

<記者用説明文>

大気中から二酸化炭素を回収する DAC 技術の開発～温暖化抑制への切り札～

東京都立大学大学院都市環境科学研究科環境応用化学域 森田拓夢、山登正文、川上浩良
学会発表番号 3JO1

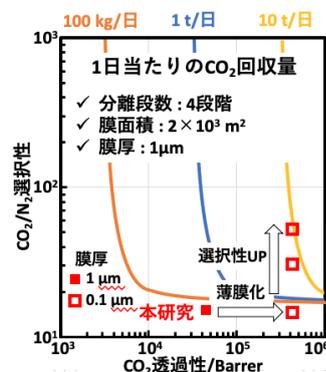
☎042-677-1111

<研究成果のポイント>

- 高濃度のナノ粒子を高分子に複合化させることで高気体透過性の膜を開発
- 1日あたり 1t 以上の CO₂ を膜分離で回収できる可能性が示唆された

<研究成果の概要>

脱炭素社会実現のためには、大気中から CO₂ を回収する必要があります。図は一定量の CO₂ を 1 日に回収するために必要な膜性能の境界線を表しています。本研究では高濃度のナノ粒子を高分子に複合化させることで、従来の気体透過性を凌駕する超高気体透過 CO₂ 分離膜の開発に成功しました。本研究の成果は、今後の薄膜化や気体選択性の向上により、これまで困難であると考えられていた高分子膜分離による大気中からの CO₂ 分離・回収(Direct Air Capture(DAC)) の可能を示唆しました。



<研究成果解説文>

DAC を指向した超高気体透過性を有する表面修飾ナノ粒子含有高分子膜の開発

Polymer Preprints, Japan 2022, 71

著者名

森田拓夢¹、山登正文¹、川上浩良^{1*}

著者所属

1. 東京都立大学大学院都市環境科学研究科

* E-mail: kawakami-hiroyoshi@tmu.ac.jp

2050 年に脱炭素社会を実現するためには、既に大気中に排出された極低濃度(400 ppm)の CO₂ を回収する必要がある。CO₂ 分離・回収技術の中でも、膜分離法は「省エネルギー型分離法」「簡便な操作で運転可能」「装置の低コスト化が可能」という長所を有するため注目されてきたが、DAC で求められる超高気体透過性を有する CO₂ 分離膜の開発には至っていない。

我々は表面修飾を施したシリカナノ粒子を高分子に添加し、DAC に実用可能な超高気体透過性を有する分離膜の開発を目指してきた。表面修飾シリカナノ粒子を複合化させることで、気体透過に有利なナノスペースを膜内に形成させ、粒子濃度に依存して気体透過性を著しく向上させることに成功してきた(第一世代ナノ粒子、第二世代ナノ粒子)。しかし、50 wt%以上の高濃度では粒子の凝集を制御できず、膜は脆化し平滑性の維持が困難であるため、高濃度での粒子添加は非常に困難である。

本研究では、ポリマー内で秩序性を持って配列できる新規表面修飾ナノ粒子を用いることで、高濃度ナノ粒子含有複合膜の開発に成功、その膜は超高 CO₂ 透過性を示した(40,000Barrer 以上の CO₂ 透過性)。

今後この新規 CO₂ 分離膜を DAC として実用するには、膜の薄膜化やさらなる気体選択性の向上などが必要である。また、膜の連続製造方法の検討など、まだまだ課題は山積しているが、本研究の膜分離性能は高分子膜による DAC の可能性を示した成果であり、DAC 開発の新しい方向性に繋がる成果である。

