

研究課題 (テーマ)		新奇希土類化合物の物質開発と機能創出		
研究者	所属学科等	職	氏名	
代表者	教養教育	准教授	室 裕司	
	教養教育	教授	福原 忠	
	教養教育	准教授	上谷 保裕	
	教養教育	准教授	戸田 晃一	
研究結果の概要				
<p>原子番号が57のランタン(La)から71のルテチウム(Lu)までの希土類元素を含む化合物は、永久磁石を代表として、さまざまな機能・特性を示すことが知られている。多彩な特性の要因は、希土類元素の持つ、原子核の近くに局在している4f電子による。特に、4f電子を1個だけ持つセリウム(Ce)や1個だけ欠けたイッテルビウム(Yb)を含む化合物には、4f電子と周りの伝導電子とが強く相互作用する近藤効果によって、電子の見かけ上の質量が裸の電子に比べて100~1000倍にも重くなる物質が存在し、重い電子系化合物と呼ばれている。さらに、重くなった電子が非BCS超伝導や、非フェルミ液体など、従来の固体電子論では説明できない現象を示す物質も見ついている。本研究では、新しい希土類化合物の探索・作製・物性測定をとおして、上記のような現象や未知の振る舞いを示す新物質を創製し、それらを物理的に解明することを目的とする。</p> <p>本年度は、近年見いだした化合物の研究と、新Yb化合物の開発をおこなった。</p> <p>最近発見された、斜方晶YbFe<sub>2</sub>Al<sub>10</sub>型の結晶構造をとるCeT<sub>2</sub>Al<sub>10</sub>(T=Fe, Ru, Os)は、合金にもかかわらず、近藤効果によって低温でエネルギーギャップを作る新しい近藤半導体である。さらに近藤半導体として初めて磁気転移を伴う物質であり、磁気転移の機構が従来のものとは異なると考えられている。この機構を解明するために、CeRu<sub>2</sub>Al<sub>10</sub>のAlサイトをGaまたはSiで置換することによる物性変化を調べた。Ga置換からは、従来磁気秩序を弱める近藤効果が、本物質では磁気秩序を助ける方向に作用していることがわかった。Si置換では、磁気秩序の増強が、近藤効果だけでなく、CeRu<sub>2</sub>Al<sub>10</sub>特有の電子構造に由来していることが示唆された。</p> <p>Yb化合物は、Ceに比べて取り扱いが難しいため、Ce化合物に比べて物質開発等の研究が進んでおらず、さらにCeとは異なる重い電子の形成機構が期待されている。そこで新しいYb化合物を開発するために、新化合物Yb<sub>2</sub>Ru<sub>3</sub>Ga<sub>10</sub>を見だし、本物質の単結晶育成に成功した。単結晶を用いた磁化率・電気抵抗測定から、本物質が非常に強い磁気異方性を示し、1.4ケルビンという低い温度で反強磁性転移を示す近藤格子化合物であることを明らかにした。</p>				
今後の展開				
<p>CeT<sub>2</sub>Al<sub>10</sub>の特異な反強磁性転移の起源を明らかにする上で、元素置換による磁性の変化を探ることが重要とわかったので、置換試料を用いた中性子散乱実験等を行い、微視的観点から磁性変化の要因を探る。また、新化合物Yb<sub>2</sub>Ru<sub>3</sub>Ga<sub>10</sub>が新しい近藤格子化合物であることを明らかにしたので、比熱などのさらに詳細な物性測定を進め、Yb化合物での近藤格子形成機構を明らかにする。また関連物質を探索し、さらに新しい物性の発見を目指す。</p>				