

ガス分離精製技術開発に向けた イオン液体の CO₂ 溶解度測定

SATテクノロジー・ショーケース2017

■ はじめに

地球温暖化による気候変動を防止するため、二酸化炭素 (CO₂) をはじめとする温室効果ガスの排出を抑制する必要がある。CO₂ 分離精製技術の一つとして、イオン液体を吸収液とする方法が提案されている (図1)。イオン液体は、蒸気圧が非常に低く、難燃性で、酸性ガスを選択的に吸収する性質を有するため、既存吸収液の問題を解決できるガス吸収液として期待されている。

イオン液体のアニオンは、高いCO₂ 吸収能を有する [TFSA] に固定し、低粘性が期待できるイミダゾリウム系イオン液体と、単位体積あたりのCO₂ 溶解度増加が期待できるアミジウム系イオン液体について検討を行った。CO₂ 溶解度に加えて、密度や粘度、電気伝導度についても測定を行ない、ガス吸収液としての性能を評価した。

■ 研究内容

1. イオン液体の合成

イミダゾリウム系イオン液体 (図2-a) は、臭化ジアルキルイミダゾリウムとLi[TFSA]を超純水中で反応させて得た後、副生した臭化リチウムを除去することで合成した。アミジウム系イオン液体 (図2-b) は、アミドとH[TFSA]の各メタノール溶液を、氷浴中で混合、反応させた後、溶媒を除去することで得た。

2. CO₂ 溶解度測定

CO₂ 溶解度測定には、体積可変型溶解度測定装置を用いた。

装置内を脱気した後、CO₂ とイオン液体を高圧セル内に仕込んだ。平衡状態到達後、圧力、各相の密度、温度、セル体積を測定し、得られた値から物質収支に基づいた方法より、CO₂ 溶解度を決定した。同一仕込み組成下にて、セル体積を順次変化させて測定を繰り返した。

図3に、313.15 Kにおけるイミダゾリウム系イオン液体とアミジウム系イオン液体のCO₂ 溶解度を示す。CO₂ 溶解度は、圧力の上昇に伴い増加し、典型的な物理吸収液の圧力依存性を示した。また、イミダゾリウム系イオン液体ではアルキル側鎖の長い[Bmim][TFSA]が[Emim][TFSA]よりも高い溶解度を示した。一方、アミジウム系イオン液体では、アルキル側鎖の短い[DMFH][TFSA]が高い溶解度を示し、アルキル側鎖の長い[DMPH][TFSA]、アルキル側鎖の長さが中間の[DMAH][TFSA]の順に減少した。

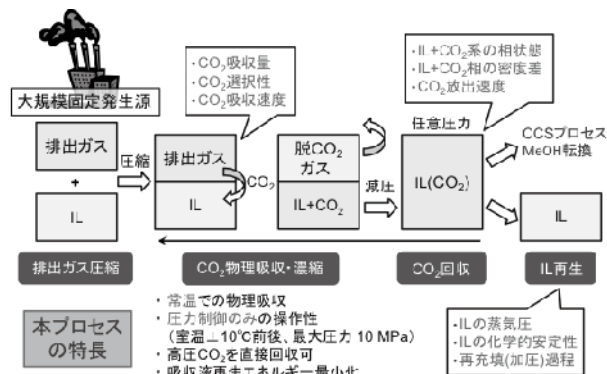


図1 イオン液体を吸収液としたCO₂ 分離回収の概要

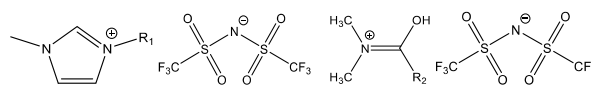


図2 イオン液体の分子構造

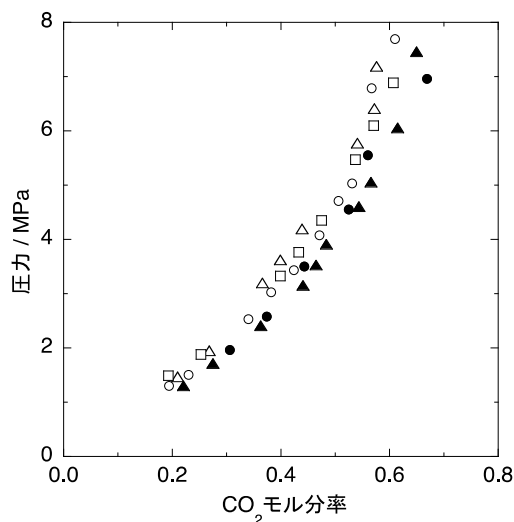


図3 313.15 Kにおけるイオン液体のCO₂ 溶解度

●: [Emim][TFSA], ▲: [Bmim][TFSA]
○: [DMFH][TFSA], △: [DMAH][TFSA]
□: [DMPH][TFSA]

代表発表者 渡邊 正輝(わたなべ まさき)
所属 日本大学大学院工学研究科
生命応用化学専攻博士後期課程
問合せ先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1
TEL: 024-956-8813 FAX: 024-956-8813
E-mail: cema16002@g.nihon-u.ac.jp

■キーワード: (1) 化学工学
(2) 二酸化炭素
(3) イオン液体
■共同研究者: 佐藤 佳代子・日本大学大学院
児玉 大輔・日本大学
牧野 貴至・産業技術総合研究所
金久保 光央・産業技術総合研究所