

多孔質材料の分子吸着による 二酸化炭素の濃度変化の評価

田中 美奈子、千田 温子、倉田 侑弥、中島 和義

ユーザーベネフィット

- ◆ 安定性の高い測定原理を採用しており、ガス濃度の連続測定が必要な温室効果ガス吸着剤の評価に最適です。
- ◆ ポンプやフィルタ、除湿器などの前処理機能を内蔵したオールインワン可搬型であるため、簡便に測定できます。
- ◆ 取得したデータをUSBメモリに保存し、パソコンでの編集や他部門との共有が容易にできます。

■はじめに

地球温暖化をはじめとする環境問題が世界的な課題となっています。CO₂やCH₄、N₂Oといった温室効果ガスの増加が地球温暖化の一因として知られており、早急な対策が必要です。地球温暖化に対する取り組みとして、温室効果ガスを回収・固定・再利用するCCS/CCUS技術の開発が全世界的に行われています。温室効果ガスの回収には、ゼオライトやアミン溶液等吸着材が用いられます。

本稿では、ゼオライトにCO₂を吸着させることで生じたCO₂濃度の変化の様子を、ポータブルガス濃度測定装置CGT-7100を用いてモニタリングした事例をご紹介します。

■多孔質構造よる分子の吸着機構

ゼオライト(図1)は、多孔質と呼ばれる多数の細孔からなる構造を持ち、細孔の直径に満たない大きさの分子を吸着する性質を持ちます。この性質を利用して、分子を大きさによって分離する分子篩(ふるい)として用いられています。例えば、CO₂分子の直径より大きな細孔を持つゼオライトは、CO₂吸着剤として利用することが可能です。また、細孔の大きさを、CO₂分子の直径(約0.33 nm)とCH₄分子の直径(約0.38 nm)の間となるよう微調整することで、両者を分離する分離膜として利用することができます。



図1 ゼオライト(モレキュラーシーブ)

■測定原理

CGT-7100は測定原理として非分散型赤外線吸収法(NDIR)を採用しています。CO₂のような異核二原子分子のガスは赤外線に対して固有の吸収スペクトルを持ちます。試料ガスに赤外線を透過させ、ガス種固有の吸収帯における赤外光の透過量を検出器で取得することで、ガス濃度を選択的に測定できます。CGT-7100では測定成分として、NDIRで測定するCO₂/CO/CH₄の中から2成分に加え、限界電流式ジルコニア法で測定するO₂計(オプション)の最大3成分を選択でき、それぞれの濃度の経時変化をppmからvol%の広範囲の測定レンジでモニタリングすることが可能です。

■測定方法

吸着剤にはCO₂分子の直径よりも大きな細孔を持つゼオライト(モレキュラーシーブ13X)を選定しました。

実験の模式図を図2の測定フローに示します。試料ガスがゼオライトを通過しない「流路①」、ゼオライトを通過する「流路②」、それらを切り替える3方弁を有する実験系を構成しました。

はじめに、ガスボンベからCO₂を100 mL/min一定で供給し、流路①を通過させ、出口ガス中のCO₂濃度を測定します。その後、流路②に切り替えて、同様に出口ガス中のCO₂濃度を測定します。流路②において、CO₂がゼオライトに吸着されることにより、出口ガスに含まれるCO₂の濃度が変化する様子をモニタリングしました。測定条件を表1に示します。

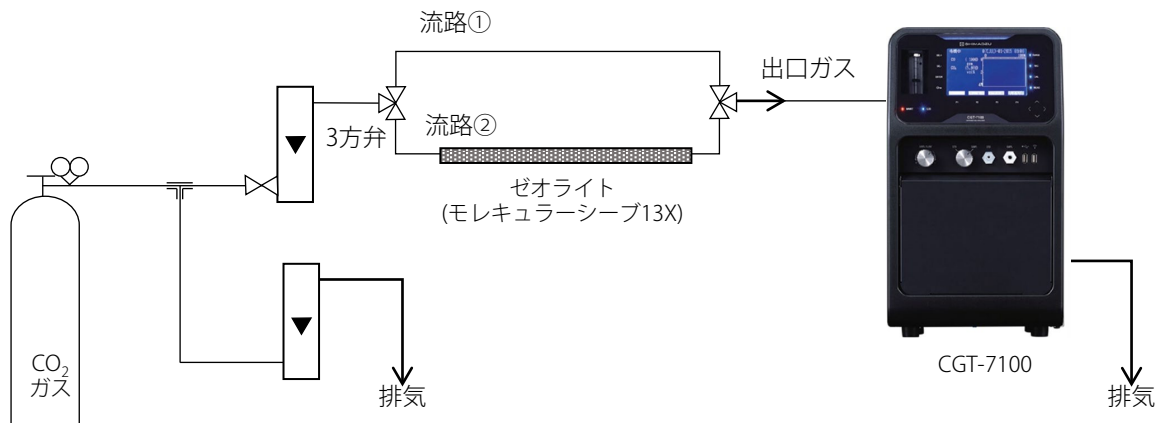


図2 測定フロー

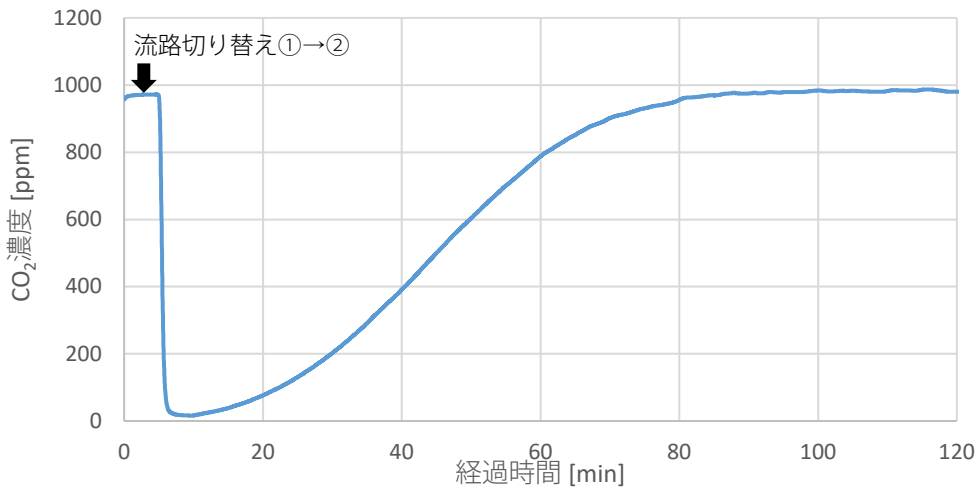


図3 ゼオライトの吸着によるCO₂の濃度変化

表1 測定条件

分析計	: CGT-7100
測定成分	: CO ₂
測定レンジ	: CO ₂ 0-2500 ppm
測定標準ガス濃度	: CO ₂ 968 ppm
試料ガス流量	: 100 mL/min
吸着材	: ゼオライト (モレキュラーシーブ13X)

■ 測定結果

測定結果を図3に示します。流路を①から②に切り替えると、出口ガス濃度がゼロ付近まで急激に低下しました。流路②に供給されたCO₂はゼオライトに吸着されるため、流路を通過することができません。そのため、出口ガス中にCO₂は含まれず、測定値はゼロ付近を示します。

時間経過に伴い、CO₂の吸着量がゼオライトの吸着能力の限界(破過容量)に達することで、吸着しきれなくなったCO₂が流路②を通過し始めます。そのため、徐々に出口ガス中のCO₂濃度は上昇し、最終的には供給ガスと同じ968 ppm付近まで到達しました。

CGT-7100で連続的にCO₂濃度を測定することで、ゼオライトがCO₂を吸着し始めてから、破過容量に達するまでのトレンドを確認することができました。

■ まとめ

本稿では、温室効果ガスとして知られるCO₂をゼオライトに吸着させ、CO₂濃度が変化する様子をモニタリングした事例を紹介しました。

CGT-7100は、発電所の排出ガス監視などで用いられる連続ガス濃度測定装置と同じ信頼性の高い測定原理である、非分散型赤外線吸収法を採用しています。また、ポンプやフィルタ、除湿器などの前処理機能を内蔵しているため、温室効果ガス吸着剤の評価に必要な、ガス濃度の連続データを装置単体で簡便に取得することができます。測定データを活用する場合は、標準装備のアナログ出力機能を利用することで、データロガーなどの記録器に出力することも可能です。

さらに、通信セットを利用すれば、PCやタブレットから視認性の良いデータを簡単に閲覧することができ、データの保存やCSV形式での出力もサポートします。

CGT-7100は可搬性と簡便性を活かして様々な試験研究用途にフレキシブルに対応できます。本稿でご紹介したCO₂の固定化・吸収技術に関する用途の他、メタネーション、新エネルギーなどカーボンニュートラルに関連する各種試験研究用途において、ガス濃度測定が求められる場面に、島津ポータブルガス濃度測定装置をお役立てください。



図4 ポータブルガス濃度測定装置CGT-7100

■ 関連リンク集

CGT-7100に関する詳細な情報は製品HPをご覧ください。

[CGT-7100: 分析計測機器\(分析装置\) 島津製作所 \(shimadzu.co.jp\)](https://www.an.shimadzu.co.jp)

ポータブルNO_x-O₂測定装置NOA-7100に関しては [こちら](https://www.an.shimadzu.co.jp)をご覧ください。

[NOA-7100: 分析計測機器\(分析装置\) 島津製作所 \(shimadzu.co.jp\)](https://www.an.shimadzu.co.jp)