

氏名：神垣 沙奈

所属専攻・職名：機械理工学専攻・修士2回生

派遣国：ドイツ

派遣先(研究機関名)：Institute for Materials Testing, Materials Science and Strength of Materials (IMWF),
University of Stuttgart

受入研究者(職・氏名)：教授・Siegfried Schmauder

派遣期間：2012年10月3日～2012年11月1日(30日間)

派遣先での研究テーマ：原子シミュレーションを用いた α -Fe内に存在するCu介在物と刃状転位の相互作用に関する研究 (Atomic study of the interaction between an edge dislocation and Copper particles in α -iron)

【研究実施概要】

派遣期間中は派遣先研究室において、鉄中に存在する転位とCopper介在物の相互作用を調べるための原子シミュレーションを行いました。派遣先の研究室ではこれまでも同様の解析が行われており、派遣前からいくつか論文を読んでいたため派遣先の研究内容についてはある程度知っていました。研究のより詳しい内容や現在行われている研究については訪問後、研究室の方々に紹介して頂きました。今回は鉄中の転位とCopper介在物の原子シミュレーションを行っている研究グループで研究をさせていただきましたが、派遣先ではその他にも様々な研究が行われており、それらの研究についても紹介して頂きました。

解析を行うための計算機については、派遣先の方のアカウントをお借りし、スーパーコンピューターを使用させて頂きました。また、解析手法は日本で用いているものと同じで、日本ではfortranのプログラムを用いて解析を行っていますが、派遣期間中はIMD(ITAP Molecular Dynamics)コードを使用しました。IMDについてやスーパーコンピューターの使用方法についてはインターネットのuser guideを読んだり、研究室の方に教えて頂きながら理解し、実際にいくつか練習の解析をしながら慣れていきました。

派遣先では転位線に平行にCopper介在物が1列に等間隔で存在する場合の解析が行われていました。そこで今回、私はCopper介在物がずれて存在する場合に、応力・転位の挙動がどのように変化するかを調べました。派遣期間が1ヶ月といったこともあり、解析モデルのサイズや解析条件については派遣先の方と何度も話し合って決定しました。解析モデルや解析条件などが決定し、実際に解析を開始してからは、ほぼ毎日のように解析の経過について報告し、議論することで1ヶ月間という短い期間でも効率よく研究を進めることができました。最終日には研究成果をプレゼンテーションにまとめて報告し、同じ研究グループの方々の意見を頂きました。



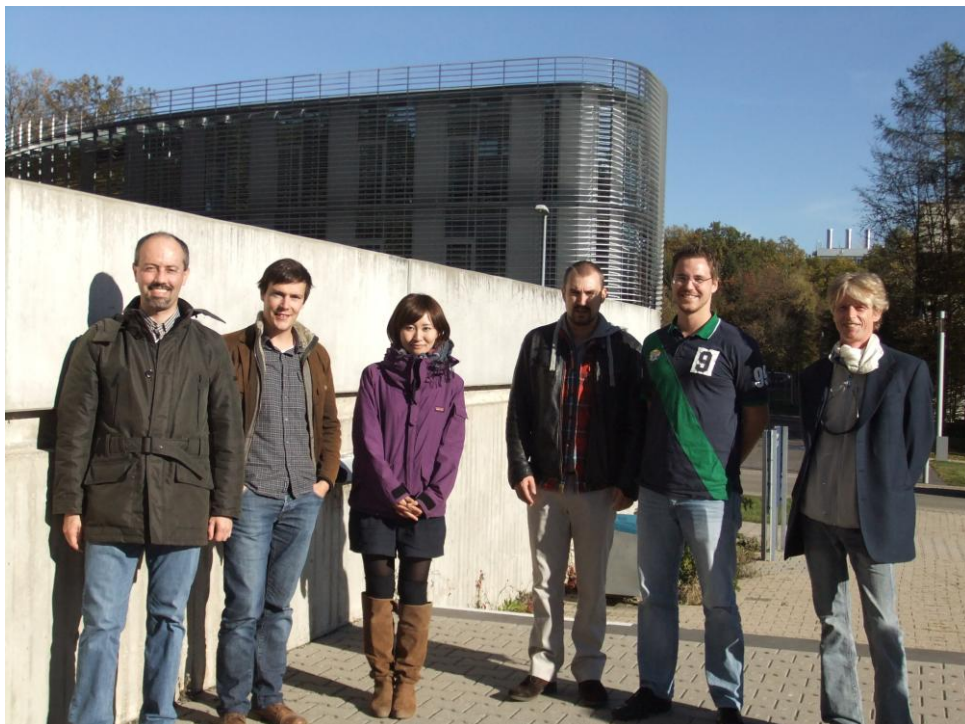
【研究成果概要】

α 鉄から成る原子炉圧力容器鋼は少量の Cu を含み、中性子照射や熱劣化によって内部に様々な欠陥、Cu 介在物を形成します。これにより機械的特性が変化し、延性-ぜい性遷移温度が高くなり、延性も低くなります。この機械的特性の変化は転位などの原子レベルの欠陥と介在物の相互作用が原因であると考えられます。よって、材料特性の変化の予測やモデル化には、原子レベルでの転位と介在物の相互作用やそれらの挙動を理解することが必要であり、これまで多くの研究が行われてきました。

派遣先ではこれまで、転位が転位線に平行に一定間隔で並んでいる Cu 介在物に衝突する場合に、どのような挙動を示すのかについての研究が行われていました。この場合は周期境界条件を考慮し、解析モデル中には 1 つの Cu 介在物を導入します。今回は Cu 介在物がずれた状態では転位の動きがどうかわるのかを調べるため、解析モデル中に 2 つの Cu 介在物を導入し、転位を 1 個目の Cu 介在物に衝突させた後、2 個目の Cu に衝突させました。

この結果、Cu 介在物が複数存在する場合、それらの位置のズレは転位の運動に大きく影響することがわかりました。また、2 つの Cu 介在物間の距離が短い場合、転位は 1 個の介在物内に侵入した状態のまま 2 個目の介在物内に侵入し、1 個目の介在物から脱するための応力は 1 個単体で存在する介在物を脱する応力より低くなることがわかりました。今回はモデルサイズも小さく、温度やひずみ速度など他にも考慮すべき条件が多くありますが、派遣期間内で可能な限りの研究成果は得られたと思います。

また、派遣先の研究室には様々な研究グループがあり、特にナノ～マイクロレベルのシミュレーションでは VASP を使った鉄中の固溶元素のエネルギー計算や鉄中の介在物の析出のモンテカルロシミュレーション、ナノ多結晶の変形や、アルミ中の介在物の大規模 MD などの研究が行われていました。2 回程全体の会議に参加させていただいて発表を聞かせて頂いたり、普段の食事の時にお話を聞かせて頂いて自専門以外の研究領域との繋がりを持つことができました。



【外国語のスキルアップ・コミュニケーション能力の向上、海外におけるネットワークづくり】

1ヶ月間の滞在で、実生活と研究生活の両面において英語でコミュニケーションをとることの難しさ、楽しさを身をもって感じました。改めて自分の英語力の不十分さを感じ自信をなくすこともありましたが、英語を使う事や外国の方々とコミュニケーションをとることに壁がなくなり、積極的にコミュニケーションをとりたいと思えるようになったのは大きな収穫だと思います。最終的にはまだまだ不十分ではありますが、英語のスキルアップができたと感じています。この機会をきっかけに今後も更なる英語のスキルアップを目指して英語の勉強に励みたいと考えています。

また、英語圏ではない土地での滞在だったこともあり、困惑することが何度もありましたが現地の方々は英語が堪能な人が多く、直接誰かに質問し何度も助けて頂きました。どうしても英語が通じないときでもボディランゲージなどでなんとか意思疎通をはかることができ、結果としてコミュニケーション能力の総合的な向上につながったと考えています。

海外におけるネットワーク作りについては1ヶ月間といった短い時間ではありましたが、研究室の方々とは多くの時間を共にすることができ、研究に関してだけでなく、その他にも色々とお話を聞かせていただきました。今回持てた繋がりを大切に、今後も繋がりを持ち続けたいと考えています。派遣先の方が日本に訪問された時はぜひサポートしたいと思っていますし、後輩が派遣先に訪問する機会があれば今回よりもスムーズに研究ができると思います。また、私自身も機会があれば将来もう一度ドイツに訪問し、派遣先の方々とお会いしたいと考えています。

【派遣の感想】

ドイツという英語圏ではない場所での1人での長期滞在ということもあり、不安な事も多くありましたが特にトラブルもなく、とても有意義な滞在でした。研究室の方々にはお忙しい中毎日のように時間を割いて頂き、研究をサポートして頂きました。研究を順調に進めることが出来たのは研究室の方々のおかげです。また、研究以外でも都市の案内をして下さったり、私が滞在を存分に楽しめるよう気遣って頂きました。派遣先では様々な国から人材が集まっており、留学生も頻りに訪れていることから、コミュニケーションを大切にし、皆さん進んでコミュニケーションをとっていました。日本でも留学生とより積極的にコミュニケーションをとることが必要だと感じました。

私はこの派遣プログラムに参加したことで、今まで持っていなかった海外でのネットワークづくりが出来た事を大変嬉しく思っています。また、英語で会話することに慣れ、更なる英語のスキルアップを目指そうと思えた事はとてもよかったと思っています。海外の方とコミュニケーションをとれば知識が増えるだけでなく、異文化に触れることで今までの自分考え方に影響を与えられたり人間性を豊かにもすることが出来ると今回の海外派遣を通して感じました。もっと多くの学生にこのような海外派遣のチャンスが与えられるべきで、推奨していくべきだと思います。

突然の申し出にも関わらず、訪問を快諾してくださり、忙しい中お世話してくださった Shumauder 教授と研究室の方々には本当に感謝しています。

また、本派遣の機会を与えて頂きサポートしてくださった、独立行政法人日本学術振興会様、組織的な若手研究者等海外派遣プログラム総括委員会様、同事務局様、宮崎則幸教授、松本助教授には心から感謝しています。