

## 平成 27 年度 全体研究開発報告書

1. 研究開発領域：メカノバイオロジー機構の解明による革新的医療機器及び医療技術の創出
2. 研究開発課題名：人工オルガネラ熱源の作製と細胞機能の温熱制御
3. 研究開発代表者：新井 敏（早稲田バイオサイエンスシンガポール研究所 シニア研究員）
4. 研究開発の成果

温熱刺激によって生体機能を制御し、医療技術へ応用しようという発想は、古代ギリシャの時代から存在する、なんら新しいものではない。最も古典的な物理パラメータとも言える「温度」の変化によって、生命システムが大きく影響を受けることは想像に難くない。現在の医療技術においても、熱ストレスによって、がん細胞を細胞死に導く手法（ハイパーサーミア療法）として、この発想の一部は具現化している。しかしながら、温熱療法は、決して標準医療として定着してこなかった。その大きな要因の一つとして、物理的な熱ストレスが細胞機能にどのような変化を与えるのか、という細胞レベルでの理解（基礎研究）が不十分であることが指摘されている。

そこで、本提案では、まず、細胞の中の狙った場所に極小サイズの熱源を自在に作る手法を、材料化学的なアプローチによって開発する。これにより、細胞内に定量的に温熱ストレスを負荷することを可能にする。この技術と、生細胞の蛍光イメージング技術を組み合わせることで、熱ストレスと細胞機能の相関を 1 細胞レベルで解明し、頑強な理解基盤を構築することを当面の目標とする。

本年度は、この目的を達成するためのナノ材料の合成に着手し、プロトタイプの作製に取り組んだ。この機能性材料を細胞に導入し、外部から物理刺激を加えることで生じる細胞内の発熱を定量的に評価した。また、機能性材料の合成と併行して、温熱ストレスによって生じる細胞の状態変化をリアルタイムで捉えることができる新規蛍光プローブを作成すると共に、これに対応する顕微鏡システムを構築した。これらは、本研究期間を通して重要な技術プラットフォームとなる。具体的な応用を一例を挙げると、細胞を直接加温しながら、その温度変化を定量的に計測し、温度がある閾値を越えたときに生じるイオンの流入の観察に成功している。

期間全体を通じて設定した最終目標に向かう中での短期目標は、ほぼ予定通り達成している。