

中央大学特定課題研究費 ー 研究報告書 ー

所属	理工学部	身分	教授
氏名	鈴木宏明		
NAME	HIROAKI SUZUKI		

1. 研究課題

(和文) 振動誘起流れを用いた微量・局所溶液混合

(英文) Reagent mixing of the local and minute volume using the vibration-induced flow

2. 研究期間

2 年間 (2017-2018 年度)

3. 研究の概要 (背景・目的・研究計画・内容および成果 和文 600 字程度、英文 50word 程度)

(和文) 微細加工技術を用いて、マイクロ流路やセンサ・アクチュエータ等をチップ上に統合したマイクロ流体チップは、Lab on a chip (LOC)デバイスと呼ばれ、現在の化学反応実験を高速・高効率・低コストで実現できる技術として期待されている。LOC デバイスの基本的な機能として、チップ上での流体制御機能があるが、その中でも試薬の混合を行うための混合機能は特に根本的かつ重要な機能として LOC の黎明期から数多くの研究が報告されている。しかし、従来の方法は、マイクロ流路に外部からポンプを接続する方法が主であるため、ポンプとの接続部に残った使用されない試薬の量 (デッドボリューム) が大きく、希少な試薬を扱うことが難しかった。

本研究では、振動誘起流れを用いた溶液混合技術開発を行った。振動誘起流れとは、マイクロ構造体に振動を印可した際にその周りに局所的に誘起される流れであり、ポンプによる送液を行わなくても流れを誘起することができるため、チップ上に試薬を滴下するのみで混合が可能となり、ポンプとの接続部における試薬のデッドボリュームが大幅に低減されると考えられる。研究期間中に、まず、この非定常流れを数値的にシミュレーションするための計算コードを開発し、その妥当性を検証した。同時に、条件をそろえた実験系を確立し、画像計測から三次元流れ場を求め、数値計算結果と比較した。その結果、振動誘起流れを予測するツールが得られた。これをもとに、マイクロ構造体のデザインや振動条件をパラメータとし、混合がより効率的に起こる系の開発を行った。

(英文) A microfluidic chip, integrating microchannels, sensors, actuators, etc., is called a Lab-on-a-Chip (LOC) device. This technology is expected to realize rapid and highly efficient reagent operation at low cost. Among various components, the mixing function of reagents is particularly important. However, since the conventional methods mostly requires external pumps, unacceptable dead volume often arises.

In this study, we investigated the mixing in microscale using the vibration induced flow. When small zero-mean vibration is applied to the substrate with microstructures, non-zero mean flow is induced without external pumping source. In this project, a numerical code for simulating this unsteady flow was developed. At the same time, we performed the measurement of 3D flow field, and compared with the numerical results. Based on this prediction tool, we developed and tested the efficient micromixing devices.