



広い視野を目指して

東北大学金属材料研究所；研究員
矢子ひとみ

私は、2013年3月に東北大学大学院 工学研究科 知能デバイス材料学専攻にて博士(工学)を取得し、同年4月より東北大学 金属材料研究所にてポスドクとして研究に取り組んでいます。この度、「はばたく」を寄稿する機会をいただきましたのでこれまでの学生生活を振り返るとともにこれからの抱負について述べさせていただきます。

博士前期(修士)および後期(博士)課程の5年間、東北大学大学院 工学研究科 知能デバイス材料学専攻 ナノ材料物性学講座 量子材料物性学分野(新田淳作教授研究室)にて、藤田麻哉先生の指導のもと、磁性材料に磁場を印可・除去することにより生じるエントロピー変化に伴う熱移動、すなわち磁気熱量効果を応用する冷凍方法(磁気冷凍技術)の実現に向けた磁気冷凍材料の研究に取り組んできました。研究に用いた遍歴電子メタ磁性 $\text{La}(\text{Fe}_x\text{Si}_{1-x})_{13}$ 化合物は、キュリー温度において常磁性-強磁性間の一次相転移を示します。また、Fe組成の変化や元素置換、水素吸収によりキュリー温度を低温から室温近傍まで制御することが可能であることから、室温磁気冷凍材料として注目を集めています。研究室配属当初は、“磁性材料でものを冷やす”ということが私の知っている磁性材料からは想像できず、研究に対する好奇心がより大きくなりました。始めに取り組んだのがアーク溶解を用いた $\text{La}(\text{Fe}_x\text{Si}_{1-x})_{13}$ 化合物の作製です。単相試料がなかなかできず測定にたどり着くまで半年以上も費やしてしまいました。その間、他の材料だったら良かったのにと弱音を漏らすこともありましたが、単相試料ができた時の達成感はとても大きく、何物にも代え難い感動がありました。国内外の学会会議に参加するようになると、磁気冷凍に関する研究が世界規模で取り組まれていることを肌で感じるようになりました。さらに、私の研究に興味を持って声をかけてくださる方々との出会いがあり、自分の研究の位置づけを明確に意識するとともに実験とは異なる研究の楽しみを実感することができました。

研究が進むにつれて、従来の磁気冷凍材料の研究の大半は静的な物性変化における磁気熱量効果の議論であり、磁気冷凍材料の熱交換には、相転移を繰り返すことを踏まえ、相転移に伴う動的な物性変化を検討する必要があることに気

がつきました。博士課程においては、 $\text{La}(\text{Fe}_x\text{Si}_{1-x})_{13}$ 化合物の相転移時間に着目し、従来の研究に時間軸を加えた動的な磁化変化の評価を行いました。一次相転移においては磁化の変化が強磁性状態の体積増加を反映するため、一定磁場を印加した試料の磁化の時間変化を測定することにより相転移挙動の検討を試みました。その結果、時間の経過とともに磁化は増加し、核体積の重なり合いを考慮した Johnson-Mehl-Avrami モデルに従うこと、双極子相互作用の寄与により相転移進行が阻害されることなどを明らかにしました。測定は毎回順調に行く訳ではなく、特に磁場印加方向を変化させるために試料を傾けて磁化を測定した際は、測定時に試料が動かないように固定させる方法を考えるのは挑戦することを何度も繰り返し、測定に成功した場合はその再現性を確認するまでの間、不安でいっぱいでした。研究がうまくいかず行き詰まったとき、先生方との議論や先輩、後輩たちとの会話の中でヒントを見つけたり、気分転換ができたりと様々な面で支えていただきました。また、学生生活の5年間を通して、ひとつの材料とじっくり向き合いながら研究に取り組むという貴重な経験をさせていただきました。この経験を通して、磁気冷凍は金属学、低温工学、熱力学、磁気物理、電磁気学を融合した分野であることに気づきました。研究に対するアプローチも多様であるとともに奥が深く、物事を多角的に捉える感覚が身に付いたと思います。

私は、学位取得を機に東北大学金属材料研究所 高梨弘毅教授のもと、これまでの経験を活かしポスドクとして研究を進めています。高梨研究室は、磁気規則合金や磁性金属ナノ粒子を用いたナノ積層制御やトンネル接合、複合的な素子構造を作製することにより、新しい磁気特性や磁気伝導特性の探索と解明に取り組んでいます。私は、ホイスラー合金を用いた面直電流型磁気抵抗素子に興味を持っており、材料選択の最適化や薄膜における各層の界面付近における局所的な原子配列の変化に伴う伝導特性の変化について複合的に評価し、室温における巨大磁気抵抗効果の特性向上を目指しています。学生時代とこれからの研究はどちらも磁性材料ではありますが、私にとっては大きく一歩を踏み出したことには変わりありません。研究対象の材料はもちろんのこと、バルク磁性から薄膜磁性への転向に伴いアプローチ手法などが変わり戸惑うこともあります。その分、新鮮で新しい発見もあります。新たな知識を得たり、新しい装置に触れることができ、少しずつ研究の幅が広がってきたと感じています。今後は、研究に対するより具体的な計画とそれを遂行する能力が要求されますが、これまでの経験を活かして一歩ずつ確実に前進するとともに研究に対するより広い視野を持てるよう精進して参ります。

最後になりましたが、これまでご指導いただきました先生方ならびに現在ご支援いただいております関係者の方々にこの場をお借りして心より感謝申し上げます。また、今回「はばたく」を寄稿する機会を用意して下さった関係者の方々に申し上げます。

(2014年2月3日受理) [doi:10.2320/materia.53.225]

(連絡先：〒980-8579 仙台市青葉区荒巻片平2-1-1)