

2022 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	東海国立大学機構 名古屋大学
所属部署名	大学院工学研究科物質科学専攻
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	2022 年 4 月 1 日～2023 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、アダプティブ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アダプティブミラーの開発・性能評価、②波面計測法の開発、③アダプティブ X 線顕微鏡の試作、を実施した。

①では、昨年度に提案・開発したアダプティブミラーを、SPring-8 にて Å レベルの精度で評価した。BL29XU にて X 線干渉計を構築し、これを使ってアダプティブミラーの安定性・リニアリティ・波面補償のデモンストレーションを実施した。安定性においては従来型アダプティブミラーの 100 倍以上の安定性を得ることができた。リニアリティテストでは、ヒステリシスはほとんど観察されなかった。波面補償のデモンストレーションでは、1nm 以下まで形状を修正することができた。

②では、X 線顕微鏡に特化した様々な波面計測手法を検討した。伝統的なモデルベースの手法や最新の機械学習を取り入れたニューラルネットワークベースの手法を、実際に X 線を用いてテストした。高い再現性で X 線レンズの波面収差を測定することができた。

③では、既存 X 線顕微鏡の 1 枚のミラーを、開発したアダプティブミラーに交換し、アダプティブ X 線顕微鏡を構築した。実際に波面収差をアダプティブに修正することができ、波面が修正されるにつれて、画質が向上した。

以上のように、提案・開発したアダプティブミラーは、高分解能 X 線顕微鏡実現のために十分な性能を持ち、また、並行して開発している X 線波面計測法はうまく機能することを確認している。今後は、本格的なアダプティブ X 線顕微鏡の開発を進め、高分解能イメージングを実現していく予定である。