

(様式 2)
議事録番号

提出 2025 年 4 月 4 日

会合議事録

研究会名：コヒーレント構造科学研究会

日 時：2025 年 3 月 31 日

場 所：オンライン

出席者：(議事録記載者に下線)

高山裕貴(東北大学)、若林裕助(東北大学)、中尾裕則(KEK)、佐賀山基(KEK)、
押目典宏(QST)、佐々木拓生(QST)、久保田佳基(大阪公立大)、水牧仁一郎
(熊本大学)、大隅寛幸(理研)、大和田謙二(QST) 他
計 38 名 (25%企業関係者)

議題：

プログラム：(敬称略)

13:00-13:05 開会の挨拶 大和田 謙二(量子科学技術研究開発機構)

座長：水牧仁一郎(熊本大学)

13:05-13:35 「NanoTerasu のコヒーレントテンダーX 線を利用した大気タイ
コグラフィの開発」
高山 裕貴(東北大学)

13:35-13:55 総合討論

13:55-14:00 まとめ 大隅 寛幸(理化学研究所)

議事内容：

・ **NanoTerasu のコヒーレントテンダーX 線を利用した大気タイコグラフィの
開発 高山 裕貴 様(東北大学)**

ナノテラスのコヒーレント X 線を用いた階層構造イメージングと大気環境での
タイコグラフィについての講演があった。

1. ナノテラスの概要

ナノテラスは、広範囲のエネルギーレンジで高いコヒーレンスを持つ放射光 X

線を提供する施設である。この施設は、生体試料、食品、ポリマーブレンド、燃料電池の触媒層などの観察に適している。特に、ナノテラスの X 線は世界最高レベルのコヒーレンスを持ち、自然に近い状態での観察が可能である。

2. 大気環境でのタイコグラフィ

タイコグラフィは、X 線領域にて高 N/A レンズがないという課題を計算機で克服し、10 ナノメートル以下の分解能を実現する技術である。この技術を用いて、細胞や食品、ポリマーブレンド、燃料電池触媒層などの微細構造を観察することができる。タイコグラフィは、X 線レンズを使用せず、計算機で像を再生するため、高い分解能と定量的な位相コントラストが得られる。

3. テンダーX 線を使った実験

エネルギーを 7keV から 4keV に下げることによって、位相コントラストが向上する。これにより、固体高分子型燃料電池の触媒層やセミの羽根のナノピラー構造などの観察が可能となる。具体的な観察例として、200 ナノメートル厚の金のテストチャートや、固体高分子型燃料電池の触媒層の CT 観察が挙げられた。

4. クライオタイコグラフィの準備

放射線損傷を回避するために、低温環境での観察が行われている。これにより、酸素ラジカルの拡散を抑制し、高分解能の観察が可能となる。ナノテラスにおいても液体窒素を用いた冷却装置を導入し、長時間の低温維持が可能である。

5. 深層学習を用いた技術開発

深層学習を用いたノイズ除去技術が導入され、高分解能のイメージングが実現されている。これにより、スキャンステップを短縮しても明瞭な像が得られるようになった。具体的には、深層学習を組み込んだ位相回復アルゴリズムを使用することで、スキャンステップを短縮しても高品質な画像が得られるようになった。

6. まとめ

生体やソフトマテリアルの高分解能観察を実現し、階層構造の詳細な解析を行うことを目標としている。今後は、深層学習を活用した低線量イメージング技術の開発と、蛍光マッピングによる元素分布の可視化を進めていく予定。具体的には、深層学習を活用した低線量イメージング技術の開発と、蛍光マッピングによる元素分布の可視化を進めていく予定。

・総合討論

質問: 光学系のセットアップについて

ユーザーがタイコグラフィを行う際のセットアップについて質問があり、高山

先生からは、コアリションのメンバーと一緒に実験を行う。ビームタイムを予約してセットアップを実施し、ユーザーはサンプルを持ち込み、測定を行う流れになる。

質問: 大気環境での観察について

大気環境での観察におけるバックグラウンドノイズについて質問があり、高山先生からは、サンプルからのシグナルに比べて大気バックグラウンドは強くないため、特に問題なく観察できるとのことであった。

質問 3: エネルギー変更と調整時間について

エネルギー変更の容易さと調整時間について質問があり、高山先生からは、エネルギー変更には 1~2 時間の調整が必要であり、測定自体は短時間で済むが、調整に時間がかかるとの説明があった。

・まとめ 大隅寛幸（理化学研究所）

SPring-8 と NanoTerasu のユーザーコミュニティが統合された。今後の研究会活動を通じて、施設ごとの利用方法が明確になり、研究開発活動が進展することを期待する。