

第7回メタネーション推進官民協議会

**セメント業界向け
メタネーション社会実装に関する取り組み**

IHI

2022年4月19日

株式会社 I H I

1. 前回発表の振り返り

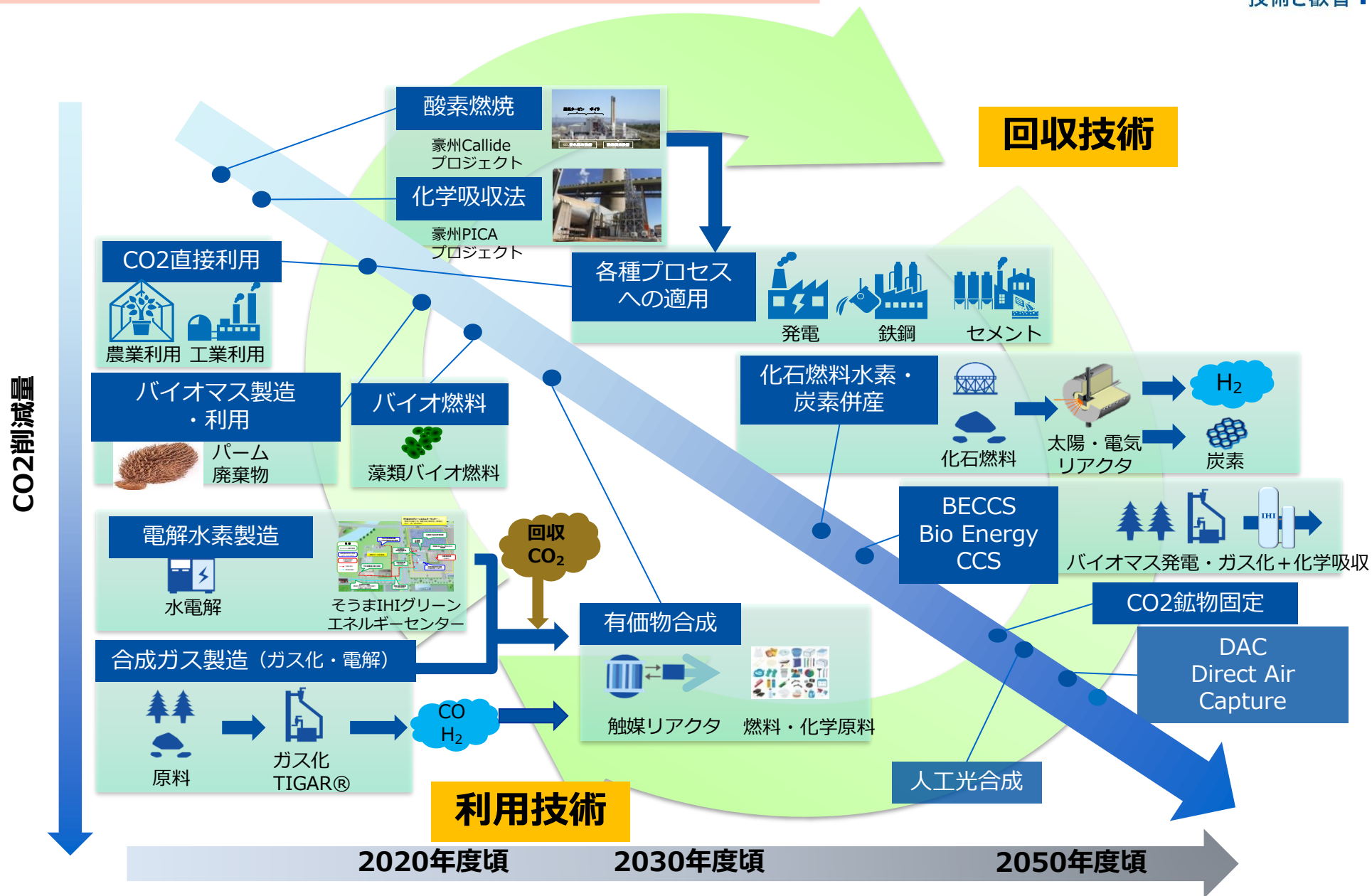
2021年9月15日 第2回メタネーション推進官民協議会
IHI発表資料 再掲・加筆

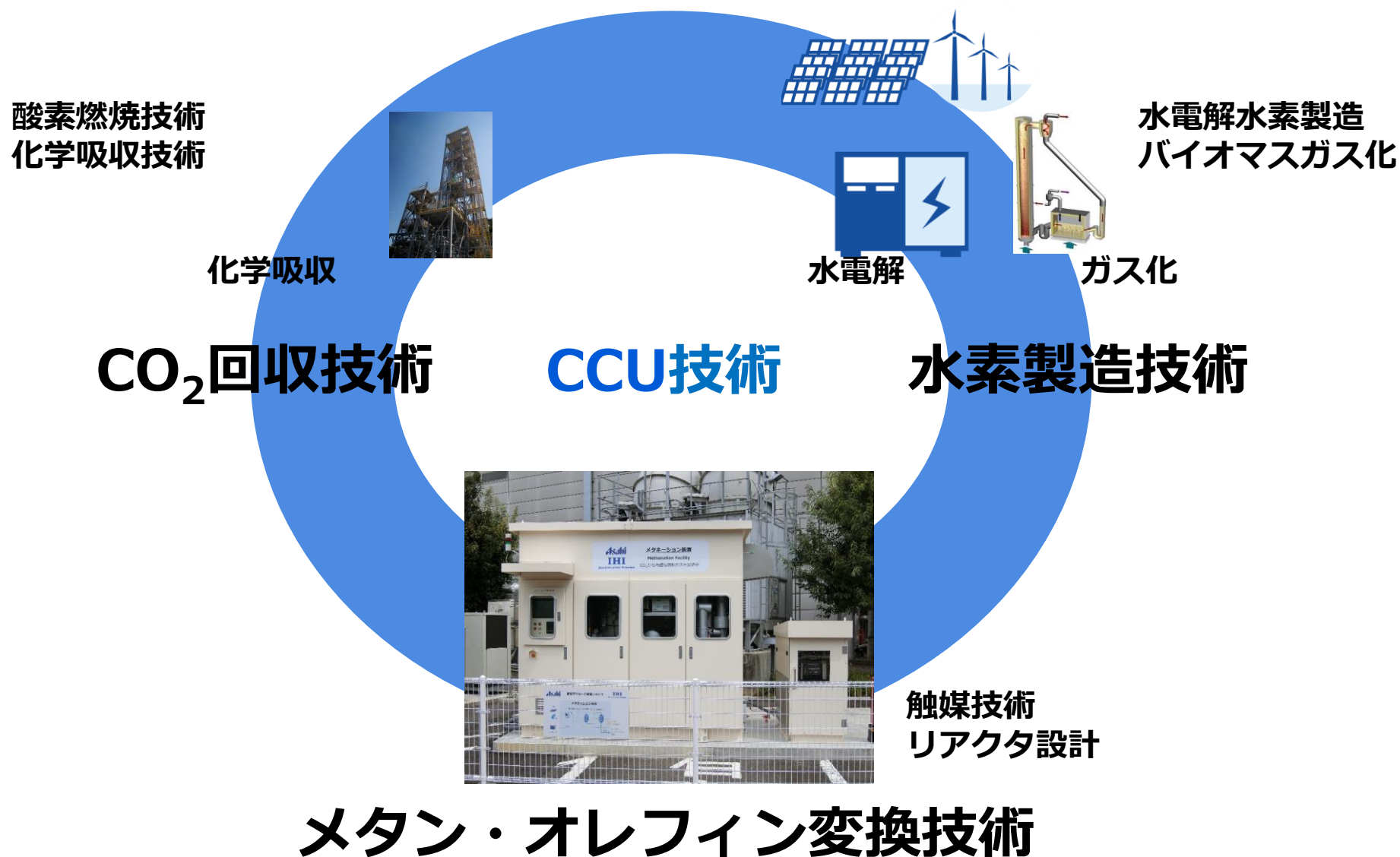
カーボンリサイクルロードマップ

IHI

再掲 2021年9月15日 第2回メタネーション推進官民協議会 IHI発表資料

脱炭素に
技術と叡智

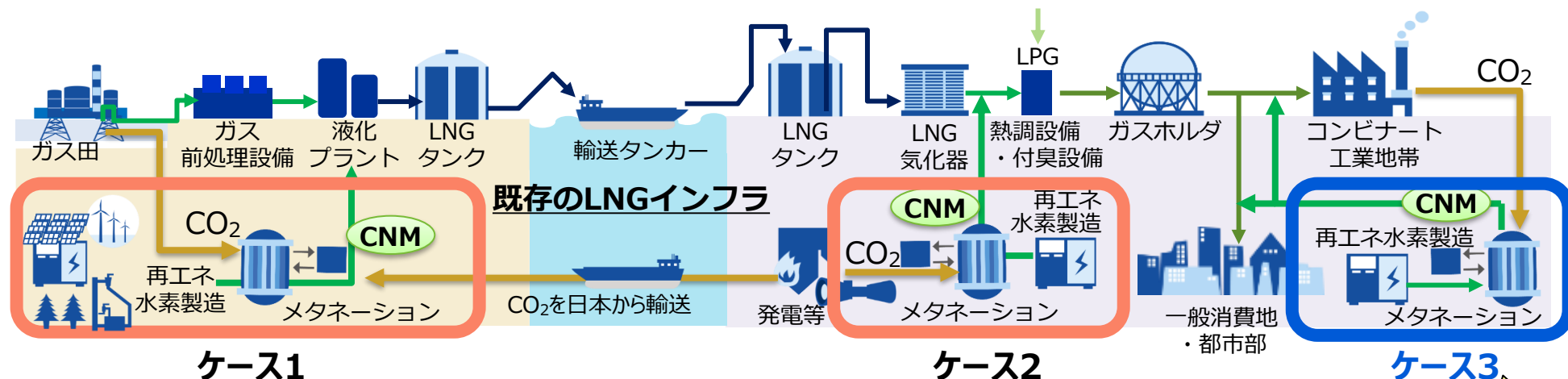




メタネーションプラントの適用箇所

再掲・加筆 2021年9月15日 第2回メタネーション推進官民協議会 IHI発表資料

LNGバリューチェーン・都市ガス導管網といった既存インフラを最大限利用。
CO₂・水素（再エネ）供給源，LNG・都市ガスインフラへのアクセスの容易さから，
メタネーションプラントの適用箇所として以下の3ケースが考えられる。



ケース1

ケース2

ケース3

ケース	設置場所	メリット	課題
1	ガス田・LNGプラント近傍	✓ 大規模な水素（再エネ）供給源の確保が比較的容易	✓ 水素製造コスト（再エネ発電コスト） ✓ 大規模化した場合のCO₂の確保 ✓ CO₂削減実績（クレジット）計上
2	LNG受入基地近傍	✓ 付臭・熱量調整設備があり，都市ガス導管を通した合成メタン供給が容易	✓ 水素（再エネ）・CO₂の確保 ✓ 出力制限対象となった余剰再エネ電力の利用（系統経由では利用不可）
3	各種工場（CO ₂ 排出源）	✓ CO₂排出量を直接削減可能 ✓ 都市ガス利用設備の改造・リプレースが不要	✓ 水素（再エネ）の確保 ✓ 余剰再エネ電力の利用（ケース2に同じ） ✓ 都市ガスと合成メタンの熱量差 ✓ 副生水素利用の場合の環境価値

セメント業界での
適用事例

再掲 2021年9月15日 第2回メタネーション推進官民協議会 IHI発表資料

1. カーボンニュートラルメタンの環境価値
2. 海外で製造したカーボンニュートラルメタン使用におけるCO₂削減実績計上
3. 出力制限対象となった余剰再エネ電力の利用
4. 副生水素利用の場合の環境価値
5. 都市ガスと合成メタンの熱量差（導管注入のための熱量調整）
6. カーボンニュートラルメタンのイメージ戦略

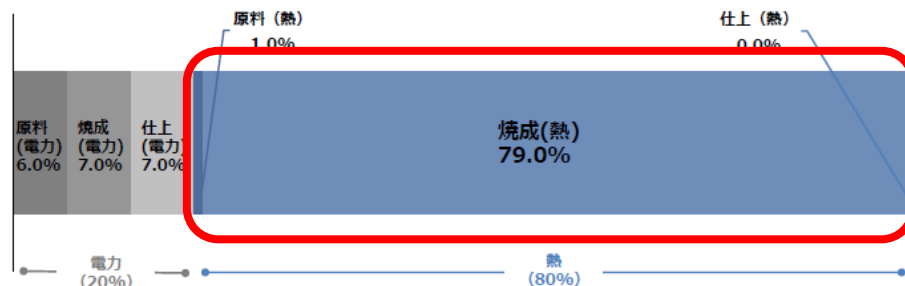
2. NEDOグリーンイノベーション基金事業 ～セメント製造プロセスにおけるCO2回収・メタネーション～

「トランジションファイナンス」に関する セメント分野における技術ロードマップ①

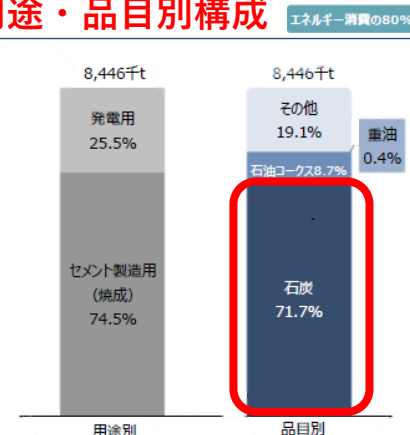
セメント産業の概要

- ◆ カーボンニュートラルに対応した製品でアジアを中心とした海外市場を獲得していくため、トランジション技術で対応を行いつつ、CNに向けた技術開発を進める必要がある。
- ◆ 国内セメントメーカーは17社あり、石灰石鉱山を有する山間部を中心に全国で30工場が所在。
- ◆ 製造工程：
① **エネルギー消費の8割が1450度の高温を要する石灰石等の原料焼成の熱エネルギーであり、多くが石炭で賄われている。非エネルギー（＝プロセス由来）CO2を約2,533万t排出しており、合計約4,200万トンのCO2をセメント産業で排出。**
- ◆ 焼成工程：
1450度の高温焼成のため、**主に石炭を利用しており、エネルギー由来CO2が多く排出。**
② **プロセス由来のCO2が6割、エネルギー由来CO2が4割。**
③

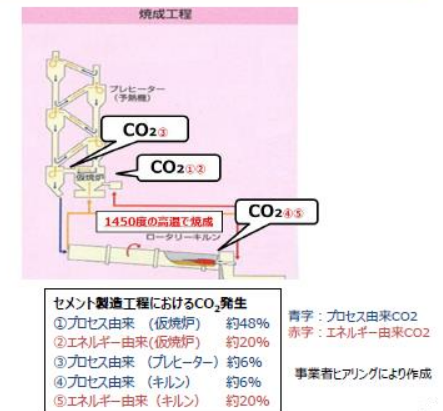
①各工程における電力と熱の消費内訳



②熱エネルギーの 用途・品目別構成



③セメント焼成時の 主なCO2発生期限



出所：経済産業省 2022年3月「トランジションファイナンス」に関するセメント分野における技術ロードマップ

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/transition/transition_finance_technology_roadmap_cement_jpn.pdf

「トランジションファイナンス」に関する セメント分野における技術ロードマップ②

2. セメント産業について | セメント産業の脱炭素に向けた動向まとめ

- 社会インフラにおいて重要な建材であるセメントは今後とも重要になり、品質や安定供給を求めつつ、脱炭素社会の実現に向けて、プロセス由来CO2とエネルギー由来CO2の両面から削減に取り組む必要がある。
- プロセス由来CO2削減については、今後革新的な技術が必要。トランジションとして廃棄物を活用した原料代替や炭酸塩の生成、クリンカ比率の低いセメントの開発などに取り組みつつ、将来的なカーボンニュートラルに向け、GI基金事業を中心としたCO2回収・利用技術の開発が必要。また、これらの取組に向け、ユーザーや関係省庁との連携ならびに各者の理解を深め、リサイクル推進のための社会システム整備も段階的に進める必要がある。
- エネルギー由来CO2の削減に向けては、短期的にはエネルギー代替廃棄利用の拡大や、省エネ・高効率な設備の導入などに引き続き取り組みつつ、長期的には、自家発電設備やキルンにおいて水素やアンモニアなど脱炭素燃料への燃料転換を目指す。
- 海外ではCCS等の技術開発が進むが、設備規模、コスト等において課題が残る。また、日本では海外より貯留を行うポテンシャルが低く、経済性に鑑みると、廃棄物利用といった従前のノウハウも活用しつつ、回収したCO2を再利用する、循環型のCCUS技術の開発を中心とした技術開発を着実に進めることが重要。
- 今後、トランジション期間における技術も活用しながら、GI基金事業を中心として脱炭素に向けた取組を進める。



出所：経済産業省 2022年3月「トランジションファイナンス」に関するセメント分野における技術ロードマップ

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/transition/transition_finance_technology_roadmap_cement_jpn.pdf

CO2を用いたコンクリート等製造技術開発プロジェクト

IHI



国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構



Green Japan,
Green Innovation

叡
智
と
技
術

IHI

プロジェクトの背景

コンクリートやセメントへのCO2利用については、CO2を大規模固定できる可能性や生成物の安定などから早期社会実装に向け研究開発・実証が本格化しているが、技術の実用化には用途拡大や低コスト化などの課題解決を要するため、プロジェクトの公募がなされた。

グリーンイノベーション基金事業で、コンクリートやセメント分野のカーボンリサイクル技術の開発に着手

ーコンクリートやセメント製造時のCO₂排出量を削減、固定量を最大化ー

2022年1月28日

NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）

理事長 石塚博昭

NEDOは、グリーンイノベーション基金事業の一環で「CO₂を用いたコンクリート等製造技術開発プロジェクト」（予算総額550億円）に着手します。本事業では、コンクリート製造時におけるCO₂排出量の削減・固定量の増大とコスト低減を両立する技術の開発と、セメント製造過程での効率的なCO₂分離・回収技術の確立および回収したCO₂のセメント原料化に向けた一体的な技術開発を推進し、社会実装モデルの構築を目指します。

出所：https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101510.html

採択された4つのプロジェクト

【コンクリート分野】

- CO2排出削減・固定量最大化コンクリートの開発
- CO2排出削減・固定量最大化コンクリートの品質管理・固定量評価手法に関する技術

【セメント分野】



製造プロセスにおけるCO2回収技術の設計・実証

太平洋セメント株式会社（再委託先：株式会社IHI）

- 多様なカルシウム源を用いた炭酸塩化技術の確立

セメント製造プロセスにおけるCO2回収システムの開発①

IHI



国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構



脱炭素に
技術と叡智

【セメント分野】セメント製造プロセスにおけるCO2回収システムの開発 ◎ 幹事会社：太平洋セメント株式会社 （再委託先：株式会社IHI）

事業の目的・概要

【研究開発項目3】

セメント産業におけるカーボンニュートラルの実現には、CO₂排出量の約60%を占める原料由来（主原料である石灰石の脱炭酸反応）CO₂の低減が不可欠である。この原料由来CO₂を全量近く回収するCO₂回収型セメント製造プロセスを開発する。

- ・ 2030年までに原料由来のCO₂を全量近く回収でき、かつ既存のCO₂回収手法と同等以上のコスト低減を実現するため、本技術では空気の代わりにO₂を支燃性ガスとして用いて、従来のNSPキルンが持つ高い熱交換性を維持しながら、原料由来のCO₂をコンパクトな設備で直接回収するシステム（CO₂回収型仮焼炉）を開発する。
- ・ さらにエネルギー由来相当のCO₂をセメント製造プロセスに再利用できるエネルギーに変換するため、本プロセスに適したメタネーションシステム（前処理工程含む）を開発する。

実施体制

※太字：幹事企業

太平洋セメント株式会社（再委託予定先：株式会社IHI）

事業期間

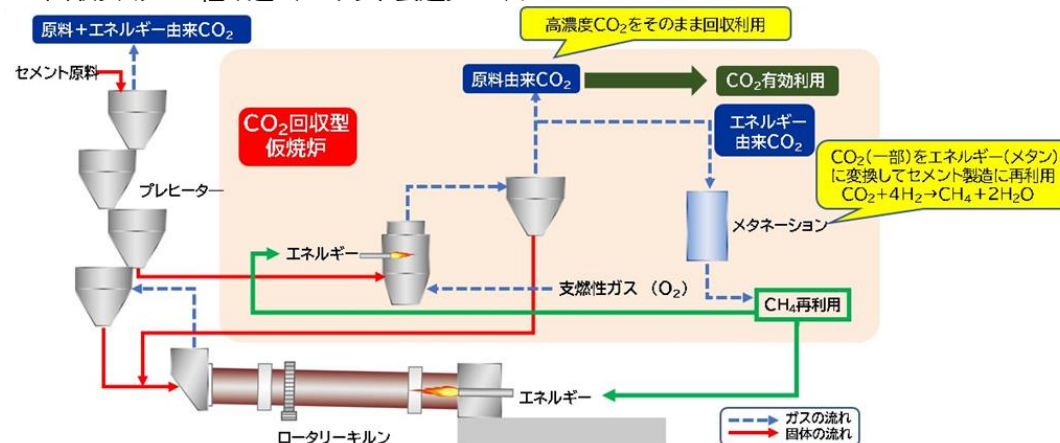
2021年度～2030年度（10年間）

事業イメージ

事業規模等

- 事業規模：約208億円
- 支援規模*：約149億円
*インセンティブ額を含む。採択テーマの提案総額であり、今後の手続きにより変更の可能性あり
- 補助率など：（委託）9/10→（補助）2/3→1/2（インセンティブ率は10%）

CO₂回収システムを組み込んだセメント製造プロセス



実証試験設備のイメージ写真（仮焼炉）



出所：NEDO グリーンイノベーション基金事業で、コンクリートやセメント分野のカーボンリサイクル技術の開発に着手
（別紙2）事業概要資料 <https://www.nedo.go.jp/content/100941899.pdf>

セメント製造プロセスにおけるCO2回収システムの開発②

IHI



国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構



Green Japan,
Green Innovation



太平洋セメント

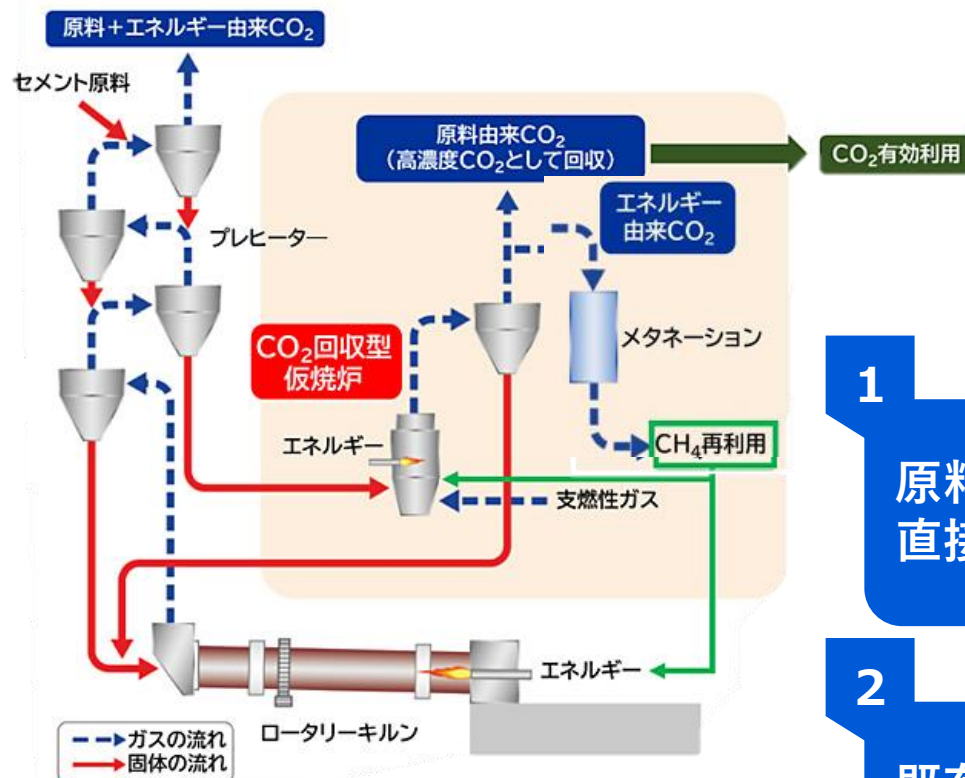
脱炭素に
技術と叡智

太平洋セメント株式会社



太平洋セメント

CO2回収型セメント製造プロセスの開発



CO2回収型セメント
製造プロセスフローの概念図



出所:

<https://www.taiheiyo-cement.co.jp/news/news/pdf/220128.pdf>

1

原料由来CO2の
直接回収

- ◆ 仮焼炉で発生するCO2を直接、高濃度回収
- ◆ 高濃度CO2とするため、仮焼炉に酸素燃焼採用

2

既存プロセスの
有効活用

- ◆ 既存のプレヒーターとロータリーキルンを活用することで、高い熱効率とリサイクル原料の活用

IHI

脱炭素に
技術と叡智



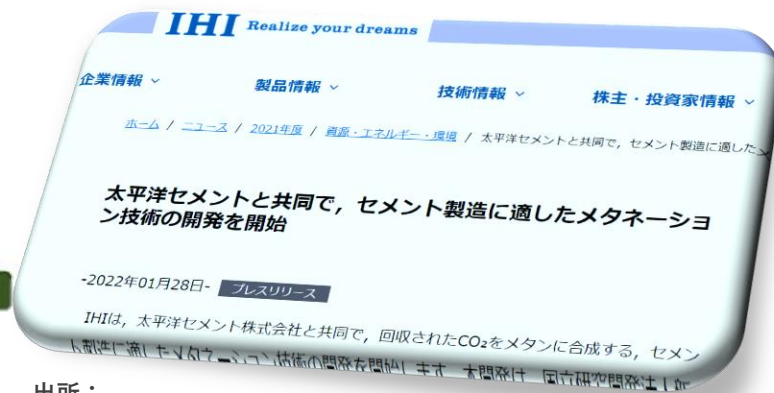
国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構



Green Japan, Green Innovation

IHI

IHI メタネーションシステムの開発



出所：

https://www.ihl.co.jp/ihl/all_news/2021/resources_energy_environment/1197644_3345.html

1

エネルギー由来 CO2の熱エネルギー 転換

◆ 耐熱性／耐被毒性に優れる
IHI開発のメタネーション
触媒の採用

2

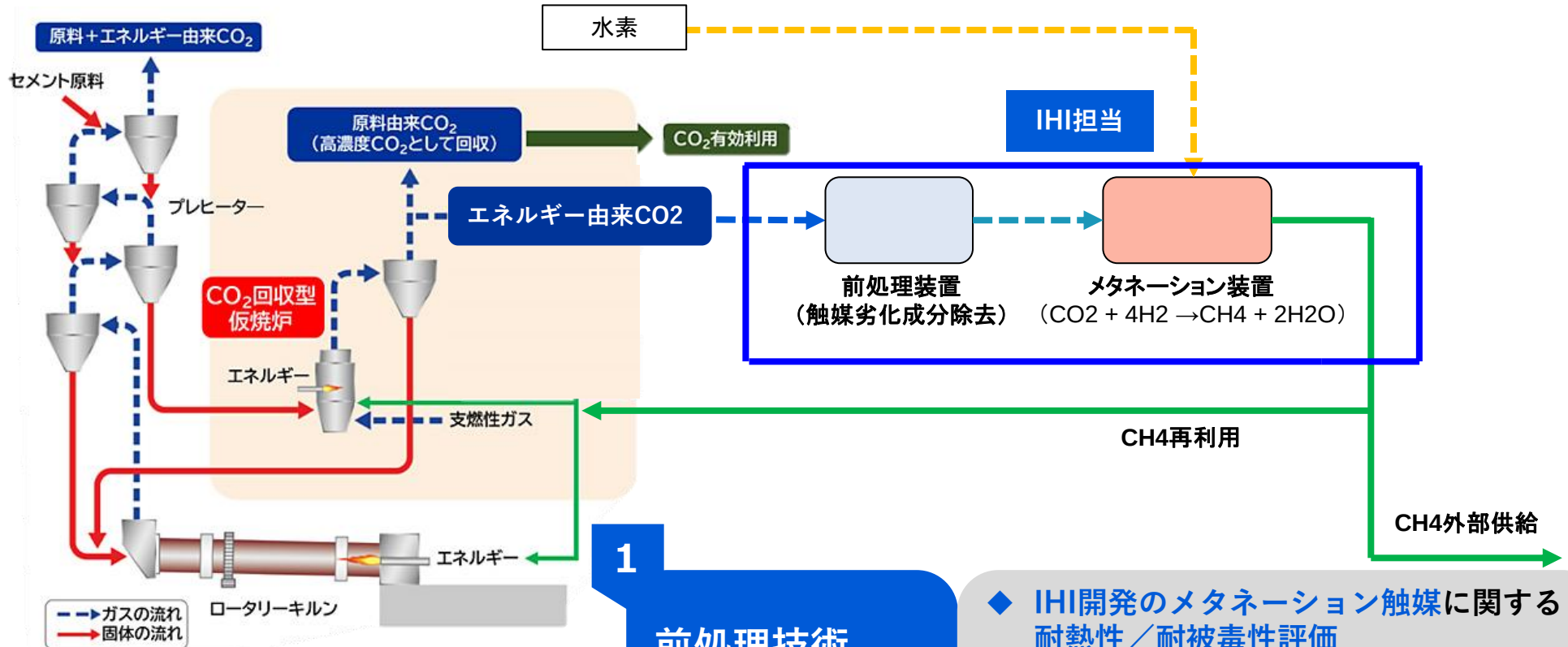
高濃度CO2におけるメタネーション技術活用

◆ 太平洋セメント様が開発を手掛けられる仮焼炉にて回収された高濃度CO2有効利用に資するメタネーション技術の開発

C02回収型セメント 製造プロセスフローの概念図

株式会社IHI

IHI メタネーションシステムの開発



- ◆ GI基金「CO2を用いたコンクリート等製造技術開発プロジェクト」で採択された4つのプロジェクトのうち、太平洋セメント株式会社殿が委託された「セメント製造プロセスにおけるCO2回収システムの開発」にIHIも再委託先として関与していきます。
- ◆ IHIは、回収された高濃度CO2のうち、エネルギー由来のCO2相当分量をセメント製造用の熱エネルギーとして再利用することを目指し、本プロセスで回収した高濃度CO2をメタンに合成するメタネーション設備の開発および実証を行います。
- ◆ セメント産業では排出されるCO2の60%は主原料である石灰石から生じており、カーボンニュートラル燃料の採用だけでなく原料由来CO2の回収・利用が課題となっています。IHIは本取組を通してセメント業界、並びに国内（各種工場・LNG受入基地近傍）・海外（LNGプラント近傍）でのメタネーション導入に貢献して参ります。

参考

2022年度 全社組織図

IHI

脱炭素に
技術と叡智

代表取締役会長 満岡次郎

代表取締役社長
最高経営責任者（CEO） 井手博



事業領域横断で面的に事業化に資する
技術開発や投融資活動を統括

戦略技術統括本部

企画調査部

戦略技術

プロジェクト部

電動化担当

カーボンソリューション

担当

ソリューション
統括本部

高度情報マネジメント
統括本部

グローバル・営業
統括本部

各国内支社・営業所

各海外支社・事務所

米州統括

アジア太平洋州統括

中国統括

技術開発本部

ものづくりシステム
戦略本部

調達企画本部

内部監査部

秘書部

スマートワーク推進部

経済安全保障統括部

明星電気プロジェクト室

コーポレート
コミュニケーション部

経営企画部

法務部

総務部

人事部

財務部

プロジェクトリスク
マネジメント部

資源・エネルギー・環境事業領域

事業領域長
常務執行役員
武田孝治

副事業領域長
小澤幸久
山本建介
赤松真生



航空・宇宙・防衛事業領域

事業領域長
取締役
常務執行役員
盛田英夫

副事業領域長
藤村哲司
森田昭彦
牧野隆



社会基盤・海洋事業領域

事業領域長
取締役
常務執行役員
川上剛司

副事業領域長
石原進
上田和哉



産業システム・汎用機械事業領域

事業領域長
取締役
常務執行役員
茂垣康弘

副事業領域長
鬼束和宏
田畑正太郎
川田基浩



カーボン
ソリューションSBU

原子力SBU

アジア拠点EPC SBU

原動機SBU

調達センター

相生工場 IHIプラント

横浜工場

Jurong Engineering Limited

IHI 原動機

防衛システム事業部

民間エンジン事業部

宇宙開発事業推進部

技術開発センター

生産センター

カーボンソリューションの
実働部隊（略称：CSSBU）

瑞穂工場・呉第二工場・
相馬第一工場・相馬第二工場・
鶴ヶ島工場・横浜製造部

都市開発SBU

橋梁・水門SBU

コンクリート建材SBU

シールドシステムSBU

交通システムSBU

IHI インフラシステム

IHI 建材工業

JIMテクノロジー

新潟トランス

回転機械SBU

車両過給機SBU

熱・表面処理SBU

パーキングSBU

運搬機械SBU

物流・産業システム
SBU

IHI 回転機械
エンジニアリング

IHI 運搬機械

IHI 運搬機械

IHI 物流産業システム

反応・伝熱・流体等の
研究開発

IHIが取り組むNEDO委託事業①

～大型商用石炭火力によるCCUS 調査事業～

IHI

脱炭素に
技術と叡智

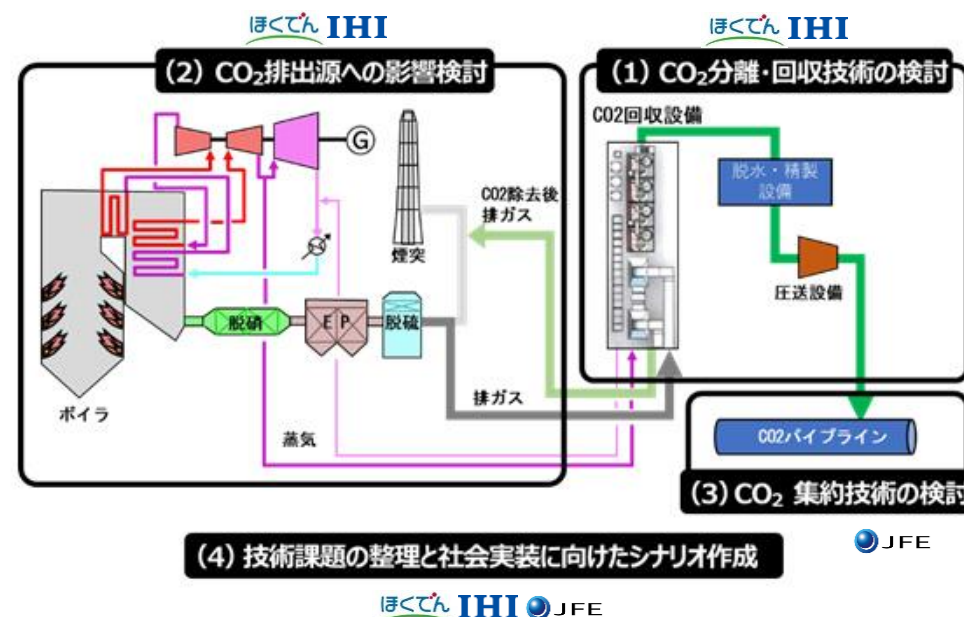
火力発電所におけるCO₂分離・回収およびパイプライン輸送に向けたNEDO調査事業の受託について ～大型の商用石炭火力発電所におけるCCUS社会実装に向けた検討～

-2021年08月06日- プレスリリース

北海道電力株式会社
株式会社IHI
JFEエンジニアリング株式会社

北海道電力株式会社（以下、北海道電力）、株式会社IHI（以下、IHI）およびJFEエンジニアリング株式会社（以下、JFEエンジ）は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業「CCUS研究開発・実証関連事業／CCUS技術に関連する調査／CO₂大量排出源からのCO₂分離・回収、集約利用に関する技術調査事業」を受託しましたので、お知らせいたします。

https://www.ihi.co.jp/ihi/all_news/2021/resources_energy_environment/1197495_3345.html



2021/8/6プレスリリース

- ◆ 北海道電力、JFEエンジニアリングと共同で、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業「CCUS研究開発・実証関連事業／CCUS技術に関連する調査／CO₂大量排出源からのCO₂分離・回収、集約利用に関する技術調査事業」を受託
- ◆ 大型の商用石炭火力発電所からのCO₂分離・回収技術や、回収したCO₂を利用可能とするための集約技術について、検討および課題整理することを目的とし、2021年から2023年までの期間北海道電力の苫東厚真発電所を対象に検討
- ◆ ①CO₂分離・回収技術の検討、②CO₂排出源への影響検討、③CO₂集約技術の検討、④ 技術課題の整理と社会実装に向けたシナリオ作成、を検討していく

IHIが取り組むNEDO委託事業②

～CO₂の再資源化によるオレフィン製造技術の開発～

IHI

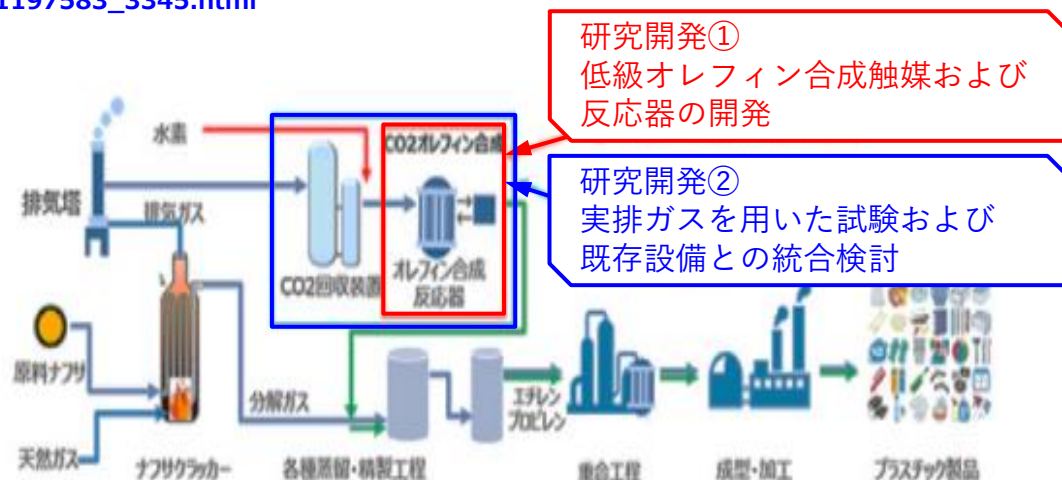
脱炭素に
技術と叡智

CO₂の再資源化によるオレフィン製造技術の開発に向けた
NEDO委託事業に採択 ～プラスチック・樹脂の原料として
CO₂のカーボンリサイクルを目指す～

-2021年11月11日- プレスリリース

IHIは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発／CO₂を原料とした直接合成反応による低級オレフィン^(*)製造技術の研究開発」（以下、本研究）の委託先に採択されました。本研究は、石油を用いずに低級オレフィンを製造するプロセスの基礎確立および既設の低級オレフィン製造プラントとの統合検討を目的として、2026年2月まで実施します。

https://www.ihl.co.jp/ihl/all_news/2021/resources_energy_environment/1197583_3345.html



研究項目（①・②）と既存設備を最大限活用する
バリューチェーンのイメージ図

2021/11/11プレスリリース

- ◆ 低級オレフィンは原油由来のナフサを熱分解することで製造されますが、IHIは排ガスや大気から回収したCO₂と水素を反応器と触媒により合成する技術の確立を目指す
- ◆ 排出されているCO₂を有効利用するカーボンリサイクル技術であり、プラスチック製造時などに排出されるCO₂低減が可能となる

シンガポール科学技術庁傘下の化学工学研究所 ICES(Institute of Chemical and Engineering Sciences) との共同研究により触媒開発を行い、良好な効率でオレフィン製造ができることをラボ試験で確認済み

- ◆ 研究開発①
低級オレフィン合成触媒および反応器の開発
 - * 高性能な触媒の開発
 - * 反応時の発熱を制御し、効率的かつ安定的にオレフィン製造できる反応器の開発
- ◆ 研究開発②
実排ガスを用いた試験および既存設備との統合検討
 - * 2024年度から石油化学プラント敷地内にCO₂回収装置と低級オレフィン製造装置を設置
 - * 排ガス回収CO₂とプラント内副生水素による製造試験
 - * 試験で得られた低級オレフィンと既設プラント製造の低級オレフィンとの比較・互換性評価

メタネーション装置 納入事例

～アサヒグループホールディングス向け～

IHI

脱炭素に
技術と叡智

再掲 2021年9月15日 第2回メタネーション推進官民協議会 IHI発表資料

アサヒグループ研究開発センターへメタネーション装置初号機を納入 ～工場内のカーボンリサイクルに向けた回収CO₂と水素によるメタン製造実証に採用～

-2021年08月31日- プレスリリース

株式会社 IHI（所在地：東京都江東区、社長：井手 博、以下「IHI」）は、飲料大手のアサヒグループホールディングス株式会社の独立研究子会社であるアサヒクオリティアンドイノベーションズ株式会社へ、二酸化炭素(CO₂)と水素(H₂)からメタン(CH₄)を製造するメタネーション装置を、このたび納入しました。本装置はアサヒグループ研究開発センター（茨城県守谷市）内に設置され、同センター内で回収されたCO₂を用いて、工場内のカーボンリサイクルに向けて、国内食品企業で初となるメタネーション実証試験に利用されます。これは、IHIとして初のメタネーション装置の納入となります。

https://www.ihico.jp/ihico/all_news/2021/resources_energy_environment/20210831.html



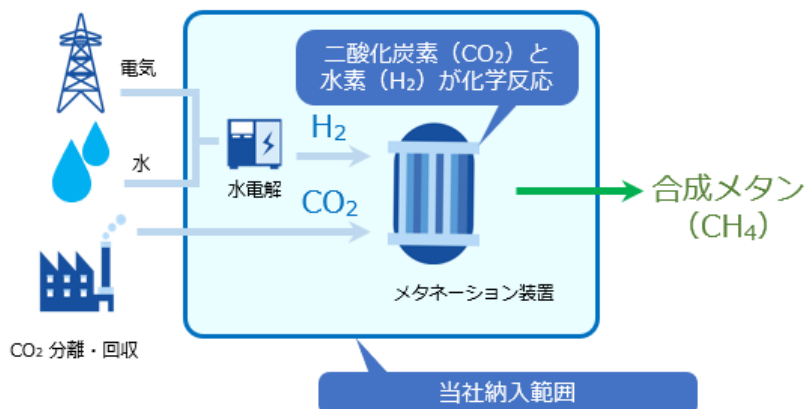
アサヒグループ研究開発センター内に設置した
メタネーション装置

2021/08/31プレスリリース

- ◆ 飲料大手のアサヒグループホールディングス株式会社の独立研究子会社であるアサヒクオリティアンドイノベーションズ株式会社へ、メタネーション装置を納入（IHIとして初のメタネーション装置納入となる）

参考：アサヒグループホールディングス様 プレスリリース
<https://www.asahigroup-holdings.com/pressroom/2021/0831.html>

- ◆ 本装置はアサヒグループ研究開発センター内に設置され、同センター内で回収されたCO₂を用いたメタネーション実証試験に利用
- ◆ お客さまは工場内のカーボンリサイクルに向けて、国内食品企業では初の採用。



メタネーションの合成フローとIHI納入範囲

IHIing

脱炭素 *ing*

保全・防災・減災 *ing*

リーダー達 *ing*



2022.03.25

“二酸化炭素”で“都市ガス”をつくる技術
《メタネーション》 ～前編～

出所：<https://www.ihi.co.jp/ihiing/decarbonization/20220325-04.html>



2022.03.25

“二酸化炭素”で“都市ガス”をつくる技術
《メタネーション》 ～後編～

出所：<https://www.ihi.co.jp/ihiing/decarbonization/20220325-05.html>

ご清聴ありがとうございました

