

複合アニオン化合物による革新的新機能材料の創製

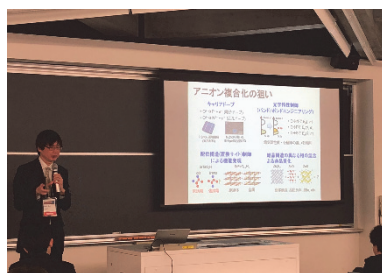
世話人：荻野 拓（産総研）、松石 聡（東工大）、横田 有為（東北大）

本シンポジウムは、文部科学省科学研究費助成事業・新学術領域研究「複合アニオン化合物の創製と新機能」を及び大分類 15「結晶工学」を母体としたシンポジウムとして企画され、2018 年 3 月 18 日に開催された。同一化合物中に複数のアニオンが含まれる物質は混合アニオン化合物と呼ばれ以前から知られていたが、最近になって酸窒化物光触媒や酸水素化物イオン伝導体、酸ヒ化物超伝導体など、複数アニオンが主役となる新たな機能性材料が次々に見出されている。本シンポジウムの企画母体の一つである新学術領域「複合アニオン」では、“複数アニオンの組み合わせ（複合）がキーとなって、新たな構造・機能が発現する系”を「複合アニオン化合物」と命名し、新たな研究領域として研究を進めている。複合アニオン化合物の応用分野は発光、誘電性、熱電特性、磁性、超伝導など幅広く、応用物理学会ではこれまで複数の分類にまたがって発表がされていたが、今回これらを集約したシンポジウムを開催する運びとなった。

シンポジウムはイントロダクトリートーク及び 6 件の招待講演により構成された。冒頭に世話人の荻野（産総研）より、シンポジウムの趣旨説明及び新学術領域「複合アニオン」についての紹介がなされた。シンポジウム本題では、まず鱒淵友治先生（北大）より、「固体窒素源を用いた機能性酸窒化物の合成と結晶成長」と題して、酸窒化物合成の最近の展開について講演があった。従来酸窒化物合成はアンモニア気流中もしくは高压窒素雰囲気下の合成が主流であったが、固体窒素源を使う新しい合成法の開発により従来法と比較して低温・短時間かつ安全に酸窒化物を合成することが可能になったとのことである。酸窒化物のように比較的性質に近いアニオン同士の複合アニオン化合物では、一般にアニオン組成の制御が困難であることが多い。温和な条件での合成により、精密なアニオン制御が可能になれば、誘電特性などの高機能化も見込まれる。続いて長谷川哲也先生（東京大学）からは、「複合アニオン化合物薄膜の合成と物性開拓」と題して、種々の複合アニオン化合物薄膜についての紹介があった。基板の歪み効果を利用したアニオンの配位制御による強誘電性の発現、複合アニオン化によるアモルファス薄膜中の微結晶生成の抑制とそれによる高移動度化、フッ化とアニールにより可逆的にアニオンが置換し透過率が大きく変化する薄膜など、薄膜でも複合アニオン化により様々な機能と応用が発現することが示された。林克郎先生（九州大学）は、マイエナイト・アパタイト中の包接アニオンと水素化物イオンの特殊性、光励起と熱励起による H⁺と OH⁻の可逆的な反応、¹H-NMR の等方性化学シフトとカチオン-水素化物イオン間距離との関係などについて報告があった。酸化物中で安定に水素化物イオンが存在できることが認識されてきたのは比較的最近であり、今後は新たな酸水素化物の開拓に加え、分析手法や機能性についても様々な発展性が見込まれる。前田和彦先生（東京工業大学）は、複合アニオン化合物を用いた人工光合成系の構築について基礎から最

新の研究状況まで総合的な解説がなされた。特に酸窒化物による可視光応答型光触媒の開発を契機として、光触媒分野では複合アニオン化による効果が非常に注目されている。酸窒化物などの複合アニオン化合物は半導体光触媒として高いポテンシャルを持つ一方で欠陥を生成しやすく、これをうまく制御することも今後の性能向上の鍵となりそうである。三上昌義先生（三菱ケミカル（株））からは、「複合アニオン化合物による新規発光材料」と題して、蛍光体分野における複合アニオン化合物について紹介があった。プロトタイプを用いた複合アニオン化合物開発手法や発光特性に関する理論計算の現状について解説があった。今後の複合アニオン化合物開発研究においてはデータ科学が主流となるだろうとの予測の一方で、今後も大きな発見には人智とセレンディピティが主力となるとのメッセージが印象的であった。最後に河本邦仁先生（豊田理研）からは、有機無機ハイブリッド化合物の熱電特性向上の試みについて解説がなされた。有機層の種類や層厚、極性を変えることで、熱電特性の三要素である熱起電力、熱伝導率、導電率のすべてが制御でき、これらを組み合わせることで高い熱電特性が実現できること、また同様の手法は様々なグループで試みられており、特に理論予測では非常に高い熱電特性が予測されていることが報告された。

「複合アニオン化合物」という用語は新学術領域「複合アニオン」での造語で、この名を冠したシンポジウムが応用物理学会員の興味を惹くことができるか未知な部分もあったが、開始されてみると会場がほぼ埋まるほど盛況となり、参加者はピーク時では100名弱に達した。それぞれの講演に対して活発な質疑応答がなされ、また世話人には、このようなアプローチの材料研究を本シンポジウムで初めて知り興味を持った、との声もいくつか寄せられた。このように盛況なシンポジウムとなったのは、ひとえにご講演いただいた講演者の皆様のおかげであり、この場を借りて感謝申し上げます。また聴講及び活発な議論に参加していただいた参加者の方々にも感謝の意を表する。（文責：荻野拓）



シンポジウムの様子