



火力発電所等の高湿度排ガスから二酸化炭素を回収可能な新規材料を開発

概要

九州大学大学院工学研究院 化学工学部門の星野 友 准教授らのグループは、水蒸気を多分に含む燃焼後排気ガスの中から二酸化炭素を高効率に回収可能な新規材料『温度応答性吸収フィルム』を開発することに成功しました。本研究が、ドイツ学術誌 *Angewandte Chemie International Edition* オンライン版 (1 月 23 日) に公開されました。本材料は、二酸化炭素の排出量を大幅に削減する Carbon Capture and Storage (CCS) や水素製造における二酸化炭素分離プロセスのコア材料として期待されます。

背景

火力発電所や工場、自動車から排出される二酸化炭素は、地球温暖化ガスとしてその排出量の大幅な削減が求められています。そこで排気ガスから二酸化炭素を選択的に分離、回収する材料や技術の開発が求められています。しかし、既存の材料は二酸化炭素を分離するために莫大なエネルギーを必要としており、如何に省エネルギーで効率の良い二酸化炭素の分離材料を開発できるかが鍵となっています。

内容

九州大学 化学工学部門の星野 友 准教授(三浦研究室)らの研究グループは、二酸化炭素吸収能のあるアミン(※1)を温度応答性のゲル粒子に導入し、ゲル粒子を基板表面に塗布することで温度応答性の二酸化炭素吸収フィルムを開発しました(図1)。本吸収フィルム内のゲル粒子は、温度変化に素早く応答して可逆的に膨潤・収縮し、同時に二酸化炭素を吸収・放散します(図2)。

これまで多くの固体吸収材料が開発されていますが、既存材料の多くは水蒸気を含むガスからの二酸化炭素の回収には不向きでした。そのため、排気ガス中の水分を予め除去する必要があり、このプロセスに多大なエネルギーを要していました。一方、今回開発された温度応答性のゲルフィルムは、小さな温度差で可逆的に二酸化炭素を吸収するだけでなく、湿った環境で100%機能を発揮するため発電所や自動車などの水分を多分に含む燃焼後排ガスからの効率的な二酸化炭素回収を可能にします。

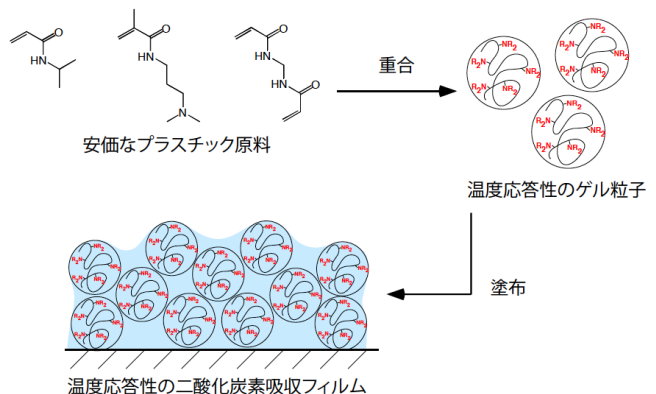


図1 温度応答性吸収フィルムの作成方法模式図

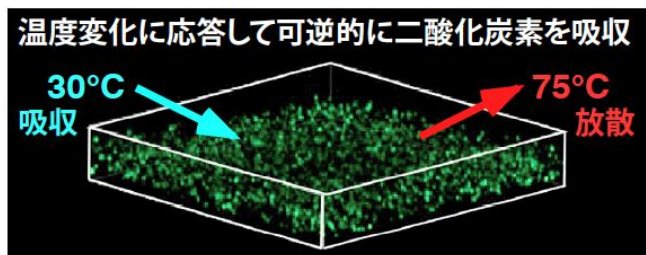


図2 温度応答性吸収フィルムの内部構造

効果

本材料は、二酸化炭素の排出量を大幅に削減する Carbon Capture and Storage (CCS) や燃料電池システム等の水素製造の為の二酸化炭素分離プロセスのコア材料として期待されます。

今後の展開

研究グループでは、本材料を進化させ、火力発電所や工場、自動車等から発生する二酸化炭素を回収する省エネルギーで高効率な材料および装置の開発を行っています。将来的には、企業と連携し実用化することを目指しています。

■ 掲 載 論 文

題目 : Temperature-Responsive Microgel Films as Reversible Carbon Dioxide Absorbents in Wet Environment

著者 : Mengchen Yue, Yu Hoshino, Yukinori Ohshiro, Kazushi Imamura, Yoshiko Miura

誌名 : Angewandte Chemie International Edition

DOI : 10.1002/anie.201309758

URL : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ange.201309758/abstract>

本研究は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の平成23年度先導的産業技術創出事業および文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「融合マテリアル」（領域代表 加藤隆史教授）、公益信託ENEOS水素基金の支援を受け行われたものです。

【用語解説】

※ 1

火力発電所からの二酸化炭素の回収法としてアミン水溶液を用いた化学吸手法（図3）が最も実用化に近いといわれています。しかし、既存のアミン水溶液を用いると排ガスから選択的に吸収した二酸化炭素を放散（分離）するために大量の水を含む溶液を高温に熱する必要があります。この加熱の為に多大なエネルギーを要します。よって、水の含量が低く、且つ低い温度で二酸化炭素を放散可能な吸収材の開発が求められていました。本温度応答性吸収フィルムに用いたアミン含有ゲル粒子は、わずかな温度変化に素早く応答して可逆的に膨潤・収縮するため低い温度で二酸化炭素を放散可能です（図4）。また、水の含量が既存のアミン水溶液よりも少ないため、省エネルギーの二酸化炭素分離材料として期待されています。

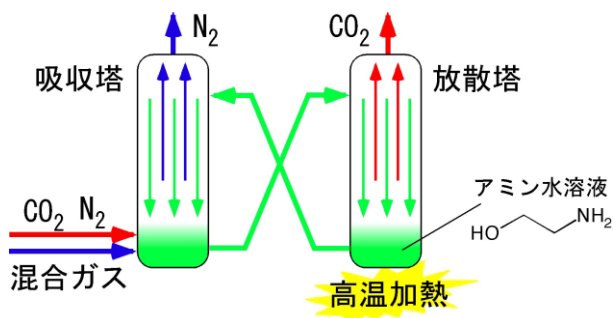


図3 アミン水溶液を利用した既存の大規模二酸化炭素回収プロセス模式図。

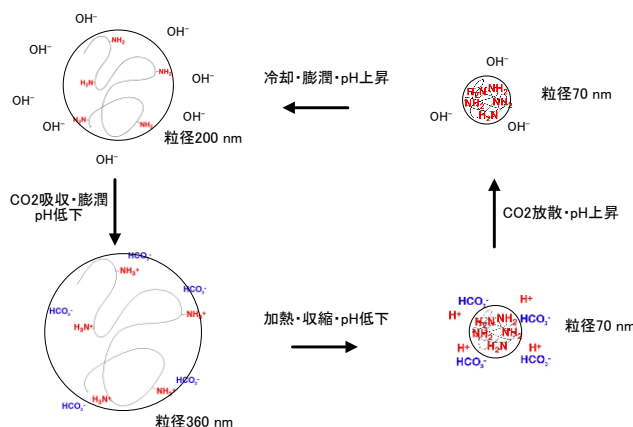


図4 アミン含有ゲル粒子の温度に応答した構造変化と可逆的な二酸化炭素の吸収・放散挙動の模式図。

【お問い合わせ】

九州大学大学院工学研究院 准教授 星野 友
(ほしの ゆう)

電話 : 092-802-2759

FAX : 092-802-2769

Mail : yhoshino@chem-eng.kyushu-u.ac.jp