

イオン液体の CO₂ 吸収特性の解明と CO₂ 分離回収技術への応用 CO₂ Absorption Property of Ionic Liquid and its Utilization in CO₂ Separation Technology

牧野 貴至

MAKINO, T.

983-8551 仙台市宮城野区苦竹 4-2-1 産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門

TEL: +81-22-237-5257, FAX: +81-22-232-7002, E-mail: makino.t@aist.go.jp

I have investigated the CO₂-absorption property of ionic liquid to develop novel absorbents for CO₂ separation. These absorbents include, for example, the ionic liquid physical absorbent, of which the CO₂ solubility is ~10 % higher than of the commercial physical absorbent. Another example is ionic liquid chemical absorbents that exhibit the high temperature-dependency of the CO₂ solubility. These ionic liquid absorbents enable us to establish the energy-saving CO₂ separation process contributing to CO₂-emission reduction and carbon-recycle.

CO₂ 分離回収は CO₂ の環境への放出量を低減する上で重要な技術である。私は、CO₂ 分離回収技術の高効率化・省エネ化を目指し、イオン液体の CO₂ 吸収特性の解明、これに基づくイオン液体吸収液の高性能化、さらに、イオン液体を用いた CO₂ 吸収分離技術の開発に取り組んできた。イオン液体はイオンのみで構成される不揮発・難燃の溶媒であり、従来吸収液の課題（揮発損失、可燃、プロセスの大きな消費エネルギーなど）を解決できる吸収液として期待される。

本研究では、CO₂ 分離回収プロセスの設計に重要な CO₂ 回収量に注目して、イオン液体吸収液の開発に取り組んできた。CO₂ と溶媒が化学反応しない物理吸収では、CO₂ と吸収液との相互作用（エンタルピー効果）のみならず、吸収液の溶液構造の変化（エントロピー効果）を考慮した分子設計が重要である。例えば、アニオンの電荷を非局在化し、イオン間の静電相互作用を弱めたテトラシアノボレート塩は、従来イオン液体と比較してエントロピー的な優位性を示した。その CO₂ 物理吸収量は既存イオン液体中で最も多く¹⁾、CO₂ 回収量が商用物理吸収液よりも優れることを明らかにした。一方、CO₂ と溶媒が化学反応する化学吸収では、CO₂ の分離回収を温度スイングで行うため、CO₂ と吸収液が反応した錯化合物の熱力学的安定性を制御して、CO₂ 吸収量の温度依存性を大きくすることが重要である。私は、種々のカルボキシレート塩を合成し、カチオンの種類や官能基

の有無で CO₂ 吸収量が大きく異なることを見出した^{2,3)}。特に、イミダゾリウムや水酸基を持つイオン液体（図 1）では室温で吸収した CO₂ の 2/3 以上を 100 °C 以下で回収できることから、アミン水溶液で困難であった、低温排熱の利用が進むと期待される。モノエタノールアミン水溶液より CO₂ 回収量が多い上に、CO₂ 反応熱量及び顕熱量が少なく、蒸発潜熱が不要であるため、CO₂ 分離回収プロセスの消費エネルギーの多くを占める、吸収液再生エネルギーを大幅に削減できると考える。

このように本研究では、イオン液体の分子修飾が CO₂ 吸収特性に及ぼす効果を究明して CO₂ 吸収液の設計技術を構築し、CO₂ 分離回収技術の高効率化・省エネ化に資する吸収液の開発に成功した。以上の成果は、GSC が目指す CO₂ 排出量の削減や炭素資源の循環に貢献するものである。

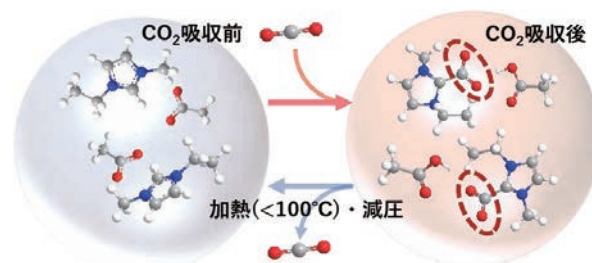


図 1 カルボキシレート系イオン液体の CO₂ 吸収機構

文献, Reference

- 1) T. Makino et al., J. Sol. Chem., 2014, **43**, 1601.
- 2) T. Makino et al., Ind. Eng. Chem. Res., 2016, **55**, 12949.
- 3) 特開 2016-083623、特開 2016-077935