

「CO₂分離回収技術の社会実装に向けて —最近の動向とRITEの取り組み—」

2024年12月3日

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

化学研究グループ

余語 克則



RITE化学研究グループの取り組み

研究員募集中！

RITE化学研究グループ 45名(内博士15名)2024年11月時点

研究部門

分離回収

- ・吸収液
- ・固体吸収材・吸着剤
- ・有機膜・無機膜

有効利用

- ・炭酸塩固定
- ・基幹物質・燃料

産業連携部門

共通基盤(標準化)

炭素回収技術評価センター
(実ガス試験)
(2025年2月～稼働予定)

産業化戦略協議会

- ・研究会
- ・事務局

試験設備・
評価法

意見

GI基金 共通基盤
プロジェクト推進協議会
実ガスワーキングG
(大学:4、企業:19社+RITE)

連携

参加、意見交換

若手人材育成*

連携

出向
共同研究

国内外研究機関
(大学、国研等)

民間企業

- ・NAIST(奈良先端科学技術大学院大学)
連携研究室:博士前期課程学生(5名)受入れ
- ・大学等での講義

情報提供
マッチング
技術指導
技術要望

会員企業

荒川化学工業、アルバック機工、イーセップ、いすゞ自動車、岩谷産業、
エア・ウォーター、AGC、大阪ガス、川崎重工業、関西電力、京セラ、広
栄化学、神戸製鋼所、コスモ石油、JFEスチール、住友化学、石油資
源開発、双日、太平洋セメント、大陽日酸、千代田化工建設、東ソー、
東邦ガス、日揮ホールディングス、日揮ユニバーサル、日本ガイシ、日本
ゼオン、日本測器、ファインセラミックスセンター、日立造船、マツダ、三井
化学、三菱ケミカル、ヤンマー、レゾナック (35団体 2024.8現在)

科学的支援

アドバイザーボード
分離回収および有効利用
技術に関する学識経験者

*これまでに大学教員等12名、博士3名、修士41名を排出

産業化戦略協議会の活動内容

企業会員と共にCO₂分離回収・有効利用技術の更なる活性化を図る活動を実施中【会員企業】—昨年度16社(現時点で34社+1法人に増大)

◆共通活動

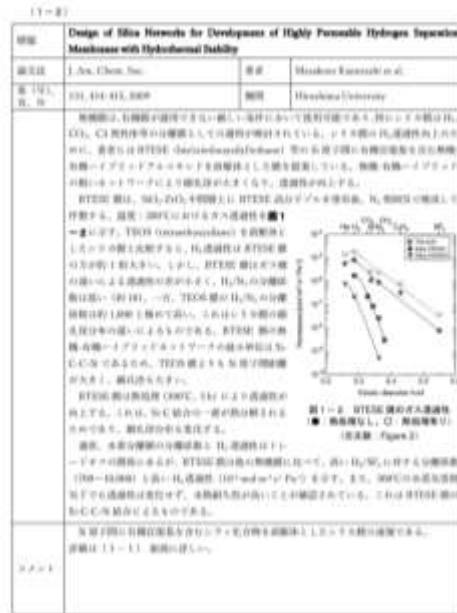
- 1) 研究会の実施
- 2) 会員限定セミナーの開催
- 3) 会員向け情報発信(ニーズ・シーズ情報、ホットピックス)
- 4) 革新的CO₂分離回収・有効利用技術シンポジウムの開催



会員限定セミナーの開催



シンポジウムの開催



ニーズ・シーズ情報
(セミナーの文献・特許紹介)

◆2024年度の全体スケジュール

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
総会 セミナー	HP更新	研究会準備	情報発信 研究会準備 HP更新	膜研究会	セミナー CO ₂ 研究会	HP更新	情報発信 研究会準備	CO ₂ 研究会 HP更新	セミナー 膜研究会	シンポジウム 研究会準備 HP更新	膜研究会 CO ₂ 研究会

R06化学研究グループ実施事業(国プロ)

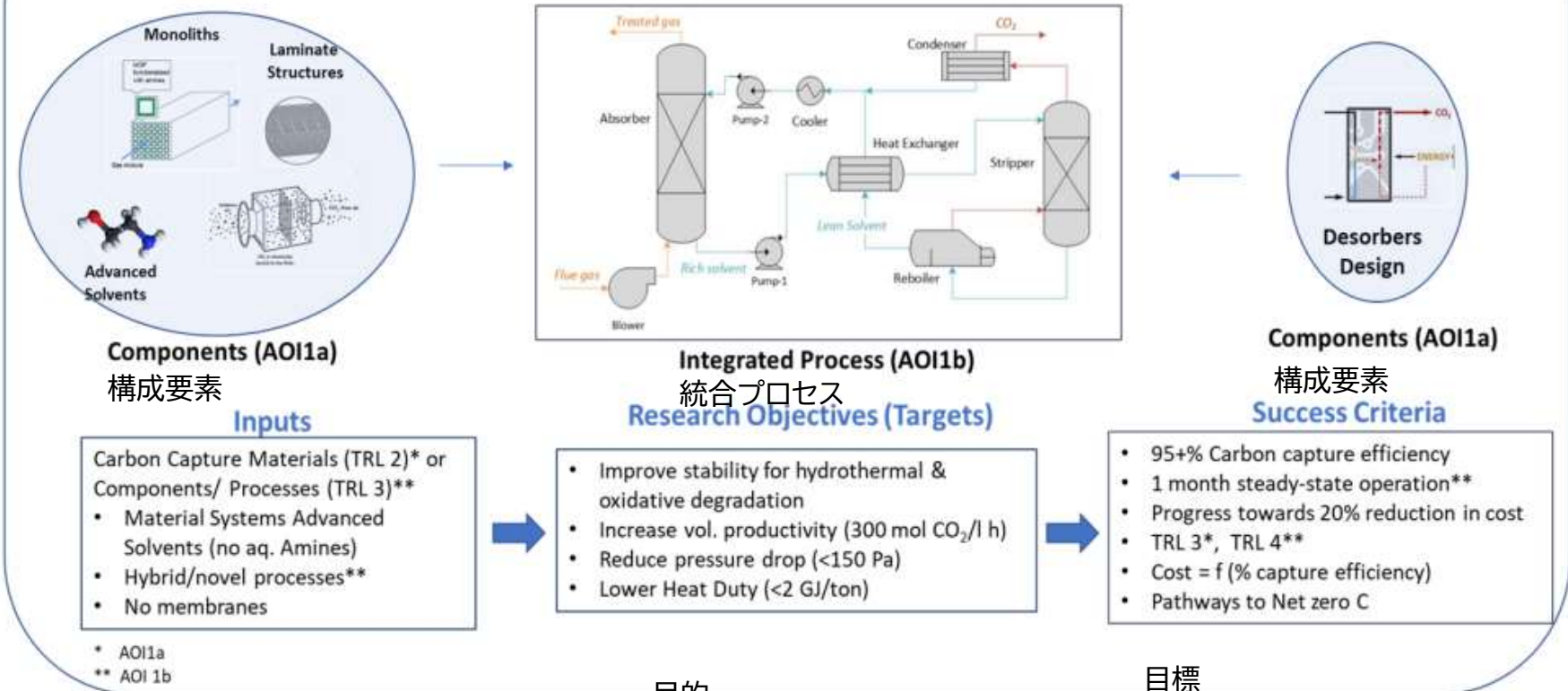
技術	適用先	CO ₂ 濃度	事業名	体制	期間 (最長)
吸収液	高炉ガス	22%	グリーンイノベーション基金事業／製鉄プロセスにおける水素活用／高炉を用いた水素還元技術の開発／外部水素や高炉排ガスに含まれるCO ₂ を活用した低炭素化技術等の開発／CO ₂ の分離・回収技術	NEDO事業 ・日本製鉄 ・RITE	2021～ 2029
固体吸収材	発電所 (石炭火力)	13%	カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/CO ₂ 分離回収技術の研究開発/先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究	NEDO事業 ・KHI ・RITE、 ・名古屋大	2020～ 2024
固体吸収材	天然ガス火力	3～5%	グリーンイノベーション基金事業／CO ₂ の分離回収等技術開発／天然ガス火力発電排ガスからの大規模CO ₂ 分離回収技術開発・実証／天然ガス燃焼排ガスからの低コストCO ₂ 分離・回収プロセス商用化の実現	NEDO事業 ・千代田化工建設 ・JERA ・RITE	2022～ 2024 (2030)
固体吸収材	大気	400 ppm	ムーンショット型研究開発事業/地球環境球再生に向けた持続可能な資源循環を実現/大気中からの高効率CO ₂ 分離回収・炭素循環技術の開発	NEDO事業 ・金沢大 ・RITE ・MHI	2020～ 2024 (2029)
分離膜 (有機膜)	IGCC、ブルー水素・アンモニア製造	40% (～3MPa)	カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/CO ₂ 分離・回収技術の研究開発/二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発/高性能CO ₂ 分離膜の水素製造システムへの適用性検討	NEDO事業 ・MGM技術研究組合 ・三菱化工機	2024～ 2026
分離膜 (無機膜)	有効利用(メタノール合成)	回収後の高濃縮CO ₂ を利用	カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO ₂ 排出削減・有効利用実用化技術開発／化学品へのCO ₂ 利用技術開発／CO ₂ を用いたメタノール合成における最適システム開発	NEDO事業 ・JFEスチール ・RITE	2023～ 2025
分離膜 (無機膜)	He分離		NEDO先導プログラム/新産業・革新技术創出に向けた先導研究プログラム/不燃性ガス田における高効率ヘリウム膜分離回収技術の開発/シリカ膜長尺製膜技術開発	NEDO事業 ・JFCC ・RITE	2023～ 2025
吸収液 吸着剤 分離膜	各種燃焼排ガス	10%以下	グリーンイノベーション基金事業／CO ₂ の分離回収等技術開発／低圧・低濃度CO ₂ 分離回収の低コスト化技術開発・実証／CO ₂ 分離素材の標準評価共通基盤の確立	NEDO事業 ・産総研 ・RITE	2022～ 2024 (2030)

FOA 2515 (2021-2022)

AOI 1: Bench-Scale Testing of Highly-Efficient Components and Processes for NGCC Plants

AOI1a: Components: Simulated Exhaust / Bench Scale, Batch Testing

AOI1b: Integrated Process: Simulated or Real Exhaust / Bench Scale, Continuous Testing



- Inputs**
- Carbon Capture Materials (TRL 2)* or Components/ Processes (TRL 3)**
 - Material Systems Advanced Solvents (no aq. Amines)
 - Hybrid/novel processes**
 - No membranes

- Research Objectives (Targets)**
- Improve stability for hydrothermal & oxidative degradation
 - Increase vol. productivity (300 mol CO₂/l h)
 - Reduce pressure drop (<150 Pa)
 - Lower Heat Duty (<2 GJ/ton)

- Success Criteria**
- 95+% Carbon capture efficiency
 - 1 month steady-state operation**
 - Progress towards 20% reduction in cost
 - TRL 3*, TRL 4**
 - Cost = f (% capture efficiency)
 - Pathways to Net zero C

CO₂分離素材／構成成分／プロセス
 ・非水系吸収液等
 ・ハイブリッド／新プロセス
 ・膜は無し(注:促進輸送膜以外)

目的
 ・熱・酸化劣化耐性の改善
 ・処理能力増加
 ・圧力損失低減
 ・分離回収エネルギー低減

目標
 ・95+%のCO₂回収率
 ・1ヶ月の定常運転
 ・コストの20%低減
 ・技術レベルの向上
 ・コスト試算(回収率の関数)
 ・ネットゼロに向けた道筋

CO₂回収率99%に関するDOEの見解



How to achieve CO₂ high capture rates?

Capture Technology	90% CO ₂ Capture	99% CO ₂ Capture	Comments
Chemical absorption 化学吸収法	+	+	
Physical absorption 物理吸収法	+	+	
Solid sorbent – chemical 固体吸収材	+	+	
Solid sorbents – physical 吸着剤	+	+/-	Trade off with CO ₂ purity Process design optimization
Chemical looping ケミカルルーピング	+	+	
Polymeric membranes* 高分子膜*	+	- 達成不可能	Trade-off with CO ₂ purity High compression/low vacuum needed
Metal membranes (H ₂) 金属膜 (H ₂)	+	+	
Refrigeration 凍結法	+	+/-	Higher capture rates achievable with CO ₂ -solid formation; purity issues with liquid formation

(+) achievable, (-) not achievable

*technically achievable with higher selectivity

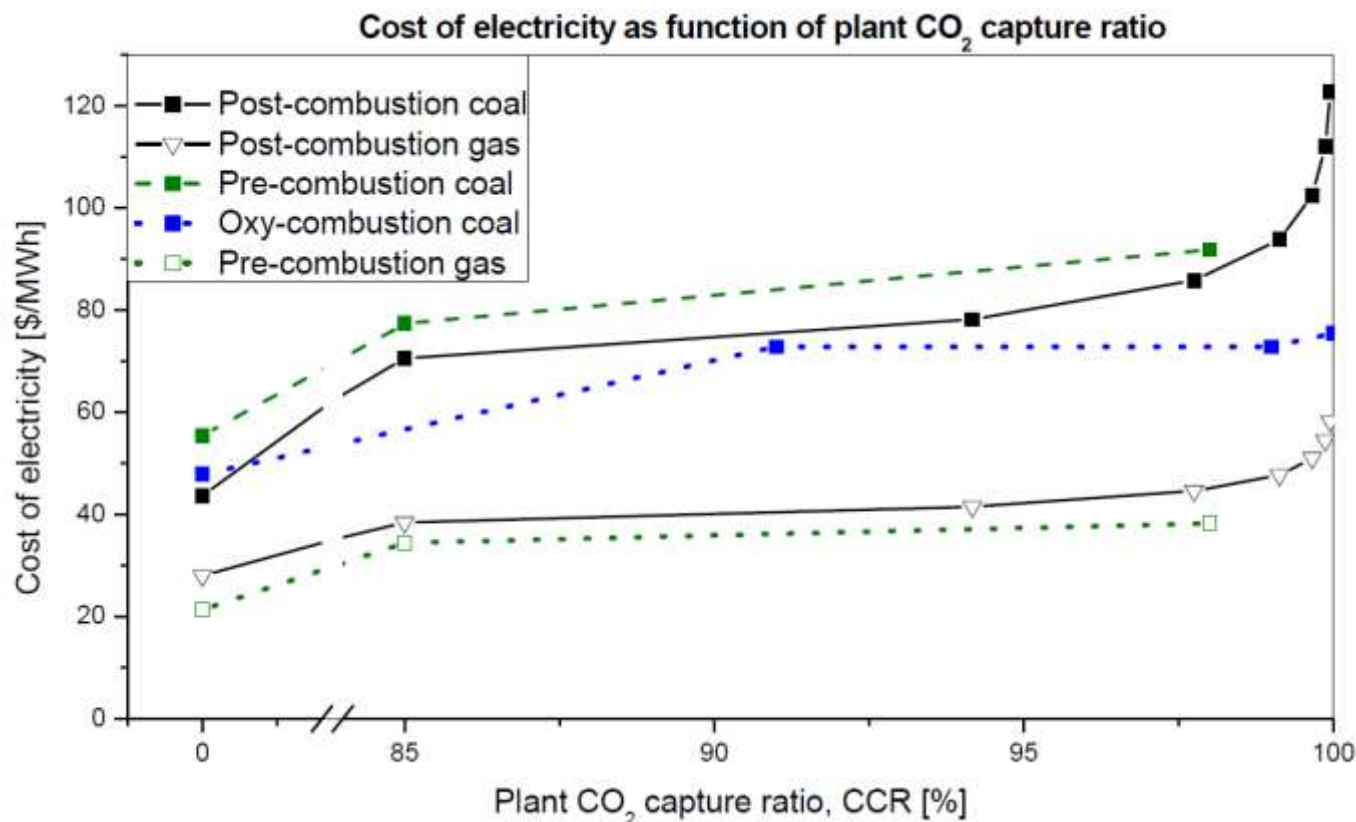
+ 達成可能、- 達成不可能

*選択性が高ければ技術的に達成可能

Adapted from IEAGHG (2019)

低CO₂濃度排ガス（～4%）からCO₂回収率99%を分離膜で達成するのは困難
（例外：促進輸送膜）

CO₂回収率の電力コストへの影響

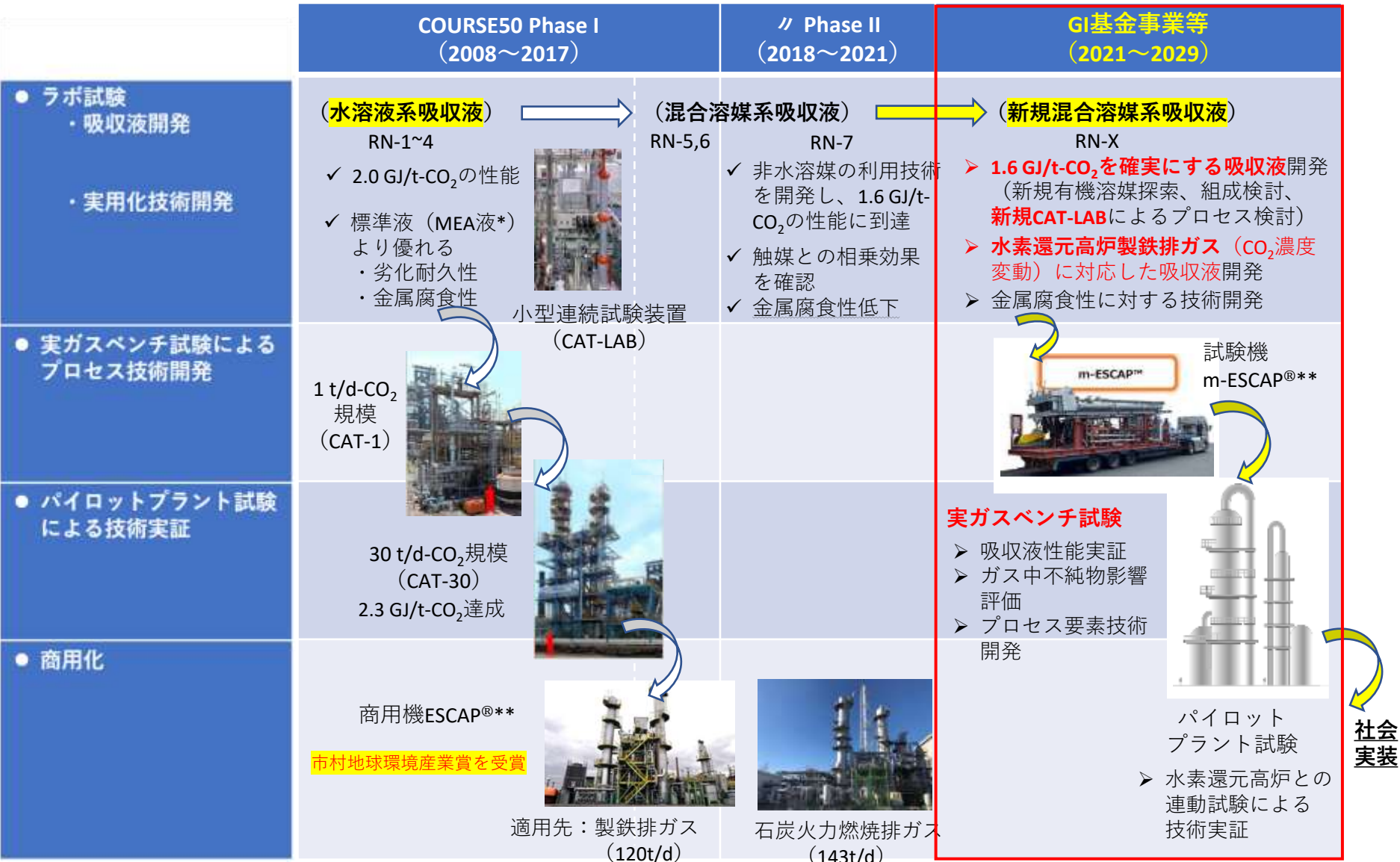


- Post-combustion : 100%近い回収も可能、回収率97%以上でコストが急激に増加
- Pre-combustion : 100%回収は困難

CO₂回収率とコストの両面から運転条件の最適化検討も必要

高性能吸収液の開発:概要

NEDO事業(GI基金)/日本製鉄㈱と共同実施



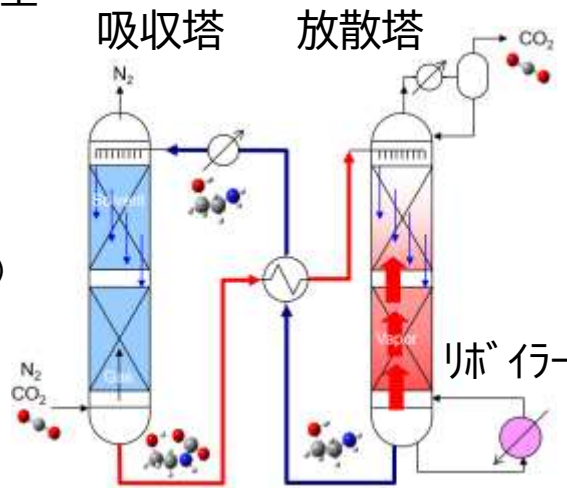
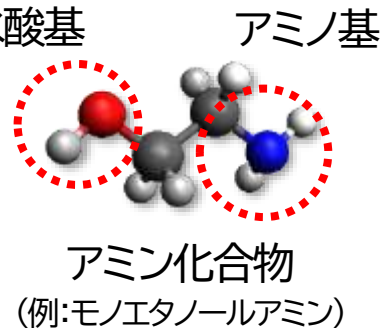
* MEA液:モノエタノールアミン水溶液

** ESCAP®, m-ESCAP® :日鉄エンジニアリング㈱の省エネ型CO₂回収設備および可搬式小型CO₂分離回収試験設備

吸収液の高性能化

● 化学吸収法

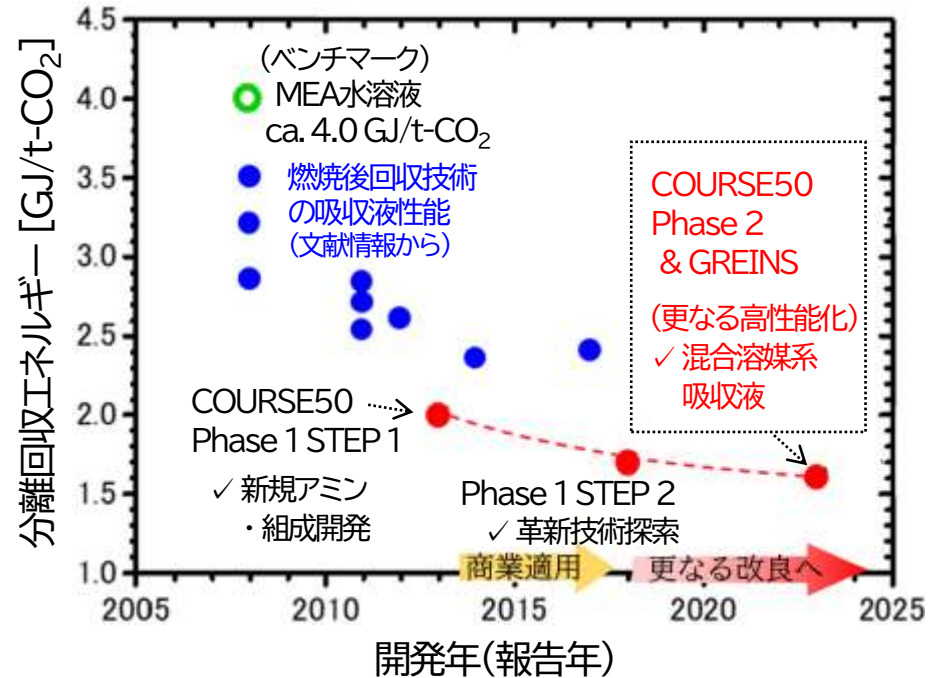
(プロセスの模式図)



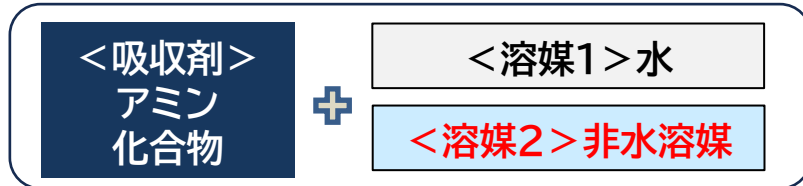
(課題)リボイラーへ供給する
熱エネルギーの低減

水溶液として利用

● 吸収液開発の流れ



● 革新技术「混合溶媒系吸収液」



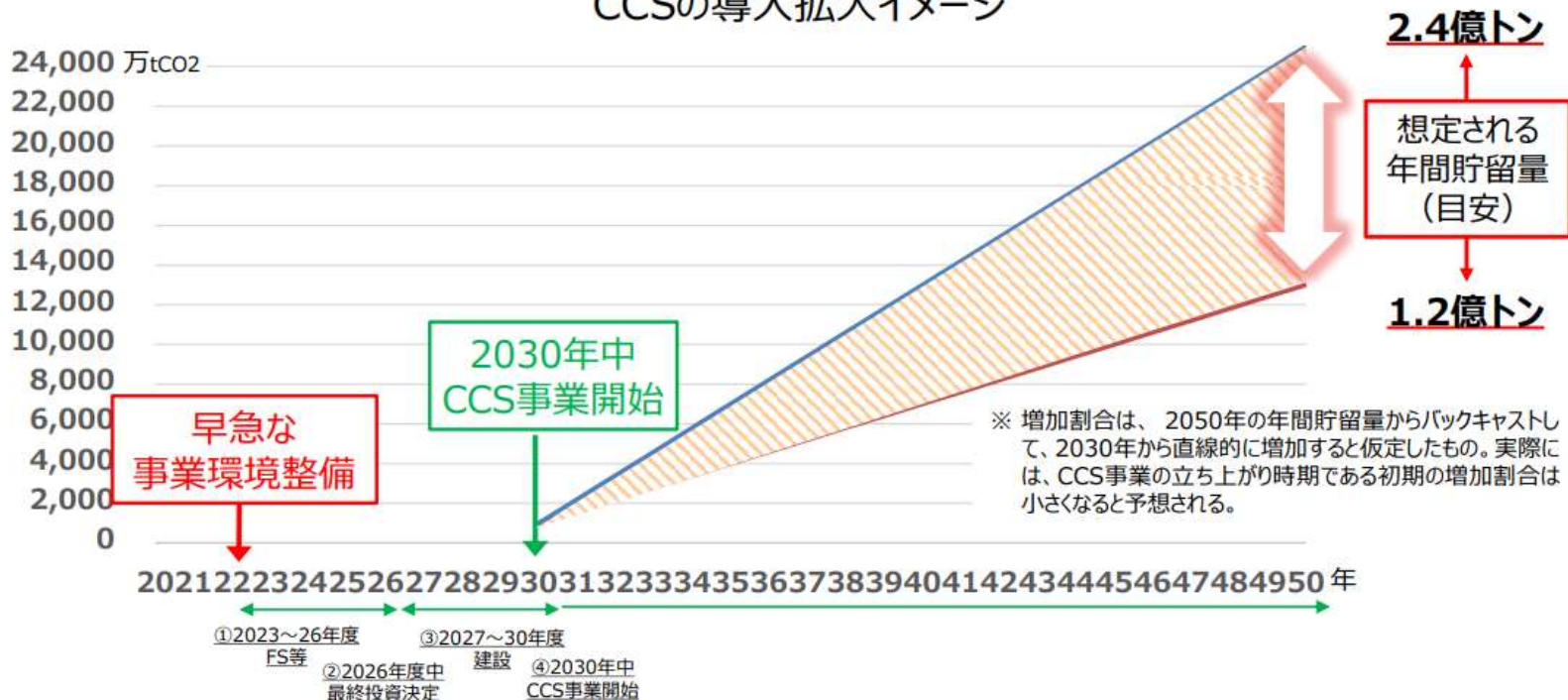
分離回収エネルギーの低減に対する、
①CO₂の吸収形態改善(バイカーボネート反応によるCO₂吸収)と②分極影響の緩和の影響を明らかにし、
吸収液の化合物構成、濃度等の組成の最適化により
新規技術を開発。

⇒ 様々な非水溶媒を評価し、高性能な混合溶媒系吸収液を開発。

2030年までのCCS事業開始に向けた事業環境整備の必要性

- IEAによる試算から推計すると、2050年時点のCCSの想定年間貯留量は年間約1.2~2.4億tが目安。2030年にCCSを導入する場合、2050年までの20年間の毎年、約600~1,200万tずつ年間貯留量を増やしていく必要。
- 2030年CCS導入の先送りは2050年カーボンニュートラルの実現に必要な年間貯留量の確保が困難となる懸念がある。

CCSの導入拡大イメージ



吸収液の大規模社会実装

【国内動向】

2024年5月24日

二酸化炭素の貯留事業に関する法律(CCS事業法)公布
 ロンドン議定書第6条改正受諾(CO₂越境輸送)

~2026年5月23日 貯留事業・導管輸送事業の施行



先進的CCS事業に採択された9地点 (R6年6月時点)

【必要な取組み】

千トンスケール製造への対応:

FY2026 FID(最終投資判断)

FY2030 CCS事業開始

に向けて、原料調達も含めた吸収液製造に関するリスク検討

吸収液原料製造および吸収液製造を担う化学会社との連携、協力

⇒スケールメリット・連続プロセス化によるコストダウン検討など

新たな吸収液開発

GI基金PJの成果(高性能吸収液)を活用しつつ、ユーザーの要望を開発へフィードバックしてユーザーフレンドリーな吸収液を目指す。

- ・劣化抑制
- ・発泡抑制
- ・吸収液単価低減

先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究[NEDO事業]

【目的】

- 1) CO₂分離回収コストの低減に貢献する革新的な技術である固体吸収材の開発
- 2) 石炭火力発電所実ガスを用いたパイロットスケールでの信頼性、運用性、環境影響評価

2022(令和4)年度



パイロット試験設備
の建設



試運転

2023~2024(令和5~6)年度

- ・吸収材循環運転
- ・実ガスからのCO₂分離回収確認

- ・パイロット試験設備運転
- ・定格負荷試験(40t/day)
- ・パラメータ影響試験
- ・運転安定性評価試験

実ガスCO₂回収試験



固体吸収材の
製造・供給

- ・パイロット試験使用材の分析・評価
- ・効率的な材製造プロセスの検討
- ・メイクアップスキームの検討

実用化に向けたパイロット試験結果に基づく
固体吸収材の改良及び製造プロセスの最適化

- ・実ガス組成、装置特性等の反映
- ・CO₂とH₂Oの相互作用の検討

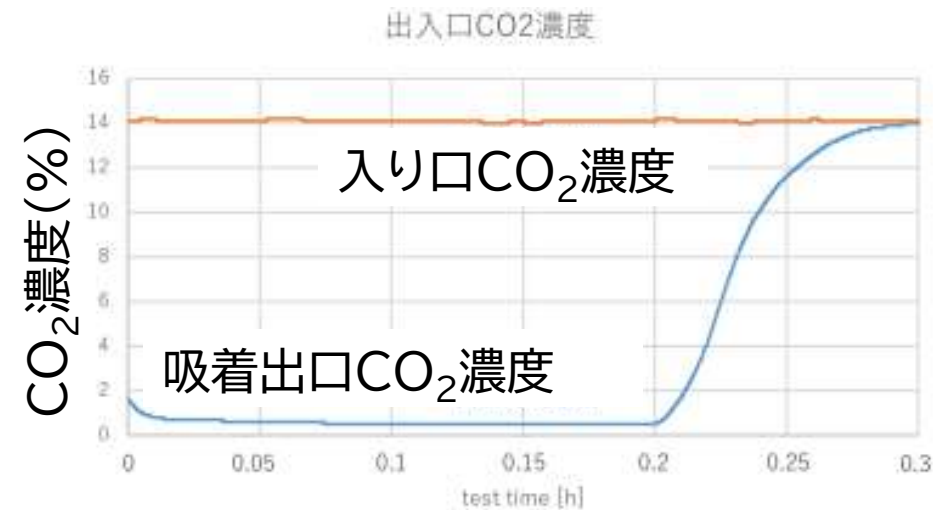
移動層シミュレーションモデル
効率的運転プロセス検討

パイロット試験設備への適用に向けた
移動層シミュレーションモデルの検討及び改良

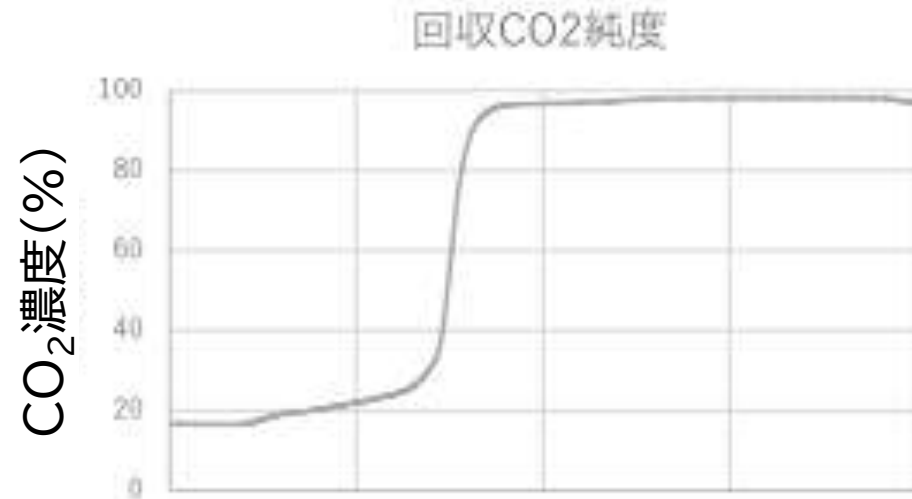
バッチ試験による実排ガスからのCO₂分離回収

*川崎重工業にて建設されたパイロット試験装置にRITE材を供給し試験を実施

<吸収工程>



<再生工程>



- ・実排ガスからのCO₂吸収を確認
- ・実排ガスから高純度でCO₂を回収できることを確認
- ・今後、連続回収試験を実施予定

グリーンイノベーション基金事業/CO₂の分離回収等技術開発 (天然ガス燃焼ガス排ガスからの低コストCO₂分離・回収プロセス商用化の実現)

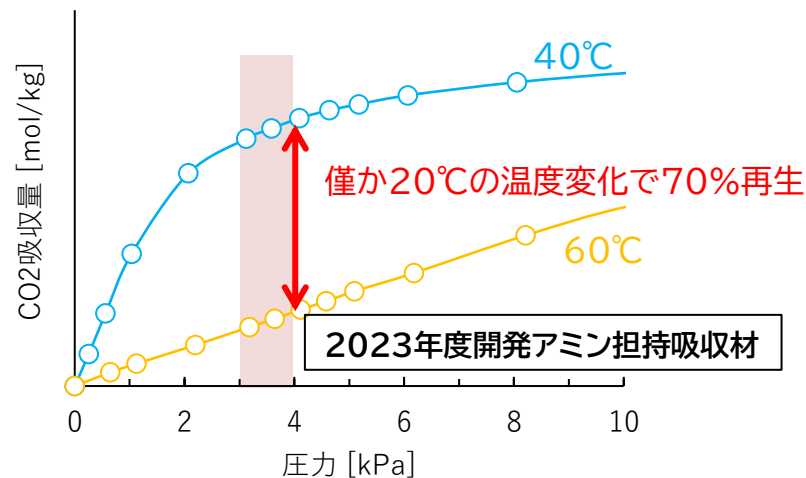
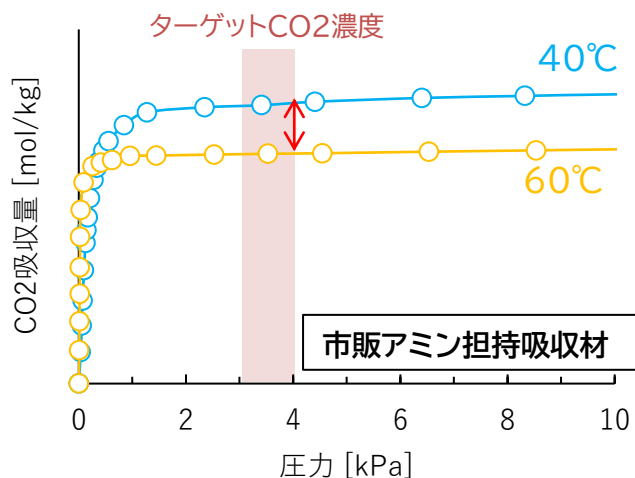
【目的】

低CO₂濃度(4%前後)、高O₂濃度(13%)の天然ガス火力発電所排ガスから効率的にCO₂を分離回収する
高い酸化劣化耐性を有する新規固体吸収材の開発

●事業スケジュール



●実施体制



【昨年度までの成果と今後の予定】

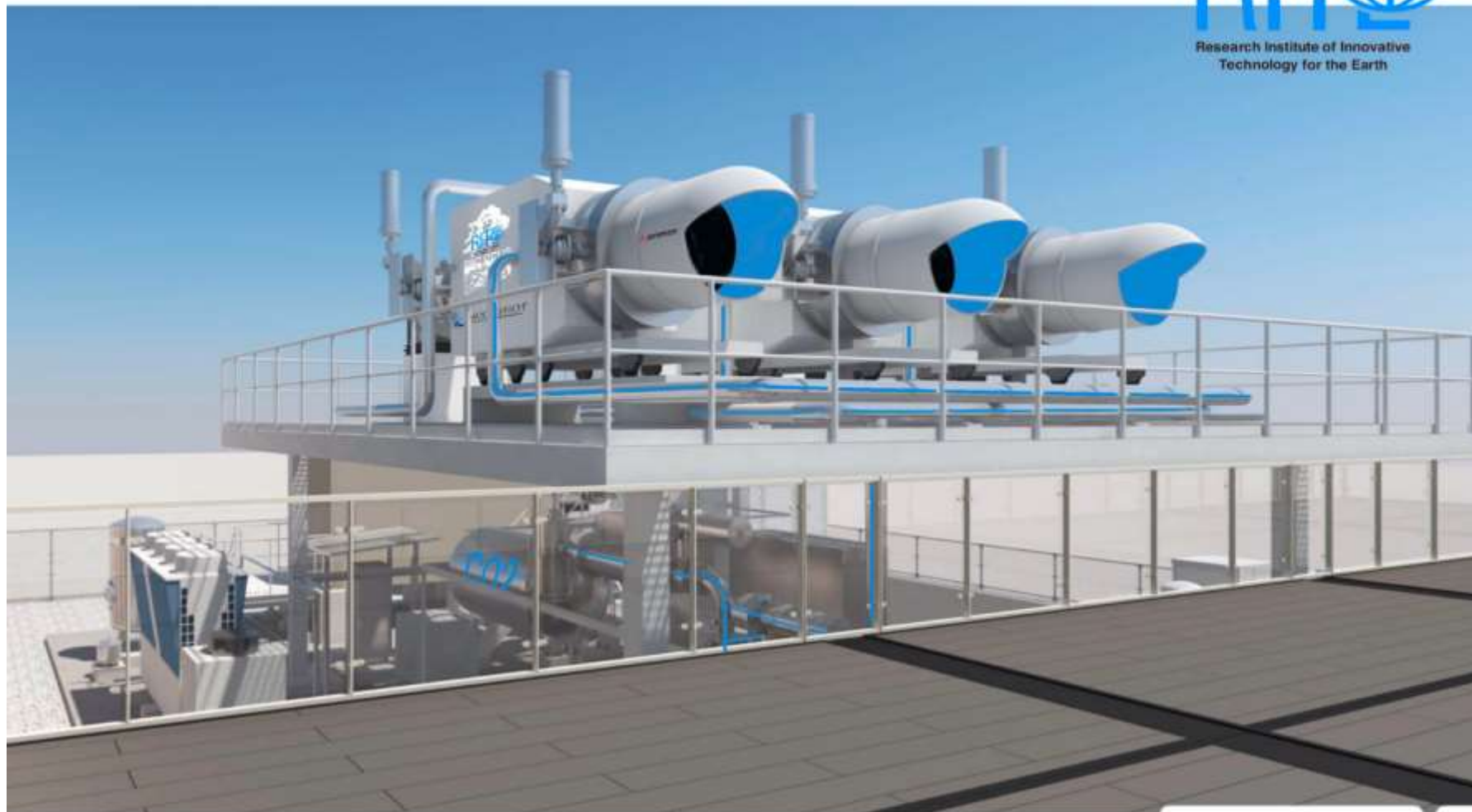
- ・僅かな温度変化でCO₂吸収量が大きく変化するアミンを開発し、**事業目標を超えるCO₂吸収量を達成**。
- ・今年度は開発したアミンの工業規模での生産性を確認するとともにベンチ試験に向けて材の準備を行う。

Global DAC Deployments



[MegaDAC Database](https://daccoalition.org/global-dac-deployments/) に登録されているDAC企業:177社(内米国87社) 2024年9月16日時点

パイロットスケール試験機イメージ 3つの吸着塔+回収ユニット(共通)



大阪関西万博でのDAC試験

パイロットスケール規模でのDAC→Utilizationの実証を予定(国内初)

- グリーン万博カーボンリサイクルファクトリー内で、DAC回収CO₂を大阪ガス メタネーション設備(*1)へ供給し、e-メタンを製造 *1:環境省事業(バイオメタネーション、触媒メタネーション)
- RITEのDAC実証エリアでは名古屋大学、九州大学のMS事業DAC実証試験も実施。



DAC
(RITE/MHI、
名古屋大、九州大)

ユーティリティ

バス

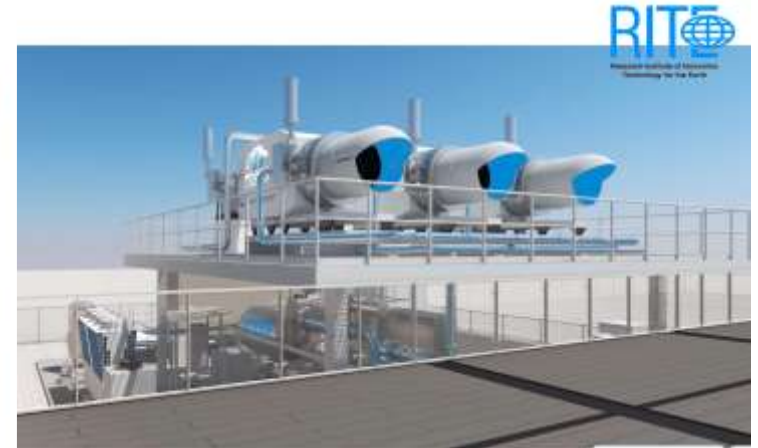
バス

バイオメタネーション
触媒メタネーション
(大阪ガス)

CO2
分離・回収
(エア・
ウォーター)

大阪関西万博でのDAC試験 準備状況

- DAC実証試験装置設置場所の基礎工事が終了。吸着塔を搭載する鉄骨構造物も設置済。10月～順次、装置搬入を開始。



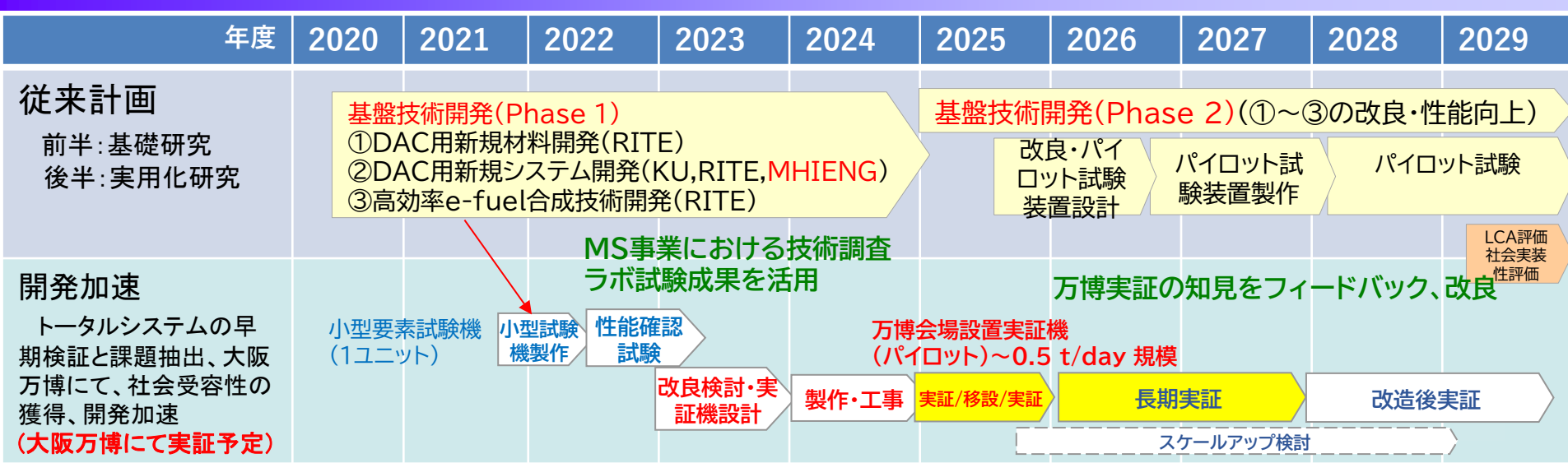
吸着塔搭載時のイメージ図



敷地面積 (約38m×約31m)

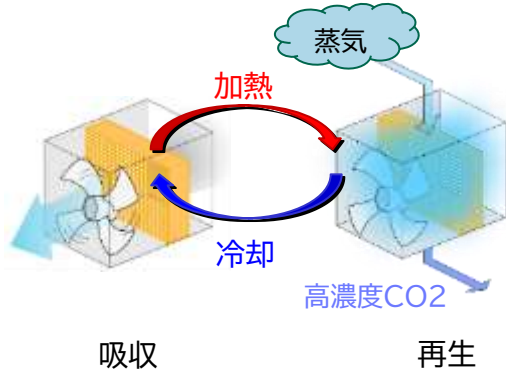
実証プラントエリア全景図
左写真は上図2Fから矢印方向に見た現在の状況

目標と計画：三菱重工との連携による 材料開発およびDAC装置開発加速



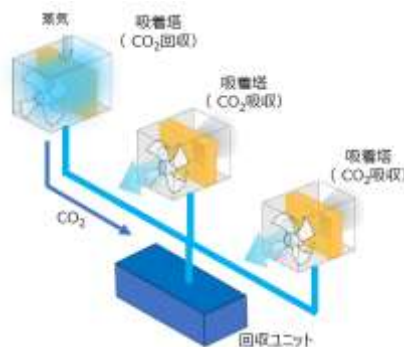
2020~2024年度 (基盤技術開発フェーズ)

材料・システム開発 kg/day



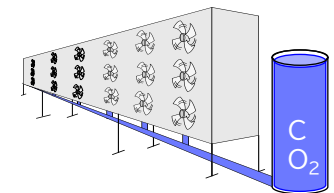
2025年度 (パイロットスケール試験)

開発材料・システム実証
~0.5t/day



~2029年度 ・パイロットスケールでの 長期実証試験

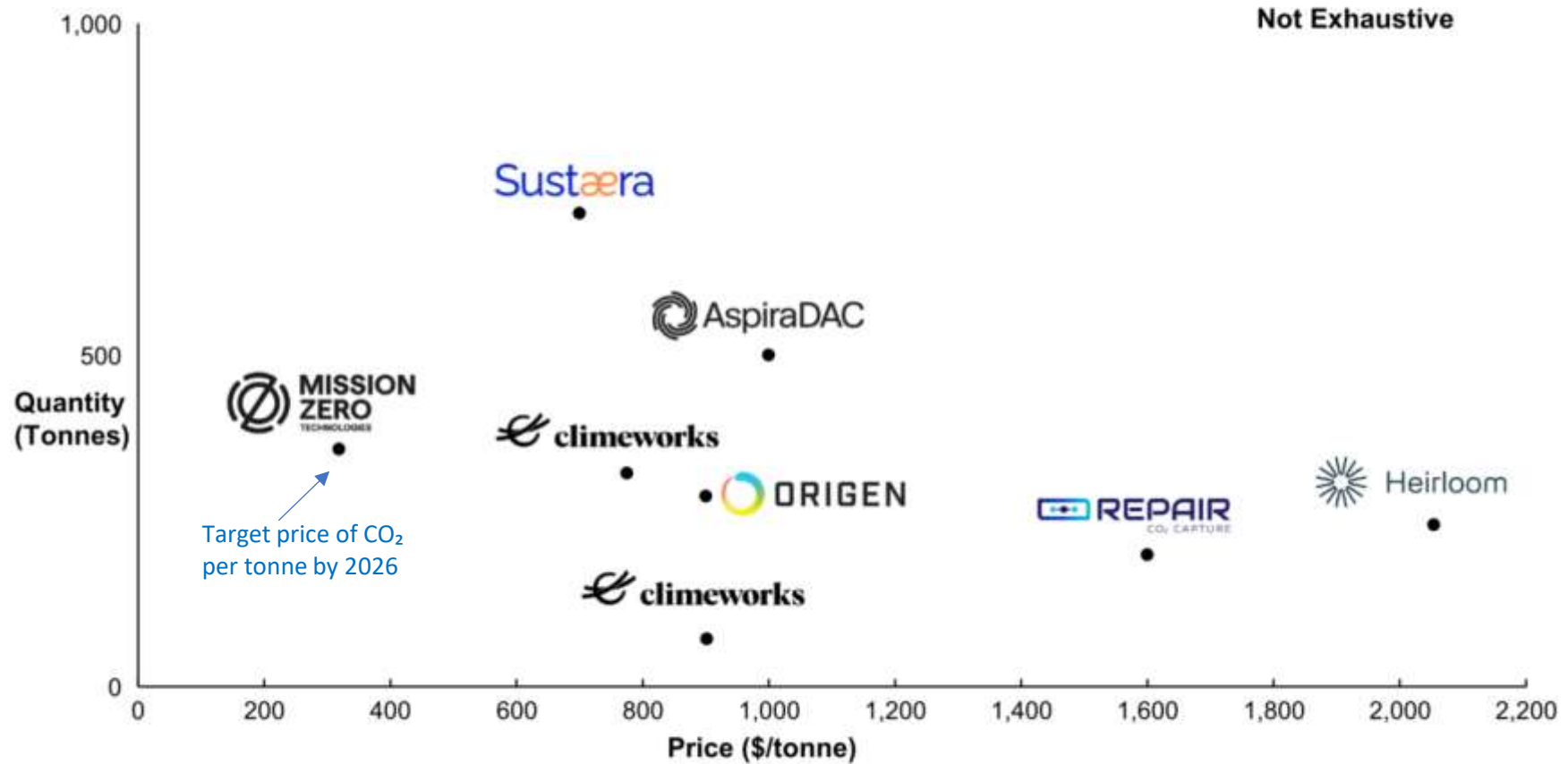
・大型商業化に向けた
スケールアップ検討



大規模化・社会実装を加速

DACのボランタリーカーボン市場(VCM)へのコミットメント (入手可能な価格と量)

Publicly announced DAC VCM commitments with price available, \$/tonne CO₂, and volume



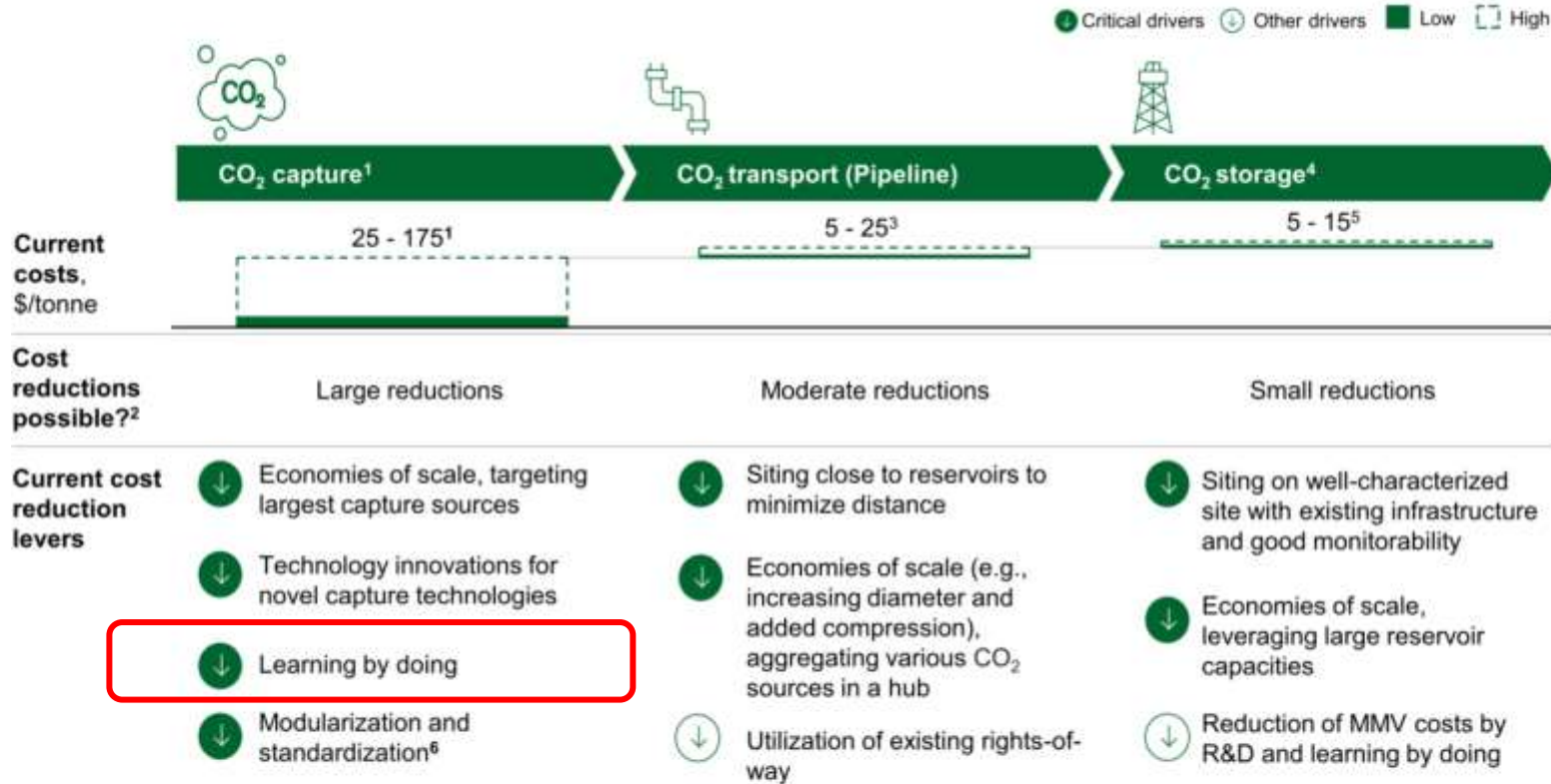
1 Heirloom Carbon Technologies encompasses both direct air capture and mineralization technology

Source: Stripe 2020, Spring 2021, and Fall 2021 Climate reports; "Frontier facilitates first carbon removal purchases" (2022)

\$ 300/t-CO₂以上(主に \$ 800 /t-CO₂以上)で、量も少ない

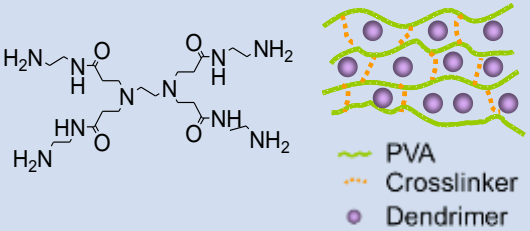
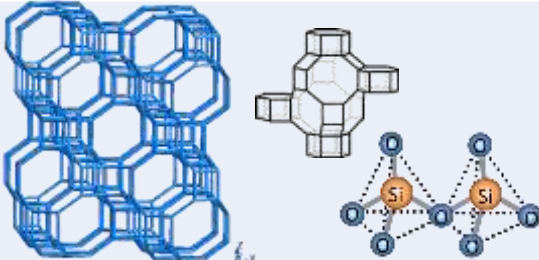
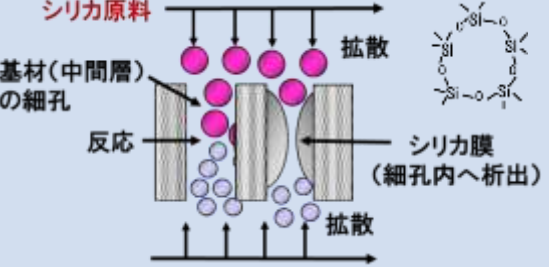

Capture drives the majority of unit costs for CCUS and represents the majority of cost reduction potential

Demonstration and initial commercial projects are critical to achieving cost declines through “learning-by-doing”.



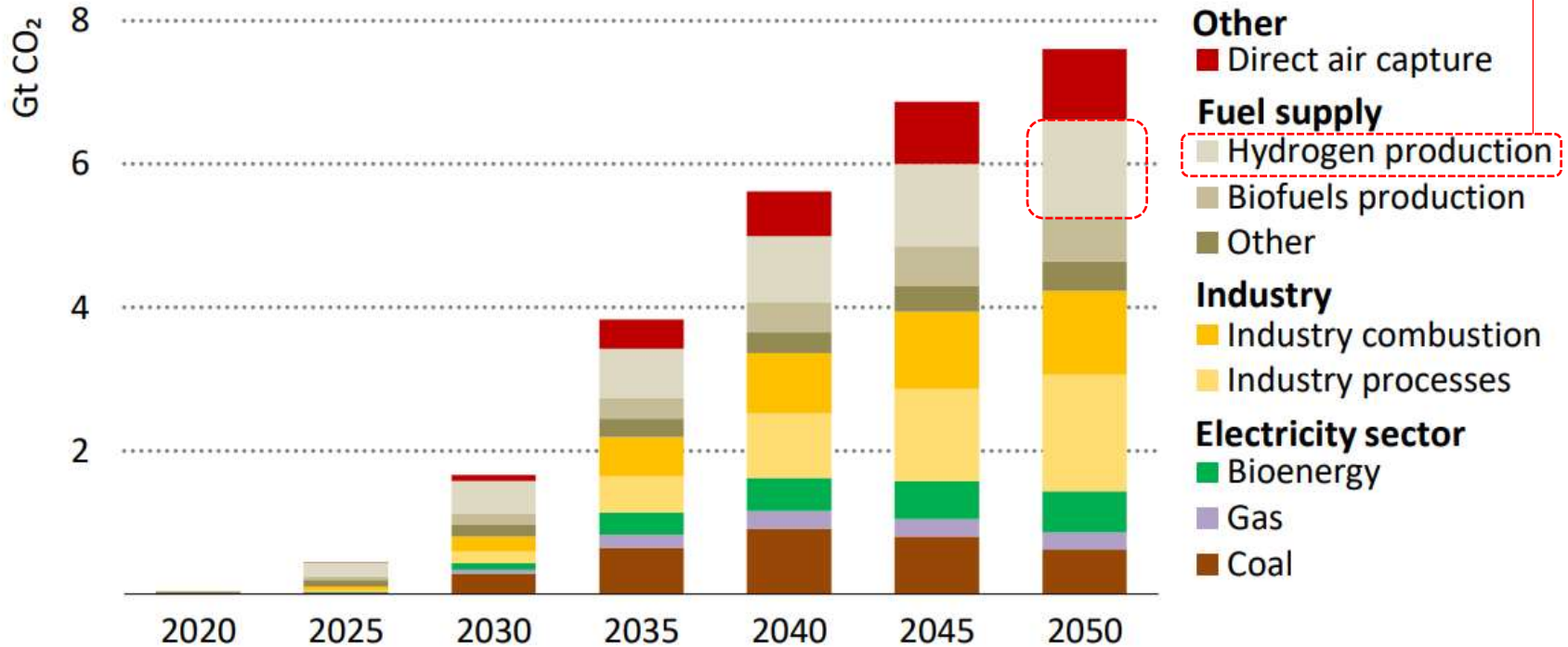
1 Refers to CO₂ capture broadly across sectors examined in this report (see Figure 1); Costs drawn from EFi Foundation, "Turning CCS Projects in Heavy Industry & Power into Blue Chip Financial Investments"
 2 Generalized across sectors. Individual sectors will have sector-specific cost reductions
 3 Approximate costs based on published studies by the European Zero Emission Technology and Innovation Platform, the National Petroleum Council, and GCCSI process simulation for a 30 year asset life. All costs have been converted to a U.S. Gulf Coast basis. Lower end of pipeline cost assumes 20 MTPA, 180 km onshore pipeline. Upper end of pipeline cost assumes 1 MTPA, 300 km onshore pipeline.
 4 Utilization routes also exist including, but not limited to, conversion of CO₂ into syngas or plastics and utilization of CO₂ in EOR and building materials
 5 Figure represents a levelized cost of site screening, site selection, permitting & construction, operations, and site closure and post-injection site care
 6 Modularization will be a more critical driver for certain technology types than for others
 Note: Supply chain risk and technical risk across the CCS value chain has been found to be low (DOE CCS Supply Chain Deep Dive Assessment)
 Source: Capture costs from EFi Foundation, "Turning CCS Projects in Heavy Industry & Power into Blue Chip Financial Investments"; Transport costs from Global CCS Institute, "Technology Readiness and Costs of CCS"; Storage costs from BNEF

RITEが保有する膜分離技術

膜	構造	特長	主な用途
<p>分子ゲート膜 (有機膜)</p>	 <p> <chem>NCCNC(=O)NCCNC(=O)NCCNC(=O)NCCNC(=O)N</chem> PVA Crosslinker Dendrimer </p>	<p>CO₂/H₂混合ガスから CO₂を選択的に透過 (分子ゲート機能)</p>	<ul style="list-style-type: none"> CO₂/H₂分離
<p>(ピュアシリカ) ゼオライト膜</p>		<ul style="list-style-type: none"> 結晶の均一細孔 熱的・化学的安定性 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂/CH₄分離 蒸留代替(脱水)
<p>対向拡散CVD シリカ膜</p>	 <p>シリカ原料 基材(中間層)の細孔 反応 拡散 シリカ膜(細孔内へ析出) 拡散</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水素透過速度・選択性が極めて高い 構造設計の自由度が高い 	<ul style="list-style-type: none"> MCH脱水素 He分離
<p>細孔内充填型 パラジウム膜</p>	 <p>保護層</p>	<ul style="list-style-type: none"> 耐久性向上とコスト低減の可能性 製膜位置の制御が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 天然ガス改質 NH₃脱水素

ネットゼロシナリオにおける排出源ごとのCO₂回収量※

Figure 2.21 ▶ Global CO₂ capture by source in the NZE



水素製造
=>CO₂分離膜の
適用可能性

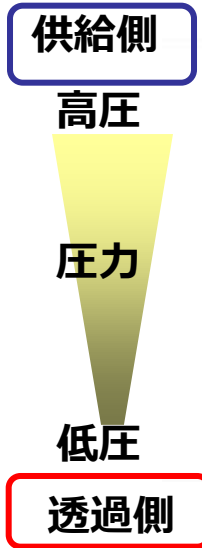
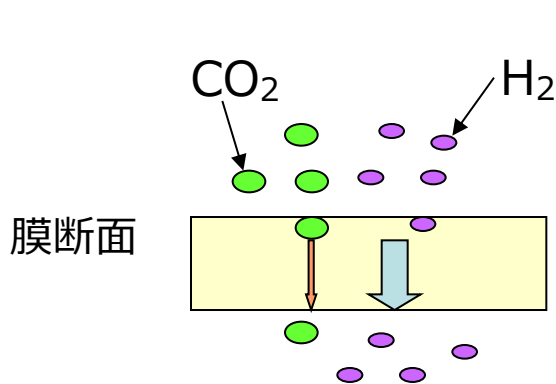
IEA. All rights reserved.

By 2050, 7.6 Gt of CO₂ is captured per year from a diverse range of sources. A total of 2.4 Gt CO₂ is captured from bioenergy use and DAC, of which 1.9 Gt CO₂ is permanently stored.

※IEA, Net Zero by 2050, A Roadmap for the Global Energy Sector (2021), https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf

分離膜 (分子ゲート膜) について

<従来のCO₂分離膜>



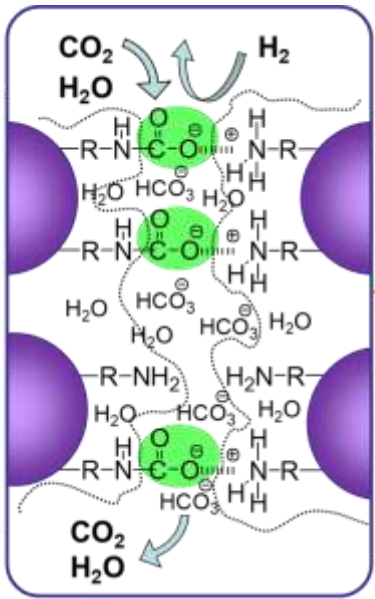
H₂に対するCO₂選択透過性
(分離係数: α)
 $\alpha < 1$ (分子ふるい性膜)
 ~ 10 (溶解選択性膜)

分子サイズ (nm)				
H ₂	CO ₂	N ₂	CH ₄	
0.29	0.33	0.36	0.38	

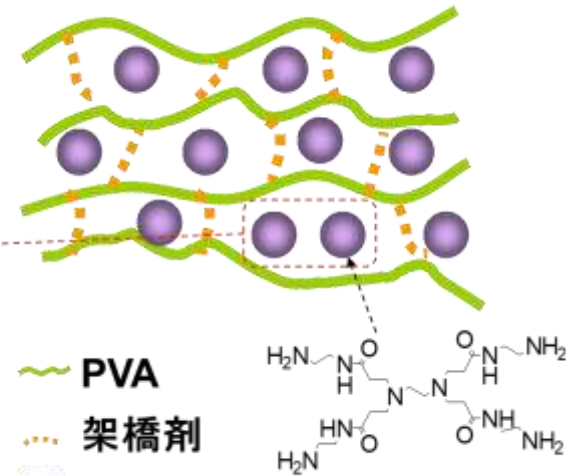
低いCO₂/H₂選択性⇒適用困難

<分子ゲート膜 (保有技術) >

H₂の透過を阻害し、CO₂を選択的に透過する機能膜



● カルバメートによる
擬似架橋
HCO₃[⊖] 重炭酸イオン



ポリビニルアルコール (PVA) 系
高分子マトリクス (網目構造)

● 架橋剤

● デンドリマー

- ・膜構造の保持 (補強)
- ・デンドリマーの固定化
- ・分離性能発現 (分子ゲート)

※高圧条件での
吸水性維持のため
カルボキシル基導入

※分離性能向上のため
炭酸塩 (炭酸セシウム)
添加

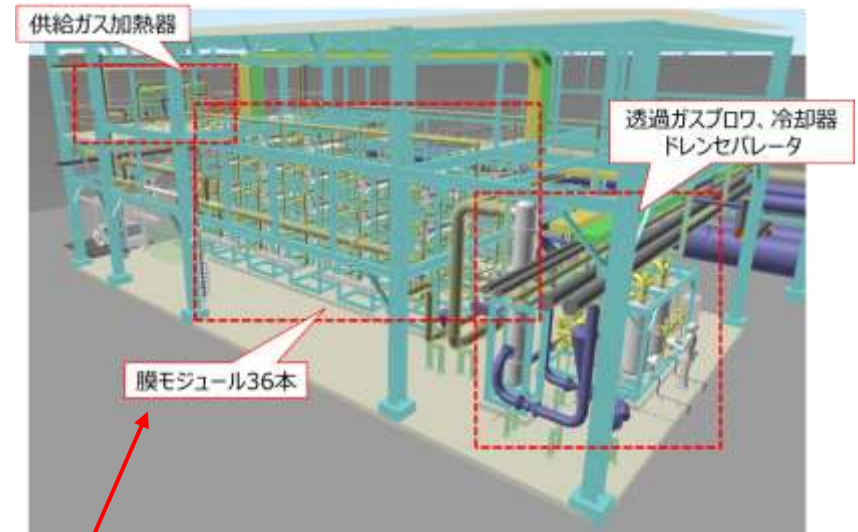
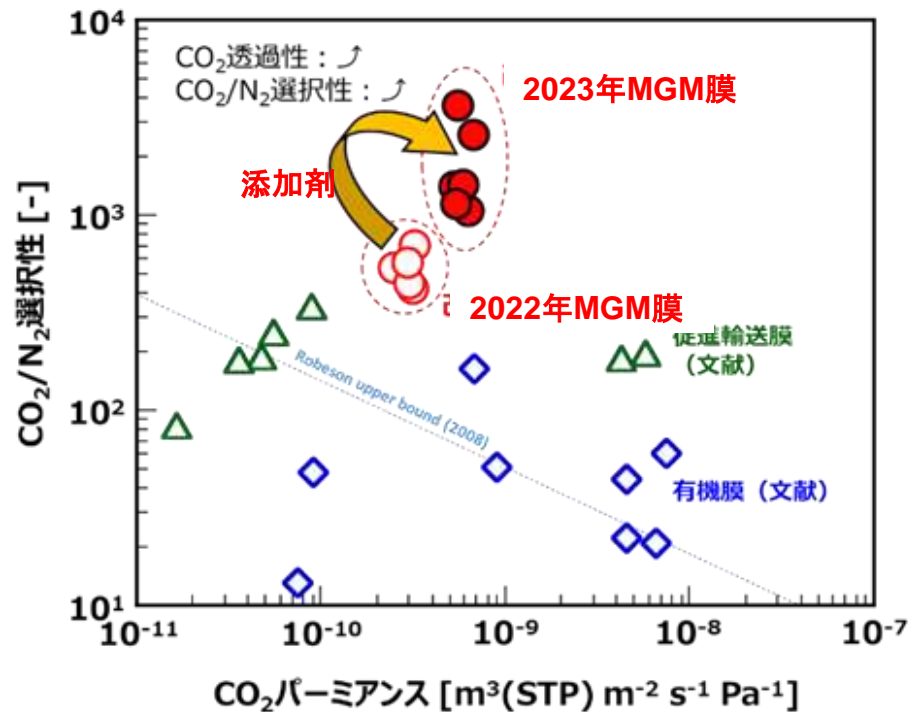
高いCO₂/H₂選択性 + 高い耐圧性
⇒ 高圧ガス (IGCC、水素製造) からの分離
に適している。

分子ゲート膜(MGM)

これまで開発してきた高圧用CO₂分離膜の中圧水素製造システムへの適用性検討を2024年度スタートの新事業で実施する。2023年度に開発したMGM膜の実用化をはかる。

<分子ゲート膜 性能の進展>

選択性を大幅に向上させることに成功



膜分離システムイメージ (1ユニット36本)



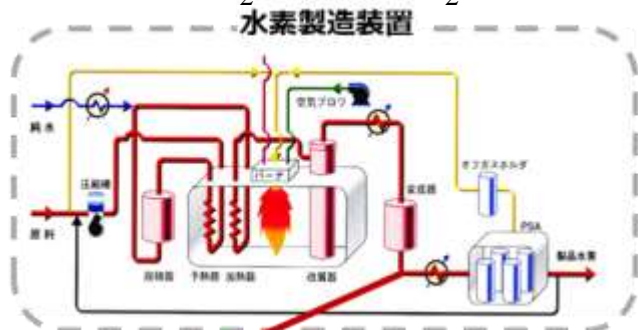
ハウジング、エレメント
(Φ20cm 長さ60cm)

能力 (シミュレーション値)

CO ₂ 分離回収	想定値
回収率 (%)	90%
純度 (%)	95%

新事業：カーボンサイクル・次世代火力発電等技術開発 「高圧用CO₂分離膜の水素製造システムへの適用性検討」

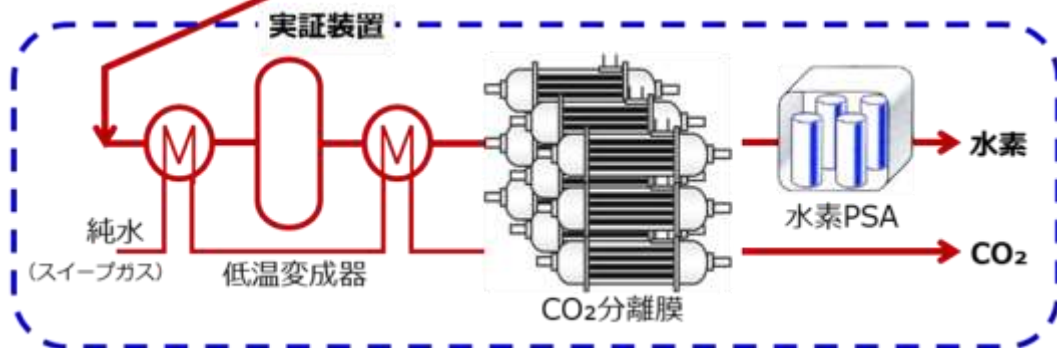
- MGM膜モジュールを三菱化工機が保有する水素製造試験装置へ組み込み、工程ガス(加圧CO₂-H₂混合ガス)からCO₂分離回収する試験を行う。
- 高純度CO₂と高純度H₂を同時に得るCO₂回収型水素製造システムを実証する。



＜実施期間＞ 2024年4月～2027年3月

＜実施体制＞

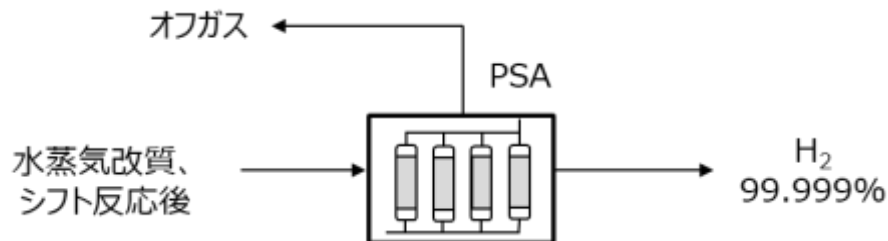
次世代型膜モジュール技術研究組合
三菱化工機株式会社



年度	2024年度	2025年度	2026年度(予定)
次世代型膜モジュール 技術研究組合	膜チューニング検討、商用サイズエレメント製作検討 エレメント評価、耐久性試験	実証機用 エレメント 製作	データ解 析・エレ メント分析
三菱化工機	実証機基本設計・詳細設計・製作 水素PSAラボ試験、CO ₂ 中の水素除去試験、CO ₂ 利用先検討		実ガス 実証試験

新事業プロセス (MGM膜 + PSA) Vs 従来型水素製造プロセス

PSA

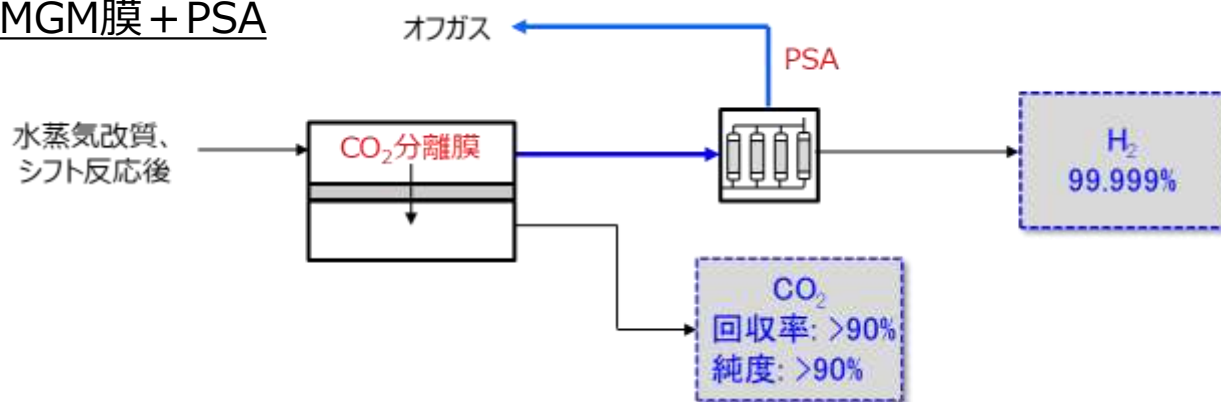


従来型水素製造プロセス

- ・CO₂は回収していない。



MGM膜 + PSA

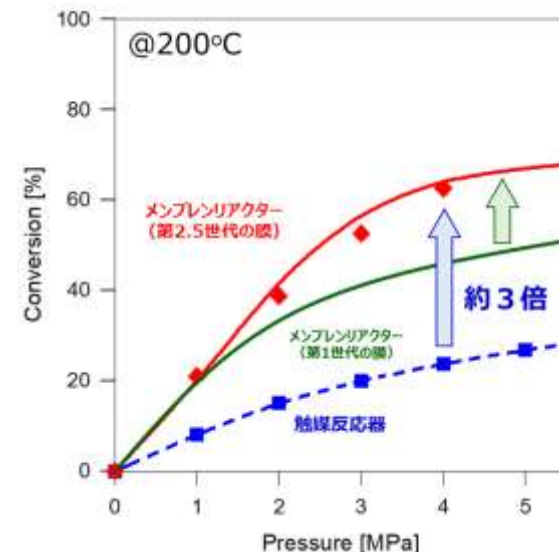
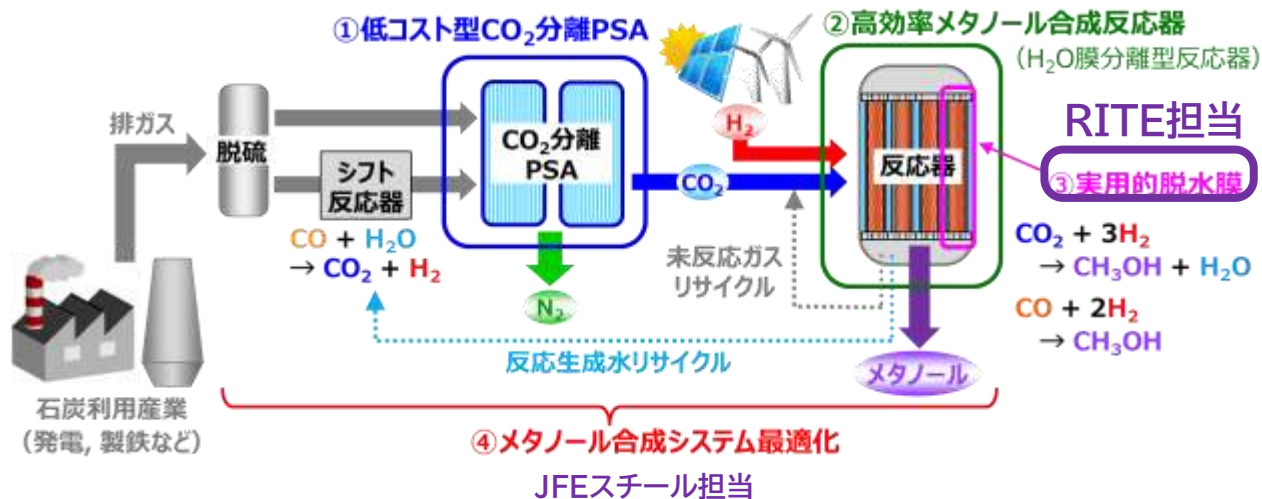


新事業プロセス

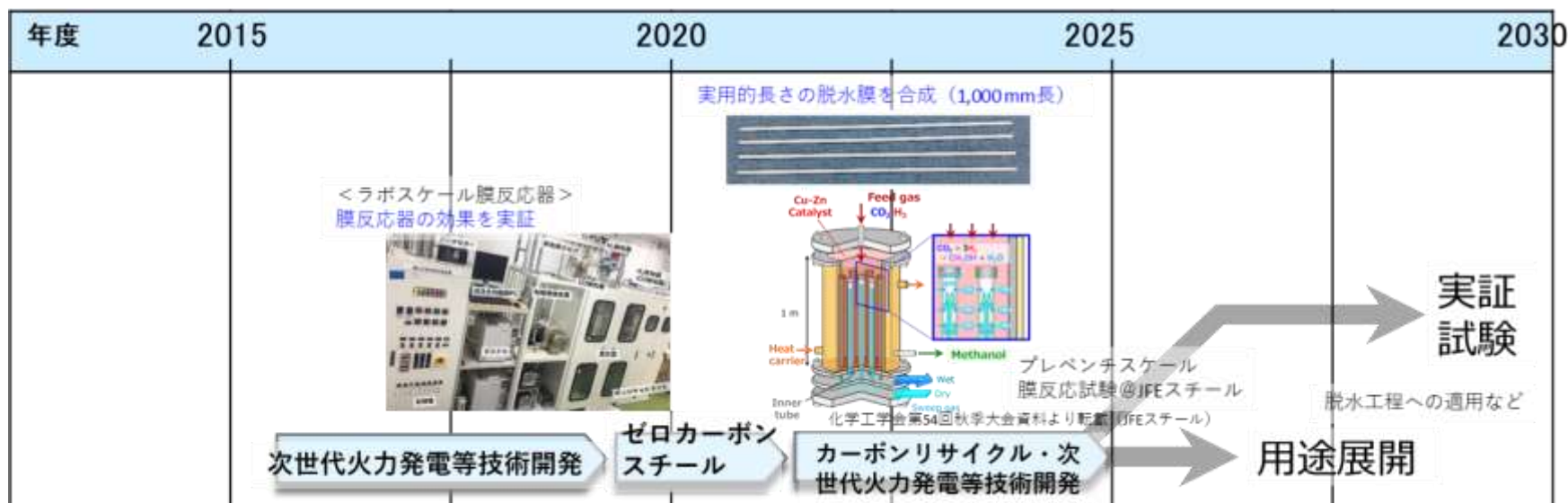
CO₂分離回収型水素製造プロセス

- ・本プロセスでは高いCO₂/H₂分離性能が求められる
- ↓
- ・2023年度開発の高選択性MGM膜の適用により、CO₂分離回収型プロセスの構築が可能
- ・PSAコンパクト化も可能

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発 (CO₂ を用いたメタノール合成における最適システム開発)

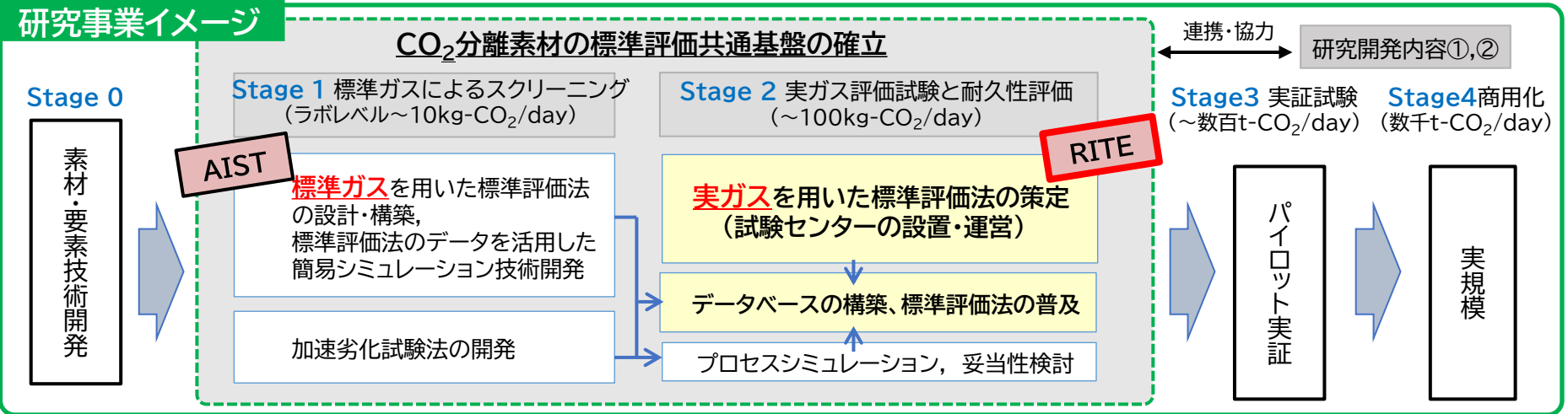


Ref.; M. Seshimo *et al.*, *Membranes*, 11 (2021) 50



CO₂分離素材の標準評価共通基盤の確立

【目的】 分離素材の中立かつ公平な評価を可能にするために、低圧・低濃度排ガス(大気圧、CO₂濃度10%以下)を対象とした実ガス試験センターを新設し、標準評価法を確立する。



【グリーンイノベーション基金事業／CO₂の分離回収等技術開発プロジェクトとの連携】

★:ステージゲート

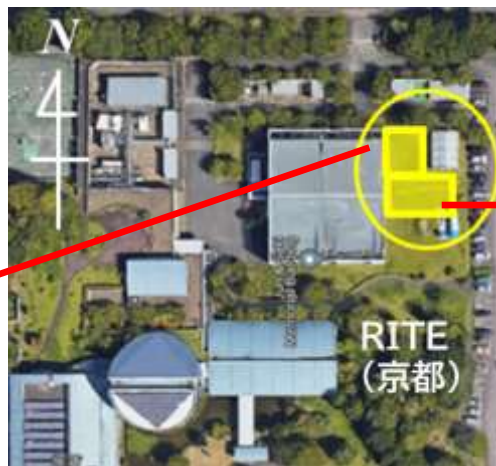
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
① 天然ガス火力発電排ガスからの大規模CO ₂ 分離回収技術開発・実証	性能向上, プロセス開発			★	ベンチ装置調達, 建設	★		建設, 実ガス実証	
② 工場排ガス等からの中小規模CO ₂ 分離回収技術開発・実証 (5事業)	②-1 性能向上, プロセス開発		性能向上, スケールアップ検討	★		建設, 実ガス実証			
	②-2, 性能向上, プロセス開発			★	スケールアップ検討	★	建設, 実ガス実証		
	②-5, 性能向上, プロセス開発, スケールアップ			★	建設, 実ガス実証				
③ CO ₂ 分離素材の標準評価共通基盤の確立	評価設備設計		建設		素材評価とデータ集積	★		国際標準化検討	
連携	統一評価手法確立			★					

炭素回収技術評価センター(実ガス試験センター) RCCC: RITE Carbon Capture Center

RITE研究棟と独立したセンター専用の建屋を建築し、GI基金にて各種試験設備を導入して、実ガスでの分離素材の評価試験センターを開設。(2025年2月運転開始予定)

【現在の状況】
評価棟完成(2024年9月末)
各試験設備の搬入中

ユーティリティーヤード
面積: 116 m²

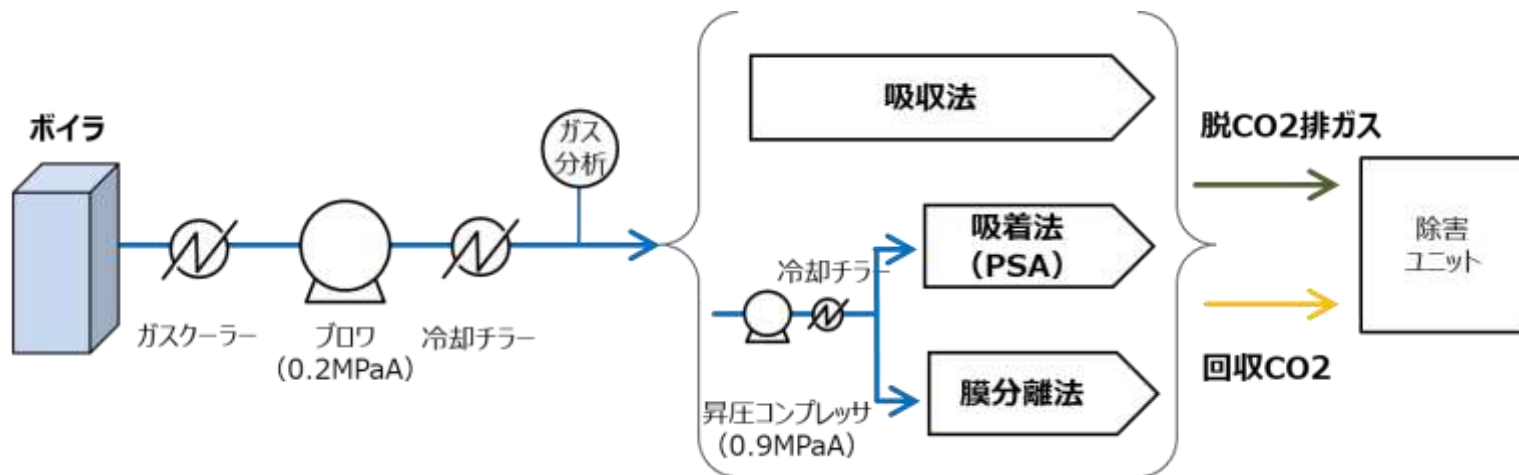


評価棟

面積: 131 m² 高さ: 8.4 m

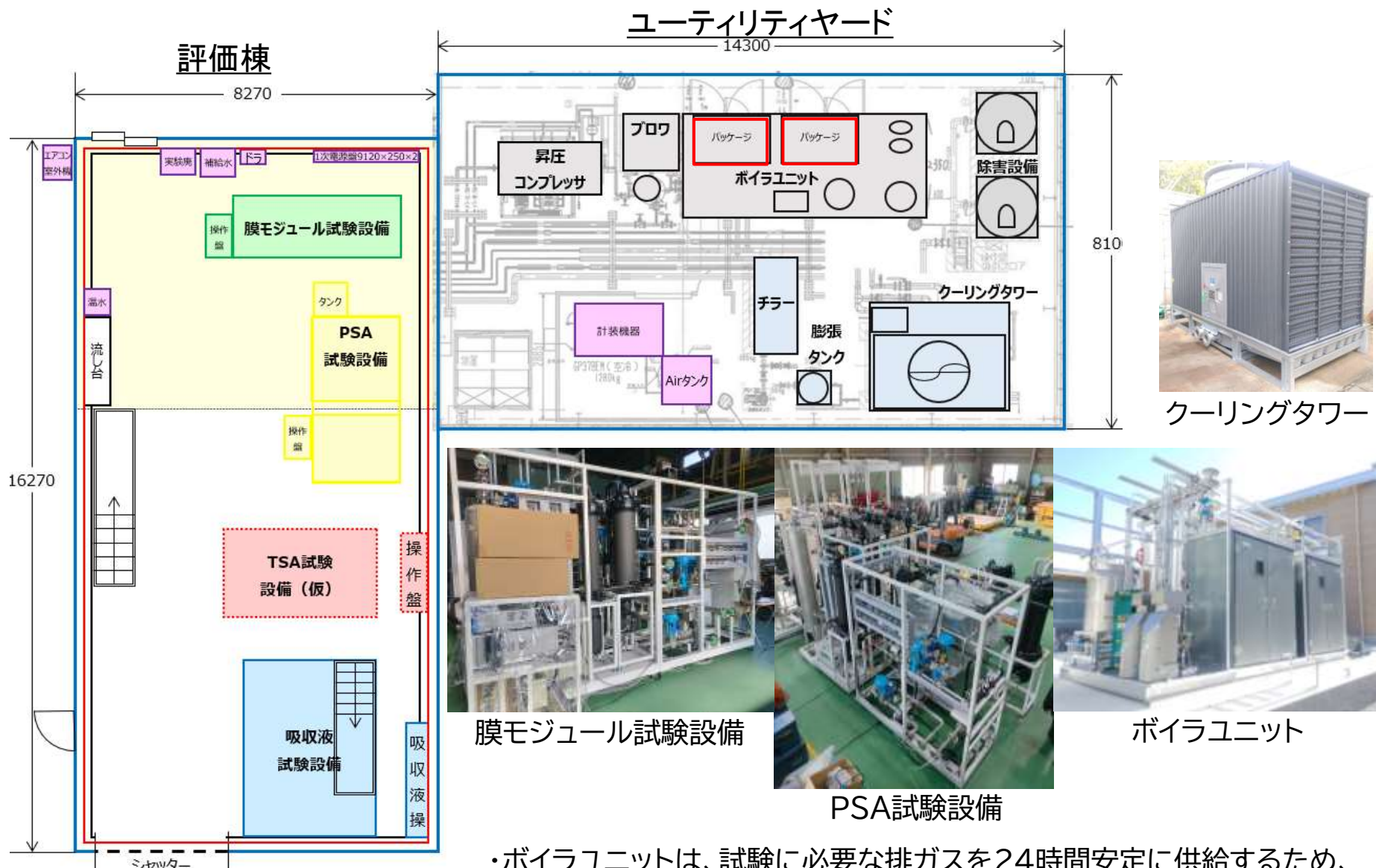


供給排ガス	
流量	120 Nm ³ /h
温度	40 °C
圧力	0.2 MPaA
組成 (推定)	CO ₂ 7.8 %
	N ₂ 74.0 %
	O ₂ 3.7 %
	H ₂ O 14.5 %
	NO _x 65 ppm



設備	製作仕様
排ガス供給設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 都市ガスボイラー(蒸気量250kg/h相当)×2基 ● 各試験設備に対して100kg-CO₂/dを供給可能
排ガス除害設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 活性炭吸着塔×2基
吸収液試験設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 吸収塔(充填層部): 2mH×0.2mf 再生塔(充填層部): 2mH×0.1mf ● 吸収塔入口温度(ガス/液): 40°C 再生圧力/温度: 0.2MPa/120°C
PSA試験設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 吸着槽: 250A×1800L×3塔 ● 温度: 30°C 圧力: 101~900kPa(吸着) 10kPa(脱着) 露点: -60°C
膜モジュール試験設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 膜モジュール: 1m程度 …フレキシブル配管で調整 ● 温度:30~85°C 圧力:101~900kPa(供給) 10~101kPa(透過) 露点:-15~80°C

設備設置状況



クーリングタワー



膜モジュール試験設備



PSA試験設備



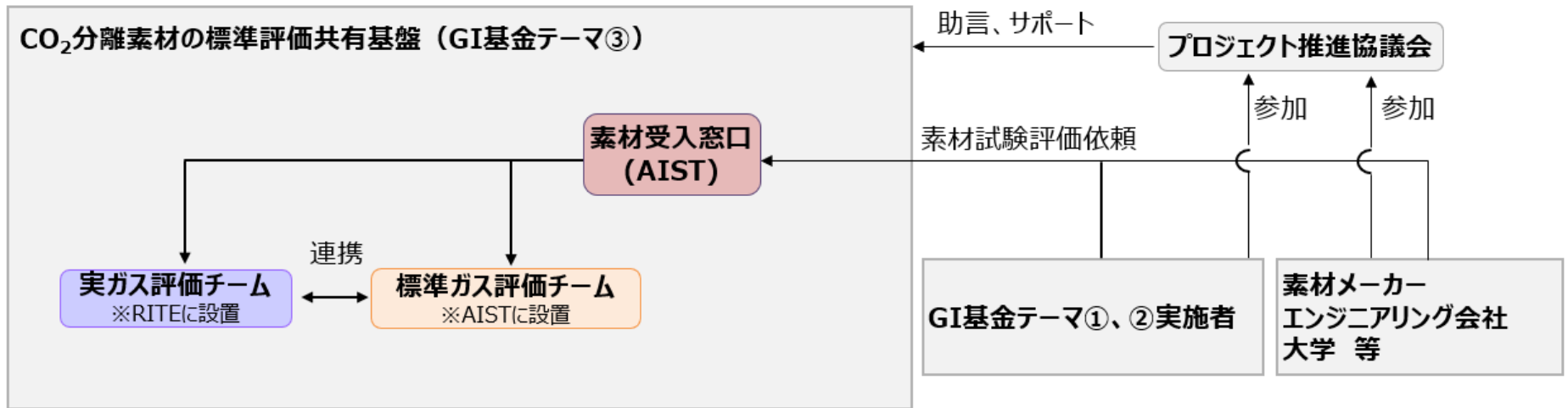
ボイラユニット

- ボイラユニットは、試験に必要な排ガスを24時間安定に供給するため、都市ガスボイラ2基の運転を12時間毎に自動で切換え

センターオープンにむけて

- ▶ 標準評価基盤（GI基金）試験だけでなく外部サンプル受入（実費分有償（予定））も予定している。受入体制をNEDO、AISTと調整中。

センター利用の流れ(案)



申し込み
受付

NDA締結
試験方法協議

実ガス試験
同意書

実ガス試験

申込書、NDA、実ガス試験センター同意書：現在準備中

RITE化学研究グループの取り組み:まとめ

2050年カーボンニュートラル達成への貢献に向けて:

①現行事業で開発中の各種技術の**早期実用化・社会実装**を目指す

- ・吸収液:実用化した吸収液の改良、大規模製造検討(先進的CCS事業での大規模適用も視野に)
- ・固体吸収材:石炭火力に加えて、低濃度排出源(天然ガス火力、DAC)の技術開発を加速
- ・膜分離:商用規模モジュールの水素製造装置への適用・実証試験

②CO₂分離回収・有効利用技術の**共通基盤としての研究支援・産業連携**

- ・産業連携部門の設置:実ガス試験センター開設、産業化戦略協議会の活動内容拡充

上記①、②に加えて、2030年以降の温暖化対策分野を担う**若手人材育成**も。

人材育成

- ・NAIST(奈良先端科学技術大学院大学)連携研究室運営
⇒これまでに44名の学生を教育・学位授与(内博士取得3名)
- ・民間企業からの若手研究者の受け入れ(出向+共同研究)
⇒**今後はCO₂回収技術試験センターを活用した人材育成**も
- ・若手研究者の育成・キャリアアップ
⇒これまでに12名の大学教員等を輩出

大学等での講義、講演を通じた普及啓蒙

- ・NAISTでの講義(温暖化対策技術特論)
- ・他大学での特別講義(明治大、龍谷大、岐阜大、同志社大)
- ・各種研究会、セミナー等での講演

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の以下の委託業務の結果得られたものです。

- ・CCUS研究開発・実証関連事業 (JPNP18006)
- ・カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発 (JPNP16002)
- ・環境調和型プロセス技術の開発 (JPNP13012)
- ・グリーンイノベーション基金事業 (JPNP21014, JPNP21019)
- ・ムーンショット型研究開発事業 (JPNP18016)
- ・NEDO先導研究プログラム (JPNP14004)

DAC (Direct Air Capture) 実験棟の整備にあたっては、SMBC日興証券株式会社及び三井住友DSアセットマネジメント株式会社のイノベーターカーボンニュートラルファンドから頂いた寄付金を使わせていただきました。

ご清聴ありがとうございました。



Research Institute
of
Innovative Technology for the Earth