

溶液中におけるアルギニンやその塩の CO₂ 化学吸収特性

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

二酸化炭素(CO₂)は温室効果ガスの一つであり、排ガスや大気中のCO₂削減が急務の課題となっている。現在、反応基質にアルコールアミンなどのアミン化合物を用いるアミン法がCO₂を化学的に吸収する方法の主流となっているが、アミン化合物の高い金属腐食性が短所の一つである。近年、アミノ酸やそれらの塩がアミン法におけるアミン化合物の代替として注目されているが[1, 2], アミノ酸やそれらの塩を用いたCO₂の吸収反応機構については未解明な部分が多い。本研究では、塩基性アミノ酸の一つであるアルギニンに着目した。化学形態の異なるアルギニンの水溶液についてCO₂溶解量を決定し、吸収反応機構を検討することを目的とした。

■ 実験

アルギニン(Arg), アルギニン塩酸塩(ArgHCl), アルギニンナトリウム塩(Na[Arg])について、それぞれ濃度0.50 mol dm⁻³の水溶液を調製した。体積2.0 cm³の水溶液を反応容器に入れ、反応容器内をN₂ガスで置換した後、加湿したCO₂ガスを導入し、適時、反応容器の質量を測定した。また、CO₂導入前後の水溶液について、定量¹³C NMRスペクトルを測定した。

■ 結果と考察

Fig. 1 には、加湿したCO₂ガスの導入時間にもなう各水溶液の質量変化を示した。純水の質量変化は、反応容器内の気相のガス置換による質量増加と加湿したCO₂からの水の溶解による質量増加を示唆する。CO₂導入時間90 min 以上では、どの水溶液系も吸収平衡に到達していることがわかった。

Fig. 2 には、CO₂導入前後の水溶液の¹³C NMRスペクトルを示した。ArgHCl系の¹³C NMRスペクトルについて、CO₂導入前後で大きな違いはなく、また、CO₂由来の¹³Cピークは観測されなかった。一方、Arg系の¹³C NMRスペクトルについて、CO₂導入前で最も低磁場側に観測されるArgのカルボキシレート基(-C(=O)-O⁻)の¹³Cピーク(約186 ppm)は、CO₂吸収後、約178 ppmに観測された。また、CO₂吸収後、CO₂に由来する新たな¹³Cピークが約164 ppmに観測され、CO₂由来とグアニジニウム基(H₂N-C(=NH)-NH⁺)の¹³Cピーク積分比([CO₂]/[Arg])は0.90であった。CO₂吸収後のArg系の各¹³C化学シフト値はArgHCl系に近いことから、ArgはH⁺付加したArgH⁺であり、CO₂付加生成物は水酸化物イオンから生成されるHCO₃⁻/CO₃²⁻であると推測した。Na[Arg]系でも、CO₂吸収

によって、カルボキシレート基の¹³Cピークは高磁場側にシフトし、CO₂に由来する新たな¹³Cピークが観測された。CO₂由来とグアニジニウム基の¹³Cピーク積分比([CO₂]/[Arg])は2.1であった。CO₂吸収後のNa[Arg]系の各¹³C化学シフト値はCO₂吸収後のArg系に近いことから、Na[Arg]系についても、CO₂導入後は、HCO₃⁻/CO₃²⁻とArgH⁺が生成していると考えた。当日の発表では、CO₂の吸収反応機構の詳細について報告する。

■ 引用文献

- [1] G. Hu et al., Chin. J. Chem. Eng. 26 (2018) 2229.
- [2] Z. Zhang et al., Renew. Sust. Energ. Rev. 98 (2018) 179.

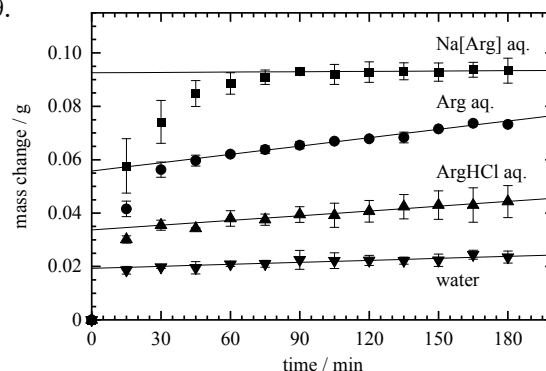


Fig. 1. Mass changes for aqueous solutions of Arg, ArgHCl, and Na[Arg] and water against time of CO₂ loading.

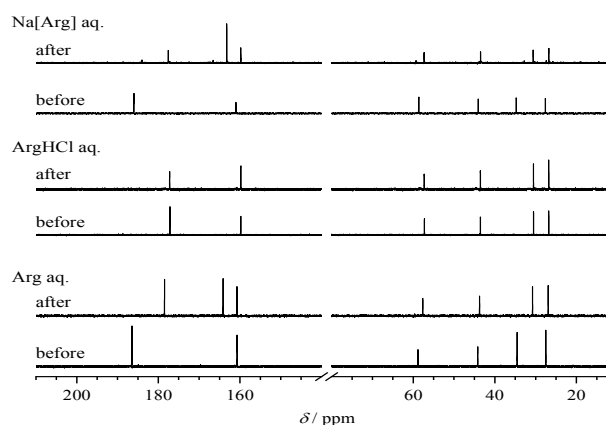


Fig. 2 ¹³C NMR spectra of aqueous solutions of Arg, ArgHCl, and Na[Arg] before and after CO₂ loading.

代表発表者 土井 雅斗(どい まさと)
所 属 佐賀大学大学院 先進健康科学研究科
産業技術総合研究所
センシングシステム研究センター
問合せ先 〒840-8502
佐賀市本庄町1番地 佐賀大学
理工学部 化学部門
TEL: 0952-28-8555 FAX: 0952-28-8548
E-mail: umecky @ cc.saga-u.ac.jp

■キーワード: (1) 二酸化炭素
(2) 化学吸収
(3) アルギニン
(4) NMR

■共同研究者: 松田直樹(産総研)
高椋利幸(佐賀大理工)
梅木辰也(佐賀大理工)