

平成 18 年 2 月 24 日

氏名

田中 陽



## 21世紀COEプログラム

拠点：大学院工学系研究科

応用化学専攻、化学システム工学専攻、

化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成 17 年度リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	たなか よう	生 年 月 日
	田中 陽	
所属機関名	東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻	
所在地	東京都文京区本郷 7-3-1	
申請時点での 学 年	博士課程 1 年	
研究題目	心筋細胞バイオマイクロアクチュエータの創成	
指導教員の所属・氏名	東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻 北森 武彦	

I 研究の成果 (1000字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

緒言

近年、微小空間を化学実験の場として利用することが新しい化学研究の方法論としても革新的な化学技術としても極めて魅力的であると考え、マイクロチップ内に集積化した液相微小空間の化学システムに関する基礎・応用研究が進められている。一方、細胞は体内で特異性の高い反応を効率的に進めており、通常の化学操作では困難な化合物の合成、分析などに応用可能である。そこで、マイクロチップに細胞の機能を組み込むことでチップを飛躍的に高機能化できるという着想のもと、高効率生化学分析システムが実現されてきたが、本研究では心筋細胞の力学的機能を利用し、実装の例として心筋ポンプを開発する。

実験

図 1 に、考案した心筋マイクロポンプ駆動原理を示す。大きな変位と発生力が得られる心筋細胞シートでチャンバー内の体積を変化させ、逆止弁で流体を一方向に送液する。材料は、逆止弁以外はシリコンゴム、逆止弁はポリイミドとした。

結果と考察

温度応答性培養皿から剥離した心筋細胞シートをプッシュバーに接着させた後、流路内の流体(培地)をポリスチレン粒子で可視化し、顕微鏡観察してチャンネル(流路)内の流体拍動を確認した。次に、逆止弁を装着した後、心筋シートを移植し、チャンネル内を観察した結果、入口、出口側ともに順流が確認され、ポンプ機能が実証された(図 2)。

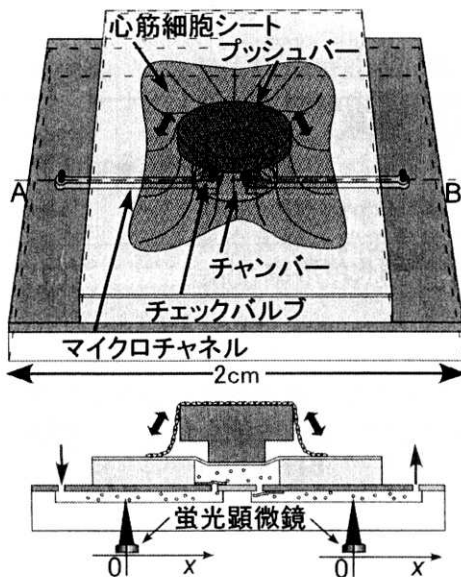


図 1 心筋マイクロポンプ構想・観察法。  
(上)俯瞰図。(下)A-B での断面図。

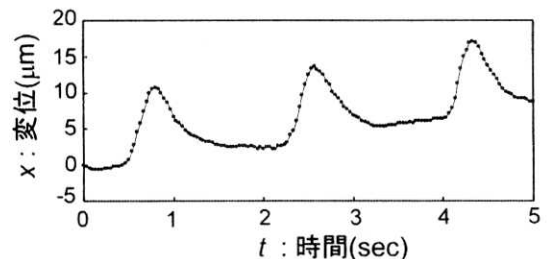
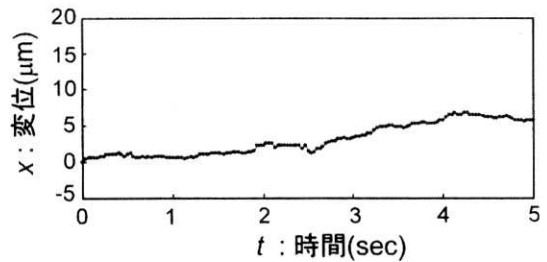


図 2 マイクロチャンネル内粒子挙動。(上)入口側。(下)出口側。

II (1) 学術雑誌等に発表した論文A (掲載を決定されたものを含む.)

共著の場合、申請者の役割を記載すること。

(著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入)

【原著論文】

K. Morishima, Y. Tanaka, M. Ebara, T. Shimizu, A. Kikuchi, M. Yamato, T. Okano, T. Kitamori

“Demonstration of a bio-microactuator powered by cultured cardiomyocytes coupled to hydrogel micropillars”

*Sensors and Actuators B, Chemical*, in press. (役割：実験、考察および論文執筆)

Y. Tanaka, K. Morishima, T. Shimizu, A. Kikuchi, M. Yamato, T. Okano, T. Kitamori

“Demonstration of a PDMS-based bio-microactuator using cultured cardiomyocytes to drive polymer micropillars”

*Lab on a Chip* 2006, 6(2), 230-235. (役割：立案、実験、考察および論文執筆)

Y. Tanaka, K. Morishima, T. Shimizu, A. Kikuchi, M. Yamato, T. Okano, T. Kitamori

“An actuated pump on-chip powered by cultured cardiomyocytes”

*Lab on a Chip* 2006, 6(3), 362-368. (役割：立案、実験、考察および論文執筆)

【審査つきプロシーディング】

K. Morishima, Y. Tanaka, K. Sato, M. Ebara, T. Shimizu, M. Yamato, A. Kikuchi, T. Okano, T. Kitamori

“Bio actuated microsystem using cultured cardiomyocytes”

*Micro Total Analysis Systems 2003* (Eds. M. A. Northrup *et al.*, The Transducers Research Foundation, San Diego) 2003, 2, 1125-1128. (役割：実験および考察)

Y. Tanaka, K. Morishima, T. Shimizu, A. Kikuchi, M. Yamato, T. Okano, T. Kitamori

“Fluid actuation toward micropump by cardiomyocytes”

*Micro Total Analysis Systems 2004* (Eds. T. Laurell *et al.*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge) 2004, 1, 378-390. (役割：立案、実験、考察および論文執筆)

K. Morishima, Y. Tanaka, M. Ebara, T. Shimizu, M. Yamato, A. Kikuchi, T. Okano, T. Kitamori

“3D cellular imprinting technique for fabrication of bio-actuated micro devices”

*Micro Total Analysis Systems 2004* (Eds. T. Laurell *et al.*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge) 2004, 1, 351-353. (役割：立案および実験)

II (2) 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文  
(共同研究者(全員の氏名)、題名、発表した学会名、場所、年月を記載)

【国際会議】

口頭発表

Y. Tanaka, K. Morishima, T. Shimizu, A. Kikuchi, M. Yamato, T. Okano, T. Kitamori,

“Fluid actuation toward micropump by cardiomyocytes”

**8th International Conference on Miniaturized Chemical and Biochemical Analysis Systems  
( $\mu$ TAS) (Malmö, Sweden, Sep. 2004)**

ポスター発表

K. Morishima, Y. Tanaka, K. Sato, M. Ebara, T. Shimizu, M. Yamato, A. Kikuchi, T. Okano, T. Kitamori

“Bio actuated microsystem using cultured cardiomyocytes”

**7th International Conference on Miniaturized Chemical and Biochemical Analysis Systems  
( $\mu$ TAS) (Squaw Valley, California, USA, Oct. 2003)**

ポスター発表

Y. Tanaka, K. Morishima, M. Ebara, T. Shimizu, M. Yamato, M. Tokeshi, T. Okano, T. Kitamori

“Fabrication of bio microactuator using cultured cardiomyocytes and PDMS microstructures”

**7th World Biomaterial Congress (WBC) (Sydney, Australia, May. 2004)**

【国内学会】

口頭発表

田中陽、森島圭祐、荏原充宏、清水達也、大和雅之、菊池明彦、菊池明彦、北森武彦

「心筋細胞を用いたバイオマイクロアクチュエーターの開発」

第25回日本バイオマテリアル学会、大阪、2003年12月

ポスター発表

田中陽、森島圭祐、清水達也、菊池明彦、大和雅之、岡野光夫、北森武彦

「心筋細胞を用いたマイクロダイアフラムポンプの開発」

第9回化学とマイクロ・ナノシステム研究会、京都、2004年5月