

イオン液体の二酸化炭素吸収特性 に及ぼすアニオン効果

エンジニアリング

SATテクノロジー・ショーケース2016

■ 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。そこで、蒸気圧が非常に低く、難燃性、難揮発性、高い熱・化学的安定性などの特徴を有するイオン液体を吸収液としたCO₂分離回収プロセスが提案されている。本研究では、イオン液体のアニオンがCO₂溶解度に及ぼす効果について検証した。Fig. 1に示すカチオン1-ethyl-3-methylimidazolium (Emim)と、4種のアニオンbis(trifluoromethanesulfonyl)amide (TFSA), bis(pentafluoroethanesulfonyl)amide (BETA), nonafluorobutanesulfonate (NFBS), tetrafluoroborate (BF₄)からなるイオン液体を合成し、313.2 K、0.5~6 MPaにおけるCO₂溶解度を測定した。

■ 研究内容

1. イオン液体の合成

[Emim]Brと各種アニオンのリチウム塩を超純水中でアニオン交換し、目的のイオン液体を得た。

2. CO₂溶解度測定

Fig. 2に、CO₂溶解度測定に使用した高圧磁気浮遊天秤の概略図を示す。まず、高圧セル内のバスケットにイオン液体を仕込み、脱気した後、真空雰囲気下におけるバスケット重量 W_0 を測定した。次に、CO₂ 雰囲気下におけるバスケット重量 W_F を測定した後、浮力補正を行い、CO₂ 吸収量 W_g を(1)式により算出した。

$$W_g = W_F - W_0 + \rho_{CO_2} [V_{IL} (1 + S_w) + V_B] \quad (1)$$

(1)式中の V_{IL} は純イオン液体の体積、 V_B はバスケットのみの体積である。 S_w はイオン液体がCO₂を吸収した際の膨張率であり、(2, 3)式の Sanchez-Lacombe 式により計算した。(2, 3)式中の p は圧力、 T は温度、 ρ は密度、*は最密充填条件を示し、純物質の高圧密度からフィッティングにより決定した。 M は分子量、 R は気体定数である。

$$\tilde{\rho}^2 + \tilde{p} + \tilde{T} \left[\ln(1 - \tilde{\rho}) + \left(1 - \frac{1}{r}\right) \tilde{\rho} \right] = 0 \quad (2)$$

$$\tilde{\rho} = \frac{\rho}{\rho^*}, \quad \tilde{p} = \frac{p}{p^*}, \quad \tilde{T} = \frac{T}{T^*}, \quad r = \frac{Mp^*}{RT^*\rho^*} \quad (3)$$

測定結果をFig. 3に示す。どのイオン液体も圧力の上昇に伴いCO₂溶解度は増加し、一般的な物理吸収の挙動を示した。Emimをカチオンとするイオン液体のCO₂溶解度はBF₄、NFBS、TFSA、BETAの順に増加した。

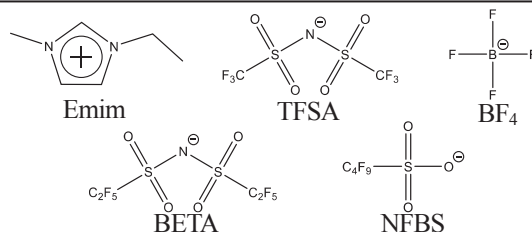


Fig. 1 Chemical structures of cation and anions.

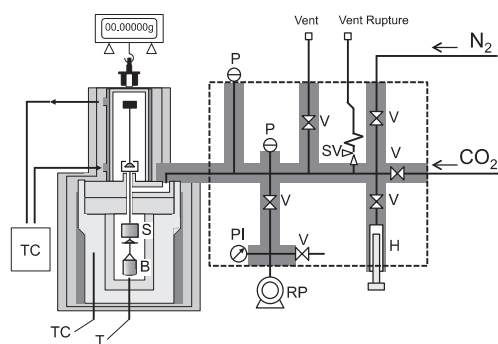


Fig. 2 Schematic diagram of experimental apparatus.

V: valve, P: pressure gauge, PI: Pirani gauge, SV: safety valve, RP: vacuum pump, H: hand syringe controller, T: Pt. thermometer, TC: temperature controller, B: basket, S: sinker

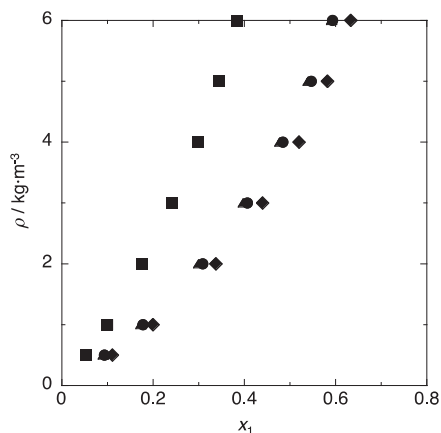


Fig. 3 Solubility of carbon dioxide (1) for ionic liquids at 313.2 K.

●: [Emim][TFSA], ◆: [Emim][BETA]
▲: [Emim][NFBS], ■: [Emim][BF₄]

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前期課程**
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: cema14025@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: 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