

この度、兵庫県 ID ビームライン BL24XU で実施させて頂いた研究テーマ「コヒーレント X 線を用いたレンズレス時空間階層イメージング法の開発」に対して、SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC)より SPRUC 2021 Young Scientist Award を拝受致しました。研究を支えて頂き、また、開発技術の社会実装の場をご提供頂いた兵庫県ビームラインの皆様、実用化に向けてご議論頂いているユーザーの皆様に深く感謝申し上げます。

本研究は、コヒーレント回折イメージング(CDI)やタイコグラフィ(走査型 CDI)と呼ばれる、結像顕微鏡の対物レンズを計算機アルゴリズムに置き換えたナノイメージング法に関するものです。CDIは、10  $\mu\text{m}$  厚の試料内部を空間分解能 $\sim 10\text{ nm}$ で、電子密度に比例する高コントラストな位相像と化学状態を反映する吸収像を同時に、大気環境下で可視化できる、強力なイメージング技術です。特に本研究では、構造変化する試料の動画観察を、従来より 100 倍以上高速な 10-100 ミリ秒の時間分解能で実現するマルチショット CDI 法(図 1a)を初めて提案し、実証しました。既存の CDI アルゴリズムは原理的に静的な試料を対象とするため、材料やデバイスの特性理解に重要な数十秒より速いナノスケール構造変化を動画観察することはできませんでした。マルチショット CDI の実現により、従来時分割 SAXS や光子相関分光法のようにフーリエ空間で評価されてきた現象(図 1b)に実空間での解釈を与え、また、同手法では解釈が難しい複雑な動的現象(図 1c)にもアプローチできるようになると期待しております。

BL24XU に実装した CDI 及びタイコグラフィは 2019 年から供用を開始し、マルチショット CDI も実用化を進めております。今後も従来技術ではアクセスできなかった構造・現象の可視化に取り組んで参りますので、何卒ご支援賜りますようお願い申し上げます。

兵庫県立大学理学研究科  
高山裕貴

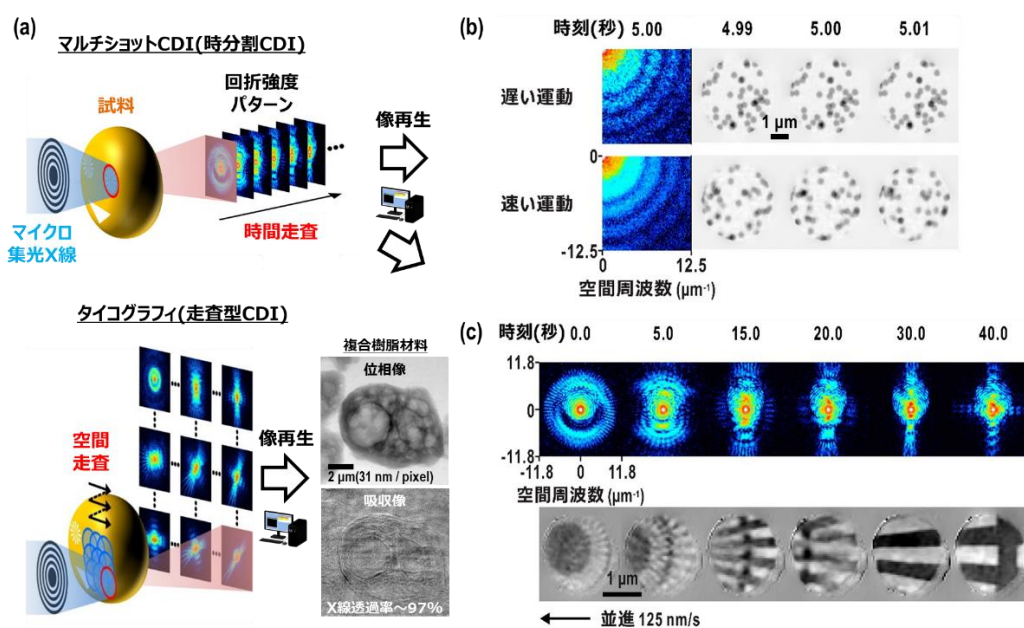


図 1 (a)マルチショット CDIとタイコグラフィの模式図。(b, c) マルチショット CDI による金粒子ブラウン運動(100 fps, シミュレーション)と並進するリソグラフィ構造(10 fps, 実験)の可視化。