

日本—タイ国・ベトナム国 国際共同研究 「材料(革新的材料のための機能性バイオナノテクノロジー)」 2019年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	遺伝物質の構造および初期感染過程のナノ可視化法の開発によるバイオナノテクノロジーの新たな展開
研究課題名（英文）	Development of nano-visualization for structural analyses of genetic materials and early infection process for further innovation of functional bio-nanotechnology
日本側研究代表者氏名	福井 希一
所属・役職	大阪大学 薬学研究科 特任教授
研究期間	2018年 1月 1日 ～ 2021年 3月 31日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
福井 希一	大阪大学大学院・薬学研究科・特任教授	全体総括リーダー
近江戸 伸子	神戸大学大学院・人間発達環境学研究所・教授	植物染色体のナノ試料の作製及び構造解析
若生 俊行	農業・食品産業技術総合研究機構・次世代作物開発センター・上級研究員	染色体などナノ構造の画像解析及びソフトウェアの開発
高田 英明	産業技術総合研究所・バイオメディカル研究部門・主任研究員	ヒト染色体ナノ試料の作製及び構造解析

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

ヒト培養細胞系及び植物を用いて FIB/SEM 用に作製した試料を材料にガリウムイオンビームを用いた切断および SEM による断面の観察を進め、論文として取りまとめる。FIB/SEM 観察に用いる機器は阪大ナノテックプラットホームのものを基本的に使用するが、必要に応じて、博士研究員などをカナダ国エドモントン市のアルバータ州立大学における国立ナノテクノロジー研究所(NINT)に派遣してホールレス位相板を用いた TEM トモグラフィーを解析手

法として用いる。NINT での共同研究者は顕微鏡自体を改良出来る物理学者であり、単なる顕微鏡のユーザーとしての立場を超えて生物試料の解析に必要な技術開発が可能となる。

3. 日本側研究チームの実施概要

FIB/SEM, HIM, TEM トモグラフィーなどを用いてヒト・植物染色体サンプルの観察を進めた。また標本作製法、特に染色条件に関して並行して検討を進めた。ここでの課題は樹脂包埋あるいはイオン液体で処理した染色体標本中の目的とする染色体軸タンパク質、あるいは DNA 線維が SEM や TEM での観察に十分な程度に電子染色できるかどうかであった。また、併せて 2 価陽イオンである Ca^{2+} イオンや Mg^{2+} イオンがクロマチン構造に及ぼす効果についても検討した。更に Pt-Blue による DNA の染色での染色条件を更に検討し、別に新しいクロマチンの染色法である ChromEM 法 (Ou et al. 2017) についても検討した。また染色体軸タンパク質であるコンデンシンの検出にはナノゴールドパーティクルを用いた免疫染色法を適用し、染色体軸タンパク質のナノ構造解析を進めた。

染色体軸タンパク質の構造解析結果については J. Structural Biology 誌に論文として発表 (Phengchat R. et al. 2019) した。同様に、ChromEM 法を用いたクロマチンの染色結果に関しても、既に国際雑誌に投稿済みである。FIB/SEM を用いたヒト染色体の Cut & View による 3 D 構造再構築の結果については Scientific Reports 誌にオンラインで掲載された (Wako T. et al. 2020)。2 価陽イオンの効果については Microscopy and Microanalysis 誌に投稿し受理された (Dwiranti A. et al. 2019)。加えて近江戸 (2 報) や高田 (1 報) も論文を発表しており、福井チームの参画研究者全員が論文を発表した。また、福井はナノテクノロジーを用いた染色体の可視化解析法に関する現時点での進展を Chromosoma 誌に総説として取りまとめて出版した (Yusuf M. et al. 2019)。