

# 新たなエネルギー基本計画について

2018年7月  
資源エネルギー庁

## 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 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

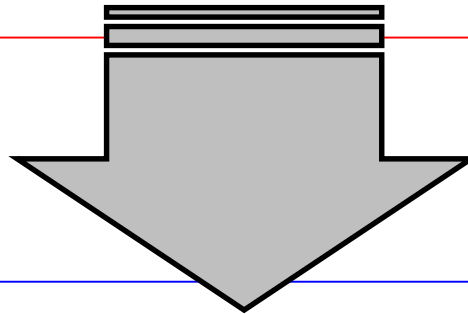
## 長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）

- 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

## エネルギー基本計画

### <エネルギー政策の基本的視点>

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



## エネルギーミックス

### <エネルギーミックスの位置付け>

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

# エネルギーミックス（2015年7月）～3 E + Sの同時実現～

## < 3 E + Sに関する政策目標 >

安全性(Safety)

安全性が大前提

### 自給率 (Energy Security)

震災前（約20%）を  
更に上回る概ね25%程度

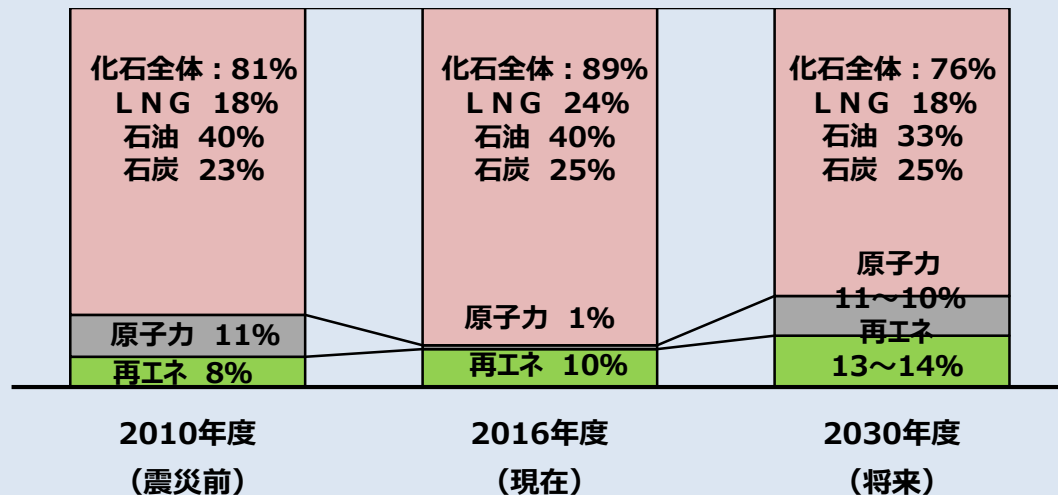
### 経済効率性（電力コスト） (Economic Efficiency)

現状よりも引き下げる

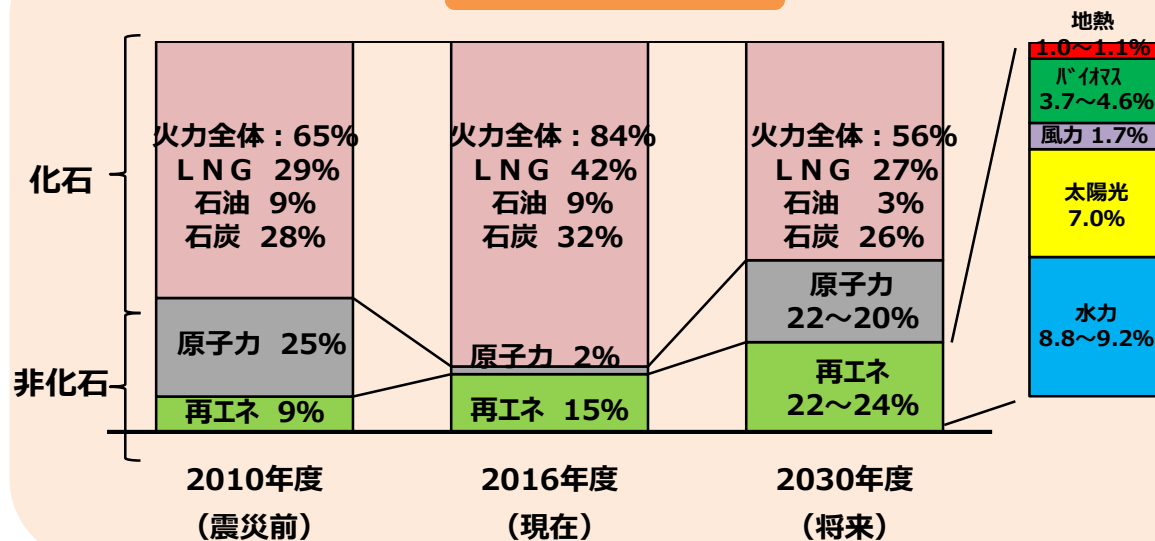
### 温室効果ガス排出量 (Environment)

欧米に遜色ない  
温室効果ガス削減目標

### 一次エネルギー供給

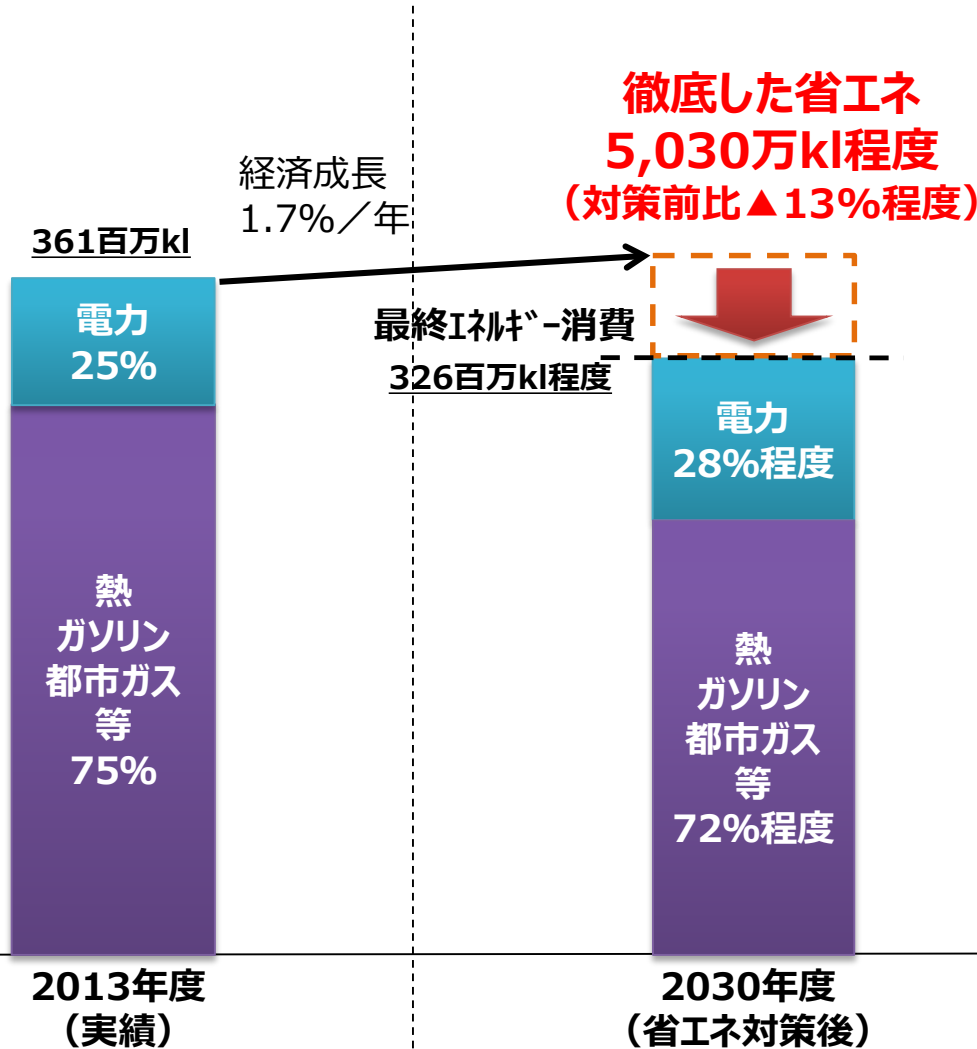


### 電源構成

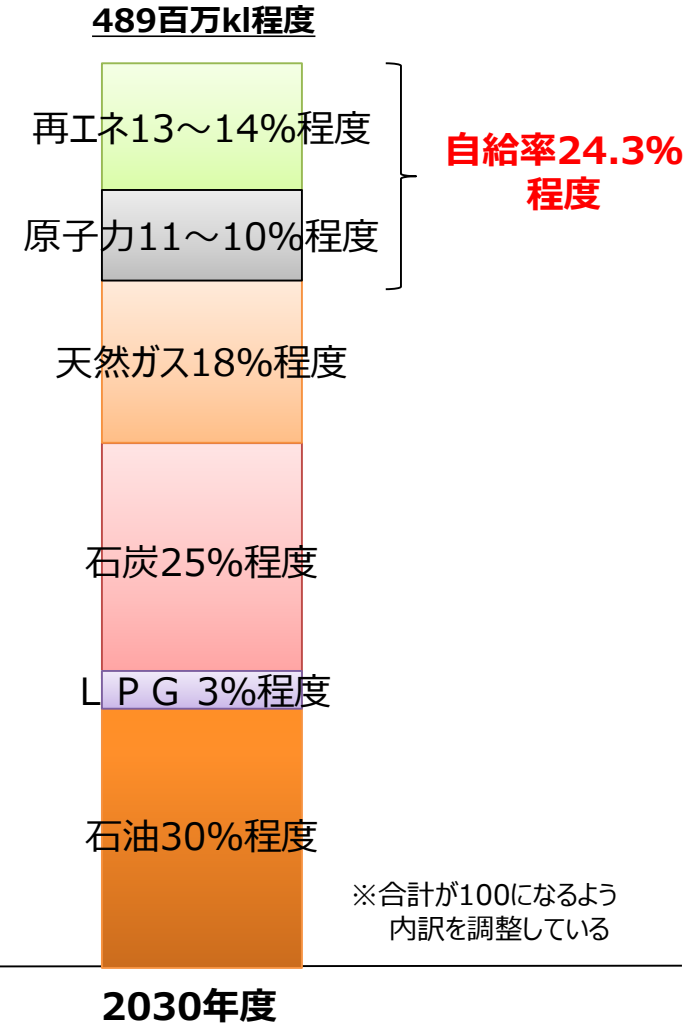


# 2030年度の需給構造の見通し：エネルギー需要・一次エネルギー供給

## エネルギー需要

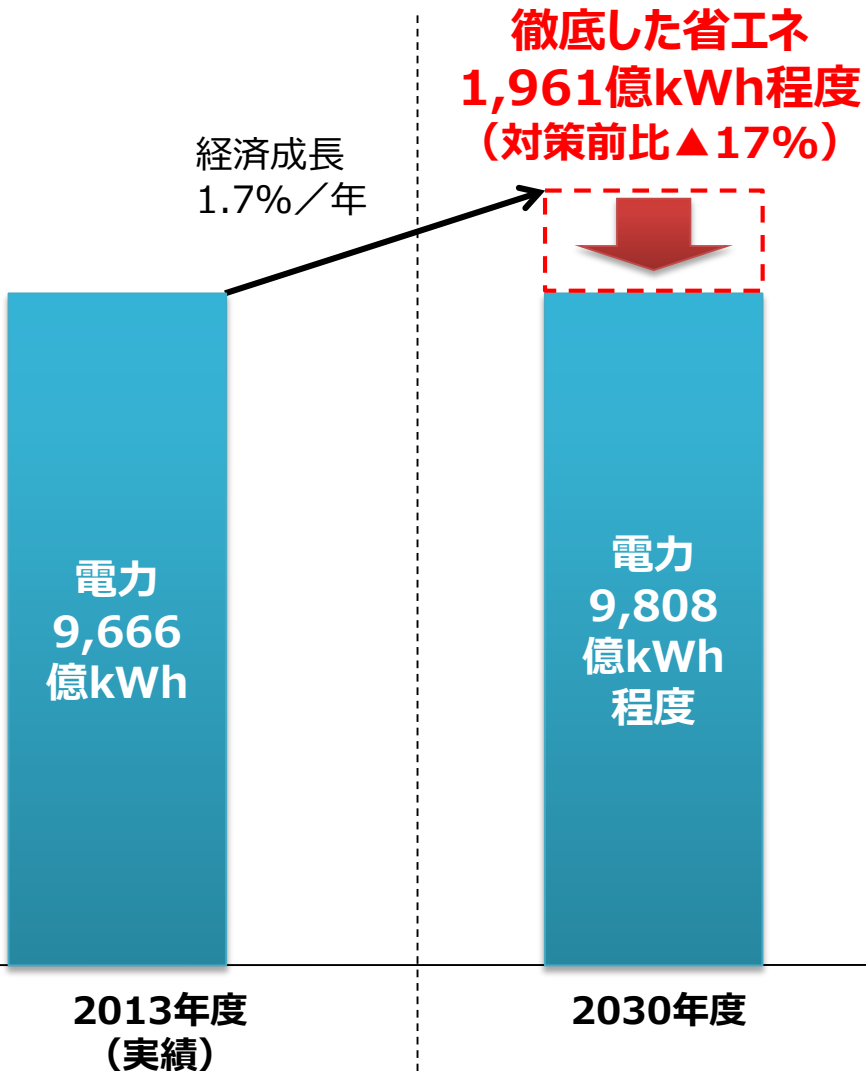


## 一次エネルギー供給

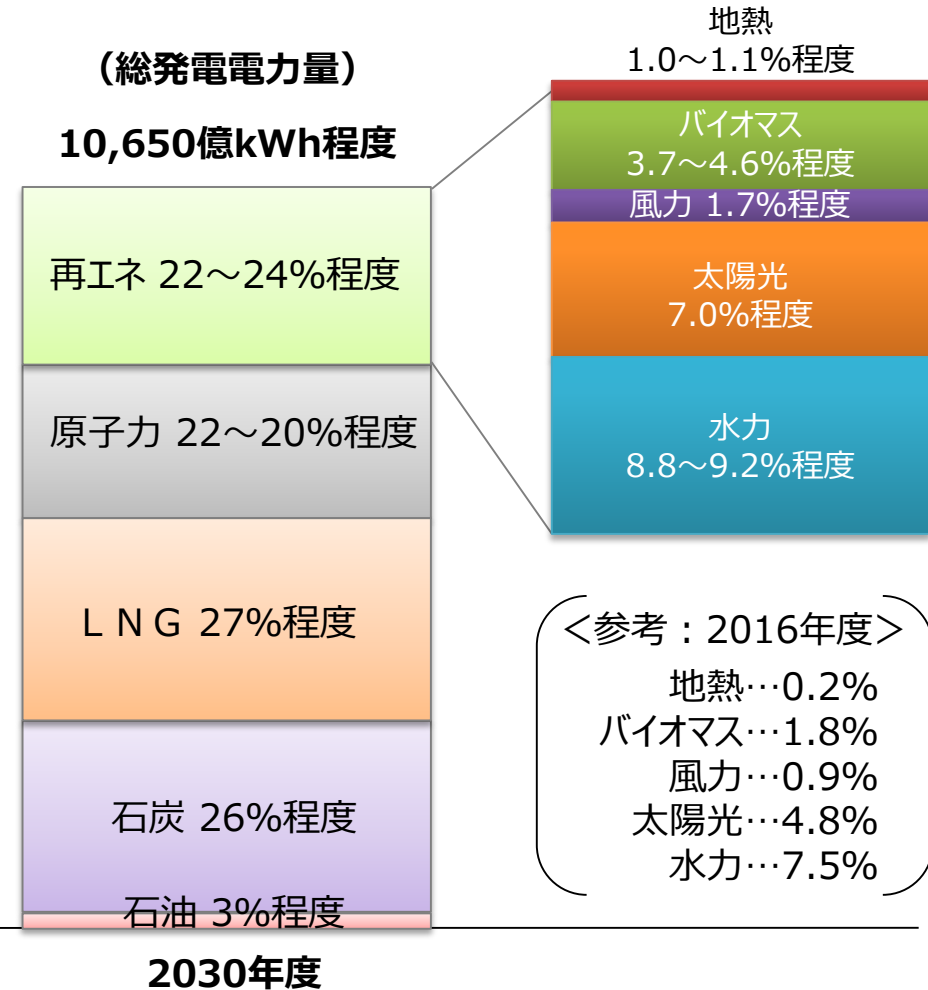


# 2030年度の需給構造の見通し：電力需要・電源構成

## 電力需要



## 電源構成

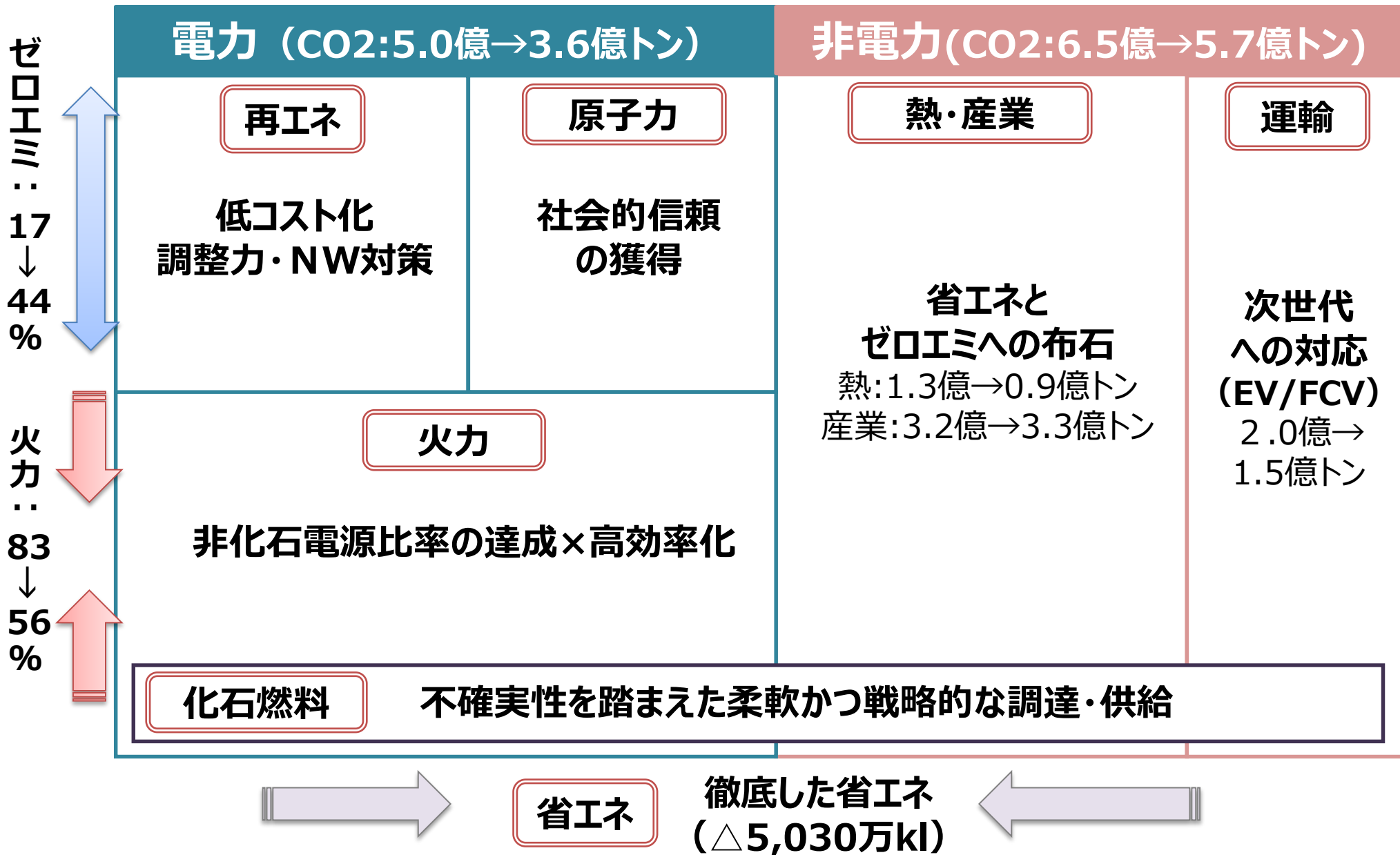


# 30年エネルギーミックスの進捗 ～着実に進展。他方で道半ば～

	震災前 (2010年度)	震災後 (2013年度)	足下 (2016年度)	ミックス (2030年度)	進捗状況	
取組指標	①ゼロエミ電源 比率	35% 再エネ9% 原子力25%	12% 再エネ11% 原子力1%	16% 再エネ15% 原子力2%	44% 再エネ22~24% 原子力22~20%	
	②省エネ (原油換算の 最終エネルギー消費)	3.8億kl 産業・業務: 2.4 家庭: 0.6 運輸: 0.9	3.6億kl 産業・業務: 2.3 家庭: 0.5 運輸: 0.8	3.4億kl 産業・業務: 2.1 家庭: 0.5 運輸: 0.8	3.3億kl 産業・業務: 2.3 家庭: 0.4 運輸: 0.6	
成果指標	③CO2排出量 (エネルギー起源)	11.4億トン	12.4億トン	11.3億トン	9.3億トン	
	④電力コスト (燃料費+ FIT買取費)	5.0兆円 燃料費: 5.0兆円 (原油価格84\$/bbl) FIT買取: 0兆円	9.7兆円 燃料費: 9.2兆円 (原油価格110\$/bbl) 数量要因+1.6兆円 価格要因+2.7兆円 FIT買取: 0.5兆円	6.2兆円 燃料費: 4.2兆円 (原油価格48\$/bbl) 数量要因▲1.0兆円 価格要因▲4.1兆円 FIT買取: 2.0兆円	9.2~9.5兆円 燃料費: 5.3兆円 (原油価格128\$/bbl) FIT買取: 3.7~4.0兆円	
	⑤エネルギー 自給率 (1次エネルギー全体)	20%	6%	8%	24%	

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

# 2030年エネルギーミックス実現へ向けた課題(2015年度→2030年度)



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



# 2030年エネルギーミックス実現へ向けた対応の方向性（案）

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

## 2030年を目途としたエネルギー源ごとの対策

### 省エネ等

再エネ・原子力・化石燃料  
に並ぶ第4のエネルギー源に

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

### 再エネ

主力電源に

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

### 原子力

依存度低減、安全最優先の  
再稼働、重要電源

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

### 火力・資源

火力の低炭素化・  
資源セキュリティの強化

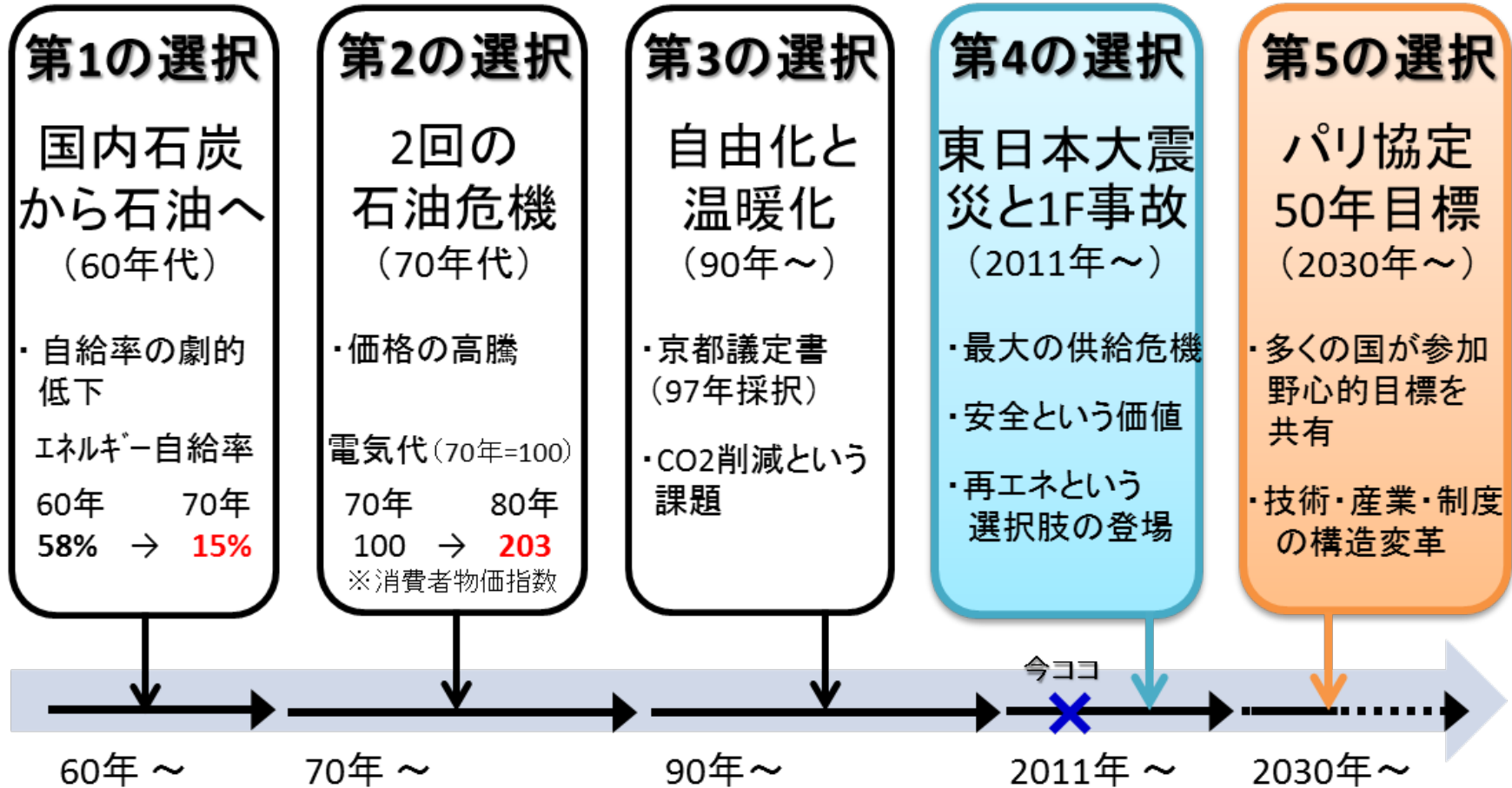
- ①高度化法・省エネ法の整備  
-非化石価値取引市場を創設等
- ②クリーンなガス利用へのシフト  
-コジェネの更なる高効率化等
- ③資源獲得力強化  
-EV普及に備えた鉱物資源確保  
-国際資源マーケットの育成・活用等
- ④有事・将来への強靱性強化  
-燃料供給インフラの次世代化  
-天然ガスサプライチェーンの強化等
- ⑤国内資源・技術の有効活用  
-大規模地熱発電の開発促進  
-国産資源開発等

### 横断的課題（システム改革・グローバル展開・イノベーション）

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

# 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

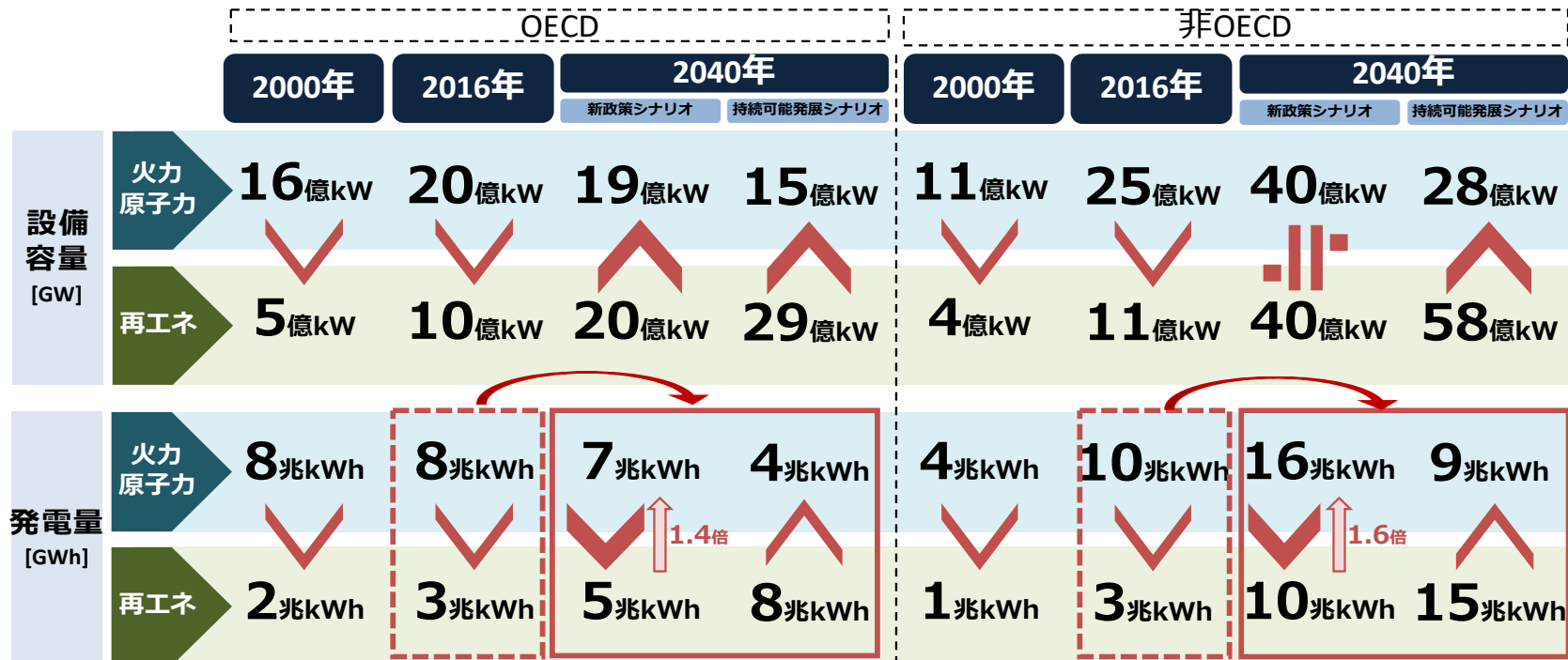
# 2050年に向けた主要国の戦略

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

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

# 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。

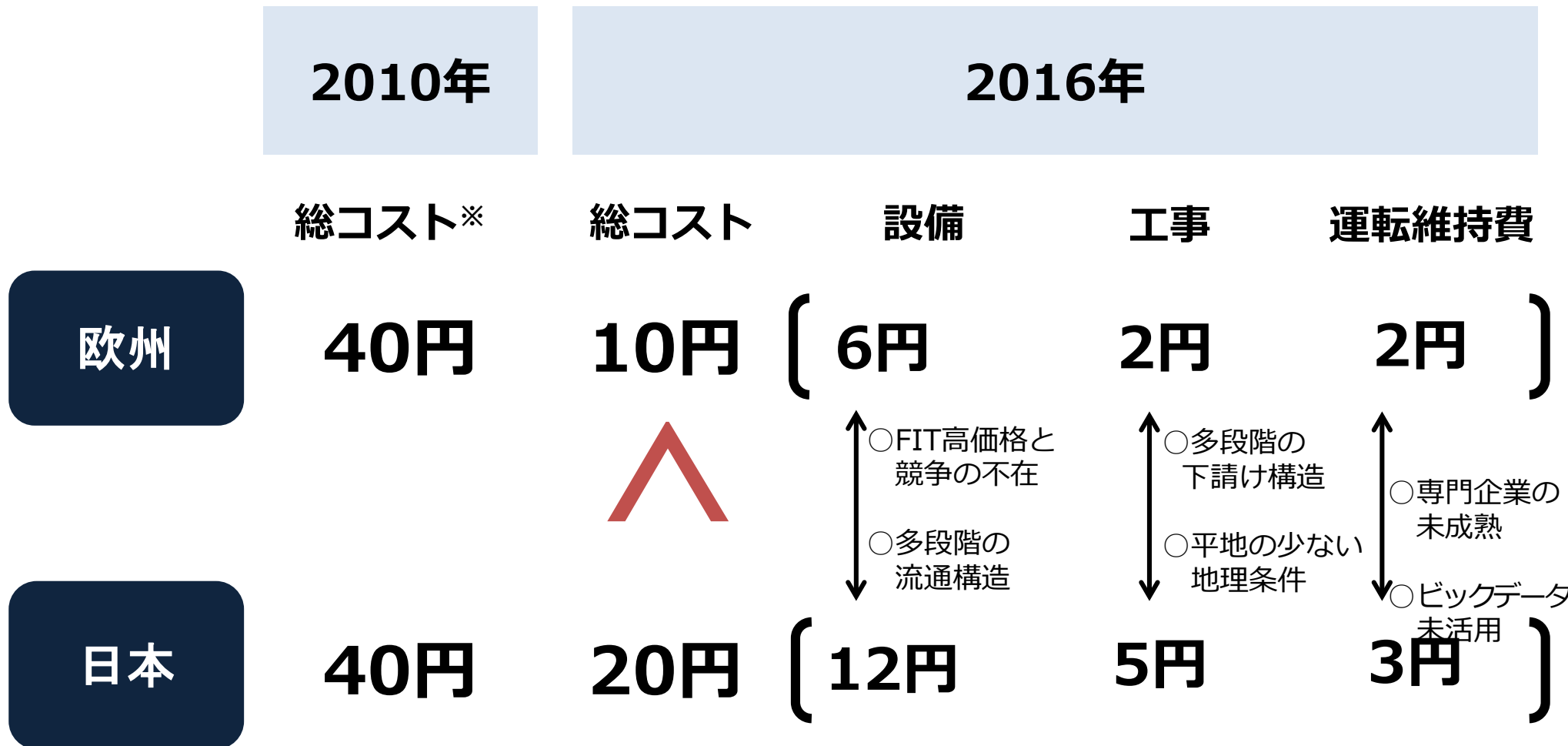


※投資額は1 \$ = 100円で概算、世界全体  
 ※2040年はWEOシナリオ

(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】海外における再エネ価格の大幅低下と日本の状況

## 欧州と日本の太陽光発電コストの推移 [円/kWh]



※欧州・日本の総コストは、世界平均の太陽光発電コスト

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

# 日本は面積あたり再エネ発電が多い一方、電力需要密度も高い

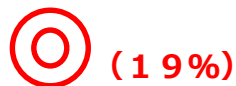
	国土面積あたり発電量			電力需要密度 (総発電量÷国土面積)	電源構成に占める割合		
	太陽光	風力	水力		太陽光	風力	水力
日本	9	1	23 万kWh/km <sup>2</sup>	269万kWh/km <sup>2</sup> (総発電量: 10,200億kWh 国土面積: 38万km <sup>2</sup> )	3%	1%	9%
ドイツ	11	22	7 万kWh/km <sup>2</sup>	181万kWh/km <sup>2</sup> (総発電量: 6,500億kWh 国土面積: 36万km <sup>2</sup> )	6%	12%	4%
スペイン	2	10	6 万kWh/km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

# 【参考】太陽光発電・風力発電の設備利用率の国際比較

太陽光の設備利用率

風力の設備利用率

アメリカ



**Aグループ**

…南北に広い国土を活かして  
低緯度で太陽光、高緯度で風力

豪州



英国



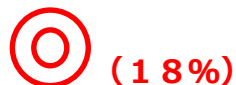
**Bグループ**

…好条件の風況を活かして  
風力を最大限に活用

ドイツ



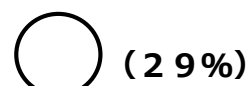
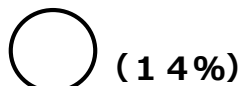
インド



**Cグループ**

…好条件の日照条件を活かして  
太陽光を最大限に活用

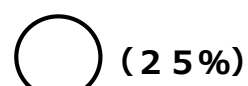
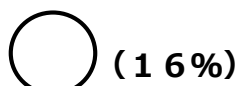
フランス



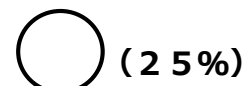
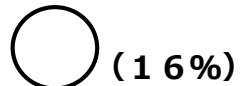
**Dグループ**

…太陽光と風力をミックスして  
再エネの拡大を図る

中国



日本



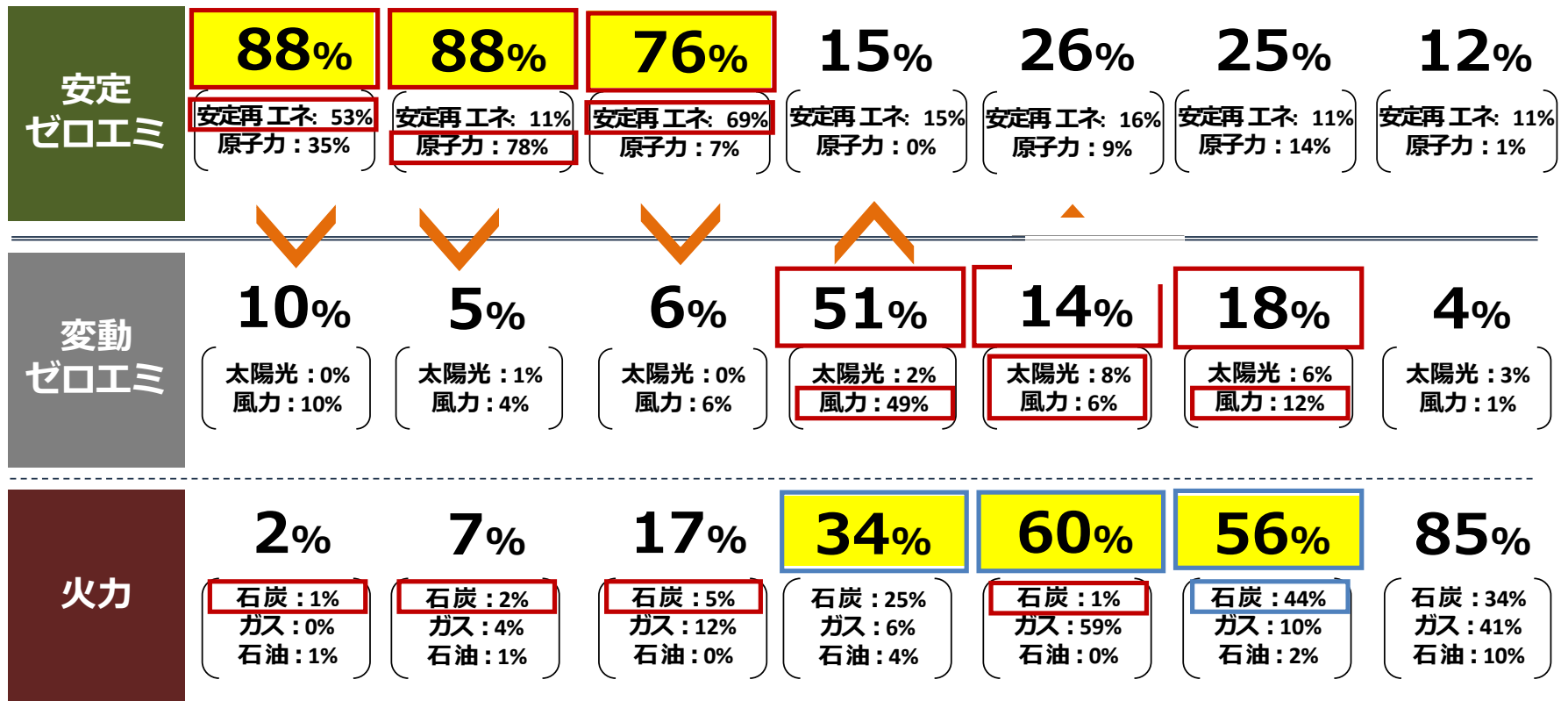


# 【参考】主要国等の排出係数と電源構成

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

EU主要国・米国主要州・日本のCO2排出係数と発電構成 (2015年)

スウェーデン	フランス	米ワシントン州	デンマーク	米カリフォルニア	ドイツ	日本
11gCO2/kWh 20円/kWh	46gCO2/kWh 22円/kWh	106gCO2/kWh	174gCO2/kWh 41円/kWh	282gCO2/kWh	450gCO2/kWh 40円/kWh	540gCO2/kWh 24円/kWh



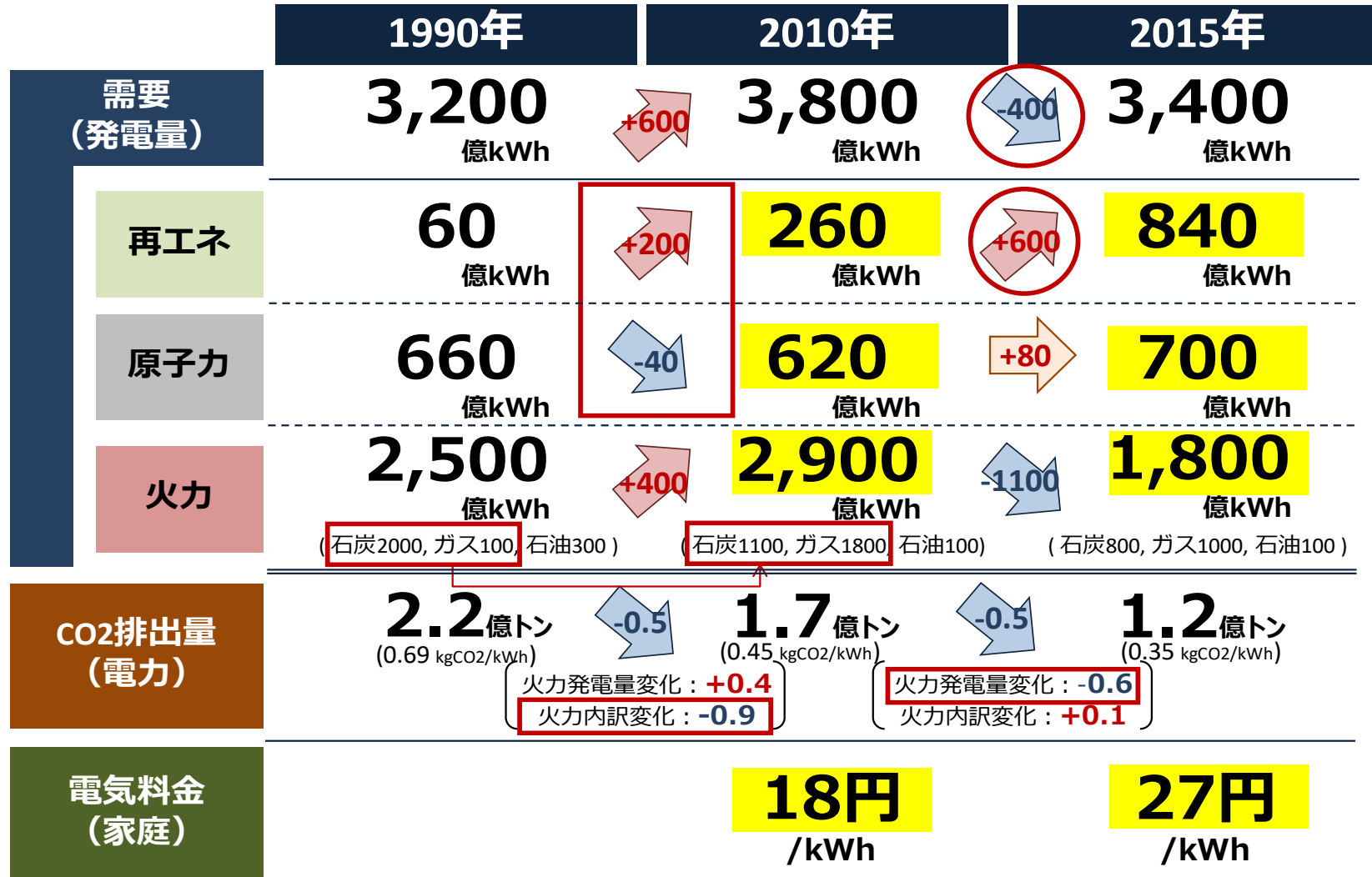
(出所) IEA CO2 emissions from fuel combustion 2017, 総合エネルギー統計より作成



# 再エネ・原子力・ガス転換・省エネの全方位で対処する英国

～ CO2削減を実現

## 英国の電力由来CO2の排出推移



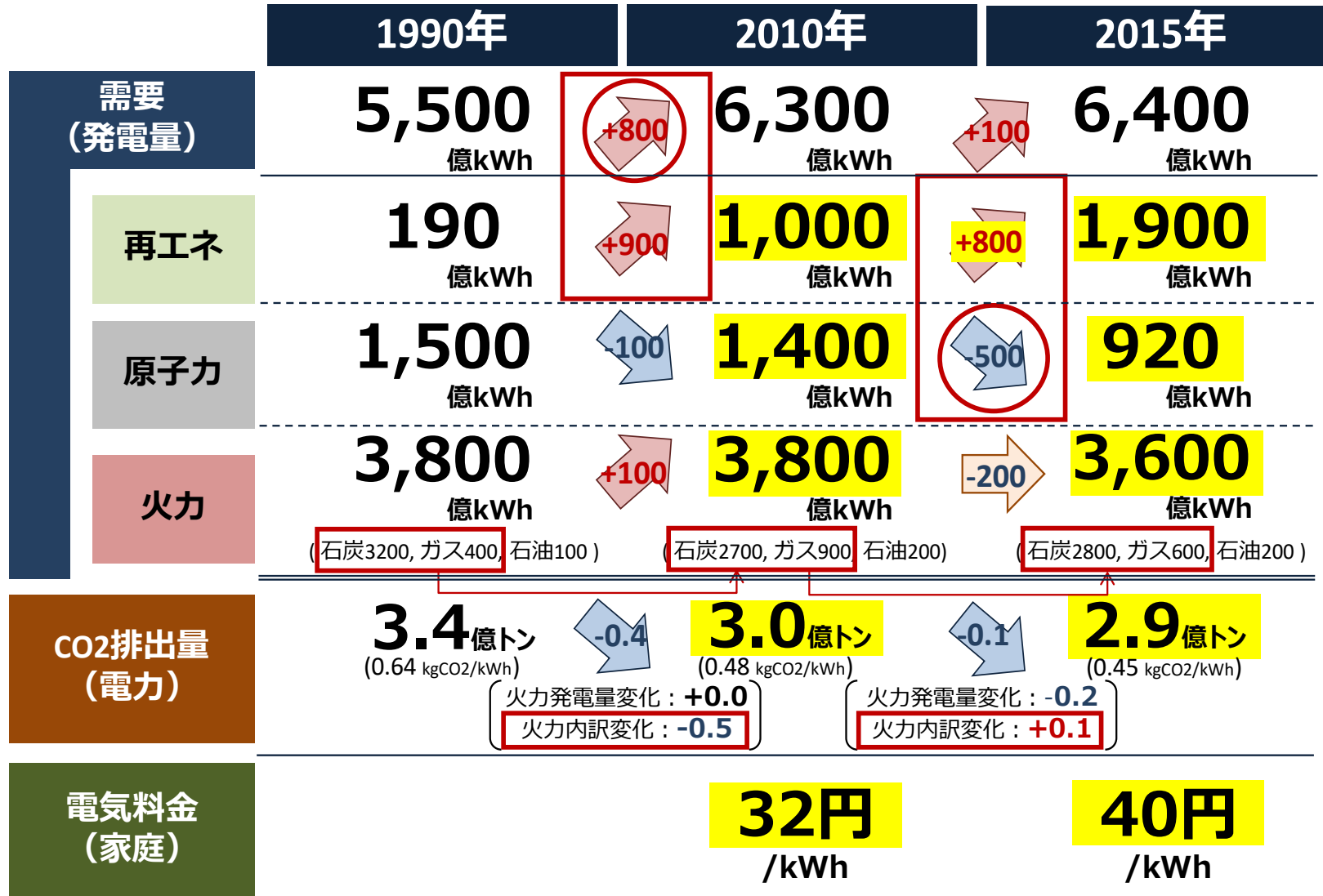
※数字は概数。四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

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

# 脱原発で再エネ拡大のドイツ

～ 再エネ増による石炭増加、CO2は減少せず電気代も高い

## ドイツの電力由来CO2の排出推移



※数字は概数。四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

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

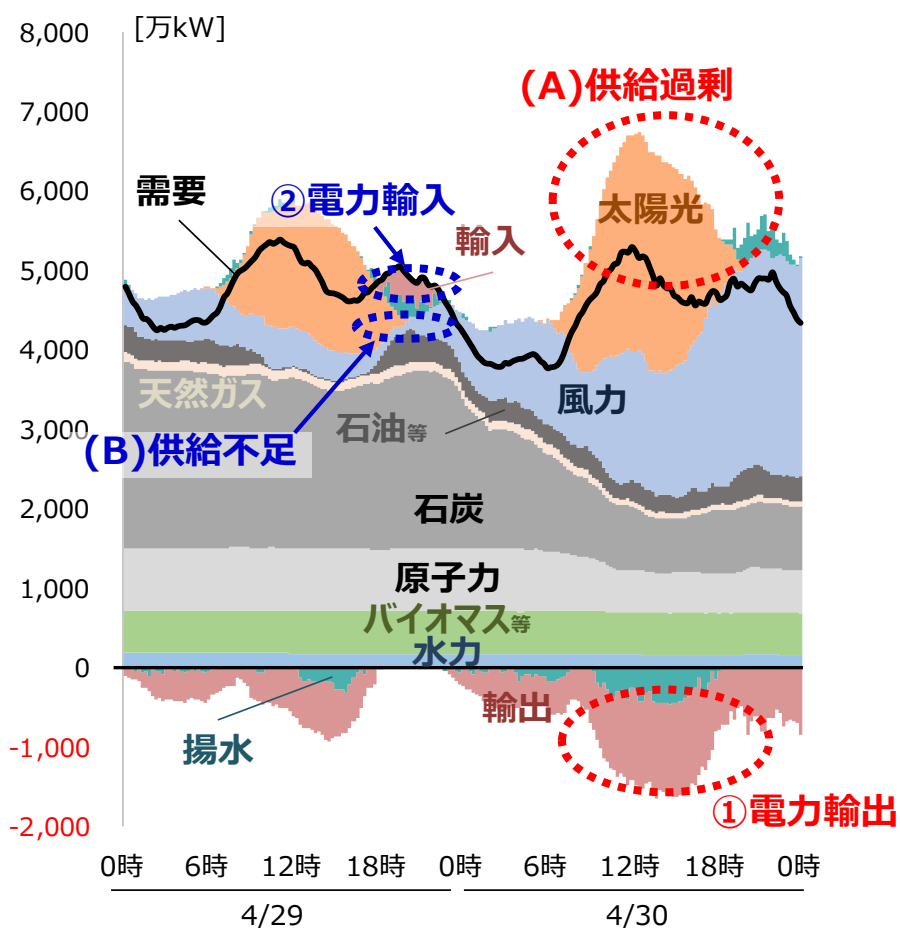
# 国際連系による電力輸出入（ドイツ・デンマーク）

国際連系＝他国電源を調整手段として利用可能

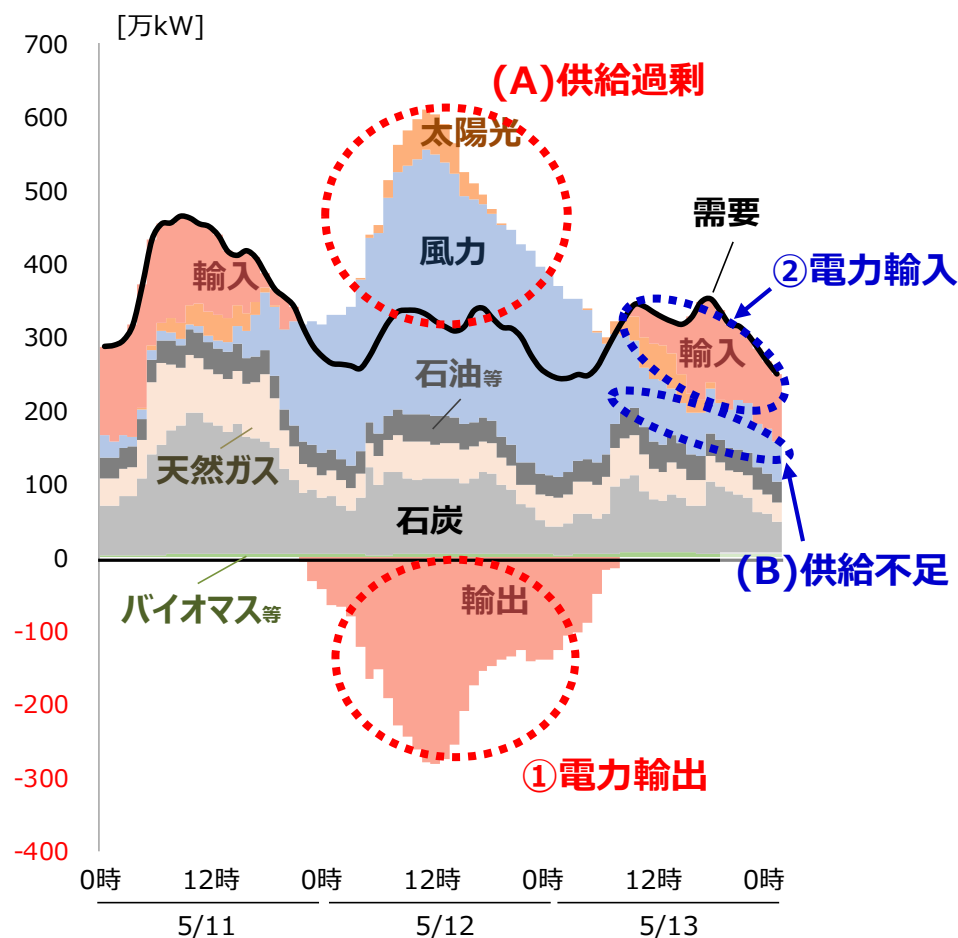
自然条件**良好**＝ **(A) 供給過剰** → **① 電力輸出**

自然条件**悪化**＝ **(B) 供給不足** → **② 電力輸入**

ドイツ (2017/4/29~4/30)



デンマーク (2017/5/11~5/13)



# 国際連系の状況から見た戦略の違い

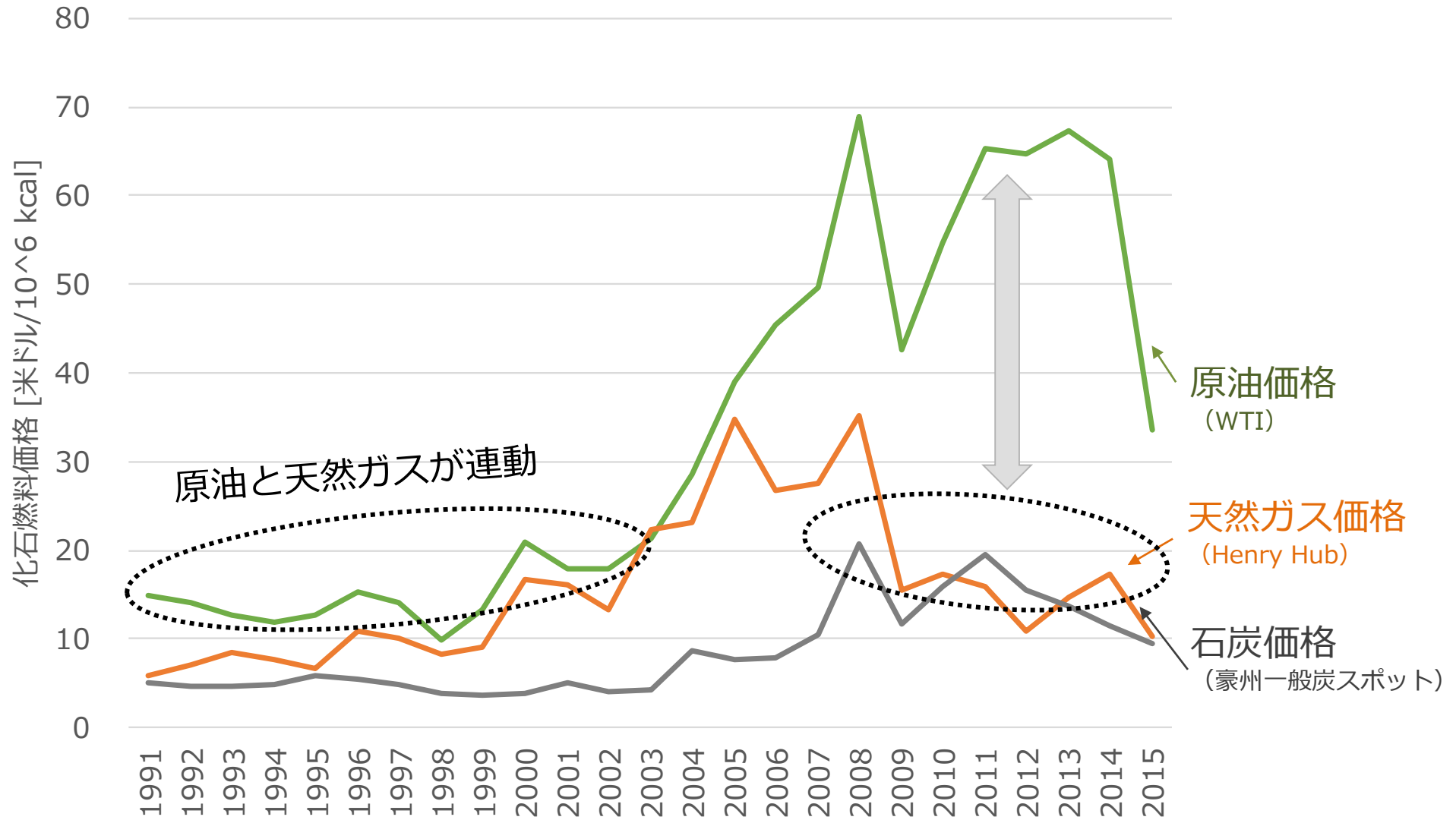
① **連系容量大** = 需要に合わせた出力抑制不要 → ② **大きく再エネ拡大が可能**

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

※Interconnection level

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

# 【参考】エネルギー相対価格の変化①シェール革命によるガス価格低下



(出所) BP "Statistical Review of World Energy"  
Barlow Jonker (現IHS Energy社) "Coal 2005"

# 化石燃料利用の見通し

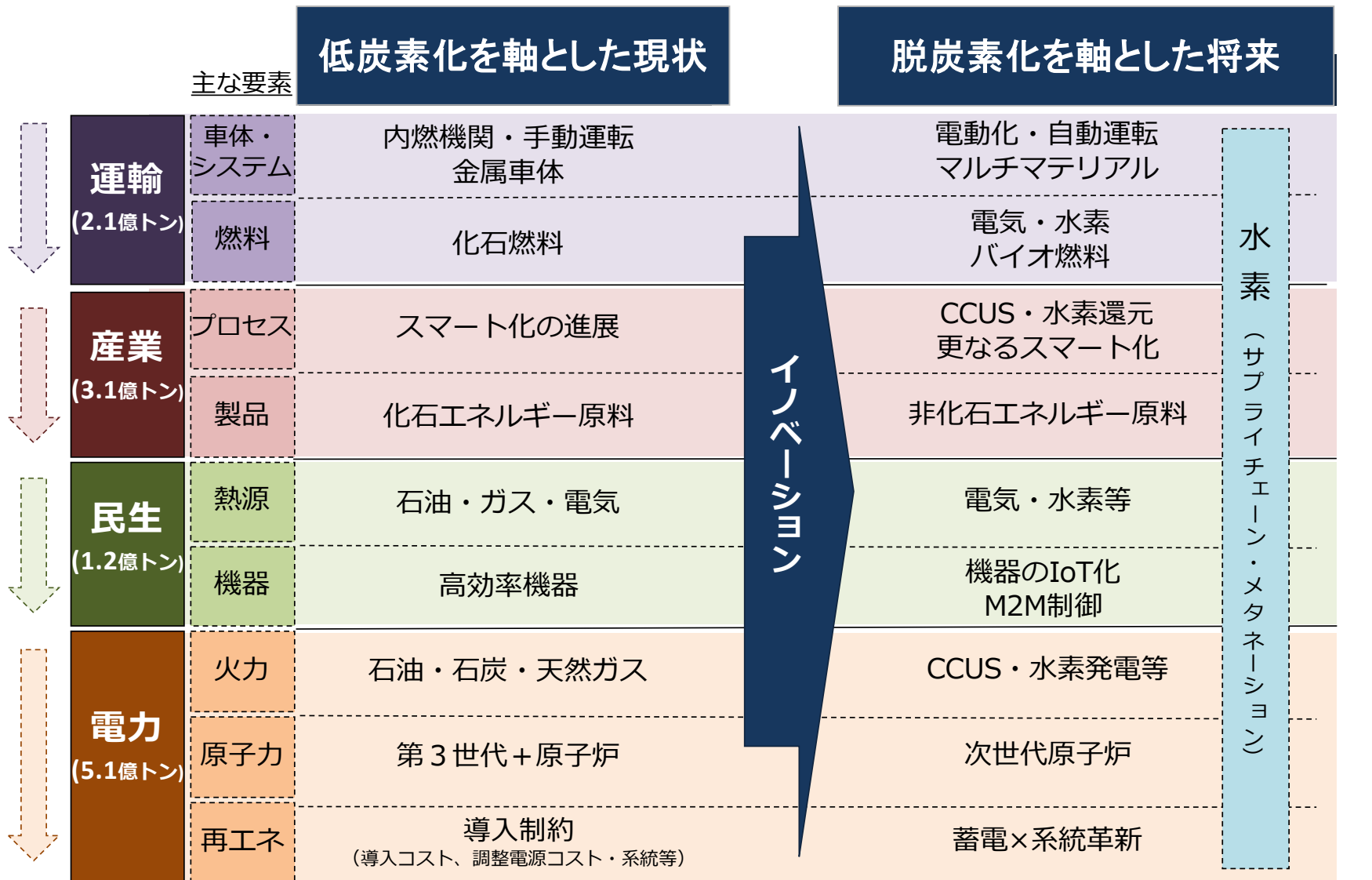
～ IEAによれば、パリ協定を想定した2度シナリオであっても、化石燃料には一次エネルギー供給の半分を依存することになる

	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)
<b>再エネ</b>	10%	20%	32%	17%	21%	29%	11%	14%	26%	23%	42%	63%	23%	39%	63%	16%	27%	56%
<b>原子力</b>	10%	9%	15%	2%	5%	8%	1%	16%	24%	18%	14%	20%	4%	8%	12%	1%	22%	32%
<b>化石燃料</b>	80%	71%	53%	81%	75%	63%	88%	71%	49%	58%	44%	17%	73%	53%	25%	83%	51%	12%
<b>うち石炭</b>	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】脱炭素化に向けたイノベーション



# 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。

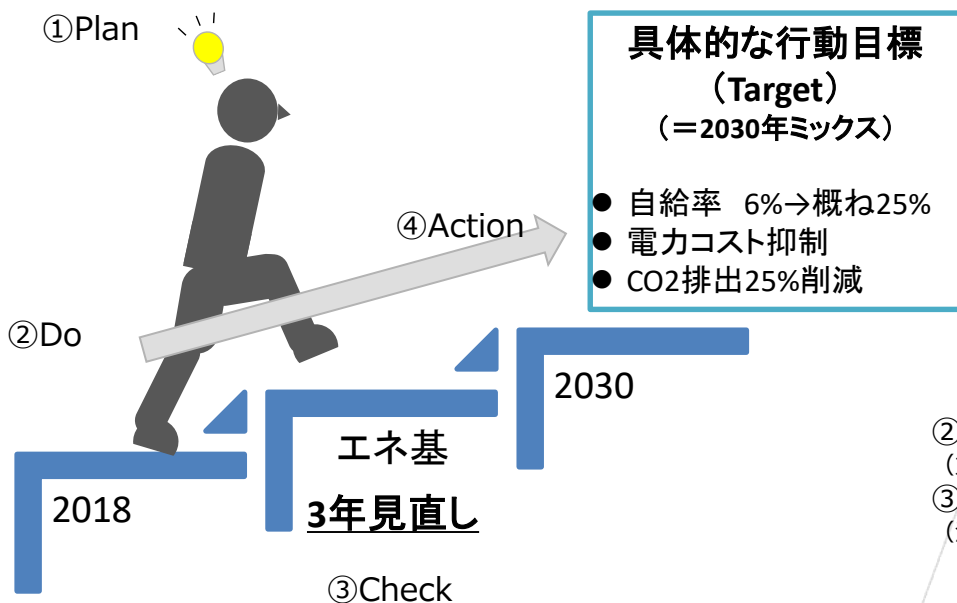
- 相応の蓋然性をもって  
予見可能な未来  
(予見性⇔現実的)

- 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

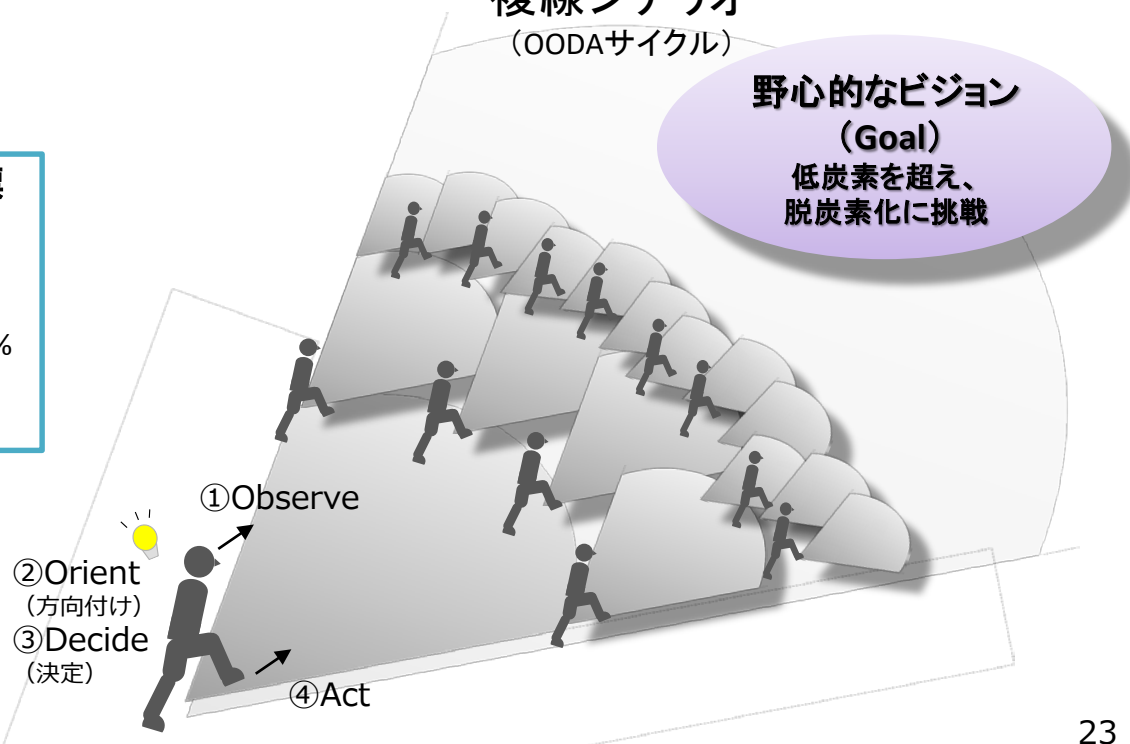
- 不確実であり、それゆえ可  
能性もある未来  
(不確実性⇔野心的)  
(VUCA: Volatility, Uncertainty, Complexity,  
Ambiguity)

- 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)

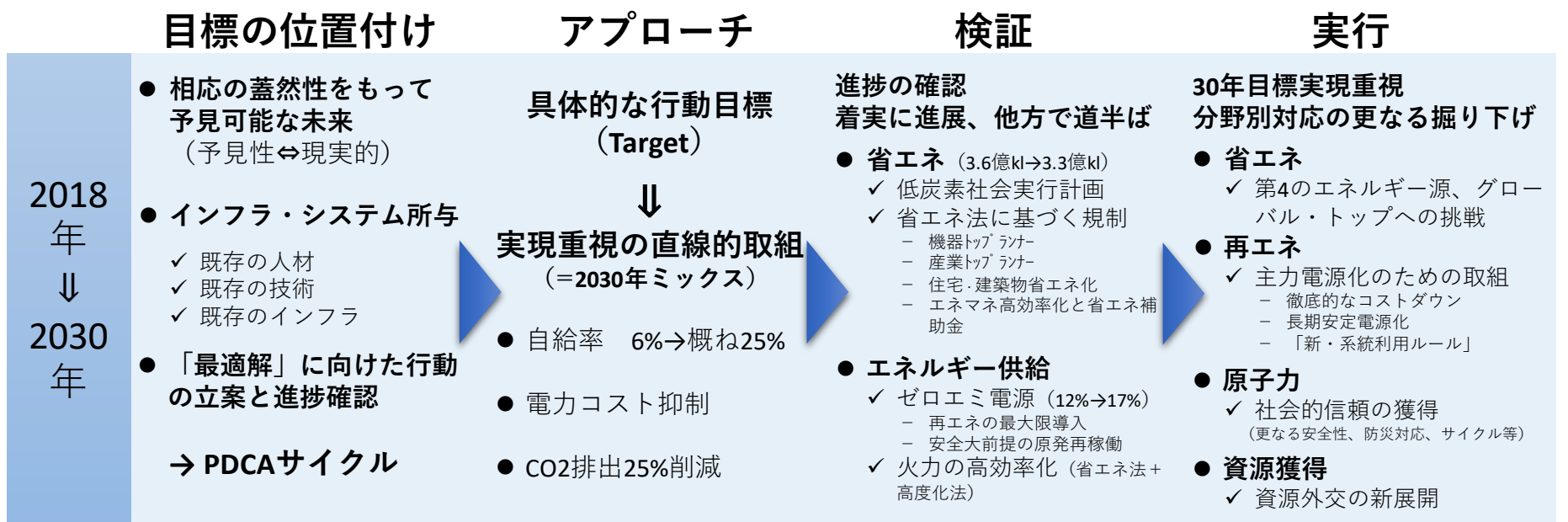


多様な選択肢による  
複線シナリオ  
(OODAサイクル)





# 【参考】2030年と2050年の整理



# 第5次エネルギー基本計画(案)の構成

## 第1章 構造的課題と情勢変化、政策の時間軸

### 第1節 我が国が抱える構造的課題

1. 資源の海外依存による脆弱性  
原子力発電所の停止等により状況悪化、2016年度のエネルギー自給率は8%程度に留まる
2. 中長期的な需要構造の変化(人口減少等)  
人口減少による需要減+AI・IoTやVPPなどデジタル化による需要構造の変革可能性
3. 資源価格の不安定化(新興国の需要拡大等)  
需要動向変動(中国等)と供給構造変化(シェール革命等)→2040年油価60~140ドル(IEA)
4. 世界の温室効果ガス排出量の増大  
2016年320億トン→2040年約360億トン(IEA新政策シナリオ), パリ協定・SDGsのモメンタム

### 第2節 エネルギーをめぐる情勢変化

1. 脱炭素化に向けた技術間競争の始まり  
再エネ・蓄電・デジタル制御技術等を組み合わせた脱炭素化エネルギーシステムへの挑戦等
2. 技術の変化が増幅する地政学的リスク  
地政学的リスクに左右される構造の継続、地経学的リスクの顕在化、太陽光パネルの中国依存等
3. 国家間・企業間の競争の本格化  
国家による野心的ビジョン設定、企業による新技術の可能性追求、金融資本市場の呼応

## 第2章 2030年に向けた基本的な方針と政策対応

### 第1節 基本的な方針

1. エネルギー政策の基本的視点(3E+S)の確認: 安全性を前提にエネルギー安定供給を第一とし、経済効率性を向上しつつ環境適合を図る。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
2. “多層化・多様化した柔軟なエネルギー需給構造”の構築と政策の方向: AI・IoT利用等
3. 一次エネルギー構造における各エネルギー源の位置付けと政策の基本的な方向: 各エネルギー源の位置づけ、2030年ミックスの実現に向けた政策の方向性、再エネの主力電源化への布石等

### 第2節 2030年に向けた政策対応

1. 資源確保の推進: 化石燃料・鉱物資源の自主開発の促進と強靱な産業体制の確立等
2. 徹底した省エネルギー社会の実現: 省エネ法に基づく措置と支援策の一体的な実施
3. 再生可能エネルギーの主力電源化に向けた取組: 低コスト化, 系統制約克服, 調整力確保等
4. 原子力政策の再構築: 福島復興・再生, 不断の安全性向上と安定的な事業環境の確立等
5. 化石燃料の効率的・安定的な利用: 高効率な火力発電の有効活用の促進等
6. 水素社会実現に向けた取組の抜本強化: 水素基本戦略等に基づく実行
7. エネルギーシステム改革の推進: 競争促進、公益的課題への対応、両立のための市場環境整備等
8. 国内エネルギー供給網の強靱化: 地震・雪害などの災害リスク等への対応強化等
9. 二次エネルギー構造の改善: コージェネの推進、蓄電池の活用、次世代自動車の普及等
10. エネルギー産業政策の展開: 競争力強化・国際展開、分散型・地産地消型システム推進等
11. 国際協力の展開: 米国・ロシア・アジア等との連携強化、世界全体のCO2大幅削減に貢献等

### 第3節 技術開発の推進

1. エネルギー関係技術開発の計画・ロードマップ: エネルギー・環境イノベーション戦略の推進等
2. 取り組むべき技術課題: 再エネの革新的な技術シーズを発掘・育成、社会的要請を踏まえた原子力関連技術のイノベーション、水素コストの低減、メタネーションの技術開発等

### 第4節 国民各層とのコミュニケーション充実

1. 国民各層の理解の増進: 情報提供・広報の継続的な改善、わかりやすい積極的な広報
2. 政策立案プロセスの透明化と双方向的なコミュニケーションの充実  
政策立案プロセスの最大限のオープン化、双方向型のコミュニケーション充実、地域共生に関するプラットフォームを通じた原子力に関するコミュニケーションの実施など

### 第3節 2030年エネルギーミックスの実現と2050年シナリオとの関係

#### ●2030年ミックス実現は道半ば

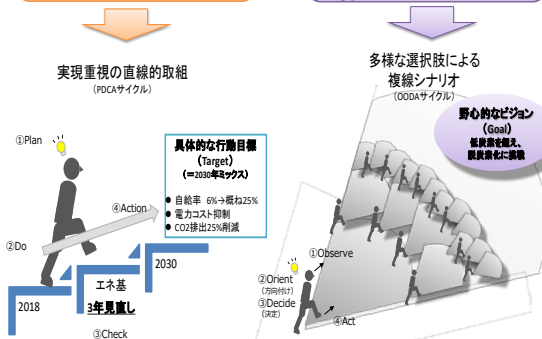
- ①省エネルギー  
2030年度に0.5億kl程度削減を見込み、2016年度時点の削減量は880万kl程度
- ②ゼロエミッション電源比率  
2030年度に44%程度を見込み、2016年度は16%(再エネ15%, 原子力2%)
- ③エネルギー起源CO2排出量  
2030年度に9.3億トン程度を見込み、2016年度時点で11.3億トン程度
- ④電力コスト  
2030年度に9.2~9.5兆円を見込み、2016年度時点で6.2兆円程度
- ⑤エネルギー自給率  
2030年度に24%を見込み、2016年度時点で8%程度

#### ●2030年に向けた考え

- 相応の柔軟性をもって「方」インフラシステム等を予見可能な未来(予見性・現実的)
  - ✓ 既存の人材
  - ✓ 既存の技術
  - ✓ 既存のインフラ

#### ●2050年に向けた考え

- 不確定であり、それゆえ「方」インフラシステムを可変可能性もある未来(不確定性・野心的)
  - ✓ 人材育成
  - ✓ 技術革新
  - ✓ インフラ更新



## 第3章 2050年に向けたエネルギー転換・脱炭素化への挑戦

### 第1節 野心的な複線シナリオ~あらゆる選択肢の可能性を追求~

- 主要国の比較  
- 英国: 再エネ拡大・ガスシフト・原子力維持・省エネなど脱炭素化手段を組み合わせ→効果的にCO2を削減  
- ドイツ: 省エネ・再エネ拡大のみで脱炭素化を追求→石炭依存によりCO2削減が停滞
- 我が国固有のエネルギー環境(資源に乏しく、国際連系線が無く、面積制約が厳しい)  
→あらゆる選択肢の可能性を追求する野心的な複線シナリオの採用

### 第2節 2050年シナリオの設計

1. 「より高度な3E+S」
  - Safety: 安全最優先+技術・ガバナンス改革による安全の革新
  - Energy Security: 資源自給率向上+技術自給率向上・多様化確保
  - Environment: 環境適合+脱炭素化への挑戦
  - Economic Efficiency: 国民負担抑制+産業競争力強化
2. 科学的レビューメカニズム  
最新の技術動向と情勢を定期的に把握し、各選択肢の開発目標や相対的な重点度合いを柔軟に修正・決定
3. 脱炭素化エネルギーシステム間のコスト・リスク検証とダイナミズム  
「電源別のコスト検証」から「脱炭素化エネルギーシステム間でのコスト・リスク検証」に転換  
- 電源別では、実際に要する他のコスト(需給調整、系統増強等のコスト)も含めたコスト比較は困難  
- 熱・輸送システムも含めてエネルギーシステム間の技術やコストをトータルに検証、ダイナミックなエネルギー転換へ

### 第3節 各選択肢が直面する課題、対応の重点

- 再エネ: 経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す。高性能低価格の蓄電池の開発等
- 原子力: 実用段階にある脱炭素化の選択肢。社会信頼回復のため安全炉追求・バックエンド技術開発等
- 化石: 脱炭素化実現までの過渡期主力。ガス利用へのシフト、非効率石炭フェードアウト、CCS・水素転換等

### 第4節 シナリオ実現に向けた総力戦

- 総力戦対応: 官民を挙げて、継続的な技術革新と人材の育成・確保に挑戦
- 世界共通の過少投資問題への対処: 必要な投資が確保される仕組みを、着実に設計し構築
- 実行シナリオ: エネルギー転換・脱炭素化に向けた政策資源重点化、市場・制度改革等の政策展開、国際連携の実現、産業の強化とエネルギーインフラの再構築、資金循環メカニズムの構築等

# 参考資料(水素戦略)

# 水素政策の対応の方向性（案）

## 水素基本戦略

（平成29年12月26日「再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議」決定）

- 2050年を視野に入れたビジョン + 2030年までの行動計画
- 水素を再エネと並ぶ新たなエネルギーの選択肢として提示
  - ⇒ 世界最先端を行く日本の水素技術で世界のカーボンフリー化を牽引
- 目標：ガソリンやLNGと同程度のコストの実現（現在：100円/Nm<sup>3</sup> ⇒ '30年：30円/Nm<sup>3</sup> ⇒ 将来：20円/Nm<sup>3</sup>）

- ✓ エネルギー基本計画において水素の位置づけを明確化
- ✓ エネルギー基本計画／水素基本戦略等の内容を踏まえ水素・燃料電池戦略ロードマップを改訂

## 今後の方向性

### 国内 サプライチェーン各層での目標設定、定期的な進捗確認

開発段階

- ①製造 再エネ由来：再エネ水素製造・利用実証（福島浪江） ⇒ 他の地域に展開
- 化石+CCS
- ②国際輸送 } 国際水素サプライチェーン実証（日豪・日ブルネイ） ⇒ 商用規模にスケールアップ
- ③利用 発電：水素発電実証（神戸） ⇒ 事業用発電実証へ

商用段階

- モビリティ：FCV需要創造 ⇒ 大量生産 ⇒ コスト低減・自律的普及

## 国際

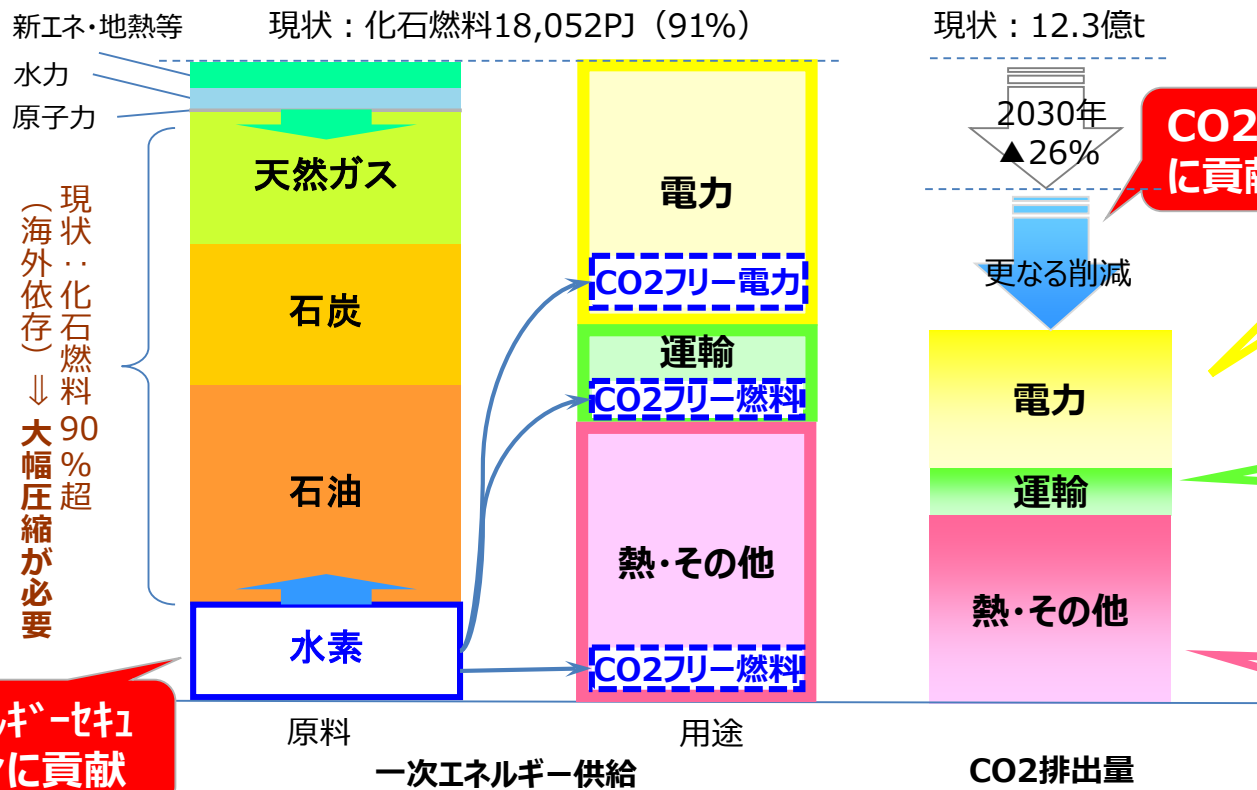
### グローバルな水素アライアンスの形成に向けた検討

先進国・資源国・アジア主要国ごとの戦略の展開

# 【参考1】水素エネルギー利用の意義・エネルギー政策上の位置づけ

- 水素エネルギー利用は、90%以上の一次エネルギーを海外化石燃料に依存する日本のエネルギー供給構造を変革・多様化させ、大幅な低炭素化を実現するポテンシャルを有する手段。
- ✓ 化石燃料を水素に代替することによるエネルギー源の多様化・エネルギーセキュリティの向上
- ✓ 水素発電やFCV、産業分野での水素利用（熱、プロセス）によるエネルギー利用の低炭素化

## 水素による一次エネルギー供給構造変革とCO2排出削減



## 水素利用の方向性

- 水素発電による火力電源の低炭素化
- 再エネ大量導入に必要な変動吸収・電力貯蔵
- 運輸部門のCO2排出量の大半(85%)を占める乗用車・貨物車の低炭素化
- 産業分野等での熱利用・プロセスの低炭素化（鉄鋼、石油精製等）



## 【参考2】世界で初めての水素基本戦略

- 2014年 4月 エネルギー基本計画の閣議決定  
(再生可能エネルギー等関係閣僚会議を設置)  
6月 エネルギー基本計画を受けて、  
「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を策定(官民協議会)
- 2017年 4月 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議への改組  
→ 安倍総理が初出席し、「水素基本戦略の年内策定」を指示。  
12月 水素基本戦略策定(再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議)  
→ 安倍総理より、「本日決定した基本戦略は、水素を新たなエネルギーの選択肢として、日本が世界の脱炭素化をリードしていくための、いわば道しるべであります。」とのご発言あり。

【出典】首相官邸HP



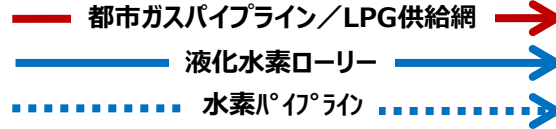
# 水素社会実現に向けた取組全体像

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

## 製造

## 輸送・供給（サプライチェーン）

## 利用



約2500台普及  
2020年4万台

### 燃料電池車 (FCV・FCバス等)



2017年3月  
東京で運行開始（5台）  
2020年100台

運輸分野

エネファーム  
24万台以上普及

### 燃料電池コージェネ (エネファーム等)



2017年～  
業務・産業用燃料電池の市場投入

発電分野

### 水素発電 (CO2フリー火力電源)



2018年春  
神戸で水素コージェネによる熱電併給

### 産業分野での活用 (Power-to-X)

その他

### 国内化石燃料

都市ガス  
LPガス  
副生水素

改質

今後

### 海外未利用エネルギー

褐炭

ガス化

CCS

副生水素

海外再エネ

水電解

### 再生可能エネルギー

太陽光

風力

水電解

※エネルギー貯蔵手段としても  
水素を活用（再エネ変動吸収）

2018年4月末  
全国で108箇所(8箇所整備中)  
規制改革の推進  
2020年160箇所  
2025年320箇所



### 水素ステーション

2020年  
日豪・日ブルネイ間の水素サブ  
サプライチェーン構築実証完了

### 大規模水素海上輸送網



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

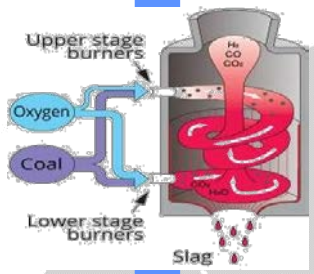
## 国際水素サプライチェーン構築

### 日豪褐炭水素SCPJ

2020~



褐炭+CCS



ガス化  
※IGCC技術利用

液化水素運搬船\*



液水荷役設備\*



\* イメージ

### 日ブルネイ水素SCPJ

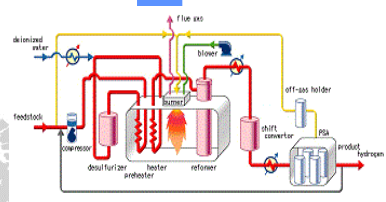
2020~



未利用ガス



水蒸気改質



水素化  
(TOL→MCH)



ケミカル  
タンカー



脱水素\*  
(MCH→TOL)



## Power-to-gas

### 福島再エネ水素PJ

2020~



Power-to-Gasプラント\*



水電解装置 (アルカリ型)



福島



オリパラでの利用を目指す



東京





## 水素モビリティ

### 水素ステーションネットワーク

2013～

\*108箇所（整備中含む）  
⇒ 160 by 2020



### 他用途展開

2016～



FCバス

× 100 in 2020



FCTトラック実証

## 水素発電

### 水素CGS実証（神戸ポートアイランド）



水素CGS (1.7MW)

2018～

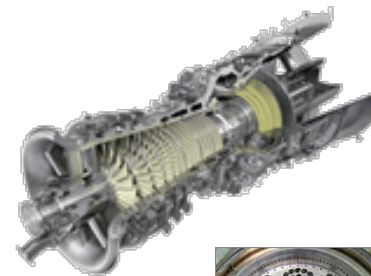


### 水素ステーション整備会社

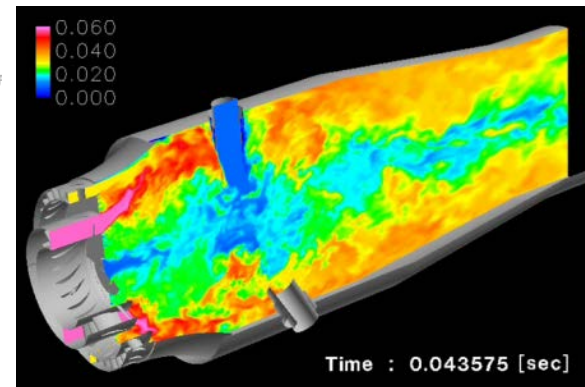
2018～



### 大規模水素発電用燃焼器の開発



500MW以上の  
発電事業用



燃焼シミュレーション

# 【参考3】FCV・水素ステーションの自立化に向けた取組

## FCV・水素ステーションに関する各省にまたがる規制改革の貫徹

規制の総点検 → 規制改革実施計画等 (37項目)

国内水素ステーションでの水素販売  
国内FCV製造



規制レベルの  
イコールフットイング

海外水素ステーション・国内  
ガソリンスタンドでの燃料販売  
海外FCV製造



公開の有識者会議において検討中  
必要な研究開発も支援

### 主な検討項目

(水素STのコスト低減等)

- ステーションの遠隔監視による無人運転の許容
- ステーションにおける汎用材の適用検討

(FCVの量産・コスト低減等)

- FCV用タンクの充填可能期間の延長

## 官民一体での水素ステーション戦略的整備

水素ステーションの戦略的整備に向け、  
日本水素ステーションネットワーク合同会社(JHyM)を設立



※現在は更に6社加わって17社

事業期間10年

2021年度までの第I期で80箇所を整備  
政府においても整備・運営費補助による後押し

## 低コスト化に向けた技術開発の推進

2020年までの水素ステーション機器コスト半減 (▲2.3億円) に向けた技術開発を実施

<技術開発のこれまでの主な成果>

### 新型圧縮機の開発



140百万円 ⇒ 65百万円  
(▲75百万円)

### 耐久性の高いホースの開発

100回充填で交換



6倍のコスパ

650回充填で交換



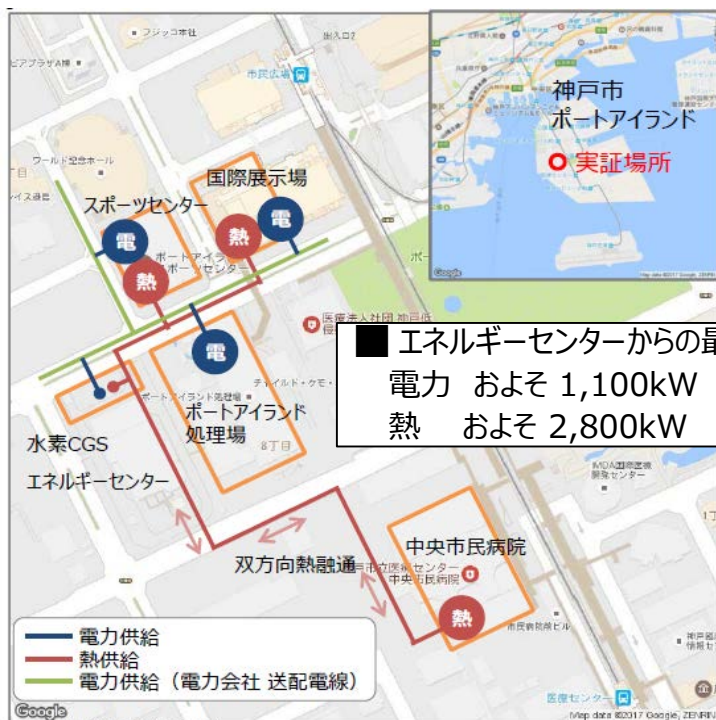
更なる低コスト化に向け、  
運営コストの低減に資する  
技術開発も推進。

# 【参考4】水素発電に関する技術開発・実証

- 神戸市ポートアイランドに1 MW級水素コージェネレーションシステム（水素CGS・水噴射式・混焼濃度可変）を設置し、近隣の複数施設に水素由来の電気・熱を供給する。
- 現行の水素CGSにおいて、平成30年4月に市街地における水素燃料100%のガスタービン発電による熱電供給を世界で初めて達成。

## 事業目的・実証場所

▶ 将来的な水素社会を見据え、水素の環境性能を維持しつつ、需要家のエネルギー需要等に応じて一定程度の経済性を担保する混焼割合を見いだすことが本実証要素の一つ。

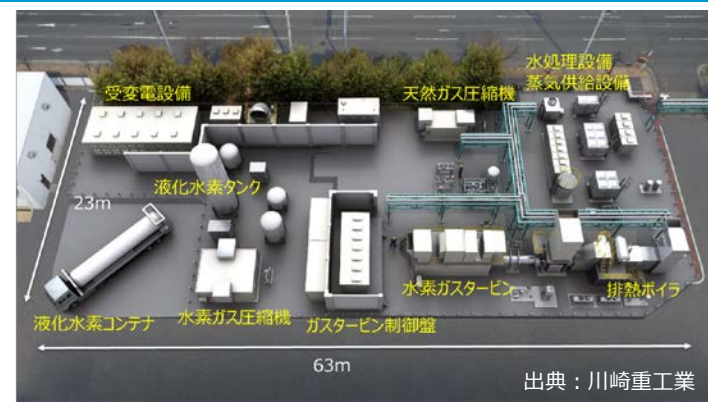


■ エネルギーセンターからの最大供給量  
 電力 およそ 1,100kW  
 熱 およそ 2,800kW

※平成29年2月時点 検討図  
 ※実際の供給先は本図とは異なる可能性があります。

2017 ZENRIN CO., LTD. (Z09KA第039号)  
 出典：(株)大林組

## エネルギーセンター機器配置図



出典：川崎重工業

## 現地写真



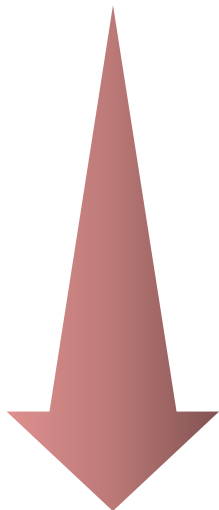
出典：川崎重工業



# 施策の進捗状況（エネファーム）

## 家庭用燃料電池（エネファーム）

2009年市場投入



普及台数：24.4万台

価格状況：PEFC 94万円

SOFC 119万円

(2018年5月18日時点)

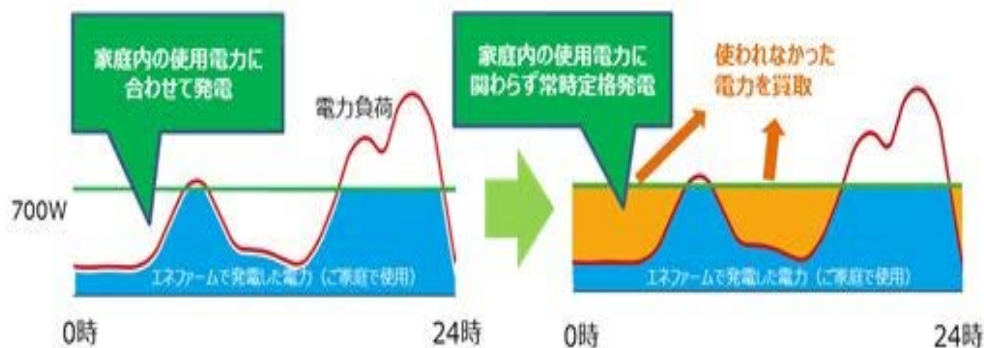
## 普及に向けた取り組み

### キャンペーン（エネファームパートナーズ）



[出典]エネファームパートナーズHPより

### 余剰電力の買取サービス（大阪ガス、東邦ガス等）



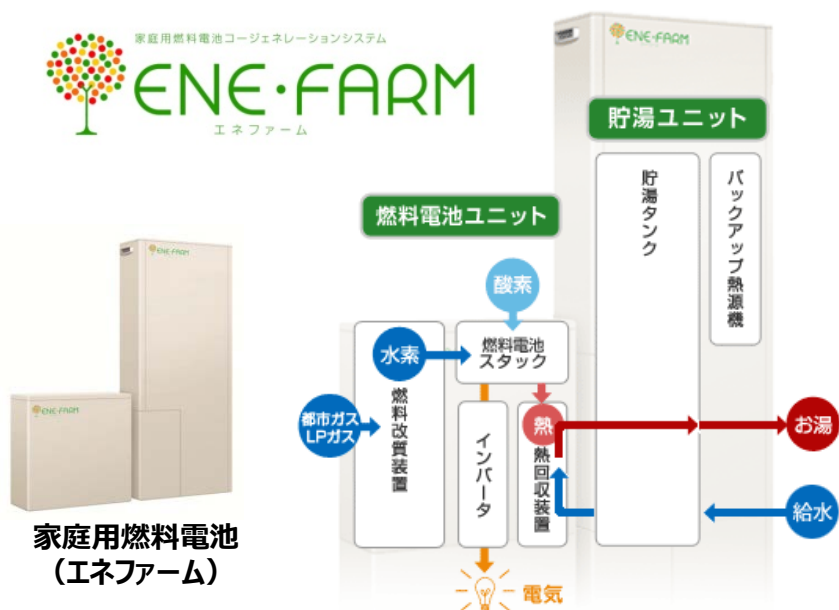
[出典]東邦ガスHPより

# 【参考】家庭用燃料電池（エネファーム）の普及・拡大

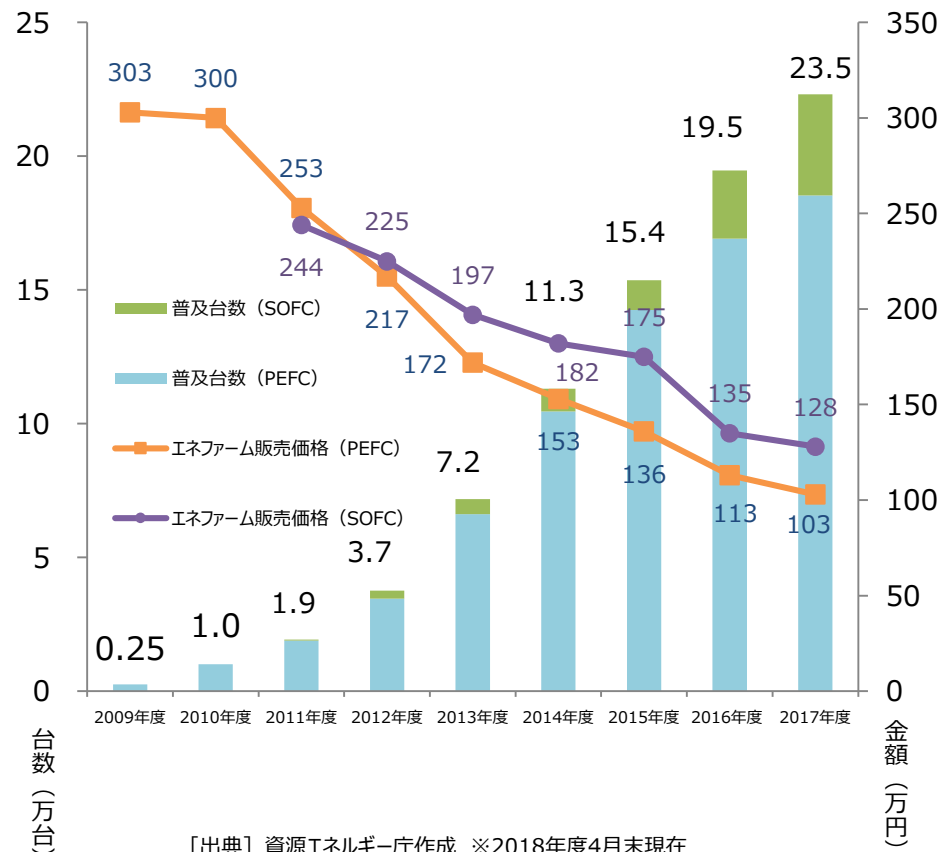
- 家庭用燃料電池（エネファーム）は、2009年に世界に先駆けて我が国で販売が開始。「エネルギー基本計画」、「日本再興戦略」において2020年に140万台、2030年に530万台の普及を目指すこととされている。
- これまでに、23万台以上が普及しており、販売価格も、PEFCの場合、販売開始時の300万円超から、100万円程度まで低下。一方で、目標の達成に向けては更なる取組が必要。

## 家庭用燃料電池の仕組み

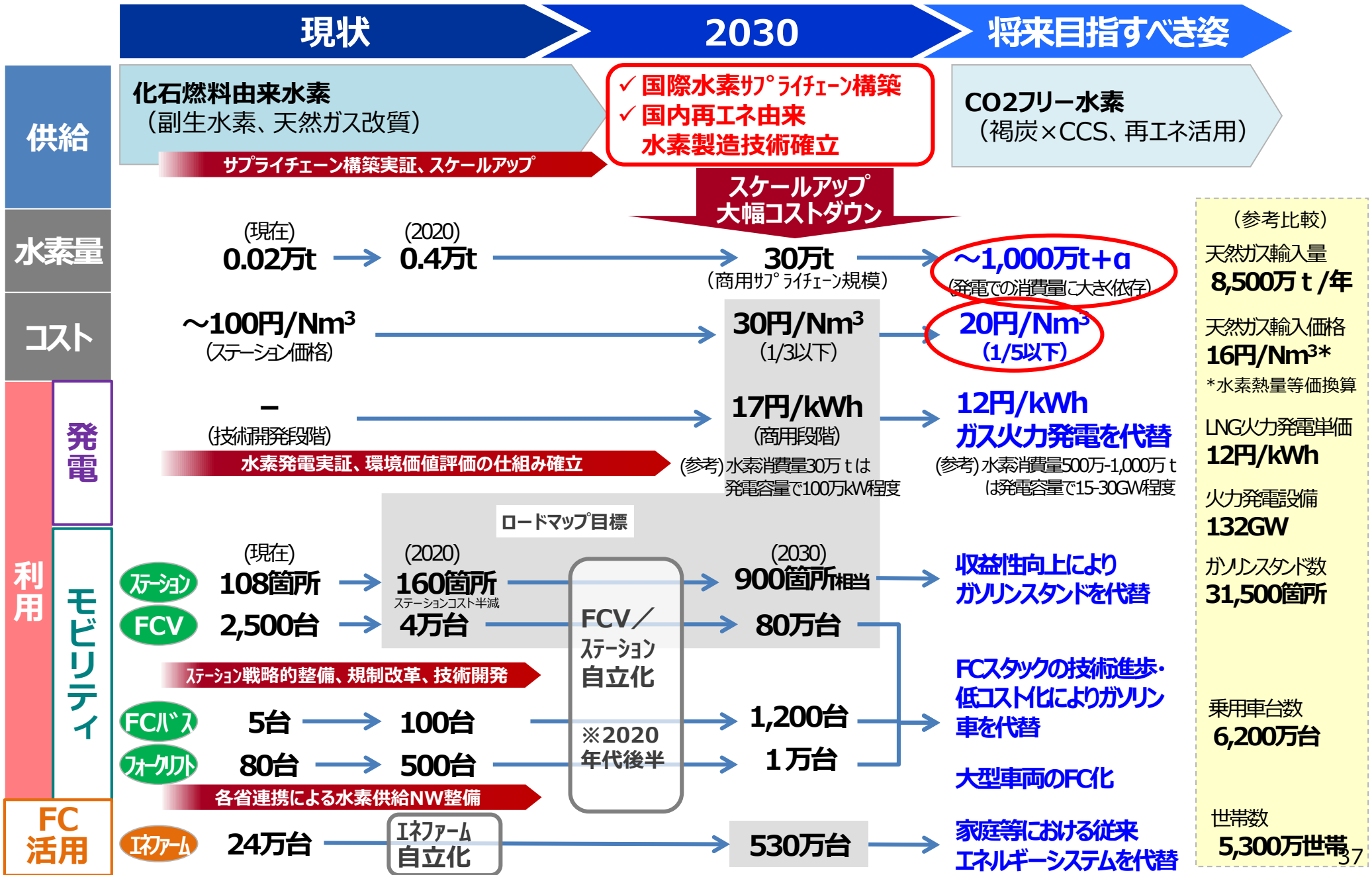
- 都市ガスやLPガスから取り出した水素で発電を行い、その際に発生する熱も給湯等に有効活用。
- 燃焼反応ではなく電気化学反応により発電するため高エネルギー効率、省エネルギー性能を実現（発電効率40%、総合エネルギー効率95%）。



## 普及台数と販売価格の推移



# 水素基本戦略のシナリオ



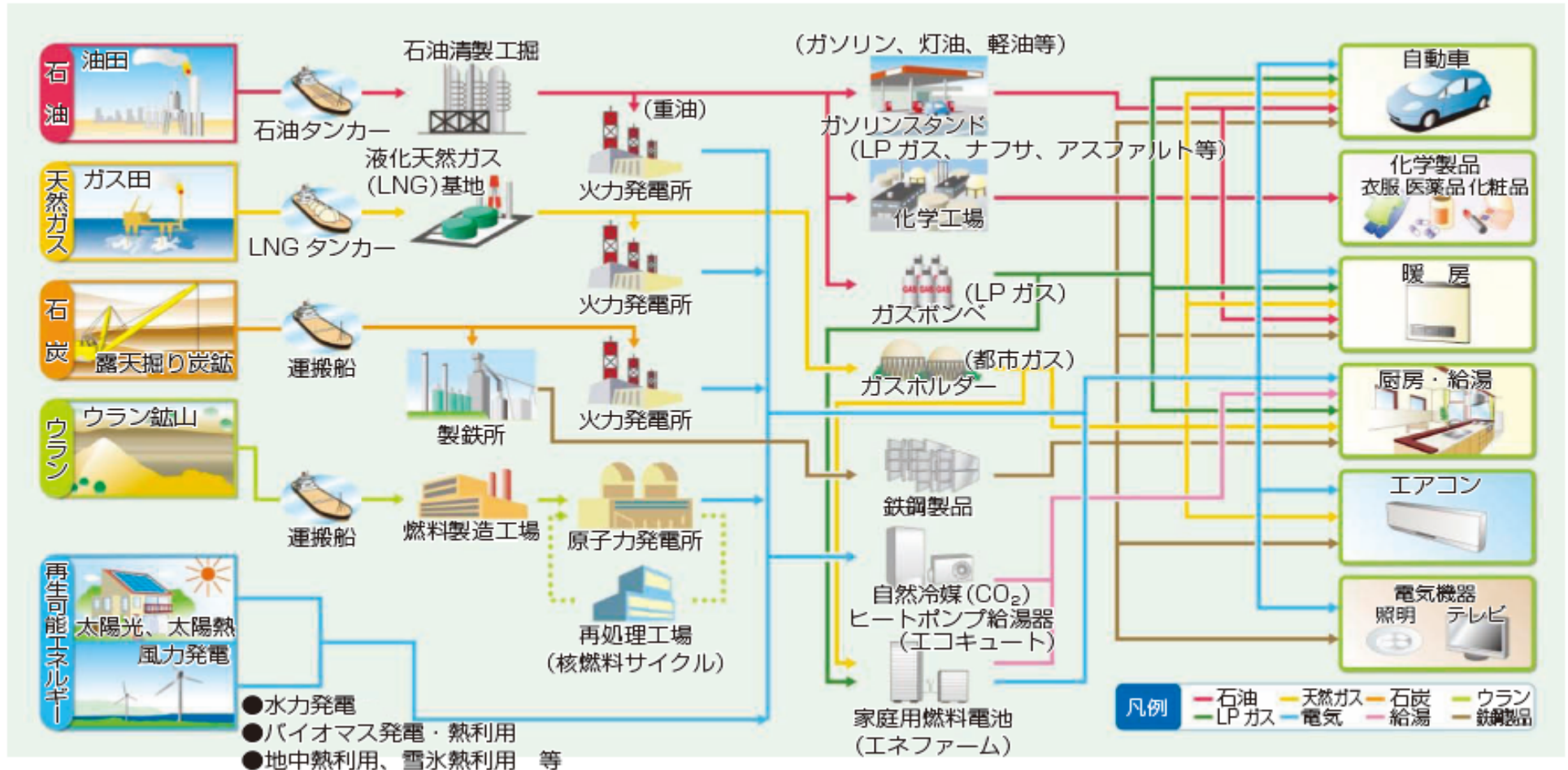
# 參考資料

# エネルギーの流れ

## 一次エネルギー供給

## エネルギー転換

## 最終エネルギー消費



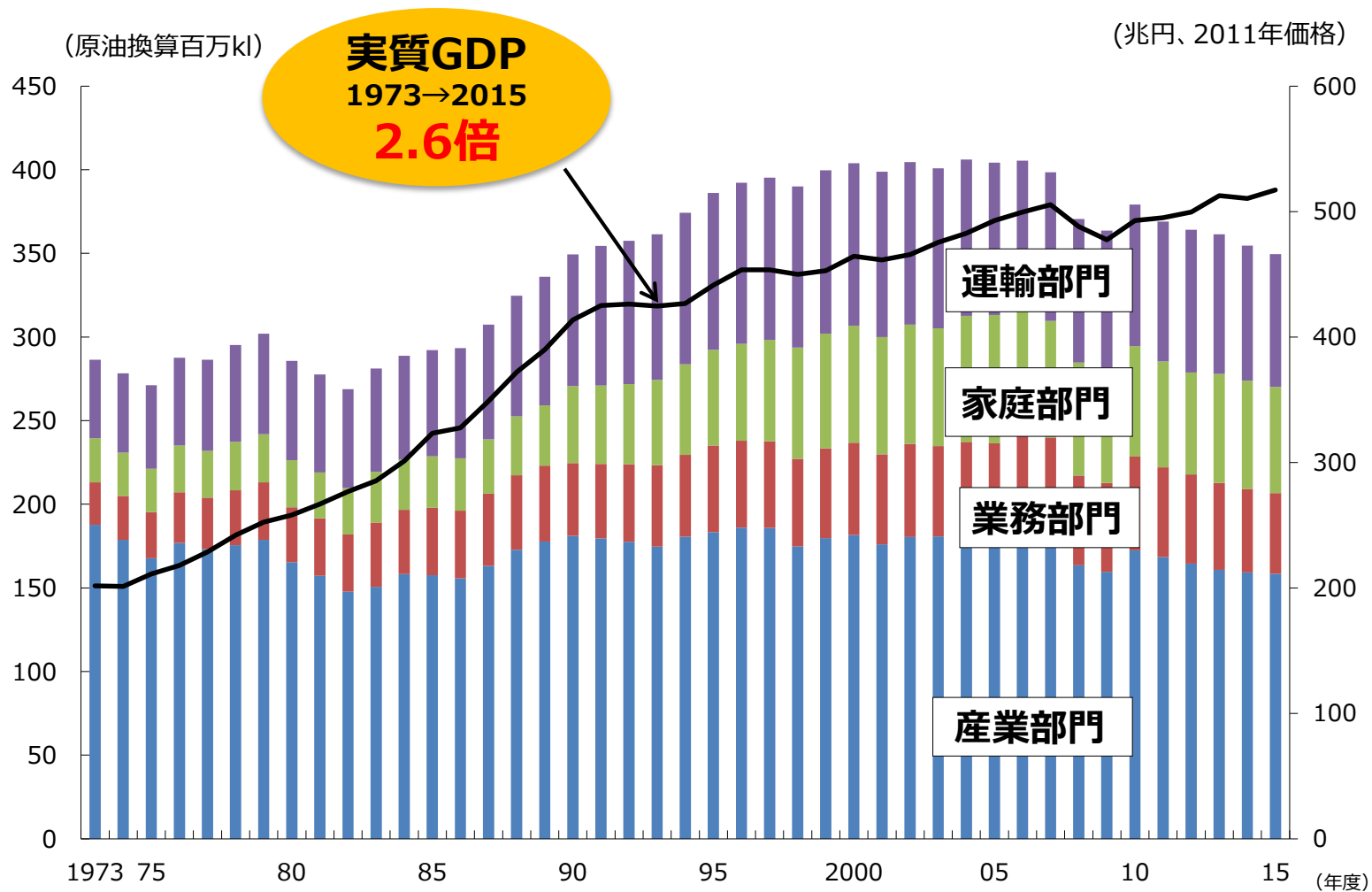
出典：資源エネルギー庁HP

<http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2012html/2-0.html>



# 我が国の最終エネルギー消費の推移

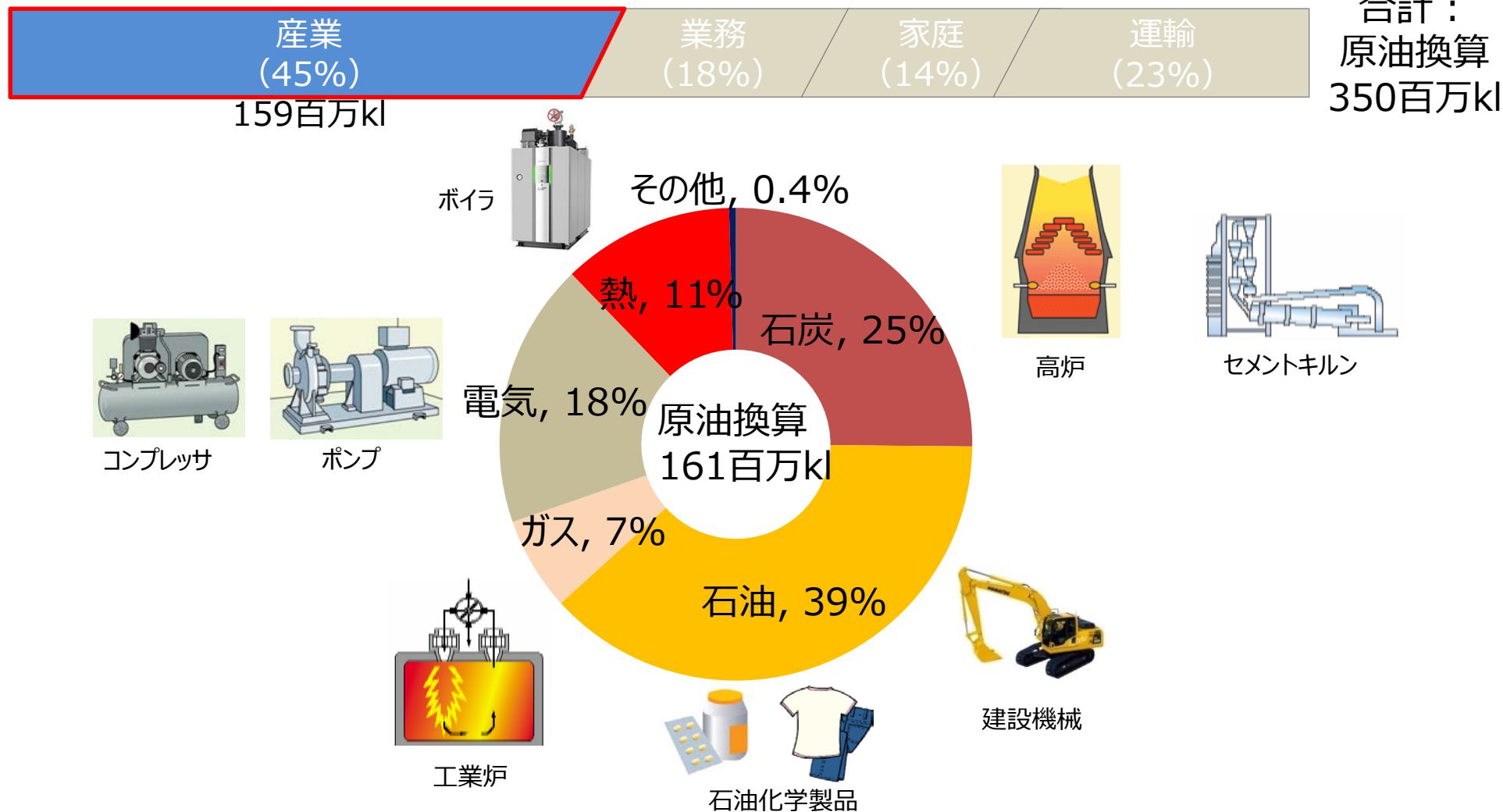
- オイルショック以降、実質GDPは2.6倍となる一方で、最終エネルギー消費は1.2倍に留まり、省エネは進んでいる。他方で、業務・家庭・運輸部門については最終エネルギー消費が増加していることや、産業部門も依然としてエネルギー消費が多いことから、全部門で更なる省エネ取組が必要。



最終エネルギー消費量	
全体	1973→2015 1.2倍
運輸	1973→2015 1.7倍
家庭	1973→2015 1.9倍
業務	1973→2015 2.4倍
産業	1973→2015 0.8倍

# ① 産業

- 産業部門における最終エネルギー消費は全体の45%を占める。
- 燃料種別の内訳としては、石油製品（重油、LPG、灯油、ナフサ等）が39%と最も多く、次いで石炭、電気、熱（加温・乾燥用等の蒸気）、ガスとなっている。

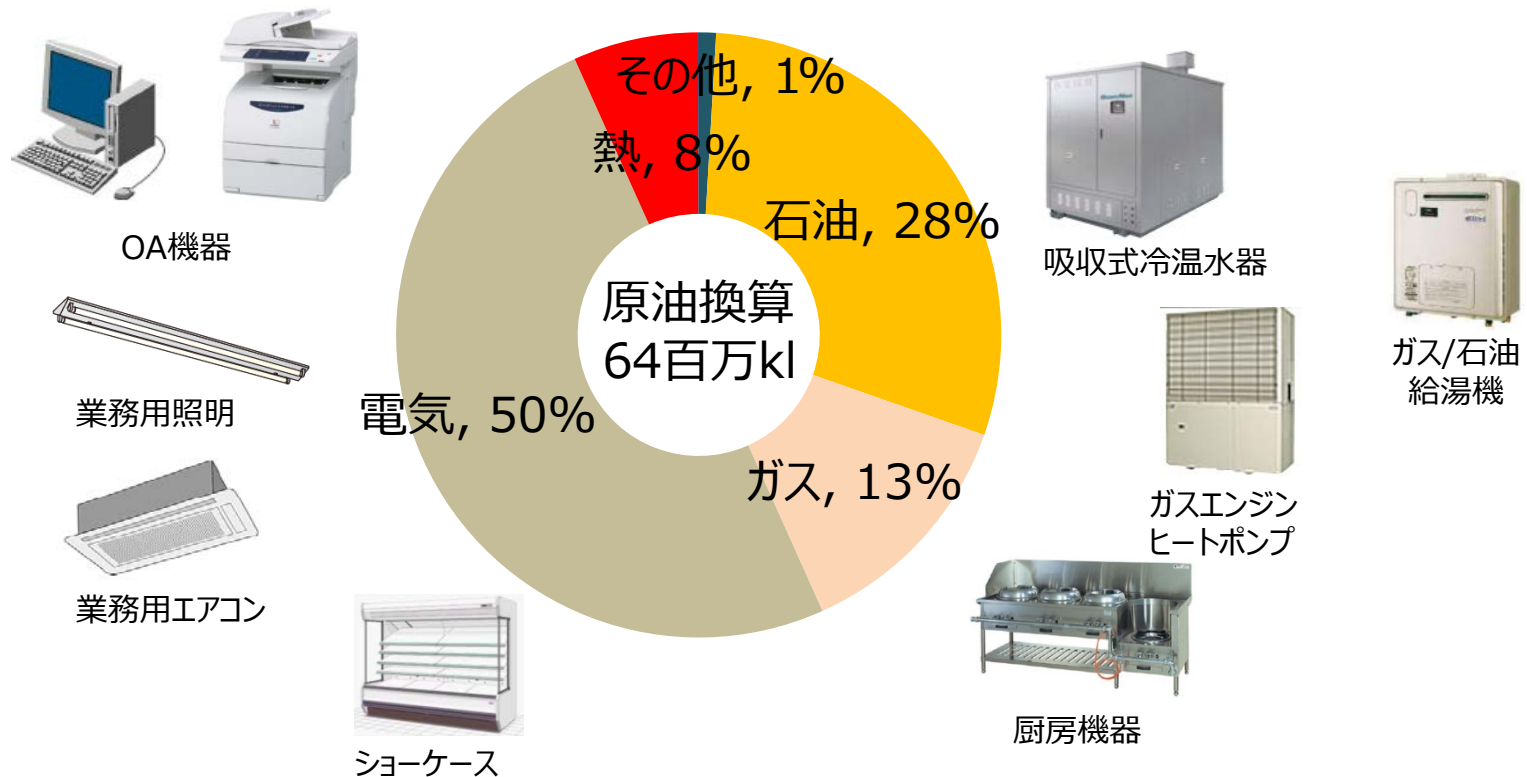


## ② 業務（オフィスビルなど）

- 業務部門における最終エネルギー消費は全体の18%を占める。
- 燃料種別の内訳としては、電気が50%と最も多く、次いで石油製品（灯油、重油、LPG等）、都市ガス、熱（空調用等の蒸気）となっている。

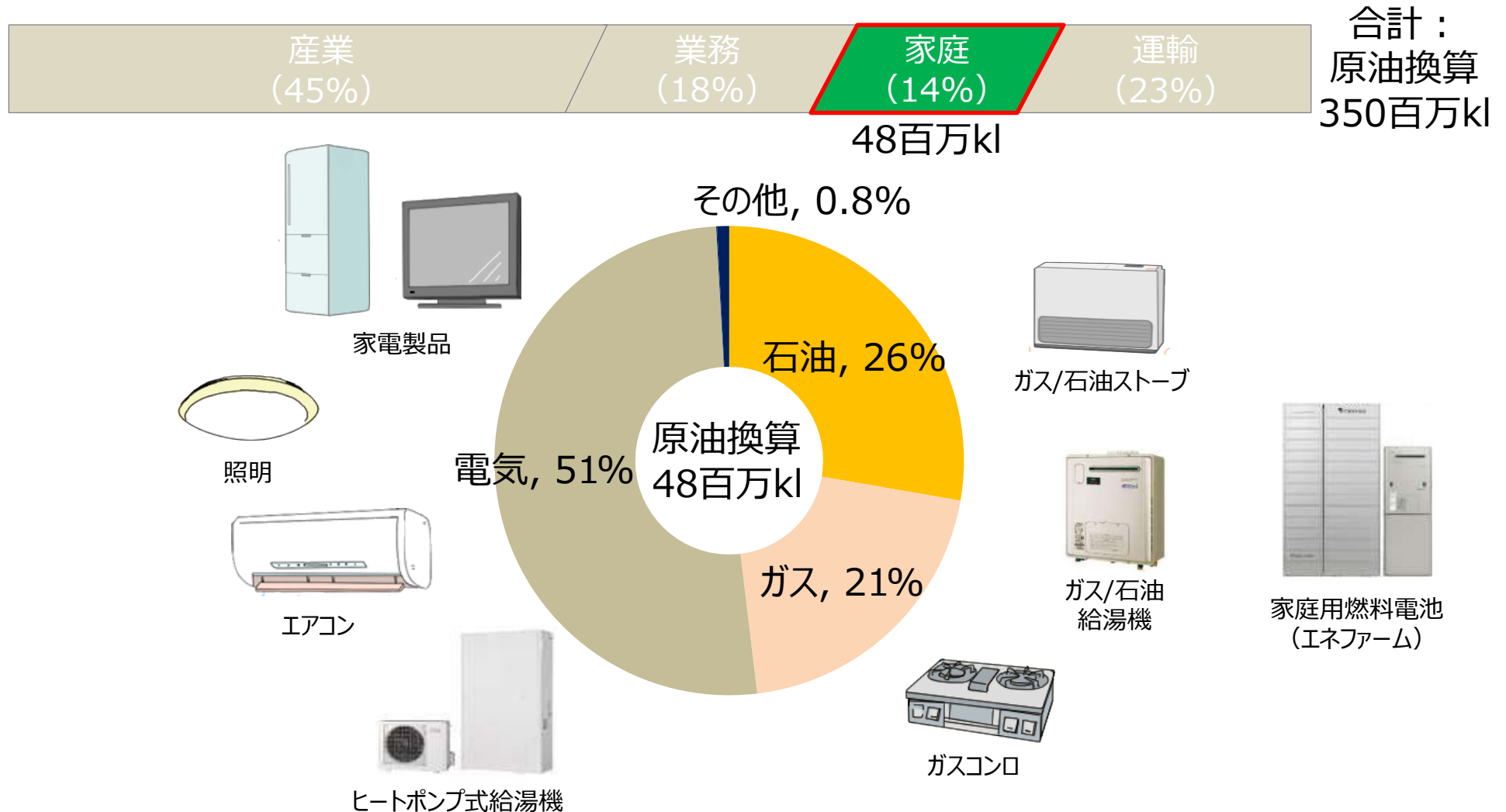


合計：  
原油換算  
350百万kl



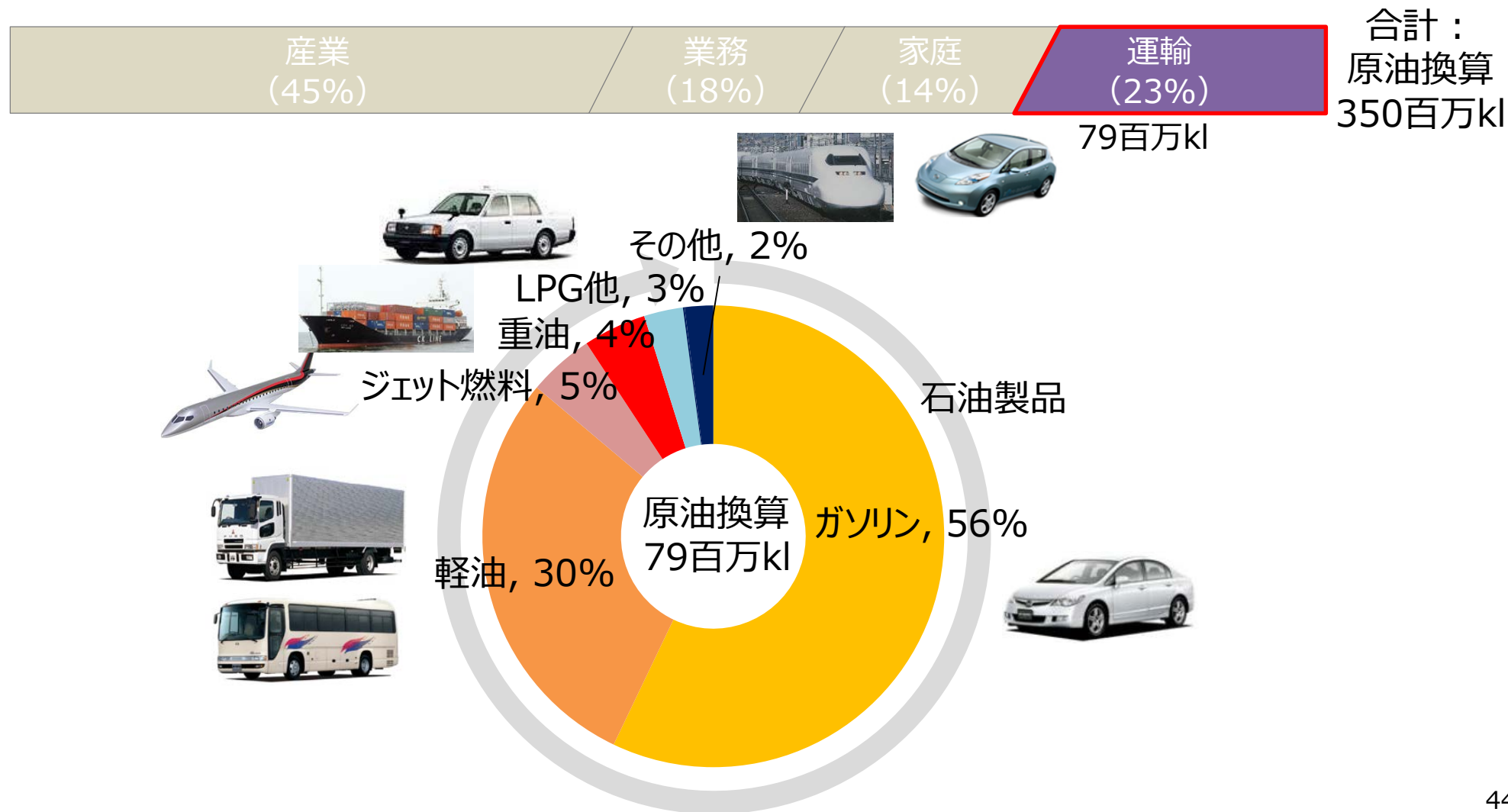
### ③ 家庭

- 家庭部門における最終エネルギー消費は全体の14%を占める。
- 燃料種別の内訳としては、電気が51%と最も多く、次いで石油製品（灯油、LPG）、都市ガスとなっている。



## ④ 運輸

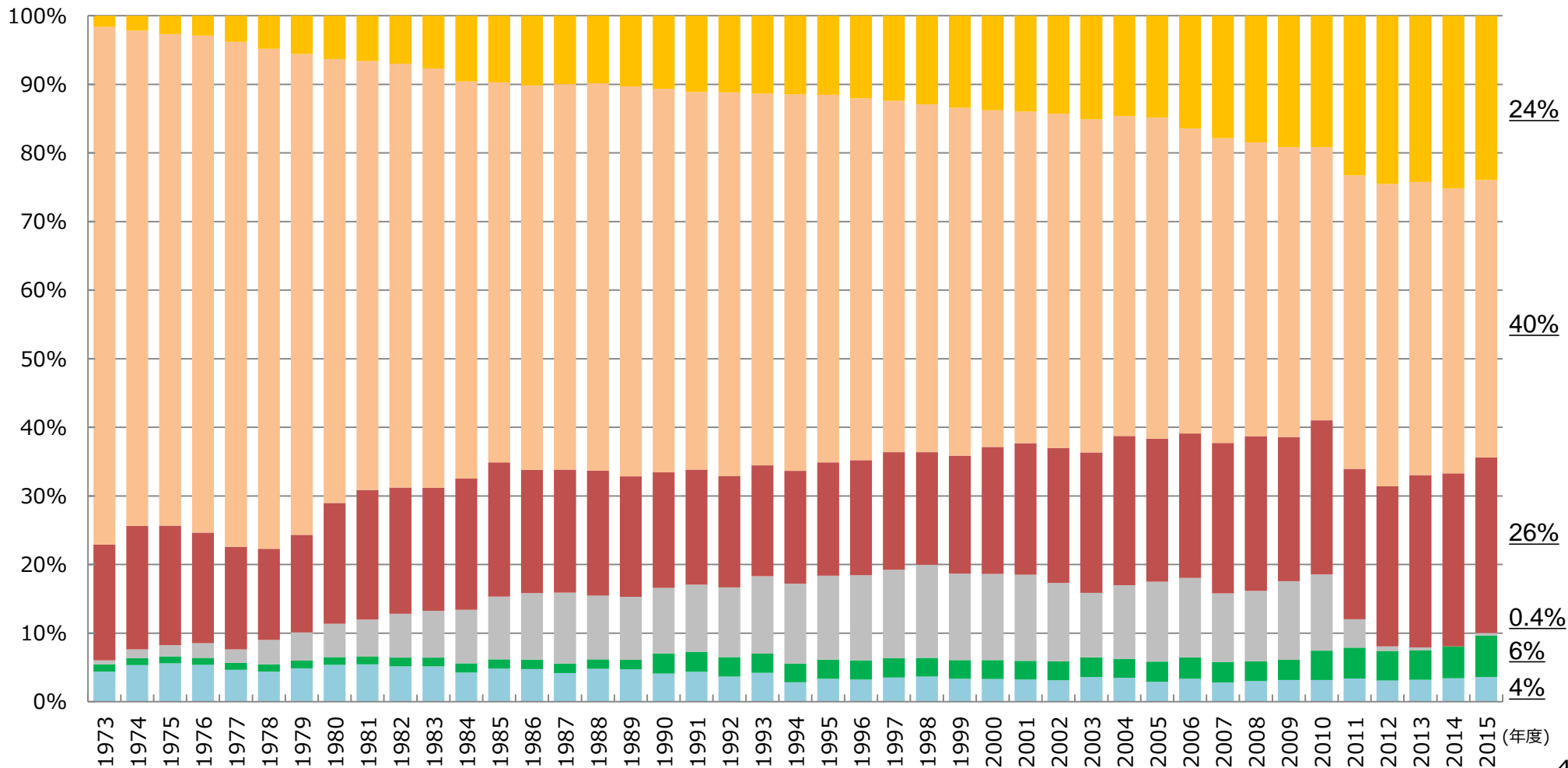
- 運輸部門における最終エネルギー消費は全体の23%を占める。
- 燃料種別の内訳としては、98%が石油製品であり、主に自動車で利用されているガソリン、軽油がそのうちの大半を占める。



# 我が国の一次エネルギー供給の推移（供給）

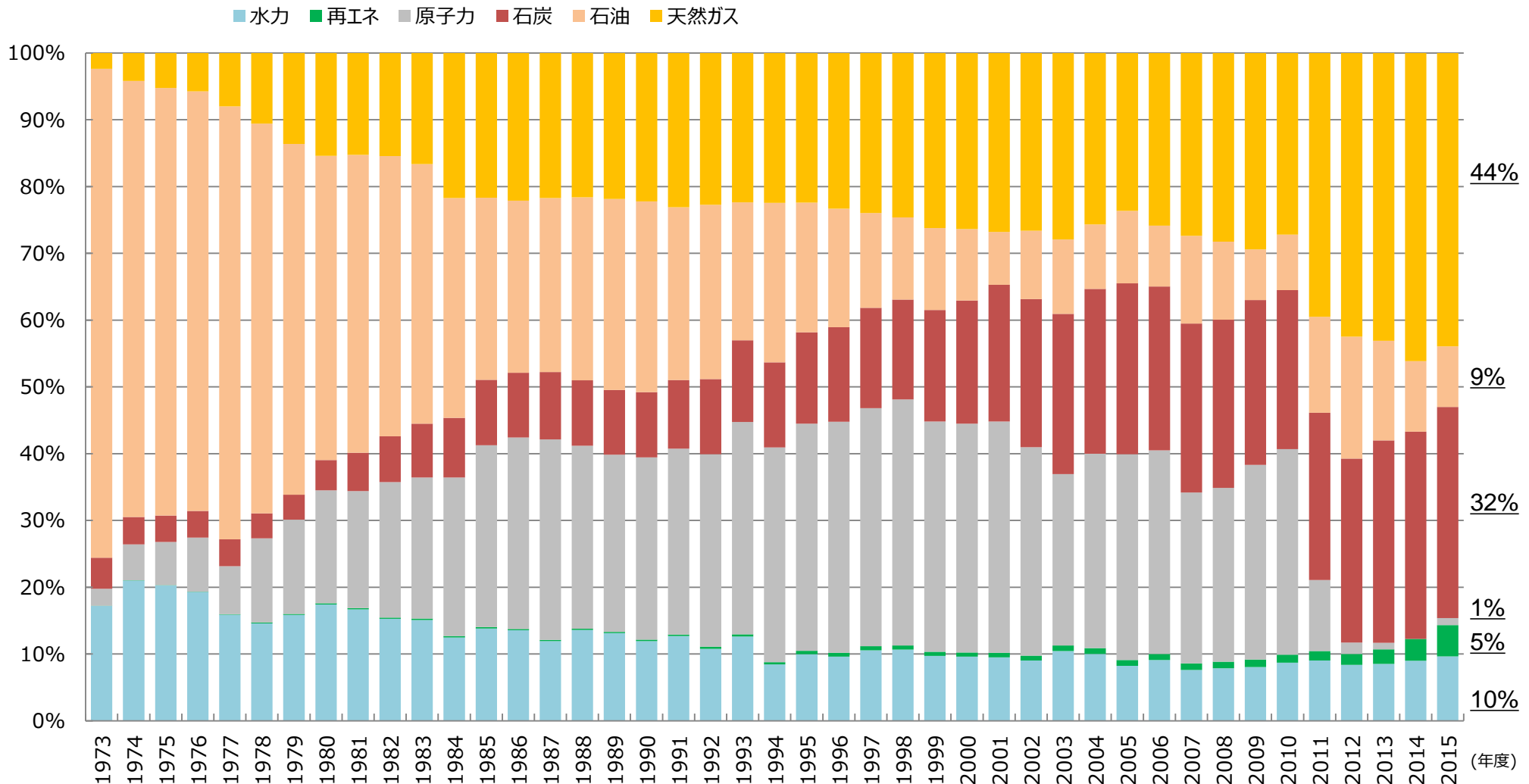
- 我が国はエネルギー源のほとんどを海外からの輸入に依存。
- オイルショック等を踏まえ、省エネ対策強化や再エネ・原子力発電の拡大により化石燃料依存度の低減に努めてきたが、震災以降、原子力発電の順次停止により原子力の比率が低下し、原子力代替のための火力発電の増加等により天然ガス、石油の比率が増加。

■ 水力 ■ 再エネ ■ 原子力 ■ 石炭 ■ 石油 ■ 天然ガス



# 我が国の電源構成の推移（供給）

- 震災以降、原子力比率が低下。代替としての火力発電増加によりLNG、石油の比率が増加。
- 2015年度の電源構成は、LNG火力44%、石炭32%、石油等火力9%、水力10%、再エネ5%、原子力1%。



(注) 10電力の合計発電量の推移。

出典：資源エネルギー庁発行「電源開発の概要」、各社の「電力供給計画」をもとに作成。

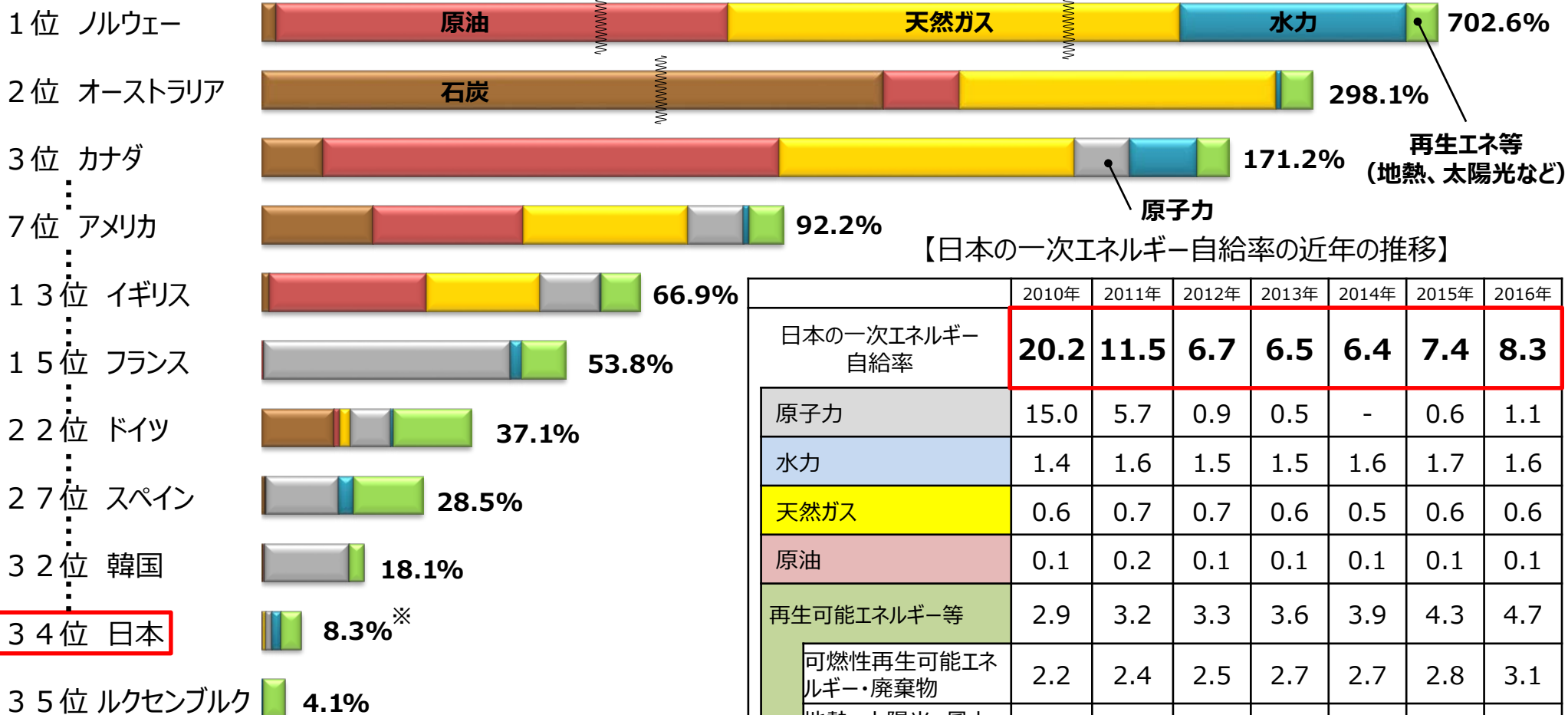


# エネルギー安定供給：主要国の一次エネルギー自給率の推移

- 震災前（2010年：19.6%）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（2016年）



【出典】 IEA「World Energy Balances 2017」の2016年推計値

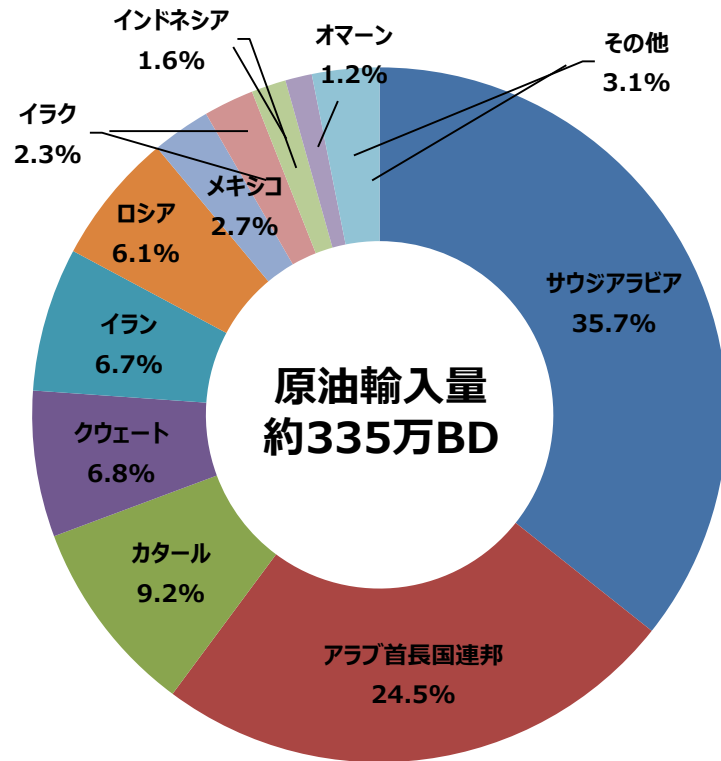
※日本のみ「総合エネルギー統計」の2016年確報値

※四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

# エネルギー安定供給：原油、天然ガスの中東依存度

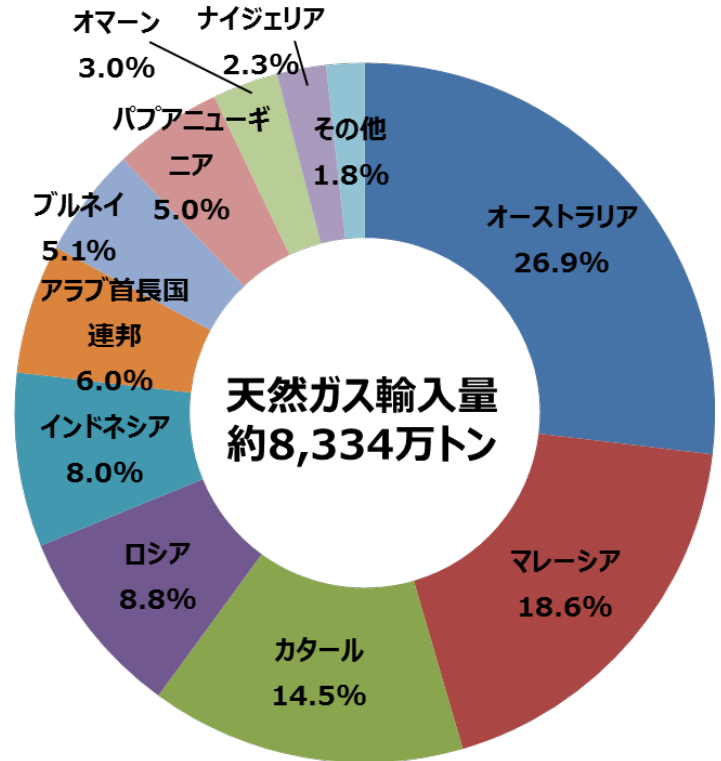
- 我が国は原油、天然ガスのほぼ全量を海外から輸入に頼っており、供給源の多角化が必要。
- 2016年の我が国の原油輸入における中東依存度は、約86%、天然ガスは約24%。

原油（2016年）



中東依存度 86.4%  
(ホルムズ依存度 85.2%)

天然ガス（2016年）



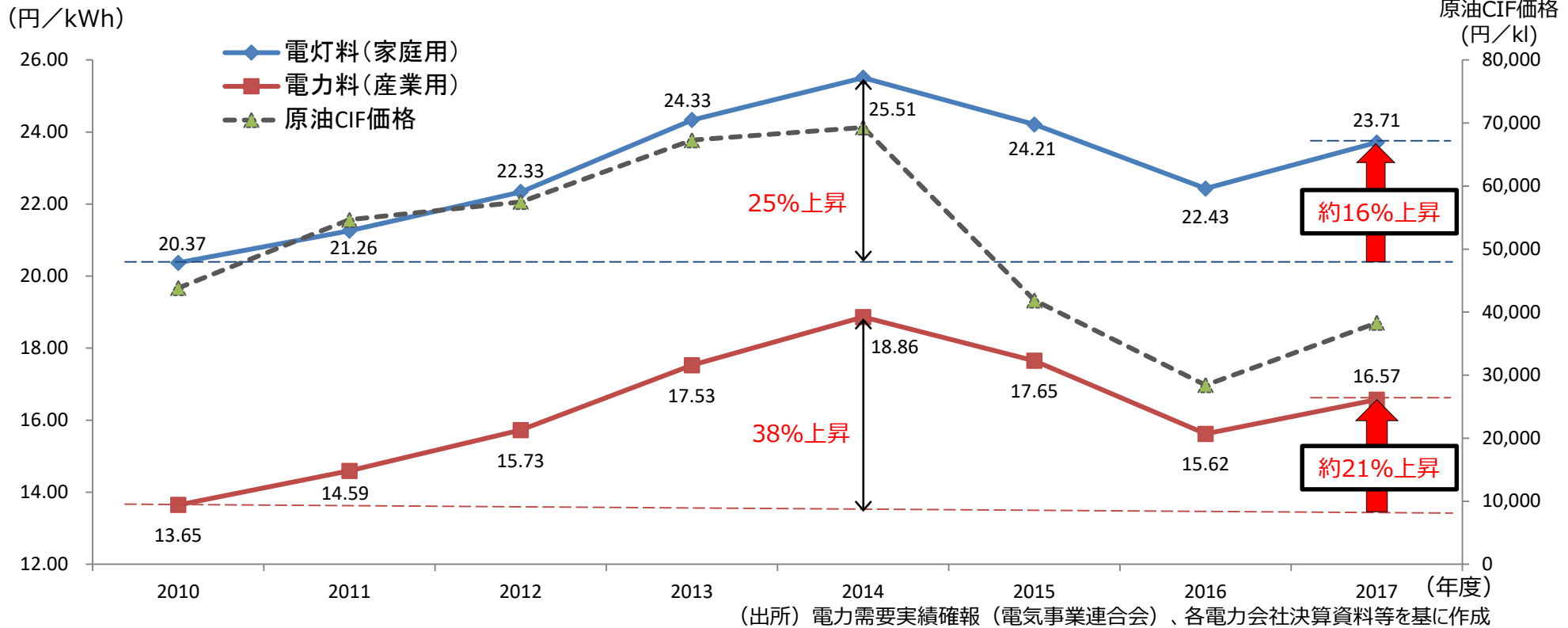
中東依存度 23.6%  
(ホルムズ依存度 20.5%)

# 我が国における国産・準国産エネルギー

エネルギー源	例	課題
水力	 <p>黒部川 第四発電所 (富山)</p>	開発地点の小規模化、奥地化
地熱	 <p>八丁原 発電所 (大分)</p>	地域住民の理解醸成、環境規制対応
バイオマス	 <p>日田ウッド パワー (大分)</p>	安定した燃料調達
風力	 <p>郡山布引高原 風力発電所 (福島)</p>	出力が不安定、導入ポテンシャルが偏在（北海道、東北）
太陽光	 <p>北九州 市民太陽光 発電所</p>	出力が不安定、発電コストが高い
原子力	 <p>高浜原子力 発電所 (福井)</p>	安全性に対する懸念、国民理解の醸成
天然ガス	 <p>岩船沖油 ガス田 (新潟)</p>	生産量が僅か（国内の天然ガス需要の3%程度）
石炭	 <p>釧路コール マイン (北海道)</p>	生産量が僅か（国内の石炭需要の0.5%程度）

# 経済効率：電力料金の推移

- 震災以降、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、2017年度の平均単価は、家庭向けは約16%、産業向けは約21%高い水準に。

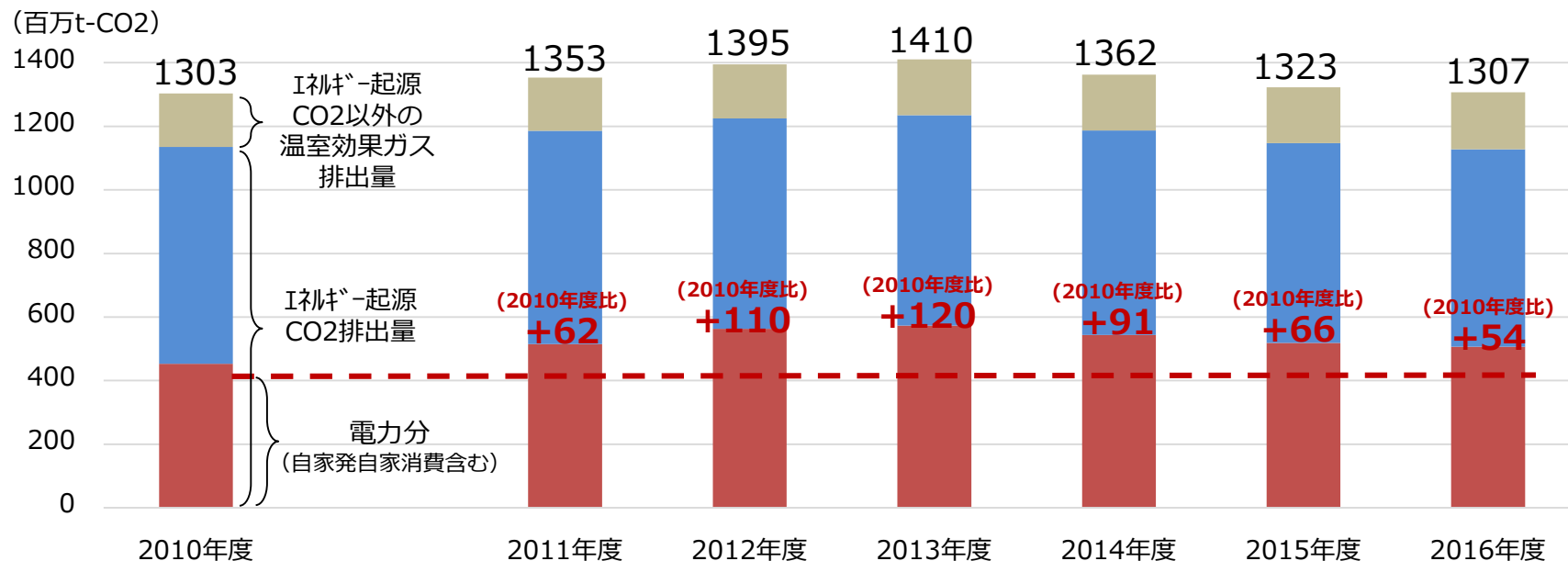


	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
再エネ賦課金	-	-	0.22	0.35	0.75	1.58	2.25	2.64
原油CIF価格	43,826	54,650	57,494	67,272	69,320	41,866	28,425	38,317
料金改定	-	-	東京↗	北海道↗ 東北↗ 関西↗ 四国↗ 九州↗	中部↗	北海道↗ 関西↗	-	関西↘

# 環境適合：我が国の温室効果ガス排出量の推移

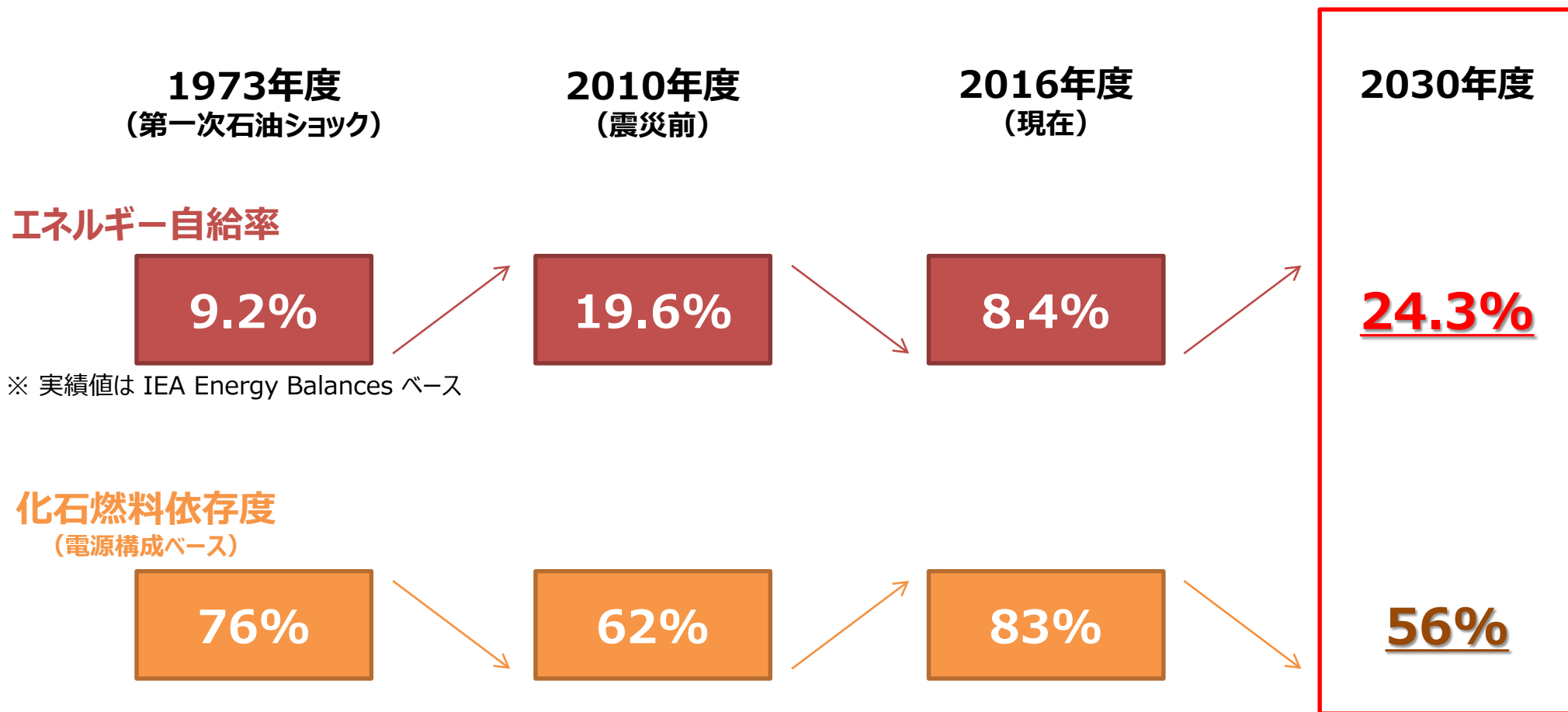
- 震災以降、温室効果ガス排出量は増加。2013年度には過去最高の1,410百万トン（過去最高）。
- 2014年度から減少に転じているが、震災前に比べると、電力分は原発代替のための火力発電の焼き増しにより、2016年度は2010年度比で54百万トン増加。

	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度 (確報値)
温室効果ガス排出量 (百万t-CO2)	1303	1353	1395	1410	1362	1323	1307
うち エネルギー起CO2排出量 (百万t-CO2)	1135	1186	1225	1235	1187	1147	1128
エネルギー起のうち 電力由来排出量 (百万t-CO2)	453	515 2010年度比: +62	563 2010年度比: +110	573 2010年度比: +120	544 2010年度比: +91	519 2010年度比: +66	507 2010年度比: +54



# 安定供給：エネルギー自給率・化石燃料依存度

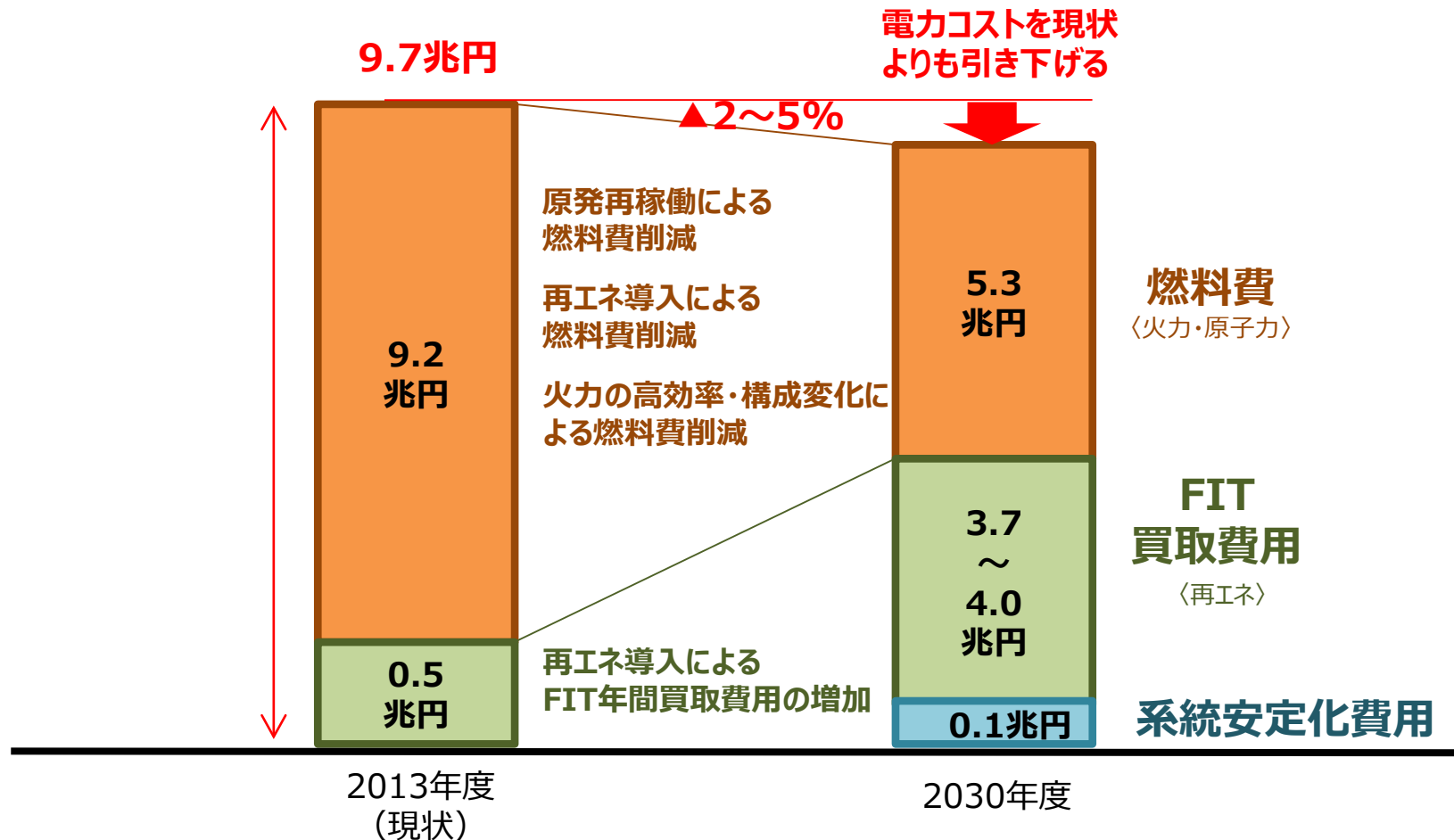
- エネルギー自給率は、2016年度8.4%程度※から、**2030年度24.3%程度まで改善**。  
※ IEA Energy Balances による2014年実績値
- また、化石燃料依存度（電源構成ベース）についても、2016年度83%程度から、**2030年度56%程度まで低減させる**。





# 経済効率性：電力コスト

- 再エネの拡大、原発の再稼働、火力の高効率化等に伴い、2030年度の燃料費は5.3兆円まで減少。
- 他方、再エネの拡大に伴いFIT買取費用が3.7～4.0兆円、系統安定化費用が0.1兆円増加。
- これにより、**電力コストは、現状（2013年度9.7兆円）に比べ2～5%程度低減**される。



〔実際の電気料金の総原価には減価償却費（資本費）や人件費、事業報酬等も含まれているが、電源構成（発電電力量の構成）から一義的に決まらないため、将来まで一定水準であると仮定して比較する。〕

# 環境適合：温室効果ガス排出量削減への貢献（約束草案）

- 我が国の温室効果ガス排出量9割を占める、エネルギー起源CO2排出量の削減目標は、**2030年度に2013年度比▲21.9%**。
- 我が国の温室効果ガス削減に向けた約束草案は、上記に、メタン等のその他温室効果ガス、吸収源対策を加え、**2030年に2013年比▲26.0%（2005年度比▲25.4%）**の水準。

【主要国の約束草案】

	2013年比	1990年比	2005年比
日本	<u>▲26.0%</u> (2030年)	▲18.0% (2030年)	▲25.4% (2030年)
米国	▲18~21% (2025年)	▲14~16% (2025年)	<u>▲26~28%</u> (2025年)
EU	▲24% (2030年)	<u>▲40%</u> (2030年)	▲35% (2030年)

※ 日本は2013年度比、米国は2005年比、EUは1990年比の数字を削減目標として提出。

# 日本の約束草案（平成27年7月17日 地球温暖化対策推進本部決定、国連提出）

（単位：百万t-CO2）

	2030年度の 温室効果ガス削減目標 (2013年度比)	2030年度の 温室効果ガス削減量 (2013年度比)	温室効果ガス排出量	
			2030年度	2013年度
<b>温室効果ガス削減量</b>	<b>▲26.0%</b>	<b>▲366</b>	<b>1,042</b>	<b>1,408</b>
エネルギー起源CO2	▲25.0%	▲308	927	1,235
その他温室効果ガス（※1）	▲11.9%	▲20.6	152.4	173.0
吸収源対策（※2）	—	▲37	—	—

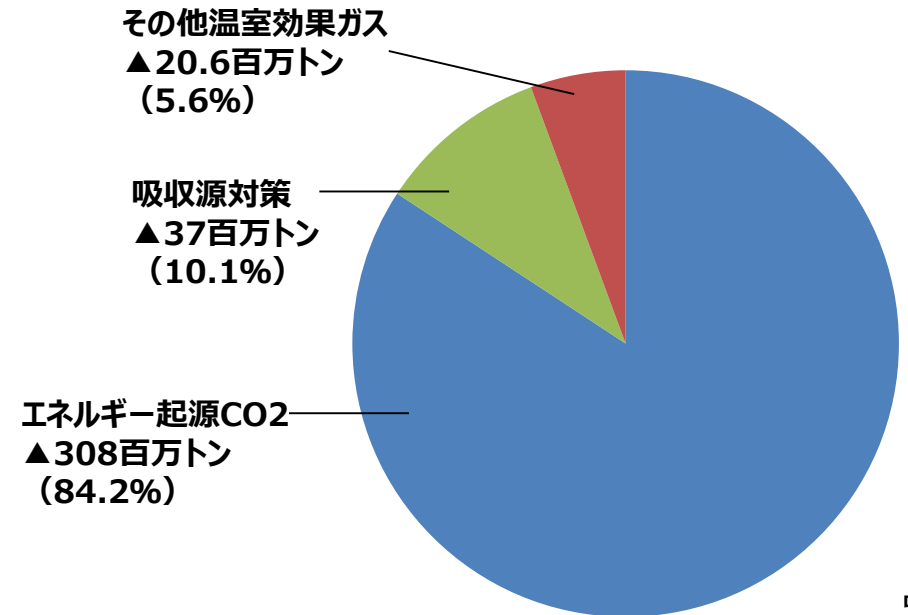
※1 非エネルギー起源CO2、メタン、一酸化二窒素、代替フロン等4ガス

※2 2030年度に約3,700万t-CO2（2013年度総排出量の▲2.6%相当）の吸収量確保を目標とする。

## <エネルギー起源CO2（部門別内訳）>

	2030年度の各部門の 排出量の目安 (2013年度比)	2013年度
<b>エネルギー起源CO2</b>	927 (▲25.0%)	1,235
産業部門	401 (▲6.6%)	429
業務その他部門	168 (▲39.7%)	279
家庭部門	122 (▲39.4%)	201
運輸部門	163 (▲27.4%)	225
エネルギー転換部門	73 (▲27.5%)	101

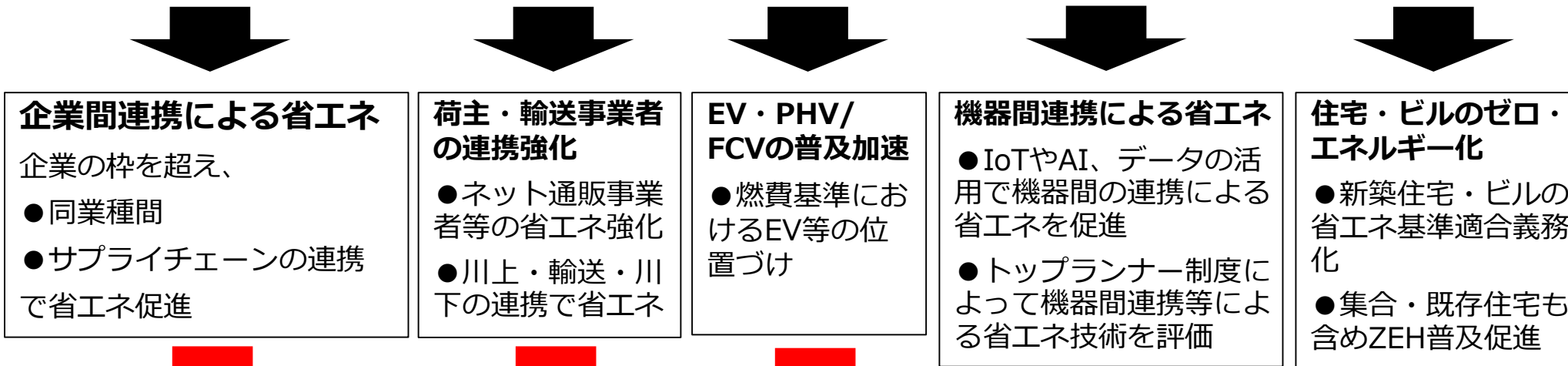
## <2030年度の温室効果ガス削減量 366百万トンの内訳>



# 省エネ政策の対応の方向性（案）

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

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



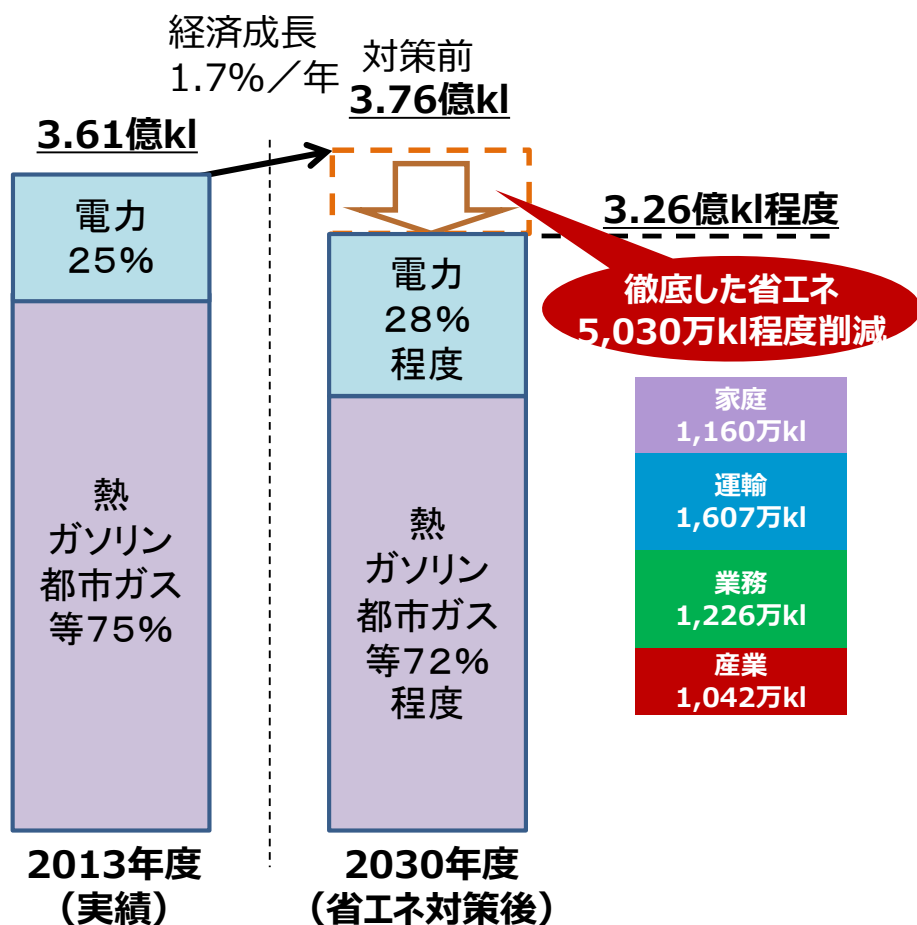
**省エネ法改正法案を3月9日に閣議決定。今通常国会に提出。**

**3月6日の「省エネルギー小委員会自動車判断基準WG」にて議論開始**

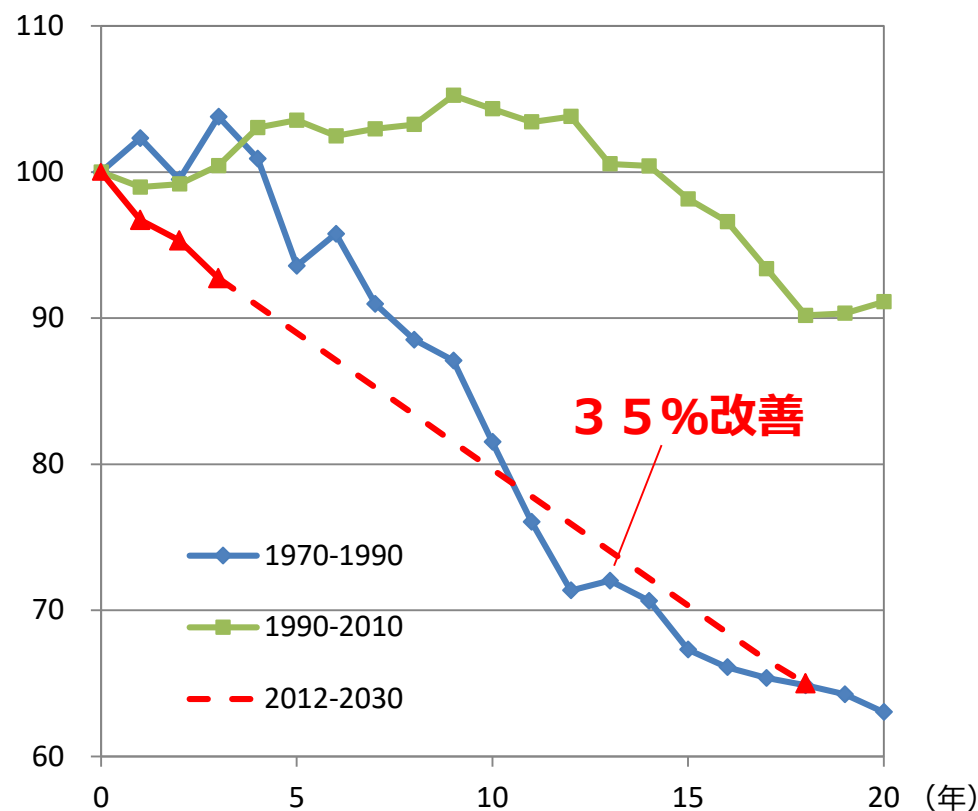
# 【参考1】エネルギーミックスにおける省エネ対策

- 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

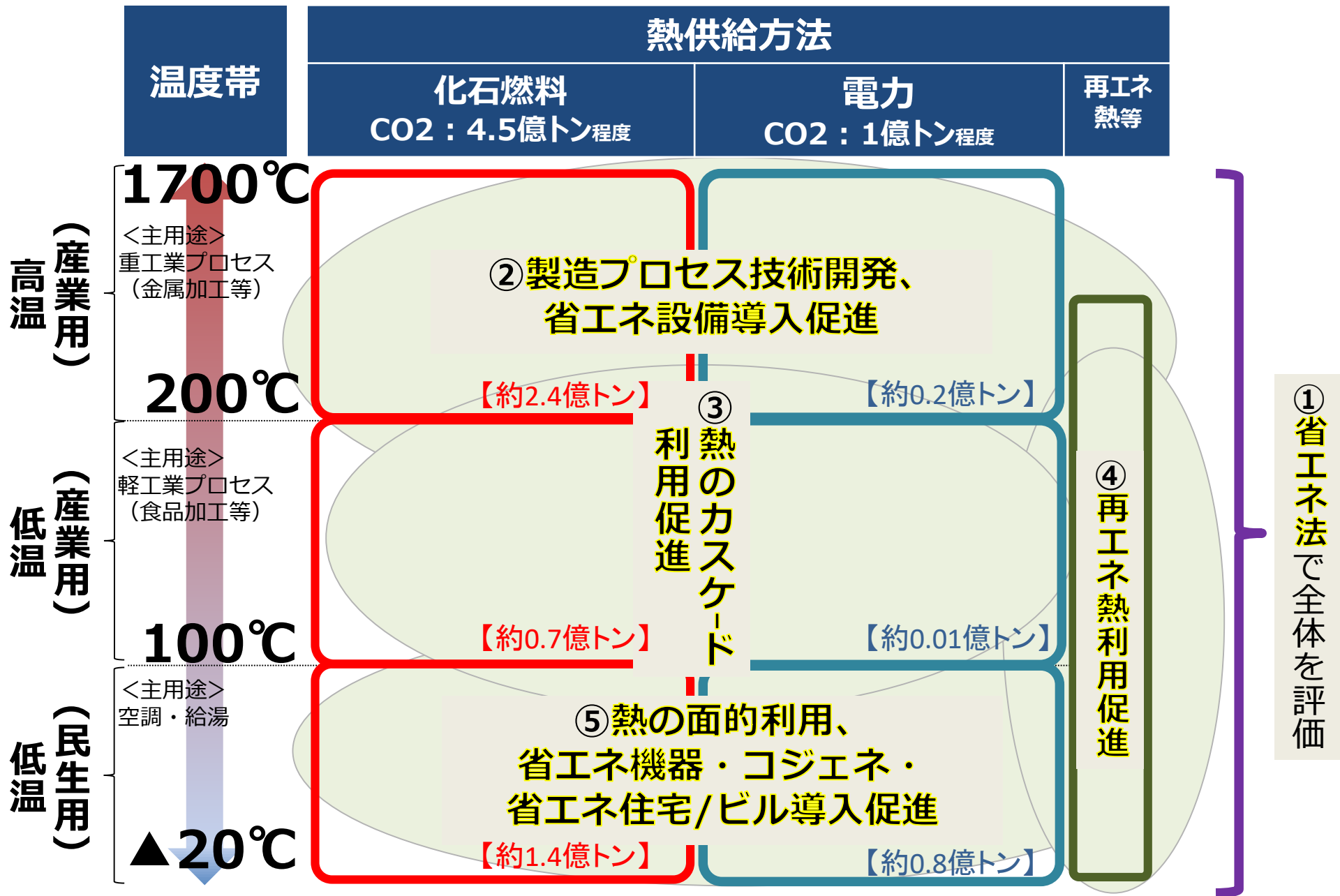


## エネルギー消費効率の改善



※ 1970年、1990年、2012年のエネルギー消費効率を100とする

# 【参考2】低炭素な熱供給



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



# 再エネ政策の対応の方向性（案）

		日本の課題		今後の対応
再生可能エネルギーの 主力電源化	発電コスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧州の2倍</li> <li>これまで国民負担2兆円/年で再エネ比率+5% (10%→15%)</li> <li>→今後+1兆円/年で+9% (15%→24%)が必要</li> </ul>	→	<p><b>国際水準を目指した徹底的なコストダウン</b></p> <p>入札制・中長期目標による価格低減 〔大規模太陽光に加え、来年度以降、入札対象を大規模バイオマスや洋上風力に拡大〕</p> <p>ゲームチェンジャーとなりうる技術開発〔<sup>ペロブスカイト型</sup>太陽光等〕</p> <p>自立化を促す支援制度の在り方検討〔海外の先進手法の検証〕</p>
	事業環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期安定発電を支える環境が未成熟</li> <li>洋上風力等の立地制約</li> </ul>	→	<p><b>規制のリバランス 長期安定電源化</b></p> <p>洋上風力のための海域利用ルールの整備 (海洋再エネ促進法案を今通常国会に提出)</p> <p>適正な事業実施/地域との共生 〔運転開始期限を来年度から全電源に、太陽光パネル廃棄対策の検討開始、地熱資源の適正管理等に向けた制度検討〕</p> <p>新たな再エネ活用モデル/再投資支援 (2019卒FITの取扱い決定、太陽光評価ガイドの活用)</p>
	系統制約	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存系統と再エネ立地ポテンシャルの不一致</li> <li>系統需要の構造的減少</li> </ul> <p>⇓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>従来の系統運用の下で、増強に要する時間と費用が増大</li> <li>次世代NW投資が滞るおそれ</li> </ul>	→	<p><b>「新・系統利用ルール」の創設</b> ～ルールに基づく系統の解放へ～</p> <p>既存系統の「すき間」の更なる活用 (日本版コネクト&amp;マネージ) 〔来年度から、実態ベースの空容量算定、平時における「緊急枠」の先行活用、混雑時の出力制御前提の系統接続は、検討加速化〕</p> <p>再エネ大量導入時代におけるNWコスト改革 (「発電+NW」コストの最小化・次世代投資へ検討開始)</p> <p>徹底した情報公開・開示〔トプランナー水準の地域の取組を全国で/よりきめ細かな開示〕</p> <p>紛争処理システムの構築 (関係機関の連携強化)</p>
再エネの大量導入を支える 次世代電力ネットワークの構築	調整力	<ul style="list-style-type: none"> <li>変動再エネの導入拡大</li> </ul> <p>⇓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>当面は火力で調整</li> <li>将来は蓄電の導入によりカーボン・フリー化</li> </ul>	→	<p><b>広域的・柔軟な調整 発・送・小の役割分担</b></p> <p>調整力のカーボン・フリー化</p> <p>火力の柔軟性/再エネ自身の調整機能確保 (風力発電等への適用の検討加速化)</p> <p>市場機能/連系線/新たな調整機能の活用 (具体的な検討加速)</p> <p>競争力ある蓄電池開発・水素の活用 (コスト目標を目指した検討・アクションの加速化)</p>

# 【参考1】再エネの課題

## 太陽光が先行

	2010年度		2016年度		2030年度
<b>太陽光</b>	0%	+5%	5%		7%
<b>風力</b>	0%	+1%	1%		2%
<b>バイオマス</b>	1%	+1%	2%		4~5%
<b>地熱</b>	0%		0%		1%
<b>水力</b>	7%		7%		9%

## 主力電源への道 ~高コスト是正と産業強化~

### <高コスト是正>

日本・ドイツの再エネ価格比較 (2012年⇒2016年) [円/kWh]

	太陽光	風力
日本	40円 ⇒ <b>24円</b>	22円 ⇒ <b>21円</b>
ドイツ	22円 ⇒ <b>9円</b>	11円 ⇒ <b>9円</b>

### <産業強化>

世界/日本のトップ企業規模比較 (2016年)

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

## F I Tと併せて大量導入に必要な対策

### <調整力の確保>

太陽光・風力は変動吸収が不可避



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

### <送電網の確保>

再エネ電源の分布は従来の大規模電源と異なる

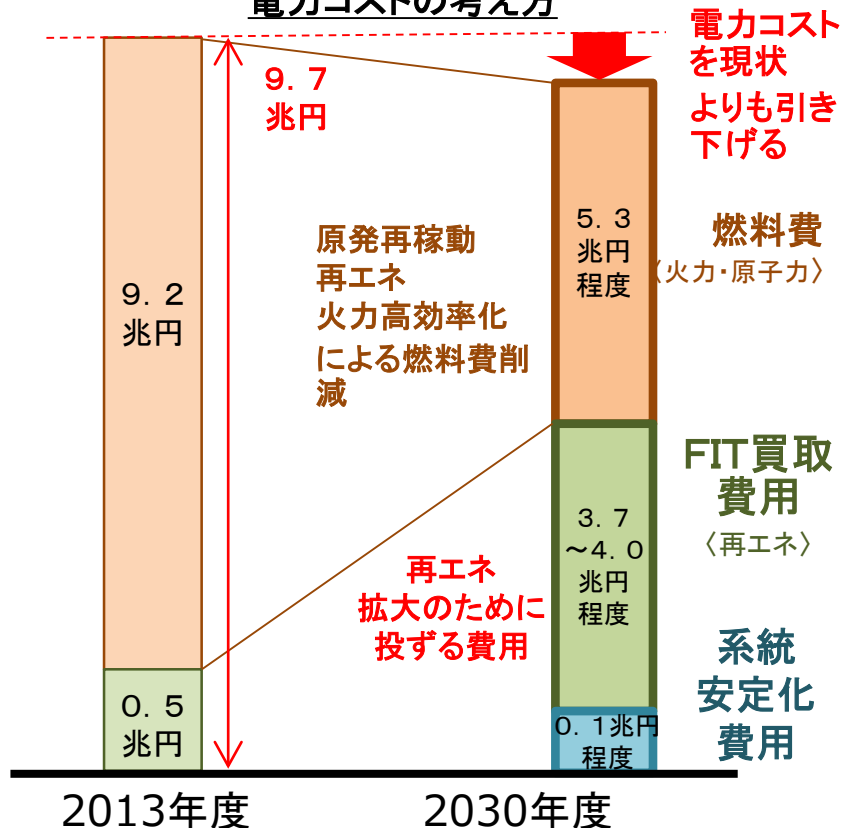


- ①送電網の運用改善と充実
- ②蓄電池を組み合わせた分散型システムの推進

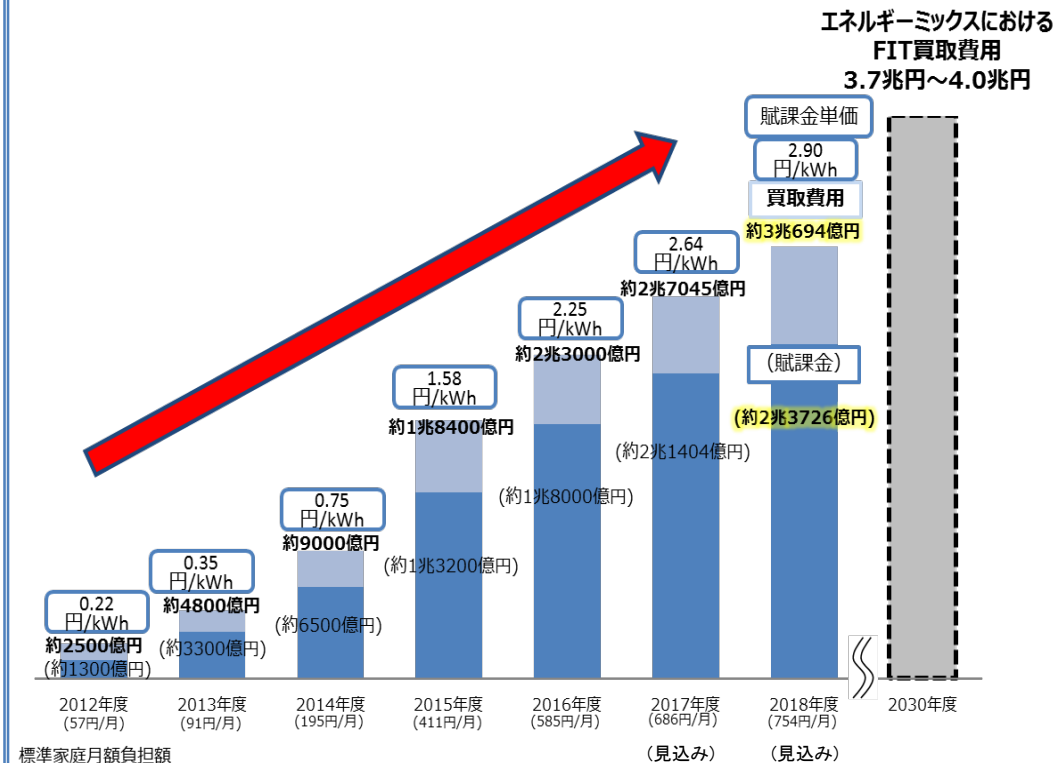
# 【参考2】再エネの国民負担を踏まえた効率的な導入

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

## エネルギーミックスにおける電力コストの考え方



## 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。

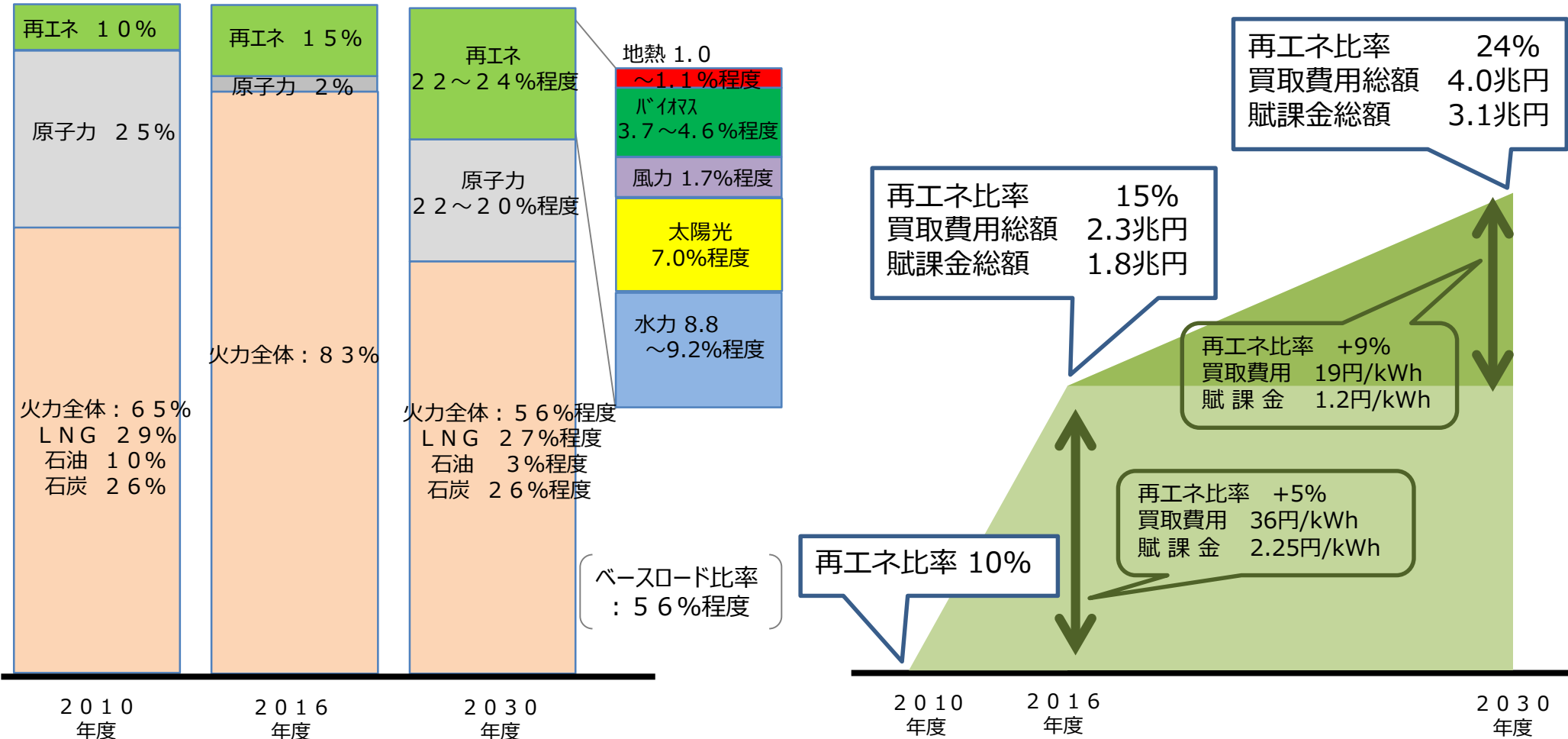
出典:「長期エネルギー需給見通し関連資料」より

# 【参考3】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で除したものと、②賦課金は賦課金総額を全電力で除して算出。

# 原子力政策の対応の方向性（案）

## 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

# 【参考1】今後の原子力利用に向けた課題の整理

## 第4次エネルギー基本計画・エネルギーミックスの方針

原発依存度は可能な限り低減

安全最優先の再稼働

2030年度 20-22%

### 再稼働のメリット

電気料金の引き下げ

エネルギー安全保障への貢献

CO2の削減

### 再稼働の現状（震災前57基→42基）

再稼働:9基

設置変更許可済:5基

適合性審査中:12基

適合性審査未申請:16基

### 今後の課題 = 社会的信頼の獲得

福島復興・事故収束の加速

更なる安全性の向上

防災・事故後対応の強化

核燃料サイクル・バックエンド対策

状況変化に即した立地地域への対応

広報・国民理解活動の強化

安全を担う技術・人材・産業の維持・発展

### 2030年ミックスの達成

温暖化対策・パリ協定

世界の原子力利用

イノベーション・開発

廃炉

### 2050年に向けたエネルギー選択



# 【参考2】再稼働の現状：我が国の原子力発電所の状況

目標：2030年度 原発比率20～22%

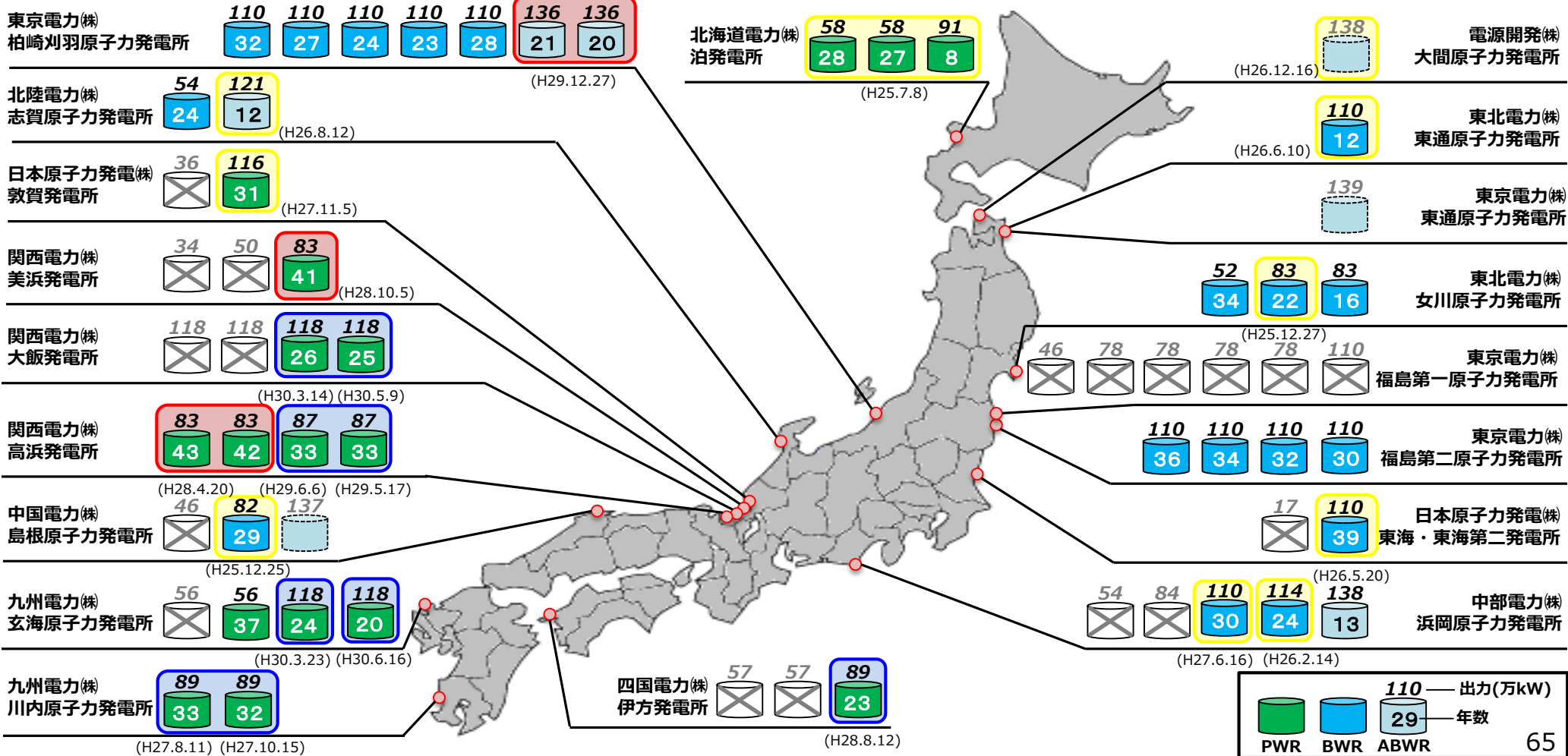
- 9基\***：安全性の確保を大前提に再稼働
- 5基**：設置変更許可を取得
- 12基**：現在、新規規制基準への適合性審査中

再稼働の影響

**1基稼働：**  
 燃料コスト → 350～630億円/年 削減※  
 CO2 → 260～490万トン/年 削減※

※100万kW級原発(稼働率80%)がLNGまたは石油火力を代替した場合(2016年度推計値による)  
 (日本の年間CO2排出量：約11億トン)

※8基のうち、伊方3号機、川内1・2号機、高浜4号機は定期検査中。伊方3号機は、平成29年12月13日、広島高裁において運転禁止仮処分命令(平成30年9月30日まで)。平成30年6月14日、東京電力(株)は、福島第二原発を廃炉の方向で検討を進める旨を表明。平成30年6月18日時点



出力(万kW) 年数

110 — 出力(万kW)  
29 — 年数

PWR BWR ABWR

# 資源燃料政策の対応の方向性（案）

## 海外

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

自主開発の維持・強化、調達先多角化

アジア大でのエネルギーセキュリティ確保

EV普及に備えた鉱物資源確保

LNG等の国際資源マーケットの育成・活用

## 国内

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

「最後の砦」たる備蓄政策・資産の有効活用

燃料供給インフラの次世代化

石油産業の競争力強化（連携・海外）

効率的かつ強靱な天然ガス流通網の実現

国産資源の最大活用（在来資源、メタハイ、海底熱水等）

## 技術

技術を活用し、内外の低炭素化を“リードする”

CCUS等による化石燃料の有効活用

水素等の利用促進

地熱発電の経済性向上・開発促進

「海外で勝てる企業」の育成への重点的支援

資源外交の新展開・互恵的パートナーシップ

# 【参考1】資源・燃料を巡るグローバル・ゲーム

	米国	中国	EU	日本
<b>化石燃料自給率※1</b> 【2015年】	<b>84%</b> →2020年代100%超	<b>82%</b>	<b>26%</b>	<b>0.7%</b>
<b>原油中東依存度※1</b> 【2015年】	<b>19%</b>	<b>51%</b>	<b>18%</b>	<b>82%</b>
<b>見込みがある 将来の域内資源</b> (除く再エネ・原子力)	アラスカ、カナダの石油・ガス	シェールガス (埋蔵世界最大)	北極海、シェールガス	(メタハイ:研究段階)
<b>資源開発企業上位 3社及び売上額※2</b> 【2016年】	①ExxonMobile ②Chevron ③Conoco Philipps (3,525億ドル)	①CNPC ②SINOPEC ③CNOOC (7,362億ドル)	①Royal Dutch Shell ②BP ③Total (5,663億ドル)	①INPEX ②三井物産 ③三菱商事 (1,048億ドル※3)
<b>燃料価格【天然ガス】</b> (MMBTU当たり、過去2年の動向)	<b>2~4ドル</b> ≒石炭価格	<b>6~10ドル</b>	<b>5~8ドル</b>	<b>6~10ドル</b>
<b>エネルギーセキュリ ティの政策手段</b>	規制緩和による 市場活性化	調達インフラ整備 強力な国営企業	域内市場の統合 調達分散(LNG)	化石燃料課税を基に した予算措置でエネル ギーセキュリティ強化

※1 IEA・Energy balances, Oil Information, BP統計から資源エネルギー庁作成

※2 各社年報に基づき作成。1ドル≒6.9円

※3 三井物産(株)、三菱商事(株)は各社の連結収益。なお、売上総利益に占めるエネルギーセグメントの割合は、各9%、3%

# 横断的課題・将来の脱炭素社会を見据えた対応の方向性（案）

## エネルギーシステム改革

■ 2016年電力・2017年ガス全面自由化 ⇒ 自由化の下での競争促進と公益的課題（温暖化・エネ安保等）への対応・両立

### ● 競争促進

・卸市場活性化+ベースロード電源市場（新電力の電源アクセス向上）

・電力・ガス取引監視等委員会による取引市場監視の徹底

● 再エネ導入促進、エネ安保等の課題対応・両立のための新市場創設

① 供給力確保→容量市場

② 調整力確保→需給調整市場

③ ゼロエミ比率確保→非化石価値市場

## 将来のさらなる対応の方向

■ 将来に向けた、これまでの取組の深化と新たな対応が必要。

### ① 将来に向けたゼロエミ電源・インフラ投資の実現

- 将来の脱炭素社会の実現に向け、ゼロエミ電源・インフラ投資が促進される事業環境整備
- 不確実性が高まる中での事業の予見性向上

### ② 再エネ大量導入時代の次世代ネットワークシステム構築

- 電力システムの全国大での最適運用（広域調達,メリットオーダー）
- コネクト&マネージ（既存ネットワークの最大活用）
- 次世代ネットワーク託送制度改革

### ③ 新技術（AI,IoT）を実装した分散型システム構築

- AI/IoT等のデジタル技術によるシステムの高度化
- 新技術を実装し、地域資源も活用した分散型の新たなシステムの構築,プレイヤー多様化

### ④ 火力・燃料の低炭素化シフト

- 規制的枠組み導入・運用（省エネ法×高度化法）
- クリーンなガス利用へのシフト（コジェネ・燃料電池のさらなる効率化,運輸燃料転換,地域システムへの導入等）
- さらなる脱炭素化（次世代クリーン火力技術開発,CCU・S,水素,P2G等）

### ⑤ グローバル市場を見据えた国際競争力のある事業体制整備

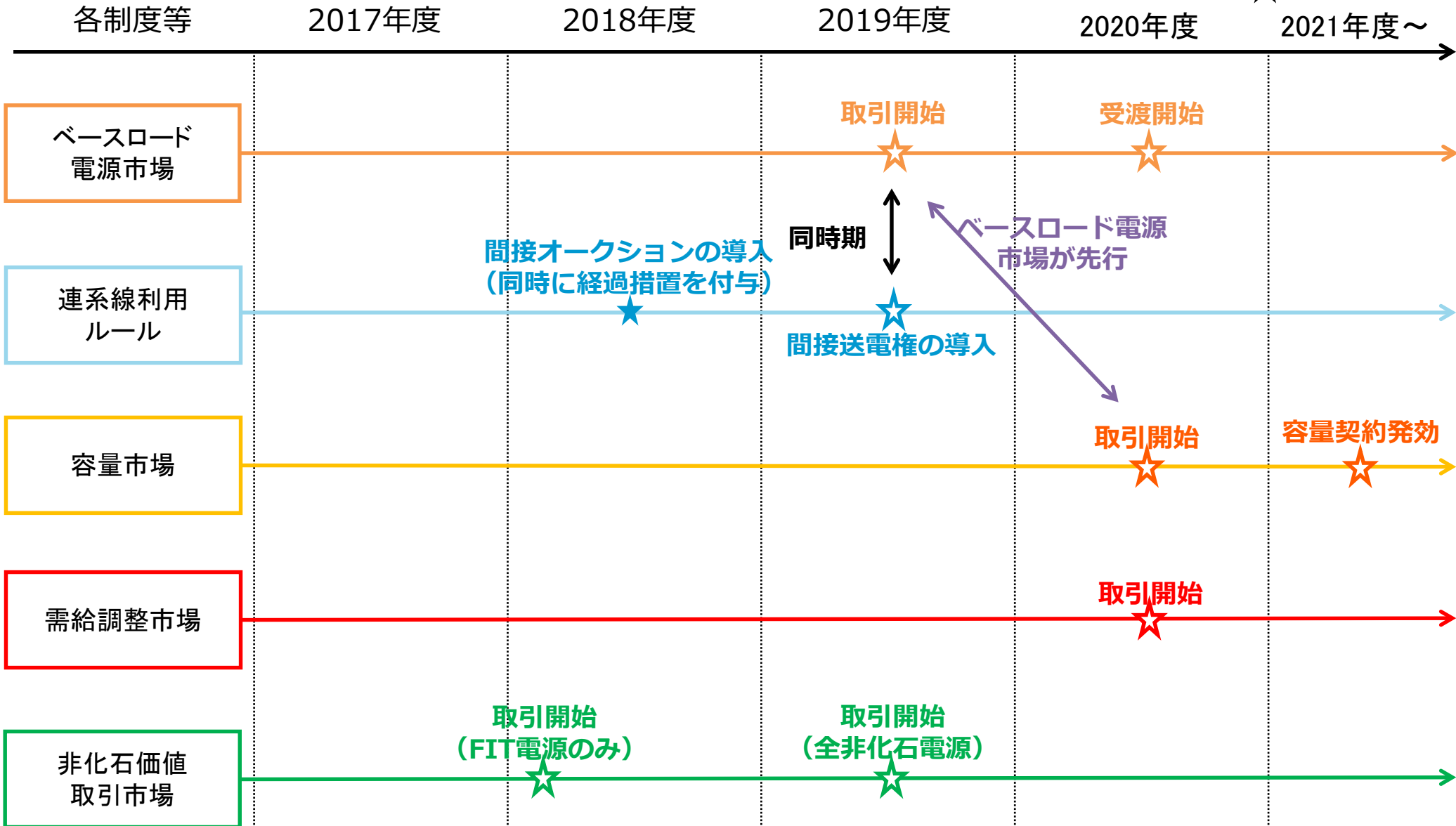
- グローバル展開を後押しするような国内事業体制整備（政策・産業・金融）と国内制度改革（適切なインセンティブ設計）の検討
- ゼロエミ産業の国際展開

### ⑥ 持続可能なシステムを支える人材・技術・産業基盤強化

- 不確実性が高まる下であらゆる選択肢を追求できる人材・技術・産業基盤の維持・強化
- 競争原理導入・オープンイノベーション・戦略的資源投入などによる技術開発戦略の再構築

# 【参考1】各制度の導入時期について

★：導入目標  
☆：導入目安



## (参考) パリ協定のポイント

COP21 (2015年12月) においてパリ協定が採択され、2016年11月4日に発効。

### ●長期目標 (2℃目標)

- 世界の平均気温上昇を**産業革命以前に比べて2℃より十分低く保つとともに、1.5℃に抑える努力**を追求。
- 出来る限り早期に世界の温室効果ガスの排出量をピークアウトし、今世紀後半に人為的な温室効果ガスの排出と吸収源による除去の均衡を達成。
  - ◆ 先進国、途上国を問わず、特定年次に向けての世界の削減数値目標は合意されなかった。

### ●プレッジ&レビュー

- 主要排出国を含む全ての国が自国の国情に合わせ、**温室効果ガス削減目標 (NDC: Nationally Determined Contribution)** を策定し、**5年ごとに条約事務局に提出・更新**。
- 各国は目標の達成に向けた進捗状況に関する情報を定期的に提供。提出された情報は、専門家によるレビューを受ける。
  - ◆ 先進国、途上国を問わず、特定の排出許容量をトップダウンで決める方式は採用されなかった。  
また、目標が未達の場合にクレジットを購入してオフセットするペナルティも導入されなかった。

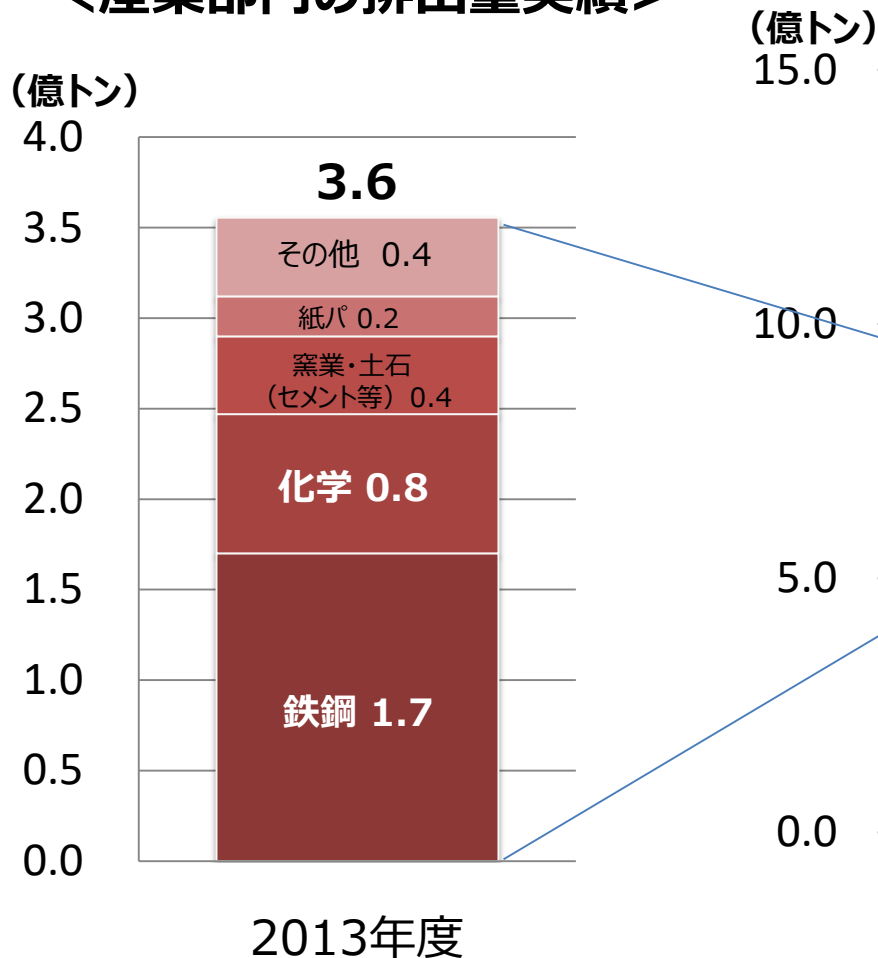
### ●長期低排出発展戦略

- 全ての締約国は、**長期的な温室効果ガスの低排出型の発展のための戦略**を作成し、及び通報するよう努力すべきであるとされた。
  - ◆ COP21決定において、長期低排出発展戦略について、**2020年までの提出が招請**されている。

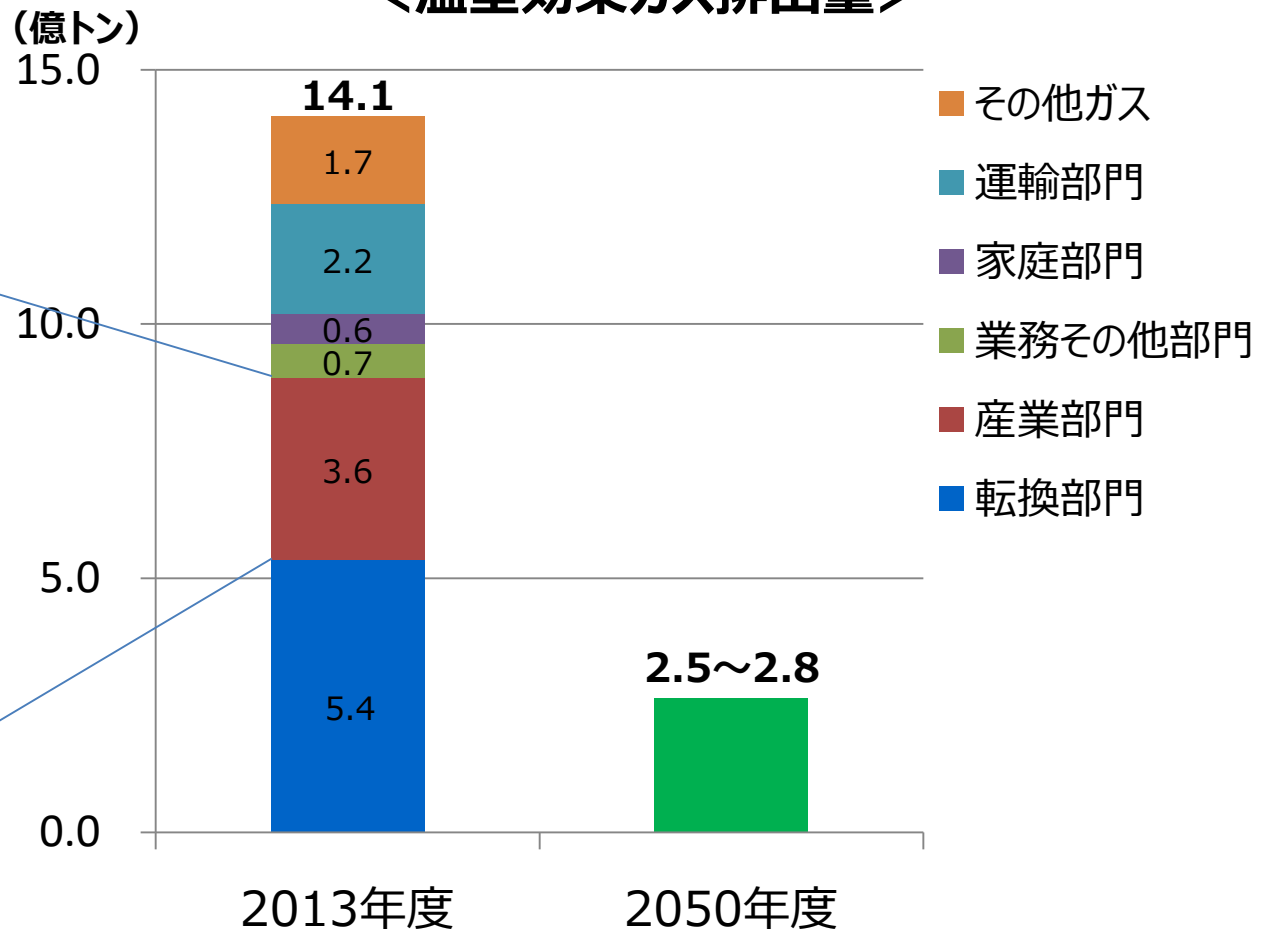


# (参考) 2050年温室効果ガス排出80%削減の姿

## <産業部門の排出量実績>



## <温室効果ガス排出量>



※1 ここでは、2次エネルギー供給分を各部門に分配しない直接排出量としている。

※2 なお、農林水産分野の排出量は、0.4億トン

・CO<sub>2</sub> (農業機械、漁船等) : 3.0百万トン

・メタン (牛など家畜のゲップ、稲作等) : 28.0百万トン

・一酸化二窒素 (家畜の排泄物、農用地土壌等) : 10.3百万トン

# 2030年の低炭素化のターゲット

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

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

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

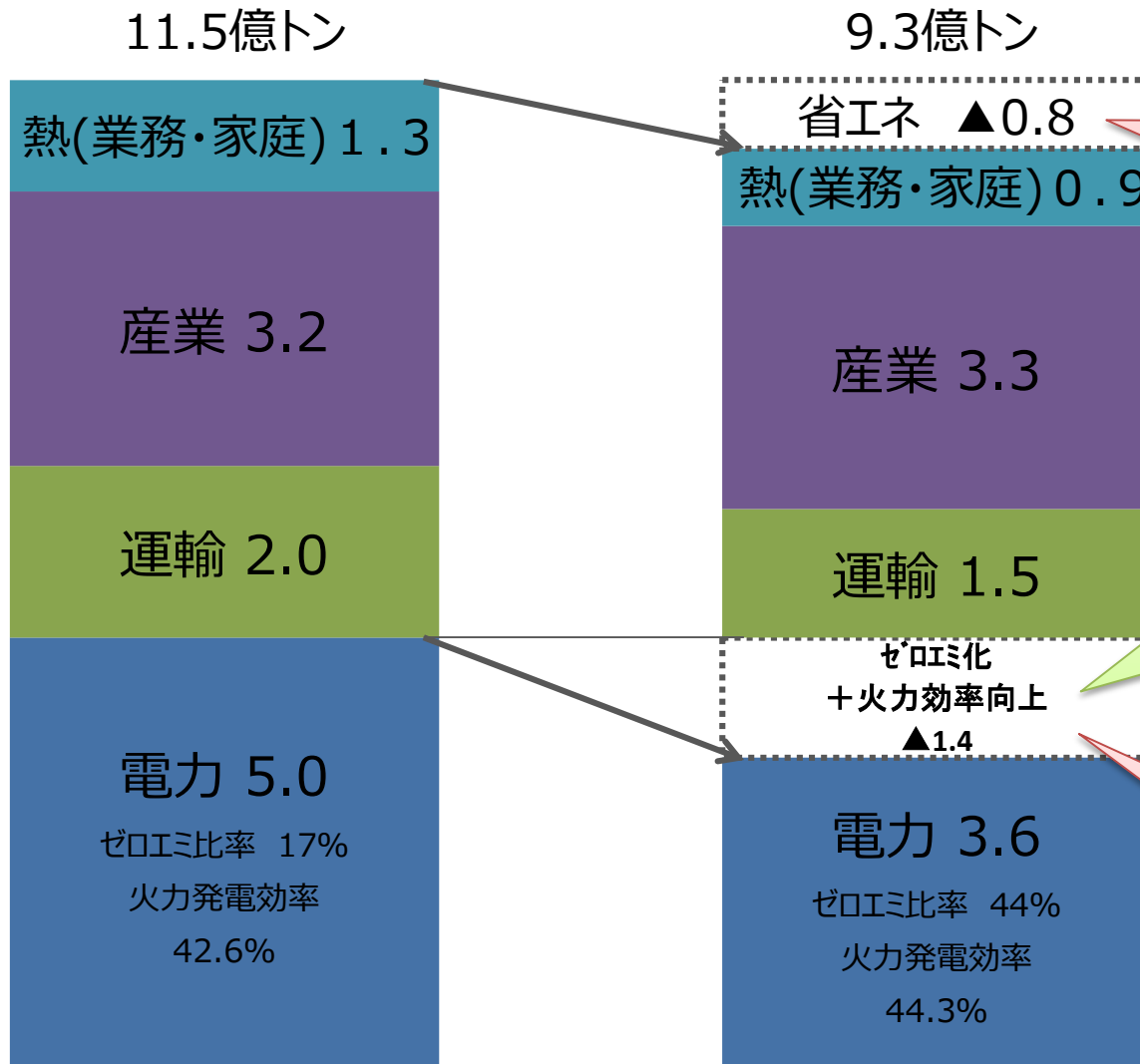
※各業種内訳は電力由来排出を除いた数字であり、低炭素社会実行計画等の目標値とは整合しない点に留意が必要。(出所) IEA, 総合エネルギー統計を基に作成

# 30年26%削減達成のためメカニズム

①電力ゼロエミ化と②省エネにより、30年26%削減※に誘導。

※基準年は2013年度

## エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量



### ②省エネ：部門別省エネ

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

### ①電力ゼロエミ化

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

### ②省エネ：火力高効率化

- 発電事業者：火力発電効率のベンチマーク指標導入（省エネ法）

2015年

2030年

# ゼロエミ比率の現状

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

※1 OECD加盟国のみ

※2 水力からは揚水除く、廃棄物のうち再生可能はバイオ等を含む

(出所) IEA, 総合エネルギー統計

# 再エネがフローでは電力投資の主流に

火力・  
原子力

再エネ

2000年

電力投資

7兆円

火力:6兆円  
原子力:1兆円



6兆円

(水力中心)

2016年

電力投資

14兆円

※日本:0.4兆円  
火力:11.5兆円  
原子力:2.5兆円



30兆円

※日本:2.2兆円  
(風力・太陽光中心)

容量ストック

※2014年

4300GW

火力:3,900GW  
原子力:400GW



1800GW

※ 1 \$ = 100円概算、世界全体

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

# 再エネを主力電源とするには3つの課題あり

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

①コスト

②調整力

③NW

現状

海外では  
大幅に下落

調整を  
火力に依存

火力・原子力の立  
地に応じて構築

課題

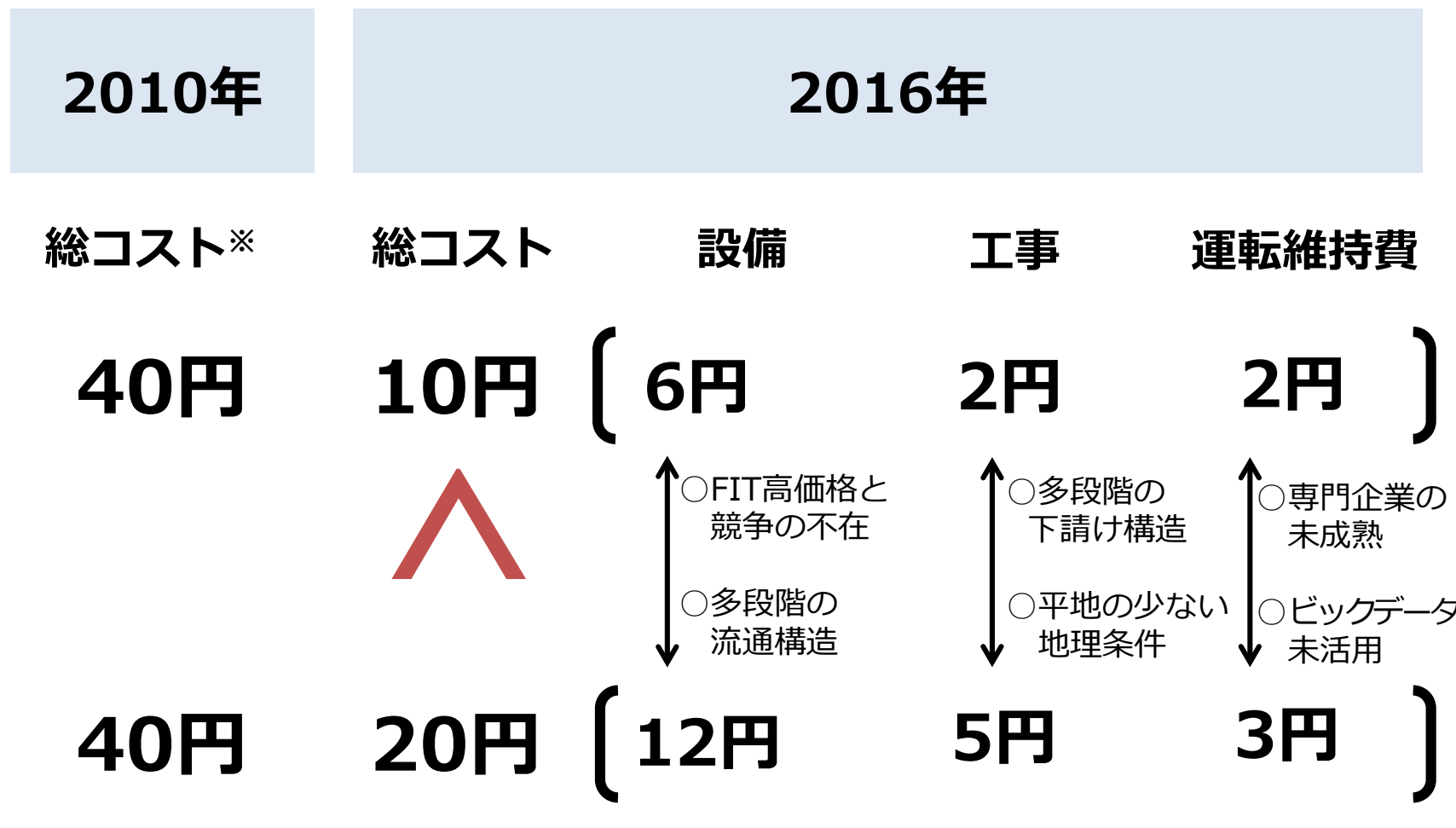
日本の高コスト  
是正

調整電源たる  
火力の維持  
+  
蓄電池コストの  
削減

再エネ導入拡大を  
踏まえた既存NW  
の再設計  
+  
分散型NWの導入

# 再エネコスト低減は欧州で先行

## 欧州と日本の太陽光発電コストの推移 [円/kWh]





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

## ドイツの現象

2010年 2016年

再エネ比率

14% +15% 29%

ガス火力  
設備利用率

43% ▲11% 32%

平均スポット価格  
€/MWh

44€ ▲15€ 29€

スポット価格の変動幅  
(変動係数:σ/平均)

31% +12% 43%

採算性が悪化  
↓  
新規電源投資が  
より困難に  
↑  
変動が大きくなり  
予見性が低下、  
リスクプレミアム上昇

将来の  
価格高騰  
リスク

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

# 調整火力維持 + 蓄電池コストの抜本的低減

単位：円/kWh

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

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

# 再エネの進展に応じた電力NWの構造改革



# 世界の原子力利用状況

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

## 将来的に利用

・米国	[99]	・チェコ	[6]
・フランス	[58]	・パキスタン	[5]
・中国	[37]	・フィンランド	[4]
・ロシア	[35]	・ハンガリー	[4]
・インド	[22]	・アルゼンチン	[3]
・カナダ	[19]	・南アフリカ	[2]
・ウクライナ	[15]	・ブラジル	[2]
・英国	[15]	・ブルガリア	[2]
・スウェーデン	[8]	・メキシコ	[2]
		・オランダ	[1]

[ ]は運転基数

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

・スタンスを表明していない国も多数存在

## 現在、原発を利用

・韓国 <sup>※1</sup>	[24]	(2017年閣議決定 / 2080年過ぎ閉鎖見込)
・ドイツ	[8]	(2011年法制化 / 2022年閉鎖)
・ベルギー	[7]	(2003年法制化 / 2025年閉鎖)
・台湾	[6]	(2017年法制化 / 2025年閉鎖)
・スイス <sup>※2</sup>	[5]	(2017年法制化 / -)

[ ]は運転基数 (脱原発決定年 / 脱原発予定年)

## 現在、原発を利用せず

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

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

※2 スイスは運転期間の制限を設けず

## 将来的に非利用

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

# (参考) 石炭火力の現実

将来的に増加

- **トルコ** [34%]  
(国内低品位炭を積極活用)

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

OECD

非OECD

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

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

廃止を表明  
(脱石炭アライアンス<sup>※1</sup>加盟国)

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

廃止を表明  
(脱石炭アライアンス<sup>※1</sup>加盟国)

- **メキシコ** [11%]  
(CCS無しは全廃)

将来的に削減

※1 Powering Past Coal Alliance

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

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

(出典) World Energy Balances 2017, IEA

各国電源開発計画・エネルギー政策等

# 主要国の一人当たりCO2排出の推移

～日本は震災後上昇。ドイツは削減が伸び悩み一方、英国・フランスは着実に削減。  
中国は先進国並みの水準に増加し、米国は低下傾向な一方で水準は未だ高い。

	2000年		2009年		2015年
米国	20.0トン	-3.3	16.7トン	-1.2	15.5トン
日本	9.0トン	-0.7	8.3トン	+0.7	9.0トン
ドイツ	10.0トン	-1.1	8.9トン	±0	8.9トン
中国	2.5トン	+2.8	5.3トン	+1.3	6.6トン
英国	8.8トン	-1.4	7.4トン	-1.4	6.0トン
フランス	6.0トン	-0.8	5.2トン	-0.8	4.4トン

# (参考) 主要国と比較した日本が置かれている状況

～ 日本は資源に乏しく、国際的なエネルギー連結もない。

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