

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		極低温共鳴 X 線回折による磁場誘起多極子相転移の直接観測			
研究テーマ (欧文) AZ		Observation of Field Induced Multipoles by Resonant X-Ray Diffraction at Very Low Temperatures			
研究氏 代表 者	カナ CC	姓)マツムラ	名)タケシ	研究期間 B	2009 ~ 2010 年
	漢字 CB	松村	武	報告年度 YR	2011 年
	ローマ字 CZ	Matsumura	Takeshi	研究機関名	広島大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		広島大学大学院先端物質科学研究科・准教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>f 電子系化合物で実現する多彩な電子秩序相の背景には、磁気双極子だけでなく、電気四極子や磁気八極子といった、高次の多極子が関与していることが多い。その秩序のメカニズムを解明する上でも、多極子そのものを観測することは極めて重要である。磁気双極子と違って観測が難しい、これらの秩序変数をとらえる強力な実験手法が共鳴 X 線回折である。しかし、ほとんどの物質において、秩序が起こる相転移温度が 1~3K という低温であり、このような温度領域で共鳴 X 線回折を行う環境はこれまで少なくとも国内には存在しなかった。そこで本研究では、こうした極低温領域で起こる多彩な秩序現象の研究のため、3He 冷凍機と超電導マグネットを組み合わせた共鳴 X 線回折のためのシステムを構築することにした。冷凍機の製作は成功し、最低温度 0.6K から任意の温度での長時間にわたる温度保持を実現し、多くの物質の研究が可能になった。</p> <p>これまでに Ce0.7La0.3B6, PrPd3S4, DyPd3S4 の実験を行った。Ce0.7La0.3B6 では、過去の報告のとおり、1.4K 以下で出現する E2 共鳴ピークを確認した。また、偏光解析の測定から、秩序変数は Γ_{5u} 型の磁気八極子であることを決定することができた。磁場中で磁気秩序相に転移する過程を明らかにすることが今後の課題である。また、PrPd3S4 では、単純な反強磁性ではなく、O_{20} および O_{22} 型の電気四極子が秩序に関与していることが明らかになった。DyPd3S4 では 3.0K の反強四極子秩序が観測され、磁場により磁気双極子の秩序が誘起される様子が観測された。本研究成果は日本物理学会 2011 年秋季大会において 3 件の発表および 1 件のシンポジウム講演として発表された。</p>					
キーワード FA	共鳴 X 線回折	多極子秩序	f 電子		

(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}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
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

Behind the rich variety of electronic phases in f-electron systems, not only magnetic dipole moments but also electric quadrupole and magnetic octupole moments play important roles. In studies of such multipole orderings, resonant x-ray diffraction (RXD) is quite powerful in directly detecting the order parameters. However, the ordering temperatures of many actual compounds exhibiting multipole orderings are as low as 1 to 3 Kelvin. They have been outside our accessible experimental environment in Japan. In this study, we have constructed 3He-cryostat and magnet system for RXD experiment at BL22XU, SPring-8. Now, it is possible to keep stable temperatures above 0.6 K.

We have performed RXD experiments on Ce_{0.7}La_{0.3}B₆, PrPd₃S₄ and DyPd₃S₄. In Ce_{0.7}La_{0.3}B₆, we have confirmed the E2 resonance peak that appear below 1.4 K. Furthermore, using the phase-retarder system, we have succeeded in identifying the order parameter as the Γ_{5u} -type magnetic octupole. In PrPd₃S₄, we have clarified that electric quadrupoles of 020 and 022 components are involved in the order parameter as well as the magnetic dipole moments. The research outputs was presented in the JPS 2011 meeting.

本研究内容は発表予定ではありますが、現段階で発表済みのものではありません。日本物理学会 2011 年秋季大会で4件の発表を行いました。

1. 「PrPd₃S₄ の磁場中共鳴 X 線回折」: 松村武, 大坪亨, 道村真司, 稲見俊哉, 松岡英一, 谷田博司, 世良正文, 21pGC-7
2. 「Ce_{0.7}La_{0.3}B₆ の IV 相における極低温磁場中共鳴 X 線回折」: 道村真司, 稲見俊哉, 大坪亨, 松村武, 世良正文, 伊賀文俊, 21pGC-8
3. 「共鳴 X 線回折による 4f 電子系磁場誘起多極子秩序の研究」: 松村武, 22aGL-4 (シンポジウム講演)
4. 「極低温磁場中共鳴 X 線回折による f 電子多極子秩序の研究」: 大坪亨, 松村武, 道村真司, 稲見俊哉, 谷田博司, 世良正文, 伊賀文俊, 松岡英一, 23aPS-106 p