

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)  
実施状況報告書(平成 22 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	フロン類温室効果ガス削減と省エネルギー化を両立する磁気冷凍実現のための材料開発
研究機関・ 部局・職名	東北大学・大学院工学研究科・准教授
氏名	藤田麻哉

### 1. 当該年度の研究目的

22年度の目的は以下の主要2項目である。

#### 1. 合金設計のための元素選択性の検討

本年度は準備段階として、磁気熱量効果を保持して相転移の履歴現象や動的挙動を制御できる合金元素の選択性および水素吸収による磁気制御条件を整理し、合金設計の検討を開始する。

#### 2. 局所相転移進行の計測の準備

相転移進行の観察などを幅広く行うため、現保有の冷媒式クライオスタットに加えて、小型温調試料ホルダーなどにより、コンパクトな観測域が実現できるように準備する。

### 2. 研究の実施状況

磁気冷凍材料の評価において、これまでは世界的にも、時間に対する変化の度合いは、十分考慮されていなかった。しかし、実用的な冷凍では、動作がサイクル的に繰り返され、その速度が効率に大きく影響する。そこで、材料固有の熱変化の進行を把握し、機械側で有利なサイクル速度に対応する制御が必要である。本研究で対象とする  $\text{La}(\text{Fe}_x\text{Si}_{1-x})_{13}$  において、磁場印加による熱変化の原因は、1次相転移と呼ばれる状態変化である。熱力学上、同種の転移に分類される水-氷の状態変化を例にすると、両状態の中間凝固状態を経ずに、水の中に氷の核が生じて成長する”核生成-成長”を示す。本系の磁気転移の場合には、常磁性と呼ばれる磁気の弱い状態の中に、強磁性と呼ばれる磁気の強い領域が、核生成することが予想される。 $\text{La}(\text{Fe}_x\text{Si}_{1-x})_{13}$  バルク試料について観測した結果、磁気の強さ(磁化)は、外部磁場に応答して転移駆動する目安になるが、逆に、強磁性核の界面に生じる磁極の影響が大きいと、成長を阻害する傾向も見られた。さらに、核生成に起因して、本来の転移条件よりも温度や磁場変化を余分に要する、いわゆる過冷却が確認された。これは、磁場オン/オフにおいて同値磁場でも違う状態が現れる履歴の原因となり、熱損失に通じるので、今後、低減が必要である。

上記の観測は、転移前後の磁気の変化、および、出現した状態の磁化の絶対値とその熱変化などが、最初に注目する物理量であることを示す。 $\text{La}(\text{Fe}_x\text{Si}_{1-x})_{13}$  は水素化により動作温度が上昇し、希土類部分置換により磁化変化が大きくなることを本プログラム以前より把握してきたが、相転移進行の特徴を次年度以降に定量化を進めるために必要な磁気状態を設定する条件を整理した。さらに、核生成-成長を、次年度以降に微視的に観測することを目指し、ペルチェ素子を利用した冷却ステージを設計した。大掛かりな液体ヘリウム貯留式装置とは別に、コンパクトな観測の選択肢が広がった。

様式19 別紙1

3. 研究発表等

雑誌論文 計 0 件	(掲載済み一査読有り) 計 0 件  (掲載済み一査読無し) 計 0 件  (未掲載) 計 0 件
会議発表 計 0 件	専門家向け 計 0 件  一般向け 計 0 件
図書 計 0 件	
産業財産権 出願・取得状 況 計 0 件	(取得済み) 計 0 件  (出願中) 計 0 件
Webページ (URL)	該当なし
国民との科 学・技術対話 の実施状況	該当なし
新聞・一般雑 誌等掲載 計 0 件	
その他	該当なし

4. その他特記事項

該当なし

## 実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

## 1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	98,000,000	0	51,270,000	46,730,000
間接経費	29,400,000	0	15,381,000	14,019,000
合計	127,400,000	0	66,651,000	60,749,000

## 2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	51,270,000	0	51,270,000	280,000	50,990,000
間接経費	0	15,381,000	0	15,381,000	84,000	15,297,000
合計	0	66,651,000	0	66,651,000	364,000	66,287,000

## 3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	280,000	ペルチェ冷却ユニット1式
旅費	0	
謝金・人件費等	0	
その他	0	
直接経費計	280,000	
間接経費計	84,000	
合計	364,000	

## 4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
				0		
				0		
				0		