

大学院教育支援機構 企業寄附奨学制度 (DDD) 報告書

氏名	福井 開
研究科・専攻	大学院工学研究科 材料工学専攻
修士/博士・学年	修士課程 2 回生
支援企業名	西松屋チェーン様

・提出期限：2025 年 3 月 28 日（金）17：00

- ・ページ数に制限はありません。
- ・写真や図なども組み込んでいただいて結構です。
- ・各項目について具体的に記述してください。
- ・大学院教育支援機構のウェブサイト公開します。

奨学金を得て行った研究の成果

本奨学金を得て行った研究は、Ni 発泡体へ均一にニッケル-モリブデン (Ni-Mo) 合金を電析することを目指したものである。複雑な三次元網目型形状をもつ Ni 発泡体 (図 1) は、その高い多孔率や比表面積を活かした電極触媒への応用が期待される。Ni 発泡体表面の合金化により、さらなる触媒活性の向上が見込まれるが、複雑な形状の内部奥深くまで発泡体表面を均一に合金化するための方法は未だ確立されていない。そこで、複雑な形状をもつ表面の均一な改質に適した電析法に着目し、水素発生反応 (Hydrogen Evolution Reaction, HER) に高い触媒活性をもつ Ni-Mo 合金の電析を試みた。発泡体内部では、電析に併発する HER による局所 pH 上昇がモリブデン電析にとって不利に働く。一方、モリブデンは酸化物の中間反応体を経由して電析するため、電析浴の攪拌による局所 pH 上昇の緩和は中間体を散逸させモリブデン電析をかえって阻害する。本研究では、電極間距離の制御による Throwing Power (均一電着性) の向上を試みた。電極間距離を大きくし、これが発泡体内部への Ni-Mo 合金電析にどのように影響するか調べた。

0.1 M (= mol dm⁻³) NiSO₄, 0.1 M Na₂SO₄, 0.2 M Na₃C₆H₅O₇, 0.5 M Na₂SO₄ を含み、アンモニア水で pH を

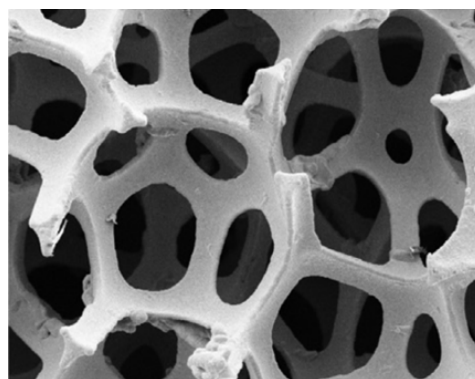


図 1 Ni 発泡体の SEM 像

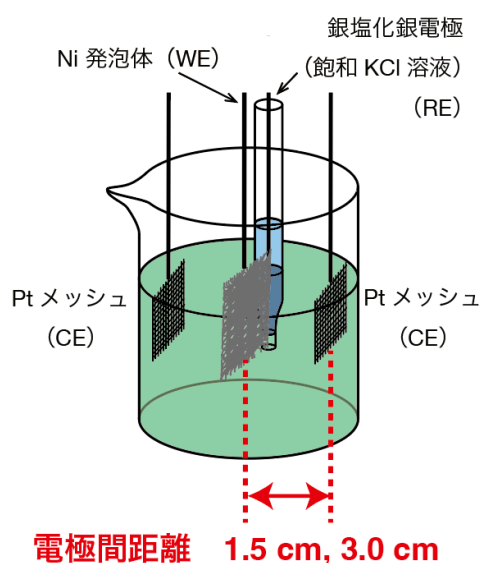


図 2 電析セルの模式図

9.0 に調整した水溶液を電析浴とした。電析セルの模式図を図 2 に示している。平均孔径 1200 μm の Ni 発泡体を作用極 (working electrode, WE) に用いた。2 枚の白金メッシュ対極 (counter electrode, CE) で WE を挟むように配置し、WE と CE の電極間距離を 1.5 cm (A) , 3.0 cm (B) として参照極に対し -1.7 V で定電位電析を行った。参照極には銀塩化銀 (Ag / AgCl) 電極 (飽和 KCl 溶液) を用いた。電析後の試料は、SEM-EDX (走査型電子顕微鏡エネルギー分散型 X 線分光法) により観察し、組成分析を実施した。

図 3 に (A) 、 (B) それぞれの条件で Ni 発泡体に Ni-Mo 合金を電析した試料の表面 SEM 像と EDS マッピングを示す。(A) 、 (B) いずれも、発泡体最表面では、Ni-Mo 合金の電析を確認した。一方、発泡体の再表面直下の層 (第二層) 表面には、(A) の条件では Mo が認められなかったが、(B) の条件では Mo が認められた。モリブデンはニッケルよりも卑な金属であるため、電流密度が大きな箇所でのみ合金電析が起こる。電極間距離が小さいとき、電流分布は発泡体表面に集中し、内部まで Mo 電析が進行しない。電極間距離を増すことで、電流分布の均一性が内部へと広がり、発泡体内部におよぶ Ni-Mo 合金の電析を実現できることが示唆された。

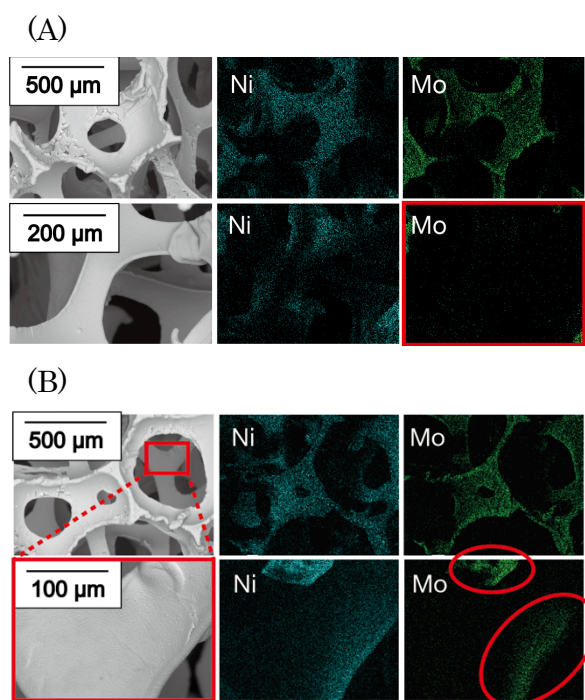


図 13 条件(A), (B)で作製した試料の SEM 像

産学協同の取組における成果

本奨学金の産学協同の取り組みとしては、まず昨年 12 月にオンラインで開催された西松屋チェーン様との交流会の場で、社長をはじめとする関係者の皆様に、他の奨学生とともに現在取り組んでいる研究内容等を発表する機会を得ました。また、今年 2 月に対面で開催されたイベントでは、京大出身の西松屋チェーン様の社員の方々や、産学協同の取り組みに関心をもつ学部生の方々と研究発表と意見交換の場を持つことができました。参加者からは「電析とは何か」「SEM (走査型電子顕微鏡) とはどのような仕組みか」といった基礎的な質問から、「研究を行っているモチベーションはどのようなものか」といった研究の目的・動機に関する質問も頂きました。専門分野の内容を、それを専門としていない方々に伝えることには中々難しい部分もありましたが、自分自身が興味をもってやっている研究の基礎的な部分から注目されることに意外な面白さを感じました。研究内容を発表する場はたいてい、学会や専攻といった比較的近い興味や関心をもった人が集う場であることが多いです。今回の産学協同の取り組みでは、必ずしもそうではない人に自身の研究内容を恐縮にも聞いて頂く機会を得ることができ、発表における内容の伝え方について意識を深めるこ

とことができました。このような場を設定して頂いた大学院教育支援機構と支援企業である西松屋チェーン様に深く感謝と御礼を申し上げる次第です。

今後の展望

今後は、本奨学金を得て修士課程の研究を通じて身に付けた材料工学、電気化学の知見を活かし、企業において技術開発に取り組んでいく所存です。

最後になりますが、1年間にわたり多大な経済的支援をいただき、また産学協同の取り組みの機会を提供していただいた西松屋チェーン様、京都大学大学院教育支援機構の関係者の皆様に深く御礼を申し上げます、私からの報告書とさせていただきます。