



これまでの研究生活を振り返って

東京工業大学精密工学研究所助教
田原正樹

私は2011年3月に筑波大学大学院数理物質科学研究科物性・分子工学専攻にて宮崎修一教授の下、博士(工学)の学位を取得いたしました。その後、4月より東京工業大学精密工学研究所先端材料部門材料設計研究分野にて細田秀樹教授の下、助教として研究活動を行っております。この度、本稿への執筆の機会を頂きましたので、これまでの私の研究生活について述べさせていただきます。

私が金属の研究を志したきっかけは、筑波大学1年生の時に見た形状記憶合金のデモンストレーションです。当時、名前だけは聞いたことのある形状記憶合金ですが、実際に大きく伸ばしたバネが、ライターで炙るだけで生き物のように元の形に戻る様子はとても衝撃的でした。自分もこんなおもしろい材料の研究に携わりたいとの思いから、大学4年生から宮崎・金研究室へ所属しました。

形状記憶合金といえばTi-Ni合金です。Ti-Ni合金は形状回復量・安定性・耐食性など、どれをとっても素晴らしく、まさに優等生です。宮崎・金研究室ではこんなTi-Ni合金がどうしても苦手とするフィールド(高速駆動・高温作動・生体環境)で活躍できる、新しい形状記憶合金の研究開発を行っていました。この内、私が取り組んだのは生体内でも安心して使える医療用新規形状記憶合金の研究開発でした。医療用途では形状記憶合金の超弾性機能を用いており、具体的な機材としてはステントやガイドワイヤ、カテーテル、歯列矯正ワイヤなどがあります。現在これらの用途にはTi-Ni合金が用いられています。しかし、Ti-Ni合金中に含まれるNiが生体に対して強いアレルギー性を示すことから、Ti-Ni合金の体内での使用が危険視されています。そこで、我々の研究グループではNiを含まず、かつ生体に安全な元素のみで構成されたTi-Nb系形状記憶合金の研究開発を行っていました。ところが、当時Ti-Nb系合金では形状回復可能な歪み量が2~3%程度とTi-Ni合金の半分程度しか無いことが問題でした。この原因の一つに、Ti-Nb系合金では変態中に塑性変形が起こり易いことが挙げられます。そこで、学

部4年生の私に与えられた研究テーマは、「侵入型原子の添加によるTi-Nb系合金の高強度化と形状記憶・超弾性特性の改善」でした。趣味らしい趣味の無かった私はすぐに研究室に入り浸るようになり、合金作製と試料評価を繰り返す日々を送っていました。その甲斐もあり、侵入型原子の添加によって塑性変形開始応力は著しく上昇し、最大5%の形状回復歪みを得ることに成功しました。この値は当時のTi-Nb系形状記憶合金のチャンピオンデータでした。

修士課程では、Ti-Nb形状記憶合金の機能劣化の研究に取り組みました。医療用材料には高い信頼性が要求されるため、使用中の機能劣化を十分に抑えなくてはなりません。実験の結果、Ti-Nb合金では機能劣化が著しいものの、加工熱処理と第三元素添加によって十分に改善できることを見出しました。また、修士課程からは自由にTEM(透過型電子顕微鏡)を使う機会を頂きました。高価な装置なので壊したら大変と、はじめはびくびくしていましたが、先輩方の丁寧なご指導のおかげで少しずつ操作できるようになりました。今になって思えば、好きなときに好きなだけTEMを使える環境は非常に貴重であり、このときの経験が研究者として自立するに当たり大変重要であったと思います。

私は研究室配属前までは、修士課程を終えたら就職するつもりでいました。ところが配属後、宮崎修一先生から博士課程への進学を勧められ、研究者という職業を意識するようになりました。将来への不安から博士課程への進学には躊躇しましたが、次第に研究を続けたいという思いが強くなり、進学を決意しました。博士課程では、Ti-Nb合金の内部組織観察に重点を置いて研究を行いました。Ti-Nb形状記憶合金は、「冷却のみではマルテンサイト変態が起こらない」、「形状記憶・超弾性挙動に特異な温度依存性がある」などTi-Ni合金を始めとした通常の形状記憶合金には見られない異常な挙動を示します。これらのメカニズムを解明するため、博士課程ではTEMによる内部組織観察を中心に研究を行いました。その結果、Ti-Nb合金内部に存在する微細な変調構造が異常な挙動の発現に大きく関与していることがわかりました。また、博士課程に進学してからは後輩の研究の面倒を任されるようになりました。自分では理解していることでも、人に教えるようになるとうまくできずに苦労しましたが、とても良い経験になりました。

現在、私は東京工業大学精密工学研究所細田・稲邑研究室にて、これまでの経験を生かし、形状記憶合金の研究開発に引き続き従事しております。形状記憶合金にはそのユニークな挙動から大きな可能性があります。材料研究を通してこの素晴らしい材料の発展に少しでも貢献できればと思います。

最後になりましたが、私を研究者に育てて頂いた宮崎修一教授、金熙榮准教授、現在お世話になっている細田秀樹教授、稲邑朋也准教授にこの場を借りて心より感謝申し上げます。

(2011年9月29日受理)

(連絡先：〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259(R2-27))