

実験の楽しさを知った学部時代から現在までを振り返って

東京工業大学科学技術創成研究院未来産業技術研究所
(兼) 東京医科歯科大学生体材料工学研究所; 助教

海瀬 晃

私は2017年3月に東京工業大学大学院総合理工学研究科物質科学創造専攻にて細田秀樹教授の下、博士(工学)の学位を取得しました。その後、同年4月より医歯工イノベーションシステム創成異分野融合共同研究強化事業のクロスポイントメント制度により東京工業大学科学技術創成研究院未来産業技術研究所と東京医科歯科大学生体材料工学研究所の兼任助教として、研究活動に従事しております。この度は「はばたく」へ寄稿する機会を頂きましたので、これまでの研究生活について述べさせていただきます。

私は学部生の時、芝浦工業大学材料工学科材料化学研究室の野田和彦教授の下で卒業研究を行いました。配属を希望した理由は、高校生の時から化学が好きで、少しでも化学よりの研究を行いたいという安直な理由でした。そんな私に与えられた卒業研究のテーマは、「SUS304 鋼のすきま腐食におけるアノード部の溶液解析」で、海浜環境のような塩化物イオンが存在する環境におけるすきま腐食をアノード/カソード分離セルによって模擬し、電気化学的手法により SUS304 鋼のすきま腐食内溶液の解析を行うというものでした。先生がとても親身に指導してくださったこと、研究室の友人に恵まれると共に、興味のある化学系の実験を行うことができ、毎日楽しく実験に没頭していました。今にして思えば、このときの研究室生活が研究者になったきっかけかも知れません。

修士課程からは、生体中で使用される金属材料に興味を持っていたので、東京工業大学の細田・稲邑研究室に所属しました。与えられたテーマは、ステントや脳動脈瘤クリップへの応用を見据えた Au-Cu-Al 基超弾性合金に関する研究でした。Au-Cu-Al 合金は、生体材料として必要不可欠な生体適合性を持ち、重元素である Au を多く含む18金に近い組成の合金です。そのため、高いレントゲン造影性があり、また体積磁化率が人体と同程度であるため MRI アーチファクトを低減することができます。また機能材料として、形状制御や応力保持のための超弾性・形状記憶効果があることから、実用化すれば全てを兼ね備えた生体機能材料と成る可能性を有しています。しかし、本合金は体温近傍では超弾性が発現しないことと、金属間化合物であるため非常に脆いという問題点がありました。そこで Fe 添加により、マルテンサイト変態温度の制御と機械的性質の向上を試みました。その結果 2 mol% の添加で体温近傍でのマルテンサイト変態と良好な機械的性質の両立が可能であることを明らかにしました。

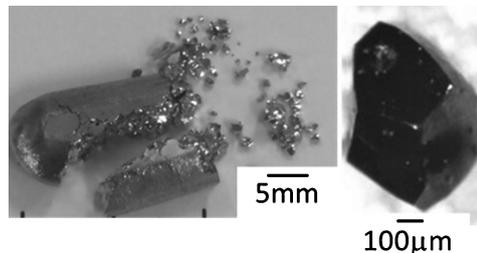


図1 冷間圧延後の Au-Cu-Al 合金.

博士課程では、Au-Cu-Al 合金の延性について詳しく研究を行いました。図1に示すように、本合金は粒界脆化を起こすため非常に脆いことが知られています。そこで、東京工業大学の曾根正人教授の所有する集束イオンビーム(FIB)装置と微小試験機をお借りし、粒界を含まない単結晶ピラーの圧縮試験を行いました。その結果、単結晶であれば、本合金は塑性変形能が大きく、粒界脆化を抑制できれば延性化可能であることを明らかにしました。しかし、研究の独創性という部分で私は躓きました。自分では達成できないような大きな事ばかり考えてしまい、指導教員である細田秀樹教授と議論をしては負かされていました。そんな時、細田教授から、「学会で、あなたの研究やあなた自身の事を知ってもらい、もっと色々な先生方や他大学の学生と出会って議論し、視野を広げなさい」といわれました。これは、人見知りの私にとっては、非常に困難な事でした。しかし、学会や研究会のたびに様々な分野の先生方を紹介していただき、議論する中で、徐々にではありますが、一つの実験データを様々な視点から考察できるようになりました。その結果、修士課程で行っていた Au-Cu-Al 合金の Fe 添加による延性の向上は結晶粒径減少によるものと考えていましたが、もう一度、組織写真を見直すと、Fe 濃度の増加に伴い、粒界が直線状から波うつ複雑な形状に変化していることに気がきました。添加元素である Fe は構成元素の中で最も融点が高い元素であり、熱処理中の粒成長の際に Fe クラスターが粒界移動を抑制し、このため粒径を微細にかつ粒界形状を複雑にし、直線的な粒界の長さを減少させることで、き裂発生前にすべり変形が生じ、延性が向上することを見出しました。また、研究室生活で一番感動したことは、私の博士論文公聴会に細田教授がサプライズで、学部時代の指導教員の野田和彦教授を呼んで下さったことです。ご多忙中、ご臨席くださったことに喜びを感じ、また、人間関係の素晴らしさに感動しました。

現在は、引き続き東京工業大学細田・稲邑研究室で、主に微小試験や微小顕微試験を用いて、Au 基超弾性合金の研究を行っています。また、東京医科歯科大学の塙隆夫教授・堤祐介准教授の研究室にも所属し、Au-Cu-Al 基合金の生体環境での耐食性評価の研究を行っています。学部生の時に実験の楽しさを知った電気化学の分野に再び関われることに喜びを感じつつも、まだまだ勉強しなければならないことが多々あると痛感し、これからも多くの方と知り合い、視野を広げていきたいと思っています。最後になりましたが、私をここまで育ててくださった野田和彦教授、細田秀樹教授、稲邑朋也准教授、研究者として迎え入れてくださった塙隆夫教授、堤祐介准教授、研究室でお世話になっている田原正樹助教、篠原百合助教、土居壽助教、蘆田茉希助教、陳鵬特任助教に心より感謝申し上げます。

(2018年3月5日受理) [doi:10.2320/materia.57.232]
(連絡先: 〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259(R2-27))