

A1-05

結晶構造制御から地球環境へ貢献 -吸着材で有害窒素化合物を資源化-

高橋 顕 (産総研 ナノ材料研究部門)

私達は有害物質として処理されるアンモニアを回収し、資源として活用する社会を目指している。ハーバー・ボッシュ法の発明により、空気中の窒素分子と化石燃料からアンモニアを効率的に合成することが可能となり、食料生産量が向上した。一方、食料生産の現場である農畜産業からアンモニアガスが排出され、悪臭だけでなく大気汚染物質である PM2.5 を発生させており、環境問題となっている。更に、人が食物として摂取した窒素化合物は、下水にて主にアンモニアとして生物分解で処理されている。現状の下水処理は処理エネルギーの大きさだけでなく、温室効果ガス(N₂O)の発生といった課題を有しており、改良が求められている。このようにアンモニアは我々の生活に必要な資源であるとともに、環境問題を引き起こす物質でもある。このためアンモニアの資源循環利用は、化石燃料の使用低減、処理コストの低減、環境問題の解決の3つ観点から望ましい技術である。

アンモニア回収技術に関して、私達は青色顔料として18世紀から用いられているプルシアンブルーが高いアンモニア吸着量と選択性を有することを結晶構造から予測・実証した[1]。プルシアンブルーとその類似体(M[M'(CN)₆]_{1-x})は金属イオン(M, M')がシアノ基(CN)で架橋された多孔性配位高分子であり、結晶構造の欠陥(吸着サイト)の最適化により、アンモニア吸着量の向上が可能である(図1)。本公演では、プルシアンブルー類似体の結晶構造制御による吸着能向上について紹介すると共に、窒素資源回収の例として、豚舎で回収した空気中のアンモニアを固体肥料である炭酸水素アンモニウム(重炭安)として回収した研究成果を紹介する。

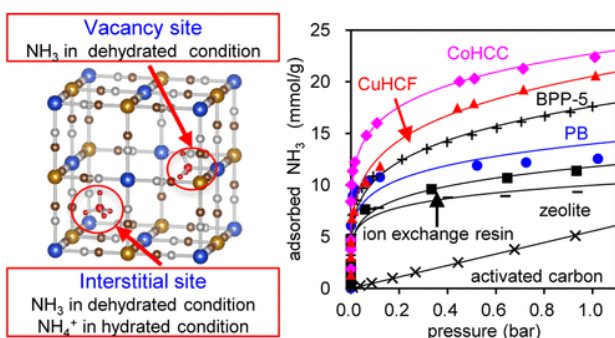


図 2 (左)プルシアンブルーの結晶構造と吸着サイト、(右)25度における NH₃ 吸着等温線

Reprinted with permission from *J. Am. Chem. Soc.* **2016**, *138*, 6376. Copyright 2022 American Chemical Society.

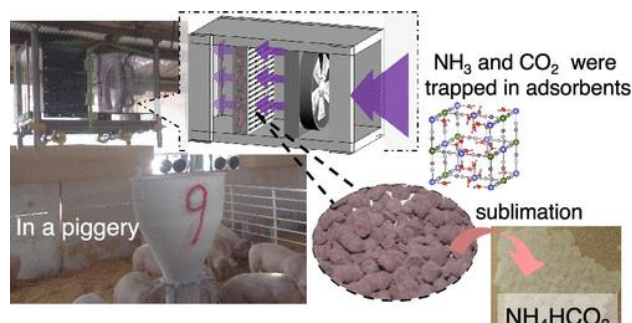


図 1 豚舎空気からのアンモニウム塩回収

Reprinted with permission from *ACS Sustainable Chem. Eng.* **2021**, *9*, 16865. Copyright 2022 American Chemical Society.

- 1) A. Takahashi et. al. *J. Am. Chem. Soc.* **2016**, *138*, 6376.
- 2) A. Takahashi et. al. *ACS Sustainable Chem. Eng.* **2021**, *9*, 16865.

PROFILE

高橋顕 (国立研究開発法人産業技術総合研究所 材料・化学領域 ナノ材料研究部門 主任研究員)
2011年4月産業技術総合研究所に修士型研究員として入所、2016年9月東京大学大学院理学系研究科 社会人博士後期課程修了。所属学会：日本化学会、錯体化学会、日本吸着学会。主に分子の吸着回収技術を開発。受賞歴：nanotech 2017にてプロジェクト賞(ライフテクノロジー部門)を受賞。代表論文：*J. Am. Chem. Soc.* **2016**, *138*, 6376。連絡先：Email: akira-takahashi@aist.go.jp