

化学吸収液

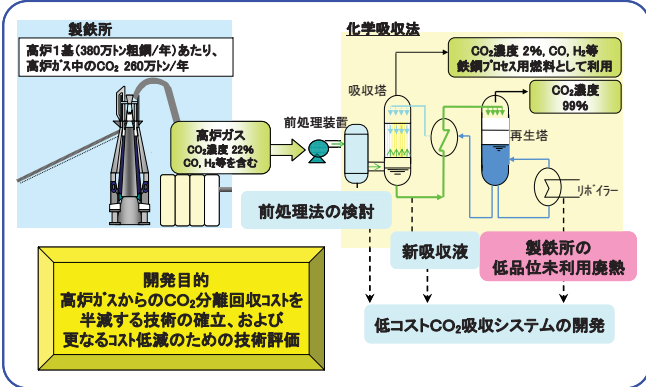
—CO₂削減技術の早期実現を目指して—

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。

常圧ガス用：大規模排出源からのCO₂分離・回収に向けた新規化学吸収液の開発

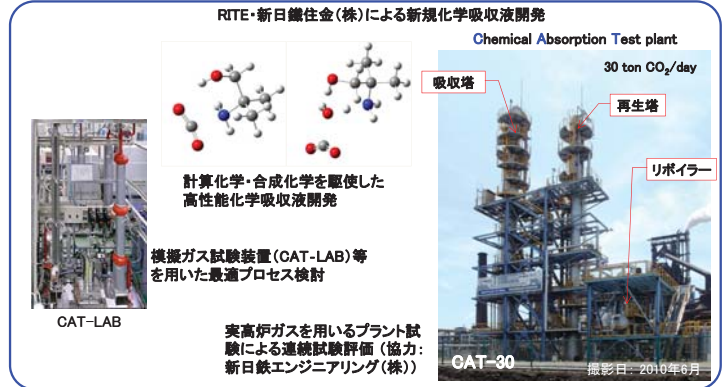
化学吸収法はガス中のCO₂を化学的に液に吸収させた後、加熱することでCO₂を分離・回収する技術で、石炭火力発電所や製鉄所高炉など、大規模なCO₂排出源に適したプロセスです。「加熱」等に要するエネルギーコストの削減が最大の課題であり、RITEはそれを解決する技術開発を実施してきました。

低品位廃熱を利用する二酸化炭素分離回収技術開発事業(COCS:平成16-20年度)



COCS事業では世界に先駆けて種々の高性能新吸収液を開発。それまで基準として使用されていたMEA(モノエタノールアミン)吸収液に比べ、CO₂分離・回収エネルギーの大幅低減を達成しました。

環境調和型製鉄プロセス技術開発事業(COURSE50 STEP1:平成20-24年度)



COURSE50 STEP1では、世界トップレベルの分離回収エネルギー2.0 GJ/ton CO₂を達成。STEP2(平成25年度~)は、更なるコスト削減・実用化を目指し、革新的化学吸収液の開発に取り組んでいます。

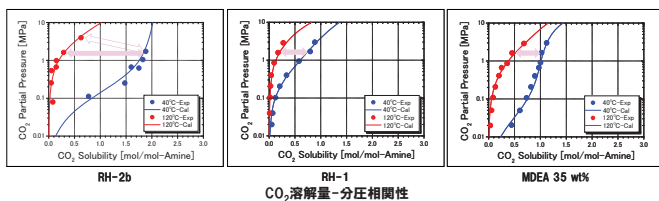
高圧ガス用：高圧CO₂含有ガスからのCO₂分離・回収に向けた新規化学吸収液の開発

石炭ガス化ガスや採掘天然ガスなど高圧CO₂含有ガスからのCO₂分離・回収に向けた高圧再生型化学吸収液の開発に取り組んでいます。

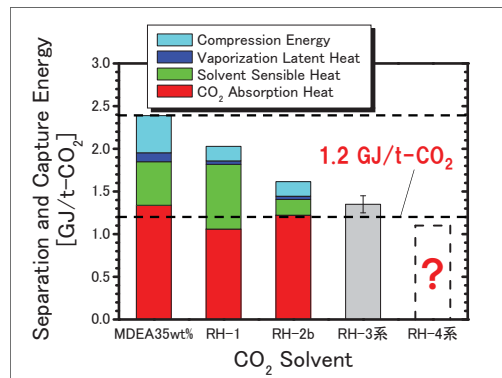
	分離法	再生圧力	圧縮工程を含む分離回収エネルギー [MJ/t-CO ₂]	
高圧 CO ₂ 含有ガス (4.0 MPa)	SELEXOL-flash法	減圧(0.2 MPa)	400~1,700**	1,000***
	UCARSOL-flash法*	減圧(0.2 MPa)	700**	1,000***
	UCARSOL(flashなし)*	高圧(1.6 MPa)	3,200**	400***
CO ₂ ~ 40%	新吸収液	高圧(4.0 MPa)	≤ 1,000	200***

分離回収エネルギー 圧縮エネルギー

RITEでは、高圧処理ガスの持つ高い圧力エネルギーの有効利用によりCO₂分離・回収に必要なエネルギーの大幅削減の可能性を提案しています。



処理ガスの持つ高い圧力エネルギーを維持した状態でCO₂の分離・回収が可能な高性能な高圧再生型化学吸収液の開発を進めています。



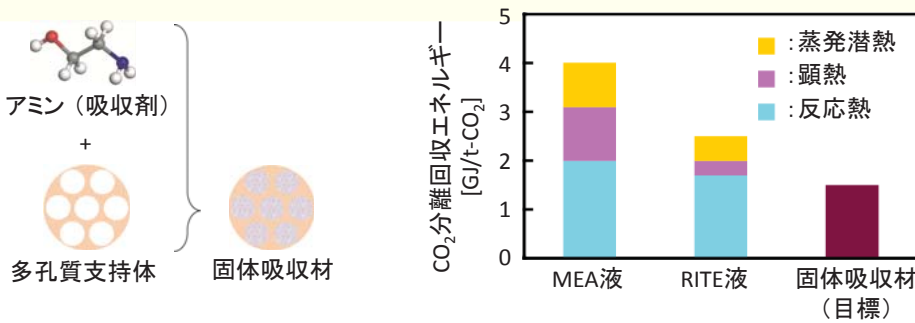
RITEでの独自開発による高圧再生型化学吸収液の新規開発・高性能化の検討と共に、民間企業との共同研究による実用化検討を積極的に推進することにより、世界最高レベルの性能を持つ高圧再生型化学吸収液を世界に発信・提案していきます。

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コストの過半を占めるCO₂分離回収コストの低減は、地球温暖化に關与する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。

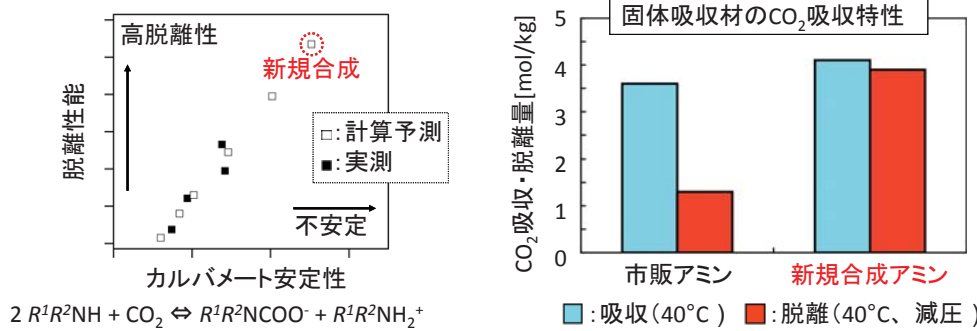
固体吸収材の材料開発



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。

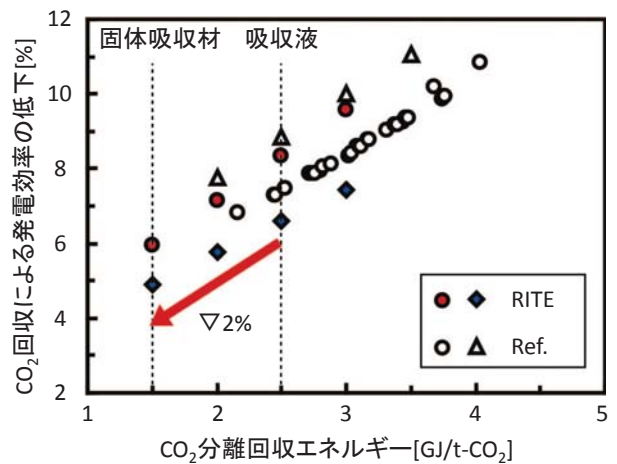
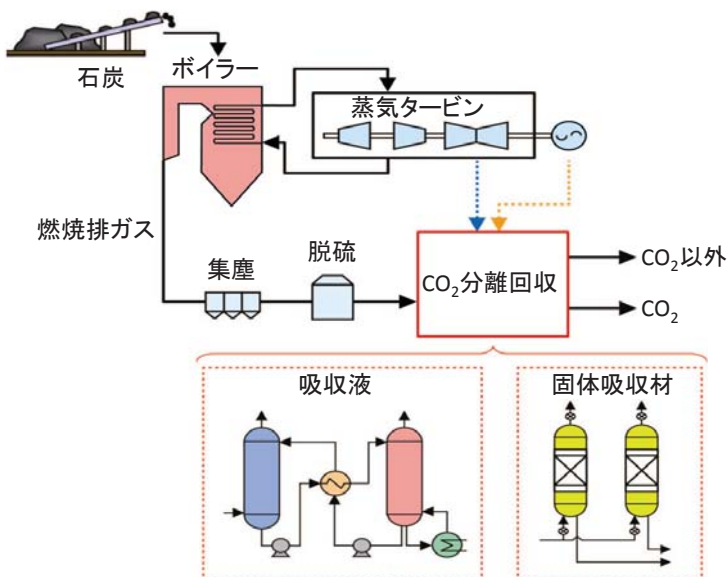
RITEでは、経済産業省から委託された二酸化炭素固体吸収材等研究開発事業においてCO₂分離回収エネルギー<1.5 GJ/t-CO₂を目指して、研究開発を進めています。

計算化学を活用した高効率回収型アミンの探索



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。現在は、本材料のプロセス性能評価を進めています。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。

システムレベルの性能評価手法開発



小型連続回収試験を行い、固体吸収材のプロセス性能を評価するとともに、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。

CO₂分離膜

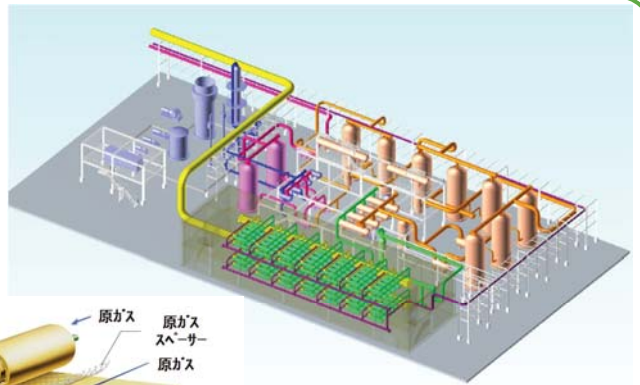
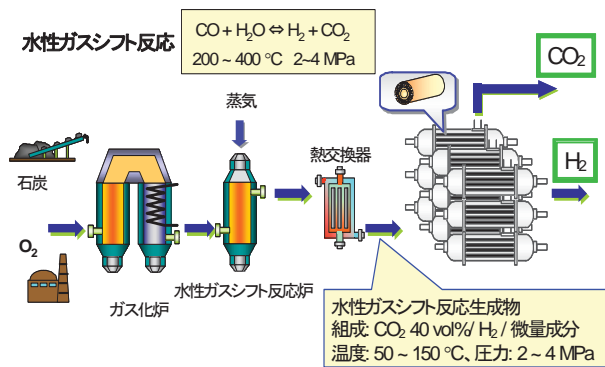
— 経済的なCO₂削減を目指して —

CO₂分離膜プロセスは、石炭ガス化複合発電(IGCC)等の高圧ガスに対し、低コストでのCO₂分離回収を可能にする分離技術です。このためには、高いCO₂分離性能を有する分離膜モジュールの開発が重要です。RITEでは、分子ゲート機能を有する新規CO₂分離膜モジュールの開発に取り組んでいます。

石炭ガス化炉(IGCC)からのCO₂分離・回収

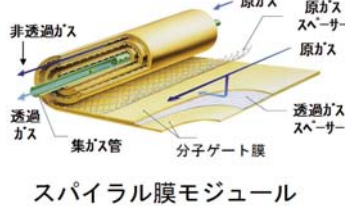
石炭ガス化炉からは加圧されたガスが排出されます。これらガスからCO₂を分離・回収するための膜の開発を進めています。

IGCC CO₂回収型石炭ガス化炉の概念



CO₂回収設備鳥瞰図

緑色の部分が膜分離設備



スパイラル膜モジュール

「分子ゲート機能」の開発(経済産業省委託プロジェクト)

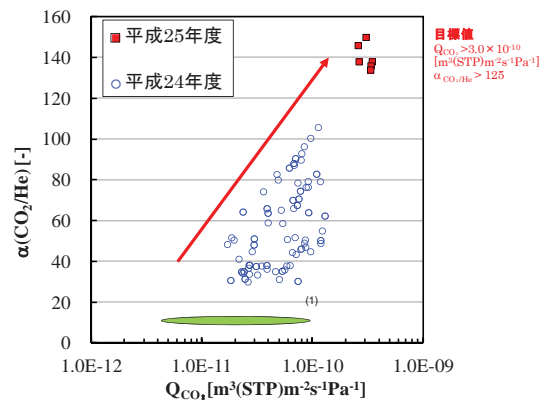
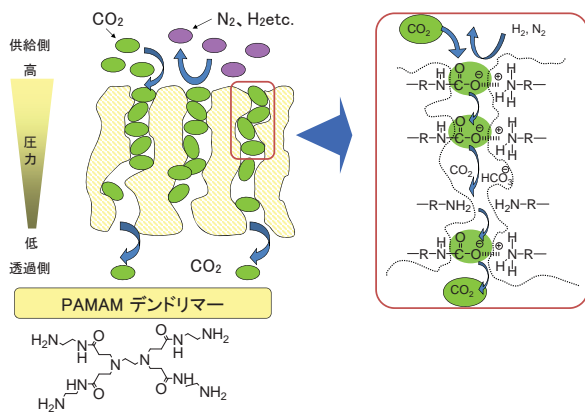
【目的】 石炭ガス化炉(IGCC)からCO₂を分離・回収する膜分離技術の確立を目指す。(クラレ、日東電工、新日鉄住金エンジ、RITEで「技術研究組合」を作り実施)

【目標】 分離回収コスト低減 1,500円/t-CO₂ 以下

【成果】 分子ゲート機能CO₂分離膜: 世界最高レベルの分離性能

PAMAM dendrimerとCO₂の相互作用を利用し、分子サイズの小さいH₂よりも分子サイズの大きなCO₂を選択的に透過させるという特徴を持つガス分離膜。

ラボレベルで目標分離性能を達成
世界最高レベルの分離性能を更新



(1) H. Lin, B. Freeman et al., Science, 311, 639-642 (2006)

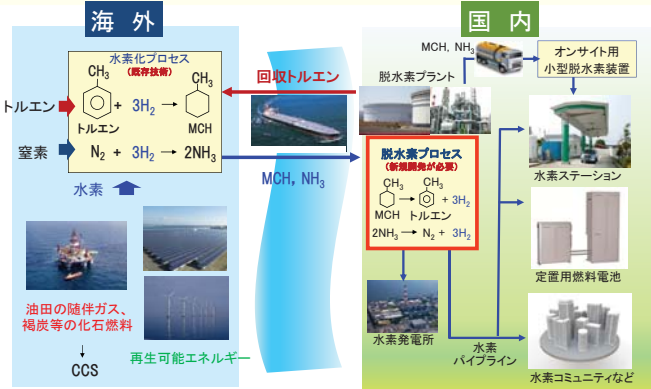
革新的水素分離膜・プロセス

—水素エネルギー社会構築への貢献—

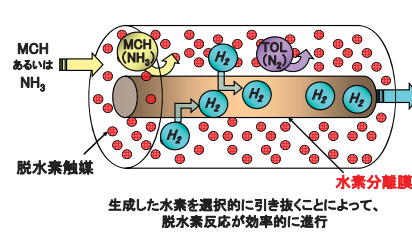
最近大きな注目を集めている**水素エネルギー社会**の実現には、水素の安定供給を可能とする輸送・貯蔵技術の開発が必要です。メチルシクロヘキサンやアンモニアなど、分子内に水素を有し、その取り扱いが容易な化合物が、水素の輸送・貯蔵手段「**エネルギーキャリア**」として期待されています。RITEではこれまで蓄積してきた**膜分離技術**を活用し、エネルギーキャリアから効率的に**水素を分離・精製するプロセス**の研究開発に取り組んでいます。

エネルギーキャリアと脱水素プロセス

エネルギーキャリア



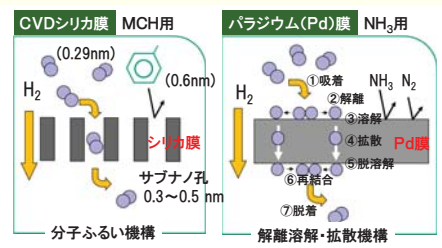
RITE技術 効率的脱水素プロセスを実現するメンブレンリアクター(MR)



方法	効率	設置容積	コスト	現状
MR	◎	◎	△→◎*	開発段階
反応+膜	○	○	△→◎*	開発段階
反応+PSA	○~△	△	○	実用段階

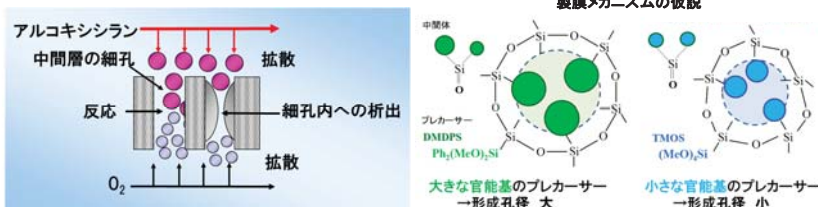
*実用化時には優位性

RITE技術 MR用革新的水素分離膜



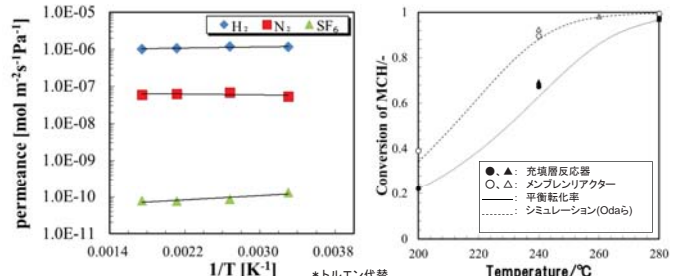
CVDシリカ膜 (MCH用): 脱水素プロセスに低温排熱の活用も可能

対向拡散CVD法によるシリカ膜の作製と細孔径制御



- 量子化学計算等を活用した新規プレカーサー設計
- 対向拡散CVD製膜条件検討による細孔径精密制御

CVDシリカ膜のガス分離性能およびMR評価

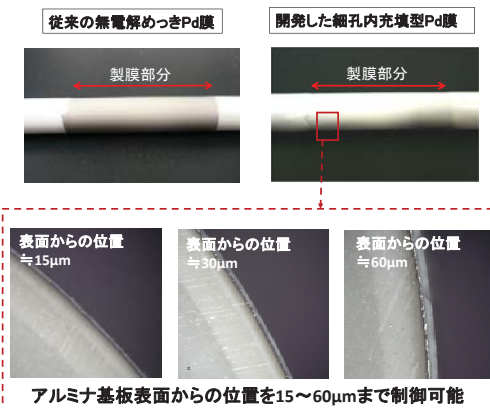


パラジウム(Pd)膜 (NH₃用): 耐久性の飛躍的向上が期待できる細孔内充填型

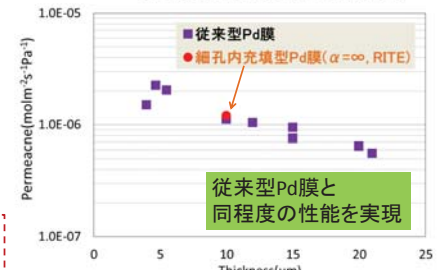
主なPd系水素分離膜の種類

遊離型(圧延膜)	通常型薄膜 (無電解めっき, 電解めっき, スパッタ, CVD 等)	細孔内充填型 (目的とする膜構造)
○実用化研究段階 ○高耐久性および高水素選択性 ○多元系の合金も作製可能 ×Pdコストに問題 ×触媒と合金化、飛翔物で破損	○コスト低減 ○高い水素透過性能および分離性能 ×耐久性に課題(水素脆化, 熱膨張等)	○無機材料をマトリックスとするため水素脆化に耐性 ○Pd使用量低減が可能 ○合金化の抑制 ○分離層の物理的保護 ×緻密化が困難 →今回、緻密化に成功

新規開発細孔内充填型Pd膜



Pd膜性能評価比較図



開発課題

- 水素透過性能の向上
作製条件最適化による薄膜化
他金属との合金化
- モジュール化・耐久性評価
耐水素脆性の評価試験