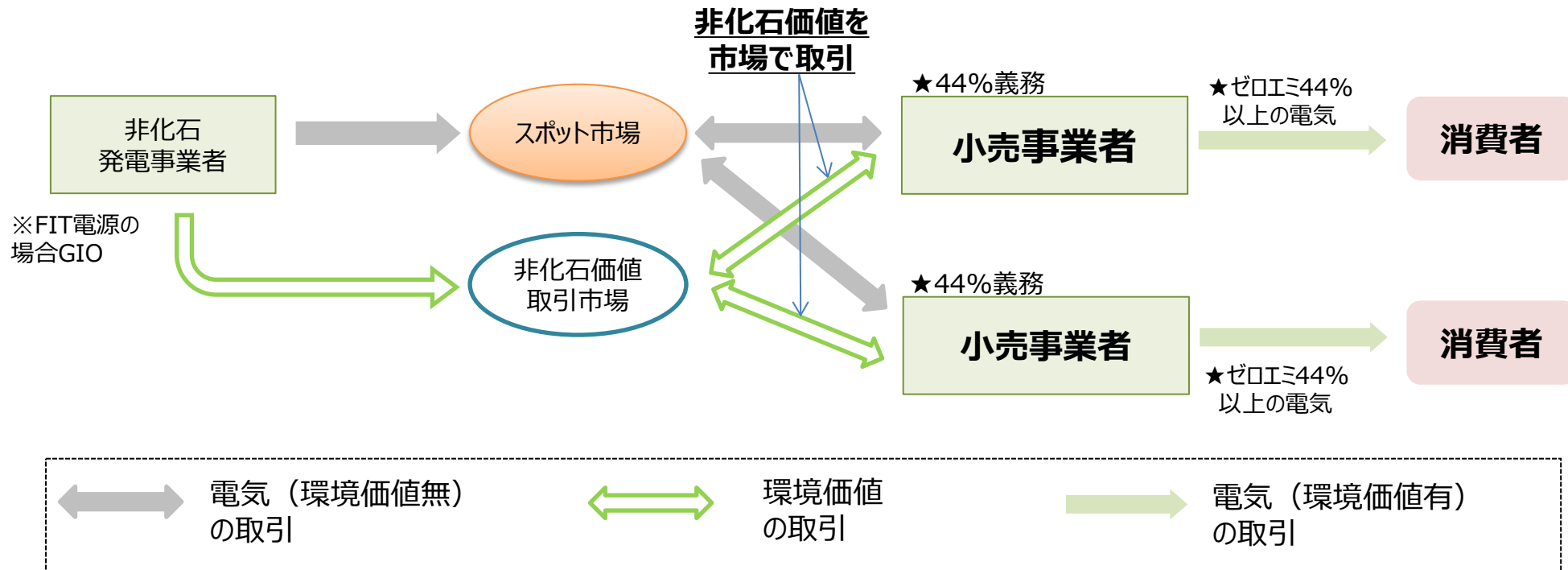
→ 2030年度ゼロエミ電源比率44%
(エネルギー供給構造高度化法)



〇非化石価値取引市場の創設

→ 事業者間で非化石価値のトレード
(小売が非化石証書をJEPXの口座を通じて売買)

新市場イメージ



※2018年から取引が開始される非化石価値はFIT分のみ。

今後の議論のあり方についての主なご指摘

- エネルギー基本計画について、基本的な骨格を大きく変える必要はないが、前回計画からの3年間で大きな変化、新たな動きを踏まえ、見直すべきものは見直し、取り込むべき視点は取り込むべき。
(秋元委員、橘川委員、坂根委員、増田委員、山口委員)
- 2030年以降を見据えた長期的な視点についても、将来の不透明性・不確実性を踏まえながら、分科会においても議論を行うべき。
(秋元委員、坂根委員、山口委員)

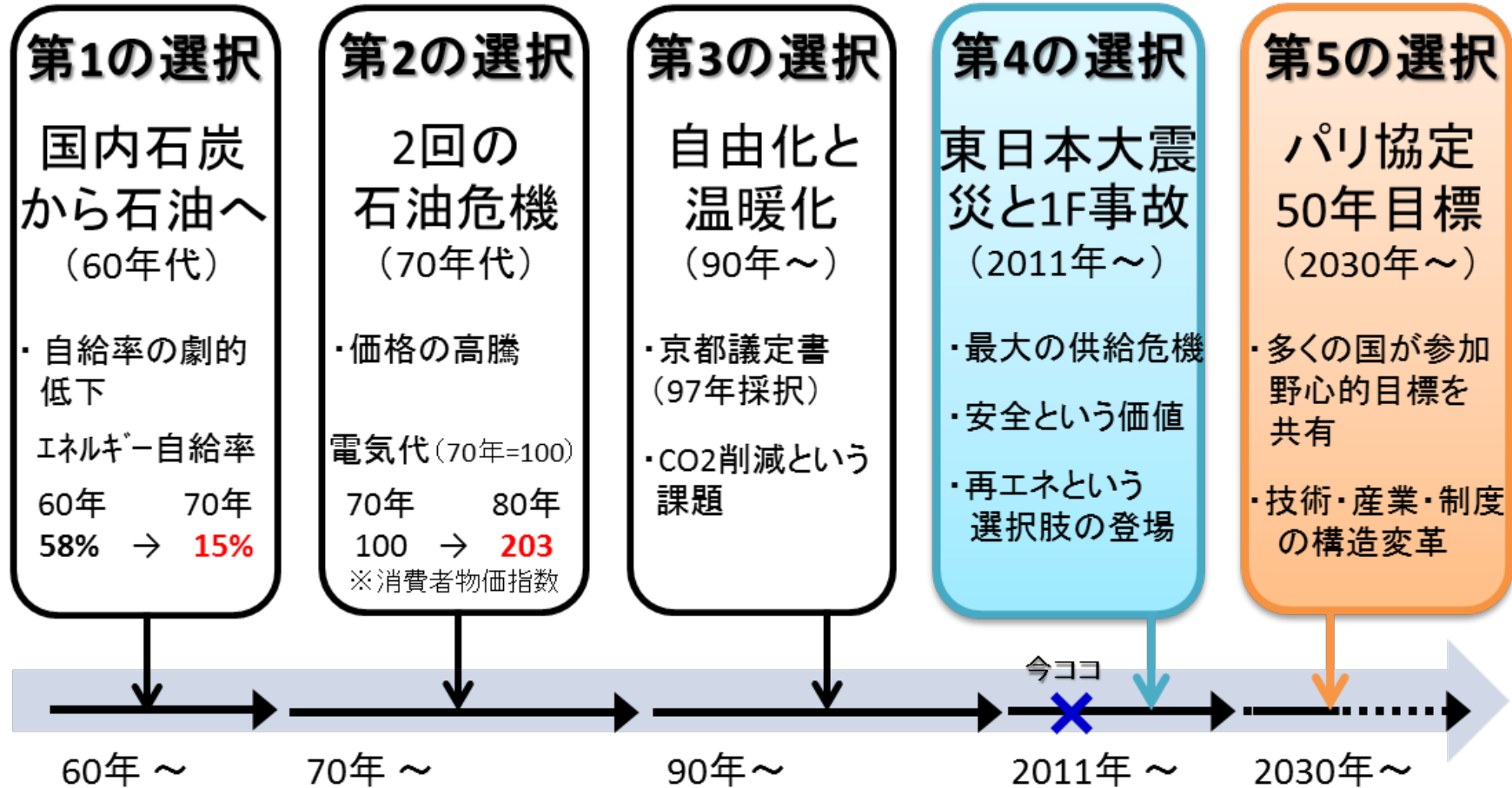
以上のご指摘を踏まえ、情勢懇談会の議論の進捗を見極めつつ、基本政策分科会において、30年目標必達の議論の後、以下についても議論。

- ① 前回計画の策定時以降に生じた大きな変化・潮流の見極め
(2030年以降の長期的視点を含む)
- ② 2050年目標を目指すにあたっての考え方・アプローチ

2050年に向けた議論の状況

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。

日本のエネルギー政策の論点群

(変化1) 原油価格は100ドルから50ドルに

- 原油価格のトレンドの見極めはエネルギー選択のベース。
- 新興国の成長、シェール革命の持続性に加え、EV化の程度等が大きく左右。ここをどう見極めるか？

(変化2) 再エネ価格は日本の外では40円/kWhから10円/kWhに

- FIT制度による支援の下、再エネ投資が今や火力・原子力を上回るまでに。
- 他方でストックでも再エネが主力となるには、持続的な投資の継続が必須。
- FIT支援後の自立化のためには何が必要か？
- 欧州や中国が先行。我が国の再エネ産業の競争力をどう強化するか？
- 蓄電池の革新をどう加速するか？我が国が世界をリードする条件は？
- 大規模NWの再設計と分散NWへの投資をどう並行して進めるか？

(変化3) 自動車産業のEV化競争が激化

- EV化はエネルギーの需要構造、そして供給構造を変える可能性。
- 海外における政策はどう動くのか？
- 自動車産業やメジャーの長期戦略は？

(変化4) 脱原発を宣言した国がある一方、多くの国が原子力を活用している状況

- 原子力に対する社会の見方は国ごとにどう違っているか？
- 各国のエネルギー政策上、原子力はどう位置づけられているのか。今後の各国の原子力戦略は？

(変化5) 全面自由化と再エネ拡大で投資環境に新たな課題

- 再エネ拡大と自由化の下で、電力価格の変動が大きくなる中、懐妊期間の長い電源について、持続的な開発・投資を可能とするための方策は？

(変化6) パリ協定を巡る動向、米国離脱もトレンドは変わらず

- 主要国のCO2戦略は？特に米・欧・中・印の動向は？
- 2050年の世界に向けて、この経済措置をどのようにしていくか。

(変化7) 拡大する世界のエネルギー・電力市場

- 新興国でのCO2削減が鍵。日本の産業の可能性は？

(変化8) 中国国営企業の台頭、欧米ではエネルギー企業のM&Aが進展

- 欧米や中国の電力・ガスの経営モデルは？
- 海外展開を可能とする日本の産業の対応の方向性は？

(変化9) 金融プレーヤーの存在感の高まり

- 自由化の下でのエネルギー分野へのリスクマネー供給の方向性は？

(変化10) 世界全域での地政学上の緊張関係の高まり

- 日本のエネルギー構造は震災後、地政学的な影響を受けやすい構造に。地政学的リスクの動向は？日本としての戦略は？

1. エネルギー主要国の多極化とリスクの変質

- 中東：情勢不安定化と米国の中東依存低下、中国の存在感
- 米国：シェール革命の本格化と自給率の高まり（2015年93%）
- 新興国：拡大するエネルギー需要を牽引（2014年58%→2040年68%）
- 中印：エネルギー需要伸長と自給率低下、中東依存度上昇

2. パリ協定と高い温暖化ガス削減目標

- 温室効果ガス削減目標：日本は2030年に2013年比で▲26%
- 長期低排出発展戦略：2020年までの提出を招請（COP21決定）
- G7各国は技術革新、海外貢献、開発投資促進を通じ、高い削減目標に挑戦（米▲80%（05年比）,加▲80%（05年比）,独▲80~95%（90年比）,仏▲75%（90年比））
- 先進国は脱カーボン化が進むが、新興国では化石依存が継続見込み

3. ゼロエミッション投資のグローバルな進展と見えてきた課題

- 再エネ：フローでは投資額最大化。価格も低下。国内の再エネ価格高止まり。他方、系統制約対応のためのNW投資、調整電源投資担保等の課題あり。
- 原子力：脱原発を選択する国もあれば、ゼロエミ電源として選択する国も。

4. 自由化市場における持続可能な投資メカニズムの模索

- 電力価格の変動幅拡大と長期大型電源投資リスクの上昇
- 市場の補正の必要性（リスクプレミアム除去、kW市場・ΔkW市場等）

(参考 1) エネルギー主要国の多極化とリスクの変質

情勢懇での発言のポイント (第 2 回、平成29年9月29日 (金))

ポール・スティーブンス氏 (英国王立国際問題研究所特別上席フェロー)

- 石油の長期需要は過大評価されている。炭化水素から電気へのエネルギー転換はより加速化していく。転換の理由は、気候変動と技術革新 (再エネ価格低減、E V) 。
- トランプ政権による不確実性に加え、世界の中東依存度の低下傾向とこれを背景とした中東各国の財政不安などを受け、中東は不安定性が高まる可能性が高い。

アダム・シミンスキー氏 (米国戦略国際問題研究所エネルギー地政学議長)

- 世界の一次エネルギー消費は新興国が牽引。
- 石炭の需要は横ばい (減少の可能性も)、再エネと天然ガスが急伸。原子力遡増。
- 日本の自給率の低さや火力依存は安全保障の観点から深刻。エネルギー源を分散させ、多様性を高めることが重要。
- 米国は京都議定書に署名せずとも大幅にCO₂を削減してきた。パリ協定離脱は大きな問題ではない。

(参考2) パリ協定と高い温暖化ガス削減目標

情勢懇での発言のポイント (第3回、平成29年11月13日(月))

マイケル・シェンバーガー氏 (米国 エンバイロメンタル・プログレス代表)

- エネルギー選択のメгатrendは高密度化 (木材⇒石炭⇒石油⇒ウラン)。
- 原発の社会受容性は非常に重要。技術革新 (事故耐性燃料等) によって社会受容性が高まる。
- 原発・水力と異なり、太陽光・風力はCO₂排出原単位との相関が薄い。
(導入がCO₂削減に繋がっていない)
- ドイツは石炭依存が続き、2020年▲40%達成は困難だろう。

ジム・スキー氏 (英国 インペリアル・カレッジ・ロンドン持続可能エネルギー担当教授)

- 英国は、石炭火力のガスシフトで大幅削減を実現したが、20年半ば以降の削減目標 (23~27年▲51%) の達成は現時点では難しい状況。達成のためにはイノベーション (水素・CCS等) が重要。
- 一つの技術に決め打ちせず、「技術間競争」を促すことが大事。
- 英国政府は、国プロで次世代の小型原子炉 (SMRs) の研究開発プログラムを民間から提案を募り、支援している。
- ドイツは再エネに必要以上に支援しており、効率化が必要。

※クラウディア・ケンフェルト氏 (独国 経済研究所エネルギー・運輸・環境部長)

(資料提出のみ、当日は欠席)

- CO₂大幅削減に必要なのは省エネ、再エネ、EVへの投資。
- 再エネ100%のエネルギーシステムは実現可能。
- 余剰電力の水素変換など、分野の垣根を越えた効率化が重要。

(参考3) ゼロエミッション企業の経営戦略について

情勢懇での発言のポイント (第4回、平成29年12月8日(金))

クリス・グールド氏 (米国 エクセロン・コーポレーション 企業戦略担当上級副社長)

ラルフ・ハンター氏 (米国 エクセロン・ニュークリア 最高執行責任者)

- 原子炉の高稼働ノウハウ(90%以上)が競争力の源泉。
- 被買収企業の原子炉の稼働率向上による企業価値向上が成長の原資。
- 電力はもはや単なるコモディティではなく、信頼性、強靱性、環境性などの価値あり。これらの価値が価格として適正に評価される市場設計が重要。
- Small Modular Reactor (SMR) は、コスト・安全性の両面でメリットがある可能性あり。

マティアス・バウゼンバイン氏 (デンマーク オーステッド アジア太平洋局長)

イチュン・シュー氏 (デンマーク オーステッド 市場開発部長)

- 洋上風力のグローバル・リーダー。開発・建設・所有・運用を一気通貫で実施。
- ノンコア事業(水力・ガス火力・陸上風力等)の売却資金を戦略事業(洋上風力)に投入することで、事業の選択と集中を実施。
- 洋上風力のコスト削減のポイントは、風車の大型化によるスケールメリット、複数プロジェクトにおける機器・システムの標準化、複数社からのグローバル調達。
- 政府による中期的なマーケット育成に向けたコミットメントと一般海域の明確な利用ルールが必要。適地へのクラスターとしての導入が、その地域でのサプライチェーンの育成につながり、更なるコストメリットとなる。

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	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	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) not a rigid instrument; it points to the direction needed to achieve a greenhouse gas-neutral economy. ※定期的な見直しを行う	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。

2030年から2050年に向けた長期的視点

2016年：CO₂ 11億トン

電力：5、運輸：2（乗1 + 貨1）、熱：1、産業：3（鉄2 + 石化1）、海外：0

2030年：CO₂ 9億トン（温室効果ガス26%削減）

電力：3.5、運輸：1.5、熱：1、産業：3、海外：0

⇒ 30年ミックス必達のための対策

- 火力：電力ゼロエミ化制度（ゼロエミ比率44%（高度化法） & 非化石市場）
- 原子力：社会的信頼の回復（安全性向上、防災、バックエンド）
- 再エネ：日本国内の高価格是正、調整力確保、NW



2050年：CO₂ 2億トン/▲10億トン^{*} （温室効果ガス80%削減）

⇒ カーボンフリーに向けた総力戦

- 電力⇒ゼロエミ化
- 運輸と熱⇒電化・水素等
- 海外低炭素化



●政策の方向性

「自由化」から「自由化の下での課題対応（安全・環境・安定供給）」「産業競争力の強化（技術開発 & グローバル展開）」へ

●対応するリスクの変質

・「安定供給リスク」（石油供給途絶、原発）から「中国リスク」、「中東の構造改革リスク」、「地経学リスク」（サプライチェーンリスク）へ

※我が国は、国際協調の下、経済と両立させながら、2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指している。仮に2013年度からエネルギー起源CO₂を80%排出削減を仮定すると、2.5億トン（9.9億トン削減）に相当。

分科会の議論案

2030年・2050年議論の全体像提示（11月28日）

①再エネ

②省エネ

11月28日

③原子力

④火力・資源

12月26日

2017年

2030年実現重視の取りまとめ

2050年視点の議論
(情勢懇成果共有)

分科会報告とりまとめ
エネ基への反映

2050年長期視点
の議論取りまとめ
(情勢懇、年度内)

2018年
春以降

参考資料

(エネルギー情勢懇談会資料抜粋)

ゼロエミ電源

2030年の低炭素化のターゲット

		2015年 CO2排出量 (単位: 億トン)		
		世界 (日本除く)	アジア (日本除く)	日本 ()内は2030年
合計	合計	312	136	11.5 (9.3)
	電力	122	60	5.0 (3.6)
	運輸	75	16	2.0 (1.5)
	自動車 (旅客乗用車、貨物トラック輸送等)	56	14	1.9
	自動車以外 (航空、船舶等)	19	2	0.2
	産業	81	46	3.2 (3.3)
	鉄鋼 (コークス製造等を含まない)	18	14	1.4
	化学 (石油化学、石油製品等を含む)	8	5	0.7
	熱(業務・家庭)	34	13	1.3 (0.9)

※IEAと総合エネルギー統計の業種別データは定義が完全に一致していない場合がある。

※長期需給見通しで示した業種別排出量は電力も含む間接排出であり、本スライドの数字とは一致しない点に注意。

※各業種内訳は電力由来排出を除いた数字であり、低炭素社会実行計画等の目標値とは整合しない点に留意が必要。(出所) IEA, 総合エネルギー統計を基に作成 24

ゼロエミ比率の現状

	日本		米国 (2015年)	EU (2015年)			
	2010年	2015年		EU平均※1	ドイツ	英国	フランス
ゼロエミ比率	35%	16%	33%	56%	44%	46%	93%
再エネ※2	10%	15%	13%	29%	29%	25%	16%
変動再エネ	0.7%	4%	5%	13%	18%	14%	5%
	(太陽光 : 0.3% 風力 : 0.4%)	(太陽光 : 3% 風力 : 1%)	(太陽光 : 1% 風力 : 4%)	(太陽光 : 3% 風力 : 10%)	(太陽光 : 6% 風力 : 12%)	(太陽光 : 2% 風力 : 12%)	(太陽光 : 1% 風力 : 4%)
安定再エネ	9%	11%	8%	16%	11%	11%	11%
	(水力 : 7% 地熱 : 0.2% バイオ等 : 1%)	(水力 : 9% 地熱 : 0.3% バイオ等 : 2%)	(水力 : 6% 地熱 : 0% バイオ等 : 1%)	(水力 : 11% 地熱 : 0.2% バイオ等 : 6%)	(水力 : 3% 地熱 : 0% バイオ等 : 7%)	(水力 : 2% 地熱 : 0% バイオ等 : 9%)	(水力 : 10% 地熱 : 0% バイオ等 : 1%)
原子力	25%	1%	19%	27%	14%	21%	78%

※1 OECD加盟国のみ

※2 水力からは揚水除く、廃棄物のうち再生可能はバイオ等を含む

再エネがフローでは電力投資の主流に

火力・
原子力

再エネ

2000年

電力投資

7兆円

火力:6兆円
原子力:1兆円



6兆円

(水力中心)

2016年

電力投資

14兆円

※日本:0.4兆円
火力:11.5兆円
原子力:2.5兆円



30兆円

※日本:2.2兆円
(風力・太陽光中心)

容量ストック

※2014年

4300GW

火力:3,900GW
原子力:400GW



1800GW

再エネを主力電源とするには3つの課題あり

参照例 “Clean energy’s dirty secret - Wind and solar power disrupting electricity systems”
Economist, Feb 25th 2017

①コスト

②調整力

③NW

現状

海外では
大幅に下落

調整を
火力に依存

火力・原子力の立
地に応じて構築

課題

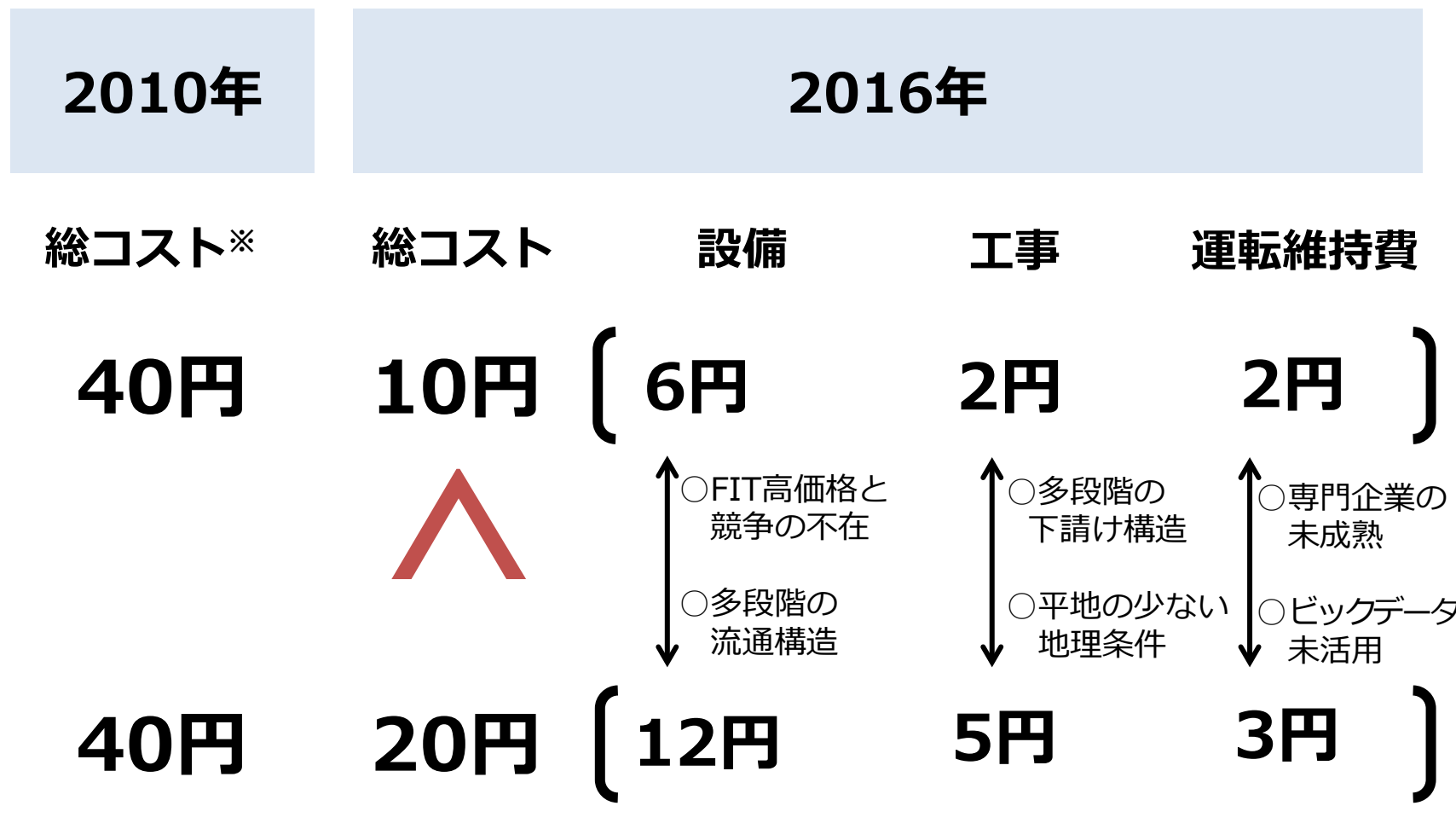
日本の高コスト
是正

調整電源たる
火力の維持
+
蓄電池コストの
削減

再エネ導入拡大を
踏まえた既存NW
の再設計
+
分散型NWの導入

再エネコスト低減は欧州で先行

欧州と日本の太陽光発電コストの推移 [円/kWh]



※欧州・日本の総コストは、世界平均の太陽光発電コスト

変動再エネには調整電源としての火力が必要

EU主要国・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	デンマーク	スペイン	EU平均※	ドイツ	日本
11gCO2/kWh	46gCO2/kWh	174gCO2/kWh	293gCO2/kWh	311gCO2/kWh	450gCO2/kWh	540gCO2/kWh

安定 ゼロエミ

87%	88%	15%	35%	43%	25%	12%
安定再エネ: 52% 原子力: 35%	安定再エネ: 11% 原子力: 78%	安定再エネ: 15% 原子力: 0%	安定再エネ: 14% 原子力: 21%	安定再エネ: 16% 原子力: 27%	安定再エネ: 11% 原子力: 14%	安定再エネ: 11% 原子力: 1%

変動 再エネ

10%	5%	51%	21%	13%	18%	4%
太陽光: 0% 風力: 10%	太陽光: 1% 風力: 4%	太陽光: 2% 風力: 49%	太陽光: 3% 風力: 18%	太陽光: 3% 風力: 10%	太陽光: 6% 風力: 12%	太陽光: 3% 風力: 1%

火力

2%	7%	34%	44%	44%	56%	84%
石炭: 0% ガス: 1% 石油: 1%	石炭: 2% ガス: 4% 石油: 1%	石炭: 25% ガス: 6% 石油: 4%	石炭: 19% ガス: 19% 石油: 7%	石炭: 25% ガス: 16% 石油: 3%	石炭: 44% ガス: 10% 石油: 2%	石炭: 32% ガス: 40% 石油: 12%

※OECD加盟国のみ

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

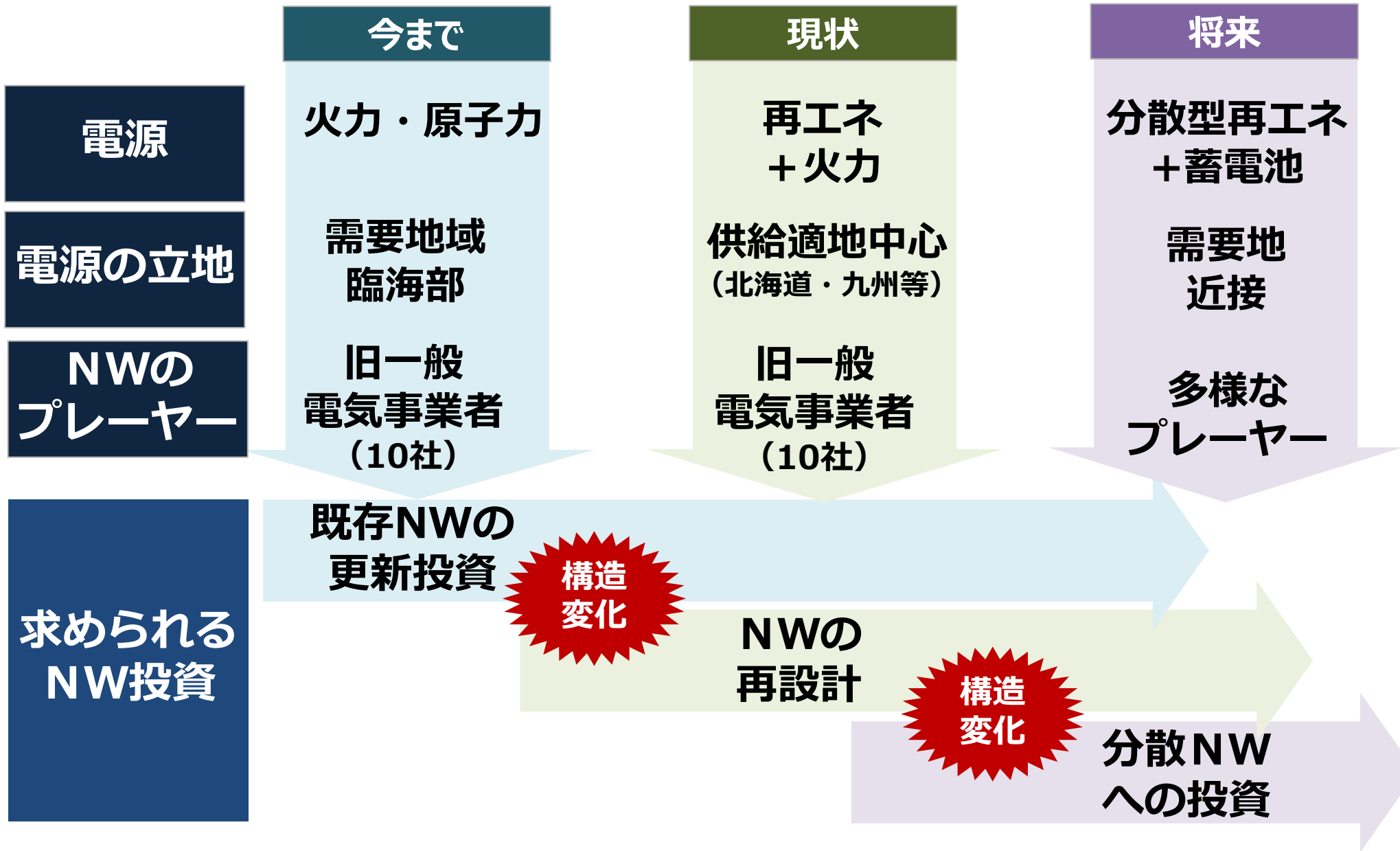
調整火力維持 + 蓄電池コストの抜本的低減

単位：円/kWh

	現状	将来	現在の コスト	家庭用 パリティ	産業用 パリティ
発電	再エネ	再エネ	150円	25円	15円
	+	+	20円	7円 <small>(30年目標)</small>	7円 <small>(30年目標)</small>
調整	火力	蓄電池	130円	18円	8円
	CO2排出	CO2フリー	蓄電池コスト： 4万円/kWh <small>LIBのセル価格 (エネ庁ヒアリング) NASはシステムで 4万円/kWh程度 (2012「蓄電池戦略」 (経産省))</small>	蓄電池コスト： 約400円/kWh <small>100分の1</small>	蓄電池コスト： 約40円/kWh <small>1000分の1</small>

※蓄電池は、バックアップ無しでの成立を前提に、1日の需要全体の3日分の容量が必要と仮定。パリティは、人件費・材料費を考慮すると成立しない可能性あり（出所）資源エネルギー庁試算（上記記載の蓄電池コストは電池パックのコストを表し、システム全体では5～10倍のコストとなると仮定）。調整コストには抑制費用・系統費用を含む。なお、ここでの「パリティ」は、系統を通してバックアップ火力も活用した分散型再エネが、系統電力と同コストとなる「グリッドパリティ」等の定義とは異なる点に留意。

再エネの進展に応じた電力NWの構造改革



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%

(出所) IEA、総合エネルギー統計、総務省統計より作成 33

福島事故を受け、脱原発に転換した国が4つ 他方、多くの国が低炭素化などを理由に原子力を選択

将来的に利用

- ・米国 [99]
 - ・フランス [58]
 - ・中国 [37]
 - ・ロシア [35]
 - ・インド [22]
 - ・カナダ [19]
 - ・ウクライナ [15]
 - ・英国 [15]
 - ・スウェーデン [8]
 - ・チェコ [6]
 - ・パキスタン [5]
 - ・フィンランド [4]
 - ・ハンガリー [4]
 - ・アルゼンチン [3]
 - ・南アフリカ [2]
 - ・ブラジル [2]
 - ・ブルガリア [2]
 - ・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

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

- ・スタンスを表明していない国も多数存在
- ・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

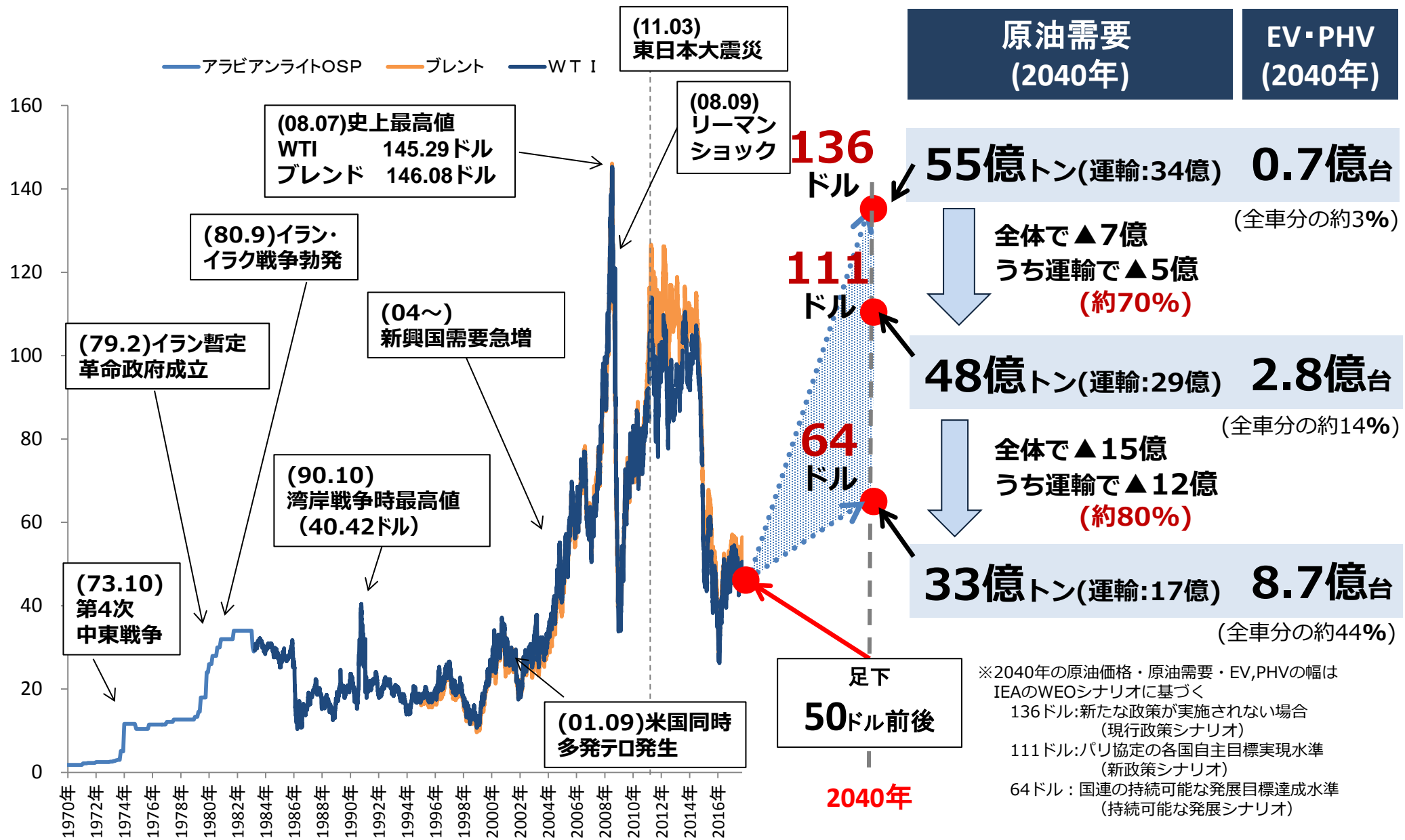
※1 韓国では5基の建設が続行 (うち、新古里5・6号機については、討論型世論調査を実施した結果、建設の継続を決定)

※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

資源

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？



※2040年の原油価格・原油需要・EV,PHVの幅はIEAのWEOシナリオに基づく

- 136ドル: 新たな政策が実施されない場合 (現行政策シナリオ)
- 111ドル: パリ協定の各国自主目標実現水準 (新政策シナリオ)
- 64ドル: 国連の持続可能な発展目標達成水準 (持続可能な発展シナリオ)

※ 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。

日本は、資源に乏しく、**自給率が特に低い**。長期的にどうあげていくか。

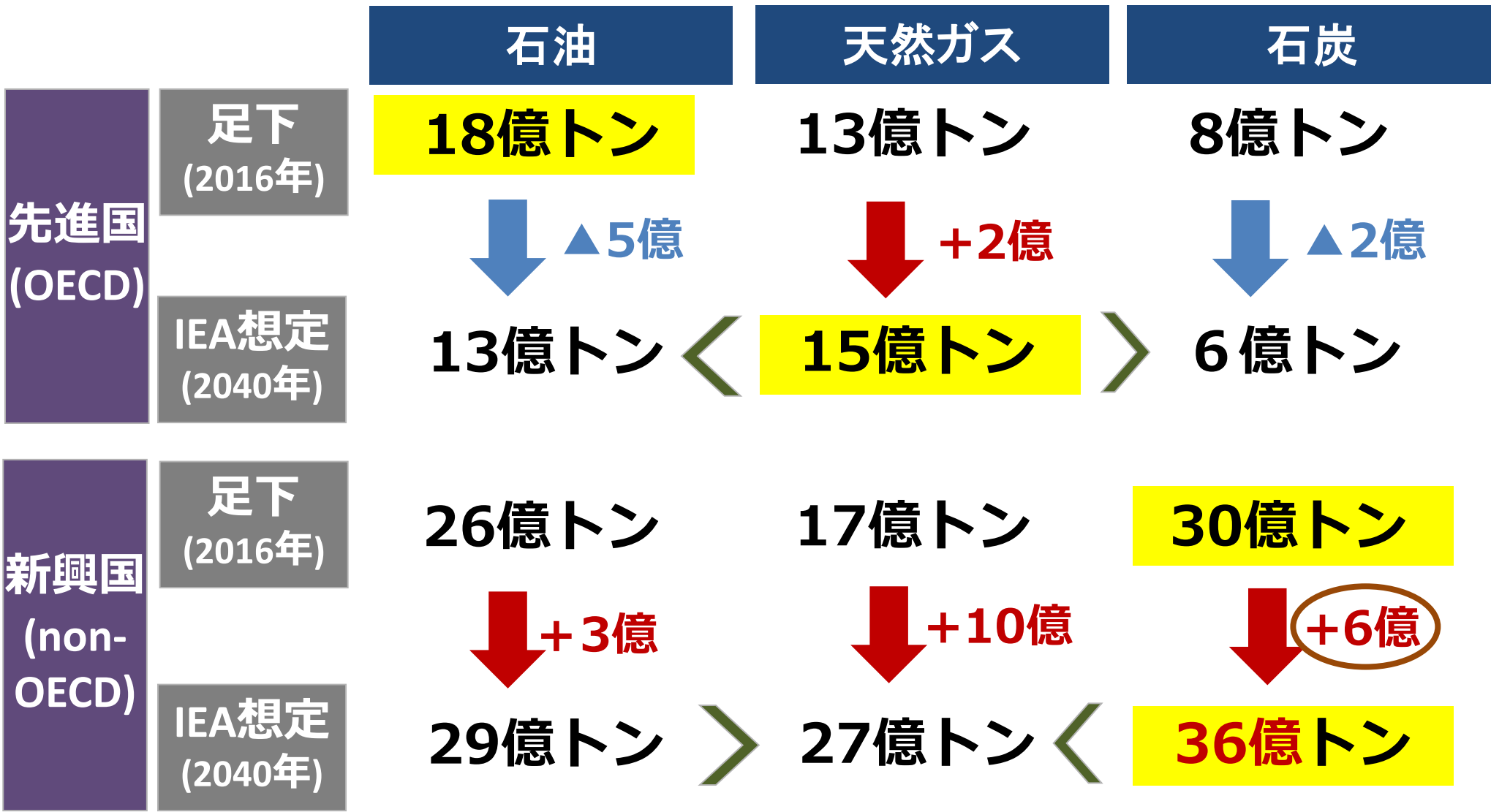
	自給率 (2000年)		自給率 (2016年) <small>※中印は2015年</small>	主な 国産資源
米	73%	↗	88%	天然ガス 石炭・石油
英	74%	→	67%	石油
独	40%	→	37%	石炭
仏	52%	→	54%	原子力
中	98%	↘	84%	石炭
印	80%	↘	65%	石炭
日	20%	↘	8%	無し

日本は、特に中東に依存して輸入。長期的な中東情勢は？

	石油			ガス		
	輸入依存	うち中東	最大輸入先	輸入依存	うち中東	最大輸入先
米	41%	8%	15% カナダ → パイプライン連結	3%	0%	3% カナダ → パイプライン連結
英	22%	1%	12% ノルウェー → パイプライン連結	46%	10%	32% ノルウェー → パイプライン連結
独	96%	4%	37% ロシア → パイプライン連結	90%	0%	44% ロシア → パイプライン連結
仏	97%	25%	15% サウジアラビア → タンカー輸送 <small>※欧州大でパイプライン連結</small>	99%	2%	40% ノルウェー → パイプライン連結
中	61%	31%	9% サウジアラビア → タンカー輸送 <small>※ロシア等とパイプライン連結</small>	29%	4%	15% トルクメニスタン → パイプライン連結
印	83%	46%	15% サウジアラビア → タンカー輸送 <small>※パイプライン無し</small>	40%	25%	22% カタール → タンカー輸送 <small>※パイプライン無し</small>
日	99%	85%	37% サウジアラビア → タンカー輸送 <small>※パイプライン無し</small>	98%	23%	28% オーストラリア → タンカー輸送 <small>※パイプライン無し</small>

出所：IEA・Energy balances他から資源エネルギー庁作成 ※中・印は2015年のデータ

先進国はガスシフトも、新興国は石炭依存が継続見込み。 日本のCO2削減への貢献のあり方は？



出所：IEA・WEO2016等 (New Policy シナリオ)
※単位：原油換算トン。

EV

EV化への各国のスタンス

	主な目標・発言	全自動車台数 (2015年)	EV・PHV 定量台数目標			
			2016年	2020年	2030年	2040年
日本	2030年までに EV・PHVの新車販売 20~30%を目指す (経済産業省)	8,000万台	15万台 (累計)	100万台 (累計)	20~30% (新車販売)	
英国	2040年までに ガソリン・ディーゼル車 販売終了※1 (運輸省、環境・食料農村地域省)	4,000万台	9万台 (累計)	150万台 (累計)		ガソリン・ディーゼル 販売終了
フランス	2040年までに GHG排出自動車の 販売終了※1 (エコ・エコロジー大臣)	4,000万台	8万台 (累計)	200万台 (累計)		ガソリン・ディーゼル 販売終了
ドイツ	ディーゼル・ガソリン車の禁止は 独政府のアジェンダには 存在しない (政府報道官)	5,000万台	7万台 (累計)	100万台 (累計)	600万台 (累計)	
中国	2019年から生産量の一部※2を EV・FCV・PHVとするよう 義務化 (工信部)	1億6,000万台	65万台 (累計)	500万台 (累計)	8,000万台 (累計)	
米国 (加州)	販売量の一部※3を ZEV※4とする規制あり (2018年からHVが対象外に) (カリフォルニア州)	2,500万台	56万台 (累計)	150万台 (累計)		※2025年の目標

(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

