

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
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
(英語) Advanced Research and Development Programs for Medical Innovation

研究開発課題名： (日本語) ゆらぎを利用した低侵襲な力測定による神経細胞オルガネラ輸送の解明
(英語) Non-invasive force measurement using fluctuation applied to organelle transport in neurons

研究開発担当者 (日本語) 東北大学大学院工学研究科 助教 林 久美子

所属 役職 氏名： (英語) Graduate School of engineering, Tohoku University, Assistant professor,
Kumiko Hayashi

実施期間： 平成 27年 12月 1日 ～ 平成 31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）

オルガネラ（細胞小器官）は運び屋であるモータータンパク質に輸送される。この輸送により生命の維持に必要な物質が細胞の隅々に行きわたる。特に神経細胞は長い軸索を持つため、オルガネラ輸送は重要であり、輸送障害と神経疾患は関連が深い。私たちの研究グループでは最先端の統計力学研究を用いてオルガネラに働く力を非侵襲に測定する新しい技術を開発している。これまでエンドソームというオルガネラで力計測に成功し、力の値からオルガネラが複数のモータータンパク質に協同輸送されていることを発見した。複数で輸送することで安定した効率の良い輸送を実現すると考えられる。平成28年度はエンドソーム輸送に加えて、神経疾患と関連の深いアミロイド前駆タンパク質輸送、シナプス小胞前駆体輸送、ミトコンドリア輸送の力測定を行った。その結果、これらのオルガネラ輸送も複数のモータータンパク質に協同輸送であることを突き止めた。今後は神経疾患などとモーター分子数の関係を調べたい。

Organelles are transported by motor proteins. Substances needed for the maintenance of life are distributed inside a cell. Especially, organelle transport is significant in neurons because they have long axons. Disorders of organelle transport are deeply related to neuronal diseases. We have developed a new non-invasive force measurement method using a cutting-edge statistical mechanics in order to investigate neuronal organelle transport. So far, we succeeded in measuring force acting on endosomes, which is one of organelles, and found that single endosomes were transported by multiple motor proteins from the force values. Transport by multiple motors is considered to be needed for stable and efficient material transport in a cell. In 2016, we succeeded in the force measurement for amyloid precursor protein transport, synaptic vesicle precursor transport and mitochondrion transport. As a result, we found that these organelle were also transport by multiple motor proteins as well as endosomes. In the nest year, we plan to focus on the relationship between the number of motor molecules and neuronal disease.

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 0件、国際誌 1件）

1. Hayashi K, Hasegawa S, Tsunoda SP. Giant enhancement of fluctuation in small biological systems under external fields. *Journal of Statistical Mechanics*. 2016, vol 2016, 054028.

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表

1. ゆらぎの定理を用いた非侵襲な力測定によるメラニン色素顆粒輸送のメカニズムの解明, ポスター, 長谷川慎, 池田一穂, 佐川貴志, 岡田康志, 林久美子, 第54回日本生物物理学会年会, 2016/11/25, 国内.

2. Application of the fluctuation theorem to the non-invasive force measurement during the transport of pigment granules in melanocytes, poster, Hasegawa S, Ikeda K, Sagawa T, Okada Y, Hayashi K, the annual meeting of the American Society of Cell Biology (ASCB), 2016/12/4, サンフランシスコ, アメリカ.

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み

1. 動く！タンパク質～生物物理学とは？～, 林久美子, オープンキャンパス for 女子高校生 2016 (東北大学), 2016/7/27, 国内.

(4) 特許出願