

2021 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	松山 智至
研究機関名	名古屋大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	超高分解能アダプティブ X 線顕微鏡の実現
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

本プロジェクトでは、超高分解能な結像型 X 線顕微鏡の実現のために、形状可変ミラーに基づいたアダプティブ結像レンズと、それを制御するための X 線波面計測法の開発を行っている。本年度は、①形状可変ミラーの設計・シミュレーション・試作・テスト、②種々の波面計測法の開発、を実施した。

①では、高精度かつ高安定な形状可変ミラーの実現を目指し、新型の形状可変ミラーの開発を行った。ミラー基板作製中に残存が予想される形状誤差に対応した基板寸法・電極デザインを検討し、さらに有限要素シミュレーションの結果も勘案して、形状可変ミラーの設計・試作を行った。その性能を可視光干渉計と X 線干渉計で評価した。前者では、変形量・有限要素法との比較・線形性・安定性などを評価した。有限要素法によって予想した変形形状と比較したところ、よく一致し、設計通りの形状可変ミラーの試作に成功した。線形性・安定性ともに従来形状可変ミラーよりも高い性能を有していた。後者では SPring-8 にて X 線格子干渉計を構築し、X 線照射時の特性を評価した。X 線干渉計でも可視光干渉計と同様の良性能を確認でき、これらの項目は高い信頼性があると言える。高強度 X 線照射時でも問題なく変形できたことから、本形状可変ミラーは X 線顕微鏡用のレンズとして適用可能であると結論付けた。

②では、顕微鏡配置の状態での X 線波面が直接計測できる新しい手法の確立を目指している。検討中の様々な方法を、シミュレーション・X 線を使ったフィージビリティテストを実施したところ、ノイズの少ないいくつかの条件下では良い結果を示した。X 線の短波長性を生かし、高い精度でミラー上の形状誤差を決定することができ、X 線用形状可変ミラーの制御方法として有望であることが確認できた。