

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	室 祐司
	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くの物質は、すべて、元素の組合せによって出来ている。元素で出来ていないものは、この世には1つも存在しないとも言えよう。元素単体の性質そのものは、一部を除いてこれまでの研究の蓄積によってよく知られているが、ある性能の向上を目指したり、新しい機能の開発を目指したりと、これまでに多くの合金が開発された。</p> <p>本研究課題で対象としたレアアース-遷移金属-シリサイド (珪素化合物) は、レアアース、遷移金属、シリコンが組成比 1:1:1 で構成される。レアアースや遷移金属が含まれるため、いわゆる磁石としての性質を示す物質群である。原子のナノ配列構造に「隙間」があるために、そこに水素原子を蓄えることのできる、水素吸蔵物質としての側面もある本系の特徴は、その異常な磁氣的性質にある。圧力は物質の性質を制御し得るパラメータの1つであるが、一般に、外部より圧力を加えて強制的に試料を圧縮すると、程度の差こそあれ、やがてその性質は失われる。しかし、レアアース = セリウム、遷移金属 = コバルトの場合に更なる圧力を加えると、一旦は消失した磁氣的性質が、予想に反し、再び現れることが知られる。しかも、はじめの状態よりも強化された状態で現れる。この異常な性質を詳しく調べるために、まずは高品質な試料の合成法の確立を目指した。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。そこで、熱処理の条件を様々に変えた試料を準備し、X線粉末回折装置を用いて試料の質を調べた結果、熱処理の最高温度と保持時間に試料の質が依存することがわかった。系統的に調べた結果、現状では最適と思われる条件を見出すことができた。</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にある。例えば、アルミニウムは金属の代表例であるが、低温で超伝導性を示す。ただしその超伝導性を実験的に観測するためには、およそ1ケルビン (マイナス 272℃) の極低温環境が必要である。本研究課題では、市販の冷凍機を改良し、およそ0.5ケルビンの極低温環境を整備することも目的とする。様々な物理量を測定できるよう整備するとともに、小型の圧力セルと組み合わせて「極低温+高圧」の複合極限環境を整備する。本年度は改良に必要な配管の準備を中心的に進め、概ね終了したところである。</p>			
今後の展開			
<p>圧力下での異常な性質に関する研究では、組成比なども様々に変えた試料や、周辺の関連物質まで合成を進める。学外の研究機関との共同研究も通じて、更に発展することが期待される。</p> <p>冷凍機開発については、これからいよいよ冷却テスト等が始まる。システムが無事に立ち上がり、運転も軌道に乗ってきたら、教養ゼミや学生実験といった教育の場面でも活用し、教養教育の理念の1つである「深い洞察を持ったスペシャリスト」育成へと繋げて行きたい。</p>			