

エネルギー情勢を巡る最近の動向

資源エネルギー庁

2022年8月24日

(1) エネルギーの歴史的背景

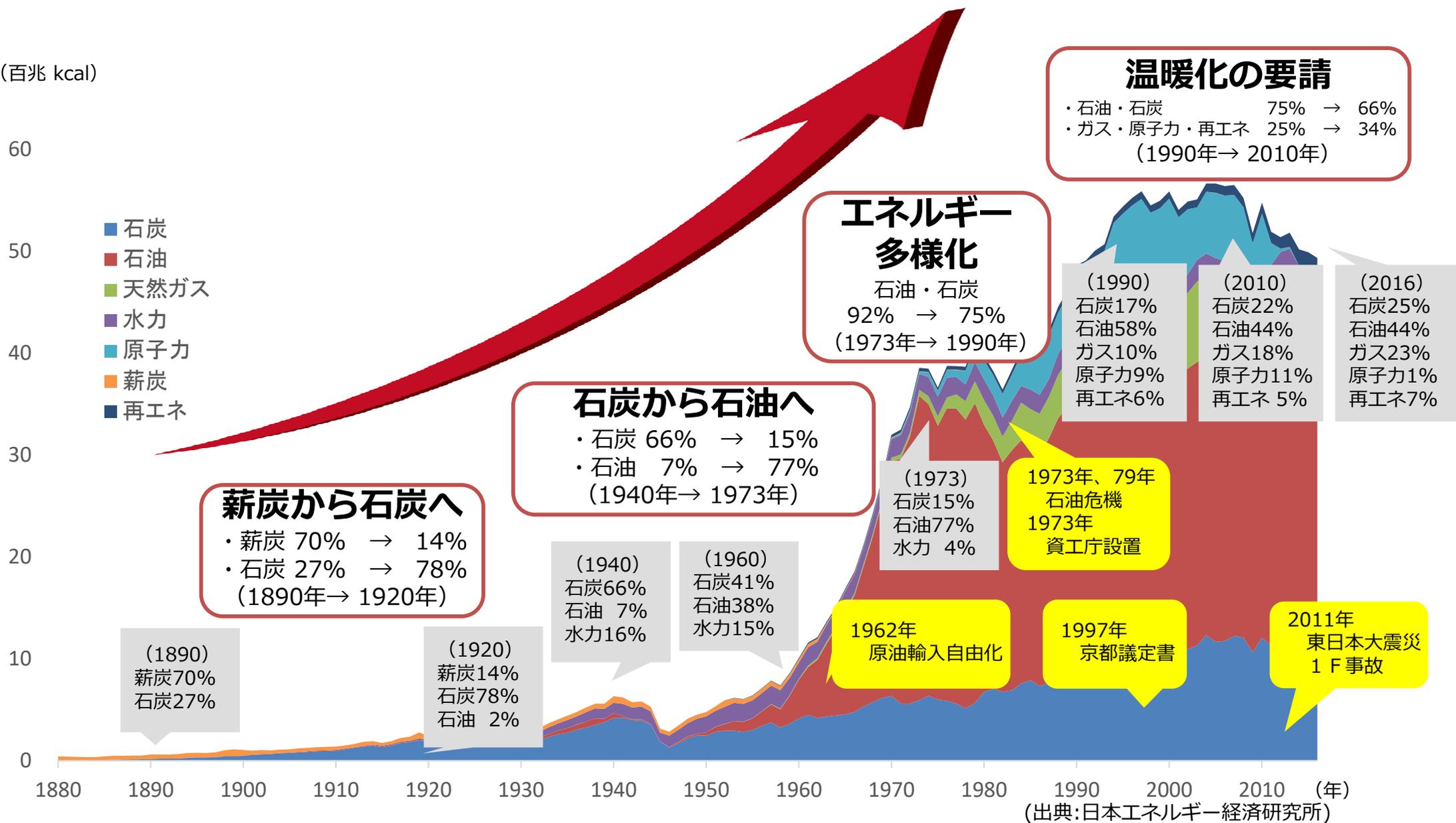
(2) 電力需給ひっ迫問題

(3) ロシア問題

(4) エネルギーミックスと政策の方向性

エネルギーの歴史：一次エネルギー供給量の推移と需給構造の変化

- エネルギー需要の増加に伴い、石炭、石油、原子力と、よりエネルギー密度の高い資源利用が拡大。
- エネルギーの歴史は、情勢変化を踏まえた選択の積み重ね。現在は更なる選択の節目。



エネルギーの歴史（1868年～終戦）

～国内の石炭利用・石油開発の本格化、電源開発の加速～

- 1874年、国内石炭開発が開始され（出炭量は約21万トン）、相次ぐ炭鉱開発や、最新式の採炭設備の導入等により、1883年には100万トン、1903年には1,000万トンを突破。
- 電力市場は、大規模水力発電の開始や工場電化の進展等により、1920年代に爆発的に拡大。1931年の供給区域の独占と公的監視機関である電気委員会の設置を定めた改正電気事業法や既存の電力事業者の出資による日本発送電が誕生し、電力は日本発送電と9配電会社に再編。
- 自動車需要の高まり等により、石油ランプに使用されていた灯油に代わって軽油やガソリン需要が著しく増加。1907年には我が国初の国産ガソリン車タクリー号が制作され、自動車は急速に普及。第一次世界大戦中に、軍艦の燃料が石炭から重油に切り替えられ、重油需要も急増。

<高島炭鉱>



(出典:三菱マテリアル)

<三池炭鉱専用鉄道>



(出典:日本コークス工業)

<我が国初の国産ガソリン車 タクリー号>



(出典:日本石油株式会社「日本石油百年史」)

エネルギーの歴史（1950年～1980年代）

～国内石炭から石油へ、2度の石油危機（油価高騰）～

- 1962年の原油の輸入自由化以降、エネルギーの主役が石炭から石油にシフト。1969年、LNG導入開始。
- 先端技術の原子力発電所は、米国や英国などの協力により、日本初の商業用原子力発電所（日本原子力発電(株)東海発電所）が茨城県東海村に建設、1965年臨界、66年営業運転開始。
- 1973年第一次石油危機を踏まえ、75年に石油備蓄法を制定し90日備蓄増強計画に変更、1978年には国家石油備蓄を開始。
- 石油危機により、省エネ法の制定（エネルギー効率化の重要性の高まり）、再エネの開発・導入に向けた制度や研究開発の開始（脱化石燃料の重要性の高まり）。

<国家備蓄石油の蔵置場所（原油）>

国家備蓄原油は、10箇所の国家石油備蓄基地に蔵置するほか、借り上げた民間石油タンク（製油所等）にも蔵置。



(出典:資源エネルギー庁)

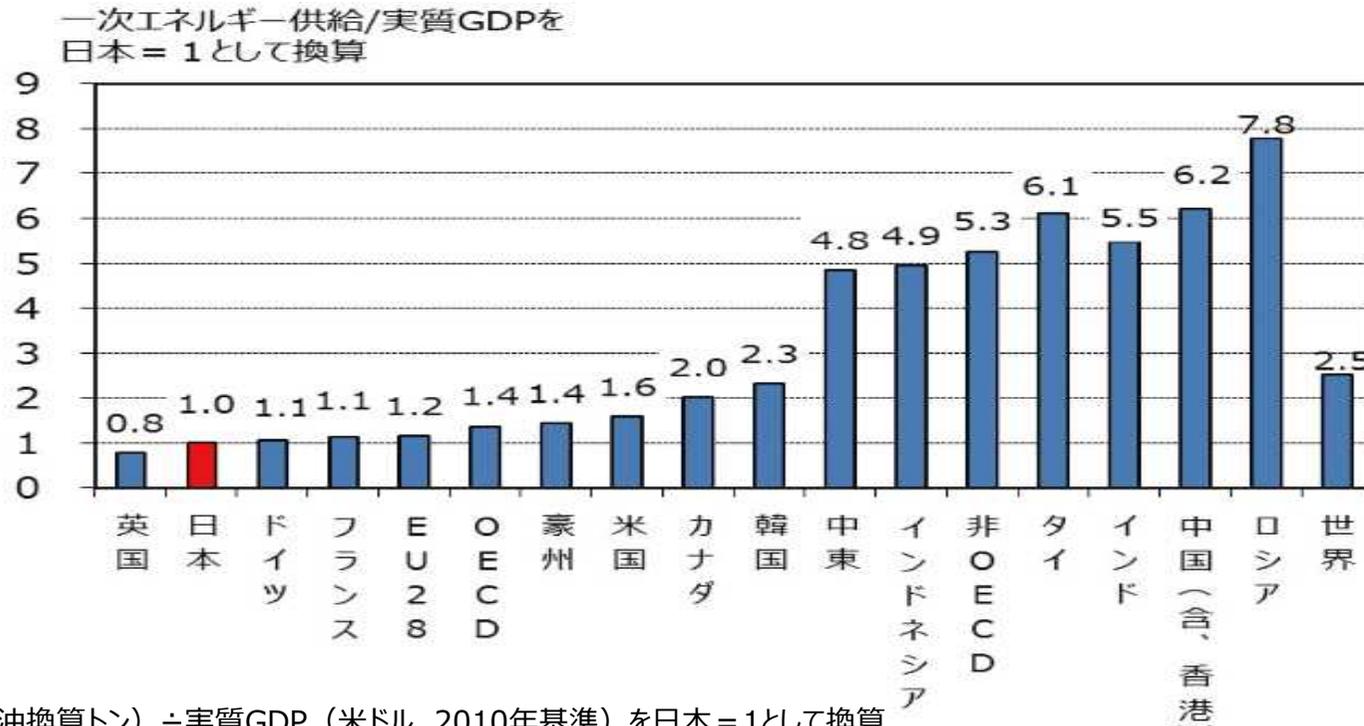
<オイルショック発生時における買い占めの様子>



(出典:中部電力ホームページ)

オイルショック前後：石油危機によるエネルギー効率化の重要性の高まり

- 1973年に発生した第一次石油危機は、当時石油依存度が7割を超えていた我が国にとって、国民生活及び経済に対し大きな衝撃。資源の効率的な利用に向けた省エネルギーの重要性が認識され、エネルギー消費効率の向上のための、1979年に省エネ法が制定。
- 法規制の整備と技術開発等の支援の両輪で、省エネルギー政策を推進。これらの対策の成果もあり、我が国の省エネ取組は大幅に進展し、我が国のエネルギー消費効率（＝エネルギー消費量/対実質GDP）は世界最高水準に。



(注) 一次エネルギー消費量 (石油換算トン) ÷ 実質GDP (米ドル、2010年基準) を日本 = 1として換算
出典：IEA「World Energy Balances 2017 Edition」、World Bank「World Development Indicators 2017」を基に作成

石油代替エネルギーの開発・導入の開始～石油危機による脱化石燃料の重要性の高まり～（1/2）

<法規制>「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律（代エネ法）」の制定

- こうした国際情勢も踏まえ、従来、個別エネルギーごとにまたは多数の関係者によって分散的に実施されてきた国内の石油代替エネルギーの開発、導入を総合的かつ効率的に推進するため、80年に「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律（代エネ法）」が制定。
- 代エネ法では、（1）石油代替エネルギー供給目標の閣議決定（2）事業者に対する石油代替エネルギーの導入指針（3）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の設置などが定められた。同年に閣議決定された供給目標によって、再生可能エネルギーの政府目標が初めて掲げられ、また新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の設置や特別会計制度の整備によって再生可能エネルギー開発の法律面・財政面での基本体制が次第に確立。



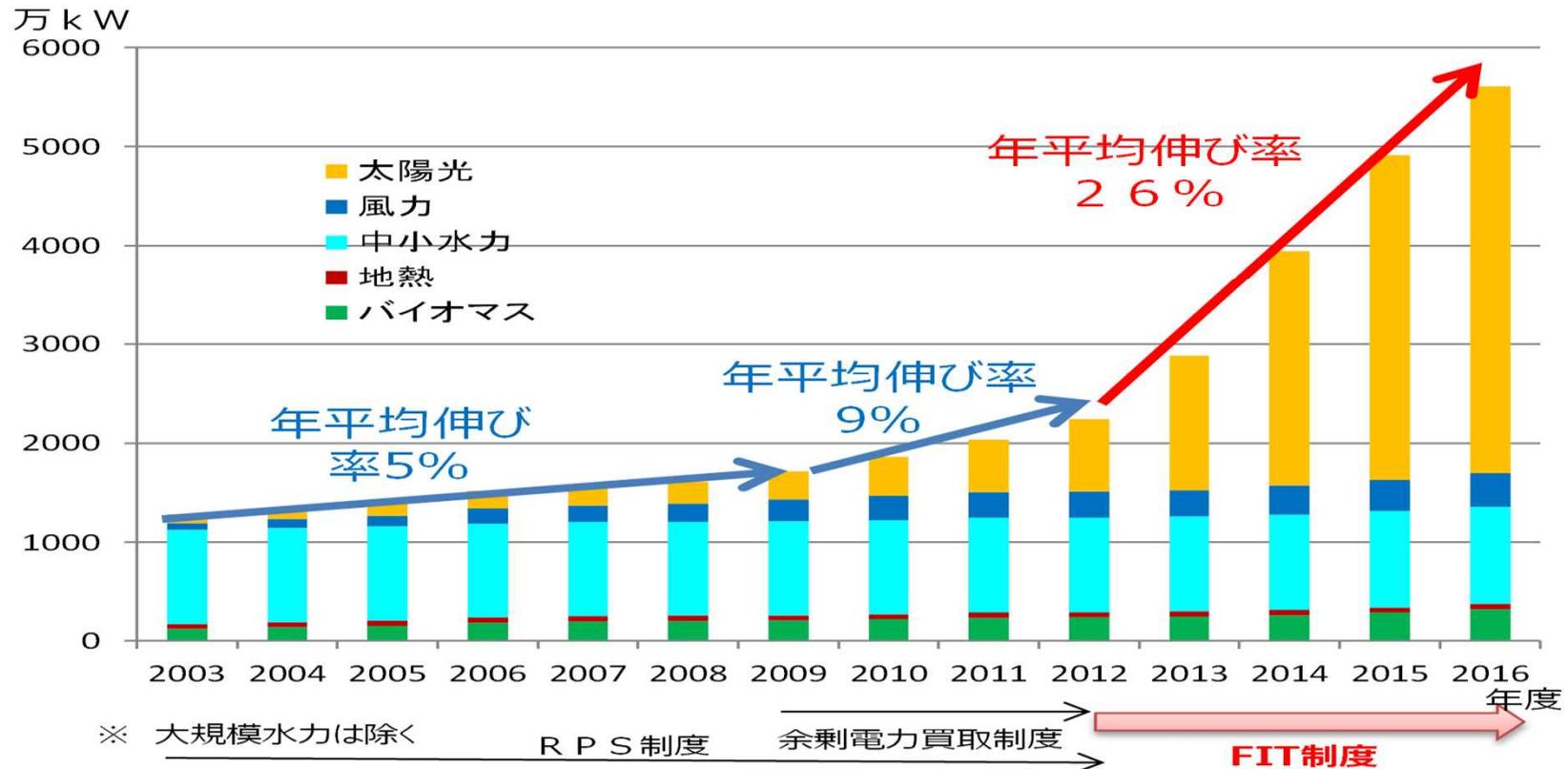
100kW級風力発電実験機（東京都三宅島）



六甲新エネルギー実験センター（兵庫県神戸市）

再生可能エネルギーの導入の加速～固定価格買取制度の開始（1/2）

- 固定価格買取制度（FIT制度）によって再エネの導入拡大を加速させたドイツに倣い、2005年以降世界各国で導入が進み、2010年までに少なくとも60か国が導入。
- 日本でも2000年代後半から検討を開始し、**2009年には太陽光の余剰電力に限定して導入を開始**。そして、**2012年に「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（FIT法）」に基づいて「FIT制度」が開始**。

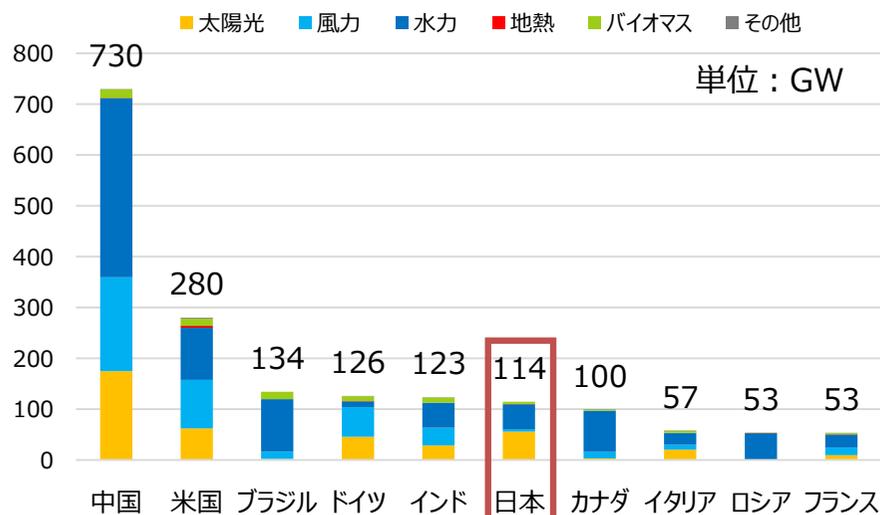


（JPEA出荷統計、NEDOの風力発電設備実績統計、包蔵水力調査、地熱発電の現状と動向、PRS制度・固定価格買取制度認定実績等より資源エネルギー庁作成）

再生可能エネルギー導入状況の国際比較

- 国際機関の分析によれば、日本の再エネ導入容量は世界第6位、このうち太陽光発電容量は世界第3位。日本は、国土面積、平地面積で見ると太陽光導入容量は、主要国の中で最大。
- 発電電力量について、この6年間で約3倍という日本の増加スピードは、世界トップクラス。

各国の再エネ導入容量（2018年実績）



各国の太陽光導入容量（2018年実績）



出典：Renewables 2019（IEA）より資源エネルギー庁作成

発電電力量の国際比較（水力発電除く）

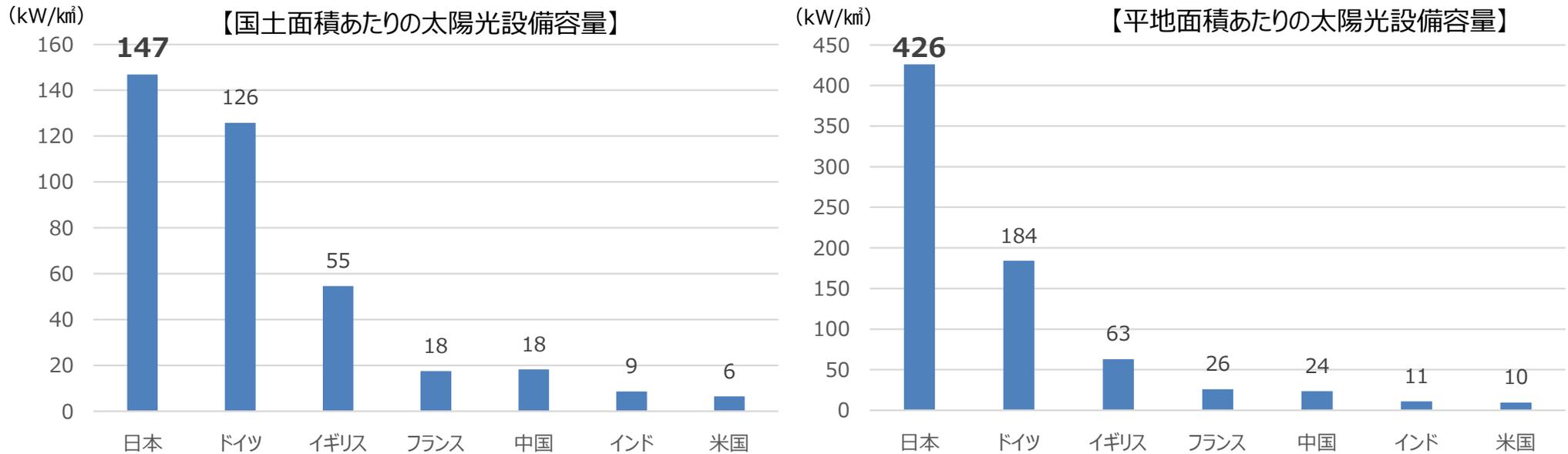
単位：億kWh

	2012年	2019年
日本	309	1,056 → 3.4倍
EU	3,967	6,600 → 1.7倍
ドイツ	1,213	2,227 → 1.8倍
イギリス	359	1,146 → 3.2倍
世界	10,586	27,938 → 2.8倍

出典：IEA データベースより資源エネルギー庁作成

課題① – 1適地の確保（平地面積あたりの太陽光導入量）

- 国土面積あたりの日本の太陽光導入容量は主要国の中で最大。平地面積で見るとドイツの2倍。



	日	独	英	仏	中	印	米
国土面積	38万km ²	36万km ²	24万km ²	54万km ²	960万km ²	329万km ²	963万km ²
平地面積※ (国土面積に占める割合)	13万km² (34%)	25万km ² (69%)	21万km ² (88%)	37万km ² (69%)	740万km ² (77%)	257万km ² (78%)	653万km ² (68%)
太陽光の設備容量 (GW)	56	45	13	10	175	28	63
太陽光の発電量 (億kWh)	690	462	129	102	1,969	361	872
発電量 (億kWh)	10,277	6,370	3,309	5,766	71,855	15,832	44,339
太陽光の総発電量 に占める比率	6.7%	7.3%	3.9%	1.8%	2.7%	2.3%	2.0%

(出典) 外務省HP (<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/index.html>)、Global Forest Resources Assessment 2020 (<http://www.fao.org/3/ca9825en/CA9825EN.pdf>)

IEA Market Report Series - Renewables 2019 (各国2018年度時点の発電量)、総合エネルギー統計(2019年度速報値)、FIT認定量等より作成

※平地面積は、国土面積から、Global Forest Resources Assessment 2020の森林面積を差し引いて計算したものです。

原子力開発の歴史（黎明期：終戦後～）

1950～60年代「黎明期」

- 1951年、米国が世界初の原発運開
- 1953年、アイゼンハワー米国大統領の国連総会演説（Atoms for Peace）
- 1955年、我が国で原子力基本法成立。
- 1966年、我が国初の商業用原発運開。
（日本原電の東海発電所）

原子力平和利用の開始

- 第二次大戦後、アイゼンハワー米国大統領の国連総会演説（1953年、Atoms for Peace）によって、原子力平和利用の機運が高まり、1957年に国際原子力機関（IAEA）が設立。
- 1955年、原子力基本法が成立。翌年、原子力委員会が発足。
- 1966年には、我が国初の商業用原子力発電所として、日本原子力発電（原電）東海発電所が営業運転を開始。

（参考）原子力基本法 法案趣旨説明

（衆・科技特委 中曽根康弘議員（当時）、1955年12月）

- 国策の基本を確立することで、全国民の協力の下、有能な科学者・技術者を集める。
- 自民党・社会党の共同提案。超党派性をもって運用し政争の圏外に置く。
- 広島、長崎の経験から発した原子力に対する国民の誤解を、辛抱強く解く。
- 国際的地位を回復し、日本の科学技術水準を上げる。

原子力開発の歴史（拡大期：オイルショック前後～）

1970～80年代「拡大期」

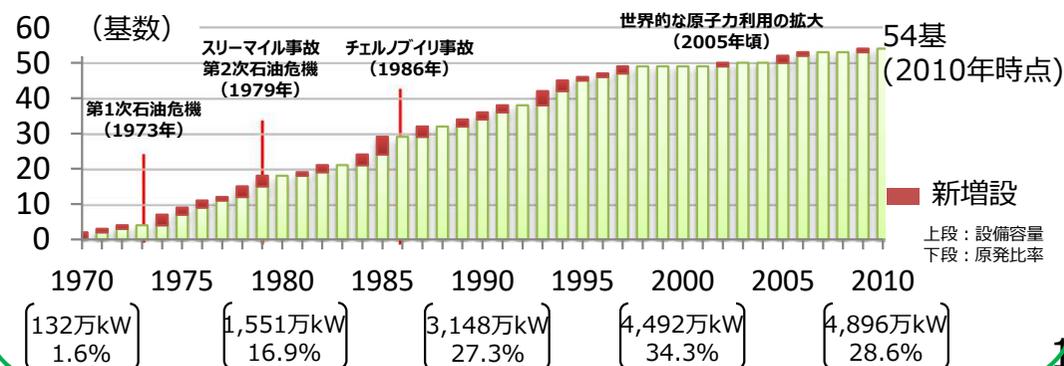
- 1973年、第一次石油危機に際して、田中角栄首相「原子力を重大な決意をもって促進をいたしたい」と国会答弁。
- 1974年、電源3法（立地交付金を整備）
 - 1979年、スリーマイル島事故
 - 1986年、チェルノブイリ事故

石油危機を契機とした積極導入

- 1973年、第一次石油危機が発生。田中角栄首相（当時）が、原子力を「重大な決意をもって促進をいたしたい」と国会答弁。
- 1974年、発電所の立地促進のため、立地地域への交付金を定める法律を整備。
- 「原子力は、石油代替エネルギーの中心的役割を担う重要なエネルギー源」（1978年、原子力開発利用長期計画）

（参考）田中角栄首相（当時） 施政方針演説
（第七十二回国会、1973年12月）

- 政府は、石油偏重のエネルギー体系から脱却し、原子力の開発利用の促進をはじめ、水力、石炭など国内資源について開発の可能性を見直す。
- 原発の推進にあたっては、安全性の確保について国民の理解が得られるよう努力を重ねるとともに、発電所の立地が地域住民の福祉向上につながるよう周到かつ強力な施策を講じる。



1990～00年代「刷新期」

- 1990年代、地球温暖化対策への機運が高まり、世界中で新設計画が増加。
- 2010年（＝民主党政権時代）
「2030年に原子力発電比率を50%超を目指す」とエネルギー基本計画を決定。

原子カルネサンス

- 1990年代、地球温暖化対策への機運が高まり、①主要先進国（米、英等）や新興国（中、印等）で新設計画が増加。②脱原子力の国々（独、スイス、スウェーデン等）も方針見直し。
※新增設が停滞していた米国では原子力産業が衰退し、日本の技術力に依存。（2006年には米ウエスチングハウス社を東芝が買収。）
- 我が国はエネルギー基本計画（第一次、2003年）で「原子力を基幹電源として推進」する旨決定。
- 2010年（民主党政権時代）には、2030年に原子力発電比率を50%超を目指すエネルギー基本計画（第三次）を決定。

（参考）各国における原子力の評価

- 原子力は増大する電力需要に対応できる唯一の大規模なエミッションフリー電源。
（米 ブッシュ大統領、2007年）
- 原子力に関する懸念はあるが、再生可能エネルギーが現実的になるまでの「橋渡しの技術」。
（独メルケル首相、2010年）

エネルギーの歴史（1990年～2011年頃）

～自由化と温暖化、東日本大震災と福島第一原発事故～

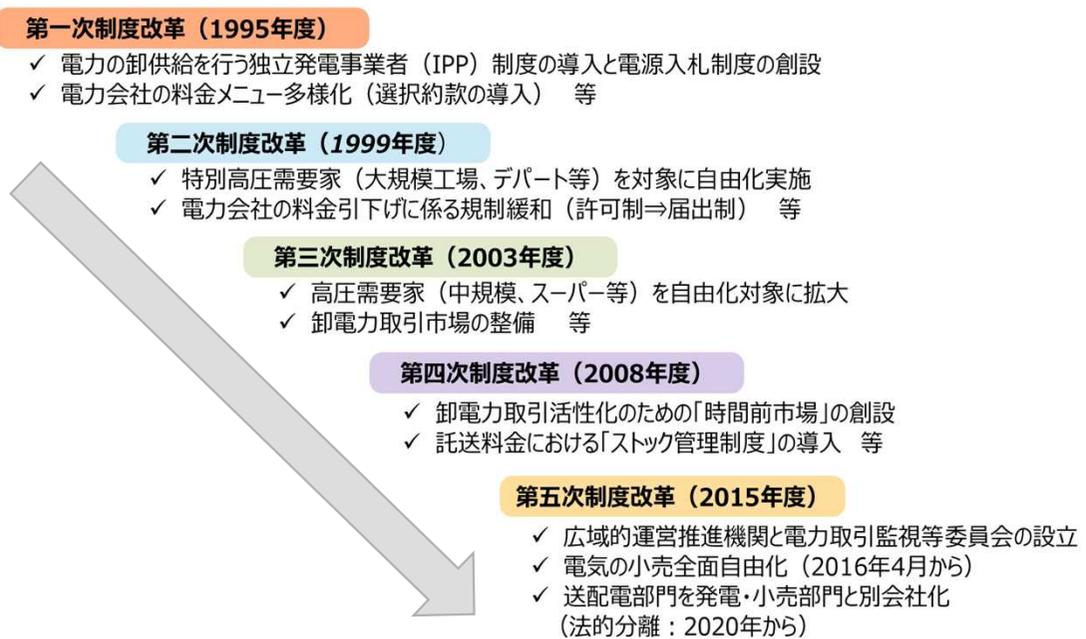
- 京都議定書が契機となり、水素エネルギー導入に向けた機運が高まった。また、省エネ法の対象を拡大しエネルギー効率改善を加速。再エネ導入の拡大を推進（再エネ導入を義務づけ）。
- 福島第一原発事故の反省から、福島^{の復興・再生の遂行と}、エネルギー戦略を白紙から見直し原子力政策を再構築。2012年9月、原子力利用の推進と規制を分離し原子力規制委員会を設置。
- 電気・ガスの小売り全面自由化（電気；2000～2016年、ガス；1995～2017年）を通じて、競争活性化と自由化対象の拡大など、累次の改革を実施（電力・ガスシステム改革）。

<省エネ法の変遷>



(出典:資源エネルギー庁)

<電気事業制度改革の歩み>



(出典:資源エネルギー庁) 14

(1) エネルギーの歴史的背景

(2) 電力需給ひっ迫問題

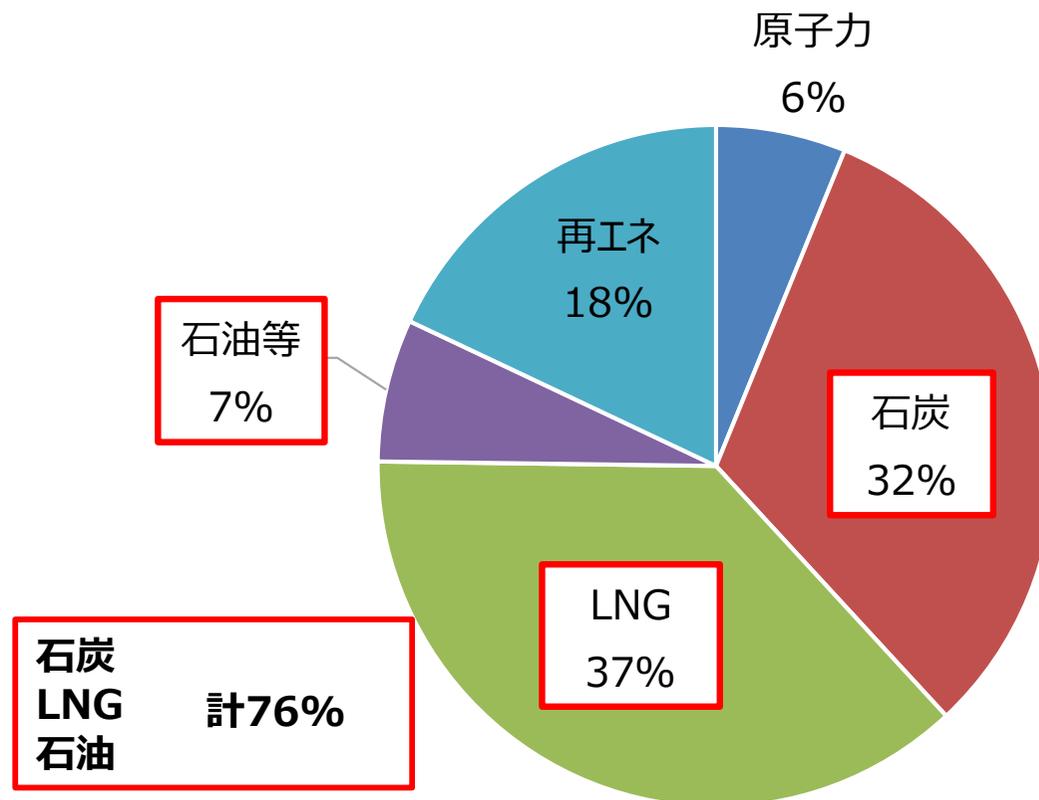
(3) ロシア問題

(4) エネルギーミックスと政策の方向性

2019年度の電源構成

- 火力発電は、発電電力量の7割以上を占める「供給力」として、ベースロード、ミドル、ピークといったそれぞれの特性を踏まえ、安定供給上重要な役割を担っている。
- 特に、これまでも災害時における供給力を提供してきており、容量を確保することはエネルギー供給のレジリエンス対策にも大きく貢献。

電源別発電電力量構成比（2019年度速報値）

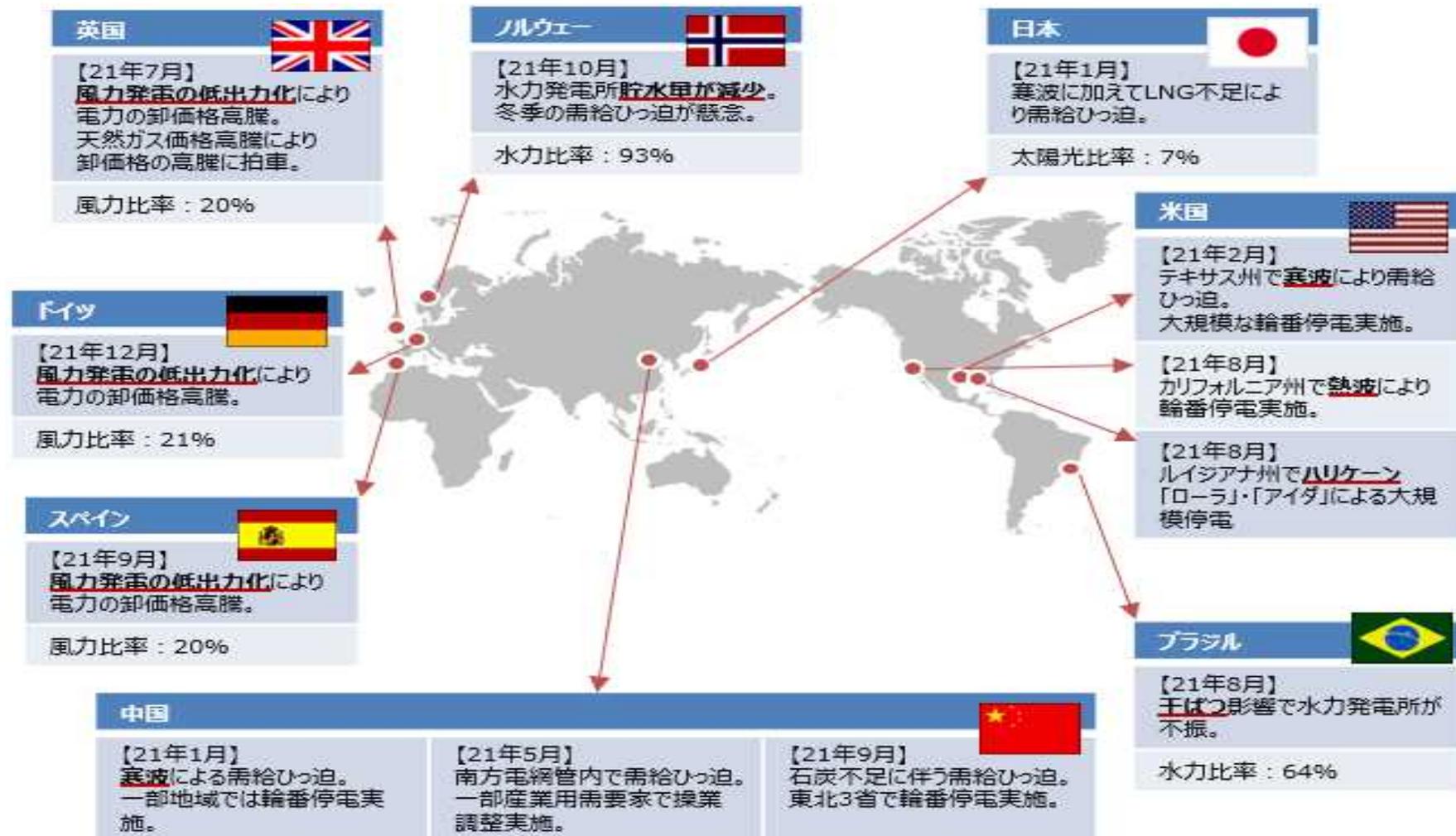


世界的なエネルギー価格の高騰

- ① 2021年、世界各地で電力需給が逼迫。その要因は、2015年以降、原油価格下落で化石投資が停滞し、脱炭素の流れも重なって供給力不足が深刻化したこと。また、新型コロナからの経済回復で各国需要が増大する中で悪天候・災害が重なって風力等の再エネが期待通り動かなかったこと等がある。
- ② 新型コロナからの経済回復の過程で、世界のガス火力依存度は上昇。こうした中で、欧州では2021年初頭の寒波で暖房需要が増加、域内ガス在庫を取り崩し（例年比2割減）。欧州が世界で天然ガス、さらに原油、石炭を買い求めたこと等により価格は急上昇。ロシアのウクライナ侵略で価格上昇はさらに加速。

① 2021年、世界各地で電力需給が逼迫

出典：エネルギー経済社会研究所作成



電力需給ひっ迫

- 福島県沖地震や想定を上回る寒さなどの影響により、3月22日の需給が極めて厳しくなる見込みとなったことを受けて、3月21日に東京電力管内において、初めて需給ひっ迫警報を発令（翌22日には東北電力管内にも警報を発令）。
- 火力発電所の出力増加、他エリアからの電力融通、節電等により電力需給ひっ迫に起因する停電は回避できたが、電力需給ひっ迫の検証と、供給力確保、電力ネットワーク整備等の課題への対応が必要。
- 6月7日には、2022年度夏季及び冬季の電力需給が厳しい状況にあることを踏まえ、政府は電力需給に関する検討会合を開催し、「2022年度の電力需給に関する総合対策」を決定した。

電力需給ひっ迫の背景・要因

1. 地震等による発電所の停止及び地域間連系線の運用容量低下

① 3/16の福島県沖地震の影響

- JERA広野火力等計335万kWが計画外停止（東京分110万kW、東北分225万kW）
- 東北から東京向けの送電線の運用容量が半減（500万kW→250万kW）

② 3/17以降の発電所トラブル

- 電源開発磯子火力等計134万kWが停止

2. 真冬並みの寒さによる需要の大幅な増大

- 想定最大需要4,840万kW ※東日本大震災以降の3月の最大需要は4,712万kW

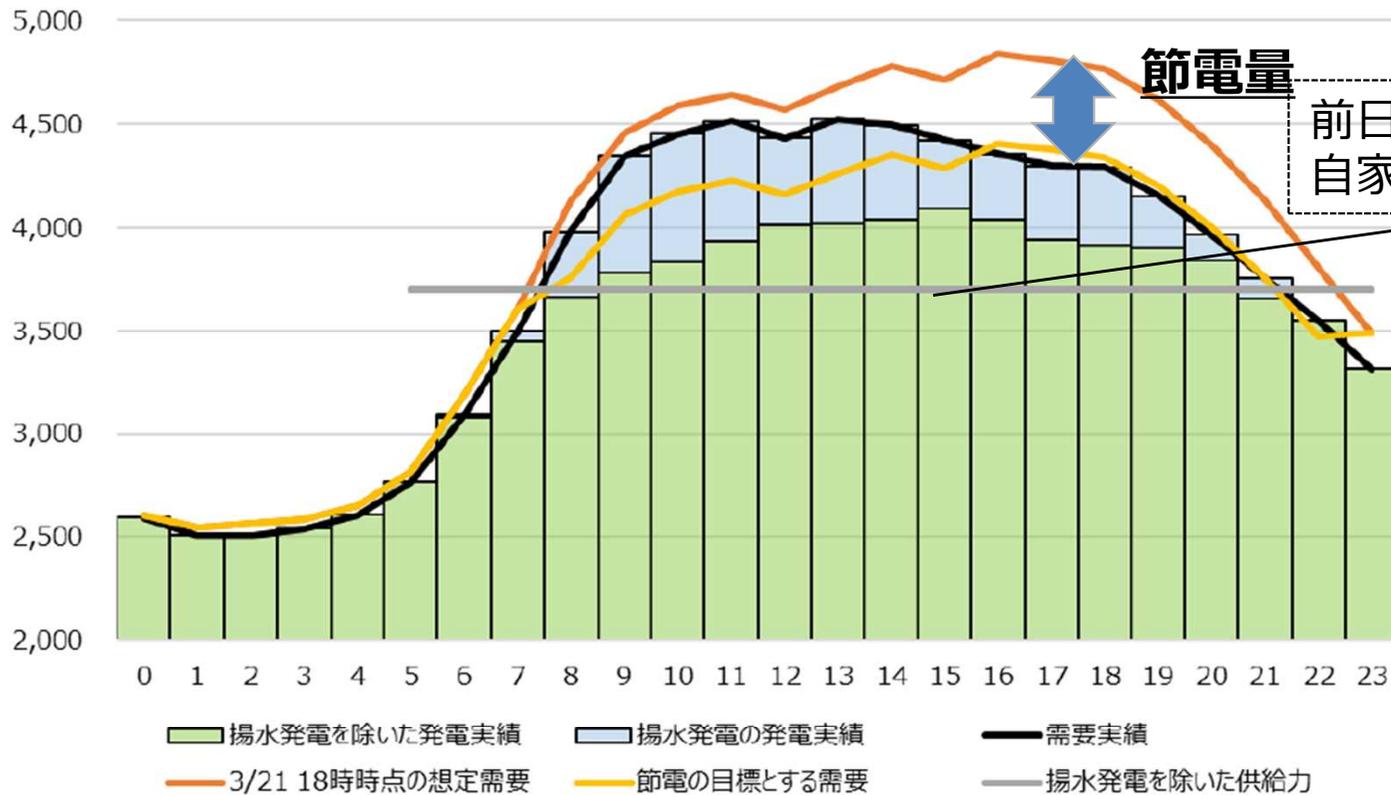
3. 冬の高需要期（1・2月）終了に伴う発電所の計画的な補修点検、悪天候による太陽光の出力大幅減

- 今冬最大需要（5,374万kW）の1月6日と比べ計511万kWの発電所が計画停止
- 太陽光発電の出力は最大175万kW（設備容量の1割程度）

東京電力管内の電力需要見通しと実績の推移

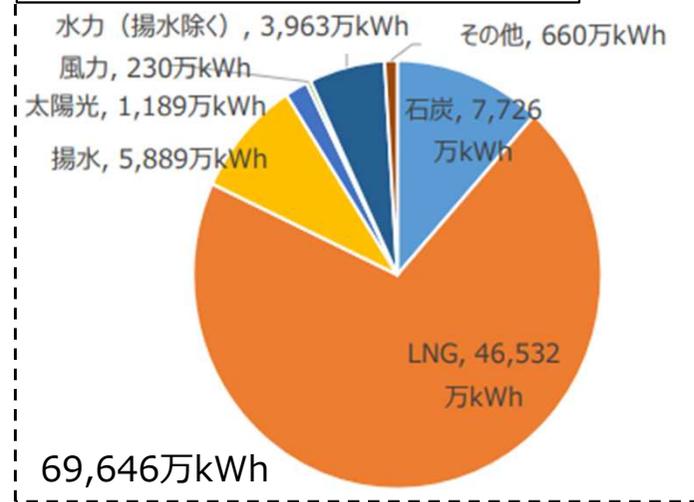
- 22日の東京電力管内の電力需要は15時頃まで高水準で推移し、目標とする節電量を大きく下回っていたが、強力な節電要請等の効果により、**15時以降、節電量が急速に拡大**。1日を通じて**目標とする節電量の約7割を達成**した。

3月22日(火)東京電力サービスエリア内の需給状況



前日の想定を上回る
自家発の焚き増し等

<参考：3月22日の電力需給ひっ迫時>



	①想定需要 電力量	②目標需要 電力量	③実績需要 電力量	節電期待量 ① - ②	節電実績量 ① - ③	達成率
8~15時	31,863	28,995	30,758	2,868	1,105	39%
15~23時	36,088	32,841	32,798	3,247	3,290	101%
8~23時	67,951	61,836	63,556	6,115	4,395	72%

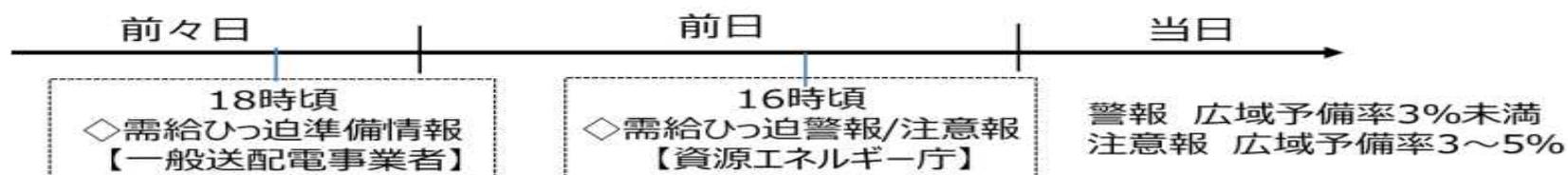
6月27日からの東京電力管内を中心とする需給ひっ迫について

背景・要因

- (1) 6月にしては異例の暑さによる**需要の大幅な増大**
 - 6月26日時点の、翌27日の東電管内の想定最大需要5,276万kW
※東日本大震災以降の6月の最大需要は4,727万kW
 - 6月27日には平年より22日早い梅雨明け（関東甲信地方では平年7月19日頃）
- (2) 夏の高需要期（7・8月）に向けた**発電所の計画的な補修点検**
 - 6月30日から7月中旬にかけて約715万kWの火力発電所が順次稼働予定

対応

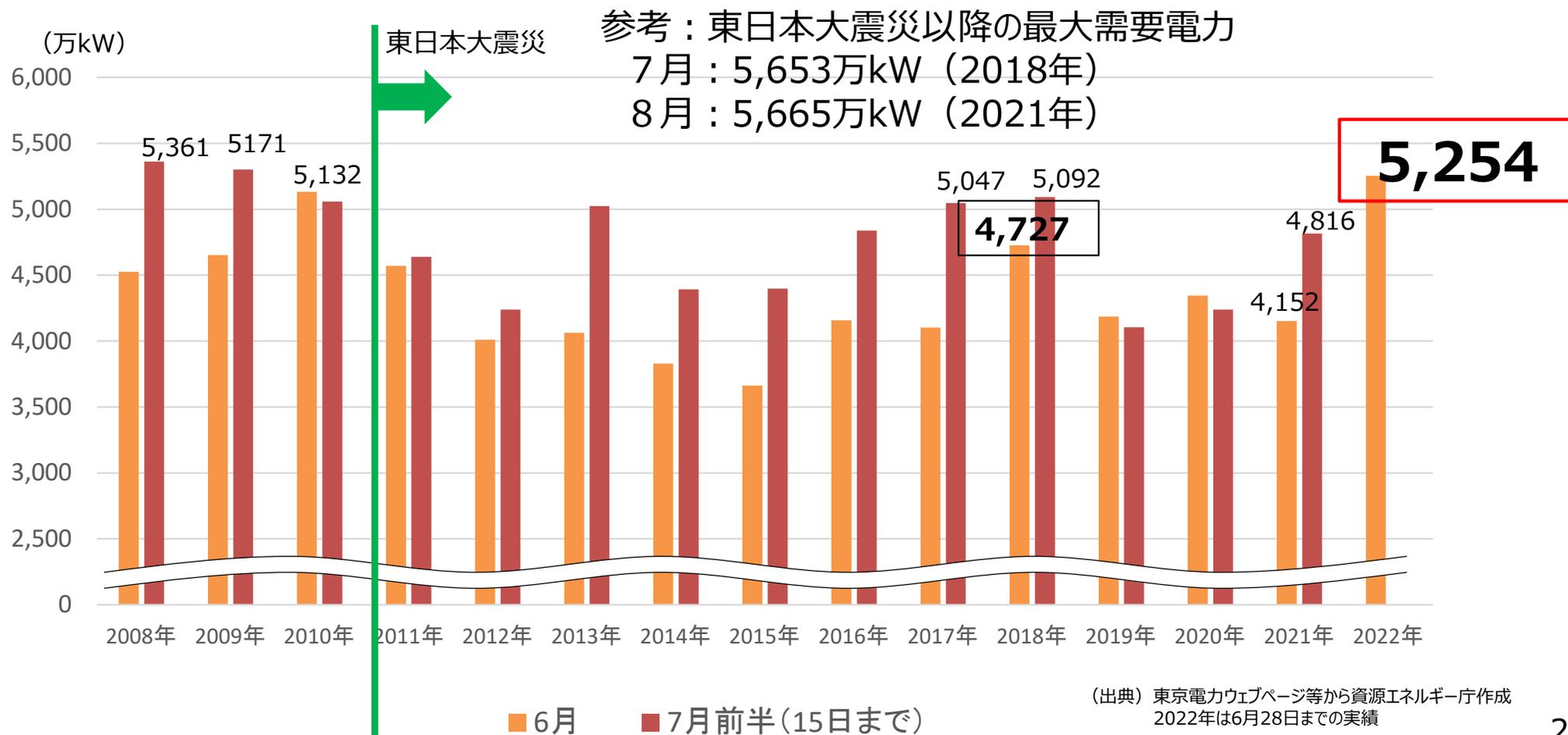
- ✓火力発電所の出力増加、自家発の焚き増し、補修点検中の発電所の再稼働
- ✓**他エリアからの電力融通**（東京東北間の運用容量拡大(55万kW)、東京中部間のマージン開放(60万kW)、水力両用機の切り替え(16万kW))
- ✓小売電気事業者から大口需要家への節電要請
- ✓国による東京エリアへの**電力需給ひっ迫注意報の発令**（6月26日から継続）
- ✓一般送配電事業者による北海道、東北、東京エリアにおける**需給ひっ迫準備情報の発表**（6月27日及び28日）



※上記の日時等にかかわらず、極めて厳しい需給状況が予想される場合には、必要に応じて情報発信等を行う。

【参考】東京エリアにおける6月の最大需要電力

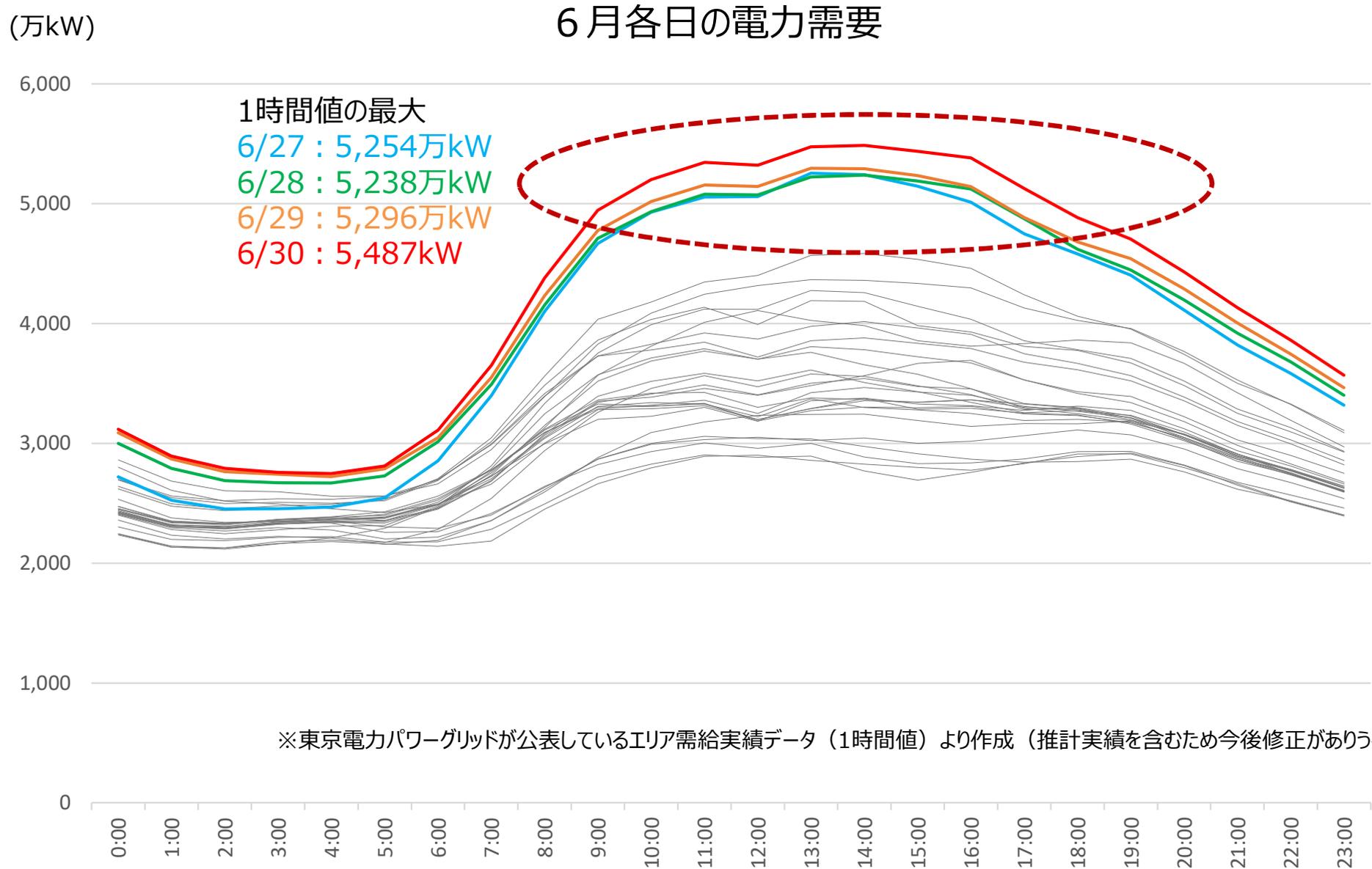
- 記録的な猛暑により、6月27日（月）の最大需要電力は5,254万kW（13時台）と、東日本大震災以降の6月の最大需要電力（4,727万kW）より500万kW程度高い異例の水準。
- 28日（火）と29日（水）も最大需要電力は5,200～5,300万kWであり、7月前半（1～15日）の過去の最大需要電力と比較しても、東日本大震災後最大。
 最大需要電力 6/27：5,254万kW 6/28：5,238万kW 6/29：5,296万kW 6/30：5,489万kW



(出典) 東京電力ウェブページ等から資源エネルギー庁作成
 2022年は6月28日までの実績

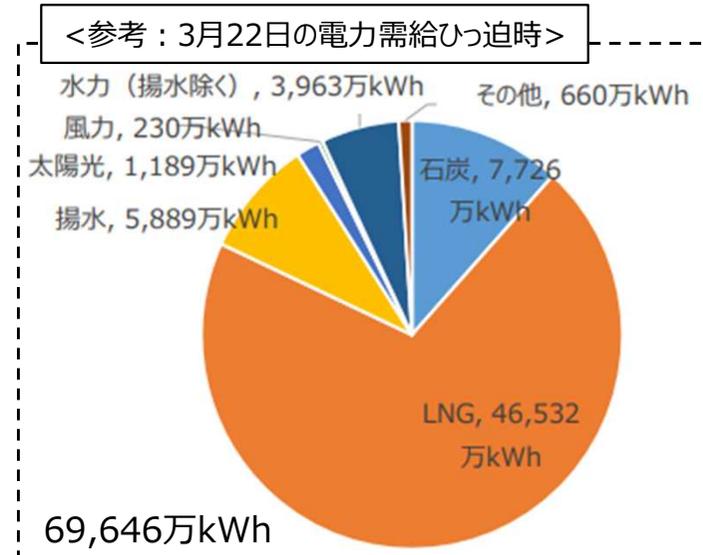
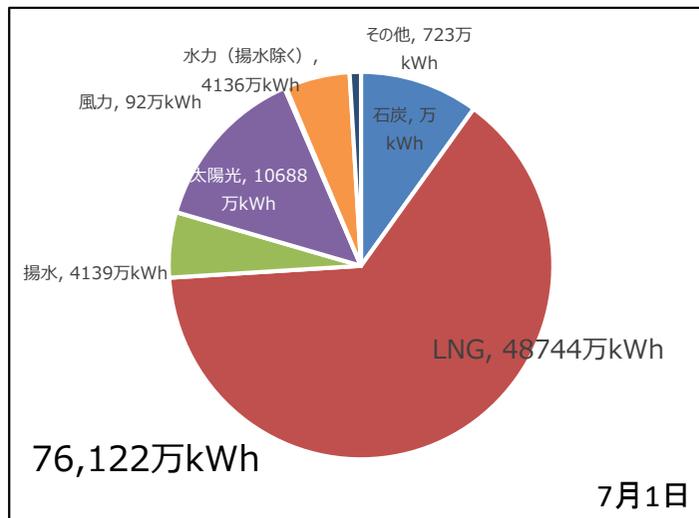
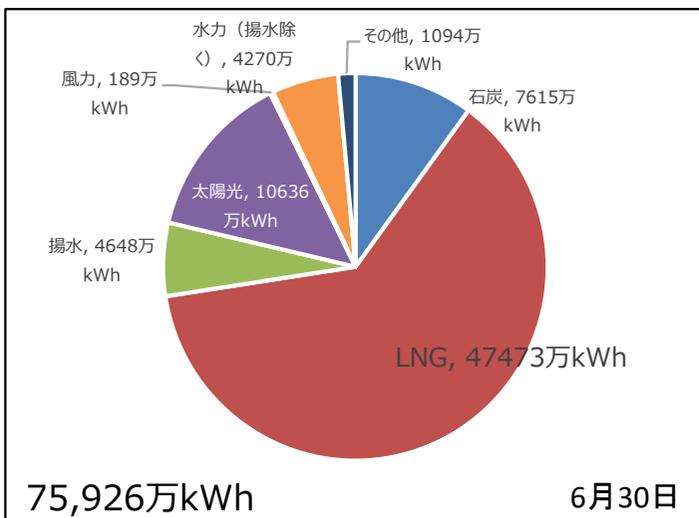
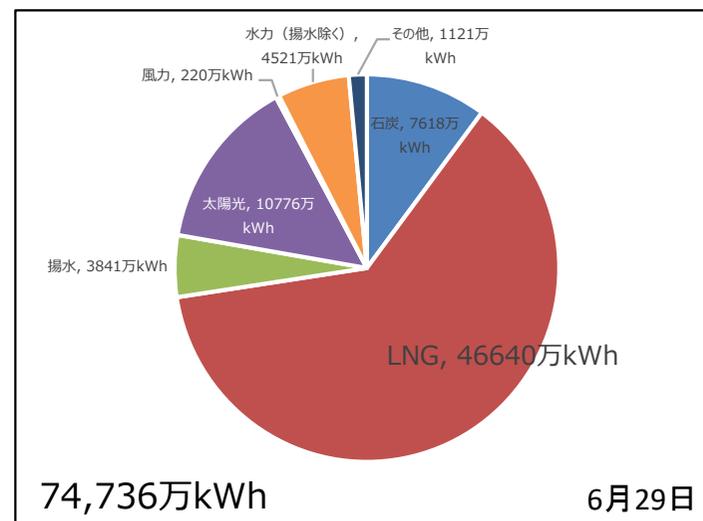
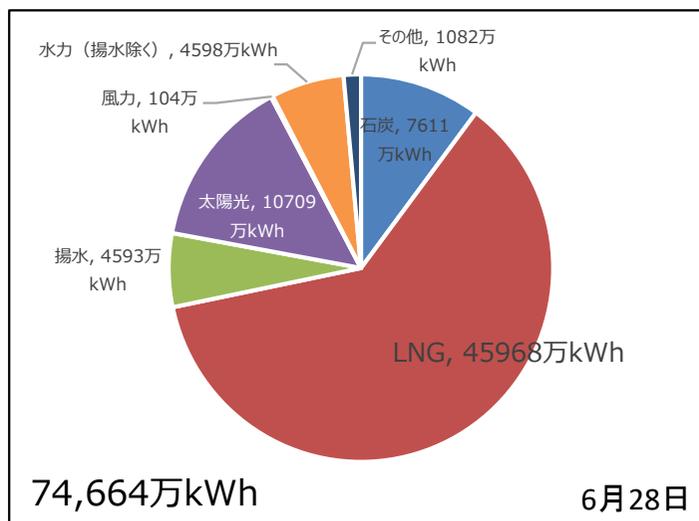
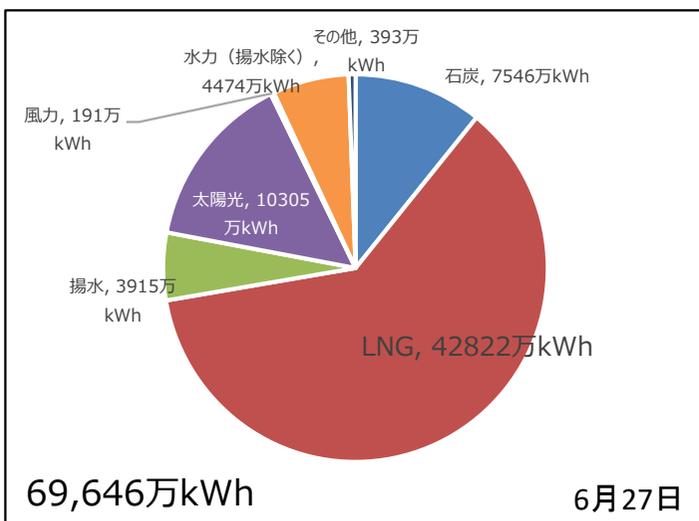
【参考】東京電力管内での6月の電力需要実績

- 6月27日～30日は、同月の他の日と比べ、早朝から真夜中にかけて、突出して高い電力需要を記録した。



6月27日～7月1日までの東京電力管内の発電電力量

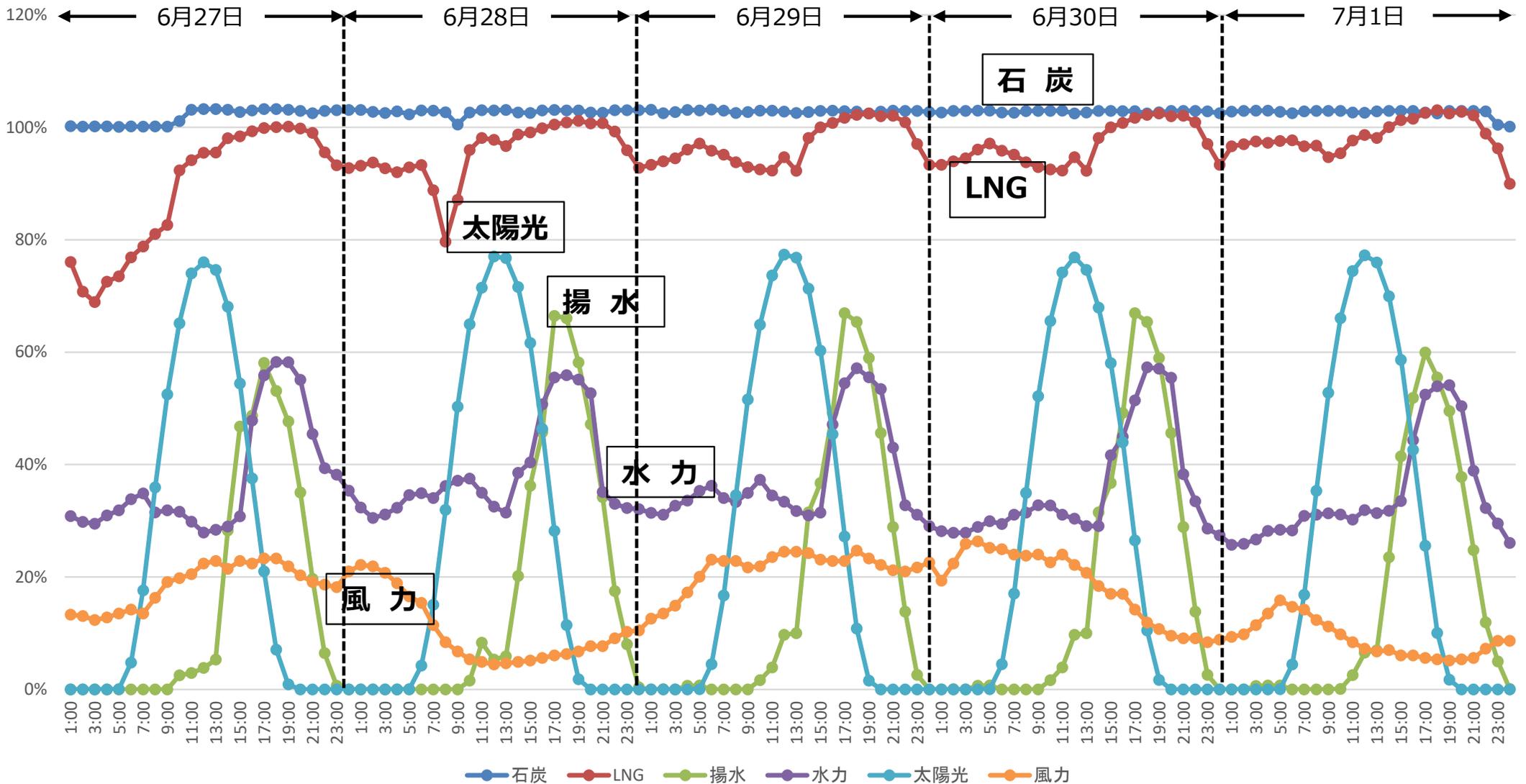
- 6月27日～7月1日の東京電力管内の発電量は、7割前後を火力発電が占める一方、水力をはじめとする再エネが3割前後を占めていた。



※その他には、自家発電増し、電源 I'、供給電圧調整の3種類の供給量を含む
 (出典) 東京電力PG資料より資源エネルギー庁作成

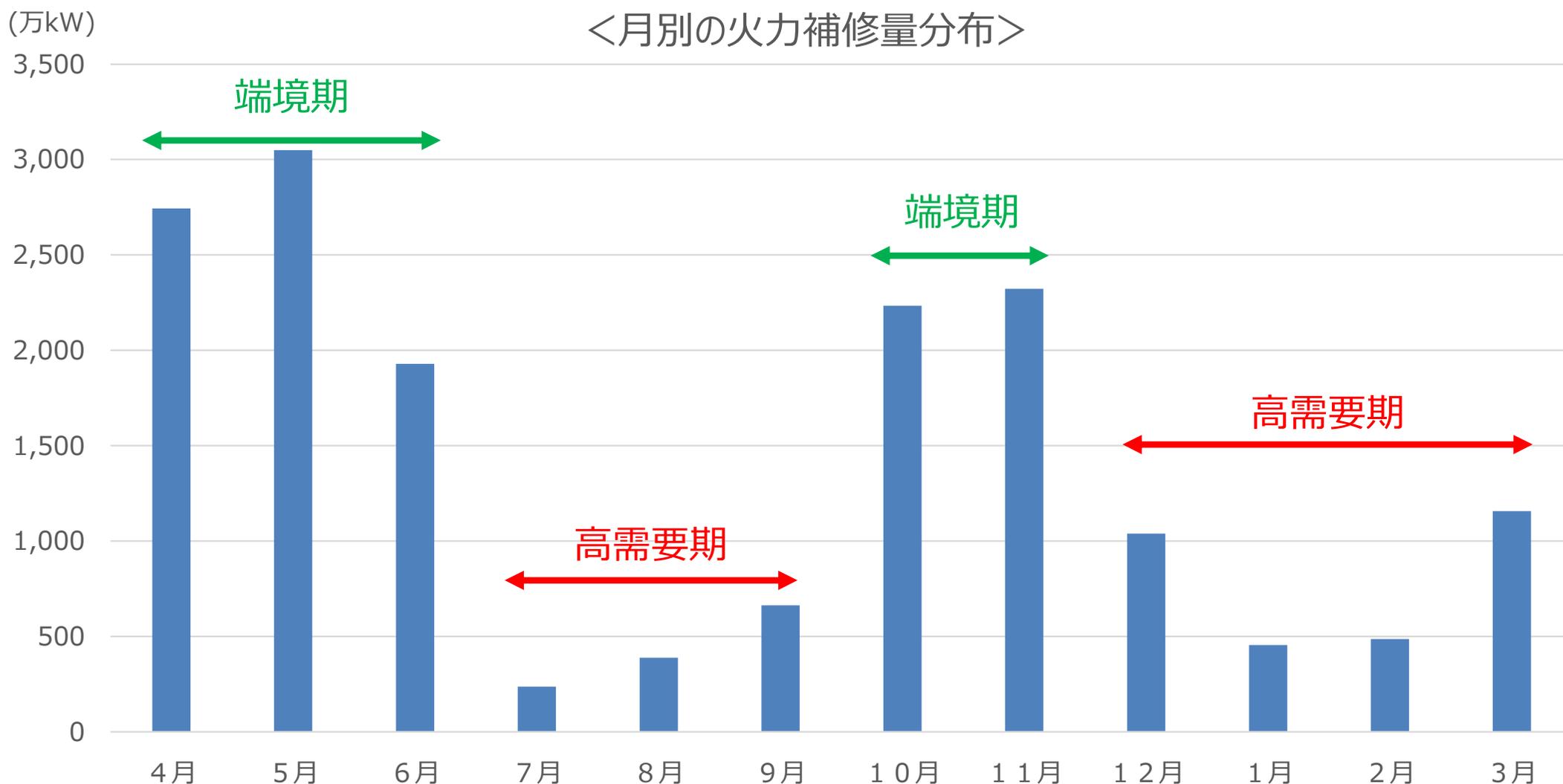
【参考】6月27日～7月1日の電源種別発電設備利用率

- 太陽光は、12～13時に設備利用率が最大（7割強）となり、夕方にかけて利用率が大幅に低下する一方、揚水や水力の利用率が17～20時頃にかけて大きく上昇していた。



【参考】全国の火力発電所の月別の補修量分布

- 発電事業者においては高需要期を避けて補修計画を立てていた。
- その結果、いわゆる「端境期」に補修が集中。今回ひっ迫注意報を発令した6月には2,000万kW弱の補修計画が予定されていた。

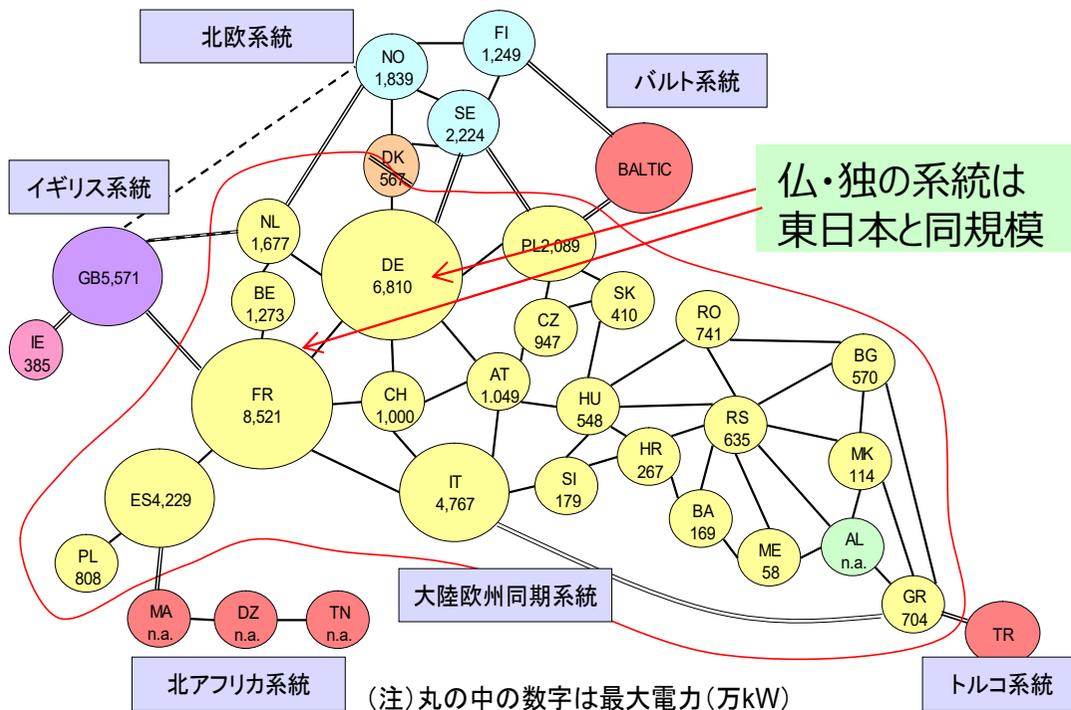


(参考) 日本の送電網(系統)の比較

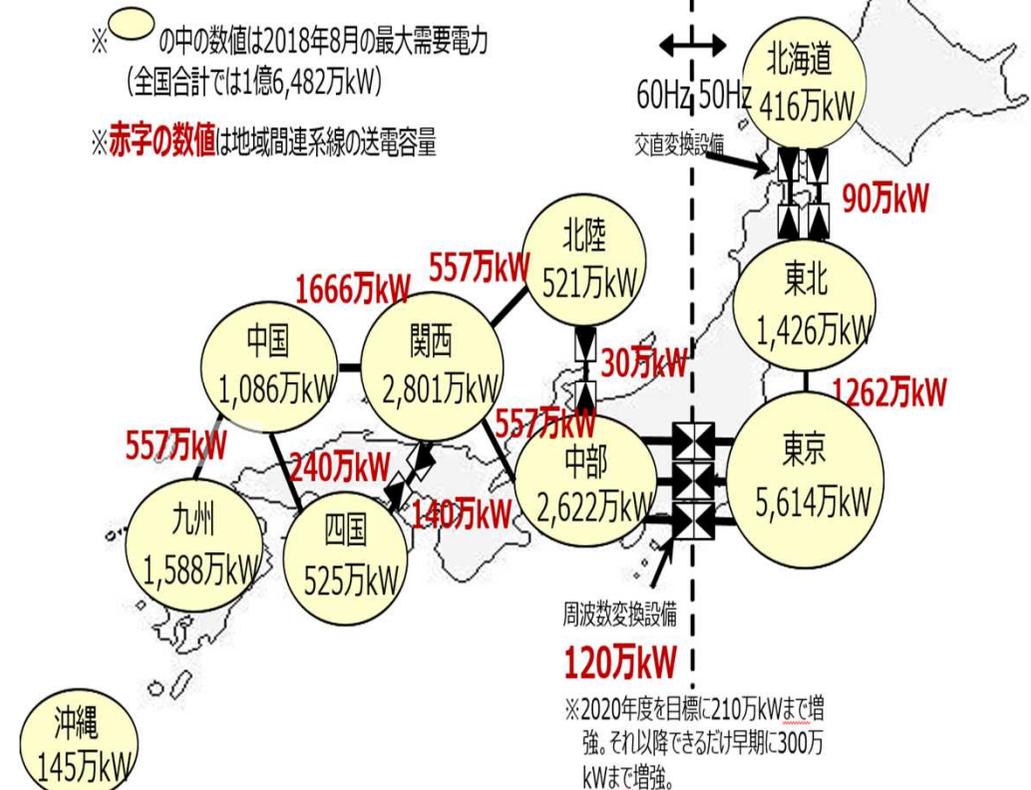
- **欧州は、欧州全体でメッシュ型の送電網を形成。国内での供給不安時には他国から原子力・石炭など多様な電源種による電力融通を受けることが可能。**
- **一方で、日本は国際連系線※が無く、自国内の電源のみで供給力確保をする必要があるのに加え、エリア間の融通可能量(送電容量)に制限あり。このため、自国内のみの電源構成・融通制約を踏まえながら安定供給を確保しなければならない。**

※国際連系線の実現に向けては、電力の安定供給など安全保障上の問題や、長距離の海底ケーブルを建設する高コストに見合う効果があるかという経済性的問題、両国間のルールの違いなどを克服するための国内法・国際法上の制度整備等、様々な課題がある。

<欧州>



<日本>



大陸欧州の系統規模：約3.8億kW

日本の系統規模：約1.6億kW

2022年度夏季・冬季の電力需給見通し

- 2020年度夏季の予備率は、老朽火力の最大限の活用などにより7月は東北から九州エリアで3.7%、8月は5.7%を確保。
- 冬季については、**2023年1月、2月に東京から九州の7エリアで安定供給に必要な予備率3%を下回り、依然として厳しい見通し。**

厳気象時の需要に対する予備理エール（2022年度夏季・冬季）

<安定供給に最低限必要な水準：3%>

	7月	8月	9月
北海道	21.4%	12.5%	23.3%
東北	3.7%	5.7%	6.2%
東京			
中部			
北陸			6.4%
関西			
中国			
四国			
九州	28.2%	22.3%	19.7%
沖縄			

	12月	1月	2月	3月
北海道	12.6%	6.0%	6.1%	12.3%
東北	7.8%	1.5% (103)	1.6% (95)	
東京		5.5%	1.9% (99)	3.4%
中部				
北陸				
関西				
中国				
四国				
九州	45.4%			
沖縄				

※()内は3%に対する不足量 単位:【万kW】

(※) 予備率：電力需要に対して供給余力の余裕がどの程度あるかを示したもの

(出典) 電力広域的運営推進機関

今後の総合的な対策

1. 供給対策

- 電源募集（kW公募）の実施による休止電源の稼働
- 追加的な燃料調達募集（kWh公募）の実施による予備的な燃料の確保
- 発電所の計画外停止の未然防止等の要請
- 再エネ、原子力等の非化石電源の最大限の活用
- 発電事業者への供給命令による安定供給の確保

2. 需要対策

- 節電・省エネキャンペーンの推進
- 産業界、自治体等と連携した節電対策体制の構築
- 対価支払型のデマンド・レスポンス（DR）の普及拡大
- 需給ひっ迫警報等の国からの節電要請の高度化
- 使用制限令の検討、セーフティネットとしての計画停電の準備

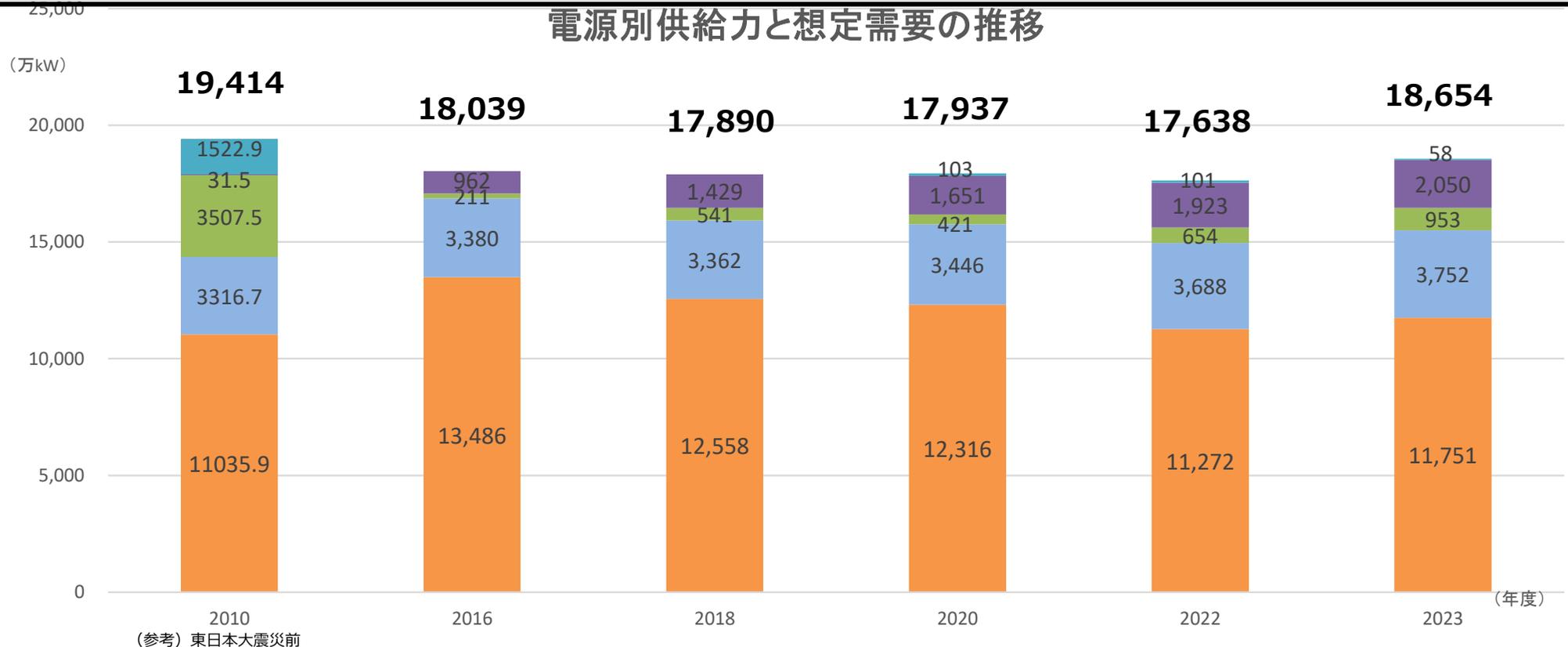
3. 構造的対策

- 容量市場の着実な運用、災害等に備えた予備電源の確保
- 燃料の調達・管理の強化
- 脱炭素電源等への新規投資促進策の具体化
- 揚水発電の維持・強化、蓄電池等の分散型電源の活用、地域間連系線の整備

電力需給を巡る環境変化

■ 最近の電力需給ひっ迫の背景には、

- ① 電力自由化の下で供給力不足を回避するための事業環境整備の遅れ（再エネ拡大により稼働率が低下した火力の休廃止が加速）
 - ② 原子力発電所の再稼働の遅れ
- に加え
- ③ 近年の世界的な脱炭素の加速に伴う影響（新設火力プロジェクトの中断）
- といった地球規模の要因、さらには、
- ④ 地震などの自然災害による供給力の低下
 - ⑤ 想定を上回る気象状況などによる需要増大
- という短期的な要因とが存在し、これらの組み合わせにより事態が悪化したと考えられる。



(1) エネルギーの歴史的背景

(2) 電力需給ひっ迫問題

(3) ロシア問題

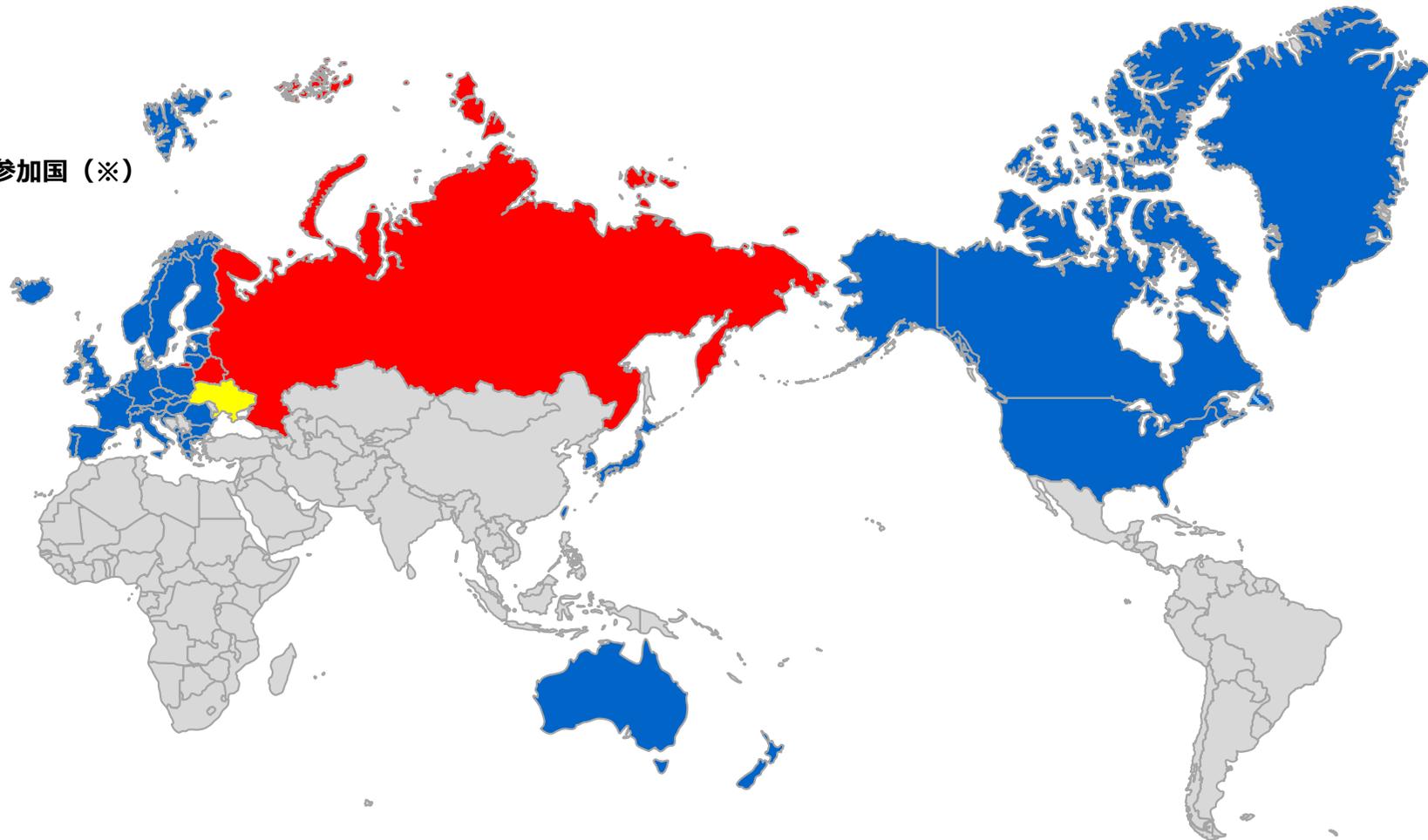
(4) エネルギーミックスと政策の方向性

ウクライナ情勢を踏まえた国際情勢

- 貿易制裁の発動やW T Oでの懸念表明等、ロシアに対して具体的な行動を起こしているのは、いわゆる西側諸国が中心。
- ASEAN、中東、アフリカ、南米の途上国等は、概して様子見の状況。

- ...ウクライナ
- ...ロシア非友好国及び共同声明参加国 (※)
- ...ロシア・ベラルーシ

※本年3月15日、EU、米国、日本等41カ国はWTOにおいてロシアの侵略に対して非難する共同声明を発出。



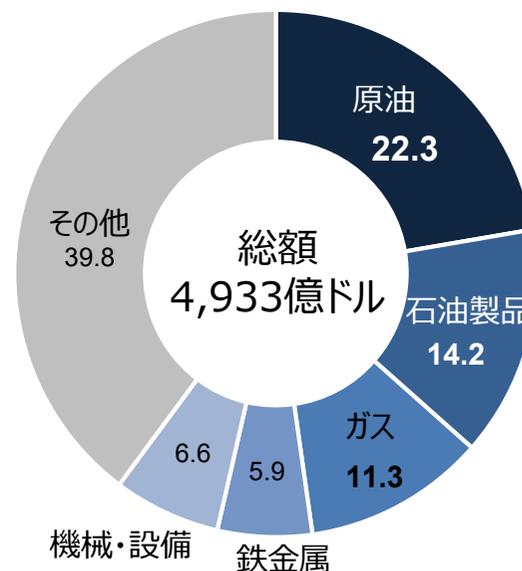
ロシアの輸出入の動向

- ロシアの主要貿易相手国は、中国が1位、ドイツなど欧州諸国が2・3位となっている。
- ロシアの輸出総額の内訳では、原油・石油製品・ガス・鉄金属などのエネルギーや資源品目が上位を占める。また、輸入総額の内訳では、機械・設備が全体の5割弱。

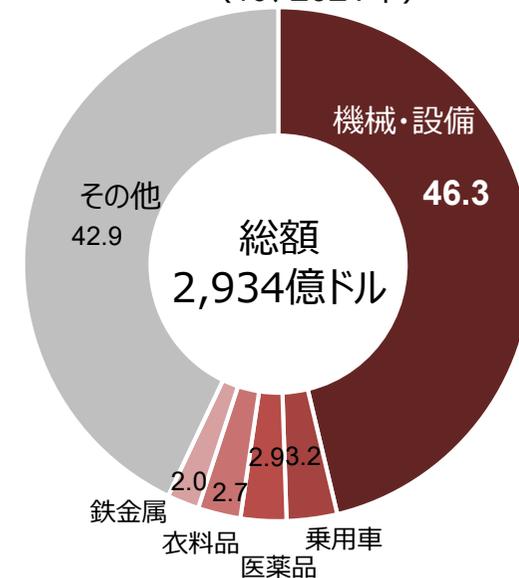
ロシアの主要貿易相手国のシェア
(2019年)

順位	輸出相手国	順位	輸入相手国
1位	中国 (13.4%)	1位	中国 (22.2%)
2位	オランダ (10.6%)	2位	ドイツ (10.3%)
3位	ドイツ (6.6%)	3位	イタリア (4.5%)
12位	日本 (2.7%)	6位	日本 (3.7%)

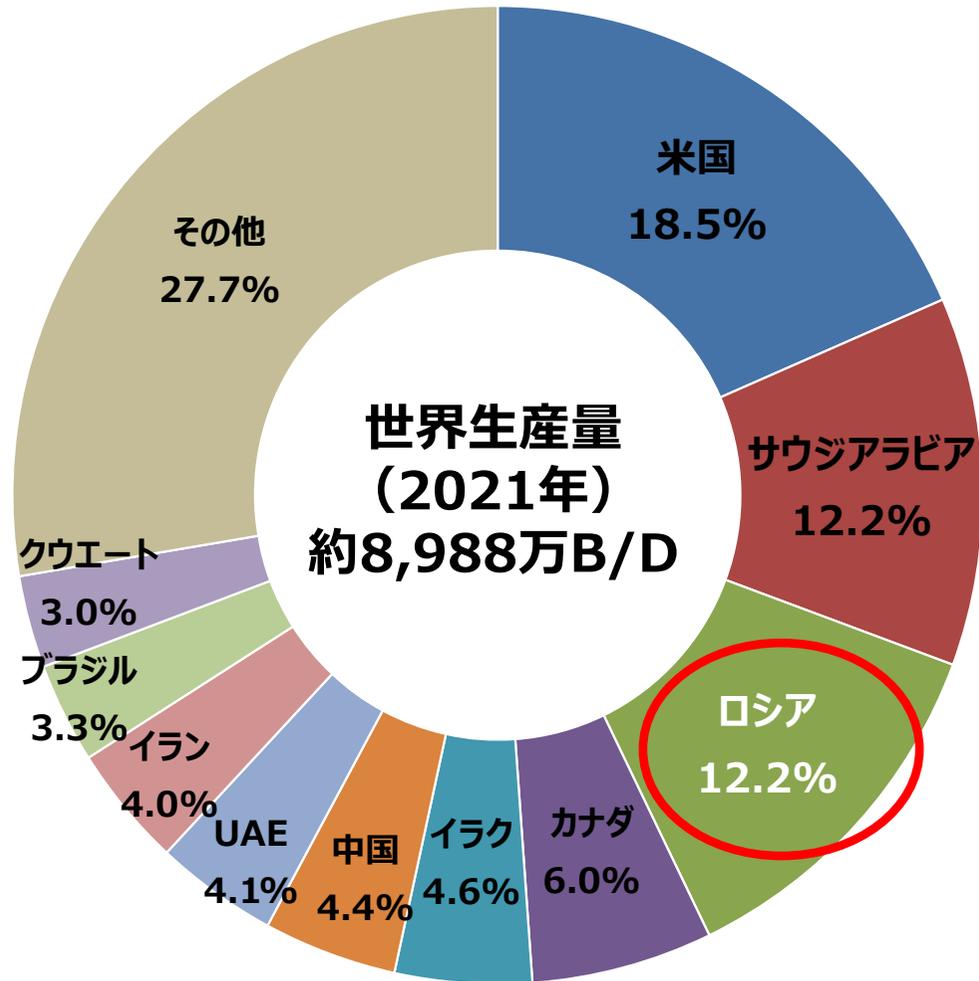
輸出総額の内訳
(%、2021年)



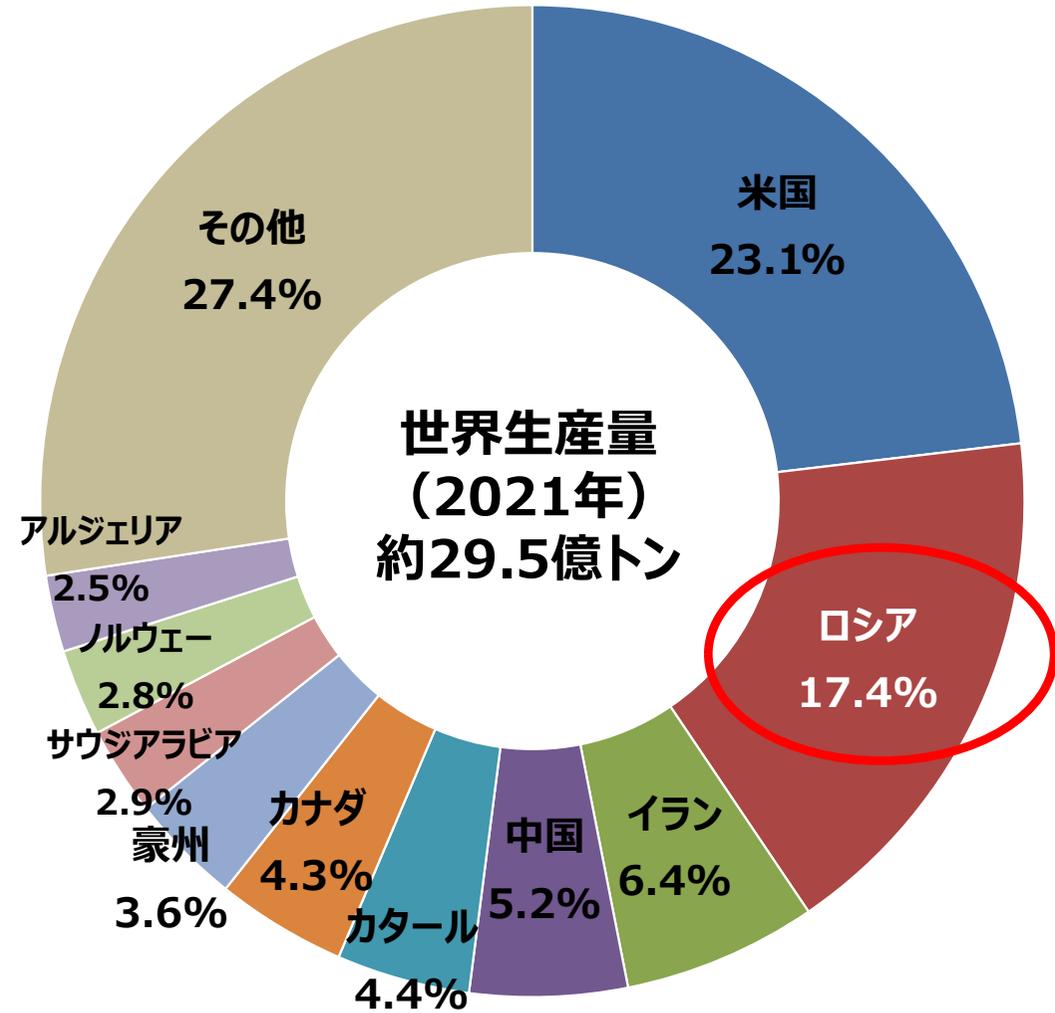
輸入総額の内訳
(%、2021年)



世界の石油生産量（2021年）



世界の天然ガス生産量（2021年）

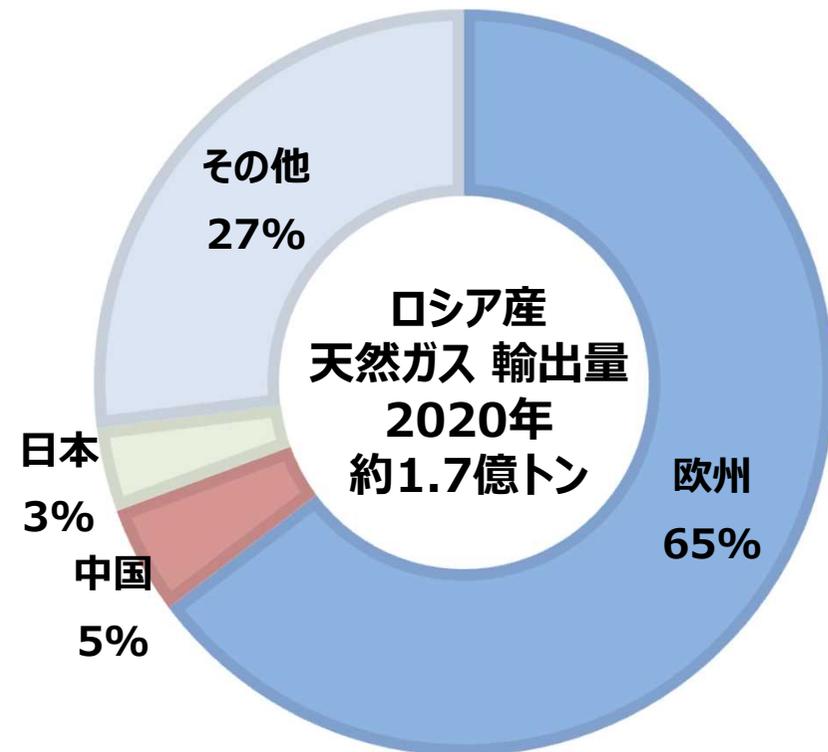
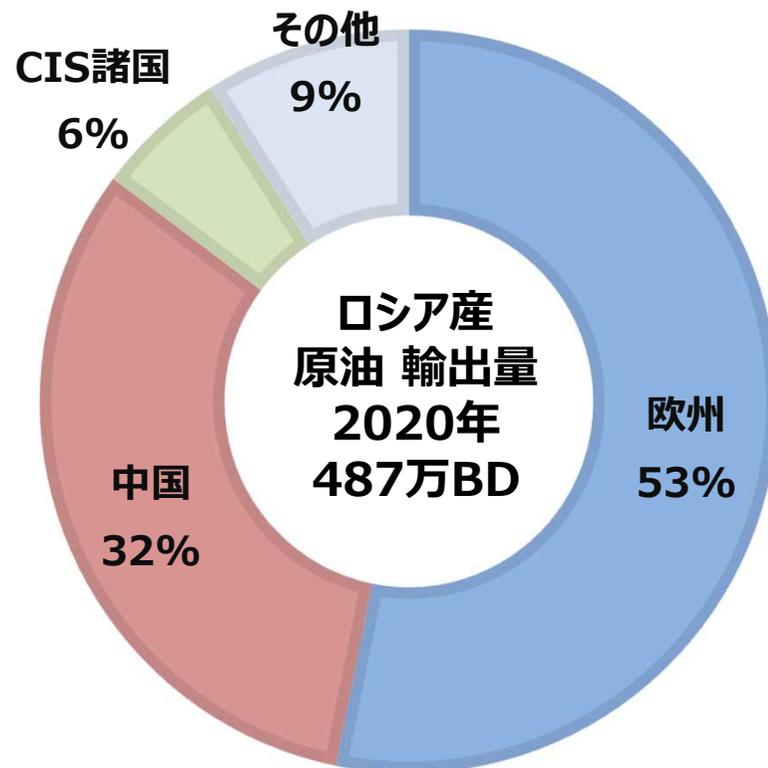


※石油とは、原油に加えて、シェールオイル、オイルサンド、コンデンセート、NGLを含む

出所：BP統計2022

ロシアからのエネルギー輸出（石油・天然ガス）

- 世界全体の原油輸出量は3951万BD。（内ロシアの輸出量は487万BD）
ロシア産原油の輸出先は欧州259万BD、中国156万BD、CIS諸国28万BD。
- 世界全体の天然ガス（LNG含）輸出量は約8.8億トン。（内ロシアの輸出量は約1.7億トン）
ロシア産天然ガスの主な輸出先は、欧州約1億1000万トン、中国約800万トン、日本約620万トン。

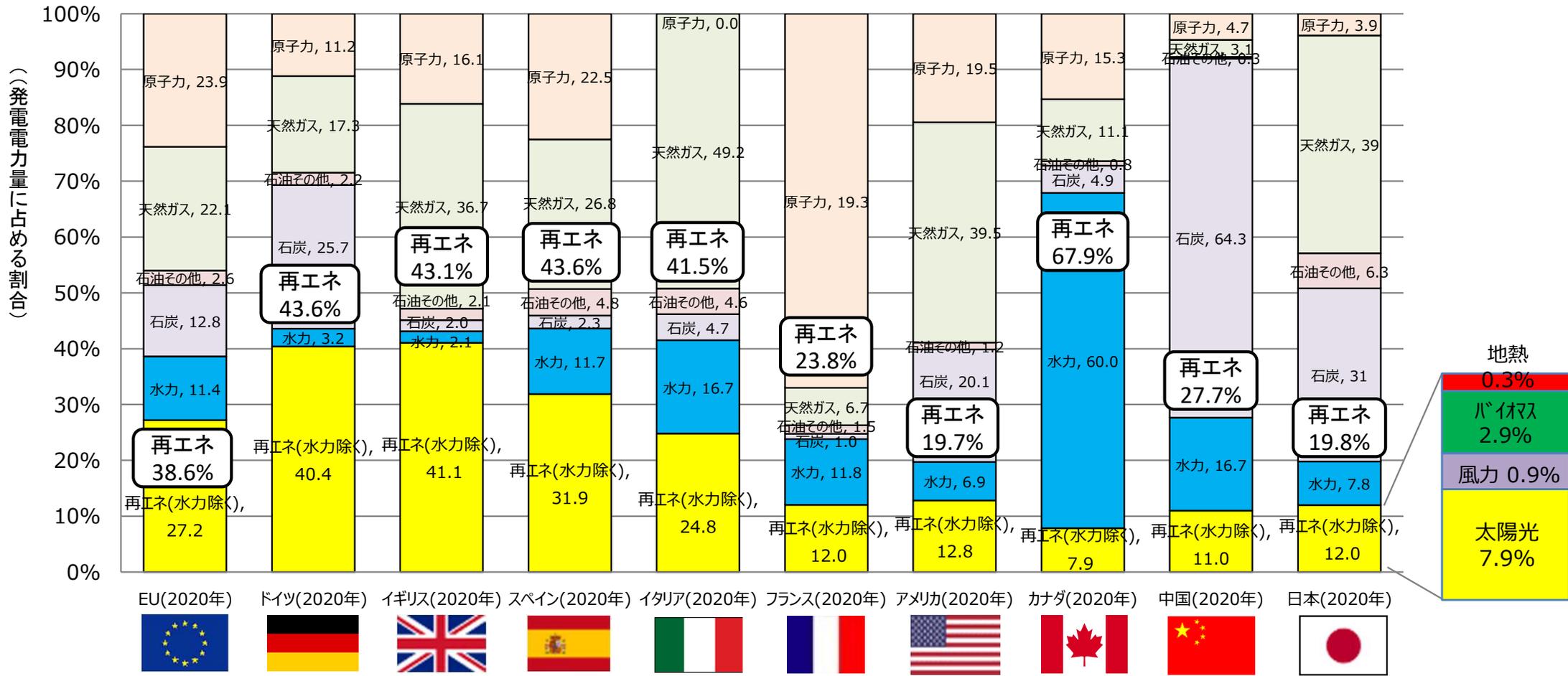


G7各国の一次エネルギー自給率とロシアへの依存度

- G7のうち、わが国の一次エネルギー自給率は最も低い状況。
- ロシアへのエネルギー依存度については、各国により状況が異なるが、特にドイツやイタリアはロシアへの依存度が高い。

国名	一次エネルギー自給率 (2020年)	ロシアへの依存度 (輸入量におけるロシアの割合) (2020年) ※日本の数値は財務省貿易統計2021年速報値		
		石油	天然ガス	石炭
日本	11% (石油:0% ガス:3% 石炭:0%)	4% (シェア5位)	9% (シェア5位)	11% (シェア3位)
米国	106% (石油:103% ガス:110% 石炭:115%)	1%	0%	0%
カナダ	179% (石油:276% ガス:13% 石炭:232%)	0%	0%	0%
英国	75% (石油:101% ガス:53% 石炭:20%)	11% (シェア3位)	5% (シェア4位)	36% (シェア1位)
フランス	55% (石油:1% ガス:0% 石炭:5%)	0%	27% (シェア2位)	29% (シェア2位)
ドイツ	35% (石油:3% ガス:5% 石炭:54%)	34% (シェア1位)	43% (シェア1位)	48% (シェア1位)
イタリア	25% (石油:13% ガス:6% 石炭:0%)	11% (シェア4位)	31% (シェア1位)	56% (シェア1位)

電源構成の国際比較（発電比率）



	EU(2020年)	ドイツ(2020年)	イギリス(2020年)	スペイン(2020年)	イタリア(2020年)	フランス(2020年)	アメリカ(2020年)	カナダ(2020年)	中国(2020年)	日本(2020年)
主要再エネ ※水力除く	風力 15.4%	風力 22.8%	風力 24.3%	風力 21.7%	太陽光 8.9%	風力 7.7%	風力 8.1%	風力 5.6%	風力 6.0%	太陽光 7.9%
再エネ 発電量	11,872 億kWh	2,507 億kWh	1,343 億kWh	1,129 億kWh	1,161 億kWh	1,257 億kWh	8,353 億kWh	4,351 億kWh	21,578 億kWh	1,983 億kWh
再エネ 発電量 ※水力除く	8,363 億kWh	2,323 億kWh	1,278 億kWh	825 億kWh	694 億kWh	635 億kWh	5,420 億kWh	504 億kWh	8,563 億kWh	1,199 億kWh
発電量	30,738 億kWh	5,754 億kWh	3,113 億kWh	2,588 億kWh	2,796 億kWh	5,279 億kWh	42,313 億kWh	6,408 億kWh	77,996 億kWh	10,013 億kWh

出典：IEA Market Report Series - Renewables 2021（各国2020年時点の発電量）、IEA データベース、総合エネルギー統計(2020年度速報値)等より資源エネルギー庁作成

G7首脳サミット2022（概要）



- 2022年6月26日から28日、G7サミットがドイツ・エルマウにて開催。
- 気候・エネルギー分野については、パリ協定、気候目標、野心、電力部門の脱炭素化、原子力等につき議論した他、ロシアのエネルギーへの依存状態のフェーズアウトにコミットすることを再認識。

G7首脳共同声明（気候・エネルギー関係 要旨）

（ロシアからの依存度低減）

- エネルギー供給を確保し、異常な市場環境によるエネルギー価格の上昇を止めるために直ちに行動する一方で、エネルギー移行を含む気候及び生物多様性の目標において、ロシアの石炭及び石油の輸入のフェーズアウト又は禁止によるものを含め、ロシアのエネルギーへの依存をフェーズアウトするという我々のコミットメントにおいても妥協しない

（電力部門）

- 省エネルギー及び再生可能エネルギーに強く依存した温室効果ガス排出中立なエネルギー供給が、経済的に賢明で、技術的に実現可能で、信頼性が高く、安全であることを認める。この目的のため、我々は、2035年までに電力部門の完全又は大宗の脱炭素化の達成にコミットする

（石炭火力発電）

- 石炭火力発電が世界の気温上昇の唯一最大の原因であることを認識し、我々は、国内の排出削減対策が講じられていない石炭火力発電のフェーズアウトを加速するという目標に向けた、具体的かつ適時の取組を重点的に行うことにコミットする

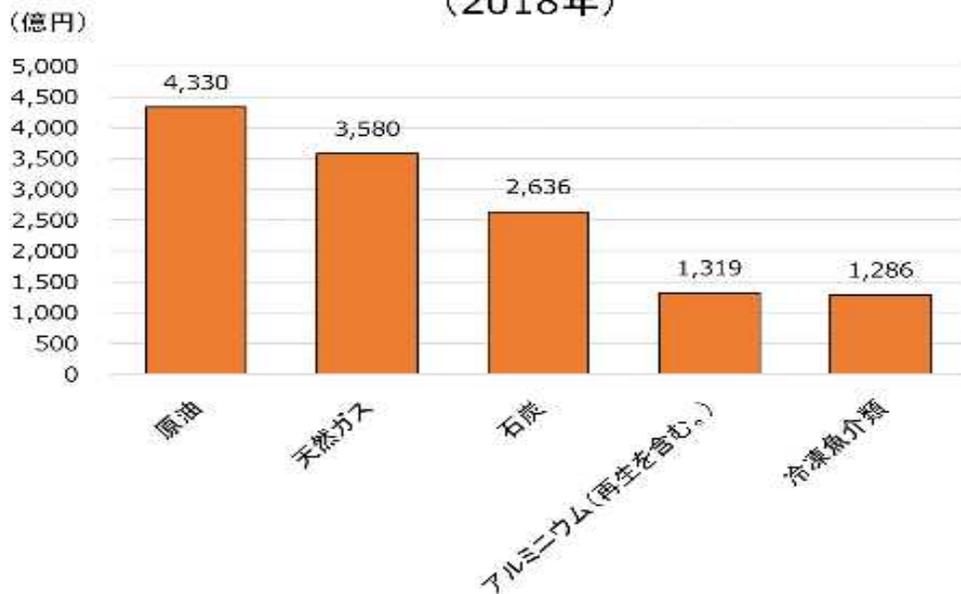
（原子力）

- 原子力の使用を選択した国々は、エネルギーミックスにおける原子力の役割を再確認した。それらの国は、低廉な低炭素のエネルギーを提供し、ベースロード電源やシステムの柔軟性としてエネルギー安定供給に貢献する原子力の潜在性を認識する。これらの国は、今後10年以内に小型モジュール炉を含む革新的な原子力技術を開発・展開していくことが、世界のより多くの国がエネルギーミックスの一部として原子力を採用することに貢献するだろうとの評価を述べている。G7は、最高水準の原子力安全及び核セキュリティが、全ての国及びそれぞれの国民にとって重要であることを強調する

ロシアからの輸入額及び輸入依存度の高い品目及び輸出額が多い部門

ロシアからの輸入額が多い上位5部門

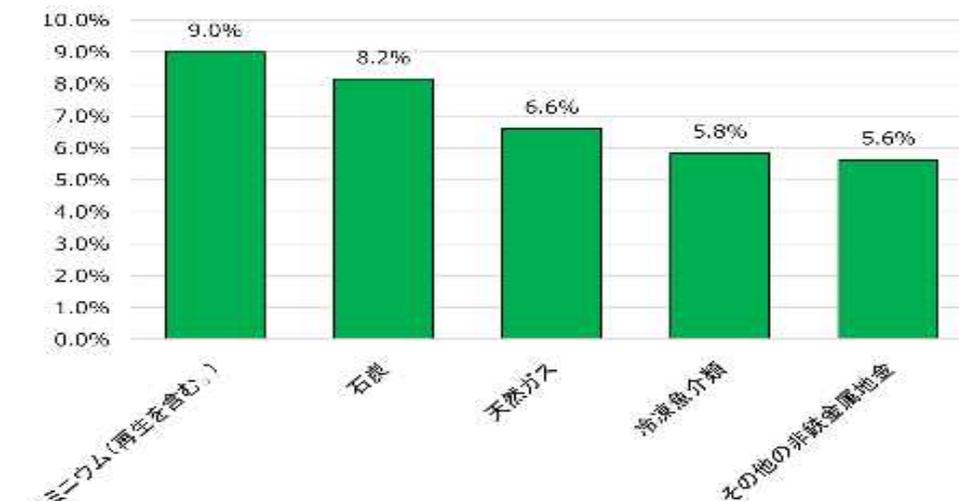
(2018年)



資料:財務省「貿易統計」、経済産業省「2018年延長産業連関表」から作成。
 (注)2018年延長産業連関表の基本分類は506部門。

対ロシアの輸入依存度の高い上位5部門

(2018年)



資料:経済産業省「2018年延長産業連関表」から作成。
 (注)①輸入依存度=輸入額(普通貿易)/国内需要額。
 ②2018年延長産業連関表の基本分類は506部門。
 ③地域別輸入マトリックスでは「他の欧州(除くEU)」の合計値のみを公表しているが、本分析では内数の「ロシア」の値を使用。

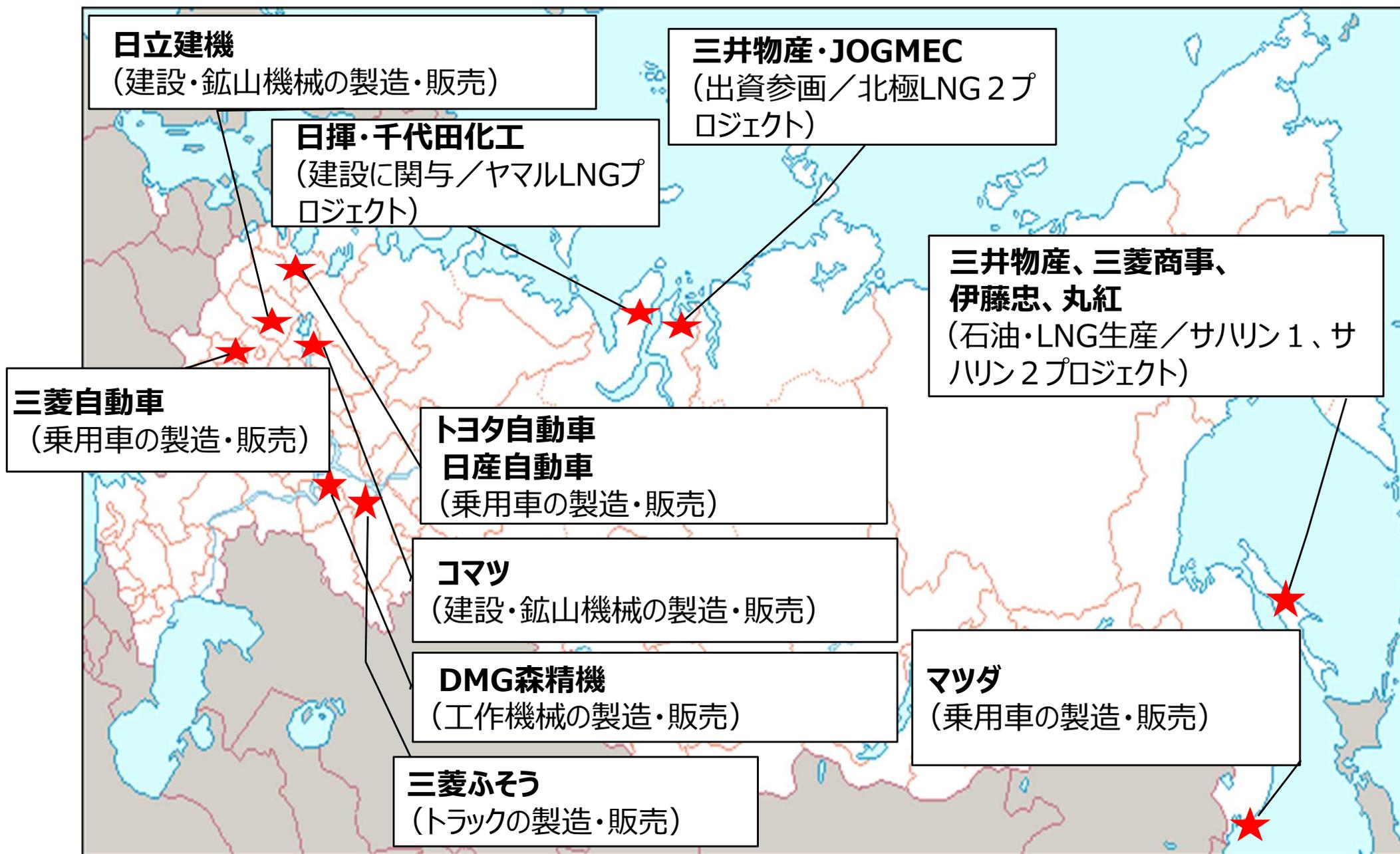
(2018年)



ロシアへの輸出額が多い上位10部門

資料:財務省「貿易統計」、経済産業省「2018年延長産業連関表」から作成。
 (注)①2018年延長産業連関表の基本分類は506部門。
 ②中古車は基本分類506部門に含まれないが、ロシア向け輸出額に占める割合が大きいことから、本グラフの中に入れていた。
 ③延長産業連関表の中では、中古車は輸出額ではなく、取引マージンのみを計上している。

【参考】ロシアに進出している主な日本企業と事業概要



我が国の原油・LNG・石炭輸入におけるロシアのシェア(2021年速報値)

- 化石燃料のほぼ全量を海外から輸入している
- 我が国の化石燃料ロシア依存度は**原油 3.6%、LNG 8.8%、石炭 11%**

日本の元売り各社の**ロシア依存度は低い**が、世界の輸出の**1割(487万BD)**が剥落すれば、**世界全体の需給がひっ迫し、価格がさらに上昇するリスク**

日本の**電力の3.1%**

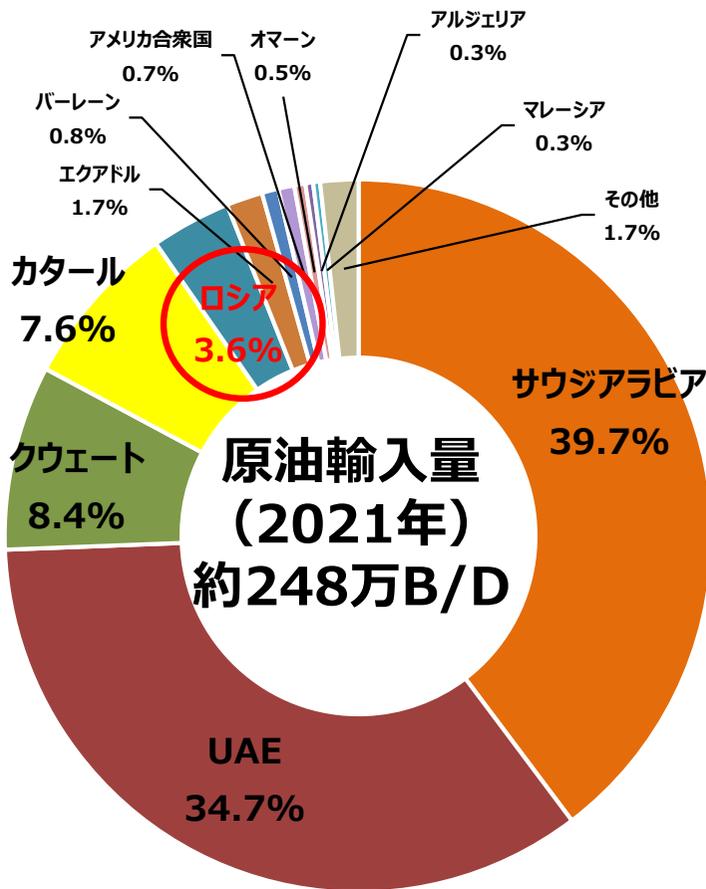
日本の**ロシアからのLNG輸入量657万トンのうちサハリン2からが600万トン**

ロシア産が止まれば、世界中のLNGが払底し、今年の夏以降電力需給に影響が出る可能性。石炭と合わせると5.3%の電源の燃料に影響

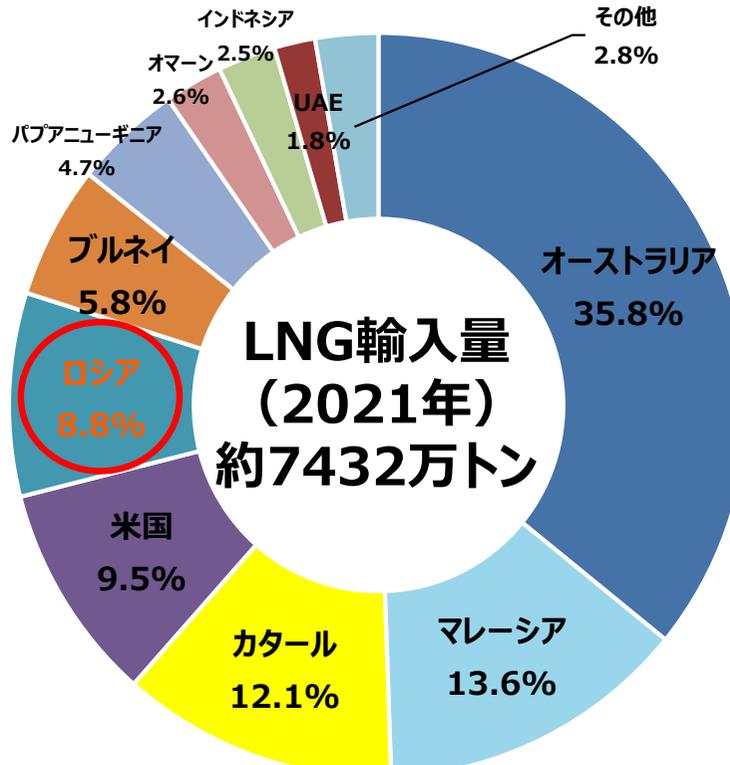
都市ガス供給事業者の一部はロシア依存度が高く、供給が途絶えれば安定確保に影響

日本の**電力の2.2%** → 他の代替を求め、**コストに影響**

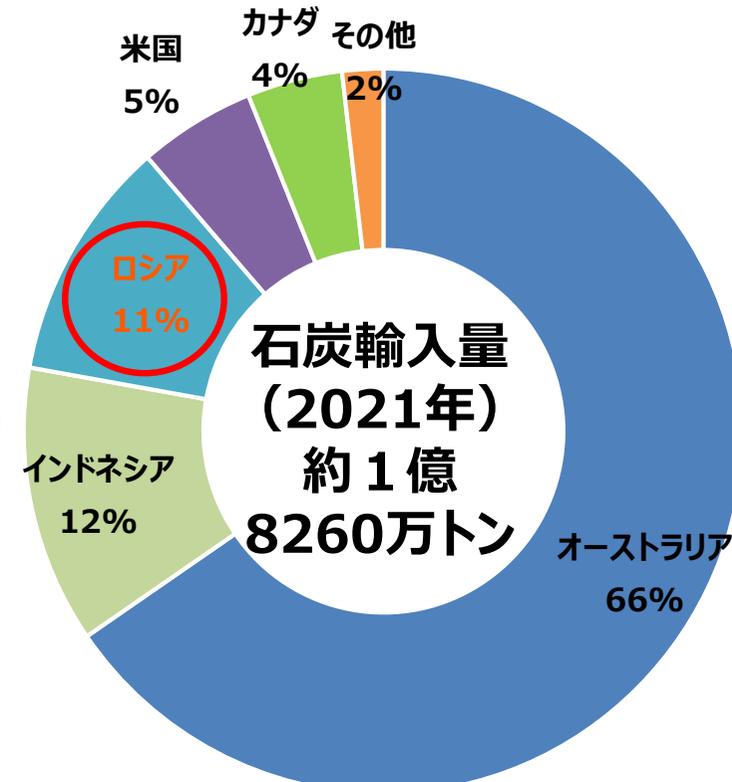
製造業(紙、セメント、化学など)の自家発コストに影響し、様々な製品価格が高騰する可能性(石炭自家発を使う事業者には、一部にロシア依存度が高い企業あり)



ロシア：日量9万バレル (3.6%：5位)



ロシア：657万トン (8.8%：5位)



ロシア：約1973万トン (11%：3位)

サハリン 1 からのエクソンの撤退方針表明について（3月2日）

- 3月2日、エクソンがサハリン 1 から撤退する方針を発表（※ 1）。今後のプロセスについては、現時点では不明。
- サハリン 1 の日本権益分の原油は、世界の原油の需給構造が不安定化する中で、我が国のエネルギー安定供給上、極めて重要なプロジェクト。
- G 7 首脳声明の方針に沿って、エネルギー安全保障の観点から、エネルギー構成全体の中で対応を考えていく。

（※ 1）エクソン社・プレスリリース（2022年3月1日）（抜粋）

○エクソンモービルは、日本、インド、ロシアの企業で構成される国際コンソーシアムの代表として、サハリン1プロジェクトを運営しています。最近の事態を受け、当社は操業を停止するためのプロセスを開始し、サハリン1プロジェクトから撤退するための手続きを検討しています。

（※ 2）事業主体

サハリン石油ガス開発株式会社（SODECO）

- エクソンネフテガス（米：30%）（オペレータ）
- **SODECO（日本：30%）※**
- ロスネフチアストラ（ロスネフチ子会社）（8.5%）
- サハリンモルネフテガス・シェルフ（ロスネフチ子会社）（11.5%）
- ONGC（印：20%）

※SODECO内訳

経済産業大臣（50%）、JAPEX（15%）、伊藤忠（14%）、丸紅（12%）、INPEX（6%）他

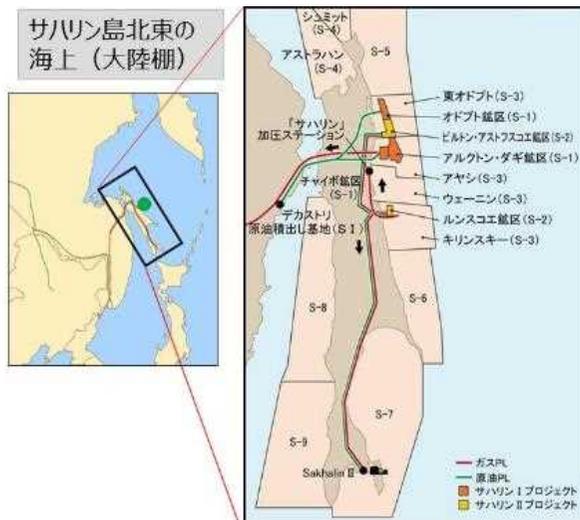
サハリン2からのシェルの撤退方針表明について（2月28日）

- 2月28日、シェルがサハリン2から撤退する方針を発表。撤退時期等は不透明。シェルが撤退したとしても、操業はサハリン・エナジー社が引き続き行うこととなっており、操業に支障なしとの見立て。
- サハリン2からは、日本のLNG需要量の約9%を輸入。供給途絶が起これば、電力・ガス需給逼迫リスクを起こしかねない。
- G7首脳声明の方針に沿って、エネルギー安全保障の観点から、エネルギー構成全体の中で対応を考えていく。

1. 事業主体

サハリンエナジー

- 露・ガスプロム：50%+1株
- 英・シェル：27.5%-1株
- 三井物産（12.5%）、三菱商事（10%）



2. 概要

	LNG
生産量 (2020年)	1,100万トン
輸入実績 (2021年)	649万トン（日本）
生産開始年	2009年

原油、LNG、石炭の価格変動

- 石炭は他の燃料と比較して安定した価格で推移しているものの、原油やLNGは、中東情勢緊迫化等による世界的な需給バランスの影響で価格変動が大きい。

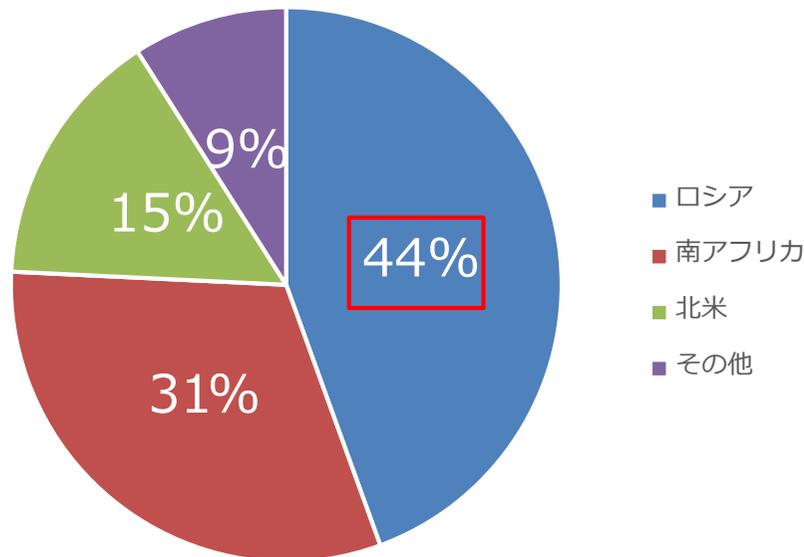


(参考) 最近のパラジウム価格動向

- パラジウムは自動車用の排ガス触媒や歯科用の銀歯、電子機器のめっきに用いられる貴金属。
- 世界の生産量は約192t (2020年)

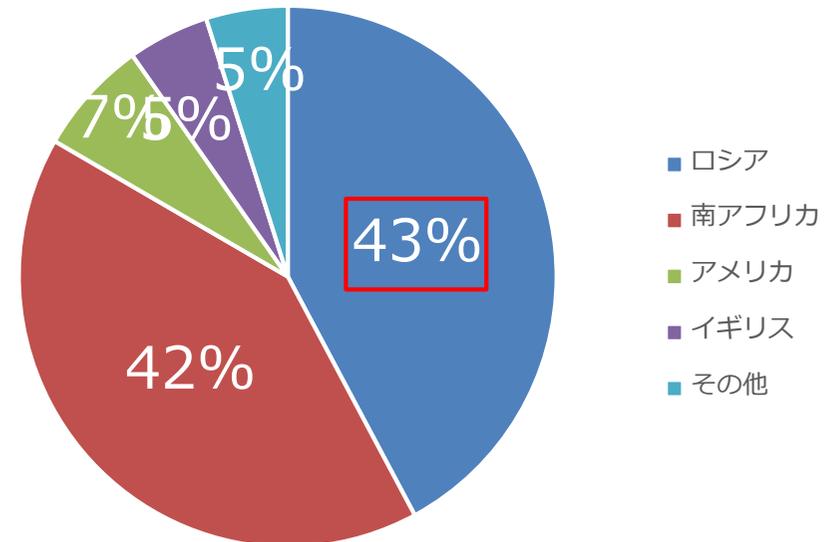
ロシア : 84t(44%)、南アフリカ : 60t(31%)、北米 : 29t(15%)、その他:18t (9%)
(2020,JOGMEC試算)。

<世界のパラジウム生産状況>



出典 : JOGMEC試算(2020年データ)

<日本の主なパラジウム輸入先>



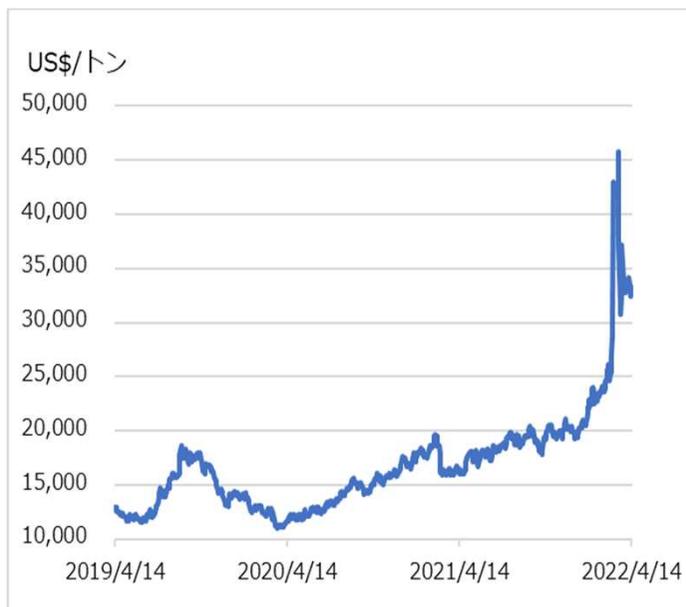
出典 : 貿易統計(2020年データ)

(参考) 最近のバッテリーメタル (ニッケル・コバルト・リチウム) 価格動向

- ニッケルは、EV需要を受けて上昇基調であったところ、ロシアのウクライナ侵攻による供給懸念が強まり、価格が急騰。投機的な要因もあり、3月8日には、LMEニッケル取引全体が一時停止された。16日以降に再開後、LMEは値幅に制限を設定し、3月下旬の値動きは落ち着きを取り戻している。
- コバルト、リチウムも、EV需要を受けて上昇基調となったところ、直近では高止まりの状態であり、高値警戒感が高まっている。

<ニッケル>

過去3年のニッケル価格



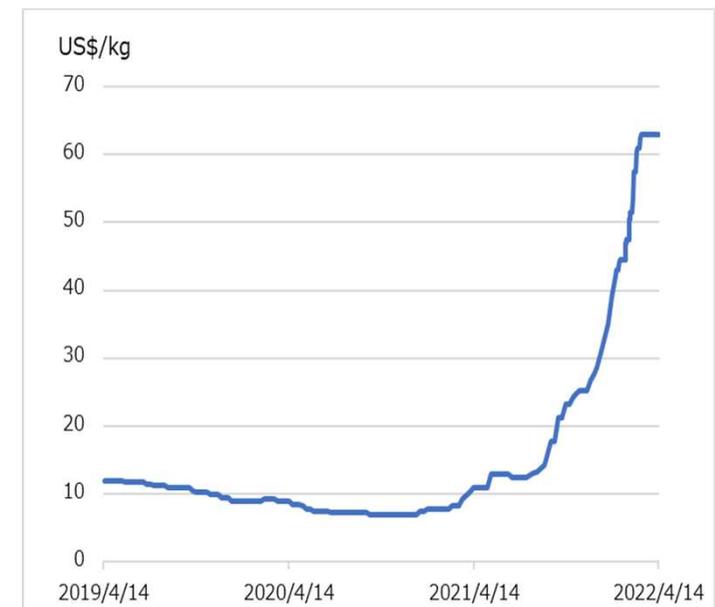
<コバルト>

過去3年のコバルト価格



<リチウム>

過去3年のリチウム価格



ウクライナ危機・電力需給ひっ迫を踏まえた、政策の方向性の再確認

- ロシアによるウクライナ侵略を踏まえ、エネルギー安全保障の確保が重要課題。欧州は短期的にロシア依存を急速に低減させ、ガスの供給先の多角化、原子力の有効活用などを進める方針。
- 中長期的には、欧米は化石燃料への依存を段階的に低減させ、クリーンエネルギーへの移行を加速。
- 国際的な資源・エネルギー価格の高騰 + 円安の進行によるエネルギーコストの負担増を踏まえれば、日本においても、石油ショック時以来の大胆な構造転換を進める必要。
- 安定供給確保を大前提としつつ、ロシア依存の低減を進め、2030年度46%削減や2050年カーボンニュートラルの実現につなげる。（先般の電力需給ひっ迫を踏まえれば、電力の脱炭素化を進める上でも、必要なエネルギーインフラ投資が着実に行われることが大前提。）
- こうした中、EUと日本は、米国、カナダ、英国と異なり、ロシア依存の低減を実現するにはエネルギーコストの上昇を意識せざるを得ない可能性。コスト上昇をできる限り抑制させるためにも、政策を総動員することが求められる。

「徹底した省エネルギーを進めるとともに、再生可能エネルギー、原子力などエネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い電源を最大限活用する」（「経済財政運営と改革の基本方針2022」6月7日閣議決定）など、エネルギー安定供給確保に万全を期し、その上で脱炭素の取組を加速

ウクライナ情勢下の主要各国・地域のエネルギー政策の動向①

- 欧州では、当面の供給確保のために、**石炭など化石エネルギーを活用する動き**が見られる一方、長期的には、**クリーンエネルギー拡大の流れが加速**。ガスは、調達先多角化や備蓄の活用で供給を確保し、需要を抑制する動き。
- そうした中で米国は、ガスの輸出を通じて、欧州におけるロシア依存からの脱却を支援。

ドイツ

- 4月、**再エネ加速**に向けた法案パッケージを提出。ただし、短期的には、**石炭火力の稼働を増やす措置**も実施。
- 同4月には、**天然ガス備蓄義務化法**が成立し、LNG受入基地の建設が加速。6月には、**ガス消費抑制**の緊急措置も発表。
- 原子力発電は**2022年12月末に最後の3基を閉鎖し脱原子力を予定**。原子力停止が電力供給に与える影響等を精査するストレステストを実施中、運転延長可能性に含みを残す。

フランス

- 2月、マクロン大統領は、**再エネの更なる加速と原子力推進**を表明（既存原発の運転延長、原子炉の新設計画）。2050年までに原子力発電6基建設し、更に8基の建設に向けた検討を開始。
- ただし、短期的には、安定供給確保に向け、**石炭火力の運転制限時間の大幅緩和案**を発表したほか（6月）、今夏中の新たな**省エネ目標の設定**等を表明（7月）。

ベルギー

- 2003年、全ての既存原子力発電について40年で閉鎖することを規定する脱原子力法を制定。
- 2022年3月、地政学的状況や化石燃料からの脱却の観点から、2025年に40年運転を迎える**原子力発電2基の運転を10年延長**する方針を決定。
- 今後4年間、SMR（小型原子力発電）の研究開発の投資を発表。

ウクライナ情勢下の主要各国・地域のエネルギー政策の動向②



EU

- 3月、**ロシア産エネルギーへの依存から脱却**し、欧州のエネルギー供給を強靱なものにするための新たなエネルギー計画を発表。**2022年中にガス依存を3分の1に、2030年目処でゼロ**にするべくLNG等への代替を進める一方、脱炭素を加速化。同5月の詳細計画では、**再エネ比率の引き上げ**（1次エネルギーベースで2030年40%→45%）や、**グリーン水素を域内製造と輸入で2030年に合計2000万トン**（既存目標の4倍近く）とする目標を設定。
- 7月、ロシア産ガスの供給の完全途絶も視野に、各加盟国が**今冬を乗り切るためのガス需要削減計画**を発表。省エネや代替エネルギーへの転換の取組等を通じ、2022年8月から2023年3月の**ガス需要15%削減**（過去5年平均比）を目指す。



英国

- 4月、**エネルギー安全保障戦略**を発表。**再エネ拡大を継続**する一方、**国内の石油ガス開発**がエネルギー移行に重要と明記。**原子力を信頼性の高い低炭素電源**と位置づけ、（現状の15%から）**2050年までに25%に拡大**。
- 7月、グリーンで安価な国産エネルギーシステムへの移行を推進する新たな措置として、**エネルギー安全保障法案**を提出。



米国

- 3月、欧州のエネルギー安全保障に関する米欧共同声明を発表。**EU向けの追加LNGを確保し**、更なる増加に向け努力。
- 6月、安全保障の強化とエネルギー自立促進のため、**クリーンエネルギー製品（太陽光等）の国内生産を促進**するために国防生産法を発動する方針を定めた大統領決定を発表。

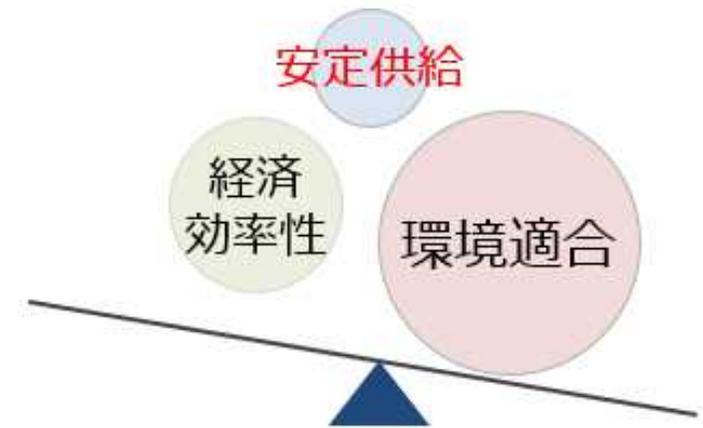
(1) エネルギーの歴史的背景

(2) 電力需給ひっ迫問題

(3) ロシア問題

(4) エネルギーミックスと政策の方向性

エネルギーを考えるときに大切なこと 「S+3E」



- 直近は、主に安定供給、経済効率性が大きく棄損されており、バランスが崩れている。

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
- 原子力：20-22%（震災前3割） 再エネ：22-24%（足下から倍増）

2018年7月

第五次エネルギー基本計画

- 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

2021年10月

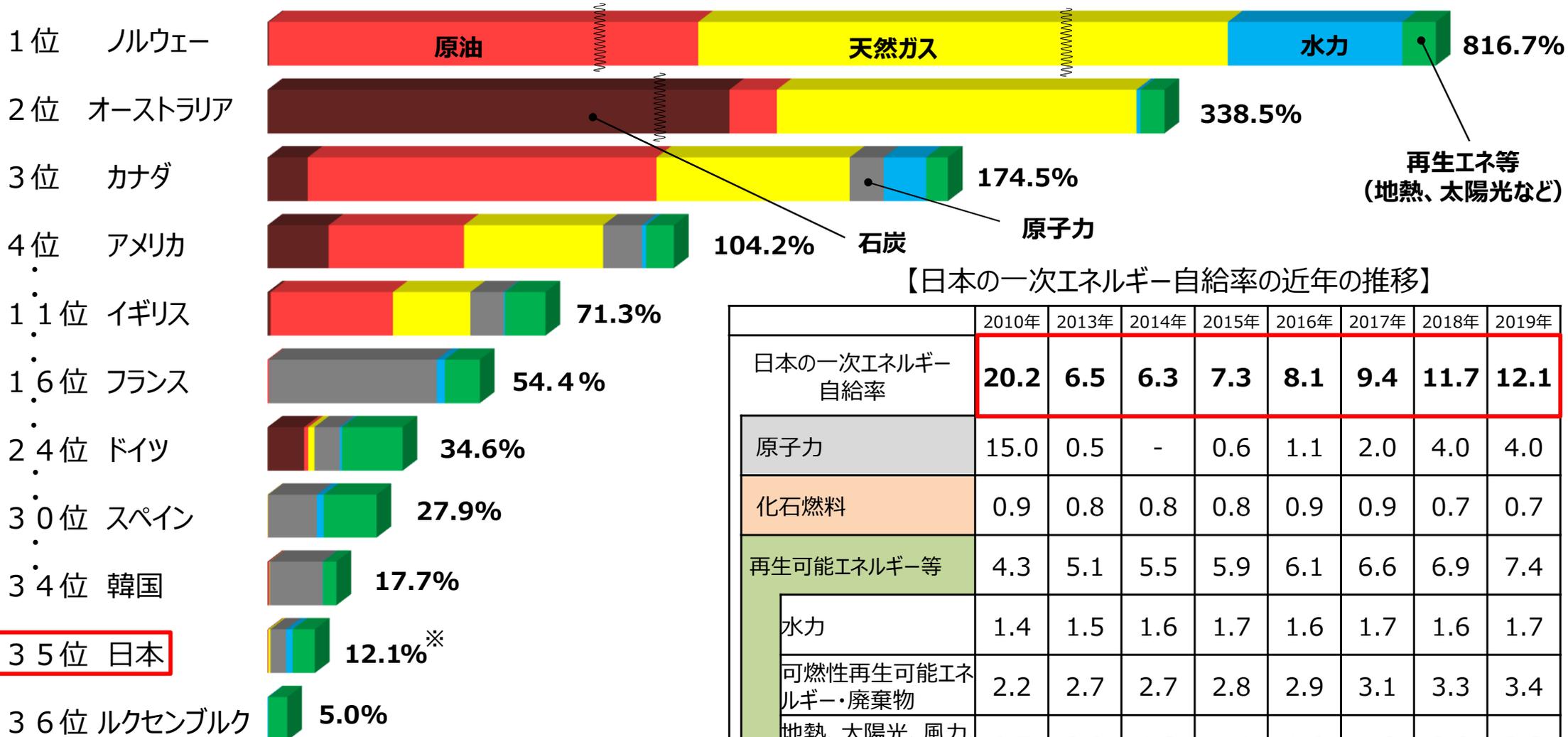
第六次エネルギー基本計画

- 「2050年カーボンニュートラル」・2030年度削減目標に向けたエネルギー政策
- 日本のエネルギー需給構造が抱える課題の克服 → S+3Eの更なる追求
- エネルギーミックス 再エネ：36-38%（足下から倍増） 原子力：20-22%

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 36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（2019年）



【日本の一次エネルギー自給率の近年の推移】

	2010年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
日本の一次エネルギー自給率	20.2	6.5	6.3	7.3	8.1	9.4	11.7	12.1
原子力	15.0	0.5	-	0.6	1.1	2.0	4.0	4.0
化石燃料	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.7	0.7
再生可能エネルギー等	4.3	5.1	5.5	5.9	6.1	6.6	6.9	7.4
水力	1.4	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6	1.7
可燃性再生可能エネルギー・廃棄物	2.2	2.7	2.7	2.8	2.9	3.1	3.3	3.4
地熱、太陽光、風力、その他	0.7	0.9	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3

【出典】 IEA「World Energy Balances (2020 edition)」の2019年推計値

※日本のみ「総合エネルギー統計」の2019年速報値

※四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。

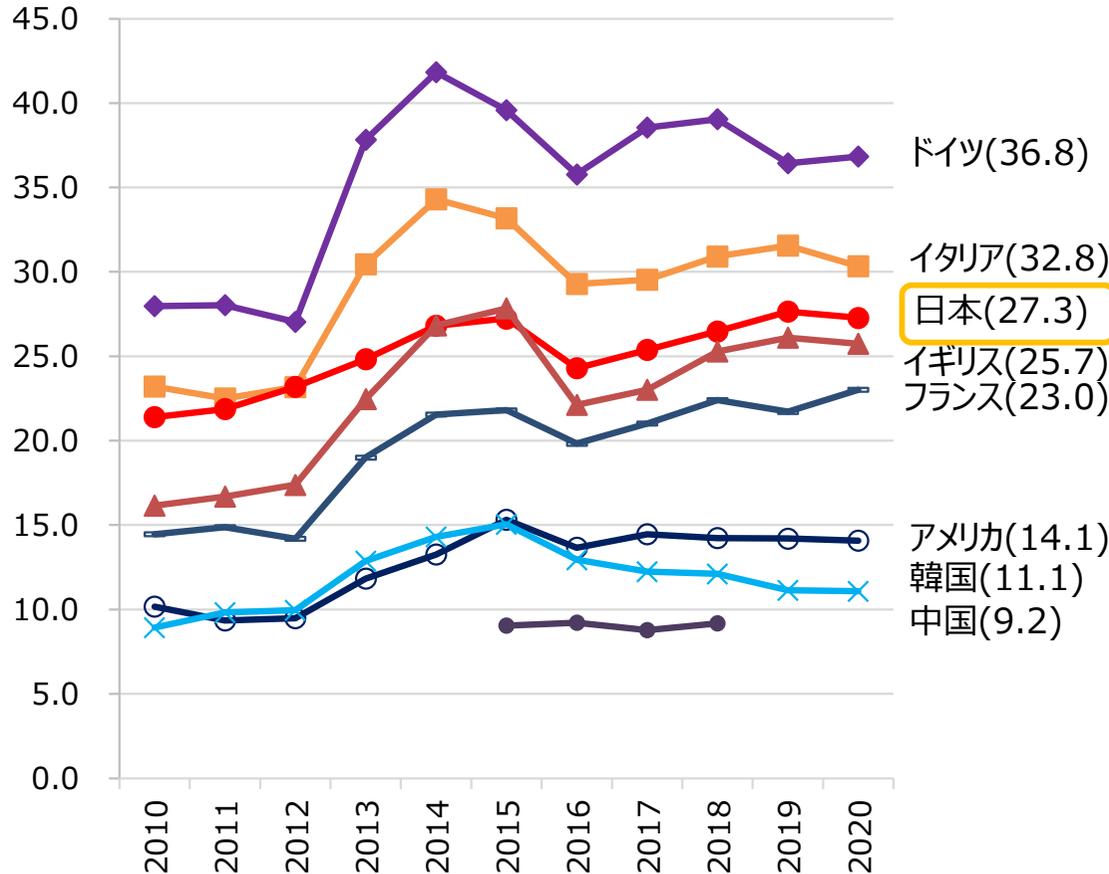
電気料金の国際比較

●各国料金推移を、毎年の為替レートを考慮して円換算すると、下図のとおり。

※各国で算定方法にばらつきがあるほか、電気料金は同国内でも地域によって様々あるため、下記グラフはあくまで傾向を示すものであることに留意。

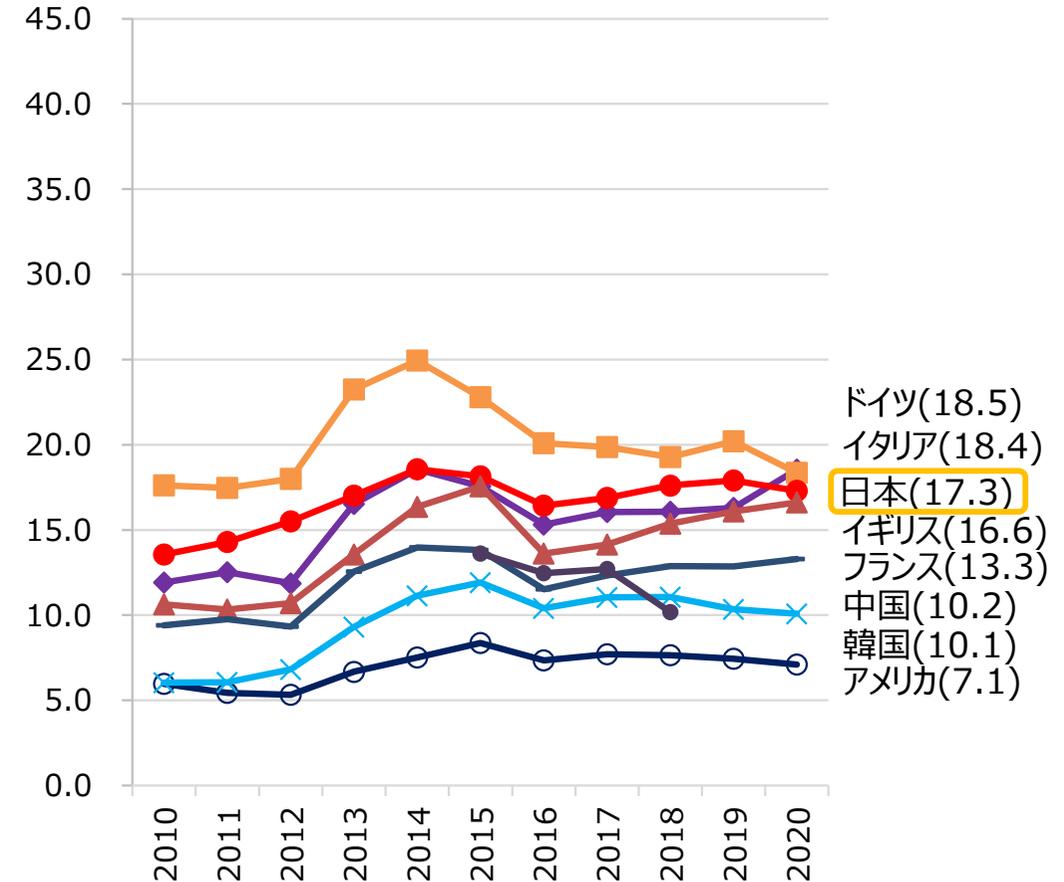
家庭用電気料金

(円/kWh)



産業用電気料金

(円/kWh)



※ドイツ、イタリア、日本、イギリス、フランス、アメリカ、韓国はIEA発表のデータを引用。再エネ賦課金等を含んだもの（諸元は国ごとに異なる）。数字は2020年実績。

※中国は国家能源局の報告から引用。税金以外、国が定めた負荷費用を含まない。数字は2018年実績。

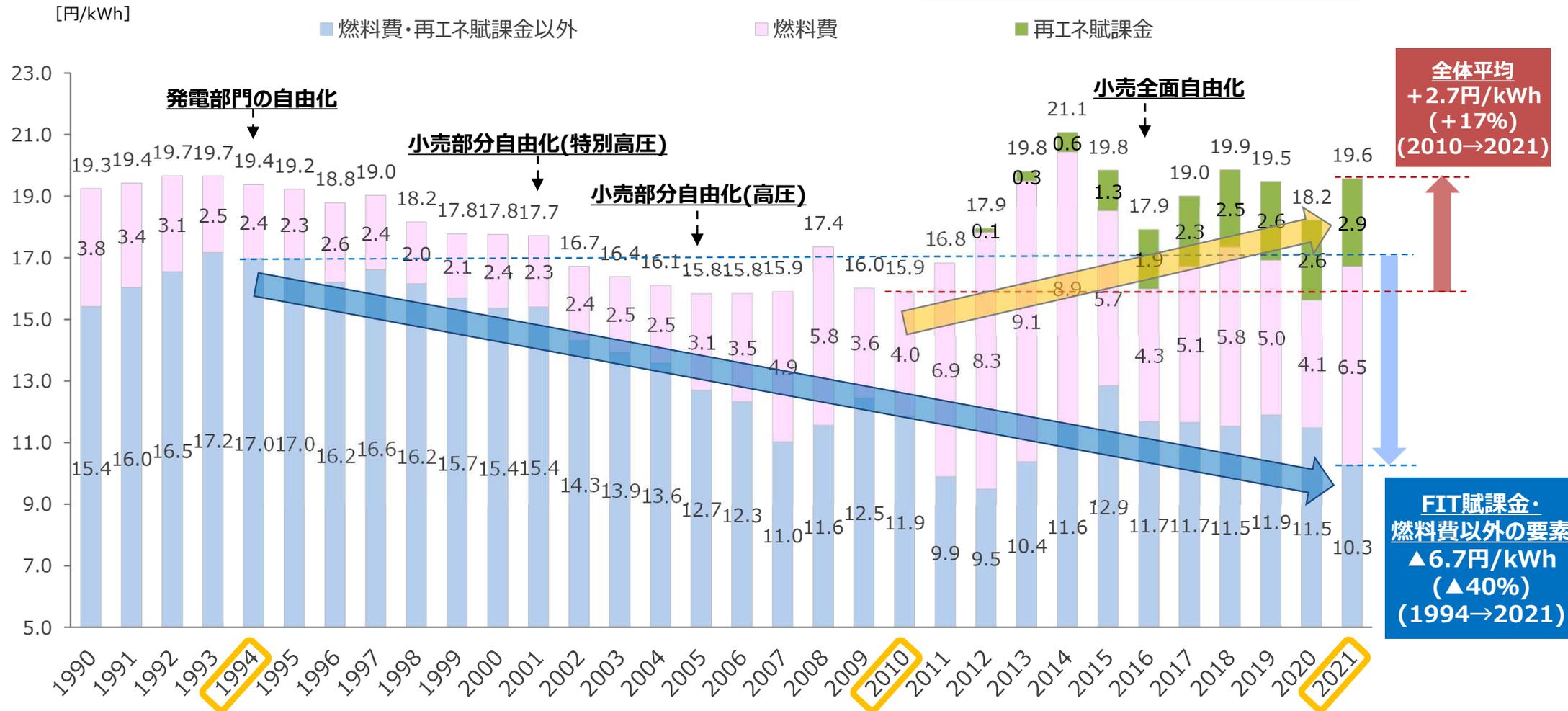
※単価算定方法：ドイツ＝家庭用は年間消費量2500～5000kWh、産業用は200万～2000万kWhの需要家の料金を消費量で加重平均算定したもの。イタリア＝需要水準別料金を消費量で加重平均して算定したもの。日本・イギリス・アメリカ・韓国＝総合単価を算定したもの。フランス＝需要水準別料金を消費量で加重平均して算定したもの。

※上記料金は、各国の算定方法で求められた単純単価を、出典の資料に掲載されている各年の円ドル為替レートで変換したもの。

大手電力の電気料金平均単価の推移（1990年度以降）

- 家庭用・産業用全体の電気料金平均単価は、第1次制度改革前(1994年度)に比べ、再エネ賦課金と燃料費を除いた要素を比較すると、2021年度は約▲40%低下。
- ただし、東日本大震災以降、燃料費の増大と再エネ賦課金導入等によって、2010年度に比べて約+17%上昇。

大手電力10社における電気料金平均単価の推移（家庭用・産業用の全体平均）



※上記単価は、消費税を含んでいない。

※端数処理により合計した場合などに数値が一致しない場合がある。

(出所) 発受電月報、各電力会社決算資料を基に作成

電気料金への影響

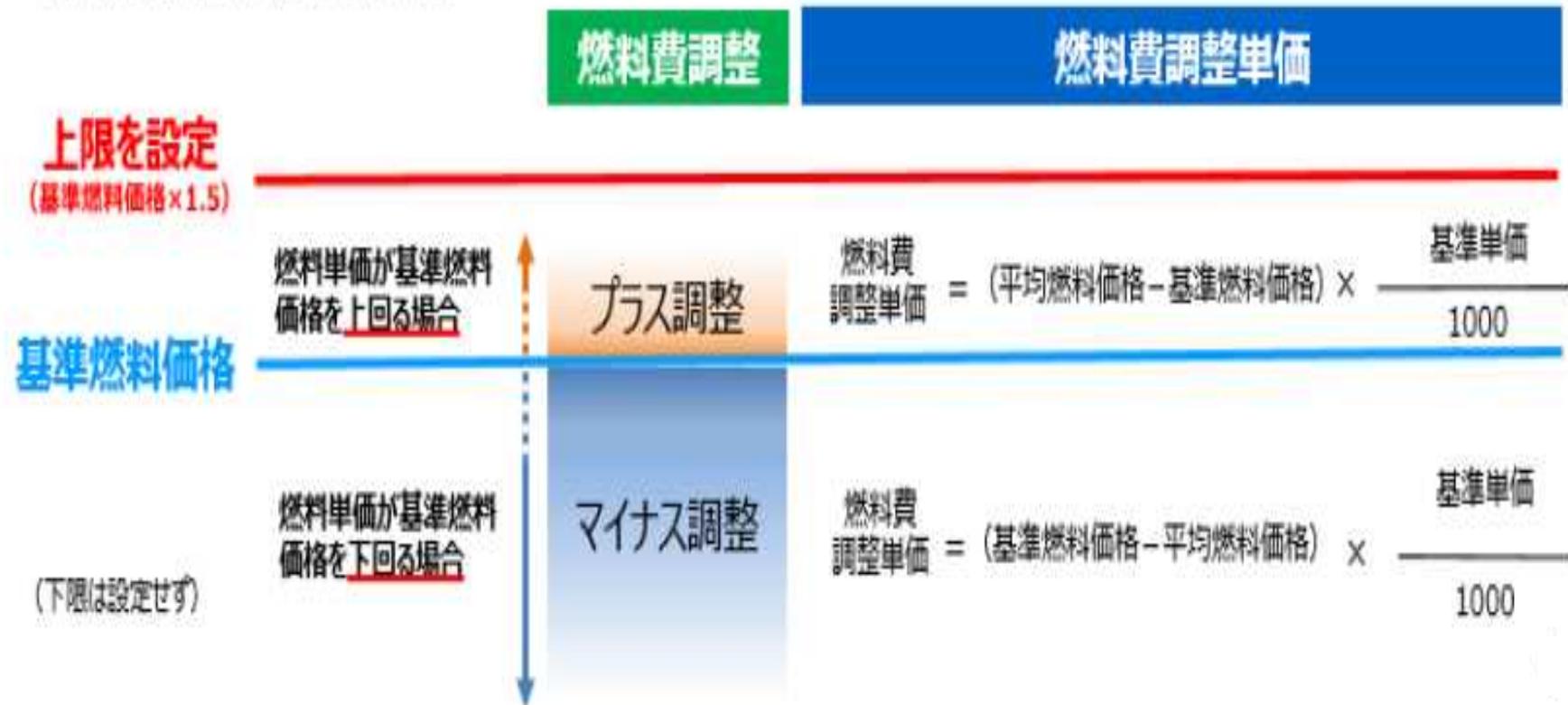
＜電気料金の計算式＞

$$\text{電気料金} = \text{基本料金} + \text{電力量料金} + \text{再エネ賦課金}$$

電力量料金は、 $\text{電力量料金単価} \times \text{使用量} \pm \text{燃料費調整単価} \times \text{使用量}$ で計算される。

再エネ賦課金は、 $\text{賦課金単価} \times \text{使用量}$ で計算される。

＜燃料費調整単価の計算式＞



(参考) 大手電力会社の売上・損益比較 (2022年度4~6月決算)

- 売上高：燃料価格が高騰していることによる燃料調整で前者にて増収。
- 経常損益：燃料価格の高騰により原価を回収できず、10社中9社減益。10社中7社が経常赤字。

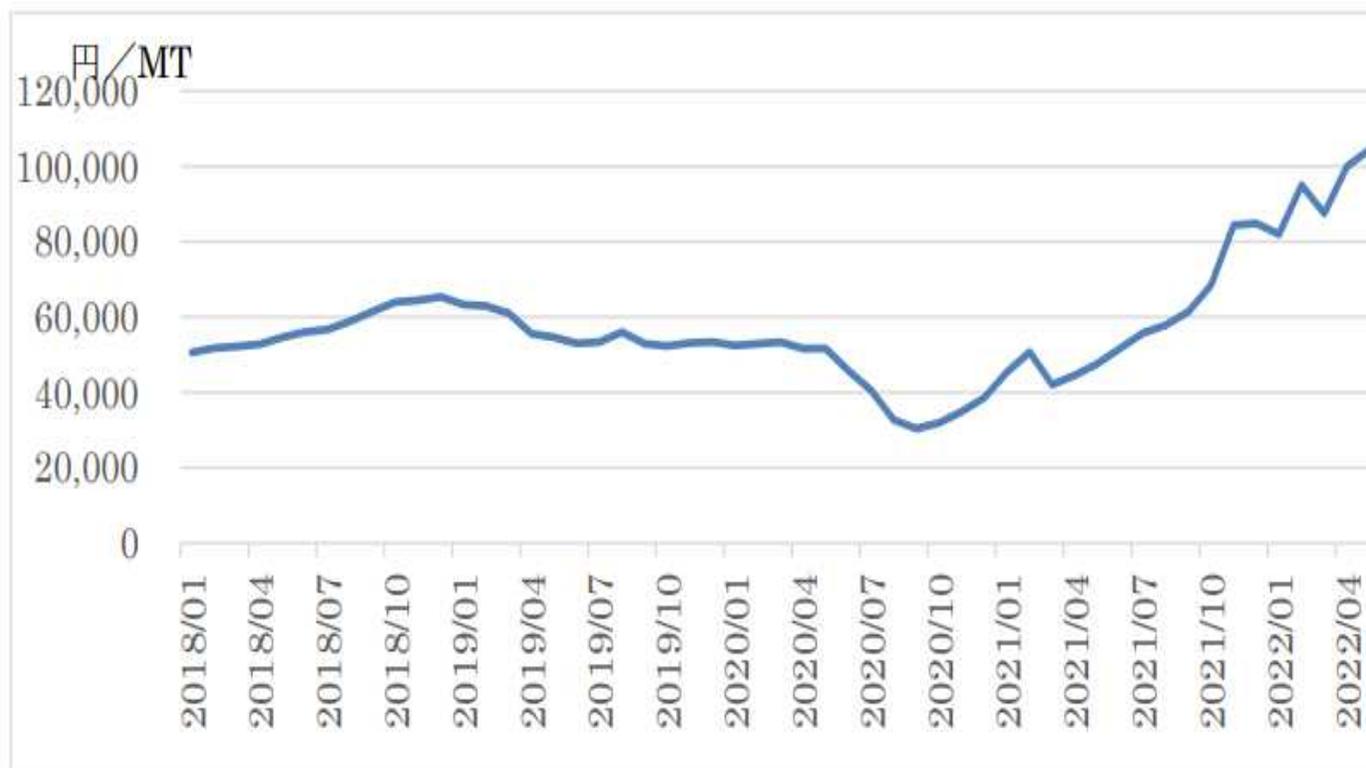
	売上高 経常損益			
	2020(1Q)	2021(1Q)	2022(1Q)	前年比 (2021vs2022)
北海道	1,786億 217億	1,281億 137億	1,760億 127億	+479億 ▲10億
東北	5,193億 392億	4,005億 185億	5,582億 ▲286億	+1,577億 ▲471億
東京	13,413億 685億	9,800億 185億	14,764億 ▲489億	+4,964億 ▲674億
中部	6,823億 482億	5,249億 486億	7,659億 322億	+2,410億 ▲164億
北陸	1,473億 154億	1,223億 53億	1,639億 ▲123億	+412億 ▲176億
関西	7,014億 500億	5,688億 232億	7,679億 ▲171億	+1,987億 ▲403億
中国	3,079億 143億	2,201億 ▲27億	3,147億 ▲313億	+946億 ▲286億
四国	1,655億 15億	1,178億 ▲39億	1,666億 49億	+488億 +88億
九州	4,962億 267億	3,500億 241億	4,367億 ▲472億	+867億 ▲713億
沖縄	448億 ▲4億	366億 ▲18億	484億 ▲93億	+118億 ▲75億

(参考) 東京ガスのガス料金の上限価格の引き上げ

- 東京ガスは、7月検針分料金から上限に到達。8月、9月分の料金について、上昇に歯止めがかかっている。
- LNG価格高騰によりガス供給約款を改定し、10月検針分から原料費調整の上限を段階的に引き上げる。
- 最終的には、直近のLNG等の輸入価格の1.6倍である156,200円を上限に設定。

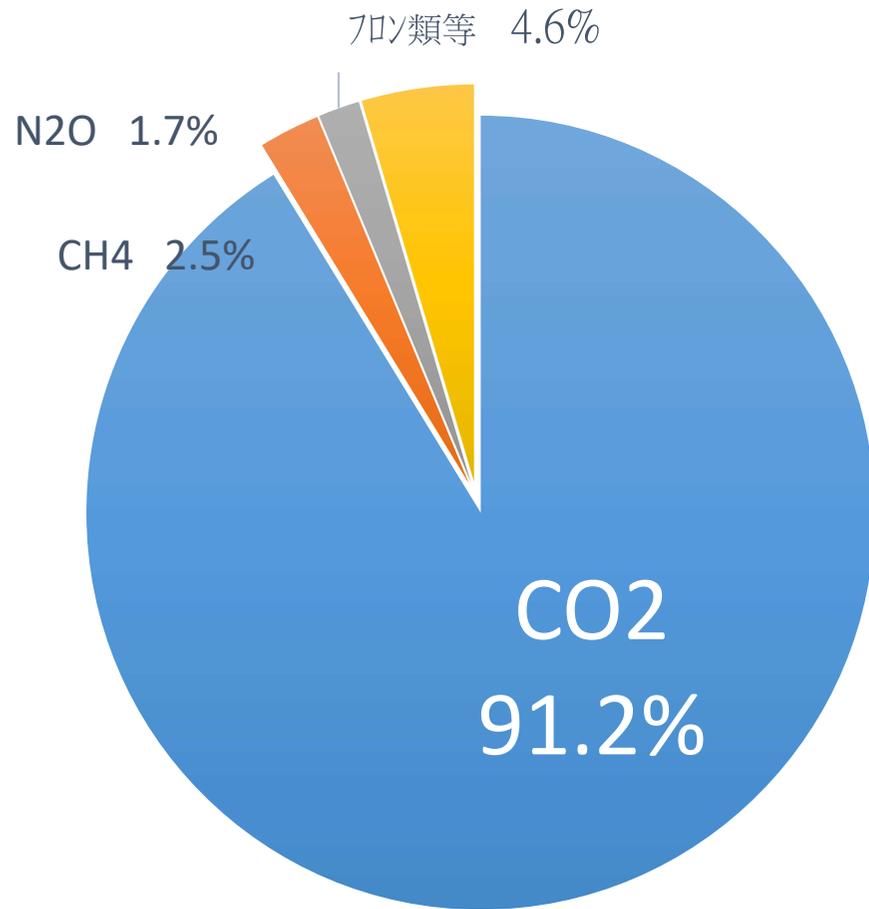
LNG輸入価格の推移

料金の検針月	上限(円/トン)
2022年9月まで	91,600円
10月	102,360円
11月	113,120円
12月	123,880円
2023年1月	134,640円
2月	145,400円
3月	156,200円



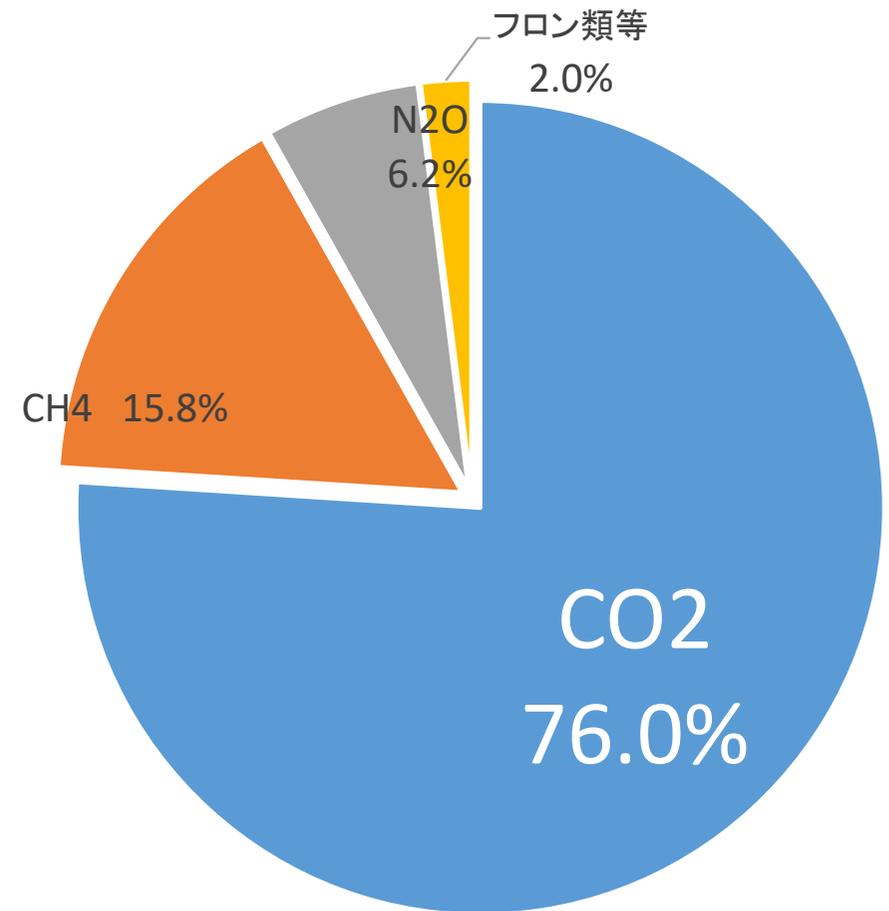
日本と世界全体の温室効果ガス排出量の状況

日本



温室効果ガス排出量（2019年度速報値）
12億1,300万トン

世界全体

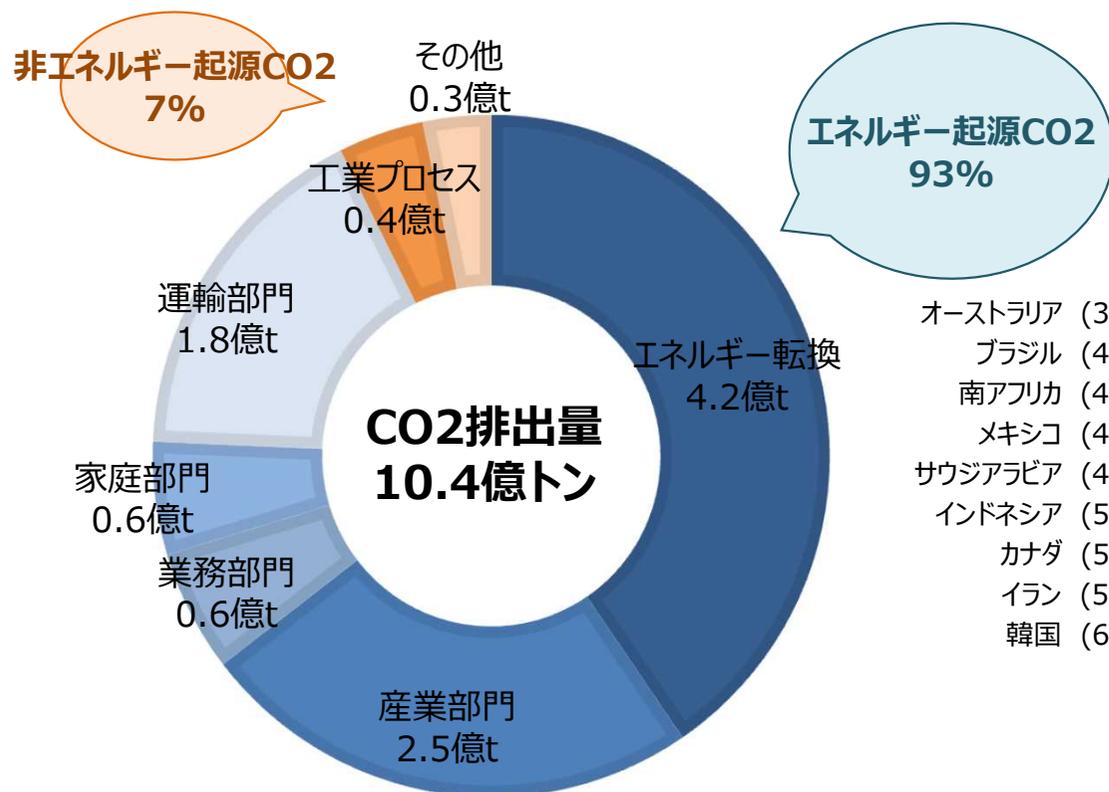


2010年の温室効果ガス排出量
出典：IPCC第5次評価報告書

日本/世界のCO2排出量

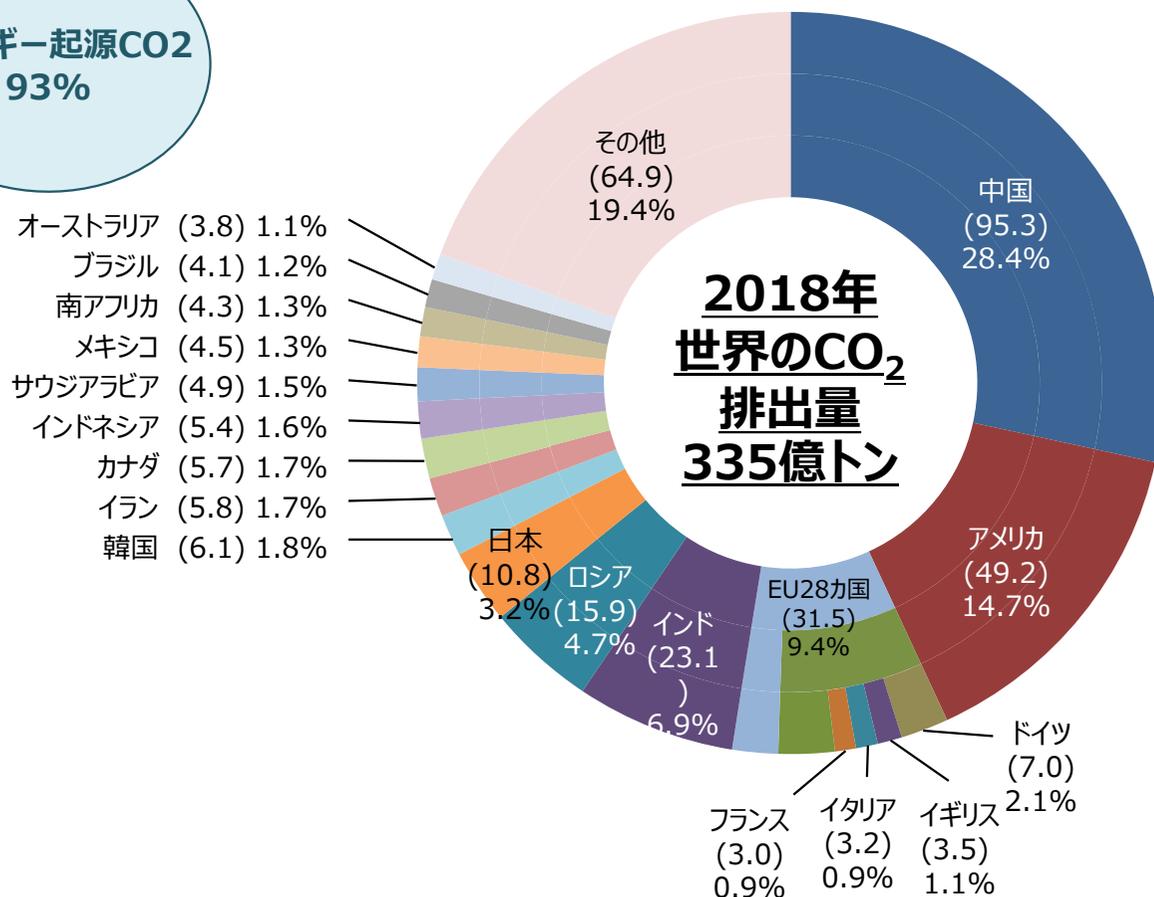
- 日本のCO2排出量は、世界で5番目。CO2排出の内訳の大半はエネルギー起源が占める。

日本のCO2排出量 (2020)



(出所) GIO「日本の温室効果ガス排出量データ」より作成

世界のエネルギー起源CO2排出量 (2018)



出所: IEA, CO2 Emissions from Fuel Combustion Highlights 2020

パリ協定の概要

- COP21（2015年11/30～12/13、於：フランス・パリ）において、「パリ協定」（Paris Agreement）が採択された。
 - ✓「京都議定書」に代わる、**2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組み**。
 - ✓歴史上はじめて、**先進国・途上国の区別なく気候変動対策を講じることとする公平な合意**。



目的	世界共通の 長期目標として、産業革命前からの気温上昇を2℃より十分下方に保持 。1.5℃に抑える努力を追求。
目標	今世紀後半に人為的な排出と吸収をバランス させるよう、排出ピークをできるだけ早期に迎え、 急激に削減 。
各国の目標	各国は、削減目標を作成し、国内対策をとる。 削減目標は、5年毎に更新し、従来より前進を示す 。
長期戦略	全ての国が長期の温室効果ガス低排出開発戦略 を策定・提出するよう努めるべき。 (各国とも長期戦略を定めているが、努力目標の域を出ていない。)

我が国の2050年カーボンニュートラル目標と2030年の排出削減目標

1. 菅内閣総理大臣による、2020年10月26日の所信表明演説

「我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします。」

2. 菅内閣総理大臣による、2021年4月22日の地球温暖化対策推進本部

「集中豪雨、森林火災、大雪など、世界各地で異常気象が発生する中、脱炭素化は待ったなしの課題です。同時に、気候変動への対応は、我が国経済を力強く成長させる原動力になります。こうした思いで、私は2050年カーボンニュートラルを宣言し、成長戦略の柱として、取組を進めてきました。

地球規模の課題の解決に向け、我が国は大きく踏み出します。2050年目標と統合的で、野心的な目標として、2030年度に、温室効果ガスを2013年度から46パーセント削減することを目指します。さらに、50パーセントの高みに向けて、挑戦を続けてまいります。この後、気候サミットにおいて、国際社会へも表明いたします。

46パーセント削減は、これまでの目標を7割以上引き上げるものであり、決して容易なものではありません。しかしながら、世界のものづくりを支える国として、次の成長戦略にふさわしい、トップレベルの野心的な目標を掲げることで、世界の議論をリードしていきたいと思っております。

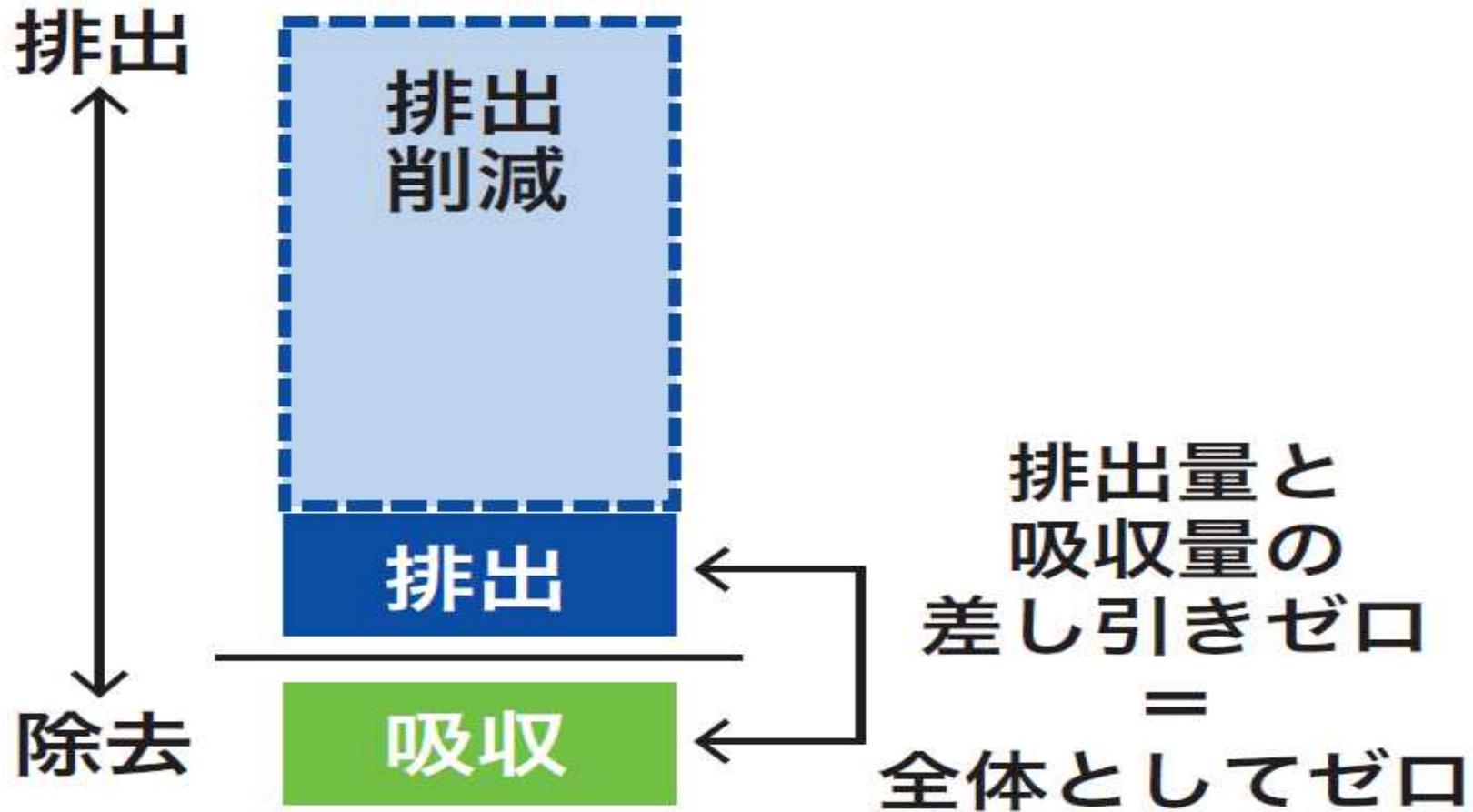
今後は、目標の達成に向け、具体的な施策を着実に実行していくことで、経済と環境の好循環を生み出し、力強い成長を作り出していくことが重要であります。再エネなど脱炭素電源の最大限の活用や、投資を促すための刺激策、地域の脱炭素化への支援、グリーン国際金融センターの創設、さらには、アジア諸国を始めとする世界の脱炭素移行への支援などあらゆる分野で、できる限りの取組を進め、経済・社会に変革をもたらしてまいります。

各閣僚には、検討を加速していただきますようお願いいたします。

→ 岸田政権も、この路線を踏襲 … 10/22 第六次エネルギー基本計画も閣議決定

カーボンニュートラルとは？

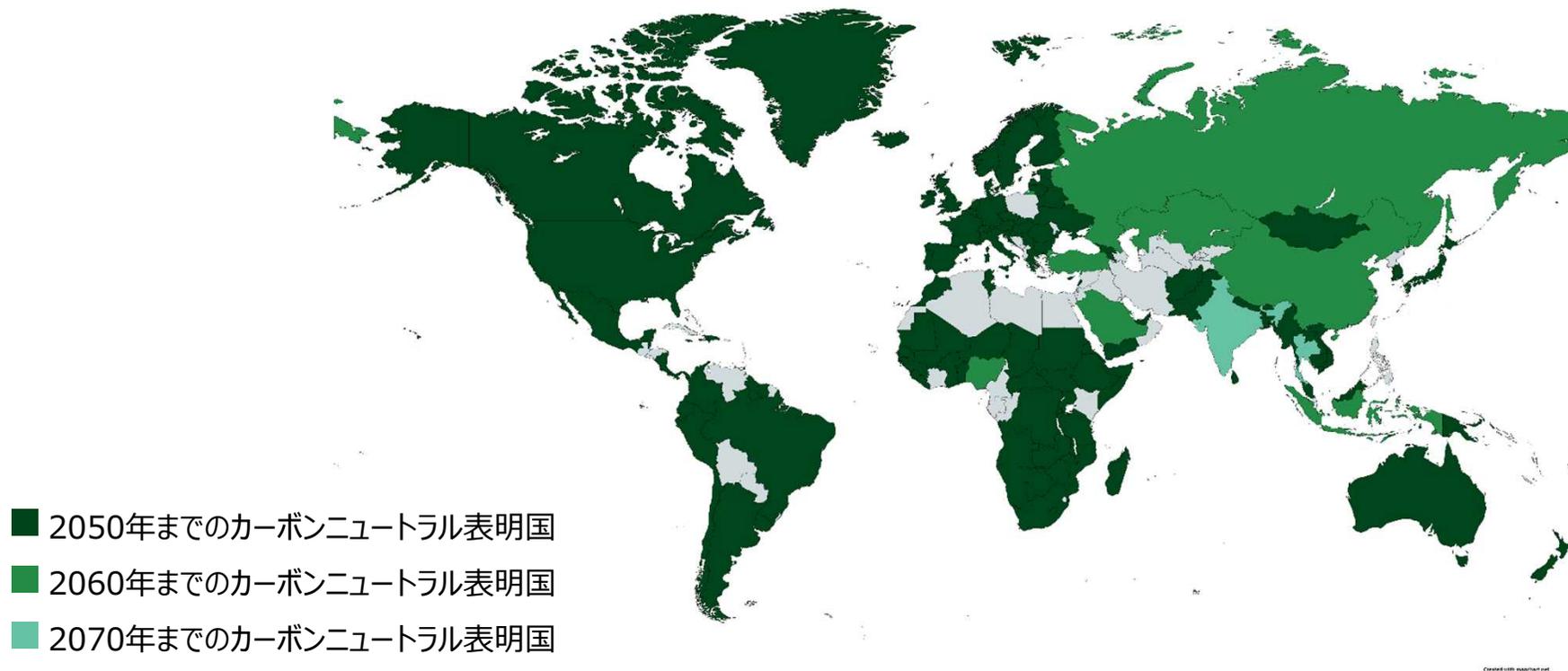
温室効果ガスのネットゼロ排出のイメージ



2050年カーボンニュートラルにコミットしている国

- 2050年までのカーボンニュートラル（CN）に向けて取り組む国・地域¹⁾ : **144**
- これらの国における世界全体のCO2排出量に占める割合は**42.2%**（2018年実績 ※エネルギー起源CO2のみ）
- 加えて、中国（28.4%）、ロシア（4.7%）、インドネシア（1.6%）、サウジアラビア（1.5%）、トルコ（2053年CN、1.1%）等は2060年まで、インド（6.9%）等は2070年までのCNを表明するなど、**カーボンニュートラル目標を設定する動きが拡大**。（これらの国における世界全体のCO2排出量に占める割合：**88.2%**）

カーボンニュートラルを表明した国・地域



1) ①Climate Ambition Allianceへの参加国、②国連への長期戦略の提出による2050年CN表明国、2021年4月の気候サミット・COP26等における2050年CN表明国等をカウントし、経済産業省作成（2021年11月9日時点）

①<https://climateaction.unfccc.int/views/cooperative-initiative-details.html?id=95>

②<https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/long-term-strategies>

主要国の2030年目標（NDC等）の各国比較

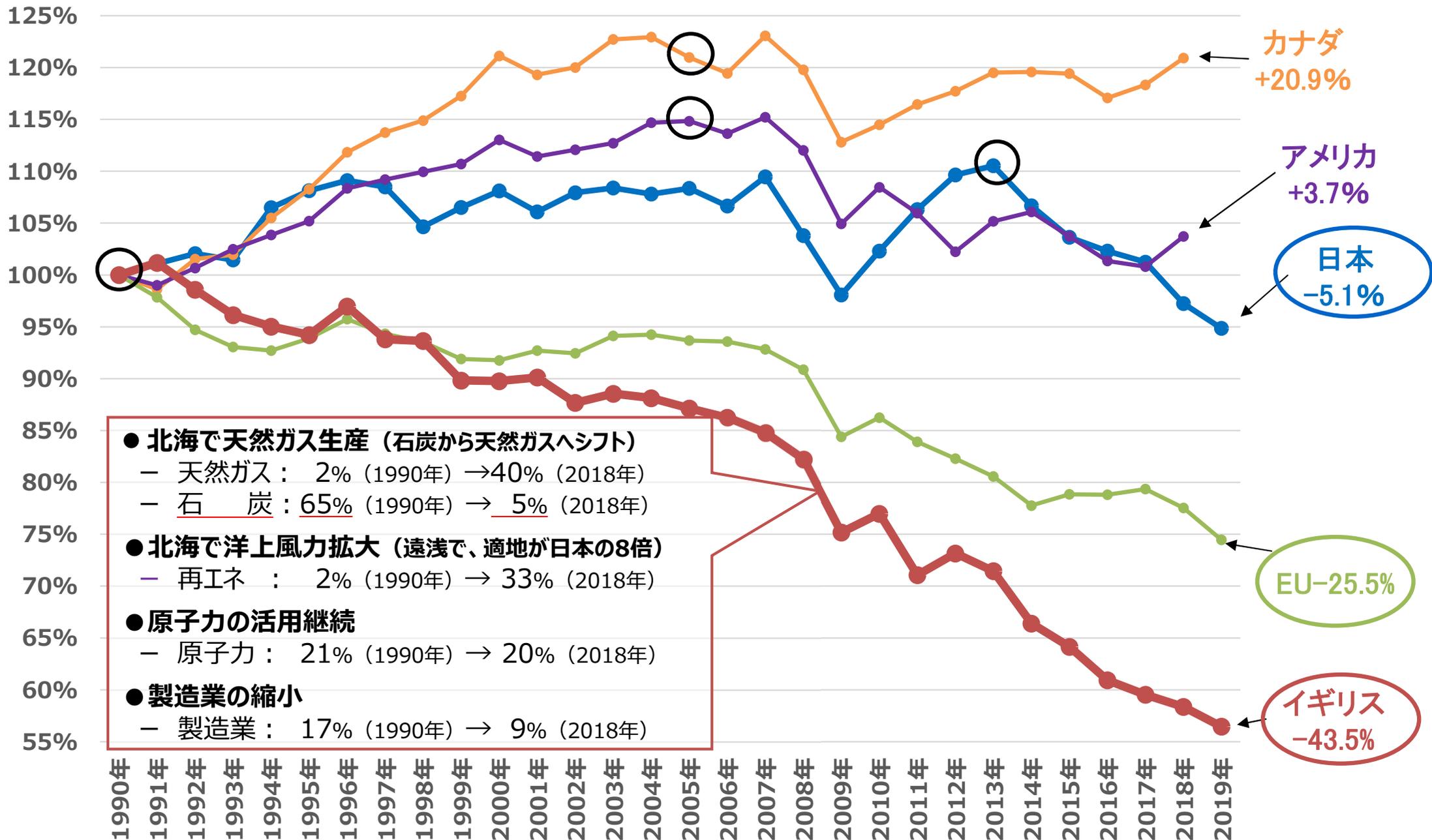
国名	1990年比	2005年比	2013年比
日本	▲40.3%	▲44.9%	▲46%
米国	▲42.4-44.7%	▲50-52%	▲45.1-47.3%
カナダ	▲27.4-33.5%	▲40-45%	▲39.3-44.3%
EU	▲55%	▲52.0%	▲44.2%
英国	▲68%	▲63.3%	▲55.2%
中国	2030年までに、2005年比でGDP当たりの二酸化炭素排出を▲65%（2005年比） 2030年までに、二酸化炭素排出のピークを達成		

* 青色塗りつぶしは、各国の定める基準年

出典：Greenhouse Gas Inventory Data（UNFCCC）より作成

(参考) 主要先進国の温室効果ガス排出量の推移 (1990年比)

※○は、各国のNDCの基準年



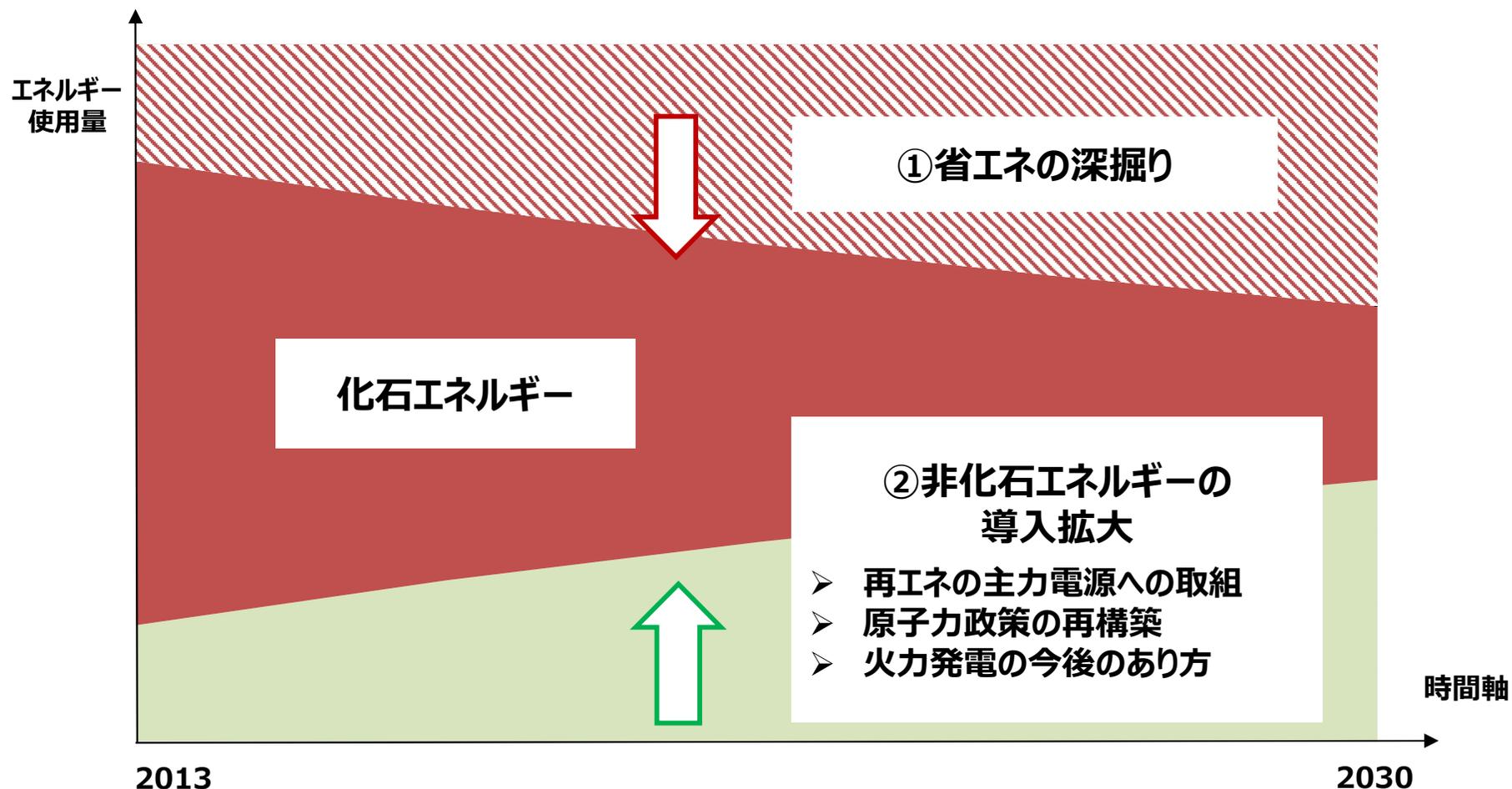
・日本、EUのGHG排出量は間接CO2を含む ・1990年 = 100%

出典: Greenhouse Gas Inventory Data (UNFCCC) 等より作成 66

2050年を見据えた2030年の政策のあり方（政策の方向性）

- 「温室効果ガス排出量を2030年度に2013年度比46%削減し、さらに50%の高みを目指して挑戦を続ける」という新たな削減目標の実現に向けては、**3E+Sのバランスをとりながら**、**①徹底した省エネの深掘り**と**②非化石エネルギーの導入拡大**に取り組む。
- 2030年に向けては、**現状の延長で想定できる技術が中心**であり、**具体的な道筋**をしっかりと検討する。

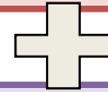
■ 新たな2030年削減目標に向けたイメージ



エネルギーミックス ~エネルギー政策の大原則 S+3E~

<S+3Eの大原則>

安全性(Safety)



安定供給
(Energy Security)

自給率：30%程度
(旧ミックスでは概ね25%程度)

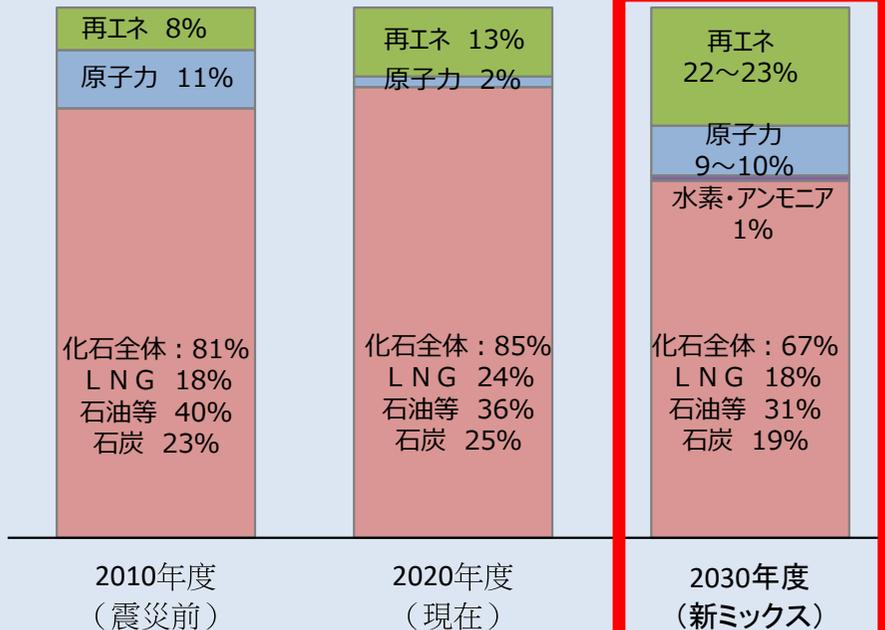
経済効率性
(Economic Efficiency)

電力コスト：8.6~8.8兆円程度
(旧ミックスでは9.2~9.5兆円程度)

環境適合
(Environment)

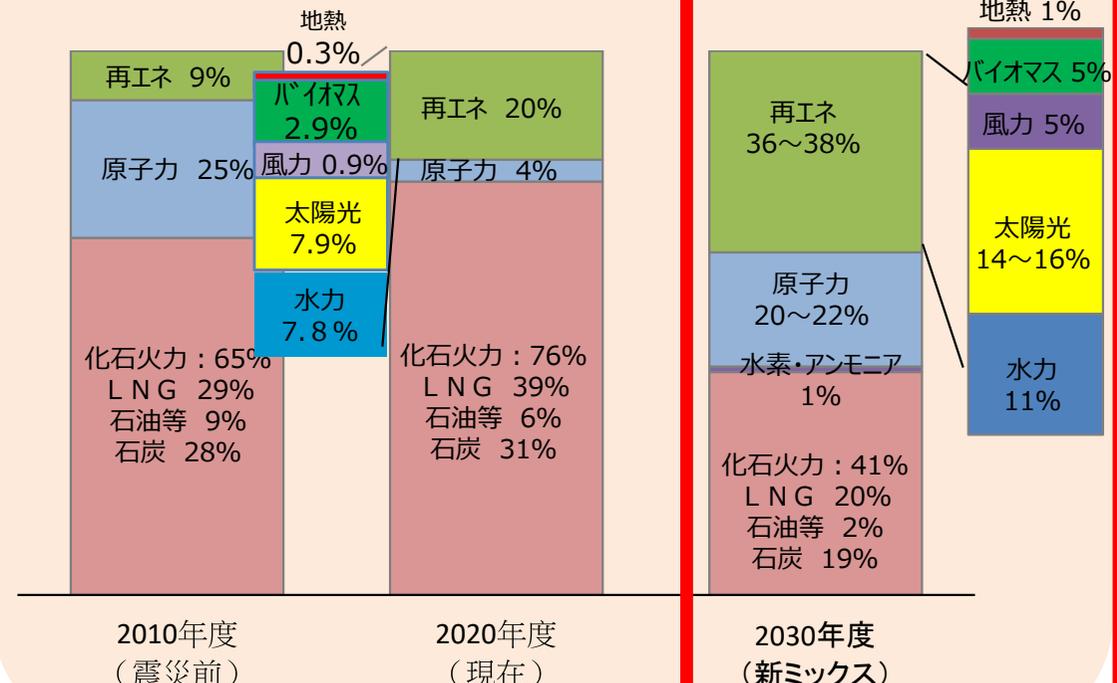
エネルギー起源CO2 45%削減
(旧ミックスでは25%削減)

一次エネルギー供給



※速報値

電源構成



※速報値

(参考) 再生可能エネルギーの特徴

太陽光発電



概要

太陽の光エネルギーを太陽電池で直接電気に換えるシステム。家庭用から大規模発電用まで導入が拡大。

強み

- ◆ 相対的にメンテナンスが簡易。
- ◆ 非常用電源としても利用可能。

課題

- 天候により発電出力が左右。
- 一定地域に集中すると、送配電システムの電圧上昇につながり、対策必要。

風力発電



概要

風の子カラで風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を発生。陸上から洋上まで設置。

強み

- ◆ 大規模に開発した場合、コストが火力・水力並みに抑えられる。

課題

- 天候により発電出力が左右。
- 広い土地の確保が必要。
- 適地が北海道と東北などに集中しており、広域での連系の検討が必要。

水力発電



概要

河川などの高低差を活用して水を落下させ、その際のエネルギーで水車を回して発電。農業用水路や上水道施設等でも発電できる中小規模が利用。

強み

- ◆ 安定して長期間の運転が可能。
- ◆ 分散型電源としてのポテンシャル高い。

課題

- 中小規模は相対的にコスト高い。
- 事前調査や関係者との調整必要。

地熱発電



概要

地下に蓄えられた地熱エネルギーを蒸気や熱水などで取り出し、タービンを回して発電。火山国で、世界第3位の豊富な資源あり。

強み

- ◆ 出力が安定、大規模開発可能。
- ◆ 昼夜を問わず24時間稼働。

課題

- 開発期間が長期、開発費用も高額。
- 温泉、公園施設など、地域調整必要。

(参考) 太陽光の導入量イメージ

- 太陽光発電は、現状、56GWの導入。2030年までには、ほぼ倍増となる104~118GWの導入が必要となり、今後約10年で60GW程度の導入を目指す。
- 1MWのメガソーラー= 1ha (100m×100m) の面積が必要。
60GW= 1MWのメガソーラー60,000か所 ※東京23区面積相当 (628km²)
= 5kWの屋根置き太陽光1,200万か所

【60GWの導入イメージ】

毎年、一定の水準で導入されると仮定すると、年間6GWを10年間継続する必要。

毎年必要となる面積は、日本全国で

東京ドーム (4.7ha)



約1,300箇所分

この面積を 10年間継続して確保 する必要。

<参考>

全ての新築戸建て住宅に設置されると、
年間約30万戸×5kW×10年 = 15GW程度となる。

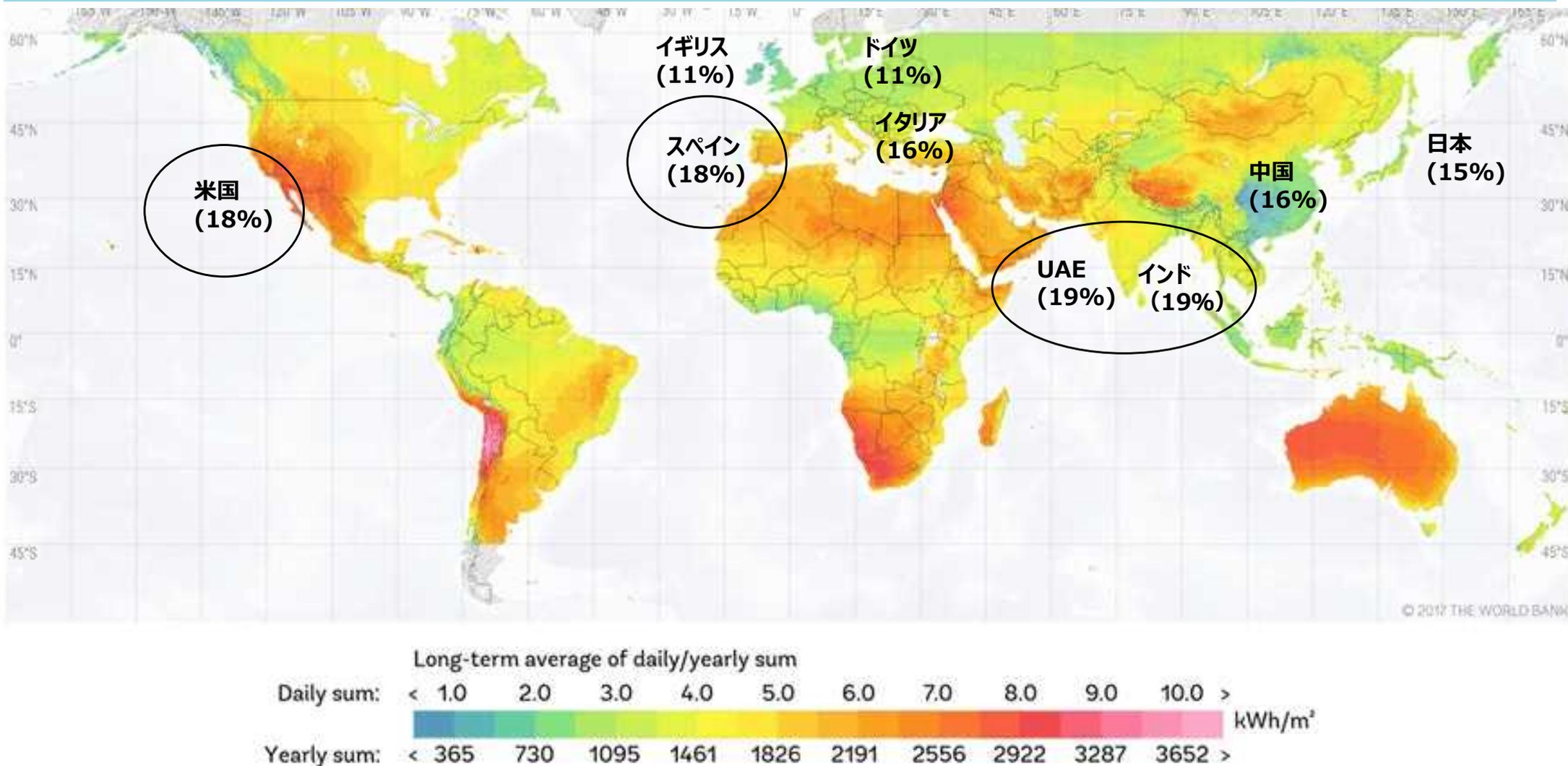
1GW = 100万kw

<1MW級太陽光発電の例>



①安定供給と効率性（日射量）

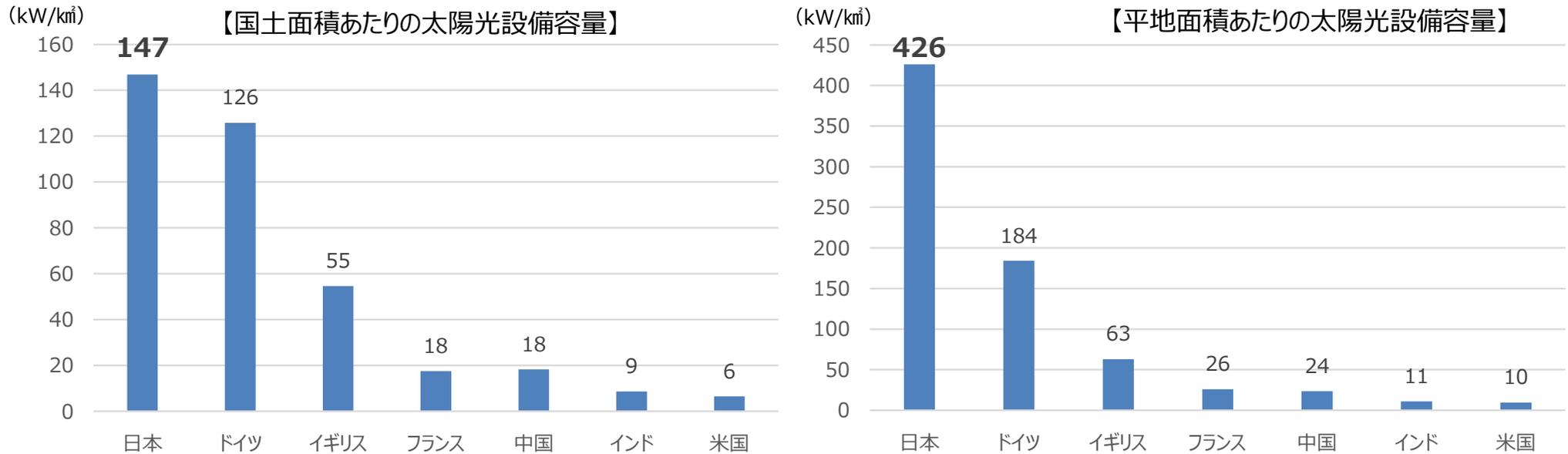
- 太陽光発電の発電量は日照条件などの自然環境に大きく依存。日射量と設備利用率には強い相関関係。
- 例えば、各国の設備利用率を見ると、日本は15%程度である一方、日照条件の良いスペイン（18%）、米国（18%）、インド（19%）、UAE（19%）などでは、高い水準。（設備利用率1%はkWh単価で約1円程度の違い）



※日射条件のマップは、IEAのグラフより。<http://iea.org/reports/solar-energy-mapping-the-road-ahead>
※設備利用率はBloomberg NEFデータ。日本国内はFIT制度の定期報告データ（収集期間：2018年6月-2019年5月）。

課題② – 1適地の確保（平地面積あたりの太陽光導入量：再掲）

- 国土面積あたりの日本の太陽光導入容量は主要国の中で最大。平地面積で見るとドイツの2倍。



	日	独	英	仏	中	印	米
国土面積	38万km ²	36万km ²	24万km ²	54万km ²	960万km ²	329万km ²	963万km ²
平地面積※ (国土面積に占める割合)	13万km² (34%)	25万km ² (69%)	21万km ² (88%)	37万km ² (69%)	740万km ² (77%)	257万km ² (78%)	653万km ² (68%)
太陽光の設備容量 (GW)	56	45	13	10	175	28	63
太陽光の発電量 (億kWh)	690	462	129	102	1,969	361	872
発電量 (億kWh)	10,277	6,370	3,309	5,766	71,855	15,832	44,339
太陽光の総発電量 に占める比率	6.7%	7.3%	3.9%	1.8%	2.7%	2.3%	2.0%

(出典) 外務省HP (<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/index.html>)、Global Forest Resources Assessment 2020 (<http://www.fao.org/3/ca9825en/CA9825EN.pdf>)
 IEA Market Report Series - Renewables 2019 (各国2018年度時点の発電量)、総合エネルギー統計(2019年度速報値)、FIT認定量等より作成
 ※平地面積は、国土面積から、Global Forest Resources Assessment 2020の森林面積を差し引いて計算したものです。

課題②- 2 適地の確保（対応の方向性：太陽光の導入拡大）

- 再エネ導入の目標達成には、設置にかかるリードタイムが最も短い太陽光発電の普及拡大が鍵。
- 関係省庁と一体となって以下の取り組みを進める。
 - ・住宅や公共施設等の屋根への積極導入
 - ・未利用地・遊休地での自主開発モデルの促進（FITに頼らない導入促進）
 - ・改正温対法により自治体と連携した導入拡大
 - ・荒廃農地などの活用や営農型の推進

<多様な案件形成の例と現状の規模感>



住宅屋根設置

これまで
約280万件の導入

今後は、**新築住宅の6割の導入**を目指す

※現在、大手は約5割、中小は1割未満



公共施設屋根設置

小中高校には合計約3.4万件のうち**約1.1万件**、
その他公共施設では、例えば環境省直轄施設（**合計189件**）のうち**45件の導入**

今後は、**設置可能な公共施設の50%の導入**を目指す



地上設置

FIT制度により
約65万件の導入

今後は、**空港や自治体と連携した導入**を目指す

※ミックス達成には概ね東京23区(628km²)の面積を確保する必要



営農型発電

農地転用許可により
約2,700件の導入

今後は、**優良農地の確保を前提に、導入拡大**を目指す

課題③ – 1地域の共生に必要な事業規律の確保（現状の問題点）

- 地域におけるトラブルが増加しており、2016年10月～2021年7月には738件の相談あり。
- 再エネの導入による地域住民の懸念が顕在化し、実際、法令遵守できていない設備や地域で問題を抱えている設備が存在。

<主な相談事項>

- 適正な事業実施への懸念（事業当初～事業中の柵塀・標識の未設置やメンテナンス不良、事業終了後の廃棄）
- 地元理解への懸念（事業者の情報が不透明、説明会の開催や住民への説明等の対話が不十分）
- 事業による安全確保への懸念（構造強度への不安、パネル飛散等）

<地域でトラブルを抱える例>



土砂崩れで生じた崩落



柵塀の設置されない設備

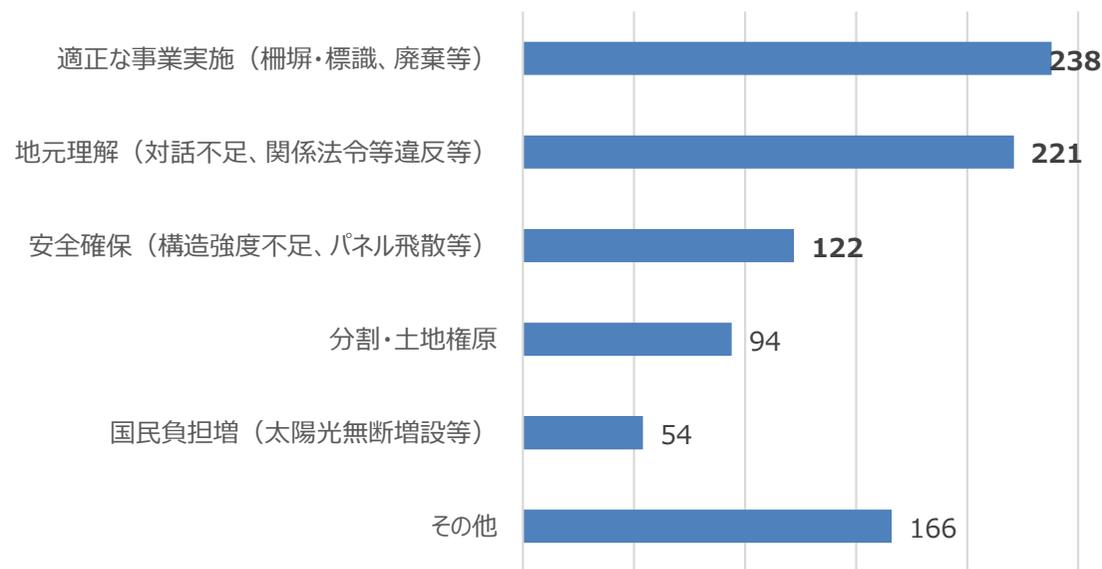


放置されたパネルの現況



景観を乱すパネルの設置

<情報提供フォーム（エネ庁HP）への相談内容>

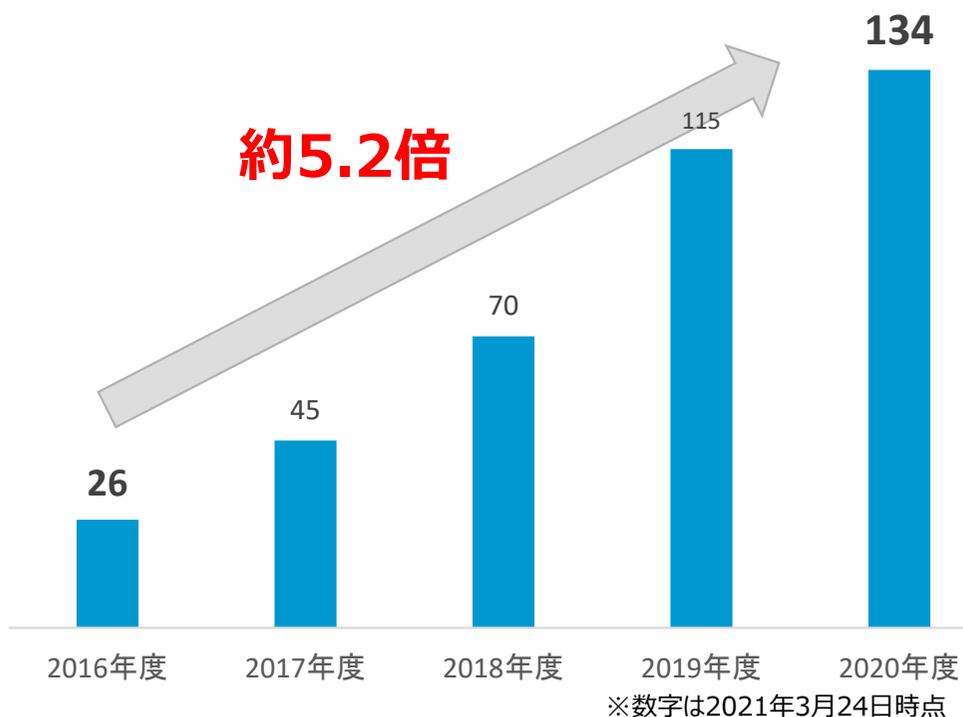


※ 1つの相談内容に複数の項目でカウントしているため、総相談件数と一致しない

③ – 2再生可能エネルギー発電設備の設置に関する条例の制定状況

- 近年、自然環境や景観の保全を目的として、**再エネ発電設備の設置に抑制的な条例（再エネ条例）**の制定が増加していることを踏まえ、**全国の自治体を対象に条例の制定状況を調査し**、1,559の自治体から回答を得た（回答率87.7%）。
- **2016年度に26件**だったものが**2020年度には134件**と**5年で約5.2倍に増加し**、**全国の自治体の約1割弱が、再エネ条例を制定している状況**。
- このうち、**66件の条例は**、再エネ発電設備の設置に関し、**抑制区域や禁止区域を規定**しており、中には川島町の条例のように、域内全域を抑制区域とする例も見られる。

再エネ条例は近年増加（再エネ条例制定件数推移）



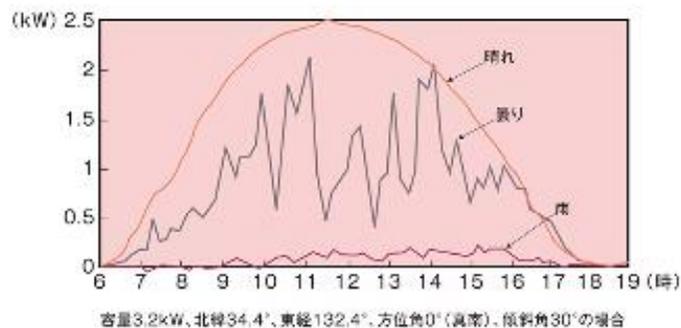
○川島町太陽光発電設備の設置及び管理に関する条例 概要 (施行日：令和3年1月1日)

- ・**抑制区域**：配慮が必要と認められる地域を抑制区域として指定
※施行規則により、**川島町全域を指定**
- ・**周辺関係者への説明**：周辺関係者に対し説明会を開催
- ・**標識の掲示**：設置区域内の公衆の見やすい場所に標識を掲示
- ・**報告の徴収**：事業に関する報告を求めることができる
- ・**立入検査等**：事業区域に立ち入り、必要な調査をすることができる
- ・**指導、助言及び勧告**：指導、助言及び勧告を行うことができる
- ・**公表**：勧告に従わない場合、公表することができる

課題④ 系統制約の克服（急激な再エネの出力変動時への対応）

- 電気は、安定供給のため、常に電力系統全体で需要と供給を一致させる必要がある。
- 太陽光発電は、時間と天気により、風力発電は、風の強さにより発電量が大きく変わる。このため、急激に出力変動が生じる再エネについて、需要と供給を一致させるための調整力が必要。
- 現状は、調整力として火力発電に依存。今後は、調整力の脱炭素化を進めるため、蓄電池なども活用していくことが必要。

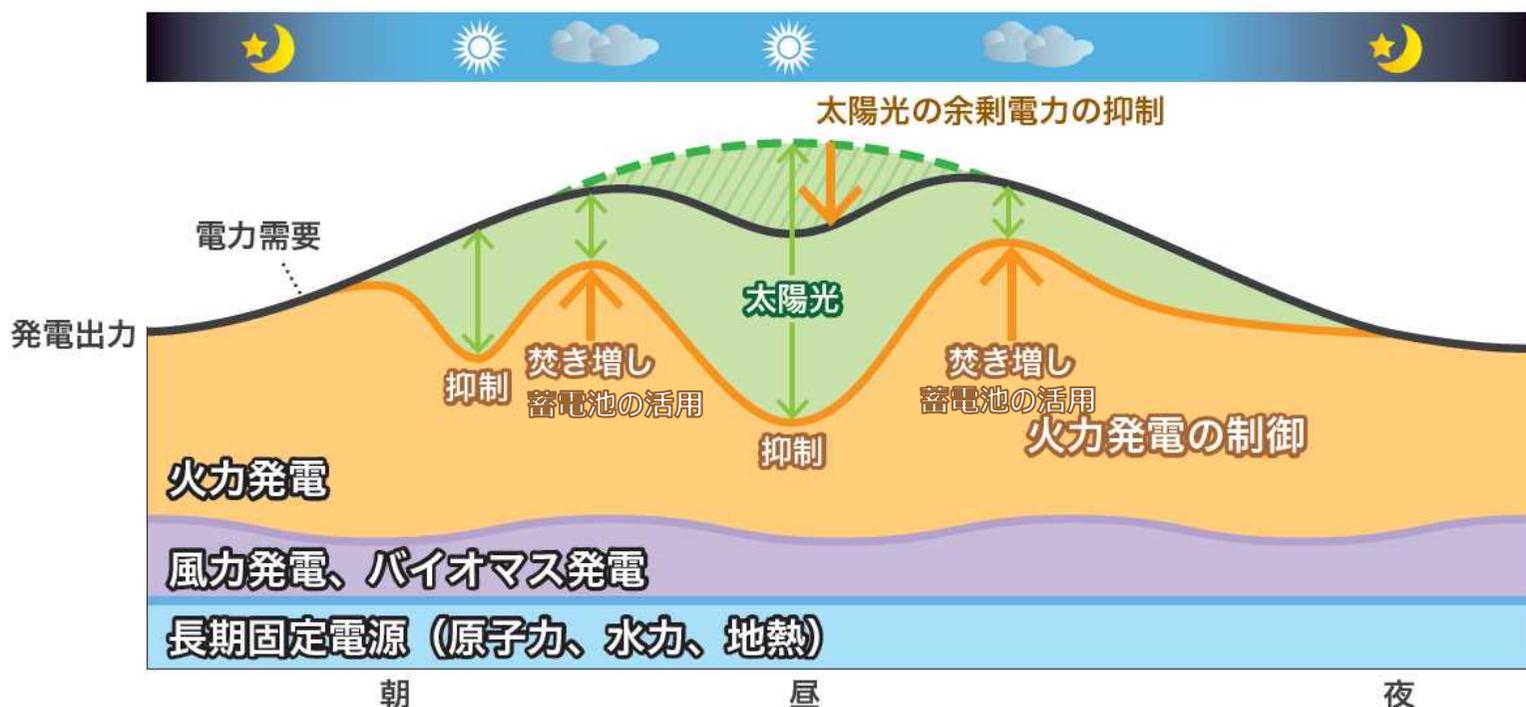
＜太陽光発電の出力変動＞



＜風力発電の出力変動＞

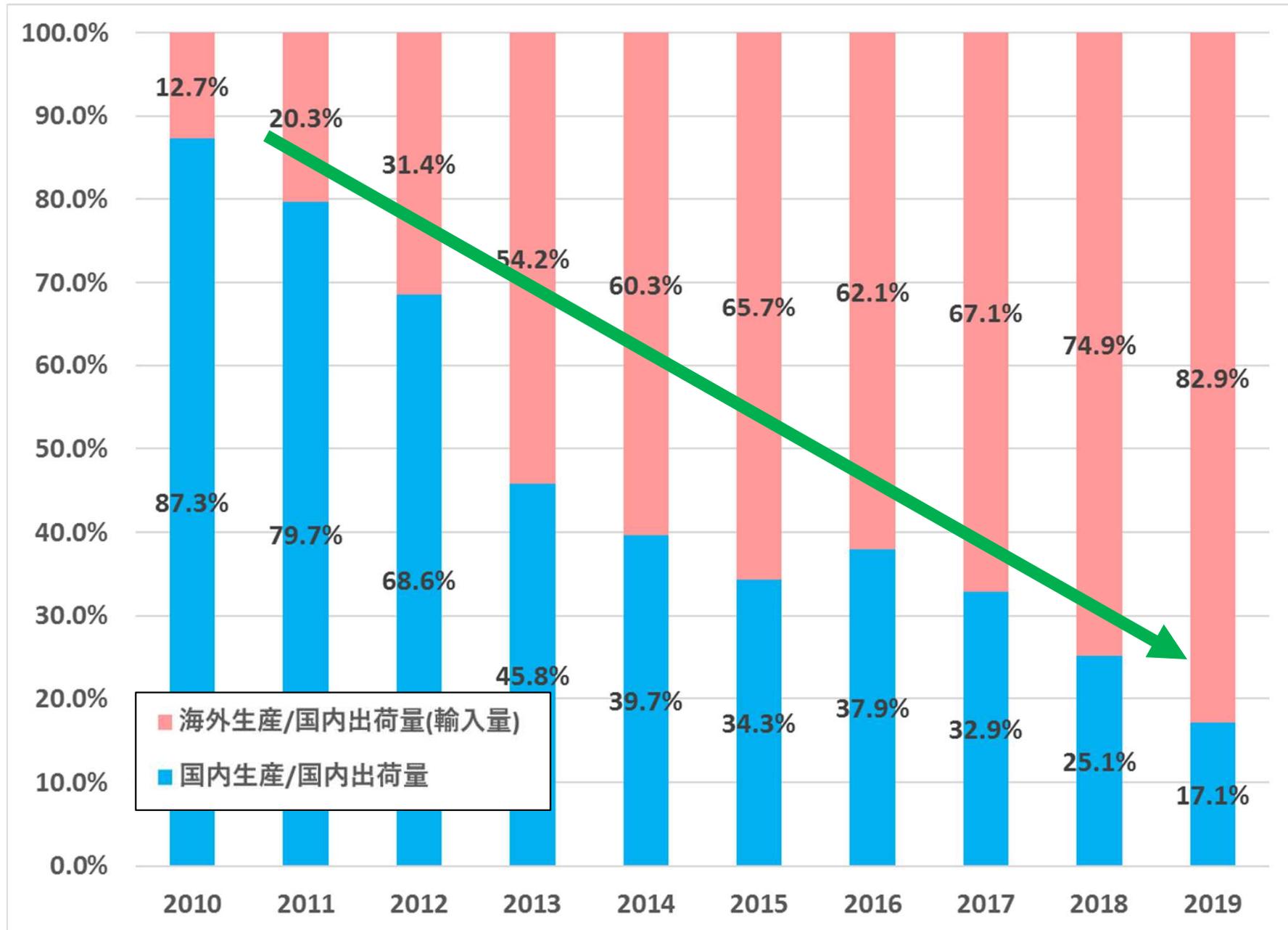


＜一日の需給の流れ＞



課題⑤ 再エネの産業化（太陽光パネル輸入依存）

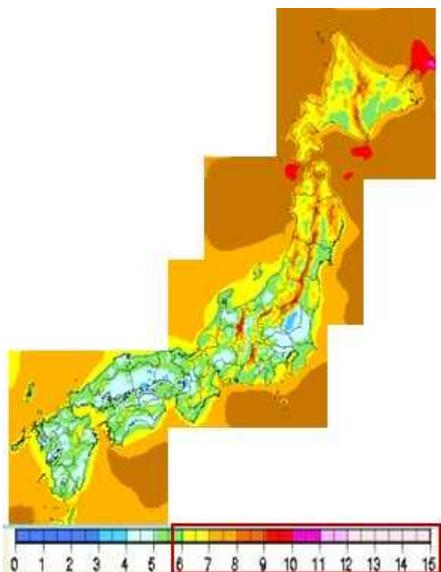
- 日本製が高い世界シェアを誇った太陽光パネルも、現在は輸入に依存する割合が拡大。



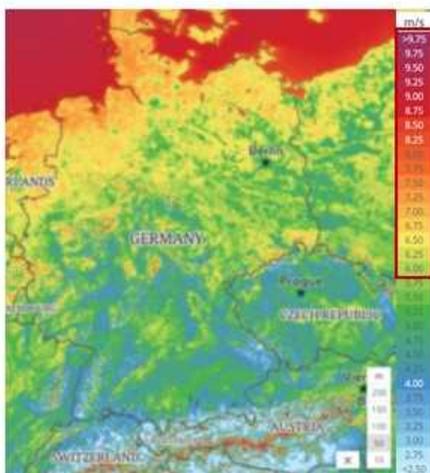
①-1風力発電（陸上風力発電）の案件形成場所について

- 陸上風力の案件形成場所を見ると、日本は、風況の良い平地に限られているため、**山間部における案件の割合が増加**。開発しやすい平野部での適地が減少しつつある。

日本と欧州における風況の違い

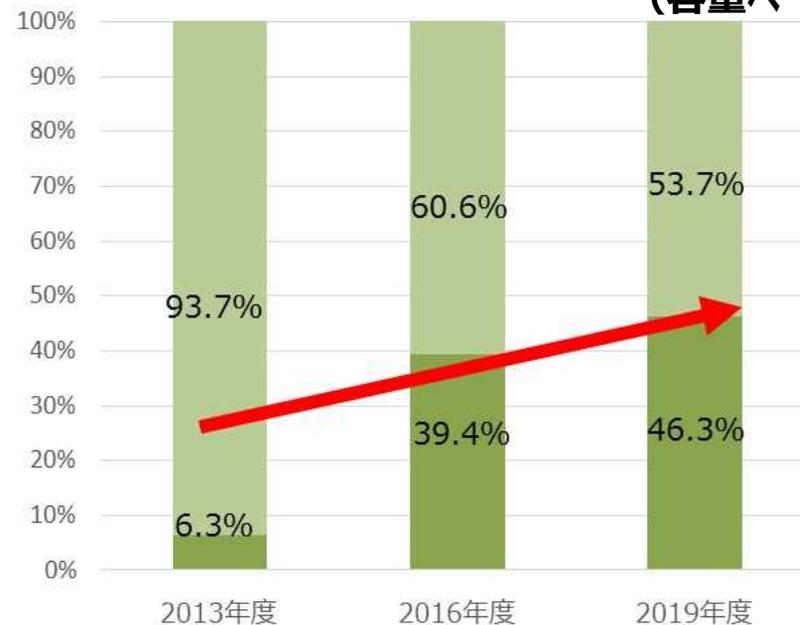


50m高さでの風速分布（日本）
出所：NEDO局所風況マップ



50m高さでの風速分布（ドイツ）

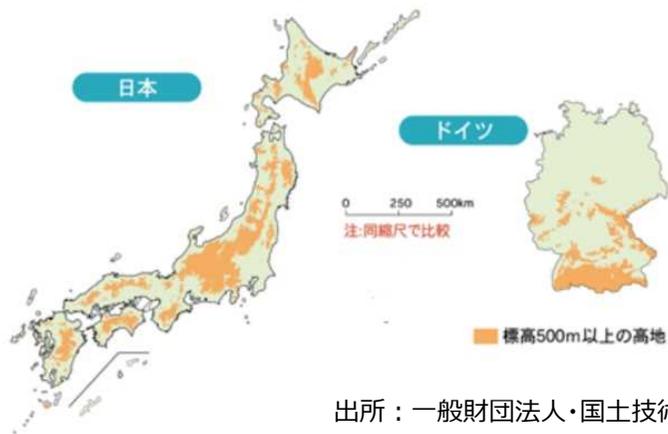
1MW以上の認定案件のうち山間部の案件が占める割合（容量ベース）



■ 山間部 ■ 非・山間部

出所：事業計画認定情報を元に資源エネルギー庁作成。
※設置場所が標高250m以上と推定される案件を「山間部」の案件とカウント。

日本と欧州各国の国土比較（同縮尺）

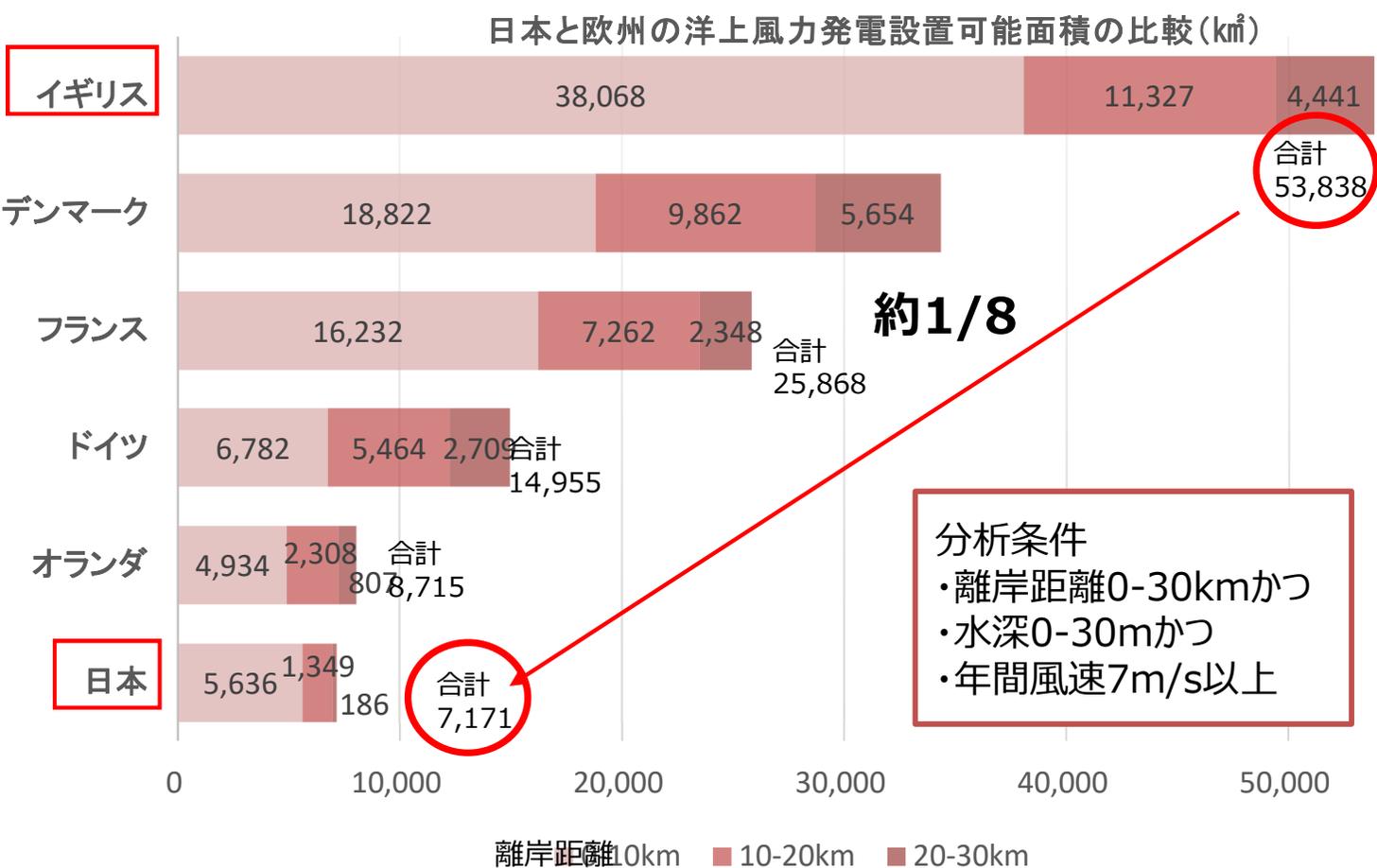


出所：一般財団法人・国土技術研究センター



①-2適地の確保（対応の方向性：洋上風力の導入拡大）

- 日本の設置可能面積（着床）は、洋上風力の導入が進んでいるイギリスの約1/8（イギリス **54,000 km²**、日本約**7,200 km²**）。※離岸距離、水深、年間風速等から機械的に試算したもの
- **海底地形が急深な**日本では立地が限られており、その中で、漁業者や地元と調整を進めながら案件形成を進めていく必要がある。



地熱・中小水力・バイオマスの導入拡大に向けた課題

地熱

【自然面での課題】

- ①目に見えない地下資源であり、複数の掘削調査が必要となること、掘削に時間を要すること等から、**開発リスク及び開発コストが高い**。
- ②**地熱資源は**北海道や東北、九州等の**火山地帯に偏在し、適地が限定的**。

【社会面での課題】

- ③無秩序な開発による温泉資源等への影響懸念から、**地元の理解促進が必要不可欠**。
- ④国立・国定公園法等の**関係法令の規制**により、許認可が必要な地点が多い。また、**地域によっては過大な対応が求められる**場合がある。

中小水力

【自然面での課題】

- ①適地が限られており、**小規模化**している。
- ②**奥地化**に伴う**開発リスクの増大**。

【社会面での課題】

- ③**既存権益者（水利権者・漁業者など）との協議や環境調査（猛禽類生息調査等）**などに時間を要する。

バイオマス

【自然面での課題】

- ①**利用できるバイオマス資源は限定的**。
- ②**輸入材を中心に、環境面、社会・労働面、ガバナンス面などの燃料の持続可能性の確保**に課題。
（一般木材等は、原料の7割以上を輸入材も活用し、国外へ依存。）

【社会面での課題】

- ③**コストが高止まり**していること、また、コストに占める燃料費の割合が大きい。
（木質バイオマスは、燃料費が**コスト全体の7割**を占める）

日本の置かれている状況：安全性の確保

台風・豪雨による電力・燃料供給インフラの損壊



兵庫県淡路市風力発電設備倒壊
(2018年8月台風)



千葉県市原市水上設置型太陽光発電所損壊
(2019年9月台風)



千葉県君津市送電線鉄塔倒壊
(2019年9月台風)



冠水した製油所敷地
(2019年10月台風)



水没したタンクローリー
(令和2年7月豪雨)

津波による被害

東日本大震災時の津波の影響で水素爆発(※注)をした福島第一原発発電所
(2011年3月)



※注 格納容器外へ漏れ出した水素の爆発により破損した原子炉上部の建物(原子炉自体は爆発していない)

画像：東京電力ホールディングス写真集 <https://photo.tepco.co.jp>

原子力発電の新規制基準の策定

- **高い独立性を有する原子力規制委員会**の下、**世界で最も厳しい水準の新規制基準を策定**。
- 新規制基準においては、地震・津波の想定を見直し、**安全対策を抜本強化**すると共に、重大事故の発生を防止する**シビアアクシデント対策**や**テロ対策**を新たに規定。

<従来の規制基準>

シビアアクシデントを防止するための基準
(いわゆる設計基準)
(単一の機器の故障を想定しても
炉心損傷に至らないことを確認)

自然現象に対する考慮
火災に対する考慮
電源の信頼性
その他の設備の性能
耐震・耐津波性能

<新規制基準>

意図的な航空機衝突への対応
放射性物質の拡散抑制対策
格納容器破損防止対策
炉心損傷防止対策 (複数の機器の故障を想定)
内部溢水に対する考慮 (新設)
自然現象に対する考慮 (火山・竜巻・森林火災を新設)
火災に対する考慮
電源の信頼性
その他の設備の性能
耐震・耐津波性能

(テロ対策)(シビアアクシデント対策)

新設

新設

強化又は新設

強化

原子力発電所の現状

2022年7月19日時点

稼働
10基

稼働中 6基、停止中 4基 (起動日)

設置変更許可
7基

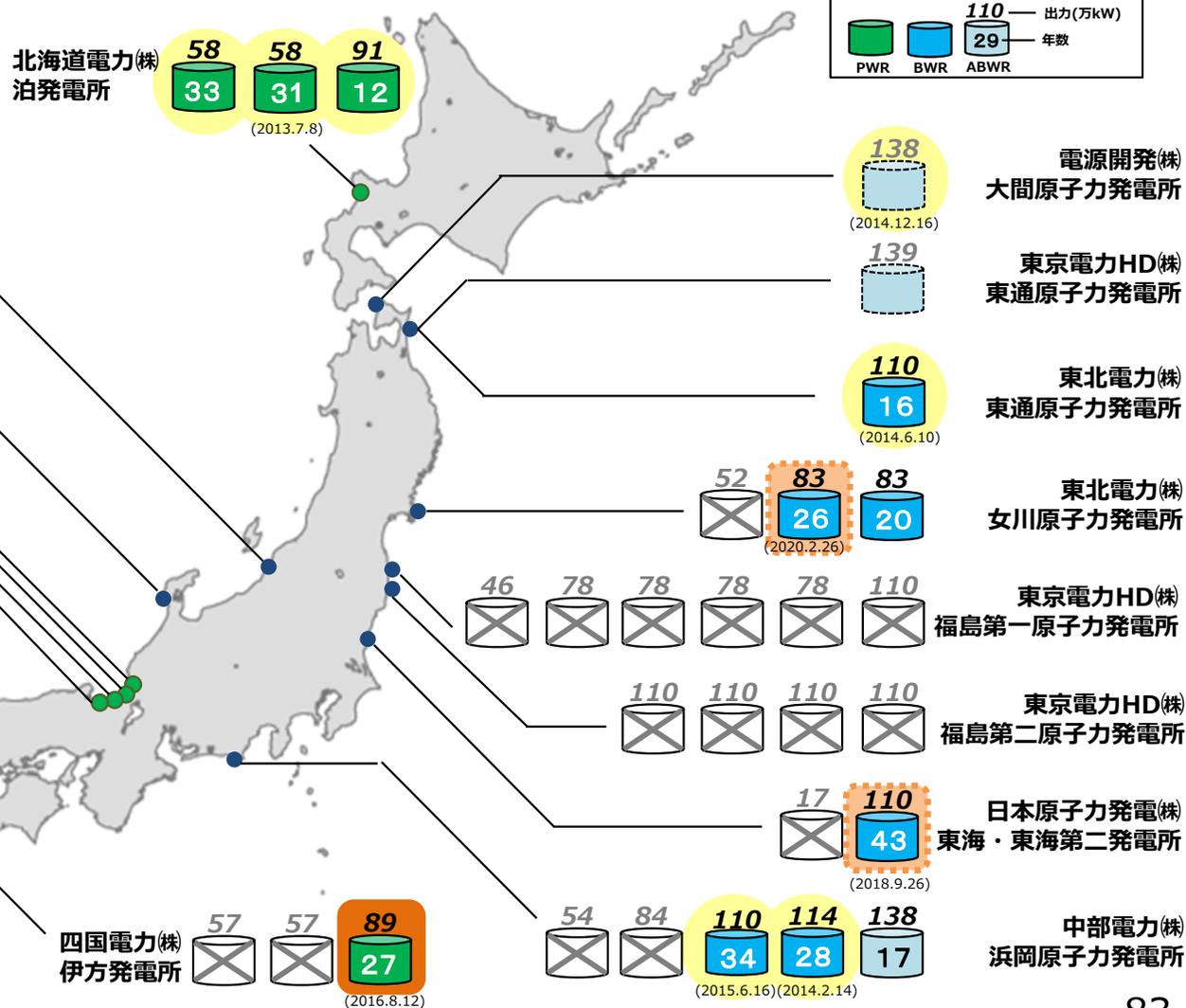
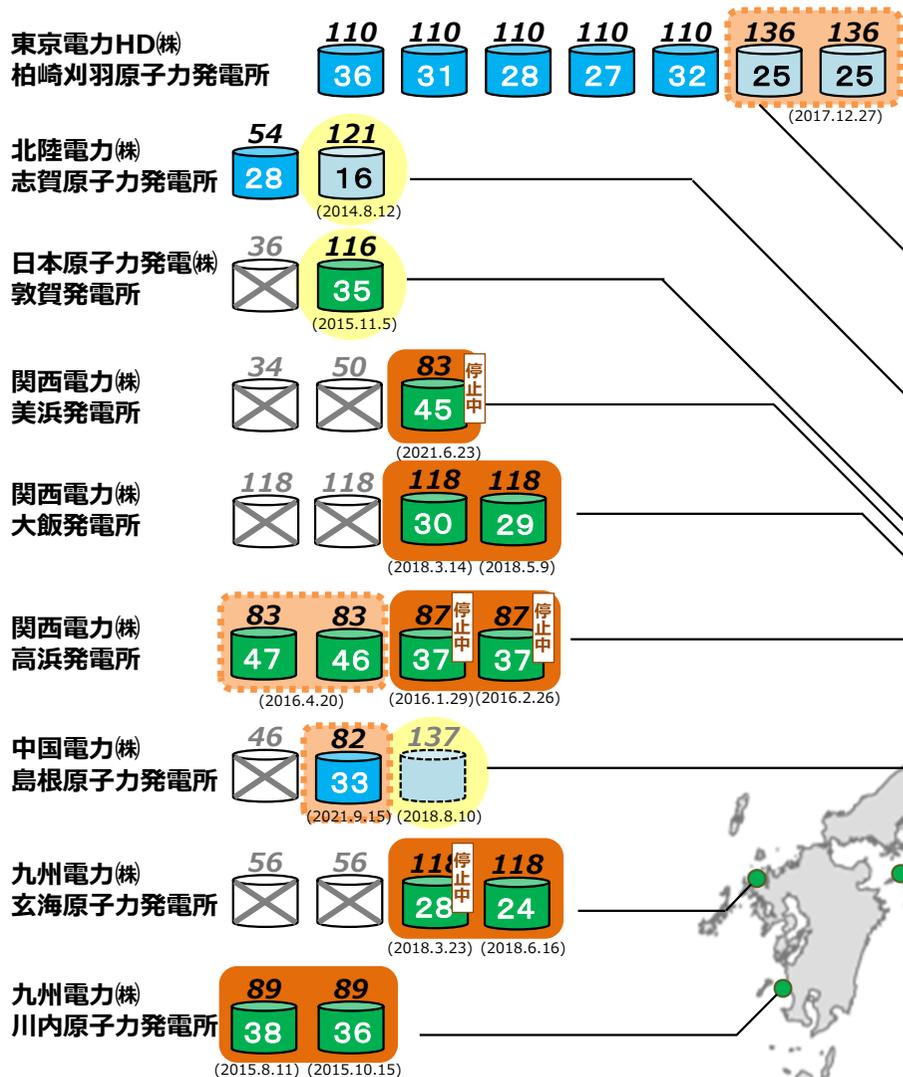
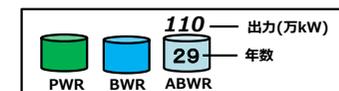
(許可日)

新規基準
審査中
10基

(申請日)

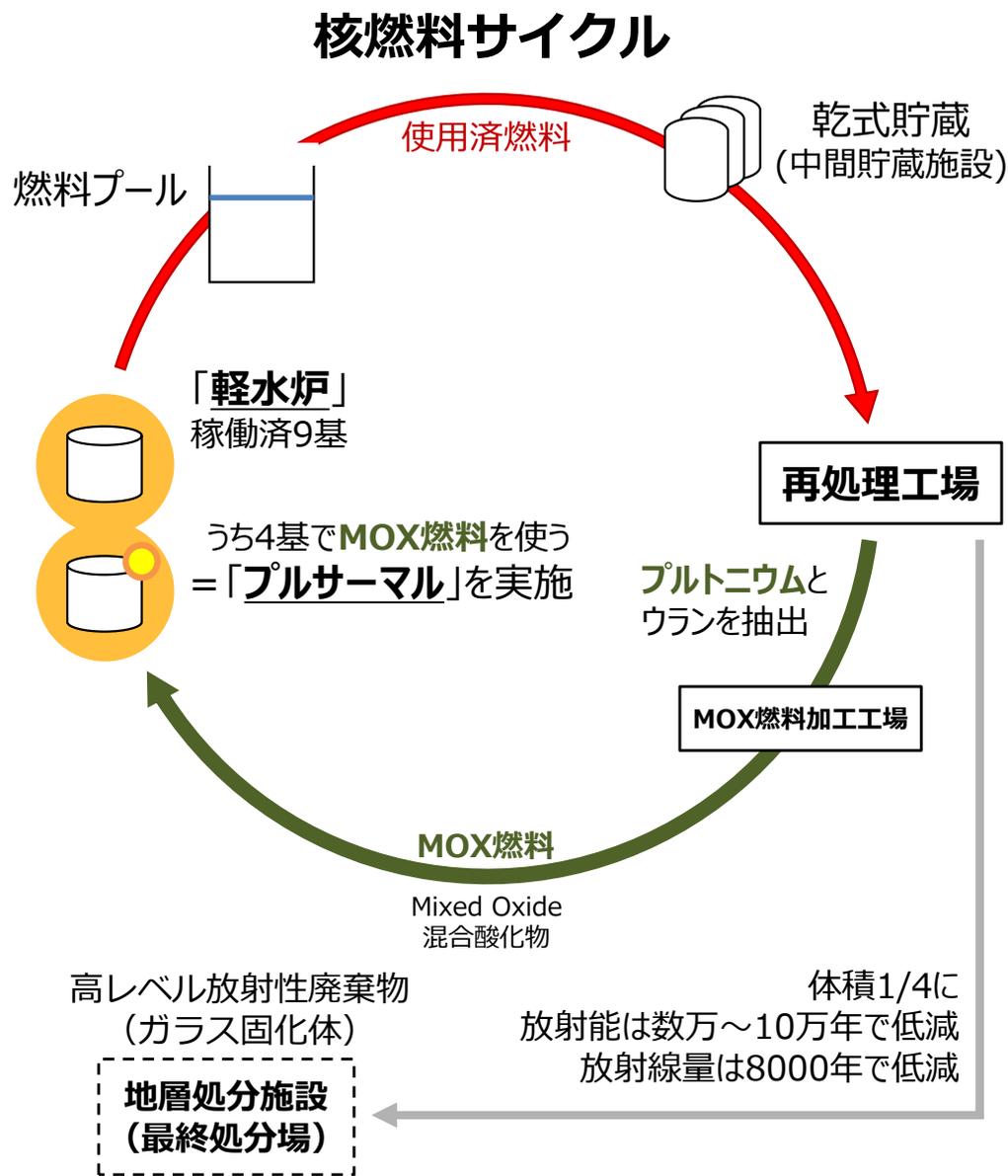
未申請
9基

廃炉
24基



核燃料サイクルの仕組み

- 高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の観点から、使用済燃料を再処理。
- 回収されるプルトニウム等を燃料として活用することで、資源を有効利用。



(参考) 核燃料サイクル推進の意義

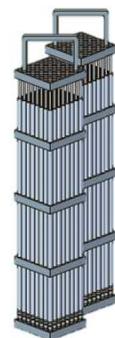
- 核燃料サイクルには①高レベル放射性廃棄物の減容化②有害度低減③資源の有効利用のメリット。
- 今後も安定的に原子力を利用するため、引き続き、核燃料サイクルを推進することが重要。

① 高レベル放射性廃棄物の減容化



■再処理：最大800トン/年
原発40基/年 相当のSFを再処理

当面の姿



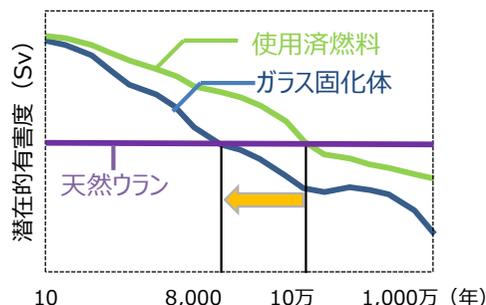
体積比約1/4に



将来的には
高速炉サイクルを目指す

体積比約1/7に

② 有害度低減



毒性が自然界並に
低減する期間

【Bq】100万年
→ 数万～10万年
【Sv】10万年
→ 8千年

【Sv】300年に短縮

③ 資源有効利用



■MOX：最大130 t HM/年

- 新たに1～2割の燃料
- 800トンのSFから100トン程度のMOX燃料 (原発12基/年 相当)

更なる有効利用

高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する取組状況

- 最終処分法では段階的な調査を経て処分地を選定することを規定。2020年11月、北海道の寿都町、神恵内村において、最初の調査である文献調査を開始。現在、NUMOにおいて調査を実施中。
- 2021年4月、地元住民が参画する「対話の場」を設置し、住民の要望を踏まえながら、処分事業の概要や安全性等について情報提供を行うとともに、関連施設視察や勉強会等を実施中。
- 引き続き、全国のできるだけ多くの地域で、最終処分事業に関心をもっていただき、文献調査を受け入れていただけるよう、全国での対話活動に取り組んでいく。

北海道 寿都町・神恵内村における経緯

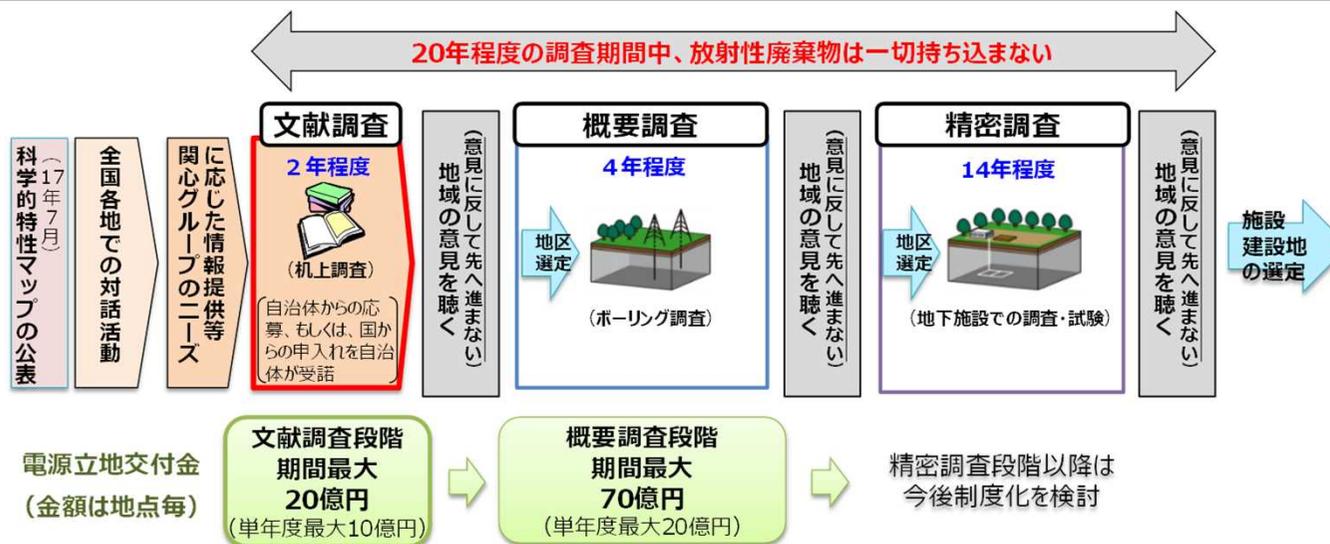
● 寿都町（すつつちょう）

- 2020/8/13 : 文献調査検討の表面化
- 11/17 : **文献調査開始**
- 2021/4/14 : 「対話の場」の立ち上げ
※今年4月までで9回開催
- 10/26 : 寿都町長選

● 神恵内村（かもえないむら）

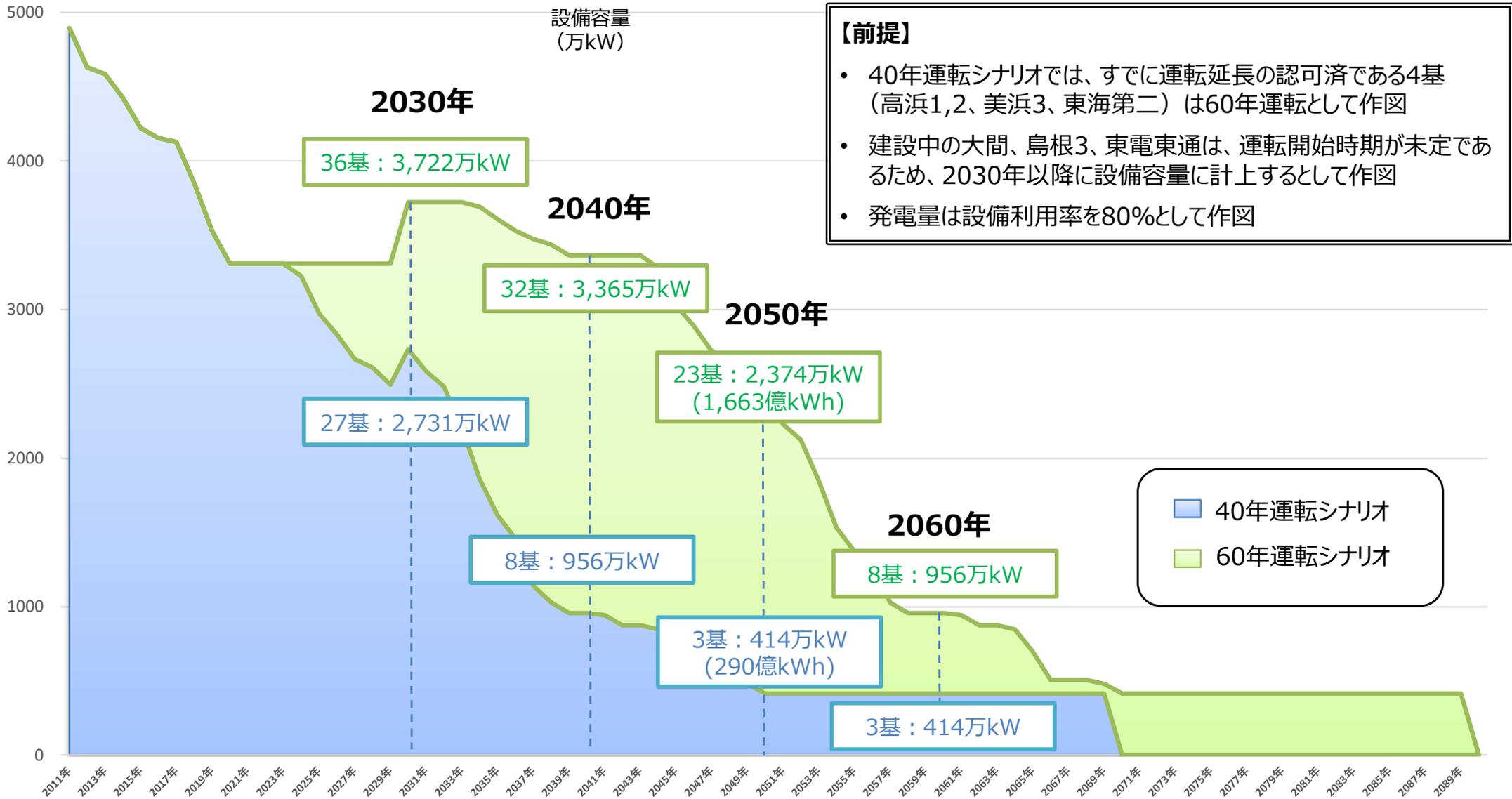
- 2020/9/11 : 文献調査検討の表面化、
- 11/17 : **文献調査開始**
- 2021/4/15 : 「対話の場」の立ち上げ
※今年4月までで7回開催
- 2022/2/27 : 神恵内村長選

最終処分法に基づく処分地の選定プロセス等



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。**



※年途中で期限を迎えるプラントは按分してkWを算出。按分しない場合、40年シナリオの2030年kWは2,787万kW、60年シナリオの2050年kWは2,430万kW

(参考) 世界の原発利用国の状況

25カ国

将来的に利用

14カ国

- ・米国 [93]
- ・フランス [56]
- ・中国 [54]
- ・ロシア [38]
- ・インド [23]
- ・カナダ [19]
- ・ウクライナ [15]
- ・英国 [11]
- ・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]
- ・UAE [2]
- ・ベラルーシ [1]
- ・日本

[]は運転基数

- ・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
- ・ポーランド
- ・モロッコ
- ・ヨルダン

現在、原発を利用

5カ国・地域

- ・韓国※1 [24] (2017年閣議決定／2080年過ぎ閉鎖見込)
- ・ベルギー [7] (2003年法制化／2025年閉鎖)
- ・ドイツ [3] (2002年法制化／2022年閉鎖)
- ・スイス [4] (2017年法制化／－)
- ・台湾 [4] (2019年政府発表／－)

[]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

現在、原発を利用せず

4カ国

- ・イタリア (1988年閣議決定／1990年閉鎖済)
- ・オーストリア (1978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 (2022/2/16)
(注) 主な国・地域を記載

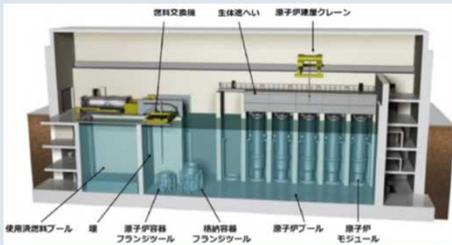
将来的に非利用

(参考) 多様な革新炉概念の例

小型軽水炉(SMR)

- 小さな炉心により、受動安全採用等のシステムシンプル化、信頼性向上
- モジュール生産による工期短縮
⇒ 避難範囲縮小、低資本費

◆ NuScale (NuScale社)



◆ BWRX-300 (GE日立)



高速炉

- 高速中性子を利用した、ナトリウム冷却炉
⇒ 資源の有効利用、放射性廃棄物の減容化・有害度低減

◆ 実験炉：常陽 (JAEA)



◆ PRISM (GE日立)

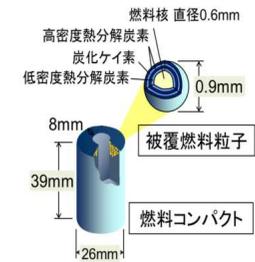


高温ガス炉

- 化学的に安定なヘリウム冷却材・多重被覆燃料を使用した高温の原子炉(約950℃)
⇒ 熱利用・水素製造、高い安全性

セラミック被覆燃料

1600°Cでも放射性物質を閉じ込め可能。



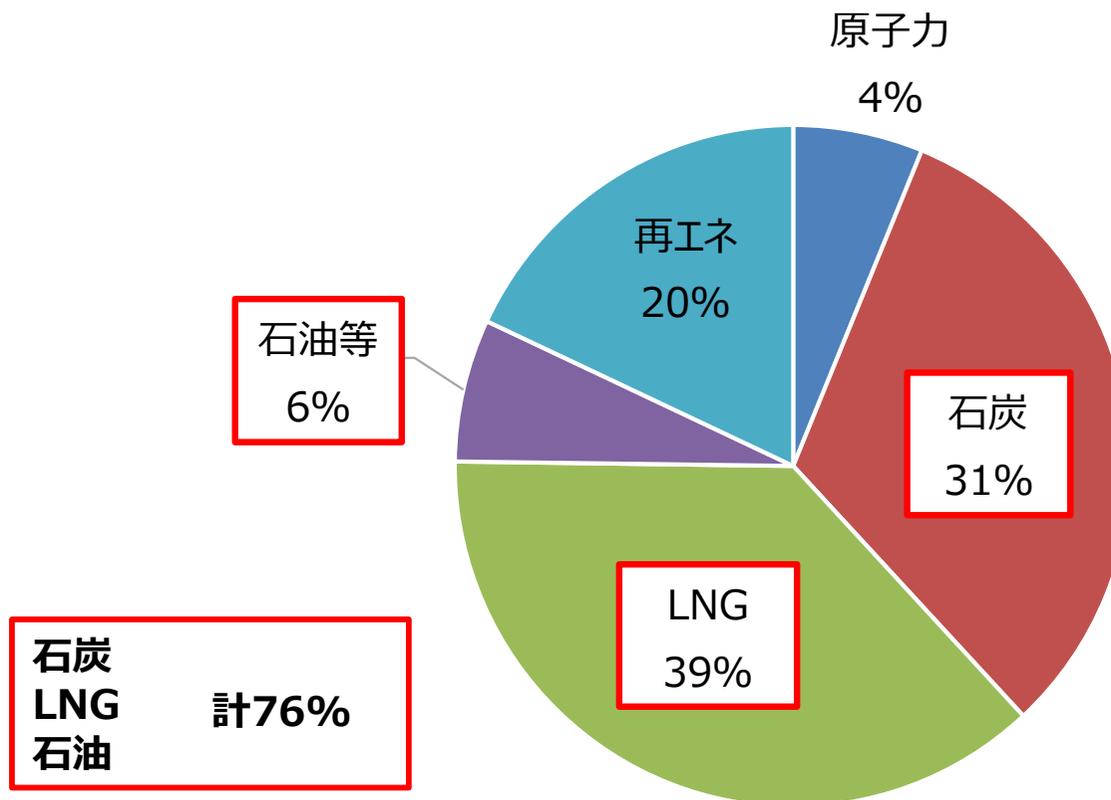
◆ 試験炉：HTTR (JAEA)



火力発電の役割①：供給力（再掲）

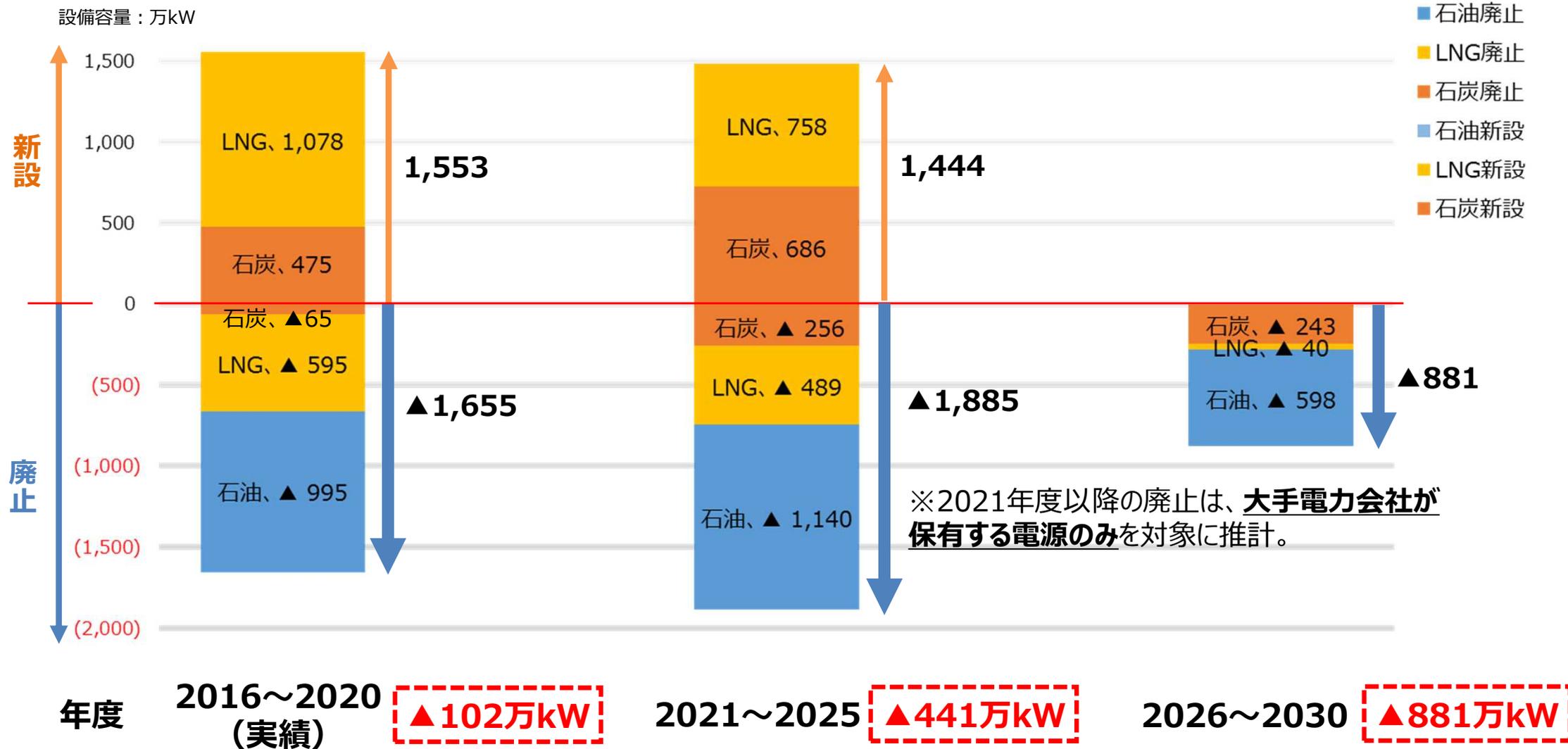
- 火力発電は、発電電力量の7割以上を占める「供給力」として、ベースロード、ミドル、ピークといったそれぞれの特性を踏まえ、安定供給上重要な役割を担っている。
- 特に、これまでも災害時における供給力を提供してきており、容量を確保することはエネルギー供給のレジリエンス対策にも大きく貢献。

日本の電源別発電電力量構成比（2020年度）



(参考) 今後10年間の火力供給力（調整力）の増減見通し

- 今後も、**主に緊急時に活用**されていた**石油火力発電設備の廃止が継続**する見込み。
- 当面は火力の新設計画も予定されている一方、**供給力全体としては減少傾向**にあり、稼働率低下や卸電力取引市場の価格の低迷に伴う採算性悪化から、さらに加速する懸念。



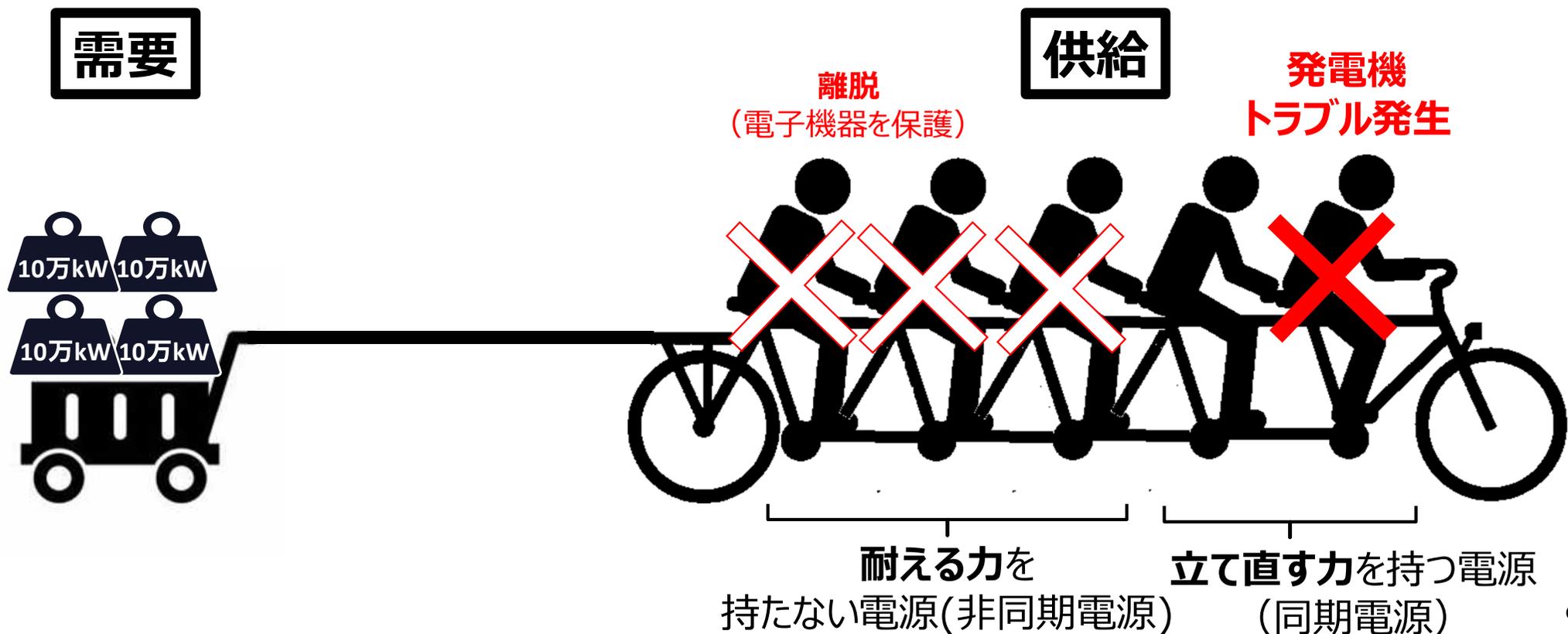
注1. 2016~2020年度：新設実績は資源エネルギー庁「石炭火力発電所一覧」および電気事業便覧（2019年版）、廃止実績は各年度供給計画より。

注2. 2021年度以降（新設）：2020年度供給計画とりまとめにおける、2029年度までの火力新設計画より（大手を含む全事業者）

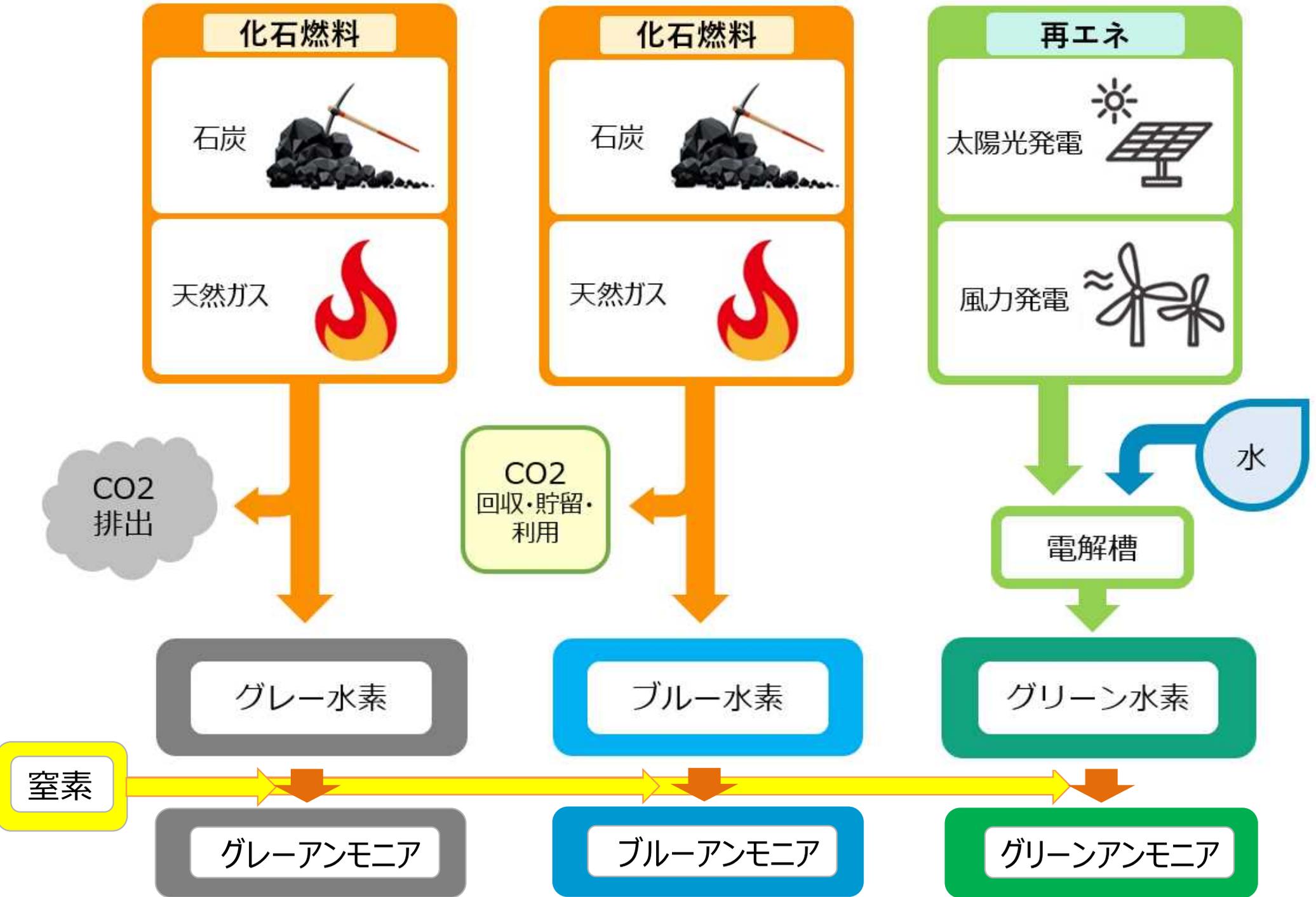
注3. 2021年度以降（廃止）：大手電力が保有する電源のうち、**運転開始から45年経過した電源 = 廃止**と仮定。

(参考) 火力の機能②：慣性力

- 系統で突発的なトラブル（電源の離脱、落雷等）が生じた場合、
 - ✓ 太陽光,風力,蓄電池などの非同期電源は、50Hzや60Hzの交流に変換するため電子機器を使用。周波数や電流の急激な変化に対して、**周波数を維持する機能を持たず**、周波数の変化が一定の閾値を超えると、その電子機器を守るため**離脱（解列）**する。
 - ✓ 火力、原子力、水力などの同期電源（50Hzや60Hzの回転速度で回る電源）は、タービン（機械）の回転で発電しており、周波数や電流の急激な変化に対して、**同じ周期で回転を維持する力（慣性力）**が働くため、相対的に周波数や電流の急激な変化に対して、**発電を継続し、周波数を維持する機能を有する。**



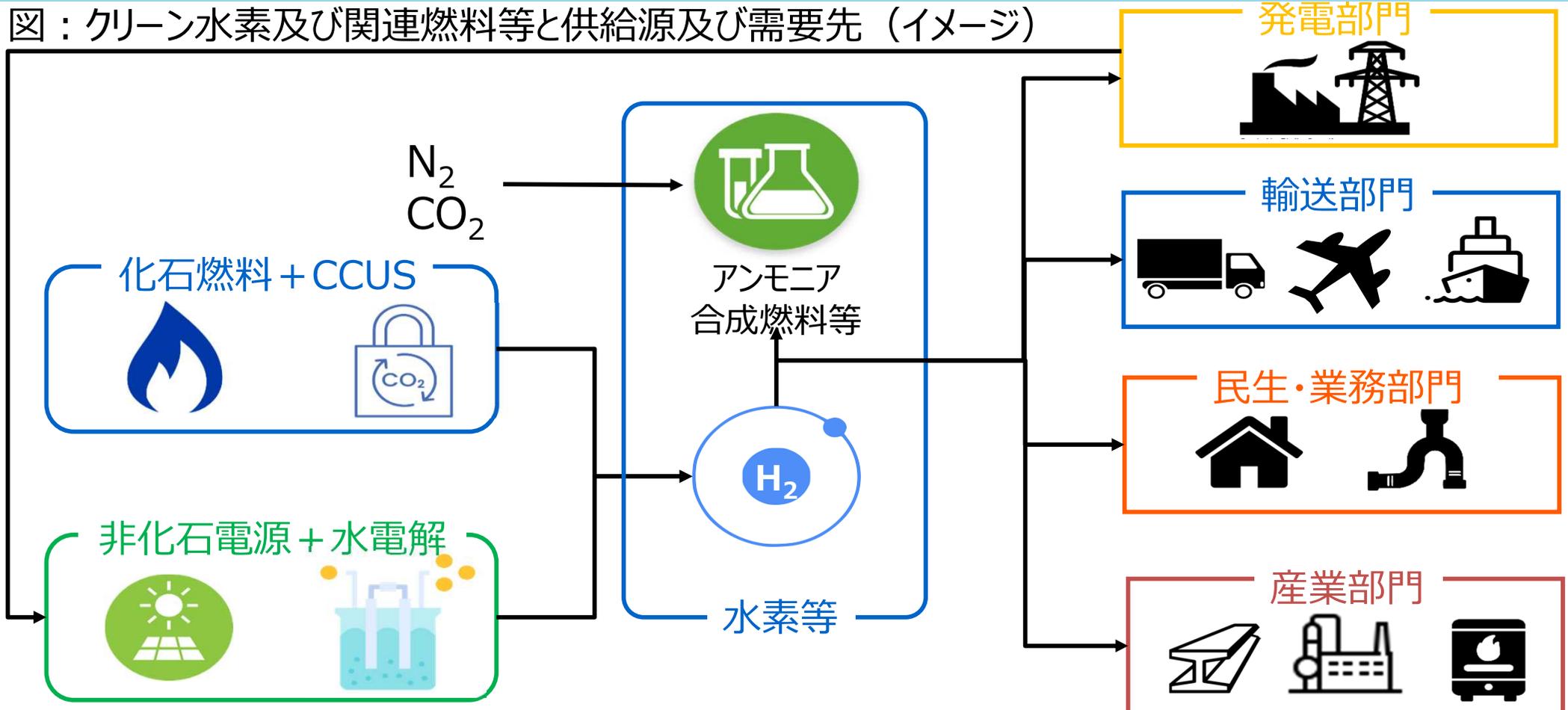
水素・アンモニアの製造工程



(参考) カーボンニュートラルに必要な水素

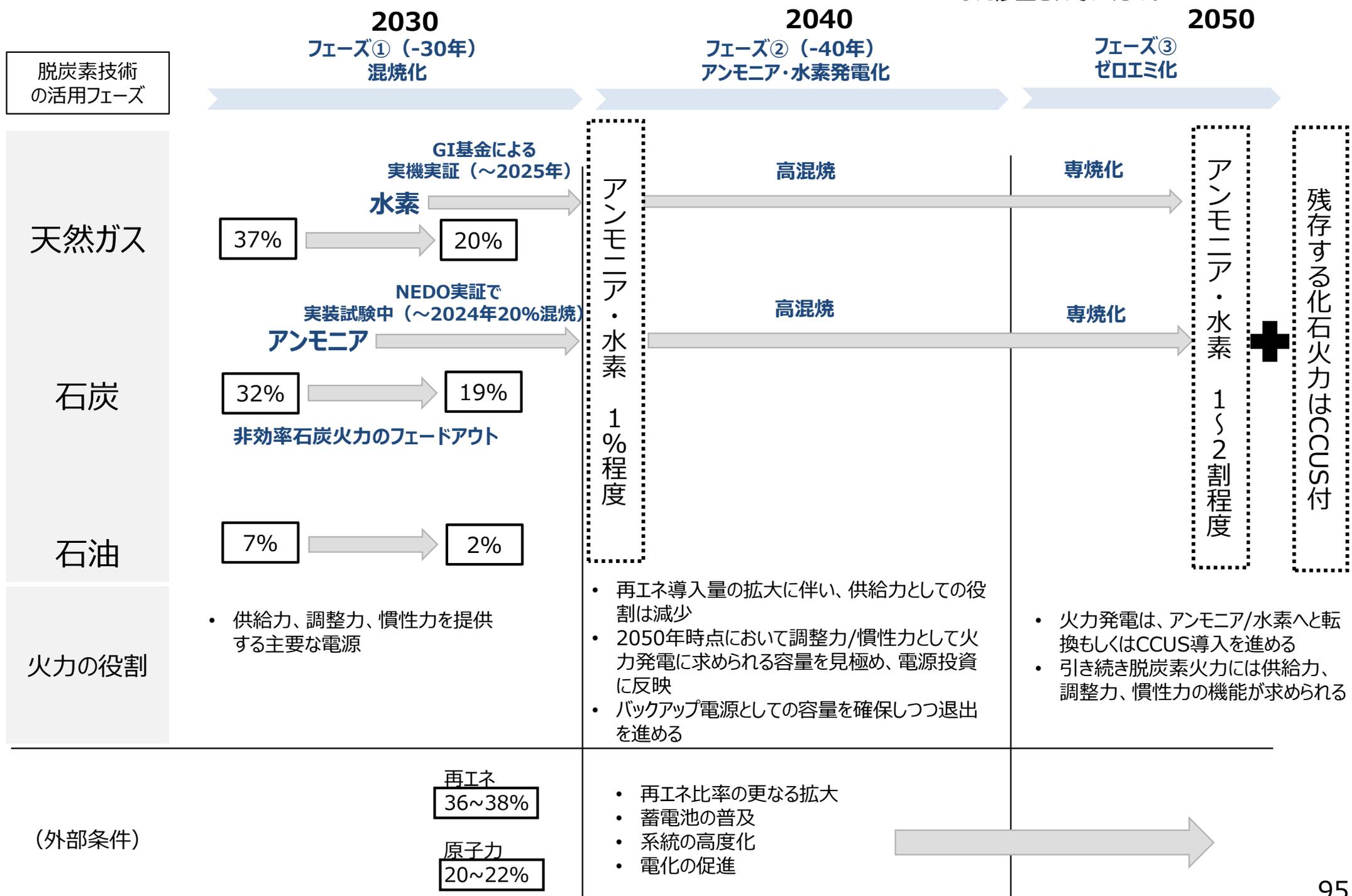
- 水素は、直接的に電力分野の脱炭素化に貢献するだけでなく、余剰電力を水素に変換し、貯蔵・利用することで、再エネ等のゼロエミ電源のポテンシャルを幅広い分野で最大限活用する、いわゆるセクターインテグレーションを可能とする二次エネルギー。
- 加えて、電化による脱炭素化が困難な産業部門(原料利用、熱需要)等の脱炭素化にも貢献。
- また、化石燃料をクリーンな型で有効活用することも可能する。
- なお、水素から製造されるアンモニアや合成燃料等も、その特性に合わせた活用が見込まれる。

図：クリーン水素及び関連燃料等と供給源及び需要先（イメージ）



2050年に向けた火力発電のロードマップ（イメージ案）

※現時点ではイメージ案であり、今後の議論を踏まえ修正されていくもの。



建築物省エネ法における省エネ対策強化

- 住宅・建築物分野においては、2050年カーボンニュートラルの達成に向け、建築物省エネ法における対策を強化していく。
 - ✓ 2025年度までに、小規模建築物及び住宅の省エネ基準への適合を義務化。
 - ✓ 2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、統合的な誘導基準・トップランナー基準の引上げや省エネルギー基準の段階的な水準の引上げを遅くとも2030年度までに実施。

省エネ基準適合義務の対象

	【現行（2021年4月1日施行）】		【対策強化】	
	建築物 (非住宅)	住宅	建築物 (非住宅)	住宅
大規模 (2,000㎡以上)	適合義務	届出義務 【基準に適合せず、 必要と認める場合、 指示・命令等】	適合義務	2025年度までに 適合義務化
中規模 (300㎡以上 2,000㎡未満)	適合義務		適合義務	
小規模 (300㎡未満)	努力義務 【省エネ基準適合】 + 建築士から建築主 への説明義務	努力義務 【省エネ基準適合】 + 建築士から建築主 への説明義務	2025年度までに 適合義務化	2025年度までに 適合義務化

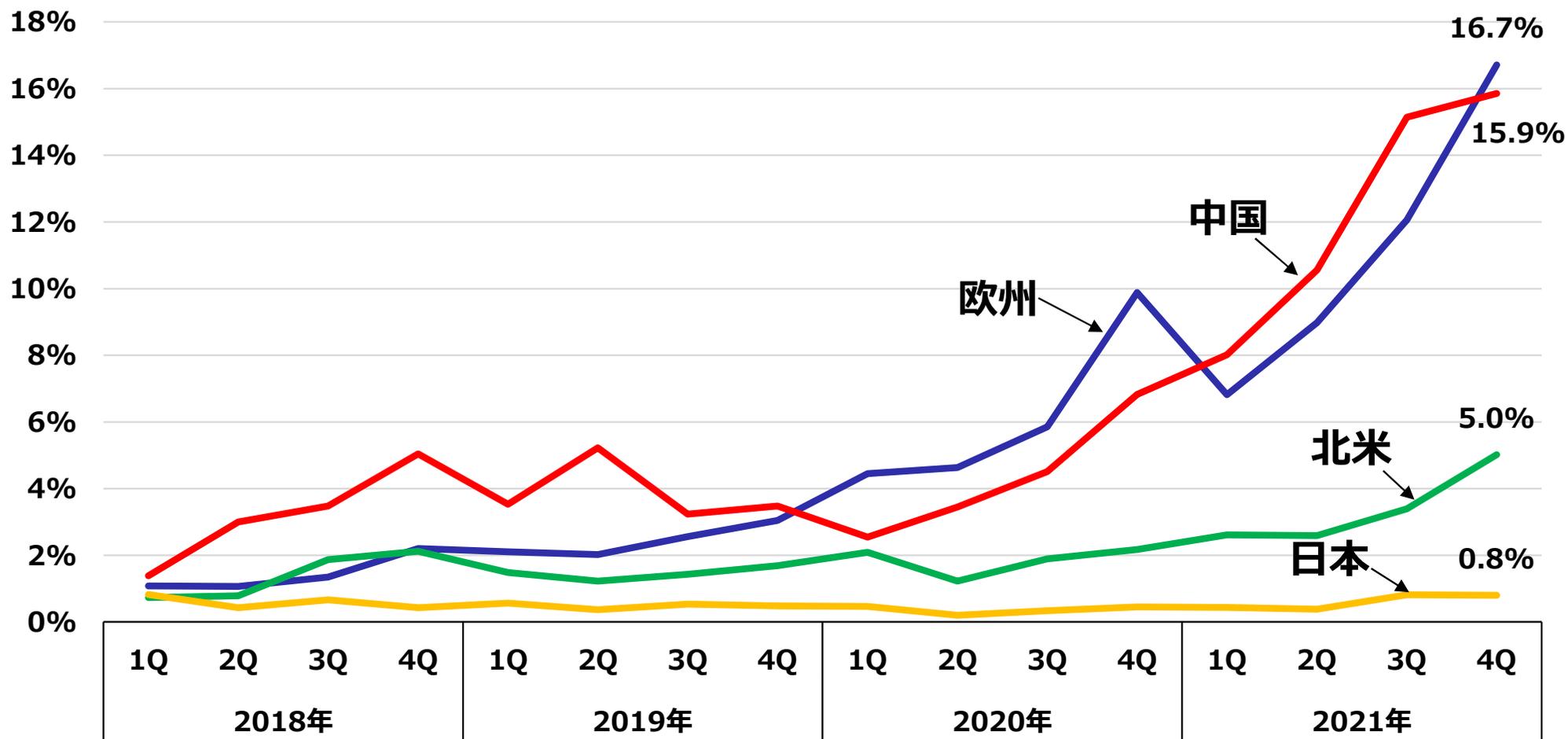
各国の電動化目標

	目標年度	目標	FCV	EV	PHEV	HEV	ICE
日本 	2030	HV : 30~40% EV・PHV : 20~30% FCV : ~3%	~3%	20-30%		30~40%	30~50%
	2035	電動車(EV/PHV/FCV/HV) 100%	100%				
EU 	2035	EV・FCV : 100% (注) 欧州委員会提案	100%		対象外		
米国 	2030	EV・PHV・FCV : 50%	50%			50%	
中国 	2025	EV・PHV・FCV : 20%	20%				
	2035	HEV50% EV・PHV・FCV : 50% (注) 自動車エンジニア学会発表	50%			50%	対象外
英国 	2030	ガソリン車 : 販売禁止 EV:50~70%		50-70%			対象外
	2035	EV・FCV : 100%	100%		対象外		
フランス 	2040	内燃機関車 : 販売禁止	100%		対象外		
ドイツ 	2030	EV : ストック1500万台		ストック 1500万			

主要国・地域における電気自動車の販売台数の推移

- グローバル（特に欧州・中国）における電気自動車の販売台数は堅調に増加。新型コロナウイルスの影響を受けた優遇策強化も起因し、特に欧州においては販売台数が急速に増加。
- 一方、日本では低水準が続いており、欧州や中国との差は拡大傾向。

主要国・地域における電気自動車の販売比率の推移



(注) 北米は米国、カナダ、欧州はEU14カ国（ベルギー、ドイツ、フランス、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、デンマーク、アイルランド、ギリシャ、スペイン、ポルトガル、オーストリア、フィンランド、スウェーデン）、ノルウェー、スイス、英国の計17カ国、米国はSUVを小型トラックで算出しているため、乗用車+小型トラックの数値。

(出典) マークラインズ

- 2035年までに新車販売で電動車100%を目標に、多様な選択肢を追求。蓄電池の大規模製造拠点の国内立地推進、電動車の購入・インフラ整備支援、中小サプライヤー等の前向きな業態転換支援など、エネルギー構造転換に向け、包括的な取組を講じる。

蓄電池の大規模製造拠点の国内立地推進

- 2030年NDC46%の着実な達成をめざし、車載用蓄電池の国内製造能力（2030年までに100GWh）の早期確保を図る。



全固体電池



正極材

電動車の購入支援

- 諸外国の支援水準に比肩する大胆な導入支援により、早期の国内市場の立ち上げを行う。
- 例えば、EV・PHEV・FCVへの購入支援を実施。



電気自動車（EV）



プラグイン
ハイブリッド車（PHEV）



燃料電池車（FCV）

中小サプライヤーなどの攻めの業態転換支援

- サプライヤーの電動車部品製造への挑戦や自動車販売・整備業の電動化対応による「攻めの業態転換・事業再構築」を支え、雇用を守る。



従来

エンジン部品



電動車部品の加工に
用いられる設備を導入し、
新製品の技術開発



転換

EVモーターの部品
電動車向け軽量部品

充電インフラ・充てんインフラ整備支援

- インフラの整備は電動車の普及と表裏一体。2030年までに急速充電3万基・普通充電12万基及び水素ステーション1,000基の整備を目指す。



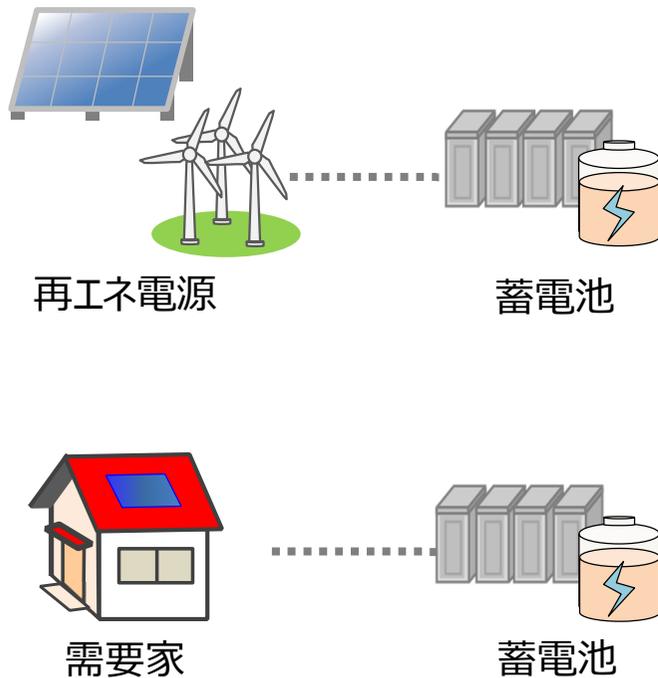
高速道路の充電スペース



水素ステーション

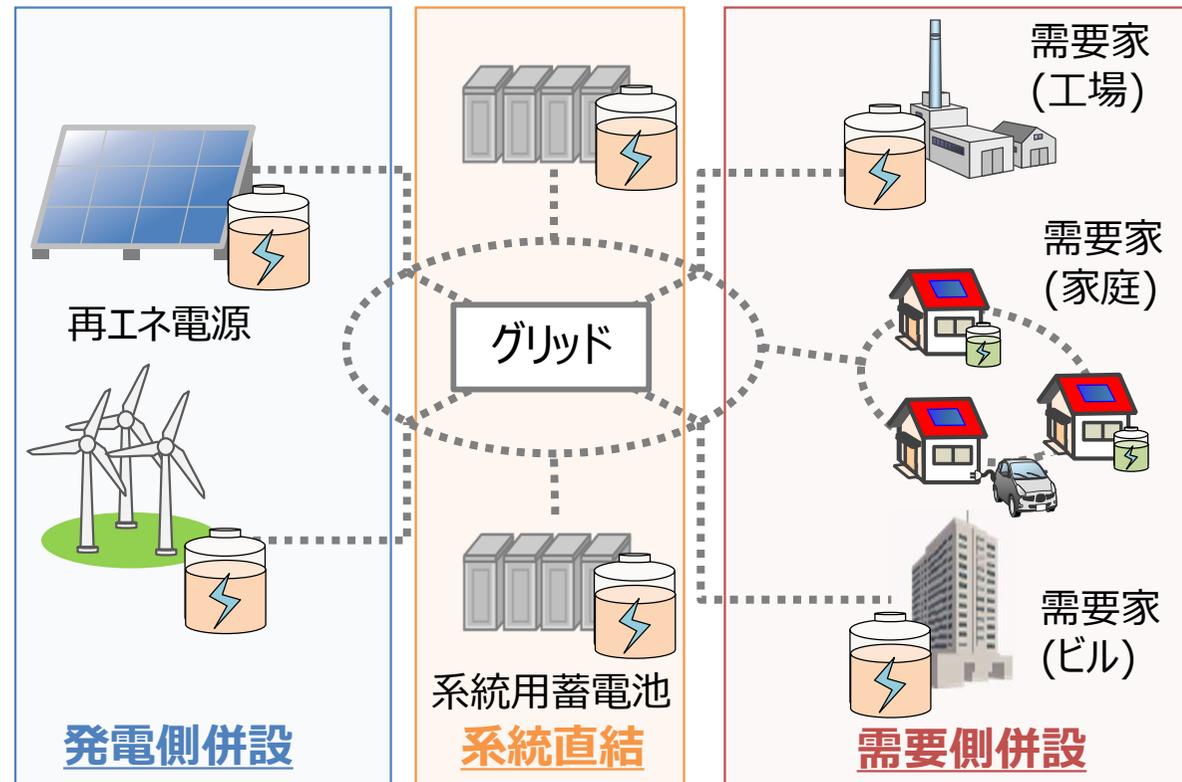
- 再エネ導入拡大に向け、様々な種類の蓄電池をグリッドに接続し、調整力等の多様な価値を提供していくことが期待される。
- このため、系統用蓄電池を発電事業へ位置づけて系統接続を可能とする環境の整備や、蓄電池が参入可能となる電力市場等の整備、実証等を通じた蓄電池の導入支援等を進めていく。

従来の定置用蓄電池活用



蓄電池を1対1で接続することで、個々の再エネ電源等の安定化を図る

蓄電池をグリッドに接続し複数の事業で共用化



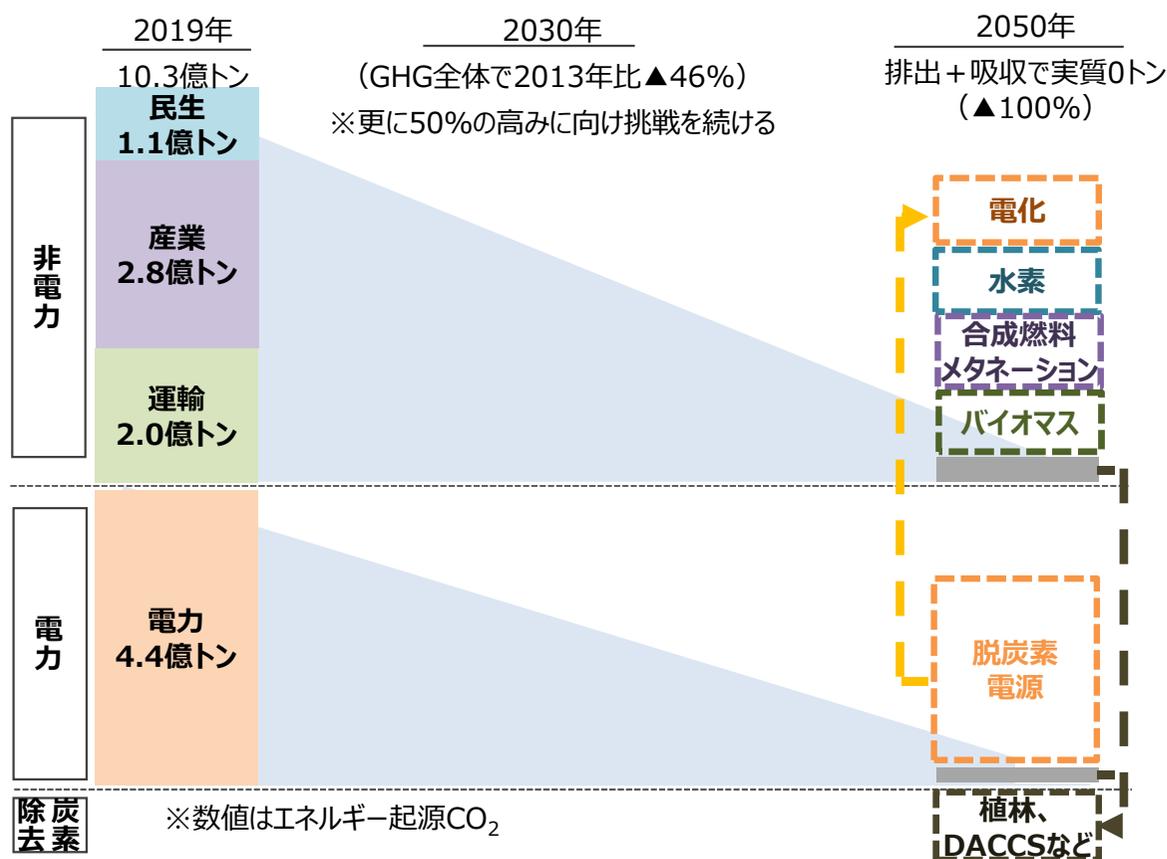
蓄電池をグリッドに接続することで、複数の事業で共有化等することで多様な価値（再エネの出力整形、インバランスの回避、系統の調整力、マイクログリッド内の需給調整等）を提供

(参考) グリーン成長戦略の概要

- 2050年カーボンニュートラル実現を、次なる成長に繋げる、「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策（令和3年6月策定）。
- 2050年カーボンニュートラルを実現するための絵姿を提示。その実現には野心的なイノベーションが必要であり、2050年に向けて成長が期待される14の重点分野を選定。分野毎に高い目標を含む実行計画を策定。2兆円のグリーンイノベーション基金等の予算、税制、規制改革、規格・標準化、民間の資金誘導等で、企業の取組を支援。

【目標例：洋上風力…2040年、30~45GW案件形成、水素…2050年、発電コストをガス火力以下(20円/Nm³程度以下)】

【支援例：グリーンイノベーション基金において、水素、洋上風力をはじめとした革新的技術を開発】

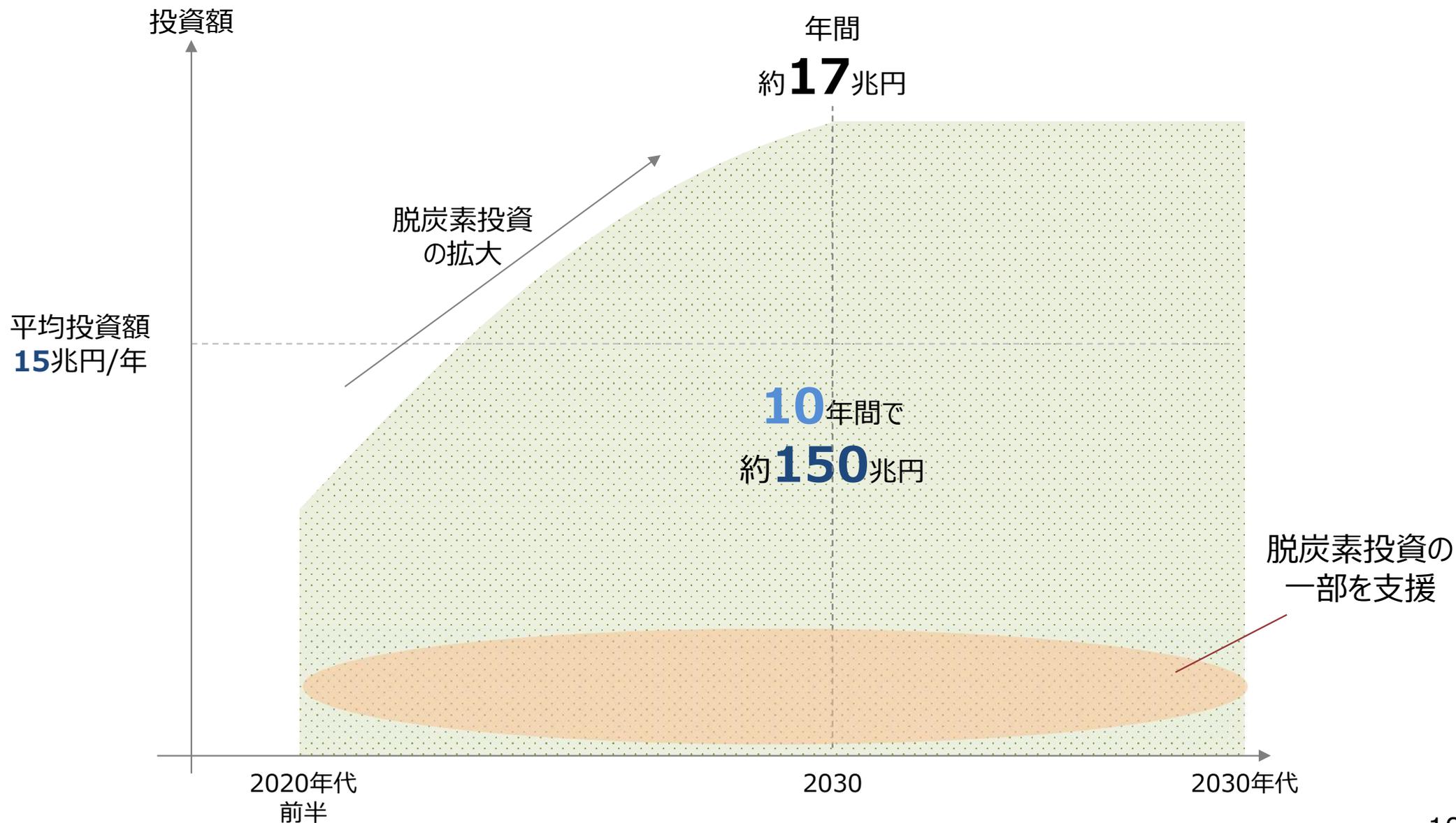


成長が期待される14分野

- **エネルギー関連産業**
 1. 洋上風力・太陽光・地熱
 2. 水素・燃料アンモニア
 3. 次世代熱エネルギー
 4. 原子力
- **輸送・製造関連産業**
 5. 自動車・蓄電池
 6. 半導体・情報通信
 7. 船舶
 8. 物流・人流・土木インフラ
 9. 食料・農林水産業
 10. 航空機
 11. カーボンリサイクル・マテリアル
- **家庭・オフィス関連産業**
 12. 住宅・建築物・次世代電力マネジメント
 13. 資源循環関連
 14. ライフスタイル関連

(参考) 今後の脱炭素投資イメージ

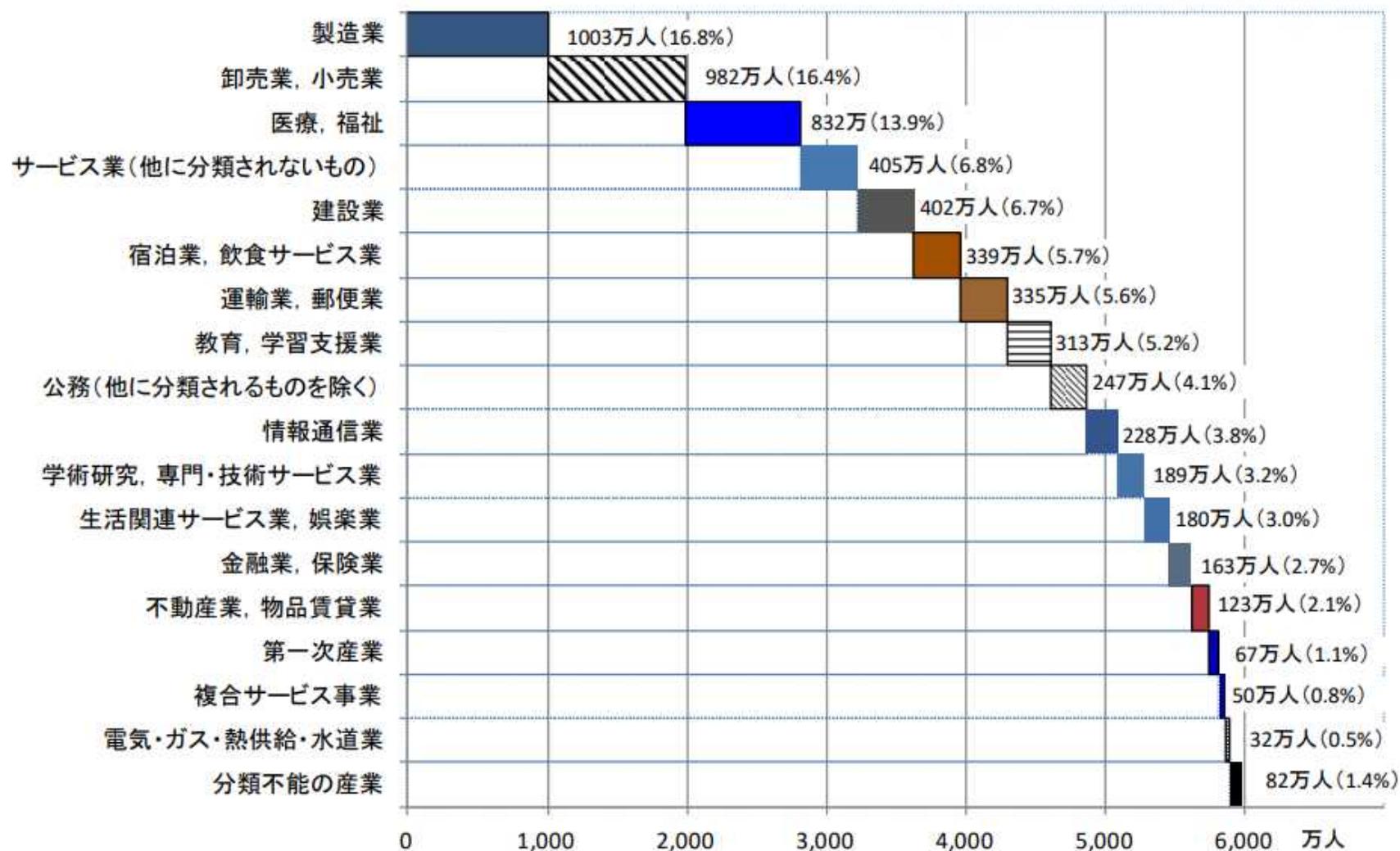
- 必要となる脱炭素投資に対して、新たな技術の初期需要の創出や、脱炭素技術の導入に伴う大幅なコスト負担の緩和を目的に、投資額の一部を支援する必要がある。



(参考) 我が国の雇用の現状

- 日本全体の雇用は約6,000万人に対して、製造業は約1,000万人（約17%）。

産業別雇用者数（男女計、雇用者数計=5,973万人、2020年平均）



我が国の主要産業の市場環境

- 製造業は日本の雇用の約2割を担い、そのうち約2割は以下の産業が担っている。

	鉄鋼業	非鉄金属業	化学工業	紙・パルプ業	セメント業	自動車製造業
売上額	13.7兆円	9.8兆円	48.3兆円	5.6兆円	1.4兆円	64.7兆円
輸出額	2.1兆円	1.8兆円	10.1兆円	0.2兆円	0.03兆円	21.0兆円
付加価値額	2.3兆円	1.5兆円	19.4兆円	1.2兆円	0.3兆円	10.9兆円
従業者数	19万人	13万人	75万人	11万人	3万人	90万人
海外動向	<ul style="list-style-type: none"> 脱炭素化に向けて、各国政府の積極的な支援の下で研究開発や設備投資が進められている。 	<ul style="list-style-type: none"> 輸送機器の軽量化ニーズ等の高まりにより、アルミの需要が堅調 中国で電力需要の伸びに伴い、銅地金の生産能力が急増 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎化学品から機能性化学品まで多岐にわたる。 世界シェアの高い材料も多数存在（半導体・蓄電池材料等） 	<ul style="list-style-type: none"> 貿易量は少なく、地産地消の傾向 	<ul style="list-style-type: none"> 貿易量は少なく、地産地消の傾向 中国が世界セメント需要の5割以上を占める 欧州企業は生産拠点をアジア、アフリカなどに展開 	<ul style="list-style-type: none"> 欧米企業は基本的にEV戦略 中国のEVメーカーも台頭著しい
今後の市場展望	<ul style="list-style-type: none"> 需要は国際的に引き続き伸びる見通し 日系企業は高付加価値製品へ転換の戦略 	<ul style="list-style-type: none"> 需要は国際的に引き続き伸びる見通し 日系企業は高付加価値製品へ転換の戦略 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーコスト等の観点から基礎化学品は中国等に強み 日系企業は機能性化学品への転換の戦略 	<ul style="list-style-type: none"> 人口減少とデジタル化の進展に伴う需要減が見込まれる 日系企業は収益構造の多様化を模索中 	<ul style="list-style-type: none"> 今後は国内建設需要の減少に伴い、縮小の見込み 日系企業は廃棄物処分などで収益構造の多様化を図る 	<ul style="list-style-type: none"> 市場ごとに販売できる品種が制限、EV化が主流 他方、内燃機関車の需要も東南アジアなど中心に引き続き見込まれる

* 付加価値額 = 営業利益 + 給与総額 + 減価償却費 + 福利厚生費 + 動産・不動産賃借料 + 租税公課

** 化学工業は化学工業、石油製品・石炭製品製造業、プラスチック製品製造業、ゴム製品製造業の合計

出典：経済産業省・企業活動基本調査より作成、いずれも2019年度の実績、従業員数50人以上かつ資本金または出資金3千万円以上の企業が調査対象

まとめ

- ・エネルギー政策の基本は、「S+3E」。完璧なエネルギー源は存在しないため、バランスのとれたエネルギーミックスの実現に取り組む。
- ・2030年の新たな削減目標は、野心的な目標。省エネの深掘りと非化石エネルギーの拡大が肝要。
- ・2050年カーボンニュートラルは、世界が目指す目標。日本では、水素・アンモニアなど、あらゆる選択肢を追求するためにも、画期的なイノベーションが必要。