



第2回メタネーション推進官民協議会

日立造船メタネーションの取組

日立造船株式会社

2021年9月15日

環境・プラント事業

- ・ごみ焼却発電プラント
- ・バイオマス利用システム
- ・発電設備 ・水処理システム



ごみ焼却発電施設



各種排水処理システム

機械事業

- ・船用ディーゼルエンジン ・プレス機器
- ・プロセス機器（圧力容器） ・産業機器
- ・精密機械 ・システム機械



船用ディーゼルエンジン



圧力容器

インフラ事業

- ・橋梁 ・水門 ・シールド掘進機
- ・GPS海洋観測システム
- ・フラップゲート式可動防潮堤
- ・風力発電



風力発電



橋梁



シールド掘進機

1-2. 長期経営ビジョン-Hitz 2030 Vision



ごみ焼却、海水淡水化、水処理、エネルギー供給事業の総合展開へ

新需要(PPP事業等)の拡大

メタネーションビジネス
CO₂分離、水素発生、
Power to Gas事業展開

売上構成
(営業利益率10%)

国・地域別の最適戦略
海外現地事業の成功

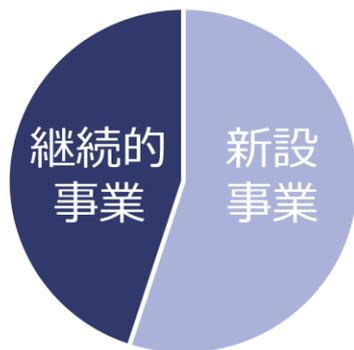
風力発電事業の拡大

継続的
事業

新設
事業

省人化ビジネス、
高付加価値&多用途展開

売上構成
(営業利益率3.5%)



食糧増産、防災・安全への
ソリューション提供

廃炉事業(国内、NAC)

“不振事業ゼロ・ミッション”

GPS配信サービス
自動運転支援：自動車、農機、重機、船舶他

2019

2030 年度

『カーボンニュートラルに資する事業の創出』

バイオガス変換

生ごみ・し尿・廃食用油などの有機性廃棄物をバイオガス変換し、エネルギー（水素ガス、電気）として利活用

Power to Gas

風力や太陽光などから生み出された電力の余剰分を水素やメタンへ変換

陸上風力発電

バイオマス発電

焼却してもCO₂量の増減に影響を与えないバイオマス燃料の発電利用を拡大

CO₂削減に貢献する再生可能エネルギーの利用拡大

廃棄物発電

国内事業の更なる展開
海外PPP事業の積極展開

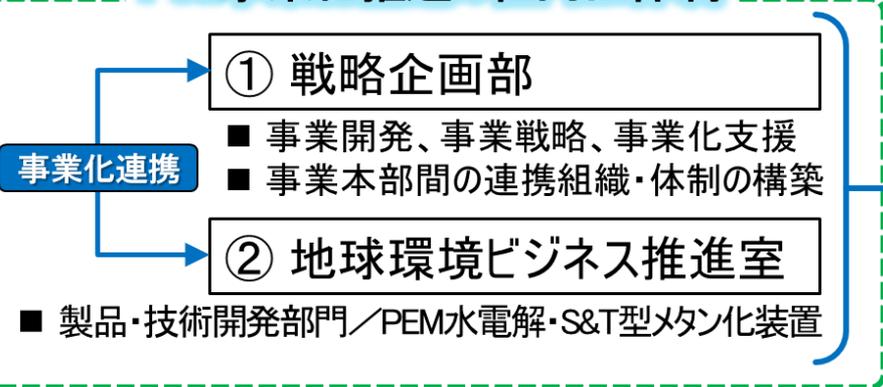
洋上風力発電

日本の再生可能エネルギーの主力として期待されている洋上風力発電を推進

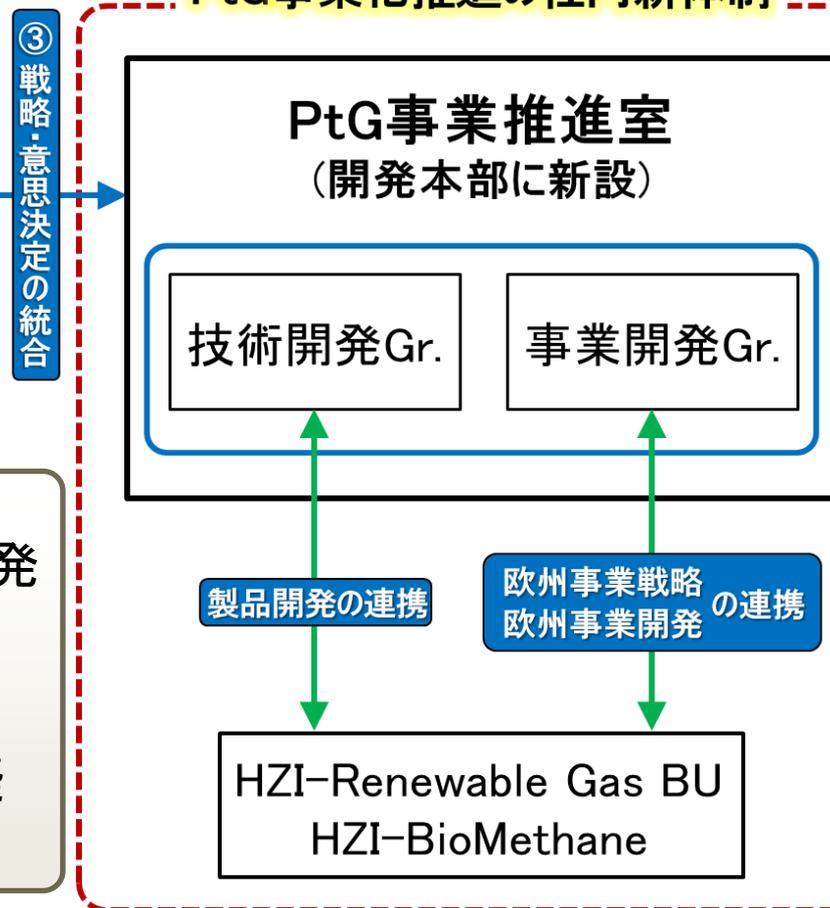
事業化の加速を目的に、2021年4月1日付で新組織を発足

発足に先駆けて1月1日より運用を開始し、社内リソースの集約を図る

PtG事業化推進の社内旧体制

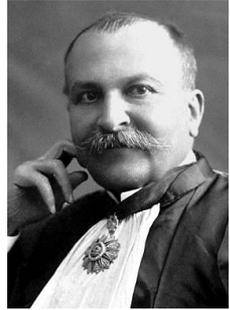


PtG事業化推進の社内新体制



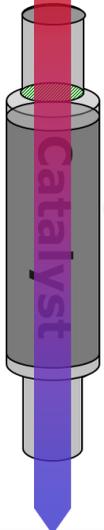
PtG事業推進室の業務

- Hitz-PtG関連製品を統合した事業と市場の開発
- Hitz-PtG事業特有の事業モデルと戦略の立案
- Hitz-PtG製品・技術の国際競争力の強化
- Hitzグループの能力を最大活用する体制の構築
- オープンイノベーションによる案件形成の迅速化



- 1911年に発表された触媒反応 “Sabatier反応”
- CO₂とH₂からCH₄を合成・発熱反応
- 当時は高温・高圧が必要

Paul Sabatier
ノーベル賞に輝いた
フランスの化学者
1854-1941



日立造船製
高性能触媒



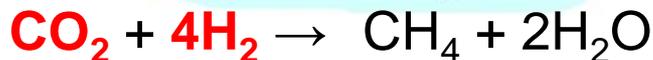
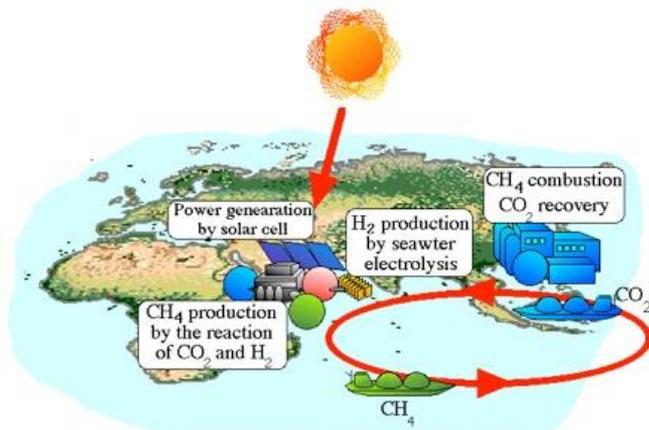
- 常圧・低温にてCO₂を高速にメタン変換
 - *反応圧力 : 1.0 atm以上
 - *反応温度 : 200 °C以上
- 高い反応（メタン）選択率:約100%
- 高いエネルギー変換効率:
- 一酸化炭素(CO)も高速にメタン変換
- 高い変換効率
- 貴金属不使用

<グローバルCO₂リサイクル構想>



Global CO₂ Recycling
Advocator
Emeritus Prof.
Koji Hashimoto
Tohoku Univ

Global CO₂ Recycling



- 1993年に橋本名誉教授が提唱
- GCR構想のキーアイテムとなる
- メタン化触媒の共同開発を開始

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

* 1993年橋本先生
メタン化構想発表
* 1995東北大学金研屋上
に0.1Nm³/h実証プラント

* 2003年東北工業大学
1Nm³/h実証プラント
* 2010年東ガスに6Nm³/h
反応器を納入
* 2010年PTTEP接触

* 2012年 PTTEPと契約
* 2012年 IHIとNEDO共同事業開始
* 2013年 経産省事業採択

実証1号機 0.1Nm³-CH₄/h
実証プラント 1995

実証2号機 1Nm³-CH₄/h
実証プラント 2003

実証3号機 6Nm³-CH₄/h
実証プラント 2010



柏事業所に設置した
基礎データ
取得用
試験機



IHI横浜に
設置した
18Nm³/h
試験機

CO₂リサイクルシステム

東北大学金属材料研究所 1995

海水電解 2003年 CO₂メタン化
4H₂O → 4H₂ + 2O₂ CO₂ + 4H₂ → CH₄ + 2H₂O

東北工業大学
Tohoku Institute of Technology

メタン6Nm³/hの反応炉全体図

反応・燃焼実験様子

弊社触媒と反応炉にて試験実証：
目標処理量レベル6Nm³/hでの95%
(実験値98%)メタン化を達成

2-3. 日立造船のメタネーション技術の先行性

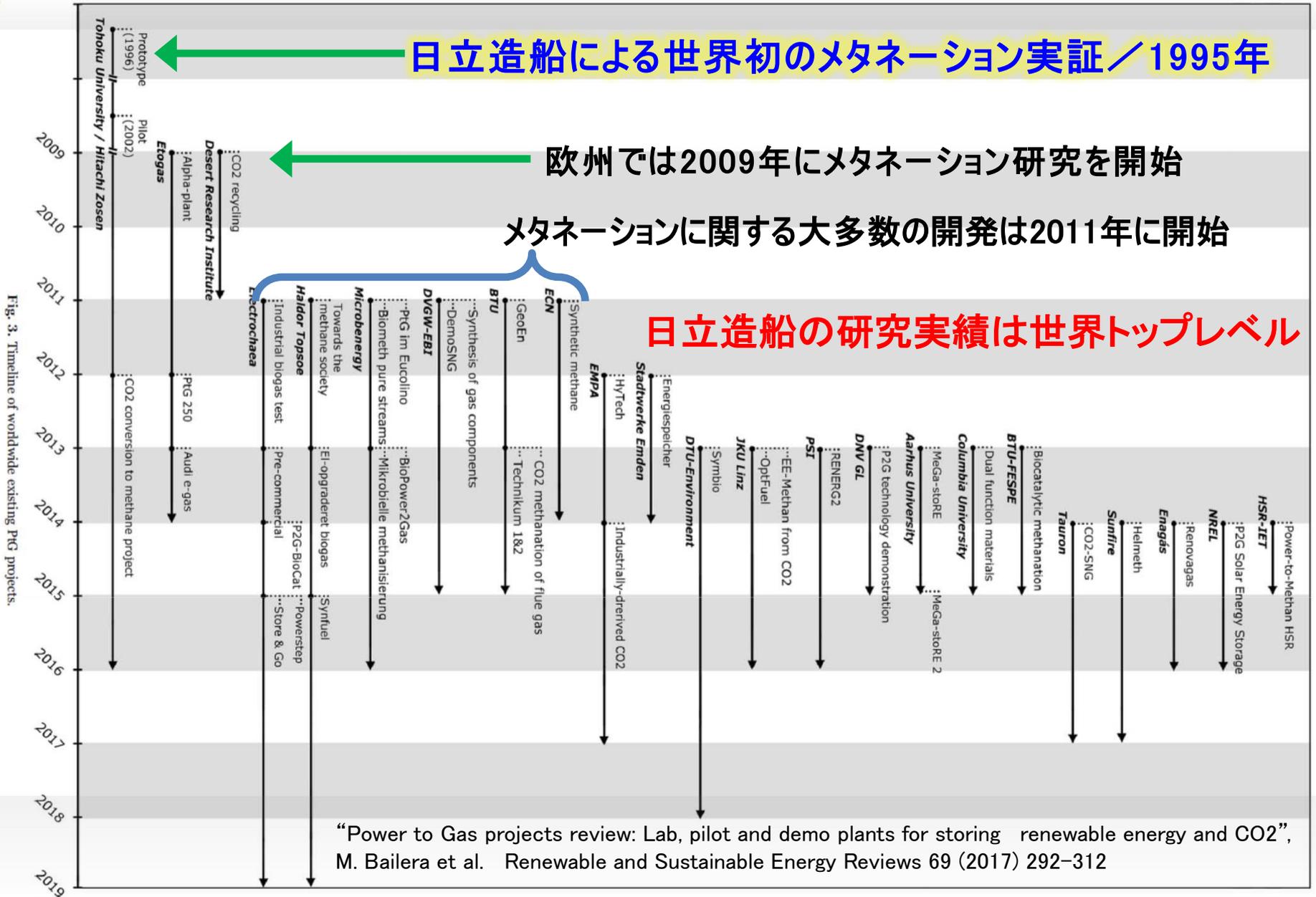
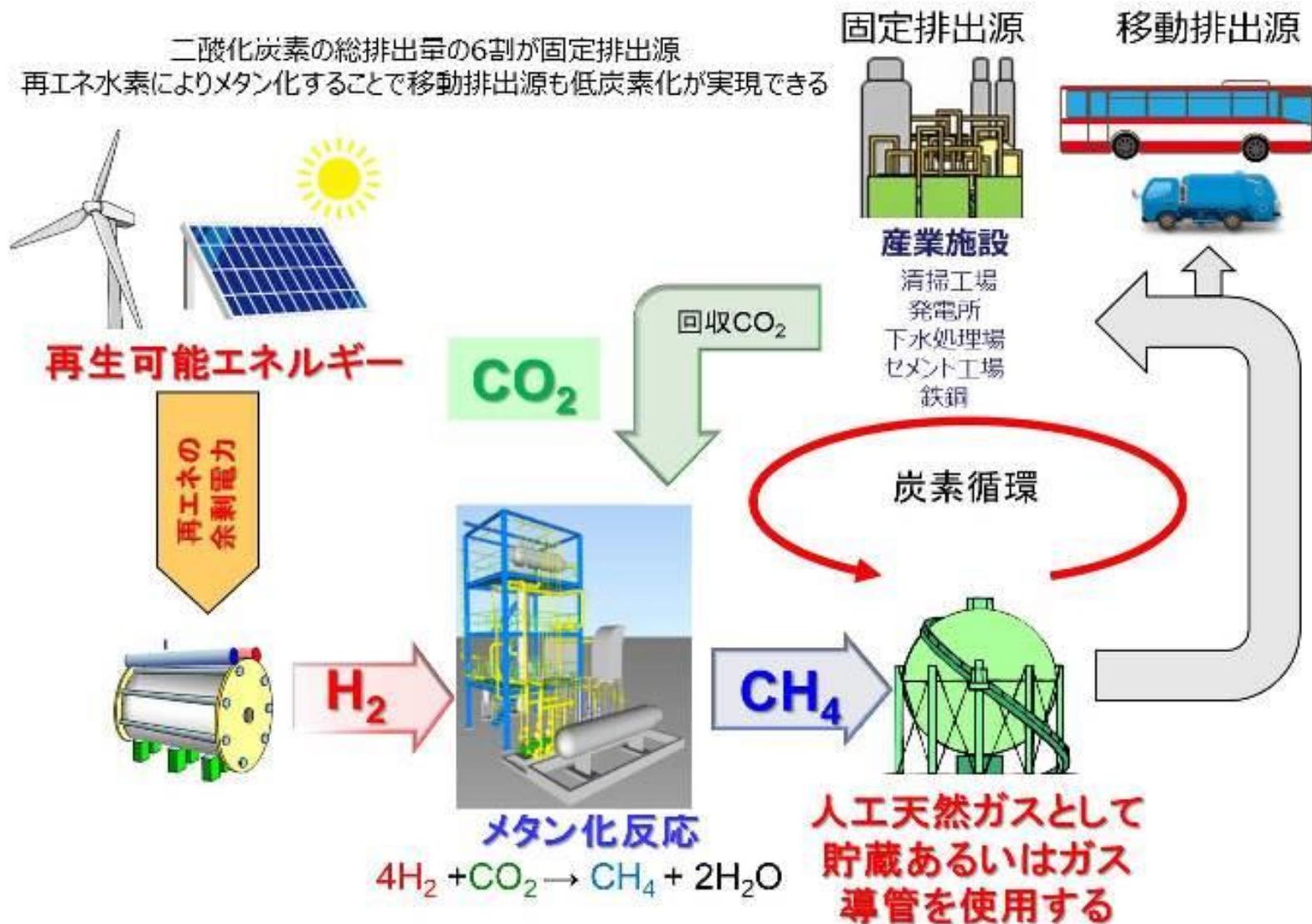


Fig. 3. Timeline of worldwide existing PtG projects.

2-4. 日立造船が提唱するカーボンリサイクル



2-5. 日立造船のメタネーション開発歴



1995年 東北大
0.1 Nm³/h



2003年 東北工業大
1 Nm³/h



触媒開発



2010年 東京ガス
6 Nm³/h

2017年～/NEDO事業
8 Nm³/h

<カーボンサイクル・次世代火力発電等技術開発>



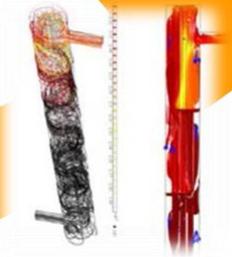
2013年～ NEDO事業
12.5 Nm³/h

<水素利用等先導研究開発>



2012年 NEDO事業
18 Nm³/h

<戦略的次世代バイオマス>



反応器開発

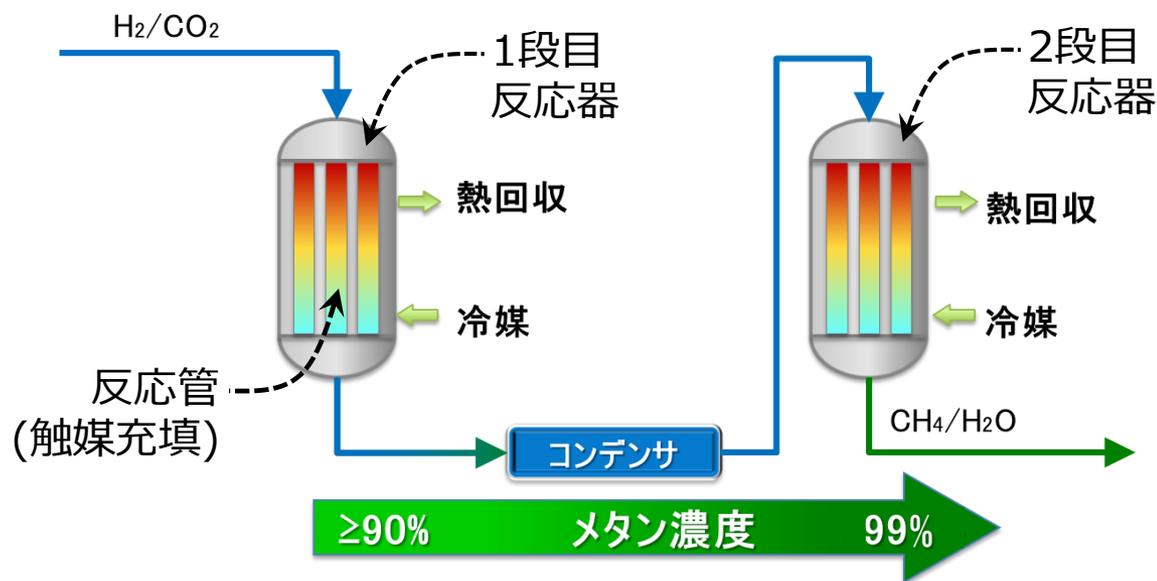
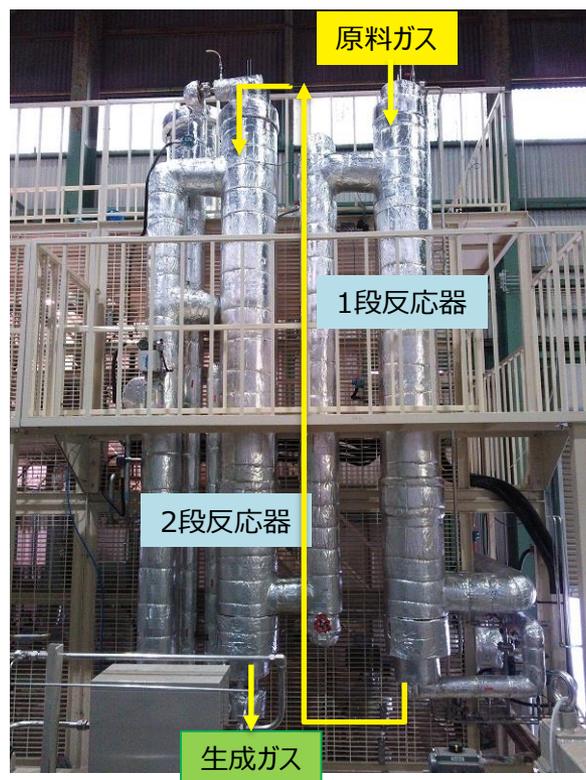
2018年～/環境省事業
125 Nm³/h

<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>



完成イメージ

水素利用等先導研究開発事業/エネルギーキャリアシステム調査・研究/
高効率メタン化触媒を用いた水素・メタン変換 (2014~2017年度)

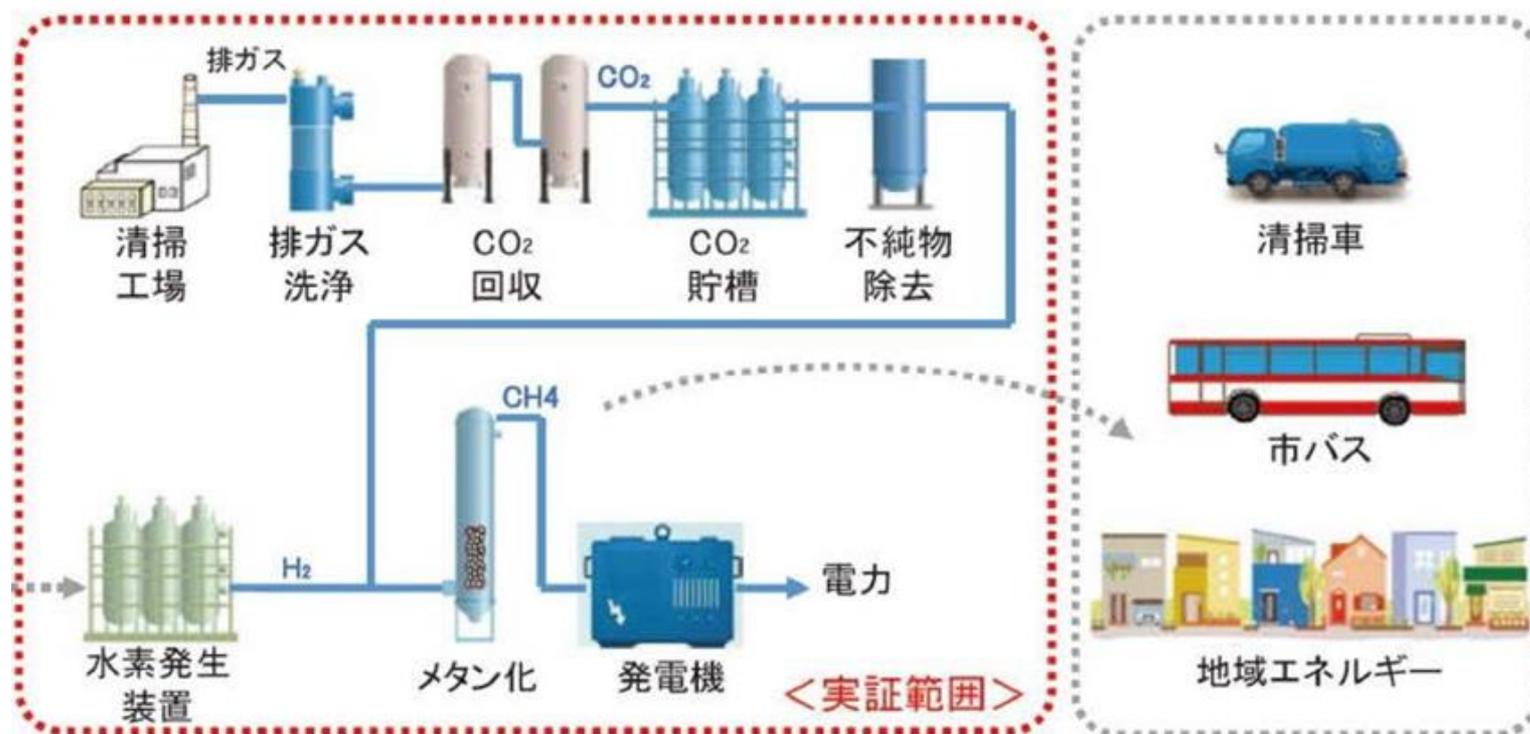


- 触媒を充填した反応管(Tube)を反応器(Shell)の中に複数配置
- 発熱反応であるメタン化反応の転化率は、反応系の冷却により向上
- 回収された反応熱は、発電/熱供給などに利用

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（2018～2022年度）

- 清掃工場からの排ガスに含まれるCO₂を分離・回収し、メタネーションにより資源化するモデル実証（メタン製造量：125 Nm³/h-CH₄）

<事業スキームイメージ>



○ベンチ試験 排ガス由来のCO₂のメタン化を確認 現場での実ガスによる各機器の連携試験



CO₂入口濃度80%
残窒素

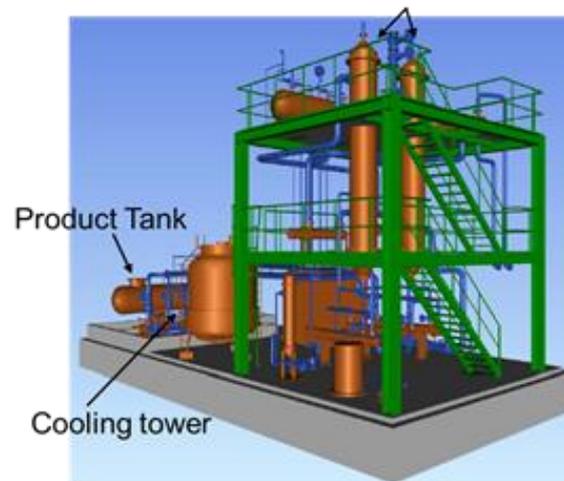
		ごみ焼却場出口	メタネーション出口
ガス組成	CH ₄ %	<0.1	79
	CO ₂ %	8.6	0.5
	H ₂ %	<0.1	2.6

○実証試験 (現地工事実施中→2022年度に開始予定)

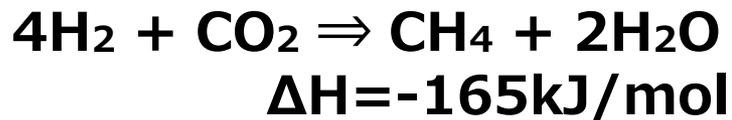
<全体イメージ>



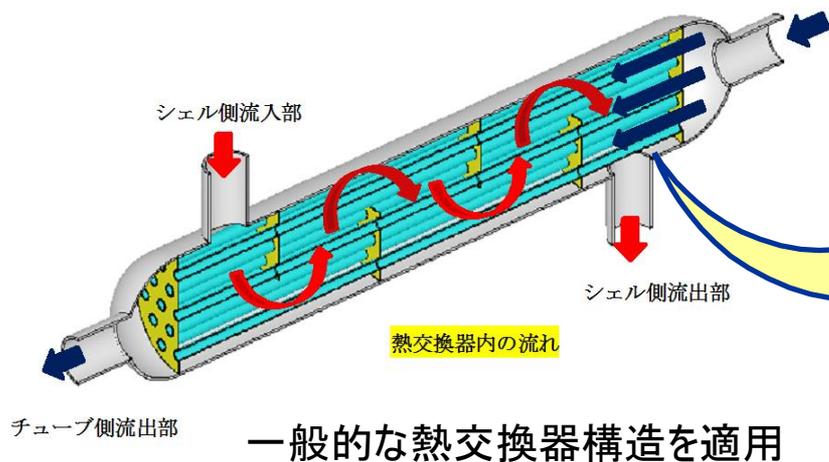
<125Nm³/hメタネーション設備>



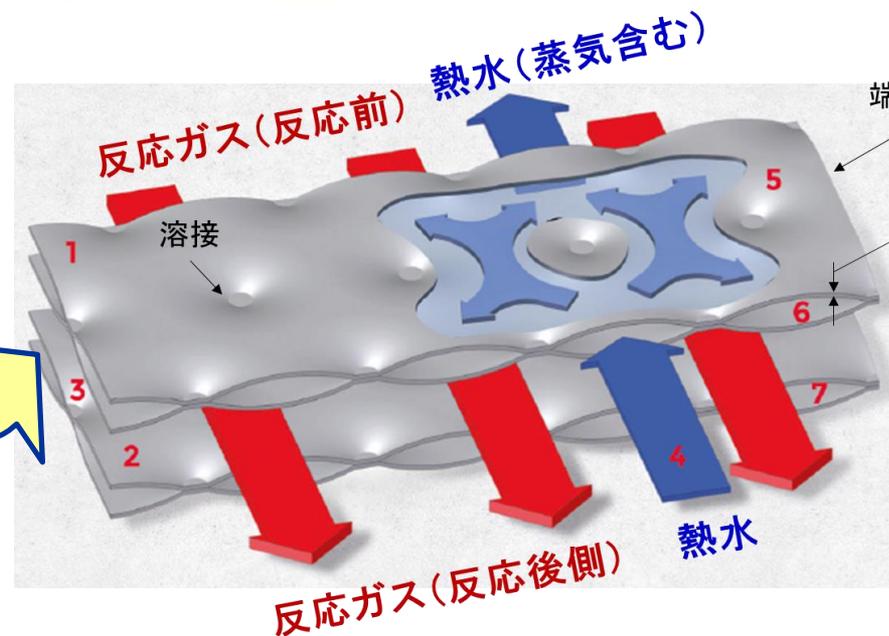
メタネーション反応の発熱量



<シェルアンドチューブ型>



<プレート型>



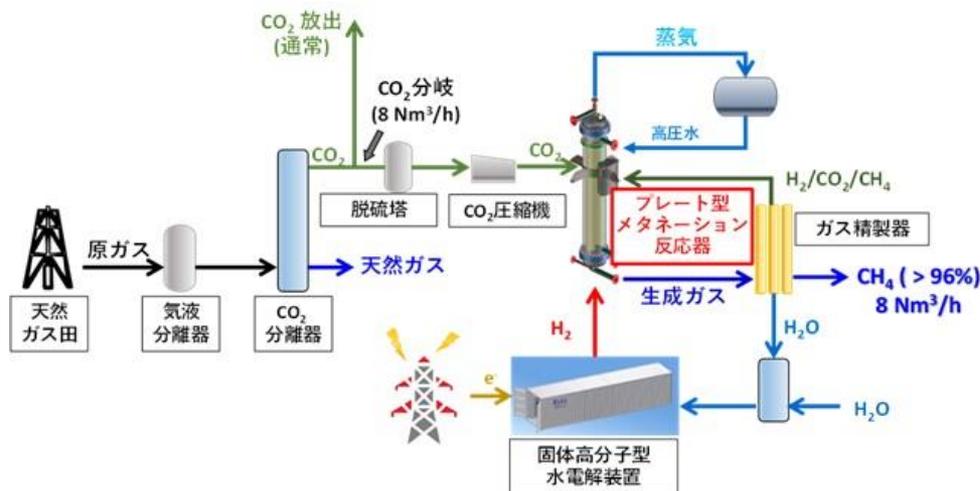
- 伝熱面積の増加に伴う**熱回収効率の上昇**
- 触媒層ピーク温度低減に伴う**触媒寿命の延命化**
- 触媒充填容積の増加に伴う**体格の縮小化** (Shell & Tube型対比)

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/次世代火力発電基盤技術開発/CO2有効利用技術開発（2017～2021年度）

＜事業プロセスのフロー図＞

＜実証施設の外観＞

竣工した8 Nm³-CO₂/hの試験設備（2019年8月末撮影）



- (株)INPEXとの共同実施。INPEX長岡鉱場（ガス田）における随伴CO₂を原料とするメタネーションプロセスの技術開発（メタン製造量:8Nm³/h）
- 日立造船のメタネーション触媒、新規プロセスの反応器、膜分離技術を統合した高効率メタネーションプロセス。99%以上の高濃度メタン製造、反応熱回収率87%。4,500 hの連続反応試験。

<世界最大のメタネーション商業プラント>

Audi e-gas Plant

入力最大電力 = 6.3 MW

製造最大水素 = 1,260 Nm³/h

製造最大メタン = 315 Nm³/h





3-1. PtG事業スキーム

日立造船が保有する『水素産業』、『燃料アンモニア』
『カーボンリサイクル産業』分野における技術と製品

HZC = 日立造船、HZI = Hitachi Zosen Inova

① 水電解工程

【顧客】
再エネ事業者

【水電解装置】
HZC=PEM型
HZI=アルカリ型

【風力発電事業】
HZC=陸上・洋上



グリーン水素市場

グリーンアンモニア市場

99% H₂

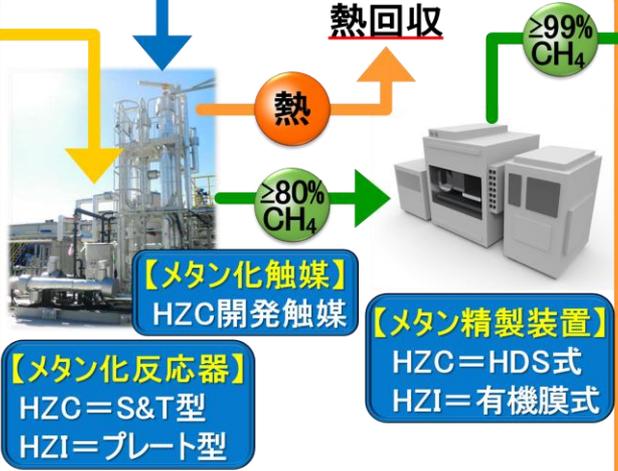
99% H₂



【NH₃関連機器】
HZC=リアクタ・タンク

合成ガス市場

【燃料電池】
HZC=SOFC



③ メタン化・精製工程

99% O₂

≥15% CO₂

≥98% CO₂

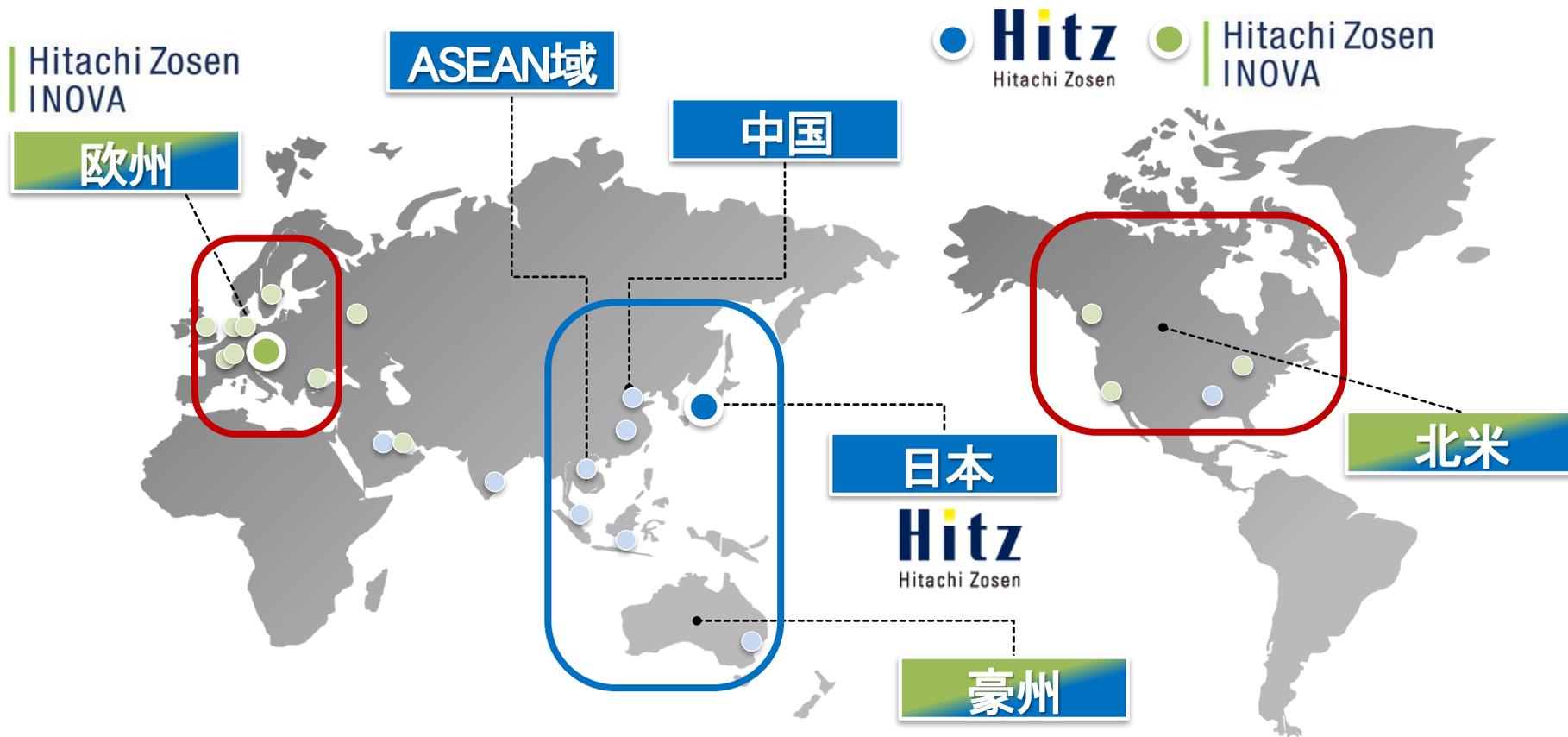


【顧客】
CO₂排出産業

② CO₂分離回収工程



CNG



- 高い再エネ開発のポテンシャルを有する国内外地域を選定し、実証案件の組成と続く事業開発を推進。
- 再エネ利活用の事業開発が旺盛な欧州域では、グループ会社を積極的に活用し、同事業分野の橋頭保を構築。

■技術開発

- メタネーション大型化に向けた技術開発/実証
- 水電解装置大型化・社会実装に向けた技術開発/実証

■再エネ/水素 /CO₂調達

- 再エネ余剰電力の獲得→大規模再エネ電源開発の加速
- 安価・大量のグリーン水素獲得
- 安価・大量の回収CO₂の獲得

■社会実装

- 国内外でのサプライチェーン構築（産学官金、CCR研究会、水素関連協議会等との連携）
- 適地の選定

■環境価値 ■ルール整備

- 環境価値/インセンティブ付与に向けた制度設計
- CCU/カーボンニュートラルメタンに関するルール整備

■政策支援 ■規制緩和

- 政策・産業支援や予算の拡充
- 国内外での技術実証・事業実証の機会

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。

Technology for People, the Earth, and the Future



Hitachi Zosen creates links between mother nature and our future



Hitachi Zosen Corporation

<http://www.hitachizosen.co.jp/english/>