

## 機能性電解液材料の開拓

Development of functional liquid electrolyte materials

研究分野  
Departmentエネルギー・環境材料  
Energy & Environmental materials研究者  
Researcher山田裕貴 片山 祐 近藤靖幸  
Y. Yamada Y. Katayama Y. Kondoキーワード  
Keyword電気化学、電解液、界面  
electrochemistry, electrolyte, interface応用分野  
Application二次電池、電気二重層キャパシタ  
rechargeable batteries, supercapacitors

## 研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

## 背景

イオン輸送を担う電解液は、二次電池や電気二重層キャパシタなどの電気化学デバイスの性能・安全性を決定する重要な液体材料です。電解液は、電解質（塩）と溶媒を混合して作られるため、電解質及び溶媒の種類という2次元的な設計が行われてきました。既にさまざまな電解質・溶媒を用いた網羅的な探索が行われ、飛躍的な高機能化・高性能化のために新たな設計軸の確立が求められています。

## 概要・特徴

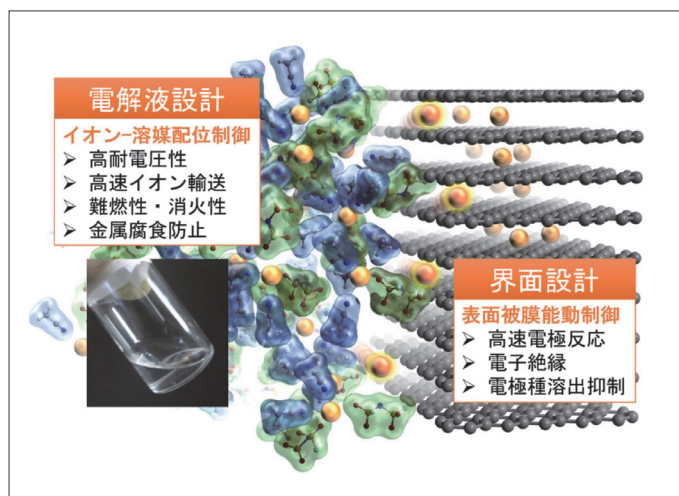
第3の設計軸としてイオンと溶媒分子のつながり（配位状態）を取り入れることで、液体材料にさまざまな新機能を発現させることに成功しました。

## 技術内容

- イオンと有機溶媒分子の配位状態をうまく制御することで、異常な還元安定性、5 V以上の酸化安定性、電極反応の高速化、金属の酸化腐食の抑制、難燃性の付与など、さまざまな機能が発現することを見出しました。
- 上記の概念を水に应用することで、室温で液体のリチウム塩水和物（水和融体）の発見に至るとともに、「水は1.23 Vの電圧で電気分解する」という教科書的常識を覆す3 V以上の耐電圧性を発現することを発見しました。
- 以上のような新機能発現機構について、実験及び計算科学の双方から明らかにし、液体の構造と機能を結びつける新学術「液体材料化学」の創製を目指します。

## 社会への影響・期待される効果

リチウムイオン電池の電解液として应用することで、高電圧化や急速充電、高安全化などが可能になります。また、既存材料にはないさまざまな新機能により、リチウムイオン電池を超える次世代二次電池の開発に貢献します。



## 【論文 Paper】

- [1] J. Am. Chem. Soc. 136 (2014) 5039-5046
- [2] Nat. Energy 4 (2019) 269-280
- [3] Nat. Energy 5 (2020) 291-298

## 【特許 Patent】

- [1] 特許第 5816997 号
- [2] 特許第 5816998 号
- [3] 特許第 6558694 号