

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 拡張ナノ空間特異性を利用した革新的機能デバイスの創成

2. 研究代表者： 北森 武彦（東京大学大学院工学系研究科 教授）

### 3. 研究概要

数10～数100nmの「拡張ナノ空間」は界面領域のみで形成される特異空間であり、流体物性や化学特性に特異性が発現することを研究代表者らは見いだしました。また、この特異性を活用するとマイクロ・ナノ科学と技術に新展開が期待できることを示してきました。本研究では「拡張ナノ空間」の特異性を活用した新しいデバイス工学に焦点を絞り、化学、バイオ、エネルギーなどに貢献する新機能次世代ナノデバイスを実現します。

### 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

拡張ナノ空間の特異性を利用した革新的デバイスの創成を目的に、極限分析デバイスとして単一細胞・単一分子分析とスーパークロマトグラフィの研究を、またエネルギーデバイスとしてヒートパイプと光燃料電池の研究を推進する。これまでに、極限分析デバイスでは、単一細胞より桁違いに小さなアトリットルの体積でタンパク質や目的分子を超高効率に分離する手法を実現、単一細胞分析法として有効であることを実証した。エネルギーデバイスでは、拡張ナノ空間におけるプロトン移動の上昇が、燃料電池のプロトン交換膜として利用可能であることを実証、これを用いた光燃料電池の開発を推進している。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

本研究の最終目標である拡張ナノ空間の特異性を活かした極限分析デバイスとエネルギーデバイスの構築において、現時点ではデバイス創成のための基盤技術を確立してきたという段階にあり、最終的なデバイスの形が見える段階には達していない。今後は、流路壁面の化学修飾の可能性を広げ、分子生物学的に有意な単一細胞、単一分子の実分析において本手法の優位性を実証して欲しい。エネルギーデバイス応用においては、野心的な提案内容であり、まずはデバイスの最終性能の理論予測、技術的な課題と克服する手段を明確にし、最終的なデバイスの形として特性の優位性を実証して欲しい。拡張ナノ空間の提示する可能性を広げるとの意味では、ナノ材料や分子生物学の研究チームとの共同研究を活発化することで、学術的基礎を固める実証研究が展開されることを期待する。後半ではデバイス実証の研究が主になると認識するが、それ故に特許の取得に留意した活動を実行して欲しい。前半における特許出願が1件に留まっており、後半の加速を期待する。本CREST終了までに、ひとつでも多くのデバイス機能の実証を通じて、マイクロ・ナノ流路分野に新しい技術領域が切り開かれることを期待する。

#### 4-3. 総合的評価

共通基盤技術として低温接合技術の開発、スーパークロマトグラフィにおける高い分離性能、拡張ナノ空間中のプロトンの高速な移動能力、ナノピラーにおける水の高速凝縮能力等、拡張ナノ空間の特異性、優位性が実証されていると高く評価する。一方で、単一細胞分析におけるサンプリング手法の改良、ターゲットに対応した選別的なサンプリング手法の開発、エネルギーデバイス応用におけるデバイス機能の優位性実証などは、これからであり、研究の加速を期待する。これらを通じて、新しい学理に基づく新しい流体デバイスの開発で世界を先導していくことを期待する。