

2022 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	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

研究担当者が開発してきた、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構造（皮膜）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。特に、水蒸気を利用した皮膜形成に及ぼす、母材中の溶質原子の役割について明らかにすることで、母材と皮膜間の原子分配という新奇現象の理解、加えて、水蒸気プロセスの実用化を実現させるための基盤技術の開発を行った。このように、水蒸気プロセスによって母材の組織制御と皮膜形成、さらには表面構造の機能化を同時に行うことができることから、組織制御学と表面工学を融合した学問の構築も目指している。

本年度は、母材の観点からは、軽金属材料のうちアルミニウム合金を選択し、合金中に含まれる溶質原子の母材／皮膜への分配を制御した高機能化に取り組んだ。母材に含まれる溶質原子量の差異、あるいは、母材のミクロ組織を任意に設計することで、皮膜の成長挙動が明瞭に変化することを見出した。さらに、従来の表面処理と同等の耐食性を付与でき、かつ、アルミニウム合金の T6 処理材（熱処理により強度を高めた合金）以上に高い強度を付与できる水蒸気プロセス条件を提案するに至った。

皮膜の観点からは、皮膜形成に伴うアルミニウム合金の力学機能発現機序を解明すべく、応力を負荷した際の破壊挙動について調べた。極めて興味深いことに、数%の塑性ひずみを負荷するまでき裂は発生しないことを見出した。き裂は皮膜／母材界面近傍の皮膜内で発生し、これが皮膜表面に向かって進展するが、き裂の発生に伴う皮膜の脱落、すなわち皮膜／母材界面における皮膜の剥離は全く起こらないことも明らかにし、水蒸気プロセスにより形成する皮膜と母材との高い密着性を実証した。