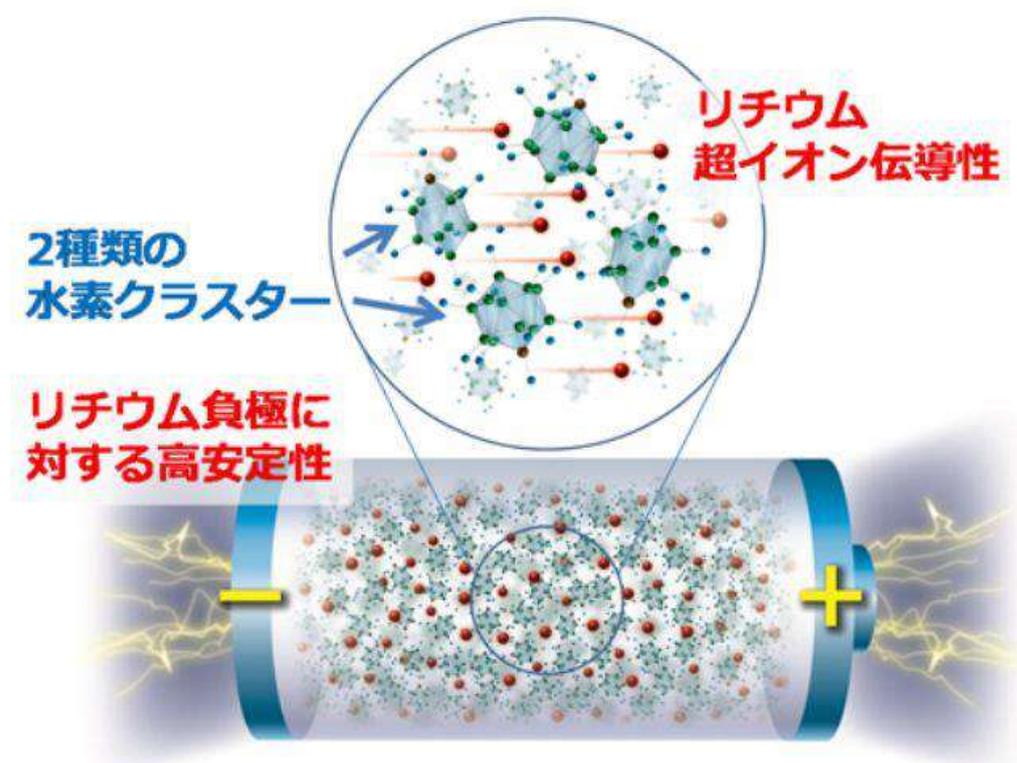


新たなリチウム超イオン伝導材料を開発
- 全固体電池の高エネルギー密度化を一気に加速 -

国立大学法人東北大学の研究グループは、水素とホウ素から形成された水素クラスター（錯イオン）を含む材料のリチウムイオン伝導の研究を進めてきた。今回、その水素クラスターの分子構造のデザインにより、リチウムイオンが高速で伝導する新たなリチウム超イオン伝導材料を開発した。また、この材料は高エネルギー密度化が実現できるリチウム負極に対して高い安定性を示すことも見出した。開発したリチウム超イオン伝導材料を、リチウム負極を使用した全固体電池の固体電解質として用いることで、電池の使用時間が大幅に向上することも実証した。



本研究成果は、2019年3月6日付で英国科学誌 *Nature Communications* のオンライン版に掲載された。

本研究では、錯体水素化物における室温でのリチウム超イオン伝導の実現を目指した。ポイントは、錯イオン自体の不規則性を高めることである。そこで、高い不規則性を付与した2種類の錯イオン ([CB9H10]⁻と[CB11H12]⁻) を選定、さらにそれらを適切に混ぜ合わせることで不規則性をいっそう高めた。

開発した錯体水素化物リチウムイオン伝導材料 $0.7\text{Li}(\text{CB9H10})-0.3\text{Li}(\text{CB11H12})$ を詳しく調べた結果、室温付近でも錯イオンの不規則性が維持され、結果として $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ で 6.7 mS cm^{-1} ものリチウムイオン伝導率が得られた。これは、これまで報告されてきた錯体水素化物のなかで最も高いリチウムイオン伝導率であり、液体電解質の伝導率にも十分匹敵する。

また、開発した材料と、高エネルギー密度（リチウムイオン電池の負極材料であるカーボンに比べて 10 倍程度のエネルギー密度）を持つことで究極の負極材料として知られているリチウムとの界面におけるリチウムの動きやすさも評価した。その結果、界面抵抗としてはこれまでで最も低い $0.78\text{ }\Omega\text{ cm}^2$ となる（即ち、界面でリチウムが極めて動きやすい）ことも見出した。この結果は、 $0.7\text{Li}(\text{CB9H10})-0.3\text{Li}(\text{CB11H12})$ が、固体電解質として重要な性質となるリチウム負極に対する高い安定性も示すことを意味する。

以上の特筆すべき性質（即ち、リチウム超イオン伝導性とリチウム負極に対する高安定性）を受け、全固体電池を製作して充放電特性を調べた。

$0.7\text{Li}(\text{CB9H10})-0.3\text{Li}(\text{CB11H12})$ とリチウムをそれぞれ固体電解質と負極に用いた全固体電池が、 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ で安定に作動することを実証した。さらに、 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、20 分で放電する条件での充放電試験によって、 2500 Wh kg^{-1} という、リチウム負極が使用されているこれまでの全固体電池のなかで最も高いエネルギー密度を持つ、すなわち電池の使用時間が大幅に向上することも実証した。

文 JST 客观日本编辑部

日文发布全文 <https://www.kek.jp/ja/newsroom/attic/PR20190306.pdf>