



腐食の研究を通じて

富山大学 先進アルミニウム国際研究センター；
特命助教

真中智世

1. はじめに

私は2023年3月に、東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科生命理工医療科学専攻にて埜隆夫教授の下、博士(工学)の学位を取得しました。現在は富山大学先進アルミニウム国際研究センターにて特命助教として勤務しています。これまで東京医科歯科大学生体材料工学研究所、国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)、富山大学と、複数の拠点で研究する機会をいただきました。この度、本稿執筆の機会をいただきましたので、これまでの研究活動や研究生活を記すとともに、今後の抱負について述べさせていただきます。

2. 東京医科歯科大学での研究

学部4年生(芝浦工業大学の外部研究生として)から修士課程、博士課程までの6年間にわたって、東京医科歯科大学で医療用金属材料、特にZrとステンレス鋼の腐食と表面処理に関する研究に取り組みました。ステンレス鋼は、生体内を含む塩化物イオンが存在する環境で局部腐食を生じる可能性があり、その起点は表面に露出した介在物であることが知られています。そこで、①電気化学的な手法と②金属組織学的な手法の2つのアプローチから、腐食誘発性介在物の除去による高耐食性化を試みました。①電気化学的な手法として、意図的に微小な腐食を発生させることによる介在物のみの選択的かつ完全な溶解と不働態皮膜の強化の2つを同時に達成する電解処理を考案しました。様々な処理溶液および電解条件を検討した結果、溶解量を制御しながらの腐食誘発性介在物の溶解促進ステップと溶解反応の停止かつ不働態皮膜の修復ステップを繰り返すことで、耐食性が大幅に向上することを明らかにしました。この処理を施すことで、生体内環境だけでなく、塩酸中のような過酷な腐食環境においても局部腐食が生じない表面の獲得に成功しました。また、②金属組織的な手法としては、レーザー照射による表面の熔融と急冷凝固プロセスを用いたレーザー熱加工法を確立しました。こ

れは腐食誘発性介在物の母材への固溶(熔融時)と形成抑制(急冷凝固時)を狙った手法です。市販の板材に対するレーザー熱加工後の試料には、レーザーの熱エネルギーによって再溶解後に急冷凝固した、介在物の少ない層が形成しており、耐食性が向上しました。これらの高耐食性化手法はいずれも、材料組成の変更や異材の付加を伴わず、汎用材自体の特性をプロセスによって向上させるものです。したがって、これらの研究成果は、汎用材の用途拡大やリサイクル性向上に貢献すると期待できます。

研究は主に材料学的視点から行っていましたが、東京医科歯科大学では歯学部や生物学の先生方からご指導いただく機会も多く、医療用材料を研究対象とする上で恵まれた環境であったと思います。

3. 物質・材料研究機構での研究

博士課程1年次から約2年半にわたって、NIMSで堤祐介主席研究員、片山英樹グループリーダーの下で研究させていただきました。所属グループでは、金属組織、シミュレーション、色彩、曝露など様々なアプローチから、様々な材料・環境の腐食についての研究が進められています。腐食研究の世界の幅広さに触れた日々は刺激的で、より一層腐食が面白いと思うとともに、材料における腐食研究の重要性を実感しました。NIMSでは、ステンレス鋼の高耐食性化表面改質法を医療用途だけでなく、工業的な腐食環境に展開しました。表面改質材の耐食性を評価する際に、既存の腐食試験法では実用環境と乖離が大きく正しい評価ができないという課題に直面しました。そこで、我々は対象機器の稼働と停止の実用環境を模擬する評価方法を考案し、既存の評価法と実用環境では腐食形態が異なることを明らかにしました。このように、より専門的に腐食の研究ができ、多くの腐食研究者や他大学の学生と日常的に意見交換できる環境にいたことが、コロナ禍の制限された中でも充実した研究生活を送ることができた理由だと思います。研究の視野を広げられる貴重な機会を与えていただいた堤祐介主席研究員には、心より感謝申し上げます。今後も一つの手法に固執することなく、様々な面から様々な評価法を駆使し、さらには構築し、研究を行えるようになりたいと思います。

4. 最後に

現在は、富山大学の先進アルミニウム国際研究センターでTi系およびAl系材料を中心に研究を行っています。金属組織制御や力学制御の観点からの材料開発に身近に触れ、金属材料の奥深さを実感するとともに、まだまだ勉強しなければならないことが多くあると痛感しています。これからは電気化学にとどまらず、多面的なアプローチによって材料の腐食反応や表面反応の制御に取り組んでいきたいと思っています。私の富山大学での研究はまだ始まったばかりですが、学生時代の学びや経験をもとの一つでも多くの新たな知見が得られる



図1 富山大学石本研究室の集合写真.
(後列左端が筆者)

ように精進してまいります(図1).

最後になりますが、本稿執筆という大変貴重な機会を与えてくださいました会報編集委員の皆様には厚く御礼申し上げます。また、研究の遂行に際して多大なるご指導とご鞭撻をいただきました東京医科歯科大学の埴隆夫名誉教授、物質・材料研究機構の堤祐介主席研究員、芝浦工業大学の野田和彦教授、現在お世話になっております富山大学の石本卓也教授をはじめ、これまでにお世話になった多くの方々に、この場を借りて心より感謝申し上げます。

(2023年10月31日受理)[doi:10.2320/materia.63.131]

(連絡先：〒930-8555 富山市五福3190)

