

ナトリウム電池を可能にする多孔性材料の創成

Development of Porous Materials for Sodium Ion Rechargeable Batteries

兵庫県立大学大学院理学研究科 三宅 由寛

二次電池の一つであるリチウム電池は現代生活を送る上で欠かせない技術である。しかし、リチウムの埋蔵量の少ないため高価であること、および資源が偏在していることが問題となっており代替材料の開発が急務である。一方、地球上に豊富に存在するナトリウムを二次電池の材料として利用できれば、前述した問題点を解決できる。しかし、リチウムと比較し、イオン半径が大きくなるため、材料の層間への挿入や輸送はしづらくなるという欠点がある。ナトリウムイオンの速やかな挿入・輸送を可能にする空孔サイズをもつ多孔性材料を設計できればナトリウム電池の実用化へ貢献できる。

金属有機構造体(MOF)は多孔性材料の一種であり、ガス吸着・分離や触媒担体としての利用が期待できる(Scheme 1a)。用いる配位子を変えることで空孔サイズを変えることができるという特徴をもつ。そのため近年ではリチウム電池、ナトリウム電池への利用が研究されている。しかし、金属-配位子間結合形成過程が不可逆であるため、材料の結晶性が乏しく、均一性や調整過程で問題が生じる。水素結合性有機構造体(HOF)は可逆性が高い水素結合を用いて構築するため結晶性が高く、調整しやすいという特徴をもつ。しかし、結合が弱いため熱安定性が乏しいことが多い。最近、我々は独自に開発した 2,7-ジアザピレン合成技術を基盤とする HOF の構築に成功しており、高い熱安定性と大きな空孔サイズをもつ構造体であることを明らかにしている(Scheme 1b)。さらに空孔内に配位性窒素部位をもつためイオンに配位し速やかに輸送できる。これらはナトリウム電池に適した特徴といえ、その電池特性が期待できる。本研究では構築に成功した HOF のナトリウム電池への応用展開を行う。そこで得られた知見を基にさらなるチューニングを行い、物性の向上を目指す。

