



私の材料研究活動

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
科学システム本部；エンジニア

山崎 敏広

私は2016年3月に東北大学金属材料研究所の千葉晶彦教授、小泉雄一郎准教授(現大阪大学教授)の下で博士(工学)の学位を取得し、その後約1年間のJSPS特別研究員を経た後、2017年1月に伊藤忠テクノソリューションズ株式会社に入社しました。現在は材料分野におけるソフトウェアの保守やサポート、受託解析、研究開発の業務を行っております。まだまだ未熟なもので、報告できる程の研究成果はありませんが、大学に所属していた際の研究内容の紹介と、最近の取り組みを記したいと思います。

私は博士前期課程から後期課程に至るまで、JST-先端的低炭素化技術開発事業のプロジェクトにおいて、連続体モデルシミュレーション手法の一つであるフェーズフィールド(PF)法を用いた超高温耐熱 MoSi_2 基材料の組織形成シミュレーションに取り組みました。 MoSi_2 基合金は、Ni基超合金に替わる火力発電用ガスタービン用の超高温耐熱材料として提案されています。本合金の中でも、 $\text{MoSi}_2/\text{NbSi}_2$ 合金はラメラ組織を形成し、優れた靱性ならびに高温強度を有しています。また、共同研究者によりCr添加によりラメラ組織の熱安定性が向上すること、このような熱安定性がCrの界面偏析に起因することが実験的に見出されています。一方、 $\text{MoSi}_2/\text{Mo}_5\text{Si}_3$ 合金では、一方向凝固により MoSi_2 と Mo_5Si_3 が凝固方向に平行に伸長した板状の相となり、凝固方向に垂直な断面では、両相が迷路状に入り組んだ組織(ラビリンス組織)が形成します。実用化に向けたこれら合金系における組織安定性の予測や向上のためには、この異相界面の制御が重要であり、組織形成や添加元素偏析のメカニズムの解明が必要です。

博士課程の研究成果として、PF法を用いて $\text{MoSi}_2/\text{NbSi}_2$ 合金と $\text{MoSi}_2/\text{Mo}_5\text{Si}_3$ 合金における組織形成や、添加元素の界面偏析メカニズムの解明、組織安定性支配因子の解明に取り組みました。また、シミュレーション結果から組織安定化に有効な添加元素としてHfを提案し、実際に有効であることが実験的に証明されました。組織安定化に有効な添加元素の予測ができたことは、シミュレーションの強みを最大限に活かした研究であったと思います。 $\text{MoSi}_2/\text{NbSi}_2$ 合金については、種々の研究成果を論文として残すことができ、非常に大きな達成感を得られました。研究遂行の中で取り扱ったPF法や格子ひずみに係るマイクロメカニクスは、学士・修士の授業で学んできた範疇を初めて越えたことであり、自身の成長と材料分野以外に興味を持つきっかけになりました。また、博士課程在学時に約3ヶ月の短期留学でPF法の権威



図1 ペンシルベニア州立大学留学中の写真、シンボルのニタニーライオン像の前にて。

であるペンシルベニア州立大学のLong-Qing Chen先生の下で研究をさせていただいたことや(図1)、ポスドク時代の素材メーカーでのインターンシップの経験を通して、私の研究がどのように役に立つのか、私はどこまで通用するのか、将来は何をしたいのかを俯瞰的に捉えることができたと思います。

入社して2年が経とうとしておりますが、最近、ナノからマクロスケールに渡り、種々の計算手法を用いて最適な合金設計を行うIntegrated Computational Materials Engineering(ICME)のコンセプトに興味を持っています。というのも、各種シミュレーションソフトウェアとエンジニアを有する弊社の強みが、マルチスケールに渡る各種パラメータや計算モデルをシームレスに繋ぐことであり、これからますます必要になるのではないかと末端の社員ながら感じたからです。入社初年度は有限要素法を使用した構造解析や衝撃解析等の機械分野を担当した縁も有り、ICMEに係る業務も少しずつ行っています。たまに、ふと学生時代の研究を振り返ることがあります。未知の領域で新しいことを知る楽しさや、論文を投稿した際の達成感に研究のモチベーションを感じていました。ICMEは材料分野と他分野とのコラボレーションです。これまで学んできた材料分野を活かし、新しい分野にも取り組めることは、新しいことに挑戦してきた学生時代の懐かしさも感じます。また、材料分野における取り組みとして、鉛フリーはんだや、高エントロピー合金に関する調査・研究も行っています。いずれの材料系も学術的・工業的に大きな注目を集めており、エレクトロニクスや自動車といった日本のものづくり産業において、革新的な技術となるポテンシャルを持っています。

かつて所属していた東北大学には「研究第一」の理念が有りました。研究者は成果物を社会が直面する諸問題の活躍に役立てなければならない使命を持つというものです。もう一つの「門戸開放」と併せて、何とも義務的で押しつけがましいとさえ思っておりましたが、千葉先生、小泉先生の下で研究を行い、社会に出てみると、その精神が身に染みていることに気がきます。一般的に、会社の位置づけとして、“基礎”より“応用”、評価は“論文”ではなく“売上”かもしれませんが、何か新しいことをしたい・売りたいという私のモチベーションが、材料分野の発展と自身の成長に繋がればと思っております。最後になりますが、この場をお借りしてこれまでお世話になった皆様に深く御礼申し上げます。これからもご指導ご鞭撻の程、よろしく申し上げます。

(2018年9月7受理)[doi:10.2320/materia.57.629]

(連絡先：〒100-6080 東京都千代田区霞が関3-2-5)