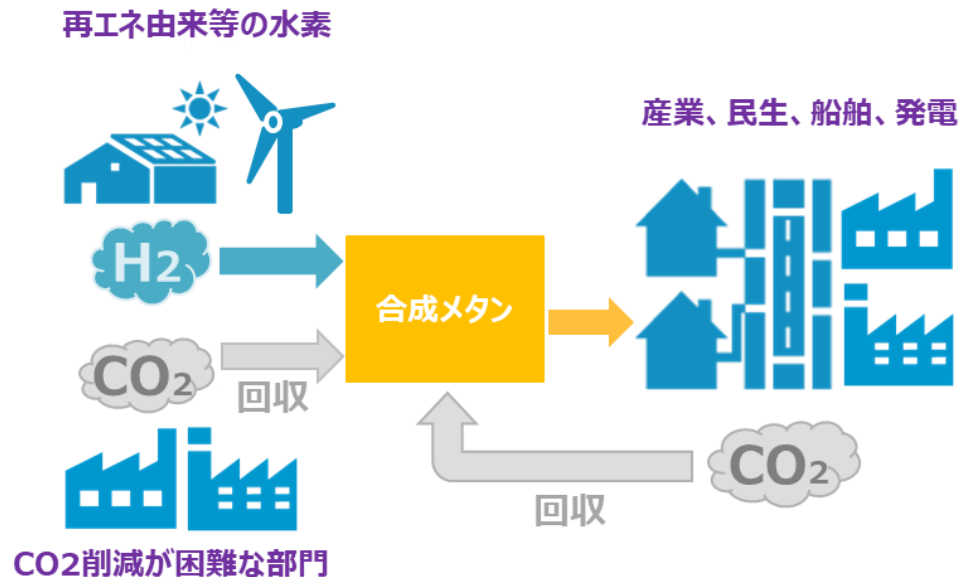


合成メタンに関する 最近の取組と今後の方向性

2022年4月
資源エネルギー庁

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

メタネーション／カーボンリサイクル（イメージ）



第6次エネルギー基本計画／グリーン成長戦略における目標

年間導入量

2030年：既存インフラへ合成メタンを1%注入。

その他の手段※と合わせて**5%のガスのカーボンニュートラル化**

2050年：既存インフラへ合成メタンを90%注入。(2,500万トン)

その他の手段※と合わせて**ガスのカーボンニュートラル化**

※水素直接利用、バイオガス、クレジットでオフセットされたLNG、CCUS等

価格

2050年：合成メタンの価格が現在のLNG価格と同水準

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

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

メタネーション推進官民協議会メンバー

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

電力（東京電力、JERA、関西電力）

エンジニアリング（IHI、日立造船、日揮、千代田化工、三菱重工業）

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

セメント（三菱マテリアル）

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

研究機関：日本エネルギー経済研究所、CCR研究会/産総研、NEDO

金融：日本政策投資銀行、JOGMEC

学識者：山内弘隆（一橋大学名誉教授）、秋元圭吾（RITE主席研究員）、

橘川武郎（国際大学副学長） ※いずれも総合エネ調基本政策分科会委員

政府：経済産業省、資源エネルギー庁、国土交通省、環境省

推進体制

メタネーション推進官民協議会

CO2カウントに関するタスクフォース

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

国内メタネーション事業実現タスクフォース

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

海外メタネーション事業実現タスクフォース

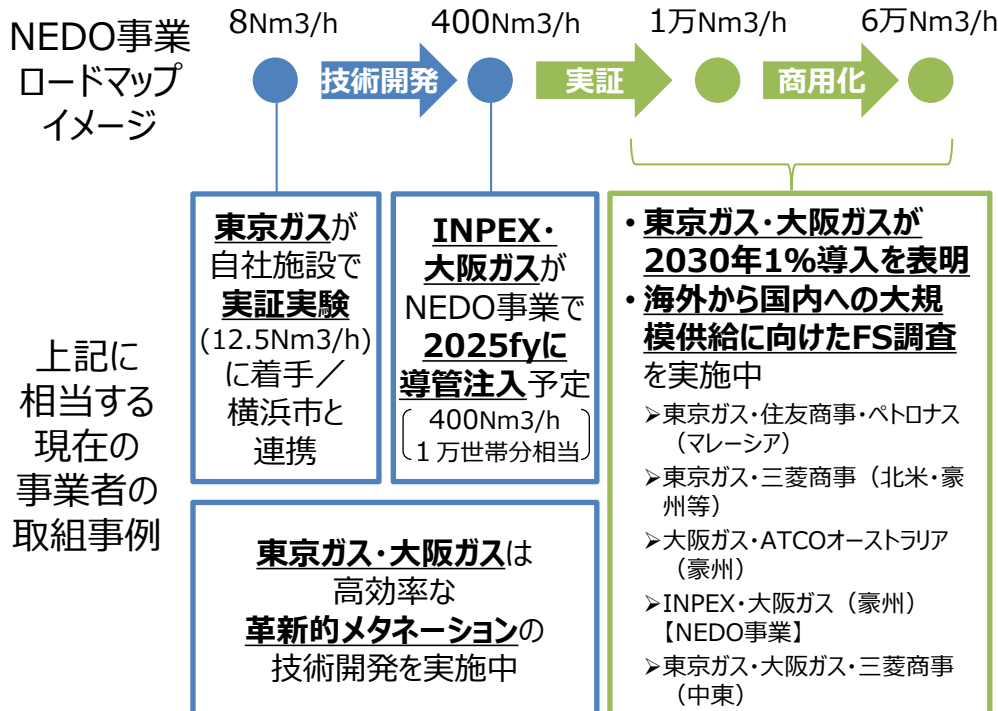
⇒具体的な国・地域・相手企業（供給サイド）を念頭に、
海外メタネーションの事業実現について検討。

合成メタン／メタネーション導入に向けた主な取組

2022年4月14日 第6回グリーンエネルギー
戦略検討合同会合 資料1抜粋

- 供給サイドでは、現時点で世界最大規模の400Nm³/h級メタネーション設備を開発し、2025年度までに導管注入を実施（NEDO事業）。また、近隣施設等から排出されたCO₂によるメタネーション実証試験に向けた地域連携の取組も進展中。将来的なアジア等への展開も視野に入つつ、海外から国内への大規模供給に向け、北米・豪州・マレーシア等でFS調査を実施中。
- 需要サイドでは、工場等から排出されるCO₂を回収して合成メタンとして再利用することで低炭素化・脱炭素化を実現するための技術開発・実証を実施中（GI基金等）。また、将来的な天然ガスから合成メタンへの燃料転換も視野に入れながら、石炭・石油から天然ガスへの燃料転換を行う事業者も存在しており、合成メタンの市場拡大が見込める。

供給側／海外



需要側／国内

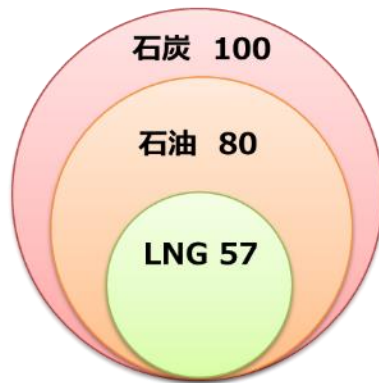
- 太平洋セメント
- 回収したCO₂を合成メタンとしてセメント製造工程で活用するのに適したメタネーションの利用システム開発に着手。【GI基金】
- JFEスチール
- 回収したCO₂を合成メタンとして高炉の製鉄プロセスに必要な還元材に活用するカーボンリサイクル高炉の開発に着手。【GI基金】
- デンソー
- 回収したCO₂を合成メタンとして工場内で循環するCO₂循環プラントの実証中。
- 旭化成
- 延岡地区で石炭火力発電から天然ガス火力発電（ガスコージェネレーション）へ燃料転換。CO₂削減効果：16万t/年。
- 大王製紙
- 三島工場で石灰燃焼キルンのバーナーを重油から天然ガスへ燃料転換。CO₂削減効果：2.2万t/年。

(参考) 燃料転換の重要性

- 天然ガスは化石燃料の中でCO₂排出量が最も少ないため、**熱需要の低炭素化**のためには、需要サイドにおける**石炭・石油から天然ガスへの燃料転換**や高効率機器の導入が有効。
- 合成メタンは天然ガスと代替可能**であり、**需要家側の設備や機器を利用可能**であるため、石炭・石油等から**天然ガスへの燃料転換の先に、更に、天然ガスから合成メタンの燃料転換を計画**することが可能（需要サイドにおいて、**設備等の投資コストを抑制しつつ、合成メタン利用による脱炭素化を実現**）。

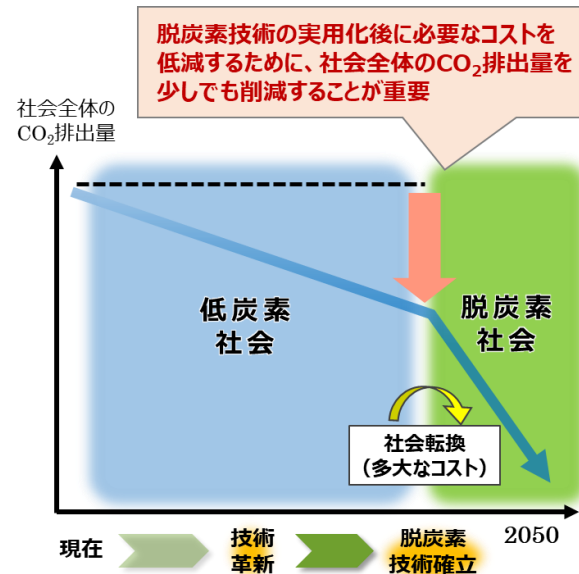
燃焼時CO₂排出量

※石炭を100とした場合



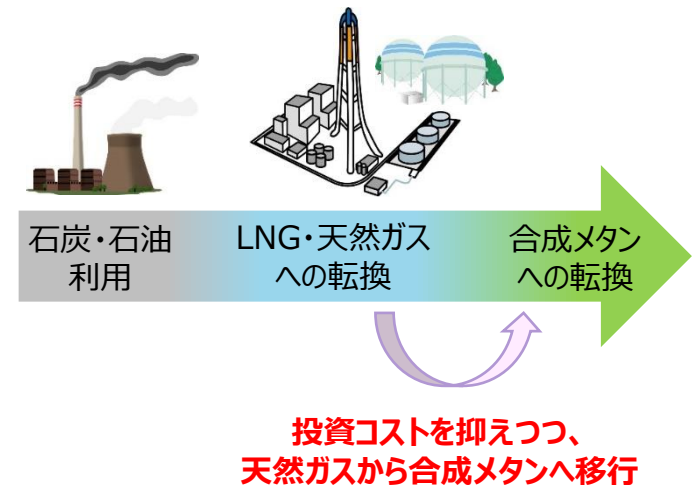
出典：エネルギー白書2010

CNを見据えた確実なCO₂削減の取組



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

天然ガスから合成メタンへの燃料転換イメージ



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

革新的技術によるメタネーション（例）

		SOEC/メタン合成連携反応を用いたメタネーション	水電解/低温サバティエ連携反応を用いたメタネーション	PEMを用いたメタネーション
イメージ				
特徴	原料	●水とCO ₂	●水とCO ₂	●水とCO ₂
	反応方法	●電気化学反応	●電気化学反応	●電気化学反応
	温度	●高温（700℃程度）	●低温（200℃程度）	●低温（80℃程度）
メリット		●水素の調達不要 ●高効率（排熱を有効利用）	●水素の調達が不要 ●高効率（排熱を有効利用）	●水素の調達が不要 ●設備コスト低減可能（1段階の反応でメタン合成） ●低温のため大型化が容易
総合効率※		85%	80%	60%
設備コスト		●高	●中	●低
課題		●高温電解に必要なセル開発 ●メタン合成触媒の耐久性・反応制御の向上 ●高温で一連の反応を連続するシステムの構築	●水電解に必要なセル開発 ●メタン合成触媒の耐久性・反応制御の向上	●メタン合成触媒の耐久性・反応制御の向上

※公表情報より資源エネルギー庁試算。

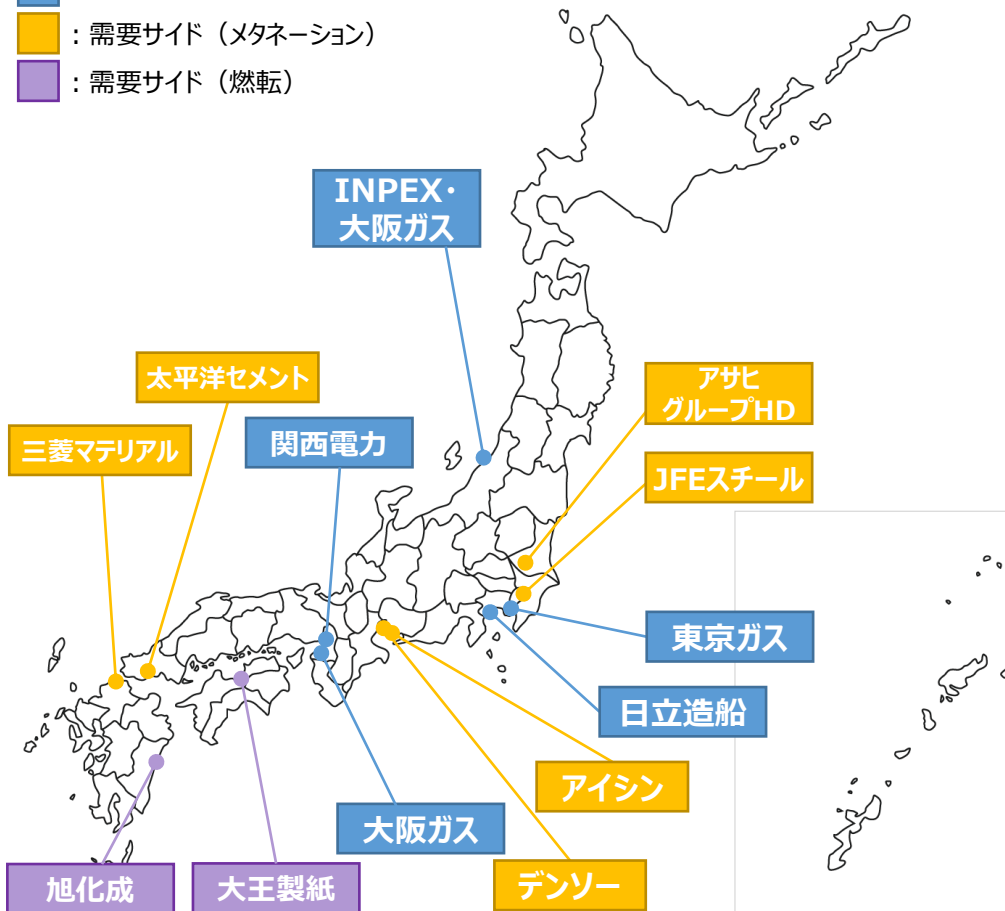
合成メタンの導入拡大・社会実装の実現・加速化

2022年4月14日 第6回グリーンエネルギー
戦略検討合同会合 資料1抜粋・追記

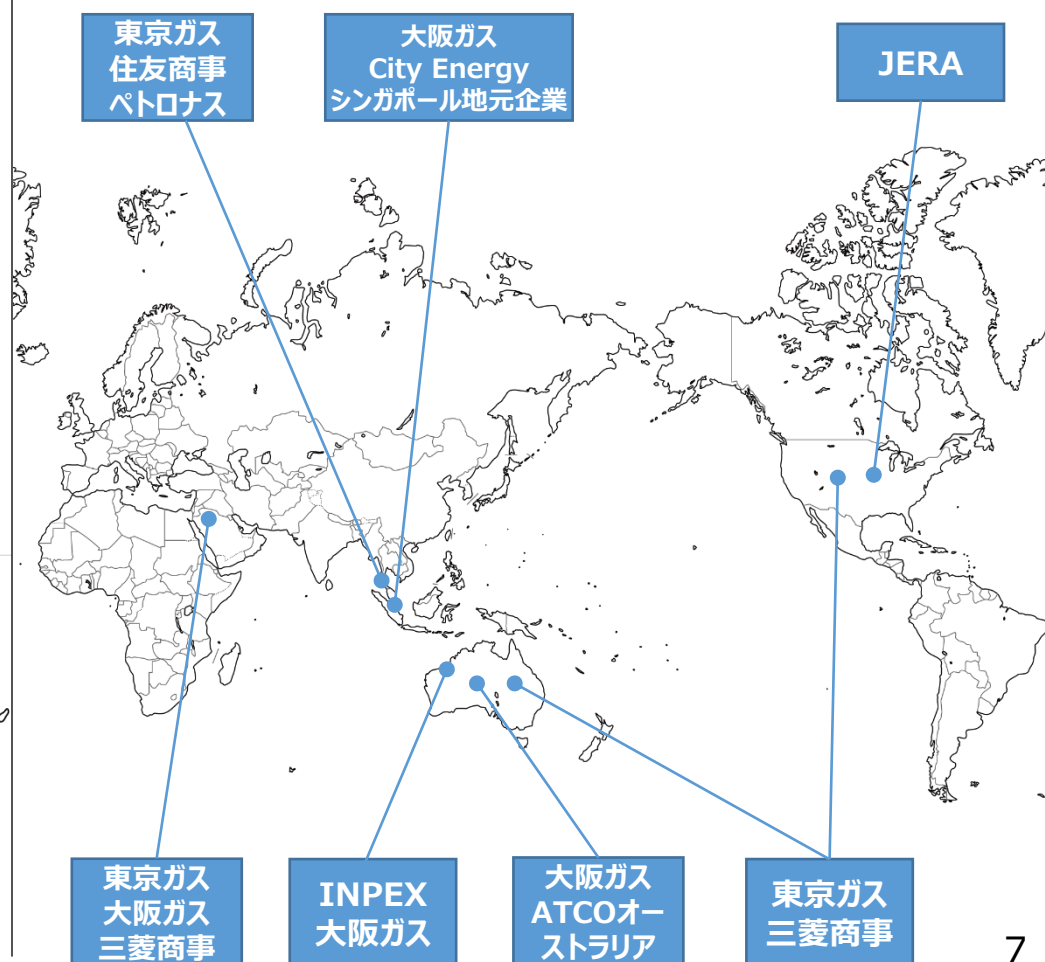
- 合成メタンの実用化に向けて、NEDO事業・GI基金等も活用しながら、供給サイド・需要サイドで技術開発・実証・FS調査・燃料転換など様々な取組が進行中。
- 合成メタンの導入拡大や社会実装の実現・加速化に向けた取組を引き続き推進することが重要。

国内における主な取組事業者

- 供給サイド
- 需要サイド（メタネーション）
- 需要サイド（燃転）



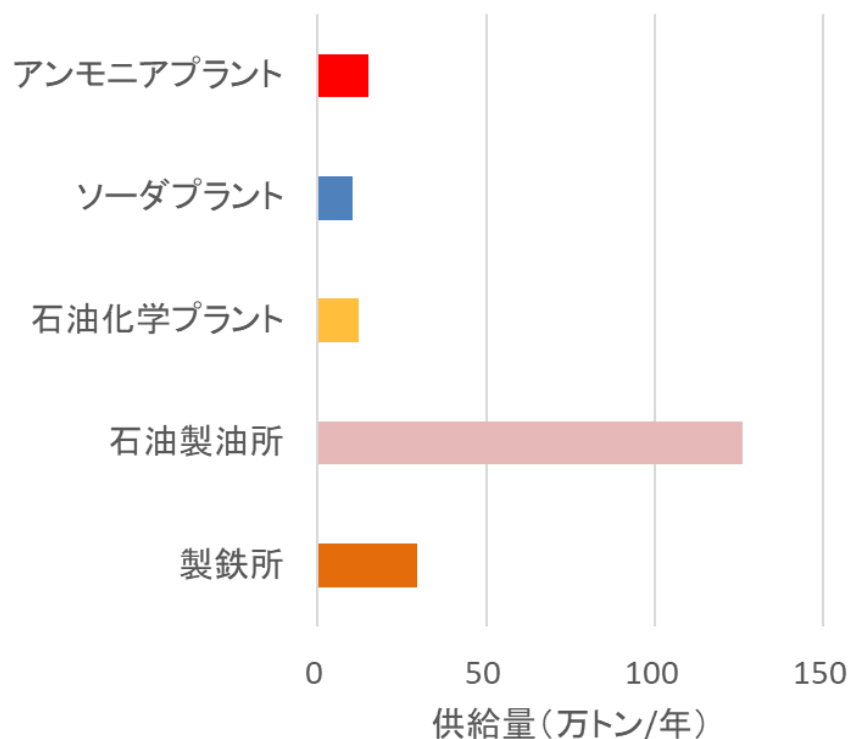
海外における主な取組事業者



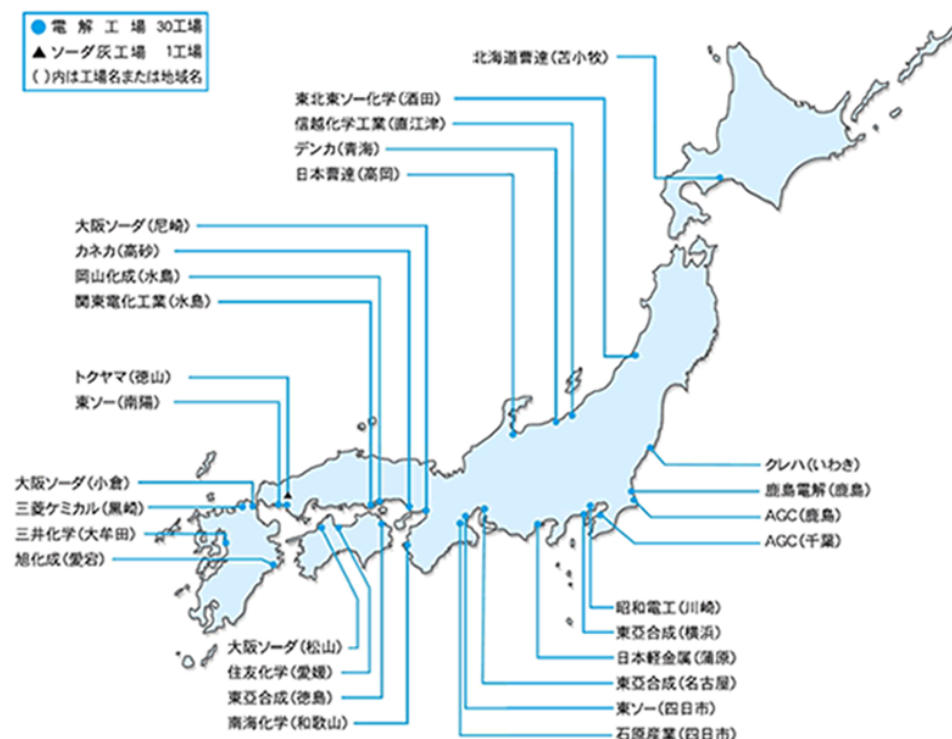
(参考) 国内における水素需給の現状

- 国内では副生水素等が石油製油所等で約193.2万トン/年製造等されていると推計される。
- その大部分は同一サイトで、原油の脱硫やアンモニア合成、熱源等として自家消費される。

水素製造拠点とその供給量



水素供給拠点の例：ソーダ工場の分布（除沖縄）

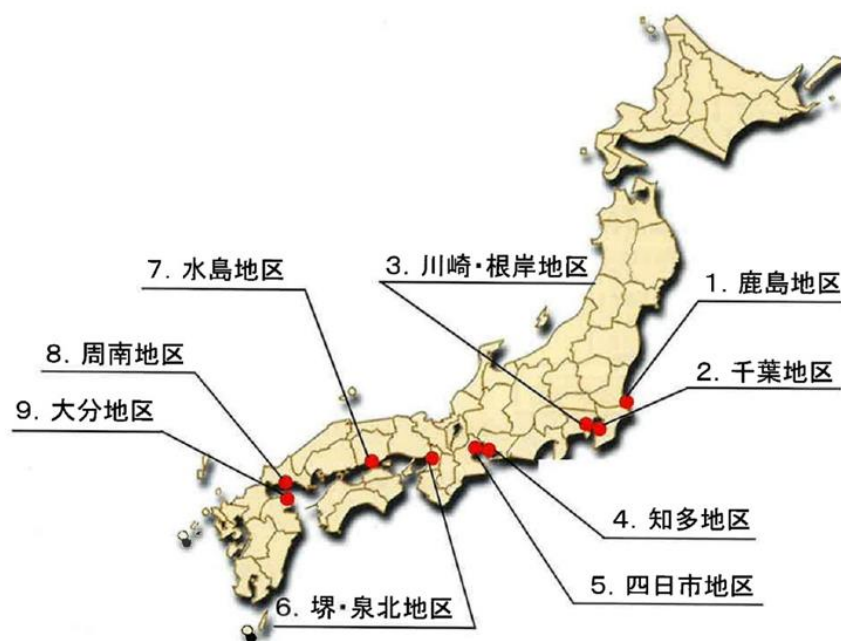


水素等の利活用を広く促していくためのサプライチェーン構築が必要

水素・アンモニアの利用拡大に向けたコンビナートのポテンシャル

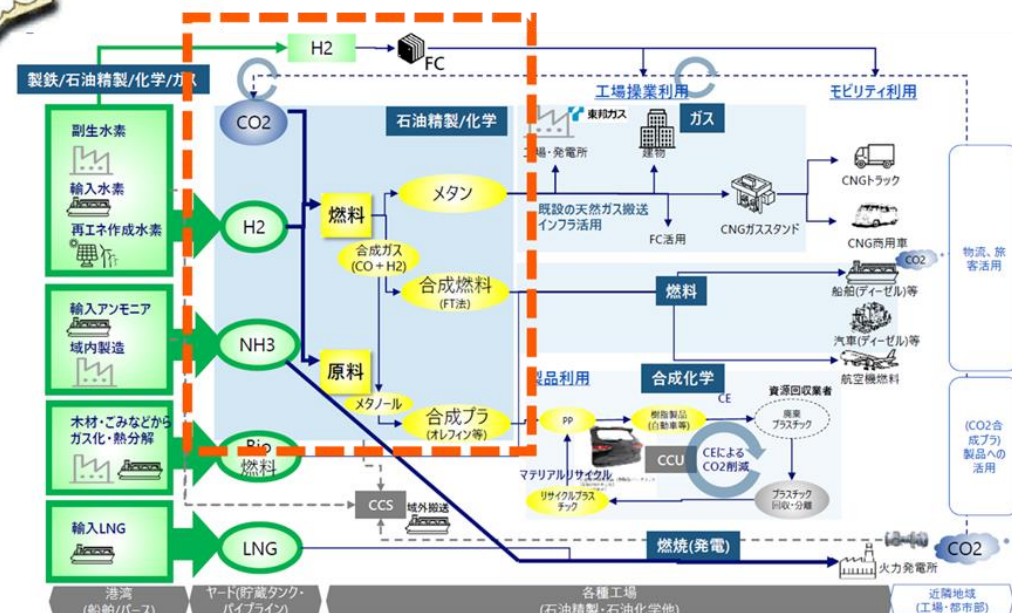
- 石油精製、石油化学、金属、発電などの**GHG多量排出事業者**は、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、**抜本的な対応が求められている**ところ。研究開発や実証、さらには大規模な設備投資が必要となり、かつ、限られた時間の中で進めていく必要。
- これらの多様な産業が、**設備の共有化等を通じた連携**を行いながら既存事業を実施してきた**有機的集合体**が「**コンビナート**」であり、**多様な業種同士での設備の共有化や類似業種間で設備相互融通・プロセス連携**などでの連携を進める**拠点としてのポテンシャル**を有する。

【主要な石油化学コンビナート】



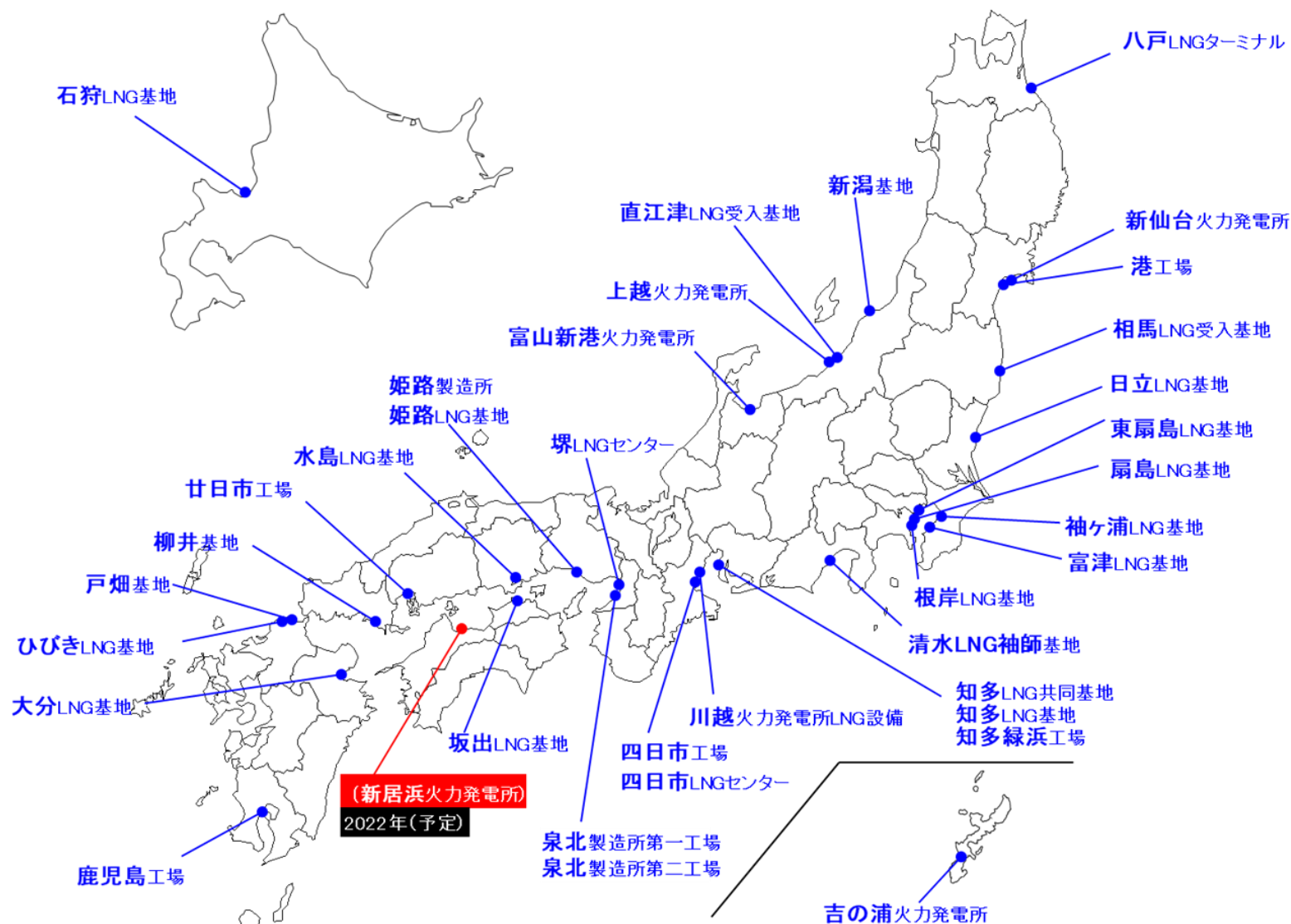
石油コンビナート高度統合運営技術研究組合資料より

【コンビナートにおける産業間の連携】

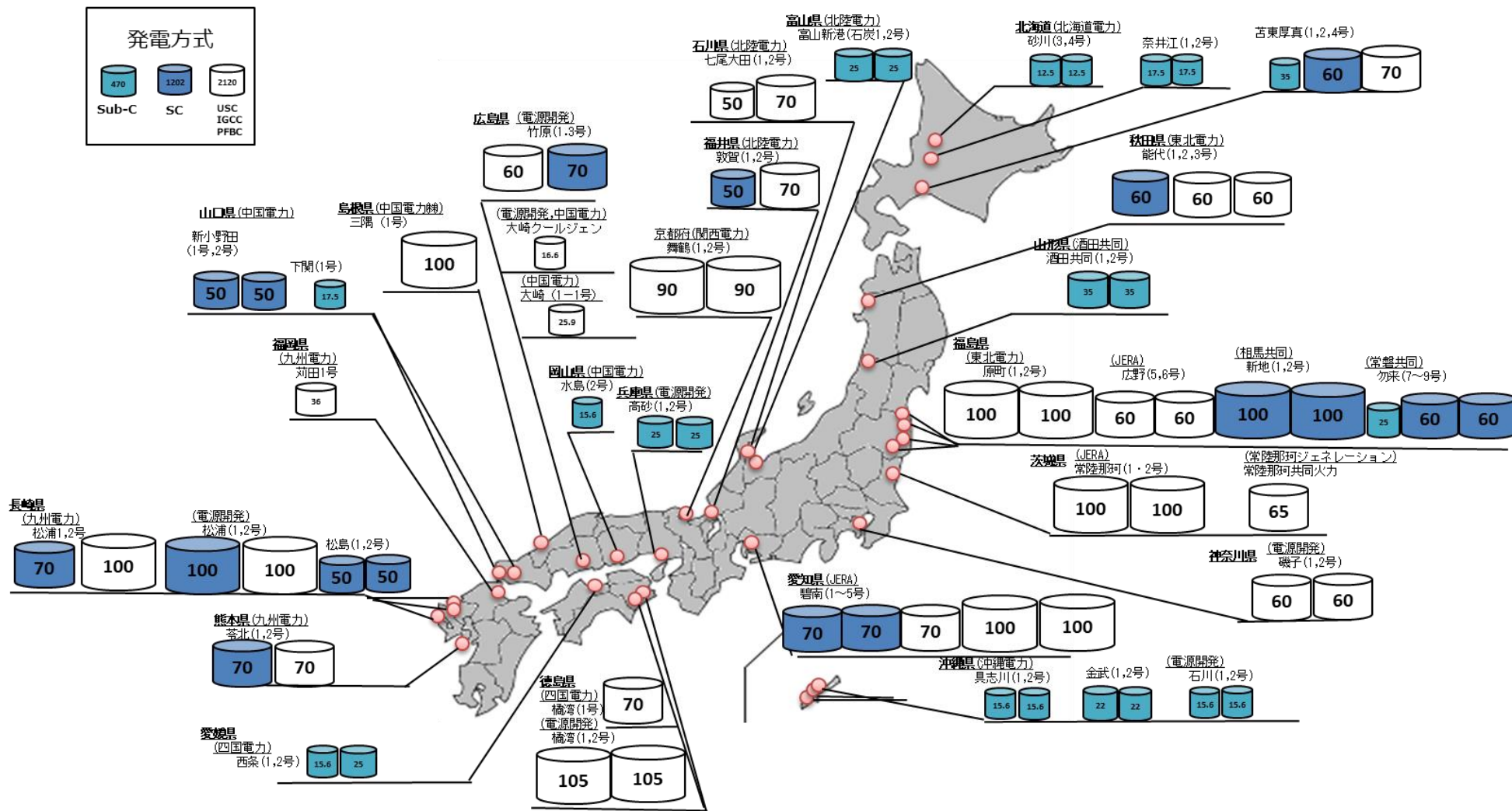


経済産業省「カーボンニュートラルコンビナート研究会」資料より抜粋

(参考) LNG受入基地 (一次基地のみ)



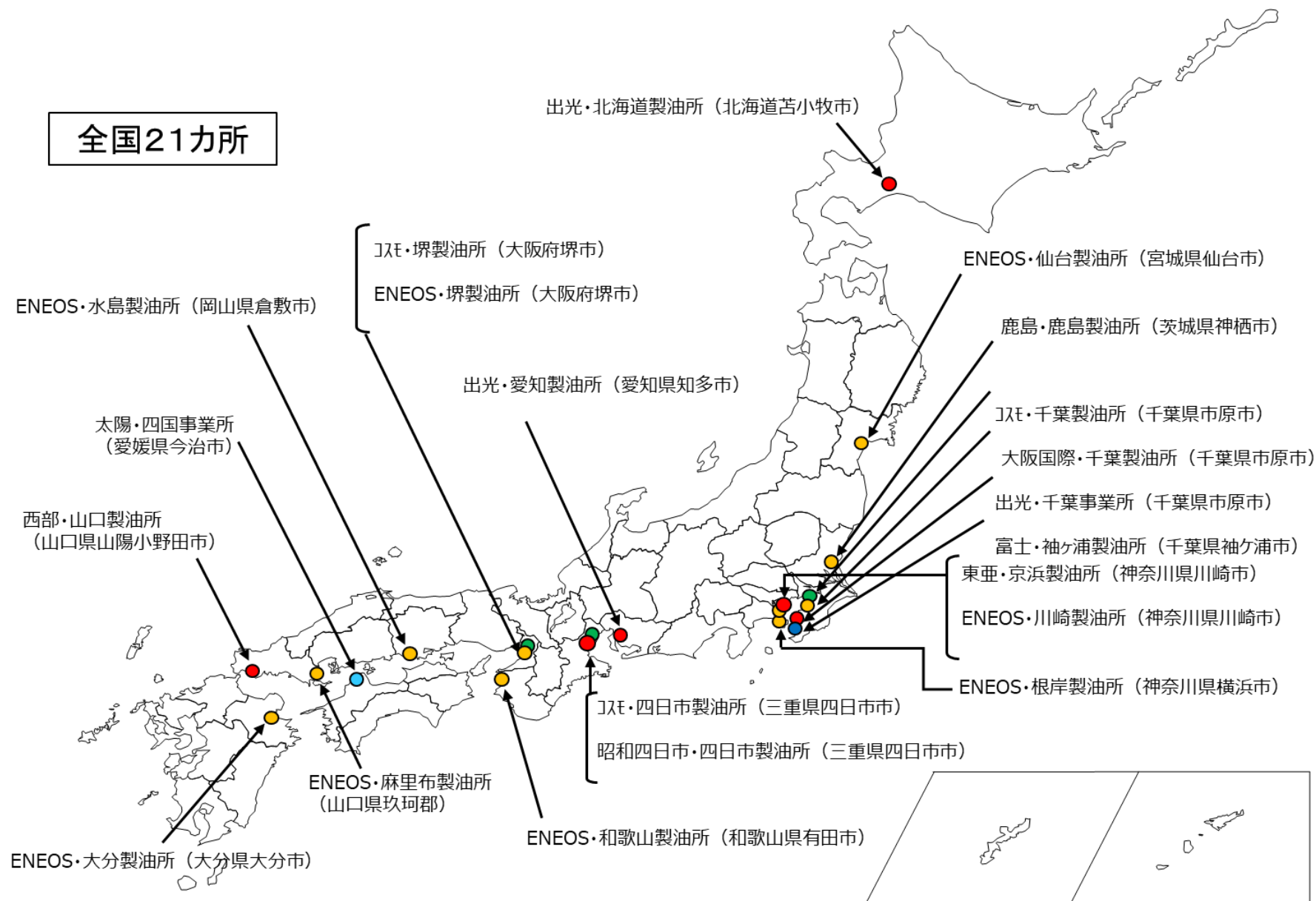
（参考）石炭火力発電所の現状



資源エネルギー庁「石炭火力発電所一覧（2020年7月13日）」より大手電力※保有発電所を抜粋し作成

※旧一般電気事業者、電源開発、これら事業者が共同出資する共同火力

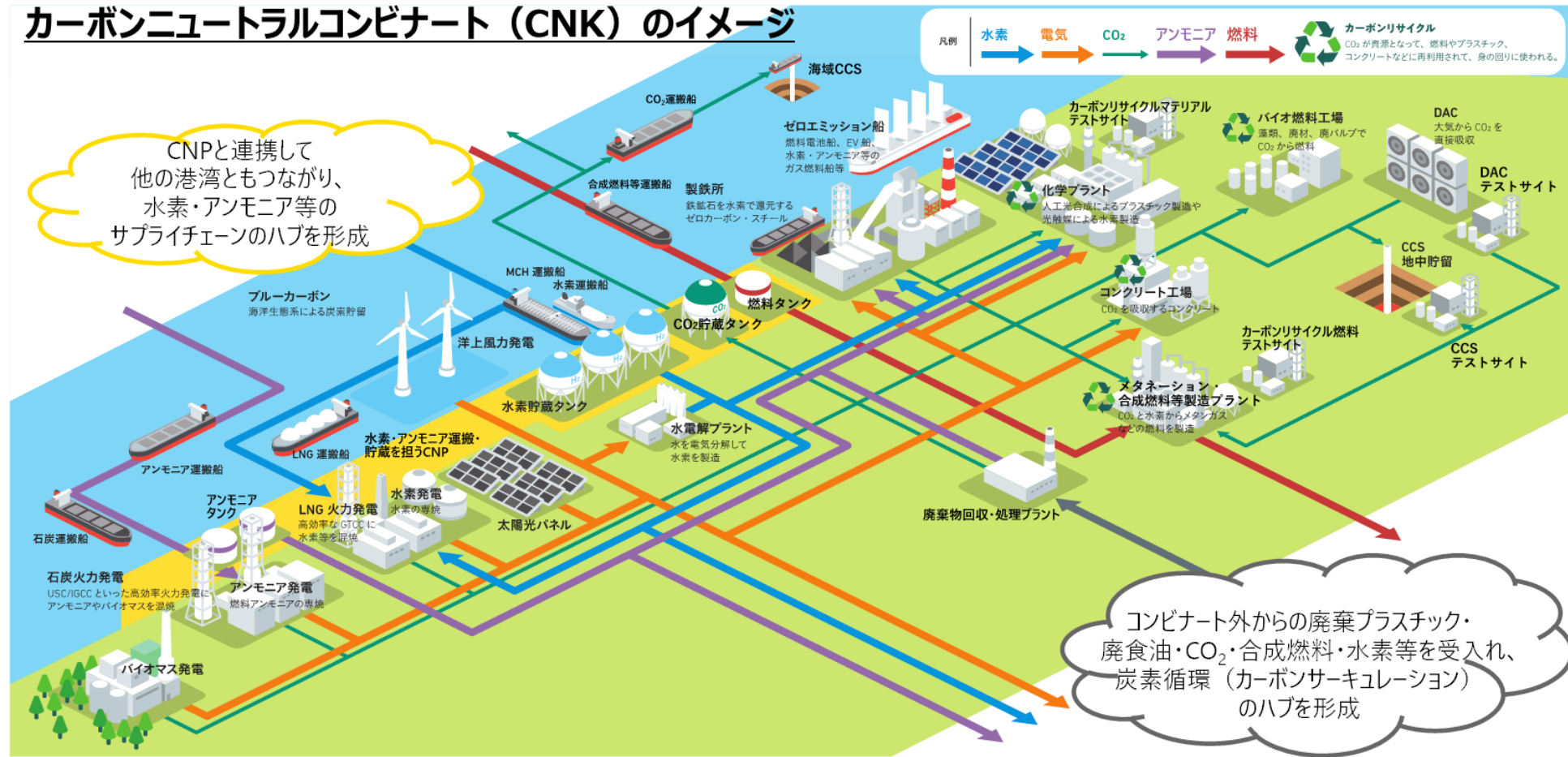
(参考) 製油所分布図 (令和4年3月1日時点)



(参考) 水素・アンモニア導入促進の戦略的拠点としてのコンビナート

- エネルギーの供給側・需要側双方が集積するコンビナートは、脱炭素エネルギーの受入/生産/供給等の機能を有するカーボンニュートラルコンビナート (CNK)としてカーボンニュートラル社会の発展に貢献。

カーボンニュートラルコンビナート (CNK) のイメージ



(参考) 地域における水素等の社会実装に向けた動き

- 各地域で民間企業等も水素等の大規模な社会実装に向けた具体的な検討を進めている

神戸・関西圏水素利活用協議会

- 2020年9月設立。2021年5月に国内外供給源からの供給量と域内需要量試算
- 会員は計12社（岩谷産業、川崎重工業、丸紅、ENEOS、関西電力、神戸製鋼所、三菱パワー、大林組、川崎汽船、シェルジャパン、電源開発、パナソニック）

中部圏水素利活用協議会

- 2020年3月設立。2021年3月に工業地帯等での潜在需要量試算
- 会員企業は計15社（出光興産、岩谷産業、ENEOS、川崎重工業、JFEエンジニアリング、住友商事、中部電力、千代田化工、東邦ガス、トヨタ自動車、日本エアリキード、日本製鉄、日本総合研究所、三井住友銀行、三菱ケミカル）

福島新エネ社会構想

- 福島県全体を未来の新エネ社会を先取りするモデルの創造拠点とすることを旨とし、2016年に福島新エネ社会構想を策定。2021年2月に改定し、水素の社会実装加速化を明記
- 現在、産学官連携会議（事務局：経産省、福島県）で具体的な取組を検討中

カーボンニュートラル ポート検討会 等

- 2021年1月以降、国土交通省や港湾管理者が関係企業と連携し、港湾・臨海部での水素の利活用等について検討すべく、全国21港湾※においてCNP検討会を開催（2022年3月29日時点）
- ※小名浜港、横浜港・川崎港、新潟港、名古屋港、神戸港、徳山下松港 等

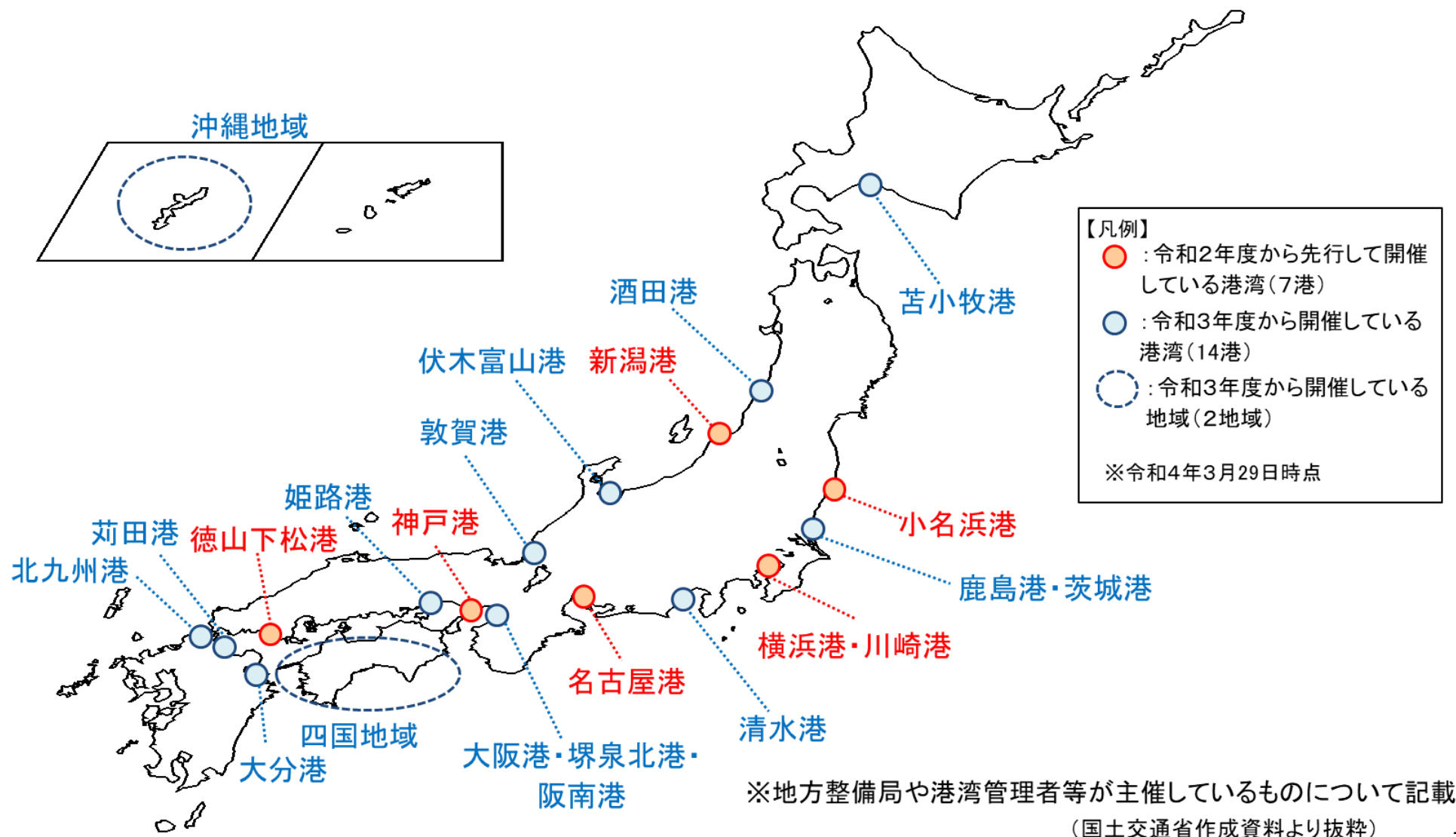
カーボンニュートラル コンビナート実現に向け た地域協議会 等

- コンビナートのカーボンニュートラル化に向けて、自治体・事業者・学術関係者等、様々な主体が参加する地域協議会が各地で立ち上がり、水素やアンモニアの利活用等を通じた事業者間連携や地域内連携の在り方等について検討が開始されている。
- 主な地域：鹿島コンビナート、川崎コンビナート、四日市コンビナート、周南コンビナート 等

(参考) 各港におけるカーボンニュートラルポート (CNP) 検討会等の開催状況

○目的：各港湾においてCNPを形成していくための具体的な検討等を行う。

○構成：国土交通省地方整備局、港湾管理者、地元自治体、港湾利用・立地企業、地元経済・業界団体 等



2050年CNを前提とした合成メタンの今後の導入拡大（イメージ）

現在

- ・小規模メタネーション技術の確立。(8~12Nm³/h)
- ・海外での大規模生産に向け、企業による再エネ適地国・LNG供給国等でのFS実施中
- ・国内需要サイドにおいて、天然ガスへの燃料転換やオンサイト・メタネーション技術開発に取り組む事例あり

~2030年

- ・2025年度に400Nm³/hのメタネーション技術を確認。2030年まで10,000Nm³/hの大量製造技術を確認。
- ・国内製造した合成メタンの国内供給を順次開始。
- ・合成メタンの海外サプライチェーンの整備(2020年代後半~)
- ・国内需要サイドで天然ガス燃料転換が拡大、オンサイト・メタネーション活用の開始
- ・高効率な革新的メタネーションの基盤技術の確立(GI基金)

2030~
2050年

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

2050年
時点

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

コスト

年間供給量

130~145円
/Nm³※2

3.6億m³/年※1
〔必要な水素量
13万t〕

現在の
LNG輸入価格
と同等の水準※3

326億m³/年※1
〔必要な水素量
1170万t〕

※1 2020年の都市ガス年間販売量実績（363億m³）を基に、第6次エネルギー基本計画の合成メタン導入量目標：2030年1%、2050年90%を試算。

※2 令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（メタネーションを中心としたCO₂カウント等の在り方に関する委託調査）報告書

※3 2021年6月のグリーン成長戦略策定時点で50円/Nm³。

大規模サプライチェーン構築に向けた課題と政策の方向性

供給者の事業安定性確保の必要性

- 合成メタンサプライチェーンの立ち上げは、既存インフラの活用が可能でありコストを抑制することが可能であるが、技術開発を含め足下での多額の初期投資と、将来にわたる多額の運営費が必要。
- プロジェクトファイナンスで資金調達を行う場合、一定程度の安定収入が見通せることが必要。
- 事業の予見性の観点から、合成メタン燃焼時のCO₂排出の扱いについて、合成メタンの利用促進に繋がる国際・国内ルールの整備が必要。



需要家による大規模・安定調達の躊躇

- 合成メタン燃焼時のCO₂排出の扱いについて、合成メタンの利用促進に繋がる国際・国内ルールの整備が必要。
- 既存燃料であるLNGと比べて当面高い。

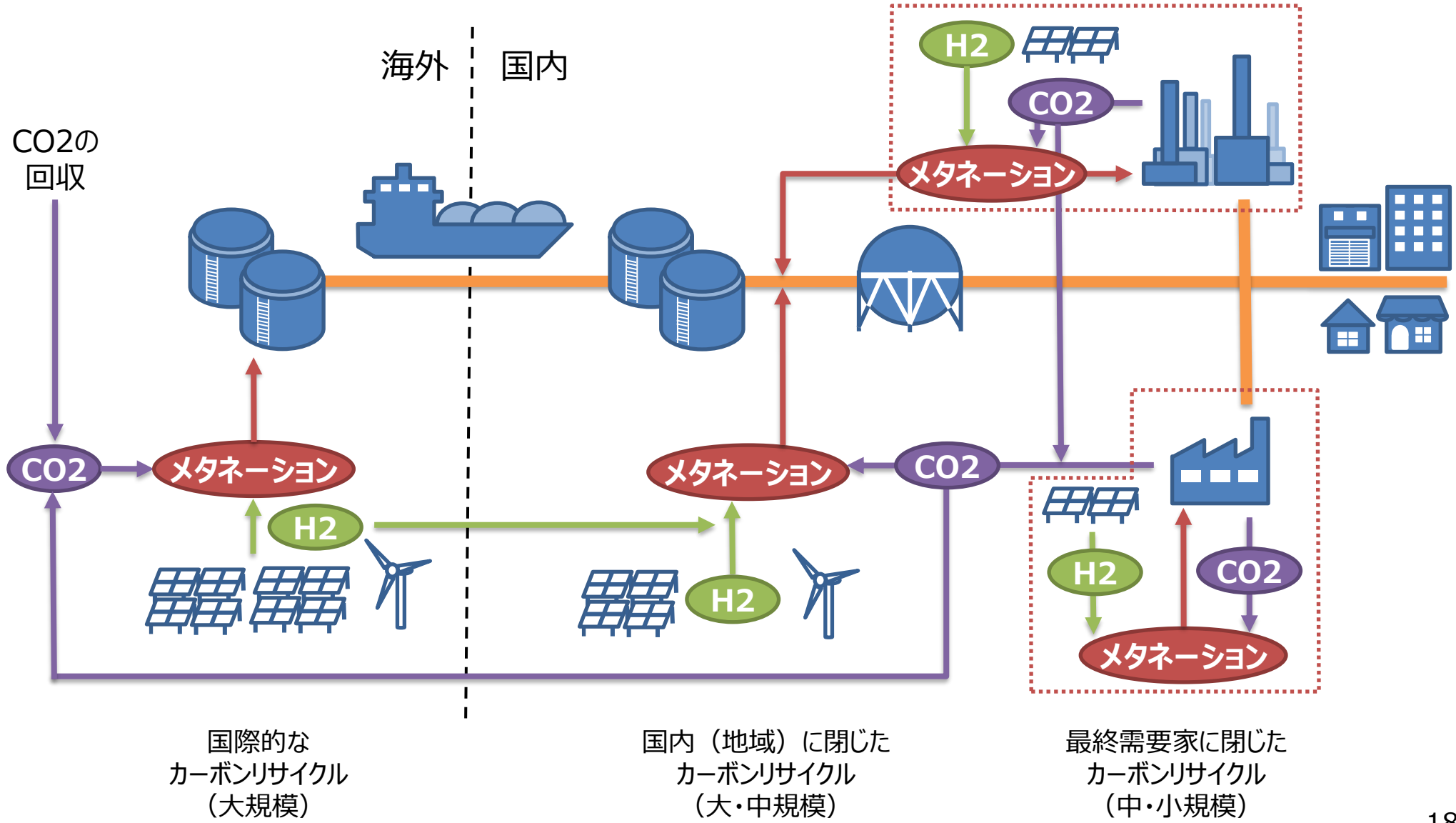


政策の方向性と期待される政策効果

- 需要家による合成メタンの大規模・安定調達を促し、供給者がサプライチェーン構築のための大規模投資を行うのに必要不可欠な事業安定性を確保する仕組みや制度・ルールを早期に整備していく必要がある。
- 技術開発及び初期の需要創出を政府が支援し、中長期的な市場拡大に向けた方策の提示を行うとともに、合成メタンを含むカーボンリサイクル燃料の燃焼時のCO₂排出に係る国際・国内制度を整備し、事業者の予見可能性を高め、その結果として、合成メタン利用の市場が形成されるとともに、更なる技術革新によるコスト削減効果を通じて、最終的には民間企業を中心とした自律的な投資促進と需要拡大への移行が期待される。

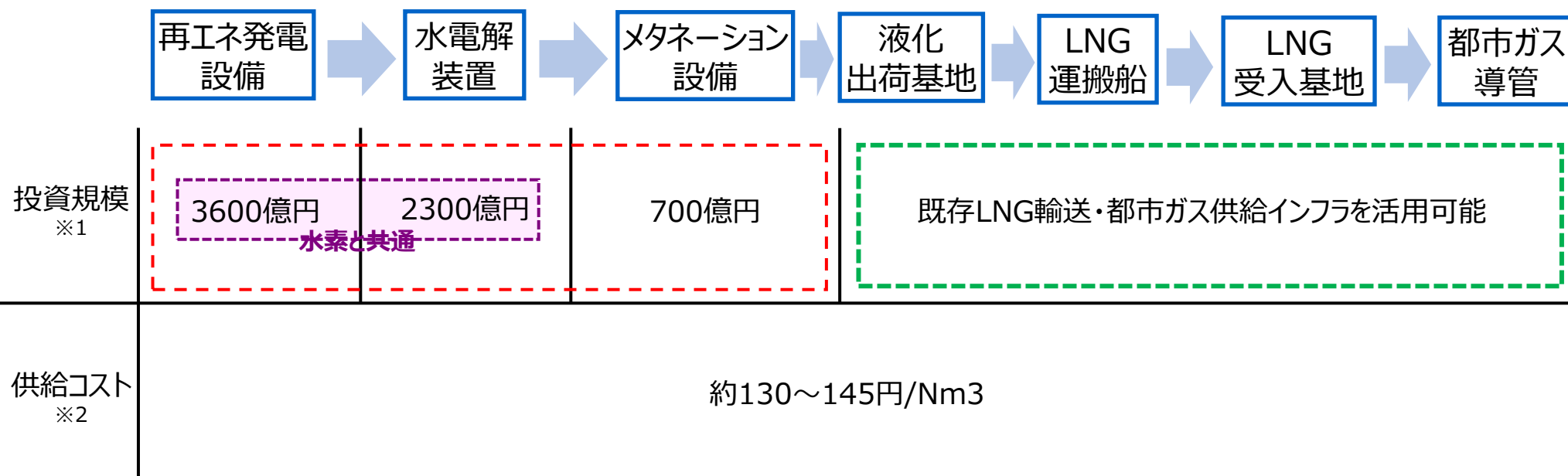
合成メタンの供給と需要（イメージ）

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



合成メタンの大規模サプライチェーンの投資額・供給コストの規模感

- 2030年に、海外生産した合成メタンを日本国内に大規模供給（都市ガス需要の1%（3.6億Nm³/年※1））を実現する場合、投資規模は約6600億円（再エネ発電設備含む）になり、供給コストは約130～145円/Nm³と試算。
- 供給サイドにおいて、技術開発を含む大規模な投資が必要。需要サイドでは、普及段階において価格がLNGに比べ割高。水素・アンモニアと同様、供給サイド・需要サイドの事業安定性を確保する仕組みを整備していく必要あり。



※1 都市ガス年間販売量：363億m³（2020年実績）から1%を3.6億m³とし、World Energy Outlook2021等から資源エネルギー庁試算

※2 令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（メタネーションを中心としたCO₂カウント等の在り方に関する委託調査）報告書

カーボンリサイクル燃料利用に伴うCO2排出に係る制度・ルール整備

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

メタネーション推進官民協議会CO2カウントタスクフォース中間整理（概要）

「国」レベルの制度・ルール

GHGインベントリ（マルチの国際ルール整備）

【国をまたぐカーボンリサイクル燃料の扱い】

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

【日本国内に閉じたカーボンリサイクル燃料の扱い】

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

「企業活動」レベルの国内制度・ルール

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

【排出削減の二重カウントを認め得る制度等】

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

【排出削減の二重カウントを認めないことを前提とした制度等】

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

国際的な削減クレジット等の利用（二国間の国際ルール整備）

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

国内メタネーション／海外メタネーションに関するタスクフォースの設置

- 第4回メタネーション推進官民協議会（2022年1月24日）において、2030年に向けたアクションプランの具体化を進めるため、国内メタネーション、海外メタネーションの事業実現に向けた検討を進めるタスクフォースを設置することとしたところ。
- 具体的な地点・地域等を念頭にしつつ、以下のTFメンバーでアクションプランの具体化に向けた検討を進めてまいりたい。

国内メタネーション事業実現タスクフォース

【委員】

秋元 圭吾	公益財団法人地球環境産業技術研究機構 システム研究グループリーダー・主席研究員
石塚 康治	株式会社デンソー 執行幹部 環境ニュートラルシステム開発部長
小野田久彦	東邦ガス株式会社 常務執行役員 R & D・デジタル本部長
橘川 武郎	国際大学 副学長・大学院国際経営学研究科 教授
木本憲太郎	東京ガス株式会社 専務執行役員 デジタルイノベーション本部長
工藤 拓毅	一般財団法人日本エネルギー経済研究所 理事
久保田伸彦	株式会社IHI 常務執行役員 技術開発本部長
芝山 直	日立造船株式会社 常務取締役 開発本部長
島 裕和	UBE三菱セメント株式会社 上席執行役員
嶋崎 亨	株式会社アイシン 理事 エナジーソリューションカンパニー Vice President
早川 光毅	一般社団法人日本ガス協会 専務理事
藤井 良基	JFEスチール株式会社 専門主監(環境防災・エネルギー)
松井 泰宏	株式会社日本政策投資銀行 企業金融第5部長
宮川 正	大阪ガス株式会社 代表取締役 副社長執行役員
山内 弘隆	一橋大学 名誉教授

【オブザーバー】 国土交通省、環境省、経済産業省、資源エネルギー庁

海外メタネーション事業実現タスクフォース

【委員】

秋元 圭吾	公益財団法人地球環境産業技術研究機構 システム研究グループリーダー・主席研究員
石井 義朗	株式会社INPEX 常務執行役員 再生可能エネルギー・新分野事業本部長
遠藤 宏治	住友商事株式会社 理事 エネルギー本部長 エネルギーイノベーション・イニシアチブサブリーダー
橘川 武郎	国際大学 副学長・大学院国際経営学研究科 教授
木本憲太郎	東京ガス株式会社 専務執行役員 デジタルイノベーション本部長
工藤 拓毅	一般財団法人日本エネルギー経済研究所 理事
久保田伸彦	株式会社IHI 常務執行役員 技術開発本部長
河野 晃	日本郵船株式会社 専務執行役員
芝山 直	日立造船株式会社 常務取締役 開発本部長
戸嶋 雄二	三菱商事株式会社 天然ガスグループ 事業投資担当 (兼) 水素・メタネーション事業開発室長
濱崎 和也	株式会社商船三井 執行役員
早川 光毅	一般社団法人日本ガス協会 専務理事
水口 能宏	日揮ホールディングス株式会社 執行役員 サステナビリティ協創部 部長代行
宮川 正	大阪ガス株式会社 代表取締役 副社長執行役員
山内 弘隆	一橋大学 名誉教授
和久田 肇	独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 副理事長

【オブザーバー】 国土交通省、環境省、経済産業省、資源エネルギー庁