

日本—英国 国際共同研究「マテリアル分野」 2023 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	機能性遷移金属酸化物の創製と構造物性評価
研究課題名（英文）	Exploration of functional transition-metal oxides and their structure-property relationships
日本側研究代表者氏名	島川 祐一
所属・役職	京都大学 化学研究所・教授
研究期間	2023 年 4 月 1 日 ～ 2024 年 1 月 31 日

1. 研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
島川 祐一	京都大学・化学研究所・教授	日本側研究代表者 物質合成・構造物性評価実験
木村 滋	(公財) 高輝度光科学研究センター・回折・散乱推進室・主席研究員	日本側共同研究者 構造物性評価実験
J. Paul Attfield	エジンバラ大学・化学科・教授	英国側研究代表者 物質合成・構造物性評価

2. 研究目標及び計画概要

電子相転移や物質相変化に伴う物性変化をエレクトロニクスやスピントロニクス分野、さらにはエネルギー・環境分野における問題の解決に資する特性として活用するために、遷移金属酸化物に着目した新物質開発を行う。特に、日本側チームと英国側チームが有する高圧法を中心とする特異な合成装置の相補的相互利用により効率的な合成および評価実験を進める。また、国内外の大型量子ビーム実験施設へ国際共同研究プロポーザルを提案し、構造物性評価研究を進展させる。

3. 研究実施概要

電子相転移を示す物質として異常高原子価 Fe イオンを含む物質に特に着目して、幾つかの新物質の合成に成功し、またそれらの物質において多段の相転移などの興味深い新現象が起こることを見出した。新物質の合成に関しては、高圧法や低温オゾン酸化トポタクティック物質変換法などの特異な手法に関する情報交換を日本側チームと英国側チームで行い効率的な物質合成に繋がった。合成した物質のいくつかは、エネルギー・環境分野での応用を見据えた熱物性評価を進めた。また、大型量子ビーム実験施設での構造評価実験では、英国中性子施設 (ISIS) での中性子磁気構造解析、日本の放射光実験施設 (SPring-8) での X 線結晶構造解析のプロポーザルが共に採択され、国際共同研究実験を行った。

4. 持続的な国際ネットワーク構築・参画・拡大のための実施計画概要

京都大学とエジンバラ大学の若手研究者・学生を合成・評価実験を中心課題として滞在研究を行う予定である。また、国内外の大型ビーム施設での実験にも若手研究者と学生を帯同し、国際共同研究に参画する機会を提供する。また、エジンバラ大学以外に海外からの若手研究者も受け入れ、広く機能性材料の合成に関する国際共同研究を展開する。

機能性材料開発に関して顕著な実績のある外国人客員教授を招へいし、関連分野の技術動向を調査するとともに、より広範な国際ネットワークへの発展の足掛かりとする。また、海外の優秀な若手研究者を発掘し日本へ呼び込むために、欧州統合教育プロジェクトとも連携する。

5. 持続的な国際ネットワーク構築・参画・拡大のための実施概要

本プロジェクトの国際ネットワーク構築の中心となる京都大学とエジンバラ大学の間で若手研究者および学生の滞在研究を実施した。英国からは若手研究者を受け入れ、高圧合成実験の他、放射光実験施設での構造評価実験を行った。日本からも学生を英国へ派遣し、エジンバラ大学で中性子磁気構造解析の手法を学んだ。また、海外量子ビーム大型実験施設での実験にも若手研究者と学生を帯同し、国際共同研究実験を行った。さらに物質合成の国際的なネットワークの構築に向けて、英国以外からも若手研究者を受け入れ、広く機能性材料の合成に関する国際共同研究を行った。また、物質合成および構造物性評価のネットワークの構築に関して、国際学会などに若手研究者や学生を含めて派遣して研究成果のアピールと共に技術動向の調査を行い、さらには機能性材料開発に関して顕著な実績のある外国人客員教授を招へいし、ネットワーク拡大に関する議論を進めた。