

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	菊地 謙次
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	生物流体と生命現象のクロストークダイナミクスの創成
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

生命のエネルギー摂取には必要不可欠であるグルコースの吸収を、蛍光分子によって標識されたグルコースを用いることで細胞内へとリアルタイムに輸送される可視化手法の開発を行った。腸細胞表面のグルコーストランスポーターによって輸送されるグルコースを観察する手法の開発に成功し、モデル生物である線虫 *C. elegans* の腸壁におけるグルコース吸収の時系列計測を行った。これまでの研究では、グルコースの細胞への吸収過程を可視化した例は大腸菌やヒト由来腫瘍細胞のように単細胞もしくは培養細胞のみで報告されてきましたが、本事業では組織スケール、そしてライブイメージングによるグルコース吸収の可視化手法を世界で初めて構築した。線虫の細長い腸では蠕動運動によるダイナミックな逆流を伴う腸内流動を、高速微分干渉顕微鏡を用いて腸内のトレーサー粒子の追従計測によって腸内の流動による攪拌能力の定量計測を行った。また腸内流動の鈍化したミュータントと正常の流動を持つ野生株の腸内におけるグルコース吸収量の比較を行ったところ、より強い腸内流動がグルコース吸収を増強することを発見した。生命存続には極めて重要なグルコース吸収において、生体流動が密接に関係することを実験的に明らかにし、“流体力学的作用”によって腸壁におけるグルコース吸収が促進されることを明らかにした。また、ゼブラフィッシュ稚魚に餌モデルの脂質分子と微生物モデルのリポソームを与え、体内での吸収を観察したところ、劇的な脂質輸送により、腸壁のみならず循環器系に脂質が短時間で輸送され、また全身へと脂質分子が輸送される現象を発見した。腸内における複雑な環境（脂質分子膜と吸収分子の混和）において、物質吸収が劇的に変化する興味深い現象について、今後腸壁と流動物との物理・化学的干渉に注目した腸内における輸送現象についての数理モデル構築を進めていく。