経済産業省

資料３

資源・燃料政策を巡る状況について

2024年11月13日

資源エネルギー庁資源・燃料部

１．GX実現に向けた対応

- 次世代燃料
- CCUS
- 地熱

２．資源・燃料の安定供給確保

- 石油・天然ガス・石炭の調達
- 石油サプライチェーンの中下流、LPガス
- 重要鉱物

１．GX実現に向けた対応

- **次世代燃料**
- CCUS
- 地熱

２．資源・燃料の安定供給確保

- 石油・天然ガス・石炭の調達
- 石油サプライチェーンの中下流、LPガス
- 重要鉱物

今後審議していく予定の主要事項（合成燃料・バイオ燃料等）

- **次世代燃料の導入拡大に向けた取組をより一層進めていく**ため、**主要分野別の主な政策課題への対応策の在り方を検討していく**こととしたい。
- また、脱炭素化や産業政策の方向性を盛り込んだ**「GX2040ビジョン」の検討状況等も踏まえ、長期的施策の方向性も議論する**。

＜主要分野別にみた主な政策課題＞

航空機

1. 我が国のSAF利用目標※も踏まえた2030年におけるSAFの供給目標量の在り方
   ※ GX実行会議分野別投資戦略において、「2030年時点の本邦エアラインによる燃料使用量の10%をSAFに置き換え」と規定
2. 国内SAF製造プロジェクトの着実な進展
3. 国内外におけるSAF原料サプライチェーン構築
4. e-SAF導入推進の検討

自動車

1. バイオエタノール利用拡大に向けた環境整備の在り方
2. バイオディーゼル燃料※の導入推進
   ※ SAF製造に伴う副生品としても生産される
3. 合成燃料の初期需要立ち上げの在り方

船舶

国際的な規制の動向や技術優位性を踏まえた船舶新燃料導入の在り方

① バイオディーゼル：ドロップイン燃料であり設備対応不要。原料が限られ、SAF利用による供給制約不安あり。
② メタノール：グレーメタノールからグリーンメタノールへの転換必要。
③ アンモニア：船舶側の設備対応の技術的確立が必要。

産業分野横断

1. 環境価値移転の仕組み作り
2. 次世代燃料の原料・製品確保、技術協力や普及促進のための国際連携
3. 低炭素水素等の拠点整備支援制度

航空機：SAFの利用・供給拡大に向けた「支援策」と「規制・制度」の方向性について

- 我が国として、エネルギーの安全保障の確保や持続可能なSAF市場の形成・発展に向けて、供給側において、必要十分な**SAFの製造能力や原料のサプライチェーン（開発輸入を含む）を確保**し、**国際競争力のある価格で安定的にSAFを供給できる体制を構築**するとともに、需要側において、SAFを安定的に調達する環境を整備していく必要がある。
- SAFの利用に伴うコスト増に対して、航空サービス利用者による費用負担についての理解も得つつ、市場が未成熟な段階においては、初期投資が大きい設備等の導入を必要量確保するため、**大胆な先行投資支援と中期的な規制・制度的措置により、 需給創出を同時に実現していく**。

支援策

- 非可食由来SAFに係る技術開発・実証支援及び認証取得支援（R6エネ特 約89億円の内数）【実施中】
- グリーンイノベーション基金を用いたSAFの製造技術開発（GI基金 約290億円）【実施中】
- 20兆円規模のGX経済移行債を活用した、大規模なSAF製造設備の構築に係る設備投資支援（GX移行債 約3,400億円）【予算措置済】
- 「戦略分野国内生産促進税制」により、SAFの国内生産・販売量に応じて、1L当たり30円の税額控除【制度措置済み】
- 安定的な原料確保に向けたサプライチェーンの構築支援（R5補正 約1083億円の内数）【予算措置済】

規制・制度

- エネルギー供給構造高度化法において、2030年のSAFの供給目標量を設定。需要側のニーズを踏まえ、少なくとも航空燃料消費量の10%相当とする。【検討中】
- 本邦エアラインに対して、ICAO・CORSIAによるオフセット義務に加えて、航空法における航空脱炭素化推進基本方針に基づき申請する脱炭素化推進計画において、2030年のSAFの利用目標量を設定【措置済み】
- 航空を利用する旅客及び貨物利用者（荷主）等に対して、Scope3を“見える化”できる環境を整備【検討中】

航空機：エネルギー供給構造高度化法における SAFの供給目標量について

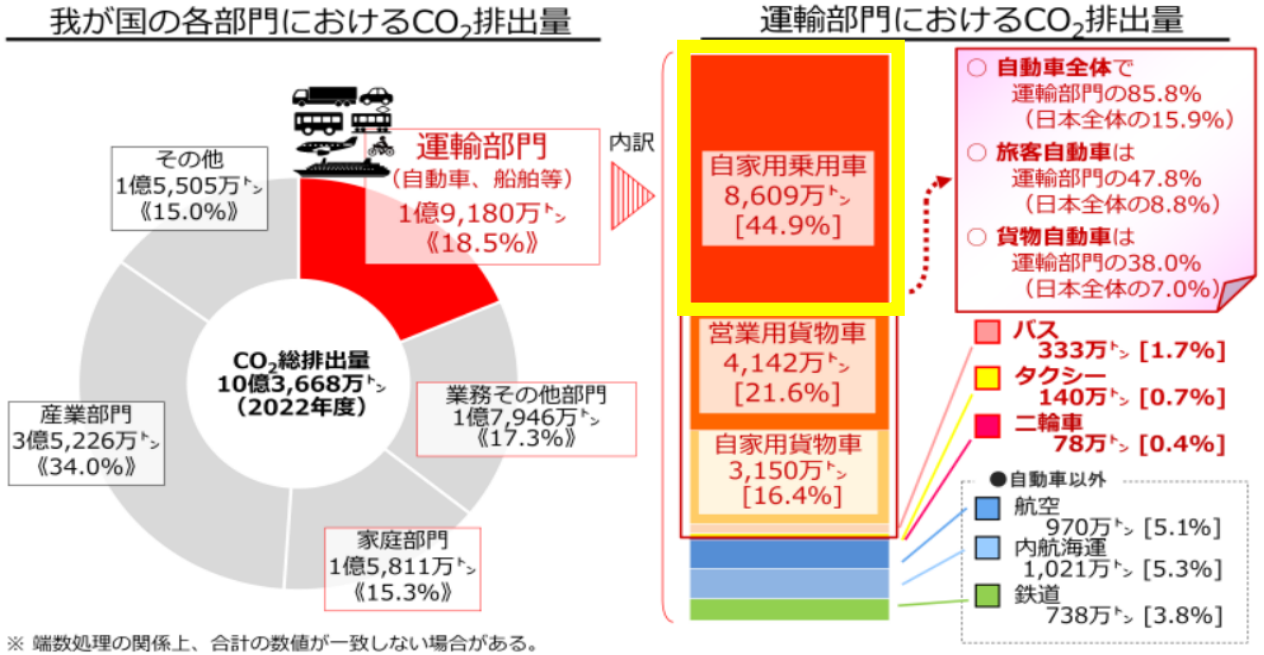
1．供給目標量	• SAFを巡る国際動向や、我が国において需要側のニーズも踏まえつつ、必要なSAFの供給体制を整えるとともに、単なるジェット燃料からSAFへの置き換えに留まらず、将来的なe-SAFの普及も含めたより炭素削減価値の高いSAF供給を促すため、**対象期間におけるSAFの供給目標量を「2019年度に日本国内で生産・供給されたジェット燃料のGHG排出量の5%※相当以上」**とする。 ※2019年度に日本国内で生産・供給されたジェット燃料×SAFの混合率10%×GHG削減効果50%相当
2．SAFの定義	• **SAFの品質規格、対象製法**は、国際標準に準じて、標準化団体のASTM Internationalが定める燃料規格である**ASTM D7566、D1655の規格を満たすもの**とする。
3．対象期間	• **2030～2034年度の5年間**とする。 • 2035年以降の目標については、今後、ICAOなどの国際的な動向等を踏まえて検討・設定することとする。
4．対象事業者／個社への目標割当量の方法	• 一定数量のジェット燃料製造・供給実績のある者を対象とするため、**年間10万kL以上のジェット燃料製造・供給事業者**とする。 • 個社への目標割当量の方法は、国内のジェット燃料生産量平均値の総和に対して、個社が占める生産量平均値の割合に応じて目標量を割り当てることとする。
5．目標達成における柔軟性措置	• 市場黎明期の現状においては、将来的な事業計画の変更等の可能性も考慮し、**目標達成における柔軟性措置**（例：事業者の責に因らない事情については目標量を引き下げ）**を設ける**こととする。
6．その他計画的に取り組むべき措置	• より炭素削減価値の高いSAFの供給拡大を促すため、**SAFのGHG削減率を50%以上目指す**ことや、**SAF原料及びSAF製造技術の開発や推進に関する努力規定**を設けることとする。

※上記、SAF製造事業者に対する供給目標量の設定とあわせて、SAFの需要拡大を促す観点から、SAFの利用に関する予見性を高めるための規制・制度の在り方についても検討を進める。

バイオ燃料に関する取組の必要性

- 運輸部門のGHG排出削減は不可欠。このため、**バイオ燃料の導入拡大についても推進**し、**バイオ燃料及び合成燃料の活用によって液体燃料のカーボンニュートラル化を実現**させることが重要。

運輸部門における二酸化炭素排出量

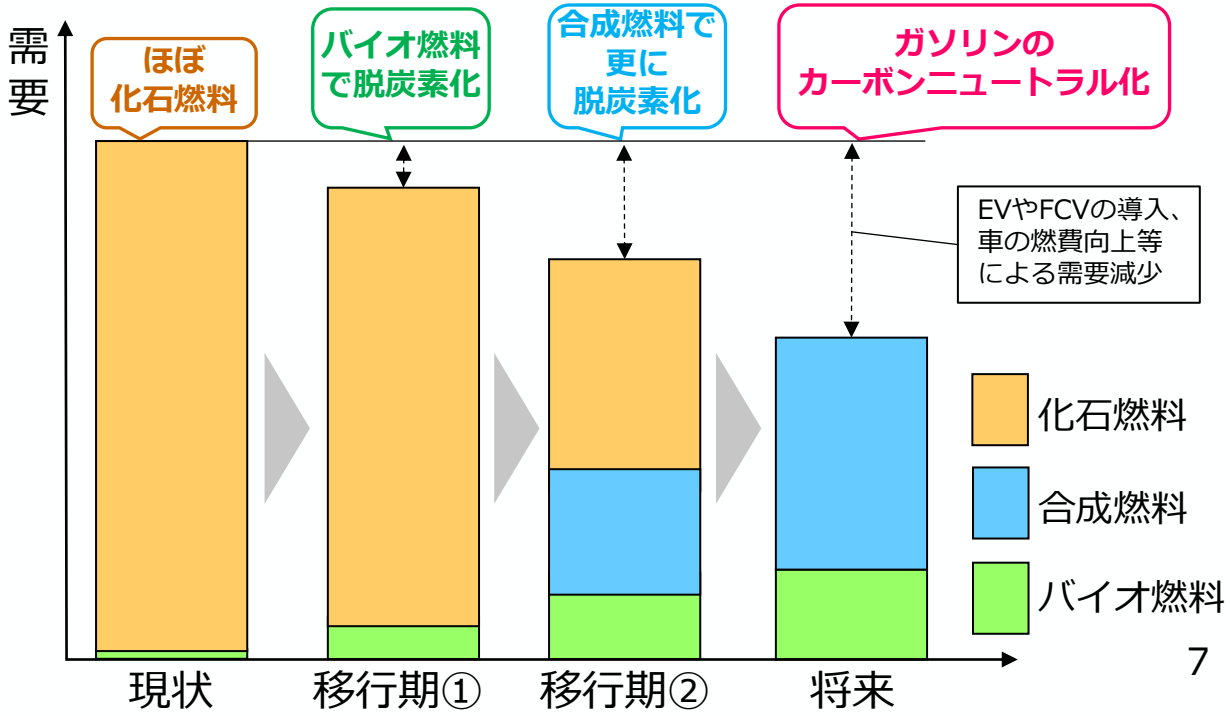


※ 端数処理の関係上、合計の数値が一致しない場合がある。
※ 電気事業者の発電に伴う排出量、熱供給事業者の熱発生に伴う排出量は、それぞれの消費量に応じて最終需要部門に配分。
※ 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ（1990～2022年度）確報値」より国土交通省環境政策課作成。
※ 二輪車は2015年度確報値までは「業務その他部門」に含まれていたが、2016年度確報値から独立項目として運輸部門に算定。

（出典）国土交通省HP https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html

ガソリンのカーボンニュートラル化イメージ

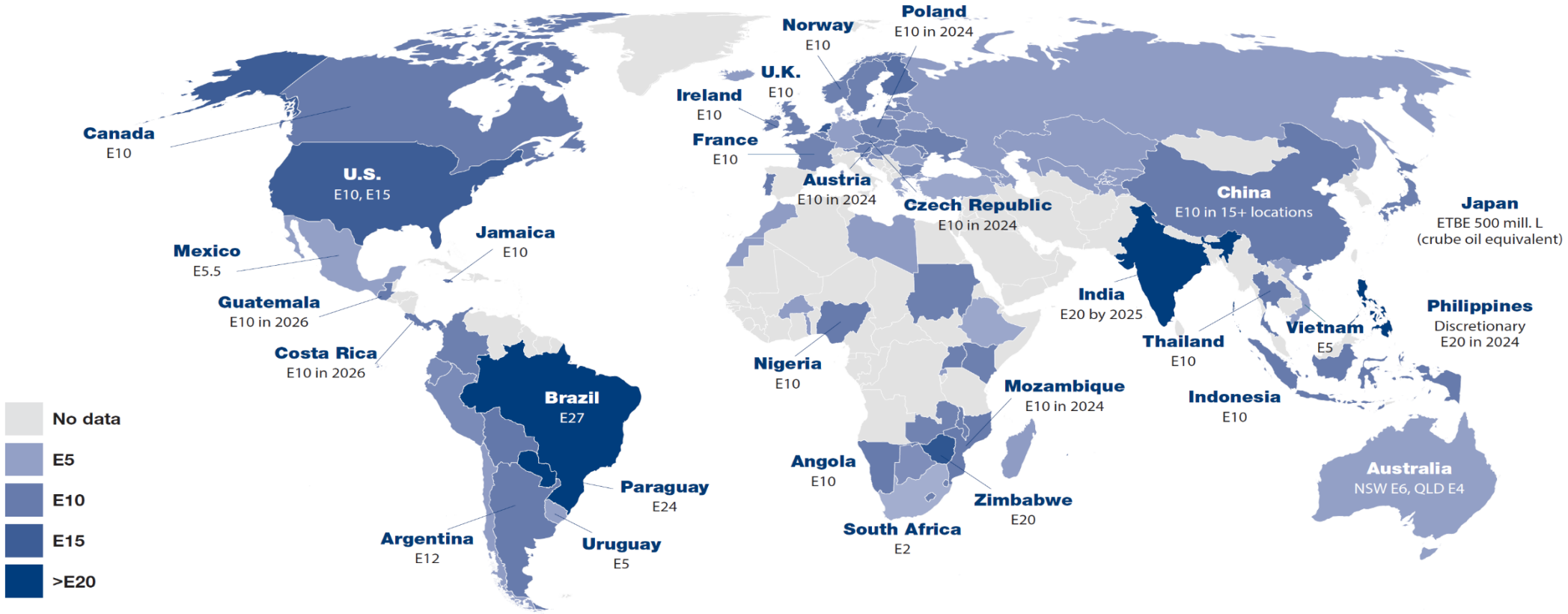
- EVやFCVの導入、車の燃費向上等によって**ガソリン需要は、減少するものの一定数が残る**と見込まれる。
- そのため、**ガソリンのカーボンニュートラル化は重要**。



自動車：諸外国の動向　バイオエタノールの導入状況

- **<u>多くの国でガソリンへのバイオエタノールの混合が進められている</u>**。
- インドは25年までに全土でE20の実現、ブラジルは30年までにE30の実現を目指している。

各国のバイオエタノール混合率



Sources: Inspire SGS. Ethanol Mandates and Average Content in Gasoline. Jan. 2024. ePure. Overview of Biofuels Policies and Markets across the EU. Feb. 2023.
Note: Some countries only have maximum % blending policies.
（出典）米国穀物協会（U.S. Grains Council：USGC）　<https://safmagazine.com/articles/usgc-publishes-new-ethanol-infographics>

自動車：バイオエタノールの利用拡大に向けた主な検討課題

検討課題	検討課題
①バイオエタノールの調達ポテンシャル	➢ バイオエタノールの調達は、輸入が主体。**バイオエタノールの導入拡大に向けて、関係国との資源外交を通じて、安定的なサプライチェーンの構築を実現させていく必要**がある。その際、２か国間や複数国間によるハイレベルの会談を通じたバイオエタノール調達に関する相互コミットは有効な手段。 ➢ バイオエタノールは、ガソリンと同様の値動きをする傾向があるが、今後、**世界的なバイオエタノールの需要拡大に伴い、調達コストは増大する可能性があることに留意**が必要。 ➢ 自給率向上のため、国産バイオエタノールの可能性についても追求していくべき。
②ガソリンへの混合方式【直接混合・ETBE】	➢ バイオエタノールを加工したETBEをガソリンにブレンドして使用する方法（ETBE混合）を採用してきたが、世界的に主流である**バイオエタノールをガソリンに直接ブレンドして使用する方法（直接混合）についても取り扱っていくべき**。
③燃料品質 （環境・安全対策）	➢ **E10を超えるバイオエタノール、あるいは酸素分3.7%を超えるETBEを導入する場合**、燃料の安全性や排ガス基準への影響等の検証が必要を経て、**新たな基準の策定が必要**。
④供給インフラ	➢ **バイオエタノールの導入拡大には、新たな設備投資を要する**（例えば、直接混合におけるブレンディング設備の新設やタンクの腐食対応、サプライチェーン全体の水分混入対策等）。 ➢ 供給インフラの見直しやガソリン需要、対応車両の普及拡大見通しを踏まえて、設備投資の対象や規模を具体的に精査していく必要がある。
⑤車両対応	➢ 現状、E10/ETBE22混合ガソリンに対応した車は既に市場に存在（非対応車も存在）。 ➢ **E10水準を超える車については、検証を踏まえた新たな基準の策定や、それに基づく型式登録が必要**。

ガソリンへのバイオエタノール導入拡大に向けた方針

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向け、エネルギー密度が高く、可搬性、貯蔵性に優れる**液体燃料は、必要不可欠な燃料**。このため、**自動車のマルチパスウェイの取組に合わせながら、液体燃料のカーボンニュートラル化を目指していくことが重要**。

- このため、**ガソリンにおいては、2030年度までに、一部地域における直接混合も含めたバイオエタノールの導入拡大を通じて、最大濃度10%の低炭素ガソリンの供給開始**を目指す。

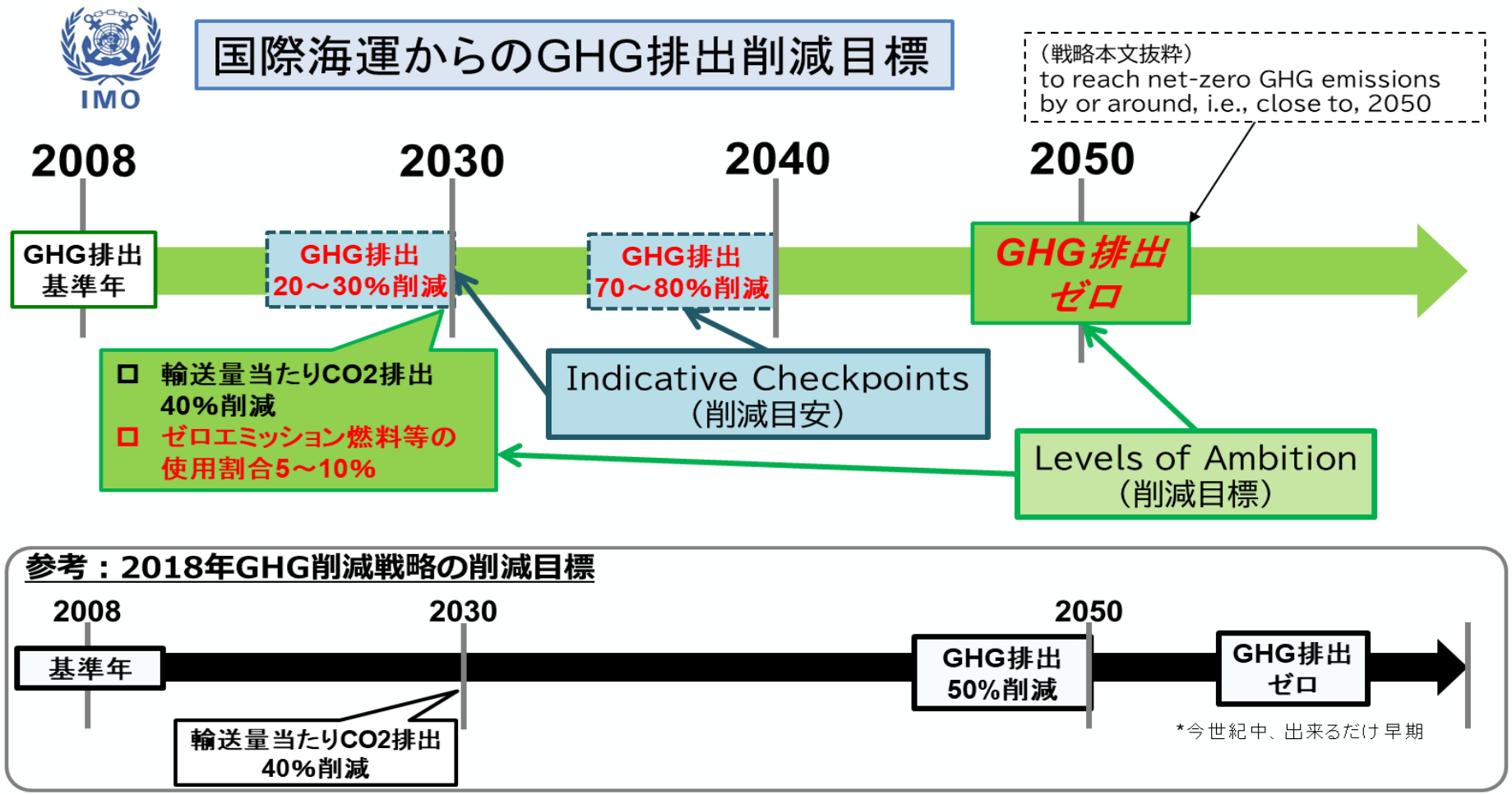
- また、E20の認証制度にかかる議論を速やかに開始し、車両開発等のリードタイムを十分に確保した上で、**2030年代のできるだけ早期に、乗用車の新車販売におけるE20対応車の比率を100%とする**ことを目指す。その上で、**2040年度から、対応車両の普及状況やサプライチェーンの対策状況などを見極め、対象地域や規模の拡大を図りながら、最大濃度20%の低炭素ガソリンの供給開始**を追求する。

- さらに、**2050年カーボンニュートラル実現に向け**、合成燃料（e-fuel）についても、2030年代前半までの商用化実現に向けた必要な取組を推進するものとし、**バイオ燃料及び合成燃料の活用によって、ガソリンのカーボンニュートラル化**を目指す。

- 上記方針を踏まえ、今後、関係団体や有識者、政府関係者等によって構成された合成燃料（e-fuel）官民協議会において専門的な検討を行い、**ガソリンへのバイオエタノール導入拡大に向けた具体的なアクションプランを策定**する。その際、**政府は、制度や支援など、必要な環境を整備**する。

船舶：IMOは2050年ネットゼロに合意

- 国際海事機関（IMO：International Marine Organization）は、2023年7月に国際海運において2050年頃までにGHG排出ゼロの目標に合意し、「2023 IMO GHG削減戦略」を公表。

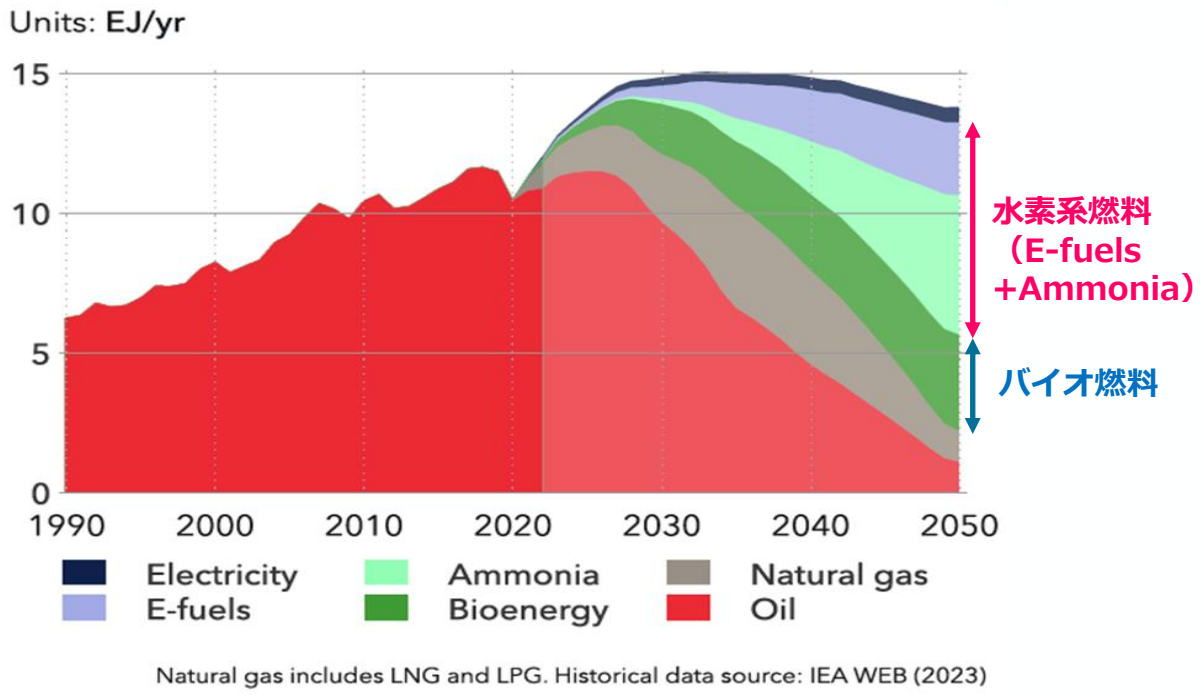


（出典）国土交通省資料　令和５年７月１１日プレスリリース資料から抜粋

船舶：船舶燃料の需要予測と今後の方向性

- 船舶燃料は、世界的には、**カーボンニュートラルに向けバイオ燃料への転換**が進み、その後は、原料供給制約等の影響により頭打ちになることから、**やがて、合成燃料（メタノール）やアンモニアといった水素系燃料が需要を補完**していくことが想定されている。
- 今後、**船舶の新燃料については、国際的な規制の動向、原料調達、技術優位性などを踏まえて導入を検討**していく。

船舶燃料の世界全体の需要予測



（出典）ENERGY TRANSITION OUTLOOK 2023（DNV）を基に資源エネルギー庁が加工

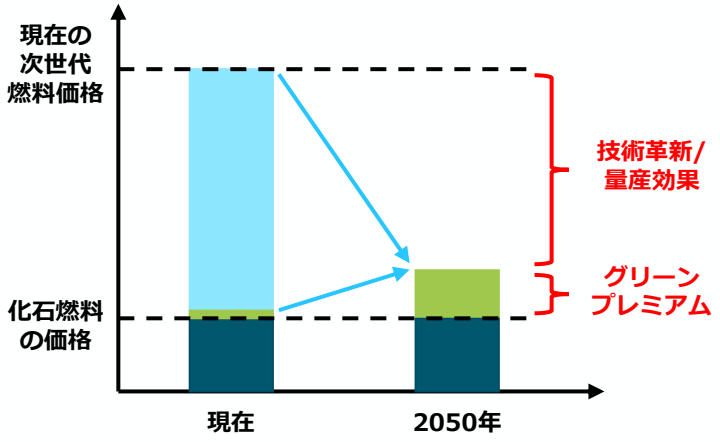
船舶燃料の今後の方向性

バイオディーゼル	・**既存の燃料インフラをそのまま活用することが可能**。一方で、廃食油などの**原料が限られる**中、購買力が高い**航空業界のSAFへ利用**されることにより、**供給の安定性に関する不安**が存在。
メタノール	・**化石燃料から製造されるグレーメタノールが主流**であるところ、**グリーンメタノールへの転換が必要**。
アンモニア	・**アンモニア**は**船側の設備対応を技術的に確立していく必要**。

次世代燃料の環境価値認証・移転制度について

- 次世代燃料の高い製造コストをグリーンプレミアムにより埋めていくため、**次世代燃料の有する環境価値を高く評価し**、**最も購入意欲のある需要家が環境価値を主張できる仕組みの検討を開始**。少量からの導入が想定される導入初期の**効率的なサプライチェーン構築の観点も考慮**しながら、企業が次世代燃料を活用した場合の**規制対応や企業報告の手段**としても活用できる仕組みを検討していく。また、「次世代燃料×ハイブリッド車両」等の、**次世代燃料を活用した脱炭素化のモデルを早期に国内外に訴求していく**ことも重要。
- 今後、**合成燃料官民協議会で検討**を進め、**年度内を目途に、**再度、**脱炭素燃料政策小委員会で報告・議論を**行う予定。

【化石燃料・次世代燃料の価格差】



【効率的なサプライチェーンの構築】

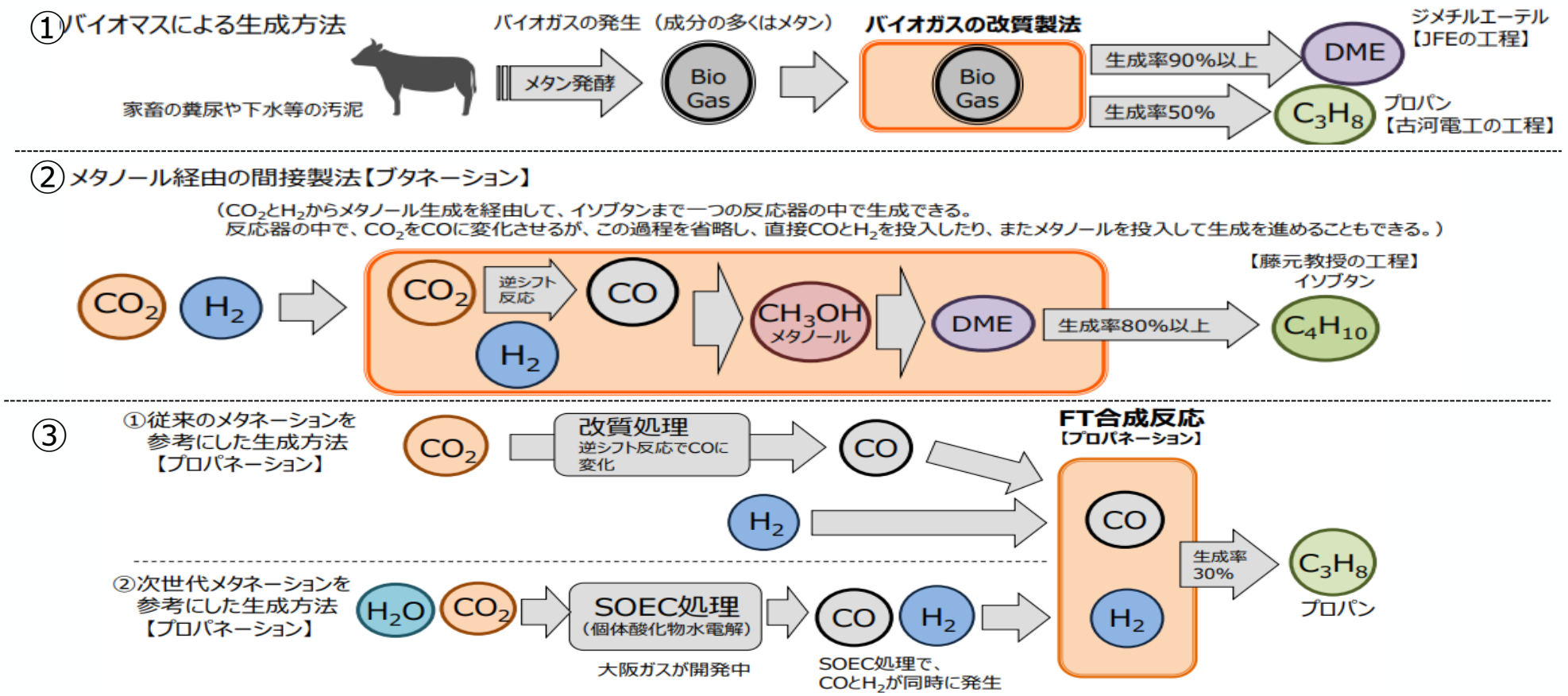
【次世代燃料の国際訴求】

2024年５月の**日･ブラジル首脳共同声明**において、**バイオ燃料･合成燃料**と、**ハイブリッドエンジン**を組み合わせた脱炭素化を進めていく、**「ISFM（持続可能な燃料とモビリティの推進枠組み）」**の立ち上げに合意。

グリーンLPガスの現状と課題

- **グリーンLPガス**は、バイオLPガスや合成LPガス等、**化石燃料によらないグリーンなLPガス**の総称。
- 現状では、バイオディーゼルとともに副生されるバイオLPガスが主流であるが、バイオディーゼルとバイオLPガスの生産比率は１０：１であり、その**大量生産が課題**。世界的に見ても、**グリーンLPガスの生産に特化した先進技術は確立されていない。**
- 今後、**世界のLPガス需要**は、燃料転換が進む中国、インドが牽引するかたちで**拡大していく見込み**であり、グリーンLPガスの**大量生産技術の確立が必要**。

グリーンLPガスの生成方法



国内におけるグリーンLPガス技術の開発動向

- まずは、**バイオ原料によるLPガス**の社会実装に向けたアプローチを先行的に進めていく。あわせて、将来的な大量生産を可能とすべく、**CO2リサイクルによる製造方法**について先導研究を進める。並行して、**連産品としてのLPガスを製造するFT合成技術開発**を行う。
- **2030年代の社会実装を目指す**。

	手法の特徴	開発者	PJ概要	2022/2023 <2020年代前半>	2025 <2020年代後半>	2030～
バイオ	・初期の有望技術 ・原料の調達が容易 ・グリーンLPガス導入当初の地産地消での実証・初期実装が可能な技術 ・他方、大量生産には不向きか	**古河電工**（GI基金）	化石燃料によらない家畜糞尿等から、北海道大学、静岡大学が開発するラムネ触媒でLPガスを合成する。LPガス収率は50%を目標とする。	ﾍﾞﾝﾁﾌﾟﾗﾝﾄ設計、建設 ・触媒改良、量産 ・ﾍﾞﾝﾁﾌﾟﾗﾝﾄ試運転まで	200～300t／年 ﾍﾞﾝﾁｽｹｰﾙ実証	社会実装 1,000ｔ/年
		クボタ（環境省事業）	未利用の稲わらをメタン発酵、革新的触媒技術によりLPガスを含むバイオ燃料を製造する。グリーンLPガス合成技術は早稲田大学等の保有技術を用いた直接合成を目指す。	現地実証 ・メタン発酵、触媒実証 ・稲わら収集調査	現地実証 ・メタン発酵規模最大5ｔ/日	社会実装
		高知県（環境省事業）	高知県に賦存する木質ﾊﾞｲｵﾏｽ資源等からグリーンLPガスの地産地消モデルを確立するもので、革新的で比較的安価な触媒技術の開発は早稲田大学、京都大学が行う。	事業家に向けた環境整備 ・ｸﾞﾘｰﾝLPｶﾞｽ合成触媒の開発 ・事業者、ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄの具体化、事業計画策定	実証試験	実装
CO2リサイクル	・先導研究段階 ・バイオの先として大量生産を念頭においた技術	**北九州市立大学**（ｸﾞﾘｰﾝ推進協）	逆ｼﾌﾄｺﾝﾊﾞｰﾀｰでCO_2をCOに変換し、水分をｲﾝﾀｰｸｰﾗｰで除去し、ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞ触媒による第一反応器でCO_2、CO、H_2からDME合成後、水分除去し、第二反応器のLPガス触媒でﾌﾟﾛﾊﾟﾝ・ﾌﾞﾀﾝに変換、LPｶﾞｽ収率はCO_2ｶﾞｽﾓﾙ基準で85%を目標。	5～10kg／日 ﾍﾞﾝﾁｽｹｰﾙ実証	100kg／日 ｽｹｰﾙｱｯﾌﾟ実証	10t／日 10～100ｔ規模で社会実装を目指す
		産総研／NECC／グリーン推進協（NEDO事業）	中間体DMEから省水素、高効率にLPｶﾞｽを合成する技術開発。DMEからｵﾚﾌｨﾝを合成する脱水縮合反応と、ｵﾚﾌｨﾝからﾊﾟﾗﾌｨﾝを合成する水素化反応を結合し一つの反応塔でLPｶﾞｽ合成するのが目標。LPｶﾞｽ収率は70%を目標。	5～10kg／日 ﾍﾞﾝﾁｽｹｰﾙ実証	100kg／日 ｽｹｰﾙｱｯﾌﾟ実証	10t／日 10～100ｔ規模で社会実装を目指す
FT	・合成燃料の連産品	**ENEOSグローブ**（NEDO事業）	大崎ｸｰﾙｼﾞｪﾝのIGCC由来のCO_2を利用し、FT合成によって石油連産品とLPガスを合成する。安価で耐久性があり、効率の高い触媒開発と製造工程の確立が課題。触媒は富山大学と日本製鉄が開発と改良を担当する。	触媒評価 ・連続試験により触媒性能確認、改良点抽出 ・LPガス成分、連産品収率の確認	実証ﾌﾟﾗﾝﾄでの評価	実装検討

出所：第3回 グリーンLPガス推進官民検討会資料

LPガスのカーボンニュートラル対応に向けた取組

- グリーンLPガスの社会実装に向けた環境整備も重要。その一環として、グリーンLPガス推進官民検討会の下に、「カーボンクレジット活用検討WG」、「高効率機器等普及促進に向けたWG」を設置し、LPガスのカーボンニュートラル対応に向けて検討中。
- また、本年度内に、**バイオ由来の rDME（リニューアブル ジメチルエーテル）を混入した低炭素LPガスの導入**に向け、新たなWGを設置予定。世界ではLPガスへの混合率を12%（上限）とする品質基準や規格の検討が進められているところ、日本としても**安全面を含めた品質基準等について検討**していく。rDMEの混入による低炭素化は、基準等が整備されれば早期に対応可能なものであり、グリーンLPガスの商用化までの措置としても有益。

カーボンクレジット活用検討WG

・カーボンクレジットの二重計上の防止やグリーンウォッシュ批判の防止等を図る観点から、2023年度、LPガス業界としての自主ガイドラインを策定。

・ガイドラインの実効性確保の観点から、現在、元売5社による社内管理体制等について、外部機関が検証中。

・今後、検証結果も踏まえて、ガイドラインの改訂や、次年度以降の活動計画を立案予定。これにより、同業他社への横展開につなげていく。

※ LPガス業界が策定したロードマップでは、カーボンクレジットの利用拡大により、2035年時点で20万トンのカーボンニュートラル対応を目指すとしている。

高効率機器等普及促進に向けたWG

・LPガス市場のカーボンニュートラル化に向けて、LPガス利用の徹底した省エネについても検討中。

・LPガスによる高効率給湯器やGHP等の導入や重油ボイラー等からの燃料転換を通じたCO2削減ポテンシャルを算定。年度内には、部門毎に実効性のあるCO2削減目標と実行プランの策定予定。

※ LPガス業界が策定したロードマップでは、2035年時点で化石由来LPガスの60万トンの省エネ化を目指すとしている。

rDME混合LPガスを巡る品質WG

【検討事項とスケジュール案】

① 燃料電池等の燃焼機器やオートガス車での実証試験による混合割合の上限値・安全対策の確認。

② LPガス供給設備におけるrDME混入時の燃焼基準及びゴム配管等に関する膨潤対策基準の策定
＜2025年度内に燃焼試験を実施し、出荷設備・流通インフラへの影響を検討＞

③ 上記を踏まえたJISや国内法制の整備作業
＜2025年下期～＞

④既存のLPガス利用ボイラー等で純度100%rDMEを使用する際のガイドライン策定
＜2025年度上期目途＞

（参考）グリーンLPガスの社会実装に向けたロードマップ

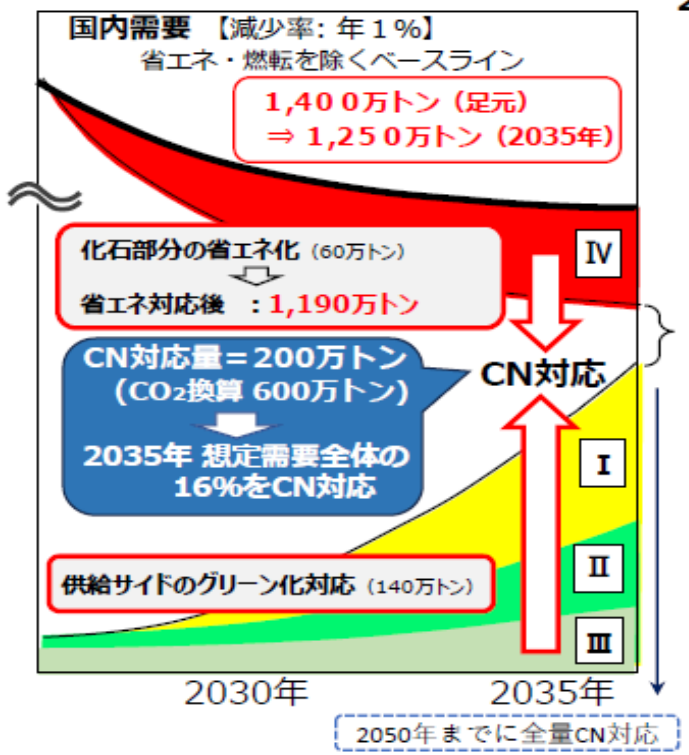
9/24 第42回
資源・燃料分科会資料

- 2024年3月、2050年のLPガスの全量CN化を視野に、**「2035年時点での想定需要比16%のCN対応を目指す」としたロードマップを業界として示したところ**。今後、グリーンLPガスの国内外からの調達や海外プレーヤー等との連携強化、カーボンクレジットの利用拡大等を通じて、社会実装に向けた取組を加速していく。

2030～35年に向けたグリーンLPガスの社会実装を確実に進めて行くための具体策

- 海外からのグリーンLPガス輸入（含、rDME)に向けた、海外プレーヤーや生産者との連携強化
- 地域中心（地産地消）型の国内生産は早期の事業立ち上げに向けた取り組みの加速化
- 省エネ化/燃料転換の促進・カーボンクレジットの利用拡大

2050年時点でのLPガスの全量CN化（約800万トン）を視野に、2035年時点での想定需要比（省エネ対応前）１６%（約200万トン）のCN対応（非化石化）を目指す



2035年に向けた個別の数値目標と方策

数量	割合	具体的な対応策など
Ⅰ．グリーンLPガスの輸入		
100万トン	50%	・アストモス／古河電工／SHVによる海外製造プロジェクトからの調達 ・その他、海外からのグリーンLPG/rDME調達
Ⅱ．国内生産		
20万トン	10%	・推進協議会による北九州地域での社会実装化 ・古河電工による北海道鹿追町での生産
Ⅲ．カーボンクレジットの利用拡大		
20万トン	10%	・LPガス市場でのカーボンクレジットの利用拡大
Ⅰ～Ⅲ．小計 （供給サイドのグリーン化対応）		
140万トン	70%	
Ⅳ．省エネ化・燃転の推進（化石部分の省エネ化）		
60万トン	30%	・高効率給湯器の普及促進 （エコジョーズ、ハイブリッド給湯器、家庭用燃料電池の一段の普及促進） ・石炭/重油等からの燃料転換、等
（CN対応量 合計 200万トン）【CO_2換算 600万トン】		

他の合成燃料開発との連携も要検討

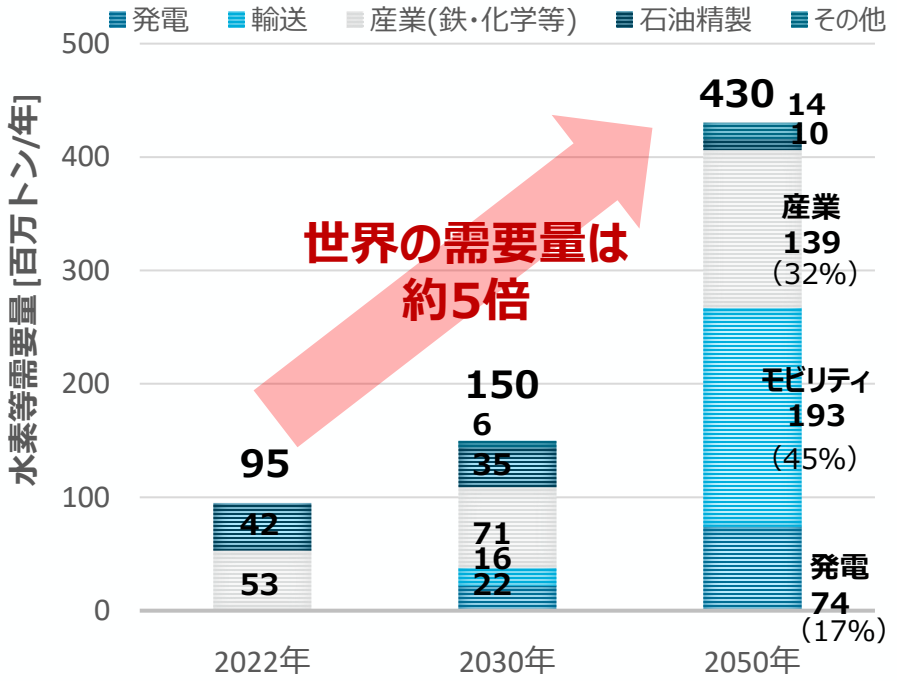
Ⅲ.Ⅳは官民検WGで深掘り

（出典）日本LPガス協会作成

水素社会の広がり

- 水素は、カーボンニュートラルに向けて鍵となるエネルギー。**2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、世界の水素等※需要量も拡大**の見込み。　※水素等：アンモニア、合成メタン、合成燃料を含む
- **代替技術が少なく転換が困難な、鉄鋼・化学等のhard to abateセクターや、モビリティ分野、 サプライチェーン組成に資する発電等**での活用が期待される。

＜世界の水素等需要量＞



出所：IEA「Net-Zero Roadmap」（2023/9）※NZE(2050年ネットゼロ達成)のシナリオを元に算出

＜水素等需要の広がり＞

水素等分野における戦略等の策定状況・各種目標について

9/24 第42回
資源・燃料
分科会資料

- 日本は**世界で初めての水素基本戦略**を**2017年12月**に策定。EU、ドイツ、オランダなど25カ国以上が水素の国家戦略を策定し、**水素戦略策定の動きが加速化**、**水素関連の取組を強化**。
- 2020年、カーボンニュートラル宣言を受け、エネルギー基本計画において、初めて**電源構成の１%程度を水素・アンモニアとすることを目指す**こととした。
- 2023年、６年ぶりに水素基本戦略を改定。技術の確立を主としたものから、商用段階を見据え、**産業戦略と保安戦略を新たに位置づけた**。
- 2024年、**水素社会推進法**が成立。**低炭素水素等の導入拡大**に向けた**規制・支援一体的な制度**を講じていく。

水素等を巡るこれまでの流れ

2017年12月
水素基本戦略
策定

→ **2020年10月**
菅総理（当時）
による2050年CN宣言

→ **2021年10月**
第６次エネ基
閣議決定

→ **2023年2月**
GX実現に向けた
基本方針

→ **2023年6月**
水素基本戦略
改定

→ **2024年5月**
水素社会推進法
成立

導入量及びコストの目標

□ 年間導入量：発電・産業・運輸などの分野で幅広く利用

現在（約200万t）→　2030年（最大300万t）※→　2040年（1200万t程度）※→　2050年（2000万t程度）

※水素以外にも直接燃焼を行うアンモニア等の導入量（水素換算）も含む数字。

□ コスト：長期的には化石燃料と同等程度の水準を実現

2030年（30円/Nm^3 ※（ノルマルリューベ））(334円/kg)　→　2050年（20円/Nm^3以下）(222円/kg)

※　1Nm3≒0.09kgで換算。
※　Nm^3(ノルマルリューベー)：大気圧、０℃の時の体積のこと

第6次エネルギー基本計画での水素・アンモニアの位置づけ

2030年度の電源構成のうち、**1%程度**を水素・アンモニアとすることを目指す。

2023年11月のLNG価格とのパリティ：21.6円/Nm^3-H_2
2022年平均LNG価格とのパリティ：27.7円/Nm^3-H_2
2022年9月（ウクライナ侵攻後最高値）：38.4円/Nm^3-H_2

令和６年５月成立

（参考）脱炭素成長型経済構造への円滑な移行のための 低炭素水素等の供給及び利用の促進に関する法律【水素社会推進法】の概要

9/24 第42回
資源・燃料分科会資料

背景・法律の概要

- ✓ **2050年カーボンニュートラル**に向けて、今後、脱炭素化が難しい分野においてもGXを推進し、エネルギー安定供給・脱炭素・経済成長を同時に実現していくことが課題。こうした分野における**GXを進めるためのカギとなるエネルギー・原材料として、安全性を確保しながら、低炭素水素等の活用を促進することが不可欠**。
- ✓ このため、**国が前面**に立って、**低炭素水素等の供給・利用を早期に促進**するため、**基本方針の策定**、需給両面の**計画認定制度の創設**、**計画認定を受けた事業者に対する支援措置**や**規制の特例措置**を講じるとともに、低炭素水素等の供給拡大に向けて、**水素等を供給する事業者が取り組むべき判断基準の策定等の措置**を講じる。

1．定義・基本方針・国の責務等

（1）定義

- 「**低炭素水素等**」：水素等であって、
  ①その製造に伴って排出されるCO2の量が一定の値以下
  ②CO2の排出量の算定に関する国際的な決定に照らしてその利用が我が国のCO2の排出量の削減に寄与する等の経済産業省令で定める要件に該当するもの

※「水素等」：水素及びその化合物であって経済産業省令で定めるもの（アンモニア、合成メタン、合成燃料を想定）

（2）基本方針の策定

- 主務大臣は、関係行政機関の長に協議した上で、低炭素水素等の供給・利用の促進に向けた**基本方針**を策定。
- 基本方針には、①低炭素水素等の供給・利用に関する**意義・目標**、②**GX実現に向けて重点的に実施すべき内容**、③**低炭素水素等の自立的な供給に向けた取組**等を記載。

（3）国・自治体・事業者の責務

- **国**は、低炭素水素等の供給・利用の促進に関する**施策**を**総合的かつ効果的に推進する責務**を有し、**規制の見直し等の必要な事業環境整備や支援措置**を講じる。
- **自治体**は、**国の施策に協力**し、低炭素水素等の供給・利用の促進に関する**施策を推進**する。
- **事業者**は、**安全を確保**しつつ、低炭素水素等の供給・利用の促進に資する**設備投資等を積極的に行うよう努める**。

2．計画認定制度の創設

（1）計画の作成

- **低炭素水素等**を**国内で製造・輸入**して**供給する事業者**や、**低炭素水素等**をエネルギー・原材料として**利用する事業者**が、**単独又は共同で計画を作成**し、主務大臣に提出。

（2）認定基準

- **先行的で自立が見込まれるサプライチェーンの創出・拡大**に向けて、以下の基準を設定。
  ①計画が、**経済的かつ合理的**であり、かつ、低炭素水素等の供給・利用に関する**我が国産業の国際競争力の強化に寄与**するものであること。
  ② **「価格差に着目した支援」「拠点整備支援」**を希望する場合は、
  （ⅰ）**供給事業者と利用事業者の双方が連名となった共同計画**であること。
  （ⅱ）低炭素水素等の供給が**一定期間内に開始され**、かつ、**一定期間以上継続的に行われる**と見込まれること。
  （ⅲ）**利用事業者**が、低炭素水素等を**利用するための新たな設備投資や事業革新等**を行うことが見込まれること。
  ③ 導管や貯蔵タンク等を整備する港湾、道路等が、**港湾計画、道路の事情等の土地の利用の状況に照らして適切**であること。　　等

（3）認定を受けた事業者に対する措置

① **「価格差に着目した支援」「拠点整備支援」**
（JOGMEC（独法エネルギー・金属鉱物資源機構）による助成金の交付）
（ⅰ）**供給事業者**が**低炭素水素等を継続的に供給**するために**必要な資金**や、
（ⅱ）**認定事業者の共用設備の整備**に充てるための**助成金を交付**する。

② **高圧ガス保安法の特例**
認定計画に基づく設備等に対しては、一定期間、**都道府県知事に代わり**、**経済産業大臣が一元的に**保安確保のための**許可や検査等を行う**。
※　一定期間経過後は、高圧ガス保安法の認定高度保安実施者（事業者による自主保安）に移行可能。

③ **港湾法の特例**
認定計画に従って行われる**港湾法の許可・届出を要する行為**（水域の占用、事業場の新設等）について、**許可はあったものとみなし**、**届出は不要**とする。

④ **道路占用の特例**
認定計画に従って**敷設される導管**について**道路占用の申請**があった場合、一定の基準に適合するときは、**道路管理者は占用の許可を与えなければならない**こととする。

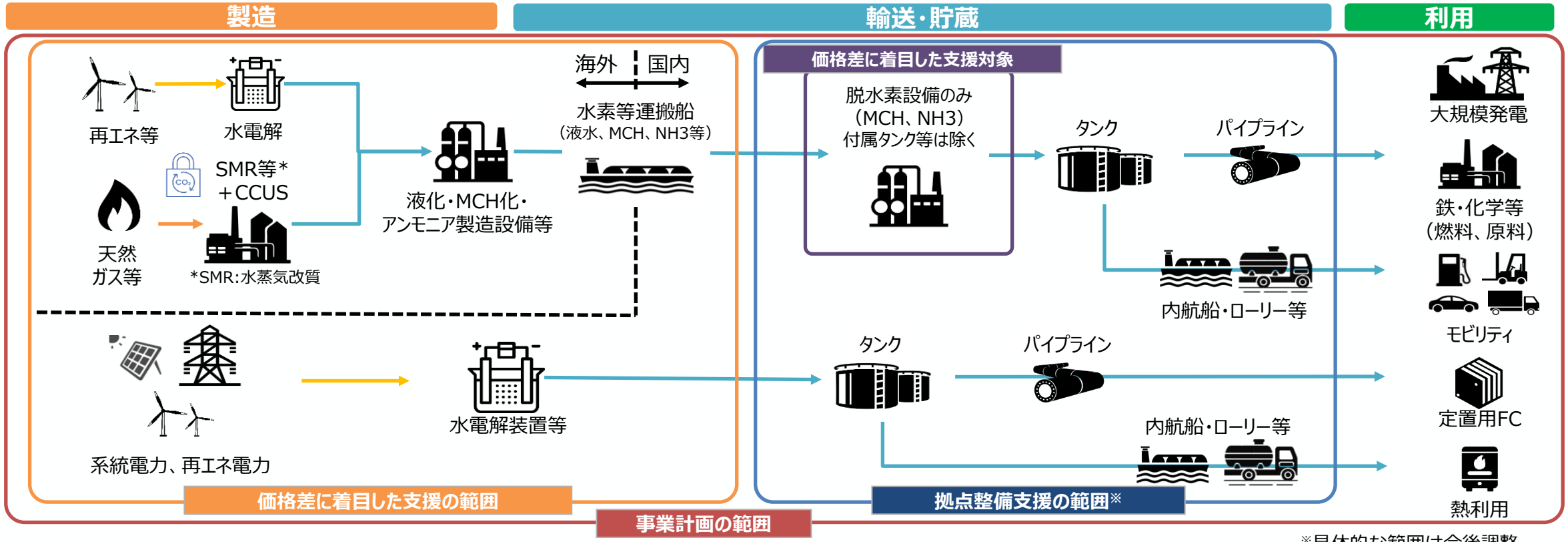
3．水素等供給事業者の判断基準の策定

- **経済産業大臣は**、低炭素水素等の供給を促進するため、**水素等供給事業者**（水素等を国内で製造・輸入して供給する事業者）**が取り組むべき基準（判断基準）を定め**、**低炭素水素等の供給拡大に向けた事業者の自主的な取組を促す**。
- **経済産業大臣は**、必要があると認めるときは、**水素等供給事業者に対し指導・助言**を行うことができる。また、**一定規模以上の水素等供給事業者**の取組が**著しく不十分であるとき**は、当該事業者に対し**勧告・命令**を行うことができる。

電気・ガス・石油・製造・運輸等の産業分野の低炭素水素等の利用を促進するための制度の在り方について検討し、所要の措置を講ずる。

拠点整備支援制度

- 拠点整備支援は、大規模な利用ニーズの創出と効率的なサプライチェーン構築の実現に資する、**水素等の大規模な利用拡大につながり、様々な事業者に広く裨益する設備**に対して重点的に支援。
- 「**低炭素水素等を、荷揚げ後の受入基地から需要家が実際に利用する地点まで輸送するにあたって必要な設備であって、民間事業者が複数の利用事業者と共同して使用するもの（共用パイプライン、共用タンク等）**」に係る**整備費の一部を支援**。



※具体的な範囲は今後調整。

１．GX実現に向けた対応

- 次世代燃料
- **CCUS**
- 地熱

２．資源・燃料の安定供給確保

- 石油・天然ガス・石炭の調達
- 石油サプライチェーンの中下流、LPガス
- 重要鉱物

CCS支援制度に関する今後の議論の進め方

- カーボンマネジメント小委員会において、本年９月よりCCSへの支援制度について検討開始。
- 12月に支援制度のたたき台を議論し、年明け以降からたたき台に沿って詳細検討を進め、来年夏頃に中間とりまとめを目指す。

海外支援制度の分析・先進的CCS事業を通じた課題分析（事業者からのヒアリング）

↓

先進的CCS事業を通じた課題分析（事業者からのヒアリングの続き）

CCS支援制度において考慮すべき基本的論点の抽出

↓

CCS支援制度のたたき台について議論

↓

CCS支援制度の詳細設計開始（年明け以降は、実務レベルでの議論を検討）

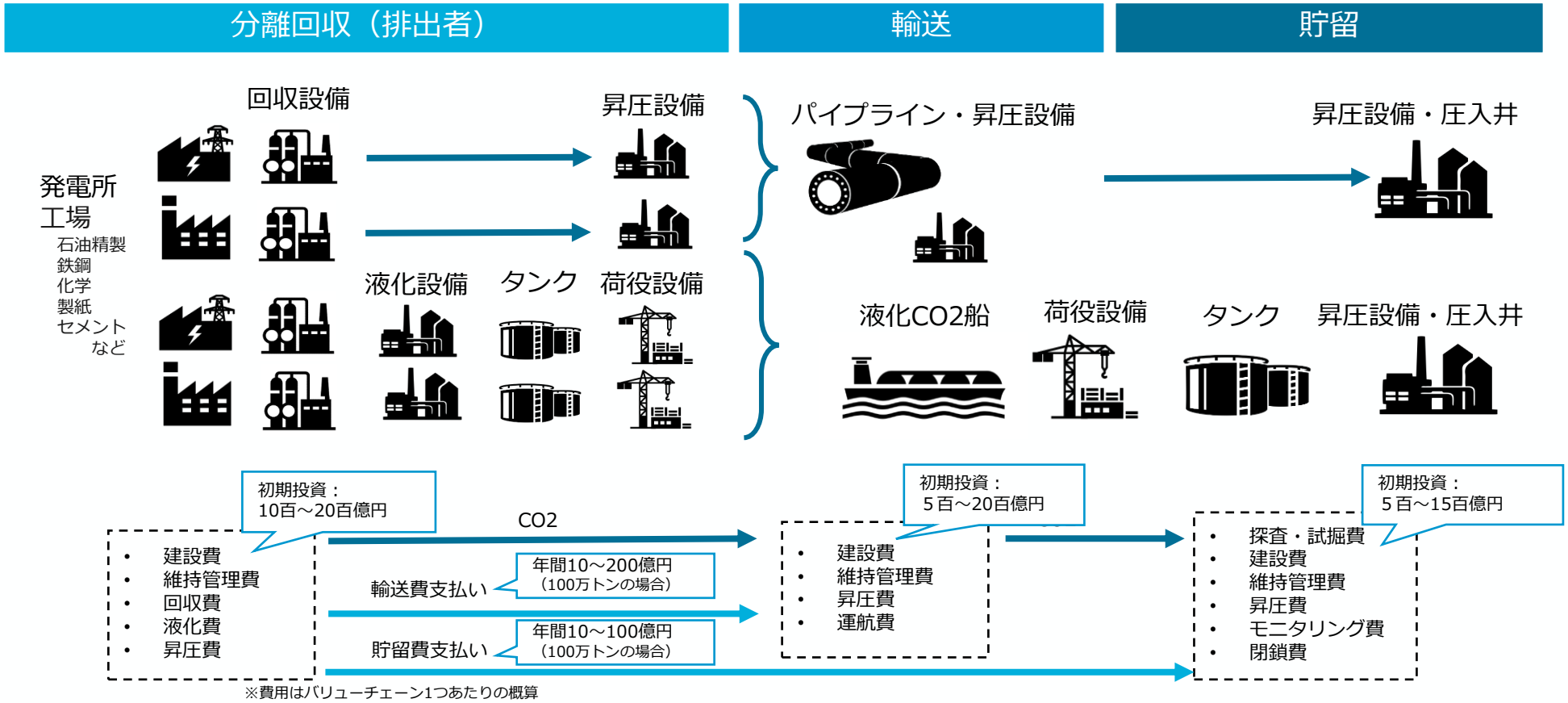
↓

CCS支援制度のとりまとめ

※今後の議論の方向性次第で変更の可能性あり。

CCSビジネスモデルの基本的な考え方

- CCSのバリューチェーンは、分離回収、輸送、貯留からなり、2030年時点では、**<u>CO2排出者が自ら分離回収を行い、輸送・貯留事業者へサービス対価とCO2を渡す形が想定される</u>**。
- 将来的に、複数排出者から分離回収を請け負うアグリゲーターの出現や、CCU／カーボンリサイクルによってCO2の原料価値が高まるなどの変化が生じ、CCS市場の成熟とともにビジネスモデルは変化する可能性あり。



これまでの議論において確認されたCCSを巡る事業環境

- 世界的にもCCS事業の市場は未成熟で予見可能性が低く、**欧米など先行する国では、予算、税、クレジットなど、各国の既存制度と親和性の高いスキームを選択の上、CCS事業に対する支援措置を講じている**ことが確認できた。具体的には、英国はCCSコストと炭素価格の差分をCfD（（Contract for Difference：差額決済契約）にて補填（200億ポンド＝約3.7兆円）、オランダはオークション形式（57.5億ユーロ＝約8600億円のうち一部を活用）、ノルウェーは補助率を設定し10年間の直接補助（1プロジェクトに対し168億クローネ＝約2,320億円）、米国はIRAによる税額控除（CO2 貯留量1 トンあたり85 ドル）といった支援を行っている。
- 我が国にCCS市場の中で世界的なコスト競争力あるCCSバリューチェーンを構築することで、鉄・石化・セメントなどHard to abate産業の国際競争力維持とエネルギーセクターの脱炭素化への貢献や、日本企業が分離回収、輸送、貯留の各段階で、各国のCCS事業の受注で優位に立つ状態を目指すことが可能であることが確認できた。
- 一方、我が国は、枯渇油田ガス田といった条件の良い貯留ポテンシャルには乏しく、**自然体でコスト競争力のあるCCSバリューチェーンの構築は困難**であるといった、課題が確認できた。
- **CCS事業の自立化には、CCSコスト（分離回収、輸送、貯留の合計コスト）が、排出者が負担するのCO2対策コストを下回ることが必要**。現時点ではCCSコストの方が高く、**技術・市場成熟やスケールメリットなどによりCCSコストを下げていくためには、先行してまとまった量のCCS事業が実施されることが必要**なことが確認できた。また、**コスト逆転にむけて、長期に亘った支援の必要性**が確認できた。加えて、CO2漏洩リスクなどコスト逆転見通し以外にも政策的な対応の必要性が確認できた。
- 排出源と貯留地の組み合わせは、**エネルギー・ＧＸ産業立地の議論と整合が取れた形で検討**していく必要性が確認できた。また、**GX-ETSの議論、長期脱炭素電源オークションの議論等とも整合が取れた形で検討**していく必要性も確認できた。
- アジア大洋州地域における枯渇油田ガス田といった条件の良い貯留ポテンシャルを活用することも選択肢となるが、**越境CO2輸送に関する2国間取決めのスケジュール・内容等の不透明性、液化CO2船による大規模輸送の条件設定の遅延リスクといった課題**があることも確認できた。
- CO2貯留地開発は時間を要するため、将来的なCCSの貯留量を増やすためには、**早期に貯留地開発を進める必要**があることが確認できた。

（参考）CCS事業に対する諸外国の支援事例のまとめ

	英国		オランダ		ドイツ		ノルウェー		米国	
	CAPEX	OPEX	CAPEX	OPEX	CAPEX	OPEX	CAPEX	OPEX	CAPEX	OPEX
排出者	**貯留量に応じた補助** (最長10年)	**価格差支援** (最長15年) （※1） ＋ **輸送貯留料支援**(最長15年)	**価格差支援** **＋オークション**(15年) （※3）		**価格差支援** (今後詳細設計)		**直接補助** (※4)	**直接補助** (10年※4) ＋ **輸送貯留料無料**(10年)	**直接補助** (※5)	**生産比例税控除**(IRA) (85＄/t 10年)
輸送・貯留事業者	直接補助 排出者から支払い **総括原価方式** (※2)		直接補助 排出者から支払い		(今後詳細設計)		**直接補助** (※4)	**直接補助** (10年※4) ＋ 炭素税免除	**直接補助** (※5)	排出者から支払い
備考	(※1)政府と事業者が交渉で決定した基準価格と、UK-ETSを踏まえた参照価格との差額を貯留量に応じて支払い。 (※2)回収施設が予定通りに稼働しない場合の、OPEXや負債コストに対する支援や、商業保険でカバーしきれないリスクに対する政府補償も実施。		(※3)他技術と１トンあたりのCO2処理費用で価格競争を実施の上、事業者申請額（≒CO2の低減に係る費用）と補正値（EU-ETSベース）の差額を支払い。				(※4) Longship（Northern Lights）プロジェクトへに対し、平均補助率67%		（※5）インフラ投資・雇用法：120億ドル	
	価格差支援						**直接補助**		**直接補助＋税額控除**	

（出典）第6回カーボンマネジメント小委　JOGMEC資料（資料４：CCS支援制度の比較）を元に事務局にて作成

（参考）CCSの分野別投資戦略の進捗

10/3 GX分野別専門家 WG資料

分野別投資戦略を踏まえ講じた措置等

＜投資促進策＞

- 先進的CCS事業（令和５年度補正予算額204億円：エネ特）にて、2030年までの事業開始を目指した、横展開可能なビジネスモデルを確立するために模範となる先進性のあるプロジェクト９案件を採択。
- 2024年９月に、カーボンマネジメント小委員会において、2030年事業開始に向けたCCSへの支援制度のあり方の検討をキックオフ。
- 2024年3月より舞鶴火力発電所にて、従来方法からコスト半減を目指すCO2分離回収方法の実証試験を開始。
- 2024年10月より、現行手法よりタンク貯蔵効率2倍以上となる液化CO2船舶について、舞鶴～苫小牧間の実証航行を開始。

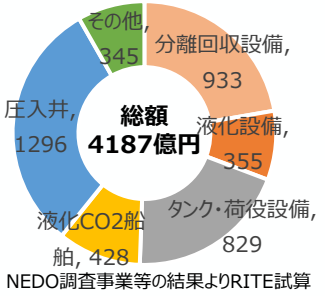
＜規制・制度＞

- 2024年5月にCCS事業法が成立し、CO2の貯留事業に関する許可要件、事業・保安規制、管理業務移管、賠償責任など、事業を行うに当たって必要な制度を整備。
- 2024年5月に、海外CCSの実現に向けて、ロンドン議定書2009年改正（海底下地層への処分目的のCO2を一定条件下で輸出可能とする内容）の受諾について国会承認。
- 2024年8月に、海運・造船会社など約30社の参加による液化CO2船舶の仕様共通化に向けた協議会を発足。今年度内にガイドライン作成を目指す。
- 長期脱炭素電源オークションにおける扱いの具体化、Jークレジットの対象化に向けた検討。

投資促進策等を通じて目指す姿

- CCS事業への支援制度について、事業者が自律的にコスト削減を図る仕組み等を検討し、年内にたたき台提示、来年夏頃に中間取りまとめを行い、国内外でのCCS事業展開に向けた投資決定を促していく。
- その上で、2030年時点で年間600万～1200万トンの排出削減を目指すとともに、我が国に世界的なコスト競争力あるCCSバリューチェーンを構築することで、①鉄・石化・セメントなどHard to abate産業の国際競争力維持と、②電力・石油精製等の産業・生活基盤の急激なコスト上昇回避、③日本企業が分離回収、輸送、貯留の各段階で、各国のCCS事業の受注で優位に立つ状態を目指す。
- 分離回収では、商用化されている化学吸収法において既に日本企業が世界シェア７割を占め、欧米の計画でも複数受注。より低コストな手法（固体吸収法、物理吸収法）でも、日本がプラント実証において先行。年間100万トン以上の回収事例は世界でもまだ少なく、先進CCS事業で実績先行を目指す。
- 輸送では、欧州や東南アジアで他国CO2受入れによる貯留事業の検討が進んでおり、より大容量な液化CO2輸送船が必須。容易にドライアイス化する液化CO2の輸送には、LNG船とは異なる設計・運航管理が必要。実証中の新手法による船舶やその設計共通化により、新たな市場開拓を目指す。
- 貯留では、中長期的には帯水層への貯留も有望であり、苫小牧実証や先進CCS事業により帯水層での実績を得られる点で優位性を見込む。既に東南アジア・豪州で日本企業が貯留地開発に参画。

年間500万CO2-t CCSを行う場合の設備投資額の例



（出典）NEDO調査事業等の結果よりRITE試算

日本企業受注の世界最大級のCO2回収設備

（参考）GX経済移行債による投資促進策（案）

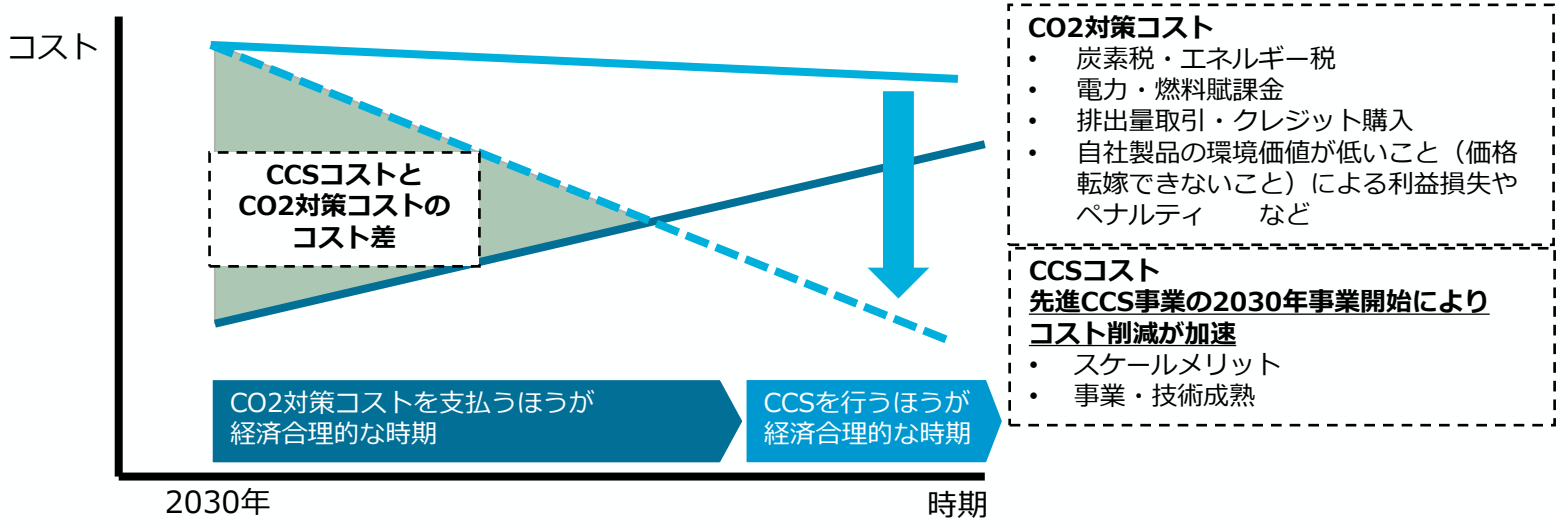
「分野別投資戦略」
（2023年12月22日）

		官民投資額	GX経済移行債による主な投資促進策	措置済み（R4補正～R5補正）【約3兆円】	R6FY以降の支援額（国庫債務負担行為込）※R6FY予算額:緑下線	備考 ※設備投資（製造設備導入）支援の補助率は、原則中小企業は1/2、大企業は1/3
製造業	鉄鋼 化学 紙パルプ セメント	3兆円～ 3兆円～ 1兆円～ 1兆円～	・製造ﾌﾟﾛｾｽ転換に向けた設備投資支援（革新電炉、分解炉熱源のｱﾝﾓﾆｱ化、ｹﾐｶﾙﾘｻｲｸﾙ、ﾊﾞｲｵｹﾐｶﾙ、CCUS、ﾊﾞｲｵﾘﾌｧｲﾅﾘｰ等への転換）		5年:4,844億円 （327億円）	・4分野（鉄、化学、紙、セメント）の設備投資への支援総額は**10年間で1.3兆円規模** ・別途、GI基金での水素還元等のR&D支援、ｸﾞﾘｰﾝｽﾁｰﾙ/ｸﾞﾘｰﾝｹﾐｶﾙの生産量等に応じた税額控除を措置
運輸	自動車	34兆円～	・電動車（乗用車）の導入支援 ・電動車（商用車）の導入支援	2,191億円 545億円		・別途、GI基金での次世代蓄電池・ﾓｰﾀｰ、合成燃料等のR&D支援、EV等の生産量等に応じた税額控除を措置
	蓄電池	7兆円～	・生産設備導入支援	5,974億円	2,300億円 （2,300億円）	・2,300億円は経済安保基金への措置 ・別途、GI基金での全固体電池等へのR&D支援を措置
			・定置用蓄電池導入支援		3年:400億円 （85億円）	
	航空機	4兆円～	・次世代航空機のコア技術開発			・年度内に策定する「次世代航空機戦略」を踏まえ検討 ・別途、GI基金でのSAF、次世代航空機のR&D支援、SAFの生産量等に応じた税額控除を措置
	SAF	1兆円～	・SAF製造・ｻﾌﾟﾗｲﾁｪｰﾝ整備支援		5年:3,368億円 （276億円）	
	船舶	3兆円～	・ｾﾞﾛｴﾐｯｼｮﾝ船等の生産設備導入支援		5年:600億円 （94億円）	・別途、GI基金でのアンモニア船等へのR&D支援を措置
くらし等	くらし	14兆円～	・家庭の断熱窓への改修 ・高効率給湯器の導入 ・商業・教育施設等の建築物の改修支援	2,350億円 580億円 339億円		・自動車等も含め、**3年間で2兆円規模**の支援を措置（GX経済移行債以外も含む）
	資源循環	2兆円～	・循環型ﾋﾞｼﾞﾈｽﾓﾃﾞﾙ構築支援		3年:300億円 （85億円）	・別途、GI基金での熱分解技術等へのR&D支援を措置
	半導体	12兆円～	・ﾊﾟﾜｰ半導体等の生産設備導入支援 ・AI半導体、光電融合等の技術開発支援	4,329億円 1,031億円		・別途、GI基金でのパワー半導体等へのR&D支援を措置
エネルギー	水素等	7兆円～	・既存原燃料との価格差に着目した支援		5年:4,570億円 （89億円）	・価格差に着目した支援策の総額は供給開始から**15年間で3兆円規模** ・別途、GI基金でのｻﾌﾟﾗｲﾁｪｰﾝのR&D支援を措置 ・拠点整備は別途実施するFSを踏まえて検討
			・水素等の供給拠点の整備			
	次世代再エネ	31兆円～	・ﾍﾟﾛﾌﾞｽｶｲﾄ太陽電池、浮体式洋上風力、水電解装置のｻﾌﾟﾗｲﾁｪｰﾝ構築支援と、ﾍﾟﾛﾌﾞｽｶｲﾄの導入支援		5年:4,212億円 （548億円）	・設備投資等への支援総額は**10年間で１兆円規模** ・別途、GI基金でのﾍﾟﾛﾌﾞｽｶｲﾄ等のR&D支援を措置
	原子力	1兆円～	・次世代革新炉の開発・建設	891億円	3年:1,641億円 （563億円）	
	CCS	4兆円～	・CCSﾊﾞﾘｭｰﾁｪｰﾝ構築のための支援（適地の開発等）			・先進的なCCS事業の事業性調査等の結果を踏まえ検討
分野横断的措置			・中小企業を含め省エネ補助金による投資促進等	3,400億円		・**3年間で7000億円規模**の支援
			・ﾃﾞｨｰﾌﾟﾃｯｸ・ｽﾀｰﾄｱｯﾌﾟ育成支援		410億円	・**5年間で2000億円規模**の支援（GX機構のﾌｧｲﾅﾝｽ支援を含む）
			・GI基金等によるR&D	8,060億円		・令和2年度第3次補正で2兆円（一般会計）措置
			・GX実装に向けたGX機構による金融支援		1,200億円	・債務保証によるﾌｧｲﾅﾝｽ支援等を想定
			・地域脱炭素交付金（自営線ﾏｲｸﾛｸﾞﾘｯﾄﾞ等）	30億円	60億円	
	税制措置		・ｸﾞﾘｰﾝｽﾁｰﾙ、ｸﾞﾘｰﾝｹﾐｶﾙ、SAF、EV等の生産量等に応じた**税額控除**を新たに創設			※上記の他、事務費（GX経済移行債の利払費等）が596億円

R6FY以降の支援額：2兆3,905億円（赤の合計）（R6FY予算額：6,036億円（緑下線））【措置済み額と青字を含めると約13兆円を想定】

CCS事業の自立化に必要な条件

- CCSコスト（分離回収、輸送、貯留の合計コスト）と排出者が負担するCO2対策コスト（削減対策をしないことで発生するコスト。税、賦課金、クレジット購入、環境価値が低いことによる利益損失など)の比較で、**CCS事業の自立化には、CCSコストが排出者が負担するCO2対策コストを下回ることが必須**。
- CCSのコストは、技術・市場成熟やスケールメリットなどによって下がり、**将来的にはCO2対策コストと逆転して自立化**が見込まれる。**ただし、前提として、まとまった量のCCSが実施されること**で、**安価に利用可能な分離回収技術や輸送・貯留インフラが確立し、事業経験を経て市場が成熟することが必要**。
- **CCSコストのほうが高い現状では、排出者自らがCO2対策コストを負担して、排出削減を行わない形でCO2を排出するほうが経済合理的**であり、他国に先行してCCSコスト削減を実現し、CCS市場においてアジア大洋州地域で競争力あるCCSバリューチェーンを我が国主導で構築するためには、 **コスト逆転に先行して、まとまった量のCCSが実現できるような支援が必要ではないか。**
- なお、CCSコストのほうが高い現状に加え、CO2対策コストと逆転する時期も見通せないため、**支援には事業開始に必要なCAPEX支援だけではなく事業の自立化を見据えたOPEX支援も必要ではないか**。



CCS支援制度において考慮すべき基本的論点（案）

論点	概要
①支援の基本的な考え方	➢ 支援制度を通じて、日本企業に対して、**CCS市場の中で価格競争力と安定性のあるCCS環境を提供し、鉄・化学などhard to abate産業の国際競争力維持とエネルギーセクターの脱炭素化に貢献する**とともに、**CCS関連企業の成長につなげることを目指すべきではないか**。 ➢ CCS事業の抱えるリスクのうち、**政策的に対応すべきリスク**としては、**CCSコスト（分離回収・輸送・貯留の合計コスト）と排出者が負担するCO2対策コスト（削減対策をしないことで発生するコスト。税、賦課金、クレジット購入、環境価値が低いことによる利益損失など）のギャップ解消の見通しが立ちにくいことが最も大きく**、こうした**コスト差に着目した支援が必要**ではないか。また、**支援には事業開始に必要なCAPEX支援だけではなく事業の自立化を見据えたOPEX支援も必要**ではないか。 ➢ 上記のほか、**CO2供給途絶リスク**、**CO2漏洩リスク**についても**政策的な対応が必要**ではないか。
②支援期間	➢ 上記リスクを踏まえ、2030年からCCS事業を開始する案件について、諸外国の支援制度を参考に**CCSコストと排出者が負担するCO2対策コストが逆転するまでの長中期に亘り実施**することを検討する必要があるのではないか。
③自立化を促す仕組み	➢ 支援策を講ずるに当たっては、**各事業者の競争の下、技術や市場の成熟、事業者による継続的なコスト低減に向け取組を促し、コスト差を解消し、CCS事業の自立化を促す仕組みを盛り込むべき**ではないか。
④他政策との関係	➢ GX-ETSにおいて、2033年から段階的に発電事業者に対して「有償オークション」が導入されること踏まえ、**CCS支援策の適用の在り方も電力分野と非電力分野それぞれの置かれた状況を踏まえて検討すべき**ではないか。 ➢ その際、CCS付火力発電を**長期脱炭素電源オークションの対象**とする議論をしていく必要がある中、**支援策の重複を避けるべき**ではないか。
⑤国内・海外の扱い	➢ 海外貯留を巡る動向や貯留国側の事業環境整備の動向、液化CO2船による大規模輸送の条件設定の状況等も踏まえ、国内貯留と海外貯留はそれぞれの置かれた状況を踏まえて検討すべきではないか。
⑥2030年以降の支援	➢ 貯留地開発には時間を要すことから、2030年CCS事業開始に向けた支援と並行して、諸外国の脱炭素化に向けた動向や、他の脱炭素化手段の進捗等やを踏まえ、**2040年、2050年に向けて国内外の貯留地開発を進めるべき**ではないか。

カーボンリサイクル拡大に向けた課題

- カーボンリサイクルは、カーボンニュートラルに向けて重要なオプションの１つであるが、既存製品比べ、総じてコストが高い。コスト低減には、水素やCO2の調達コストや製造プロセスの最適化、効率化などの技術開発が課題となっている。
- 今後、CCSの導入により、CO2分離・回収設備などのインフラ整備の進展や新たなCO2分離回収方法が確立することで、CO2の調達コストが低減していくことが期待される。他方、CO2を資源として、新たな製品を製造するプロセスの最適化を図る取組を継続的に実施し、調達プロセスと製造プロセスの両面からコスト低減を図っていくことが重要。

現状　　2030年　　2040年以降

製造コスト、事業環境等の変化により前倒しの可能性

安価なCO2・水素供給かつ2040年以降に普及可能なカーボンリサイクル製品について、製造方法の効率化、スケールアップ。

2040年頃から普及
- **化学品**　汎用品（オレフィン、BTX等）
- **燃　料**　グリーンLPガス
- **鉱　物**　コンクリート製品（建築、橋梁等の用途）

カーボンリサイクルに資する研究・技術開発・実証を推進。特に、商用化に向けて、水素が不要な製品や技術成熟度が高い製品を重点的に技術開発。

化学品（ポリカーボネート等）
プロセス改良等によるCO2排出量の更なる削減

燃料（SAF等）
現状から1/8～1/16程度に低コスト化

鉱物（コンクリート製品（道路ブロック等））
現状から1/3～1/5程度に低コスト化

2030年頃から普及
- **化学品**　ポリカーボネート　等
- **燃　料**　合成燃料、SAF、合成メタン
- **鉱　物**　コンクリート製品（道路ブロック等）、セメント

【断熱材としての適用】

【素材等への適用】

【コンクリートへの活用】

- **更なる低コスト化**
- **消費が拡大**

カーボンリサイクルの研究開発と社会実装に向けた取組

- カーボンリサイクルの技術開発・実証を集中的に実施するため、広島県大崎上島にカーボンリサイクルの実証研究拠点を整備。火力発電所から回収されたCO_2を利用し、実用化に向けた技術開発を支援。拠点内外の様々な企業で研究開発が行われており、2050年カーボンニュートラルに向けて、カーボンリサイクル製品がより身近なものになっていくと予想される。
- また、社会実装を進めるため、CO_2排出者と利用者を連携させる産業間連携、すなわちCO_2等のサプライチェーンを構築することでCO_2流通規模が大きくなり、将来的なコスト低減が期待できる。また、CO_2削減効果の最大化や新たな産業育成による地域活性化に繋がる可能性もあることから、地域事業者等が主体となったCO_2サプライチェーンの構築に取り組む。

カーボンリサイクル実証研究拠点の整備 技術開発支援

広島県大崎上島町「カーボンリサイクル実証研究拠点」

藻類研究エリア（1事業）	実証研究エリア（3事業）	基礎研究エリア（6事業）

実用化に向けた取組

◀国際スポーツイベントのユニフォーム素材（繊維）

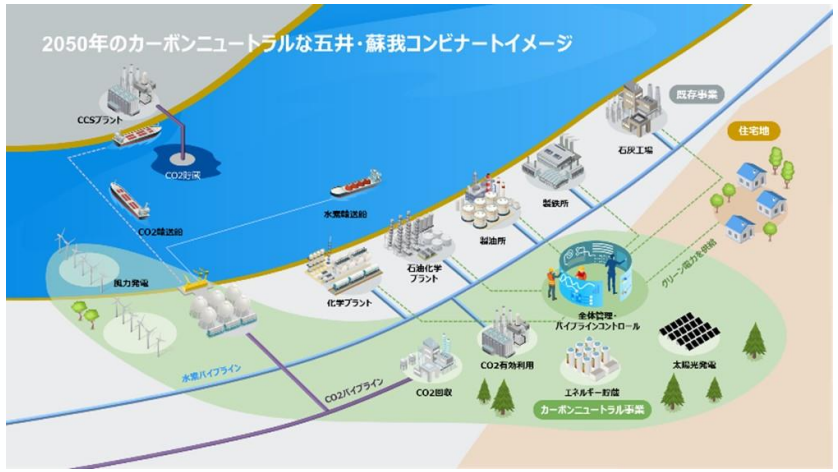
▶大阪・関西万博などでの実証・情報発信（コンクリートなど）

◀ヘッドライトカバーなど素材への適用

産業間連携（CO_2サプライチェーンの構築）

地域産業の特性等を活かしたCO_2サプライチェーンの構築

五井・蘇我（千葉県）コンビナートの例



（参考）グリーンイノベーション基金を活用したカーボンリサイクル研究開発

- グリーンイノベーション基金を活用し、コンクリート等製造、燃料製造、プラスチック原料製造、バイオものづくり、CO2分離回収の５プロジェクトを組成。予算規模は合計で約5,961億円。

1. コンクリート/セメント※

コンクリート製造技術※

- CO_2削減量の最大化・用途拡大・低コスト化が課題。
  - → **CO_2排出削減・固定量最大化コンクリートの開発**

セメント製造※

- 石灰石からセメントを製造する工程でCO_2が必然的に発生。
  - → **石灰石由来のCO_2を全量近く回収する、セメント製造プロセスを開発**

2. カーボンリサイクル燃料※

持続可能な航空燃料（SAF:Sustainable Aviation Fuel）

- 国際航空輸送分野でのSAFの活用は必要不可欠。
  - → SAFの製造技術（ATJ）を開発、**製造コスト100円台/L**を目指す。

合成燃料

- 電化が困難なモビリティ等の脱炭素化には、合成燃料の社会実装がカギ。
  - → **製造プロセス全体のさらなる高効率化**等

合成メタン

- ガス体エネルギーの脱炭素化が課題
  - → **高効率なメタン合成（水電解反応とメタン合成反応の一体化）**

グリーンLPG

- 非化石燃料由来のLPガス合成技術の確立が必須。
  - → **グリーンなLPガス生成の基盤技術となる触媒や合成方法等**

3. 化学産業※

- 化学産業からのCO_2排出の約半分は、ナフサ分解プロセス（エチレン、プロピレン等の基礎化学品製造）。
  - → グリーン水素とCO_2からの化学品製造技術（**人工光合成**）、**熱源のカーボンフリー化**によるナフサ分解炉技術等を開発

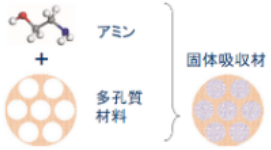
4. バイオものづくり※

- ゲノム改変技術とデジタルとの融合により、製品が拡大。
  - → **微生物設計プラットフォーム技術の高度化、微生物の開発・改良および微生物等による製造技術の開発・実証**等（CO_2を直接原料とする**水素細菌**などによるバイオものづくり）

5. CO_2分離回収技術※

- 分離回収に必要な**エネルギーコストの低減**が課題。
  - → **分離素材の革新により**、低コスト化、国際競争力の強化を図る。

新規アミン吸収剤の開発例



必要ｴﾈﾙｷﾞｰ
約1/3を実現

※実施事業者を採択済：1.（2022/1/28）；2.（2022/4/19）；3.（2022/2/18）；4.（2023/3/22）； 5.（2022/5/13）

１．GX実現に向けた対応

- 次世代燃料
- CCUS
- **地熱**

２．資源・燃料の安定供給確保

- 石油・天然ガス・石炭の調達
- 石油サプライチェーンの中下流、LPガス
- 重要鉱物

令和6年度 地熱発電の推進に関する研究会

- 「令和6年度 地熱発電の推進に関する研究会」を開催し、地熱発電の開発促進に向けて、必要な政策について議論した。
- 2024年9月26日、10月11日、10月28日の3回に分けて開催し、**「地熱開発加速化パッケージ」**をとりまとめた。

構成委員等

＜委員＞

●藤光　康宏：九州大学 大学院工学研究院 地球資源システム工学部門 教授（座長）
●長縄　成美：秋田大学大学院 国際資源研究科 資源開発環境学 教授
●小澤　英明：弁護士
●浅沼　宏　：国立研究開発法人産業技術総合研究所　福島再生可能エネルギー研究所
再生可能エネルギー研究センター 副研究センター長
●安川　香澄：独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構　特命審議役

＜オブザーバー＞

- 環境省、林野庁、JOGMEC、NEDO
- 日本地熱協会、全国ボーリング技術協会、地熱開発事業者、掘削事業者

地熱開発加速化パッケージ

令和6年11月

資源エネルギー庁　環境省

目次

1. 地熱開発加速化パッケージ概要

2. 地熱資源開発の現状と歴史

2-1 地熱資源開発の現状

2-2 地熱資源開発の歴史

3. 従来型地熱に関する施策

3-1 国が全面的に支援する地熱フロンティアプロジェクト

3-2 JOGMECによる支援体制の強化

3-3 環境省による地域共生型の地熱開発等の推進

3-4 フォローアップ体制の確立

4. 次世代型地熱に関する施策

4-1 次世代型地熱ポテンシャルと技術の候補

4-2 次世代型地熱ロードマップ

4-3 「次世代型地熱技術の事業化に向けた官民協議会」の設立

4-4 次世代型地熱技術の支援スキーム

4-5 次世代型地熱の動向

1. 地熱開発加速化パッケージ 概要

1. **従来型地熱**：現在、調査段階の地熱開発をさらに推進するとともに、民間企業だけでは手が出しにくい、地熱ポテンシャルが有望な自然公園等の未開発のエリアの開発促進に向けて、国が対象地域においてJOGMEC自らが初期調査を実施し、民間企業の参入を支援するとともに、掘削・環境影響評価・建設コストの高騰への対応や規制・許認可対応等の、事業推進を円滑化するために関係省庁・事業者・自治体によるプロジェクトのフォローアップ体制を確立する。
2. **次世代型地熱**：複数の次世代型地熱技術について、実現可能性評価(経済性含む)及び国内での実証を強化するため、官民協議会を立ち上げて民間企業の参入を促しながら、関連基金や助成・ファイナンスによる支援を通じて、事業化を促進する。

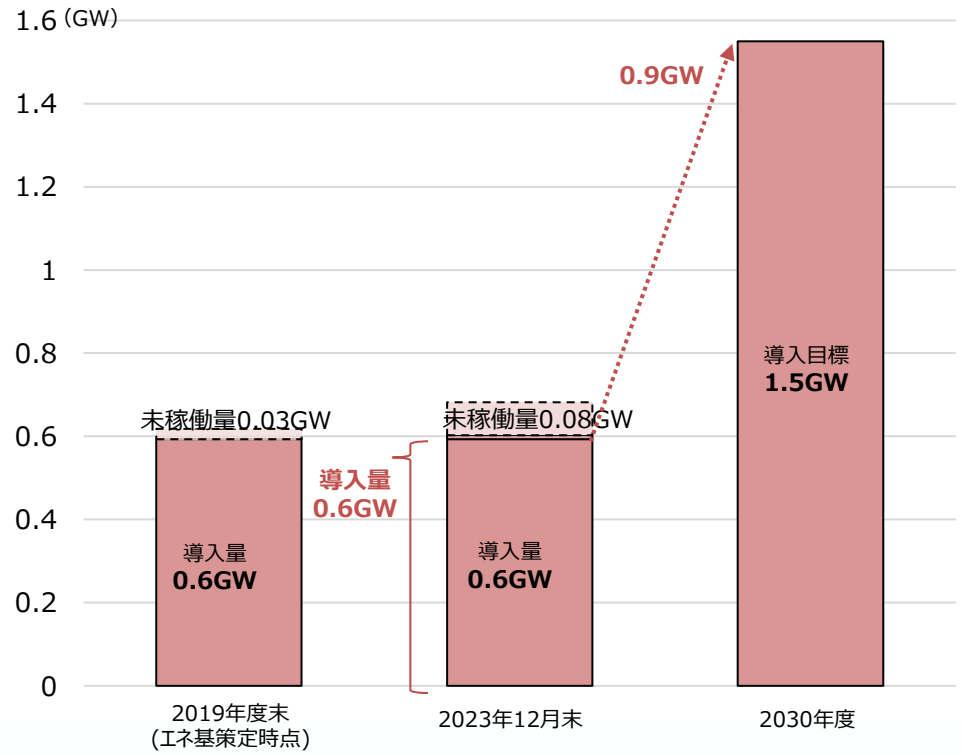
パッケージ概要	目指す開発領域	2040年以降の目指す姿
<従来型地熱> ➢ 国が全面的に支援し、JOGMECが実施するプロジェクト（フロンティア・プロジェクト）を組成 ➢ 国・JOGMECによる初期開発リスクへの支援 ー噴気試験を含む先導的資源量調査の実施等 ➢ 国・自治体によるフォローアップ体制の確立 ー関連規制の適切な運用等、地元理解醸成に向けた連携 ー経産局に地熱開発官の設置 ➢ JOGMECによる支援体制の強化	**<従来型地熱>** ➢ 現在、調査・開発中のエリア ➢ 地熱ポテンシャルが有望な自然公園内（特別地域）などのうち未開発エリア ➢ 情報・アクセス・社会環境等の面から個別企業では参入しづらい有望エリア	**<従来型地熱>** ➢ 発電量の着実な拡大 ➢ 有望エリアの開発モデルの全国展開を通じた更なる従来型地熱の開発促進
<次世代型地熱> ➢ 更なる地熱ポテンシャルの再評価 ➢ 次世代型地熱技術を評価するための体制構築 ➢ 次世代型地熱技術の実証および社会実装に向けた支援	**<次世代型地熱>** ➢ 従来型地熱発電よりも、より広範囲で深部の有望エリアの開発 ➢ 従来型地熱の成立要素である水・割れ目が無いエリアへの拡大	**<次世代型地熱>** ➢ 開発可能な資源量の増加 ➢ 早期開発と発電容量確保

2. 地熱資源開発の現状と歴史

2-1 地熱資源開発の現状

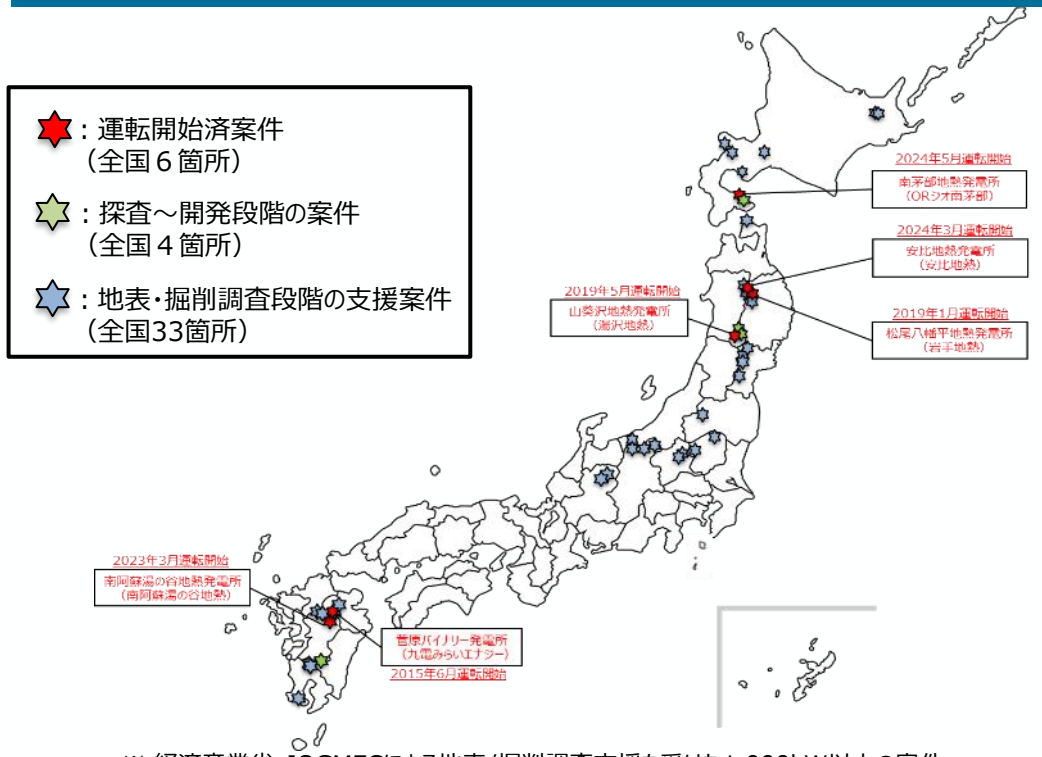
- **地熱発電は、天候に左右されず、安定的に発電可能なベースロード電源として重要。**
- 2030年度の導入目標を1%としているが、現状の実績では0.3%と目標と乖離がある状況であり、**更なる開発推進が必要。**

地熱発電の導入状況



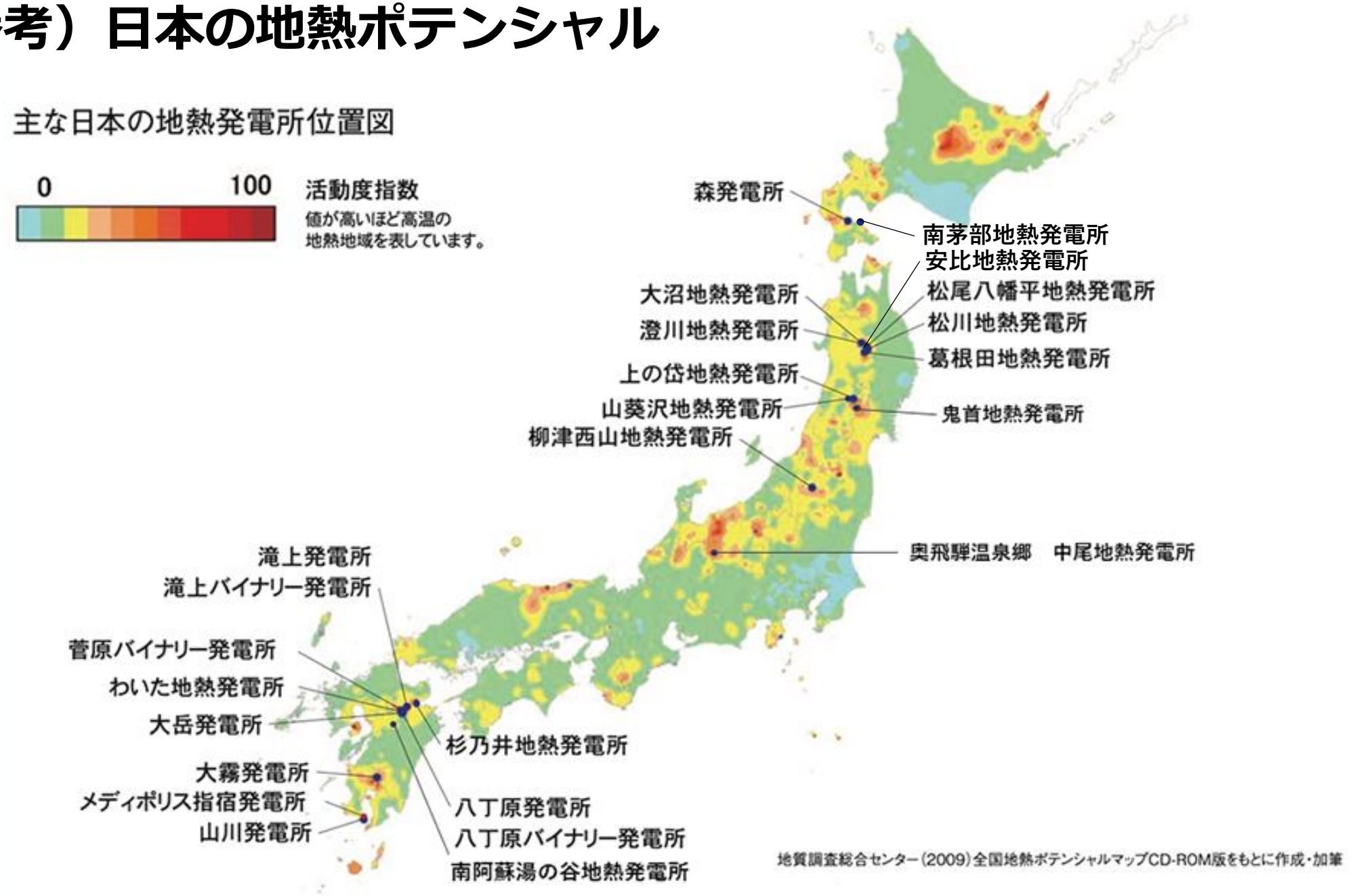
※ 導入量は、FIT前導入量0.5GWを含む。　※ FIT/FIP認定量及び導入量は速報値。

これまでの主な開発状況（2024年5月時点）



※ 経済産業省･JOGMECによる地表/掘削調査支援を受けた1,000kW以上の案件

（参考）日本の地熱ポテンシャル



2. 地熱資源開発の現状と歴史

2-2 地熱資源開発の歴史

- 1970年代から、地熱開発促進策を講じてきたが、地熱発電の導入量は現在0.6GWにとどまり、近年、大幅には増加しておらず、2030年目標（1.5GW）の達成には、更なる開発促進が必要な状況。
- そのために、① 現在、調査段階の従来型地熱プロジェクト（合計1GW弱）を着実に事業化につなげるとともに、② 自然公園等のポテンシャルが高い有望地点の開発を推進し、③ さらに国内でまだ実装されていない次世代型地熱について国内実証を通じた導入拡大を図ることにより、地熱発電の開発加速化を目指す。

1973年

第一次
オイルショック

拡張期

- NEDOによる自然公園等の規制が掛からない高い地熱ポテンシャルが見込まれる地点の全国地熱基礎調査の開始(掘削・噴気試験含む)。
- **1990年代に７か所の新規地熱発電所の運転開始などの成果に繋がった。**

1997年

停滞期

- 原子力・火力発電の相次ぐ運転開始等のエネルギー環境の変化。
- **国立公園内規制・地熱特有の開発リスクにより、魅力ある開発地点が減少。**

2012年

復活期

- 地熱発電が再びベース電源として注目を集める。
- **推進機関がNEDOからJOGMECに移管、FIT制度の導入により、事業者を主体とした開発が増加。**
- **自然公園法の規制緩和、運用見直し。**
- 小規模地熱(1,000kW未満)は増加した一方、大規模開発は大きな容量増大に至っていない。

2024年

新たな“促進”フェーズ

- **従来型地熱の促進：**
  - ➢ 調査・開発中の案件への支援強化
  - ➢ 自然公園等のポテンシャルの高い残された有望地点の開発促進
- **次世代型地熱の促進：**
  - ➢ 開発領域の拡大
  - ➢ 早期の実証および事業化に向けた支援体制の確立

3. 従来型地熱に関する施策

3-1 国が全面的に支援する地熱フロンティアプロジェクト

<地熱フロンティアプロジェクトの新設>

- 2009年までのNEDO地熱開発促進調査、それ以降のJOGMEC先導的資源量調査を踏まえつつ、**地熱ポテンシャルが有望な自然公園等のうち未開発のエリア**を**「地熱フロンティアプロジェクト」**として、経済産業省・JOGMECが**複数のプロジェクトを組成。**
- 地熱フロンティアプロジェクトとしてJOGMEC先導的資源量調査を実施し、それ以降の**開発企業の誘致**に繋げ、**開発リスクの低減・開発リードタイム短縮・地元協議を国が主導し全面的に支援**し地熱発電容量の増大につなげ、地熱発電のエネルギーミックスへ早期貢献を目指す。
- 自然環境や温泉事業者への配慮を前提として、このようなプロジェクト実績を積み上げ、**地熱開発を促進すべく全国的な横展開に資する実績を作ることを目標**とする。

地熱フロンティアプロジェクトにおける主な具体的施策	今後のスケジュール
• 経産省が、**フロンティアプロジェクトとして実施するJOGMEC先導的資源量調査に優先的に予算を配分。** • JOGMECモデル地区等を活用し、地元理解促進のため、**経産省・環境省が都道府県・地方自治体を強く支援。** • **経産省・環境省・林野庁が緊密に連携し許認可対応をフォロー。** • フロンティアプロジェクトを早期事業化につなげるため、JOGMEC探査事業出資等のさらなる活用を検討、優先的に予算を配分。	• 今後、JOGMECが速やかに複数のプロジェクト選定に着手。 • 選定したプロジェクト地域において、**JOGMEC自らが市町村や都道府県、地元住民等への説明を実施・地元合意を目指す。** • そのうえで、**JOGMECが掘削・蒸気試験による資源量確認を行い、早期の事業化を目指す。** • また、事業者の選定や坑井の譲渡方法等についても公正かつ円滑に進めるべく、検討する。

3. 従来型地熱に関する施策

3-1 国が全面的に支援する地熱フロンティアプロジェクト

- 従来型地熱が進まない背景として、**初期開発リスクの大きさ**及び温泉法（環境省・自治体）や自然公園法（環境省）、森林法（林野庁）等の**規制に基づく許認可**や、**地域理解醸成・温泉事業者との合意**を取得するためにかかる**開発リードタイムの長さ**、があげられる。
- 地熱フロンティアプロジェクトの下で、① **JOGMECの先導的資源量調査の実施・拡大を通じて国が事業の初期段階の開発リスクをとり、**さらに② **経産省主導で関係省庁・自治体との調整を行うことで許認可や地域関係者との合意形成のプロセスの円滑化・迅速化を図る。**また、③ **それら実績を他案件へ横展開し全国の地熱開発加速化に繋げる。**

開発プロセス 一般的な

有望地抽出調査 <地表調査／小坑径掘削調査>	初期調査 <地表調査／掘削調査（仮噴気試験）>	探査事業 <噴気試験等>	事業化判断	環境アセス	開発事業 <発電設備の設置等>
約3～5年	約3～5年	約1～2年		約2年	約1～3年
・新規有望地点を抽出 ※過去はNEDOにより実施	・地下の構造、温度や蒸気・熱水の賦存を確認	・蒸気・熱水量を確認		・7,500kW以上が対象（一部例外）	・生産井・還元井掘削 ・発電設備設置

地熱フロンティアプロジェクト

JOGMEC

先導的資源量調査 → **今後、掘削・噴気試験まで拡大** → **坑井譲渡・事業者選定** → **事業者主体の開発**

これまではここまで実施

地表調査／掘削調査助成 | 国内探査出資 | 債務保証

理解促進（自治体・地域等支援）／モデル地域選定等

国

理解促進（勉強会／温泉事業者の代替温泉井掘削等）

新たに、経産省主導で関係省庁・自治体との連携（許認可・地元合意形成プロセスの円滑化・迅速化）

3. 従来型地熱に関する施策

3-1 国が全面的に支援する地熱フロンティアプロジェクト

<地熱フロンティアプロジェクトによる課題解決>

課題① 法令リスク*・地質リスク等により難易度が高く、事業リスク大	課題② 大規模な地熱開発が少ない	課題③ 地熱に関する知見が全国で不足
*）自然公園内の開発は事例も少なく規制対応等の法令リスクが存在 ➢JOGMEC先導的資源量を通じて国がリスクテイク ➢JOGMEC先導的資源量調査、事業者による調査・探査・開発を国が全面的に支援	➢自然公園内の地熱ポテンシャルの大きい地域を、自然環境や温泉事業者への配慮を前提として、国が主導的に支援して開発	➢国が次の施策を通じた地方自治体への支援の拡充 ➢経産省による地熱開発官の新設および、環境省の地熱発電等調整専門官との連携 ➢JOGMECの理解促進事業による支援や地熱資源量調査事業費助成金、探査出資、開発債務保証を通じた地熱開発への信頼性の確保

3. 従来型地熱に関する施策

3-2 JOGMECによる支援体制の強化

＜残された有望なエリアへの支援＞

- 過去のNEDO等既往調査結果の活用が、事業者による探査事業や新規地熱発電所の運転開始に繋がっている状況。
- **自然公園内等、情報・アクセス・社会環境等の面から事業者が参入しづらいエリアにおけるポテンシャル評価が不可欠であり、それらは民間企業単独での調査はリスクが高い。**
- 近年、取組みを強化している**JOGMEC先導的資源量調査の継続実施**に加えて**JOGMEC自らが噴気試験を実施、資源の賦存に関するより確度の高い情報を取得して早期の開発に繋げる。**

＜我が国の地熱資源量の分布＞

地域の分類		地熱資源量（万kW）	
特別保護地区		700	
特別地域		1,030	
	第1種		260
	第2種		250
	第3種		520
普通地域		110	
国立・国定公園外		500	
合計		2,340	

自然公園内に
8割の資源量が存在

これまで発電規模1,000kW以上の開発が進められていた主な地域

自然環境や温泉事業者への配慮を前提として、特別地域の調査加速が地熱発電の開発促進に不可欠。
①**特別地域内の資源量調査の加速化**
②**特別地域内での開発促進に向けた課題の特定および対応**
など効率的に開発を行うための支援が重要。

＜JOGMECによる噴気試験について＞

JOGMEC
地表調査・掘削調査

JOGMEC
噴気試験

事業者
調査～開発事業

✓ JOGMECがこれまで先導的調査で実施してきた地表調査及び掘削調査に加えて、温泉法の許認可等を取得して噴気試験まで実施。
✓ 資源の賦存に関するより確度の高い情報を取得して早期の開発に繋げる。

3. 従来型地熱に関する施策

3-2 JOGMECによる支援体制の強化

＜政府自らがリスクテイクするJOGMEC助成の強化＞

- 事業者が行う地表調査・坑井掘削調査は特に地下リスク等が高いため、助成金交付制度による支援を実施してきたが、**従前より地元合意や許認可取得に時間を要する**ほか、**近年では掘削費用高騰等で十分な調査ができない状況**も発生。
- この状況を踏まえ、各項目において**一層の支援拡充のため、令和7年度より枠組み・補助率を強化。**
  - ➢**助成率の区分統合：**一定の想定発電出力規模（大規模案件：2.5万kW以上）調査案件の掘削調査費用は、優遇した助成率を適用するものの、既往調査結果から大規模開発に相当する根拠を示す必要があった。今回、助成率の区分や率を下表のとおり再整理し、大規模案件を含めて広く案件組成を後押し。
  - ➢**助成事業期間の拡充：**現状、助成期間(6年間)に例外規定等で延長(3年間)の加えた最大9年間の支援が可能。しかし、事業化可能性判断までの支援を求める声があることから、助成事業期間「原則6年、例外3年」に加え、調査の進捗により有望なポテンシャルが確認されている案件で探査、開発ステージに進めるための追加調査が必要な案件へのさらなる追加支援を実施。
  - ➢**掘削条件の拡充：**近年の掘削費用高騰および予算枠を踏まえ、令和６年度は掘削本数を「1案件1本」としていたが、当該本数制限の撤廃を実施し、事業の加速化の推進。

	助成対象経費	助成率		補助率の考え方
		普通地域等	自然公園特別地域	
地表調査	地表調査(地質調査、物理探査、地温測定調査等)に要する経費	2／3以内		地表調査は最も事業リスクの高い段階であるため、高めの補助率を設定。
		（地元法人案件） ３／４以内		地域活性化の観点から、地元法人による開発案件は補助率を引き上げ。
	上記に付随する環境事前調査に要する経費	１０／１０以内		開発に直接結びつくものではないが、開発を円滑に進める上で、懸念を有する温泉事業者の不安解消や、地元理解を得ることが不可欠なため、事業者による確実な実施を担保する観点から、定額としている。
掘削調査	坑井掘削による坑井掘削費、坑井調査費、附帯工事費等に要する経費	１／２以内	2／3以内	自然公園での開発を促進するため、自然公園における掘削調査案件は補助率を引き上げ。
		（地元法人案件） ３／４以内		地域活性化の観点から、地元法人による開発案件は補助率を引き上げ。
	上記に付随する周辺温泉のモニタリング調査に要する経費	１０／１０以内		開発に直接結びつくものではないが、開発を円滑に進める上で、懸念を有する温泉事業者の不安解消や、地元理解を得ることが不可欠なため、事業者による確実な実施を担保する観点から、定額としている。

3. 従来型地熱に関する施策

3-3 環境省による地域共生型の地熱開発等の推進

■ **【環境省による地熱開発加速化プラン（2021年4月27日発表）】**
「10 年以上の地熱開発までのリードタイムを２年程度短縮し、最短８年まで短くするとともに、2030 年までに全国の地熱発電施設数（自然公園区域外を含む）を現在（※）の約60 施設から倍増させることを目指す。」※2019年3月時点（プラン公表時公表されていた最新の数字）
⇒プランに基づく取組（下図）等により、最新（2023年3月末時点）の施設数は、100施設

■ 加速化プランの他、改正温対法（2022年）に基づき、財投を活用し脱炭素に資する多種多様な事業に対する投融資（リスクマネー供給）を行う官民ファンドである**株式会社脱炭素化支援機構（JICN）**を創設。地熱発電については、これまで「わいた第２地熱発電株式会社」（熊本県小国町）による事業に出資を行っている。

●地熱開発加速化プランの進捗状況

地熱発電施設数 約60施設

実施済　（２０２１）	実施中（２０２２～２０２９）	2030
• 自然公園法 • 温泉法 の運用見直し (2021年9月30日通知発出)　等	• IoT活用の温泉モニタリング事業の本格実施 ➢ 全国18地域 22箇所で実施中(2024.10時点) • 地域伴走支援の本格実施 ➢ 地熱開発が盛んな地域の地方環境事務所等に8名の地熱専門官の定員を措置(2024.10時点) • 温対法における再エネ促進区域の指定の促進 ➢ 促進区域の設定に向けて自治体が実施するゾーニングに対して財政面等の支援。 ※改正温対法（2024年）により、都道府県及び市町村が共同して促進区域を設定することができるようにし、複数市町村にわたる事業計画の認定等について都道府県が処理することとした。 ➢ 温対法を活用した案件形成に向け、資源エネルギー庁が事業者に働きかけを行うなど連携して対応。	●地熱発電施設数倍増

3. 従来型地熱に関する施策

3-4 フォローアップ体制の確立

<フォローアップの必要性>

- これまで、地熱発電に関する課題は、ステークホルダーの理解醸成、掘削コストの高騰や高い掘削リスク、温泉法や立地条件等によっては自然公園法・森林法といった規制などがあり、これまで国が一丸となって対応してきた。その結果の一例として、**環境影響評価にかかる期間が2.5年まで短縮される**等の事例により、これら政策の効果が現れている。
- 一方で、事業者からは**一部の取組について地熱開発促進に向けた問題提起**がなされている状況。
- これらを継続的にフォローアップする枠組みとして、地熱発電推進に関する連絡会等を継続的に実施していく。

<フォローアップ体制の確立>

➢ **会議名**

地熱発電推進にかかる連絡会

➢ **目的**

自然環境や温泉事業者への配慮を前提とした調査・開発のさらなる促進に向けて、関係省庁と事業者、有識者を交えた地熱開発進捗に関するフォローアップを行い課題解決を目指す

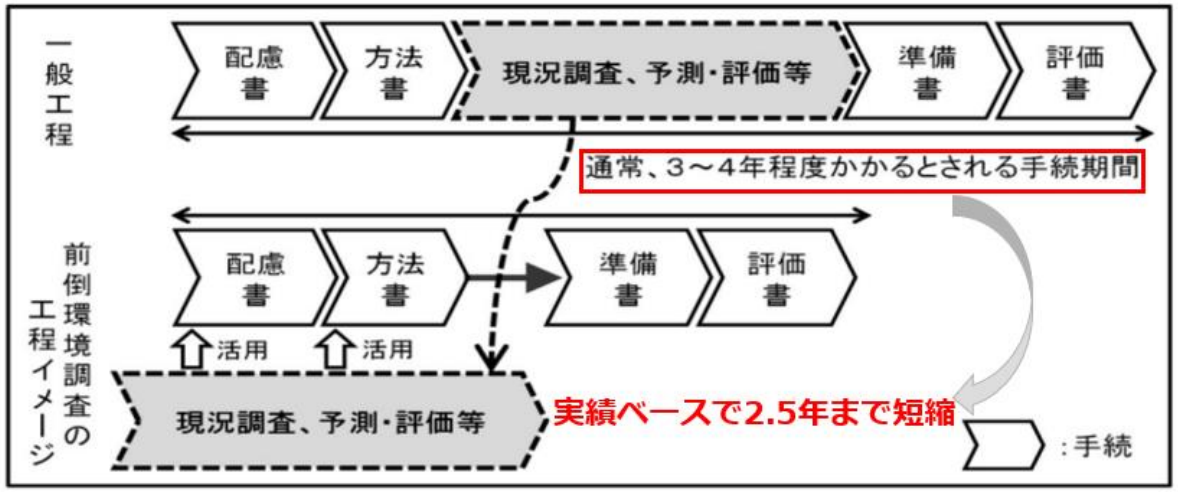
➢ **参加者** ※ 議題等によって参加者を調整

- 政府　：資源エネルギー庁（事務局）、環境省、林野庁
- 地方自治体　：都道府県、市町村
- 関係機関　：JOGMEC、NEDO、産総研 他
- 民間企業他　：日本地熱協会、全国ボーリング技術協会 他

➢ **開催頻度** ※ 議題等によって柔軟に頻度を決定

半年に1度程度（第1回は2024年内に開催）

<環境影響評価の期間短縮の取組み事例の紹介>



3. 従来型地熱に関する施策

3-4 フォローアップ体制の確立

＜地熱開発官の新設＞

- 地熱資源開発において、大きな課題の１つが長い開発リードタイム。国による初期調査の実施や、事業者の探査・開発への助成支援などを通じた早期の運転開始支援に加えて、**地元理解の醸成や各種許認可手続きの完了がどれだけ円滑に実施出来たかが大きく影響**している。
- そのため、事業者と自治体や地元事業者・規制する行政機関との間に入って、**地熱資源開発を円滑に進めるための伴走型支援（個別案件の問題特定等)**として、**経済産業局に地熱資源開発のハブ機能**である**地熱開発官を配置**する（令和7年度からの設置を目指す）。

＜地熱開発官に期待される役割＞

許認可手続きのサポート・問題の吸上げ

- 事業者が調査・探査・開発に関する各種許認可手続きを行う際、都道府県や市町村との間に入って、円滑な手続き完了に向けた助言等の支援を行う。
  調整に時間を要する問題が生じた場合は、経産省・環境省・林野庁の本省側に情報共有するとともに、調整完了に向けた協議を行う。

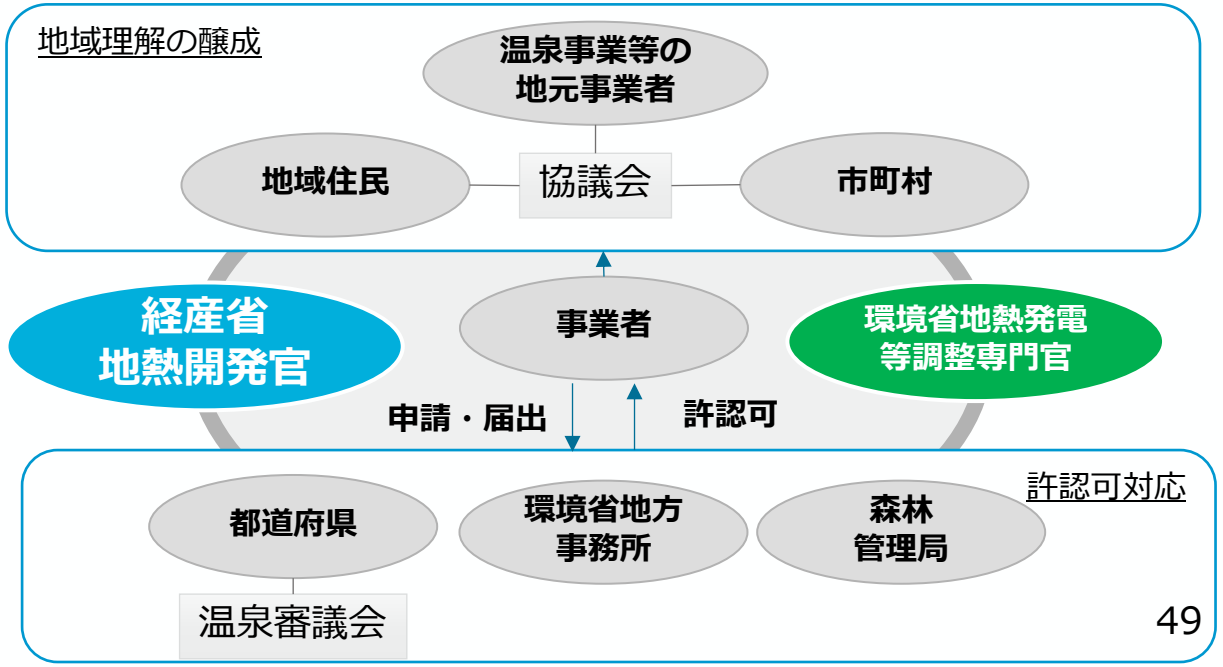
地元協議会への参加等を通じたサポート

- 事業者が開発地域の方々へ事業概要等の説明会等を行う際に、地熱開発官として、自治体・地域住民・温泉事業者・地熱開発事業者のサポートを行う。

地方自治体のサポート

- 温泉審議会を設置する都道府県、協議会等が設置される市町村、関係する住民・事業者に対して、地熱開発への適切な判断ができるよう有識者の紹介や、地熱開発に関する知見の共有等を行う。
  場合によっては、地熱開発官の協議会等への参加も検討する。

＜支援スキーム＞

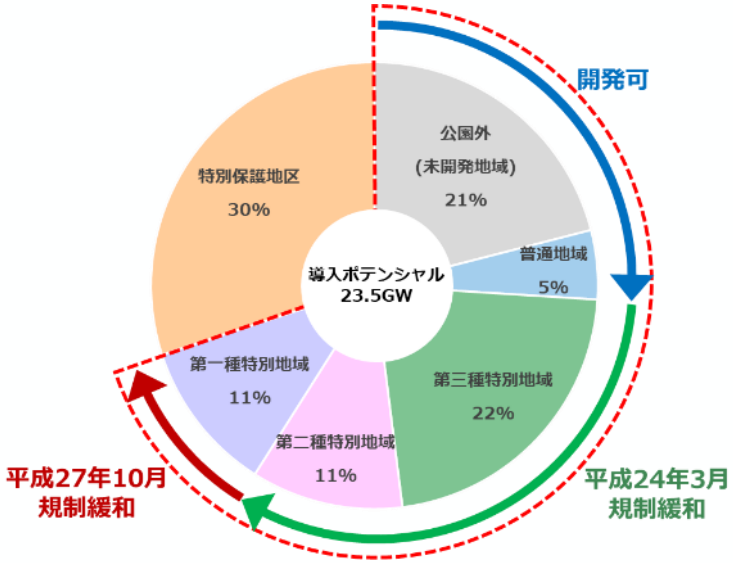


（参考）地熱資源開発にかかるこれまでの環境省の取組

国立・国定公園内の地熱開発の状況

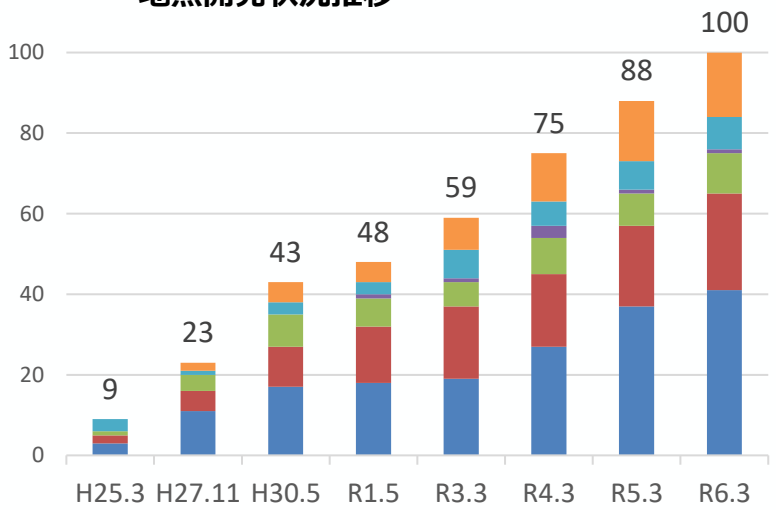
- これまでの規制緩和等により、日本の地熱発電の導入ポテンシャルの**7割は、既に開発可能**となっている。　（図1）
- 平成24年の規制緩和以降、令和6年3月末時点で、**国立・国定公園内**で**100件**が調査・開発・操業の状態にあり、地熱開発は進展している。（図2）

図１　国内の地熱発電の導入ポテンシャル



平成27年10月 規制緩和		平成24年3月 規制緩和
第１種 特別地域内においても 傾斜掘削を認める	＋	第2種・第3種 特別地域内の 小規模な地熱発電、真に優良事例としてふさわしいものを認める

図２　平成24年度以降における国立・国定公園内の地熱開発状況推移



■地表調査 ■掘削調査 ■探査 ■アセス ■開発生産 ■操業

	H25.3	H27.11	H30.5	R1.5	R3.3	R4.3	R5.3	R6.3
地表調査	3	11	17	18	19	27	37	41
掘削調査	2	5	10	14	18	18	20	24
探査	1	4	8	7	6	9	8	10
アセス	0	0	0	1	1	3	1	1
開発生産	3	1	3	3	7	6	7	8
操業	0	2	5	5	8	12	15	16
合計	9	23	43	48	59	75	88	100

（参考）地熱資源開発にかかるこれまでの環境省の取組

国立・国定公園内における地熱開発の取扱いの経緯

平成24年3月27日の規制緩和の概要

平成23年6月に「地熱発電事業に係る自然環境影響検討会」を設置。
検討会の報告等を踏まえ、**「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」（平成24年環境省自然環境局長通知)を発出**。

(１)**普通地域：個別に判断して認める。**
(２)**第2種及び第3種特別地域**：**小規模な地熱発電については認める。**小規模なもの以外は、優良事例の形成について検証を行い、**真に優良事例としてふさわしいものは認める。**
公園外からの傾斜掘削については個別に判断して認める。

平成27年10月2日の規制緩和の概要

平成27年3月に「国立・国定公園内の地熱開発に係る優良事例形成に関する検討会」を設置。
検討会で得られた結論を踏まえ、**「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」を改正**。

(１)**第1種特別地域**については、地表に影響が無いこと等を条件に、**地下部への傾斜掘削を認める**(特別保護地区は引続き開発を認めない)。
(２)**建築物の高さ規制**については、風致景観への著しい支障が回避され、風致景観との調和が図られている場合に限り、**13mにとらわれずに運用できる。**

令和3年9月30日の運用見直しの概要

令和3年7月に「地域共生型の地熱利活用に向けた方策等検討会」を設置。
検討会及び中央環境審議会自然公園小委・温泉小委で得られた結論を踏まえ、**「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」を改正**。

(１)**第2種・第3種特別地域内**における地熱開発について**「原則認めない」から「自然環境との調和が図られた優良事例については容認し、積極的に進める」に方針転換**。
(２)通知の「解説」において、地域合意形成や立地選定等に係る事例を充実させるなど、**許可基準・審査要件の明確化**を実施。

これまでの経緯

昭和41年	松川発電所が十和田八幡平国立公園内で操業開始
昭和47年	国立・国定公園内の地熱発電の開発について・当面実施箇所は6地点に限定 (大沼、松川、鬼首、八丁原、大岳、滝の上)
平成 6年	普通地域における地熱開発について規制緩和
平成 8年	大霧発電所が霧島屋久国立公園内(普通地域)で操業開始
平成11年	八丈島発電所が富士箱根伊豆国立公園内(普通地域)で操業開始
平成22年	規制・制度改革に係る対処方針について閣議決定
平成24年	「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」を発出し、規制緩和を実施
平成27年	「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」を発出し、平成24年の通知を改正
令和3年	「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」を発出し、平成27年の通知を改正

（参考）地熱資源開発にかかるこれまでの環境省の取組

「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)(改訂)」（R3.9施行）概要

○ **「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)」**とは・・・
- 温泉法に基づく掘削許可等は都道府県の自治事務
- 環境省から都道府県に対して、地熱開発の各段階における掘削等の許可又は不許可の判断基準について、一定の考え方を示すもの（行政手続法に基づく技術的助言）

大規模な地熱開発における掘削許可の考え方の提示

掘削許可申請時に**地熱貯留層単位での持続的利用**に関する全体計画を事業者に策定させ、これを加味した上で掘削許可を判断する考え方を提示。

⇒ 全体計画に沿って事業者が地熱資源の持続可能な利用を行うことになるため、都道府県の内規等において**離隔距離規制や本数制限を設けない**ことを提示。これにより、地表面の改変面積を抑えながらより弾力的な地熱開発が可能となる。

モニタリングと「順応的管理」の考え方の提示

調査段階から科学的根拠に基づく調査計画等を策定するとともに、運転開始以降も全体計画に基づき**モニタリングを実施**し、地域協議会での意見交換を踏まえて運転の影響評価や全体計画を見直す**「順応的管理」の考え方**を提示。

⇒地域の**不安解消により合意形成を促進**することで、**地熱開発を加速化**。

規制を持つ都道府県※における対応状況

都道府県名	実施状況
大分県	R４．４に改訂済
熊本県	R５．４に改訂済
群馬県	R５．１２に改訂済

※ 地熱開発に係る井戸掘削の離隔距離や本数等の規制を温泉法の内規等で定めている都道府県

（参考）地熱資源開発にかかるこれまでの環境省の取組

科学的データの収集・調査（温泉モニタリング）について

【目的】
・自治体や温泉事業者の不安軽減→円滑な合意形成
・IoT活用の温泉モニタリング実施方法等を確立・普及

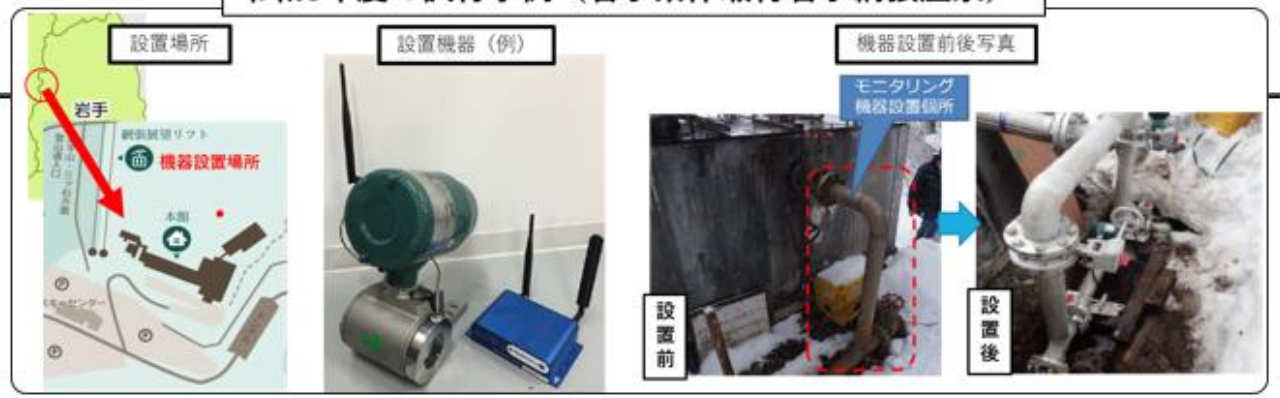
【設置状況】（地域数：①～⑱）

- 北海道 ①弟子屈町：３箇所、②蘭越町：１箇所、②ニセコ町：１箇所、③函館市：１箇所
- 青森県 ④風間浦村：１箇所
- 岩手県 ⑤雫石町：１箇所
- 宮城県 ⑥⑦栗原市：２箇所、⑧大崎市：１箇所、⑨川崎町：１箇所、⑨蔵王町：１箇所
- 栃木県 ⑩那須塩原市：１箇所、⑪日光市：１箇所
- 群馬県 ⑫片品村：１箇所
- 新潟県 ⑬妙高市：１箇所
- 岐阜県 ⑭高山市：１箇所
- 大分県 ⑮由布市：１箇所、⑯九重町：１箇所
- 熊本県 ⑰小国町：１箇所
- 宮崎県 ⑱えびの市：１箇所

令和６年９月末時点実績
合計１８地域　２２箇所

令和６年度⇒「５地域 程度」設置予定

令和3年度の試行事例（岩手県休暇村岩手網張温泉）



（参考）地熱資源開発にかかるこれまでの環境省の取組

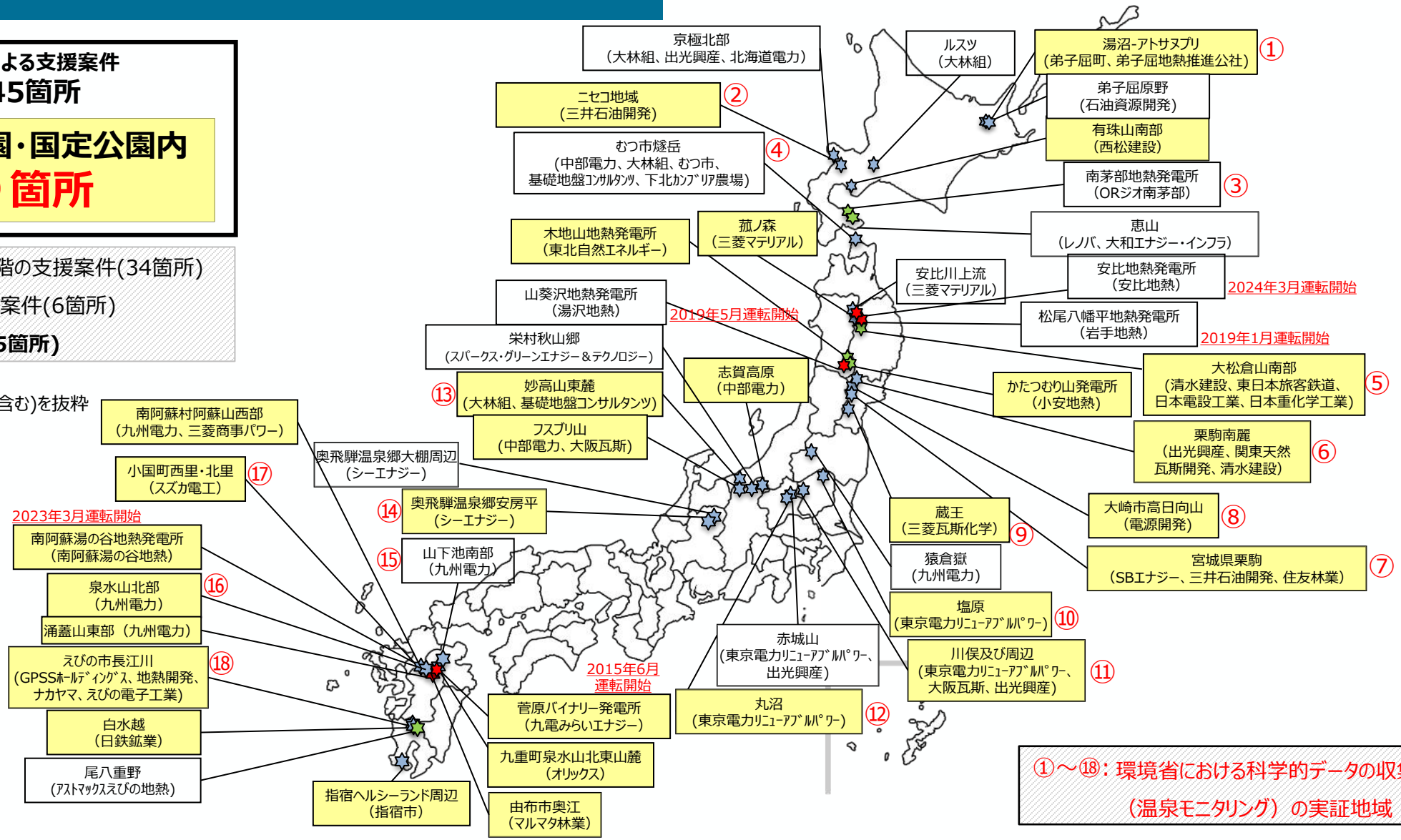
大型地熱開発の状況（JOGMECによる支援案件）

JOGMECによる支援案件
全国45箇所

うち、国立公園・国定公園内
２９箇所

- ：地表・掘削調査段階の支援案件(34箇所)
- ：探査～開発段階の案件(6箇所)
- ：**運転開始済案件(5箇所)**

※R6.3時点
※出力1,000kW以上(想定含む)を抜粋



①～⑱：環境省における科学的データの収集・調査（温泉モニタリング）の実証地域

（参考）地熱資源開発にかかるこれまでの環境省の取組

地域伴走支援の本格実施（各地方事務所に地熱専門官を配置）

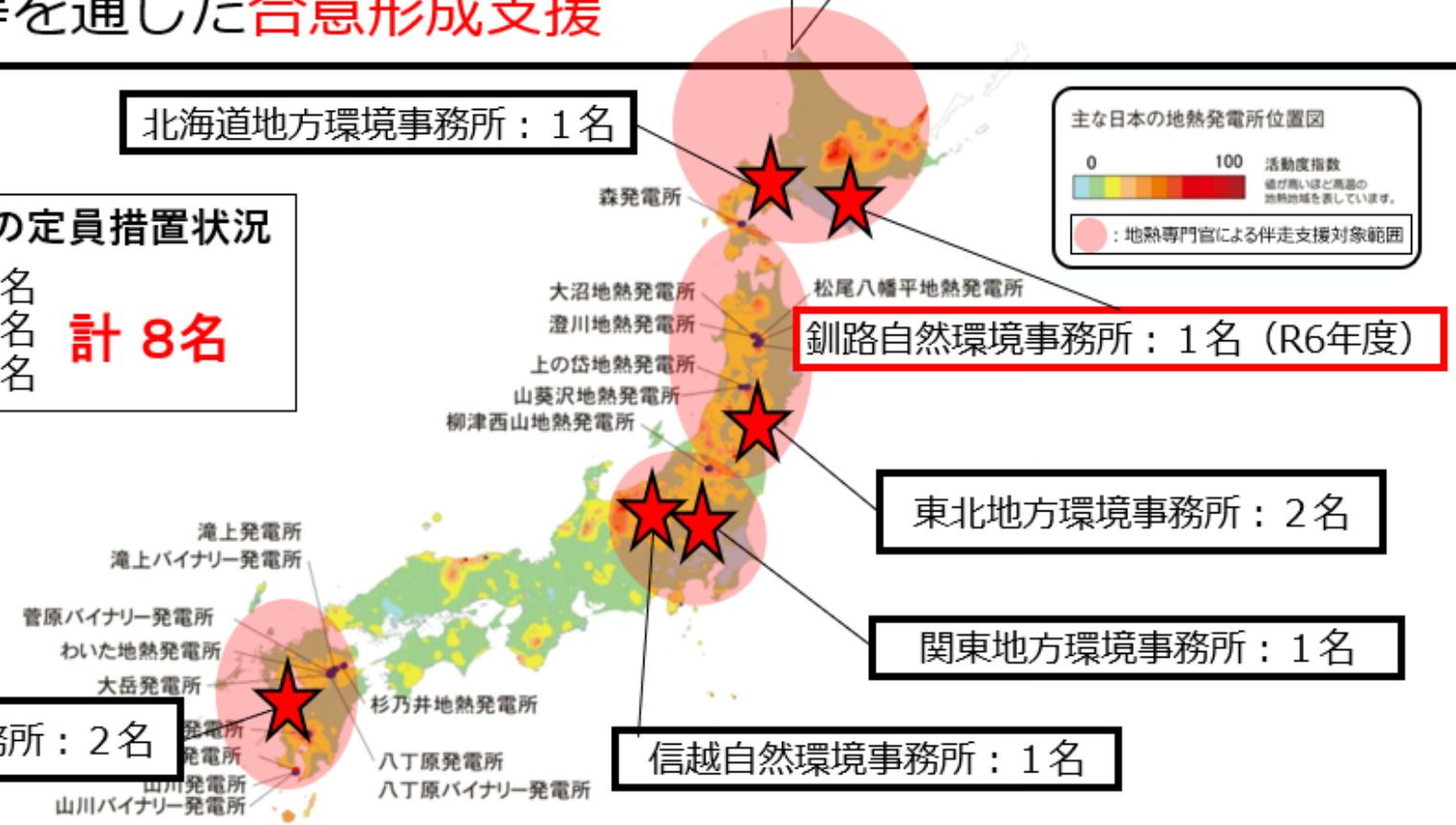
- 地域脱炭素創生室と連携し改正温対法の促進区域設定を支援
- 温泉モニタリング装置の設置調整
- 協議会参画等を通じた合意形成支援

地域共生型の地熱開発を推進

地熱専門官の定員措置状況

R４年度：３名
R５年度：４名
R６年度：１名

計 8名



（参考）地熱資源開発にかかるこれまでの環境省の取組

温対法における促進区域の指定の促進及びJICNによる支援

促進区域の指定促進に関する支援

地域脱炭素実現に向けた再エネの最大限導入のための計画づくり支援事業

- 自治体による再エネ促進区域の設定等に向けたゾーニング等の取組（補助対象：自治体）、再エネ促進区域等において地域共生型再エネ設備を導入するに当たっての調査検討（補助対象：民間事業者）を支援している。

- この他、ゾーニングに取り組む自治体の伴走支援、ガイドライン等の作成、自治体を対象とした研修といった技術的支援を行うとともに、ネットワークの構築等を行うことによる横展開を図っている。

株式会社脱炭素化支援機構（JICN）による支援

わいた第２地熱発電株式会社
（熊本県小国町における地熱発電事業）

＜概要＞

熊本県小国町で、新たに地熱発電事業を行うSPCを設立し、
発電規模4,995kWの地熱発電所を建設する事業。

※既に隣地にて地熱発電所1号機（1,995kW）が安定的に稼働中、
本件は第２号機

支援形態：プロジェクト

出資形態：劣後ローン

隣地にて稼働中の地熱発電所1号機

（参考）地熱資源開発にかかるこれまでの林野庁の取組

森林における地熱発電の導入に関する取組

参考資料

【第62回小委員会での日本地熱協会（後藤オブザーバー）ご発言】

現在、地熱調査・開発においては林野関係の保安林・保護林それから緑の回廊等の規制緩和が我々としては課題となっております。農水省と林野庁関係の施策としてですねフォローアップに追加いただければと思っております。

【これまでの取組内容】

①**保安林の解除**について、**事前相談から申請までの手続をまとめた通知を整備。**

②保安林の解除及び作業許可に関する「**保安林の指定解除事務等マニュアル（地熱編）**」を作成・公表し、**地熱発電における活用イメージ等を整理**するとともに、**作業許可の期間や面積等の基準を明確化。**

③保安林に関する情報を一元的に閲覧できる「**保安林ポータル**」を林野庁ＨＰに開設し、**質問を受け付ける質問ポスト**も設置。

④「**風力発電・地熱発電に係る国有林野の貸付け等手続マニュアル**」を作成・公表し、**保護林又は緑の回廊に設定している国有林野**における再生可能エネルギー施設の設置等に係る基準を明確化。

【今後の取組】

これまで日本地熱協会からの要望を受け、以下の対応を進めている。

【要望】保安林内における試掘調査の実施に当たり、期間５年の作業許可を更新できることが必要

- 日本地熱協会と議論した結果、**試掘調査を作業許可ではなく保安林の解除により行う**こととし、**手続を円滑に進めるための業界向けの資料を、日本地熱協会とＪＯＧＭＥＣが作成**する予定。作成に向けて、林野庁や経済産業省など関係省庁がオブザーバーとして協力する。

【要望】保護林に設定されている国有林は事業者への貸付け対象外とされ地熱調査・ 開発ができない

- 日本地熱協会と意見交換等を行い、**傾斜掘削を実施した箇所における地表部植生への影響等に関する情報提供をお願いする等、保護林に影響のない手法について検討**しているところであり、こうした情報等を参考に今後も意見交換を継続して実施する。

出典：2024年６月 総合エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会 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（第63回）

4. 次世代型地熱に関する施策

4-1 次世代型地熱ポテンシャルと技術の候補

<日本の次世代型地熱ポテンシャル>

- 23.5GWの従来型地熱発電の開発ポテンシャルに加えて、77GW以上が期待される次世代型地熱ポテンシャルにおいて、「国内の開発可能な資源量の増加」に寄与すべく、技術開発を支援する。

<我が国の次世代型地熱ポテンシャルのイメージ>

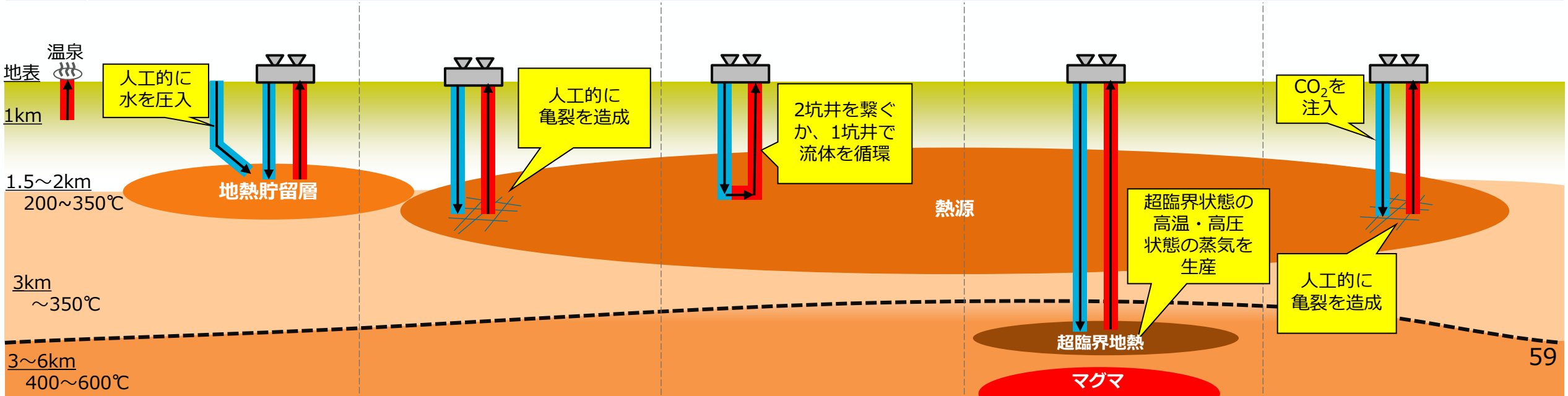
*1）村岡ほか（2008）など。
*2) 日本地熱学会刊行 地熱エネルギーハンドブック、837-839頁では「基盤岩上面から深度1kmの範囲の地熱資源量を77GW」と推定し、これをEGSの資源量とみなしている。これを元に簡易的に計算し、77GW-超臨界地熱11GW＝66GWを高温岩帯（延性域高温岩帯も含む）における地熱ポテンシャルとした。
*3）NEDOにより高温井が存在する20地域を対象にした調査結果より推定。
*4）NEDOが調査対象としなかった火山、カルデラ等にも相当量の超臨界地熱資源が存在すると想定される。

4. 次世代型地熱に関する施策

4-1 次世代型地熱ポテンシャルと技術の候補

＜主な次世代型地熱技術＞

	従来型地熱領域	次世代型地熱領域			
	人工涵養 Treatment Injection	EGS Enhanced Geothermal Systems	クローズドループ Closed-loop Geothermal System	超臨界地熱 Supercritical Geothermal	カーボンリサイクルCO_2 EGS using Carbon Dioxide
概要	地熱貯留層に人工的に水を圧入し、その蒸気を発電に利用。	地熱層貯留層を人工造成し、水を圧入・蒸気生産させて発電に利用。	亀裂のない高温の地熱層に坑井掘削し、流体を循環させ発電に利用。	マグマ上部の高温・高圧の流体(超臨界熱水)を発電に利用。	EGS（高温岩体）の貯留層造成・熱回収にCO_2を用いる。
現状	R6年福島・柳津西山地熱発電所で3年8ヵ月注水し効果を確認。	1984年～NEDO等が山形県肘折で、1989年～電中研等が秋田県雄勝で実証。	同軸二重管はH3年旧資環研が実証(370kW)。マルチラテラルは独で実証中。	NEDOによる調査・研究を実施中。有望地域4地点で資源量評価を実施。	JOGMECによる基礎研究段階。



4. 次世代型地熱に関する施策

4-1 次世代型地熱ポテンシャルと技術の候補

- 次世代型地熱として**期待される技術は幅広くあるが、依然として多くの課題がある状況。**
- **幅広く国の支援を継続、拡充**する一方で、事業化を見据えては政府支援により、エネルギーミックスへの貢献等**成果につながる事業の選択をする見極めが重要。**

	従来型	EGS	クローズドループ	超臨界地熱
特徴	◎ 自然に対流する熱水を用いて効率的かつ持続的に地下の熱を採取できる	◎ 天然の熱水が不要なため広範囲な地熱資源が活用可能となる ◎ 貯留層造成にシェール開発技術が転用可能	◎ 天然の熱水が不要なため広範囲な地熱資源が活用可能となる	◎ 大深度に賦存する高熱量の超臨界流体を用いた大規模発電
発電規模（kW/箇所）	～5万	～数万	～数千	10万～
課題	× 適地探索が難しい × 温泉資源や環境資源との共生	× 水圧破砕による誘発地震懸念 × 発電システムの持続性懸念	× 熱伝導によるため採熱量に物理的限界があり、規模拡大には難易度の高い長大な坑井掘削が必要 × 日本の複雑な地質構造への適用懸念	× 利用可能な超臨界流体の存在は日本では未確認 × 腐食性流体の処理プロセスがない × 高温の掘削及び生産技術がない
実用化に向けた方策	―	• 効率的な亀裂造成 • 誘発地震抑制（制御） • 上記2点の解決を目指してカーボンリサイクルCO_2方式に取組み中	• 熱利用や掘削コスト低減を加味した事業モデルの構築	• 掘削調査による超臨界流体の確認とそれによる課題の抽出 • 高温掘削技術、噴気試験・発電システムの開発

4. 次世代型地熱に関する施策

4-2 次世代型地熱ロードマップ

- 様々な選択肢がある**次世代型地熱を計画的 かつ 合理的に技術開発・支援する**ことで、 **大規模な地熱発電を開発**し、**社会コストを最小限**にしつつ、**我が国の地熱事業の健全な発展を図り、エネルギーの安定供給確保やカーボンニュートラル達成に寄与する**ことを目的とする。
- **次世代型熱の導入拡大**を目指し、それに寄与するNEDO・JOGMECを通じた技術開発や、**関連基金やJOGMEC助成・ファイナンスを通じた事業者の先進的取組を支援**する。

	～2040	～2050
技術開発・実証期		**社会実装期**
NEDO・JOGMEC技術開発を通じた ➢ 様々な次世代型地熱への種まき ➢ 有望技術への支援強化	**関連基金・JOGMEC支援等を通じた** ➢ 資源量調査 ➢ 事業エリアの選定 ➢ 実証試験の支援 ➢ 事業化に向けた開発支援	**JOGMEC支援を通じた** ➢ 助成・出資による事業化 **NEDO技術開発を通じた** ➢ 社会実装支援

4. 次世代型地熱に関する施策

4-3 「次世代型地熱技術の事業化に向けた官民協議会（仮称）」の設立

- 次世代型地熱の事業化に向けては、国が全面的に支援することで技術の実証やコスト削減等の**初期リスクの低減策、期待される展望を整理し、民間企業の投資を呼び込む体制構築が不可欠。**
- これらの**議論を加速させるため「次世代型地熱技術の事業化に向けた官民協議会（仮称）」を設立。様々な次世代技術に関する専門的な議論を行う場として同協議会の下にWGを設置する（R7年度中の開催を目指す）。**

次世代型地熱技術の事業化に向けた官民協議会

- 海外動向調査
- 次世代型地熱に関する総合的な検討
- 各WGの検討とりまとめ
- 政府関係機関等への報告・検討

超臨界地熱 WG

EGS WG

同軸二重管 クローズドループ WG

マルチラテラル方式 クローズドループ WG

カーボンリサイクルCO_2 WG

官民協議会構成員 / WG委員

【発電・開発事業者】
- 石油系：
- 電力系：
- 金属系：

【掘削・サービス会社】
- 掘削会社：
- サービス会社：

【金融系】
- 銀行・証券会社：
- 保険会社：

【有識者、研究機関、行政機関】
- 有識者：地熱専門家（学者、弁護士）
- 研究機関：JOGMEC、NEDO、産総研、電中研
- 行政機関：経済産業省（事務局）、環境省、林野庁

4. 次世代型地熱に関する施策

4-4 次世代型地熱技術の支援スキーム

- 既存支援施策として、JOGMECによる「技術開発事業」「助成金交付事業（実証後）」、NEDOによる「地熱発電技術研究開発事業」「新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業」の活用をさらに推進。
- これらに加え、NEDOに造成された基金であるグリーンイノベーション基金の活用や、JOGMECによるスタートアップ出資等も検討する。

<グリーン成長戦略におけるエネルギー関連産業分野>

※　出典：NEDOグリーンイノベーション基金事業パンフレット

4. 次世代型地熱に関する施策

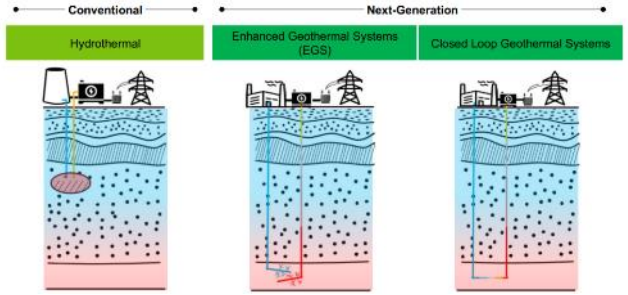
4-5 次世代型地熱の動向

＜世界的な動向＞

- 米国をはじめとして様々な次世代型地熱技術が出てきており、それらが抜本的な地熱増大に寄与する可能性に各国は言及し、様々な技術支援を行っている。

米国

- 米国は次世代型地熱として、**石油・天然ガスの技術（シェール技術等）を活用するEGS（Enhanced Geothermal System）**や**クローズドループ**等の**技術開発を推進中**。
- 2024年3月、米国エネルギー省（DOE）は「Pathways to Commercial Liftoff: Next-Generation Geothermal Power」を公表。**2035年までに、EGSの発電コストを90%削減し、$45/MWhとすることを目標としている**。また、次世代型地熱によって、現状3GWの地熱発電容量が、**2050年までに90GW以上に拡大し得ると推計。**



出典：米国エネルギー省 Pathways to Commercial Liftoff: Next-Generation Geothermal Power

アイスランド

- アイスランドの総発電量は、約73%は水力発電、残りの27%が地熱発電。
- **豊富な地熱発電のエネルギーを活用して、世界最大規模の年間3.6万トンのCO_2を大気中から回収するDAC施設が稼働中。**
- アイスランド・エネルギー庁及び複数の企業から構成されるコンソーシアムが、**超臨界地熱にも取り組んだ**。
  - 2012年 IDDP-1号井を掘削し、出力30MW相当の過熱蒸気を確認。
  - 2017 IDDP-2号井(4,650m)を掘削し、坑底温度427℃及び圧力34MPaにより、地熱流体が超臨界状態で存在していることを世界で唯一確認。
  - また、次に掘削計画（IDDP-3）も検討中。

IDDP-1の噴気試験の様子
（坑口状態で）
温度450℃・圧力14MPa
出力30MW相当

出典：2016年　NEDO　次世代型地熱発電技術の全体像とその位置づけ

4. 次世代型地熱に関する施策

4-5 次世代型地熱の動向

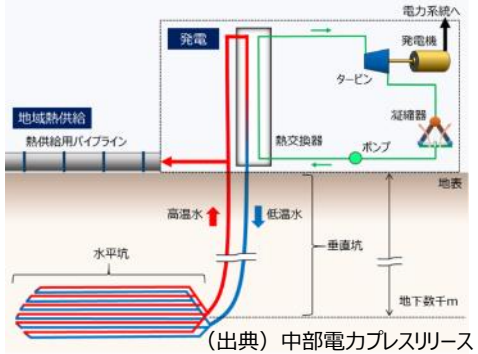
<次世代型技術に関する国内外の動向>

- NEDOを通じて過去に高温岩体利用によるEGSの実証や継続的な超臨界地熱技術開発を、JOGMECにおいて高温岩体発電の発展形として水の代わりにCO_2を用いる地熱発電の技術開発を実施。
- 一方、民間企業投資としては、近年、欧州や米国のスタートアップを通じて、クローズドループやEGSに対する投資が加速している状況。

クローズドループ

Eavor（カナダ）

- **概要：**
  マルチラテラルループ方式のクローズドループ発電技術を開発。システムの実証を終了し、独で実証中。
- **支援・出資の状況(再掲）：**
  2023年に総額180MMC＄を調達したと発表。出資者は、**鹿島建設、ENECHANGE、中部電力、**bp ventures、Temasek、Chevron Technology Ventures 他。

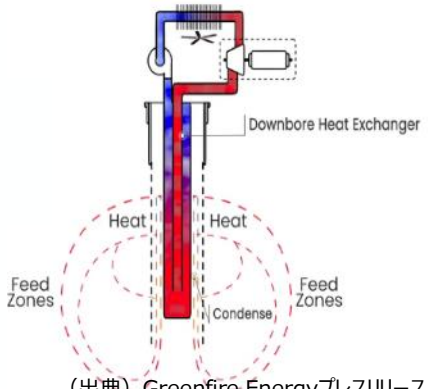


（出典）中部電力プレスリリース

クローズドループ

Greenfire Energy（米国）

- **概要：**
  二重管方式のクローズドループ発電技術(GreenLoop)を開発。
- **支援・出資の状況：**
  California Energy Commissionが2.7MM$を支援。Baker Huges他 からの出資でシステム実証を終了。2020年DOEの“American-Made Challenge for Geothermal Manufacturing”を受賞。
  2021年MOECOと日本国内における設備設計・熱回収に開発技術支援契約締結。



（出典）Greenfire Energyプレスリリース

EGS(人工フラクチャー)

Fervo Energy（米国）

- **概要：**
  2023年11月、Googleと組んで3,500kWの新型地熱発電所を運開。Fervo社の技術は、地下を水平掘削して地層を破砕。亀裂に循環水を注入して地下熱で水を加熱し、発電用の蒸気を生産。水平坑掘削はシェール開発の技術に似ており、ヒューストンに集積する石油産業のノウハウを生かしている。
- **支援・出資の状況：**2024年に総額244MM$を調達したと発表。出資者はBreakthrough Energy Venturesや、Capricorn Investment Group、Galvanize Climate Solutions、John Arnold、Liberty Mutual Investments、**三菱重工、丸の内イノベーションパートナーズ**他

（出典）Fervo Energyプレスリリース

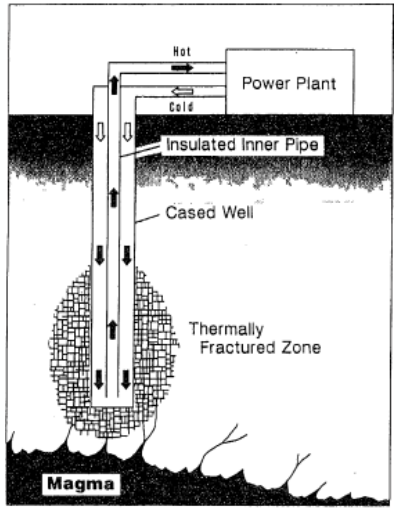
（参考）クローズドループ：過去の同軸二重管方式の国内実証

- 我が国では、ニューサンシャイン計画等で、同軸二重管方式の技術開発を実施。1991年にハワイ島での概念実証を実施し、同方式の発電が可能で有ることを確認。
- NEDOの支援事業*として2016年京都大学とベンチャー企業が大分県で実用化実証を実施。

*)NEDO 平成 29 年度「ベンチャー企業等による新エネルギー技術革新支援事業」

概念実証（ハワイ島、1991年）

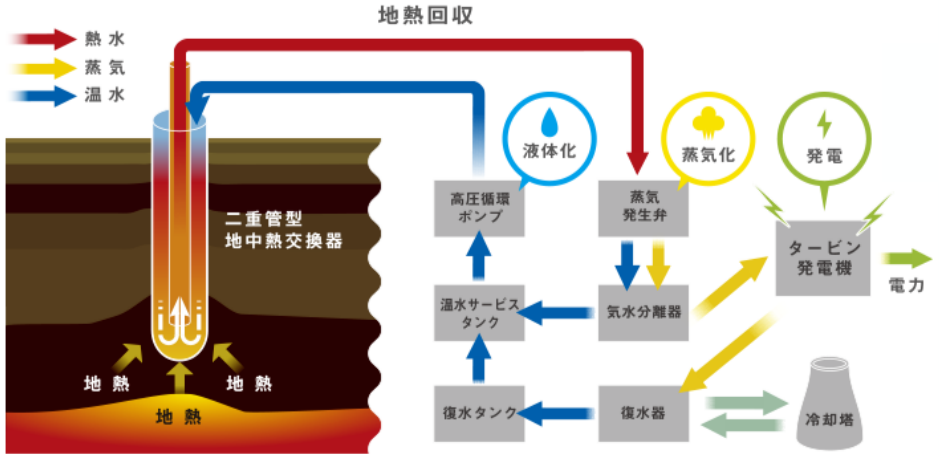
- ニューサンシャイン計画の一環として、エンジニアリング振興協会とPacific international Center for High Technology Research（米国）の国際共同プロジェクトとして実証試験を実施。
- 877m/110℃の坑井を使用し、最大純熱出力370kW、実験終了時点で80kWを確認、シミュレーションと実測値の一致を確認。
  - 住友金属工業(株)、Kawasaki Thermal Systems社、(株)クボタが製造した3.5インチの真空二重管方式の断熱官を使用し、7日日間にわたって実施。
  - 単一坑井による熱抽出方法は、大きな熱出力を得るのは困難として、地層中の熱対流が必要であり、事業化の課題と整理。



「熱水学会誌 第36巻3号　243-257(1994) 盛田耕二氏　マグマからの熱抽出をめざして」を引用し経済産業省が作成

JNEC水分発電所（大分県、2016年）

- 京都大学とベンチャー企業のジャパン・ニュー・エナジー（JNEC）は、共同で同軸二重管型方式のクローズドサイクルシステムを、実用化に向けた開発に着手。
- NEDOの支援事業として、大分県九重町で2016年に発電実証を実施。
- 2021年以降、商用化へ向けて取組中。



出典：ジャパン・ニュー・エナジー株式会社ホームページより引用

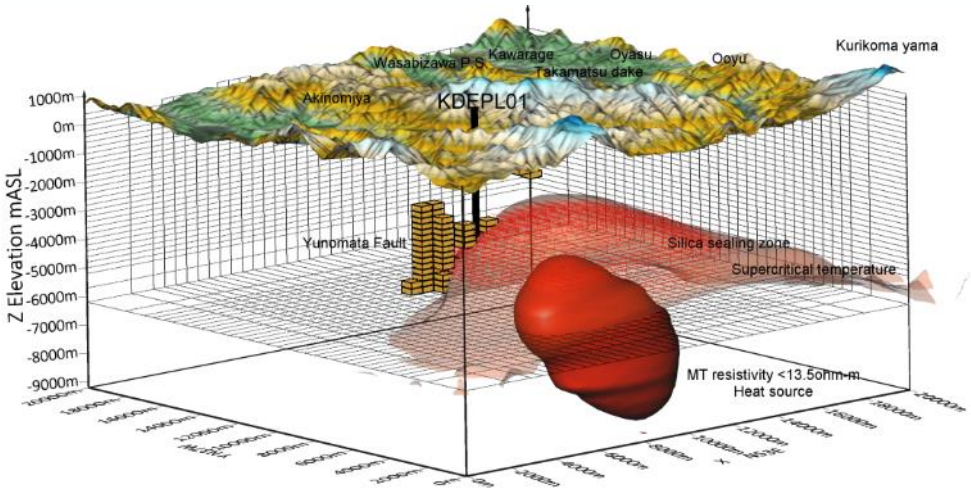
（参考）超臨界地熱：NEDOの超臨界地熱調査報告　概要

- 2021年度～2023年度、NEDOが超臨界地熱ポテンシャルが高いとされる国内4か所で超臨界地熱発電導入に向けた、資源量評価と必要な研究開発・技術開発などについて調査を実施し、技術開発課題、今後のアクション、現状想定される経済性等を試算した。

＜2023年度までの調査結果概要＞

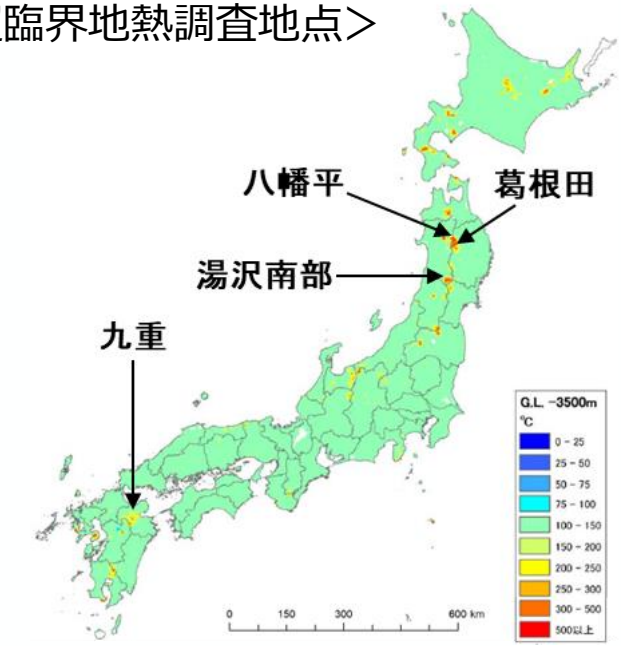
- 資源量想定　：調査した４地域において、特定の条件下で**発電出力10万kW で30 年間発電が可能**と試算。
- 経済性（試算）　：**発電コストは従来型地熱と同程度**で、**IRR（15年間）は約10%程度**。
- 次のアクション　：構造調査試錐や調査井掘削による流体の存在及び性状の確認。
- 必要な技術開発　：試錐等を踏まえた安全や環境に配慮した高温掘削技術・噴気試験システム・発電システムの開発。

＜貯留層モデリングイメージ＞



超臨界地熱資源量評価（湯沢南部地域）成果報告書抜粋

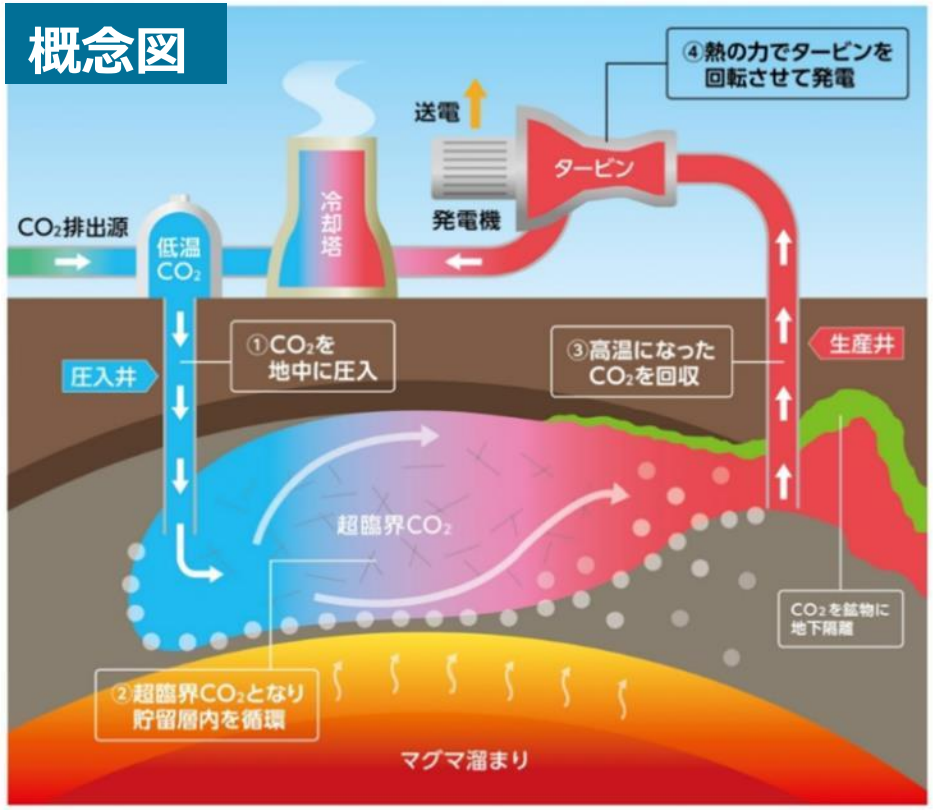
＜超臨界地熱調査地点＞



（参考）カーボンリサイクルCO_2：JOGMECによる基礎研究

- 水圧破砕で造成した貯留層に水を循環させて発電するEGSの発展形として、水の代わりにCO_2を用いることで多面的なブレイクスルー（誘発地震リスクの低下、効率的な貯留層造成、発電効率の向上等）を目指す技術の基礎研究に取組み中。

- **現状：**
  3テーマに区分してプロジェクトを進行中。
  2025年度までの5年間を第1期として**基礎技術の確立を目指す**と共に、
  最終的には数万kW級/箇所の発電規模を想定する。
  Ⅰ．CO_2地熱発電のための全体システム設計
  Ⅱ．超臨界CO_2を破砕流体とした人工地熱貯留層造成
  Ⅲ．地熱貯留層内でのCO_2流体挙動把握技術
- **今後のプロジェクト想定：**
  2026年度～　　第2期で統合現場実験の適地選定及び各種実証実験
  2031年度～　　第3期で統合現場実験
  2035年以降　　パイロットプラント建設・運転を目指す。
- **必要な主な技術開発：**
  - 高い熱採取効率の発電システム と 地層破砕時の地震発生リスク低減方法（水の代わりに超臨界CO_2を利用）
  - CO_2の貯留層挙動把握
    ラボスケールでの試験を実施中。今後スケールアップした実証試験及び貯留層シミュレーションによる検討が必要。

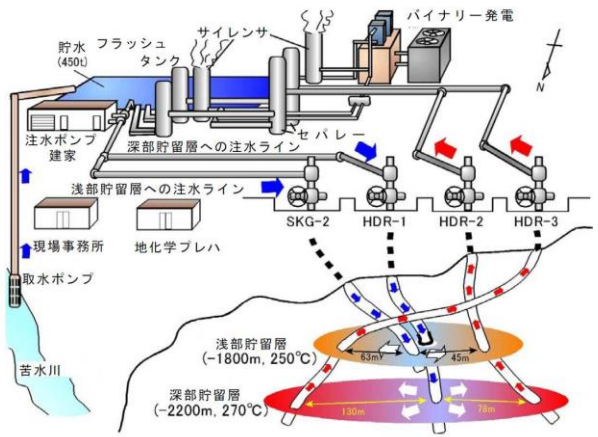


（参考）EGS：過去の高温岩体の国内実証

- 我が国では肘折（NEDO、1984～2002）、雄勝（電中研、1989～2002）で高温岩体実証試験を実施し、水圧破砕による貯留層の造成と熱抽出が可能なことを実証し、要素技術はほぼ確立。
- 開発に向けては、より低コストな手法や誘発地震防止策等の技術開発、スケールアップした実証等が必要。

肘折（山形県、1984～）

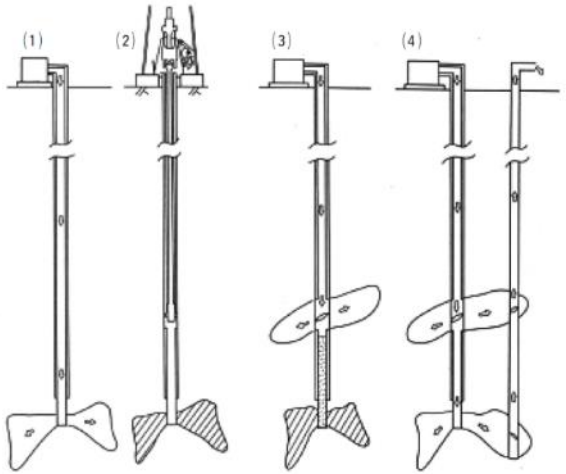
- 約270℃の基盤岩へ約2000mの坑井を計4本（注入井2本、生産井2本）掘削し、深さの異なる２段の人工貯留層を造成、循環試験を実施。
- １年半の長期循環実験を行い、最大で10MWの熱を抽出。小規模な発電機（50kW）を設置し、発電実験も実施。
  - 人工貯留層内での複雑な流れ場の存在（貯留層間の干渉、ショートカット等）が判明。
  - 複数坑井の適切な配置による回収率の向上（約80%）を実現。
  - 商用発電に向けたスケールアップの必要性が判明。



出典：熱水利用発電プラント等開発 高温岩体発電システムの技術開発（要素技術の開発） 総括成果報告書 (NEDO, 2003)
厨川他、肘折高温岩体プロジェクトの経緯、資源と素材 (1996)

雄勝（秋田県、1989～）

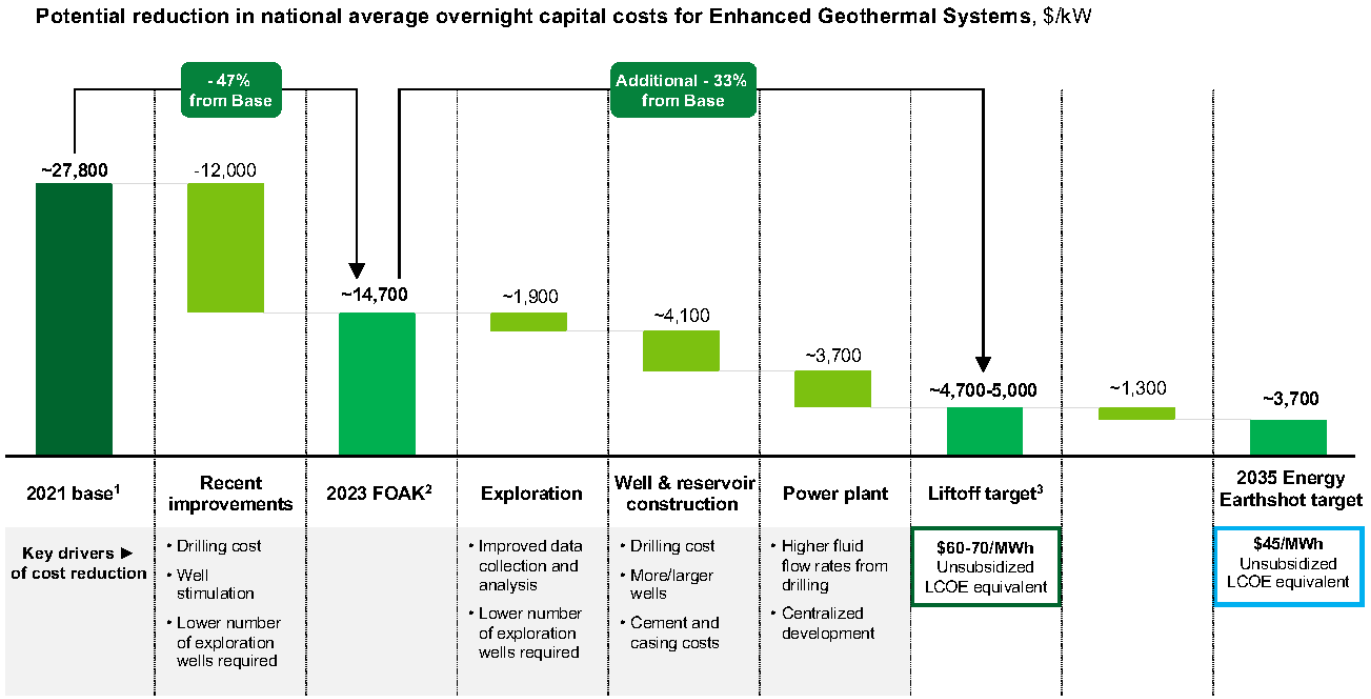
- 約240℃の基盤岩へ約700m～1000mの坑井を計3本掘削し、「電中研式多段造成法」により、深さの異なる２段の人工貯留層を造成、循環試験を実施。
- 最大5カ月の循環実験を行い、165℃の熱水を生産。
  - 深度により人工貯留層進展方向が異なることが判明（既存亀裂の配向、応力場の影響等）。
  - 規模の大きな既存割れ目により貯留層の進展が抑制されたことが判明。
  - 「迎え破砕」による回収率の向上（3%→25%）を実現。

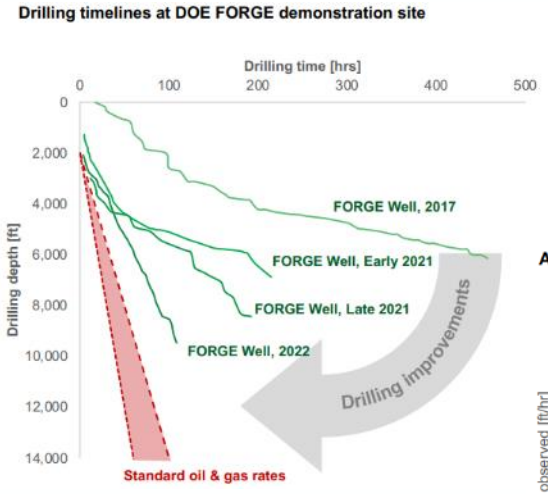


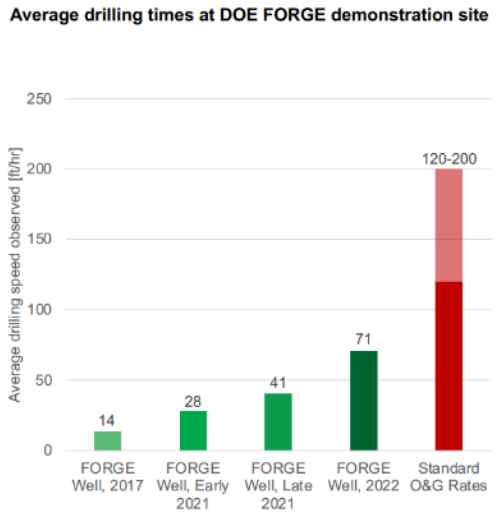
出典：電中研レビュー　未利用地熱資源の開発に向けて　－高温岩体発電への取り組み－ (電中研, 2003)

（参考）米国DOEのEGSに関する目標

- DOEは次世代型地熱に関して次のような実績と目標を示している。
  - ➢ 次世代型地熱は近い将来、他の電源に対して広くコスト競争力を持つようになる。
  - ➢ 過去2年間の実証実験により、EGSの推定開発費はほぼ50%削減された。2030年までにEGSの全国平均コストを1MWhあたり60～70ドルに低減させることが可能で、利益幅は現在のPPA価格で1MWhあたり10～30ドルになる。
  - ➢ DOEのEGS実証現場「FORGE」での掘削速度は、3年間で500%以上向上し、井戸開発費用は、米国での大規模商業EGS実証試験の間に、1井戸あたり1,300万ドルから500万ドル以下に減少した。







出典：米国エネルギー省ホームページ

（参考）次世代型地熱に関する世界の動向①各国の動向

- 世界的に次世代型地熱技術への関心が高まっており、欧米諸国の政府は、その開発支援を強化。
- **米国**では、**EGSやクローズドループ等の技術開発を推進**している。米国エネルギー省は、**2035年までにEGSの発電コストを 90%削減し、$45/MWh（約6.7円/kWh）とすることを目標**としている。また、次世代型地熱により、**現状3GWの地熱発電容量が、2050年までに90GW以上に拡大**し得ると推計。
- **EU**では、**ドイツにおいて商用のクローズドループ型の地熱施設の建設**に取り組むEavor社に対して、欧州投資銀行やEUイノベーション基金が支援している。
- **アイスランド**では、**官民のコンソシーアムが超臨界地熱に取り組んだ**結果、2017年に、超臨界状態で存在する地熱流体を世界で初めて確認することに成功した。

（参考）主要な次世代型地熱関連技術の概要

	従来型地熱技術	主要な次世代型地熱関連技術		
		EGS	クローズドループ	超臨界地熱
概要	● **高温・高圧の蒸気・熱水が貯まる地熱貯留層に井戸を掘削**し、蒸気・熱水を採取して発電に利用。	● **岩石を水圧で破砕することで地熱貯留層を人工的に造り**、水を圧入し、蒸気を生産し、発電に利用。	● 2つの井戸を繋ぎ合わせ、または1つの井戸の中で、**流体を注入・循環させる**ことで、蒸気を生産し、発電に利用。	● **地中深くのマグマ付近の高温・高圧な超臨界熱水**を発電に利用。
特徴	● 自然に対流する熱水を用いて効率的かつ持続的に地下の熱を採取できる。	● **天然の熱水が不要**なため広範囲な地熱資源が活用可能。 ● 貯留層造成にシェール開発技術が転用可能。	● **天然の熱水が不要**なため広範囲な地熱資源が活用可能。	● **高熱量の超臨界流体が活用可能**。
課題	● **適地探索**が難しい。 ● **温泉資源や環境資源との共生**。	● 水圧破砕により**地震が誘発される可能性**。 ● 発電システムの持続性に懸念。	● 熱伝導によるため採熱量に物理的限界があり、規模拡大には、**難易度の高い長大な坑井掘削が必要**。 ● **日本の複雑な地質構造**への適用可能性に課題。	● 利用可能な**超臨界流体の存在は日本では現在未確認**。 ● 蒸気と一緒に生産される腐食性流体の処理プロセスがない。 ● 高温の掘削技術が未発達。

（参考）次世代型地熱に関する世界の動向②IEAの動き

IEAは、次世代型地熱技術の登場によって、地熱産業が重要な岐路に立っているという現状認識の下、2024年10月、**地熱に関するワークショップをフランス・パリで主催**。

日・米・欧・NZ・比等の政府機関や、**米欧の石油メジャー**、地熱発電事業者、**地熱関係のベンチャー企業**、NGO、ベンチャー・キャピタル等、**総勢100名以上が参加**。

各国の参加企業が、様々な次世代型地熱技術（※）及びその事業化に向けた取組を紹介。次世代型地熱技術の開発・普及を早急に進める必要性について、参加者間で一致。掘削技術の高度化により大幅なコストダウンを実現した**シェール開発を例に、これらの次世代型技術を活用した地熱発電も同様に事業化を目指すことが可能との声が多く上がった**。

加えて、従来型の地熱発電の促進における課題と対応策についても議論され、**①初期投資リスクの軽減**、**②許認可取得のプロセスの簡素化や規制の明確化**、**③地熱発電に関する地元理解の促進**が今後の地熱政策のカギとの理解が参加者間で共有された。また、地熱の用途について、電力のみならず、欧州の参加者からは、熱供給への期待も示された。

IEAは、11月下旬に、今般の議論も踏まえた、地熱に関するレポートを発表予定。

（※）次世代型地熱技術の例

クローズドループやEGS（Enhanced Geothermal Systems）のほか、
① フラッキングを行う際に発生する**微細な地震活動をセンサーを用いてリアルタイムでモニタリングする技術**
② 地熱発電所の設備に**必要な電力を太陽光発電で供給し、太陽光の余剰電力を地熱として地下に貯蔵する技術**
③ **効率的な掘削**を可能とする技術
④ 地下リスク評価のためのデータ活用　等

１．GX実現に向けた対応

- 次世代燃料（合成燃料・バイオ燃料、グリーンLPガス、水素等）
- CCUS
- 地熱

２．資源・燃料の安定供給確保

- **石油・天然ガス・石炭の調達**
- 石油サプライチェーンの中下流、LPガス
- 重要鉱物

GXを見据えた今後の資源外交の展開

GXを見据えた資源外交の指針（令和5年6月）

- **化石燃料/CCS、新燃料、鉱物のそれぞれの分野について、 GXを見据えた民・官での資源外交を展開していく。同時に、資源・技術横断的な資源外交の展開も実施。**

	化石燃料・CCS	新燃料	鉱物
民間企業に期待される役割	**安定供給及びCN達成確保のため、** ✓ 調達構造の多角化・強靭化 ✓ SC全体における排出削減対策 ✓ **CCS適地の確保** ✓ 政府と連携し、日本の脱炭素技術の海外市場進出を推進	**アジア太平洋市場のリード**に向け、 ✓ 政策支援の先行する国への早期進出を通じた**市場ルール形成の先導** ✓ 技術実証を通じた関係構築 ✓ 互恵的な案件の形成による、両国政府の支援等の引き出し ✓ **SC形成に先駆けた設備投資判断**	✓ **中長期の調達戦略策定** ✓ **中流～川下企業**（バッテリーメーカー、OEM等）との連携 ✓ 海外のe-scrap回収網の確立を見据えた現地進出
政府としての具体的施策	✓ 資源国の**政策動向を注視**し、必要に応じた働きかけを行う ✓ 権益獲得の支援、**有事や需給ひっ迫に対応する仕組み**の構築 ✓ **メタン対策等の国際的枠組み構築** ✓ クリーン案件の創出や、アジア・大洋州でのCCS適地の確保等の**CCS事業環境整備** ✓ 地域的枠組みを活用した多様かつ現実的なトランジションの推進	✓ 相手国との**支援（値差支援・GI基金等）連携**による市場ルール形成 ✓ **バイオ燃料へのJOGMEC支援**の検討 ✓ **スタートアップ含む脱炭素技術**の連携による長期的関係構築 ✓ **AZEC・AETI**を活用したフラグシップ案件の組成	✓ **JOGMECによる①複数の探鉱ジュニア企業への出資**、②伴走支援体制の強化、③大規模M&A案件への機動的支援の検討 ✓ 継続的な二国間対話や同志国との協調投資等の連携、ODAの積極活用 ✓ 技術開発支援等を通じた**東南アジア等でのe-scrap回収網の確立**

資源・技術横断

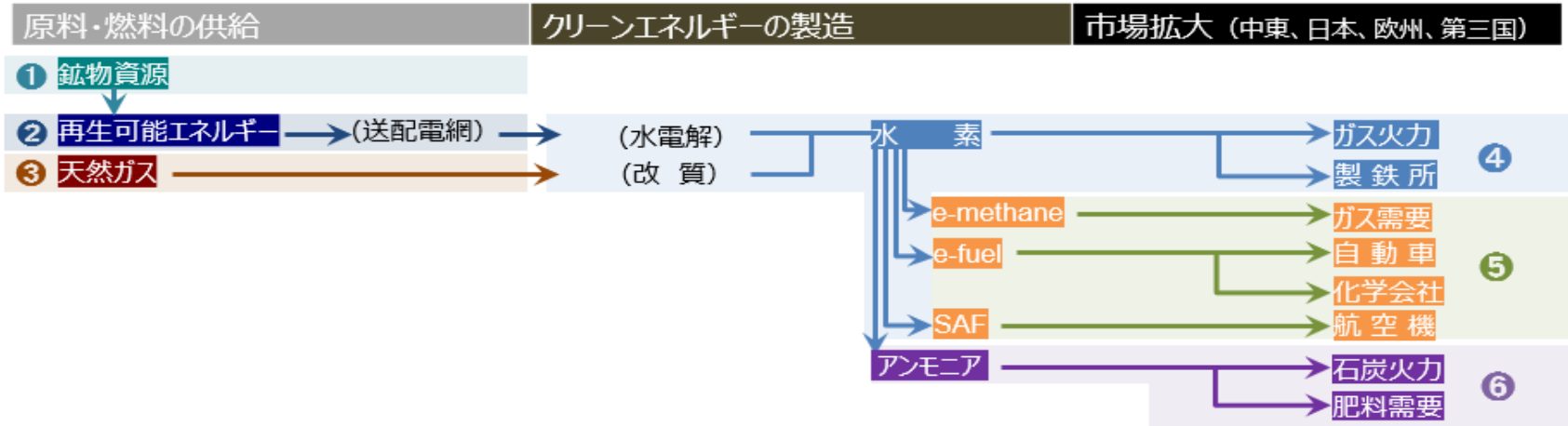
- ✓ **資源国との良好な関係を活かし、GX時代の新たな互恵関係を構築**
- ✓ **需要側・川下産業を取り込んだSC構築**
- ✓ **既存資源エネルギーSCをCO2バリューチェーン形成に発展**

（参考）包括的資源外交　（中東との協力）「グローバル・グリーン・エネルギー・ハブ構想」

中東・日本の強み

①豊富な労働力や資源を有するグローバルサウス、巨大市場である欧州・アジアに近接する、**中東の地理的優位性**
②**中東の安価な再エネ資源**と**周辺の鉱物資源**の存在（サウジ、アフリカ等の重要鉱物）
③（エネルギー危機下における）**中東の豊富な投資余力**
④非化石燃料（水素、アンモニア、e-fuel等）に関する**日本の最先端の脱炭素技術**

→これらの双方の強みを組み合わせ、**中東**を非化石燃料や鉱物資源の**サプライチェーン上のグローバルなハブ**に
→この結果、①クリーンエネルギーの**コスト低減**、②鉱物資源の**サプライチェーン多様化**を通じ、トランジションを実現
→同時に、中東の**新たな輸出産業の振興**、**エネルギー産業の転換**にも寄与



LNGの安定供給確保について

LNG長期契約確保に向けた具体的な政策措置の検討

1．緊急時に備えたLNG調達環境の改善

①国際協力強化

- JOGMECとEniのMoC締結等、災害等の緊急時において緊急調達ができる契約の締結。

②タンク余力の融通

- 国内外のタンク融通の促進、余力の確保を通じて、LNGの物理的貯蔵余力を確保。

2．LNG市場における日本の調達力の維持・向上

①資源外交の強化

- 資源国との関係強化に向けた取組を一層強化し、仕向け先の柔軟化等を実現。
- アジア等においてLNG導入に係る制度整備や人材育成等に取り組み、十分なLNG取扱量を確保。

②共同調達体制の強化

- 民間事業者間のLNG共同調達体制を積極的に推進することを通じ、国内の調達体制を強化。

3．ネットゼロ達成と整合したLNGの開発・利用

①GHG削減技術支援

- メタン削減に必要な取組等、JOGMECによるLNGのよりクリーンな利用に関する技術開発支援を強化。
- CCS技術やLNGと水素混焼技術の開発・実証・商用化・普及を推進することでクリーンなガス利用を促進。

②低炭素LNGの認証

- メタン削減対策等が講じられた低炭素LNGに係る認証制度を確立し、国内での低炭素 LNGの利活用に必要な環境整備を実施。

4．金融機関によるLNG分野の投融資への慎重姿勢の拡大

①上流権益確保

- LNGの長期契約締結に資する上流資源開発及び権益取得に対する、JOGMECによる積極的リスクマネー供給の促進。

②JOGMECのリスクマネー供給能力強化

- JOGMECに新たなリスクマネー供給機能を付与することにより、安定供給に資する環境整備に必要なリスクマネー供給機能を強化。

③金融機関が抱える懸念の解消

- 座礁資産化の懸念に対する公的支援を含めたファイナンス手法の在り方を検討することにより、将来的なLNG安定調達の予見可能性を高める。

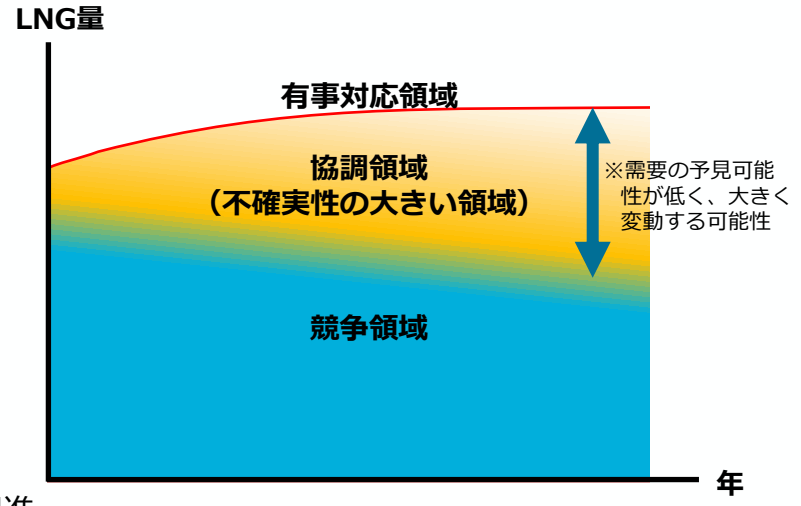
④融通能力の強化に向けた環境整備

- LNGの販路を海外に拡大し、トレーディング等を行う際、一時的に必要な資金を確保しやすくするための資金調達環境の改善を図る。

5．安定供給確保を大前提とした、電源の脱炭素化の推進（総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会（第64回） 資料１より引用）

- 現実的なトランジションの手段としてLNG火力を低炭素電源として活用。
- 緊急時/平時それぞれの燃料確保の対応の在り方について検討。

LNG確保に向けた対応領域のイメージ



LNGの安定調達に関する評価指標

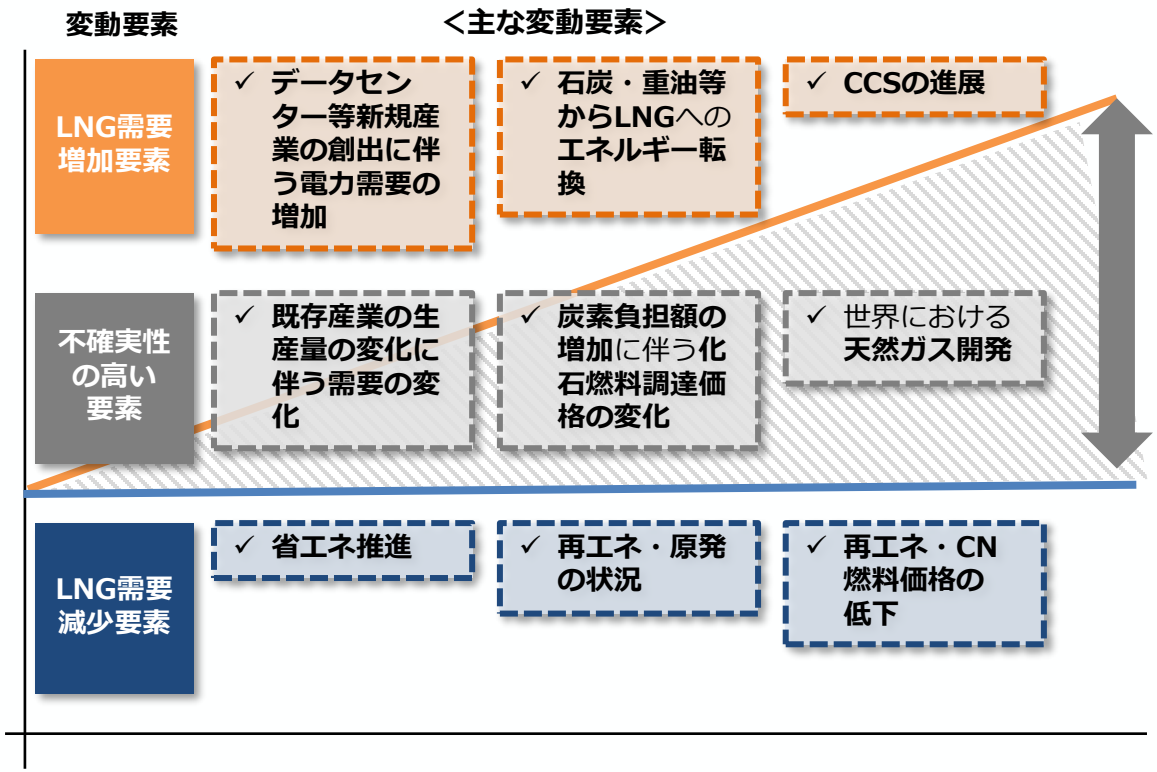
LNG安定確保・調達量に係る評価指標の考え方

- エネルギー安全保障の観点から、**我が国のLNG安定確保・調達量に係る評価指標を検討中。**

【評価指標の考え方】
我が国として必要なLNG量に対して、どれだけLNGを安定的に調達し使用できるかを評価する割合

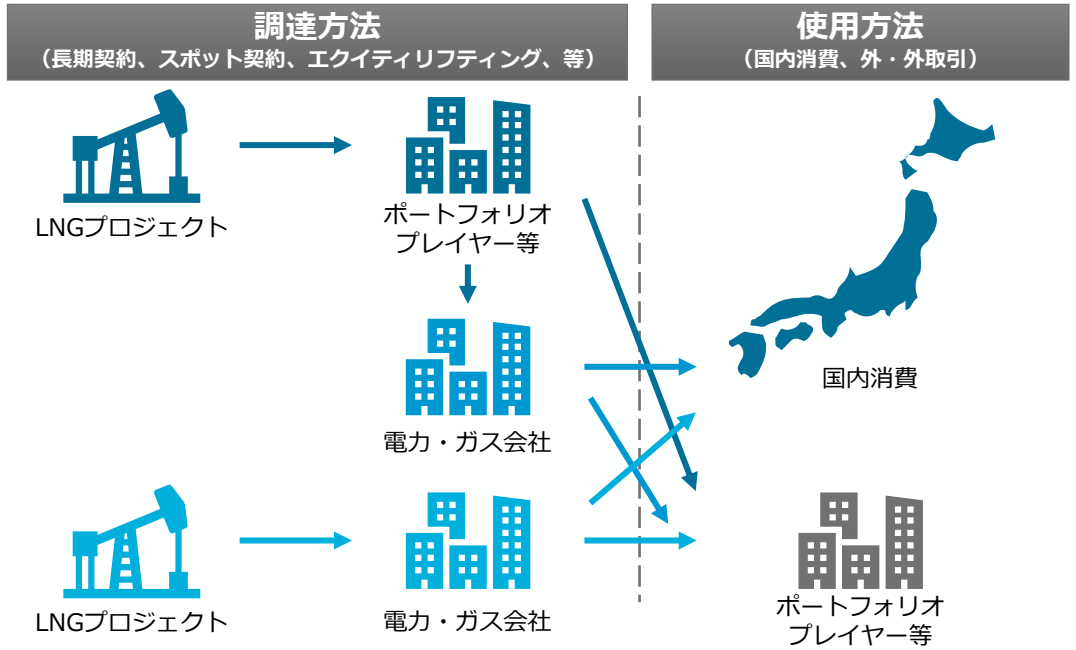
- 新指標の導入によって、**LNGの安定調達度合いを測る**とともに、**政策支援に繋げることを目指す。**

我が国として必要なLNG量（イメージ）



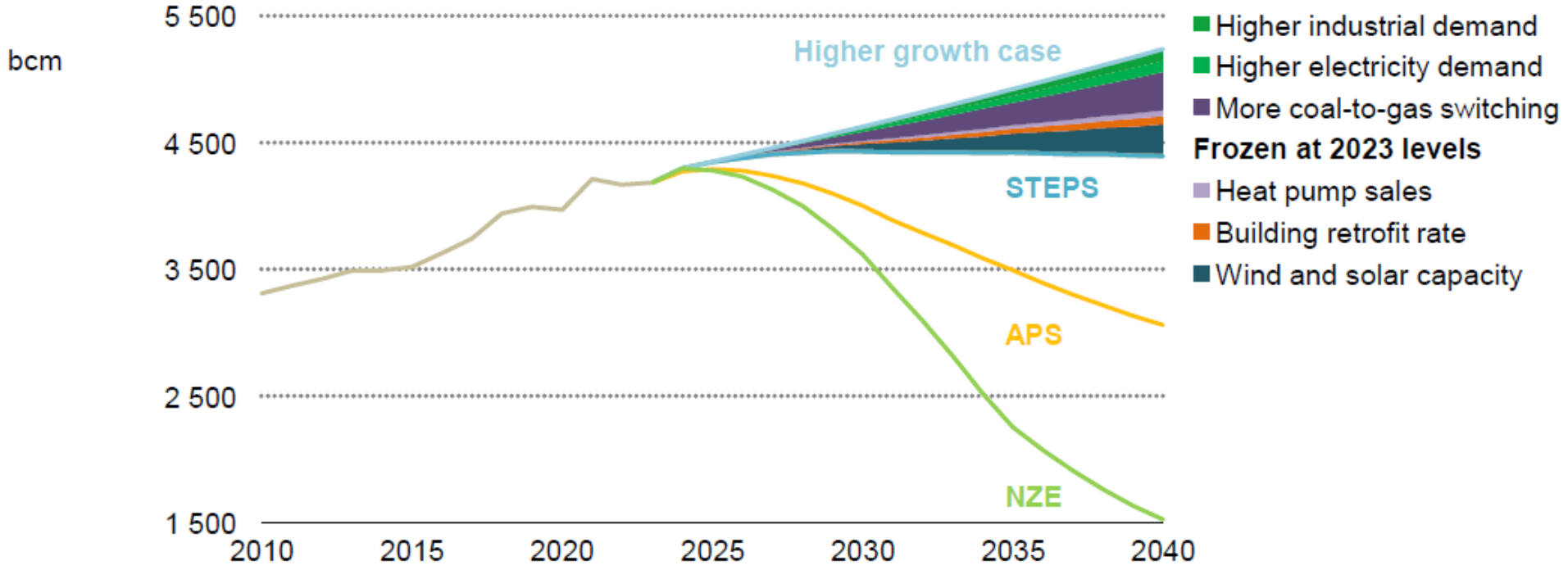
LNGの調達・使用に関する評価（イメージ）

- 各調達・使用方法について安定度合いを評価する係数を設定。
- 各調達・使用方法の係数を乗ずることで、当該パターンで取り扱ったLNGに対する安定確保の度合いを評価。



Natural gas use is sensitive to policy, technology and market forces

Global natural gas demand in WEO scenarios, and factors that could lead to continued growth above STEPS to 2040



Natural gas faces an uncertain outlook, especially in emerging economies. The World Energy Outlook explores the impact of potential uncertainties on the outlook for natural gas and other fuels

IEA 2024. CC BY 4.0.

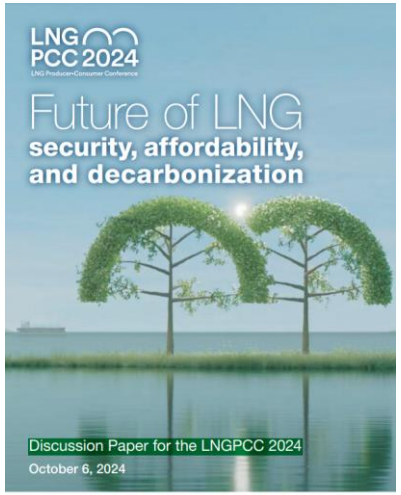
LNG産消会議2024（2024年10月6日開催）

- **国際エネルギー機関（IEA）との共催**で、第13回となる「LNG産消会議2024」を広島で開催。今回の会議は、**官民対話に重点**を置き、**LNG輸入者国際グループ（GIIGNL）と連携**し、その年次総会と同会場で開催。対面では268名が参加。

主な成果❶　LNGの役割に関する発信

IEA・METI連名でのディスカッションペーパー・共同議長サマリー

- LNG産消会議の議論の土台として、IEAとMETI連名でディスカッションペーパーを公表するとともに議論の成果を共同議長サマリーとして取りまとめ。LNGの役割として以下を確認。
  ①LNG火力は再エネ間欠性補完のために必要、②成長するアジア等でのエネルギー需要の充足、石炭からの転換に役割を持つ、③LNGバリューチェーンは低炭素化が可能。



村瀬資源エネルギー庁長官のオープニングスピーチ

パネルディスカッションの様子

参考：https://lngpcc2024.go.jp/assets/LNGPCC_2024_Discussion%20Paper_EN.pdf

LNG産消会議2024（2024年10月6日開催）

主な成果❷　ガスセキュリティの強化

❶イタリア政府とのLNGにおける包括的な協力を確認

- 資源エネルギー庁と伊環境エネルギー安全保障省での**LNGでの包括的な協力を確認。近い将来、協力覚書を締結**することを発表。

❷イタリアEniとJOGMECのLNG調達多角化にむけた協力覚書

- JOGMECとEniが**ガスセキュリティの向上とLNGの調達支援、調達多角化に向けた協力を確認。**

❸韓国・通商産業資源部との共同プレスリリース

- 両国間のLNGの安定的な調達に関する協力に向け、**韓国企業（KOGAS）と日本企業（JERA）の間で、LNG調達に関する取組（カーゴスワップ取引等）を試行**する方向で一致。

主な成果❸　LNGバリューチェーンの低炭素化

❶CLEANの成果レポート公表、事業者拡大、上流企業・国際機関等との連携

- 2023年JERA・KOGAS(韓国)が、JOGMECのサポートの下で開始した、メタン排出削減対策の情報の透明化を後押しする**「CLEAN（Coalition for LNG Emission Abatement toward Net zero）」を電力・ガス事業者、主要な商社に拡大(計24社に拡大)**。世界の４分の１程度のLNG輸入量をカバーする取組となる。また、**エネルギー企業(11社)・国際機関等(6機関)からの本取組へのサポートを公表**。

❷欧州委員会(EC)とのメタン排出削減対策に向けたLNG輸入国アライアンス

- 主要なLNG輸入者である欧州と日本が、メタン排出削減対策に共通の方針で取り組むことを表明。

❸GIIGNLとのカーボンニュートラルLNG認証に向けた協力声明

- LNG輸入者国際グループ（GIIGNL）と**カーボンニュートラルLNGの認証の推進に向けた協力を表明**。

LNGバリューチェーンの低炭素化と認証に向けた国際連携

CLEANイニシアチブを通じたメタン測定技術・方法の国際標準化

- **LNG産消会議2024において、CLEANイニシアチブの取組拡大を発表**。日本の電力会社８社、ガス会社９社、商社5社の計22社がLNG消費者として新たに参加。加えて、LNG生産者であるエネルギー企業11社、国連国際メタン排出観測所（IMEO）を含む６つの国際機関・組織と連携していくことも公表。また**GIIGNLとは、低炭素LNGの認証のためのフレームワーク構築に取り組んでいくことに合意し公表**した。更に、**欧州委員会とメタン排出削減のためにLNG輸入国間で連携することに合意**した。

- メタン対策に関する国際標準化や技術協力等の国際連携の重要性が高まる中で、具体的な取組として世界的な認知が高まっている**CLEANイニシアティブについて、更なる協力の可能性が拡大**。特にメタン排出に関する報告・認証の国際的な枠組みであるOGMP2.0※を管理する**IMEOとの連携は、今後アジアのLNG設備での実証を経た技術・方法論を国際標準化に組み込むうえで重要**。今後、欧米、アジア諸国、国際機関と連携し日本のメタン測定技術・方法の国際標準化を進める。

※OGMP2.0:Oil & Gas Methane Partnership 2.0

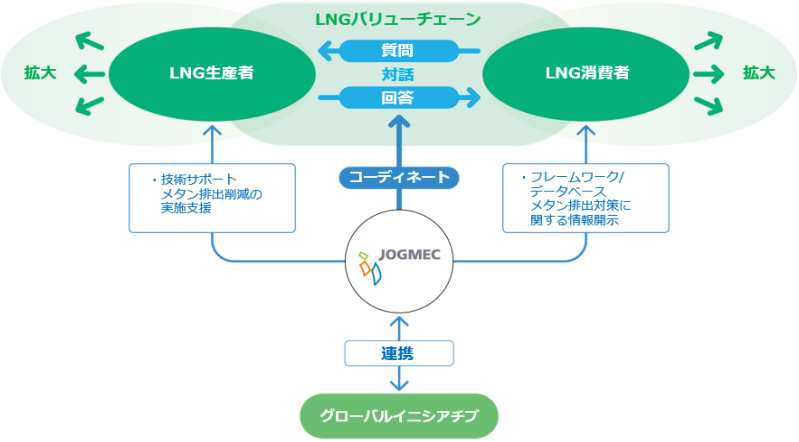
LNGバリューチェーンの低炭素化のロードマップ策定、認証制度の検討の促進

- 今後、**IEAとLNGバリューチェーンの低炭素化に向けて技術ロードマップの作成について連携を深める**とともに、**カーボンニュートラル／低炭素化認証されたLNG**について、市場価値を高めるためにも需要サイドの取組として、**当該LNGを長期脱炭素燃料として認めるための制度的対応の検討を進めていく**。

CLEANの概要

- 日韓LNG消費者が連携し、JOGMECのサポートでLNGからのメタン排出削減のために産消の対話を促進し、データ公開を通じ情報透明化等に貢献するイニシアティブ

CLEAN
Coalition for LNG Emission Abatement toward Net-zero



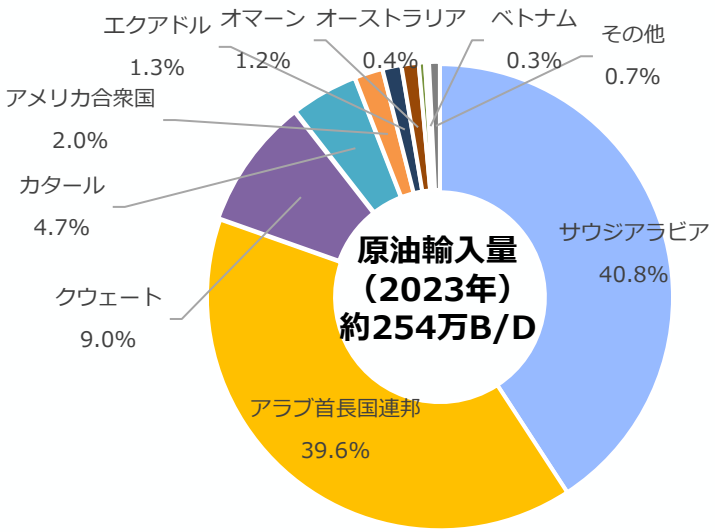
欧州委員会との共同声明公表

石油の安定供給確保について

石油の安定供給確保のための複合的な取組の必要性

- 経済的かつ安定的に調達できることから、我が国は**原油の９割強を中東から輸入**。調達先の多角化が課題。
- **多角化の検討に際しては、**産地によって原油の性状が異なり、精製プロセスに影響を及ぼすことから、**国内受入設備側の現状を踏まえることが必要。**
- そのため、石油の安定供給確保のためには、**調達先の多角化に加え、中東諸国をはじめとした産油国との資源外交、JOGMECによるリスクマネー供給等**を通じた、**上流権益確保**を推進することが重要。

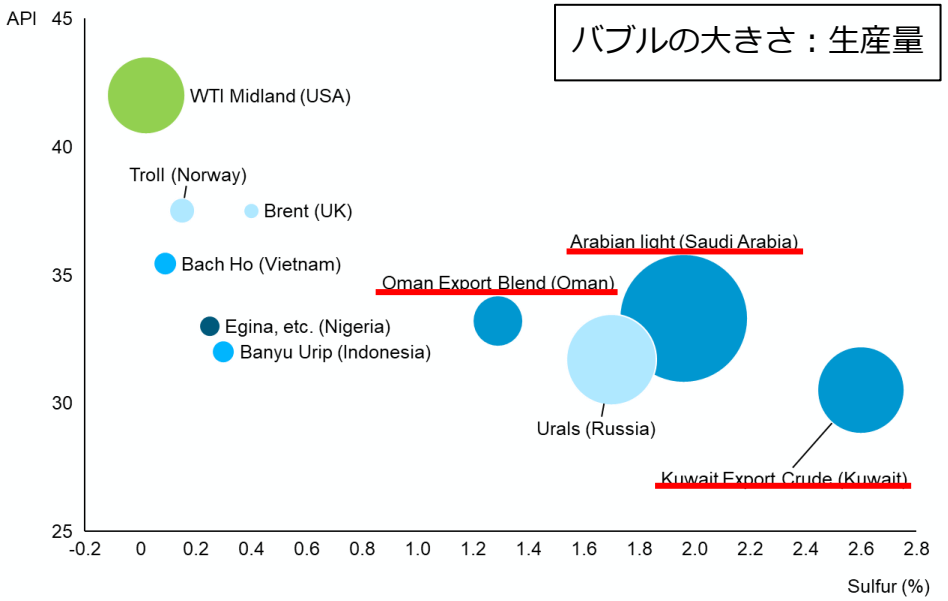
原油輸入先・量



中東依存度　：95.4%

【出典】財務省貿易統計

原油産地別のAPI、Sulfur、生産量の比較



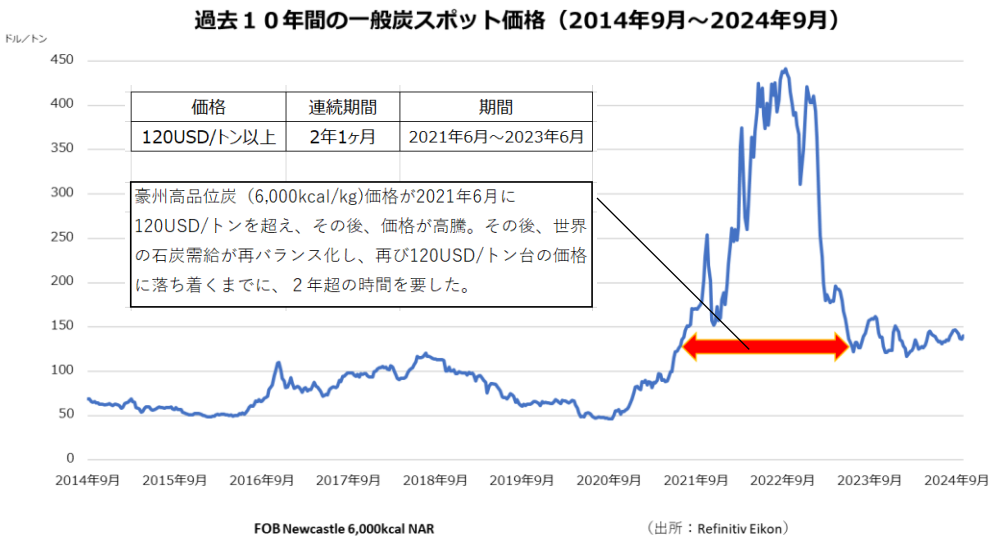
石炭の安定供給確保について

石炭の自主開発比率と比較的長期のターム契約による補完

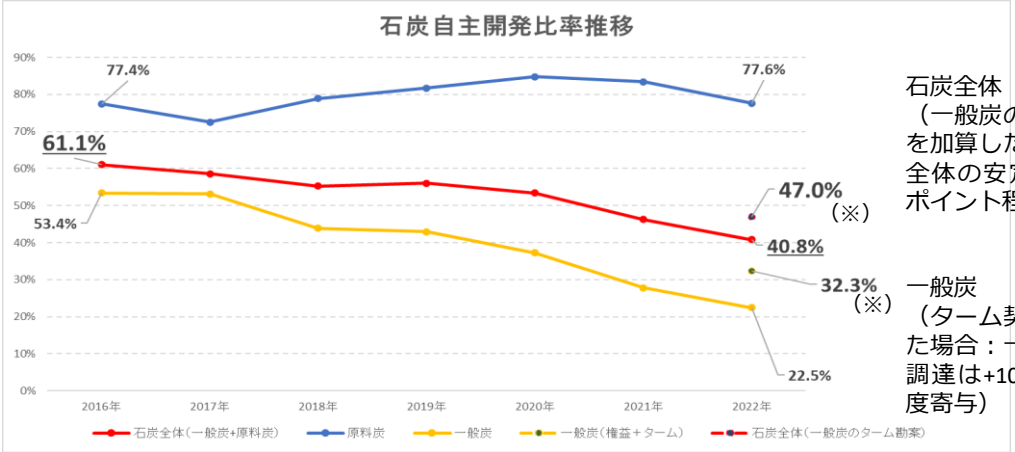
- ダイベストメントの進展等により、今後も厳しい調達状況が見込まれる一般炭については、カーボンニュートラルへの移行期間においても、実態に合わせた調達状況を適切に把握するため、従来の自主開発比率に加え、複数年のターム契約に基づく引取量を考慮することが適切と考えられる。
- その際、各社のスポット契約とターム契約の割合は、それぞれの調達戦略やポートフォリオ戦略によって異なるものの、概ね３～５年程度が比較的長期のターム契約とされていることや、３年以上のターム契約であれば、過去最長である2022年の価格高騰局面においても、安定的な調達が確保できる可能性が高いと考えられることを踏まえて、３年以上のターム契約に着目することが適切。
- その上で、自主開発比率の指標に加えて、一般炭の安定調達の状態を把握するための補完的な指標として、３年以上のターム契約による引取量を以下の数式で算定し、石炭の調達状況をモニタリングた上で状況を踏まえた必要な対応を検討していく。

$$\text{複数年ターム契約（※）比率の算定方法} = \frac{\textbf{我が国企業の複数年ターム契約下にある一般炭の引取量}}{\text{一般炭輸入量＋国内一般炭生産量}}$$

（※）複数年ターム契約：3年以上のターム契約を想定。



（出所：Refinitiv Eikon）



石炭全体
（一般炭のターム契約を加算した場合：石炭全体の安定調達に＋6ポイント程度寄与）

一般炭
（ターム契約を加算した場合：一般炭の安定調達は+10ポイント程度寄与）

（※）JOGMECによるサンプル調査結果と公表データに基づき推計した数値

（出所）JOGMECによる各社へのアンケート結果と公表データより資源エネルギー庁作成

国内資源開発、人材確保・育成について

国内資源開発（石油・天然ガス、メタンハイドレート等）の位置づけ・方向性

- 国内資源開発は、**地政学リスクや為替変動リスクにも左右されない特徴を持つ**ことから、**安定的なエネルギー供給の確保が可能となる供給源の一つとして重要。**
- カーボンニュートラル（CN）実現を背景とする**水素等の次世代エネルギーや次世代型太陽電池に係る製造・利用技術の確立、国内サプライチェーン構築等に向けた取組が推進**される中、**その原料として国内資源の利用も想定**される。
- **引き続きメタンハイドレート等を含む国内資源開発を着実に推進**する。

石油・天然ガス

- 「海洋基本計画」(2023年4月閣議決定）に基づき、三次元物理探査船**「たんさ」による基礎物理探査（2028年度までにおおむね５万km2/10年）を実施**し、有望な場所において掘削調査を行い、詳細な地質構造を把握する。

メタンハイドレート

- 海洋基本計画に基づき、**2030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**て、**民間企業が事業化する際に必要となる技術、知見、制度等を確立するための技術開発**とともに、**必要な情報発信**を行う。
- 技術開発を進めるに当たっては、世界的にも先端的であり、不確実性や難度が高という特性を踏まえ、その進捗状況等を検証するとともに方向性を確認し、必要に応じて、その後の具体的な目標やスケジュール等の見直しを行う。

人材確保・育成の位置づけ・方向性

- CN実現等を背景とする産業構造転換を支える多様かつチャレンジ精神あふれる**エネルギー供給関連人材の確保・育成**が円滑に進むよう、**産業界とも連携し、学生等（若年層含む）に向けた情報発信等を実施**する。

１．GX実現に向けた対応

- 次世代燃料（合成燃料・バイオ燃料、グリーンLPガス、水素等）
- CCUS
- 地熱

２．資源・燃料の安定供給確保

- 石油・天然ガス・石炭の調達
- **石油サプライチェーンの中下流、LPガス**
- 重要鉱物

石油製品毎の需要変動を踏まえたサプライチェーンの柔軟性確保について

- 今後、国内の石油需要は全体として減少していく中で、製品ごとにその減少幅は異なる。こうした需要構造の変化にあわせ、輸入原油の種類や設備構成の見直しを通じて、安定供給に支障を生じさせずに供給構造も変化させていく必要。
- また、製油所が減少していく中で、全国的に安定供給を担保するためには、海路や陸路の輸送体制の強化などサプライチェーンの柔軟性を確保していくことが重要。

2024～2028年度石油製品需要見通し（燃料油総括表）

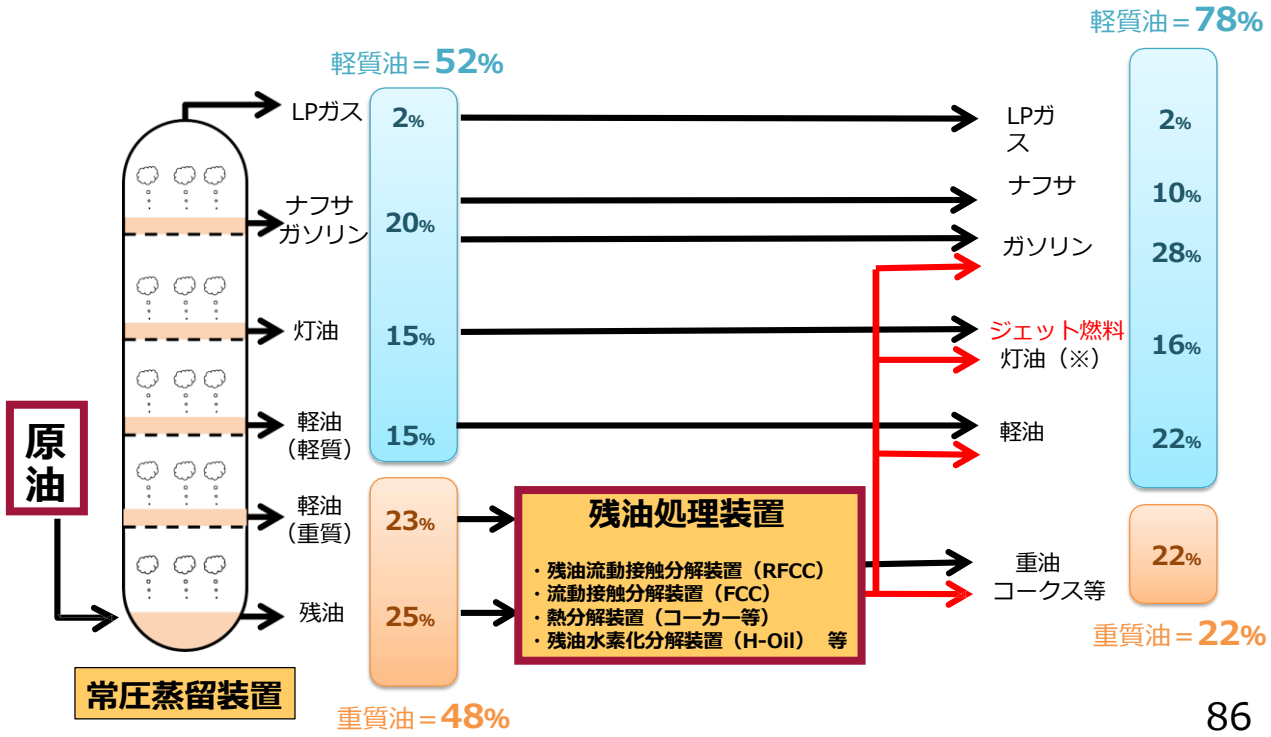
ガソリン、重油は今後5年間で10%を超えて需要が減少。一方、電化が困難な大型機器の燃料である軽油は、ガソリンに比べ需要の減少は穏やか。また、ジェット燃料の下記見通しは、国内線のみの数字であり、インバウンド増加による国際線も踏まえると需要は増加していく見込み。

	実績	実績見込	見通し					年率	全体	構成比	
	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2023/2028	2023/2028	2023年度	2028年度
ガソリン	44,774	44,493 ▲ 0.6	43,116 ▲ 3.1	42,127 ▲ 2.3	41,068 ▲ 2.5	40,156 ▲ 2.2	39,065 ▲ 2.7	▲ 2.6	▲ 12.2	31.2	29.7
ナフサ	38,232	36,370 ▲ 4.9	37,631 +3.5	37,229 ▲ 1.1	36,439 ▲ 2.1	36,357 ▲ 0.2	35,869 ▲ 1.3	▲ 0.3	▲ 1.4	25.5	27.2
ジェット燃料油	4,027	4,389 +9.0	4,367 ▲ 0.5	4,379 +0.3	4,373 ▲ 0.1	4,365 ▲ 0.2	4,330 ▲ 0.8	▲ 0.3	▲ 1.4	3.1	3.3
灯油	12,249	11,643 ▲ 4.9	12,206 +4.8	11,741 ▲ 3.8	11,346 ▲ 3.4	10,899 ▲ 3.9	10,506 ▲ 3.6	▲ 2.0	▲ 9.8	8.2	8.0
軽油	31,665	31,278 ▲ 1.2	30,991 ▲ 0.9	30,810 ▲ 0.6	30,589 ▲ 0.7	30,420 ▲ 0.6	30,107 ▲ 1.0	▲ 0.8	▲ 3.7	21.9	22.9
A重油	10,421	9,806 ▲ 5.9	9,613 ▲ 2.0	9,255 ▲ 3.7	8,894 ▲ 3.9	8,556 ▲ 3.8	8,205 ▲ 4.1	▲ 3.5	▲ 16.3	6.9	6.2
一般用B・C重油	4,672	4,540 ▲ 2.8	4,378 ▲ 3.6	4,200 ▲ 4.1	4,003 ▲ 4.7	3,844 ▲ 4.0	3,671 ▲ 4.5	▲ 4.2	▲ 19.1	3.2	2.8
燃料油計 (電力用C重油を除く)	146,041	142,519 ▲ 2.4	142,302 ▲ 0.2	139,741 ▲ 1.8	136,712 ▲ 2.2	134,597 ▲ 1.5	131,753 ▲ 2.1	▲ 1.6	▲ 7.6	100.0	100.0
電力用C重油	4,784	2,646 ▲ 44.7	―	―	―	―	―	―		―	―
B・C重油	9,456	7,186 ▲ 24.0	―	―	―	―	―	―		―	―
燃料油計（参考） ＊上記燃料油計に電力用C重油（参考）を加えた数値	150,825	145,166 ▲ 3.8	―	―	―	―	―	―		―	―

（注） 上段の数字は燃料油内需量（千kL）、下段の数字は対前年比（%）

原油から得られる製品得率

重油・ガソリンの需要が低下し、ジェット燃料・ナフサ（石化原料）はほぼ横ばいに推移することから、他の燃料供給（バイオ等）の動向を踏まえつつ、輸入原油の種類（軽質・重質）、残油処理装置などの設備構成のあり方、生産品（灯油留分のジェット燃料生産へのシフトなど）を見直していく必要あり。



（参考）航空燃料供給不足に対する対応（令和6年7月）

- インバウンド需要が急増する中、外国エアラインの新規就航等において、航空燃料の供給ができない事態が全国で発生。
- 上記の課題は、製油所/油槽所から空港への輸送力の問題に起因するものであり、本年６月以降、航空燃料供給不足への対応に向けた官民タスクフォースを開催し、本年7月に以下の行動計画を策定。輸送体制の強化について短期・中長期の取り組みを進めているところ。

航空燃料供給不足に対する行動計画（概要）

以下の短期的な取組により、当面アジア便で週150便超相当の燃料を確保、各空港に供給
さらなる増便を見据え、タンク転用など中長期的な取り組みに着手

1. 短期の取組【R6.7～】

■ 需要量の把握
- 新規就航・増便など、各空港における需要量が把握可能な仕組みの構築　<空港会社等、石油元売会社等>
- 航空燃料の供給不足について調整が難航した場合の相談窓口の設置　<国交省、エネ庁>

■ 供給力の確保
- 空港への直接輸入の実施　<空港会社等、石油元売会社等>

■ 輸送体制の強化
- 製油所から空港へのローリー直送の増加　<石油元売会社>
- 内航船への転用等による輸送力強化　<石油元売会社、内航海運業者>
- 給油作業員の確保に向けた取組　<給油事業者、国交省>

2. 中長期の取組【R7年度以降を見据えた取組】

- 製油所・油槽所などの既存タンクのジェット燃料タンク転用など供給力の確保
- 空港のジェット燃料タンクの必要な容量の確保等の実施
- ローリーの台数の確保、船舶の大型化、老朽化した荷役設備の更新等

など、供給力の確保や輸送体制の強化に係る取組を進める。

3. 今後の対応

■ 本行動計画の各施策に基づき、各空港ごとに、新規就航・増便に係る改善状況についてフォローアップ（年４回程度）
■ 更なる改善の取組について、継続的に検討

SSの重要性

- **石油製品の供給を担うSS**は、給油や灯油等の配送を通じて、**国民生活や経済活動を支える重要な社会インフラ**として機能。
- また、石油製品は、可搬性、備蓄性や機動性があるため、**レジリエンスの観点から有用**。
  - ➢ 特に災害時においては、**被災地復旧のための緊急車両や道路啓開等の作業車、電源車等に対する給油**に加え、**医療機関や福祉施設、避難所等の重要施設の自家発電用の燃料や暖房用の灯油等の供給**が**必要不可欠**となる。これらの燃料供給が滞ってしまうようでは、**被災地の方々の生命にも関わる問題**となる。
    - 過去の大規模地震等おいては、災害直後から、被災地への燃料供給に対応。
    - 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することが可能。
    - 医療機関等の社会的重要インフラや一般家庭においては、軽油・灯油等を備蓄し、災害時に備えることが可能。
- こうした性質を踏まえれば、**カーボンニュートラルへの移行を目指す中においても、石油製品の安定供給体制を確保することは極めて重要**。
- 他方、乗用車の燃費向上等により**石油製品需要は減少傾向**。人手不足・後継者難、施設等の老朽化等の課題も相まって**毎年SS数は減少し、近隣にSSがない地域も増加。現状のままでは、災害時には「最後の砦」として機能するSSのネットワークが崩壊し、国民の安全・安心を脅かしかねない。**

令和６年能登半島地震における主な燃料供給事例

避難所等への燃料供給・配送

- 避難所や停電している病院等の重要施設に対して、**「プッシュ型」の燃料需要把握・供給（配送）**を実施。
- 暖房用の灯油、発電機用のガソリン、除雪車用の軽油、銭湯ボイラー用の重油など、様々な用途に対して、25万KLを超える量をドラム缶・ミニローリー等で供給。

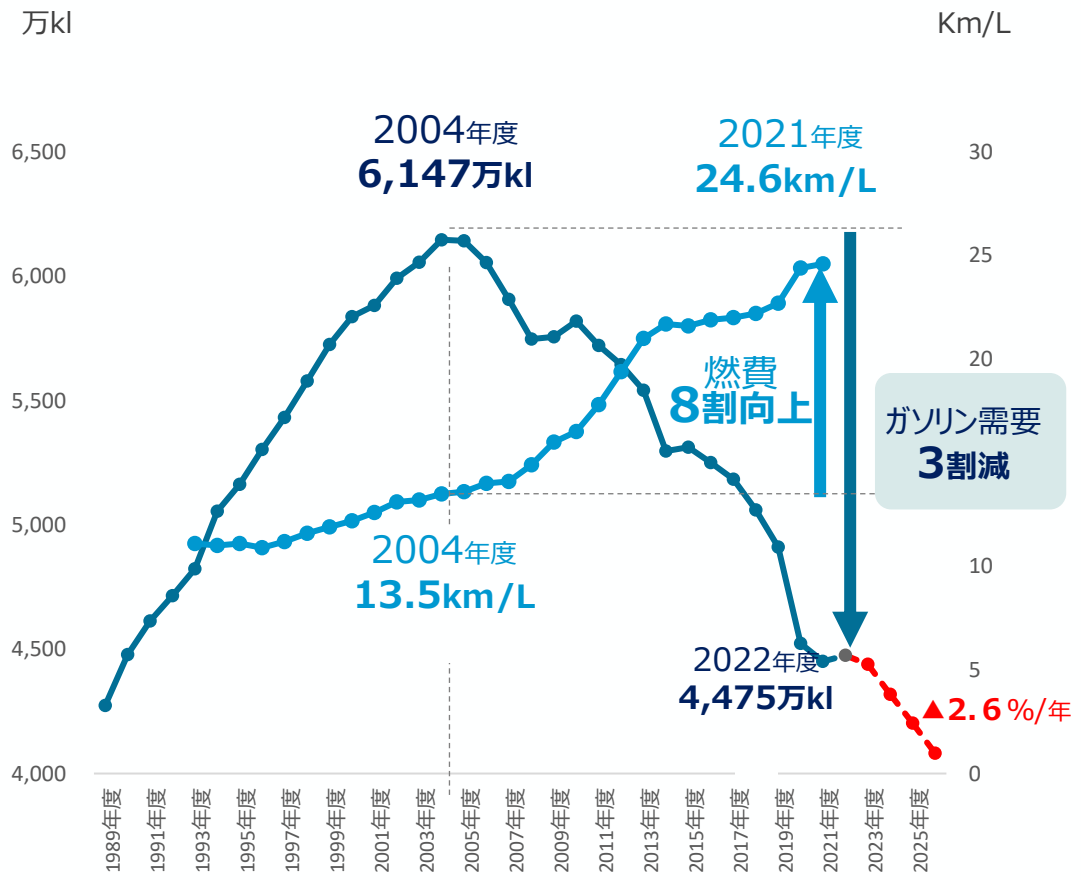
緊急車両等への優先給油

- 中核SSを中心に、自衛隊・警察・消防などの緊急車両に加え、電源車・通信・医薬・バキュームカーなどの車両に対し、**優先給油を実施。**
- 関係省庁や業界団体とも連携することで、復旧作業の迅速化に向けて対応。

写真：全石連提供

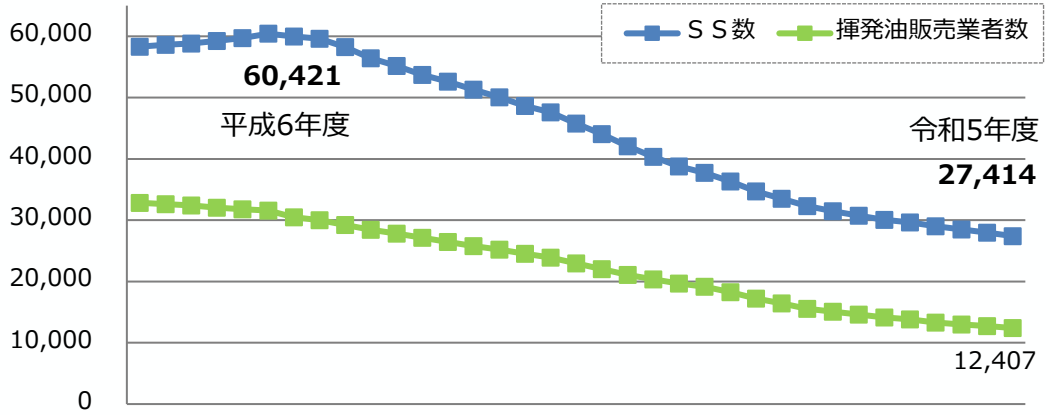
（参考）SS経営を巡る現状①

ガソリン需要と燃費の相関図



出典：資源エネルギー統計、交通政策白書

SS数及び揮発油販売業者数の推移

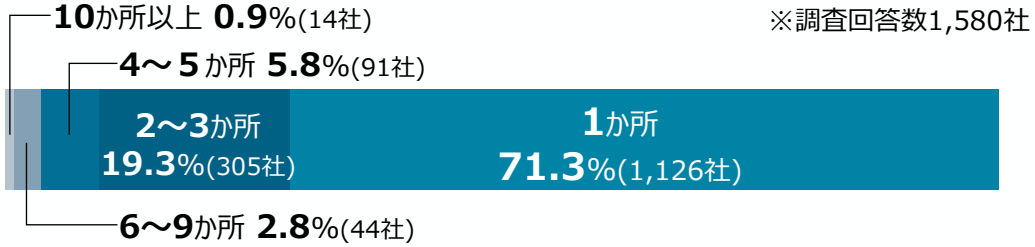


●SS事業者の企業規模

※調査回答数1,580社

●SS事業者の運営SS数

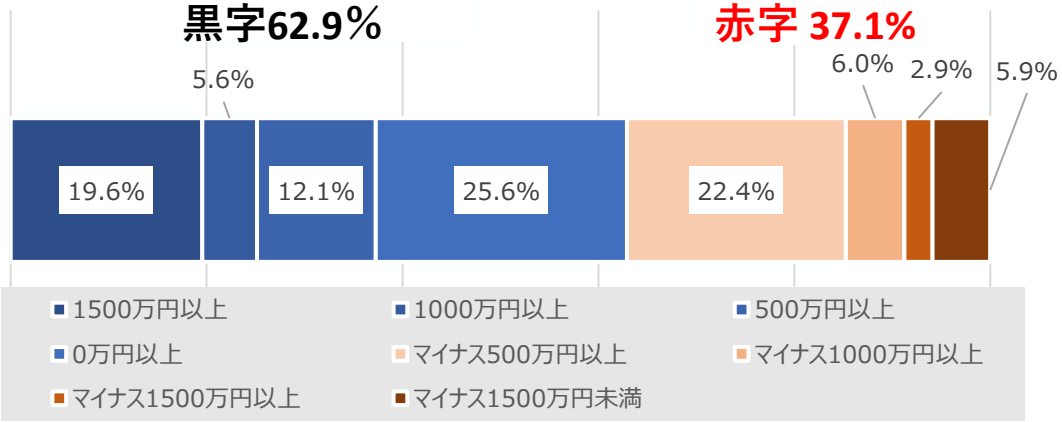
※調査回答数1,580社



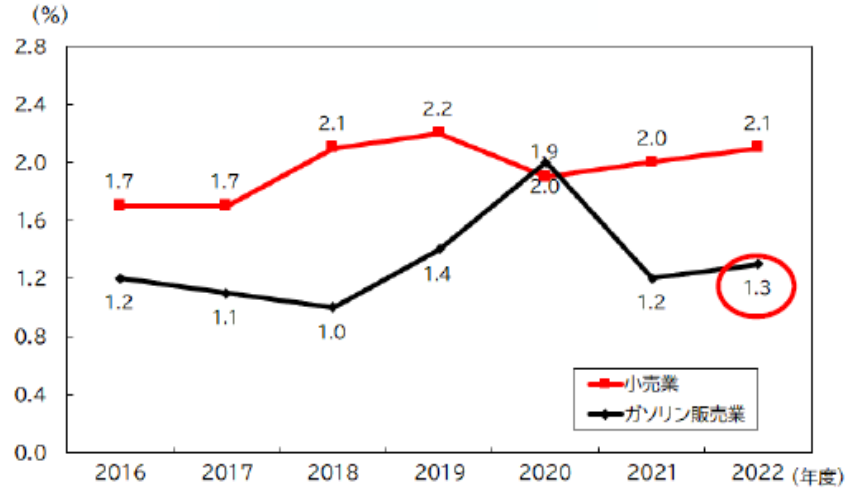
（参考）SS経営を巡る現状②

SSの財務状況

●営業利益別構成比



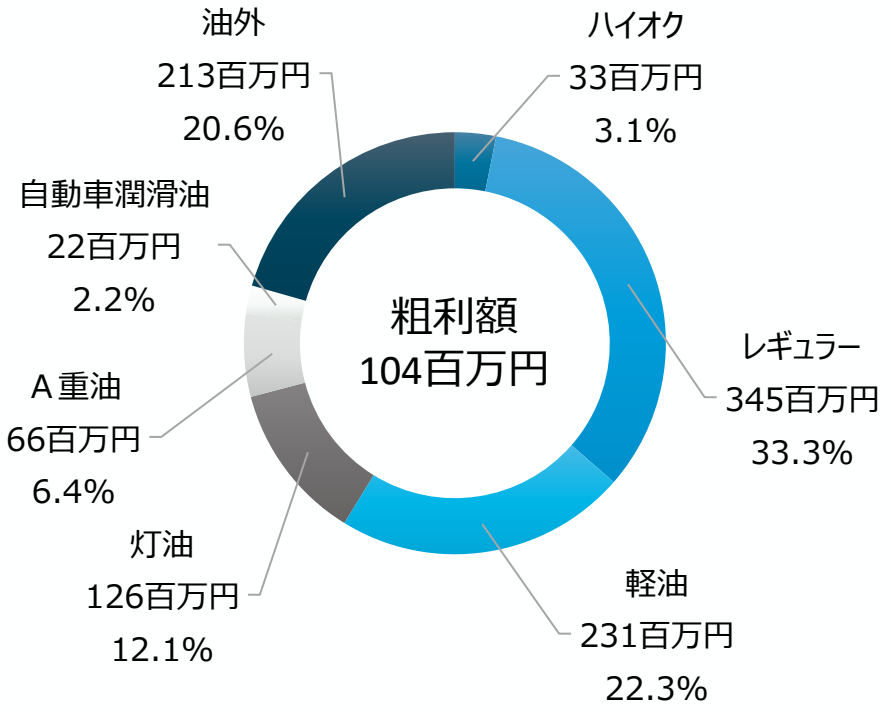
●売上高営業利益率（小売業平均との比較）



出典：石油協会「石油製品販売業経営実態調査」／2022年度決算ベース※小売業の営業利益率：「法人企業統計調査」（財務省）

SSの粗利額の構造

- 粗利額のうち燃料油販売は８割を占めるなど、燃料油への販売依存が顕著。
- 石油需要減少の現状において、油外収入の拡大を通じた経営の安定化が急務。

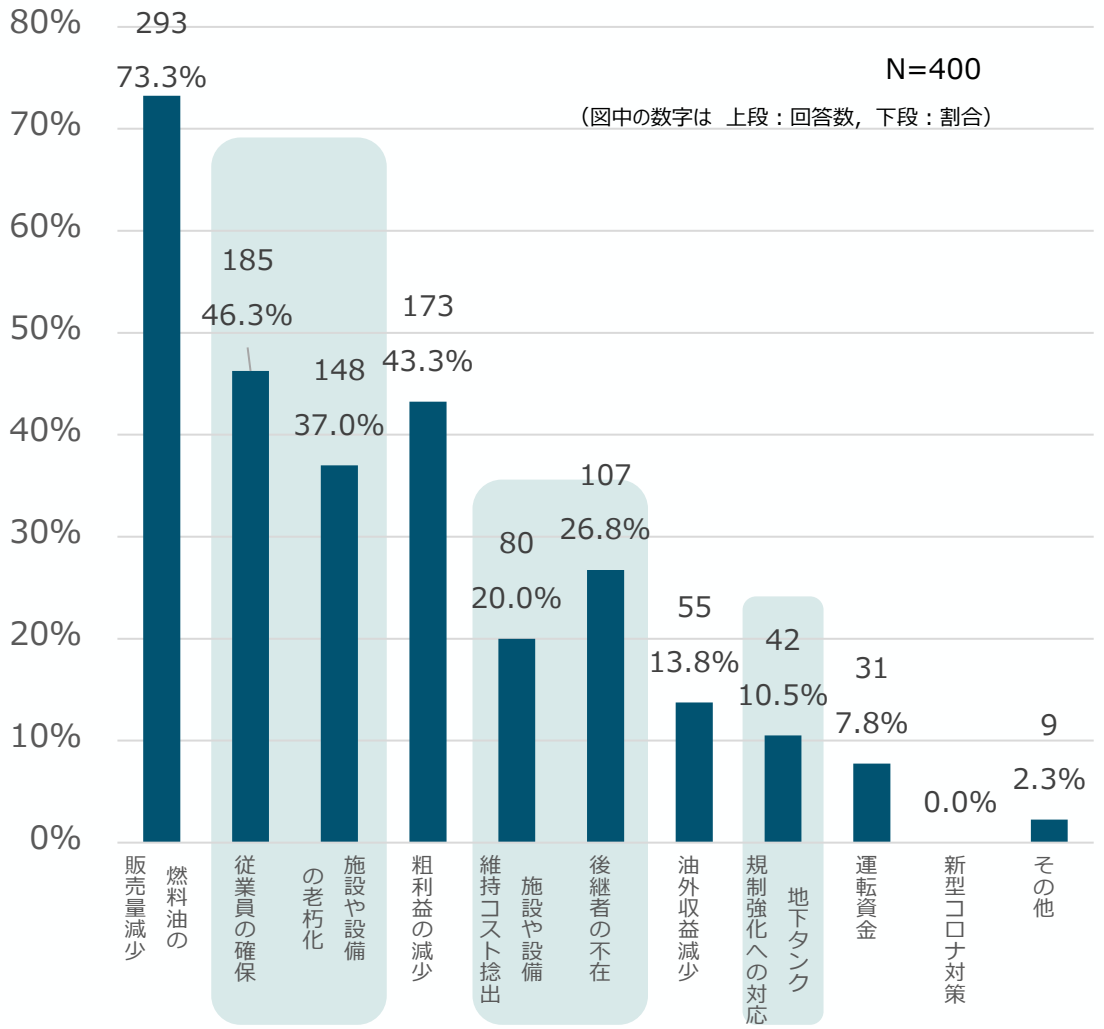


出典：石油協会「石油製品販売業経営実態調査」／2022年度決算ベース

（参考）SS経営を巡る現状③

9/24 第42回
資源・燃料分科会資料
一部修正

SS運営上の課題

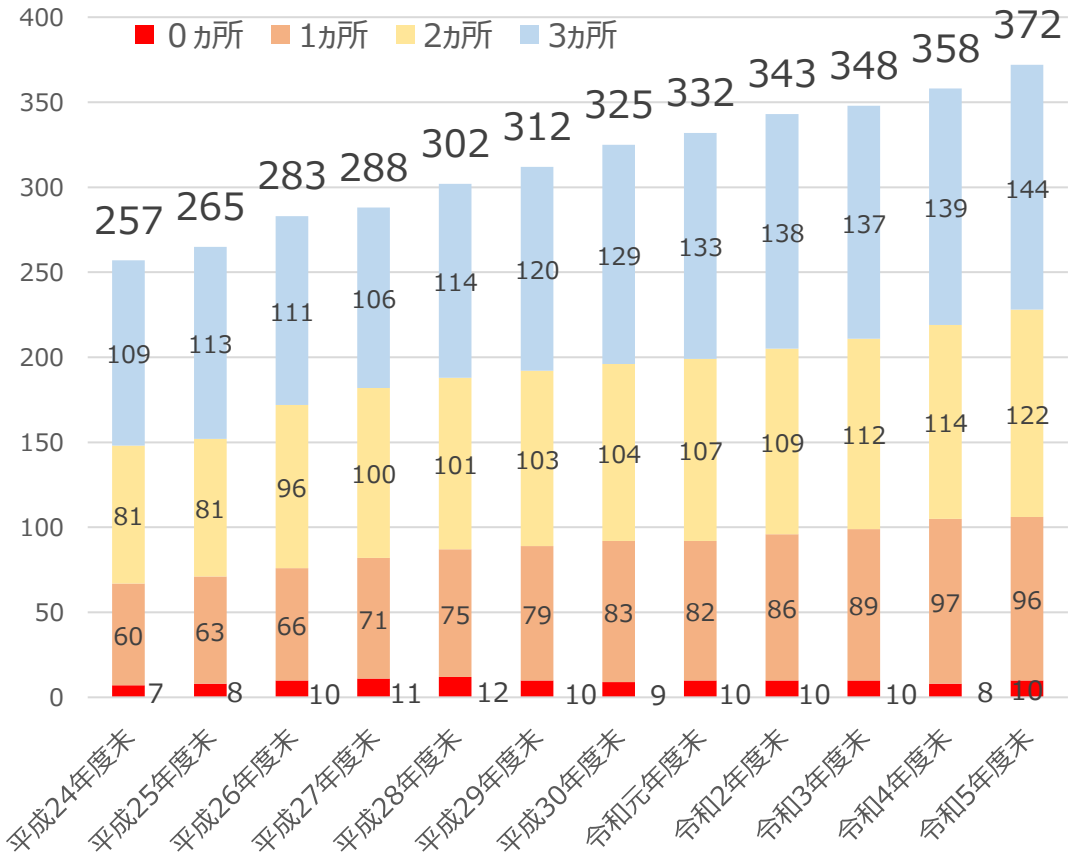


出典：過疎地等における中長期的な燃料供給網構築に関する調査（令和５年度資源エネルギー庁委託）

SS過疎地（市町村）の数

・ＳＳの数が３つ以下の市町村の数は増加傾向。

・令和4年度では、全市町村数の約２割がSS過疎地となっている。



SSの経営力強化の必要性

- **石油製品は品質の差別化が難しく、競争は価格面に集中する傾向**にある。引き続き、「ガソリン適正取引慣行ガイドライン」（2017年、資源エネルギー庁）や、2022年に改定された「ガソリン等の流通における不当廉売、差別対価等への対応について」（公正取引委員会）等を踏まえ、**公正かつ透明な取引環境の確立に取り組んでいく**。
- その上で、石油製品の需要が減少し、バイオ燃料や合成燃料など、石油製品に代わる次世代燃料の開発動向の見通しが不透明といった事業環境の中において、SSのネットワークを維持していくには、**事業の多角化に加え、事業承継・M&A・グループ化等を通じて、SSの経営力を強化していくことが重要**。そうした取組が、ひいては**災害時の燃料の安定供給体制の確保にもつながる**ことから、各種支援策を活用しつつ、SSによる経営力強化に向けた取組を後押ししていく。

＜SSの経営力強化に向けた各種支援策＞

① SSの多機能化等の事業再構築
・人手不足対策

② 総合エネルギー拠点化
（EVステーション等の設置）

③ 地域の石油供給体制構築
（自治体とSSの連携、自治体によるSS承継等）

経営力強化
- POSシステム
- 灯油スマートセンサー
- タブレット給油システム
- 等の補助
  - R3～4補正
  - 当初
- 利子補給・信用保証
  - 基金

技術開発・実証支援
- AI給油許可システム
- 防爆充電器等
  - 当初

中小企業支援策
- 事業再構築・省力化補助・事業承継支援等
  - 当初
  - ～R5補正
  - 税

充電インフラ等導入支援
- H24～R5補正
- 当初
- 税※水素のみ

自治体における計画策定・SS整備支援
- 当初

SS過疎地対策ハンドブック

＜SSによる各種支援策の活用事例＞

SSの多機能化等の事業再構築

- **事業再構築補助金**のこれまでの公募（第１～11回）におけるSS事業者の**採択件数は計205件**。
- EV対応も可能な車検・整備工場の設置、レンタカー・カーシェア拠点の併設、コンビニやカフェ、コインランドリーの併設、地域の見守りサービスの提供、宅配ボックスの設置等の取組がみられる。

SS過疎地における事業承継

- 大分県杵築市太田地区では、町内唯一のSSの廃業後、地元商工会を中心に合同会社を設立し、**事業承継・引継ぎ支援センターからの支援**も受け、**SS事業を承継**。各家庭へ灯油を配達し、地域生活に貢献。
- 社会福祉協議会と連携し、灯油配送と組み合わせて地域の高齢者見守り事業を行うことで**収益力強化に取り組む**。

自治体との連携強化の必要性

- これまで、国が中心となり、中核SSや住民拠点SSといった災害時にも稼働可能なSSを整備してきた。また、民間の経営努力ではSSの維持が困難な地域（いわゆるSS過疎地）については、自治体によるSSの承継や新設等の取組を後押ししてきた。
- しかし、能登半島地震の経験を踏まえると、**災害時に地域防災等の中心を担う自治体（特に市町村）が、SSのネットワーク維持を巡る課題や対応について関心を持ち、地域特性に応じた形での安定供給体制を確保していくことが重要。**
  - 発災から3日間は道路が寸断されて大型ローリー車が入れず、被災地内のSSの燃料のみが頼りだった（地域内のSSに燃料在庫や配送能力がなければ、病院・福祉施設の自家発電への燃料補給や、避難所等の暖房需要への対応、緊急車両への給油はなしえなかった）。
  - 能登6市町の中核SS及び住民拠点SSのうち14ヶ所で停電が発生したが、うち12ヶ所は非常用発電設備を稼働させることで速やかに営業再開。中核SS（6ヶ所）は、設備損傷で営業停止の1ヶ所を除き、発災後速やかに営業開始し、緊急車両等への給油を実施。
  - 平時からの訓練実施に加え、地元SSとのコミュニケーションが密であった自治体は、国による「プッシュ型支援」から早期に自前での燃料調達に移行。SSによる主体的な協力を引き出すかたちで、避難所等への燃料供給を展開。
- また、SS過疎地対策についても、**地域内のSSが廃業する前に、対応策を講じていくことが重要。**地域住民の利便性のみならず、災害時の安心・安全確保のためにも、**燃料の安定供給に向けて、自治体との連携を強化していくことが必要。**

地域における災害対応強化	ＳＳ過疎地対策
国によるこれまでの取組（全国的な取組） • 中核SSや住民拠点SS等の災害対応SSの整備 • 災害対応訓練の実施 • 地方局・都道府県との情報連携等	• SS過疎地自治体へのアンケート調査 • 自治体による計画策定支援 • SS過疎地対策ハンドブック
自治体による取組（地域の実情に応じた取組） • 災害時燃料供給体制の整備　（災害対応マニュアル整備と訓練実施、燃料輸送ルートの優先啓開のルール化、病院など重要施設の燃料備蓄推進　等） • **平時からの地元SSとの取引関係構築（災害協定と官公需の一体化）**	• **自治体内における石油製品の需要・ニーズの把握** • **SSとのコミュニケーションを通じた廃業意向等の早期把握と対応** • **自治体によるSS支援、地域住民の意識醸成　　など**

自治体と地域内のSSとの連携強化
～災害協定と官公需の一体化など

- 災害時の燃料供給体制構築に当たっては、**自治体と地域内のSSとの間で、災害協定を結ぶだけでなく、平時からの燃料調達も含めた連携体制を構築することが重要。**平時からの取引がないと、タンク容量や口径、配送ルートなどがわからず、災害時の円滑な燃料供給に支障を来すことがある。官公需施策としても、**安定供給の重要性に鑑み、石油組合との随意契約等、自治体に対応を要請。**
- 過去の災害においても、自治体関係者と地域内のSSとの平時からの取引関係や密なコミュニケーションが、緊急対応等の場面で威力を発揮。**平時からの関係性があればこそ、早い段階からSS過疎問題への対応も講じうる。**

＜官公需施策に係る都道府県向け通知＞

「令和６年度中小企業者に関する国等の契約の基本方針」に準じた措置の実施について（抜粋）　令和6年4月19日

６．中小石油販売事者に対する配慮に関する事項（基本方針 第２「３」（７）関係）

国等又は地方公共団体との間で**災害時の燃料供給協定を締結している石油組合**について、**災害時だけではなく、平時においても燃料供給が安定的に行われる環境を維持していくことの重要性に鑑み**、燃料調達を行う際には、**当該石油組合との随意契約を行うことができる**ことに留意するとともに、一般競争入札により調達する場合には、適切な地域要件の設定を行うこと及び分離・分割発注を行うことのような取組により、当該石油組合及び当該協定に参加している中小石油販売業者に係る受注機会の増大に努めること。

＜自治体に期待される役割＞

① 担当者･担当部署の決定　～困りごととなる前に

② 自治体内における石油製品の需要･ニーズの把握　～SSネットワーク維持の必要性の検討

（平時）
- 高齢のドライバーが多いため、遠方での給油が難しいケースが多い
- 寒冷地のため、各家庭のホームタンクの灯油宅配需要が多い
- 除雪車向けの軽油を近場で給油する必要がある　等

（緊急時）
- 緊急車両用のガソリン・軽油や、重機等の軽油が確保できるか
- 医療機関や避難所等の自家用発電設備や暖房用等の燃料を確保できるか　等
  - ※　地勢的な特徴を踏まえた検討が必須（通行止めリスク等）
  - ※　地域防災計画等への位置づけ、実効性ある災害協定締結　等

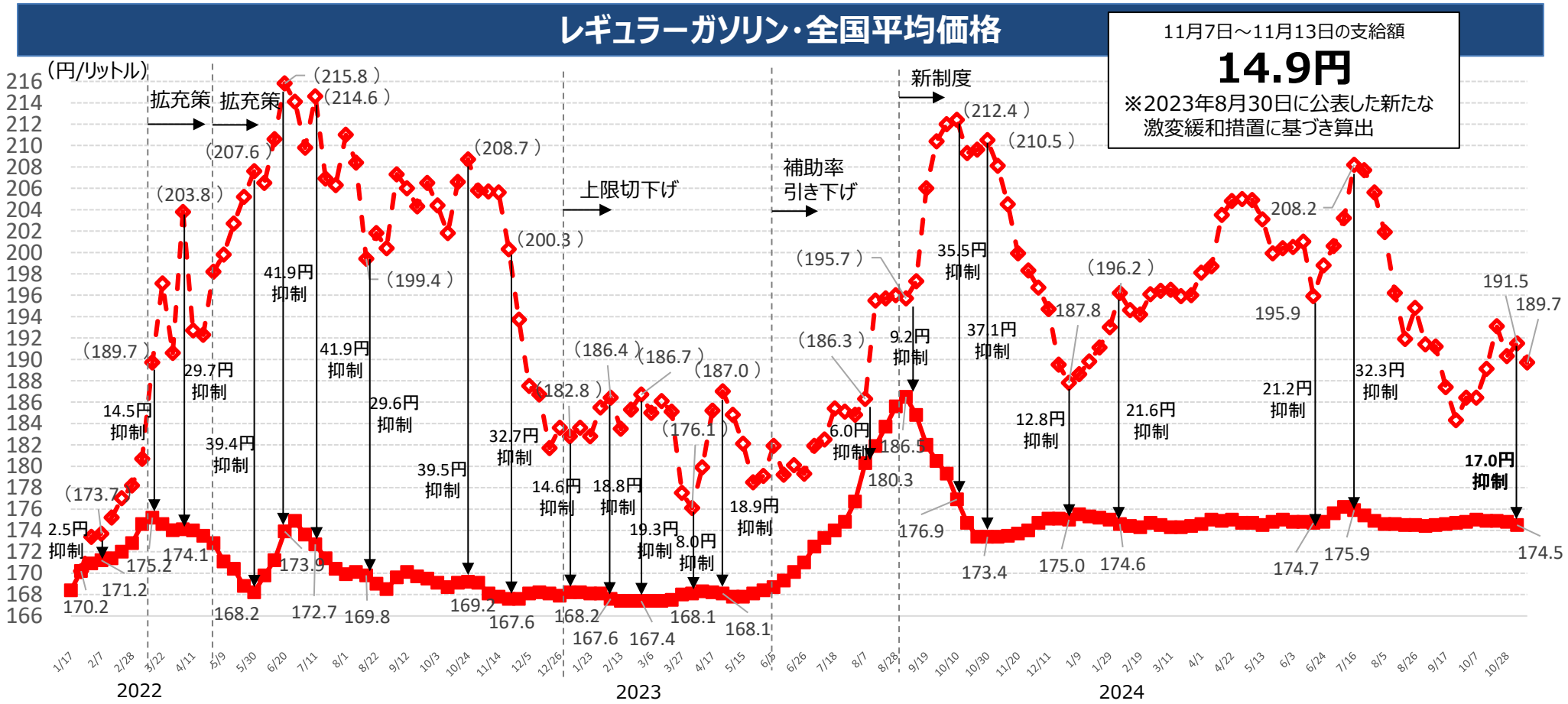
③ SS事業者とのコミュニケーション　～廃業意向等の早期把握等

④ 自治体によるSS支援、地域住民の意識醸成

- SSネットワーク維持の必要性を踏まえた対応
  - ー　地域による地元SSの利用促進（自治体による随意契約を含む官公需など）
  - ー　SSの必要性や課題について地域住民と共有　等
- 災害時に備えた情報把握（公共施設でのタンク設置場所や口径、油種など）と必要となる支援
- SS廃業への対応　～後継者探し、事業承継支援、地域住民の巻き込み等

ガソリン全国平均価格への激変緩和事業の効果

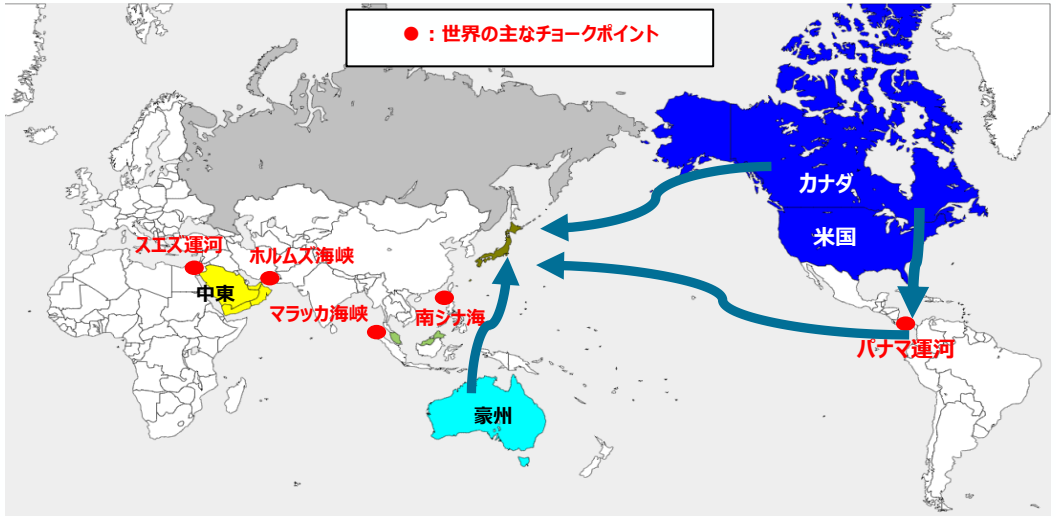
- 直近の原油価格の上昇分から、11月5日のガソリン全国平均価格は191.5円となると予測されていたが、激変緩和事業の発動により**「▲17.0円」**と抑制され、174.5円（前週比－0．3円）となった。
- 次回11月11日（月）のガソリン全国平均価格は、「直近の価格調査結果（174.5円）＋前週の支給額（16.7円）＋直近の原油価格の変動分（-1.5円）」から、189.7円と予測される。そのため、「補助率を乗じる前の支給額」は、予測価格と基準価格（168円）の差の21.7円となる。
- 11月7日（木）以降の支給額は、「支給額17.0円（＝185.0－168.0）×補助率0.6＝10.2円」と「17円超の部分である支給額4.7円（＝189.7－185.0）」を合計した**14.9円**とする。



LPガスの重要性（レジリエンス力、供給安定性）

- LPガスは、ボンベで供給される分散型エネルギー。**持ち運びしやすく、長期保存できるといった利点**がある。
- LPガスの国内供給に占める輸入割合は約８割であるが、**日本のLPガスの輸入先は米国、カナダ、豪州で9割超**と、**海上輸送も安定**。**備蓄体制（国内需要の90日分）も整備**されており、**エネルギーセキュリティの観点からも寄与**。
- 令和６年能登半島地震では、**避難所での炊き出しや洗濯ニーズ等、災害時のエネルギー供給にも貢献**。また、**LPガスにより稼働する発電機等を設置した避難所**では、**停電中においても、照明や通信機器等の電源を確保**。**LPガスで稼働する空調設備（ガスヒートポンプ：GHP)を稼働させて暖房環境を確保**した避難所もある。

日本のLPガスの輸入先　※LPガスの国内供給に占める輸入割合は約8割。



災害時におけるLPガスの活用（能登半島地震の例）

避難所の炊き出し

派遣されたランドリー車の燃料としてLPガスを供給

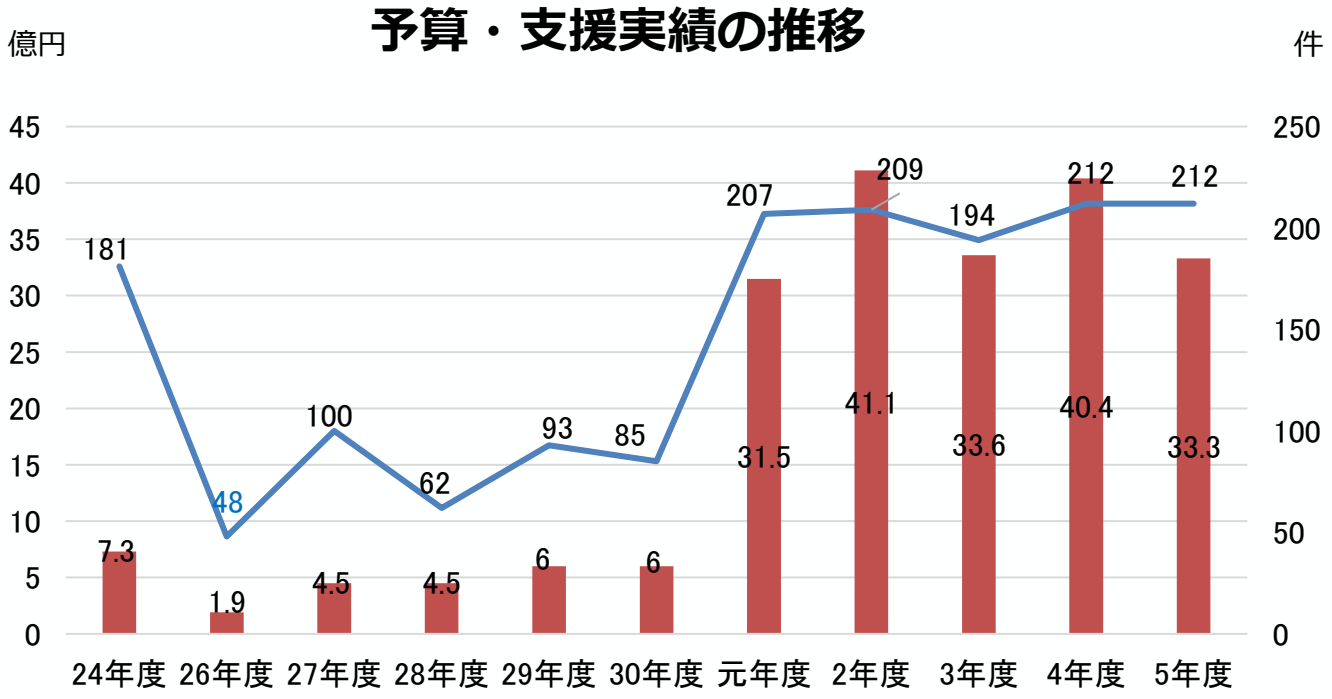
仮設住宅へのLPガス設置

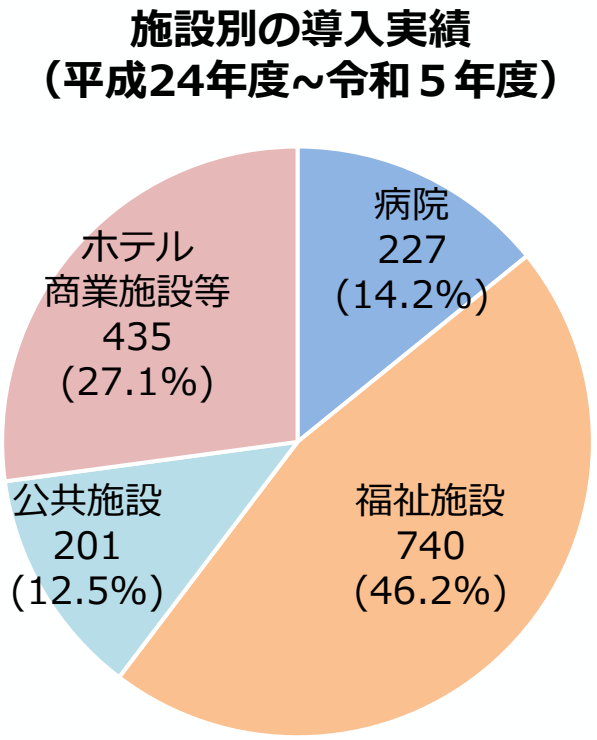
- 輪島市　一時避難所：　地震直後から停電したが、1日夜よりLPガスの非常用発電機を稼働させることで照明・電源を確保。外部の数世帯の避難者を受け入れ、炊き出しを実施。
- 能登町　福祉施設：　地震直後から停電したが、停電復旧までの48時間、通信機器等の電源として、LPガスの非常用発電機を稼働。
- 志賀町　福祉施設：　地震直後から避難所を開設し、内部25名に加え、外部避難者94名を受け入れ。LPガスによる空調設備（GHP）を稼働させることで暖房を確保し、快適な環境を提供。
- 加賀市　一時避難所：　地震直後から避難所を開設し、外部避難者を100～160名受け入れ。タンクのLPガスを利用して食事を提供。

災害対応強化に向けた取組①

- 大規模な災害等が発生した時にライフライン機能の維持が求められる医療施設や福祉施設、公的避難所及び一時避難所となり得る社会的な**重要インフラ施設等において、LPガスタンク等を設置し、自衛的な燃料備蓄体制を構築するための経費の一部を支援。**
- 災害時の停電や都市ガスの導管が寸断される状況でも、**分散型エネルギーであるLPガスの設備であれば**、LPガスタンクと発電機・ガスヒートポンプ（GHP）の稼働により、早期に電源・照明・冷暖房・温水の供給、LPガスこんろによる煮炊き・温かい食事の提供が可能であり、**災害時における避難所等の生活環境に貢献**できる。

【災害時に備えた社会的重要インフラへの自衛的な燃料備蓄の推進事業費補助金の執行状況】



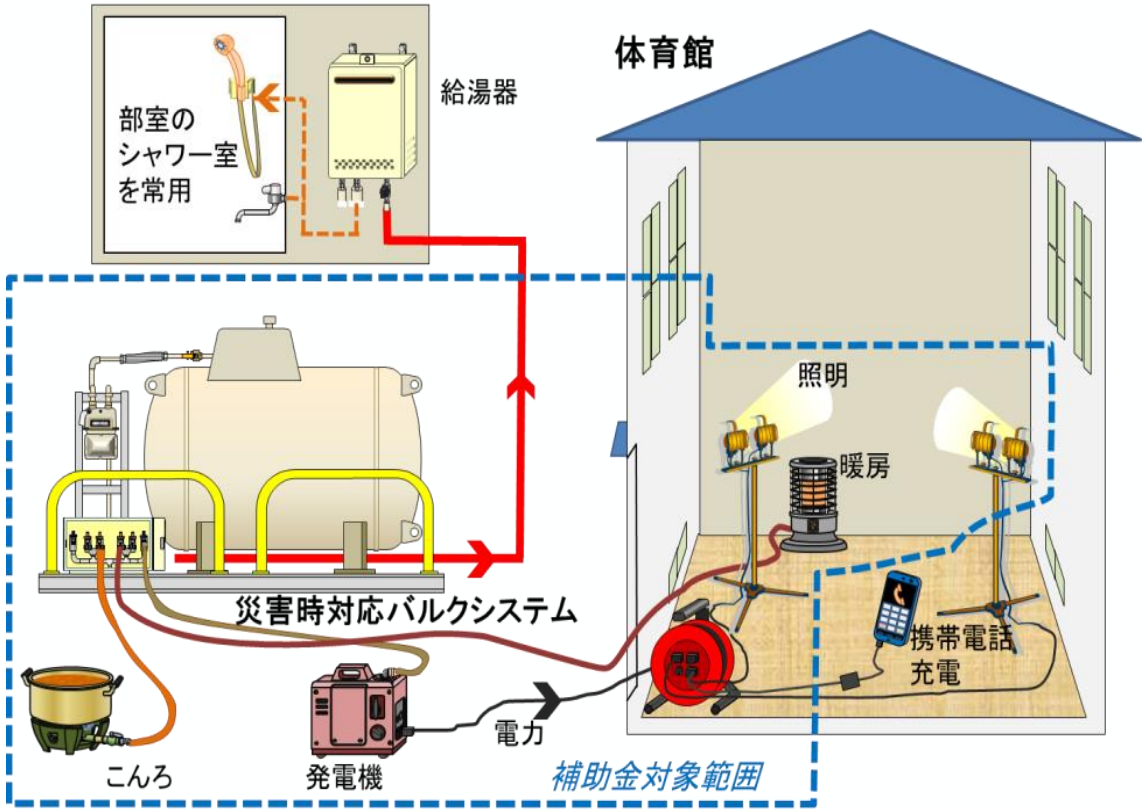


※平成２４年度は補正予算の措置のみで、令和元年度以降はその年度に執行された補正予算が含まれる。

災害対応強化に向けた取組②

- 大規模災害が想定される中、**避難所となる小中学校の体育館への空調設備の導入**が求められているが、**現状の設置率は15%**（令和4年9月現在。避難所指定された体育館26,504ヶ所中、3,886ヶ所）。
- 一部の自治体等では、**停電時にも稼働可能な災害に強いエネルギーとして、LPガスを利用した空調設備の導入が進められている**。※LPガスを利用した空調設備（自立型GHP）の設置率は１％（GHPコンソーシアム調べ）

【学校での導入例】



【大阪府泉佐野市での導入事例】

- 平成30年の台風被害を受け、市長のイニシアティブにより、急ピッチで市内全ての小中学校の体育館にLPガス空調を導入。平時も活用することで教育環境と避難所機能を向上。

日新小学校屋内運動場での導入事例

GHPと非常用発電機を導入
（日新小学校）

LPガスボンベ

【北海道恵庭市での導入事例】

- 高等学校の移転改築に伴い、LPG災害バルクとLPガス空調（自立式GHP）を導入。
- 北海道胆振東部地震時のブラックアウトの経験を契機に導入を検討。
- 当初は体育館の暖房は重油式、校舎全体は電気式だったが、ライフサイクルコスト比較やリスク管理、二酸化炭素排出量削減の観点から、施設全体に電気・ガスによる併用方式を採用。生徒の安全確保に加え、質の高い教育環境の整備を実現。

北海道文教大学附属高等学校

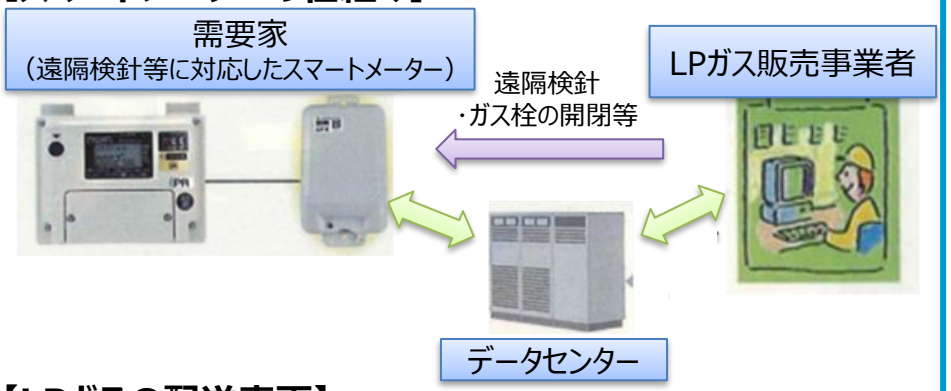
GHP（非常用発電機兼用機）を導入

LPガス事業者の人手不足解消、配送業務効率化等に向けた支援

- LPガス販売事業者においては、配送員などの人手不足や遠隔地への配送などの業務負担が課題。このため、遠隔でのガス栓の開閉や検針が可能なスマートメーターの設置や、配送車両の導入、充填所の自動化等を支援。また、需要家側のLPガスタンクの大型化等による購入コストの低減や燃料備蓄を推進することで、配送頻度の低減等の効率化を図っている。

※　異常時や災害発生時にガスを自動で止める機能を有する「マイコンメーター」の設置率はほぼ100%（2024年3月現在）。近年では、LPWA無線の利用により、遠隔から、ガス栓の開閉やLPガスの使用状況の確認が可能となり、例えば、これまで現地で行っていた検針作業や、退去時や消費者からの通報時の人員派遣等の効率化につながっている（遠隔からのガス栓の開閉や検針などを可能とする “集中監視システム”の普及率は約50%（2024年3月現在））。

【スマートメーターの仕組み】



【LPガスの配送車両】

LPバルクローリー

LPガス運搬車

【LPガスボンベ充てん所の自動化】

【LPガスタンク、付属設備の導入例】

LPガスタンク

非常用発電機

【価格低減効果の例】

	小規模飲食店 学校施設 （100m3）	大規模工場 （自動車部品製造、 車両塗装など） （500m3）
ガスボンベ による供給	約5.5万円/月	約30万円/月
	▲1.3万円	▲10万円
LPガスタンク による供給	約4.2万円/月	約20万円/月

LPガスの商慣行是正に向けた取組状況

- LPガスを巡る商慣行を是正し、消費者からの信頼を確保すべく、本年7月、過大な営業行為の制限、LPガス料金の情報提供等の規律を施行。来年春には、エアコン費用をLPガス料金として計上することを禁止する等の規律を施行予定。
- 今後、**有識者を含む市場関係者による市場監視・モニタリングを継続実施し、商慣行是正に向けた取組を徹底**していく。

制 度 整 備

液石法施行規則の改正（2024年4月2日公布）

（1）過大な営業行為の制限（2024年7月2日施行）

① 正常な商慣習を超えた利益供与の禁止
② LPガス事業者の切替えを制限するような条件付き契約締結等の禁止

（2）三部料金制の徹底（2025年4月2日施行）

① LPガス料金を請求する場合、基本料金、従量料金、設備料金に分けて通知することを義務付け（設備費用の外出し表示）
② 電気エアコンやWi-Fi機器等、LPガス消費と関係のない設備費用のLPガス料金への計上禁止
③ 賃貸住宅向けLPガス料金においては、ガス器具等の消費設備費用についても計上禁止

＊ 上記①は新規契約・既存契約ともに適用。
上記②及び③は新規契約のみ適用（既存契約は早期移行努力義務）

（3）LPガス料金等の情報提供(2024年7月2日施行)

- 賃貸住宅の入居希望者に対するLPガス料金等の事前提示の徹底
  - 入居希望者から直接要請あった場合の対応義務
  - 不動産関係者を通じた情報提供努力義務

取引適正化ガイドラインの改正（2024年7月2日改正）

＊ 上記規律の趣旨・目的、問題となる行為や望ましい行為の具体例や考え方等をを記載。

運用・解釈通達の改正（2024年7月2日改正）

実効性確保に向けた今後の取組

- **監視・通報体制の整備**
  - LPガス商慣行通報フォーム（2023年12月1日開設）に寄せられた情報の活用
  - 規制当局（国・自治体）による監視・執行体制の整備

- **関係省庁と連携した取組**
  - 不動産関係者・建設業者への周知・対応要請【国土交通省】
  - 消費者・消費者団体等に対する周知啓発【消費者庁】
  - 市場監視・モニタリング【公正取引委員会、国土交通省、消費者庁】　など

- **公開モニタリングを通じた継続的な市場監視**

  有識者や消費者等の市場関係者が集まり、商慣行の是正状況について確認・議論。更なる制度見直しの要否も検討。
  - 通報フォームに寄せられた情報、事業者による自主取組宣言の実施状況、三部料金制の適用割合等のフォローアップ調査結果、関係省庁と連携した取組状況等について確認・議論
  - 大手LPガス事業者による取組状況のヒアリング
  - いわゆる「貸付配管」をめぐる取組状況や課題の有無等についてモニタリング　　など

事業者による自主的な取組

- **商慣行見直しに向けた取組宣言**
  - 消費者に対し、事業者による商慣行是正に向けた法令遵守等の姿勢を見える化（公開モニタリングや取り締まり等において宣言内容を活用）

１．GX実現に向けた対応

- 次世代燃料（合成燃料・バイオ燃料、グリーンLPガス、水素等）
- CCUS
- 地熱

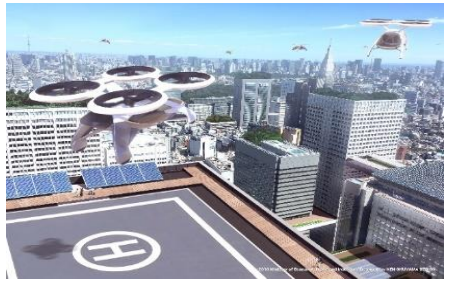
２．資源・燃料の安定供給確保

- 石油・天然ガス・石炭の調達
- 石油サプライチェーンの中下流、LPガス
- **重要鉱物**

先端産業において重要性を増す多様な鉱物資源

- 鉱物資源は、多数の鉱種が存在し、それぞれの特性や市場規模・主要生産国・需要国等も多様。
- 特に、**レアメタル**は、**グリーン・デジタル等の先端技術・産業**において、製品の高機能化等を実現する上で重要な**蓄電池・モーター・半導体等の部品の生産に必要不可欠**。

各種レアメタルの先端産業における使用例



空飛ぶクルマ

多目的EV自動運転車

二次電池、蓄電池

電気自動車

自動車電動化で必要となる鉱物
①リチウムイオン電池
リチウム、コバルト、ニッケル、グラファイト
②駆動モーター
レアアース
（ネオジム、ジスプロシウム）

航空機

製品の高機能化・小型軽量化・省エネ化・環境対策

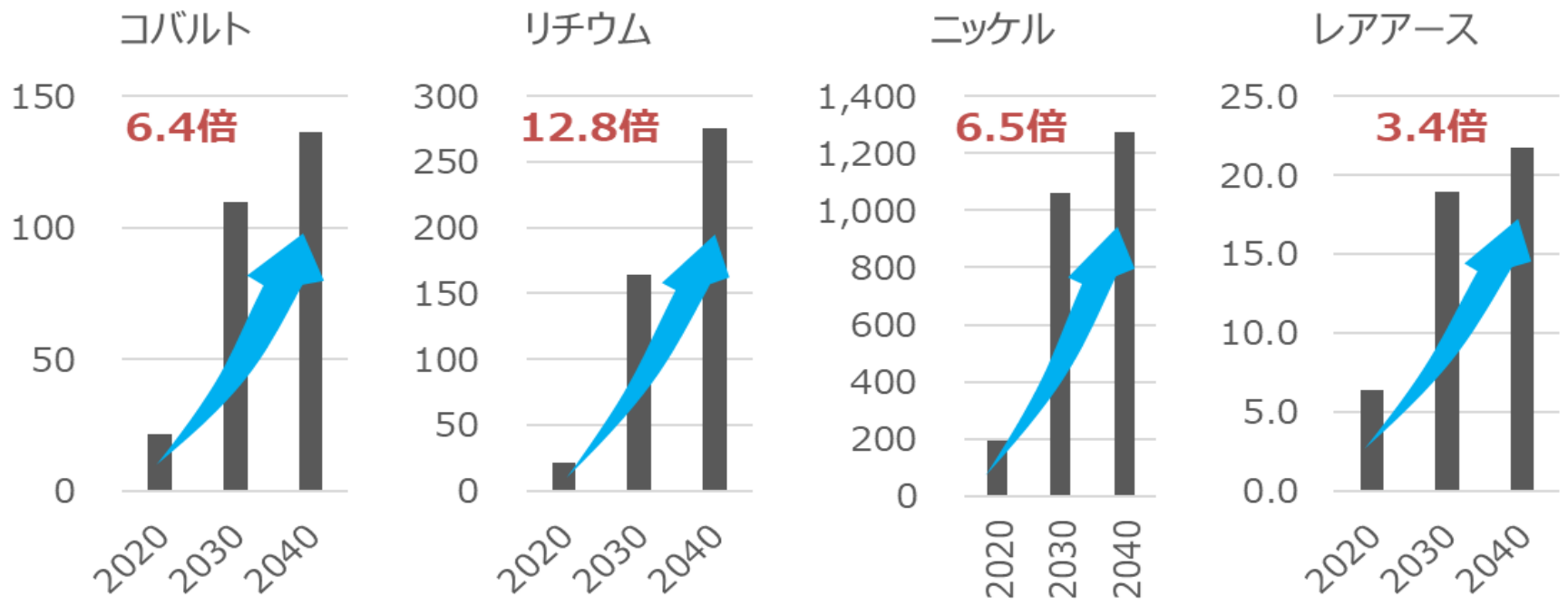
特殊鋼	電子部品（IC,半導体,接点等）	レアアース ネオジム磁石	リチウムイオン電池	超硬工具	排気ガス触媒	展伸材
ニッケル、クロム、タングステン、ニオブ　等	タンタル、ガリウム、フッ素　等	レアアース（ネオジム、プラセオジム、テルビウム）等	リチウム、コバルト、ニッケル　等	タングステン、バナジウム　等	白金族（プラチナ、パラジウム、ロジウム）等	チタン　等

カーボンニュートラル実現に向けた鉱物資源の需要の拡大

- **2050年カーボンニュートラル**に向けては、特に、**グリーン・デジタル等の先端技術・産業**において、製品の高機能化等を実現する上で重要な**蓄電池・モーター・半導体等の部品の生産が拡大する見込み。**
- その生産に必要不可欠な鉱物資源の需要も急拡大する見込みであり、**2040年までの20年間で、リチウムは約13倍、コバルトやニッケルも6倍以上の需要となる**とのIEAの予測も。

クリーンエネルギー技術用途におけるレアメタルの需要予想　（STEPSシナリオ）

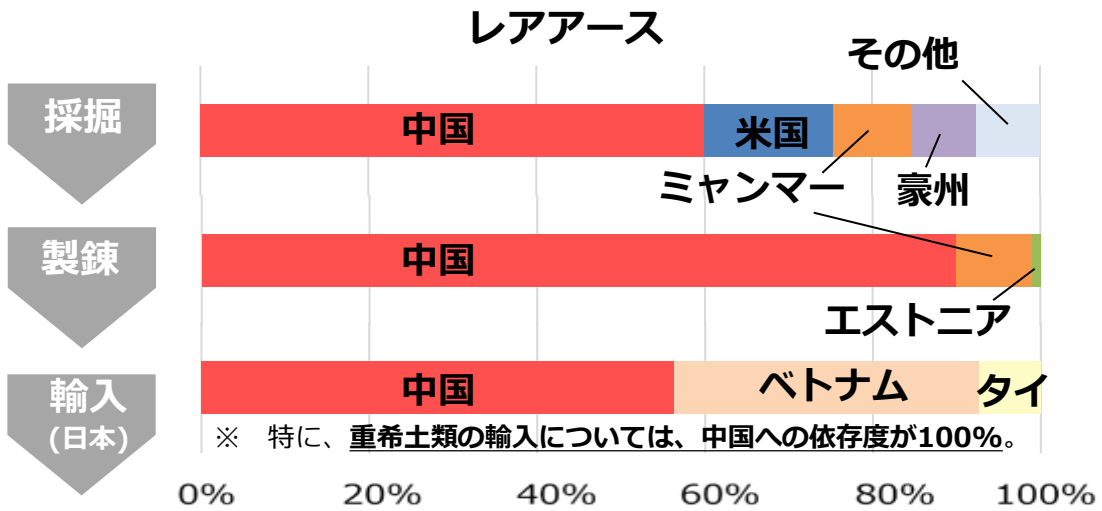
IEAのSTEPSシナリオ（公表政策シナリオ）によると、2040年鉱物資源（クリーンエネルギー技術用途に限定）の需要は、20年比で、コバルト 6.4倍、リチウム12.8倍、ニッケル 6.5倍、レアアース 3.4倍となると予想されている。



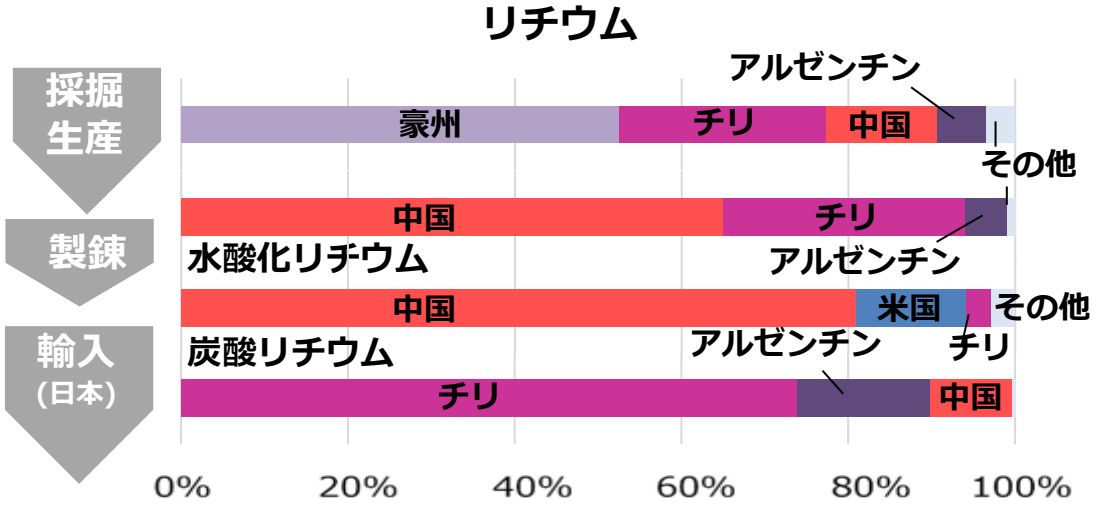
出典：The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions, IEA, 2021

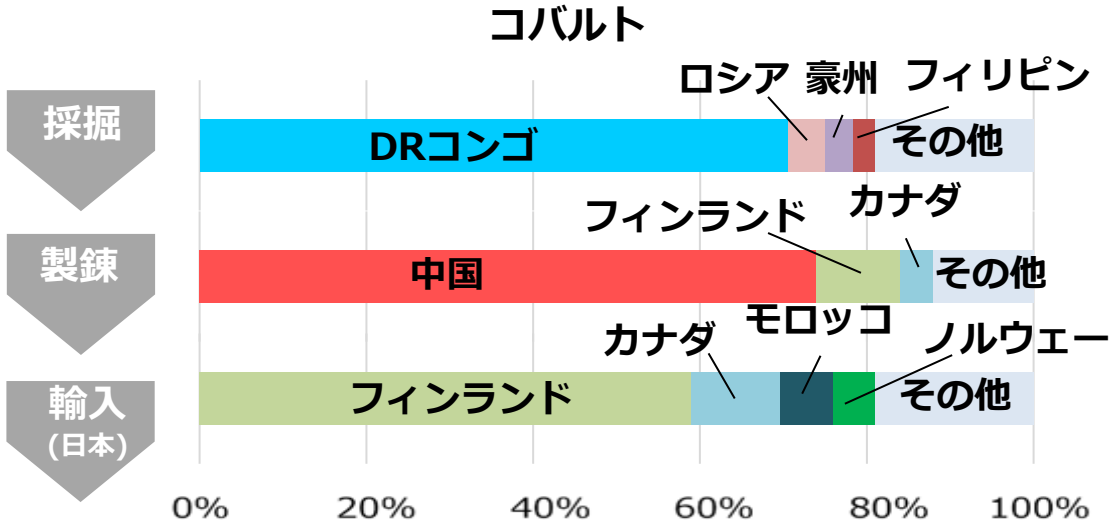
脱炭素化に伴う重要鉱物のサプライチェーンリスク

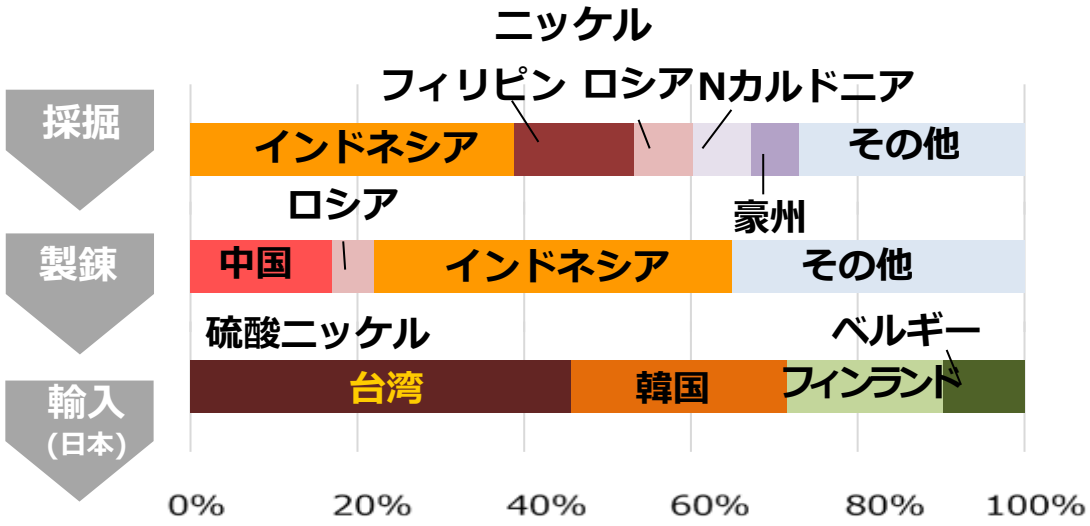
- **レアアースやリチウム**といった**重要鉱物は、特定の国へ過度に依存**している状況。こうした現状を踏まえると、**重要鉱物の供給源の多角化を含めた安定供給確保に向けた取組は重要**。



※ 特に、**重希土類の輸入については、中国への依存度が100%**。



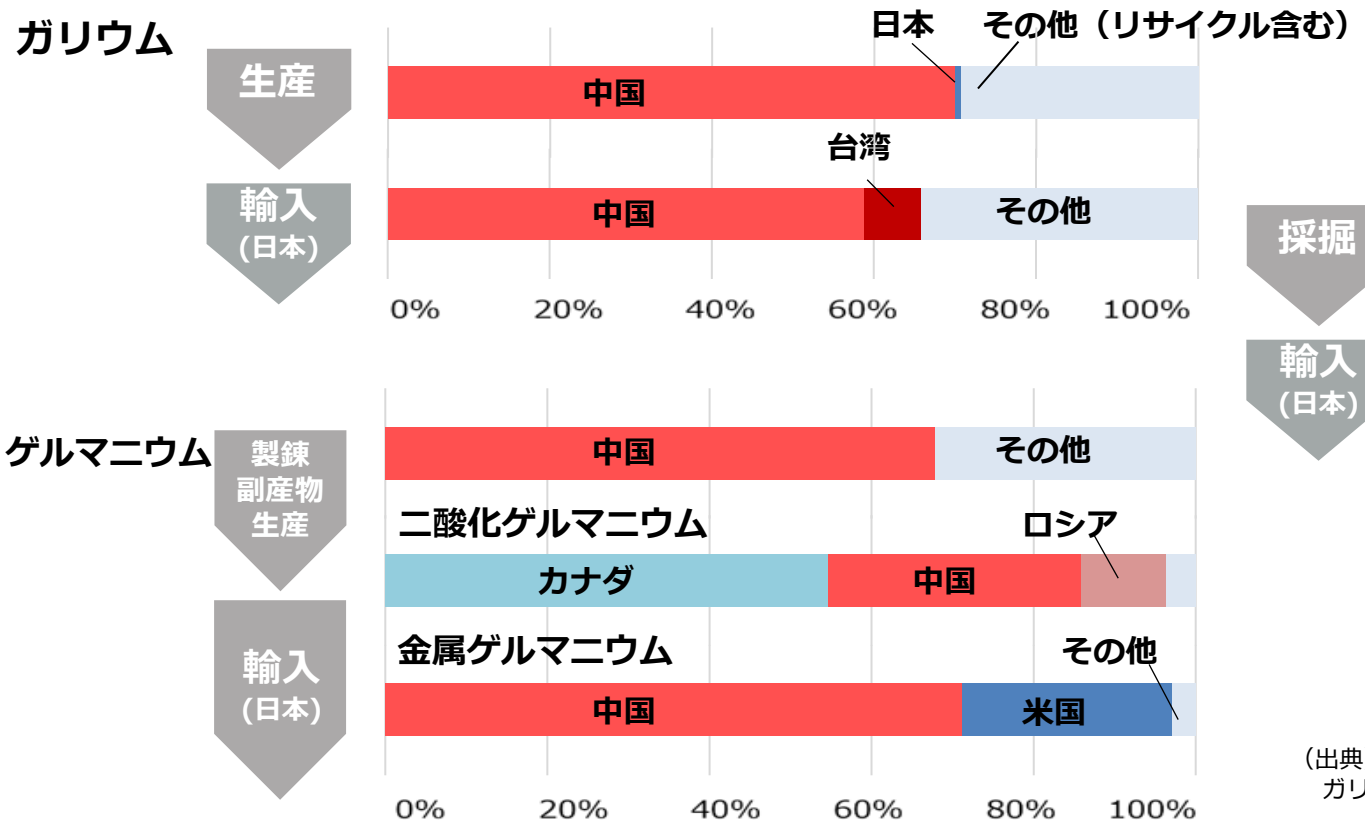


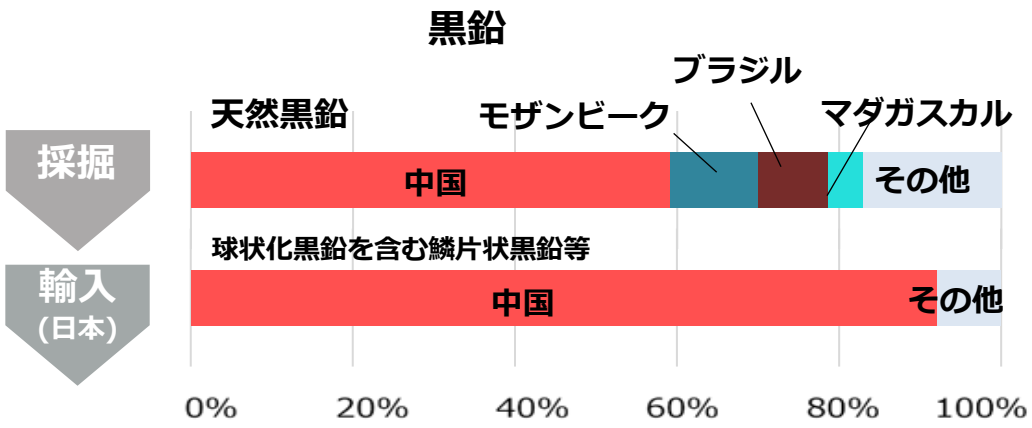


（出典）IEA, ITC, JOGMECのデータベース等を基に経済産業省作成。2022年データ。

中国によるガリウム、ゲルマニウム、黒鉛関連品目の輸出管理措置

- 日本が、多くのレアメタル・レアアースの製錬工程を依存する**中国では、近年、様々な貿易管理を実施。輸出に政府の許可が必要な物質が増えており**、サプライチェーンの不確実性が高まっている。
- 直近では、半導体材料に用いられる**ガリウム及びゲルマニウム**関連品目や、車載用電池に用いられる**黒鉛**関連品目について、**2023年に輸出管理措置を開始**。
- ガリウム、ゲルマニウム、黒鉛は、生産・製錬の工程の大部分を中国に依存し、輸入量が大きくなっている状況。





（出典） USGS、IEA、財務省貿易統計、工業レアメタル等を基に経済産業省作成。
ガリウム、ゲルマニウムは2022年のデータ、黒鉛は2020年のデータ。

レアメタルを巡る欧米の対応

- **欧州では、欧州重要原材料法（CRMA）を2024年5月に公布。**重要原材料の中でも、グリーンや防衛、宇宙産業において需要が伸びる原材料を**「戦略原材料」に指定し、本法による支援措置等の対象としている。2030年までに、25%をリサイクルすることや、単一第三国への輸入依存度を域内消費量の65%以下とする目標を設定**。
- **米国**では、日本の重要鉱物に相当する概念として**内務省（DOI）が「重要鉱物」を指定。また、エネルギー省（DOE）がエネルギー転換に係る原材料を「重要原材料」として指定。**インフレ抑制法（IRA）の税額控除施策をはじめ、各種法律に基づいた、支援策を実施。

欧州

- EUでは、欧州重要原材料法（CRMA）を制定し、「重要原材料」を指定し、その中からさらに「戦略原材料」を指定。
- 2030年までに、10%を域内で採掘、40%をプロセシング（原料加工）、25%をリサイクルすることや、単一第三国への輸入依存度を域内消費量の65%以下とすることの目標が設定されている。
- EUとしては、Horizonの予算措置(2023/24で2.1億€)に加え、複数の基金を運用。各国ごとにも以下。

  【仏】France2030の下、重要原材料分野に10億€の基金を設置。リチウム鉱山開発やバッテリーリサイクル等の５事業に約1億€を措置。

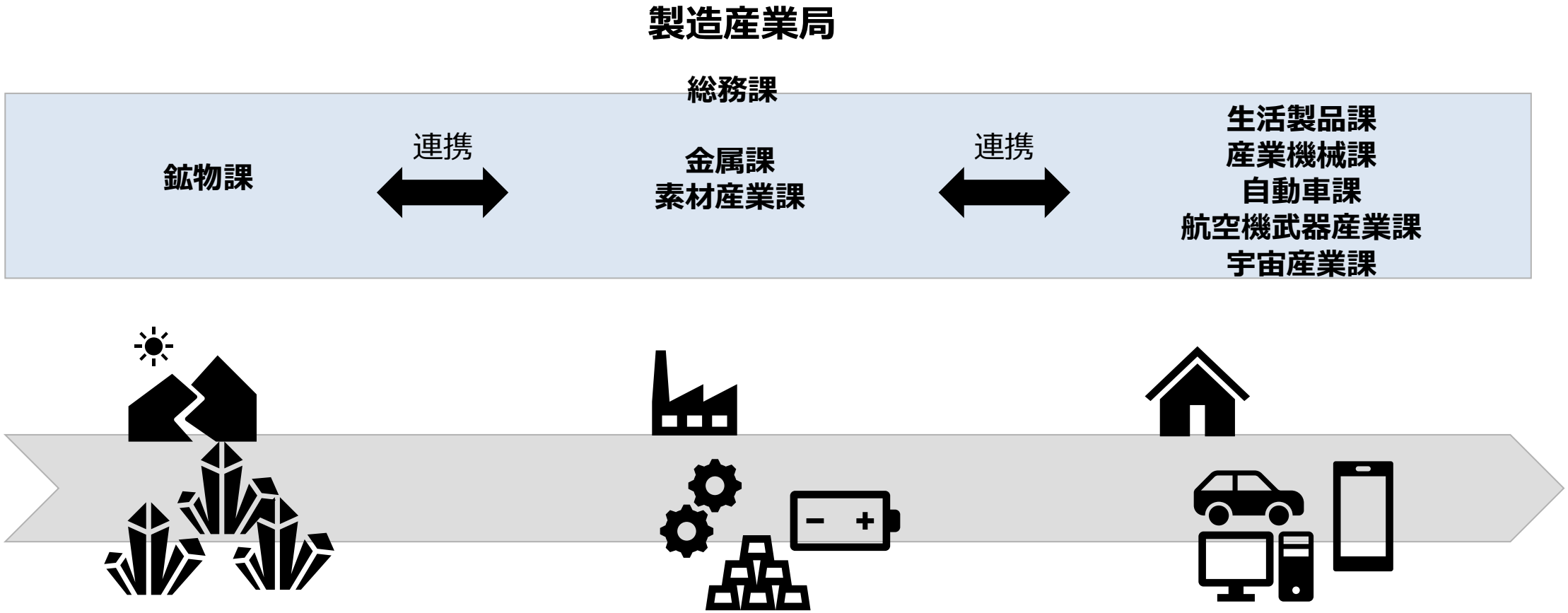
  【独】2024年2月に、需要原材料分やを対象とした10億€の基金設置を決定。

米国

- 内務省（DOI）が「重要鉱物」を指定。また、エネルギー省（DOE）がエネルギー転換に係る原材料を「重要原材料」として、それぞれ指定。
- インフレ抑制法（IRA）では、バッテリーや鉱物の生産設備投資に対する税額控除（最大30%）を行うとともに、EV等の購入者向け税額控除において、バッテリーに含まれる重要鉱物の一定割合に「米国やFTA締結国」調達を要件化。
- 国防生産法（DPA）では、10億ドルを拠出し、重希土類分離精製施設やグラファイト鉱山及び負極材 製造施設の建設支援を実施。
- インフラ投資雇用法（IIJA）では、バッテリー製造に対して60億ドルの助成金を措置し、原材料の鉱物の処理能力の高度化等を支援。

上流・中流・下流一体となった鉱物資源政策の推進

- 上流の鉱物資源政策と下流の産業政策を一体的に俯瞰したサプライチェーン強靱化施策を講ずるべく、令和６年７月に資源エネルギー庁資源・燃料部鉱物資源課を**製造産業局鉱物課に再編し、中下流の原課と緊密に連携**。
- **中流の素材産業における調達の状況や、下流の最終製品への影響度など、サプライチェーン全体を通した鉱種毎のリスクをより解像度高く評価し、より効果的な政策判断につなげる。**



鉱物安全保障パートナーシップ（MSP:Minerals Security Partnership）

- **特定国に依存しない重要鉱物サプライチェーン構築を目指し、米国国務省の主導により、2022年6月に立上げられた同志国の協力枠組み**(パートナー国は米国、日本、欧州委、豪州、加、仏、独、伊、ノルウェー、フィンランド、スウェーデン、英国、韓国、インド、エストニアの15国・地域。)。2024年7月より韓国が新たに議長国を務める。
- **①情報共有、②投資ネットワーク、③高いESG基準、④リサイクル・リユース、⑤政策とアウトリーチを柱として掲げる。**
- 現在、32のMSPプロジェクトが登録されており、パートナー国間で具体的なプロジェクト形成、共同出資の可能性を検討。
- MSPハイレベル会合（副大臣級）が年2回開催される。我が国からは、政務レベルでは、鈴木貴子外務副大臣、山田賢司外務副大臣、里見隆治経産政務官（いずれも当時）の出席実績あり。

【MSPハイレベル会合の開催実績】

2022年　6月14日（トロント、PDACのマージン）

・米国（フェルナンデス国務次官）、外務省（鈴木副大臣）、経産省

9月22日（NY、国連総会のマージン）

・米国（ブリンケン国務長官）、外務省　、経産省　、南米・アフリカの資源国も招聘

2023年 2月 7日（ケープタウン、マイニング・インダバのマージン）

・米国（フェルナンデス国務次官）、外務省（山田副大臣）、経産省（里見政務官）、アフリカの資源国も招聘

10月 10日（ロンドン、LMEウィークのマージン）

・米国（フェルナンデス国務次官）、外務省、経産省、アフリカ、アジア、中南米の資源国も招聘

2024年 3月　3日、ハイレベル会合（トロント、PDACのマージン）

・米国（フェルナンデス国務次官）、外務省、経産省、中南米の資源国も招聘

9月26日、ハイレベル会合・フォーラムイベント（NY、国連総会のマージン）

・米国（フェルナンデス国務次官）、外務省、経産省

MSP フォーラム

- 重要鉱物のサプライチェーン強靭化に向けた取り組みを進める枠組みとして、2024年4月MSPの下に立ち上げられたもの。**同志国のみならずアジア・アフリカ・中南米の資源国も公式にメンバーとして参画する世界初の枠組み**（アルゼンチン、グリーンランド、ウクライナ、ウズベキスタン、カザフスタン、フィリピン、メキシコ、ナミビア、ペルー、エクアドル、ザンビア、DRC等15か国が参画）。
- MSPフォーラムメンバーは、**①グローバルな重要鉱物サプライチェーンの多様化**、**②高いESG基準の適用、へのコミットメントが求められる**。

（参考）設立経緯

2023年1月にEUフォンデアライエン委員長が打ち出した消費国・資源国を巻き込んだ「重要原材料クラブ」構想が、すでにアドホックに資源国との対話を行ってきたMSPの取組と合流、公式化され、「MSPフォーラム」として結実したもの。

【プロジェクトグループ】

1.パートナー国や民間企業へのプロジェクトの情報共有

- フォーラムメンバー国は、支援や投資を受けるため、パートナー国や金融機関、民間企業などに自国のプロジェクト情報を提供可能。

2.重要鉱物に関するプレゼンテーション

- フォーラムメンバー国は、自国への投資誘致に向け、パートナー国や金融機関、民間企業などに対し、鉱業部門の紹介をすることが可能。

3.地質調査とマッピングの要求

- フォーラムメンバー国及びその国内で活動する企業は、パートナー国へのプレゼンを行い、探査プロジェクトへのマッピングの支援を求めることが可能。

【政策対話グループ】

政策対話のトピックス（案）

1.持続可能な生産と現地生産能力を高めるための政策

- 持続可能な官民投資と生産国の付加価値促進
- オフテイカーと生産国の利益のバランス確保
- 研究、開発、プロジェクト実証の促進及び調整

2.公正な競争、透明性、予見可能性、好ましい投資環境、地域の付加価値を促進するための規制協力を奨励する政策

3.持続可能性に関する政策

- 高いESG基準の適用を促進し、効果的なリサイクルを推進及び円滑化
- 高いESG基準に関連する価格設定の課題に対処

【ハイレベルイベントの開催】

- パートナー国は、特定の重点分野を中心としたフォーラムを通じて、閣僚級を含むハイレベルイベントを開催可能（2024年9月第1回実施）。
- フォーラムメンバー国は、MSPフォーラムがフォーラムメンバー国のニーズに応えらるよう、対話の舵取りを支援し、トピックの推薦が可能。

（参考）最近の鉱物資源外交の事例

- 我が国は、供給源の多角化や資源国との関係強化を図るため、多国間（マルチ）や二国間（バイ）の双方で広く資源外交を展開。

IEA（国際エネルギー機関）
- **重要鉱物・クリーンエネルギーサミット（2023年9月）**

→ IEAとして初めての重要鉱物に関する会合。日本から西村経済産業大臣（当時）をはじめ、各国閣僚級や資源メジャーCEO等が参加。我が国からは、G7での成果や技術やリサイクルの取組を発信するとともに、IEAの機能強化の必要性を強調。IEAにおける重要鉱物に関する組織の設置に繋げた。

MSP（鉱物安全保障パートナーシップ）
- **ハイレベル会合(年2回開催)**

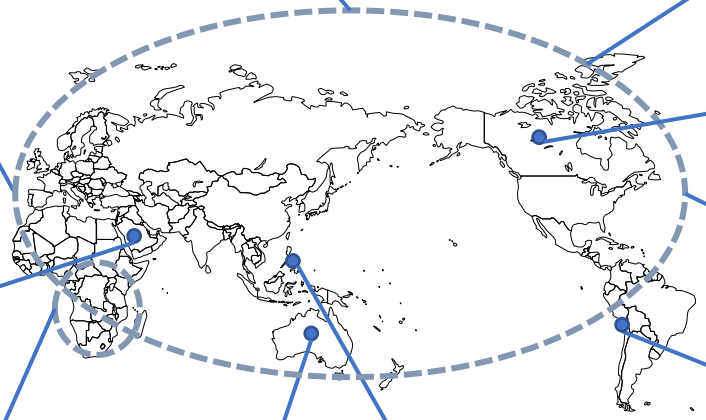
→特定国に依存しない重要鉱物サプライチェーン構築を目指す枠組み（米国国務省の主導で、2022年6月立ち上げ）。パートナー国間で具体的なプロジェクト形成、共同出資の可能性を検討。

G7
- **重要鉱物セキュリティのための5ポイントプラン（2023年4月）**

→G7各国が協調して取り組む上記プランを気候・エネルギー・環境大臣会合で採択。サミット共同声明にも反映。

カナダ
- **蓄電池・重要鉱物分野のMOC（2023年9月）**

→日加間でバッテリーサプライチェーンに関する包括的なMOCを締結。加の上流資源の獲得を目指す。



サウジアラビア
- **日サウジ鉱業・鉱物資源分野MOC（2023年12月）**

→産業・鉱物資源分野における情報交換、人材育成、第三国協調投資などを通じた協力関係の深化を目的とした協力覚書を締結。日本にとっては、中東地域初となる鉱業・鉱物資源分野に関する協力覚書となる。

APEC
- **ハイレベル鉱物対話（2024年９月）**

→エネルギートランジションに向け、鉱業投資の重要性、APECエコノミーへの日本企業の鉱業投資を継続的に支援すること、ESG基準向上に向けたキャパビル支援に取り組み続けていく旨を発信。

南部アフリカ諸国
- **経済産業大臣アフリカ訪問（2023年8月）**

→ アフリカ資源国との関係深化のため、ナミビア、コンゴ民主共和国(DRC)、ザンビア、マダガスカル等を訪問し、重要鉱物に関して関係閣僚との会合や共同声明・覚書を締結。

豪州
- **重要鉱物に関するパートナーシップ（2022年10月）**

→豪州国内の重要鉱物産業の発展と日本国内で必要となる鉱物資源の確保に向けて、日豪間で協力を進める。

フィリピン
- **鉱業分野におけるMOC（2023年11月）**

→フィリピン環境天然資源省と鉱業分野における協力覚書を締結。鉱業及び鉱物資源分野における持続可能な開発の促進に向けた連携強化を目指す。

チリ
- **鉱業分野に関する協力覚書の改定（2024年6月）**

→チリにおける持続可能なリチウム開発協力や鉱業分野の日・チリ官民合同会議の定例化を追加し、日・チリ間の協力関係の更なる深化を図る。

リサイクルに関する取組

- **<u>経済安全保障推進法に基づく支援措置</u>**として、リチウムイオンバッテリー（LIB）のリサイクル工程で製造されるブラックマスからニッケル、コバルト、リチウムを回収・精製するパイロットプラントでの実証の２案件を認定。
- また、2023年8月には、「E-waste及び国際金属資源循環に関する日ASEAN 資源循環パートナーシップ(ARCPEC)」が日ASEAN環境気候変動閣僚級会合で、「日ASEANサーキュラーエコノミーイニシアティブ（AJCEI）」が日ASEAN経済大臣会合で歓迎され、立ち上げられた 。日本はASEANの能力構築支援等を行い、国際資源循環体制の構築を目指す。

経済安全保障推進法に基づく支援

- 令和4年補正予算において、重要鉱物分野に1058億円を措置。
- これまで、LIBリサイクルについて2案件を認定。技術実証費用の１／２の助成を行う。

事業者名	取組内容	認定日	認定額
三菱マテリアル	LIBのリサイクル工程で製造されるブラックマスからニッケル、コバルト、リチウムを回収・精製するパイロットプラントでの実証を行う。2025年パイロットプラント稼働予定。	2023年12月	約11億円
日本化学産業	LIBのリサイクル工程で製造されるブラックマスからニッケル、コバルト、リチウムを回収・精製するパイロットプラントでの実証を行う。2026年パイロットプラント稼働予定。	2024年9月	約15億円

今回の技術開発領域

廃自動車等 → 廃LIB → BM → 硫酸ニッケル 硫酸コバルト 炭酸リチウム → 電池原料

LIB製造工程 スクラップ

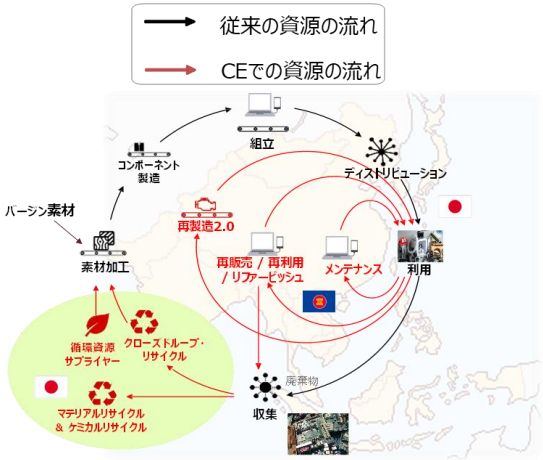
ASEANと協力

- 我が国からARCPECを提案し、2023年８月に環境気候変動閣僚級会合で設立。回収した金属資源を我が国で高効率にリサイクルして日ASEANのサプライチェーンで利用するなど相互利益のある国際的な資源循環を構築する。
- 我が国からAJCEI を提案し、2023年8月に日ASEAN経済大臣会合で歓迎。ERIA（東アジア・アセアン経済研究センター）と協力して、ASEANの能力構築を支援。

日ASEANサーキュラーエコノミーイニシアティブ（AJCEI）

【能力構築（キャパシティ・ビルディング）の例】

- 日本の技術者をASEAN諸国に派遣し、手作業による解体・分別方法に関する技術協力を行う。



今後の政策の方向性

- 重要鉱物の安定供給確保に向けては、

  ①**供給途絶に備えた、十分な備蓄量の確保**

  ②**有志国との連携による上流開発プロジェクトの組成・リサイクルを通じた供給源の多角化**

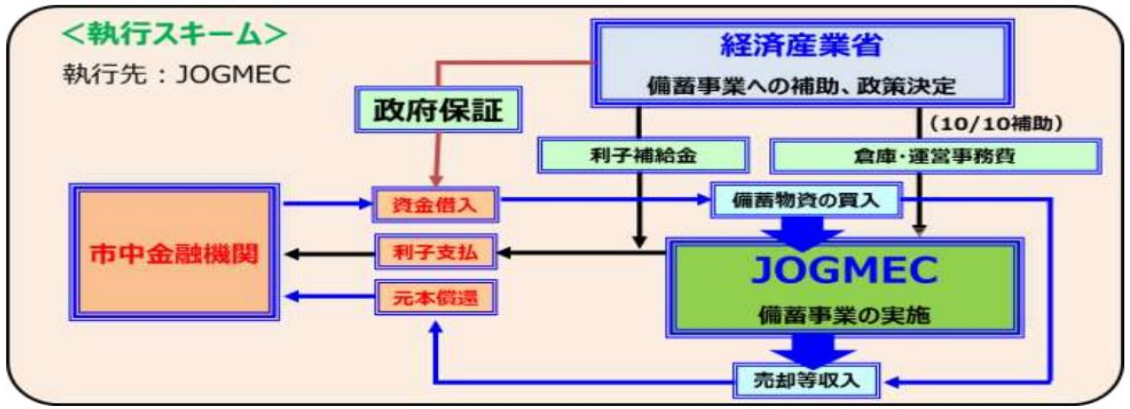
  ③**中下流での価格転嫁も含む長期調達コミットも踏まえた競争力ある価格での供給**

  の取組が重要であり、官民の役割分担の在り方も含め今後のあるべき政策について検討を進める。

備蓄制度概要

- 代替が困難で、供給国の偏りが著しいレアメタルの供給途絶リスク等に備えるため、現在、JOGMEC（（独）エネルギー・金属鉱物資源機構）が備蓄を実施している。
- 国は、レアメタルの安定供給確保のため、備蓄に係るレアメタルの購入資金の借入に必要な利子、備蓄倉庫の維持・管理に必要な経費をJOGMECに補助。

出典：JOGMEC



供給源の多角化

- JOGMECを通じた資源開発プロジェクトへ出融資・債務保証によるリスクマネー供給支援に加え、経済安全保障推進法に基づき特定重要物資に重要鉱物を指定したことで、さらに助成金による支援も可能となった。
- これら支援事業のために、令和4年度第二次補正予算で合計2,158億円を確保。国内のみならず、海外での鉱山開発等事業も支援。

＜これまでの支援実績例＞
- ✓ 自動車の触媒等に利用される白金族について南アフリカの事業に民間企業とJOGMECが出資
- ✓ リチウムイオンバッテリーのリサイクル工程で製造されるブラックマスからニッケル、コバルト、リチウムを回収・精製する実証実験に助成
- ✓ 豪州のニッケル・コバルト案件について、民間事業による探鉱事業に助成

（参考）経済安全保障推進法に基づく「重要鉱物に係る安定供給確保を図るための取組方針」（抜粋①）

第１章 第２節 重要鉱物の安定供給確保に関する目標

- 第６次エネルギー基本計画（令和３年10月閣議決定）において「レアメタルについては、ベースメタル生産の副産物であることが多いこと、権益比率とは関係なくオフテイク権が設定されることが多いことから、一律の自給率目標は設けず、鉱種ごとに安定供給確保に取り組んでいく。」としている。
- 鉱種ごとに個別の目標は設けてはいないが、今般、2050年のＣＮ実現にとって不可欠なバッテリーメタル・レアアース・ウランについて、当面の目標を設定することとし、重要鉱物のうち、リチウム、ニッケルなどのバッテリーメタルについては、2030年時点で国内の蓄電池の供給に必要な需要量の確保を目指すこととし、**蓄電池産業戦略（2022 年８月 31 日／電池産業戦略検討官民協議会）において「2030年に蓄電池 150ＧＷｈの国内製造基盤を確立」に必要となる原材料として、リチウム約 10 万トン／年、ニッケル約９万トン／年、コバルト約２万トン／年、グラファイト約 15 万トン／年、マンガン約２万トン／年が示されていることから、これを 2030年までの目標とする**。
- また、レアアースについても、同様に、2030年時点で国内の永久磁石の供給に必要な需要量の確保を目指すこととし、ＩＥＡのＳＴＥＰＳ（公表政策シナリオ）では、2030年のレアアース需要が2020年比で3.2倍になると予測されており、本予測を援用すると、**2030年に必要となる国内レアアース需要量は、軽希土類（ＮｄＰｒ）約 13,000 トン／年、重希土類 （ＤｙＴｂ）約 1,200 トン／年となることから、これを2030年までの目標とする**。
- ガリウム・ゲルマニウムについては、他国による輸出規制等による供給途絶が生じた場合に国内製造基盤への影響を緩和するため、安定的に国内需要を満たす相当程度を確保するこ とを目標とする。

（参考）経済安全保障推進法に基づく「重要鉱物に係る安定供給確保を図るための取組方針」（抜粋②）

第２章 第１節 施策の基本的な方向及び目標

- これまで我が国は、ＪＯＧＭＥＣによる資源探査及び民間プロジェクトへの出融資などのリスクマネー供給、資源国との関係強化外交等を通じて、鉱物資源の確保を図ってきたところである。
- これらの施策は、我が国企業の鉱山開発事業等への参画を促す有効な支援措置であり、資源確保や供給源の多角化に一定の成果を上げてきた。一方で、**世界的な鉱山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開発環境の悪化に加え、環境対策・人権問題への追加対応コストにより、鉱山開発費用は上昇傾向にあり、鉱山開発プロジェクトの経済性・収益性は悪化している。また、我が国企業が事業参画に慎重な一方で、他国による採算度外視の投資により、権益確保に競り負ける事象もみられる中、既存施策だけでは権益確保に対応しきれない事態も生じている。我が国企業の鉱山開発投資を促し、競合に競り負けないためのより踏み込んだ支援措置が求められている。**
- また、例えば、リチウムは、鉱石の製錬に多大なエネルギーを消費するため、リチウム鉱石の多くが豪州で採掘されているにもかかわらず、製錬処理は中国に集中しているなど、**鉱物資源の製錬工程は、エネルギーコストや環境コストの低い特定国に過度に依存している状態にあることから、寡占化する製錬工程の多角化を進め、特定国への依存を低減する必要**がある。
- 従って、我が国企業が新たな有望鉱山を発見するための探鉱・ＦＳ（フィージビリティスタディ）や鉱物資源を採掘・生産するための鉱山開発、選鉱・製錬施設の建設、鉱物資源生産の高効率化や低コスト化を図るための技術開発等への助成措置による支援と他制度による施策を併せ講じることにより、重要鉱物のサプライチェーンの多様化・強靭化を図り、我が国への重要鉱物の安定供給確保を実現する必要がある。

第２節 実施する個別施策

①施策の対象となる品目

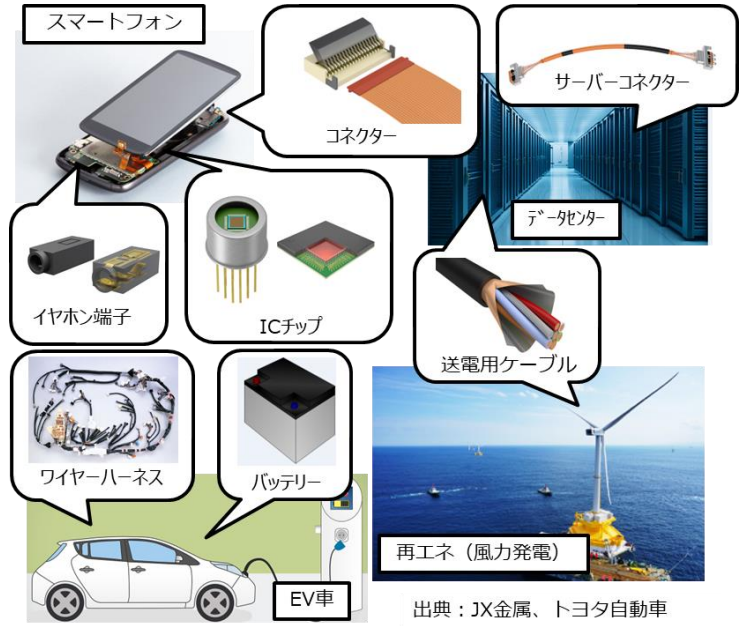
- 金属鉱産物（マンガン、ニッケル、クロム、タングステン、モリブデン、コバルト、ニオブ、タンタル、アンチモン、リチウム、ボロン、チタン、バナジウム、ストロンチウム、希土類金属、白金族、ベリリウム、ガリウム、ゲルマニウム、セレン、ルビジウム、ジルコニウム、インジウム、テルル、セシウム、バリウム、ハフニウム、レニウム、タリウム、ビスマス、グラファイト、フッ素、マグネシウム、シリコン及びリンに限る。）

（注）なお、**当面の間、リチウムイオンバッテリーの原材料となるマンガン、ニッケル、コバルト、リチウム及びグラファイト、永久磁石の原材料となる希土類金属、半導体等の原材料となるガリウム及びゲルマニウムを施策の対象とする**。

銅を巡る状況

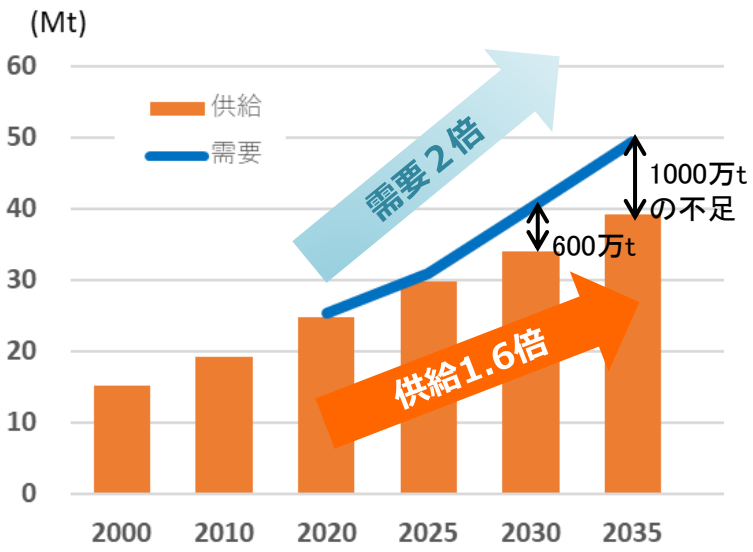
- **銅は高い導電性、熱伝導性を持ち、安価で加工性が良い**ことから、電線、自動車のワイヤーハーネス、半導体の IC リードフレーム、通信機器のコネクタ等の多様な用途に用いられている。**特に電動車の進展や、AI・データセンター等のGX・DXの進展により、世界的な需要は増える見込み。**
- 既存鉱山の増産に加え、新規鉱山開発（10-20年を要する）やリサイクルの進展を考慮しても、**供給が需要に追いつかず、銅の確保が困難になる可能性もあり、データセンターの設置、電動車の普及、電化・再エネ導入のための送電線設置に支障が生じ、GX・DXの確実な実施に影響を及ぼす恐れ。**

銅の主要な用途



出典：JX金属、トヨタ自動車

今後の需給見込み



出典: INCG, S&P Global（供給予測はRocky Road(成り行き)シナリオ）

銅価格の推移

出典:LME

電動車（xEV）に必要な主な鉱物資源

- 電動車製造に不可欠な部品であるワイヤーハーネス、バッテリー、駆動モーターには、銅、リチウム、ニッケル、コバルト、レアアース（ネオジム等）が使用される。
- 試算として、**EV100万台を製造するためには、リチウム、コバルトの現在の国内需要量と同程度の量が必要**。

【ワイヤーハーネス】

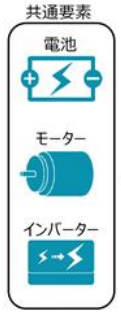
銅

【バッテリー】

銅・Li・Ni・Co

【駆動モーター】

銅・REE（Nd等）



+

	日本語	英語	略称
	電動車	Electrified Vehicle	xEV（エックスイーブイ）
＋ 充電	電気自動車	Battery Electric Vehicle	BEV
エンジン ＋ 充電	プラグイン・ハイブリッド自動車	Plug in Hybrid Electric Vehicle	PHEV
エンジン	ハイブリッド自動車	Hybrid Electric Vehicle	HEV
燃料電池 ＋ 水素タンク	燃料電池自動車	Fuel Cell Electric Vehicle	FCEV

自動車一台当たりの資源使用量（ｋｇ）

EV100万台*の製造に必要となる資源量　*2030年次世代自動車普及目標20～30%（EV及びPHEV）水準

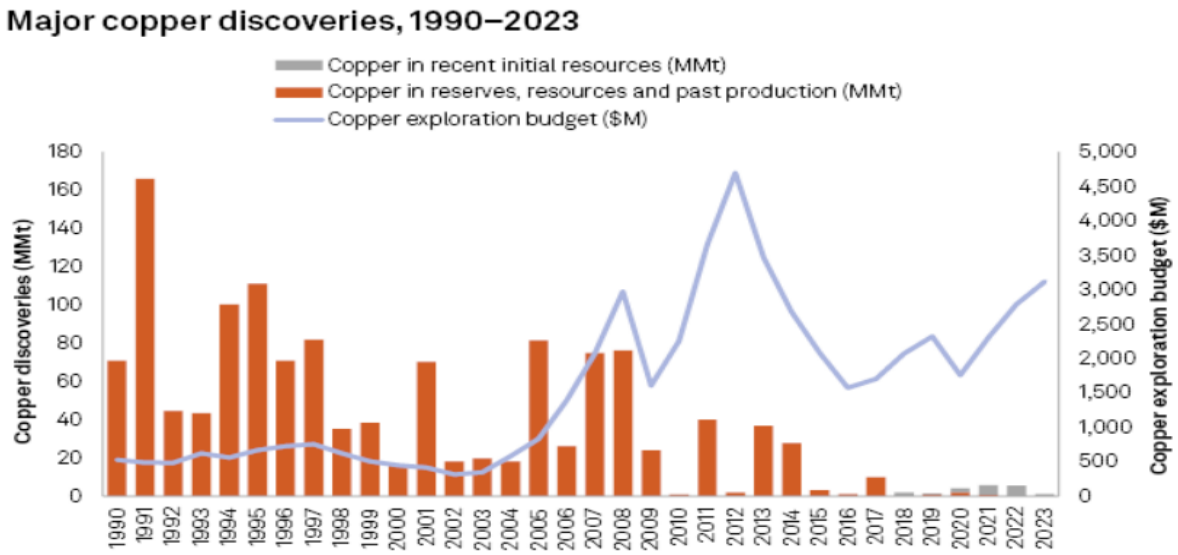
	銅	レアアース（ネオジム・ジジム）	リチウム	ニッケル	コバルト
必要資源量（EV100万台分）	8.3万 t	775 t	7,150 t	2.8万 t	1.1万 t
国内総需要量（2020）	89万 t	4,200 t	9,233 t	6.7万 t	0.8万 t

出典：JME Vehicle Gonzalez IDTechEx IEA、JOGMECマテリアルフロー2021、有識者ヒアリングより経済産業省にて算出

銅鉱山の開発を巡る状況

- 銅鉱山の開発は、**近年は新規での大規模銅山の発見は著しく減少し、既存の鉱山における新たな鉱脈の発見以外ではほとんど埋蔵量が増えていない状況**。
- また、開発費用も2000年代以前と比べ高騰。初期開発費用は、**2000年以前と比べると２～３倍の水準**。
- 銅鉱石は、**長期契約での調達が主流**となっており、チリのエスコンディーダ鉱山で起きたストライキ等も踏まえると、安定的な銅鉱石の調達を行うためにも、**多角的に鉱山権益を抑えることが重要**。

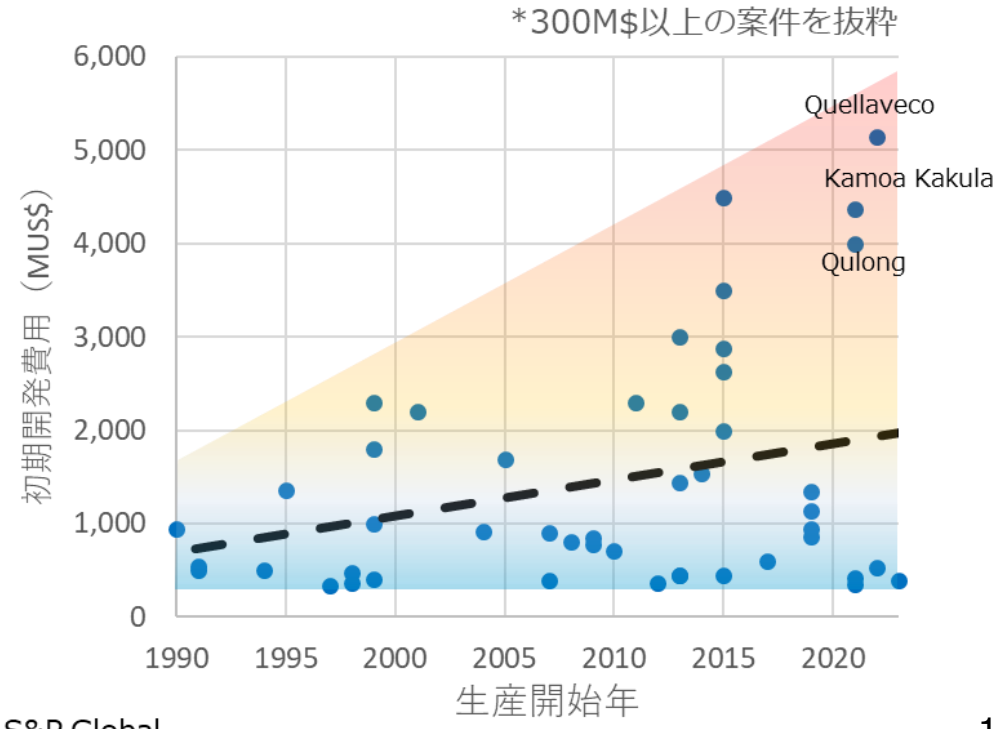
銅鉱山の新規発見と探鉱費用の推移



As of June 11, 2024.
MMt = million metric tons; $/t = dollars per metric ton.
Source: S&P Global Market Intelligence.
© 2024 S&P Global.

※ **棒グラフは、その年に発見された鉱山について、その鉱山における確認された銅の推定埋蔵量、折れ線グラフは探鉱の予算総額を示す**

銅鉱山の生産開始年と初期開発費用

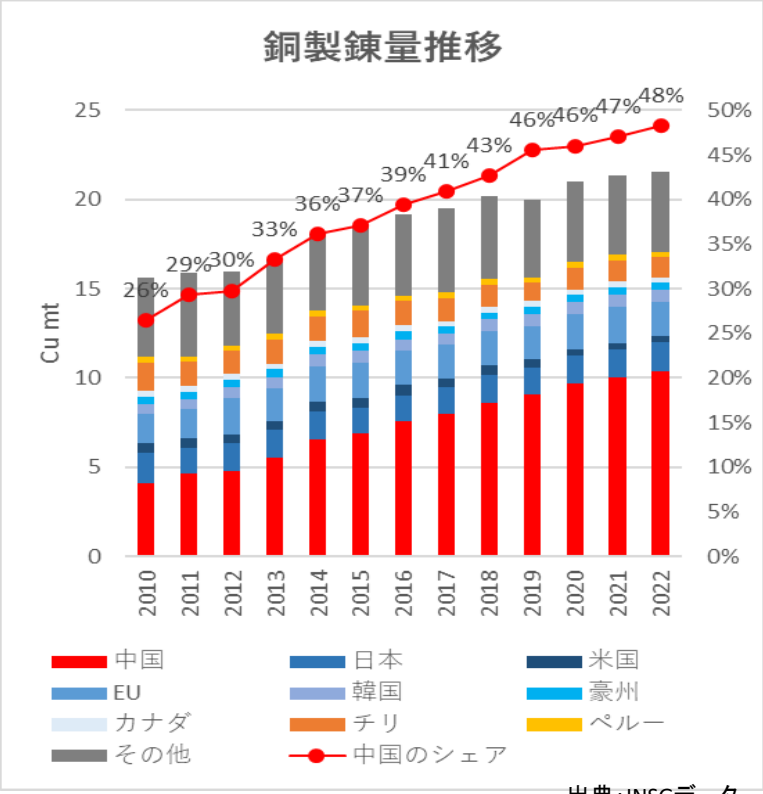


出典：S&P Global

銅を巡る各国の対応

- **中国**は、増加する国内需要に対応するため、製錬所の設備投資を行い、**10年で2倍以上の製錬量を確保。世界中の銅精鉱の輸出の約65%を中国向けが占める状況。**
- **中東の政府系ファンド**も、銅権益の確保に動き出しており、大型案件に投資済み。
- **欧米は、銅鉱山を保有し、需要量に対して一定量の銅鉱石を域内で生産しているものの、**この状況も踏まえ、対応を強化。**欧州では重要原材料・戦略原材料に銅を指定し**、将来に向けた対応を開始。欧州重要原材料法では、**2030年までに、10%を域内で採掘、40%をプロセシング（原料加工）する等の目標を設定**。また、**米国では重要原材料に銅を追加**し、IRA法の税額控除施策の対象としている。

銅の製錬の中国依存状況



出典：INSGデータ

中国・中東の権益確保状況

投資企業名	対象案件	鉱種	金額
中国・CMOC	DRコンゴ Tenke Fungurume拡張	銅・コバルト	20億ドル
中国・MMG	ボツワナ Khoemacau銅山買収	銅	19億ドル
中国・Zijin	セルビア Cukaru Peki鉱山拡張	銅・金	35億ドル
サウジ・Manara他	Vale Base Metalsの株式取得	銅・ニッケル	34億ドル
UAE・IRH	ザンビア Mopani銅山	銅・コバルト	11億ドル

※JOGMEC作成、金額はメディア情報含む

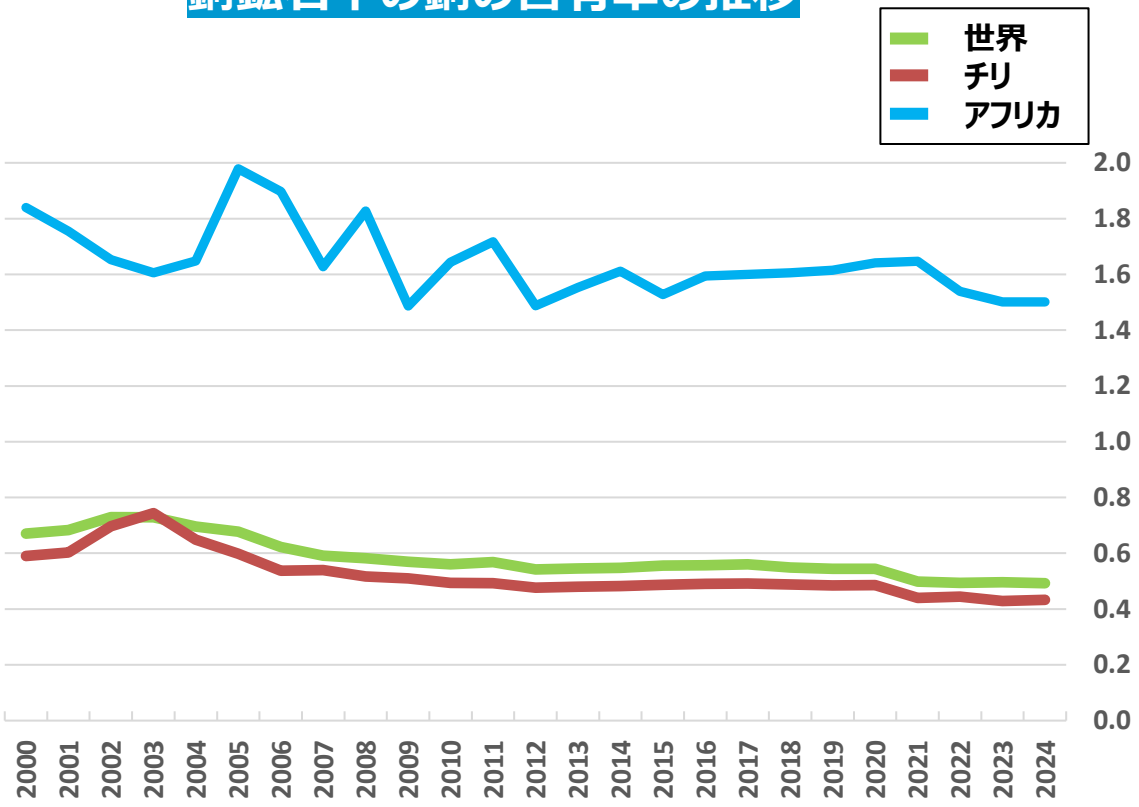
欧米の取組状況

- EUでは、日本の重要鉱物に相当する概念として「重要原材料」を指定。
- その内数として、グリーン・デジタルトランジションなどに関連する「戦略原材料」を指定し、重要原材料法に関連する施策の対象としており、銅は、上記いずれにも指定。
- 2030年までに、10%を域内で採掘、40%をプロセシング（原料加工）、25%をリサイクルする目標が設定されている。
- また、米エネルギー省（DOE）は、エネルギー転換に係る原材料を「重要原材料」として指定。IRA法の税額控除施策の対象としている。

銅鉱山開発におけるフロンティア地域

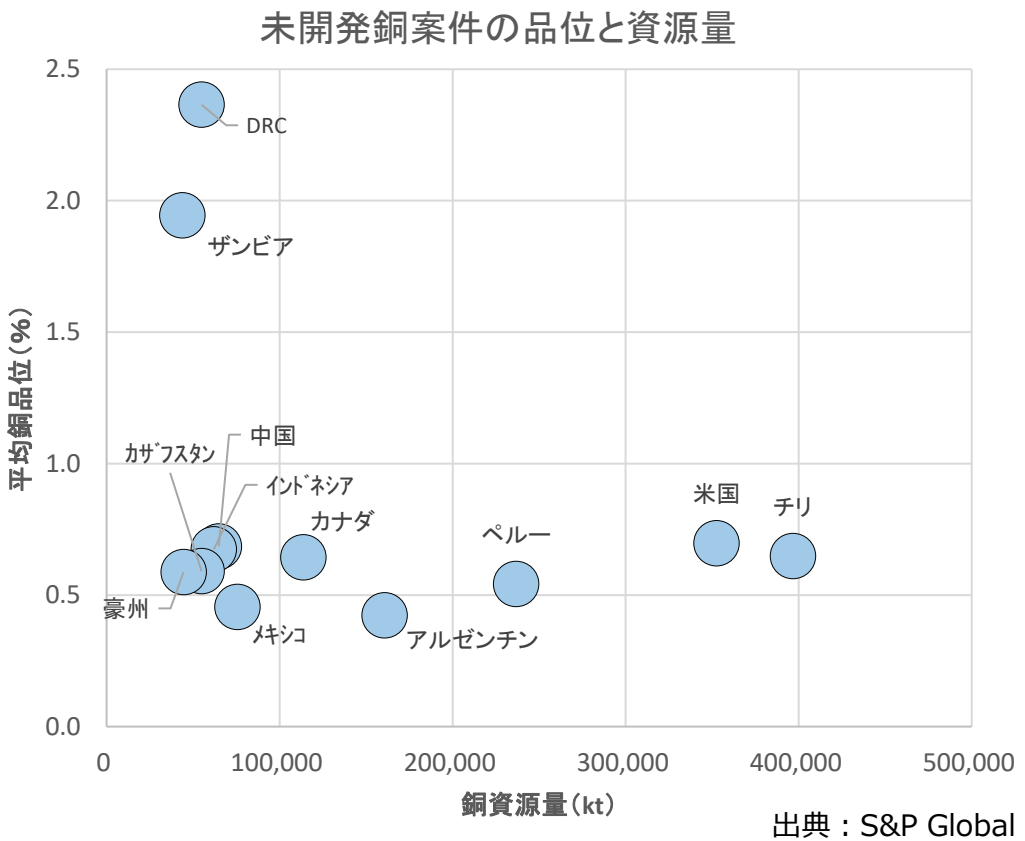
- **最大の銅生産国であるチリの鉱石は、高品位部の終掘により銅品位は下落傾向**。品位低下により、処理費用も年々増加。
- **品位と資源量**からは、**カッパーベルトを有する、アフリカ（コンゴ・ザンビア）や、チリと国境を有するアルゼンチンやペルー**が、**フロンティアとして有望**。他方で、**リスクも高く、これら地域の権益獲得には、国による支援**が必要。

銅鉱石中の銅の含有率の推移



出典：S&P Global

国別未開発銅鉱床の資源量と平均品位



出典：S&P Global

ベースメタルの自給率目標の推移と評価

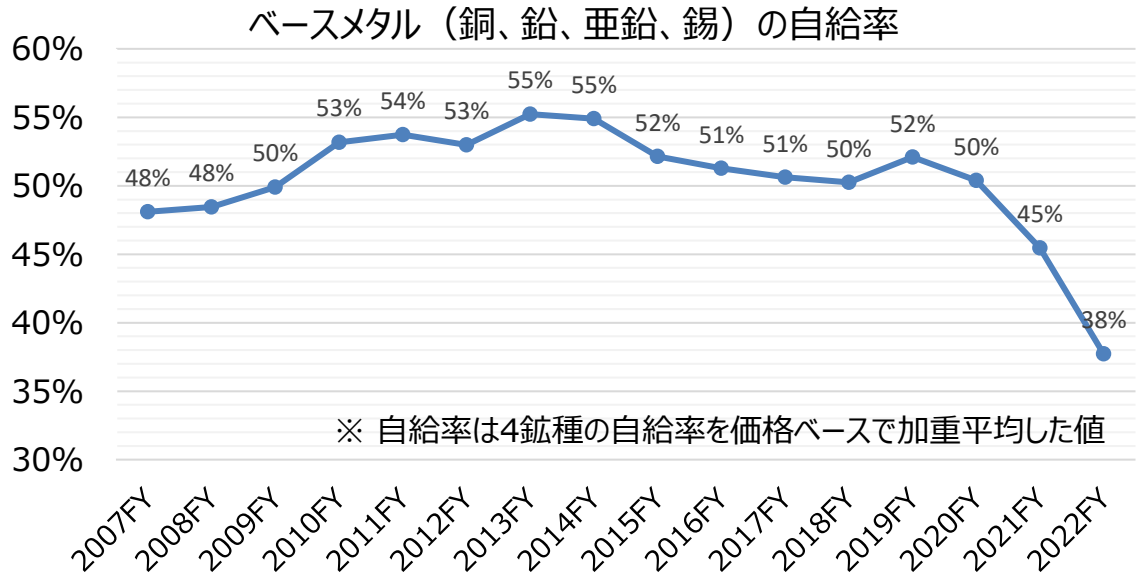
- これまでのエネルギー基本計画では、ベースメタル（銅、鉛、亜鉛、錫）の自給率として、2030年までに80%以上とする目標を設定していたところ。
- この自給率には、**海外鉱山の権益に加え、国内市中スクラップや国内リサイクル原料は、分子として評価されている**が、**海外からのリサイクル原料の輸入分は分子には評価されていない**。

これまで

権益を持つ鉱山からの精鉱輸入量（権益相当分）

海外原料として、例えば国内事業者が海外リサイクラーに出資の上、原料が確保されているケース（都市型自山鉱）は評価されていない

$$\text{自給率} = \frac{\text{海外自山鉱} + \text{国内スクラップ} + \text{製錬残渣等}}{\text{国内の地金生産量}}$$



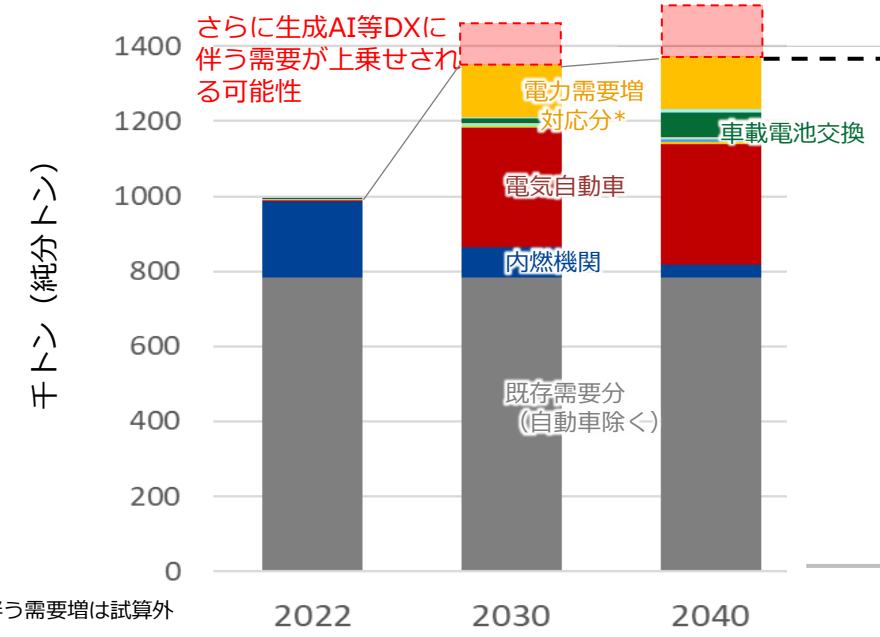
今後

長期安定供給が見込める**海外産の二次原料**については、今後のエネルギー基本計画において、**自給率の内数として評価に含めることも検討**

今後の政策の方向性

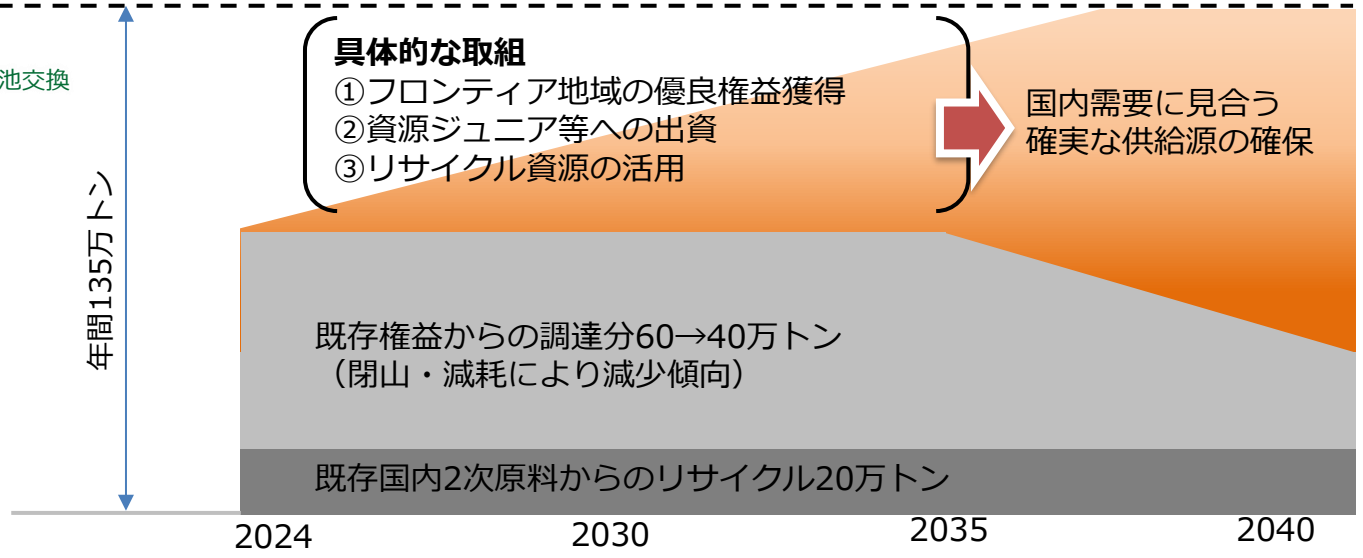
- 現行の第6次エネルギー基本計画において、2030年のベースメタルの自給率を80%以上を目指しているものの、**DX、GX本格化に向けて鍵となる銅は、その目標達成が危うい状況**。
- 目標達成に向けて、**フロンティア地域の中長期的にポテンシャル拡大が見込める案件への日本企業の参加を促進する。**
- 具体的には、日本企業による**ポテンシャルがあるがリスクの高い（カントリーリスク、探鉱リスク等）上流権益の獲得の後押し**、将来の種まきとしての**「資源ジュニア」等への出資の促進に向けた官民の役割分担や具体的な参画の在り方**、長期安定供給が見込める海外からの調達や我が国の強みである製錬ネットワークの維持も含めた**リサイクル資源の活用**に資する方策を検討する。また、事業コーディネートや各国政策把握などの**JOGMECの機能強化**や、**総合的な資源外交政策**についても併せて検討する。

日本の銅地金需要予測



*生成AI等DXに伴う需要増は試算外

国内需要量安定確保のための政策の方向性



出典：JOGMEC-IEEJ 令和4年度カーボンニュートラル実現に向けた鉱物資源需給調査のデータ及び総合資源エネルギー調査会第43回基本政策分科会で示されたRITEによる発電電力推計を踏まえた参考値を活用してJOGMECが推計

（参考）鉱物資源の安定供給確保に係る進捗状況

6/7 第41回
資源・燃料分科会資料

現行エネ基における位置づけ	進捗状況
• 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。	• 下記2点でバッテリーメタル（リチウム、ニッケル、コバルト等）やレアアース等のレアメタルについて、支援を強化。 1. JOGMECによる鉱物資源安定供給確保のための出資事業 【令和4年度第二次補正：1,100億円】 2. 経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業 【令和4年度第二次補正：9,582億円の内数（1,058億円）】
• 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。	• JOGMEC法改正により国内製錬所への出資・投資が可能となり、JOGMECを通じたリスクマネー支援策としての探鉱段階での融資と出資、開発・生産段階での出資と債務保証を適用。 • 資源外交に関して、米国、豪州、カナダ等の同志国と連携した鉱物資源開発や、南部アフリカ諸国やチリ等の資源国との関係を強化を実施。 並行して高効率な製錬システムの開発といった低コストのリサイクル技術の開発を進めている。
• レアメタル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。	• リンを追加することにより備蓄対象鉱種を全体で35鉱種とし、下記の施策でレアメタル等の国家備蓄を拡充。 希少金属備蓄事業（JOGMEC運営費交付金 金属鉱業一般勘定、投融資等・金属鉱産物備蓄勘定）【令和5年度第一次補正：110億円】
• 海外権益確保とベースメタルのリサイクル促進により、 2030年までにベースメタルの自給率80%以上、2050年までに国内需要量相当の確保を目指す。	• 2030年までに自給率80%以上を目指しているベースメタル4鉱種について算出したところ、2022年度時点で38% にとどまっている。
• 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。	• 海底熱水鉱床：概略資源量約5,180万トンを把握するとともに、新鉱床発見のための広域調査を実施中。また、生産技術開発等についても取組を実施中。 コバルトリッチクラスト：EEZ及び国際海底機構(ISA)との探査契約により保有する鉱区における資源量調査や生産技術開発等を実施中。 マンガン団塊：ISAとの探査契約により保有する鉱区における資源量調査や生産技術開発等を実施中。 レアアース泥：南鳥島沖合のＥＥＺにおいてレアアース泥の探査、採鉱、分級、分離・精製・製錬の実証試験を実施中。