

# 今後の資源・燃料政策の課題と 対応の方向性（案）

令和3年3月2日  
資源エネルギー庁  
資源・燃料部

# 1. 前回（12月2日）の議論の整理

## 2. 前回以降の動向

## 3. 課題の整理と方向性（案）

- （1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性
- （2）今後の金属鉱物資源の安定供給確保の方向性
- （3）脱炭素燃料・技術に係る方向性

# 今後の資源・燃料政策の検討の視座

- 2019年度時点で、日本の一次エネルギー供給の85%、電源構成の76%は化石燃料。
- 今後、日本の化石燃料需要は減少することが予想されるが、引き続き化石燃料は重要なエネルギー源。そのため、今後の資源・燃料政策について、以下の2つを柱として検討することが必要ではないか。

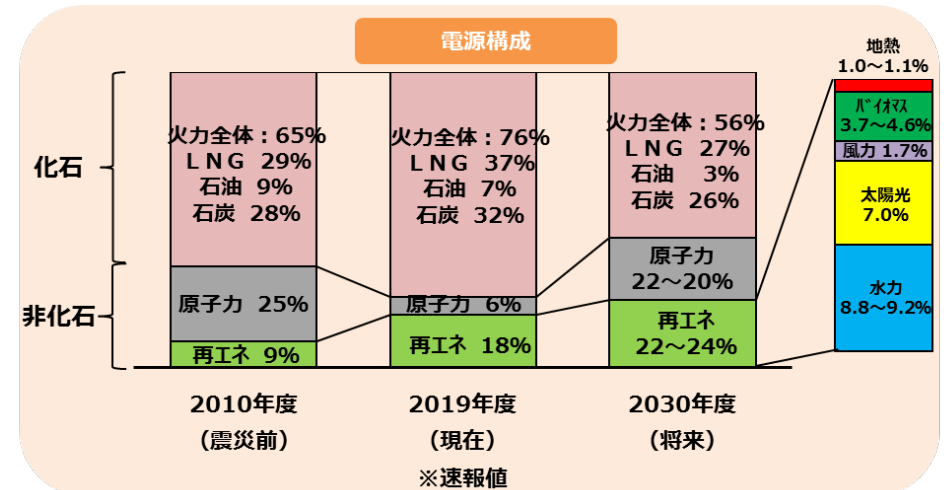
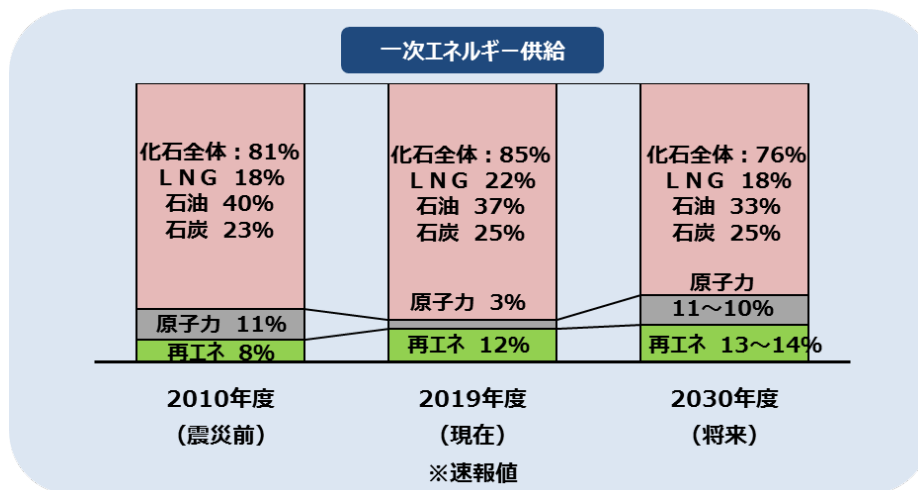
## ① 資源・エネルギーの安定供給を、いかに確保していくか（エネルギー・セキュリティ及びレジリエンスの向上）

- ・資源・エネルギーの供給源多角化やサプライチェーン強化のための権益獲得、備蓄等の推進。
- ・我が国を含むアジア大でのエネルギー・セキュリティ及びレジリエンス向上のための国際LNG市場構築等の推進。
- ・国内燃料サプライチェーンの維持・強靱化。

## ② 化石燃料からのCO<sub>2</sub>排出を、いかに抑制していくか（カーボンニュートラルへの移行に向けた取組）

- ・燃料サプライチェーン全体（上流～下流）で、カーボンニュートラルに向けた取組を加速。
- ・新たな燃料（燃料アンモニア、水素、バイオ燃料）のサプライチェーンの構築。
- ・電力部門・非電力部門（産業、輸送等）から排出されるCO<sub>2</sub>を回収し、カーボンリサイクル、CCS（DACCS, BECCS）するための国内外での技術開発・実証・社会実装を推進。

## <参考> エネルギーミックス



## 前回頂いた主な御意見①

※ 複数の項目にまたがる御意見も、便宜上、一つの項目にのみ記載。

### 【エネルギー・レジリエンス（総論）】

- ① エネルギーセキュリティのため、引き続き化石燃料は重要。上流投資・国内生産の維持・拡大、アジア共同備蓄等が必要。
- ② 産業界としても、レジリエンスの向上とカーボンニュートラルに向けた取組を並行して進める。産業界が結集できるような支援が必要。競争力の観点からエネルギーコストをいかに抑えるかも重要。

### 【カーボンニュートラル（総論）】

- ① 2050年カーボンニュートラルの実現にむけて、段階的な移行をすべきであり、そのためには石油・天然ガスの安定供給が不可欠。
- ② 自由で開かれたインド太平洋の方針を軸に、日本がカーボンニュートラルを国際的に牽引すべき。
- ③ 資源循環は一つの業界で取り組むことは難しい。石油産業、金属産業、製造業、消費者が連携して取り組めるような仕組み作りが必要。
- ④ ゼロエミッションにはゲームチェンジが必要。国家レベルで、景気対策、産業政策、社会変革の視点を持って取り組むべき。民間や世界の潮流を意識して、政府はメッセージ性のある施策を打ち出すべき。
- ⑤ カーボンニュートラルに向けた企業の取組が数値化・可視化される枠組みを検討し、投資家が投資しやすい環境を作ることが必要。
- ⑥ 電化を阻害する制度を見直すべき。
- ⑦ カーボンニュートラルで見込まれる大きな産業転換に労働者が対応できるような教育・訓練が必要。
- ⑧ カーボンプライシングの議論は避けて通れない。導入するのであれば、政府はスクラップ&ビルドを前提とした制度の整理をすべき。

## 前回頂いた主な御意見②

### 【石油・天然ガス】

- ① 石油の国内需要の減少が見込まれるが、平時だけでなく災害時にも重要なエネルギー源。官民で石油産業の経営基盤強化に取り組むことが必要。
- ② 人口減少やコロナ等で、SSは大胆な機能転換が必要。データの活用や他の業界との連携によるマネタイズなど、次の段階の取組が必要。
- ③ エネルギー政策における石油やSS、LPガスの今後の位置付けを明確にし、2030年、2050年に向けたロードマップを示すべき。
- ④ 調整電源として火力発電は重要性を増していく。
- ⑤ 将来の水素社会への移行期にはブルー水素の原料となる天然ガスの重要性が高まってくる。
- ⑥ 途上国を中心に石炭から天然ガスへのシフトの流れがあり、天然ガスの自主開発比率確保や価格メカニズムについての取組は引き続き重要。

### 【LPガス】

- ① LPガスには、低炭素でレジリエンスに優れているという利点。
- ② 一般家庭でオール電化等が大々的に促進されれば、LPガスのビジネスモデルも変わらざるを得ない。

### 【石炭】

- ① 燃料の脱炭素化ではグリーン水素への期待が大きくなっていくが、一番現実的なものは褐炭水素。今後の水素戦略には褐炭が重要。
- ② アジア各国で石炭のニーズが高い。日本の石炭技術を海外に展開していくことが重要。

## 前回頂いた主な御意見③

### 【水素・アンモニア】

- ① 水素・アンモニアの安定調達が可能となるようサプライチェーンもあわせて議論することが必要。

### 【CCS】

- ① 上流開発企業は地下構造の探査・掘削・圧入等に豊富な経験があり、CCS推進に貢献可能。
- ② CCSは有望だが、企業が推進するには厳しい環境。政府の支援に加えて、海外でのCCSが数値化・可視化され、評価されるような仕組みの検討が必要。

### 【地熱発電】

- ① 地熱発電はグリーン水素やグリーンメタン等の製造に活用可能であるなどカーボンニュートラルに貢献可能。積極的な地熱開発に加え、イノベーションである「EGS」を検討すべき。

### 【金属鉱物】

- ① 金属鉱物は鉱種の特性に応じて政策を決定することが必要。
- ② レアメタルはベースメタルの副産物として回収するものがほとんどであり、回収には更なる技術開発が必要。
- ③ 電化にはベースメタルの安定供給が必要。
- ④ メタルはリサイクルが可能。リサイクル技術開発も含めてより一層推進していくべき。
- ⑤ 金属鉱物の確保では、一部の国の寡占化に対して諸外国と連携してルールメイキングで対応することや、JOGMECによる国内備蓄制度の機動的な運用を行うべき。

1. 前回（12月2日）の議論の整理

2. 前回以降の動向

3. 課題の整理と方向性（案）

（1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性

（2）今後の金属鉱物資源の安定供給確保の方向性

（3）脱炭素燃料・技術に係る方向性

# 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

- 2020年12月、経済産業省は、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定。
- 同戦略では**14の重要分野を設定**。予算、税、規制改革、規格・標準化、民間の資金誘導といった**あらゆる政策ツールを総動員して推進**。

## グリーン成長戦略における14の重要分野

エネルギー関連産業	輸送・製造関連産業	家庭・オフィス関連産業
①洋上風力産業	⑤自動車・蓄電池産業	⑫住宅・建築物産業/次世代型太陽光産業
②燃料アンモニア産業	⑥半導体・情報通信産業	⑬資源循環関連産業
③水素産業	⑦船舶産業	⑭ライフスタイル関連産業
④原子力産業	⑧物流・人流・土木インフラ産業	
	⑨食料・農林水産業	
	⑩航空機産業	
	⑪カーボンリサイクル産業	

⇒上記各分野につき、2050年カーボンニュートラルを見据えた技術開発から足下の設備投資まで、企業ニーズをカバー。規制改革、標準化、金融市場を通じた需要創出と民間投資拡大を通じた価格低減に政策の重点。

- 予算（高い目標を目指した、長期にわたる技術の開発・実証を、2兆円の基金で支援）
- 税（黒字企業：投資促進税制、研究開発促進税制、赤字企業：繰越欠損金）
- 規制改革（水素ステーション、系統利用ルール、ガソリン自動車、CO2配慮公共調達）
- 規格・標準化（急速充電、バイオジェット燃料、浮体式風力の安全基準）
- 民間の資金誘導（情報開示・評価の基準など金融市場のルールづくり）



# (参考) カーボンニュートラルの産業イメージ

## カーボンニュートラルの産業イメージ

電気はすべて脱炭素化し、産業部門の電化を進める  
 水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるキーテクノロジー  
 CO<sub>2</sub>は回収し、カーボンリサイクルや地中貯留 (CCS) へ

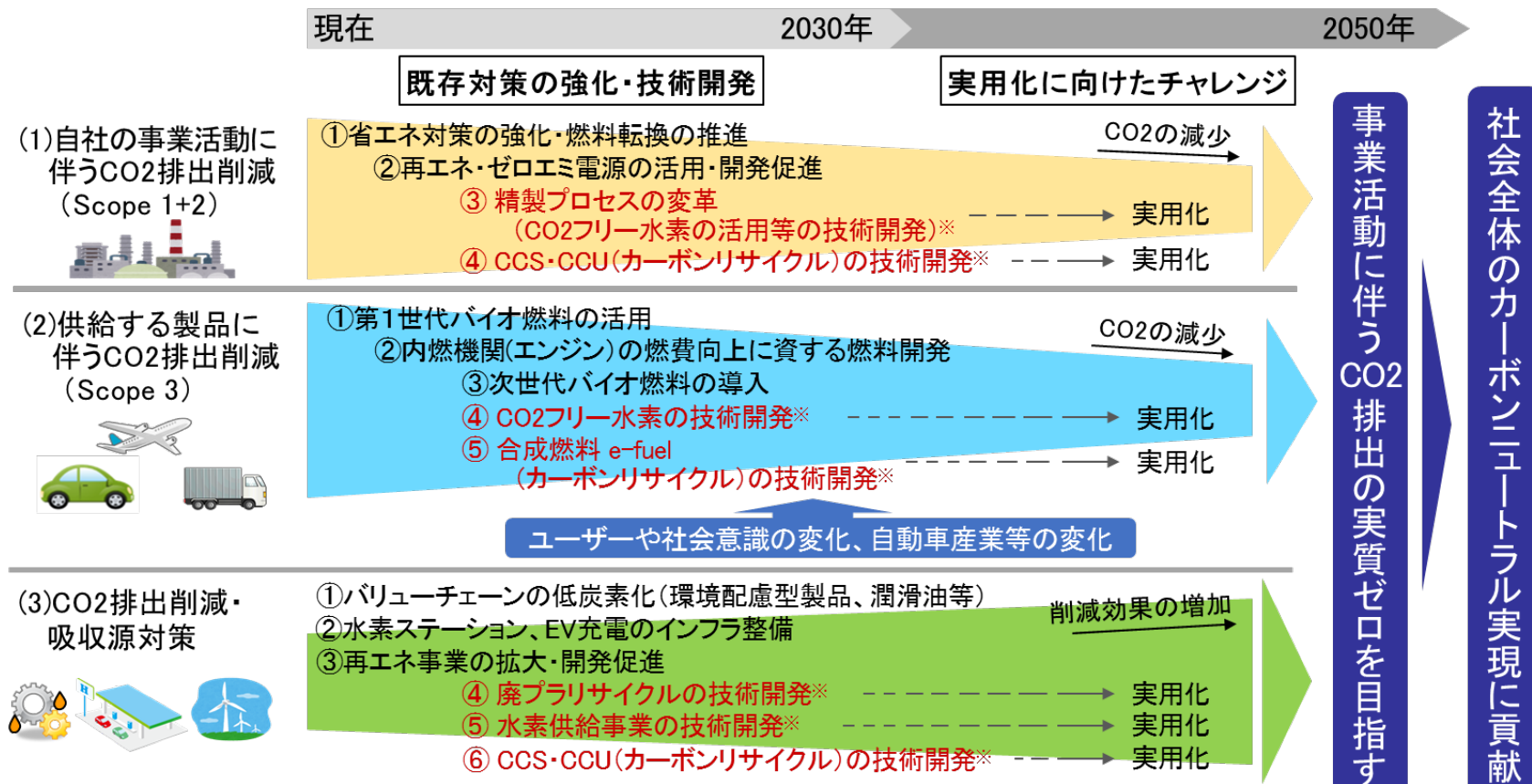


# 日本企業等によるコミットメントの例①（石油連盟）

- 2021年1月、石油連盟は、「石油業界のカーボンニュートラルに向けたビジョン」を策定。

## 石油業界のカーボンニュートラルに向けたビジョン（目指す姿）

石油業界は、サプライチェーンや製品の脱炭素化の取り組みの加速化や、既存インフラが活用できる革新的な脱炭素技術（①CO<sub>2</sub>フリー水素、②合成燃料、③CCS・CCU（カーボンリサイクル）など）の研究開発と社会実装に積極的にチャレンジすることで、事業活動に伴うCO<sub>2</sub>排出の実質ゼロ（カーボンニュートラル）を目指すとともに、供給する製品の低炭素化等を通じて、社会全体のカーボンニュートラルの実現に貢献します。



※革新的技術。実用化には国際展開等を含む

# 日本企業等によるコミットメントの例②（Daigasグループ）

- 2021年1月25日、Daigasグループは、2050年カーボンニュートラル実現を目指すことを発表。また、実現に向けた取組みを示すために「カーボンニュートラルビジョン」を策定。

宣言

Daigas Group

## 01 2050年カーボンニュートラルへの挑戦

Daigasグループは再生可能エネルギーや水素を利用したメタネーション※1を軸とした都市ガス原料の脱炭素化や、再生可能エネルギー導入を軸とした電源の脱炭素化により、「2050年カーボンニュートラル実現」へ挑戦し革新的なエネルギー・サービスカンパニーとして、持続可能な社会の実現に向けたソリューションを提供していきます。

また、脱炭素社会実現のためには、その技術が確立するまでにCO<sub>2</sub>排出量をいかに削減するかが鍵だと考えます。そのため、これまでの2030年度におけるCO<sub>2</sub>排出削減貢献目標（850万ト※2）を更に積み増し、省エネや天然ガスの高度利用、再生可能エネルギーの普及などによる徹底したCO<sub>2</sub>排出量削減貢献を進めます。

1 イノベーションにより当社グループ事業におけるカーボンニュートラル実現へ挑戦

2050年  
カーボン  
ニュートラル

2 社会全体へのCO<sub>2</sub>排出量削減貢献

2030年度

- 再エネ普及貢献※3 500万kW
- 国内電力事業の再エネ比率※3 50%程度
- CO<sub>2</sub>排出削減貢献 1,000万トン※4

※1 水素とCO<sub>2</sub>を合成してメタン（CH<sub>4</sub>）を製造する技術  
※2 2017年に策定した長期経営ビジョン2030の目標（2030年度までに累計7,000万ト削減）における2030年度断面での削減貢献量  
※3 太陽光、風力、バイオマスなど固定価格買取（FIT）制度の適用電源を含む  
※4 現在の当社グループ及びお客さま先におけるCO<sub>2</sub>排出量（約3,300万ト/年）の約3分の1に相当

# 日本企業等によるコミットメントの例③ (INPEX)

- 2021年1月27日、国際石油開発帝石 (INPEX) は、「今後の事業展開～2050 ネットゼロカーボン社会に向けて」を策定し、2050 年自社排出ネットゼロカーボン等の目標を発表。

## 2 | 気候変動対応目標

INPEX

- パリ協定目標※1に則したネットゼロカーボン社会の実現に貢献すべく、以下の目標を定めます。

※1: 世界全体の平均気温の上昇を2℃を十分に下回る水準に抑える目標レベル



# 米国のパリ協定復歸の動き

- 2021年1月20日、米バイデン政権が正式に発足。民主党左派の影響もあり、大統領選挙期間中から、気候変動問題への対応と経済・雇用政策を一体的に進める姿勢。気候問題への対応が米国の外交政策と国家安全保障の不可欠な要素であると強調。
- 政権発足初日からパリ協定への復歸に関する文書への署名など積極的な動き。

## ◇ 気候変動・エネルギー政策の体制を大幅強化

- ホワイトハウスに、ケリー気候変動問題担当大統領特使、マッカーシー国家気候担当大統領補佐官の気候担当ポスト及び「気候変動国内対策室」を新設。また、関係閣僚からなる「国家気候タスクフォース」を設立。
- ホワイトハウス環境正義省庁間協議会とホワイトハウス環境正義諮問委員会を設立。

## ◇ 就任初日にパリ協定を（再）受諾する文書に署名。2月19日にパリ協定に復歸。

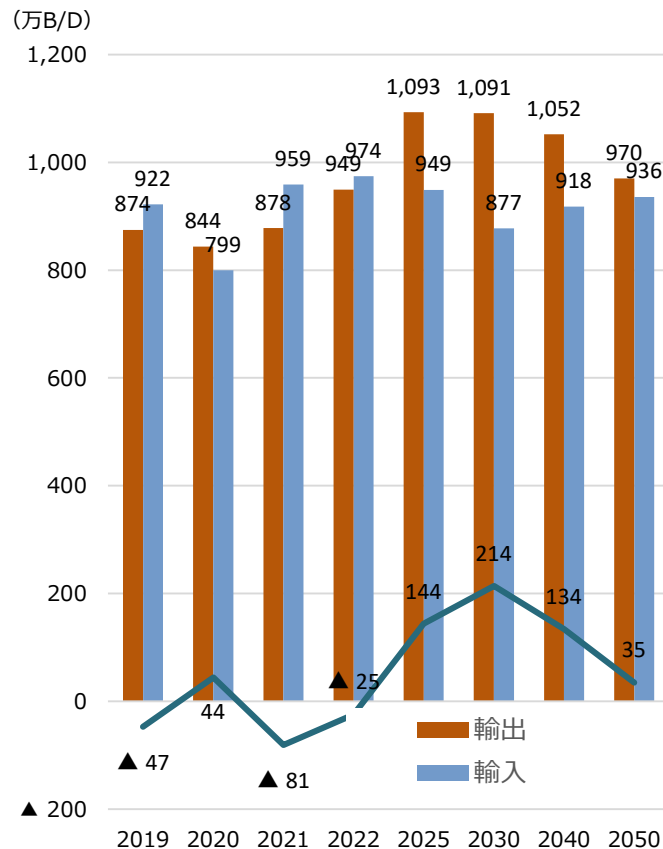
## ◇ 1月27日、大統領令を発出。気候問題への対応が米国の外交政策と国家安全保障の不可欠な要素であると強調し、以下を発表。

- 気候変動サミットの開催（4月22日）
- ゼロエミ車の政府調達、連邦所有地での鉱業ライセンス付与の停止
- 化石燃料への海外公的支援停止の検討
- 気候変動サミット前までに新たな排出削減目標（NDC）を検討

# (参考) 世界のエネルギー需給構造の大きな変化

- 供給面では、米国が、2020年に初めて石油の純輸出国化。2021年に生産量減少に伴って再び純輸入国となるが、2023年以降、再び純輸出国に転じる見通し。
- 一方、需要面では、近年、中国の石油・LNGの輸入量が大幅に増加。これに伴い日本の輸入量は相対的に低下。

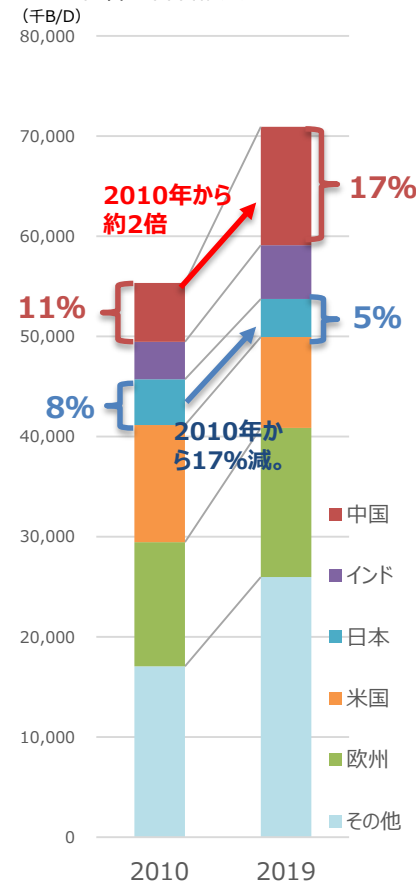
## 米国の石油の純輸出国化



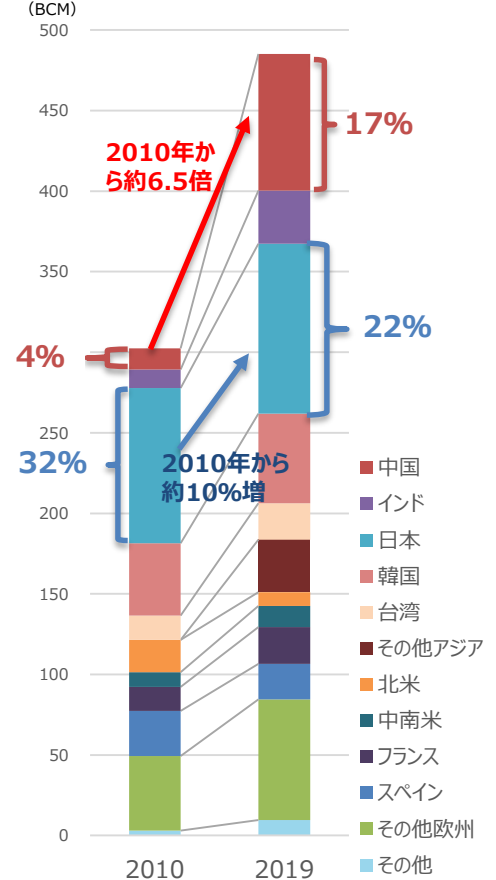
(出典) EIA Annual Energy Outlook 2021を基に作成

## 中国の石油・LNG輸入量の増加

世界の石油輸入量



世界のLNG輸入量



(出典) BP Statistical Review of World Energy 2020を元に作成

# (参考) 近年の中国の資源・エネルギー関連の動向

## ○中国の豪州からの石炭輸入の停止

- 世界最大（18.1%）の石炭輸入国である中国は、自国にとって最大（39%）の輸入国である豪州からの石炭輸入について、両国の関係悪化を理由として2020年10月に急遽停止。
- 豪州から中国への石炭輸出は世界の石炭貿易の約7%に相当。

## ○中国のLNG開発への参画の拡大

- 急速にLNG需要を拡大し、日本に次ぐ需要量（世界シェア17%）となった中国は、近年、LNG開発にも積極的に参画。

### <近年の中国企業による大型LNGプロジェクトへの出資参画例>

2013年 ヤマルLNG（CNPC：20%）

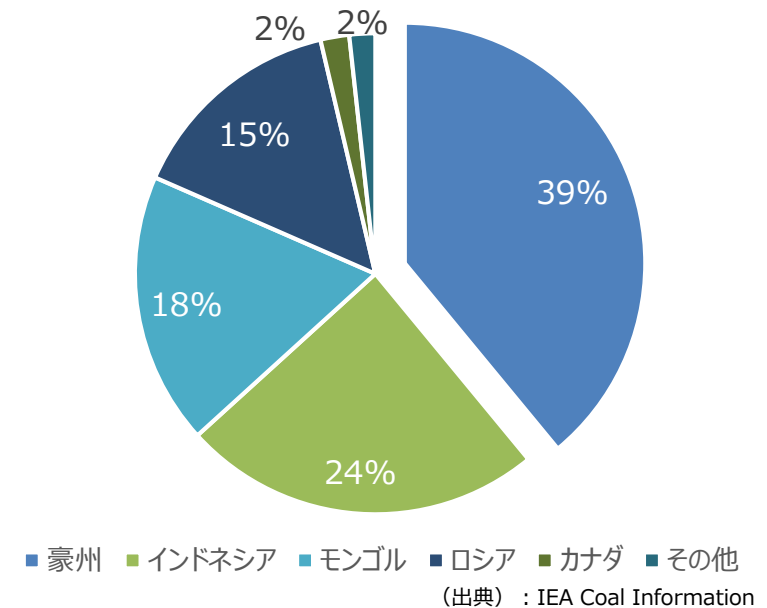
2018年 LNGカナダ（CNPC：15%）

2019年 北極LNG 2（CNOOC：10%、CNPC：10%）

## ○中国国内のレアアース産業への管理強化

- 1990年代に中国産レアアースが安価な価格で国際市場を席卷。
- 2010年以降、中国は国内レアアース産業への管理を強化。特定品目の輸出や中国域外の流通についても管理強化の方向。
- 本年1月には、国内レアアース産業の管理強化を目的とする条例案を公表。

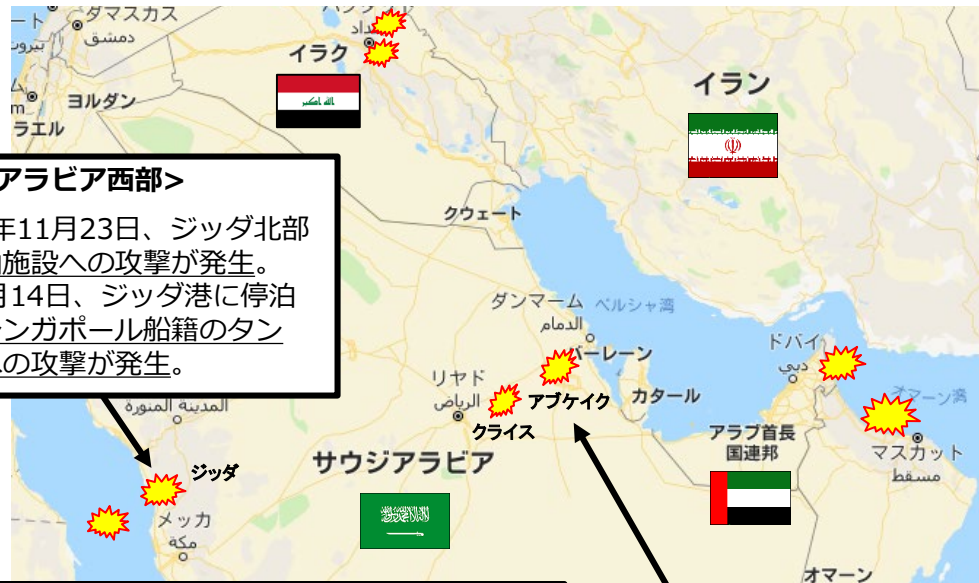
<中国の石炭輸入量に占める豪州の割合>



# (参考) 中東情勢の緊迫化

- 中東は、世界の石油輸出の37%を占め、また、多角化が進むLNGにおいても最大の輸出国であるカタール（22%）が位置するなど、引き続き重要な地域。
- 2019年5月以降、中東地域における情勢が緊迫化。**ホルムズ海峡を含め、アラビア半島周辺において多数の事案が発生**しており、地政学リスクが顕在化。

## 中東地域で発生した主な事案（2019年5月以降）



### <サウジアラビア西部>

- 2020年11月23日、ジッダ北部の石油施設への攻撃が発生。
- 同12月14日、ジッダ港に停泊中のシンガポール船籍のタンカーへの攻撃が発生。

### <紅海、イエメン沖>

- 2019年10月11日、ジッダ沖でイランのタンカーが爆発。
- 2020年11月12日、サウジ・ジーザンの海上石油プラットフォームへの攻撃が発生。
- 同11月25日、サウジ沖でマルタ船籍の石油タンカーが機雷攻撃を受け破損。
- 同12月5日、イエメン沖で船舶に対する攻撃が発生。
- 同12月27日、紅海南部で貨物船に対する機雷攻撃が発生。アラブ連合がイラン製機雷5発を除去。

### <サウジアラビア東部>

- 2019年9月14日、サウジアラビア東部の石油施設（アブケイク、クライス）への攻撃が発生。

### <イラン・イラク周辺>

- 2019年12月27日、イラク北部の軍事基地へのロケット攻撃で、米国民（民間軍事会社所属）1名が死亡。
- 2020年1月3日、米軍の空爆により、ソレイマニ・イラン革命ガード・コッズ部隊司令官らが死亡。
- 同1月8日、イラン革命ガードがイラク駐留米軍基地に対し、弾道ミサイルを発射。
- 同1月以降、イラク駐留米軍基地や在イラク米大使館付近へのロケット攻撃事案が継続的に発生。
- 同6~7月頃、イランの軍事・核関連施設等で爆発事案が連続発生。
- 同11月27日、テヘラン近郊において核科学者が殺害。

### <ホルムズ海峡周辺>

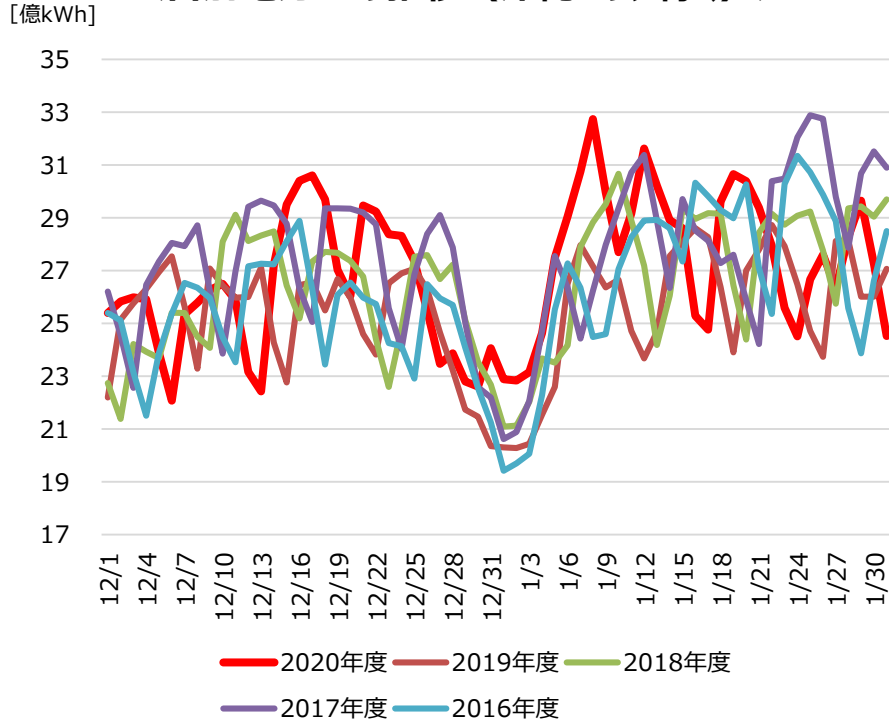
- 2019年5月12日、フジャイラ沿岸のUAE領海に停泊中の商業船4隻への攻撃が発生。
- 同6月13日、ホルムズ海峡付近で日本関係船舶含む2隻が被弾。
- 同7月19日、イランがホルムズ海峡で英のタンカーを拿捕（その後9月27日に解放）。
- 同11月8日、イランがペルシャ湾付近で国籍不明の無人機を撃墜。
- 2020年4月15日、米海軍は、11隻のイラン革命ガードの艦船が、アラビア湾北部の公海上で、米艦船6隻に対し、危険かつ挑発的な接近を繰り返した旨発表。
- 同8月13日、米中央軍は、イラン海軍がホルムズ海峡付近の更改でリベリア船籍の石油タンカーを約5時間にわたって拿捕したと発表。
- 同8月17日、UAE沿岸警備隊がペルシャ湾内でイラン漁船に射撃を行い、1隻を拿捕。射撃によりイラン人2名が死亡。また、イランも領海侵犯があったとしてUAE船舶1隻を拿捕。
- 同11月21日、イラン革命ガードがペルシャ湾付近で、パナマ船籍のタンカーを拿捕。
- 2021年1月4日、イラン革命ガードがホルムズ海峡付近で、韓国船籍のタンカーを拿捕。



# 今冬の電力需給の状況

- 厳しい寒波もあり、12月中旬の電力需要はここ数年でも高い水準となり、年末年始頃はやや落ち着いたものの、1月上旬の電力需要は大幅に増加し、ここ数年で最も高い水準となった。
- 電力需要が大幅に増えた一方、LNGの在庫減少によりガス火力発電の稼働が抑制されたこと等が重なって、全国的に電力需給が厳しい状況となった。
- 電力広域的運営推進機関から、発電設備の最大出力運転指示や、電力会社間の融通指示等を行うことにより、安定供給に必要な予備率（3%）を確保。

## <日別電力量の推移（沖縄エリア除く）>



## 各エリアの予備率の見通し（当日朝断面）

1日のうち最も厳しかった時間帯（使用率ピーク時）の予備率[%]

日付	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
1/3(日)	9	8	5	15	14	16	9	19	12	39
1/4(月)	7	13	12	15	16	14	9	17	8	41
1/5(火)	6	5	8	15	11	4	8	8	5	34
1/6(水)	6	2*	5	13	7	7	8	7	7	34
1/7(木)	8	4	10	10	2*	2*	-1*	3	2*	27
1/8(金)	1*	1*	10	6	1*	2*	3	2*	4	28
1/9(土)	13	7	14	13	2*	1*	3	3	6	25
1/10(日)	11	11	15	15	9	4	2*	10	3	33
1/11(月)	10	9	17	11	8	11	1*	6	3	35
1/12(火)	5	3	7	5	6	1*	5	2*	4	29
1/13(水)	11	8	11	10	3	5	3	5	4	27
1/14(木)	7	9	14	15	6	9	5	3	8	34
1/15(金)	7	11	12	16	5	14	4	2*	9	36
1/16(土)	15	13	18	15	10	10	7	9	17	28
1/17(日)	13	10	15	18	5	14	6	8	9	31

※ 3%未満のエリアでも、他エリアからの融通等を考慮すると3%を確保。

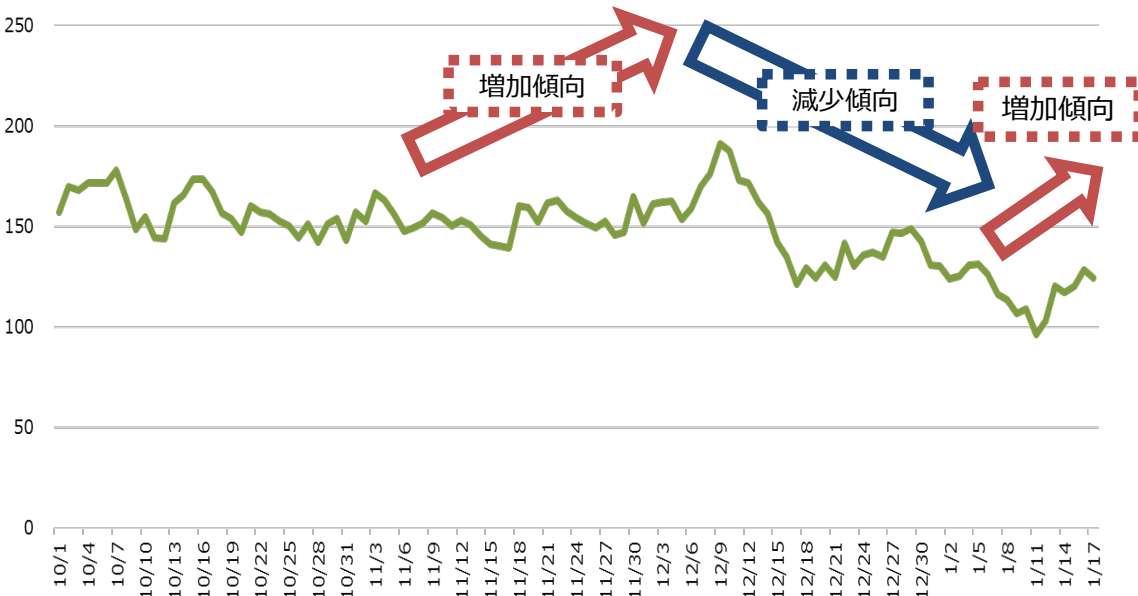
※ でんき予報では、供給力の変動をリアルタイムで反映できるシステムではないため予備率がマイナスとなる場合もあるが、供給力は確保されている。

# 今冬のLNG在庫・市場の状況

- 12月上旬までは冬季の需要増に備え、LNG在庫量は全国的に増加傾向であったが、**電力需要が例年に比べて大幅に増えたこと等により、12月中旬以降大幅に下落。**
- **1/10頃が在庫下振れのピーク**であり、12月上旬の水準までは戻っていないものの、**在庫量は回復傾向。**
- なお、**寒波に伴う日中韓等によるLNG需要増加**、世界各地のLNG供給設備（米国、豪州、北欧など）のトラブル多発による**供給量低下**、パナマ運河の通峡船の渋滞による**輸送日数の長期化**といった要因により、昨年末より北東アジア向けの**LNG価格が急騰していた**。なお、LNGは石油と異なり、多量の在庫をもつことは困難であるが、一定以上の在庫は必要。

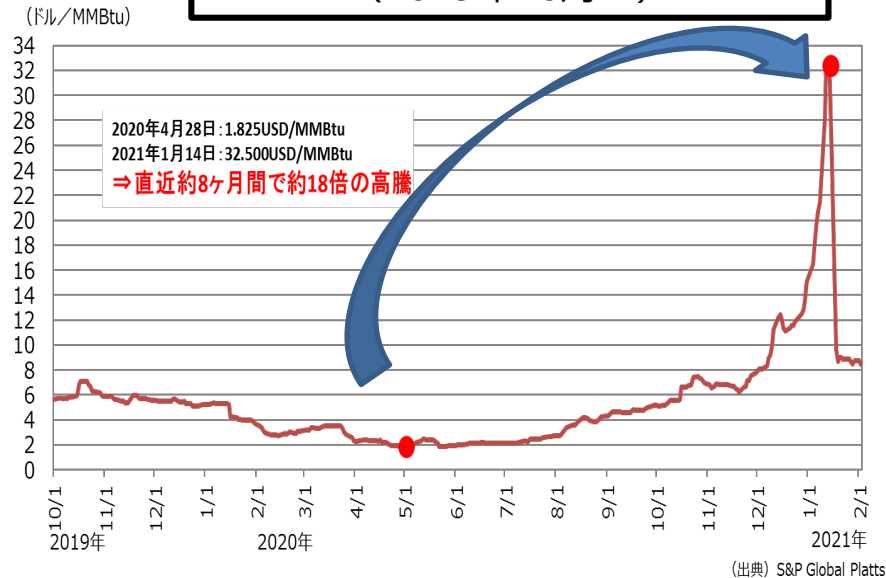
## 電力会社所有LNGの在庫推移

単位：万トン



※旧一般電気事業者へのヒアリングを元に資源エネルギー庁作成

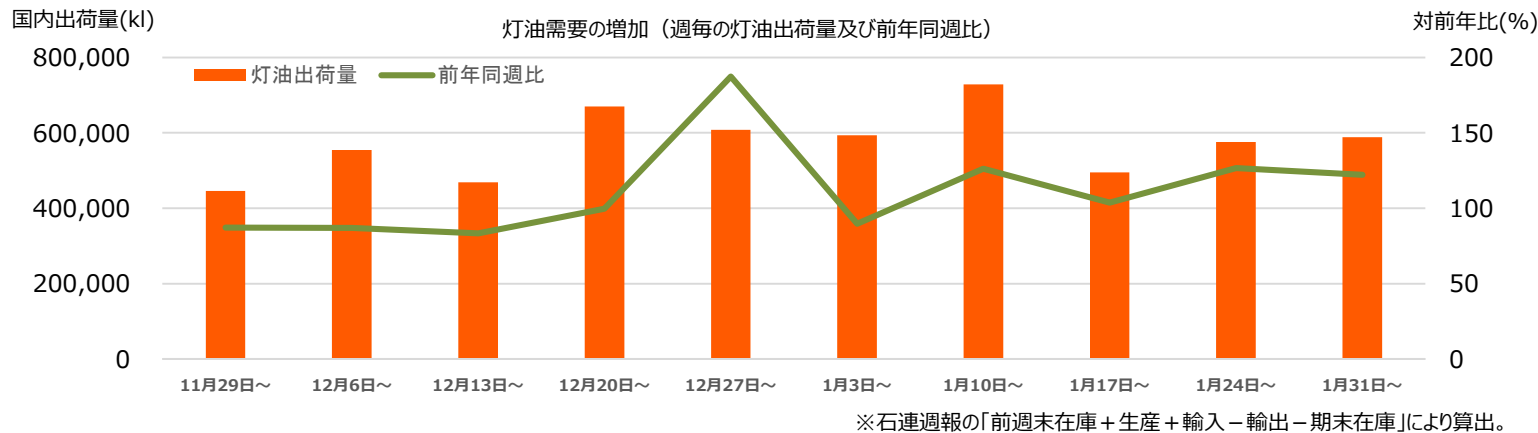
## 北東アジア向けLNG価格の推移 (2019年10月～)



(出典) S&P Global Platts

# 12月中旬から1月上旬における豪雪への対応

- 今冬は、12月中旬から1月上旬にかけて、北日本から西日本の広範な地域が豪雪に見舞われた。
- 豪雪の影響により、暖房に利用する灯油や、除雪車・除雪機に利用する軽油の需要が増加するとともに、**一部の地域では、停電や高速道路等における自動車の立ち往生が発生。**
- こうした中で、SSは、①**停電エリアにおける一般家庭や復旧作業車両等への燃料の配送の継続**、②**自治体や自衛隊と連携した立ち往生した自動車への燃料給油への協力**により、地域住民やドライバーの生命・生活の維持に貢献。



積雪により停電が発生した兵庫県香美町や新温泉町においても、灯油配送を継続

## (事例1) 大雪による停電例

- 令和2年12月16日未明から断続的に、兵庫県北部、京都府北部を中心に大雪の影響による停電が発生。
- 全面復旧は12月21日。

(出典：関西電力送配電株式会社)

## (事例2) 関越道集中降雪による大規模な滞留車両発生

- 令和3年12月16日18時頃より関越道において、車両の滞留が発生。
- 上り線で最大約1750台、下り線で最大約350台の車両が立ち往生に。
- 車両滞留の解消まで約50時間を要した。

(出典：NEXCO)



自衛隊が関越道で立ち往生する車両に給油するための燃料をSSにおいて充填

1. 前回（12月2日）の議論の整理

2. 前回以降の動向

**3. 課題の整理と方向性（案）**

（1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性

（2）今後の金属鉱物資源の安定供給確保の方向性

（3）脱炭素燃料・技術に係る方向性

# 本日ご議論いただきたい論点

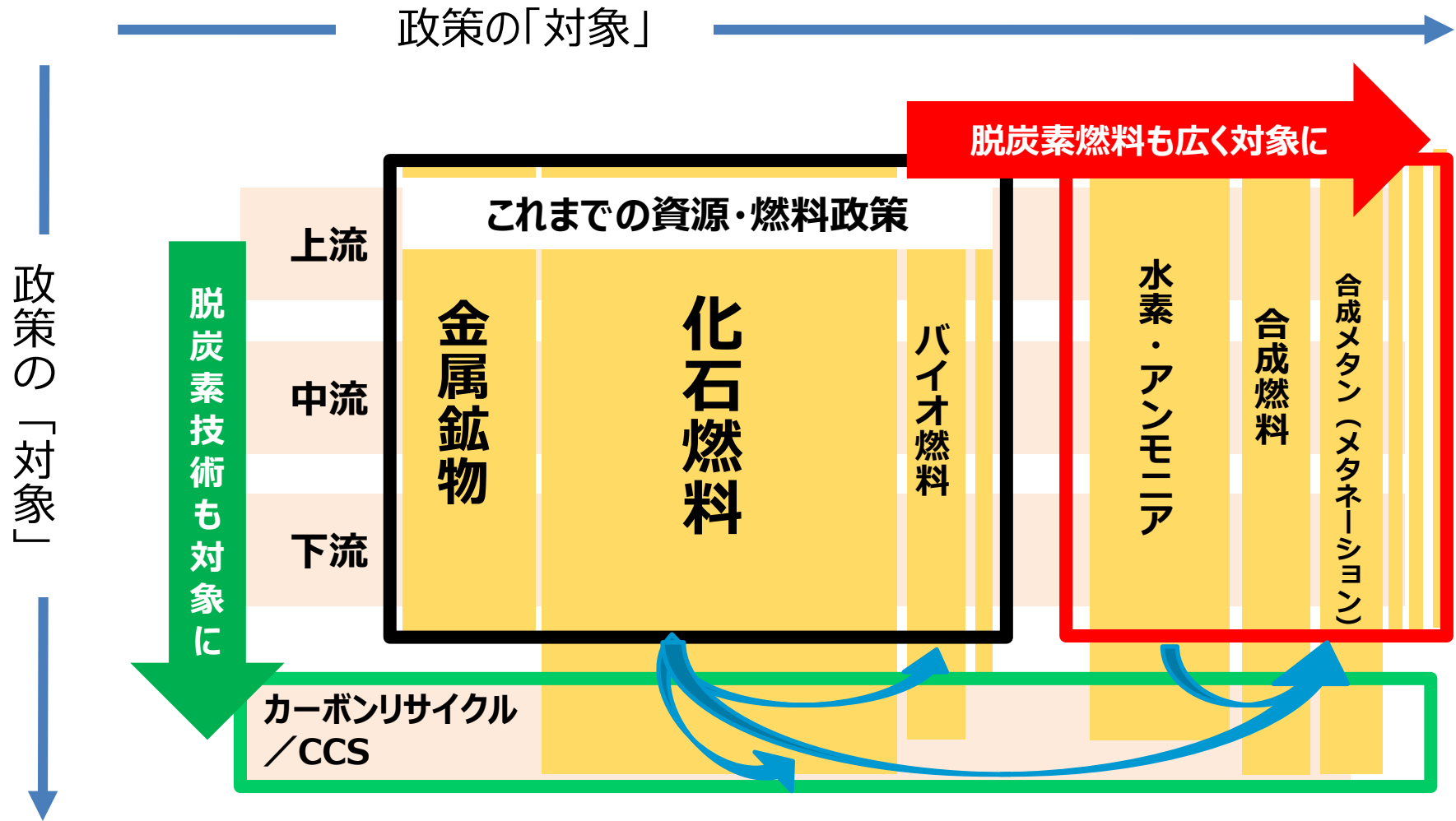
## (カーボンニュートラルへの円滑な移行に向けた柱)

- カーボンニュートラルへの移行という大きなチャレンジを実現するためには、**以下の3点が柱**ではないか。
  - ① 足元で必要としている石油・天然ガス等の安定供給をこれまで以上にしっかりと確保していくこと
  - ② 電化や再エネ機器等で需要が拡大していくレアメタル等の金属鉱物資源の安定供給を更にしっかりと確保していくこと
  - ③ 脱炭素化に向けてあらゆる選択肢を追求していくこととし、脱炭素燃料・技術の導入・拡大に向け、イノベーションを推進していくこと

## (今後の資源・燃料政策のあり方)

- 3E+Sの原則の下で、これらの3つの柱を一体的に推進する。このため、以下のように資源・燃料政策の**対象を拡大**した上で、エネルギーセキュリティを確保しながら、経済的な形で、カーボンニュートラルへの移行にチャレンジすべきではないか。
  - 複雑化する国際情勢の中にあっても、石油・天然ガス等の安定供給確保策・緊急対策を充実させる
  - 化石燃料及び金属鉱物資源だけでなく、脱炭素燃料（水素・アンモニア・合成燃料等）にまで政策の対象を拡大する
  - 資源・燃料の上・中・下流だけでなく、脱炭素技術（カーボンリサイクル・CCS等）にまで政策の対象を拡大する

# 今後の資源・燃料政策のあり方



# 包括的な資源外交

## (これまでの資源外交)

- これまでは、主に、①石油・天然ガスと②金属鉱物資源の安定供給確保を目的として、資源外交を展開。

## (状況変化)

- カーボンニュートラルに向けた国際的な気運の高まりを踏まえ、世界のエネルギー情勢は複雑化。
- 資源小国である我が国にとって、①石油・天然ガスと②金属鉱物資源の安定供給確保は、引き続き資源外交の最も重要な柱。
- 一方、我が国もカーボンニュートラルへの移行に向けて、③脱炭素燃料・技術の将来的な導入・拡大を見据え、今から積極的に取組を開始していくことが必要。
- 例えば、水素・アンモニアのサプライチェーン構築やCCSの適地確保には、これまで石油・天然ガスの資源外交で培った中東やロシア等の産油・ガス国との協力関係・ネットワーク等が重要な基盤となる可能性。
- また、将来的には、諸外国で生産された再生可能エネルギーについて、石油や天然ガスと同様に資源と捉えて、グリーン水素・グリーンアンモニアとして輸入するというコンセプトも強く意識することが必要。

## (包括的な資源外交)

- 上記を踏まえ、下記の方角で「包括的な資源外交」を推進していく。
- ✓ ①石油・天然ガスと②金属鉱物資源の安定供給確保、さらには③脱炭素燃料・技術の将来的な確保について、これまで以上に、短期から中長期までの広い視野を持ち、資源・燃料全体を総合的に捉えて一体的に推進。この際、従来 of 二国間枠組みに加えて、多国間の枠組みを通じた案件組成や国際ルール形成も推進。
- ✓ また、世界、特にアジアのエネルギー安全保障に貢献し、これによって我が国の資源・エネルギーの安定供給を実現していく観点から、例えば、アジア等新興国の現実的なエネルギーtransitionに向けたLNG導入支援や脱炭素移行政策誘導型インフラ輸出支援、信頼性のある重要鉱物サプライチェーン構築のための米国との連携など、資源供給国のみならず、資源需要国との連携・協力も推進。先進国間においても、現実的なtransitionに向け、実効的かつバランスの取れた議論を推進。

1. 前回（12月2日）の議論の整理

2. 前回以降の動向

3. 課題の整理と方向性（案）

（1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性

（2）今後の金属鉱物資源の安定供給確保の方向性

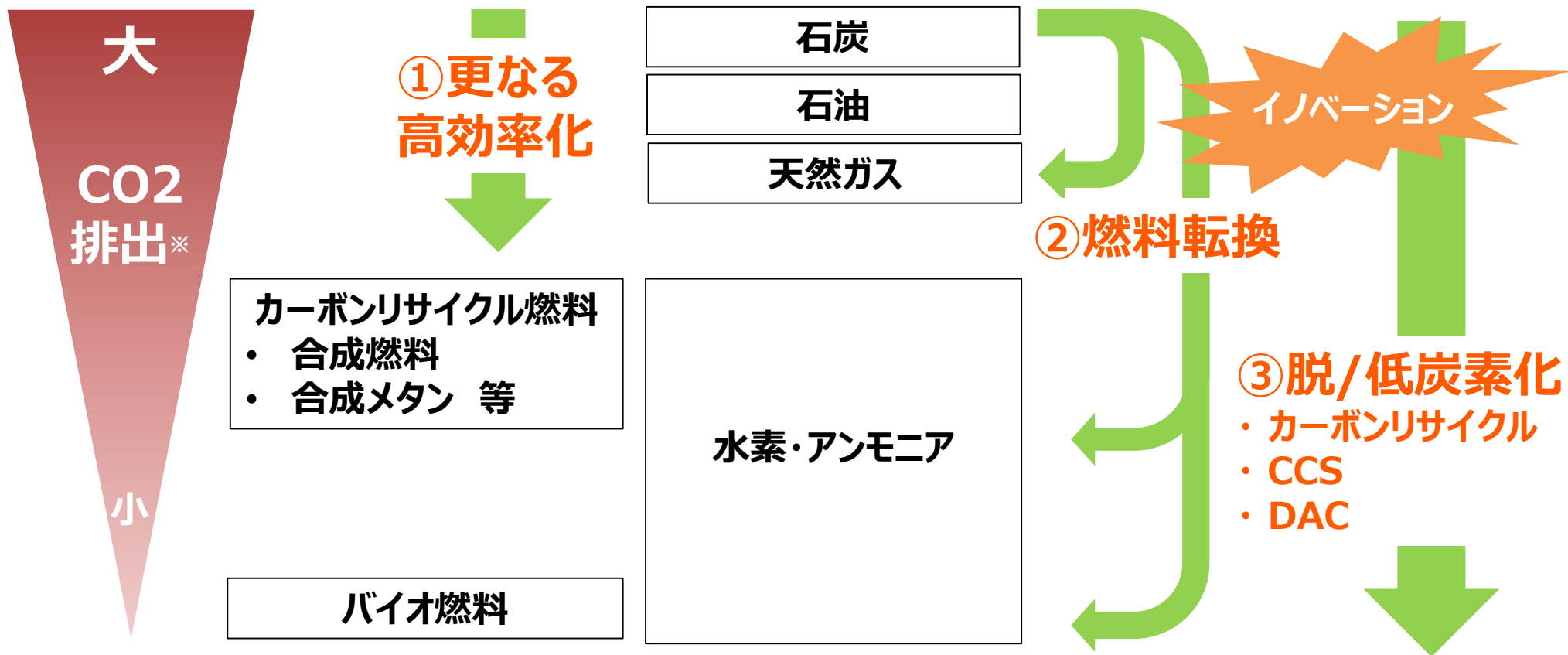
（3）脱炭素燃料・技術に係る方向性



# 今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性（案）

## （適切な時間軸を設定した対応）

- カーボンニュートラルへの移行には、**脱炭素燃料・技術の商用化に向けたイノベーションも含め、あらゆる選択肢を追求**することが不可欠であり、**中長期的な挑戦**が必要。
- そのため、有望なイノベーションに挑戦しつつも、エネルギー移行に当たっては、予め特定の技術を決め打ちするのではなく、技術確立の状況や社会環境の変化等に応じ、**適切な時間軸を設定した対応**が必要。



※ LCAでのCO2排出をイメージ

# 今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性（案）

## （足元の石油・天然ガス等の安定供給確保）

- 今後導入・拡大していく脱炭素燃料・技術を予見できない状況下でも、将来にわたって一瞬の途切れもなく、必要な燃料の安定供給を確保し続けることが、資源・燃料政策の責務。
- そのため、足元で依存している石油・天然ガス等の安定供給を、引き続きしっかりと確保していくことが重要。

## （将来を見据えた取組の拡大）

- 他方、これまでどおり、石油・天然ガス等の確保に向けて取り組むだけでは、将来の燃料の安定供給確保の観点からは不十分。脱炭素燃料・技術の導入や拡大に向け、今から積極的に取組を開始していくことが必要。
- そのため、エネルギー・レジリエンスを確保しつつ、カーボンニュートラルに円滑に移行していくために、政府、関係機関、石油・天然ガス関係企業の役割も、以下のように転換していくことが求められる。
  - 政府 : 化石燃料だけでなく、脱炭素燃料・技術も含めた資源・燃料政策の展開
  - 関係機関 : 化石燃料だけでなく、脱炭素燃料・技術に係る民間企業の実施の支援
  - 石油・天然ガス関係企業 : 既存のアセットや人材、ネットワーク、安全に係るノウハウ等の強みを活用し、化石燃料だけでなく、脱炭素燃料・技術の分野でメインプレイヤーを目指す

- 2050年カーボンニュートラルを目指す上で、脱炭素化された電力による安定的な電力供給は必要不可欠。3E+Sの観点も踏まえ、今後、以下に限定せず複数のシナリオ分析を行う。議論を深めて行くに当たり、それぞれの電源の位置づけをまずは以下のように整理してはどうか。

## 確立した脱炭素の電源

### 再エネ

- 2050年における主力電源として、引き続き最大限の導入を目指す。
- 最大限導入を進めるため、調整力、送電容量、慣性力の確保、自然条件や社会制約への対応、コストを最大限抑制する一方、コスト増への社会的受容性を高めるといった課題に今から取り組む。
- こうした課題への対応を進め、2050年には発電電力量 (※1) の約5～6割を再エネで賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値 (※2) としてはどうか。

### 原子力

- 確立した脱炭素電源として、安全性を大前提に一定規模の活用を目指す。
- 国民の信頼を回復するためにも、安全性向上への取組み、立地地域の理解と協力を得ること、バックエンド問題の解決に向けた取組み、事業性の確保、人材・技術力の維持といった課題に今から取り組んでいく。2050年には、再エネ、水素・アンモニア以外のカーボンフリー電源として、化石+CCUS /カーボンリサイクルと併せて約3～4割を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値 (※2) としてはどうか。

## イノベーションが必要な電源

### 火力

#### 化石 + CCUS

- 供給力、調整力、慣性力の利点を持つ一方で、化石火力の脱炭素化が課題。
- CCUS /カーボンリサイクルの実装に向け、技術や適地の開発、用途拡大、コスト低減などに今から取組み、一定規模の活用を目指す。2050年には、再エネ、水素・アンモニア以外のカーボンフリー電源として、原子力と併せて約3～4割を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値 (※2) としてはどうか。

#### 水素・アンモニア

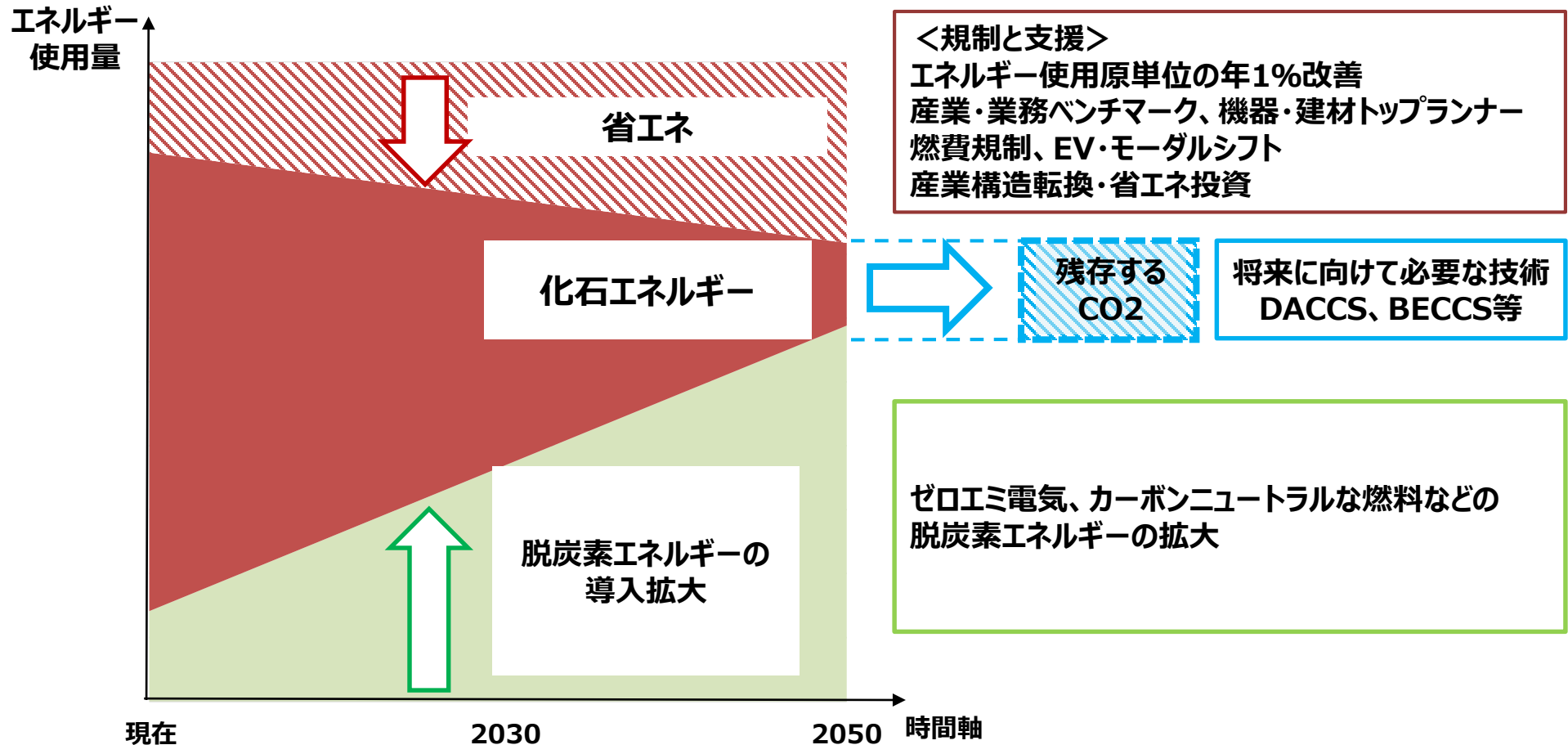
- 燃烧時に炭素を出さず、調整力、慣性力の利点を持つ一方で、大規模発電に向けた技術確立、コスト低減、供給量の確保が課題。今からガス火力、石炭火力への混焼を進め、需要・供給量を高め安定したサプライチェーンを構築にも取り組む。
- 産業・運輸需要との競合も踏まえつつ、カーボンフリー電源として一定規模の活用を目指す。水素基本戦略で将来の発電向けに必要な調達量が500～1000万トンとされていることを踏まえ、水素・アンモニアで2050年の発電電力量の約1割前後を賄うことを今後議論を深めて行くにあたっての参考値 (※2) としてはどうか。

※1：2050年の発電電力量は、第33回基本政策分科会で示したRITEによる発電電力推計を踏まえ、約1.3～1.5兆kWhを参考値 (※2) とする。

※2：政府目標として定めたものではなく、今後議論を深めて行くための一つの目安・選択肢。今後、複数のシナリオを検討していく上で、まず検討を加えることになるもの。

- 2050年カーボンニュートラルに向けては、徹底した省エネに加え、再エネ電気や水素等の脱炭素エネルギーの導入を拡大していくことが必要となる。
- 需要側において、引き続き省エネを進めつつ、供給側の脱炭素化を踏まえた電化・水素化等のエネルギー転換を促すべき。

## ■ 需要側のカーボンニュートラルに向けたイメージ



# (参考) 化石燃料の重要性①

- 化石燃料は、**エネルギー密度が極めて高いというそれ自体の性質**に加え、**①安定供給、②経済効率性、③災害時のエネルギー源、の観点から優れている**ことから、これまで多くの分野で選択されてきた。
- カーボンニュートラルへの移行期間においても、**引き続き重要なエネルギー源**。

## ①安定供給

- 化石燃料は、石油の国家備蓄・民間備蓄制度が確立しているほか、これまで調達先の多角化、上流権益の確保、供給国との関係強化など、調達リスク低減のため、様々な施策を行っている。また、国際マーケットが確立されており、大量の取引が行われている。
- また、国内の燃料供給についても、計324万BDの処理能力を有する製油所や、約17万人※1の従業員が支える29,637箇所※2のSSにより、安定供給が確保されている。 (※1 SS数×1SSあたり平均従業員数5.8人) (※2 2019年末時点)

## ②経済効率性

- 化石燃料は、上流から下流までインフラが既に整備され、利用技術も成熟しているため、現時点において脱炭素燃料と比較して安価に利用することが可能。

安定供給（各燃料の世界貿易量・日本の輸入量）

燃料	世界貿易量	日本の輸入量	備考
石油	4,827万BD	252万BD	
天然ガス	1.1兆m3	1,020億m3	
石炭	14.36億 t	1.87億 t	
水素	0	0※	※実証を除く
アンモニア	約2000万 t	23.5万 t	※肥料用途や工業用途

経済効率性（脱炭素燃料とのコスト比較）

脱炭素燃料	化石燃料とのコスト比較（発電コスト）
水素	LNG専焼比 1.4倍（10%混焼）
燃料アンモニア	石炭専焼比 1.2倍（20%混焼）
バイオ燃料 ※微細藻類	石炭専焼比 1.2倍（3%混焼）

出典 （世界貿易量） 石油、天然ガス、石炭：IEA、アンモニア：三菱商事資料（日本の輸入量）財務省 貿易統計

## ③災害時のエネルギー源

- 石油製品は、エネルギー密度が高く、可搬性、備蓄性や機動性があるため、災害時のエネルギー源として重要。
  - 停電時には、石油製品が医療機関や電源車に緊急配送されて電力を補完し、住民生活に不可欠な地域のエネルギー供給を確保。積雪により高速道路で立ち往生した自動車に対しても給油可能。
  - また、医療機関等の社会的重要インフラや一般家庭においても、軽油・灯油・LPガス等を備蓄し、災害時に備えることが可能。
- 加えて、災害に強いSS等が整備されており※、災害直後から、被災地への燃料供給に対応。
- 都市ガスも、ガス導管は埋設されていることから、風雨の影響を受けにくく、また耐震性の向上も行っており、災害時においても高い供給安定性を持つ。

### ※災害に強いSS等（燃料供給拠点）の整備

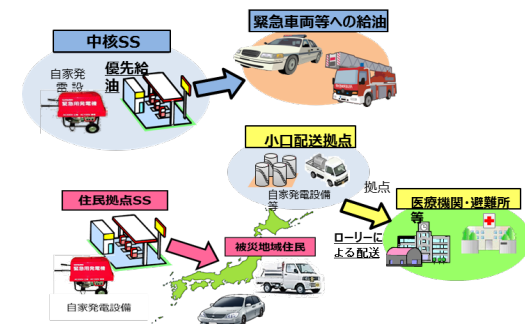
- 東日本大震災以降、非常用発電機を備えて災害時に緊急車両への優先給油を担う（中核SS）を1,622SS、非常用発電機を備えて災害時に医療機関や電源車等への燃料配送を担う拠点（小口燃料配送拠点）を470箇所を整備済み。
- 熊本地震以降、非常用発電機を備えて災害時に一般車両への燃料給油を担う（住民拠点SS）の整備を進めており、令和2年度末までに約1.5万SSを整備する方針。
- 北海道胆振東部地震以降、緊急配送用ローリーを約2千台増強し、令和2年度末までに約8.2千台を配備。
- こうした取組により、全国的に、停電リスクに対応した地域の燃料供給拠点を確保。
- 加えて、各都道府県の石油組合は、47都道府県等の地方自治体と災害時燃料供給協定を締結しており、各地域において災害時の燃料供給要請に対応する体制を構築済み。



令和元年台風15号対応における電源車への燃料給油



関越道で立ち往生したトラックへの自衛隊員による燃料給油

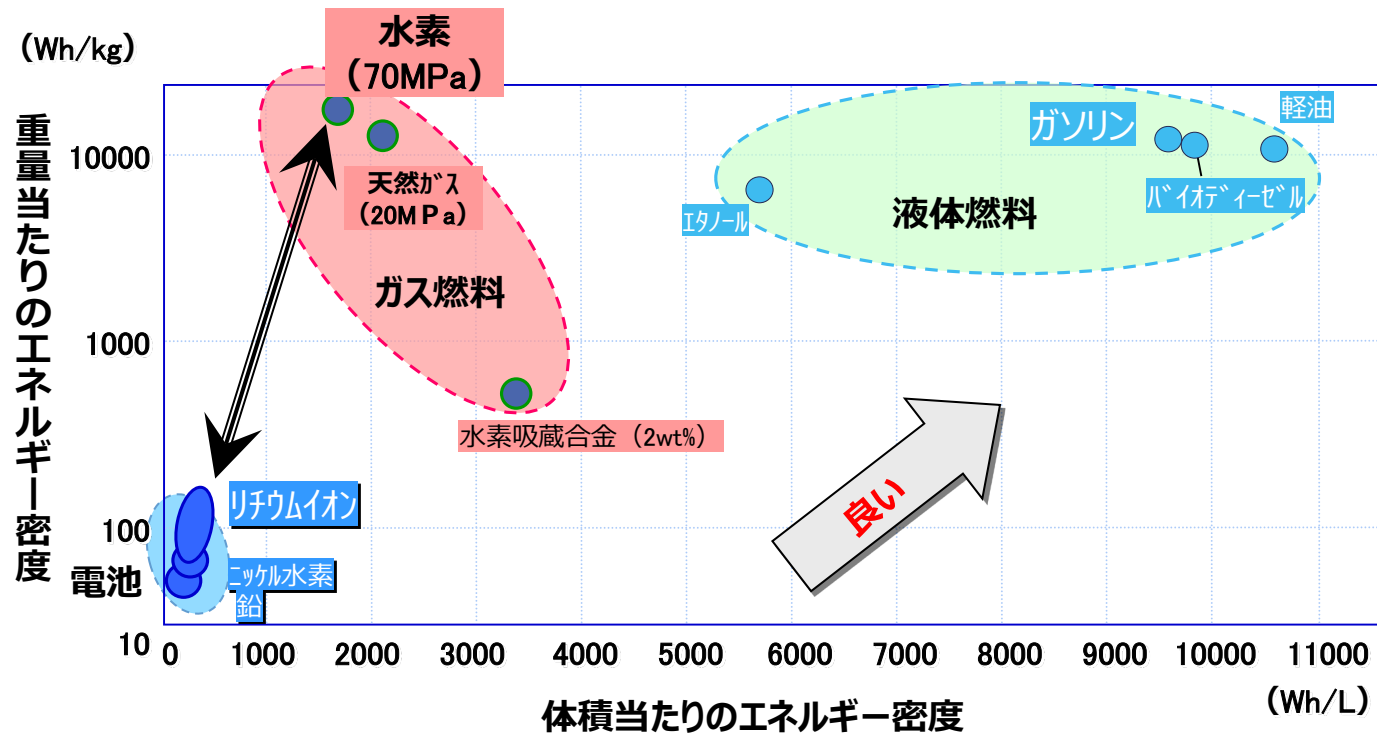


地域における石油製品供給の役割分担

# (参考) 液体燃料のエネルギーとしての特質

- 液体燃料は、その他の燃料と比較して、**エネルギー密度が高い**という特徴がある。
- 例えば、大型車やジェット機が電動化・水素化した場合、液体燃料と同様の距離を走行する際、液体燃料よりも**大容量の電池・水素エネルギーが必要**となる。
- 液体燃料は、電気・水素エネルギーへの代替が困難なモビリティ・製品がある限り必要性があることから、**液体燃料自体のカーボンニュートラル化の取組**を図るべき。

## エネルギー密度の比較

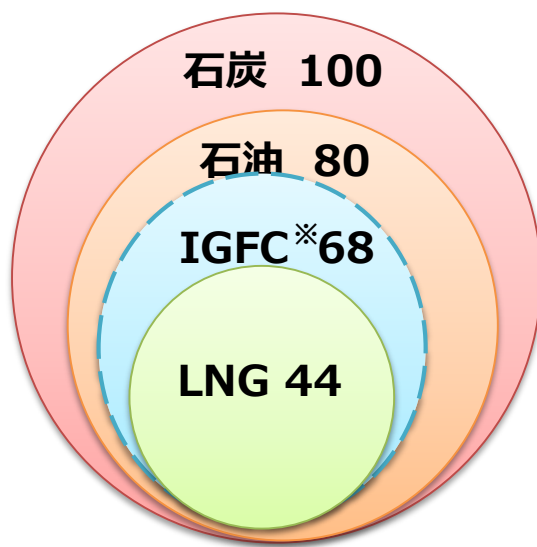


※出典：トヨタ自動車

- 天然ガス（LNG）は、**石炭と比較して環境負荷が小さい**。世界的にもゼロエミッションに至るまでの移行エネルギー・クリーンエネルギーとして積極的な位置付け。
- また、今後導入拡大が見込まれる**再生可能エネルギーの調整電源の燃料**としても期待される（次ページ）。
- その上で、世界の環境意識の高まりに対応し、2020年10月の第9回LNG産消会議では、梶山経済産業大臣から、**クリーンな化石燃料であるLNGのバリューチェーン全体で温室効果ガス（GHG）排出を抑える取組の推進と燃焼してもCO2を排出しない水素やアンモニアを天然ガスから生成する取組**に力を入れることを宣言。

## <化石燃料のCO2排出量の比較>

※石炭を100とした場合



※ IGFC(石炭ガス化燃料電池複合発電)は、既設の石炭火力発電と比較して、最大30%低減が見込まれる高効率発電技術

出所：電力中央研究所  
日本における発電技術のライフサイクルCO2排出量総合評価

## <LNG産消会議における日本政府コミットメント>

### 第9回LNG産消会議宣言ポイント

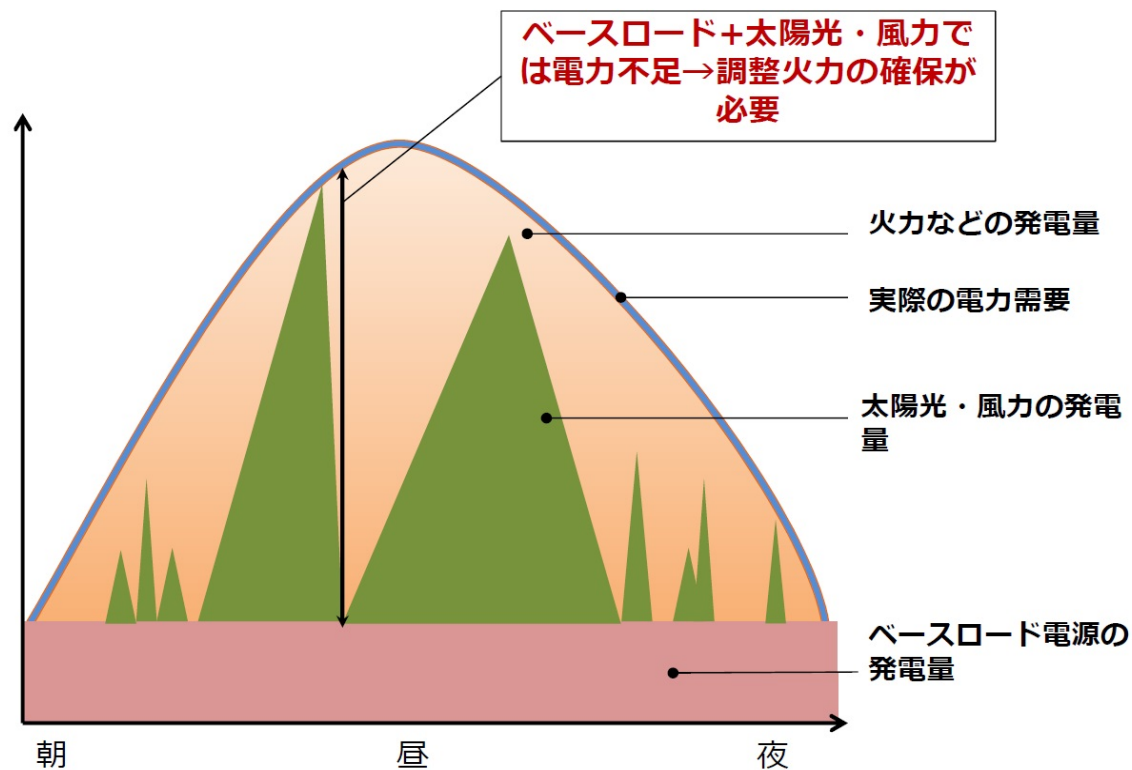
- 日本政府として、
- **LNGのバリューチェーン上でGHGの排出を抑える取組**（R&Dのみならずルール形成含む）と、
  - **天然ガスから水素・アンモニアを生成**する取組に力を入れることを宣言。





- 今後の主力電源化が見込まれる太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、電力が計画通りに発電ができず、供給力が不足して需給バランスが崩れる可能性があり、再エネの導入が進めば進むほど、それを補うための調整電源が必須。
- 火力発電は、燃料の投入量を変化させることなどにより、出力をコントロールすることができる電源。特に天然ガス・LNGを原料とするガス火力発電は、調整力が高く (出力変動を柔軟に変えることが可能)、再エネの調整電源としてベストパートナーになり得る。

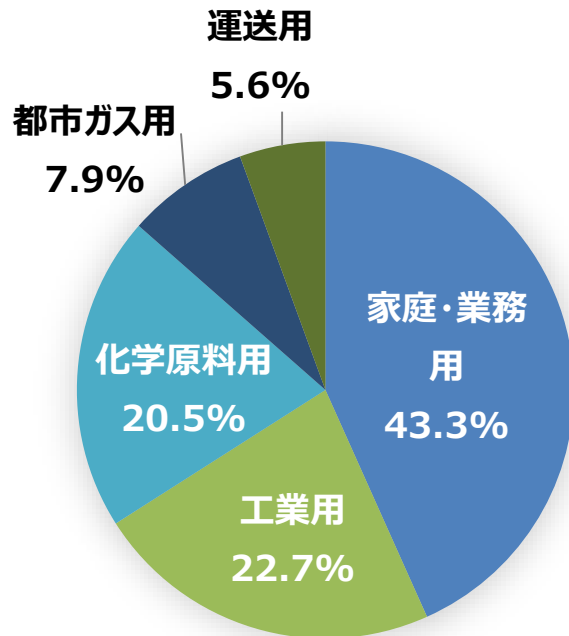
## <電力需要と発電量のイメージ>



# (参考) LPガスの重要性

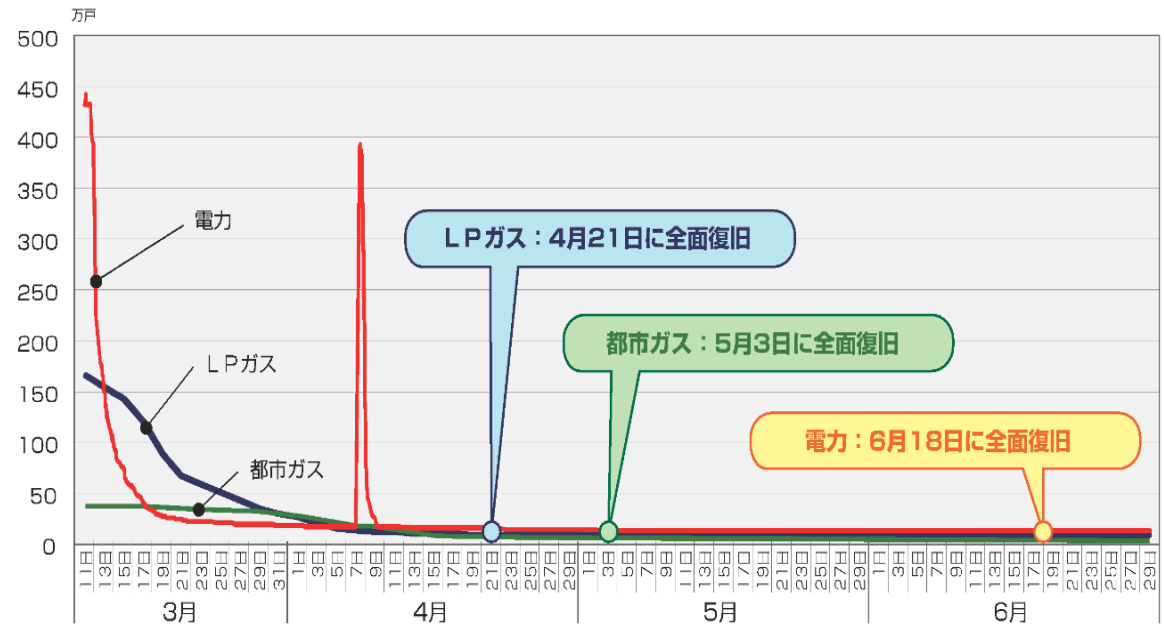
- 国内のLPガスの用途別割合は、家庭・業務用が4割以上を占めるほか、工業用、化学原料用がそれぞれ2割を占める。
- 工業用においては、燃焼用燃料として用いられており、電化では高温域の燃焼が困難。また、化学原料用においては、LPガスやナフサに含まれる炭素を原料にエチレンやプロピレン等の有機化学製品に合成されており、原料としての炭素源が不可欠。そのため、カーボンニュートラルに向けて、有機化学品の人工合成の技術開発が進められているが、コストや生産性向上の課題がある。
- LPガスはシリンダーで供給されている分散型エネルギーであり復旧も早い。家庭には通常2本のシリンダーが設置されているが、仮に供給途絶が発生しても1ヶ月程度の軒下在庫が存在。現状では、災害時等の停電に備え、十分な量の電力を備蓄しておくことができない。一方、LPガスは可搬性に優れている分散型エネルギーであること、劣化しないことから、災害時のバックアップ燃料として、避難所や医療・社会福祉施設での活用が進んでいる。

国内のLPG用途構成比率



出典：日本LPガス協会

東日本大震災後の被災3県における各インフラの供給不能戸数の推移



(出典：経済産業省「東日本大震災を踏まえた今後のLPガス安定供給の在り方に関する調査」平成24年2月)

### **3. 課題の整理と方向性（案）**

#### **（1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性**

**（1）上流開発（石油・天然ガス）**

（2）石油備蓄

（3）石油精製・元売

（4）SS

（5）LPガス

（6）石炭

（7）地熱

# (1) 上流開発（石油・天然ガス）に係る論点

## (位置づけ)

- 石油・天然ガスは、国内の需要は減少傾向であるが、一次エネルギーの約6割を占め、引き続き、国民生活・経済活動を支える重要なエネルギー源。中東情勢や新興国の需要拡大等も踏まえると、石油・天然ガスの上流権益確保等の重要性は変わらない。
- 一方、2050年カーボンニュートラルに向けて、特に天然ガスは、化石燃料の中で最もCO2排出が少なく、また、今後導入拡大が見込まれる、再生可能エネルギーの調整電源としての燃料や水素の原料としての活用が期待。さらに、脱炭素化に資する新たな燃料や技術の導入・拡大には、これまで培った産油・産ガス国との協力関係等の基盤が活用できることが見込まれ、石油・天然ガスの開発を担ってきた企業が、こうした新たな燃料確保のメインプレイヤーとなることを期待。

## (今後の政策の重点)

- 今後、以下に重点を置いて政策を検討すべきではないか。
  - 石油・天然ガスの一層の安定供給確保のため、供給源の多角化を図るとともに、自主開発比率目標を引き上げる。
  - LNGの急激な需給逼迫等に備え、中長期的には仕向地柔軟化や契約多様化等を通じた市場の流動化や、日本企業による外・外取引の拡大も含めたアジアLNG市場の拡大等を図る。
  - 石油・天然ガスの水素・アンモニア等の原料としての利用も見据え、国内資源開発の前倒しを図る。
  - 上流開発の脱炭素化のため、JOGMECによる支援の充実や、海外CCS等で創出したクレジットの付加価値化を図る。
  - 石油・天然ガスに加えて、将来的な水素・アンモニア・CCS適地等の新たな資源の安定供給確保も見据えた「包括的な資源外交」を展開するとともに、ファイナンス面で支援を強化する。
  - 石油・天然ガスに加えて、新たな燃料の安定供給確保をも担う人材育成を推進する。

## これまでの取組

- 我が国は、石油・天然ガスのほぼ全量を輸入に依存しており、中東情勢や新興国の需給構造変化の影響を大きく受けやすい構造的課題を抱えている。
- 上記を踏まえ、石油・天然ガスの安定供給確保のため、下記を推進。
  - ✓ JOGMECによるリスクマネー供給等を通じて、日本企業による国内外における自主開発を推進。
  - ✓ 海外権益の獲得に当たっては、総理大臣を筆頭に資源外交を積極的に展開。

## 課題整理

- 2050年CN達成に向けては多くのイノベーション達成が前提。大きな不確実性があるなか、石油・天然ガスを含む化石燃料を資源小国である日本が直ちに手放すことは、リスクが大きい。
- 電力部門においては、再エネの導入拡大の中で安定供給を維持するため、供給力や調整力、慣性力といった機能を持つ火力発電を引き続き一定量確保することが必要。特に、石油火力の休停止が進む中で、化石燃料の中でGHG排出量が最も少ない天然ガス(LNG)は「トランジションエネルギー」として重要。
- 一方で、輸入依存度が高いことによる資源調達における交渉力の限界や、中東情勢の変化等による供給不安リスクを抱えるという構造的課題に変化はない。
- とりわけ、昨今の上流投資の低迷は、近い将来に生産量を減少させ、需給逼迫や価格上昇につながる可能性があり、安定供給確保に向けて課題。

## 対応の方向性 (案)

- 石油・天然ガスの安定供給確保に向けて、国際情勢の変化に対する対応力を更に高めるため、供給源の更なる多角化を図るとともに、海外権益の獲得と国内資源開発の推進を通じて、石油・天然ガスの自主開発を更に推進 (自主開発比率目標の引き上げ)。

1  
①石油・天然ガスの安定供給確保  
(自主開発の更なる推進)

# (1) 上流開発 (石油・天然ガス) ②

## これまでの取組

1  
② 我が国及びアジアのレジリエンス確保

- 石油輸入の中東依存度の高さを踏まえ、国内備蓄を確保。加えて、日本のみならずアジアのエネルギーレジリエンス向上のため、アジア大での備蓄協力を推進。
- LNGの安定供給確保のため、アジア需要の取り込みを念頭に、2030年度に日本企業の「外・外取引」を含むLNG取引量が1億トンとする目標を設定。
- アジア等新興国のLNG市場拡大のため、LNG産消会議において、日本政府として200億ドルのファイナンス支援と1,000人のキャピタル支援をコミット。
- 2020年6月にJOGMEC法を改正し、LNG受入基地等へのリスクマネー支援を強化。

1  
③ 水素、アンモニア及びCCS適地の導入・確保のための体制構築

- CCS技術の2030年までの商用化、社会実装を見据え、苫小牧における大規模実証や、CO2貯留適地調査等を実施。
- 2020年EASエネルギー大臣会合において、日本からの提案で、アジア地域でのCCUS活用に向けた環境整備や知見を共有する「アジアCCUSネットワーク」を構築。

## 課題整理

- 緊急時への対応強化はレジリエンス向上の観点から重要。
- 日本企業が多数進出しており経済的に深くつながっているアジア大でのレジリエンス向上が必要。
- LNGは、年初の電力需給逼迫に伴う急激なLNG在庫の減少時にスポット市場から迅速に十分な量を確保できず、日本が冬を迎え、長期契約をベースとする供給量では足りない量をスポット市場から調達する時期に、中国・韓国でもLNGの急激な需要が発生する可能性が極めて高くなっており、それによる一過性の価格の高騰、マーケットのタイト化が課題。

- 2050年CN達成に向けては、水素やアンモニアの活用による火力燃料自体の脱炭素化と2050年断面でも一定量残存する火力発電にCCS/CCUを活用してオフセットする方向性。
- 上記達成に向けて、当面は化石燃料由来のブルー水素が大宗を占めることを踏まえた資源国との関係強化や国内資源も活用した水素やアンモニアの供給体制の構築、CCS適地の導入・確保のための体制構築も将来的な課題。

## 対応の方向性 (案)

- アジア大でのレジリエンス向上に向けて石油備蓄協力を推進。
- LNGの安定供給確保を目指し、2030年度に日本企業の「外・外取引」を含むLNG取引量が1億トンとする目標の達成を目指す。
- また、中長期的には仕向地柔軟化や契約多様化等を通じた市場の流動化、アジアLNG市場の拡大等を推進するとともに、需要側の急激な在庫減少にも耐えうる短期施策も検討。

- ブルー水素・アンモニアの原料としての利用も見据えて、天然ガス等の資源国との関係維持・強化を図る。
- メタンハイドレートを含む国内資源開発については、我が国のCN化の進展を見据えながら、可能な限り計画を前倒し、商業化を早期に実現する。
- CCS適地を新たな資源の一つと捉える。その上で、国内外のCCS適地の確保に向けたJOGMECの支援機能強化、アジアCCUSネットワークの活用等を検討。

# (1) 上流開発 (石油・天然ガス) ③

## これまでの取組

- 2020年7月、資源開発と一体となったCCSの取組を推進すべく、JOGMECに「CCS推進グループ」を設立。
- 関係省庁と連携をし、2050年CN実現に向けて「2050年CNに伴うグリーン戦略」を策定。14の重要分野（水素、カーボンリサイクル、燃料アンモニア産業等）ごとに、高い目標を掲げた上で、現状の課題と今後の取組を明記し、予算、税、規制改革・標準化、国際連携など、あらゆる政策を盛り込んだ実行計画を策定。

2.①日本企業の脱炭素化取組の支援

- 2020年11月、日ASEAN首脳会議等において、菅総理から「日本として、アジアの事情に即した現実的で持続可能な脱炭素・エネルギー転換の取組を全面的に支援」することを宣言。

2.②アジアの現実的なエネルギー移行支援

## 課題整理

- 海外政府の規制強化等による上流開発でのCCS等への取組圧力が高まる中、欧米や豪州では、補助金や税制を通じた財政的支援や事業リスクを政府が負うなどの事業リスク軽減等の支援を実施する一方、我が国にはCCS事業への支援策がない。
- 他国の欧米メジャー等と比較して我が国上流企業は企業規模が小さいためそうしたリスクを負うことができず、結果として日本上流企業の上流開発への投資意欲を削ぎ、安定供給に支障が出る恐れ。

- 欧州を中心とする国際金融市場の化石燃料からのダイベストメントの動きが加速化。一部の国からは、世界的に石炭、石油、天然ガスプロジェクトへの資金的支援を即時撤廃すべきという急進的な動きも出始めているところ。他方で、一部の欧州金融機関も、化石燃料への支援を「賢く」継続。
- 3E+Sを確保しながら、今後の経済成長と実効的なエネルギー移行を両立するために、未だエネルギーの多くを化石燃料に依存するアジア等新興国とともに、エネルギー移行期における化石燃料の必要性を示していく必要。

## 対応の方向性 (案)

- 上流開発の脱炭素化のため、JOGMECによる支援の充実や、海外CCS等で創出したクレジットの付加価値化を図る。

- アジアにおけるLNG導入支援（100億ドルファイナンス/キャパビリティ、JOGMECによるリスクマネー供給）等を通じて、アジアの現実的なエネルギー移行を支援。

# (1) 上流開発 (石油・天然ガス) ④

## これまでの取組

- 石油・天然ガスの安定供給確保を目的として、資源国との二国間関係を中心とする資源外交を展開

## 課題整理

- 資源国は既存の化石燃料資産の座礁化を防ぐため、水素やアンモニア、CCS事業への投資を重視。当面の石油・天然ガスの安定供給と我が国の2050年CN達成の両方の観点から、引き続き資源国との関係強化が必要。
- さらに、アジア等新興国のエネルギー移行に向けた支援やアジアのLNG市場拡大、LNGのバリューチェーン全体での脱炭素化等は、従来の二国間協力ではなく、多国間の枠組みを通じた協力、ルールメイキングが必要。

## 対応の方向性 (案)

- 下記方向で「包括的資源外交」を推進。
  - ✓ 石油・天然ガスといった従来資源に加え、将来的なグリーン/ブルー水素、アンモニア、CCS適地といった新たな資源の権益獲得を狙って、これら新資源に関する協力案件も組成し、資源国との関係を強化。
  - ✓ アジアにおけるLNGインフラ市場でのビジネス機会の獲得をファイナンス面等から支援し、LNGの安定供給を確保。
  - ✓ 多国間の枠組みを通じた協力案件の組成や国際的なルールメイキングを推進。

### 3. ① 包括的な資源外交

### 3. ② 新時代における人材育成・獲得

- 本邦企業の上流権益の取得・維持等に必要国内の石油開発技術者育成のため、JOGMECを中心に石油ガス探鉱開発に関する研修事業等を実施。  
(過去5年の実施人数は1,183名)

- 世界的な脱炭素化の流れの中で、石油・天然ガス業界は、GHGの多量排出業界として、ある種の「悪者」となっており、学生にとって必ずしも魅力的な就職先となっておらず、特に上流専門企業にとって、人材の確保が大きな課題。
- 本来であれば、「2050年CN達成に向けて、石油・天然ガス業界が積極的に脱炭素化への取組を推進して貢献するとともに、次代の脱炭素化社会の『主役』となる」、といった前向きなメッセージを発信すべきところ、効果的な情報発信ができていない可能性。

- 上流専門企業や商社、エンジニアリング会社等の既存業界に加え、他業界、発信力のある著名人等からなる検討枠組みを創設し、学生を惹きつけられるような情報発信の在り方や人材育成・獲得のための具体的方策を検討。



# (参考) 石油・天然ガス政策のステップ (イメージ)

令和2年12月8日  
石油・天然ガス小委員会資料 (抜粋)

2020年 2030年 2040年 2050年 2070年

## 石油・天然ガスの安定供給確保

### 自主開発比率

30% 目標を初めて設定 (原油のみ30%) (1967年)  
40% 天然ガスを追加、目標引上げ (40%) (2010年) **「2030年自主開発比率 40%」**

自主開発比率の更なる向上

### 資源外交

石油・天然ガスの輸入 (LNG輸入開始は1969年～)  
上流権益参画 (LNG権益参画は1989年～)  
第3国ビジネス展開 (ファイナンス・キャパビル支援) (2018年～)  
**「外・外取引」目標の達成、アジアLNG市場の創設・拡大**  
**「2030年『外・外取引』含むLNG取引量 1億トン」**

新たな資源外交

### 国内資源開発

国内基礎調査開始 (1955年) 「資源」(2008年) 導入 「かんざ」(2019年) 導入  
メタハイ開発事業開始 (砂層型 2001年、表層型 2013年)  
**国内資源開発の推進**

### 備蓄

原油備蓄開始 (民間 1965年、国家 1978年)  
**アジア大での備蓄協力 (石油・LNG) を推進**

### JOGMEC

石油開発公団発足 (1967年) JOGMEC発足 (2004年)  
**JOGMECによるエネルギー安定供給の推進支援**

### 人材育成

(個社による採用・人材育成)  
**石油・天然ガス業界の変革を支える人材育成・獲得**

## 脱炭素化社会への移行に向けた取組

### 日本

国内2050CN実現

・LNGバリューチェーン全体の更なるグリーン化  
・化石燃料の脱炭素技術 (※) の確立・拡大  
・水素・アンモニアの安定供給もにらんだ新たな資源外交  
※火力+CCUS/カーボンリサイクル、水素発電、アンモニア発電

### 新興国

新興国の脱炭素・エネルギー移行支援

・アジアLNG市場の創設・拡大 (ファイナンス・キャパビル支援)  
・現実的なエネルギー移行への支援 (Coal to Gas 等)  
LNGバリューチェーン全体の更なるグリーン化  
化石燃料の脱炭素技術 (※) の確立・拡大  
水素・アンモニアの安定供給もにらんだ新たな資源外交

- 日本のLNG関連技術を第三国に展開し、上流～下流までサプライチェーン全体にわたる需要家のビジネス展開を支援。これまでLNG産消会議において、日本政府として200億ドルのファイナンス支援と1,000人のキャパビル支援をコミット。
- 加えて、LNG市場における日本の相対的な地位が低下する中でも、世界のLNG市場における日本の影響力を維持し、我が国の安定調達を確保するため、2030年度に日本企業の「外・外取引」を含むLNG取引量が1億トンとなることを目標として明記。

## <日本政府のコミットメント>

### 2017年 日本政府のコミットメント

**Finance**  
LNGビジネスへ  
官民で100億ドルの  
資金提供

### 2019年 日本政府の追加のコミットメント

**Finance**  
特にアジア地域を中心にLNGの上流～下流  
までのビジネスを支援  
➤ **追加で官民で100億ドルの支援**

**Capacity Building**  
5年で  
500人のキャパビル支援

**Capacity Building**  
LNGのバリューチェーン上でJOGMECを  
中心に官民で人材育成支援を実施。  
➤ **追加で500人キャパビル支援に**



## <ビジネス支援の具体例>

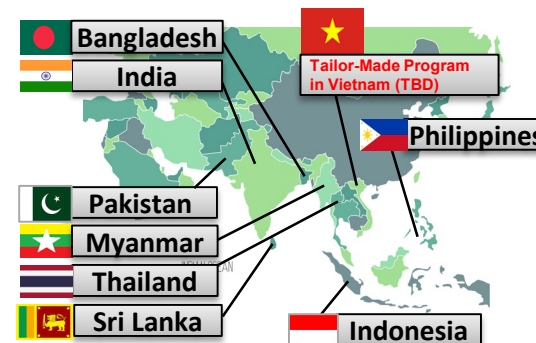
### インドネシア

LNG受入基地・ガス発電所 2017年(丸紅・双日)  
ジャワ島西部でインドネシア初のガス火力 I P P の発電所と、LNG受入施設 (FSRU) を建設・操業するプロジェクト。2018年10月、融資契約締結。

### ベトナム

調達・LNG受入基地2016年(東京ガス)  
同国初となるLNGの調達・販売及びLNG受入基地の建設・運営への事業参画を目指して合併会社を設立。  
ガス配給事業への参画2017年(東京ガス)  
ペトロベトナム低圧ガス販売(株)の株式の一部を取得。

## <LNGバリューチェーン>



- 2050年CN達成に向けては、水素やアンモニアの活用による火力燃料自体の脱炭素化と火力発電にCCUS/カーボンリサイクルを活用したオフセットで対応する方向性。
- 上記施策を達成するためには、供給体制の構築が課題。供給体制としては、下記のような5つのスキームが考えられるが、それぞれのスキームには一長一短があり、特に全てのスキームで必須となるCCSは極めて重要な位置付け。
- 当面は化石燃料由来のブルー水素が大宗を占めることを踏まえた資源国との関係強化や国内資源も活用した水素やアンモニアの供給体制の構築に加えて、CCS適地の安定確保が将来的な課題。

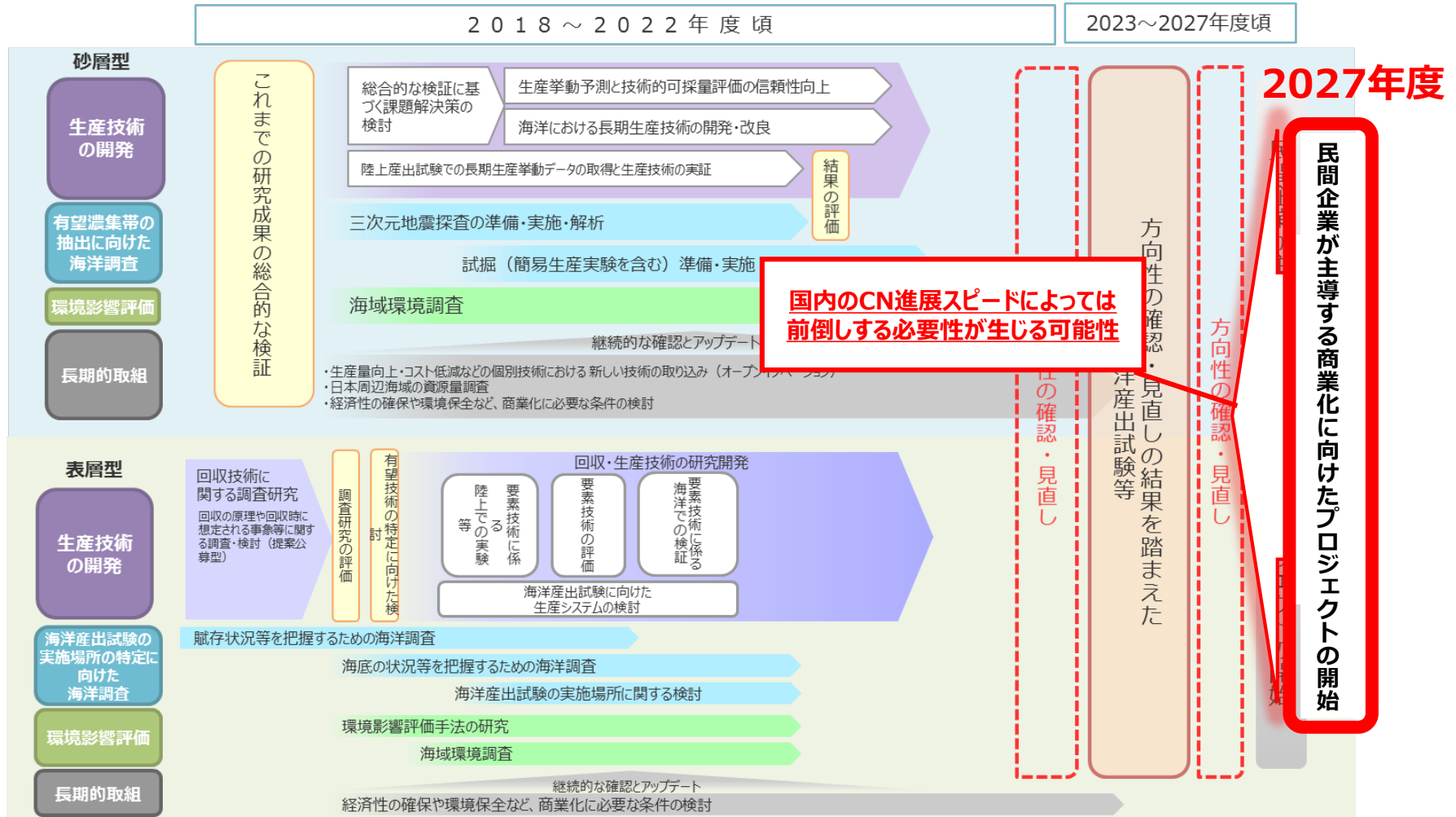
## ＜今後想定される水素、アンモニアの供給網＞ (出典) 事業者からのヒアリングに基づき資源エネルギー庁にて作成

種類	スキーム	メリットと課題
<b>① LNG+CCS</b> 【概要】 ・海外からLNGを輸入し国内でガス発電。 ・LNG燃焼時のCO2を回収し海外でCCS。		<メリット> ・既存インフラを活用可能  <課題> ・CCS適地の確保 ・低濃度CO2の回収
<b>② LNG→水素</b> 【概要】 ・海外からLNGを輸入し国内で水素を製造。 ・水素製造時のCO2を回収し海外でCCS。		<メリット> ・既存インフラを活用可能  <課題> ・CCS適地の確保
<b>③ 液化水素</b> 【概要】 ・海外で天然ガスから水素を製造。水素製造時のCO2を回収し海外でCCS。 ・水素を液化 (-253℃/常圧)・輸送し、輸入。		<メリット> ・高純度の水素輸送が可能  <課題> ・輸送コストの削減
<b>④ 有機ハイドライド (MCH)</b> 【概要】 ・海外で天然ガスから水素を製造。水素製造時のCO2を回収し海外でCCS。 ・水素をMCH化 (常温/常圧)・輸送し、輸入。		<メリット> ・取り扱いが容易  <課題> ・トルエンの処理 (毒性あり)
<b>⑤ アンモニア</b> 【概要】 ・海外で天然ガスからアンモニアを製造。アンモニア製造時のCO2を回収し海外でCCS。 ・アンモニアを液化 (常温/高圧, 低温/常圧) 輸送し、輸入。		<メリット> ・直接燃焼も可能 ・既存サプライチェーンを活用可能  <課題> ・アンモニアに毒性あり

- 国内資源開発に関して、水素やアンモニア需要の立ち上がりの早さ等、国内のCN化の進展スピードによっては、現行の国内資源の開発計画を前倒しする必要が生じる可能性。

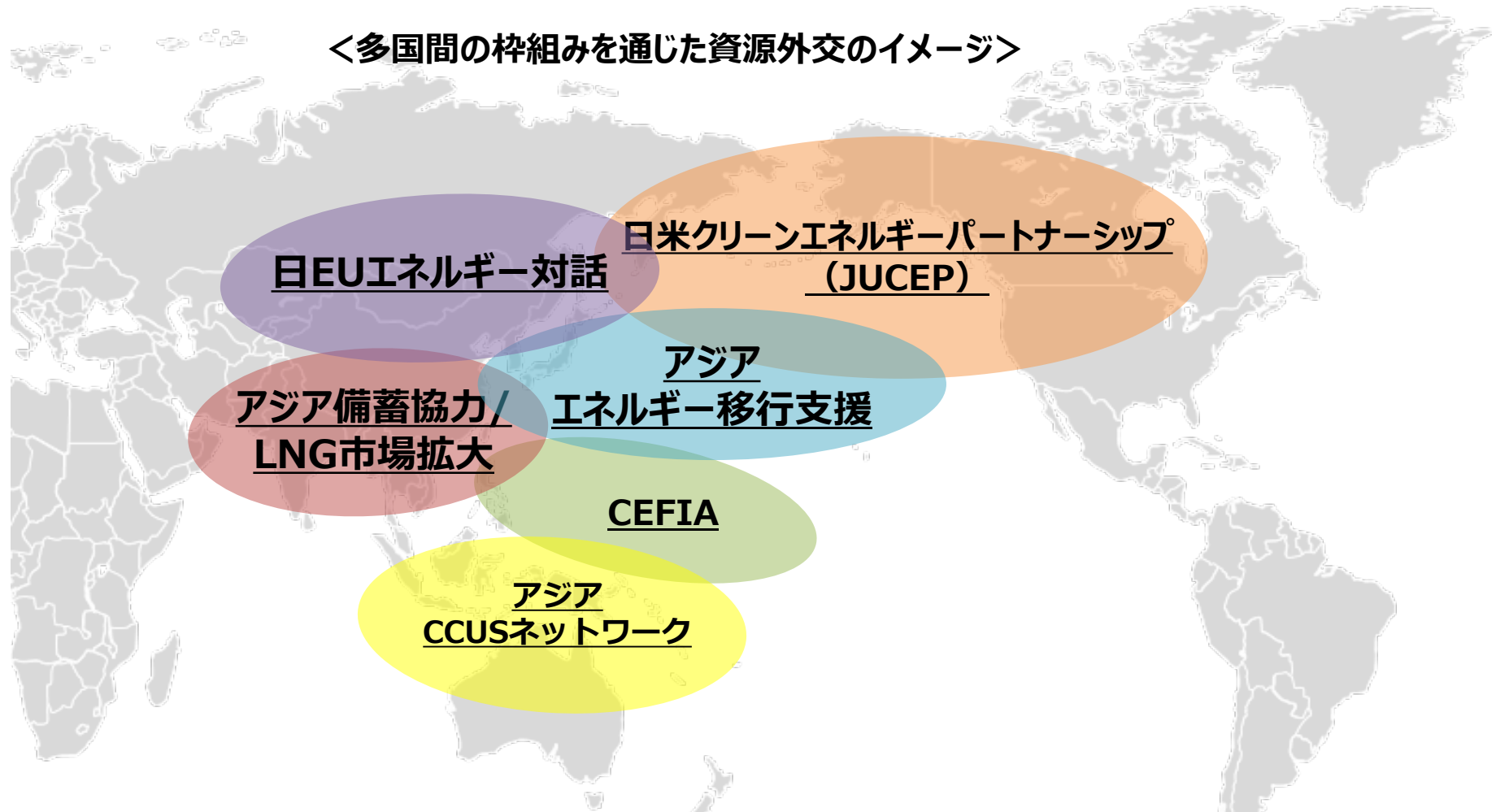
※ メタンハイドレートは、2027年度までに民間企業が主導する商業化に向けたプロジェクトが開始されることを目指し、技術開発を推進。

## <メタンハイドレートの開発計画>



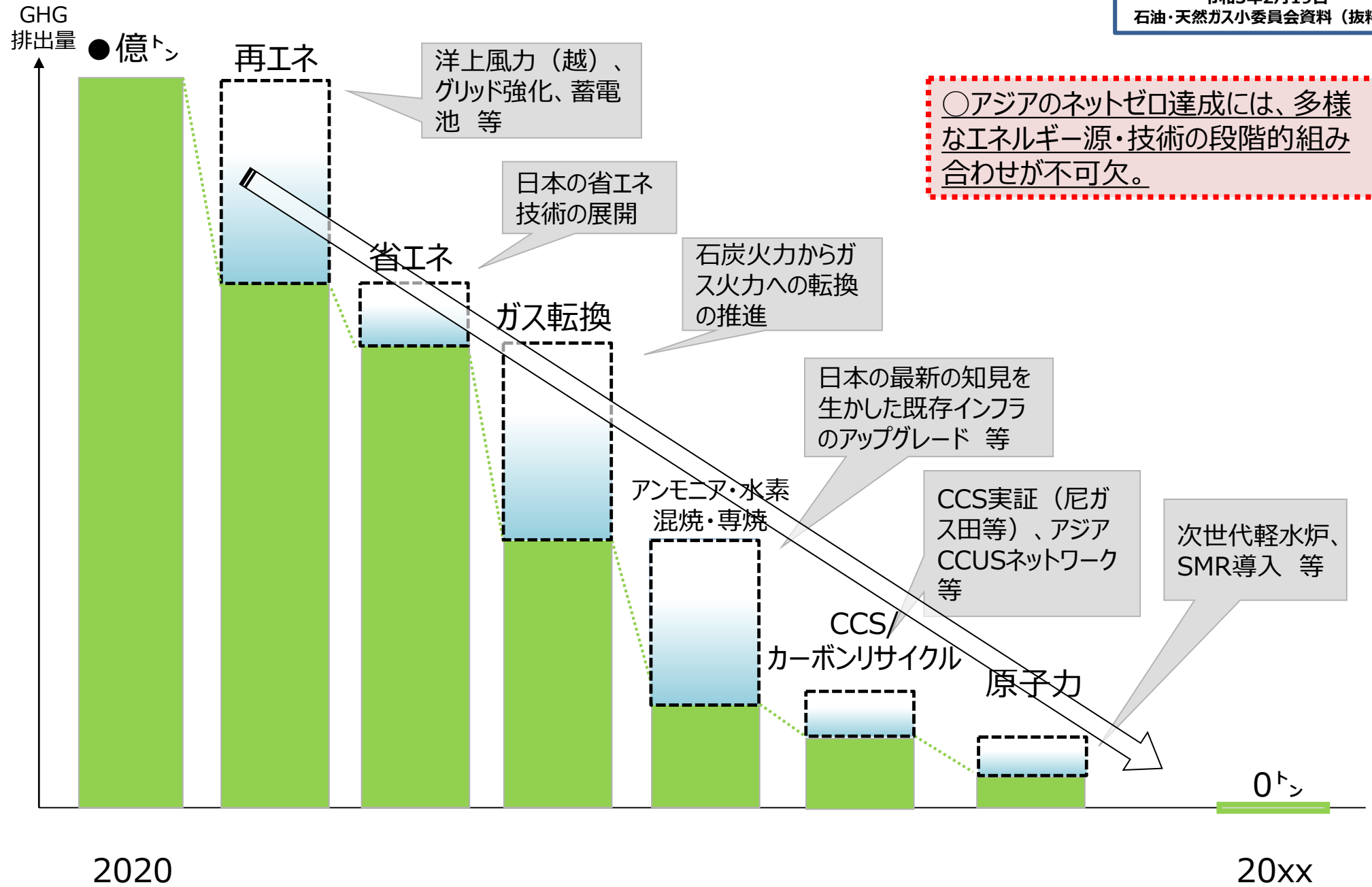
- 世界の気候変動問題に対応するためには、成長センターたるアジアの現実的な脱炭素化を支援する必要がある。
- アジアの持続的な成長を支えるため、エネルギーアクセス及びエネルギーセキュリティの確保が不可欠。
- 上記に加え、日本企業の海外でのエネルギー関連ビジネスの展開をはかるため、多国間の枠組みを通じた協力やルールメイキングに積極的に関与していくことが必要。

## <多国間の枠組みを通じた資源外交のイメージ>



# (参考) アジア各国のネットゼロ達成と協力プロジェクトのイメージ (例: 電力分野)

令和3年2月19日  
石油・天然ガス小委員会資料 (抜粋)



### 3. 課題の整理と方向性（案）

#### （1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性

- （1）上流開発（石油・天然ガス）
- （2）石油備蓄
- （3）石油精製・元売
- （4）SS
- （5）LPガス
- （6）石炭
- （7）地熱

## (2) 石油備蓄に係る論点

### (位置づけ)

- 石油は、国内の需要は減少傾向であるが、引き続き、運輸・民生・電源等の幅広い燃料用途や化学製品等の材料として重要。中東情勢やアジアでの石油需要の増加等も踏まえると、石油備蓄の重要性は全く変わらない。
- 一方、2050年カーボンニュートラルに向けては、将来的に脱炭素化に資する新たな燃料や技術の導入・拡大が期待。

### (今後の政策の重点)

- 今後、以下に重点を置いて、政策を検討すべきではないか。
  - 現状の石油備蓄水準（日数ベース）を維持するとともに、官民のタンク余力を活用して危機発生時における機動力を更に向上させる。
  - アジア地域のエネルギー・セキュリティ確保に向けて、我が国の備蓄アセットを活用し、産油国やアジア消費国との協力を更に強化する。
  - 長期的には燃料移行の状況等を踏まえ、タンクの有効活用も含め、燃料備蓄のあり方について検討する。



## (2) 石油備蓄

### これまでの取組

①  
・石油備蓄の確保  
・機動性向上

- 石油備蓄の確保
- 備蓄放出の機動性向上に向けた油種入替や訓練の強化。

②  
・アジア大のセ  
・キュリティ向上

- 産油国やアジア消費国との協力強化。

### 課題整理

- エネルギー移行に伴い、国内需要の更なる減少の可能性。
- 引き続き、中東地域を中心に石油の供給制約が発生するリスク。

- 日本企業のサプライチェーン維持の観点から、アジア大でのエネルギーセキュリティ向上が必要。

### 対応の方向性（案）

- 現状の石油備蓄水準（日数ベース）を維持しつつ、緊急時の備蓄放出の更なる機動性向上に向け、油種入替、放出訓練や机上訓練、必要な設備改良等を継続。

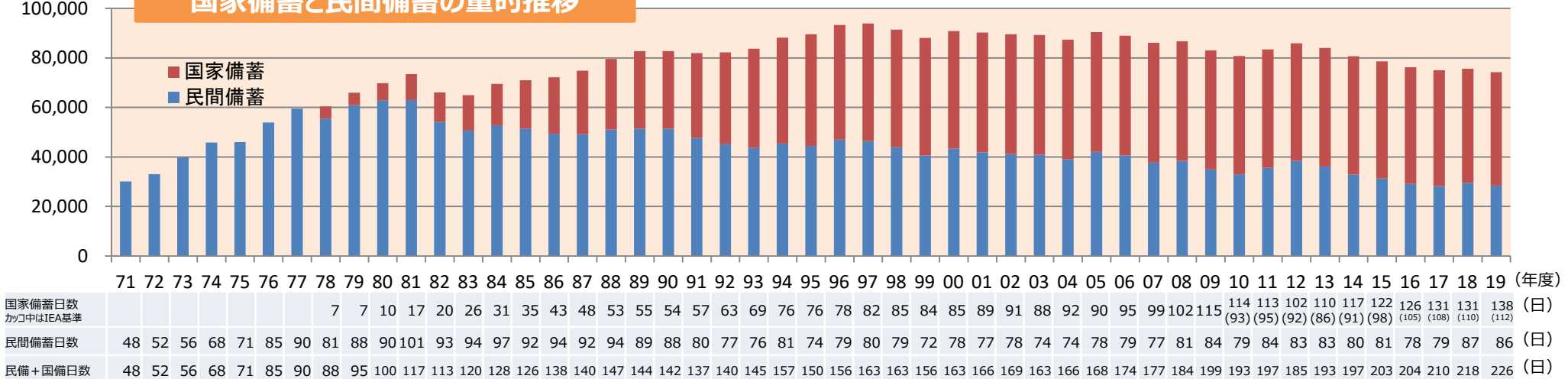
- フィリピンやベトナム等のアジア諸国との間の相互融通を含めた備蓄協力を推進。

# (参考) 我が国の石油備蓄の歴史

- 昭和47（1972）年：経済協力開発機構（OECD）の備蓄増強勧告を受けて、行政指導に基づく民間備蓄を開始（60日備蓄増強計画）。
- 昭和49（1974）年：オイルショックを契機として、90日備蓄増強計画を策定。国際的には同年に国際エネルギー機関（IEA）設立及びIEAによる備蓄制度開始。
- 昭和50（1975）年：石油備蓄法を制定し、民間備蓄を法的義務化（90日）。
- 昭和53（1978）年：審議会報告において、90日を超える分については国家備蓄を検討することとされ、国家備蓄を開始。
- 昭和62（1987）年：審議会報告において、国がIEA義務90日相当である5,000万KLを保有することとされ、民間備蓄は備蓄義務を90日から70日まで軽減することが適当とされた。
- 平成 5（1993）年：民間備蓄は70日まで縮減。以降、同水準を維持。
- 平成10（1998）年：国家備蓄は5,000万klを達成。以降、同水準を維持。
- 平成27（2015）年：分科会報告書において、数量ベースではなく日数ベースを備蓄水準とする考え方が示された。これを受け、石油備蓄目標を日数ベースに変更。国家備蓄は「産油国共同備蓄の2分の1と合わせて輸入量の90日分程度に相当する量」を確保することとした。

<参考> 産油国共同備蓄は、平成21（2009）年より事業を開始しており、概ね3日程度分を維持。

(千kl) 国家備蓄と民間備蓄の量的推移



※石油備蓄量は年度末実績。民間備蓄、国家備蓄とも製品換算後ベース。表中の数字は日数（備蓄法基準）。資源エネルギー庁「石油備蓄の現況」を元に作成。

※民間備蓄量（日数）は、基準備蓄量（備蓄義務日数）と民間在庫量（日数）の合計。

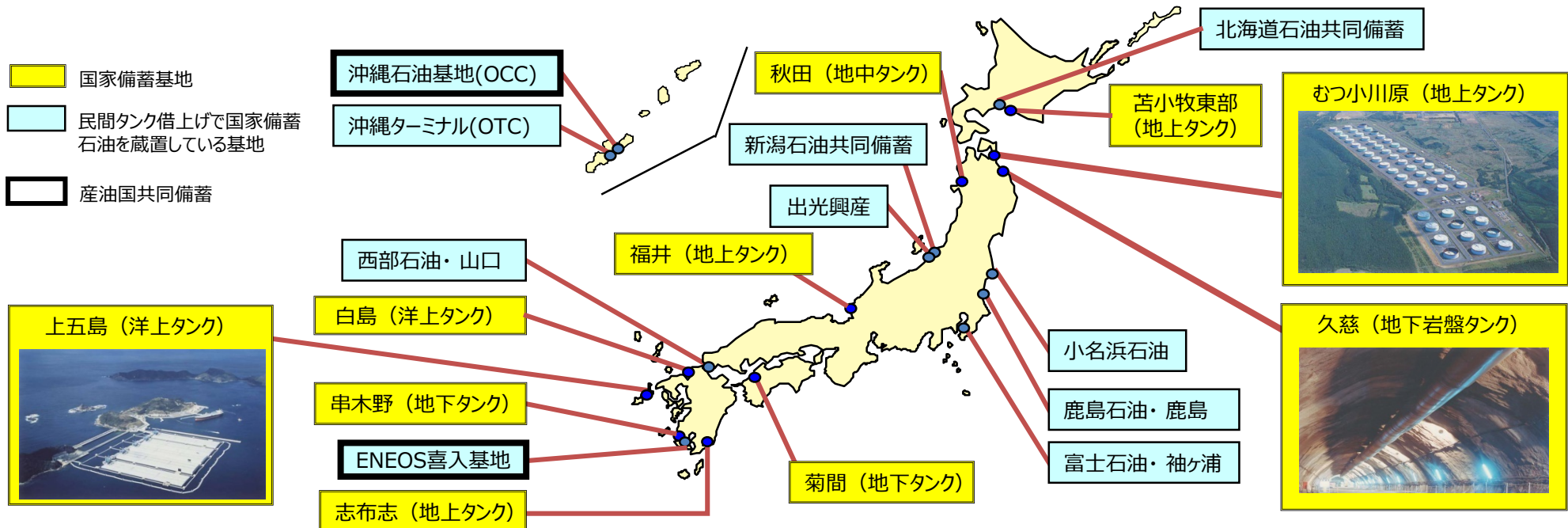
# (参考) 我が国の石油備蓄の現状

- 我が国の石油備蓄は、①国が保有する「**国家備蓄**」、②石油備蓄法に基づき石油精製業者等が義務として保有する「**民間備蓄**」、③UAE（アラブ首長国連邦）、サウジアラビア及びクウェートとの間で実施する「**産油国共同備蓄**」で構成される。
- 我が国は、国内消費量の**200日分を超える石油の備蓄を確保**している。

<合計：246日分（国家備蓄：148日分、産油国共同備蓄：7日分、民間備蓄：91日分）>  
※令和2年12月末現在

## (参考) 我が国の国家備蓄石油の蔵置場所（原油）

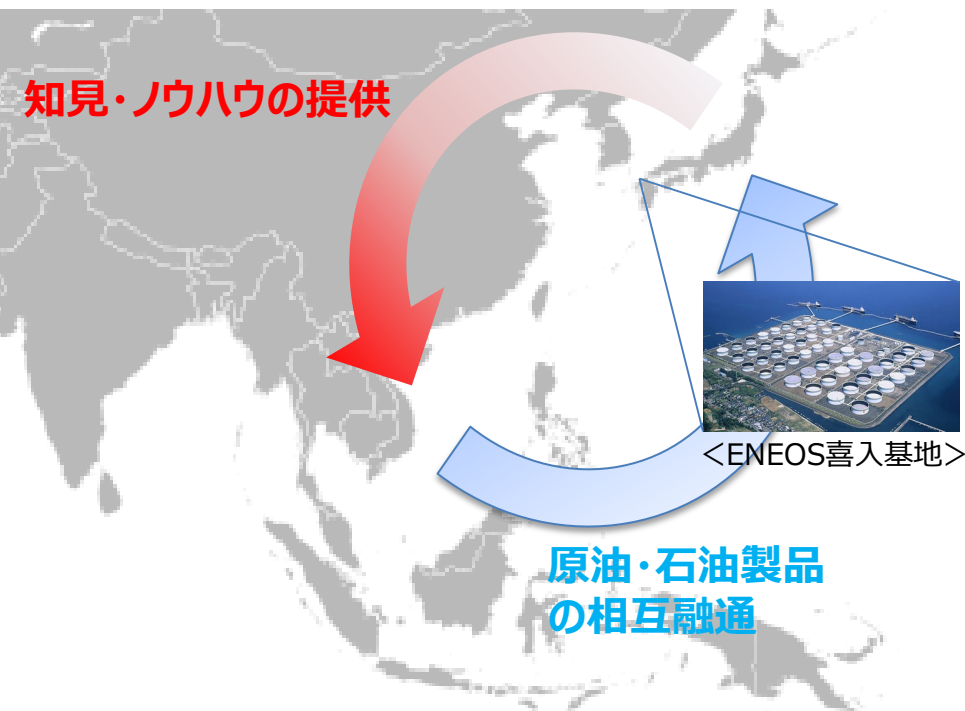
国家備蓄原油は、10箇所の国家石油備蓄基地に蔵置するほか、借り上げた民間石油タンク（製油所等）にも蔵置。



(※) 産油国共同備蓄：我が国のタンクにおいて産油国国営石油会社が保有する在庫であり、危機時には我が国企業が優先供給を受けることができるもの。  
エネルギー基本計画（平成30（2018）年閣議決定）において「第3の備蓄」と位置付けられている。

## (参考) 石油備蓄を活用したアジアのレジリエンス向上に向けた取組

- アジア諸国は石油需要の回復を牽引し、今後も需要の増加が見込まれる一方、アジア諸国は、原油の中東依存度が高く、十分な備蓄を保有していない国も多く、アジア全体のレジリエンス向上が課題。
- 「アジア諸国との間で、緊急時における原油や石油製品の相互融通も含め、各国の実情に対応した備蓄協力を積極的に進め、ウィン・ウィンの形でアジア大のセキュリティの向上を図っていく」(新国際資源戦略) こととしている。
- これを踏まえ、新たに開始に合意したクウェートとの産油国共同備蓄事業においては、緊急時のアジアの第三国への原油融通を可能とし、アジア諸国、日本、産油国の3者のメリットとなる備蓄協力を進めている。
- 加えて、フィリピンやベトナム等の緊急融通の受け手となるアジア諸国との間の相互融通や石油備蓄に関する総合的な戦略策定支援を含めた備蓄協力の協議を積極的に進めていく。
- 産油国共同備蓄事業については、中東以外の産油国への展開も模索するなど、引き続き、より一層のレジリエンス向上に向けた取組を進めていく。



### 各国の対応状況

#### ①ベトナム

原油・石油製品の相互融通枠組みの構築を打診。現在、ベトナム政府内で担当官庁について調整中。

#### ②フィリピン

石油に関する総合的な緊急時対応計画の策定に関して、ノウハウを提供する、JOGMECとエネルギー省間の覚書の署名を調整中。

#### ③その他のASEAN諸国

今後、インドネシア、タイ、マレーシア等とも融通相互融通枠組みの構築等について、協議を行っていく方針。

### 3. 課題の整理と方向性（案）

#### （1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性

- （1）上流開発（石油・天然ガス）
- （2）石油備蓄
- （3）石油精製・元売**
- （4）SS
- （5）LPガス
- （6）石炭
- （7）地熱

## (3) 石油精製・元売に係る論点

### (位置づけ)

- 石油は、国内需要は減少傾向であるが、引き続き国民生活・経済活動に不可欠。昨今の自然災害の激甚化・頻発化を踏まえると、エネルギー供給の「最後の砦」として、平時のみならず緊急時にも対応できる強靱な石油供給体制確保の重要性は変わらない。
- 一方、2050年カーボンニュートラルに向けて、水素や合成燃料等の新たな燃料の取組が拡大。石油精製・元売業が、既存アセットや人材、ネットワーク、安全に係るノウハウ等の強みを活かし、こうした新たな燃料供給のメインプレイヤーとなることを期待。

### (今後の政策の重点)

- 今後、以下に重点を置いて政策を検討すべきではないか。必要に応じ、高度化法の活用も考えるべきではないか。
  - 大規模災害に備え、製油所・油槽所のハード・ソフト両面の災害対応能力を更に向上させる。
  - 国内の石油精製設備の立地維持のため、石油精製・元売業の更なる生産性向上や競争力強化を後押しする。
  - 2050年カーボンニュートラルに向けて、省エネ（高効率化）・脱炭素の取組を後押しするとともに、新たな燃料供給のニーズに対応するため、水素・合成燃料等の取組を後押しする。

# (3) 石油精製・元売

## これまでの取組

### ① レジリエンス強化

- 地震・津波などの大規模自然災害等に備え、製油所や油槽所の強靱化対策を推進。

### ② 事業基盤の再構築

- コンビナート内外の事業者間連携や海外事業展開による生産性向上・競争力強化を促進。
- 石化シフトや再エネ事業への展開等により、石油産業は総合エネルギー企業化に向けた取組を推進。

### ③ 製油所のグリーン化

- 製油所ごとに省エネ（高効率化）対策の取組を実施。

## 課題整理

- 特別警報級の大雨など、自然災害は頻発・激甚化。製油所や油槽所の更なる強靱化が不可欠。
- 新型コロナウイルス等のパンデミック発生時においても、製油所等から安定的に石油製品を供給することが必要。

- エネルギー移行に伴い、国内需要の更なる石油需要の減少の可能性。
- 2030年半ばの自動車の電動化、航空（ICAO）・海運（IMO）規制等が、石油需要減少を加速する要因になるとともに、石油産業にとっては、各分野への新たな燃料供給の機会。

- 石油企業にもカーボンニュートラル宣言の動き。
- 従来の省エネ（高効率化）対策だけではなく取組を進めていく必要。

## 対応の方向性（案）

- 地震・津波に加え、特別警報級の大雨・高潮等に対する製油所・油槽所の災害対応能力の強化等を後押し。
- パンデミック発生時の製油所操業の持続性向上のため、操業省力化に向けたデジタル技術の活用等を後押し。

- 石油製品の安定供給を確保するため、引き続き生産性向上・競争力強化を後押し。
- 既存の燃料インフラや、これまで培ったネットワーク、人材を活かして、石油産業が、水素、燃料アンモニア、合成燃料等の新燃料供給にチャレンジするための構造改革やイノベーションを後押し。

- 製油所ごとの更なる省エネ（高効率化）対策の取組を引き続き後押し。
- 加えて、脱炭素燃料の活用など、より一層の製油所のグリーン化を後押し。

## ENEOS

### ◇ 自社CO2排出分について、2040年度のカーボンニュートラル化を目指す。

- CO2フリー水素サプライチェーンの構築、既存サプライチェーンを活用した合成燃料（e-fuel）の実証等に取り組む予定。

### ◇ 台湾洋上風力発電

- ドイツ企業と連携し、台湾最大の洋上風力発電事業に参画し、2021年中の竣工を目指す。
- 出力：640MW



### ◇ 水素ステーション

- 東京オリパラ大会車両のFCVへ水素を供給する拠点として整備を進めており、ENEOSとして44か所の商用ステーションを設置。

### ◇ 大型バイオマス発電

- 国内のバイオマス発電事業者（イーレックス）との共同事業として、世界最大級のバイオマス発電所開発に向け新潟県内で環境アセスメントを開始。
- 2023年中の本工事着工、2026年度中の運転開始を目指す。
- 出力：300MW

## 出光興産

### ◇ 地熱発電

- 秋田県湯沢市で2024年の事業化に向けて地熱発電所(15MW)を建設。

### ◇ 超小型EV

- 岐阜県や千葉県で超小型EVを活用したカーシェアリングの実証実験を実施。この結果を基に、超小型EVの開発・販売事業に新規参入し、年間100万台相当の需要創出を目指す。

開発中の超小型EV(出光HPより)



### ◇ 有機EL材料

- 青色の有機ELで世界的な技術を持ち、2020年12月に国内、韓国に次いで、中国で第三の製造拠点を本格稼働。

## コスモ石油

### ◇ 秋田洋上風力発電

- 国内で初となる商業ベースでの大型洋上風力発電事業に参画。
- 2022年中の運転開始を目指す。
- 出力：140MW

### ◇ カーリース事業

- 個人客との接点が多いというSSの強みを活用した個人向けのカーリース事業を実施。2020年1月末で累計契約台数7万台超。



### 3. 課題の整理と方向性（案）

#### （1）今後の安定供給確保の方向性

- （1）上流開発（石油・天然ガス）
- （2）石油備蓄
- （3）石油精製・元売
- （4）**SS**
- （5）LPガス
- （6）石炭
- （7）地熱

## (4) SSに係る論点

### (位置づけ)

- 石油は、国内需要は減少傾向であるが、引き続き国民生活・経済活動に不可欠。昨今の自然災害の激甚化・頻発化を踏まえると、エネルギー供給の「最後の砦」として、平時のみならず緊急時にも対応できる強靱な石油供給体制確保の重要性は変わらない。
- 2050年カーボンニュートラルに向けても、SSは、ハイブリッド車等への給油や灯油の配送等で引き続き石油製品の供給を担う社会的インフラ。さらに、SSが、EV・FCVへのエネルギー供給や合成燃料等の新たな燃料の供給も担っていくことを期待。

### (今後の政策の重点)

- 今後、以下に重点を置いて、政策を検討すべきではないか。
  - 大規模災害時に備え、SSのハード・ソフト両面の災害対応能力を更に向上させる（これまで住民拠点SSを約1.5万箇所、中核SSを約1600箇所整備）。
  - 石油の最終供給体制確保のため、SSの「地域コミュニティインフラ化」など、経営力向上・経営多角化、デジタル化を後押しする。
  - SS過疎地や離島における燃料供給体制の検討を引き続き後押しする。
  - EV充電器や水素ステーションの設置等のSSのグリーン化を後押しする。
  - SSの前向きな取組等を政策当局と業界団体が連携して後押しする。

# (4) SS ①

## これまでの取組

- AI・IOTの活用の促進や新たなサービス創出に向けた関連規制の在り方の検討・保安規制の緩和。

## 課題整理

- エネルギー移行に伴い、ガソリンや軽油需要の更なる減少の可能性。
- 人手不足の深刻化。

## 対応の方向性（案）

- 石油製品の安定供給は不可欠であり、これまで通り、地域のエネルギー供給インフラとしての機能を充実させる。
- 経営多角化やデジタル技術の活用による収益向上や人手不足対策につながる取組等を後押し。

経営力向上・経営多角化  
デジタル化

- 現在、充電器を併設するSSは81SS、水素STを併設するSSは20SS。
- 充電サービスや水素ステーションのビジネス性や設置コスト等。
- 石油製品の供給を継続する中での、カーボンニュートラルへの貢献。

- SSにおけるEV充電器や水素ステーションの併設によるエネルギー供給拠点化を後押し。
- SSにおける設備の省エネ化や再エネ導入を後押し。

—

SSの  
グリーン化

## (4) SS ②

### これまでの取組

レジリエンス強化

- 中核SSや小口燃料配送拠点の機能強化、住民拠点SSの整備等を通じたSSの災害対応能力の強化。

地域のエネルギー安定供給

- 地域の実情に応じた流通網の検討。

### 課題整理

- 近年頻発する災害等を踏まえ、①SSへの燃料配送の遮断リスクへの対応、②津波によりSSを喪失した地域における燃料供給体制の確保、③水害による燃料供給設備の損壊、④燃料供給要請への確実な対応、⑤SS従業員の災害対応能力の強化や自治体や自衛隊等の関係機関との連携強化などレジリエンス強化への不断の取組が必要。

- 更なる需要減少や担い手の問題により、地域内のSSの維持が困難になるリスク。

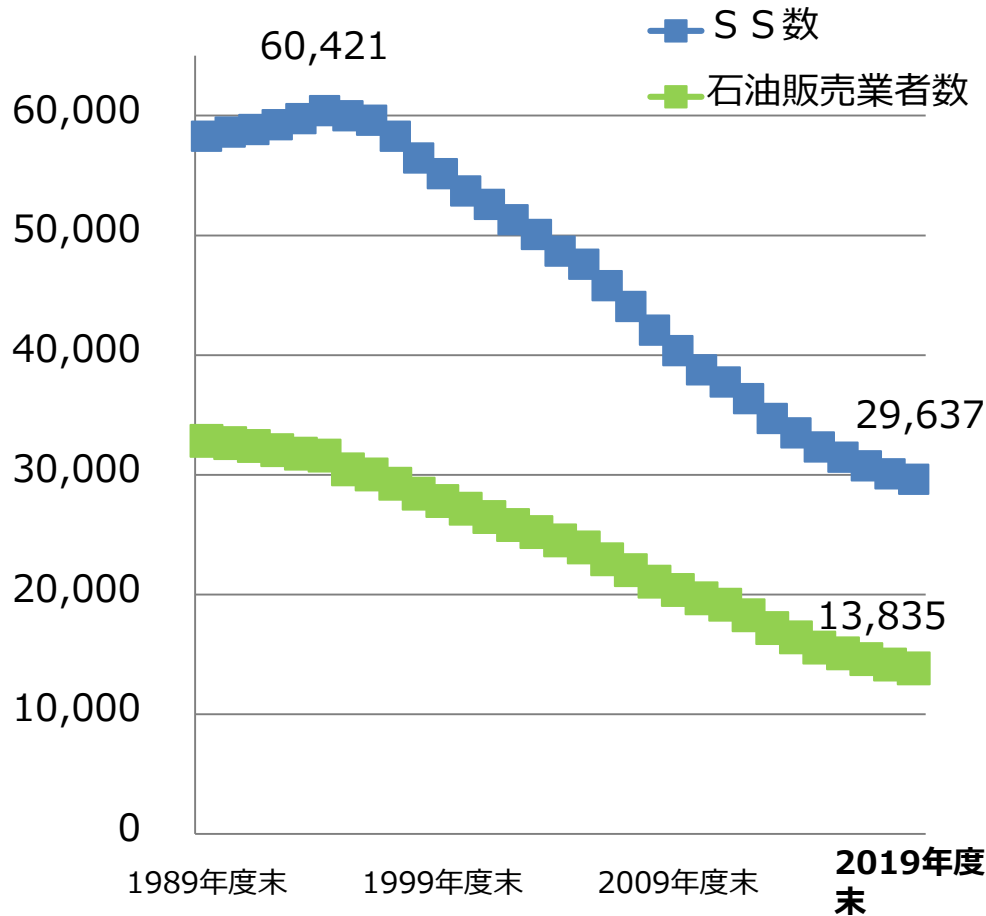
### 対応の方向性（案）

- 燃料配送遮断リスク、津波リスク、水害リスク、燃料供給要請等に備えた、SSの災害対応能力強化や関係機関との連携強化につながる取組を後押し。

- 自治体によるSS承継の円滑化に向けた取組も後押し。

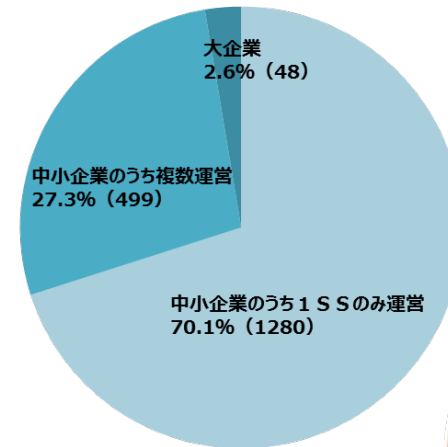
# (参考) SSの現状

- 全国のSS数は1994年度末のピークに比べて約半数まで減少（2019年度末時点で29,637箇所）。
- 石油販売業者の約98%は中小企業、運営SS数が1か所の事業者は70.1%、3か所以下の事業者は89.5%。

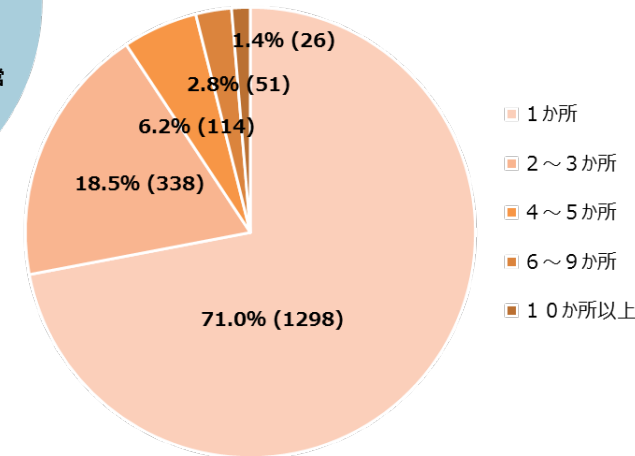


【SS数及び石油販売業者数の推移】

【中小企業と大企業の比率】



【運営SS数】



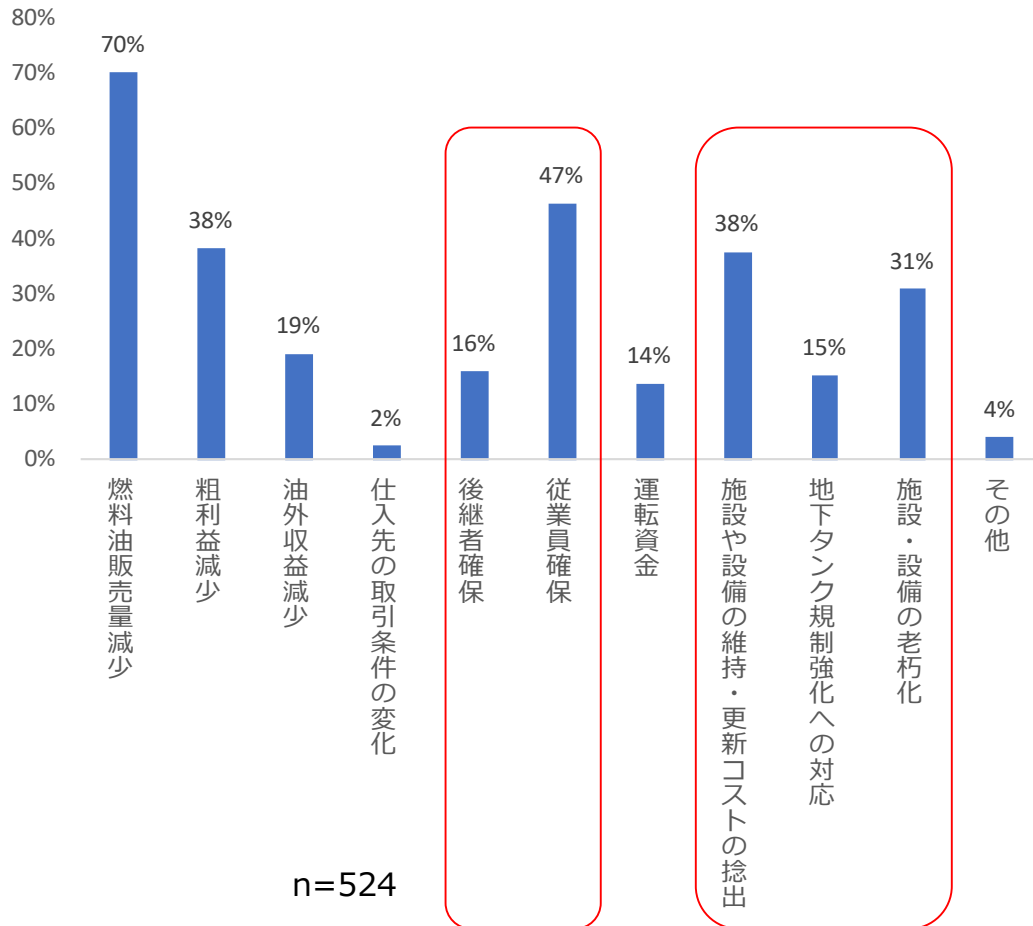
※調査回答数は1,827社、( )内は企業数

(出典) 一般社団法人全国石油協会「石油製品販売業経営実態調査報告書(2019年度調査版)」

# (参考) SSの経営課題

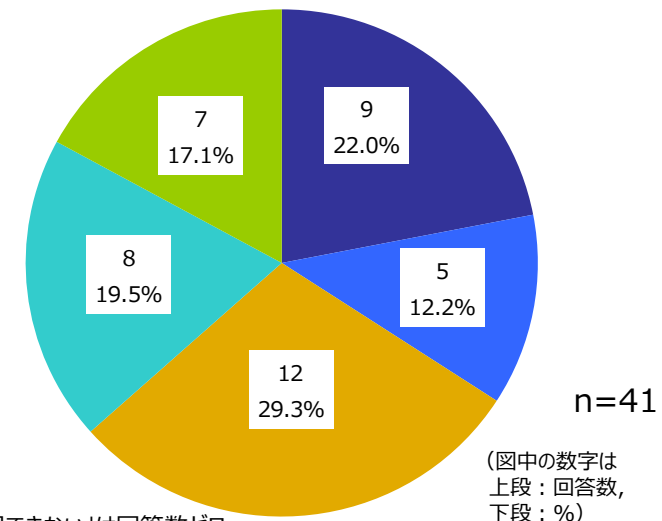
- SSの事業継続においては、販売量減少といった需要面の課題のみならず、**従業員・後継者確保や施設の老朽化・地下タンク規制対応といった供給面での課題も大きい。**
- 従業員確保については、カーボンニュートラルの動向を受けて、更に深刻化することが懸念される。

【SS運営上の課題】



【廃業を考えた理由】

- 販売量の減少
- 後継者が確保できない
- 従業員が確保できない (※)
- 施設や設備を維持・更新するためのコストが確保できない
- 施設の老朽化
- その他



※…「従業員が確保できない」は回答数ゼロ

出所：SS過疎地実態調査（令和元年度資源エネルギー庁委託）

# (参考) 国内石油製品需要の減少への対応

- 燃料需要の減少や担い手の問題で、地域内における民間事業者単独によるSSの事業存続が困難なケースがある。
- また、地方においては、高齢者向けサービス等の社会的ニーズに対応する担い手も不足しており、SSが「地域コミュニティインフラ」として、こうした社会的機能を担うことも期待される。
- こうした地域においては、特に、地方自治体、他の事業者といった地域内の多様な主体との連携が重要。
- このため、「協業化・経営統合・公設民営化」といった地域内の連携や、地域コミュニティインフラ化による他の収益減の確保を通じて、地域におけるエネルギー安定供給を確保することが必要。
- 公設民営化においては、旧経営者の高齢化に伴い、地方自治体がSSを承継するケースが多いことから、地方自治体によるSS承継の円滑化に向けたサポートも必要。

## <協業化>

- ✓ 三原産業（愛媛県）は、同業他社と、共同配送のためのLLPを設立し、人員体制の効率化、車両等の設備の集約化による稼働率向上、配送ルート効率化により、灯油配送を合理化



共同配送センター

## <経営統合>

- ✓ 大油屋商店と酒井商事（福井県）は、それぞれ3SSを運営していたが、大油屋商店が酒井商事の従業員等を承継し、4SS体制で再スタート



閉店したSS

## <公設民営>

- ✓ 川上村（奈良県）が出資する法人で、SSや移動スーパーを運営。高齢者宅への配送の際には、声かけ等も実施。

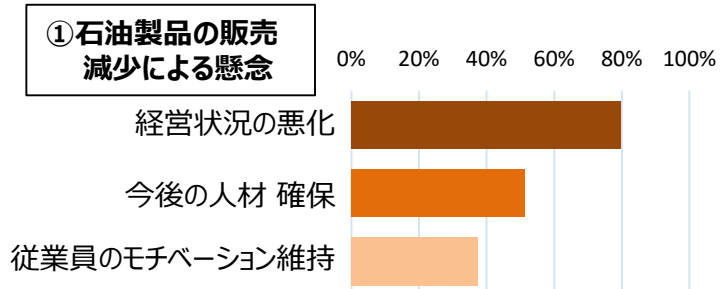


かわかみSS

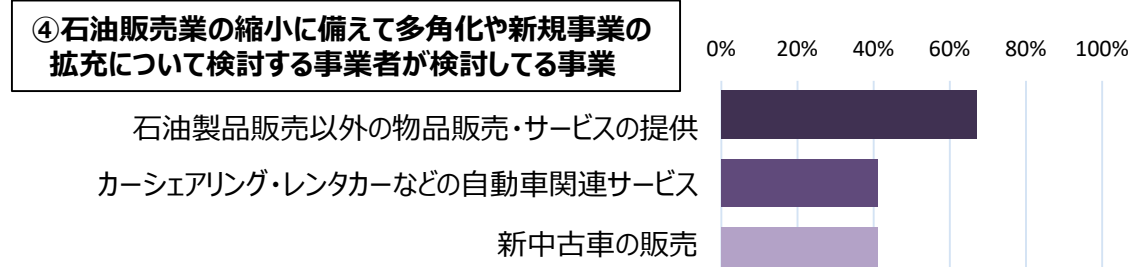
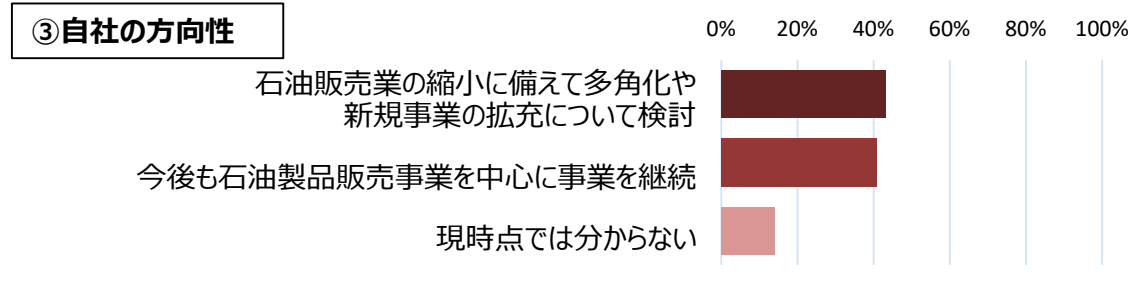
# (参考) 2050年カーボンニュートラル・2035年新車販売電動車100%に対するSS業界の反応

- 政府が、2050年カーボンニュートラルの実現、2035年新車販売電動車100%を表明する中、全国石油商業組合連合会は1月12日から27日までの間、加盟する石油販売業者に対して、今後のSS経営に関するアンケートを実施。

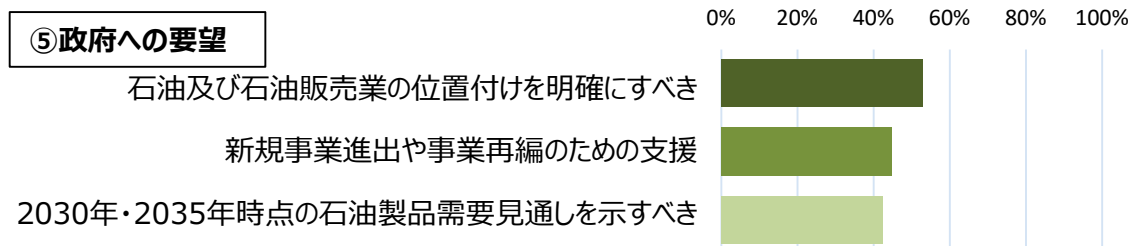
## <調査結果のポイント（各項目の上位3位）>



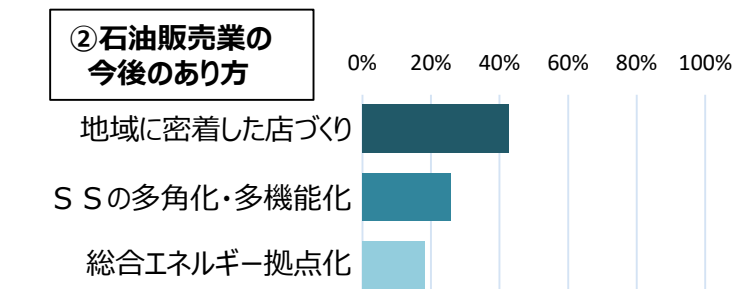
〔1SS運営事業者においては、「事業自体の休廃業」が「従業員のモチベーション」と同列3位。(26%)〕



〔31~100SS運営事業者においては、「EV充電設備の設置」が2位(43%)〕



〔31~100SS運営事業者においては、「SSへのEV向け充電設備の設置支援」が2位(50%)、101SS以上運営事業者においては、同支援が3位(50%)〕



〔31~100SS運営事業者においては、「SSの多角化・多機能化」と「総合エネルギー拠点化」が同列1位(50%)〕

○アンケート対象：1,194社  
 回答者のSS運営規模：1SS(557社)、2~3SS(274社)、4~10SS(246社)、11~30SS(82社)、31~100SS(12社)、101SS以上(6社)  
 ○調査項目について複数回答可



- ◆ EVやFCVは、
  - ・経済性：イニシャル/ランニングコストの低減など
  - ・運用性：航続距離、充電時間など
  - ・インフラ：EV等の導入に合わせた整備、ビジネス性の向上など

といった課題（特に軽自動車や商用車）がある。

⇒電池価格低減による車両の低価格化に加え、車の使い方の変革等のアプローチも追求する必要。

		EV	PHV	FCV
経済性	車両価格	約300万円～	約300万円～	約700万円～
	燃料/電力コスト※	年間2.5万円	(利用方法に依存)	年間7.3万円
運用性	航続距離	約300～500km	EV走行距離：約65～95km + ガソリン走行距離	約650～850km
	充電/充電時間	長い 急速充電で30～60分	中程度 急速充電で20分程度	短い 3分
インフラ	数・配置コスト	急速・普通充電：約30,000基 比較的安価		162箇所（整備中含む） 高価
	ビジネス性	多くの事業者が赤字運営 ※運営費用（電気代）などが回収できていない、EV等の利便性上立地は必要だが稼働率が低くなる場所がある等の実態		赤字運営 ※初期費用・運営費用ともに高価

※試算の前提：年間走行距離1万km、電気代20円/kWh（FIT賦課金は含む。基本料金は本試算では算出に用いない。）、水素価格1100円/kg、EV（電費）8km/kWh、FCV（水素燃料費）150km/kg。（参考）ガソリン車（20km/L）、ガソリン価格130円/Lとすると、年間6.5万円、HEV車（30km/L）では年間4.3万円

### 3. 課題の整理と方向性（案）

#### （1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性

- （1）上流開発（石油・天然ガス）
- （2）石油備蓄
- （3）石油精製・元売
- （4）SS
- （5）LPガス**
- （6）石炭
- （7）地熱

## (5) LPガスに係る論点

### (位置づけ)

- LPガスは、引き続き国民生活・経済活動に不可欠。昨今の自然災害の激甚化・頻発化を踏まえると、石油とともにエネルギー供給の「最後の砦」として、平時のみならず緊急時にも対応できる強靱なLPガス供給体制確保の重要性は変わらない。
- 一方、2050年カーボンニュートラルに向けて、LPガスは、CO2排出が比較的低いという特性を有している。

### (今後の政策の重点)

- 今後、以下に重点を置いて、政策を検討すべきではないか。
  - 引き続きLPガス備蓄日数を維持するとともに、危機発生時における機動力を更に向上させる。
  - 大規模災害に備え、中核充填所の設備強化を更に進めるとともに、重要施設における燃料備蓄等の需要サイドの更なる強靱化を促進する。
  - LPガスの最終供給体制確保のため、LPガス産業の収益力向上を後押しする。
  - LPガスのグリーン化に向けた取組を後押しする。

# (5) LPガス

## これまでの取組

- 調達先の多角化を推進。
- LPガス備蓄の確保。

- スマートメーターの導入等による検針・配送業務の効率化・合理化等を後押し。

- エネファーム、LPガスコージェネレーション、ガスヒートポンプエアコン（GHP）等の利用拡大。

## 課題整理

- エネルギー移行に伴い、国内需要の減少の可能性。
- 引き続き、ヒューストン沖の濃霧など、LPガスの調達制約が発生するリスク。
- 緊急時に円滑に国家備蓄放出ができる体制の整備が不可欠。
- 避難所等における燃料備蓄等、災害時の燃料供給に万全の体制を確保することが必要。

- 人手不足の深刻化。
- サプライチェーンにおける省エネルギー化を進めていく必要。

- 欧米では植物由来のバイオLPガス生産が商用化。日本では未だ商用化されておらず、原料調達や生産性向上等が課題。
- プロパネーション技術は、合成に必要な触媒が未開発であり、副生成物の抑制等も課題。

## 対応の方向性（案）

- LP備蓄の日数を維持しつつ、業界やJOGMECと連携しつつ、国家備蓄放出の業務オペレーションを具体化。
- 避難所等の重要施設における自衛的備蓄や中核充填所の新設・機能拡充を引き続き後押し。

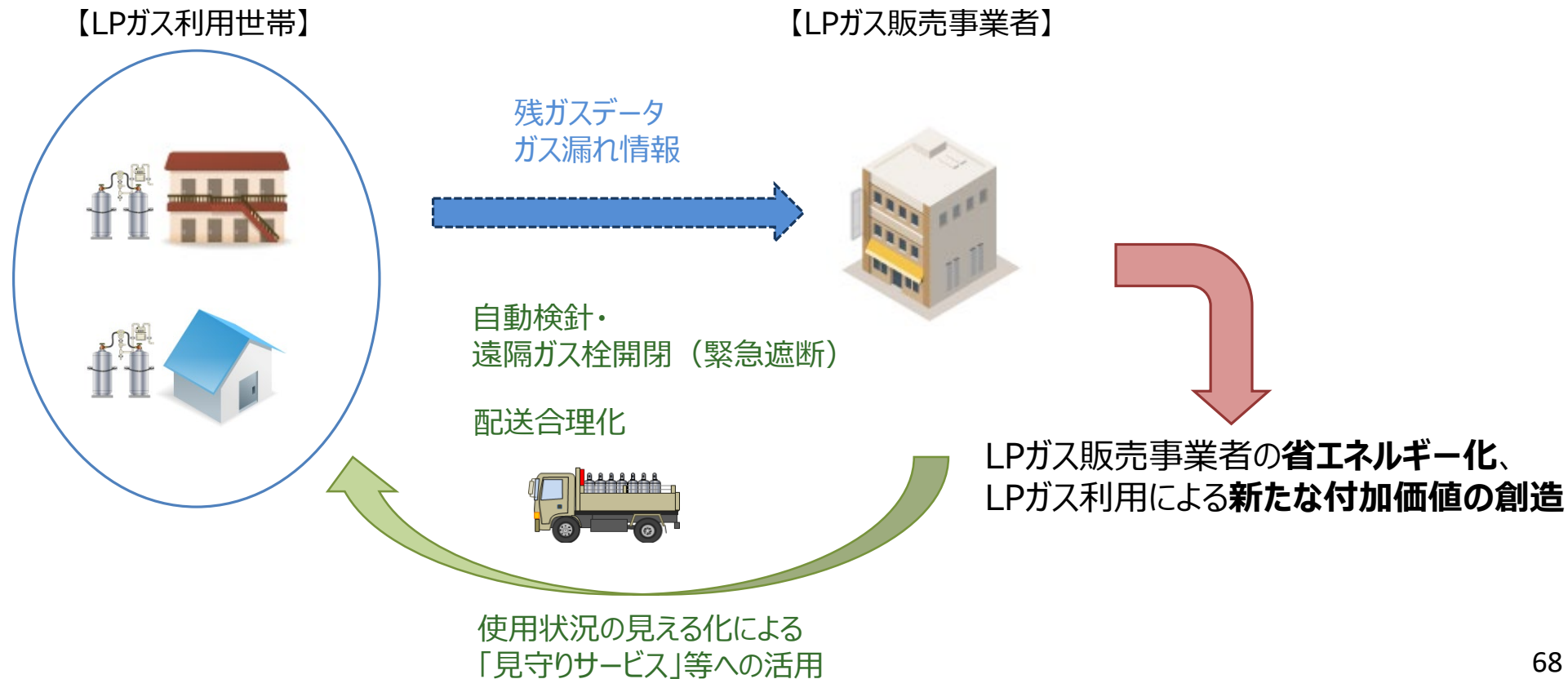
- CO2排出削減策として、省エネルギーにも資するスマートメーターの導入促進により、配送合理化等を後押し。

- LPガス利用機器の効率向上。
- バイオLPガスや合成プロパンガス（プロパネーション）等のグリーンLPガスの社会実装に取り組む産業界の取組を後押し。

# (参考) LPガス供給の省エネルギー化

- 全国約2,300万世帯で利用されているLPガスは都市ガスと異なり、検針・配送業務に多くの人手を要する。地域における安定的なLPガス供給体制を維持するためには、**LPガス販売事業者の人手不足対応が課題**。
- LPガス販売事業者の省エネルギー化を後押しするため、**①自動検針**、**②ガス栓の遠隔開閉**、**③配送合理化**、**④保安業務の効率化等**に資する**スマートメーターの導入等**を促進。

## <スマートメーター導入によるメリット>



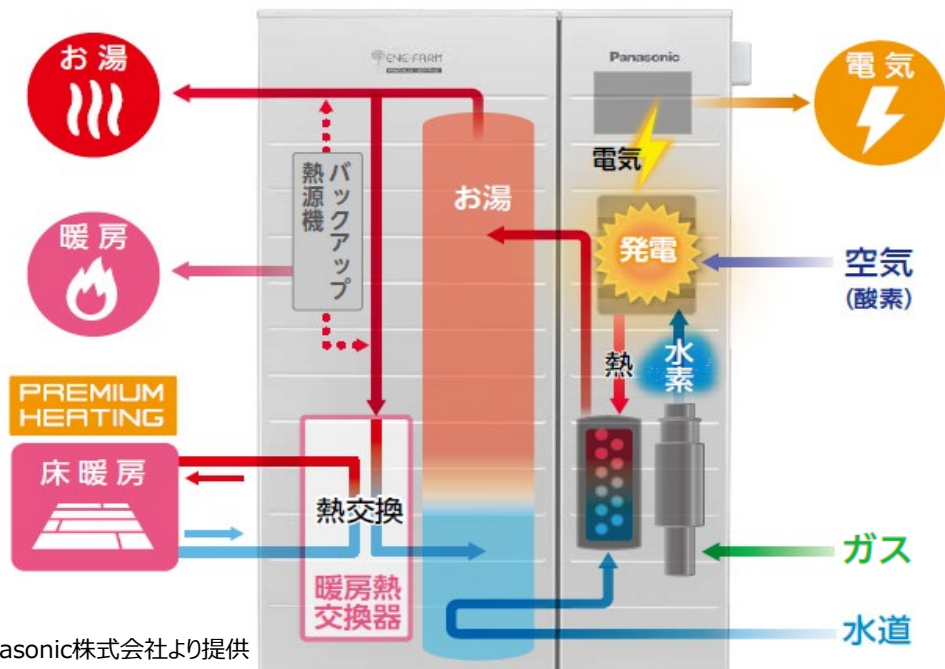
# (参考) ガスの省エネルギー機器

- ガス機器の省エネ推進の観点から、エネルギー効率の高い機器である家庭用燃料電池「エネファーム」の普及が進められている。
- エネファーム導入で**38%の二酸化炭素排出量が削減可能**であり、1年間で削減できる二酸化炭素排出量は、1,330kg。これは2,460㎡の森林が吸収する二酸化炭素量に相当。

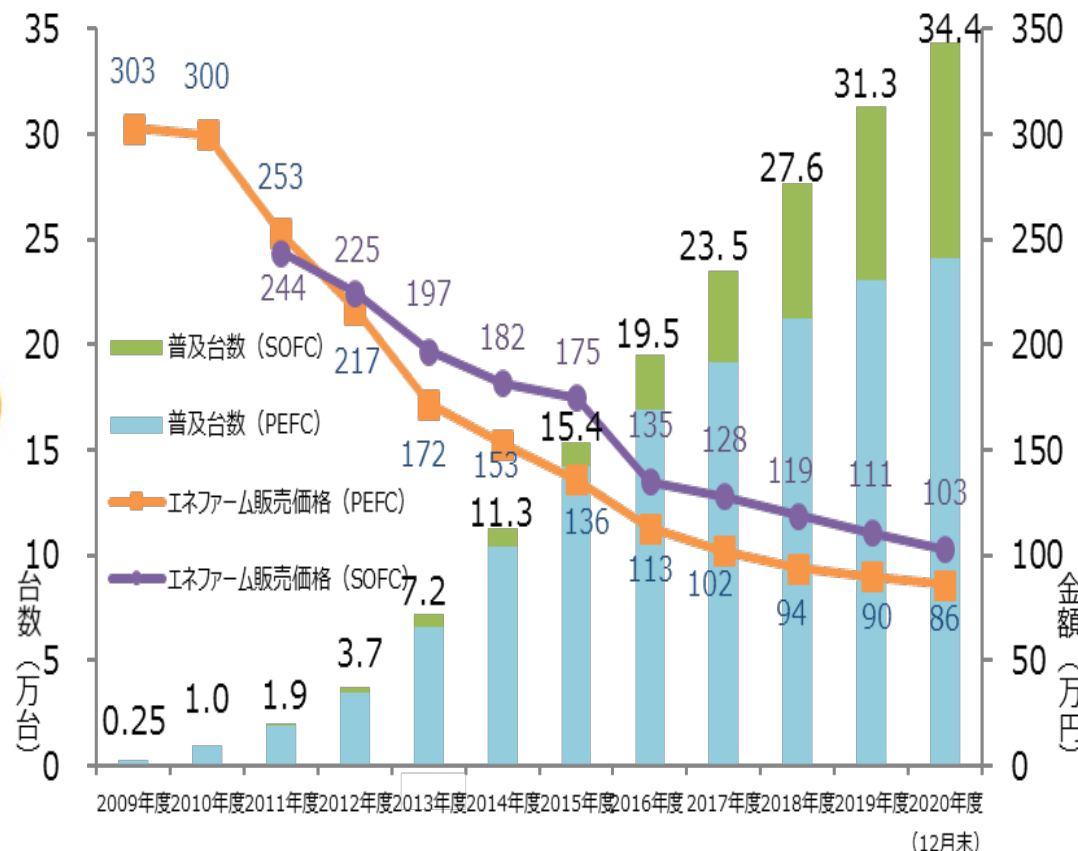
## 【家庭用燃料電池「エネファーム」の特徴】

家庭用燃料電池「エネファーム」は、LPガスや都市ガスから水素を取り出し、空気中の酸素と化学反応させることにより発電を行い、同時に発生した排熱を利用して給湯も行うコージェネレーションシステム。

エネファームによる発電で家庭で使用する電力の約7割を賄うことができ、系統電力の購入量の削減やピークカットに貢献。



## 【普及台数と販売価格の推移】



※SOFC (固体酸化物形) : 発電効率が高く、熱需要の少ない需要家に設置可能な設計。  
PEFC (固体高分子形) : 排熱回収効率が高く、起動停止が比較的容易な設計。

※ (一社) 日本ガス協会等の情報を元に資源エネルギー庁が作成

# (参考) 古河電気工業によるバイオLPガス生成技術確立の取組

- 欧米では植物由来のバイオLPガス生産が商用化されているが、国内では未だ商用化されていない。
- 古河電工が北海道大学との共同研究により、家畜のふん尿から得られたバイオガスから、LPガスを精製するための触媒を研究中。
- 2030年の商用化に向け実証実験を進めていく予定。

## 従来一般的な触媒

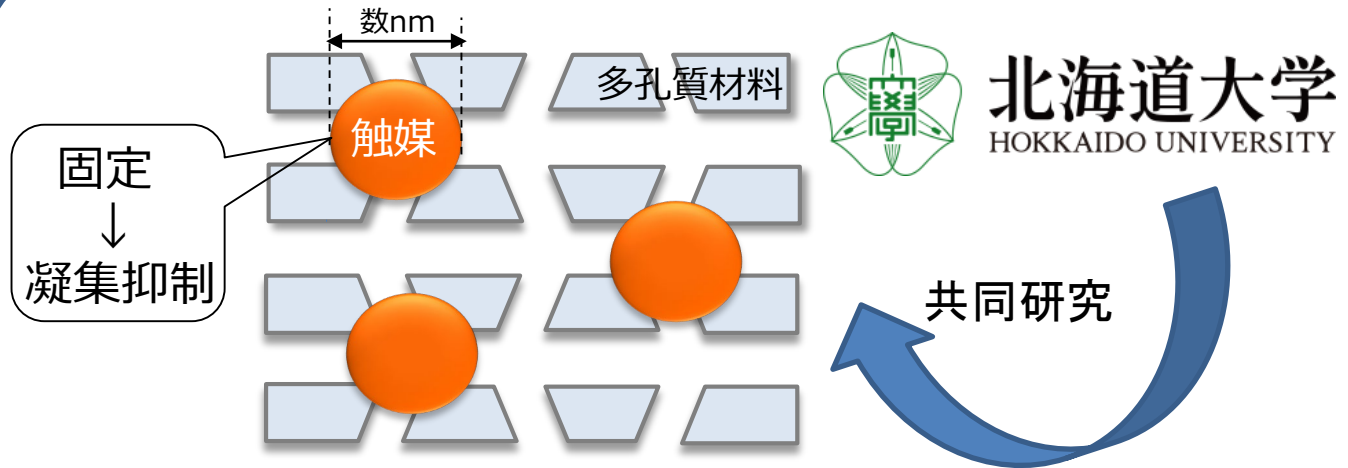
コーキング  
(炭素析出)



### 従来触媒の課題

- 凝集劣化
- コーキング劣化

## 開発中のラムネ触媒



### ラムネ触媒™の強み

- 安価な卑金属で高活性
- 長寿命

### 3. 課題の整理と方向性（案）

#### （1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性

- （1）上流開発（石油・天然ガス）
- （2）石油備蓄
- （3）石油精製・元売
- （4）SS
- （5）LPガス
- （6）石炭**
- （7）地熱



## (6) 石炭に係る論点

### (位置づけ)

- 石炭は、化石燃料の中で地政学リスクと熱量当たりの単価が最も低く、現状一次エネルギーの約25%を占め、**国民生活・経済活動を支えるエネルギー源**。
- 一方、2050年カーボンニュートラルに向けては、CO2排出が大きいという課題を抱えている。**将来的にはCCUS/カーボンリサイクル等の脱炭素化技術の導入・拡大が必要**。

### (今後の政策の重点)

- 今後、以下に重点を置いて、政策を検討すべきではないか。
  - 引き続き、自主開発比率目標を維持しつつ、**石炭の安定供給を確保**する。
  - **CO2排出を低減するための技術開発を推進**する。

# (6) 石炭

## これまでの取組

### ① 上流開発

- 我が国企業及び産炭国政府等は、JOGMECによる支援で探鉱を実施するとともに、産炭国との関係強化を図ることで、石炭権益の確保及び安定供給を推進。

### ② 高効率火力・カーボンリサイクル技術開発

- 高効率火力（IGCC、IGFC）、及びアンモニア混焼時の燃焼安定性、低NOx化の技術開発、実証を実施。
- CO2分離・回収、及びCO2吸収型コンクリート等のカーボンリサイクル技術の開発、実証を実施。

### ③ 海外展開

- 途上国の実効的な脱炭素化支援のため、石炭火力輸出支援を厳格化。
- カーボンリサイクル技術の普及に向けて、カーボンリサイクル産学官国際会議を開催。

## 課題整理

- 石炭輸入量の約6割が豪州に集中。安定供給の観点から供給国の多角化が必要。
- カントリーリスクや事業リスクを低減させ、優良な石炭権益を確保する必要。

- 高効率火力の発電効率向上が必要。
- 実用化に向けて、アンモニア混焼の安定燃焼性を大型設備（実機）で実証する必要。
- CO2分離・回収技術（DAC含む）、カーボンリサイクル技術の低コスト化が必要。

- 非効率石炭火力の高効率化を促進する必要。
- カーボンリサイクル技術の認知度を世界的に向上させる必要。

## 対応の方向性（案）

- JOGMECが、豪州その他の産炭国政府等と共同で探鉱を実施し、供給国の多角化を実現。
- 産炭国政府と共同でセミナーや人材育成を実施することで、関係強化を図り、カントリーリスクや事業リスクを低減。

- 発電効率向上に向けたIGFCの実証試験実施。
- アンモニア混焼の実機実証。
- 基礎技術開発、実証試験によるCO2分離・回収技術、カーボンリサイクル技術の低コスト化。

- 厳格化した輸出支援方針に則り、火力の高効率化といった脱炭素社会実現に向けた支援を実施。
- 国際会議、国際展示会、バイ会談等を通じて、カーボンリサイクル技術を周知し、関係国との共同研究等を実施。

### 3. 課題の整理と方向性（案）

#### （1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性

- （1）上流開発（石油・天然ガス）
- （2）石油備蓄
- （3）石油精製・元売
- （4）SS
- （5）LPガス
- （6）石炭
- （7）**地熱**

## (7) 地熱に係る論点

### (位置づけ)

- 地熱は、再生可能エネルギーであり、天候等の自然条件に左右されず安定的な発電が可能なベースロード電源。
- エネルギーミックス（140万～155万kW）の水準に対し、2020年3月時点の導入量は60万kW※に留まっているが、我が国は世界第3位の地熱資源量を有しており、**2050年カーボンニュートラルに向けて、更なる導入拡大が期待。**

※ FIT前導入量 + FIT導入量は60万kW（FIT前導入量 + FIT認定量は62万kW）

### (今後の政策の重点)

- 今後、以下に重点を置いて、政策を検討すべきではないか。
  - 開発リスク・コスト低減のため、引き続き民間企業に対するリスクマネー供給等を行うとともに、国による資源量調査を充実させる。
  - 温泉資源等への影響懸念を踏まえ、地元理解の促進を図る。
  - 地熱開発に係る許認可手続き等の規制の運用改善等を図る。
  - 地熱発電の導入拡大を図るための技術開発を推進する。

# (7) 地熱 ①

## これまでの取組

### ① 高リスク高コスト

- JOGMECによるポテンシャル調査の実施。
- 地表・掘削調査事業への補助。
- 出資・債務保証の枠組み。

## 課題整理

- 目に見えない地下資源であり、開発リスクが高い。
- 複数の掘削調査が必要となることや掘削に時間を要すること等から、開発コストが高い。

## 対応の方向性（案）

- JOGMECが実施する資源量調査の充実。
- 地表・掘削調査事業への補助、出資・債務保証といったリスクマネーの供給による継続的な支援。

### ② 地元理解

- 自治体主催の情報連絡会等の開催支援や有識者の派遣。
- 地熱シンポジウムの開催。
- 温泉への影響に係るモニタリング機器の開発及び実証。

- 温泉資源への影響懸念から、地元の理解が必要不可欠。
- 無秩序な地熱開発に対して、温泉事業者等による温泉資源への影響を懸念する声が多い。

- 地元理解のための取組を継続。
- 地熱資源を活用し、農林水産業や観光等の産業振興に取り組む自治体を「地熱モデル地区」として選定・発信。
- 地熱モニタリングの徹底。

## (7) 地熱 ②

### これまでの取組

#### ③ 規制の運用改善

- これまでの規制緩和により、国立・国立公園内でも条件付きで開発が可能となった（第2種、3種地域での調査・掘削、第1種地域への傾斜掘削）。
- 「内閣府再生可能エネルギー等に関する規制等の総点検タスクフォース」において、国立・国立公園内での地表調査段階では、最終的な地熱発電事業計画の提出が不要となった。

#### ④ 技術開発

- 掘削成功率向上のための地表調査精度の向上。
- 開発期間の短縮のための掘削技術の高度化。
- 蒸気量が減衰し、発電量が低下した発電所において、人工的に水を注入し蒸気量を回復させる人工涵養技術の実証。

### 課題整理

- 地熱開発の際に適用される各種規制手続・運用について、地域によって過大な対応が求められるなど、未だ障害になっているものがある。

- 地表調査や掘削調査による高コスト化及び開発リードタイムの長期化。
- 地熱貯留層が無い地域等における地熱ポテンシャルの活用。

### 対応の方向性（案）

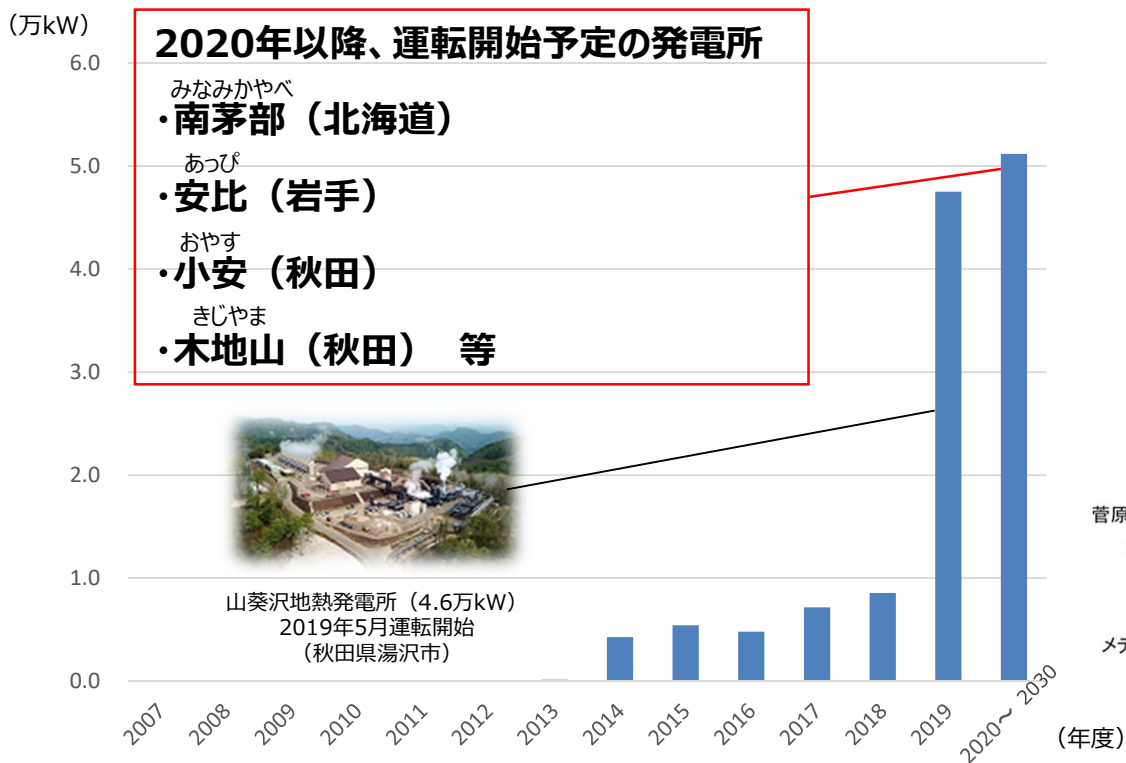
- 「内閣府再生可能エネルギー等に関する規制等の総点検タスクフォース」の場等を通じて、関係省庁とも調整し、合理的な規制の改定や緩和を求めていく。

- 開発リードタイム短縮やコスト低減に向けた継続的な技術開発の実施。
- 地熱発電の抜本的な拡大を図るため、革新的な技術を利用した地熱開発（EGS<sup>(※)</sup>）について、国内のポテンシャル調査や技術検討を行う。

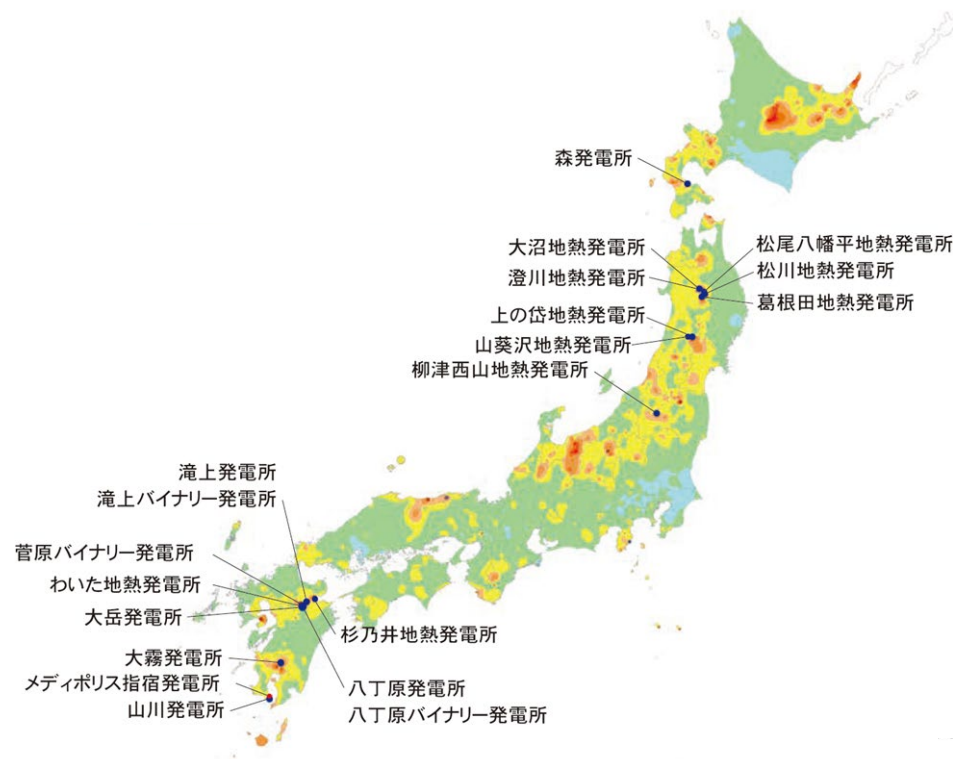
# (参考) 地熱の開発状況

- 近年、**FIT制度**、**JOGMECを通じた支援措置**、**規制緩和**（条件付で自然公園内の開発が可能）等により、各地で地熱開発が進展。
- 2019年度に秋田・**山葵沢**（わさびざわ）地熱発電所が運転開始。今後も複数の発電所が運転開始予定。
- **高い開発リスク・コスト**、**地元理解**、森林法や温泉法等の**規制の運用改善**が課題。

## <地熱発電の新規導入量>



## <現在の主な地熱発電の導入状況>



1. 前回（12月2日）の議論の整理

2. 前回以降の動向

3. 課題の整理と方向性（案）

（1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性

（2）今後の金属鉱物資源の安定供給確保の方向性

（3）脱炭素燃料・技術に係る方向性



# 今後の金属鉱物資源の安定供給確保の論点・方向性（案）

## （位置づけ）

- 金属鉱物は、あらゆる工業製品の原材料として、引き続き、国民生活・経済活動を支える重要な資源。
- 2050年カーボンニュートラルに向けて、再エネ機器や電動自動車等に不可欠な原材料として、**金属鉱物の安定供給確保の重要性は一層増加**。

## （今後の政策の重点）

- 今後、以下に重点を置いて、鉱種ごとに必要な政策を検討すべきではないか。

### <上流>

- 上流権益確保に向けて包括的資源外交やリスクマネー支援を強化するとともに、国内海洋資源開発を一層推進する。
- 資源外交の強化・包括化や、信頼できるサプライチェーン構築のため国際連携の更なる強化に取り組む。

### <中流>


- 金属鉱物のグローバルなサプライチェーン強靱化のため、製錬等への支援を強化するとともに、リサイクルを推進する。

### <下流>

- 金属鉱物の供給途絶に備え、金属鉱物備蓄を一層強化するとともに、危機発生時における機動力を更に向上させる。
- 金属鉱物の使用量低減・代替技術の開発を更に推進する。


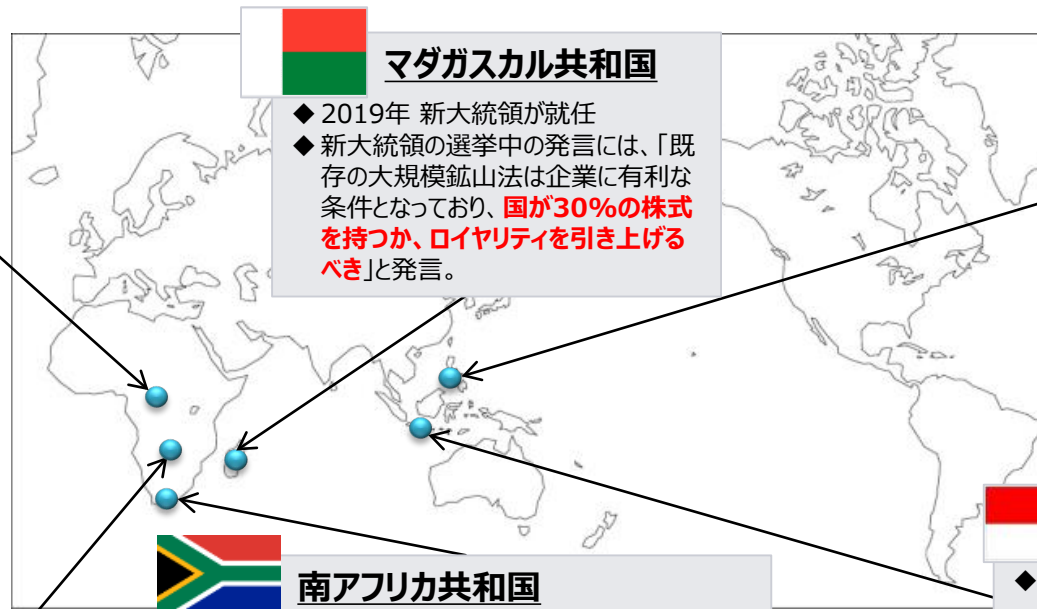
# (参考) 資源ナショナリズムの先鋭化

- インドネシアの鉱業法改正による事実上の鉱石輸出禁止措置（2009年法改正、2014年実施）のように資源ナショナリズムの先鋭化が我が国企業の事業活動に多大な影響。
- こうした動きは他の資源国（フィリピン、アフリカ諸国等）にも広がりつつある。




### コンゴ民主共和国

- ◆ 18年 改正鉱山法が国民議会で可決、カビラ大統領署名により公布された。**戦略的鉱物資源に対するロイヤリティ引上げ**等が盛り込まれている。（コバルトは10%に引き上げられた）
- ◆ 19年 新大統領就任、政権交代。
- ◆ 20年には、精鉱輸出禁止の動きあり。




### マダガスカル共和国

- ◆ 2019年 新大統領が就任
- ◆ 新大統領の選挙中の発言には、「既存の大規模鉱山法は企業に有利な条件となっており、**国が30%の株式を持つが、ロイヤリティを引き上げるべき**」と発言。




### フィリピン

- ◆ 17年 **新規鉱業ライセンスの発給を停止**する大統領が発令。
- ◆ 18年 **新規露天掘り鉱山の開発を禁止**する大統領令が発令。
- ◆ 18年 鉱業法改正案が下院委員会で承認。**鉱石輸出に対し20%以上の高関税を賦課**。実質的な輸出禁止に近い内容。現在も審議中。




### ザンビア

- ◆ 12年以降、銅とコバルトに加え、亜鉛等の鉱石にも**10%の輸出税を賦課**。12年に、**付加価値税の還付を廃止**。
- ◆ 16年に、銅価格に応じた**新たなロイヤリティ制度**を閣議決定。



### 南アフリカ共和国

- ◆ 17年 BEEによる**採掘権30%保有やローカルコンテンツ要求**等が盛り込まれた改正鉱業憲章が発表。
- ◆ 18年 パブリックコメントを経て、**高付加価値化 (Beneficiation) 義務** や、黒人企業 (BEE) への**26%の資本譲渡義務**を内容とする改正鉱業法案が閣議決定。



### インドネシア共和国

- ◆ 09年に鉱業法を改正。ニ企業等への**51%の資本譲渡を義務付け**。
- ◆ 14年 高付加価値化義務により、**事実上の鉱石等の輸出禁止**。

## (参考) レアアースに係る中国の最近の動向

- 中国はサプライチェーン全体でレアアース産業への統制を強めつつあり、将来的にレアアースが輸出管理対象となった場合には、日本企業への深刻な影響も懸念される。
- 日本は、各国と連携しながら供給源の多角化をはかり、中国外のサプライチェーン構築を進めることが重要。



**国内レアアース産業への管理を強化。特定品目の輸出や中国域外の流通についても管理強化の方向。**

### ■レアアース・ショック：

1990年代に中国産レアアースが安価な価格で市場を席卷。しかし、2010年以降、中国が輸出枠を大幅削減したことにより、輸出が一時停滞し、レアアース価格が高騰。

経済産業省は、①中国以外の国における権益の確保、②リサイクルや省資源・代替材料に関する技術開発等、③中国政府の輸出規制に対するWTO提訴（2015年に中国は輸出制限措置を撤廃）等の対策を実施し、軽希土類については供給途絶リスクを低減することに成功。一方で、重希土類は引き続き中国にほぼ100%依存。

### ■中国輸出管理法：



2020年12月1日、輸出管理法施行により中国製の規制品目を含む製品の再輸出の際に、中国域外であっても中国政府の許可を義務付け。規制対象は安全保障関連品目が想定されているが、デュアルユース品目への対象拡大等の動きを要注視。

### ■希土管理条例案公表：

2021年1月、国内のレアアース産業の管理強化を目的とする条例案を公表。採掘・分離精製の総生産量やトレーサビリティ等の規制と罰則を明文化。

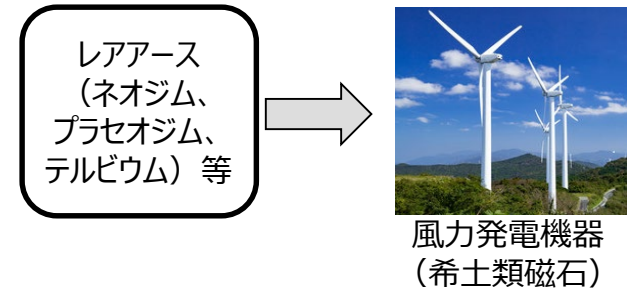
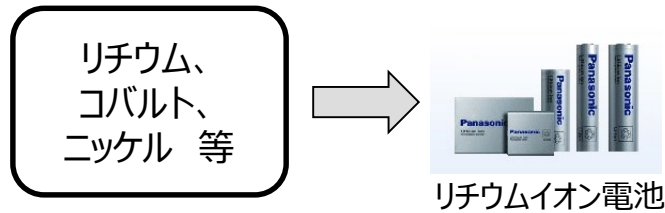
# (参考) カーボンニュートラル社会の実現に必要な金属鉱物資源

- 2050年カーボンニュートラルに向けては、徹底した省エネを含むエネルギー転換が必須となることから、それらに必要な金属鉱物資源の安定的な確保が課題。特に、電化の拡大により銅の需要は増加。
- 今後普及拡大が見込まれる再エネ発電や電動車（EV、FCV等）の製造に欠かせないレアメタル等の一部は、特定国に埋蔵・生産が偏在することによる供給リスクあり。

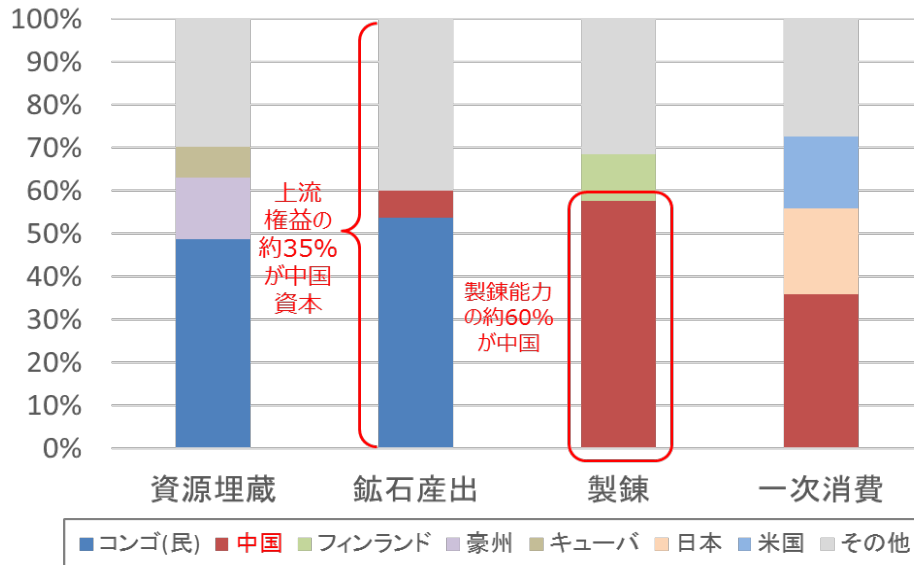
	システム・要素技術	必要となる主な非鉄金属		
再生可能エネルギー部門	発電・蓄電池	風力発電	銅、アルミ、レアアース	 風力発電機器 (希土類磁石)
		太陽光発電	インジウム、ガリウム、セレン、銅	
		地熱発電	チタン	
		大容量蓄電池	バナジウム、リチウム、コバルト、ニッケル、マンガン、銅	
自動車部門	蓄電池・モーター等	リチウムイオン電池	リチウム、コバルト、ニッケル、マンガン、銅	 リチウムイオン電池
		全固体電池、次世代電池	リチウム、ニッケル、マンガン、銅	
		高性能磁石	レアアース	
		燃料電池（電極、触媒）	プラチナ、ニッケル、レアアース	
		水素タンク	チタン、ニオブ、亜鉛、マグネシウム、バナジウム	

# (参考) レアメタルの安定供給確保

- 脱炭素化社会における先端産業において、製品の高機能化を実現する上で重要な電池・モーター・半導体等の生産には、レアメタルが必要不可欠。
- レアメタルは、鉱種ごとに、特性や市場規模・主要生産国等が多様。上流権益だけでなく製錬工程も特定国への依存が進む鉱種もあり、**将来的に需給ギャップが生じるリスクがあるため、引き続きリスクマネー供給等を通じたサプライチェーンの強化が課題。**

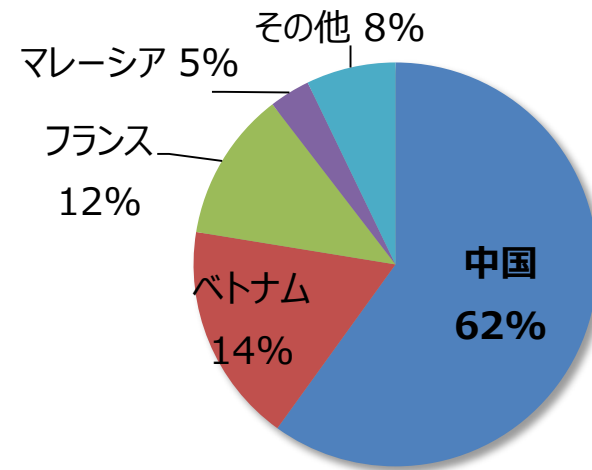


コバルトの各工程での各国シェア



出典：資源エネルギー庁

日本のレアアース輸入相手国 (2019年)



出典：財務省「貿易統計」より経済産業省作成

### **3. 課題の整理と方向性（案）**

#### **（2）今後の金属鉱物資源の安定供給確保の方向性**

**（1）上流開発**

（2）中流

（3）下流

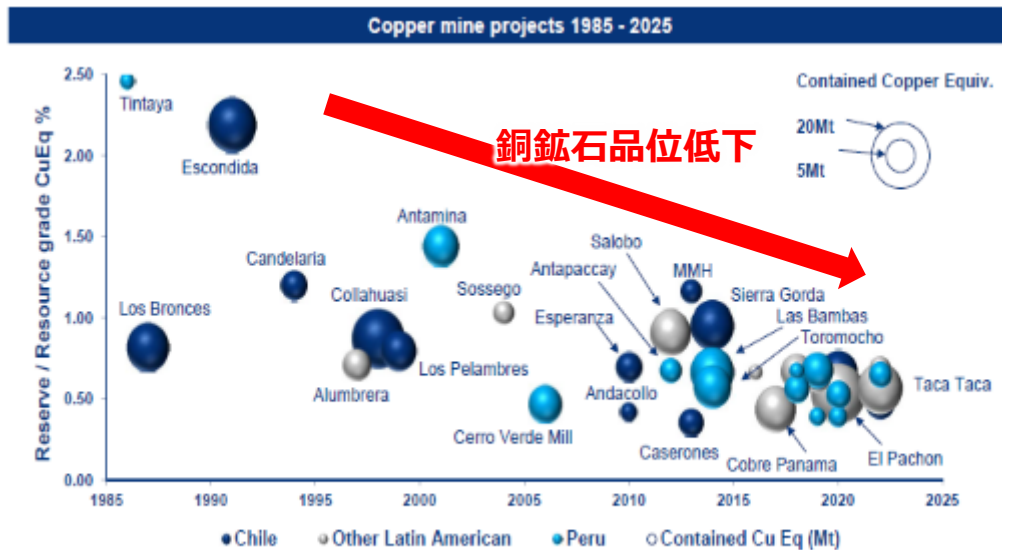
# (1) 上流開発

	これまでの取組	課題整理	対応の方向性 (案)
① 上流権益確保の更なる推進	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>上流権益獲得のためのJOGMECによる資源探査</u></li><li>● <u>ファイナンス支援</u></li><li>● <u>資源開発税制</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>鉱山開発リスクの増大</u></li><li>● <u>資源価格のボラティリティ</u></li><li>● <u>資源の偏在</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>カーボンニュートラル社会を実現する上で重要となる鉱物の確保や、脱炭素化に資する活動等をファイナンスの対象とするなど、JOGMECによる支援の在り方の検討</u></li></ul>
② 国際協力	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>資源外交</u></li><li>● <u>国際連携</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>資源ナショナリズムの台頭</u></li><li>● <u>資源供給国における輸出制限の発動</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>石油・天然ガスや将来的な脱炭素燃料の確保等と一体となった「包括的な資源外交」の展開</u></li><li>● <u>信頼できるサプライチェーン構築・緊急時連携のための国際連携の更なる強化</u></li></ul>
③ 国産資源開発	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>国内海洋資源開発の推進</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>資源量把握</u></li><li>● <u>海洋鉱物資源に特化した生産技術の開発</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>国内海洋資源開発に向けた取組の更なる推進</u></li></ul>

# (参考) 鉱山開発を取り巻く課題

- 鉱山の開発コストは、鉱床の立地地域、鉱床のタイプ、採掘方法等の資源開発そのものに起因する課題に加えて、当該鉱床のある資源国における交通・電気・水等のインフラ状況、環境規制の状況、地域住民との関係等により影響を受ける。
- さらに、近年の開発プロジェクトは、鉱石品位の低下、鉱山の深部化、奥地化、燃料価格の高騰等により、初期投資コストが増大。
- 資源国の利益配分等への関心に起因する資源ナショナリズムの高まりも上流開発事業に多大な影響。

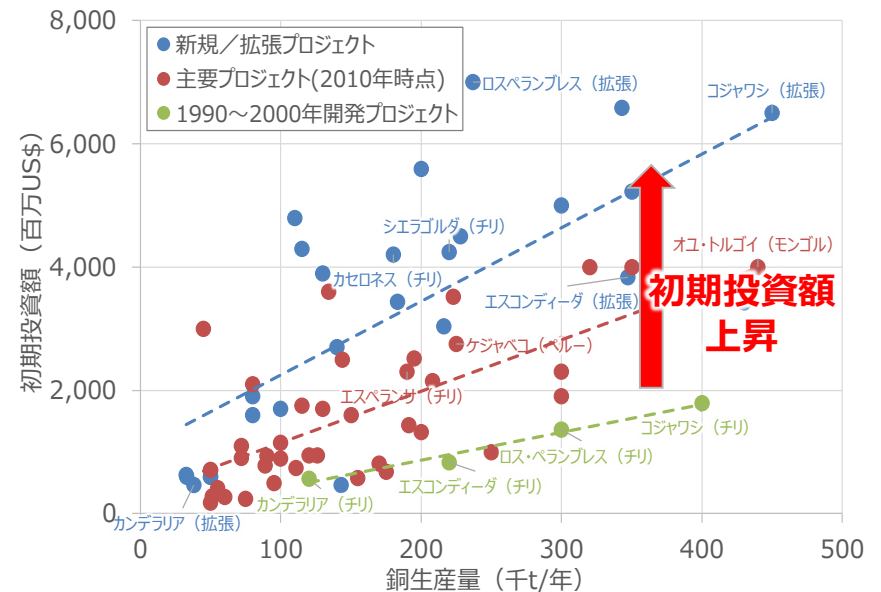
## 銅鉱石品位の低下



Source: Wood Mackenzie

(出典) Wood Mackenzie

## 鉱山開発コストの増加



(出典) 公表データに基づき、JOGMEC作成



# (参考) 資源外交を通じた資源国との関係強化

- 供給源の多角化や資源国との関係強化を図るため、首脳・閣僚レベルでの資源外交を展開。

## アフリカ

### ➤ Mining Indaba (2020年2月)

→ 南アフリカで毎年開催される世界30カ国以上の閣僚級が会するアフリカ鉱業大会に例年通り参加し、松本副大臣が各国(南ア・コンゴ民・ルワンダ等)とのバイ会談を実施。また、基調講演では日本の民間企業らも参加。

### ➤ 日アフリカ官民経済フォーラム(2018年5月)

→ 南アフリカで開催された「日アフリカ官民経済フォーラム」に参加し、世耕大臣とムスクワ ザンビア鉱業・鉱物資源開発大臣のバイ会談を実施。  
→ 世耕大臣同席の元、JOGMECがコンゴ・ザンビア両政府との間で、鉱物資源分野における協力事項をまとめたMOUを締結。

## フィリピン

### ➤ 鉱業規制への対応

→ 2019年8月16日、フィリピン環境天然資源省レオネス副大臣と経済産業省 磯崎副大臣が鉱業分野に関する覚書に署名。  
→ 同年11月5日、第一回官民合同会議を開催し、鉱業分野における投資環境改善と協力関係強化について協議。日本企業の当面の懸念について解決。

## インドネシア

### ➤ 新鉱業法への対応

→ 2009年1月、インドネシアは、未加工鉱石の輸出を禁止する新鉱業法を制定。  
→ これまで首脳会談等を通じて懸念を伝えていたが、本措置は2014年1月に施行。  
→ 2017年1月、一部条件付きで輸出が暫定的に5年間許可されたが、2020年1月にニッケル鉱石の輸出禁止措置が2年間前倒しで実施された。  
→ 引き続き状況を注視。

## ペルー

### ➤ 世耕経済産業大臣訪問(2016年11月)

→ タマヨエネルギー鉱山大臣と会談を実施し、両首脳立会の下、二国間関係強化にかかる覚書に署名。

### ➤ ビジ環・官民合同会議の開催(2018年10月)

→ 鉱山省 インチャウステギ副大臣を9月末に招聘。  
→ 10月にはEPAに基づくビジネス環境整備小委員会、2016年の覚書に基づく官民合同鉱業会議を開催。  
→ 2019年5月、フォローアップ会合を実施。

## チリ

### ➤ 安倍総理中南米訪問(2014年7月)

→ 二国間の鉱業分野における投資環境整備、技術開発等関係強化に係る覚書に署名。  
→ 総理は日本企業が100%権益を持つカセロネス銅鉱山への開山式にも出席。

### ➤ 官民合同会議の開催(2016年4月)

→ 2016年4月、上記覚書に基づき、チリ進出企業等を含めた官民合同会議を実施。  
→ 2019年5月、覚書を無期限とした上で更新。



- 我が国の領海・排他的経済水域（EEZ）の広さは世界第6位を誇り、その海底には、海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊、レアアース泥等の海洋鉱物資源の存在が確認されている。経済産業省は、「海洋基本計画」に基づき、資源量の把握、生産技術の開発等を推進。
- CN社会の実現に向けて、鉱物資源の安定供給を強化する上では、国産の海洋鉱物資源開発に向けた取組も進めていくことが必要。

資源	海底熱水鉱床	コバルトリッチクラスト	マンガン団塊	レアアース泥
特徴	海底から噴出する熱水に含まれる金属成分が沈殿してできたもの	海山斜面から山頂部の岩盤を皮殻状に覆う、厚さ数cm～10数cmの鉄・マンガン酸化物	直径2～15cmの楕円体の鉄・マンガン酸化物で、海底面上に分布	海底下に粘土状の堆積物として広く分布
含有金属	銅、鉛、亜鉛等 (金、銀も含む)	コバルト、ニッケル、銅、白金、マンガン等	銅、ニッケル、コバルト、マンガン等	レアアース (重希土を含む)
存在水域等	沖縄、伊豆・小笠原（EEZ） 700m～2,000m	南鳥島等（EEZ、公海） 800m～2,400m	太平洋（EEZ、公海） 4,000m～6,000m	南鳥島海域（EEZ） 5,000m～6,000m

【コバルトリッチクラスト掘削性能試験】

- 令和2年7月、JOGMECは、南鳥島海域において、コバルトリッチクラストの掘削性能試験を実施し、コバルト・ニッケル等のレアメタルを含む鉱石片を試験的に掘削・回収することに成功。
- 本試験によって取得したドラムカッター性能や鉱石片の回収効率等のデータを元に、今後、掘削機の改良に向けた検討に着手する。



掘削性能試験の様子

### 3. 課題の整理と方向性（案）

#### （2）今後の金属鉱物資源の安定供給確保の方向性

- （1）上流開発
- （2）中流
- （3）下流

## (2) 中流

	これまでの取組	課題整理	対応の方向性（案）
④ リサイクルの強化	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>リサイクル優先鉱種の選定、マテリアルリサイクルの高度化</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>レアメタル等のリサイクルに必要な要素技術の開発が課題</u></li><li>● <u>非鉄金属産業自体の脱炭素化</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>レアメタル等のリサイクルの推進に向け、非鉄金属の回収技術の高度化促進、国内非鉄製錬所技術を活用したグローバルなリサイクル原料サプライチェーンの検討</u></li><li>● <u>非鉄金属産業の脱炭素化技術開発・導入</u></li></ul>
⑤ サプライチェーンの強化	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>サプライチェーンの把握と海外製錬所単独案件へのファイナンス支援</u></li><li>● <u>国際連携</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>中流における特定国の寡占化など、一部鉱種におけるサプライチェーンの途絶</u></li><li>● <u>世界的な電化の動きに伴う需要の増加</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● <u>サプライチェーン確保のための中流支援強化</u></li><li>● <u>カーボンニュートラル社会の実現に必要な鉱種の特特定と、その鉱種ごとの対策の検討</u></li></ul>

# (参考) サプライチェーン上のリスク分析指標

- 「新国際資源戦略（2020年3月策定）」において、鉱種ごとの戦略的な資源確保策の必要性を指摘。
- 対応策を検討する上で、資源の偏在性や供給安定性等の観点から、鉱種ごとに定量的なリスクを把握するため、上流から最終製品に至るまでの各工程において、評価対象とするべき指標を導出。

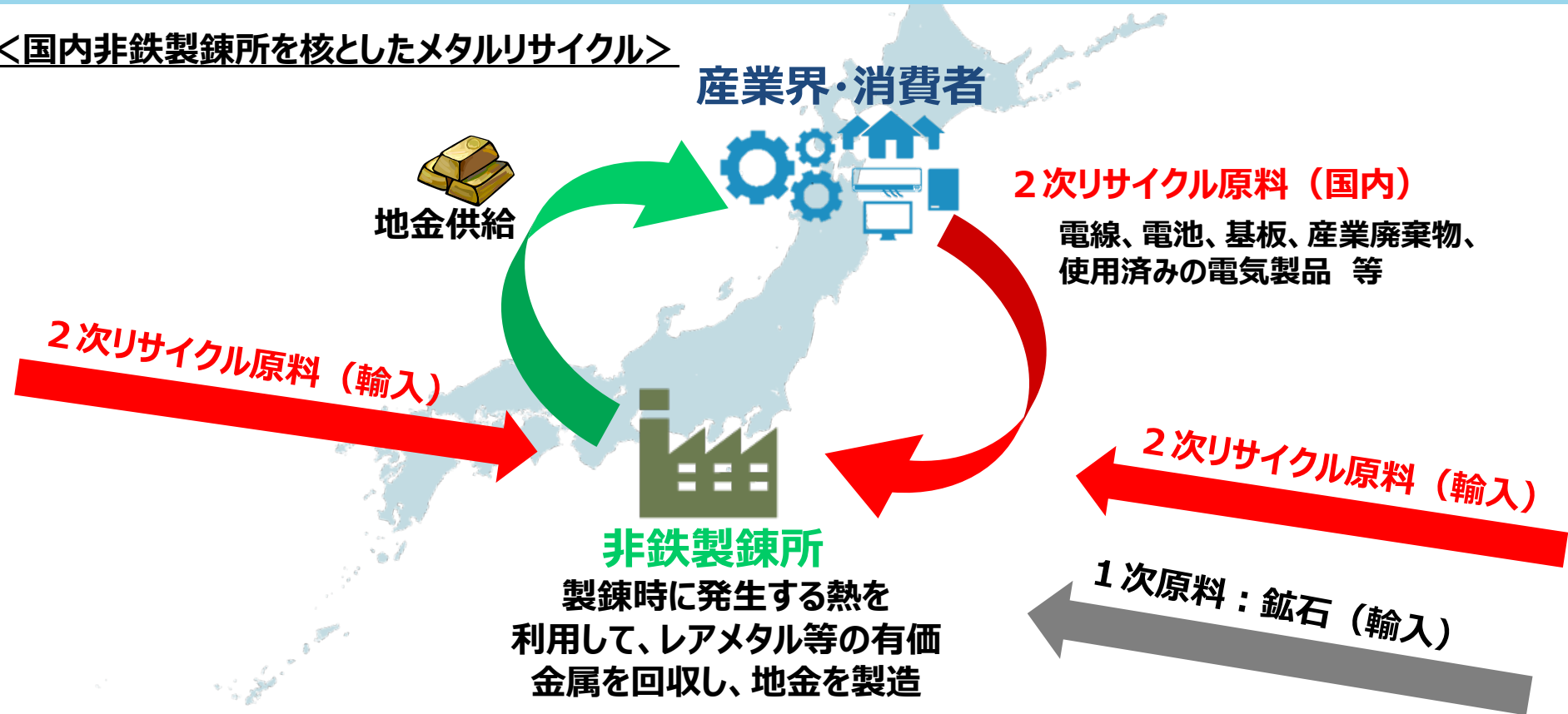
## サプライチェーンと評価指標

マテリアルフロー	上流			中間製品		最終製品
	埋蔵	生産（採掘）	精鉱	製錬品	部素材	
各工程で想定されるリスク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・資源埋蔵国の偏在</li> <li>・鉱山の偏在</li> <li>・鉱区内の資源枯渇</li> <li>・鉱石品位の低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生産国の偏在</li> <li>・生産鉱山の偏在</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・精鉱の輸入国依存</li> <li>・輸入相手国のカントリーリスク</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製錬品生産の依存</li> <li>・製錬品の輸入国依存</li> <li>・輸入相手国のカントリーリスク</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部素材の価格高騰</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃製品・リサイクル原料が回収されず、廃棄される</li> </ul>
評価指標群	<ul style="list-style-type: none"> <li>・埋蔵寡占度(国別)</li> <li>・埋蔵寡占度(鉱山別)</li> <li>・品位低下率</li> <li>・可採年数変化率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生産寡占度(国別)</li> <li>・生産寡占度(鉱山別)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・精鉱輸入寡占度</li> <li>・輸入相手国安定性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製錬品輸入寡占度</li> <li>・輸入相手国安定性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・価格変動幅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・需要に対するスクラップ等の再生率</li> </ul>
指標	① 国別埋蔵寡占度	② 国別生産寡占度	③ 輸入安定性(精鉱)	④ 輸入安定性(製錬品)	⑤ 価格変動幅	⑥ スクラップ等再生

## (参考) メタルリサイクルの取組

- 鉱石品位の低下や開発対象の奥部化・深部化、環境問題、周辺住民の反対等により、新規鉱山開発は一層困難な状況。2次リサイクル原料の有効利用が安定供給に果たす役割は大きい。
- 国内非鉄製錬所では、2次リサイクル原料の利用率向上に向けた取組を強化(現状約10%程度)。他方、リサイクル原料の更なる利用には、炉に悪影響を及ぼす不純物の除去等が必要。更なるリサイクルの促進には、AIやIoTによる選別技術を活用した不純物除去技術等の高度化が重要。
- また、レアメタルを効率的に回収するための国内非鉄製錬所間のリサイクル・ネットワークの維持や、海外から2次リサイクル原料を安定的に調達するためのグローバルなリサイクル原料サプライチェーンの検討が必要。

### <国内非鉄製錬所を核としたメタルリサイクル>



# (参考) JOGMEC法改正を通じた金属鉱物へのリスクマネー供給の強化

- 国際的な資源獲得競争が激化する中、一部のレアメタルは、上流の権益のみならず、中流の製錬工程についても中国勢の寡占化が進展しているため、我が国としても、安定供給の確保に向けて、開発案件（上流）や製錬事業（中流）へのリスクマネー支援を強化（出資・債務保証）。

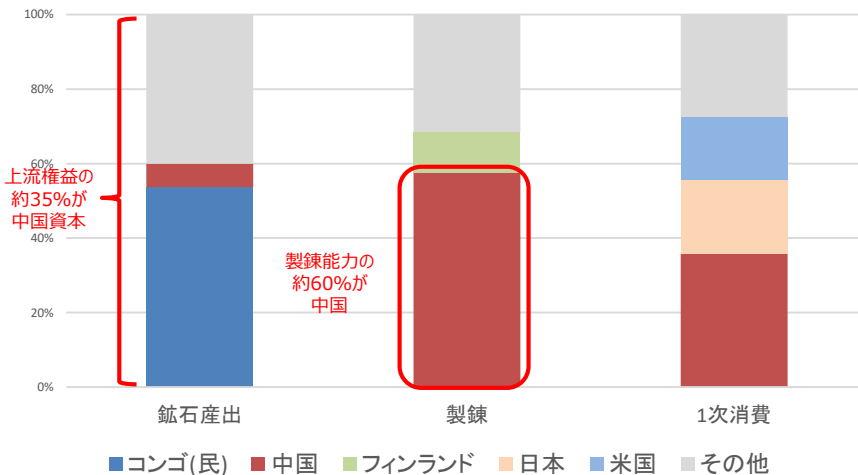
銅・コバルト鉱山（コンゴ民主共和国）



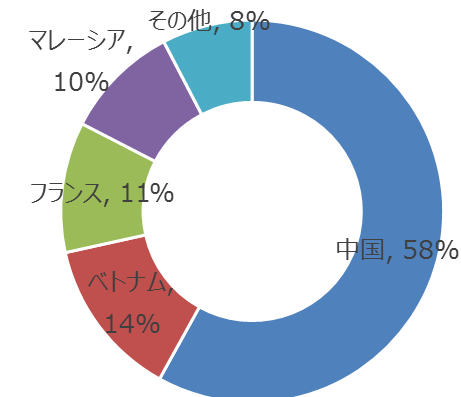
レアアース製錬所



コバルトの各工程での各国シェア



レアアースの中国依存度 (2018年)



(出典：財務省貿易統計より経済産業省作成)

### **3. 課題の整理と方向性（案）**

#### **（2）今後の金属鉱物資源の安定供給確保の方向性**

（1）上流開発

（2）中流

（3）下流



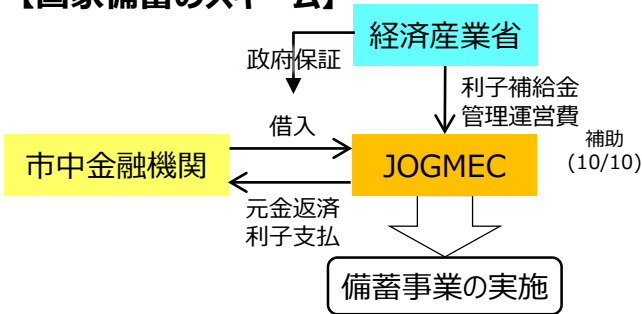
# (3) 下流

	これまでの取組	課題整理	対応の方向性 (案)
⑥ 緊急時備蓄	<ul style="list-style-type: none"><li>レアメタルの短期的な供給障害に備えるため、<u>備蓄を強化</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ウイルスの蔓延など、<u>世界的な供給網の短期的な途絶</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>鉱種ごとの供給動向等も踏まえ、<u>備蓄鉱種を柔軟に入れ替えるなど、機動的な危機対応が可能となるような不断の制度改善</u></li></ul>
⑦ 国際協力	<ul style="list-style-type: none"><li><u>国際連携</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ISOなど<u>国際基準への適合</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>鉱種横断的な国際基準への対応の検討</li></ul>
⑧ 省資源・代替材料開発	<ul style="list-style-type: none"><li>希少金属代替・使用量低減材料、製品の実用化支援</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>需要増加に伴う必要な<u>鉱物資源の安定供給確保</u></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>レアメタルの<u>使用量低減技術</u>や、その機能を代替する<u>新材料開発に向けた取組の更なる支援</u></li></ul>

# (参考) レアメタル備蓄制度の改善

- 特定国によるサプライチェーン寡占化などの情勢を踏まえ、昨年7月、備蓄制度の運用を変更。国の関与の在り方や機動的な放出が可能となるよう要件を見直し、備蓄鉱種ごとにメリハリのある目標日数を設定。また、世界的な感染症拡大によるヒト・モノの移動制限等が長期化した場合に備え、供給途絶リスクの高い鉱種について備蓄を増強（令和2年度一次補正）。
- 脱炭素を進める上で、**技術革新等による鉱種ごとの需要が大きく変化する可能性大**。供給動向等も踏まえ、備蓄鉱種を柔軟に入れ替えるなど、**機動的な危機対応が可能となるよう、不断に制度を改善**していくことが必要。

## 【国家備蓄のスキーム】



## 【国家備蓄の運用】

実施主体	石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）
対象範囲	<b>レアメタル 34鉱種（55元素）</b> （リチウム、ベリリウム、ホウ素、チタン、バナジウム、クロム、マンガン、コバルト、ニッケル、ガリウム、ゲルマニウム、セレン、ルビジウム、ストロンチウム、ジルコニウム、ニオブ、モリブデン、インジウム、アンチモン、テルル、セシウム、バリウム、ハフニウム、タンタル、タングステン、レニウム、タリウム、ビスマス、希土類（レアアース）、白金族、グラファイト、フッ素、マグネシウム、シリコン）
鉱種選定の考え方	・政情懸念等のある特定国への依存度が高い、主要消費国で今後の需要拡大が見込まれる など
備蓄目標日数	・国内基準消費量※の60日分が基本 ・地政学的リスクや産業上の重要性が高い鉱種をより長く設定するなど、メリハリを付けて設定 ※ 国内消費量の過去5年平均
情報管理	・国家経済安全保障の確保等の観点から、具体的な備蓄目標日数、実際の備蓄量、備蓄の場所等は非公開



国家備蓄倉庫

## (参考) ベースメタル (銅) の価格変動

- 2020年初め、新型コロナウイルス感染症の拡大による需要減により、一時5,000US\$/tを下回る水準まで下落。
- その後、主要な供給元である中南米諸国での感染拡大による供給懸念や、中国の急速な経済回復による需要増、電動車の普及に伴う需要の増加への期待等から、2021年初めには、8,000US\$/tを上回る水準にまで上昇。

(US\$/t)

### 昨年1月以降の銅価格の推移

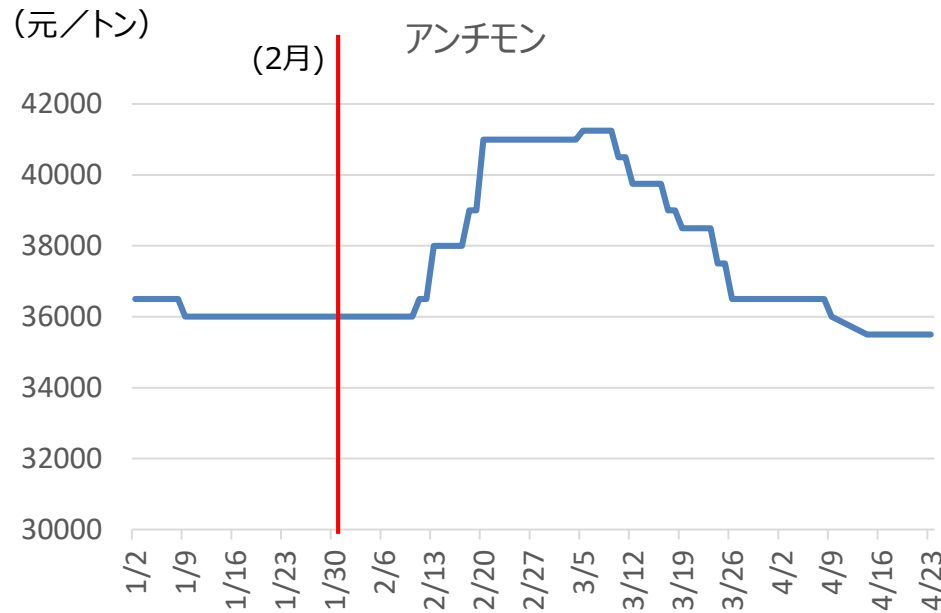


(出典) London Metal Exchange

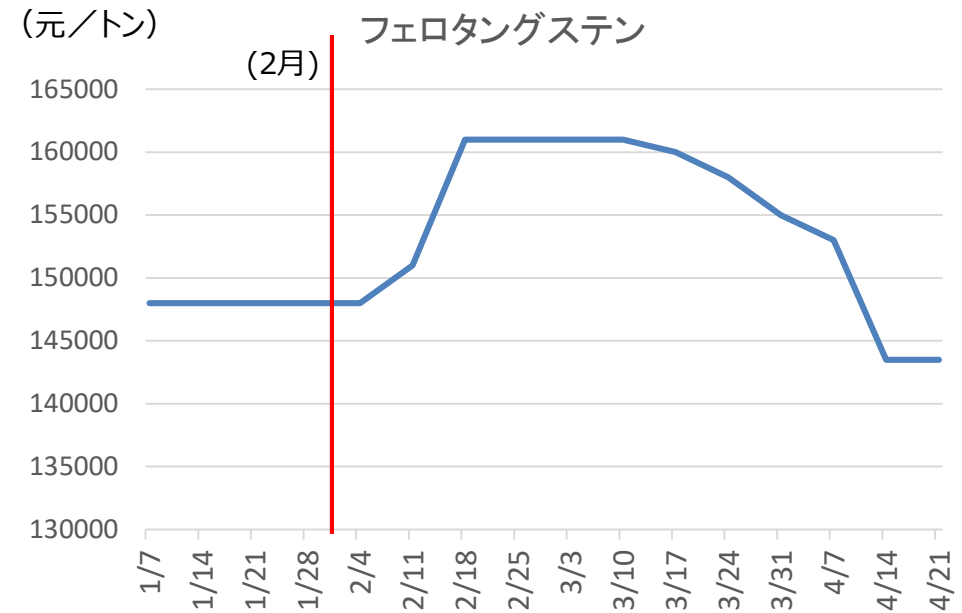
# (参考) コロナ感染拡大時の金属鉱物への影響：レアメタルの価格変動

- 中国依存度が高いアンチモン、タングステンについては中国国内で感染が拡大した2月以降、鉱山や製錬所等が稼働停止し、一時的に供給減による価格高騰が発生。
- 4月以降、中国における生産活動の再開と世界でのコロナウイルス感染拡大による需要減少とともに徐々に価格が下落し、低位で推移。

本年1月以降のアンチモン及びタングステンの価格推移



主な用途： 樹脂難燃助剤、ブレーキ用摩擦材、鉛蓄電池  
我が国の輸入の中国依存度： 85%



主な用途： 超硬工具（自動車部品製造用）、特殊鋼  
我が国の輸入の中国依存度： 89%

(出典) Metal Bulletin

1. 前回（12月2日）の議論の整理

2. 前回以降の動向

**3. 課題の整理と方向性（案）**

（1）今後の資源・燃料の安定供給確保の方向性

（2）今後の金属鉱物資源の安定供給確保の方向性

**（3）脱炭素燃料・技術に係る方向性**

# 脱炭素燃料・技術に係る論点・方向性（案）

## （位置づけ）

- カーボンニュートラルへの移行には、予め特定の技術を決め打ちするのではなく、将来的に安定的かつ安価な技術の導入・拡大を可能とすべく、**あらゆる選択肢を追求していくことが必要**。
- 燃料の脱炭素化には、以下の**二つのアプローチ**。いずれも、**導入や拡大に向けたイノベーションの実現が鍵**。
  - ① **脱炭素燃料**： 燃焼しても大気中のCO<sub>2</sub>を増加させず、化石燃料の代替となる燃料
  - ② **脱炭素技術**： 化石燃料を利用しながらも大気中のCO<sub>2</sub>を増加させない技術

## （今後の政策の重点）

- 今後、以下に重点を置いて、必要な政策を検討すべきではないか。
  - まずは、有望な技術ごとに、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」で定めた工程表等の計画に沿って、**イノベーションの実現に向けた技術開発・実証等を推進**する。
  - その上で、イノベーションの加速に向けた**計画の深堀り**や、技術開発の進捗等に応じた**サプライチェーン構築、カーボンリサイクルをはじめとしたカーボン関連産業への後押し**等についても検討する。

## <主な脱炭素燃料>

バイオ燃料、水素、燃料アンモニア、カーボンリサイクル燃料（合成燃料、合成メタン、合成プロパン）

## <主な脱炭素技術等>

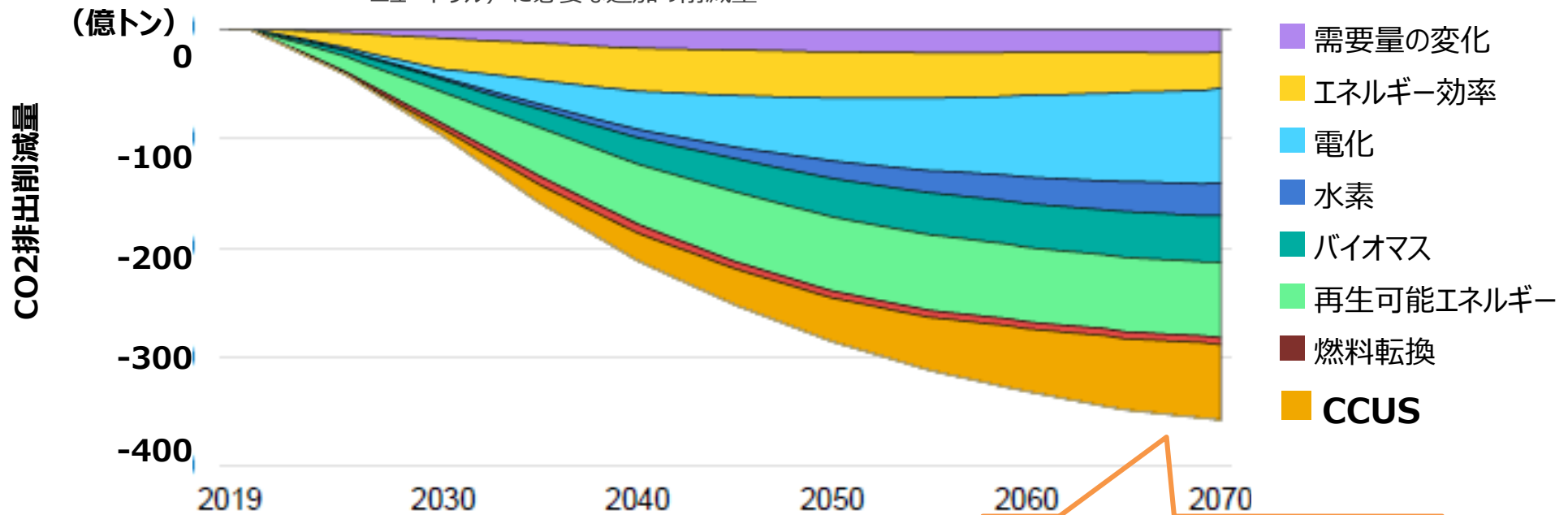
カーボンリサイクル、DAC、CCS、クレジット

# (参考) カーボンリサイクル/CCUSのCO2削減貢献度

- IEAによると、世界のカーボンニュートラル達成時におけるCCUSのCO2削減貢献量は全体の約19%に当たる約69億トン/年。
- 日本の足下のCO2排出量は世界全体の約3.5%、この比率でCCUS削減貢献量を按分すると約2.5億トン/年。

## 世界のエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出削減貢献量

※パリ協定に基づいて各国が現在表明している削減目標に基づく排出量から、2100年までに世界の気温上昇を2度以内とする場合（2070年にカーボンニュートラル）に必要な追加の削減量



出典：IEA “Energy Technology Perspectives 2020” Figure2.2

カーボンニュートラル達成時に  
CCUSの削減貢献量は約**69**億トン/年

(参考) 世界のCO2排出量に占める日本の割合約**3.5%**  
CCUS削減貢献量69億トン/年をこの比率で按分すると約**2.5**億トン/年 102

# 主な脱炭素燃料の現状と見通し

	用途	商用化状況	現状のコスト	コスト目標	今後の見通し	既存インフラ活用
バイオ燃料	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電</li> <li>輸送 (車、航空機)</li> <li>産業</li> </ul>	発電・自動車燃料用途は ○	【バイオエタノール】 66.2円/L ※令和元年度輸入平均価格 (ETBE加工前) 【バイオジェット】 1600円/L※微細藻類 【発電コスト】 石炭専焼比 1.2倍 (3%混焼)	【2030年：バイオジェット】 100円台/L ※微細藻類等	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内燃料供給拡大・発電コスト低減策の実施。</li> <li>バイオジェット燃料は、2030年に既存燃料と同価格を目指し、大規模実証・技術開発。2030年以降は、国際市場動向に応じて供給拡大。</li> </ul>	○
水素	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電</li> <li>輸送 (車、船、航空機)</li> <li>産業</li> </ul>	自動車燃料用途では ○	100円/Nm3 ※調達コスト 【発電コスト】 LNG専焼比 1.4倍 (10%混焼)	【2030年】 30円/Nm3  【2050年】 20円/Nm3	<ul style="list-style-type: none"> <li>コスト目標に加え、2030年に最大300万トン、2050年に2000万トン程度の導入を目指し、水素発電タービン、FCトラック、水素還元製鉄の技術開発・実証。</li> </ul>	△ ※発電はタービンなど多くの設備を活用可
燃料アンモニア	<ul style="list-style-type: none"> <li>発電</li> <li>輸送 (船)</li> <li>産業 (工業炉)</li> </ul>	× (原料用途は存在)	20円台前半/Nm3-H2 【発電コスト】 石炭専焼比 1.2倍 (20%混焼)	【2030年】 10円台後半/Nm3-H2	<ul style="list-style-type: none"> <li>2030年に300万トン、2050年に3000万トンの国内需要を想定。</li> <li>2020年代後半に20%混焼の実用化を目指し、実機実証。</li> <li>2030年代に導入拡大、混焼率向上。</li> <li>2040年代に専焼化。</li> <li>船舶燃料等の利用用途も拡大。</li> </ul>	○ ※インフラ技術は確立。需要拡大に伴うサプライチェーン構築は課題。
合成燃料 (CR燃料)	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸送 (車、航空機)</li> <li>産業</li> <li>民生</li> </ul>	×	— ※現時点で算出不可	100-150円/L	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年にガソリン価格以下のコスト実現を目指し、一貫製造プロセス確立・低コスト化のための技術開発</li> </ul>	○
合成メタン (CR燃料)	<ul style="list-style-type: none"> <li>民生 (都市ガス)</li> <li>輸送 (船)</li> <li>産業</li> </ul>	×	350円/Nm3	40-50円/Nm3	<ul style="list-style-type: none"> <li>2050年までに既存メタン (輸入価格) と同価格を目指し、段階的に規模を拡大して実証。</li> </ul>	○



### 3. 課題の整理と方向性（案）

#### (3) 脱炭素燃料・技術に係る方向性

##### 1. 脱炭素燃料

- (1) バイオ燃料
- (2) 水素
- (3) 燃料アンモニア
- (4) 合成燃料
- (5) 合成メタン（メタネーション）

##### 2. 脱炭素技術等

- (6) カーボンリサイクル（含：DAC）
- (7) CCS
- (8) クレジット

## (1) バイオ燃料

- バイオ燃料は、植物や廃棄物等を原料とするカーボンニュートラルな燃料であり、我が国を含めて世界で導入が進められている。

### (陸上輸送)

- 自動車用ガソリンに混合するバイオエタノールは、エネルギー供給構造高度化法に基づき、2017年度以降、毎年50万kL（原油換算）導入されている。

### (発電)

- バイオマス発電は、エネルギーミックス（602万～728万kW）の水準に対して、現時点のFIT前導入量＋FIT認定量は1,080万kW、導入量は450万kW。国内燃料の安定供給の拡大やコスト低減等に向けた取組を進めていく必要あり。

### (航空)

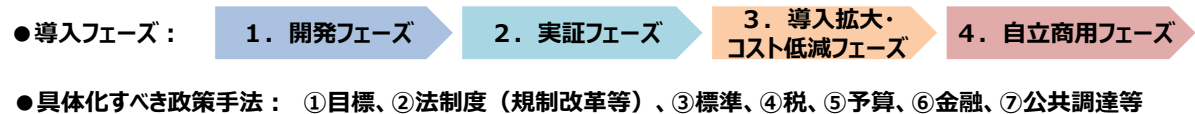
- ICAO（国際民間航空機関）の規制により、2021年から、本邦航空会社の国際航空分野において、CO2排出削減が義務化（2019年比でCO2排出量を増加させない）。欧米企業を始めとして、各国企業でのバイオジェット燃料（代替航空燃料（SAF））の開発が活発化。
- 我が国においても、バイオジェット燃料の技術開発・大規模実証を進め、競争力のあるバイオジェット燃料の供給拡大を目指す。

# (1) バイオ燃料

## < 「グリーン成長戦略」実行計画 >

	現状と課題	今後の取組
<b>燃料</b> (藻類の培養によるバイオ燃料)	<b>高コスト克服のための大規模化が課題</b> ・要素技術の開発が進展し、 <u>実証開始</u> 。 ・現状、CO <sub>2</sub> の <u>吸収効率が低い</u> 。 ・藻の増殖が <u>不安定</u> 。 (※現状コスト1,600円/L (既存ジェット燃料100円/L) )	<b>大規模実証を通じたコスト低減、供給拡大</b> ・コスト目標は、2030年に、既存のジェット燃料と同価格 (=100円台/L) ・市場規模は、 <u>2030年時点</u> で国内航空会社 (国際線) だけでも <u>1900億円</u> ・国際航空に関し、 <u>ICAO</u> (国際民間航空機関) により、「 <u>2019年比でCO<sub>2</sub>排出量を増加させない</u> 」という <u>制度が2021年から導入</u> 。バイオジェット燃料の国際市場は拡大。 ① <u>大規模実証</u> を実施し、コストを既存のジェット燃料と同等まで低減。他国に先駆けて <u>2030年頃には実用化</u> 。 ② <u>バイオジェット燃料の国際市場の動向</u> に応じて、航空機へ競争力のある <u>藻類ジェット燃料の供給拡大 (国際認証取得済み)</u> 。

## < 「グリーン成長戦略」工程表 >



※代表事例を記載	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
<b>●燃料</b> コスト目標 2030年 100円台/L (=既製品と同等) (藻類の培養によるバイオ燃料)	・2030年頃の商用化に向けた <b>大規模実証、コスト低減</b> ・国際航空に関し、 <b>ICAO</b> により、2019年比でCO <sub>2</sub> 排出量を増加させないことが制度化 (2021～2035年) (※ICAO：国際民間航空機関)					・バイオジェット燃料の <b>国際市場の動向</b> に応じて、航空機へ競争力のある藻類ジェット燃料の <b>供給拡大</b>		
	・CO <sub>2</sub> 吸収効率の向上や藻の安定的な増殖による <b>生産性向上、品質改良の技術開発</b> を継続							

# (参考) 国際航空分野における持続可能な航空燃料 (SAF) の供給について

- **ICAO** (国際民間航空機関) によるCO2排出削減義務の達成に効果が高いとされる**代替航空燃料(SAF<sup>※</sup>)**については、今後、**世界・国内で供給不足の懸念有り**。

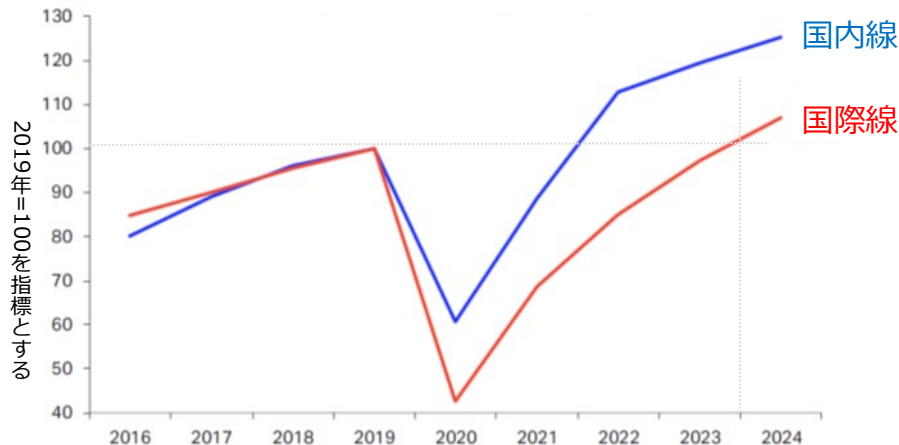
※SAF : Sustainable Aviation Fuel の略。

廃食油やごみ、バイオマス等から製造するジェット燃料であり、従来の化石燃料由来のものよりもCO2排出量が少ない。

- 足元では、COVID-19の影響により国際航空需要は落ち込んでいるものの、**今後の国際航空需要の回復・拡大に備え、我が国の重要インフラに対し、適切に国内でSAFを供給できるよう、官民で連携して体制構築を行うことが重要**。

## IATA(国際航空運送協会)による 国際航空需要 (有償旅客キロ) の見通し

- ICAOにおいて、2019年比でCO2排出量を増加させないことが義務化されている。
- 国際航空分野の需要は、COVID-19の影響により現状落ち込んでいるものの、2024年頃から回復に転ずる見通し。



出典 : IATA/Tourism Economics, Air Passenger Forecasts, April 2020

## 今後の政策の方向性 (案)

- NEDO事業を通じて、SAF製造に係る供給拡大・コストダウンを図り、2030年頃までの商用化を実現。具体的には、令和3年度当初予算事業により、技術開発・実証を支援。今後、商用化に向けた計画の提示、サプライチェーンの体制構築を要件化し、確実な製造・供給を担保。
- SAFの円滑な供給に向けて、石油連盟が作成する指針等の改定・明確化、SAF製造事業者向けの手引きの作成等、国土交通省や航空業界、石油業界等との調整を加速化。
- SAFに係る国際規格の登録支援 等

# (参考) SAF (Sustainable Aviation Fuel) の概要

製造技術	原料	技術の概要	取組を表明している事業者
<b>HEFA</b> Hydroprocessed Esters and Fatty Acids	廃食油、牛脂、微細藻類 等	廃食油等を、高圧下で水素化分解・還元することで、ジェット燃料を製造。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IHI</li> <li>• ユーグレナ</li> <li>• 日揮 等</li> </ul>
<b>FT合成</b> FT：フィッシャー・トロプシュ法	木くず等のバイオマス、廃プラスチック等の都市ごみ 等	木くずや廃プラ等をガス化し、触媒により液化してジェット燃料を製造。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 三菱パワー、東洋エンジニアリング、JERA</li> <li>• 丸紅 等</li> </ul>
<b>ATJ</b> Alcohol to JET	第一世代バイオエタノール（さとうきび、とうもろこし等）、第二世代バイオエタノール（非可食植物、古紙、廃棄物等）	原料のエタノールを触媒により改質して、ジェット燃料を製造。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bits（バイオベンチャー） 等</li> </ul>
<b>合成燃料</b> Power to Liquid	排ガス等由来の二酸化炭素と水素	カーボンリサイクル技術を活用して排ガス等から回収した水素を合成し、ジェット燃料を製造。	

(主な海外SAF事業者の取組)

## ● NESTE (フィンランド)

廃食油等の原料を調達するサプライチェーンの構築とそれらを原料とするHEFA技術により、2023年には約188万kL/年の生産能力を目指す。 ANAが、2020年11月にNESTEからの輸入SAFでフライトを実施。

## ● Lanza techグループ (米)

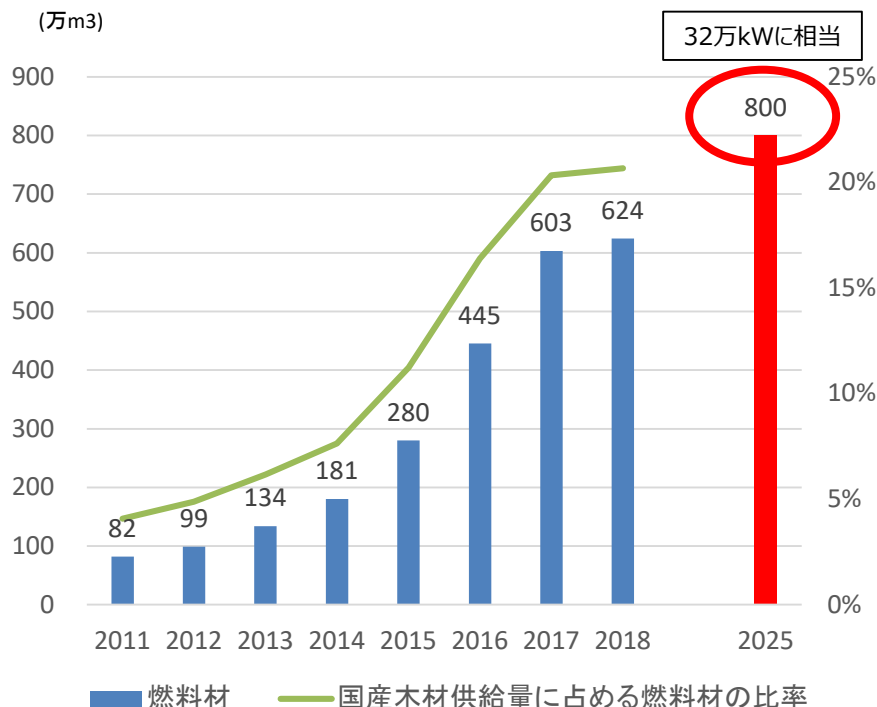
バイオエタノールからジェット燃料を製造するATJ技術により、2022年には約38万kL/年の生産能力を目指す。 三井物産とANAは、LanzaTechの技術によるバイオジェット燃料製造に係る共同開発の覚書を締結。

## ● Fulcrum (米)

廃プラスチック等の都市ごみによるFT合成技術により、2025年には約19万kL/年の生産能力を目指す。 JAL、丸紅等が出資。<sup>108</sup>

- **国内木質燃料の間伐材は、「森林・林業基本計画」により利用量に限りがある。**
- 一般木材等・バイオマス液体燃料においては、原料の7割以上がパーム油やPKSといった輸入材を活用しており、**国外への依存が顕著。**
- 導入拡大に向けて、国内外の**原料の安定確保及び持続可能性を考慮する必要。**

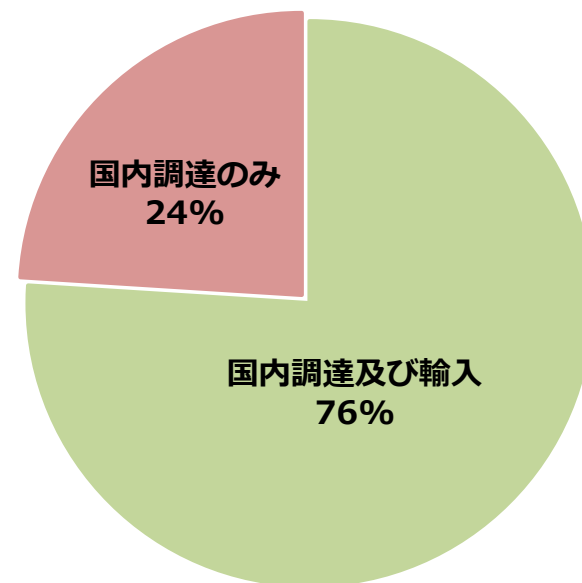
間伐材等由来の木質バイオマス燃料利用量



出典) 「林業・木質バイオマス発電の成長産業化に向けた研究会」資料より作成

例えば、国内木質燃料の間伐材は、森林・林業基本計画により利用量に限度あり。

一般木材等・バイオマス液体燃料のFIT認定内訳 (設備容量)



出典) FIT認定情報より作成

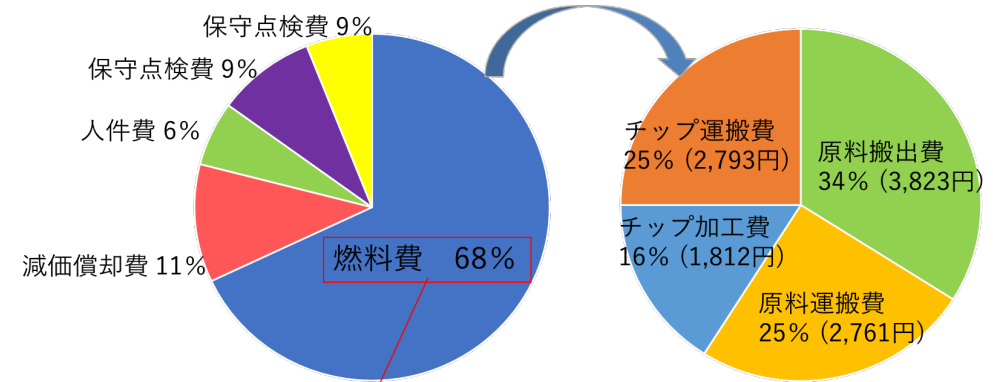
木質燃料を中心に輸入材が増加。安定調達や持続可能性に課題あり。

- **FIT制度導入以降**、バイオマス液体燃料と一般木材等は、現時点で入札制へ移行しているものの、その他の原料は**調達価格が変わっておらず**、**コストの低減が進んでいない**。
- また、例えば木質バイオマス発電は、**燃料費がコストの7割**を占めており、**コスト低減余地が限定的**。

## バイオマス発電の調達価格推移

原料／年度	2012	2020
バイオマス液体燃料	24円	入札制
一般木材等	24円	入札制
未利用材	32円	32円 40円
メタン発酵バイオガス発電	39円	
一般廃棄物その他バイオマス	17円	
建設資材廃棄物	13円	

【木質バイオマス発電所の原価構成の例】 【木質チップ製造費 (t当たりの平均値)】



原価構成の7割近くを燃料費が占めている。

※FIT認定を受け、現在稼働している木質バイオマス発電所 (5,700kW)

出典) 平成25年度木質バイオマス利用支援体制構築事業  
「発電・熱供給・熱電供給推進のための調査」

※1 主産物・副産物を原料とするメタン発酵バイオガス発電は、一般木材区分において取扱う。  
 ※2 新規燃料については、食料競合について調達価格等算定委員会とは別の場において専門的・技術的な検討を行った上で、その判断のための基準を策定し、当該基準に照らして、食料競合への懸念が認められる燃料については、そのおそれがないことが確認されるまでの間は、FIT制度の対象としない。食料競合への懸念が認められない燃料については、ライフサイクルGHG排出量の論点を調達価格等算定委員会とは別の場において専門的・技術的な検討を継続した上で、ライフサイクルGHG排出量を含めた持続可能性基準を満たしたものは、FIT制度の対象とする。  
 ※3 石炭 (ごみ処理焼却施設で混焼されるコース以外) との混焼を行うものは、2019年度 (一般廃棄物その他バイオマスは2021年度) からFIT制度の新規認定対象とならない。また、2018年度以前 (一般廃棄物その他バイオマスは2020年度以前) に既に認定を受けた案件が容量市場の適用を受ける場合はFIT制度の対象から外す。

## (2) 水素（「グリーン成長戦略」実行計画）

- 水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、欧州・韓国も戦略等を策定し、追随。今後は新たな資源と位置付けて、自動車用途だけでなく、幅広いプレイヤーを巻き込む。

- 目標：導入量拡大を通じて、水素発電コストをガス火力以下に低減(水素コスト:20円/Nm<sup>3</sup>程度以下)。2050年に化石燃料に対して十分な競争力を有する水準を目指す。導入量は2030年に最大300万トン、2050年に2,000万トン程度を目指す。

※うち、グリーン水素(化石燃料+CCUS、再エネなどから製造された水素)の供給量は2030年の独の再エネ由来水素供給量(約42万トン/年)を超える水準を目指す。

	現状と課題	今後の取組
<b>利用</b> ①水素発電タービン ②FCトラック ③水素還元製鉄	① <b>水素発電タービン:実機での実証がまだ完了しておらず、商用化が課題</b> ・日本企業が発電タービンの燃焼技術(燃えやすい水素の燃焼をタービンの中で制御する技術)で世界的に先行。 ・潜在国内水素需要:約500~1,000万トン/年  ② <b>FCトラック:実機実証中。商用化が課題</b> ・日本企業が企業間連合を組み、世界に先駆けて乗用車を商用化した知見も生かしつつ、開発中。海外企業も開発を加速。 ・潜在国内水素需要:約600万トン/年  ③ <b>水素還元製鉄:技術未確立、大量かつ安価な水素の調達</b> が課題 ・欧州の鉄鋼業界も含めて、各国企業が技術開発を実施中 ・潜在国内水素需要:約700万トン/年	① <b>水素発電タービン:先行して市場を立ち上げ、アジア等に輸出</b> ・世界市場展望:2050年時点で累積容量は最大約3億kW(タービン市場は最大約23兆円) ・ <b>実機での安定燃焼性の実証を支援</b> し、商用化を加速 ・電力会社への <b>カーボンフリー電力の調達義務化</b> と、 <b>取引市場の活用</b> 。再エネ、原子力と並んで、 <b>カーボンフリー電源としての水素を評価</b> し、水素を活用すればインセンティブを受け取れる電力市場を整備  ② <b>FCトラック:世界と同時に国内市場を立ち上げ、各国にも輸出</b> ・世界市場展望:2050年時点でストックで最大1,500万台(約300兆円) ・ <b>FCトラックの実証</b> による商用化の加速、電動化の推進を行う一環での <b>導入支援策</b> の検討 ・ <b>水素ステーション開発・整備支援、規制改革(水素タンクの昇圧)</b> によるコスト削減の検討  ③ <b>水素還元製鉄:世界に先駆けて技術を確立</b> ・世界市場展望(ゼロエミ鉄):2050年時点で最大約5億トン/年(約40兆円/年) ・水素還元製鉄の <b>技術開発支援</b> ・ <b>トップランナー制度</b> による導入促進 ・国際競争力の観点から、内外一体の産業政策として <b>国境調整措置</b> を検討
<b>供給</b> ④液化水素運搬船等	④ <b>水素運搬船等:技術開発・実証を通じた大型化が課題</b> ・ドイツ等が水素の輸入に関心。今後の国際市場の立ち上がり期待される。 ・日本は当初から輸入水素の活用を見越し、複数の海上輸送技術・インフラの技術開発・実証を支援。その結果、世界ではじめて液化水素運搬船を建造するなど、世界をリード。	④ <b>水素運搬船等:世界に先駆け商用化し、機器・技術等を輸出</b> ・世界市場展望(国際水素取引):2050年時点で約5.5兆円/年(取引量:最大5,500万t/年) ・更なる水素コスト低減に資する <b>大型化を実証や需要創出で支援</b> し、2030年までに商用化(2030年30円/Nm <sup>3</sup> の供給コスト目標達成) ・関連機器(液化水素運搬船から受入基地に水素を移すローディングアームなど)の <b>国際標準化</b> ・海外での積出港の整備に対する出資の検討並びに国内港湾における技術基準の見直し等の検討
<b>製造</b> ⑤水電解装置	⑤ <b>水電解装置:欧州企業が大型化技術などで先行</b> ・日本企業は世界最大級の水電解装置を建設するとともに、要素技術でも世界最高水準の技術を保有。 ・しかし、更なる大型化を目指すための技術開発では、欧州等、他国企業が先行。	⑤ <b>水電解装置:再エネが安い海外市場に輸出し、その後国内導入</b> ・国際市場展望:2050年までに毎年平均88GW分(約4.4兆円/年)の導入が最大見込まれる。 ・大型化や要素技術の製品実装を通じた <b>コスト低減</b> による国際競争力強化 ・海外市場への参入障壁を低下させるべく、欧州等と同じ環境下における <b>水電解装置の性能評価を国内で実施</b> (欧州は日本よりも装置内の水素を高圧化) ・一時的な需要拡大(上げデマンドレスポンス)を適切に評価し、余剰再エネなどの <b>安価な電力活用促進</b>



# (2) 水素 (グリーン成長戦略「工程表」)

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

●地域	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
●利用						★目標(2030年時) コスト:30円/Nm3 量:最大300万t	★目標(2050年時) コスト:20円/Nm3以下、 量:2000万t程度	
●輸送	自動車、船舶及び、航空機産業の実行計画を参照							
●輸送	FC鉄道の車両の技術基準・ 地上設備の性能要件明確化		関連基準・規制の見直し		実証試験		コスト低減	
●発電	大型専焼発電の技術開発			水素発電の実機実証（燃料電池、タービンにおける混焼・専焼）				
●発電	国内外展開支援（燃料電池、小型・大型タービン）					エネルギー供給構造高度化法等による社会実装促進		
●製鉄	COURSE50（水素活用等でCO2▲30%）の大規模実証				導入支援		脱炭素水準として設定	
●製鉄	水素還元製鉄の技術開発			技術確立		導入支援		
●化学	水素等からプラスチック原料を製造する技術の研究開発				大規模実証		導入支援	
●燃料電池	革新的燃料電池の技術開発			革新的燃料電池の導入支援				
●燃料電池	多用途展開、生産設備の投資支援、導入支援							
●輸送等	国際輸送の大型化に向けた技術開発		大規模実証、輸送技術の国際標準化、 港湾において配送・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等		商用化・国際展開支援			
●輸送等	商用車用の大型水素ステーションの開発・実証			水素ステーションへの規制改革等によるコスト削減・導入支援				
●製造	水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備			海外展開支援（先行する海外市場の獲得）				
●製造	余剰再エネ活用のための国内市場環境整備（上げDR等）等を通じた社会実装促進					卒FIT再エネの活用等を通じた普及拡大		
●革新的技術	革新的技術（光触媒、固体酸化物形水電解、高温ガス炉等の 高温熱源を用いた水素製造等）の研究開発・実証					導入支援		
●分野横断	福島や発電所等を含む港湾・臨海部、空港等における、水素利活用実証					インフラ等の整備に伴う全国への利活用拡大		
●分野横断	再エネ等の地域資源を活用した自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及							
●分野横断	クリーン水素の定義等の国際標準化に向けた国際連携							
●分野横断	資源国との関係強化、需要国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立							
●分野横断	洋上風力、燃料アンモニア、カーボンリサイクル及び、ライフスタイル産業の実行計画と連携							

# (参考) 2050年CNを目標とした際の検討項目 (案)

令和2年11月26日  
水素・燃料電池戦略協議会資料  
(抜粋)

- 成長戦略として2050年CNを目指すには、その実現を目指すための課題と対応を検証する中で、水素が果たすべき役割を明確化し、やるべきことを抽出しつつ、需要と供給の両面から一体的に取り組を促進することが重要。こうした考えに基づき、例えば、以下のような項目を今後深掘りしてはどうか。

## <項目①：水素利用先の多様化・グリーン化（需要）>

- CNの達成に当たっては現在の水素基本戦略で水素実装に向けた道筋が明確でない産業部門（製鉄、化学等）、一部輸送部門（商用車、船舶、航空機等）におけるCO2フリー水素等の利用促進や、石油精製（脱硫用）等の既存分野で利用される水素のグリーン化に向けた方策を検討することも重要。
- しかし、各分野により実装の困難性（技術的課題、必要需要量、コスト等）が異なるため、関係者で各分野での課題や、社会全体でどのように水素が実装されていくかの絵姿の共通認識を持つことが重要ではないか。

## <項目②：国際水素サプライチェーンの構築の加速化（製造・輸送）>

- CN達成に向け、より多くの水素が必要になる前提に立つと、海外から水素を大量に輸入するための国際水素サプライチェーンを構築することは喫緊の課題。
- そのため、2030年頃の商用化を確実に達成するために、その構築を加速化すべきではないか。

## <項目③：水電解装置の更なるコスト低減・電力システムへの統合、革新的な水素製造技術への投資（製造等）>

- 水電解装置は、余剰再エネ等を最大限活用しようとする海外で先行して市場が立ち上がりつつある。そのため、先行する市場への輸出も見据えつつ、同装置の大型化等による更なるコスト低減や、電力市場に統合するための環境整備を通じて、国内でも導入を促していくべきではないか。
- また、産業部門では安価で安定的なCO2フリー水素が大量に必要となるが、現行戦略目標より低コストに水素を安定的かつ大量に供給するポテンシャルを持つ製造分野などの革新的技術にも継続的に投資すべきではないか。

## <項目④：資源外交・インフラ輸出等の一体的な推進（分野横断）>

- 各国も脱炭素化のために水素を必要とする中で、再エネ資源も含めた水素権益等を確保するなど、「資源国」との関係強化が必要ではないか。
- その際、需要国も含めて日本が先行する技術・製品を海外展開することで、安定・柔軟・透明な水素国際市場の形成にも貢献することができるため、エネルギー安全保障向上の観点も踏まえ、資源外交とも連動してインフラ輸出を支援すべきではないか。

### (3) アンモニア（「グリーン成長戦略」実行計画）

- 燃焼してもCO<sub>2</sub>を排出しないアンモニアは、石炭火力での混焼などで有効な燃料。混焼技術を早期に確立し、東南アジア等への展開を図るとともに、国際的なサプライチェーンをいち早く構築し、世界におけるアンモニアの供給・利用産業のイニシアティブを取る。

#### < 「グリーン成長戦略」実行計画 >

##### 現状と課題

##### 今後の取組

##### 利用 (火力混焼)

石炭火力のバーナーでは、アンモニアを燃焼すると大量のNO<sub>x</sub>が発生

- ・石炭火力への混焼時にNO<sub>x</sub>の発生を抑制するバーナーの技術開発を実施。
- ・実機を用いた石炭火力への混焼の実証を、来年度から開始予定。
- ・アンモニアは石炭に比べ燃焼時の火炎温度が低く輻射熱が少ないため、アンモニアの混焼率を高め、専焼にしていくには、NO<sub>x</sub>の発生を抑制するだけでなく、収熱技術の開発も必要。

石炭火力へのアンモニア混焼の普及、混焼率向上・専焼化

- ①20%混焼の導入・拡大
  - ・2030年に向けて、20%混焼の実証（3年間）を経て、電力会社を通じてNO<sub>x</sub>抑制バーナーとアンモニア燃料をセットで実用化。
  - ・混焼技術を東南アジア等に展開。東南アジアの1割の石炭火力に混焼技術を導入できれば、5,000億円規模の投資。
  - ・東南アジア各国とのバイ会談や政策対話を活用し、混焼技術導入を促進。IEAやERIAといった国際機関との連携、ASEAN+ 3等の国際会議でも議論。
  - ・NEXIやJBICによるファイナンスを活用するとともに、アンモニアの燃焼や管理手法に関する国際標準化を主導して、海外展開を支援。
- ②混焼率向上・専焼技術の導入・拡大
  - ・2050年に向けては、混焼率向上・専焼化技術の開発を進め、導入・拡大を目指す（年間1.7兆円規模のマーケット）。

##### 供給 (アンモニアプラント等)

用途拡大に伴うアンモニア追加生産の必要性

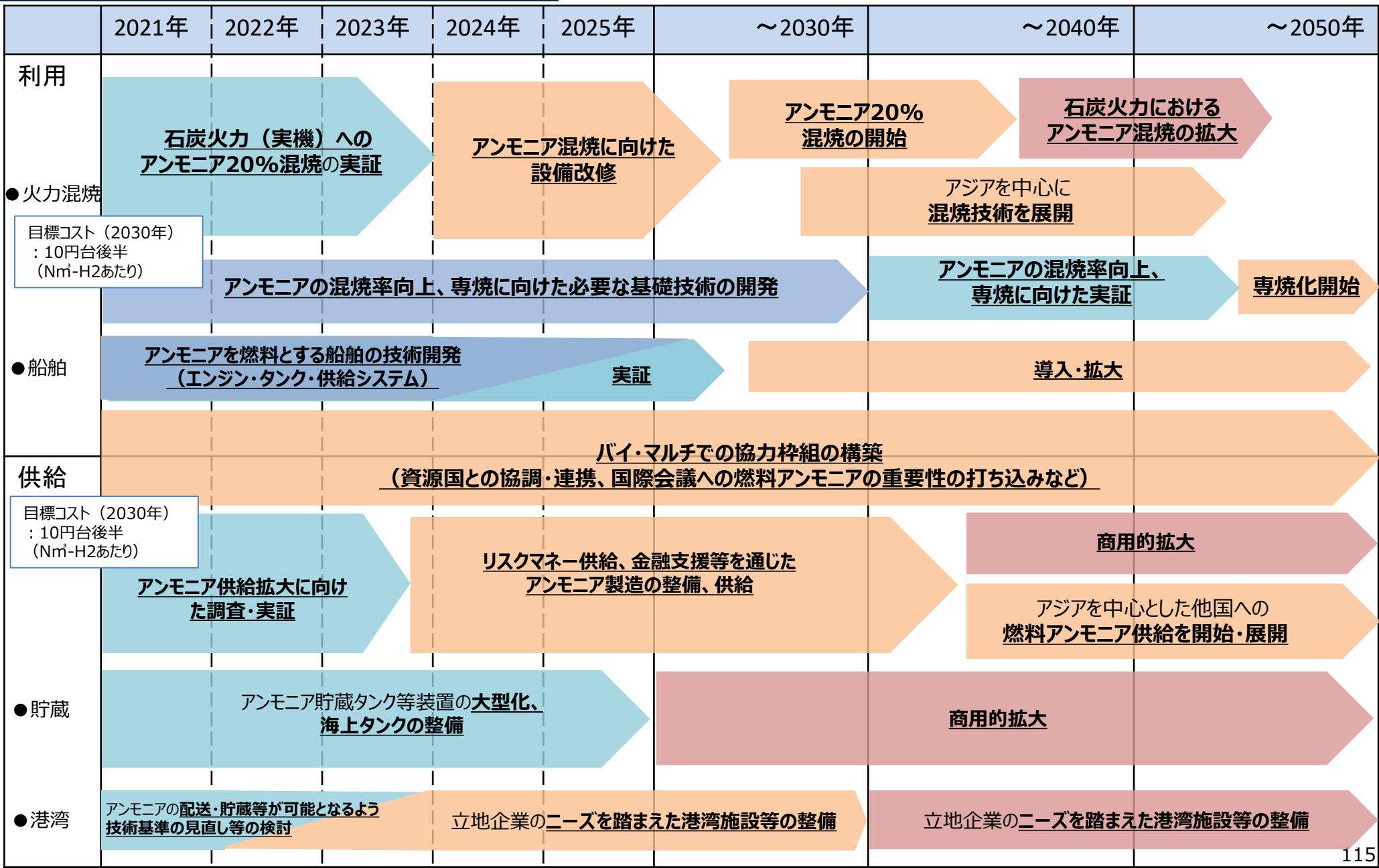
- ・アンモニア生産は年間2億トン。大半が肥料。
- ・石炭火力1基20%混焼で、年間50万トンのアンモニアが必要。国内の全ての石炭火力で実施した場合、年間2,000万トンのアンモニアが必要であり、世界の全貿易量に匹敵。
- ・アンモニアの生産国（北米、豪州、中東）と消費国（日本含むアジア）が連携して国際的なサプライチェーンを構築する必要あり。

安定的なアンモニア供給

- ・2030年に向けて、生産拡大に向けたプラント設置及び海外での積出港の整備に対する出資の検討並びに国内港湾における技術基準の見直し等の検討を行う。
- ・調達先国の政治的安定性・地理的特性に留意した上で、日本がコントロールできる調達サプライチェーンを構築。（2050年で1億トン規模）
- ・原料の調達、生産、CO<sub>2</sub>処理、輸送/貯蔵、ファイナンスにおけるコスト低減、各工程における高効率化に向けた技術開発の実施。
- ・2030年には、現在の天然ガス価格を下回る、Nm<sup>3</sup>-H<sub>2</sub>あたり10円台後半での供給を目指す。

# (3) 燃料アンモニア (グリーン成長戦略「工程表」)

- 導入フェーズ：
  1. 開発フェーズ
  2. 実証フェーズ
  3. 導入拡大・コスト低減フェーズ
  4. 自立商用フェーズ
- 具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等



目標コスト（2030年）：10円台後半（Nm<sup>3</sup>-H2あたり）

目標コスト（2030年）：10円台後半（Nm<sup>3</sup>-H2あたり）

# (参考) 燃料アンモニア導入官民協議会 中間とりまとめ (2021年2月)

- 燃料アンモニアの導入及び活用拡大に対応するために、昨年10月に官民で「燃料アンモニア導入官民協議会」を設立。**2月8日に中間取りまとめを実施。**

- 趣旨

今後、燃料アンモニアの導入及び活用拡大に対応するためには、サプライチェーンの効率化や強化といった技術的・経済的な課題への対応が必要となる。こうした課題やその解決に向けたタイムラインを共有し、議論する。

- 構成員

(民) 三菱商事、丸紅、JERA、JPOWER、日揮、IHI、三菱重工業、日本郵船、  
日本エネルギー経済研究所、グリーン燃料アンモニア協会

(官) 資源エネルギー庁資源・燃料部、JOGMEC、JBIC、NEXI



## <中間取りまとめ概要>

1. 燃料アンモニア導入・拡大に向けた**4つの視点 (安定確保、コスト低減、環境配慮、海外展開)** (※次ページ参照) を提示
2. **2030年**には国内で**年間300万トン** (水素換算で約50万トン)、**2050年**には国内で**年間3000万トン** (水素換算で約500万トン) のアンモニア需要を想定 (※石炭火力100万kWで年間50万トン必要)
3. 短期的 (~2030年) には、石炭火力への実装・導入、必要量を安定的に供給できる体制を構築。長期的 (~2050年) には、アンモニア火力 (専焼) の実用化・拡大、アジアのみならず世界全体に技術展開、**2050年に世界全体で1億トン規模の日本企業によるサプライチェーン構築**
4. 民側による具体的な取組: 発電事業者は積極的にアンモニア導入を計画し、対外的に公表、供給事業者は燃料アンモニアの低廉かつ安定的で、CO2対策も踏まえた供給体制の整備など
5. 取組を推進するにあたっての環境整備: 高度化法や省エネ法などでの対応の検討、JOGMECによる支援の強化についての検討、供給側のCCS等によるCO2排出抑制にかかる制度検討、国際標準化の検討など

# (参考) 燃料アンモニアの導入・拡大に向けた4つの視点 (中間とりまとめより抜粋)

「燃料アンモニア導入官民協議会 中間とりまとめ」において、燃料アンモニア導入・拡大に向けた**4つの視点 (安定確保、コスト低減、環境配慮、海外展開)**を提示。

## (1) 安定確保

電力燃料の安定確保は、言うまでもなく、極めて重要である。2020年12月以降の電力需給の逼迫の一因はLNGの安定調達に支障が生じたことであった。将来的に燃料アンモニアが電源構成に実質的な割合を占める段階では、レジリエンスの観点から燃料アンモニアを安定的に調達することが必要不可欠となる。

燃料アンモニア供給の安定化を図るため、調達先国の政治的安定性・地理的特性に留意した上で、単に外国事業者からアンモニア調達するのではなく、天然ガスの上流権益や安定的な再生可能電源を確保するなどして、**我が国企業が中長期的に安定してアンモニアをコントロールできる形での調達に努める**。また、中期的には、供給途絶の影響を最小限にとどめるため、**調達先や原料種をできるだけ分散していくことも重要**である。

## (2) コスト低減

将来的なアンモニア専焼を目指し、今後混焼を導入・拡大した場合には、アンモニアの燃料コストが電力料金等に占める割合は増大していく。2020年代に火力発電への混焼の実用化に進むためにも、競争力のある燃料アンモニアを確保し、サプライチェーンを確立することが不可欠である。**燃料アンモニアの調達、生産、輸送/貯蔵、利用、ファイナンス等においてコスト低減を図る**。

## (3) 環境配慮

2050年カーボンニュートラルに向けてアンモニア専焼 (アンモニア火力発電) の実現を目指していくが、ステップ・バイ・ステップでの移行が現実的である。第一段階としては火力発電へのアンモニア混焼の実現であるが、製造国との関係 (製造国の法制度等) にも留意しつつ、当面は製造プロセスでのCO<sub>2</sub>の処理がなくとも、燃料アンモニアの導入・普及を図っていくべきである。その上で、一定の導入・普及後には、**生産時に排出されるCO<sub>2</sub>については、CO<sub>2</sub>-EOR、CCS、カーボンリサイクル、植林、ボランタリークレジットによるオフセット等から適切な手段を通じて、合理的な形でCO<sub>2</sub>の処理を行う**。また、非化石価値の顕在化等を通じて、アンモニア由来の電気が評価され、事業者の投資予見性が確保される環境整備を図る。

## (4) 海外展開

将来においても電源構成の相当程度を火力発電が占めるであろうアジア諸国をはじめ世界の脱炭素移行に貢献するため、同時に我が国のグリーン産業の成長を促すため、国内での専焼・混焼技術の確立及びその普及と並行して、**海外への燃料アンモニアに係る技術やノウハウの展開を図る**。また、そのために、**燃料としてのアンモニアの国際的な普及を後押しする規格・標準化等の環境整備を図る**。

## (4) 合成燃料

- 合成燃料は、CO2とH2を合成して製造される燃料であり、**排出されたCO2を再利用することからカーボンニュートラル燃料**とされている。**既存の燃料インフラが活用可能であり、他の新燃料に比べて導入コストを抑えることが可能。**
- 商用化に向けた一貫製造プロセスは確立されておらず、合成燃料の製造プロセス確立のための研究開発・実証が必要。

### < 「グリーン成長戦略」実行計画 >

	現状と課題	今後の取組
<b>C N 料 化の</b>	<b>合成燃料*の低価格化と製造技術・体制の確立</b> ・商用化に向けた一貫製造プロセス未確立	<b>合成燃料の大規模化・技術開発支援</b> ・2050年にガソリン価格以下のコストを実現することを目指す。 ・革新的新規技術・プロセスの開発、商用化に向けた一貫製造プロセス確立のための応用研究を実施する

### < 「グリーン成長戦略」工程表 >

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	~2030年	~2040年	~2050年
燃料の カーボン ニュート ラル化	<b>合成燃料の大規模化・技術開発支援</b> 例：既存技術の高効率化・低コスト化、革新的新規技術・プロセスの開発、一貫製造プロセスの確立							

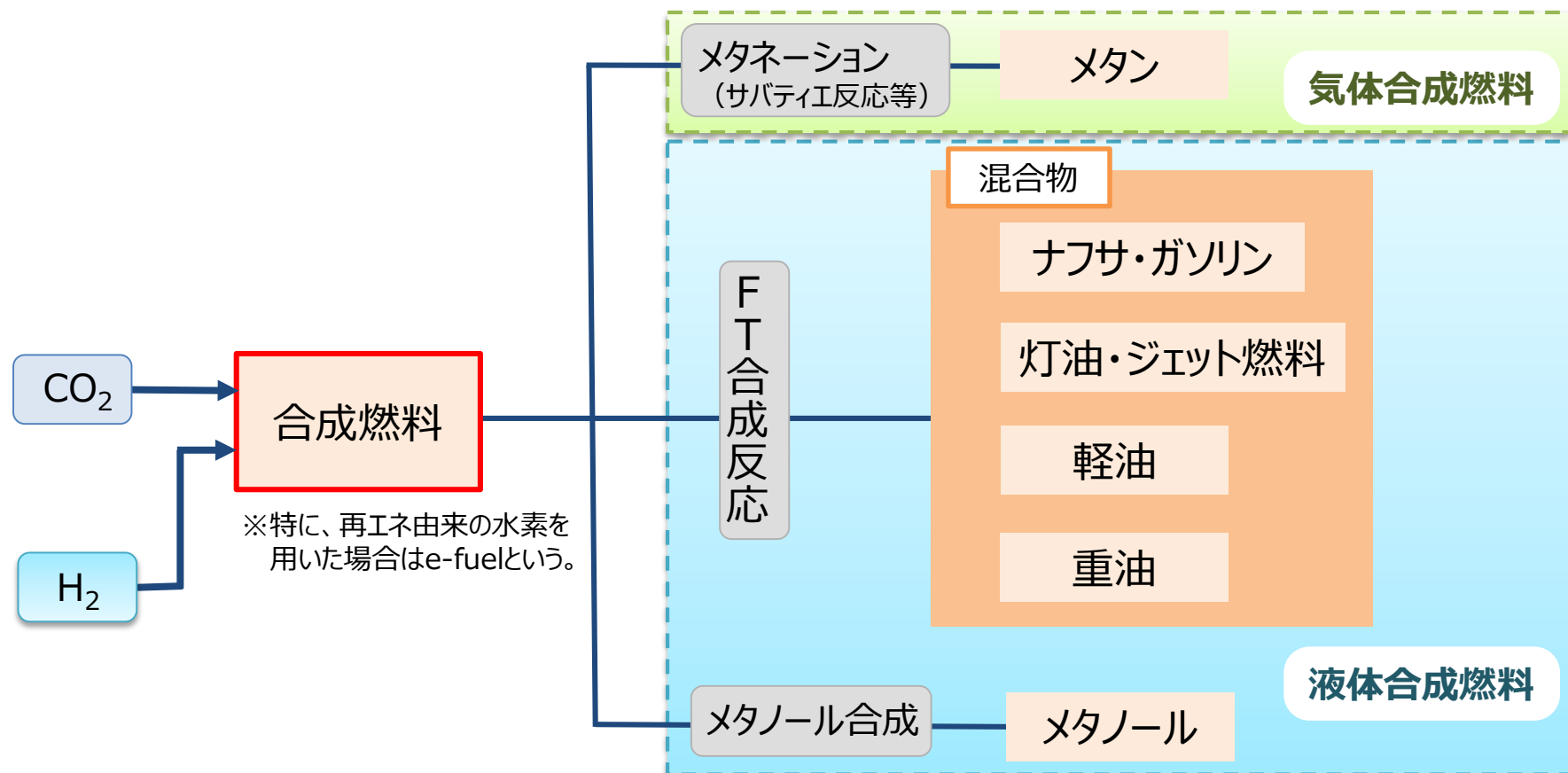
# (参考) 合成燃料の定義

- 合成燃料とは、CO<sub>2</sub> (二酸化炭素) とH<sub>2</sub> (水素) を合成して製造される燃料。
- 液体合成燃料と気体合成燃料に区別される。

なお、合成燃料は、化学反応により製造（合成）される燃料として、幅広い燃料を包含し得るもの。

※例) 化学辞典での合成燃料の定義

天然ガス、石油随伴ガス、石炭、バイオマスなどの非石油系の炭素資源から、分解、合成、異性化、水素化などの化学反応により製造する（石油代替）液体燃料のことをいう。





## (5) 合成メタン (メタネーション)

- メタネーションにより合成されるメタン (合成メタン) は、都市ガス導管等の既存インフラ・既存設備を有効活用できる等、**水素によるガス・熱の脱炭素化 (カーボンニュートラルガス) の担い手として大きなポテンシャル**を有する。
- 実用化に向けたメタネーション設備の大型化や水素供給コストの低減等の課題への対応が必要。また、**CO2吸収量・排出量のカウントについてはカーボンニュートラルに資する方向での留意・検討が必要**。

### < 課題と今後の取組の方向性 (案) >

	現状と課題	今後の取組の方向性 (案)
<b>燃料 (メタネーションによるメタン合成)</b>	<p><b>高コスト克服のための大規模化が課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・要素技術の開発が進展し、実証開始。</li> <li>・現状の技術ではエネルギー効率が限定的で反応時に発生する熱の有効利用や耐久性の高い触媒開発等による生産性の向上が課題。</li> <li>・更なる低コスト化に向けた、水素の供給コスト低減が課題。</li> </ul>	<p><b>大規模実証を通じたコスト低減</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コスト目標として、2050年に、既存製品と同価格 (40~50円/Nm3) を目指す。</li> <li>・生産性の向上に向けた技術開発を行うとともに、大規模実証を実施する。</li> <li>・共電解等の革新技术の開発により、エネルギー効率の更なる向上、水素の供給コスト低減を目指す。</li> <li>・海外サプライチェーンの構築に向けた取組を推進する。</li> </ul>

### < 見通し (案) >

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	~2030年	~2040年	~2050年
<b>●メタネーション</b> 目標コスト 2050年 40~50円 /Nm3	<p>・2040年頃の商用化に向けた大規模実証、コスト低減</p>					<p>・更なるコスト低減による<b>導入拡大</b></p>	<p>・実証による低コスト化</p>	
	<p>・低コスト化に向けた新たな基礎技術の開発 (共電解等)</p>							

# (参考) メタネーションの課題・意義

## メタネーションの意義

- メタネーションは水素とCO<sub>2</sub>からメタンを合成する技術。  
3Eの観点から大きな意義がある。

### 環境適合 (Environment)

- ✓ カーボンリサイクルしたメタンを都市ガス等として供給することにより脱炭素化を図る

### 経済効率 (Economic Efficiency)

- ✓ 既存インフラ・既存設備の活用による投資コストの抑制

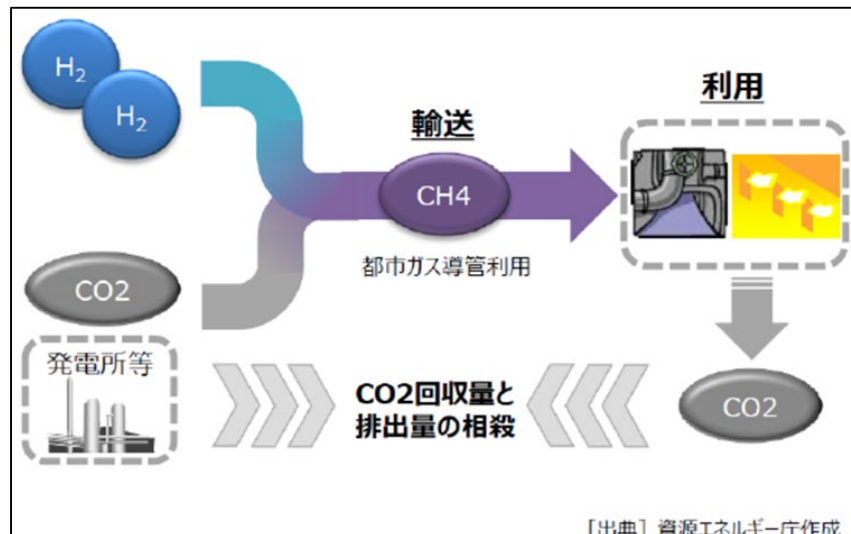
### 安定供給 (Energy Security)

- ✓ 電力以外のエネルギー供給の確保
- ✓ 高い強靭性を有する既存インフラ等を活用可能

## メタネーションの課題

- 以下の技術的課題について、実用化に向けた対応が必要。
  - ✓ メタネーション設備の大型化
  - ✓ 反応時に発生する熱の有効利用
  - ✓ 耐久性の高い触媒開発
  - ✓ 更なるイノベーション

現在開発・実証が進められているメタネーション(サバティエ反応)に比べ、エネルギー変換効率が高く(約60%→約85%)、水とCO<sub>2</sub>からメタンを合成する(水素への変換を必要としない)将来技術(共電解)について基礎研究が進められている。



【出典】平成30年2月19日 エネルギー情勢懇談会(第6回)

- 例えば以下のような場合など、CO<sub>2</sub>吸収量・排出量のカウントについてはカーボンニュートラルに資する方向での留意・検討が必要。
  - ✓ 海外においてCO<sub>2</sub>フリー水素とCO<sub>2</sub>を合成したカーボンニュートラルメタンを国内で利用した場合
  - ✓ 国内の火力発電所から排出されるCO<sub>2</sub>を用いて合成したカーボンニュートラルメタンを国内で利用した場合

### **3. 課題の整理と方向性（案）**

#### **（3）脱炭素燃料・技術に係る方向性**

##### **1. 脱炭素燃料**

- （1）バイオ燃料**
- （2）水素**
- （3）燃料アンモニア**
- （4）合成燃料**
- （5）合成メタン（メタネーション）**

##### **2. 脱炭素技術等**

- （6）カーボンリサイクル（含：DAC）**
- （7）CCS**
- （8）クレジット**

## (6) カーボンリサイクル (含: DAC) (「グリーン成長戦略」実行計画)

- 社会全体としてのカーボンニュートラルを追求する中においても、国民生活・経済発展やエネルギー安全保障にとって、化石燃料を使わずを得ない産業・地域が存在。
- カーボンリサイクルは、CO2を資源として捉え、鉱物化や人工光合成等により素材や燃料へ利用することにより、大気中へのCO2排出を抑制し、カーボンニュートラル社会の実現に重要な技術。
- 日本に競争力があり、コスト低減、社会実装を進め、グローバル展開を目指す。(IEAは、2070年のCCUSによるCO2削減量は世界で約69億トン/年と予測。)

	現状と課題	今後の取組
コンクリート	<p><b>CO2を吸収して造るコンクリートは実用化済だが、市場が限定的</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現状のCO2-SUICOMは<u>コスト高</u>。(=既存コンクリートの約3倍の100円/kg)</li> <li>・CO2吸収量が限定的、コンクリートの中の鉄骨が錆やすいため (CO2吸収により酸化しやすくなるため)、<u>用途限定</u>。</li> </ul>	<p><b>公共調達を活用し販路拡大・コスト低減</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コスト目標として、2030年に、需要拡大を通じて<u>既存コンクリートと同価格 (=30円/kg)</u>を目指す。2050年に、防錆性能を持つ新製品を建築用途にも使用可能とする。</li> <li>・市場規模は、<u>2030年時点で、世界で約15~40兆円</u>を見込む。</li> <li>①公共調達による販路拡大 <ul style="list-style-type: none"> <li>・新技術に関する<u>国交省データベース (NETIS)</u>にCO2吸収型コンクリートを登録。国・地方自治体による<u>公共調達を拡大</u>。<u>2025年大阪万博でも導入を検討</u>。さらに、<u>国際標準化</u>を通じ、<u>アジアへの販路も拡大</u>。</li> </ul> </li> <li>②更なる販路拡大 <ul style="list-style-type: none"> <li>・防錆性能を持つ新製品を開発。建築物やコンクリートブロックに<u>用途拡大</u>。<u>標準化等導入に向けた支援</u>による民間部門での需要拡大を検討。</li> </ul> </li> </ul>
化学品  人工光合成によるプラスチック原料	<p><b>大規模化に向けた技術的課題あり</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>基礎研究 (ラボレベル)</u>は成功、<u>実証予定</u>。(※光触媒を用いて太陽光によって水から水素を分離し、水素とCO2を組み合わせたプラスチック原料を製造)</li> <li>・現状の光触媒では太陽光の変換効率が限定的で、<u>生産性が低いため、コスト高</u></li> <li>・日本企業に技術力。主要な海外競合企業なし。</li> </ul>	<p><b>変換効率の高い光触媒の開発を加速、実用化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コスト目標として、2030年に、<u>変換効率の高い光触媒を開発、製造コスト2割減</u>を目指す。<u>大規模実証を実施</u>し、2050年に、既存のプラスチック製品と<u>同価格 (=100円/kg)</u>を目指す。</li> <li>・市場規模は、<u>2050年時点で、世界市場で数百兆円規模</u>、日本市場だけでも<u>10兆円規模</u>を見込む。</li> <li>・光触媒の開発を加速するため、<u>高圧ガス保安法や消防法などの関連規制の緩和</u>を検討し、水素と酸素の混合ガスを扱うための<u>保安・安全基準を制定</u>。</li> </ul>

# (6) カーボンリサイクル (含: DAC) (「グリーン成長戦略」実行計画)

	現状と課題	今後の取組
<p>分離回収設備</p> <p>排気中CO2の分離回収</p>	<p><b>市場獲得に向けた分離回収技術の低コスト化が課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・EOR (CO2注入による石油生産増) や化学用途向けに、発電所からの高濃度CO2の分離回収設備は、既に生産段階。</li> <li>(日本企業がCO2回収プラント実績において、トップシェア。日本の産学の特許数が多い。)</li> <li>・様々な濃度や特性を持つCO2排出源から低コストでの回収技術が、今後の開発課題。</li> </ul>	<p><b>低コスト化を通じた需要拡大</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・市場規模として、2030年時点で、世界で約6兆円/年、2050年には約10兆円/年にまで拡大を見込む。</li> <li>・2030年に、分離回収技術の更なる低コスト化と、EOR以外の用途への拡大実現を目指す。</li> <li>・低コスト化につながる高効率なCO2分離回収技術を開発。</li> <li>・2050年に、世界の分離回収市場で年間10兆円の3割シェア実現 (約25億CO2トンに相当) を目指す。</li> </ul>

(参考) 大気中からのCO2直接回収 (Direct Air Capture)

現状と課題

- ・世界的にも要素技術開発段階。国内でも、ラボレベルでの開発を2020年に開始。
- ・エネルギー効率が低く、大気中からの回収コストが高い。

今後の取組

大気中からの高効率なCO2回収方法について技術開発を進め、低コスト化、2050年実用化を目指す。

# (6) カーボンリサイクル (グリーン成長戦略「工程表」)

- 導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ
- 具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

※代表事例を記載	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
<b>●コンクリート</b> コスト目標 2030年 30円台/kg (=既製品と同等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>大阪万博（2025年）における導入を検討</li> <li>新技術に関する国交省データベースにCO<sub>2</sub>吸収型コンクリートを登録。地方自治体への周知拡大。さらに、公共調達の拡大等による販路拡大、コスト低減</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>国際標準化や大規模な国際展示会でのPR等を行い、途上国等へも販路拡大</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>防錆性能を持つコンクリートの技術開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>防錆性能を持つコンクリートの実証</li> </ul>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>日米の産学官の関係者がCO<sub>2</sub>炭酸塩化（コンクリート化）に関する共同プロジェクトを実施</li> <li>関係国とのカーボンリサイクル協力MOCを締結し、共同研究・実証を推進</li> </ul>								
<b>●化学品</b> コスト目標 50年100円台/kg (=既製品と同等) [人工光合成]	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模実証に必要な生産性の高い光触媒を開発</li> <li>関連規制の緩和、保安・安全基準を制定</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模実証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補助金等によるコスト低減・導入支援</li> </ul>	
<b>●分離回収</b> コスト目標 (/CO <sub>2</sub> t) 低圧ガス： 30年2千円台 高圧ガス： 30年千円台 DAC： 50年2千円台 目標規模 50年 世界で約25億CO <sub>2</sub> t	<ul style="list-style-type: none"> <li>排ガス由来</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高効率なCO<sub>2</sub>分離回収技術を開発し、コスト低減</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模実証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>更なるコスト低減による導入拡大</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>大気由来（DAC）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ムーンショット型研究開発制度等を活用した、大気からのCO<sub>2</sub>直接回収（DAC）技術の研究開発（エネルギー効率向上、コスト低減）</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>実証による更なる低コスト化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>さらなる低コスト化・補助金等による導入拡大</li> </ul>

## (参考) カーボンリサイクルに係る国際連携の推進

- 2020年10月、**第2回カーボンリサイクル産学官国際会議**を開催し、非連続なイノベーションを通じた「環境と成長の好循環の実現」に向けた**カーボンリサイクルの意義と取組の進捗を世界に向けて発信**。
- 同国際会議のマルチの枠組みに加え、**2019年9月に豪州、2020年10月に米国、2021年1月にUAEと、それぞれ二国間でカーボンリサイクルに係る協力覚書を締結**し、社会実装に向けた開発・実証に取り組むことを確認。

### <第2回カーボンリサイクル産学官国際会議>

日時：10月13日（火）19:00-22:30（WEB）

主催：経済産業省、NEDO

登録者数：**22カ国・地域、約1,700名**（※昨年約450名）

- ✓ 第1部：梶山大臣、江島副大臣ほか、各国閣僚・IEA事務局次長、県知事などの基調講演。
- ✓ 第2部：**パネルディスカッション**にて、カーボンリサイクルの社会実装に向けた**イノベーション**、**資金調達**や**制度設計**等の必要性を議論。

#### 【登壇者】

- 梶山経済産業大臣、江島経済産業副大臣
- テイラー 豪州エネルギー・排出削減担当大臣、
- ブルー ノルウェー石油エネルギー大臣、
- ウィンバーグ米エネルギー省次官補、湯崎広島県知事等
- パネルでは、KAPSARC（サウジ国研）、OGCI（石油メジャー）、三井住友銀行、INPEX、LanzaTech（米ベンチャー）、BASF（ドイツ化学メーカー）、中国電力等



- いずれの部門においても脱炭素に向けた課題が存在し、技術イノベーションが不可欠な領域については、その不確実性を考慮し、炭素除去技術により排出削減する選択肢も重要。
- DACCS、BECCSについての研究開発や植林などを推進する必要。

\* DACCS: Direct Air Carbon Capture and Storage、 BECCS: Bio-energy with Carbon Capture and Storage

## DAC技術の概要・課題（炭素除去技術の例）

### 概要

DACとは、大気中のCO<sub>2</sub>を直接分離し、回収する技術。その方式を大別すると、以下の3種があり、主に化学吸収・吸着法の技術開発が進んでいる。

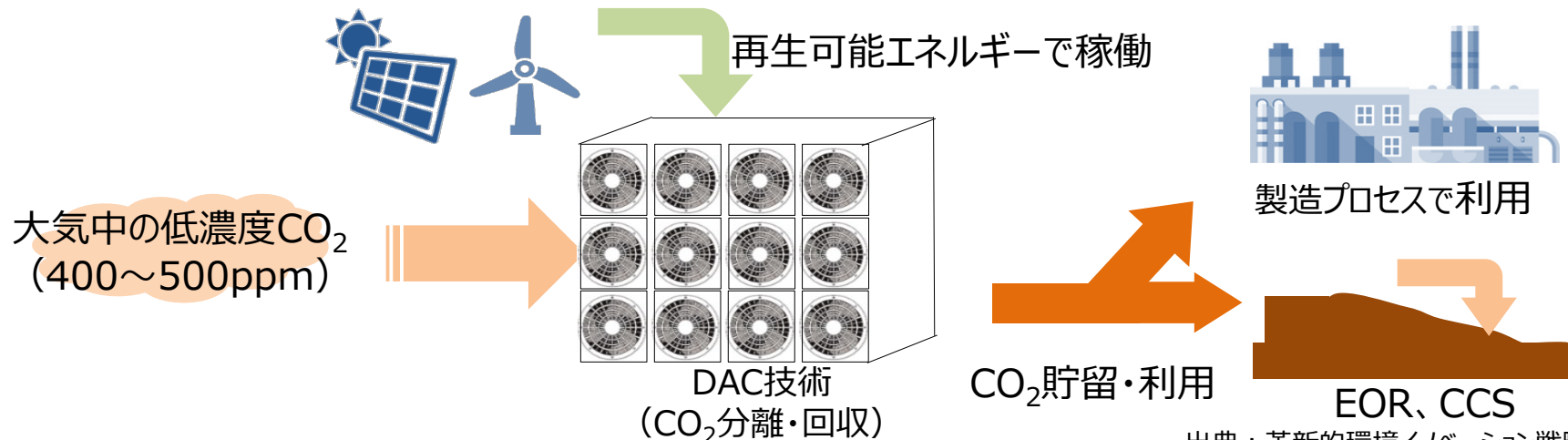
**化学吸収・吸着法**（アミン系吸収液・吸着剤等を用いて空気中のCO<sub>2</sub>を吸収・分離し、その後、加熱や減圧操作により吸収液・吸着材等からCO<sub>2</sub>を回収）

**膜分離法**（イオン交換膜を用いて空気中からCO<sub>2</sub>を分離・回収）

**深冷法**（CO<sub>2</sub>の沸点(-79℃)以下まで空気を冷却し、CO<sub>2</sub>をドライアイスにして分離）

### 課題

- 共通課題として**分離・回収に要するエネルギーコストの低減**が挙げられる。これまでに無い**新たな分離膜、化学吸収剤等の開発や、手法の開発**が必要。
- **再生可能エネルギーや得られたCO<sub>2</sub>の貯留・利用手法とのシステム化も併せて開発**が必要。





# (7) CCS

- CCSには、石油・天然ガスの上流開発と一体となったものと、火力発電所等で発生したCO2を分離・回収し貯留するものが存在するが、現在、世界で稼働している大規模CCSプロジェクト26件のうち、21件をEORが占めるなど、上流開発と一体となったものが大半を占めている（2020年11月時点）。
- 上流開発に付随するCCSについては、海外における規制強化等によって上流開発時にCCSが義務化される事例もある中、CCS事業は莫大なコストがかかり、経済性が課題。
- 発電所等で発生したCO2を貯留するCCSについては、CCS技術（回収技術、輸送技術）の確立とともにCCS事業に係る国内制度整備や国内外のCCS適地の確保が必要。

## < 課題と今後の取組の方向性(案) > 現状と課題

## 今後の取組

### CCS技術の確立・コスト低減とともに、 制度整備やCCS適地の確保が課題

### 制度整備や適地確保を実施

#### ○上流開発の脱炭素化

- ・一部の産出国政府による上流開発時におけるCCSの義務化など、上流開発を行う際のCO2排出削減対応が国際的に必須になりつつある。
- ・CCS事業は莫大なコストがかかるため、経済性が課題。欧米や豪州では、補助金や税制を通じた財政的支援や事業リスクを政府が負うなどの支援がある一方、我が国にはCCS事業への支援策が十分ではない。
- ・海外、特にポテンシャルが大きく安価に貯留が可能な東南アジア等近隣国におけるCCS適地の確保を進めることが必要。

#### ○上流開発の脱炭素化

- ・上流開発の脱炭素化や国内外のCCS適地確保に向けた、JOGMECによる支援を充実させる。また、海外CCS等で創出したクレジットの付加価値化を図る。
- ・アジアCCUSネットワークの活用等を検討。

#### ○火力発電（国内）+ CCS

##### （技術的確立・コスト低減）

- ・CCSコストの大半を占める分離回収コストの低減が重要。
- ・CO2排出地・貯留適地を結ぶための低コストな長距離輸送技術の確立が課題。
- ・陸域からの貯留適地は限定的であり、海上から海底下の貯留技術の開発や掘削・貯留・モニタリングそれぞれについて低コスト化が必要。

##### （事業環境の整備）

- ・海外では法整備が進んでいる国・地域がある一方で、国内ではCCSに特化した法令がないことによる煩雑な手続きや過剰なコストが課題。

##### （CCS適地の確保）

- ・国内においては、探査・調査井の掘削等を通してより精緻な貯留適地の特定や、経済性・社会的受容性を考慮し、適地の選定が必要。

#### ○火力発電（国内）+ CCS

##### （技術的確立・コスト低減）

- ・分離回収コスト低減に向けた技術開発
- ・低コストな船舶輸送技術の確立及びISO化の推進に加え、将来の大規模輸送を見据え、排出源の集積と幹線ネットワークを構築（ハブ&クラスター）
- ・海底下貯留技術の技術開発やモニタリングの精緻化・自動化。

##### （事業環境の整備）

- ・CCS事業に係る国内法制度及び支援策等のビジネス環境の整備を検討。

##### （CCS適地の確保）

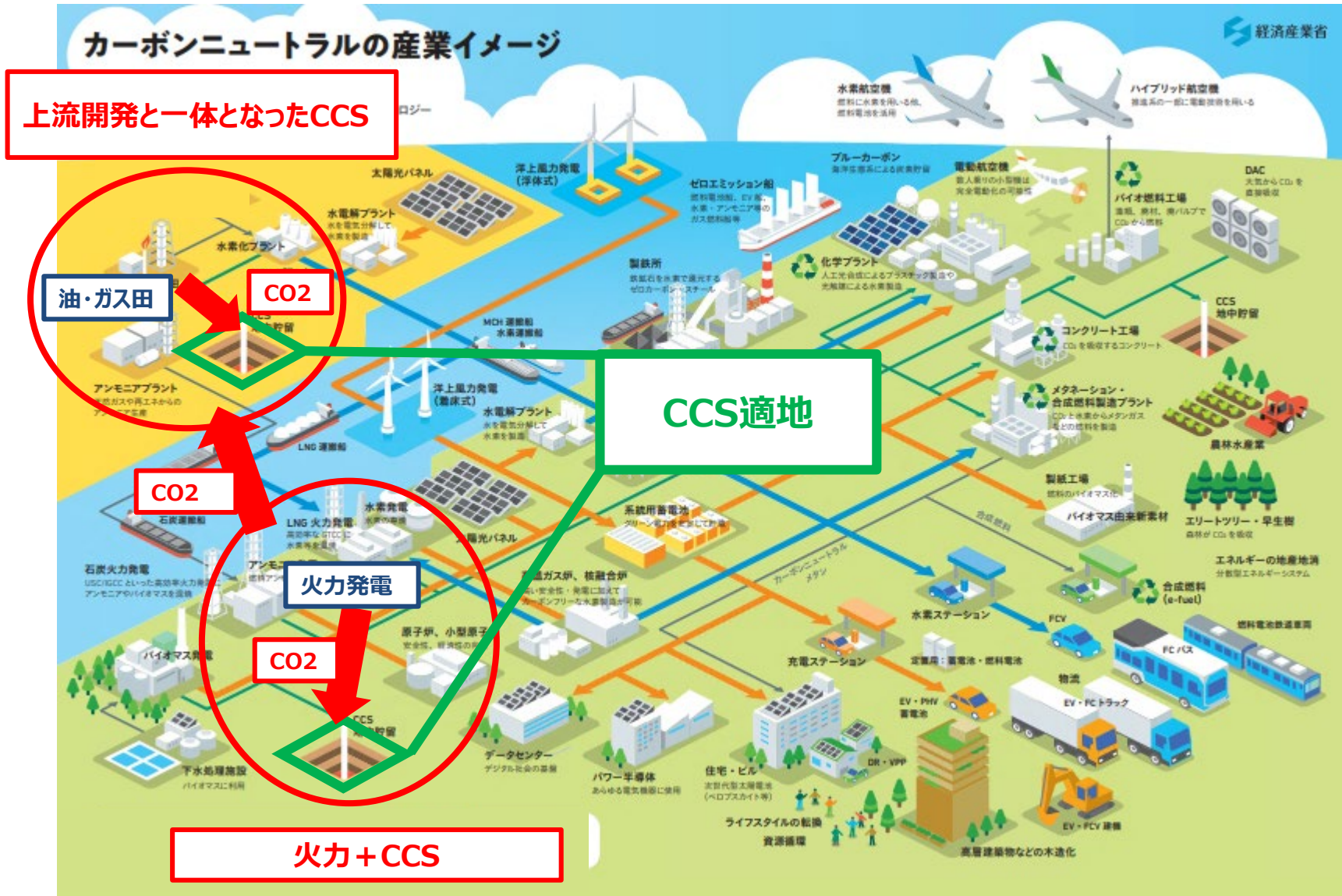
- ・引き続き貯留適地調査を実施。
- ・アジアCCUSネットワークの活用等を検討。

CCS

# (7) CCS

- 導入フェーズ：  
 1. 開発フェーズ → 2. 実証フェーズ → 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ → 4. 自立商用フェーズ
- 具体化するべき政策手法：①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
<b>目標</b>	2020年～ 実用化					2030年～ 商用化		2050年まで CCS拡大
<b>CCS技術</b> ●分離回収 ●輸送 ●貯留・モニタリング	<b>各排出源における分離回収技術の実証 低コスト化</b>  <b>将来の低コスト化に向けた液化CO2船舶輸 送の研究開発</b>  <b>安全・安心なモニタリング技術の開発</b>					<b>実証・ ISO化の推進</b>  <b>CCS導入準備 (設備の建設 など)</b>	<b>CCS導入・商用化 コスト低減</b>	<b>国内のCCS導入 拡大</b>
<b>事業環境</b> ●適地開発 ●法整備 ビジネス環境 整備	<b>貯留地候補地の調査・適地選定 適地開発におけるJOGMECとの連携</b>  <b>CCSに関する法制度の検討・整備 CCSの経済的インセンティブや官民の役割分担に関する検 討・制度設計</b>					<b>官民共同でCCUSクラスターの形成</b>		
<b>国際展開</b> ●アジア CCUSネット ワークの構 築 ●上流開発 二国間協力	<b>アジア地域のCCSポテンシャル調査 インドネシアなどでの大規模CCSの実証前調査&amp;実証試験 CCSによるクレジット創出に関する議論を検討</b>  <b>日本企業におけるCCS事業を通じて、上流開発の脱炭素化 米国・豪州・サウジ等での二国間協力下における共同スタディや技術協力・ プロジェクト形成</b>					<b>JCM等を通じた海外のCCSプロジェクトによる クレジット創出や、国際展開</b>	<b>各圏域でのサプライチェーン確立</b>	<b>アジア圏での脱炭素化 を進めるアジアCCUS ネットワークの構築</b>



上流開発と一体となったCCS

油・ガス田

CO2

CO2

火力発電

CO2

火力+CCS

CCS適地

- 世界的な環境意識の高まりにより、産出国政府による上流開発時におけるCCS実施の義務化や、石油・天然ガスの需要家（購入者）によるGHG排出削減取組を調達条件とする動きなど、上流開発を行う際のGHG削減対応が国際的に必須になりつつある。

Chevron could be forced to pay \$100m for failure to capture carbon emissions



PAVILION ENERGY AND QATAR PETROLEUM SIGN STRATEGIC LNG SUPPLY AGREEMENT FOR SINGAPORE



Oil and gas contracts should drive climate gains

Emissions abatement must become standard component for new gasfields development

(出典：2021年1月14日 FINANCIAL TIMES)

FINANCIAL TIMES

- 米Chevronは豪州Gorgon LNGプロジェクトで、西豪州政府から求められたCCSの操業開始が遅れたことにより、西豪州政府から、USD 100 mil程度（105億円程度）の課徴金を課される可能性があると報じられた。

※西豪州政府は、プロジェクト承認にあたり、「ガス田から排出されるCO2の80%以上の回収・地下貯留」を本事業で義務化。

- 星政府系エネルギー会社Pavilion Energyは、LNG供給者に対してLNG貨物にかかるGHG排出量の計測・報告を求めることを宣言。
- 2020年11月にQatar Petroleumと締結した10年のLNG購入契約から適用され、QP側は2023年から年180万トン販売するLNGについてGHG排出量を計測・報告。

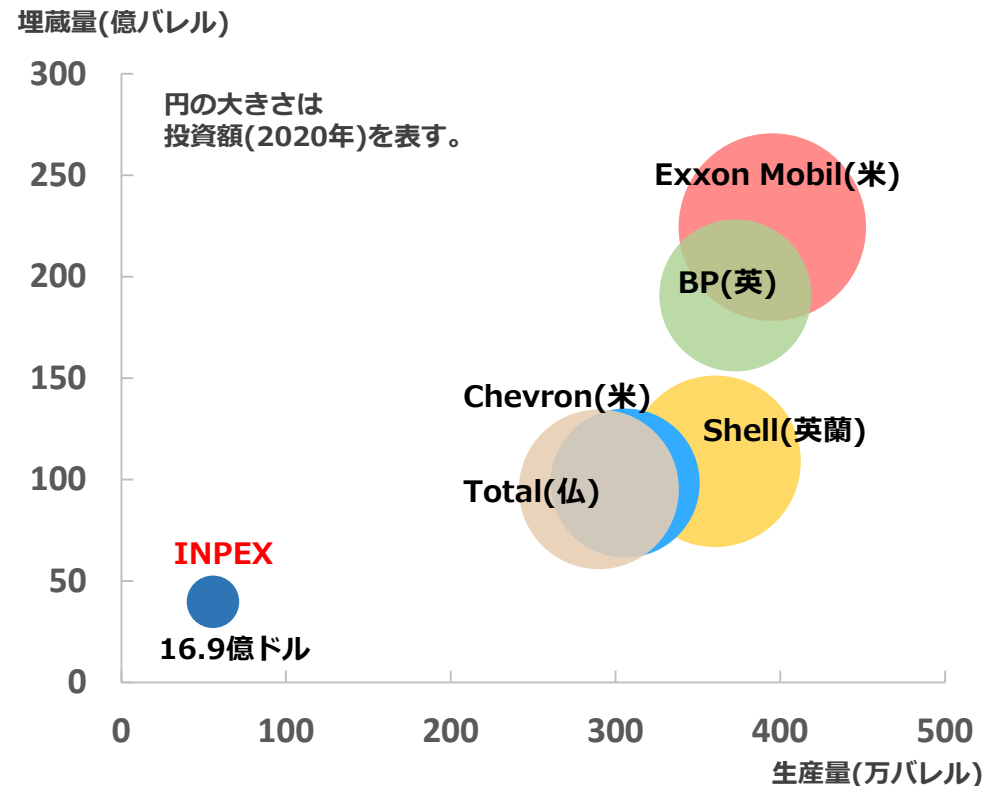
- 現行政策シナリオでは、2040年までに世界の天然ガス需要は30%増加すると予想されている。それゆえ、各国政府は、天然ガス生産時のCO2排出リスクを減らす方法を模索しなければならない。
- 方策の一つは、排出量削減を新たなガス田の開発に当たっての要件（a standard component：標準的な構成要素）とすることだ。既に各国政府の中にはこうした要件を設けているところもあり、ガス田のような化石燃料資産の開発契約に脱炭素化を含めている。

- 海外の**大規模なCCSプロジェクトでは、1,000億円～数千億円規模のものもあるが、その経済的インセンティブの不足から、上流開発コストの増加につながっている。**
- 他国の欧米メジャーや国営上流会社と比較すると、**我が国上流企業は企業規模が小さいためそうしたリスクを負うことができない。結果、日本企業の上流開発投資が減退し、エネルギー安定供給に支障がでるリスク。**

## ＜海外のCCSプロジェクトの総事業費例＞

	国	プロジェクト	コスト(総事業費)	備考
1	カナダ	Quest	CA\$1.35 billion (10年間の操業費含む) →約1100億円	アルバータ州Shellオイルサンド精製事業付設のCCS。操業中。
2	ノルウェー	Longship	NOK25.1billion (10年間の操業費含む)  (*1NOK=12円) →約3000億円	ノルウェーのフルスケールCCS(Norcement工場、Fortum Oslo Varme廃棄物焼却施設からの回収、Northern Lightの輸送・貯留をカバー)。計画中。
3	米国	Petra Nova	10億ドル →約1050億円	テキサス州火力発電所からのCO2回収、EOR利用。操業停止中。
4	豪州	Gorgon	AU\$2.5 billion →約2025億円	西豪州Chevronの天然ガス開発事業付設のCCS。操業中。

## ＜海外の主要上流開発企業との比較＞



(出典) 公表資料より資源エネルギー庁作成。埋蔵量、生産量は2019年、投資額は2020年のデータ。比較のため、INPEXは決算資料の投資額(円ベース)に実績為替(1ドル106.77円)を用いて試算。

(出典)

- [https://senCanada.ca/content/sen/committee/421/ENEV/Briefs/ShellCanada\\_e.pdf](https://senCanada.ca/content/sen/committee/421/ENEV/Briefs/ShellCanada_e.pdf)
  - <https://ccsnorway.com/costs/#:~:text=Costs%20of%20the%20CCS%20project,and%20ten%20years%20of%20operator>
  - 複数資料で確認 [https://www.japt.org/files/topics/1709\\_ext\\_01\\_0.pdf](https://www.japt.org/files/topics/1709_ext_01_0.pdf)
  - <https://www.thechemicalengineer.com/news/gorgon-ccs-plant-starts-up-after-two-year-delay/>
- 1,3,4の参考(2014年IEAGHG関係資料 p.8-9表) [https://ieaghg.org/docs/General\\_Docs/Publications/Effectiveness\\_of\\_CCS\\_Incentives.pdf](https://ieaghg.org/docs/General_Docs/Publications/Effectiveness_of_CCS_Incentives.pdf)

# (参考) 豪州・ノルウェーの取組例

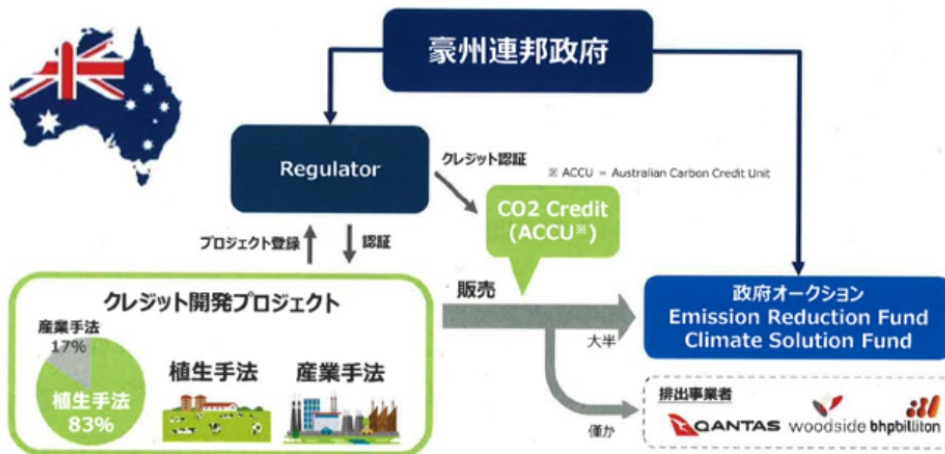
## 豪州

### 排出削減基金 (ERF: Emissions Reduction Fund)

- 2014年開始。25.5億豪ドル規模。政府が低炭素プロジェクトを公募し、削減量を炭素クレジットとして政府が買い取る施策。

### 気候解決基金(CSF: Climate Solutions Fund)

- 2020年以降に造成する方針(20億豪ドル規模)。農業、植林、廃棄物、省エネ等が過去のプロジェクト分野であるが、ERF/CSFの新規対象としてCCSを優先分野にあげ(2020年12月)、現在クリーンエネルギー規制機関(CER)で方法論を開発中。



## ノルウェー

### 炭素税

- 1991年より炭素税導入。海域石油・ガス生産に対し、491クローネ/トン (2020年、約5,900円/トン) を課税 ※毎年、2%程度の増額

### CCS事業の推進

- Sleipner (1996年～)、Snøhvit (2008年～) など複数のCCS事業が稼働中
- 2020年9月に政府がLongship プロジェクトへの政府支援を議会に提案。2024年本格稼働開始予定。

## ノルウェーCCS事例 (Longship プロジェクト)

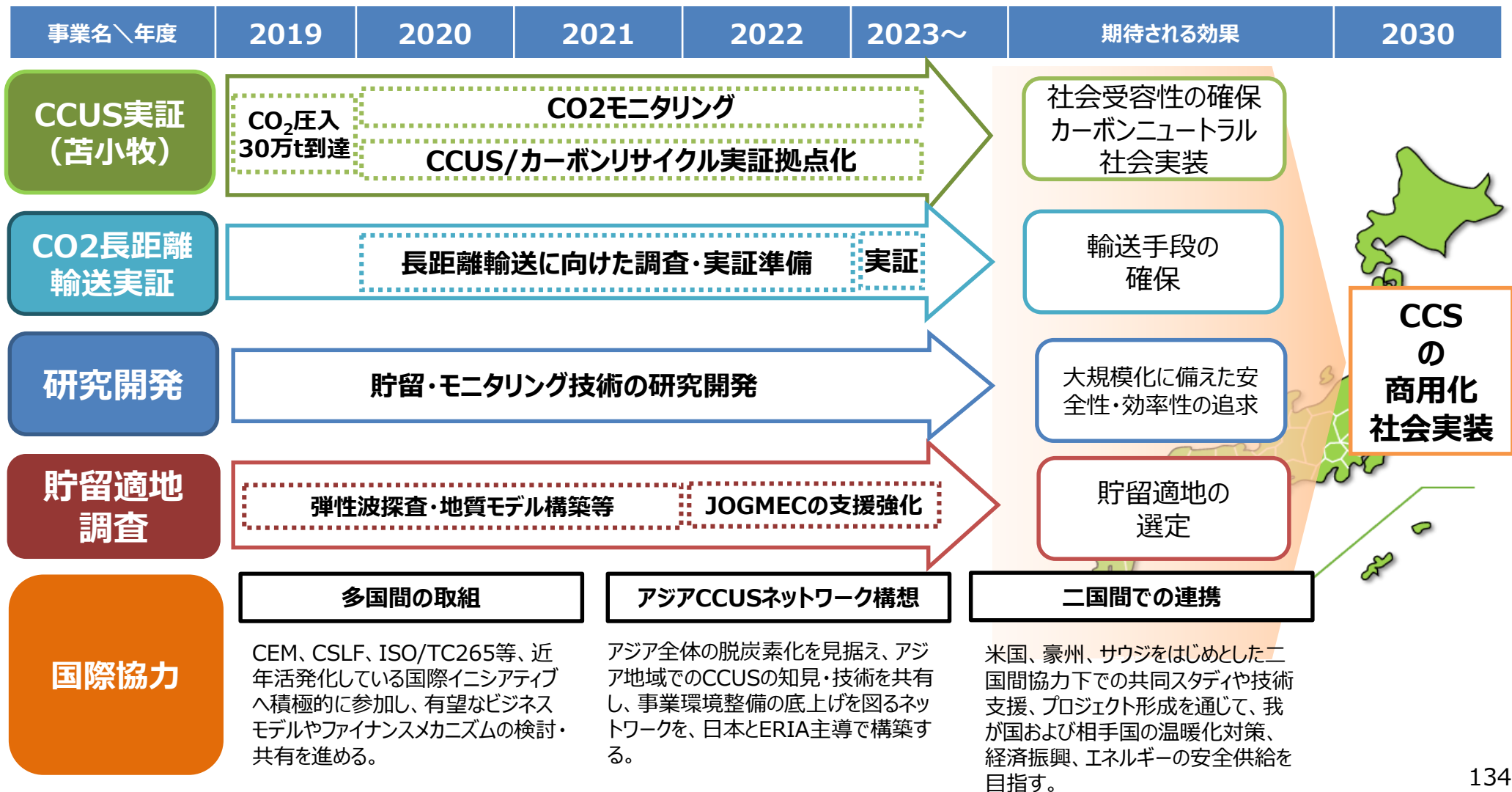
分離回収 + 船舶輸送 + 海底圧入

- セメント工場 + 廃棄物処理からのCO2回収
- CAPEX、OPEX合わせて国が2/3負担 (約2000億円) ただし支援期間は10年。残りは民間負担 (約1000億円)
- Equinor、Shell、Totalが参画
- 輸送・貯留容量は年150万トン (将来は年500万トン)



# (参考) CCSに係る取組と今後の方向性

- パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略に沿って、2030年までの商用化・社会実装を見据え、  
① 苫小牧におけるCCUS大規模実証、② カーボンリサイクルとの連携、③ CO2長距離輸送実証、④ 貯留・モニタリング技術の研究開発、⑤ CO2の貯留適地の調査を実施



- **GHG排出を回避・削減あるいは吸収するプロジェクトを通じてクレジットが発生**。同クレジットは、GHG排出量報告時の報告値の縮減や民間カーボンオフセット等に活用。
- カーボンオフセットとは、**ある場所でのGHG排出量を相殺**するため、事業者自身が他の場所で排出削減・吸収を実現するプロジェクトや活動を実施、又は他者から**それに相当する分のクレジット等の購入により(GHG排出を回避・削減あるいは吸収するプロジェクトを財政的に支援することで)埋め合わせる**手法。
- **クレジットの活用による化石燃料の脱炭素化**の取組を後押ししていく必要。また、今後、**カーボンリサイクルからのクレジット創出**についても研究が必要。

## <主なカーボンクレジット制度>

### 国家間制度

CDM



先進国が発展途上国でのプロジェクトを支援し、達成した排出量削減分を両国で分配することができる制度

グローバルが対象

JCM



日本が発展途上国でのプロジェクトを支援し、達成した排出量削減分を両国で分配することができる制度

日本とパートナー国間

### 一国内の制度

J-Credit



J-Credit Scheme

カーボンオフセットプロジェクトによる、GHGの排出削減・吸収量を「クレジット」として国が認証する制度

日本国内の制度

### 非化石証書



非化石電源（再エネ、原子力等）に由来する電気の「非化石価値」を証書化し、市場での取引を可能とした制度

日本国内の制度

### 民間ベース

Gold standard



Gold Standard  
for the Global Goals

WWFが立ち上げたオフセットクレジットの取引制度

グローバルが対象

VCS



Verified Carbon  
Standard

オフセットプロジェクトから発生するクレジットについて、品質を保証するための基準

グローバルが対象



# (参考) ボランタリークレジットによるカーボンオフセット原油/LNG

- 採掘から燃焼に至るまでのライフサイクルで発生するCO2をクレジットで相殺（カーボン・オフセット）した原油・LNGが取引される事例が、国際市場で増加。
- 原油：本年1月、米Occidental子会社のOxy Low Carbon Venturesは、豪Macquarieとともに、印Reliance Industriesに対する世界初となる「カーボンニュートラル原油」のデリバリーを発表。
- LNG：東京ガスは、都市ガスから排出されるCO2を回収・オフセットする新たな取組として、「カーボンニュートラルLNG」を日本で初めて導入し、「カーボンニュートラル都市ガス」としての販売を開始。

## Oxy Low Carbon Venturesの「カーボンニュートラル原油」の例

米国産原油（Occidentalがパーミアンで生産）

Oxy Low Carbon Ventures  
(Occidental子会社)

← クレジット（豪Macquarie）

- ✓ Verified Carbon Standardが認証
- ✓ ICAO におけるカーボンオフセットスキーム（CORSIA）に適合
- ✓ 原油の生産・輸送・貯蔵・船舶輸送・精製・利用・燃焼から排出されると予測されるCO2をカバー

印Reliance Industries  
(石油精製・販売、石油化学等)

## 日本国内の「カーボンニュートラル都市ガス」導入の例

(出典) 東京ガスホームページ



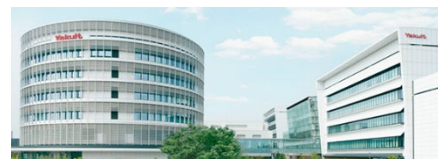
丸の内ビルディング 大手町パークビル

それぞれで使用する都市ガスの全量について、カーボンニュートラル都市ガスを使用。電力使用時のCO2排出量の大幅な削減に貢献。(2020年3月より供給開始)



学校法人玉川学園

学園内で使用する都市ガスの全量をカーボンニュートラル都市ガスに切り替え、**合計約7,000tのCO2削減に貢献**。  
(2021年2月2日より供給開始)



(株)ヤクルト本社

ヤクルト本社に供給する都市ガスの全量をカーボンニュートラル都市ガスに切り替え、**約11,500tのCO2削減に貢献**。  
なお、東京ガスが飲料業界向けにカーボンニュートラル都市ガスを供給するのは本件が初。(2021年4月1日より供給開始) 136