混迷する国際エネルギー情勢と日本への影響

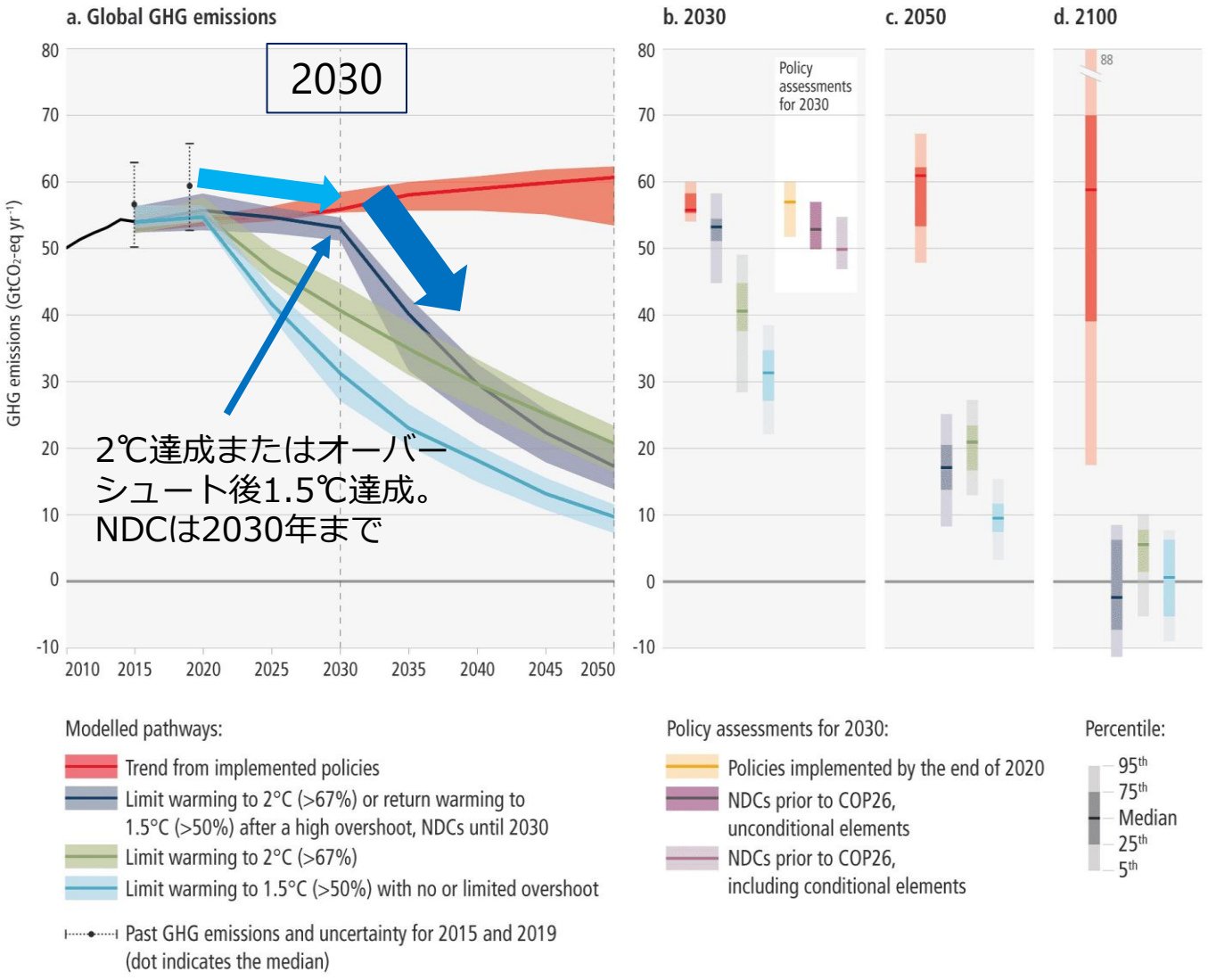
一般財団法人日本エネルギー経済研究所
常務理事　山下 ゆかり

本日のお話

- 国内外のエネルギー・環境分野関連情勢
- 日本のエネルギー政策と課題
- 今後に向けて

IEEJ © 2022年　禁無断転載

COP26に提出されたNDCでは 1.5°C目標の達成は困難。2030年以降の加速が必須　（AR6　WG3より）



Source: AR6 WG3 Figure SPM 4

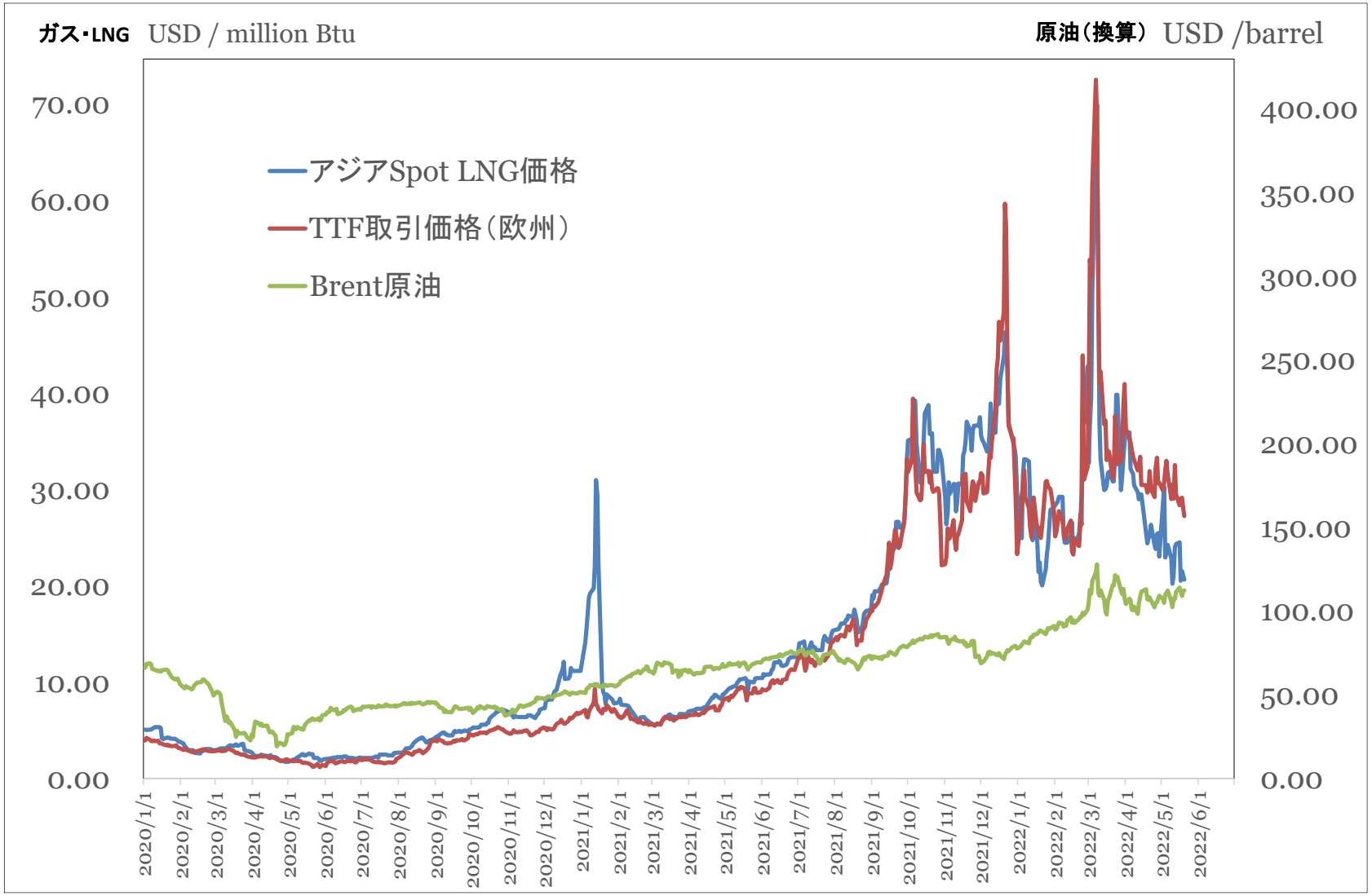
- ✓ **極めて前向きな論調。**全ての課題は「機会」として捉えている。
  - ✓ 何事も不可能ではない。問題は確率で示された難易度の克服。
- ✓ 全ての意思決定は**優れた政策デザイン**によって“**制御可能**”。．政策の多くは政治経済の制約から**バラバラに策定**され、良く練られ、**整合性のある統合的な政策群**としてデザインされること**は稀**。 **(6-120-10)**

日本の政策も整合性・統一性が必要！！

IEEJ © 2022年　禁無断転載

原油価格と天然ガス/LNGスポット価格

欧州ガス価格は一時原油換算400ドル超の暴騰。アジアスポットLNGも高騰。



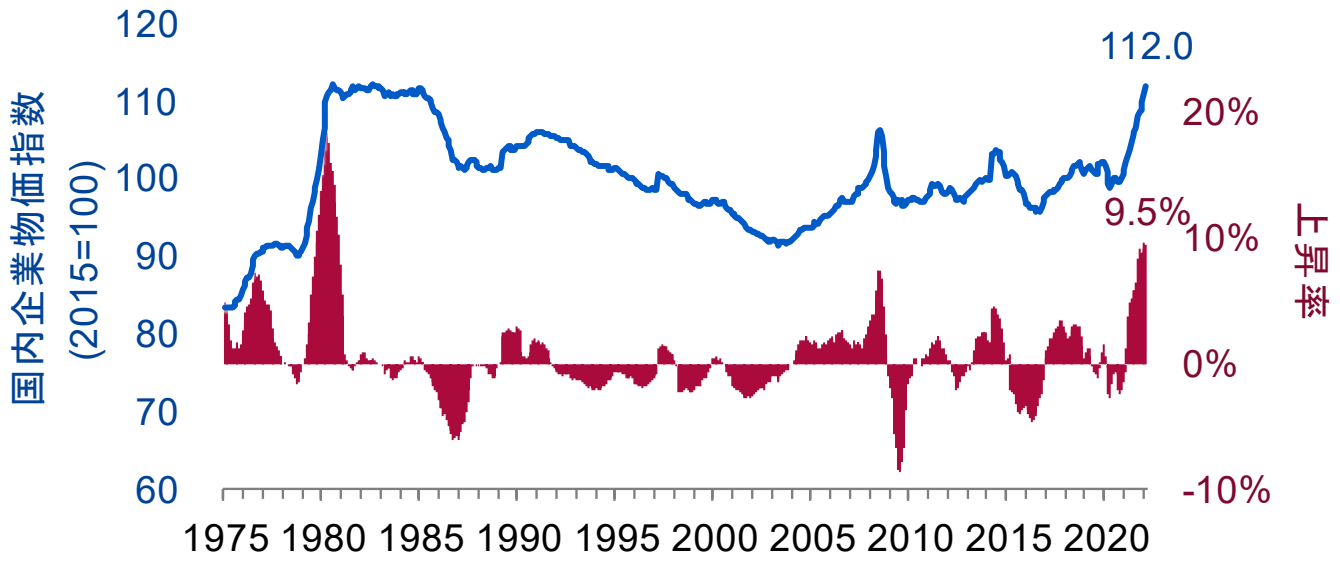
（出所）各種資料等よりエネ研作成

IEEJ © 2022年　禁無断転載

企業物価｜第2次石油危機後以来の高騰

- 3月の国内企業物価は、第2次石油危機後以来となる約40年ぶりの水準まで高騰
- 上昇率(前年同月比)は2月をやや下回ったが、8%超の急騰が6か月続く
- 円安の影響も拡大しつつあるが、国際価格上昇が主たる要因
- なお、米国(3月)の生産者価格は+11.2%、 EU (2月)は+31.1%

国内企業物価と上昇率



出所：柳澤明「エネルギー高がもたらす物価上昇分析」IEEJエネルギーウェビナー（2022年4月25日）

IEEJ © 2022年　禁無断転載

各国は複数の課題に直面（2021年～2022年前半）

- コロナ禍は鎮静化せず、景気回復にも遅れ
- 気候変動問題への対応の必要性は変わらず
- 2021は年初から各国で再生可能電力不足や天候不順等の複数の原因による供給不足が発生
- グラスゴーで開催のCOP26前後に相次いだカーボンニュートラルに向けた連合の成立（金融、企業等）
- 2022年2月ロシアのウクライナ侵攻で原油及びガス価格が急騰。石炭・電力価格も高騰
- 欧州をはじめとするガス供給不足の顕在化と原子力、石炭への回帰
- ウクライナ問題と主要国によるロシア経済制裁の影響
- 6月以降の猛暑（欧州西部、日本）と電力供給

IEEJ © 2022年　禁無断転載

ウクライナ危機と国際エネルギー情勢のポイント

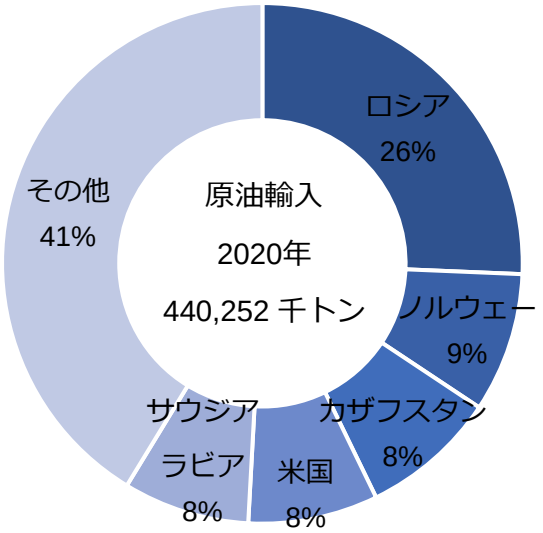
- ウクライナ侵攻：力による現状変更と国際秩序への挑戦
- 米欧日による予想を超えた厳しい対露経済制裁実施へ
- ロシアのエネルギー輸出に支障発生の懸念
  - 欧米経済制裁によるロシアエネルギー取引への制約
  - 欧州向け輸出関連エネルギーインフラの損傷・操業制約
  - ロシアによる「リタリエーション」輸出削減・停止、サハリン２の
- 原油・ガス・LNG・石炭価格高騰と市場不安定化の可能性
  - 石油の注目点：サウジの対応、イラン核協議、備蓄放出、米シェール
  - ガス・LNGの注目点：「供給のパイ」縮小の程度と代替供給源確保の協力と競争
  - 石炭の注目点：G7・EUの禁輸による代替供給源確保への動きと需給タイト化
  - 市場不安定化の程度は、供給支障の有無とその規模と期間、対抗措置の効果に依存
- 欧州への甚大な影響と世界に拡大する負の影響の可能性
- エネルギー安定供給・安全保障確保は喫緊の最重要課題に

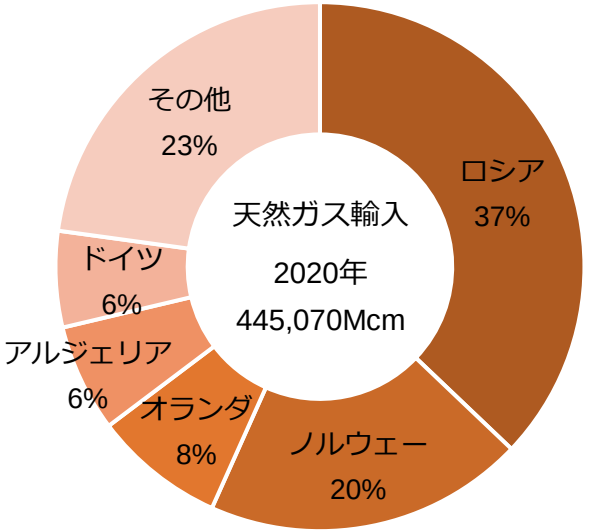
出所：下郡けい「ウクライナ危機と国際エネルギー情勢」（2022年6月）

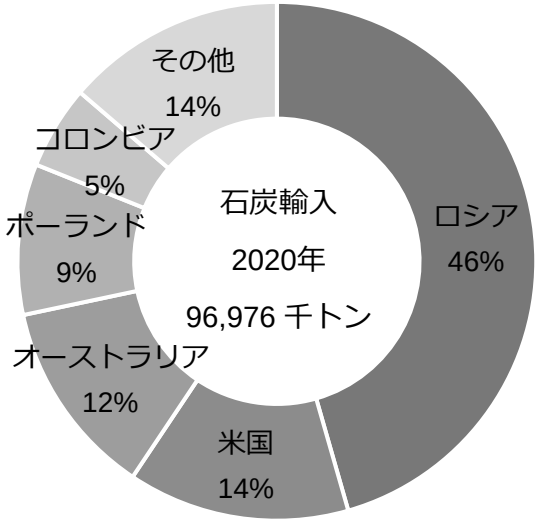
IEEJ © 2022年　禁無断転載

EUの化石燃料輸入：ロシアは最大の輸入源

- EUはロシアからの化石燃料輸入に依存
- 2006年初のウクライナ・ガス危機以降、特に天然ガスの供給セキュリティを重視。







（註1）EU27か国合計
（註2）欧州委員会によると2021年のロシア依存度は、石油27%、天然ガス45%、石炭46%
（出所）原油、石炭（固体化石燃料）はEurostat; 天然ガスはCedigaz

- ロシアにとっても欧州は不可欠な貿易相手
- 石油輸出の53%、天然ガス輸出の78%、石炭輸出の35%が欧州（EU域外欧州諸国含む）向け（2020年, BP統計）

出所：下郡けい「ウクライナ危機と国際エネルギー情勢」（2022年6月）

IEEJ © 2022年　禁無断転載

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）

出典：World Energy Balances 2020（自給率）、BP統計、EIA、Oil Information、Cedigaz統計、Coal Information （依存度）

ウクライナ危機に直面しエネルギー安全保障強化が前面に

- ロシア依存度の低減に向けて
  - エネルギーミックスの変更：再エネ・省エネ推進、原子力活用
  - 石油・LNGの供給源分散化：米国、カタール（LNG）、サウジ等（石油）
- 緊急時への対応力の整備・強化
  - IEAによる協調備蓄放出の実施
  - LNGの柔軟な仕向け地変更と緊急融通
  - 国際エネルギー市場安定のための国際協力枠組みの再整備・強化
- 十分な供給力・供給余力確保のための適切な投資の実施
- 安定的なベースロード電源の価値の再確認
  - 原子力について、フランスは新設計画を発表。EUタクソノミーでの位置付け。
  - ウクライナでの原子力発電所攻撃が発生。新たなリスクが課題に。

出所：下郡けい「ウクライナ危機と国際エネルギー情勢」（2022年6月）

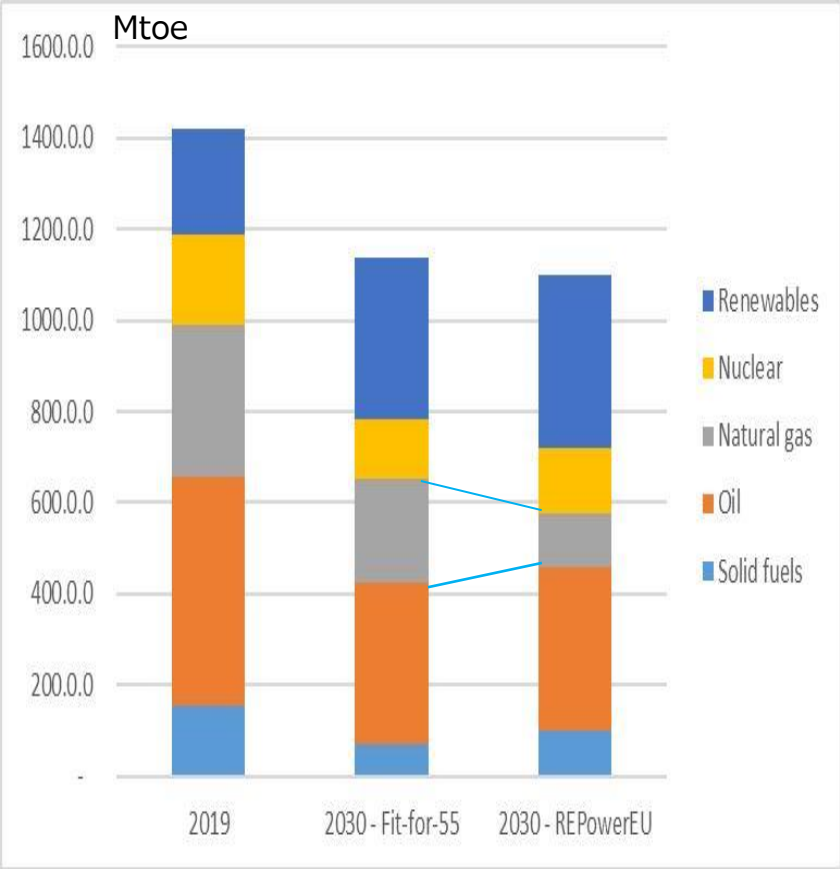
IEEJ © 2022年　禁無断転載

エネルギー安全保障強化に向けた方針・取り組み

REPowerEU計画によるエネルギーシステムの変化

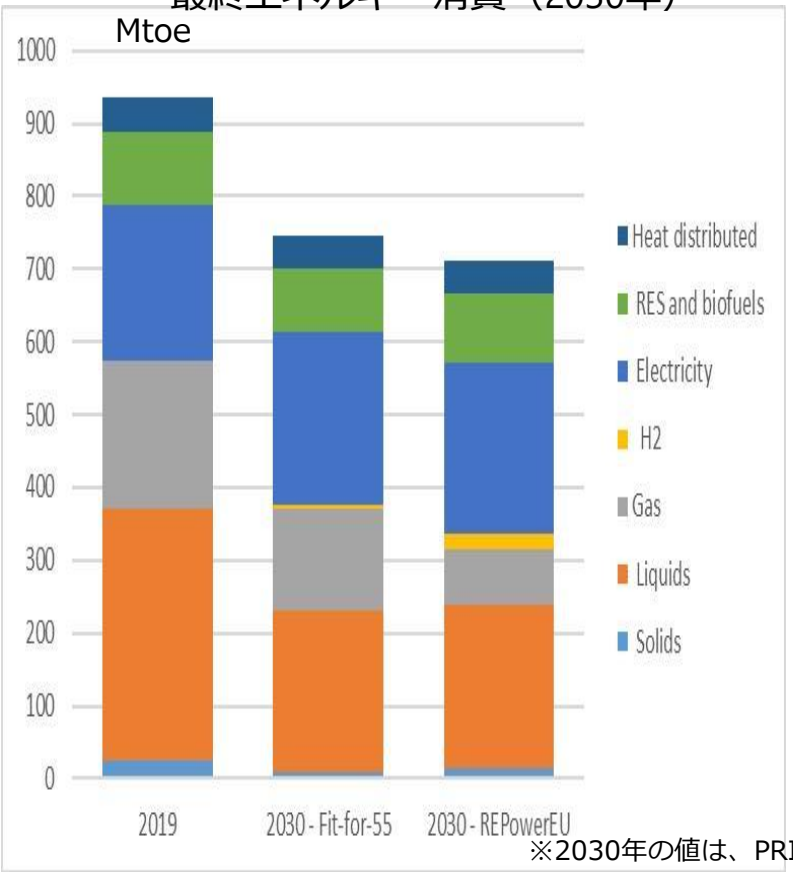
- **天然ガス利用は大きく減少**。天然ガスの純輸入は減少するが、石炭と石油はFit-for-55ケースよりも増加。天然ガス火力に代わって石炭火力利用が増加（天然ガス価格の高騰による）。

一次エネルギー供給（2030年）



- 家庭・サービス部門での天然ガス利用が大きく低下。建物でのガス利用は**電化・ヒートポンプ・バイオメタンに代替**される。追加的に導入される太陽光や風力は、**グリーン水素の域内製造**に用いられる。エネルギー価格高騰により省エネも進展。

最終エネルギー消費（2030年）



※2030年の値は、PRIMESを用いた試算結果

（出所）European Commission, SWD(2022) 230 final “Commission Staff Working Document Implementing the REPower EU Action Plan: Investment Needs, Hydrogen Accelerator and Achieving the Bio-methane Targets”

出所：下郡けい「ウクライナ危機と国際エネルギー情勢」（2022年6月）

IEEJ © 2022年　禁無断転載

注目されたG7の結果概要

- G7エネルギー・環境大臣会合（2022年5月27日）：

✓**脱ロシアにLNGが重要な役割を持ち**、**投資継続必要性**で一致。**水素・アンモニアの役割を明記**

✓**原子力**の役割に**ベースロード**発電に加え**系統柔軟性とSMR追加**

✓**電力システムの脱炭素化**、国際的な**化石燃料ファイナンスのフェーズアウト**（COP26の新たな石炭火力への支援を終了する有志国宣言（Global Coal to Clean Power Transition Statement）と類似内容）

✓**重工業の「産業脱炭素化推進アジェンダ」**はIEAにタスクアウト

- 日本政府は「日ASEAN経済共創ビジョン」の策定や「アジア未来投資イニシアチブ（AJIF）」に沿った取組を進展中。ASEANの支援が化石燃料の脱炭素化の重要性の提言を支持か。
- **G7サミット**の共同声明（6月28日）では、**最初に気候変動問題**を取り上げ、**Climate Club**の2022年内の設立に言及。**詳細設計は今後**。また、**ロシア産石油価格への上限設定**案の検討に言及。**制度設計の具体化は今後**。エネルギー安定供給、安全保障への配慮が優先された形。

IEEJ © 2022年　禁無断転載

3月22日の東京電力及び東北電力管内における電力需給ひっ迫の背景・要因

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**

①3/16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*）

②3/17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）

構造的課題

（１）過去2年、10年に1度の厳しい天候（極寒・極暑）を想定した**最大電力需要を上回る例が増加**

特に冬季の電力需要増大が顕著であり、コロナ禍でのテレワークの増加など、社会構造変化が影響か

（２）再エネの導入拡大に伴う稼働率の低下等により、**火力発電所の休廃止が増加**

供給力に余裕がなくなる中で、需要の大きい夏冬を最大限避けて、ギリギリの補修点検を実施

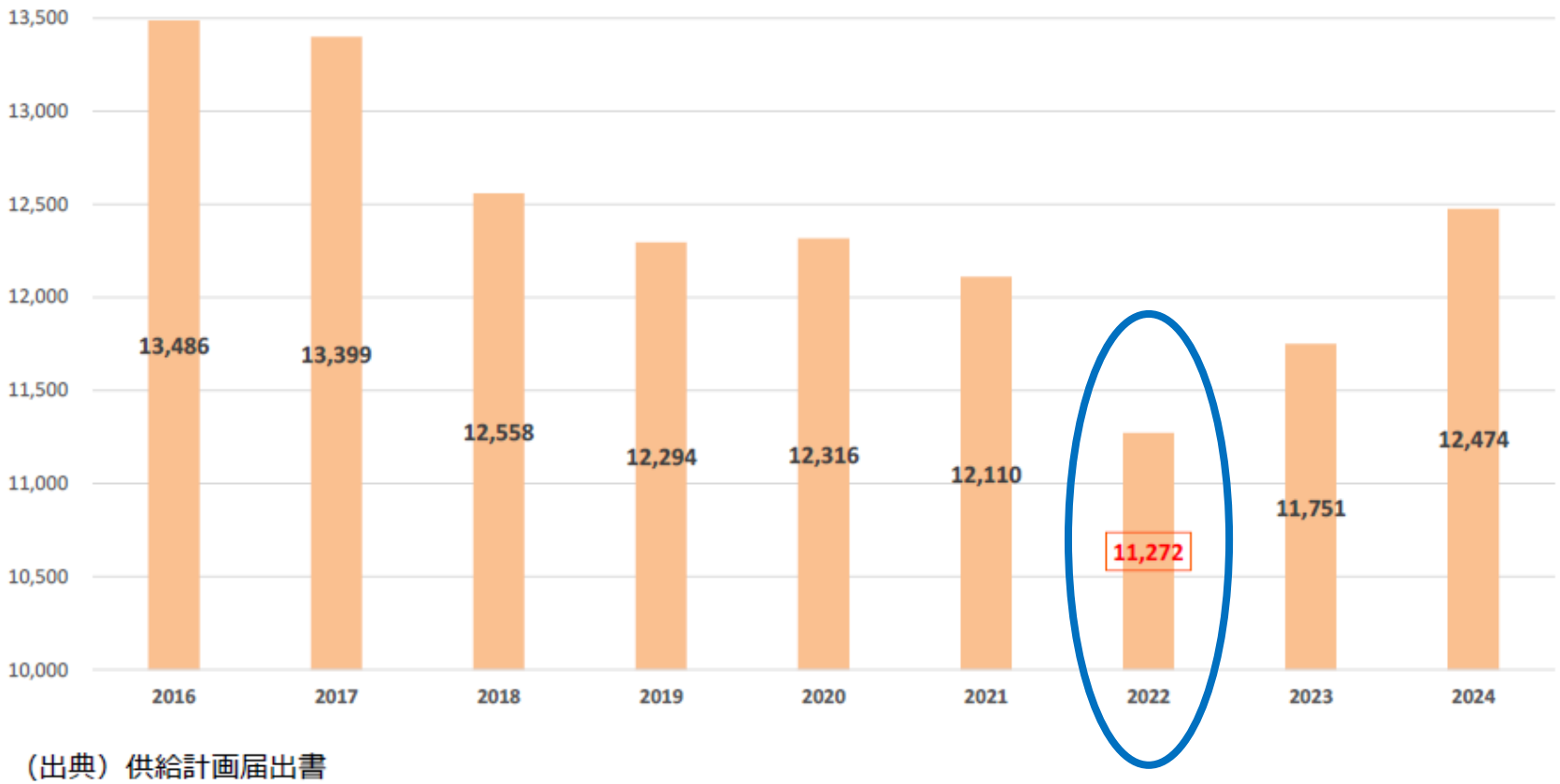
（３）再エネの中で、**当面、導入量が最も増えるのは太陽光**（2020年度7.9%→2030年度14-16%）

太陽光の発電状況が、電力需給全体に大きな影響を与える傾向がより顕著に

【参考】火力発電所の供給力推移

- 火力発電の供給力は、2016年度以降、設備の休廃止により大きく減少。2022年度は1.1億kW余りと最も低くなっている。
- 設備の休廃止の動向にもよるが、2023年度は、新設火力の運転開始等に伴い、供給力が増加に転じる見通し。

火力発電所の供給力推移　単位:【万kW】



（出典）供給計画届出書

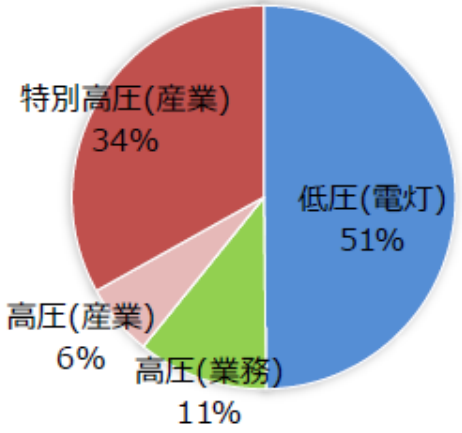
3月22日の需給ひっ迫時の節電取組の効果分析

- 3月22日の需給ひっ迫時の東京電力エリアにおける節電の実績について、東京電力PGが当日の実際の気温や天気をもとに電圧種別の節電前の需要量と節電量を推計した。
- その結果、3月22日の節電前の推計需要は計92,294万kWh、節電量は計3,149万kWhであり、1日を通じて３%の節電率となっていた。節電率が最も高かったのは特別高圧産業用で7%の節電率であり、節電量が最も大きかったのは低圧電灯で節電量の約半分を占めていた。
  ※更なる節電を要請した15時以降、22日中の停電回避を発表した21時までの間の節電率は6%。
- 特別高圧産業用は、DRの発動や電気事業者から個別に要請があったことから節電率が高かったと考えられる。低圧電灯は絶対量が大きいことや、当日の低気温で暖房需要の節電が可能であったことから、強力な節電要請等により節電が進んだと考えられる。

(万kWh)	低圧電灯	低圧動力	高圧業務用	特別高圧業務用	高圧産業用	特別高圧産業用	合計
節電前推計需要	37,130 (40%)	3,330 (4%)	19,299 (21%)	5,323 (6%)	11,888 (13%)	15,325 (17%)	92,294 (100%)
需要実績値	35,536	3,376	18,946	5,327	11,694	14,266	89,145
推計節電量	1,594 (51%)	-47 (-1%)	353 (11%)	-4 (0%)	194 (6%)	1,060 (34%)	3,149 (100%)
節電率（節電量／節電前推計需要）	4%	▲1%	2%	0%	2%	7%	3%

※東京電力PGのデータをもとに資源エネルギー庁作成　※電力量は送電端に換算

電圧種別の節電量



※四捨五入の関係上、合計値は100にならない。

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）

電力需給に関する検討会合で決定された今後の総合的な需給対策

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**ディマンド・リスポンス（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**

出所：資源エネルギー庁「電力需給対策について」2022年6月30日

追加供給対策の概要（kW公募及びkWh公募）

第49回電力・ガス基本政策小委員会
（2022年5月17日）資料5－2 一部修正

- 需給両面での不確実性や燃料調達リスクの高まりを踏まえ、2022年度夏季に向けた供給対策として、**供給力（kW）及び電力量（kWh）を公募予定**。
- 前回（4/26）の本小委員会での御議論を踏まえ、**供給力は120万kW**（標準的な火力発電所2基相当）、**電力量は10億kWh**（標準的なLNG船2隻分）を募集予定。
  ※電力量の落札量は、前回の本小委員会（第48回（4月26日））でいただいた御意見を踏まえ、最大15億kWhとしていたものを９億～最大14億kWhに収まる範囲に修正。

供給力公募（kW）

＜募集量＞
120万kW　※最大140万kWまで

＜対象エリア＞
北海道・沖縄を除く全国８エリア

＜対象設備＞
電源及びDR　※追加性の確認あり

＜スケジュール＞
５月20日～6月3日
公募要綱の公表・入札募集開始
６月下旬 落札者選定・契約協議
７月１日 運用開始

電力量公募（kWh）

＜募集量＞
10億kWh　※最大14億kWhまで
（最経済の組み合わせとし、各社の応札量によっては落札量が9億kWhに満たない場合がある）

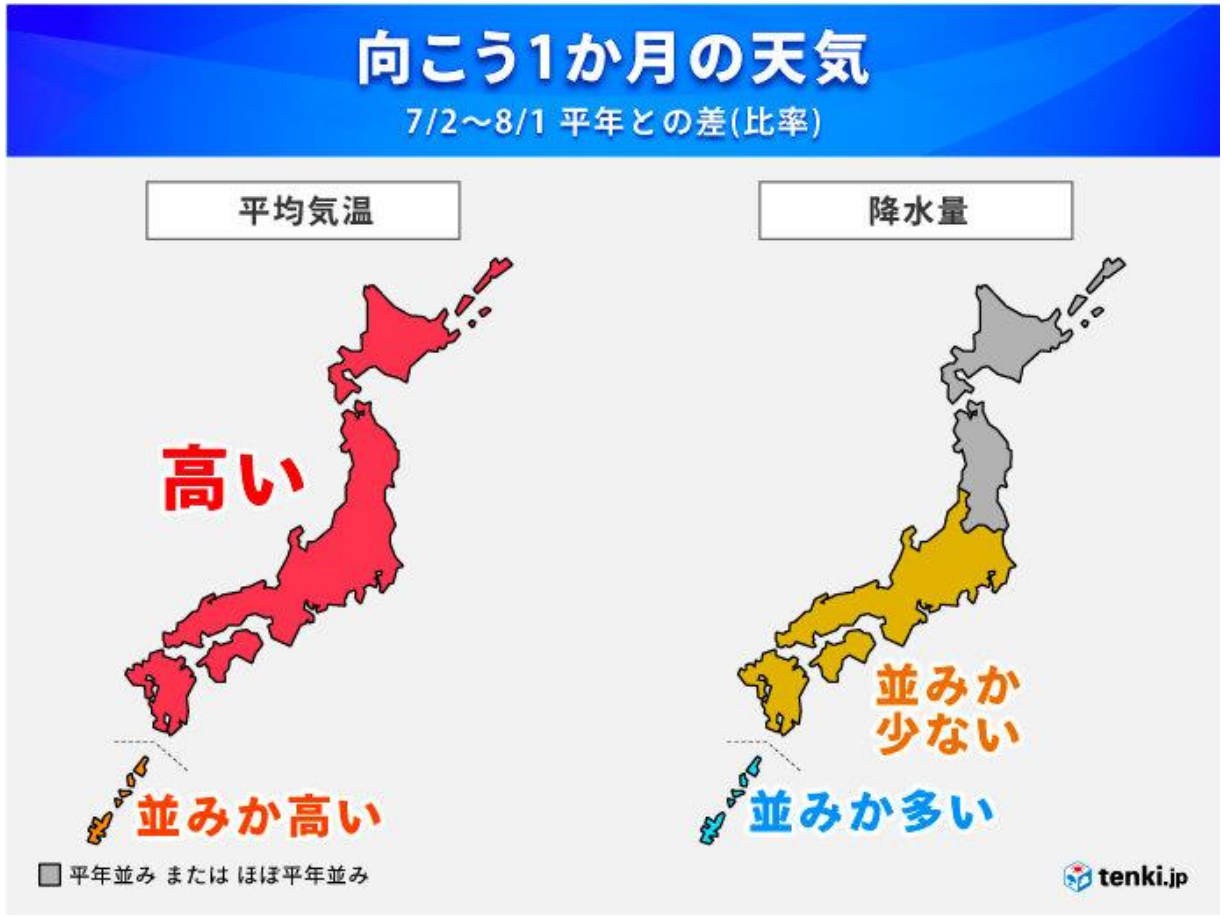
＜対象エリア＞
沖縄を除く全国9エリア

＜対象設備＞
電源及びDR　※追加性の確認あり

＜スケジュール＞
５月20日～6月3日
公募要綱の公表・入札募集開始
６月下旬 落札者選定・契約協議
７月１日 運用開始

【参考】今夏の気候見通し(6/30、日本気象協会)

- 日本気象協会によると、今年の7月は、北・東・西日本では平年より更に暑く、一段と「危険な暑さ」に。西日本では、期間のはじめは、降水量の少ない状態が続く所もあり、水不足のおそれも。
- 3か月予報でも、平均気温はほぼ全国的に平年よりも高い予報。



IEEJ © 2022年　禁無断転載

2022年度夏季の電力需給見通し

- 追加の供給力公募や、電源の運転計画の変更等の供給対策の結果、予備率は向上。一方で、電源トラブルも生じており、７月の予備率は東北から九州エリアで3.7%、8月は5.7%となる見通し。

増加要因

追加供給力公募（kW）の落札結果反映／赤穂2号機の運転制約緩和（供給力増加量：約30万kW）／美浜3号の運転計画変更（供給力増加量：8月に約42万kW、9月に約78万kW）

減少要因

・広野5号の復旧時期遅れ（56万kW:6月21日⇒ 復旧未定）／大飯４号の定期検査工程変更（118万kW:7月6日⇒ 7月下旬日）

厳気象H1需要に対する予備率

＜5月時点＞

	7月	8月	9月
北海道	21.4%	12.5%	23.3%
東北	3.1%	4.4%	5.6%
東京			
中部			
北陸	3.8%		
関西			
中国			
四国			
九州			
沖縄	28.2%	22.3%	19.7%

（出典）電力広域的運営推進機関

＜現時点＞

	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			
沖縄	28.2%	22.3%	19.7%

出所：6月30日「電力需給対策について」資料

2022年度冬季の電力需給見通し

- 3月の福島沖地震で被災した新地火力1号が年内に復旧する見通しとなり、マイナスだった東京の予備率は1%台半ばに改善。しかしながら、北海道と沖縄を除く全国8エリアで、依然として安定供給に必要な予備率3%を確保できていない状況。
- 予備率3%に対しては1月が東京・東北エリアで103万kW、中西6エリアで99万kW、2月は東北・東京エリアで95万kWが不足している状況。

厳気象H1需要に対する予備率

<5月時点>

	12月	1月	2月	3月
北海道	12.6%	6.0%	6.1%	10.0%
東北	7.8%	3.2%	3.4%	9.4%
東京		▲0.6%	▲0.5%	
中部	4.3%	1.3%	2.8%	
北陸				
関西				
中国				
四国				
九州				
沖縄	45.4%	39.1%	40.8%	65.3%

< 現時点>

	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				10.1%
中部	5.5%	1.9% (99)	3.4%	
北陸				
関西				
中国				
四国				
九州				
沖縄	45.4%	39.1%	40.8%	65.3%

※()内は3%に対する不足量 単位:【万kW】

（出典）第74回（2022年6月28日）調整力及び需給バランス 評価等に関する委員会 資料１

出所：6月30日「電力需給対策について」資料

できる限りの節電の呼びかけ

- **2022年度夏季**は、7月の東北・東京・中部エリアで予備率が3.1%など、**非常に厳しい見通し**である中で、コロナの影響を含めた経済社会構造の変化による**電力需要の増加リスク**や、ロシアのウクライナ侵攻による**燃料調達のリスク**が顕在化しつつある。
- こうしたリスクに対応し、追加の供給力公募や燃料対策等を講じているところであるが、依然としてリスクが残る。また、**2022年度冬季**は、東京エリアで予備率がマイナスになるなど、**極めて厳しい見通し**である。

  ※2022年度冬季の東京エリアの予備率は、数値目標付きの節電要請が必要となり得る水準。
- このため、2022年度夏季に向けては、現在行っている3月の需給ひっ迫検証の結果を踏まえて**需給ひっ迫時への備え**をしっかり講じつつ、2022年度冬季も見据え、**国民生活や経済活動に支障のない範囲において、できる限りの節電**を呼び掛けていくこととする。

「節電・DR促進研究会」の実施について（開催概要）

- 資源エネルギー庁では、**6月24日に小売電気事業者向けに、「節電・DR促進研究会」を実施**。**約300社、800名以上に御参加**いただいた。
- 研究会では、今夏今冬の需給見通しのほか、**DRサービスや取組事例等を事業者の皆様に幅広く御紹介いただいた**。

議事次第

1. 今夏・今冬の需給・市場の見通しについて

   ①今夏・今冬の需給の見通しと足元の市場動向について（資源エネルギー庁）

   ②今夏・今冬の需給・市場の見通しならびに至近の取引トレンド（株式会社enechain ）

2. 需給ひっ迫等を見据えたリスク管理手法について

   ① DRに関するサービスや取組事例について（インフォメティス株式会社、株式会社ENECHANGE、SBパワー株式会社、九州電力株式会社、資源エネルギー庁）

   ② 環境省による補助事業などについて（環境省）

   ③ FIP制度について（資源エネルギー庁）

   ④ 地域新電力向け保険商品について（損害保険ジャパン株式会社、東京海上日動火災保険株式会社、三井住友海上火災保険株式会社）

改正省エネ法におけるDRの活用促進

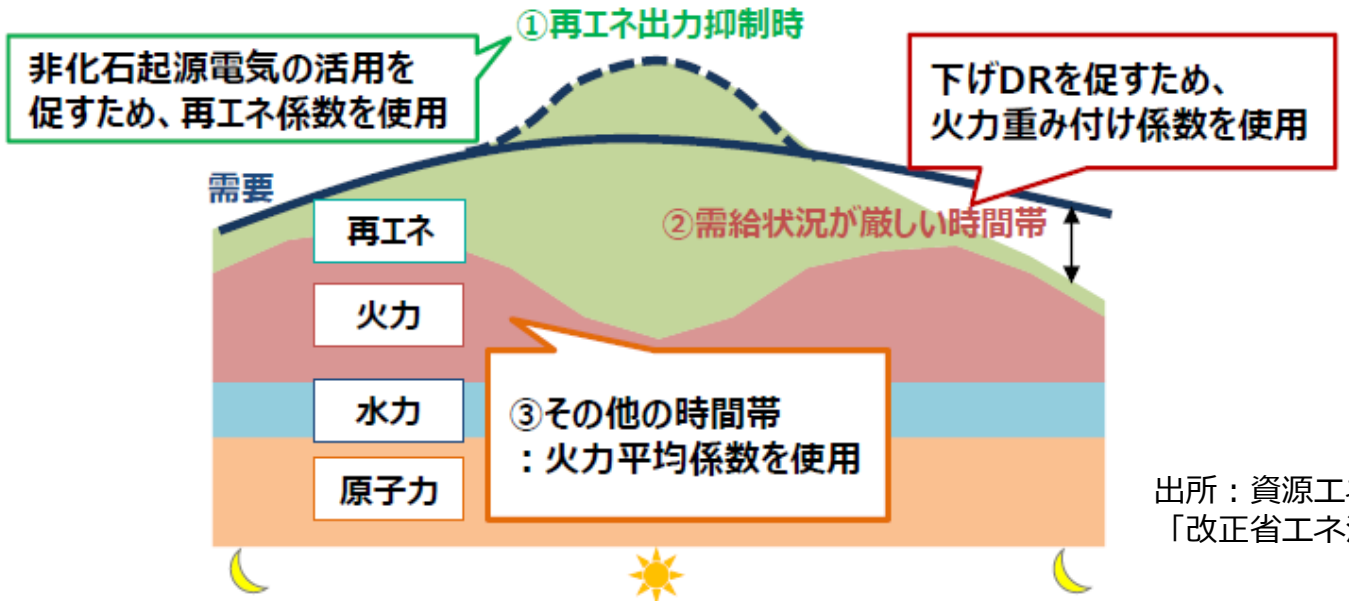
- **電気の需要の最適化**に当たり、**再エネ余剰電気が発生している時間への需要シフトを促す**ため、**電気の需給状況の変動に応じて、電気の一次エネルギー換算係数を変動**させる。

【参考】電気需要最適化時間帯における自家発の稼働又は抑制

（4）電気の需要の最適化

- 現行の電気需要平準化指針を、**電気需要最適化指針に見直し、電気需要最適化時間帯※における自家発の稼働（＝系統電気使用量の削減）又は自家発の抑制（＝系統電気使用量の増加）を規定**する。※再エネ出力抑制時又は広域予備率８％未満の時間を経済産業大臣が指定。
- また、**現行規定と同様**、電気需要最適化指針に照らして**必要な場合には、電気を使用する事業者に対し、必要な指導及び助言**を行う。

■電気の需要の最適化のイメージ



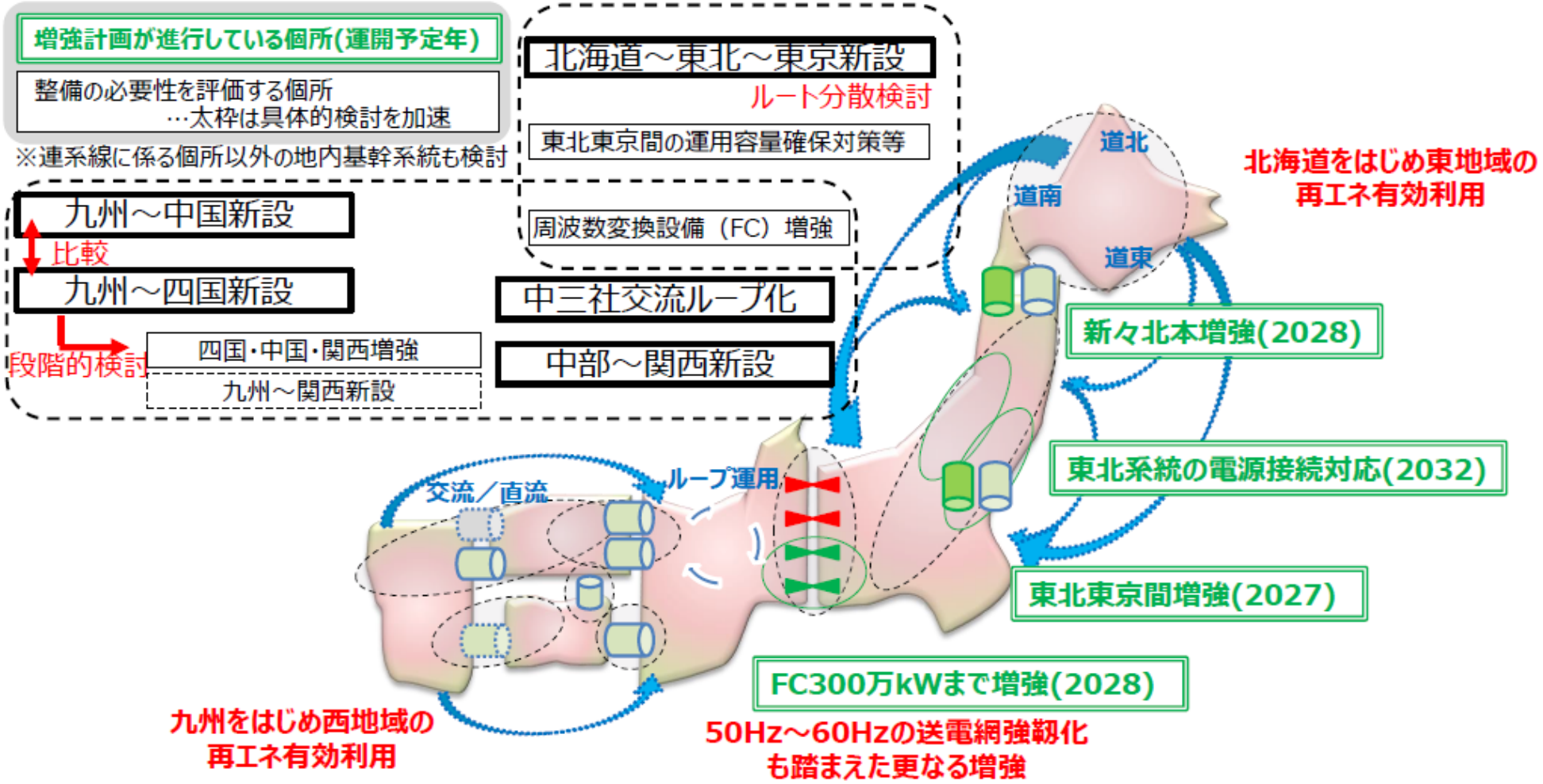
出所：資源エネルギー庁、第１回工場等判断基準WG資料4「改正省エネ法の具体論等について」（2022年6月8日）

【参考】広域連系系統のマスタープラン（検討中のイメージ）

第18回広域連系系統のマスタープラン及び系統利用ルールの在り方等に関する検討委員会（2022年6月23日）資料1

■ マスタープランの最終取りまとめとして、エネルギー基本計画を踏まえて一定の前提のもとで整理した電源構成や需要側対策の下での長期展望における系統増強案を見極める。

（注意）検討中の案をもとに記載したものであり、最終結果ではない。



2050年カーボンニュートラル実現に向けたこれまでの取組

- 2020年10月の2050年CNの表明以降、その実現に向けて、**グリーン成長戦略を策定・具体化**、**第6次エネルギー基本計画**、**地球温暖化対策計画**、**パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略を策定**してきた。

2021年

- 2050年カーボンニュートラルの表明（10月26日）
  - ✓ **グリーン成長戦略の策定（12月25日関係省庁と連携し、経済産業省とりまとめ）**
    - ➢ 2050年CNに向け、将来のエネルギー・環境の革新技術（14分野）について社会実装を見据えた技術戦略＋産業戦略
- 2030年度の温室効果ガス排出量46%削減目標の表明（4月22日）
  - ✓ **グリーン成長戦略の具体化（6月18日関係省庁と連携し、経済産業省とりまとめ）**
    - ➢ イノベーションのスパイラルを起こすため、①政策手段や各分野の目標実現の内容の具体化、②脱炭素効果以外の国民生活のメリットの提示という観点から具体化
  - ✓ **第6次エネルギー基本計画の策定（10月22日閣議決定）**
    - ➢ 2030年46%削減に向けたエネルギー政策の具体的政策と2050年CNに向けたエネルギー政策の大きな方向性（供給サイドに力点）
  - ✓ **地球温暖化対策計画（10月22日閣議決定）**
    - ➢ 新たな2030年度温室効果ガス削減目標やその裏付けとなる対策・施策を提示
  - ✓ **長期戦略（10月22日閣議決定）**
    - ➢ パリ協定の規定に基づく長期低排出発展戦略として、2050年CNに向けた分野別長期的ビジョンを提示
- 国連へ新たな削減目標を反映したNDCを提出（10月22日）

2022年

- クリーン・エネルギー戦略中間整理（5月19日）

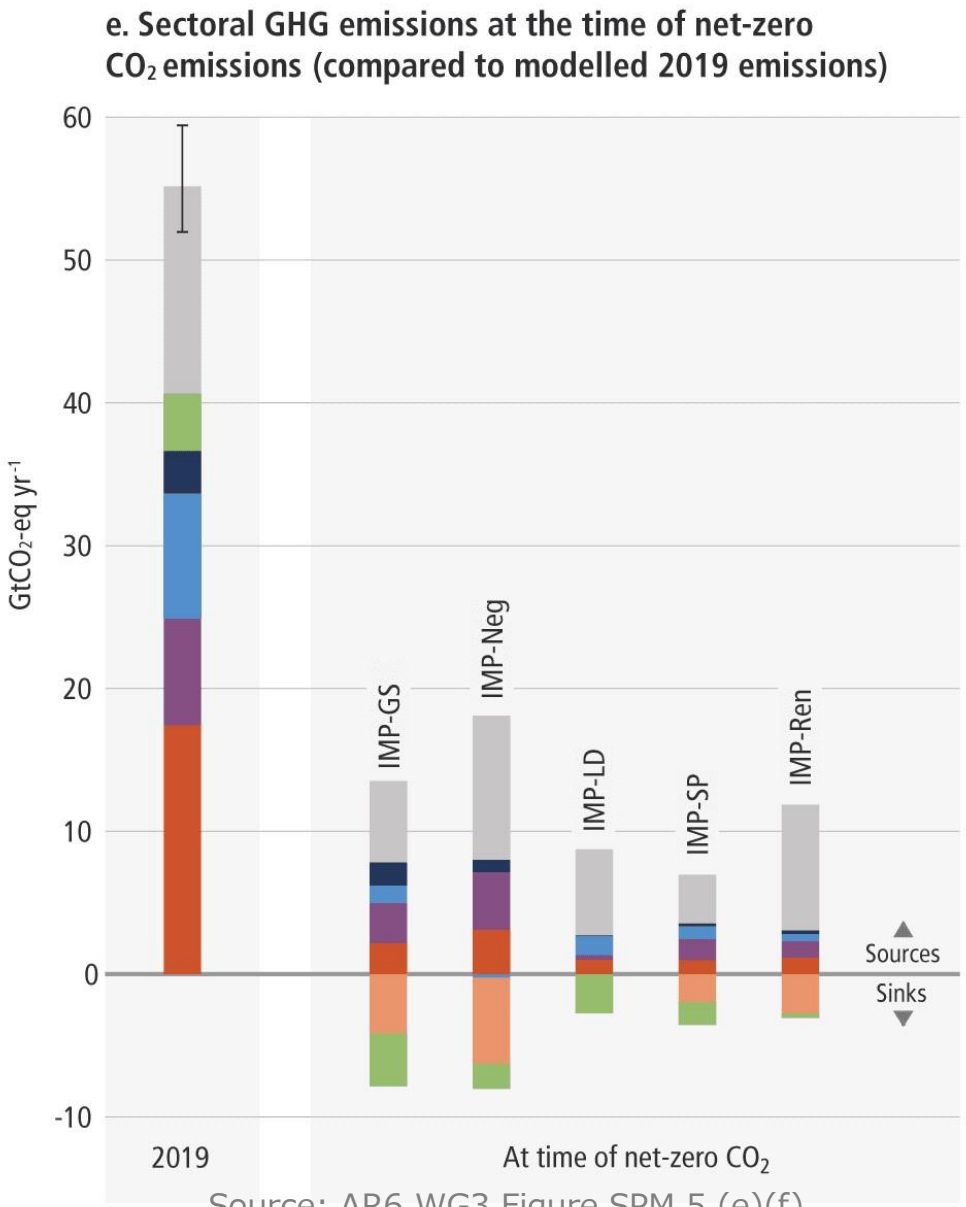
ウクライナ危機・電力需給ひっ迫を踏まえた、政策の方向性の再確認

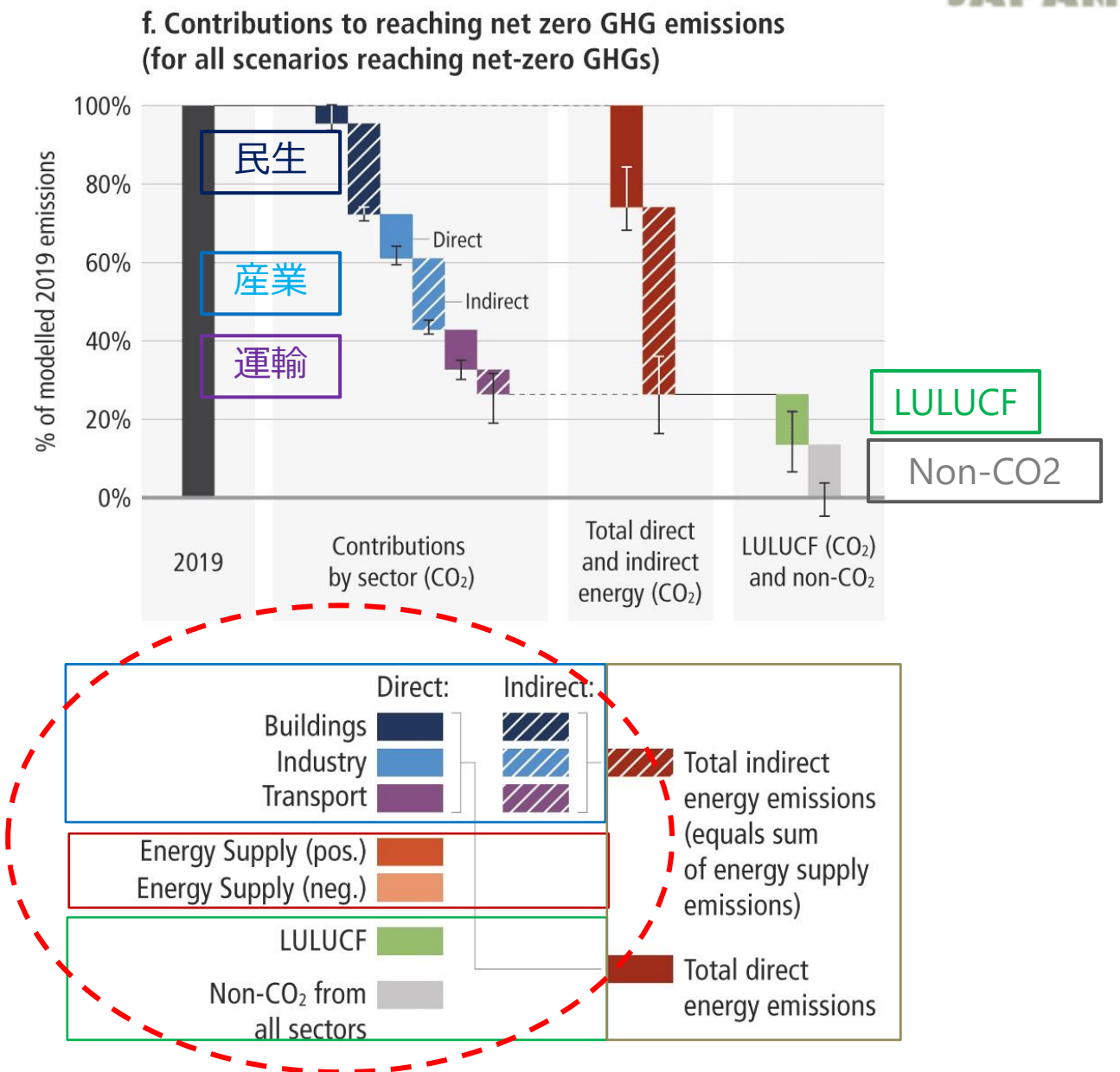
- **ロシアによるウクライナ侵略**を踏まえ、**エネルギー安全保障の確保**が諸外国でも改めて重要課題に浮上。欧州は短期的にロシア依存を急速に低減させ、ガスの供給先の多角化、原子力の有効活用などを進める方針。
- 中長期的には、欧米は**化石燃料への依存を段階的に低減**させ、**クリーンエネルギーへの移行を加速**。特に、欧州は、**域内の排出量取引（EU-ETS）、炭素国境調整メカニズム（CBAM）の導入**による**国際的な産業競争のゲームチェンジ**と、**大規模な政府支出による産業競争力の強化**を目指す。
- 国際的な**資源・エネルギー価格の高騰**＋**円安の進行**による**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、脱炭素を加速させることで**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短期的な脱ロシアのトランジションが必要**。従来の中長期の脱炭素に向けたトランジションの前段階で、新たなトランジションが加わることで、EUと日本はこれまで以上に、**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。

「**再エネ、原子力などエネルギー安保及び脱炭素の効果の高い電源の最大限の活用**」（4月8日総理記者会見）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**

出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「クリーンエネルギー戦略　中間整理」（2022年5月13日）

1.5 °Cシナリオは全部門での大幅な削減を必要とする（AR6WG3）



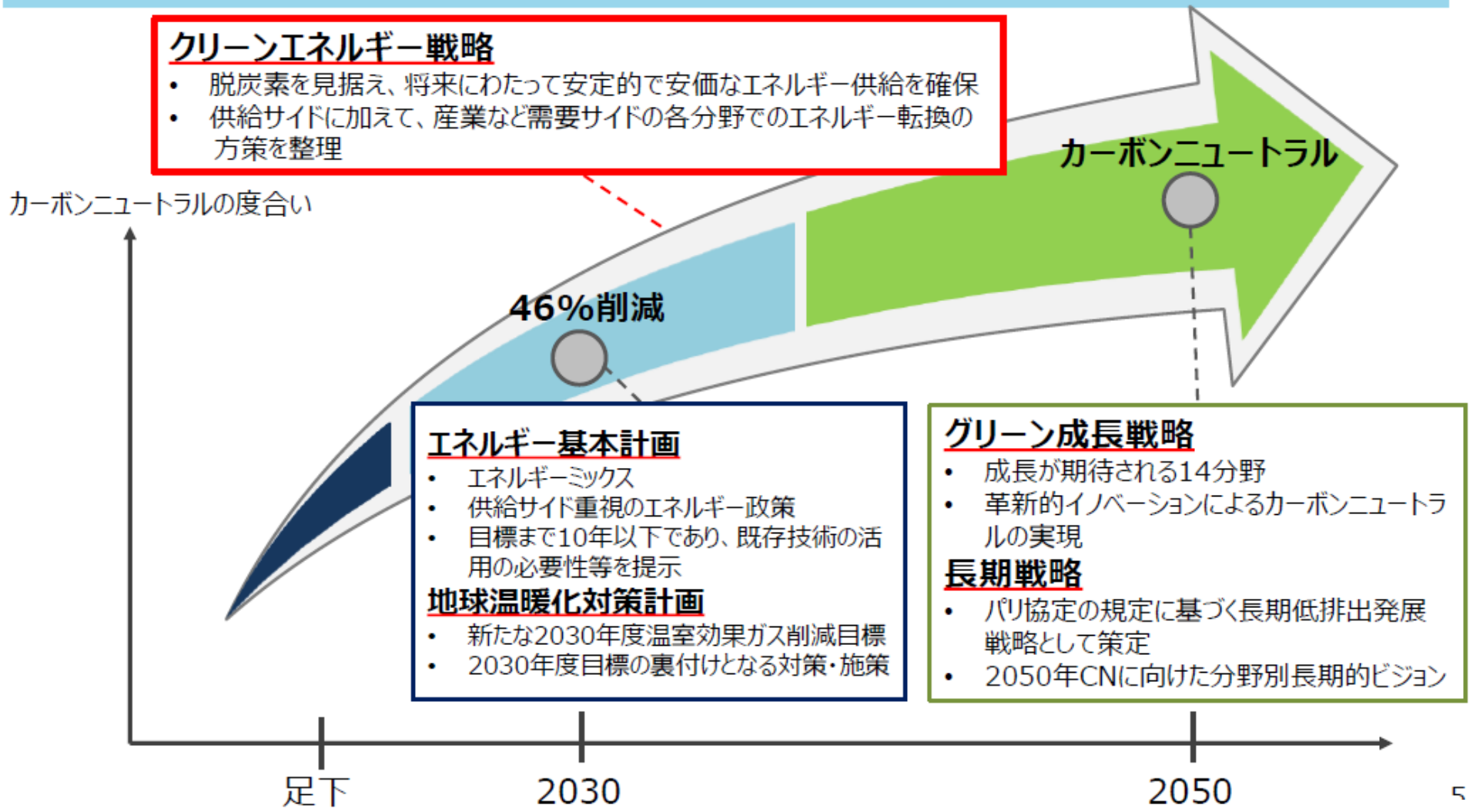


Source: AR6 WG3 Figure SPM 5 (e)(f)

IEEJ © 2022年

クリーンエネルギー戦略の位置づけ

- 2050年カーボンニュートラルや2030年度46%削減の実現を目指す中で、**将来にわたって安定的で安価なエネルギー供給を確保**し、**更なる経済成長につなげる**ため、**「点」ではなく「線」で実現可能なパスを描く**。



出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「クリーンエネルギー戦略　中間整理」（2022年5月13日）

GXを実現するための社会システム・インフラの整備に向けた取組の全体像

GXの実現

脱炭素 × 経済の成長・発展

実現に向けた社会システム・インフラの整備

予算措置
- ✓ 前例のない規模・期間での支援措置を示し、民間部門が予見性を持って投資を判断できる仕組みを構築
- ✓ 先行投資の積極性、事業の収益性、事業の環境負荷などを新たなKPIとして設定

規制・制度的措置
- ✓ 規制的措置により、新たな市場創造や民間投資を後押し
- ✓ 新たなエネルギーを社会実装するため、事業そのものの収益性を向上させる
- ✓ 投資回収期間が長期にわたるプロジェクトなどの投資回収の予見可能性を高める

金融パッケージ
- ✓ トランジション、イノベーション、グリーンの3分野における金融機能の強化と、情報開示の充実や市場の信頼性向上等による基盤の整備

GXリーグ

投資誘導 → **国内市場**

- ✓ 適切な時間軸の中で、進捗をフォローアップし、自主的枠組みの中で排出量取引の実践や、知見・ノウハウの蓄積を図り、国際的動向も踏まえながら段階的に見直し、将来的に排出削減と投資の促進をより強力に促す仕組みへと発展させる

グローバル戦略
（アジア・ゼロエミ共同体構想等）

海外市場

- ✓ 脱炭素やエネルギー安全保障の強化に向け、アジア諸国と協力体制を強化するとともに、先進国とイノベーション協力を行う。また、AETI（アジア・エネルギートランジション・イニシアティブ）を更に展開する
- ✓ パリ協定や国際的議論と整合的な公的金融支援を通じて、途上国の脱炭素化を支援
- ✓ 国ごとの炭素集約度の違い等に関する環境整備の国際的な議論を、我が国が積極的に牽引

共通基盤

デジタル化に向けた環境整備
- ✓ 以下を両輪で、デジタル化に向けた環境整備を推進
- ① デジタルを実装した社会構造の構築
  - 共助の思想に基づくデジタル生活基盤の再構築
  - デジタル時代に即した規制・制度変更
- ② デジタル化を加速するための研究開発

イノベーションの創出・社会実装
- ✓ 未だ技術開発が進んでいない新領域での研究開発を進める
- ✓ スタートアップの活用による社会実装の担い手の多様化、初期需要創出枠組みの主導、国際ルール形成支援に取り組む
- ✓ 優れたシーズ創出のためのアカデミアのエコシステムを形成

研究者育成、初等中等教育及び雇用人材関係
- ✓ 初等中等教育から高等教育までのエネルギー・環境分野に関する教育の場の提供やリカレント教育の充実といった取組をシームレスに進めていく
- ✓ 若手研究者と企業との共同研究の支援や、企業における処遇の適正化に取り組む

地域・くらしの脱炭素、資源循環等の取組
- ✓ 先行的取組の深化・加速化、地域主導の脱炭素移行、地域脱炭素を推進する人的資本投資等に取り組む
- ✓ 消費者の選好を通じ、脱炭素に資する高付加価値な製品・サービスの需要を高め、脱炭素化と経済成長の好循環を実現

出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「クリーンエネルギー戦略　中間整理（ポイント）」（2022年5月19日）

クリーンエネルギー戦略（中間整理）の全体像

- 今般の中間整理では、まず**第1章**において、ウクライナ危機・電力需給ひっ迫を踏まえ、**エネルギー安全保障の確保に万全を期し、その上で脱炭素を加速させるための政策を整理**。
- **第2章**では、①脱炭素を経済の成長・発展につなげるための**産業のグリーントランスフォーメーション（GX）**、②**産業界のエネルギー転換の具体的な道筋や取組**、③**地域・くらしの脱炭素化**に向けた具体的取組を整理した上で、それらを踏まえ、④GXを実現するために**必要となる政策等を整理**。

		内容	頁数
第1章 エネルギー安全保障の確保		➢ **ウクライナ危機・電力需給ひっ迫**を踏まえ、**再エネ、原子力などエネルギー安保及び脱炭素の効果の高い電源の最大限の活用**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**を加速させるためのエネルギー政策を整理	P7～46
第2章 経済・社会、産業構造変革	**第1節 エネルギーを起点とした産業のGX**	➢ エネルギー需給構造と産業構造の転換を同時に実現し、**脱炭素を経済の成長・発展につなげるという方向性**を整理 ➢ **GXに取り組む各産業**の課題や対応の方向性を整理 ➢ **CCS**や**ネガティブエミッション**などの**炭素中立に不可欠な技術の事業化**に向けた課題や対応の方向性を整理	P47～98
	第2節 産業のエネルギー需給構造転換	➢ **産業界のエネルギー転換の道筋**や**具体的な取組**、それらに伴う**コスト**等を整理	P99～113
	第3節 地域・くらしの脱炭素に向けた取組	➢ 地域社会が主体的に進める取組の後押し、国民一人ひとりの理解促進など、**地域・くらしの脱炭素化**のために必要となる課題やそれを解決するための取組を整理	P114～117
	第4節 GXを実現するための社会システム・インフラの整備に向けた取組	➢ 上記を踏まえ、**GXを実現するために必要となる政策等**を整理	P118～161

6

出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「クリーンエネルギー戦略　中間整理」（2022年5月13日）

クリーンエネルギー戦略（中間整理）の構成

資源燃料	化石燃料のロシア依存度低減
	燃料供給体制の強化
	レアメタルの安定供給体制の強化
	国内の海洋における資源確保
電力の安定供給	リスクを踏まえた供給力の確保
	電源確保のための市場整備等
	需給ひっ迫時の実効性ある需要対策
省エネ・燃料転換	省エネの投資促進
	住宅・建築物の省エネ規制の強化
	熱利用の高効率化・脱炭素化
	電動車・インフラの導入促進
原子力	再稼働の推進等
	バックエンド対策
原子力	研究開発の取組 サプライチェーンの強化
再エネの大量導入	再エネの最大限導入に向けた取組
	マスタープランの策定 需給ひっ迫を踏まえた、地域間連系線の増強
	デジタル化による系統運用の高度化
	蓄電池・DRの推進
水素・アンモニア	大規模サプライチェーンの構築に向けた方向性
港湾	カーボンニュートラルコンビナート・カーボンニュートラルポートの構築推進
CCUS	CCS
	カーボンリサイクルの技術開発や実用化の推進

出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「クリーンエネルギー戦略　中間整理」（2022年5月13日）

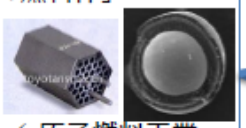
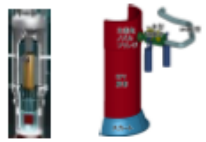
IEEJ © 2022年　禁無断転載

原子力サプライヤの今後の戦略: 革新炉技術の研究開発

原子力

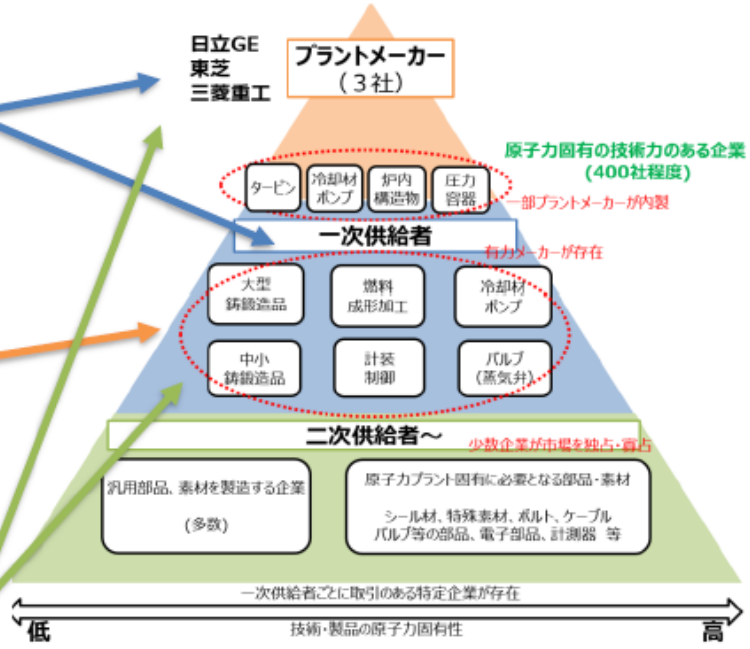
- **革新炉技術の官民連携による研究開発を加速する**とともに、**米・英・仏等と戦略的提携を通じ、世界標準の獲得を追求**。
- プラントメーカーに加え、**中枢部品・部材等のメーカーも**、革新炉をはじめとする**海外プロジェクトに効果的に参画**できるよう、**新たなチーム組成の編成を推進**。
- 国内のサプライチェーンの現状をきめ細かく見極め、サプライヤによる**デジタル技術**の活用や供給途絶の危機にある**高い技術・サービスの継承をサポート**。

参画が期待されるサプライヤ例

高温ガス炉	JAEA試験炉HTTRを基に、水素製造実証試験を始め実証プロジェクトを推進 ⇒実証炉目指す英との協力も視野に、**世界標準となる商業炉に向けたノウハウ確立**	「燃料棒」「燃料」  ✓ 原子燃料工業 ✓ 東洋炭素
軽水炉 SMR	米国NuScaleやカナダBWRX-300のプロジェクトに、技術力の高い国内メーカー（IHI・日立GE等）も参画 ⇒米国での導入(2020年代末～）へ、**主要なサプライヤとなることを目指す**	「格納容器」「弁」  ✓ IHI ✓ 岡野バルブ
高速炉	JAEAのもんじゅ・AtheNaを基に、米TerraPowerの実証炉プロジェクトに協力 ⇒三菱重工業等も参画、米国**実機プロジェクトに参画し、将来に向けたR&Dの検討を実施**	「燃料取扱設備」 ✓ 三菱重工業 ✓ 富士電機

出典：各社ホームページ・ヒアリング等より資源エネルギー庁作成

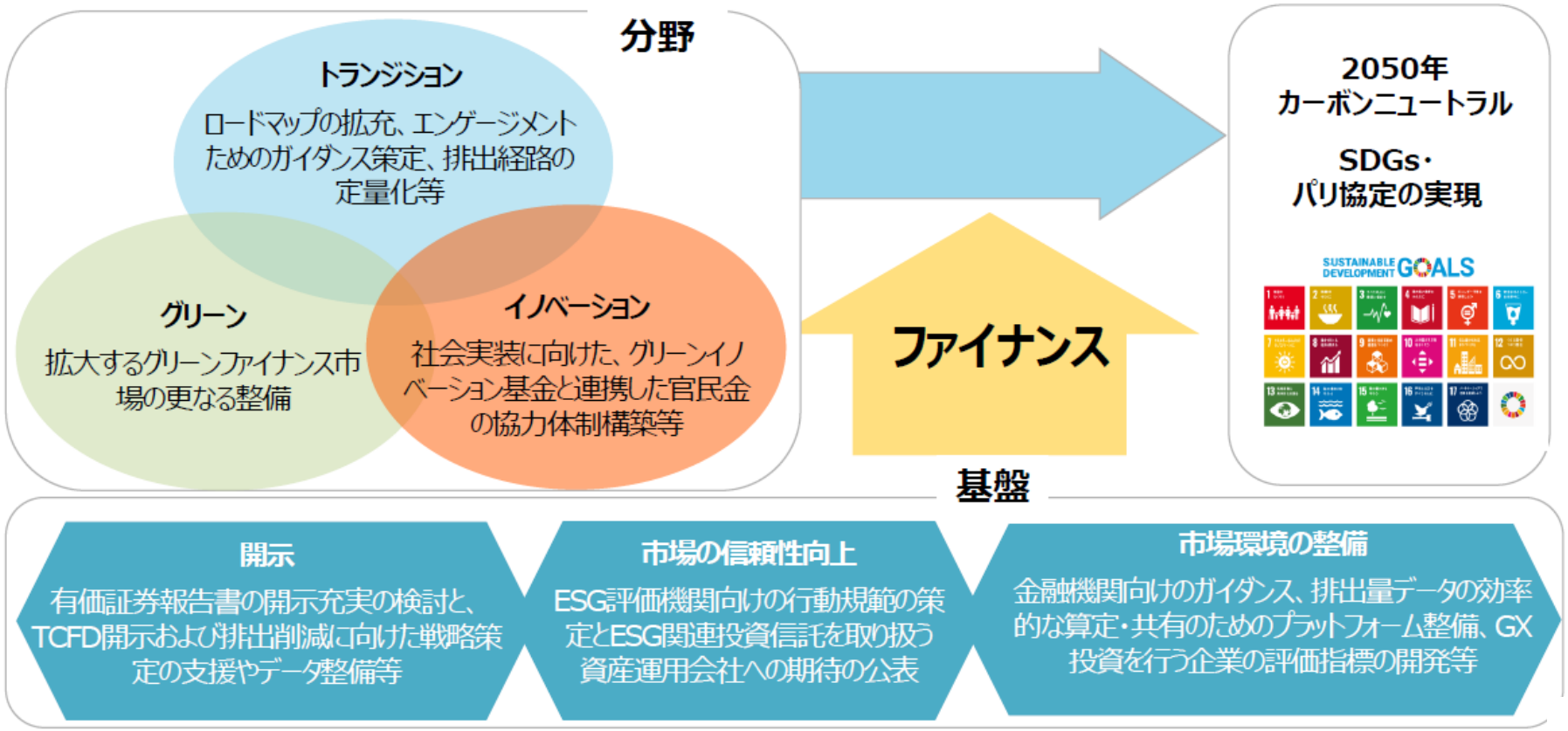
原子力のプラント・機器製造等のサプライチェーン



出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「クリーンエネルギー戦略　中間整理」（2022年5月13日）

金融パッケージ

- 企業のGX投資の促進に向けて、**グリーン、トランジション、イノベーションの3分野における金融機能の強化**と、**情報開示の充実や市場の信頼性向上等による基盤の整備**を図る。
- 特に、**グリーンは発行支援体制の充実**、**トランジションは分野別ロードマップの拡充**やこれを活用した**エンゲージメントのためのガイダンス策定**、**イノベーションは**官民金でのリスクシェアも含めた**新たな協力体制の構築**などを行う。加えて、企業の情報開示の充実、ESG評価機関の信頼性向上やデータ流通のための基盤整備等を行う。



出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「クリーンエネルギー戦略　中間整理（ポイント）」（2022年5月19日）

GXリーグの段階的発展

- GXリーグには440社が賛同済み（わが国の排出量の4割以上をカバー）　。今後、適切な時間軸の中で、GXリーグの進捗をフォローアップし、**この自主的枠組みの中で排出量取引の実践**や企業との対話を通じて**知見やノウハウの蓄積を図り**、国際的動向も踏まえながら段階的に見直し、**将来的に排出削減と投資の促進をより強力に促す仕組みへと発展**させる。**具体的な進め方を今後明らかにしていく。**
- **炭素税、排出量取引について、引き続き専門的・技術的議論を進める。**

○ GXリーグ（2023年度から本格稼働）

透明性・実効性の高い運用
- 国は、削減目標設定方法を指針として提示。企業は目標達成をコミット。
- 企業は、移行戦略を策定し、投資・削減目標や実績を、資本市場等に開示

業種・規模問わず自主的な参加
- 製造業、電気・ガス、小売、金融、建設、運輸等、幅広い業種から、大企業からベンチャー企業に至るまで、440社が賛同
- 多排出企業の上位30社の内、27社が賛同済み。

産官学金との連携
- サプライチェーン大での取組や、ESG資金の呼び込み
- ビジネス創造や国際ルールメイキングの促進等

市場取引環境の整備
- カーボンクレジット市場の創設
- J-クレジット、JCM等の質の高いクレジットの流通

GXリーグの段階的発展に向けた論点（例）

- **排出量取引の実施方法**
- **多排出事業者を含め、更なる賛同者の拡大のための仕掛け**
- **より野心的な削減目標の設定や、排出削減に向けた投資拡大を引き出す仕掛け**
- **GX市場創造（初期需要等）等の仕掛け（企業の実践状況も加味）**
- **取引の厚みの増加や、吸収・除去クレジット創出拡大、国際的なカーボンプライシングを巡る議論や海外におけるカーボンクレジット動向への適切な対応**

○ **炭素税、排出量取引については、引き続き専門的・技術的議論を進める。**
○ **排出量取引については、GXリーグの枠組みの中で知見やノウハウの蓄積を図る。**

出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「クリーンエネルギー戦略　中間整理（ポイント）」（2022年5月19日）

GXリーグの３つの取り組みと目指す成果

先駆的取り組みを主導する事業者間での対話を通じた政策形成を目指して

機能

2050年カーボンニュートラルの未来像及びそこに至る移行像を「対話」を通じて創造する。

機能

官民によるルール形成（共創）の挑戦

機能

2030年に向けた野心的な排出量削減目標を掲げる企業による実践

出所：GXリーグ設立準備事務局、「GXリーグ準備期間（2022年度）の活動について」（2022年5月11日）

IEEJ © 2022年　禁無断転載

グリーントランスフォーメーション（GX）に向けて（経団連）

- 政府は、官民の投資を最大限引き出し、産業の国際競争力を維持・強化すべく、**「GX政策パッケージ」＝グランドデザインを早急に提示すべき**。

GX政策パッケージ

ロードマップ	司令塔「GX実現会議」（仮称）
● 2050年までの社会実装が必要となる技術・投資額・政策を時間軸を付して明示	● ロードマップの策定・実行の司令塔 ● 社会全体のコスト負担のあり方等も議論

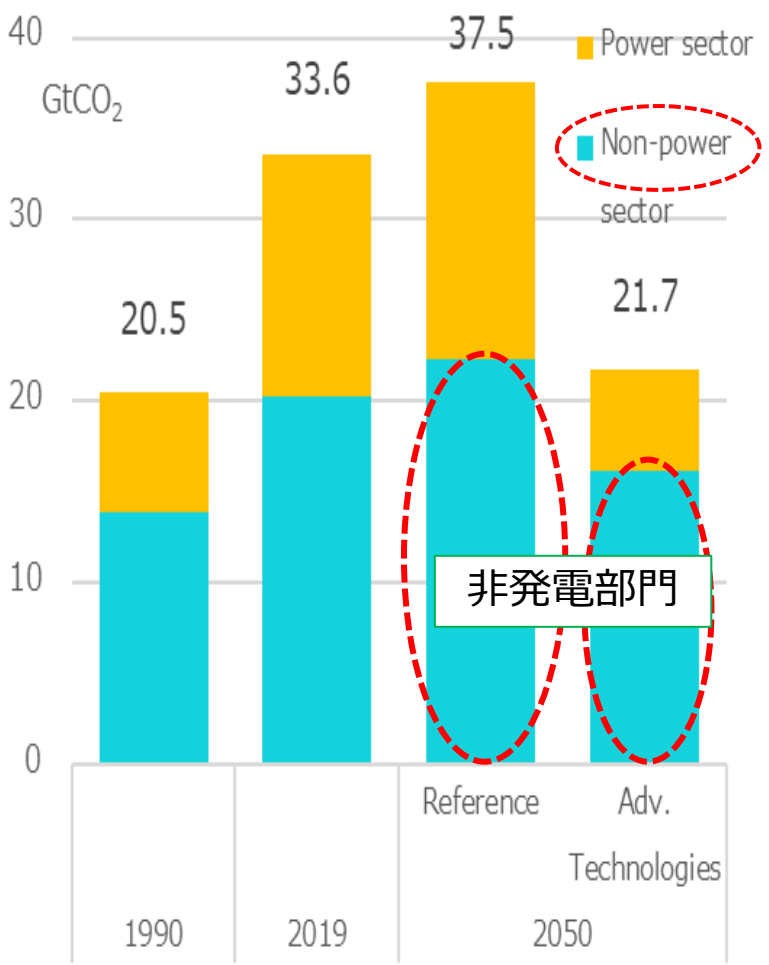
2030年までのトランジション期は原子力を始め、既存技術の最大限の活用を

出所：日本経済団体連合会、「グリーントランスフォーメーション（GX）に向けて」（2022年5月17日）

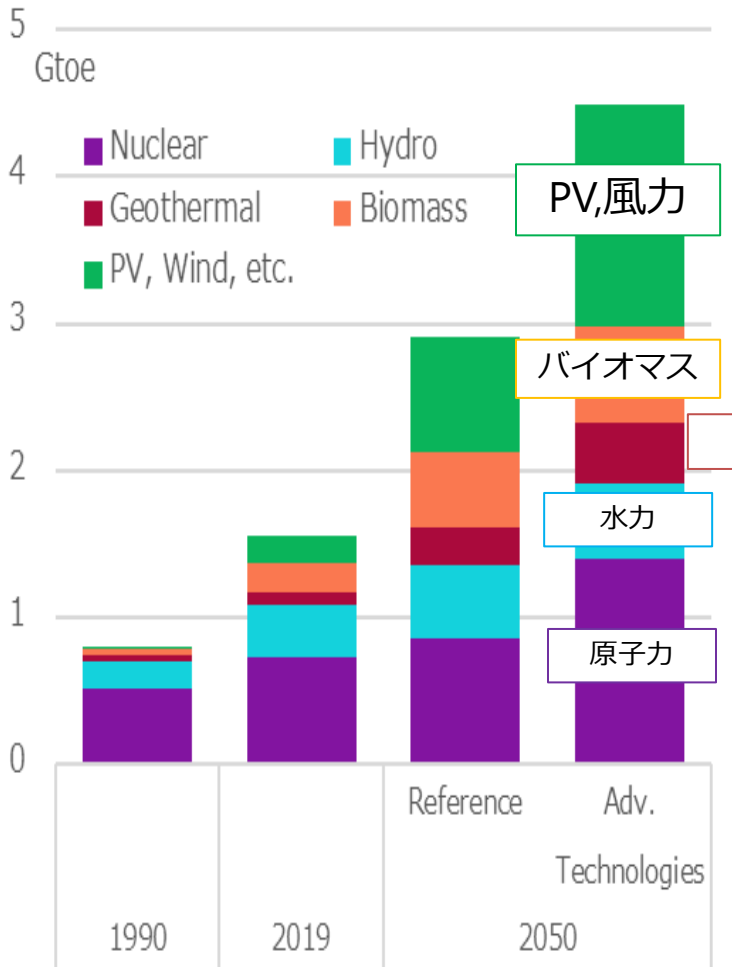
IEEJ © 2022年　禁無断転載

非発電部門の脱炭素化は難しい

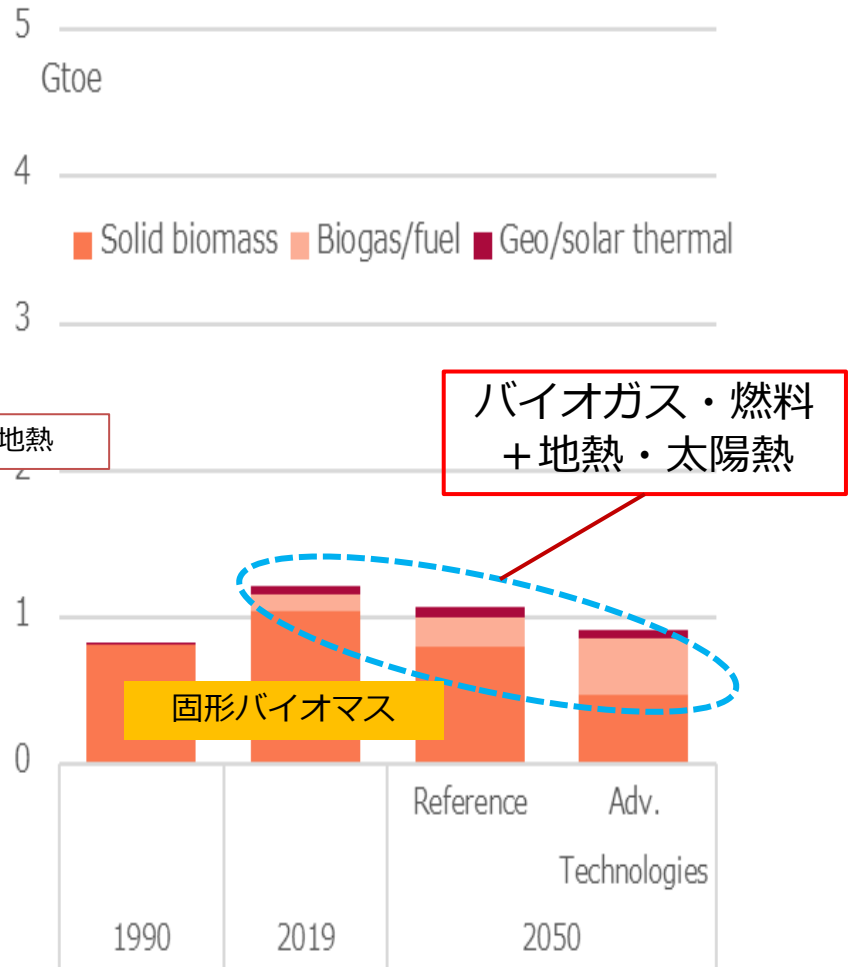
❖ エネルギー由来 CO_2 排出



❖ 発電部門の非化石エネルギー



❖ 非発電部門の非化石エネルギー



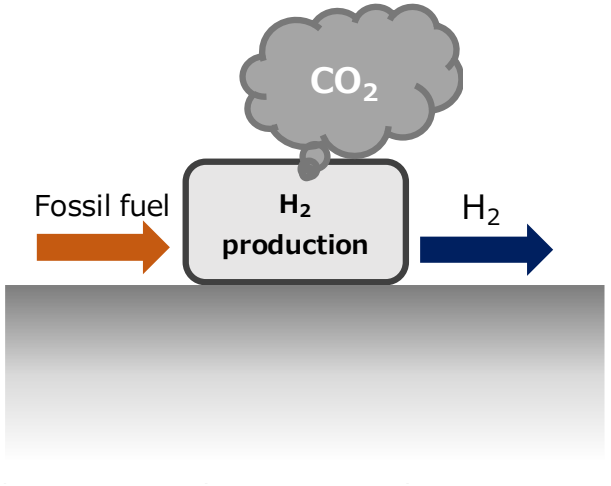
出所：日本エネルギー経済研究所　IEEJアウトルック2022（2021年10月）

IEEJ © 2022年　禁無断転載

クリーン水素の可能性に期待

- **クリーン水素**は化石燃料 (CCS付、ブルー水素) からも、再生可能エネルギー(グリーン水素)からも生産可能。
- **CCS** はブルー水素の生産プロセスの **決定的な要素**

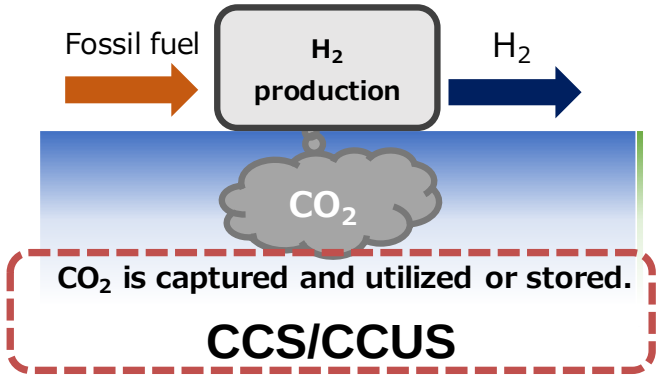
グレイ水素



- ✓ Since CO2 is emitted to the atmosphere, grey hydrogen is not a clean fuel.
- ✓ It nonetheless can play a role at the very initial stage of infrastructure development.

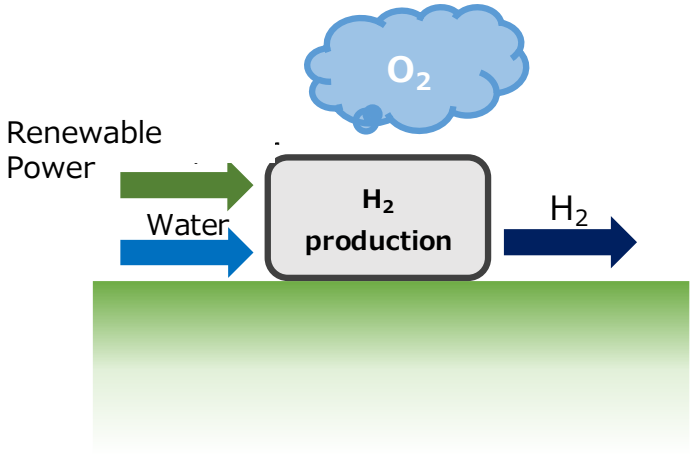
2種類のクリーン水素

ブルー水素



- ✓ Large volume of hydrogen can be produced at single location.
- ✓ Minimizing CO_2 emissions and securing CO_2 storage locations are important.

グリーン水素



- ✓ Cost reduction is needed as it is costlier than blue hydrogen.
- ✓ Production tends to be less stable because of the intermittency of renewable power generation.

IEEJ © 2022年　禁無断転載

水素・アンモニア導入拡大の必要性

水素・アンモニア

【電力分野】

- 再エネの変動性を補う調整力・供給力として必要となる火力発電の脱炭素化が急務である中、非常に燃えやすい**水素はガス火力**、燃焼速度が比較的遅い**アンモニアは石炭火力の脱炭素化の鍵となる**。

【非電力分野】

- エネルギー密度の高い**アンモニア**は、国際輸送など、**長距離を移動する船舶分野の脱炭素化に加え、産業分野での熱利用の燃料として有用**。**水素**は、**水素還元製鉄やメタノールなど基礎化学品の合成**といった**産業プロセスの原料など様々な用途で利用出来るポテンシャルを有する**。

水素・アンモニアの用途

用途（大分類）	用途（中分類）	水素	アンモニア
電力	石炭火力への混焼・専焼		○
	ガス火力への混焼・専焼	○	
非電力（燃料）	熱利用（工業炉等）	○	○
	船舶等用のエンジン	○（短～中距離）	○（長距離）
	モビリティ・定置用等用の燃料電池	○	
非電力（原料）	水素還元製鉄	○	
	基礎化学品合成	○	

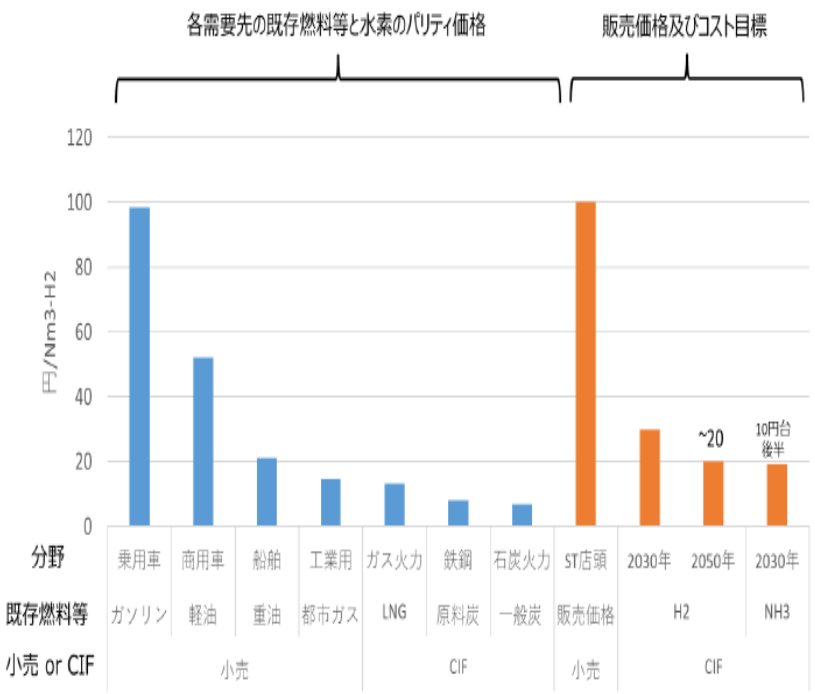
大規模サプライチェーン構築に向けた課題

水素・アンモニア

- **水素・アンモニア**は、発展途上のエネルギー源・技術であるため、**大半の既存燃料と比して当面コストが高い状況が続く**。
- **需要家による水素・アンモニアの大規模・安定調達**を促し、サプライチェーン構築のための大規模投資を行うのに必要不可欠な、**事業安定性を確保する仕組み**を、海外の先行検討事例にも学びつつ、早期に整備していく必要がある。

2022年３月29日第1回総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会水素政策小委員会より

（参考）多様な需要先と既存燃料等とのパリティ価格



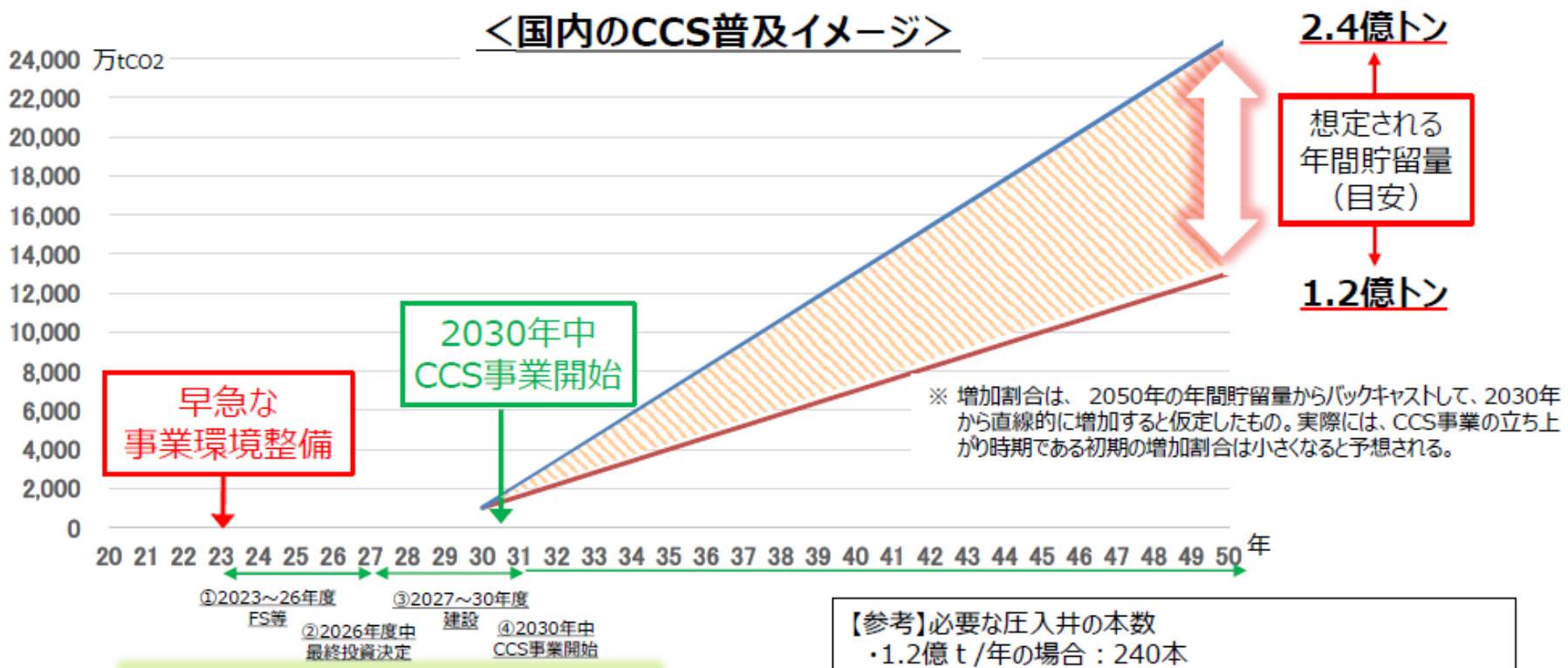
※第25回水素・燃料電池戦略協議会 資料１等より資源エネルギー庁作成
※想定燃料等価格：ガソリン（144円/L）、軽油（124円/L）、A重油（70,200円/L）、工業用都市ガス（55円/m3）、LNG（60,420円/ton）、原料炭（200ドル/ton）
※水素ステーションの店頭販売価格は、正確には店舗により異なる点に留意が必要

出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「クリーンエネルギー戦略　中間整理」（2022年5月13日）

2050年のCCSの想定年間貯留量の目安

CCUS

- IEA試算から推計すると、**わが国のCCSの想定年間貯留量は、2050年時点で年間約1.2～2.4億tが目安**。2030年にCCSを導入する場合、**2050年までの20年間で、毎年12本～24本ずつ圧入井を増やす必要**。
- 事業者としては、**2030年中にCCS事業を開始するため**には、**2023年度からFS等を開始**し、**2026年度までに最終投資判断**する必要。



2030年中にCCS事業を開始するためには、
①2023年度からFS等を開始し、
②2026年度までに最終投資判断する必要。

【参考】必要な圧入井の本数
・1.2億ｔ/年の場合：240本
・2.4億ｔ/年の場合：480本　の圧入井が必要。
※圧入井1本あたりの貯留可能量：50万t/年
※試掘費用：陸域　約50億円/本、海域　約80億円/本

出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「クリーンエネルギー戦略　中間整理」（2022年5月13日）

現実はより厳しくなったが、連携による機会創出とCN達成を

- 2021年から22年にかけて、予期せぬ**供給危機**や**エネルギー安全保障の課題**が出現した。エネルギー安全保障はアジアだけでなく世界各国においても重要であることを再認識。利用するエネルギーや技術の**多様性確保が極めて重要。**

- 脱炭素化に向けてEUを中心に再生可能エネルギーへのシフトが加速してきたが、**原子力**や**化石燃料の脱炭素化**も重要な選択肢であり、単一のエネルギー源に依存せず各国の状況に応じた多様なエネルギー資源、技術、システムを考慮した**ポートフォリオ**アプローチが有効。**より多くの バイオエネルギー**の利用には**土地、食糧、森林、水**など、**他の利用との競合**という課題がある点に注意。

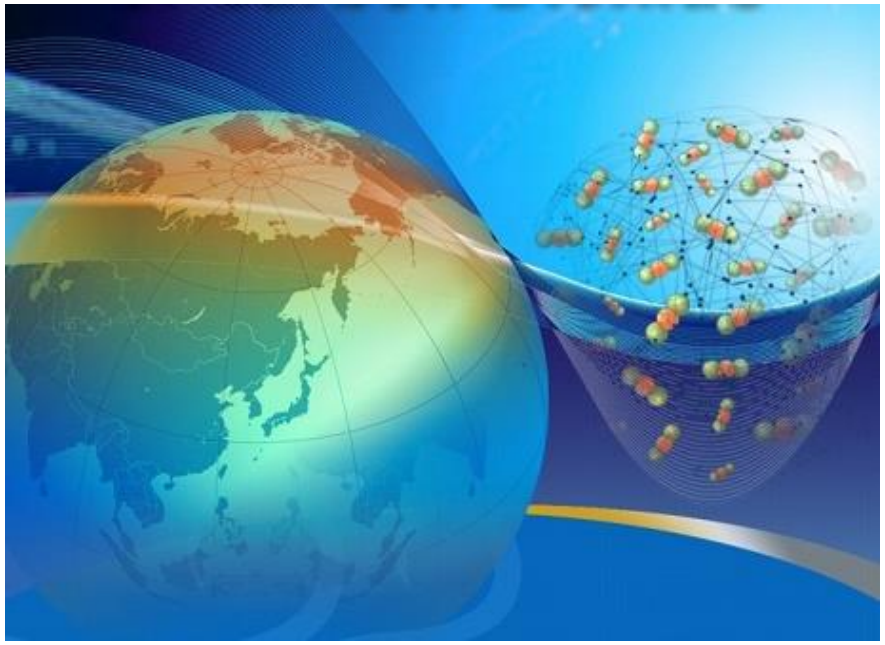
- **化石燃料もCCSと共に**利用すれば**一定の役割を果たし、移行を加速化する**ことが可能。**再生可能電力だけでなく、原子力やCCS付化石燃料からの水素** の生産も可能。非電力部門の脱炭素化のためにも**CCSやCCUS技術の実用化が必須であり、現時点ではまだ大きいエネルギー負担やコスト、**かつ、いくつかの資源や化学品、特に水**を削減する努力が必要。**

- CO2 除去技術 (BECCS, DACCS) の活用は、ネットゼロの達成と削減が困難で残ってしまうCO2 の除去をすることでバランスをとるために不可避である(もはやCDRは選択肢ではなく必要不可欠)

- 成長を続けている**新興アジアの国を中心**に、国内に豊富に賦存する石炭から**よりクリーンな天然ガスへの移行**が最初のステップであり、**トランジションの段階で必須**である**化石燃料の脱炭素化プロジェクトへのファイナンス**や**投資支援**が肝要。

- 行動変革等を通じた**需要部門の削減強化**と**エネルギーシステム部門との連携強化**は コストを低下させ、低炭素エネルギーシステムへの移行を可能にする。電力部門と最終需要部門の**より大規模な連携**は変動性再生エネルギー（VRE）オプションの統合を可能にする。エネルギーシステムは 分散型での整備にも機会あり。地域、国、国家間等、異なるレベルでの連携も。

IEEJ © 2022年　禁無断転載



ご清聴ありがとうございました

https://eneken.ieej.or.jp/en/