

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	佐久間臣耶
研究機関名	九州大学
所属部署名	工学研究院
役職名	准教授
研究課題名	高速マイクロ流体制御が拓く超高分解能時空間バイオプシーの学理
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

本研究では、細胞集団の力学的・生物学的連成の細胞間相互作用の秩序の理解を目指し、以下に詳細を記す 4 つの研究課題に取り組んだ。

#### (I) 定量的な細胞凝集体の力学特性計測技術

- ・微細加工技術を用いることで、細胞および細胞凝集体を対象とした、高剛性な樹脂を用いたロボット統合型マイクロ流体チップの設計・試作・評価を開始した。
- ・細胞および細胞凝集体の力学的特性を定量的に比較・解析するために、自身が従来構築した細胞の非線形の変形モデルにより、ヤング率等の物理量の計測を実施した。

#### (II) ワイドな流速レンジを有する高速マイクロ流体制御技術

- ・単一細胞の分取を目的として、マイクロ流体チップ内でマイクロ構造体と超高速な流れの相互作用を利用したマイクロ渦生成技術を用いることで、連続送液可能な、高分解能かつ高速駆動可能な単一細胞ピペットを作製し、評価を実施した。また、その設計論の構築を開始した。
- ・高速オンチップ分取技術として、上記のマイクロ渦生成技術を応用することで、マイクロ流路内に輸送渦をオンデマンドに生成・制御するための流体条件を検討し、微粒子のオンチップソーティングを実施することで、その有用性を確認した。

#### (III) 超高分解能時空間バイオプシーの学理の創出

- ・上記の単一細胞ピペットを基盤とした単一細胞の分取システムを構築し、性能評価実験を行った。

#### (IV) システム統合と生物学的・力学的相互作用の数理的理解

- ・生物学的・力学的マルチモーダル解析計測の検討を開始するために、スフェロイドの培養の好適条件の探索を行った。また、力学特性計測後の細胞を、上記(III)で達成する細胞ピペットを用いて 1 細胞レベルで分取するためのプラットフォームを構築し、細胞の個別分取実験を行った。