

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	平山朋子
研究機関名	京都大学
所属部署名	大学院工学研究科 機械理工学専攻
役職名	教授
研究課題名	メカノオペランド量子ビーム分析に基づくナノスケール学的機械工学の新展開
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

本研究は、メカノオペランド機構を搭載した量子ビーム分析の実施によって実際の機械・機器で生じる様々な動的現象をナノスケール学的に解明し、最適化することで最終的に対象とする機械・機器の性能向上を図ることを目標とする。具体的な実施課題として、(1)立体成形、(2)トライボロジー、(3)精密加工の3つを挙げ、放射光 X 線および中性子線ビームライン上にてモデル装置を作動させながら分析を行うことで、オペランド状態下にある表面界面の情報取得を目指す。

2022 年度は、主として課題(2)および(3)に焦点を当てた実験を行った。課題(2)においては、2021 年度に引き続き、「狭小すきま摺動試験機」を中性子反射率計ビームライン (J-PARC MLF BL16, SOFIA) に搭載することで、高せん断状態下にある摺動界面の構造解析を実施した。その結果、潤滑油/金属基板界面における添加剤吸着層は、せん断速度に応じてその構造が変化することが分かった。実摺動場を想定した系でその固液界面構造の変化をその場分析によって捉えた事例はこれまでになく、メカノオペランド量子ビーム分析の有用性の一端を示すことができたと言える。また課題(3)においては、新たに「表面加工機」を設計し、それを X 線吸収微細構造法ビームライン (Photon Factory Advanced Ring, NW10A) に搭載することで、表面加工を行いながら表面の化学状態の変化を追う試みに取り組んだ。本年度設計した装置では、一部 X 線光学系と装置に空間的な干渉がありリアルタイム分析は困難であったが、加工前後の分析結果を比較したところ、基板表面の化学状態に明瞭な変化が見られたことから、本分析手法の有用性を確認することができた。