

平成19年 2月 5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18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 2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。前年度はピストンを押す形の心筋ポンプを開発したが、本年度は、より実際の心臓に近い球形のものを開発した。

実験

図 1 に、考案した中空球心筋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パー内の体積を変化させる。材料は、Polydimethylsiloxane(PDMS)、とした。中空球は、砂糖球の周りに PDMS 硬化前原液を垂らし、回転させながら加熱し、後で砂糖を溶かすことで作製した。

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、顕微鏡観察してキャピラリー内の流体を観察した。図 2 に示すように、流体の拍動が確認され、中空球心筋ポンプの作動原理が実証できた。

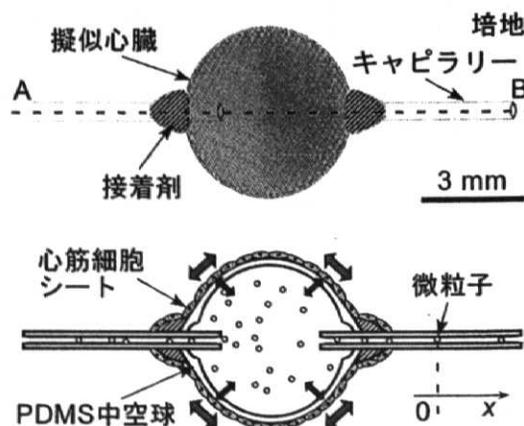


図 1 中空球心筋ポンプ構想。(上)俯瞰図。(下)A-Bでの断面図。

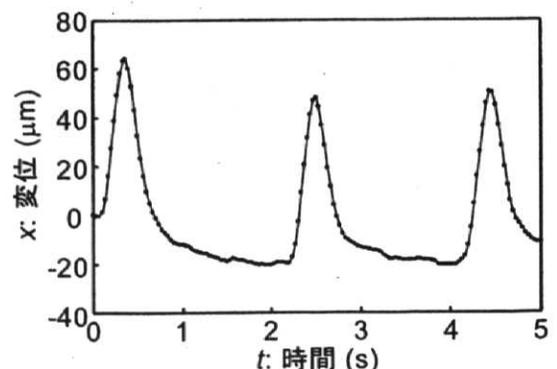


図 2 キャピラリー内部中心付近の粒子挙動。

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)

以下、2006年以降に発表・掲載決定したもの

【原著論文】

(1) Demonstration of a bio-microactuator powered by cultured cardiomyocytes coupled to hydrogel micropillars

Keisuke Morishima, Yo Tanaka, Mitsuhiro Ebara, Tatsuya Shimizu, Akihiko Kikuchi, Masayuki Yamato, Teruo Okano, Takehiko Kitamori (実験, 考察, 論文執筆)

Sensors and Actuators B, Chemical, 119 (1), 345 - 350 (2006)

(2) Demonstration of a PDMS-based bio-microactuator using cultured cardiomyocytes to drive polymer micropillars

Yo Tanaka, Keisuke Morishima, Tatsuya Shimizu, Akihiko Kikuchi, Masayuki Yamato, Teruo Okano, Takehiko Kitamori (立案, 実験, 考察, 論文執筆) [以下同]

Lab on a Chip, 6 (2), 230 - 235 (2006)

(3) An actuated pump on-chip powered by cultured cardiomyocytes

Yo Tanaka, Keisuke Morishima, Tatsuya Shimizu, Akihiko Kikuchi, Masayuki Yamato, Teruo Okano, Takehiko Kitamori

Lab on a Chip, 6 (3), 362 - 368 (2006)

(4) A micro-spherical heart pump powered by cultured cardiomyocytes

Yo Tanaka, Kae Sato, Tatsuya Shimizu, Masayuki Yamato, Teruo Okano, Takehiko Kitamori

Lab on a Chip, 7 (2), 207 - 212 (2007)

(5) Culture and leukocyte adhesion assay of human arterial endothelial cells in a glass microchip

Yo Tanaka, Yuji Kikukawa, Kae Sato, Yasuhiko Sugii, Takehiko Kitamori

Analytical Sciences, in press.

【審査つき国際会議論文】

(6) Fabrication of primitive spherical micropump powered by cardiomyocytes: Micro spherical heart

Yo Tanaka, Kae Sato, Tatsuya Shimizu, Masayuki Yamato, Teruo Okano, Takehiko Kitamori

Proc. Micro Total Analysis Systems 2006 (eds. T. Kitamori, H. Fujita and S. Hasebe, Japan Academic Association Inc., Tokyo), vol. 2, 1133-1135 (2006)

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)

以下、2006年以降に発表したもの

【国際会議】

招待講演

(1) Bio-microactuator using cultured cardiomyocytes

Yo Tanaka, Keisuke Morishima, Tatsuya Shimizu, Akihiko Kikuchi, Masayuki Yamato, Teruo Okano, Takehiko Kitamori

AVS 53rd International Symposium & Exhibition (San Francisco, CA, USA, Nov. 2006)

ポスター発表

(2) Fabrication of primitive spherical micropump powered by cardiomyocytes: Micro spherical heart

Yo Tanaka, Kae Sato, Tatsuya Shimizu, Masayuki Yamato, Teruo Okano, Takehiko Kitamori,

10th International Conference on Miniaturized Chemical and Biochemical Analysis Systems (μ TAS) (Tokyo, Japan, Nov. 2006)

【国内学会】

(3) マイクロチップ内での血管内皮細胞培養

佐藤香枝、菊川雄司、田中陽、田中有希、佐藤記一、北森武彦

日本化学会第86春季年会、千葉、2006年3月