

研究課題 (テーマ)		レアアース-遷移金属-シリサイドにおける異常凝縮相の研究と 小型冷凍機を用いた極低温物性測定システムの構築	
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	教養教育	准教授	谷田博司
	教養教育	准教授	三本啓輔
	教養教育	准教授	室裕司
	教養教育	教授	福原忠
研究結果の概要			
<p>この世の中にある数多の物質は、すべて、元素の組合せで出来ている。これまでに多くの合金、化合物が合成され、さまざまな機能が開発されてきた。本研究課題は、新しい物質群の合成とその物性調査、ならびに物性測定システムの構築を目的とするものである。</p> <p>レアアース-遷移金属-シリサイド (珪素化物) は、それぞれの組成比が、1:1:1 で構成される物質群である。レアアースや遷移金属を含むため、基本的にはいわゆる「磁石」としての性質の期待される物質群である。一方、原子のナノ配列構造にあるマイクロな「隙間」を利用し、そこに「水素」を貯蓄する研究も行われている。このように、物質の性質・機能性は、「元素の組合せ」と「原子のナノ配列構造」により支配されており、そこには無限の可能性があると言えよう。我々は、本系の示す異常な磁氣的性質に注目し、研究を進めている。これまでの文献を調査すると試料の合成法は論文によって様々であり、統一されていなかった。また、合成された試料はすべて「多結晶」であり、試料の品質を改善させる余地のある状況であった。我々は、昨年度、多結晶試料の合成方法において、現状で最も良いと思われる方法を見出したが、ごく最近、レアアース=セリウム、遷移金属=コバルトの組合せにおいて、世界に先駆けて「単結晶」試料の合成に成功した。得られた試料は薄片であるが、電気抵抗、比熱、磁気特性といった基本的物性をひとつとおり調べ、その結果を論文にまとめた (2019年4月25日受理)。</p> <p>小型冷凍機は、手軽に低コストで極低温環境を得ることのできる装置である。極低温環境が必要な理由は、対象とする物質「本来の」性質を理解するためである。すなわち、一般に高温では熱の影響により物質本来の性質がボヤケてしまう。ただし、液体窒素温度 (約マイナス 200℃) よりも低い温度を得ることは、設備的にもコスト的にも容易ではないのが現状である。そこで本研究課題では、市販の冷凍機を改良し、およそ 0.5 ケルビン (約マイナス 273℃) までの極低温環境を整備することも目的とした。予想外のトラブルもあったため、本年度はその前段階として、1.5 ケルビン (約マイナス 272℃) までのシステム構築を目指した。配管・配線等は概ね終了し、いよいよ試験運転をするところである。</p>			
今後の展開			
<p>レアアース-遷移金属-シリサイド系については、周辺の元素での単結晶合成にも成功しているが、まだごく一部である。今後は、より多くの組合せを調べ、異常な磁気特性の起源を明らかにする。また、極低温システムを完成させ、新たに合成した試料の物性を系統的に調べていきたい。</p>			