

大学院教育支援機構（DoGS）海外渡航助成金 報告書

Outcome report

計画名 Plan	二次イオン質量分析を用いた硬質クロムめっきの元素分布評価
氏名 Name	鹿取温希
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	工学研究科・材料工学専攻・D2
渡航国 Country	ドイツ
渡航日程 Travel schedule	2024年 9月 1日 ~ 2025年 2月 28日

渡航計画の概要 Outline of the travel plan

時間飛行型二次イオン質量分析 (ToF-SIMS) を用いたクロムめっき中の元素分布評価を目的として、約半年の間ドイツの Justus-Liebig University Giessen で研究活動に取り組んだ。これまで環境調和型の新しいクロムめっきプロセスを対象に研究を進める中で、皮膜中に取り込まれた水素がクロムの微細構造を決める重要な役割を担うとわかってきた。特にその分布と微細構造との関係性に関心があったため、水素の分布を評価できる手法として ToF-SIMS 分析に着目した。ToF-SIMS 分析は、他の一般的な組成分析手法（電子線を用いた X 線分光法や X 線光電子分光法など）と比較して、検出感度が数 ppm オーダーと極めて高く、また、水素の検出も可能という点で強力なツールである。一方で、複雑なイオン化過程を経て生じる二次イオンスペクトルの解釈はしばしば混乱を招くため、この分析を得意とする専門家の協力が不可欠であった。本計画の受け入れ研究者である Prof. Dr. Anja HENSS は、特に電気化学的に作製した試料の ToF-SIMS 分析に関して数多くの優れた研究成果を挙げている。今回の渡航は、対象の研究を進めるとともに、新しい固体分析技術を体得する上でまたとない機会であった。

滞在中は ToF-SIMS 分析を専門とする Ph.D の学生 2 人の協力を得ながら、仔細に測定・解析を進めた。このグループでは、ポストリチウムイオン電池としての様々な電気化学システムを対象に、現象理解のための精緻な材料分析を得意としている。自身と対象テーマとは異なるものの、毎週の研究セミナーを通して電気化学や材料分析に関する知見を深める良い機会となった。また、自身の進捗をまとめて議論する機会も何度か経験することで、アカデミックな場でのコミュニケーション能力も磨くこともできたように思う。

今回の滞在中は国際的なつながりを得るという意味でも大変意義のある経験となった。文化や生活、研究環境の違いなど、実際に身を置くことではじめて知れたことはたくさんあるように思う。本機関は日本とのつながりも強く、交流のあった何人かの学生は今年にも日本へやってくるという。これからも科学技術の発展を志す友人としてさらに関係を深めていきたいと思う。

成果 Outcome

電解液の水(H₂O)を重水(D₂O)で置き換え、電解中に皮膜へ取り込まれる水素の標識を行うことで、正確に共析状態を明らかにすることができた。また、電子線後方散乱回折(EBSD)を用いた結晶構造の解析を合わせて行い、水素の共析、脱離が微細構造に及ぼす影響が明らかになった。ドイツでも有数の分析技術を学びながら、研究を大幅に進展させることができた。

今後の展望 Prospects for the future

今回の渡航による研究成果は、受け入れ先の研究者を共著者として、国際学会での口頭発表および国際雑誌への投稿を予定している。また、電気化学、材料工学に携わる研究者として、今後も継続的に共同的研究環境を築いていきたいと思う。