

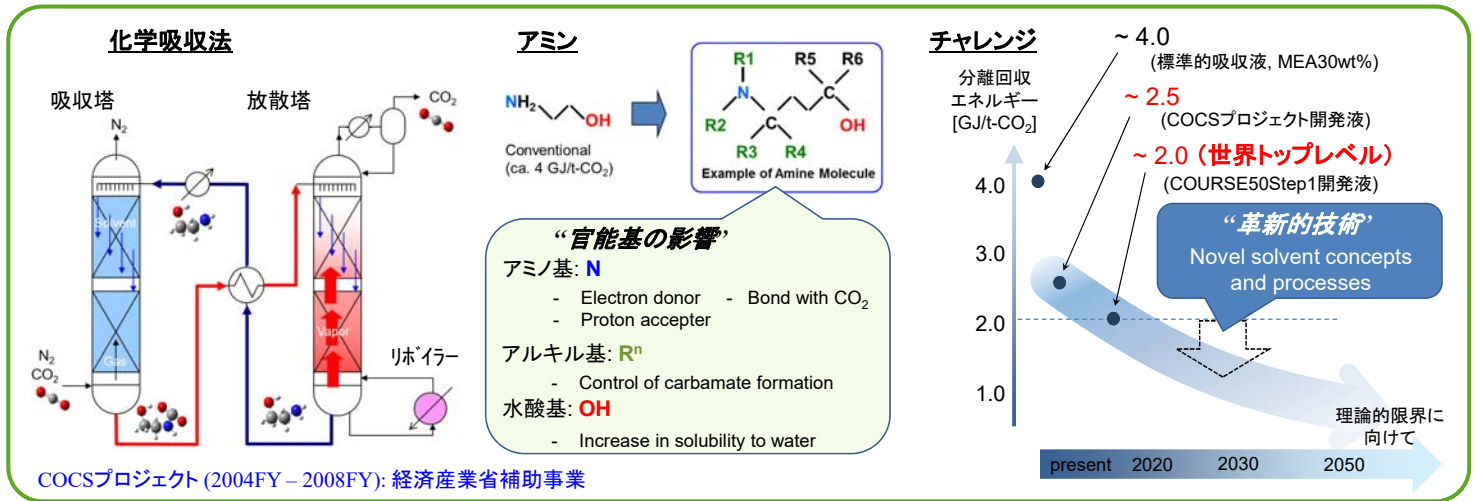
# CO<sub>2</sub>化学吸収液

## —CO<sub>2</sub>削減技術の実用化促進に向けて—

化学吸収法は、CO<sub>2</sub>分離回収・貯留(CCS)の早期実施に不可欠な技術であり、世界中で進められている大規模CCSプロジェクトにおいて重要な役割を担っています。RITEは、さまざまなCO<sub>2</sub>排出源を対象に、低エネルギー・低コストを達成する新規吸収液を開発するため、分子レベルの材料設計、ラボレベルの性能評価、およびプラント試験による実用技術検討等に、総合的に取り組んでいます。

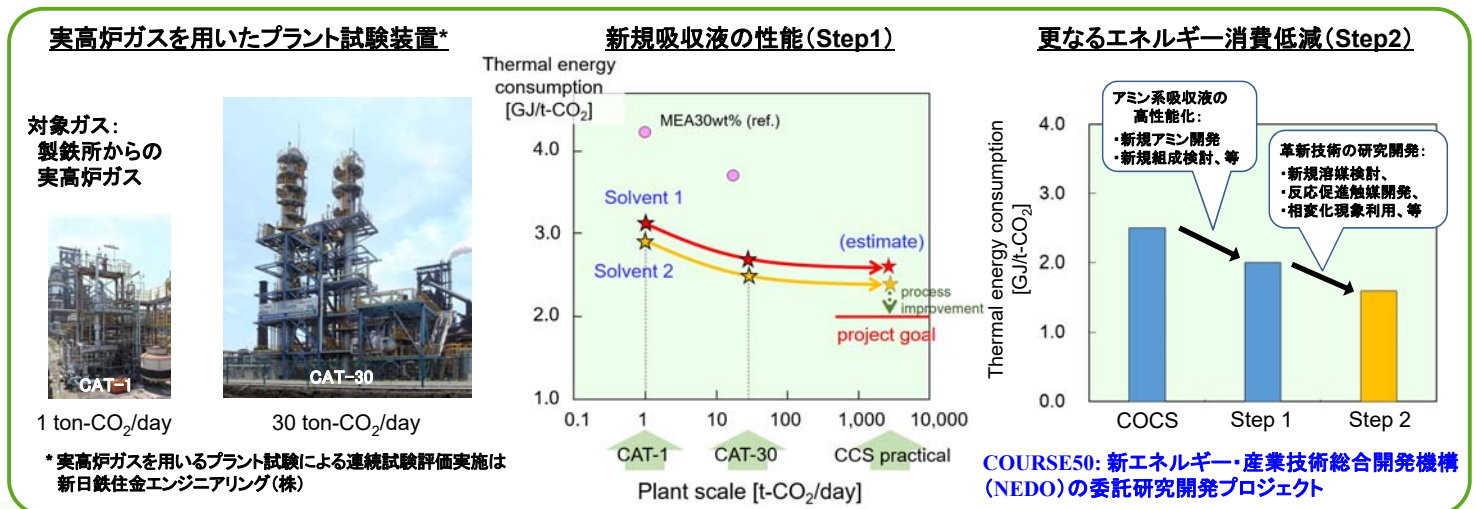
### CO<sub>2</sub>分離・回収エネルギーを大幅に低減する高性能吸収液の開発

Post-combustion CO<sub>2</sub> capture(燃焼後回収)において化学吸収法は有用な技術であり、火力発電所の燃焼排ガスや製鉄所の高炉ガスなどの大気圧かつ低CO<sub>2</sub>濃度のガスから純度99%以上のCO<sub>2</sub>を回収することができます。RITEは、これまでにアミン化合物の探索の中から高性能吸収液を開発し、CO<sub>2</sub>分離・回収エネルギー2.0 GJ/t-CO<sub>2</sub>を達成しました。(標準的な吸収液、モノエタノールアミン30wt%水溶液の場合は4.0GJ/t-CO<sub>2</sub>程度) 現在も、更なる高性能化およびCCSコスト削減に向け、革新的技術の研究・開発に取り組んでいます。



### 環境調和型製鉄プロセス技術開発事業 (COURSE50)

RITEは、COURSE50プロジェクトStep1(2008~2012年度)に参加し、CO<sub>2</sub>分離回収・貯留(CCS)コストの削減に向けた高性能な新規化学吸収液の開発を行いました。その中で新日鐵住金株式会社と共同開発した化学吸収液は、新日鐵住金エンジニアリング株式会社の省エネ型二酸化炭素回収設備ESCAP®に採用され、既に商業化1号機が稼働しています。また2018年には2号機の運用が予定されています。さらに、2013年度からのCOURSE50プロジェクトStep2(2013~2017年度)に引き続き参加し、CCSコスト低減に繋がるCO<sub>2</sub>分離・回収エネルギーの一層の低減を目指し、革新的な高性能化学吸収液の開発に取り組んでいます。

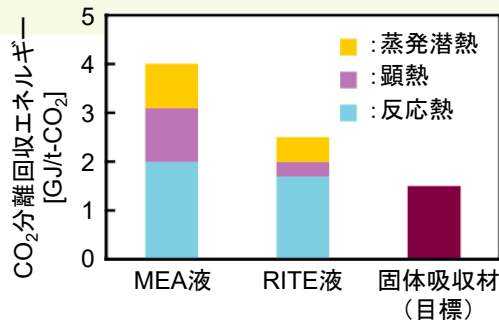
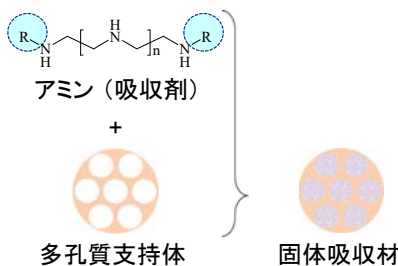


# CO<sub>2</sub>固体吸収材

— CCS技術の省エネルギー化を目指して —

RITEでは、これまでに蓄積してきた化学吸収法等のCO<sub>2</sub>分離回収技術をベースにCO<sub>2</sub>高効率回収・低エネルギー消費型の固体吸収材を開発しています。CCSコストに占める割合の大きいCO<sub>2</sub>分離回収コストの低減は、地球温暖化に関与するCO<sub>2</sub>排出量の大幅削減に貢献し、我が国が目指している低炭素社会の構築に大いに役立ちます。

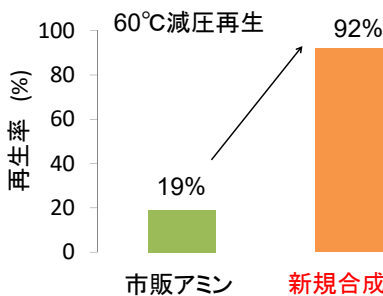
## 固体吸収材の開発



固体吸収材は、CO<sub>2</sub>吸収剤であるアミンを多孔質支持体に担持した固体であり、アミン吸収液と類似のCO<sub>2</sub>吸収特性を有しながら吸収液顕熱や蒸発潜熱の大幅低減が期待できます。

RITEでは、経済産業省から委託された先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業においてCO<sub>2</sub>分離回収エネルギーの大幅な低減を目指して、川崎重工業(株)とともに研究開発を推進しています。

### RITE固体吸収材の特性



RITEは、計算化学を活用して、新規なアミン吸収剤を探索し、低温再生可能なCO<sub>2</sub>高効率回収型の固体吸収材を作製することに成功しました。また、本材料は有人閉鎖空間用などの再生型CO<sub>2</sub>吸着剤としての用途展開も検討しています。

### ラボスケールCO<sub>2</sub>分離回収試験 (~3 kg-CO<sub>2</sub>/day)



ラボスケールのCO<sub>2</sub>分離回収試験装置を用いてプロセス性能評価を実施し、操作条件の最適化を行った結果、石炭火力発電所の排ガス程度(11~12%CO<sub>2</sub>)の湿潤CO<sub>2</sub>ガスに対する世界トップレベルの分離回収性能を実証しました。

RITE固体吸収材の特徴は、低温での再生に優れていることです。従来のアミン法では、100°C以上での再生が必要でしたが、本材料では、60°Cで、以下に示すような高い分離回収性能を達成しており、低温排熱の活用も期待できます。

	運転温度	回収率	回収純度	消費E
RITE固体吸収材 (ベンチ試験用)	60°C	99%	99%	1.4 GJ/t

※ 圧カスイング再生: 脱着時減圧

## 固体吸収材のスケールアップ合成・ベンチ試験

ベンチ試験に向け、RITE固体吸収材のスケールアップ合成技術(~10 m<sup>3</sup>)を確立しました。

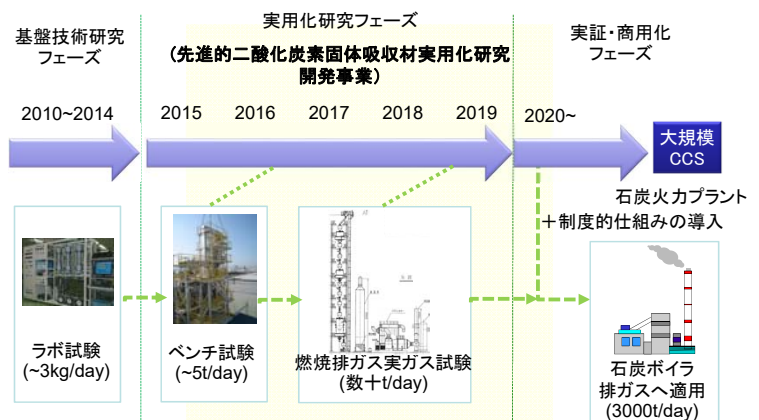
現在、川崎重工業(株)明石工場にてベンチスケール燃焼排ガス試験(~5t/day)を実施しています。

本ベンチ試験では、川崎重工業が開発したKCC移動層システムを採用し、RITE固体吸収材を用いて、省エネルギー型CO<sub>2</sub>分離回収プロセス技術の確立を目指しています。また、本試験で得られる知見は更なるスケールアップ設計を可能とします。



KCC移動層ベンチ試験装置

## 研究開発ロードマップ



実ガスを用いたスケールアップ試験を関西電力(株)舞鶴発電所内で2019年以降に実施予定です(2017/9/19プレスリリース)。

(本資料は経済産業省からの委託事業の成果をもとに作成しています。)



# CO<sub>2</sub>分離膜

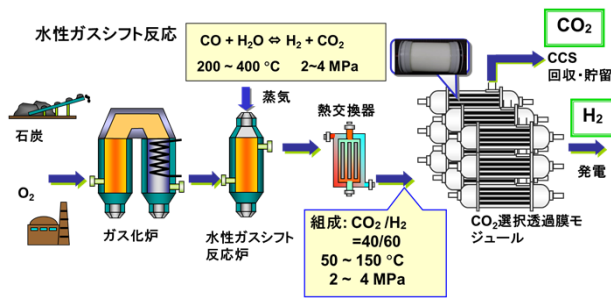
— 高压ガスからの経済的なCO<sub>2</sub>分離・回収を目指して —

石炭ガス化複合発電(IGCC)等の高压ガスに対し、省エネルギー・低コストでCO<sub>2</sub>分離・回収を可能にする膜分離技術が期待されています。このためには、高いCO<sub>2</sub>分離・透過性能を有する膜素材、及び分離膜モジュールの開発が重要です。RITEと住友化学㈱で構成する次世代型膜モジュール技術研究組合では、CO<sub>2</sub>分離・回収コストを大幅に低減しうる革新的な技術として、**世界トップレベル**の分離性能を有する分子ゲート機能CO<sub>2</sub>分離膜モジュールシステムの開発に取り組んでいます。

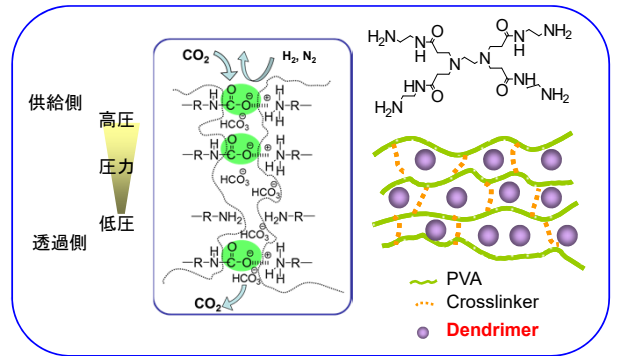
## 石炭ガス化複合発電(IGCC)からのCO<sub>2</sub>分離・回収

■ 経済産業省から委託された二酸化炭素分離膜モジュール研究開発事業(H23FY~H26FY)、二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業(H27FY~)において、IGCCの水性ガスシフト反応後の高压ガスからCO<sub>2</sub>を分離・回収するための膜モジュールシステムの開発を進めています。

### 分離膜を用いた石炭ガス化複合発電(IGCC)からのCO<sub>2</sub>分離回収



### 分子ゲート膜の概念図



## 連続製膜分子ゲート膜の分離性能

### 連続製膜

生産性の高い**連続製膜技術**を確立

	枚葉製膜	連続製膜
長尺生産	不可	<b>可</b>
生産性	低	<b>高</b>

### CO<sub>2</sub>分離膜エレメント



連続製膜分子ゲート膜を用いてスパイラル膜エレメントを製作

膜エレメント外観(左:2インチ径、右:4インチ径)

### 連続製膜した膜の単膜及び作製した膜エレメントの分離性能

2.4MPaにて、CO<sub>2</sub>透過試験を実施 ⇒ **単膜と膜エレメントの透過性能は同等**

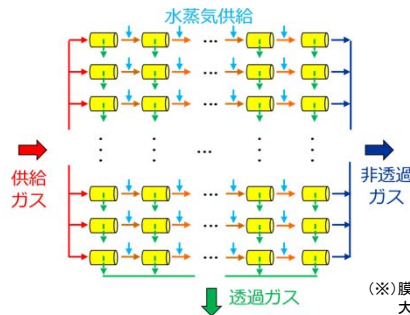
	透過速度		分離係数 $\alpha$
	$Q_{CO_2}$ [m <sup>3</sup> (STP)/m <sup>2</sup> /s/Pa]	$Q_{He}$ [m <sup>3</sup> (STP)/m <sup>2</sup> /s/Pa]	
単膜(連続製膜)	1.94E-11	1.18E-12	16.5
膜エレメント(2インチ径)	1.83E-11	1.54E-12	11.9

\*Operating conditions: Temp: 85°C, Feed gas: 2.4MPaA He gas was used as alternative gas to H<sub>2</sub> for safety issue.

## 実用化に向けた膜システムの開発

### システム検討

#### 直列多段システムによる水蒸気導入



実機プラントに膜モジュール(\*)を直列多段に構成した場合を想定し、シミュレーションソフトを用い、エネルギーとコストを試算

(※)膜モジュール: 大面積膜の構造体(膜エレメント)+容器(ハウジング)

### CO<sub>2</sub>分離膜実用化に向けたロードマップ

基盤技術研究	実用化研究フェーズ	実証フェーズ	商用化フェーズ
2011	15	20	25 30 35



#### 研究・開発体制



2) 二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業(H27FY~) (計画・課題)  
 ・実ガス等の実用化試験による技術課題の抽出、解決  
 ・実用化段階の分離・回収コスト1,500円/t-CO<sub>2</sub>以下の達成  
 ・実機膜モジュールシステムの開発

実証フェーズ・商用化フェーズにおける課題  
 ・IGCC実ガス、実機での長期試験、大規模な実証試験による実績の蓄積  
 ・膜・モジュールの商業生産プロセスの検討、膜面積積化、量産体制の構築  
 ・CO<sub>2</sub>分離膜プロセス採用に向けた活動

(本資料は経済産業省からの委託事業の成果をもとに作成しています。)