

多孔性金属錯体に内包されたポリオキソ酸の還元を利用した Cs⁺ イオン吸着

(東大院総合¹⁾) ○荻原 直希¹・永坂 心¹・内田 さやか¹

Reduction-induced Cs⁺ Ion Capture with Polyoxometalate Encapsulated Metal–Organic Frameworks (¹*Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo*) Naoki Ogiwara¹, Cocoro Andrew Nagasaka¹, Sayaka Uchida¹

Removal of Cs⁺ ions continues to be an essential topic for the treatment of solutions. POM@MOFs are hybrid materials of polyoxometalates (POMs), which are nano-sized metal–oxygen clusters, and metal–organic frameworks (MOFs), which are three-dimensional frameworks consisting of metal cations and organic ligands. POM@MOFs are able to adsorb significantly more Cs⁺ when compared to the MOF material alone. Furthermore, another increase in Cs⁺ uptake capacity was recorded after introducing ascorbic acid as a reducing agent. XPS results suggest that the incorporation of Cs⁺ into the POM@MOF is enhanced with the increased negative charge of POM due to the reduction process.

Keywords : Polyoxometalate; Metal–Organic Framework,; Ion Capture

溶液中からの Cs⁺イオン除去は、水や有機溶媒の処理において重要な課題である。これまで活性炭やゼオライト等の多孔性材料を用いた Cs⁺吸着が検討されてきたが、その吸着性能は頭打ちになりつつあり、新たな吸着材料の開発が求められている。

本研究では、Cs⁺吸着材料としてポリオキソメタレート (POM) と多孔性金属錯体 (MOF) を複合化させた POM–MOF 複合体 (POM@MOF) に着目した(Fig.1)。POM@MOF を構成する MOF としては、高い構造安定性を有する Zn[2-methylimidazole]₂ (ZIF-8)¹、POM としては酸化還元活性を有する Keggin 型 POM [α -PMo₁₂O₄₀]³⁻ (PMo₁₂)を選定した。PMo₁₂@ZIF-8 複合体の合成は PMo₁₂ の存在下で ZIF-8 の前駆体を液相中で反応させることで行った。メタノール溶液中における Cs⁺吸着特性を評価したところ、PMo₁₂@ZIF-8 は ZIF-8 単体を凌駕する吸着特性を示した。さらに Cs⁺吸着条件下で還元剤となるアスコルビン酸を添加すると、Cs⁺吸着量の増加が観測された。吸着機構解明のために、還元的に Cs⁺吸着させた PMo₁₂@ZIF-8 の XPS 測定を行ったところ、PMo₁₂ の Mo^{VI} の一部が Mo^V に還元され、PMo₁₂ の負電荷が増大することが観測された。これらの結果より、PMo₁₂ の還元により増加した負電荷の電荷補償として、Cs⁺が PMo₁₂@ZIF-8 の構造中に取り込まれることが、吸着機能の向上の鍵になることが示唆された。

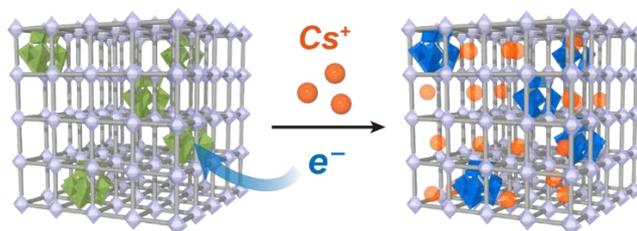


Figure 1. POM@MOF を用いた Cs⁺イオンの吸着のイメージ。

1) K. S. Park, Z. Ni, A. P. Côté, J. Y. Choi, R. Huang, F. J. Uribe-Romo, H. K. Chae, M. O’Keeffe, O. M. Yaghi, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **2006**, *103* (27), 10186–10191.