

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	芹澤 愛
研究機関名	芝浦工業大学
所属部署名	工学部材料工学科
役職名	教授
研究課題名	軽金属のプラットフォーム化技術の確立
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

研究担当者が独自に開発してきた、水蒸気のみを利用した新規表面処理技術である「水蒸気プロセス」を用い、水蒸気を基軸として軽金属材料の表面（皮膜形成）および母材を同時に制御することで、これまでにない性能を引き出すことに挑戦した。本プロセスは、母材中の原子を利用して基材表面に皮膜を形成する点に特徴があることから、皮膜形成に及ぼす母材中の溶質原子の役割について明らかにすることで、母材／皮膜間の原子分配という新奇現象の理解、溶質原子の原子種による皮膜形成に及ぼす役割の差異の解明に加えて、水蒸気プロセスの実用化を促進するための基盤技術の開発を行った。

本年度は、母材の観点からは、母材の何が皮膜形成を支配するのかを明らかにすることに取り組んだ。方位制御した単結晶高純度アルミニウムを基材とすることで、基材の結晶方位、特に基材表面の結晶面内の原子の配位数によって膜厚、すなわち結晶成長速度が決定されることを明らかにした。さらに、基材表面の酸化皮膜の有無および膜厚によって膜厚は変化することを見出し、酸化皮膜が薄いほど皮膜／基材の密着性に優れ、さらに高い耐食性を有することを示した。皮膜の観点からは、皮膜の力学機能発現に注目した。水蒸気プロセスにより種々の条件でアルミニウム合金上に皮膜を形成し、平面曲げ疲労試験による疲労寿命の変化を調べた。極めて興味深いことに、母材よりも破断伸びが数桁低い脆性的な皮膜で被覆されているにも関わらず疲労寿命が向上する場面があることを見出し、疲労寿命に対する支配因子は皮膜表面の表面粗さであることを特定した。また、疲労試験による皮膜の脱落は観察されなかったことから皮膜と母材との高い密着性が示唆され、水蒸気プロセスにより力学的特性の観点からも有用な皮膜を作製できることを実証した。