

ナノ細孔の中で有機分子がプロトンを受け渡す

—湿度ゼロ環境、100度以上で高いプロトン伝導性を示す 多孔性固体電解質の合成および伝導メカニズムの解明に成功—

携帯電話やノートパソコンなどの性能が高くなるにつれ、より長く使え、安全な電池の開発がますます重要になっています。現在使われている電池のほとんどはその中に有機溶剤が電解液として入っており、液漏れや爆発などの危険性や劣化などの面で多くの課題を抱えています（図1）。一方固体中でプロトン（ H^+ ）が動くプロトン伝導体は、その有機溶剤に代わる固体電解質として注目されており、特に次世代エネルギー源のコア技術である燃料電池の実現に向けた材料として開発が早急に望まれています。その中でも100～300度の温度範囲において湿度ゼロの環境で作動する固体電解質は、燃料電池のエネルギー効率や耐久性の向上の点で最も必要とされている材料の1つです（図1）。しかしこの動作環境において十分に働くプロトン伝導体は未だ見つかっておらず、新たな材料の開発が進められています。

京都大学、科学技術振興機構（JST）と金沢大学の研究チームは、約1ナノメートル（100万分の1ミリメートル）サイズの規則的な細孔を持つ多孔性金属錯体をつくり、そのナノ細孔の中にイミダゾール分子を導入することによって、湿度ゼロ、100度以上で高いプロトン伝導を示す新規の燃料電池用の固体電解質を合成し、伝導メカニズムの解明に成功しました（図2）。

金沢大学の水野 元博 教授のグループでは重水素（ 2H ）の核磁気共鳴（NMR）法によってナノ細孔中における分子運動を直接観察しました。その結果、取り込まれたイミダゾール分子は細孔中で自由に回転していることが分かりました。この運動の観測から、イミダゾールは隣同士でプロトンをバケツリレーする方法でプロトンを輸送していると考えることができました（図2）。

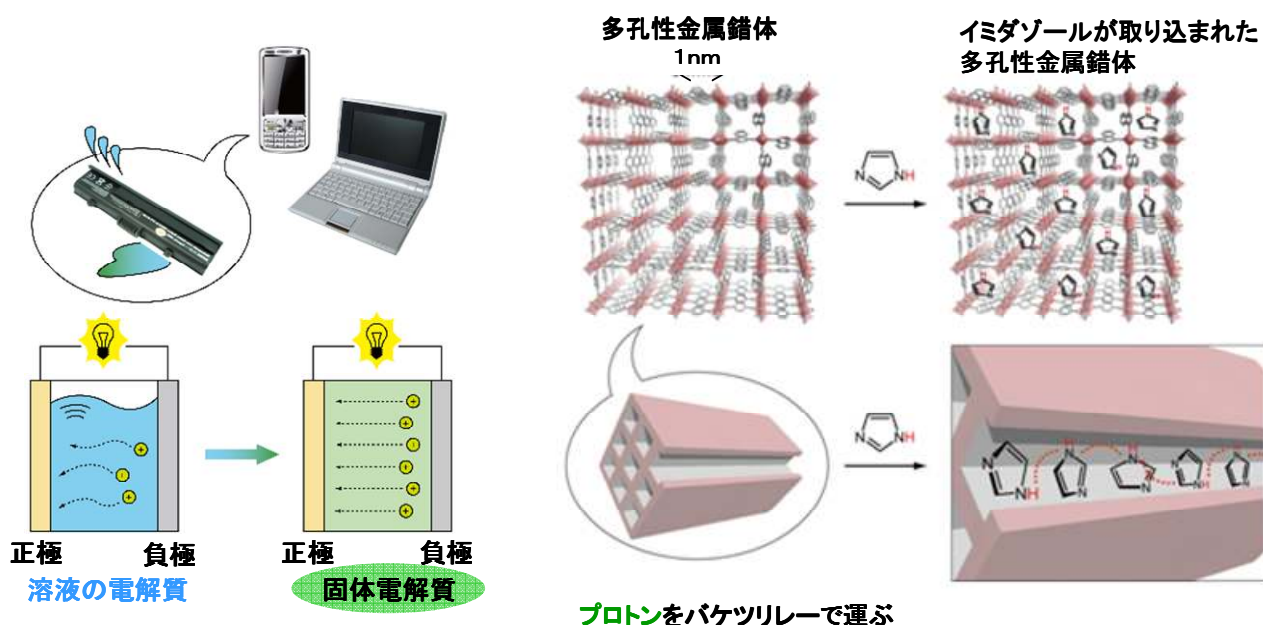


図1（左）従来の電池は出力は高いが、液漏れや作動温度範囲が狭いことが課題であった。（右）固体中でイオンを輸送する固体電解質の伝導度が上がれば、安全で環境にクリーンな電池が作れる。



図2 低温で止まっているイミダゾールは高温になると高速で動き始める。その時プロトンはバケツリレーのように運ばれることがNMR測定から分かった。