

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	室 裕司	准教授	希土類化合物の合成
	福原 忠	教授	希土類化合物の物性・機能評価
	上谷 保裕	准教授	希土類化合物の新合成法の開発
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)の化合物には、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かっている。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Ce化合物の開発をおこなった。</p> <p>最近発見された、斜方晶YbFe₂Al₁₀型の結晶構造をとるCeT₂Al₁₀(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、Ce(Os_{1-x}Fe_x)₂Al₁₀やCeRu₂(Al_{1-x}Ga_x)₁₀の元素置換試料を作製し、物性を評価した。Fe置換系について、イギリスとの共同研究によって中性子散乱実験を行い、磁気転移が電子構造の変化によって引き起こされている可能性を見いだした。また、Ga置換ではx=0.05の僅かな置換で、転移温度とエネルギーギャップの両方が抑制されることがわかった。これは、4f電子とAlのp電子との相互作用がCeT₂Al₁₀の特異な物性に寄与していることを示唆している。</p> <p>新Ce化合物として、既知の化合物が少ないCe-Ru-Ga系に注目し、Ce₂Ru₃Ga₅という化合物の物性を調べた。この物質は正方晶Sc₂Fe₃Si₅型の結晶構造をとる。この構造をとるCe化合物はほとんど知られていない。Ce₂Ru₃Ga₅について多結晶試料を作製し、物性測定を行ったところ、電気抵抗では近藤効果によるピークを示し、4Kで反強磁性転移を示す、新しい近藤格子化合物であることがわかった。</p>			
今後の展開			
<p>特異な磁気転移を示すCeT₂Al₁₀について、電子構造が重要であることがわかってきたので、さらにSiなどで置換することで、電子構造の変化による物性変化を調べ、機構解明を進めていく。物質探索として、Ceの対極にある、4f電子が1個だけ欠けたイッテルビウム(Yb)にも注目し、Yb化合物では1つしか見いだされていない重い電子系超伝導体の探索に着手する。</p>			