

電子やイオン等の能動的制御と反応
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

竹入 史隆

自然科学研究機構 分子科学研究所
助教

複合アニオン固体電解質を用いたヒドリドインターカレーション反応の開拓

§ 1. 研究成果の概要

水素の負イオンであるヒドリド(H⁻)は、高速拡散が有望視される1価のアニオンであり、近年そのイオン導電体の開発が拡がりつつある。本研究課題は、中低温(<500 °C)で高い導電率を示すH⁻導電体の探索と、それを固体電解質として利用したインターカレーション反応の開拓に挑戦するものである。H⁻は強い還元力を持つアニオン種であることから、その電気化学制御が可能となれば、将来的には水素化反応をはじめとする物質変換への展開が期待される。

2020年度は、複合アニオンに着目した新規H⁻導電体の探索と、インターカレーション反応の実験環境の構築を行った。以下、それぞれの概要を記す。

物質探索については、本課題申請のきっかけとなった、中低温で高速H⁻導電を示す水素化ハロゲン化物の六方晶格子をベースに、新たな複合アニオン系への展開に取り組んだ。その結果、新規水素化硫化物の合成に成功し、そのH⁻導電特性を確認した。驚くべきことに、得られた物質は大気中で安定であった。これまでに報告されているH⁻導電体は金属水素化物、酸水素化物、上述した水素化ハロゲン化物であるが、そのほとんどが化学安定性に難がある。現時点で水素化硫化物の安定性の起源は明らかではないが、硫化物アニオンがもたらす共有結合性が鍵と予想される。導電率の値は水素化ハロゲン化物に比べて低かったが、今後、化学組成の最適化によってさらなる向上が期待される。

インターカレーション実験については、真空雰囲気において充放電試験が可能な設備の構築に取り組んだ。単セル実験の設備は整い、今後は複数セルを同時評価できるよう拡張する。予備実験として、水素化ハロゲン化物を固体電解質として用いた圧粉セルでの交流インピーダンス測定を実施し、イオン導電に由来する円弧を確認することができた。