第10回メタネーション推進官民協議会

資料５－１

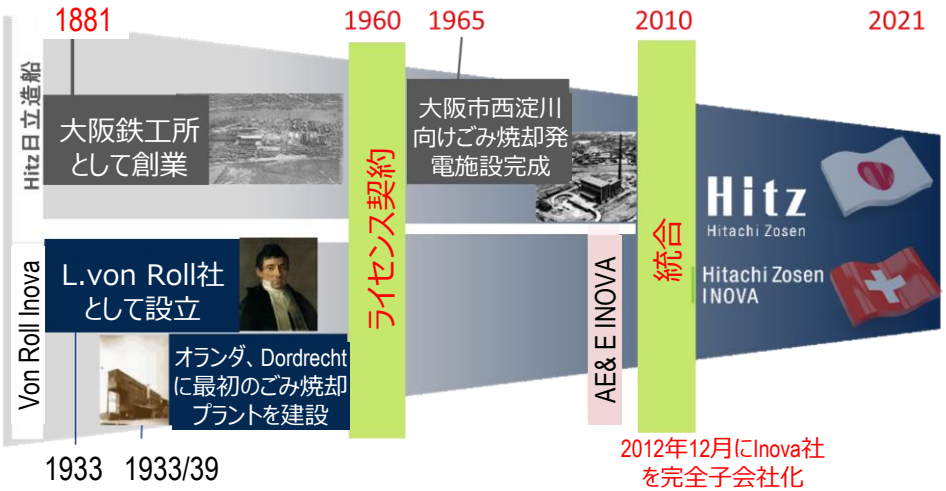
日立造船グループの廃棄物・資源循環分野における脱炭素化の取組

日立造船株式会社
常務取締役　開発本部長　芝山　直

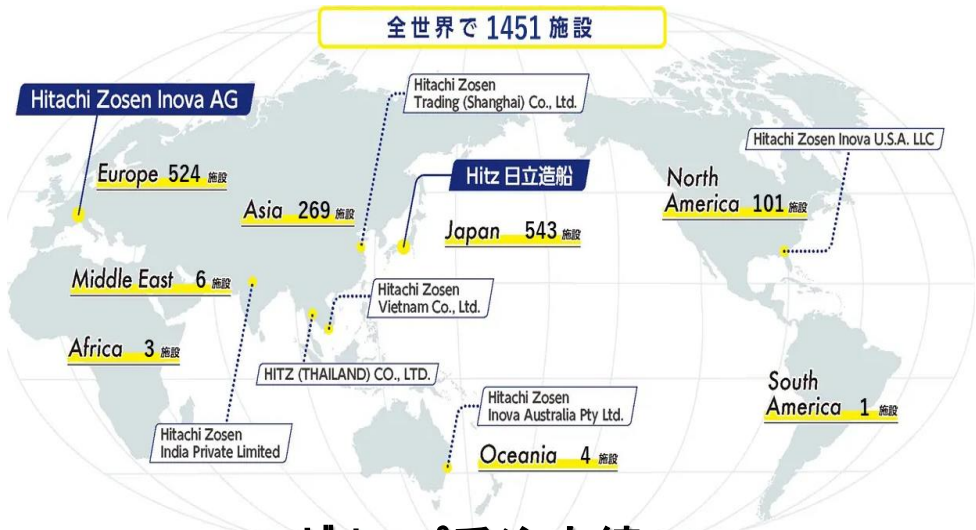
2023年2月24日

日立造船グループの取り組み

日立造船は、Hitachi Zosen Inova(HZI)と共にEFW(Energy from waste：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しています。



日立造船とInova社の歴史



グループ受注実績

2022年11月現在

【本日提供する話題】

1. 環境省委託事業「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. HZIの欧州でのPower to Methaneの紹介

© 2023 Hitachi Zosen Corp.

1-1. 環境省委託事業「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（（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CO_2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CO_2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。

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て、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

© 2023 Hitachi Zosen Corp.

Hitz Hitachi Zosen

1-2. 実証試験設備の構成および配置

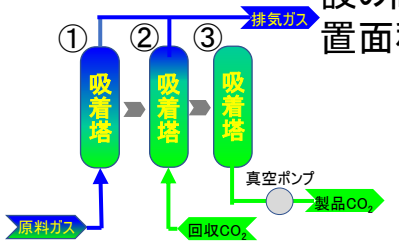
【前処理設備】:冷却塔システム(Scrubber systems)
排ガスの冷却及び排ガスに含まれるSOx、HCl、ばいじん粒子等の除去を行う。

【メタネーション設備】:125Nm^3/hrと国内最大級のメタネーション設備。水素とCO_2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。

【CO_2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CO_2を吸脱着し分離回収する。8%前後の排ガスCO_2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、既設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。

【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。



※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CO_2を吸脱着。

© 2023 Hitachi Zosen Corp.

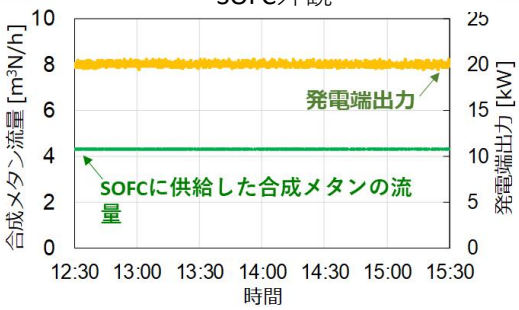
Hitz
Hitachi Zosen

1-3. 実証試験結果

【試験結果例】

SOFC外観

フレアスタック外観



合成メタン流量と発電機出力

SOFC(20kW級)による発電確認

フレアスタック内部

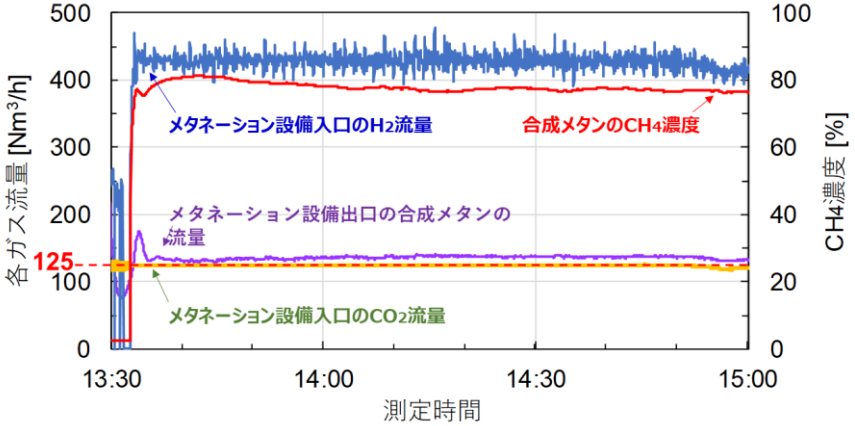
フレアスタックによる燃焼確認

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CO_2回収を行えることを確認
③ 転換率90%以上125Nm^3/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
	SO_x濃度	1 ppm以下	1 ppm以下を確認
	HCl濃度	1 ppm以下	1 ppm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

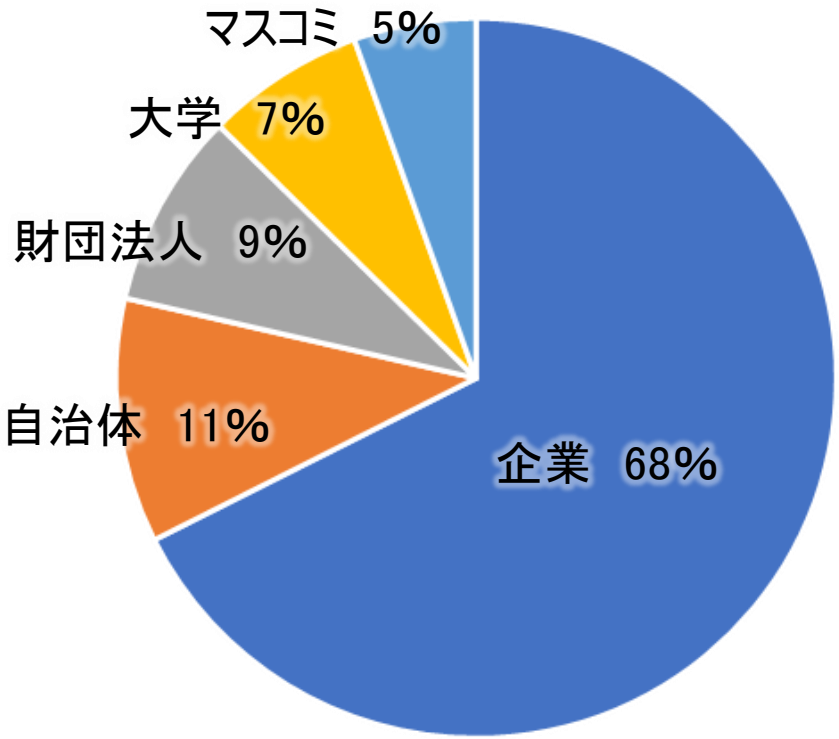
各種数値目標を達成

© 2023 Hitachi Zosen Corp.

Hitz Hitachi Zosen

1-4. メタネーション認知度向上の取り組み

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

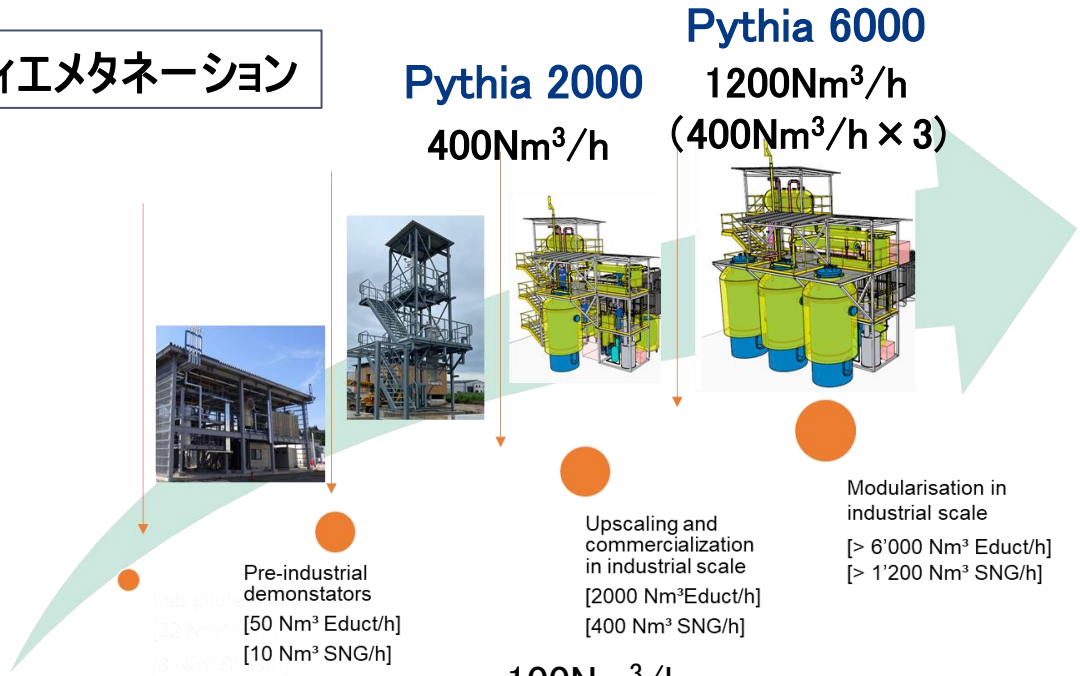
多くの方にメタネーションの取り組みを知っていただく機会となった。

© 2023 Hitachi Zosen Corp.

2-1. 欧州Inova社のメタネーション技術の紹介

Hitachi Zosen INOVA

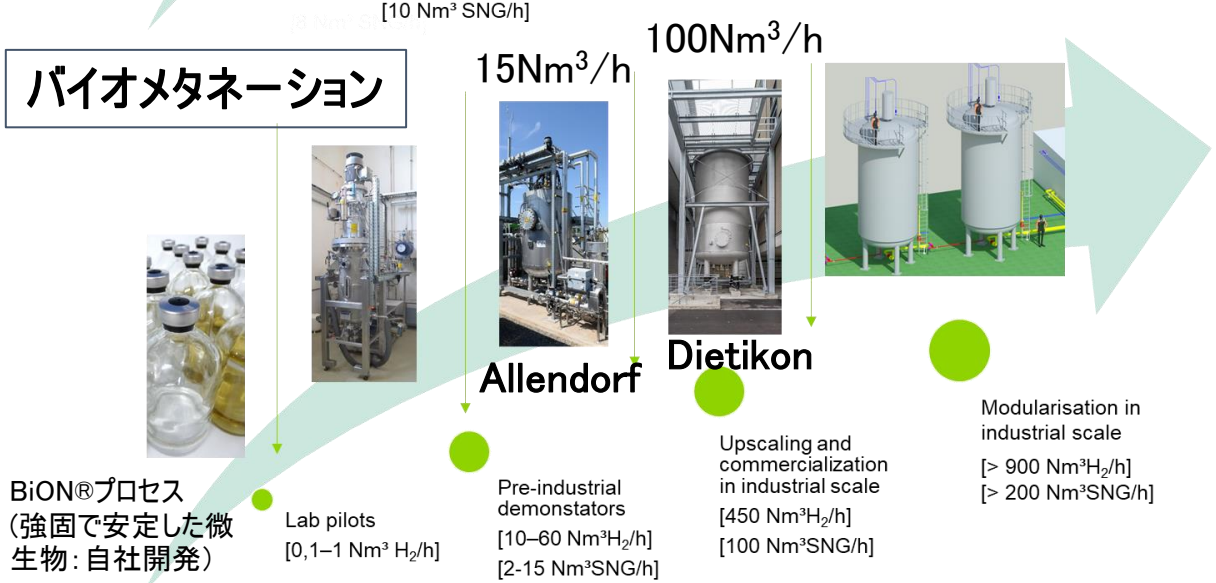
サバティエメタネーション



プレート型反応器スケールアップ

- 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）

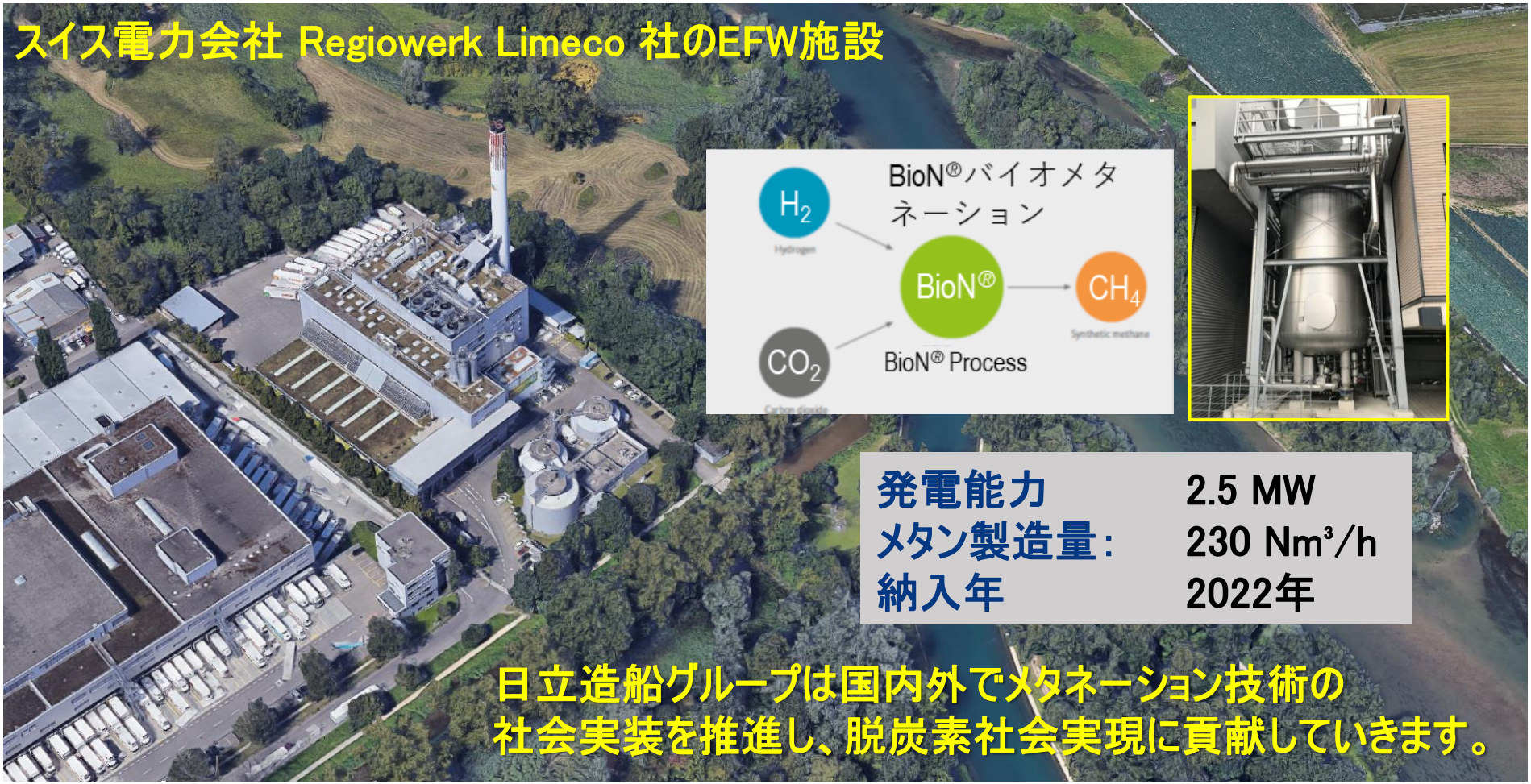
© 2023 Hitachi Zosen Corp.

2-2. 欧州での廃棄物・資源循環分野でのメタネーション実装例

Hitachi Zosen INOVA

スイスDieticonのEfW施設にバイオメタネーション設備を実装　2022年

EFW からの再生可能電力を使用して水素を製造、下水バイオガスを直接 HZI Schmack のバイオメタネーション反応器に供給。バイオガスに含まれるCO_2からメタンを製造。
Limeco PtG プラントからの当該再生可能ガスは、約 2,000 世帯の CO_2 排出量を削減。



発電能力	2.5 MW
メタン製造量:	230 Nm³/h
納入年	2022年

日立造船グループは国内外でメタネーション技術の社会実装を推進し、脱炭素社会実現に貢献していきます。

© 2023 Hitachi Zosen Corp.

Hitz Hitachi Zosen

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。

Hitz Hitachi Zosen 日立造船株式会社 https://www.hitachizosen.co.jp/