

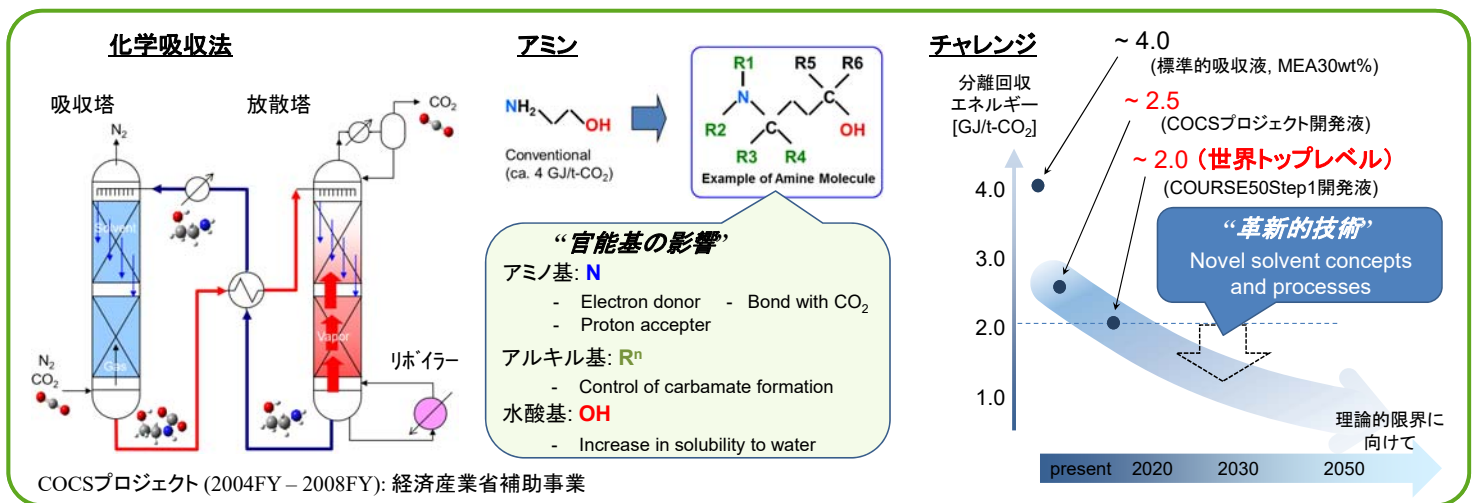
化学吸収液

—CO₂削減技術の早期実現を目指して—

化学吸収液プロセスは、低コストCO₂分離回収・貯留(CCS)技術の早期実現に欠かせない有望な技術であり、最も実用化に近いCO₂分離回収技術です。RITEは、さまざまな大規模CO₂発生源に対して低エネルギー・低コストの新規の化学吸収液を開発するため、分子レベルの材料設計・評価からプラント試験による実用化検討まで総合的に取り組んでいます。

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

化学吸収法は、火力発電プロセスにおける焼後排ガスや製鉄プロセスにおける高炉ガスなど比較的低CO₂分圧のガスを対象に、大規模CO₂回収が可能なガス分離技術です。これまでの研究開発により、標準的なMEA(モノエタノールアミン)30wt%水溶液に比べて、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に成功し、化学吸収液によるCO₂の分離・回収エネルギーで2.0 GJ/t-CO₂を達成しました。現在も、更なる高性能吸収液の開発、およびCO₂分離回収・貯留(CCS)コストの削減に向け、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(COURSE 50)

化学研究グループ吸収液分野では、COURSE50プロジェクトStep1(2008~2012年度)に参加し、CO₂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。COURSE50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2号機も2018年に運用が開始されます。引き続き、2013年度からCOURSE50プロジェクトStep2(2013~2017年度)に参加し、CCSにおけるCO₂分離・回収コストを一層低減する革新的な高性能化学吸収液の開発に取り組んでいます。

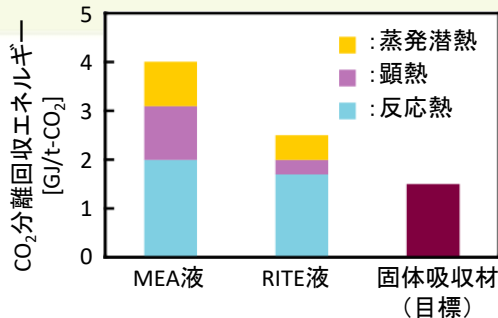
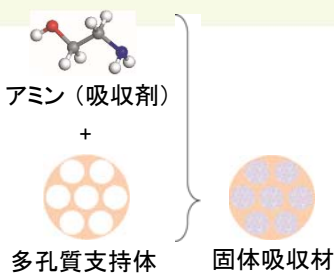


CO₂固体吸収材

— CCS技術の省エネルギー化を目指して —

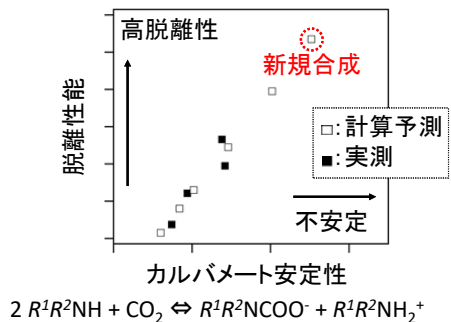
RITEでは、これまでに蓄積してきた化学吸収法等のCO₂分離回収技術をベースにCO₂高効率回収・低エネルギー消費型の固体吸収材開発を実施しています。CCSコストに占める割合の大きいCO₂分離回収コストの低減は、地球温暖化に関するCO₂排出量の大幅削減に貢献し、我が国が目指している低炭素社会の構築に大いに役立ちます。

固体吸収材の材料開発

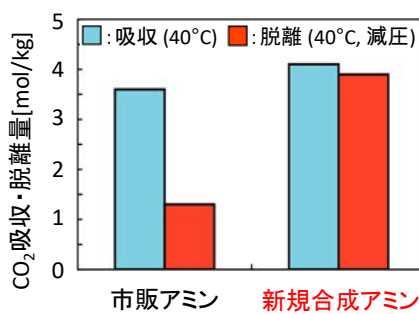


固体吸収材は、CO₂吸収剤であるアミンを多孔質支持体に担持した固体であり、アミン吸収液と類似のCO₂吸収特性を有しながら吸収液顕熱や蒸発潜熱の大幅低減が期待できます。RITEでは、経済産業省から委託された先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業においてCO₂分離回収エネルギーの大幅な低減を目指して、川崎重工業株式会社 (KHI) とともに研究開発を進めています。

計算化学を活用した低温再生アミンの探索



固体吸収材のCO₂吸収特性



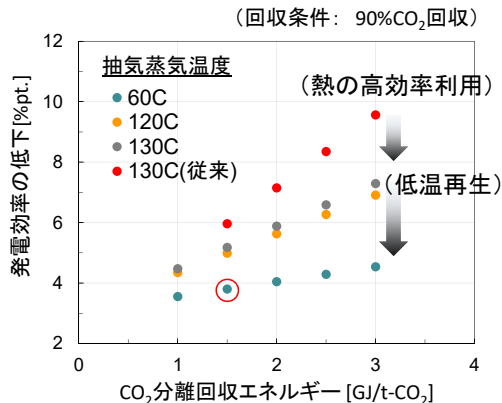
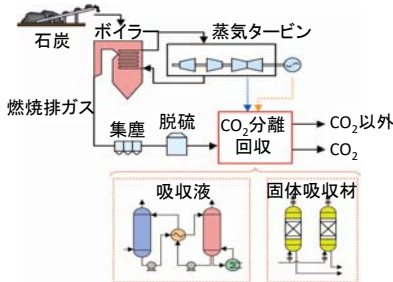
ラボスケールCO₂分離回収試験 (~3 kg-CO₂/day)



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CO₂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。ラボスケールのCO₂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%CO₂) の湿潤CO₂ガスに対する世界トップレベルの分離回収性能 (回収純度>98%、回収率>93%、回収エネルギー<1.5GJ/t-CO₂) を実証しました。また、本材料は有人閉鎖空間用などの再生型CO₂吸着剤としての用途展開も検討しています。

発電システムレベルのプロセス性能評価

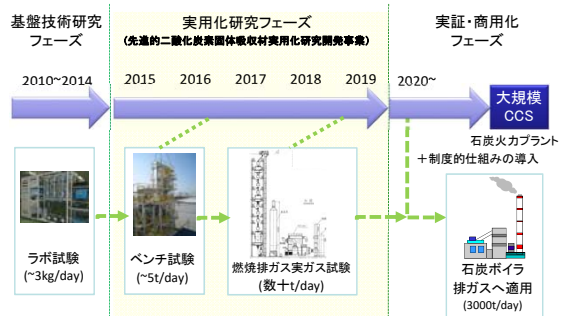
発電システムレベルのシミュレーション



発電システムレベルでのプロセスシミュレータを構築し、CO₂分離回収技術が発電効率に与える影響を評価しています。低温で再生する固体吸収材 (1.5 GJ/t-CO₂) は、高性能吸収液 (2.5 GJ/t-CO₂) と比較して、発電効率の低下を約2%軽減できると推算されています。

今後の研究開発

今年度、RITE開発の固体吸収材をKHIの移動層システムと組合わせたベンチスケールCO₂分離回収試験 (~5t-CO₂/day) を実施します。その結果に基づき、システムのスケールアップ検討を実施予定です。



固体吸収材開発のR&Dロードマップ

(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。)

CO₂分離膜

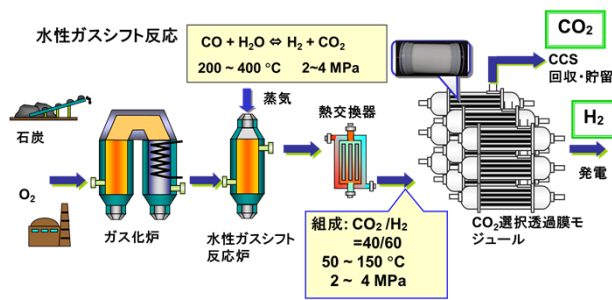
— 高圧ガスからの経済的なCO₂分離・回収を目指して —

石炭ガス化複合発電(IGCC)等の高圧ガスに対し、省エネルギー・低コストでCO₂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CO₂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を含む次世代型膜モジュール技術研究組合では、CO₂分離・回収コストを大幅に低減す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CO₂分離膜モジュールシステムの開発に取り組んでいます。

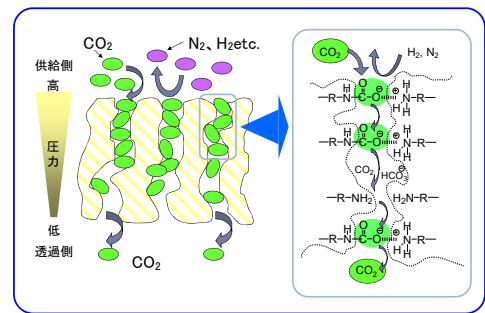
石炭ガス化複合発電(IGCC)からのCO₂分離・回収

■ 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圧ガスからCO₂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CO₂分離回収

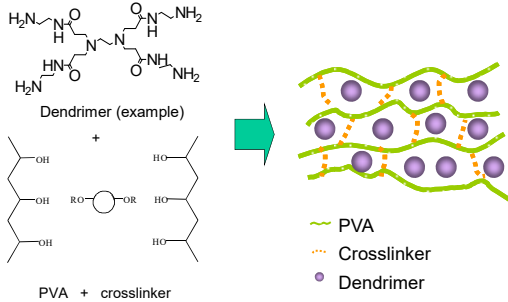


分子ゲート膜の概念図



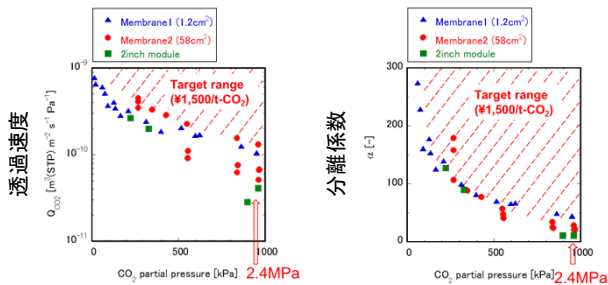
膜材料の開発

PVA系分子ゲート膜



分子ゲート膜の分離性能

大気圧~2.4MPaにて、CO₂透過試験を実施

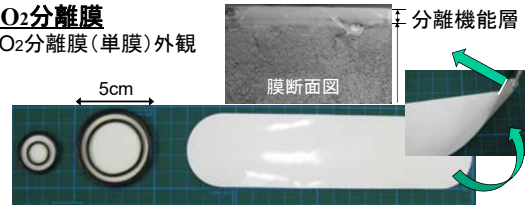


目標: CO₂回収コスト1,500円/t-CO₂以下
成果: 模擬ガス、ラボレベルで目標性能を達成

膜モジュール、システムの開発

CO₂分離膜

CO₂分離膜(単膜)外観

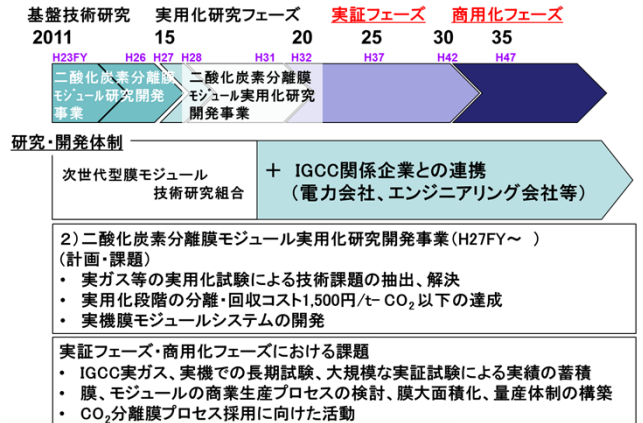


CO₂分離膜モジュール

スパイラル分離膜モジュール外観
(左2インチ、右4インチ)



CO₂分離膜実用化に向けたロードマップ



(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。)