

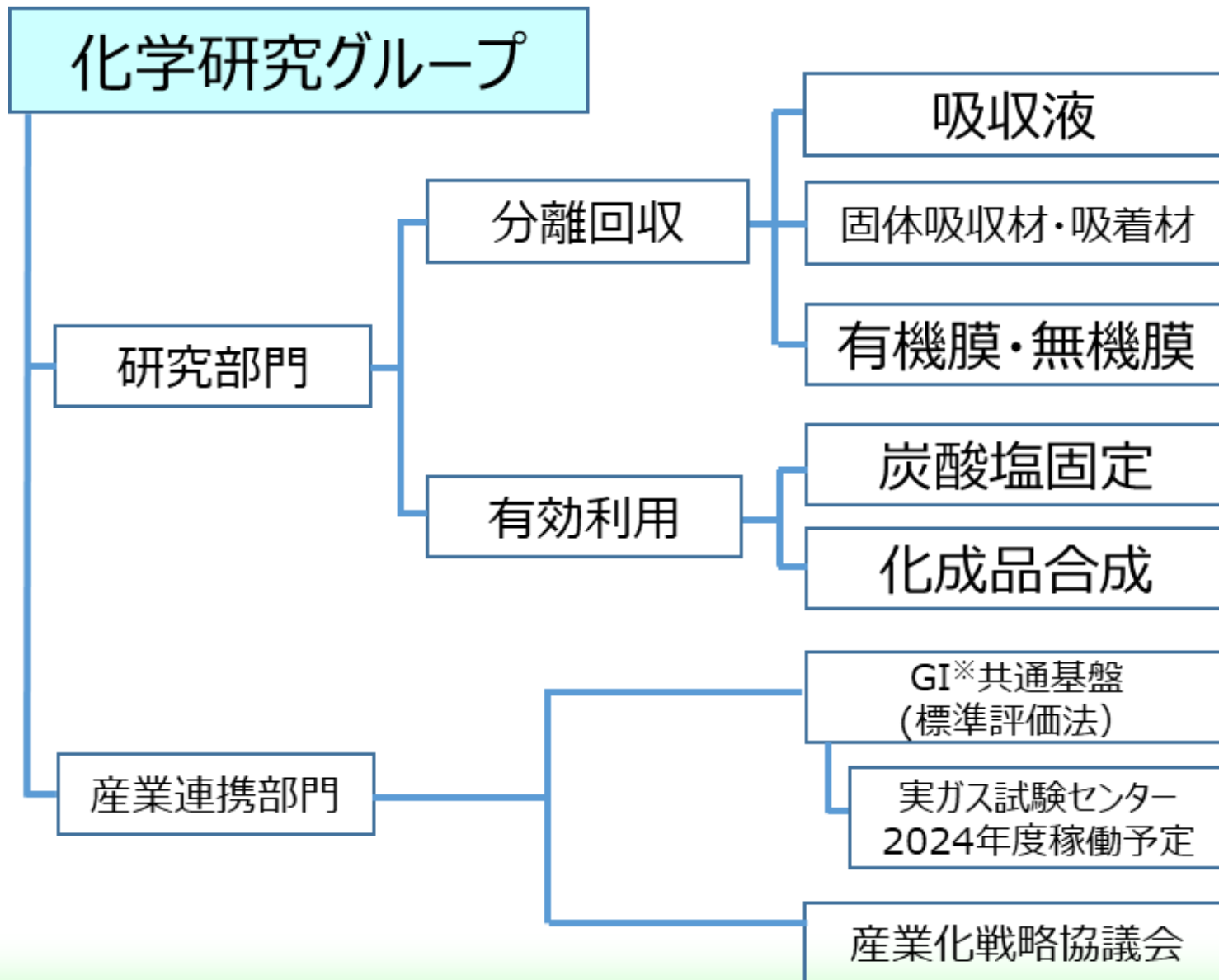
化学研究グループの概要とDAC技術について

2024年1月31日

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)

化学研究グループ



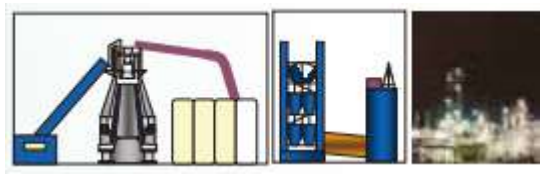


化学研究グループの研究開発方針

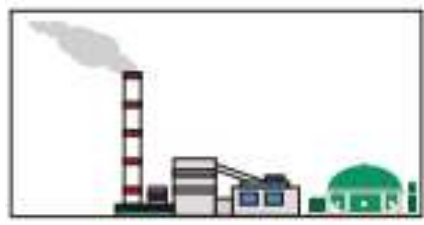
方針	アミン技術、メンブタン技術をキーテクノロジーとして、世界のカーボンニュートラル課題に貢献できるCO ₂ 分離回収・有効利用技術を開発する。
戦略	世界最先端の研究を遂行しサイエンスの発展に寄与する。低コスト化の意識をもち、社会実装を見越したベンチ・パイロット・実証試験までの技術開発を推進する。

主なCO₂排出源

産業排ガス
鉄鋼(1.3)、窯業・土石等(0.3)
化学(0.6)、パルプ(0.2)



発電所・製油所
排ガス(4.2)



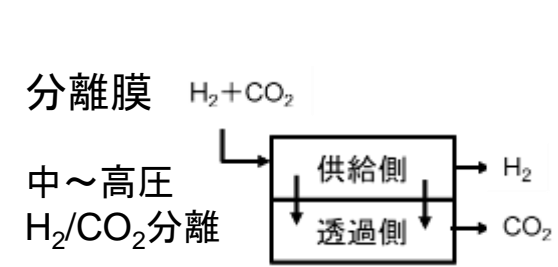
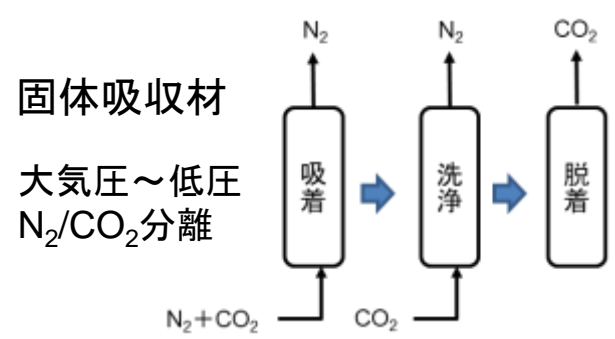
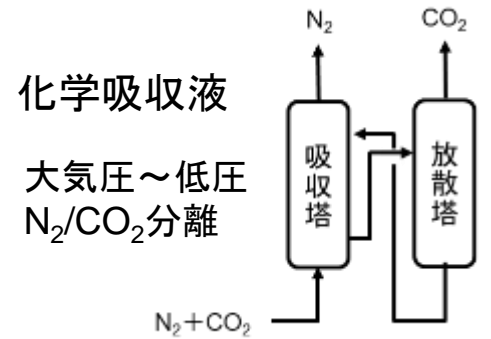
() 値:
2020年度
CO₂排出量
億トン/年

大気



地球上400ppm

CO₂分離回収



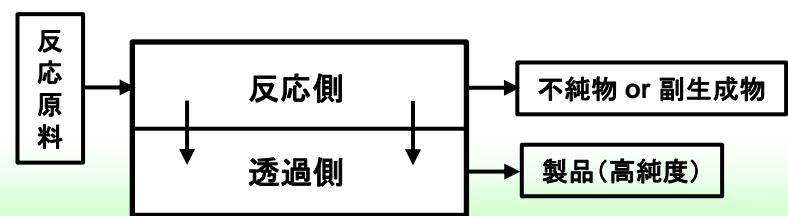
CO₂有効利用

炭酸塩固



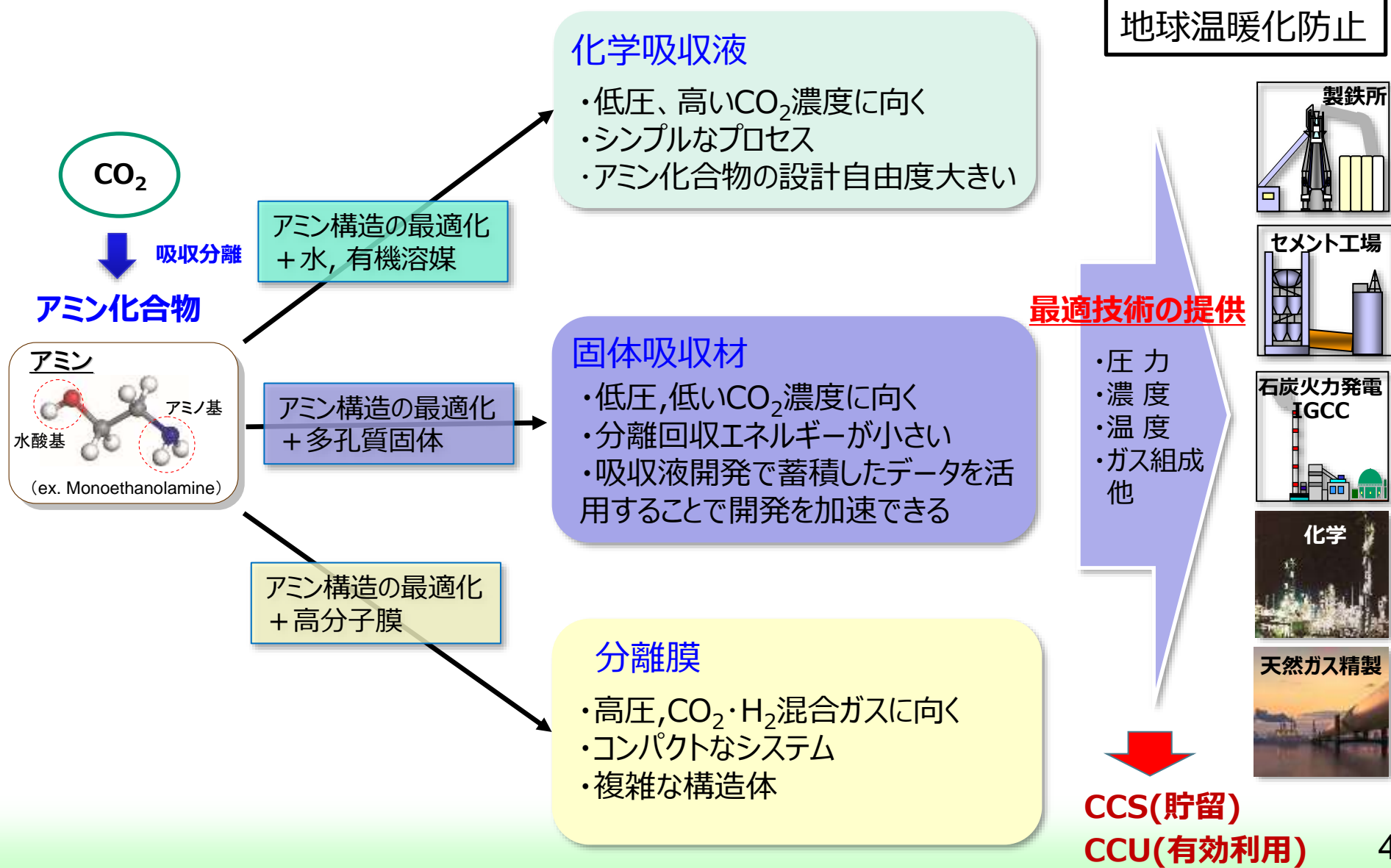
Ca塩、Mg塩

膜反応器



CO₂分離回収のキーテクノロジー

様々なアミン化合物を利用した技術開発

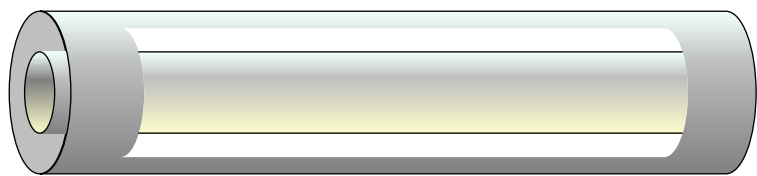


CO₂有効利用のキーテクノロジー

無機膜を利用した技術開発

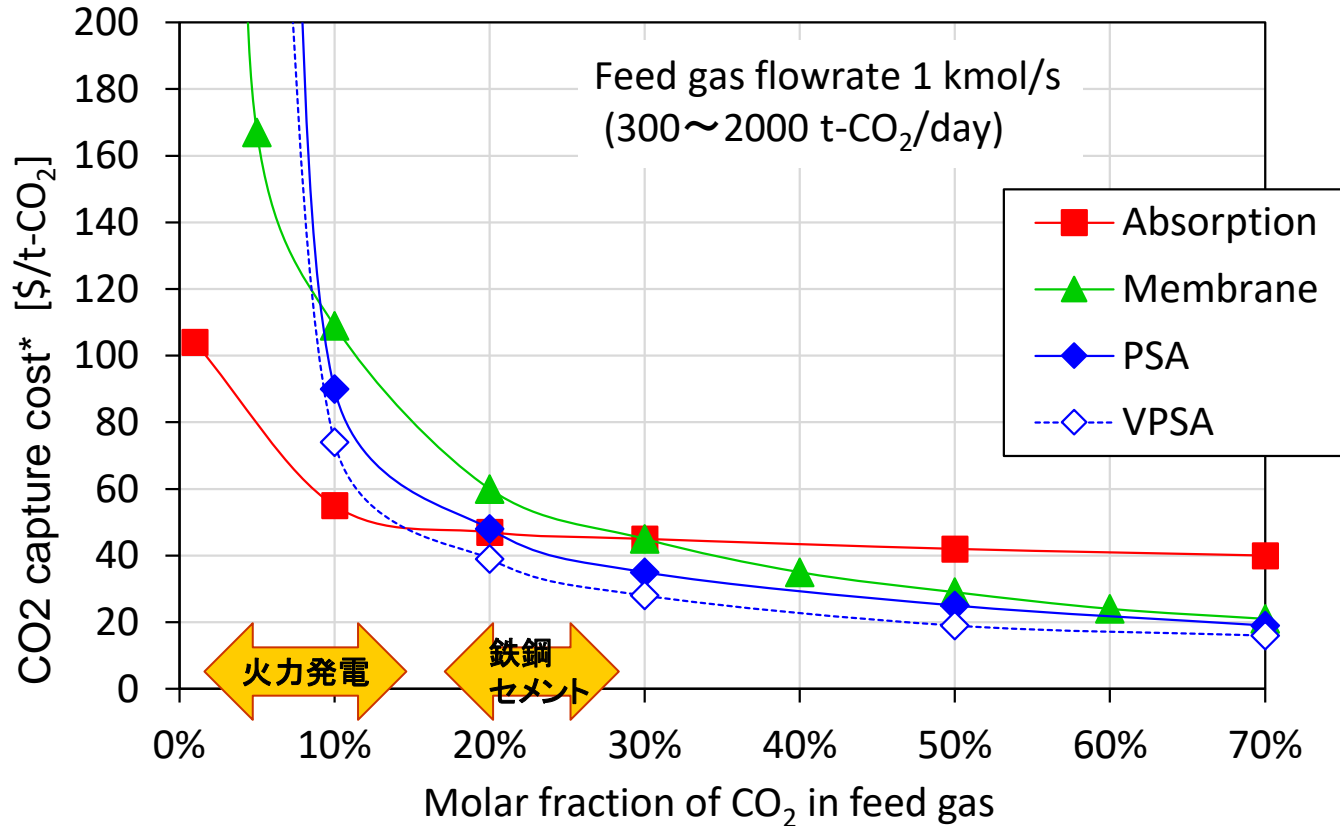
➢ 高い分離特性、耐熱性、化学安定性、耐酸・塩基性、機械強度(圧力)

多孔質セラミック管表面近傍に**付与(シリカ、パラジウム、ゼオライト)**



膜	分離目的	特長		製法
シリカ	水素透過	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 膜構造設計の自由度 ◆ 高い水素透過性能 		対向拡散CVD法 CVD; Chemical vapor deposition (化学蒸着)
パラジウム	水素透過	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 理論的には水素以外は透過しない(水素吸蔵金属) ◆ 耐久性向上とコスト低減の可能性(従来技術の課題を解消) 		RITE独自の無電解めっき法 (細孔充填型)
ゼオライト	CO ₂ 分離 脱水	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 結晶構造に由来する均一な細孔 ◆ 特異的な吸着性能 		水熱合成法

各種CO₂分離プロセスの原料ガスCO₂濃度と処理コスト



原料ガスCO₂濃度(常圧ガス)と各種CO₂分離プロセス効率シミュレーション

(*PSA/VPSAの脱水、CO₂回収(90%)および圧縮(150bar)コストを含む)

(出典:Hasan, M, et.al., *Industrial & Engineering Chemistry Research* (2012), 51, 48, 15665-15682.)

原料ガスCO₂濃度低(火力発電) → 化学吸収法が有利

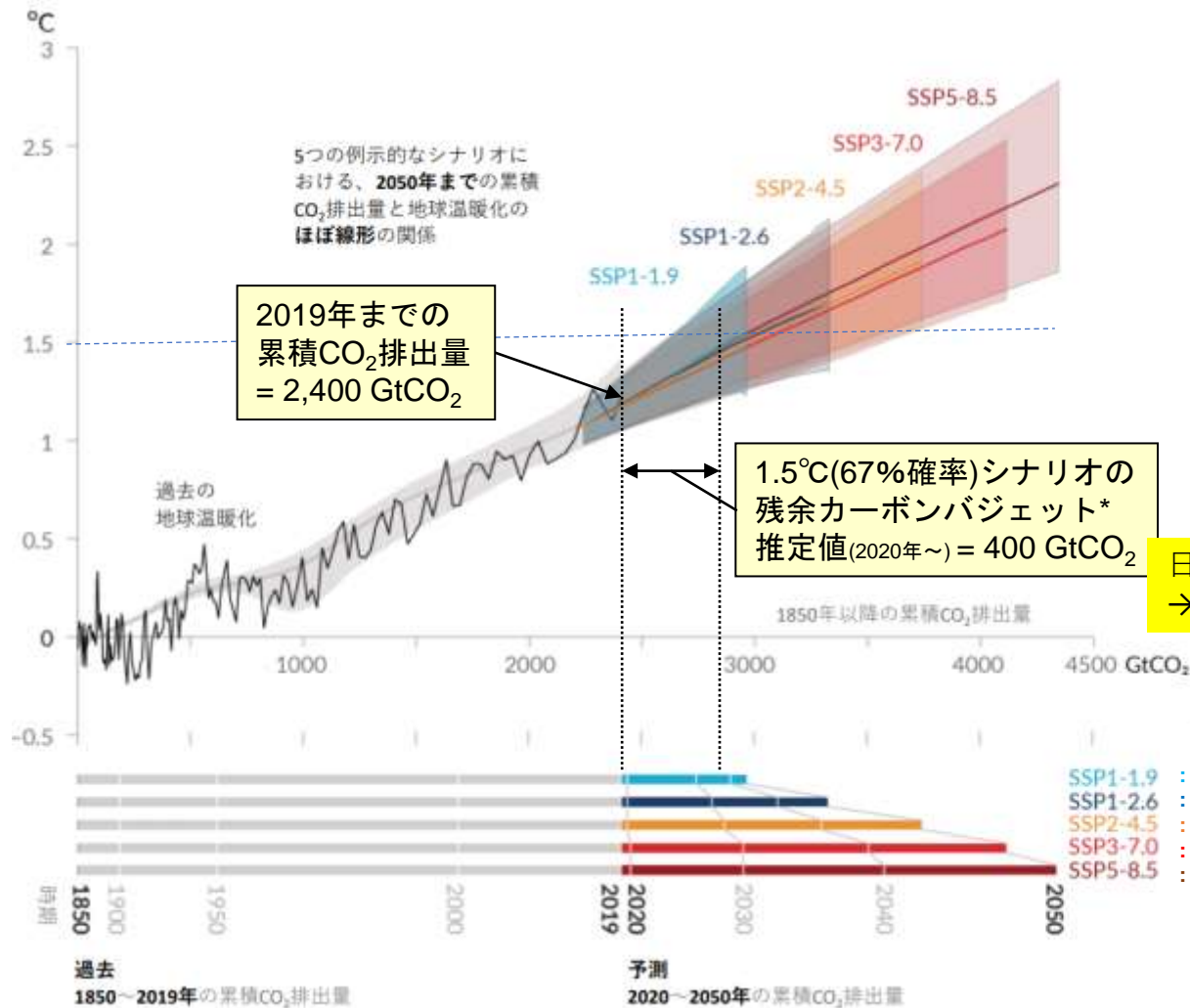
原料ガスCO₂濃度中(鉄鋼高炉) → 化学吸収法 ≒ (物理)吸着分離法

(高圧ガス(原料ガスCO₂濃度高(IGCC、天然ガス) → 物理(吸着)/膜分離法が原理的に有利)

令和5年度 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 (現行Phase)
吸収液	高炉ガス	20～22%	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プロジェクト／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／C-2: 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)	13～15%	カーボンリサイクル・次世代火力等発電技術開発/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(再委託)	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／低圧・低濃度CO ₂ 分離回収の低コスト化技術開発・実証／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～ 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(再委託)	2020～ 2024 (2029)
分離膜 (有機膜)	IGCC 水素製造装置	40% (～3MPa)	カーボンリサイクル・次世代火力等発電技術開発/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 分離膜モジュールを用いたCO ₂ -H ₂ 膜分離システムの研究開発	NEDO事業 ・MGM技術研究組合	2021～ 2023
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・次世代火力等発電技術開発/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
吸収液 吸着剤 分離膜 等	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～ 2030

IPCC AR6 : CO₂の累積排出量と世界平均気温上昇の関係



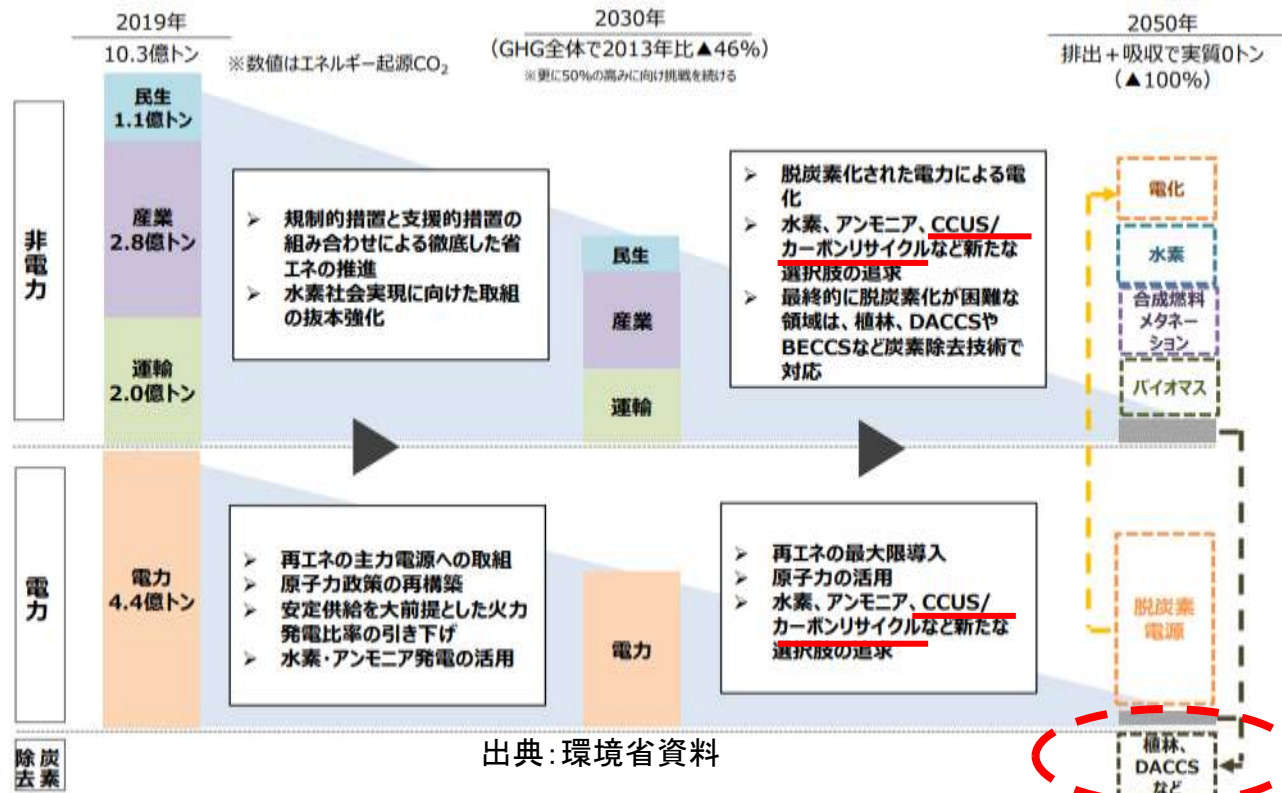
・ 累積人為起源CO₂排出量と世界平均地上気温はほぼ線形の関係

・ 気温の上昇を安定させるためには人為的CO₂排出量を正味ゼロにする必要あり

日本の排出量：世界の3.2%
→日本の残余カーボンバジェット≒128億トン

*残余カーボンバジェット：温暖化を特定の気温水準以下に抑えるにあたり、まだ排出しうるCO₂の量

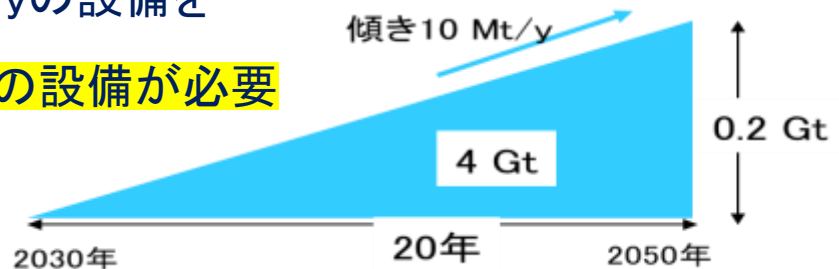
日本におけるDAC技術の必要性



出典: 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(経産省: 令和3年6月18日策定)

2050年に0.2GtのDACシナリオなら1Mt/yの設備を

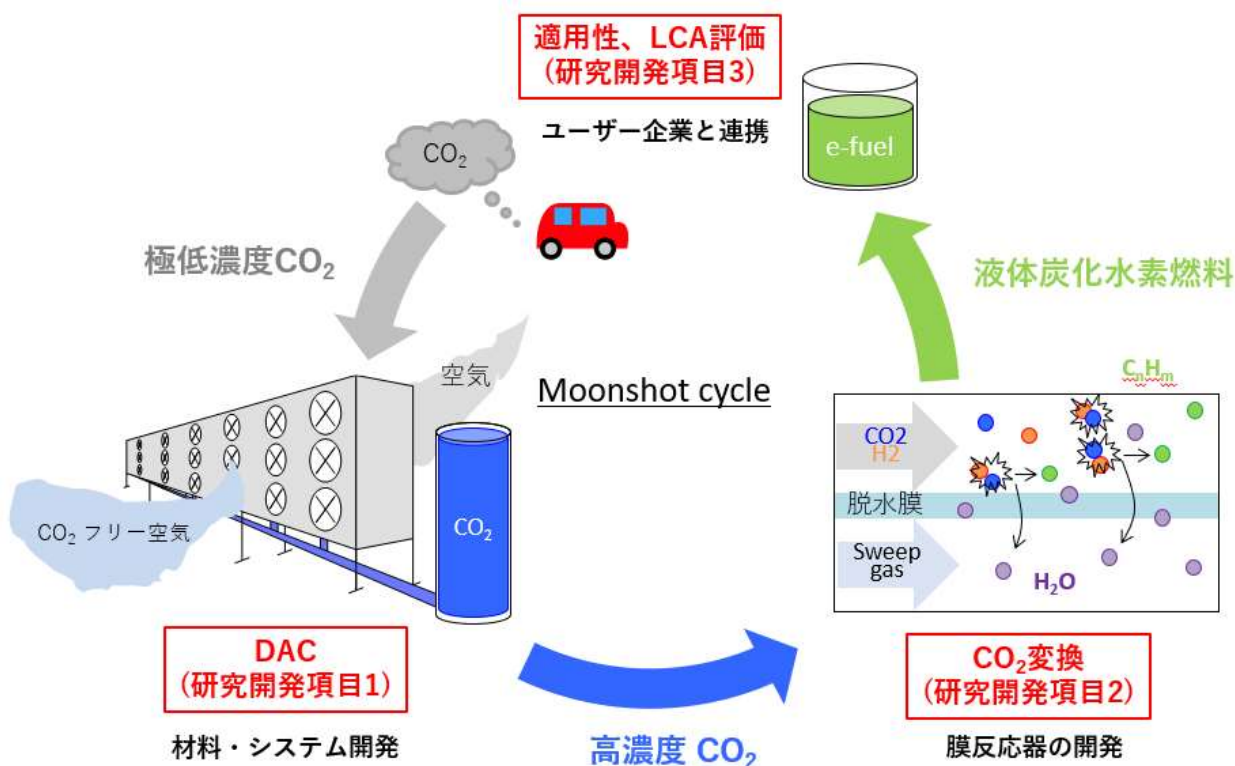
2030年頃から10台/年で建設し、200台の設備が必要



ムーンショット型研究開発事業： 大気中からの高効率CO₂分離回収・炭素循環技術の開発

【実施内容】

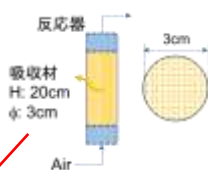
1. 大気中からの高効率CO₂回収(Direct Air Capture)技術開発
→RITE固体吸収材の適用、金沢大デシカントローター技術の知見の適用
2. 炭素循環のためのCO₂変換技術開発(液体炭化水素燃料合成)
→膜反応器による高効率化
3. 液体炭化水素燃料適用性、システム全体のLCA評価 →ユーザー企業と連携



昨年度中間評価
FT合成：
FY2022で終了
DAC：
大規模化に注力

DAC技術開発：シミュレーションとラボ・システム評価の連携による開発体制

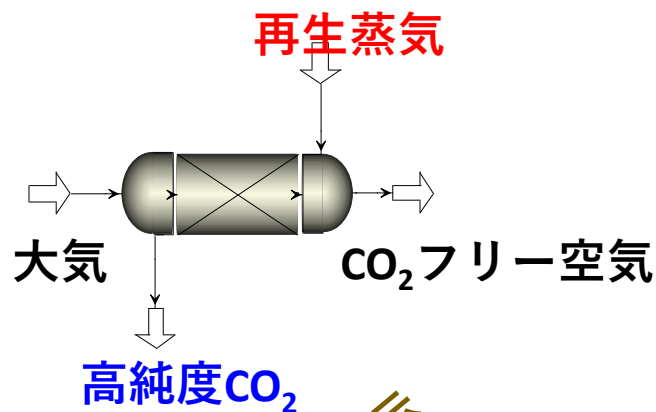
ラボ試験装置(~数100g/d)



基礎物性データの提供

材料特性の改良提案

プロセスシミュレーション



最適な運転プロセスの提示
モデルの改良提案

スケールアップ 運転条件

三菱重工業(株)

省力化法の提案

DAC実験棟 (RITE敷地内設置)



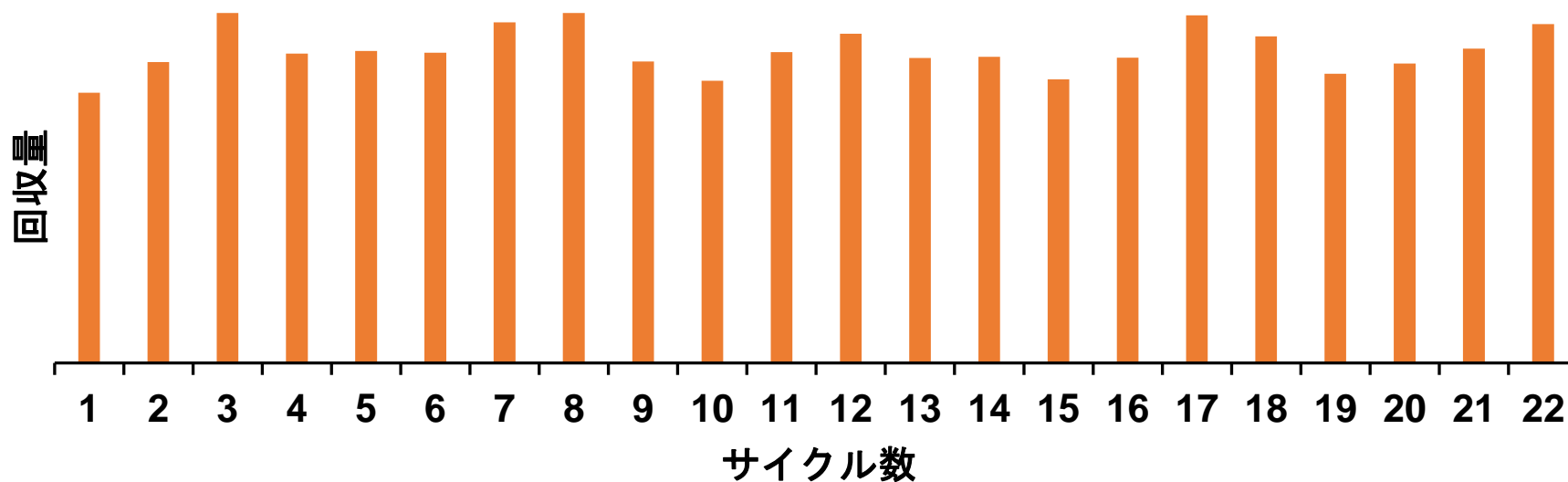
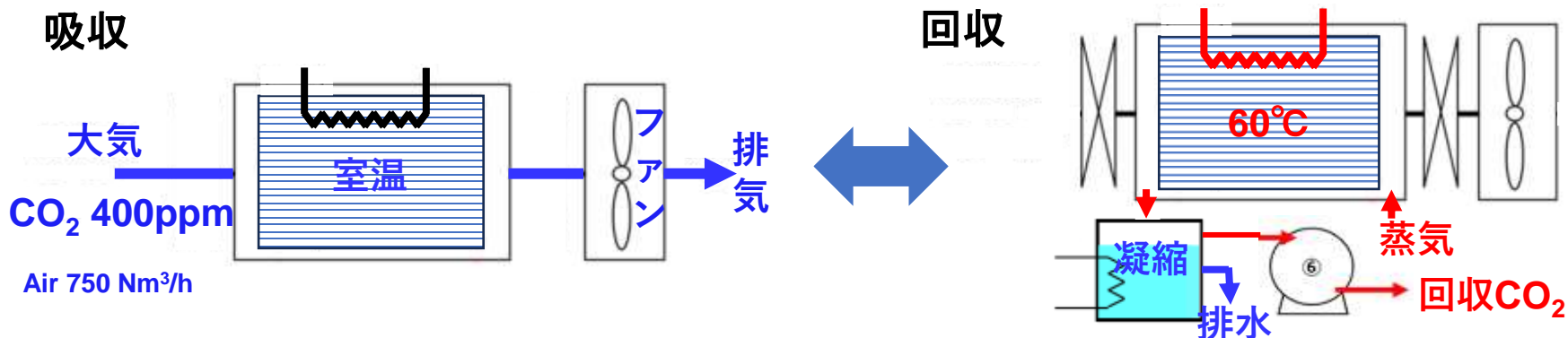
DACシステム評価装置(~数kg/d)

・実機サイズのハニカム等性能評価

実プロセスへの
適用性検証
材料特性の改良提案

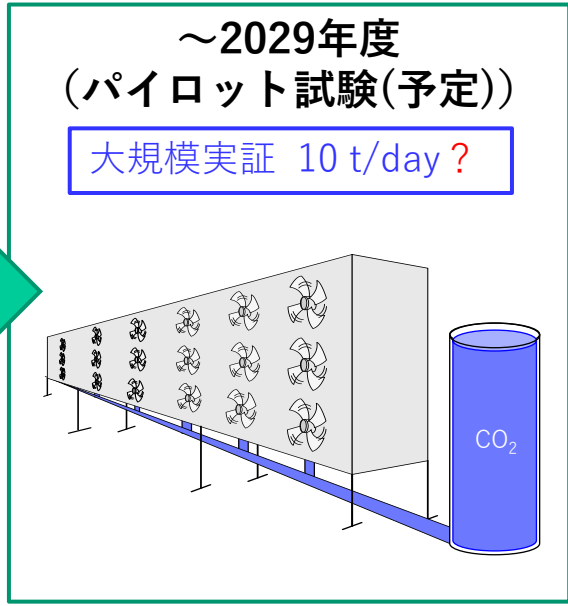
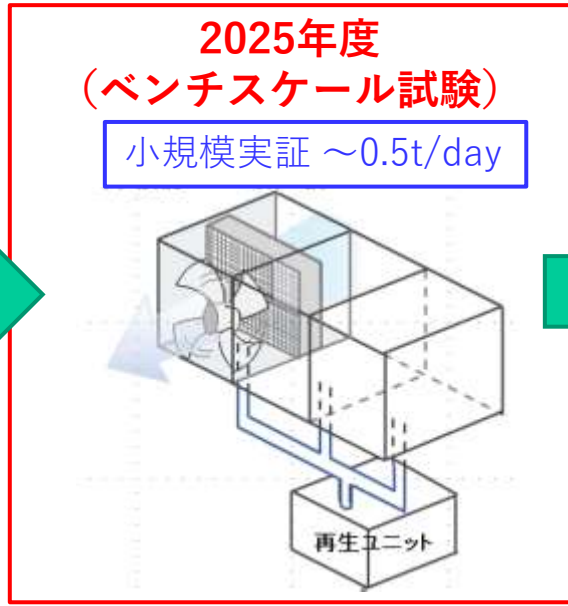
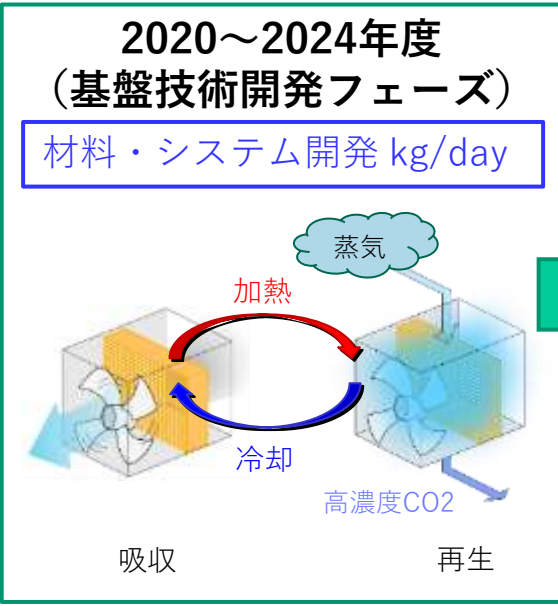
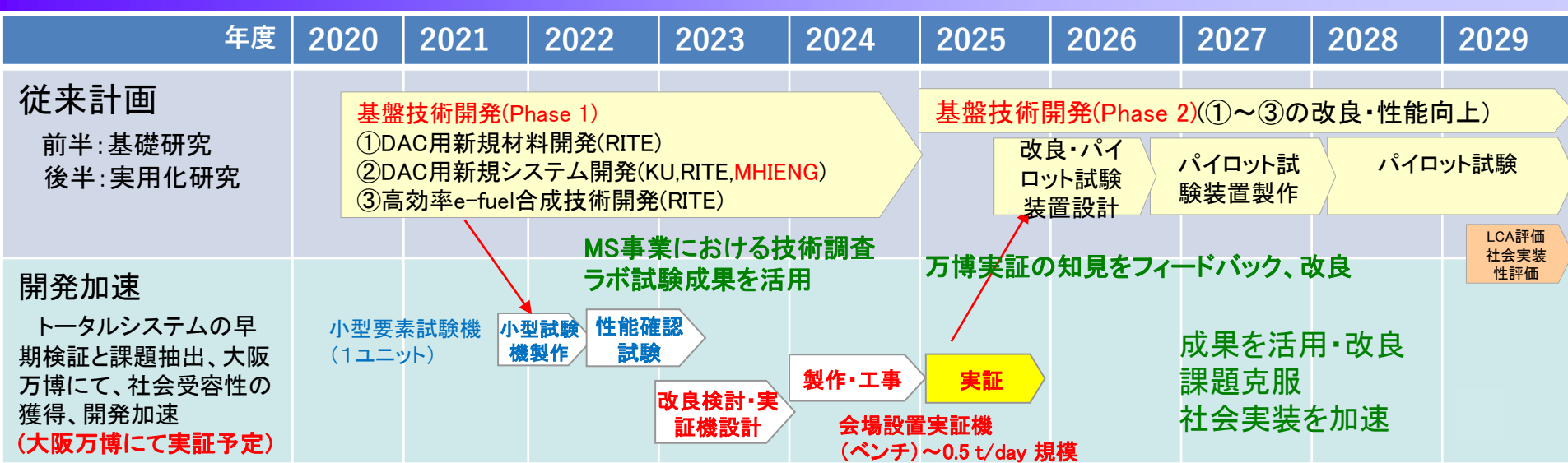
小型試験装置を用いた実サイズハニカム連続回収試験

RITEアミン担持汎用ハニカム吸収材を用いた連続回収試験の結果



- ・ 回収CO₂濃度 > 95%
- ・ 回収量は平均 3 kg/day

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



大規模化・社会実装を加速

2025大阪万博会場実証エリアでの計画



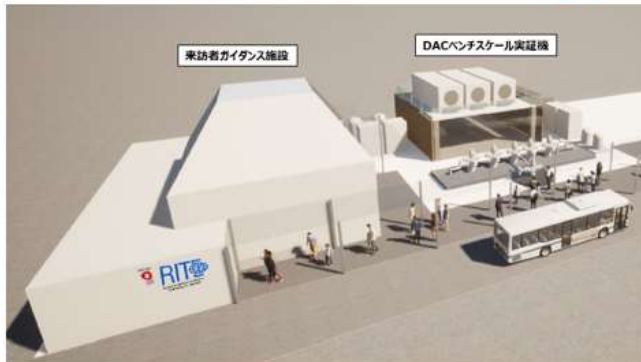
DACCS、バイオメタネーション、CO₂分離回収の全体レイアウト、基本設計、工事計画策定中



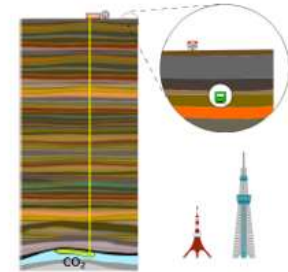
NEDO
大気中の二酸化炭素直接回収

DAC (Direct Air Capture) 装置

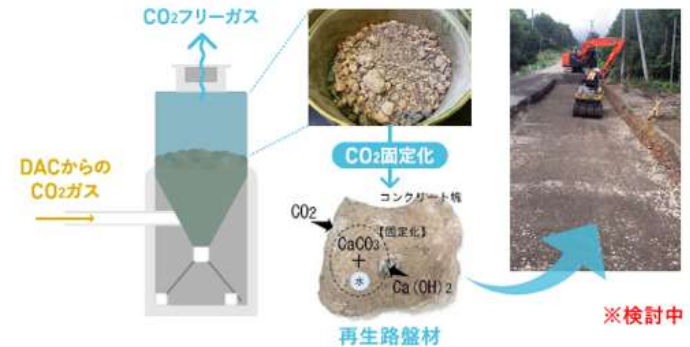
最大
500
kg/day



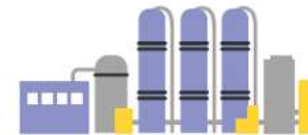
01 輸送・地中貯留



02 アスファルト舗装材への鉱物固定*



03 メタネーション



メタネーション設備

- ◎触媒メタネーション
- ◎バイオメタネーション

ご清聴ありがとうございました。



**Research Institute
of
Innovative Technology for the Earth**