

新たなエネルギー基本計画を踏まえた 資源・燃料政策の方向性について

令和3年12月24日

資源エネルギー庁 資源・燃料部

- 1. 油価・燃料価格高騰対策について**
- 2. 現下の資源・燃料を取り巻く情勢**
- 3. 新たなエネルギー基本計画における資源・燃料政策の位置づけ**
- 4. 資源・燃料政策の脱炭素化の方向性**
- 5. 鉱物資源の安定供給に係る今後の方向性**

1. 油価・燃料価格高騰対策について

2. 現下の資源・燃料を取り巻く情勢

3. 新たなエネルギー基本計画における資源・燃料政策の位置づけ

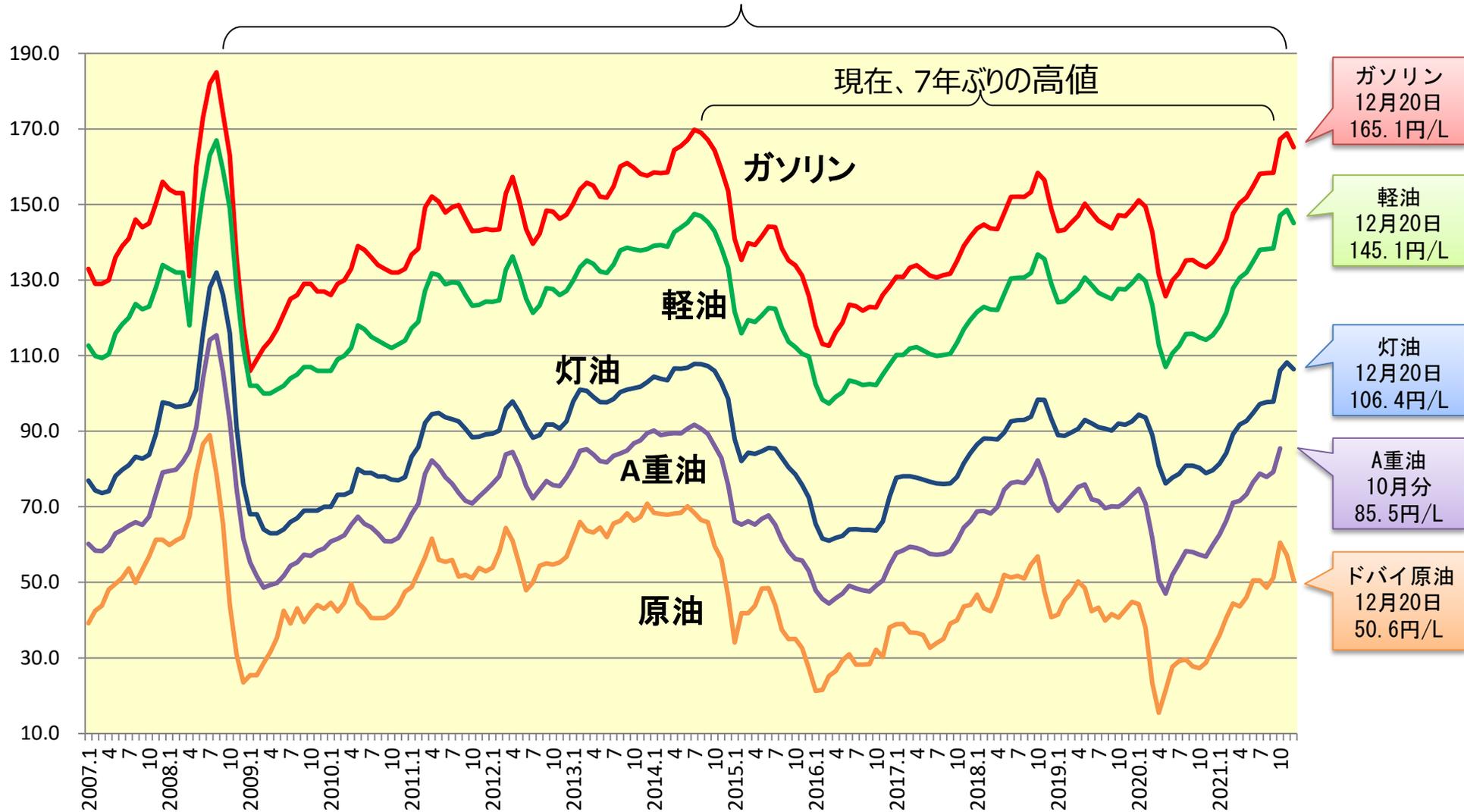
4. 資源・燃料政策の脱炭素化の方向性

5. 鉱物資源の安定供給に係る今後の方向性

ガソリンなどの価格推移

※A重油の価格は1か月毎の更新になっております。

170円を超えると、13年ぶりの高値水準となる



油価・燃料高騰対策について

- 世界経済の改善を背景として、資源価格は上昇傾向にあり、石油製品価格や電力料金の値上がりを通じて、企業収益の低下要因になる。
- このため、政府として「原油価格高騰等に関する関係閣僚会合」を2回開催し、既存政策の周知徹底と対応策の新たな経済対策への反映を確認した。
- 油価・燃料高騰対策は、まずは農業や漁業等に対する業種別の支援や、福祉灯油など地域の実情に応じた対策への特別交付税措置などの措置を着実に実施していく。
- そのうえで、今後の急激な値上がりに対する備えとして、業種別の対策に加えて、時限的・緊急避難的な激変緩和措置を講じることとしている。

＜原油価格高騰等に関する関係閣僚会合＞

第1回 10月18日(月)(1回目)

当面の対策として、関係大臣の役割分担の下、

- ① 主要産油国への増産働きかけを行うとともに、
- ② 輸送業、農業、漁業等の燃料多消費業種に向けた施策の周知徹底を図ること、
- ③ 国内への影響の実態把握を進めること、
といった内容を確認。

第2回 11月12日(金) (2回目)

関係省庁において、原油価格高騰への対応として必要となる具体的な施策の検討を早急に進め、経済対策に盛り込むことを確認。

＜主な経産省の取り組み＞

- ① 閣僚級や事務レベルで
外務省とも連携し、OPECプラス主要産油国政府に対して働きかけを行っている。
- ② 中小企業対策として、
 - (1) 相談窓口の設置
 - (2) 資金繰り支援
 - (3) 下請事業者への配慮要請
を行っている。
- ③ ガソリンなどの卸売価格の抑制を通じて、小売価格を抑制する激変緩和措置を講じる。

(参考)原油価格高騰の激変緩和制度

- 影響の大きい農業、漁業、運送業などについて、業界ごとに対策を措置。また、生活を守るため灯油の支援なども、特別交付税で措置。
- 加えて、原油価格の更なる高騰が、コロナ下からの経済回復の重荷になる事態を防ぐため、時限的・緊急避難的な激変緩和措置を講じることとする。
- 年末年始も迫る中、国民に安心していただくため、スピード感をもって対策を講じ、年内の事業開始を目指す。

<制度概要>

- ガソリン価格がリッターあたり170円※を超えた分を、最大5円の範囲内で補填する。

※過去最高水準を急激に更新している、という要件で設定した価格。全国平均ベース。

- 消費者に効果を迅速に届けるため、国は、元売事業者・輸入業者に価格抑制の原資を支給する。

- この補填により、ガソリンなどの卸価格の抑制を通じて、小売価格の急騰を抑制。激変緩和※を図る。

※補填開始後は、170円から1か月に1円ずつ段階的に切り上げていく。

(例：12月に170円で開始した場合、1月は171円を超えた分を補填)

- スキーム：



- 小売価格の上昇が適切に抑制されるよう、制度の趣旨を元売・小売をはじめその他各地の団体と連携しながら、制度の趣旨を広く周知・広報する。併せて、全国の小売価格の推移を各地の団体などと連携して調査し、価格が抑制されているかモニタリングする。

<対象油種>

- ガソリン、軽油、灯油、重油

<期間>

- 12月13日～来年3月末までの時限的・緊急避難措置とする

(参考) 経済対策における原油価格高騰対策

地方公共団体の実施する原油価格高騰対策に係る特別交付税措置【総務省】

- 地方自治体の実施する灯油購入費の助成や、燃料費助成などの原油高騰対策について、自治体の負担率 1 / 2 とする特別交付税措置を講じる。

漁業経営セーフティネット構築事業【農水省】

- 漁業者・養殖業者は、国と資金を積み立て、過去 7 年間の輸入原油価格のうち最高値 1 年分と最安値 1 年分を除いた 5 年の平均価格を発動基準価格とし、四半期毎に基準価格を上回った場合に補填金を交付する制度。

省エネルギー投資促進支援事業費補助金（100億円）【経産省】

- 高効率な空調・ボイラー・給湯・冷凍冷蔵設備等の省エネ設備の導入によって既存設備を更新する製造業・サービス業等の事業者に対し、当該設備費の掛かり増し経費を、定額で補助する。

脱炭素社会における燃料安定供給対策事業（180億円）【経産省】

- 脱炭素社会における事業見通しを策定することを前提として、S S のデジタル化に資する設備や配送効率化に資する設備、計量器や地下タンク・配管などの設備等への設備投資を支援する。

1. 油価・燃料価格高騰対策について

2. 現下の資源・燃料を取り巻く情勢

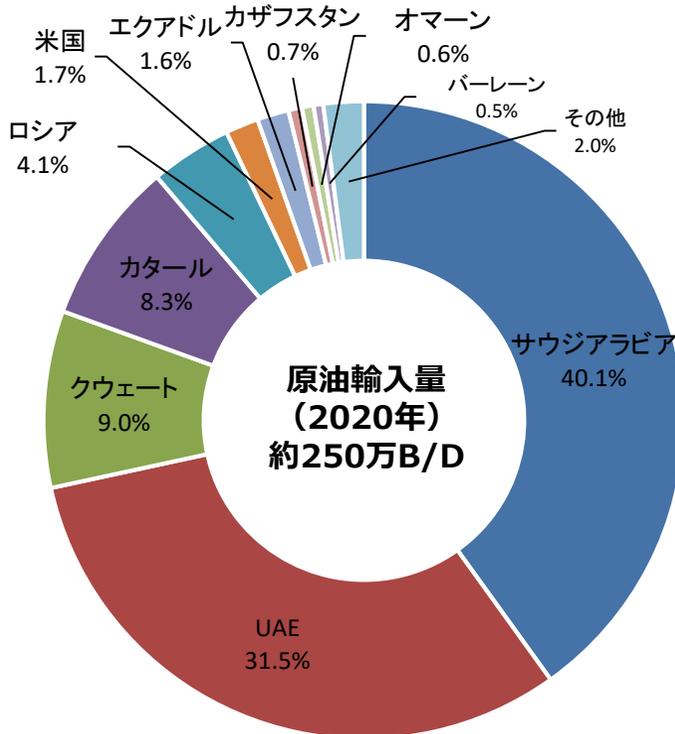
3. 新たなエネルギー基本計画における資源・燃料政策の位置づけ

4. 資源・燃料政策の脱炭素化の方向性

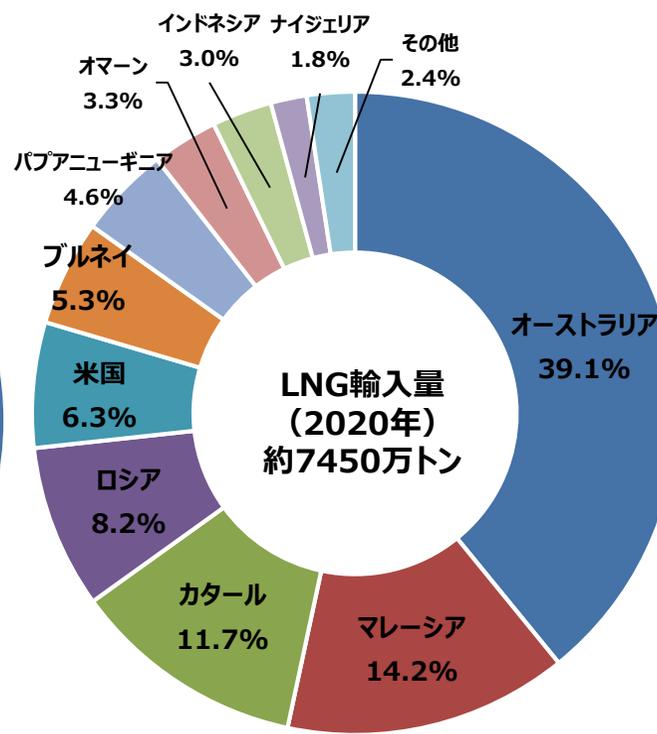
5. 鉱物資源の安定供給に係る今後の方向性

日本の化石燃料の輸入先および中東依存度

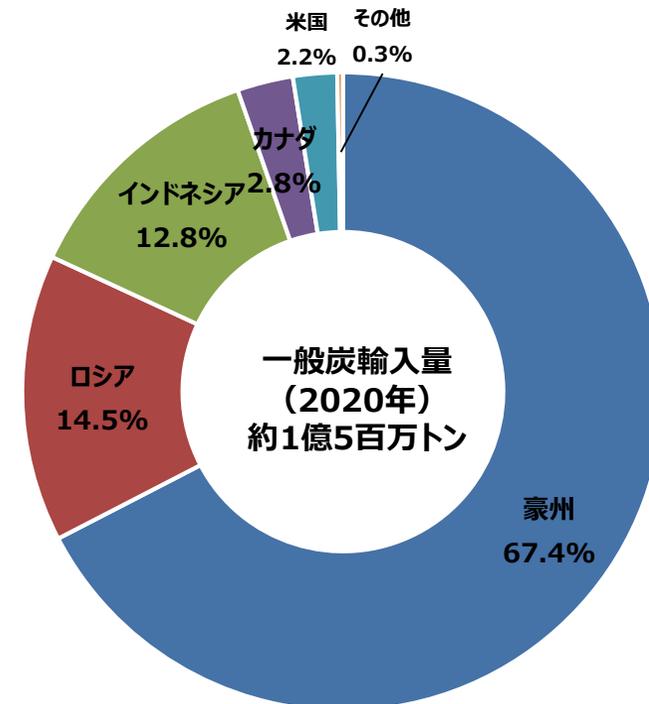
- 我が国は化石燃料のほぼ全量を海外から輸入。原油は中東依存度が約9割。
- 天然ガスは原油に比べ調達先の多角化が進んでおり、中東依存度は約2割。今後は豪州や北米からの調達の増加が見込まれるため、中東依存度はさらに低下することが予想される。
- 石炭は中東依存度は0。豪州、インドネシア、ロシアなど、近距離かつ海洋のチョークポイントを通過せずに調達できる。



中東依存度：90.3%



中東依存度：16.4%

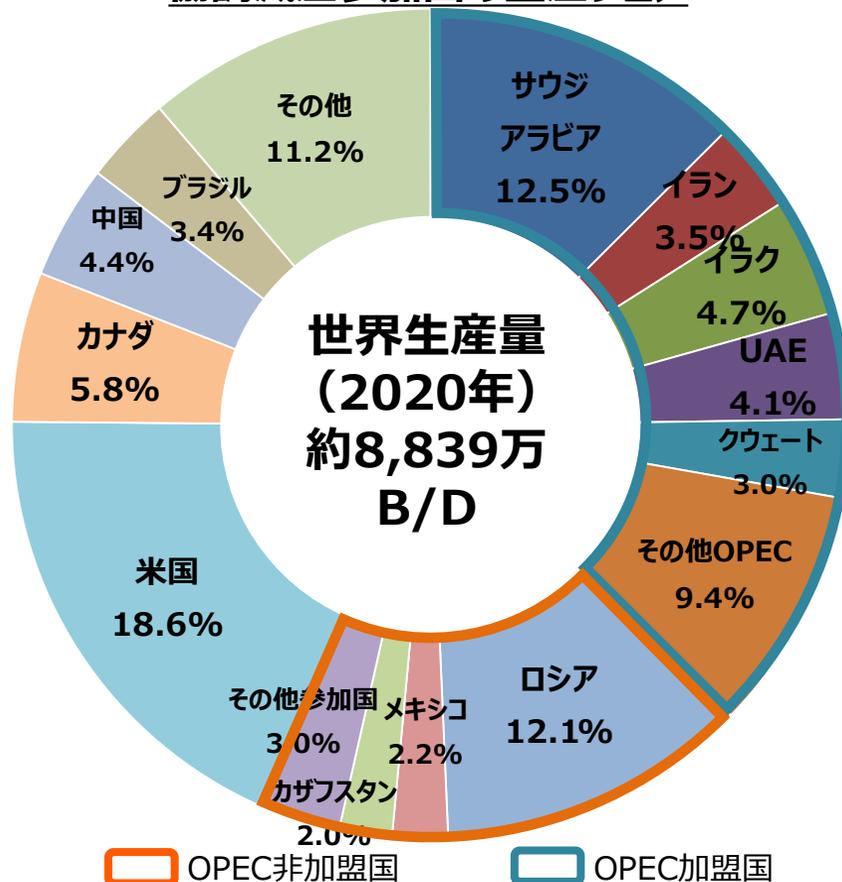


中東依存度：0%

OPEC加盟・非加盟産油国による協調減産

- 2020年の原油価格暴落を受けて、OPECプラスの協調減産（970万バレル/日）が開始。直近の会議（本年12月）では、7月会合での合意内容（毎月の減産規模を日量40万バレル縮小）を再確認。
- 次回会合は1月4日に開催予定であるが、**サウジアラビアの財政均衡の原油価格は1バレル82ドル程度**であり、**現在の油価水準を引き下げる動機は少ない**。

協調減産参加国の生産シェア



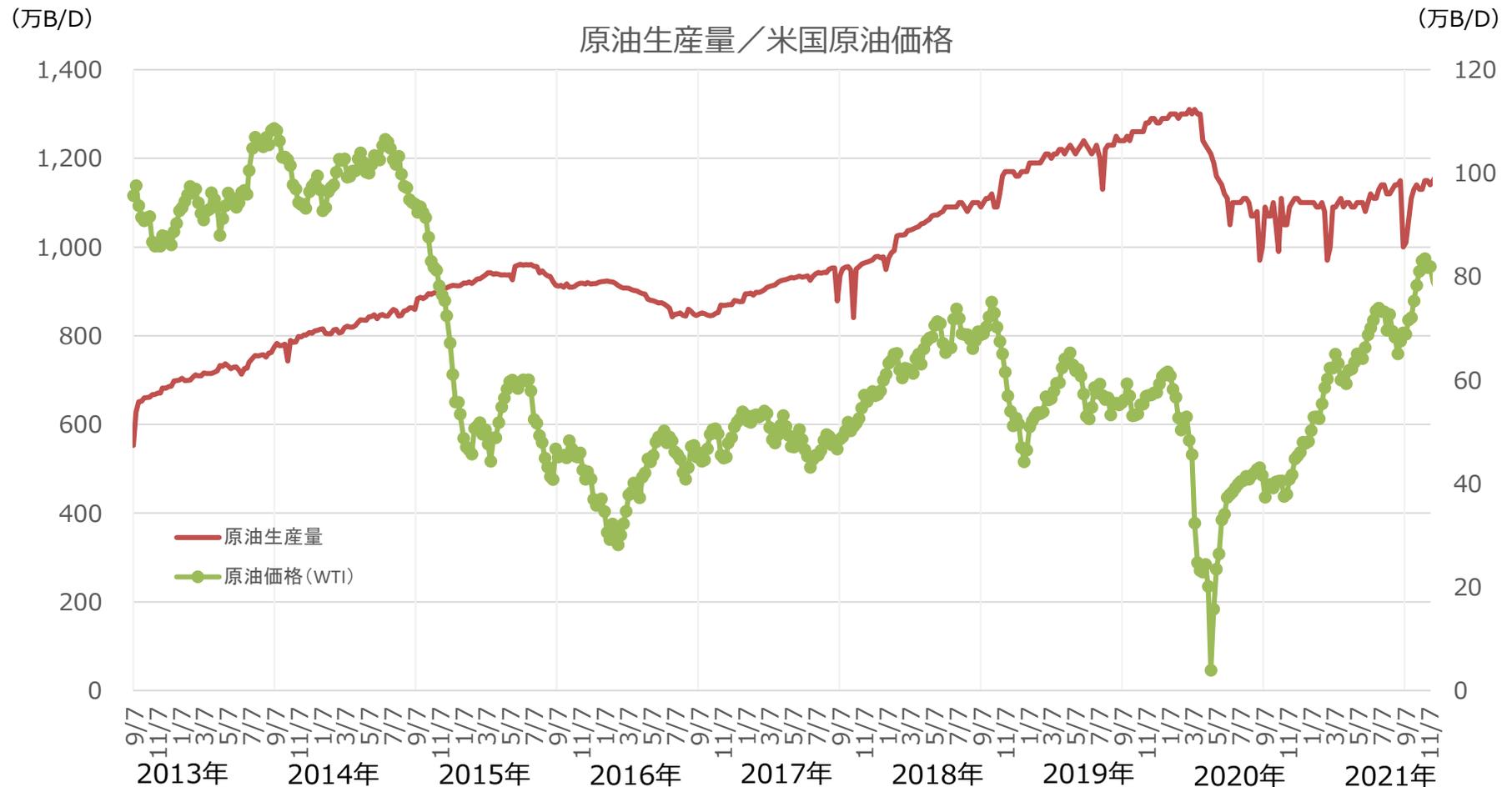
参加国の財政均衡価格

	政府予算均衡価格 (2021年) ドル/バレル
サウジアラビア	82.4
UAE	69.0
カタール	46.5
クウェート	65.8
イラン	361.8
イラク	64.2

(出典) IMF「Regional Economic Outlook」(2021年10月)

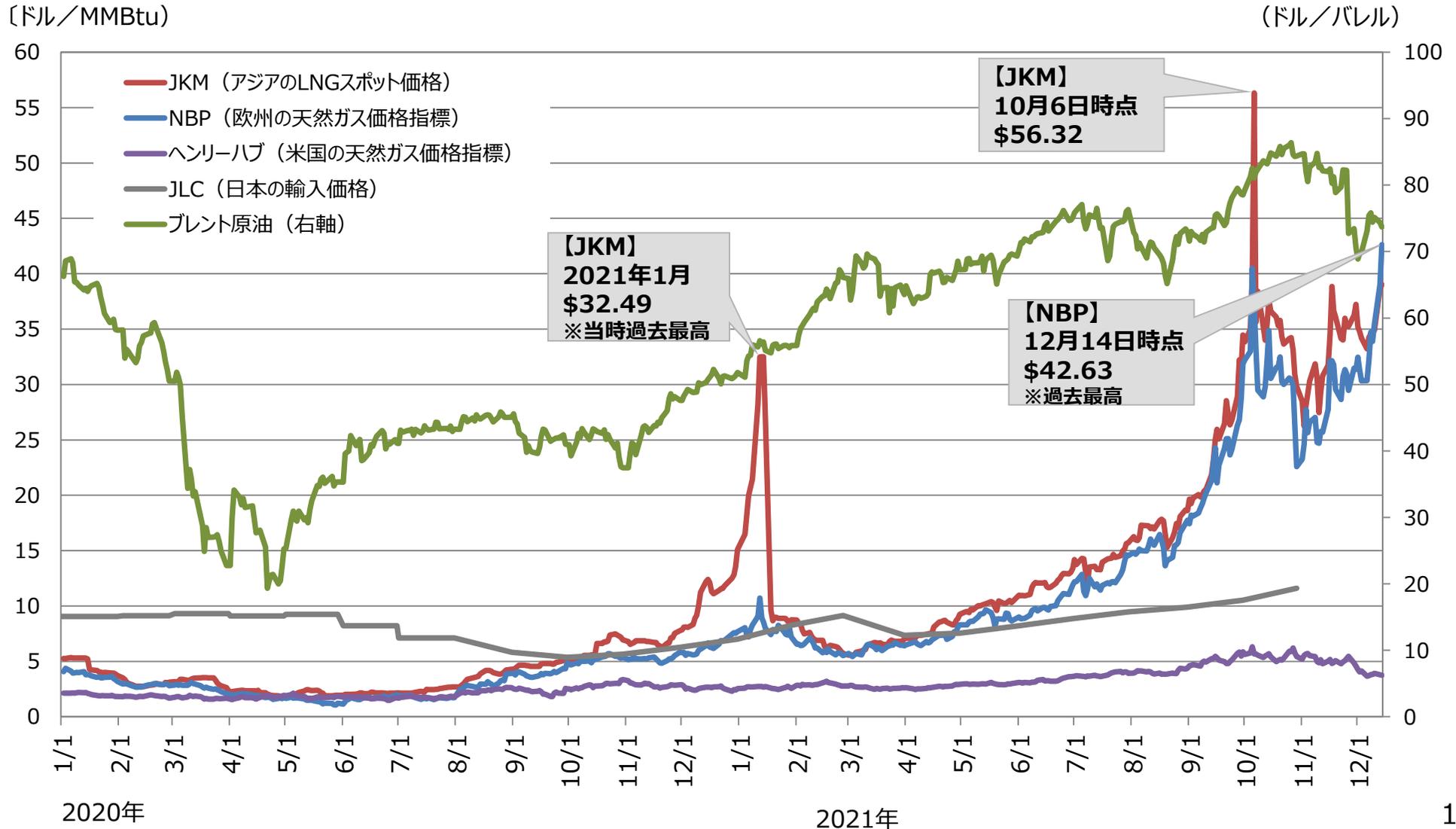
米国の原油生産の低迷

- これまで原油価格の上昇局面においては、米国のシェール（頁岩）層に含まれる石油生産の増大によって価格を押さえる効果があった。（※原油価格が50～60ドル程度であれば、シェールによる増産が可能。）
- **2020年3月頃から、原油価格の急落に伴い、米国の原油生産量は大きく減少**。その後の原油価格の回復にも関わらず、米国では、開発企業による**借入金返済・負債圧縮の優先**や、バイデン政権の環境政策に伴う**株主還元の強化・増産投資に否定的な投資家の増加**で、生産量回復は鈍化。



直近のLNG価格の推移

- JKM（アジアのLNGスポット価格）は2021年10月に\$56.3/MMBtu、NBP（欧州の天然ガスの指標価格）は12月に\$42.63/MMBtuの最高価格の記録。すでに欧州の一部地域では、国民が利用する電気・ガス代が高騰。今後、本格的な冬に突入し、エネルギー危機の懸念が拡大。



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

- 世界銀行グループ及び欧州の金融機関は、次々と化石燃料へのファイナンスに対する厳しい姿勢を表明。
- アジア開発銀行（ADB）は、石油・天然ガス開発・石炭への支援停止を計画中。



2013年：石炭分野からの撤退
2019年：石油・ガス分野（上流）からの撤退



2021年：同年末までに化石燃料関連事業への新規融資を停止
※ 発電効率250gCO2/Kwhを下回る火力発電所のみ例外的にサポート。



2020年：日常的なペンディング／フレアリング（ガスの放散・償却処分）を伴う石油生産は支援禁止

※ガスの生産、通常の石油生産、石油パイプライン、石油火力発電、ガス火力発電、石油化学、石油精製は禁止の対象外。



輸出信用の供与を停止

2021年：シェールオイル・超重質油等のプロジェクト
2025年：新規油田開発プロジェクト
2035年：新規ガス田開発プロジェクト

ADB

2021年10月20日：新たなエネルギーポリシー（支援方針）を公表。上流開発／石炭火力発電（関連施設含む）への融資停止。ガス火力発電関連施設についても支援要件（※）を厳格化。

（※）以下3項目を満たす場合のみ支援可能

(i) 炭素の社会的コストを考慮した、同等の経済的コストでエネルギーサービスを提供できる技術が他にないこと。

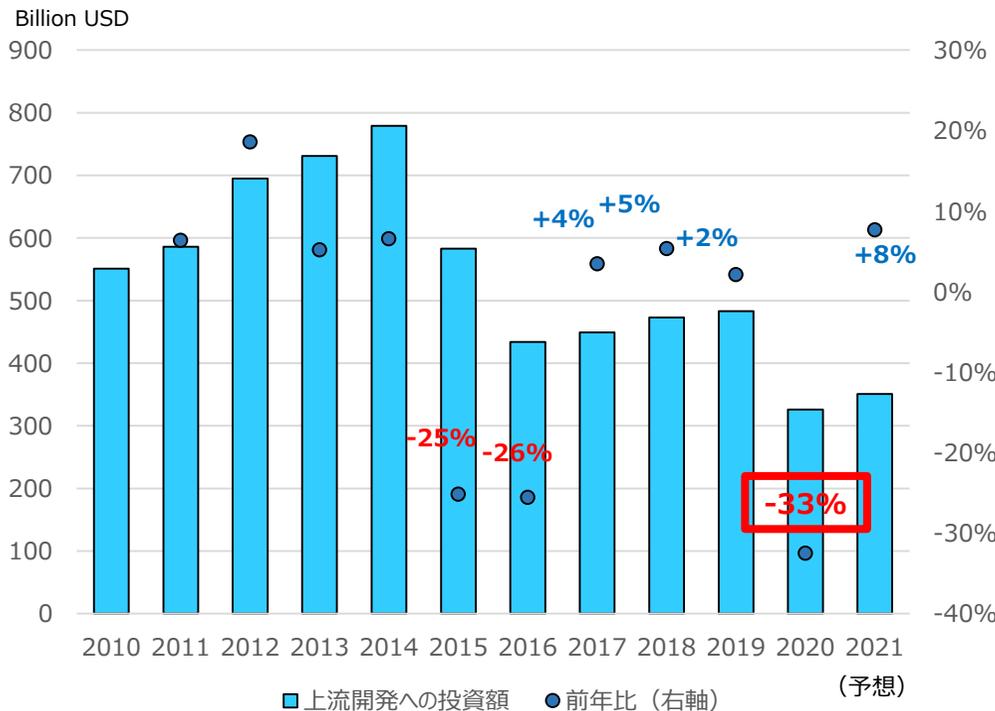
(ii) 2050年、あるいはDMCs（開発途上加盟国）が設定した時点までに実現すべきカーボンニュートラルを達成する目標と整合すること。さらに当該プロジェクトは、カーボンのインフラストラクチャーをロックインしてしまうリスク、あるいはこれに伴い座礁資産を生み出すリスクを回避すること。

(iii) 当該プロジェクトは、カーボンの社会的コストや、(ii) 条件との整合性を勘案した上で、経済的に実現可能なものであること。

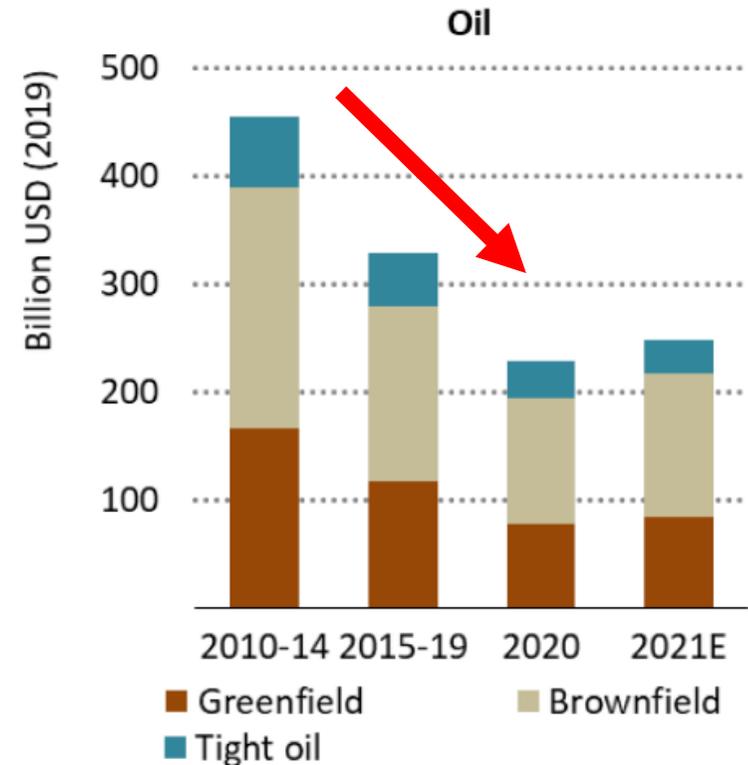
新型コロナ拡大やタイベストメント加速化による資源開発の投資の減少

- 2020年前半の急激な油価下落・低迷により、2020年の世界の上流開発投資は大きく減少。欧米の石油メジャー各社も上流投資を削減。
- 途上国等における経済成長に伴う世界的なエネルギー需要拡大に対応して上流投資が求められている中、コロナ拡大に端を発した油価低迷、世界的なダイベストメント加速化等により上流投資が大きく減少し、将来的な需給逼迫リスクが増大。

＜世界の上流開発への投資額の推移＞



＜石油開発への投資額の推移＞



(出所) IEA World Energy Outlook 2020
IEA World Energy Investment Outlook 2021

資源開発におけるリスク

- 資源開発事業には、数多くのリスクが存在（探鉱リスク、操業リスク、カントリーリスク等）
- 昨今は、探鉱から生産開始に至るまでのリードタイムの長期化（10年～20年超）、総事業費の巨額化により、こうしたリスクは以前よりも増加。
- また、石油・天然ガスについては中東情勢の変化や米中対立の悪化によるシーレーンの不安定化や、追加的な脱炭素対応コストの発生による経済性の悪化リスク、鉱物資源については開発プロジェクトの奥地化・深部化、鉱石品位の低下等に伴う上流事業環境の悪化による商業的開発に十分な資源量の鉱床発見リスクなど、事業者でのコントロールが極めて難しいリスクも生じている。

		探鉱	開発	生産
1. 地下資源リスク	発見リスク	→		
	埋蔵量リスク	→	→	→
	生産性リスク			→
2. 操業リスク	技術リスク	→	→	→
	コスト上昇リスク	→	→	→
	スケジュール遅延リスク	→	→	→
	HSEリスク	→	→	→
3. マネジメントリスク	チーム/人材リスク	→	→	→
	財務リスク	→	→	→
	戦略リスク	→	→	→
4. マーケティングリスク	-		→	→
5. ファイナンスリスク	資金調達リスク	→	→	→
	金利リスク	→	→	→
	流動性リスク	→	→	→
6. カントリーリスク	政治・経済リスク	→	→	→
	法税制リスク	→	→	→
	為替リスク	→	→	→
7. 外部要因リスク	-	→	→	→

COP26 結果概要（エネルギー関連）

- パリ協定の目標（**1.5度努力目標/2度目標**）を改めて確認。各国は、パリ協定の目標と整合的になるよう、2022年末までに、必要に応じて**2030年NDCの見直しと強化**を行う。
- 岸田総理が首脳級会合「**世界リーダーズサミット**」に参加。岸田総理から、2030年までの期間を「**勝負の10年**」と位置づけ、全ての締約国に野心的な気候変動対策を呼びかけ。
- COP全体決定において、
 - ① 全ての国に対して、**排出削減対策が講じられていない石炭火力発電の段階的逡減と非効率な化石燃料補助金の段階的削減を含む取組を加速すること**を、
 - ② 先進国に対して、2025年までに**途上国の適応支援のための資金を2019年比で最低2倍にすることを求める内容が盛り込まれた**。

世界リーダーズ・サミット 岸田総理スピーチ(抜粋)

1. 日本は、「アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ」を通じ、化石火力を、アンモニア、水素などのゼロエミ火力に転換するため、1億ドル規模の先導的な事業を展開します。
2. 「世界の経済成長のエンジンである**アジア全体のゼロエミッション化を力強く推進**してまいります。」



世界リーダーズ・サミットで演説を行う岸田総理
官邸HPから引用。



COP26決定文書採択の瞬間
UNFCCC事務局HPから引用。

(参考) クリーンエネルギー戦略の検討の視座

グリーン成長戦略

- 2050年CNに向け、将来のエネルギー・環境の革新技术（14分野）について社会実装を見据えた技術戦略 + 産業戦略
- 令和2年12月25日関係省庁とりまとめにより策定、令和3年6月18日改定

エネルギー基本計画

- 2030年46%削減に向けたエネルギー政策の具体的政策と2050年CNに向けたエネルギー政策の大きな方向性（供給サイドに力点）
- 令和3年10月22日閣議決定

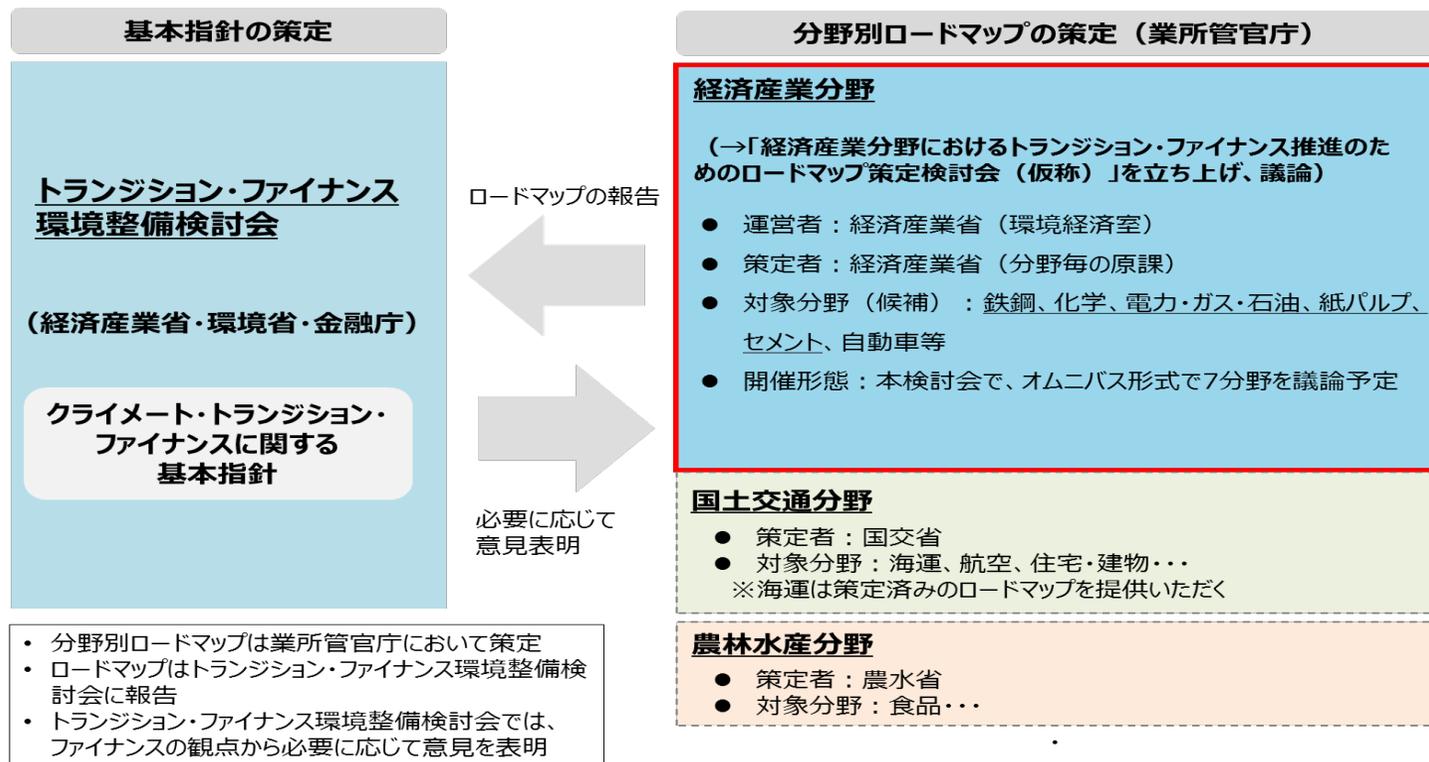
【クリーンエネルギー戦略の検討の視座】

- ① 二つの戦略、計画によって、2030年46%削減、2050年CNに向けて目指すべき到達点、方向性を明確化。
- ② これから生じるクリーンエネルギーを中心とした社会システム全体の大きな構造転換に向け、産業界が新たな投資に踏み切り、それを日本経済の新たな成長のエンジンとするには、どのような現実的かつ段階的な移行・転換の筋道が考えられるか。
- ③ 社会システム全体の構造転換に際しては、以下の点はこれまで以上に重要となるのではないか。
 - ✓ 我が国経済安全保障の観点
 - ✓ デジタル・トランスフォーメーション（DX）との融合による新たな価値の創出
 - ✓ 安定的で安価なエネルギーの確保

(参考) トランジションファイナンスの推進

- 2050年カーボンニュートラルに向けては、産業界が脱炭素化に向かって行くための移行（トランジション）の取組へのファイナンスも不可欠。
- 本年5月に、金融庁・経済産業省・環境省がトランジション・ファイナンスを実施する際の手引きとして、「クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本指針」を策定するとともに、8月には、経済産業省が「経済産業分野におけるトランジション・ファイナンス推進のためのロードマップ策定検討会」を設置したところ。
- これを受け、今年度中に、石油精製事業者及びガス事業者におけるトランジションの大きな絵姿及び現時点の見通しに基づくトランジション技術の道筋を示す「分野別ロードマップ」を策定予定。

<分野別ロードマップの策定に向けた動き>



(参考) トランジションの事例

- 2030年や2040年を見据えたトランジション期間においては、研究開発のみならず、引き続き低炭素化・脱炭素化の取組を進めていくことが重要。
- 我が国の石油精製事業者・ガス事業者においては、カーボンニュートラルを実現する技術の確立を待つことなく、テ
低炭素化・脱炭素化に向けた省エネなどの「移行」に取り組むことが求められる。

【石油精製】

CO2フリー水素の活用による製油所の低炭素化

- ENEOS(株)では、海外から受け入れたCO2フリー水素を、石油製品の脱硫や所内発電等に利用することにより、製油所の低炭素化を目指している。



(出典) ENEOS(株)公表資料を加工

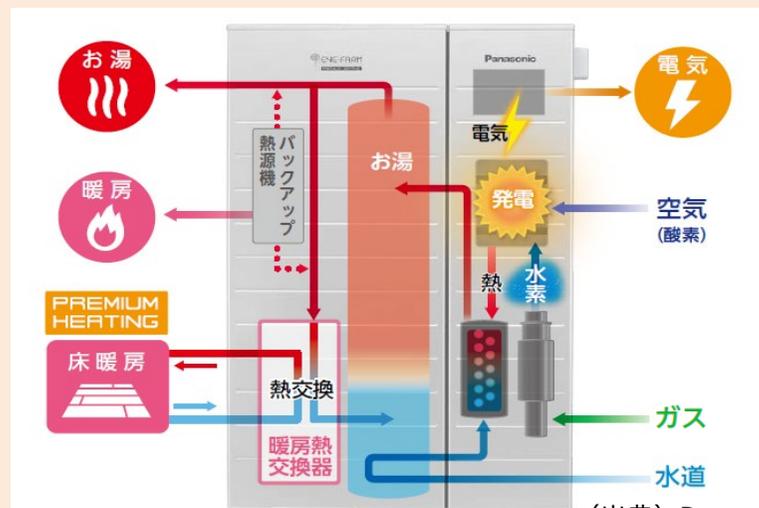
【ガス事業 (都市ガス・LPガス)】

省エネルギーに貢献するガス機器の普及

- エネルギー効率の高い機器である高効率給湯機「エコジョーズ」や家庭用燃料電池「エネファーム」の普及が進められている。

○家庭用燃料電池「エネファーム」の特徴

都市ガスやLP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。エネファームの導入により約38%のCO₂を削減。



(出典) Panasonic(株)

(参考) グリーンイノベーション基金プロジェクト

- 2020年12月、2050年カーボンニュートラルの実現に向けた「グリーン成長戦略」が策定され、成長が期待される産業として14分野を位置付け。本年6月に改定を行い、取組を更に具体化。この取組を加速化させるため、2兆円の「グリーンイノベーション基金」を造成し、10年間、研究開発・実証から社会実装までを支援。
- 現在、水素・アンモニア、カーボンリサイクル燃料・技術を始めとした、18のプロジェクトが進行中。

＜現在進行中のグリーンイノベーション基金プロジェクト(※赤枠:資源・燃料部で進めるプロジェクト、青枠:資源・燃料部関連プロジェクト)＞

①洋上風力発電の低コスト化：

浮体式洋上風力発電の低コスト化等に向けた要素技術（風車部品、浮体、ケーブル等）を開発し、一体設計・運用を実証。

②次世代型太陽電池の開発：

ペロブスカイトをはじめとした、壁面等に設置可能な次世代型太陽電池の低コスト化等に向けた開発・実証。

③大規模水素サプライチェーンの構築：

水素の供給能力拡大・低コスト化に向けた製造・輸送・貯蔵・発電等に関わる技術を開発・実証。

④再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造：水素を製造する水電解装置の低コスト化等に向けた開発・実証。

⑤製鉄プロセスにおける水素活用：石炭ではなく水素によって鉄を製造する技術（水素還元製鉄技術）の開発・実証。

⑥燃料アンモニアサプライチェーンの構築：

アンモニアの供給能力拡大・低コスト化に向けた製造・発電等に関わる技術を開発・実証。

⑦CO₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発：CO₂や廃プラスチック、廃ゴム等からプラスチック原料を製造する技術を開発。

⑧CO₂等を用いた燃料製造技術開発：自動車燃料・ジェット燃料・家庭・工業用ガス等向けの燃料をCO₂等を用いて製造する技術を開発。

⑨CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発：CO₂を吸収して製造されるコンクリートの低コスト化・耐久性向上等に向けた開発。

⑩CO₂の分離・回収等技術開発：CO₂の排出規模・濃度に合わせ、CO₂を分離・回収する様々な技術方式を比較検討しつつ開発。

⑪廃棄物処理のCO₂削減技術開発：焼却施設からCO₂を回収しやすくするための燃焼制御技術等の開発。

⑫次世代蓄電池・次世代モータの開発：

電気自動車やドローン、農業機械等に必要となる蓄電池やモーターの部素材・生産プロセス・リサイクル技術等を開発。

⑬自動車電動化に伴うサプライチェーン変革技術の開発・実証：

軽自動車・商用車の電動化、サプライヤの事業転換等に向けた開発・実証。

⑭スマートモビリティ社会の構築：旅客・物流における電動車の利用促進に向けた自動走行・デジタル技術等の開発・実証。

⑮次世代デジタルインフラの構築：データセンタやパワー半導体の省エネ化等に向けた技術を開発。

⑯次世代航空機の開発：水素航空機・航空機電動化に必要なエンジン・燃料タンク・燃料供給システム等の要素技術を開発。

⑰次世代船舶の開発：水素燃料船・アンモニア燃料船等に必要なエンジン・燃料タンク・燃料供給システム等の要素技術を開発。

⑱食料・農林水産業のCO₂削減・吸収技術の開発：農林水産部門において市場性が見込まれるCO₂削減・吸収技術を開発。

WG1
グリーン電力の
普及促進分野

WG2
エネルギー
構造転換分野

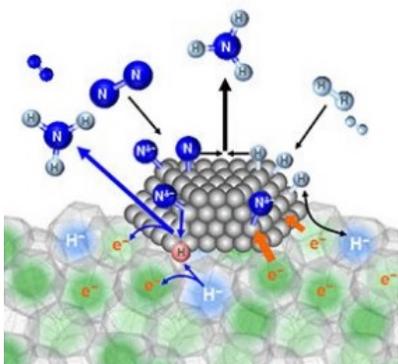
WG3
産業
構造転換分野

(参考) ⑥燃料アンモニアサプライチェーンの構築 (国費負担額：上限688億円)

- 火力発電の脱炭素化に向け、既存設備を活用しつつ移行を実現するため、燃料アンモニアの活用が重要。
- 現状では、アンモニア供給は肥料等の原料用途に限定されている。燃料アンモニア市場の構築に向けては、利用面・供給面一体での大規模サプライチェーンの構築が必要。
- 既に我が国では世界に先駆け、アンモニア混焼に向けた技術開発を開始。国内のみならず、早期にアジアを中心とする海外市場にも展開する観点からも、製造面では大規模化・コスト削減・CO2排出量低減に資する製造方法の開発・実証を行い、利用面では、高混焼・専焼化に向けた技術開発を行う。

アンモニア合成技術

- ブルーアンモニア合成コストの低減 (運転コストを15%以上) を目指し、ハーバーボッシュ法よりも低温・低圧で合成可能な技術を開発。
- 触媒の開発や活性・安定性の向上が必要。

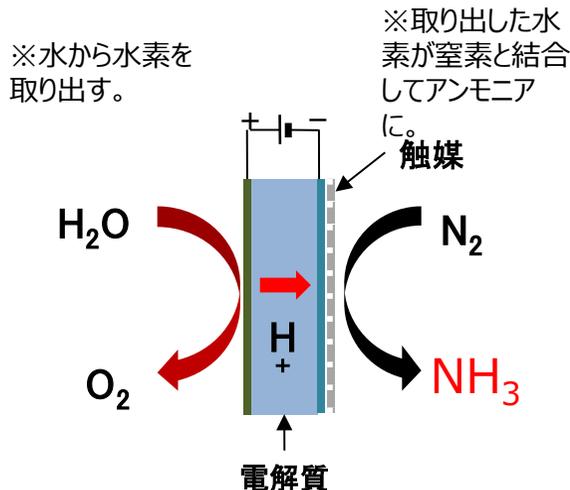


(出典)
NEDO公表資料

※触媒を通じて、窒素分子、水素分子が原子レベルに分離。それらがアンモニアとして結合する。

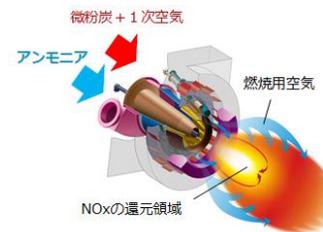
グリーンアンモニア合成

- グリーンアンモニアのコスト削減を目指し、水素を経由しない製造方法を開発。
- 合成に用いる電極の触媒開発や電解質の開発が必要。



混焼・専焼バーナー製造

- ボイラやタービンでの高混焼・専焼化を目指し、そのために必要となる高混焼・専焼バーナー (実機で50%以上)を開発。
- アンモニア混焼率の増加に伴うNOx増大、収熱悪化、着火の不安定性の技術課題に対応したバーナーを新たに製造する必要。加えて、開発したバーナーを活用し、流量や流速、吹き込み位置等についても実証を通じて検討する必要。



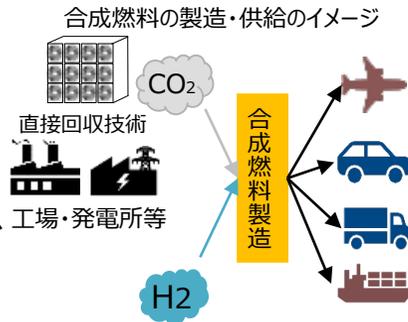
(出典) IHIプレスリリース

(参考) ⑧CO₂等を用いた燃料製造技術開発プロジェクト (国費負担額：1152.8億円)

- 「脱炭素燃料」は、海外の化石燃料に依存する我が国のエネルギー需給構造に変革をもたらす可能性があり、エネルギー安全保障の観点からも重要。既存インフラを活用することで導入コストを抑えられるメリットが大きく、製造技術に関する課題を解決し製造コストを下げることで、社会実装を目指す。
- 脱炭素社会の実現に向けた多様な選択肢の一つとして、脱炭素燃料の技術開発を促進することが必要であり、本プロジェクトでは、液体燃料として①合成燃料、②持続可能な航空燃料(SAF)を、気体燃料として③合成メタン、④グリーンLPGについて、社会実装に向けた取組を行う。

合成燃料の製造収率、利用技術向上に係る技術開発

- CO₂と水素から逆シフト、FT合成、これらの連携技術などを用いて高効率・大規模に液体燃料に転換するプロセスを開発する。
- 2040年までの自立商用化を目指し、2030年までにパイロットスケール(300B/日規模を想定)で液体燃料収率80%を実現する。



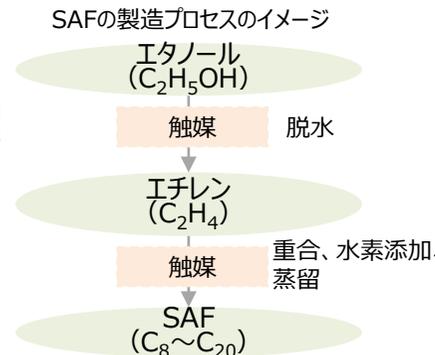
合成メタン製造に係る革新的技術開発

- 再エネ電力から水素を製造し、回収したCO₂とメタン合成(メタネーション)するプロセスのエネルギー変換効率が高い技術を確認する。
- 2030年度までに、エネルギー変換効率60%以上を実現。



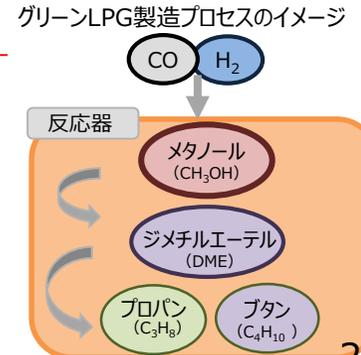
持続可能な航空燃料(SAF)製造に係る技術開発

- 大規模な生産量(数十万kL)を見込めるエタノールからSAFを製造するATJ技術(Alcohol to JET)を確立する。
- 2030年までの航空機への燃料搭載を目指し、液体燃料収率50%以上かつ製造コストを100円台/Lを実現する。



化石燃料によらないグリーンなLPガス合成技術の開発

- 水素と一酸化炭素から、メタノール、ジメチルエーテル経由で合成される、化石燃料によらないLPガス(グリーンLPG)の合成技術を確認する。
- 2030年までに生成率50%となる合成技術を確認し、年間1,000トンの生産量を目指す。



(参考) ⑨CO₂を用いたコンクリート等製造技術の開発 (コンクリート分野)

(国費負担額：上限359.4億円)

- カーボンリサイクル技術によるコンクリート等へのCO₂利用については、大規模・長期利用によるCO₂固定化が可能なことから、社会実装への期待大。
- 社会実装に向け、安全性を前提としつつ、CO₂排出削減・固定量の最大化 (※)、用途拡大・コスト低減 (材料開発、製造性、施工性)、製造過程におけるCO₂排出削減等の課題解決が重要。
【目標】 CO₂削減量310~350kg/m³ (うちCO₂固定量は120~200kg/m³)
既存製品と同等以下のコスト (参考値 ; プレキャストコンクリート : 30円/kg程度、生コンクリート : 8円/kg程度)
- このため、CO₂を固定する材料 (特殊混和材、骨材等) の開発・複合利用、コストを最小化する 製造・施工技術、CO₂固定量の評価を含めた品質管理手法の確立・標準化等に取り組む。

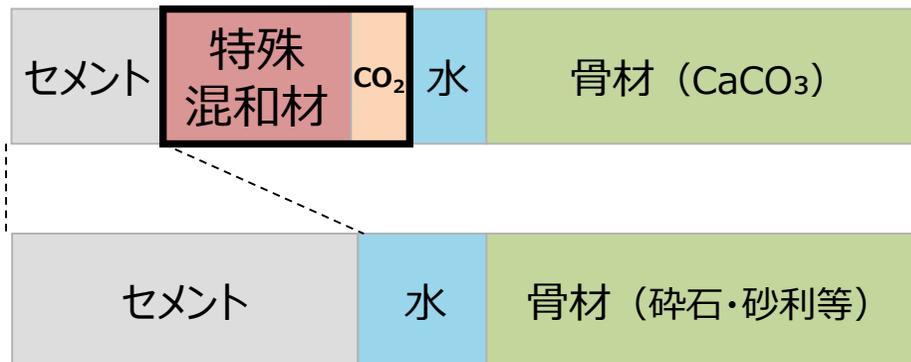
<CO₂排出削減・固定量最大化コンクリートの例>

① 特殊混和材使用によるセメント量の低減 (CO₂を削減)

② 特殊混和材がCO₂を吸収・固化 (CO₂を固定)

③ CO₂を吸収させた骨材を使用 (CO₂を固定)

CO₂排出削減・固定量最大化したコンクリート



一般的なコンクリート



【型枠】



【道路ブロック】

(参考) ⑨CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発 (セメント分野)

(国費負担額：上限208.4億円)

- セメントの原料は石灰石や粘土など。主な原料である石灰石 (CaCO₃) は、脱炭酸反応により、**CO₂が必然的に発生**。
- 石灰石由来のCO₂を全量近く回収する**CO₂回収型セメント製造プロセス** (※) を開発し、**回収したCO₂を炭酸塩として活用する技術開発**も併せて行う。

【※プレヒーター内で発生するCO₂の80%以上を回収することを目標】

<CO₂回収型セメント製造プロセス>

分離したCO₂を回収



1. 油価・燃料価格高騰対策について
2. 現下の資源・燃料を取り巻く情勢
- 3. 新たなエネルギー基本計画における資源・燃料政策の位置づけ**
4. 資源・燃料政策の脱炭素化の方向性
5. 鉱物資源の安定供給に係る今後の方向性

第6次エネルギー基本計画(令和3年10月22日閣議決定)

1. 東京電力福島第一原子力発電所事故後10年の歩み

- (1) 福島復興はエネルギー政策を進める上での原点
- (2) 今後の福島復興への取組

2. 第五次エネルギー基本計画策定時からの情勢の変化

- (1) 脱炭素化に向けた世界的潮流
- (2) 気候変動問題以外のエネルギーに関係する情勢変化

3. エネルギー政策の基本的視点(S+3E)の確認

- (1) あらゆる前提としての安全性の確保
- (2) エネルギーの安定供給の確保と強靱化
- (3) 気候変動や周辺環境との調和など環境適合性の確保
- (4) エネルギー全体の経済効率性の確保

4. 2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応

- (1) 2050年カーボンニュートラル時代のエネルギー需給構造
- (2) 複数シナリオの重要性
- (3) 電力部門に求められる取組
- (4) 産業・業務・家庭・運輸部門に求められる取組

5. 2050年を見据えた2030年に向けた政策対応

- (1) 現時点での技術を前提としたそれぞれのエネルギー源の位置付け
- (2) 2030年に向けたエネルギー政策の基本的考え方
- (3) 需要サイドの徹底した省エネルギーと供給サイドの脱炭素化を踏まえた電化・水素化等による非化石エネルギーの導入拡大
- (4) 蓄電池等の分散型エネルギーリソースの有効活用など二次エネルギー構造の高度化
- (5) 再生可能エネルギーの主力電源への取組
- (6) 原子力政策の再構築
- (7) 火力発電の今後の在り方
- (8) 水素社会実現に向けた取組の抜本強化
- (9) エネルギー安定供給とカーボンニュートラル時代を見据えたエネルギー・鉱物資源確保の推進**
 - (10) 化石燃料の供給体制の今後の在り方**
 - (11) エネルギーシステム改革の更なる推進
 - (12) 国際協調と国際競争**
 - (13) 2030年度におけるエネルギー需給の見通し

6. 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた産業・競争・イノベーション政策と一体となった戦略的な技術開発・社会実装等の推進

7. 国民各層とのコミュニケーションの充実

- (1) エネルギーに関する国民各層の理解の増進
- (2) 政策立案プロセスの透明化と双方向的なコミュニケーションの充実

エネルギーミックス ~エネルギー政策の大原則 S+3E~

<S+3Eの大原則>

安全性(Safety)



安定供給 (Energy Security)

自給率：30%程度
(旧ミックスでは概ね25%程度)

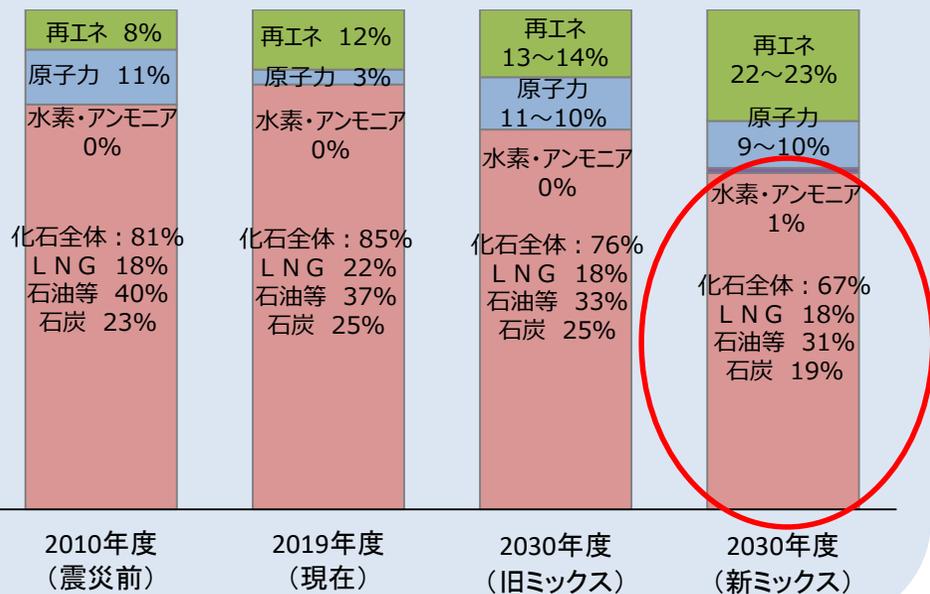
経済効率性 (Economic Efficiency)

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

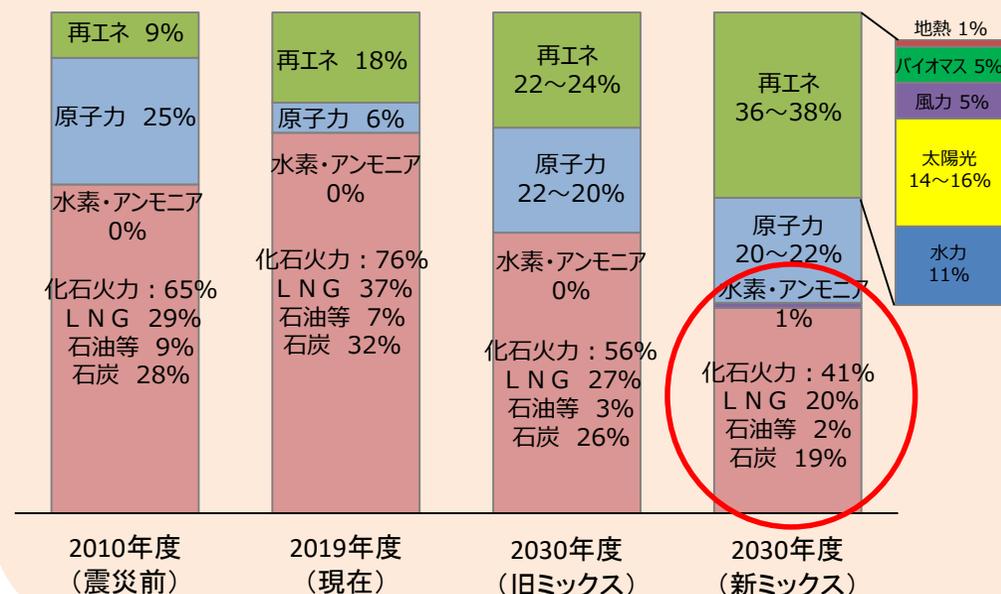
環境適合 (Environment)

エネルギー起源CO2 45%削減
(旧ミックスでは25%削減)

一次エネルギー供給

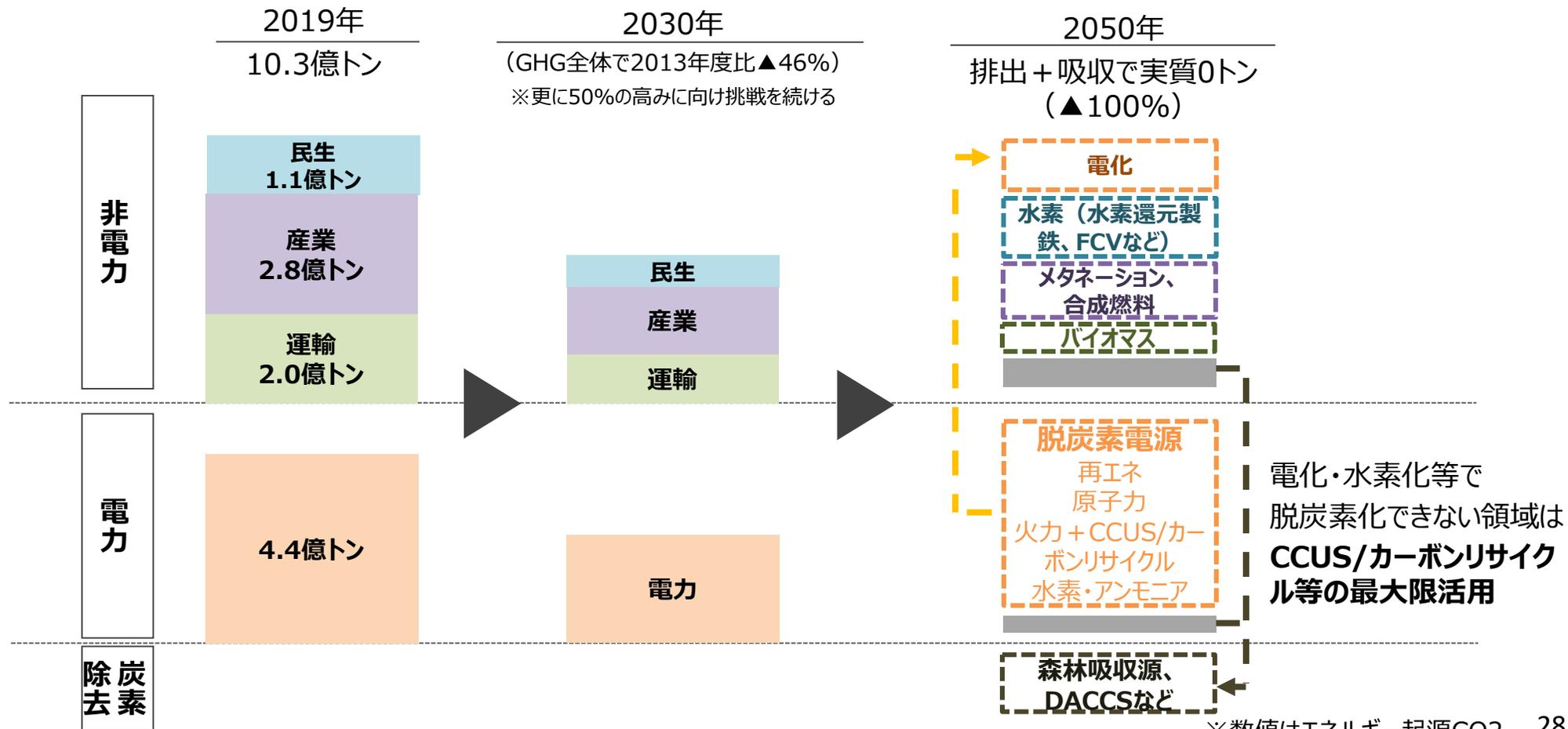


電源構成



カーボンニュートラルへの転換イメージ

- 社会全体としてカーボンニュートラルを実現するには、電力部門では脱炭素電源の拡大、産業・民生・運輸（非電力）部門（燃料利用・熱利用）においては、脱炭素化された電力による電化、水素化、メタネーション、合成燃料等を通じた脱炭素化を進めることが必要。
- こうした取組を進める上では、国民負担を抑制するため既存設備を最大限活用するとともに、需要サイドにおけるエネルギー転換への受容性を高めるなど、段階的な取組が必要。



資源・燃料分科会報告書(令和3年5月)のエネ基への反映状況 (包括的な資源外交、JOGMEC機能強化)

資燃分科会報告書

- 世界的な脱炭素化の流れの中で、資源国は既存の化石燃料資産の座礁化を避けるため、水素・アンモニア、CCSといった脱炭素燃料・技術への投資を重視していくというメッセージを出している。こうした状況を踏まえ、我が国としても、前述の「包括的な資源外交」を展開することが必要である。
- 資源・燃料政策の実施機関である独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) についても、我が国がカーボンニュートラル社会への移行という大きなチャレンジを行うことから、水素・アンモニア、CCS等の脱炭素燃料・技術も視野に、大幅な役割の見直し・機能拡充を検討することが必要である。



エネ基概要(2030年に向けた政策対応のポイント【資源・燃料】)

- 石油・天然ガス・鉱物資源の安定供給確保に加え、これまで資源外交で培った資源国とのネットワークを活用した水素・アンモニアのサプライチェーン構築やCCS適地確保等を一体的に推進すべく、「包括的な資源外交」を新たに展開。また、アジアの現実的なエネルギーtransitionに積極的に関与。
- JOGMECが、水素・アンモニア、CCSといった脱炭素燃料・技術の導入に向けた技術開発・リスクマネー供給の役割を担えるよう、JOGMECの機能強化を検討。

資源・燃料分科会報告書(令和3年5月)のエネ基への反映状況 (石油・天然ガス、メタンハイドレート、鉱物資源、レアアース等)

資燃分科会報告書

- 現状の自主開発比率目標を可能な限り高めることが重要である。このため、現状のエネルギー基本計画（2018年7月閣議決定）で「石油・天然ガスの自主開発比率を2030年に40%以上に引き上げること」を目指すとしている現在の目標を更に高く引き上げつつ、2040年以降の目標についても、新しいエネルギー基本計画の検討状況等を踏まえて、新たに具体的な数値を定めるべきである。
- メタンハイドレートについては、海洋基本計画に基づき策定された「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画（2019年2月経済産業省策定）」において「2023年度から2027年度の間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す」という目標の中で、なるべく早く成果が得られるよう、技術開発等を引き続き着実に実施すべきである。
- カーボンニュートラルを実現する上で重要となる鉱物資源の確保に対しては、JOGMECによる継続的な資源探査に加え、出資割合に係る運用の見直し等により、リスクマネー支援を強化すべきである。
- リサイクルによる資源循環を促進することによって、我が国企業が権益を有する海外自山鉱等からの調達確保を合わせて2050年までに国内需要量相当のベースメタル確保を目指すべきである。
- 海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊、レアアース泥等の国産海洋鉱物資源について、引き続き国際情勢をにらみつつ、「海洋基本計画」に基づき、資源量の把握、生産技術の確立等の取組を推進していくべきである。
- 自主開発比率目標60%の下で、必要な石炭の安定供給を確保すべきである。



エネ基本文、概要(2030年に向けた政策対応のポイント【資源・燃料】)

- 石油・天然ガスについて、自主開発比率を2019年度の34.7%から、2030年に50%以上、2040年には60%以上を目指す。また、メタンハイドレートを含む国産資源開発などに取り組む。石炭については、自主開発比率を2030年に60%を維持することを目指す。
- 鉱物資源について、供給途絶が懸念されるレアメタル等へのリスクマネー支援を強化。海外権益確保とベースメタルのリサイクル促進により2050年までに国内需要量相当の確保を目指す。また、海底熱水鉱床やレアアース泥等の国産海洋鉱物資源開発などに取り組む。

資源・燃料分科会報告書(令和3年5月)のエネ基への反映状況 (我が国及びアジアのエネルギー・レジリエンス向上・アジアの現実的なエネルギー・トランジション)

資源分科会報告書

● 我が国及びアジアのエネルギー・レジリエンス向上

- LNGについては、調達先の多角化、LNG市場の拡大によるエネルギーセキュリティを高めることが重要。国際LNG市場における日本の影響力を維持するために、引き続きアジア各国のLNG需要の創出・拡大に積極的に関与し、流動性が高く厚みのある国際LNG市場の形成に貢献していくことが重要。加えて、日本企業が日本以外の取引にも積極的に関与し、ビジネスチャンスを広げさせることも重要。このため、JOGMECによるリスクマネー供給等を通じ、引き続き積極的に日本企業の天然ガスの上流開発・LNG事業支援をしていくべきである。
- また、さらなる仕向地柔軟化や契約多様化等を通じた市場の流動化に資する施策や、「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」とする目標を達成するための具体的取組、LNGインフラへのファイナンス支援・人材育成支援等を通じたアジアLNG市場の拡大策、安定的かつ効果的なLNG調達体制の在り方等について検討すべきである。

● アジアの現実的なエネルギー・トランジション

- 世界のカーボンニュートラルへの移行に向けて、アジア等の新興国のエネルギー資源の安定供給確保と持続的な経済成長を実現しつつ、現実的なエネルギー・トランジションの取組を加速すべく、各国による自主的な取組を我が国として支援すべきである。



エネ基本文

- 国際LNG市場の更なる流動性向上及び国際LNG場における我が国の影響力維持によるセキュリティ向上の観点から、2030年度に日本企業の『外・外取引』を含むLNG取引量を1億tとすることを目指し、仕向地条項の一層の柔軟化やJOGMECによるリスクマネー供給等を通じた供給源の多角化、アジア各国のLNG需要の創出・拡大への関与等を通じ、流動性が高く厚みのあるアジアLNG市場の創設・拡大に向けた取組を引き続き推進する。
- また、「LNG市場戦略」を刷新し、国際LNG市場の更なる流動化やレジリエンスの強化、電力・ガス自由化の中での効果的なLNG確保と調達価格安定化、LNGバリューチェーン全体での脱炭素化等に向けて、新たなLNG戦略を早期に策定し、実行する。
- 2021年6月開催した日ASEANエネルギー特別大臣会合において、日本の支援策として、
①各国のニーズや実態等を踏まえたエネルギー・トランジションのロードマップの策定支援、②アジア版トランジション・ファイナンスの考え方の策定・普及支援、③個別プロジェクトに対するファイナンス支援、④グリーンイノベーション基金による研究開発・実証支援の成果の活用、⑤脱炭素技術等に関する人材育成支援、⑥NEDO実証事業、JCM制度等を通じた低炭素技術等の普及展開、⑦「アジアCCUSネットワーク」を通じたアジア域内のCCSの知見共有 等を含む「アジア・エネルギー・トランジション・イニシアチブ (AETI)」を提案し、共同声明に盛り込まれた。
- 今後、AETIを推進するとともに、こうした考え方を世界全体に広げるため、ASEAN各国と協力し、他のアジア諸国、米国、カナダ、豪州、中東諸国等との連携を強化していく。

資源・燃料分科会報告書(令和3年5月)のエネ基への反映状況 (石油・LPガス備蓄、製油所、SS、LPガス)

資燃分科会報告書

- 我が国の原油輸入における中東依存度の高さや供給途絶リスクを踏まえ、現状の石油備蓄水準を維持すべきである。
- 緊急時の供給維持のためのLPガスの備蓄体制については、引き続き、LPガス備蓄の日数を維持すべきであり、
- コンビナート内外の事業者間連携、デジタル技術の一層の活用、重油分解能力の向上を通じた原油の有効活用等の生産性向上・競争力強化を引き続き後押しすべきである。
- 製油所において、CO2フリー水素の活用、自家発電の再生可能エネルギー化、トッパーや分解装置におけるボイラーの脱炭素燃料の活用など、製油所の脱炭素の取組を後押しすべきである。
- 石油製品需要の更なる減少が見込まれる中で、SSが「マルチファンクションSS(多機能SS)」や「総合エネルギー拠点」、「地域コミュニティ・インフラ」などとして発展することを後押しすべきである。
- 避難所等における自衛的備蓄や災害時にも供給が維持できる中核充填所の新設・機能拡充を引き続き後押ししていくべきである。また、カーボンニュートラルに向けて、グリーンLPガスの研究開発や社会実装に取り組む産業界の取組を後押ししていくべき。



エネ基本文、概要(2030年に向けた政策対応のポイント【資源・燃料】)

- 平時のみならず緊急時にも対応できるよう燃料供給体制の強靱化を図るとともに、脱炭素化の取組を促進。
 - 災害時などの有事も含めたエネルギー供給を盤石なものとするため、石油やLPガスの備蓄機能を維持するとともに、コンビナート内外の事業者間連携等による製油所の生産性向上に加え、CO2フリー水素の活用等による製油所の脱炭素化などに取り組む。
 - 地域のエネルギー供給を担うSSについて、生活関連サービスも提供する「マルチファンクションSS(多機能SS)」化やEVやFCVへのエネルギー供給等も担う「総合エネルギー拠点」化、地域ニーズに対応したサービス提供も担う「地域コミュニティインフラ」化などに取り組む。
 - 中核充填所の新設や設備強化を進めるとともに、避難所等における燃料備蓄などの需要サイドにおける備蓄強化を進める。また、グリーンLPガスの研究開発や社会実装に取り組む産業界の取組を後押しする。

資源・燃料分科会報告書(令和3年5月)のエネ基への反映状況 (水素・アンモニア)

資燃分科会報告書

- 産油・産ガス国等との資源外交
 - 石油・天然ガスといった従来資源に加え、将来的な水素・アンモニア、CCS適地等の獲得も見据え、資源国との関係を強化するため、資源国における経済構造改革や財政基盤の強化、さらには資源需要国も含めて、水素等の分野における協力案件の組成に貢献していくべきである。
- アンモニア利用の推進
 - 短期的（～2030年）には、石炭火力への20%アンモニア混焼の導入や普及を目標とすべきである。そのため、実機を活用した20%混焼の実証を推進し、技術を確立させ、その後、NOxを抑制した混焼バーナーの既設発電所への実装等を目指すべきである。



エネ基概要(2030年に向けた政策対応のポイント【水素・アンモニア】)

- カーボンニュートラル時代を見据え、水素を新たな資源として位置付け、社会実装を加速。
- 長期的に安価な水素・アンモニアを安定的かつ大量に供給するため、海外からの安価な水素活用、国内の資源を活用した水素製造基盤を確立。
- 需要サイド（発電、運輸、産業、民生部門）における水素利用を拡大。
 - 大量の水素需要が見込める発電部門では、2030年までに、ガス火力への30%水素混焼や水素専焼、石炭火力への20%アンモニア混焼の導入・普及を目標に、混焼・専焼の実証の推進や非化石価値の適切な評価ができる環境整備を行う。また、2030年の電源構成において、水素・アンモニア1%を位置付け。

資源・燃料分科会報告書(令和3年5月)のエネ基への反映状況 (アンモニア発電、CCUS/カーボンリサイクル、合成燃料)

資源分科会報告書

- 今後、石炭の活用においては、2050年カーボンニュートラルに向けて、IGCC（石炭ガス化複合発電）への改修等の火力発電の高効率化・次世代化、脱炭素燃料の混焼の推進やCCUS/カーボンリサイクル等の脱炭素化技術の導入・拡大を図っていくとともに、
- CO₂と水素を合成して製造される合成燃料は、ガソリン、軽油、ジェット燃料、重油等の石油製品を代替する脱炭素燃料として期待されており、商用化に向けて、積極的に研究開発・実証を推進することが必要である。



エネ基本文、概要(2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応のポイント)

- 電力部門は、再エネや原子力などの実用段階にある脱炭素電源を活用し着実に脱炭素化を進めるとともに、水素・アンモニア発電やCCUS/カーボンリサイクルによる炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電などのイノベーションを追求。
- 非電力部門は、脱炭素化された電力による電化を進める。電化が困難な部門（高温の熱需要等）では、バイオ燃料や水素、合成メタン、合成燃料の活用などにより脱炭素化。

資源・燃料分科会報告書(令和3年5月)のエネ基への反映状況 (CCS)

資燃分科会報告書

- 今後、海外の上流分野では新規開発や既存案件の追加開発時にCCSの実施が義務化されていく可能性が高い中で、多大な追加コストとなる一方で、それだけでは収益を生まないCCS事業に対する政策的支援やCCS事業そのものに何らかの経済性が付加されなければ、他国の欧米メジャーや新興国の国営上流会社と比較して企業規模が小さい日本企業は、こうした事業リスクを負うことは困難。結果的に、日本企業による上流開発への投資意欲は著しく削がれ、我が国のエネルギー安定供給に支障が出る恐れがある。
- CCSプロジェクトの形成を通じた二国間クレジット制度（JCM）における更なるパートナー国の拡大に向けた環境作り、ボランタリー・クレジット市場におけるCCSのクレジット対象化に向けた環境整備等を通じて、日本企業が海外で創出したクレジットの付加価値化を図るべきである。
- CCSが効果的・効率的に社会実装されるよう、先行する海外における上流開発や水素・アンモニア製造に係るCCSの知見も活用し、海外のCCS事業の動きにも対応した、長期のロードマップを策定した上で、その進捗・結果を公開し、関係者と共有していくべきである。



エネ基本本文

- CCSプロジェクト等の形成を通じた二国間クレジット制度（JCM）における更なるパートナー国の拡大に向けた環境作りや、ボランタリー・クレジット市場におけるCCSのクレジット対象化に向けた国際的な環境整備、我が国企業が海外で創出したクレジットの国内制度における位置付けの検討・明確化等を進めていく。
- また、CCSの技術的確立・コスト低減、適地開発や事業化に向けた環境整備を、長期のロードマップを策定し関係者と共有した上で進めていく。また、海外のCCS事業の動向等を踏まえた上で、国内のCCSの事業化に向けた環境整備等の検討を進める。

資源・燃料分科会報告書(令和3年5月)のエネ基への反映状況 (地熱)

資燃分科会報告書

- 地熱の探査や開発に伴うリスクやコストの低減のため、JOGMEC自らが行う先導的資源量調査をより積極的に実施すべきである。また、地表・掘削調査事業への補助や出資・債務保証等のリスクマネー供給を通じ、事業化に向けた事業者の取組を継続的に支援すべき。
- 我が国の地熱資源の約8割が賦存するとされている国立・国定公園内については、これまでの規制緩和により、条件付きで地熱開発が可能となっているが、地域によっては過大な対応が求められるなど、未だに順調に開発が進んでいるとは言い難い状況である。引き続き、関係省庁が連携し、規制の撤廃や緩和、基準の明確化等を行っていくべき。
- 革新的な技術を利用した地熱開発（EGS：Enhanced Geothermal System）についても国内のポテンシャル調査や技術検討を行うべき。



エネ基本文【再生可能エネルギー（地熱発電）】

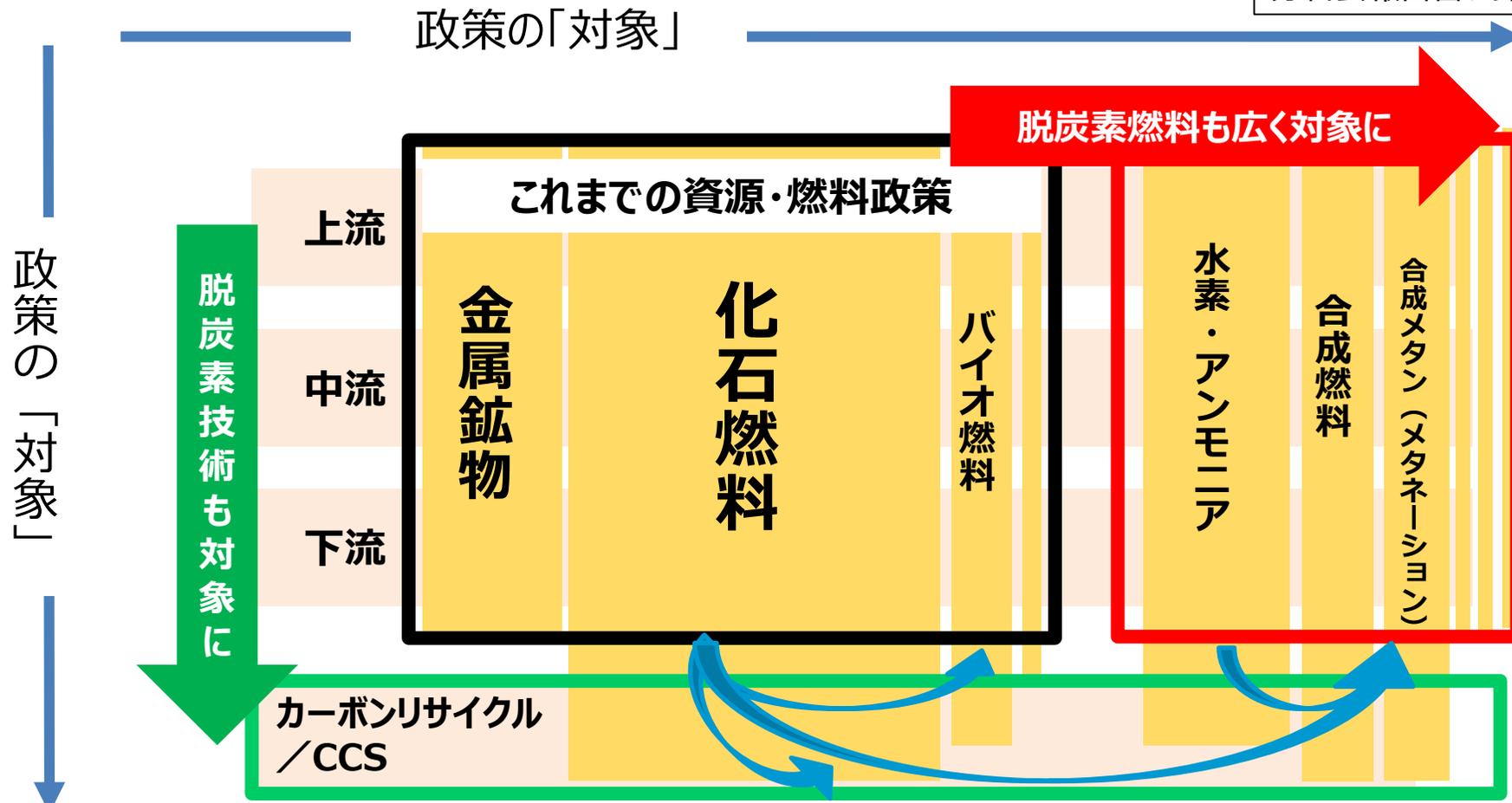
- 地熱発電の導入をより短期間・低コストで、かつ円滑に実現できるよう、自治体における勉強会の開催や温泉事業者に対するモニタリングの実施等を通じた地域の理解促進、投資リスク及びコスト低減のためのリスクマネーの供給などの取組を進める。
- 地熱資源の約8割が存在する自然公園内を中心に、JOGMEC自らが地熱資源の調査を行い、調査データ等を広く事業者提供するとともに、掘削した井戸については、事業者の求めに応じて引き継ぐことで、事業者の開発リスクと開発コストの更なる低減を図る。また、自然環境や温泉事業者への配慮を前提に、関係省庁と連携し、自然公園法や温泉法、森林法等の規制の運用の見直し等を行う。
- 超臨界地熱資源は、超高温・超高压であることに加えて、従来の地熱資源よりも酸性濃度が高いなどの特徴があり、抗井やタービン等の設備の腐食対策を講じる必要がある。このため、こうした地下深くの熱水資源を活用するための大深度の掘削技術やケーシング、配管等の部材・素材の要素技術開発等を行う。

1. 油価・燃料価格高騰対策について
2. 現下の資源・燃料を取り巻く情勢
3. 新たなエネルギー基本計画における資源・燃料政策の位置づけ
- 4. 資源・燃料政策の脱炭素化の方向性**
5. 鉱物資源の安定供給に係る今後の方向性

資源・燃料政策の脱炭素化の方向性

- 2050年カーボンニュートラルの実現を目指し、脱炭素社会の実現を目指す上でも、将来にわたって途切れなく必要な資源・燃料を安定的に確保する必要がある。
- 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。

令和3年5月資源・燃料
分科会報告書より抜粋



水素をとりまく状況

- 水素は電力分野の脱炭素化を可能とするだけでなく、運輸部門や電化が困難な産業部門の脱炭素化も可能とする、カーボンニュートラルに必要な不可欠なエネルギーとして期待される。
 - 目標年間導入量：2030年に300万吨、2050年に2000万吨
- 他方、現状水素の需要はFCVやFCバスなどの運輸部門や、原油の脱硫用途などの産業部門などに限定。今後、大量の需要が見込める発電部門や、我が国のCO2排出量のうち35%を占める産業部門で、熱源や原料としての利用を拡大する上では、大規模サプライチェーンの構築が不可欠。

カーボンニュートラルまでの水素分野のロードマップ（水素の供給／需要の拡大の道筋）

		短期（～2025年頃）	中期（～2030年頃）	長期（～2050年）
水素供給源の 多様化・拡大	実績・目標量	約200万吨	最大300万吨	2000万吨程度
	既存供給源 (副生水素等)	主要な水素供給源として 最大限活用	供給源のクリーン化（CCUSの活用等）	
	輸入水素	実証を通じた知見蓄積、 コスト低減	商用ベースの国際水素サ プライチェーンの構築	調達源多様化・調達先多 角化を通じた規模拡大
	新たな国内供給源 (電解水素等)	実証を通じた知見蓄積、コ スト低減	余剰再エネ等を活用した 水電解の立ち上がり	電解水素の規模拡大・ 新たな製造技術の台頭
水素需要の拡大		短期（～2025年頃）	中期（～2030年頃）	長期（～2050年）
	部門・目標量	約200万吨	最大300万吨	2000万吨程度
	運輸部門	FCV、FCバスに加え、FCT ラック等への拡大	船舶（FC船等）等の市場 投入	航空機等への水素等（合 成燃料等）の利用
	発電部門	定置用燃料電池、小型ター ビンを中心に地域的に展開	大規模水素発電タービンの 商用化（SCと一体）	電力の脱炭素化を支える調 整力等として機能
	産業部門 (工業用原料)	原油の脱硫工程で利用する水素のクリーン化、製鉄、化学 分野の製造プロセス実証等の実施	水素還元製鉄、グリーンケミ カル（MTO等）等	
産業・業務・家庭部門 の熱需要	水電解装置の導入や、既存ガス管を含む供給インフラ の脱炭素化等に伴い化石燃料を代替等する		インフラ整備や水素コスト低 減を通じた供給拡大	

燃料アンモニアをとりまく状況

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

アンモニア利用の拡大に向けた道筋

アンモニア製造

現状

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

アンモニア輸送・貯蔵

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

燃料アンモニア利用

- 燃料用途での利用は無し。
- 20%混焼の実機実証の開始。

燃料アンモニアのサプライチェーンの構築

大規模かつ高効率なアンモニア製造

- ✓ **ハーバー・ボッシュ法に代わるアンモニア合成技術の確立**
- ✓ **グリーンアンモニア製造に向けた電解合成技術の開発**

2030年

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

燃料アンモニア市場の創出

国内需要は300万吨/年

20%混焼の開始、混焼技術の海外展開

- ✓ **混焼率向上・専焼に向けた技術開発 (NOx抑制・収熱技術等)**

2030~40年代

ブルーアンモニアの供給拡大 (産油・ガス国 (ブルーアンモニア製造国) と連携)

⇒ **コスト低減を経て、グリーンアンモニアの供給拡大 (再エネ生産国との連携)**

2050年

- 更なるアンモニア供給の拡大、供給価格低減

高混焼化の拡大、専焼化の開始

- 石炭火力リプレイス後の専焼の拡大
- **国内需要は3000万吨/年、CO2排出削減量は6000万吨/年**

※ 専焼の場合、10~20基程度
高混焼の場合、20~40基程度の試算

- 世界需要は5.6億トン/年、CO2排出削減量は11.2億トン/年

基金事業

水素・アンモニアの供給に係る方向性

- 今後、水素やアンモニアの利用を**発電や輸送分野で拡大する**ためには、LNGと同様、製造・液化等・輸送・貯蔵等に至るバリューチェーンの構築が必要であり、民間企業による海外での操業リスク低減を図るため、**製造・液化等や貯蔵等へのリスクマネー供給を行うべきではないか。**

＜エネルギー基本計画における位置づけ＞

- JOGMECについて、石油・天然ガス、金属鉱物資源等の安定的かつ低廉な供給に加え、**水素・アンモニア、CCS等の脱炭素燃料・技術の導入・拡大等**のカーボンニュートラル化に資するべく、**役割の見直し、リスクマネー供給、技術実証等の機能強化を検討する。**

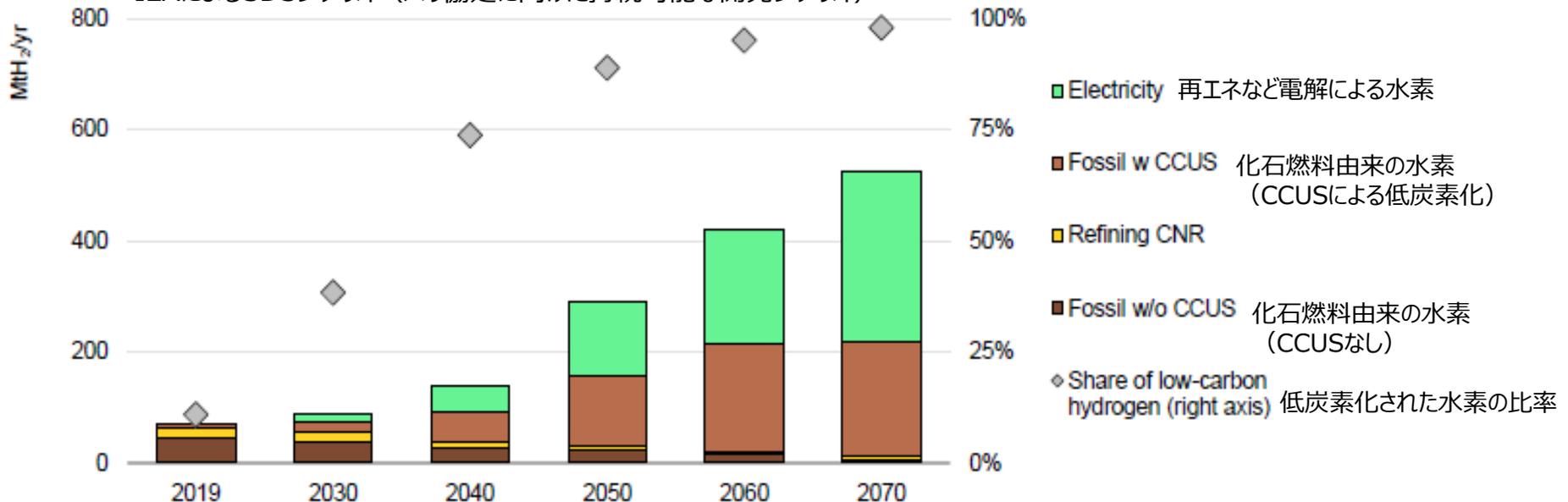


水素・アンモニアの製造方法についての考え方

- 水素やアンモニアの早期普及のためには、コストや市場の実態を踏まえ、段階的な対応が必要。IEAのシナリオでは、再エネ等由来水素の導入と並行しながら、化石由来の水素も徐々にCCUSで低炭素化を進めていく絵姿が示されている。
- まずは、一定の初期需要を創出しつつ、供給網の構築を進め、価格低下も促していくことが重要であり、由来（再エネ由来や化石燃料由来）を問わず利用を進めていくべきではないか。また、JOGMECによる支援対象の在り方も、同様に検討を進めるべきではないか。
- 併せて、市場拡大やインフラの整備状況に応じて、CCS等でCO₂排出を抑制した化石燃料由来の水素・アンモニアや、再エネ由来の水素・アンモニアの利用を拡大するべく、技術開発・実証も速やかに進めていくべきではないか。

<製造源別の水素製造量の推移>

IEAによるSDSシナリオ（パリ協定に向けた持続可能な開発シナリオ）



IEA 2020. All rights reserved.

Note: CNR = hydrogen as by-product from catalytic naphtha reforming in refineries.

地熱発電をとりまく状況

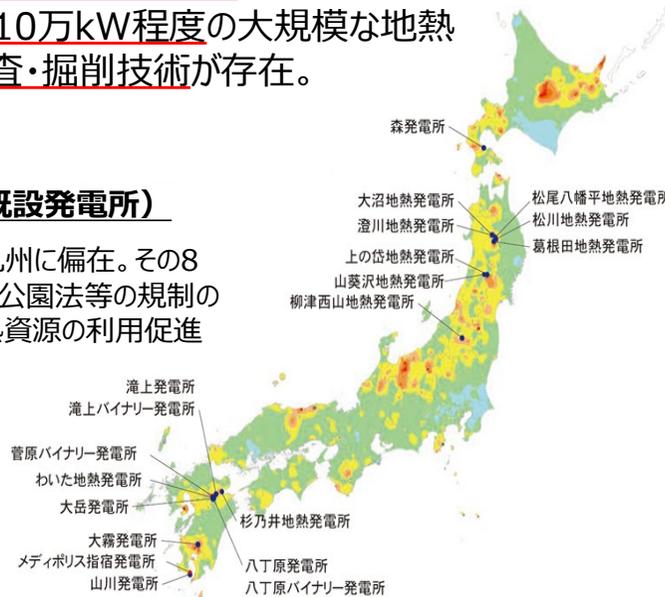
- 国内の地熱発電は、2030年の導入目標（約150万kW）の達成のため、大規模地熱開発等に向けた取組の加速化が急務。また、2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、未利用の地熱資源を活用するための革新的な地熱開発技術の実装経験を得て、国内での実用化を加速することが重要。
- 他方、2030年の導入目標に対して、現状の導入量は約60万kWであり、ポテンシャルの高い国立・国定公園を中心に大規模な開発を進めていく必要がある。

＜現状・課題＞

- 2030年における地熱発電の導入目標（エネルギーミックス = 150万kW）の達成に向けて、地熱のポテンシャルの8割が存在する自然公園（国立・国定公園）内を中心に、大規模案件の調査を進める必要がある。また、未利用の地熱資源の活用も進んでいない。
- 大規模案件や未利用の地熱資源の開発では、より一層、掘削リスクやコストが高まる。そうした中で、国内では大規模な地熱開発等の実績・経験に乏しく、技術・ノウハウが不足。
- 他方で、海外では、平均10万kW程度の大規模な地熱開発案件や先進的な探査・掘削技術が存在。

（地熱のポテンシャル、主な既設発電所）

地熱資源は、北海道、東北、九州に偏在。その8割が、自然公園内に重なる。自然公園法等の規制の運用見直しも進められており、地熱資源の利用促進が期待されている。



＜将来像＞

- 国内の地熱開発事業者が、海外における大規模な地熱開発等に係る技術・ノウハウを習得し、国内の開発に活用。
 - ① 2030年の導入目標達成に向けた国内の大規模地熱開発案件の着手、実行。
 - ② これまで十分に把握・活用できなかった地熱貯留層の発見・活用により、更なるポテンシャルの開拓。
- また、JOGMECにおいても、大規模地熱開発に係る知見を蓄積し、国内での大規模地熱開発に取り組む事業者に展開することで、2030年の導入目標の達成等に貢献する。

（海外における大規模地熱開発の例）



インドネシア：サルラ地熱発電所（33万kW）

地熱資源開発に係る方向性

- 日本の地熱開発を進める上では、海外の先進的な探査事業への参画を通じて得られる技術やノウハウの利用が必要であるため、国内の地熱開発に不可欠な海外の地熱発電事業について、リスクマネー供給を可能とするべきではないか。

<エネルギー基本計画における位置づけ>

- アジア等の我が国と類似の海外の火山帯における地熱資源調査や発電事業等を行うことで知見を蓄積し、国内における地熱資源の探査や開発に活かしていくとともに、地熱発電用のタービンの世界シェア約7割を持つ我が国企業の強みを活かし、地熱発電技術の海外展開を促進する観点から、JOGMECの役割も含めた政策的支援の強化について検討する。

(国内地熱開発)



+

探査 (噴気試験等)

※国内地熱開発に不可欠な技術を獲得できる事業に限定。

- ※国内への適用を想定する技術・ノウハウ
- **酸性水対策技術**：火山近傍において、酸性の地熱源をうまく避けて探査するノウハウ。
 - **坑井掘削技術**：地熱資源を効果的に使うため、抗井を大口径化・複数分岐化する掘削技術。
 - **熱水を必要としない地熱開発技術**：地下に水がなくとも、熱回収のための配管（Uチューブ）を通して水を循環させる技術。

(海外地熱開発)

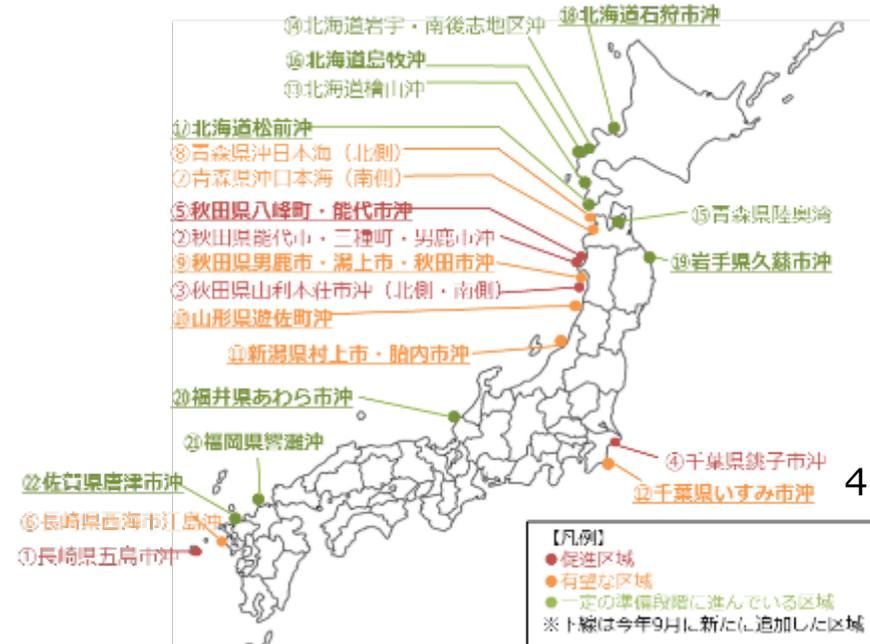
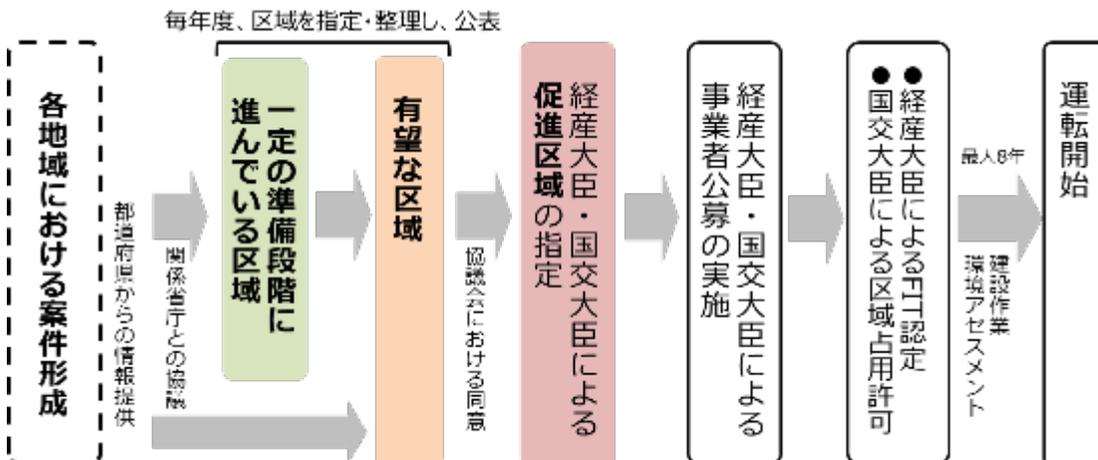
洋上風力をとりまく状況

- 洋上風力発電は、欧州で先行して導入が進んできたが、大量導入やコスト低減が可能であり、経済波及効果も大きい。今後、国内で再エネ主力電源化の切り札として、電力供給を支えていく上で、風力資源の重要性が高まる。
(現状：約0.01GW → **2030年：10GW** → **2040年：30 - 45GW**の案件形成)
- 国内では、2019年に海域の長期占用ルールを定める再エネ海域利用法が施行され、2020年から事業者公募が始まった。**現在、公募の対象となる促進区域は5箇所（合計約2GW）**指定されている。

<エネルギー基本計画における位置づけ>

- 政府として年間100万kW程度の区域指定を10年継続し、2030年までに1,000万kW、2040年までに浮体式も含む3,000万kW～4,500万kWの案件を形成することを目指す。この目標の実現には、再エネ海域利用法に基づき、着実に案件形成を進めていくことが不可欠である。このため、**初期段階から政府や地方自治体が関与し、より迅速・効率的に風況等の調査、適時に系統確保等を行う仕組み（日本版セントラル方式）を確立するべく、官民の適切な役割分担も含めた検討を進める。**

<再エネ海域利用法のフロー及び施行状況>



洋上風力資源開発に係る方向性

- 導入目標の達成に向けて、案件形成の加速化が必要。現状、開発の初期段階で、事業者が個別に地盤・風況等の適地調査を実施しているが、同一海域で複数の事業者が調査を実施することで非効率が生じている。
- そのため、総合エネルギー調査会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会にて、公的主体が初期段階で一括で調査等を行う「日本版セントラル方式（※）」の確立に向けた検討を進めている。
- 当該取組に関して、海域の地質構造調査等に強みのあるJOGMECがその機能の一部を担うべきではないか。

※セントラル方式は、オランダ、デンマーク等で実施されている、政府主導の洋上風力の一括調査・地元調整のスキーム。

「日本版セントラル方式」における案件形成のイメージ（案）

<現状>

複数の発電事業者が調査の実施への同意を個別に取得
その後、**発電事業者が風況・海底地盤等の調査や系統確保のほか、環境影響評価手続きを重複して実施**

都道府県が国に、**発電事業に係る地元の理解が進んでいる区域**の情報を提供。

プロセスの流れ

<今後の在り方>

都道府県が国に、**調査の実施の同意を得られている区域**の情報を提供

地元への影響を局限

政府・政府に準ずる特定の主体が調査を実施

- **洋上風力発電の基本設計に必要な項目（風況・海底地盤等）の調査**
- **環境影響評価のうち初期段階で行う項目等の調査**

発電事業実施に向けた地元調整のための協議会の設置

公募による事業者選定等

CCSをとりまく世界の状況

- 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実施の実質的な義務化や、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削減実施が必須となりつつある。適切な対応がなされなければ、上流開発コストが大きく増大し、日本企業による上流開発が低調となった結果、エネルギーの安定供給に支障をきたす可能性。
- また、2021年9月時点で、世界で計135件の商用CCSプロジェクトが存在（うち、71件は2021年に計画がなされたもの）。CO2多排出産業から排出されるCO2のCCSプロジェクトも世界各地で進んでいる。

産油国政府による働きかけ



- 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」を企業に実質的な義務化。

需要側（購入者）による要請

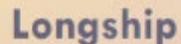


- カーボンニュートラルLNGを求める需要家のニーズは高まりを見せている。
- 東京ガスは、天然ガスの採掘から燃焼に至るまでの工程で発生する温室効果ガスをオフセットする新たな取組として、「カーボンニュートラルLNG」（以下、「CNL」という。）を日本で初めて導入し、需要家に対して販売を開始（大阪ガス、東邦ガス、北海道ガスも同様の取組を実施）。2021年3月、CNLの普及拡大とその利用価値向上の実現を目的とした民間団体（カーボンニュートラルLNGバイヤーズアライアンス）を設立。

世界各地で進むCCSプロジェクト



- 米ExxonMobil社は、東南アジアでのCCSハブの構築を目指し、CO2貯留ポテンシャルを持つ複数の国との協議を開始。東南アジアに複数の国をまたぐCCS設備網の構想を打ち出した。シンガポールのハブ拠点でCO2を回収して域内で貯留するなどの案で、各国政府や企業と協力の可能性を探っている。



- ノルウェーのロングシッププロジェクト：セメント工場、廃棄物燃焼施設から回収されたCO2を船舶輸送し、陸上ターミナルに中間貯蔵した後、パイプラインで北海海底下の地層中に貯留。完成すれば、世界初のcross-borderのCO2輸送・貯留インフラネットワーク。

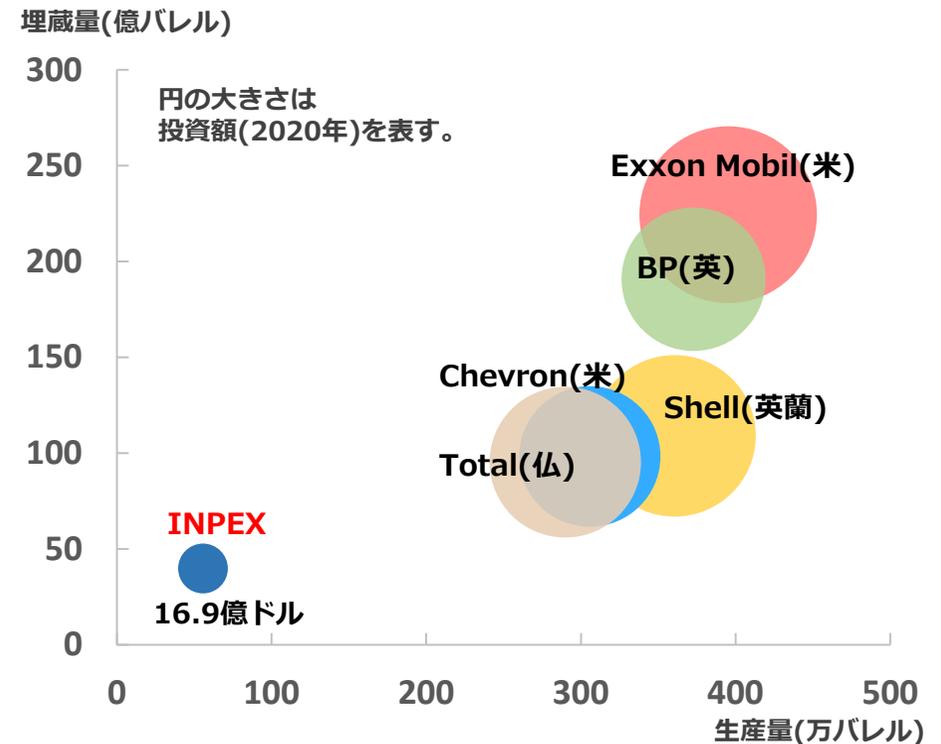
(参考) 上流開発におけるCCS事業義務化のインパクト

- 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 (Norcemセメント工場、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)

1. https://sencanada.ca/content/sen/committee/421/ENEV/Briefs/ShellCanada_e.pdf
 2. <https://ccsnorway.com/costs/#:~:text=Costs%20of%20the%20CCS%20project,and%20ten%20years%20of%20operation>
 3. 複数資料で確認 https://www.iapt.org/files/topics/1709_ext_01_0.pdf
 4. <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

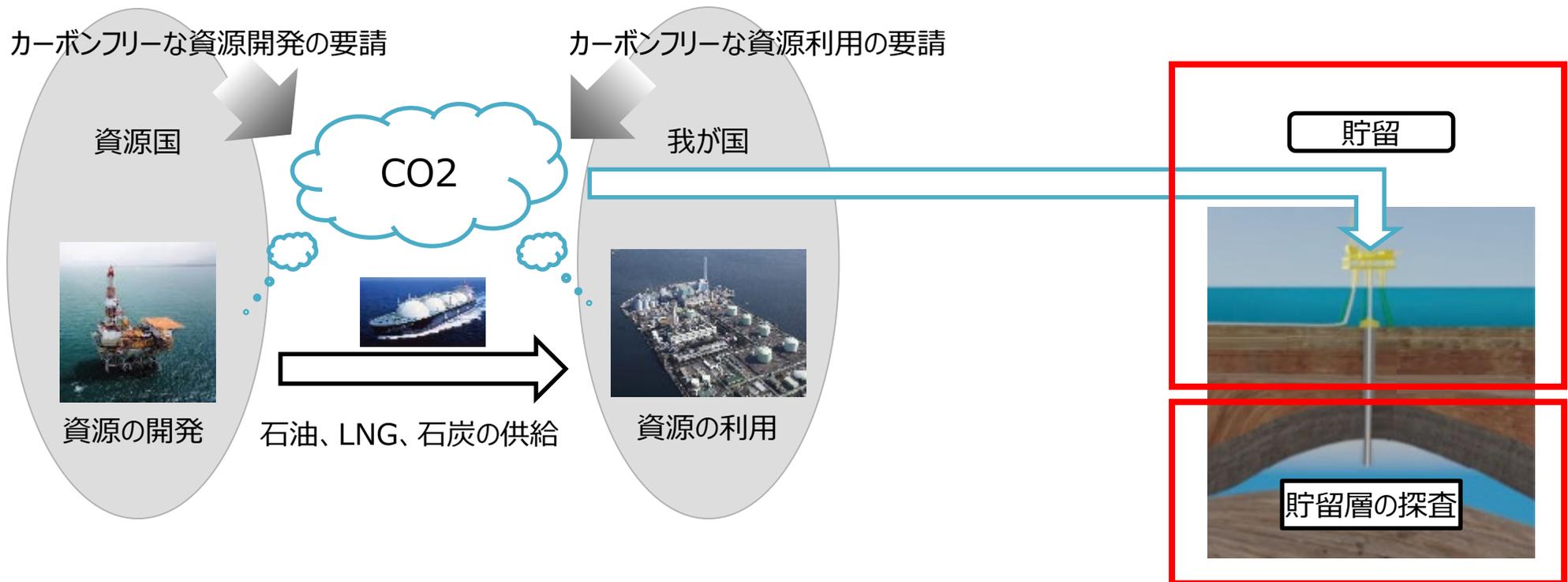
(出典) 公表資料より資源エネルギー庁作成。埋蔵量、生産量は2019年、投資額は2020年のデータ。比較のため、INPEXは決算資料の投資額(円ベース)に実績為替(1ドル106.77円)を用いて試算。

CCS事業に係る方向性

- CCS事業は貯留層探査や掘削に多額の投資が必要となる一方で、正確な貯留量の把握が困難といった地下リスクがあり、民間投資が進まないため、JOGMECによるリスクマネーの供給等を可能とするべきではないか。

<エネルギー基本計画における位置づけ>

- JOGMECについて、石油・天然ガス、金属鉱物資源等の安定的かつ低廉な供給に加え、水素・アンモニア、CCS等の脱炭素燃料・技術の導入・拡大等のカーボンニュートラル化に資するべく、役割の見直し、リスクマネー供給、技術実証等の機能強化を検討する。



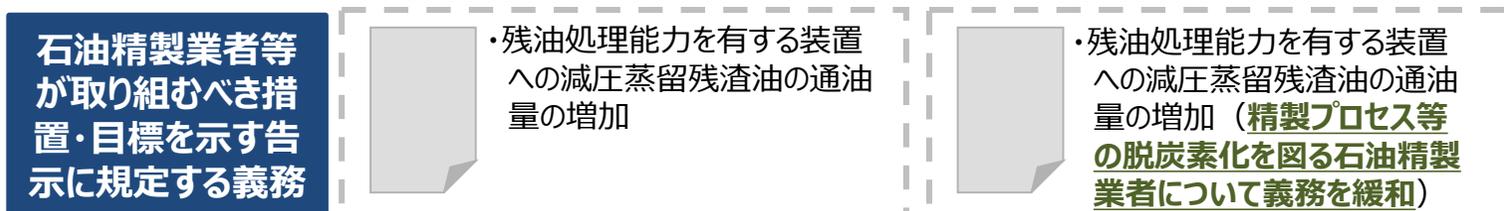
エネルギー供給構造の高度化に係る方向性

- これまでのエネルギー供給構造高度化法は、燃料製品供給事業者（石油精製業者等）に対して、エネルギー供給構造の高度化（①化石エネルギー原料の有効な利用及び②非化石エネルギー源の利用）を求めている。
- このうち、「化石エネルギー原料の有効な利用」は、原油等から燃料製品を製造する際の、①残渣の減少又は②得率の向上と定義されている。
- 昨今の、脱炭素化に向けた世界的潮流の中では、燃料製品の製造プロセスにおいても、脱炭素燃料の使用等の環境負荷の低減に配慮した取り組みが求められていることから、化石エネルギー原料の有効な利用についても、環境負荷の低減と両立しつつ行うことができるよう定義を見直すことが適切ではないか。

<法律における見直しの方向性>



<下位規程における見直しの方向性>



石油精製業者の環境負荷の低減に配慮した取組※を促す

- ・精製プロセスへのCO2フリー水素の導入
- ・アンモニア混焼といった脱炭素燃料の使用

1. 油価・燃料価格高騰対策について
2. 現下の資源・燃料を取り巻く情勢
3. 新たなエネルギー基本計画における資源・燃料政策の位置づけ
4. 資源・燃料政策の脱炭素化の方向性
5. **鉱物資源の安定供給に係る今後の方向性**

5. 2050年を見据えた2030年に向けた政策対応

（9）エネルギー 安定供給とカーボンニュートラル時代を見据えたエネルギー・鉱物資源確保の推進

⑥ 鉱物資源の確保

- 引き続きJOGMECを通じた継続的な資源探査や開発に係る正確な情報の収集・発信等に取り組みつつ、特に需要の急増が見込まれ、供給途絶が懸念される鉱種については、リスクマネー支援を強化する。
- 国内製錬所における鉱石等の調達リスクや需要の急激な変動リスク等を低減するための支援を強化することにより、特定国に依存しない強靱なサプライチェーンの構築に取り組む。また、各非鉄製錬所の得意分野を活かしたリサイクル資源の最大限の活用、製錬等のプロセス改善・技術開発による回収率向上、企業間連携・設備導入等による生産性向上等のための投資を促進していく。
- レア金属の短期的な供給途絶対策である備蓄制度については、需要家のニーズの変化や鉱種ごとの供給動向等も踏まえ、必要な備蓄量を確保するとともに、備蓄鉱種を柔軟に入れ替えるなど、機動的な対応が可能となるよう、不断に制度の改善を行っていく。
- ベース金属の自給率（2018年度は50.1%）については、引き続き2030年までに80%以上を目指す。さらに、リサイクルによる資源循環を促進することによって、我が国企業が権益を有する海外自山鉱等からの調達確保を合わせて2050年までに国内需要量相当のベース金属確保を目指す。

⑦ 国内の海洋等におけるエネルギー・鉱物資源対策の促進

- 海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガング塊、レアアース泥等の国産海洋鉱物資源については、引き続き国際情勢をにらみつつ、「海洋基本計画」及び「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」に基づき、資源量の把握、生産技術の確立等の取組を推進していく。

カーボンニュートラル実現に向けたJOGMECのファイナンス支援の強化

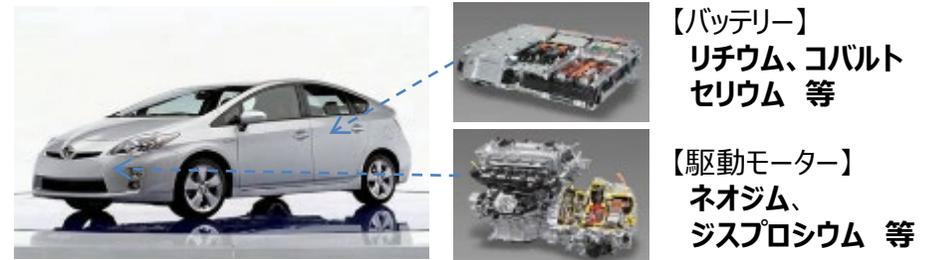
- エネルギー転換の進展に伴う電動車や再エネ発電等の普及により、**特定の鉱種の需要増加が見込まれる**ことを踏まえ、脱炭素社会に必要な鉱種や活動について、支援強化を検討する。
- **カーボンニュートラル実現に向けて支援が必要な鉱種**であって、供給リスクが高く、かつ需要が急増するものは、**JOGMECによるリスクマネー支援を上積み**する。

メニュー	現行条件
探鉱融資	融資割合 ベースメタル：70%上限 レアメタル・ウラン：80%上限
探鉱出資	出資割合：最大50% (R1補正予算：100%未満*) * 供給途絶が懸念される鉱種
海外開発債務保証	保証割合：90%上限 保証料率：0.4～1.55% (保証人有的場合0.1%)
海外金属採掘等資金出資	出資割合：最大50% (H22、R1補正予算：100%未満*) * 供給途絶が懸念される鉱種

◆支援強化の方向性

- 運用等の見直しにより、**JOGMECの出資割合等を変更**。
- 日本企業が関与する**海外鉱山等事業における低炭素化のための取り組みも積極的に支援**。

カーボンニュートラル実現に向けてJOGMECの支援が必要とされる鉱種（例）



JOGMECによるリスクマネー供給強化の方向性（1）

- リチウムやニッケル等のレアメタルは、グリーン・デジタル等の先端産業において重要な蓄電池等の製造に不可欠。世界的な脱炭素化の流れを受けて、資源獲得競争が激化する中、資源埋蔵量の偏在、特定国によるサプライチェーンの寡占化、将来的な需給ギャップが生じる可能性があり、引き続き上流権益獲得の推進が重要。
- これらを対象とする事業は、資源開発リスクに加えて、需要変動等のリスクも大きく、主体的に投資を行える企業が限定的。このため、レアメタルについては、個別案件のリスク状況等も踏まえつつ、JOGMECによる出資支援を50%を超えて出来るようにリスクマネー支援の強化が必要ではないか。

■ サプライチェーンの現状【リチウム】



■ サプライチェーンの現状【ニッケル】



JOGMECによるリスクマネー供給強化の方向性（2）

- 国内非鉄製錬所は、高品質な金属地金の供給、副産物であるレアメタル回収、リサイクルによる資源循環等の多様な機能を担う鉱物資源サプライチェーンの要。
- しかし、鉱石品位の低下や中国の需要拡大に伴う競争激化、国内の電力・人件費コスト等の条件から経営を巡る環境は厳しい。特に、レアメタルやレアアース等の一部鉱種は、特定国への中流生産工程の集中により、我が国への原料等の供給リスクの懸念も指摘されている。
- 海外からの資源供給リスク低減を推進し、国内製造業への金属材料の安定供給を実現するため、海外に依存していたものを国内で行うような選鉱・製錬事業へのリスクマネー支援も必要ではないか。また、使用済み製品等に含まれる有用金属を抽出するリサイクル工程についても鉱物資源の輸入低減に資するものを対象として支援すべきではないか。

海外

国内

探鉱



有望な鉱山の発見に向けた調査

採掘



鉱山からの鉱石採取

選鉱・製錬



不純物除去
金属の抽出

海外からの
金属材料の輸入

国内製造業等
(電池・モーター・
電力設備等)

選鉱・製錬



不純物除去
金属の抽出

リサイクル

国内
金属材料
供給

国産海洋資源開発に向けた今後の方向性 (1)

海底熱水鉱床

- 沖縄周辺海域や伊豆・小笠原周辺海域の比較的浅い海底（水深500m～2,000m）にポテンシャルが確認されており、これまでに約10鉱床を発見。
- 生産技術の開発に向けて、平成29年に世界で初めて採鉱・揚鉱パイロット試験を成功。得られたデータを元に、より効率的に掘削・揚鉱が可能となるよう全体システムを見直し。
- 令和4年度に、総合的な評価・検証を実施し、以降の方針を決定。

【水中の海底熱水鉱床】



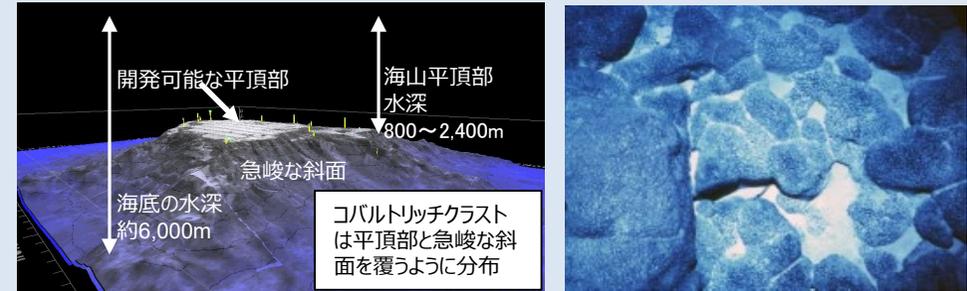
【技術開発のイメージ】



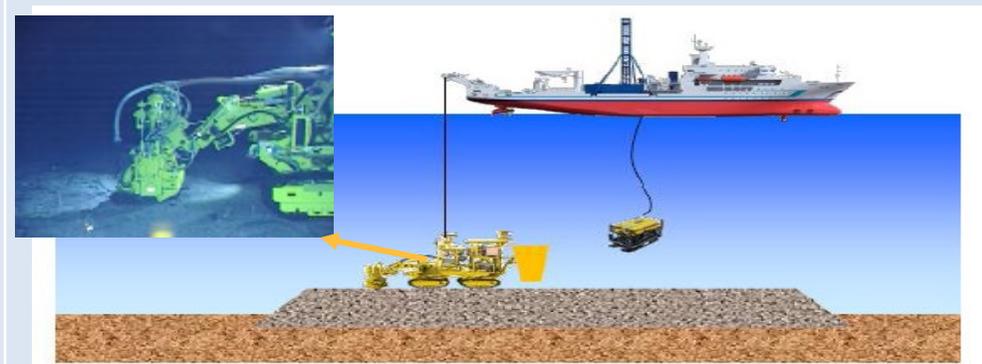
コバルトリッチクラスト

- 南鳥島周辺海域（EEZ内の拓洋第5海山）及び国際海底機構（ISA）と契約した公海鉱区において、ボーリング調査や環境調査を実施。
- 令和2年、拓洋第5海山において、掘削性能試験を実施し、世界で初めてコバルト・ニッケルなどのレアメタルを含む鉱石片を回収することに成功。
- 令和4年度に、これまでの取組から得た課題を整理し、以降の方針を決定。

【コバルトリッチクラストの賦存状況】



【掘削性能試験の様子】



国産海洋資源開発に向けた今後の方向性 (2)

- **レアース泥**については、2013年から2015年にかけて、JOGMECが資源量の調査、生産技術の検証等を実施。**2018年以降、内閣府SIPによる各省連携プロジェクトとして調査・研究を継続中**。技術的な課題も多く、産業化に向けて継続的支援が必要。
- 国内における鉱業の基本的制度を定める鉱業法は、合理的な資源の開発を目的として、経済産業大臣の許可を得た者でなければ、探査・採掘等を実施できないことを定めている。
- これまで国内ではレアースの開発が想定されていなかったことから、**現行鉱業法においてレアースは鉱業権（試掘権・採掘権）の設定等の対象外**となっており、**法的に措置しなければ、採掘等が許可なく行われるリスク**が存在する。これらの**国内資源を適正に維持、管理しつつ、適切な開発主体による開発が行われるよう、制度整備が必要ではないか**。

レアース堆積物 資源ポテンシャル評価 (JOGMEC : 2013年～2015年)

- 我が国の排他的経済水域内で、**高濃度レアース堆積物の存在を確認**。
- 生産技術開発のための基礎的採泥・揚泥試験や経済性の検討等を通じ、資源としての**ポテンシャル評価を実施**。
- 結果、次の要件を満たした場合には経済性が見いだせる可能性を示唆。
 - ① 高品位の海域で採泥・揚泥
 - ② 品位を高めるため選鉱・製錬技術等の開発
 - ③ 価格が過去最高の水準で20年間維持

課題

- 資源としての賦存連続性や、より正確な品位を確認するための更なる**資源量調査**。
- 採泥から製錬に至る**生産技術システムの経済的・技術的確立**。
- **法制度及び環境影響評価の検討**。

各省連携プロジェクト 「革新的深海資源調査技術」 (SIP : 2018年～2022年)

- **賦存量評価の高精度化**
- **解泥機、揚泥管の設計・開発及び実海域での試験** (2022年度)
- **我が国が主導した環境影響評価に関するISO規格の発効**
- **ラボレベルでの精製の成功**

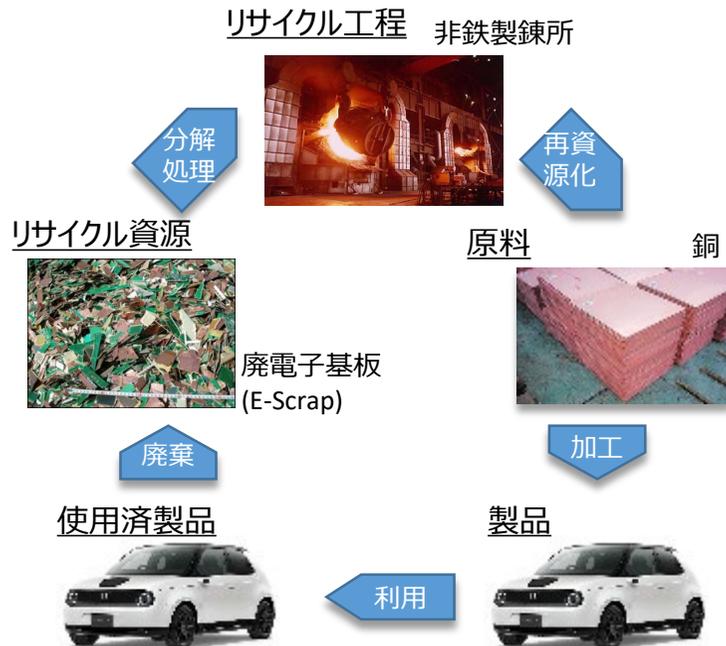


リサイクルを含むマテリアルフローの把握

- 銅やレアメタル等の安定供給には、鉱石等の一次資源とともに、リサイクル資源を最大限活用し、非鉄金属分野における資源循環型社会への転換を推進することが重要。しかし、原料鉱石の処理から再資源化に至るまでのライフサイクルから見た資源循環の経路や数量データは十分に整備されていない。
- このため、原料及び製造工程に加え、スクラップや使用済製品の資源循環量（フロー）や、国内の資源貯蔵量（ストック）を把握する調査を行う。特に、非鉄製錬所で再資源化される銅及びカーボンニュートラル実現に重要となるレアアースを優先的に調査し、資源循環効率向上のボトルネックを特定し、必要な金融・技術支援等に繋げていくべきではないか。

リサイクルを含むマテリアルフローの把握調査

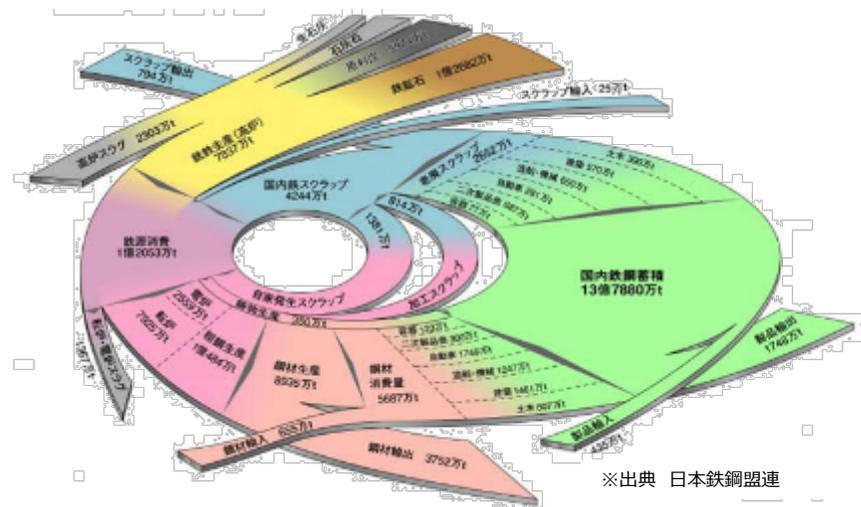
＜リサイクルのマテリアルフロー例＞



アウトプット

＜既存のマテリアルフロー分析＞

・日本における鉄鋼循環図



他産業における既存のマテリアルフロー分析を参考に、非鉄鉱物資源のストックを含むマテリアルフローを作成