

メタネーション技術に関する動向

CCR研究会 幹事

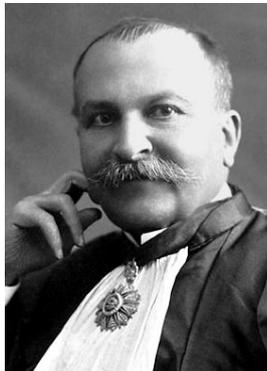
国立研究開発法人 産業技術総合研究所

高木 英行

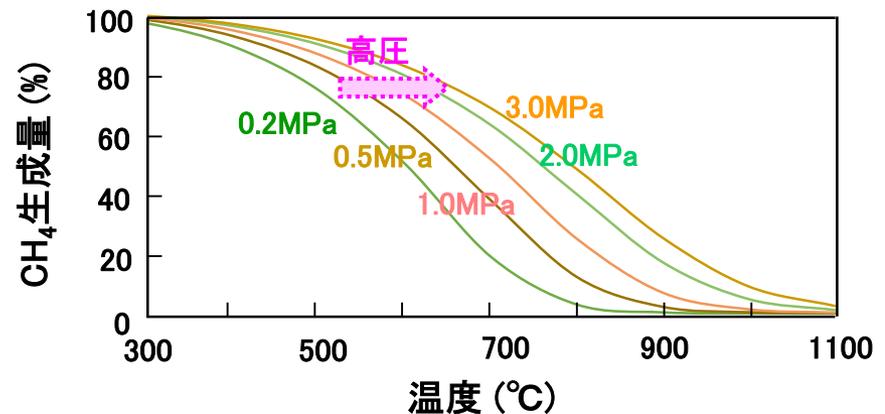
メタン製造（メタネーション）技術



- 20世紀初頭にサバティエ（仏）により、 CO_2 （二酸化炭素）と H_2 （水素）から、触媒を用いて熱化学的にメタンを製造する技術が見出される。
- 触媒としては、Ni系やRu系が用いられることが多い。
- 発熱反応であり、低温高圧が有利。
- CO_2 からのメタン製造技術としては、熱化学的手法のほかに、電気化学、光還元、生物学的手法等について研究・開発が行われている。



Paul Sabatier
(1912年ノーベル化学賞)



CO_2 の水素化反応における温度・圧力依存性（平衡）

メタネーション技術の変遷

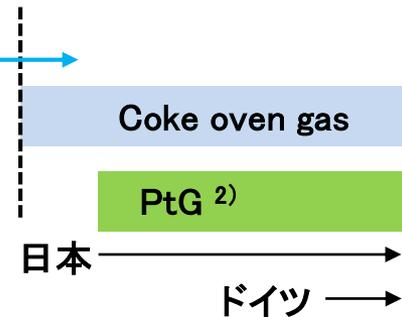


Methanation for gas cleaning (アンモニア合成、燃料電池におけるCOの除去など)

CO転換技術¹⁾

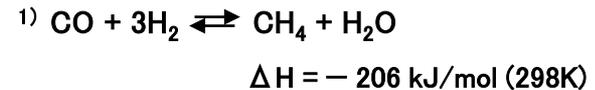
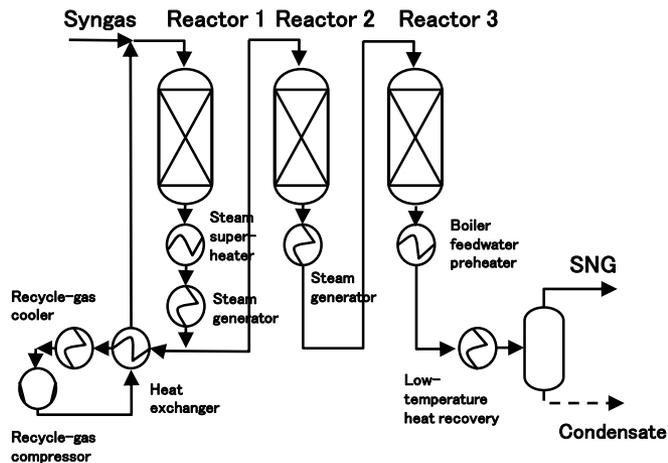
Coal-to-Gas

CO₂メタネーション技術



反応装置の例

TREMPプロセス (Haldor Topsøe)



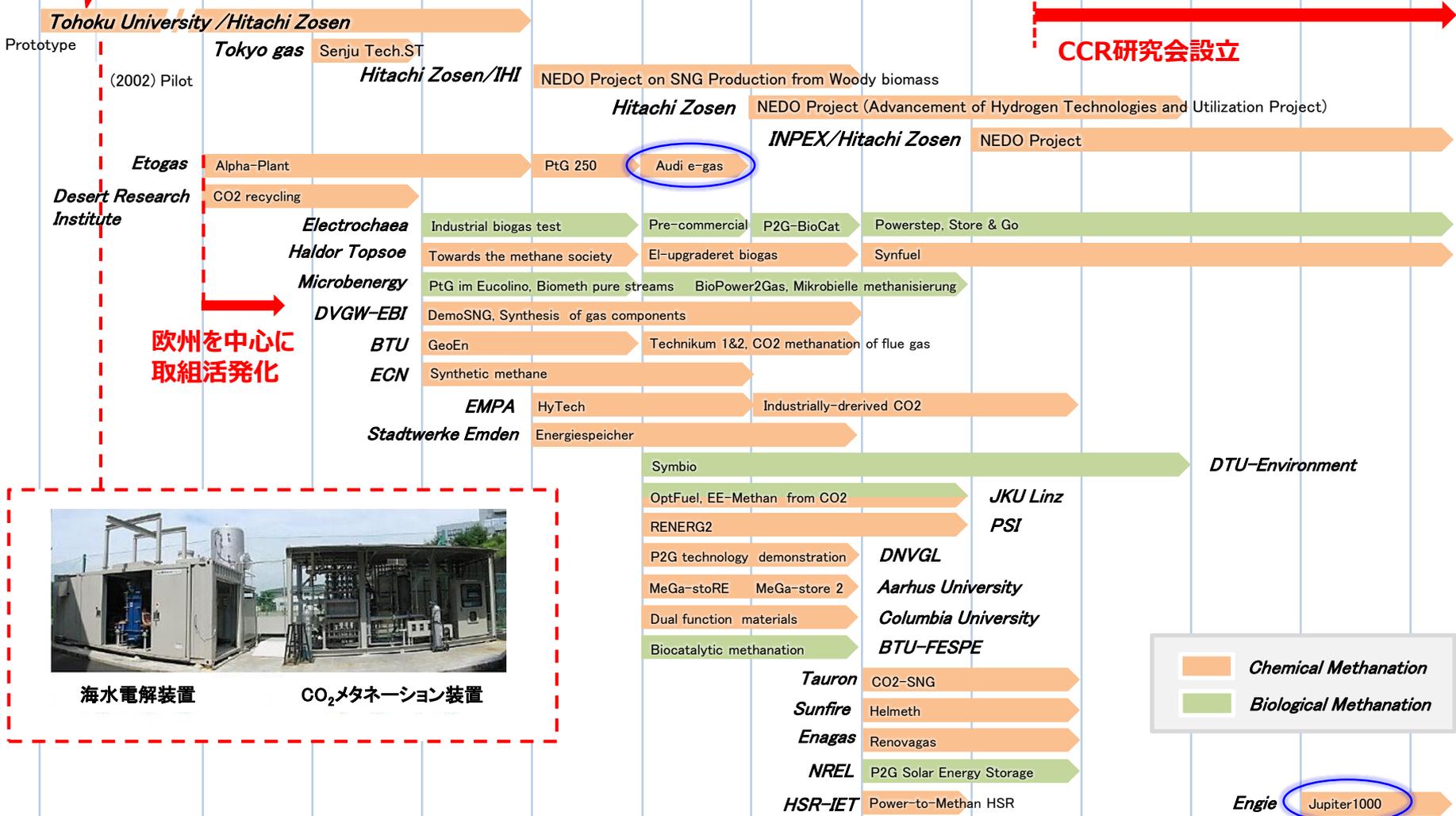
2) Power-to-Gas
再生可能エネルギーを利用したガス製造

出典: S. Rönsch et al., Fuel, 166, 276–296 (2016)
より作成

最近の関連事業例：メタネーション技術

世界に先駆けて日本がプロトタイプの実証（東北大・東北工大名誉教授 橋本先生グループ）

1995 // 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020



海水電解装置

CO₂メタネーション装置

出典：“Power to Gas projects review: Lab, pilot and demo plants for storing renewable energy and CO₂”, M. Bailera et al. Renewable and Sustainable Energy Reviews 69 (2017) 292-312、CCR研究会による調査

事業例-1 : Audi e-gasプロジェクト

2013年より開始。バイオガスから分離したCO₂を利用してメタンを合成し、**既存のパイプライン網を**経由して**CNG（圧縮天然ガス）自動車向けステーションへ供給**。メタンの製造能力は300Nm³/h。



プロジェクト概要	
運転開始	2013年
事業主体	ETOGAS, Audi
場所	ドイツ
メタン製造能力	300Nm ³ /h
CO ₂ 源	バイオガスプラント
H ₂ 製造	アルカリ水電解



写真出典 : Audiプレスリリース: New Audi e-gas offer as standard: 80 percent lower CO₂ emissions (2017.7.3)、Hitachi Zosen Corporation :Japan-EU Energy Business Seminar (2019.4.24)

事業例-2 : Jupiter1000プロジェクト (仏)

- Engie社 (旧ガストフランス) のグループ会社GRTgazが、メタネーションの産業用実証 : Jupiter1000を2018年に開始。
- **再エネ電力1,000kWを用いて水素を製造し、その水素と工業地帯などで発生するCO₂を用いてメタネーションを行う。**
- 水電解はアルカリ電解型と固体高分子型の2つを併用。
- メタンの製造能力は25Nm³/h。パイプラインにも注入。



プロジェクト概要	
運転開始	2018年
事業主体	GRTGaz, McPhy等
場所	フランス
メタン製造能力	25Nm ³ /h
CO ₂ 源	工場排ガス
H ₂ 製造	アルカリ水電解、 固体高分子型水電解

写真出典: McPhy HP <https://mcphy.com/en/press-releases/grtgaz-selects-mcphy-energy-for-the-jupiter-1000-project/>

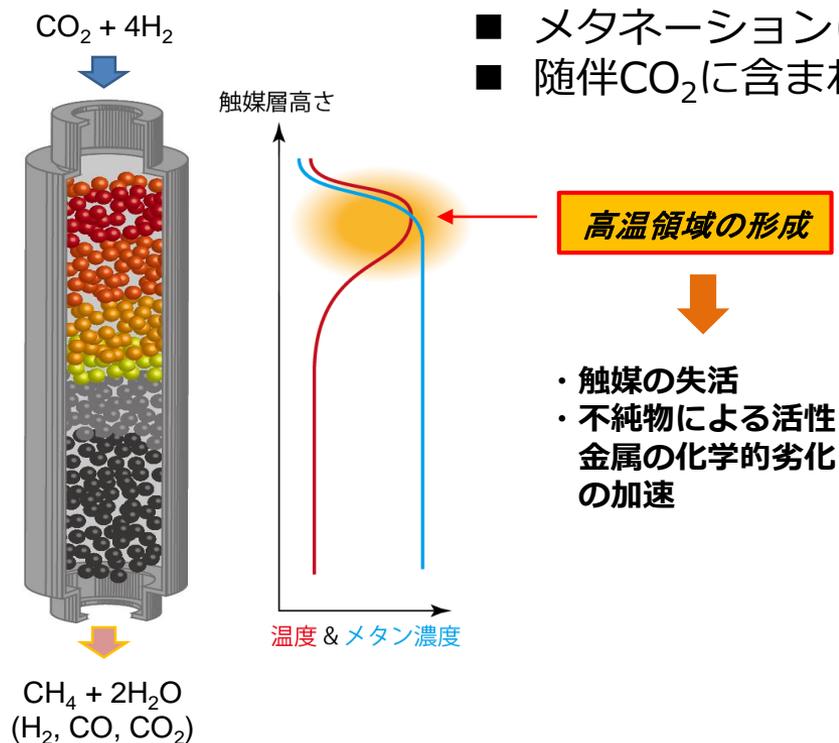
メタネーション技術における課題例

～産総研における研究開発より～

高濃度CO₂メタネーションプロセスにおける触媒活性マネジメント
およびプロセス最適化に関する研究

NEDO「CO₂有効利用技術開発事業」において実施（2017年度～）

：株式会社INPEX・日立造船株式会社・名古屋大学との共同研究



- メタネーションに伴う触媒層の高温化とその影響評価
- 随伴CO₂に含まれる不純成分（硫黄など）の影響評価

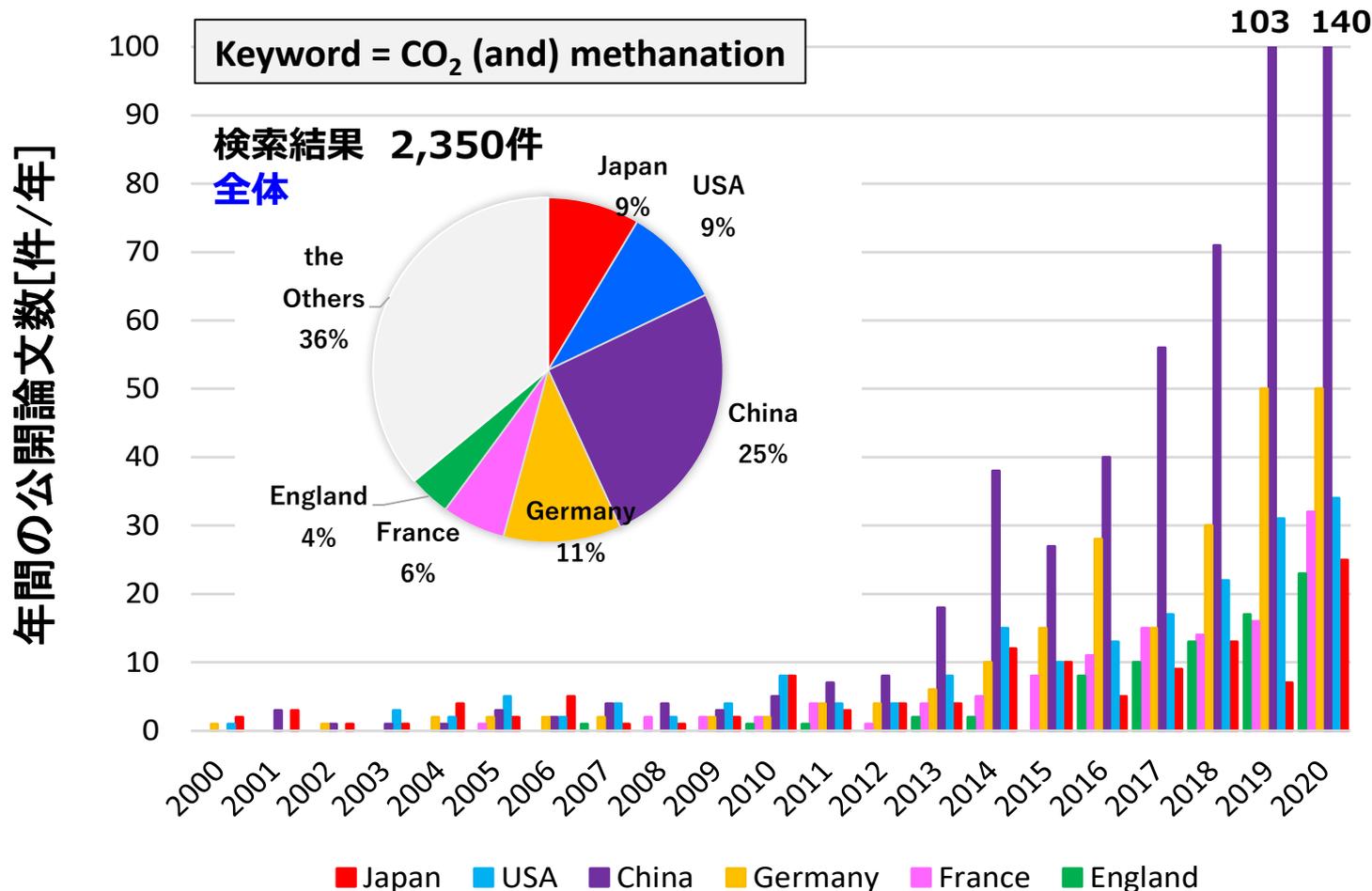
メタネーション触媒評価システム



世界各国における論文発表および特許出願状況

● 国別の論文発表状況

出典：Web of Scienceを用いて産総研調査



● 特許出願状況

出典：CyberPatent Deskを用いて産総研調査

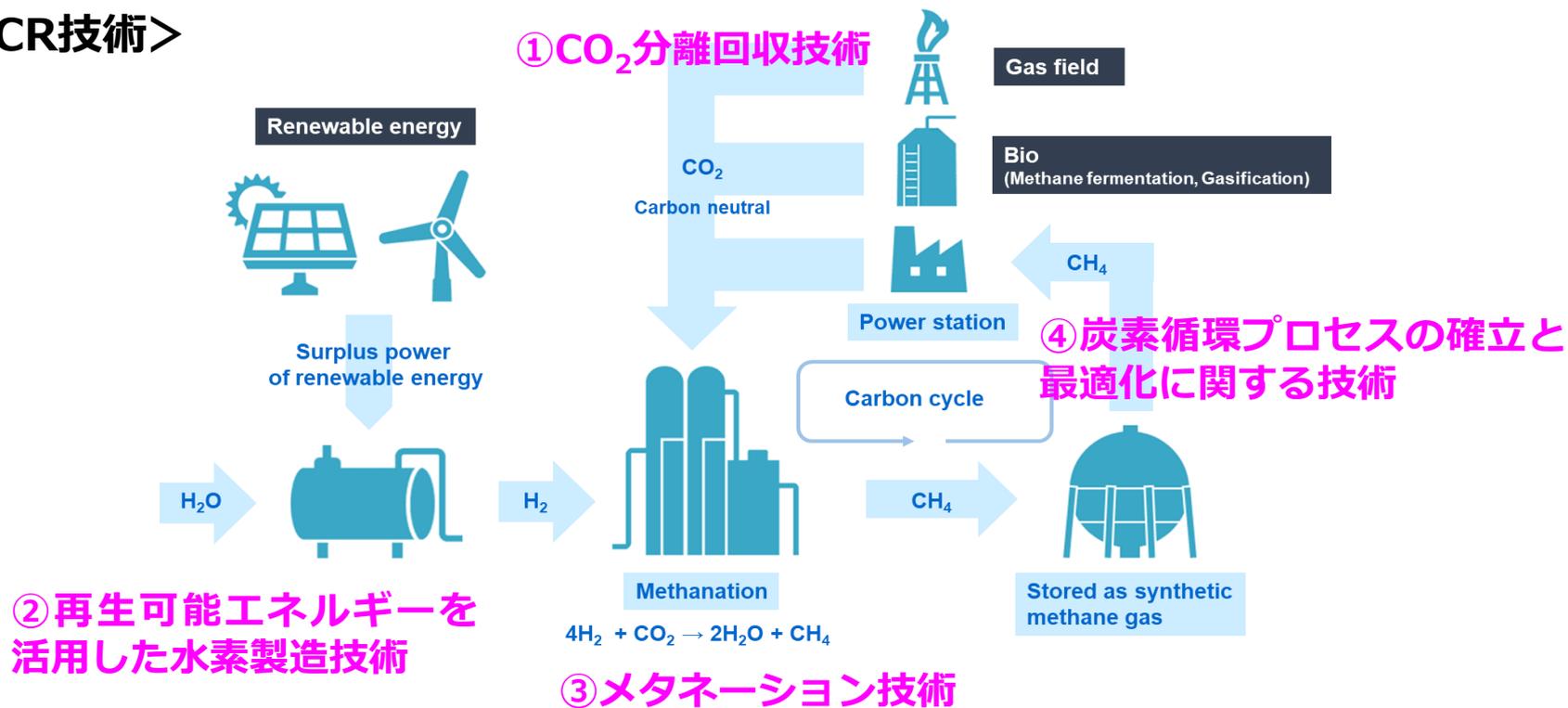
Keyword = メタメーション (or) methanation

日本：170件、USA：954件、China：2,115件、欧州特許庁：388件 (国際出願584件)

CCR研究会 (Carbon Capture & Reuse)

産業界から排出されるカーボンをキャリアとして再生可能エネルギー由来水素と組み合わせた代替エネルギーを提供することで、化石燃料の使用量削減に実効的なカーボンニュートラルの対策を提案するとともに、2050年に向けた新たなエネルギー供給システムの構築に寄与することを目指す。
2016年に設立。団体会員：37社（2021年6月時点）。

<CCR技術>



CCR研究会体制と取組

1) 情報交換：講演会・視察の実施

2) ワーキンググループ（WG）活動

会長	東北大学金属材料研究所 秋山教授
幹事	日揮ホールディングス株式会社 近松伸康 INPEX株式会社 若山樹 九州大学大学院 小林客員教授 産業技術総合研究所 高木研究チーム長
事務局長	一般社団法人日本ガス協会 竹田剛
監査役	日立造船株式会社 熊谷直和
団体会員	日立造船、日揮ホールディングス、INPEX、エックス都市研究所、ひびきエル・エヌ・ジー、三井化学、住友商事、電力中央研究所、日本ガス協会（事務局）、大阪ガス、東京ガス、東京電力ホールディングス、東洋エンジニアリング、西部ガス、東邦ガス、三菱パワー、旭化成、伊藤忠商事、日本製鉄、森村SOFCテクノロジー、商船三井、日本海事協会、上野トランステック、JFEスチール、日本シップヤード、丸紅、新来島サノヤス造船、豊田通商、電源開発、みずほリサーチ&テクノロジーズ

CCR研究会のWG活動

～3つの活動方針とそれを実行するWG活動～

【01】技術の確立と社会的意義の周知、【02】モデルプロセスの検討、【03】社会実装を促進するプラットフォームの構築の3つの活動方針をWG活動を通して実現していく。

ワーキンググループ	幹事会社	活動概要
船舶カーボンリサイクルWG	商船三井	【テーマ】船用ゼロエミッション燃料の実現可能性の検討 合成メタンが船舶用の燃料として役割を果たすことを検証することを目的として活動。まずは、想定されるサプライチェーン（分離・回収・輸送・合成・液化）において合成メタンのエネルギー収支を評価。 【メンバー】X都市研究所、新来島サノヤス造船、JFEスチール、日揮ホールディングス、日本海事協会、日本製鉄、日立造船
情報発信WG	JGA	【テーマ】CCRに関する講演会、視察等の企画検討 CCRに関連する企業や有識者による講演会を月1回程度実施。
制度設計検討WG	JGA	【テーマ】合成メタンの環境性の明確化 合成メタンの環境性の明確化に向けて、「カーボンニュートラル、カーボンフリーの定義の整理」、「LCAのケーススタディ」等の検討
海外サプライチェーン検討WG	JGA	【テーマ】制度設計検討WGにハードのサプライチェーンの要素プラス 4/26キックオフを実施、化石燃料由来のCO ₂ 利用、国をまたぐ融通、既存LNGサプライチェーンへの接続等の課題を整理 【メンバー】みずほリサーチ&テクノロジーズ、日揮ホールディングス、INPEX、ガス大手4社、JGA

まとめ

- 1) CO₂からのメタネーション技術開発について、日本は世界に先駆けて開始しているが、その後、欧州を中心に取組が活発化しており、メタネーション技術の社会導入に向けて、官民連携による取組が引き続き求められるところ。
- 2) CCR研究会では、2016年の設立以降3つの活動方針に基づき、会員企業の皆様と一緒にWGなど積極的な活動を実施。

ご清聴ありがとうございました。