

## 探究成果報告書

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| ・探究テーマ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | アルミニウム合金の大気腐食と耐傷性を有する防食皮膜の開発 |
| ・所属学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 旭川工業高等専門学校                   |
| ・代表生徒氏名およびグループの名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 柴田怜奈, 旭川高専金属材料研究会            |
| ・探究期間                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 令和6年4月1日から令和7年3月31日まで        |
| <p>・探究内容及び成果の詳細（探究の目的、計画、探究内容、成果等項目を記入下さい）</p> <p>アルミニウム材料は軽量、安価かつ高い熱間加工性を有するため、自動車のボディ材など幅広い用途で用いられている。その一方で、耐食性が低く、その腐食による強度、安全性の低下が問題となり、長期間利用するには防食用表面処理が必須となる。しかし、これら表面層は傷などが生じるとそこから腐食が進行することが知られており、これを迅速に補修するには高いコストが必要となる。そこで私たちの研究室では塗膜に欠陥が生じた際、なんの処置をしなくても自動的に欠陥が補修される表面層、自己修復性表面層の開発を行っている。</p> <p>私たちは自己修復性表面層の開発技術を応用し、高い自己修復性と耐食性を有する二重構造をもつ表面層の開発に着手した。これは外層と内層の2層からなり、外層として塗膜修復剤である IPDI を内包させたカプセルを分散させた塗膜、内層としては多孔質酸化皮膜の細孔に塗膜修復剤である HDI を充填させたもので構成される。ここに欠陥が生じると、外層、内層からそれぞれ異なる修復剤が欠陥部に流出し自己修復構造を形成することで表面層に欠陥が形成した際にも下地 Al の露出を抑制し、欠陥形成時にも高耐食性の維持が期待される。これまでの先行研究によりこのような自己修復性表面層に微細な欠陥が生じたさいには耐食性が維持されることが明らかとなっているが、本研究では自動車のボディ材などに応用することを目指し目視で観察ができる程度の巨大な欠陥を形成した。このように開発した自己修復性表面層を W レイヤーと称し、このような新規表面層の自己修復性、耐食性の評価を行った。これにより、ビッカース圧子を用いて形成した欠陥は自己修復により欠陥体積が6割程度減少することが明らかとなった。また、カッターを用いて形態の異なる欠陥を形成したさいにも高い耐食性が維持することが明らかとなった。</p> <p>このように開発した W レイヤーの開発技術をまとめ、朝日新聞社主催の JSEC2024 (第22回 高校生・高専生科学技術チャレンジ)、第34回日本 MRS 年次大会や日本金属学会 2025 春期講演大会高校生ポスターセッションでその成果を公表している。加えて、日本金属学会 2025 春期講演大会高校生ポスターセッションでは最上位にあたる“日本金属学会長賞”を、JSEC2024 ではグランドアワード3賞の1つである“科学技術振興機構賞”を受賞することができた。さらに、JSEC2024 での結果を踏まえ、今年 2025 年 5 月にアメリカのオハイオ州コロンバスで開催される ISEF (International Science and Engineering Fair) 2025 へ日本代表として派遣されることも決定している。これは世界各国から 1600 人以上の高校生などが集まり、科学の自由研究を競う世界最大級の大会であるため、より一層研究を深め、良い結果を残せるよう日々努力している。</p> <p>今後は、より大きな欠陥に対しても自己修復性、耐食性を評価し、より高い性能を有する表面層開発につなげ、この社会実装へと展開させるべく研究を進捗させていきたい。</p> |                              |
| <p>・構成メンバー（すべての参加生徒の氏名および学年。提案時からの変更可。最終的なメンバーを記載下さい。）</p> <p>柴田怜奈<br/>畠山乃愛</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              |

本紙（様式2）は、当財団 Web サイトで公表いたします。予めご了承下さい。

指導者 千葉 誠 

（押印は、自署の場合省略可）

（注：2枚以上にわたっても可）

（別途作成した報告書がある場合は、それを添付）