

Power to Gas技術の取り組み ～水電解水素製造・メタネーション～

昨年度は、多くの皆様にご参加いただき、誠にありがとうございました。改めて厚く御礼申し上げます。本年度も引き続き、何卒よろしくお願い申し上げます。

カナデビア株式会社
脱炭素化事業本部 事業戦略部
泉屋宏一

カナデビア株式会社 (英文表記: Kanadevia Corporation)

“技術の力で、人類と自然の調和に挑む”

2024年10月1日に日立造船株式会社から商号変更



大阪本社(此花区)

創業 <u>1881年</u> 英国人実業家 E.H. ハンターにより、 造船事業としてスタート	代表者 <u>桑原 道</u> 取締役 社長兼CEO
総資産(2025.3.31) <u>6,096億円</u>	連結売上高(2025年3月期) <u>6,105億円</u> 7期連続で増収増益を達成
連結従業員数(2025.3.31) <u>12,964名</u> 単体 3,964名	関係会社数(2025.3.31) <u>193社(海外108社)</u> 連結子会社158社・持分法適用会社35社

カナデビアの創業から現在へ

- 1881年 英国人 E.H.ハンターが大坂鉄工所を創業
- 1936年 日立製作所(現在の日立グループ)の傘下に
- 1947年 日立グループから独立
- 2002年 造船事業を分離
- 2010年 スイスInova社を買収

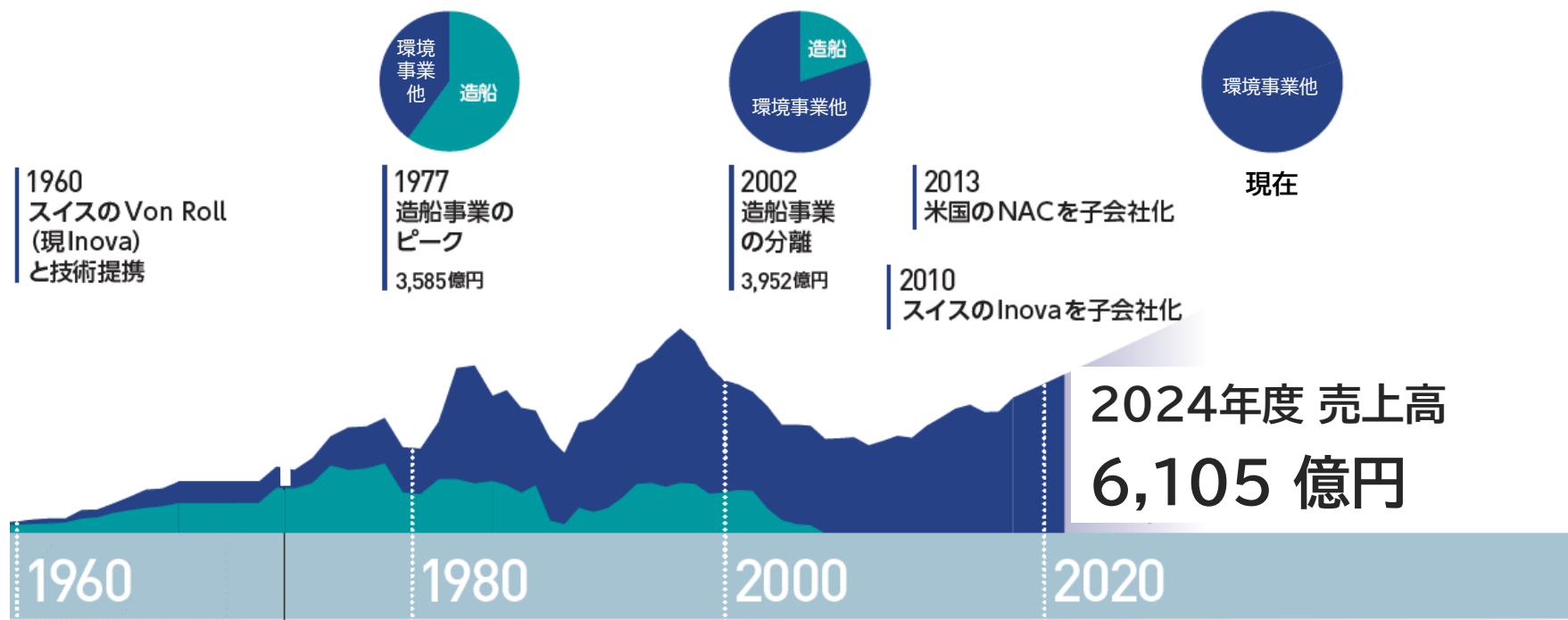
2024年10月 カナデビア株式会社へ社名変更

2024
デンマークのBabcock & Wilcox
Renewable Serviceを子会社化

2021
シールドマシン事業を
川崎重工業(株)と統合

2022
ドイツのSteinmüller
を子会社化

2017
長期ビジョン「Hitz 2030 Vision」スタート
豪州のOsmofloを子会社化

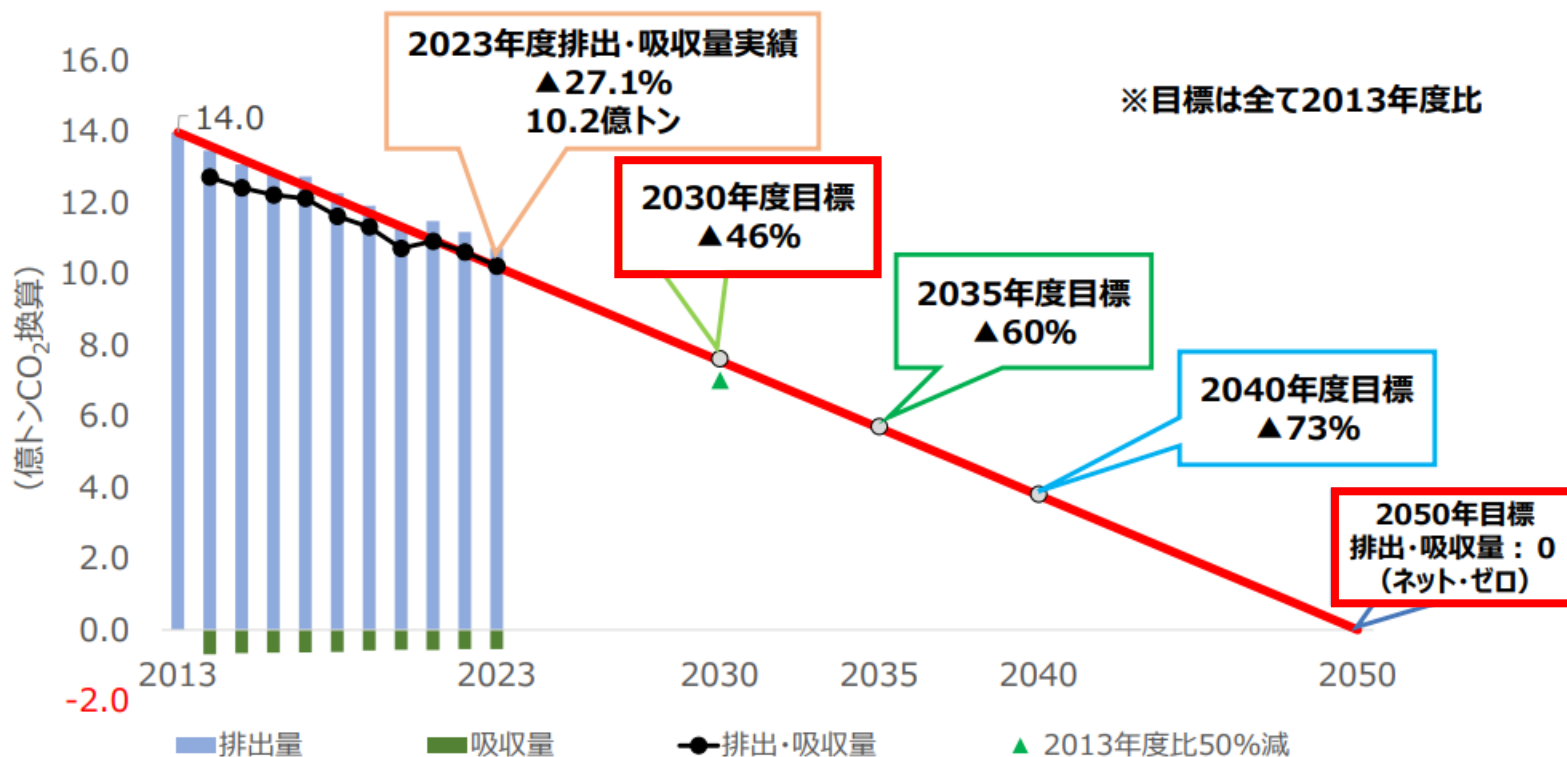


1. 脱炭素に向けたPower to Gasの必要性

【脱炭素化事業の概要と事業背景】 - 日本政府の方針

日本のGHG排出削減 - 2050年カーボンニュートラル-

- 2023年度の温室効果ガス排出・吸収量: 約10億1,700万トン(CO₂換算)(2013年度比27.1%減少)
- 2050年ネット・ゼロに向け直線的なCO₂削減を継続

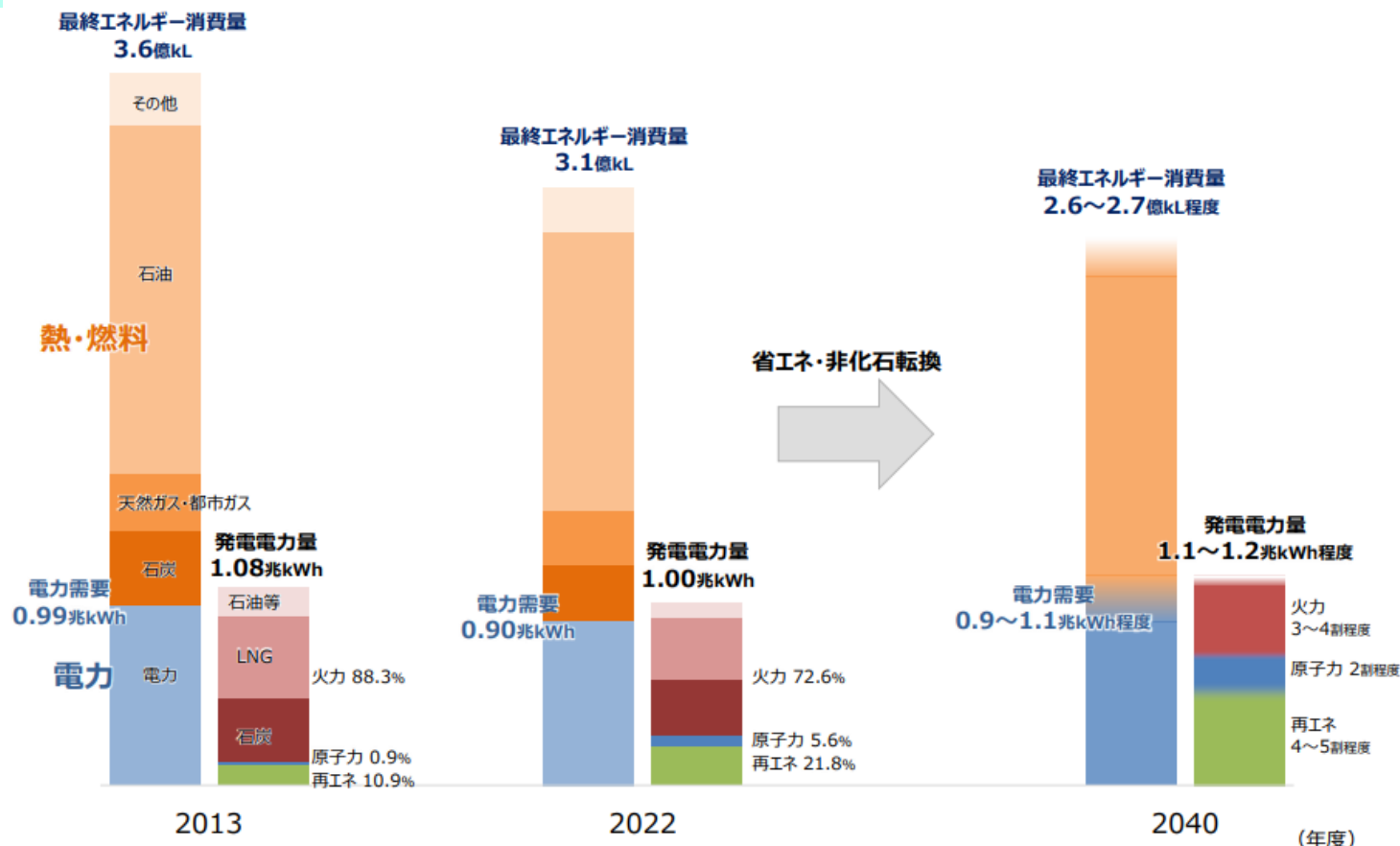


※出典: 環境省公表資料(2025年4月25日)より抜粋

【脱炭素化事業の概要と事業背景】 - 日本政府の方針

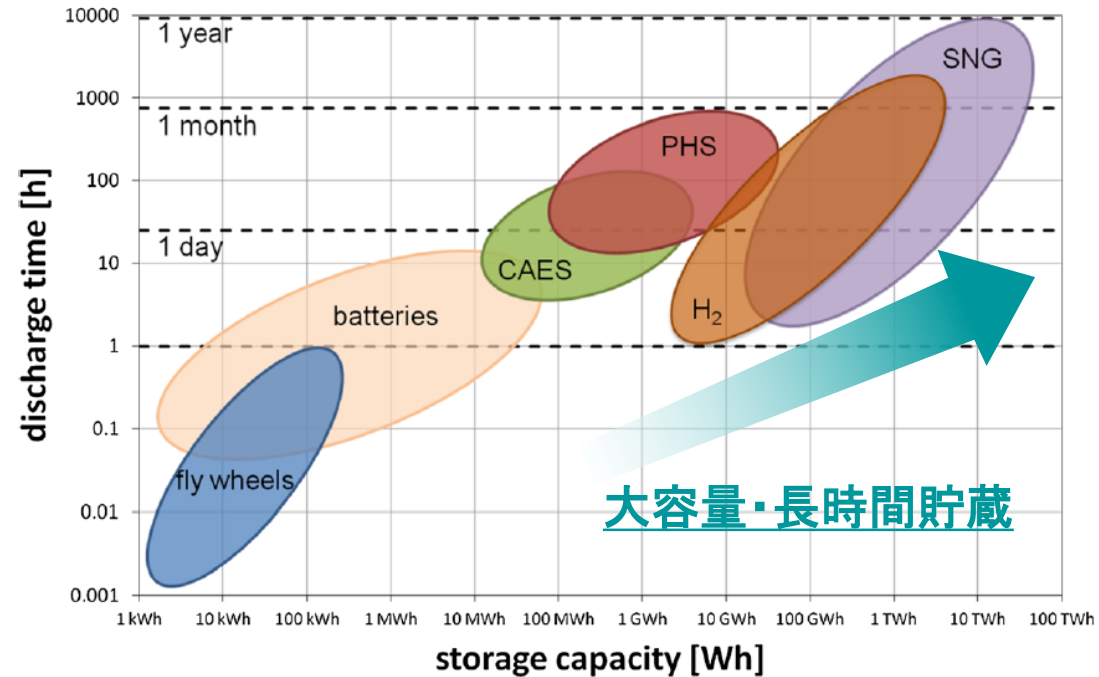
第7次エネルギー基本計画/2040年に向けた政策の方向性 (2025.2閣議決定)

- DXやGXの進展による電力需要増加に見合った脱炭素電源を、国際的に遜色ない価格で確保できるかが我が国の産業競争力に直結する状況
- 再生可能エネルギーを主力電源として最大限導入するとともに、特定の電源や燃料源に過度に依存しないよう**バランスのとれた電源構成**を目指す



※出典: 環境省公表資料 (2025年2月18日) より抜粋

化石燃料から再生可能エネルギーへ転換時の技術的課題



(出典：IEC白書2016より引用)

再エネ中心のエネルギーシステムに切り替えるには、**大容量・長時間貯蔵技術が必要**



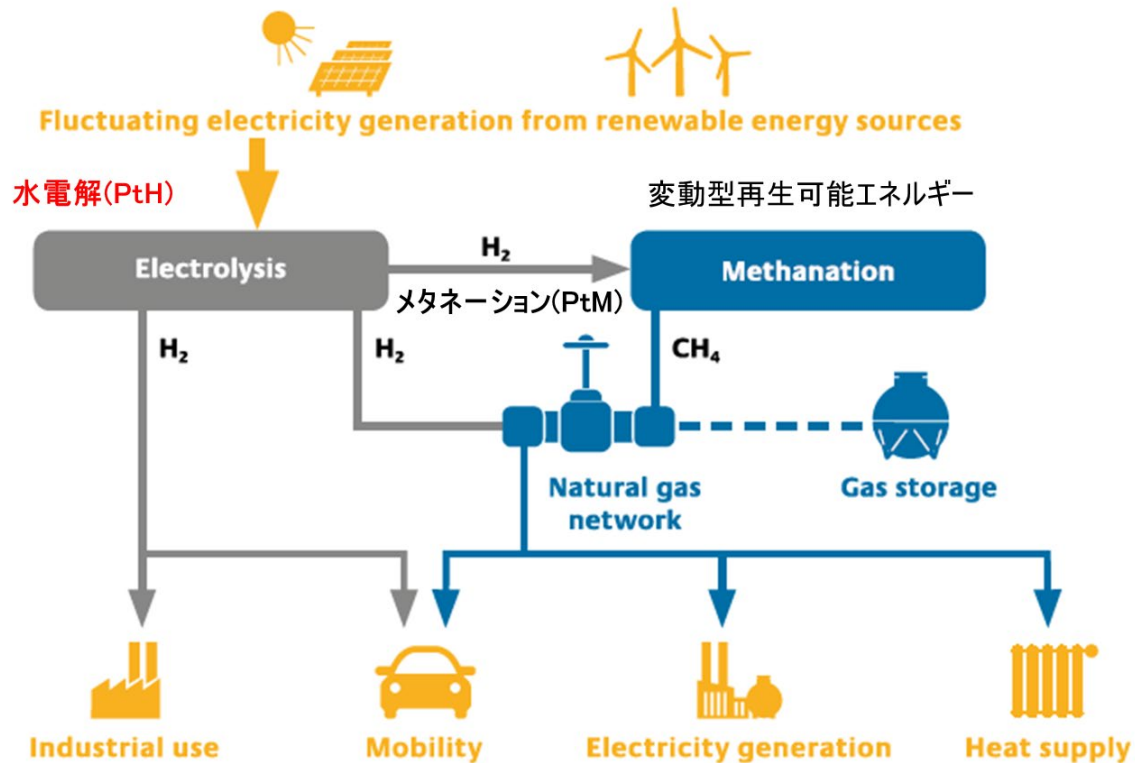
再エネをガス体(水素・メタン)に変換する技術 **Power to Gas (PtG)**

Power to Gas(PtG)

Power to Gas

再生電力を水電解して水素 (PtH※) やメタン (PtM※)等の
の気体燃料に変換し、貯蔵・利用する技術

※PtH: Power to Hydrogen, PtM:Power to Methaneを指す

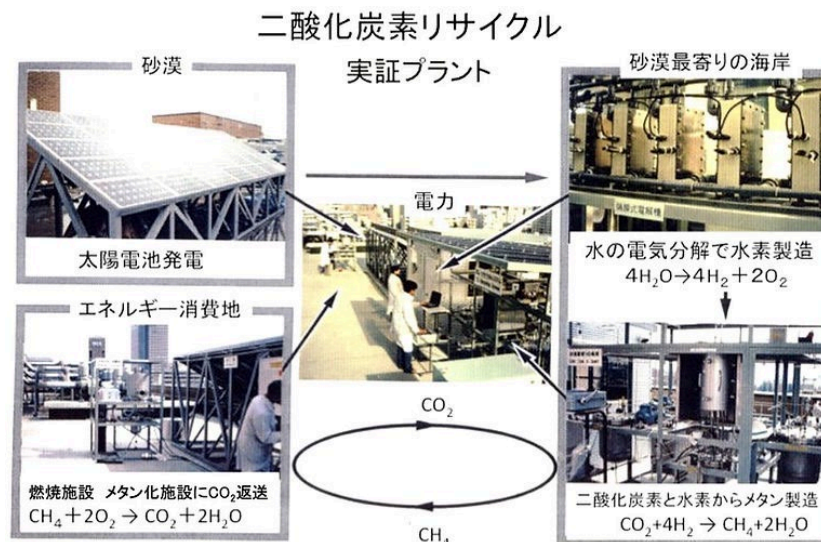
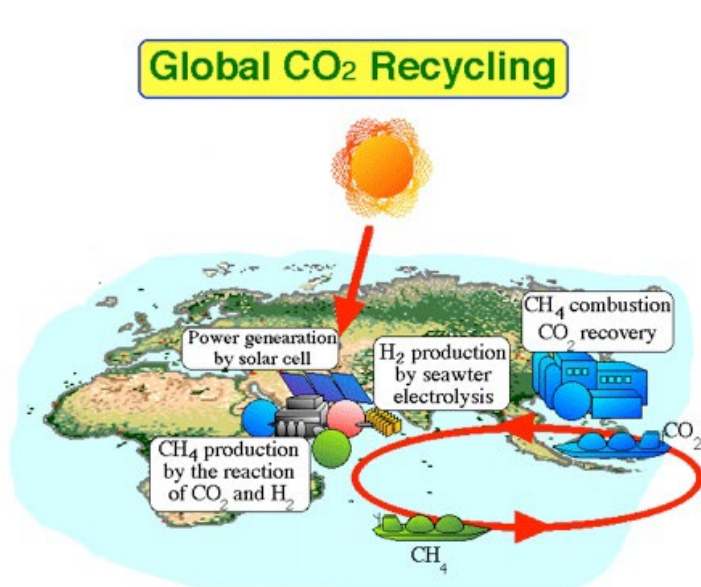


グローバルCO₂リサイクルの提唱/世界初のPtG実証(1993～)



Global CO₂ Recycling
Advocator
Emeritus Prof.
Koji Hashimoto
Tohoku Univ

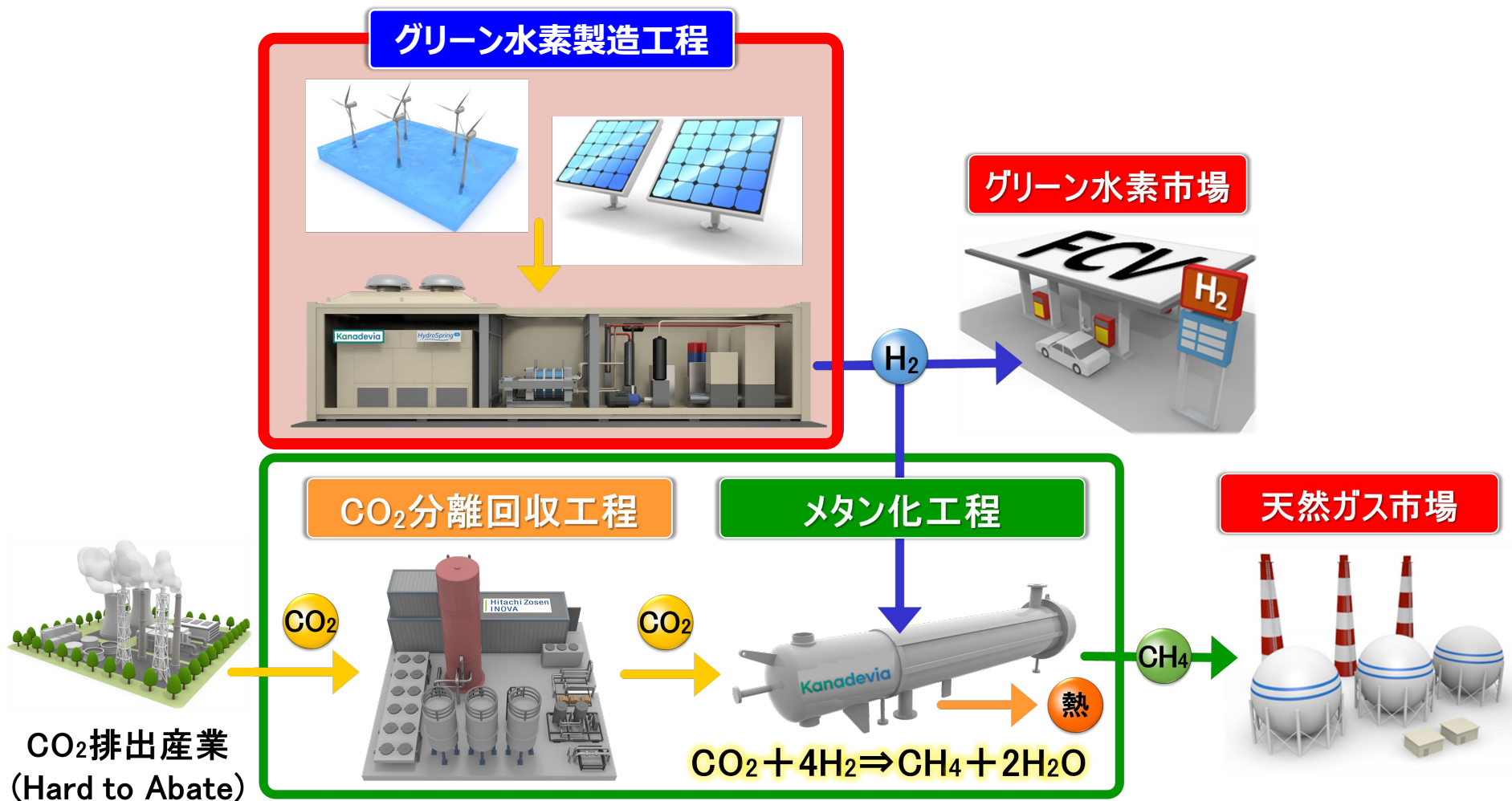
- 1993年に東北大学橋本教授が「グローバルCO₂リサイクル」を提唱
- キーマテリアルである水素を効率よく発生させる水電解用電極、二酸化炭素と水素でメタンを合成する高性能触媒の開発を行ってきた。
- カナデビアはその研究に共同で参画。



東北大学金属材料研究所 1996年

- ✓ 東北大学金研3号館屋上にモデルプラント（メタン製造量0.1Nm³/h）を建設
- ✓ 「カーボンリサイクル」が技術的に実現可能であることを検証

カナデビアのPtG事業イメージ

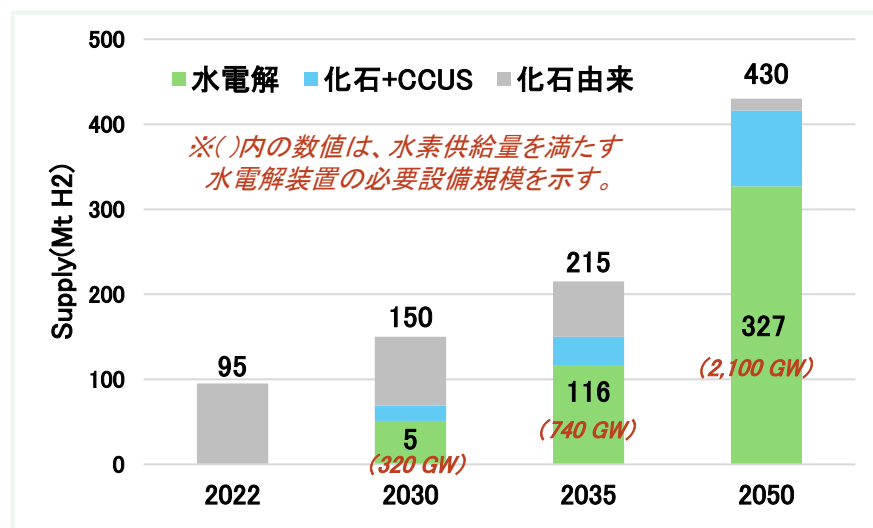


2. グリーン水素製造/水電解技術

グリーン水素の市場動向

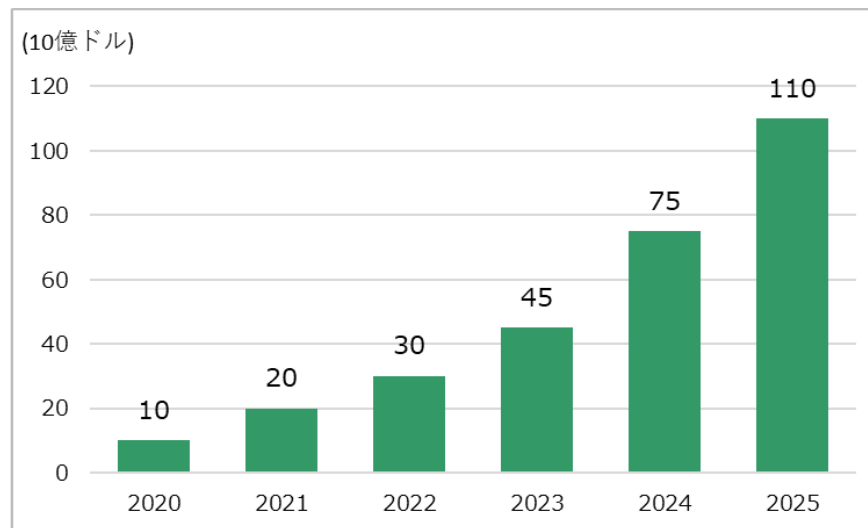
- ✓ カーボンニュートラルに向け、世界の水素需要は拡大傾向。関連投資額も年々増加
- ✓ グローバルな市場形成が進展、大型のグリーン水素製造プロジェクトが組成
- ✓ 日本国内においても、「水素社会推進法」が施行、低炭素水素の推進/社会実装に向け、価格差支援やサプライチェーン構築支援など各種支援策が強化

世界の水素供給量予測



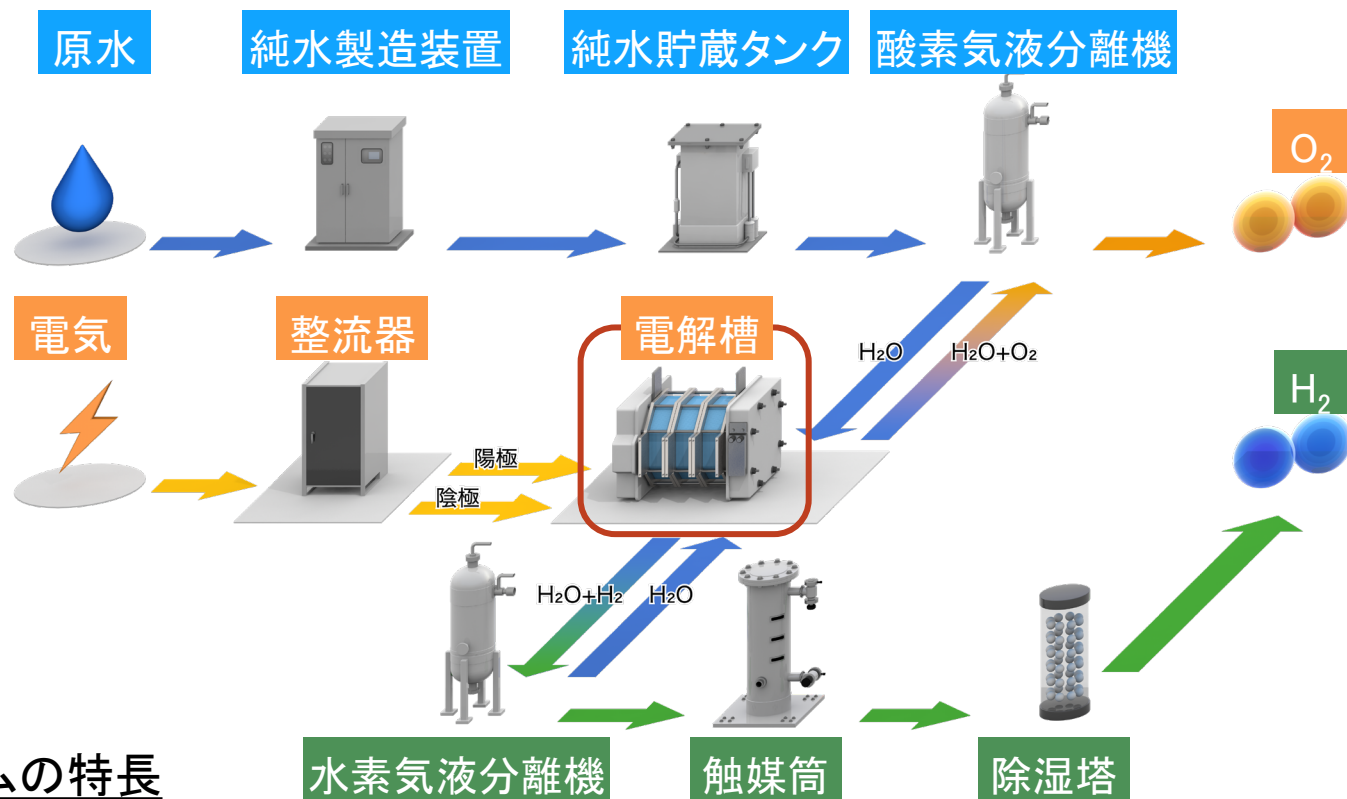
出典:IEA「NET Zero Roadmap」より弊社作成

世界のクリーン水素プロジェクトへの投資額



出典:Hydrogen Council「Global Hydrogen Compass 2025」より弊社作成)

固体高分子型水電解システムの構成



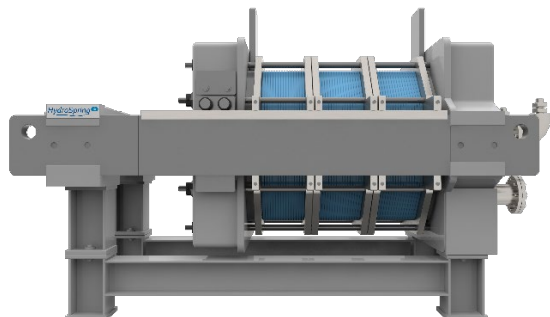
当社PEM型水電解システムの特長

- ✓ 高効率/再エネの急激な電力負荷変動への優れた追従性
- ✓ 高圧(0.9MPaA)、高純度水素(純度~99.999%・露点~-70°C)を製造
- ✓ 遠隔監視および無人運転が可能
- ✓ 取扱い容易(資格不要、アルカリ等不要)
- ✓ 小容量から大容量(MW級)までラインナップ

Kanadeviaの水電解装置ラインナップ

HydroSpring ^{H₂}

1 MW級水電解装置 (パッケージ型)



電解槽



水素発生量200 Nm³/h (FCV MIRAI 3台分/h)

水素発生量	1 Nm ³ /h	5 Nm ³ /h	10 Nm ³ /h	50 Nm ³ /h	100 Nm ³ /h	200 Nm ³ /h
水素圧力	~ 0.8 MPa / Max. 0.85 MPa					
水素純度	99.9 ~ 99.999 %					
水素露点	-15 ~ -70 °C					
装置サイズ	1,100W x 1,800D x 2,000H	1,300W x 2,400D x 2,000H	2,000W x 4,800D x 2,500H	2,500W x 9,000D x 2,500H	2,440W x 12,200D x 2,900H	
消費電力 (電解槽)	5.0 kWh/Nm ³ - H ₂					
消費純水量	1 L/h	5 L/h	10 L/h	50 L/h	100 L/h	200 L/h

2. 水電解装置大型化の取り組み(2021以降)

モジュール連結式装置開発

NEDO GI基金事業「カーボンニュートラル実現へ向けた大規模P2Gシステムによるエネルギー需要転換・利用技術開発」



6MW級実証装置

1.5MW水電解装置



山梨県米倉山
P2G実証事業

2021

装置大型化(～MW級)

MWコンテナ(2018)、1.5MW装置(2020)

GI基金事業

2025

GXサプライチェーン構築
業支援事業

2026

量産開始

山梨県都留市(電解槽量産工場)

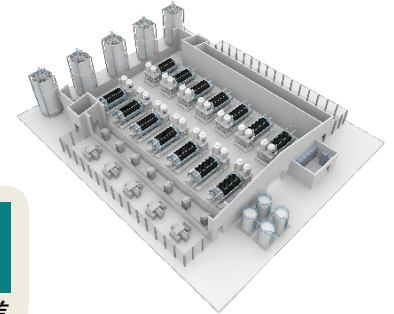
2028

量産化工場建設

GXサプライチェーン構築支援事業

2030

大規模水素製造 (100MW～)



電解槽量産工場(イメージ)

6MW水電解装置の実証: NEDO GI基金事業

- 100MW以上を見据えた2MW標準モジュール/モジュール連結システム開発
- 実証サイト(サントリー白州工場内)にて10月稼働開始
- グリーン水素の製造及び、天然水工場での利用を開始

天然水工場 (水素利用)
(水素ボイラ)

水素パイプライン

蒸溜所

P2Gシステム (水素製造)

東レ (電解質膜を内蔵) 水電解装置
ニチコン
シーメンス・エナジー

受変電設備
整流器
圧縮機/除湿装置
加地デック
水素パイプライン

サントリー工場
水素ボイラ
蒸気ヘッダー
既設LNGボイラ

三浦工業

東レ炭化水素系電解質膜

高プロトン伝導性
低ガス透過性

東レ炭化水素系電解質膜
モジュール連結式
6MW

高効率
4.7kWh/Nm³

三浦工業水素ボイラ
業界最高のボイラ効率
東京都低NOx認定取得
2,000kg/h x 3台

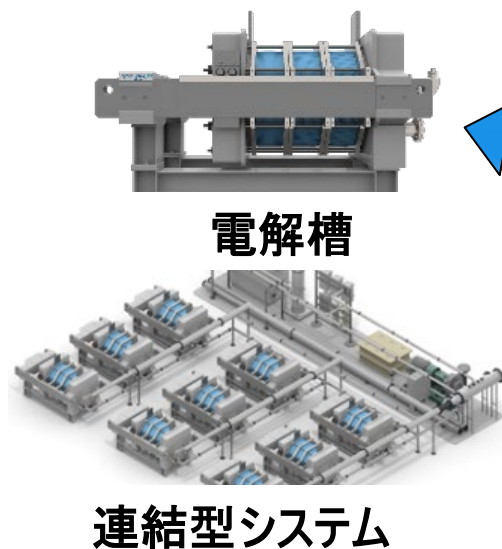
効率 105%
NOx 40ppm
TDR 1:5

水素製造規模	16MW(最大)
水素パイプライン	約2km
水素製造能力	2,500Nm ³ /h(2,200ton/年)
工事	東京電力グループ
設置場所	隣接の山梨県有地 3,000m ²
CO2削減量	16,000トン/年(見込)

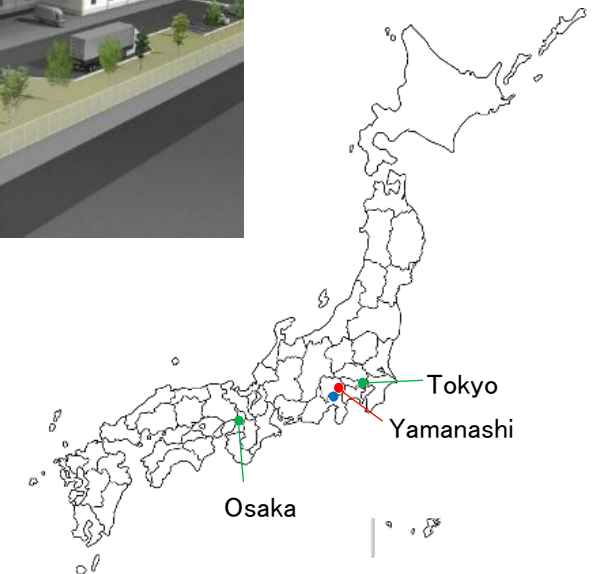
CGパース(イメージ) 実際と異なる場合があります。

PEM型電解槽の量産化

- 経済産業省GXサプライチェーン構築支援事業
- GW規模の電解槽製造能力とコスト削減
- 2029年から製造開始予定



量産工場外観(完成イメージ)



- ✓ 建設地 : 山梨県都留市
- ✓ 年間生産能力: 1GW以上
- ✓ 完成予定 : 2029年度

大阪・関西万博2025への貢献



- 大阪ガスは合成メタン(e-メタン)製造実証設備「化ける LABO(ラボ)」を竣工
- 当社は、メタネーション装置と水電解装置を納入
- 万博会場で出た生ごみと大気中から回収したCO₂を用いてe-メタンを合成し、会場内の厨房などで利用

- 2025年4月から関西電力姫路第二発電所で水素混焼発電実証を開始
- 当社は、国内最大級の水電解装置(3MW)を納入
- 水素混焼率30%を達成し、発電電力の一部は万博会場に供給



大阪ガス(株)向け
メタネーション装置・水電解装置



関西電力(株)向け水電解装置3MW

3. e-メタン製造/メタネーション技術

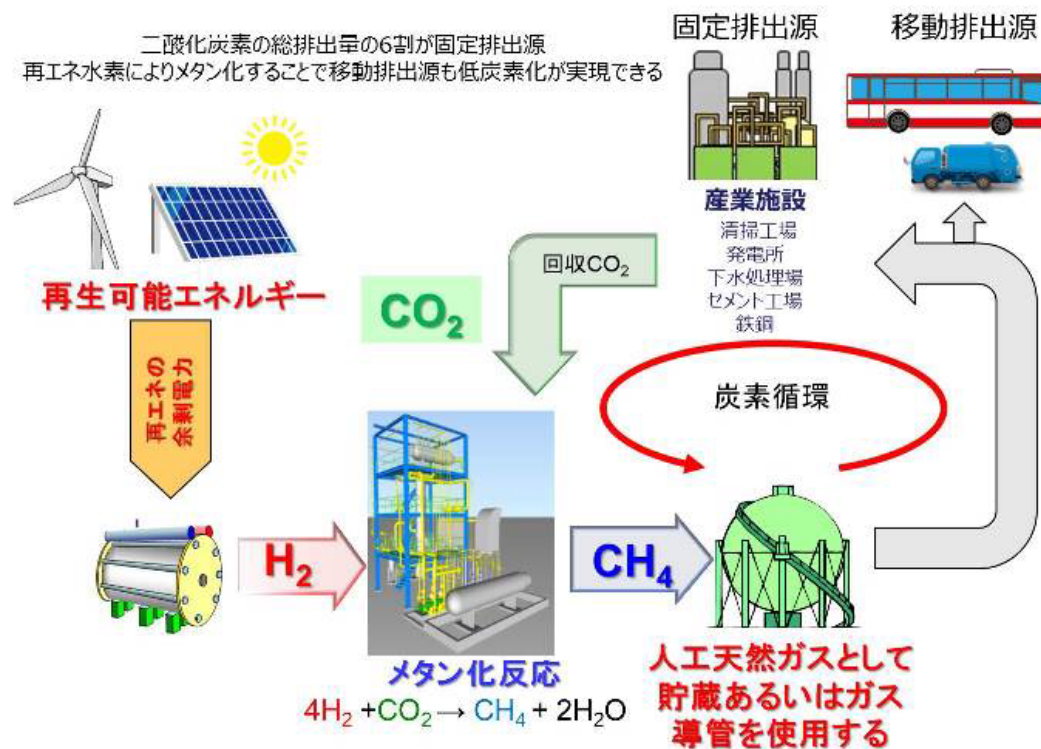
メタネーションによるカーボンニュートラル

① CO₂の再資源化による有効利用

- ・CO₂をガス燃料として再資源化。
- ・メタンは天然ガスの主成分。既存の都市ガス/LNGインフラ(貯蔵/輸送/利用)に適用可。
- ・カーボンリサイクル/脱炭素燃料として即座に大量利用可能。

② グリーン水素の利活用

- ・既存インフラを最大限に活用して、再エネ/水素のエネルギーキャリアとして利用可能
- ・体積当たりのエネルギー密度が水素の3.1倍。液化も容易、輸送効率高い。

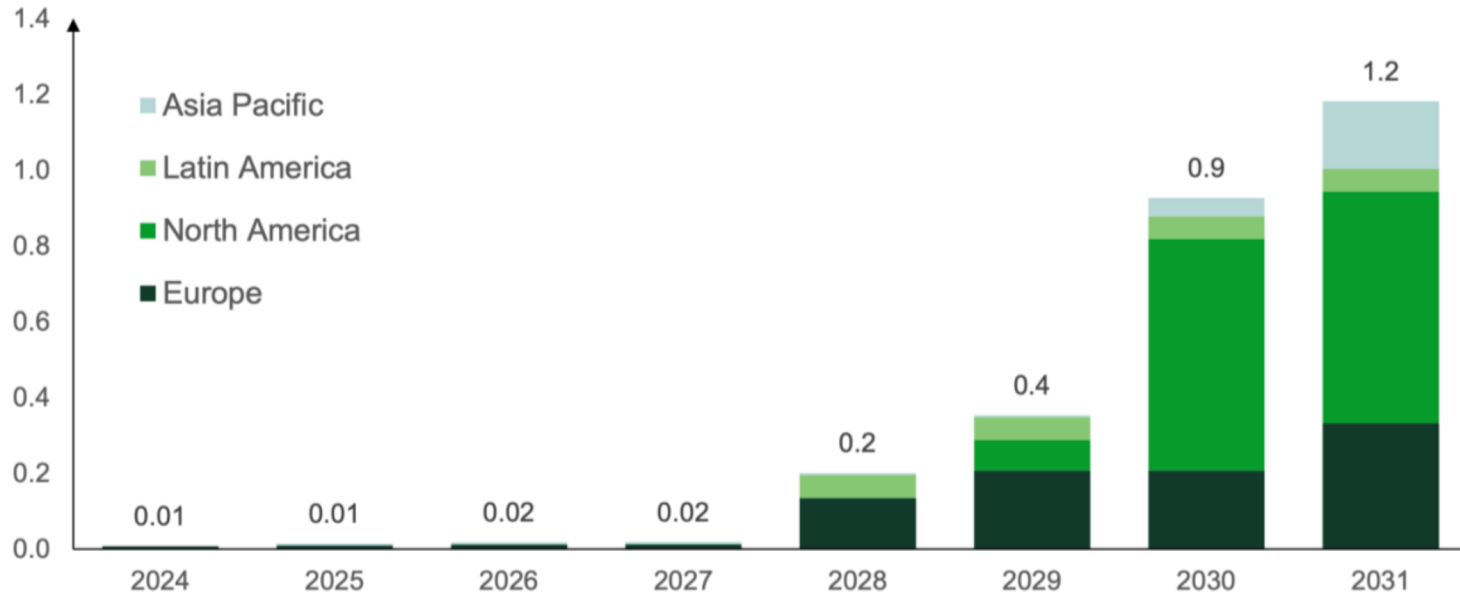


既存インフラを利活用しながら
アフォーダブルなエネルギー転換を行い、
カーボンニュートラル社会を早期に実現

e-メタン市場の概況と地域別動向

- e-メタンプロジェクト規模は2028年以降に成長、2031年で年間120万トンに達する見込み
2025年10月時点では、プロジェクトの約9割がFS～PreFEEDの段階
- 国内ではe-メタン導入目標(都市ガス導管に1%(2030)、50-90%(2050)注入)が掲げられ、
制度整備や実装に向けた取組(海外メタネーション)が加速

Project pipeline by region, Mt:



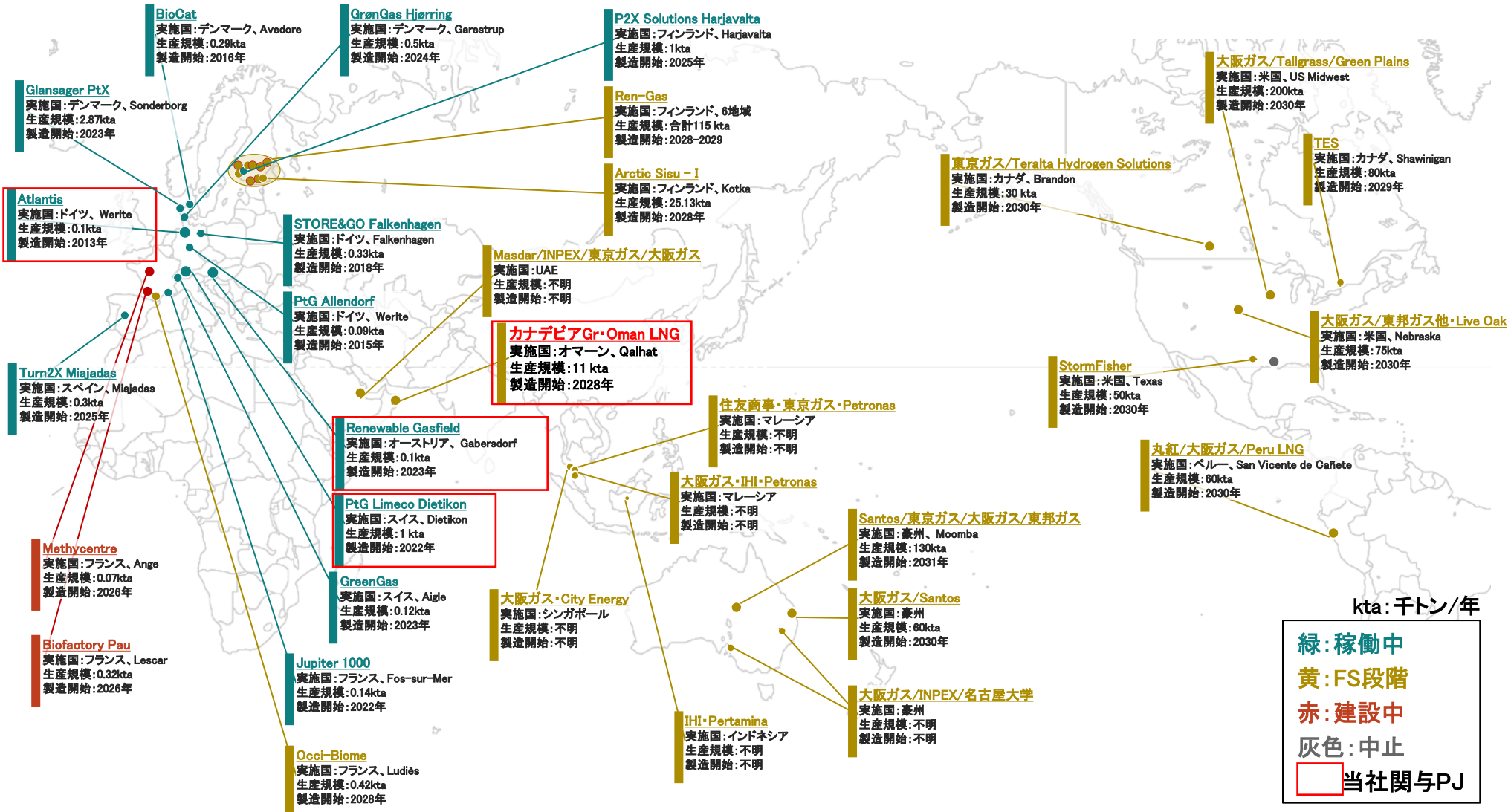
Source: GENA Solutions

Note: As of October 2025. Based on announced startup dates.

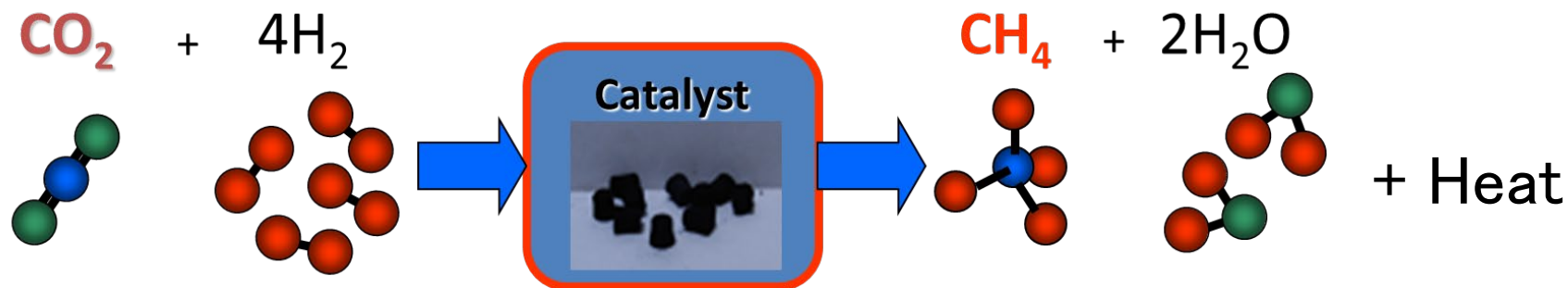
The chart includes synthetic methane produced from both renewable and low-carbon hydrogen.

出所: e-NG CoalitionのHP(図引用元)より

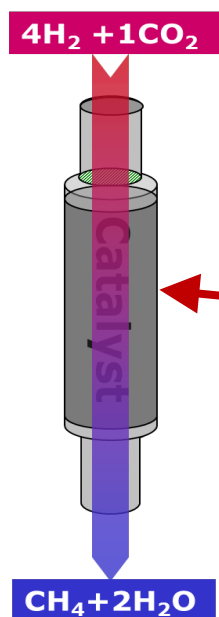
海外メタネーションプロジェクト事例



出所: e-NG Coalition 丸紅および各社HPをもとに弊社作成



- グリーン水素のe-メタンとしての利用拡大
(メタン: 既存の貯蔵・輸送・利用インフラで利用可能)
- CCU(カーボンリサイクル): CO₂有効利用

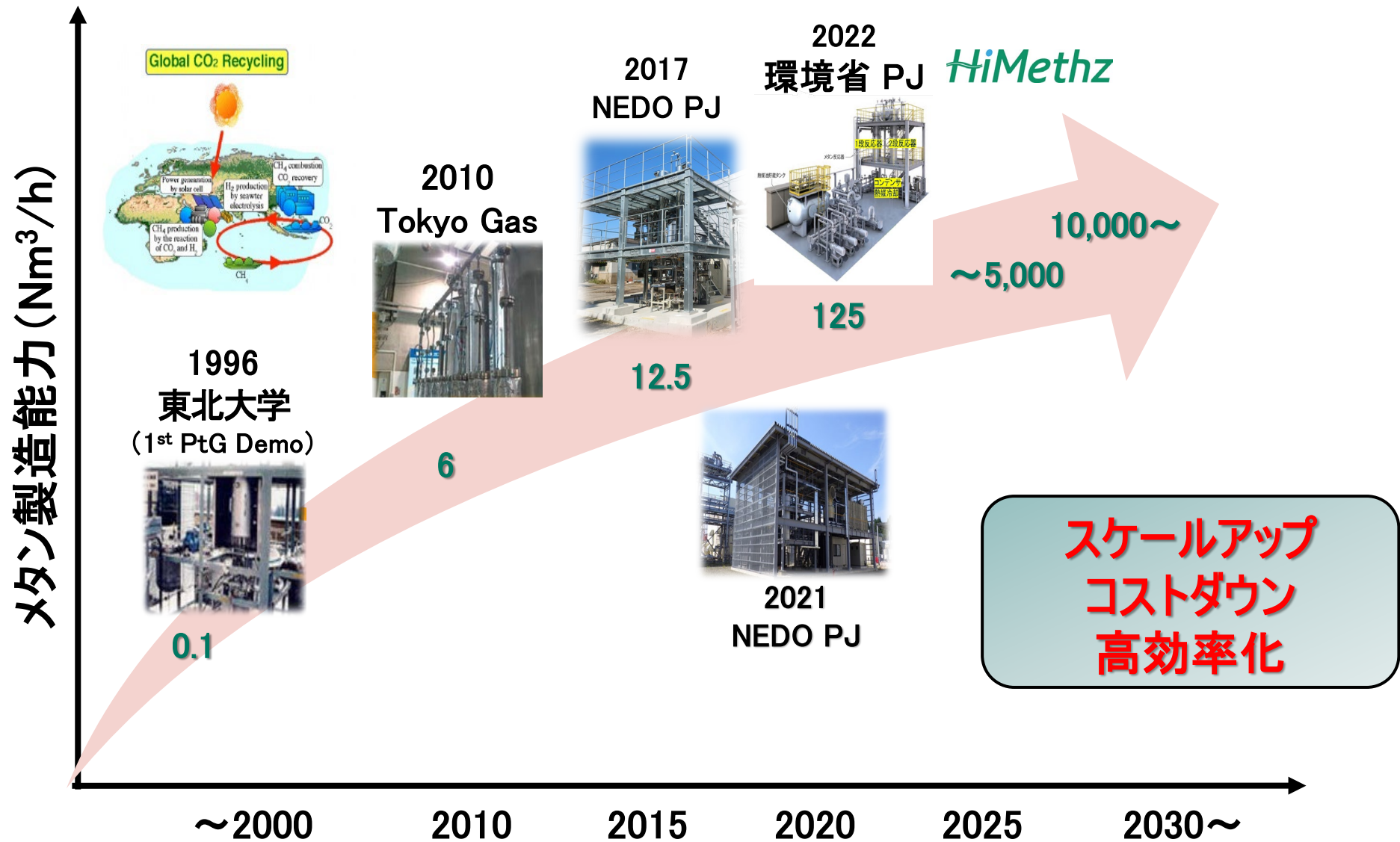


A close-up image of the Kanadevia HiMethz catalyst, showing a dark, porous, granular material. A red arrow points from the text below to the catalyst.

Kanadevia製
HiMethz 触媒

- 低温・常圧で高い転化率
- 高い反応選択性: 100%
- 高いエネルギー変換効率
- 一酸化炭素をCH₄に変換
- 長期耐久性
- 貴金属不使用

メタネーション開発ロードマップ

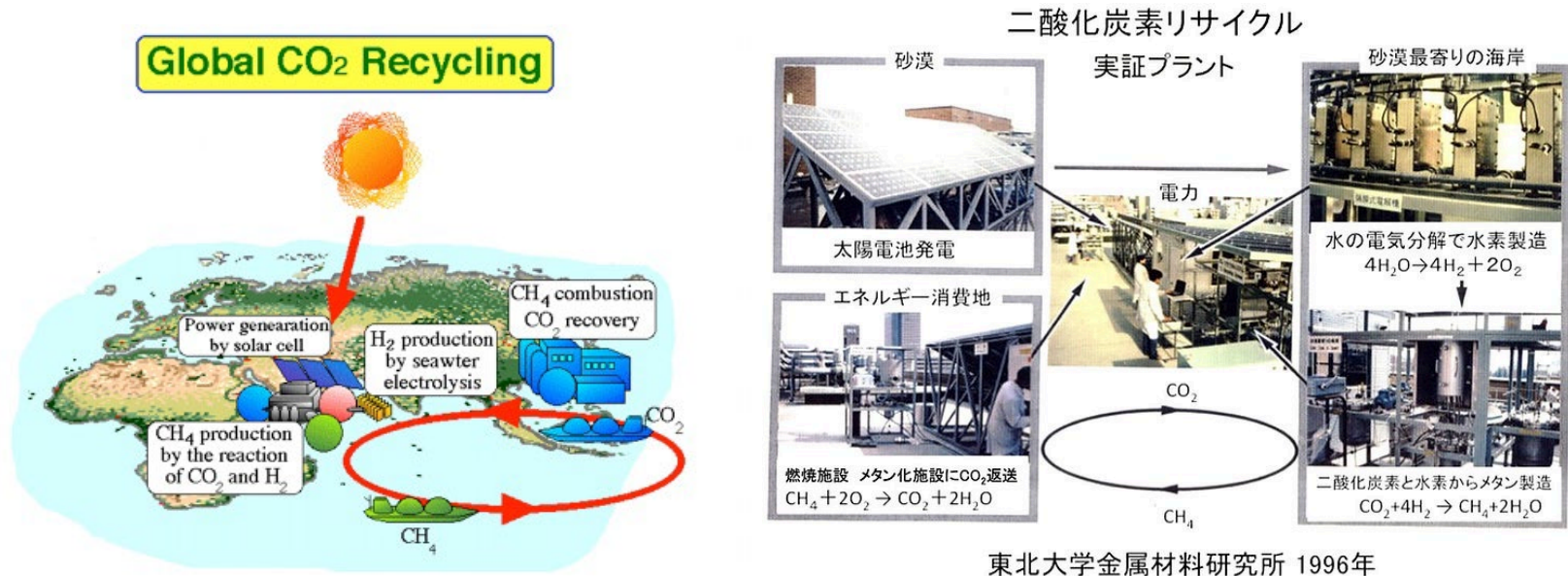


グローバルCO₂リサイクルの提唱/世界初のPtG実証



- 1993年に東北大学橋本教授が「グローバル二酸化炭素リサイクル」を提唱
- キーマテリアルである水素を効率よく発生させる水電解用電極、二酸化炭素と水素でメタンを合成する高性能触媒の開発を行ってきた。
- カナデビアはその研究に共同で参画。

Global CO₂ Recycling
Advocator
Emeritus Prof.
Koji Hashimoto
Tohoku Univ



- ✓ 東北大学金研3号館屋上にモデルプラント（メタン製造量0.1Nm³/h）を建設
- ✓ 「CO₂リサイクル」が技術的に実現可能であることを実証（世界初のPower to Gas実証）

12.5Nm³/h メタン製造実証(2017)

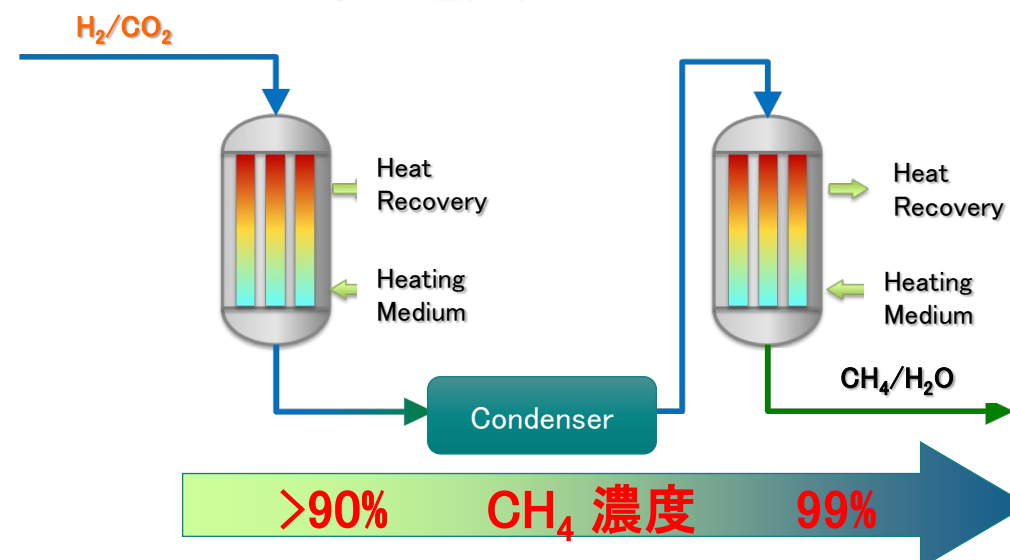
NEDO: 水素利用等先導研究開発事業/エネルギーキャリアシステム調査・研究
/高効率メタン化触媒を用いた水素・メタン変換(2014~2017年度)

CH₄ 製造量 12.5Nm³/h



12.5Nm³/hメタネーション実証機
(現在: 当社築港工場)

プロセスフロー



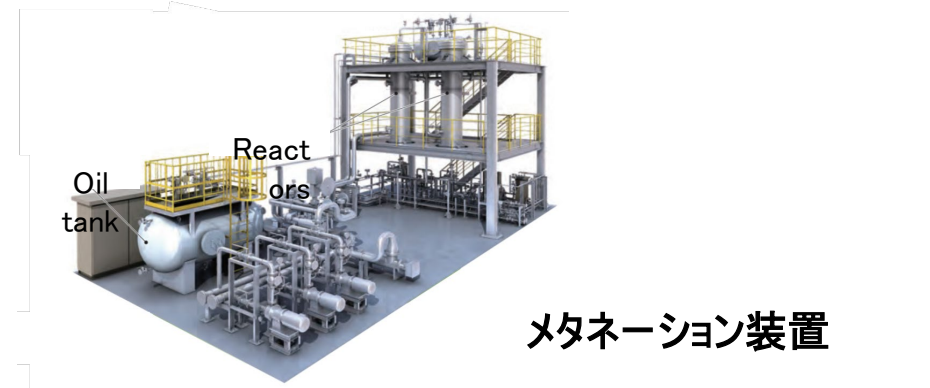
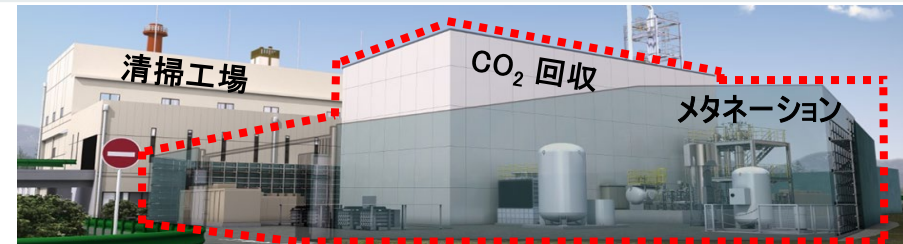
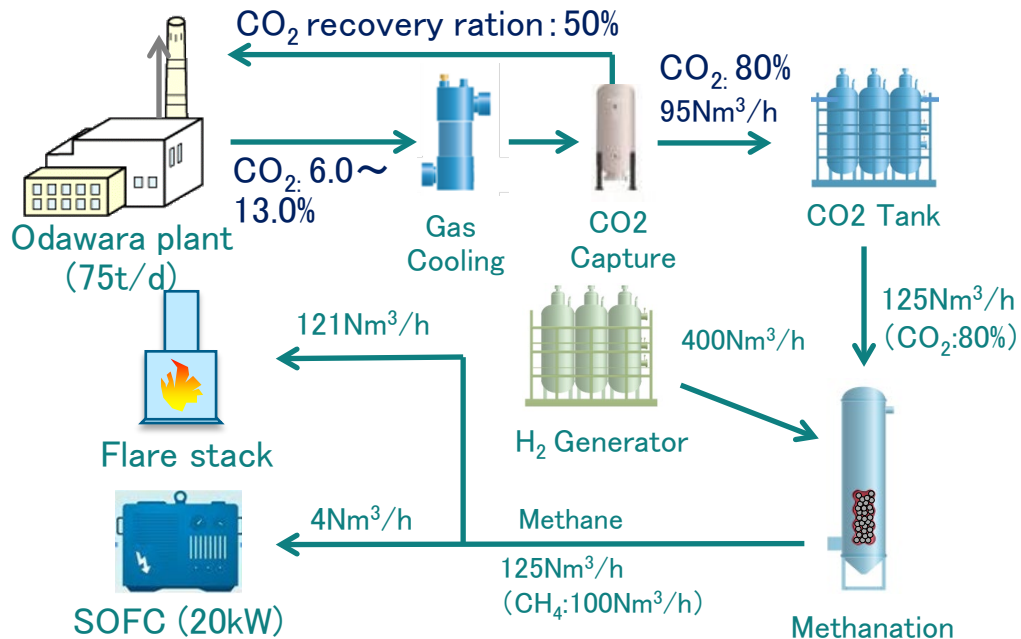
項目	値
CO ₂ 転換率 / %	99.8
生成メタン濃度 / vol%	98.5
熱回収率 / %	70.4

- 高濃度の合成メタンを高効率に製造
- シェルアンドチューブ反応器を用いたメタネーションプロセス開発を完了

125Nm³/h メタン製造実証(2022)

委託先	日立造船(株)、(株)エクス都市研究所 (再委託 エア・ウオータ(株))
期間	2018~2022年度
概要	清掃工場から排出される二酸化炭素を水素と反応させ、商用規模(125Nm ³ /h)でのメタン製造を実証。普及に向けた課題を明らかにし、二酸化炭素排出量の削減効果を検討。

清掃工場排ガスから回収したCO₂のCCU/
メタン製造量: 125Nm³/h



- 合成メタン製造量目標125Nm³/h達成
- 自動制御により変動するCO₂濃度/量に追従して安定的にメタンを製造
- ガスエンジン試験適用性も検討

海外メタネーションプロジェクト

e-メタン導入目標(ガス導管注入率): 1%(2030)、50-90%(2050)

e-メタン海外製造 ・日本への供給

【Abu Dhabi】
INPEX/大阪ガス/MASDAR

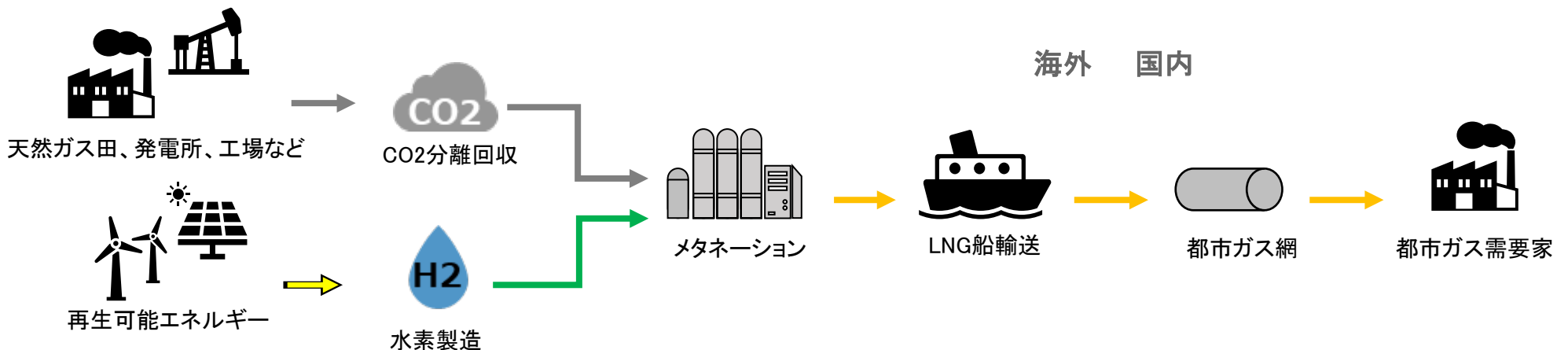
【USA】三菱商事 / 東京ガス/
東邦ガス/SEMPRA
【USA】大阪ガス/ Tailgrass/
Green Plains

【Peru】大阪ガス/丸紅
/Peru LNG

【Oman】
カナデビアグループ/Oman LNG

【Malaysia】大阪ガス/IHI/Petronas、【Indonesia】東京ガス/住友商事 /IHI/Pertamina

【Austrarila】大阪ガス/Santos
【Austrarila】大阪ガス/INPEX

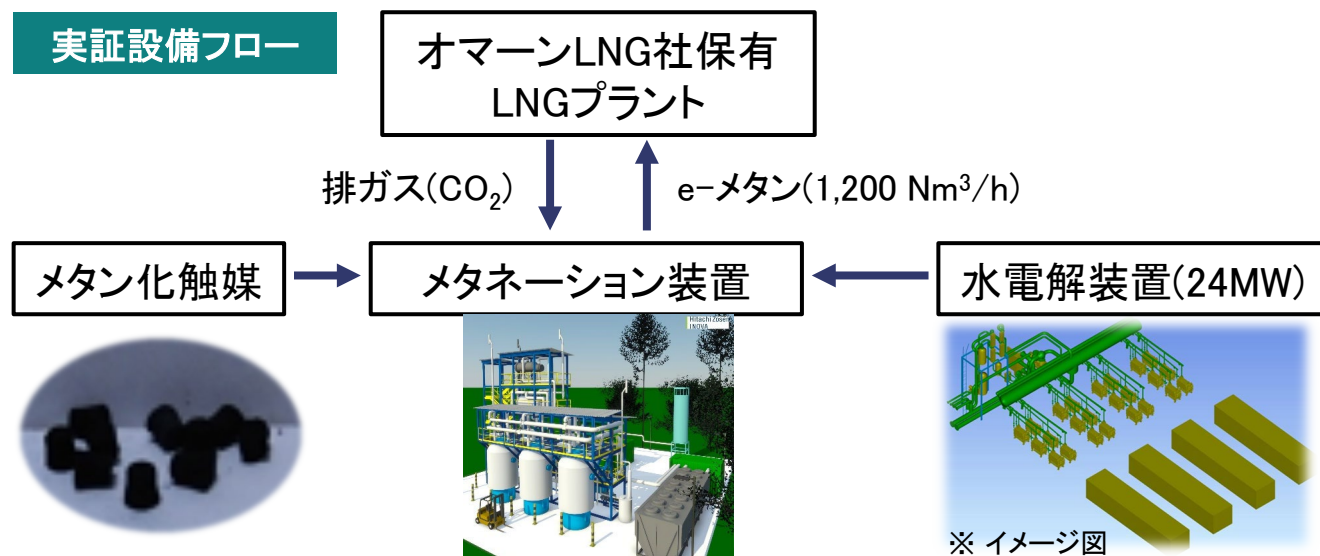


オマーンでのe-メタン製造プロジェクト

Oman LNG とパイロットプラント建設に向けた技術検証と商業プラントコンセプト検証業務の契約締結
(2025年5月)

- 契約先: Oman LNG LLC
- 内容: ①パイロットプラントPre-FEED (e-メタン生産量1,200 Nm³/h、電解水素発生量24 MW)
②商業プラントConcept Study (e-メタン生産量18,000 Nm³/h、電解水素発生量360 MW)

実証設備フロー



「LNG産消国会議2025」での
Pre-FEED契約締結セレモニー
(2025年6月)

※ イメージ図







- Kanadevia Inovaとの連携による海外EPC事業の推進
- メタネーション大型化 (Kanadevia・Inovaによる共同開発-18,000 Nm³/h)
- 水電解装置大型化 (24 MW-とKVC・KVIによる国際標準対応)

4. 欧州の取り組み

- ロシア産天然ガスの依存脱却のため、グリーン水素およびバイオメタンの野心的な導入を加速。
- 2030年までにEU域内でのバイオメタン350億m³および水素製造1000万トン(水電解装置65GW導入)を標榜。

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/BI-P-Work-Programme_24-October-2022.pdf

- 廃棄物由来のバイオガスプラントを多数納入
- グリーン水素利用を含むe-methane製造のためのスケールアップと社会実装に取り組み中

バイオガス製造

湿式メタン発酵



乾式メタン発酵



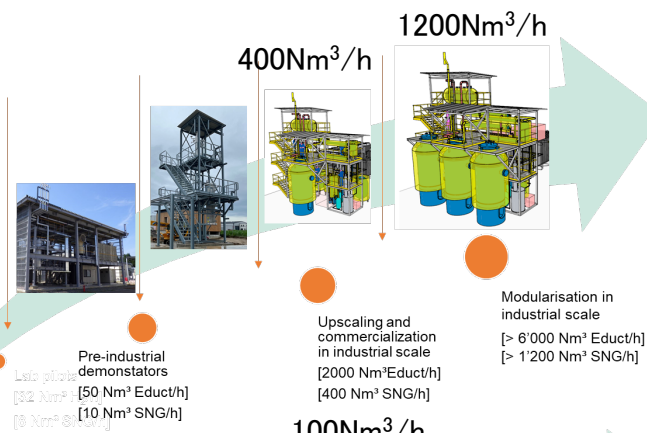
ガスアップグレーディング



メタネーション

触媒メタネーション

- 400Nm³/h
- 1200Nm³/h (400Nm³/h × 3)



バイオメタネーション

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



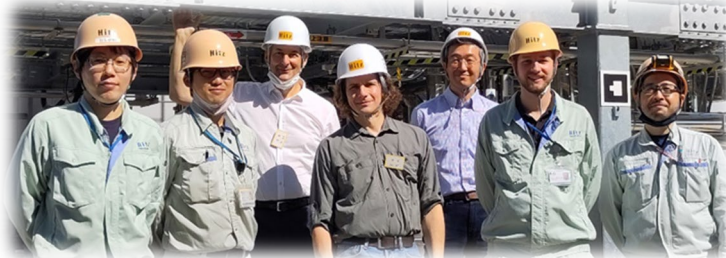
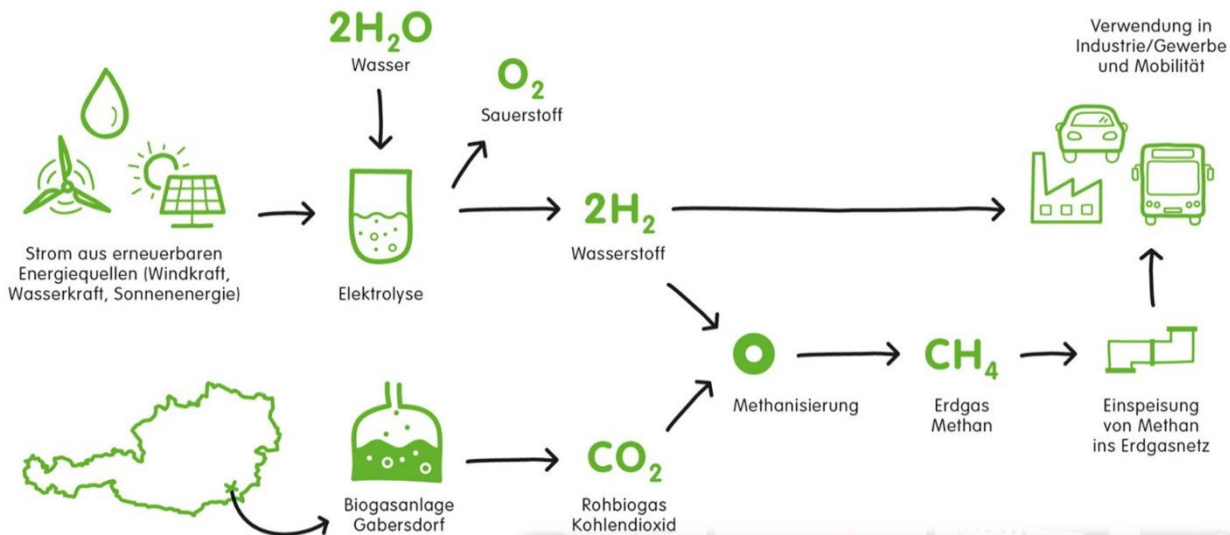
欧州Kanadevia Inovaの取り組み：触媒メタネーション

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、複数の再エネ技術を組み合わせ、電力からe-methaneへの変換。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。
- バイオ由来のCO₂を含むバイオガスを、CO₂分離せず直接e-methaneに変換。
- e-methaneはガスグリッドに注入。

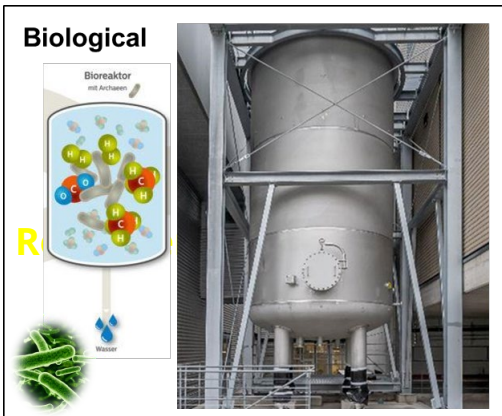
Kanadevia
INOVA

Kanadevia
Technology for people and planet



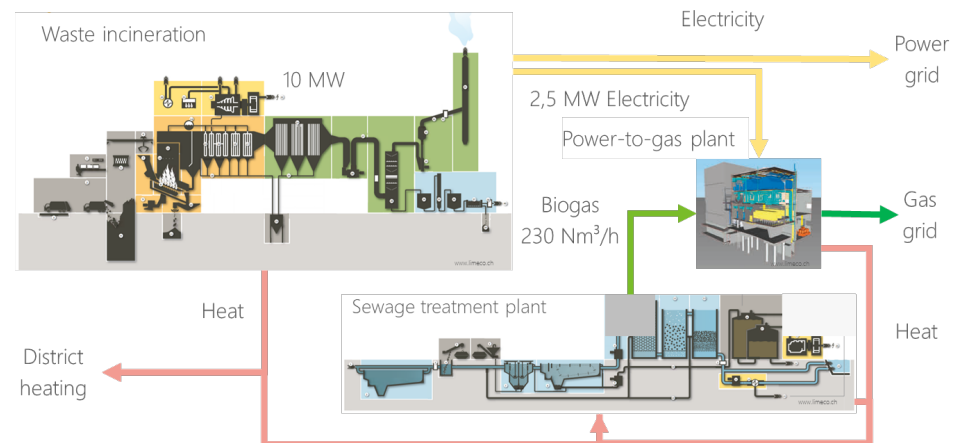
欧州Kanadevia Inovaの取り組み：バイオメタネーション

- ゴミ焼却発電電力からの再生可能電力を使用して水素を製造。
- 下水処理（メタン発酵）ガスを共にバイオメタネーション反応器に供給。
- バイオメタネーション（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。
- e-methaneはガスグリッドに注入。



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

Kanadevia
INOVA

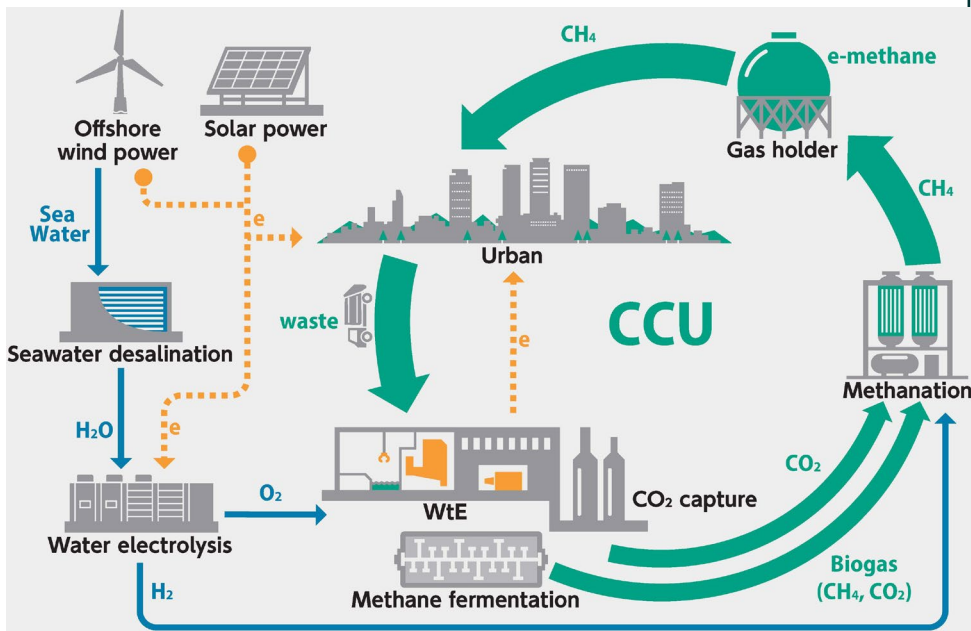


世界への発信 - 国連気候変動枠組条約締約国会議 (COP)



アゼルバイジャン
2024.11.11-24

(一社)日本環境衛生施設工業会主催セミナー

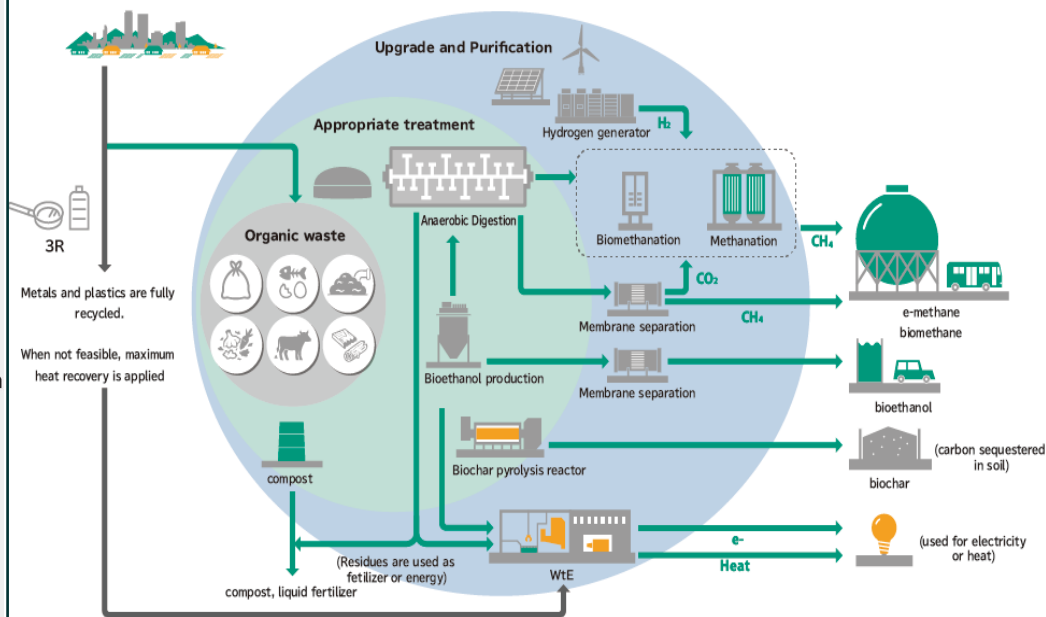


革新的な廃棄物処理システムで実現する循環経済とGHG排出ネット・ゼロ



ベレン
2025.11.11-24

環境省主催セミナー



廃棄物資源をまるっと使い切って世界の日常を脱炭素

ご清聴ありがとうございました

Kanadevia
Technology for people and planet

謝辞：

本内容の一部は、経済産業省、環境省、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のご支援を受けて行っているものです。関係者の皆様に感謝申し上げます。