

【別冊 2】産業間連携の事例

目 次

海外事例

- ① Carbon2Chem Project (ドイツ)
- ② Hydrogen Lab Leuna E-CO₂ Met (ドイツ)
- ③ North-C-Methanol (ベルギー)
- ④ Haru Oni Project (チリ)
- ⑤ LululemonとLanzaTechによる衣料生地生産
(米国、インド、台湾)
- ⑥ C2PAT (Carbon2ProductAustria) (オーストリア)
- ⑦ Jupiter 1000 (フランス)
- ⑧ Altalto (イギリス)
- ⑨ Flue2Chem (イギリス)
- ⑩ CO₂からのメタノール製造増産 (米国)
- ⑪ Project Air (スウェーデン)
- ⑫ Tata Chemicals (イギリス)
- ⑬ Carmeuse CCU (ベルギー)

国内事例

- ⑭ 大分コンビナートでの産業間連携
- ⑮ 千葉・蘇我、五井地区における産業間連携
- ⑯ 北海道・苫小牧における産業間連携
- ⑰ 川崎地域における産業間連携
- ⑱ 山口県・周南における産業間連携
- ⑲ 積水バイオリファイナーリーによるエタノール製造
- ⑳ 横浜市CCU実証プロジェクト
- ㉑ 廃棄物からのメタノール製造
- ㉒ 長岡鋳場におけるメタネーション実証試験
- ㉓ 小田原市炭素循環モデル構築実証事業
- ㉔ アサヒグループによるメタネーション実証試験
- ㉕ カーボンリサイクル高炉によるCO₂削減技術
- ㉖ CO₂回収型セメント製造プロセスの開発
- ㉗ デンソー安城製作所電動開発センターにおけるCO₂循環プラント
- ㉘ 川崎プラスチックリサイクル (KPR) 事業
- ㉙ 回収CO₂を利用したポリカーボネート
- ㉚ 回収CO₂を活用したメチオニン製造
- ㉛ 都市ガス機器からの排ガスを利用したカーボンネガティブコンクリート
- ㉜ コンクリート産業向けの二酸化炭素リサイクル技術

①Carbon2Chem Project (ドイツ)

大規模産業集積型

参画機関
 AkzoNobel (メタノール製造)
 BASF (オキシメチレンエーテル製造)
 Clariant (触媒)
 Covestro (高分子製造)
 Evonik (高級アルコール製造、多価アルコール製造)
 FhGUMSICHT (マネジメント)
 ISE (太陽光発電)
 Linde (ガス精製、触媒)
 MPI-CEC (マネジメント)
 MPI für Kohlenforschung (触媒)
 Siemens (マネジメント)
 Thyssenkrupp (製鉄、マネジメント)
 Volkswagen (合成燃料のユーザー)
 ZBT (水素製造)

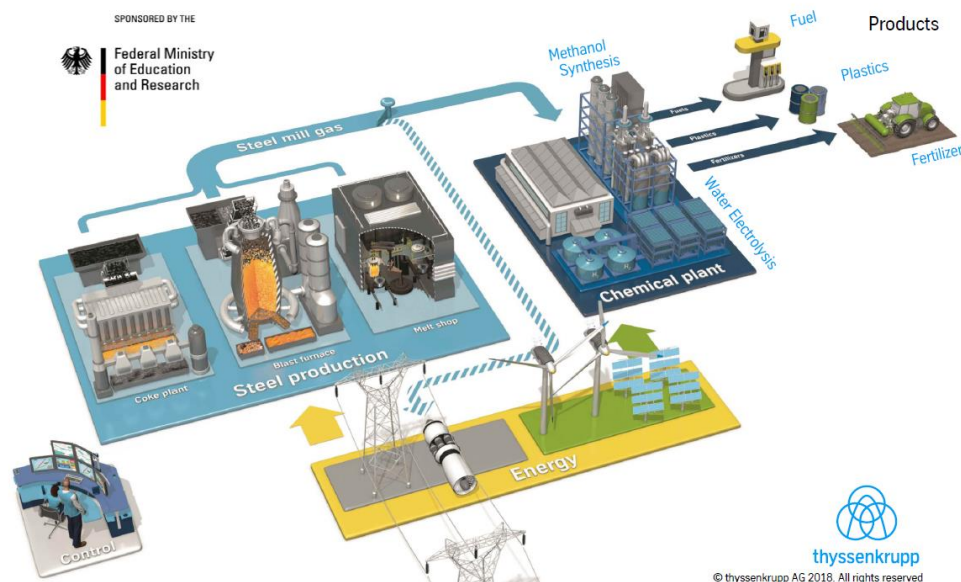
CO₂排出源
 製鉄 (Thyssenkrupp)、廃棄物処理場、セメント工場

CCU製品
 [] はユーザー
 メタノールやアンモニアをはじめ、その他のアルコール類、高分子、合成燃料 [Volkswagen]、肥料などを製造予定

ステータス
 • 2016年プロジェクトスタート
 • 2025年の稼働を目標に事業性検討を進めながら建設計画を実施中

概要

- 製鉄プロセスで発生する排ガスを利用して化学品、燃料などを製造するプロジェクト
- この排ガスには、44%N₂、23%CO、21%CO₂、10%H₂、2%CH₄が含まれており、再生可能エネルギーによるグリーン水素も活用しながら、メタノールやアンモニアなど、燃料や化学品および肥料を製造する計画
- 2020年からは廃棄物処理場やセメント工場などから排出されるCO₂にも焦点をあてて、プロジェクトの事業性検討を進めるとともに建設計画も実施中



②Hydrogen Lab Leuna E-CO₂ Met (ドイツ)

大規模産業集積型

参画機関
 Fraunhofer CBP (メタノール製造)
 Fraunhofer IWES
 (再エネコントロール、電解槽運転)
 Sunfire (SOEC*)
 Total Leuna (製油所)
 Total Energies (メタノール製造)

*SOEC : 固体酸化物形水蒸気電解セル (Solid Oxide Electrolysis Cell)

CO₂排出源 製油所 (Total Leuna)

CCU製品 メタノール

ステータス
 ・2021年プロジェクトスタート
 ・2024年にパイロット試験が終了予定
 以降はFraunhofer CBPに引き継がれ、事業性を検討

概要

- ・製油所から排出されるCO₂と、固体酸化物水電解 (SOEC) によるH₂を用いて、様々な製品に利用される基幹物質、グリーンメタノールを製造
- ・Hy2Chemプロジェクト (2020~2021年) で実施した技術可能性調査を経て、2021年より始動
- ・本プロジェクトでは、再生可能エネルギーの出力変動性がメタノール合成に影響を与えないようなプロセスの検証も実施中



(出典) Fraunhofer CBP

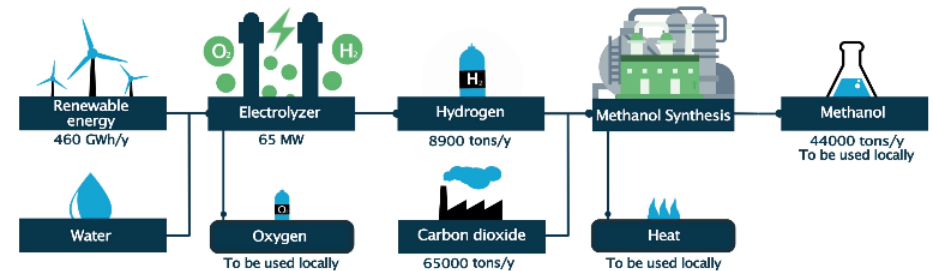
③North-C-Methanol (ベルギー)

大規模産業集積型

参画機関
 ArcelorMittal (製鉄)
 Alco Biofuel (バイオ燃料)
 ENGIE (電解)
 Fluxys (ガスインフラ)
 三菱電機 (システム管理)
 North Sea Port (港湾)
 Oiltanking (タンク貯蔵物流)
 PMV (投資)
 POM (東フランダース開発庁)
 Proman (メタノール製造)
 Yara (肥料)

概要

- ベルギーのノースシーポート（北海港）で、風力によるグリーン水素と、ArcelorMittal、Alco Biofuel、Yaraといった地元の主要産業から回収したCO₂で、メタノールを製造し、船舶燃料や化学品原料に利用するプロジェクト
- 現在、63MWの電解槽で年間45,000トンのメタノール製造を目指して準備中
- 2028年に300MW、2030年に600MWにスケールアップさせ、メタノール以外にもアンモニアやギ酸などの合成を目指す

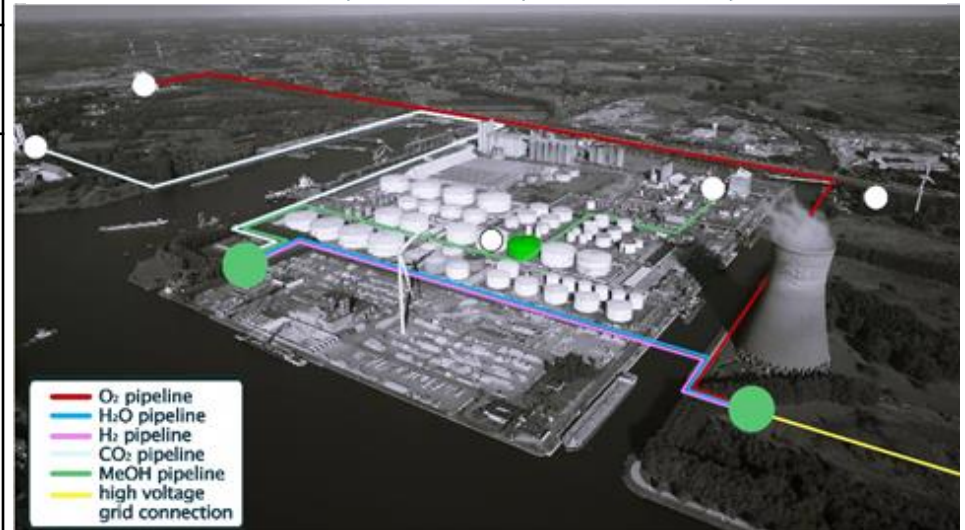


CO₂排出源
 製鉄所ほか、港周辺の産業からCO₂を回収 (ArcelorMittal、Alco Biofuel、Yara)

CCU製品
 []はユーザー
 燃料用・化学品原料用メタノール、アンモニア [Yara]、ギ酸

ステータス

- 2018年スタート
- 2024年にデモプラントが稼働予定
- 2028年にフルスケール (300MW電解) 予定
- 2030年にスケールアップ (600MW電解) 予定



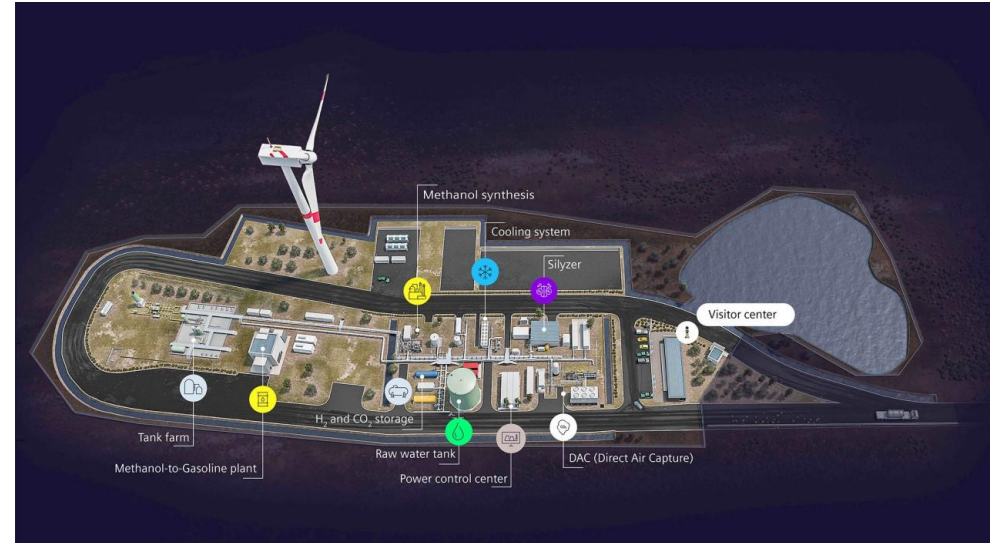
④Haru Oni Project (チリ)

中小規模分散型

<p>参画機関</p>	<p>EMPRESAS GASCO (合成ガス製造) ENAP (インフラ、物流) Enel Green Power (風力、水素製造) ExxonMobil (MTG**) Global Thermostat (DAC*) HIF (e-fuel製造) MAN (メタノール合成) Porsche (車) Siemens Energy (風力、水電解)</p> <p>*DAC : 直接空気回収技術 (Direct Air Capture) **MTG : メタノールからのガソリン合成 (Methanol to Gasoline)</p>
<p>CO₂排出源</p>	<p>大気 (DAC)</p>
<p>CCU製品 []はユーザー</p>	<p>メタノール、e-fuel (合成ガソリン) [Porsche]</p>
<p>ステータス</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2016年構想スタート 2021年9月建設開始 2022年12月生産開始 (メタノール75万L/年、うちガソリン13万L/年) 2025年e-fuel 5,500万L/年目標 2027年e-fuel 5.5億L/年目標

概要

- 風力発電によるグリーン水素と、大気から回収したCO₂からメタノール、e-fuel (合成ガソリン) を製造
- 2022年12月にe-fuelの生産が開始
- 製造したe-fuel (合成ガソリン) はコンテナ船で欧州に輸出する予定
- 2027年に5.5億L/年の製造を目指す



(出典) Siemens Energy

⑤ LululemonとLanza Techによる衣料生地生産（米国、インド、台湾）

<p>参画機関</p>	<p>Century（ポリエステル） Far Eastern New（繊維） India Glycols（エチレングリコール合成） Lululemon athletica（アパレル） Lanza Tech（エタノール製造）</p>
<p>CO₂排出源</p>	<p>産業、農業、家庭、大気など（詳細は未定）</p>
<p>CCU製品 []はユーザー</p>	<p>エタノール、モノエチレングリコール（MEG）、ポリエステル（衣料生地の原料） [Lululemon]</p>
<p>ステータス</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2021年に糸、生地を試験製造に成功 • 2030年までに循環型エコシステムの実現が目標

概要

- 2020年10月にLululemonが Impact Agenda*を発表
- その中のひとつに、Lanza Techの技術を用いて、排ガス等から回収したCO₂を用いて糸や布を製造し、製品に使用することが掲げられた
- 石油化学会社India Glycols（インド）、繊維会社Far Eastern New Century（台湾）との国際連携により、Lanza Techが製造したエタノールから衣料生地を試験製造



（出典） Innovation Textiles記事(2021.7)

*Impact Agenda：研究の質を高め、確実に結果を出せるような研究にのみ予算を使うようにするという戦略目標

⑥C2PAT (Carbon2ProductAustria) (オーストリア)

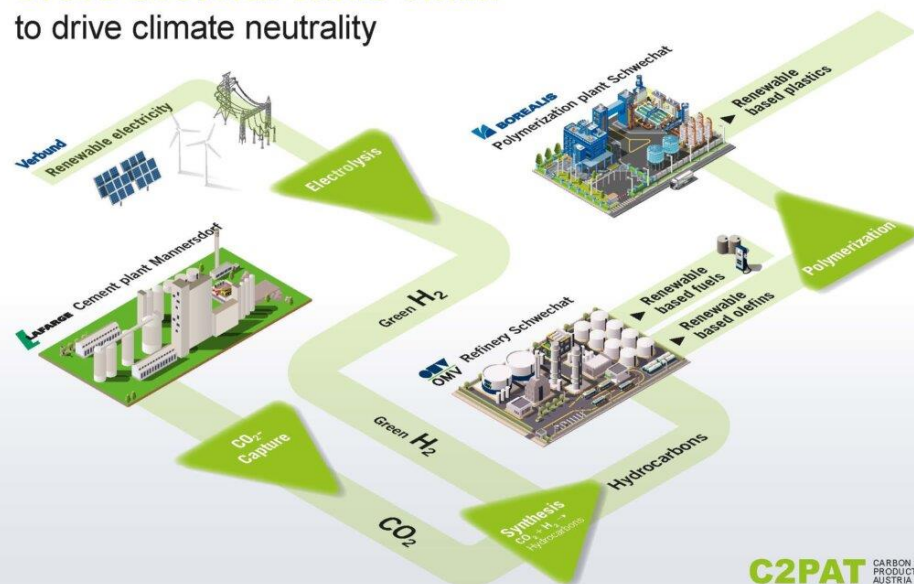
中小規模分散型

参画機関
 Borealis (プラスチック製造)
 Lafarge (セメント)
 OMV (合成燃料製造)
 VERBUND (再生電力、水素製造)

概要

- セメント工場から排出されたCO₂と、再生可能エネルギー由来のグリーン水素を利用して、合成燃料やプラスチックを製造する
- 2030年にプラント稼働させ、オーストリアのマナーズドルフにあるラファージュ (Lafarge) 社のセメント工場で年間70万トン排出されるCO₂のほぼ100%を回収することが目標
- 回収されたCO₂は、OMVが再生可能な炭化水素系燃料 (合成燃料) を製造したり、Borealis社が付加価値の高いプラスチックを製造することを想定

Cross sectoral value chain
 to drive climate neutrality



CO₂排出源 セメント工場 (Lafarge)

CCU製品 合成燃料、プラスチック

ステータス
 •2030年のプラント稼働を目指して、現在は技術的、経済的な課題を調査中

(出典) Borealis

⑦Jupiter 1000 (フランス)

中小規模分散型

参画機関
 CEA (研究機関)
 CMA CGM (物流、コンテナ輸送)
 CNR (エネ電力)
 GRT gaz (ガスパイプライン)
 KHIMOD (触媒、メタネーション)
 Leroux & Lotz Technologies (燃焼・ガス化)
 Marseille Fos Port (港)
 McPhy (水素製造)
 RTE (送電)
 Teréga (インフラ)

協力 : Asco Industrie (製鋼)

CO₂排出源
 製鋼工場の排ガス (Asco Industrie)

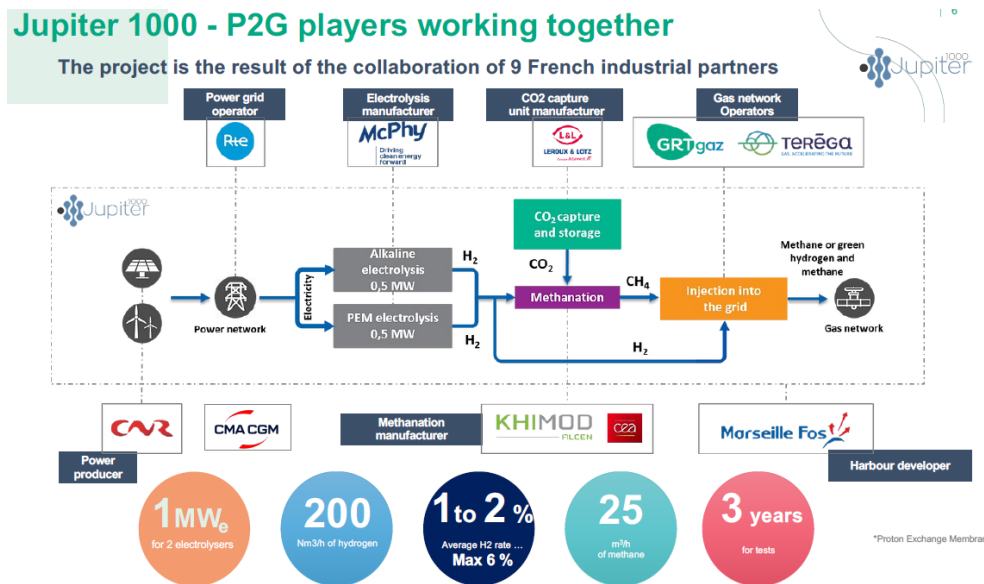
CCU製品
 []はユーザー
 合成メタン[CMA CGM]

ステータス

- 2014年プロジェクトスタート
- 2017年に建設許可を取得
- 2020年2月以降に電解槽 (アルカリ型とPEM型の2種) とパイプラインが完成
- 2022年6月メタネーション設備完成、稼働
- 2023年に試験運転終了

概要

- 産業由来のCO₂と再エネ由来のグリーン水素を利用して合成メタンを製造する
- 近隣の製鋼工場 Asco Industrie社のボイラーから発生するCO₂を、Leroux & Lotz Technologies社が分離回収し、パイプラインで輸送
- McPhyの電解槽 (1MWe) で水素約200m³/hを製造し、25m³/hの合成メタンを製造
- CMA CGM社がコンテナ船舶の燃料として利用を検討
- 2023年に試験運転終了スケールアップを検討する一方、設備は解体せず、水素関連の試験設備として活用予定



(出典) Jupiter 1000

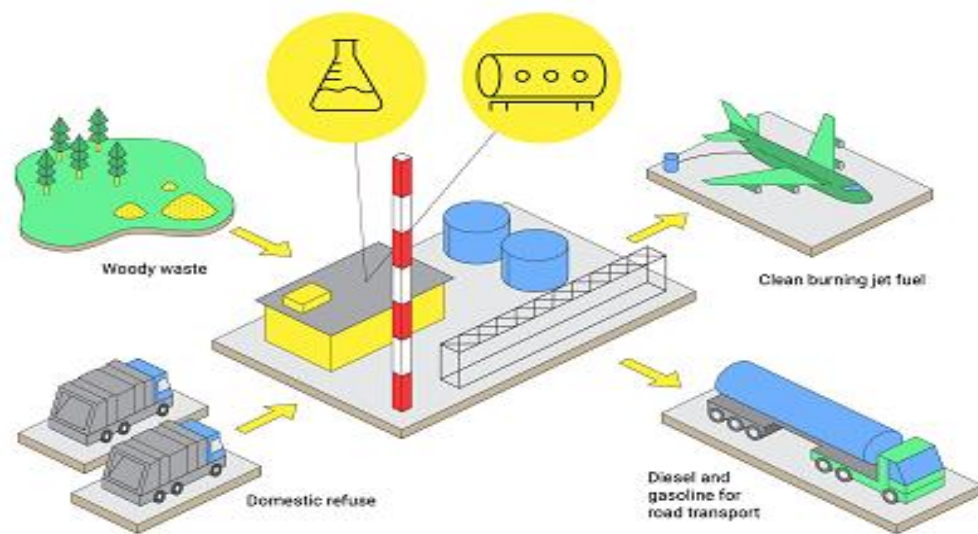
⑧ Altalto (イギリス)

中小規模分散型

参画機関	Velocys (FT合成、合成燃料製造) British Airways (SAF利用)
CO ₂ 排出源	廃棄物 (都市ごみ)
CCU製品 []はユーザー	合成燃料 (ガソリン、ディーゼル、ジェット燃料) [British Airways]
ステータス	<ul style="list-style-type: none"> • 2019年スタート • 2020年6月にNorth East Lincolnshire Councilより計画承認 • 2025年建設開始予定 • 2027年に合成燃料の生産を開始する予定 • 2028年商用運転開始予定

概要

- 年間約50万トンの都市ごみ (リサイクル困難な廃プラスチックを含む家庭ごみやオフィスごみ) を引き取り、ガス化・精製後、FT合成で合成燃料 (ガソリン、ディーゼル、ジェット燃料) を製造する
- これまで埋め立てや焼却に回されていたごみを、年間6,000万L以上の持続可能なジェット燃料 (SAF) や運輸燃料に転換でき、年間80,000トン以上のCO₂削減が見込める



(出典) Global Spec記事 (2019.9)

⑨Flue2Chem (イギリス)

中小規模分散型

参画機関
 SCI (学会)
 カーボン・グリーン (CO₂回収)
 クローダ (化粧品)
 サリー大学 (研究機関)
 シェフィールド大学 (研究機関)
 ジョンソン・マッセイ (化学)
 製紙連合会 (製紙)
 タタ・スチール (製鉄)
 BASF (化学)
 P&G (消費財)
 プロセス・イノベーション・センター (政府公的団体)
 ホルメン (製紙)
 UPMキュンメネ (林産業)
 ユニリーバ (日用品、消費財)
 レキット・ベンキンサー (日用品)

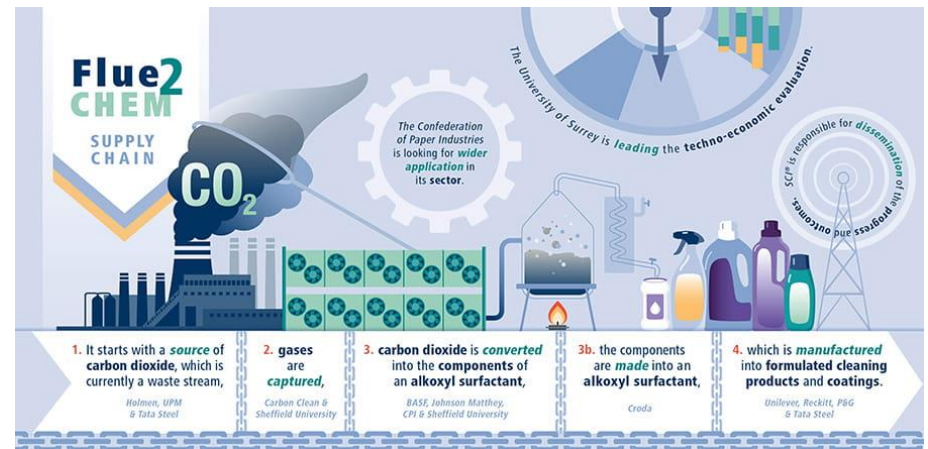
CO₂排出源
 金属、ガラス、製紙、化学などを扱う基幹産業
 (場所、業種などは未定)

CCU製品
 日用品 (消費財) の炭素代替品

ステータス
 ・ユニリーバは、洗濯洗剤「OMO」(中国)、食器洗剤「Sunlight」(南アフリカ)、洗濯用洗剤「Coral+」(ドイツ)を試験的に販売

概要

- ・ユニリーバ、化学工業協会 (SCI) 、BASFなど15組織が立ち上げた2年計画 (2023年～)
- ・英国が2050年のネットゼロ目標を達成するためには、日用品 (消費財) のために大量に輸入している化石資源の使用を止め、代替炭素源を域内で確保し、そのためのバリューチェーンの構築が必要という考えから計画がスタート
- ・産業排ガスからCO₂を回収し、サステナブルな代替炭素源を製造するバリューチェーンを構築することが目的
- ・目標は、年間1,500～2,000万トンのCO₂を削減すること



(出典) SCI

⑩CO₂からのメタノール製造増産（米国）

中小規模分散型

参画機関	フェアウェイメタノール社 (三井物産とセラニーズが設立)
CO ₂ 排出源	周辺の工場などから排出されるCO ₂
CCU製品	メタノール
ステータス	<ul style="list-style-type: none">• 2015年にメタノール生産開始• 2021年に設備増強• 現在、商用運転中

概要

- 周辺のプラントから排出される年間約18万トンのCO₂から年間約13万トンのメタノールを製造するため、設備を増強
- 製造したメタノールは両社が引き取り、三井物産は米国で販売



(出典) 三井物産

⑪ Project Air (スウェーデン)

<p>参画機関</p>	<p>Perstorp (化学品) Uniper (水素製造) Sunfire* (加圧式アルカリ電解槽) Johnson Matthey* (メタノール合成)</p> <p>*サブコントラクター</p>
<p>CO₂排出源</p>	<p>化学工場 (Perstorp) 残渣からのバイオガス利用</p>
<p>CCU製品</p>	<p>メタノール</p>
<p>ステータス</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2019年プロジェクトスタート 2026年メタノール製造開始予定

概要

- ペルストープ社の化学工場からの残渣物をバイオガス化し、さらにガス化して得られる合成ガスと、廃水を利用した水電解由来の水素を用いたメタノール合成を実施
- スウェーデンのステムングスンドに炭素回収・利用 (CCU) プラントを建設し、2026年に運転開始する予定
- Sunfireの加圧式アルカリ電解槽 (30MW) を利用したユニパーの水電解装置は、浄化された廃水と再生可能な電力を組み合わせた水素製造システムで世界初の電解プラント

Production Process Evolution


1

Perstorp

出典 energypost.eu記事 (2022.7)

⑫ Tata Chemicals (イギリス)

オンサイト型

参画機関	Tata Chemicals Europe (化学品)	概要 <ul style="list-style-type: none"> • 熱電併給 (CHP) 発電所 (チェシャー州ノースウィッチ、ガス焚き、40MW級) の排ガスからCO₂を分離回収して精製し、炭酸水素ナトリウム (商品名Ecokarb®) の原料として利用 • CO₂分離回収には、Pentair社のAdvanced Amine Technology (AAT : MEA (monoethanolamine) をベースにした化学吸収法) を採用 • 年間最大で4万トンのCO₂を回収 • CO₂から製造されるEcokarb®の製造工場が、CCUプラントの隣接地に建設予定 • Ecokarb®の多くは腎臓病の患者を治療する血液透析に使用される
CO ₂ 排出源	熱電併給 (CHP) 発電所	
CCU製品 []はユーザー	炭酸水素ナトリウム [病院]	
ステータス	<ul style="list-style-type: none"> • 2021年8月に試運転開始 • 2022年6月に運転開始、現在も稼働中 • Ecokarb®工場の建設計画が進行中 	

(出典) Tata Chemicals Europe

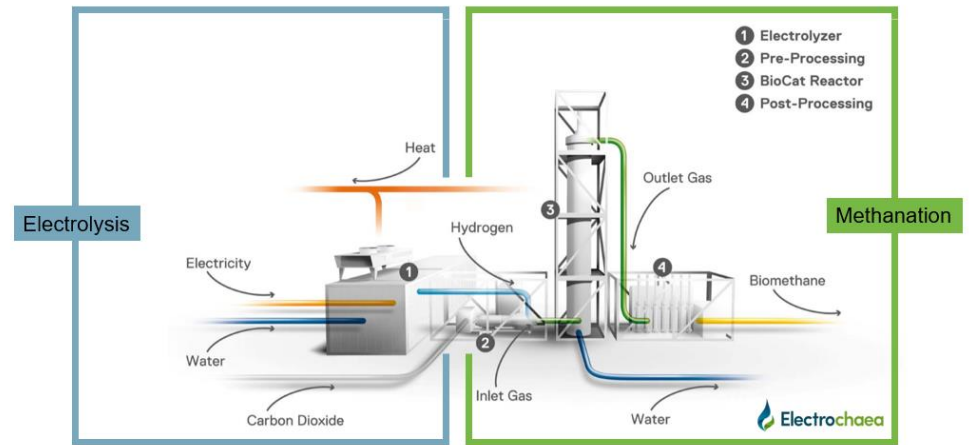
⑬ Carmeuse CCU (ベルギー)

オンサイト型

参画機関
 Carmeuse (石灰)
 Electrochaea (微生物)
 Engie (水素製造)
 John Cockerill (電解槽)
 Storengy (メタン化プラント)

概要

- 石灰の製造工程（焼成キルン）で発生するCO₂と、グリーン水素を利用して、微生物によってメタンを生成する
- グリーン水素は、75MWの水電解プラントを採用予定
- 現在は資金調達中（EU Innovation FundとIPCEI*に申請中で、2025年の運転開始が目標



(出典) Electrochaea

CO₂排出源 石灰製造 (Carmeuse)

CCU製品 合成メタン

ステータス
 • 資金調達申請中
 • 2025年運転開始が目標

*Important Project of Common European Interest (欧州共通利益に適合する重要プロジェクト)

⑭大分コンビナートでの産業間連携

大規模産業集積型

参画機関 日本製鉄九州製鉄所 レゾナック（化学品） 大分大学 大阪大学 京都大学 千葉大学 名古屋大学 北海道大学	CO ₂ 排出源 製鉄所（日本製鉄）
CCU製品 化学品	ステータス ・NEDO GI基金（2022～2030年）にて、 技術開発中

概要

- 製鉄所などから排出される低圧・低濃度（大気圧・CO₂濃度10%以下）のCO₂を効率的に分離・回収する技術を開発中
- さらに回収したCO₂から化学品を製造するパイロットプラントをレゾナック大分コンビナート内に建設する予定

（出典）NEDO GI基金 事業概要資料

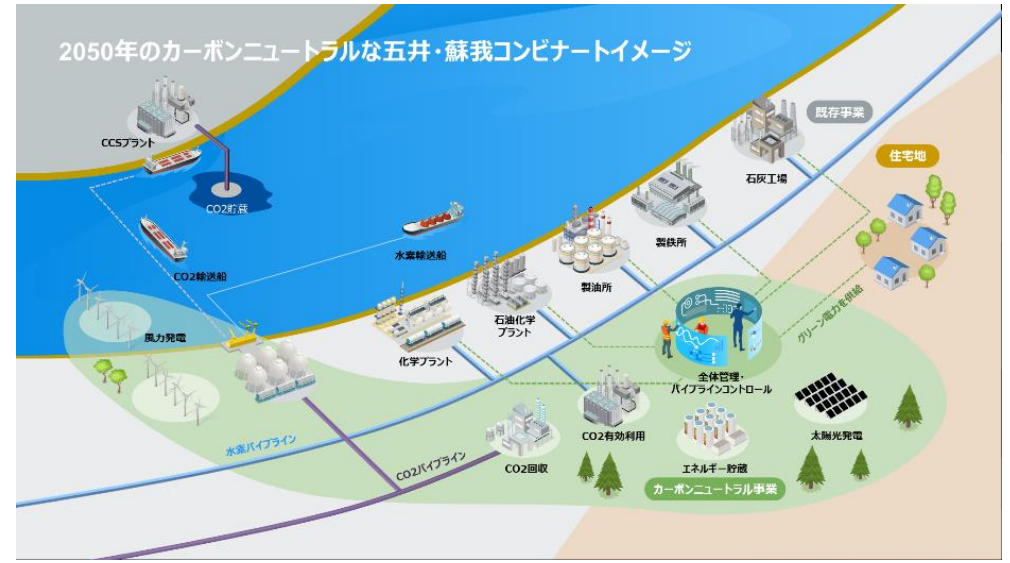
⑮千葉・蘇我、五井地区における産業間連携

大規模産業集積型

<p>参画機関</p>	<p>JFEスチール（製鉄） JNC（化学） KHネオケム（素材、化学） UBEエラストマー（合成ゴム） 岩谷産業（水素） 宇部マテリアルズ（石灰製造） コスモ石油（石油精製） デンカ（化学品） 丸善石油化学（石油化学） 横河電機（マネジメント）</p>
<p>CO₂排出源</p>	<p>製鉄所（JFEスチール）、石灰製造（宇部マテリアルズ）、石油精製（コスモ石油）、化学品・素材製造（丸善石油化学、KHネオケム、JNC、UBEエラストマー、デンカ）など</p>
<p>CCU製品</p>	<p>燃料、化学品、炭酸塩固定</p>
<p>ステータス</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NEDO産業間連携調査（2020～2022年）を実施 • 現在、事業化検討中

概要

- 千葉県の蘇我・五井地区に立地する異業種企業9社と横河電機が連携
- 産業間連携による、CO₂マネジメントシステムの導入、CO₂回収と有効活用、既存プロセスからの水素や副生ガスの有効活用を検討
- 2050年、カーボンニュートラルコンビナートに必要な施策等を検討中



（出典）横河電機

①⑥ 北海道・苫小牧における産業間連携

大規模産業集積型

参画機関

(エネルギー関係)
出光興産、エア・ウォーター、サニックスエナジー、自然電力、苫小牧バイオマス発電、北海道石油共同備蓄、北海道電力、北海道電力ネットワーク

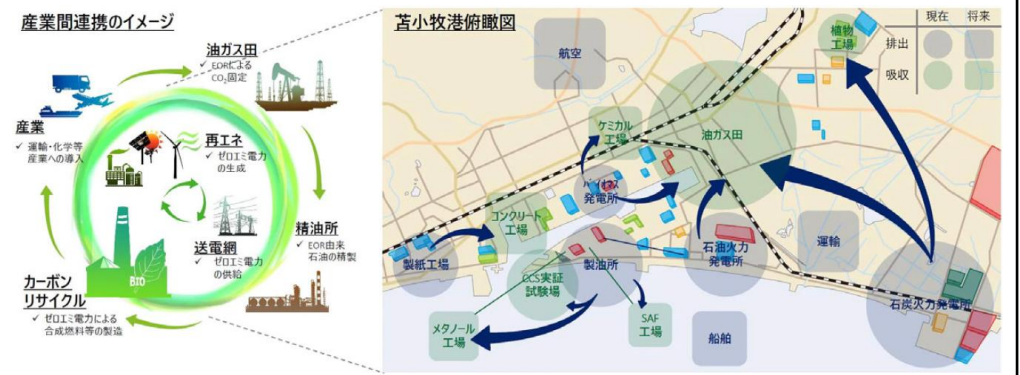
(製造業)
會澤高圧コンクリート、岩倉化学工業、王子HD、JFEエンジニアリング、清水建設、清水鋼鐵、新酸素化学、大成建設、高砂熱化学、タクマ、東芝エネルギーシステムズ、日本コカ・コーラ、日本製紙、北海道曹達 他

(マネージメント)
Deloitte、JAPEX

その他、関係自治体、大学など複数の機関が検討に参加。

概要

- 苫小牧は油ガス田、製油所、火力発電所、空港、製造業に加え、バイオマス産業や苫小牧CCS実証試験センターなどが立地する
- 同地区に立地する工場などにおける電力・熱などのエネルギーバランスやCO₂などのマテリアルバランスを分析し、産業間連携を活用したカーボンリサイクル事業の実施を検討中
- なお同地域は、JOGMEC（エネルギー・金属鉱物資源機構）が国内のCO₂を貯留する先進的CCS事業として選定した7事業の対象地域の一つであり、出光興産、北海道電力、JAPEXがCCUSの実現に向けた共同検討を開始している



CO₂排出源 油ガス田、石油精製、製油所、火力発電所、各種製造業など

CCU製品 燃料、化学品

ステータス

- NEDO産業間連携調査（2020～2022年）を実施
- 同地域は先進的CCS事業の一つに選定
- 現在、事業化検討中

(出典) デロイトトーマツ

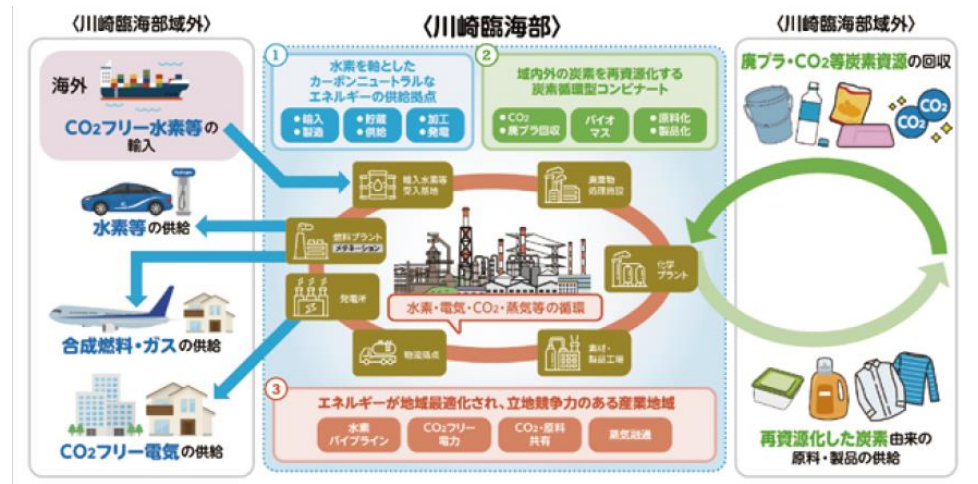
⑰川崎地域における産業間連携

大規模産業集積型

<p>参画機関</p>	<p>エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所（マネジメント） 川崎カーボンニュートラルコンビナート形成推進協議会* 川崎港カーボンニュートラルポート形成推進協議会*</p> <p>*両協議会の会員数は79社（2023.3現在）</p>
<p>CO₂排出源</p>	<p>製鉄所、化学工場、石油精製、製油所、廃棄物処理施設、発電所など</p>
<p>CCU製品</p>	<p>燃料、化学品</p>
<p>ステータス</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2020年より検討開始 2022年より協議会を設立 現在、事業化検討中

概要

- 川崎臨海地区は、(1)エネルギー産業や水素関連企業が集積、(2)石油化学産業を中心とした多様な素材産業と廃プラスチックのリサイクル施設が充実、(3)既に多くの配管等が敷設され、エネルギーや熱、原料などが融通しやすいコンビナート機能が実装されている
- こうした特徴を生かし、2050年に炭素循環型コンビナートの実現を目指す



(出典) 川崎市

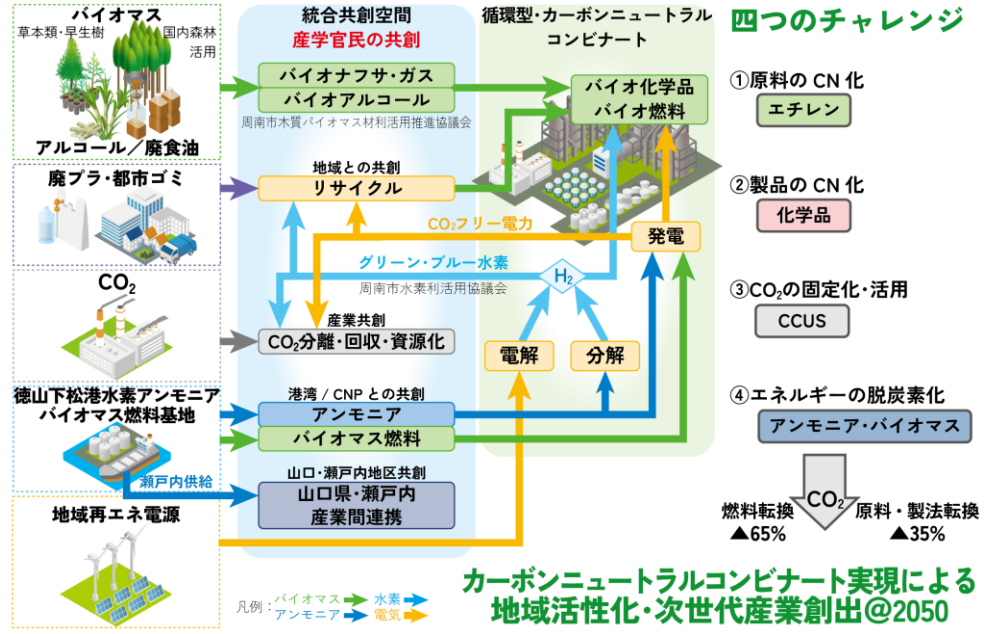
⑱山口県・周南における産業間連携

大規模産業集積型

<p>参画機関</p>	<p>出光興産（石油化学） 東ソー（化学品製造） トクヤマ（セメント、化学品） 日鉄ステンレス（ステンレス鋼製造） 日本ゼオン（化学品製造） 三菱ガス化学（メタノール製造） 三菱重工エンジニアリング（現・三菱重工業） （CO₂分離回収）</p>
<p>CO₂排出源</p>	<p>石油化学（出光興産）、ソーダ（東ソー）、セメント（トクヤマ）、ゴム（日本ゼオン）、鉄鋼（日鉄ステンレス）</p>
<p>CCU製品</p>	<p>燃料、化学品、炭酸塩固定（、CCS）</p>
<p>ステータス</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2022年に周南コンビナート脱炭素推進協議会が設立 2023年にロードマップを策定 現在、事業化検討中

概要

- 山口県の周南地区には、多様な素材産業が集積
- 苛性ソーダを軸とする無機化学とオレフィン系有機化学が存在し、余剰水素もある
- 2022年に周南コンビナート脱炭素推進協議会を立ち上げ、産業競争力の維持・強化と脱炭素化の推進を進めながらカーボンニュートラル実現に向けた課題解決と方策を検討中
- そんな中、トクヤマと三菱ガス化学が、セメント工場より排出されるCO₂からメタノールを製造する国内初の商業プラントの事業化を検討中



(出典) 周南コンビナートカーボンニュートラルロードマップ

⑱ 積水バイオリファイナリーによるエタノール製造

中小規模分散型

参画機関

INCJ
 (積水化学及び経済産業省が所管する官民ファンド)
 積水バイオリファイナリー (バイオリファイナリー)
 積水化学 (ガス精製・エタノール生産技術)
 三菱重工環境・化学エンジニアリング (ガス化改質炉)
 ランザテック (微生物触媒)

概要

- ゴミを資源化するBio Refinery (BR) エタノール技術により、ゴミ焼却で発生するCO₂の削減、プラスチックゴミの削減に寄与
- 合成したエタノールからプラスチック、SAF製造への展開が可能



CO₂排出源

廃棄物 (可燃ごみ)

CCU製品

エタノール

ステータス

• 実証試験段階 (2022年度～)
 • 商用機の稼働は2025年度ごろを予定
 ※Lanza Techの技術は、中国で商業運転中



岩手県久慈市に完成した実証プラント

(出典) 積水化学

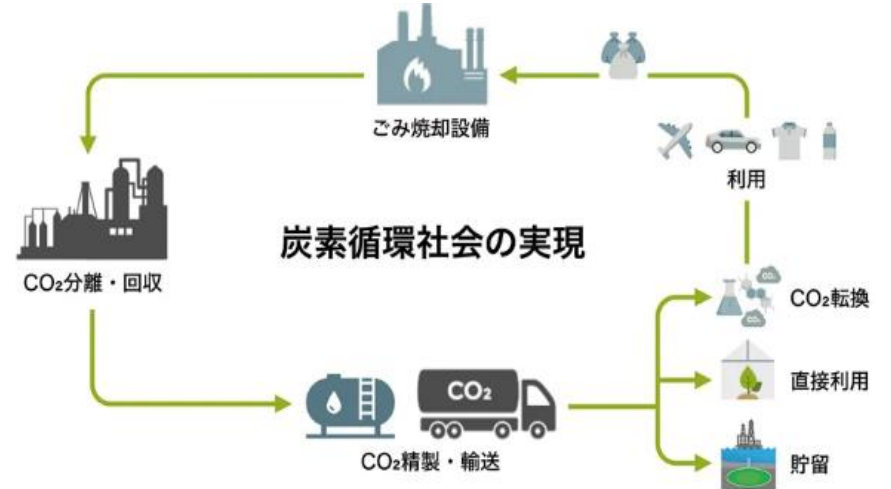
②横浜市CCU実証プロジェクト

中小規模分散型

参画機関
 横浜市（清掃工場）
 東京ガス（e-methane利用）
 三菱重工エンジニアリング（CO₂回収装置）
 三菱重工環境・化学エンジニアリング（CO₂回収装置）

概要

- 横浜市が有するごみ焼却設備から発生するCO₂を分離・回収し、有効に循環利用する検討を行う官民一体の取り組み



実証試験を行う横浜市資源循環局鶴見工場

（出典）横浜市

CO₂排出源
 横浜市（清掃工場）

CCU製品
 e-methane、CO₂（産業用ガス）

ステータス
 ・実証試験段階（2022年度～）

②1 廃棄物からのメタノール製造

中小規模分散型

参画機関
三鷹市・調布市 (清掃工場)
三菱ガス化学 (メタノール合成)
JFEエンジニアリング (CO₂回収装置)

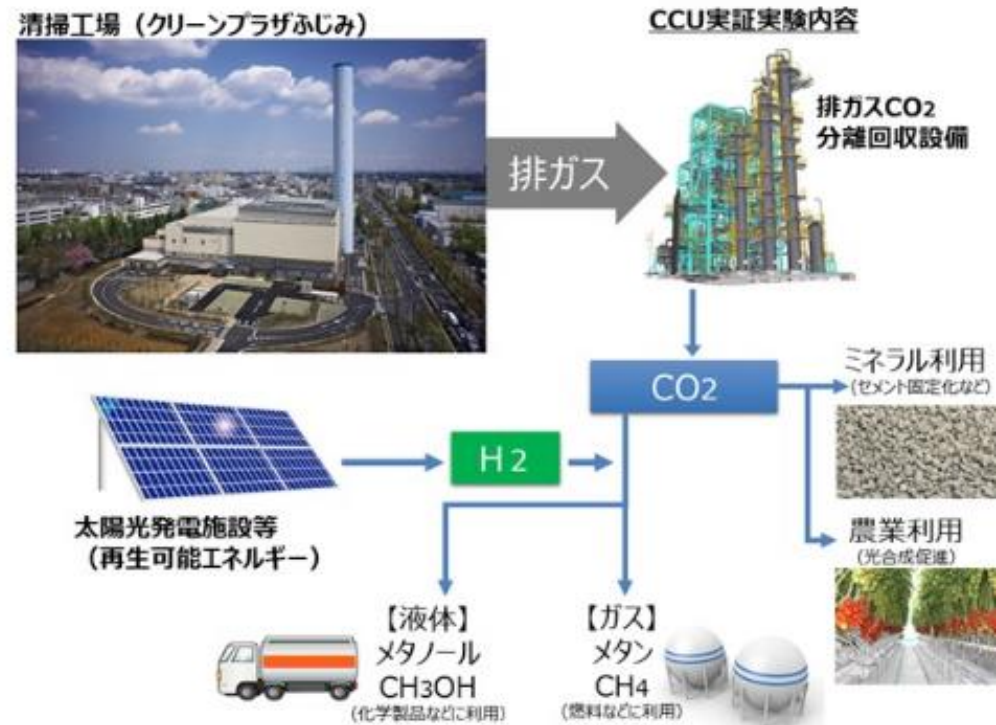
概要

- ゴミ焼却排ガス中のCO₂を分離回収し、化学品の基幹物質となるメタノールを製造検証するプロジェクト
- 三鷹市・調布市が運営する清掃工場 (クリーンプラザふじみ) で回収されたCO₂を用いて三菱ガス化学新潟研究所でメタノールに転換

CO₂排出源
三鷹市・調布市が運営する清掃工場 (ごみ焼却)

CCU製品
合成メタン、メタノール

ステータス
• 2022年、回収したCO₂を用いたメタノール転換試験 (メタノール製造) に成功



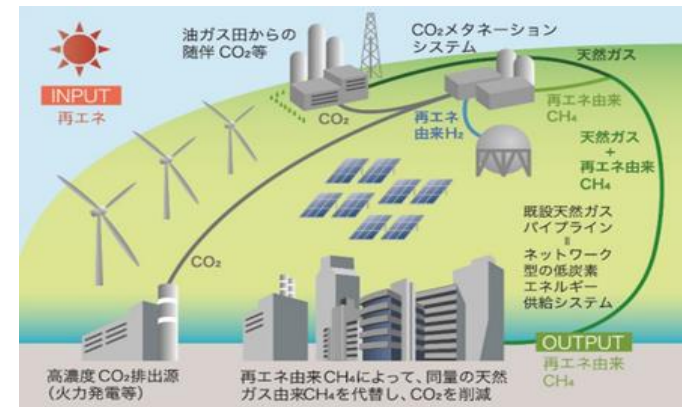
②長岡鉦場におけるメタネーション実証試験

中小規模分散型

参画機関
INPEX (プラントオペレーション)
大阪ガス (メタネーション触媒)
日立造船 (装置メーカー)

概要

- 高濃度CO₂排出源から分離・回収したCO₂を利用したメタネーションによる都市ガスのカーボンニュートラル化実証プロジェクト
- 実証事業で製造した合成メタンはINPEXの都市ガスパイプラインへ注入し需要家に届けられる予定



CO₂排出源 INPEX長岡鉦場 (天然ガス随伴)

CCU製品 合成メタン (e-methane)

- ステータス
- 2017年度から合成メタン製造能力8Nm³-CO₂/h規模の実証試験を開始
 - 2021年度からは、実証規模を400Nm³-CO₂/hに拡大した実証事業をNEDOの支援を受け開始
 - 実証試験を2025年度から開始予定



INPEX長岡鉦場に作られた8Nm³/h級のメタネーション試験装置

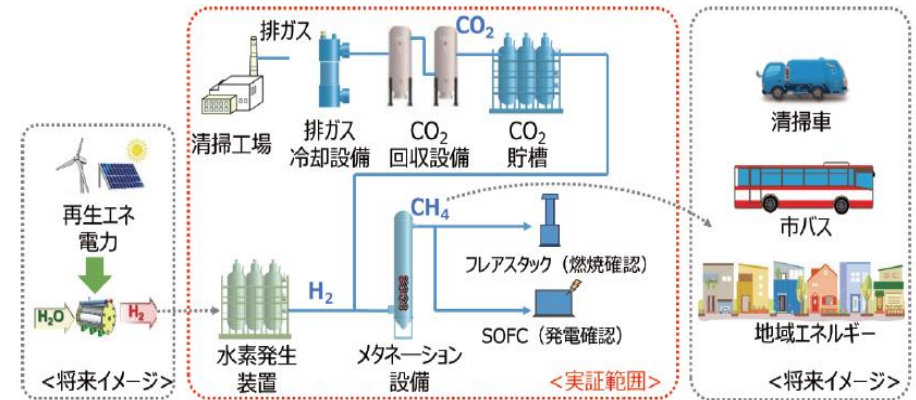
②③小田原市炭素循環モデル構築実証事業

オンサイト型

参画機関
 小田原市（清掃工場、ごみ焼却）
 日立造船（メタネーション）
 エックス都市研究所（マネジメント）

概要

- 清掃工場から排出されるCO₂を利用したe-methane製造
- メタンガス利用設備で燃焼・発電を確認
- 2023年度中に本設備は解体されるが、清掃工場とメタネーション技術の組み合わせモデルを社会実装することを目指す



CO₂排出源 清掃工場

CCU製品 合成メタン

ステータス
 • 環境省事業（2018～2022年）として実施
 • 2022年6月、実証運転開始
 • 2023年度までに解体予定



（出典）日立造船

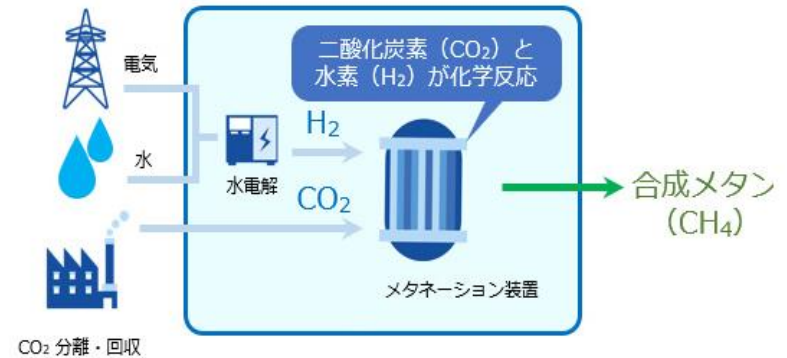
②4 アサヒグループによるメタネーション実証試験

オンサイト型

参画機関	アサヒクオリティーアンドイノベーションズ（CO ₂ 分離回収、ボイラ） IHIプラント（メタネーション装置）
CO ₂ 排出源	工場内のボイラ排ガス
CCU製品	合成メタン
ステータス	・2021年実証運転開始

概要

- 工場内のボイラ排ガス中CO₂を回収し、メタネーションにより合成メタン（e-methane）を製造
- 国内では食品企業初のメタネーション設備
- 合成メタン（e-methane）は天然ガス代替燃料として利用
- 将来的には、燃料電池などの燃料も視野に工場内での「カーボンリサイクル」への可能性を検討



(出典) アサヒグループホールディングス

②5 カーボンリサイクル高炉によるCO₂削減技術

オンサイト型

参画機関	JFEスチール（製鉄）
CO ₂ 排出源	高炉ガス中のCO ₂ （JFEスチール）
CCU製品	合成メタン
ステータス	<ul style="list-style-type: none"> 技術開発段階（2023年1月時点）

概要

- 高炉プロセスの排出ガス中CO₂を回収し、メタネーションにより製造した合成メタンを石炭代替還元材として利用するカーボンリサイクル高炉の開発実証（GI基金事業）

カーボンリサイクル高炉 H₂でCO₂をメタンに変換、還元材として繰り返し利用。還元材をコークスからカーボンニュートラルメタンに置換

鉄鉱石
コークス
シャフトガス吹込 (SGI)
高炉ガス CO₂, CO, H₂
有効利用 CCUS
メタネーション
H₂
CO₂ + 4H₂
CH₄ + 2H₂O
H₂O
O₂
CH₄ 炭素ニュートラル還元材
カーボンリサイクル

(出典) JFEスチール

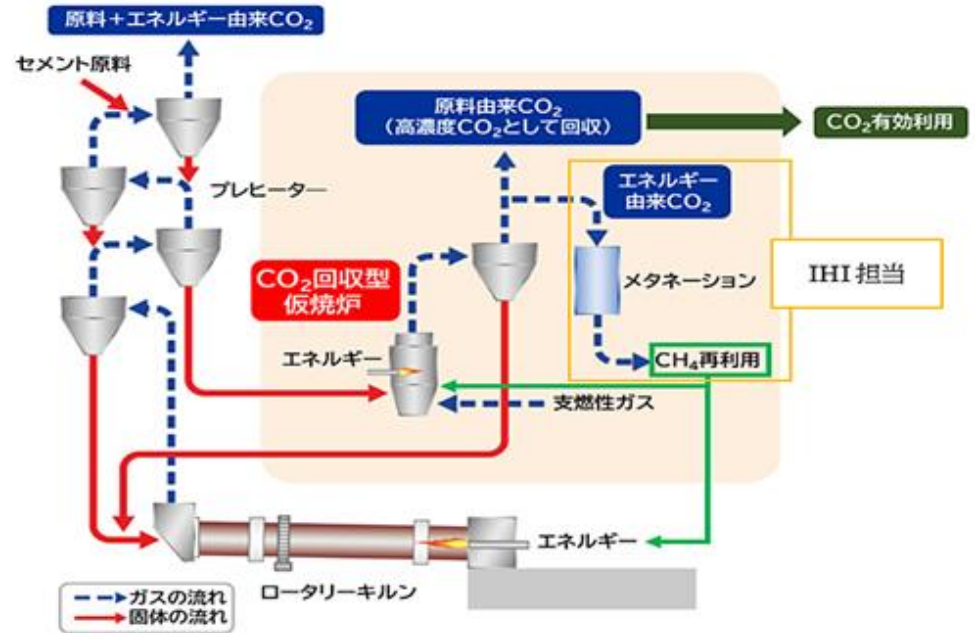
②6 CO₂回収型セメント製造プロセスの開発

オンサイト型

参画機関 太平洋セメント（セメント）

概要

- 石灰石の焼成プロセスから発生するCO₂を回収し、メタネーションにより製造した合成メタンを天然ガス代替燃料として利用するCRセメント製造プロセスの開発事業（GI基金事業）



CO₂排出源 セメント製造（太平洋セメント）

CCU製品 合成メタン

ステータス
 ・実証段階
 （2021年度から最長で2030年度までの10年間）

（出典）太平洋セメント

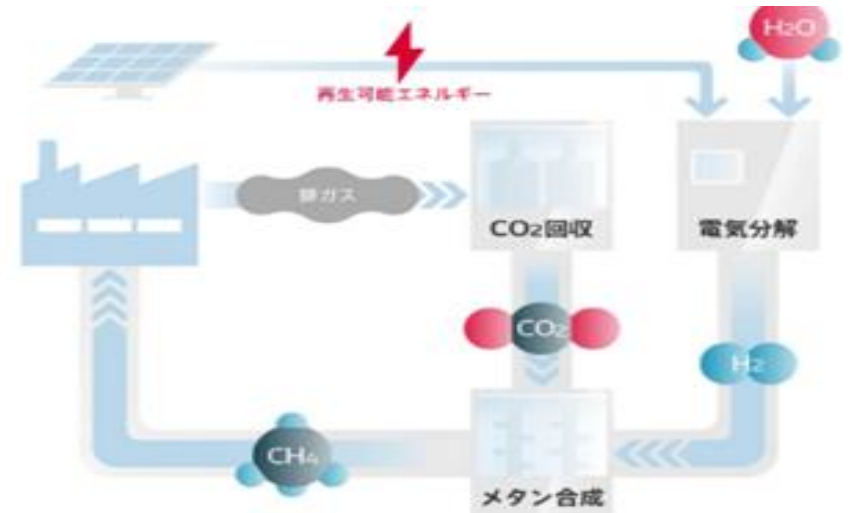
②7 デンソー安城製作所電動開発センターにおけるCO₂循環プラント

オンサイト型

参画機関	デンソー（製造）
CO ₂ 排出源	自動車部品製造（デンソー）
CCU製品	合成メタン
ステータス	・技術開発段階（2023年1月時点）

概要

- ・工場の生産工程で発生する排ガスからCO₂を回収して水素と結合させて合成メタンに転換し、自社内で活用する炭素循環試験装置を設置



(出典) デンソー

②8 川崎プラスチックリサイクル（KPR）事業

オンサイト型

参画機関
川崎市（廃棄物分別収集）
レゾナック（高温ガス化炉、アンモニア製造）

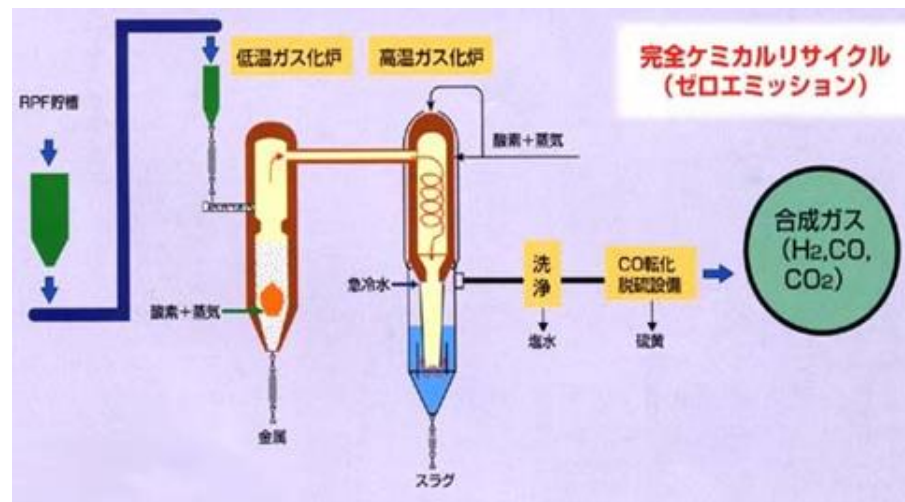
概要

- 家庭から出されるプラマークの付いた使用済みプラスチックを自治体が分別収集し、圧縮梱包
- 使用済みプラスチックをガス化し、アンモニアを製造（化石燃料を全く使わないアンモニア製造）
- ガス化後、アンモニア合成に不要なCO₂は、分離回収して大気中に放出せず、グループ会社の昭和電工ガスプロダクツにて、ドライアイスや炭酸飲料、医療用炭酸ガス向けの原料に使用し、資源循環を実現

CO₂排出源
廃プラリサイクル時のガス化（レゾナック）

CCU製品
直接利用（ドライアイス、炭酸飲料用、医療用炭酸ガス向けの原料など）

ステータス
• 2003年から商業運転中



(出典) レゾナック

②9 回収CO₂を利用したポリカーボネート

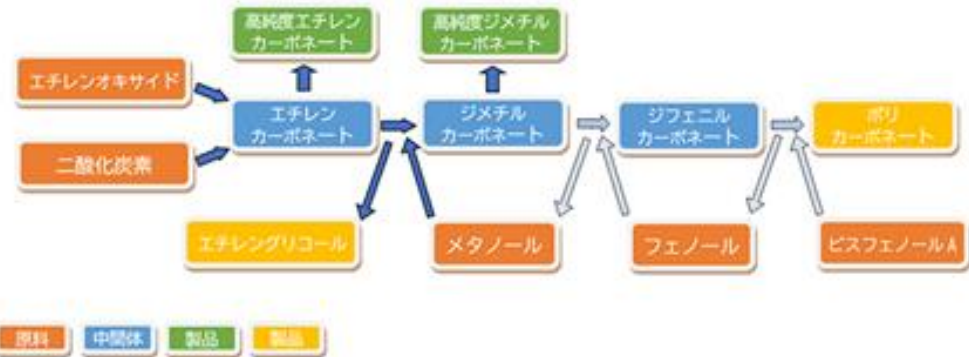
オンサイト型

参画機関

旭化成（化学）

概要

- CO₂とエチレンオキサイド（EO）を原料としてポリカーボネートを作る技術を世界で初めて実用化
- EO法DPCプロセスは、EOとCO₂によりEC、DMC、DPCを製造エチレンオキサイド製造時に発生するCO₂を利用する自己完結型



CO₂排出源

化学工場

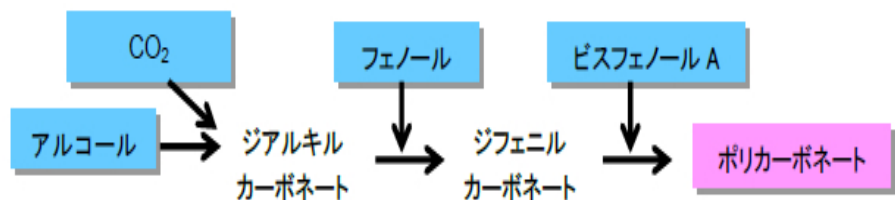
CCU製品

ポリカーボネート

ステータス

- EO法は1980年代から開発、商用化済み
- DRC法DPCはNEDO事業（2014～2016年）で実証済み

- 加えて、CO₂とアルコールからDRC（ジアルキルカーボネート）、DPCを経てポリカーボネートを製造する方法も開発（DRC法DPCプロセス）



（出典）旭化成

③0 回収CO₂を活用したメチオニン製造

オンサイト型

<p>参画機関</p>	<p>住友化学（化学） 住友共同電力（発電）</p>	<p>概要</p> <ul style="list-style-type: none"> • 新居浜西石炭火力からCO₂を一部回収し、パイプラインで2.5km離れた化学工場に輸送 • CO₂を鶏飼料添加物（メチオニン）製造時の副原料（晶析用）として供給  <p style="text-align: right;">（出典）住友化学</p>
<p>CO₂排出源</p>	<p>新居浜西石炭火力（住友共同電力）</p>	
<p>CCU製品 []はユーザー</p>	<p>鶏飼料添加物（メチオニン）[住友化学]</p>	
<p>ステータス</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2018年7月、新居浜西火力から住友化学愛媛工場向けにCO₂製造・供給事業を開始 • 現在、運転中 	

③1 都市ガス機器からの排ガスを利用したカーボンネガティブコンクリート

オンサイト型

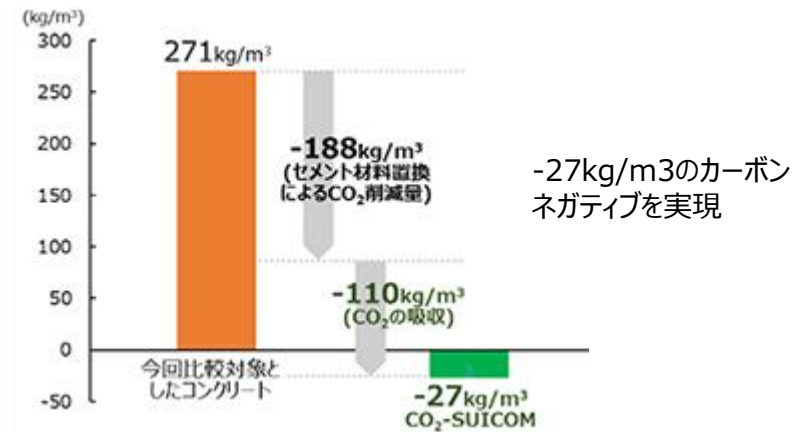
参画機関 東京ガス（ガス） 鹿島建設（建設） 日本コンクリート工業（コンクリート） 横浜市教育委員会（自治体）
CO ₂ 排出源 都市ガス機器（東京ガス）
CCU製品 []はユーザー コンクリート [鹿島建設/日本コンクリート工業]
ステータス ・横浜市「市有施設への再生可能エネルギー等導入事業」の一環として（2021年4月～） 2023年4月に小学校にカーボンネガティブコンクリートを設置（日本発の実用化）、本格的な供給を開始 ・大量生産、低コスト化、普及拡大に向けた検討を継続中

概要

- ・都市ガス機器利用時の排気に含まれる低濃度のCO₂を吸収・固定化して製造したカーボンネガティブコンクリート「CO₂-SUICOM®」の実用化事例
- ・太陽光発電設備の基礎ブロックの一部として小学校に導入




横浜市立元街小学校に導入した太陽光発電設備とCO₂-SUICOM



(出典) 東京ガス

③2 コンクリート産業向けの二酸化炭素リサイクル技術

オンサイト型

<p>参画機関</p>	<p>會澤高圧コンクリート（生コンクリート製造） エアウォーター（CO₂輸送） Carbon Cure（米）（技術ライセンス供与）</p>	<p>概要</p> <ul style="list-style-type: none"> •カナダ・Carbon Cure社のCO₂鉱物化(固定化)技術を国内初実装 •化学工場などから採取したCO₂を純粋液化し、ローリー車で生コンプラントに設置された専用タンクまで配送 •ミキサー内に液化CO₂を直接注入して、セメント内に炭酸カルシウムを生成しCO₂固定  <p>ミキサー内に吹き込まれる液化CO₂</p> <p style="text-align: right;">（出典） 會澤高圧コンクリート</p>
<p>CO₂排出源</p>	<p>化学工場</p>	
<p>CCU製品 []はユーザー</p>	<p>生コンクリート [會澤高圧コンクリート]</p>	
<p>ステータス</p>	<ul style="list-style-type: none"> •2020年7月にライセンス契約を締結 •2021年5月に本技術を使った低炭素コンクリートの供給を開始。現在、運転中 	