

エネルギー政策について

令和2年2月

経済産業省 資源エネルギー庁
資源エネルギー政策統括調整官
覚道 崇文

目次

1. 日本のエネルギー情勢について
2. 第5次エネルギー基本計画
3. 2030年エネルギーミックスの実現
4. 2050年に向けた脱炭素化への挑戦
5. 今後のエネルギー政策の方向性

- 1. 日本のエネルギー情勢について**
2. 第5次エネルギー基本計画
3. 2030年エネルギーミックスの実現
4. 2050年に向けた脱炭素化への挑戦
5. 今後のエネルギー政策の方向性

2011年東日本大震災及び福島第一原発事故後の変化

① (自給率 ↓)

2010年 20%



2018年 12%



2030年 概ね25%程度

② (エネルギーコスト ↑)

電気料金 (kWhあたり)

家庭用 産業用

2010年度 20.37円 13.65円



2018年度 25.03円 17.33円
(23%増) (27%増)



電力コストを
現状より引き下げる

③ (CO2排出量 ↑)

エネルギー起源CO2 (電力分)

2010年度 4.5億t-CO2



2018年度 4.6億t-CO2



欧米に遜色ない削減目標

+

安全性 ↑

福島事故



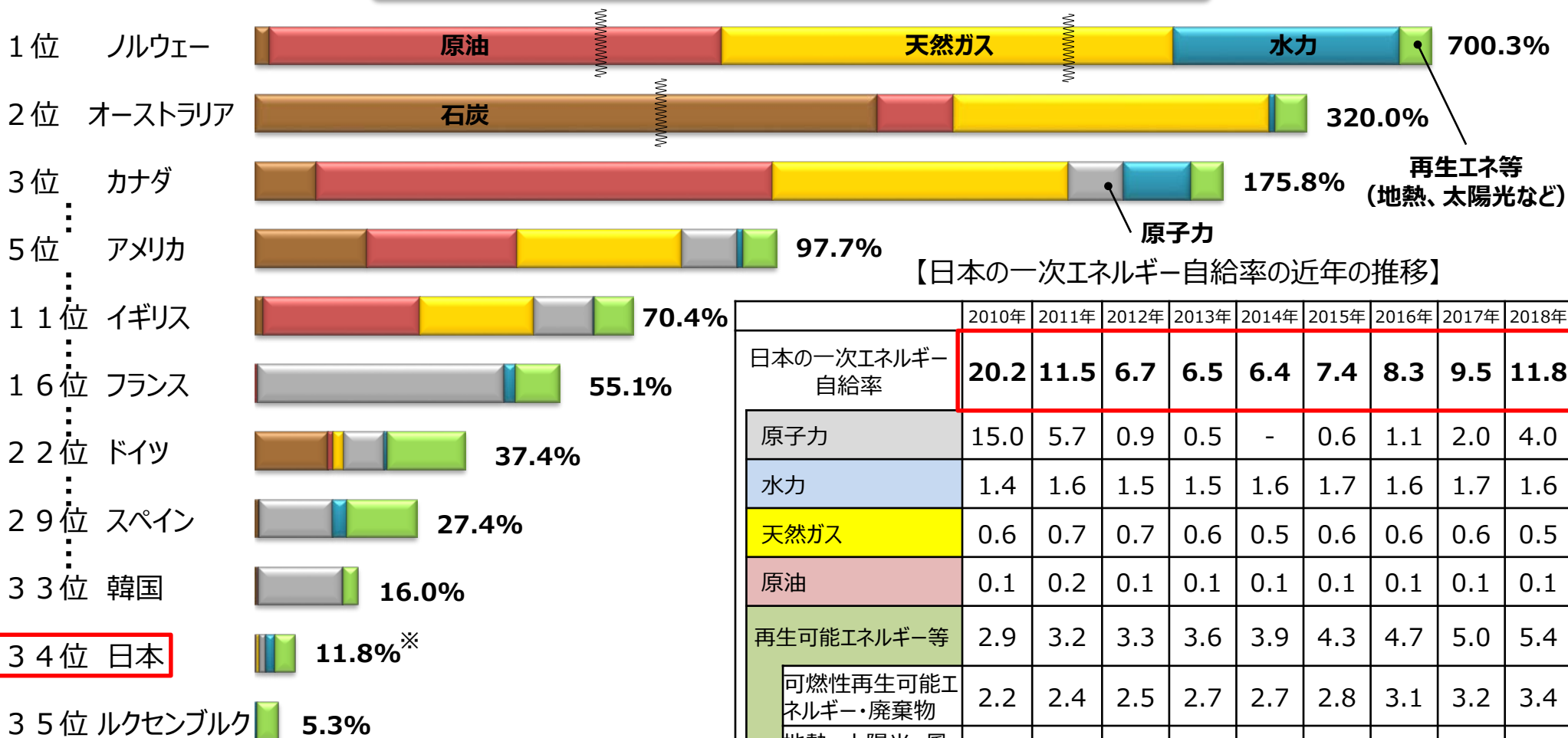
安全性重視の世論

エネルギー安定供給：主要国の一次エネルギー自給率の推移

- 震災前（2010年：20.2%）に比べて大幅に低下。OECD 35か国中、2番目に低い水準に。

※ IEAは原子力を国産エネルギーとして一次エネルギー自給率に含めており、我が国でもエネルギー基本計画で「準国産エネルギー」と位置付けている。

OECD諸国の一次エネルギー自給率比較（2018年）



【日本の一次エネルギー自給率の近年の推移】

	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
日本の一次エネルギー自給率	20.2	11.5	6.7	6.5	6.4	7.4	8.3	9.5	11.8
原子力	15.0	5.7	0.9	0.5	-	0.6	1.1	2.0	4.0
水力	1.4	1.6	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6
天然ガス	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5
原油	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
再生可能エネルギー等	2.9	3.2	3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.0	5.4
可燃性再生可能エネルギー・廃棄物	2.2	2.4	2.5	2.7	2.7	2.8	3.1	3.2	3.4
地熱、太陽光、風力、その他	0.7	0.8	0.8	0.9	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0

【出典】 IEA「World Energy Balances 2019」の2018年推計値

※日本のみ「総合エネルギー統計」の2018年速報値

※四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

主要国と比較した日本が置かれている状況

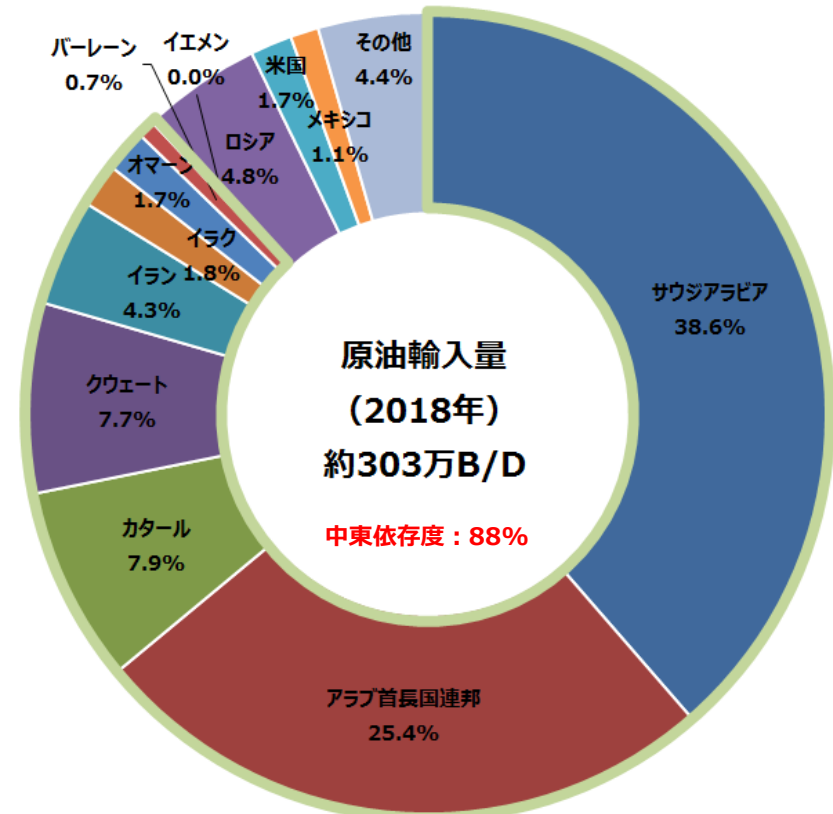
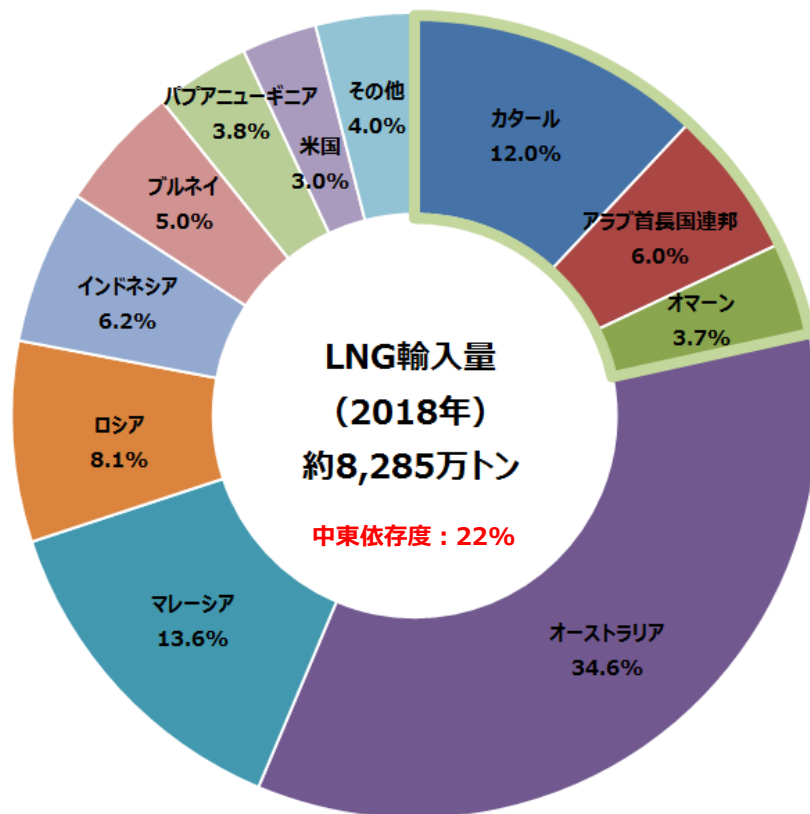
～ 日本は資源に乏しく、国際的なエネルギー連結もない。

	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	×	○	○	○	○	○	○

日本の化石燃料の輸入先および中東依存度

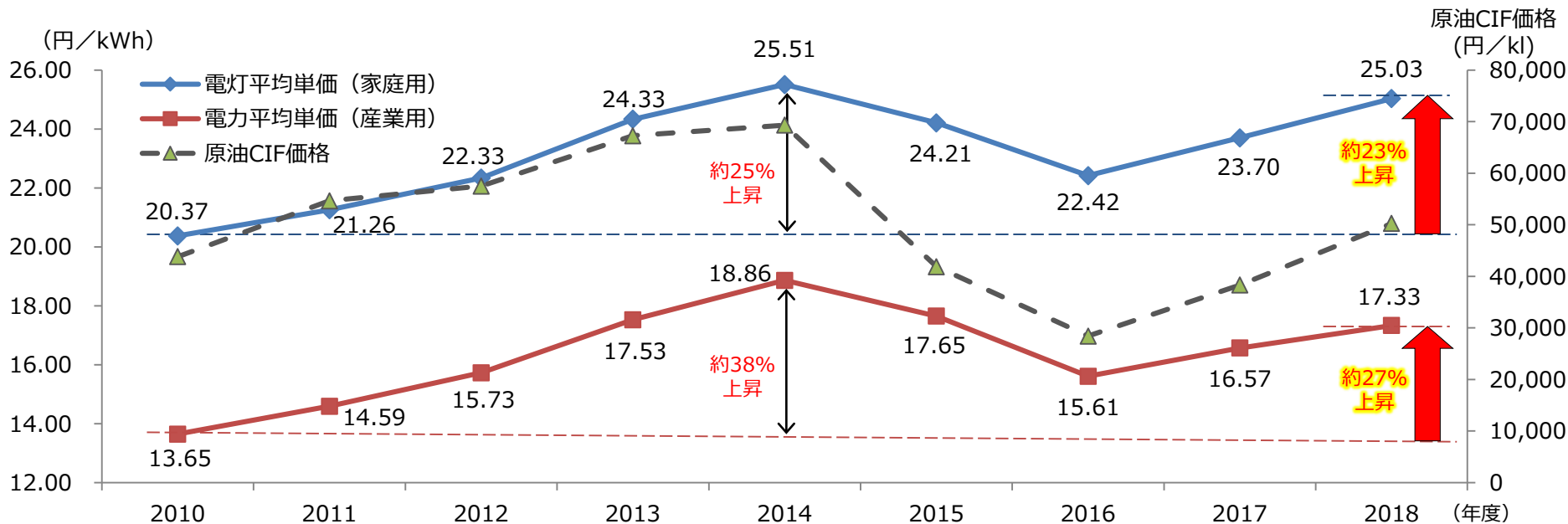
- 我が国は化石燃料のほぼ全量を海外から輸入。原油は中東依存度が約9割。
- 天然ガスは原油に比べ調達先の多角化が進んでおり、中東依存度は約2割。今後は豪州や北米からの調達の増加が見込まれるため、中東依存度はさらに低下することが予想される。

日本の石油・天然ガスの輸入量



電力料金の推移

- 東日本大震災以降、大手電力（旧一般電気事業者）の値上げが相次ぎ、電気料金は大幅に上昇するも、2014年度以降は、原油価格の下落等により料金水準は低下。足下では原油価格が再び上昇。
- 震災前と比べ、2018年度の平均単価は、家庭向けは約23%、産業向けは約27%高い水準に。



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
再エネ賦課金 (円/kWh)	-	-	0.22	0.35	0.75	1.58	2.25	2.64	2.9	2.95
原油CIF価格 (円/kl)	43,826	54,650	57,494	67,272	69,320	41,866	28,425	38,317	50,271	-
規制部門の料金改定	-	-	東京 ↗	北海道 ↗ 東北 ↗ 関西 ↗ 四国 ↗ 九州 ↗	中部 ↗	北海道 ↗ 関西 ↗	-	関西 ↘	関西 ↘	九州 ↘

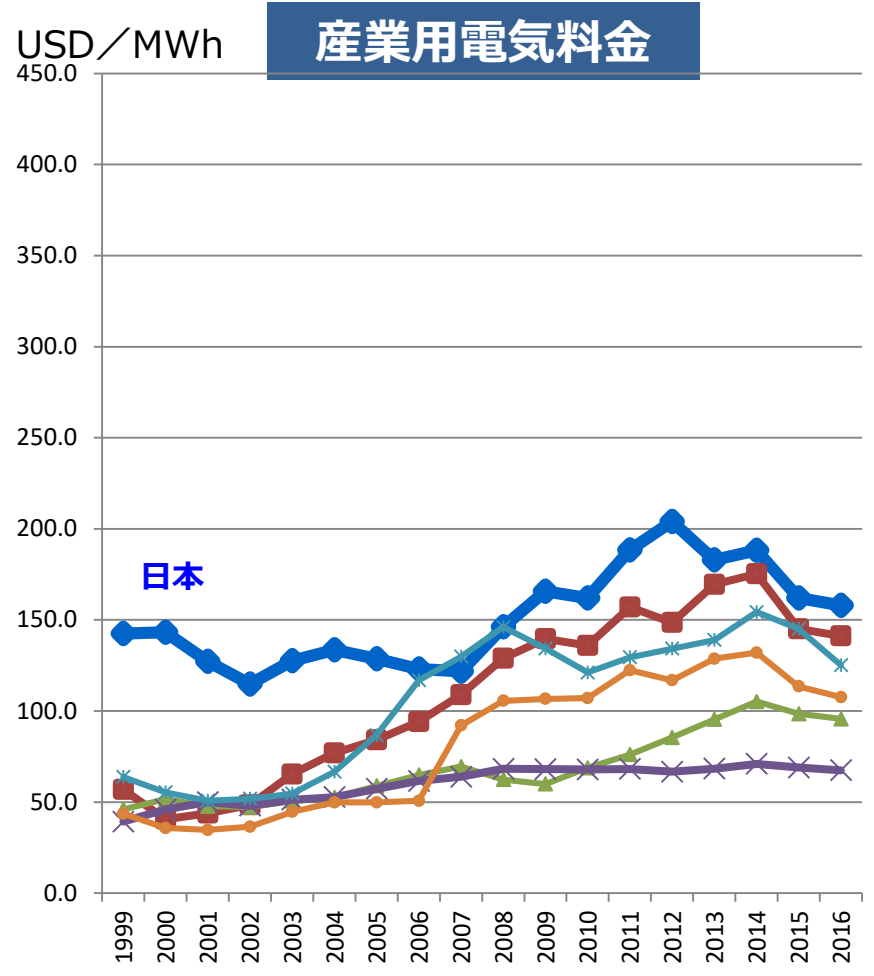
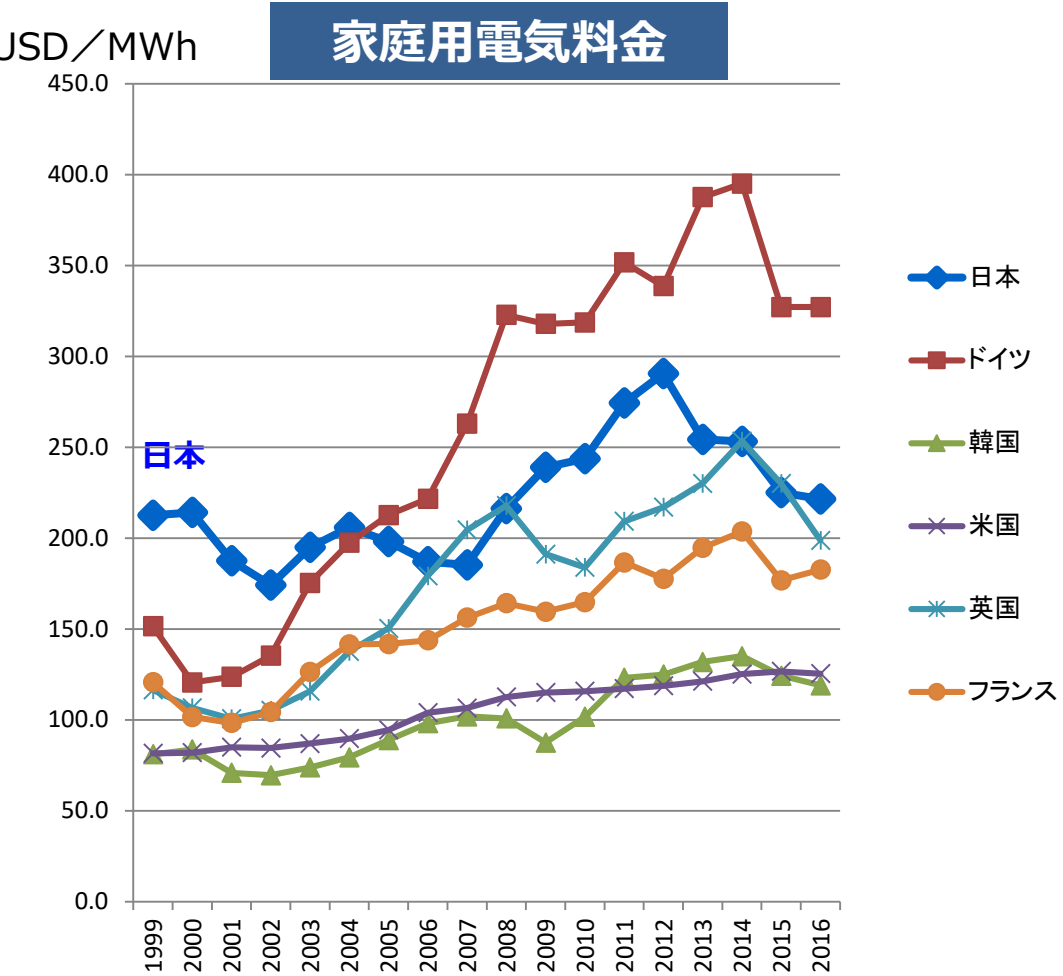
※北陸電力は、自由化部門のみの値上げを2018年4月1日に実施している。

※上記平均単価は、消費税を含んでいない。

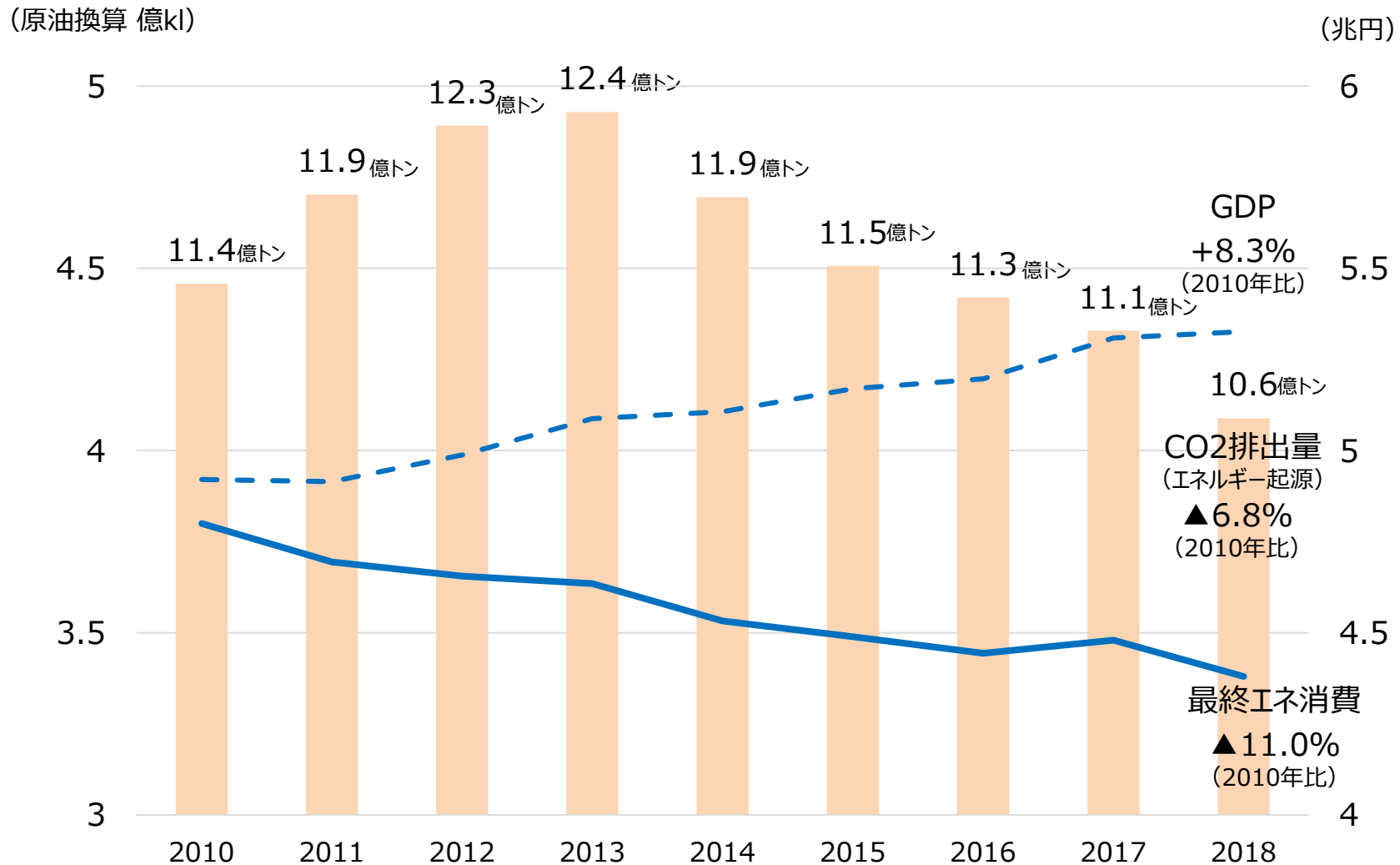
(出所) 発受電月報、各電力会社決算資料等を基に作成

電気料金の国際比較

- 従来、日本の電気料金は、家庭用、産業用ともに各国に比較して高い状況。
- 諸外国の電気料金の上昇に伴い、差は縮小傾向にあるが、引き続き各国に比べて相対的に高い水準にある。



温室効果ガス（エネルギー起源CO2）の変化

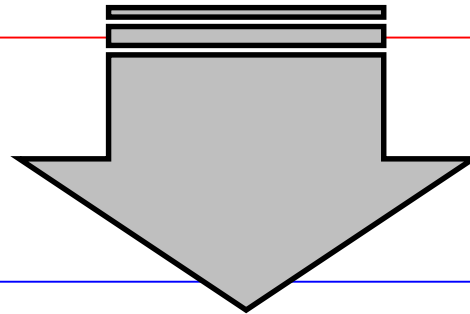


1. 日本のエネルギー情勢について
- 2. 第5次エネルギー基本計画**
3. 2030年エネルギーミックスの実現
4. 2050年に向けた脱炭素化への挑戦
5. 今後のエネルギー政策の方向性

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。

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

<エネルギー政策の基本的視点（3E+S）>

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。

<各エネルギー源が多層的に供給体制を形成する供給構造の実現>

各エネルギー源は、それぞれサプライチェーン上の強みと弱みを持っており、安定的かつ効率的なエネルギー需給構造を一手に支えられるような単独のエネルギー源は存在しない。
危機時であっても安定供給が確保される需給構造を実現するためには、**エネルギー源ごとの強みが最大限に発揮され、弱みが他のエネルギー源によって適切に補完されるような組み合わせを持つ、多層的な供給構造を実現することが必要**である。

<国際的な視点の重要性>

エネルギー分野においては、直面する課題に対して、一国のみによる対応では十分な解決策が得られない場合が増えてきている。（中略）

例えば、原子力の平和・安全利用や地球温暖化対策、安定的なエネルギー供給体制の確保などについては、関係する国々が協力をしなければ、本来の目的を達成することはできず、国際的な視点に基づいて取り組んでいかなければならないものとなっている。

エネルギー政策は、こうした国際的な動きを的確に捉えて構築されなければならない。

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

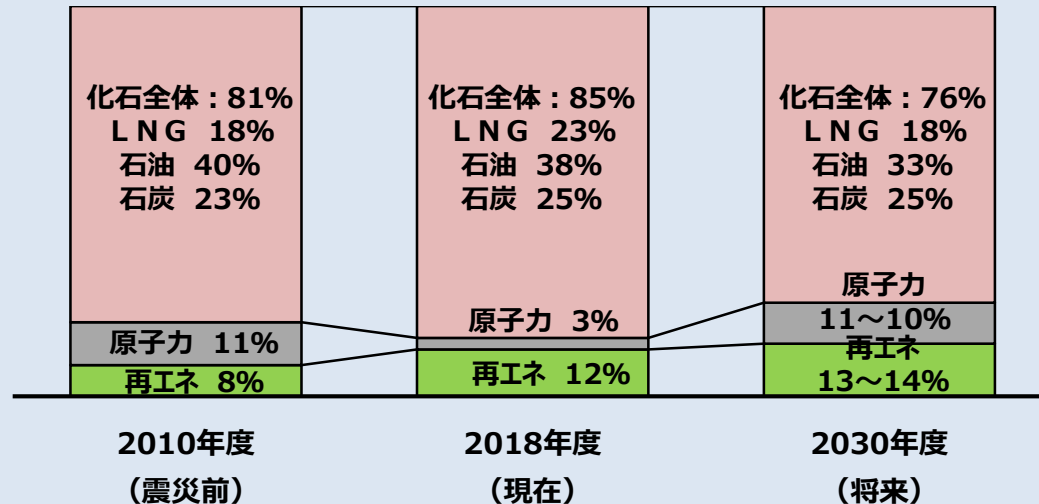
経済効率性(電力コスト) (Economic Efficiency)

現状よりも引き下げる

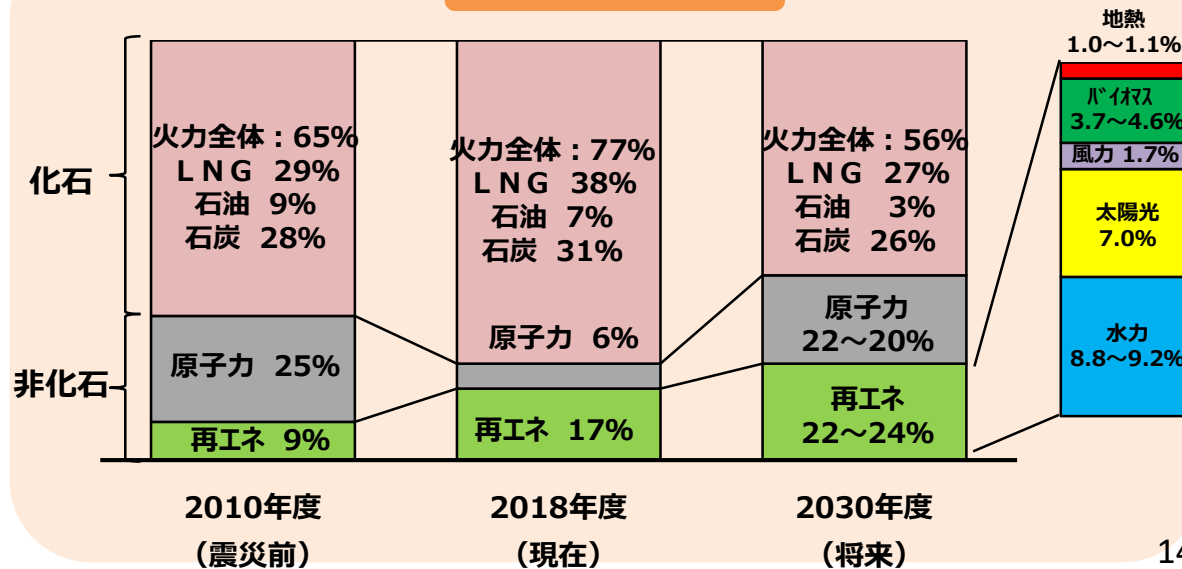
温室効果ガス排出量 (Environment)

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



【参考】電源別発電コスト（2014年モデルプラント）

電源	原子力	石炭火力	LNG火力	風力(陸上)	地熱	一般水力	小水力 80万円/kW	小水力 100万円/kW	バイオマス (専焼)	バイオマス (混焼)	石油火力	太陽光 (メガ)	太陽光 (住宅)	ガス コジェネ	石油 コジェネ
設備利用率 稼働年数	70% 40年	70% 40年	70% 40年	20% 20年	83% 40年	45% 40年	60% 40年	60% 40年	87% 40年	70% 40年	30・10% 40年	14% 20年	12% 20年	70% 30年	40% 30年
発電コスト 円/kWh	10.1~ (8.8~)	12.3 (12.2)	13.7 (13.7)	21.6 (15.6)	16.9※ (10.9)	11.0 (10.8)	23.3 (20.4)	27.1 (23.6)	29.7 (28.1)	12.6 (12.2)	30.6 ~43.4 (30.6 ~43.3)	24.2 (21.0)	29.4 (27.3)	13.8 ~15.0 (13.8 ~15.0)	24.0 ~27.9 (24.0 ~27.8)
2011コスト 等検証委	8.9~ (7.8~)	9.5 (9.5)	10.7 (10.7)	9.9~ 17.3	9.2~ 11.6	10.6 (10.5)	19.1 ~22.0	19.1 ~22.0	17.4 ~32.2	9.5 ~9.8	22.1 ~36.1 (22.1 ~36.1)	30.1~ 45.8	33.4~ 38.3	10.6 (10.6)	17.1 (17.1)

原子力の感度分析(円/kWh)

追加的安全対策費2倍	+0.6
廃止措置費用2倍	+0.1
事故廃炉・賠償費用等1兆円増	+0.04
再処理費用及びMOX燃料加工費用2倍	+0.6

※1 燃料価格は足元では昨年と比較して下落。それを踏まえ、感度分析を下記に示す。

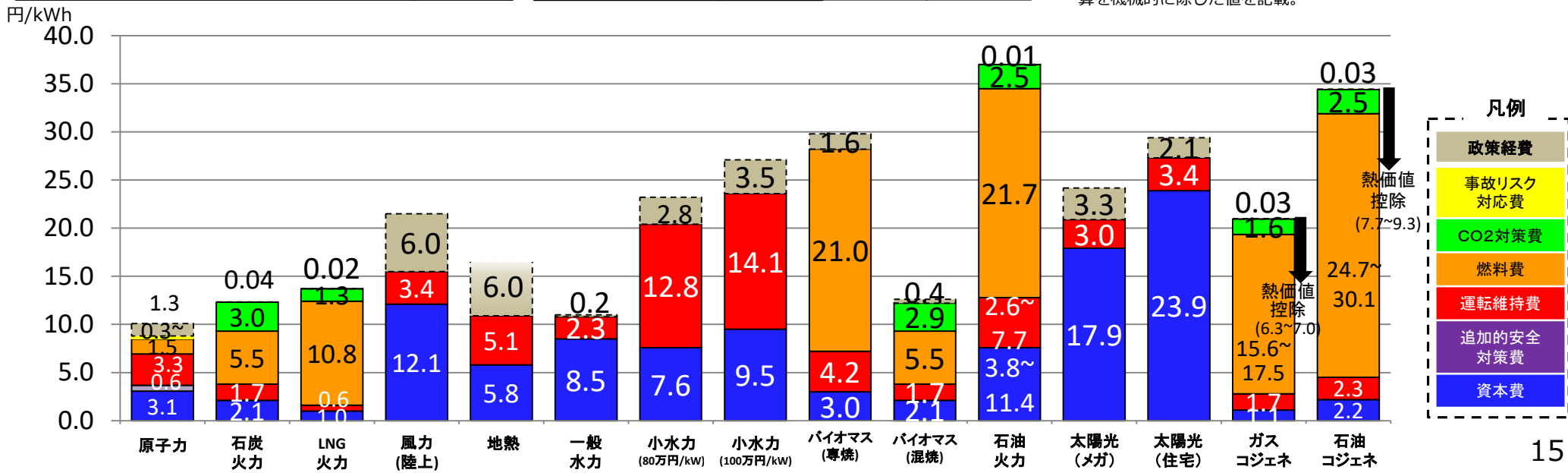
化石燃料価格の感度分析(円/kWh)

燃料価格10%の変化に伴う影響 (円/kWh)	石炭 約±0.4	LNG 約±0.9	石油 約±1.5
----------------------------	-------------	--------------	-------------

※2 2011年の設備利用率は、石炭:80%、LNG:80%、石油:50%、10%

※3 ()内の数値は政策経費を除いた発電コスト

※4 地熱については、その予算関連政策経費は今後の開発拡大のための予算が大部分であり、他の電源との比較が難しいが、ここでは、現在計画中のものを加えた合計143万kWで算出した発電量で関連予算を機械的に除した値を記載。



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

2018年度

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	77% 石炭：31% LNG：38% 石油：7%
	再エネ	9% バイオ：1% 水力：8%	微増	11% 太陽光：1% バイオ：2% 水力：7%	増	17% 太陽光：6% 風力：1% バイオ：2% 水力：8%
	原子力	25% 運転基数 50基	激減	1% 運転基数 2基 → 0基	微増	6% 運転基数 6基 → 9基

エネルギー起源
CO2

11.4億トン

悪化

12.4億トン

改善

10.6億トン

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

8.5兆円
燃料費：5.7兆円
再エネ買取：2.8兆円

エネルギー
自給率

20%

悪化

7%

改善

12%

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)

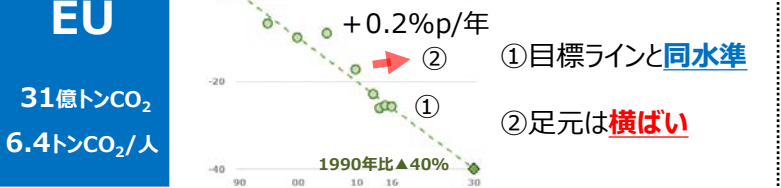
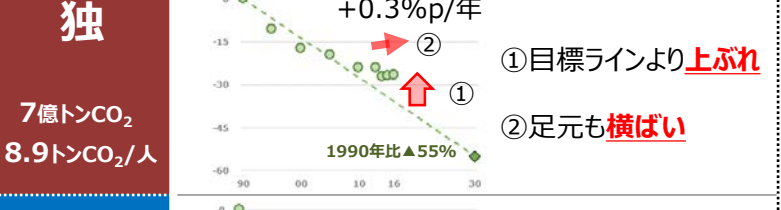
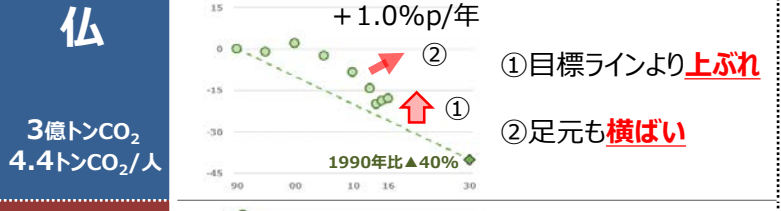
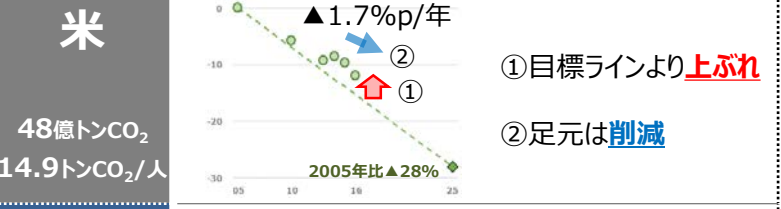
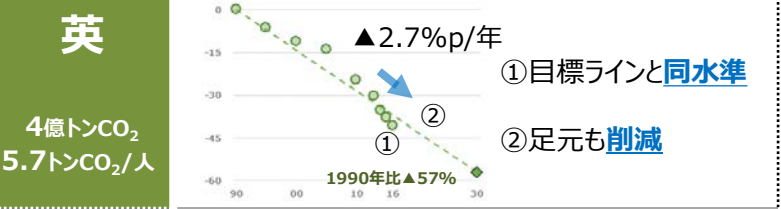
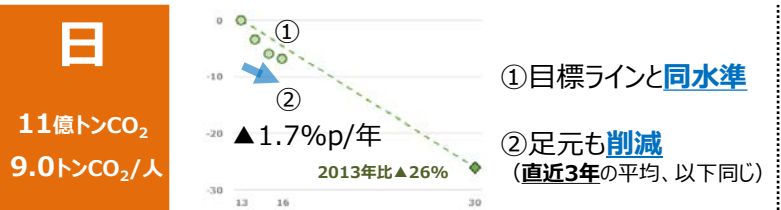
取組指標

	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
			(2017年度)	(2018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)	11.1億トン (GHG:12.9億トン)	10.6億トン (GHG:12.4億トン)	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	7.4兆円 燃料費: 5.0兆円 (原油価格54\$/bbl) 数量要因▲1.4兆円 価格要因▲2.9兆円 FIT買取: 2.4兆円	8.5兆円 燃料費: 5.7兆円 (原油価格63\$/bbl) 数量要因▲2.0兆円 価格要因▲1.6兆円 FIT買取: 2.8兆円	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%	7%	10%	12%	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%	19% 再エネ16% 原子力3%	23% 再エネ17% 原子力6%	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	3.5億kl 産業・業務: 2.2 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	3.3億kl 産業・業務: 2.3 家庭: 0.4 運輸: 0.6	

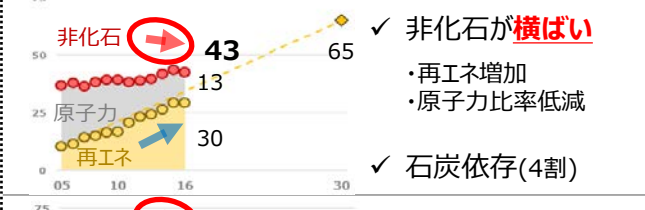
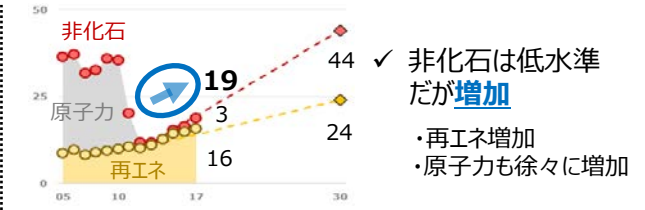
※四捨五入の関係で合計があわない場合がある。
 ※2030年度の電力コストは系統安定化費用0.1兆円を含む。

【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。～

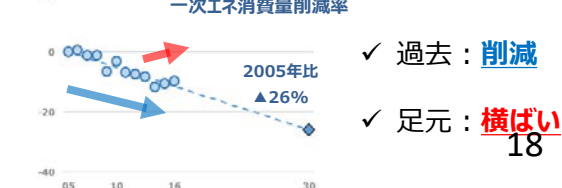
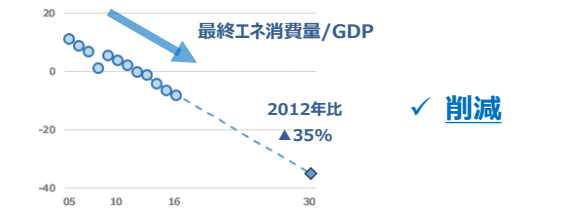
2016年 GHG削減 中期目標と進捗



要因1：非化石電源比率(再エネ+原子力)



要因2：エネルギー消費削減



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
-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
-発電・送電・小売の役割分担整備
-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・省エネ法での措置
-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
-LNG第3国展開等の国際資源
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国内資源の有効活用
-大規模地熱発電の開発促進
-国産資源開発
- ⑥低炭素化のイノベーション推進
-カーボンサイクルの推進等

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・安定供給等の実現）の両立、海外展開促進、AI/IoT利用等 19

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

【参考】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

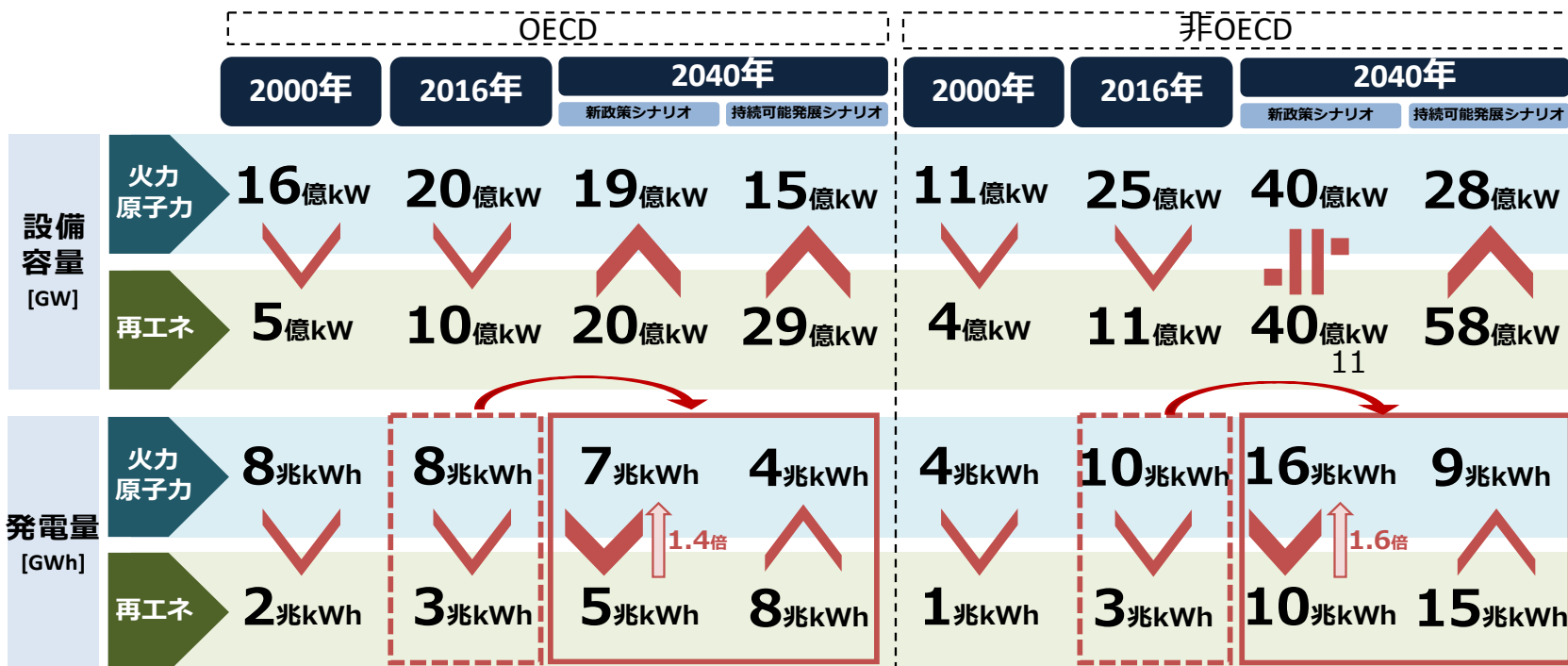
	1次エネルギー									電力								
	先進国 (OECD)			新興国 (非OECD)			日本			先進国 (OECD)			新興国 (非OECD)			日本		
	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)	2015	2040 (ベース)	2040 (2度)
再エネ	10%	20%	32%	17%	21%	29%	11%	14%	26%	23%	42%	63%	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】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。



※投資額は1 \$ = 100円で概算、世界全体
 ※2040年はWEOシナリオ

(出所) IEA “World Energy Investment 2017”, “World Energy Outlook 2017”等より資源エネルギー庁作成

【参考】各国・地域の原発利用

23カ国

将来的に利用

16カ国

- ・**米国** [97]
- ・**フランス** [58]
- ・**中国** [46]
- ・**ロシア** [36]
- ・**インド** [22]
- ・**カナダ** [19]
- ・**ウクライナ** [15]
- ・**英国** [15]
- ・**チェコ** [6]
- ・**パキスタン** [5]
- ・**スロバキア** [4]
- ・**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]
- ・**ルーマニア** [2]
- ・**オランダ** [1]
- ・**アルメニア** [1]
- ・**イラン** [1]
- ・**日本** [1]

- ・**UAE**
- ・**インドネシア**
- ・**ウズベキスタン**
- ・**エジプト**
- ・**カザフスタン**
- ・**ガーナ**
- ・**サウジアラビア**
- ・**シリア**
- ・**トルコ**
- ・**ナイジェリア**
- ・**バングラディシュ**
- ・**フィリピン**
- ・**ベラルーシ**
- ・**ポーランド**
- ・**モロッコ**
- ・**ヨルダン**

[]は運転基数

現在、原発を利用

5カ国・地域

- ・**韓国**※1 [25] (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**※2 [5] (2017年法制化／－)
- ・**台湾** [4] (2019年政府発表／2025年閉鎖)

[]は運転基数 (脱原発決定年／脱原発予定年)

※1 韓国では4基の建設が続行

※2 スイスは運転期間の制限を設けず

4カ国

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)
- ・**マレーシア** (2018年首相発言)

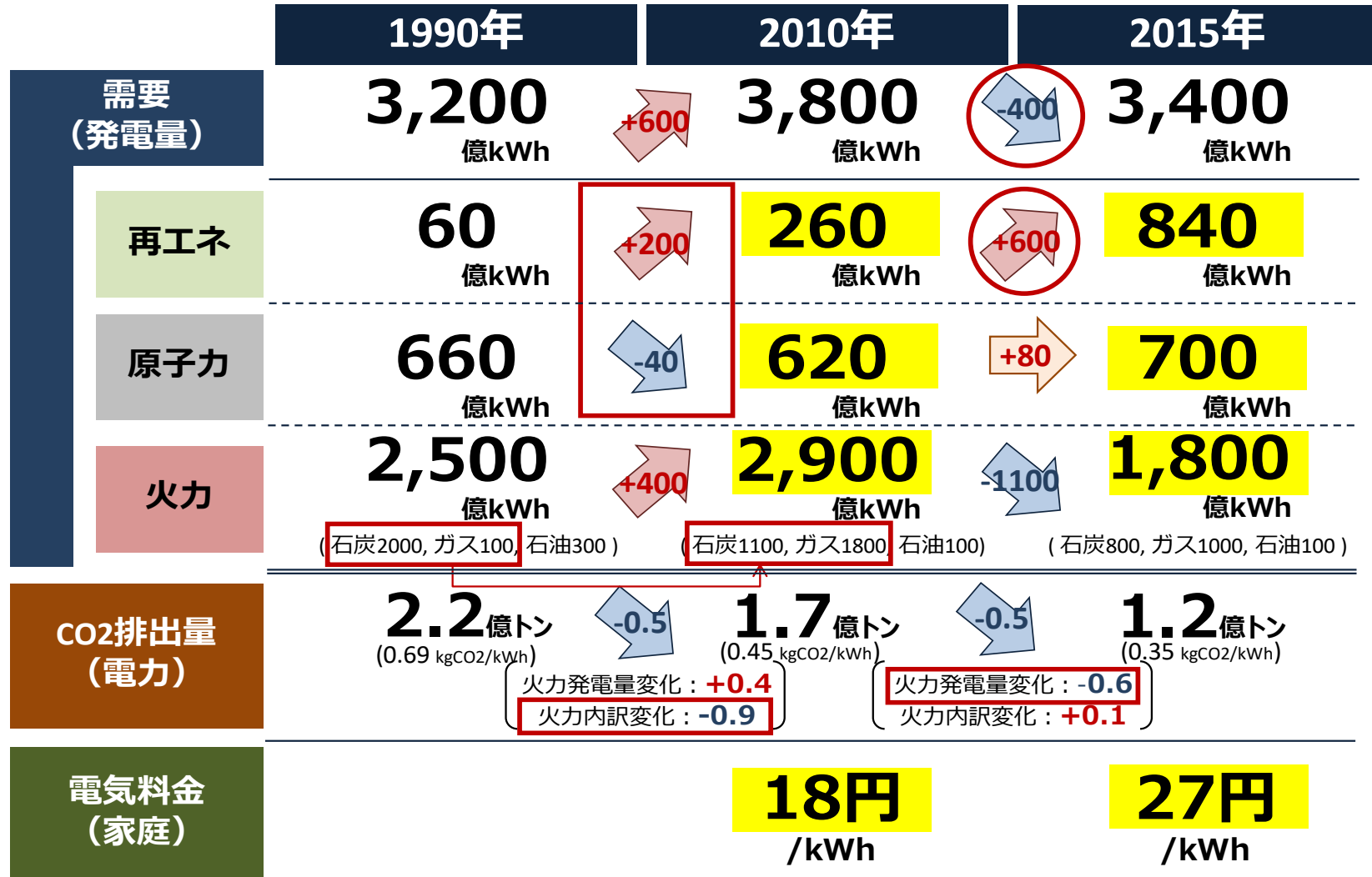
出所：IAEA Power Reactor Information System
ホームページ等 (2019/8/5)
(注) 主な国・地域を記載

将来的に非利用

【参考】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



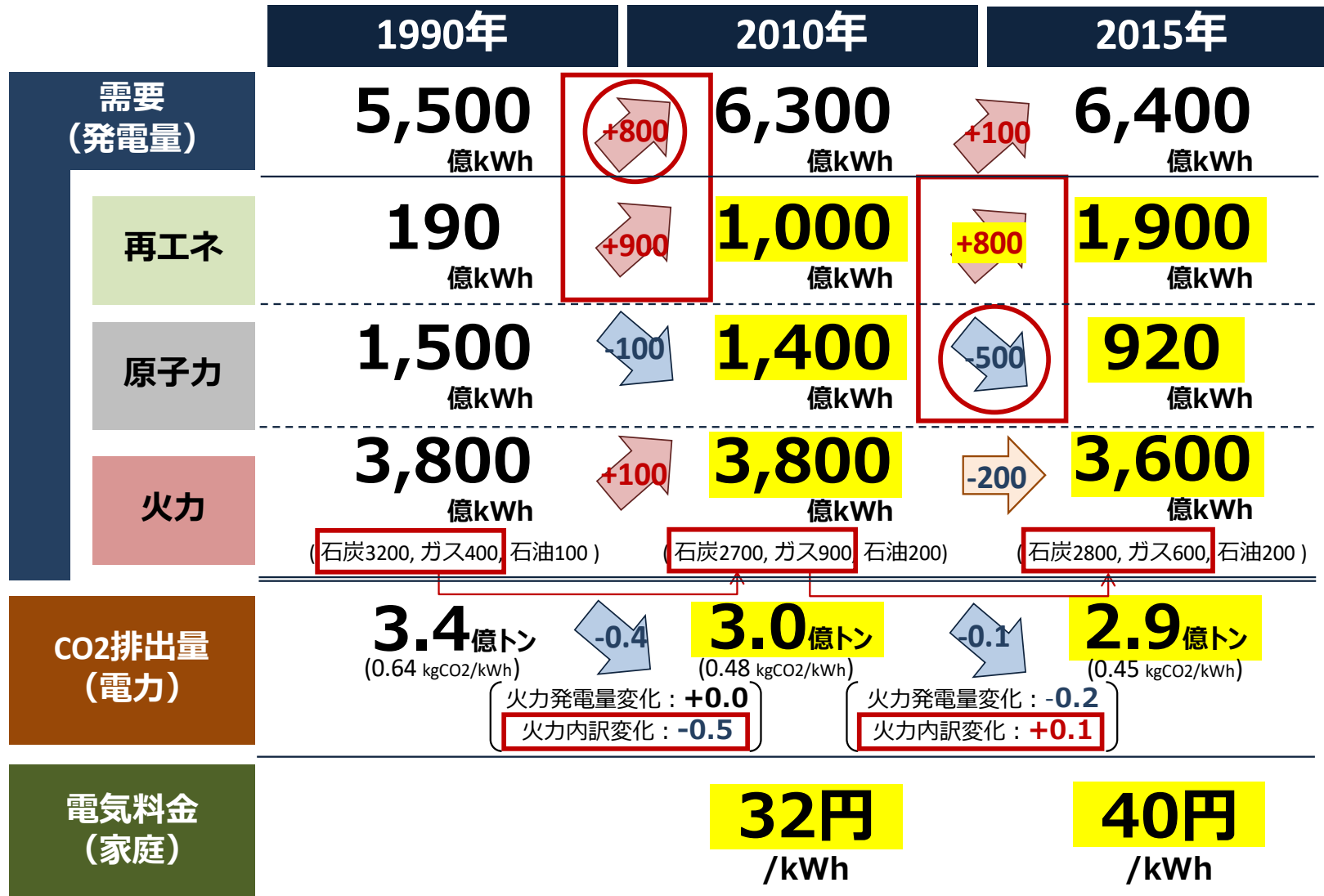
※数字は概数。四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

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

【参考】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

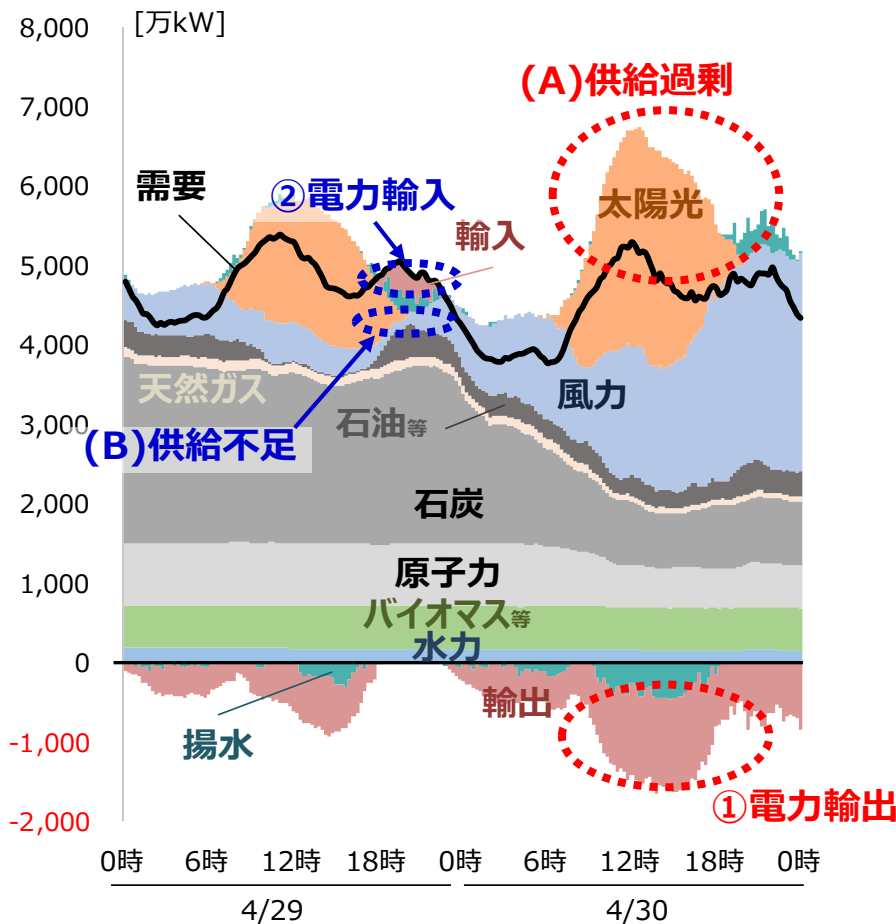
【参考】国際連系による電力輸出入（ドイツ・デンマーク）

国際連系 = 他国電源を調整手段として利用可能

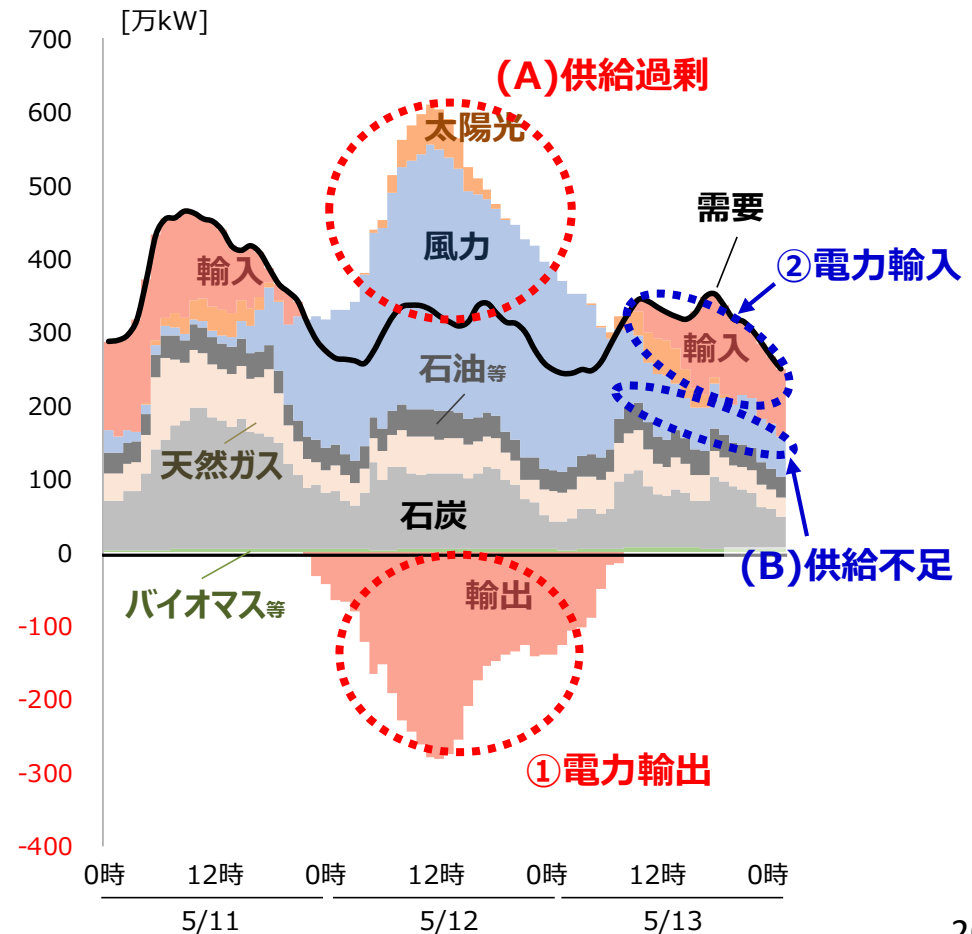
自然条件**良好** = **(A) 供給過剰** → **① 電力輸出**

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)



【参考】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		51% (太陽光2% 風力49%)	18% (太陽光6% 風力12%)	14% (太陽光2% 風力12%)	6% (太陽光5% 風力1%)
国際連系線 (設備容量に対する 連系線の容量)		44%	10%	6%	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)		80% (430万kW 輸出: 280万kW 輸入: 150万kW)	40% (1,600万kW 輸出: 1200万kW 輸入: 400万kW)	35% (850万kW 輸出: 320万kW 輸入: 530万kW)	輸出入 なし
電力輸出入	【kWh】 年間 輸出入	33% (100億kWh)	13% (850億kWh)	1% (20億kWh)	輸出入 なし
	輸出	55% (160億kWh)	5% (340億kWh)	8% (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

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

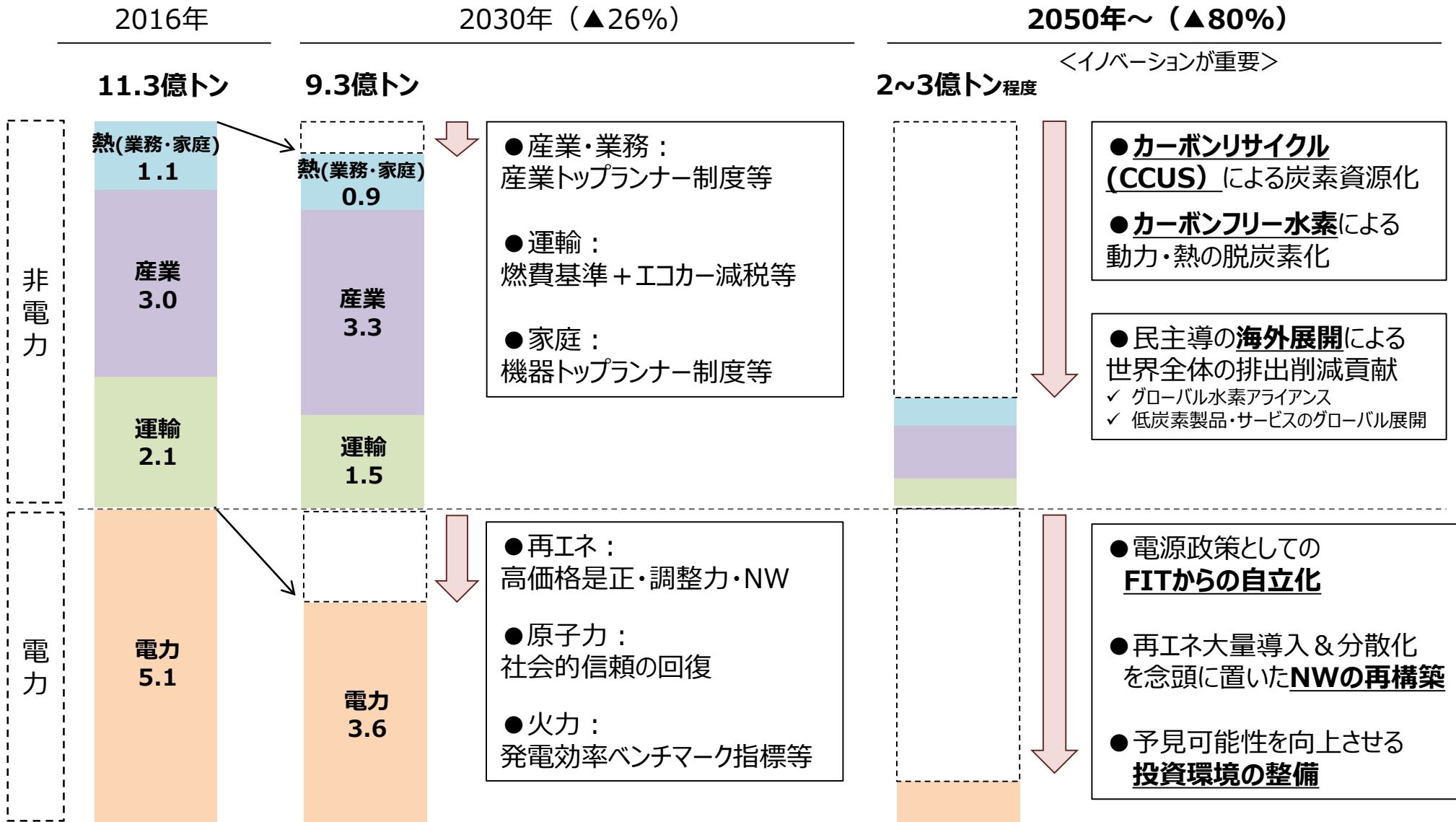
○ 熱・輸送、分散型エネルギー

- ・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）

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



1. 日本のエネルギー情勢について
2. 第5次エネルギー基本計画
- 3. 2030年エネルギーミックスの実現**
4. 2050年に向けた脱炭素化への挑戦
5. 今後のエネルギー政策の方向性

省エネ政策の今後の主な方向性

産業・業務

家庭

運輸

住宅

機器

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

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

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

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

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

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の普及を促進する2030年度乗用車燃費基準を策定
- 重量車2050年度燃費基準におけるEV等の評価の検討

需要構造の変化を踏まえた省エネ政策のあり方の検討

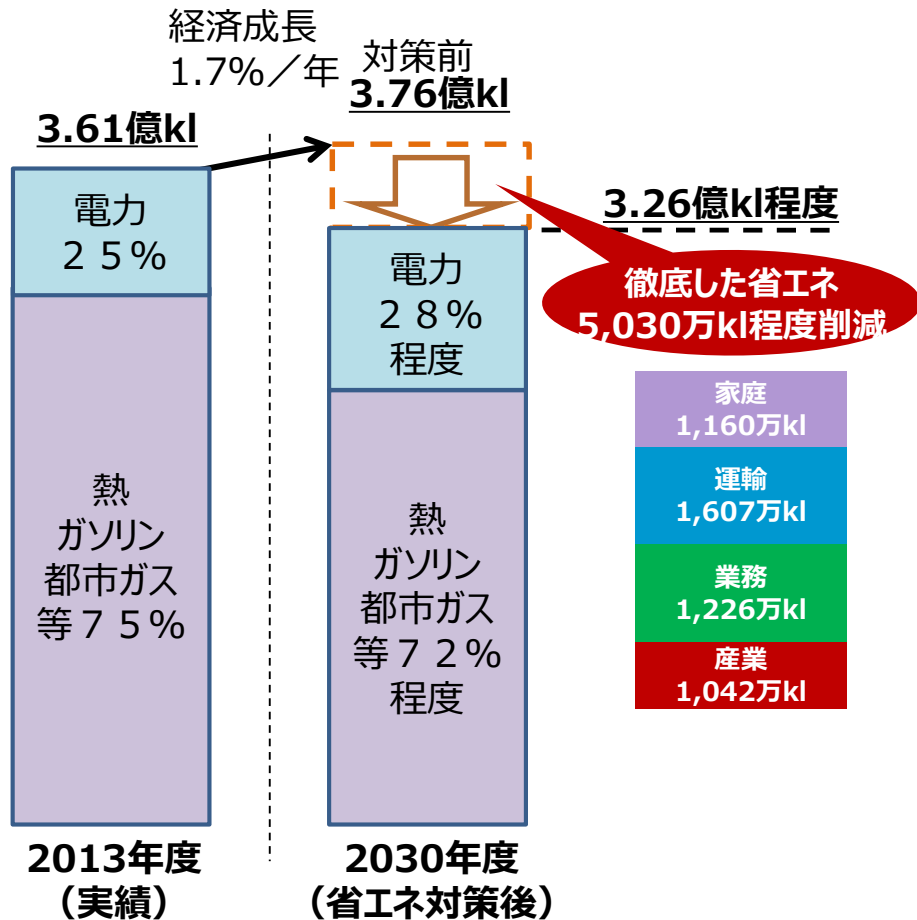
※1 連携による省エネ量の事業者間での分配を認め、連携に参加する各事業者の取組の適切な評価を可能とする改正省エネ法が平成30年12月1日に施行。改正省エネ法ではこのほか、物流の効率化に向け、荷主規制や輸送事業者規制を見直し。

※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目指す住宅。

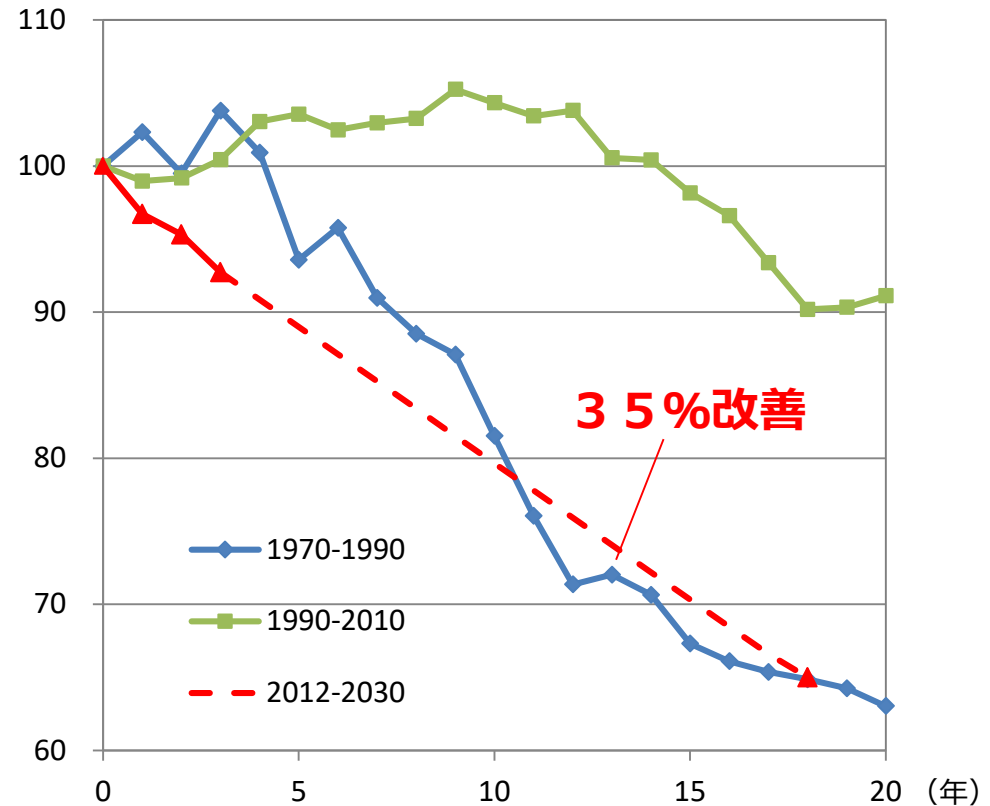
エネルギーミックスにおける省エネ対策

- 2030年度に最終エネルギー需要を対策前比で**原油換算5,030万kl程度削減**（▲13%）。
- **オイルショック後並みのエネルギー消費効率**（最終エネルギー消費量/実質GDP）の**改善**（35%）が必要。

エネルギーミックスにおける最終エネルギー需要



エネルギー消費効率の改善



※ 1970年、1990年、2012年のエネルギー消費効率を100とする

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

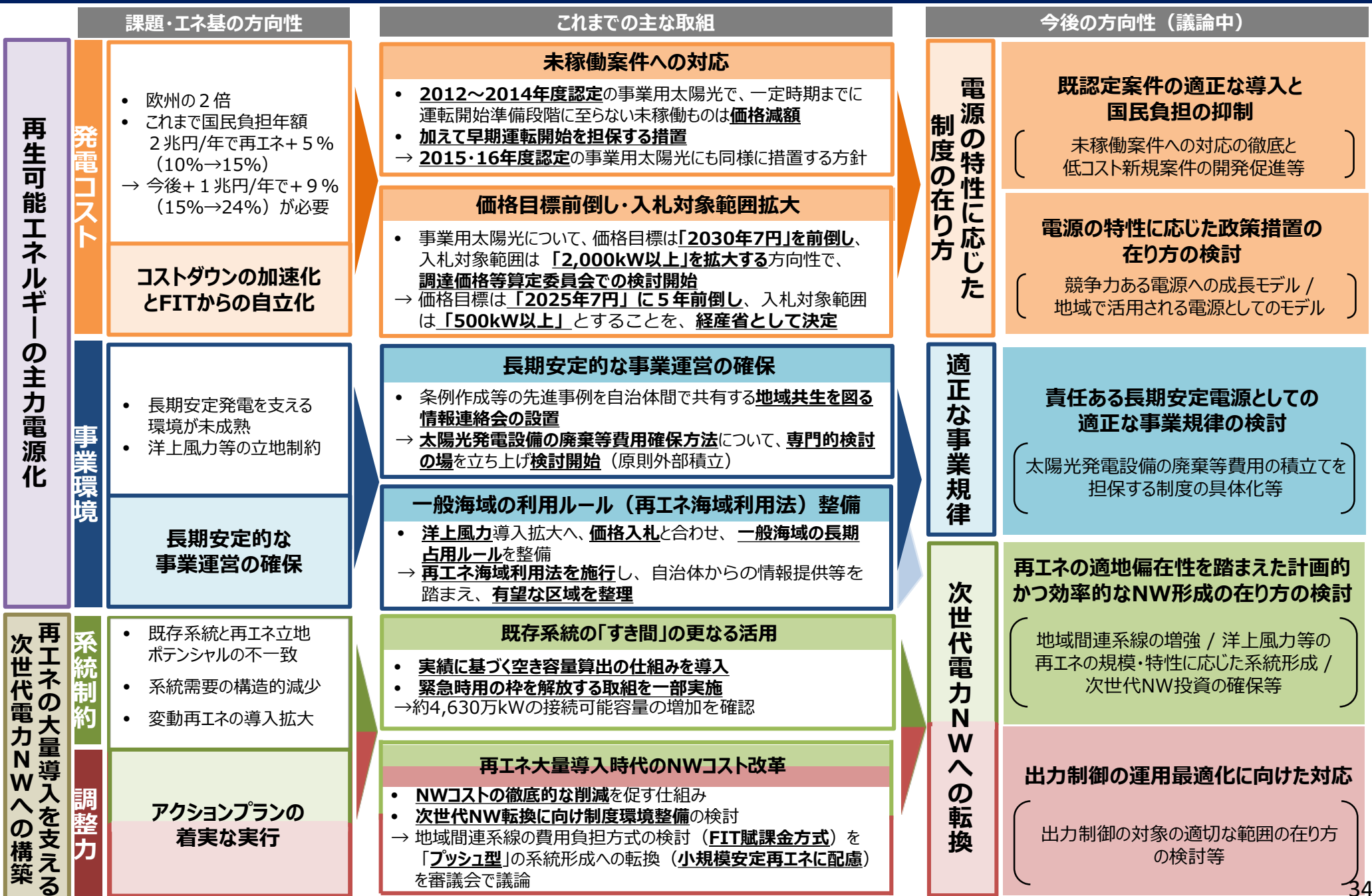
新車販売比率

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。

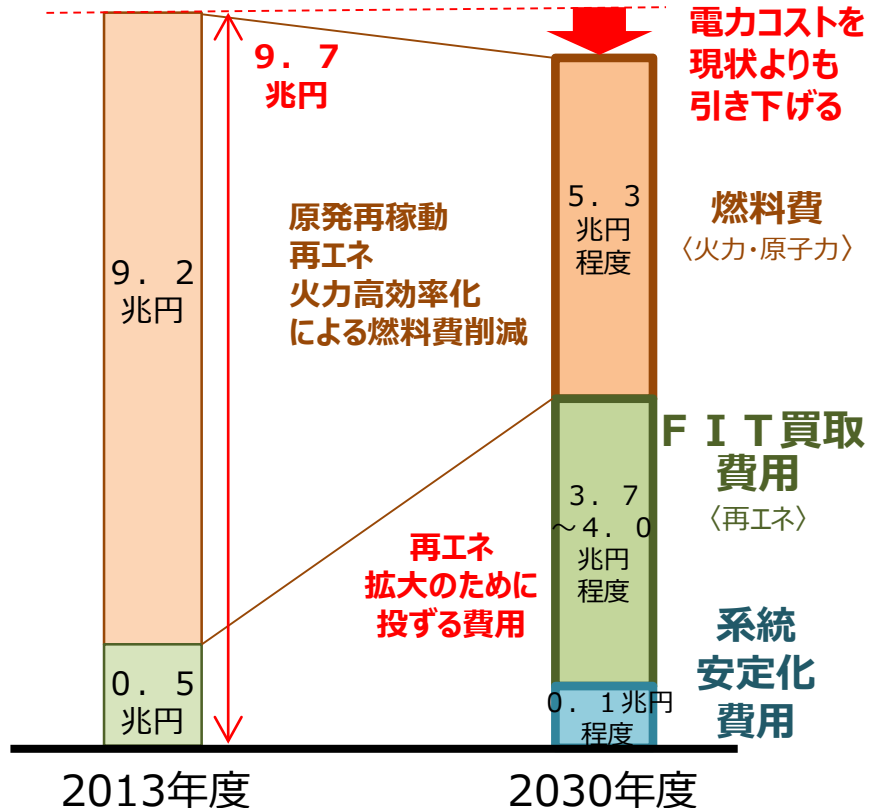
再生可能エネルギーの主力電源化に向けた取組



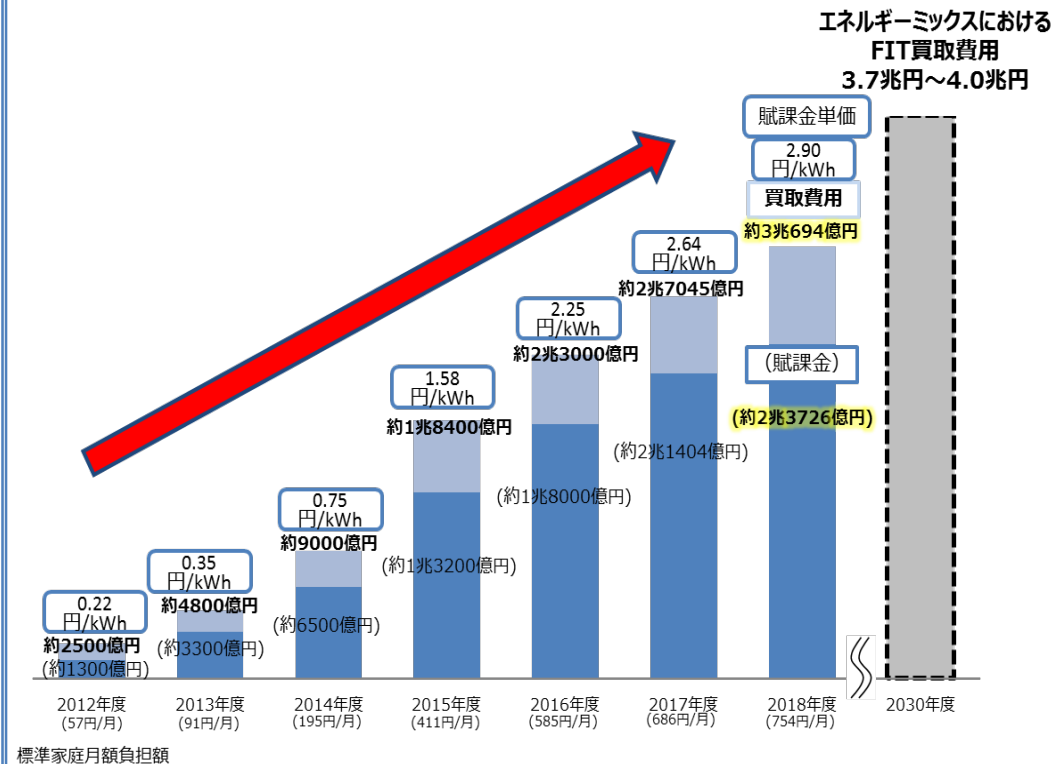
再エネの国民負担を踏まえた効率的な導入

- 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、2018年度は既にも買取費用が約3.1兆円（賦課金は約2.3兆円）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



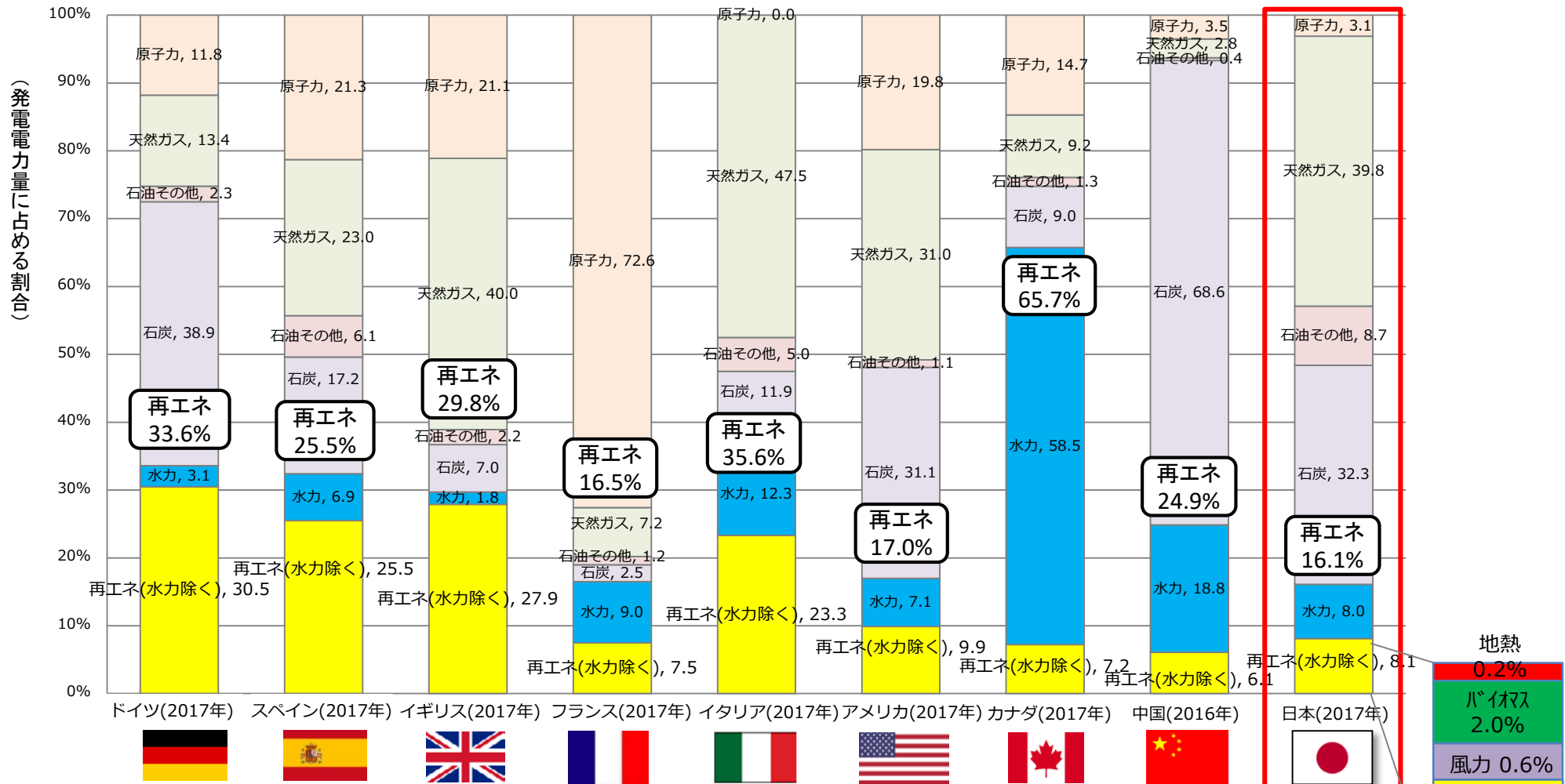
固定価格買取制度導入後の賦課金等の推移



(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

【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



主要再エネ ※水力除く	風力 16.4%	風力 18.0%	風力 14.9%	風力 4.4%	太陽光 8.6%	風力 6.1%	風力 4.7%	風力 3.8%	太陽光 5.2%※
目標年	①2025年 ②2035年	2020年	2030年	2030年	2020年	2035年	— (国家レベルでは定めていない)	2020年	2030年
再エネ導入 目標比率	①40~45% ②55~60% 総電力比率	40% 総電力比率	44%(※) 総電力比率	40% 総電力比率	35~38% 総電力比率	80% クリーンエネルギー (原発含む)総電力比率	— (国家レベルでは定めていない)	15% 1次エネルギーに 占める非化石比率	22~24% 総電力比率

※四捨五入の関係で合計が一致しない

(※) 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。

再エネ導入拡大

- FITにより再エネ導入が急速に拡大。一方で、国民負担も増大。
FIT制度により、2018年は0.7兆円の電気を3.1兆円で購入。（実質2.4兆円補助）
→ **価格目標の前倒し、入札制度の一層の活用、FIT抜本改革の検討。**
- 再エネは、エネルギー密度が低く、設備設置の面積も大きくなるため、国土面積が制約要因。
現状、国土面積当たりの再エネ導入量では、日本も善戦。

【FITの買取費用の推移】

	再エネ比率	買取費用総額
2010年度	10%	—
	↓	※再エネ比率6%上昇に、2.4兆円を要した
2017年度	16%	2.4兆円
	↓	※今後再エネ比率8%上昇に、1.6兆円で収める必要あり
2030年度	24%	4.0兆円

【国土面積と再エネ導入量(2016年)】

	ドイツ	ノルウェー	日本	カリフォルニア
国土面積	35万km ²	37万km ²	38万km ²	42万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
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
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)
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%
	仮に日本の需要でそれぞれ再エネ比率を計算した場合			
	18%	14%	15%	7%

【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。

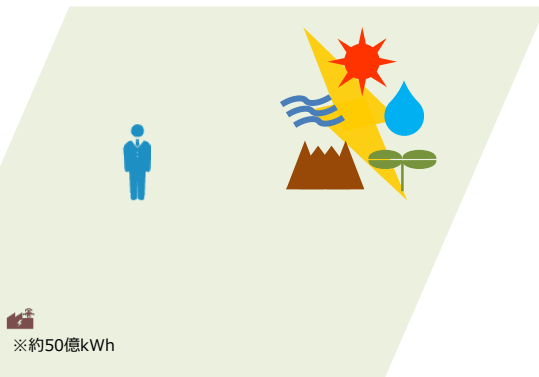
	面積グループ① (日本と同程度)				面積グループ② (九州と同程度)		
	ドイツ	ノルウェー	日本	カリフォルニア	アルバニア	九州	デンマーク
国土面積	35万km ²	37万km ²	38万km ²	42万km ²	3万km ²	4万km ²	4万km ²
再エネ発電量	1,900億kWh 風力: 800 バイオマス: 500 太陽光: 400	1,450億kWh 水力: 1430 風力: 20	1,600億kWh 水力: 800 太陽光: 500 バイオマス: 200	800億kWh 水力: 300 太陽光: 200 風力: 100	80億kWh 水力: 80	170億kWh 太陽光: 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%

【参考】同様の面積の国における 比較イメージ

- 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。

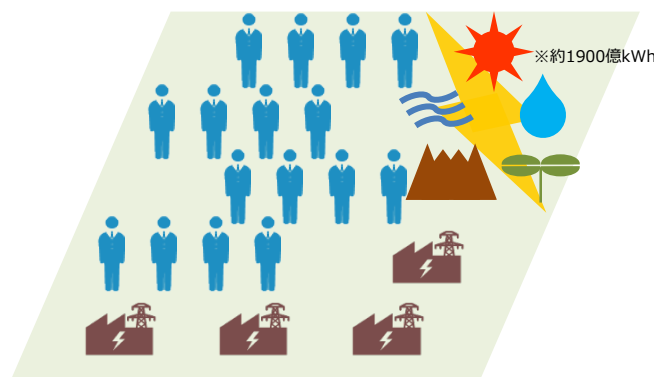
ルウエー

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



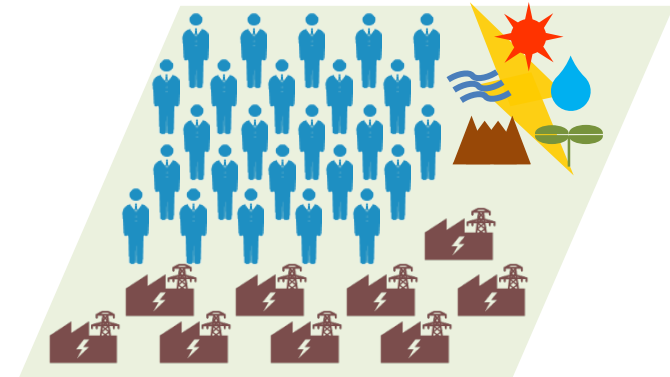
ドイツ

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

I. 電源の特性に応じた制度の在り方

(1) 電源特性に応じた政策措置

- 今後、より多くの再生可能エネルギーを導入し定着させていくためには、将来的に電力市場でコスト競争力のある電源として自立的に導入が進み、規律ある電源として長期安定的な事業運営が確保されることが必要。
- 他方、再生可能エネルギーには地域の活性化やレジリエンス強化に資する面もあり、地域で活用される電源としての事業環境整備も重要。

① 競争力ある電源への成長モデル



- ・ コスト競争力ある電源として、全国大で活用
- ・ 入札制によるコストダウンと併せて計画的かつ継続的に導入

② 地域で活用される電源としてのモデル



- ・ 地域政策と連携しつつ、自家消費や熱電併給等で活用
- ・ 災害時・緊急時における地域のレジリエンス強化

- 災害時・緊急時における近隣地域でのエネルギー供給確保や、系統への負荷や国民負担の抑制も含めたシステム全体の効率性を追求する観点から、需給一体型の再エネ活用モデルを各地に根付かせるための環境整備を進めていくことが必要。

(2) 未稼働対策など既認定案件への対応の徹底

- 事業用太陽光発電の2012～2014年度案件（40円、36円、32円）に加え、2015年度案件（29円/27円）についても、一定期間までに運転開始準備段階に至らない未稼働案件は適正な価格に変更し、運転開始期限設定で早期運転開始を担保。
→ 太陽光発電以外の再生可能エネルギー電源も含め、低コスト案件の新規開発を促進。

Ⅱ. 適正な事業規律の確保

太陽光発電設備の廃棄等費用の積立てを担保する制度の創設

- 確実な廃棄等費用確保のため、①原則外部積立てとし、②源泉徴収的な費用確保担保策を講じる方針を取りまとめ済み。
- 積立金額水準・開始時期、内部積立を認める可能性等の詳細な検討を専門のWGにて開始。

Ⅲ. 次世代電力NWへの転換

(1) 洋上風力等の再エネの規模・特性に応じた計画的な系統増強

- 再生可能エネルギー電源の規模・特性を踏まえた発電とネットワークのトータルコストの最小化を実現するため、必要な系統増強が計画的に図られる仕組みの構築について検討。（ポテンシャルに即した「**プッシュ型**」での系統形成）

(2) 次世代電力ネットワーク形成の費用負担の枠組み

- 再生可能エネルギーの導入拡大にも資する地域間連系線の増強については、費用対便益分析によりその必要性を判断するとともに、原則全国負担（全国託送方式、FIT賦課金方式等を検討）とする方向性で検討。

(3) 公平かつ柔軟な系統運用

- 再生可能エネルギー電源間の公平性と系統運用の柔軟性を確保するため、**出力制御の対象の適切な範囲の在り方**について検討。

水素社会実現に向けた取組全体像

- 水素社会実現に向けて、用途の拡大・利活用の普及とともに、中長期的には、国際的なサプライチェーンの構築等に向け、コストダウンや技術確立が課題。

製造

輸送・供給 (サプライチェーン)

利用

(課題)

- 製造コストダウン
- 生産規模・供給源増大

(課題)

- 大規模輸送手段の確立

(課題)

- コストダウン
- インフラ整備
- 規制緩和

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

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)

— 都市ガスパイプライン/LPG供給網 →

— 液化水素ローリー →

⋯ 水素パイプライン ⋯



水素ステーション

大規模水素海上輸送網



燃料電池車 (FCV・FCバス等)



運輸分野

改質

燃料電池コジェネ (エネファーム等)

今後

発電分野

水素発電 (CO2フリー火力電源)

産業分野での活用 (Power-to-X)

その他

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

再稼働
9基

稼働中 7基、停止中 2基 (起動日)

設置変更許可
6基

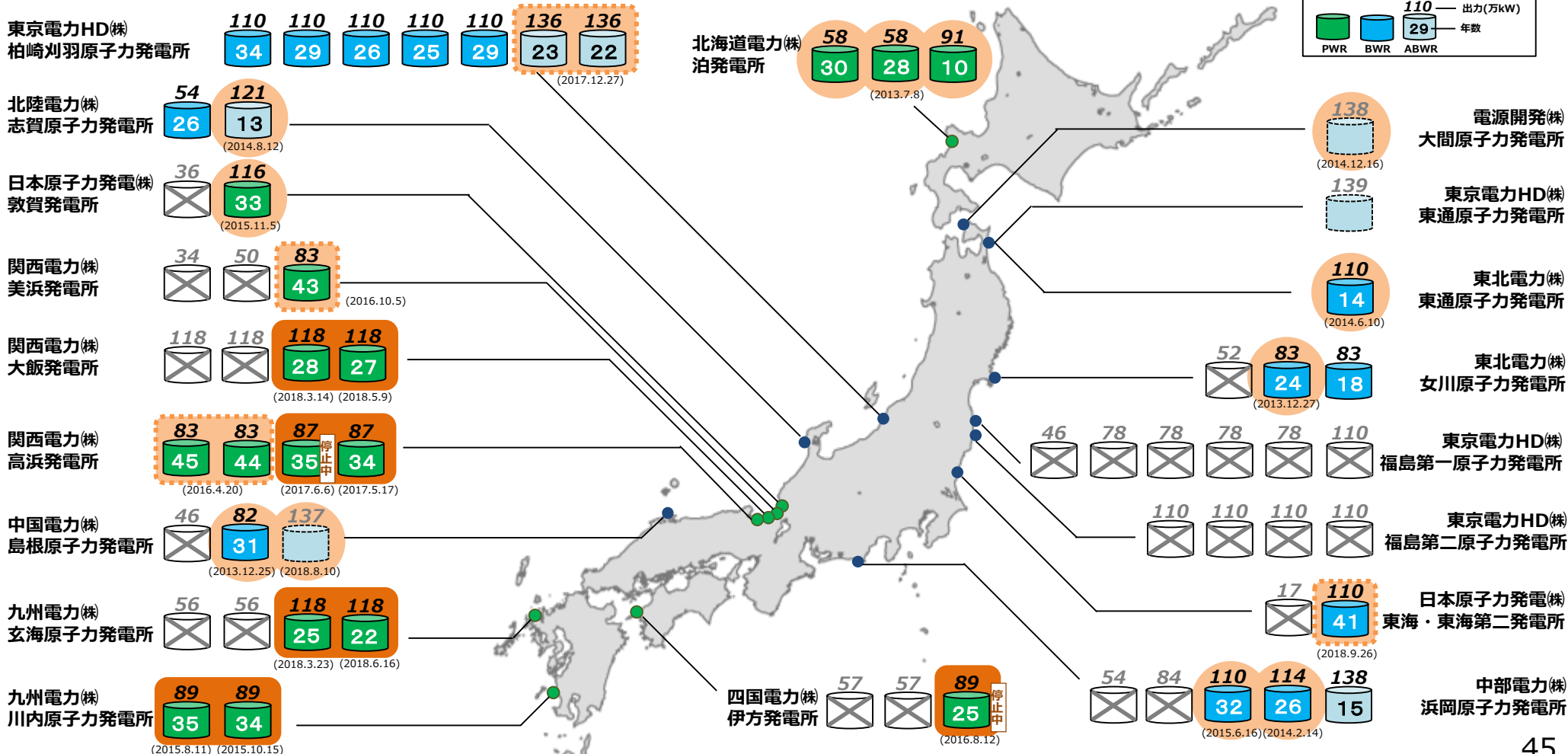
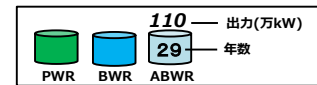
(許可日)

新規制基準
審査中
12基

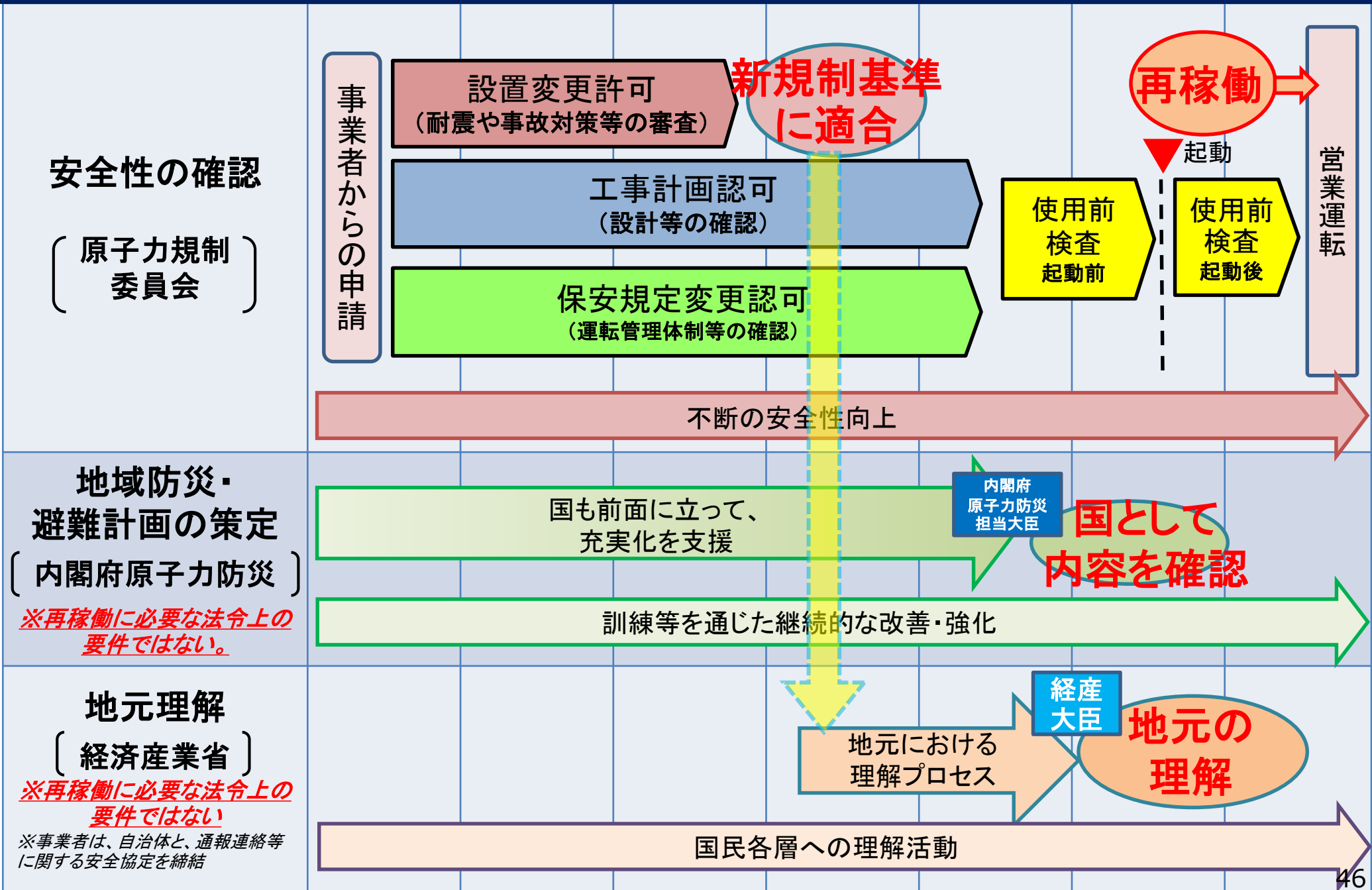
(申請日)

未申請
9基

廃炉
24基



【参考】原発再稼働へのプロセス（イメージ）



【参考】原発の運転期間

- **原発の運転期間は40年**。ただし、**1度に限り運転期間を20年延長することができる**。
- 運転延長するためには、通常の手続に加え、①特別点検の実施、②劣化状況の評価、③保守管理方針の策定を行い、**運転延長認可の厳格な審査を受けることが必要**。

通常の手続

設置変更許可 審査

工事計画認可 審査

40年を超える原発では追加の手続が必要

- ① **特別点検の実施（3ヶ月～半年程度）**
・超音波検査、漏えい試験、コンクリートの抜き取り調査 等
- ② **劣化状況の評価**
- ③ **保守管理方針の策定**

運転延長認可の厳格な審査

使用前検査

再稼働

【参考】オフサイトでの避難の考え方（原子力災害対策指針）

UPZ

Urgent Protective action planning Zone
概ね30~5km圏内

PAZ

Precautionary Action Zone
概ね5km圏内

避難により健康リスクが高まるPAZ内の要支援者は、
② **防護施設**に退避

③ UPZは**屋内退避**

① PAZは**放出前に予防的に避難**
(あらかじめ避難先の施設を特定)

あらかじめ避難先の
施設を特定

UPZで一定の線量を計測した
場合は、その区域を特定し、
④ **順次避難**

- 500 μ Sv/h
→ 数時間内に区域を特定、避難等を実施。
(移動が困難な者の一時屋内退避を含む)
- 20 μ Sv/h
→ 1日内を目途に区域を特定、
地域生産物の摂取を制限、
1週間程度内に一時移転を実施。

再処理事業・中間貯蔵等

日本原燃(株) 六ヶ所再処理工場

1993年4月 着工
 1999年12月 事業開始
 2006年3月 アクティブ試験開始 → ガラス溶融炉の試験停止
 2013年5月 ガラス固化試験完了
 2014年1月 新規制基準への適合申請

2021年度上期 竣工予定(2017年12月公表)

使用済燃料の処理能力：フル稼働時 ▲800トン/年
 (40年間の計画、累計▲約3.2万トン)

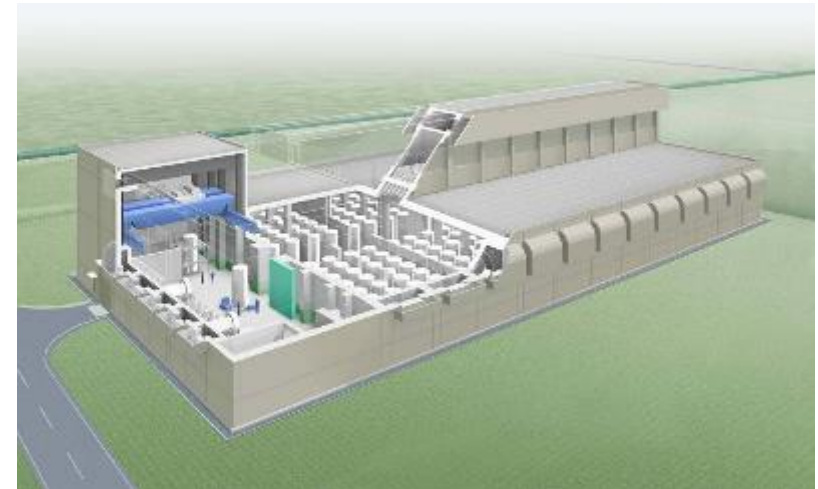


リサイクル燃料貯蔵(株) むつ中間貯蔵施設

2010年8月 着工
 2013年8月 貯蔵建屋完成
 2016年9月 新規制基準への適合申請

2021年度 事業開始見込(2018年12月公表)

使用済燃料の貯蔵能力：3,000トン
 (東電 80%：原電 20%)
 (最終的に5,000トンを検討中)



日本原燃(株)
MOX燃料加工工場

2010年10月 着工

2022年度上期 竣工予定(2017年12月公表)



認可法人
使用済燃料再処理機構

2016年10月 設立

← 各原子力事業者

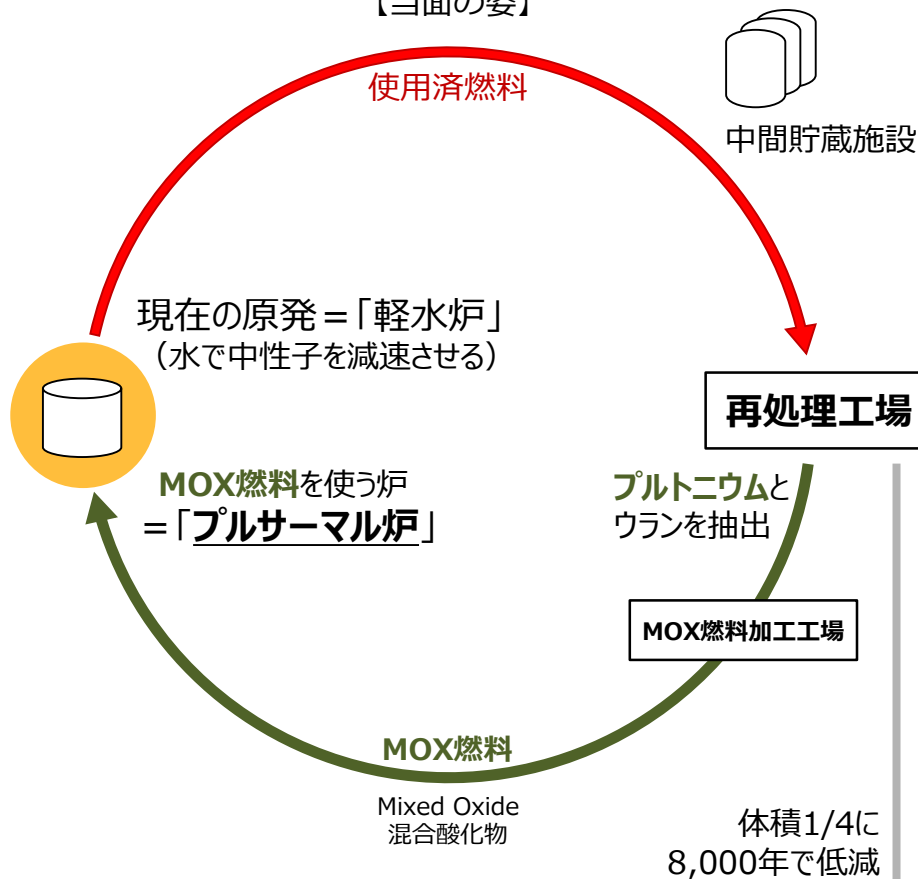
使用済燃料の発生量に
 応じて、資金を拠出

【参考】核燃料サイクルの仕組み

- 使用済燃料を再処理し、MOX燃料として活用することで、**資源を有効利用**
- 将来的には、高速炉でも、廃棄物の体積をさらに減らし、放射能レベルもより低減させる

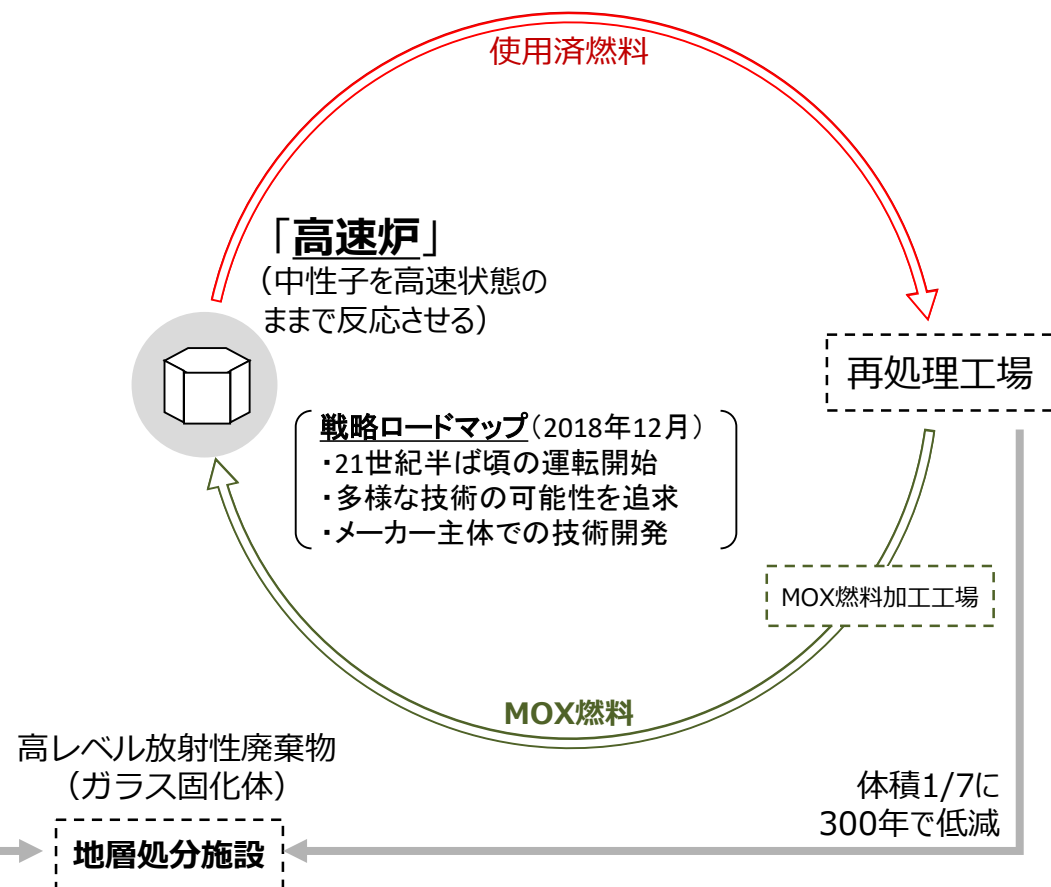
軽水炉サイクル

【当面の姿】



高速炉サイクル

【将来的に目指す姿】

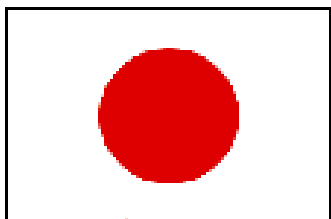


※「使用済MOX燃料」も、今後、再処理する方針
現時点では具体的な地点や事業規模も未定だが、
必要な資金は、法律に基づいて事業者が拠出中

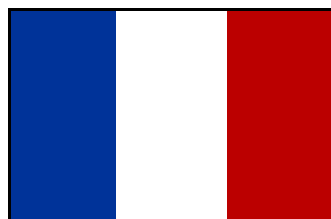
※使用済燃料を再処理せず処分した場合は、
10万年で天然ウランと同水準の放射能レベルまで低減

【参考】主要国の再処理/直接処分の方針

核燃料サイクル（再処理）



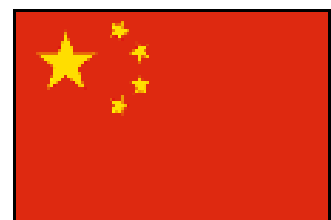
日本



フランス



英国



中国



ロシア



インド

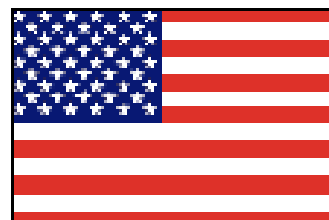
ワンスルー（直接処分）



スウェーデン
(処分場所：フォルスマルク)



フィンランド
(処分場所：オルキルオト)



米国



韓国



カナダ

注) 再処理できる国は限られている。



: 高速炉の実用化に向けて研究開発中。

【参考】高速炉戦略ロードマップのポイント

高速炉開発の意義

- ・長期的には、
 - ① 資源の有効利用
 - ・直近の課題として、
 - ② 廃棄物の減容
 - ③ 有害度低減 が重要
- +
- ・プルトニウムマネジメントの機能も追求する必要

スケジュール

- ウラン資源の現状：既知資源は135年分
- ・本格的利用
 - 21世紀後半のいずれかのタイミング
- ・最初の高速炉の運転開始
 - 例えば21世紀半ば頃の適切なタイミング
- ・当面の10年の過ごし方
 - 前半：多様な技術開発推進
 - 5年後以降に絞り込み
 - 後半：絞り込んだ技術の開発

対象技術

- ・これまで培った技術・人材も最大限活用しながら、多様な高速炉技術の可能性を追求

Na冷却高速炉

・MOX燃料（仏・露等）

・金属燃料（米国等）

熔融塩高速炉

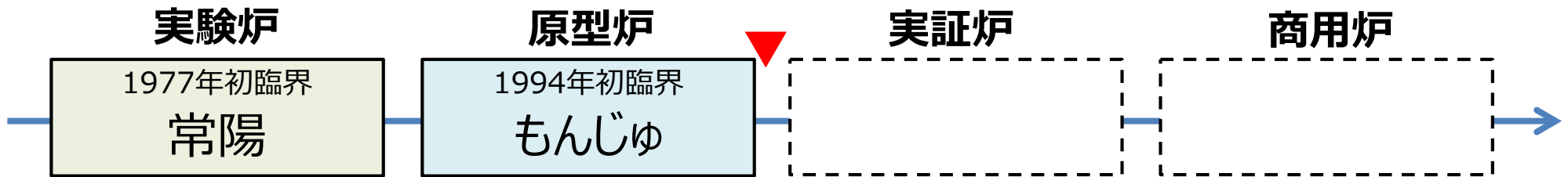
水冷却高速炉 等

役割分担／開発体制

- ・メーカーは知恵や創意工夫を活かして、主体的に技術開発を推進
- ・将来的なユーザーである電力が技術選択を実施
- ・国は開発の方向性を提示し、民間の主体的な取組を後押し
 - ① 熟度に応じた財政支援
 - ② 開発基盤の提供(JAEA)
 - ③ 規制への適応を念頭においた安全性追求

【参考】我が国における高速炉開発の経緯

- ◆ 技術開発は、実験炉 → 原型炉 → 実証炉 → 商用炉の順で段階的に推進。



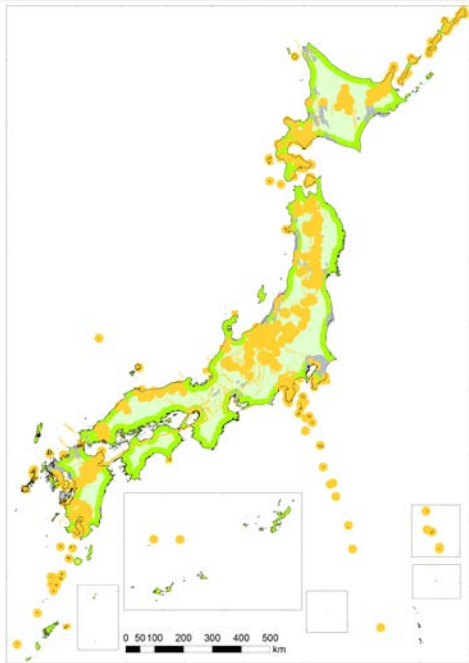
実証炉に向けた具体的検討の推移

- 将来の有望な実用化候補となる高速炉を絞り込み（1999～2001）
 - ・ ナトリウム冷却高速炉（ループ型） ・ 鉛ビスマス冷却炉（タンク型炉）
 - ・ ガス冷却炉 ・ 水冷却炉 ・ 小型炉
 - 実用化候補概念を、さらに絞り込み（2001～2005）
 - ・ 電気出力150万kW
 - ・ 主概念：ループ型ナトリウム冷却高速炉（MOX燃料）（副概念：金属燃料）
 - 目標時期を特定（2005～2006 原子力政策大綱等）
「実証炉の2025年頃までの実現」「2050年頃からの商業ベースでの導入」
 - 実証炉の規模等を具体化（2006～）
 - ・ 実証炉は75万kW級1基建設。採用すべき具体的な技術（プラント概念）も検討
- 東日本大震災により事実上凍結

高レベル放射性廃棄物の最終処分地の選定に向けたプロセス

- 最終処分の実現には国民理解が不可欠。国が前面に立って取り組むべく、**2017年7月に科学的特性マップを公表**。それ以降、全国で対話活動を実施中。（これまでに、74会場で、グリーン沿岸部（マップ上で好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域）を中心に対話型全国説明会を実施中。）
- 全国での対話活動に取り組みながら、**複数地域での調査受け入れ**を目指す。関心自治体が出てきた場合には、最終処分法に基づく調査を一步ずつ進め、処分地の選定につなげていく。

科学的特性マップの公表と全国各地での対話活動



地域の科学的特性を4つの色で色分け

- ◆ オレンジ：火山や活断層に近い等
- ◆ シルバー：地下に鉱物資源がある
- ◆ グリーン：好ましい特性が確認できる可能性が高い
- ◆ 濃いグリーン（＝グリーン沿岸部）：グリーンの中でも海岸から近い

複数地域で調査受け入れを目指す

国からの申入を自治体が受諾

文献調査



(机上調査)

もしくは

自治体からの応募

最終処分法に基づく処分地選定プロセス

概要調査地区の選定

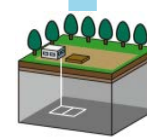
概要調査



(ボーリング調査)

精密調査地区の選定

精密調査



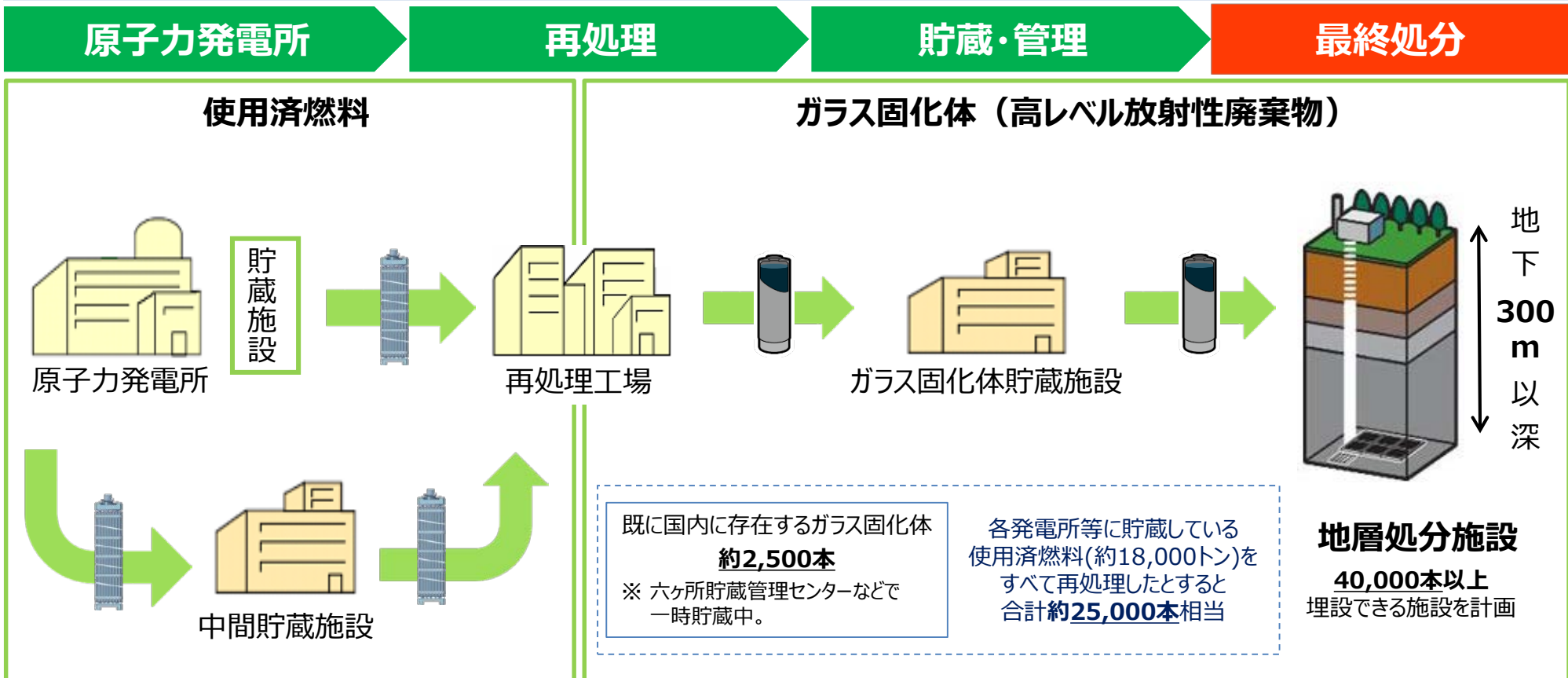
(地下施設での調査・試験)

施設建設地の選定

所在地を定めようとするときは、**地域の意見を聴き、これを十分に尊重（反対の場合は先へ進まない）**

【参考】高レベル放射性廃棄物の最終処分までの流れ

- 原子力発電により発生した使用済燃料は、資源として利用できるウランとプルトニウムを回収（**再処理**）し、残った長半減期の放射性物質を含む廃液はガラス原料と高温で溶かし合わせて固化（**ガラス固化体**）。
- 放射能が高く発熱を伴うガラス固化体は30～50年程度、冷却のために貯蔵・管理した後で、**地下深部の安定した岩盤に埋設（地層処分）**。



※日本原子力研究開発機構（JAEA）の研究施設から発生したガラス固化体、及び上記の再処理の際に発生するTRU廃棄物のうち放射能レベルが一定以上のものも、同様に地層処分の対象となります。
※六ヶ所再処理工場は2021年度上期竣工予定（実用化に向けた試験は実施済で、現在、原子力規制委員会の審査中）。

【参考】地層処分の仕組み（多重バリアシステムの構築）

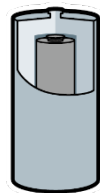
- 高レベル放射性廃棄物を地下300mより深い安定した岩盤に埋設します。**[天然バリア]**
- 放射性物質を取り込んだガラス固化体をオーバーパック（厚い金属製容器）に格納し、さらに緩衝材（粘土）で包みます。**[人工バリア]**

ガラス固化体



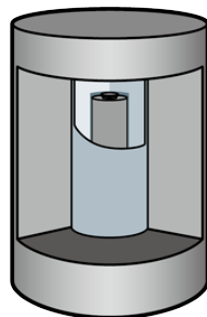
高さ：約130cm
直径：約40cm
重量：約500kg

オーバーパック
(金属製容器)



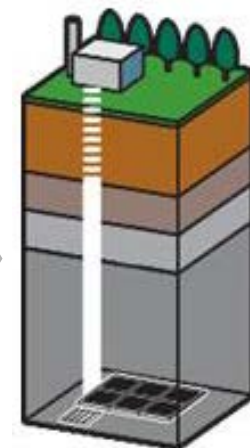
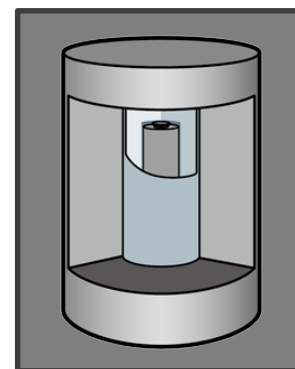
高さ：約170cm
直径：約80cm
厚さ：約20cm

緩衝材
(粘土)



高さ：約310cm
直径：約220cm
厚さ：約70cm

岩盤



地下300メートル以深

- 放射性物質をガラスと一緒に固める
- 水に溶けにくい

- 放射能が高い期間、地下水とガラス固化体の接触を防止

- 水を容易に通さない
- 放射性物質を吸着し、移動を遅らせる
- 周囲からの影響を緩和

- 酸素が少ない
- 地下水の流れが遅い
- 放射性物質を吸着し、移動を遅らせる
- 地上の人間や自然環境から隔離

人工バリア

+

天然バリア

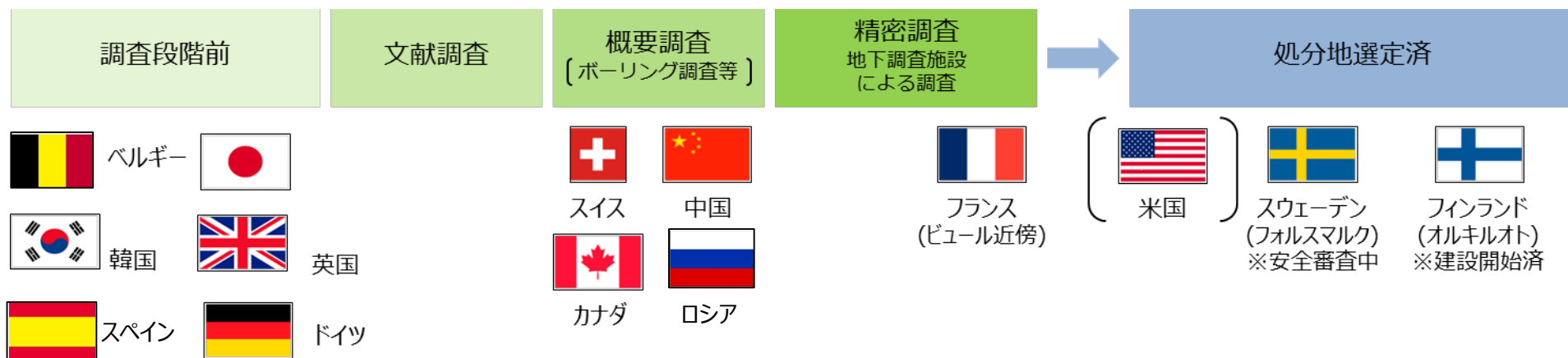
=

多重バリア

様々な対策を組み合わせた多重バリアシステムにより、人間の生活環境への影響がないように隔離・閉じ込めを行います。

【参考】国際連携に向けた取組強化（政府間国際ラウンドテーブル）

- 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、2019年6月の**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**。
- 2回の会合での議論を踏まえて、最終処分に関する政府間の国際連携強化に向けた基本戦略や、各国の対話活動の知見・経験・ベストプラクティスや、各国が有する研究施設等を活用した研究開発協力の方向性等を盛り込んだ**最終報告書**をとりまとめ予定。



安全かつ円滑な廃炉

- 2011年以降、順次廃炉が決定。廃炉が本格化する中、事業者間での連携、有用資源の再利用、規制当局への具体提案などを通じて安全かつ円滑な廃炉を進める。

事業者間の連携

西日本5社相互協力協定（2016年4月）

仕様・設計の共通化や、装置の共同リース等により、作業を効率化。

⇒ 全電力会社での連携を検討

東芝・AECOM社（米）提携（2019年6月）

東芝の技術や工事実績と、AECOM社（エンジニアリング会社）の計画立案・マネジメント経験との、シナジーを生み出す。

⇒ 海外企業の知見やノウハウと連携

有用資源の再利用

クリアランス制度

放射能濃度が基準以下であることが確認できた金属などは、制度上、再利用が可能。

しかし、現状は、制度が社会に定着するまでの間、事業者が自主的に利用先を限定。



応接テーブル



ベンチ

⇒ 電力業界内での再利用先の更なる拡大（建材等）

立地自治体等との信頼関係の構築

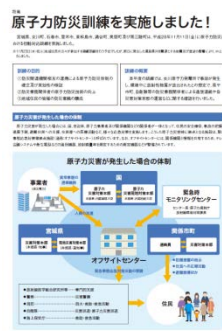
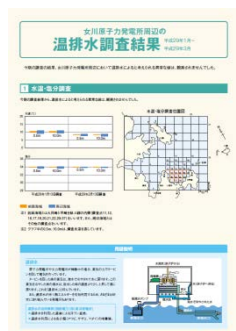
- 原子力発電所の稼働停止や建設停止等により立地地域では経済的な影響も生じている。このため、政府は、丁寧な対話を通じて信頼関係を構築するとともに、新たな産業・雇用創出も含め、地域の実態に即した立地地域支援を進めていく。

交付金の活用例

■ 広報・調査等交付金

2019年度予算 9.0億円
2020年度予算案 9.0億円

立地地域の周辺住民に対する原子力発電所の安全性確保の取組などの広報活動を実施。



自治体作成の原子力広報誌

補助金の活用例

■ エネルギー構造高度化・転換理解促進事業費
補助金 2019年度予算 56.2億円
2020年度予算案 72.0億円

原子力発電所立地地域や周辺地域において、民間企業と立地自治体等が連携した再生可能エネルギー分野での新たなビジネス創出などを支援。



【鹿児島県薩摩川内市】
川内駅コンベンションセンター次世代エネルギーシステム導入事業

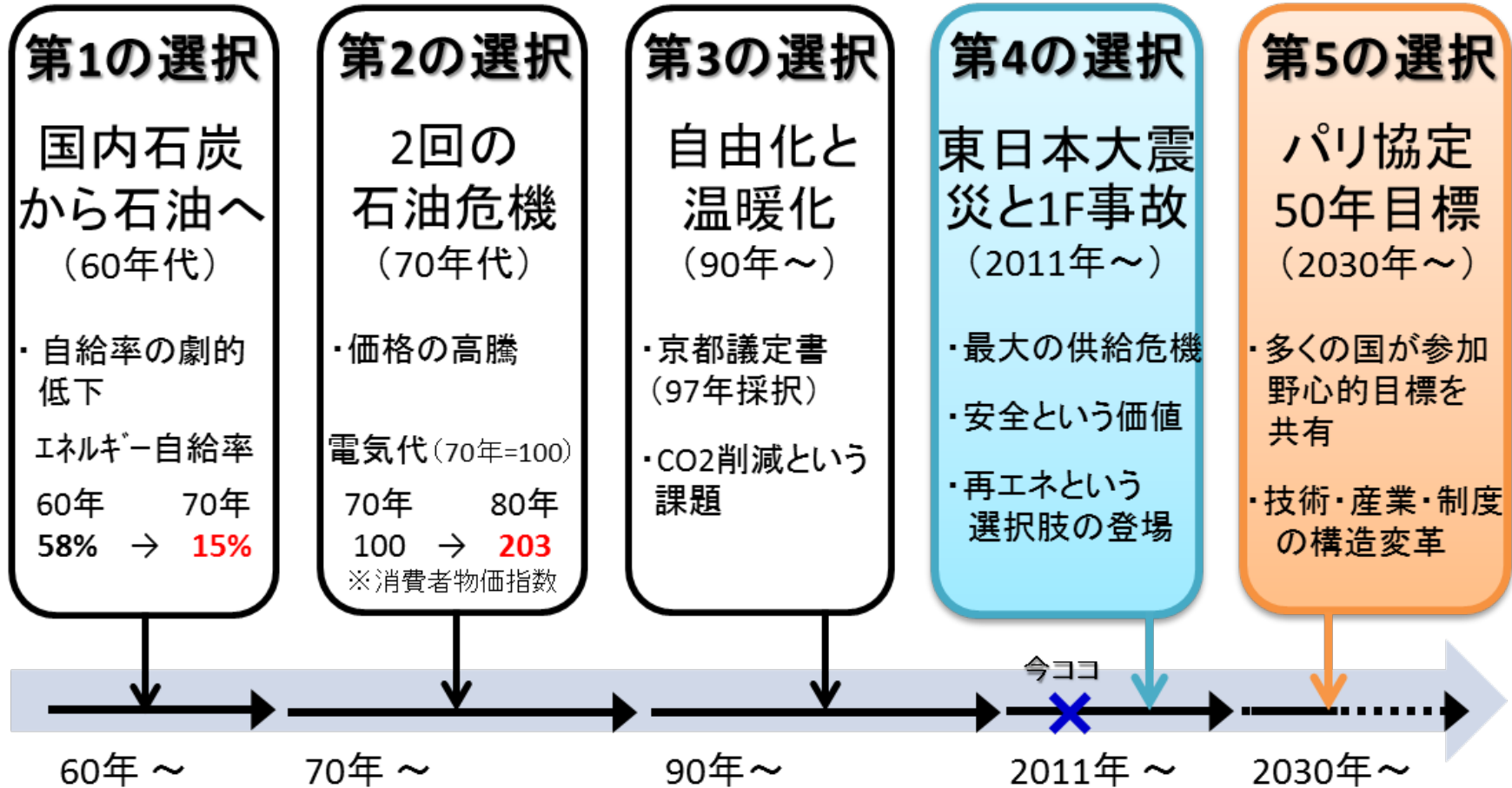


【福井県敦賀市】
再エネ由来水素ステーション開発プロジェクト

1. 日本のエネルギー情勢について
2. 第5次エネルギー基本計画
3. 2030年エネルギーミックスの実現
4. **2050年に向けた脱炭素化への挑戦**
5. 今後のエネルギー政策の方向性

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。

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。

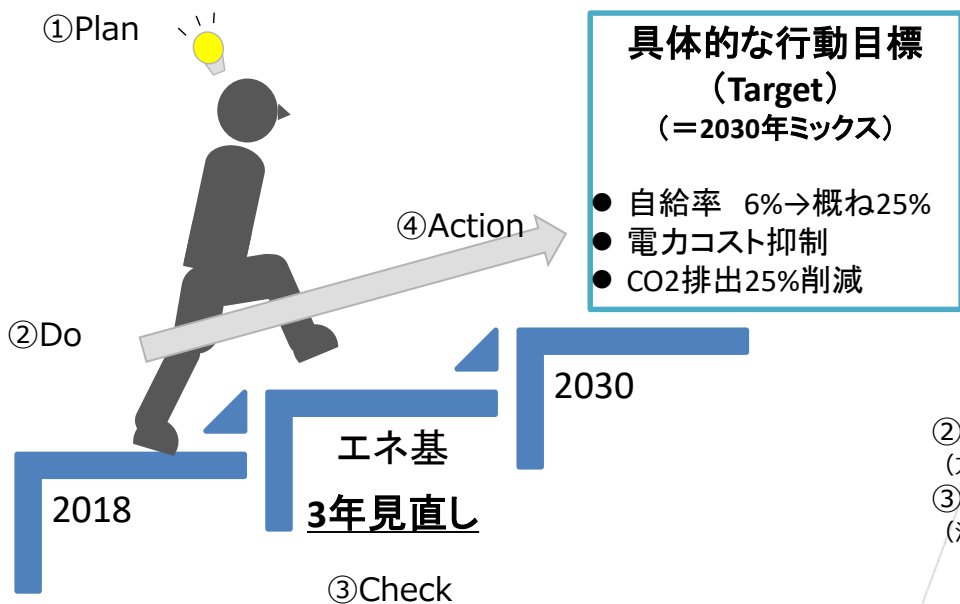
- 相応の蓋然性をもって
予見可能な未来
(予見性⇔現実的)

- 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

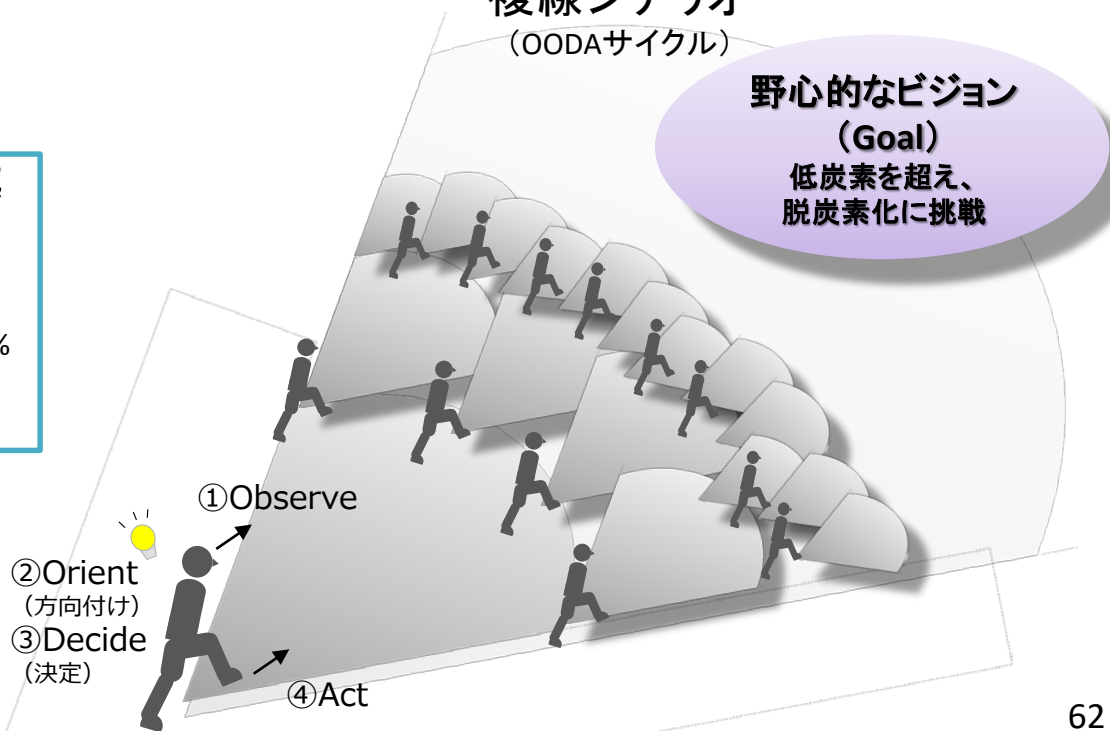
- 不確実であり、それゆえ可能性もある未来
(不確実性⇔野心的)
(VUCA: Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity)

- 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】パリ協定長期戦略のポイント

第1章：基本的な考え方（ビジョン）

- 最終到達点としての「**脱炭素社会**」を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指すとともに、2050年までに80%の削減に大胆に取り組む ※積み上げではない、将来の「あるべき姿」 ※1.5℃努力目標を含むパリ協定の長期目標の実現にも貢献
- ビジネス主導の非連続なイノベーションを通じた「**環境と成長の好循環**」の実現、取組を今から迅速に実施、世界への貢献、**将来に希望の持てる明るい社会を描き行動を起こす** [要素：SDGs達成、共創、Society5.0、地域循環共生圏、課題解決先進国]

第2章：各分野のビジョンと対策・施策の方向性

第1節：排出削減対策・施策

1. エネルギー：エネルギー転換・脱炭素化を進めるため、あらゆる選択肢を追求

- ・再エネの主力電源化
- ・火力はパリ協定の長期目標と整合的にCO₂排出削減
- ・CCS・CCU/カーボンリサイクルの推進
- ・水素社会の実現/蓄電池/原子力/省エネ

2. 産業：脱炭素化ものづくり

- ・CO₂フリー水素の活用（「ゼロカーボン・スクール」への挑戦等）
- ・CCU/バイオマスによる原料転換（人工光合成等）
- ・抜本的な省エネ、中長期的なフロン類の廃絶等

3. 運輸：“Well-to-Wheel Zero Emission” チャレンジへの貢献

- ・2050年までに世界で供給する日本車について世界最高水準の環境性能を実現
- ・ビッグデータ・IoT等を活用した道路・交通システム

4. 地域・暮らし：2050年までにカーボンニュートラルでレジリエントで快適な地域と暮らしを実現/地域循環共生圏の創造

- ・可能な地域・企業等から2050年を待たずにカーボンニュートラルを実現
- ・カーボンニュートラルな暮らし（住宅やオフィス等のストック平均でZEB・ZEH相当を進めるための技術開発や普及促進/ライフスタイルの転換）
- ・地域づくり（カーボンニュートラルな都市、農山漁村づくり）、分散型エネルギーシステムの構築

第2節：吸収源対策

第4章：その他

- ・人材育成
- ・公正な移行
- ・政府の率先的取組
- ・適応によるレジリエントな社会づくりとの一体的な推進
- ・カーボンプライシング（専門的・技術的議論が必要）

第3章：「環境と成長の好循環」を実現するための横断的施策

第1節：イノベーションの推進

- ・温室効果ガスの大幅削減につながる横断的な脱炭素技術の実用化・普及のためのイノベーションの推進・社会実装可能なコストの実現

(1) 革新的環境イノベーション戦略

- ・コスト等の明確な目標の設定、官民リソースの最大限の投入、国内外における技術シーズの発掘や創出、ニーズからの課題設定、ビジネスにつながる支援の強化等
- ・挑戦的な研究開発、G20の研究機関間の連携を強化し国際共同研究開発の展開(RD20)等
- ・実用化に向けた目標の設定・課題の見える化
 - CO₂フリー水素製造コストの10分の1以下など既存エネルギーと同等のコストの実現
 - CCU/カーボンリサイクル製品の既存製品と同等のコストの実現、原子力（原子炉・核融合）（ほか）

(2) 経済社会システム/ライフスタイルのイノベーション

第2節：グリーン・ファイナンスの推進

- ・イノベーション等を適切に「見える化」し、金融機関等がそれを後押しする資金循環の仕組みを構築

(1) TCFD※等による開示や対話を通じた資金循環の構築 ※気候関連財務情報開示タスクフォース

- ・産業：TCFDガイダンス・シナリオ分析ガイド拡充/金融機関等：グリーン投資ガイダンス策定
- ・産業界と金融界の対話の場（TCFDコンソーシアム）
- ・国際的な知見共有、発信の促進（TCFDサミット（2019年秋））

(2) ESG金融の拡大に向けた取組の促進

- ・ESG金融への取組促進（グリーンボンド発行支援、ESG地域金融普及等）、ESG対話プラットフォームの整備、ESG金融リテラシー向上、ESG金融ハイレベル・パネル等

第3節：ビジネス主導の国際展開、国際協力

- ・日本の強みである優れた環境技術・製品等の国際展開/相手国と協働した双方に裨益するコ・イノベーション

(1) 政策・制度構築や国際ルールづくりと連動した脱炭素技術の国際展開

- ・相手国における制度構築や国際ルールづくりによるビジネス環境整備を通じた、脱炭素技術の普及と温室効果ガスの排出削減（ASEANでの官民イニシアティブの立上げの提案、市場メカニズムを活用した適切な国際枠組みの構築等）

(2) CO₂排出削減に貢献するインフラ輸出の強化

- ・パリ協定の長期目標と整合的にCO₂排出削減に貢献するエネルギーインフラや都市・交通インフラ（洋上風力・地熱発電などの再エネ、水素、CCS・CCU/カーボンリサイクル、スマートシティ等）の国際展開

(3) 地球規模の脱炭素社会に向けた基盤づくり

- ・相手国におけるNDC策定・緩和策にかかる計画策定支援等、サプライチェーン全体の透明性向上

第5章：長期戦略のレビューと実践

- ・レビュー：6年程度を目安としつつ情勢を踏まえて柔軟に検討を加えるとともに必要に応じて見直し
- ・実践：将来の情勢変化に応じた分析/連携/対話

- **環境と成長の好循環**や**エネルギー転換**の重要性についてG20で合意。
2019年6月15日・16日の閣僚会合で、成果文書を発出。

G20軽井沢大臣会合における成果

(1) 成果文書

コミュニケ

各国で共有する基本方針。

軽井沢イノベーション・アクションプラン

コミュニケ内容の実現に向けてG20としてエンドースするアクション。
各国の取組をとりまとめて添付。全体を国際機関がフォローアップ。

(2) 合意した事項

- ✓ エネルギー・環境分野の政策の方向性に関するコンセプトの共有
 - 国内の長期戦略の議論も踏まえ、**環境と成長の好循環**の重要性
 - **エネルギー転換**の実現。**エネルギー安全保障**の重要性（「最近生じた懸念」（ホルムズでの攻撃事案を念頭）に言及）
- ✓ G20メンバーによる具体的な協力内容
 - **RD20**等のイノベーション推進、**民間資金の誘導**、**ビジネス環境整備**
 - **水素**、**CCUS**、**原子力**等のイノベーション促進のための国際協力。日本から「**カーボンリサイクル**」を提案。
 - 省エネベンチマーク（**Well-to-Wheel**を含む）分析
 - **低炭素電源への投資促進**、**再エネ系統統合技術**、
 - **廃炉・最終処分協力**、**クリーンな化石燃料技術**、**透明性の高いLNG市場**、**エネルギーアクセス**

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
供給	化石+CCS	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"> ● 高効率な燃烧器等の開発
		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	再生水素	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

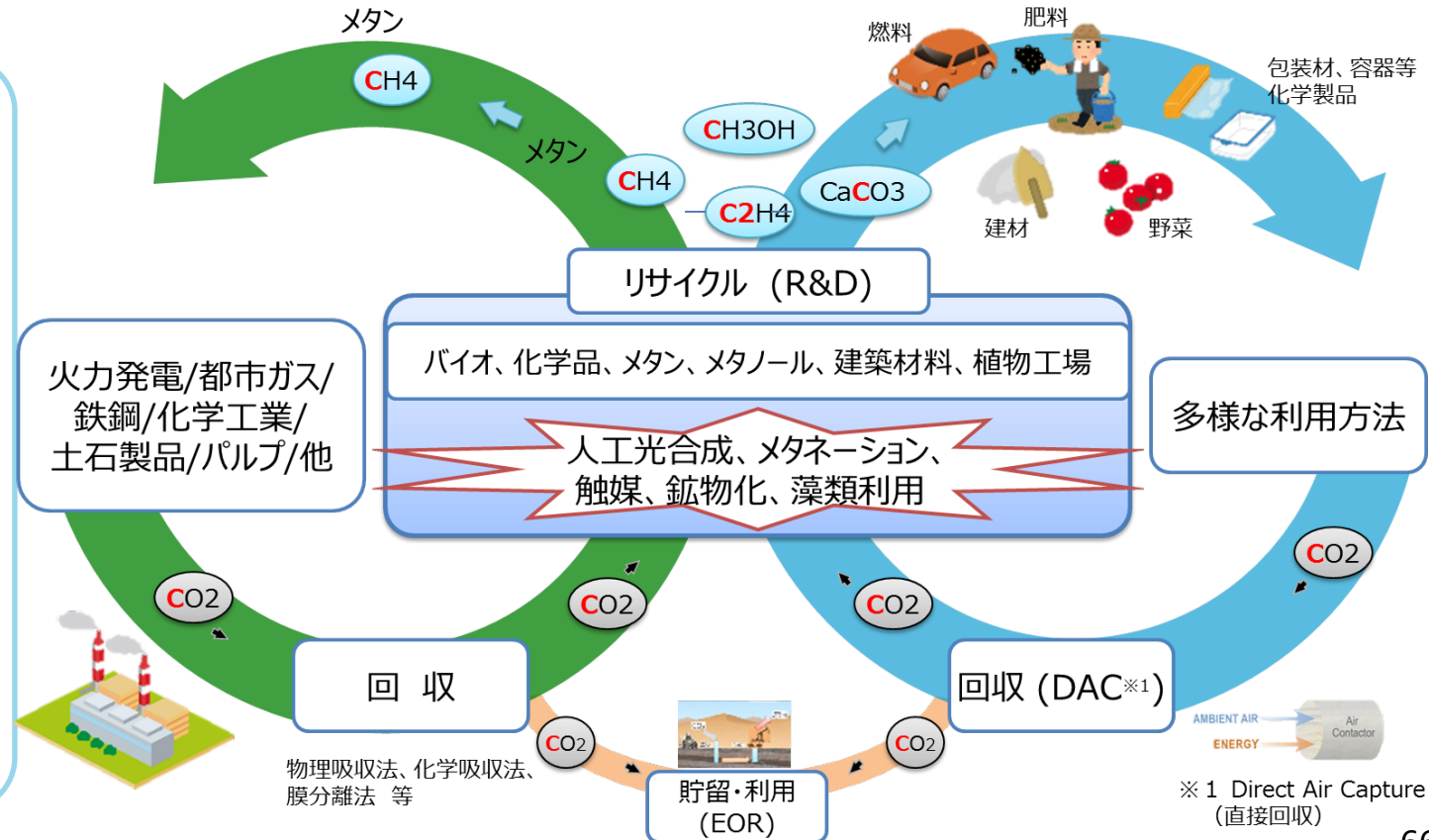
カーボンリサイクルのためのイノベーション

- 2050年80%削減には、化石燃料由来CO2の抜本的な減少が必要。
- 代替が難しい熱需要や、途上国のエネルギーアクセス改善と温暖化対策の両立をイノベーションの力で実現する。
- CO2を炭素資源（カーボン）と捉え、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用（リサイクル）する非連続なイノベーションに取り組む。

【現状・今後の取組方針】

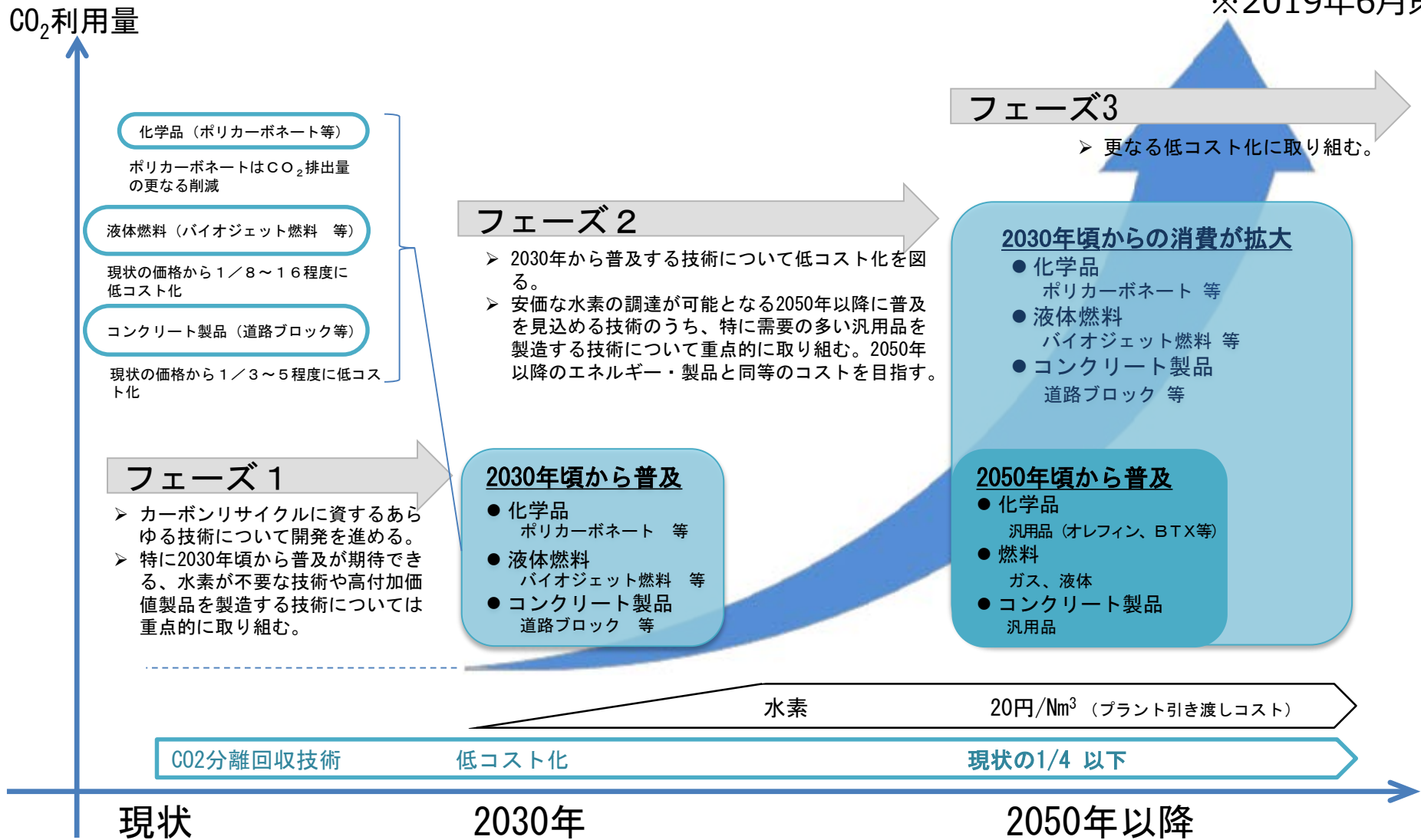
【①CO2の回収コスト、効率の向上、②CO2を素材・資源に転換する技術の開発】

- カーボンリサイクル室の設置（2019年2月1日）
- 2019年6月に、カーボンリサイクル技術ロードマップを策定。
- 2019年9月に、カーボンリサイクル産学官国際会議を開催。
- 研究開発への支援等、カーボンリサイクルのイノベーションに必要な施策を推進。



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。

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)

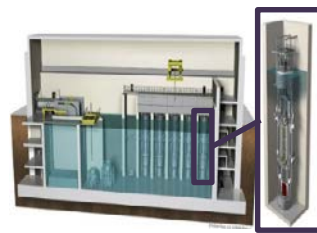
革新的な原子力技術開発

- **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



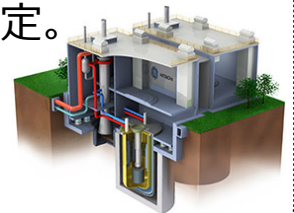
- ・ナトリウム冷却高速炉の開発
- ・その他の**多様な概念の検討**
- ・**シミュレーションや実験**等のR&D

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。



1. 日本のエネルギー情勢について
2. 第5次エネルギー基本計画
3. 2030年エネルギーミックスの実現
4. 2050年に向けた脱炭素化への挑戦
5. **今後のエネルギー政策の方向性**

近年のエネルギーに関わる出来事

<自然災害>

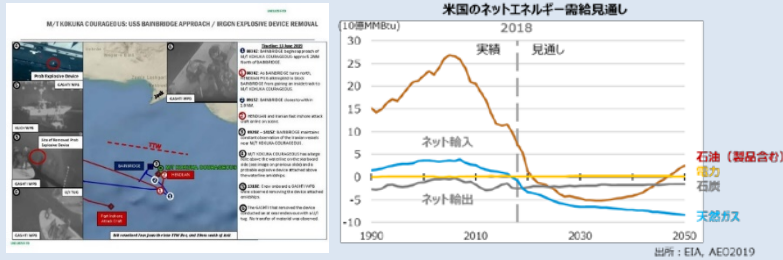
- ・北海道胆振東部地震による**ブラックアウト**
- ・台風による送電線等の破損 など



国内安定供給確保のための**インフラ強靱化**の要請

<地政学的リスク>

- ・ホルムズリスクの顕在化
- ・アメリカの純輸出国への転換 など



燃料調達の強化、**エネルギー源多様化と自給率向上**の要請

<パリ協定への動き>

- ・長期戦略の策定・提出
- ・G20エネルギー・環境大臣会合 など



世界規模でのCO2削減取組強化・**脱炭素化**の要請

- 1. 強靱かつ持続可能な電力システムの構築**
2. 再生可能エネルギーの主力電源化
3. 資源・燃料供給の強靱化

最近の災害等への対応において明らかになった課題

課題 1. 東電による正確な被害状況の把握に一週間近くを要した。その間、現場の状況把握が不十分な中で、不正確な復旧見通しを発信。結果として、被災住民の生活の見通しが立たず、住民は不便な生活を余儀なくされた。

課題 2. 自治体、自衛隊、他の電力会社との連携不足により、①東電による自衛隊への派遣要請が遅れ倒木処理が遅れる、②各社の電源車を適切に配置できない、③他電力の作業員を十分に活用できない、といった問題が発生。各主体のリソースを効率的に活用することができなかった。

課題 3. 台風 15 号では、記録的な暴風や倒木などにより、電柱などの配電設備や鉄塔などの基幹送電網（鉄塔）に広範囲の被害が生じ、復旧作業に長期間を要した。

北海道胆振東部地震では、北海道の需要の半分近くを供給する大規模電源（火力）の脱落や地域間融通の限界などで、全域にブラックアウトが発生した。非常時に自立できるネットワークも不足。

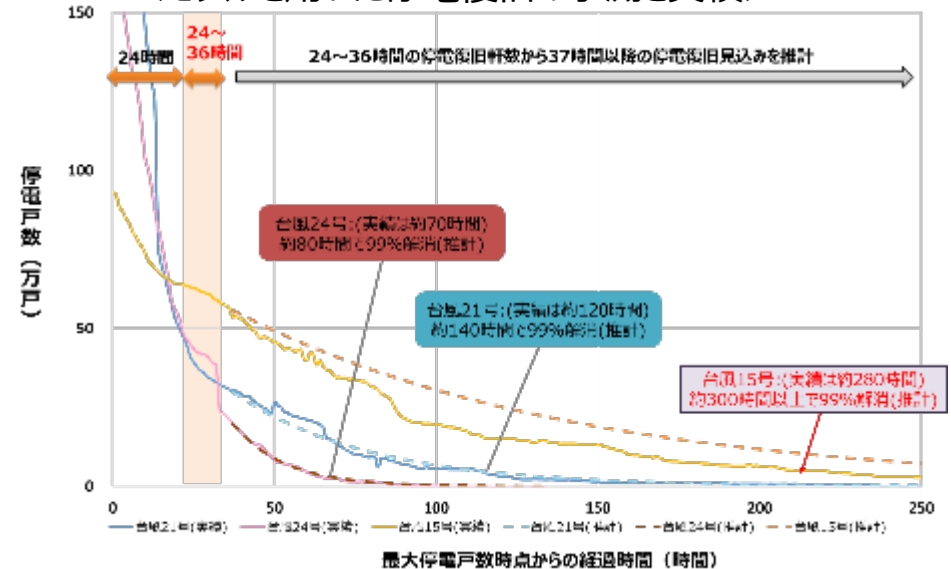
ドローンの活用等

- 国民生活の見通しを早期に明確化する観点から、
 - ①カメラ付きドローン等も活用し、**初動における巡視などを効率化**、
 - ②AI・ビッグデータ等を活用し、網羅的な情報収集が困難な場合でも、**一定の前提に基づき復旧見通しを策定できる技術の開発** などが必要。

<巡視等におけるドローンの活用イメージ>



<モデルを用いた停電復旧の予測と実績>



電力データの活用

- 災害復旧や事前の備えに電力データを活用するため、**電気事業法上の情報の目的外利用の禁止の例外**を設け、**経済産業大臣から電力会社に対して、自治体や自衛隊等に個人情報を含む電力データの提供を求める制度整備を検討。**
- また、高齢者の見守りや防犯対策などの社会的課題の解決やイノベーションの創出のため、消費者保護を確保しつつ、**電力データを有効活用する制度整備を検討。**
(例：本人の同意を前提に、自治体の民生職員による、高齢者の見守り等に活用)

<情報の目的外利用の禁止の規定>

電気事業法

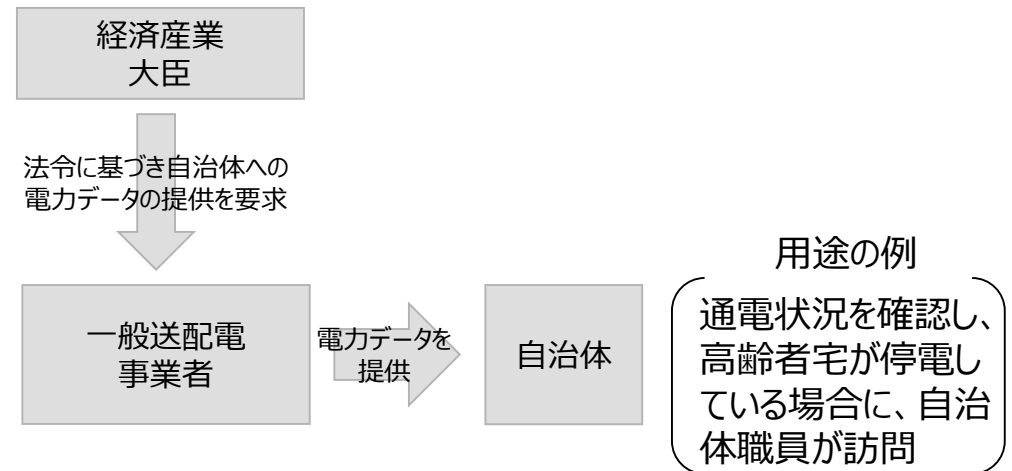
第二十三条 一般送配電事業者は、次に掲げる行為をしてはならない。

- 一 **託送供給及び電力量調整供給の業務に関して知り得た他の電気を供給する事業を営む者**（以下「電気供給事業者」という。）及び電気の使用者に関する情報を当該業務及び電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成二十三年法律第百八号）第二条第五項に規定する特定契約に基づき調達する同条第二項に規定する再生可能エネルギー電気の供給に係る業務の用に供する目的以外の目的のために利用し、又は提供すること。

二 (略)

2 (略)

<災害復旧時の自治体への電力データの提供イメージ>



電力会社間の連携計画

- 災害時に石油精製元売会社が連携して石油供給を行うため、石油備蓄法において、石油精製元売会社に対して「災害時石油供給連携計画」の届出を求めている。
- 電力についても、災害等による事故が発生した場合における電気の安定供給を確保するため、一般送配電事業者が**関係機関との連携に関する計画（災害時連携計画）**を作成し、経済産業大臣に届け出をを求める制度整備を検討。

<災害時連携計画に盛り込むべきと議論されてきた項目>

- ①一般送配電事業者間の共同災害対応に関する事項
- ②復旧方法、設備仕様等の統一化に関する事項
- ③各種被害情報や電源車の管理情報等を共有する情報共有システムの整備に関する事項
- ④電源車の地域間融通を想定した電源車の燃料確保に関する事項
- ⑤関係機関（地方自治体・自衛隊等）との連携に関する事項
- ⑥共同訓練に関する事項

石油販売業者と電力会社の連携

- 電力会社が電源車の燃料を継続的に確保できるように、**電力会社と地域の石油販売業者の災害協定の締結を促進**。
- 災害時に被災者の生活や復旧活動を支える石油販売業者における**タンクローリーの導入**を促進。

<電力会社間の災害時連携計画との関係>

電力会社間の災害時連携計画の記載事項に「電源車の燃料確保」を盛り込むことにより、電力会社に対して地域の石油販売業者との災害協定の締結の増加を促す。

<タンクローリーから電源車への燃料補給の様子>



<タンクローリー導入のための平成31年度当初予算事業>

災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業費（平成31年度予算額 120.3億円の内数）

事業概要

- 停電発生時の燃料供給要請に対し、機動的に対応できる体制を確保するため、緊急配送用ローリーを全国に配備。

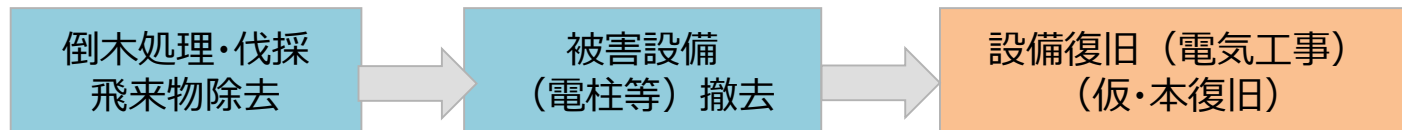
<電源車からの燃料供給要請に対応する緊急配送用ローリー等>

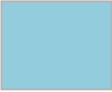


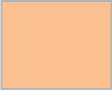
自治体との連携協定

- 台風15号では、復旧プロセスの中で、電気工事については、エリアによって必要な工具や部品、作業手順が異なるため、**他電力から派遣された技術者が必ずしも同じ効率で作業ができなかった**と考えられる。
- また、倒木処理・伐採では自衛隊の支援により作業が加速化。
他方、**電力会社からの都道府県経由での増援依頼に遅れが生じた**との声もあった。
- このため、今後は、停電復旧の作業の円滑化を進めるため、**電力会社間の連携**を高める必要がある。また、現場の状況に基づき、**自衛隊への派遣・増援を依頼する基準の明確化**が必要。

<配電線・電柱の復旧作業プロセス>



 = 他エリアの電力会社でもエリア内電力会社と同じ効率で作業が可能と考えられるプロセス

 = 工具・工法や事前に保有している情報量の違いにより他エリアの電力会社とエリア内の電力会社とで作業効率が異なると考えられるプロセス

電力システムの強靱化策

- 台風15号では、電力ネットワークの**末端の配電設備の被害**が、千葉県全域に及ぶ広範囲で発生。加えて、鉄塔など**基幹送電網にも被害**が発生。
- 今後は鉄塔・電柱の**技術基準見直し**とともに、**電力のレジリエンス強化のために必要な投資**（減災対策、早期復旧対策、高経年設備の更新等）を電気事業者が計画的に実施していくための制度整備が必要。また、レジリエンス強化に向けて、費用対効果も考慮しながら、**無電柱化を進める**などの取組の加速化が必要。

<鉄塔（基幹送電網）の倒壊（君津市）>

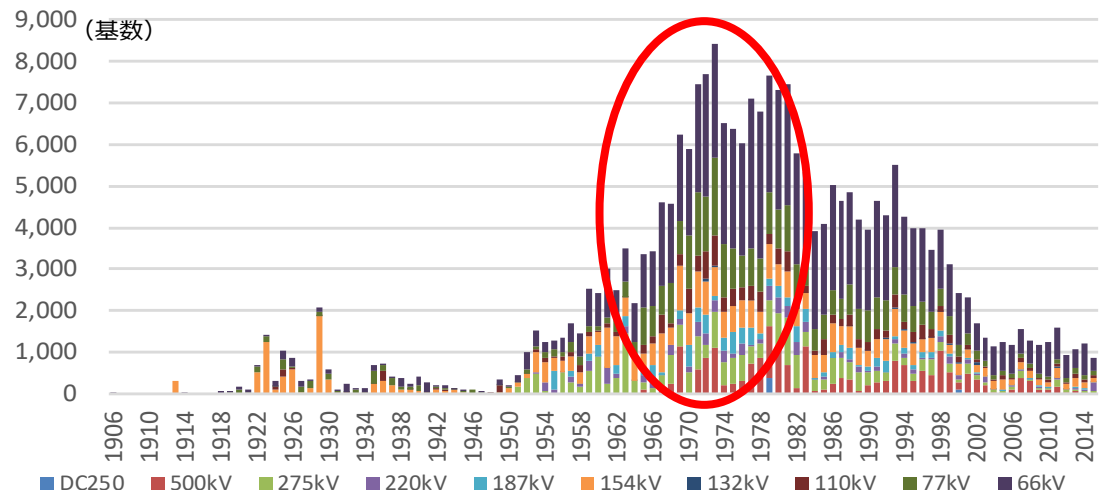


<飛来物による電柱倒壊（東金市）>



<全国の送電鉄塔の建設年別の内訳>

今後、1970年代に投資された送電設備の多くで老朽化が進展、建替え・大規模修繕の必要性が高まっていく



鉄塔の技術基準の見直し、無電柱化

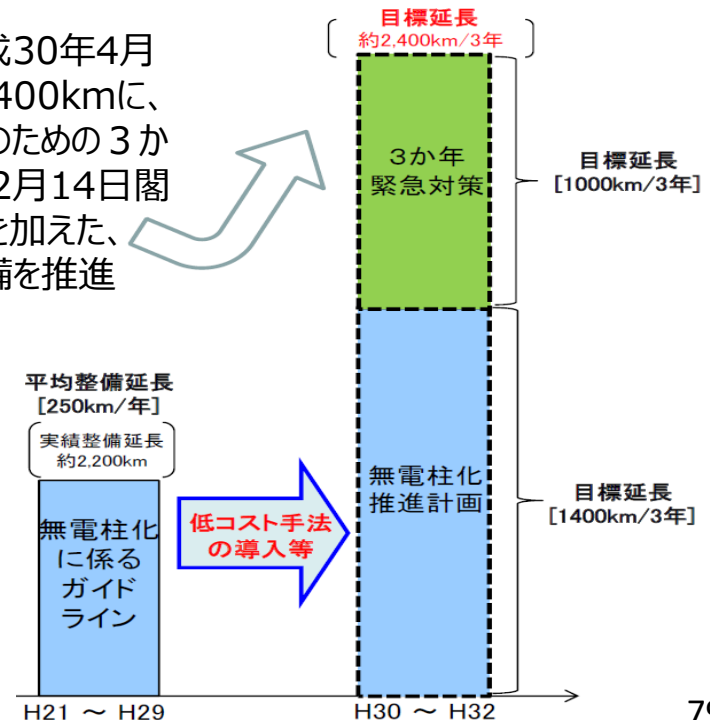
- 台風15号による今般の鉄塔・電柱の倒壊・損傷等の原因究明や風速に関する地域の実情等を踏まえ、鉄塔・電柱の技術基準の見直しを含め検討。
- レジリエンス強化に向けて、費用対効果も考慮しながら、無電柱化の取組加速化について検討。また、ケーブル・変圧器等の配電機材の仕様の統一に向けた検討を行うなど、無電柱化に係るコスト低減に向けた取組を推進。

鉄塔・電柱の技術基準見直しも含めた検討

- ◆ 現行の鉄塔・電柱に関する技術基準において、鉄塔・電柱の材料・構造は、**風速40m/sの風圧荷重等を考慮し、倒壊のおそれがないよう安全なものであることを**求めている。
- ◆ 各電力会社では、地域の実情等に応じて設計している。
〈例〉鉄塔に関する各社の対応
 - ・沖縄電力：風速60m/s（全エリア）
 - ・九州電力：風速50m/s（大隅半島南部・薩摩半島南部）

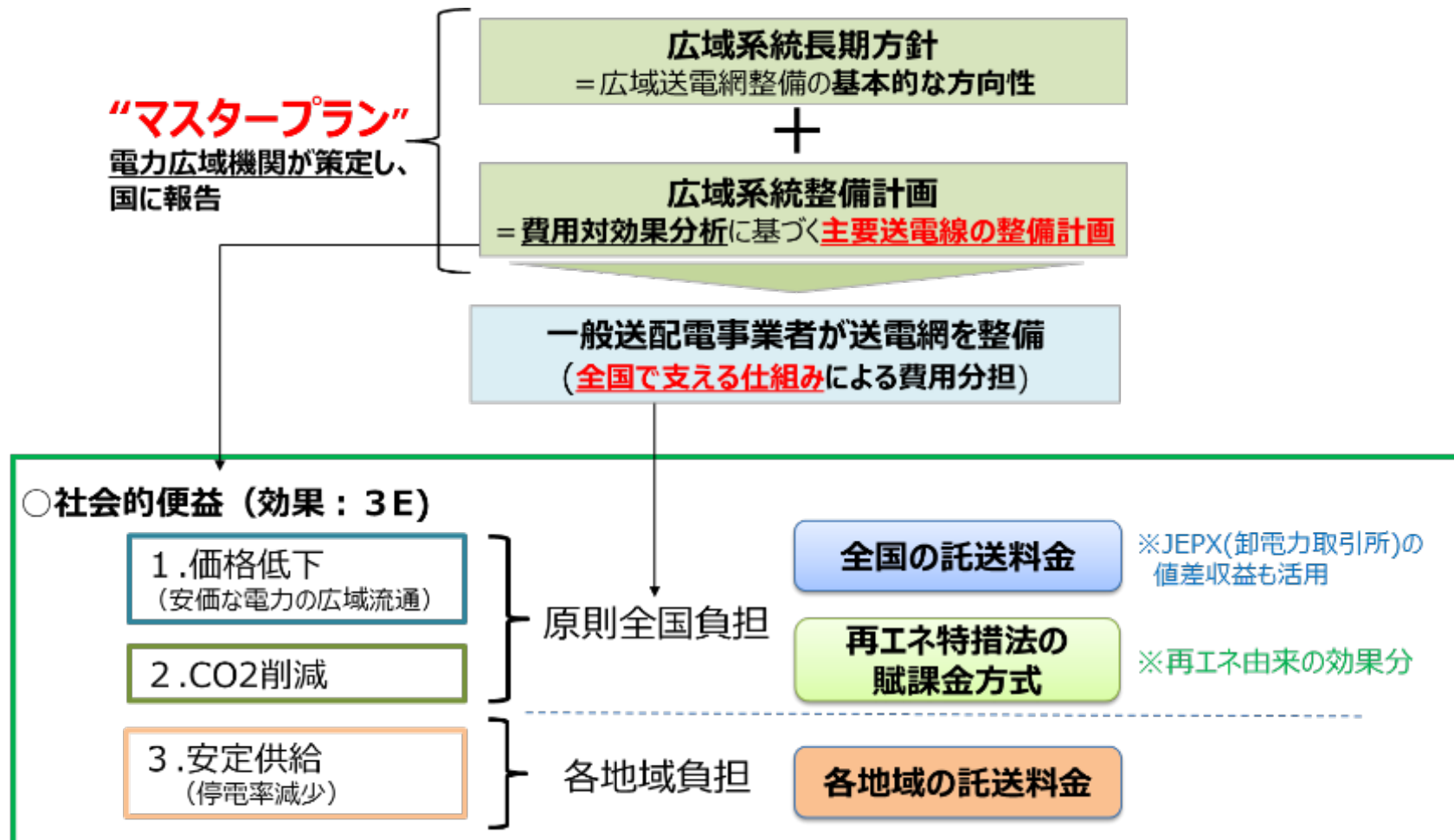
無電柱化の取組加速化

「無電柱化推進計画（平成30年4月6日国交相決定）」の約1,400kmに、「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策（平成30年12月14日閣議決定）」の約1,000kmを加えた、計約2,400kmについて整備を推進



電力システムの増強

- 国の関与により送電線の新設・増強について将来の電源ポテンシャルを踏まえたプッシュ型のマスタープランを策定し、これに基づき、送配電事業者が実際の整備を行う仕組みを検討。
- 地域間連系線等の増強費用は、広域で便益が発生するため、全国の託送料金で支える仕組みとし、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、再エネ特措法の賦課金方式の活用を検討。



レジリエンスの強化のための必要な投資

- 今後、1970年代に投資された送電設備の多くで老朽化が進展、建替え・大規模修繕の必要性が高まっていく。このような**高経年設備の更新等に必要な投資**を確保するため、全ての送配電事業者に設備の更新計画の策定を求める制度整備を検討。
- 送配電事業者が、**必要な送配電投資を着実に実施**すると同時に、**コスト効率化に取り組む**ため、**託送料金制度改革**が必要。こうした観点から、**欧州の制度も参考に、制度設計を検討**。

＜日本と欧州の託送料金制度＞

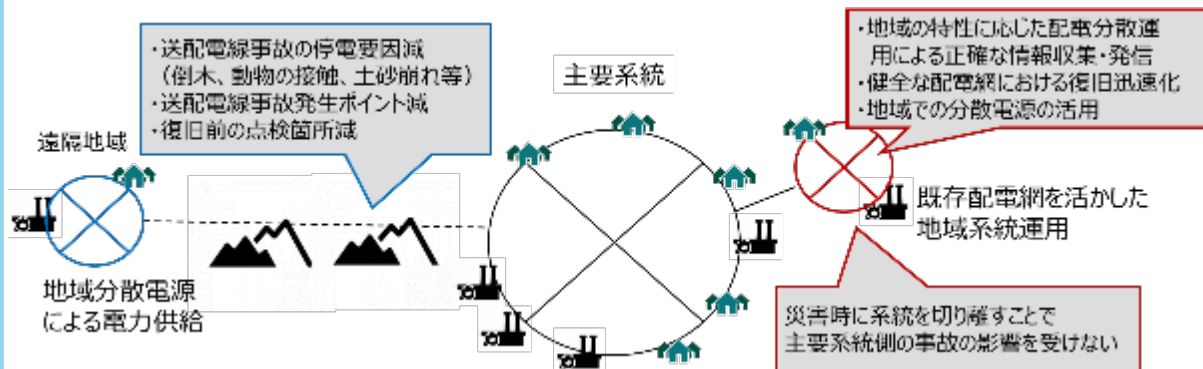
欧州も、再エネを大量導入する中で、必要な投資の確保とコスト効率化を促す託送料金制度を導入。

	日本	欧州（英、独）
基本スキーム	<p>＜総括原価方式＋柔軟に値下げ可能な制度＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ○料金値上げ：認可制（総括原価方式） ○料金値下げ：届出制（柔軟に値下げ可能） ※超過利潤が大きい場合等は料金変更命令 	<p>＜インセンティブ規制（レベニューキャップ）＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ○事業者提出データに基づき、規制当局が一定期間ごとに収入上限（レベニューキャップ）を決定 ○事業者は、この一定期間のキャップの下、効率的な事業運営を行うインセンティブ
必要な投資確保	<ul style="list-style-type: none"> ○認可時に想定し得なかった費用増などにより料金値上げを行おうとする場合、認可申請が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ○事前に想定し得なかった費用増（新規電源接続に係る設備新增設等）、需要変動、調整力の変動分などは、機動的に収入上限に反映する仕組み
コスト効率化	<ul style="list-style-type: none"> ○認可申請時には、事業全体について厳格審査 ○超過利潤が大きい場合等には料金変更命令 	<ul style="list-style-type: none"> ○事業者自らの効率化インセンティブが働くスキーム ○規制当局が定期的に収入上限を査定・決定 ○複数の事業者のコスト効率化度合いの比較・評価

災害に強い分散型グリッド、自家発の導入

- 「復旧難航地域」（山間部など、倒木により設備の復旧が長期化した地域）で**災害時・緊急時のレジリエンスを向上させるため、分散型エネルギー（再エネ、コジェネ、電動車等）も活用した、災害に強い分散型グリッド**を推進。
- 長距離の送配電線を維持するより、独立系統化して地域分散電源による電力供給を行う方が、全体コストを下げつつ災害への耐性も高まると期待される地域について、**主要系統から独立して供給を行う新たな仕組みを検討**。
- 他方、こうした地域に限らず、災害時においても機能維持が必要となる**ガソリンスタンド、避難所等への自家発の導入を促進**。

分散型グリッドのイメージ



ガソリンスタンドへの自家発の導入促進

災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業費（平成31年度予算額 120.3億円の内数）

事業概要

- 停電発生時の燃料需要に対し、十分な燃料供給体制を確保するため、自家発電設備を備えたSSを全国に整備。

＜SSの配電盤に接続された自家発電設備＞



配電事業への新たな事業者の参入

- **特定の区域において、一般送配電事業者の送配電網を活用して、新規参入者自ら面的な系統運用を行うニーズ**が高まっている。
- 実際、実証事業では、**一般送配電事業者、地方自治体を含むコンソーシアム体制**を前提とした、マイクログリッド構築の検討が進められているところ。その出口とすることも含め、配電事業への新規参入を可能とする新たな事業類型を電気事業法に位置付けることを検討。
- 具体的には、事業者の参入を促進するべく、**一般送配電事業者から譲渡又は貸与された特定の配電網を維持・運用し電力供給を行う**形を想定。

実証事業

地域マイクログリッド構築支援事業

- 災害時にも地域にある再生可能エネルギーを活用し、地域に電力を供給できる「地域マイクログリッド」を構築しようとする民間事業者等（地方公共団体の関与は必須）を支援。
 - ① マスタープラン作成費用に対する補助（補助率：3/4以内）
 - ② 地域マイクログリッド構築費用に対する補助（補助率：2/3以内）

災害時の大規模停電における地域マイクログリッドの活用イメージ



※ 固定価格買取制度の認定対象設備は補助対象経費に含まない

地域マイクログリッドは、需給調整力や事故検知・遮断機能等を有し、既存の配電線や自営線を使って災害時にも再生可能エネルギー等を利用して電力を供給できるグリッド。この構築に向けた導入可能性調査を含む事業計画がマスタープラン。

今後想定される配電事業イメージ

【事業規制】

- ◆ 特定エリアの託送供給の一義的な主体であり、公平性の確保や技術的要件が必要なことから、**許可制**

【主な義務・規制】

- ◆ 一義的な託送供給義務
- ◆ 行為規制（特定の事業者に対する差別的取扱いの禁止等）
- ◆ 一義的な電圧・周波数維持義務

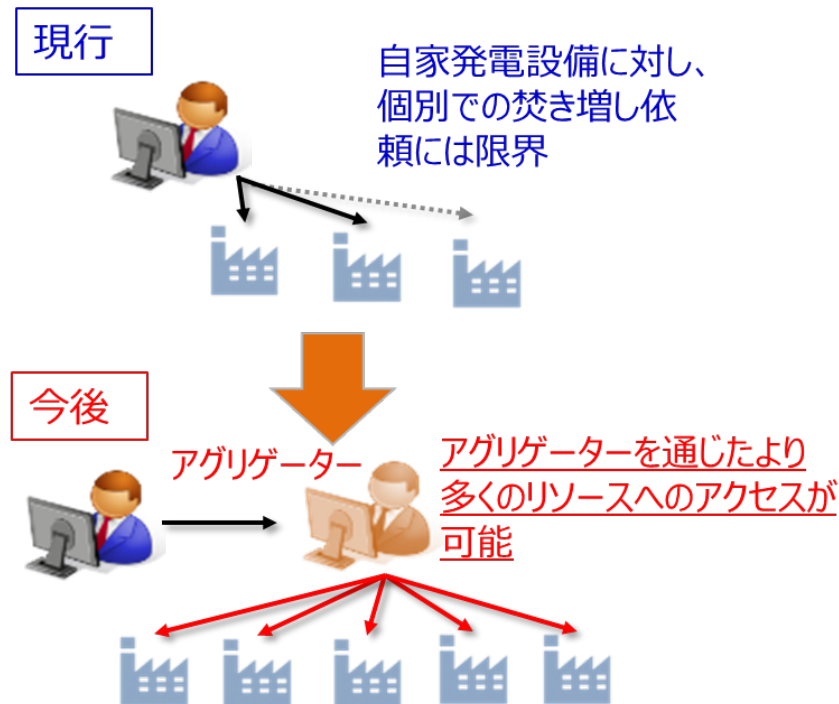
【該当すると想定される者（例）】

- ◆ 一般送配電事業者と、異業種・自治体等との合弁による地域密着型配電事業者

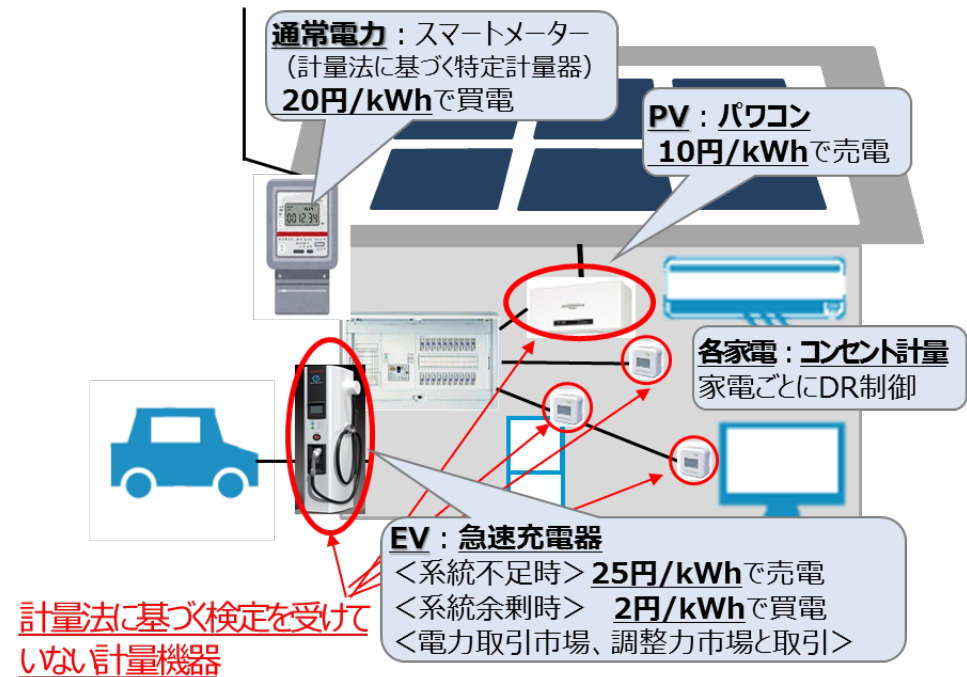
分散型電源を束ねて供給力として提供する事業者

- 災害対応の強化や分散型電源の更なる普及拡大の観点から、分散型電源を束ねて供給力として提供する事業者（アグリゲーター）について、電気事業法上に新たに位置づけることを検討。その際、サイバーセキュリティを始めとする事業環境の確認が必要。
- 分散型電源を活用したビジネスを進めていく上で、計量法に基づく検定を受けたメーターしか使用できない現行制度について、消費者保護の観点も踏まえつつ合理化を検討。

<アグリゲーターを通じた供給力の確保>



<電気計量制度の合理化>



1. 強靱かつ持続可能な電力システムの構築
2. **再生可能エネルギーの主力電源化**
3. 資源・燃料供給の強靱化

FIT制度の抜本見直しと再生可能エネルギー政策の再構築に向けて

- FIT制度は、再生可能エネルギー導入初期における普及拡大と、それを通じたコストダウンを実現することを目的とする制度。時限的な特別措置として創設されたものであり、「特別措置法」であるFIT法にも、2020年度末までに抜本的な見直しを行う旨が規定されている。

電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成23年法律第108号）附則（見直し）
 第二条
 3 政府は、この法律の施行後平成三十三年三月三十一日までの間に、この法律の施行の状況等を勘案し、この法律の抜本的な見直しを行うものとする。

FIT創設（2012.7～）
 生じた課題

改正FIT法（2017.4～）

対応

残存する課題・生じた変化

対応の方向性

国民負担の増大

太陽光発電への偏重
 (大量の未稼働案件)

電力システム改革

入札制度の導入
 中長期価格目標の設定

事業計画認定制度の創設
 ・新たな未稼働案件の防止
 ・適切な事業実施の確保

リードタイムの長い電源の導入
 ・複数年価格の提示

送配電買取への移行

引き続き高い発電コスト（内外価格差）
 国民負担の抑制は待たなし

長期安定発電を支える環境が未成熟
 立地制約の顕在化（洋上風力発電等）

「系統制約」の顕在化

適切な調整力の必要性

I 電源の特性に応じた
 制度構築

II 適正な事業規律

III 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

電源の特性に応じた制度構築（競争電源と地域活用電源）

- 再生可能エネルギーが**主力電源**になるためには、将来的にFIT制度等による政策措置がなくとも、**電力市場でコスト競争に打ち勝って自立的に導入が進み**、規律ある電源として**長期安定的な事業運営が確保**されなければならない。他方、再生可能エネルギーには、地域の活性化やレジリエンス強化に資する面もあることから、**地域で活用される電源としての事業環境整備も重要**。
- そこで、再生可能エネルギーの活用モデルを大きく以下の2つに分類し、**それぞれの「将来像」に向けた制度や政策措置の在り方を検討していく**。

主力電源たる再生可能エネルギーの将来像（イメージ）

①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ている電源（大規模太陽光、風力等）は、**FIT制度からの自立化に向け**、競争力のある電源となるよう、**電源ごとの案件の形成状況を見ながら、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。

「市場への統合」の新制度を検討

②地域で活用され得る電源（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。

「地域活用」の仕組みを検討

競争電源：「市場への統合」の新制度

- FIT制度の特徴は、①投資インセンティブの確保と②市場取引の免除。
- このうち、①「投資インセンティブの確保」については、新制度においても引き続き確保することが必要。
- 一方で、②「市場取引の免除」は見直し、主力電源として他の電源と同様に、「市場への統合」を図っていく。
- これにより、国民負担を抑制しつつ、再エネの最大限の導入を図っていく。

FIT制度

市場取引の免除
(買取義務・インバラ特例)



初期の参入障壁を引き下げ

抜本見直し

国民負担を抑制し
つつ最大限導入して
いく観点から検討

維持

投資インセンティブの確保
(コスト見合いの固定価格による
発電収入で
投資回収できる予見性)

ポストFIT制度

市場への統合
(買取義務・インバラ特例廃止)



新ビジネス促進、システム最適化
(需要家発掘、蓄電池併用等)

投資インセンティブの確保
(「固定価格」にこだわらず、
コスト見合いの発電収入で
投資回収できる予見性)

(将来の自立化)

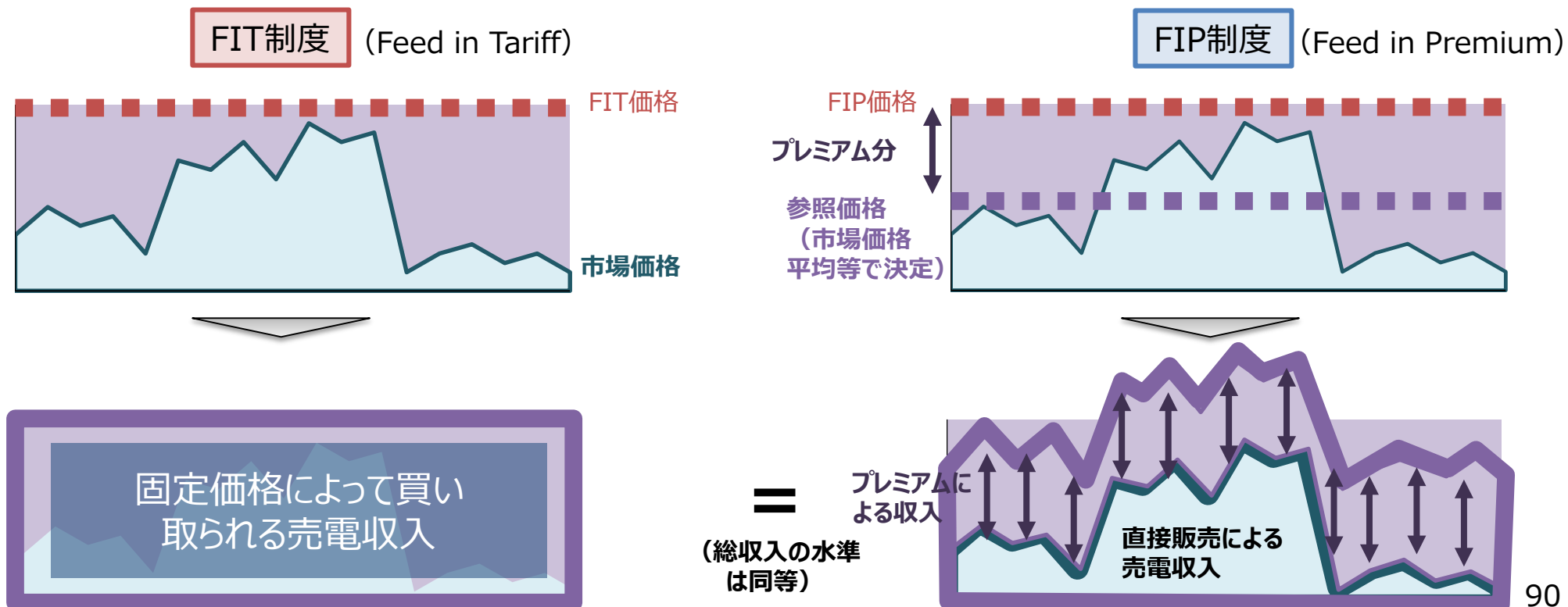
他電源と
共通の環境下で
競争

競争電源：FIP制度の概要

- 大規模太陽光・風力等の競争力ある電源への成長が見込まれるものは、欧州等と同様、電力市場と連動した支援制度（FIP制度）へ移行することを検討。

※FIT制度では、FIT価格（固定価格）で必ず買い取られることで、将来、コスト見合いの発電収入が強固に予見可能なことにより、投資インセンティブを確保している。

※FIP制度では、①発電した電気を卸市場や相対取引で自由に売電し、②そこに、「あらかじめ決めたFIP価格と参照価格の差（＝プレミアム）× 売電量」の収入を上乗せする仕組み。市場での売電収入を超えるプレミアムを受けることを通じて、投資インセンティブが確保される。



地域活用電源：制度の考え方

- 地域活用電源については、**電源の立地制約**等の特性に応じて、**自家消費や地域消費（熱電併給を含む）**を通じて、**レジリエンスの強化**に資するよう、**地域活用要件を設定する**。
- その上で、今後は、以下の**地域活用要件を充足する案件について、FIT制度の対象とする**。

小規模事業用 太陽光発電

（低圧（50kW未満）として系統接続されるもの【2020年度からの設定を前提に検討】）

- ✓ 余剰売電を行う設備構造・事業計画
- ✓ 災害時に活用可能な設備構造・事業計画

（高圧（50kW以上）として系統接続されるもの）

- ✓ 地域での活用実態やニーズを見極めつつ今後検討

小水力発電

（電気の消費）

- ✓ 災害時の電気の活用を市町村の防災計画等に位置付け
- ✓ 自家消費や地域における電気の融通

小規模地熱発電

（熱の消費）

- ✓ 災害時の熱の活用を市町村の防災計画等に位置付け
- ✓ 地域における熱の融通

バイオマス発電

地域活用電源：地域へのアウトプット・地域へのインプット

- 地域で活用される再エネの支援に当たっては、再エネ発電所と地域との関係において、アウトプットとインプットの両面から検討を行うことが重要。
- 地域へのアウトプット ⇒ 地域社会やレジリエンス強化への貢献の観点を踏まえて検討。
- 地域からのインプット ⇒ 地域内でのエネルギー循環の観点を踏まえて検討。

● 地域へのアウトプット

【レジリエンス】

- 災害時に、地域内で電気を融通・**避難所施設**等で**非常用電気**として利用するものは、積極的に評価

【自家消費】

- **住宅・オフィス・工場**などの中で活用される再エネを積極的に評価
(※) 家庭用太陽光では、既に F I T 認定の対象をこうした形態に限定

【地域消費】

- 熱電供給・温排熱活用設備を併設し、地域内で熱を消費するものを、積極的に評価
- 地域において電気が融通されるものを積極的に評価

● 地域からのインプット

- 地熱や水力等 ⇒ 自ずと地域に賦存するエネルギーを活用するものと評価
- バイオマス ⇒ 近隣で産出された木材、糞尿、食品残渣等を燃料として使うものを、積極的に評価
(※) 輸入バイオマスの支援の在り方については、今後検討が必要。

太陽光発電設備の廃棄等費用の積立てを担保する制度

- 太陽光発電設備の廃棄処理は、廃棄物処理法に基づき、事業者には責任があるが、参入障壁が低く様々な事業者が取り組み、事業主体の変更も行われやすいため、有害物質（鉛、セレン等）を含むものもある太陽光パネル等が、発電事業終了後、放置・不法投棄されるという地域の懸念が顕在化。
- FIT制度では調達価格に廃棄等費用を計上しているが、現時点での積立て実施事業者が2割以下である中、廃棄等費用の確実な積立てを担保する制度を導入予定。
10kW以上の太陽光発電について、源泉徴収的な外部積立を基本として、以下のとおりとする。

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

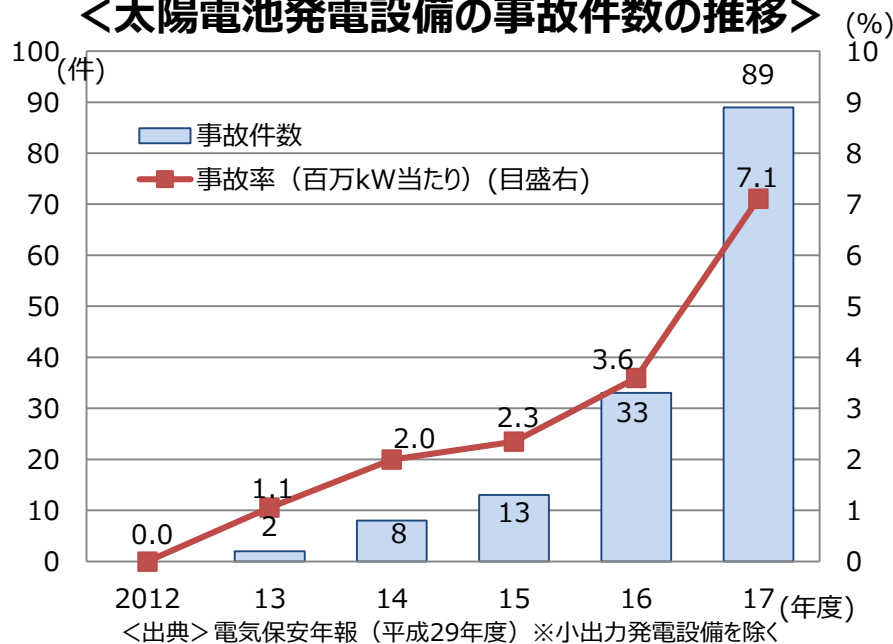
- ◆ 対 象：10kW以上すべての太陽光発電の認定案件（10kW未満は対象外）
- ◆ 金 額：調達価格の算定において想定してきている廃棄等費用の水準
- ◆ 時 期：調達期間の終了前10年間
- ◆ 取戻し条件：廃棄処理が確実に見込まれる資料の提出

※例外的に内部積立を許容。（長期安定発電の責任・能力、確実な資金確保）

再エネ発電設備の安全確保に向けた規律の強化

- FIT制度の導入以降、設置が比較的容易である太陽光発電設備の導入件数は急増。風力発電設備についても、今後、更なる導入が見込まれている。
- 他方、急増している太陽電池発電設備は、事故件数・事故率ともに増加の傾向。また、自然災害時は、社会的にも影響が大きい事故も発生するなど、再エネ発電設備の安全性に対する社会的な関心が高まっているところ。

＜太陽電池発電設備の事故件数の推移＞



＜太陽光発電設備の事故事例＞



（平成30年7月 兵庫県姫路市）

＜検討の方向性＞

- 新たな設置形態に対応するため、**太陽光発電設備に特化した技術基準**を検討
- **小出力発電設備**（50kW未満の太陽光、20kW未満の風力等）を**報告徴収の対象に追加**
- 自家用電気工作物の保安管理を行う者に対する、**国による直接指導**
- 専門的な知見を有する（独）製品評価技術基盤機構（**NITE**）による**立入検査**の実施

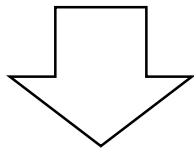
再エネ大量導入を支える次世代電力ネットワーク

- これまで、**既存システムの最大限の活用**（「日本版コネクト&マネージ」）で一定の成果あり。再エネの導入拡大に伴い、**系統増強のプロセス長期化や非効率性等の課題**が顕在化。
- 再エネ大量導入に向けて、これまでの「プル型」から「**プッシュ型**」の**計画的な系統形成に転換**。また、**系統増強費用にFIT賦課金方式の活用**を検討。

【系統増強の考え方の転換】

これまで

増強要請に都度対応（プル型）
→結果として高コスト、非効率に



今後

ポテンシャルを見据えて
計画的に対応（プッシュ型）

【費用負担の考え方】

便益（3E）

費用負担

価格低下

CO2削減

安定供給

原則全国負担
全国託送方式
FIT賦課金方式も検討

地域負担
各地域の電力会社負担
（地域の託送料金）

1. 強靱かつ持続可能な電力システムの構築
2. 再生可能エネルギーの主力電源化
3. **資源・燃料供給の強靱化**

資源・エネルギー安全保障の強化に向けた課題と基本的方向性

<情勢変化>

<基本的方向性>

セキュリティ

LNG

- ・米ロなど新たな生産国の存在感
- ・アジア需要の拡大
(日本の市場影響力の相対的低下)

- ★ 調達先の更なる多角化
- ★ アジア需要の取り込みと国際市場の拡大を通じたセキュリティ強化

石油

- ・中東情勢の更なる緊迫化

- ★ 備蓄制度の充実
- ★ アジア大でのセキュリティ強化

金属
鉱物

- ・レアメタル需要の更なる拡大
- ・中国による寡占化/輸出制限の動き

- ★ 産業競争力を左右するレアメタル確保・備蓄の強化

アジア

- ・アジア需要の拡大と中東依存
- ・中東情勢の更なる緊迫化

- ★ 備蓄協力や第三国貿易の拡大等によるアジア全体のセキュリティ強化

気候変動
問題

- ・気候変動問題への対応の加速化
- ・環境調和型の石油ガス産業

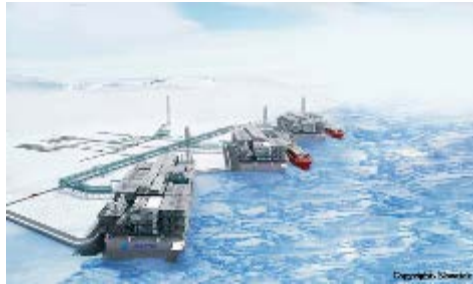
- ★ カーボンリサイクルなど研究開発の加速化と世界大での推進

新たな国際資源戦略の策定

北極圏からの新たなLNG供給ルートの確保

- **北極圏におけるLNG開発の本格化**は、新たな供給ルートの構築につながり、日本のエネルギーセキュリティ強化にとって極めて有望。日本企業もJOGMEC支援の下で参画し、2023年に生産開始予定。
- 北極海航路を利用する場合、**輸送日数は、中東や北米と比べても競争力あり**。**北極圏からの安定的なLNG供給に不可欠な中継・積替基地**についても、**リスクマネー支援の強化**を検討するべきではないか。

北極圏におけるLNG開発と北極海航路



北極LNG II



2019年6月、三井物産・JOGMECの北極LNG II参画に係る署名式の様子



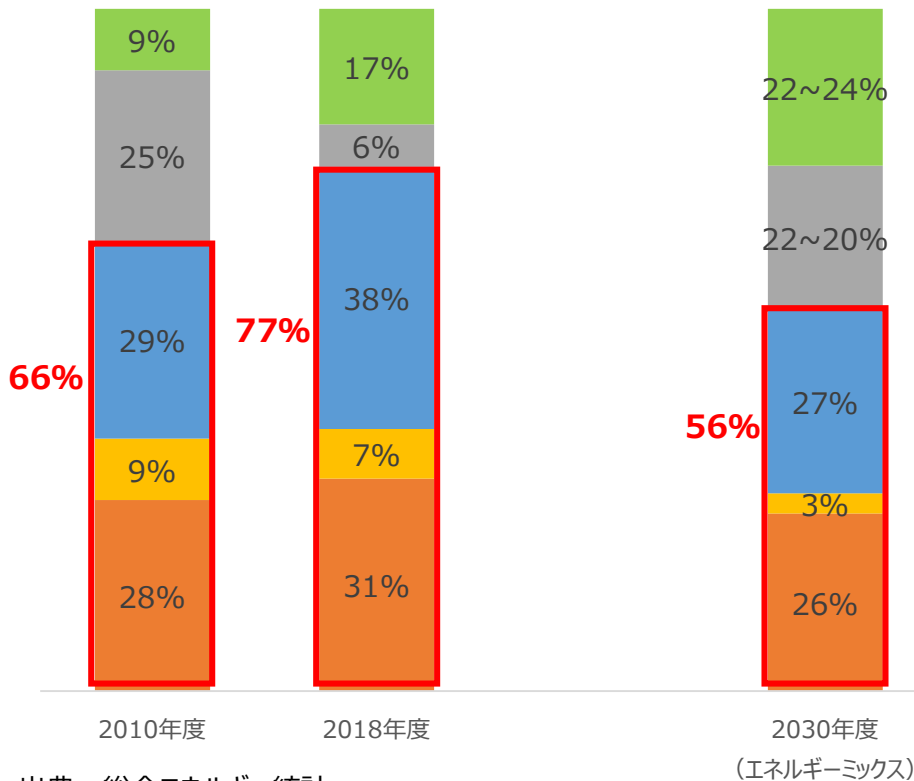
カムチャツカLNG積替基地のイメージ

有事の際の緊急的支援機能の強化

- とりわけ電力燃料として、LNG及び石油は、引き続き重要な役割を担う。**中東情勢が不安定化する中、突発的に燃料調達が困難となる事態にも備えを万全とする必要。**
- 万が一の有事の際にも、国内における**電力供給への影響を最小限**にするべく、「**ラストリゾート**」として、JOGMECに**燃料調達を支援・実行する機能**を備えておくべきではないか。

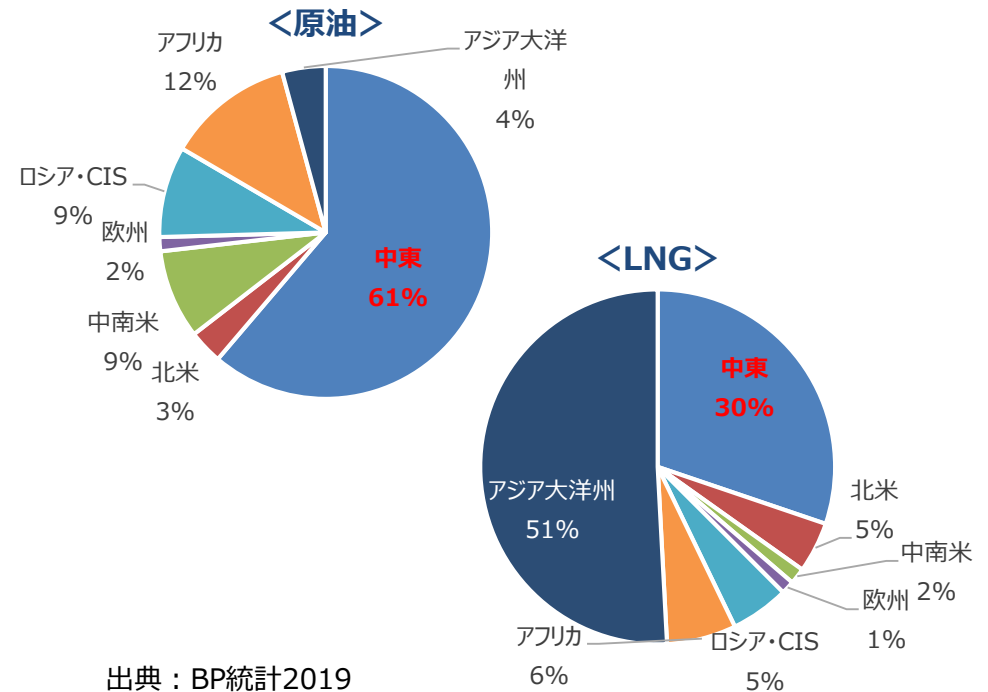
国内の電源構成

■石炭 ■石油 ■LNG ■原子力 ■再エネ



出典：総合エネルギー統計

アジア大洋州地域の地域別輸入先



出典：BP統計2019

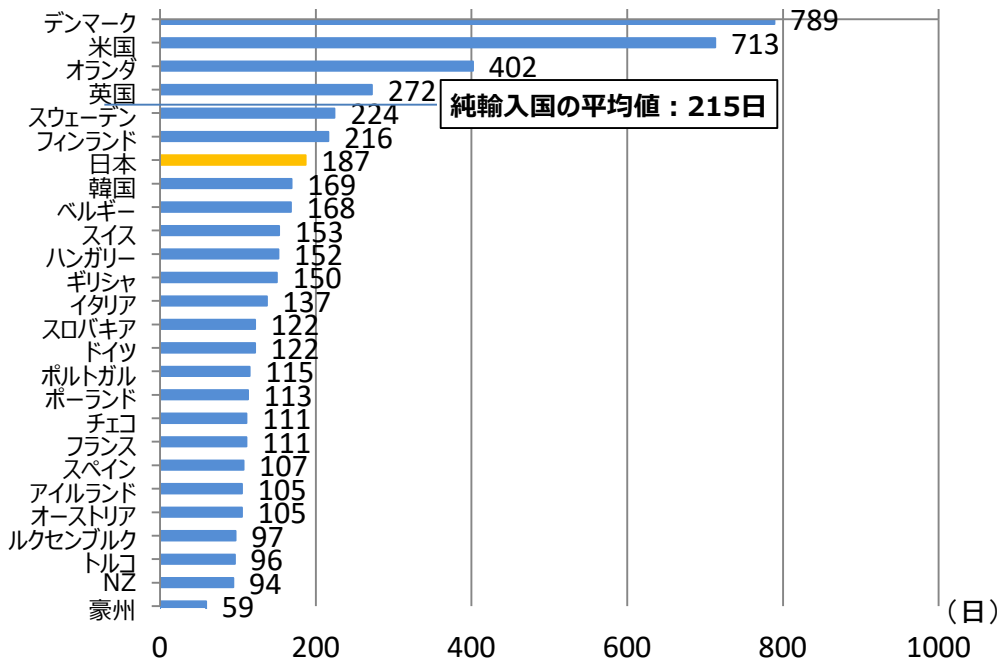


何らかの供給懸念が生じた場合、アジア全体で需給が逼迫し、安定的な取引が困難となる可能性。

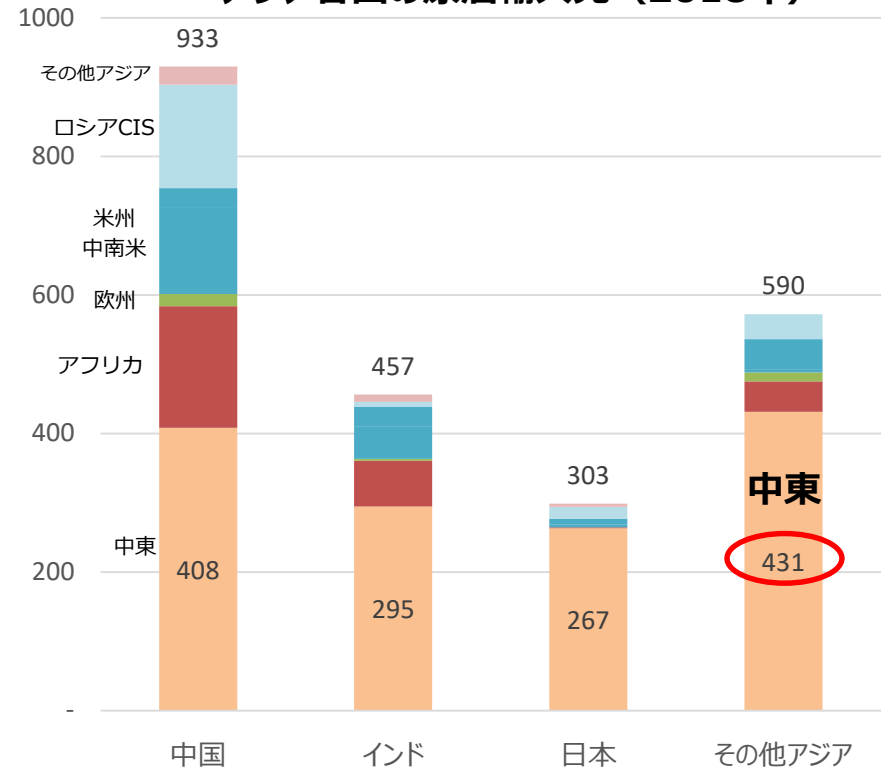
アジア大でのセキュリティ向上

- ① **国家備蓄**、② **民間備蓄**、③ **産油国共同備蓄**で構成される石油備蓄は、**国内消費量の200日分超を確保**。
- **アジア各国**は経済成長を続け**石油消費量も急増**。しかしながら、アジア諸国は、原油の中東依存度が高い一方で、十分な備蓄を保有していない国も多い。**アジア全体のセキュリティー向上が課題**。
- **我が国がこれまで蓄積してきた経験や専門知識、備蓄資産も活かしつつ、アジア諸国との備蓄協力**（緊急時の融通等）を進め、ウィン・ウィンのかたちで**アジア大のセキュリティーを向上**していくことが重要ではないか。また、アジア地域でのLNG第三国貿易の拡大や石油元売会社の海外展開も、後押しすべきではないか。

主要国の備蓄日数（2019年5月時点）



アジア各国の原油輸入元（2018年）



➡ IEA加盟国と異なり、需要の急成長するアジア各国には十分な備蓄が確保されていない国も多い

リスクマネー支援の強化とレアメタル備蓄制度の抜本的見直し

- 我が国としても、安定供給の確保に向けて、開発案件（上流）や製錬事業（中流）へのリスクマネー支援を強化すべきではないか。
- レアメタルの重要性の増大や中国の寡占化など、制度発足当初からの情勢変化を踏まえ、鉱種ごとにきめ細やかに対応するなど、制度の抜本見直しが必要ではないか。

銅・コバルト鉱山
(コンゴ民主共和国)



レアアース製錬所



レアメタル備蓄制度の概要と検討課題

目的	円滑な産業活動の維持及び国家経済安全保障の確立
実施主体	JOGMEC
備蓄対象	レアメタル 34鉱種 (リチウム、コバルト、ニッケル、レアアース等)
備蓄目標	国内基準消費量 ^{※1} の60日分 ^{※2} ※1 国内消費量の過去5年平均 ※2 民間による備蓄18日分を含む
鉱種選定の考え方	・政情懸念（電力不足、労働争議等）のある新興国への依存度が高い ・主要消費国での需要拡大 など

- 現在の備蓄目標は、短期的な供給途絶への備えとして一律60日(一部30日)だが、鉱種の需給状況を踏まえ、幅を持たせるべきではないか。
- 備蓄鉱種や備蓄目標の決定における、国の関与をより明確にすべきではないか。 など

グローバルな気候変動対応の必要性

- 世界有数のエネルギー消費国・技術大国である我が国として、高効率火力発電やカーボンリサイクルなど環境調和型技術の開発を進めるとともに、資源国との協力の展開や、アジアなどの途上国の気候変動問題とエネルギーアクセスの両立の技術的な支援を進めていくことが必要ではないか。

第1回カーボンリサイクル産学官国際会議 (9/25 @ホテルニューオータニ)

- 8カ国の閣僚級を含む計20各国・機関から約450人が参加。
- カーボンリサイクル3Cイニシアティブの発表や、日豪MOCの締結などの成果

カーボンリサイクル3Cイニシアティブ

- **Caravan** (相互交流)
… 欧米やアジア各国等との相互交流を実施
- **Center of Research** (研究拠点)
… カーボン・リサイクル研究拠点を広島で整備
- **Collaboration** (国際共同研究)
… 国際的な共同研究をオーストラリア等と実施



今後の検討課題

- イノベーションを加速するため、カーボンリサイクル技術ロードマップや3Cイニシアティブを元に、海外の技術シーズも取り込みつつ、開発段階に応じたきめ細かい研究開発支援を行っていくことが必要ではないか。
- 特に資源国との間で国際協力を進めていくことが必要ではないか。
- 火力発電のさらなる高効率化を目指したイノベーションを図る必要があるのではないか。
- 民間企業によるイノベーション投資を促進する仕組みを国内外で整備していくことが必要ではないか。