

助成対象研究の紹介文

「カチオン秩序配列制御による新規遷移金属酸化物の合成とその機能探求」

京都大学化学研究所

教授・島川 祐一

持続可能で快適な社会の構築と将来の産業発展を目指す上で、新しい機能特性を示す材料の開発が社会的にも強く望まれている。本研究では、このような社会的な要請に応え、特にエレクトロニクス、スピントロニクスといった分野で応用可能な新材料の探索と新しい機能特性の探求を目指す。特に注目するのは、異なる結晶学的サイトに複数のカチオンが秩序配列するペロブスカイト構造遷移金属酸化物である。ペロブスカイト構造遷移金属酸化物 (ABO_3) では、磁性や誘電性をはじめとする実用上広く使われている重要な機能特性に加えて、近年では高温超伝導や巨大電磁応答などの基礎物性上も重要な物性が数多く見出されている。これらは、多様な酸素配位構造を持つさまざまな結晶構造において、主に B サイトの遷移金属イオンの d 軌道と酸素の p 軌道とが強く混成し、クーロン相互作用、バンド幅、交換相互作用などのエネルギーの競合と協調が起こり、その結果として実に多彩な物性が引き起こされている。ここにさらに、遷移金属カチオンの秩序配列の自由度を加えることで、遷移金属イオン間にはたらく相互作用を変調させ、その変化に伴う新規の物性変化・機能特性変化を系統的に明らかにする。物質合成では、高圧法などの非平衡物質までも作製可能とする合成手法を利用する。また、新たな合成手法として、低温トポクティック物質変換に注目している。この手法では、カチオンの秩序配列を維持したまま、酸素配位環境を大きく変化させることができるので、相互作用の変化により、これまでにはない新しい機能特性が見出される可能性がある。

将来実用化が期待される分野

本研究で作り出す一連の物質群は、磁性や電気伝導性において特異な変化を示すことが期待される。これらを利用することで、将来の高密度メモリや高感度のセンサーを作成することができ、将来のエレクトロニクス、スピントロニクスの分野の発展に有用な物質群となる可能性がある。