

未来社会創造事業 探索加速型
「共通基盤」領域
年次報告書(探索研究)

H30 年度 研究開発年次報告書

平成30年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：福間 剛士]

[金沢大学新学術創成研究科ナノ生命科学研究所・所長／教授]

[研究開発課題名：3次元揺動構造のサブナノレベル計測・解析システム]

実施期間：平成30年11月15日～平成31年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「ナノ計測解析」グループ(金沢大学)

① 研究開発代表者: 福間 剛士 (金沢大学新学術創成研究科ナノ生命科学研究所、所長／教授)

② 研究項目

- ・ロングナノプローブの開発
- ・高速 3D-AFM 装置の開発
- ・実空間モデルの推定
- ・イオン液体分布の解析
- ・クロマチン構造の解析

§2. 研究開発実施の概要

本研究では、揺動する液体や分子鎖の3次元密度分布、すなわち、3次元揺動構造をナノスケールの分解能で直接観察できる技術を開発し、得られたデータから原子レベルの実像を予測する計測・解析システムを開発する。本年度は、以下の課題に取り組んだ。まず、原子間力顕微鏡(AFM)用探針の先端にカーボンナノチューブ(CNT)を取り付けて、厚みのある立体構造の観察を可能とするために、マニピュレータを備えた走査型電子顕微鏡(SEM)による多層CNT探針の作製や、透過型電子顕微鏡(TEM)による単層CNT探針の作製に着手した。これまでに、多層CNT探針の作製は可能となり、現在効率および精度の改善に取り組んでいる。一方、単層CNT探針については、TEM用のマニピュレータを設計・製作し、動作テストが終了した段階であり、現在それに試料を正確にマウントするための治具を設計している。次に、従来の3D-AFM装置の動作速度の改善にも取り組んだ。従来の3D-AFMでは、 $64 \times 64 \times 256$ ピクセルの3次元画像を原子分解能で測定するために1分程度要していた。本年度は、これを約3秒に短縮した。また、AFMで取得した3次元画像から分子鎖のモデルを推定するために、染色体のポリマーモデルを構築し、その3次元AFM解析のシミュレーションを可能とした。現在、得られた画像から元のモデルを推定するための方法を検討している。応用研究として、イオン液体／電極界面におけるイオン液体分布と、染色体内部のクロマチン構造の解析に取り組んでいる。前者については、原子レベルで平坦な金基板上でのイオン液体の観察を実現した。今後、実デバイス構造を意識した電極構成を持つ基板上でイオン液体構造の印加電圧依存性を測定する。染色体については、AFMの光学系を改善し、再現性よく染色体上に探針をアライメントすることを可能とし、表面構造計測を可能とした。今後は、CNT探針による3次元計測に取り組む。