

# クリーンエネルギー戦略の策定に向けた検討① (エネルギー安全保障の確保と脱炭素化に向けた取組)

産業技術環境局・資源エネルギー庁

2022年4月14日

# 1. ロシアのウクライナ侵攻による影響

## 2. 今般の電力需給ひっ迫

## 3. エネルギー安全保障（安定供給）の確保と 脱炭素化に向けた取組

# G7各国の一次エネルギー自給率とロシアへの依存度

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)

# G7におけるロシアに対する措置の方向性（エネルギー分野）

- G7（首脳共同声明：3月11日）

我々は、秩序立った形で、世界が持続可能な代替供給を確保するための時間を提供することを確保しつつ、ロシアのエネルギーへの依存を削減するため更なる取組を進めていく。

- G7（首脳共同声明：3月24日）

我々は、ロシアのエネルギーへの依存を減らすために更なる措置を講じており、達成に至るまで共に行動をする。同時に、我々は確実な代替と持続可能な供給源を確保するものとし、供給途絶の可能性のある場合には、連帯し緊密に連携して行動する。

- G7（首脳共同声明：4月7日）

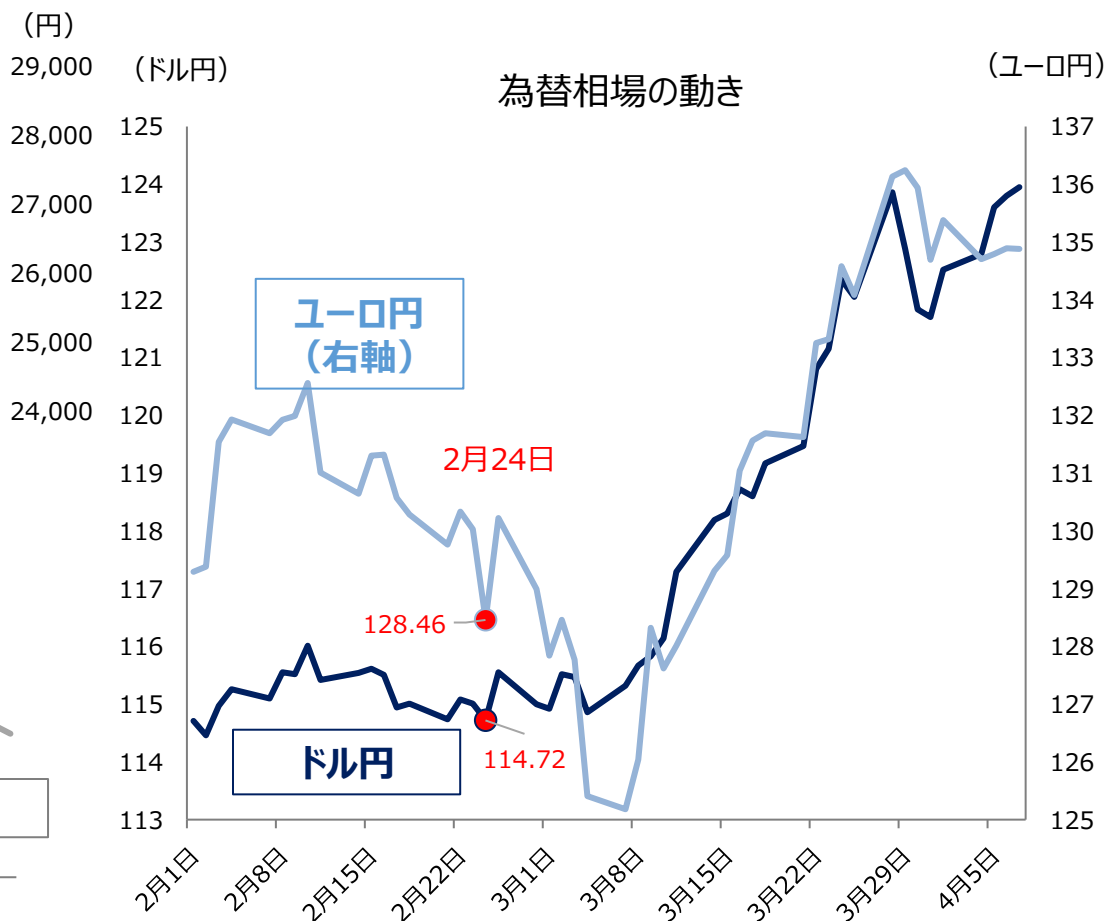
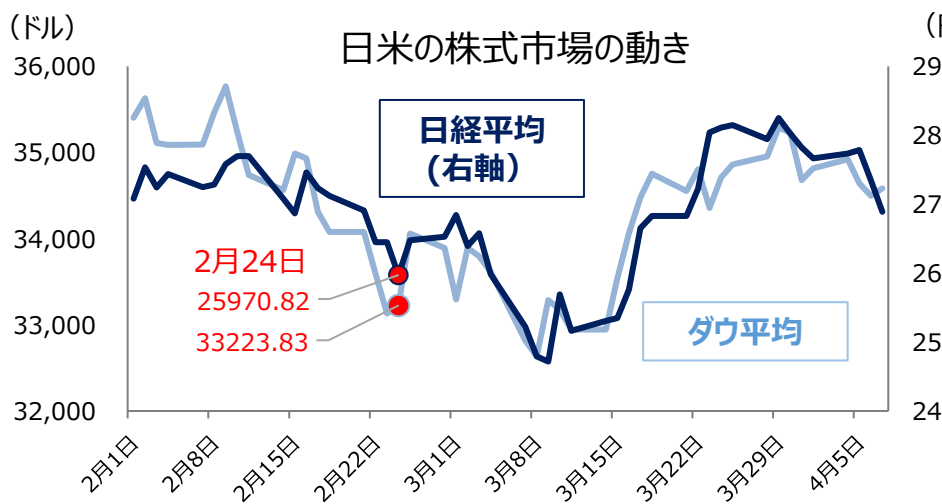
第一に、我々は、ロシア連邦の経済に対する新たな投資は、我々の安全保障上の利益及びこの戦争を終わらせるという我々の目的と相容れないものとみなす。したがって、我々は、エネルギー分野を含むロシア経済の主要分野への新たな投資を禁止する。前例のない民間企業によるロシアからの撤退は、我々の集団的な制裁の強力な効果を既に強化している。戦争が続く限り、ロシアは、経済的、金融的及び技術的な孤立への長期的な転落状態に直面することになる。

第七に、我々は、ロシアからの石炭輸入のフェーズアウトや禁止を含む、我々のエネルギー面でのロシアへの依存を低減するための計画を速やかに進める。また、我々は、ロシアの石油への依存を低減するための取組を加速する。その際、我々は、化石燃料への全体的な依存の低減とグリーンエネルギーへの移行を加速化することによるものを含め、安定的かつ持続可能な世界のエネルギー供給を確保するために、共同で取り組み、またパートナーと共に取り組んでいく。



# (参考) 最近のマーケット情勢 (株・為替)

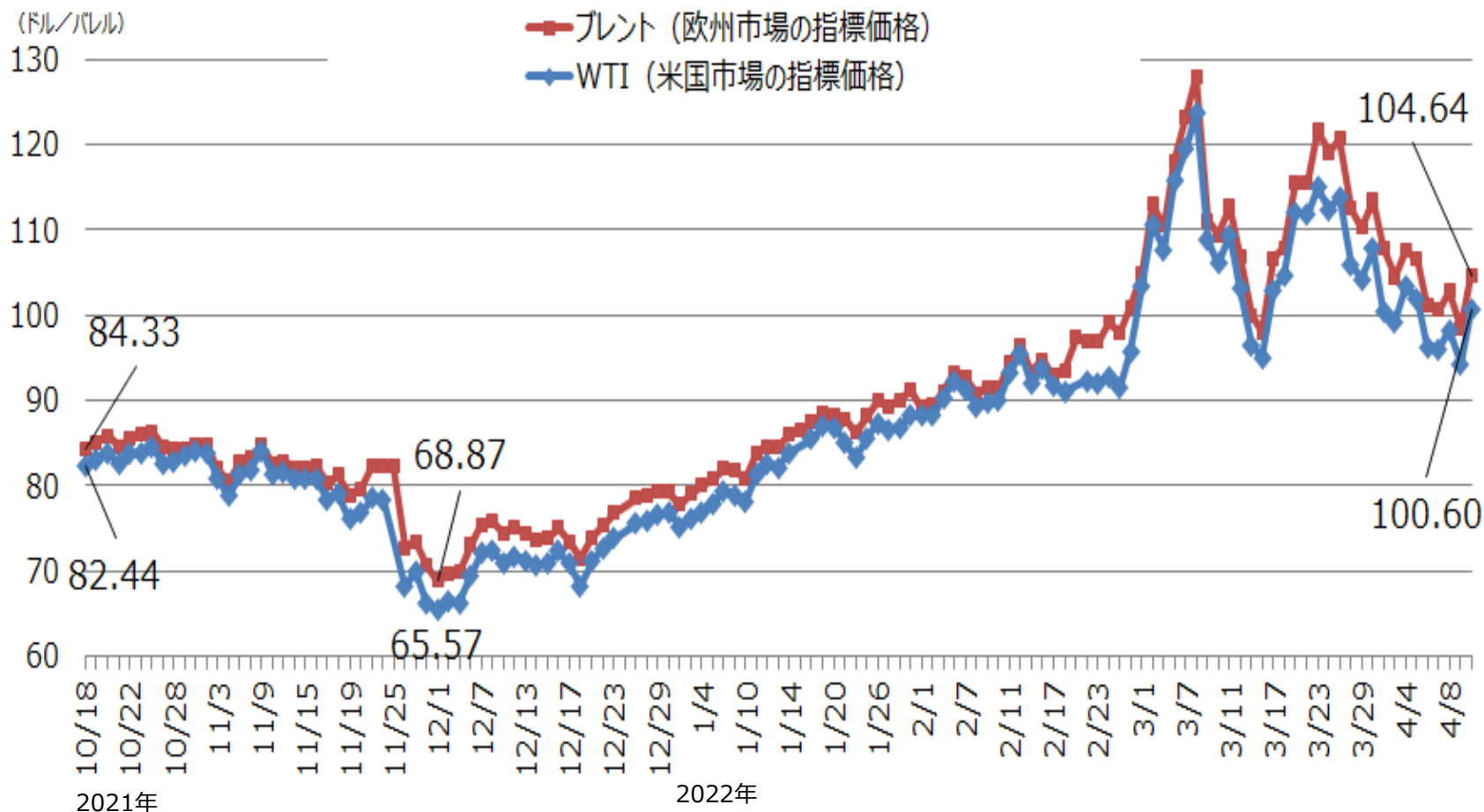
- ロシアによるウクライナ侵攻が開始された後、各国の株式市場は急激に下落したが、3月中旬以降、上昇傾向で推移。
- 為替相場は、3月中旬以降、米金融政策の早期引き締め観測などから、円売り基調。



# (参考) 最近の原油価格動向

- 3月7日には一時的に130ドルを突破。その後、現在は100ドル/バレル付近を推移。
- OPECプラス閣僚会合の増産ペース（毎月、日量40万バレルを増産）は維持。
- ロシア・ウクライナの和平交渉の動向や中国等の需要の動向を注視する必要あり。

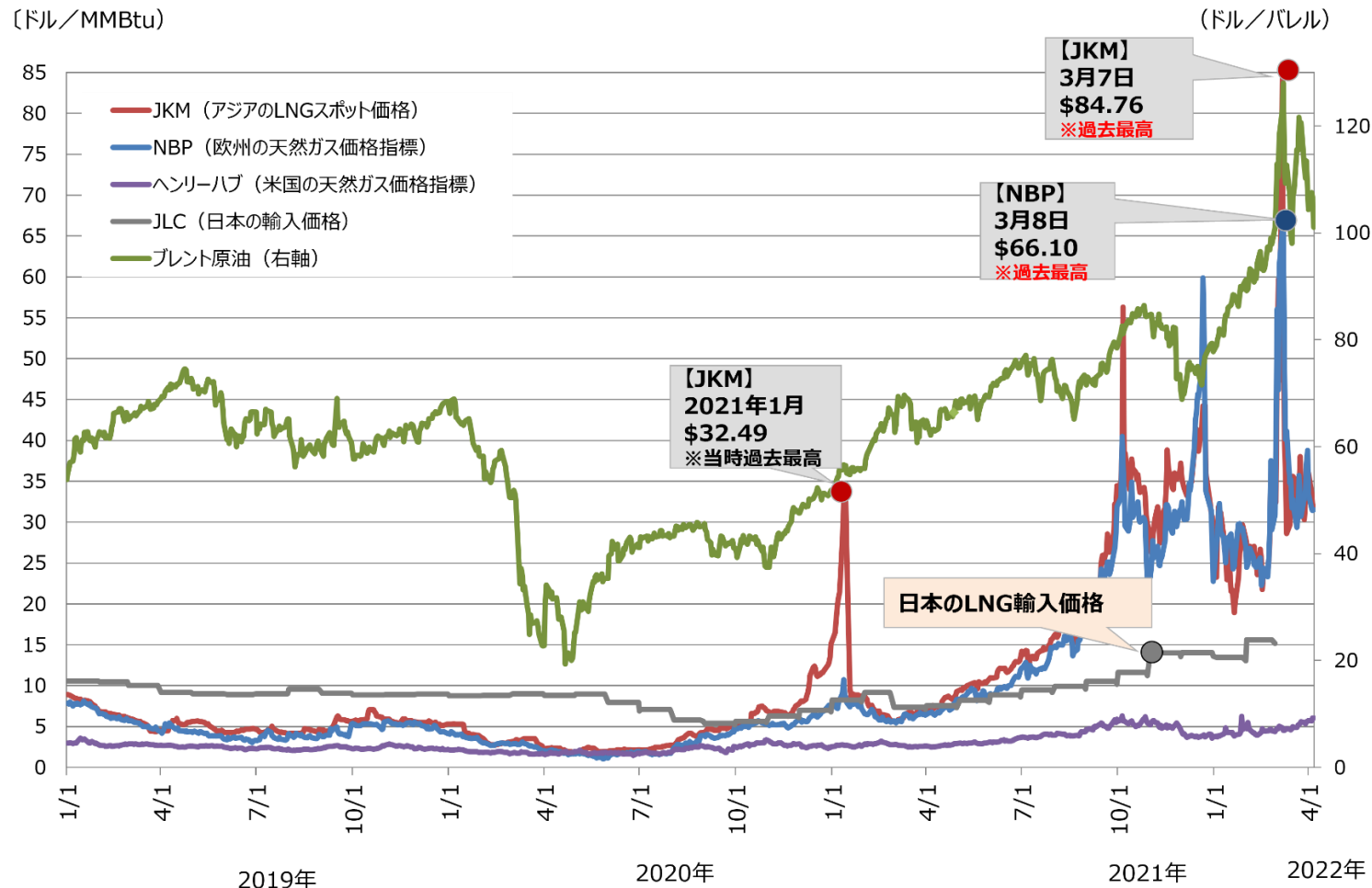
## 最近の原油価格の動向



# (参考) 最近の天然ガス価格動向

- 3月7日にはJKM（アジアのLNGスポット価格）は84ドルを突破。  
その後、現在は30ドル/MMBtu付近を推移。
- ロシア・ウクライナの和平交渉の動向や中国等の需要の動向を注視する必要あり。

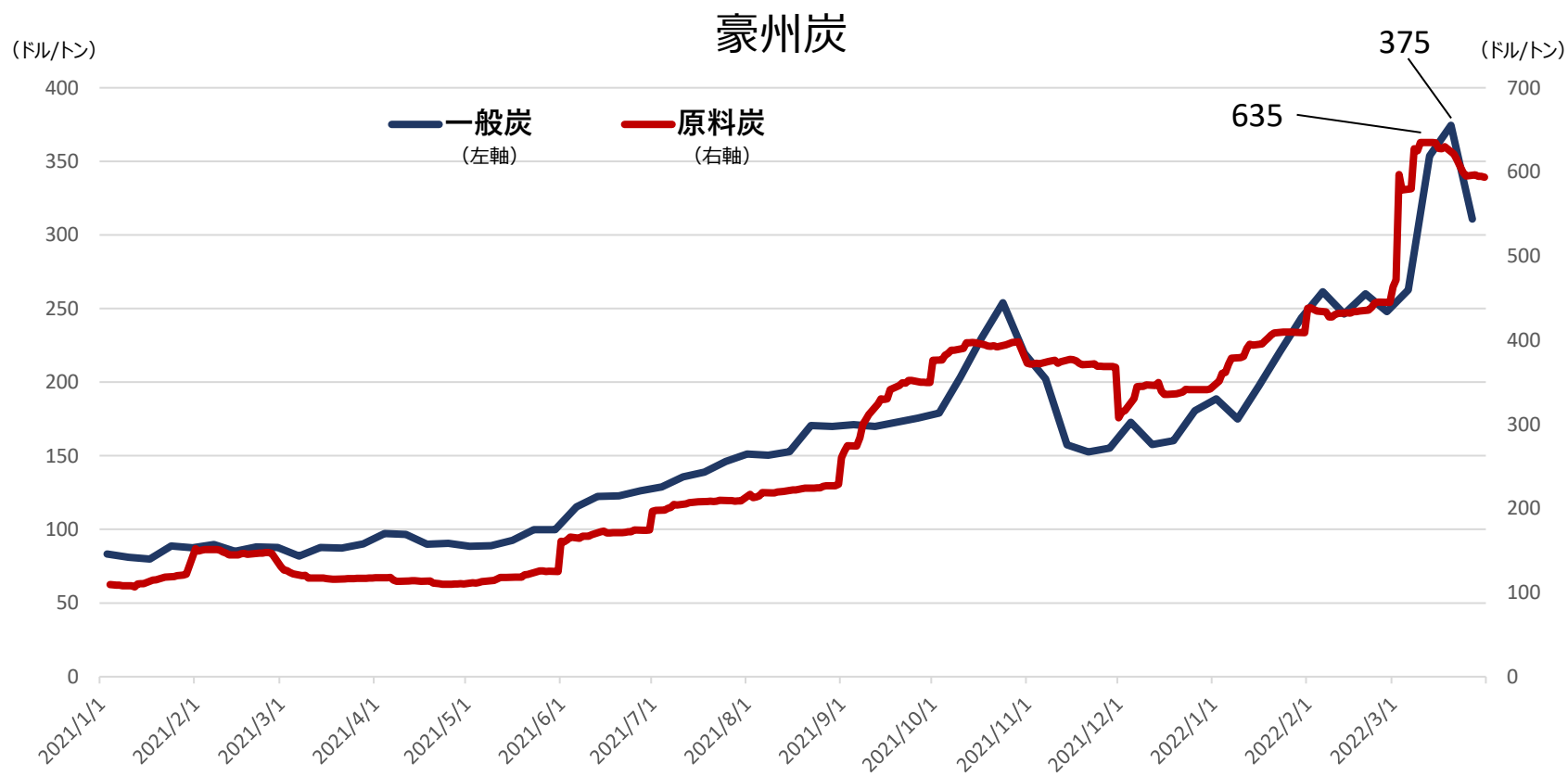
## 最近の天然ガス価格の動向



# (参考) 最近の石炭価格動向

- 2020年後半から慢性的な供給不足を背景に上昇。2022年3月中旬に一般炭は約375ドル/トン、原料炭（先物）は約635ドル/トンを付け、過去最高値を記録。現在も高価格の水準で推移。
- 中国の需給、輸出国である豪州・インドネシアの生産、ロシア・ウクライナ情勢に注視する必要あり。

## 最近の石炭価格の動向



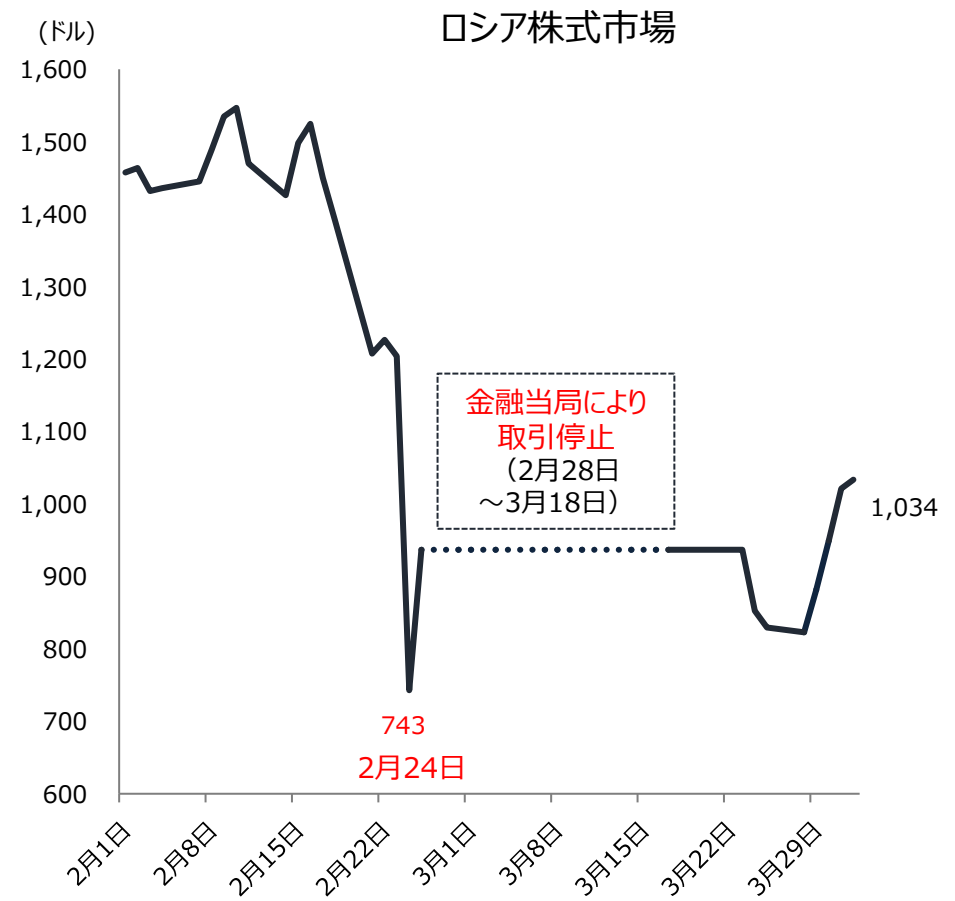
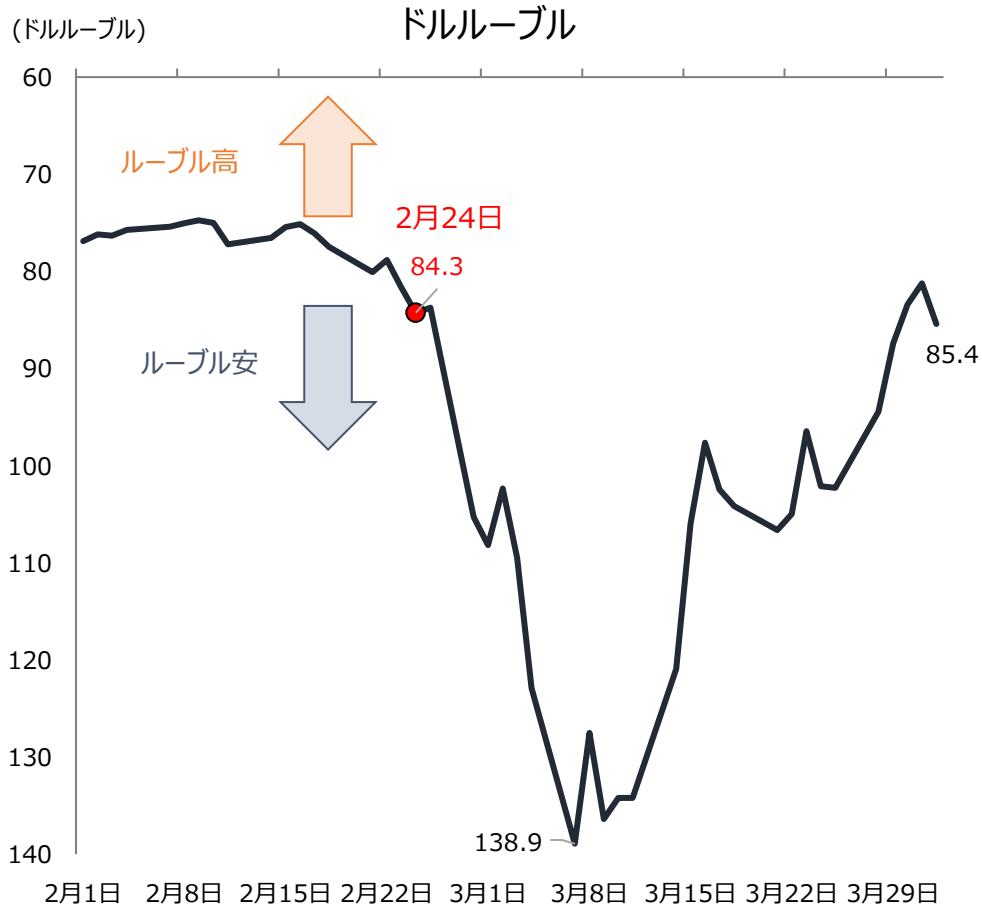
# (参考) ロシアへの輸出事業者等の動向

- SWIFTから7つの金融機関を遮断する制裁が発表されて以降、外資系企業300社以上がロシア向け輸出を停止、もしくはロシアでの事業停止・撤退の動きが進んでいる（3月上旬時点）。

国	企業名	業種	内容
米国	エクソンモービル	エネルギー	サハリン1から撤退
	GM	自動車	ロシアへの輸出停止中
	フォード	自動車	ロシアでの事業停止中
	ボーイング	航空機	ロシアでの事業停止・ウクライナの工場を一時閉鎖
	VISA	金融	ロシアでのカード決済事業停止
	マスターカード	金融	ロシアでのカード決済事業停止
英国	BP	エネルギー	ロシア事業から撤退
	シェル	エネルギー	サハリン2から撤退・ロシア国内の権益からも引き上げ
フランス	エアバス	航空機	ロシア航空へ部品とサービスを停止
アイルランド	エアキャップ	リース	ロシア航空会社へのリース打ち切り
日本	トヨタ	自動車	ロシアでの事業停止中
	日産自動車	自動車	ロシアでの工場稼働停止中。完成車及び部品の輸出も停止中
	本田技研工業	自動車	ロシアへの輸出停止中
	マツダ	自動車	ロシア向けの部品製造・輸出を停止中
	日本航空	空運	一部路線を除き欧州路線欠航
	全日空	空運	一部路線を除き欧州路線欠航
	SMBC Aviation Capital	リース	ロシア航空会社へのリース打ち切り

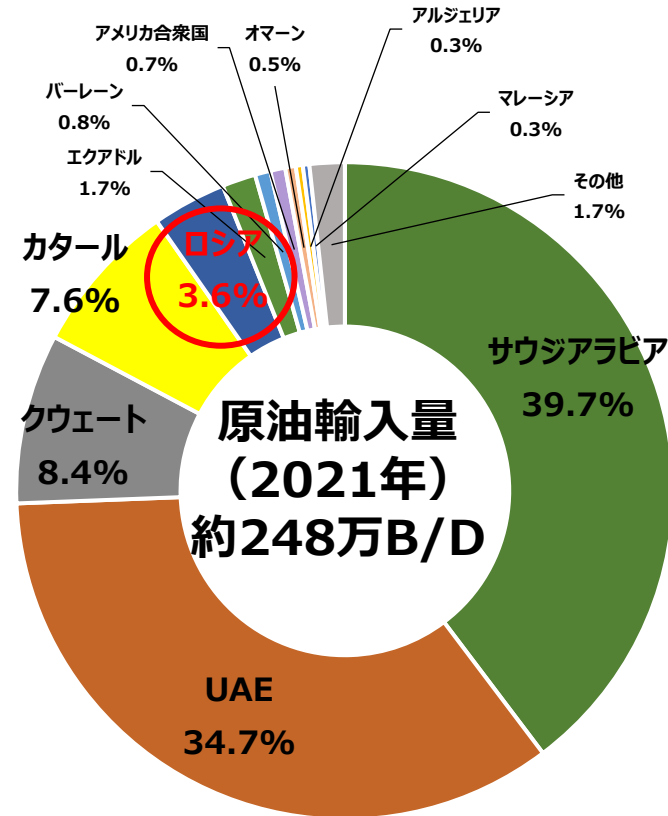
# (参考) ロシア市場の動き

- ルーブルは3月7日に対ドルで139ルーブル程度まで下落。足下は85ルーブル程度で推移。
- また、ロシア株式市場は2月24日に743ドルまで下落。足元は1,034ドル程度で推移。

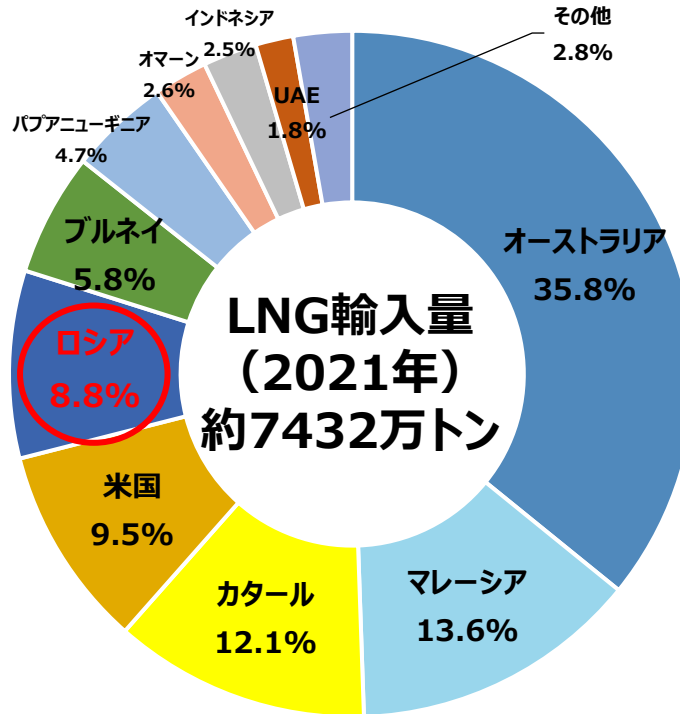


# (参考) 我が国の原油・LNG・石炭輸入におけるロシアのシェア (2021年速報値)

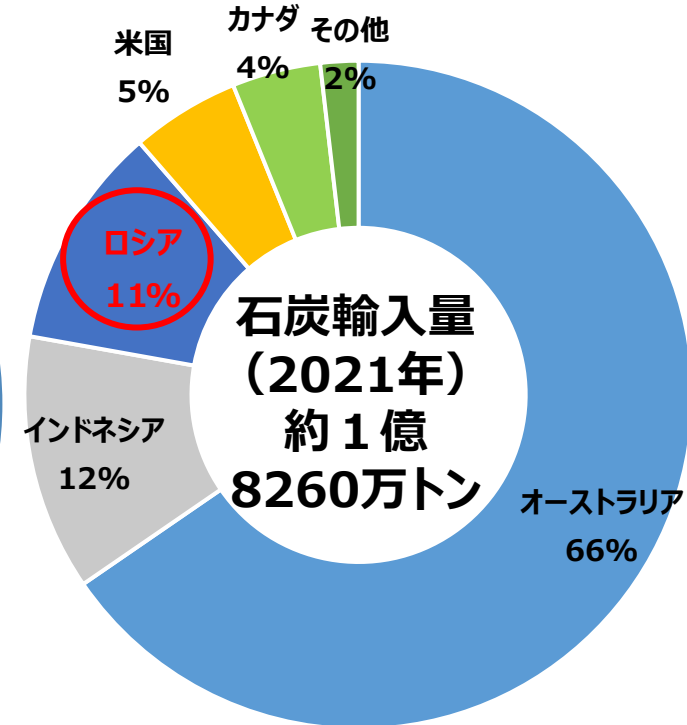
- 我が国のエネルギーのロシア依存度は、原油3.6%、LNG8.8%、石炭は11%。



**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1,973万トン  
(11% : 3位)**

1. ロシアのウクライナ侵攻による影響

**2. 今般の電力需給ひっ迫**

3. エネルギー安全保障（安定供給）の確保と  
脱炭素化に向けた取組



# 3月22日 東京電力及び東北電力管内における需給ひっ迫について

## 経緯

3月21日（月・祝）

20:00 需給ひっ迫警報① ⇒ 東京管内に警報を発令

3月22日（火）

11:30 需給ひっ迫警報② ⇒ 東北管内を警報に追加

14:45 経産大臣緊急会見（更なる節電の要請）

21:00 停電回避の見込みを発表

23:00 需給ひっ迫警報③ ⇒ 東北管内の警報を解除

3月23日（水）

11:00 需給ひっ迫警報④ ⇒ 東京管内の警報を解除

## 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  
（中部→東京、東北→東京を最大限活用）
- ✓ 小売から大口需要家への節電要請

## 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）悪天候による太陽光の出力大幅減、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

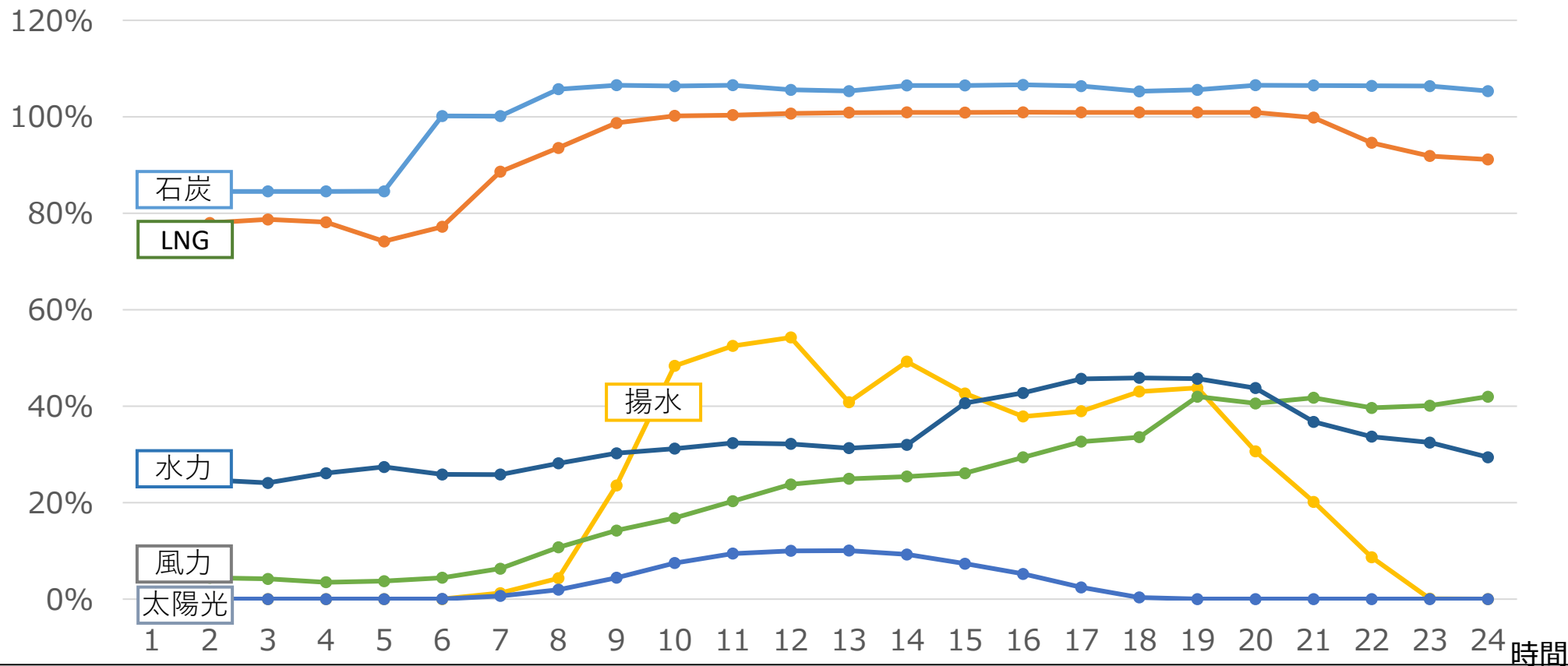
– 太陽光発電の出力は最大175万kW（設備容量の1割程度）

– 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

# (参考) 3月22日の電源種別発電設備利用率 (東京エリア)

- LNGは日中100%近い設備利用率、石炭は最大107%の設備利用率となった。
- 一方、太陽光や風力は天候に左右され、時間帯によって設備利用率に変動があった。

設備利用率



(設備利用率ピーク値)石炭(107%)8:00-9:00、10:00-11:00、15:00-16:00、19:00-20:00、LNG (101%)11:00-19:00、揚水(54%)11:00-12:00、太陽光(10%)11:00-13:00、風力(42%)18:00-19:00、水力(揚水除く)(46%)16:00-19:00

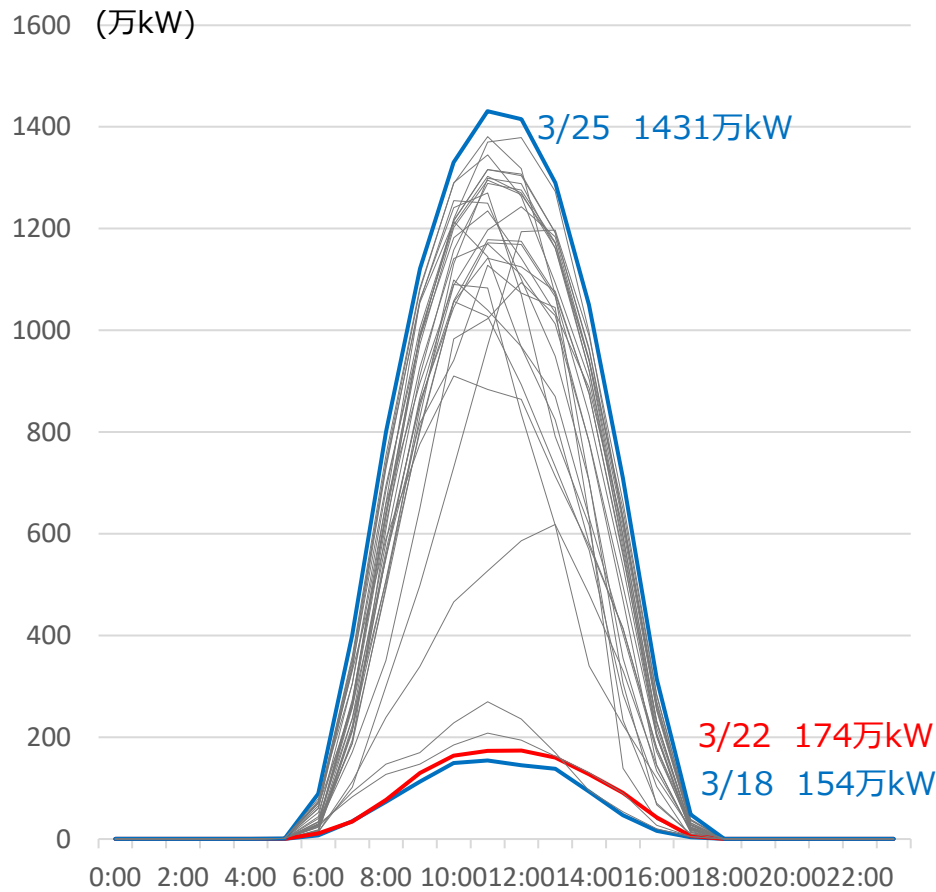
(注) 上記設備利用率には、自家発等は含まれていない。

(出典) 東京電力PGの情報を基に資源エネルギー庁作成

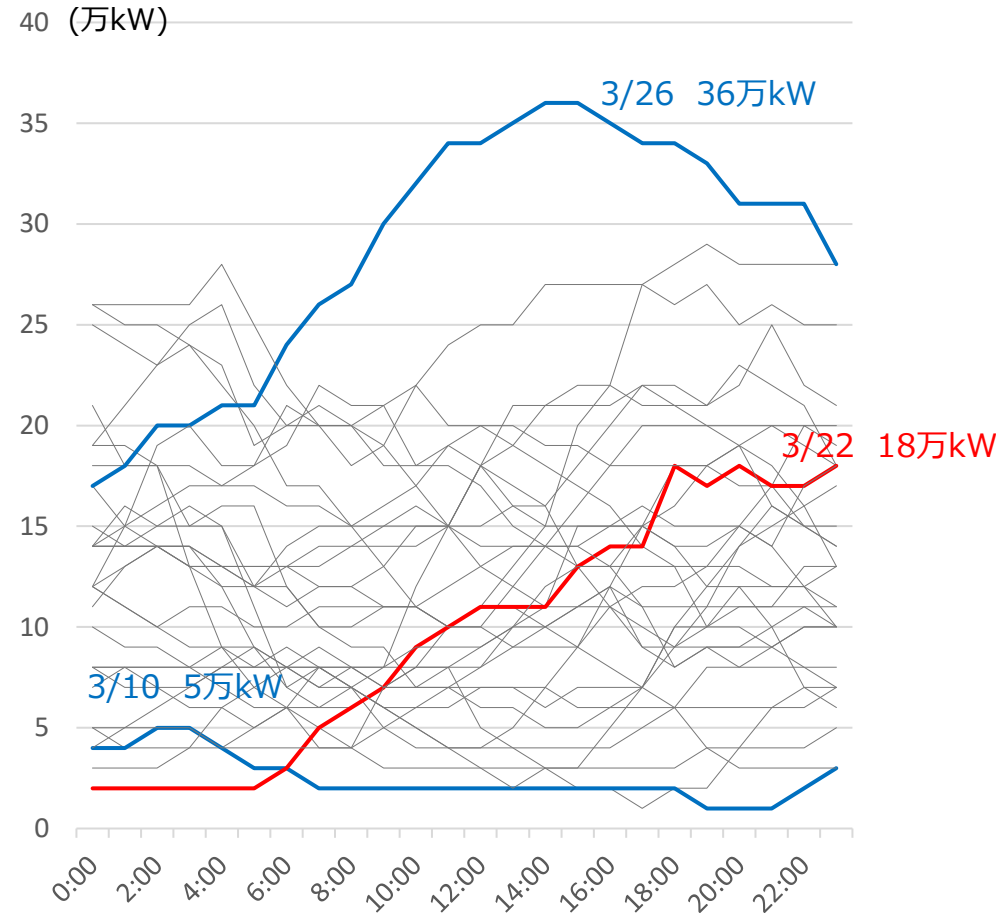
# (参考) 東京エリアでの太陽光・風力の発電量

- 太陽光の日最大出力は3月18日に3月中で最も小さい154万kW、3月22日は2番目に小さい174万kWとなっていた。

## 3月各日の太陽光の出力

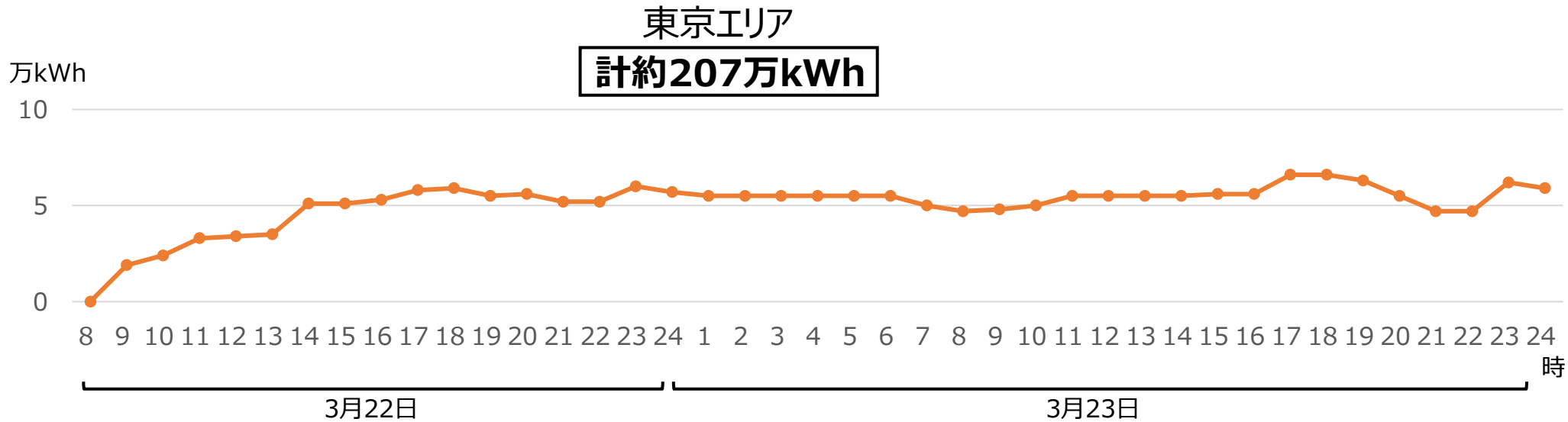


## 3月各日の風力の出力

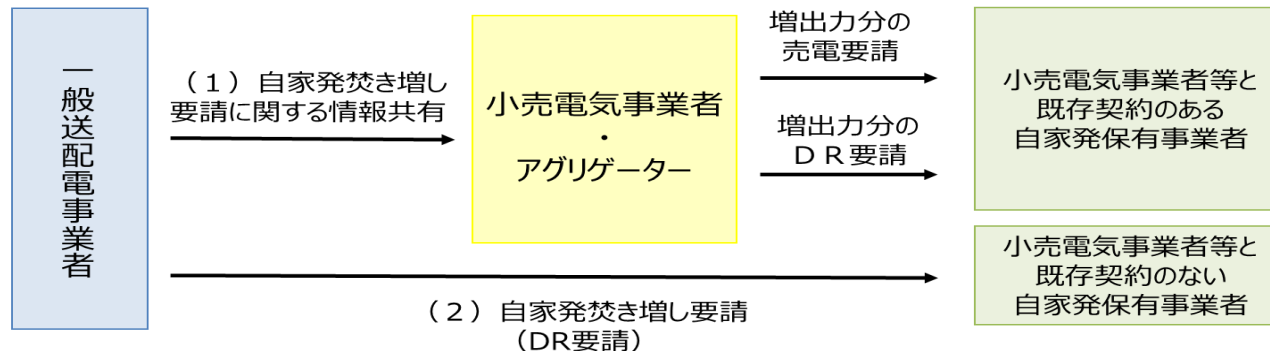


# (参考) 自家発焚き増しについて

- 東京電力PG及び東北電力NWは、小売電気事業者及び自家発事業者に対して、発電余力の焚き増しを要請。
- 東京エリアでは、3月22日、23日で計約207万kWhの発電量が得られた。

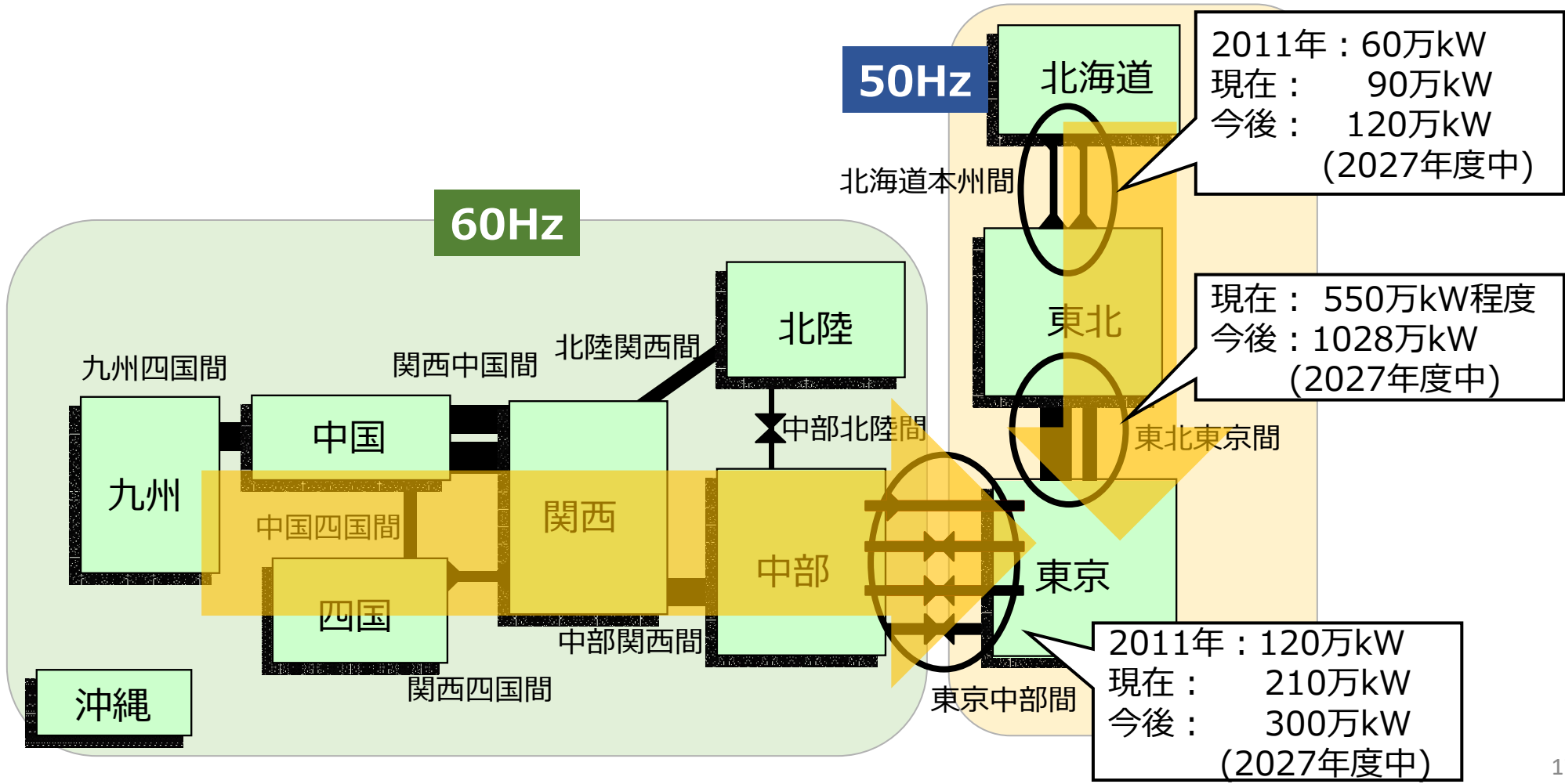


需給ひっ迫時の対応 (イメージ)



# (参考) 地域間連系線の活用

- 今回、東北・東京エリアの電力需給ひっ迫に対して、沖縄除く各エリアからそれぞれ、地域間連系線を活用して送電を行った。
- 例えば、東京エリアへ送電可能な連系線を最大限利用した。(当日の潮流上限：東北東京間250万キロワット程度、東京中部間180万キロワット程度)

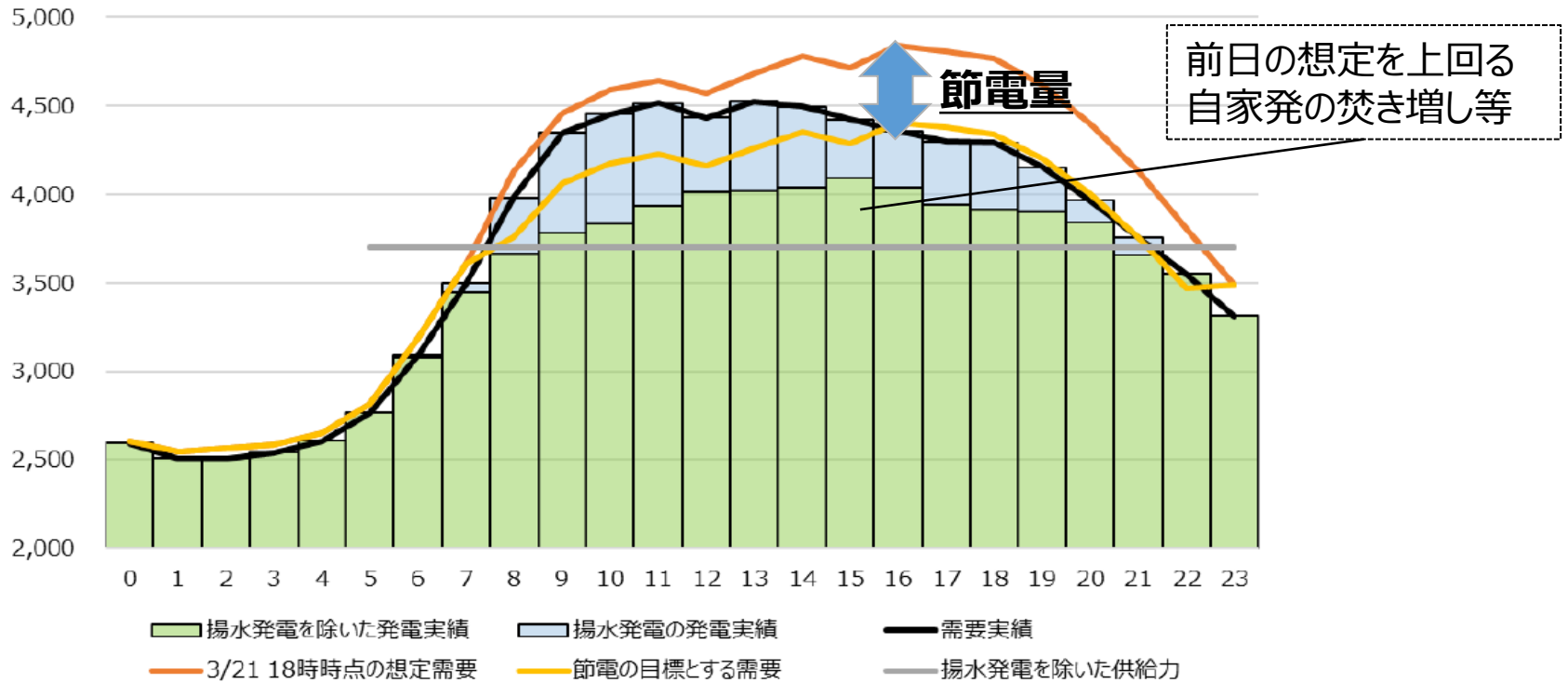


# (参考) 東京電力管内の電力需要見通しと実績の推移

2022年3月25日  
電力・ガス基本政策小委員会資料3-1

- 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



[万kWh]

	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%

# (参考) 2022年度夏季の電力需給の見通し

- 最新の見通しにおいて、全エリアで10年に1度の厳しい暑さを想定した場合の需要に対して、安定供給に最低限必要な予備率3%を確保できる見通し。
- しかしながら、7月の東北・東京・中部エリアにおいては3%はかろうじて超えているものの、3.1%と非常に厳しい見通しとなっている。

## 厳気象H1需要に対する予備率

<2022年3月25日時点>

	7月	8月	9月
北海道	21.4%	12.5%	23.3%
東北	7.0%	7.1%	6.9%
東京	4.2%	5.0%	6.9%
中部	4.2%	5.0%	6.9%
北陸	5.5%	5.0%	6.9%
関西	5.5%	5.0%	6.9%
中国	5.5%	5.0%	6.9%
四国	5.5%	5.0%	6.9%
九州	5.5%	5.0%	6.9%
沖縄	31.6%	34.3%	31.3%



<現時点>

	7月	8月	9月
北海道	21.4%	12.5%	23.3%
東北	3.1%	4.9%	6.1%
東京	3.1%	4.9%	6.1%
中部	3.1%	4.9%	6.1%
北陸	5.0%	4.9%	6.1%
関西	5.0%	4.9%	6.1%
中国	5.0%	4.9%	6.1%
四国	5.0%	4.9%	6.1%
九州	5.0%	4.9%	6.1%
沖縄	31.6%	34.3%	31.3%

# (参考) 2022年度冬季の電力需給の見通し

- 現時点では2023年1月、2月に東京から九州の全7エリアで安定供給に必要な予備率3%を確保できない見通しである。
- 東京エリアは特に厳しく、1月がマイナス1.7%、2月がマイナス1.5%となっている。

## 厳気象H1需要に対する予備率

<2022年3月25日時点>

	12月	1月	2月	3月
北海道	12.6%	6.1%	6.1%	11.6%
東北	8.8%	6.1%	5.9%	11.6%
東京	8.8%	<b>0.1%</b>	<b>1.0%</b>	11.6%
中部	8.8%	3.7%	3.1%	9.3%
北陸	8.8%	3.7%	3.1%	9.3%
関西	8.8%	3.7%	3.1%	9.3%
中国	8.8%	3.7%	3.1%	9.3%
四国	8.8%	3.7%	3.1%	9.3%
九州	8.8%	3.7%	3.1%	8.6%
沖縄	56.4%	42.0%	43.6%	69.3%

<現時点>

	12月	1月	2月	3月
北海道	12.6%	6.0%	6.1%	10.3%
東北	6.9%	3.2%	3.4%	10.3%
東京	6.9%	<b>▲ 1.7%</b>	<b>▲ 1.5%</b>	10.3%
中部	5.4%	<b>2.2%</b>	<b>2.5%</b>	10.3%
北陸	5.4%	<b>2.2%</b>	<b>2.5%</b>	10.3%
関西	5.4%	<b>2.2%</b>	<b>2.5%</b>	10.3%
中国	5.4%	<b>2.2%</b>	<b>2.5%</b>	10.3%
四国	5.4%	<b>2.2%</b>	<b>2.5%</b>	10.3%
九州	4.6%	<b>2.2%</b>	<b>2.5%</b>	10.3%
沖縄	56.4%	42.0%	43.6%	69.3%





1. ロシアのウクライナ侵攻による影響
2. 今般の電力需給ひっ迫
3. **エネルギー安全保障（安定供給）の確保と  
脱炭素化に向けた取組**

# ウクライナ危機・電力の需給ひっ迫を踏まえた、政策の方向性の再確認

- ポスト・ウクライナーロシア危機を見据え、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。（先般の電力需給逼迫を踏まえれば、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進められることが大前提。）
- 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、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、その上で脱炭素を取組を加速

# エネルギー安全保障（安定供給）・脱炭素化の政策の方向性①

資源燃料	化石燃料のロシア依存度低減の方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ エネルギー源の多様化とともに、<u>上流開発支援や燃料供給の緊急対応策、LNG調達等への国の関与強化</u>等により、ロシア以外の調達先の多角化を図る</li> <li>➤ ロシアへのエネルギー依存を低減しつつ、世界のエネルギーの安定的かつ持続可能な供給を確保すべく、<u>主要消費国とも連携した生産国への増産働きかけ</u>を行う</li> </ul>
	レアメタルの安定供給体制の強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <u>レアメタル権益獲得事業等への支援</u>や<u>JOGMECによる探査</u>を通じ、調達網を多角化</li> <li>➤ <u>レアメタルの長期需給予測分析</u>の実施</li> <li>➤ レアメタル製造事業者への増産働きかけやリサイクル拡大に向けた支援</li> </ul>
電力の安定供給	老朽火力対策を推進	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 休廃止予定の電源を事前に把握・管理するため、<u>電源の休廃止について、「事後届出制」から「事前届出制」へ変更</u></li> <li>➤ 予期せぬ供給力不足が発生した場合の備えとして、<u>一定の条件の下で休止電源を再稼働する仕組みについて検討</u></li> </ul>
	電源確保のための市場整備等	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <u>脱炭素電源への新規投資</u>について、複数年間の容量収入を確保することで、初期投資に対し、<u>長期的な収入の予見可能性を付与する制度措置</u>を、2023年度の導入を目的として検討</li> </ul>
省エネ・燃料転換	省エネの投資促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ エネルギー供給事業者等のサードパーティの活用による<u>中小事業者の省エネポテンシャル掘り起こし</u>／省エネ設備投資支援</li> <li>➤ 省エネの深掘りに向けた<u>事業者間連携の強化、エネルギーの面的利用</u>の推進</li> <li>➤ データ処理需要への対応として、半導体レベルからデータセンターにいたるまで、高性能かつ高効率な計算基盤を構築</li> </ul>
	住宅・建築物の省エネ規制の強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 建築物省エネ法における<u>小規模建築物・住宅の省エネ基準適合義務化</u>や、<u>段階的な基準の引き上げ</u>の検討</li> <li>➤ 省エネ法建材トップランナーにおける窓・断熱材の省エネ性能基準の引き上げの検討</li> </ul>
	熱利用の高効率化／脱炭素化	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 未利用熱の活用に向けた<u>高性能断熱材や熱回収技術等の開発・実証</u>の加速</li> <li>➤ 低温熱源の脱炭素化に向けた<u>産業用ヒートポンプ</u>の導入加速化</li> <li>➤ 熱分野の脱炭素化の促進（<u>中高温領域の脱炭素燃料転換に向けた開発・実証・導入支援</u>）</li> </ul>

# エネルギー安全保障（安定供給）・脱炭素化の政策の方向性②

原子力	<b>研究開発の取組 サプライチェーンの強化</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➢ <u>革新炉の技術開発・実証の加速</u>や、<u>人材育成の強化</u></li><li>➢ 革新炉の国際プロジェクトへのサプライヤ参入支援、技術・サービス継承等を通じた<u>原子力産業基盤の維持・強化</u></li></ul>
再エネの大量導入	<b>再エネの最大限導入に向けた取り組み</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 2030年度の再エネ比率目標の達成に向け、<u>国民負担を抑制しつつ、電源別導入策の具体化</u>を図るとともに、<u>需要側と連携した再エネ導入モデル</u>を展開する。</li><li>➢ グリーンイノベーション基金等も活用し、<u>将来の国際展開も見据えた再エネ関連技術の開発</u>を進めていく。</li><li>➢ 再エネの<u>事業規律と適正管理の徹底</u>を、関係省庁と連携して検討する。</li></ul>
	<b>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</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 再エネ大量導入や、電力融通の円滑化によるレジリエンス向上に向け、<u>需要側の動向も踏まえた全国大での系統整備に関するマスタープランの策定</u>に向けて検討中。</li><li>➢ 再エネ大量導入を進めるため、<u>増強が必要となる系統や確保すべき調整力等の整理</u>を進めるとともに、その便益が及ぶ範囲などを踏まえ、<u>費用負担の在り方</u>を検討</li><li>➢ 系統混雑の状況を踏まえ、<u>系統増強や運用高度化、蓄電池などの需要の誘導等の対策</u>について検討を行う。</li><li>➢ <u>2025年度より次世代スマートメーターの導入</u>（配電系統の運用高度化）を開始し、<u>2030年代早期までの導入完了</u>を目指す。</li></ul>
	<b>再エネ導入に資する更なる蓄電池・DRの推進</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➢ <u>蓄電池産業</u>の国際動向や課題を踏まえた、<u>今後の対応の方向性</u>について検討</li><li>➢ 再エネを下支えする調整力をはじめとし、<u>様々な用途で活用可能な蓄電池・DRを含む多様な分散型リソースの更なる導入</u>を引き続き支援していく。</li><li>➢ 更に、こうした分散型リソースを活用して、電力の安定供給等に貢献しうる<u>アグリゲーター等の育成</u>及び、<u>多様なビジネスモデルを創出</u>するための検討及び実証を行う。</li></ul>
水素・アンモニア	<b>大規模サプライチェーンの構築に向けた方向性</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➢ グリーンイノベーション基金を通じて、<u>製造や輸送・利用に関する技術開発や実証</u>を行う。</li><li>➢ 大規模な設備投資が必要となる<u>製造や貯蔵設備等へのリスクマネー供給</u>を行う。</li><li>➢ <u>既存燃料とのコスト差や、貯蔵用タンクなどのインフラ整備の在り方などにも注目しながら、導入拡大、商用化に向けた支援措置の検討</u>を行う。</li></ul>

# エネルギー安全保障（安定供給）・脱炭素化の政策の方向性③

港湾	カーボンニュートラルコンビナートの構築推進	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 多様な産業が集積するコンビナートが、<u>既存事業者や新規参入者が参画する、①脱炭素エネルギー、②脱炭素マテリアル、③脱炭素技術の導入時の育成・成長拠点となることを目指す。</u></li></ul>
CCUS	CCS	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 2030年までのCCS事業化に向け、下記を中心に年内に策定するロードマップの中で具体化<ul style="list-style-type: none"><li>✓ <u>CCS事業化に向けた法制的な論点の整理</u>（例：「CO2圧入貯留権」の創設 等）</li><li>✓ <u>事業実施に必要となる政策対応</u>（例：CAPEX・OPEX支援 等）</li></ul></li></ul>
	カーボンリサイクルの技術開発や実用化の推進	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ グリーンイノベーション基金も活用し、カーボンリサイクル産業の各分野において、<u>社会実装に向けた技術開発・実証</u>を推進。</li><li>▶ カーボンリサイクル燃料等の社会実装に向けて<u>CO2排出のカウントに関する国際・国内ルールの整備</u>を推進。</li></ul>

# (参考) 石油の供給確保対策

- 脱炭素化を進める中でも、引き続き、国民生活・経済動に不可欠なエネルギー源であり、短期的には、安定供給・市場安定化に向けた産油国への働きかけやIEA等を通じた主要消費国との連携を進め、供給途絶リスクの低減を図る。
- その上で、中長期的には、上流権益の拡充等への支援により2030年には石油・天然ガスの自主開発比率50%以上を目指し、安定供給の確保を図るとともに、石油使用量を低減するための省エネ設備導入等の対策を講じていく。

供給確保対策	～2022年	～2025年	～2030年
<b>●産油国への働きかけ</b> ーOPEC加盟国を中心とした産油国に対して、適宜、増産の働きかけを実施	・OPEC加盟国を中心とした増産働きかけ		
<b>●主要消費国との連携</b> ーIEAをはじめとする関係国際機関も活用しつつ、米国等の主要な消費国とも連携して機動的に対応	・IEAをはじめとする関係国際機関及び、G7、G20等の枠組みの活用		
<b>●石油使用量低減対策</b> ー石油利用低減に係る省エネ設備導入やの省エネ・エネ転換に係る設備導入	・省エネ設備導入やの省エネ・エネ転換に係る設備導入		
<b>●石油上流開発（拡充含む）への支援</b> ーJOGMEC等による石油上流開発支援を実施	・企業のニーズに応じて、JOGMEC等による石油上流開発支援を実施 石油・天然ガスの自主開発比率、2030年に50%以上を目指す。		



# (参考) 石炭 (一般炭・原料炭) の供給確保対策

- 2030年時点で、電源構成で石炭火力は19%程度と見込まれ、製造業の自家発電や原料としての需要が一定程度見込まれる一方、2050年カーボンニュートラルに向け、非効率石炭火力のフェードアウトや水素・アンモニア、CCUS/カーボンリサイクル等を活用し、脱炭素型の火力に置き換える取組を加速する。
- 2050年カーボンニュートラルに向けて石炭使用量を低減すべく、燃料転換や省エネ設備導入等の対策を講じていく。短期的には、足元の供給途絶リスクを低減すべく、石炭供給網監視を実施するとともに、安定供給に向けた産炭国への働きかけに取り組む。

供給確保対策	～2025年	～2030年
<b>●石炭使用量低減対策</b> ー製鉄設備等の製造設備の石炭利用低減に係る省エネ設備導入や石炭火力自家発電所の燃料転換に係る設備導入支援	・燃料転換に向けたFS調査を実施、必要に応じて設備導入を複数年支援で検討	
<b>●石炭供給網監視のための体制構築</b> ーロシア炭輸入のリスク分析、代替炭の輸送状況、ロシアから主要消費国への石炭供給の動向把握と代替供給源の開拓	・石炭供給網監視を常時実施	
<b>●産炭国への働きかけ</b> ーオーストラリア、インドネシア等の産炭国に対して、適宜、安定供給の働きかけを実施	・オーストラリア、インドネシア等へ働きかけ	

# (参考) エネルギーセキュリティ確保のためのLNG利用拡大

- 短期的には、LNGの安定供給に向けた産ガス国への働きかけや、上中流権益（既存案件）獲得、LNGの代替調達支援を行いつつ、長期的にはLNG調達・管理への国の関与強化、等の取組を進めていく。

供給確保対策	～2022年	～2025年	～2030年
<b>●産ガス国への働きかけ</b> ー豪州、マレーシア、米国等の産ガス国に対して、適宜、安定供給の働きかけを実施	・産ガス国へ安定供給を働きかけ。 また日本企業の権益取得等を資源外交で後押し。		
<b>●LNG上中流開発（既存）への支援強化</b> ーJOGMEC等によるLNG上中流開発支援を強化			・企業のニーズに応じて、JOGMEC等によるLNG上中流開発支援を強化
<b>●LNG調達・管理への国の関与強化</b> ーLNG途絶などへの危機対応のためにも、一步踏み込んだ国による取組を実施		・LNG調達・管理への国の関与強化	
<b>●LNG需給状況把握のための体制構築</b> ーLNGの輸送状況、在庫・需要見通しの把握		・LNG需給状況の把握を常時実施	
<b>●燃料供給の緊急対応策の強化</b> ー事業者間の燃料融通の枠組検討	・緊急対応策の強化		
<b>●2050CNを見据えた政策への対応</b> ーCN燃料への転換等に向けた支援策の検討		・CN燃料への転換等に向けた支援の実施	



- 主要な産油国等 (原油・天然ガス・石炭) に対しては、消費国の立場を理解してもらうべく、**会合や国際会議等様々なチャネルを通じて、2021年10月以降継続的に働きかけを実施。**

## 1. 首脳・閣僚級会合での働きかけ

- アラブ首長国連邦 (UAE) エネルギー・インフラ開発大臣、アブダビ国営石油会社(ADNOC)CEO
- クウェート ファーリス副首相兼石油大臣
- 米国 エネルギー長官
- 国際エネルギー機関 (IEA) 事務局長
- インドネシア エネルギー・鉱物資源大臣、商業大臣、海洋・投資担当調整大臣
- 豪州 駐日豪州大使

(経済産業省以外からの働きかけ)

- 岸田総理 → サウジアラビア 皇太子、UAE 皇太子、バーレーン 皇太子兼首相、カタール 首長、
- 外務大臣 → クウェート 外務大臣、サウジアラビア 外務大臣、  
UAE 外務・国際協力大臣、産業・先端技術大臣兼日本担当特使

## 2. 事務レベル (副大臣・次官級や国営石油会社幹部など) 会合での働きかけ

- UAE、サウジアラビア、ロシア、米国、クウェート、イラク、IEA、インドネシア、豪州

## 3. 国際会議における働きかけ

- ASEAN首脳会議関連会合、G20サミット、APEC首脳会議、IEA臨時閣僚会合、IEA閣僚理事会、G7臨時エネルギー大臣会合、G7首脳声明等  
→ 発言や成果文書において国際原油市場の安定化の重要性を強調

## 4. 外務省と連携した在外公館等を通じたOPECプラス主要産油国政府に対する働きかけ

その他、政府関係機関から主要産油国に対する働きかけも実施中。

# (参考) 国によるLNG調達の強化の必要性

- 中国や韓国は、脱炭素化の取組と並行し、LNGとエネルギーの安定供給のための「国家戦略」に基づき、国営企業を中心にLNGの長期契約の締結を希求する動きが見られる。欧州でも足下の危機を受けて新たなLNG契約に向けて、政府が積極的に関与している。
- 昨年1月のLNG需給逼迫の経験、電力・ガス市場の自由化による調達の合理化、脱炭素化に伴う不確実性に加え、地政学的リスクによるLNG途絶などへの危機対応のためにも、一步踏み込んだ国による取組が必要ではないか。

## <中国が2021年以降締結した米国LNG売買契約（長期・短期）>

買主	売主	液化基地	数量 (万トン)	契約期間 (年)	供給開始時期
Sinopec	Venture Global	Calcasieu Pass	80	1	2022年5月
			100	3	商業運転開始日 または2023年3月
		Plaquemines	280	20	商業運転開始日
			120	20	商業運転開始日
ENN	Cheniere	Corpus Christi	120	13	2022年7月
Sinochem			90-180	17.5	2022年7月
Foran Energy			30	20	2023年1月
ENN			270	20	商業運転開始日
Guangdong Energy	150	20			
	NextDecade	Rio Grande	150	20	
合計			1,390-1,480	-	-

※日本企業が2021年に締結した長期契約はない。

(出典) SIA Energy他に基づきJOGMEC作成

## <日本のユーティリティ企業の声>



電力・ガス自由化や、脱炭素化の流れにより、需給の見通しが不透明になり、従来のような長期契約の締結が難しくなっている。検討してもよい案件があったが、踏み切れない間に、急激にLNG市場を取り巻く環境が変わり、現状2025年までに供給を開始できる長期契約は全てSold Outと言ってよい。



エネ基にある数量だけ安定的に毎年買うということではなく、日本の買主として常にそれ以上の数量にアクセスしておいて、必要時に日本に、そうでない時はアジア等の第三国に転売する形が今後の方向性と考えている。

## <欧州の資源国への交渉状況一例>



×



**イタリア、アルジェリアと天然ガス供給拡大で合意（4月12日：日経新聞）** イタリアのドラギ首相は11日、北アフリカのアルジェリアと同国からの天然ガスの供給拡大で合意したと発表した。（中略）ドラギ氏は同日、アルジェリアの首都アルジェでデブン大統領と会談し、エネルギー分野での2国間協力の覚書に署名した。イタリア石油・ガス大手のイタリア炭化水素公社（ENI）とアルジェリア国営炭化水素公社（ソナトラック）の間で契約を結んだ。

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGR11CX50R10C22A400000/>



×



**ドイツ、カタールとガス長期供給交渉 脱ロシア依存で（3月21日：ロイター）** ドイツとカタールはエネルギー分野での長期的パートナーシップについて交渉している。（中略）ハベック独経済相はカタールを訪問し20日にタミム首長と会談した。（中略）カタール国営石油・ガス会社カタールエナジーによると、カタール側は、両国の企業がLNGの長期供給について協議を進めることになる」と述べた。

<https://jp.reuters.com/article/ukraine-crisis-germany-qatar-idJPKCN2LI07Y>

## <韓国国営企業KOGASとカタールの長期契約>



韓国のエネルギー省は、カタールと2025年から20年間のLNG供給契約に調印したと発表。韓国の国営企業であるKOGASは、年間200万トンのLNGを購入する予定。（2021年7月12日：ロイター）



2021年4月に公表された韓国第14次長期天然ガス需給計画2021-2034では、総天然ガス需要が2021年の4,559万トンから、2034年には5,253万トン（約15%増）に増加すると予想。

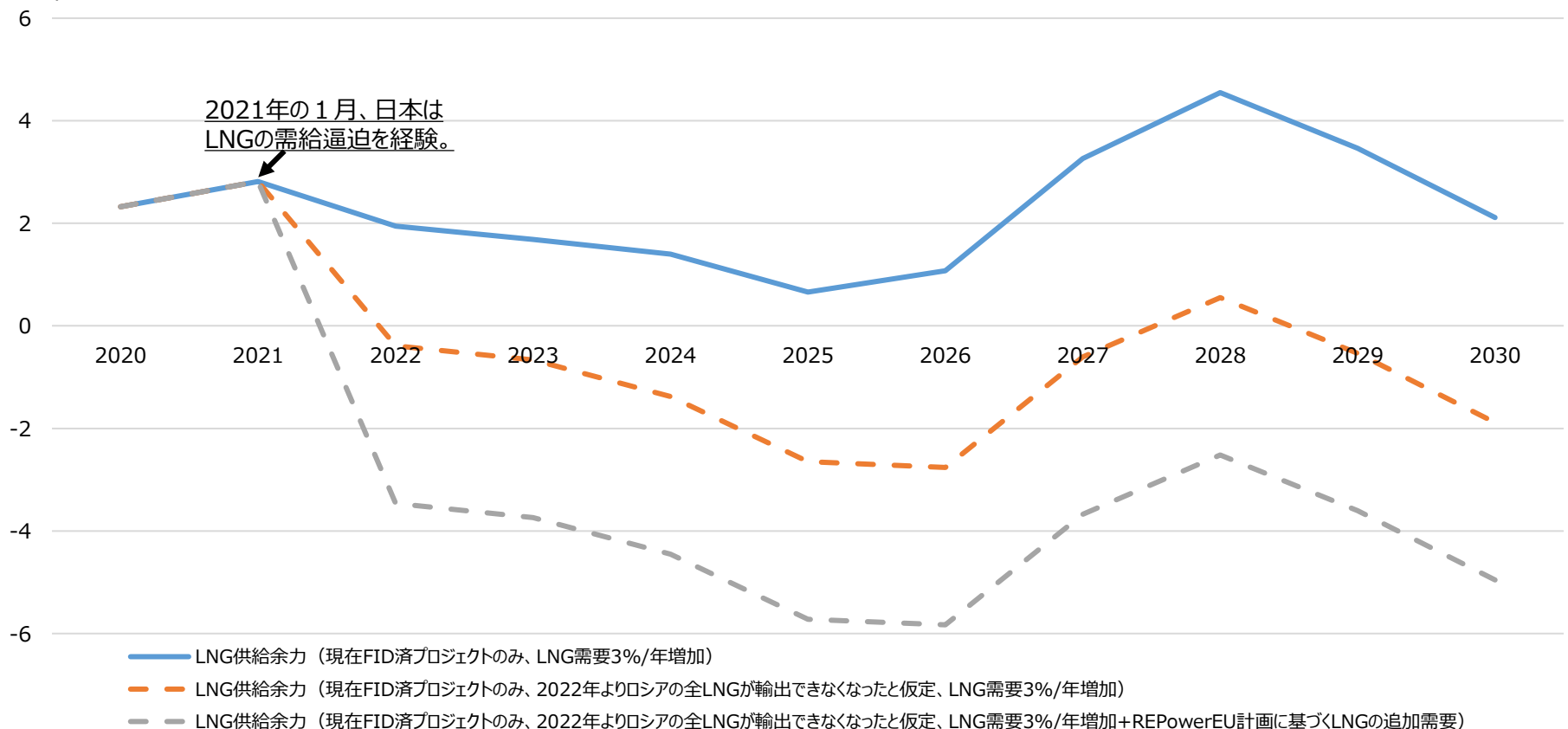
- 今後急激に世界のLNG供給余力が減少し、需給逼迫のリスクをはらむ世界的な「LNG争奪戦」に突入。このため、LNGの上流開発への積極的な投資が必要。一方で、世界的な脱炭素の流れの中で、民間金融機関が投資に及び腰となる中、上流開発において、公的金融支援をはじめとした積極的な支援が不可欠。

【青色】 JOGMECによる「年間で最も需要が大きい1月のLNG供給余力の将来分析」によれば、今後新規プロジェクトにFIDがなされなければ、2025年まで厳しいLNG需給逼迫が続く見通し。

【橙色】 仮に2022年からロシアのLNGプロジェクトが全て輸出不能になった場合、世界のLNG供給余力はマイナス（供給不足）に落ちる。

【赤色】 上記に加え、RE EU Power 計画に基づき、欧州が従来ロシアからパイプラインで輸入していた天然ガスの一部をLNGで調達することによる需要が加われば、マイナス幅はさらに拡大。

(百万トン/1月)



- **本アクションは、①「エネルギー価格の高騰及び需給ひっ迫への短期的な対応策（緊急事態への対応）」、②「ロシア化石燃料への依存からの脱却」の2本柱であるところ、天然ガスに係るポイントは以下のとおり。**

## 1. 緊急事態への対応

### 十分なガス貯蔵の確保による来冬への準備

- ECは4月までに、**EU域内のガス貯蔵施設が毎年10月1日までに容量の90%にあたるガスを貯蔵することを義務付ける法案を提出。**ガス貯蔵へのインセンティブを高めるため、**貯蔵の際の政府による全面支援策（increase the rebate level to 100%）を提案。**
- ガス関連施設は重要インフラであり、同法案においては**第3国出身の人物によるガス施設の所有に関する審査条項導入を提案。**
- ECは**ガスの共同調達や需給のマッチング支援**等を通じ、ガスの貯蔵を支援。

※その他、電力価格の規制や事業者への支援を記載

## 2. ロシア産化石燃料への依存からの脱却

※以下の（）内の数値は「2022年末までにガスのロシア依存1/3」に寄与する数値

- **カタール、米国、エジプト、西アフリカ等からのLNG輸入（50BCM/年≒36.8Mt/年）。**
- **アゼルバイジャン、アルジェリア、ノルウェーからのパイプライン輸入（10BCM/年≒7.4Mt/年）。**
- **G7やガスの主要輸入国である日本、韓国、中国、インド等と協議し、中期的なガス市場発展**について議論。
- **バイオメタン生産増加（3.5BCM/年≒2.6Mt/年）**

※その他、エネルギー効率向上、ルーフトップ太陽光発電設備設置の前倒し、ヒートポンプ設置、風力・太陽光発電利用の加速化（それぞれの寄与量は次ページ図）

- 今回の政策パッケージを実施することにより、**2023年までにロシアからのガス輸入の2/3を減らすことが可能。**
- （しかしながら）**すべての化石燃料をすぐにNOというつもりはない。**水素やアンモニア、バッテリー等の代替手段が導入されるまで、我々はしばらく、**化石燃料や原子力によるベースロードが必要**である。そのコンテキストから考えて、**ガスは引き続きトランジショナルなエネルギー**でありうる。我々が今言っているのは、ガスからの脱却ではなく、ロシア由来のガスへの依存から脱却する必要がある、ということである。



ECティーマーマンズ  
副委員長  
(2022/3/8)

# (参考) 欧州全体の天然ガス消費量とロシア代替について (2022年見込み)

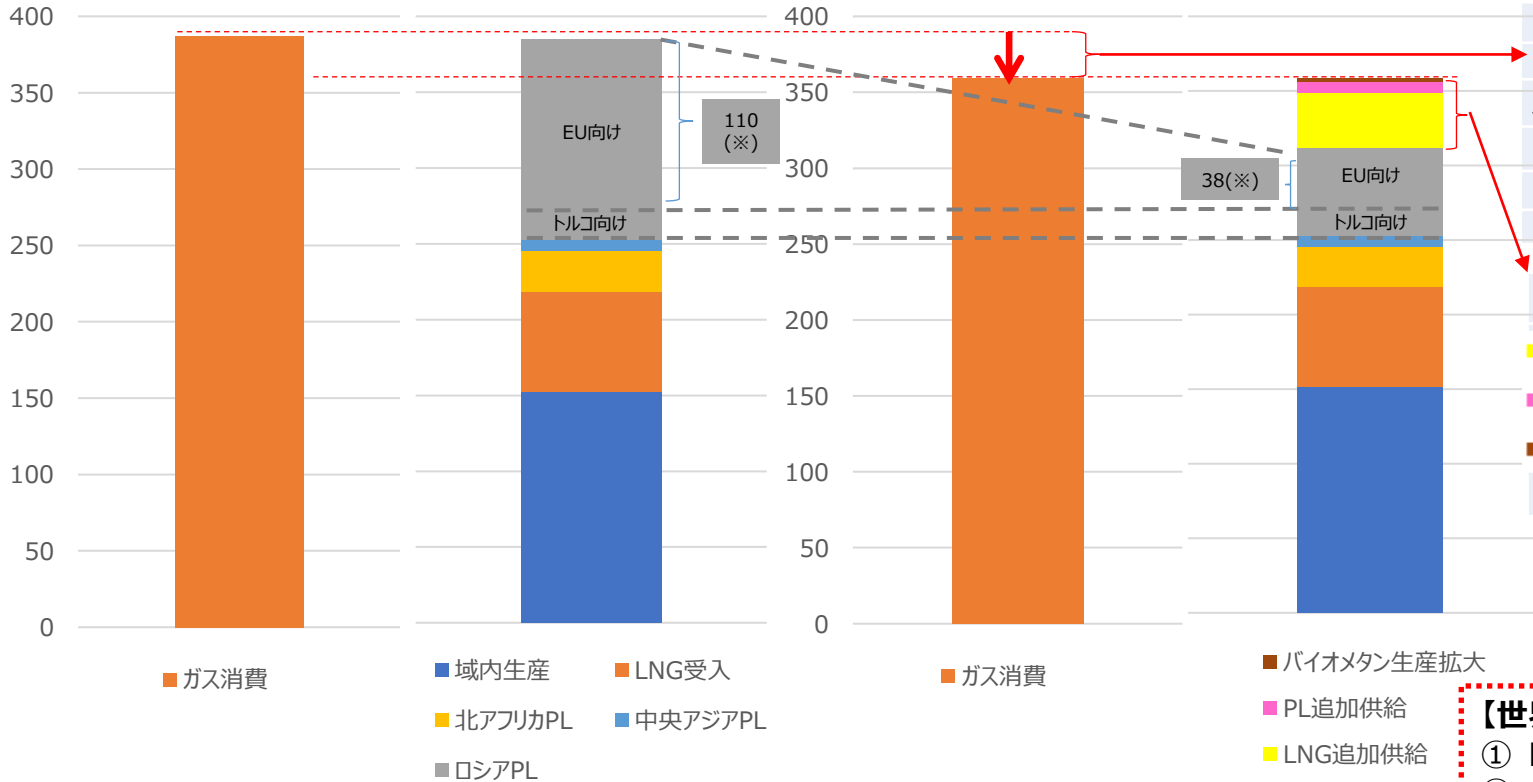
【これまでの需要】  
IEA Gas Market Report  
(2022年1月発表)より作成

【これまでの供給予測】  
IEA Gas Market Report  
(2022年1月発表)より作成

【需要】  
EC REPowerEU  
(新たなエネルギー安全保障提案、  
2022年3月)より作成

【供給】  
ロシアPLガス1/3ケース、EC REPowerEU(新  
たなエネルギー安全保障提案、2022年3月)  
より作成

(百万トン (LNG換算) /年)



項目	REPowerEU
エネルギー効率アップ	10.3百万トン
ルーフトップ太陽光発電設置前倒し	1.8百万トン
ヒートポンプ設置	1.1百万トン
風力太陽光発電加速	14.7百万トン
合計	27.9百万トン

項目	EC REPower
LNG追加供給	36.8百万トン
PL追加供給	7.4百万トン
バイオメタン生産拡大	2.6百万トン
合計	46.8百万トン

※グラフは欧州全体のデータ。  
ロシアPLにおいては「欧州向け」と「トルコ向け」を過去の実績をもとに推計。

**【世界の実態 (限界)】**

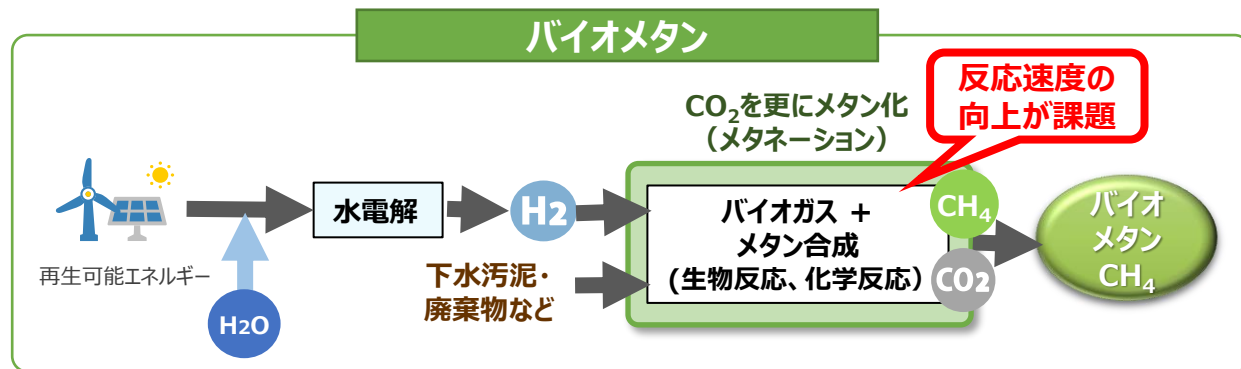
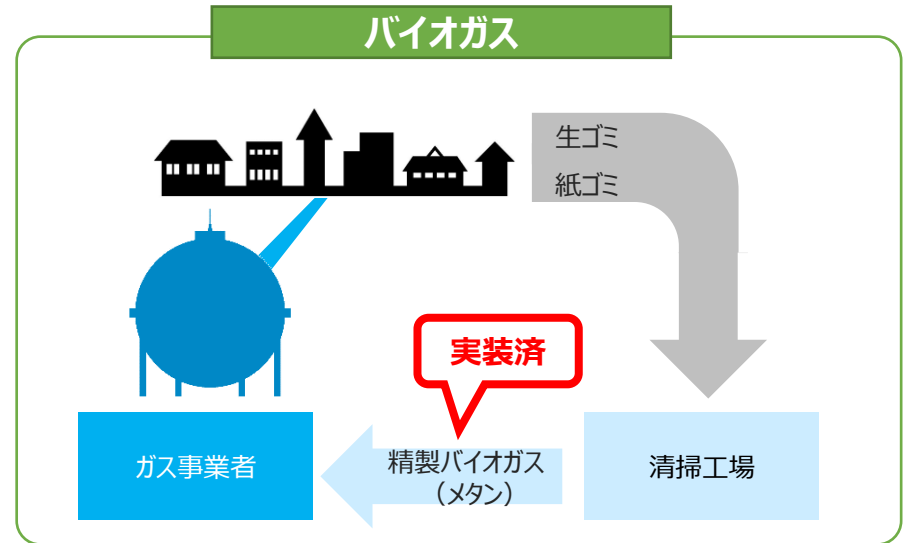
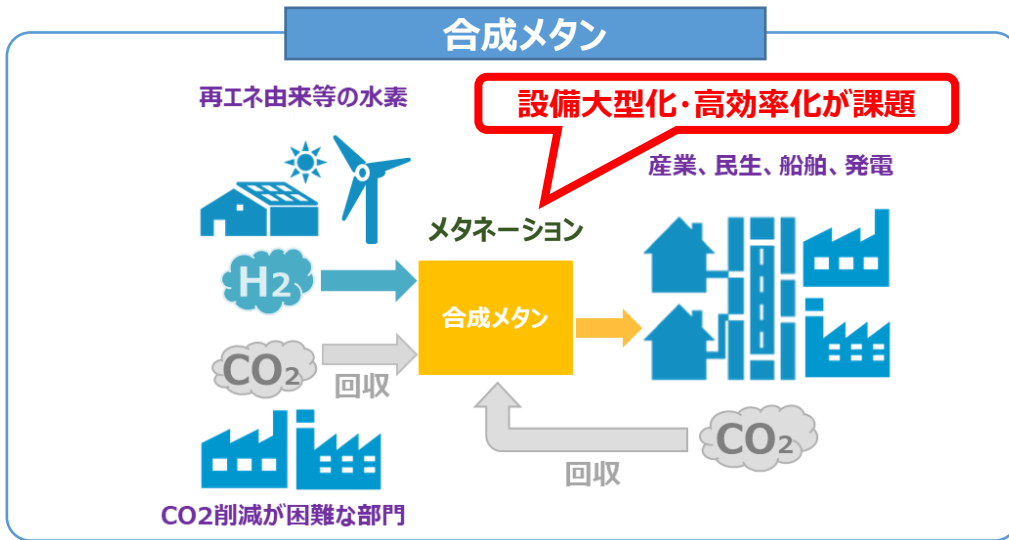
- ① LNGの追加供給余力: 6百万トン
- ② パイプライン天然ガスの追加供給余力: 5百万トン
- ③ バイオメタンの生産が年内に急拡大できるかは不透明。  
と推定されるため、十分に供給できず、さらなる需要低減等が必要。

(IEA、ECほか、各種資料によりJOGMEC作成)



# (参考) LNGの代替燃料

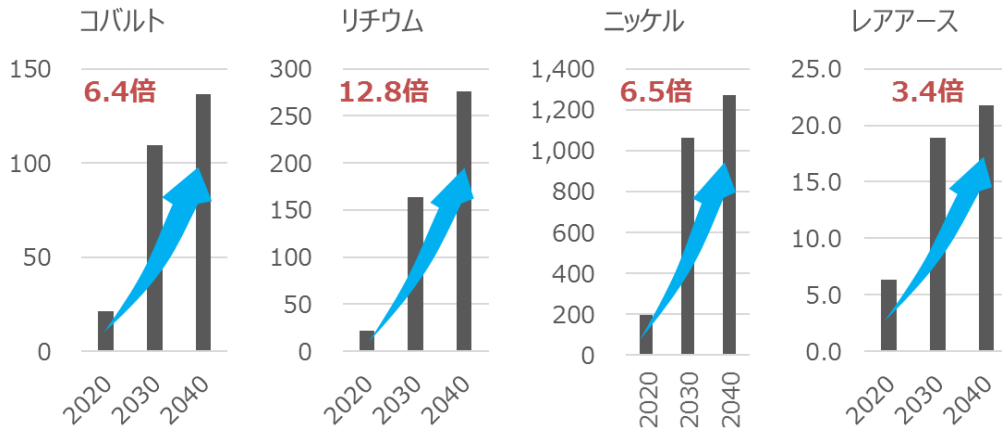
- 合成メタン、バイオガス・バイオメタン、未利用の国内天然ガスは、LNGと代替可能。既存のLNGサプライチェーン・都市ガスインフラを活用し、都市ガスに注入・混合することで切れ目なく柔軟に供給でき、また需要側でも都市ガス用の設備が利用できる。
- バイオガスは地域の清掃工場等で実装済。合成メタンの導入拡大に向けた技術開発・実証やバイオメタンを合成する革新的なバイオメタネーションに取り組む事業者も存在しており、これらの取組を推進することで、日本が世界の合成メタン・バイオメタン製造技術をリードすることが考えられる。



- カーボンニュートラル実現に向けて普及が見込まれる再エネ発電設備や電動車の製造には、レアアース、リチウム、コバルト、ニッケル等の多くのレアメタルが必要。
- 2021年5月、IEAは、鉱物資源に関する包括的な特別報告書「クリーンエネルギー転換における重要鉱物資源の役割に関する報告書」を発表。複数のレアメタルで需要が急拡大し、供給能力を上回ると予想。

## ◆ IEA需要予想シナリオ

IEA報告書のSTEPSシナリオ（公表政策シナリオ）によると、2040年の鉱物資源の需要は、20年比で銅 1.7倍、コバルト 6.4倍、リチウム 約13倍、ニッケル 6.5倍、レアアース 3.4倍になる見込み。

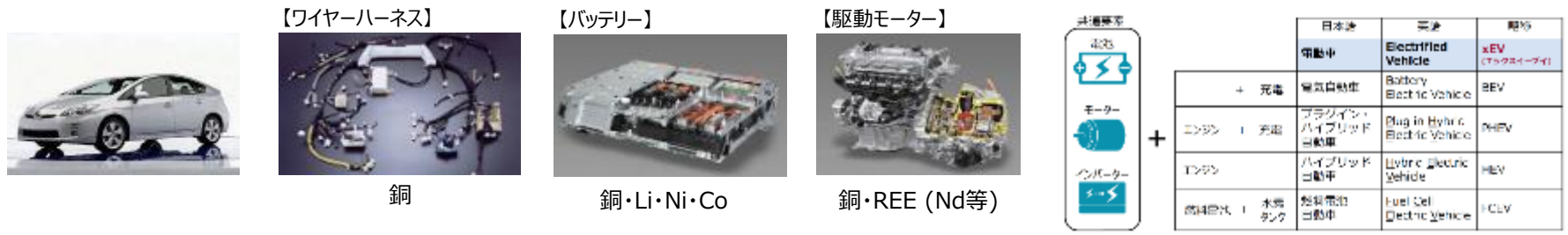


## ◆ カーボンニュートラルに向けて必要となる鉱物

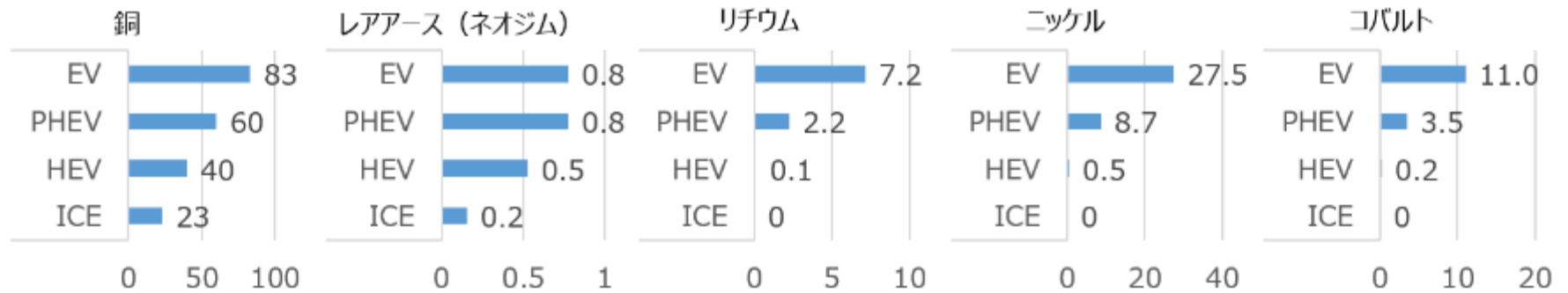
再エネ部門	発電・蓄電池	風力発電	レアアース
		太陽光発電	インジウム、ガリウム、セレン
		地熱発電	チタン
		大容量蓄電池	バナジウム、リチウム、コバルト、ニッケル
自動車部門	蓄電池・モーター等	LIB	リチウム、コバルト、ニッケル
		全固体電池	リチウム、ニッケル、
		高性能磁石	レアアース
		燃料電池	プラチナ、ニッケル、レアアース
		水素タンク	チタン、ニオブ、バナジウム

# (参考) 電動車 (xEV) に必要な主な鉱物資源

- 電動車製造に不可欠な部品であるワイヤーハーネス、バッテリー、駆動モーターには、銅、リチウム、ニッケル、コバルト、レアアース（ネオジム等）が使用される。
- 試算として、**EV100万台を製造するためには、リチウム、コバルトの現在の国内需要量と同程度の資源量が必要。**新規鉱山開発や省資源化・代替技術開発が進まない場合、**資源供給が国内製造の大きな制約。**



## 自動車一台当たりの資源使用量 (kg)



## EV100万台\*の製造に必要な資源量 \*2030年次世代自動車普及目標20~30% (EV及びPHEV) 水準

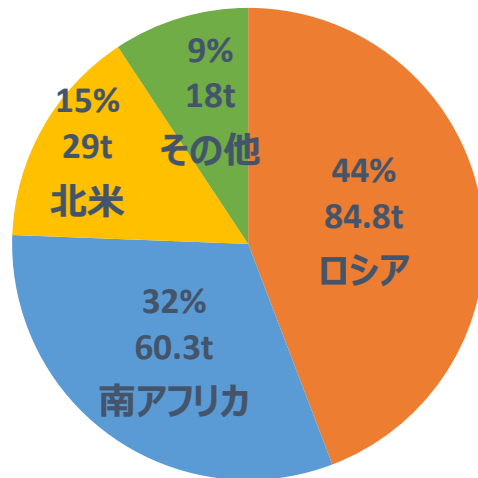
	銅	ネオジム	リチウム	ニッケル	コバルト
必要資源量 (EV100万台分)	8.3万 t	775 t	7,150 t	2.8万 t	1.1万 t
国内総需要量 (2018)	106.3万 t	4,624 t	7,939 t	11.3万 t	1.1万 t



## (参考) ロシア・ウクライナ情勢を受けた安定供給懸念

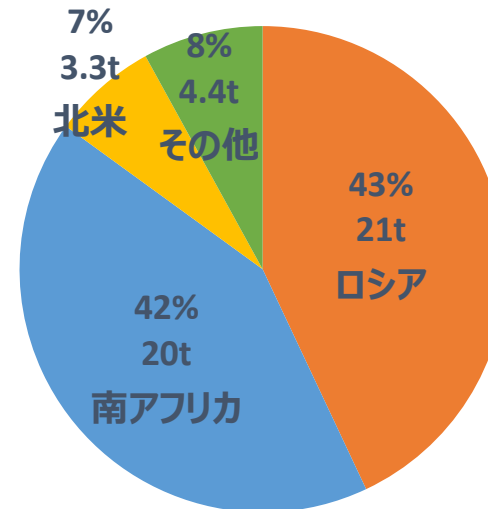
- 世界のパラジウム生産量の約 4 割をロシアが生産。我が国もロシアから約 4 割を輸入。
- パラジウムの国内需要は、自動車用排ガス浄化触媒が60%。パラジウム等白金族は、水素エネルギーの利用に必要な水電解装置や水素吸蔵材料の高性能化にも使用される金属。
- ロシアは電動車に必要な金属の生産も多い（コバルト鉍石2位、ニッケル鉍石3位）。ロシア産鉍物の流通が滞った場合、バッテリー関連鉍物の獲得競争が一層激化する見込み。特定少数国に供給を過度に依存することにより、供給が混乱した場合、クリーンエネルギー戦略の実現に影響を及ぼすおそれ。

世界生産量  
(パラジウム鉍石)



出典：石油天然ガス・金属鉍物資源機構試算(2020年データ)

日本の輸入先  
(パラジウム)



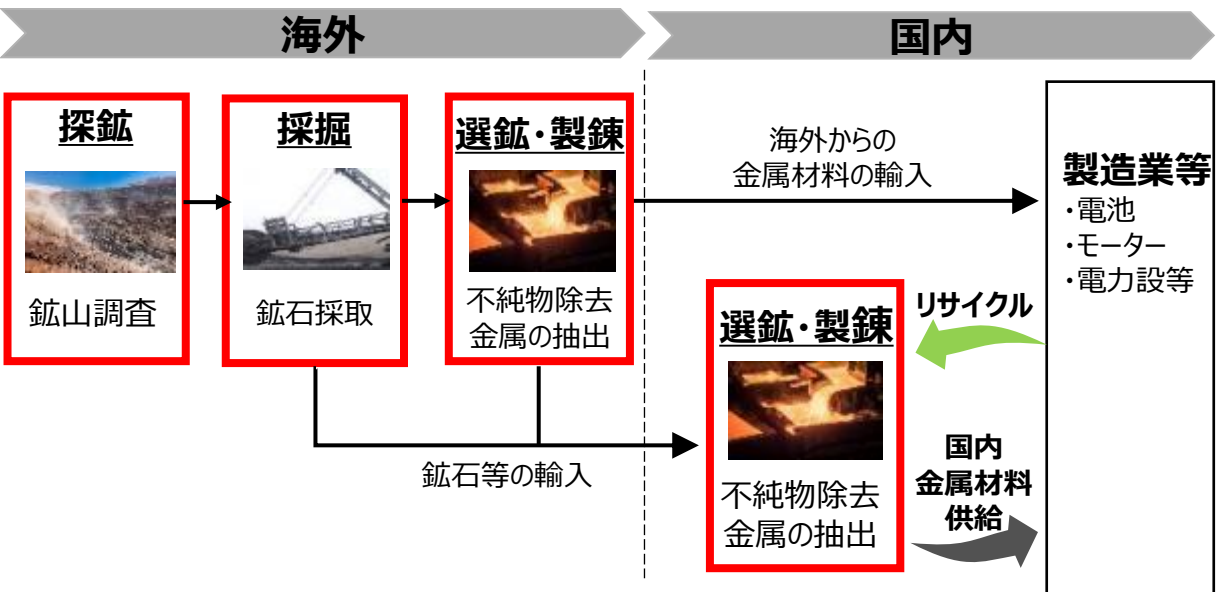
出典：貿易統計(2020年データ)

# (参考) レアメタルの安定供給確保に向けた方針

- バッテリー等に必須のレアメタルの安定供給確保のため、我が国企業のレアメタル権益獲得事業（探鉍・採掘・選鉍・製錬等）に対するJOGMECのリスクマネー支援強化により、調達先の多様化を加速する。
- このため、我が国のレアメタル需給見通しを的確に把握することも不可欠。日本のレアメタル需要見通しと供給可能量等を考慮した長期需給予測調査を実施し、我が国の鉍物資源安定供給確保に向けた政策の更なる推進を行う。

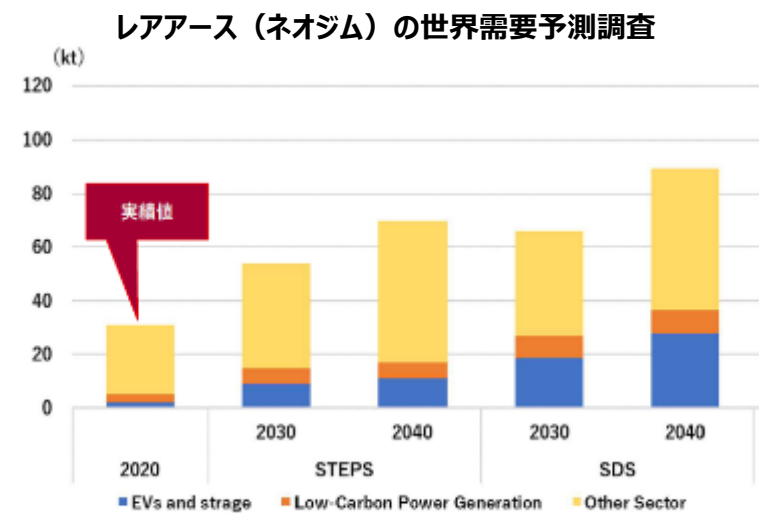
## 【リスクマネー支援の強化】

- 国民生活や経済活動に不可欠なあらゆる工業製品の重要な原材料であるレアメタルについて、ウクライナ情勢に伴う影響を回避し、調達先の多様化を図ることにより、安定供給を確保する。



## 【レアメタル長期需給予測調査】

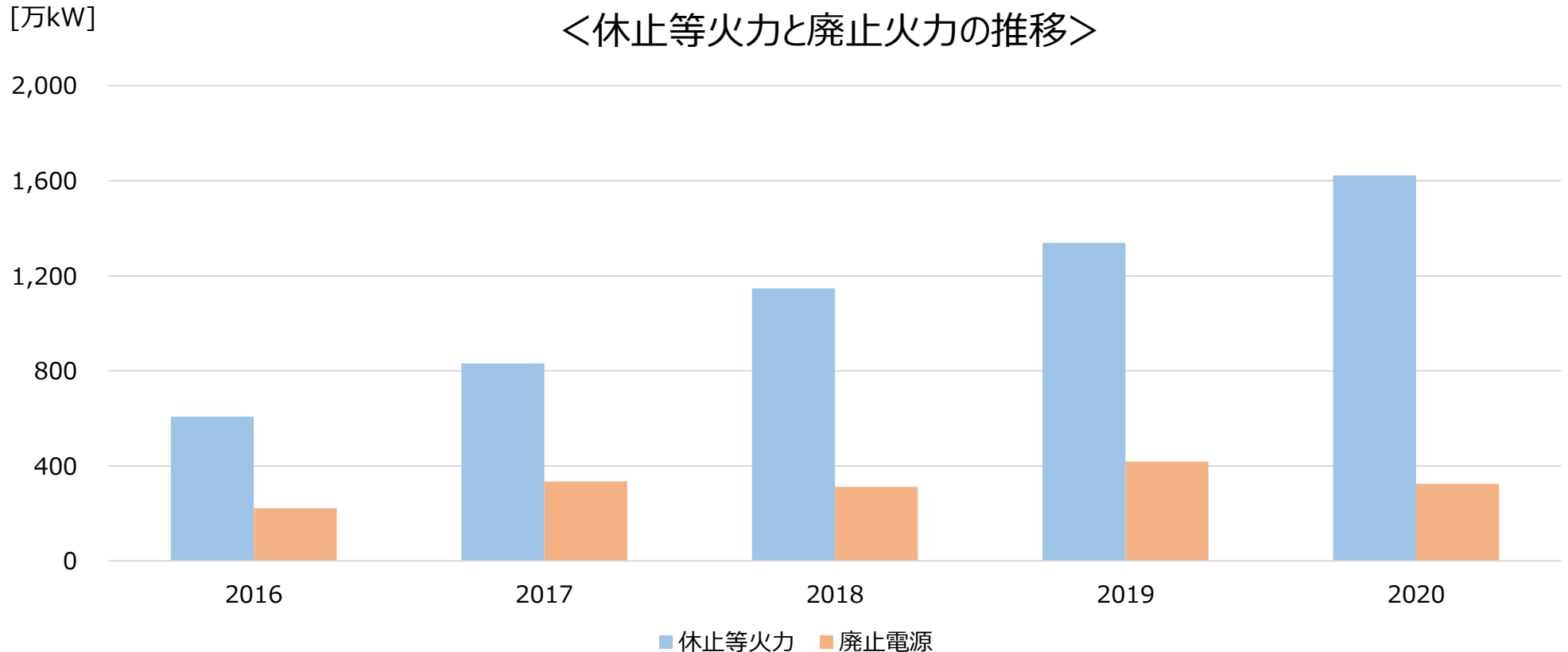
- IEA、JOGMEC、日本エネルギー経済研究所等のこれまでの需給予測調査等の手法や成果等も踏まえた上で、再生可能エネルギー、電動車、蓄電池等の技術の将来導入量や、資源国供給可能量、リサイクル原料の利用拡大等を考慮し、世界規模での需給予測とは異なる、**我が国の状況を的確に反映した独自の調査を実施する**。



(出所) IEA The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions

## (参考) 休止等火力と廃止火力

- 電力自由化の進展や脱炭素化等を背景に、近年、火力発電の休廃止は増加傾向。
- 2016年度からの5年間、休止等状態の火力が増加しつつ、毎年度200万～400万kW程度の火力発電が廃止となっている。



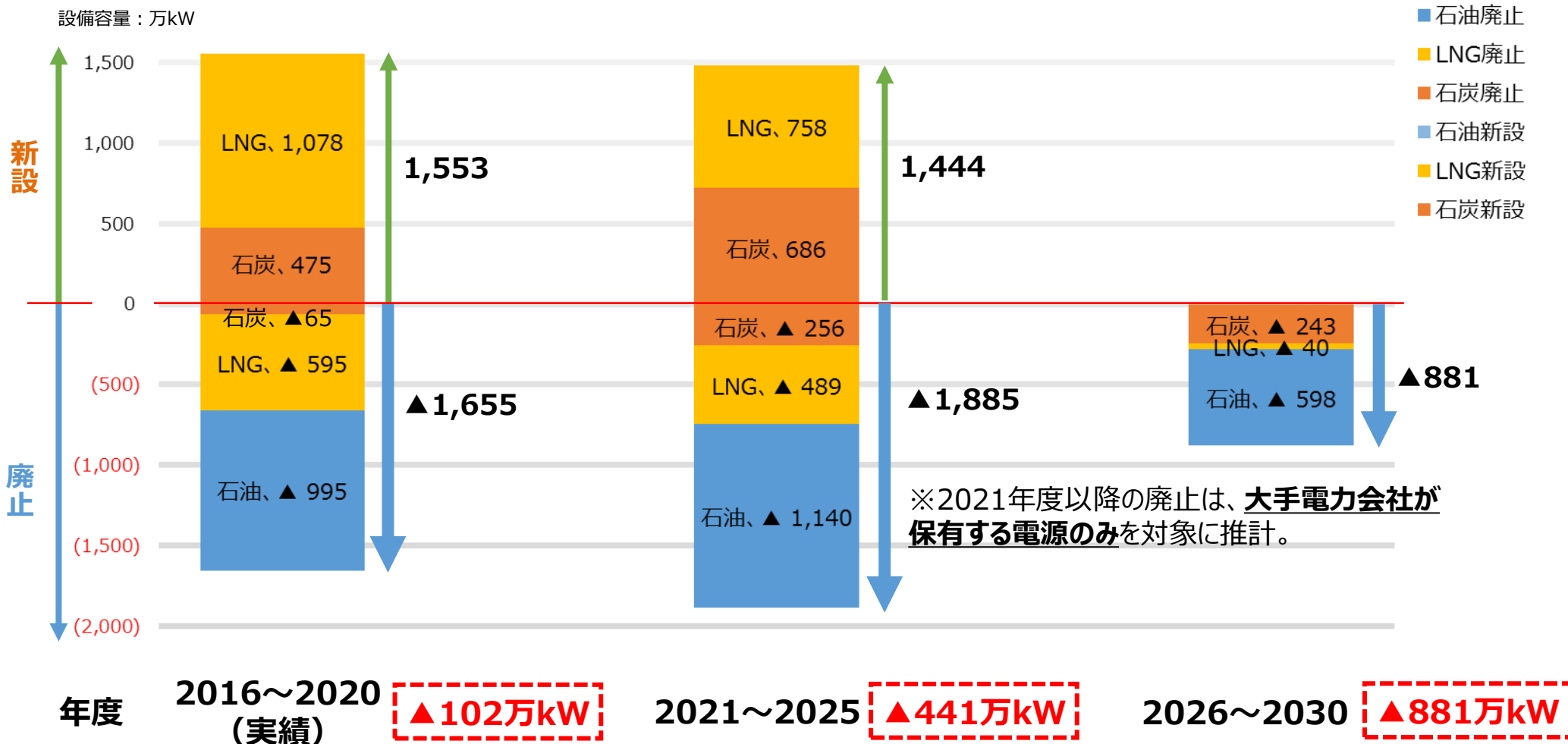
※各年度の供給計画を元に資源エネルギー庁で集約。

※休止等火力とは「長期計画停止」または「休止等（長期計画停止、通常運転及び廃止以外すべて）」に分類されている設備を示す。

※休止等火力は当該年度に休止等状態にあるもの、廃止電源は当該年度に廃止となった電源。

# (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、**45年経過した電源 = 廃止**と仮定。

# (参考) 安定供給確保に向けた構造的対策の基本的な考え方

- ・ 経済合理的な事業者判断の一環として、今後も電源の休廃止の加速化が想定される中で、**電力の安定供給を確保するための構造的な対策**として、**事業者への適切なインセンティブが必要**となる。

## 1. 短期（電源の退出防止）

- ・ 足下では、安定供給に必要な予備率を下回るエリア・時期が発生する見通し。再エネの導入量拡大を背景に、とりわけ冬季において、再エネ供給力の予測誤差が需給バランスに与える影響が増大。
- ・ 再エネの出力変動に対応する調整電源、供給力不足が見込まれる場合のセーフティネットの重要性が高まっている。
  - ⇒ **休廃止予定の電源を国が事前に把握・管理**し、必要な供給力確保策を講ずる時間を確保するため、**電源の休廃止**について、「事後届出制」から「事前届出制」へ変更
  - ⇒ 予期せぬ供給力不足が発生した場合の備えとして、**一定の条件の下で休止電源を再稼働する仕組み**について検討

## (2) 中期：容量市場の導入（2024年～）

- ・ 卸電力市場価格の低下や稼働率の低下により、電源の維持管理費の回収が困難に
  - ⇒ **容量市場**の着実な運用

## (3) 長期：電源の新規投資の促進

- ・ 長期的な回収見込みが不確実なため、建設期間が長く投資額が大きい電源投資が停滞
  - ⇒ **脱炭素電源への新規投資**について**長期間固定収入を確保**する仕組みを**2023年度目途に導入**

# (参考) 老朽火力対策の検討 (短期)

- 足下で老朽火力の退出が進み、供給力低下への懸念が顕在化。
- 24年度以降は容量市場で必要量（年間最大需要の約113%）を確保する方向だが、あらゆるリスクを考慮した場合の対応の必要性・具体策について、不断に検討を行うことが必要。
- 特に、予期せぬ供給力不足が発生した場合の備えとして、一定の条件の下で休止電源を再稼働する仕組みについて検討が必要。

## 【休止等の火力電源に係るメンテナンスとコスト】

※ユニットの燃種、規模、再稼働の可否等によりコストは異なる。

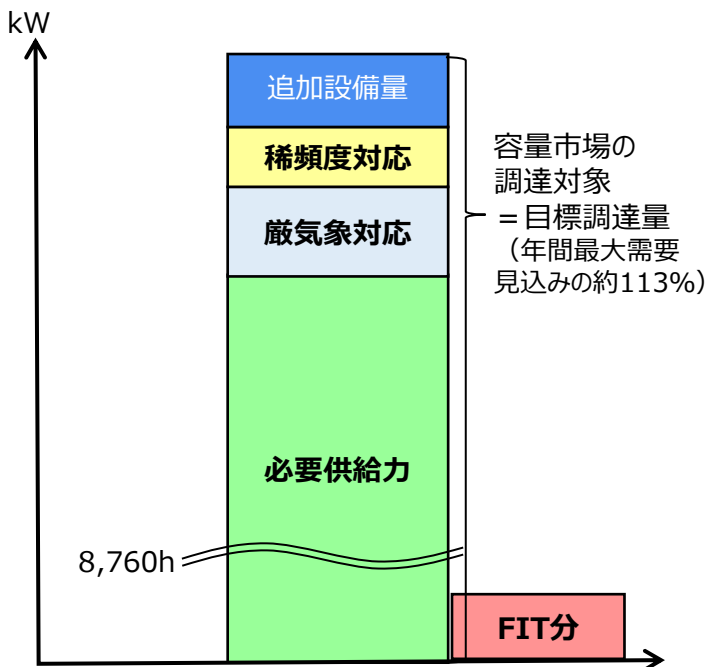
休止措置 (保管作業)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボイラーやタービン等の窒素封入</li> <li>湿潤防止・腐食防止措置</li> <li>火災・凍結防止のための電源、系統の縁切り</li> <li>油や薬品等危険物の管理を不要とするための安全対策工事 等</li> </ul> 【想定コスト：数億円/回※】
休止中の維持管理作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>保安上必要な、消火・防災設備や航空障害灯、非常電源装置、開閉装置、通信設備等のメンテナンス・巡視点検</li> <li>ボイラーやタービン関係、電気関係（発電機、励磁装置、開閉装置）、自動制御装置などの定期的な点検 等</li> </ul> 【想定コスト：数億円/年※】

## 【休止等の火力電源を再稼働させる際のリードタイムとコスト】

※ユニットの燃種・規模や、停止時の条件、停止期間等により工期、費用は大きく異なる。

再稼働までに必要なプロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備の点検</li> <li>補修箇所の選定</li> <li>必要な資材、部品の調達</li> <li>補修工事、設備更新</li> <li>試運転を含めた定期事業者検査 等</li> </ul>
リードタイム	1年以上 ※あくまで標準的な期間であり、設備の状態や停止期間によって2～3年かかる場合もある。
コスト	数十億円程度
懸念事項	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>保守要員の確保</u></li> <li>当該設備の運転管理に精通した<u>運転員の確保</u>、運転・運用関係の技術技能継承</li> <li>燃料の確保</li> <li>資材の確保 等</li> </ul>

【容量市場で調達する供給力】



# (参考) 容量市場の必要性と意義 (中期)

## 自由化前

地域独占と規制料金により投資回収を保証された電力会社が、供給義務を果たすために必要となる発電設備を計画的に建設・維持し、すべての需要家に電力を供給。



## 自由化後

### ①小売事業者

自らの需要（販売）に見合った供給力を確保する必要があるが、多くの事業者は発電設備を保有せず。

### ②発電事業者

卸電力市場の取引量の拡大や、市場価格の低下により、発電設備の維持費等の回収の見通しが不透明に。

需要に必要な電力供給容量を確保するため、容量市場を創設  
(自由化が先行した欧米各国における導入制度を参考)

### ①小売事業者

→将来の供給力を確実に確保

### ②発電事業者

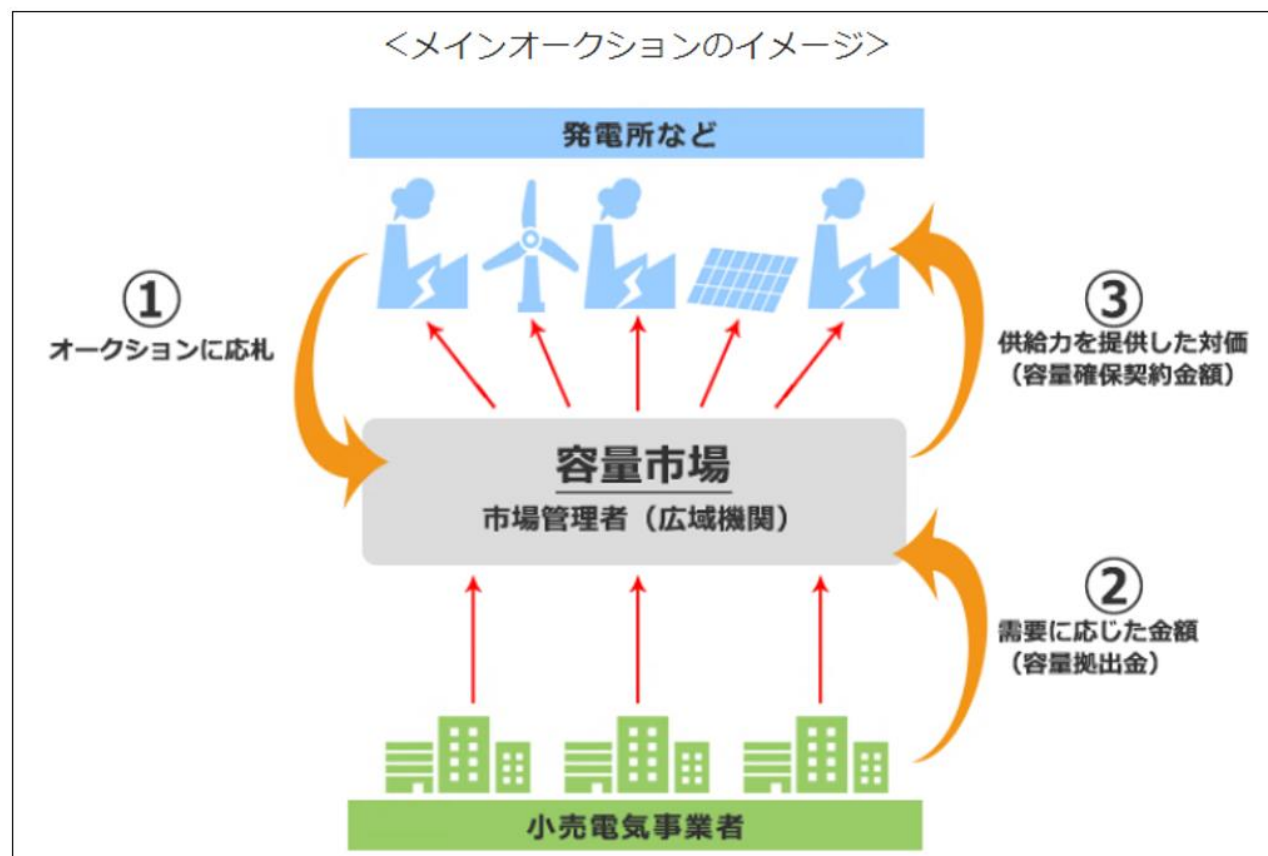
→費用を適切に回収し、発電設備を維持

- ➔ 小売事業者間の公正な競争を促進しつつ、電力の安定供給を確保
- ➔ 再エネの調整力として必要な火力電源の確保により、再エネの主力電源化にも寄与



# (参考) 容量市場の仕組み (発電・小売事業者が担う役割)

- 容量市場のオークションには、発電事業者等が応札可能であり、落札した場合、4年後に供給力を提供することで対価を受け取ることができる。
- 一方、小売電気事業者は、電気事業法により需要に応じた供給力を確保することが求められており、容量市場で確保した供給力の費用を負担する (費用支払いを通じた市場参加)。



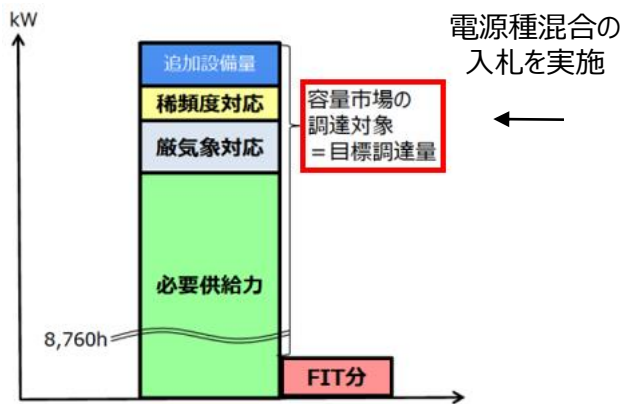


# (参考) 電源への新規投資促進のための制度措置の方向性 (長期)

- 英国等の制度を参考に、脱炭素電源への新規投資を対象とした電源種混合の入札を実施し、容量収入を得られる期間を複数年間とすることで、巨額の初期投資の回収に対し、長期的な収入の予見可能性を付与する制度措置を、2023年度の導入を目的として、検討中。

## 現行の容量市場

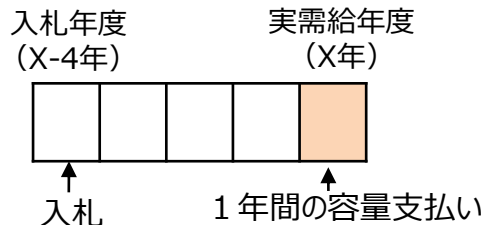
### ① 目標調達量



### ② 対象

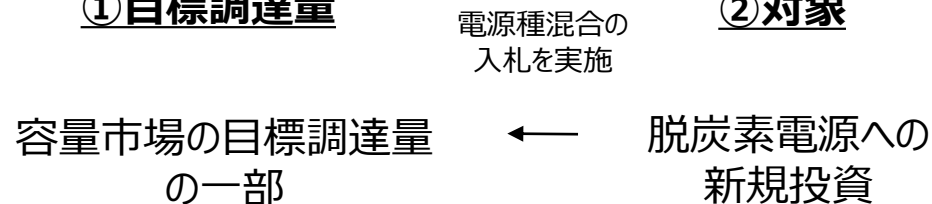
既設  
+  
新設

### ③ 落札案件の収入



## 新たな制度措置案

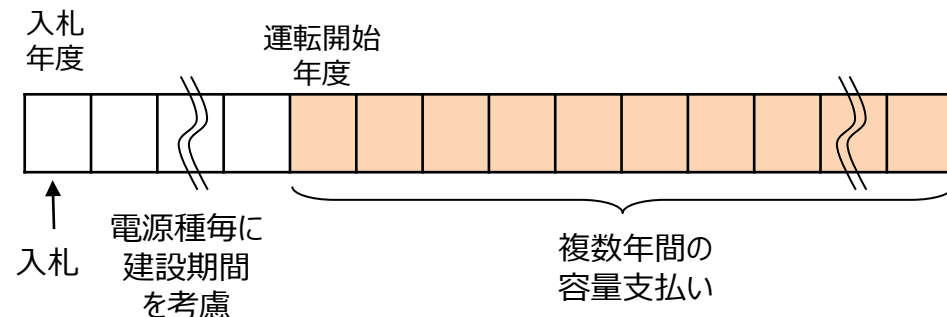
### ① 目標調達量



### ② 対象

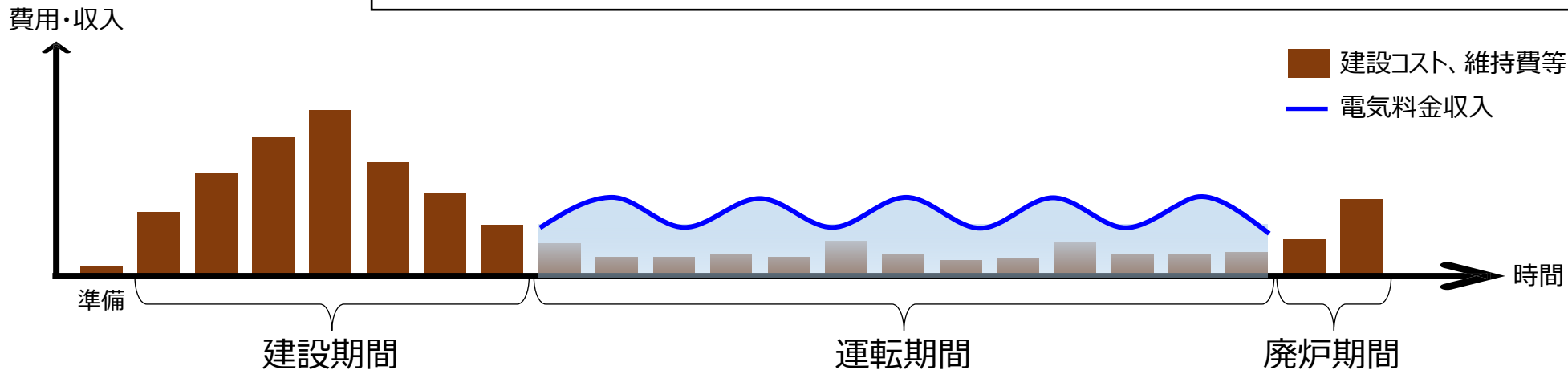
脱炭素電源への  
新規投資

### ③ 落札案件の収入



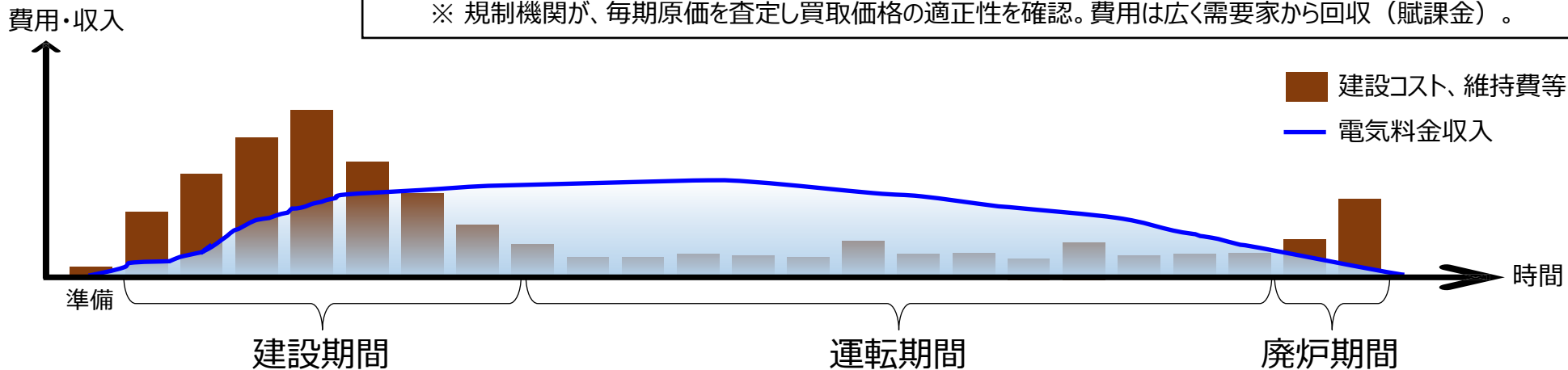
## 日本

- 運転開始後、初めて収入が発生。建設期間中は収入がなく、資金調達コストが高い。
- 売電価格は市場動向に左右され、投資回収の保証はなく、予見可能性が低い。



## 英国RABモデル

- 建設期間中から投資回収が可能であり、資金調達も容易。
  - 売電価格は総括原価で設定され※、投資回収が確実であり、予見可能性が高い。
- ※ 規制機関が、每期原価を査定し買取価格の適正性を確認。費用は広く需要家から回収（賦課金）。



# (参考) 省エネ規制と支援措置の全体像

- これまで、産業・民生（業務・家庭）・運輸の各部門で規制・支援措置により省エネを推進。
- 産業部門においては、**中小企業における省エネポテンシャルの掘り起こし**や、**事業者間連携の強化**が課題。
- 民生部門では、**建築物省エネ法やトップランナー制度の見直し**による省エネ対策の強化が必要。

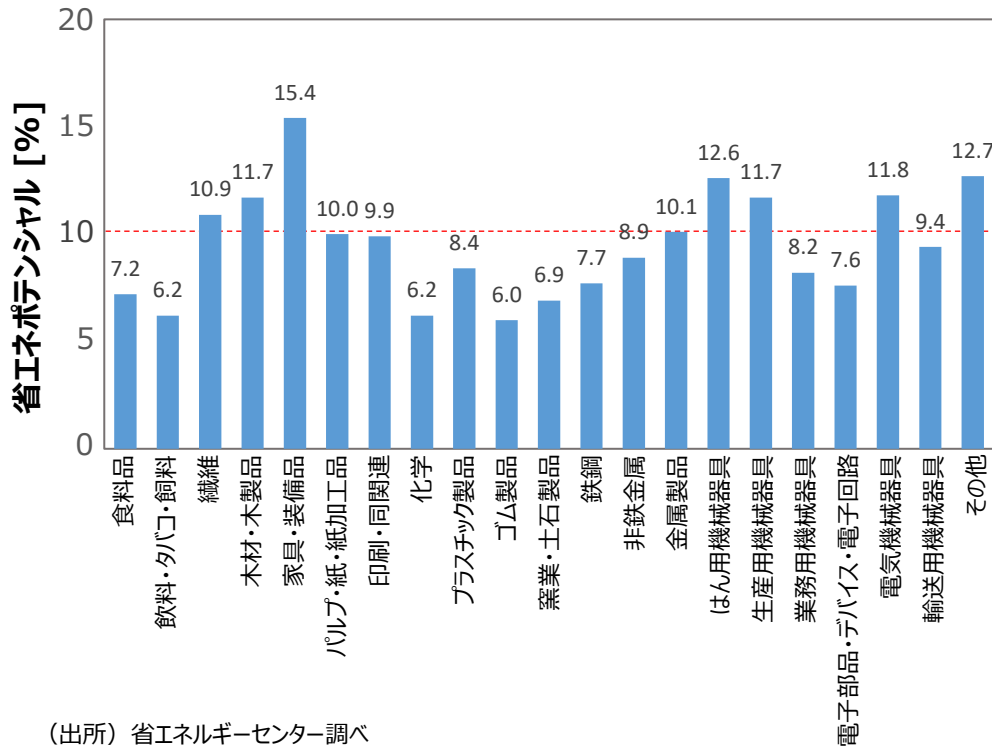
	産業	業務	家庭	運輸	
				旅客(乗用車等)	貨物
主な課題	エネルギー消費効率の改善が足踏み ⇒ 中小企業の省エネ掘り起こし、 事業者間連携取組への投資促進			⇒ EV・PHV/FCV の普及本格化	貨物輸送の 小口・多頻度化 ⇒ 荷主・貨物事 業者の連携促進
	⇒ 機器の効率向上、住宅・建築物の省エネ促進				
規制	<b>工場等規制</b> ⇒ ベンチマーク制度見直し、事業者間連携の促進		<b>トップランナー制度（機器・建材の省エネ基準）</b> ⇒ 基準見直し・執行強化等		
	<b>建築物省エネ法</b> ⇒ 省エネ基準への適合義務化や 段階的な基準引き上げによる省エネ対策の強化			<b>荷主規制 貨物/旅客事業者規制</b> ⇒ サプライチェーン等における 省エネ取組の検討	
予算	1 省エネ補助金 253.2億円 + R3 補正 100.0億円 (325.0億円)	2 住宅・建築物需給一体型等 省エネルギー投資促進事業 80.9億円 (83.9億円) ① ZEH ② ZEB ③ 次世代建材		次世代自動車 導入補助 インフラ整備	7 輸送効率化 62.0億円 (62.0億円)
	3 脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進事業 75.0億円 (80.0億円)				
	4 中小企業等に対するエネルギー利用最適化推進事業 8.0億円 (8.2億円)				
	5 利子補給金助成事業費補助金 12.3億円 (12.3億円)		※6 特定設備等資金利子補給金 0.01億円 (0.01億円)		
	8 省エネ促進に向けた広報事業委託費 2.0億円 (2.2億円)				
税制	カーボンニュートラル税制		住宅に係る 省エネ関係税制		

※令和4年度予算案額、( )は令和3年度当初予算額

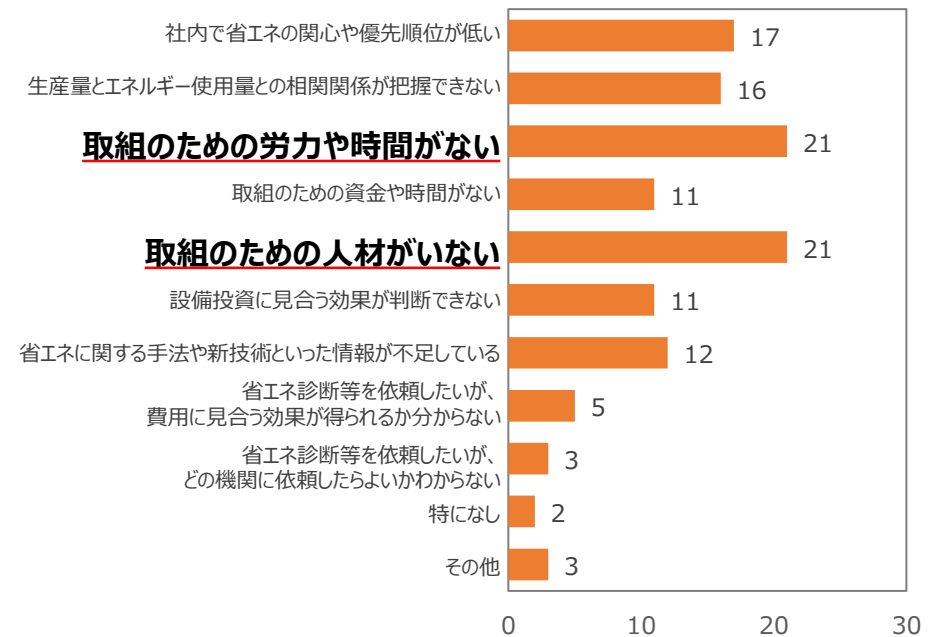
# (参考) 中小事業者の省エネ取組の深堀り

- エネルギー多消費事業者の省エネは既に相当程度進展している一方、中小事業者については、全体として経済的に合理的な範囲で10%前後の省エネ余地あり。**他方、中小事業者が省エネに取り組むにあたっては、**知見・ノウハウや人材の不足等が課題。**
- ⇒ 中小・省エネ診断の更なる活用や中小企業と接点を持つ事業者（エネルギー供給事業者、エネマネ事業者、金融機関、第三者機関）による支援体制の構築が重要。**
- ⇒ 併せて、高効率なヒートポンプやコージェネレーション等省エネ設備の導入を一層進めていく。**

## ■ 中小事業者の業種別省エネポテンシャル



## ■ 中小企業が省エネルギーに取り組んでいない理由



(出所) 関東経済産業局「中小企業における省エネルギーへの取組に係る実態調査アンケート結果」(2018年10月)

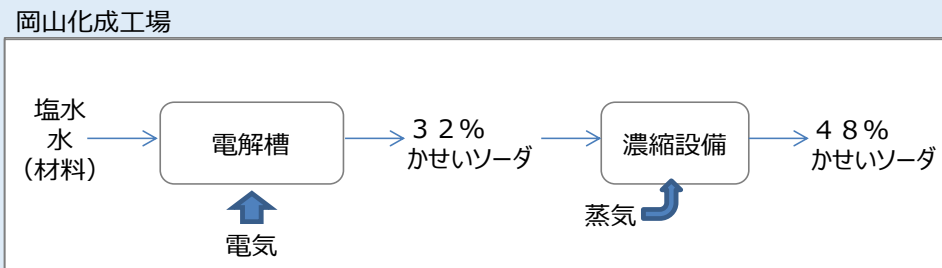
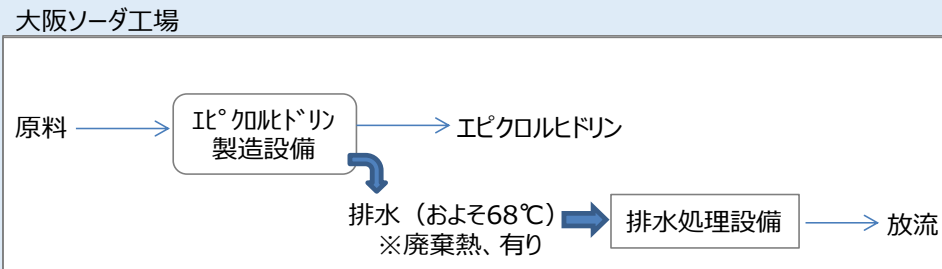
# (参考) 事業者間連携による省エネ取組

- 事業者単体での省エネ取組はこれまでに相当程度進展。更なる省エネの深掘りに向けては、**複数事業者間で連携した省エネルギー取組の推進が重要**。他方、事業者間連携による省エネ取組は、**単体での取組に比べて大規模な工事が必要となり、特に工事費・設計費が高額**。

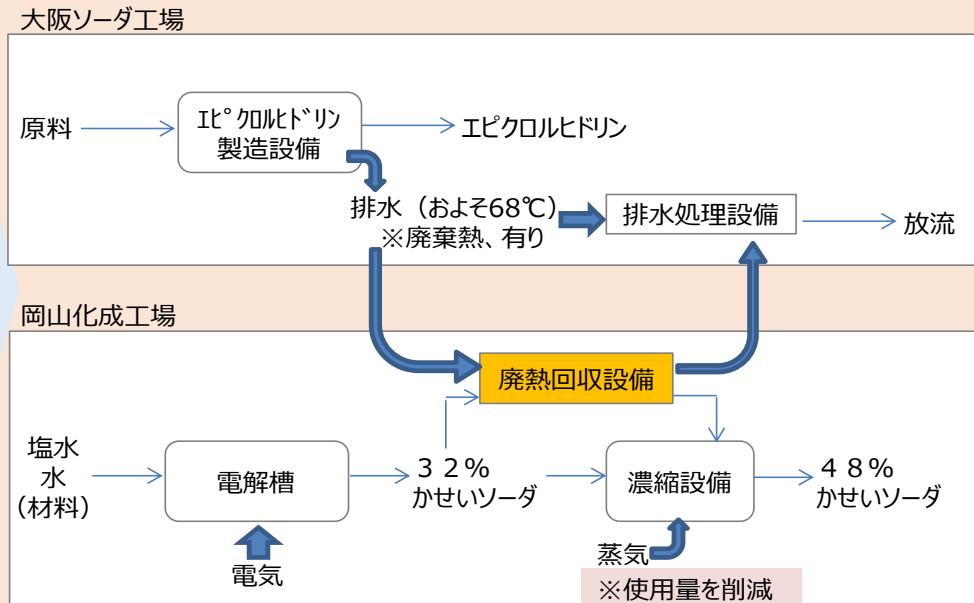
⇒ **投資支援のあり方の見直しや、自治体やサードパーティ等と連携した省エネ取組・面的利用を促す仕組みの構築、熱エネルギーの効率輸送含む熱利用技術の開発・実証・実用化**などを進めていく必要がある。

- 大阪ソーダの工場の製造設備から排出される排水（約68℃）の熱を回収し、岡山化成の苛性ソーダの濃縮装置において有効活用することにより、蒸気使用量を削減し、省エネを図る（年間1,327kLの削減）。

## Before



## After



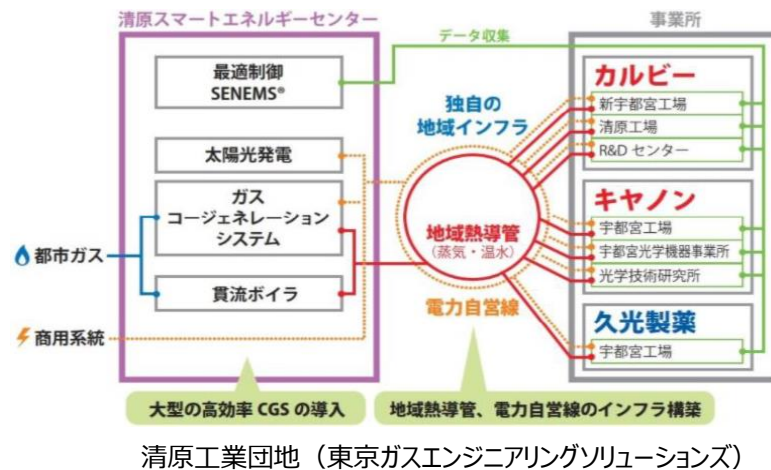
# (参考) エネルギーの面的利用の促進について

- 熱や電気の面的利用は省エネに加え、停電対応等レジリエンス強化を図る観点からも重要。
- 栃木県清原工業団地はエネルギーの面的利用を進めた事例の一つ。実現の背景には、自治体におけるエネルギーの位置づけ・主体的関与、サードパーティの存在が挙げられている。
- また、街の再開発でも、再エネとガスコージェネを組み合わせ、デジタル技術により最適制御し、電気と熱を面的に利用して省エネとCO2削減を実現する※取組が進展。  
⇒更なる事業者間連携や自治体におけるエネルギー面的利用を促す必要。

※個別分散空調と比較した場合の地域熱供給方式の業務ビルの省エネ量は32～42%程度と試算。

## 清原工業団地（栃木県）における事業者間連携の取組

- スマートエネルギーセンター及び電力自営線・熱導管からなる供給インフラを新設・運用し、立地する既存の3社7事業所に対して効率的に熱・電気を供給。
- エネルギーセンターは大型コージェネ、太陽光発電、太陽熱、貫流ボイラ等で構成。エネマネによる最適運用で約20%の省エネ・省CO2実現。

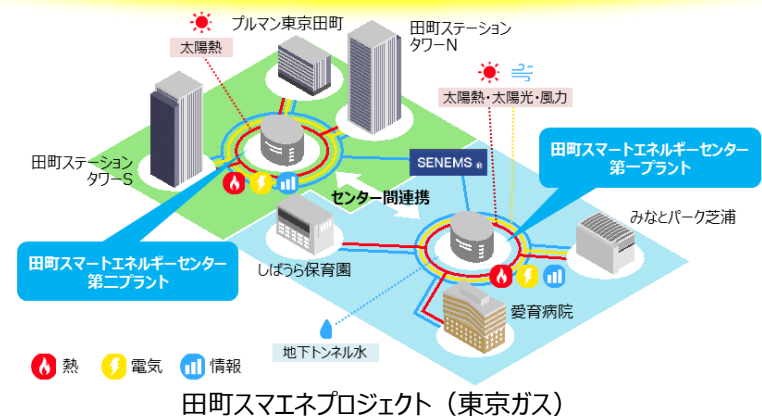


出典：東京ガス説明資料を一部引用

## 都心におけるスマートエネルギーネットワークの取り組み

- デジタル技術を活用し、電気に加えて需要側の熱負荷の収集・分析を行い、最適化を検討（熱のデジタル化）
- 2つのエネルギーセンターの電力・熱・人流データ等の情報を連携し、地域全体でコージェネや冷温水機を柔軟に運転し、再エネも取り込みながら、省エネ・省CO<sub>2</sub>を実現することで、街づくりに貢献。

コージェネを核とした2つのエネルギーセンターを連携し、電力と熱を最適化



出典：第2回 2050年に向けたガス事業の在り方研究会 東京ガス説明資料を加工



# (参考) 建築物省エネ法における省エネ対策強化の進め方について

- 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）】

	建築物 (非住宅)	住宅
大規模 (2,000㎡以上)	<u>適合義務</u>	<u>届出義務</u> 【基準に適合せず、 必要と認める場合、 指示・命令等】
中規模 (300㎡以上 2,000㎡未満)	<u>適合義務</u>	
小規模 (300㎡未満)	<u>努力義務</u> 【省エネ基準適合】 + 建築士から建築主 への説明義務	<u>努力義務</u> 【省エネ基準適合】 + 建築士から建築主 への説明義務



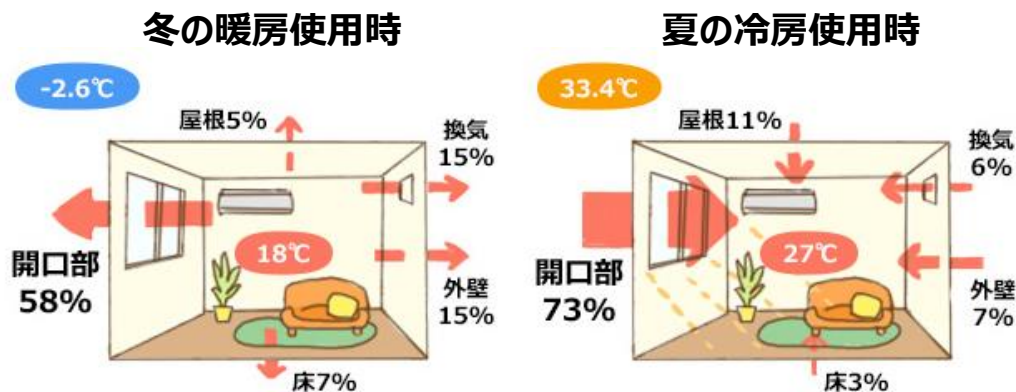
【対策強化】

	建築物 (非住宅)	住宅
大規模 (2,000㎡以上)	<u>適合義務</u>	<u>2025年度までに 適合義務化</u>
中規模 (300㎡以上 2,000㎡未満)	<u>適合義務</u>	
小規模 (300㎡未満)	<u>2025年度までに 適合義務化</u>	<u>2025年度までに 適合義務化</u>

# (参考) 建材トッパー制度の見直し

- 建材トッパー制度では、住宅の熱の出入りの大半が開口部、壁、天井、床を經由していることから、窓（サッシ・複層ガラス）と断熱材を対象に基準を設け、製造事業者に対してその達成を求めている。
- 2050年のカーボンニュートラルの達成に向けて目標基準値を強化すべく検討を進めており、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性能を確保するため、窓については、現行基準から約4割引き上げる予定。
- 断熱材についても、令和4年度中の見直しを目指し、引き続き検討を進めていく。

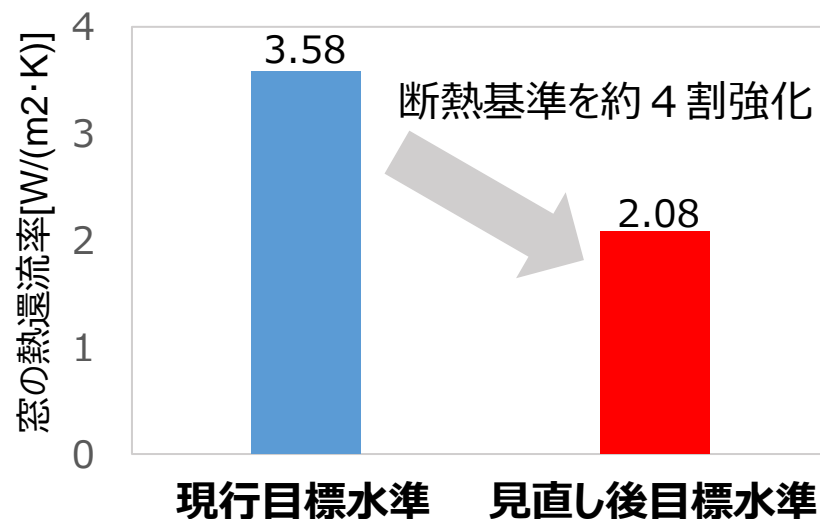
## ■ 住宅における熱の出入り



参照：一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会  
平成11年省エネ基準レベルの断熱性能の住宅での試算例

## ■ 窓の目標値見直し

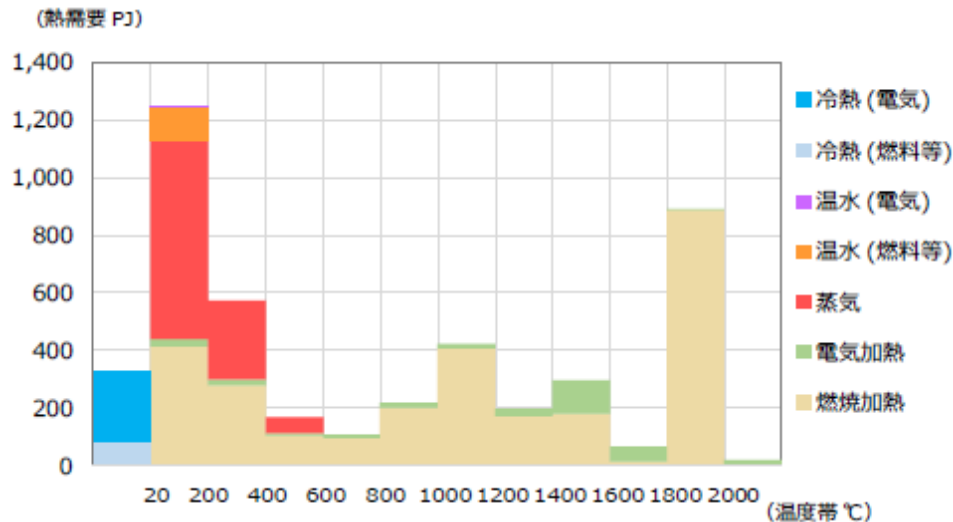
(令和4年3月10日 建築材料等判断基準ワーキンググループ 最終とりまとめ)



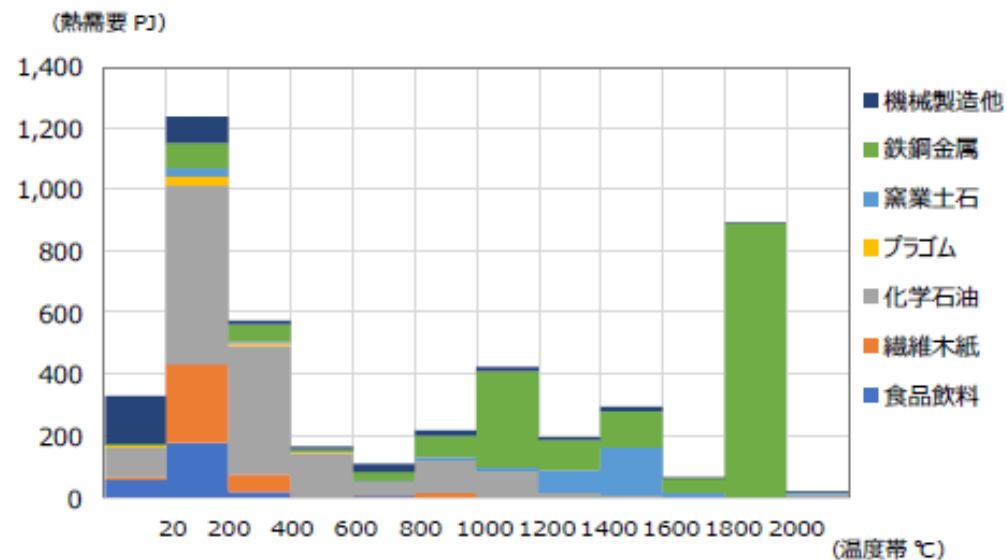


## (参考) 産業部門における熱利用の特徴

- 産業用熱需要のうち、直接加熱（燃烧加熱、電気加熱）が全体の約7割を占め、そのうちの約9割が燃烧加熱。蒸気の需要は全体の約23%。
- 業種別には鉄鋼金属業・化学石油工業が大宗を占める。鉄鋼業は比較的高温の熱需要が多いのに対し、化学工業は広範な温度領域。
- 温度帯別では200度以下の低温領域が1/4を占め、主に化学石油・機械製造他・食品飲料・繊維木紙で利用されている。



産業部門における熱利用形態別・温度帯別熱需要



産業部門における業種別・温度帯別熱需要

# (参考) 電化による脱炭素化の可能性 (試算)

- 高温域の電化は、足下では必ずしも排出量削減に寄与しない。他方で、2030年エネルギーミックスのもとでは、脱炭素化への寄与が見込まれる。
- 低温域では、ヒートポンプの導入により、エネルギー消費効率・ランニングコスト共に改善余地あり。

※試算は一定の仮定のもと行ったものであり、局所的な加熱を行う場合など、用途や運用方法によってはヒートポンプ以外の電気加熱技術であっても現時点で効率や経済性の改善、排出量の削減に寄与する場合がある。また、排熱回収型の炉の導入や、蒸気のカスケード利用などを考慮した場合には、評価が異なる場合がある。なお、本試算においては、導入時の空間的制約等については考慮していない。

温度※1	燃焼加熱 (燃料はガスを仮定)		電気加熱		燃焼加熱との比較			
		効率※1	効率		エネルギーコスト※3 (燃焼加熱 = 1)	CO2排出量※4 (燃焼加熱 = 1)		
			機器効率※1	1次エネルギー※2		2020年	2030年	
500℃～ 1500℃程度	溶解炉	0.3	誘導加熱炉	0.6	0.2	1.8	1.3	0.7
	加熱炉	0.4	抵抗加熱炉	0.6	0.2	2.4	1.7	1.0
～500℃程度	蒸気・温水 ボイラ	0.95	電気ボイラ	1	0.4	3.5	2.4	1.4
			赤外加熱炉	0.8	0.3	4.4	3.0	1.7
～165℃			ヒートポンプ	3.7	1.4	0.9	0.7	0.4

※1 効率・適用温度域はおおよその目安であり、過去の補助事業の要件や、事業者ヒアリングをもとに設定。ヒートポンプの入り口温度は12℃～90℃を想定。 ※2 省エネ法に基づき、受電端発電効率を36.9%として1次エネルギーベースの効率を算出。 ※3 「エネルギー経済統計要覧」より、エネルギー価格を電気(大口):22円/千kcal(再エネ賦課金含む)、ガス(工業用):6円/千kcalと仮定し、機械効率の逆数に乗じることによりコストを計算。 ※4 「地球温暖化対策計画の進捗状況」より、電気の排出係数を2020年:0.439kg-CO<sub>2</sub>/kWh、2030年:0.25kg-CO<sub>2</sub>/kWh、都市ガスの排出係数を2.2kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>とし、機械効率の逆数に乗じることにより単位加熱量当たりの排出量を算出。

## (参考) 産業部門における温度帯別熱需要を踏まえた今後の対応

- すべての温度帯で熱利用効率化・未利用熱活用等省エネ対策の取組推進は引き続き重要。
- その上で、低温域の蒸気需要については、ヒートポンプ導入拡大と開発・実証（温度域の拡大）が有効。
- 中高温域の電化は現時点で排出量の増加に寄与。電源の脱炭素化を待つ必要があることから、足下では非化石燃料への転換が有効。
- 非化石燃料に転換に向けては、サプライチェーンの構築や、既存代替燃料との値差を踏まえ、経済性を確保する仕組みが必要。併せて、需要側の非化石燃料転換への初期投資支援も必要。

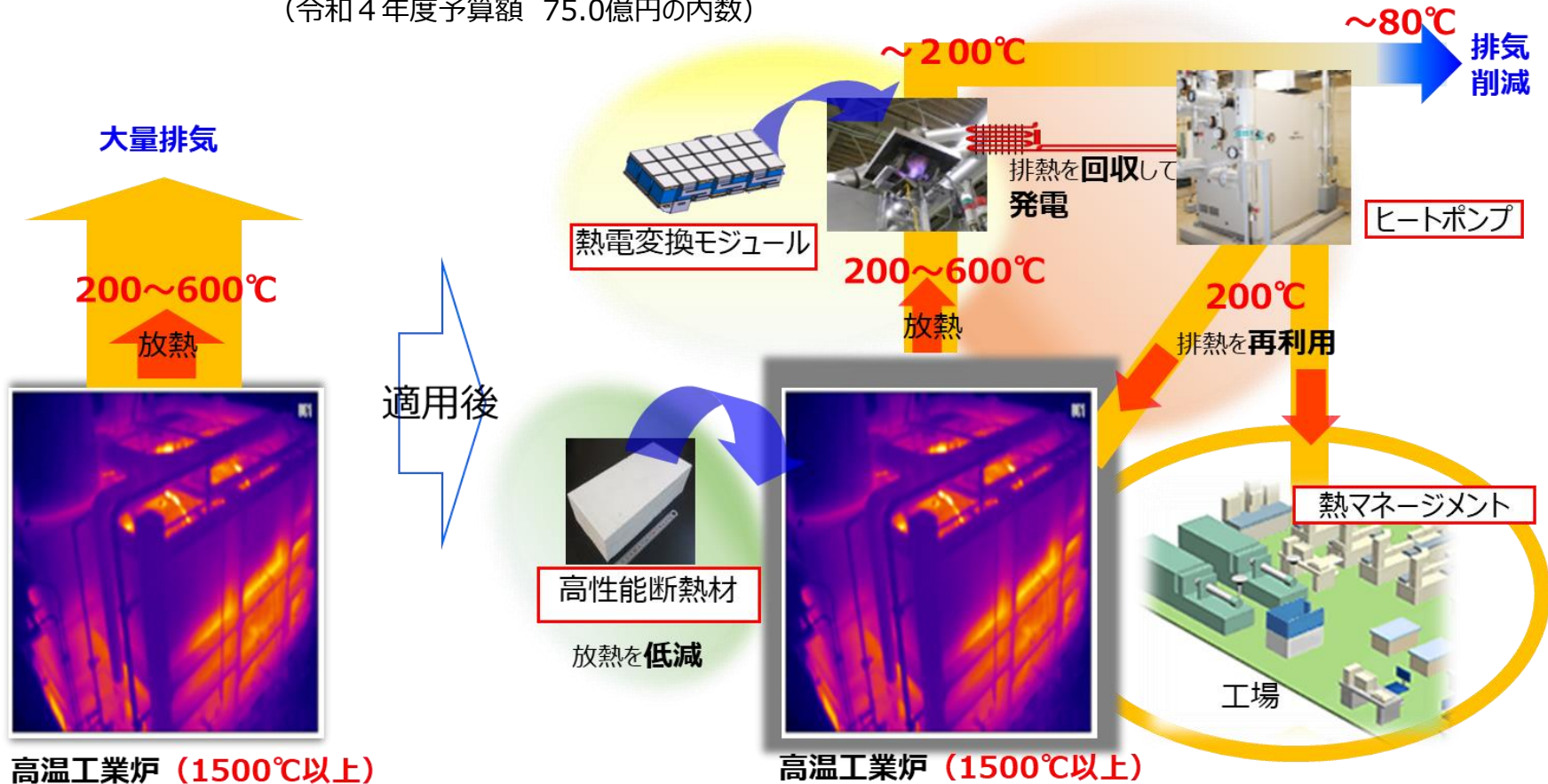
温度帯	熱源の脱炭素化に向けて取り得る対応の方向性	時期
全体	・熱利用効率化・未利用活用、連携省エネの推進、中小企業支援の強化	足元から
200℃以下（蒸気）	・ヒートポンプ普及支援・技術開発	足元から
100℃～1500℃付近	・電源の脱炭素化＋電化	2030年以降
	・水素・アンモニア・バイオマス燃料等非化石燃料の活用／既存燃料との値差を踏まえた支援	足元～2030年以降
2000℃付近	・天然ガスシフト→非化石燃料への転換／既存燃料との値差を踏まえた支援	足元～2030年以降
	・技術革新（水素還元製鉄等）／値差補填支援	2030年以降

# (参考) 未利用熱エネルギー活用に向けた技術開発・実証

- 熱の効率的な利用に向けては、①高性能断熱材による高温工業炉(1500℃以上)等からの排熱の抑制、②熱電変換モジュールによる排熱(200～600℃)の電気利用、③ヒートポンプ技術による低温排熱(200℃以下)回収などの総合的な対策により、未利用熱エネルギーの活用を進めることが必要。
- これらの技術開発・実証を通じ、更なる省エネポテンシャル創出を目指す。

## ■ 未利用熱エネルギーの革新的な活用技術研究開発事業

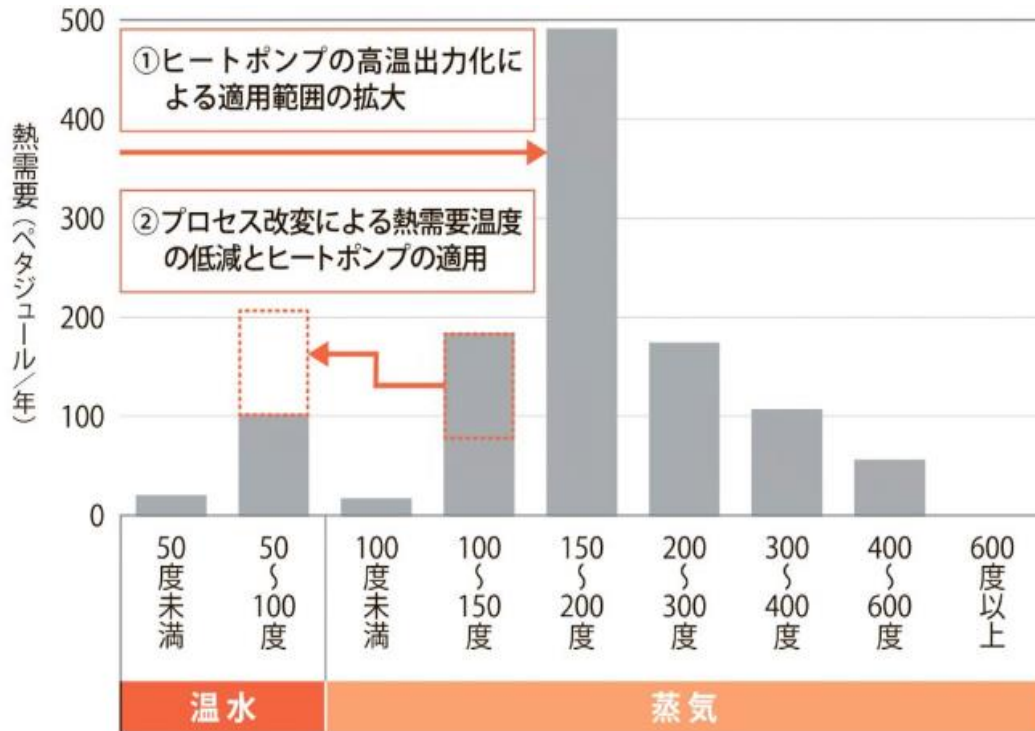
(令和4年度予算額 75.0億円の内数)



# (参考) 産業用ヒートポンプの普及拡大に向けた課題と対応

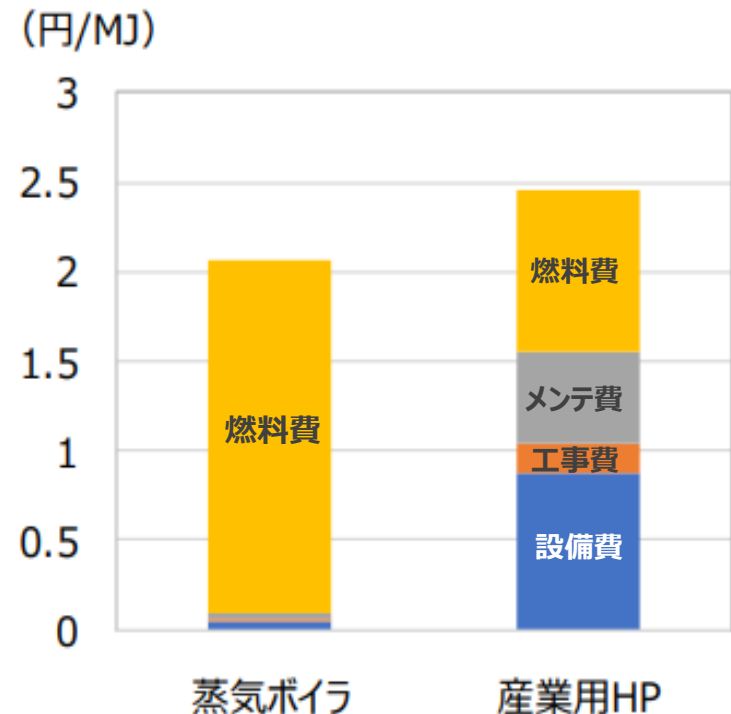
- 産業用ヒートポンプは、200℃以下の低温度帯の熱需要の脱炭素化に有効な技術の一つ。
  - 普及拡大に向けては、①ヒートポンプの高温出力化と②製造プロセスの改変による熱需要温度の引き下げが重要。また、③ボイラに比べてイニシャルコストが高い点も課題。
- ⇒ 高温化に向けたヒートポンプの技術開発、工場毎の熱需要の実態を踏まえた導入支援強化が必要。

## ■ 産業部門における蒸気・温水需要



(出所) 電力中央研究所

## ■ 蒸気ボイラとの経済性比較

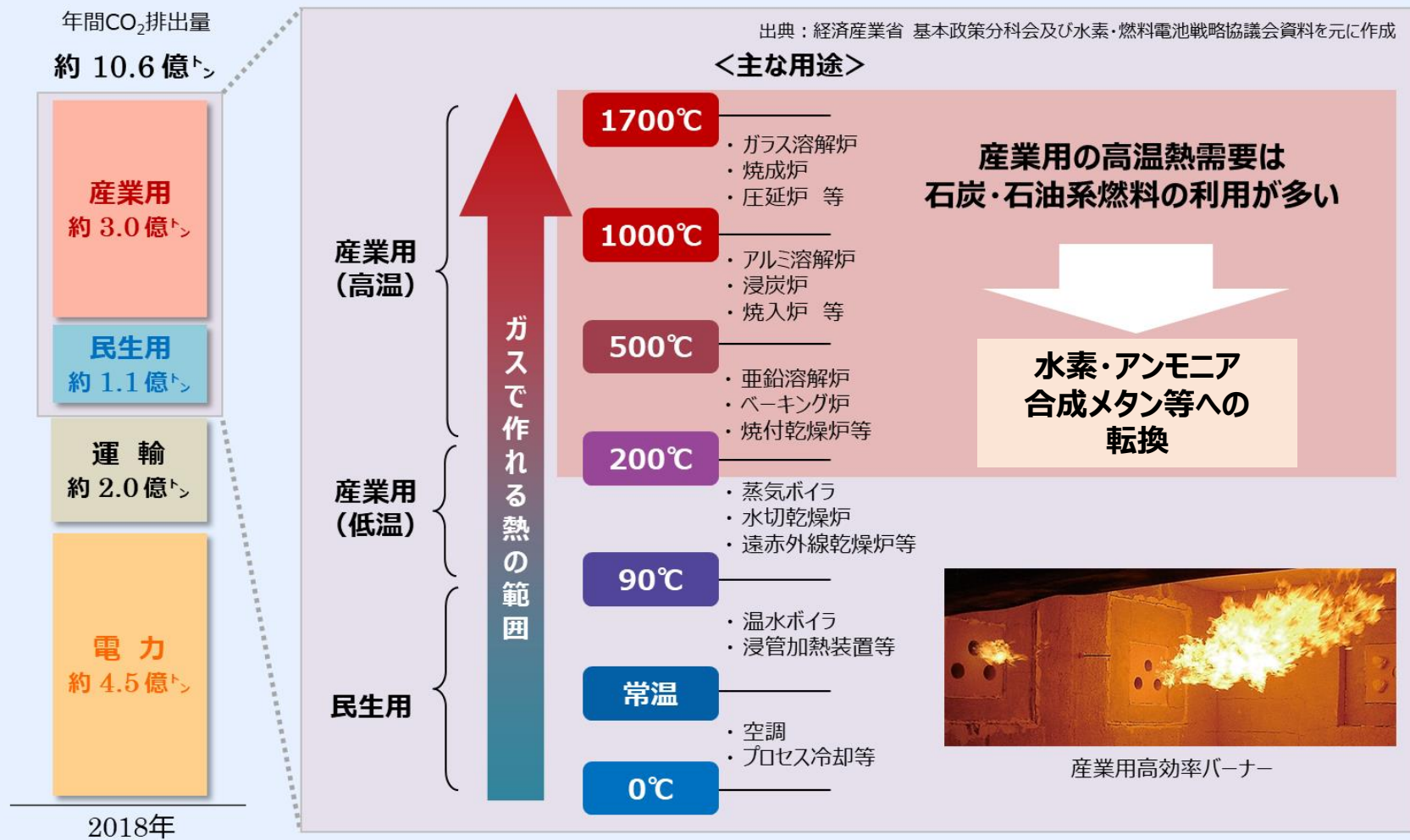


(出所) 資源エネルギー庁「熱の需給及び熱供給機器の特性等に関する調査」(2018年2月)



# (参考) 天然ガス・脱炭素燃料への転換

- 中・高温域の熱源については、現在の電源構成のもとでは、電化に比べると効率・排出削減・コストの点からも、短期的には天然ガスやバイオマス燃料への転換が優位。
- 中長期的な脱炭素化に向けては、水素・アンモニア・合成メタン等の技術開発・実証・社会実装が必要であり、将来的な経済性に関する見通しも踏まえた検討が必要。



## (参考) 需要サイドの熱需要の脱炭素化 (水素・アンモニア混焼／専焼コージェネ)

- 水素・アンモニアを混焼・専焼可能なコージェネレーションの技術開発・実証が進展。アンモニア混焼については小規模 (2MW級) だがアンモニア混焼向けに改造可能なガスコージェネレーションなどの設備も既に実用化。
- 課題としては燃料供給設備や燃料コストや供給体制。また、長時間の運転実証による実績の蓄積。C Nに向けて有用技術の一つとしてG I 基金での開発・実証を中心に支援しつつ、需要サイドの導入に向けた取組加速が必要。

### ■ 液体アンモニアと天然ガスを混焼し2MW級 ガスタービン/アンモニア供給設備 (IHI)



(出所) IHI、川崎重工

### ■ 水素専焼ガスタービンコージェネ (川崎重工)



## (参考) 需要サイドの非化石エネルギーへの転換の促進 (省エネ法改正案)

- 非化石エネルギーの普及拡大により、供給側の非化石化が進展。これを踏まえ、省エネ法におけるエネルギー使用の合理化の対象に、非化石エネルギーを追加し、化石エネルギーに留まらず、エネルギー全体の使用の合理化を求めていく。
- また、カーボンニュートラルの実現に向けては、供給サイドのみならず、需要サイドでの非化石エネルギーへの転換を進めていくことが必要。このため、エネルギー多消費事業者に対し、非化石エネルギーへの転換に関する中長期計画の作成や、非化石エネルギーの使用状況の定期報告等を求めていく。

現行

### 省エネルギー

- ◎ 省エネ法に基づく化石エネルギーの使用の合理化
  - エネルギー消費効率の年1%改善、業種別ベンチマーク目標、工場等における省エネ取組の実施
- ➔ 必要に応じて指導・助言、罰則等  
(制度的に担保)



改正後

- ◎ 全てのエネルギーの使用の合理化
  - 省エネ法に基づく規制と補助金等のインセンティブを組み合わせ、省エネを更に深掘り

### 非化石エネルギーへの転換

- ◎ 省エネ法の努力義務達成のための非化石エネルギーの一部活用
- ◎ 低炭素社会実行計画、チャレンジゼロ、RE100、EV100等
- ➔ 事業者の自主的な取組



- ◎ 非化石エネルギーへの転換の促進
  - 非化石エネルギーの利用割合の向上
  - 製造プロセスの電化、水素化等
  - 購入エネルギーの非化石化



# (参考) 熱エネルギーに係る課題と方向性

- 日本の民生・産業部門の消費エネルギーの約6割が熱である一方、最終消費まで含めると約6～7割が熱として損失。徹底した熱利用効率の向上と、未利用熱の活用が重要。
- その上で、エネルギー転換に向けて電化を進めつつ、難しい領域は脱炭素燃料への転換が必要。

## 1. 熱利用の高効率化（省エネ化）

### (1) 鉄鋼・化学等の多消費事業者

- 経済的・技術的に可能な限り熱効率利用徹底済。
  - ① 更なる熱利用効率化への開発・実証 (e.g. 工業炉の断熱強化、熱電変換素子開発)
  - ② 異なる事業者間／自治体が連携した未利用熱の活用・熱の面的利用仕組みの構築

### (2) 中小事業者

- 熱含め省エネ余地あるも、知見・ノウハウ・人材不足。
  - ① 中小・省エネ診断の活用・深掘りや第三者（供給事業者等）の支援体制を構築。
  - ② 高効率なHPやコージェネレーション等の省エネ設備投資支援の一層の促進。

## 2. 熱の脱炭素化（エネルギー転換）

### (1) 低温域の熱需要（主に蒸気）

- 電源の脱炭素化を前提に電化の推進が有効
  - ① ヒートポンプ導入拡大支援
  - ② 温度域拡大（～165℃→～200℃）に向けた開発・実証

### (2) 中高温域の熱需要

- 電化は現時点で排出量の増加に寄与。足下では非化石燃料への転換が有効。
  - ① 水素等の脱炭素燃料活用への開発・実証
  - ② 既存燃料との値差を踏まえて支援し、経済性を確保する仕組みを構築

# (参考) 大量のデータ処理を行うための需要の高まり

- 近年、材料開発や医療・ヘルスケア、気象予測などの分野ではAIの活用が進んでおり、今後のサービス高度化のためには、大量のデータを処理する計算能力が必要となる。
- 他方、世界における日本の計算力は相対的に低下するとの試算もあり、様々な産業における競争力の維持・強化のためには、更なる計算能力の確保が不可欠。

訓練を1日で終わらせるのに必要な計算リソース (推計) ※1+各種推定値は1GBの学習データに対して1日で訓練するためには1TFlops必要だとして計算

## バイオ・ヘルスケア



**100P ~ 1E Flops**

一人あたりゲノム解析で約10M個のSNPs  
100万人で100PFlops、1億人で1EFlops

## 自動運転



**1E~100E Flops**

自動運転車 1台あたり1日 1TB  
10台~1000台, 100日分の走行データの学習

## ロボット/ドローン



**1E~100E Flops**

1台あたり年間1TB  
100万台~1億台から得られたデータで学習する場合

現在の計算負荷の増大傾向を前提とした将来の計算力の予測 ※2



[出典]

※1: Preferred Networks資料

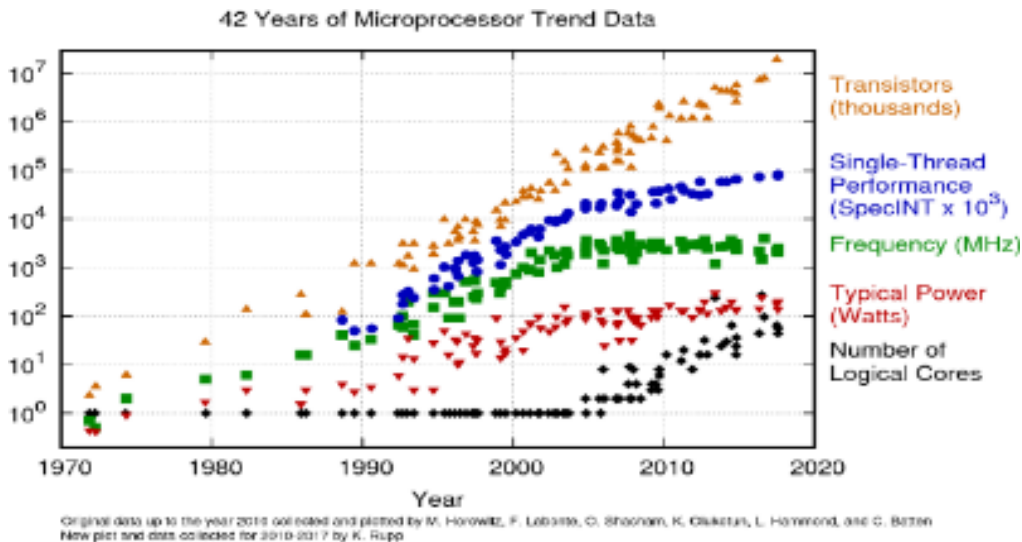
※2: 国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター 情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響 (Vol.2) (令和3年2月) に基づき経済産業省が試算

# (参考) 既存技術における課題

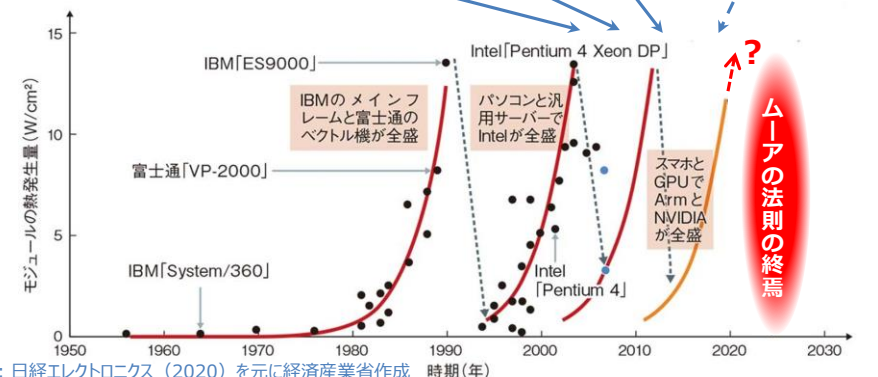
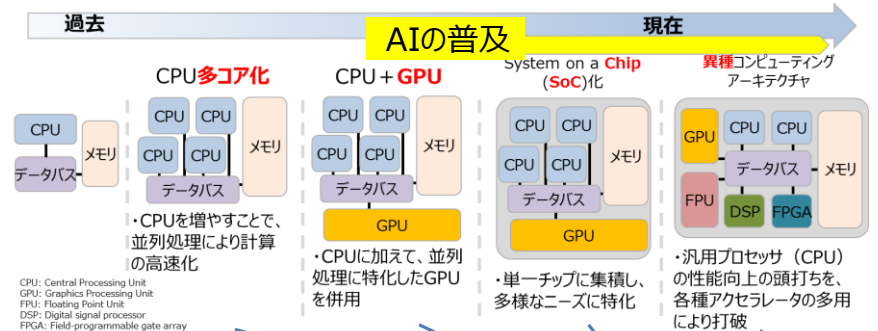
- 現在の計算技術の進化は半導体微細化による部分が大きかったが、物理的限界に近付いており、既存のアーキテクチャでの持続可能な発展が困難な見込み。
- 急増する計算需要に応えつつ、カーボンニュートラルと技術主権の確保を同時に達成していくためには、半導体レベルからデータセンターにいたるまで、高性能かつ高効率な計算基盤を構築し、それをシステムとして活用していく技術を日本に有しておくことが重要。

## エネルギー消費・熱発生量の増大とコンピューティングアーキテクチャの進化

### 計算能力の限界 (ムーアの法則の終焉)



Source: "42 Years of Microprocessor Trend Data"(K. Rupp, 2018)



Source: 日経エレクトロニクス (2020) を元に経済産業省作成

## (参考) データ処理需要への対応とエネルギー消費の抜本抑制に向けた「半導体・デジタル産業戦略」

- 増大するデータ処理需要への対応とカーボンニュートラルの実現に向けたエネルギー消費の抜本抑制の双方を実現するカギは、半導体とグリーンデータセンター。

- **Beyond 2nm等の最先端半導体の確保** 米国、韓国、台湾や、EUにおいて、最先端半導体の開発が加速している中、我が国の先端半導体技術は10年遅れ。最先端半導体に参入するには、今が最後のチャンス。10年の遅れを取り戻す異次元の対応が必要。

➡ 技術の進展により半導体構造の変化の転換期にあることから、日米をはじめとする国際連携の下で、Beyond 2nmの微細化技術の開発や1つの基板上にロジックとメモリを実装するための2.5D/3Dチップレット技術等の先端パッケージの研究の先導・加速を支援する。

- **化合物・レガシー半導体の生産基盤の強化・技術開発** カーボンニュートラルに向けた電化社会に実現ためには、省エネ性能等にすぐれた化合物パワー半導体・レガシー半導体の高性能化・生産基盤の強化等が不可欠。

➡ 化合物パワー・レガシー半導体及び製造装置・素材の生産能力の増強、次世代パワー半導体の製造技術開発・ウェハ技術開発等を支援する。

- **グリーンデータセンターの実現** データ処理需要への対応とカーボンニュートラルの双方の実現には、次世代計算基盤の物理的な拠点となるデータセンターのグリーン化・最適配置が必要。

➡ DCのサーバ、高性能コンピューターの省エネ化、光電融合デバイスやCPU、アクセラレータ等のキーデバイスの高性能化・省エネ技術開発を進めるとともに、グリーンデータセンターの最適配置を促進する。

# (参考) 世界の原子力市場の見通し

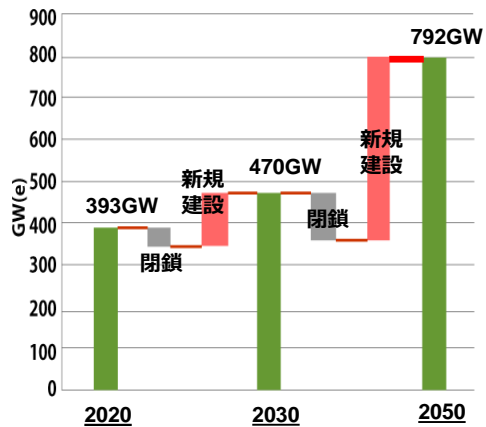
- 国際機関の分析によると、原子力の市場規模は、2050年には最大で年間約40兆円程度まで拡大。そのうち、アジアの旺盛な需要拡大に相應る伸び（石炭からのリプレース等）が太宗を占める。
- 革新炉のシェアは、2050年で市場の1/4規模との予測（当面は大型軽水炉が需要増を満たす構図。）

IAEA (国際原子力機関)

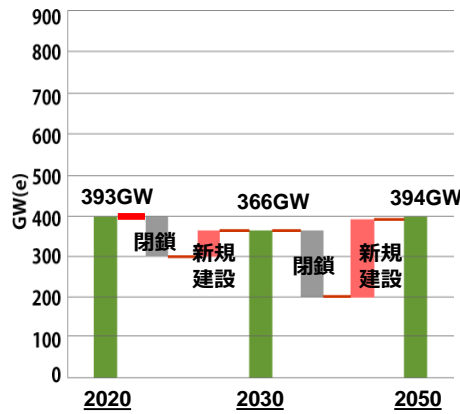
世界の原子力設備容量予測

単位：GW=100万kW

【高予測：各国で温暖化対策を拡充】

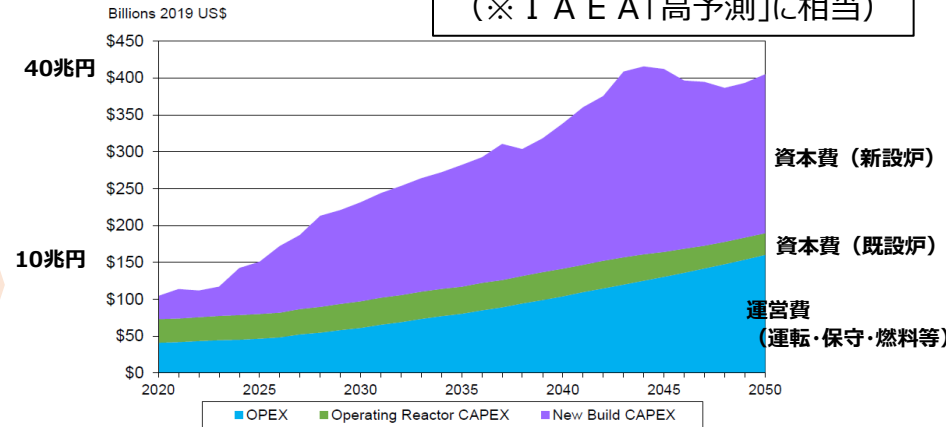


【低予測：各国の政策が現状維持】



NEI (米国原子力エネルギー協会)

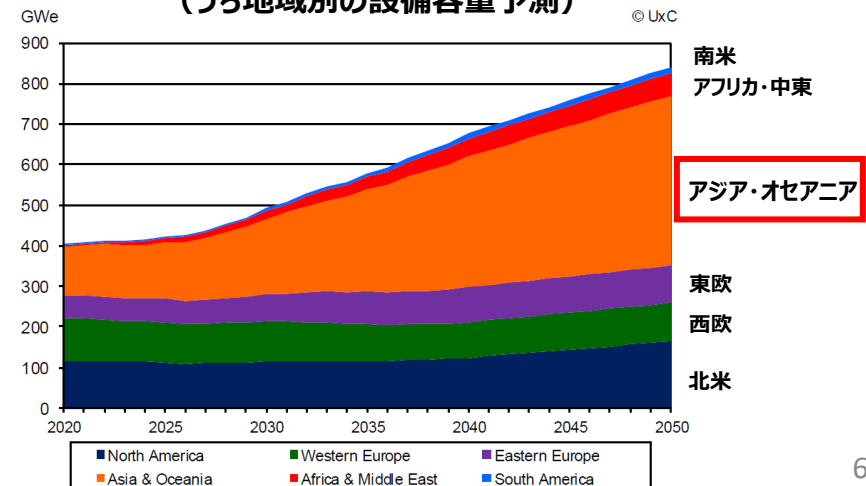
世界の原子力市場予測  
(※ IAEA「高予測」に相当)



NEI (米国原子力エネルギー協会) による非従来型炉の市場規模予測

「SMR、マイクロ炉、革新炉（高温ガス炉、溶融塩炉等）が、より市場に浸透していけば、これら非従来型の炉は、2050年の市場において、最大で25%を占める可能性がある」

(うち地域別の設備容量予測)





- COP26における原子力関係イベントにおいて、関係機関の長や英国・仏国の担当閣僚から原子力の役割について力強い発言をするなど、原子力推進の流れ。

## IEA（国際エネルギー機関）ファティ・ビロル事務局長



- 昨今のエネルギー市場におけるボラティリティによって、原子力の価値が再認識されている。
- 原子力は既に確立された、信頼できる、ローコストなゼロエミッション電源。
- 原子力の今後のタスクは①長期運転、②新設、③原子力イノベーション。
- 長期運転については、仏国、米国、日本において特に重要。然るべき安全対策と規制当局による援助が得られれば、運転延長した原子力発電は最も安価なクリーンエネルギー源のひとつ。

## IAEA（国際原子力機関）グロッシ事務局長



- 化石燃料削減に貢献する観点で、原子力は重要な低炭素電源。
- SMR等の新技術も市場に参入しようとしており、ネットゼロに向けて重要な役割を担い続ける。
- 長期運転やSMRには新たな対応策が必要。監視・規制制度を有さない国との協働も進めたい。

## 英国 ハンズ閣外大臣



- 英国では運転中の13基のうち12基が今後10年程度で閉鎖予定。
- そのため、新しい原子力の戦略が必要。RABモデルという新たな資金調達モデルや革新炉支援のための1.2億ポンド(約180億円)の追加支援を決定。
- 原子力は再生可能エネルギーを補完する重要な役割。さらに、低炭素な水素生産にも資する熱供給源。

## 仏国 ル・ドリアン外務大臣



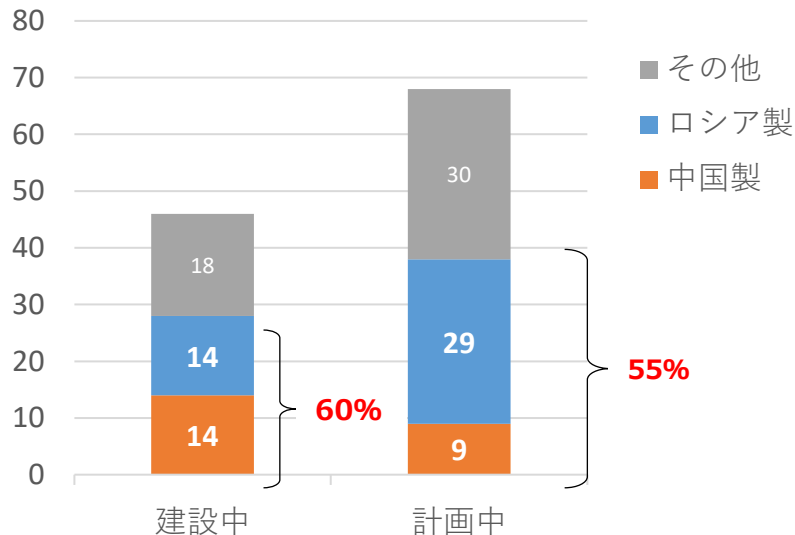
- 原子力は、低炭素で、信頼性が高く、柔軟性があり、持続的なエネルギー源。
- 仏国は、原子力をEUタクソミーに含めるよう提唱しつづけている。
- マクロン大統領は2030年までに原子力（SMR等）に対し10億ユーロを投資することを発表。
- 仏国は、低炭素エネルギーである原子力へのアクセスを希望するすべての国を支援する。

# (参考) 中露：現行炉型（軽水炉）で世界市場を席卷

- 現行の炉型（軽水炉）による新設プロジェクトは、中国・ロシアに集中（いずれもPWR）。
- 中国は英国・南米等、ロシアは東欧や中東等に対し、戦略的に輸出を働きかけ。

## ＜中国・ロシアの原子力発電所建設シェア＞

- 現在、世界で建設中・計画中のPWRのうち、建設中については約**60%**、計画中のもので約**55%**が中露の炉型。



※「その他」には、米国AP1000やフランスEPR、韓国APR1400等が含まれる  
 (出所) 世界の原子力発電開発の動向2021 (2021年1月1日時点)  
 を基に資源エネルギー庁作成

## ＜両国の具体的な輸出案件＞

- 中国はパキスタン、英国、アルゼンチン、ロシアは東欧・中東諸国、で具体的なプロジェクトを実施。
- 加えて、様々な国との協力覚書等も締結。

中国		ロシア	
パキスタン	建設中 (4基)	ベラルーシ	建設中 (1基)
英国	仏国と 建設中 (2基)	インド	建設中 (3基)
アルゼンチン	計画中	バングラデッシュ <sup>1</sup>	建設中 (2基)
サウジアラビア	応札 可能性	トルコ	建設中 (3基)
		イラン	建設中 (1基)



- 中国・ロシアは、革新炉においても、米英仏に先駆けて、開発・実証を推進中。

## 中国

### <高速炉>

- ロシア技術の輸入により、実験炉を運転中。
- 現在は実証炉を建設中。2023年運転開始予定。
- 2030年代に商用炉導入予定。

### <高温ガス炉>

- 2000年に研究炉が運転開始。  
2021年9月、実証炉が初臨界。

### <SMR>

- 2021年、国産PWR型SMR「玲龍1号」の実証炉を着工。
- 2026年運転開始予定。



HTR-PM外観

## ロシア

### <高速炉>

- 旧ソ連時代から豊富な運転経験を有する。
- 1980年、原型炉(BN-600)運転開始。
- 2015年、実証炉(BN-800)運転開始。
- 2035年頃に商用炉 (BN-1200)導入予定。

### <SMR>

- 2020年、世界で初めて浮体式洋上SMRであるアカデミック・ロモノソフの商業運転を開始。
- 2021年、極東サハ自治共和国内に商用陸上SMRの建設許可を発給。2028年までの完工を目指す。



BN-800外観



アカデミック・ロモノソフ外観

## (参考) 米英：技術・人材が弱体化

- 米は、スリーマイル原子力発電所の事故以降新設が途絶え、主要資機材の製造能力を喪失するなど技術・人材は弱体化。その後、35年ぶりに新規着工した発電所は、大幅な遅延・コスト増に直面。
- 英は、90年代以降、天然ガス火力の依存度を高める一方、原子力発電所の新設を停止。国内の原子力産業のサプライチェーンを喪失。

### 米国

- 建設中：2基（AP1000） ※35年ぶり
- 当初は建設計画4基 ⇒ **2基計画中止**
- 運転開始予定 **2016年** ⇒ **2022年以降**
  - 建設作業に係るノウハウ・人材を喪失していたこと等により運転開始は5年以上遅延・コスト増に直面。
  - 米国エネルギー省は、米国企業には大型軽水炉の**主要資機材（原子炉容器、蒸気発生器等）**を製造する能力はないと評価。

### 英国

- 建設中：2基（EPR）
  - 運転開始予定 **2026年以降**
    - 国内のサプライチェーンを喪失（**仏のサプライチェーンから調達**）。
    - 計画中の別案件では**中国炉型の導入を予定**。**資金調達も中国からの出資が太宗を占める**。
- ※別プロジェクトで、日立（ホライズン社）がABWR建設を計画するも、**2020年に撤退**を表明。

- 仏は、原子炉メーカー**フラマトム社の経営体制を一新させ、技術・人材の立て直し**に取り組み。直近では、2022年2月にマクロン大統領が「原子力の復活」を宣言。
- 韓国は、文政権下において国内脱原発方針を表明する一方、**国内4基の新設を継続**しつつ、海外プロジェクトにも積極的に取り組み、**国内の産業基盤を温存**。

## 仏国

- 建設中：1基（EPR）
- 運転開始予定 **2023年以降**
  - 英国やフィンランド等、海外で新規建設を展開し、国内産業基盤のつなぎとめ、国内建設も継続。
- マクロン大統領が**国内での新設を表明**（2022年2月）
  - 「**6基のEPR2の新設に着手し、更に8基の新設に向けた検討を開始する**」

## 韓国

- 建設中：4基（APR1400）※米国から技術導入
- 運転開始予定 **2022年から24年まで順次**
  - 脱原発方針の**文政権下でも、進行中の新規建設は続行**。22年3月の大統領選に勝利した**尹候補は原発新設再開を公約**
- **原発輸出に積極的**
  - **UAEでバラカ原発PJを受注し、2基が営業運転を開始。**
  - **エジプトで、ロシア主体PJのタービン系統に参画**

- 将来の革新炉の導入は、担い手となる電力会社が、原子力を動かし続けて着実な収益を上げ、将来の投資余力を生み出すことが前提。
- 米・英・仏も、革新炉の研究開発支援とあわせて、既設炉の経済性向上に向けた支援や、大型軽水炉の新規建設に向けた支援等を次々に表明。

	米国	英国	フランス
建設・ 運転 支援	<p>◆ <b>既設支援</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 既設炉への財政支援（クレジット付与） <b>\$60億（約6,000億円） / 5年間</b></li> </ul> <p>◆ <b>運転期間</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 運転期間延長回数の制限なし（80年超取得済6基）</li> </ul>	<p>◆ <b>新設支援</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 新設支援の資金調達モデル（RABモデル）関連法案を提出</li> <li>- 大型原発の新設支援 <b>最大 £ 17億（約2,500億円）</b> + <b>政府機関新設（投資決定、資金援助）</b></li> <li>※最大8基の新設を発表（2022年4月）</li> </ul> <p>◆ <b>運転期間</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 運転期間制限なし（40年超運転2基）</li> </ul>	<p>◆ <b>新設支援</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 原子力産業支援策「France Relance」（2020年9月）</li> <li>・人材支援 €1.1億（約143億円）</li> <li>・中小企業支援 総額€2億（約260億円）</li> <li>※マクロン大統領「6基の新設に着手し、更に8基の新設に向けた検討を開始」と宣言（2022年2月）</li> </ul> <p>◆ <b>運転期間</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 運転期間制限なし（40年超19基、さらに50年超の準備を指示）</li> </ul>
研究開発 支援	<p>◆ 研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 革新炉実証プログラム（ARDP） <b>\$32億（約3,200億円） / 6年</b></li> <li>- SMR等のサイト選定に係る財政・技術支援</li> <li>- 核融合の研究開発（法案未成立） <b>～2026年 \$9億（約900億円）</b></li> </ul> <p>◆ 海外展開支援（COP26で表明）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SMR導入を検討する第三国支援 <b>\$2,500万（約25億円）</b></li> </ul>	<p>◆ 研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 「先進原子炉基金」を設立（2020年12月） <b>£ 3.85億（約577億円）</b></li> <li>- 「未来の原子力実現基金」を設立（2021年10月） <b>£ 1.2億（約180億円）</b></li> </ul>	<p>◆ 研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SMRを含むプロジェクトに <b>€10億（約1,300億円）</b></li> <li>※マクロン大統領「2030年までに、革新的な小型原子炉をフランスに導入する」と発言</li> </ul>

# (参考) 原子力産業における環境の変化①

- 国内では、進行・計画中の新設プロジェクトが震災で中断中。
  - 海外では、いくつかの輸出案件が計画されていたが、いずれも中止・終了。
- ⇒ 安全対策投資も土木投資等に偏る中、中核のサプライチェーンは売上途絶。

## 震災前に国内で計画が進んでいたプロジェクト

事業者名	発電所名	設置許可	着工
中国電力	島根 ③	H17.4 許可	H17.12 (中断中)
電源開発	大間 ①	H20.4 許可	H20.5 (中断中)
東京電力	東通 ①	H22.12 許可	H23.1 (中断中)
	東通 ②	-	-
東北電力	東通 ②	-	-
	浪江・小高①	-	計画断念
日本原電	敦賀 ③	H16.3 申請	-
	敦賀 ④		
中国電力	上関 ①	H21.12 申請	-
	上関 ②	-	-
九州電力	川内 ③	H23.1 申請	-
中部電力	浜岡 ⑥	-	-

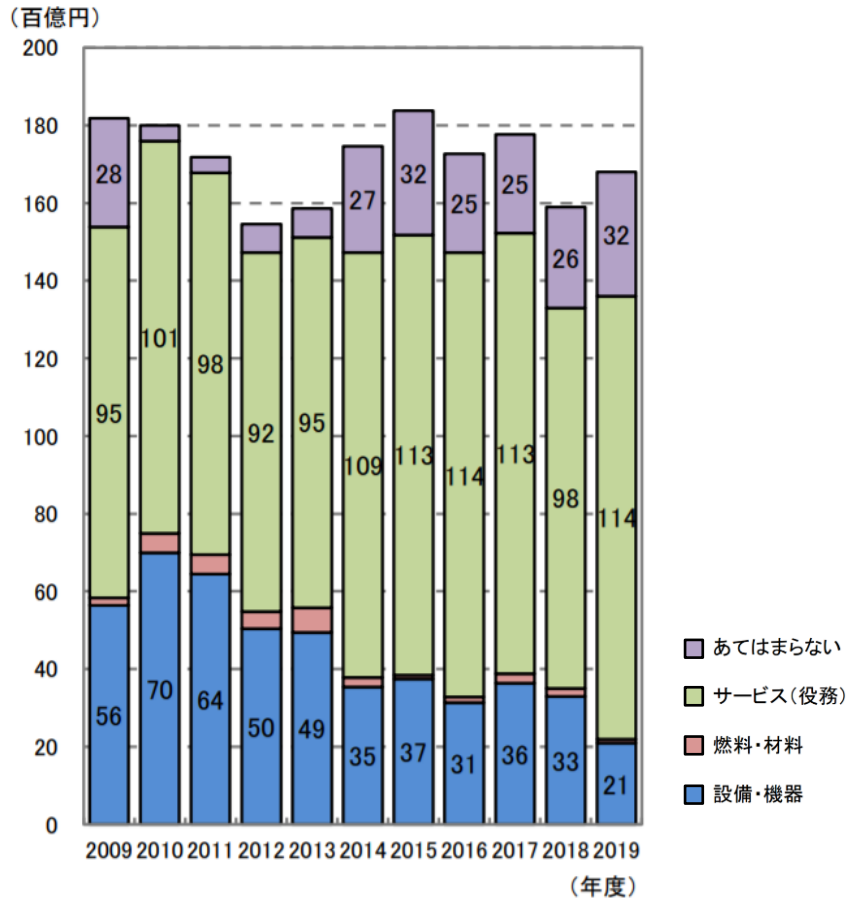
## 計画されていた原発輸出プロジェクト案件の例

英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>日立GE</b>は、英国内で建設計画を有するホライズン社を買収。2020年代の運転開始を目指していた。(2012年)</li> <li>➤ しかし、新型コロナ感染拡大等により投資環境の厳しさが増したことから<b>プロジェクト撤退</b>を発表。(2020年9月)</li> </ul>
トルコ	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 日・トルコ政府間協定で、建設が計画されているサイトにおける<b>日本の優先交渉権に合意</b>。(2013年)</li> <li>➤ <b>政府間協定を終了</b>。(2021年6月)</li> </ul>
ベトナム	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 建設予定の2サイトにおいて、<b>日・露をパートナーに選定</b>。</li> <li>➤ しかし、国内財政事情悪化により<b>計画中止を国会で決議</b>。</li> <li>➤ 他方で、計画再開時には<b>日・露を優先的パートナー</b>とすることを表明。(2016年)</li> </ul>

## (参考) 原子力産業における環境の変化②

- サプライヤは、現在は安全対策工事で事業を維持しているが、将来の事業見通しが立たない状況。
- 要素技術を持つ中核サプライヤ等の撤退が相次いでおり、サプライチェーンの劣化が懸念される。
- 国内で建設や製造の現場の空白期間が続くことによる技術・人材の維持は喫緊の課題。

### 原子力産業界の売り上げの推移



【出典】原子力産業協会 原子力発電に係る産業動向調査2020報告書

### 原子力事業からの撤退

#### <大手企業>

- 川崎重工業（廃止措置、発電所の保守管理等）
- 住友金属工業、古河電気工業（燃料製造加工）
- 明電舎（DCモータ）

#### <要素技術を持つ中核サプライヤ>

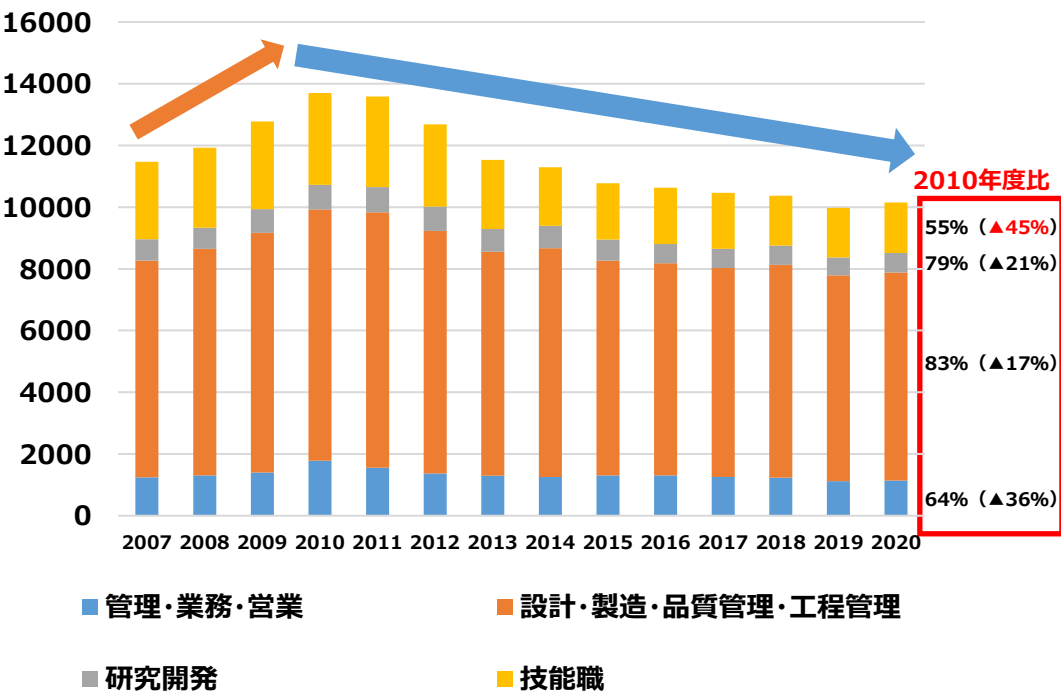
- ジルコプロダクツ（燃料部材）  
2017年廃業  
⇒ BWR用燃料被覆管部材は国内で調達できない状況に
- 日本鑄鍛鋼（圧力容器、タービン等部材）  
2020年廃業  
⇒ 原子炉圧力容器部材の供給企業は国内残り1社に



# (参考) 原子力に関わる人材 (産業)

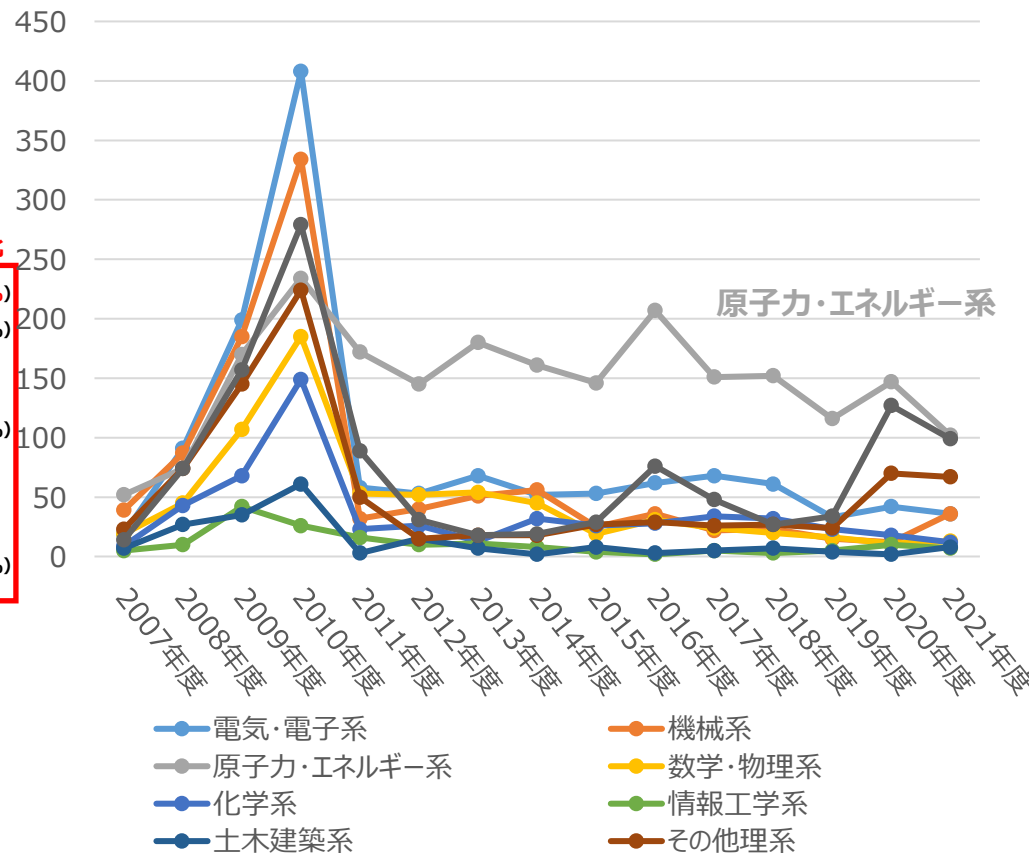
- メーカーにおいては、原子力関連業務に従事する従業員数は震災以降減少傾向。特に、大型設備の製造時に必要な溶接工・組立工・機械工などの高い技術を持つ技能職が大きく減少。
- 原子力関連企業の就職説明会に参加する原子力系の学生はほぼ横ばいであるが、将来の原子力産業の見通しが見えない中で、非原子力系の学生の参加は大きく減少。原子力関係の学科・専攻(※)の数も減少傾向にある。  
 ※学科・専攻名に「原子力」が含まれる学科・専攻。

メーカー14社の各部門の原子力従事者



(出所) 日本電機工業会資料より作成

原子力関係企業合同就職説明会の学生参加者数の推移



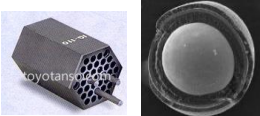
(出所) 日本原子力産業協会資料より作成



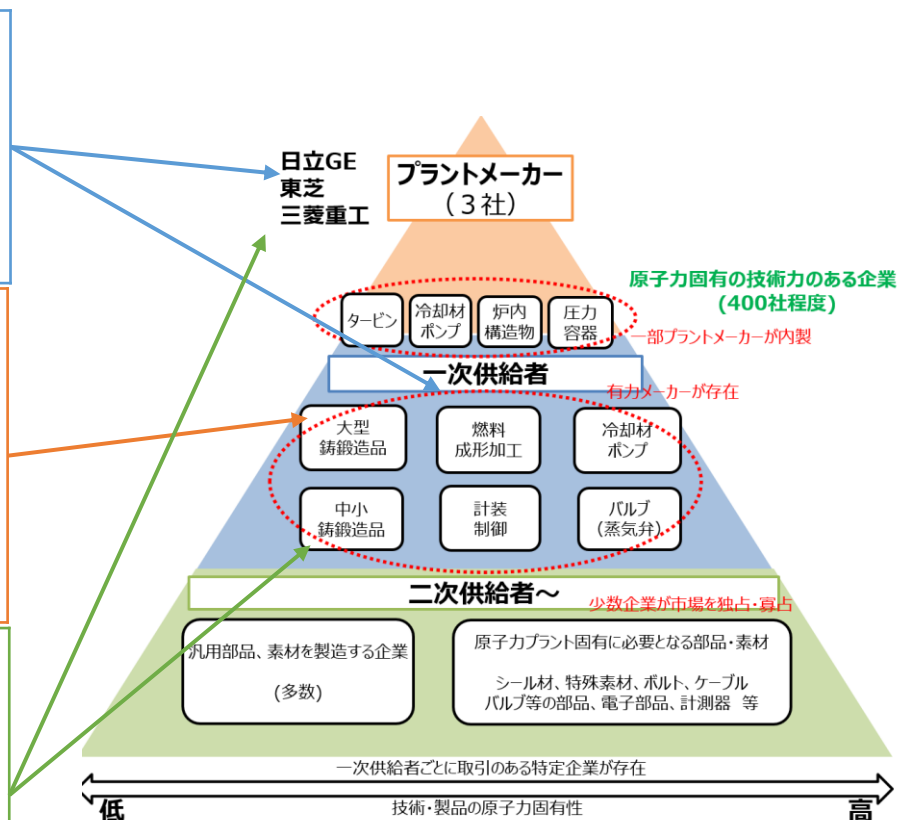
# (参考) 原子力サプライヤの今後の戦略について

- **サプライチェーンの維持・強化**に向け、**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、従来の「日の丸フルセット輸出プロジェクト」に替わる**新たなチーム組成**が必要に。
- 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**していくことが必要。

## 参画が期待されるサプライヤ例

<p><b>高温ガス炉</b></p>	<p>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、<b>世界標準となる商業炉に向けたノウハウ確立</b></p>	<p>「燃料棒」「燃料」  ✓ 原子燃料工業 ✓ 東洋炭素</p>
<p><b>軽水炉 SMR</b></p>	<p>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、<b>主要なサプライヤとなることを目指す</b></p>	<p>「格納容器」「弁」  ✓ IHI ✓ 岡野バルブ</p>
<p><b>高速炉</b></p>	<p>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<b>実機プロジェクトに参画し、将来に向けたR&amp;Dの検討を実施</b></p>	<p>「燃料取扱設備」  ✓ 三菱重工業 ✓ 富士電機</p>

## 原子力のプラント・機器製造等のサプライチェーン



# (参考) 原子力サプライヤの海外展開実績

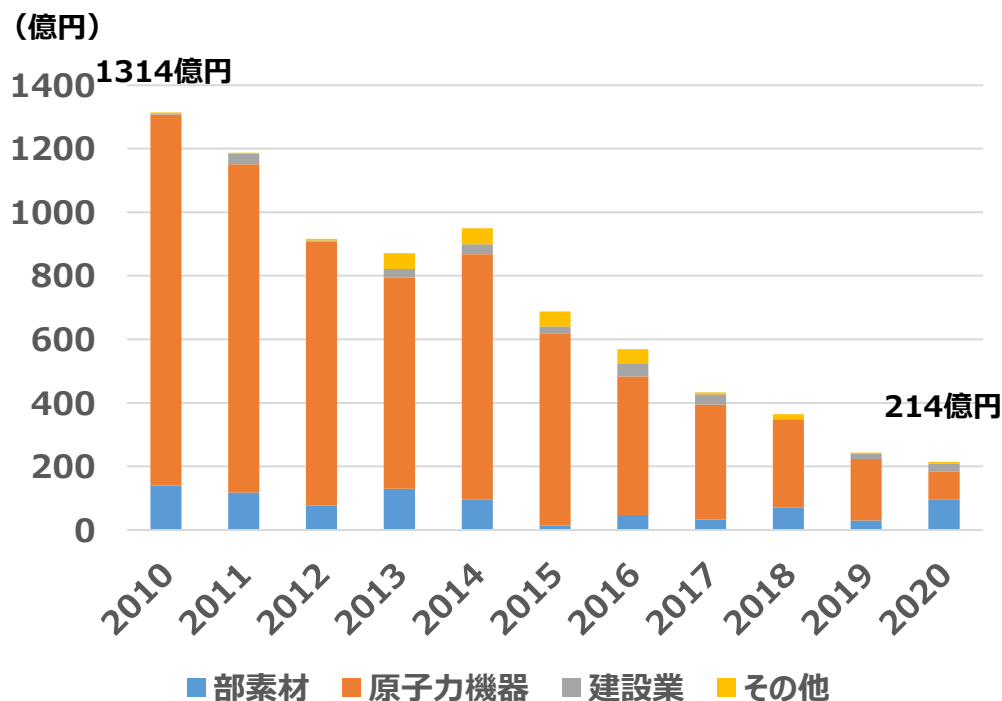
- 一部の中核部品・部材のサプライヤは、海外プロジェクトにも多数参画してきた。他方、近年では西側諸国の市場低迷や中韓の国産化率向上に伴い、輸出高は震災前の1/5以下に。
- 国内市場が限定的な中で、国内サプライヤが、海外原子力プロジェクトに継続して参画することで、技術・人材の維持や海外技術のキャッチアップを図っていくべきではないか。

## 国内サプライヤ海外輸出実績

メーカー名	部品名	国名 (サイト名)
日本製鋼所 M&E	大型鍛造品	英国 (HPC)
IHI	格納容器	米国 (ボーグル)
日本製鉄	SG管	米国 (非公開)
荏原製作所	冷却ポンプ	米国 (非公開)
TVE	湿分分離加熱器 逃し弁	中国 (三門)
大同特殊鋼	炉内構造物	米国 (ボーグル)
東洋炭素	黒鉛材	中国 (HTR10)
助川電気工業	模擬燃料集合体	韓国 (韓国原子力研究所)

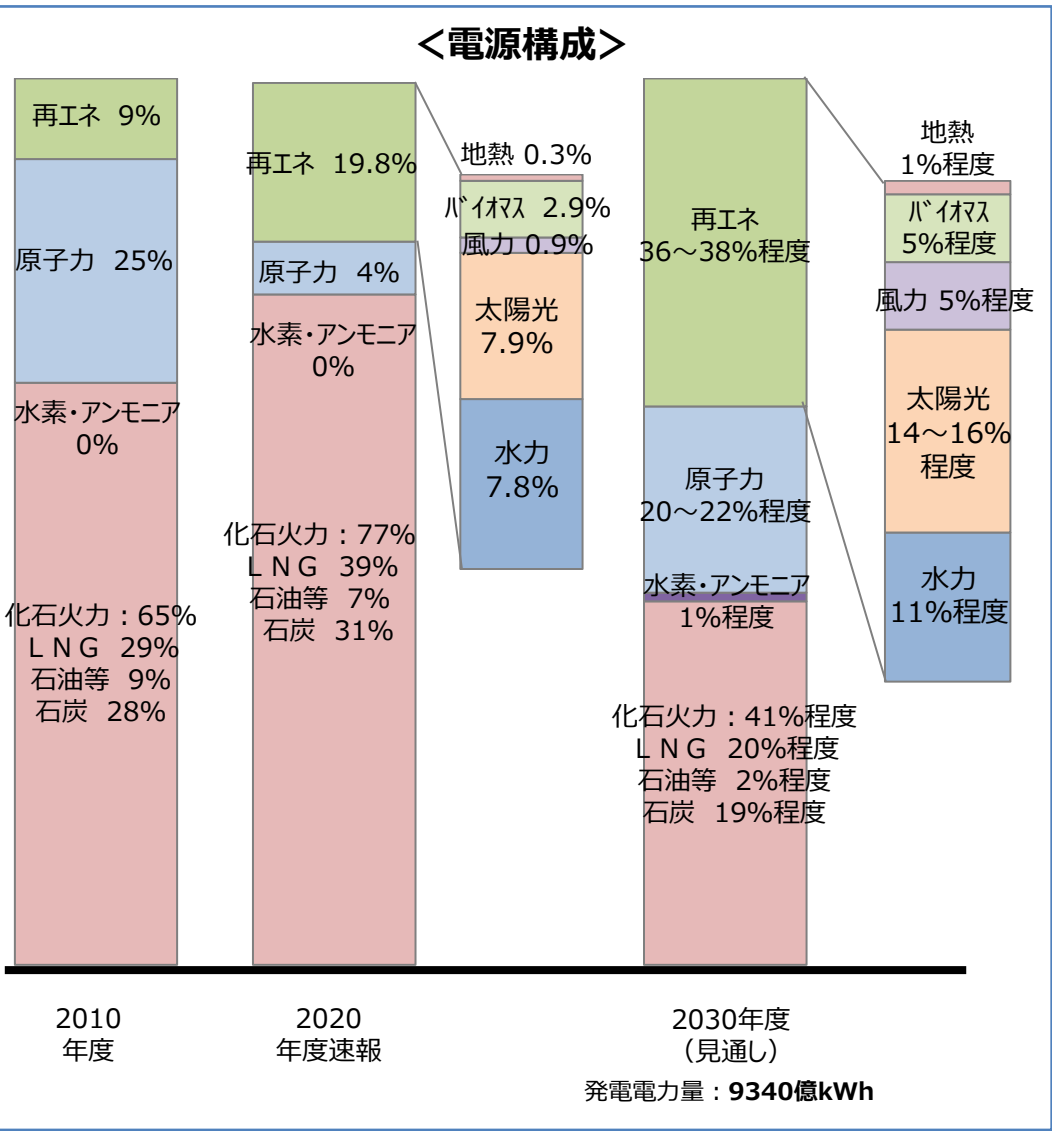
(出所) 各社ヒアリングに基づき資源エネルギー庁にて資料作成

## 原子力関係輸出高推移



(出所) 日本原子力産業協会資料に基づき資源エネルギー庁にて資料作成

# (参考) 新たな「エネルギーミックス」実現への道のり



(GW)	導入水準 (21年9月)	FIT前 導入量 + FIT認定 量 (21年9月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する 導入進捗率
<b>太陽光</b>	63.8	81.6	103.5~ 117.6	約58%
<b>風力</b> (上段：陸上 下段：洋上)	4.6 —	15.3 0.7	17.9 5.7	約19%
<b>地熱</b>	0.7	0.7	1.5	約41%
<b>中小 水力</b>	9.8	10.0	10.4	約94%
<b>バイオ マス</b>	5.3	10.3	8.0	約66%

※バイオマスはバイオマス比率考慮後出力。  
 ※改正FIT法による失効分（2021年9月時点で確認できているもの）を反映済。  
 ※太陽光の「ミックスに対する進捗率」はミックスで示された値の中間値に対する導入量の進捗。

出典) 総合エネルギー統計(2020年度速報値)等を基に資源エネルギー庁作成

# (参考) 今後の再エネ導入に向けた取組

## ①再エネの最大限導入に向けた取組

### <a> 電源別導入策の具体化

- ・ 第6次エネルギー基本計画の具体化と着実なフォローアップ

### <b> 需要側と連携した再エネ導入モデルの展開

- ・ 需要側（小売・需要家）の再エネ電気のニーズを踏まえた、UDAモデル等による再エネ導入の促進
- ・ 屋根への導入拡大・自家消費モデル普及の促進
- ・ 支援終了案件のアグリゲーション等の長期運転に向けた検討の加速化
- ・ 電源側の蓄電池設置による調整力必要量の低減

### <c> 国民負担の抑制

- ・ 入札制度の導入と未稼働案件への対応

## ②再エネポテンシャル等を踏まえたシステムのバージョンアップ

- ・ 再エネポテンシャル・需要側の動向を踏まえたマスタープランの具体化
- ・ 系統混雑を前提とした運用・増強等の在り方
- ・ 系統増強や調整力の確保と費用負担の在り方の検討

## ③将来の国際展開も見据えた再エネ関連技術の開発

- ・ 浮体式洋上風力や次世代太陽光パネルの開発及び革新的地熱発電の技術開発支援

## ④再エネの事業規律と適正管理の徹底

- ・ 地域とのトラブル案件を防止するための各省一体となった取組
- ・ パネル廃棄等の支援終了後も見据えた適正な処理の在り方の検討

# (参考) 再エネの導入拡大に向けた取組 (電源別)

## 【太陽光発電】

- **非FIT/FIPによる需要家主導型のオフサイトPPA**：R3年度補正・R4年度当初予算を措置。
- **屋根への導入拡大・自家消費モデル普及の促進**：FIT支援、ZEH・オンサイトPPA等の予算支援、税制。
- **公共部門の率先実行**：政府実行計画での導入目標明記。全国の自治体へ取組を求める旨の通知発出。
- **空港の再エネ拠点化**：検討会を開催し、重点調査の実施、プラットフォームの設置やガイドラインを策定。
- **鉄道アセットを活用した太陽光発電の導入**：地域と連携した再エネ地産地消の導入等に関する検討会を開催中。
- **地域共生型再エネの導入**：改正温対法、農山漁村再エネ法などにに基づき導入を促進。なお、環境省と農林水産省で連携していく。

## 【陸上風力発電】

- **追加入札制度の導入**：一定量以上の入札参加があった場合に、追加的にFIT入札を実施。
- **所有者不明土地に関するルール整備**：改正法案について、国会審議中。

## 【洋上風力発電】

- **再エネ海域利用法に基づく公募による事業者選定**：秋田県・千葉県海域での公募結果を公表。
- **「日本版セントラル方式」の確立**：実証事業を実施中。また、JOGMEC法改正案等を閣議決定。
- **系統や港湾のインフラ整備**：長距離海底直流送電網の検討や基地港湾として指定見込みの港湾を公表。

## 【地熱発電】

- **JOGMECによる開発加速化**：自然公園内を中心に先導的資源量調査等を実施中。

## 【水力発電】

- **デジタル技術の活用等による既存設備の最適化・高効率化**：補助事業の実施。

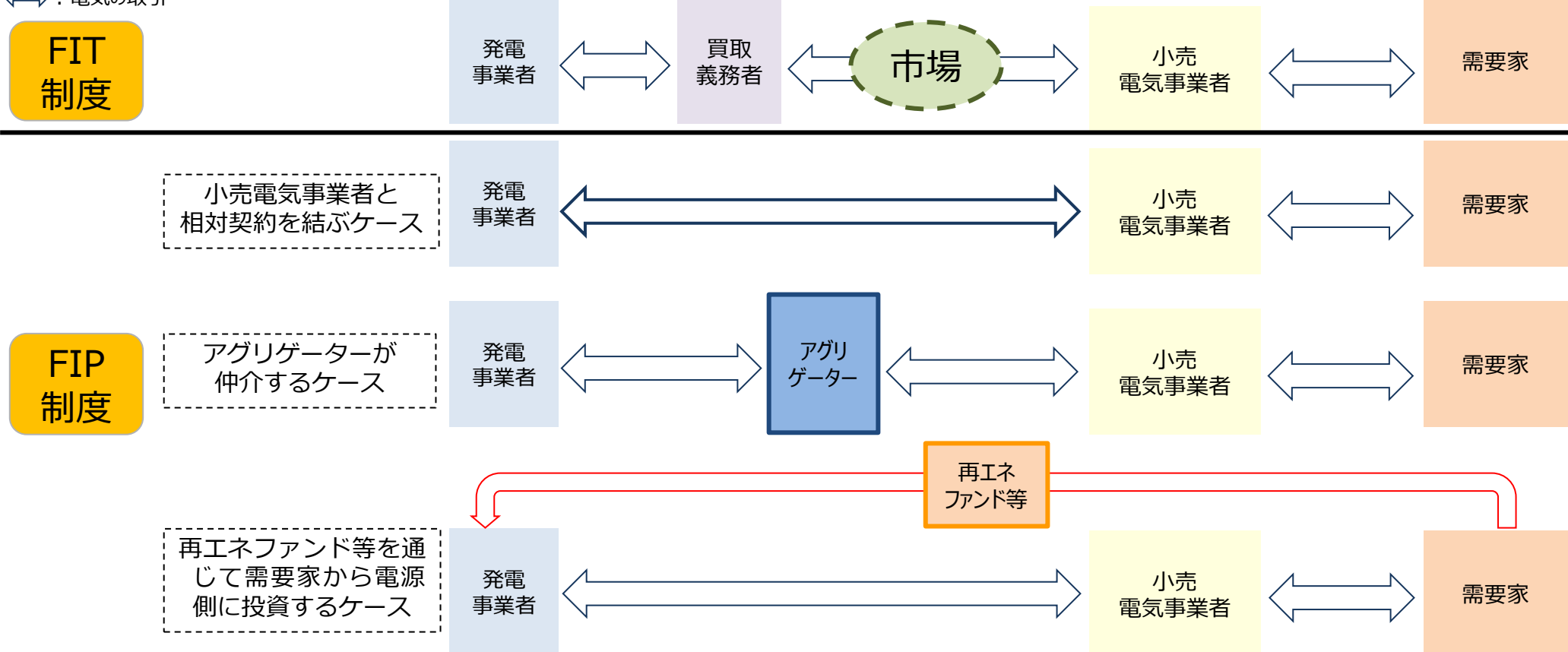
## 【バイオマス発電】

- **国産木質バイオマス利活用の拡大・廃棄物発電の導入加速**：実証事業・補助事業を実施。

# (参考) FIP制度におけるビジネスモデル

- FIP制度ではFIT制度と異なり小売電気事業者を介した相対契約（PPA）等についても交付対象となるため、新たな再エネ調達のためのビジネスモデルの広がり活性化に繋がる。
- また、こうした新しい取引方法が可能になることで需要家側による再エネファンド等を介した電源投資やアグリゲーターなどの新しいプレイヤーの参入を促すことが見込まれる。

⇔: 電気の取引





# (参考) 屋根への導入拡大・自家消費モデル普及の促進

- 適地に限られる中、住宅や工場・倉庫などの建築物の屋根への導入など、あらゆる手段を講じていくことが必要。
- 住宅や工場・倉庫などの建築物への導入拡大に向けては、**FIT制度において一定の集合住宅に係る地域活用要件の緩和や屋根への導入に係る入札免除や、ZEHに対する補助、初期費用を低減した太陽光発電の導入モデルの構築に向けた補助金、認定低炭素住宅に対する住宅ローン減税における借入限度額の上乗せ措置**等による導入を推進。**関係省庁とも積極的に連携・協力しつつ、更なる太陽光の導入拡大を進めていく。**

## FIT制度（経産省）

- ✓ 住宅等に設置された太陽光発電で発電された電気を買収することにより安定的な運営を支援。
- 【2022年度の買取価格】
  - ・住宅用（10kW未満）17円/kWh（買取期間10年）
  - ・事業用（10-50kW）11円/kWh（地域活用要件あり）
  - ・事業用（50kW以上）10円/kWh or 入札制

## FIT制度での屋根設置案件に対する特例（経産省）

- ✓ 既築の建物への屋根設置の場合には、**FIT入札を免除**。
- ✓ 集合住宅の屋根設置（10-20kW）については、配線図等から自家消費を行う構造が確認できれば、**30%以上の自家消費を実施しているものとみなし、導入促進**。

## ZEHに対する支援（経産省・国交省・環境省）

- ✓ 3省連携により、太陽光発電設備等を設置したZEHの導入費用を補助（令和3年度補正予算30億円の内数及び令和4年度当初予算390.9億円の内数）。

## オンサイトPPA補助金（環境省・経産省連携事業）

- ✓ 工場等の屋根などに太陽光パネルを設置して自家消費する場合など、設備導入費用を補助。
- 補助額：太陽光パネル 4～5万円/kW

## 住宅ローン減税（国交省・環境省）

- ✓ 太陽光発電設備等を導入した認定低炭素住宅の新築等に対して、借入限度額の上乗せ措置を適用。
- 控除率：0.7%、控除期間：13年等
- 借入限度額：5000万円
  - ※認定低炭素住宅の認定基準について、太陽光発電設備等の設置を要件化するなどの見直しを本年秋頃に実施予定
  - ※現行省エネ基準に適合しない住宅の場合：3,000万円

## 省エネリフォーム税制（国交省・経産省・環境省）

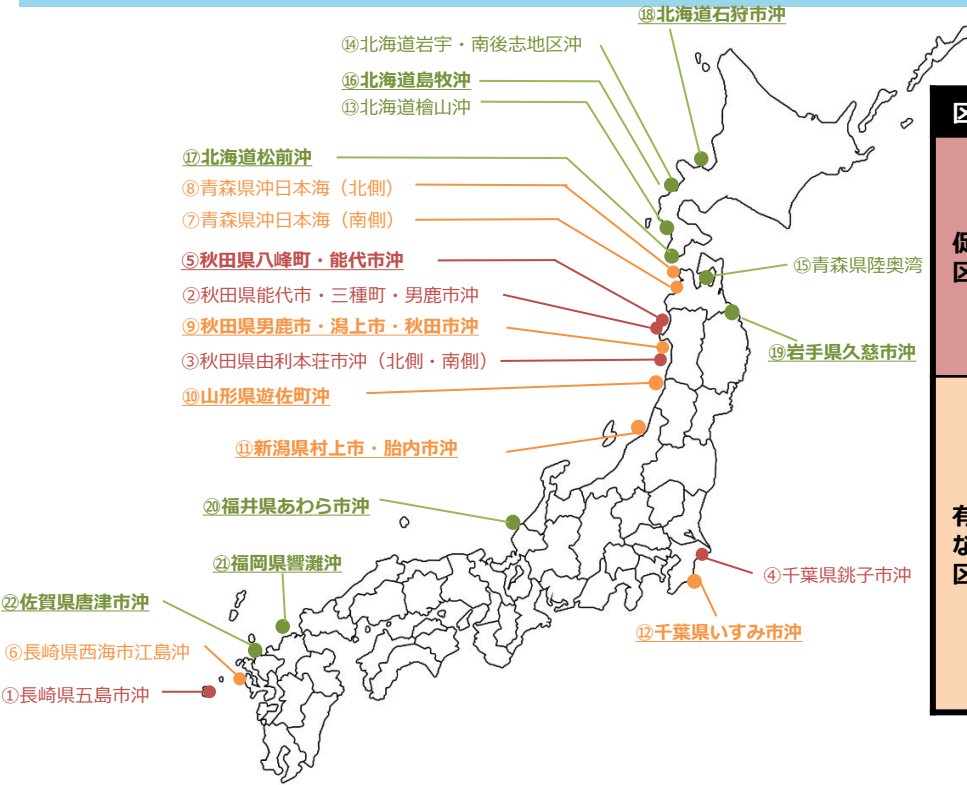
- ✓ 自己居住用の住宅の省エネ改修を行った場合の所得税の税額控除について、太陽光発電設備を設置した場合、通常よりも最大10万円控除額を上乗せ。



# (参考) 再エネ海域利用法の施行等の状況

- 2020年12月に「洋上風力産業ビジョン(第1次)」で2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000~4,500万kWの案件形成を目標として掲げ、第6次エネルギー基本計画にも反映。
- 各区域における促進区域指定基準への適合状況や都道府県からの情報提供を踏まえ、**2021年9月13日**、⑤を「**促進区域**」に指定するとともに、⑨~⑫の4区域を新たに「**有望な区域**」として追加・整理。促進区域のうち、①は2020年12月に公募を終了し、公募占用計画の審査を経て、2021年6月に事業者を選定。②~④は、公募占用計画の審査を経て、**2021年12月24日に事業者選定結果を公表**。⑤は**2021年12月10日から公募中**。

<促進区域、有望な区域等の指定・整理状況(2021年9月13日)>

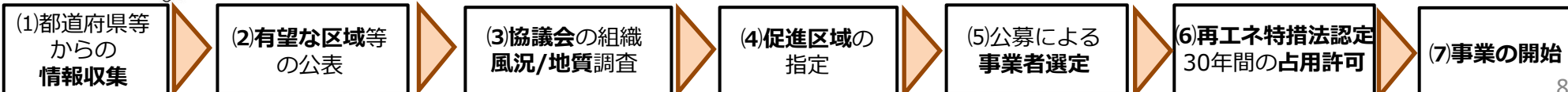


区域名	万kW	
促進区域	①長崎県五島市沖	1.7
	②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖	47.88
	③秋田県由利本荘市沖(北側・南側)	81.9
	④千葉県銚子市沖	39.06
	⑤秋田県八峰町・能代市沖	36
有望な区域	⑥長崎県西海市江島沖	30
	⑦青森県沖日本海(南側)	60
	⑧青森県沖日本海(北側)	30
	⑨秋田県男鹿市・潟上市・秋田市沖	21
	⑩山形県遊佐町沖	45
	⑪新潟県村上市・胎内市沖	35,70
	⑫千葉県いすみ市沖	41

一定の準備段階に進んでいる区域	⑬北海道檜山沖
	⑭北海道岩宇・南後志地区沖
	⑮青森県陸奥湾
	⑯北海道島牧沖
	⑰北海道松前沖
	⑱北海道石狩市沖
	⑲岩手県久慈市沖(浮体)
	⑳福井県あわら市沖
	㉑福岡県響灘沖
	㉒佐賀県唐津市沖

【凡例】  
 ● 促進区域  
 ● 有望な区域  
 ● 一定の準備段階に進んでいる区域  
 ※下線は2021年度新たに追加した区域  
 ※容量の記載について、公募後の案件は選定事業者の計画に基づく発電設備出力量、それ以外は系統確保容量

プロセス



# (参考) 需要家主導による再エネ導入 (UDAモデル) の促進

- 世界的な環境意識の高まり (RE100、SDGs 等) から、製造業等を中心として、追加性 (FIT等の支援に依らず、新設されたもの) のある再エネ調達求められる状況。
- こうした中、再エネを必要とする 需要家のコミットメント (長期買取や出資など) の下で、需要家、発電事業者、小売事業者が一体 となって 再エネ導入を進めるUDA (User-Driven Alliance) モデル の拡大が不可欠。

## 【UDAモデルの概要】



- ✓ 電気を使用する需要家が長期にわたって電気を買収することで発電事業にコミットし、需要家主導による導入を進めるモデル。
- ✓ 例えば、令和3年度補正・令和4年度当初予算「需要家主導による太陽光発電導入補助金」では、このようなUDAモデルによる太陽光発電設備の導入に対して、補助を実施することで再エネ導入を促進。

※オフサイトPPAやFIPによる相対取引などは、UDAの代表的な事例の一つ。

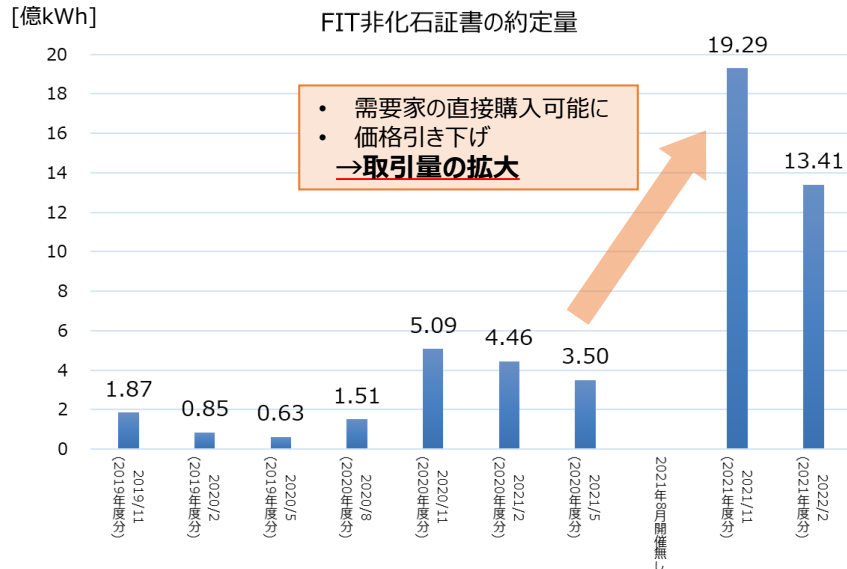
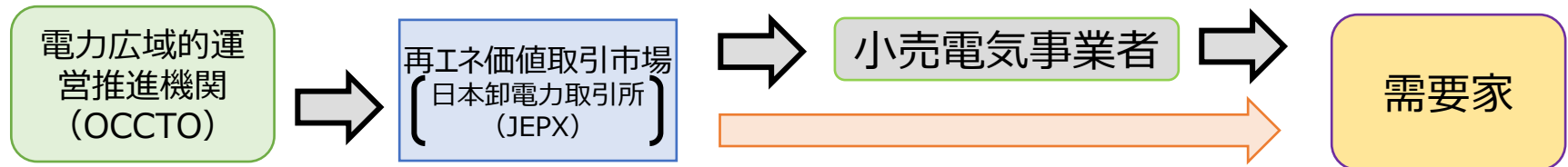
# (参考) 再エネ価値取引市場の創設

- RE100等の再エネ電気への需要家ニーズの高まりに対応するため、従来の非化石価値取引市場を見直し。①需要家の直接購入を可能とし、②価格を引き下げることで、**グローバルに通用する形で取引できる再エネ価値取引市場を創設**。2021年11月からオークションを実施している。

## 再エネ価値取引市場 (対象：FIT証書)

- 小売電気事業者に加え、**需要家が直接購入可能とする**。
- 2021年度から**ほぼ全量トラッキング※**。価格の引き下げ (最低価格1.3円/kWh → 0.3円/kWh) 。

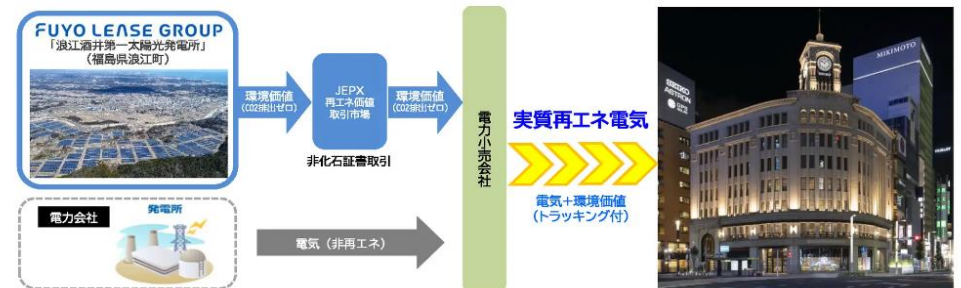
※RE100へ活用するためには、発電所の位置情報等のトラッキングが行われている必要あり。



## トラッキング付非化石証書の活用

- 2019年より、FIT証書の由来となる**電源種や発電所所在地等の属性情報**を明らかにする、トラッキングスキームの実証を実施。
- トラッキング付非化石証書は、国際的な再エネ導入を進めるイニシアチブである**RE100に活用することが可能**。

### <活用事例>



## (参考) グリーンイノベーション基金「次世代型太陽電池の開発」(国費負担額：上限498億円)

- 太陽光の拡大には、立地制約の克服が鍵。ビル壁面等に設置可能な次世代型太陽電池（ペロブスカイト太陽電池）の開発が必要。
- 現在、日本は、ペロブスカイト太陽電池の開発でトップ集団に位置（世界最高の変換効率を記録）。一方で、欧米や中国等でも開発が急速に進展。
- 具体的には、研究開発段階から、製品化、生産体制等に係る基盤技術開発から実用化・実証事業まで一貫通貫で取り組み、2030年度までの市場形成を目指す。

※ 2020年10月1日に公募を開始。同年12月28日、技術開発・実証等6件のテーマを採択し、事業開始。

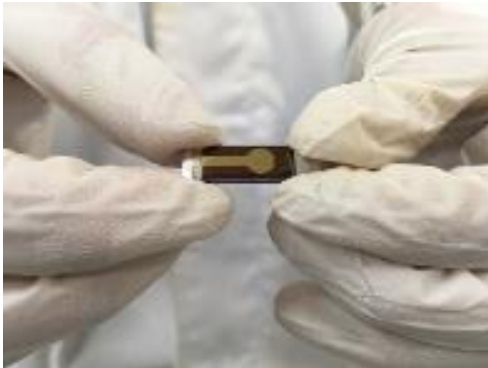
### <実用化に向けた流れと課題>

#### ①実験室レベルでの技術開発

課題例：

- 高い性能（変換効率や耐久性）を実現する原料の組合せの探索

実験室内での超小面積サイズ



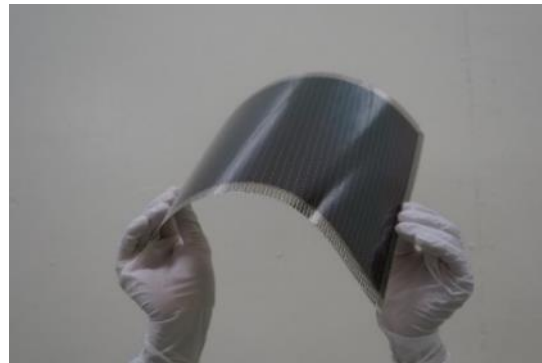
出典) 東京大学

#### ②製品化に向けた大型化等

課題例：

- 大型化・量産を実現する製造技術の開発

実用化サイズの次世代型太陽電池の例



出典) 東芝

#### ③ユーザーと連携した実証

課題例：

- 実際にビルの壁面等に設置し、性能評価、課題検証・改良を実施

ビル壁面等に太陽光パネルを設置した例



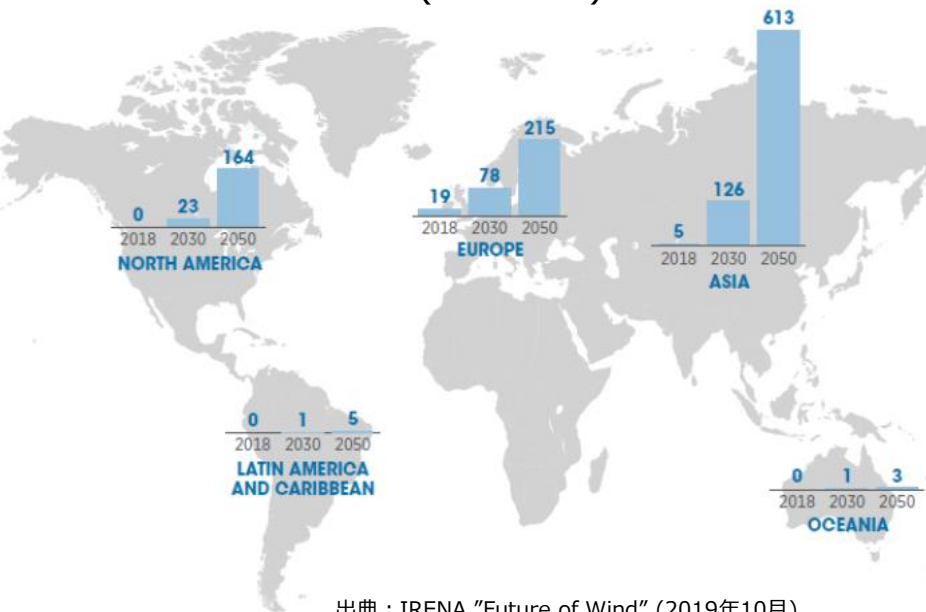
出典) 大成建設



- 洋上風力は欧州を中心に拡大してきたが、アジア市場の急成長が見込まれる。足下では、浅い海域で着床式の導入が進むが、浮体式の技術開発は世界横一線。
- この競争に勝ち抜くため、基金では、中・長期的に拡大の見込まれる浮体式等について
  - ① アジアの気象や海象にあわせた風車や浮体等の技術開発を行い、
  - ② ユーザー（発電事業者）も巻き込み、世界で戦えるコスト水準を念頭に、風車・浮体・ケーブル等を一体設計して実証することにより、社会実装に繋げていく。

※2020年10月1日に公募を開始。本年1月21日、技術開発・実証等14件のテーマを採択し、事業開始。

### 洋上風力市場の予測 (単位:GW)



出典：IRENA “Future of Wind” (2019年10月)

### 浮体式 洋上風力



Image: NREL

### フェーズ1：要素技術開発

課題例：

- ・鋼製の素材を代替し低コスト化（コンクリート製浮体、合成繊維の係留）
- ・日本・アジアの自然条件（台風、地震、落雷、低風速等）に対応した風車
- ・浮体動揺に連動するケーブルの耐久性向上
- ・AI・ビッグデータを活用した故障予知

### フェーズ2：実証

課題例：

- ・風車・浮体・ケーブルを統合したシステム全体での一体設計・低コスト化の検証

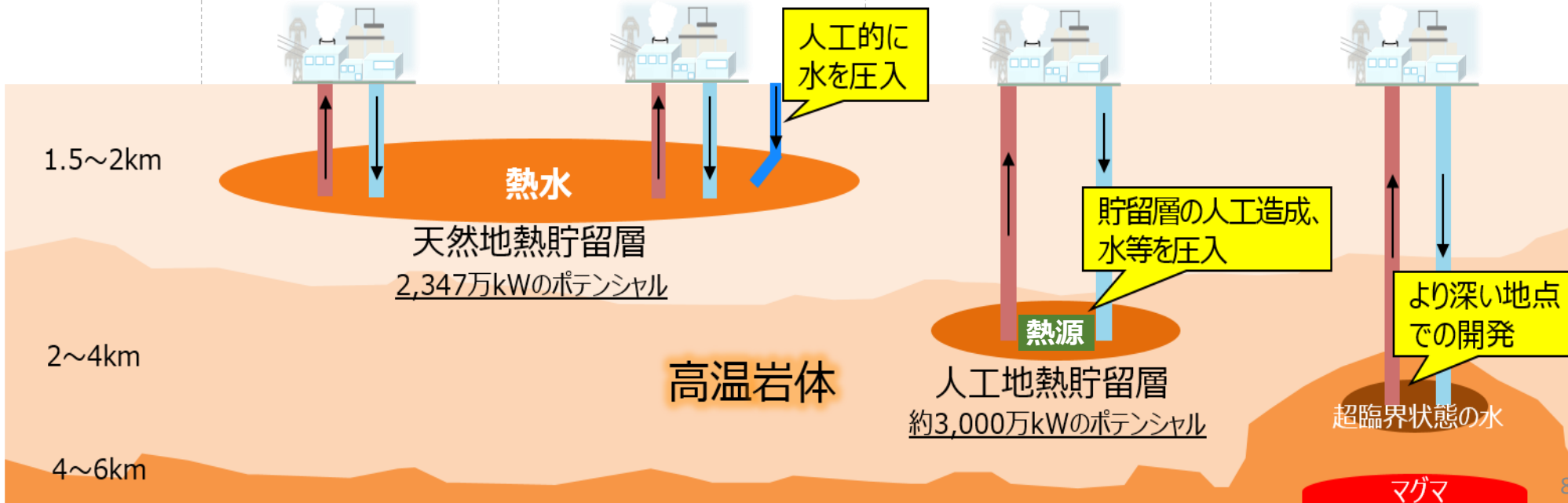
研究開発目標：2030年までに一定条件下（風況等）で、着床式洋上風力発電の発電コスト8～9円/kWhを見通せる水準等

(参考) 革新的地熱発電技術の開発 (※Enhanced Geothermal Systems、地熱増産システム)<sup>再エネ</sup>

- 地熱発電は、天候に左右されず、安定的に発電可能なベースロード電源として重要。
- 従来型地熱発電の導入を加速化するとともに、超臨界地熱発電や高温岩体地熱発電等の2030年の先を見据えた技術開発も行うことで、地熱発電の導入拡大を図る。

EGS

	従来型地熱発電	じんこうかんよう 人工涵養	高温岩体地熱発電	超臨界地熱発電
概要	天然地熱貯留層の熱水を利用。	地熱貯留層に人工的に水を圧入。	深部の高温岩体に地熱貯留層の人工造成及び水等を圧入。	より深部のマグマ付近の高温・高圧な水を利用。
現状・課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JOGMECによる地表・掘削調査事業への補助等を実施。</li> </ul>	<small>やないづにしま</small> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 福島・柳津西山発電所で実証中。圧入した水の回収状況をモニタリングし、影響を評価。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 地熱貯留層を造成する技術の調査・研究段階。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 高温・腐食に耐える掘削機や配管等の部材の調査段階。</li> </ul>





# (参考) 地域と共生した事業規律の確保 (これまでの取組)

- 地域と共生する再生可能エネルギーの導入実現のため、事業の開始から終了まで一貫して、適正かつ適切に再エネ発電事業の実施が担保され、地域からの信頼を確保することが不可欠。

## <これまでの主な取り組み>

- FIT法を改正し、条例を含む関係法令遵守を認定基準として明確化 (2017年)
- 事業計画策定ガイドラインにおいて住民との適切なコミュニケーションを努力義務化 (2017年)
- 地方自治体の条例等の先進事例を共有する情報連絡会の設置・開催 (2018年～)
- 廃棄等費用の外部積立て等を内容とする改正再エネ特措法の成立 (2020年、2022年施行)
- 斜面設置に係る技術基準の追加 (2020年)

## <太陽発電設備の廃棄等積立制度の概要>

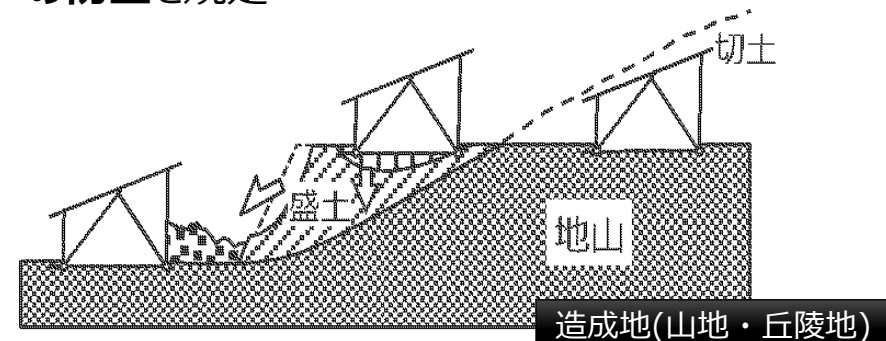
### 原則、源泉徴収的な外部積立て

- ◆ 対象：10kW以上すべての太陽光発電（複数太陽光発電設備設置事業を含む。）の認定案件
- ◆ 金額：調達価格/基準価格の算定において想定してきている廃棄等費用の水準
- ◆ 時期：調達期間/交付期間の終了前10年間
- ◆ 取戻し条件：廃棄処理が確実に見込まれる資料の提出

※2022年7月から積立て開始。

## <斜面設置に係る技術基準>

太陽電池の立地にあたり、**土砂の流出及び崩壊の防止**を規定



※発電設備の安全基準は、電気事業法の規律を受ける。なお、発電終了後は、電気事業法の対象外となり、建築基準法の規制対象。

# (参考) 地域と共生した事業規律の確保 (さらなる対応)

## <さらなる対応>

- 今期通常国会に提出された盛土規制法において、**太陽光パネルの設置のための盛土についても、規制対象に含めることとし、安全基準への適合**を求める予定。再エネ特措法でも関係法令の遵守の観点から連携。
- FIT認定**申請段階**で、設置場所や事業者名等の**情報を自治体へ共有**。  
※関係法令遵守の観点から、各自治体もFIT認定データベースへのアクセスが可能。例えば、この仕組みの強化等も考えられる。
- 太陽光発電の稼働済案件の位置が一目で分かる**マップ形式での自治体への情報を提供**。
- **太陽電池50kW未満**に対する**報告徴収及び立入検査の範囲を拡大**(2021年4月1日施行)。今期通常国会において、電気事業法の改正により**小規模な再エネ発電設備に係る基礎情報の届出や使用前の自己確認を措置予定**等。
- 適正な事業実施を確保するため、外部委託の活用や担当人員の強化により、**執行力強化**。

## <マップ形式での情報提供>

再生可能エネルギー電子申請  
事業計画認定情報 公表用ウェブサイト 2020年1月31日時点

事業者情報  
(設備ID, 発電事業者名, 発電出力, 設備の所在地等)

発電設備の所在地 東京都八王子市

## <太陽電池発電設備の規制適正化>

- ① 50kW未満も報告徴収対象化
- ② 住宅用も立入検査の対象化(居住者の承諾が前提)

出力等条件	保安規制			
	運転開始前		運転開始後	
2,000kW以上	技術基準の適合	電気主任技術者の届出	工事計画の届出	
50kW~2,000kW		保安規程の届出	使用前自己確認	報告徴収 事故報告
10kW~50kW未満	維持義務	(新設)届出 基礎情報	使用前自己確認 範囲拡大	立入検査
10kW未満			事故報告は、10kW未満については除く。	居住の用に供されているものも含める。

# (参考) 再エネ発電設備の設置に関する関係法令

- 再エネ設備の設置に際しては、土地造成の安全性確保、電気設備の安全性確保、環境の保全など、地域のニーズや実情も踏まえつつ、各関係法令に基づいて多面的な観点から規制。
- 今後、再エネ発電設備の適切な導入及び管理に向けた施策の方向性について、関係省庁とも連携しつつ、検討を進めていく。

## 土地造成の 安全性確保

- **森林法【農水省】** **都道府県が林地開発許可。**
  - 太陽光パネルを含め、地域森林計画の対象となる民有林（保安林を除く）における**1ha超の開発行為（盛土・切土等）を規制**
- **宅地造成等規制法【国交省】** **都道府県等が許認可**
  - 太陽光パネルの設置に伴う工事も含め、**宅地造成工事規制区域内**で一定規模以上の盛土・切土を伴う**宅地造成を規制**
- **砂防三法（砂防法・地すべり等防止法・急傾斜地法）【国交省・農水省（地すべり等防止法に限る）】** **都道府県が許認可**
  - 太陽光パネルの設置に伴う工事も含め、**砂防指定地、地すべり防止区域、急傾斜地崩壊区域**で**特定の行為（切土・盛土等）を規制**

## 電気設備の 安全性確保

- **電気事業法【経産省】** **国（地方監督部）が許認可等**
  - 太陽光パネルの**電気設備としての安全性を規制**

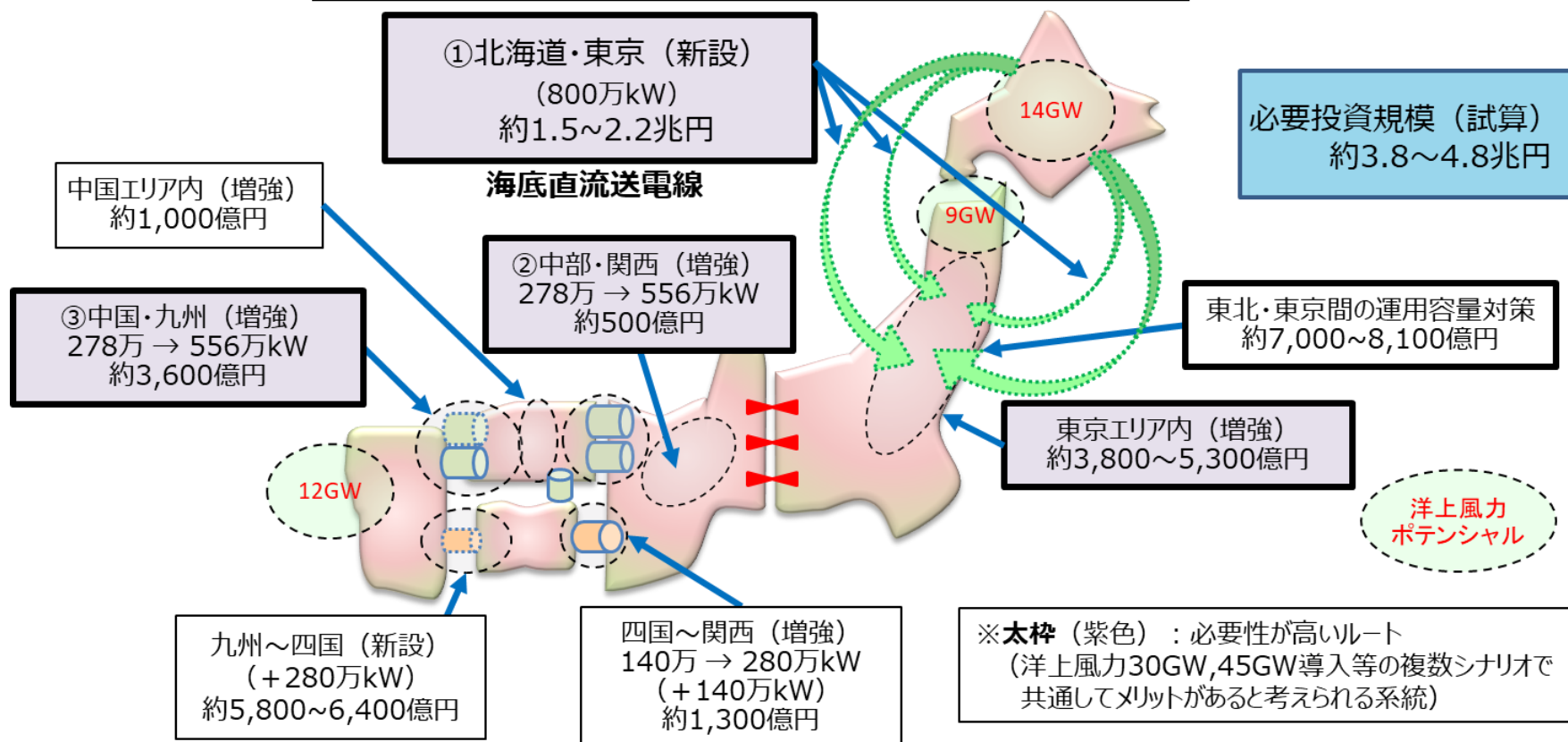
## 環境の 保全

- **環境影響評価法及び電気事業法【環境省・経済産業省】** **事業者が環境配慮、国が許認可等**
  - 大規模な太陽電池発電所（三万kW以上）**を法の対象事業に指定（法の対象外の規模の事業も、各地方公共団体の判断によりアセス条例の対象）

## (参考) 再エネポテンシャル・需要側の動向を踏まえたマスタープランの具体化

- 再エネ大量導入とレジリエンス向上を実現するため、システムのバージョンアップが必要。具体的には、将来的な再エネポテンシャルとデータセンター等の需要を一体的に検討するとともに、災害時や需給ひっ迫時の広域融通等を円滑に行うための、全国大の長期的なシステムの在り方を描くマスタープランを2022年度中に策定する。
- また、今後、全国大で円滑な電力融通の推進や再エネ大量導入を進めるため、系統増強等の便益が及ぶ範囲などを踏まえ、費用負担の在り方に関する検討も必要。

### 中間整理の概要（電源偏在シナリオ45GWの例）





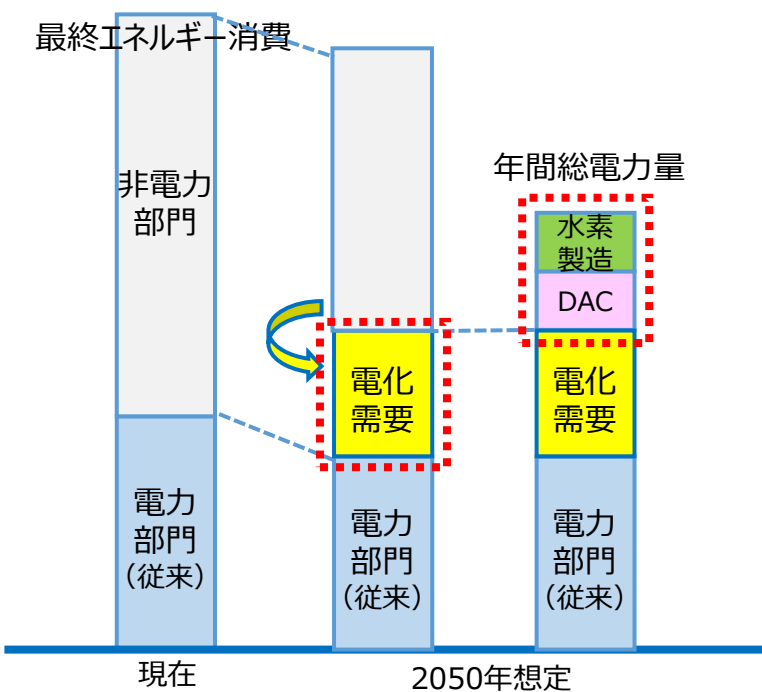
# (参考) マスタープランの検討状況

- 必要な系統増強は、需要と電源のアンバランスを補強する形で行われるものであり、需要と電源のアンバランスの度合いに注目した複数シナリオの下での費用便益評価シミュレーション検討により、系統増強の規模を見極める。
- 加えて、想定条件の変動要因（再エネ導入量や燃料費等）も考慮し、感度分析により系統増強の規模への影響を確認する。
- 現時点では、前提条件として複数シナリオ及び感度分析の要素と考え方を整理した段階であり、系統増強の規模等については今後検討を行う。

✓ 将来の電力需要について様々な不確実性を想定し、複数シナリオの下でのシミュレーションを実施

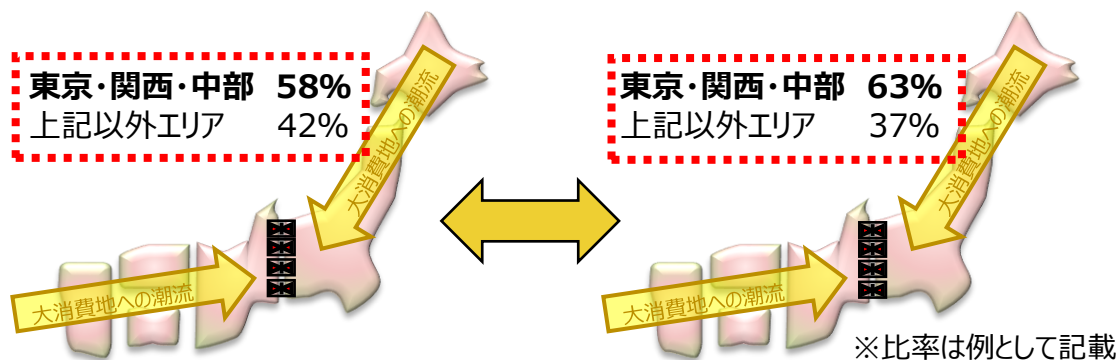
## ボリュームの観点

⇒電化の程度や水素製造需要等の不確実性



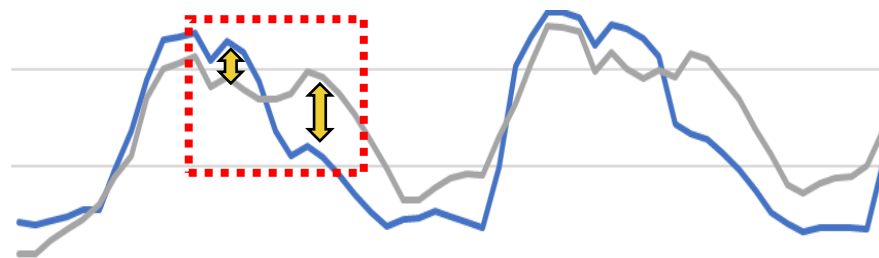
## ロケーションの観点

⇒需要地の集中／分散の不確実性



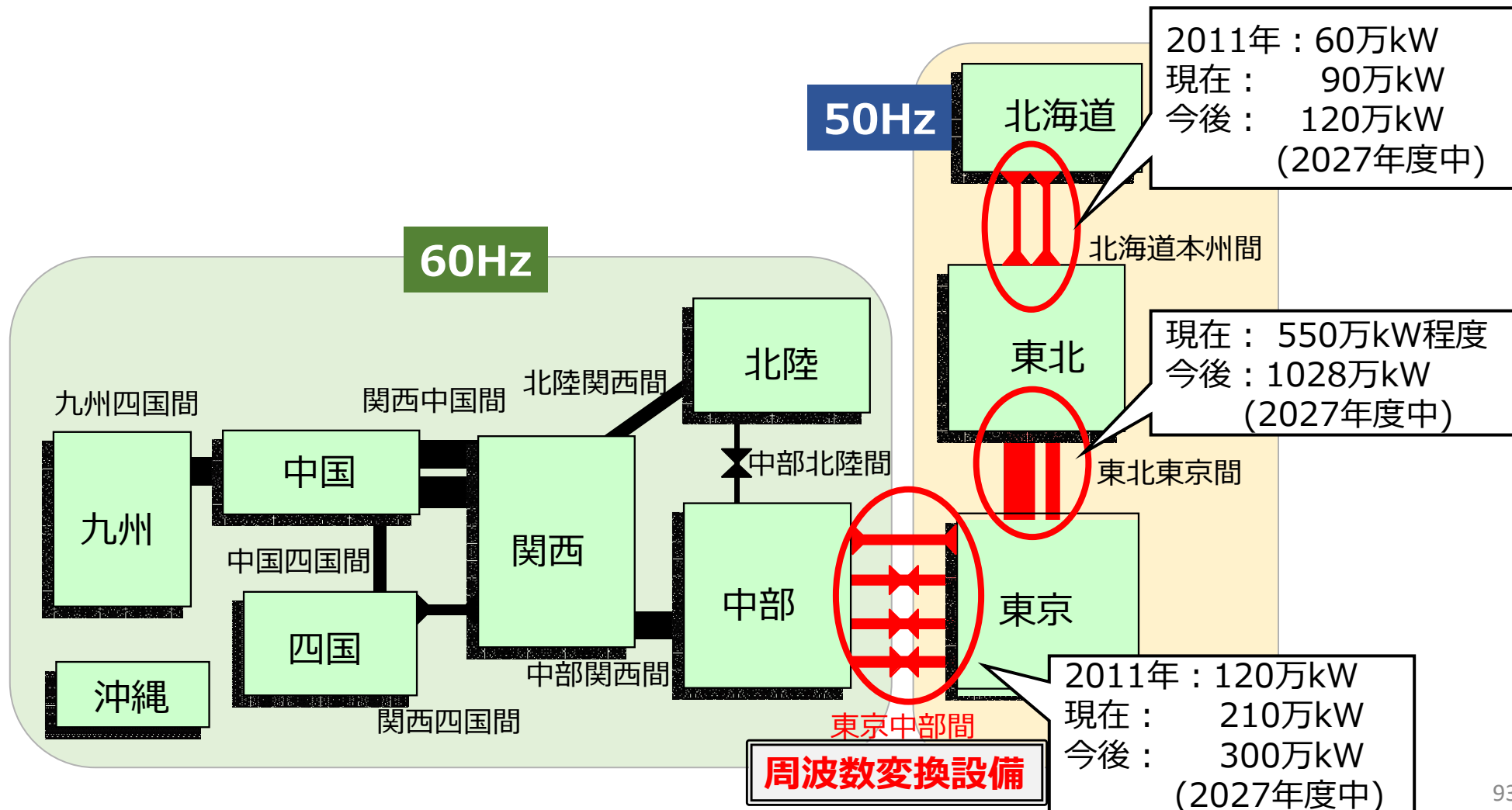
## 需要カーブの観点

⇒制御可能な需要（EV等）の稼働時間の不確実性



# (参考) 地域間連系線の増強について

- 地域間の電力融通に資する連系線は、東日本大震災等を踏まえ、東京・中部間の周波数変換整備が120万kWから210万kWに、北海道本州間を60万kWから90万kWに増強された。
- 先日の需給ひっ迫時には、このように増強した連系線も活用し、最大限の融通を行った。





# (参考) デジタル化による系統運用の高度化

- 電源の早期接続を可能とするため、ノンファーム型接続を進めており、これまでに約 3 GW の契約申込みを受け付けた。
- 今後、更なる再エネの導入にあたり、デジタル化による系統運用の高度化を進めていく。
- 具体的には、日本版コネクト&マネージの取組を加速するとともに、送電線のキャパシティの最大限の利用を可能とする「ダイナミックレイトイング」技術の導入等を順次拡大する。

## 系統運用の高度化の例：送電線のダイナミックレイトイング (DLR)

・現在の熱容量の計算方法

<気象条件> **固定値**  
 外気温 40℃  
 風速 0.5m/s  
 日射量 1,000W/m<sup>2</sup>

+

<電線条件\*>  
 許容電流  
 許容電線温度



送電線熱容量[kW]  
 (気象条件によらず一定)

・DLRの計算方法 (例)

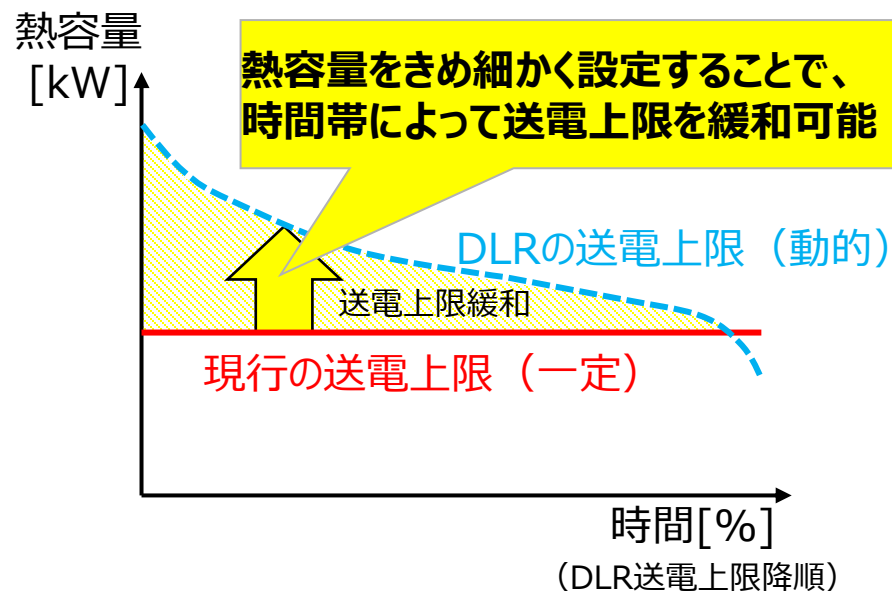
<気象条件> **変動値**  
 外気温  $t$  [℃]  
 風速  $V$  [m/s]  
 日射量  $S$  [W/m<sup>2</sup>]

+

<電線条件\*>  
 許容電流  
 許容電線温度



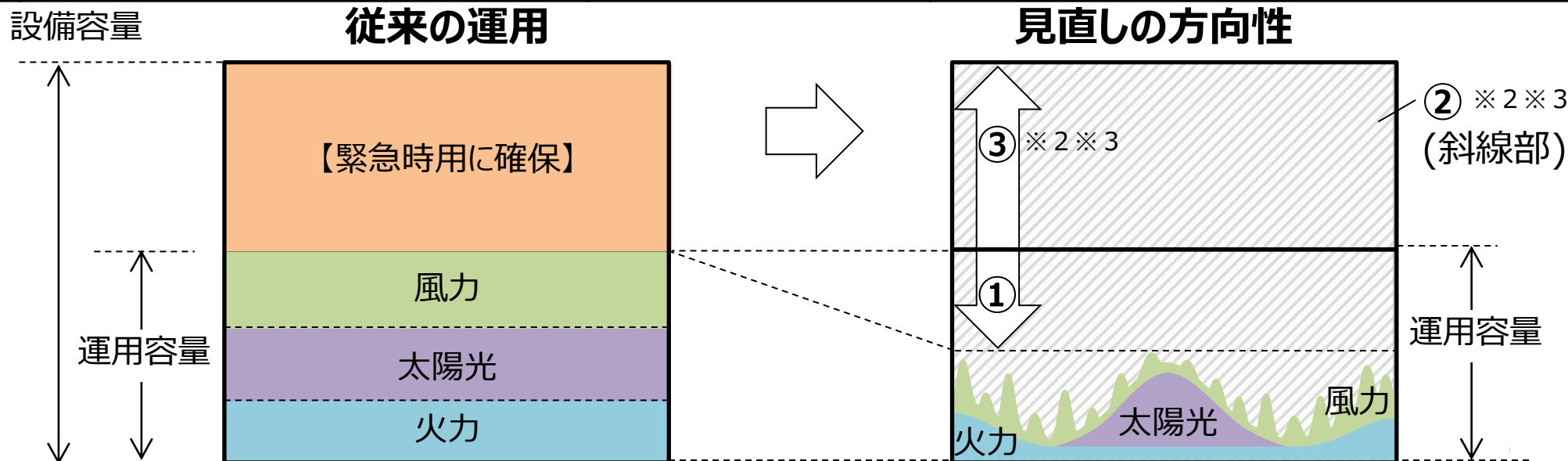
送電線熱容量[kW]  
 (気象条件により動的)



\*材質、断面積等により決定される

# (参考) 日本版コネクト&マネージの進捗

取り組み		従来の運用	見直しの方向性	実施状況
コネクト	① 空き容量の算定条件の見直し(想定潮流の合理化)	全電源フル稼働	実態に近い想定 (再エネは最大実績値)	2018年4月から実施 <b>約590万kW</b> の空き容量拡大を確認 ※1
	② ノンファーム型接続	適用しない	一定の条件(系統混雑時の制御)による新規接続を許容	2021年1月に空き容量の無い基幹系統に適用。 2021年4月に東京電力PGエリアの一部ローカル系統に試行適用。 <b>2021年11月時点で全国で300万kW超の契約申込みを受付</b>
マネージ	③ 緊急時用の枠の活用(N-1電制)	設備容量の半分程度(緊急時用に容量を確保)	事故時に瞬時遮断する装置の設置により、緊急時用の枠を活用	2018年10月から一部実施(先行適用) <b>約4,040万kW</b> の接続可能容量を確認 ※1 2021年11月時点で全国で <b>約650万kW</b> の接続



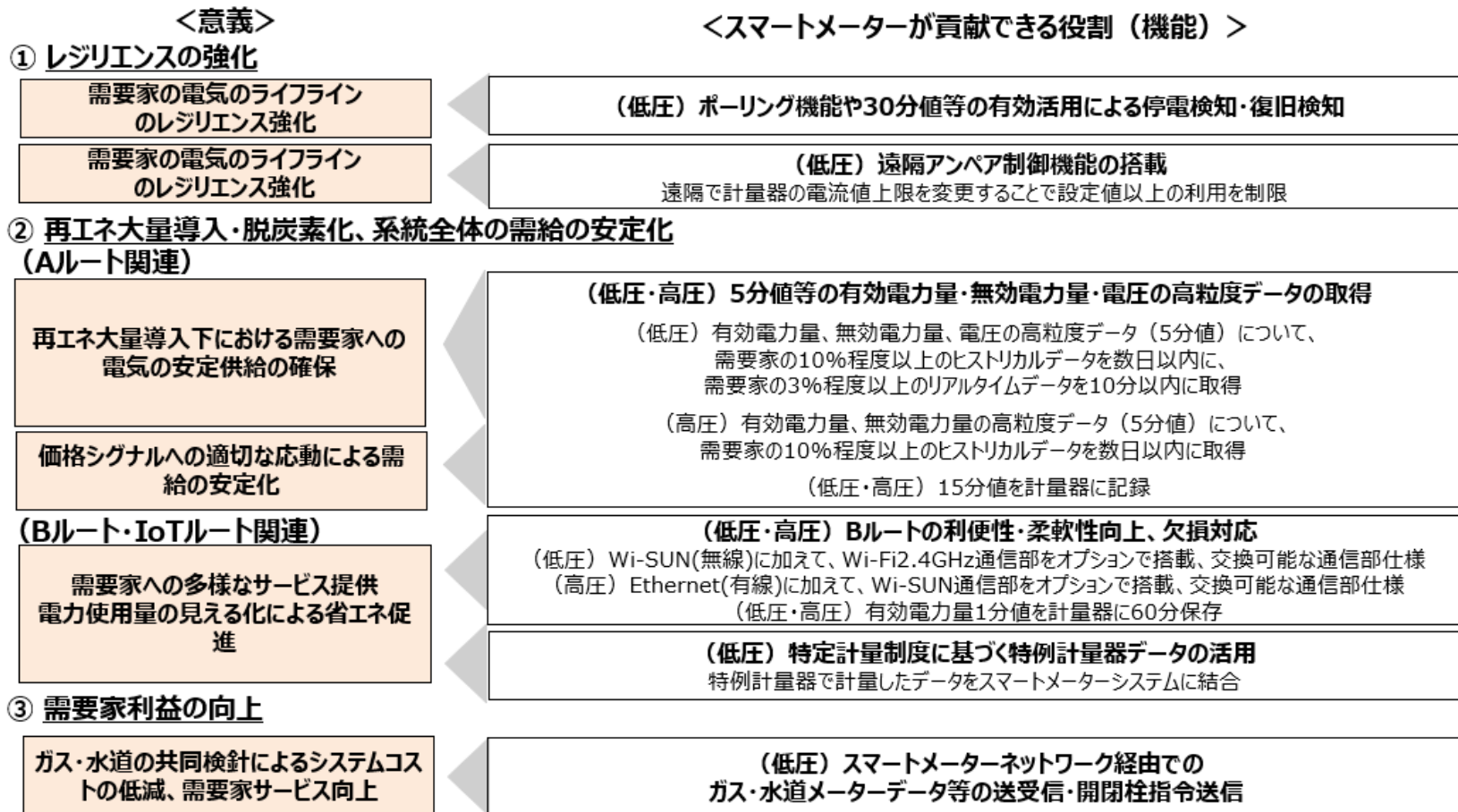
※1 最上位電圧の変電所単位で評価したものであり、全ての系統の効果を詳細に評価したものではない。

※2 周波数変動等の制約により、設備容量まで拡大できない場合がある。

※3 電制装置の設置が必要。

# (参考) 次世代スマートメーターの標準機能と今後の導入に関して

- 次世代スマートメーターは、次世代のエネルギーシステムを支える電力DX推進に向けた重要な手段。レジリエンスの強化、脱炭素化、需要家利益の向上等の社会便益の実現が期待される。
- その標準機能等について、次世代スマートメーター制度検討会で検討が行われ、本年3月に、最終取りまとめ案が取りまとめられた。
- 今後、2025年度より導入を開始し、2030年代早期までに導入完了予定。

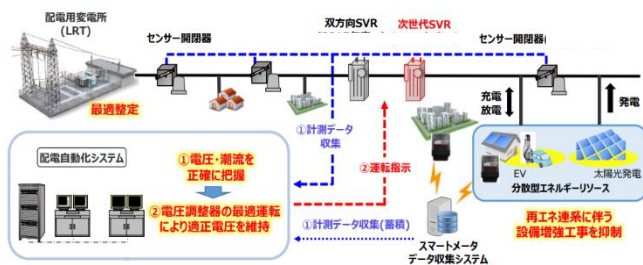


# (参考) 次世代スマートメーターを用いた具体的な便益例

- 次世代スマートメーターの導入により、様々な便益が期待される。

## 再エネ大量導入

### 事例① 配電システムの運用高度化



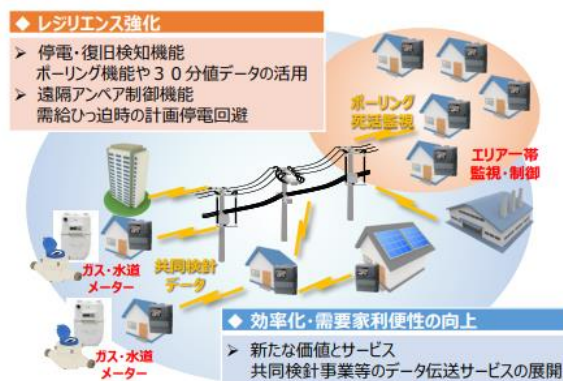
#### 「スマートメーターの役割と便益」

- 次世代スマートメーターを用いて、5分毎の電圧値等の即時性をもった計測が可能。
- こうして得られたデータを用いることで、配電・変電設備の運用高度化が実現し、電圧の適正制御による再エネの導入量拡大が可能となる。

出所)第38回系統ワーキンググループ 資料2-1 (北陸電力送配電資料) より一部改

## レジリエンスの強化

### 事例② 停電検知・復旧検知



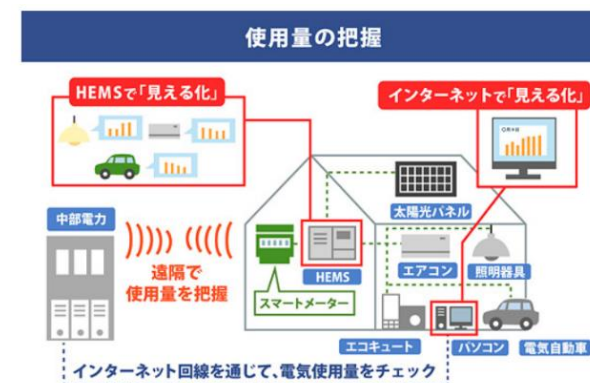
#### 「スマートメーターの役割と便益」

- 次世代スマートメーターの30分値や5分値を活用することで、計量値が上がってこないメーターは停電の疑いとみなすことや、停電後復電した際に復旧の検知を行うことが可能。
- これら機能を活用するシステム等を構築することで、停電の早期解消の実現が可能となる。

出所)第37回系統ワーキンググループ 資料2-2 (東北電力NW資料)

## 需要家利益の向上

### 事例③ 使用量の見える化



#### 「スマートメーターの役割と便益」

- 次世代スマートメーターにWi-Fi2.4GHz方式などで接続することで、HEMS等を通じて、計量値を把握することが可能。
- 時間別の使用量をきめ細かく把握でき、需要家の省エネ促進が可能となる。

出所)中部電力パワーグリッド  
[https://powergrid.chuden.co.jp/takuso\\_service/ippan/smartmeter/info/](https://powergrid.chuden.co.jp/takuso_service/ippan/smartmeter/info/)  
 より一部改

## (参考) これまでの蓄電池産業政策の反省と危機意識

- これまでの蓄電池産業政策は、将来のゲームチェンジにも繋がると言われる全固体電池の技術開発に集中投資し、次世代技術で維持・拡大していくことが基本戦略だった。
- 他方、近年、政府の強力な支援を背景に、中国・韓国企業が液系リチウムイオン蓄電池(液系LiB)の技術で日本に追いつき、コスト面も含めて国際競争力で逆転。欧米含め世界的に官民で投資競争が激化。  
さらに、全固体電池についても、技術開発は進展しているものの、今後解決すべき課題も残存しており液系LiB市場は当面続く見込み。
- このままでは全固体電池の実用化に至る前に、日本企業は疲弊し、市場から撤退する可能性。車載用のみならず定置用蓄電池までも海外に頼らざるを得ない状況になる流れ。
- 定置用蓄電池については、国内においても安価な海外製の導入が先行しており、価格面で不利な日本製の導入が進まず、規模の経済により海外製の更なるコストダウンに繋がるという構造が出来上がりつつある。このままでは国内市場においても、外国製により日本製の蓄電池が淘汰されるおそれ  
に直面している。

➡ 上記の問題意識も踏まえ、昨年11月に電池メーカー、材料メーカー、ユーザー、有識者で構成された「蓄電池産業戦略検討官民協議会」において今後の対応の方向性を示す「蓄電池産業戦略」を議論中。GW前後に中間とりまとめ、夏に最終とりまとめを公表予定。



# (参考) 蓄電池産業戦略の基本的な考え方

- **【1st Target】** 従来の戦略を見直し、我が国も民間のみに委ねず政府も上流資源の確保含め、液系LiBの製造基盤を強化するための大規模投資への支援を行い、国内製造基盤を確立。
  - ➡ 今後定める製造目標の達成に向けた更なる国内基盤拡充に向けた政策パッケージの検討（国内製造基盤・製造技術の確立、上流資源確保、電池制御システムの高度化等）
- **【2nd Target】** 国内で培った技術をベースに、グローバル市場をリードするプレイヤーが競争力を維持・強化できるよう、海外展開を戦略的に展開し、グローバルプレゼンスを確保。
  - ➡ 投資に必要な投資資金の確保、グローバル市場との制度的なハーモナイゼーションやセキュリティを軸とした蓄電システムの海外展開の検討
- **【3rd Target】** また、次のステップに繋がる全固体電池など次世代電池を世界に先駆けて実用化するために技術開発を加速し、次世代電池市場を着実に獲得。
  - ➡ 技術開発投資を更に強化しつつ、全固体電池に向けた製造体制の整備等についても検討
- 併せて、人材育成、国内需要拡大の環境整備、リユース・リサイクル、脱炭素電源による電力供給の拡大と電力コスト負担の抑制といった環境整備も進めていく。
  - ➡ 特に、国内需要の拡大については、定置用蓄電システムが、今後、電力インフラの一部を構成することを踏まえ、安全性とセキュリティのさらなる確保を前提としていくことが必要。国内での製造基盤の確保につながるサプライチェーン作りなども促進。
  - ➡ 並行し、セキュアで安全な電力インフラとして、我が国の蓄電システムをアジア等を中心にグローバルに展開する施策を検討し、カーボンニュートラルの実現に向けた国際協力と産業の国際競争力の強化を目指す。



# (参考) 蓄電池産業戦略の方向性

## 1st Target

液系LiBの製造基盤の確立

## 2nd Target

グローバルプレゼンスの確保

## 3rd Target

次世代電池市場の獲得

技術・ビジネス

### 1. 製造目標達成に向けた更なる国内基盤拡充のための政策パッケージ

- 蓄電池・材料の国内製造基盤の確立
  - 蓄電池・材料の国内製造基盤への投資強化 (R3補正1,000億円)
  - DX、GXによる先端的な製造技術の確立・強化
- 電池制御システム (BMS) の高度化に向けた対応

### 2. グローバルアライアンスとグローバルスタンダードの戦略的形成

- 蓄電池のグローバル供給のためのファイナンス確保 (市場からの資金調達、JBIC・NEXIによる政策金融、実証支援等)
- 国際ルールの構築推進 (CO2排出見える化や倫理的な材料調達の促進)、安全性に関するグローバル・スタンダード形成
- 新たな用途での蓄電池利用や関連サービスの普及展開
- セキュリティ・安全性を軸とした蓄電システムの海外展開

### 3. 上流資源の確保 (JOGMECのリスクマネー供給の拡充)

### 4. 次世代技術の開発 (全固体電池・材料、リサイクル技術等) ⇒全固体電池に向けた製造体制の整備等

市場創出

### 5. 国内市場の創出

- 電動車普及の環境整備 (R3補正375億インフラ整備、購入補助)
- 定置用蓄電池の普及促進 (R3補正130億系統用蓄電池導入補助、電事法改正による蓄電池の位置づけの明確化)
- 蓄電システムの安全性やセキュリティのさらなる確保に向けた対応

環境整備

### 6. 人材育成の強化

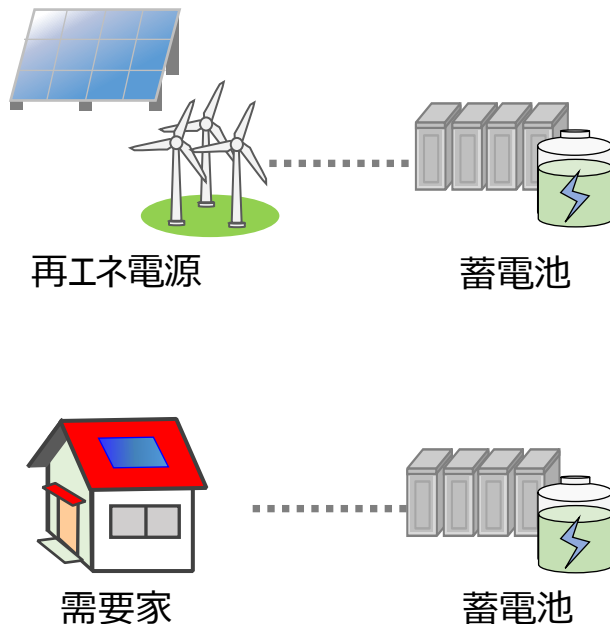
### 7. 国内の環境整備強化

- リユース・リサイクルの促進
- 再エネ電源による電力供給の拡大と電力コスト負担の抑制

# (参考) 再エネ拡大に向けてキーとなる定置用蓄電システム

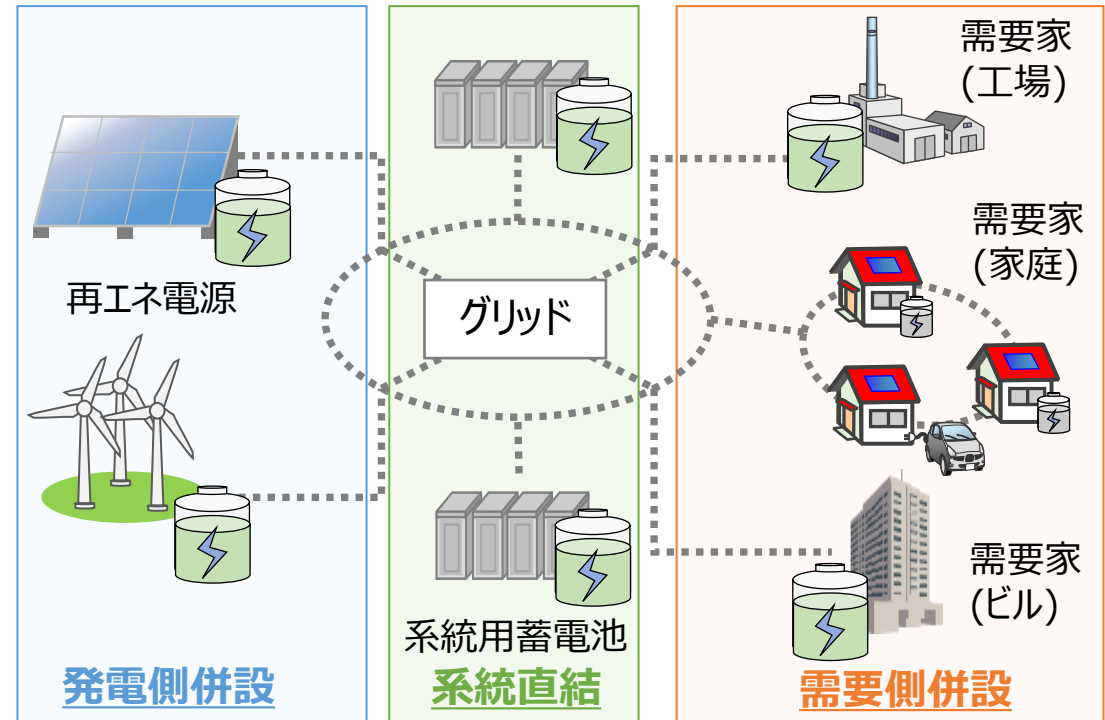
- 定置用蓄電システムは、これまで再エネ電源等に1対1で接続することで、個々の電源の安定化や有効利用に寄与してきた。
- 今後さらなる再エネ導入拡大に向け、様々な種類の蓄電池をグリッドに接続し、調整力等の多様な価値を提供していくことが期待される。

## 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

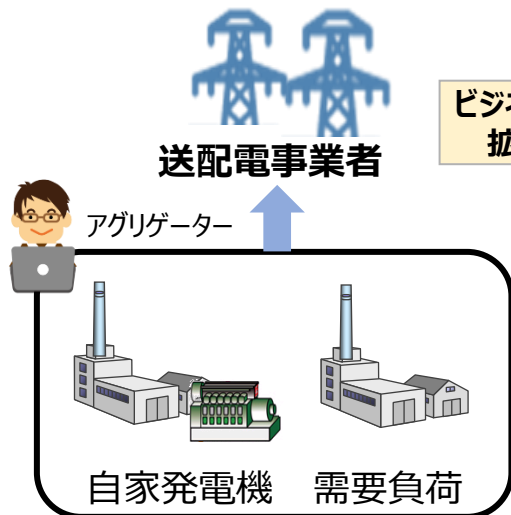
# (参考) 拡大するアグリゲーターの事業機会

- アグリゲーターは、これまで、電力需給ひっ迫時に大口需要家の需要を抑制する（デマンドレスポンス：DR）といったビジネスを中心に展開。
- 今後は、アグリゲーターが電気事業法上に位置づけられる中で、蓄電池や太陽光等の再エネ発電といった多様なリソースの制御による対象を広げ、①平時の電力需給のための調整力の提供や、②FIP制度の下、再エネを束ねて市場へ電力を供給したり、インバランスの回避を行う、③マイクログリッドや配電事業における需給調整の支援も手掛けていく等、事業機会の拡大が期待される。

## アグリゲーターのビジネスモデル

【現状】

大口需要を使って、  
送配電事業者に予備力を提供

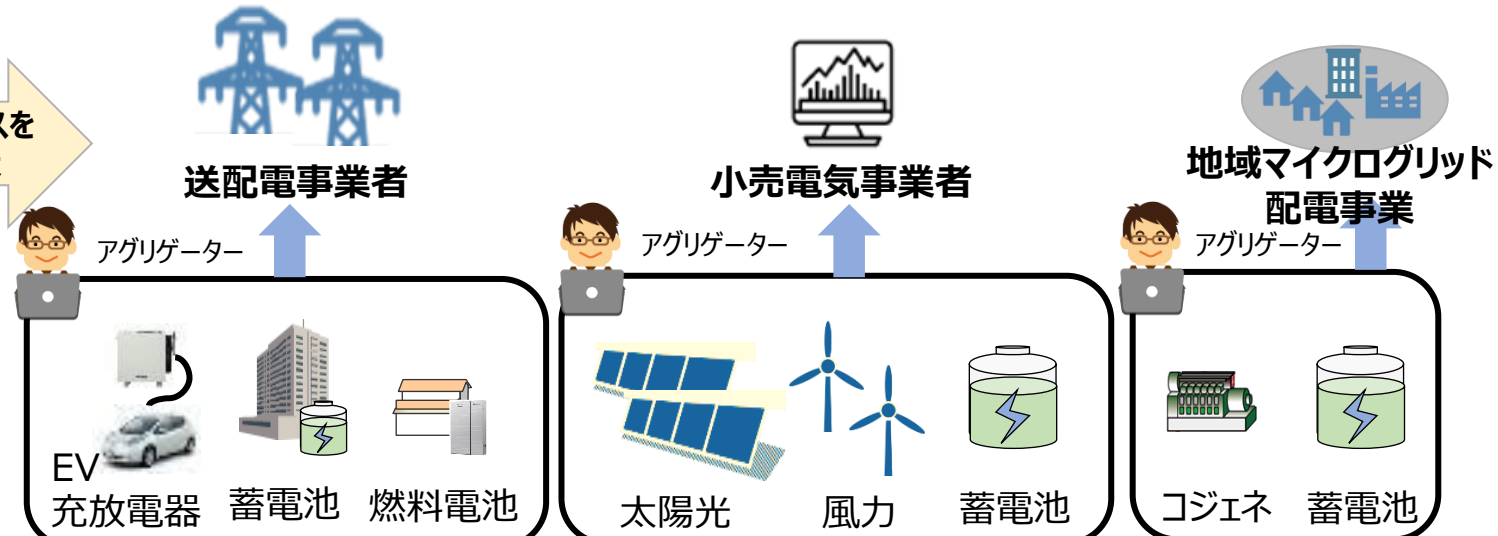


DRを中心とした予備力提供

ビジネスを  
拡大

【今後】

蓄電池や再エネも使い、 $\Delta$ kWh価値（需給調整市場）、kWh価値（卸電力市場）、  
kW価値（容量市場）を一般送配電事業者や小売電気事業者等に提供



より高速な調整力等として提供

再エネアグリゲーション等による供給力提供

DERによるエネルギーの地産地消

# (参考) 主要なアグリゲーター

- 既に運用が開始されている調整力公募等においては、大規模需要を活用する海外勢の活躍が目立っているが、2022年度からはアグリゲーターライセンス（特定卸供給事業者）も開始されることや、再エネアグリゲーションのターゲットとなるFIP制度が開始されること等も見据え、より幅広いリソースも活用する国内プレイヤーの育成も重要。

## 【今後活躍が期待されるプレイヤーの例】

プレイヤーの  
育成・拡大

### 調整力等実証

関西電力 ENERES TEPCO azbil  
 東北電力 LAWSON 九州電力  
 SB Energy 豊田通商 中部電力ミライズ  
 KDDI SASSOR スマートテック  
 東邦ガス NTT SMILE ENERGY  
 EFFICIENT TOKYO GAS 株式会社イネマン  
 SHARP 四国電力 ナンワエナジー  
 三菱商事 北陸電力 JGC  
 日立グローバルライフソリューションズ株式会社 DAIHEN  
 YOKOGAWA 大阪ガス 自然電力

### 再エネアグリゲーション実証

TOSHIBA next SB Energy  
 ENERES 株式会社イネマン 戸田建設  
 ほくてん WEST GROUP 株式会社ウエストホールディングス  
 東北電力 TEPCO 関西電力  
 UEC アーバンエナジー株式会社 北陸電力  
 Energia 中国電力 COSMO 九州電力  
 JAPAN RENEWABLE ENERGY ジャパン・リニューアブル・エナジー株式会社 NEC  
 ENEOS MEDIOTEC  
 ユーラス グリーン エナジー Eurus Energy  
 MULユーティリティイノベーション SB Power  
 NIPPON KOEI 東芝エネルギーシステムズ株式会社  
 自然電力 東邦ガス

### 【従来の主なプレイヤー】 調整力公募等

大規模需要家の需要抑制が中心

Energy Pool  
 enel x  
 ENERES

※その他、旧一電小売等も参考

※令和2年度 需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業  
 及び 令和3年度 蓄電池等の分散型エネルギーリソースを活用した次世代技術構築実証事業 実証参加企業

# (参考) 水素分野における戦略等の策定状況・各種目標について

- 日本は世界で初めての水素基本戦略を2017年12月に策定。EU、ドイツ、オランダなど各国も、昨年以降、水素戦略策定の動きが加速化するなど、水素関連の取組を強化。
- 2020年10月の菅総理(当時)のCN宣言を受け、グリーン成長戦略でも重点分野の一つに位置づけ。需給一体での取組により、導入量の拡大と供給コストの低減を目指す。

## 国内外の情勢変化、戦略策定の状況

2017年12月  
水素基本戦略策定

2019~2020年  
各国水素戦略策定  
及び、経済対策で  
水素に注力

2020年10月  
菅総理(当時)  
による2050年  
CN宣言

2020年12月  
グリーン成長戦略策定  
(水素の位置付)

2021年  
第6次エネ基閣議決定、  
水素基本戦略見直し  
を見据えた検討

## グリーン成長戦略における量及びコストの目標

□ 年間導入量\* : 発電・産業・運輸などの分野で幅広く利用

現在(約200万t) → 2030年(最大300万t) → 2050年(2000万t程度)

※水素以外にも直接燃焼を行うアンモニア等の導入量(水素換算)も含む数字。

□ コスト : 長期的には化石燃料と同等程度の水準を実現

現在(100円/Nm<sup>3</sup>\*) → 2030年(30円/Nm<sup>3</sup>) → 2050年(20円/Nm<sup>3</sup>以下)

※ 1Nm<sup>3</sup>=0.0899kg

## 第6次エネルギー基本計画において設定した新たな定量目標

2030年の電源構成のうち、**1%**程度を水素・アンモニアとすることを旨とする。



## (参考) カーボンニュートラルまでの水素分野のロードマップ

## (水素の供給／需要の拡大の道筋)

	短期（～2025年頃）	中期（～2030年頃）	長期（～2050年）
実績・目標量	約200万トン	最大300万トン	2000万トン程度
既存供給源 (副生水素等)	主要な水素供給源として 最大限活用	供給源のグリーン化（CCUSの活用等）	
輸入水素	実証を通じた知見蓄積、 コスト低減	商用ベースの国際水素サブ ライチェーンの構築	調達源多様化・調達先多 角化を通じた規模拡大
新たな国内供給源 (電解水素等)	実証を通じた知見蓄積、コ スト低減	余剰再エネ等を活用した 水電解の立ち上がり	電解水素の規模拡大・ 新たな製造技術の台頭
	短期（～2025年頃）	中期（～2030年頃）	長期（～2050年）
部門・目標量	約200万トン	最大300万トン	2000万トン程度
輸送部門	FCV、FCバスに加え、FCト ラック等への拡大	船舶（FC船等）等の市場 投入	航空機等への水素等（合 成燃料等）の利用
発電部門	定置用燃料電池、小型ター ビンを中心に地域的に展開	大規模水素発電タービンの 商用化（SCと一体）	電力の脱炭素化を支える調 整力等として機能
産業部門 (工業用原料)	原油の脱硫工程で利用する水素のグリーン化、製鉄、化学 分野の製造プロセス実証等の実施		水素還元製鉄、グリーンケミ カル（MTO等）等
産業・業務・家庭部門 の熱需要	水電解装置の導入や、既存ガス管を含む供給インフラ の脱炭素化等に伴い化石燃料を代替等する		インフラ整備や水素コスト低 減を通じた供給拡大



# (参考) 燃料アンモニアをとりまく状況

- アンモニアは燃料時にCO2を排出しない脱炭素燃料として、**発電、船舶分野を中心に利用拡大**が期待。
  - 国内需要想定：2030年に300万吨、2050年に3000万吨
- 他方、現状はアンモニアの需要は大半が肥料用途であり、多くは地産地消で国際市場は限定的。そのため、**将来の利用拡大に対応した、燃料アンモニアの新たなサプライチェーンの構築が不可欠。**

## アンモニア利用の拡大に向けた道筋

### アンモニア製造

現状

- 世界全体で消費量は年間2億トン、貿易量は2000万吨
- いずれもグレーアンモニア
- サウジでブルーアンモニア製造実証開始

### アンモニア輸送・貯蔵

- 小規模輸送、貯蔵設備
  - 外航船：2.5万吨
  - タンク：1.5万吨

### 燃料アンモニア利用

- 燃料用途での利用は無し。
- 20%混焼の実機実証の開始。

- 2030年
- 燃料アンモニアのサプライチェーンの構築
  - 大規模かつ高効率なアンモニア製造
  - ✓ **ハーバー・ボッシュ法に代わるアンモニア合成技術の確立**
  - ✓ **グリーンアンモニア製造に向けた電解合成技術の開発**

- 大規模化・高効率化のための技術開発
  - 外航船：10万吨超
  - タンク：10万吨超

- 2030年
- 燃料アンモニア市場の創出
  - 国内需要は300万吨/年
  - 20%混焼の開始、混焼技術の海外展開
  - ✓ **混焼率向上・専焼に向けた技術開発 (NOx抑制・収熱技術等)**

2030~40年代

- ブルーアンモニアの供給拡大 (産油・ガス国 (ブルーアンモニア製造国) と連携)  
⇒ **コスト低減を経て、グリーンアンモニアの供給拡大 (再生産国との連携)**

- 高混焼化の拡大、専焼化の開始

2050年

- 更なるアンモニア供給の拡大、供給価格低減

- 石炭火力リプレース後の専焼の拡大
- 国内需要は3000万吨/年、CO2排出削減量は6000万吨/年
  - ※ 専焼の場合、10~20基程度
  - 高混焼の場合、20~40基程度の試算
- 世界需要は5.6億トン/年、CO2排出削減量は11.2億トン/年

基金事業

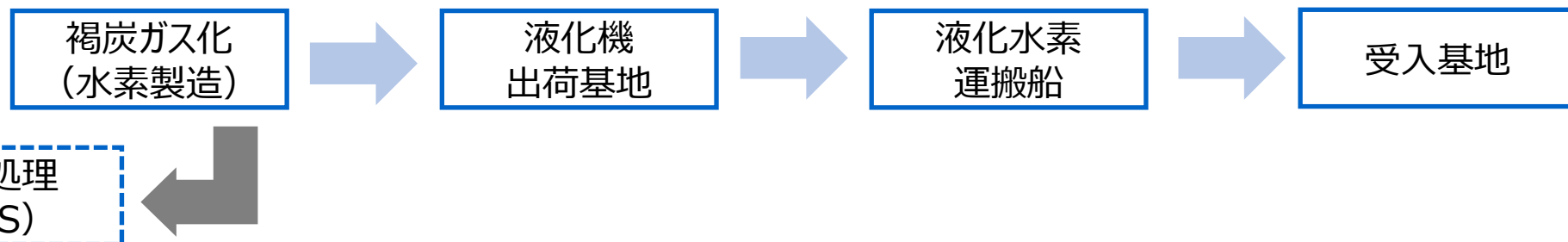
# (参考) 大規模サプライチェーンの投資額・供給コストの規模感 (例)

## 例①：日豪褐炭水素プロジェクト (商用化時)

- 初期投資：9,000億円、運営費：450億円/年、プロジェクト年数：30年  
⇒ 総事業コスト：**2兆2500億円**
- 水素供給量：22.5万トン/年
- 水素供給コスト：**約30円/Nm<sup>3</sup> (天然ガスの2倍強)**

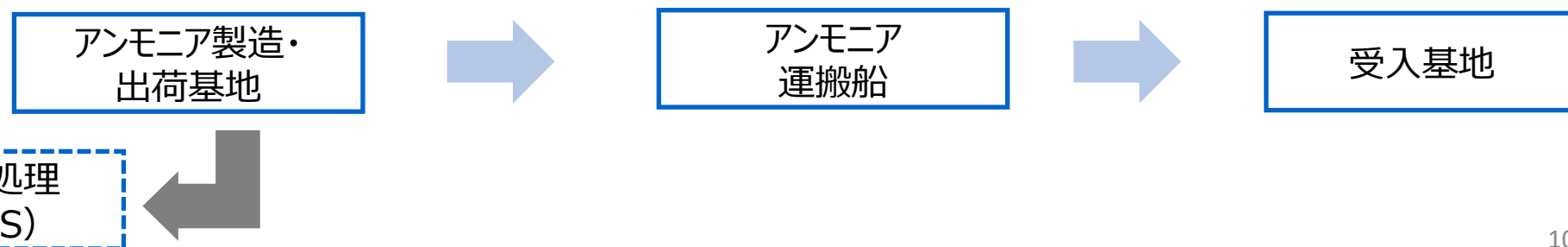
直接投資  
(初期投資に計上)

間接投資  
(運営費に計上)



## 例②：商用アンモニアサプライチェーン (中東の場合)

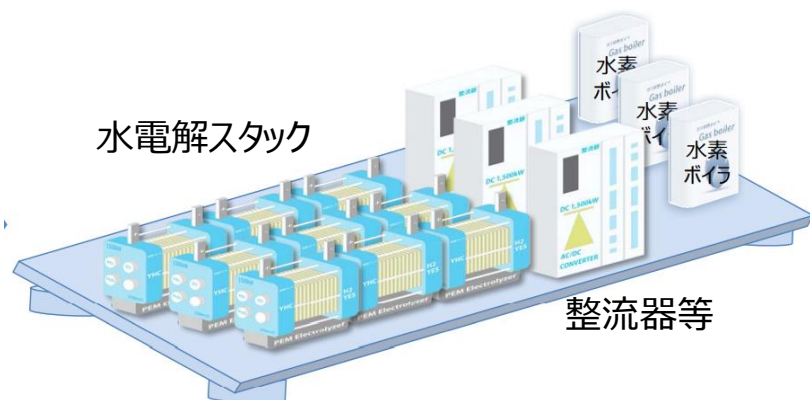
- 初期投資：6,400億円、運営費：750億円/年、プロジェクト年数：20年  
⇒ 総事業コスト：**2兆1400億円**
- アンモニア供給量：300万トン/年
- アンモニア供給コスト：**約10円台後半/Nm<sup>3</sup> (石炭の約3倍)**



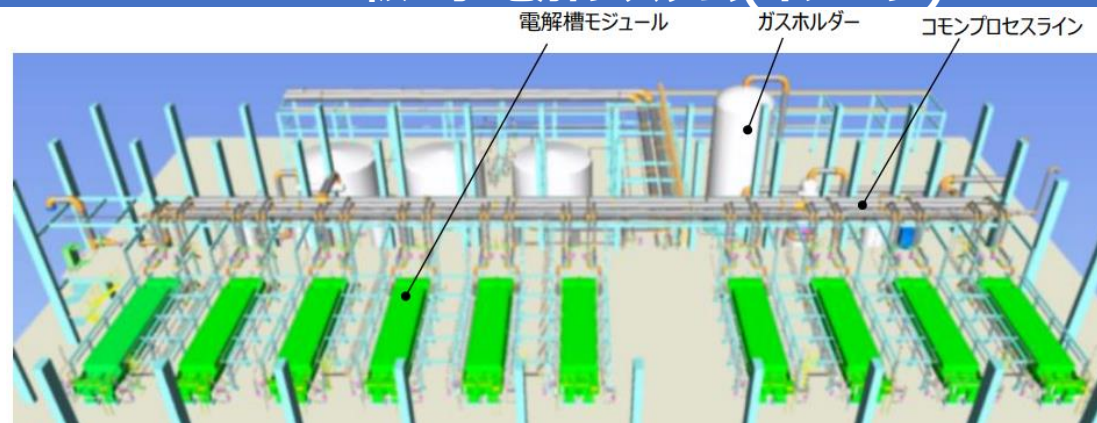
## (参考) 大型水電解装置のイメージと投資の規模感

- 山梨県企業局は水素ボイラー等と組み合わせた**10MW級のPEM型水電解システム**、旭化成は**100MW級のアルカリ型水電解システム**をグリーンイノベーション基金を活用して、それぞれ開発中。
- 仮に2030年に1GWの水電解システムが国内に導入される場合、一定の前提下的機械的な試算に基づく、**約1,500億円の投資額**と試算される。

### 10MW級 水電解システム(イメージ)



### 100MW級 水電解システム(イメージ)



### 投資額試算前提・試算結果

【試算前提 (山梨県企業局のGI基金事業戦略ビジョン等より作成)】

- 投資額試算対象：水電解スタック、補器類 (変圧器、整流器、受変電設備、制御装置、除湿システム等)、各種工事費
- 単価：水電解スタック：6.5万円/kW、システム全体：15万円/kW ※累計生産1GW以上の時の目標値
- 投資規模：1GW

【試算結果】

- 15万円/kW×1GW = **1,500億円**

# (参考) 大規模サプライチェーン構築に向けた課題と政策の方向性

## 供給者（エネルギー会社）の事業安定性確保の必要性

- サプライチェーンの立ち上げには、足下での多額の初期投資と、将来に渡る多額の運営費が必要
- プロジェクトファイナンスで資金調達を行う場合、一定程度の安定収入が見通せる必要



## 需要家による大規模・安定調達の躊躇

- 市場が未成熟な中で、事業を安定させるには需要家の大規模・安定調達が不可欠
- しかし、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高い
- さらに、各企業が個別にインフラ整備を検討する場合、需要の集積が生まれず、サプライチェーンも最適化が図られない。結果的に、価格低下が進みにくい



## 政策の方向性と期待される政策効果

- GI基金などに加え、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のではないかと。
- また、大規模な需要の創出が期待される潜在的な需要地において、共通インフラの整備等を通じ、最適なサプライチェーンの構築を図ることが必要ではないかと。
- 初期のサプライチェーンの構築・需要創出を政府が支援し、中長期的な市場拡大に向けた方策の提示を行うことで、事業者による予見可能性が高まり、その結果、水素等の市場が形成されるとともに、更なる技術革新によるコスト削減効果を通じて、最終的には民間企業を中心とした自立的な投資促進と需要拡大への移行が期待されるのではないかと。



# (参考) 世界初の商用LNG導入に長期契約等が果たした役割

## LNGサプライチェーンの設備構成

アラスカ側出荷基地（液化機、タンク等）、LNG専用タンカー 2 隻、日本側受入基地（タンク、気化器等）

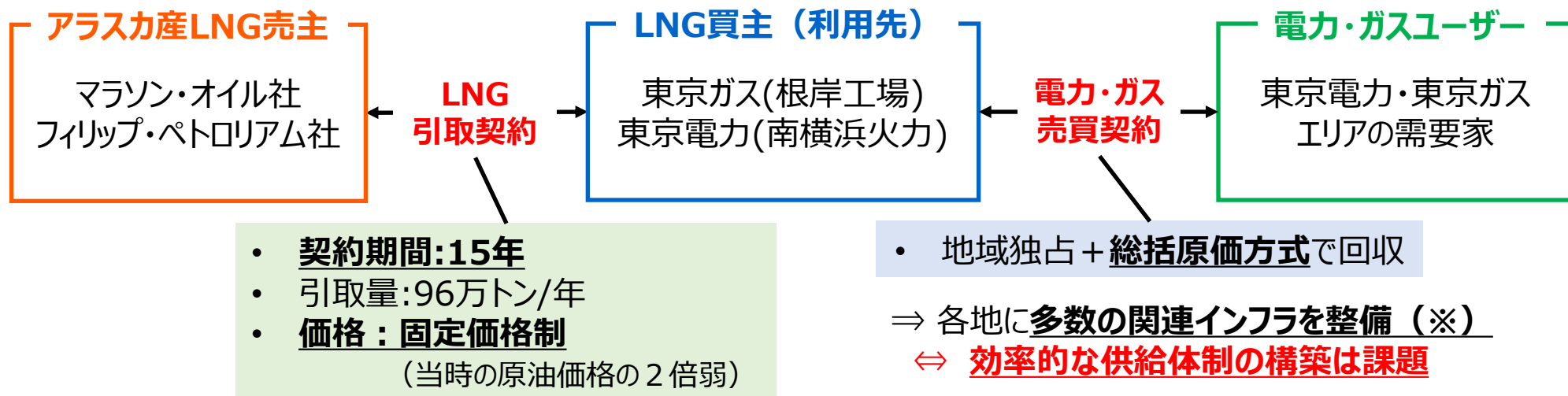


ポーラアラスカ号



根岸LNG基地（東電・東ガス共同運営）

## 関係者間の契約関係とその条件



※43のLNG基地（うち二次基地7カ所）が稼働中

## (参考) 英国 Low Carbon Hydrogen Business Modelの検討状況

- 英国は、国内の低炭素水素の供給能力を2030年までに5GWに高める目標を達成すべく、国内の天然ガス+CCUS、再エネ由来水素等の低炭素水素の供給事業者に対して、参照価格との値差を補填する制度 (Business Model) を検討中。
- 2022年中に制度設計を完了し、2023年の第一四半期に供給事業者との契約を開始することを目指す。

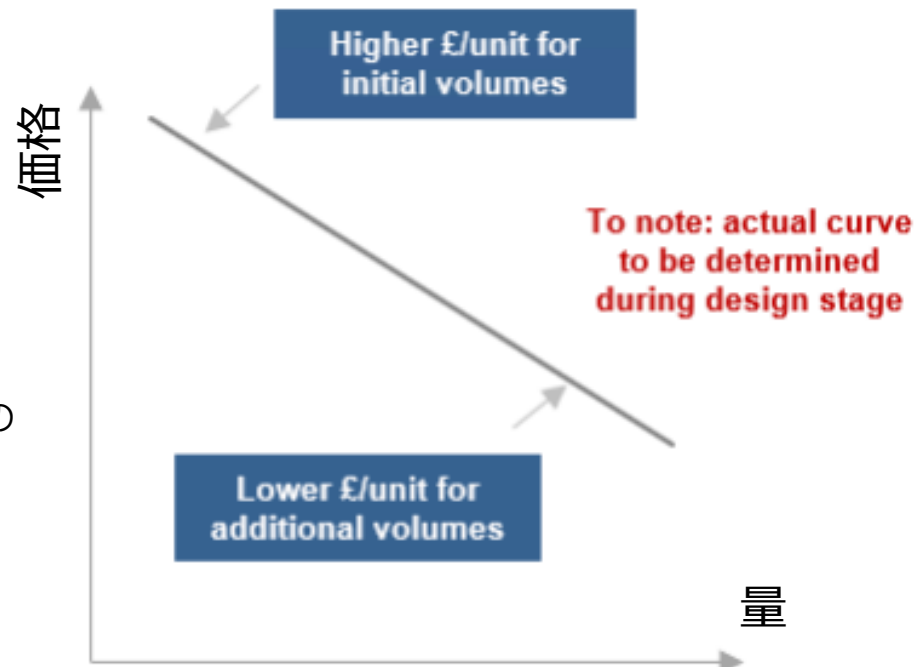
### 価格リスク緩和のための価格補填策 (政府案)

- 補填額 = 基準価格 - 参照価格
- ※ 参照価格はガス価格などをIndex化する可能性有



### 量的リスクの緩和策 (政府案)

- 買い上げはせず、支援価格に傾斜をかけることで、販売意欲を減じることなく、固定費回収を支援

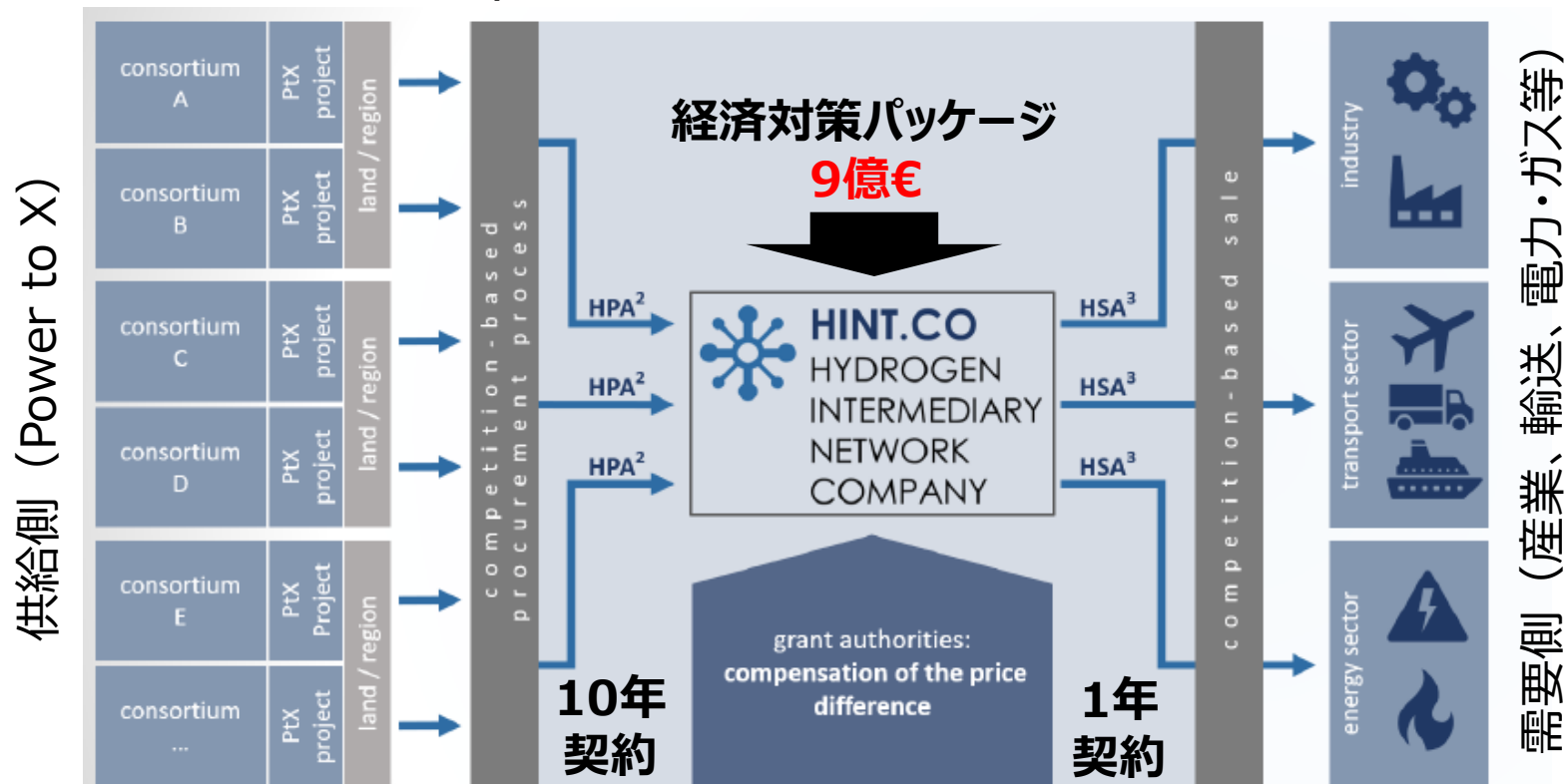




## (参考) ドイツ H2 Globalの検討状況

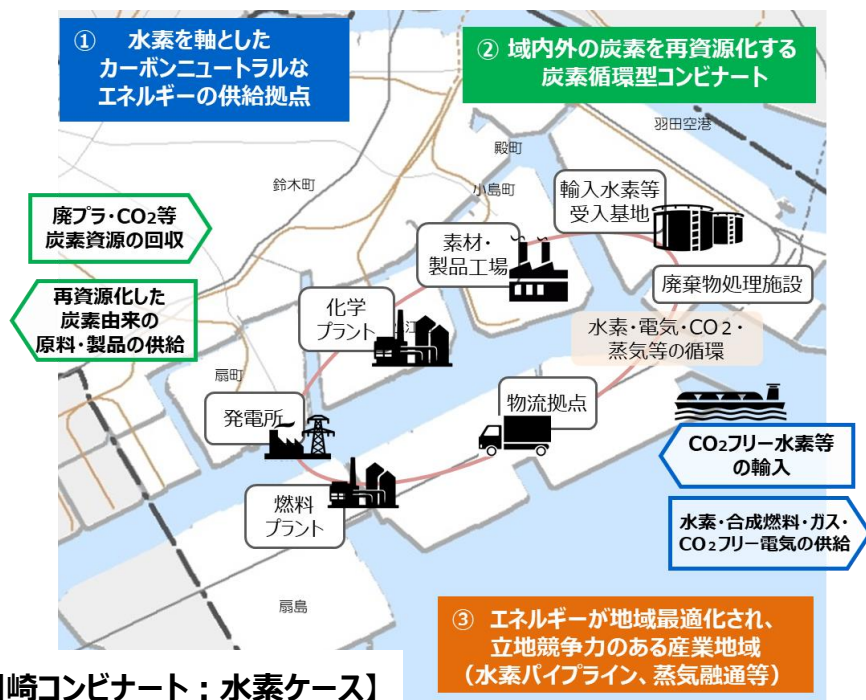
- ドイツは2020年6月、競争入札を勝ち抜いた、グリーン水素等（アンモニア等を含むP-to-X製品）を海外で生産し、輸入する供給者に対して、10年間固定価格で買い取る契約を提示。同時に、競争入札を経て決まった水素購入者には1年間の販売契約を締結し、その差額を補填する仕組みを設立。
- 原資は経済対策の9億€（約1,200億円）で100~150MW級の水電解装置のプロジェクトを4,5つ採択予定。この施策により、国内の脱炭素化だけでなく、再エネや水電解装置の海外展開の促進も期待される。2024年からドイツへの輸入が開始される見込み。

### 【H2 Globalの仕組み（イメージ）】



# (参考) 水素・アンモニアの需要創出に向けた取組

- 水素・アンモニアの導入拡大を進める上では、水素・アンモニア価格そのものに加え、インフラ整備のコストについても考慮が必要。特に、インフラ整備がされていない地域で新たに水素やアンモニアの利用を進める場合、整備に期間を要し、導入時期の遅れにもつながる。
- 需要の集積と輸送・貯蔵インフラの共用化の両者を進めることで、低価格での調達及び設備利用が可能となり、需要のさらなる喚起につながることから、そのためのハード面・ソフト面の整備を進めていく必要がある。
- 需要側と供給側の双方が集積メリットを享受できるような制度やインフラが整ってこそ、コンビナートのような産業集積拠点を創出することが可能。
- 拠点整備に際しては、地域での議論や取組を踏まえながら、エネルギー・マテリアルの安定かつ効率的な供給確保を大前提とし、国が、戦略的かつ計画的に行うことが重要。

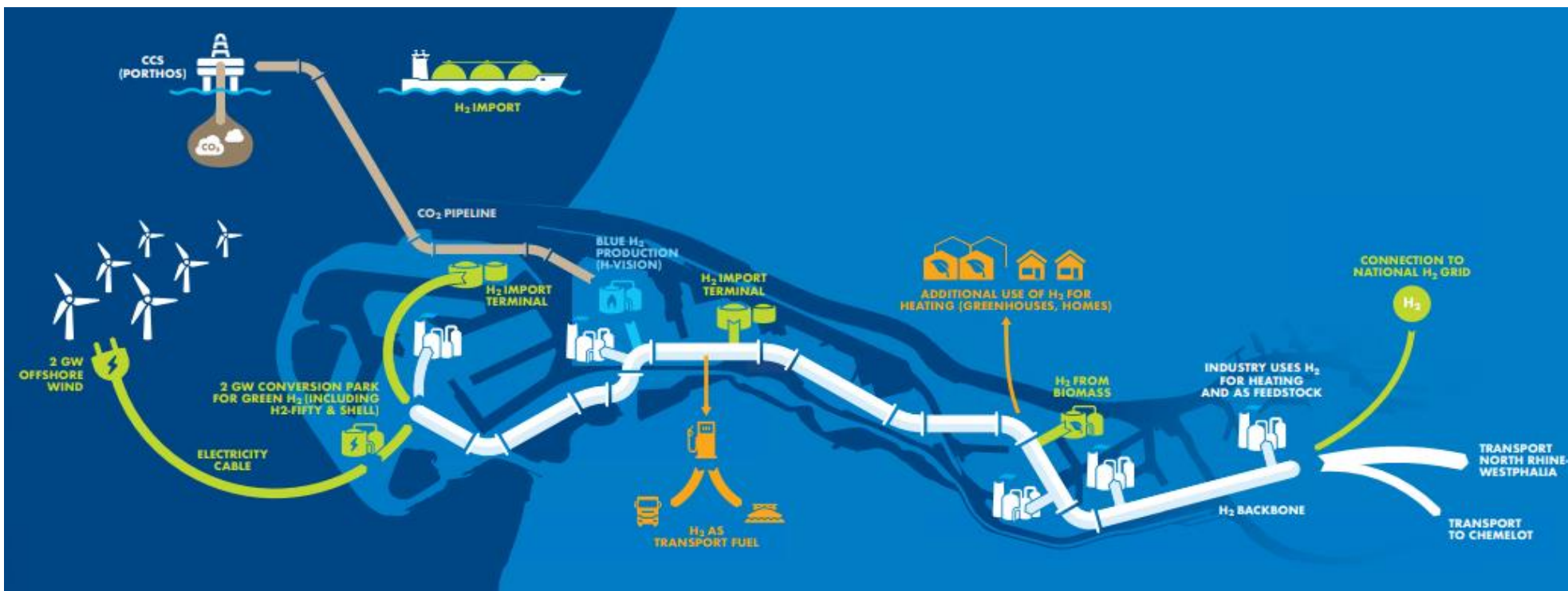


【川崎コンビナート：水素ケース】



【周南コンビナート：アンモニアケース】

- 水素・アンモニアの社会実装局面において、各社が個別にインフラ整備がなされた結果、大規模需要の創出と一体で行われなければ、大規模なサプライチェーンの構築に基づくコスト低減効果が見込めない恐れ。
- 海外においては、地理的特性等を活かして、カーボンニュートラル社会構築に向けてコンビナート等を活用する取組が進められている。例えば、現在も世界有数の石油等の搬入港である蘭ロッテルダム港は、脱炭素時代でも水素の輸入を通じて、ドイツ等の欧州各国にエネルギーを供給することを狙い、ロッテルダム港湾局を中心に研究機関や企業等とコンソーシアムを組み、EUの助成金を用いた調査を実施。
- そのためにも、2050年に水素搬入量2000万トンという高い目標を掲げ、早ければ2023年から①様々な水素製造源からの水素製造、②パイプラインによる水素輸送や海外からの大規模輸入、③輸送・民生・産業等の分野での水素利活用を順次実施予定。





# (参考) 米国のRegional Clean Hydrogen Hubs① (概要等)

- 米国DOEは、特定のエリアで集中して水素等の製造から輸送貯蔵までを一貫して大規模に実証するべく、2022年から2026年までに80億ドル(約1兆円)を投入し、最低4地点でRegional Clean Hydrogen Hubを作ることを目指している。
- こうしたHubを通じ、多様な水素源を活用したクリーン水素の供給拡大と、エリアにおける多様な需要創出を同時に実現することを可能とし、エリアの脱炭素化だけでなく、地域の雇用拡大・経済成長を実現する。
- クリーン水素の定義は、水素製造地点におけるCO<sub>2</sub>排出量が2kg-CO<sub>2</sub>/kg-H<sub>2</sub>を超えないこととしており、2026年時点の水素製造コスト目標を2ドル/kgと設定することで、2030年1ドル/kgの目標を達成することを目指す。

## Hubに求められる5つの要件(詳細検討中)

### 1. 水素製造源の多様性

化石燃料由来、再エネ由来、原子力由来のクリーン水素の生産を少なくとも一カ所ずつは実証すること

### 2. 需要先の多様性

発電、産業、民生熱利用、輸送分野を少なくとも一カ所ずつは実証すること

### 3. 地理的多様性

それぞれのHubは国の異なる地域に位置し、その土地に豊富に存在する製造源を活用すること

### 4. 産ガス地域でのハブ

少なくとも2つのハブは国内で最も天然ガスが豊富な地域に立地していること

### 5. 雇用

技能研修と長期の雇用についての機会を最も多くの人に提供する地域を優先すること

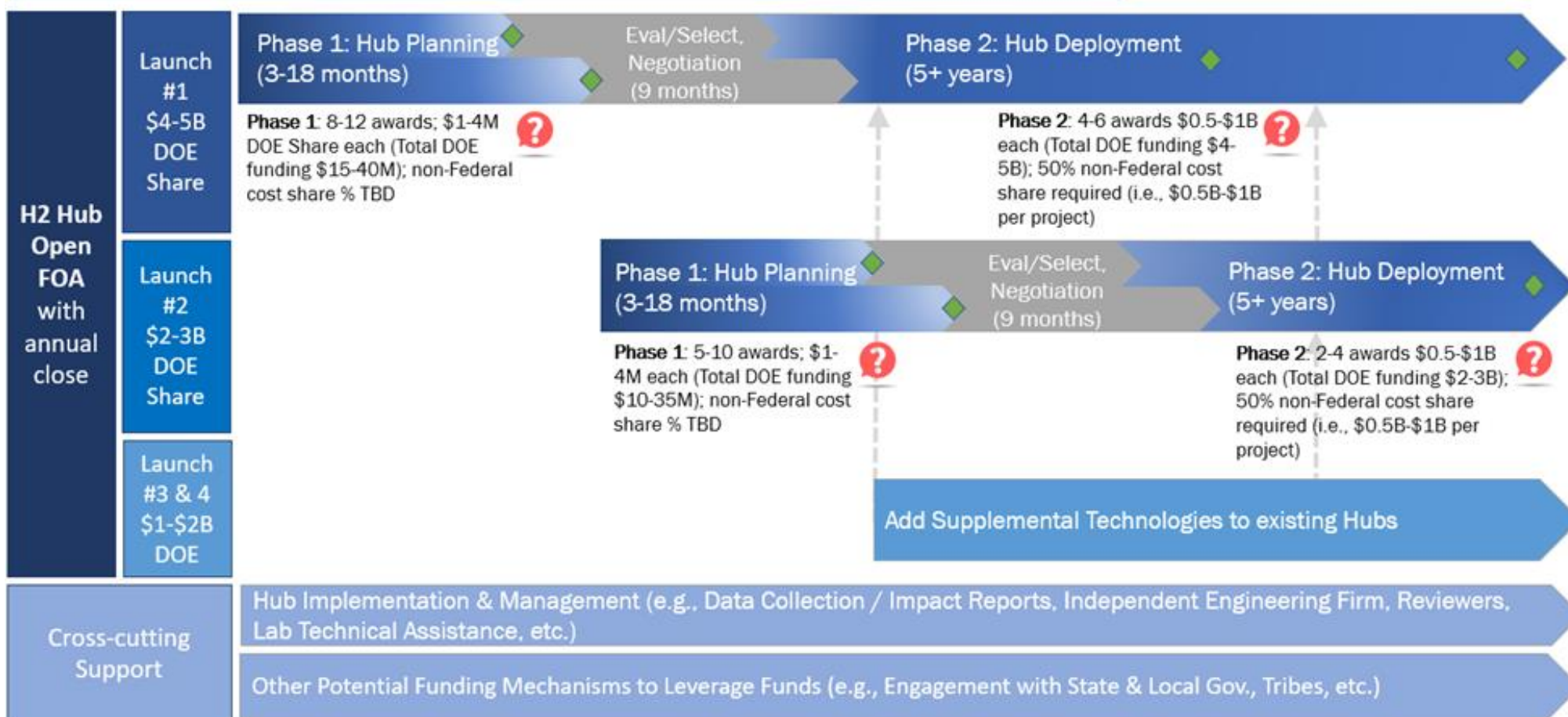
# (参考)米国のRegional Clean Hydrogen Hubs②(スケジュール案)

- 今後、複数回に分けてハブの公募を行い、ステージゲートを設け候補地の絞り込みを行いつつ、実装までを補助(補助率：最大50%)

## Potential H2 Hub FOA Strategy (DRAFT) **\*\*All funding amounts are approximate and subject to change**

◆ "Go/No-Go" Decision Points

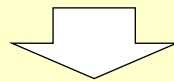
Stakeholder Engagement: Webinars, Workshops, H2 Matchmaker, RFI, Pre-Solicitation Meeting, etc.



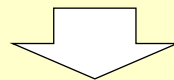
\*Notional timeline – allows flexibility for each project to be on own timeframe

- ◆ 2050年にカーボンニュートラル社会を実現するためには、エネルギー／マテリアルの需給をはじめとして、社会構造を大きく変える必要
- ◆ 構造転換の起爆剤／戦略拠点として、コンビナートが持つポテンシャルを最大限活用
  - ✓ 日本の基幹産業が高度に融合した生産拠点である
  - ✓ 主要需要地の周辺に立地している
  - ✓ 地域経済と密接な関係（税収、雇用）を有している
- ◆ そのためには、“守り”（既存の産業の維持・保護）ではなく“攻め”（産業の新陳代謝／新たな価値創造）の姿勢で臨むことが重要
  - ⇒ コストをどこにかけていくか

「コスト = 投資」であり、新たな価値を生むところに積極的な投資していくことが重要  
(≡ 新たな価値を生まないところには積極的な投資はしない)



コンビナート間競争／協調 (≡ 地域間競争／協調) を通じた選択と集中



新たな価値を通じて、地域経済・日本経済の活性化に貢献するコンビナート

カーボンニュートラルコンビナート (CNK)



- ✓ 2050年において、コンビナート全体でのカーボンニュートラル化を実現するだけでなく、
- ✓ カーボンニュートラル社会において、  
**①脱炭素エネルギーの受入/生産/供給、②炭素循環マテリアルの受入/生産/供給、③脱炭素技術のテストベッド**といった機能を通じて、カーボンニュートラル社会の持続的な発展、製造事業者等の競争力強化、地域経済・日本経済の活性化に貢献する存在

## 役割①：脱炭素エネルギーの受入／生産／供給

コンビナートへの集積のメリット：  
脱炭素エネルギーへのaccessibility

- 水素・アンモニア・CO<sub>2</sub>回収等の多様な手段でエネルギーの脱炭素化をサポート
- コンビナート内の多様な業種間でのエネルギー設備の共有、共同での調達やコンビナート外への販売などにおいて集積効果の発揮
- 大量に必要となる水素・アンモニアの輸送ではカーボンニュートラルポート (CNP) と連携
- 一次産業～二次産業～三次産業のハブ

## 役割②：炭素循環マテリアルの受入／生産／供給

コンビナートへの集積のメリット：  
水素やCO<sub>2</sub>など原料へのaccessibility  
炭素循環マテリアルへのaccessibility

- 水素やCO<sub>2</sub>の効率的な利用により、炭素循環マテリアル製造をサポート
- コンビナート内の多様な業種同士での設備共有化やマテリアルの共同利用などにおいて集積効果の発揮
- ケミカルリサイクル／バイオマスマテリアルの利活用・再利用に関するハブ（一次産業との連携）

## 役割③：脱炭素技術のテストベッド

コンビナートへの集積のメリット：イノベーション・価値創出を誘発する環境

- 脱炭素化技術のテストベッドとなり事業のスタートアップ・実証・スケールアップを支援
- “立地” “土地” “設備” “人材（オペレーション・専門技術）” など、コンビナートが持つポテンシャルを組み合わせることで活用することにより、新たな価値創出
- 新たな産業のインキュベーション・創出

- ◆ カーボンニュートラル社会の持続的な発展
- ◆ 製造事業者等の競争力強化
- ◆ 地域経済・日本経済の活性化

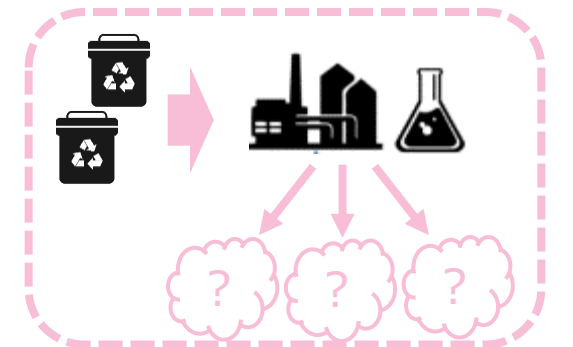
# (参考) カーボンニュートラルコンビナート (CNK) のイメージ



CNPと連携して  
他の港湾ともつながり、  
水素・アンモニア等の  
サプライチェーンのハブを形成



コンビナート外からの廃棄プラスチック・  
廃食油・CO<sub>2</sub>・合成燃料・水素等を受入れ、  
炭素循環 (カーボンサーキュレーション)  
のハブを形成



脱炭素エネルギーの供給

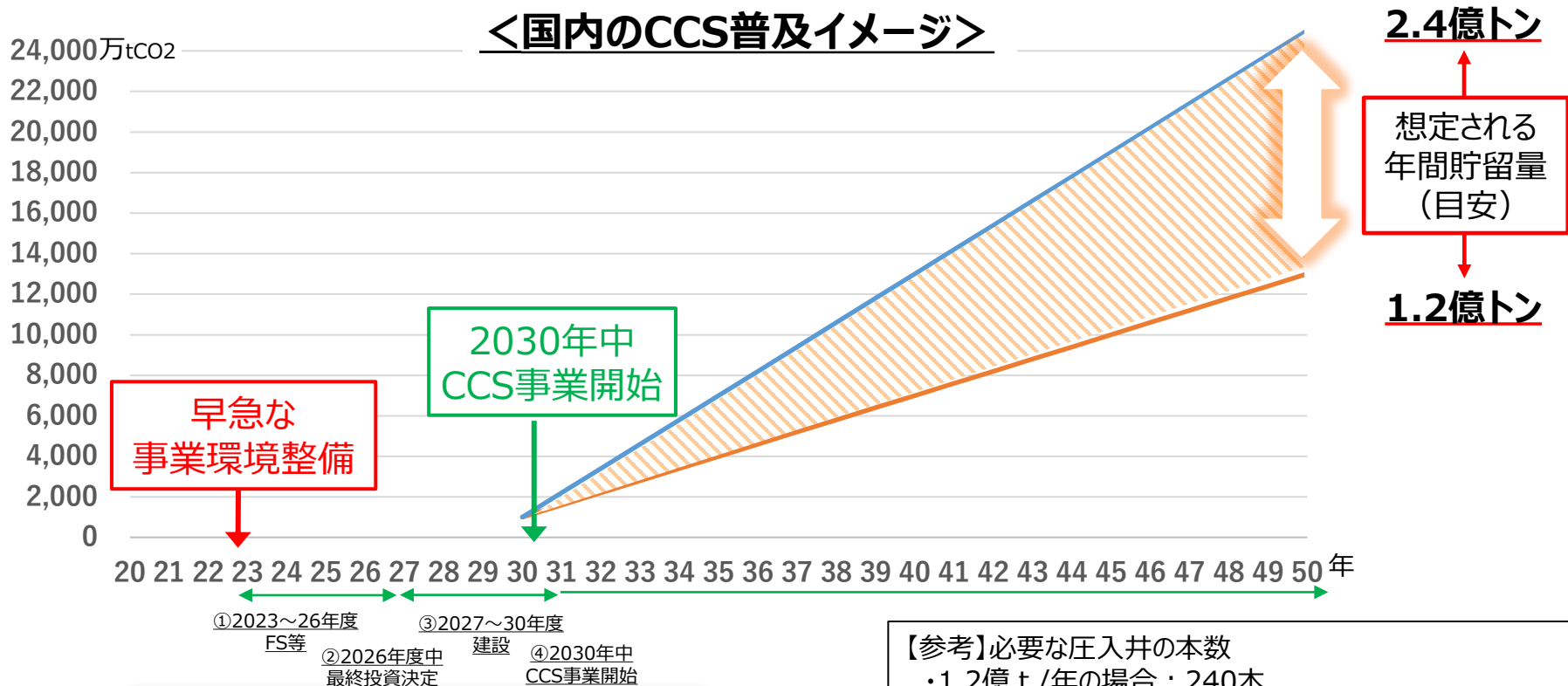
炭素循環マテリアルの供給

脱炭素技術の実証等

- コンビナートが、①日本の基幹産業が高度に融合した生産拠点であること、②主要需要地の周辺に立地していること、③地域経済と密接な関係を有していることに着目しながら、カーボンニュートラル社会の持続的発展、製造事業者等の競争力強化、地域経済・日本経済の活性化にどう貢献していけるかについての検討を進めていく。
- カーボンニュートラル社会の実現に向けては、コンビナートの集積効果や立地優位性等を活かして、水素・アンモニア・CO<sub>2</sub>等を大規模かつ安価に調達し、脱炭素エネルギー・炭素循環マテリアルを安定的かつ効率的に供給する仕組みを確立していく。
- 立地事業者や地理的特性等、コンビナートごとの特性の違いやカーボンニュートラルに向けたアプローチの違いに応じたカーボンニュートラルコンビナートを実現する必要があることから、地域“協議会”をにおいて、企業・自治体等が参加する活用しつつ、学術経験者等の有識者を交えながら、客観的な議論・検討を進めていくことが重要。さらに、企業・自治体・国が一体となって取組を進めていくために、これらの主体の連携を促すような組織／仕組みが重要。

# (参考) 2050年のCCSの想定年間貯留量の目安

- IEA試算から推計すると、我が国の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。
  - 2030年中に事業者がCCSを開始するためには、2023年度のFS等開始、2026年度までの最終投資判断が必要。
- ⇒ 検討会では、委員から「2030年からのCCS事業開始のためには、早期の法整備が必要」、「特にCCS事業の初期段階においては、欧米などCCS先進国で措置しているようなCCSの建設段階や操業段階における補助金など手厚い政府支援の仕組みが必要」という意見が多数。



**2030年中**にCCS事業を開始するためには、  
 ①**2023年度**からFS等を開始し、  
 ②**2026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

## (参考) 法整備に向けた主な課題

### 課題① 事業者が地下を利用する権利の担保

CCS事業において事業者は、我が国の地下又は海底下に対して井戸を掘削し、地質構造への海水及びCO<sub>2</sub>の圧入を行う。我が国の地下又は海底下については土地の所有権や鉱業法による鉱業権が及ぶため、これら権利とのバッティング回避の観点から、新たにCO<sub>2</sub>圧入貯留権を設置する必要がある。

### 課題② 事業者が負う法的責任の明確化

CCS事業を行う事業者は、保安責任、民事責任、気候変動対応責任を問われる可能性がある。他方で、これら事業者が負うべき責任の範囲や期限が不明確であることから事業リスクを評価することが難しく、事業者や金融機関によるCCS事業への投資判断の妨げとなっている。

### 課題③ 我が国の貯留層の適正な管理

これまでの調査により我が国の排他的経済水域内でCCS適用の可能性のある地域が確認され、今後、我が国周辺の海域においてCCSが商業的に開発される可能性が出てきていることから、CCS可能な貯留層を適正に管理し、我が国のCCS事業を円滑にする必要がある。

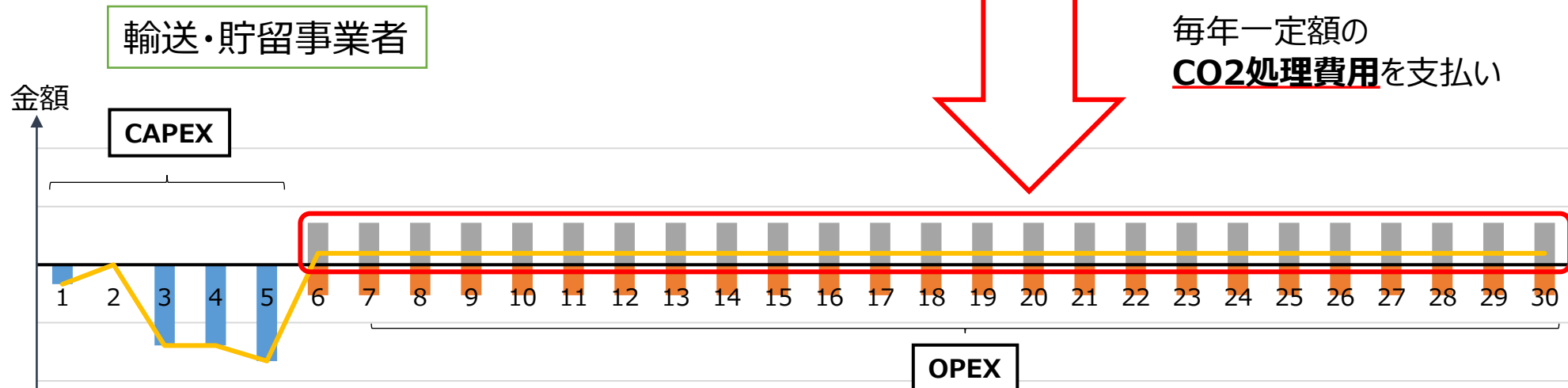
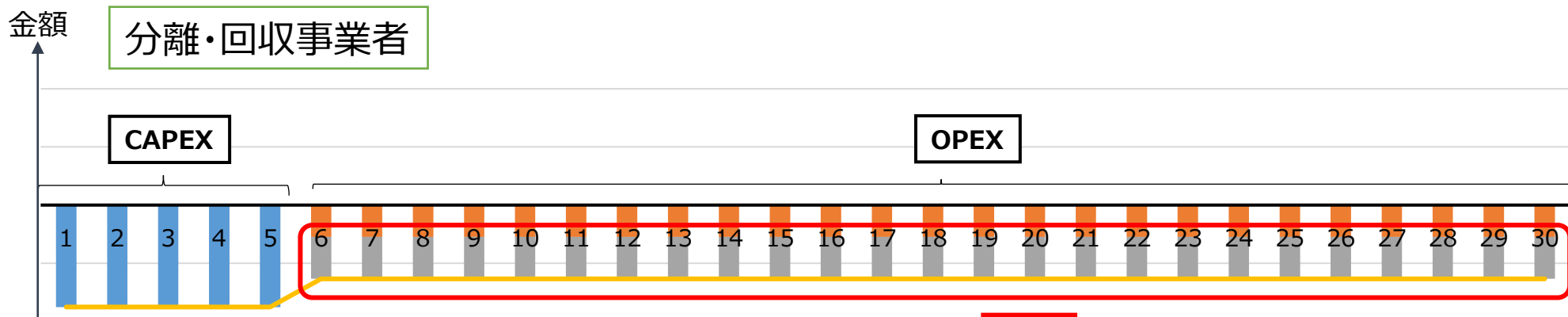
### 課題④ CO<sub>2</sub>の輸出に係るロンドン議定書の担保

ロンドン議定書について、輸出先の国との合意又は取決めを条件にCO<sub>2</sub>の貯留を目的とした海外への輸出を可能とする改正が採択されたが、発効要件（締約国の3分の2以上の批准書の寄託）が満たされずに未発効となっている。「アジアCCUSネットワーク」における我が国のリーダーシップを発揮するため、今後の発効に向けて、国内法による担保が必要となる。



# (参考) CCS事業のビジネスモデル (イメージ)

- CCS事業者は、①分離・回収事業者 (電力・産業部門)、②輸送・貯留事業者 (上流開発企業) の二つ。
- 両事業者がCCSに取り組むためには事業実施を可能とするための政策的な対応が必要。そのための国民負担を最小限とし、事業者が参画しうる最低限のインセンティブを与えつつ、事業として予見可能性があり、安定的に操業させるための最適なバランスを検討する必要。



毎年一定額の CO2処理費用を支払い

## (参考) CCS事業に対する他国政府の支援事例

- 欧米などCCS先進国では、CCS事業に対する政府支援を措置（CAPEX・OPEXを通じた事業全体での補助率はほぼ100%）。
- CCS事業に対する支援を行うすべての国において、CAPEX支援とOPEXを含む稼働時支援を実施。CAPEX支援として、ほぼ全ての国において直接補助金を通じた支援を実施するとともに、稼働時支援として、各国における既存制度と親和性の高い支援スキームを措置。

スキーム		ルウエー	カナダ・アルバータ州	米国	豪州	英国	オランダ	
支援全体※の補助率（支援期間） ※①CAPEX支援、②稼働時支援、③資金調達支援		87%+α (10年)	100% (10年)	— (12年)	100%強 (25年)	100%+α (15年)	100%+α (15年)	
①CAPEX支援	直接補助金	○	○	○ (検討中)	○	○	○ (欧州委員会)	
	投資減税			○	全ての国でプロジェクト初期段階でのCAPEX支援を実施			
②稼働時支援	OPEX支援	○+ 輸送・貯留料無料	○	全ての国で稼働時での支援を実施 (各国の既存制度と親和性の高い支援スキームを選択)				
	CO <sub>2</sub> 削減支援	CO <sub>2</sub> 貯留税額控除		○				
		排出クレジット免除	○ または			○	○	○
		排出クレジット付与		○		○		
	炭素税免除	○	○					
収益支援	固定価格買取					○	○	
③資金調達支援	公的出資							
	低金利融資			○ (検討中)				
	債務保証			○				

# (参考) 国内のCO<sub>2</sub>貯留ポテンシャル

- 過去のRITE及びNEDO・AISTによる調査から、国内には、**約2,400億トンのCO<sub>2</sub>貯留ポテンシャルがあると推定**されていたが、基礎データに基づく推定であり、貯留適地の特定に至っていなかった。
- CCSの事業化をする上で、貯留適地の特定は不可欠**であるため、2014年から、3D弾性波探査などの調査を実施中。これまでの調査により、**R4年1月末までに、10地点で約160億トンの貯留可能量を推定**。
- 貯留適地と見込まれるエリア（下表、赤枠に示す堆積層厚1000m以上）のうち、未だ調査できていない地点について、引き続き調査を実施。

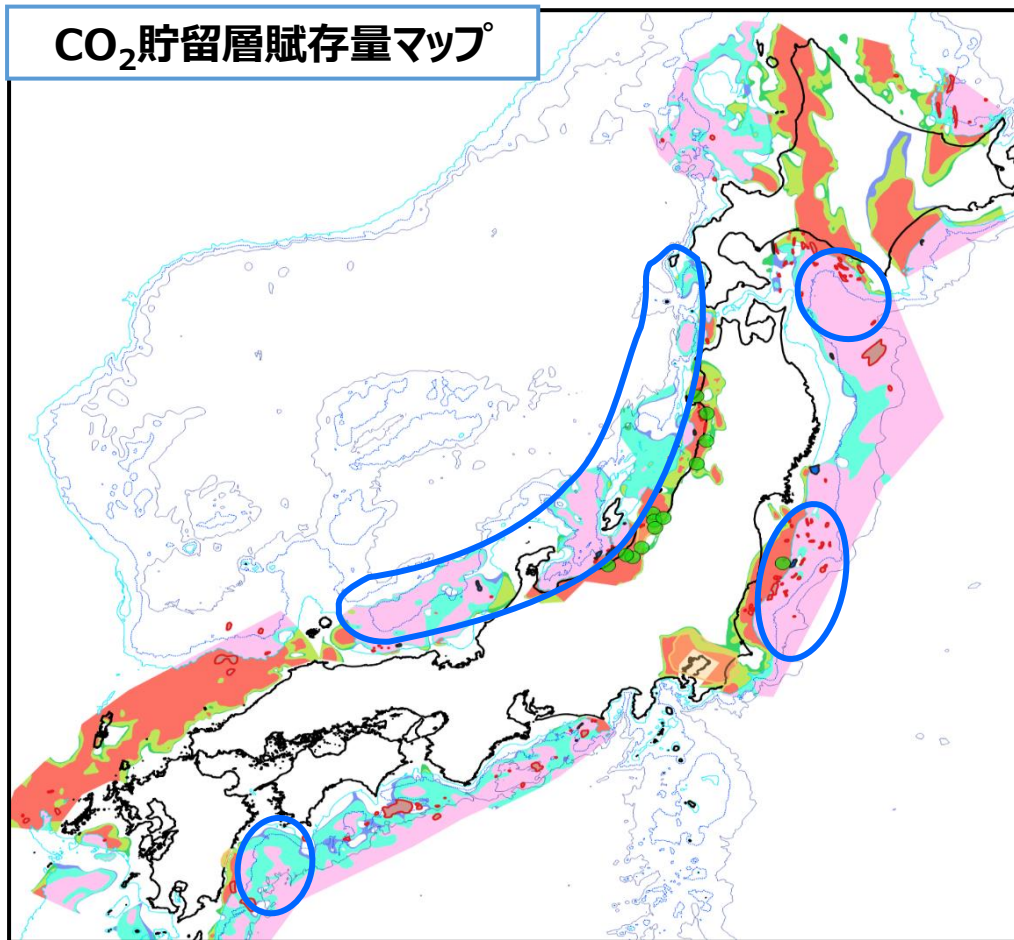


表. 堆積層厚 RITEの区分(2006, 2008)

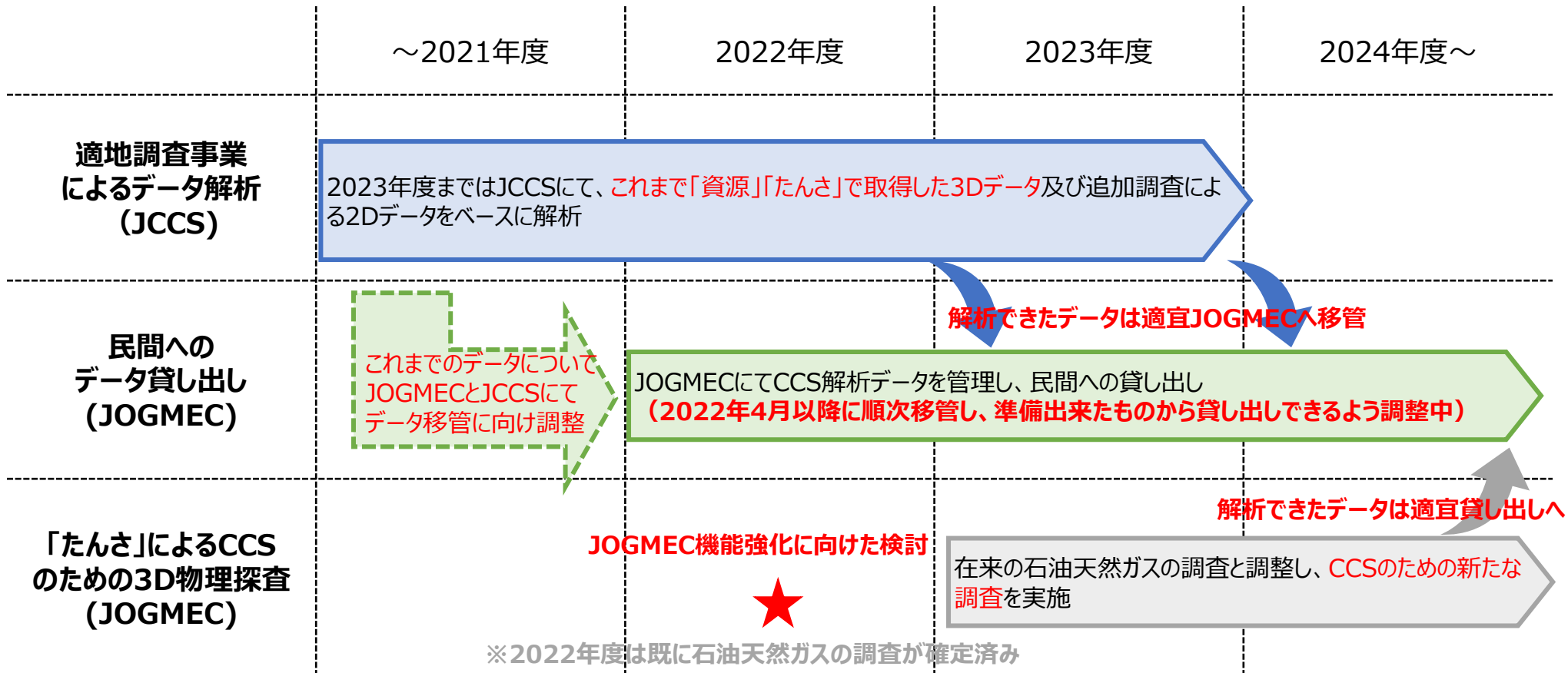
● A1 (油ガス田)	} 背断層構造 斜構造	— 水深 2,000m	} 同斜構造
■ A2 (既掘構造)		- - 水深 1,000m	
■ A3 (未掘構造)		— 水深 200m	
■ B-1 (水溶性ガス田)			
■ B-2 (堆積層厚 >2,000m, 水深 <200m)			
■ B-2 (堆積層厚 1,000~2,000m, 水深 <200m)			
■ B-2 (堆積層厚 800~1,000m, 水深 <200m)			
■ B-2 (堆積層厚 >2,000m, 水深 >200m)			
■ B-2 (堆積層厚 1,000~2,000m, 水深 >200m)			
■ B-2 (堆積層厚 800~1,000m, 水深 >200m)			

RITE(2006, 2008)を基にJCCS (日本CCS調査株式会社) にて編集

○ 3D/2D精査データを用いた地質解析エリア (楕円内の一部で実施。楕円の大きさに意味なし)

## (参考) 適地調査事業のデータ貸し出し及び「たんさ」による物理探査

- CCSの事業化に向けて、適地調査にてJCCSが解析したデータを早急に民間へ貸し出す仕組みを整備する必要があることから、2022年4月以降にデータをJOGMECへ順次移管し、準備できたものから貸し出し出来るよう調整中。
- これまでの「資源」や「たんさ」を活用した適地調査は、石油・天然ガス開発を目的としたものだが、CCSのための調査がJOGMECの業務に追加された場合、最速で2023年度以降、石油・天然ガス開発を目的とする調査に加えて、CCSを目的とした調査を追加的に実施予定。



# (参考) カーボンリサイクル燃料利用に伴うCO2排出に係る制度・ルール整備

- 合成メタンを含むカーボンリサイクル燃料を燃焼した際のCO2排出について、国際・国内の制度等における扱いが明確でないため、ビジネスとしての予見性が低い。
- 供給側の技術開発投資や生産設備投資、需要側のカーボンリサイクル燃料利用の促進には、燃焼時のCO2排出の扱いについて、様々な国際・国内制度・ルールの速やかな検討・整備が必要。

## メタネーション推進官民協議会CO2カウントタスクフォース中間整理 (概要)

### 「国」レベルの制度・ルール

#### GHGインベントリ (マルチの国際ルール整備)

##### 【国をまたぐカーボンリサイクル燃料の扱い】

- 輸入したカーボンリサイクル燃料からのCO2排出を、自国のCO2排出として国家インベントリ計上しないための様々な選択肢 (新たな国際ルール整備、現行IPCCガイドラインを踏まえた独自の取組) の検討が必要。

##### 【日本国内に閉じたカーボンリサイクル燃料の扱い】

- 環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会エネルギー・工業プロセス分科会CCU小分科会で検討中。企業・業界団体等からの適切な情報提供・発信が重要。
- 国内で回収したCO2を用いるカーボンリサイクル燃料の国内利用について、国家インベントリ上、CO2排出を二重計上しないことが重要。

### 「企業活動」レベルの国内制度・ルール

		原排出者 (回収) 側	利用側
		<p>化石燃料の燃焼による排出 CO2を回収してリサイクル 事業者 (電力、鉄、化学など) メタネーション 合成メタン 合成メタン利用側</p>	<p>合成メタンの燃焼による排出 合成メタン</p>
国内制度におけるCO2排出の取扱いに関する考え方	案1	CO2原排出者で排出計上	排出ゼロ
	案2	排出ゼロ	合成メタン利用側で排出計上
	案3	排出を按分	排出を按分
	案4	排出ゼロ	排出ゼロ

#### 【排出削減の二重カウントを認め得る制度等】

- CO2回収・カーボンリサイクル燃料利用の双方の誘因を最大化する観点からは、案4の原排出 (回収) 側と利用側の双方で排出計上しない制度が望ましい。

#### 【排出削減の二重カウントを認めないことを前提とした制度等】

- カーボンリサイクル燃料の利用促進の観点からは、案1を基に各種国内制度の検討が進められることが望ましい。その際、原排出者 (回収) 側に十分な誘因が働くための補完的な仕組みの制度設計が重要。

### 国際的な削減クレジット等の利用 (二国間の国際ルール整備)

- パリ協定6条2項との整合性を担保した国際的な削減クレジット制度の枠組みの活用可否の検討や現行のJCMにとどまらない新たな制度の可能性の検討が必要。
- 削減クレジット制度とは別の、二国間でインベントリの二重計上の回避を合意した上での制度等の可能性等についても検討が必要。



# (参考) グリーンイノベーション基金を活用したカーボンリサイクル技術開発等 (まとめ)

- グリーンイノベーション基金を活用し、プラスチック原料製造、燃料製造、コンクリート等製造、CO<sub>2</sub>分離回収の4プロジェクトを組成。予算規模は合計で約3365億円。
- このほか、現在、バイオものづくりに関するプロジェクトについて実施を検討中。

## コンクリート製造技術※

- CO<sub>2</sub>削減量の最大化・用途拡大・低コスト化が課題。
- CO<sub>2</sub>排出削減・固定量最大化コンクリートの開発等に取り組み、社会実装を目指す。



## セメント製造※

- セメントの主な原料である石灰石の脱炭素反応によりCO<sub>2</sub>が必然的に発生。
- 石灰石由来のCO<sub>2</sub>を全量近く回収する、セメント製造プロセスの開発等に取り組み、社会実装を目指す。

## SAF

- 国際航空輸送分野のCO<sub>2</sub>排出量削減に向け、SAFの活用が必要不可欠。
- SAFの製造技術(ATJ)を開発し、製造コスト100円台/Lを目指す。

## 合成燃料

- 電化が困難なモビリティ等の脱炭素化には、合成燃料の社会実装がカギ。
- 製造プロセス全体のさらなる高効率化等の技術開発に取り組む。

## 合成メタン

- 再エネ・水素利用の一形態。メタネーションの設備大型化・高効率化が課題。
- 高効率化が期待できる革新的メタネーション技術の開発に取り組み、社会実装を目指す。

このほか、グリーンLPGの技術開発にも取り組んでいる。

## 化学産業※

- 化学産業から排出されるCO<sub>2</sub>の約半分がナフサを分解してエチレン、プロピレン等の基礎化学品を製造する過程等に起因。
- グリーン水素とCO<sub>2</sub>からの化学品製造技術(人口光合成)や、熱源のカーボンフリー化によるナフサ分解炉技術の開発等に取り組む。

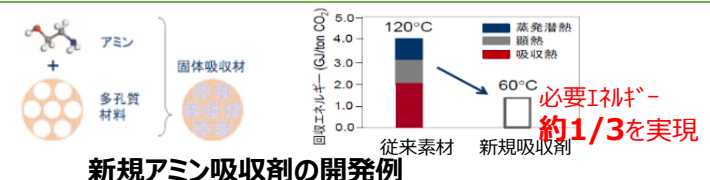


## バイオものづくり

- ゲノム改変技術の急速な進歩とデジタルとの融合により、バイオものづくりで実現できる製品が拡大。
- バイオプラスチック等の原料として直接利用する水素細菌などの製造に向けて、微生物設計プラットフォーム事業者と異分野事業者との共同開発の促進等を検討中。

## CO<sub>2</sub>分離回収技術

- 分離回収に必要なエネルギーコストの低減が課題。
- 分離素材の革新などに取り組み、低コスト化、国際競争力の強化を図る。

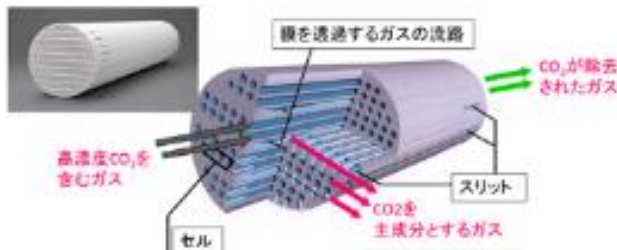


- **CO<sub>2</sub>分離回収技術**は、**カーボンリサイクル**において**必須の共通要素技術**。今後、天然ガス火力や工場等での低濃度CO<sub>2</sub>回収に向け、**分離回収に必要なエネルギーやコストの低減が課題**。
- このため、**グリーンイノベーション基金を活用し**、
  - ① 分離素材の革新などを含む**CO<sub>2</sub>分離回収技術の開発**と**CO<sub>2</sub>の分離回収評価項目の標準化**、
  - ② これらの成果を活用した**技術実証**、
 に取り組み、**分離回収の低コスト化** (2030年に2000円台/t-CO<sub>2</sub>)、**国際競争力の強化**を図る。
- また、コンビナート等で**多数のCO<sub>2</sub>排出者とCO<sub>2</sub>利用者間のCO<sub>2</sub>流通・需給バランスをデジタル管理するビジネス**など、**CO<sub>2</sub>分離回収ビジネスの高付加価値化、産業横断的なレイヤー化**を図る。

<グリーンイノベーション基金「CO<sub>2</sub>の分離回収等技術開発」技術開発イメージ>

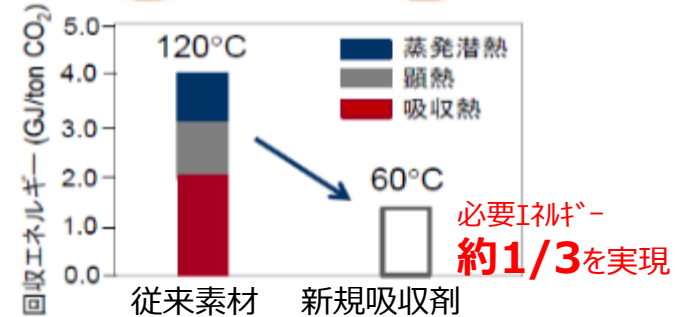
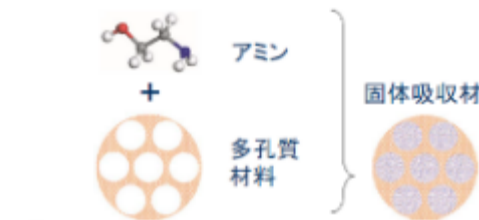
新規分離膜の開発例

- 様々な素材を基にした**分離膜の開発**が進行。
- **世界最大級の「セラミック製分離膜」**や**CO<sub>2</sub>を選択的に透過する「分子ゲート機能」**の実現など**日本企業に強み**。



ゼオライト分離膜 (例)

新規アミン吸収剤の開発例



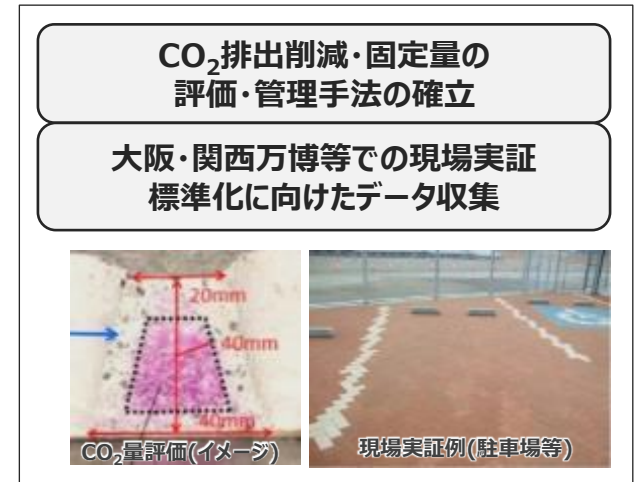
- コンクリートは大規模に長期間利用されるため、CO<sub>2</sub>を用いたコンクリートの普及はカーボンニュートラル実現に大きく貢献。他方で、CO<sub>2</sub>削減量の最大化・用途拡大・低コスト化が課題。
- このため、グリーンイノベーション基金を活用し、以下の技術開発に取り組み、社会実装を目指す。
  - ①「CO<sub>2</sub>排出削減・固定量最大化コンクリート」の開発
    - ✓ CO<sub>2</sub>を原料とするコンクリート材料の開発
    - ✓ より低コストなコンクリート製造・現場施工技術の開発
  - ②コンクリート内CO<sub>2</sub>量の評価及び品質管理手法の確立、標準化

＜グリーンイノベーション基金「CO<sub>2</sub>を用いたコンクリート等製造技術の開発」事業イメージ＞

①CO<sub>2</sub>排出削減・固定量最大化コンクリートの開発



②コンクリート内CO<sub>2</sub>量の評価及び品質管理・標準化



※紫色に変色しない部分が、CO<sub>2</sub>が固定されている箇所

(参考) グリーンイノベーション基金事業実施予定者

グループ1 : 鹿島建設、デンカ、竹中工務店ほか

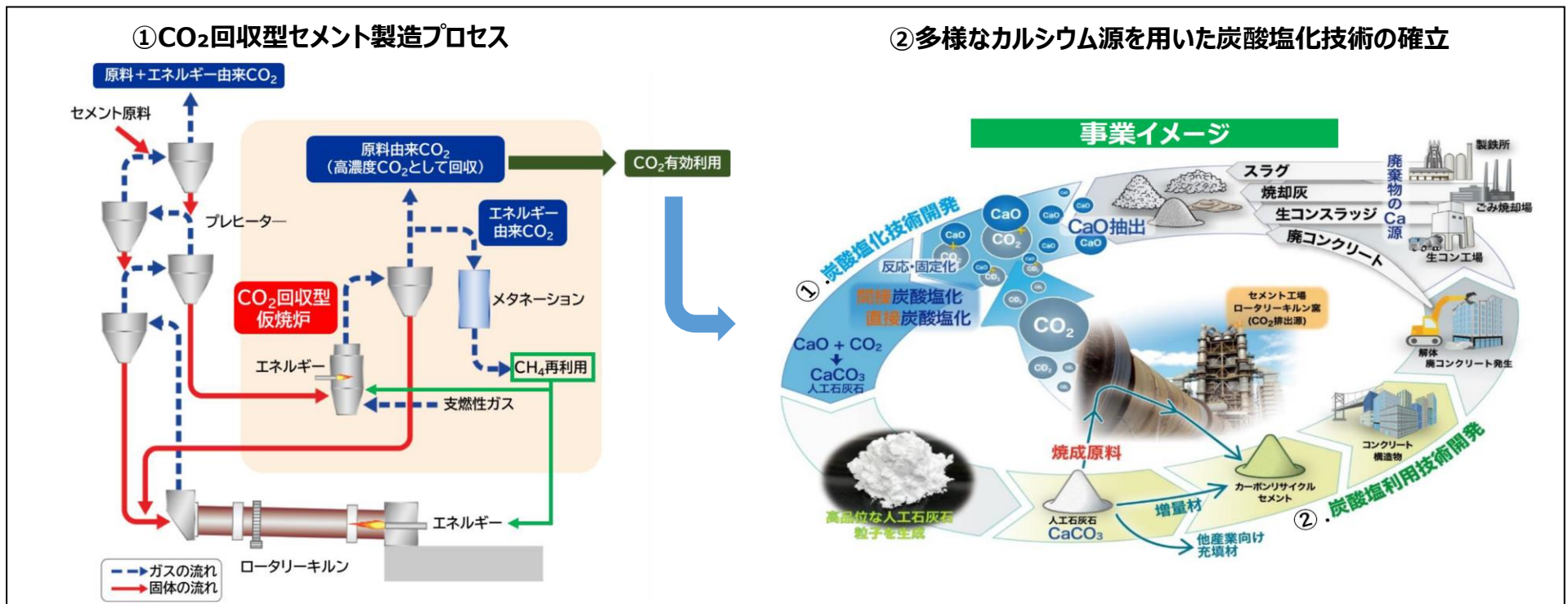
グループ2 : 安藤・間、内山アドバンス、灰孝小野田レミコン、大阪兵庫コンクリート工業組合、大成ロテック、電力中央研究所ほか

グループ3 : 東京大学ほか

# グリーンイノベーション基金を活用したカーボンリサイクル技術開発等（③セメント）

- セメントの原料は石灰石や粘土など。主な原料である石灰石（ $\text{CaCO}_3$ ）は、脱炭酸反応により、 $\text{CO}_2$ が必然的に発生するため、革新的なセメント製造プロセスの確立が必要。
- このため、グリーンイノベーション基金を活用し、以下の技術開発に取り組み、社会実装を目指す。
  - 石灰石由来の $\text{CO}_2$ を全量近く回収する、 $\text{CO}_2$ 回収型セメント製造プロセスの開発
  - 回収 $\text{CO}_2$ を用いた、多様なカルシウム源を用いた炭酸塩化技術の確立

## ＜グリーンイノベーション基金「 $\text{CO}_2$ 回収型セメント製造プロセスの開発」事業イメージ＞



① $\text{CO}_2$ 回収型セメント製造プロセス：太平洋セメント、IHI

②多様なカルシウム源を用いた炭酸塩化技術：住友大阪セメント、山口大学、九州大学、東京工業大学、三菱マテリアル、東京大学、大成建設

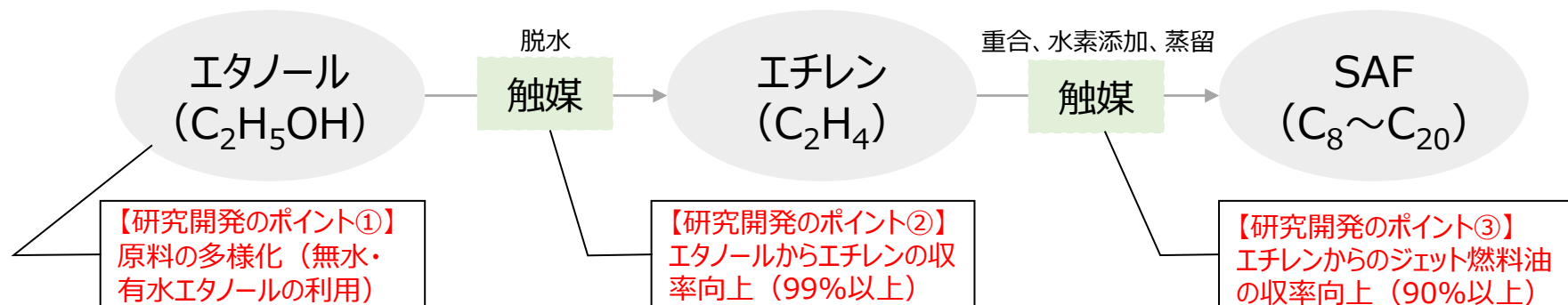


- ICAOが策定した国際航空輸送分野のCO<sub>2</sub>排出量の削減に向けた目標<sup>(※1)</sup>の達成のため、**持続可能な航空燃料 (SAF : Sustainable Aviation Fuel)**の活用が必要不可欠。今後、需要の増加が見込まれ、**2050年における世界の想定需要は、最大で約4.25億kL<sup>(※2)</sup>**。
- 世界のSAFの供給量は、**2020年時点で約6.3万kL** (世界のジェット燃料消費量の0.03%程度)と非常に少なく、各国企業が大量生産に向けて技術開発を進めている。このため、グリーンイノベーション基金を活用し、**SAFを製造するための革新的な技術開発及び社会実装**を目指す。

### <グリーンイノベーション基金「持続可能な航空燃料 (SAF) 製造に係る技術開発」事業の概要>

- **大規模な生産量**が見込め、将来的に**多様な原料**を利用できる可能性があるSAFの製造技術 (**ATJ (Alcohol to JET)**) を開発し、液体燃料の収率を50%以上、かつ**製造コストを100円台/L**を目指す。
- ATJは、触媒を利用して**エタノールからSAFを製造**する技術。当初は、原料の賦存量が豊富なバイオマスの利用を想定。将来的には、廃棄プラスチックや排ガス等を原料にSAFを製造することも期待される。

### (エタノールからSAFを製造するプロセス)



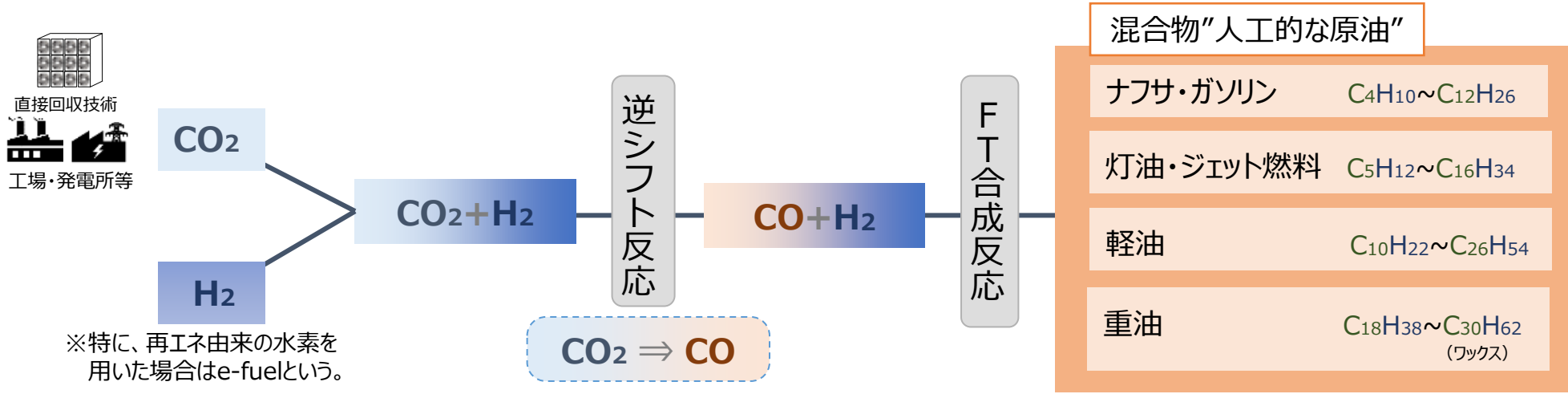
(※1) 国際航空分野の国連専門機関である、ICAO (International Civil Aviation Organization) において、国際航空輸送分野における2021年以降のCO<sub>2</sub>排出量を、2019年のCO<sub>2</sub>排出量 (基準排出量) に抑えるとの目標を設定。

(※2) 世界の航空機メーカーや業界団体等が参加するATAG (Air Transport Action Group) による世界の航空業界の気候変動アクションプラン (ATAG Waypoint 2050) から引用。



- 電化が困難なモビリティ・製品の脱炭素化には、燃焼しても大気中にCO2が増加せず、化石燃料の代替となる合成燃料の社会実装が鍵。
- 合成燃料は、既存の燃料インフラが活用可能であることから、水素等、他の新燃料に比べて導入コストを抑えることが可能となり導入のポテンシャルが高い。
- このため、グリーンイノベーション基金を活用し、既存技術を最大限活用しつつ、製造プロセス全体のさらなる高効率化のための技術開発や、大規模かつ長期連続、安定した製造を実現するための製造設備の設計開発や製造実証への支援を行う。

<グリーンイノベーション基金「CO2等を用いた燃料製造技術開発」事業イメージ>

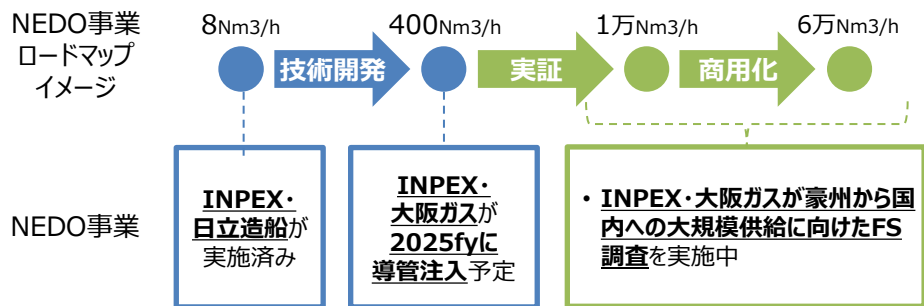


原料を使い切る技術、歩留まりを向上させる技術の確立などにより、  
水素の必要量を削減し製造コスト低減を目指す

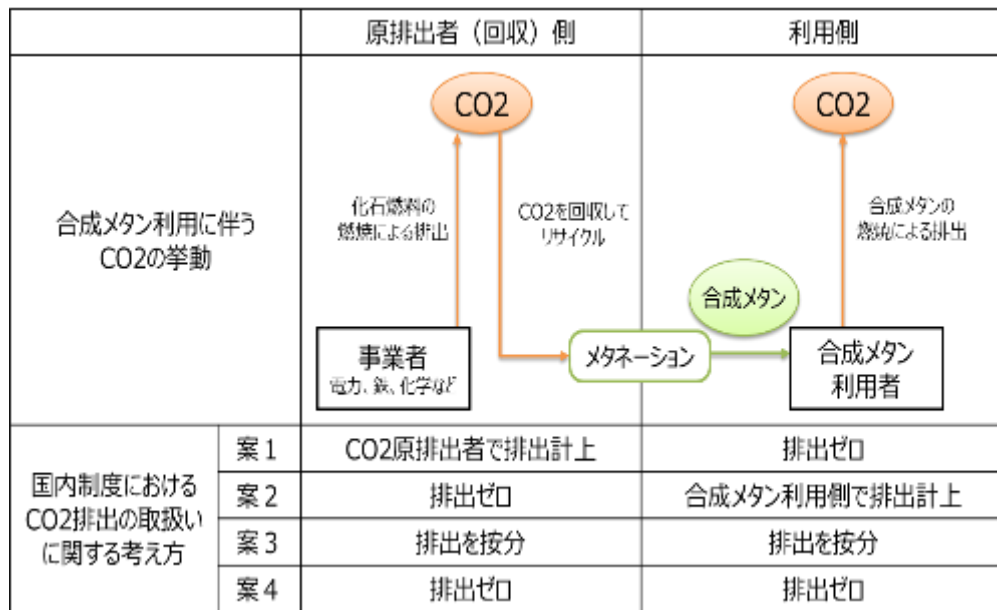
- 水素と回収したCO<sub>2</sub>から合成(メタネーション)される**合成メタンは、再エネ・水素利用の一形態であり、低炭素・脱炭素化に資する**。他方、技術的には、**メタネーションの設備大型化・高効率化が課題**。
- NEDO事業**において合成メタン製造開発が先行する**サバティエ反応によるメタネーションの設備大型化に向けた技術開発・実証が進行中**。また、合成メタン製造の**高効率化が期待できる革新的メタネーションは、グリーンイノベーション基金を活用して技術開発**に取り組み、社会実装を目指す。
- また、メタネーションのために**回収されたCO<sub>2</sub>は合成メタン利用時に排出**されるが、この**CO<sub>2</sub>カウントの扱いは国内外の制度等において現時点で定まっていない**。カーボンリサイクル燃料である**合成メタンの利用が促進されるルール**の整備が必要。

NEDO事業／グリーンイノベーション基金事業

NEDO事業



メタネーション推進官民協議会CO<sub>2</sub>カウントタスクフォースにおける検討



GI基金事業

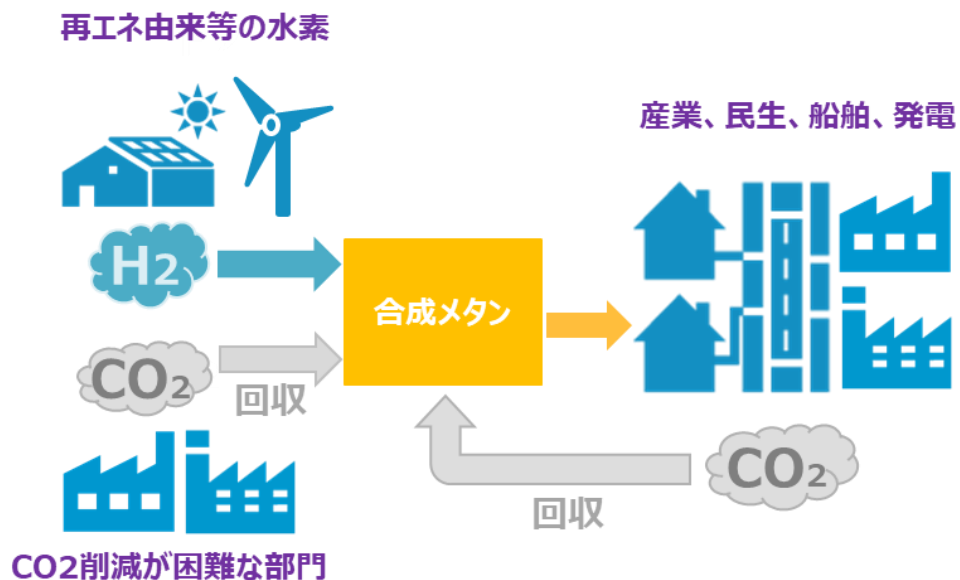
- 水電解反応とメタン合成反応を一体的に行うことで高効率にメタン合成できる革新的メタネーションの技術開発に取り組む。



# (参考) 合成メタン／メタネーション

- 水素と回収したCO2から合成(メタネーション)される**合成メタンは、再エネ・水素利用の一形態**。
- 合成メタン燃焼時に排出されるCO2は回収したCO2であるため、追加的に**新たなCO2が排出されるわけではなく、低炭素・カーボンニュートラルに資する**。
- 合成メタンは、LNG・天然ガスの**既存のサプライチェーンをそのまま利用可能**。具体的には、供給側では**既存のLNG・都市ガスインフラを活用**することで**切れ目なく柔軟に供給**でき、需要側でも**都市ガス用の既存設備を活用して設備コストを抑えながら脱炭素化を図る**ことができる。
- **エネルギー基本計画等**において、**ガス体エネルギーの脱炭素化に向けて合成メタン中心に水素直接利用、バイオガス等も利用する目標**を設定。**都市ガス業界も同じ目標**を掲げ、**東京ガス・大阪ガスは2030年に合成メタン1%導入を表明**。

## メタネーション／カーボンリサイクル (イメージ)



## 第6次エネルギー基本計画／グリーン成長戦略における目標

**年間導入量**

**2030年**：既存インフラへ合成メタンを1%注入。  
 その他の手段※と合わせて**5%のガスのカーボンニュートラル化**

**2050年**：既存インフラへ合成メタンを90%注入。(2,500万トン)  
 その他の手段※と合わせて**ガスのカーボンニュートラル化**

※水素直接利用、バイオガス、クレジットでオフセットされたLNG、CCUS等

**価格**

**2050年**：合成メタンの価格が**現在のLNG価格と同水準**

- **日本ガス協会も同様の目標**を設定
- **東京ガス・大阪ガスは、2030年に合成メタン1%導入**を目指す旨を表明

# (参考) メタネーション推進官民協議会

- 合成メタンの社会実装に向けては、**技術開発**に加えて、水素コストが相対的に安価な海外で生成した合成メタンを国内に輸送するといった**サプライチェーンの構築**や、カーボンニュートラルに資する方向での**CO2のカウントの検討**などが必要。
- これらの課題への取組を推進するため、2021年6月、供給側・需要側の民間企業や政府など関係する**様々なステークホルダーが連携して取り組むメタネーション推進官民協議会を設置**。
- 2030年に向けたアクションプランを整理し、国内外の具体的な地点等を念頭に置きながら、官民が一体となってメタネーションの社会実装に向けた取組を推進していく。**

## メタネーション推進官民協議会メンバー

供給側：**ガス**（日本ガス協会、東京ガス、大阪ガス、東邦ガス、INPEX）、

**電力**（東京電力、JERA、関西電力）

**エンジニアリング**（IHI、日立造船、日揮、千代田化工、三菱重工業）

需要側：**鉄**（日本製鉄、JFEスチール）、**自動車**（デンソー、アイシン）、

**セメント**（三菱マテリアル）

サプライチェーン：**船**（商船三井、日本郵船）、**商社**（住友商事、三菱商事、シェルジャパン）

**研究機関**：日本エネルギー経済研究所、CCR研究会/産総研、NEDO

**金融**：日本政策投資銀行、JOGMEC

**学識者**：山内弘隆（一橋大学名誉教授）、秋元圭吾（RITE主席研究員）、

橘川武郎（国際大学副学長） ※いずれも総合エネ調基本政策分科会委員

**政府**：経済産業省、資源エネルギー庁、国土交通省、環境省

## 推進体制

メタネーション推進官民協議会

CO2カウントに関するタスクフォース

⇒合成メタン利用に伴うCO2カウントに関する論点の整理や方策の検討。2022年3月 中間整理。

国内メタネーション事業実現タスクフォース

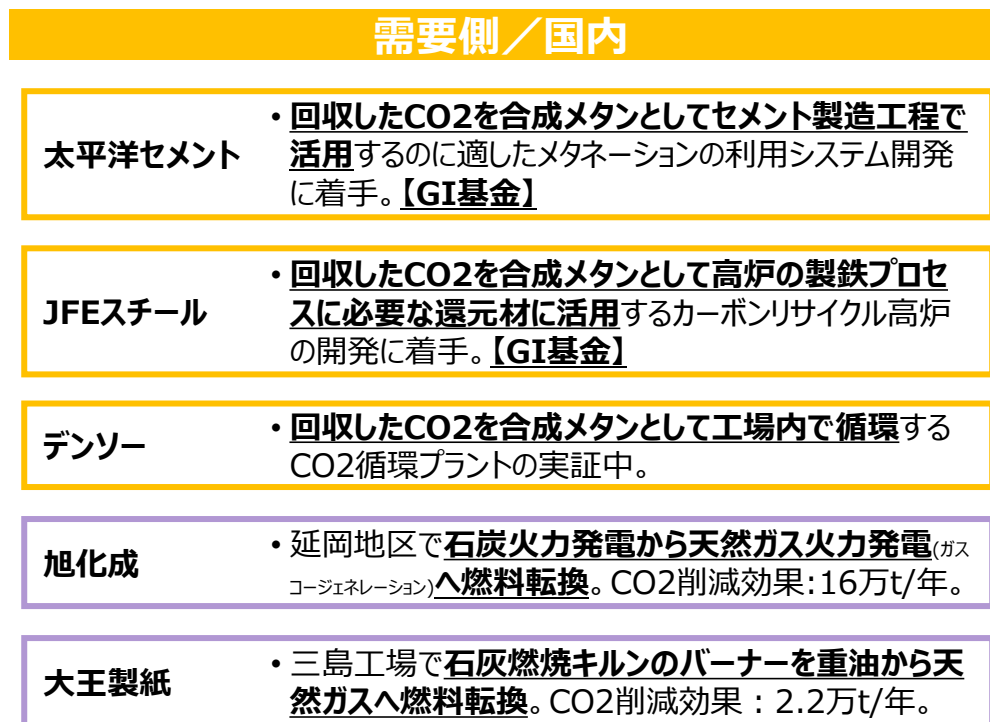
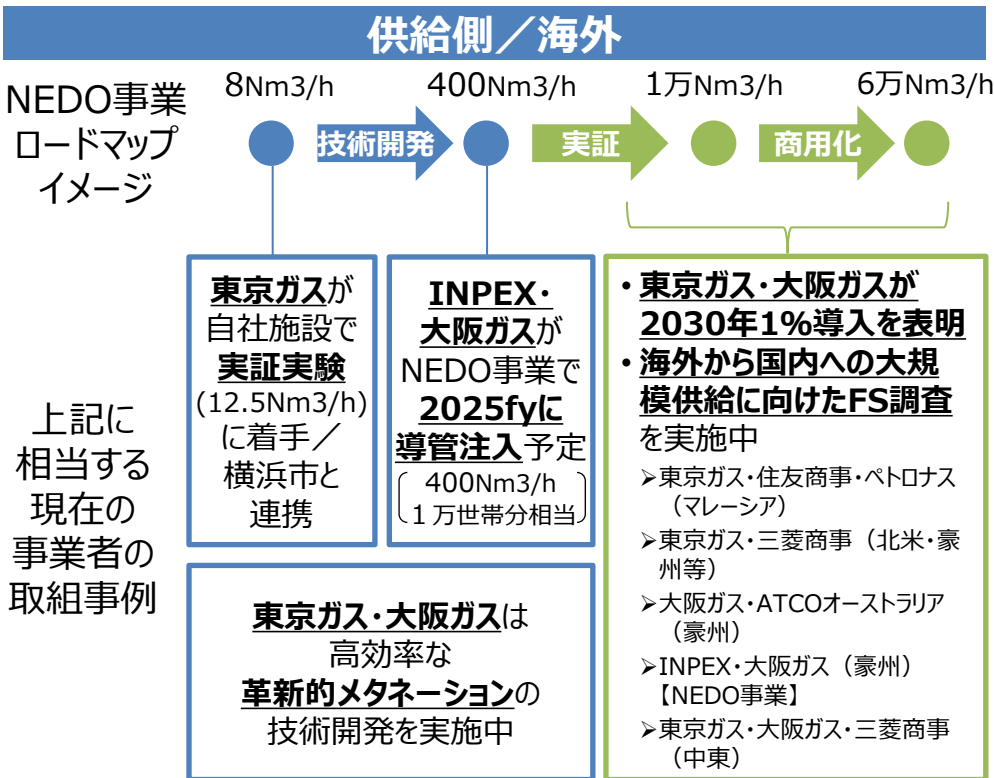
⇒具体的な産業・地域・工場（CO2の排出サイド）を念頭に、国内メタネーションの事業実現について検討。

海外メタネーション事業実現タスクフォース

⇒具体的な国・地域・相手企業（供給サイド）を念頭に、海外メタネーションの事業実現について検討。

# (参考) 合成メタン／メタネーション導入に向けた主な取組

- 供給サイドでは、現時点で世界最大規模の400Nm<sup>3</sup>/h級メタネーション設備を開発し、2025年度までに導管注入を実施（NEDO事業）。また、近隣施設等から排出されたCO<sub>2</sub>によるメタネーション実証試験に向けた地域連携の取組も進展中。将来的なアジア等への展開も視野に入れつつ、海外から国内への大規模供給に向け、北米・豪州・マレーシア等でFS調査を実施中。
- 需要サイドでは、工場等から排出されるCO<sub>2</sub>を回収して合成メタンとして再利用することで低炭素化・脱炭素化を実現するための技術開発・実証を実施中（GI基金等）。また、将来的な天然ガスから合成メタンへの燃料転換も視野に入れながら、石炭・石油から天然ガスへの燃料転換を行う事業者も存在しており、合成メタンの市場拡大が見込める。



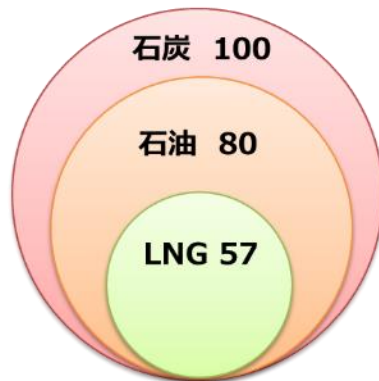


# (参考) 燃料転換の重要性

- 天然ガスは化石燃料の中でCO<sub>2</sub>排出量が最も少ないため、**熱需要の低炭素化**のためには、需要サイドにおける**石炭・石油から天然ガスへの燃料転換**や高効率機器の導入が有効。
- 合成メタンは天然ガスと代替可能**であり、**需要家側の設備や機器を利用可能**であるため、石炭・石油等から**天然ガスへの燃料転換の先に、更に、天然ガスから合成メタンの燃料転換を計画**することが可能（需要サイドにおいて、**設備等の投資コストを抑制しつつ、合成メタン利用による脱炭素化を実現**）。

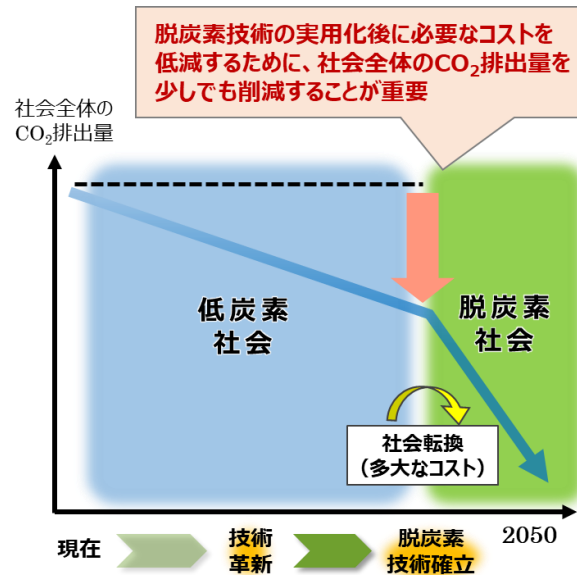
## 燃焼時CO<sub>2</sub>排出量

※石炭を100とした場合



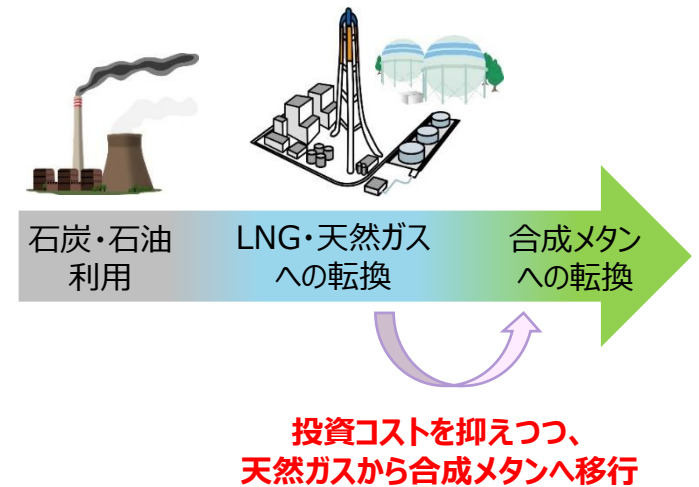
出典：エネルギー白書2010

## CNを見据えた確実なCO<sub>2</sub>削減の取組



出典：Daigasグループ カーボンニュートラルビジョン（令和3年1月25日）

## 天然ガスから合成メタンへの燃料転換イメージ



# (参考) メタネーションに関するグリーンイノベーション基金事業

- グリーンイノベーション基金事業として、水電解反応とメタン合成反応を一体的に行うことで**高効率にメタン合成できる革新的メタネーションの技術開発**に取り組む（**予算額: 上限242.2億円**）。現在NEDOにおいて採択審査中。

## 革新的技術によるメタネーション（例）

		SOEC/メタン合成連携反応を用いたメタネーション	水電解/低温サバティエ連携反応を用いたメタネーション	PEMを用いたメタネーション
イメージ				
特徴	原料	●水とCO <sub>2</sub>	●水とCO <sub>2</sub>	●水とCO <sub>2</sub>
	反応方法	●電気化学反応	●電気化学反応	●電気化学反応
	温度	●高温（700℃程度）	●低温（200℃程度）	●低温（80℃程度）
メリット		<ul style="list-style-type: none"> <li>●水素の調達不要</li> <li>●高効率（排熱を有効利用）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●水素の調達が不要</li> <li>●高効率（排熱を有効利用）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●水素の調達が不要</li> <li>●設備コスト低減可能（1段階の反応でメタン合成）</li> <li>●低温のため大型化が容易</li> </ul>
総合効率※		85%	80%	60%
設備コスト		●高	●中	●低
課題		<ul style="list-style-type: none"> <li>●高温電解に必要なセル開発</li> <li>●メタン合成触媒の耐久性・反応制御の向上</li> <li>●高温で一連の反応を連続するシステムの構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●水電解に必要なセル開発</li> <li>●メタン合成触媒の耐久性・反応制御の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●メタン合成触媒の耐久性・反応制御の向上</li> </ul>

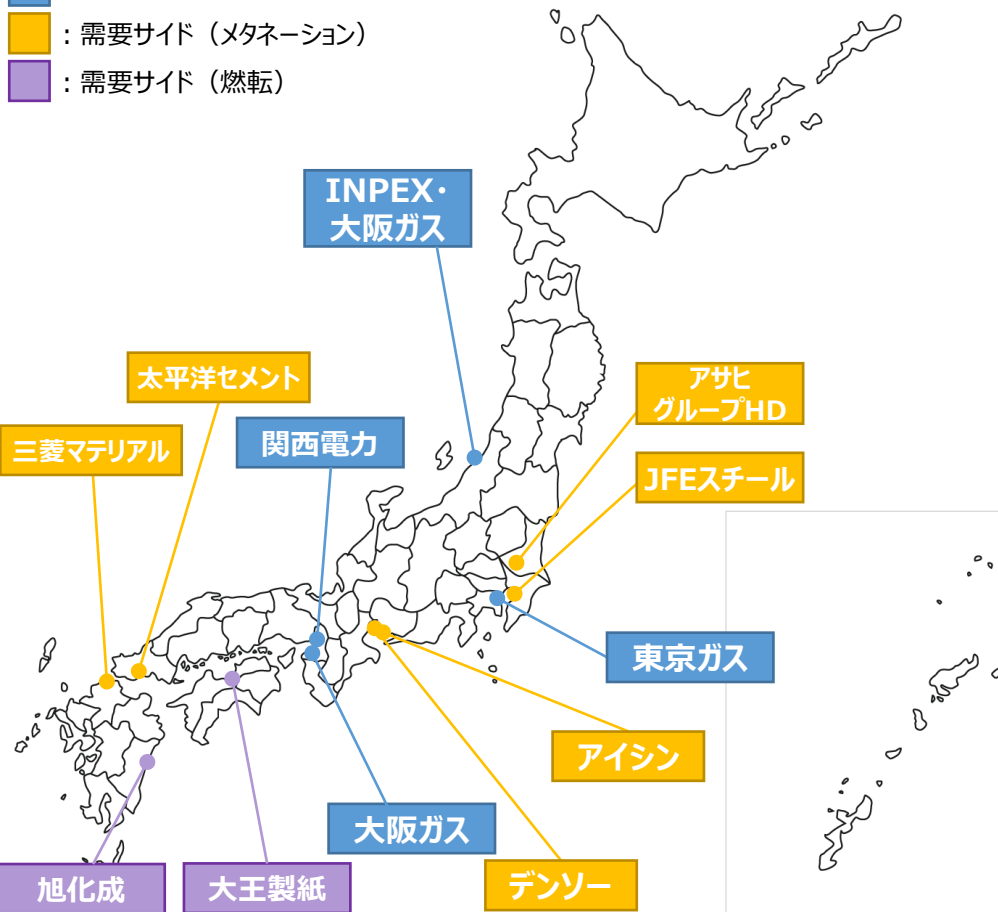
※公表情報より資源エネルギー庁試算。

# (参考) 合成メタンの導入拡大・社会実装の実現・加速化

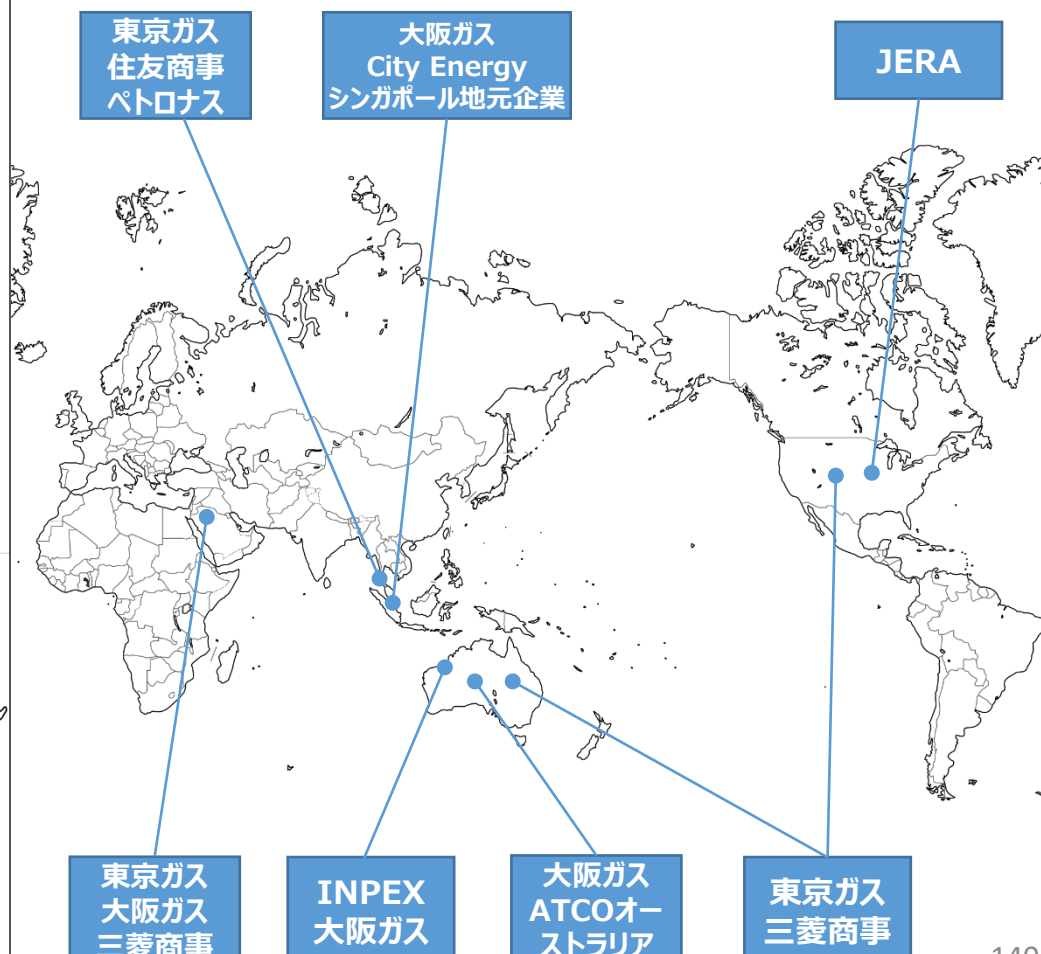
- 合成メタンの実用化に向けて、NEDO事業・GI基金等も活用しながら、供給サイド・需要サイドで技術開発・実証・FS調査・燃料転換など様々な取組が進行中。
- 合成メタンの導入拡大や社会実装の実現・加速化に向けた取組を引き続き推進することが重要。

## 国内における主な取組事業者

- : 供給サイド
- : 需要サイド (メタネーション)
- : 需要サイド (燃転)



## 海外における主な取組事業者



# (参考) 2050年CNを前提とした合成メタンの今後の導入拡大 (イメージ)

現在

- ・小規模メタネーション技術の確立。(8~12Nm<sup>3</sup>/h)
- ・海外での大規模生産に向け、企業による再エネ適地国・LNG供給国等でのFS実施中
- ・国内需要サイドにおいて、天然ガスへの燃料転換やオンサイト・メタネーション技術開発に取り組む事例あり

~2030年

- ・2025年度に400Nm<sup>3</sup>/hのメタネーション技術を確立。2030年まで10,000Nm<sup>3</sup>/hの大量製造技術を確立。
- ・国内製造した合成メタンの国内供給を順次開始。
- ・合成メタンの海外サプライチェーンの整備(2020年代後半~)
- ・国内需要サイドで天然ガス燃料転換が拡大、オンサイト・メタネーション活用の開始
- ・高効率な革新的メタネーションの基盤技術の確立(GI基金)

2030~  
2050年

- ・国内産業の熱需要において、天然ガスから合成メタンへの燃料転換が段階的に進展
- ・海外での合成メタン製造・LNGサプライチェーンを活用した日本への輸出の開始
- ・国内需要サイドでのオンサイトメタネーション活用が進展
- ・革新的メタネーション技術により製造した合成メタンの導入拡大を通じたコスト低減の進展

2050年  
時点

- ・海外での合成メタン製造・LNGサプライチェーンを活用した日本への輸出が、LNG輸入を代替
- ・国内需要サイドにおいて、カーボンリサイクルとオンサイト・メタネーション活用が定着
- ・都市ガス供給の90%が合成メタンに代替。
- ・国内外で合成メタン供給源が多様化され、安定供給・エネルギーセキュリティを実現

コスト

130~145円  
/Nm<sup>3</sup>※2

現在の  
LNG輸入価格  
と同等の水準※3

年間供給量

3.6億m<sup>3</sup>/年※1  
〔必要な水素量  
13万t〕

326億m<sup>3</sup>/年※1  
〔必要な水素量  
1170万t〕

※1 2020年の都市ガス年間販売実績(363億m<sup>3</sup>)を基に、第6次エネルギー基本計画の合成メタン導入量目標:2030年1%、2050年90%を試算。  
 ※2 令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業(メタネーションを中心としたCO<sub>2</sub>カウント等の在り方に関する委託調査)報告書  
 ※3 2021年6月のグリーン成長戦略策定時点で50円/Nm<sup>3</sup>。

# (参考) 大規模サプライチェーン構築に向けた課題と政策の方向性

## 供給者の事業安定性確保の必要性

- 合成メタンサプライチェーンの立ち上げは、既存インフラの活用が可能でありコストを抑制することが可能であるが、技術開発を含め足下での多額の初期投資と、将来にわたる多額の運営費が必要。
- プロジェクトファイナンスで資金調達を行う場合、一定程度の安定収入が見通せることが必要。
- 事業の予見性の観点から、合成メタン燃焼時のCO<sub>2</sub>排出の扱いについて、合成メタンの利用促進に繋がる国際・国内ルールの整備が必要。



## 需要家による大規模・安定調達の躊躇

- 合成メタン燃焼時のCO<sub>2</sub>排出の扱いについて、合成メタンの利用促進に繋がる国際・国内ルールの整備が必要。
- 既存燃料であるLNGと比べて当面高い。



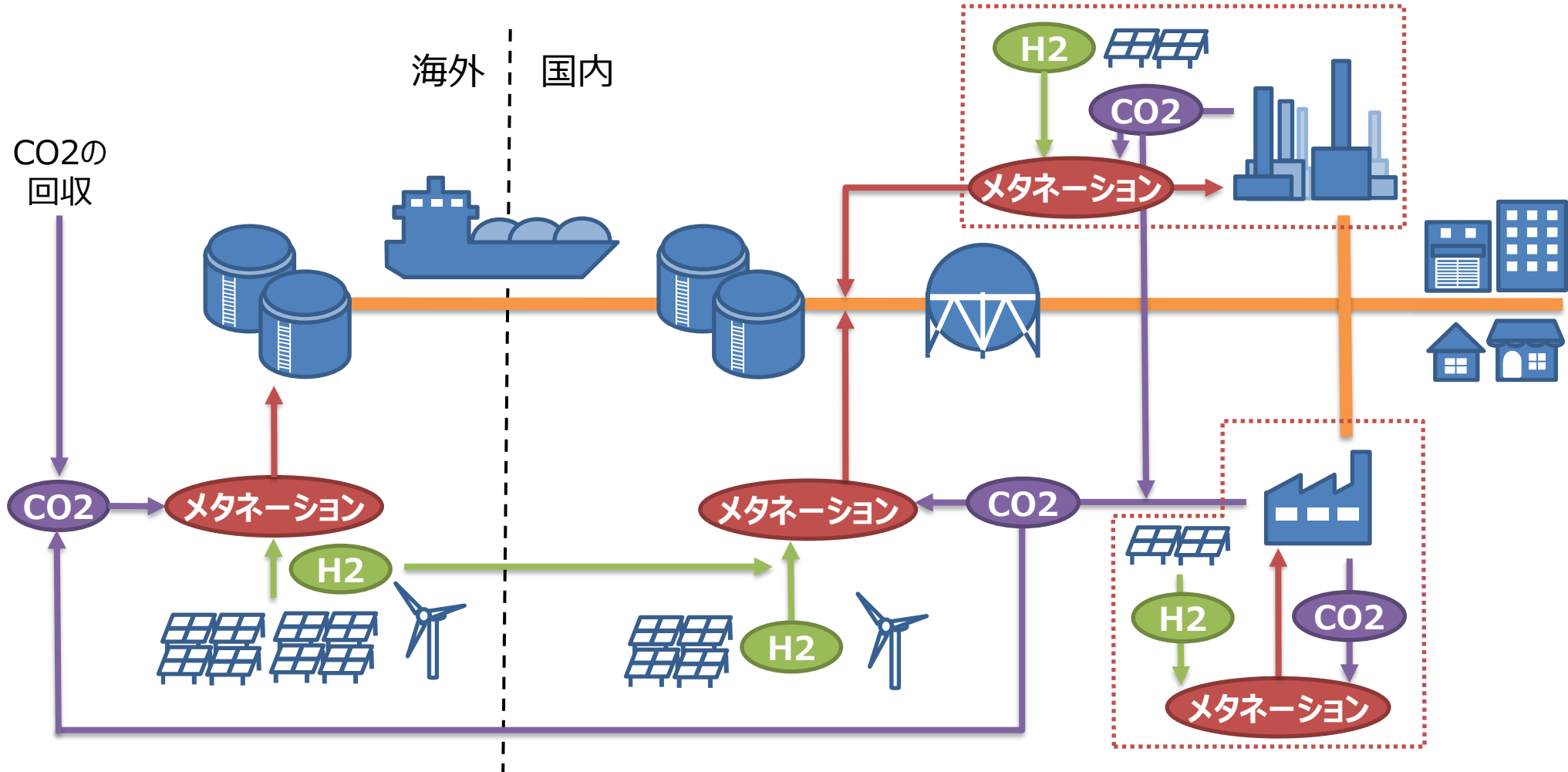
## 政策の方向性と期待される政策効果

- 需要家による合成メタンの大規模・安定調達を促し、供給者が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や制度・ルールを早期に整備していく必要がある。
- 技術開発及び初期の需要創出を政府が支援し、中長期的な市場拡大に向けた方策の提示を行うとともに、合成メタンを含むカーボンリサイクル燃料の燃焼時のCO<sub>2</sub>排出に係る国際・国内制度を整備し、事業者の予見可能性を高め、その結果として、合成メタン利用の市場が形成されるとともに、更なる技術革新によるコスト削減効果を通じて、最終的には民間企業を中心とした自律的な投資促進と需要拡大への移行が期待される。



# (参考) 合成メタンの供給と需要 (イメージ)

供給側の課題：再エネ・水素の確保、大量生産技術確立、生産コスト低減、CO2排出の扱いに係る国際・国内ルール  
 需要側の課題：合成メタンの価格、CO2排出の扱いに係る国際・国内ルール



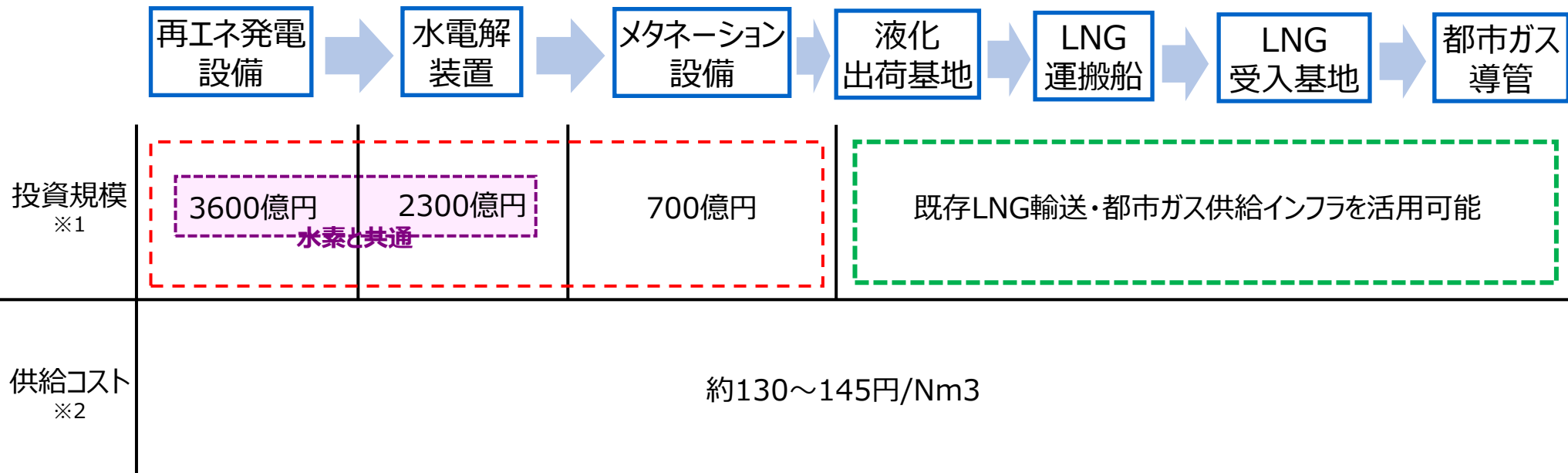
国際的な  
カーボンサイクル  
(大規模)

国内 (地域) に閉じた  
カーボンサイクル  
(大・中規模)

最終需要家に閉じた  
カーボンサイクル  
(中・小規模)

# (参考) 合成メタンの大規模サプライチェーンの投資額・供給コストの規模感

- 2030年に、海外生産した合成メタンを日本国内に大規模供給（都市ガス需要の1%（3.6億Nm<sup>3</sup>/年※1））を実現する場合、**投資規模は約6600億円**（再エネ発電設備含む）になり、供給コストは**約130～145円/Nm<sup>3</sup>**と試算。
- 供給サイドにおいて、技術開発を含む大規模な投資が必要。需要サイドでは、普及段階において価格がLNGに比べ割高。水素・アンモニアと同様、**供給サイド・需要サイドの事業安定性を確保する仕組み**を整備していく必要あり。



※1 都市ガス年間販売量：363億m<sup>3</sup>（2020年実績）から1%を3.6億m<sup>3</sup>とし、World Energy Outlook2021等から資源エネルギー庁試算  
 ※2 令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（メタネーションを中心としたCO<sub>2</sub>カウント等の在り方に関する委託調査）報告書

- 合成メタンを含むカーボンリサイクル燃料を燃焼した際のCO2排出について、国際・国内の制度等における扱いが明確でないため、ビジネスとしての予見性が低い。
- 供給側の技術開発投資や生産設備投資、需要側のカーボンリサイクル燃料利用の促進には、燃焼時のCO2排出の扱いについて、様々な国際・国内制度・ルールの速やかな検討・整備が必要。

## メタネーション推進官民協議会CO2カウントタスクフォース中間整理 (概要)

### 「国」レベルの制度・ルール

#### GHGインベントリ (マルチの国際ルール整備)

##### 【国をまたぐカーボンリサイクル燃料の扱い】

- 輸入したカーボンリサイクル燃料からのCO2排出を、自国のCO2排出として国家インベントリ計上しないための様々な選択肢 (新たな国際ルール整備、現行IPCCガイドラインを踏まえた独自の取組) の検討が必要。

##### 【日本国内に閉じたカーボンリサイクル燃料の扱い】

- 環境省温室効果ガス排出量算定方法検討会エネルギー・工業プロセス分科会CCU小分科会で検討中。企業・業界団体等からの適切な情報提供・発信が重要。
- 国内で回収したCO2を用いるカーボンリサイクル燃料の国内利用について、国家インベントリ上、CO2排出を二重計上しないことが重要。

#### 国際的な削減クレジット等の利用 (二国間の国際ルール整備)

- パリ協定6条2項との整合性を担保した国際的な削減クレジット制度の枠組みの活用可否の検討や現行のJCMにとどまらない新たな制度の可能性の検討が必要。
- 削減クレジット制度とは別の、二国間でインベントリの二重計上の回避を合意した上での制度等の可能性等についても検討が必要。

### 「企業活動」レベルの国内制度・ルール

		原排出者 (回収) 側	利用側
		<p>化石燃料の燃焼による排出 CO2を回収してリサイクル 事業者 (電力、鉄、化学など) メタネーション 合成メタン 合成メタン利用者 合成メタンの燃焼による排出</p>	
国内制度におけるCO2排出の取扱いに関する考え方	案1	CO2原排出者で排出計上	排出ゼロ
	案2	排出ゼロ	合成メタン利用側で排出計上
	案3	排出を按分	排出を按分
	案4	排出ゼロ	排出ゼロ

#### 【排出削減の二重カウントを認め得る制度等】

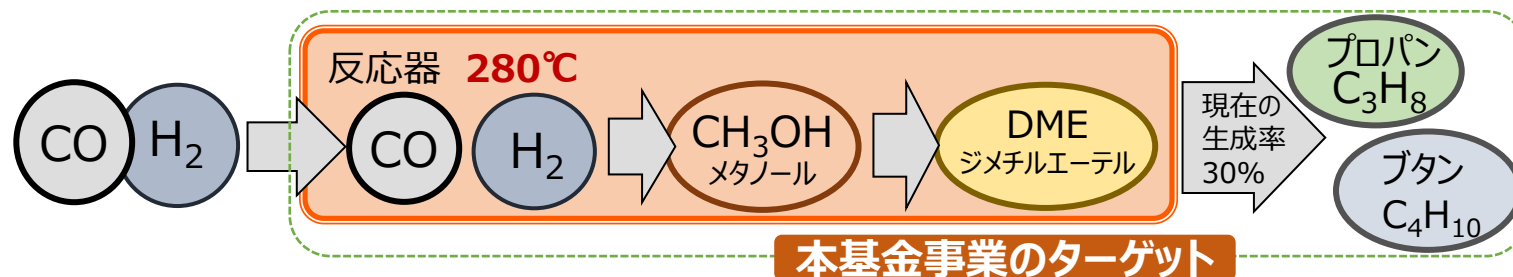
- CO2回収・カーボンリサイクル燃料利用の双方の誘因を最大化する観点からは、案4の原排出 (回収) 側と利用側の双方で排出計上しない制度が望ましい。

#### 【排出削減の二重カウントを認めないことを前提とした制度等】

- カーボンリサイクル燃料の利用促進の観点からは、案1を基に各種国内制度の検討が進められることが望ましい。その際、原排出者 (回収) 側に十分な誘因が働くための補完的な仕組みの制度設計が重要。

- **LPガスは可搬性、貯蔵の容易性に利点**があり、都市ガスが接続されていない郊外や離島等で普及しており、**4割の住宅(2300万世帯)に供給**されるほか、工業用、化学原料用等、多岐に亘る分野で活用。世界的にも**中国・インドのLPガス消費量が急増**している。
- 他方で、我が国の2050年カーボンニュートラル達成のためには、**非化石燃料由来のグリーンなLPガス合成技術を確立**することが必要。
- このため、グリーンイノベーション基金を活用し、以下の技術開発に取り組み、社会実装を目指す。
  - **化石燃料によらないグリーンなLPガス合成技術の開発**
    - ✓ 基盤技術となる触媒や合成方法、プラント設計に係る周辺基盤技術の開発
    - ✓ 大規模プラントでの実証により、2030年までに年間1,000トンの生産を実現

<グリーンイノベーション基金「化石燃料によらないグリーンなLPガス合成技術の開発」事業イメージ>



主な用途・特徴

- 家庭・業務等の熱利用
- ※ 液化するので可搬性あり、保存性が良く、災害時も有利

- ◆ グリーンLPGの生成には、水素と一酸化炭素からLPガスを合成する製法が考えられるが、商業化するには、**現在の触媒では生成率が30%程度と低い**ため、グリーンイノベーション基金を活用し、**生成率50%以上となる合成効率が高い触媒開発・合成方法を支援**。


(参考) グリーンイノベーション基金事業における公募

3月中旬まで公募を行い、現在、採択事業者を審査中

- プラスチック原料のほとんどは石油精製で得られるナフサ(粗製ガソリン)由来であり、化学産業から排出されるCO<sub>2</sub>の約半分がナフサを分解してエチレン、プロピレン等の基礎化学品を製造する過程等に起因。
- また、廃プラスチックの約84%がリサイクルされているが、この内約57%がゴミ焼却発電等の熱源として利用(サーマルリサイクル)され、最終的にはCO<sub>2</sub>として排出されているため、抜本的な対策が必要。

<グリーンイノベーション基金「CO<sub>2</sub>等を用いたプラスチック原料製造技術開発」事業イメージ>

**【研究開発項目1】**  
熱源のカーボンフリー化によるナフサ分解炉の高度化技術の開発



ナフサ分解炉の内部写真  
燃焼バーナー  
反応管内をナフサ蒸気が通過

- 現行はナフサ分解炉から発生するオフガス(メタン等)が熱源。
- 本事業では、ナフサ分解炉の熱源を**カーボンフリーであるアンモニアに転換**する世界初の技術を開発する。

約850℃でナフサ熱分解している炉の熱源をアンモニアに転換

**【CO<sub>2</sub>排出の7割程度削減を目指す】**

**【研究開発項目2】**  
廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術の開発




廃プラ熱分解油(プラスチック原料)

- 廃プラ・廃ゴムからエチレン、プロピレン等のプラスチック原料を製造する技術**を確立。
- 収率60~80%で製造し、さらに製造時に排出するCO<sub>2</sub>も従来の半分程度を目指す。

**【CO<sub>2</sub>排出の半減程度削減を目指す】**

**【研究開発項目3】**  
CO<sub>2</sub>からの機能性化学品製造技術の開発





高機能ポリカーボネート(カメラレンズ)

- ポリカーボネートやポリウレタン等の機能性化学品は水素を必要とせずCO<sub>2</sub>から合成が原理的に可能。
- 電気・光学・力学特性等の機能性向上**にも取り組む。

**【CO<sub>2</sub>原料化を目指す】**

**【研究開発項目4】**  
アルコール類からの化学品製造技術の開発 **【グリーン水素とCO<sub>2</sub>から製造】**



光触媒パネルの大規模実証

- メタノール等からエチレン、プロピレン等のオレフィンを製造(MTO)**する触媒収率を向上(80~90%)。
- 人工光合成については、**高い変化効率と優れた量産性が両立できる光触媒を開発**し、実用化を目指す。

(参考) グリーンイノベーション基金事業実施予定者(幹事企業のみ掲載)

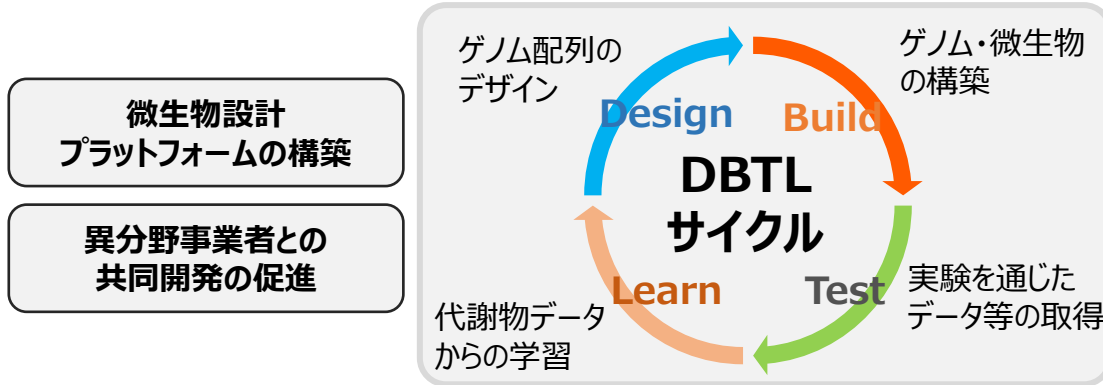
【研究開発項目1】三井化学 他、【研究開発項目2】ブリヂストン、日本ゼオン、住友化学 他  
【研究開発項目3】東ソー、浮間合成 他、【研究開発項目4】三菱ケミカル、住友化学 他



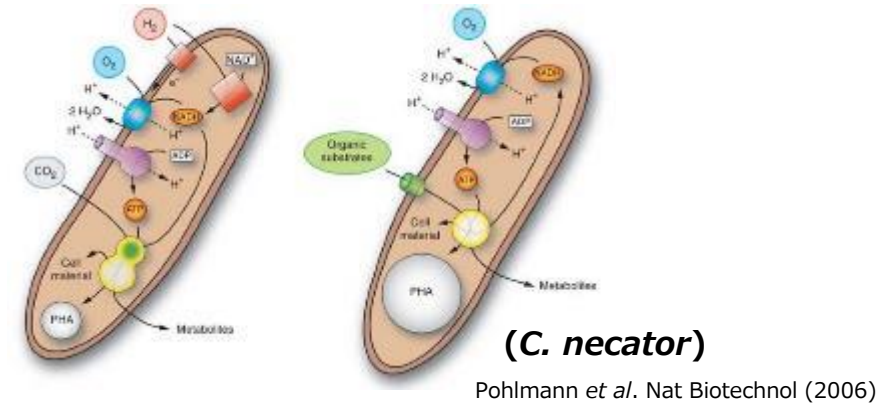
- ゲノム改変技術の急速な進歩とデジタルとの融合により、バイオものづくりで実現できる製品が拡大。CO<sub>2</sub>を吸収し、バイオプラスチック等の原料として直接利用する水素細菌など、バイオものづくりはカーボンニュートラルへの貢献と経済成長の両立を可能とする「二兎を追える」イノベーション。
- グリーンイノベーション基金を活用して、以下の技術開発・社会実装を目指すプロジェクトを検討中。
  - ①微生物設計プラットフォーム事業者と異分野事業者との共同開発の促進
  - ②スケールアップ生産実証、目的物質に応じた分離・精製技術の高度化
  - ③バイオ由来製品の品質評価・表示手法の確立、標準化等

＜事業イメージ＞

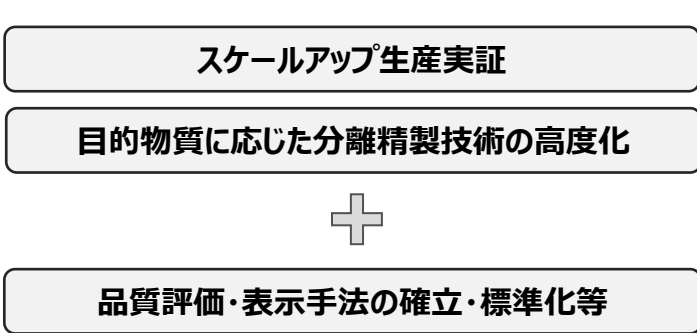
①微生物設計プラットフォームの構築と微生物開発



【参考1】水素細菌のイメージ



②③スケールアップ生産実証と目的物質に応じた分離・精製技術の高度化等



培養タンクのイメージ

【参考2】水素細菌の炭素固定能力

生物種	CO <sub>2</sub> 固定能力 (相対)
ラン藻	1
海洋性微生物	2~4
光合成細菌	18~35
<b>独立栄養細菌 (水素酸化細菌等)</b>	<b>53~75</b>

(出所)「微生物の機能を活用したCO<sub>2</sub>固定化の検討」重富徳夫、三菱総合研究所/所報No34、1999 を参考に生物化学産業課にて作成