

エネルギー政策の方向性

2019年11月
資源エネルギー庁

1. エネルギー基本計画と現状

2. 資源の安定供給

「新・資源エネルギー安全保障戦略」策定にむけた基本的な視点

3. 再生可能エネルギー・電力ネットワーク

- (1) 再エネの主力電源化と電源の持続可能な投資に向けて
- (2) 電力ネットワークの再構築

4. 脱炭素社会に向けたイノベーション

- (1) 脱炭素化に向けた研究開発（水素・CCUS・原子力）
- (2) 更なるイノベーションに向けて

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

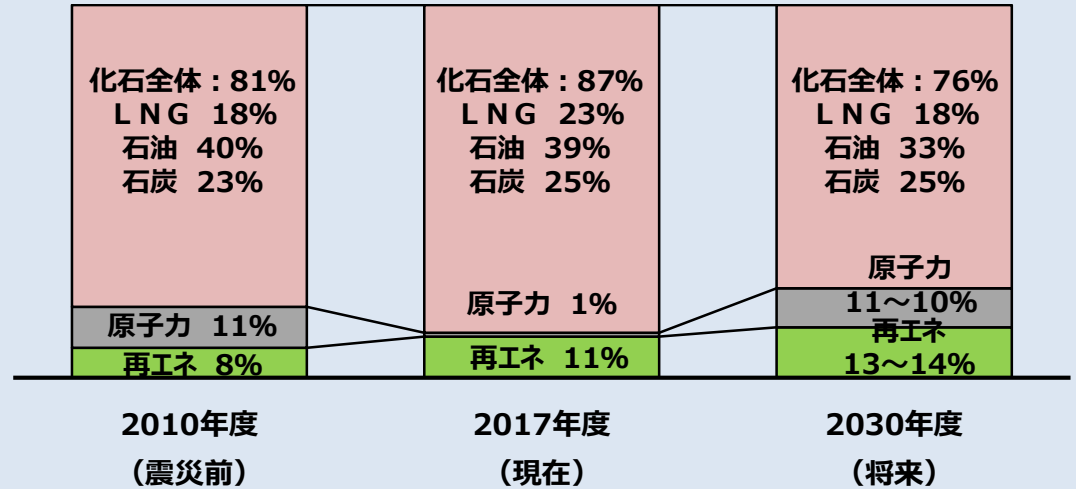
経済効率性(電力コスト)
(Economic Efficiency)

現状よりも引き下げる

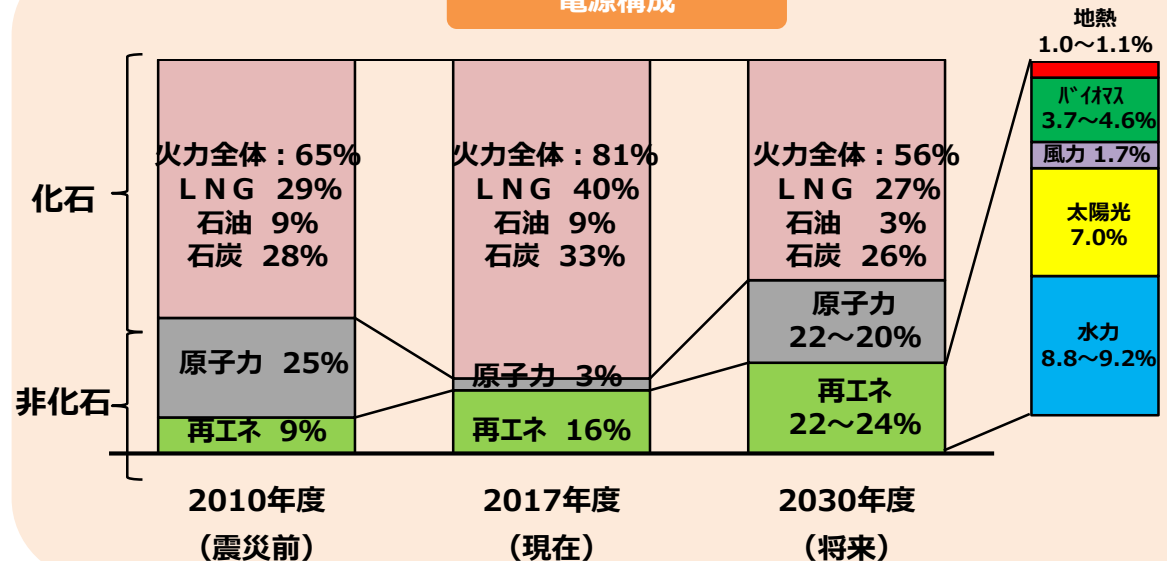
温室効果ガス排出量
(Environment)

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



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）

震災前から現在までの電源構成などの推移

2010年度
(震災前)

2013年度
(震災後)

2017年度
(足下)

2030年度
(ミックス)

電源構成

火力

65%
石炭：28%
LNG：29%
石油：9%

増

88%
石炭：33%
LNG：41%
石油：15%

微減

82%
石炭：33%
LNG：40%
石油：9%

56%
石炭：26%
LNG：27%
石油：3%

再エネ

9%
バイオ：1%
水力：7%

微増

11%
太陽光：1%
バイオ：2%
水力：7%

増

16%
太陽光：5%
風力：1%
バイオ：2%
水力：7%

22~24%
太陽光：7%
風力：2%
バイオ：4%
水力：9%
地熱：1

原子力

25%
運転基数
50基

激減

1%
運転基数
2基 → 0基

微増

3%
運転基数
3基 → 5基

22~20%
運転基数
約30基

エネルギー起源
CO2

11.4億トン

悪化

12.4億トン

改善

11.1億トン

9.3億トン

電力コスト

5.0兆円
燃料費：5.0兆円
再エネ買取：0兆円

悪化

9.7兆円
燃料費：9.2兆円
再エネ買取：0.5兆円

改善

7.4兆円
燃料費：5.0兆円
再エネ買取：2.4兆円

9.2~9.5兆円
燃料費：5.3兆円
再エネ買取：3.7~4.0兆円

エネルギー
自給率

20%

悪化

7%

改善

10%

24%

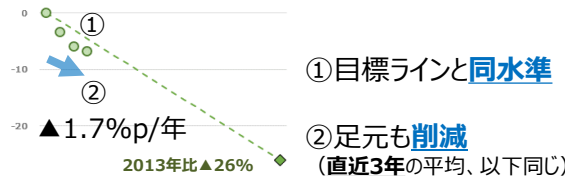
(参考) 主要国のGHG削減の進捗状況 ～日・英は目標に向け進展。仏・独は足元で停滞。
電源の非化石化、ガス転換、省エネ等のバランスの取れた取組が重要。～

2016年

GHG削減 中期目標と進捗

日

11億トンCO₂
9.0トンCO₂/人



①目標ラインと同等水準
②足元も削減
(直近3年の平均、以下同じ)

英

4億トンCO₂
5.7トンCO₂/人



①目標ラインと同等水準
②足元も削減

米

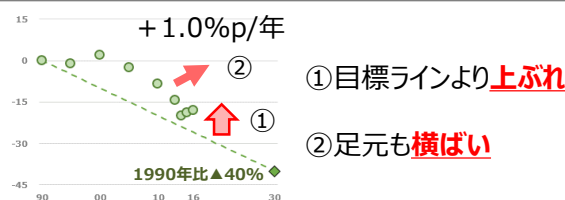
48億トンCO₂
14.9トンCO₂/人



①目標ラインより上ぶれ
②足元は削減

仏

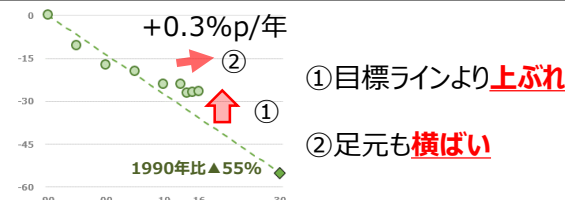
3億トンCO₂
4.4トンCO₂/人



①目標ラインより上ぶれ
②足元も横ばい

独

7億トンCO₂
8.9トンCO₂/人



①目標ラインより上ぶれ
②足元も横ばい

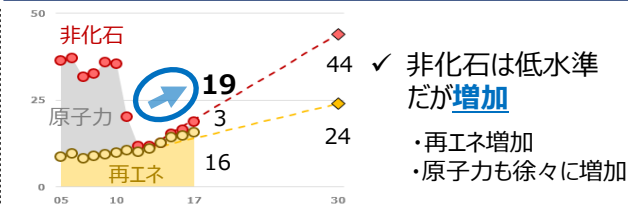
EU

31億トンCO₂
6.4トンCO₂/人

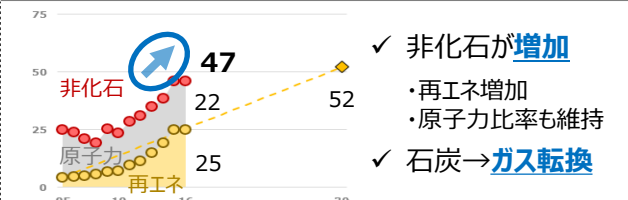


①目標ラインと同等水準
②足元は横ばい

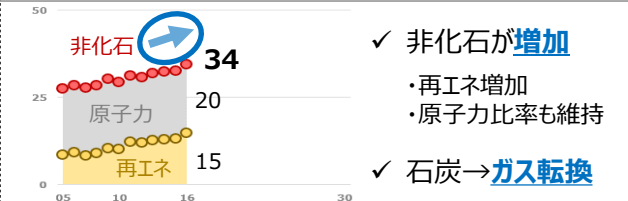
要因1：非化石電源比率(再エネ+原子力)



✓ 非化石は低水準だが増加
・再エネ増加
・原子力も徐々に増加



✓ 非化石が増加
・再エネ増加
・原子力比率も維持
✓ 石炭→ガス転換



✓ 非化石が増加
・再エネ増加
・原子力比率も維持
✓ 石炭→ガス転換



✓ 非化石が既に高水準(引上げ余地は限られる)
・原子力が7割
※エネルギーCO₂のうち、運輸・家庭等の「非電力」分が9割



✓ 非化石が横ばい
・再エネ増加
・原子力比率低減
✓ 石炭依存(4割)



✓ 非化石が横ばい
・再エネ増加
・原子力比率低減

要因2：エネルギー消費削減



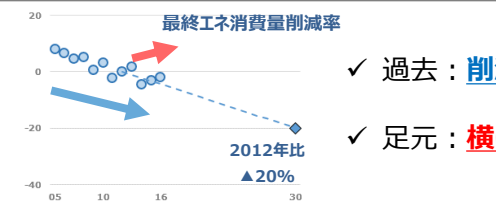
✓ 削減



✓ 削減



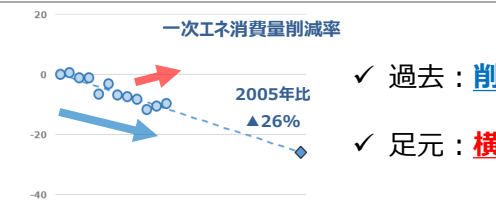
✓ 横ばい



✓ 過去：削減
✓ 足元：横ばい



✓ 過去：削減
✓ 足元：横ばい



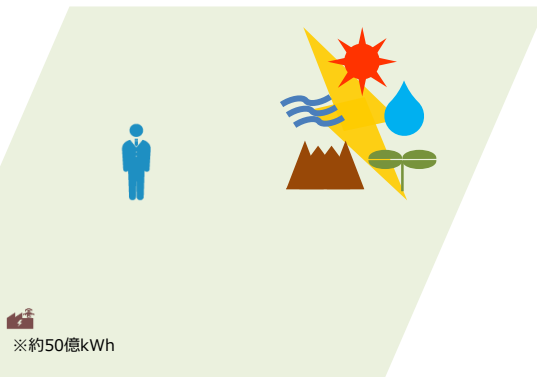
✓ 過去：削減
✓ 足元：横ばい

(参考) 電力需要と再エネ比率の関係

- 人口が多いほど電力需要が大きくなる。
- 電力需要が大きいほど、再エネ比率を上げることは難しくなる。

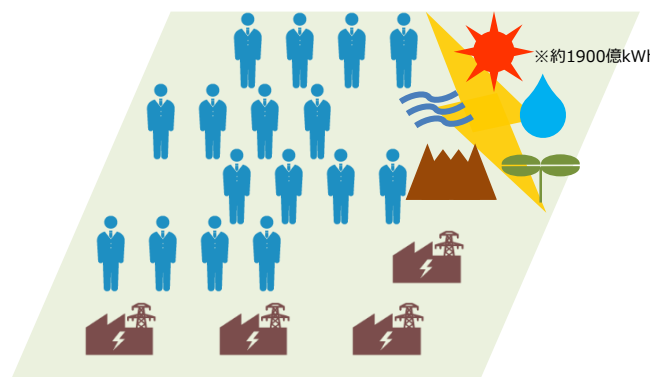
ルウエー

再エネ比率 : 98%
国土面積 : 37万km²
△再エネ1% : 15億kWh



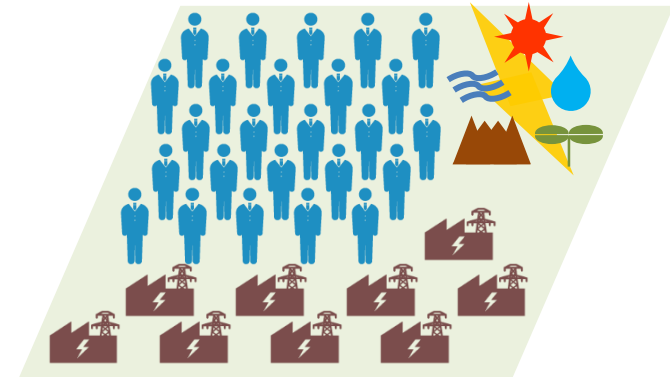
ドイツ

再エネ比率 : 29%
国土面積 : 35万km²
△再エネ1% : 64億kWh




日本

再エネ比率 : 15%
国土面積 : 38万km²
△再エネ1% : 105億kWh



 約500万人

 再エネ発電量
約1500億kWh

 再エネ以外の必要電力量
(再エネ以外)
約1000億kWh

(参考) 国土面積と再エネ導入量 (2016年)

- 日本は面積あたり再エネ導入は高水準。他方、需要が大きいため再エネ比率は上げにくい。

	面積グループ① (日本と同程度)				面積グループ② (九州と同程度)		
	ドイツ	ルウェー	日本	カリフォルニア	アルバニア	九州	デンマーク
国土面積	35万km ²	37万km ²	38万km ²	42万km ²	3万km ²	4万km ²	4万km ²
再エネ発電量	1,900 億kWh 風力: 800 バイオマス: 500 太陽光: 400	1,450 億kWh 水力: 1430 風力: 20	1,600 億kWh 水力: 800 太陽光: 500 バイオマス: 200	800 億kWh 水力: 300 太陽光: 200 風力: 100	80 億kWh 水力: 80	170 億kWh 太陽光: 80 水力: 50 バイオマス: 30	180 億kWh 風力: 130 バイオマス: 50 太陽光: 10
面積当たり再エネ	54 万kWh/km ² 風力: 22 バイオマス: 15 太陽光: 11	40 万kWh/km ² 水力: 39 風力: 1	41 万kWh/km ² 水力: 21 太陽光: 13 バイオマス: 4	19 万kWh/km ² 水力: 7 太陽光: 4 風力: 3	28 万kWh/km ² 水力: 28	40 万kWh/km ² 太陽光: 18 水力: 13 バイオマス: 7	44 万kWh/km ² 風力: 30 バイオマス: 12 太陽光: 2
需要規模 (純輸出入) ※需要は総発電量	6,400 億kWh (純輸出500億kWh)	1,500 億kWh (純輸出200億kWh)	10,500 億kWh (輸出入なし)	2,000 億kWh (純輸入700億kWh)	80 億kWh (純輸出0.4億kWh)	1,090 億kWh (純輸出140億kWh)	310 億kWh (純輸入50億kWh)
再エネ比率	29% 風力: 12% バイオマス: 8% 太陽光: 6%	98% 水力: 96% 風力: 1%	15% 水力: 8% 太陽光: 5% バイオマス: 2%	40% 水力: 15% 太陽光: 10% 風力: 7%	100% 水力: 100%	15% 太陽光: 7% 水力: 5% バイオマス: 3%	60% 風力: 42% バイオマス: 16% 太陽光: 2%
仮に日本の需要でそれぞれ再エネ比率を計算した場合				仮に九州の需要でそれぞれ再エネ比率を計算した場合			
	18%	14%	15%	7%	7%	15%	17%

主要国の長期戦略

	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
日本	2050年： ▲80% 最終到達点： 脱炭素社会	「あるべき姿」としての 長期的なビジョン (あらゆる選択肢を追求し、柔軟に見直し) 〔各分野についても、「あるべき姿」としての 長期的なビジョン を示す。ビジネス主導による非連続なイノベーションを実現するには、あらゆる選択肢を追求し、柔軟に見直し〕	ゼロエミ比率 引き上げ 〔再エネ+原子力〕 カーボンリサイクル 水素社会の実現	省エネ・電化を 推進	環境技術・製品の 国際展開を通じて 貢献
米国	▲80%以上	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 <u>an ambitious vision</u> 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%	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 <u>inform the conversation</u> 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%	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 <u>presents a possible path</u> 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	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 <u>helps us to identify low-regrets steps we can take in the next few years</u> 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%	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 <u>the direction</u> 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

2030年・2050年に向けたアクション

エネルギー転換・脱炭素化にはイノベーションや国際連携を通じたCO₂排出の大幅な削減が不可欠

2016年

2030年 (▲26%)

2050年~ (▲80%)

11.3億トン

9.3億トン

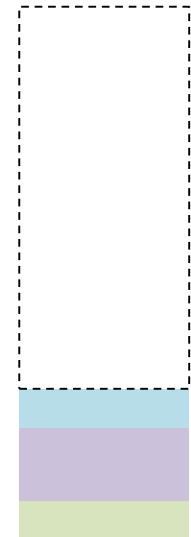
2~3億トン程度

<イノベーションが重要>

非電力



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

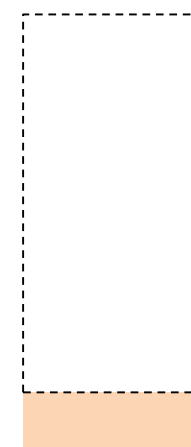


- カーボンリサイクル (CCUS)による炭素資源化
- カーボンフリー水素による動力・熱の脱炭素化
- 民主導の海外展開による世界全体の排出削減貢献
 - ✓ グローバル水素アライアンス
 - ✓ 低炭素製品・サービスのグローバル展開

電力



- 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：
発電効率ベンチマーク指標等



- 電源政策としての **FITからの自立化**
- 再エネ大量導入 & 分散化を念頭に置いた **NWの再構築**
- 予見可能性を向上させる **投資環境の整備**

1. エネルギー基本計画と現状

2. 資源の安定供給

「新・資源エネルギー安全保障戦略」策定にむけた基本的な視点

3. 再生可能エネルギー・電力ネットワーク

- (1) 再エネの主力電源化と電源の持続可能な投資に向けて
- (2) 電力ネットワークの再構築

4. 脱炭素社会に向けたイノベーション

- (1) 脱炭素化に向けた研究開発（水素・CCUS・原子力）
- (2) 更なるイノベーションに向けて

5つの変化

① 需給構造の変化

- ・中印など新興国需要の増大
- ・米国・北極圏など供給源の多様化

② 地政学リスクの変化

- ・ホルムズ海峡を巡る緊張
- ・米中貿易摩擦/自由貿易の停滞

③ 環境認識の変化

- ・パリ協定による脱炭素化の動き
- ・ダイベストメントと投資志向の変化

④ テクノロジーの変化

- ・AI・IoTによる投資コスト削減
- ・CO2利用技術への期待

⑤ 日本の立ち位置の変化

- ・バーゲニングパワーの低下
- ・国内インフラ投資の低迷

政策の重点と方向性

① 上流開発・セキュリティ強化

- ・国内外の情勢変化に対応した、自立的なセキュリティの確保
- ・国際的な産業発展/プレゼンス拡大の視点

② 石油産業の将来像

- ・需要縮小下における国内サプライチェーンの維持・強化
- ・新たな事業分野への挑戦を促す環境整備

③ 鉱物資源 (レアメタル)

- ・国際的な資源獲得競争、寡占化の進展に対応した投資環境の整備

④ CCUS/カーボンリサイクル

- ・脱炭素化に向けたイノベーションの加速
- ・産学官を挙げた研究開発の推進

具体的施策 (今後の更なる検討)

☆ 新たな国際資源戦略

- 新たな資源外交のあり方
- 新興国の取り込みの方策
- 石油備蓄を核とした緊急時供給体制の充実策
- レアメタル確保・備蓄の強化策

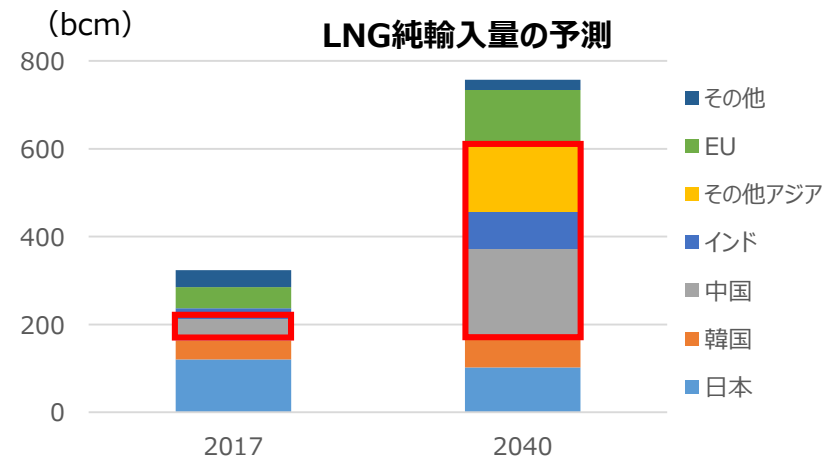
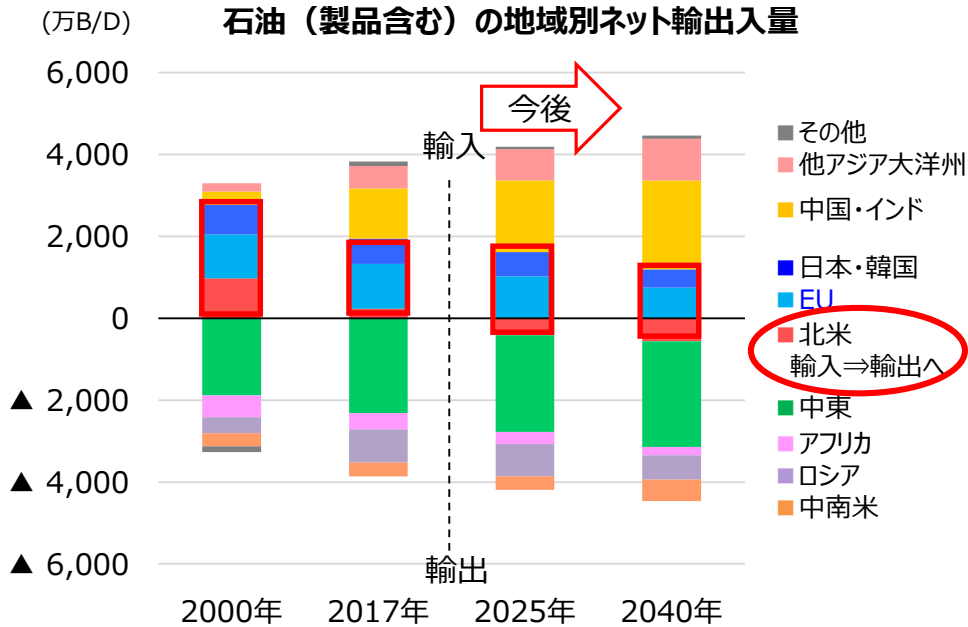
☆ カーボンリサイクル

- ✓ 技術ロードマップの着実な実現
⇒ 国内拠点の整備

新・国際資源戦略策定に向けた 資源・エネルギー安全保障政策の視座①

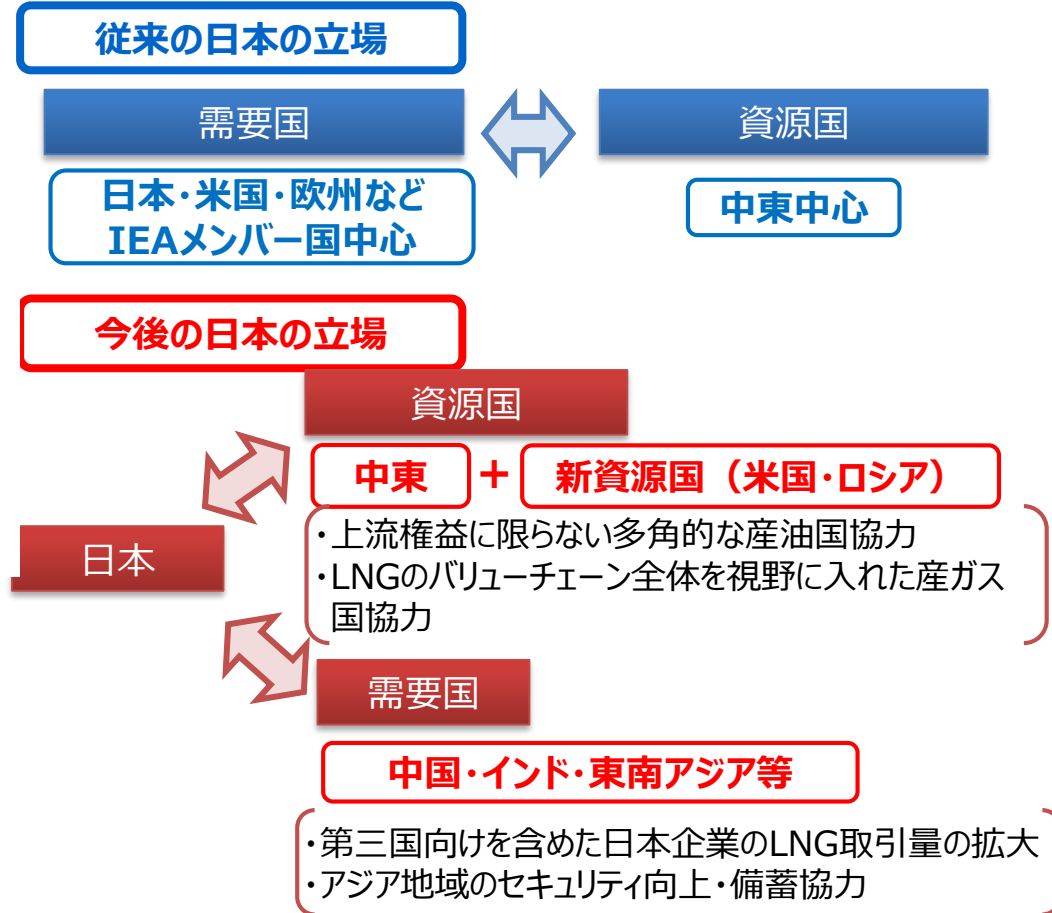
新たな資源外交のあり方、新興国の取り込みの方策

・石油・天然ガス需要の新興国へのシフトや日本の相対的地位低下が進展するとともに、新たな資源国が登場



出所：IEA World Energy Outlook 2018

・国際資源市場におけるプレイヤーの多様化/ニーズの多様化

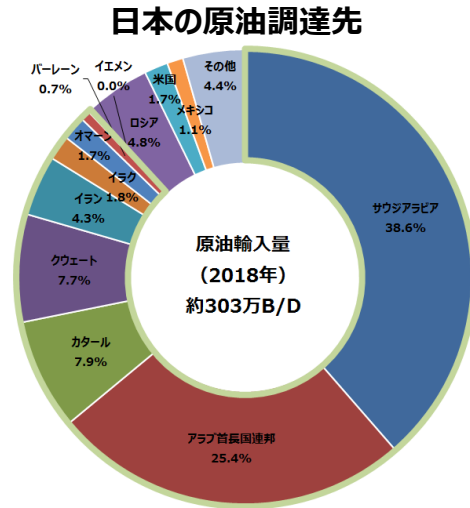


・中東以外の新たな資源国の登場や、伝統的な資源国におけるニーズの多様化に対応して資源戦略を策定すべきではないか。

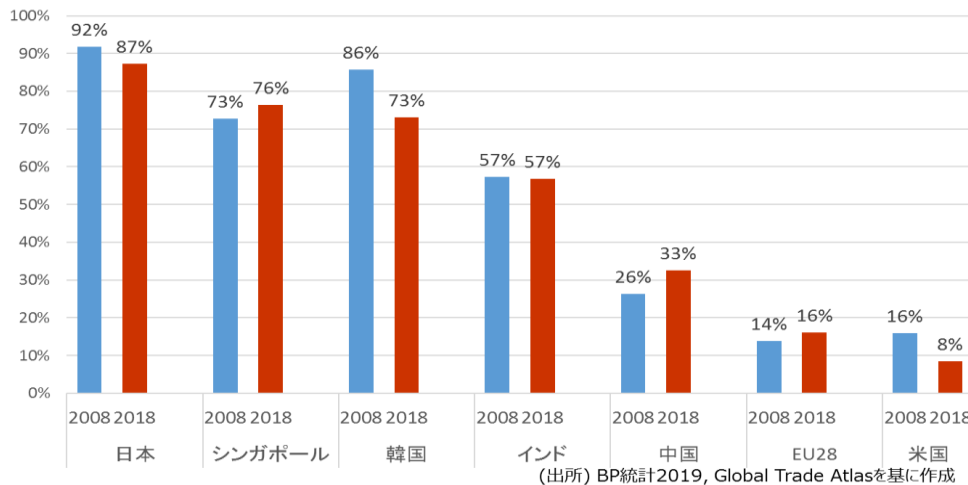
・欧米・日本などのIEA加盟国主体の需要構造から、中国・インド・東南アジアの存在感が増大。アジア大の視点に基づく需要国との連携強化が求められているのではないか。

石油備蓄を核とした緊急時供給体制の機動性強化

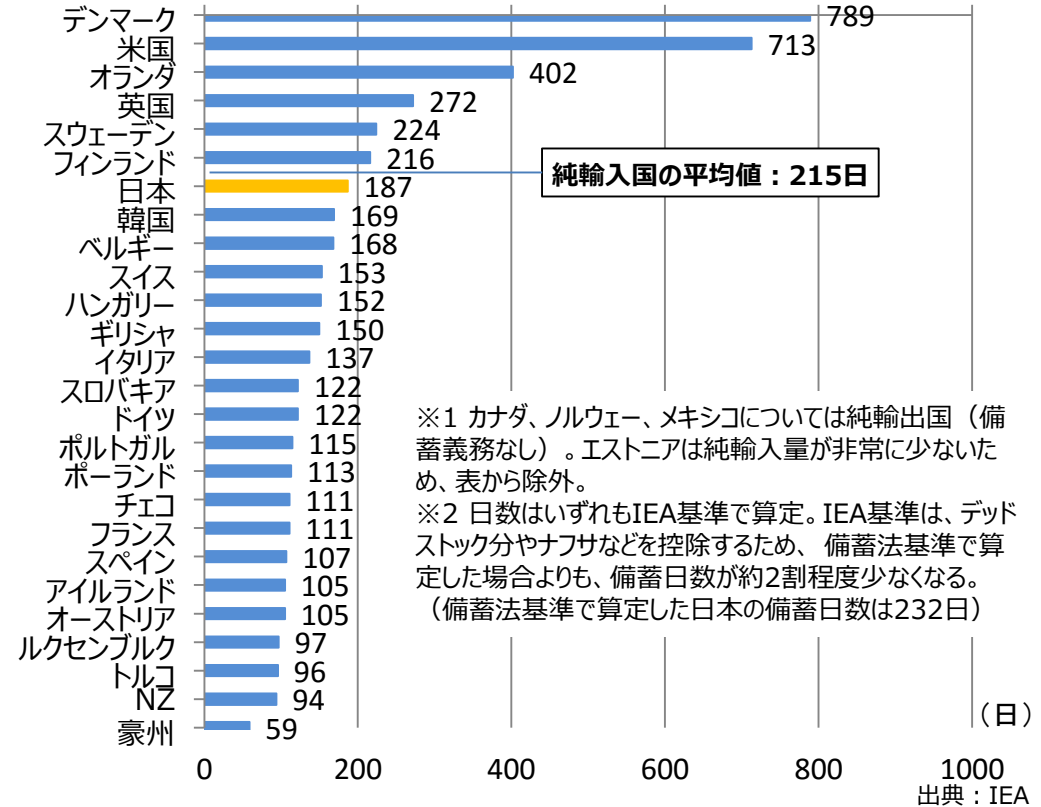
・日本をはじめとするアジア諸国は引き続き中東依存度が高い一方、米国は中東依存度が低下。



原油消費量に対する中東依存度 (国別)



IEA加盟国の備蓄日数 (2019年5月時点)



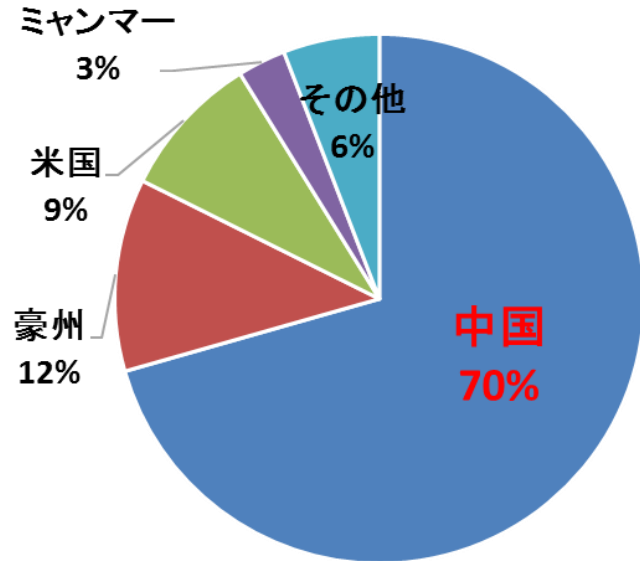
※1 カナダ、ノルウェー、メキシコについては純輸出国（備蓄義務なし）。エストニアは純輸入量が非常に少ないため、表から除外。
 ※2 日数はいずれもIEA基準で算定。IEA基準は、デッドストック分やナフサなどを控除するため、備蓄法基準で算定した場合よりも、備蓄日数が約2割程度少なくなる。（備蓄法基準で算定した日本の備蓄日数は232日）

- ・米国の中東依存低下などにより、これまで以上に中東情勢の混乱が長引く可能性が高くなっているのではないか。
- ・日本の中東依存度は極めて高い一方、備蓄日数はIEA加盟国の平均以下。引き続き調達先の多角化は追求しつつも限界あり。
- ・備蓄水準の考え方や有事の備蓄放出の方策を検討すべきではないか。また、アジアへの貢献も視野に入れるべきではないか。

レアメタル確保・備蓄の強化

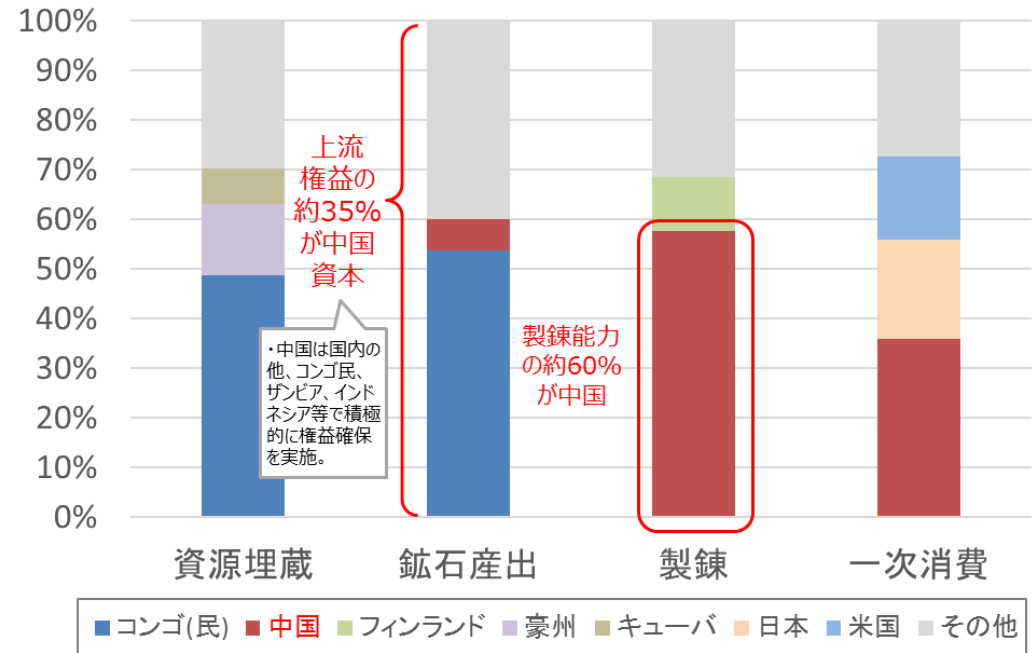
・重要鉱物の需給逼迫が予想される中、上流～製錬分野における中国資本による寡占化が進展

レアース世界生産量（2018年）：計17万トン



出典：MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2019, USGS

中国による製錬工程の寡占化（コバルトの例）



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

- ・中国企業は、豊富な資金力や政府からの支援などを背景に、上流権益獲得に加え、中流の製錬能力（例：コバルト、レアース）を寡占化。
- ・米中貿易摩擦等を背景に「レアースショック」の再来も懸念される中、より投資リスクが大きいレアメタルの確保のためには、これまで以上に戦略的な支援等が求められているのではないか。
- ・また、レアメタルの安定供給確保の観点から、より効果的な備蓄制度のあり方等について検討すべきではないか。

1. エネルギー基本計画と現状

2. 資源の安定供給

「新・資源エネルギー安全保障戦略」策定にむけた基本的な視点

3. 再生可能エネルギー・電力ネットワーク

- (1) 再エネの主力電源化と電源の持続可能な投資に向けて
- (2) 電力ネットワークの再構築

4. 脱炭素社会に向けたイノベーション

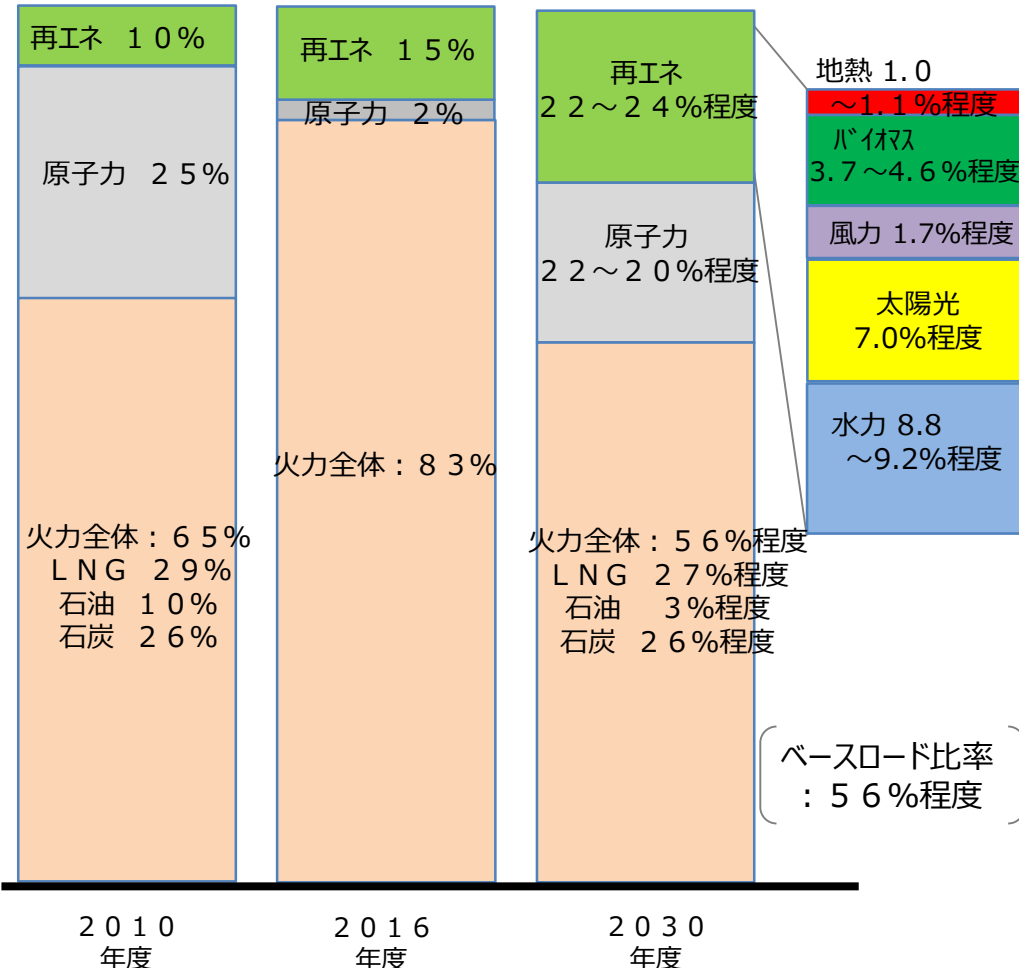
- (1) 脱炭素化に向けた研究開発（水素・CCUS・原子力）
- (2) 更なるイノベーションに向けて

エネルギーミックスとFIT買取費用

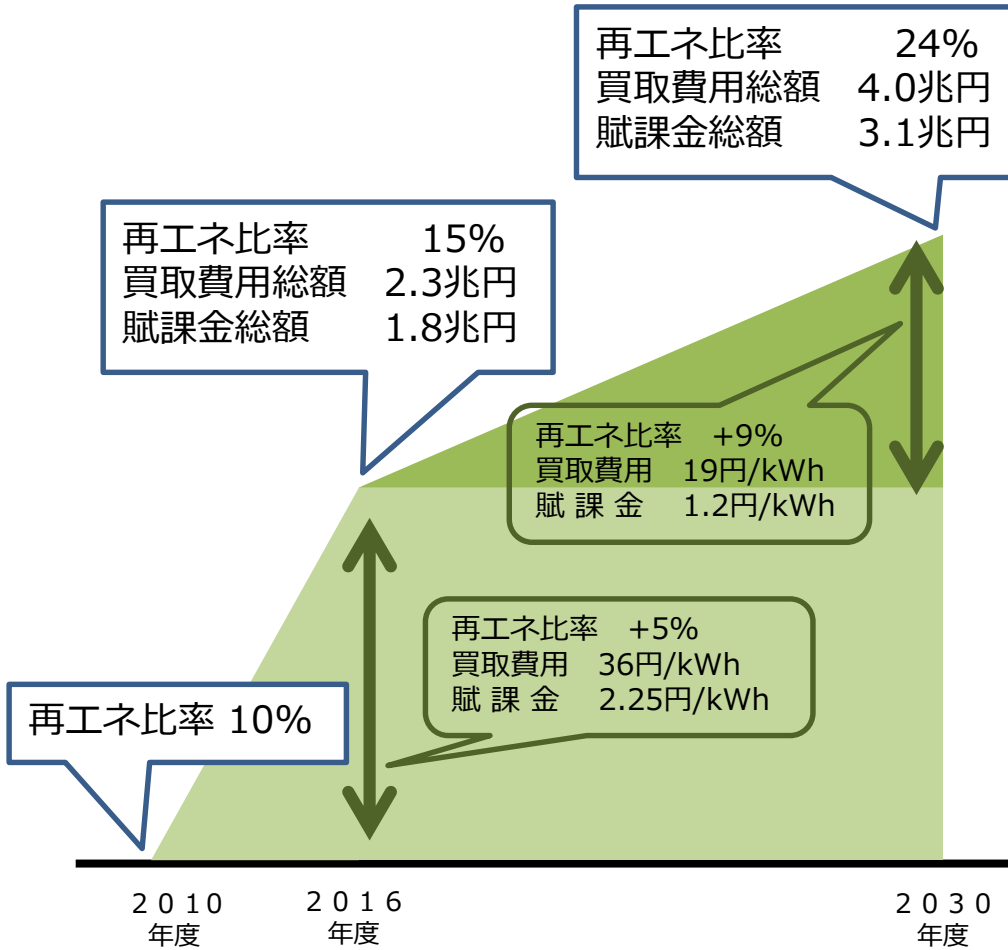
- エネルギーミックス（再エネ比率22-24%）を目指し、最大限の導入と国民負担の両立を図ることが必要。

＜電源構成＞

＜FIT買取費用＞



10,650億kWh
(電力需要+送配電ロス等)



(注)2016年度の買取費用総額・賦課金総額は試算ベース。2030年度賦課金総額は、買取費用総額と賦課金総額の割合が2030年度と2016年度が同一と仮定して算出。kWh当たりの買取金額・賦課金は、(1)2016年度については、買取費用と賦課金については実績ベースで算出し、(2)2030年度までの増加分については、追加で発電した再エネが全てFIT対象と仮定して機械的に、①買取費用は総買取費用を総再エネ電力量で除したものとし、②賦課金は賦課金総額を全電力量で除して算出。

- 補助金支援、義務量割付け（Renewable Portfolio Standard）制度（～2012年）
- 固定価格買取（FIT; Feed-in Tariff）制度（2012年～）
 - 電気事業者に、**国が定めた調達価格・調達期間**での、再生可能エネルギー電気の調達を義務付け。買取費用は国民から賦課金で徴収。
- 固定価格買取制度の改正（2016年～）
 - 太陽光への導入偏重、高価格案件の未稼働といった課題への対応。
 - ✓ コスト効率的に適切な量を導入するための入札制度、中長期価格目標設定
 - ✓ 未稼働案件の防止や適切な事業実施を確保するための事業計画認定制度 等



FIT制度の成果

- 再生可能エネルギー発電事業への新規参入、投資拡大
- 再生可能エネルギーの急速な導入拡大：比率（2010年：9% → 2017年16%）
- 発電コスト低下：太陽光調達価格（2012年：40円/kWh → 2019年：14円/kWh）

FIT制度下で顕在化した課題

国民負担増大、コスト低減の国際水準未達、系統制約の顕在化、長期安定電源への懸念

今後 ⇒ FIT制度の抜本見直しの検討へ

課題・エネ基の方向性

- 国際水準と比較して高い発電コスト
- 国民負担の増加

↓

コストダウンの加速化とFITからの自立化

発電コスト

事業環境

- 長期安定的な事業運営に対する懸念
- 地域との共生事業実施に対する地元の懸念

↓

長期安定的な事業運営の確保

電源の特性に応じた制度の在り方

適正な事業規律

次世代電力NWへの転換

主力電源化に向け、国民負担を抑制しつつ最大限導入を加速させていくための、今後の方向性

電源の特性に応じた制度構築

主力電源化に向けた2つの電源モデルと政策の方向性

- ①競争電源：更なるコストダウン+電力市場への統合に向けた新制度検討
- ②地域活用電源：レジリエンス向上+需給一体型活用を前提に基本的枠組み維持

需給一体型の再エネ活用モデルの促進

既認定案件の適正な導入と国民負担の抑制

適正な事業規律

太陽光発電設備の廃棄等費用の確保に向けた外部積立制度の検討
小規模太陽光等の安全確保に向けた規律の強化

再生可能エネルギーの大量導入を支える次世代電力ネットワーク

「プッシュ型」の計画的系統形成

系統増強負担のFIT賦課金方式の活用を検討

出力制御対象の拡大

その他当面の課題への対応

太陽光発電の法アセスと運転開始期限
再エネ電源に対する発電側基本料金の課金の在り方
再エネ海域利用法の運用における既存系統の活用の在り方

再生可能エネルギーの主力電源化

再エネの大量導入を支える次世代電力NWの構築

系統制約・調整力

↓

アクションプランの着実な実行

- 適地偏在性への対応
- 再エネ大量導入を支えるネットワーク整備や運用
- 再エネ出力変動への対応

電源の特性に応じた制度構築

- FIT制度は、法律上、2020年度末までに抜本的な見直しを行う旨が規定。見直しに当たっては、再生可能エネルギーそれぞれの電源ごとにコスト低減の状況や地域貢献の程度などの特性を有することに留意し、電源ごとの特性に応じた制度的アプローチを具体的に検討する必要がある。

<競争力ある電源への成長が見込まれる電源（競争電源）>

- ✓ 発電コストが低減した電源（大規模太陽光、風力等）は、今後、FIT制度からの自立化が見込まれる。
- ✓ 自立に向け、電力市場の中で競争力のある電源となるよう、
 - 現行制度の下での入札を通じてコストダウンの加速化を図るとともに、
 - 電源ごとの案件の形成状況を見ながら、電力市場への統合を図っていく新たな制度を整備する。
- ✓ 適地偏在性が大きい電源は、発電コストとネットワークコストのトータルでの最小化に資する形で、迅速に系統形成を図っていく。

<地域において活用され得る電源（地域活用電源）>

- ✓ 需要地近接性のある電源や地域エネルギー資源を活用できる電源については、レジリエンス強化等にも資するよう、需給一体型モデルの中で活用していく。
- ✓ 自家消費や地域内における資源・エネルギーの循環を前提に、当面は現行制度の基本的な枠組みを維持しつつ、電力市場への統合については電源の特性に応じた検討を進めていく。
- ✓ 地域における共生を図るポテンシャルが見込まれるものとして、エネルギー分野以外の適切な行政分野と連携を深めていく。

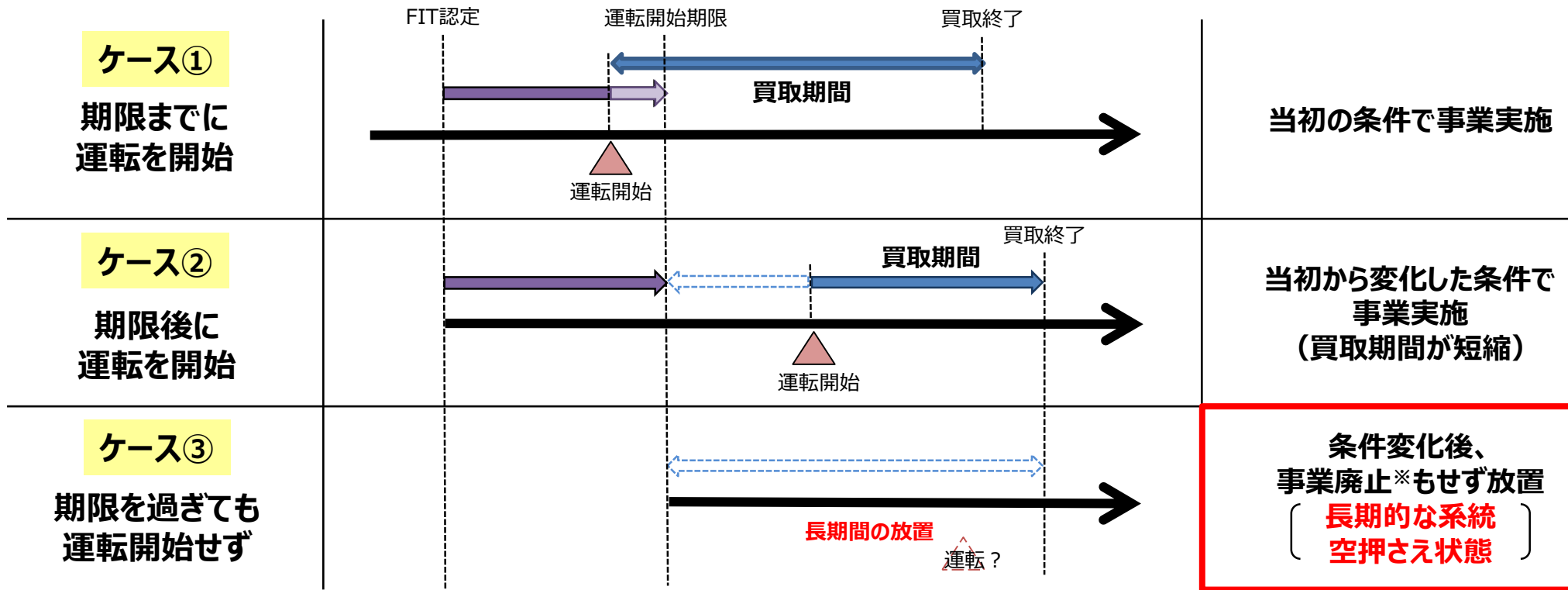
更なる未稼働案件への対応策

対応済み

- **FIT認定の取得後、設定された運転開始期限を過ぎれば、買取期間が短縮。**
 - ✓ なお、過去の運転開始期限が設定されていない事業用太陽光の未稼働案件については、一定期限後は調達価格が認定時の高い価格でなく、運転開始のタイミングを踏まえた価格に変更される。

更なる対応

- 未稼働案件が**長期間放置**された場合、FIT認定に伴う系統容量が確保されることによる**系統空押さえの状態が継続**。そのような案件の滞留により、新規事業者の**系統利用が阻害されることのないよう、適切な対応を検討**。



地域からの懸念

- 発電事業終了後、太陽光発電設備が放置・不法投棄されるのではないか

廃棄等費用の積立て状況

- 事業用太陽光発電の廃棄等費用については2018年4月に積立てを努力義務から義務化
- それでもなお、積立て水準や時期は事業者の判断に委ねられるため、現時点で積立てを実施している事業者は2割以下※

※資源エネルギー庁調べ。2019年1月末時点の定期報告をもと、FIT法施行規則に基づく公表制度対象（20kW以上）について集計（開示不同意件数も含む）

廃棄等費用の確実な積立てを担保する制度の方向性

- 原則源泉徴収的な外部積立とする方針の下、本年4月、詳細を検討する専門のWGにて検討開始
(論点) 積立金の金額水準・積立時期、取戻し要件、倒産時の対応、内部積立を認める可能性 等



早期の結論を目指しつつ、FIT制度の抜本見直しの中で具体化

再エネ大量導入を支える次世代電力ネットワーク：「プッシュ型」の計画的系統形成

- 再エネ電源の大量導入を促しつつ、国民負担を抑制していく観点からも、電源からの要請に都度対応する「プル型」の系統形成から、電源のポテンシャルを考慮し、計画的に対応する「プッシュ型」の系統形成への転換に向けた検討を進めていくことが重要であり、今後、系統整備に関する新たな長期方針（マスタープラン）の策定等に向けた検討が必要ではないか。

中長期のポテンシャルを見据えた系統形成

今後の系統増強の基本的視座の検討

- ✓ 中長期的な系統形成における基本的な考え方を議論
- ✓ 地域間連系線における費用便益分析の導入
- ✓ 各エリアの将来の電源ポテンシャルまで考慮した設備増強判断の実施と、費用の全国負担スキームの導入

潜在的なアクセスニーズを踏まえた系統形成

一括検討プロセスの導入

- ✓ 一般送配電事業者が主体的に系統増強プロセスを提案し、効率的な系統形成を実現

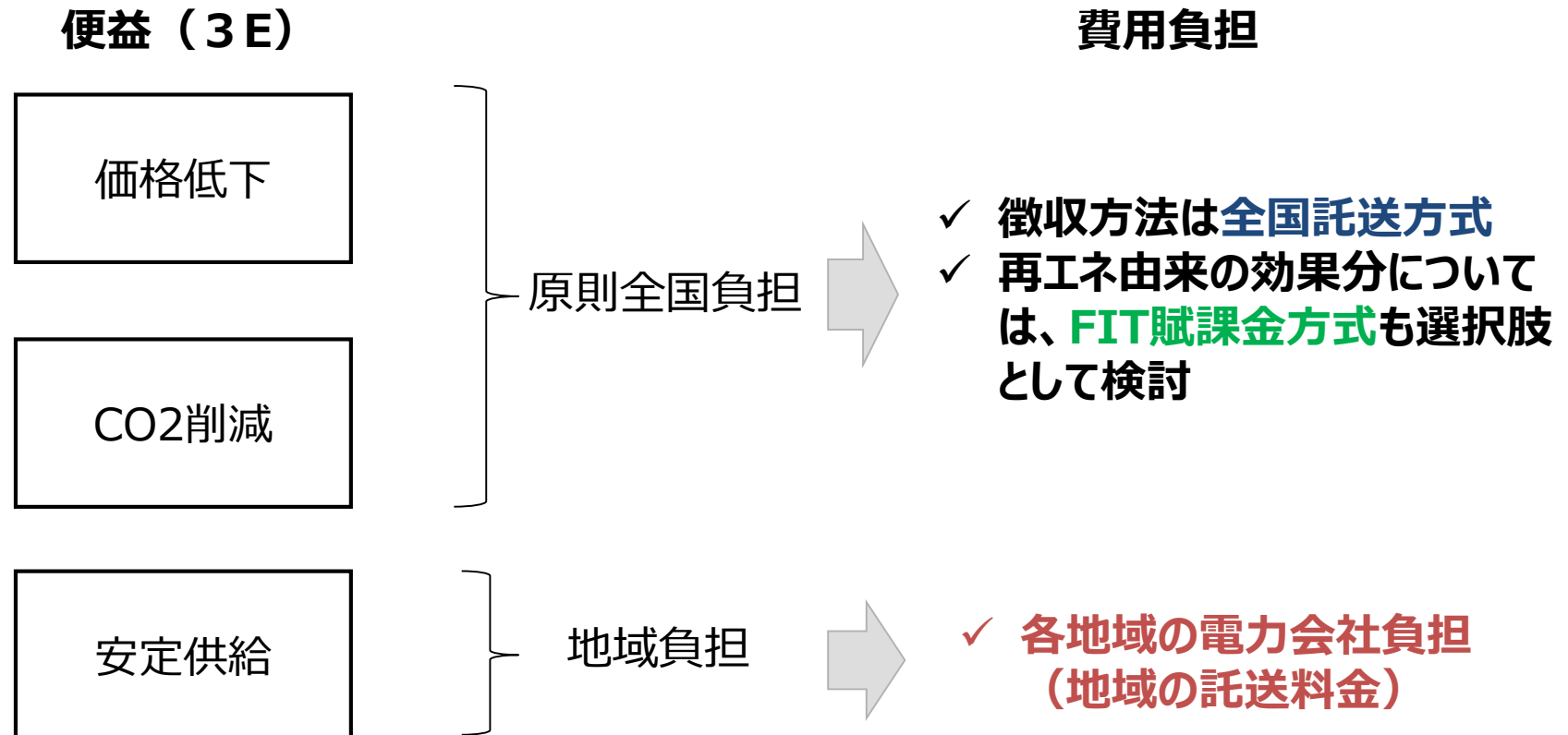
再エネの規模・特性に応じた系統形成

洋上風力の系統確保スキームの導入

- ✓ 洋上風力の特性を考慮して、国があらかじめ必要な系統容量を押さえるスキームへの移行
- ✓ 小規模安定再エネへの配慮の検討
- ✓ 今後の系統増強において小規模安定再エネへの配慮の必要性について議論

再エネ大量導入を支える次世代電力ネットワーク：系統増強負担のFIT賦課金方式の検討

- 連系線増強に伴う3Eの便益のうち、広域メリットオーダーによりもたらされる便益分については、原則全国負担。その際、再エネ由来の効果分（価格低下及びCO2削減）に対応した負担については、FIT賦課金方式の活用も選択肢として検討することが適切であることを確認。
- 安定供給強化の便益分については、受益する各地域の電力会社（一般送配電事業者）が負担する。
- 連系線増強に伴って一体的に地内系統の増強が発生するのであれば、地内系統の増強についても、連系線本体と同様に賦課金方式を適用することの是非については今後検討が必要ではないか。



<状況変化・顕在化している課題>

<考え方>

(1) 市場への 統合の推進

- 初期の導入支援であるFIT制度により導入が進んだ再エネは、市場での電力価値を意識せず投資・発電。
⇒ 再エネが**主力電源**となるためには、**他の電源と同様に電力市場で取引**されることが必要。

- 海外では、固定価格での買い取り(FIT)から、市場価格ベースに移行。
- 再エネの最大限導入を加速させつつ、国民負担を抑制していくため、**市場での電力価値を意識した投資・発電を念頭においた価格支援制度の在り方を検討**すべきではないか。

(2) 価格支援制度 からの自立

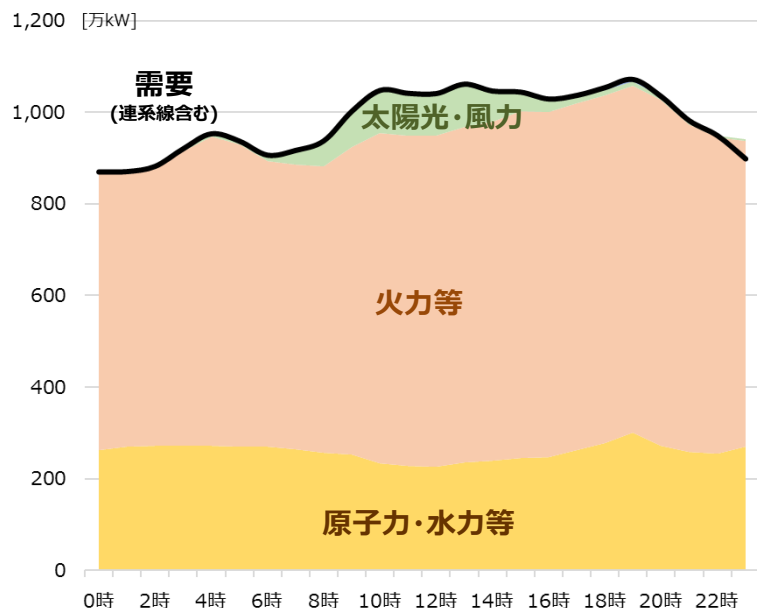
- 今後、再エネの発電コストの低減が他電源と遜色ない水準まで進むことが期待される。
⇒ その際には、**国民負担による価格支援が不要となること(自立)**が期待。

- 価格支援制度から自立した電源であっても、長期の電力市場価格が大幅に変動する場合、**投資予見性の課題を検討**すべきではないか。

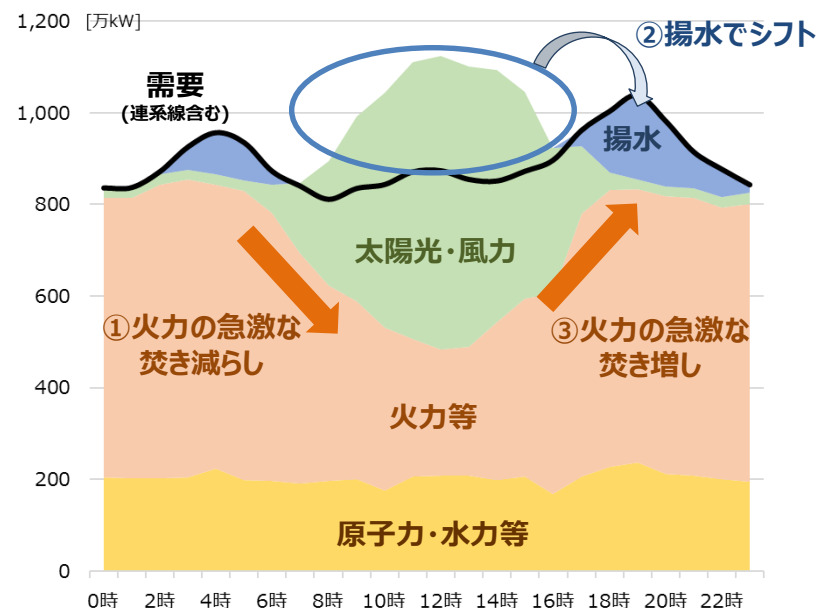
(1) 再エネの市場への統合に向けて：電力需給の視点

- 再エネ比率を長期的に引き上げていく中で、電力システムとの調和が大きな課題になる。
- 再エネ比率が低ければ（電力需給に関係なく再エネを発電させ）火力等で調整すれば足りたが、再エネ比率が高まると調整のコストが高まる。（再エネの出力制御にもつながる）
- さらなる再エネ導入に向けて、再エネ自身が電力需給を踏まえた発電を行うよう誘導すべきではないか。

再エネ比率が低い場合のイメージ

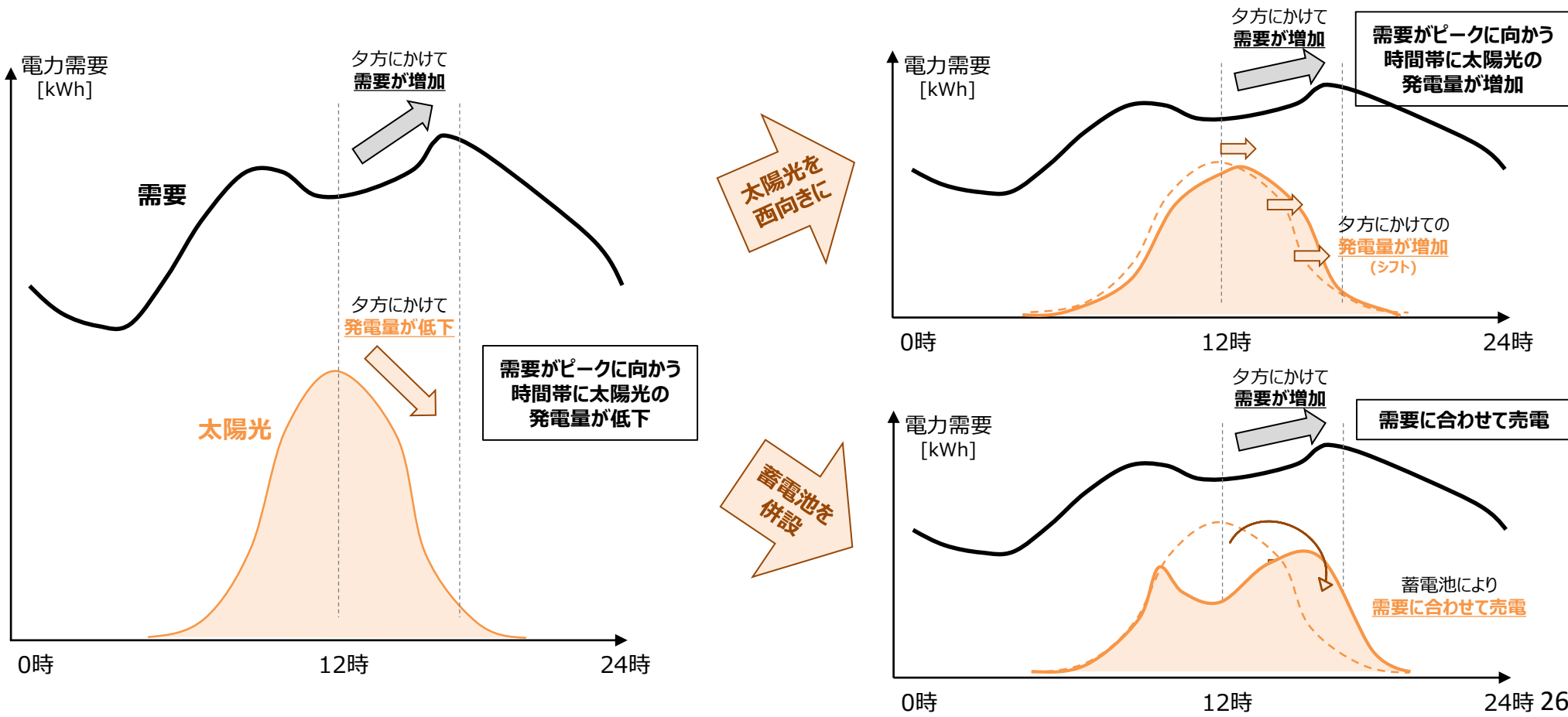


再エネ比率が高い場合のイメージ



(参考) 電力需給を踏まえた再エネ発電 (例: カリフォルニア等)

- 電力需要は夕方にかけてピークに到達する傾向がある一方、太陽光発電は夕方にかけて発電量が低下。
- カリフォルニア州 (再エネ比率40%) では太陽光パネルを西向きに設置する (総発電量は低下するが、夕方の発電量は増加する) 事業者に対し、15%割増の設置補助を与えて夕方の発電量を増加させるよう促していた。
- 今後、蓄電池が安くなれば、併設した蓄電池で昼の発電分を需要が高くなる (つまり市場価格が高くなる) 夕方にシフトさせる売電する事業者も出てくることが見込まれる。



(参考) 電力需給を踏まえた再エネ発電 (例: ドイツ)

- ドイツ (再エネ比率29%) では、2014年以降、固定価格での買取 (FIT: Feed in Tariff) から、市場価格をベースにプレミアムを上乗せする仕組み (FIP: Feed in Premium) に変更させ、発電事業者に最適化のインセンティブを持たせている。
- 例えばバイオマス発電では市場価格が低い時間帯では発電を回避するようになり、風力発電は市場価格が低い季節に合わせて定期検査を行うようになる。

<バイオマス発電>

- 電力卸市場価格は **1日の時間帯によって変化**。
(日中に比べて夕方の価格が高い傾向)
- バイオマス発電は **発電時間の調整が可能**。
- **市場価格が低い** (変動費 (燃料費) > 市場価格 + プレミアム) **時間帯では発電を回避する**。

<風力発電>

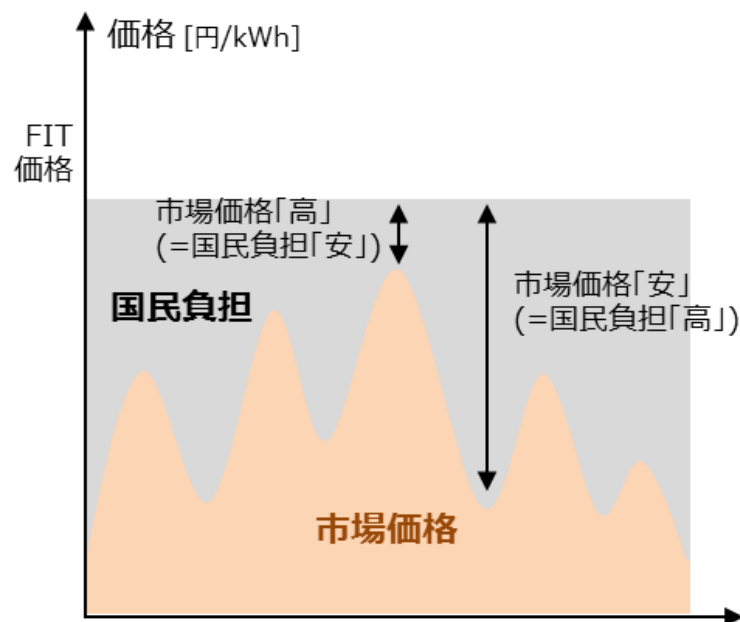
- 電力卸市場価格は **季節によって変化**。
(春秋に比べて夏冬の価格が高い傾向)
- 風力発電は一定の **定期検査 (稼働停止期間) が必要**。
- **市場価格が低い季節に合わせて定期検査を行う事業者が増加する**。

(1) 再エネの市場への統合に向けて：国民負担の視点

- FIT制度は、電力会社による固定価格買取を義務付けた上で、「固定価格と電力市場価格との差額」を電力会社に交付する仕組み。
- この差額（下図の灰色部分）が国民負担であり、市場価格の低いタイミング（需給が弛緩している時）の再エネ発電・買取は国民負担が大きくなる。

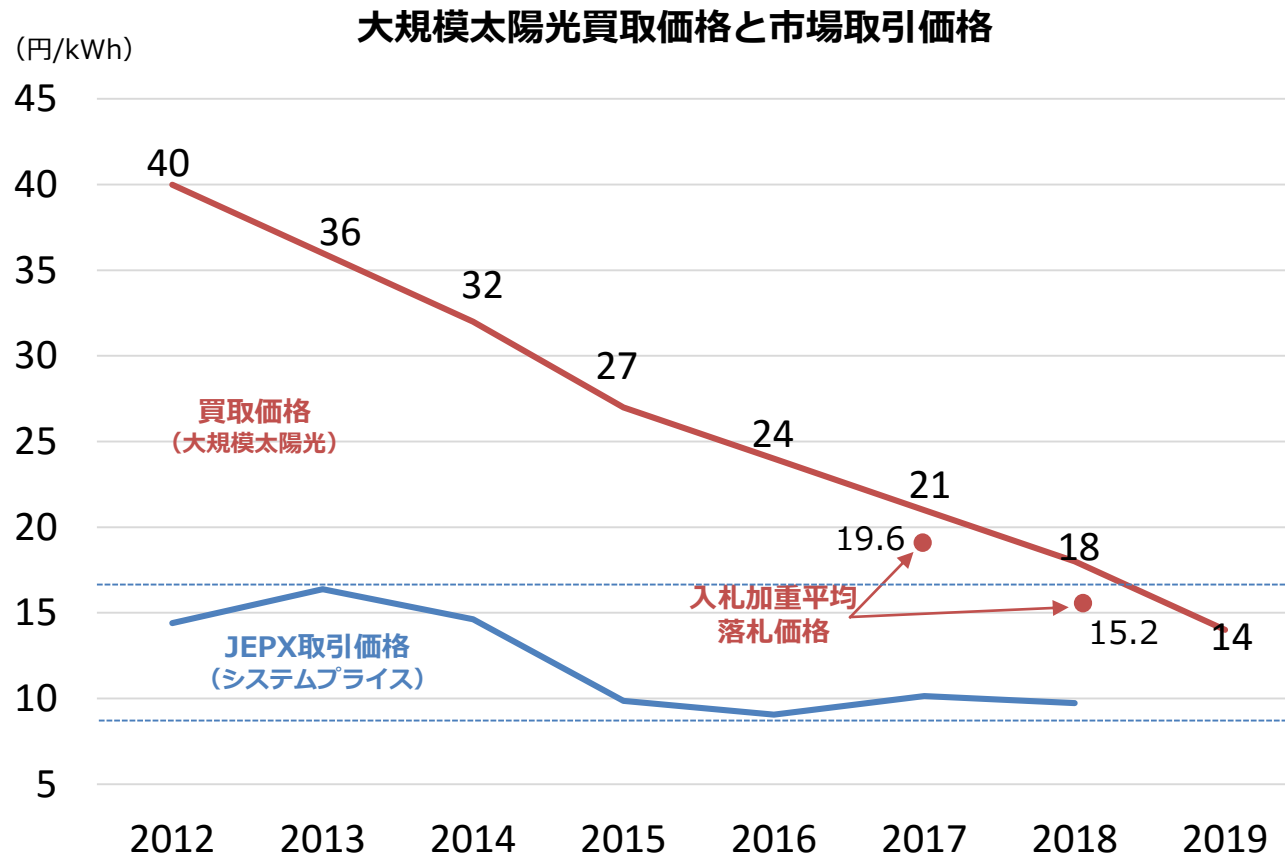
※ この際、電力システム全体では、調整コスト（FIT外部の国民負担）も大きくなる。

価格変動が大きい電力市場でのFIT



(2) 価格支援制度からの自立後の課題：発電コスト

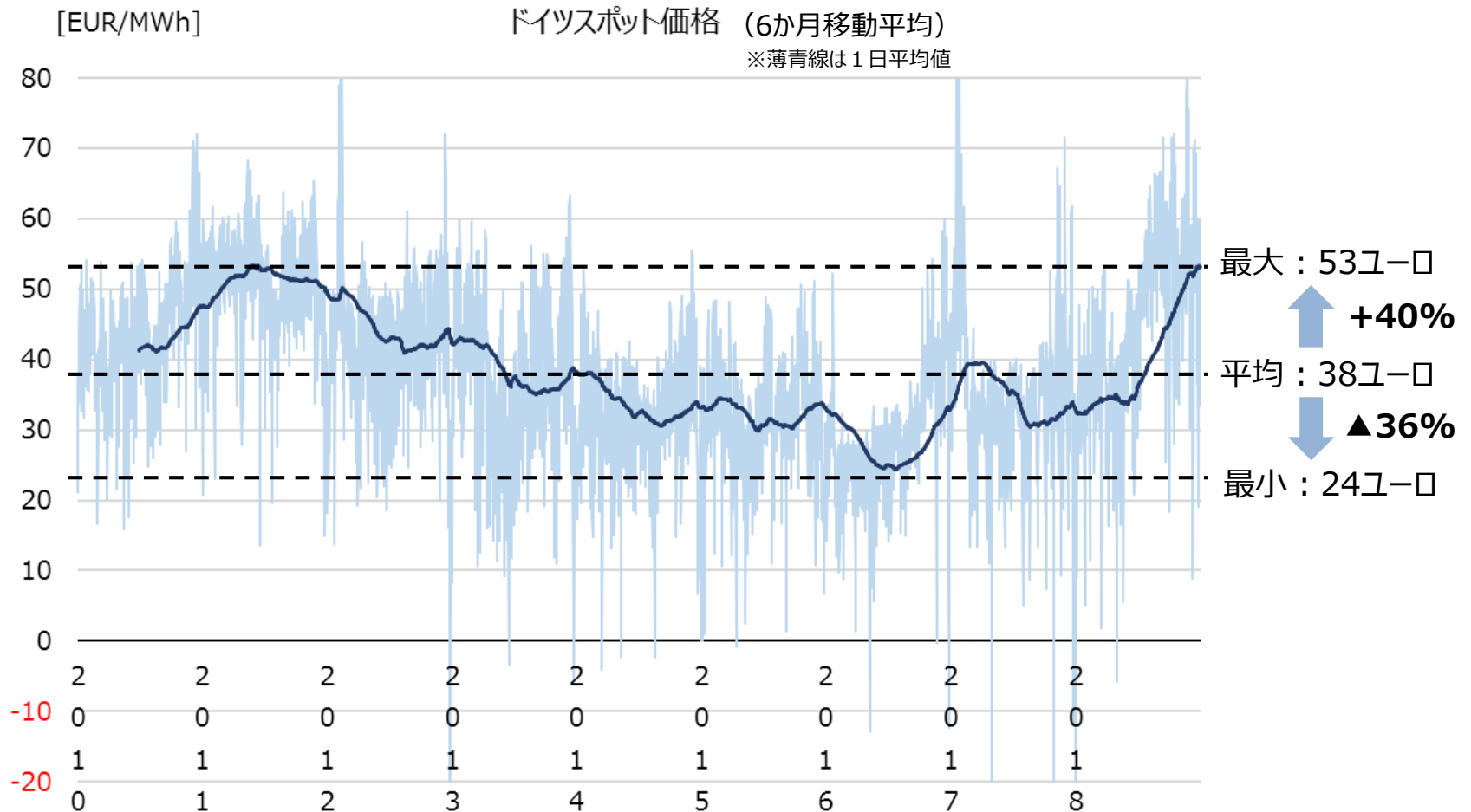
- 大規模太陽光などの再エネコストが急速に低下し、他電源並みの発電単価になることが視野に。いずれ国民負担による価格支援が不要となる「自立」が期待される。



※JEPX取引価格は、スポット市場のシステムプライスを約定量で加重平均したもの。

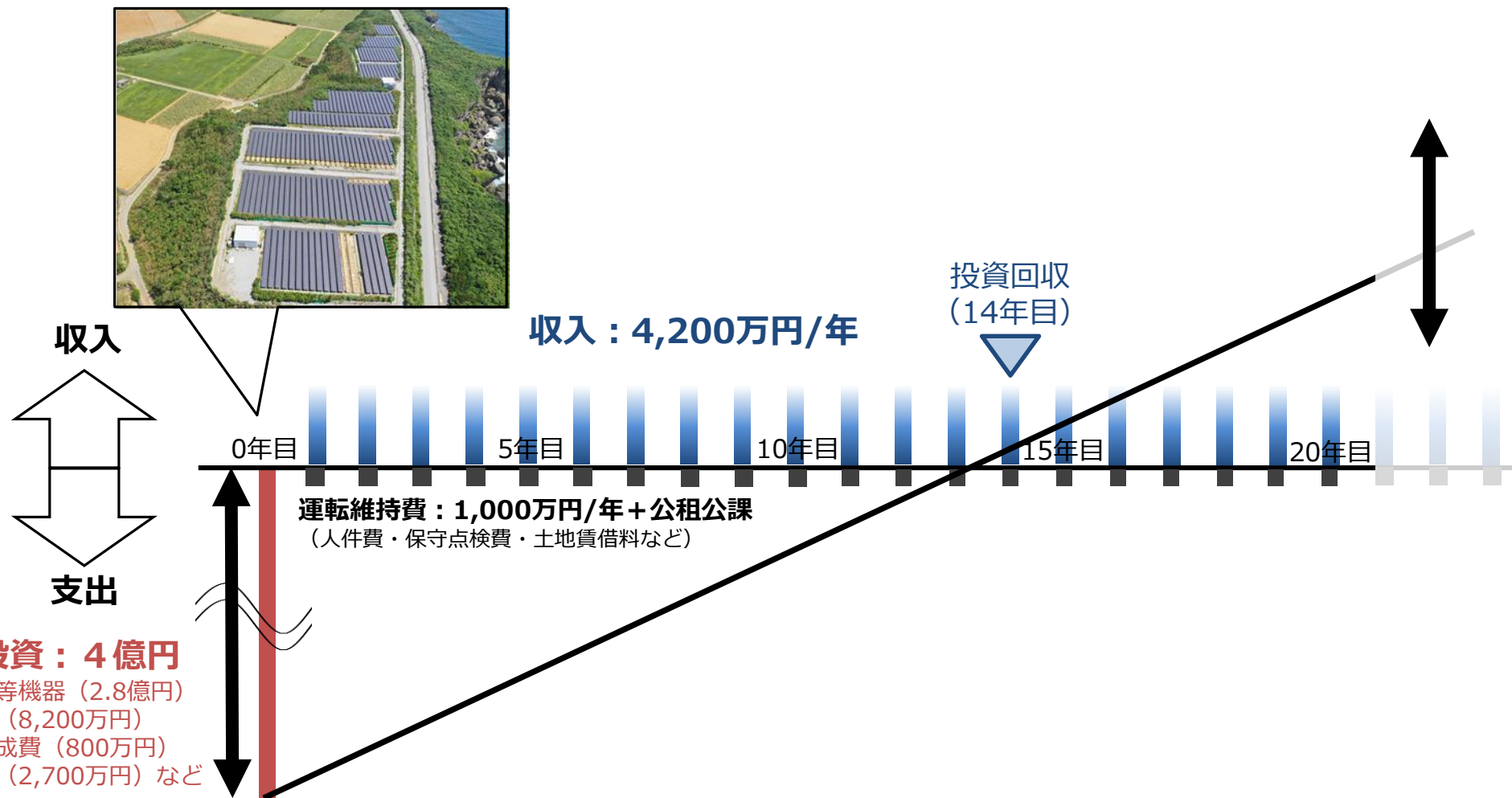
(2) 価格支援制度からの自立後の課題：電力市場の長期的な価格変動

- 卸電力価格の長期的な変動は、発電設備の投資回収の予見性の低下に繋がり、**投資回収年数が長い電源について投資が難しくなる。**
- F I T 自立の検討と合わせて、**長期的な電源投資に与える影響を検証**して必要な対応をとるべきではないか。



(2) 価格支援制度からの自立後の課題：投資回収のリスク（太陽光発電の例）

- 事業用太陽光発電は、初期投資比率が大きく、投資回収に時間がかかる。



※ 上図は2,000kWの事業用太陽光発電のイメージ（調達価格14円の諸元を参照したもの）

(再掲) 2030年・2050年に向けたアクション

エネルギー転換・脱炭素化にはイノベーションや国際連携を通じたCO₂排出の大幅な削減が不可欠

2016年

2030年 (▲26%)

2050年~ (▲80%)

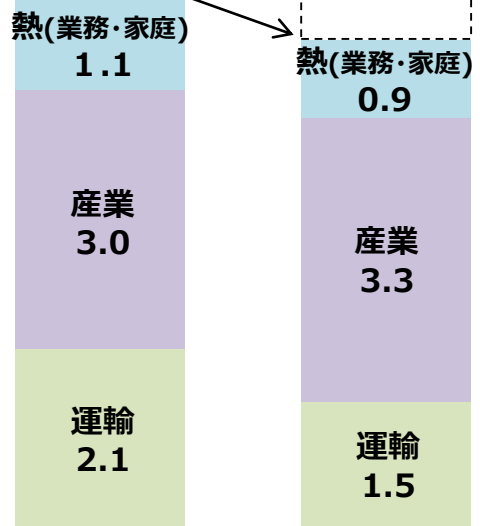
11.3億トン

9.3億トン

2~3億トン程度

<イノベーションが重要>

非電力

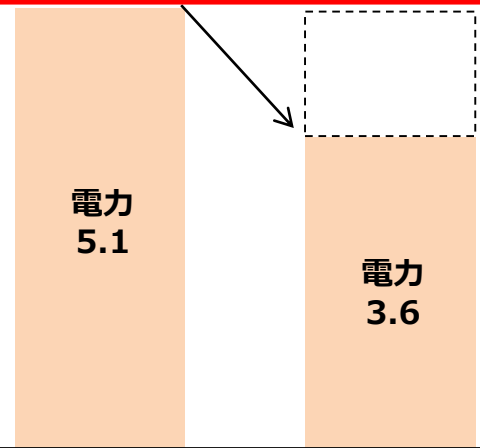


- 産業・業務：
産業トップランナー制度等
- 運輸：
燃費基準 + エコカー減税等
- 家庭：
機器トップランナー制度等

- カーボンリサイクル (CCUS)による炭素資源化
- カーボンフリー水素による動力・熱の脱炭素化

- 民主導の海外展開による世界全体の排出削減貢献
 - ✓ グローバル水素アライアンス
 - ✓ 低炭素製品・サービスのグローバル展開

電力



- 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：
発電効率ベンチマーク指標等

- 電源政策としての **FITからの自立化**
- 再エネ大量導入 & 分散化を念頭に置いた **NWの再構築**
- 予見可能性を向上させる **投資環境の整備**

1. エネルギー基本計画と現状

2. 資源の安定供給

「新・資源エネルギー安全保障戦略」策定にむけた基本的な視点

3. 再生可能エネルギー・電力ネットワーク

- (1) 再エネの主力電源化と電源の持続可能な投資に向けて
- (2) 電力ネットワークの再構築

4. 脱炭素社会に向けたイノベーション

- (1) 脱炭素化に向けた研究開発（水素・CCUS・原子力）
- (2) 更なるイノベーションに向けて

脱炭素化に向けたレジリエンス小委員会の中間整理概要(8月20日)と今後の主要検討課題

電力ネットワークの構造的変化

①再エネ主力電源化

⇒既存系統の利用に加え、系統増強も必要
⇒地域偏在性の高まり

②レジリエンス強化

⇒送電広域化+地産地消モデル
⇒災害からの早期復旧

③設備の老朽化

⇒更新投資の必要性

④デジタル化の進展

⇒配電：AI・IoT等を活用した分散リソースの制御
⇒電気の流れが双方向化

⑤人口減少等により需要見通しが不透明化

⇒投資の予見可能性低下

+

電力システム改革(発送電分離)

中間整理概要(8月20日)

①ネットワーク形成の在り方の改革

『プッシュ型系統形成への転換』：再エネポテンシャルも踏まえ計画的・能動的な系統形成、マスタープラン検討、費用対効果分析等に基づく合理的な増強

『北本連系線の更なる増強』：+30万kW増強に向けた詳細検討
『需要側コネク&マネージ』：EV(電気自動車)など需要側リソース(蓄電池の充放電等)を有効活用し、系統形成・運用を効率化

②費用の抑制と公平な負担

『負担の平準化』：地域間連系線の増強費用を原則全国負担(再エネ由来分はFIT賦課金方式を検討)
『国民負担の抑制』：卸電力取引の市場間値差収入の系統形成への活用

③託送料金制度改革

『コスト抑制』：インセンティブ規制の導入検討(レベニューキャップ等)、効率化効果の「消費者還元」と「将来投資の原資」でのシェア
『投資環境整備』：再エネ対応等、ネットワークの高度化に向けて事業者にとって不可避な投資・費用の別枠化

④次世代型ネットワークへの転換

『送電の広域化』：需給調整市場の創設をはじめとした送電運用の広域化の促進、仕様の統一化・共通化の推進等
『配電の分散化』：配電側新ビジネスに対応したライセンスの検討、電気計量制度の見直し(規制を一部合理化)や電力データの活用による多様なビジネスモデルの創出

⑤レジリエンス・災害対応強化

『対策費用確保』：災害復旧費用などの公平な確保の仕組みの検討
『役割分担』：災害時の事業者や需要家の役割分担を整理

今後の主要検討課題

①ネットワーク形成の在り方の改革

・系統増強・運用ルール^{の策定}
・マスタープラン^{策定}

②費用の抑制と公平な負担

・費用負担ルール^{の策定}(FIT賦課金方式、値差収入活用含む)

③託送料金制度改革

・制度の詳細設計(インセンティブ規制制度設計、不可避な投資・費用^{の特定})

④次世代型ネットワークへの転換

・新たな事業ライセンス^{の創設}
・計量制度^{の合理化}
・電力データ活用推進のための制度^{策定}

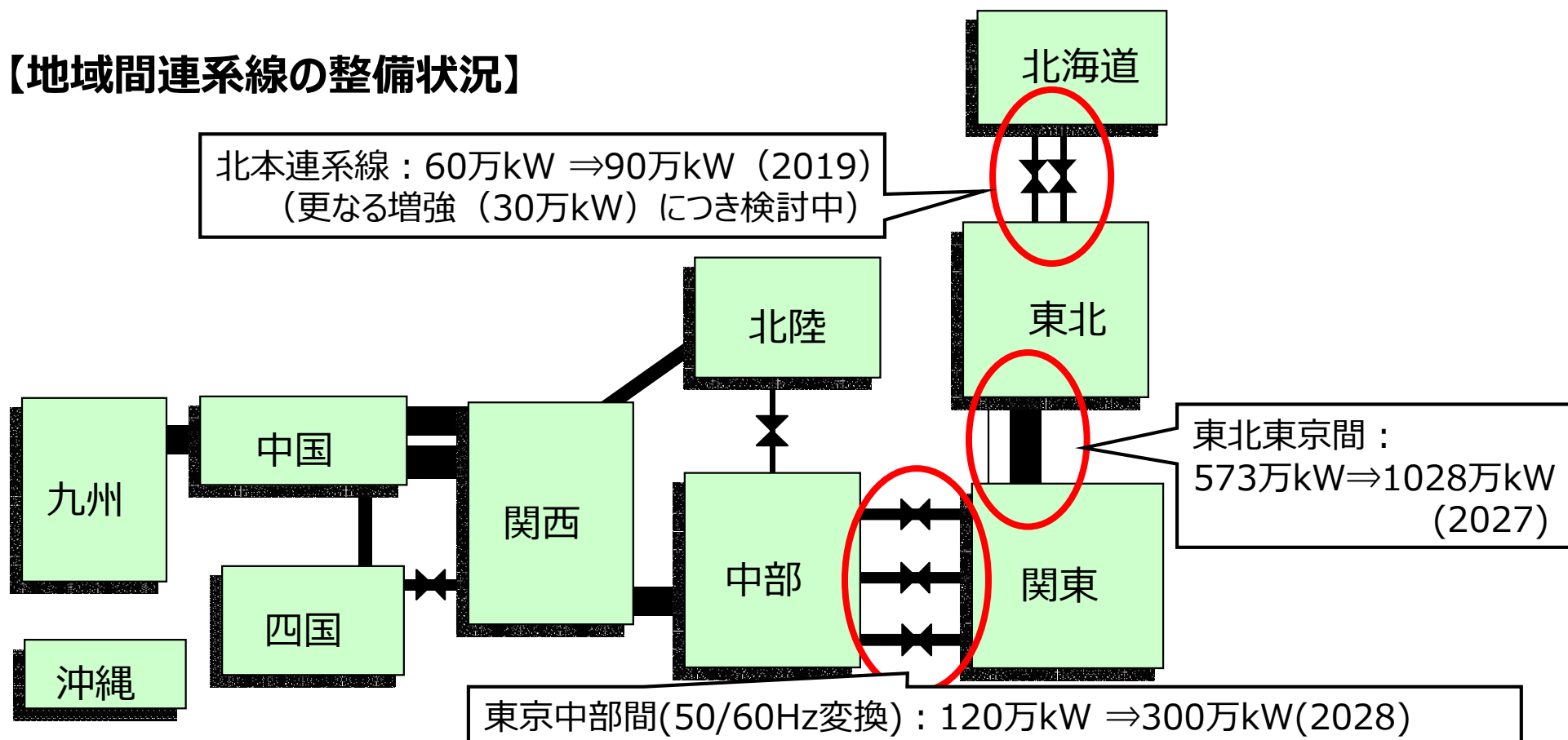
⑤レジリエンス・災害対応強化

・対策費用確保のための制度^{設計}

ネットワークの在り方の改革、費用の抑制と公平な負担

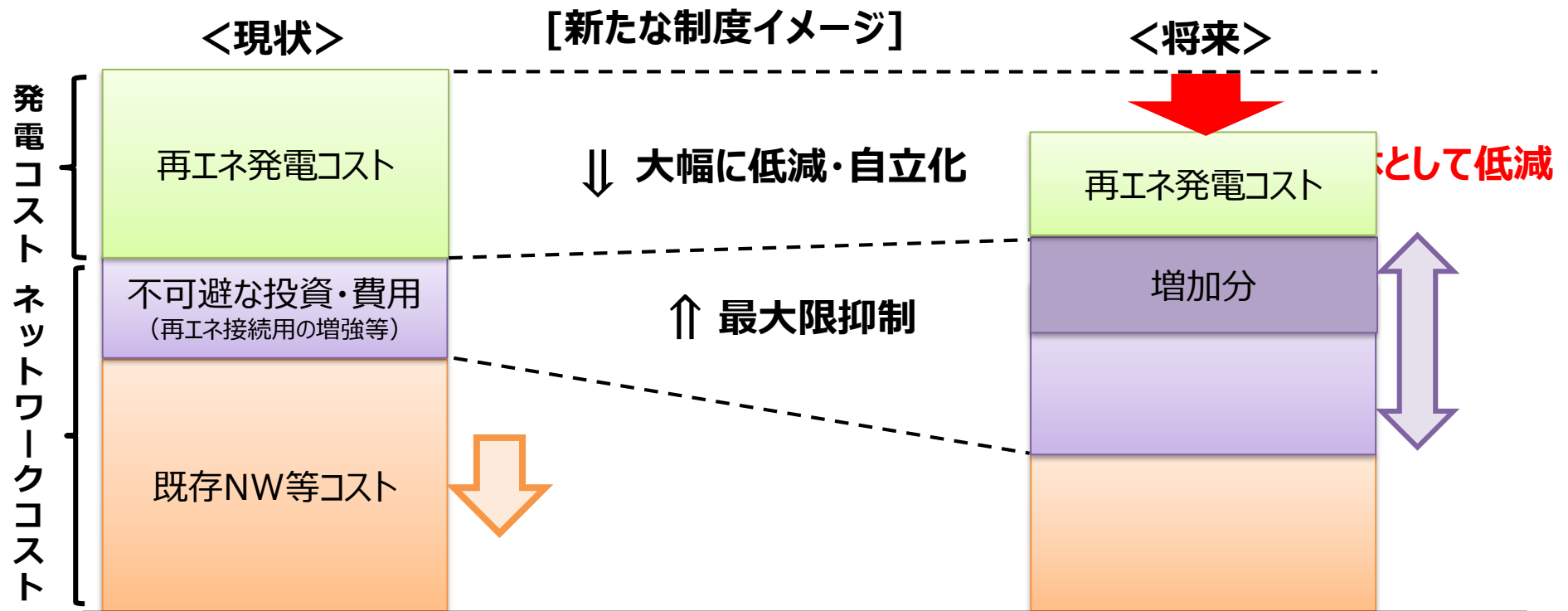
- レジリエンスの観点から連系線等を増強し、系統を広域化・相互融通可能にすることで停電リスクを低下させる。
- その際、再生可能エネルギーの大量導入を促しつつ、国民負担を抑制し公平に負担する観点からも、計画的に系統を整備する「プッシュ型」の系統形成を行い、FIT賦課金方式などの全国負担方式を選択肢として検討。

【地域間連系線の整備状況】



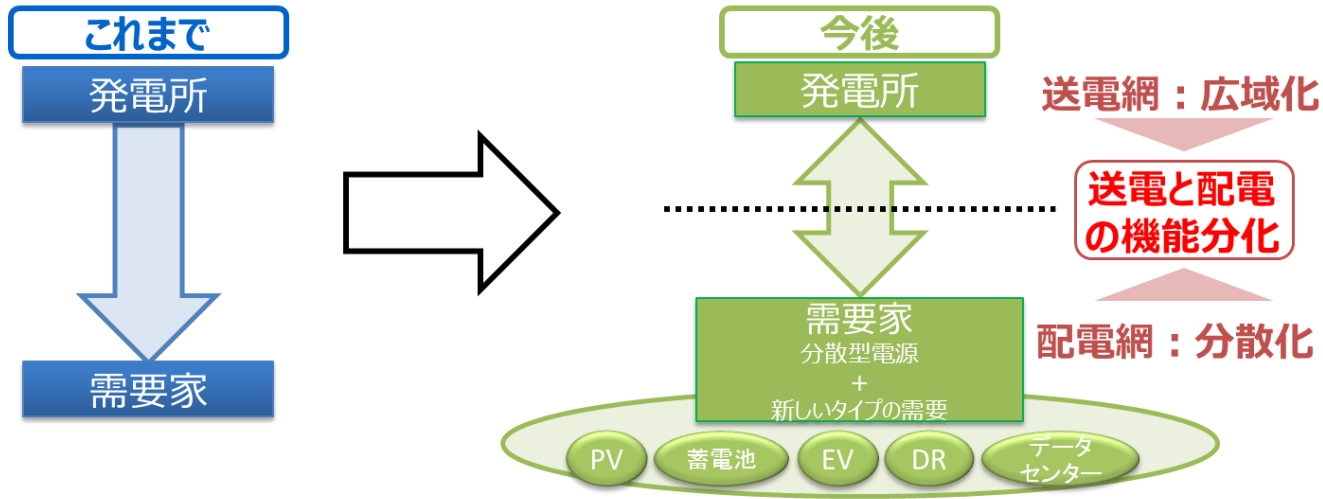
託送料金制度改革、レジリエンス・災害対応強化

- 再生可能エネルギーの主力電源化やレジリエンス強化等に対応するため、欧州型のインセンティブ規制のような「必要なネットワーク投資の確保」と「国民負担抑制」を両立する託送制度改革を目指す。
- その際、レジリエンスの観点から特に災害復旧の費用回収については、災害復旧を更に迅速・確実にするための措置を検討。

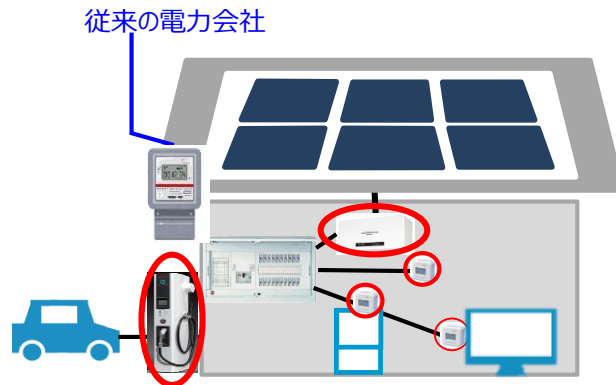


次世代型ネットワークへの転換

- 太陽光やEVなどの普及により、電気の流れは双方向化。
- デジタル制御により新しいビジネスの可能性。
- こうしたビジネスの普及のため、合理的な計量制度やビジネス環境の在り方の検討が必要。



柔軟な計量制度の在り方



【現状】

EVや家電等の個別機器毎に検定済メーターが必要

【今後】

一定の技術的能力を有する事業者を対象として計量制度の合理化を検討

1. エネルギー基本計画と現状

2. 資源の安定供給

「新・資源エネルギー安全保障戦略」策定にむけた基本的な視点

3. 再生可能エネルギー・電力ネットワーク

- (1) 再エネの主力電源化と電源の持続可能な投資に向けて
- (2) 電力ネットワークの再構築

4. 脱炭素社会に向けたイノベーション

- (1) 脱炭素化に向けた研究開発（水素・CCUS・原子力）
- (2) 更なるイノベーションに向けて

水素・燃料電池戦略ロードマップの実現に向けて

- ロードマップでは、基本戦略等で掲げた目標の確実な実現に向けて、①目指すべきターゲットを新たに設定し、達成に向けて必要な取組を規定、②有識者による評価WGを設置し、分野ごとのフォローアップを実施することとした。（下図）
- **このロードマップで掲げるターゲットの着実な達成に向け、重点的に取り組むべき技術開発分野・項目を特定した、水素・燃料電池技術開発戦略（仮）を策定する予定。**

		基本戦略での目標	目指すべきターゲットの設定	ターゲット達成に向けた取組
利用	モビリティ	FCV 20万台@2025 80万台@2030	2025年 <ul style="list-style-type: none"> ● FCVとHVの価格差 (300万円→70万円) ● FCV主要システムのコスト (燃料電池 約2万円/kW→0.5万円/kW) 水素貯蔵 約70万円→30万円) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 徹底的な規制改革と技術開発
		ST 320か所@2025 900か所@2030	2025年 <ul style="list-style-type: none"> ● 整備・運営費 (整備費 3.5億円→2億円) 運営費 3.4千万円→1.5千万円) ● ST構成機器のコスト (圧縮機 0.9億円→0.5億円) 蓄圧器 0.5億円→0.1億円) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 全国的なSTネットワーク、土日営業の拡大 ● ガリスタド/工ビコ併設STの拡大
		バス 1200台@2030	20年代前半 <ul style="list-style-type: none"> ● FCバス車両価格 (1億500万円→5250万円) ※トラック、船舶、鉄道分野での水素利用拡大に向け、指針策定や技術開発等を進める	<ul style="list-style-type: none"> ● バス対応STの拡大
	発電	商用化@2030	2020年 <ul style="list-style-type: none"> ● 水素専焼発電での発電効率 (26%→27%) ※1MW級ガスタービン 	<ul style="list-style-type: none"> ● 高効率な燃焼器等の開発
	FC	グリッドパリティの 早期実現	2025年 <ul style="list-style-type: none"> ● 業務・産業用燃料電池のグリッドパリティの実現 	<ul style="list-style-type: none"> ● セルスタックの技術開発
供給	化石+CCS	水素コスト 30円/Nm3@2030 20円/Nm3@将来	20年代前半 <ul style="list-style-type: none"> ● 製造：褐炭ガス化による製造コスト (数百円/Nm3→12円/Nm3) ● 貯蔵・輸送：液化水素タンクの規模 (数千m³→5万m³) 水素液化効率 (13.6kWh/kg→6kWh/kg) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 褐炭ガス化炉の大型化・高効率化 ● 液化水素タンの断熱性向上・大型化
		水電解システムコスト 5万円/kW@将来	2030年 <ul style="list-style-type: none"> ● 水電解装置のコスト (20万円/kW→5万円/kW) ● 水電解効率 (5kWh/Nm3→4.3kWh/Nm3) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 浪江実証成果を活かしたモデル地域実証 ● 水電解装置の高効率化・耐久性向上 ● 地域資源を活用した水素サプライチェーン構築

カーボンリサイクル技術ロードマップについて

※2019年6月策定

狙い

- ◆ 技術ロードマップは、カーボンリサイクル技術について、**目標、技術課題、タイムフレーム**を設定し、**広く国内外の政府・民間企業・投資家・研究者など関係者に共有**することにより**イノベーションを加速化**する目的で作成。
- ◆ 各技術分野における学識経験者・技術者を中心に、関係府省の協力を得て、**オールジャパンの英知を結集**。

ポイント

○基本的な構成

- ・ CO₂を資源として利用可能なエネルギー・製品毎に、技術の現状、コスト低減に向けた課題を明確化。**技術進展のステップ**を記載。
- ・ **既存製品と同等のコストを目指し、2030年・2050年のコスト目標**を設定。

○タイムフレーム

フェーズ1（現在～2030年）：

- ・あらゆる技術を追求。
- ・特に早期に普及できる技術（コンクリート、化学品（ポリカーボネート）、バイオジェット）に重点化



フェーズ2（2030年～2050年）：

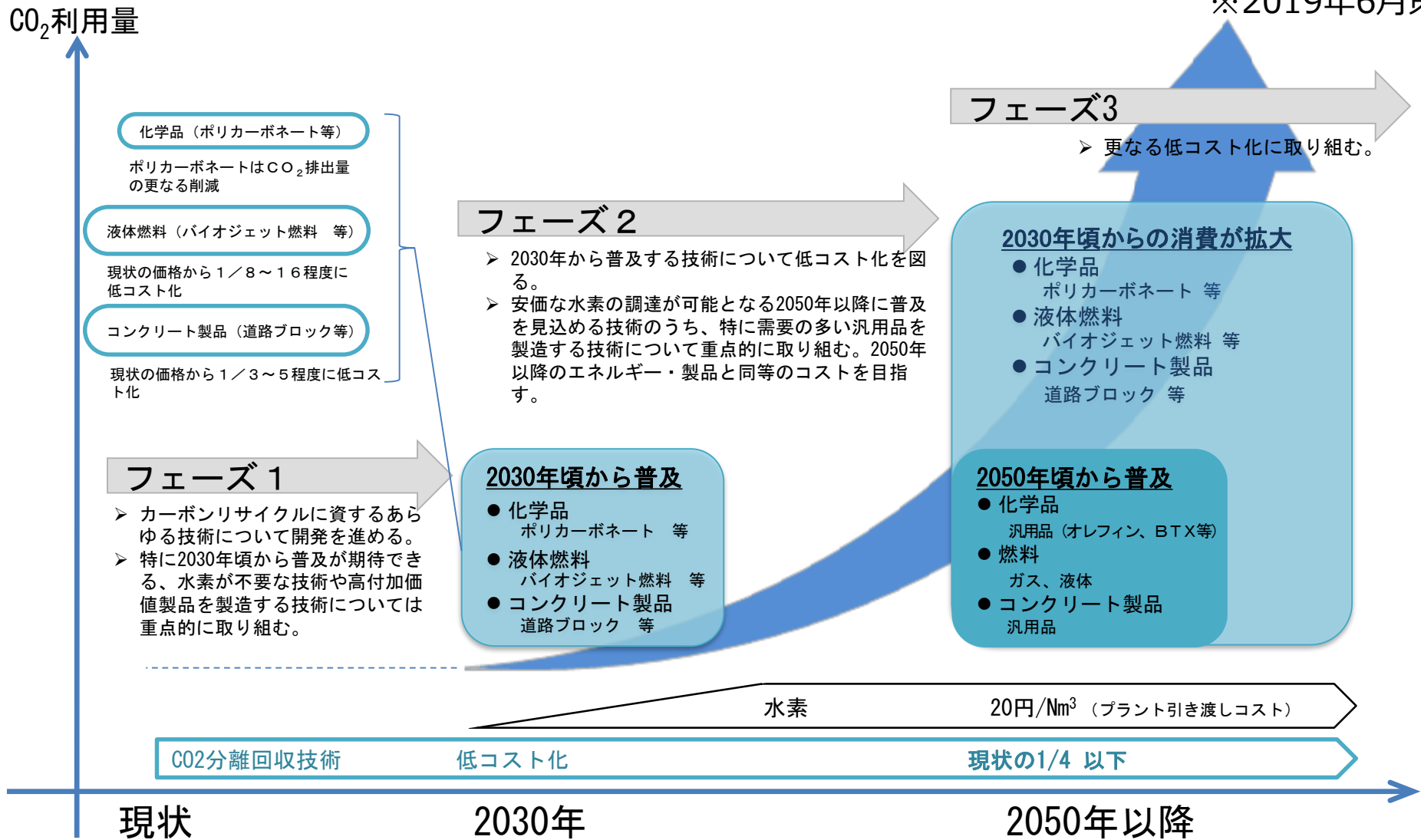
- ・フェーズ1技術の低コスト化
- ・安価な水素が必要な技術（人工光合成、メタネーションなど）の実用化



フェーズ3（2050年以降）：カーボンリサイクル技術の本格的な普及

カーボンリサイクル技術ロードマップ

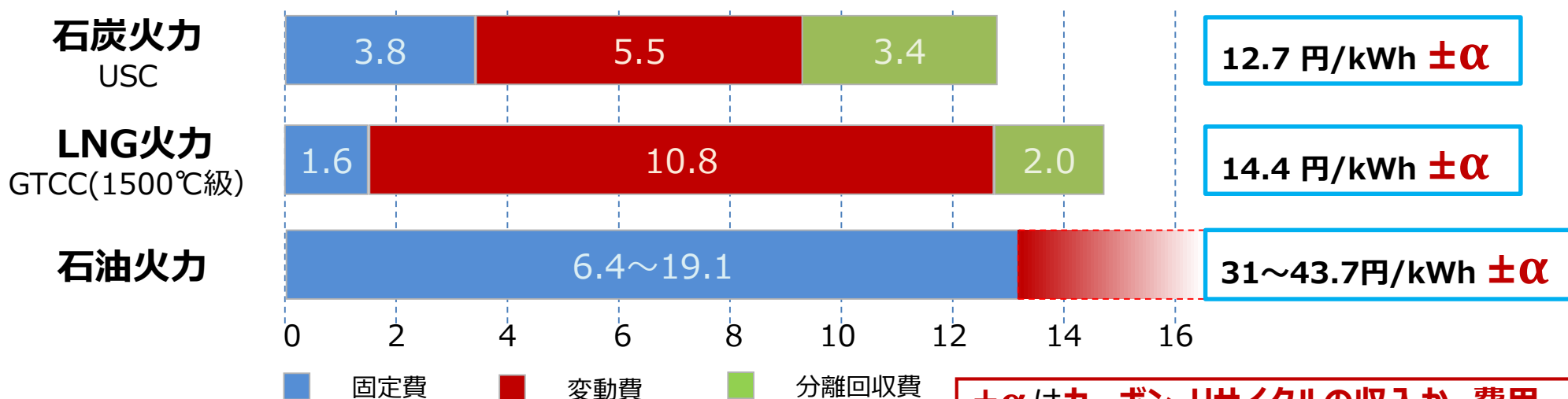
※2019年6月策定



＜見直し＞カーボンリサイクル産学官国際会議などを通じて得られた国際的な技術の状況や新しい提案を踏まえて柔軟に技術の追加をおこなうとともに、5年を目安として、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略(仮称)(案)」の改訂等の動きを見つつ、必要に応じて見直す。

石炭火力と非連続イノベーション（＝カーボン・リサイクル）

- 途上国の**エネルギーアクセス**の問題と**温暖化**の問題を、いかに**責任をもって解決**するか。
- **減らすべきはCO2**であって、**石炭火力ではない**。
- **カーボン・リサイクルの実現**により、**石炭火力の実質ゼロエミ化**を目指す。



**±α はカーボン・リサイクルの収入か、費用。
ビジネスとして有価で回る、-α を目指す。**

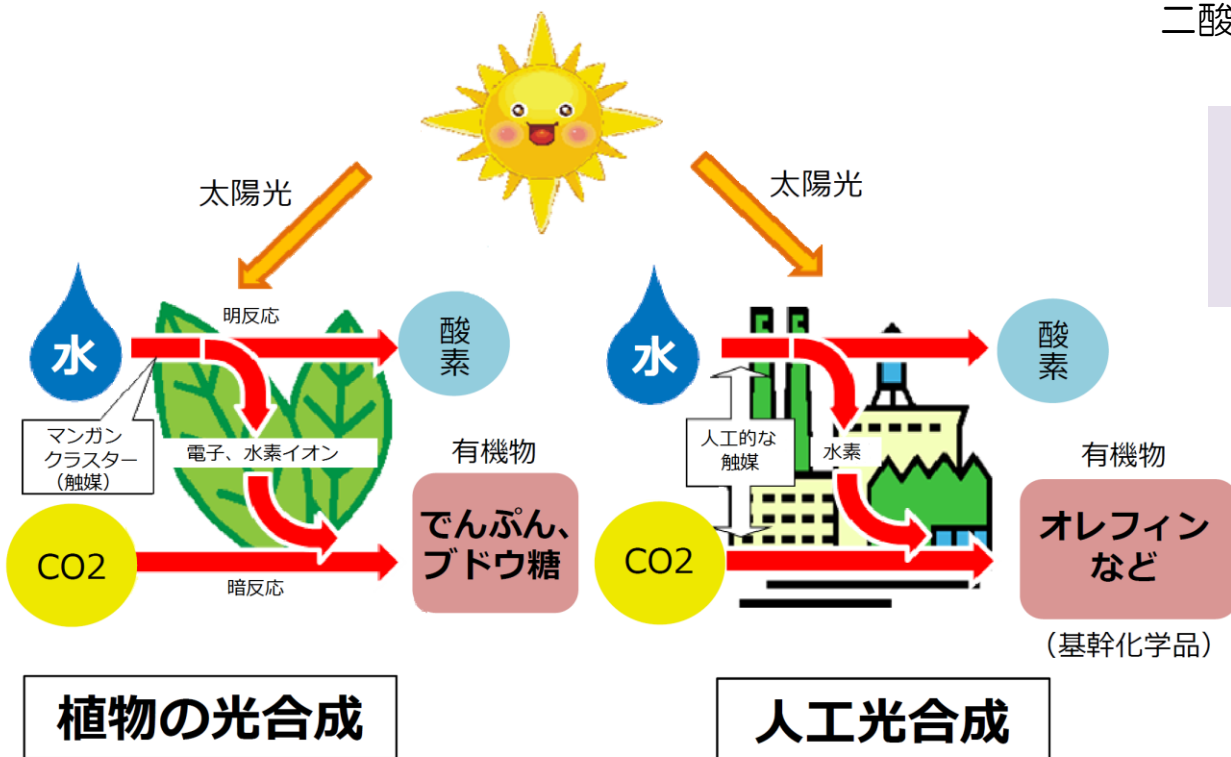
- カーボン・リサイクルが進み、CO2の「利用」が有価で行われるようになれば、**石炭が火力発電の中で、最も有望。**

※現在、CO2が有価で取引されるのは、原油の効率的な回収にCO2を使うEOR (Enhanced Oil Recovery) 程度。

(参考) 技術事例①人工光合成

- CO₂と水を原材料に、太陽エネルギーを活用して化学品を合成する技術。植物がCO₂と水と太陽光からでんぷん等の有機物を作る光合成の働きを人工的に模したものの。
- 現在、NEDO事業で、太陽エネルギーを活用して水から得られる水素とCO₂から、基幹化学品であるオレフィンを合成する技術開発を実施中。

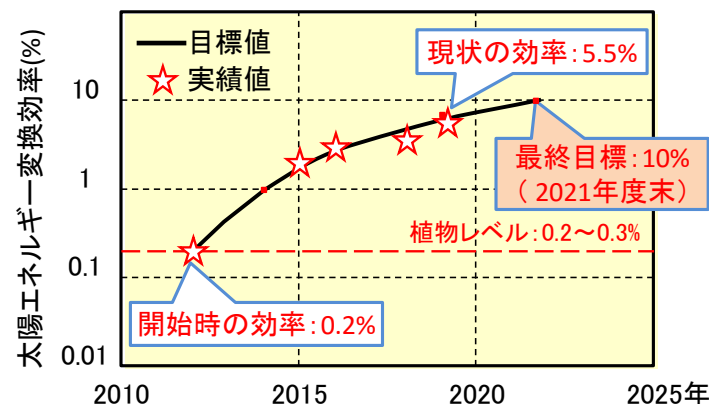
【人工光合成の概念】



【NEDO事業】

二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発
(2012~2021年度)

2021年度末に太陽光エネルギー変換効率10%を目指す。
(2018年12月時点で、5.5%達成)



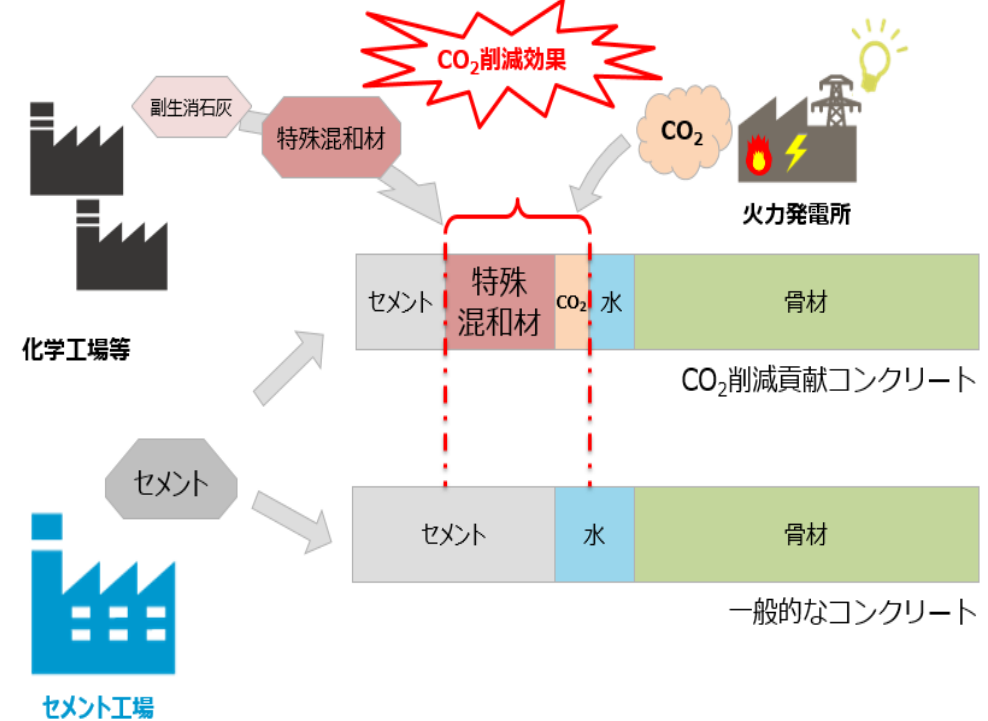
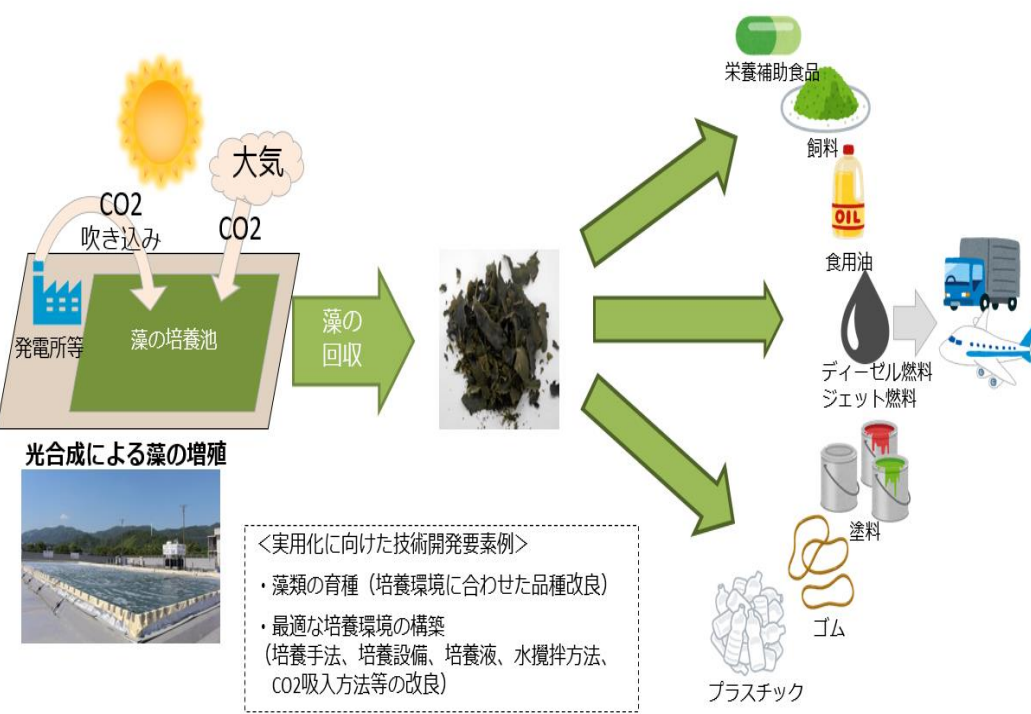
(参考) 技術事例②藻類カーボンリサイクル技術・鋳物化（コンクリート利用）技術

藻類カーボンリサイクル技術

- 水中で培養する微細藻類に対し、集中的にCO2を吹き込み、光合成による成長を促進。
- 成長した微細藻類を原材料として、ディーゼル燃料やジェット燃料、プラスチックや飼料等様々な製品を製造する。

鋳物化（コンクリート利用）技術

- 化学工場等の排ガスから副生される消石灰から混和剤を製造し、セメントを代替。
- セメントの使用量を大幅削減することにより、製造時のCO2排出を削減。
- また混和材がCO2を吸収。炭酸化反応により緻密化し、より硬化なコンクリートとなる。



原子力の安全性向上

- 新規制基準に対応した安全対策によって、炉心損傷頻度等は大きく低減と評価。
- さらに、事業者はリスクガバナンスの確立に向けた自主的な安全対策（リスク評価・マネジメント等）に取組み、国や産業界は各取組をサポートし、更なる安全性向上を目指す。

リスクガバナンスの確立

(リスク評価・マネジメント等を通じて継続的にリスク低減を目指す)

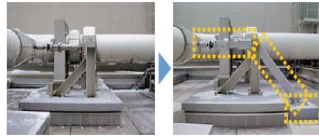
新規制基準に対応した安全対策とその効果（例）

電源対策



空冷式非常用発電装置の設置

地震対策



配管設備の増強

津波対策



防潮堤の設置

対策による削減度



炉心損傷頻度 $1.4 \times 10^{-5} \Rightarrow 7.2 \times 10^{-7}$ $3.7 \times 10^{-7} \Rightarrow 1.1 \times 10^{-7}$ $4.0 \times 10^{-5} \Rightarrow 1.6 \times 10^{-7}$
約 1 / 19 **約 1 / 3** **約 1 / 250**

格納容器機能喪失頻度 $1.4 \times 10^{-5} \Rightarrow 1.7 \times 10^{-7}$ $3.7 \times 10^{-7} \Rightarrow 6.6 \times 10^{-8}$ $4.0 \times 10^{-5} \Rightarrow 1.2 \times 10^{-7}$
約 1 / 82 **約 1 / 5** **約 1 / 330**

※関西電力高浜3号機第1回安全性向上評価届出書（2018年1月10日届出）における確率論的リスク評価（PRA）結果（内的PRA、地震PRA、津波PRA）

自主的な安全対策（例）

リスク評価を活用した自主的な安全対策

- 確率論的リスク評価（PRA）の結果から、炉心損傷頻度の低減など、リスク上の重要度に応じて優先的に実施すべき対策を自主的に抽出・実施。

出典 関西電力

現場を中心とした自主的な安全確保活動

- 現場レベルでのリスクや危険要因を自覚し、安全文化に対する共通理解を構築するため、部門・役職を超えた組織横断的な議論を実施し、社員の意識改革や業務の改善につなげている。

出典 九州電力

原子力技術・人材の維持強化（イノベーションの創出）

- **安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求に向けて、技術開発に対する支援を強化。**
（NEXIPイニシアチブ：Nuclear Energy × Innovation Promotion）

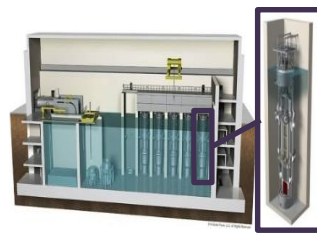
革新的な原子力技術開発

- **高速炉**
・戦略ロードマップに基づき**多様な高速炉技術**の競争を促進。



高速炉

- **革新炉**
・**社会課題に対応する革新的な**原子力技術開発を支援。
(2019年度予算 6.5億円)



小型軽水炉



高温ガス炉

研究機関の連携・民間活用の促進

- **日本原子力研究開発機構（JAEA）**を活用し、民間の取組を活性化
・データ、知財等の**知見の共有・提供**
・試験研究**施設の供用** 等



常陽：高速実験炉

国際協力・企業連携

フランス



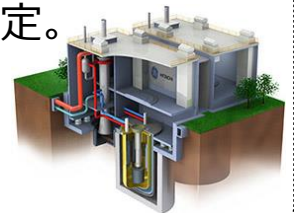
- ・ナトリウム冷却高速炉の開発
- ・その他の**多様な概念の検討**
- ・**シミュレーションや実験**等のR&D

米国



- ・**GAIN**イニシアチブにより、革新的な原子力技術の開発を促進
- ・この支援を受けて、**小型軽水炉**が2026年に商業運転を見込む。

- ・国内技術維持のため、新たに高速炉の**多目的試験研究炉（VTR）**を建設予定。



さらに**人材育成**や**規制との対話**に向けた取組を有機的に連携し、**原子力イノベーション**を促進していくことが必要。 46

最終処分に関する政府間国際ラウンドテーブルの立上げ

- 高レベル放射性廃棄物の処分の実現は、原子力を利用する全ての国の共通の課題。
- 長い年月をかけて地層処分に取り組む各国政府との国際協力を強化することが重要。このような観点から、世界の原子力主要国政府が参加する初めての「国際ラウンドテーブル」の立ち上げについて、G20軽井沢大臣会合で合意。
- これまでの各国の理解活動における経験・知見を共有化するとともに、各国地下研究所間の研究協力や人材交流を促進することを通じて、地層処分の実現に向けた、各国の取組を後押ししていく。
- 第1回のラウンドテーブルは、10月14日にパリで、OECD/NEA（経済協力開発機構/原子力機関）の協力の下で開催予定。

<国際ラウンドテーブルの成果イメージ>

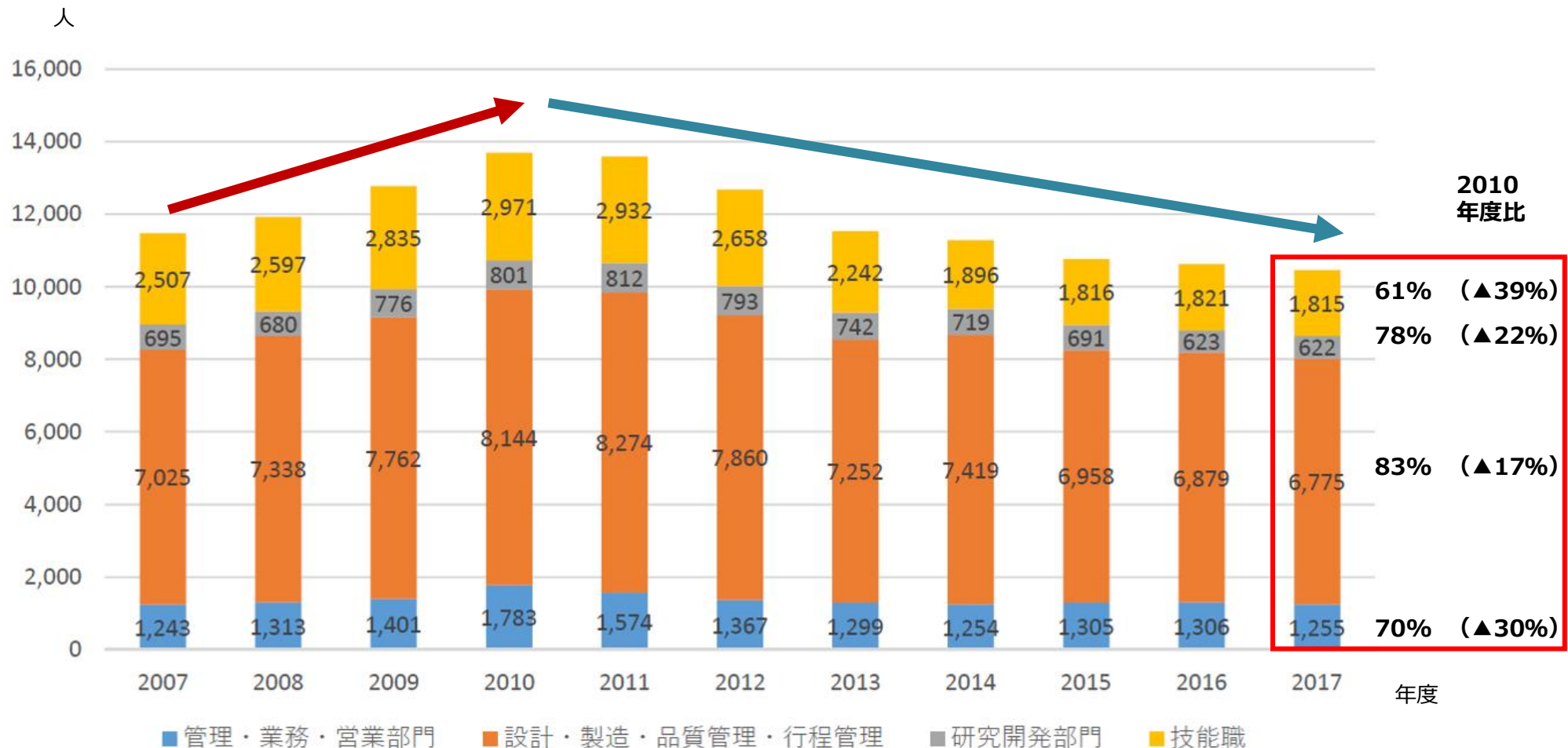
- ① **地層処分の実現に向けた国際協力の「基本戦略」を策定**
 - － ①国民理解のための対話活動の経験・教訓の共有や、
 - ②技術力の維持・強化のための地下研等を活用した研究協力など、
政府の国際協力に当たっての基本的な考え方を、「基本戦略」として策定。
- ② **対話活動の知見・経験を集めたベストプラクティス集を策定**
 - － 各国の対話活動の知見・経験を集めたベストプラクティス集を策定し、
各国において国内の対話活動に活用。



「最終処分国際ラウンドテーブル」の共同記者会見
(2019年6月16日、G20軽井沢大臣会合)

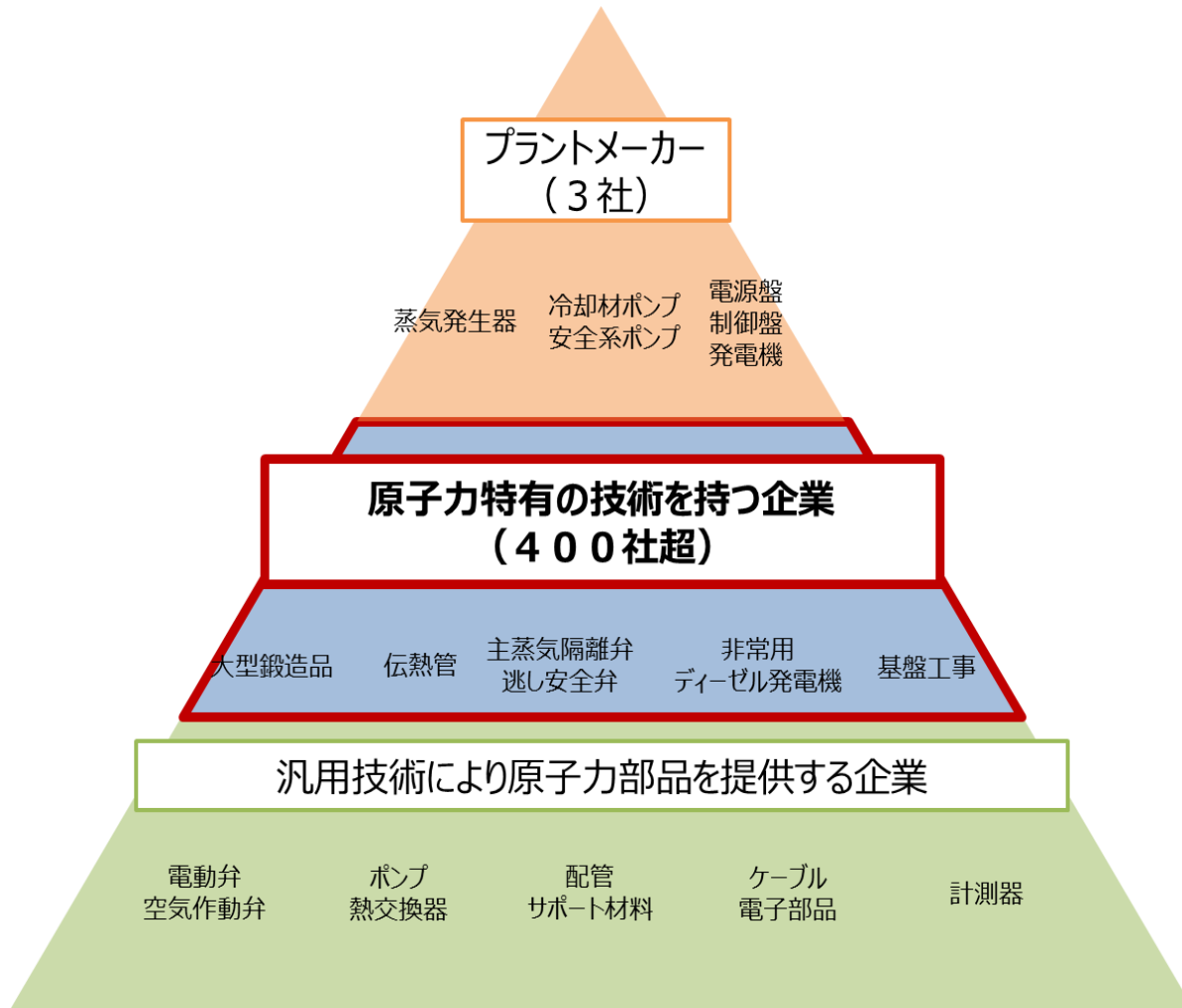
直近の原子力メーカーの各部門の原子力従事者数

- メーカーにおいて、原子力関連業務に従事する従業員数は、震災前は上昇傾向にあったが、震災以降は減少傾向。特に、溶接工などの高い技術力を持つ技能職が大きく減少。

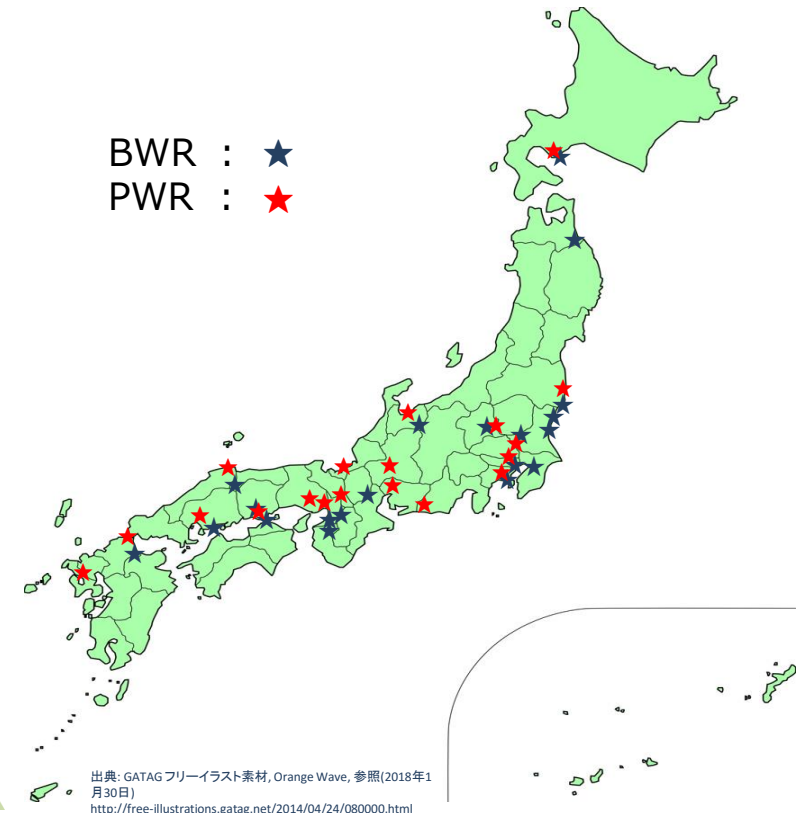


(出典) 日本電機工業会資料を元に作成。主要メーカー15社の合計。

- 東京電力福島第一原子力発電所の廃炉や、今後増えていく古い原子力発電所の廃炉を安全かつ円滑に進めていくためにも、高いレベルの原子力技術・人材を維持・発展することが必要。



＜BWRおよびPWRの主なサプライヤーマップ＞



1. エネルギー基本計画と現状

2. 資源の安定供給

「新・資源エネルギー安全保障戦略」策定にむけた基本的な視点

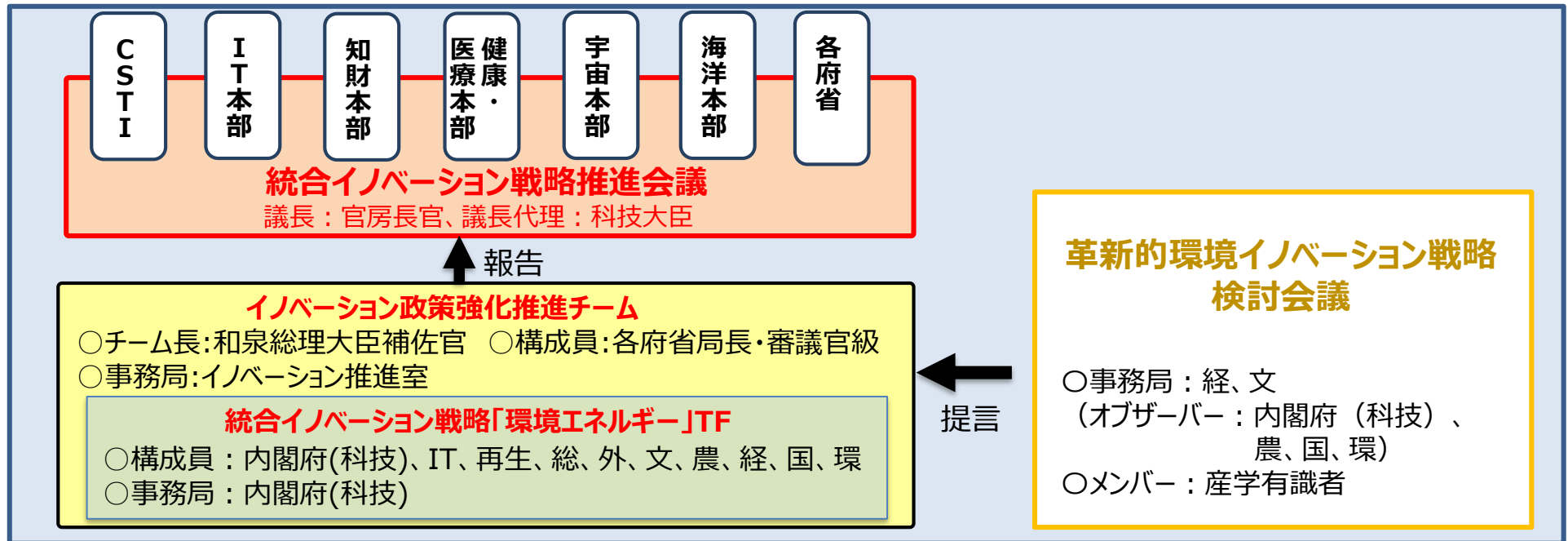
3. 再生可能エネルギー・電力ネットワーク

- (1) 再エネの主力電源化と電源の持続可能な投資に向けて
- (2) 電力ネットワークの再構築

4. 脱炭素社会に向けたイノベーション

- (1) 脱炭素化に向けた研究開発（水素・CCUS・原子力）
- (2) 更なるイノベーションに向けて

革新的環境イノベーション戦略の検討について



【検討事項等】(予定)

- 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(長期戦略)において、社会実装可能なコストを実現し、非連続なイノベーションを創出するため、「革新的環境イノベーション戦略」を2019年中に策定することとされた。これを踏まえ、技術の実用化・普及を見据えたイノベーション戦略を検討するため、本検討会議を設置し、内閣府への提言としてのとりまとめを行う。
- 脱炭素社会の実現に向けたボトルネック課題を抽出し、「見える化」を図ったエネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価検討会での議論を基礎としながら、コスト等の明確な目標、技術的・制度的課題や社会実装に向けた具体的な施策等について検討を行う。

(参考) エネルギー・環境技術のポテンシャル・実用化評価検討会

- パリ協定を踏まえ、2050年を見据えた脱炭素化社会の実現には、既存技術のコストダウンも含めたイノベーションが重要。
- エネルギー・環境分野の主要な革新的な技術、特にCO₂大量削減に貢献する技術について、ポテンシャル・実用化の観点から、現在の研究開発・実用化状況を確認、基礎基盤研究から社会実装までのボトルネック課題を抽出し、実用化に向けた長期的な研究開発の方向性等を提示。

ポテンシャル・実用化評価を踏まえた課題

<水素>

- 産業用途（製鉄・化学等）の水素利用拡大に最低限必要な、安価（天然ガス相当価格（環境価値込））で低炭素な水素供給（製造、輸送、貯蔵）

<CCUS>

- CO₂分離回収の投入エネルギー・コストの改善
- CCSにおける経済的インセンティブ・社会受容性
- CCUにおけるCO₂削減量の精査、水素（価格・量）の供給、反応プロセスの高効率化
- ネガティブ・エミッション技術（DAC、BECCS等）のポテンシャル

<再エネ・蓄エネ>

- 再エネ大量導入に向けた脱炭素化した調整力の確保・再エネ最大限活用のための系統用蓄電池の大規模導入コストの低下
- 火力発電の柔軟性
- 産業プロセスにおける電化技術への転換を含む需要側調整力のポテンシャル向上

<パワエレ>

- システム含めた次世代半導体における大幅なコスト低下、受動部品の高性能化、実装技術の高度化等
- 用途によるターゲットの明確化

実用化を見据えた長期的な研究開発等の方向性

<水素>

- 水素製造のより一層のコストダウン（水電解、人工光合成、化石資源からのCO₂を排出しない水素製造、ISプロセス、バイオマス利用等の革新的技術シーズの探索継続）
- 純水素でなく水とCO₂から炭化水素（メタン、メタノール等）の直接合成
- 水素キャリアの合成・脱水素に必要な投入エネルギーの抜本的削減

<CCUS>

- CO₂分離回収エネルギーの削減、分離回収を容易／不要とする技術・排ガスの直接活用
- CCSにおける適地の確保、排出源を考慮した適切なCO₂輸送、モニタリングの最適化
- 純水素でなく水とCO₂から炭化水素（メタン、メタノール等）の直接合成【再掲】
- 水素を要しない鉱物化等への利用
- 客観的・中立的LCA評価
- DAC等ネガティブ・エミッション技術の客観的評価

<再エネ・蓄エネ>

- 大規模蓄エネ技術の低コスト化（揚水発電の設置コスト並み）（安価なフロー電池、リチウムイオン電池の安全性向上、全固体電池の高性能化、車載用蓄電池の二次利用、電熱変換の効率向上、大規模蓄熱の低コスト化等）
- 火力発電（水素発電含む）の短時間出力調整、最低部分負荷効率向上
- 需要側調整力のポテンシャルの追求（上げDR含め電化可能産業・生産工程のポテンシャルの精査、分散型エネルギーリソースの低コスト化、低コストかつ高効率水素貯蔵、デジタル・統合制御技術等）
- 生産付加価値を提供する電化促進（電気加熱・乾燥・合成・分離等生産プロセス等の技術開発）

<パワエレ>

- 次世代半導体の開発のほか、ウェハの大口径化や歩留まり改善、部品や回路の共通化・標準化、大量生産技術の導入等によるコスト低下
- 高機能化・高性能化に向けて、半導体のみならず、受動部品や実装技術等も含めた、パワエレ機器全体に係る基盤的研究開発の推進

実用化に向けた研究開発のあり方

- ✓ 短中期で開発を目指す技術と、これまでと全く異なるコンセプトでコストを含めた課題を一気に解決しうる革新的技術の両面の推進
- ✓ 社会やユーザーの立場から必要となる技術課題の設定
- ✓ 基礎研究や実現可能性調査等の段階での幅広い技術シーズに着目した複線的な研究開発アプローチでの技術間競争の促進、成果の見込まれるものへの重点化
- ✓ 特に「コスト」等、技術課題におけるユーザー等の立場・ニーズの重視
- ✓ 市場化に向けた技術レベル（TRL）を見極めた上での資金面等における技術レベルに応じた適切な支援
- ✓ 前提条件を開示した上で、市場での普及までを見通した客観的なライフサイクルベースでの温室効果ガス削減効果の評価（LCA）の下での技術選択・開発の注力
- ✓ 技術開発・実証段階で課題が出た場合の基礎研究への立ち回り・産学連携