

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	服部 梓
研究機関名	大阪大学
所属部署名	産業科学研究所
役職名	准教授
研究課題名	強相関電子系固体のフレクソ物性科学
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

固体材料中での機械的電気結合効果によつて生み出される力学機能であるフレクソエレクトリック (flexoelectric) 効果は、ひずみ勾配によつて空間対称性によらず全ての固体で電気分極が発生する。電子の強相関性から巨大な機械-電気応答性を潜在的に持つ金属酸化物のナノ材料を対象とし、ナノ構造試料へのひずみ印加オペランド構造・物性評価実験を通じて、応力 \leftrightarrow 変形構造 \leftrightarrow 変調物性の相互関係の解明、ゲージ率 1000 以上という機能創出を目的とし、2023 年度は、・独自に開発した 4 点曲げ負荷試験システムでの歪勾配印加下でのオペランド構造および電気測定の実施、・マイクロ、ナノ領域での負荷試験の実施を中心に行った。

凹型、凸型で 0.01%までの歪勾配を試料に直接印加可能な歪印加治具を実現し、高精度かつ可逆的で定量的に歪み量を制御した負荷印可オペランド特性評価装置を実現した。4 点曲げの特徴である、2 つの荷重の間で材料に加わる曲げの力が一様となるため、純粋な曲げの状態が試料上に発生可能であり、曲げに対する材料の基本的性質を定量的に調査することが可能となる。ひずみ勾配(曲げ中)のオペランド構造評価、温度可変の電気伝導測定評価が出来るシステムも構築した。

典型的な相転移材料である VO_2 のマイクロ構造試料に対し歪み負荷での伝導特性評価、結晶構造評価を行った。100 μm サイズのマイクロ構造試料で最大 2 K の転移温度の変調に成功した。一方で、結晶構造評価の結果から評価した構造変形度歪の 3 次元方向の分布では、既報にあるひずみに対する応答性が 1 桁以上大きくなったと判断された。この結果は、ひずみ勾配によつて発生したフレクソエレクトリック効果から力学-分極-電子自由度が生み出されたことを示唆している。また、試料の薄化技術を独自に開発し、ひずみ勾配の極限を現状の 1 桁以上上昇させフレクソエレクトリック効果を最大化できるプラットフォームを構築できた。