

研究種目： 若手個人研究

研究課題名：細胞解析用リアルタイム局所化学刺激システムの開発と応用

ラボ長

所属：基礎工学研究科 システム創成専攻

氏名：小嶋 勝

研究成果（800 字程度、図表可）：

本申請研究では、マイクロ・ナノメカトロニクス技術に基づいたマイクロ・ナノツール作製、微小操作技術を用い、電気浸透流を用いたマイクロ・ナノピペットシステムを発展させ、微小操作技術と画像処理に基づくフィードバックシステムを融合し、システム化することで、最終的には「細胞解析用リアルタイム局所化学刺激システム」(Fig.1)の構築を目指した。

(i)電気制御型マイクロ・ナノピペットの設置

プログラム上からマイクロ・ナノピペットの操作を行う系の構築を行った。高速応答可能な DA ボードを用いて（0-10 V の電圧の印加が可能）、電気浸透流による溶液噴出の確認を行った(Fig. 2)。

(ii)高速カメラ（1000 fps 以上で撮影）を用いたが画像取得

回転観察の時間分解能を向上させるため、1000fps で画像取得可能な SCMOS カメラ(ORCA-Flash4.0)を計測用カメラとして顕微鏡に設置、画像取得用プログラムを作製することで、高速画像取得環境を構築した。

(iii) べん毛モータ回転観察実験

一部のバクテリアはべん毛と呼ばれる運動器官を回転させることで液体中を自由に動き回ることが出来る。この回転力はべん毛モータと呼ばれる分子機械に生み出されており、数百 Hz もの高速度で駆動する。この回転を観察する手法としてビーズアッセイ法と呼ばれる、べん毛にビーズを付着させ、その回転を計測する手法がある。今回、このビーズアッセイ法による回転計測をリアルタイムで行うことが出来る回転観察用プログラムの構築を行った。構築したプログラムを用いて、サンプル動画の回転計測を行ったところ、フィルタによりノイズが除去された回転速度が計測された(Fig.3)。また、べん毛を固定することで菌体の回転をモータの回転として観察するテザードセル法を用いたリアルタイム計測も行い、回転速度計測に成功した。

(iv)システムの統合

上記2つのシステムを融合し、回転計測情報を基にピペットの操作情報を出力するシステムを構築、個々の機能を確認した。今後、動的な環境変化への細胞の応答計測を行っていく。

(v)吸引用ピペットを組み合わせた局所化学刺激システムの試作

局所刺激性を高める目的で、一方のピペットから電気浸透流で噴出させ、もう一方のピペットから吸入を行うシステムの試作を行った。微粒子を用いた流れの観察から、拡散の影響を抑えた局所刺激システムとしての有用性が確認された。

キーワード：システム化、べん毛モータ、化学刺激、電気浸透流、細胞応用



Fig. 1 構築したシステムの概観

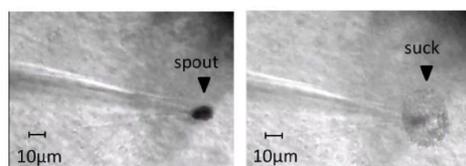


Fig. 2 電気浸透流による溶液噴出(微粒子で可視化. 左：+5V 右：-5V 印加)

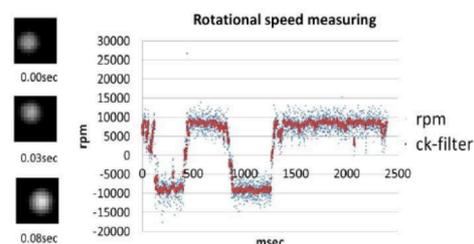


Fig. 3 回転観察用プログラムによるサンプル動画（ビーズアッセイ法）の解析結果

研究経費（H24年度）の内訳

備品費	消耗品費	旅費	謝金	その他	合計
245,700円	397,500円	26,800円	0円	30,000円	700,000円

共同研究者等

(1) 共同研究者（氏名・所属）

(2) 研究協力者（氏名・所属・学年（学生の場合））

元吉隆広 基礎工学研究科 システム創成専攻 B4

発表論文等（平成24年3月31日現在）

〔雑誌論文〕

〔著書〕

〔学会発表〕

「リアルタイム計測に基づく局所刺激システムの構築」（元吉、小嶋ら）ロボティクス・メカトロニクス講演会 2013(2013 5月22日-25日) 筑波にて発表決定済み

〔その他〕

松原第3中学校2年生を対象として、マイクロロボティクスについて講義

参考となるHP等

<http://www-arailab.sys.es.osaka-u.ac.jp/kojima>

<http://www.dma.jim.osaka-u.ac.jp/view?l=ja&u=3809&k=%E5%B0%8F%E5%B6%8B%E3%80%80%E5%8B%9D&kc=1&sm=keyword&sl=ja&sp=1>