

鹿児島から世界を見据えて

鹿児島大学大学院理工学研究科総合理工学専攻；
博士後期課程

小林 領太

1. はじめに

私は、鹿児島大学において学部時から物理を学び、現在は博士後期課程に在学し研究活動を行なっています。4年次の研究室配属以来、小山佳一、三井好古研究室に所属し磁性材料を研究しています。この度本稿を執筆する機会をいただきましたので、これまでの研究の振り返りと共に、今後の研究活動への意気込みを述べたいと思います。

2. これまでの研究

我々の研究室では強磁場を用いた材料開発を行なっています。また鹿児島大学には学部1年次より最先端の研究に触れる機会(サイエンスクラブ)があり、金属材料だけでなく、化学反応、生物の増殖など、さまざまな現象に対する磁場効果を評価してきました。特に学部2, 3年次は、鹿児島ということで、焼酎酵母の菌増殖に対する磁場効果を評価し、抑制効果があることを見出しました。またそれらのモチベーションを維持して、4年次から磁性材料の相転移に対する磁場効果として、強磁性 Mn-Al に対する磁場中熱処理効果を評価してきました。これまでに常磁性相から強磁性相への相転移に対する磁場効果は MnBi など明らかにされてきました。一方で Mn-Al は永久磁石として用いられていましたが、ネオジム磁石の開発により現在はほとんど使われていません。また Mn-Al の強磁性相は非平衡相であるために単相合成ができないことが知られています。しかし、Mn-Al にカーボンを添加することで強磁性相の安定性を向上させることがわかっています。一方でキュリー温度が100 K 低下することが欠点として挙げられます。我々は強磁性 MnBi 合成への磁場効果のように、強磁性相が磁場中で安定化することに着目してキュリー温度の低下を伴わない安定化の方法として磁場中熱処理を行ないました。強磁性 Mn-Al は、同一の組成を有する高温相から析出することが知られています。したがって高温相を急冷により取り出し、磁場中熱処理を行いました。この結果、高温相からの相転移は促進されることおよび非平衡相に伴う常磁性平衡相への相転移は抑制されることがわかりました。これらの研究成果を Mater. Trans. 58 (2017), 1511-1518 に筆頭著者として投稿できました。またこれらの研究を東北大学金属材料研究所の15 T マグネットを用いて強磁場環境下で行なったこと、試料を作製、解析、

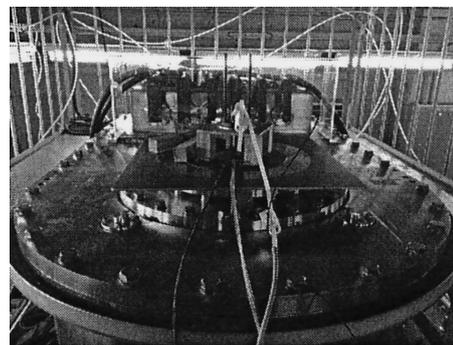


図1 世界最高磁場で使用可能な磁場中急冷炉。(東北大学金属材料研究所で実験)

考察という一連の流れを繰り返し、一定の成果が得られたことから達成感を得ることができました。私は学部時から博士課程への進学を希望しておりましたが、これらの経験がより進学へのモチベーションを向上させました。さらにこれらのデータを国際学会において英語で発表させていただく機会があり、これまでの自分の世界観は狭いと感じ、もっと視野を広げて、鹿児島から世界をリードする研究をしたいと思い博士後期課程に進学しました。

3. 博士課程での研究

世界最強の永久磁石として知られるネオジム磁石は日本人が開発し、永久磁石の研究で多くの日本人が活躍されています。私もそのようになりたいと思い、磁場を用いた永久磁石の開発を行なっています。磁性体の諸特性に対する磁場効果は多数研究されてきていますが、磁場中での平衡状態(磁場中平衡状態図)はほとんどの物質で明らかになっていません。これまでに研究された MnBi や Fe-C においては、強磁性相から常磁性相への相転移温度が上昇することが明らかになっています。しかし、これらの物質は安定相であり、その他に非平衡相や複数の強磁性相が存在するような状態における磁場中平衡状態図の作製がなく、磁場を産業利用するには必要です。私は博士課程において磁場中平衡状態図を明らかにしていきたいと思っています。鹿児島大学には磁場中での物質の相状態を明らかにするために必要な磁場中急冷炉(図1)があります。この急冷炉で磁場中の組織を取り出すことが可能です。したがって、この装置を用いて、様々な物質の磁場中での平衡状態を明らかにしていきたいと考えています。そして、世界をリードして新たな磁場効果や磁性材料の開発につながっていただければと思います。

4. 最後に

普段からご指導いただいている小山先生や三井先生、共同利用を受け入れてくださる先生をはじめ、これまでご指導くださった先生方、学生生活をサポートしてくれる両親、多くの方々を支えられてきました。大変感謝しております。

博士課程に進学して以降、めまぐるしく時間は経過し、気付けば一年が過ぎました。博士課程ではより自主性が必要で、やるべきことや、やりたいことがたくさん出てきました。博士課程やその後の研究を見据えて、向上心、探究心を忘れず、精進していきたいと思っています。

(2019年7月3日受理) [doi:10.2320/materia.58.580]
(連絡先: 〒890-8580 鹿児島市郡元1-21-35)