

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		超稠密構造における新奇量子伝導機能の開拓			
研究テーマ (欧文) AZ		Exploratory synthesis and characterization of novel conducting materials with a dense structure			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓) オオグシ	名) ケンヤ	研究期間 B	2011 ~ 2012 年
	漢字 CB	大串	研也	報告年度 YR	2013 年
	ローマ字 CZ	Ohgushi	Kenya	研究機関名	東京大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京大学 物性研究所・特任准教授			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) ポストペロブスカイト構造は、マントル最深部で珪酸塩化合物がとる超稠密構造である。同構造を有する物質は、地球科学分野で集中的に調べられている一方で、電子機能の開拓はほとんど手掛けられていない。ペロブスカイト型化合物が、強誘電性・高温超伝導・巨大磁気抵抗などの劇的な機能を示してきたことを考えると、ポストペロブスカイト型化合物ではさらなる超機能発現が期待される。本研究課題では、ポストペロブスカイト型酸化物 CaIrO_3 の電荷・スピン・軌道物性を明らかにすることを目的とした。 フラックス法により CaIrO_3 の純良結晶を作成し、SPRing8 において共鳴 X 線散乱実験を実施した。イリジウムの L_3 吸収端において、0 0 l (l: 奇数) の指数において磁気反射を観測することに成功した。マクロの磁化測定と規約表現論を組み合わせることで、磁気構造を完全に決定した。スピンは IrO_6 八面体の頂点共有方向に反強磁性的に稜共有方向に強磁性的に結合しており、その方向は c 軸方向からわずかに b 軸方向にキヤントしている。磁気反射および ATS 反射は、L_3 吸収端で明瞭に観測される一方で、L_2 吸収端では実験の精度内で観測できない。配位子場理論を駆使することで、こうした顕著な吸収端依存性が $J_{\text{eff}}=1/2$ と呼ばれるイリジウム 5d 電子の複素軌道状態に由来していることを解明した。前述した磁気構造は、$J_{\text{eff}}=1/2$ 軌道状態における特異な超交換相互作用(量子コンパス型相互作用)に基づいて理解することができ、これによりスピンと軌道の自由度が密接に絡み合っている様子が詳らかになった。これらの成果により、ポストペロブスカイト型イリジウム酸化物は、スピン軌道相互作用に由来する新奇電子機能発現の魅力的な舞台であることが分かった。					
キーワード FA	磁性	5d 電子系	ポストペロブスカイト	スピン軌道相互作用	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Resonant X-Ray Diffraction Study of Strongly Spin-Orbit-Coupled Mott Insulator CaIrO_3							
	著者名 ^{GA}	Kenya Ohgushi	雑誌名 ^{GC}	Phys. Rev. Lett.					
	ページ ^{GF}	217212	発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	110
雑誌	論文標題 ^{GB}	High-pressure effects in anti-post-perovskite superconductors V_3PnN_x ($\text{Pn} = \text{P}, \text{As}$)							
	著者名 ^{GA}	B. S. Wang	雑誌名 ^{GC}	Phys. Rev. B					
	ページ ^{GF}	144510	発行年 ^{GE}	2	0	1	4	巻号 ^{GD}	89
雑誌	論文標題 ^{GB}	Superconductivity in anti-post-perovskite vanadium compounds							
	著者名 ^{GA}	Bosen Wang	雑誌名 ^{GC}	Scientific Reports					
	ページ ^{GF}	3381	発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	3
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}								
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

We performed resonant x-ray diffraction experiments at the L absorption edges for the post-perovskite-type compound CaIrO_3 with a $(t_{2g})^5$ electronic configuration. By observing the magnetic signals, we could clearly see that the magnetic structure was a striped ordering with an antiferromagnetic moment along the c axis and that the wave function of a t_{2g} hole is strongly spin-orbit entangled, the $J_{\text{eff}} = 1/2$ state. The observed spin arrangement is consistent with theoretical work predicting a unique superexchange interaction across the edge-sharing bonds in the $J_{\text{eff}} = 1/2$ state (the quantum compass model), and points to the universal importance of the spin-orbit coupling in iridium oxides, independent of the octahedral connectivity and lattice topology. We also propose that nonmagnetic resonant scattering is a powerful tool for unraveling an orbital state even in a metallic iridate. Our results stimulate further experimental and theoretical studies to develop novel functionalities in post-perovskite type compounds.