

研究成果報告書

研究テーマ (和文)	遷移金属酸化物における量子スピン・軌道液体状態の解明		
研究テーマ (英文)	Investigation into quantum spin-orbital liquid state in transition metal oxides		
研究期間	2018年～2022年	研究機関名 大阪大学	
研究代表者	氏名	(漢字)	花咲 徳亮
		(カタカナ)	ハナサキ ノリアキ
		(英文)	Hanasaki Noriaki
	所属機関・職名	大阪大学理学研究科・教授	
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		

概要 (600字～800字程度にまとめてください。)

熱力学第3法則によると絶対零度でエントロピーはゼロになることから、物質は秩序や凍結した状態になる事が示唆されている。しかし、電子間の相互作用が拮抗していると、電子系は極低温まで秩序も凍結もせずに液体状態を保持する事と期待され、盛んに研究が行われている。スピネル型チタン酸化物では、量子スピンを持つチタン原子がパイロクロア格子を組んでおり、フラストレーションを内在したスピン系である。本物質は絶縁体であるが、申請者はこれまでに比熱が極低温まで温度に比例する事(有限の電子比熱係数)を見出し、スピン自由度が生き残っている事からスピン液体状態である可能性を指摘してきた。本研究では、このスピン液体的挙動のメカニズムを解明するため、微視的なプローブを用いた測定を行った。ミュオンを用いた測定では、ミュオン緩和率が降温とともに上昇していくが低温で飽和する傾向がみられた。磁気秩序を示すような緩和信号は観測されなかった。極低温でもスピン系は動的に揺らいでおり、Redfield関係式を用いた解析でスピン揺らぎの周波数帯は数十MHz領域である事が明らかになった。また核磁気共鳴の測定からは、共鳴スペクトルでスピニングレットに由来する比較的シャープな成分が観測された。本物質においてスピン液体状態に対する軌道自由度の役割についてはまだ未解明な部分があるが、極低温におけるスピン系の動的揺らぎを微視的に直接検出する事ができた。得られた研究成果を学術論文として出版するため準備を進めている。

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	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年		巻号
図書	書名				
	著者名				
	出版社		発行年		総ページ
図書	書名				
	著者名				
	出版社		発行年		総ページ

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

The spin liquid state is a long-term mystery and a challenge in the field of condensed matter physics. The specific heat measurement suggests that the spinel titanates show the spin-liquid like behavior. In order to reveal this mechanism, the microscopic measurements such as the muon relaxation and the nuclear magnetic resonance were performed. The muon relaxation rate increases on decreasing temperature, and saturated at the lowest temperature. The signal indicating static magnetic order was not observed in the microscopic measurements. The spin singlet state and their fluctuation, whose frequency is of order of 10^7 Hz, remain down to the lowest temperatures.

共同研究者	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
	所属機関・職名			
	氏名	(漢字)		
		(カタカナ)		
		(英文)		
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				
氏名	(漢字)			
	(カタカナ)			
	(英文)			
所属機関・職名				