

プログラム名：セレンディピティの計画的創出による新価値創造

PM名：合田 圭介

プロジェクト名：統合システム開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 9 年 度

研究開発課題名：

流体制御を基盤とする超高速・超精密単一細胞分取技術の開発

研究開発機関名：

国立大学法人 名古屋大学

研究開発責任者

新井 史人

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究開発機関では、高速流体中に細胞を制御して流し、目的の細胞を正確に分取するための流体制御技術、細胞分取技術及びその制御システムをセレンディピターに適用することを目標とする。本研究機関が Phase 1 までに開発した世界トップレベルの超高速・超精密単一細胞分取技術および Phase2 でおこなった Optics core への組み込み技術を基盤として、大きく以下の2つの技術開発を行う。

(1) 超高速流体制御技術を基盤としたオンチップ細胞分取技術

セレンディピターにおける、分取システム設計、マイクロ流体チップ、および、ソートモジュールの開発を行う。平成 29 年度は、分取システム設計、マイクロ流体チップ、および、ソートモジュールの統合設計を行い、セレンディピターのプロトタイプ機の基本原理の確認を行う。

(2) 超精密流体制御技術を基盤としたオフチップ細胞分取技術

解析 G と強く連携し、オンチップソーティングによって分取した単一細胞を、マイクロ流体チップや培養ウェル等に分注する、細胞ピックアップ技術の開発を行う。これにより、顕微イメージをもとにインデックスソーティングした細胞を、さらに詳細に解析することが可能となる。平成 29 年度は、シングルセルピッカーの設計・製作・評価を行い、シングルセルピックアップシステムのプロトタイプ機の基本原理の確認を行う。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

Phase 1 までに開発した超高速・超精密単一細胞分取技術を基盤として、以下の4項目の研究項目を挙げて遂行した。(1-1) 超高速流体制御技術、(1-2) マイクロ流体チップ作製技術、(1-3) オンチップソーティングシステム統合・制御技術、(2-1) シングルセルピックアップ技術、および、(2-2) シングルセルピックアップシステム統合・制御技術。以下に、各研究項目の課題と方法について述べる。

(1-1) 超高速流体制御技術

超高速流体制御技術の改良・評価を行い、セレンディピターの搭載条件下での細胞分取性能を評価した。

(1-2) マイクロ流体チップ作製技術

高透過性・高剛性マイクロ流体チップの改良・評価を行った。

(1-3) オンチップソーティングシステム統合・制御技術

プロジェクト 8,9 との協働により、関連メンバーと十分な情報交換を行い、プロトタイプ機の改良・評価を行い、基本性能を実証した。

(2-1) シングルセルピックアップ技術

プロジェクト 8,9 との協働により、関連メンバーと十分な情報交換を行い、プロトタイプ機の改良・評価を行い、基本性能を実証した。

(2-2) シングルセルピックアップシステム統合・制御技術

プロジェクト 8,9 との協働により、関連メンバーと十分な情報交換を行い、プロトタイプ機の改良・評価を行った。また、セレンディピター搭載の定盤上にシングルセルピックアップを設置し、基本性能を確認した。

2-2 成果

(1-1) 超高速流体制御技術

図 1(a)に示すように、セレンディピター統合のための Optics Core の設計・改良・評価を行い、Phase 1 までに開発したオンチップメンブレンポンプのセレンディピターに搭載した。この際、実験者によるチップの着脱を容易にするために、チップホルダーの設計・製作を合わせて実施した。

(1-2) マイクロ流体チップ作製技術

図 1(b)Phase 1 までに開発した高透過性・高剛性マイクロ流体チップの作製技術を基盤として、マイクロ流体チップの設計および改良を行った。この際、セレンディピターで必要となる光学配置に合わせて、幅 20 mm かつ長さ 90 mm (厚み 600 μm) の比較的大判のウエハーの用いたプロセス技術を確立した。また、細胞のイメージング評価により基本性能を実証した。

(1-3) オンチップソーティングシステム統合・制御技術

ピエゾアクチュエータを用いたソート機構を Optics core へ統合するために、チップホルダーと一体型のソートモジュールの設計・作製を行い、ソーティングの基本性能を実証した。

(2-1) シングルセルピックアップ技術

解析 G と連携し、Phase 1 までに開発したシングルセルピッカーの性能評価を行い、原理確認実験として培養環境からの単一細胞分取実験を行った。

(2-2) シングルセルピックアップシステム統合・制御技術

図 1(c)に示すように、セレンディピターへのシングルセルピックアップシステムの統合のための基礎実験を行った。特に解析 G と強く連携し、セレンディピター搭載の定盤上にシングルセルピックアップを設置し、単一細胞ピックアップの基本性能の確認を行った。

2-3 新たな課題など

今後、より高精度なイメージングシステムの構築に向けた、機械システム設計やマイクロ流体チップ設計が必要となる。特に、実験ごとのチップ設置におけるばらつきを低減するための、チップホルダー設計が急務である。設計の際には、プロジェクトメンバーと十分な情報交換を行い、システムの仕様および流路デザインの決定を行う。

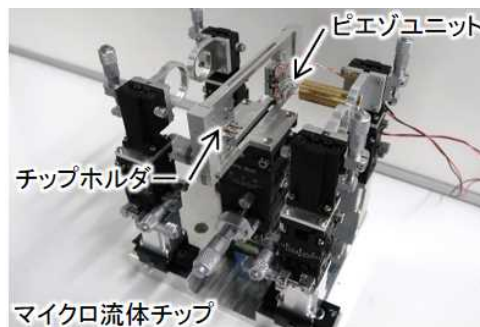
3. アウトリーチ活動報告

国内プレスリリース (発行: 名古屋大学, JST), 「世界最高速の細胞分取マイクロ流体チップ」, 2017/7/7

<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20170707/index.html>

国際プレスリリース (発行: 名古屋大学), ” On-Chip Pumps Achieve High-Speed Sorting of Large Cells ”, 2017/7/28

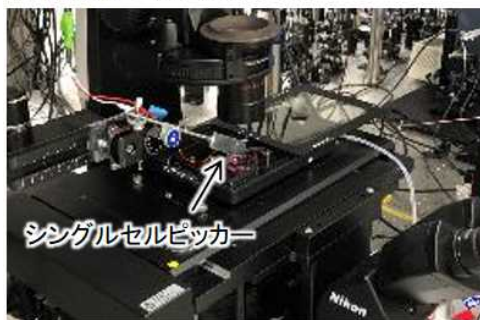
<http://en.nagoya-u.ac.jp/research/activities/news/2017/07/on-chip-pumps-achieve-high-speed-sorting-of-large-cells.html>



(a) Optics Core, チップホルダー, および, ピエゾユニット



(b)高剛性マイクロ流体チップ



(c)定盤上に配置したシングルセルピッカー

図 1 平成 29 年度の主な成果