

原子・分子の自在配列と特性・機能  
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書
------------------

山田 裕貴

東京大学 大学院工学系研究科  
准教授

液体中のイオン・分子配列制御と電気化学新機能の開拓

## § 1. 研究成果の概要

本研究では、液体中におけるイオン・溶媒分子の配列構造化手法の開発と、配列構造化に起因する電解液の新機能の開拓及びデバイス応用を目的とする。2020 年度は、配列構造化の手法開発と配列構造の解析を中心的に行った。

配列構造化の手法の 1 つとして、既の実績のある超高濃度電解質の使用を検討した。リチウム塩水溶液において、リチウム塩の高濃度化によって常温で液体の水和物(水和融体)の状態とすることで、リチウムイオン、対アニオン、水分子に通常の水溶液とは異なる配列構造を作り出し、それに起因する特異な電気化学機能を発現させるという意図がある。今年度は、非対称構造を有するスルホニルアミドアニオンを含む複数のリチウム塩に着目した。それらはいずれも対称構造を有するリチウム塩 ( $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ ) と比べて著しく高い溶解性を示した。このうち 2 種を特定の割合で混合することで、複数のリチウム塩一水和融体(常温で液体の一水和物)の調製に成功した。

リチウム塩水和融体は、理論的には 1.23 V の電圧で電気分解する水を含んでいるにもかかわらず 3 V 以上の電位窓を示すことが分かっている。この異常な電気化学機能と配列構造との関係を明らかにするため、水和融体を意図的に固化させ、結晶における水分子の状態を調べた。その結果、水分子はリチウムイオンに水和した状態で互いに孤立していることが分かった。これは、多数の水分子が集めたクラスター構造を取る通常の水溶液とは大きく異なるものである。