

## 第2回 北陸銀行若手研究者助成金 研究実績報告書

氏名	所属・職名		助成金額
大橋政司	理工研究域環境デザイン学系・准教授		900,000円
研究課題名	マイクロケルビン級超低温で実現する強相関電子系物質の圧力誘起量子臨界現象		
研究の概要	<p>〔研究開始当初の背景, 研究の目的, 研究の方法等について記入〕</p> <p>物質中の電子が強く相互作用しあう強相関電子系物質(遷移金属あるいは希土類磁性体等)では, 絶対零度に近づくほど熱拡散の寄与を排除され, エネルギーがいちばん低い基底状態が実現する。そこは不確定性原理や量子的多体効果によって支配される世界であり, 量子ゆらぎに起因する物質本来の姿を見ることが出来る。</p> <p>本研究では強相関電子系物質の中でも, 典型的な重い電子系物質であるCe単体金属の量子相転移(価数転移・構造相転移・超伝導転移など)を探索し, 実験的に観測する事を目的とした。超低温で温度を固定した状態で系を相転移させるため, 熱力学パラメータとしての圧力を制御する手法を採用し, 装置開発および物性測定を行った。</p>		
研究の成果	<p>簡便な静水圧発生と5GPa超の超高压を両立させるため, タングステンカーバイド(WC)アンビルを採用し, 部品を極力シンプルにした圧力発生セルを開発した。本学の極低温研究室において希釈冷凍機やPPMS等と組合せ, 低温・高压・強磁場下での電気抵抗や交流帯磁率等の電気的測定を行う事を想定している。この圧力を用いてPbの電気抵抗測定をおこない, 超伝導転移温度の測定により, 11tonの荷重で15GPaの圧力が発生する事を確認した。試料にはJonson Mattheyの3N-Ceを用い, アーク溶解にて純良化を行った。圧力セルを<sup>3</sup>Heクライオスタットに組み込む事により, 0.5K, 10GPaまでの低温高压下電気抵抗測定を行った。</p> <p>Ce単体金属は, 0.7GPaにおいて圧力誘起の価数転移(<math>\gamma</math>-<math>\alpha</math>転移), 約5GPaにおいて構造相転移(<math>\alpha</math>-<math>\alpha'</math>転移)を起こす事が知られている。<math>\alpha</math>-<math>\alpha'</math>転移近傍において詳細な電気抵抗測定を行ったところ, <math>\alpha</math>相では通常の金属的な振る舞いであったが, <math>\alpha'</math>相に転移したと思われる5.3GPa, <math>T_c \sim 2</math>Kにおいて超伝導転移が突如として出現し, 6GPa以上でゼロ抵抗が観測された。さらに磁気抵抗測定を行い, 超伝導相の磁気相図を求めた。得られた磁気相図の相境界の傾き<math>dH_{C2}/dT_c</math>はCeの超伝導相が第2種超伝導であり, 強い電子相関がクーパーペアの形成に寄与していると考えられる。</p>		
研究成果発表状況	<p>〔雑誌論文, 学会発表, 図書, 新聞掲載, 研究に関連して作成したWebページ等について記入〕</p> <p>Effect of pressure on the superconducting temperature of <math>\alpha</math>-Ce, International Conference on Heavy Electrons 2010 (ICHE2010), 東京, 日本, September 17-20, 2010</p> <p>Ceの圧力誘起超伝導相における磁気相図, 第51回高压討論会, 仙台, 2010年10月20-22日</p>		
経費の執行状況	区 分	執行額 (円)	備 考
	実験機器運搬作業	280,000	
	X線装置移設作業	449,400	
	ヘリウムガスチャージキット	42,000	
	依頼工作費	2,420	
	学会参加旅費	121,180	
	学会参加登録料	5,000	