



日立造船グループのメタネーションによる脱炭素化の取組

日立造船株式会社

2023年5月16日

1-1. 事業領域

環境



ごみ焼却発電(WtE)施設



メタン発酵施設



汚泥再生処理施設

機械 ・インフラ



自動車用プレス機械



フラップゲート式水害防止装置



真空装置

脱炭素化



水素発生装置



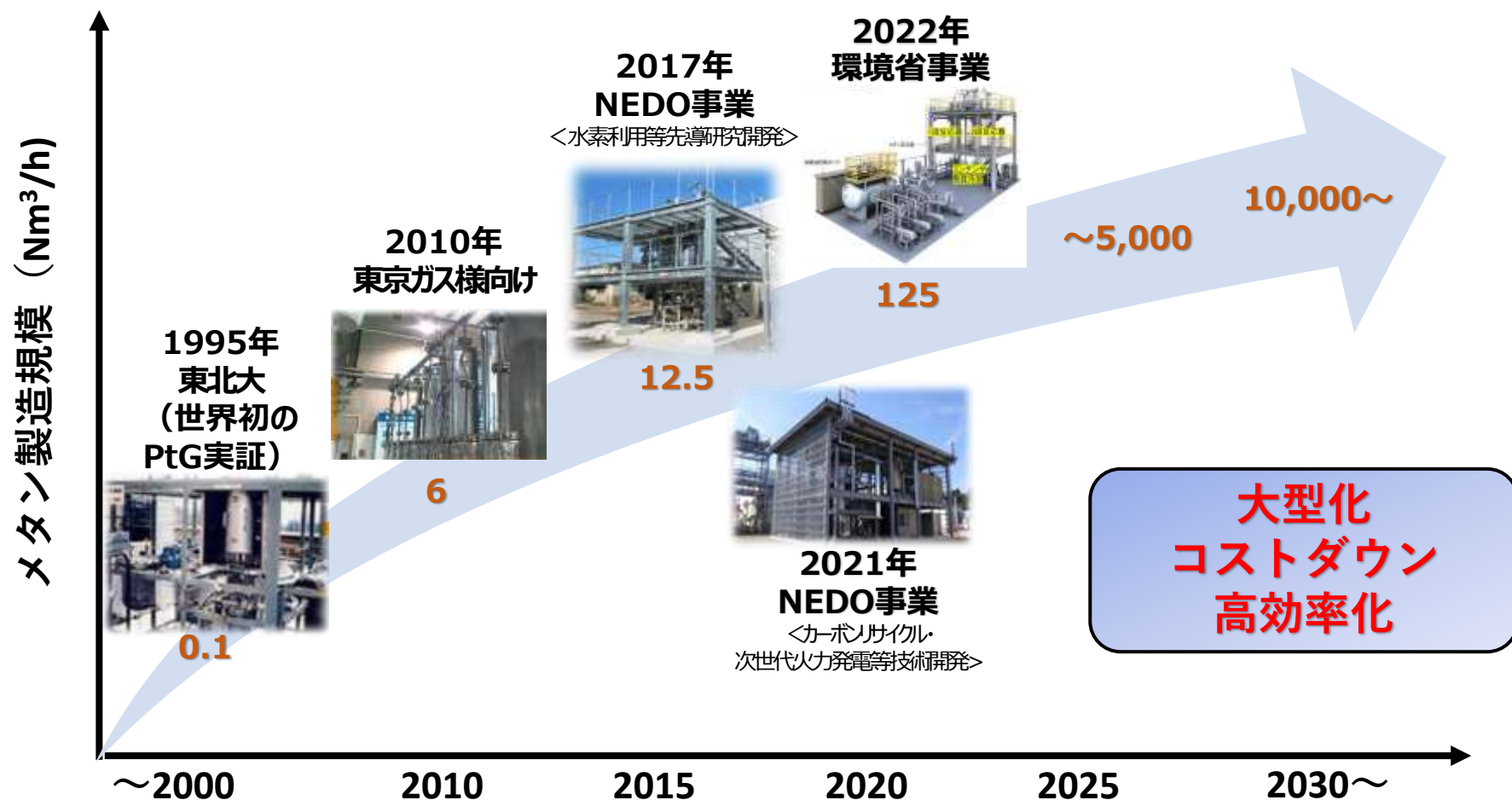
メタネーション装置



風力発電

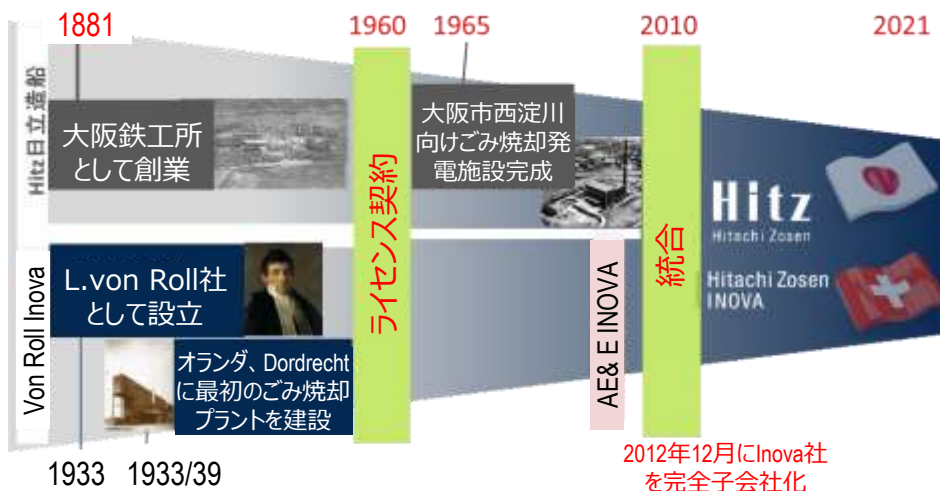
1-2. メタネーション技術の取り組み

- 独自の高性能メタネーション触媒(HiMethz)を含む高効率システムを開発
- これまでの実証経験を活かし、社会実装に向けた更なる高効率化・大型化・コストダウンに取り組んでいる。



2. 廃棄物・資源・循環分野における脱炭素化の取組

日立造船は、欧州Hitachi Zosen Inova(HZI)と共にWtE(ごみ焼却発電施設)の世界No.1の実績を持ち、廃棄物・資源循環分野での脱炭素化に貢献。



日立造船とInova社の歴史

環境のHitz = ごみ焼却施設 (世界No.1)



【本日提供する話題】

1. 環境省事業/清掃工場から回収した二酸化炭素の資源化による炭素循環モデルの構築実証事業の紹介
2. 欧州でのPower to Methaneの取組みの紹介

2-1. 環境省／二酸化炭素の資源化を通じた炭素循環社会モデル構築促進事業 (清掃工場から回収した二酸化炭素の資源化による炭素循環モデルの構築実証事業)

①【事業概要】

【代表】日立造船株式会社(共同実施者(株)エックス都市研究所)

【期間】2018～2023年度

【目的】一般廃棄物の清掃工場から排出されるCO₂を分離・回収し、これを水素と反応させ、天然ガスの代替となるメタンを製造し、地域エネルギーとして再利用する炭素循環社会モデルを実証する。

また、本実証によるCO₂削減効果を検証・評価するとともに、本格的な普及に向けた課題を明らかにする。将来、この課題を解決することによって、本モデルを全国の清掃工場に普及させる。

②【実証場所～小田原市環境事業センター】



③【スケジュール】

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
事前試験					
基本設計					
詳細設計					
実証設備の建設					
実証試験					
解体・撤去・復旧					

④【実証設備システム構成】



⑤【実証課題に対する取組】

A. 重要な開発要素への対応

要素技術	課題	対応策
A1【排ガス性状の把握と前処理】	・排ガス量およびCO ₂ 濃度や阻害成分の性状不明	・排ガス分析を行い、有害成分除去方法を事前試験で検討
A2【清掃工場からCO ₂ 回収】	・低CO ₂ 濃度原料からのメタン製造の経験がない	・PSAなど現在ある手法を組み合わせ、適切なプロセスを検討
A3【メタンの製造および利用】	・大規模でメタンを製造した実績がない ・多量に発生するメタンの輸送および貯留	・スケールアップ検討を実施 ・メタン活用のためのインフラや制度について調査

B. 開発要素のシステム統合とその実証

課題	対応策
A1～A3のプロセス連携の経験がない 稼働中の清掃工場との連携	既設清掃工場での実証試験による連携の確認

2-2. 実証試験設備の構成および配置



【前処理設備】: 冷却塔システム(Scrubber systems) 排ガスの冷却及び排ガスに含まれるSO_x、HCl、ばいじん粒子等の除去を行う。



【メタネーション設備】: 125Nm³/hrと国内最大級のメタネーション設備。水素とCO₂をスタートアップ時には200℃で触媒塔を通過させメタンを合成。発熱反応であり、Shell&Tube型の等温型反応器となっている。熱媒を循環させて加熱(スタートアップ時)、徐熱(通常運転時)を行う。二段の反応器から構成、一段目後、副生水を除去した後、二段目に送られる構成。



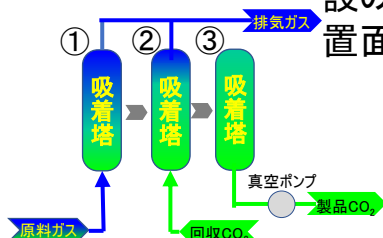
【フレアスタック】: 可燃性ガス処理設備。合成メタンの燃焼利用性の確認を行うため実証試験に配備。



【SOFC】: 20kWのSOFC(固体酸化物形燃料電池)。高い発電端効率(50%～)。業務用として日立造船が開発。合成メタンの発電利用可能性の確認を行うため配備。



【CO₂回収設備】: PVSA※(Pressure Vacuum Swing Absorption) 方式の分離回収装置。排ガスを加圧・減圧し、吸着剤にてCO₂を吸脱着し分離回収する。8%前後の排ガスCO₂濃度では一般的には化学吸収方式のアミン吸収液を用いるが、既施設の高さ制限から、本方式を選択。装置としては設置面積が大きくなった。



※PVSA

左図のように①吸着工程、②回収工程、③パージ工程の3工程で運転。圧力差でCO₂を吸脱着。

2-3. 実証試験結果

【試験結果例】



SOFC外観



フレアスタック外観

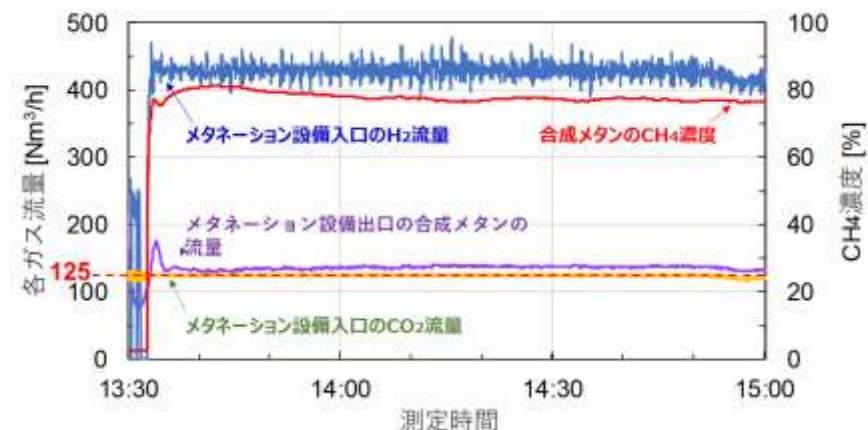


フレアスタック内部

フレアスタックによる燃焼確認



合成メタン流量と発電機出力
SOFC(20kW級)による発電確認



本実証試験を通じて、技術的には

- ① 清掃工場排ガスを適切に前処理できることを確認
- ② 目標CO₂回収を行えることを確認
- ③ 転換率90%以上125Nm³/hでの合成メタン製造を確認
- ④ 各設備が連結して運転でき、清掃工場の排ガスからメタンが製造・利用できることを確認。
- ⑤ LCA算定に必要なデータ(薬剤使用量、ユーティリティ、消費電力等)の取得完了。

炭素循環モデルの構築に関しては

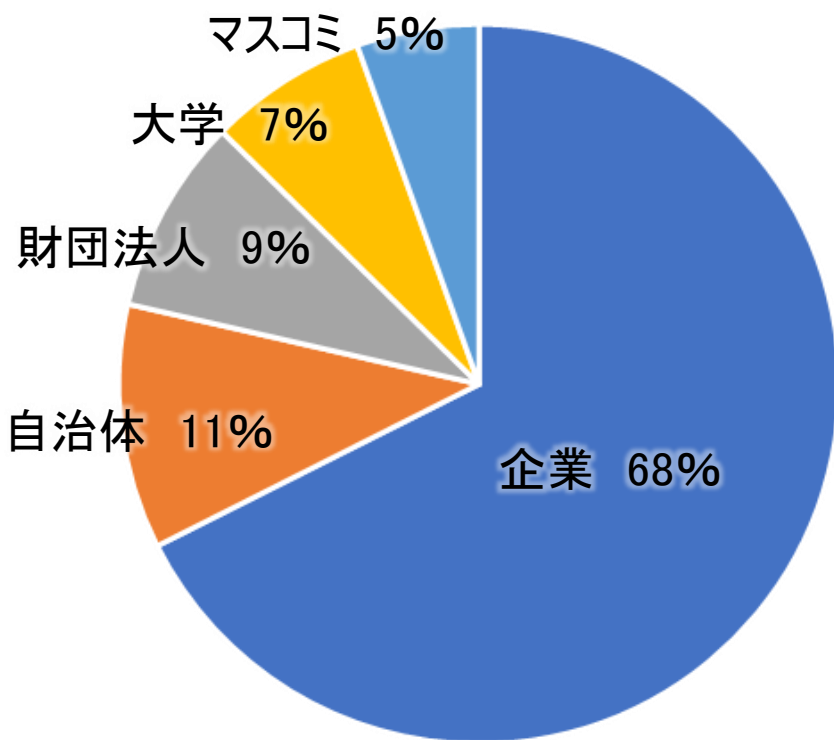
- ① 炭素循環社会モデルの考え方の整理・パターン設定を完了。導入効果の算出を進めている。
- ② 社会実装が進むための普及シナリオの検討を進めている。
- ③ 炭素循環社会モデルとビジネスモデルの試算
- ④ ユーティリティ等の消費電力などのデータを取得
- ⑤ 実証試験結果を踏まえ、基幹改良・新規導入のビジネスモデル検討と各種課題の整理を進めている。

設備	目標		試験結果
排ガス冷却設備	出口ガス温度	80℃程度	80℃程度を確認
	SOx濃度	1ppm以下	1ppm以下を確認
	HCl濃度	1ppm以下	1ppm以下を確認
CO ₂ 回収設備	CO ₂ 濃度	80%以上	80%以上を確認
	CO ₂ 回収率	50%以上	50%以上を確認 (CO ₂ 濃度80%時)
メタネーション設備	生成量	125 Nm ³ /h	80, 100, 125 Nm ³ /hでの運転を確認
	メタン転換率	90%	各流量条件で、90%以上を確認
フレアスタック	安定燃焼	可否	安定燃焼を確認
ガス発電設備	発電	可否	発電利用可能を確認

各種数値目標を達成

2-4. 本実証試験の社会的反響

本実証試験の社会的反響は大きく、
フジテレビ、テレビ朝日、テレビ東京のニュース番組で取り上げられた。



実証設備来場者

	見学件数	見学者数	延べ団体数
6月	7	112	51
7月	47	338	74
8月	27	133	57
合計	81	583	182

延べ団体数 182、合計 580名 が来場

多くの方にメタネーションの取り組みを知っていただく機会となった

3. 欧州でのPower to Methaneの動向

- ロシア産天然ガスの依存脱却のためRePowerEUが打出され、グリーン水素・バイオメタンの野心的な導入を加速。
- バイオメタンの製造量を、2030年までに350億m³に増加させる目標
- Biomethane Industrial Partnership (BIP) を創設

バイオメタンの位置づけ

- エネルギー安全保障強化
- コスト競争力
- GHG削減への貢献
- 持続可能な農業への貢献
- 既存ガスインフラを通じ、容易に輸送・貯蔵・需要家への供給が容易

					
Security of supply	Cost-competitive	Rapid climate action	Sustainable agriculture	Energy system services	Technology & infrastructure ready
Domestically produced biomethane boosts security of gas supply. The EU produces ~15% of its gas demand; 35 bcm biomethane will displace 20% of imported Russian gas.	At current energy prices biomethane offers a cheaper alternative to natural gas. Even more so when including a CO ₂ price. Biomethane can be expected to remain cost-effective.	Rapid reduction of climate emissions across hard-to-abate energy demand sectors. Biomethane generates high greenhouse gas savings and can create negative emissions.	Biomethane production creates rural employment, circular agriculture and can improve soil health. Digestate co-product is a biogenic fertiliser with high nitrogen absorption properties.	Biomethane can deliver a high energy system value by providing dispatchable electricity, high temperature industrial heat and feedstock, buildings heat and fuel for heavy, long-distance transport.	Biomethane is produced with existing technology, can therefore be rapidly scaled up. It can also be transported, stored and distributed through existing gas grids.

- バイオガス（メタン発酵）プラント拡大・生産能力増強
- バイオマスからバイオメタンへのガス化
- バイオガスプラントへのメタネーションユニットの追加
- 廃棄物（食品・下水汚泥）および残渣（林業・農業）等の原料利用

出典：BIP Work Programme October 2022, Biomethane Industrial Partner Ship Europe, 2022年10月
https://bip-europe.eu/wp-content/uploads/2022/11/BIP-Work-Programme_24-October-2022.pdf

3-1. 欧州Hitachi Zosen INOVAの取り組み

- 廃棄物を原料としたバイオガス製造プラントを多数納入
- サバティエメタネーション・バイオメタネーションのスケールアップ・社会実装に取り組む

Hitachi Zosen
INOVA

バイオガス/アップグレーディング

湿式メタン発酵



乾式メタン発酵



アップグレーディング



バイオメタン製造(メタネーション)

サバティエメタネーション

プレート型反応器システムスケールアップ

- 400Nm³/h設備unit化
- 400Nm³/h設備 × 3unit、1200Nm³/hのModule化
- カタログ販売開始

バイオメタネーション

BiON®プロセススケールアップ

- 15Nm³/h設備
(2014年ドイツAllendorf)
- 100Nm³/h設備
(2022年スイスDietikon)



3-2. 廃棄物・資源循環分野でのメタネーション例

スイスDieticon ごみ焼却場にバイオメタネーション設備を実装

- WtE からの再生可能電力を使用して水素を製造。下水バイオガスと共にバイオメタネーション反応器に供給。
- BiON®プロセスにより、バイオガスに含まれるCO₂からe-メタンを製造。
- 約 2,000 世帯分の CO₂ 排出量削減に相当

Hitachi Zosen
INOVA

スイス電力会社 Regiowerk Limeco 社のWtE施設

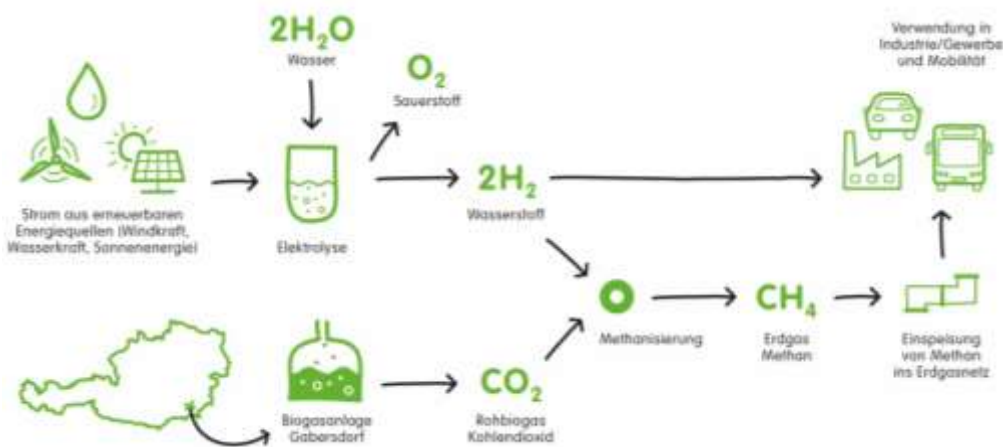


3-3. 欧州におけるグローバル協業

オーストリアGabersdorf のメタネーションプラントでの協業

- 「再生可能ガス田」という、カーボンニュートラルな研究プロジェクトの一部。複数の再エネ技術を組み合わせ、総合的な電力からガスへのアプローチを実装。地域の条件を考慮して、グリーン電力の貯蔵を可能とする。
- HZIのプレート型反応器に日立造船のメタネーション触媒HiMethzを導入。互いの技術をミックスさせて2022年12月に引渡し完了。

Hitachi Zosen
INOVA



本報告の一部は環境省「二酸化炭素の資源化をじた炭素循環社会
モデル構築促進事業」として実施しているものです。
ご支援・ご協力いただきました関係者の皆様に感謝申し上げます。

地球と人のための技術をこれからも

日立造船はつないでいきます。かけがえのない自然と私たちの未来を。



日立造船株式会社 <https://www.hitachizosen.co.jp/>