

平成 28 年度 委託研究開発成果報告書

I. 基本情報

- 事業名： (日本語) 革新的先端研究開発支援事業
(英語) Advanced Research and Development Programs for Medical Innovation
- 研究開発課題名： (日本語) 人工オルガネラ熱源の作製と細胞機能の温熱制御
(英語) Thermal Control of Cellular Functions Using Organelle-sized Heat Spots
- 研究開発担当者 (日本語) 早稲田大学総合研究機構 早稲田バイオサイエンスシンガポール研究所・次席研究員・新井 敏
- 所属 役職 氏名： (英語) Waseda Bioscience Research Institute in Singapore, Comprehensive Research Organization, Waseda University・Assistant Professor・Satoshi Arai
- 実施期間： 平成 28 年 4 月 1 日 ～ 平成 29 年 3 月 31 日
- 分担研究 (日本語)
開発課題名： (英語)
研究開発分担者 (日本語)
所属 役職 氏名： (英語)

II. 成果の概要（総括研究報告）

温熱療法自体は、決して目新しい治療法ではなく、長い歴史を持つ伝統的な医療技術である。しかしながら、その治療のメカニズムに関して、特に1細胞レベルでの理解は極めて不十分なままである。本研究課題では、材料科学とイメージング技術を駆使して、熱ストレスと細胞機能の相関を体系的に理解することで従来の温熱療法を越える新しい医療技術シーズを生み出すことを目的とする。研究を遂行する上で軸になるのは、細胞の狙った場所に極小の熱源を作り、標的に対して定量的に熱ストレスを加える技術の開発である。前年度までに、これを達成するためのナノ材料合成などの予備実験を終え、当該年度は、その材料の最適化を行った。この際、材料の安定性、生体適合性などに留意しながら、様々な有機・無機材料を評価した。現時点で、最適である材料を用いて、実際に細胞で、これが作動するかどうかを検証した。熱ストレスによって生じる細胞機能の変化は、カルシウムセンサーなどの蛍光センサーによって解析した。これらの選択加温の技術に関しては、知財に十分に留意しながら研究を進めている。一方、本研究では、熱ストレスによって生じる細胞の状態変化を捉える蛍光プローブの開発も一部含んでいる。細胞のエネルギー状態を可視化するための蛍光プローブについては、当該年度で開発を完了した。

Thermal therapy such as hyperthermia is not a novel means but a quite established way with a long history. However, the underlying mechanism of its therapy, in particular at cellular level, still remains unclear. Here, our study aims at clarifying the relationship between a localized heat stress and cellular functions and then generating an innovative technology toward next-generation thermal therapy. To achieve this, a key thing is to develop a method to heat up intracellular targets of interest selectively and quantitatively. Previously, we obtained the prototype of the materials to achieve our strategy. This fiscal year, we further screened materials based on organic and inorganic ones in terms of chemical stability, biocompatibility, and so on. Using the materials that have ever been optimized, we evaluated whether they are able to work or not in live cells. We also observed how cells behave responding to the heat stress using several kinds of fluorescent indicators. Taking care of intellectual properties protection, all studies have been done well. The other key aspect of our studies is the development of fluorescent indicators for visualization of energy metabolism. This is because we expect that a heat stress may affect energy metabolism drastically. Almost experiments regarding the sensor development are already completed.

III. 成果の外部への発表

(1) 学会誌・雑誌等における論文一覧（国内誌 1 件、国際誌 0 件）

1. 新井 敏, 鈴木 団: 1 細胞の温度がなんだというのか. バイオマテリアル-生体材料-, 2016 年, 34 巻 3 号 p216-223.

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表
無し。

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み

1) アウトリーチ活動

場所：バイオポリス地区（シンガポール）

発表者：新井 敏

発表内容：未来の温熱療法について。

1. 2016 年 8 月 31 日 北海道大学の学生に講義（20 名）
2. 2016 年 10 月 4 日 大宮北高校の学生の講義（18 名）
3. 2016 年 12 月 22 日 土佐塾高校の学生に講義（18 名）
4. 2017 年 1 月 11 日 熊本北高校の学生に講義（10 名）
5. 2017 年 3 月 13 日 高知工科大学の学生に講義（21 名）

2) Academist Journal (Web 記事)

生物にとって「温度」とは何なのか-細胞 1 個の“アツい”熱の研究最前線（寄稿記事）

2017 年 5 月 25 日。新井 敏, 鈴木 団

(4) 特許出願

無し。