

2024年度 NEDO火力発電技術開発成果発表会

LNG未利用冷熱を活用した CO₂分離回収技術開発・実証について

東邦ガス（株） イノベーション推進本部
技術研究所 カーボンニュートラル
2024年12月17日

本日のご説明内容

(1) はじめに

(2) Cryo-Capture 技術の特徴

(3) Cryo-Capture 社会実装

(4) 技術開発の取組

(5) その他

(1)はじめに

- 中期経営計画におけるカーボンニュートラルの推進では、本基金テーマである「CO2分離・回収」「メタネーション」の技術開発・実証に取り組んでいくことを表明。

中期経営計画（抜粋）

01 カーボンニュートラルの推進

ガス自体の脱炭素化等に向けた技術開発

カーボンニュートラル実現に向けたキーテクノロジーである
CO₂分離回収やメタネーションの技術開発・実証を着実に推進します。

CO₂分離回収

- ・お客さま先のCO₂分離回収を目指し、膜や吸着剤を用いたシステムを構築し、社内実証を推進
- ・将来に向けて、LNG冷熱を利用した大気中・排ガスからのCO₂分離回収を目指し、要素研究・試験評価を実施

冷熱を利用した高効率CO₂分離回収技術の開発

＜開発スケジュール＞
 要素技術開発（～2022年度） → 試験機評価（～2024年度） → 小規模実証（～2029年度）
※ NEDOムーンショット型研究開発事業で名古屋大学等と共同研究の内容

メタネーション（合成メタン）

- ・メタネーション技術[※]の実用化と合成メタンの大量目指し、バイオガス由来のCO₂を活用した小規模実証が
- ・実証で合成したメタンは都市ガス原料に利用

※ 水素とCO₂を利用してメタンを生成する技術。既存インフラの有効活用ができ、CO₂の抑制やレジリエンスの強化に繋がる有望な脱炭素化手段

メタネーションのイメージ

＜技術/制度課題への対応＞
 高効率化/設備・オペレーションの低コスト化 → 大規模化に向けた準備
 スケールアップ/環境価値の獲得

I 中期経営計画の位置づけ

中期経営計画は、グループビジョンで掲げた目指す姿の実現に向けた第一ステップと位置付け、4つのテーマへの取り組みにより、新たな成長に向けた道筋を確かなものにします。

2022年 第一ステップ

2025年 第二ステップ

2030年 第三ステップ

2030年代半ば

コア事業^{※1}から戦略事業^{※2}へ経営資源をシフトし、新たな成長に向けた道筋を確立

経営資源配分の見直しを加速し、事業構造の改革を推進

戦略事業をコア事業に並ぶ規模に成長させ、目指す姿に到達

中計期間（2022年度～2025年度）に取り組む4つのテーマ

01 カーボンニュートラルの推進

02 エネルギー事業者としての進化

03 多様な価値の創造

04 SDGs達成への貢献

2030年代半ばに目指す姿

※1 都市ガス・LPGなど、長期安定的な収益基盤としてキャッシュフローを創出する事業
 ※2 電気・エネルギーサービス・くらし/ビジネスサポートなど、中長期的な成長を牽引する事業

- ガス・水素・電気の3つのエネルギーを軸に、カーボンニュートラルに資するエネルギーシステムの構築を目指す。
- このためのキーテクノロジーであるカーボンリサイクル技術の入口として、CO2分離回収について、利用用途や時間軸を踏まえて、様々なケースの技術開発に取り組んでいる。

② 大気中CO2を対象としたCO2分離回収技術

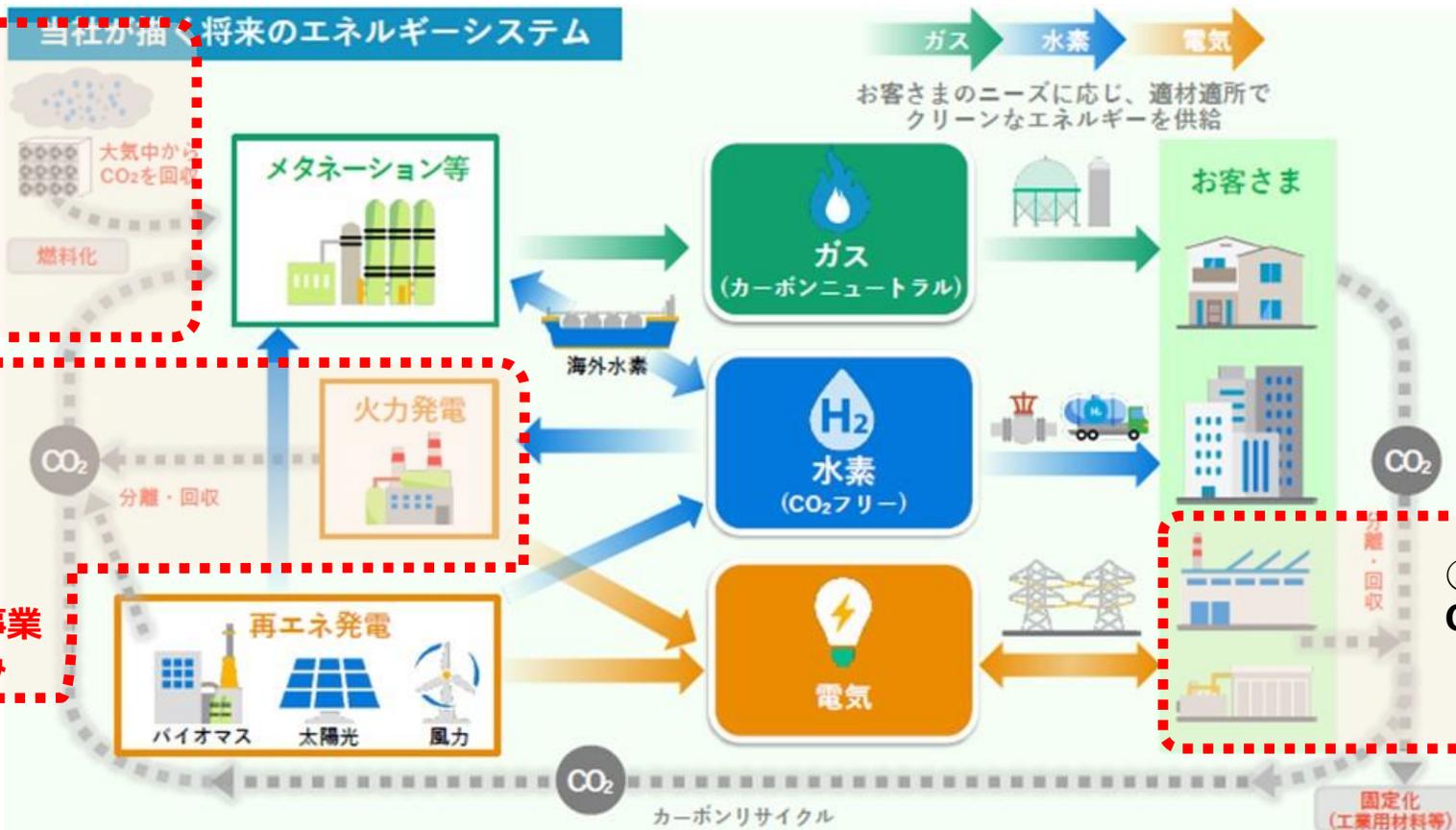


NEDOムーンショット事業
(2020~2029)での取り組み

① LNG基地近傍の発電所等を対象としたCO2分離回収技術



NEDOグリーンイノベーション基金事業
(2022~2030)での取り組み

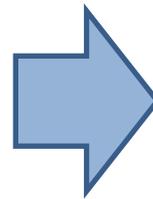


③ 需要家先を対象としたCO2分離回収技術

自社での取り組み

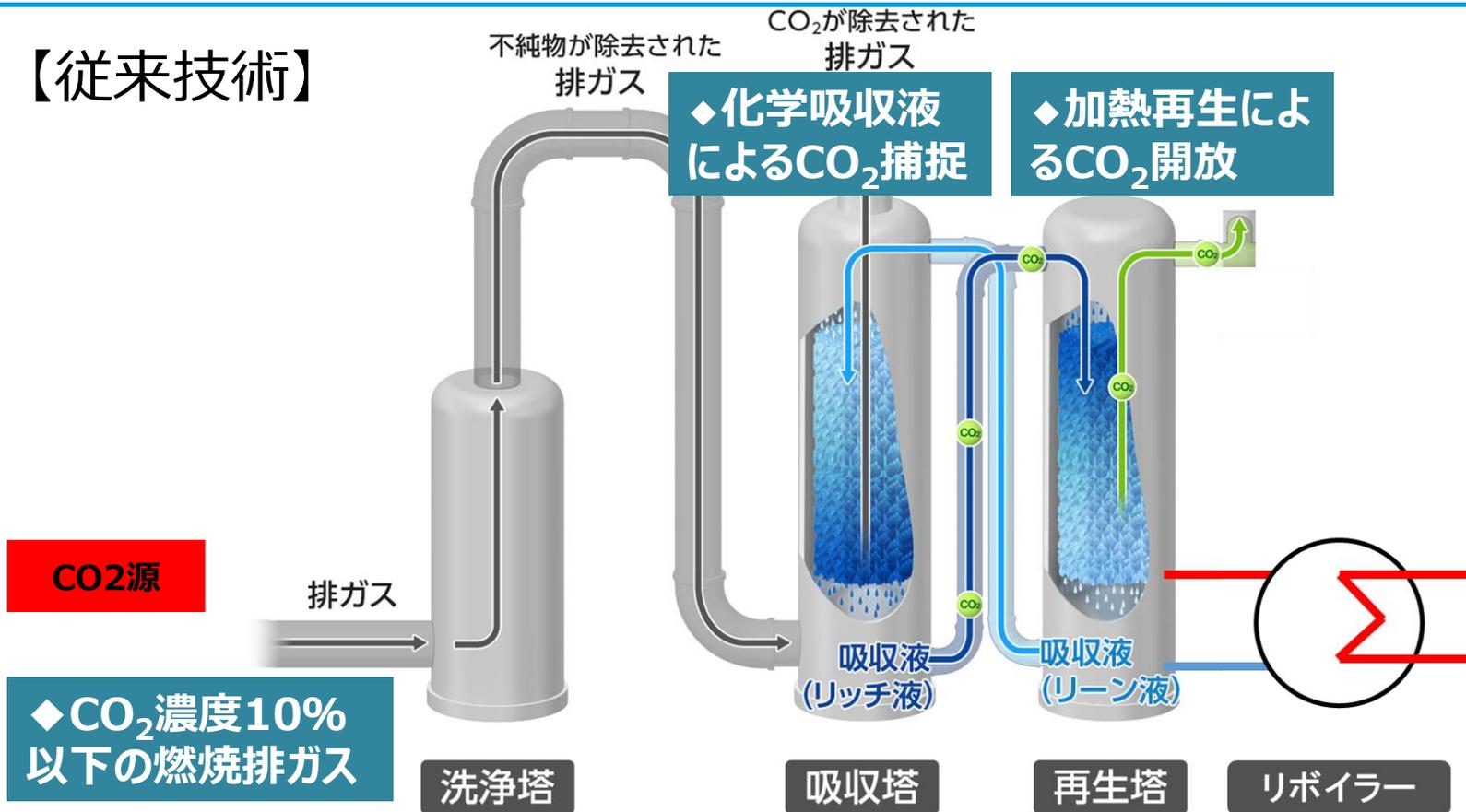
(2)Cryo-Capture 技術の特徴

- Cryo-Capture[®]は、LNGを気化させる際に発生する冷熱を有効活用することで、吸収液の再生に要する熱エネルギーを大幅に削減する技術。通常の化学吸収式の加熱再生とは異なり、**LNG冷熱によるCO₂の固化（ドライアイス化）**により、**動力レスで減圧再生することで、最小のエネルギー投入でCO₂の回収を目指す。**
- また、ドライアイスから圧縮機レスで**高圧のCO₂や液化炭酸を取り出すことも可能。**



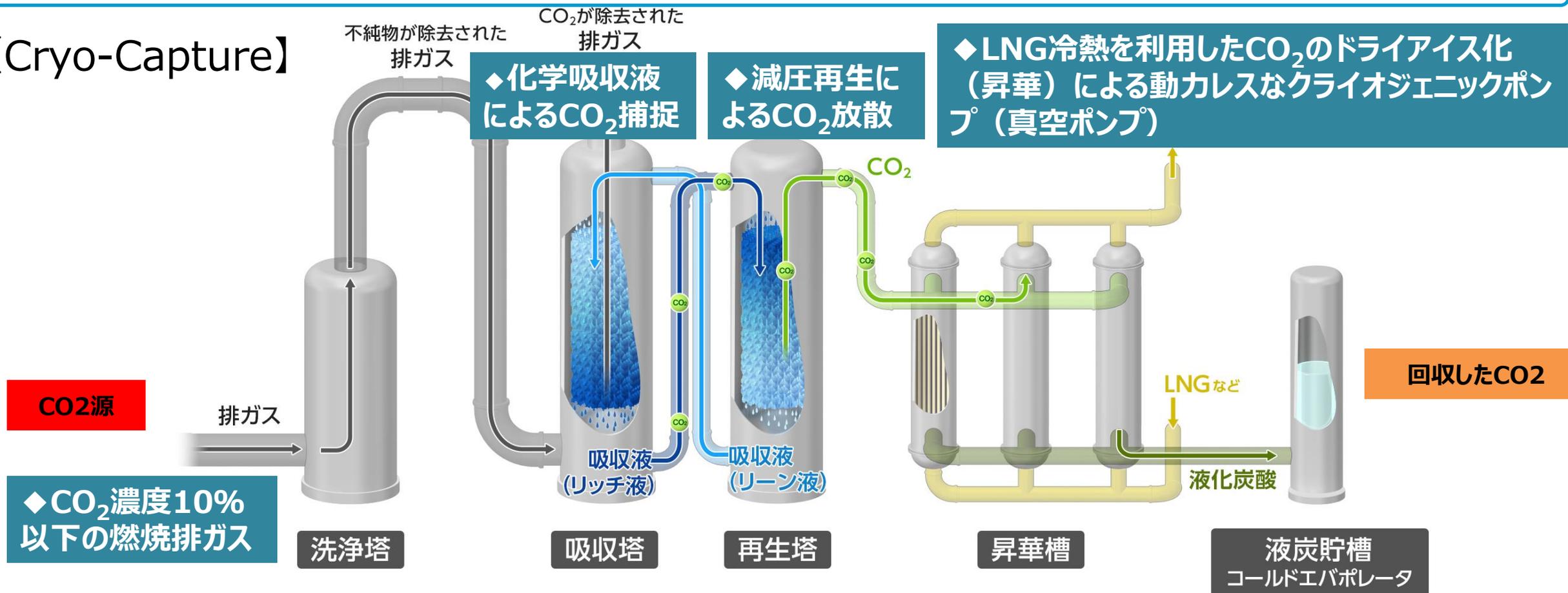
- Cryo-Capture®は、LNG廃冷熱を有効活用することで、従来技術では必要だった吸収液の再生に要するエネルギーを大幅に削減する技術。通常の化学吸収式の加熱再生とは異なり、LNG冷熱によるCO₂の固化（ドライアイス化）により、動力レスで減圧再生することで、最小のエネルギー投入でCO₂の回収を目指す。
- CO₂を高圧ガスもしくは液体で回収が可能であり、輸送時などは圧縮や液化のプロセスを不要とできる。

【従来技術】

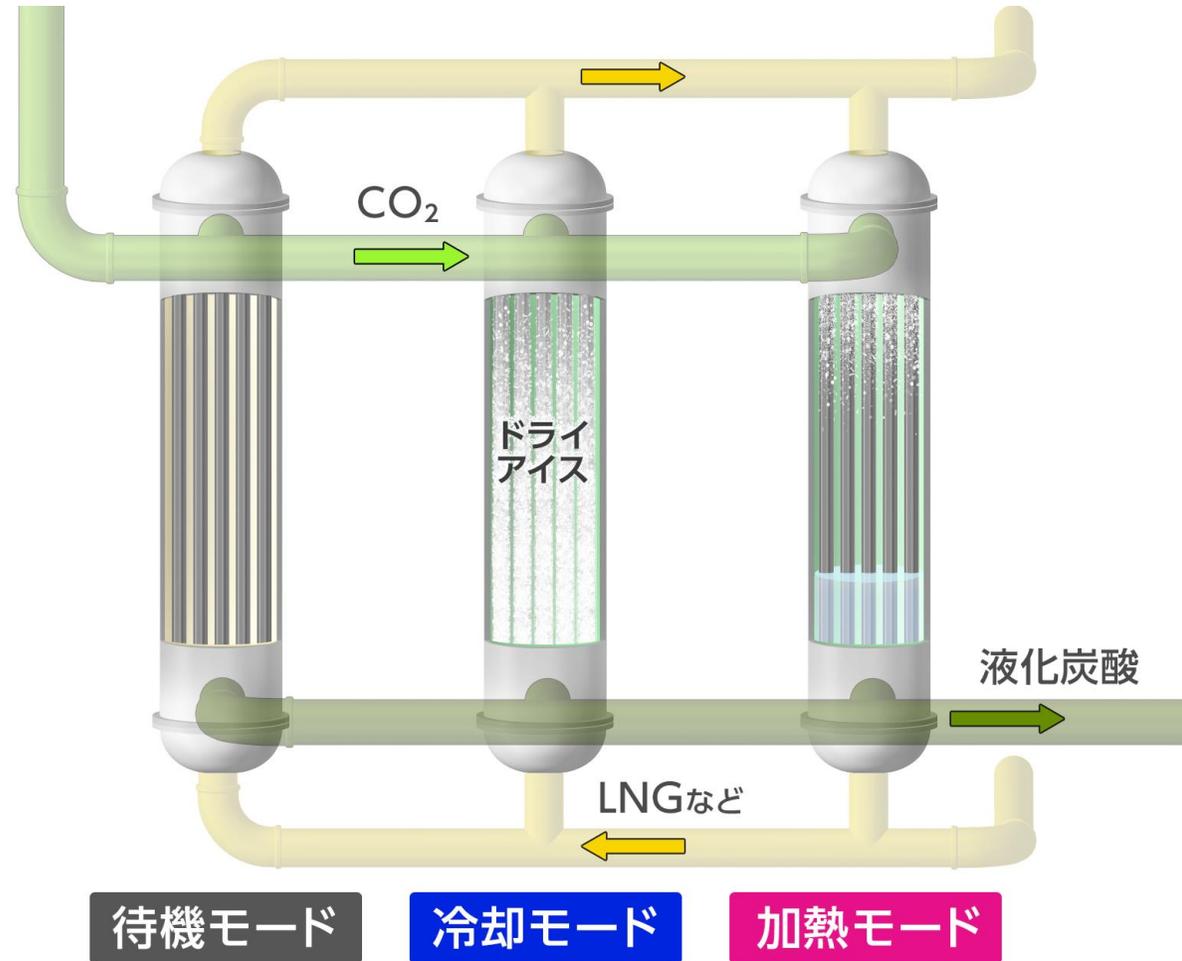


- Cryo-Capture®は、LNG廃冷熱を有効活用することで、従来技術では必要だった**吸収液の再生に要するエネルギーを大幅に削減する技術**。通常の化学吸収式の加熱再生とは異なり、LNG冷熱によるCO₂の固化（ドライアイス化）により、動力レスで減圧再生することで、最小のエネルギー投入でCO₂の回収を目指す。
- CO₂を**高压ガスもしくは液体で回収が可能であり、輸送時などは圧縮や液化のプロセスを不要**とできる。

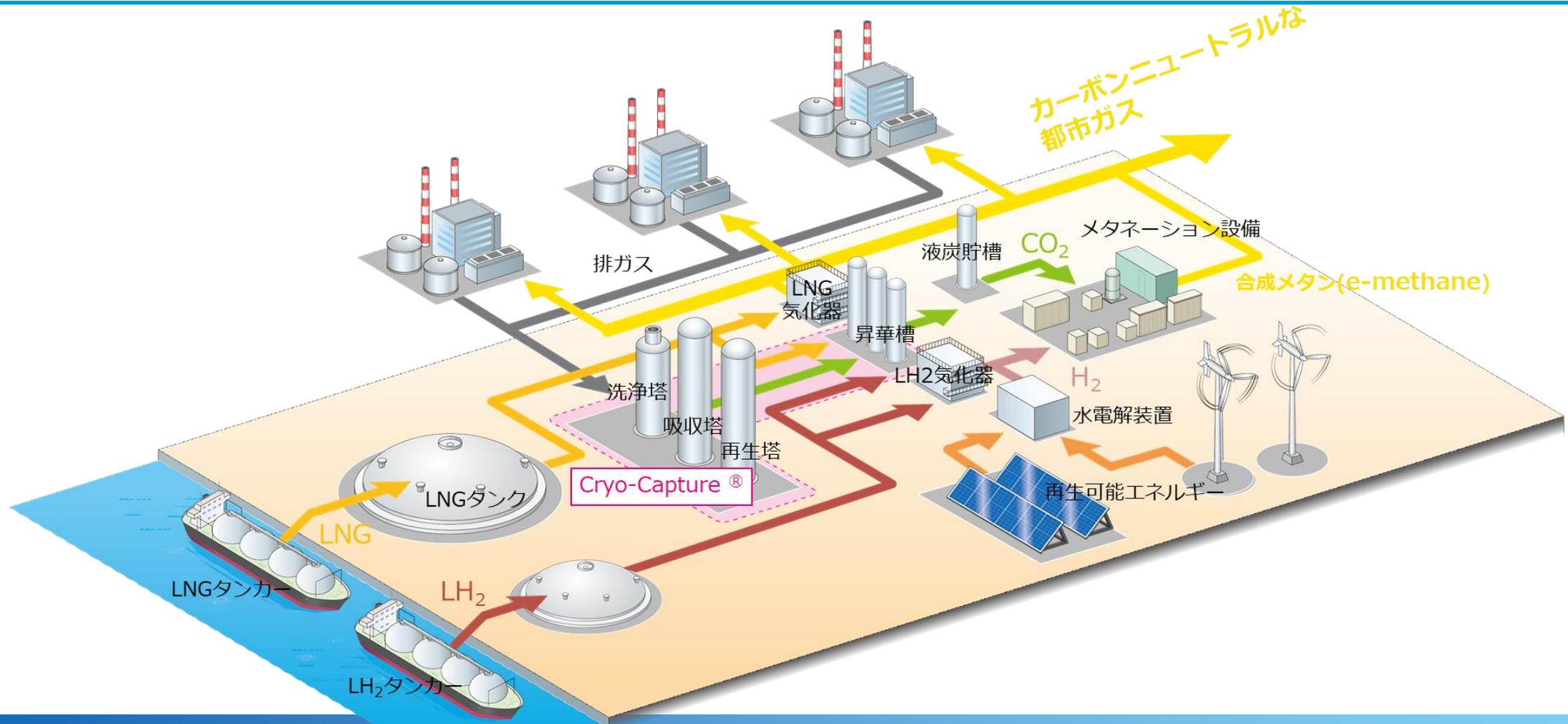
【Cryo-Capture】



- 具体的な構造・運転方法はシステム開発の中で検討中だが、初期案としては3槽程度の熱交換器(シェル&チューブ)が、切り替え運転することで、①固化、②昇華・排出を連続的に運転することを想定。



- LNG未利用冷熱を活用したCO2分離回収技術「Cryo-Capture[®]」の開発およびLNG基地でのパイロット実証を計画。
- パイロット実証(2028年度～)の段階においては、Cryo-Capture[®]で回収したCO2と、水電解等で製造した水素を用いて、メタネーション設備によるe-メタンの製造、都市ガス原料化まで含めたカーボンリサイクル一連の実証を行う計画。



(3)Cryo-Captureの社会実装

(4) 技術開発の取組

研究開発項目

LNG未利用冷熱を活用したCO₂分離回収技術：Cryo-Capture[®]

アウトプット目標

ガスエンジンや工場からの排ガス（10万t-CO₂/年級）を対象に、カーボンリサイクルに適用可能で、**回収コスト2,000円台/t-CO₂**を実現とするCO₂分離・回収技術を確立。

研究開発内容

1 吸収液開発

2 システム開発

3 商用化開発

KPI

・ローディング差 > 0.05mol/mol

- ・補機動力 < 0.43GJ/t-CO₂
 - ・CO₂回収率 > 90%
 - ・回収CO₂純度 > 95%
 - ・冷熱利用率※ > 50%
- ※(活用した冷熱量/LNG保有冷熱量)

- ・建設費 < 190億円/(100万t-CO₂/year)
- ・耐用年数 > 25年
- ・修繕費 < CAPEX × 2%

KPI設定の考え方

・Cryo-Capture作動条件において従来液（MEA/水）より大きいこと

- ・CAPEX + OPEX < 3,000円/t-CO₂に必要な
- ・カーボンリサイクル(メタネーション)にあたり必要な純度

・CAPEX + OPEX < 3,000円/t-CO₂に必要な

(5)その他

知多市と連携した「バイオガス由来のCO2を活用したe-メタン製造実証」の開始について ～製造したe-メタンを国内で初めて都市ガス原料として利用～

2024年5月9日付プレスリリース

東邦ガス株式会社（社長：増田 信之）は、知多市と連携し、バイオガス由来のCO2を活用した e-methane※1（以下、e-メタン）製造実証を開始しました。本実証で製造するe-メタンは、国内で初めて都市ガス原料として利用します。

本実証は、知多市南部浄化センターで発生するバイオガス由来のCO2と、冷熱発電※2による電力を活用した水素を原料としてe-メタンを製造するもので、既に都市ガス原料として受け入れを行っているバイオガスに加えて、新たにCO2を地域資源として活用する環境性の高い取り組みです。当社は、本実証で製造するe-メタンを原料とした都市ガスの供給に関して、株式会社アイシンと合意しました。

e-メタンは、都市ガス導管やガス消費機器などの既存のインフラ・設備を有効活用できるため、社会コストを抑制しながら、カーボンニュートラルの実現に寄与します。当社は、将来的なe-メタンの本格導入に向けて、本実証で得られる成果や都市ガス原料としての利用を通じて、製造設備の大規模化や低コスト化などの技術課題の解決に繋げるとともに、普及拡大に必要な仕組みづくりにも貢献してまいります。



項目	e-メタン製造装置	水素製造装置
方式	サバティエ方式	PEM型水電解方式
製造量	5Nm ³ /h [※]	20Nm ³ /h
純度	94%以上	99.999%以上

※送出量はオフガス中に含まれる約25%のメタン(1.7Nm³/h)とあわせ、最大6.7Nm³/hとなる。



米国キャメロンLNG基地を活用した日本への合成メタン (e-methane) 導入に関する詳細検討の実施について ～東京ガス・大阪ガス・東邦ガス・三菱商事4社で推進～

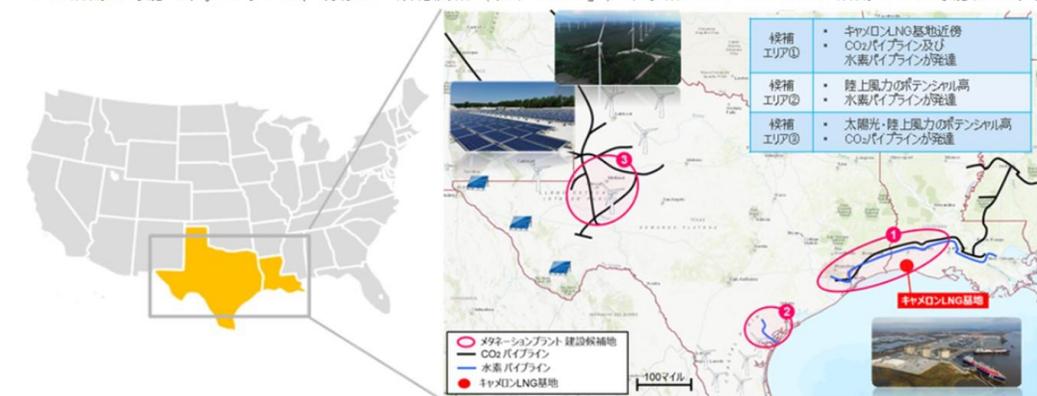
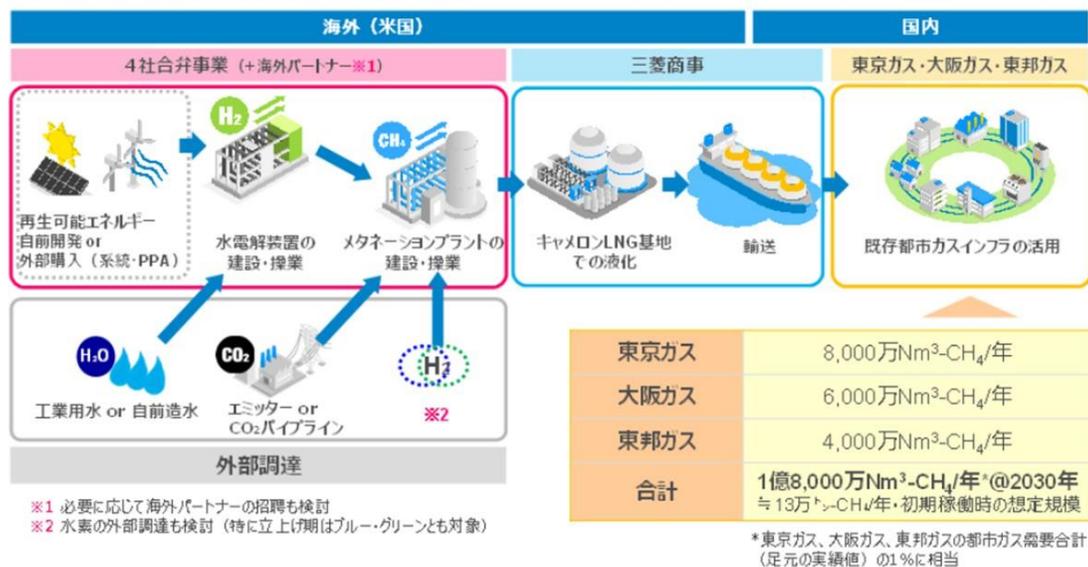
2022年11月29日付プレスリリース

東京ガス株式会社（社長：内田 高史、以下「東京ガス」）、大阪ガス株式会社（社長：藤原 正隆、以下「大阪ガス」）、東邦ガス株式会社（社長：増田 信之、以下「東邦ガス」）、三菱商事株式会社（社長：中西 勝也、以下「三菱商事」）は、米国テキサス州・ルイジアナ州における合成メタン (e-methane)（以下「合成メタン」）の製造、キャメロンLNG基地およびLNG船・受入基地などの既存LNGサプライチェーンを活用した合成メタンの液化・輸送、ならびに2030年の日本への合成メタン導入開始に向けた共同での詳細検討実施に合意し、このたび、検討に着手しました。2030年に13万トン/年※の合成メタンを製造し、日本へ輸出することを目指します。

<本詳細検討の候補地>

本詳細検討で合成メタン製造の候補地としているテキサス州およびルイジアナ州は、現在から将来にわたり豊富な再生電力の調達が可能であることに加え、三菱商事が事業参画するキャメロンLNG基地があり、天然ガスパイプライン網等の既存LNGサプライチェーンの活用が可能です。さらには、既存の二酸化炭素（以下「CO₂」）や水素のパイプラインが活用できる可能性もあります。

<本詳細検討のサプライチェーンイメージ>



<今後のスケジュール>

4社は今後、本詳細検討の候補地において、再生エネ・水・水素・CO₂といった原料調達、合成メタン製造プラントの土地確保などに関する現地調査に着手し、現地の関係機関・事業者と協議を進めていきます。また、現地調査や制度面の協議結果を踏まえ、2023年度末に事業コンセプトを決定する予定です。その後、2024年の基本設計（FEED）、2025年の投資意思決定、2029年の合成メタンの生産開始、2030年の日本への輸出開始を目指します。

(事業年度)

2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
4社体制組成 現地調査開始	事業コンセプト 詳細検討	基本設計 (FEED)			設計・調達・建設 (EPC)		合成メタン 生産開始	合成メタン 輸出開始

豪州におけるe-メタンの製造・輸出に向けた詳細検討（Pre-FEED）を開始

2024年8月21日付プレスリリース

東邦ガス株式会社（社長：増田 信之）は、このたび、豪州のエネルギー企業Santos Ltd（以下、サントス社）の子会社であるSantos Ventures Pty Ltd、東京ガス株式会社、大阪ガス株式会社の子会社であるOsaka Gas Australia Pty Ltdと、サントス社が数十年にわたる上流ガス田の開発・操業により知見を有する豪州中東部のクーパーベイソンのムーンバにおけるe-methane*1（以下、e-メタン）の製造と日本への輸出プロジェクト（以下、本プロジェクト）の詳細検討（Pre-FEED）実施に関する覚書を締結しました。

本詳細検討は、2023年12月より東邦ガスとサントス社で進めてきた事業性評価*2の結果を踏まえて行うものです。2025年3月までの期間で、技術や制度、商務に関する検討を実施し、2030年以降に年間約13万トン（都市ガス約18,000万m3分）以上のe-メタンを日本に輸出することを目指します。

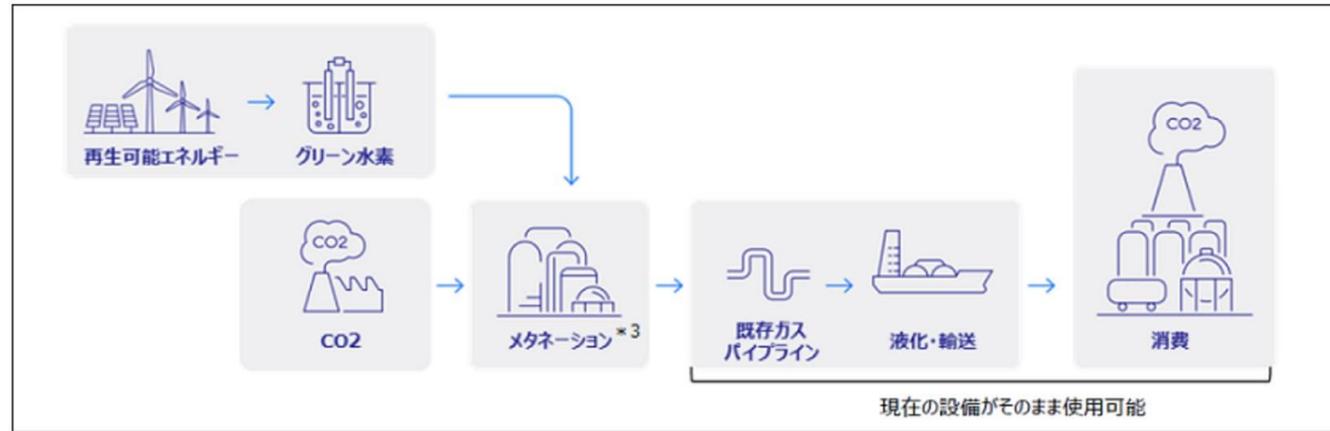


e-メタン製造における検討地「クーパーベイソン」

■本プロジェクトの概要

プロジェクトの特徴		
原料	再生可能エネルギー CO2	クーパーベイソンの豊富な再生可能エネルギー電力（太陽光・陸上風力）を利用 プロジェクト近傍や豪州東部からのCO2調達などを想定
輸送	天然ガスパイプライン網	豪州東部・北部準州へのパイプライン輸送が可能
出荷	LNG出荷基地	グラッドストーンLNG基地やダーウィンLNG基地への接続あり

■本プロジェクトのイメージ図



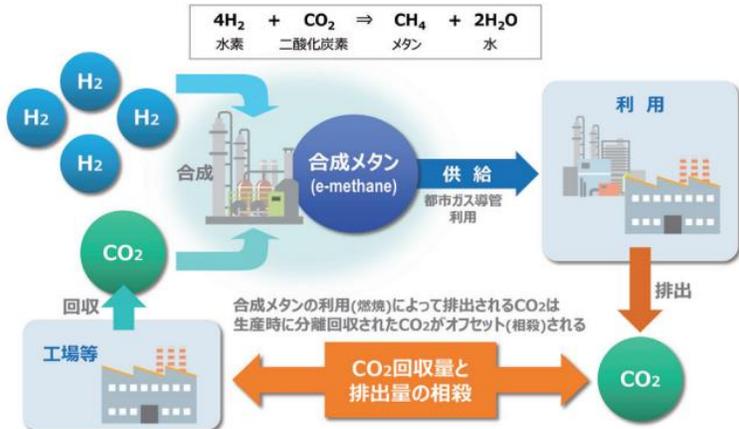
- 都市ガスの脱炭素化(e-メタン)に関して、中部圏でのCCUSサプライチェーン構築に係る枠組み等への参画を通じてCO2排出者、都市ガス利用者のニーズ把握等も進めている。

東邦ガスグループの価値創造
カーボンニュートラルへの取り組み

③ ガス自体の脱炭素化

当社は、メタネーションをガスの脱炭素化手段の主力に据え、メタネーション技術等の実用化とそれによるクリーンなe-methaneの大量導入を目指します。幅広いアライアンスを通じて高効率化や低コスト化をはじめとする課題解決に向けた実証等に取り組んでいます。
 2030年のe-methaneの社会実装に向けて、国内外でのe-methane製造に関する事業性検討を進めています。

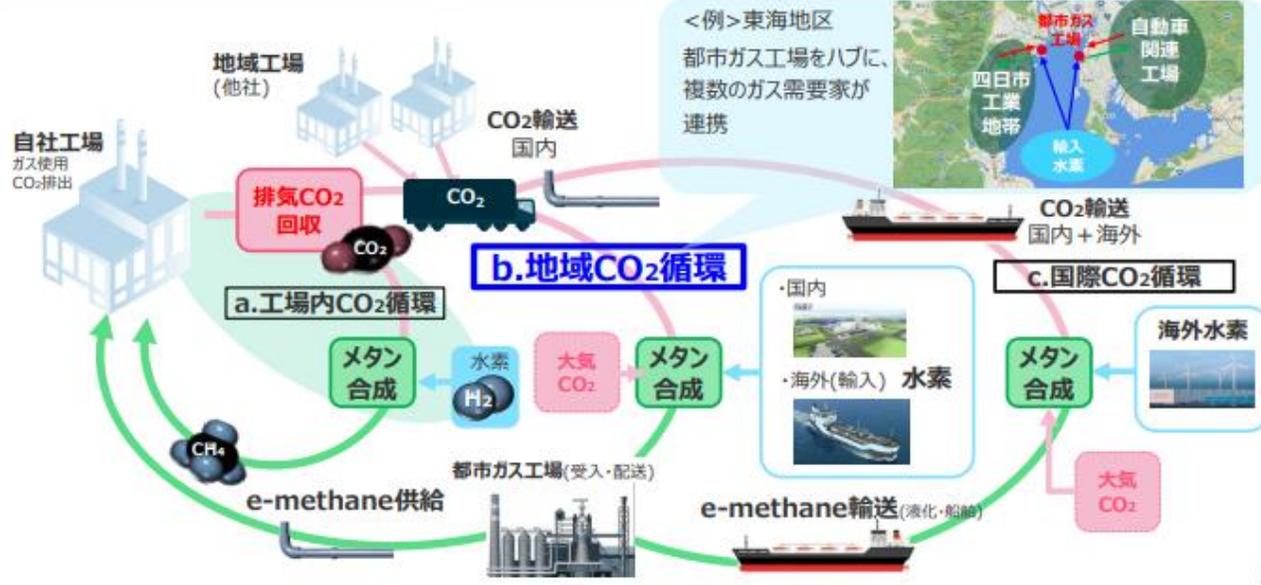
e-methaneのメリット
 メタネーションは、水素とCO₂を反応させメタン(e-methane)を合成する技術であり、将来的なガス自体の脱炭素化手段として期待されています。
 回収したCO₂と水素から製造するe-methaneは、水素・アンモニアと同様に利用しても大気中のCO₂を増加させない脱炭素燃料です。



また、e-methaneの利用は、都市ガスの既存インフラや消費機器を有効活用でき、効率的にエネルギーを輸送できるため、社会コストの低減とお客さまの利便性の維持にも寄与します。

CO₂循環型 メタネーションのモデルケースのイメージ

- ・ガス需要家 工場排ガスからの CO₂回収 ⇒ 循環利用として以下のモデルケースを想定
- ・CO₂排出が実質ゼロとなり内陸部の製造業においても早期に熱のカーボンニュートラル実現につながる

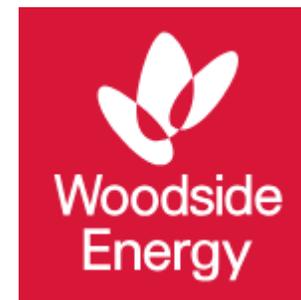


日豪CCSバリューチェーン構築に向けた事業性調査に関する覚書を締結

2023年9月7日付プレスリリース

住友商事株式会社（本社：東京都千代田区、代表取締役 社長執行役員 CEO：兵頭 誠之、以下「住友商事」）、東邦ガス株式会社（本社：愛知県名古屋市、代表取締役社長：増田 信之、以下「東邦ガス」）、川崎汽船株式会社（本社：東京都千代田区、代表取締役社長：明珍 幸一、以下「川崎汽船」）、Woodside Energy Ltd社（本社：豪州パース、CEO & Managing Director：Meg O’Neil、以下「Woodside」）は、日豪間のCCS（注1）バリューチェーン構築に向けた事業性調査（以下「本事業性調査」）の実施に合意し、このたび4社間で覚書を締結しました。

本事業性調査は、東邦ガスが開発中の「LNG未利用冷熱を活用したCO2分離回収技術（注2）」などの利用により中部圏の様々な産業・企業から排出されるCO2を分離・回収・集積・液化させ、低温低圧型の液化CO2輸送船で豪州へ運搬し、Woodsideが保有する貯留サイトへ圧入貯留するまでの一連のCCSバリューチェーン構築に向けた事業性を4社で調査するものです。本事業性調査を通じ、CO2回収可能量の試算、最適なCO2分離・回収・集積・輸送方法の検討、豪州の貯留サイトにおけるCO2貯留可能量の試算、貯留技術やモニタリング手法などの評価を行い、各セグメントにおける技術、コスト精査に加えて法制度調査も実施し、4社共同でCCSビジネスの事業化を目指します。



「CO2コンクリート固定化技術を用いた域内カーボンリサイクルプロジェクト」が愛知県の「あいちカーボンニュートラル戦略会議」の事業化支援対象に選定

2024年2月9日付プレスリリース

東邦ガス株式会社（社長：増田 信之、以下「東邦ガス」）、株式会社アイシン（取締役社長：吉田 守孝、以下「アイシン」）、大成建設株式会社（代表取締役社長：相川 善郎、以下「大成建設」）が共同提案した「CO2コンクリート固定化技術を用いた域内カーボンリサイクルプロジェクト」（以下「本プロジェクト」）が、愛知県の「あいちカーボンニュートラル戦略会議」※1の事業化支援対象に選定されました。

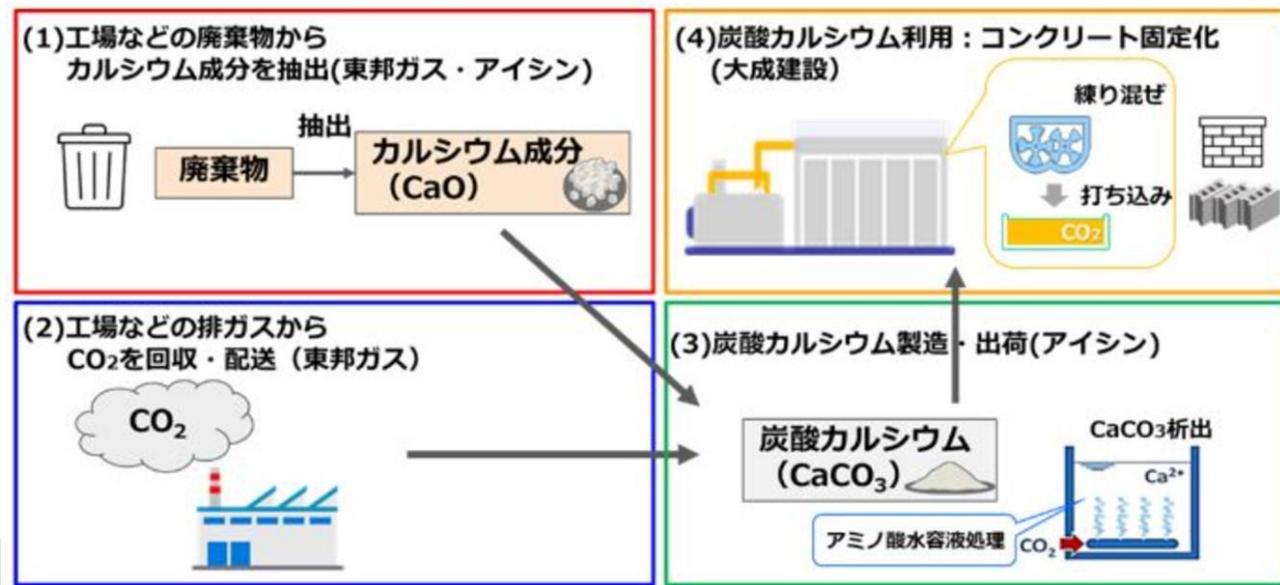
本プロジェクトは、工場などの排ガスから回収した二酸化炭素（CO₂）と、廃棄物などに含まれるカルシウム成分（CaO）を反応させて炭酸カルシウム（CaCO₃）を製造し、コンクリートの原料に利用することを検討するものです。回収したCO₂をCaCO₃としてコンクリートに固定化することで、域内（愛知・岐阜・三重の東海3県）におけるカーボンリサイクルのサプライチェーン構築を目指します。

今後三社は、愛知県による支援※2を受け、2020年代後半の事業化に向けて、本プロジェクトに取り組むとともに、本プロジェクトを通じて、カーボンニュートラルの実現に貢献してまいります。

<参考1> 本プロジェクトにおける三社の主な役割

会社名	主な役割
東邦ガス	全体アレンジ、顧客接点を活用したCO ₂ および廃棄物の回収・配送
アイシン	CO ₂ とCaOを反応させて、CaCO ₃ を製造・出荷
大成建設	CaCO ₃ を原料に利用し、CO ₂ をコンクリートに固定化

<参考2> 本プロジェクトの概要イメージ



ご清聴ありがとうございました。

**ご質問・ご意見・リクエスト等、よろしく
お願いいたします。**