

エネルギー基本計画と 脱炭素、原発

歌川学（産総研）

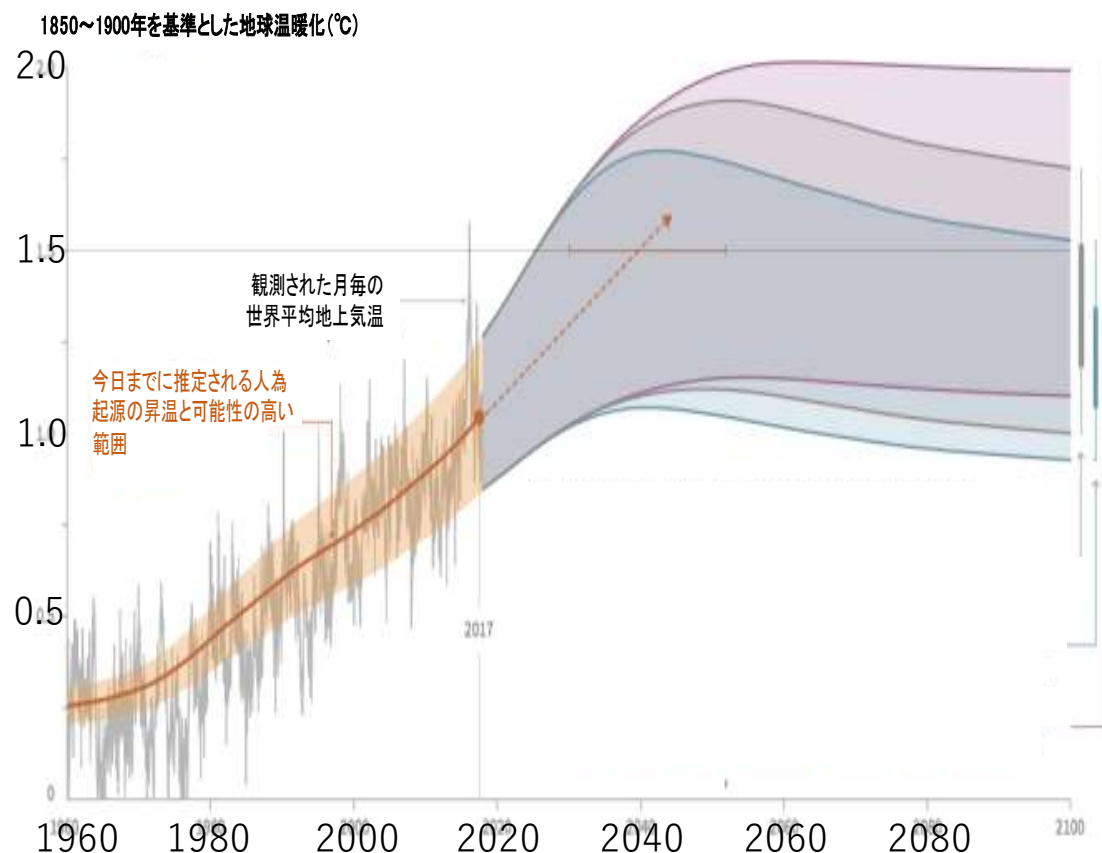
エネルギー基本計画とは

- 経済産業省のエネルギー政策の最上位の計画。
- 2002年制定の「エネルギー政策基本法」にもとづき、3年ごとに経済産業大臣が総合資源エネルギー調査会に意見を聞き策定し、閣議決定をする。
- エネルギー政策だけでなく環境政策など多くの政策に影響を及ぼす。政府の温室効果ガス排出削減目標や政策を定める「地球温暖化対策計画」はエネルギーからのCO2排出量については、経済産業省のエネルギー基本計画、あるいはその前からつくられている長期エネルギー需給見通しが示したものを使って策定されてきている。

最近の世界の動き

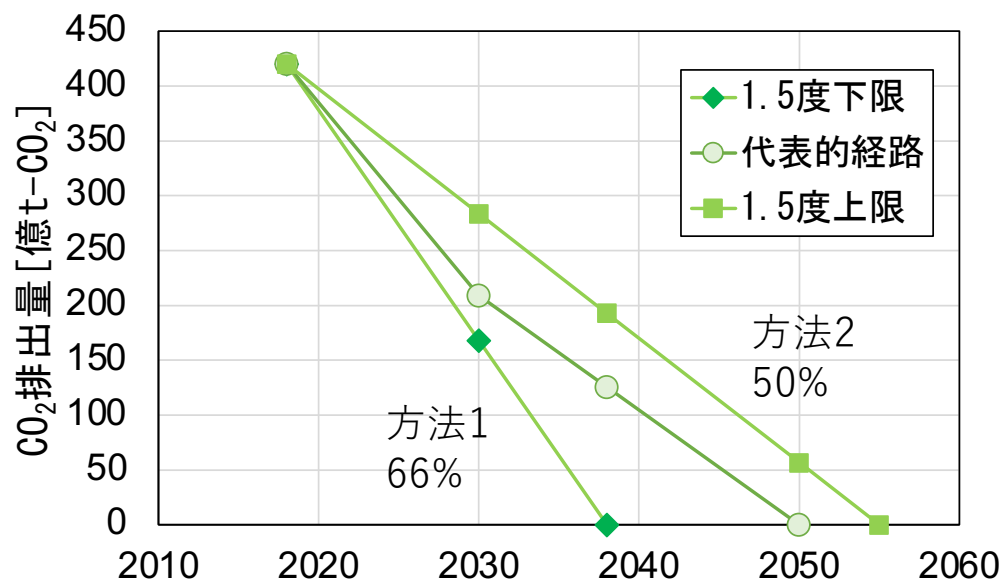
今後予想される気温上昇 対策をしないと大きく上昇、対策で上昇幅を下げられる

- WMO (世界気象機関) の発表で2020年1~10月に平均気温は産業革命前より**1.2 °C上昇**した。
- IPCC1.5°C特別報告書(2018年)で、**2030年から2052年の間に平均気温の上昇は1.5 °Cに至る可能性が高い。**
- この10年の対策が非常に重要。



気温上昇1.5℃未満抑制のための世界のCO₂排出削減

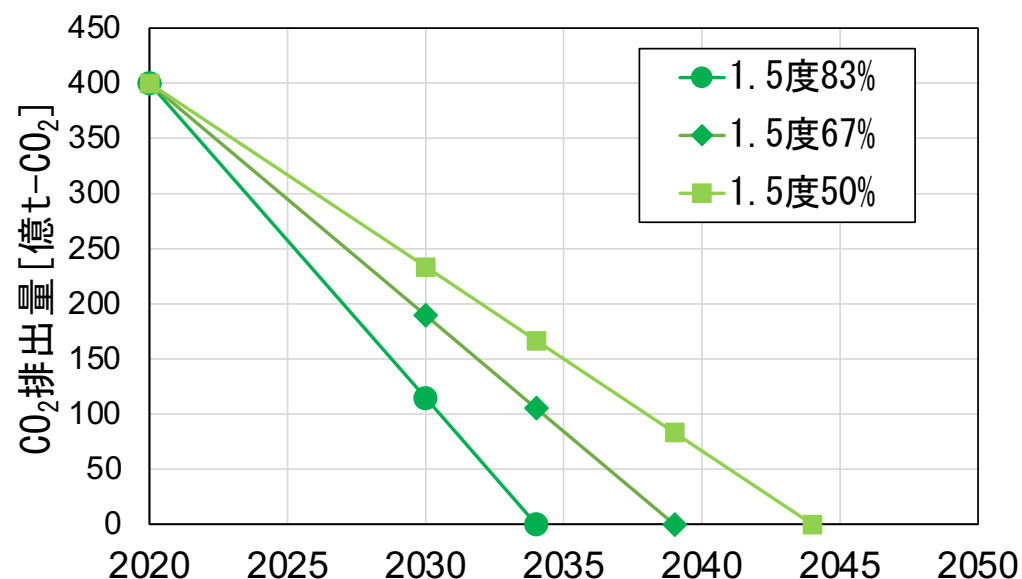
IPCC気候変動に関する政府間パネル 1.5℃特別報告書



気温上昇1.5度：あと10-18年分
世界のCO₂排出削減経路例：2030年▲45% (2010年比)、
2050年排出ゼロ

IPCC1.5℃特別報告書をもとに作成

IPCC気候変動に関する政府間パネル 第6次報告書第一作業部会報告書

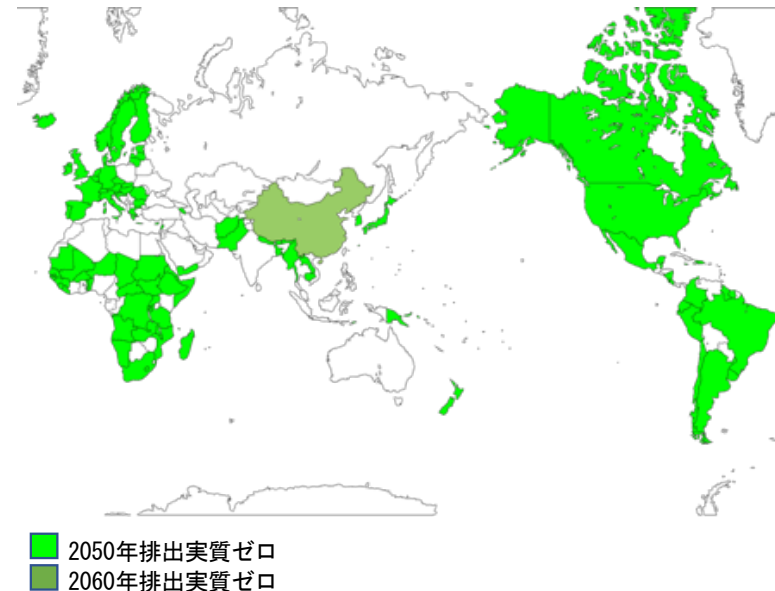


IPCC第6次報告書WG1報告をもとに作成

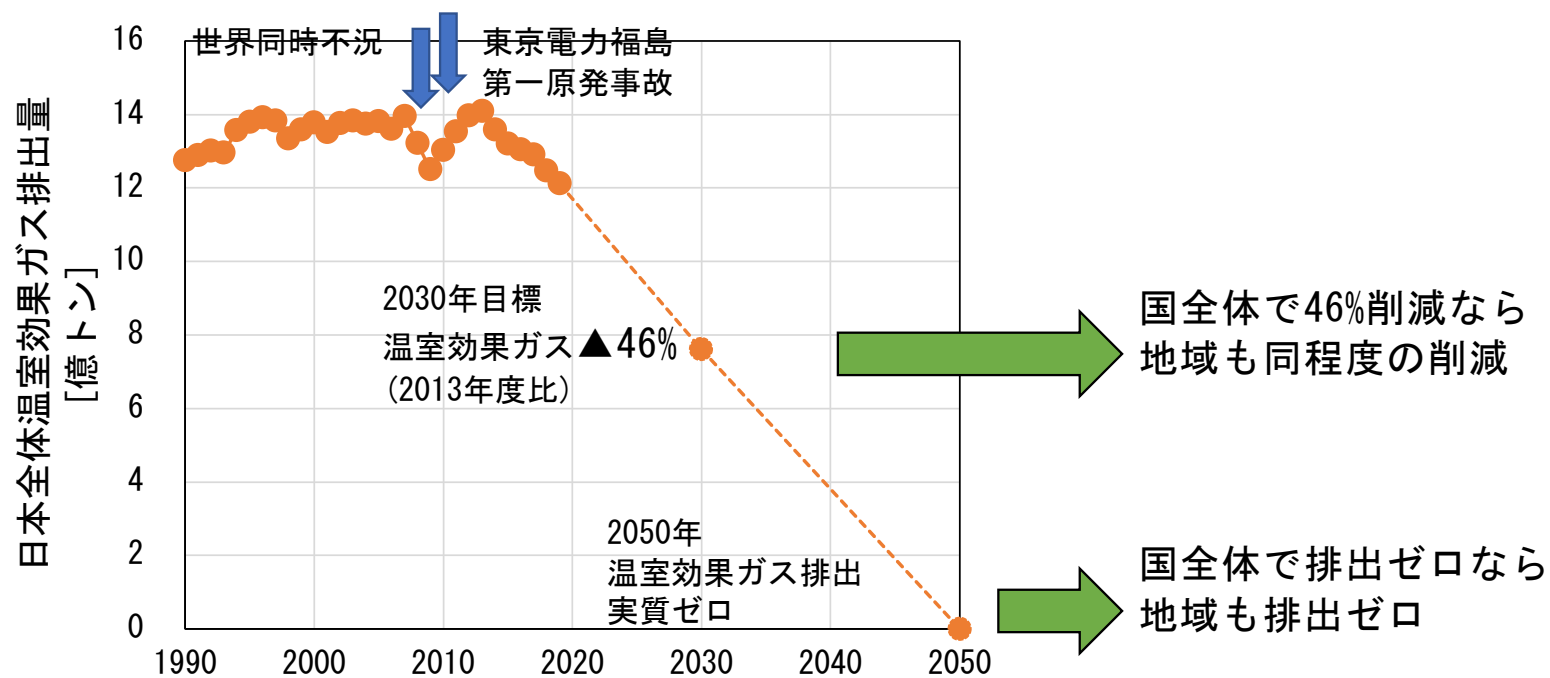
2050年CO₂排出実質ゼロ宣言の広がり

- 2015年合意の「パリ協定」で気温上昇2℃目標、1.5℃が努力目標に入る。
- 国の2050年CO₂排出実質ゼロ宣言(「2050年」は1.5℃目標を意識)世界で120カ国以上。中国は2060年排出実質ゼロ。
- 自治体：排出実質ゼロ目標多数
- 企業：排出実質ゼロ目標、再エネ100%目標多数
- 気候非常事態宣言
- 世界34カ国約2000自治体が決議
- 日本で衆参両院が11月に決議、日本の95自治体が宣言

2050年CO₂排出実質ゼロ目標の国



日本の排出削減目標強化

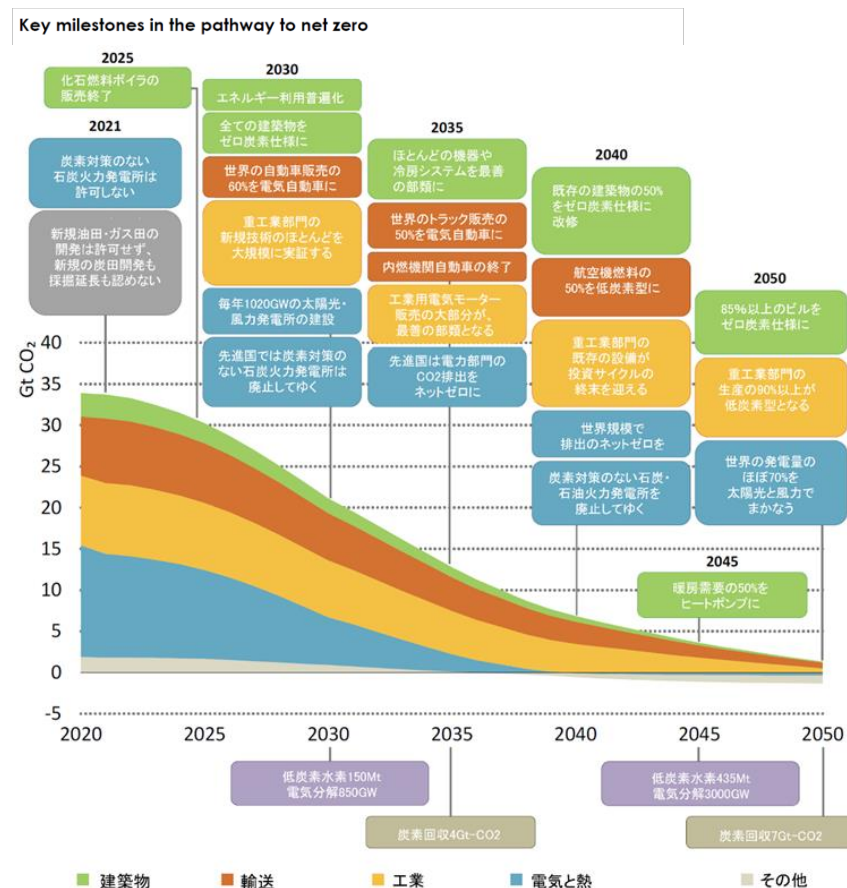


先進国の排出削減目標強化あいつぐ

	2030	2035	2040	2045	2050	
デンマーク	70%				実質ゼロ	EUで共同達成
英国	68%	78%			実質ゼロ	
ドイツ	65%			実質ゼロ		EUで共同達成
オーストリア	(55%)		実質ゼロ			EUで共同達成
フィンランド	(55%)	実質ゼロ				EUで共同達成
EU	55%				実質ゼロ	共同達成
ノルウェー、 アイスランド	55%				実質ゼロ	
スイス	50%				実質ゼロ	
米国	50-52% (05年比) 43-45% (90年比)				実質ゼロ	
日本	46% (13年比) 40% (90年比)				実質ゼロ	日本の2050年目標は温室効果ガス
カナダ	40-45% (05年比) 26-32% (90年比)				実質ゼロ	

IEA国際エネルギー機関の「排出ゼロへの道筋」

ネットゼロ・パスウェイにおける主なマイルストーン

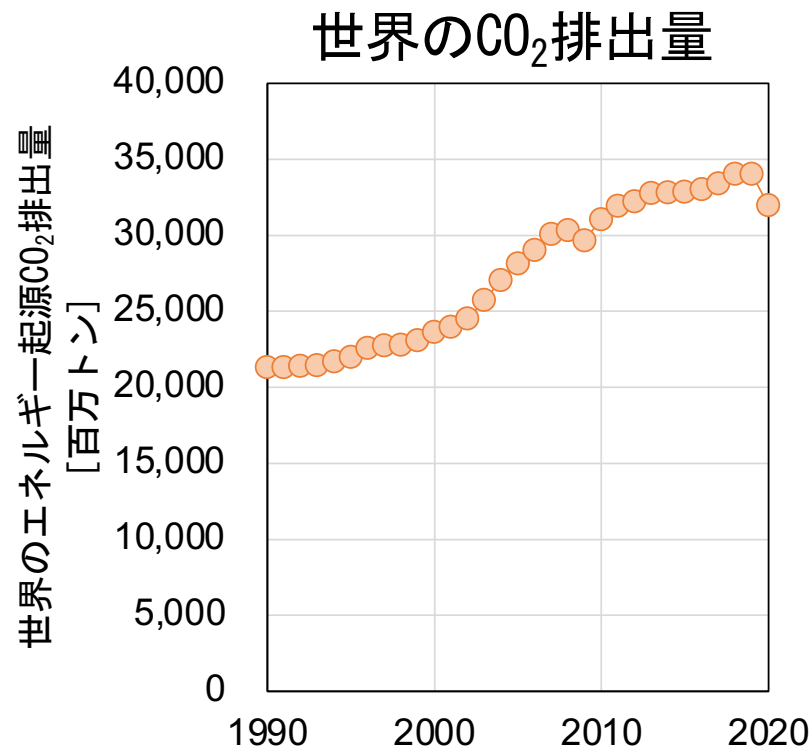


IEA net zero pass way 関西学院大学朴先生翻訳

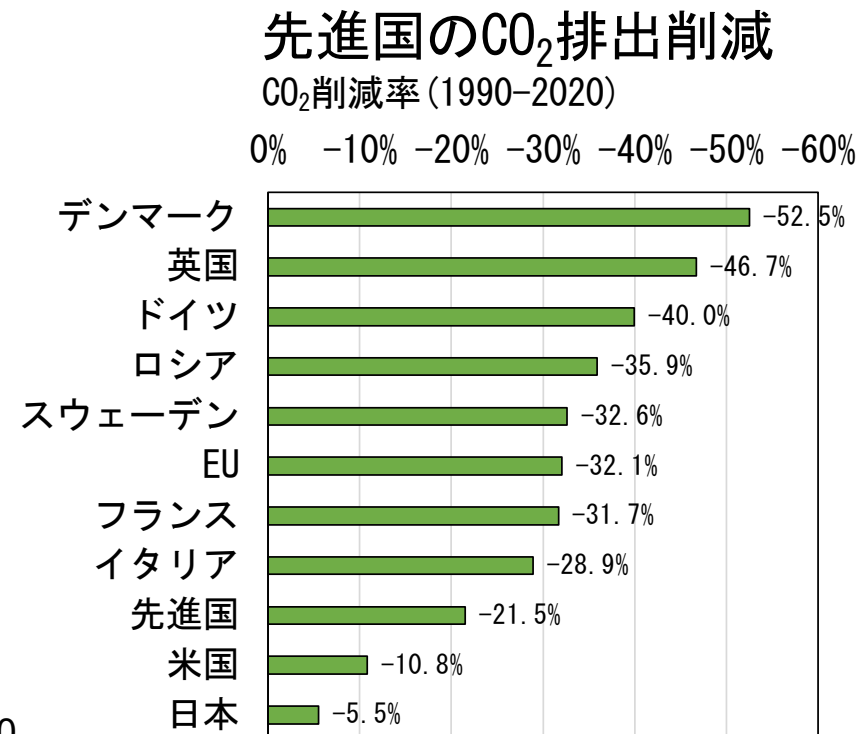
- 先進国でつくるIEA「国際エネルギー機関」は、2021年に「ネットゼロパスウェイ、排出実質ゼロへの道筋」を発表。図はそのための年次ごとの対策例。当然裏付け計算がある。
- IEAは第一次石油危機で先進国の対応のために設立、姉妹機関にNEA(原子力機関)がある。温暖化対策、再エネ対策には保守的とみられてきた。この報告も2050年再エネ100%は想定せず、化石燃料も原子力も一部使う。
- IEAは、排出ゼロは技術的経済的に可能とし、例示で2021年に石炭火力新設禁止、化石燃料鉱山開発禁止、2030年に先進国の石炭火力全廃などのマイルストーンを示し、政府や企業などに影響を与えつつある。

世界と先進国のCO₂排出量

- 温暖化対策で2013年以降はCO₂排出増加がゆるやかになったが、まだ減少していない。
- 先進国には対策進展の国多数。省エネと、再エネ拡大、化石燃料特に石炭の縮小
- 2020年は新型コロナの経済後退で前年比6%減。コロナ後にエネルギー浪費社会に戻らないよう「グリーンリカバリー」（緑の復興）を検討中。



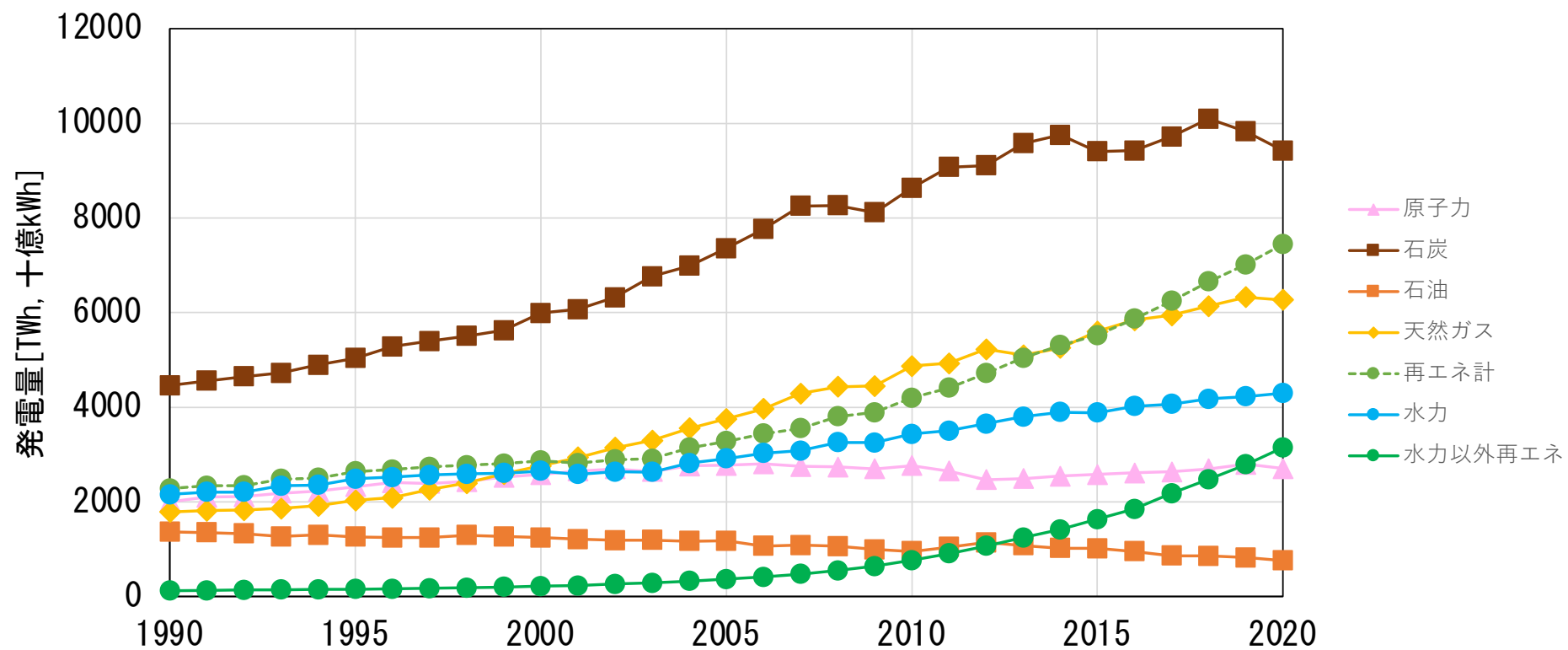
英国石油統計2021より作成



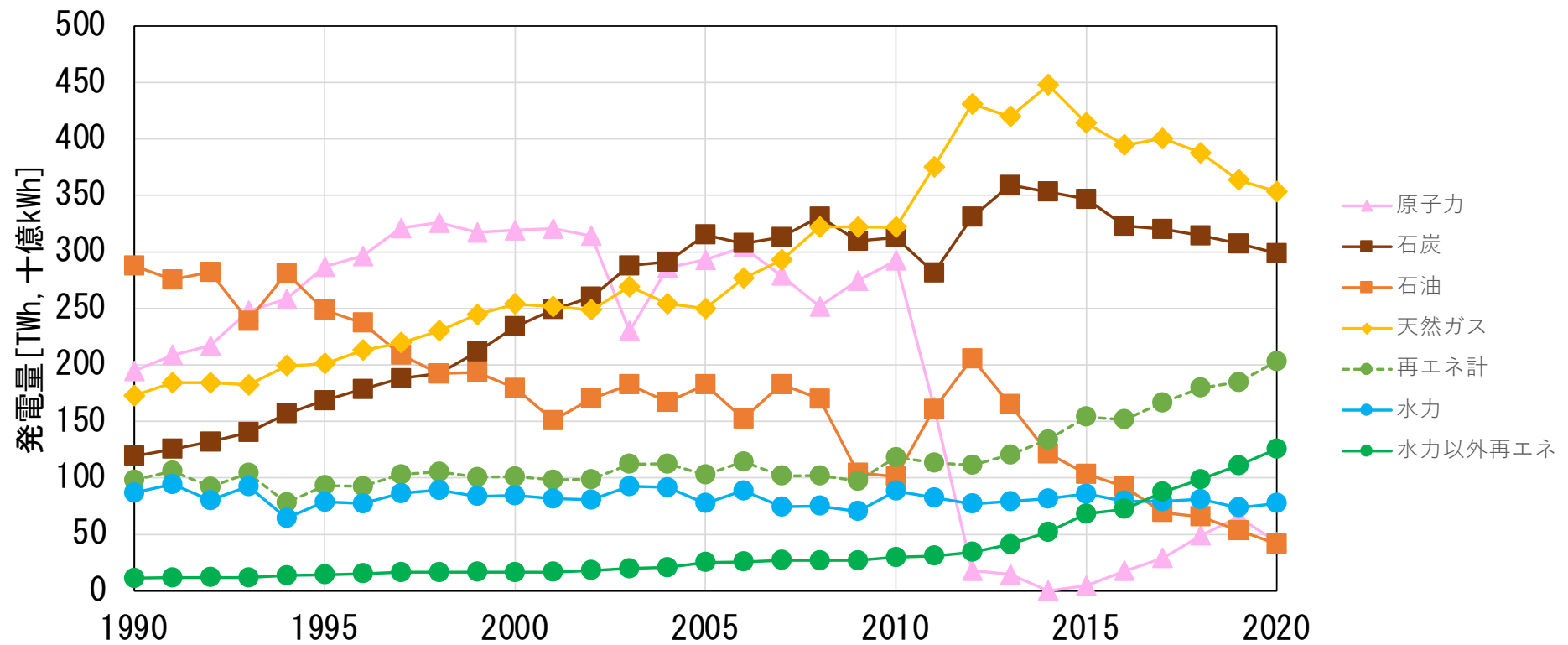
先進国は気候変動枠組条約附属書I国

英国石油統計2021より作成

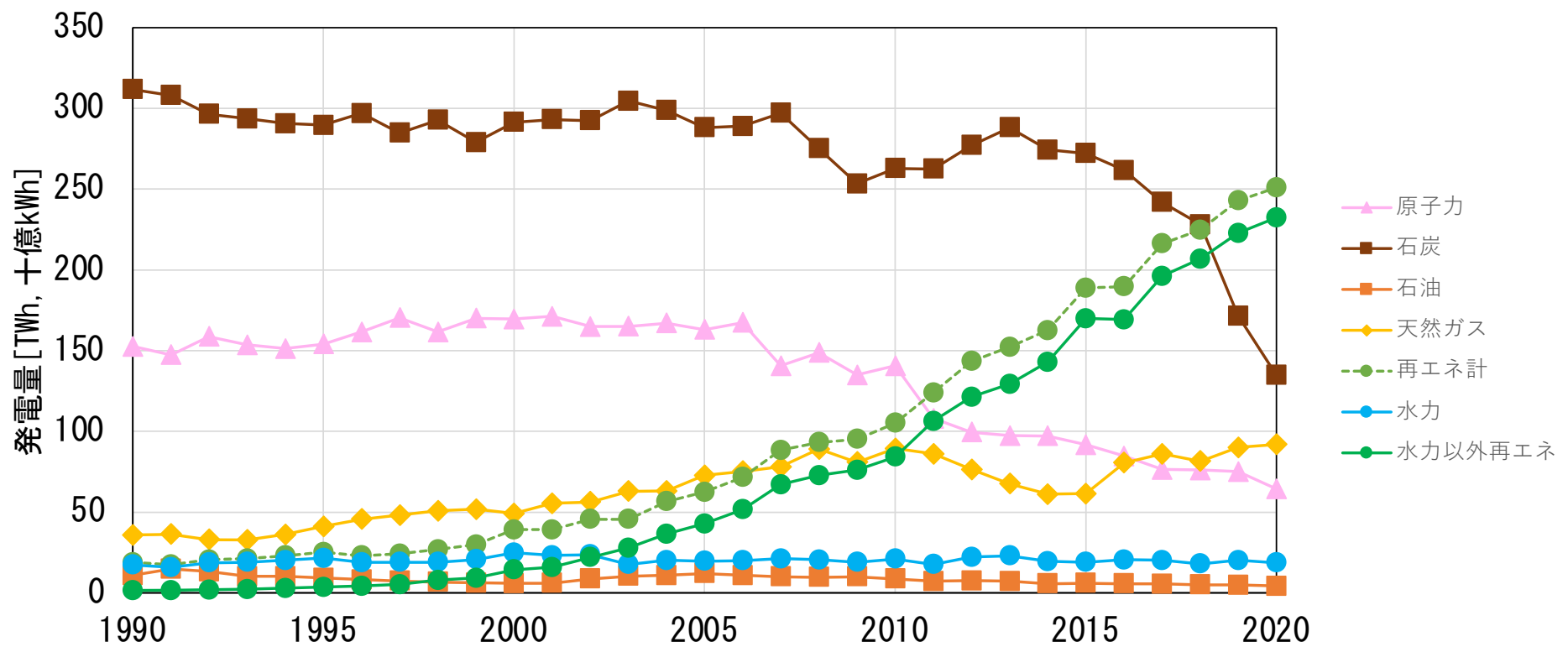
世界の発電量



日本の発電量

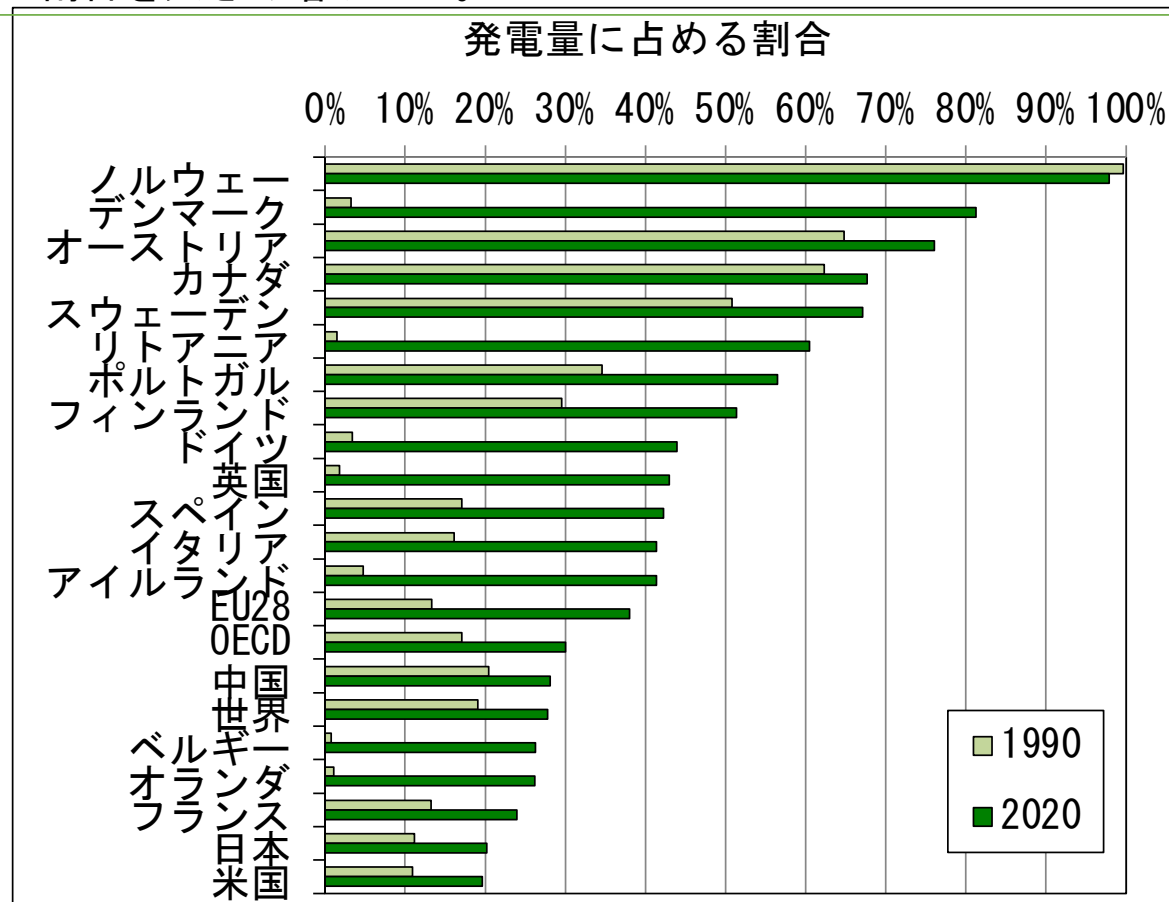


ドイツの発電量



世界の再生可能エネルギー電力割合 (1990～2020)

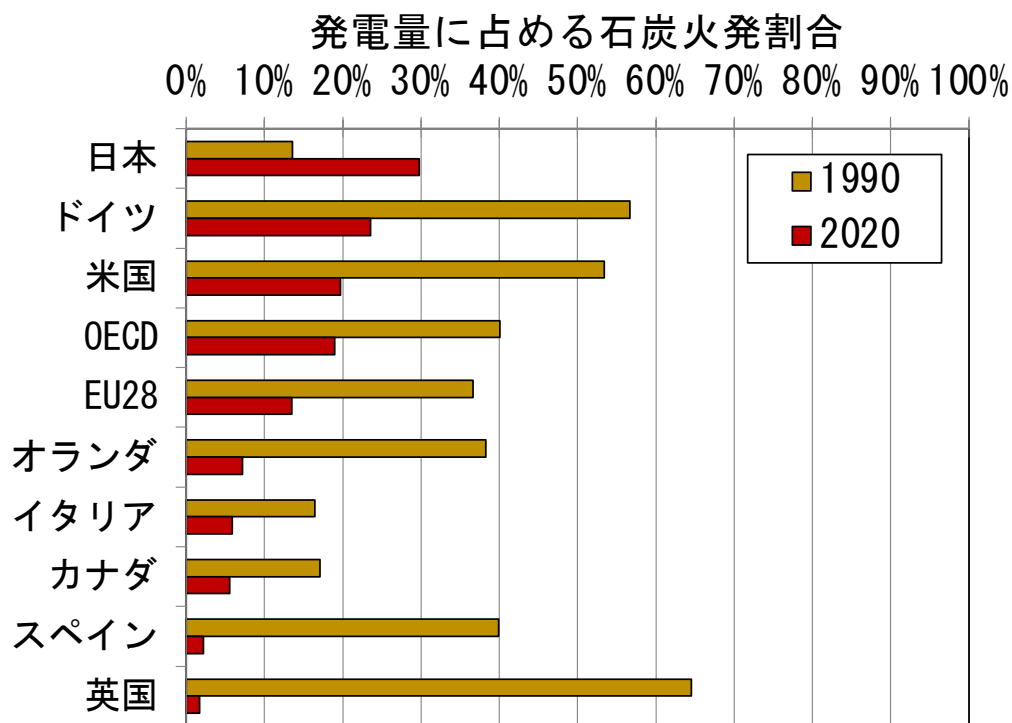
- 再生可能エネルギーは温暖化対策の柱のひとつ。
- 運転時のCO₂がゼロで燃料費もゼロ(除くバイオマス)。発電コストも火力と同じか安くなり、先進国は割合を大きく増やした。



英国石油統計2021より作成

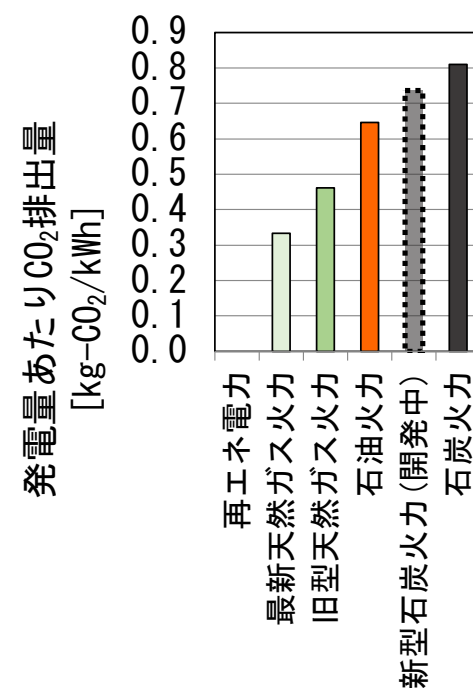
石炭火力発電の割合 (1990-2020)

- 石炭火力発電所は発電量あたりCO₂排出量が最大
- 多くの先進国で発電量を減らし、割合も下げてきた。
- 西欧の大半とカナダ等で石炭火力全廃目標。ドイツ以外は2030年全廃。ドイツ目標の2038年に西欧から石炭火力発電が消滅する見込み。米国は2035年発電ゼロエミッション目標。



英国石油統計 2021より作成

発電量あたりCO₂排出量 (日本の例)

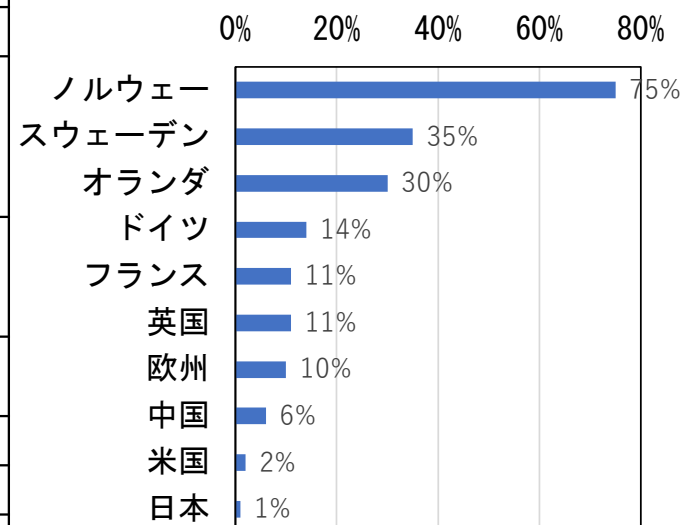


自動車の脱炭素化政策

- 電気自動車技術の発展で、電気自動車化、ガソリン乗用車・ディーゼル乗用車等の販売禁止政策が急速に拡大。ゼロエミッション車割合義務化も。
- 電気自動車普及も急拡大。2020年の乗用車新車に占める電気自動車・プラグインハイブリッド車割合は、ノルウェーで75%、ドイツ・フランス・英国で10%を超えた。
- 日本でも乗用車で2035年の新車販売規制検討。但しハイブリッド車を含む。

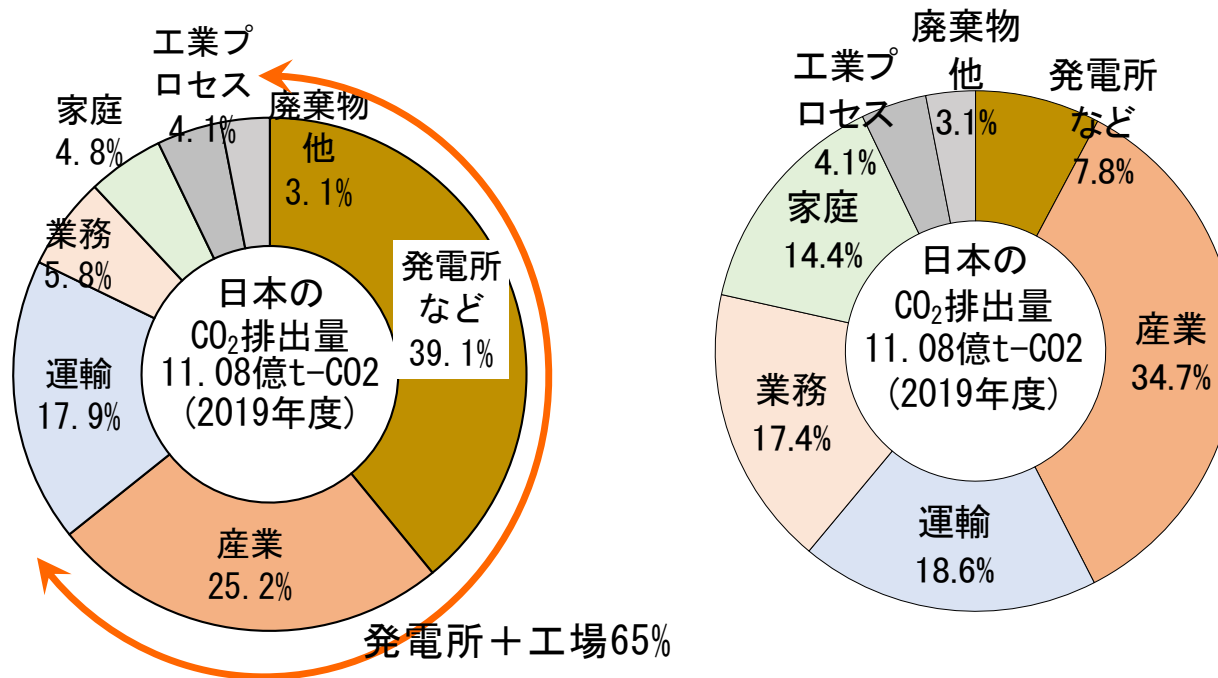
	対象国	内容
現在	中国、米国カリフォルニア州	ゼロエミッション車販売割合規制
2025	ノルウェー	ガソリン・ディーゼル乗用車の販売禁止
2030	英国、オランダ、アイ ルランド、デンマーク、 スウェーデン、シンガ ポール等	ガソリン・ディーゼル乗用車の販売禁止 (英国はハイブリッド車許容、スコットラ ンドを含む他国は禁止)
2035	中国、(日本)、英国、 米国カリフォルニア州	ガソリン・ディーゼル乗用車の販売禁止 (中国、日本はハイブリッド車許容、英国、 米加州は禁止)
2040	フランス、スペイン、 ポルトガル、カナダ	ガソリン・ディーゼル乗用車の販売禁止 (ハイブリッド車も禁止)
2045	スウェーデン	保有車全体のCO2排出ゼロ
2050	ドイツ	ガソリン・ディーゼル乗用車の販売禁止
	EU、カナダ等	保有車全体のCO2排出ゼロ

新車に占める電気自動車とプラグイン
ハイブリッド車割合



日本の現状と対策可能性

日本のCO₂排出割合

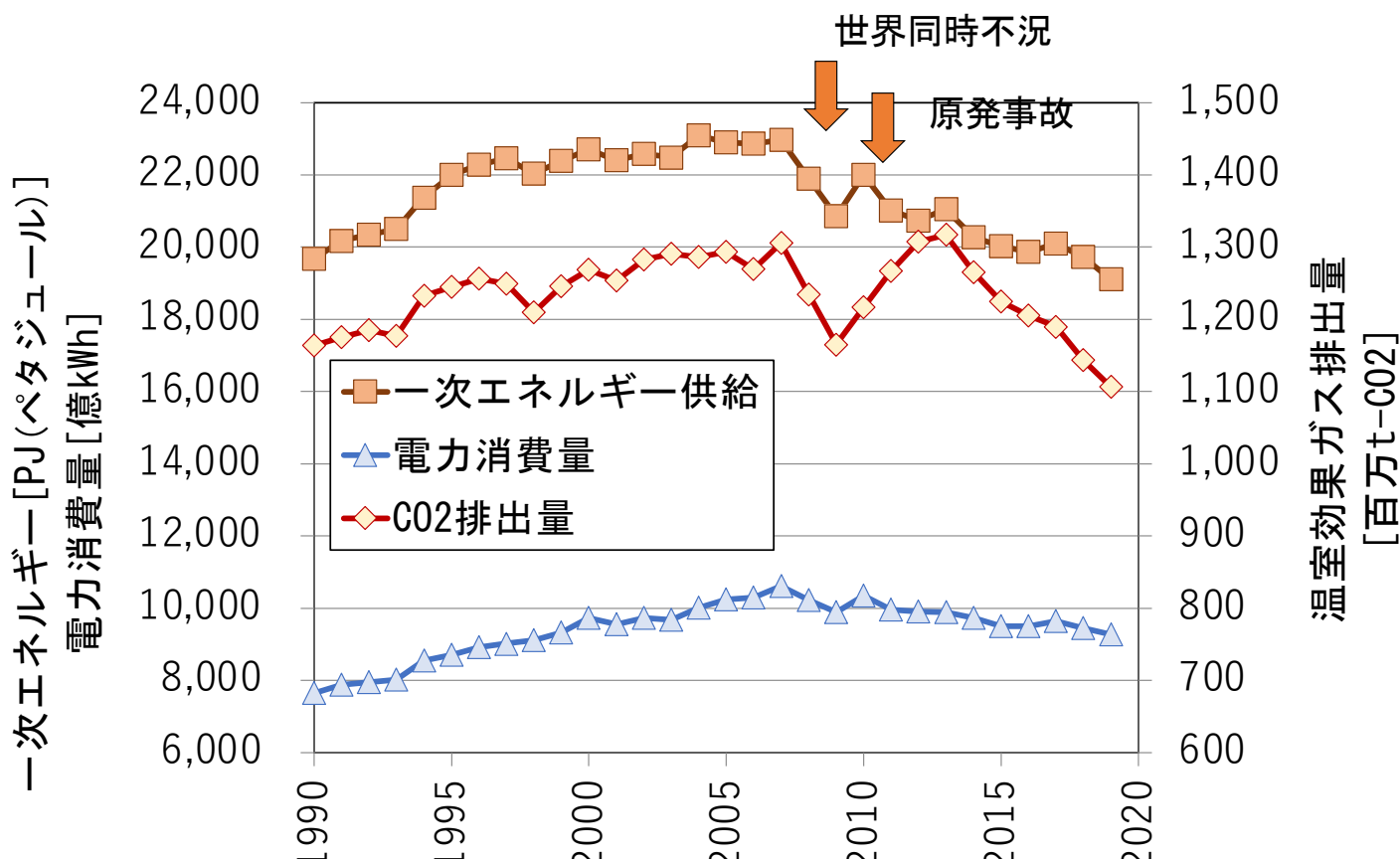


左: 発電時の排出を発電所の排出とした場合、 右: 電気の消費側の排出とした場合

発電時の排出を発電所のものとカウントすれば、発電所と工場で3分の2を排出

日本のエネルギーと電力消費量、CO₂排出量 2010年以降省エネ進展

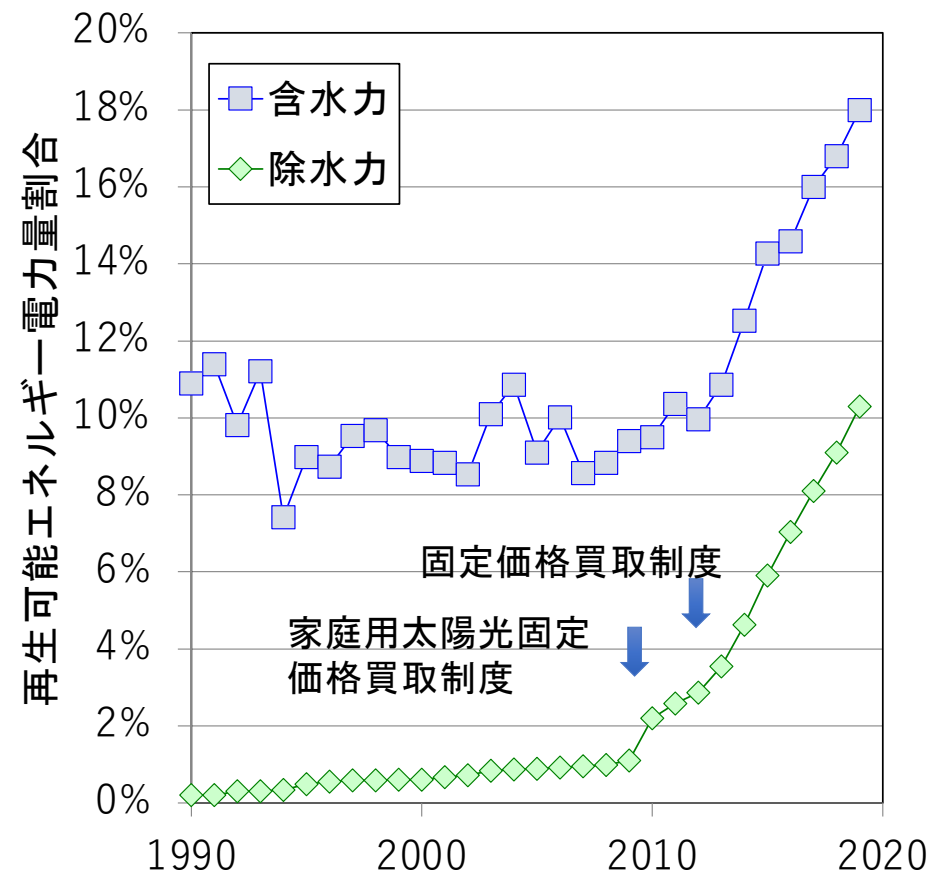
原発事故(2011年)以降に省エネ進展。2019年度にエネルギーも電力も2010年度比約10%削減。



経済産業省「総合エネルギー統計」
環境省「温室効果ガス排出インベントリ」より作成

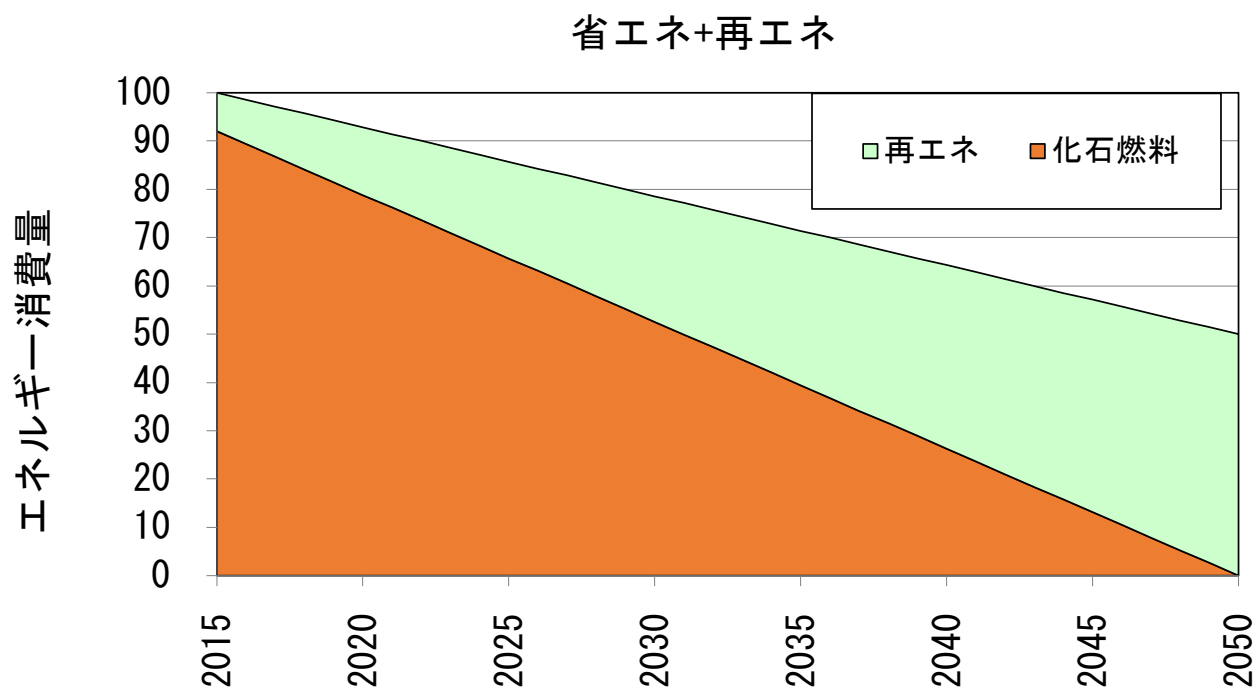
再生可能エネルギー電力割合

固定価格買取制度導入以降、再エネ電力割合が増加。
2019年段階で、欧州平均の約半分。



経済産業省総合エネルギー統計より作成

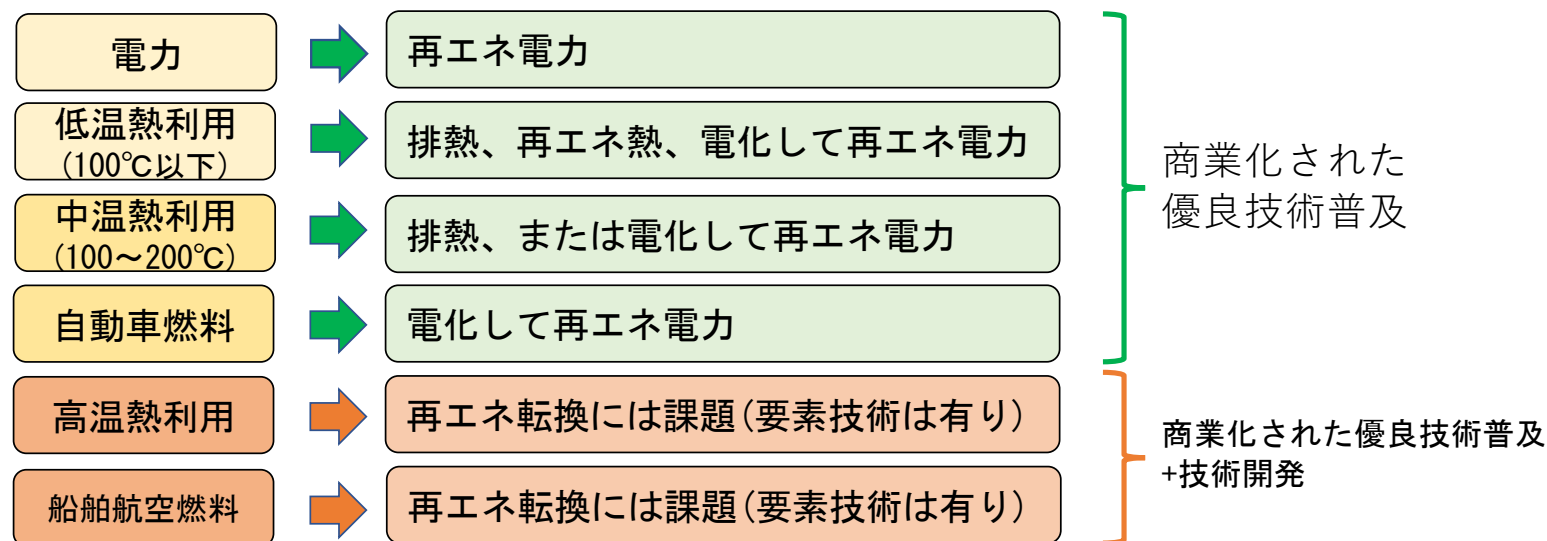
脱炭素にむけた省エネ・再エネ・CO₂排出削減対策の模式図



再エネ転換が困難なものはあるか？

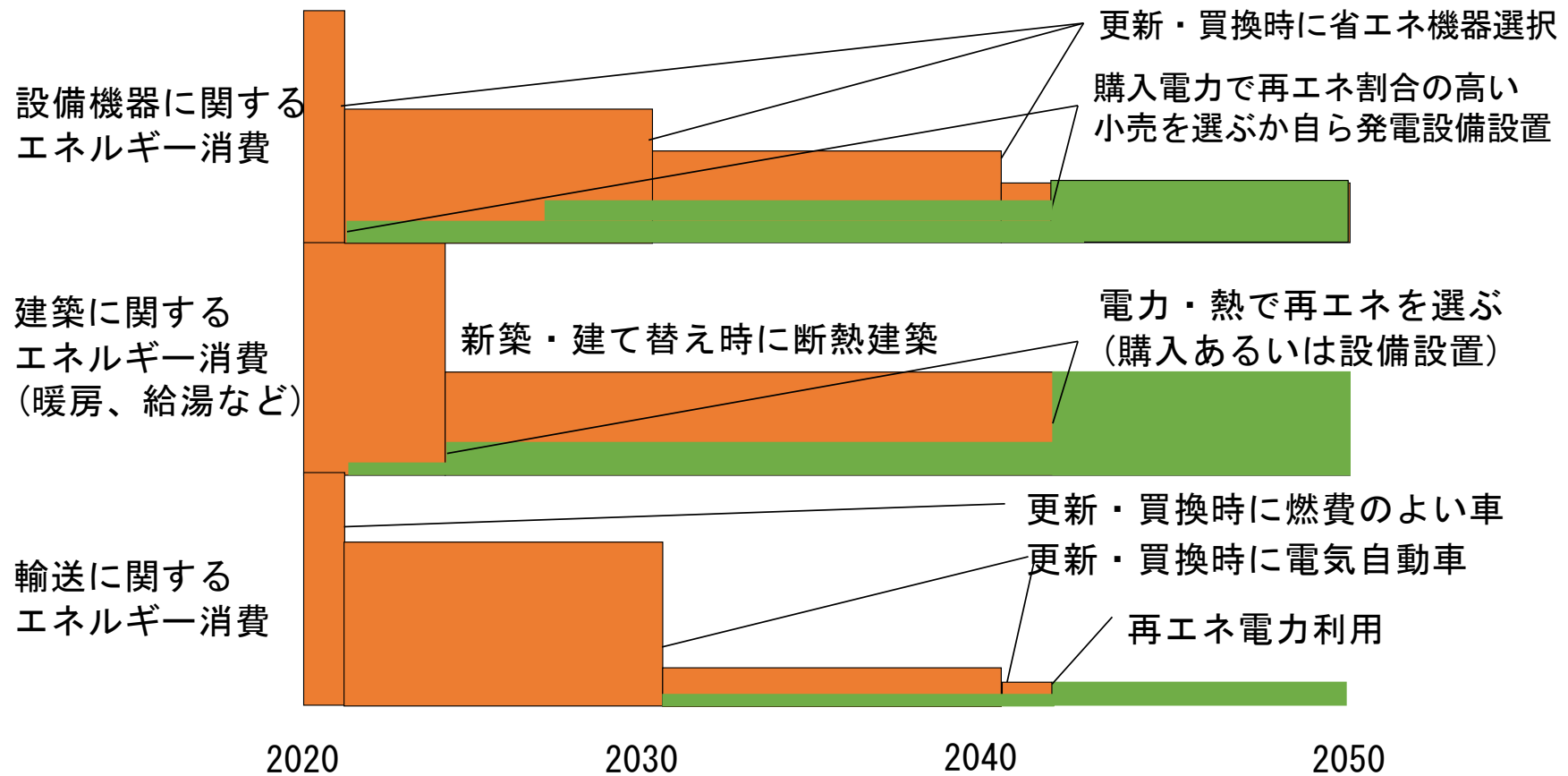
脱炭素・エネルギー起源CO₂排出ゼロへの対策手段

- ・ 今ある対策技術普及でできる部分と、新技術も考える部分に整理。
- ・ 今ある技術で全国で90%以上の排出削減可能。残りは新技術で削減。

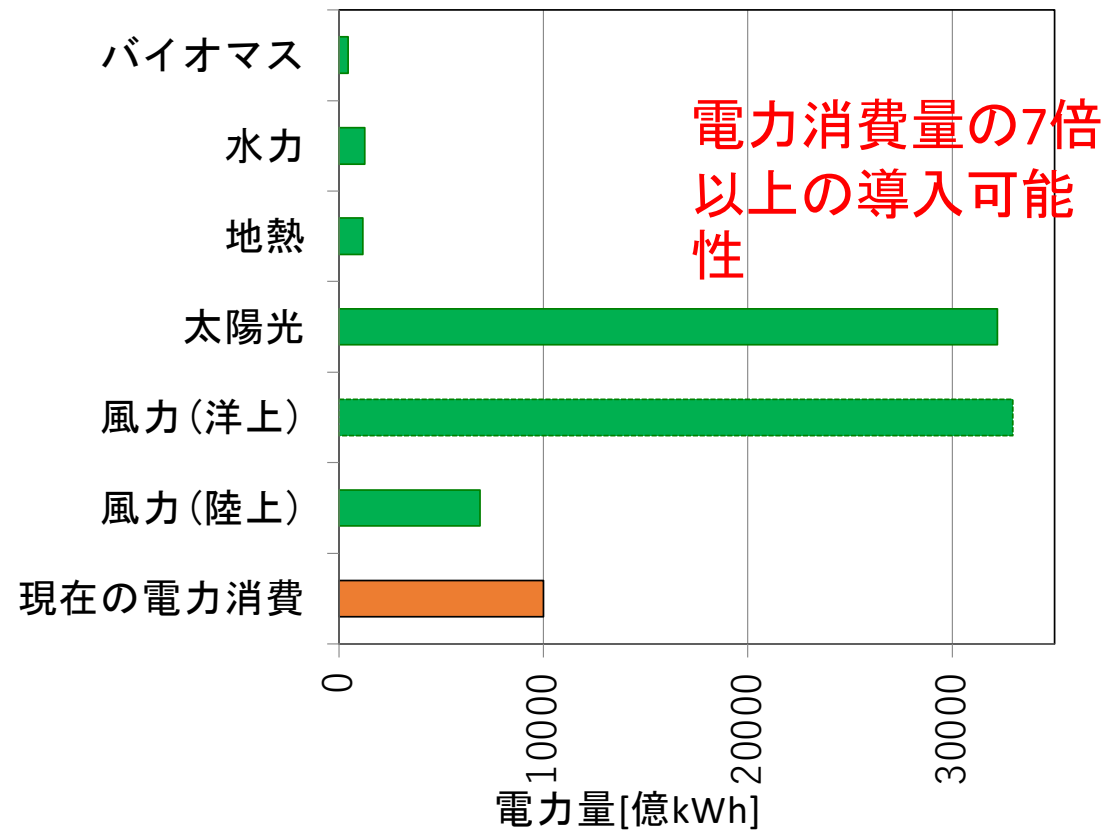


水素について、再エネ電力でつくる水素は高温熱利用と船舶航空燃料の再エネ化脱炭素化の候補優先順位として太陽光・風力の拡大が最優先。

地域の脱炭素、特に省エネの重点 設備更新・断熱建築導入と省エネ再エネのイメージ



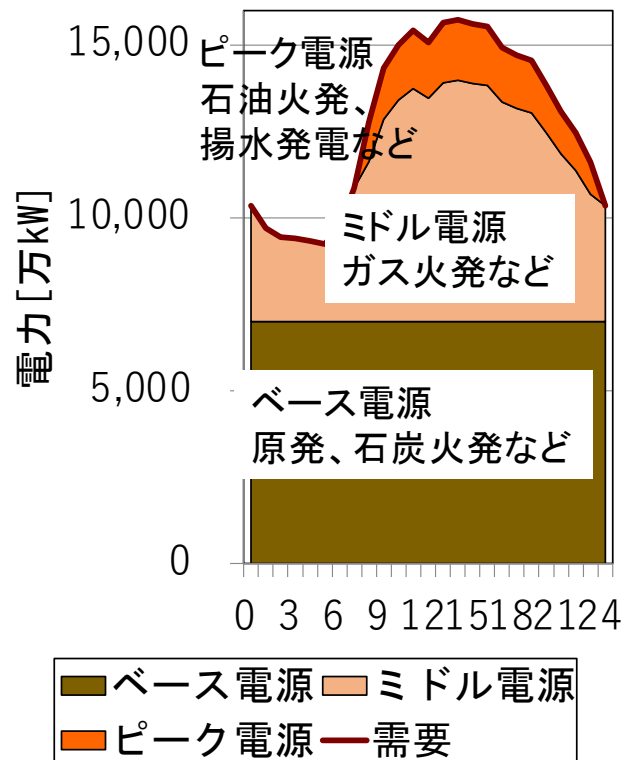
日本の再生可能エネルギー電力可能性



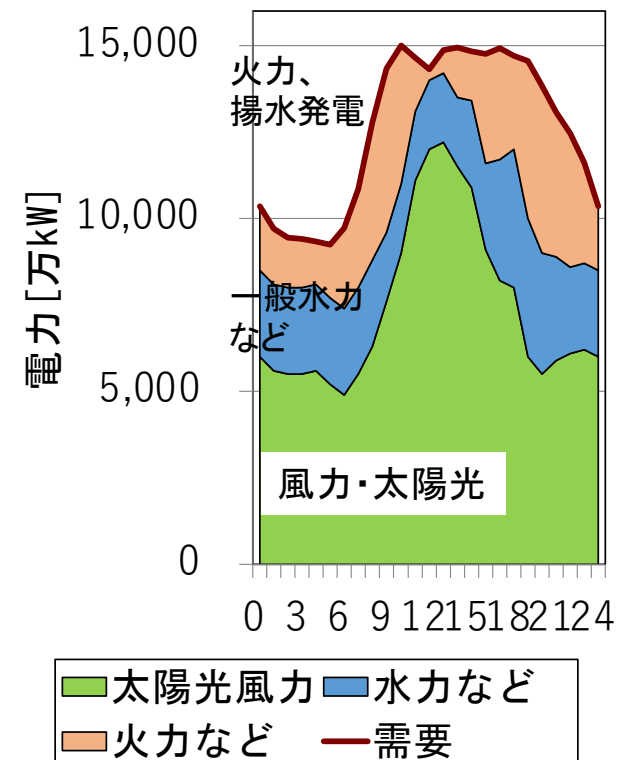
環境省：再生可能エネルギーゾーニング基礎調査(2019)
などより作成

優先給電、電力供給の考え方の変化

以前の考え方



再生可能エネルギー重視の考え方
(および燃料費削減)



2030年排出半減以下、2050年排出ゼロをどのように達成できるか～エネルギー起源CO₂で分析

2030年度対策試算例

	活動量想定	最終エネルギー消費	電力消費	再エネ割合一次エネルギー	再エネ割合電力	CO2排出量	太陽光	風力	水力 地熱 バイオマス	原発	石炭火力	石油火力	LNG火力	電力需給	化石燃料輸入減
気候ネットワーク		▲40% (2013比)	▲20% (2013比)		50%以上	▲65% (2013比) ¹⁾				ゼロ	ゼロ	ゼロ	5割未満	問題なし ²⁾	
自然エネルギー財団	人口比で低減を基本に	▲25% (2018比) ▲30% (2013比)	▲10% (2018比) ▲14% (2015比)		45%	▲47% (2013比) ▲43% (2010比)	145GW 173TWh	29GW 82TWh	34GW 143TWh	ゼロ	ゼロ	1%	54% 発電量は今より減少	問題なし	発電用▲1兆円/年
WWFジャパン	人口比低減を基本。素材輸出も減	▲22% (2015比)	▲15% (2015比)	13%	約50%	▲51% (2013比)	161GW 180TWh	42GW 111TWh	137TWh	2%	ゼロ	8%	約40% 発電量は現状程度	問題なし	
未来のためのエネルギー転換研究グループ	大量生産想定(需給見通し通り)	▲40% (2010比) ▲38% (2013比)	▲30% (2010比) ▲28% (2013比)	22%	44%	▲55% (1990比) ▲61% (2013比)	100GW 126TWh	36GW 92TWh	35GW 153TWh	ゼロ	ゼロ	ゼロ	約50% 発電量は今より減少	問題なし	累積▲51.7兆円
政府(エネルギー基本計画)	大量生産想定	▲20% (2013比)	▲10% (2013比)	20%	36～38%	▲45% (エネルギー起源CO2, 2013比) ▲46% (GHG2013比)	100GW 124TWh ²⁾	19.6GW 41TWh ²⁾	147TWh ²⁾	20～22%	19%	2%	20%	不明	

再生可能エネルギーの欄は上段が設備容量[GW=百万kW]、下段が発電量[TWh=十億kWh]の想定

1) 試算ではエネルギー起源CO2は70%削減。エネルギー起源CO2以外の温室効果ガス排出量は30～37%削減、温室効果ガス排出量は63～65%削減。

2) 他に内訳不明の再エネ追加分20～40TWh(200～400億kWh)

2050年度対策試算例

	活動量想定	最終エネルギー消費	電力消費		再エネ割合一次エネルギー	再エネ割合電力	CO ₂ 排出量	再エネ電力				原発	火力発電	熱・運輸燃料の化石燃料	CCUS DAC	総エネルギーコスト	化石燃料輸入減
			従来用途・既存技術	新用途・新技術込				太陽	風力	水力地熱バイオマス	その他						
気候ネットワーク		▲70% (2013比)		▲27% ¹⁾ (2013比)	100%	100%	▲100%					ゼロ	ゼロ	ゼロ	使用せず		
自然エネルギー財団	人口比分の減少	▲54% (2020比)		+49%～116% ³⁾ (2020比)	100%	100%	▲100%	524GW 703TWh	151～343GW ⁴⁾ 527TWh～	35GW	60GW ⁵⁾	ゼロ	ゼロ	ゼロ	使用	▲30% (2020比)	▲13兆円
WWFジャパン	人口比低減を基本。素材輸出も減	▲58% (2015比)	▲38% ²⁾ (2015比)	現状程度 ²⁾	100%	100%	▲100%	360GW 401TWh	150GW 403TWh	258TWh	なし	ゼロ	ゼロ	ゼロ	使用せず		
未来のためのエネルギー転換研究グループ	2030年まで大量生産。その後人口比で低減	▲62% (2010比) ▲60% (2013比)	▲40% ⁶⁾ (2010比) ▲38% ⁶⁾ (2013比)	現状以上 ⁶⁾	既存技術83% 新技術利用で100%	100%	既存技術▲93% (1990比) 新技術利用▲100%	200GW 255TWh	200GW 552TWh	50GW 231TWh	なし	ゼロ	ゼロ	新技術でゼロ	使用せず	▲65%	▲20兆円
政府(エネルギー基本計画)				増加見込み	エネルギー基本計画議論で電力2050年再エネ割合50～60%を例示。一次エネはさらに低いと見られる		首相はGHG実質ゼロ表明	エネルギー基本計画議論で電力再エネ割合2050年50～60%を例示					水素(製造元不明)を含め40-50%例示	残す見込み	使用見込み	高くなる見込み	

再生可能エネルギーの欄は上段が設備容量[GW=百万kW]、下段が発電量[TWh=十億kWh]の想定

1) 発電量は現状程度。

2) 従来用途・既存技術欄はこれまでの需要分。新用途・新技術込の発電量は1063TWh(1兆630億kWh)で2015年とあまり変わらない。

3) 新規需要、水素製造などを含む。

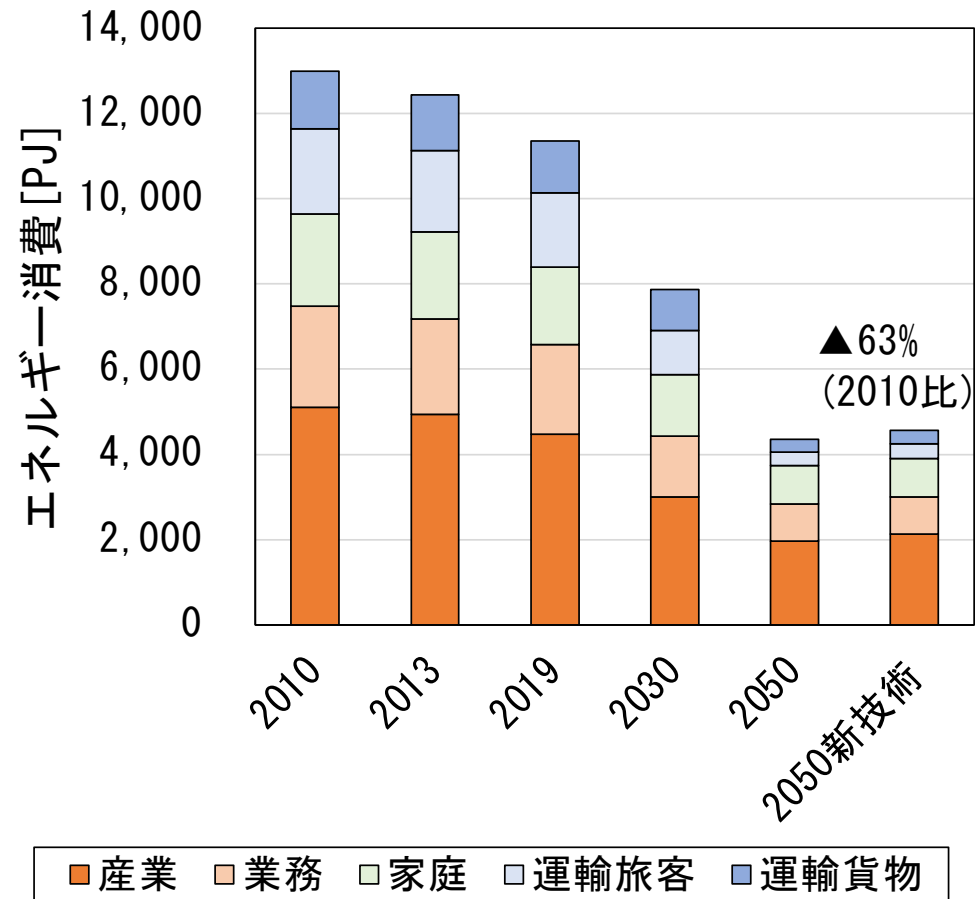
4) グリーン水素を半分輸入の場合に151GW、全て国産の場合343GW

5) 52GWのバイオガス・グリーン水素等を使うコジェネ、8GW国際送電。

6) 従来用途・既存技術欄は既存技術分で産業等の電化、電気自動車分など同時同量でなくてよい分を含む。

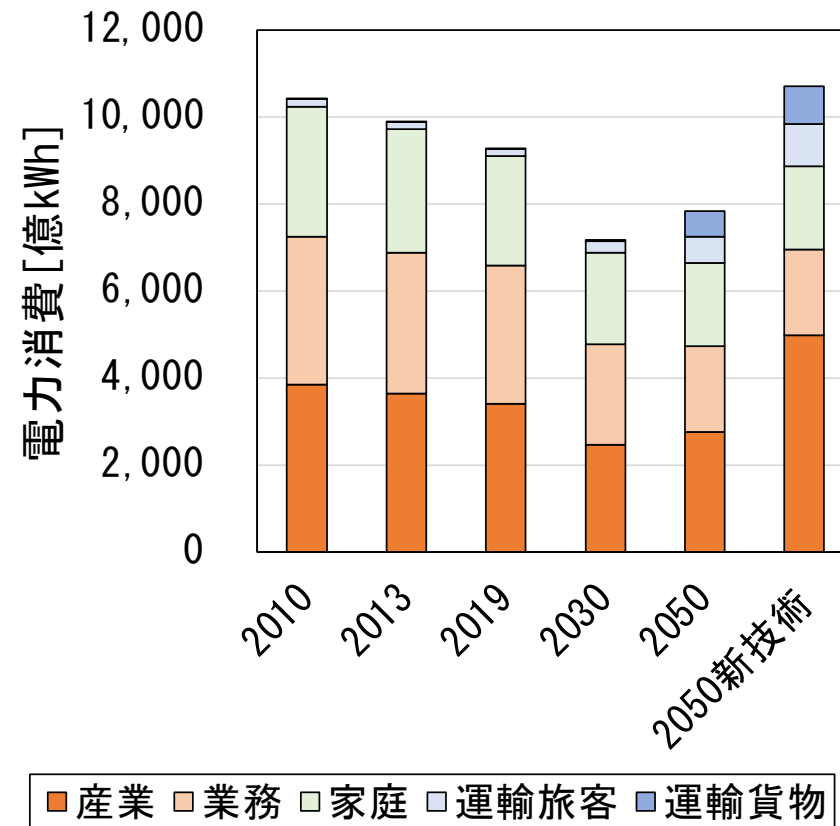
最終エネルギー消費の将来予測

今の優良技術普及で2050年の欄まで消費削減。
新技術を使い「2050年新技術」のエネルギー消費で脱炭素へ



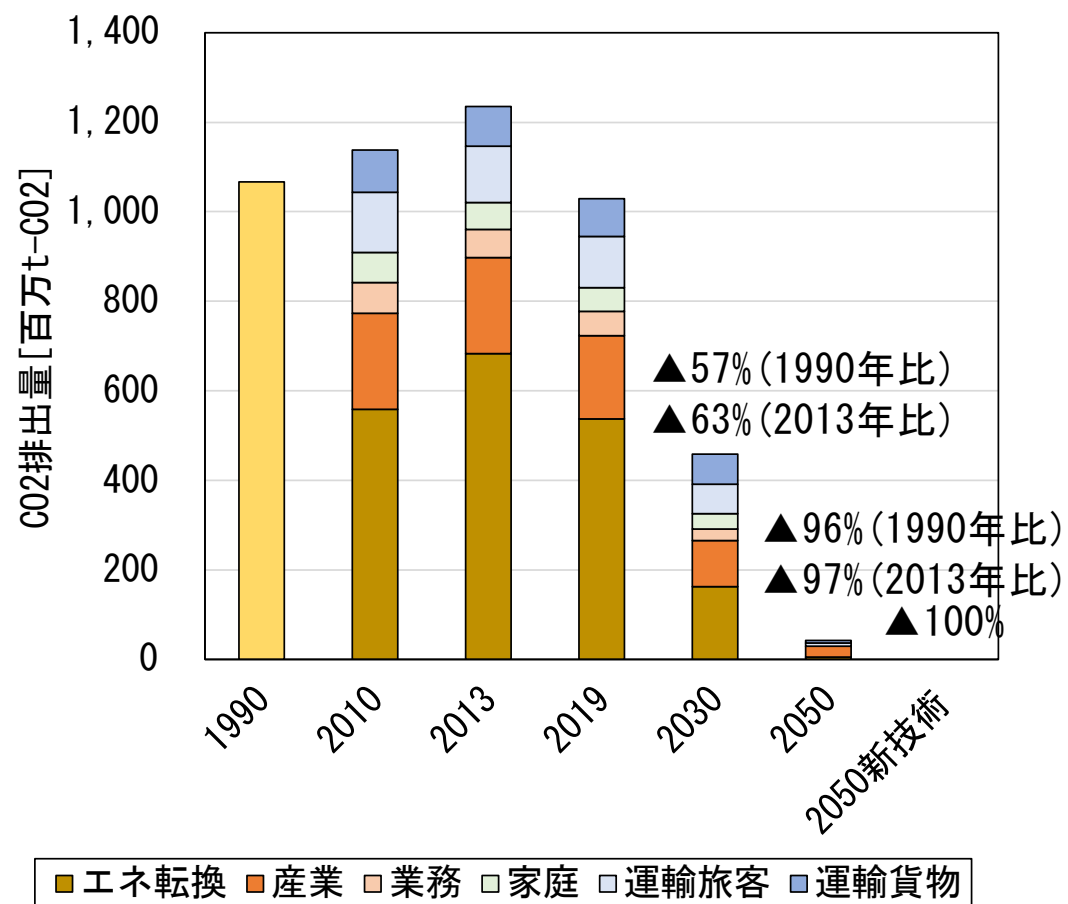
電力消費の将来予測

- 熱・運輸燃料から電気に転換して省エネになったり、再エネ転換しやすくなる用途があり、エネルギー全体より削減率が小さい。
- 新技術利用で産業（鉄鋼など）、運輸の船舶・航空の燃料を電化または再エネ電力による水素化をすると、2050年電力消費量は増加。

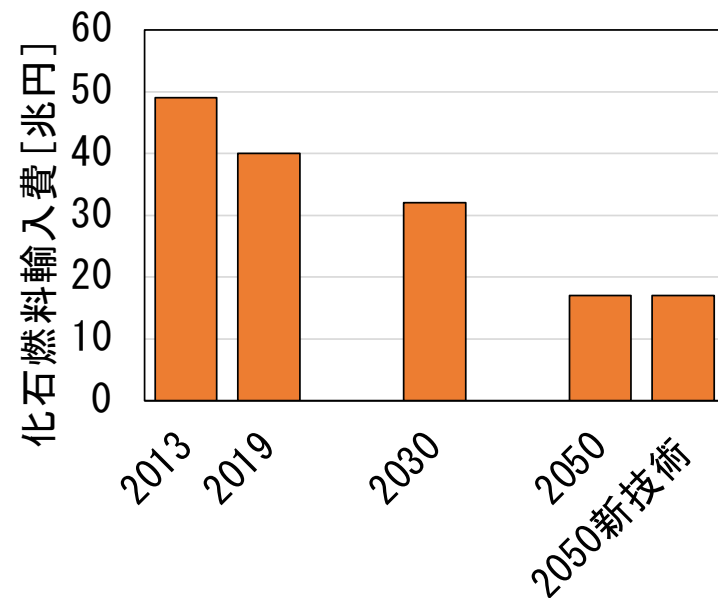


結果：エネルギー起源CO₂排出量推移

- 今の優良技術の普及で95%以上削減可能。
- 残る分を新技術で排出ゼロに。

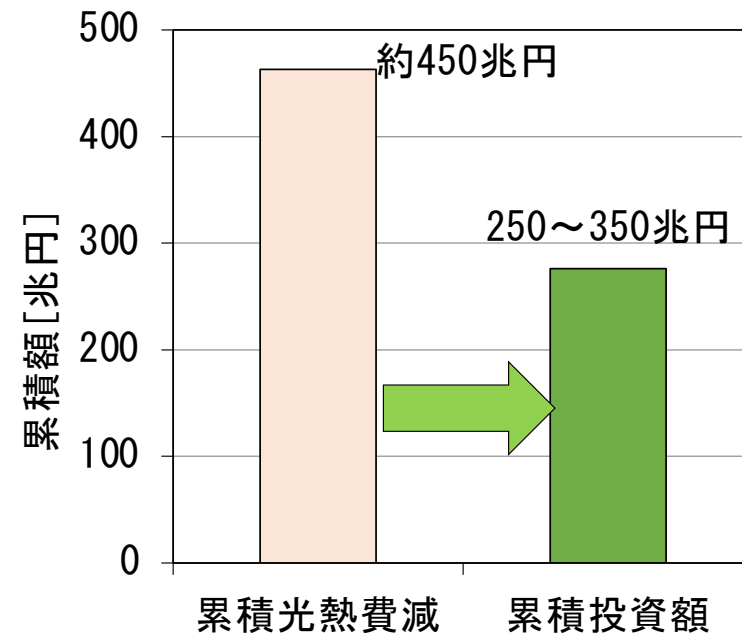


光熱費削減



温暖化対策投資と光熱費減 (2016-2050年度)

投資額を大きく上回る光熱費削減。対策は全体として利益に。しかも投資の一部（多く？）を国内・地域企業が獲得。



「脱炭素社会」、どんな社会をめざすか

- 2050年温室効果ガス排出ゼロの脱炭素社会、私たちはどんな社会を目指すか。
- エネルギー（化石燃料）からのCO2排出量ゼロだけ考えても、
 - 省エネ・再エネで排出ゼロ。脱化石燃料、脱原子力。地域主体が再エネ事業を担い、断熱建築や省エネ対策事業も地域企業が多くを担い、地域発展と両立し、高校生が地元で就職（あるいは起業）する持続可能な地域社会。化石燃料設備や原子力設備はなくなり、産業構造も転換。エネルギー自立、化石燃料輸入費はゼロになる。
 - 省エネ、再エネで脱炭素を目指すか、再エネ発電は主に大手企業や大電力が担い、売電収入は地元では得られない。省エネ対策事業も主に大手企業が担う。脱炭素と地域発展は切り離して別々に考える。
 - 今の化石燃料設備、原子力設備をできるだけ2050年にも使う。化石燃料を2050年にも使い、CO2を回収し、地下や日本の近海の海の下に埋め、不足なら海外に運び埋めさせてもらう。化石燃料輸入費、回収費運搬費貯留費、輸出費などもかかる。主にこれまでかかわってきた大手企業が担う。

次期(第6次)エネルギー基本計画案について

2030年の電源構成

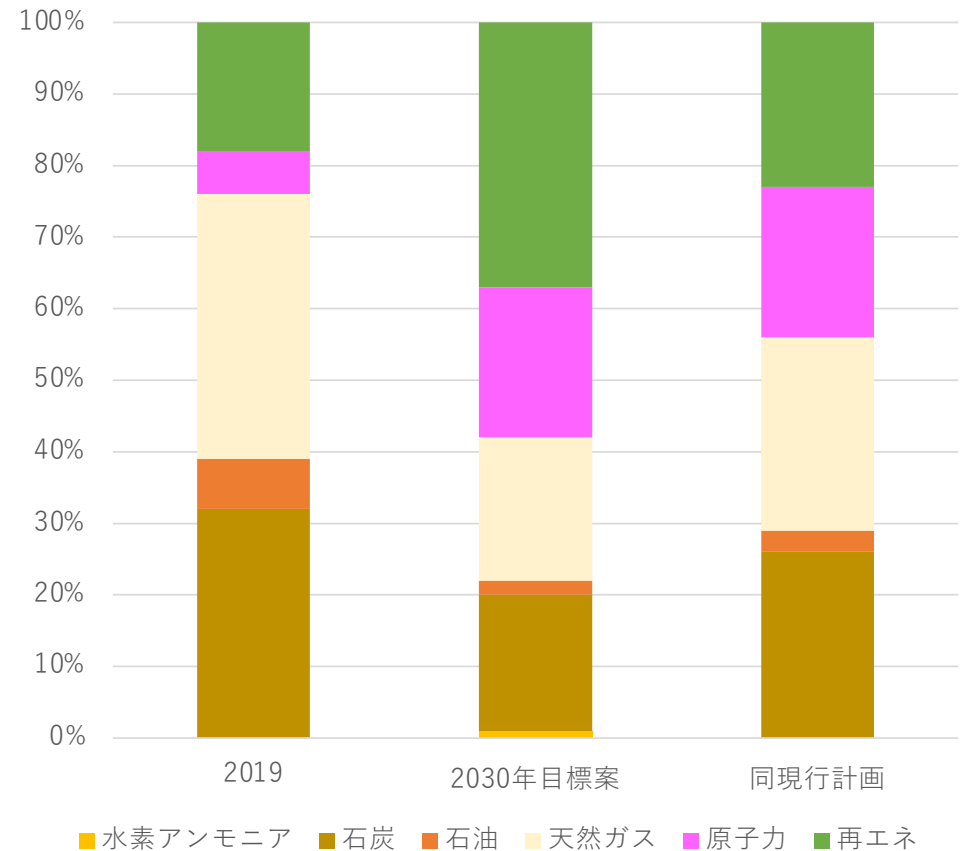
電力消費 2030年に13年比約10%減
(前は減らない想定だった。諸研究で2-3割減のものもあり)

発電割合

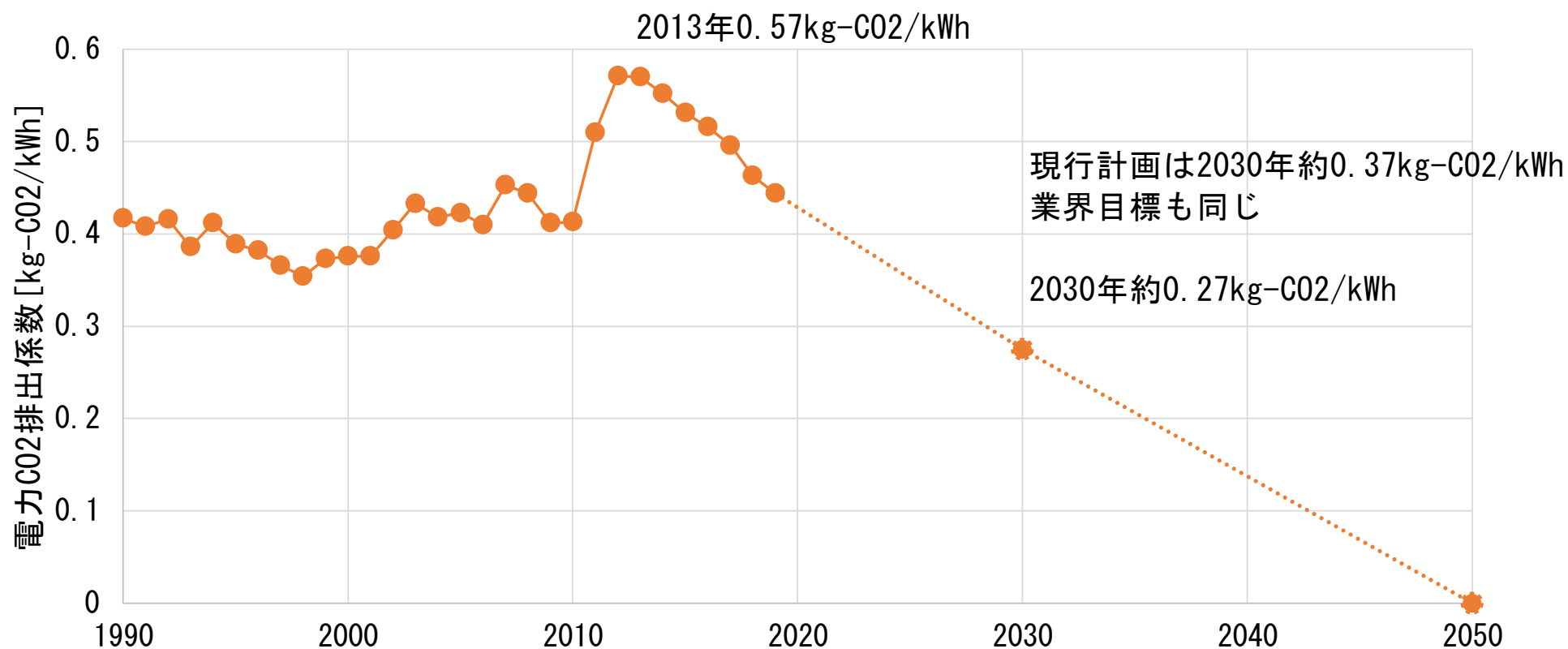
原子力 20-22%
水素・アンモニア 1% (火力混焼)
石炭火力 19%
石油火力 2%
天然ガス火力 20%
(火力あわせて42%)
再エネ 36-38%

原子力が論点
再エネの大きさが論点
火力について、特に石炭が論点。IEA報告で全廃、今年の条約会議でも議長の英首相は2030年全廃を求めている。
水素アンモニアは新技術で、何から作るかも明記がなくこれも論点。

エネルギー基本計画電源構成



電力CO2排出係数 kWhあたりのCO2排出量(電力消費量あたり)



2030年のエネルギー構成

エネルギー消費

2030年に13年比約20%減
(前は約10%減だった。諸研究で3-4割減のものもあり)

割合

原子力	10%
水素・アンモニア	1% (火力混焼)
石炭	20%
石油	30%
天然ガス	20%
(化石燃料あわせて70%)	
再エネ	20%

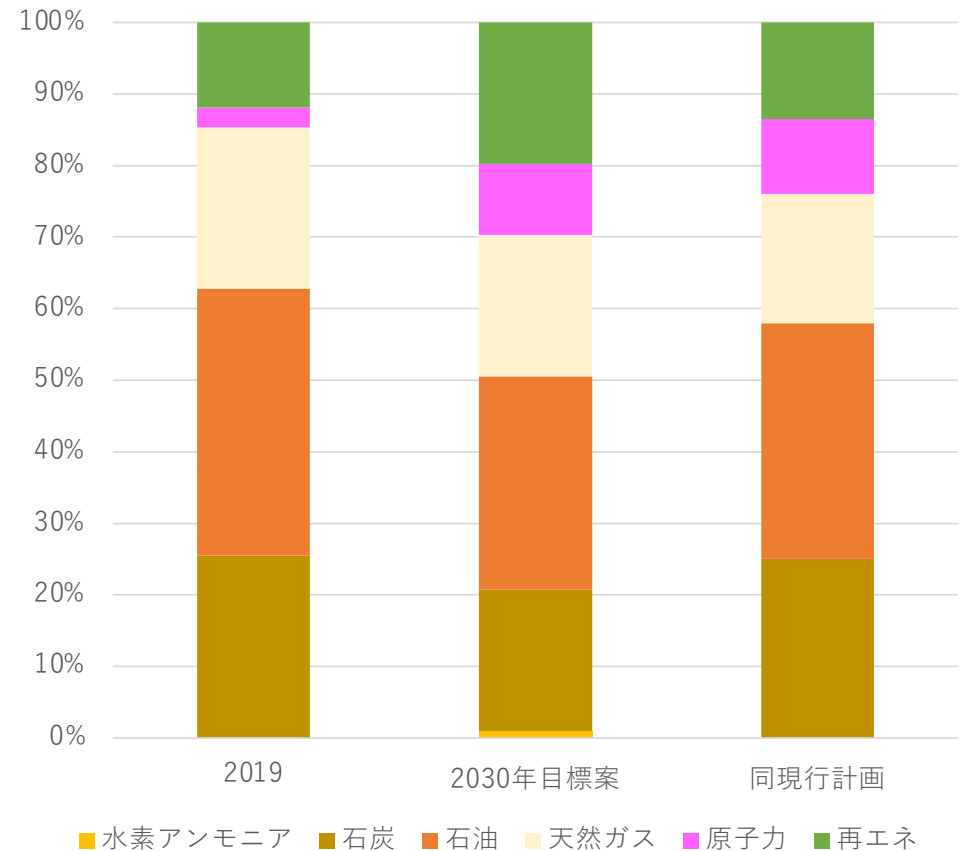
原子力が論点

化石燃料の大きさと石炭は論点

再エネの大きさが論点

水素アンモニアは論点

エネルギー基本計画電源構成



エネルギー基本計画案の 2030年CO₂削減率とエネルギー消費削減率

	CO ₂ 削減率 2013→2030	エネルギー消費削減率 2013→2030	省エネ率 (2030年省エネ前との比較)	備考
エネルギー起源CO ₂ 全体	45%	24%推定	20%推定	CO ₂ 削減率は、生産減と、省エネと、エネルギー量あたりCO ₂ の改善（石炭減、再エネ増等）
産業部門	37%	18%推定	7%推定	
鉄鋼		20%推定	1%推定	
化学工業		19%推定	4%推定	
窯業土石（セメント等）		8%推定	3%推定	
紙パルプ		20%推定	1%推定	
その他製造業など		33%推定	28%推定	
業務部門	50%	18%推定	29%推定	
家庭部門	66%	44%推定	40%推定	
運輸部門	38%	24%推定	25%推定	
エネルギー転換自家消費	43%			発電所の自家消費など

2050年カーボンニュートラル実現にむけた課題と対応

- 温室効果ガスの8割を占めるエネルギー分野の取り組みが重要
- 電力部門：「脱炭素電源」（新しい言葉）を活用し脱炭素化、水素アンモニア発電や火力+CCS, CCU（注：2050年脱炭素にあたっては化石燃料も使う）
- 非電力部門：電化を進める。電化が困難な部分は合成燃料。技術開発。
- DACCS（注：大気中からCO₂を回収する技術）、BECCS（バイオマス発電のCCS）
- 再エネは最大限の導入
- 原子力は安全性の確保を大前提に必要な規模を持続的に活用
- あらゆる選択肢を追求
- 電源構成例示：再エネ50-60%、原子力と火力30-40%、水素アンモニア10%

解説：省エネ再エネだけでなく、化石燃料も原子力も使う。

2050年シミュレーション例では、2050年に化石燃料を使い3億トンの排出。これを回収し、1億トンは日本近海地下に、2億トンは船で輸出をする。

2050年のエネルギー構成「参考値」

電力について

再エネ 5～6割

火力発電化石燃料+CCSUと原子力 3～4割

火力発電水素・アンモニア1割前後

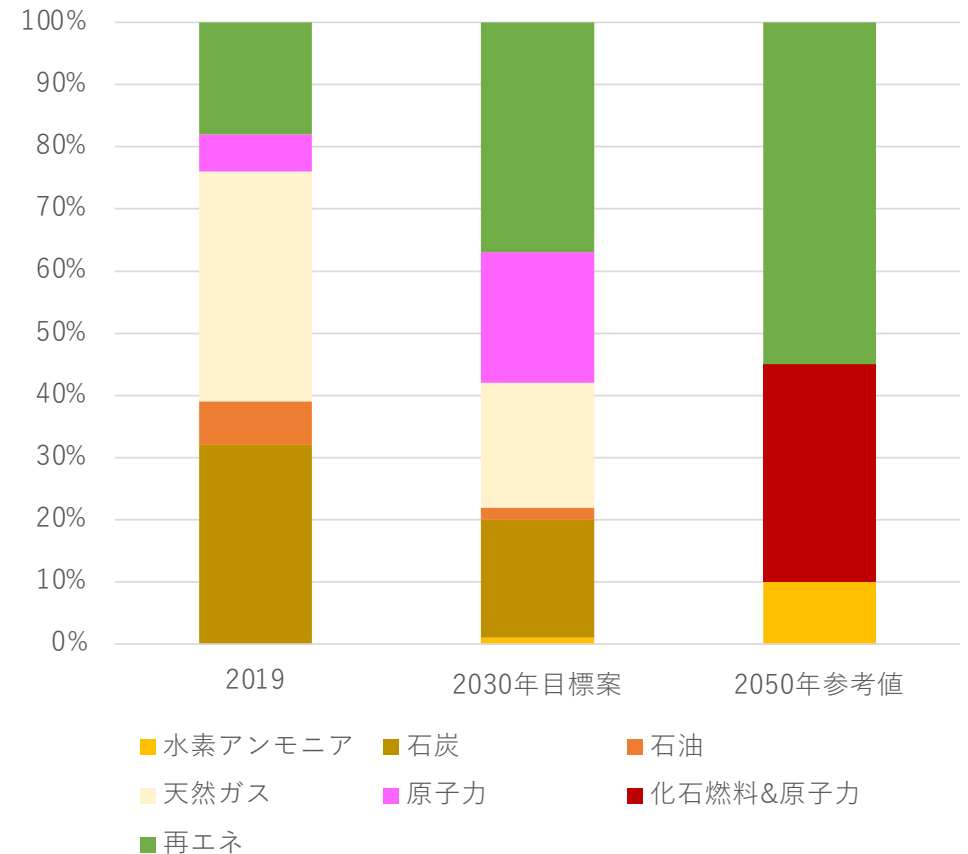
熱利用（工場、オフィス、家庭）

数値記載なし。化石燃料も使う。

運輸燃料

数値記載なし。化石燃料も使う。

エネルギー基本計画電源構成



2030年のエネルギー需給について

- 安全性前提（原子力を意識）
- エネルギーの安定供給を第一（注：様々な手段）
- 経済効率性向上による低コストのエネルギー供給（注：様々な手段）
- 同時に環境への適合を図る（注：優先順位について議論があるはず）

2030年にむけた政策対応 需要サイドの取り組み（省エネ）

- ・「徹底した省エネの更なる追求」

省エネ率は全体で約2割。なお、諸研究では3割以上の省エネが見込まれる。

- ・産業部門（工場など）：

- ・ベンチマーク・目標見直し（自主的取り組み。素材系業種で省エネ率の設定が低い模様）
- ・省エネ技術開発など

- ・業務部門（オフィス等） 家庭部門：

- ・建築についてゼロエミッション住宅・ゼロエミッションビル目標（2030年以降は新築平均がこのレベル）に整合的な規制強化（注：現状は、ようやく2025年頃に戸建や小規模ビルを含む新築で、これよりずっとひくい現状基準の規制を導入する方針がでたところ）

- ・運輸部門：

- ・電動車政策（脱石油で電化は重要。なお日本の2030年「電動車」移行はハイブリッド車を含む）

- ・他に、**需要側の電力需給調整**など（注：火力発電を沢山用意するというだけではなく）。
例示は**蓄電池、マイクログリッド**（小規模配電網）

2030年にむけた政策対応

再生可能エネルギー（注：系統につなげないのが最大の問題）

- S+3Eを前提に（安全性、安定供給、経済効率性、環境）主力電源化、再エネ最優先の原則、国民負担抑制、地域との共生を図りながら最大限の導入

（注：2030年再エネ電力割合は36-38%。研究では50%-60%試算も。全国知事会、経済同友会や企業の団体が40-50%求めていた。）

- 再エネ促進区域の設定、事業規律強化：（注：乱開発防止には禁止区域も望ましい。地元が参加して決める必要性）
- コスト低減：入札制度、FIP制度（固定価格買取制度から変動相場＋上乘せ）移行など（注：ここは論点。価格を下げたものを送電線につなぐのか、大量導入を通じて価格を下げるのか）
- 系統制約の克服（注：再エネ普及の最大の問題）：基幹系統増強。ノンファーム接続拡大（大型発電が休止するなど空きがある期間だけ再エネ接続）、系統利用ルール見直し（再エネが基幹系統も優先できるように。今は先着優先で大型が事実上優先）
- アセス見直し（期間短縮か）

2030年にむけた政策対応 原子力

- 安全性を全てに優先させ国民の懸念解消に全力
- 規制委員会が世界で最も厳しい水準の規制基準適合を認めた場合に再稼働。国も全面に立ち、立地自治体・関係者の理解を得るよう取り組む
- 再稼働：再稼働加速タスクフォース立ち上げ
- 使用済み燃料対策：貯蔵能力拡大、減容化等技術開発
- 核燃料サイクル：再処理工場、プルサーマル
- 最終処分：全国のできるだけ多くの地域での調査の実現
- 研究開発：高速炉、小型モジュール炉、高温ガス炉の水素製造、核融合
- 汚染水は海洋放出→福島第一原発事故後の対応のところに記載

(これまで通り進めるのが基本)

2030年にむけた政策対応 火力発電

- 安定供給大前提、再エネの発電量低下に対応可能な供給力をもち設備容量を確保しつつ、できる限り火力発電比率を引き下げ
- LNG(液化天然ガス)、石炭、石油のポートフォリオ維持（注：石炭全廃はしないという政策方針）
- 非効率な火力のフェードアウト（廃止していく？）
- 技術開発：「脱炭素型火力への置き換え」としてアンモニア・水素混焼、化石燃料を継続してCCS(回収貯留)、CCU(利用)
- 石炭火力輸出について：排出削減対策のない石炭火力の政府の新規国際的
直接支援を2021年末に終了

2030年にむけた政策対応 電力システム改革

- 脱炭素化の中での安定供給の実現
- 容量市場
- 安定供給確保のための責任・役割
- 蓄電池実用化
- 非化石価値取引市場、需要家むけ

2030年にむけた政策対応 水素アンモニア

- 水素を新たな資源として位置づけ
 - 海外からの安価な水素活用
 - 国内水素製造基盤確率
 - 革新的技術開発：高温ガス炉なども
-
- 火力発電：水素混入、アンモニア混入（火力を残す方針）
 - 運輸部門：燃料電池車拡大、水素ステーション整備
 - 産業部門：水素利用技術開発
 - 業務家庭：定置用燃料電池むけ技術開発（ガスも残す方針？）

2030年にむけた政策対応 資源燃料

- 将来にわたって途切れなく必要な資源燃料を安定的に確保
- 石油・天然ガス資源国などへ、水素アンモニア供給、CCS確保など
- アジアの現実的なエネルギートランジションに関与（石炭利用？）
- JOGMEC（旧石油公団・金属鉱業事業団）機能強化、水素アンモニアCCSなどに。
- 石油・天然ガス自主開発比率目標（注：海外の化石燃料鉱山開発保有の政策目標）

2030年の電源別発電コスト試算の結果概要

※数値は全て暫定値。

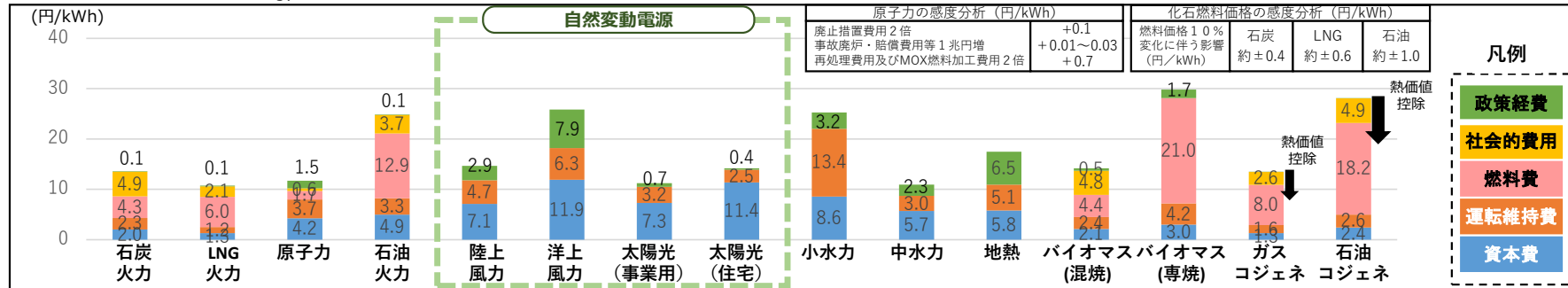
均等化発電原価(LCOE)は、標準的な発電所を立地条件等を考慮せずに新規に建設し所定期間運用した場合の「総発電コスト」の試算値。政策支援を前提に達成するべき性能や価格目標とも一致しない。

- 各電源のコスト面での特徴を踏まえ、どの電源に政策の力点を置くかといった、**2030年に向けたエネルギー政策の議論の参考材料**とする。
- 2030年に、新たな発電設備を更地に建設・運転した際のkWh当たりのコストを、一定の前提で機械的に試算。**
(既存の発電設備を運転するコストではない)。
- 2030年のコストは、燃料費の見通し、設備の稼働年数・設備利用率、太陽光の導入量などの**試算の前提を変えれば、結果は変わる。**
- 事業者が**現実に発電設備を建設**する際は、ここで示す**発電コストだけでなく、立地地点毎に異なる条件を勘案して総合的に判断**される。
- 太陽光・風力（自然変動電源）の大量導入により、火力の効率低下や揚水の活用などに伴う費用（電源別限界コスト）が高まる**ため、これも考慮する必要がある。この費用について、今回は、系統制約等を考慮しない機械的な試算（参考①）に加え、**系統制約等を考慮したモデルによる分析**も実施し、**参考として整理**（参考②）。

電源	石炭火力	LNG火力	原子力	石油火力	陸上風力	洋上風力	太陽光（事業用）	太陽光（住宅）	小水力	中水力	地熱	バイオマス（混焼、5%）	バイオマス（専焼）	ガスコジェネ	石油コジェネ
発電コスト(円/kWh) ※()は政策経費なしの値	13.6～22.4 (13.5～22.3)	10.7～14.3 (10.6～14.2)	11.7～ (10.2～)	24.9～27.5 (24.8～27.5)	9.9～17.2 (8.3～13.6)	26.1 (18.2)	8.2～11.8 (7.8～11.1)	8.7～14.9 (8.5～14.6)	25.3 (22.0)	10.9 (8.7)	17.4 (10.9)	14.1～22.6 (13.7～22.2)	29.8 (28.1)	9.5～10.8 (9.4～10.8)	21.5～25.6 (21.5～25.6)
設備利用率 稼働年数	70% 40年	70% 40年	70% 40年	30% 40年	25.4% 25年	33.2% 25年	17.2% 25年	13.8% 25年	60% 40年	60% 40年	83% 40年	70% 40年	87% 40年	72.3% 30年	36% 30年

(注1) 表の値は、今回検証で扱った複数の試算値のうち、上限と下限を表示。将来の燃料価格、CO2対策費、太陽光・風力の導入拡大に伴う機器価格低下などをどう見込むかにより、幅を持った試算としている。例えば、太陽光の場合「2030年に、太陽光パネルの世界の価格水準が著しく低下し、かつ、太陽光パネルの国内価格が世界水準に追いつくほど急激に低下するケース」や「太陽光パネルが劣化して発電量が下がるケース」といった野心的な前提を置いた試算値を含む。

(注2) グラフの値は、IEA「World Energy Outlook 2020」(WEO2020)の公表政策シナリオの値を表示。コジェネは、CIF価格で計算したコスト。



参考① 電源立地や系統制約を考慮しない機械的な試算（2015年の手法を踏襲）

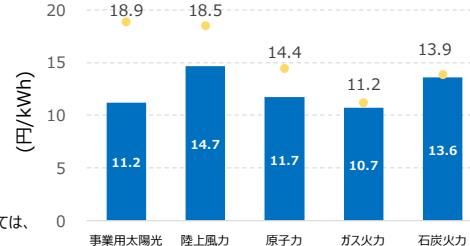
「系統が日本全国で大幅に増強され、日本全体で電力需給が瞬時に調整される」前提を置いてもおお生じる追加費用（火力効率低下や揚水活用等の費用）追加費用として試算。

自然変動電源の導入量・割合※1※2	生じる追加費用
1450億kWh（15%）程度	年間8,470億円
1850億kWh（20%）程度	年間1兆1,580億円
2350億kWh（25%）程度	年間1兆4,780億円

※1 導入割合は総発電電力量が9300億-9400億kWhの場合

※2 検証時点では、洋上風力の時間変動実データが得られないため、洋上風力の追加費用の計算については、陸上風力の諸元を流用した。

参考② 電源立地や系統制約を考慮した、モデルによる分析・試算（委員による分析※2）



- 2030年エネルギーミックスが達成された状態から、さらに各電源を微少追加した場合に、電力システム全体に追加で生じるコストを計算し、便宜的に、追加した電源で割り戻してkWh当たりのコスト（電源別限界コスト）を算出。
- どの電源を追加しても、電力システム全体にコストが生じる。これを、どう抑制していくのか、誰がどう負担するのかを議論していくことが重要。
青棒：発電コスト（上の横上げ棒グラフの値と同じ）
黄色ドット：電源別限界コスト

※2 第8回発電コスト検証WGにおける委員発表資料より引用。

80

資源エネルギー庁「エネルギー基本計画案概要」、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第48回資料5

次期地球温暖化対策計画案

温暖化政策の最高位の計画

エネルギー関連の数値や、政策についてはエネルギー基本計画や、その前からある経済産業省の長期エネルギー需給見通しの方針を使っている。

地球温暖化対策計画案、2030年温室効果ガス削減(2013年比)内訳

表 温室効果ガス別その他の区分ごとの目標・目安※1

(単位:百万 t-CO₂)

	2030 年度の 目標・目安※1	2013 年度
温室効果ガス排出量・吸収量	約 760	1,408
エネルギー起源二酸化炭素	約 680	1,235
産業部門	約 290	463
業務その他部門	約 120	238
家庭部門	約 70	208
運輸部門	約 140	224
エネルギー転換部門※2	約 60	106
非エネルギー起源二酸化炭素	約 70.0	82.3
メタン	約 26.7	30.0
一酸化二窒素	約 17.8	21.4
代替フロン等4ガス※3	約 21.8	39.1
ハイドロフルオロカーボン(HFCs)	約 14.5	32.1
パーフルオロカーボン(PFCs)	約 4.2	3.3
六ふっ化硫黄(SF ₆)	約 2.7	2.1
三ふっ化窒素(NF ₃)	約 0.5	1.6
温室効果ガス吸収源	約 ▲48	—
二国間クレジット制度(JCM)	官民連携で2030年度までの累積で、1億t-CO ₂ 程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す。我が国として獲得したクレジットを我が国の NDC 達成のために適切にカウントする。	

※1 目標(エネルギー起源二酸化炭素の各部門は目安)の値。

※2 電気熱配分統計誤差を除く。そのため、各部門の実績の合計とエネルギー起源二酸化炭素の排出量は一致しない。

※3 HFCs、PFCs、SF₆、NF₃の4種類の温室効果ガスについては暦年値。

温室効果ガスなど46%削減についての内訳

	排出量・吸収量など[百万トン]				
	1990	2013	2019	2030	2030年 2013年比
温室効果ガス排出＋吸収 ＋クレジット	1275	1408	1212	760	▲46%
温室効果ガス排出	1275	1408	1212	815	▲42%
エネルギー起源CO ₂	1068	1235	1029	680	▲45%
その他の温室効果ガス	207	173	183	136	▲21%
森林吸収など		0		-48	(3%分)
二国間クレジット		0		(-10)	(1%分)

まとめ

次期エネルギー基本計画について

- 2030年46%削減目標(13年比)、2050年排出実質ゼロを意識。
- 今の業種・企業・今の施設を重視している。2050年にも化石燃料も使い(国産エネルギーにならない。化石燃料輸入費も継続)、石炭も原子力も利用
- 技術開発を重視、2030年の対策でも重視。ただ、温暖化対策はここ10年の対策が極めて重要で10年で導入まで進むことが重要。
- 今後、どのような将来社会を選ぶか議論していく必要。
- パブリックコメントは今後実施。その後も政策を点検。
- エネルギーは国任せ、供給大手企業独占ではない。地域ではより大胆でかつ地域諸課題解決と横断的な政策を住民・地域主体が提案し進めていく。

今後のスケジュール

- まもなく？、8月末頃までにパブリックコメント開始。
- 期間はおそらく1ヶ月で9月末か10月はじめまで。
- その後集約、最終的に閣議決定。
- 11月に英国グラスゴーで気候変動枠組条約締約国会議が開催される。国の目標などまとめて条約に出す予定。

参考資料

生産量、床面積、輸送量想定

- ・エネルギー基本計画案に示されている生産量、床面積、輸送量

	2030年に2013年 比		2030年に2013年 比
粗鋼生産量	-19%	業務延床面積	+6%
エチレン生産量	-16%	世帯数	+4%
セメント生産量	-11%	旅客輸送量	-2%
紙板紙生産量	-19%	貨物輸送量	-1%

- ・ 前回は鉄鋼や貨物輸送が大幅に拡大する想定をしていたが、現実にあわせるようになった。

2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応のポイント

- 2050年に向けては、**温室効果ガスの8割を占めるエネルギー分野の取組**が重要。
 - ものづくり産業がGDPの2割を占める産業構造や自然条件を踏まえても、**その実現は容易なものではなく**、実現へのハードルを越えるためにも、**産業界、消費者、政府など国民各層が総力を挙げた取組**が必要。
- 電力部門は、再エネや原子力などの**実用段階にある脱炭素電源を活用**し着実に脱炭素化を進めるとともに、**水素・アンモニア発電やCCUS/カーボンリサイクルによる炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電などのイノベーションを追求**。
 - 非電力部門は、**脱炭素化された電力による電化を進める**。電化が困難な部門（高温の熱需要等）では、水素や合成メタン、合成燃料の活用などにより脱炭素化。特に**産業部門においては、水素還元製鉄や人工光合成などのイノベーションが不可欠**。
 - **脱炭素イノベーションを日本の産業界競争力強化につなげるためにも、「グリーンイノベーション基金」などを活用し、総力を挙げて取り組む**。
 - 最終的に、炭素の排出が避けられない分野については、**DACCSやBECCS、植林など**により対応。
- 2050年カーボンニュートラルを目指す上でも、**安全の確保を大前提に、安定的で安価なエネルギーの供給確保は重要**。この前提に立ち、2050年カーボンニュートラルを実現するために、**再エネについては、主力電源として最優先の原則のもとで最大限の導入に取り組み、水素・CCUSについては、社会実装を進めるとともに、原子力については、国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用**していく。
- こうした取組など、安価で安定したエネルギー供給によって国際競争力の維持や国民負担の抑制を図りつつ2050年カーボンニュートラルを実現できるよう、**あらゆる選択肢を追求する**。

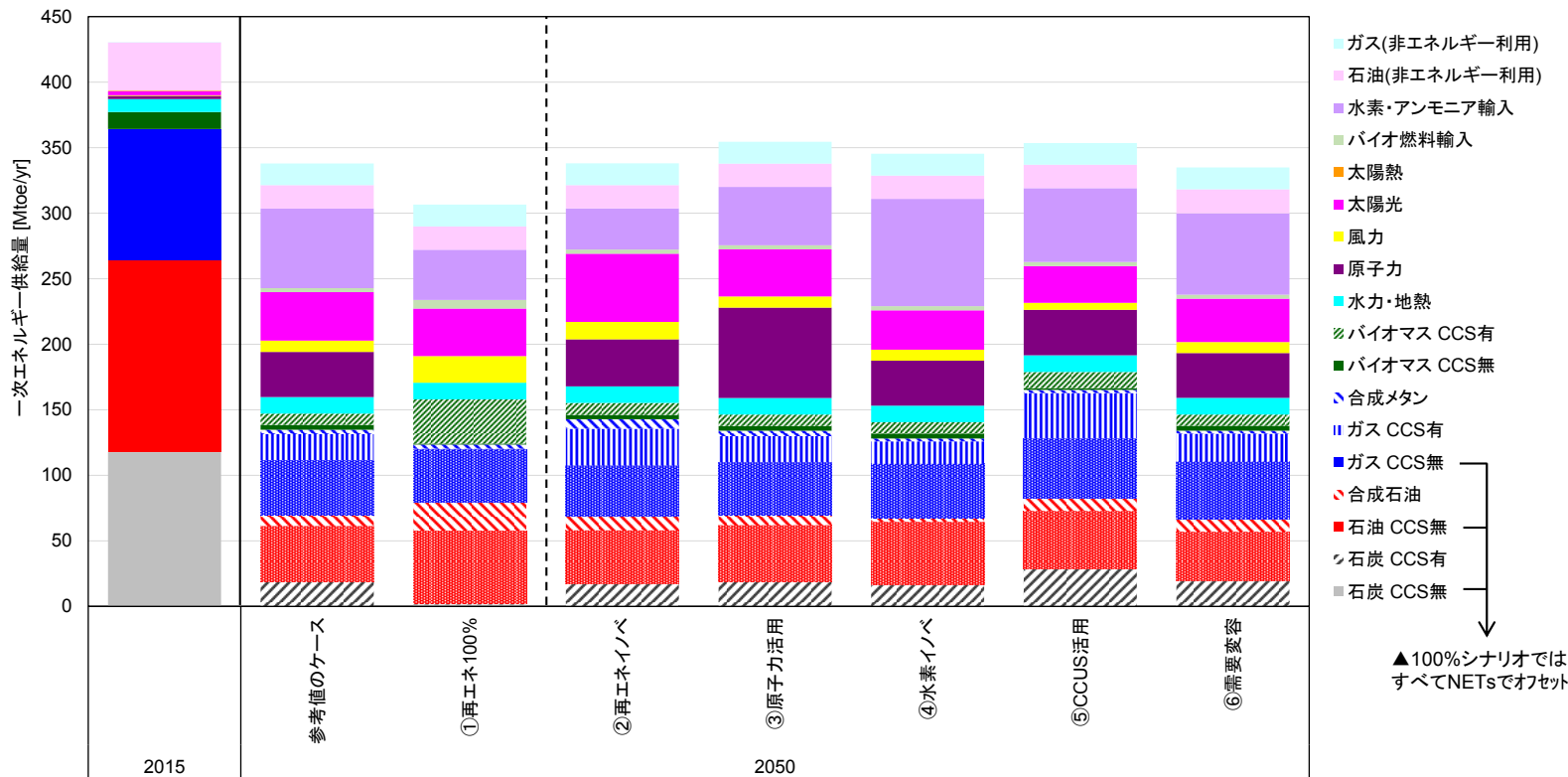
新しい言葉

化石燃料消費継続

技術開発

化石燃料消費継続

日本の一次エネルギー供給量（2050年）



注1) 一次エネルギー換算はIEA統計に準じている。バイオマス以外の再エネ: 1 TWh=0.086 Mtoe、原子力: 1TWh=0.086÷0.33 Mtoe

注2) CCSなしの化石燃料は、負排出技術でオフセットされており、カーボンニュートラル化石燃料となっている。

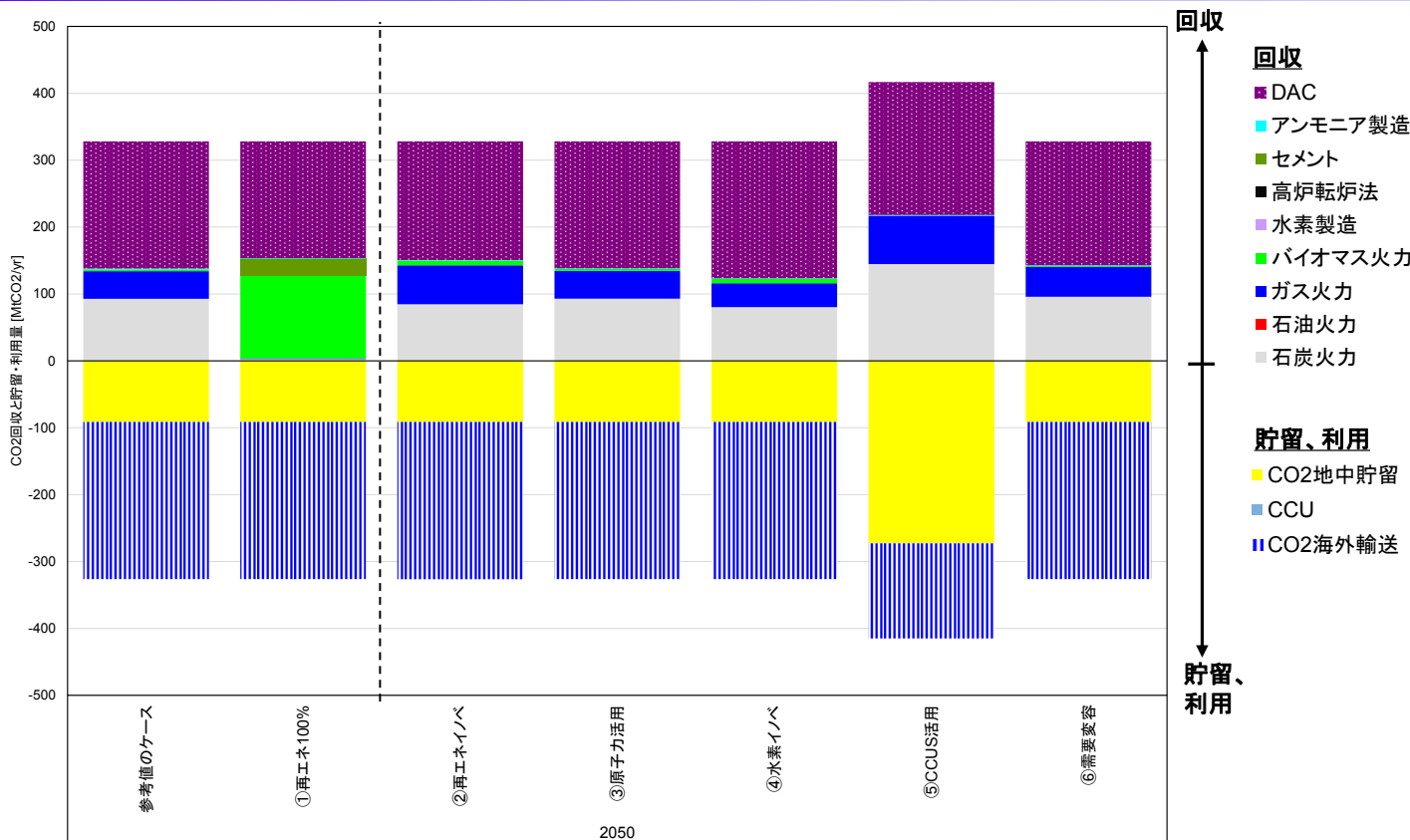
RITE秋元・佐野「2050年カーボン
ニュートラルのシナリオ分析(中間報
告)」、総合資源エネルギー調査会基本政
策分科会第43回

✓ ▲100%のいずれのシナリオにおいても、相当量の水素・アンモニア・合成燃料の輸入が見られる。→試算者が前提にしている⁷

日本のCO₂バランス（2050年）



44



RITE秋元・佐野「2050年カーボンニュートラルのシナリオ分析(中間報告)」、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第43回

✓ 「再エネ極大」では、化石燃料発電+CCSは除かれるため、BECCSを利用

→再エネ極大(再エネ100%)ケースは電気だけ再エネ100%で、熱利用と運輸燃料では化石燃料を使う。

2030年におけるエネルギー需給の見通しのポイント①

※数値は全て暫定値であり、今後変動し得る。

- 今回の見通しは、2030年度の新たな削減目標を踏まえ、徹底した省エネルギーや非化石エネルギーの拡大を進める上での需給両面における様々な課題の克服を野心的に想定した場合に、どのようなエネルギー需給の見通しとなるかを示すもの。
- 今回の野心的な見通しに向けた施策の実施に当たっては、安定供給に支障が出ることのないよう、施策の強度、実施のタイミングなどは十分考慮する必要。（例えば、非化石電源が十分に導入される前の段階で、直ちに化石電源の抑制策を講じることになれば、電力の安定供給に支障が生じかねない。）

エネルギー全体
約18%省エネ
前は約14%

		(2019年 ⇒ 現行目標)	2030年ミックス (野心的な見通し)
省エネ		(1,655万kl ⇒ 5,030万kl)	約6,200万kl (省エネ前の最終消費：約35,000万kl)
電源構成	再エネ	(18% ⇒ 22~24%)	36~38%
	水素・アンモニア	(0% ⇒ 0%)	1%
	原子力	(6% ⇒ 20~22%)	20~22%
	LNG	(37% ⇒ 27%)	20%
	石炭	(32% ⇒ 26%)	19%
	石油等	(7% ⇒ 3%)	2%
(+ 非エネルギー起源ガス・吸収源)		上記と同等の引上げ)	
温室効果ガス削減割合		(14% ⇒ 26%)	46% 更に50%の高みを目指す

電力
約10%省エネ
(前は減らない想定)

原子力割合維持

火力発電
前回より縮小だが
大きな割合
石炭も大きな割合

2030年におけるエネルギー需給の見通しのポイント②

※数値は全て暫定値であり、今後変動し得る。

● 野心的な見通しが実現した場合の3E

➤ エネルギーの安定供給(Energy Security)

エネルギー自給率(*1) ⇒ 約30%程度（現行ミックス：概ね25%程度）

➤ 環境への適合(Environment)

温室効果ガス削減目標のうちエネルギー起源CO2の削減割合 ⇒ 約45%程度（現行ミックス：25%）

➤ 経済効率性(Economic Efficiency)

①コストが低下した再エネの導入拡大や②IEAの見通し通りに化石燃料の価格低下(*2)が実現した場合の電力コスト

⇒ 電力コスト全体 約8.6~8.8兆円程度（現行ミックス：9.2~9.5兆円）(*3)

kWh当たり 約9.9~10.2円/kWh程度（現行ミックス：9.4~9.7円/kWh）(*4)

- *1 資源自給率に加え、サプライチェーンの中でコア技術を自国で確保し、その革新を世界の中でリードする「技術自給率」（国内のエネルギー消費に対して、自国技術で賄えているエネルギー供給の程度）を向上させることも重要である。
- *2 世界銀行やE I A（米国エネルギー情報局）は、直近の見通しにおいて、化石燃料の価格が上昇すると見込んでいる。
- *3 FIT買取費用約5.8~6兆円、燃料費約2.5兆円、系統安定化費用約0.3兆円（自然変動再エネの導入に伴う火力発電の熱効率低下による損失額+起動停止コストのみ。実際の系統の条件によって増加する可能性がある。）
- *4 「電力コスト」÷「発電電力量から送電によるロス等を除いた電力需要量」により機械的に算出。電気料金とは異なる。実際の電気料金は、託送料金なども含まれ、また、電源の稼働状況、燃料価格、電力需要によって大きく左右されるため正確な予測は困難。

新しい言葉

資源エネルギー庁「エネルギー基本計画素案概要」、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第48回資料3

2030年に向けた政策対応のポイント【基本方針】

- エネルギー政策の要諦は、安全性を前提とした上で、エネルギーの安定供給を第一とし、経済効率性の向上による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合を図るS+3Eの実現のため、最大限の取組を行うこと。

2030年に向けた政策対応のポイント【需要サイドの取組】

- 徹底した省エネの更なる追求
 - 産業部門では、エネルギー消費原単位の改善を促すベンチマーク指標や目標値の見直し、「省エネ技術戦略」の改定による省エネ技術開発・導入支援の強化などに取り組む。
 - 業務・家庭部門では、2030年の新築平均ZEH・ZEB目標と整合的な、建築物省エネ法の規制措置強化、建材・機器トッランナーの見直しなどに取り組む。
 - 運輸部門では、電動車・インフラの導入拡大、電池等の電動車関連技術・サプライチェーンの強化、荷主・輸送事業者が連携した貨物輸送全体の最適化に向け、AI・IoTなどの新技術の導入支援などに取り組む。
- 需要サイドにおけるエネルギー転換を後押しするための省エネ法改正を視野に入れた制度的対応の検討
 - 化石エネルギーの使用の合理化を目的としている省エネ法について、エネルギー全体の使用の合理化や、非化石エネルギーの導入拡大等を促す規制体系への見直しを検討。
 - 事業者による非化石エネルギーの導入比率の向上や、供給サイドの変動に合わせたデマンドレスポンス等の需要の最適化を適切に評価する枠組みを構築。
- 蓄電池等の分散型エネルギーリソースの有効活用など二次エネルギー構造の高度化
 - 蓄電池等の分散型エネルギーリソースを活用したアグリゲーションビジネスを推進するとともに、マイクログリッドの構築によって、地産地消による効率的なエネルギー利用、レジリエンス強化、地域活性化を促進。

2025年に断熱基準の規制化(300㎡未満新築)が決まったところ。ZEH(ゼロエミッション住宅)、ZEB(ゼロエミッションビル)規制化はいまのところない(なお欧州断熱規制は日本のゼロエミッション住宅より遥かに厳しい)

ハイブリッド車含む

2030年に向けた政策対応のポイント【再生可能エネルギー】

- S+3Eを大前提に、再エネの**主力電源化を徹底**し、再エネに**最優先の原則で取り組み**、**国民負担の抑制**と**地域との共生を図りながら最大限の導入**を促す。

【具体的な取組】

➤ **地域と共生する形での適地確保**

→改正温対法に基づく再エネ促進区域の設定（**ポジティブゾーニング**）による**太陽光・陸上風力の導入拡大**、再エネ海域利用法に基づく**洋上風力の案件形成加速**などに取り組む。

➤ **事業規律の強化**

→太陽光発電に特化した技術基準の着実な執行、小型電源の事故報告の強化等による**安全対策強化**、地域共生を円滑にするための**条例策定の支援**などに取り組む。

➤ **コスト低減・市場への統合**

→FIT・FIP制度における**入札制度の活用**や**中長期的な価格目標の設定**、発電事業者が市場で自ら売電し市場連動のプレミアムを受け取る**FIP制度**により**再エネの市場への統合**に取り組む。

➤ **系統制約の克服**

→連系線等の**基幹系統をマスタープランにより「プッシュ型」で増強**するとともに、**ノンファーム型接続をローカル系統まで拡大**。再エネが石炭火力等より優先的に基幹系統を利用できるように、**系統利用ルールの見直し**などに取り組む。

➤ **規制の合理化**

→**風力発電の導入円滑化**に向け**アセスの適正化**、**地熱の導入拡大**に向け**自然公園法・温泉法・森林法の規制の運用の見直し**などに取り組む。

➤ **技術開発の推進**

→建物の壁面、強度の弱い屋根にも設置可能な**次世代太陽電池の研究開発・社会実装**を加速、**浮体式の要素技術開発**を加速、**超臨界地熱資源**の活用に向けた**大深度掘削技術の開発**などに取り組む。

野心的水準を含めた2030年再エネ導入見込量

- 再エネ導入量については、足下の導入状況や認定状況を踏まえつつ、各省の施策強化による最大限の新規案件形成を見込むことにより、**3,126億kWh**の実現を目指す。
- その上で、2030年度の温室効果ガス46%削減に向けては、もう一段の施策強化等に取り組むこととし、その**施策強化等の効果が実現した場合の野心的なもの**として、**200～400億kWhの追加導入を見込み、合計約3,300～3,500億kWh（36-38%）の再エネ導入**を目指す。（【】内は中心となって施策の検討を進める省庁）
 - ① 系統増強等を通じた風力の導入拡大 【経済産業省】
 - ② 新築住宅のZEH目標達成に向けた政策強化 【経済産業省、国土交通省、環境省】
 - ③ 地域共生型再エネ導入の推進 【環境省・農林水産省】
 - ④ 民間企業による自家消費促進 【環境省】
 - ⑤ 地熱・水力等における現行ミックスの達成に向けた施策強化 等※上記以外の施策についても検討中。また、200-400億kWhの個別の施策効果の内訳は精査中。
- なお、**この水準は、キャップではなく**、今後、現時点で想定できないような取組が進み、早期にこれらの水準に到達し、再生可能エネルギーの導入量が増える場合には、**更なる高みを目指す**。

※数値は全て暫定値であり、今後変動し得る。

GW(億kWh)	努力継続	政策強化	野心的水準	合計	現行ミックス水準
太陽光	87.6GW (1,090)	100.0GW (1,244)	(200～400程度)	(3,300～3,500程度)	64GW (749)
陸上風力	13.3GW (253)	15.9GW (302)			9.2GW (161)
洋上風力	1.7GW (49)	3.7GW (107)			0.8GW (22)
地熱	0.7GW(30)	1.5GW (68)			1.4-1.6GW (102-113)
水力	50.7GW (854)	50.7GW (934)			48.5-49.3GW (939-981)
バイオマス	7.2GW (431)	8.0GW (471)			6-7GW (394-490)
発電電力量 (億kWh)	2,707億kWh	3,126億kWh	200～400億kWh程度	3,300～3,500 億kWh程度	2,366～2,515 億kWh 42

2030年に向けた政策対応のポイント【原子力】

- 東京電力福島第一原子力発電所事故への真摯な反省が原子力政策の出発点
 - いかなる事情よりも安全性を全てに優先させ、国民の懸念の解消に全力を挙げる前提の下、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。国も前面に立ち、立地自治体等関係者の理解と協力を得るよう、取り組む。
- 原子力の社会的信頼の獲得と、安全確保を大前提として原子力の安定的な利用の推進
 - 安全最優先での再稼働：再稼働加速タスクフォース立ち上げ、人材・知見の集約、技術力維持向上
 - 使用済燃料対策：貯蔵能力の拡大に向けた中間貯蔵施設や乾式貯蔵施設等の建設・活用の促進、放射性廃棄物の減容化・有害度低減のための技術開発
 - 核燃料サイクル：関係自治体や国際社会の理解を得つつ、六ヶ所再処理工場の竣工と操業に向けた官民一体での対応、プルサーマルの一層の推進
 - 最終処分：北海道2町村での文献調査の着実な実施、全国の出来るだけ多くの地域での調査の実現
 - 安全性を確保しつつ長期運転を進めていく上での諸課題等への取組：
保全活動の充実等に取り組むとともに、諸課題について、官民それぞれの役割に応じ検討
 - 国民理解：電力の消費地域も含めて、双方向での対話、分かりやすく丁寧な広報・広聴
- 立地自治体との信頼関係構築
 - 立地自治体との丁寧な対話を通じた認識の共有・信頼関係の深化、地域の産業の複線化や新産業・雇用の創出も含め、立地地域の将来像をともに描き、実態に即した支援に取り組む。
- 研究開発の推進
 - 2030年までに、民間の創意工夫や知恵を活かしながら、国際連携を活用した高速炉開発の着実な推進、小型モジュール炉技術の国際連携による実証、高温ガス炉における水素製造に係る要素技術確立等を進めるとともに、ITER計画等の国際連携を通じ、核融合研究開発に取り組む。

小型原子炉開発

原子力水素

資源エネルギー庁「エネルギー基本計画素案概要」、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第48回資料3

原子力発電所の現状（2021.8時点）

- エネルギーミックスの実現に向け、設備利用率の向上や40年超運転も含め、安全確保を大前提として、地元の理解を得ながら再稼働を進める。

再稼働
10基

設置変更許可+理解表明
3基

設置変更許可
3基

新規規制基準
審査中
11基

未申請
9基

廃炉
24基

(起動日)

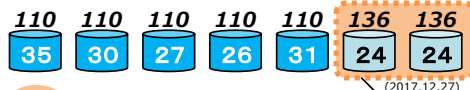
(許可日)

(許可日)

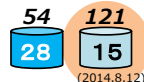
(申請日)



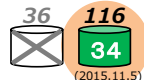
東京電力HD(株)
柏崎刈羽原子力発電所



北陸電力(株)
志賀原子力発電所



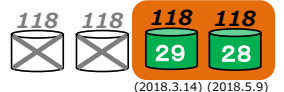
日本原子力発電(株)
敦賀発電所



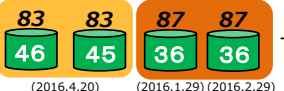
関西電力(株)
美浜発電所



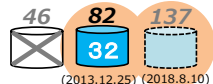
関西電力(株)
大飯発電所



関西電力(株)
高浜発電所



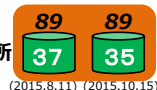
中国電力(株)
島根原子力発電所



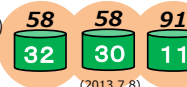
九州電力(株)
玄海原子力発電所



九州電力(株)
川内原子力発電所



北海道電力(株)
泊発電所



四国電力(株)
伊方発電所



電源開発(株)
大間原子力発電所



東京電力HD(株)
東通原子力発電所



東北電力(株)
東通原子力発電所



東北電力(株)
女川原子力発電所



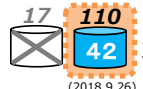
東京電力HD(株)
福島第一原子力発電所



東京電力HD(株)
福島第二原子力発電所



日本原子力発電(株)
東海・東海第二発電所



中部電力(株)
浜岡原子力発電所



資源エネルギー庁「エネルギー基本計画素案概要」、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第48回資料5

2030年度の発電電力量・電源構成

※数値は全て暫定値であり、今後変動し得る。

[億kWh]	発電電力量	電源構成
石油等	約200程度	約2%程度
石炭	約1,800程度	約19%程度
L N G	約1,900程度	約20%程度
原子力	約1,900～2,000程度	約20～22%程度
再エネ	約3,300～3,500程度	約36～38%程度
水素・アンモニア	約90程度	約1%程度
合計	約9,300～9,400程度	100%

資源エネルギー庁「エネルギー基本計画素案概要」、
総合資源エネルギー調査会
基本政策分科会第48回資料5

原子力発電所の現状（ケーススタディ）

	設備利用率70%	設備利用率80%
再稼働 10基	約610億kWh	約700億kWh
設置変更許可+理解表明 3基	約150億kWh	約170億kWh
設置変更許可 3基	約230億kWh	約270億kWh
新規制基準 審査中 11基	約700億kWh	約800億kWh
未申請 9基	約530億kWh	約670億kWh

再稼働10基

関電：美浜(60年)、大飯2基、高浜2基、

四国：伊方

九州：玄海2基、川内2基

許可&立地県市町村合意済み3基

東北：女川

関電：高浜2基(60年)

許可3基

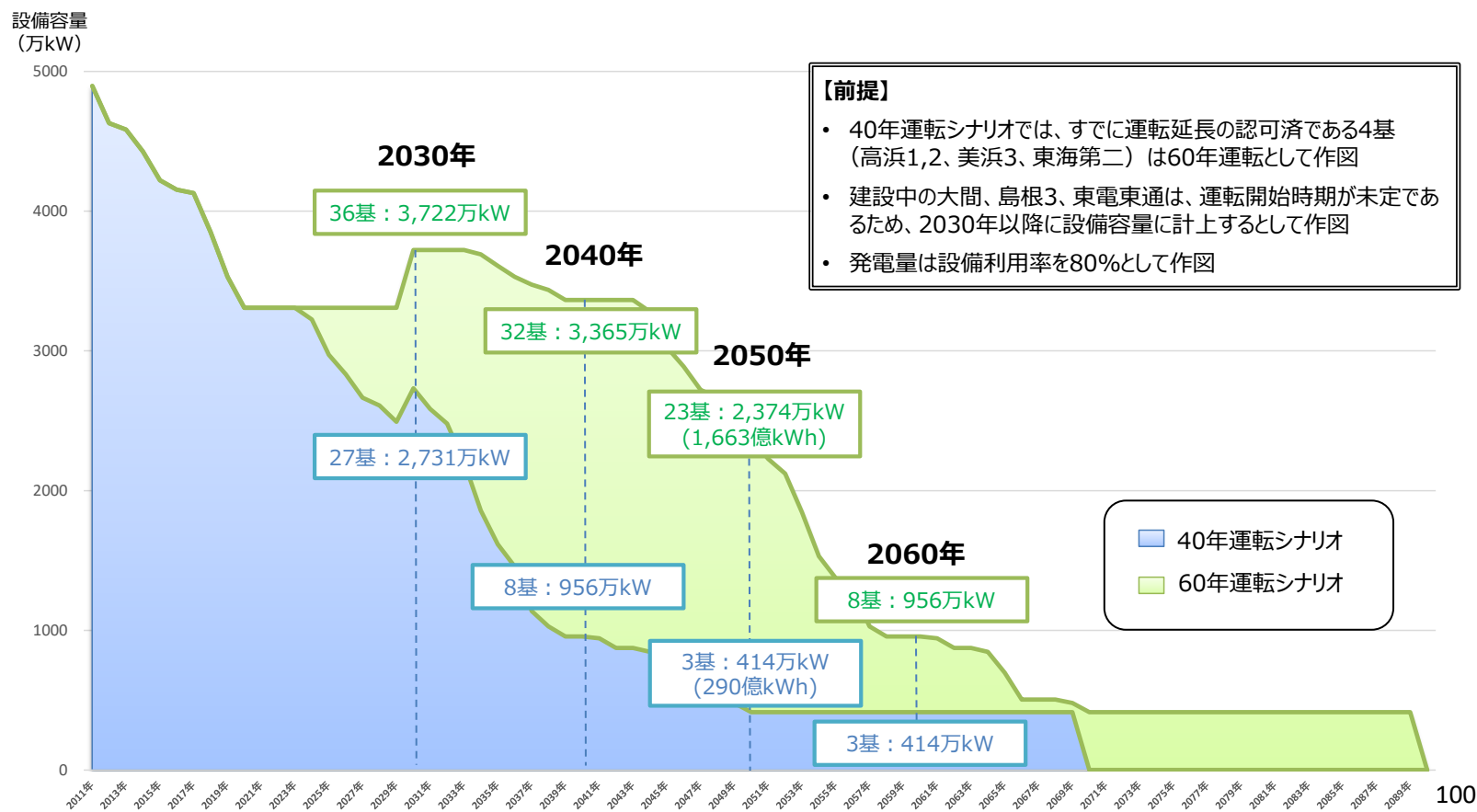
日本原電東海第二

東京電力：柏崎刈羽2基

資源エネルギー庁「エネルギー基本計画素案概要」、
総合資源エネルギー調査会
基本政策分科会第48回資料5

国内原子力発電所の将来の設備容量の見通し

- 廃炉が決定されたものを除き、**36基の原子力発電所（建設中を含む）が60年運転すると仮定**しても、自然体では、**2040年代以降、設備容量は大幅に減少する見通し**。



2030年に向けた政策対応のポイント【火力】

- 火力発電については、安定供給を大前提に、再エネの瞬時的・継続的な発電電力量の低下にも対応可能な供給力を持つ形で設備容量を確保しつつ、以下を踏まえ、できる限り電源構成に占める火力発電比率を引き下げ。
 - 調達リスク、発電量当たりのCO2排出量、備蓄性・保管の容易性といったレジリエンス向上への寄与度等の観点から、LNG、石炭、石油における適切な火力のポートフォリオを維持。
 - 次世代化・高効率化を推進しつつ、非効率な火力のフェードアウトに着手に取り組むとともに、脱炭素型の火力発電への置き換えに向け、アンモニア・水素等の脱炭素燃料の混焼やCCUS/カーボンリサイクル等のCO2排出を削減する措置の促進に取り組む。
- 政府開発援助、輸出金融、投資、金融・貿易促進支援等を通じた、排出削減対策が講じられていない石炭火力発電への政府による新規の国際的な直接支援を2021年末までに終了。

石炭使用継続

火力使用継続

化石燃料使用継続

2030年に向けた政策対応のポイント【電力システム改革】

- 脱炭素化の中での安定供給の実現に向けた電力システムの構築。
 - 供給力の低下に伴う安定供給へのリスクが顕在化している中、脱炭素と安定供給を両立するため、容量市場の着実な運用、新規投資について長期的な収入の予見可能性を付与する方法の検討に取り組む。
 - 安定供給確保のための責任・役割の在り方について、改めて検討する。
 - 再エネ導入拡大に向けて電力システムの柔軟性を高め、調整力の脱炭素化を進めるため、蓄電池、水電解装置などのコスト低減などを通じた実用化、系統用蓄電池の電気事業法への位置づけの明確化や市場の整備などに取り組む。
 - 非化石価値取引市場について、トラッキング付き非化石証書の増加や需要家による購入可能化などに取り組む。
 - 災害時の安定供給確保に向け、地域間連系線の増強・災害時連携計画に基づく倒木対策の強化、サイバー攻撃に備え、従来の大手電力に加え新規参入事業者のサイバーセキュリティ対策の確保等に取り組む。

火力、原発設備を設備保持にお金を出して維持する政策

蓄電池に高い優先順位

固定価格買取制度の分は需要家市場へ

2030年に向けた政策対応のポイント【水素・アンモニア】

- カーボンニュートラル時代を見据え、水素を新たな資源として位置づけ、社会実装を加速。
- 長期的に安価な水素・アンモニアを安定的かつ大量に供給するため、海外からの安価の水素活用 国内の資源を活用した水素製造基盤を確立。
 - 国際水素サプライチェーン、余剰再エネ等を活用した水電解装置による水素製造の商用化、光触媒 高温ガス炉等の高温熱源を活用した革新的な水素製造技術の開発などに取り組む。
 - 水素の供給コストを、化石燃料と同等程度の水準まで低減させ、供給量の引上げを目指す。
コスト：現在の100円/Nm³→2030年に30円/Nm³、2050年に20円/Nm³以下に低減
供給量：現在の約200万t/年→2030年に最大300万t/年、2050年に2,000万t/年に拡大
- 需要サイド（発電、運輸、産業、民生部門）における水素利用を拡大。
 - 大量の水素需要が見込める発電部門では、2030年までに、ガス火力への30%水素混焼や水素専焼、石炭火力への20%アンモニア混焼の導入・普及を目標に、混焼・専焼の実証の推進や非化石価値の適切な評価をできる環境整備を行う。また、2030年の電源構成において、水素・アンモニア1%を位置づけ。
 - 運輸部門では、FCVや将来的なFCトラックなどの更なる導入拡大に向け、水素ステーションの戦略的整備などに取り組む。
 - 産業部門では、水素還元製鉄などの製造プロセスの大規模転換や燃焼特性を踏まえた大型水素ボイラーの技術開発などに取り組む。
 - 民生部門では、純水素燃料電池も含む、定置用燃料電池の更なる導入拡大に向け、コスト低減に向けた技術開発などに取り組む。

再エネ水素とは
書いていない

原子力水素

火力継続

資源エネルギー庁「エネルギー基本計画素案概要」、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第48回資料3

2030年に向けた政策対応のポイント【資源・燃料】

- カーボンニュートラルへの円滑な移行を進めつつ、**将来にわたって途切れなく必要な資源・燃料を安定的に確保。**
 - **石油・天然ガス・鉱物資源の安定供給確保**に加え、これまで**資源外交で培った資源国とのネットワークを活用した水素・アンモニアのサプライチェーン構築やCCS適地確保等を一体的に推進**すべく、「**包括的な資源外交**」を新たに展開。また、**アジアの現実的なエネルギーtransition**に積極的に関与。
 - **JOGMECが、水素・アンモニア、CCSといった脱炭素燃料・技術の導入に向けた技術開発・リスクマネー供給の役割を担えるよう、JOGMECの機能強化を検討。**
 - **石油・天然ガス**について、自主開発比率を2019年度の34.7%から、**2030年に50%以上、2040年には60%以上**を目指す。また、**メタンハイドレートを含む国産資源開発**などに取り組む。
 - **鉱物資源**について、供給途絶が懸念されるレアメタル等への**リスクマネー支援を強化**。**海外権益確保とベースメタルのリサイクル促進**により**2050年までに国内需要量相当の確保**を目指す。また、**海底熱水鉱床やレアアース泥等の国産海洋鉱物資源開発**などに取り組む。
- 平時のみならず緊急時にも対応できるよう**燃料供給体制の強靱化**を図るとともに、**脱炭素化の取組**を促進。
 - 災害時などの有事も含めたエネルギー供給を盤石なものとするため、**石油やLPガスの備蓄機能を維持**するとともに、コンビナート内外の事業者間連携等による**製油所の生産性向上**に加え、**CO2フリー水素の活用等の製油所の脱炭素化**などに取り組む。
 - **地域のエネルギー供給を担うSS**について、石油製品の供給を継続しながら**EVやFCVへのエネルギー供給等も担う「総合エネルギー拠点」化**や、**地域ニーズに対応したサービス提供も担う「地域コミュニティインフラ」化**などに取り組む。

化石燃料鉱山
開発推進

化石燃料水素

化石燃料鉱山
開発推進

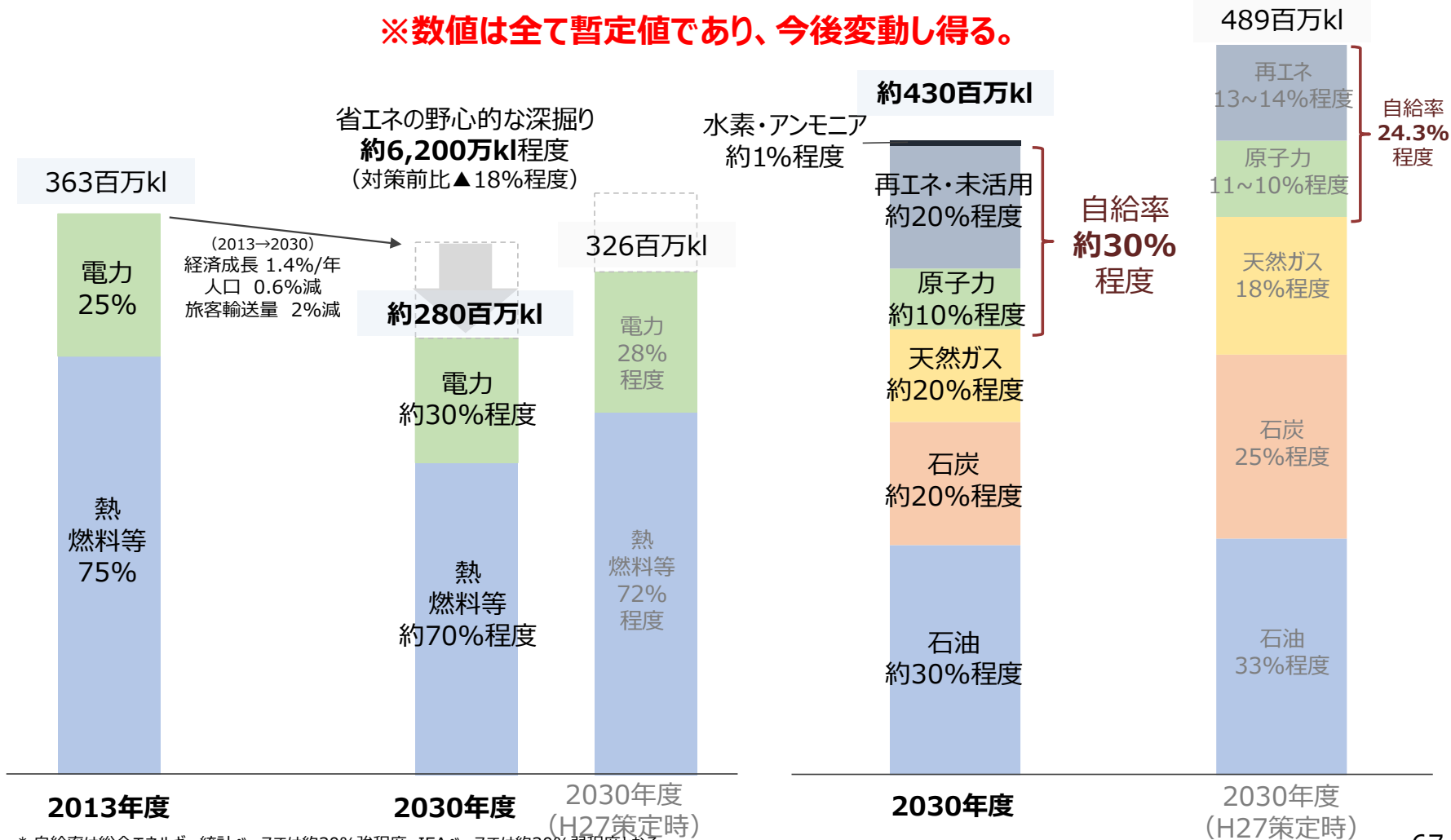
資源エネルギー庁「エネルギー基本計画素案概要」、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第48回資料3

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

※数値は全て暫定値であり、今後変動し得る。

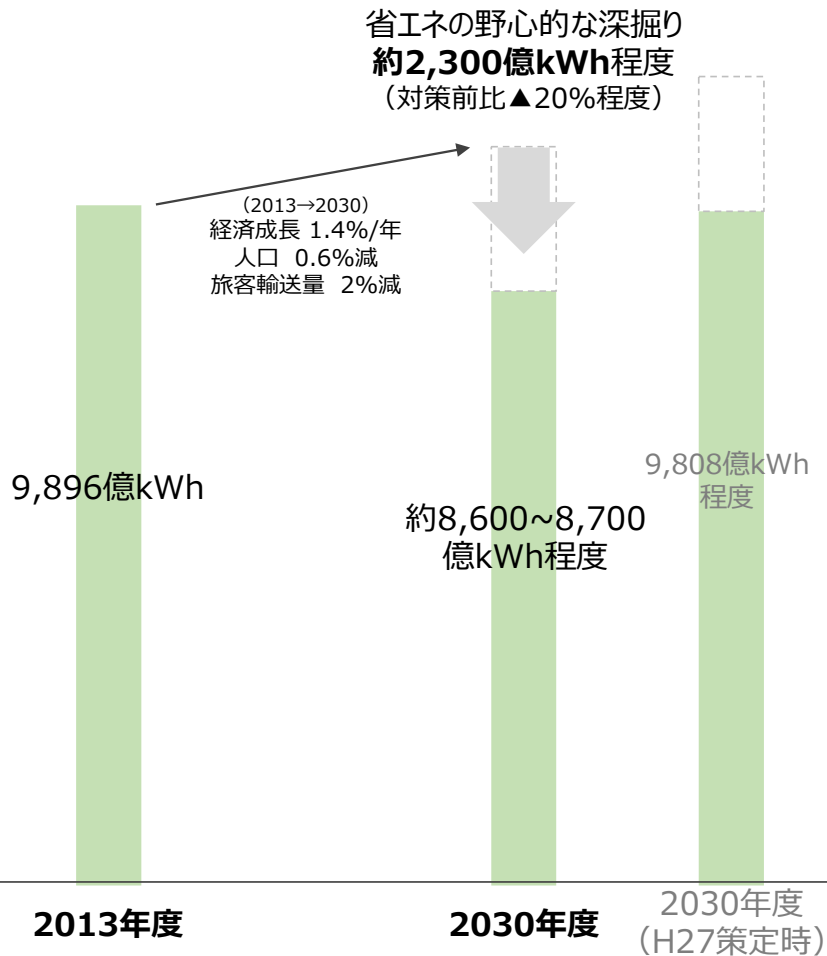


資源エネルギー庁「エネルギー基本計画素案概要」、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第48回資料5

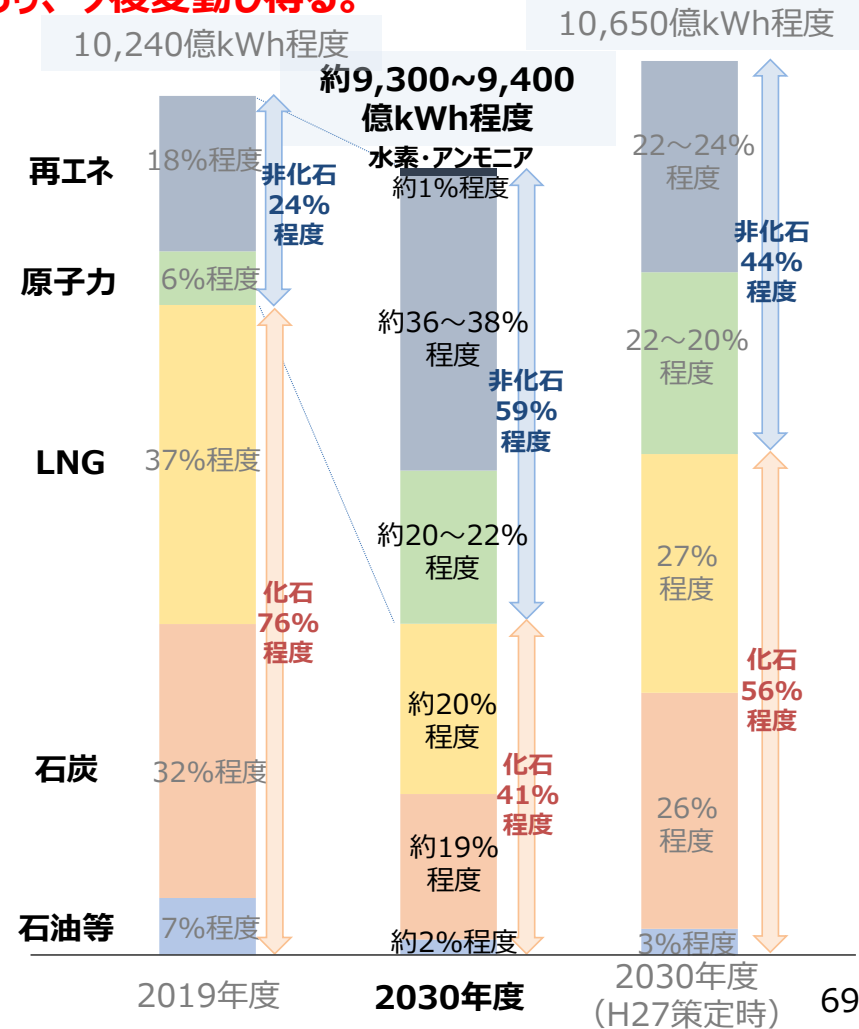
* 自給率は総合エネルギー統計ベースでは約30%強程度、IEAベースでは約30%弱程度となる
* H27の長期エネルギー需給見通し策定以降、総合エネルギー統計は改訂されており、2030年度推計の出発点としての2013年度実績値が異なるため、単純比較は出来ない点に留意

電力需要・電源構成

電力需要



電源構成



資源エネルギー庁「エネルギー基本計画素案概要」、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第48回資料5