

## 二酸化炭素吸蔵によるイオン液体のゆらぎ構造の変化 Change of structural fluctuation for ionic liquid by CO<sub>2</sub> dissolution

森田 剛、牛尾 将義、西川 恵子  
千葉大院融合科学

**【緒言】**イオン液体は、イオンだけで構成されていながら、融点が室温にある有機塩である。特異な性質を多数発現し、近年、広範な研究分野で注目を集めている。この中で、イオン液体はCO<sub>2</sub>を極めて多量に物理吸蔵することが知られており、CO<sub>2</sub> モル分率で 0.8 に及ぶ。さらに、この吸蔵現象は CO<sub>2</sub> に対し高選択に起こり、アルゴンや窒素、酸素など空気中で多くの割合を占めるガスは吸蔵しない。このため、火力発電所やごみ処理施設で発生する CO<sub>2</sub> を多量に含んだ排ガス中から、CO<sub>2</sub> のみを分離除去し回収する環境技術への応用が期待されている。何故このようにイオン液体が CO<sub>2</sub> を多量に吸蔵できるのか、本研究では、イオン液体が CO<sub>2</sub> を吸蔵する際、その液体構造がどのように変化し、これが吸蔵といかに結びついているかについて検討する。イオン液体中に溶解した CO<sub>2</sub> がどのような混合状態にあるか、吸蔵によりイオン液体の構造にどのような変化が起きているか、メソスケール領域におけるゆらぎの立場から解明することを目的とする。

**【実験】**イオン液体には、図 1 に示すイミダゾリウム系イオン液体を選定した。高い CO<sub>2</sub> 溶解度を示す代表的なイオン液体である。neat なイオン液体と比較し、CO<sub>2</sub> 吸蔵状態でイオン液体構造がどのように変化するか、小角 X 線散乱測定により、メソスケール領域のゆらぎ構造を評価した。

本系は、作用する CO<sub>2</sub> 圧力により溶解度と溶液密度が連続的に変化する。このため、吸収係数の注意深い決定が重要である。吸収係数は、BL-6A に備え付け装置としてユーザーに公開されているビームモニター装置により、透過光強度をその場測定し実験的に算出した。

**【結果・考察】**作用する CO<sub>2</sub> 圧力により、[C<sub>4</sub>mim][NTf<sub>2</sub>]のゆらぎ構造に系統的な変化が観測された。CO<sub>2</sub> 溶解度が急激に上昇する圧力領域(常圧から 5 MPa 程度)では、特に小角部で散乱プロファイルに上昇が見られ、イオン液体構造のゆらぎが増大していることが分かった。しかし、この変化は微小であり、イオン液体構造が持つ吸蔵サイトへ CO<sub>2</sub> 分子が入り込む溶解様式である。分子性液体(メタノール)への溶解について評価したところ、ゆらぎは大きく上昇した。分子がランダムに相互混合する溶解様式であり、ゆらぎ構造の観点でも大きな違いがあることが分かった。一方、CO<sub>2</sub> 溶解度が飽和する高压領域(10 MPa 以上)では、溶液の圧縮に起因する電子密度上昇により散乱強度の増加が明瞭に観測された。当日は、[C<sub>4</sub>mim][NTf<sub>2</sub>]以外のイオン液体の測定結果も示し、イオン液体依存性についても議論する。

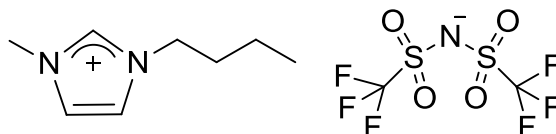


図 1 本研究に用いたイオン液体 1-butyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethanesulfonyl) amide (以下[C<sub>4</sub>mim][NTf<sub>2</sub>]と略記)