

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 戦略テーマ重点タイプ

平成 29 年度中間評価結果

1. 研究課題名：

電子線検出によるイオン分布のナノイメージセンシングシステム

2. プロジェクトリーダー：川田 善正（静岡大学 教授）

3. 研究概要

イオン感応膜の電荷検出に集束電子線を用いることにより、ナノスケールの分解能を実現するとともに、細胞の単一イオンチャンネルをイメージング可能なイオンセンサシステムを実現することを目指す。本システムでは、集束電子線を用いるためナノメートルスケールの空間分解能を実現することが可能であり、センサの加工限界などの制限を受けないため、飛躍的な空間分解能の向上が期待できる。

4. 中間評価結果

4-1 研究の進捗状況及び研究成果の現状

集束電子線を用いた新しいイオンイメージセンサの開発を目指し、中間評価時点までに数値解析によるセンサ基板中の電子線散乱の評価、電子線照射システムの開発、センサ構造の設計・製作、pH 応答性の基礎評価などを行った。また、性能検証用の細胞膜モデルとしての脂質二重膜の形成と相分離構造の製作、細胞膜中のイオンチャンネル蛋白質の観察などを並行して進めている。

電子線照射システムの開発は当初の予定通り進められ、概ね目標を達成した。一方、イオンイメージセンサデバイスについては、単純な基板を用いた電子線照射実験により、pH 変化に応じた信号が検出されることが確認されたが、初期データが得られた段階であり、専門家との連携などの体制・リソース配分の見直しによりイオンセンサデバイス開発の強化、加速が必要である。センサデバイスの構造パラメータや電子線照射条件と pH 応答特性との関係を明らかにし、最適条件下での測定精度、空間分解能評価に進む道筋を明確化し、技術課題とその対策を提示する必要がある。

プロジェクトリーダーと開発企業との間で密に連携してイオンイメージングシステム開発が進められている。一方、上記システムのアプリケーション開発は静岡大学と豊橋技術科学大学、大阪大学との共同研究として進められているが、各大学で進めているテーマ（脂質二重膜のドメイン構造、あるいは PC12 細胞）が開発したイオンイメージングシステムとどのように融合されるのか明確化が必要である。

4-2 今後の研究に向けて

本技術の基本原理を早期に確立し、ナノレベルの空間分解能を実現する見通しを示すことが第一優先であり、そのためにリソースの強化、重点的配分をお願いしたい。

生きた細胞の単一イオンチャネルでのイオン挙動を直接観察可能なシステムとして本技術が製品化されれば、材料科学、生命科学などの分野で新たな知見が得られることが期待される。また、真空／常圧、電子線／バイオなどの境界領域を含む技術であるため、既存の技術分野の融合が進むと考えられる。本システムは基礎研究に有効なツールになることが期待される一方、具体的な製品イメージとその応用を明確化してこの技術の活用分野を開拓し、新たな産業創出へと繋げることが望まれる。このため、現在大学が中心となってアプリケーション研究を行っているが、企業が具体的に事業化、市場性の観点を含めて用途開発を進めていただきたい。

また、他の競合する方式のイオンイメージングシステムとの性能比較、他社類似技術との比較、先行特許の評価などの検討をお願いしたい。

4-3 総合評価および研究継続の可否

総合評価 B、研究継続 可

電子線照射を用いたイオンイメージングシステムは高い空間分解能を有するイオンイメージングを実現できる可能性があり、材料科学、生命科学分野での活用が見込まれ、真空技術、電子線技術のバイオ応用分野で産業が活性化されることが期待される。

イオンイメージセンサデバイスの重点的開発、企業による市場性、事業性検討などを念頭に、センサ基板の専門家との連携などの体制・リソース配分を見直すことを条件に引き続き研究開発をお願いする。

以上