

# イオン液体を用いたガス分離・精製技術の開発

## 特異的な酸性ガス吸収現象を利用した地球温暖化対策技術



金久保 光央

かなくぼ みつひろ

m-kanakubo@aist.go.jp

コンパクト化学プロセス研究センター 特異場制御計測チーム

主任研究員

(東北センター)

これまで、超臨界流体やイオン液体などの機能性物質を特異な環境におくことで発現する原理や現象を、独自に開発したその場測定ツールを用いて解明してきました。新たな発見を応用することで、環境やエネルギー問題の解決の糸口となる、新規化学プロセスの開発ができればと考えています。

### 関連情報：

#### ● 共同研究者

松本 一、川波 肇、川崎 慎一朗、横山 敏郎、相澤 崇史、南條 弘 (産総研)、亀田 恭男 (山形大学)、児玉 大輔 (日本大学)

#### ● 参考文献

[1] M. Kanakubo et al., *J. Phys. Chem. B*, **109**, 13847(2005).

[2] M. Kanakubo et al., *Chem. Commun.*, 1828 (2006).

[3] M. Kanakubo et al., *J. Phys. Chem. B*, **111**, 2062 (2007).

[4] 産総研東北 Newsletter, **22**, 5 (2007).

●この研究の一部は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の平成19年度産業技術研究助成事業および財団法人 地球環境産業技術研究機構のプログラム方式先端的研究による支援を受けて行なっています。

### 特異場制御計測

高温・高圧や微小空間などの特異な環境では、これまで予測できなかったようなユニークな現象がしばしば観察され、そうした現象を利用して高効率な化学プロセスの開発が進められています。私たちは、そのような特異場を直接観察する“その場”測定技術の開発に取り組んでいます。これまで、高温・高圧下で利用できる核磁気共鳴法やX線回折法など各種分光装置を開発しました。また、臨界点近くや微小空間で発現する特異現象の取り扱い方などの方法論を提案してきました。現在も、水晶振動子を用いたその場測定法の開発などに取り組んでいます。これらにより、化学プロセスの環境負荷の低下、高効率化を目指しています。

### イオン液体のガス吸収特性と新しいガス分離・精製技術

ここでは、それらの測定法を用いて明らかになったイオン液体のガス吸収特性と、それを用いた新しいガス分離・精製技術の概要について述べます。

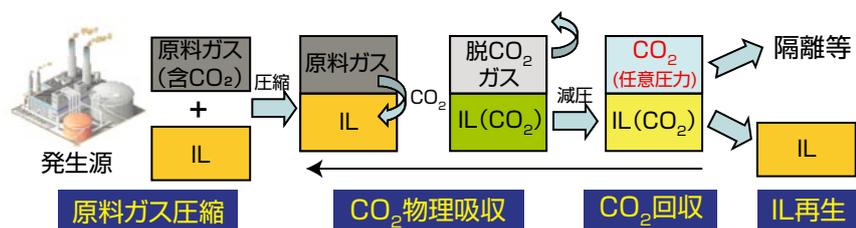
イオン液体は、一般に陽イオンと陰イオンのみで構成される熔融塩で、室温以下に融点を持ち、蒸気圧が非常に低い液体です。そのためイオン液体は、大気中への放出がほとんどない、リサイクルが容易である、広い温度域で液体溶媒として使用できる、難燃性で火事などのリスクが低い、イオン伝導性がある、などの特性をもっています。無機塩（例えば食塩NaClなど）に有機構造をもたせることで、融点の低下を図り、溶媒として利用できるようにしたことが特徴です。ですから、溶媒の性質としては、極性が高いイオン的な性質を想像しますが、驚くほど顕著に非極性の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)ガスなどを

物理吸収することが明らかになりました。典型的なイミダゾール系のイオン液体の例では、CO<sub>2</sub>を接触させながら加圧すると、ガスはイオン液体1分子に対して4~5倍も溶解します。

多くの分子性液体では、さらにCO<sub>2</sub>を圧縮して超臨界状態にすると、液体相から超臨界相への溶出が観察されますが、イオン液体は蒸気圧が非常に低いため溶出しません。どうしてこのようなことが起こるのか、高圧X線回折法を用いてCO<sub>2</sub>を吸収したイオン液体の溶液構造を調べたところ、CO<sub>2</sub>は陰イオンのフッ素原子に優先的に溶媒和(溶質のまわりに溶媒が集まっている状態)されていることが明らかになりました。これは、正電荷を帯びたCO<sub>2</sub>の炭素と負電荷を帯びたフッ素原子との相互作用を示したものです。一方、このような相互作用がない窒素や水素などのガスはほとんどイオン液体へは溶解せず、CO<sub>2</sub>と分離することができます。

### 今後の展開

現在、イオン液体がCO<sub>2</sub>などの酸性ガスを選択的に物理吸収する性質を利用して、さまざまなガス分離・精製プロセスの応用を検討しています。地球温暖化ガスであるCO<sub>2</sub>を分離・回収して貯留しようというプロセス(図)では、従来のアミン法が必要とされていた吸収液の再生工程が簡略化できるため、低エネルギー化が期待されています。さらに、脱硝、脱硫や水素精製などのガス分離・精製プロセスの利用について検討しています。今後も、特異場測定法を上手に駆使して、ガス分離・精製をはじめとした化学プロセスの開発や最適化を行っていきたいと考えています。



イオン液体 (IL) を用いた二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 物理吸収法の概略