



異なる立場で研究を行って

名古屋大学大学院工学研究科材料デザイン工学専攻；
博士後期課程3年

松岡 佑亮

1. はじめに

名古屋大学大学院工学研究科材料デザイン工学専攻にて博士課程の三年目をさせていただいている松岡と申します。現在は、所属研究室である小山・塚田研究室に加え、名古屋大学-産業技術総合研究所(産総研)の連携大学院制度を利用して産総研中部センターのマルチマテリアル研究部門軽金属設計グループにリサーチ・アシスタント(RA)として所属し、双方で材料の組織、特性に関する研究を行っております。この度、非常にありがたいことに本稿の執筆の機会をいただきましたので、これまでの研究活動の紹介に加え、計算と実験、大学と研究所という、異なるアプローチ/立場からの研究を並行して行うことによって得られた利点を紹介させていただきます。

2. 大学と研究所

私の所属している名古屋大学の小山・塚田研究室では、材料組織を主な対象として、計算機シミュレーションによる研究を行っています。具体的には、フェーズフィールド法による材料組織の時間発展シミュレーションを中心に、鉄鋼材料やニッケル基超合金などの構造材料からネオジム磁石などの機能材料に至るまで、幅広い材料に対して材料組織の形成過程や組織と特性との関係を研究しています。もう一方の所属先である産総研の軽金属設計グループでは、主にマグネシウム(Mg)合金の組織、集合組織や力学特性の関係などについて、実験を主軸に研究を行っています。一方は大学、もう一方は研究所といった組織自体の違いもさることながら、大学では計算専門、産総研では実験を主とするということで、研究のアプローチの違いも大きく、これら2つに同時に属することで得られたものは大きかったと感じております。

3. これまでの研究活動

私は、材料組織や特性を対象に、「データ同化」と呼ばれる手法を軸に研究を行っています。データ同化とは、実験デ

ータを計算機シミュレーションに取り込み、より高精度なシミュレーションを行う手法を指します。簡単な例では、実験データをもとにシミュレーションに必要なパラメータを求めるのもデータ同化の一種になります。データ同化の研究を行う上では、計算と実験両方に関する深い理解が必要です。例えば、計算に関して言えば、各パラメータが結果に与える影響や、物理的に妥当なパラメータ範囲などを詳細に理解していなければ、パラメータの推定に有用な実験の選定や、得られたパラメータの妥当性を評価することができません。一方で、実験に関しても、ある実験データについて予想される誤差の程度や、その実験を行う労力を把握していなければ、正確なパラメータを得るのに必要な実験データの量と、それが現実的な量であるかの判断を下すのは難しいと言えます。そういった意味で、計算専門の研究室に属しつつ、産総研で自らの手を動かして実験データを得るという現在の環境は、データ同化を用いた研究を行う上で大きな助けとなりました。

研究室での計算の経験と産総研での実験を組み合わせた研究の例を一つ紹介させていただきます。この研究⁽¹⁾は、Mg合金圧延板材の室温成形性に関するもので、Mg-0.1 mass% Ca合金に一定量(0.3 mass%)以上のZnを添加すると圧延板材の室温成形性が向上するという現象について調査したものです。元々、Mg合金圧延板材の成形性は母相のHCP構造中で活動できるすべり系に依存することが知られています。そこで、この研究ではシミュレーションを活用して塑性変形に伴うすべり系の活動を調査しました。用いた計算手法は結晶塑性セルフコンシステント法と呼ばれるもので、複数のすべり系の活動や集合組織を考慮して塑性変形を計算する手法です。この手法ですべり系解析を行う場合、最初に実験データ(引張りずみ曲線など)を元に計算に必要なパラメータを推定し、得られたパラメータを用いて計算を行う、といった流れをとります。このパラメータ推定ですが、従来は10以上のパラメータを人力による試行錯誤で決定する必要があることから正確な値を得るのが難しく、この手法の大きな問題となっていました。そこで、この研究では大学でのデータ同化の経験を活かしてパラメータを自動的に決定する新手法を開発し、解析に利用しました。結果的にこの試みは成功し、効率的に精度の良いすべり系解析ができるようになりました。

上の例は自身の研究についてですが、他にも、他の方の実験結果に対して迅速に計算結果を照らし合わせることができる⁽²⁾など、異なる組織/立場に属することには、本人だけでなく周りの方々にも多くの利点があると思います。最後になりますが、こうした稀有な機会を与えてくださるとともに、多くのご指導を頂きました小山教授、塚田准教授、ならびに産総研の皆様方に加え、本稿の執筆の機会を与えてくださった日本金属学会に厚く御礼申し上げます。

文 献

- (1) Y. Matsuoka, M. Bian, X. Huang, Y. Tsukada, T. Koyama and Y. Chino: J. Alloys Compd., **906** (2022), 164285.
- (2) M. Bian, I. Nakatsugawa, Y. Matsuoka, X. Huang, Y. Tsukada, T. Koyama and Y. Chino: Acta Mater., **241** (2022), 118393.

(2023年8月23日受理)[doi:10.2320/materia.62.693]
(連絡先: 〒464-8603 名古屋市中種区不老町)