

戦略的創造研究推進事業 CREST  
研究領域「生命現象の解明と応用に資する  
新しい計測・分析基盤技術」  
研究課題「光駆動ナノマシンを用いた  
新原理バイオ計測ツールの研究」

## 研究終了報告書

研究期間 平成16年10月～平成22年 3月

研究代表者:生田幸士  
(名古屋大学大学院工学研究科、教授)

## § 1 研究実施の概要

本研究は、プロジェクトリーダーである生田が基本概念を提案し、作製プロセスと実証モデルの開発を行ってきた「光駆動マイクロ・ナノマシン」技術を基盤とした「細胞生物学研究用のナノマニピュレータ」と、同じく生田がコンセプトを提案し、研究を進めてきた「新原理バイオ化学 I C チップ群」の実現を当初目的として開始された。研究の進捗に伴い、当初想定していなかったバイオ用、医療用の新原理、新概念マイクロナノデバイス群の開発にも成功し、未知のバイオ計測にも展開しつつある。

### 1. 「光駆動マイクロ・ナノマシン」

世界最小の  $10\ \mu\text{m}$  で液中駆動可能なナノロボットハンドを開発し、イースト細胞、PC12 細胞、赤血球など生細胞の光学顕微鏡下での個別操作に加え、細胞の力学特性の精密計測にも成功した。pN 以下の超微小力のキャリブレーション手法の開発、さらにリアルタイム力計測システムと、細胞反力を感じながら微細操作が可能な遠隔操縦システムまで完成した。細胞生物学分野に光駆動ナノマシンを応用する基盤を築いた。

### 2. 「光駆動ナノマシンの基礎技術」

光駆動ナノマシンの光駆動力学の解析ツールを開発し、任意形状のナノマシンの光駆動力と安定性を定量的に導出できるようになった。また、長時間、安定した蛍光を有する光硬化樹脂と、複数種類の光硬化樹脂を用いたハイブリッドナノ光造形法を開発し、長時間の光駆動とリアルタイム力計測を実現した。

### 3. 「バイオ化学 I C チップ」

合成用、分析用の化学装置を指の上に乗るサイズにマイクロ化することを目的としている。欧米で研究が盛んなラボオンチップや  $\mu\text{TAS}$  と異なり、輸液装置や検出装置などすべての構成単位をマイクロチップ化してきた。すでに 30 種以上の化学 I C チップを開発した。細胞からの蛋白の抽出・分離・回収、リアルタイム PCR など、細胞機能解析用の化学 I C チップ群の開発に成功した。今や大きなインキュベータ不要で各種生化学実験が可能となった。生化学の全工程を微小化する「真のマイクロ化」が進展しつつある。

### 4. 「新原理バイオナノメカトロニクス」

50wt% 以上の高密度で希土類磁性粒子を混在させた「磁性光硬化樹脂」を開発し、任意の 3 次元マイクロ磁性構造体の光造形を実現した。磁気により駆動される  $100\ \mu\text{m}$  スケールのマイクロスクリューポンプなど、従来の加工技術では作製困難なマイクロアクチュエータを実証した。

### 5. 「再生医療用ナノデバイス」

ポリ乳酸など生分解性樹脂薄膜から構成されたマイクロ流路の作製手法 MeME 法を開発し、肉厚数  $\mu\text{m}$ 、内径  $50\ \mu\text{m}$  の膜構造のマイクロ流路の人工毛細血管デバイスが実現した。物質・ガス交換、熱交換が容易な新原理マイクロ流路である。再生医療における細胞・組織の *in vitro* 培養で課題となっている、血管系を含む培養の実現に貢献する技術である。また、浮遊細胞の効率的培養を行う新規マイクロデバイスの開発にも成功し、再生医療の基本チップとして期待されている。さらに、体内埋め込み型人工すい臓チップの開発と、動物実験による実証まで到達した。

### 6. 「細胞機能解明ツールとしての実証研究」

光駆動ナノマシンの特長を生かした細胞生物学研究用マイクロツールを開発してきた。すでに従来手法では不可能であった測定の足がかりを得ている。また、生物分子モーターと、マイクロマシンとの統合という観点からも興味深い知見が得られている。

## § 2. 研究計画に対する成果

### (1) 当初の研究構想

申請者の研究室で独自開発してきた「マイクロ・ナノ光造形法」を駆使して作製する透明な可動メカニズムを、赤外レーザートラッピングにより遠隔駆動制御する「光駆動マイクロ・ナノマシン」技術を確立する。さらに、これをキーテクノロジーとする新原理マイクロ・ナノ計測手法を開発する。

具体的には、「細胞内操作ナノマニピュレータ」と「光駆動型バイオ化学 I C」を開発する。前者は細胞の個別操作、細胞内小器官の操作、細胞内分子間の超微小力計測を目的とし、後者は申請者が提案・開発してきた新発想マイクロ化学デバイス「化学 I Cチップ」のマイクロ流路内の光駆動バルブ、光駆動ミキサーなどが目的である。従来手法では困難な、 $\mu\text{m}$ からサブ $\mu\text{m}$ の世界で、一切通電の必要が無い「光による超微細操作」と「光による超微小力計測」を同時に合わせ持つことが特徴である。これらは従来のマイクロビーズを用いたレーザートラッピングなどでは実現不可能な機能である。

### (2) 新たに追加・修正など変更した研究構想

「光駆動ナノマシン」の作製手法、駆動機構、センシング、細胞操作、特性計測に関しては、当初目標以上に進展した。新しい蛍光光硬化樹脂、多官能化光硬化樹脂の開発や、形状と光駆動特性の理論解析など、多くの基盤的知見も獲得することができた。今後、多方面で光駆動ナノマシンを応用してゆく際、有益な手法、定石、理論が構築できた。

「光駆動型バイオ化学 I C」については、従来の 1/10 以下の流路サイズの化学 LSI の作製手法と実証チップが試作でき、圧力方式のポンプでは不可能な超微小流路内の液体搬送に、光駆動ロータリーポンプや切り替えバルブ、ミキサーを試作し、基本特性を実証した。

当初計画にはない、新しい研究成果が、前ページの 4. 5. 6 である。独自のマイクロ・ナノ光造形法を大幅に発展させることで、光駆動だけにこだわらない新原理、新概念のバイオナノデバイスの研究成果となった。

### §3 研究実施体制

(○：研究代表者または主たる共同研究者)

#### (1)「生田」グループ

##### ① 研究参加者

	氏名	所属	役職	参加時期
○	生田幸士	名古屋大学大学院工学研究科	教授	H16.10-H22.3
	加藤大香士	名古屋大学大学院工学研究科	助教	H16.10-H22.3
	太田祐介	千葉工業大学	准教授	H18.4-H22.3
	池内真志	名古屋大学大学院工学研究科	特任助教	H17.4-H22.3
	小林謙吾	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H21.3
	井上佳則	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4- H22.3
	矢島大輔	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4- H22.3
	LEOW CHI CHENG	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H21.3
	中井高久	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H18.3
	高野博之	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H18.3
	安藤聡	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H18.3
	高橋友也	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H18.3
	佐竹宣彦	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H18.3
	田中訓史	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H18.3
	佐藤正浩	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H18.3
	長谷川誠	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H19.3
	中一俊弘	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H19.3
	奥田雄也	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H19.3
	阿部剛大	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H19.3
	岩田裕樹	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H19.3
	木村文一	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H19.3
	福田暁子	名古屋大学大学院工学研	大学院生	H18.4-H19.3

		究科		
HEROL GAIBIN	BIN	名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H19.3
山内宏太		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H20.3
松田喜勝		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H20.3
傍島秀雄		名古屋大学大学院工学研究科	大学生	H17.4-H18.3
五藤大貴		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H17.4-H20.3
安藤豊		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H20.3
佐藤文彦		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H20.3
笹生恵大		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H20.3
福岡宗明		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H20.3
宇津野裕二		名古屋大学大学院工学研究科	大学生	H18.4-H19.3
渡村憲司		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H21.3
角口健一		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H18.4-H21.3
牛山純一		名古屋大学大学院工学研究科	大学生	H18.4-H19.3
赤堀有紀		名古屋大学大学院工学研究科	大学生	H18.4-H19.3
EIZANUR MUHAMMAD RAMSE	BIN	名古屋大学大学院工学研究科	大学生	H18.4-H19.3
久恵一宏		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H20.4- H22.3
栗本真也		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H20.4- H22.3
砂辺光		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H20.4- H22.3
種良典		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H20.4- H22.3
永戸道雄		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H20.4- H22.3
廣田和明		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H20.4- H22.3
牧野令士		名古屋大学大学院工学研究科	大学院生	H20.4- H22.3
鈴木明枝		名古屋大学大学院工学研究科	事務員	H16.10-H20.3

	西部慶子	名古屋大学大学院工学研究科	事務員	H17.1-H17.3
	志水竹乃	名古屋大学大学院工学研究科	事務員	H18.4-H19.3
	向井真起子	名古屋大学大学院工学研究科	事務員	H19.12-H20.5
	高木友加奈	名古屋大学大学院工学研究科	事務員	H20.6-H21.3
	藤原綾	名古屋大学大学院工学研究科	事務員	H21.4- H22.2
	辰巳仁史	名古屋大学大学院医学研究科	准教授	H16.10- H22.3
	平田宏聡	科学技術振興機構ナノ・マイクロ超分子複合体によるメカノトランスダクション機構の解明プロジェクト	研究員	H19.9- H22.3
	清島大輔	名古屋大学大学院医学研究科	大学院生	H19.9- H22.3
	長倉俊明	大阪電気通信大学医療福祉工学部	教授	H16.10- H22.3
	福田吉洋	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学生	H17.4-H18.3
	前田健輔	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学生	H17.4-H18.3
	額田健吾	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学生	H17.4-H18.3
	竹内祥起	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学院生	H17.4-H20.3
	伊与大貴	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学院生	H17.4-H20.3
	大井崇嗣	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学生	H18.9- H21.3
	河合俊明	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学生	H18.9- H21.3
	和美直希	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学生	H18.9- H21.3
	吉田直浩	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学生	H19.11- H22.3
	稲田一樹	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学生	H19.11- H22.3
	薄雄斗	大阪電気通信大学医療福祉工学部	大学生	H19.11- H22.3
	森島昭男	中京大学 生命システム工学部	准教授	H16.10- H22.3
	長谷川忠大	芝浦工業大学 工学部 電気工学科	准教授	H16.10- H22.3
	辻亨之	大阪工業大学工学部機械	大学院生	H17.4-H18.3

		工学科		
	尾松史之	大阪工業大学工学部機械工学科	大学院生	H17.4-H20.3
	岡本法恭	大阪工業大学工学部機械工学科	大学生	H18.4-H21.3
	坂口司	大阪工業大学工学部機械工学科	大学生	H18.4-H19.3
	山本洋平	大阪工業大学工学部機械工学科	大学生	H19.4-H20.3
	木下就介	大阪工業大学工学部機械工学科	大学生	H19.4-H20.3
	竹島秀幸	大阪工業大学工学部機械工学科	大学生	H19.4-H20.3
	吉田圭佑	芝浦工業大学 工学部 電気工学科	大学生	H20.7- H21.3
	吉田直樹	芝浦工業大学 工学部 電気工学科	大学生	H20.7- H21.3
	時田裕幸	芝浦工業大学 工学部 電気工学科	大学生	H20.7- H21.3
	國分良太	芝浦工業大学 工学部 電気工学科	大学生	H20.7- H21.3
	花倉洋一	芝浦工業大学 工学部 電気工学科	大学生	H21.8- H22.3
	山田大	芝浦工業大学 工学部 電気工学科	大学生	H21.8- H22.3
	成瀬恵治	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科	教授	H16.10- H22.3
	山田章	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科	特別契約職員助手	H16.10- H22.3

## § 4 研究実施内容及び成果

### 4. 1 光駆動ナノマシンの開発

#### (1) 研究実施内容及び成果

##### 概要

我々は、マイクロビーズを用いた光トラップ法によるバイオ操作・計測の問題点を解決し、顕微鏡下での細胞操作を円滑に行うことができる多自由度光駆動ナノマシンを開発してきた (Fig. 4. 1. 1)。光駆動ナノマシンは、蛍光物質を分散させた新規光硬化性樹脂によって、局所的に標識され、高速画像処理に適した2値化重心検出法と組み合わせることで、サンプリングレート100Hzでの高速操作・力計測を実現した。これにより力覚帰還型光駆動ナノマシンのマスタ・スレーブシステムを構築し、「細胞の触診システム」を実現した。また、光駆動ナノマシンに働く光圧のシミュレーションソフトを開発し、光駆動ナノマシンの設計期間を短縮した。

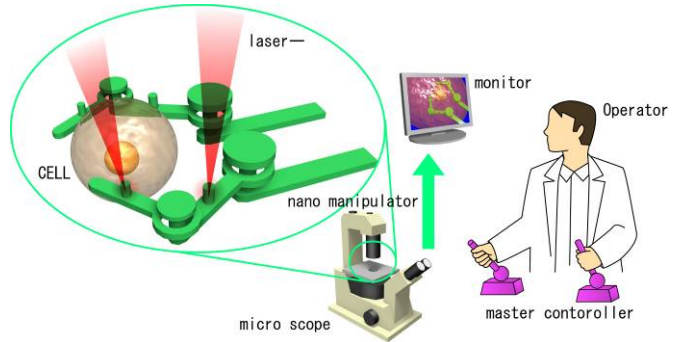


Fig. 4. 1. 1 光駆動ナノマシンによる細胞触診システムのコンセプト

##### 内容及び成果

光駆動ナノマシンの操作には、赤外域のNd:YAGレーザを用いる。ナノマシン上にトラップポイントと呼ぶ円柱形状の突起を付加することにより、光ピンセットの原理で、トラップポイントが選択的にレーザ焦点に引き寄せられる。ガルバノスキャナミラーでレーザ焦点を走査すると、それに追従してナノマシンが液中で移動する。したがって、ナノムーバに働く力と、トラップポイント中心からレーザ焦点までの変位との関係をあらかじめ求めておけば、変位を計測することにより、光圧以外にトラップポイントに働く外力を算出することが可能である。そこで、光硬化性樹脂を用いて、直径200nm、長さ30 $\mu$ mの微細なカンチレバーを作製した (Fig. 4. 1. 2)。先端にはトラップポイントがついており、レーザの光圧によりカンチレバーを曲げることができる。カンチレバーに加わった力は、別途校正しておいた材料特性から求めることができるため、レーザの位置を変化させ、その際のカンチレバーの変位を計測することにより、光トラップ力と変位の構成曲線が得られる (Fig. 4. 1. 3)。こ

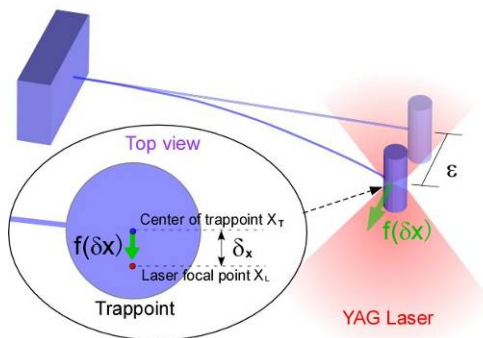


Fig. 4. 1. 2 カンチレバーによるトラップ力校正

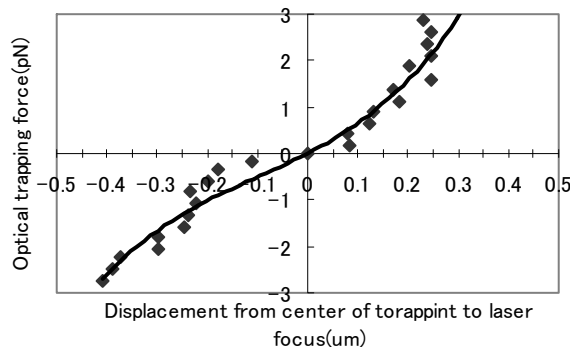


Fig. 4. 1. 3 変位と光トラップ力の関係曲線



の結果から、リアルタイム力計測のための変位-光トラップ力関係式を算出した。

次に、光駆動ナノマシンによる計測を高速化するため、トラップポイントの変位検出手法として、CCD画像の2値化重心法を用いることにした。そのために、蛍光色素あるいは量子ドットを均一に分散させた新規開発の光硬化性樹脂を用いて、ハイブリッド2光子ナノ光造形を行い、光駆動ナノマシン上にマーカー点を配置した (Fig. 4.1.4)。光駆動ナノマシン本体は、無蛍光樹脂で作製されているため、2値化した蛍光画像上では、マーカー点の位置を nm のオーダーで高速に検出することが可能である (Fig. 4.1.5)。また、量子ドットを分散させた光硬化樹脂により長時間安定した蛍光が得られ、1時間にわたり、サンプリングレート 100Hz 以上の細胞操作・計測を行うことが可能となった。計測した力は、データとして記録されると同時に、力覚提示デバイスによって、リアルタイムに操作者に伝えられるシステムを構築した (Fig. 4.1.6-7)。

また、光駆動ナノマシンは水溶液中で使用することが求められるが、水溶液中では主に疎水性相互作用により、ナノマシンの回転部分や、ナノマシンとガラス基板表面とが固着するという問題があった。この問題を解決するため、非イオン性高分子界面活性剤で光硬化樹脂を表面修飾することにより、細胞や生体分子の活性を保ったままで、水溶液中でのナノマシンの光駆動が実現できた。さらに、アミノ基やカルボキシル基を有する分子を修飾した光硬化性樹脂を開発し、ハイブリッド2光



Fig. 4.1.4 本体は無蛍光樹脂、マーカー点は蛍光樹脂、細胞を掴む手の部分は接着性高分子の3種類の樹脂によって構成された光駆動ナノマシン

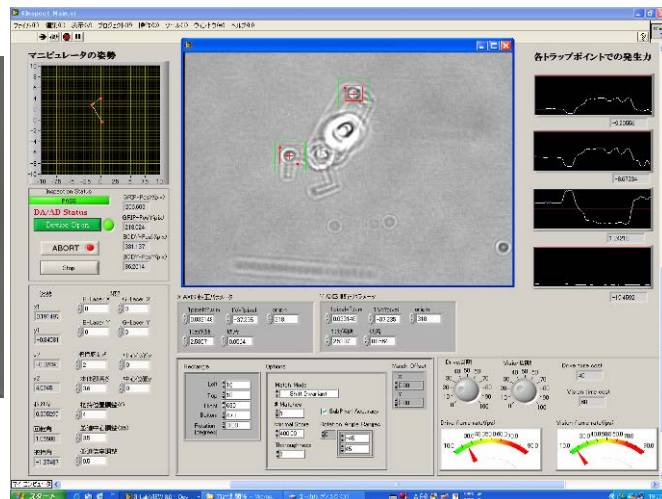


Fig. 4.1.5 開発した細胞操作・観察・高速力計測ソフト



Fig. 4.1.6 左右の3次元力覚提示デバイスによる光駆動ナノマシン操作の様子

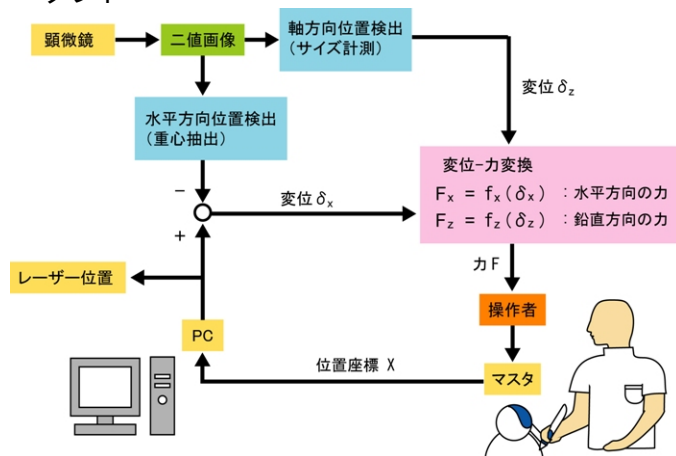


Fig. 4.1.7 光駆動ナノマシン操作・力計測フローチャート

子ナノ光造形によって、光駆動ナノマシンの先端部分にのみ、細胞や生体分子を選択的に固定化することも可能となった。

以上の基礎技術を統合したシステムの検証実験として、トリ赤血球を光駆動ナノマシンと固定壁との間に挟み、毎秒  $1\mu\text{m}$  のスピードでナノムーバを動かし、圧縮した (Fig. 4.1.8)。その結果、約 10%の変形が確認された。赤血球の変形量と計測された力の関係を以下に示す (Fig. 4.1.9)。10%変形までの領域においては、細胞への荷重と変形量との関係はおおよそ  $15\mu\text{m}/\text{N}$  であった。この値は弾性率としては他の文献とおおよそ一致する。ただし、 $1\mu\text{m}$  を超えたあたりから反力が小さくなっている。この原因は、赤血球の座屈または、壁とナノムーバの間に挟まっていた赤血球が上方へ移動したためと考えられる。以上により、光駆動ナノマシンを用いて単一細胞の操作・力計測を行う「細胞触診システム」が実現された。

また、光駆動ナノマシンの設計を支援するため、任意形状の 3 次元 CAD モデルから即時に光トラップ力を計算し、ナノマシンの駆動特性をあらかじめ知る事ができるシミュレーションソフトも開発した (Fig. 4.1.10)。

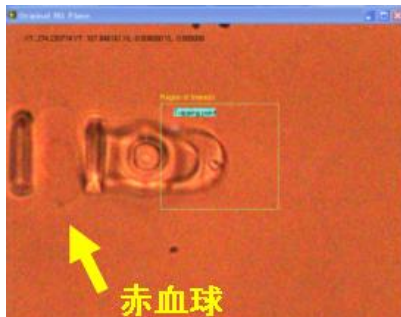


Fig. 4.1.8 光駆動ナノマシンによる赤血球圧縮の様子

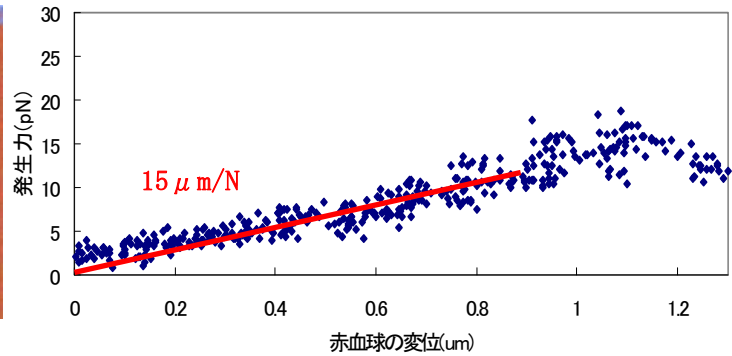


Fig. 4.1.9 赤血球の変位と反力の関係

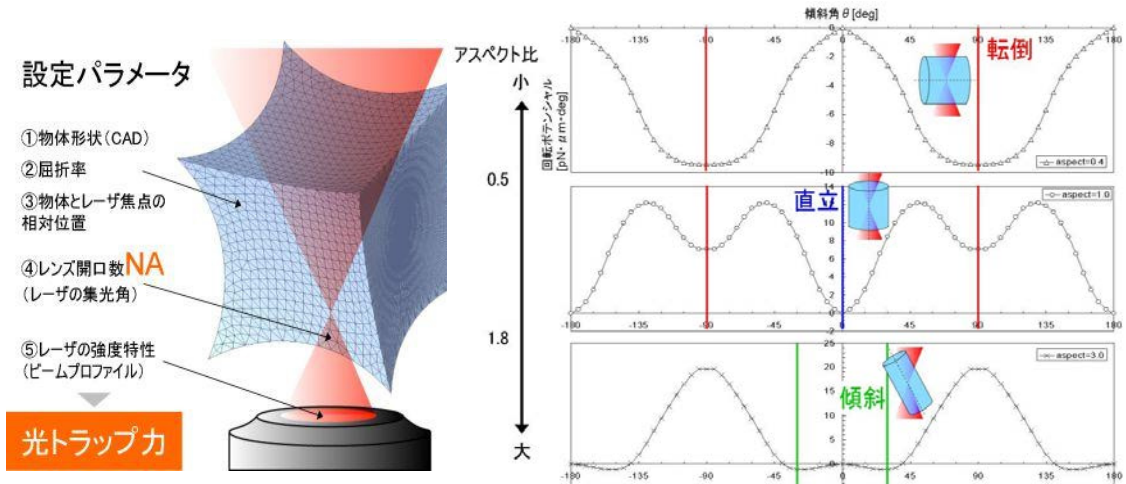


Fig. 4.1.10 光駆動ナノマシンの光トラップカシミュレーションソフトの設定パラメータと、計算した回転ポテンシャルによるトラップ対象物体の安定姿勢推定の一例

## 4. 2 磁気駆動マイクロマシンの開発

### (1) 研究実施内容及び成果

#### 概要

マイクロ光造形に適用可能な磁性材料を開発すると共に、これを利用した 3 次元構造を有した磁力駆動マイクロマシンを開発した。光硬化樹脂に磁性微粒子を添加することにより、光硬化性と強磁性を両立させたコンポジット材料を作り出した。この材料をマイクロ光造形で 3 次元造形することで、多様な磁気駆動マイクロマシンの作製が可能となった。また、我々はこの技術の応用の 1 つとして、スクリュー型マイクロアクチュエータを試作し、マイクロ流路内においてポンプとして機能させることに成功した。さらに、このポンプがバイオ化学 IC 内の微量送液に有効であることを実証した。

#### 内容及び成果

磁気駆動アクチュエータは、非接触駆動、水中駆動が可能、1 つの制御装置で複数のアクチュエータを同調駆動可能といった利点から、マイクロ流体デバイスの流体制御機構として有効である。しかし、従来の磁気駆動アクチュエータは作製方法の制約から 2 次元構造をしたものがほとんどであり、攪拌子など簡単な機能をするデバイスしか実現できていなかった。そこで、我々は新たな磁気駆動マイクロアクチュエータの開発を目的として、磁性材料を任意の 3 次元構造で作製する手法を考案し、またこれを用いた磁気駆動マイクロマシンを開発した。

マイクロ光造形法に用いることができるのは光によって固まる材料のみである。しかしながら、光硬化樹脂はポリマーであるため、強磁性を示さない。そこで、我々は光硬化樹脂に磁性微粒子を添加することで、光で固まりかつ強磁性を示す性質を両立させた磁性光硬化樹脂を新たに開発した。単に磁性粒子のみを光硬化性樹脂に混合した場合、粒子表面をシランカップリング剤によって修飾して分散性を向上しても、磁性粒子同士の磁気引力によって、数時間で粒子が凝集してしまう問題があった。そこで、光硬化性樹脂に、数 100nm 程度のシリカエアロゾルを添加することにより、樹脂の粘性を向上させ、磁性粒子の凝集を防ぐことに成功した。この磁性光硬化樹脂をマイクロ光造形法で硬化させることにより、様々な 3 次元構造物を作製することに成功した。これは多様な形状の磁気駆動アクチュエータを実現可能で

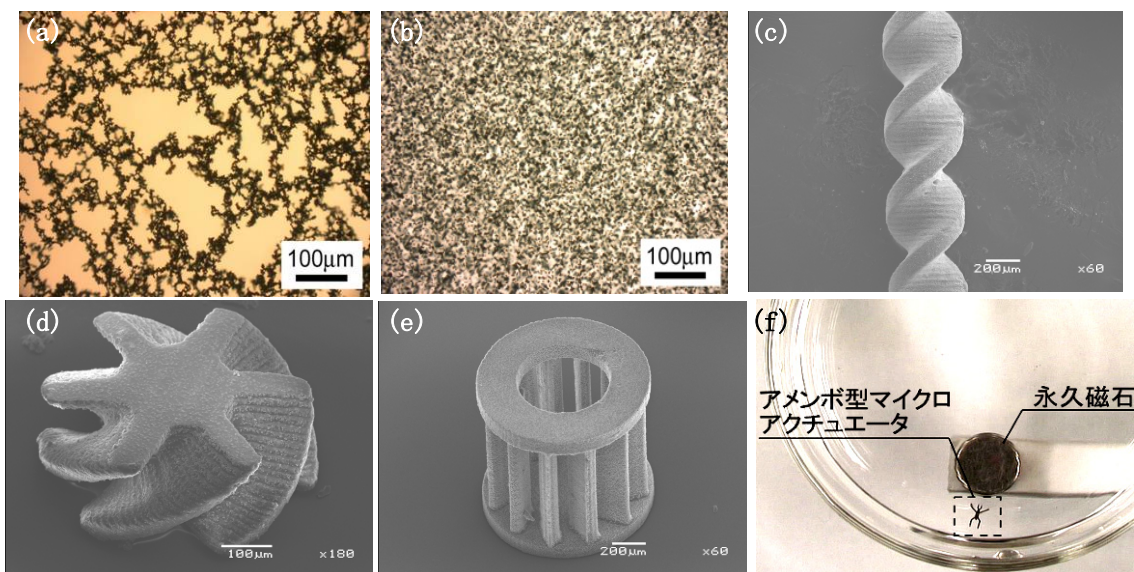


Fig. 4. 2. 1 (a) 磁性粒子混合光硬化樹脂 (b) 磁性粒子+増粘剤混合光硬化樹脂 (c) 磁気駆動マイクロスクリュー (d) 磁気駆動マイクロタービン (e) 磁気駆動マイクロシロッコファン (f) 磁気駆動マイクロ遊泳デバイス

あることを意味している (Fig. 4.2.1)。

我々が開発した磁気駆動マイクロマシンの中の1つの応用として、磁性光硬化樹脂を用いてスクリー型マイクロアクチュエータを作製した。このアクチュエータをガラスキャピラリーに入れ、外部の電磁コイルで回転磁場を与え、アクチュエータを回転運動させることでスクリーポンプとして機能させた (Fig. 4.2.2a, b)。キャピラリー内に5cStのシリコンオイルを入れて送液した結果を示す (Fig. 4.2.2c)。結果より、実際にスクリー型マイクロアクチュエータを用いたマイクロポンプを実証でき、回転磁場の周波数を制御することで、任意の流量を送り出すことが可能であることが確認できた。現時点で、水やオイルなど各種液体を 1nl/min という微小分解能で、連続的に送出できることを確認している。逆方向への送液も、磁場の回転方向を変えるのみで可能である。

また、このスクリー型マイクロアクチュエータは、外部磁場によるトラップ力を弱めれば、スクリー構造で水を押し出しながら水中内を自由に泳ぐマイクロマシンとしても機能させることが可能である。 $\mu$ TAS や Lab-on-chip デバイスの微細流路内を自力で推進し、送液あるいは攪拌が必要な場所に到達すれば、トラップ力を高めて、ポンプあるいは攪拌子として機能し、また、別の場所に移動するという、ユニークな「ユビキタスマイクロポンプ」としても応用できる (Fig. 4.2.2d)。

(2) 研究成果の今後期待される効果

磁性材料を微細加工する手法は以前から研究されていたが、そのほとんどがフォトリソグラフィで作製した型を用いるため、作製可能な構造は2次元構造に限られる。例えばスクリーのような形状はこの手法では作製困難な形状である。しかし、我々の開発した手法を用いれば、磁性材料で複雑な3次元構造を作製することが可能となるため、スクリーも容易に作製することができ、それ以外にも多様な形状の

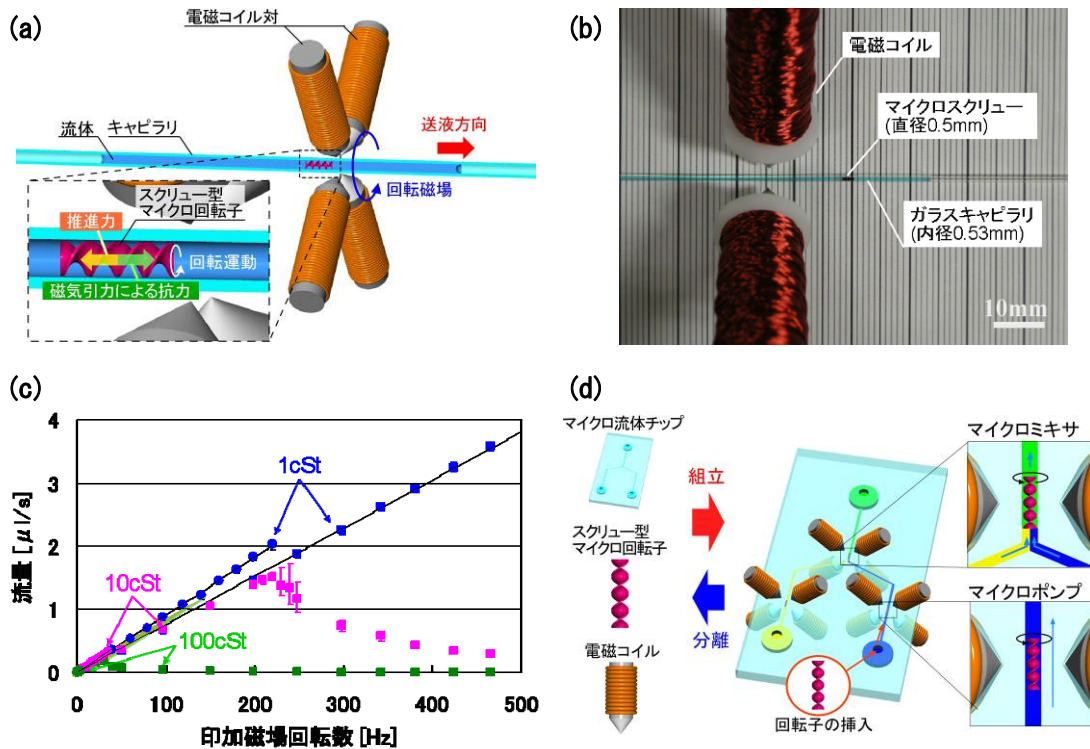


Fig. 4.2.2 (a) 磁気駆動マイクロスクリーポンプの構成図 (b) 実際に水溶液を送液している様子 (c) 外部磁場の回転数とポンプ流量の関係 (d) ユビキタスマイクロポンプコンセプト

磁気駆動マイクロアクチュエータを作製することも当然ながら可能である。したがって、この手法ならば、従来では実現困難な新たな磁気駆動デバイスを実現できる。例えば、磁力の非接触遠隔駆動を活かして、体内埋め込み型デバイスの駆動機構や遠隔駆動型のマイクロサージェリロボットなど未来の医用工学の基盤技術となる可能性を秘めている。

#### 4. 3 リアルタイム PCR 化学 IC の開発

インフルエンザのような感染症の深刻な大流行を防ぐためには、感染症の早期診断や現場での解析が必要不可欠である。早期診断を行う上で鍵となる技術がリアルタイム PCR である。しかし一般にリアルタイム PCR 装置は現場での解析に用いるには大型であるため、全要素を小型化・集積化したデバイスの開発が望まれている。

リアルタイム PCR 化学 IC (Fig. 4. 3. 1) は、PCR チップとスペーサチップから構成されている (Fig. 4. 3. 2)。PCR チップは「ホルダチップ」・「温度制御モジュール」・「マイクロリアクタ」から成っている。温度制御モジュールはヒータである ITO と、温度測定のためのサーミスタを一体化したものである。透明導電膜である ITO を使用することで、DNA 増幅と励起光透過及び蛍光のリアルタイム検出を同時に実行することができる。また上下どちらからでも観察が可能のため、光学系の組み方に自由度が増し、システム設計や小型化が容易となる。

リアルタイム PCR を実行する上で重要なものは、PCR 適合性を持ち、励起光・蛍光を透過できるだけの透明性を持ったリアクタと、温度サイクルを長時間正確に実現できる温度制御モジュールである。本研究では、生化学デバイスや医療用デバイス

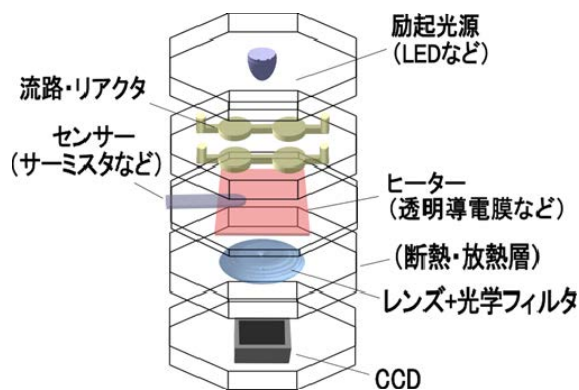


Fig. 4. 3. 1 リアルタイム PCR 化学 IC 構成図

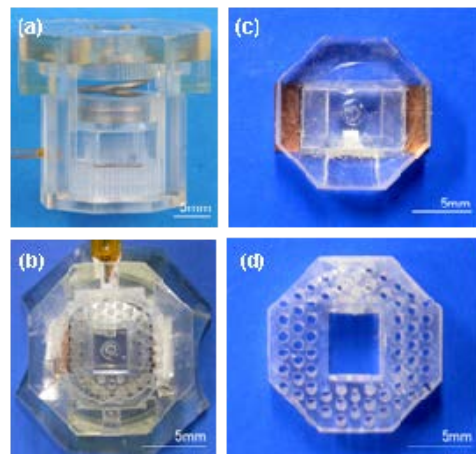


Fig. 4. 3. 2 開発したリアルタイム PCR チップ群 (a) 全体像横から (b) 全体像下面から (c) リアクタ部 (d) スペーサ部

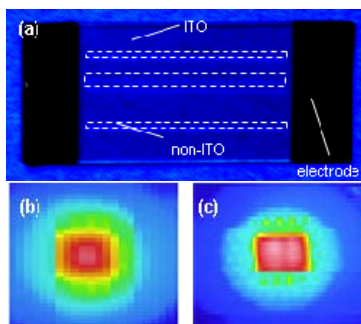


Fig. 4. 3. 3 (a) パターニングした透明ヒーター基板 (b) パターニングなし (b) 有り (c) の場合のリアクタ内温度分布

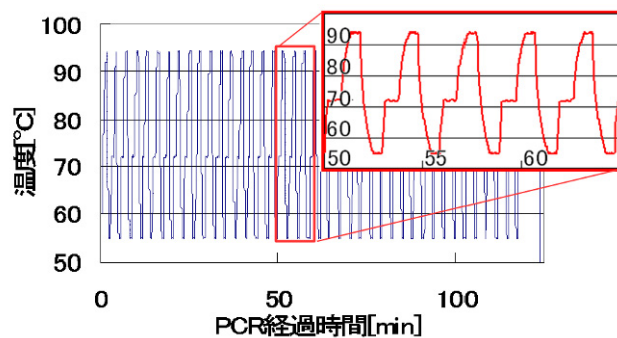


Fig. 4. 3. 4 PCR サイクル中のリアクタ内温度分布の時間変化

に広く用いられ、良好な透明性を有する PDMS をリアクタ材料として採用した。

作製した PCR チップ・スパーサチップをホルダユニットに装填し、温度制御を行いながらサーモグラフィで面内温度を測定したところ、一様に製膜された ITO をヒータとして用いると、ヒータ中央部に熱が集中し、面内の温度勾配が急になることが確認された。これは特に PCR 温度サイクルの最大温度付近で顕著であった。PCR では定められた温度サイクルを繰り返すことにより DNA の増幅が行われるため、温度勾配が急であることはマイクロリアクタ内の PCR 有効面積を狭めるだけでなく、僅かな位置のずれで大きな温度差が生じてしまうために、校正も困難である。この問題を解決するため、ITO 表面にエキシマレーザでパターニングを施した。これにより均一な温度分布を実現し、PCR 有効面積の拡大に成功した。また同時にスパーサチップに微細な穴をパターニングすることにより温度制御モジュールの熱伝導の違いを補正し、マイクロリアクタ内の温度分布を均質化している (Fig. 4. 3. 3)。

リアルタイム PCR チップファミリーを用いて、実証実験を行った。PCR チップ、スパーサチップをホルダユニットに挿入し、試料を入れた後、試料の蒸発を防ぐためミネラルオイルでシーリングし、コンピュータ制御によりリアルタイム PCR を実行した。サイクル数は 40 サイクル、温度サイクル設定は  $94^{\circ}\text{C}$  (5sec)  $\rightarrow$   $[55^{\circ}\text{C}$  (30sec)  $\rightarrow$   $72^{\circ}\text{C}$  (45sec)  $\rightarrow$   $94^{\circ}\text{C}$  (30sec)]  $\times$  40  $\rightarrow$   $72^{\circ}\text{C}$  (5min) とした (Fig. 4. 3. 4)。PCR 試料はインターカーレーター (SYBR-Green II, タカラバイオ社), F プライマ  $2\mu\text{M}$ , R プライマ  $2\mu\text{M}$ , テンプレート DNA  $2\text{g}/1$ , 滅菌水を 1.8:1:1:1:1.2 で混合し、 $3[\mu\text{l}]$  としたものを使用した。また、ミネラルオイルは mineral oil for molecular biology, light oil (sigma) を  $3[\mu\text{l}]$ 、電気泳動時の蛍光染色には EnVISION DNA as Loading Buffer (Ameresco Inc) を使用した。

Fig. 4. 3. 5 にマイクロリアクタ内の蛍光強度の変化を示す。これにより 16 サイクル終了時に PCR 試料が減少するまで蛍光強度が DNA 増幅に比例して増加していることが確認できる。また、増幅後の試料を電気泳動処理した結果より、ポジティブコントロールと同位置に DNA のバンドが確認できることから、特定 DNA の増幅に成功していることがわかる (Fig. 4. 3. 6)。16 サイクル以降に蛍光強度が低下していくのは、リアクタ材料由来の DNA 合成阻害物質が要因と考えられ、対策を進めている。

以上より、リアルタイム PCR 化学 IC チップファミリーを用いて、目的の DNA の増幅を行うと同時に増幅量の定量に成功した。このチップと既存の化学 IC ファミリーを組み合わせることにより、現場での感染症の早期診断やテーラーメイド医療に貢献をもたらすツールとなる。

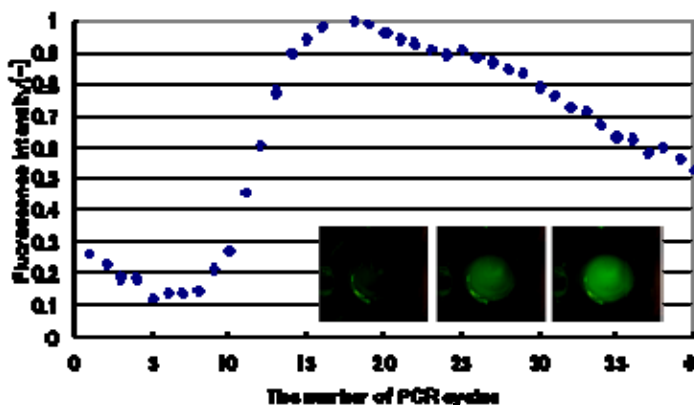


Fig. 4. 3. 5 リアルタイム PCR の各サイクル後のリアクタ内蛍光強度の推移 (リアクタ内蛍光観察像)

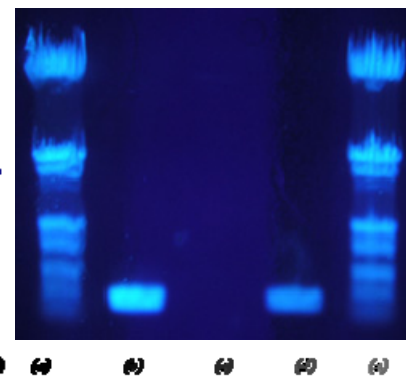


Fig. 4. 3. 6 回収した試料の電気泳動結果。レーン (d) : 試料  
レーン (b) : コントロール

#### 4. 4 光硬化樹脂への細胞適合性付与プロセス開発

##### (1) 研究実施内容及び成果

###### 概要

バイオ化学 IC 開発の前提条件として、素材である光硬化性樹脂が細胞適合性を持たねばならない。しかし、汎用の光造形機で用いられている光造形樹脂は、いずれも細胞に対して強い毒性を有することが明らかになっている。

本研究では、これら汎用の光造形樹脂で作製した構造物に、生体適合性を付与する新規プロセスを提供する。具体的には、光硬化性樹脂を用いて 3 次元微細構造物を作製した後に、使用材料のガラス転移点以上の高温でポストキュア処理を行う。ガラス転移点以上の高温で熱処理をおこなうにも関わらず、微細構造物に特有のスケール効果により自重の影響が大幅に低減されるため、構造物の変形が極めて小さいことが本手法の特徴である。本手法により、細胞適合性を有する任意の 3 次元微細構造物を得ることができる。また、本手法は、既存の光造形プロセスに熱処理を追加するだけでよいため、化学的処理等に比して適用範囲が極めて広いという利点を有する。

###### 内容及び成果

マイクロ光造形法で作製した細胞培養容器で細胞適合化試験を行い、市販の光造形樹脂では細胞は生存できないことを確認した。そこで著者らは光造形樹脂の細胞毒性は、硬化後の光造形樹脂に含まれる未硬化モノマや光重合開始剤であると仮説に立ち、未硬化モノマの重合促進と光重合開始剤の影響を低減するためポストキュア手法によって細胞毒性を抑制する手法を検討した。

重合反応を完全に終了させるために行う後工程を意味するポストキュアには、マイクロ光造形終了後に UV 光源の水銀ランプ等にあてる「後露光法」と、環境温度を上げて熱により硬化促進させる「ポストベイク法」の 2 種類がある。実験条件を以下のように設定し細胞培養容器内の細胞増殖率を比較した。後露光を 0, 1 時間の条件、ポストベイク温度 150, 175, 200°C、加熱時間 0, 0.5, 3, 6, 9, 12, 24 時間の各条件で PC12 細胞を培養した (Fig. 4. 4. 1)。

150 °C 6 時間のポストベイクを行った細胞培養容器内では細胞が容器底面に接着していない。一方 200°C で 6 時間のポストベイク処理をした細胞培養容器には細胞が容器底面に接着し、増殖していることが確認された (Fig. 4. 4. 2)。

培養 48 時間後と培養直後との細胞数の比をとった細胞増殖率を示す (Fig. 4. 4. 3)。ポストベイクをおこなった細胞培養容器では加熱時間、加熱温度双方の増加にともなってポジティブコントロールの細胞増殖率と同等になっている。統計的にみて、175°C においては 12 時間以上の加熱時間で、200°C においては 6 時間以上の加熱時間のポストベイク処理を行うことでポジティブコントロールと有意な差のない増殖率を得られることが示された。200°C を超える温度では培養容器の褐色への変色が大きくなることから短時間の処理で細胞適合性を与えるポストベイク

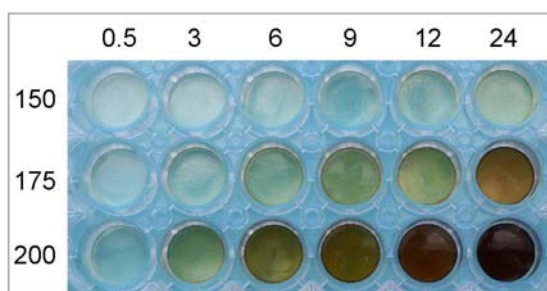


Fig. 4. 4. 1 各条件でポストベイク処理後の細胞培養容器

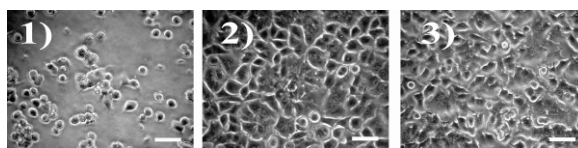


Fig. 4. 4. 2 48 時間培養後の PC12 細胞の様子。左からポストベイク 150°C 6 時間、200°C 6 時間、コントロール

の条件は 200°C6 時間であることが示された。

ポストキュア手法によって光造形樹脂の硬化が促進された場合、細胞毒性の原因と仮定した光重合開始剤や未硬化モノマーの溶出が抑制されていることが推察される。前述の細胞適合化試験により、光造形樹脂を細胞適合化する条件が明確になったため、ポストキュア処理と光造形樹脂から水への溶出の関係を調べた。紫外吸収分光法を用いた。その結果、ポストキュア処理前の硬化した光造形樹脂からは、249nm、及び 200nm 近傍の吸収スペクトルを持つ溶出物が確認された (Fig. 4.4.4)。吸収スペクトルの吸光度ピークの大きさは溶媒中の樹脂体積に相関しているため、該物質は樹脂からの溶出物であると推定される。反面ポストキュア処理後の光造形樹脂からはそれらの吸収スペクトルは検出されなかった。

使用した光造形樹脂の軟化が始まるガラス転移温度は 108°C であるため、負荷や自重によりポストベイク中に変形する可能性がある。しかし、マイクロ光造形法では数  $\mu\text{m}$  から 1mm 程度の微小構造物が主体となるため、スケール効果により体積力が表面積力に比べて十分小さくなる。故に熱変形は無視できる程度に小さくなる。本手法はマイクロスケールでは対象物の形状に制限がなく適用可能である。

## (2) 研究成果の今後期待される効果

光造形法はこれまで材料の制約によって生体と接触するような応用が不可能であった。ここで開発したプロセスによって、これまで光造形法が適用不可能であったマイクロ光造形法を用いたテーラーメイド体内埋込デバイスや、3次元配置された細胞デバイス、マイクロ化学デバイスの化学応用が可能となる。また、本プロセスは本来他品種少量生産を得意とする加工手法である光造形法を、多品種少量生産された製品の需要のある医療分野で活用するための基盤技術となる。

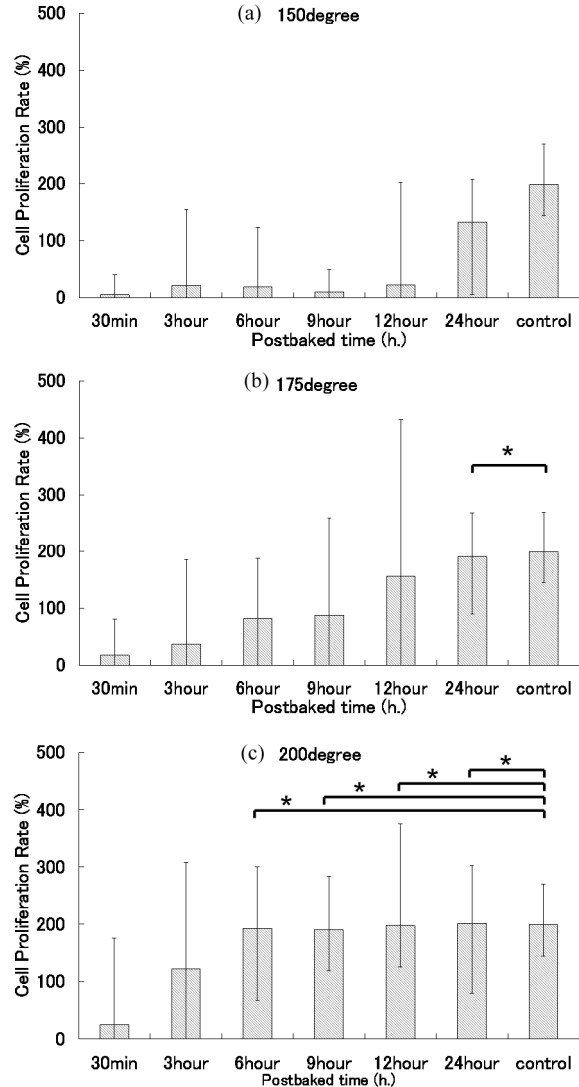


Fig. 4.4.3 各温度でのポストベイク時間と細胞増殖率の関係 (a) 150°C (b) 175°C (c) 200°C

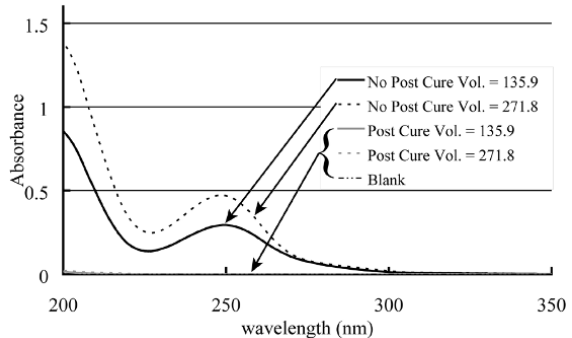


Fig. 4.4.4 各ポストベイク条件での溶出物の吸収スペクトル



#### 4. 5 化学 IC のポータブル・ヘルスケアデバイスへの応用

##### (1) 研究実施内容及び成果

ポータブル・ヘルスケアデバイスのため、微量のサンプルを無駄なく多分岐に切り分け可能な空気圧駆動型マイクロ分注システムを提案・開発した（本成果で特願 2008-209555 の出願、日刊工業新聞に掲載、日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門ベストプレゼンテーション表彰受賞）。本システムは、加減圧可能マイクロポンプチップ、マイクロ多分岐切換バルブチップと PDMS 製マイクロ分注チップから構成され、駆動ユニットを利用した手動操作であってもサンプルを  $1\mu\text{L}$ ~ $10\text{nL}$  毎に切り分けることに成功した。さらに、分析・検査毎に分注チップの交換のみでシステムの汚染なく繰り返し利用できる特長がある。

また、ハイブリッド・マイクロ光造形法により、ポンプ、バルブチップは主要部品の一括作製を実現し、マイクロアセンブリや液漏れの問題がないマイクロ流体制御デバイスの作製に成功した。さらに、クロスフローフィルタの原理を基に循環型の血球分離フィルタチップを提案・試作した（本成果で特願 2009-109913 の出願）。これにより、血球は流路末端に堆積することなく常に流れ続け、目詰まりによる溶血やフィルタからの決壊が無く、数・L 程度の少量の血液のみで血漿抽出（前処理）を可能にした。実際に、無痛針により採取した血液による血球分離の検証実験から、血球が循環流路内を流れ続け血漿を抽出できることを実証した。

また、構成要素である各々のチップの実証機の試作・評価・改良が着々と進んでおり、年度終了までにはポータブル・ヘルスケアデバイスの手動駆動による血液検査の実証実験へ発展させていく。

##### (2) 研究成果の今後期待される効果

化学 IC のポータブル・ヘルスケアデバイスへの応用を目的に、血液などの微量のサンプルを無駄なくマルチスケールに切り分け、目的のチップへ輸送できる分注システムを開発してきた。この成果は、携帯性に優れ、オンサイトでリアルタイム分析ができるマイクロ分析装置の主要技術の 1 つとなり、化学 IC のみならず、-TAS 分野の発展にも大きく貢献できる。

さらに、マイクロ流体を計量・輸送・制御するシステム化されたマイクロデバイスの開発例は皆無で、技術的インパクトも期待できる。進捗状況としては、分注システムを提案し、実証機を開発して実用性を実証したところである。今後は、実用化へ向けて、見落とししていた技術的な欠陥の発見や修復していく過程で実用性の高いマイクロ流体制御デバイスの設計指針を見出していく。

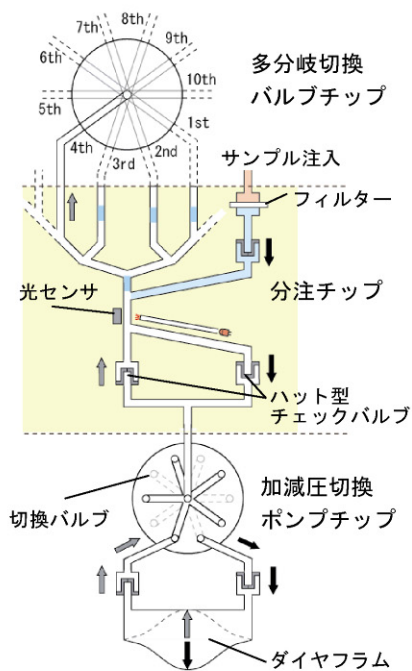


Fig.1 空気圧駆動型マイクロ分注システムの概要図(1入力多出力)

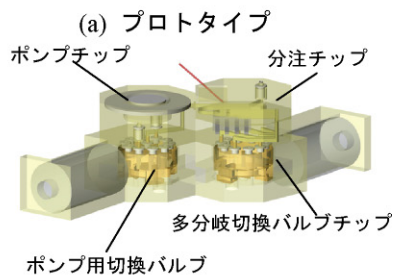
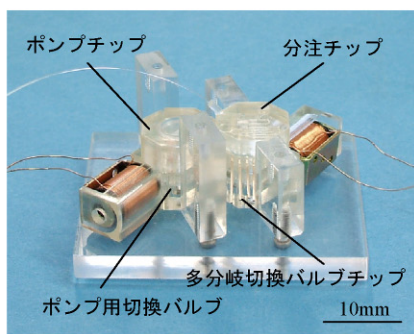


Fig.4 加減圧可能マイクロポンプを組み込んだマイクロ分注システムの試作

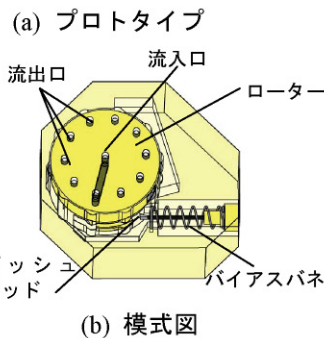
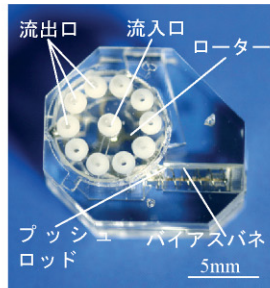


Fig.2 10個の流出口の切り換え可能なマイクロ多分岐切換バルブチップ

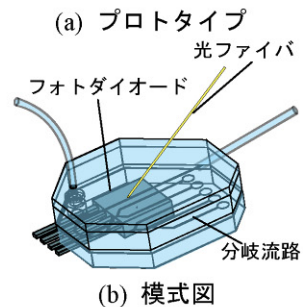
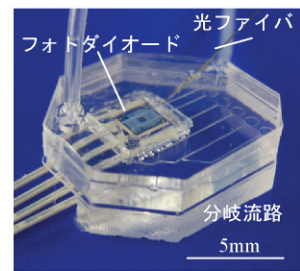


Fig.3 10nL 毎に切り分け可能なマイクロ分注チップ

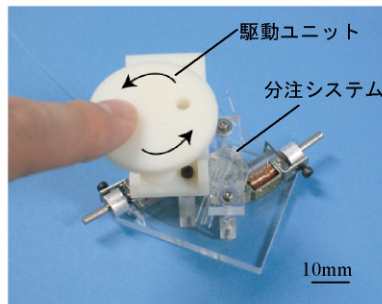


Fig.5 空気圧駆動型マイクロ分注システム (駆動ユニット付)

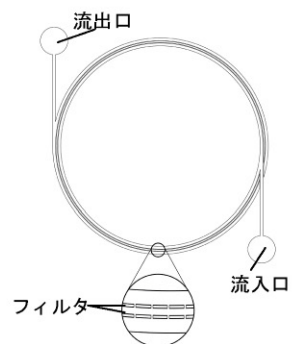


Fig.7 血球分離フィルタチップの概要図

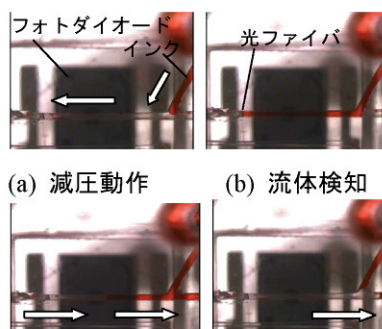


Fig.6 手動動作による分注実験

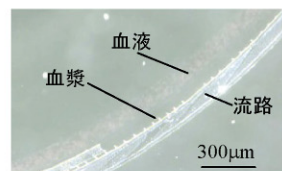


Fig.8 血球分離実験

## 4. 6 生体埋め込み型人工すい臓化学 I C チップの開発

### (1) 研究実施内容及び成果

#### 概要

糖尿病治療デバイスのために密閉された管体の一部を、グルコースを通過させない透過膜で構成し、内部に低濃度のグルコース水溶液を封入する。そして外部グルコース濃度が高い場合は、管体内部から外部に体積が移動する。さらに管体の一部を弾性膜にすれば、体積変化で弾性膜が変形しダイアフラムバルブとして調節される。このようなシステムの実現には密閉度が高く自由な形状の流路設計が可能であるマイクロ光造形が有効であった。実際にラット体内での実験により、浸透圧駆動による血糖値制御を実証できた。さらに、生体と接触する管体と透過膜を生体適合性があり、生分解性材料であるキトサンにより作製するプロセスも開発した。

#### 内容及び成果

管体内部を小さく、透過膜面積が大きい方が効率を良くすることが実験的に分かっているため、シート型構造を採用した。一方で、駆動部である弾性膜の固定方法も、あらかじめフレームに弾性膜を固定しておき、光造形の最中に埋没させプロセス中で固定する方法を採用している。この際に、フレームと弾性膜は均一な張力で固定する。低い張力下で固定するために水面に弾性膜を浮かし固定する方法を考案し、この最低の張力から徐々に張力を増やして固定した時の弾性膜の変位を計測した。

現在の構造によりダイアフラムの最大膜変位は  $20\mu\text{m}$ ~ $100\mu\text{m}$  の範囲に設計することができるようになってきた。同時に外部のグルコース濃度とバルブ流量が線形関係に調整できるようになった。また弾性膜をフレームに固定する張力と弾性膜変位は、ほぼ線形関係があることが分かった。

生体への応用を考え、浸透圧バルブが微小化した場合に生体適合性の問題と回収の問題は避けて通ることができない。特に前者に対しては既に医療界で治療に用いられている材料を応用の方が望ましいと考えてキトサンを採用した。キトサンによる膜の3次元造形精度は  $20\mu\text{m}$  程度まで到達した。

透過膜を実験室で作製する際に、一定の膜厚と透過特性を得るために、集中荷重法、分布荷重法による製膜方法を確立してきた。その中で透過膜のゾルがゲル化する作製の途中で相転移があることが分かってきた。この現象は温度依存性があり透過膜の特性にも影響している。これを利用すれば透過膜の特性を時間連続的に変化させ透過量を制御できる可能性があると考えられる。すなわち温度の変化で透過性が変われば新しい DDS 技術 としても期待できる。例えば発熱の程度によって解熱剤が放出されれば、効率よく薬剤を利用できる。また、温度の高い臓器や外部より加温した部分だけに薬剤を投与できる。

本研究は浸透圧を利用すれば外部より電力や制御系を必要としない治療機器が実現できることを実証する研究である。こ

#### 浸透圧バルブ研究

光造形による流路形成の研究  
複数部品を光造形による一貫形成の研究  
弾性膜の機械運動解析の研究

#### 浸透圧バルブ微小化の研究

光造形による微小流路形成の研究  
微小浸透圧計の研究

#### インスリンリザーバの研究

インスリンリザーバ装備の研究  
定圧制御の研究

#### 生体適合性の研究

キトサンによる透過膜作製の研究  
キトサンによる構造体作製の研究  
キトサンの不溶化のための研究  
生体適合性浸透圧バルブの研究

#### 透過膜の研究

透過膜作製方法の研究  
透過膜の物性研究  
ゲルの相転移と異方性の研究

Fig. 4. 6. 1 研究内容の構成

これは現状の治療機器では稀なデバイスであり、流体を微小チップにて制御する点では計測機器以外で治療機器としてはユニークである。また生体内へ電子機器を入れる際にはマクロショック以上にマイクロショック（心室細動を起こす電流）は  $100\mu\text{A}$  と制限が厳しい。治療機器で、ステントやロータブレードのように動脈硬化部分を削り取る微小デバイスは、数多く存在するがカテーテル越しに、ヒトが力と制御を送っている。生体から動力と制御を自動的に得ているデバイスは本研究以外少ないのが現状である。

## (2) 研究成果の今後期待される効果

現在糖尿病患者は潜在的糖尿病を含めると日本では 1600 万人存在すると言われている。その合併症は人工透析導入に至る腎不全や、失明に至る糖尿病性網膜症など重篤であり、いずれも糖尿病が年次増加の原因疾患第 1 位である。この合併症治療にかかる医療費は巨額で、特に人工透析は年間患者 1 人あたり約 500 万円で、ほぼ全額税金負担である。日本全体で 2003 年には人工透析患者は約 24 万人存在するので単純に考えても 1 兆円を超える金額になる。平成 12 年の糖尿病の医療費は厚生労働省の報告からも 1 兆 1155 億円であるので社会的負担は莫大である。

ところが、最近の研究で、厳密な血糖コントロールによる強化インスリン療法が、糖尿病の合併症の発症を低減させる報告がされている。しかし、インスリン治療法は、医師の経験に基づくインスリンの補充療法による血糖値管理が現状であり、場合によっては、低血糖発作を起こし意識を失ってしまう。すなわち、厳密な治療をサポートする現実的なデバイスが存在しない。ポータブルタイプの人工膵臓は既に存在はするが実用には至っておらず、患者自身による厳格な食事療法と、インスリンの自己皮下注射によって実現されている。

人工膵臓が普及しない原因の 1 つが、安定したグルコースセンサが存在しないことである。我々のこのシステムであれば、センサや制御システムも必要なく、エネルギーの供給も必要はない。少なくとも、バルブシステムとして用いれば、ラットでの実験より明らかなように、現在のシステムでも実用可能である。この方法では、ラットではインスリンの投与量は過剰なほどで、ヒトへの投与量を十分超えている能力である。よって、このシステムの実用化は、社会的インパクトは十分にあると考える。また浸透圧を動力にしたアクチュエータやセンサへの応用も可能であるので、他の分野、特に生体計測技術などへの技術波及もある。

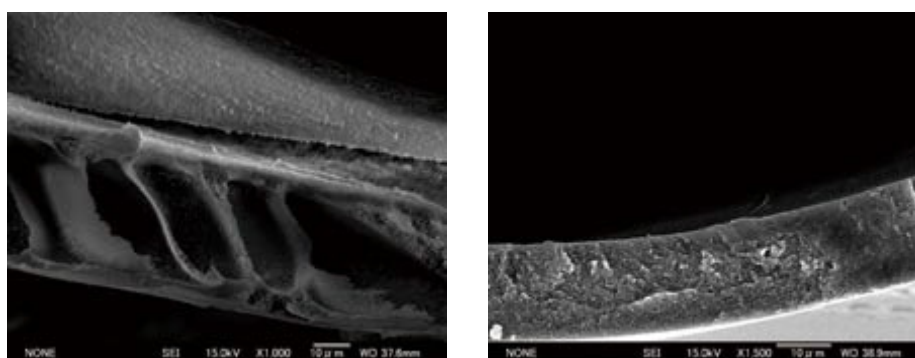


Fig. 4. 6. 2 セルロース透過膜断面（左：集中荷重法、右：分布荷重法）

#### 4.7 膜マイクロ流路デバイスの開発

##### (1)研究実施内容及び成果

###### 概要

従来のマイクロ流路デバイスは、分厚い基板の内部に流路を持つことにより、構造的に不可避な問題を抱えている。我々は、従来のマイクロ流路とは根本的に異なる、新たな流路構造「膜マイクロ流路」を考案し、その作製手法「MeME プロセス」を開発した。膜マイクロ流路構造により、流路内外の熱伝達、物質伝達は飛躍的に高まり、流路内での微小反応の計測・制御が容易になる。これまでに、MeME プロセスを用いて、厚さ数  $\mu\text{m}$  の薄膜で構成されたマイクロ流路作製を実証し、流路内での細胞培養にも成功した。これは、本 CREST プロジェクトが目指す、バイオ化学 LSI を実現する基盤要素技術の一つである。

###### 内容及び成果

近年、Lab-on-a-chip や  $\mu\text{TAS}$  デバイス等の微小分析デバイスが注目を集めている。このような微量の試料を反応・分析できるデバイスは、一細胞や分子レベルなどの微小スケールでの現象の解明に役立つと期待されている。微量試料の反応・分析では、物質の濃度や温度制御が極めて重要である。しかし、全ての従来型デバイスでは、流路は基板内に作製されるため、流路の周囲は厚い壁に囲まれている (Fig.4.7.1a)。よって、流路内外での物質及び熱の伝達効率が悪く、流路内の濃度や温度を素早く変化させることは困難であった。これは、従来型デバイスの流路構造自体に起因する問題である。本研究では、この問題を解決する、まったく新たな流路構造を実現する。

流路内外での物質および熱伝達率は壁の厚さに反比例するため、流路の壁は薄いことが望ましい。そこで、我々は全体が薄膜で構成される、膜マイクロ流路構造を考案した (Fig.4.7.1b)。このような流路構造は、世界的にも例がない。

この膜マイクロ流路デバイスを実現するため、Membrane Micro Emboss (MeME) プロセスを開発した (Fig.4.7.1c)。本プロセスでは、まず、熱可塑性のポリマー薄膜を可塑性のサポート基板上に重ね、その上から鋳型を押し当てる。全体を樹脂のガラス転移温度に加熱した後、鋳型を押し込む。この過程で、変形するサポート基板からの背圧により、薄膜は鋳型の表面形状に沿って立体的に成型される。室温まで冷却後、もう1枚の平坦な薄膜を重ね、シーリングする。最後にサポートを選択的に除去し、薄膜マイクロ流路を得る。

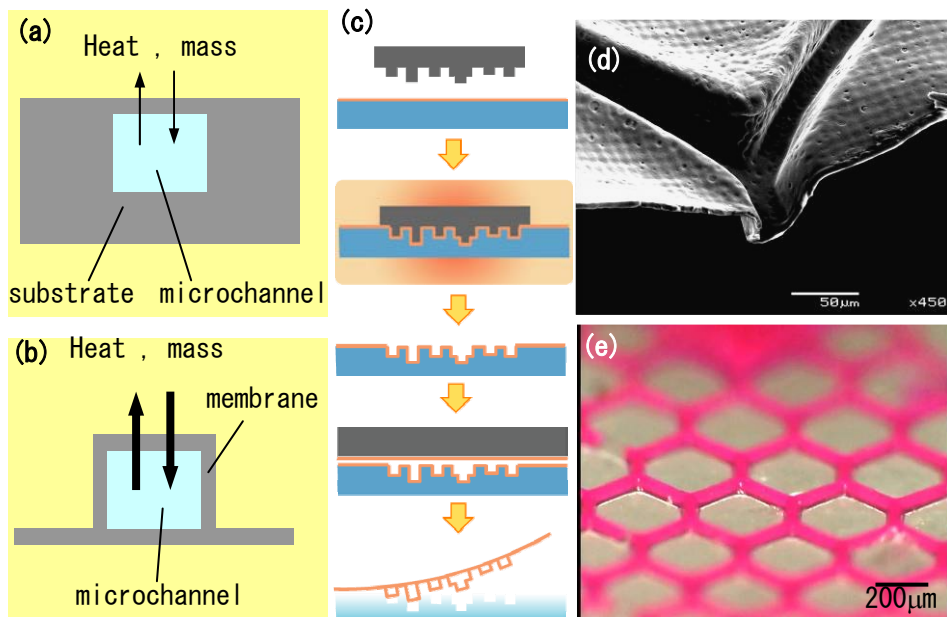


Fig. 4.7.1 (a) 従来の基板型マイクロ流路 (b) 新提案の3次元膜マイクロ流路 (c) MeME プロセス (d) MeME により作製した流路断面の SEM 写真 (e) ネットワーク状の3次元膜マイクロ流路デバイス

本プロセスは、熱可塑性を有する多様な樹脂に適用できる。実際に、厚さ数  $\mu\text{m}$  のアクリル樹脂(PMMA)や、ポリ乳酸(PLA)の薄膜を用いて、 $50\ \mu\text{m}$  四方の断面形状を持つ薄膜マイクロ流路の作製に成功した(Fig.4.7.1d,e)。また、水平方向、垂直方向ともに  $1\ \mu\text{m}$  オーダーの加工分解能を有していることを明らかにした。これにより、任意形状の膜マイクロ流路デバイスを作製するための基盤技術が得られた。上記の流路表面をコラーゲンで修飾した後、ヒト血管内皮細胞(HUVEC)を播種し、1週間培養した。その結果、一般的な培養容器を用いて培養した場合と同等の細胞密度と増殖を得た。また、細胞形状にも異常は見られなかった(Fig.4.7.2)。以上の結果により、作製した膜マイクロ流路が、細胞培養適合性を有することが示された。

さらに、本プロセスの異分野への応用展開として、エキシマレーザカッティングの工程を導入した「MeME-X プロセス」を構築し、脳内など毛細血管の分岐部で任意の方向を選択でき、微細な動脈瘤の治療などへの応用が期待される、水圧駆動マイクロカテーテル作製に適用した。これにより、 $\phi 300\ \mu\text{m}$  と極細径でありながら、 $180^\circ$  以上の広い屈曲範囲を有し、かつ、屈曲時の径変化が少ないカテーテルが実現された(Fig.4.7.3)。本カテーテルは、電気や熱を用いないため、漏電、発熱を起こす危険性が無く、屈曲時の径変化が小さいため、操作時の血管損傷リスクも低減される。

## (2)研究成果の今後期待される効果

膜マイクロ構造自体が新規の提案であり、マイクロ流路分野において、従来の基板型流路とは異なる膜流路構造をベースとした、新たな科学的・工学的研究領域が拓かれる。また、新原理の微細加工プロセス「MeME」は、厚さ数  $\mu\text{m}$  以下の薄膜を 3 次元的に微細加工できる汎用的手法として、膜マイクロ流路構造を実現するための基盤技術としてのみならず、立体的膜構造を有する新原理のアクチュエータ、センサー、回路などの新規デバイス作製手法としても期待されている。

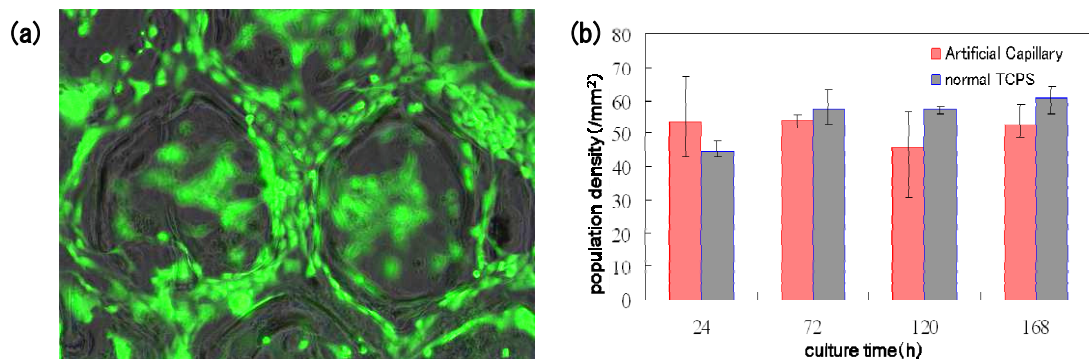


Fig. 4.7.2 (a) 生分解膜マイクロ流路上で培養した HUVEC (120 時間後) (b) 生分解膜マイクロ流路及び通常の細胞培養容器上で培養した HUVEC 密度経過

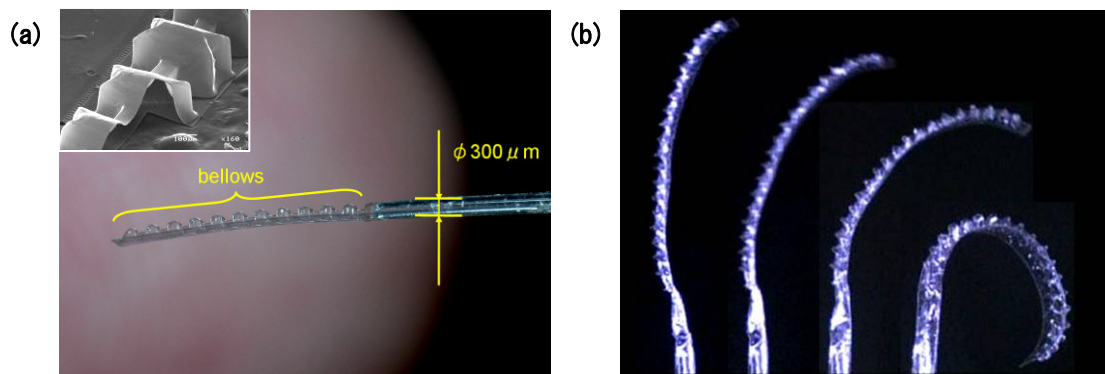


Fig. 4.7.3 (a) 薄膜構造を利用した異方性ベローズを先端部に取り付けた水圧駆動力カテーテル (b) 直径  $300\ \mu\text{m}$ 、屈曲範囲  $0\sim 180$  度の駆動を実証

## § 5 成果発表等

### (1) 論文(原著論文)発表

①発表総数(国内誌 13 件、国際誌 31 件)

②論文詳細情報

1. Wang, J.G., Miyazu, M., Sokabe, M., and Naruse, K., Stretch-induced cell proliferation is mediated by FAK-MAPK pathway, *Life Sciences*, 76, 2817-2825, 2005
2. 池内真志, 生田幸士, 人工毛細血管のための生分解性薄膜微細流路成型法 (MeME)の開発, *生体医工学*, 43(4), 646-652, 2005
3. 池内真志, 生田幸士, ポリマー薄膜を用いた三次元マイクロ流路デバイスの研究ー再生医療のための人工毛細血管の開発, *日本コンピュータ外科学会誌*, 7(4), 587-592, 2005
4. Amma, H., Naruse, K., Ishiguro, N., and Sokabe, M., Involvement of reactive oxygen species in cyclic stretch-induced NF- $\kappa$ B activation in human fibroblast cells, *Br. J. Pharmacology*, 45, 364-373, 2005
5. Sasamoto, A., Nagino, M., Kobayashi, S., Naruse, K., Nimura, Y., Sokabe, M., Mechanotransduction by integrin is essential for IL-6 secretion from endothelial cells in response to uni-axial continuous stretch, *Am J Physiol Cell Physiology*, 288, C1012-1022, 2005
6. Wang, J.G., Miyazu, M., Sokabe, M., and Naruse, K., Stretch-induced cell proliferation is mediated by FAK-MAPK pathway, *Life Sciences*, 76, 2817-2825, 2005
7. Zhu, X., Mills, K.L., Peters, P. R., Bahng, J. H., Liu, E. H., Shim, J., Naruse, K., Csete, M. E., Thouless, M. D., and Takayama, S., Fabrication of reconfigurable protein matrices by cracking, *Nature Materials*, 4, 403-406, 2005
8. Zhi Qi, Shaopeng Chi, Xueyan Su, Keiji Naruse, Masahiro Sokabe, Activation of a Mechanosensitive BK Channel by Membrane Stress Created with Amphipaths, *Molecular Membrane Biology*, 22, 519-527, 2005
9. Kensuke Maeda, Yoshihiro Fukuda, Takuya Naitou, Youichi Nagaya, Mamiko Sashi, Takuma Nishimoto, Toshiaki Nagakura, Akira Yamada, Koji Ikuta, The insulin injection valve system improved insulin supply [in Japanese], *IEICE technical report. ME and bio cybernetics* 105(335), 17-20, 2005
10. 生田幸士, 佐竹宣彦, 大橋竜也, 柴田真由子, 全工程微量サンプル蛋白分析用化学 I C チップ群の開発, *生体医工学*, 45(1), pp.92-98, 2007
11. 長谷川忠大, 中嶋健一郎, 生田幸士, 多分岐切換用ロータリー型マイクロバルブチップ (第 1 報) ロータリー機構を利用した多分岐切換原理の実証, *日本機械学会論文集 C 編*, 73(727), 811-816, 2007
12. S. Ito, A. Majumdar, H. Kume, K. Shimokata, K. Naruse, K.R. Lutchen, D. Stamenovic, B. Suki, Viscoelastic and dynamic nonlinear properties of airway smooth muscle tissue: roles of mechanical force and the cytoskeleton, *Am. J. Physiol.*, 290(6), L1227-1237, 2006
13. H. Takeda, K. Komori, N. Nishikimi, Y. Nimura, M. Sokabe, K. Naruse, Bi-phasic activation of eNOS in response to uni-axial cyclic stretch is mediated by differential mechanisms in BAECs, *Life Sci.*, 79(3), 233-239, 2006
14. S. Ito, H. Kume, T. Oguma, Y. Ito, M. Kondo, K. Shimokata, B. Suki, K. Naruse, Roles of stretch-activated cation channel and Rho-kinase in the spontaneous contraction of airway smooth muscle, *Eur J Pharmacol*, 15;552(1-3), 135-42, 2006
15. M. Kajiya, M. Hirota, Y. Inai, T. Kiyooka, T. Morimoto, T. Iwasaki, K. Endo, S. Mohri, J. Shimizu, T. Yada, Y. Ogasawara, K. Naruse, T. Ohe, F. Kajiya, Impaired NO-mediated

- vasodilation with increased superoxide but robust EDHF function in right ventricular arterial microvessels of pulmonary hypertensive rats, *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.*, 292:H2737-44, 2007
16. T. Miyashita, H. Tatsumi, K. Hayakawa, N. Mori, M. Sokabe, Large Na<sup>+</sup> influx and high Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase activity in mitochondria-rich epithelial cells of the inner ear endolymphatic sac, *Eur. J. Physiology*, 453, 905-913, 2007
  17. Y. Nakagawa, T. Katagiri, K. Shinozaki, Zhi Qi, H. Tatsumi, T. Furuichi, A. Kishigami, M. Sokabe, I. Kojima, S. Sato, T. Kato, S. Tabata, K. Iida, A. Terashima, M. Nakano, M. Ikeda, T. Yamanaka, H. Iida, Arabidopsis plasma membrane protein crucial for Ca<sup>2+</sup> influx and touch sensing in roots, *PRNAS* 104, 3639-3644, 2007
  18. 生田幸士, 加藤大香士, 大栄広樹, 篠原一彦, 低侵襲手術用サージェリレコーダの開発と動物実験による機能検証, *生体医工学*, 45(1), pp.73-78, 2007
  19. 長谷川忠大, 中嶋健一郎, 尾松史之, 生田幸士, "多分岐切換用ロータリー型マイクロバルブチップ (第2報) ソレノイドを利用した自動切換え機構の提案", *日本機械学会論文集 C編 Vol.73, No.731号*, pp.193-199, 2007年7月
  20. M. Iwata, K. Hayakawa, T. Murakami, K. Naruse, K. Kawakami, M. Inoue-Miyazu, L.Yuge, S. Suzuki, Uniaxial cyclic stretch-stimulated glucose transport is mediated by a ca-dependent mechanism in cultured skeletal muscle cells, *Pathobiology* 74(3):159-68, 2007
  21. Toshiaki Nagakura, Naoki Wami, Toshiaki Kawai, Kengo Nukada, Akira Yamada, Yoshirhiro Fukuda, Masashi Ikeuchi, Koji Ikuta, The fabrication and evaluation of the osmotic valve by chitosan [in Japanese], *IEICE technical report. ME and bio cybernetics* 107(248), 43-46, 2007
  22. A. Yamada, F. Niikura, K. Ikuta, A three-dimensional microfabrication system for biodegradable polymers with high resolution and biocompatibility, *J. Micromech. Microeng.*, 18, 025035 (9pp), 2008
  23. 長谷川忠大, 中嶋健一郎, 尾松史之, 生田幸士, 多分岐切換用ロータリー型マイクロバルブチップ (第2報) ソレノイドを利用した自動切換え機構の提案, *日本機械学会論文集 C編 73(731)*, 193-199, 2007
  24. Tadahiro Hasegawa, Kenichiro Nakashima, Fumiyuki Omatsu, Koji Ikuta, "Multi-directional micro-switching valve chip with rotary mechanism", *Sensors and Actuators A .Physical*, 14, pp.390-398, 2008
  25. M. Iwata, K. Hayakawa, T. Murakami, K. Naruse, K. Kawakami, M. Inoue-Miyazu, L.Yuge, S. Suzuki, Uniaxial cyclic stretch-stimulated glucose transport is mediated by a ca-dependent mechanism in cultured skeletal muscle cells, *Pathobiology* 74(3), 159-68, 2007
  26. S. Mohri, M. Nakamura, K. Naruse, Automation of pH measurement using a flow-through type differential pH sensor system based on ISFET, *IEEJ Transactions on Sensors and Micromachines*, 127E(8), 367-370, 2007
  27. S. Ito, H. Kume, K. Naruse, M. Kondo, N. Takeda, S. Iwata, Y. Hasegawa, M. Sokabe, A Novel Ca<sup>2+</sup> Influx Pathway Activated by Mechanical Stretch in Human Airway Smooth Muscle Cells, *Am J Respir Cell Mol Biol*, 38, 407-413, 2008
  28. Y. Katanosaka, J-H. Bao, T. Komatsu, T. Suemori, A. Yamada, S. Mohri, K. Naruse, Analysis of cyclic-stretching responses using cell-adhesion-patterned cells, *J. Biotechnol.*, 133, 82-89, 2008
  29. Furuichi T, Tatsumi H, Sokabe M., Mechano-sensitive channels regulate the stomatal aperture in *Vicia faba*, *Biochem Biophys Res Commun*, 366, 758-762, 2008.
  30. Toyota M, Furuichi T, Tatsumi H, Sokabe M., Cytoplasmic calcium increases in response



- to changes in the gravity vector in hypocotyls and petioles of Arabidopsis seedlings, *Plant Physiol*, 146, 505-514, 2008
31. Hayakawa K, Tatsumi H, Sokabe M., Actin stress fibers transmit and focus force to activate mechanosensitive channels, *J Cell Sci*, 121, 496-503, 2008.
  32. Kengo Kobayashi, Koji Ikuta, "Three-dimensional magnetic microstructures fabricated by microstereolithography", *Appl. Phys. Lett.*, 92, 262505, 2008
  33. Tadahiro Hasegawa, Kenichiro Nakashima, Fumiyuki Omatsu and Koji Ikuta, "Multi-directional Micro Switching Valve Chip with Rotary Mechanism", *Sensors and Actuators: A. Physical* 143, pp.390-398, 2008
  34. 小林謙吾, 生田幸士, ハイブリッドマイクロ光造形法の高分解能化, *日本機械学会論文集 C 編*, 74(747), pp.2809-2815, 2008
  35. 生田幸士, 田中訓史, 安藤豊, 井上佳則, "マイクロ光造形法への細胞適合性付与プロセスの開発", *日本コンピュータ外科学会誌*, 10(4), pp.507-512, 2008
  36. Hiroaki Hirata, Hitoshi Tatsumi, Masahiro Sokabe, "Mechanical forces facilitate actin polymerization at focal adhesions in a zyxin-dependent manner", *J. Cell Science*, 121, pp.2795-2804, 2008
  37. Yasui F, Miyazu M, Yoshida A, Naruse K, Takai A, "Examination of signalling pathways involved in muscarinic responses in bovine ciliary muscle using YM-254890, an inhibitor of the Gq/11 protein" *Br J Pharmacol*, 154(4), pp.890-900, 2008
  38. Hyakutake T, Hashimoto Y, Yanase S, Matsuura K, Naruse K, "Application of a numerical simulation to improve the separation efficiency of a sperm sorter", *Biomed Microdevices*, *Biomed Microdevices* 11(1), pp.25-33, 2009
  39. Iwata M, Suzuki S, Hayakawa K, Inoue T, Naruse K, "Uniaxial Cyclic Stretch Increases Glucose Uptake into C2C12 Myotubes through a Signaling Pathway Independent of Insulin-like Growth Factor I", *Horm Metab Res*, 41(1), pp.16-22, 2009
  40. Suemori T, Morimatsu H, Mizobuchi S, Morita K, Katanosaka Y, Mohri S, Naruse K.: "Impairment of leukocyte deformability in patients undergoing esophagectomy", *Clin Hemorheol Microcirc.* 41(2), pp.127-136, 2009
  41. Kouhei Tanaka, Toshiaki Nagakura, Naohiro Yoshida, Kazuki Inada, Yuto Susuki, Akira Yamada, Masashi Ikeuchi, Koji Ikuta, Insolubilization of Chitosan by Ammonia : Study of Insolubilization [in Japanese], *IEICE technical report. ME and bio cybernetics* 109(258), 21-24, 2009
  42. Yamada A, Mohri S, Nakamura M, Naruse K, A fully automated pH measurement system for 96-well microplates using a semiconductor-based pH sensor, *Sensors & Actuators: B. Chemical*, 143(2), 464-469, 2009
  43. Yamada A, Katanosaka Y, Mohri S, Naruse K, A rapid microfluidic perfusion system for analysis at the single cellular level, *IEEE TRANS NanoBioscience*, 8(4), 306-311, 2009
  44. 長谷川忠大, 木下 就介, 竹島 秀幸, 生田幸士, 多分岐切換用ロータリ型マイクロバルブチップ (第3報) バイアスバネ機構の内蔵とバルブ性能測定, *日本機械学会論文集 C 編*, 76(764),印刷中

(2) 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

① 招待講演 (国内会議 62 件、国際会議 40 件)

[国際会議]

1. K. Ikuta, S. Maruo, T. Hasegawa, S. Itho, H. Korogi, and A. Takahashi, Light-drive biomedical micro tools and biochemical IC chips fabricated by 3D micro/nano stereolithography, *Proceedings of SPIE, Optic East (Philadelphia) 2004*, pp.52-66, (2004)

2. K. Ikuta, Master-slave control of optical driven nano manipulator fabricated by high speed nanostereolithography, 6th International Symposium on Laser Precision Microfabrication (LPM2005), Williamsburg, Virginia, USA, April 4, 2005 (Keynote Lecture)
3. K. Ikuta, Optical-Driven Nanorobotics for Minimally Invasive Microsurgery of Intra-Cell, 6th Asian-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCMBE2005), April 27, 2005 (Special Lecture)
4. K. Ikuta, Micro/nano remote surgery robot from organs to cell, The IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2005), Barcelona, Spain, April 18, 2005
5. K. Ikuta, New Frontier of Polymer-based Micro/Nano Machine -Light-driven nano robots and Biochemical IC chips fabricated by Micro/nano stereolithography-, The 8th Society of Polymer Science Japan (SPSJ) International Polymer Conference (IPC2005), Fukuoka, Japan, July 29, 2005
6. K. Ikuta, New Concept-based Micro/Nano Biomedical Robotics, The Man and The Robot: Italy – Japan Workshop 2005, Waseda University, Tokyo, Japan, September 7, 2005
7. K. Ikuta, Optical Driven Nano Robots and Biochemical IC Chips fabricated by Micro/nano stereolithography, the International Congress on Applications of Laser & Electro-Optics 2005 (ICALEO2005), Miami, Florida, USA, October 31, 2005 (Plenary Talk)
8. K. Ikuta, T. Takahashi, K. Yamamoto, M. Kawai, A. Morishima, Micro and Nano Medical Robotics based on New Principle Mechatronics -Remote Surgery Robots for Future Minimally Invasive Therapy-, 36th International Symposium on Robotics (ISR2005), Tokyo, Japan, November 30, 2005
9. K. Ikuta, Micro and Nano Medical Robotics based on New Principle Mechatronics, 2nd International Symposium on Biomedical System innovation, University of Tokyo, December 5, 2005
10. K. Ikuta, Optical driven nano robots for micro biology, SPIE Photonics West, San Jose, California, USA, January 21, 2006
11. K. Ikuta, Micro/Nano Biomedical Robotics based on New Principle Mechatronics, The First IEEE / RAS-EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob2006), Pisa, Tuscany, Italy, February 20, 2006 (Plenary Talk)
12. K. Naruse, Mechanotransduction, University of Michigan Biomedical Engineering, Ann Arbor, Michigan, 2005
13. K. Ikuta, Micro/nano robotics for cellular biology and future biomedicine, IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA2006), Orland, USA, May 19, 2006
14. K. Ikuta, Surgical Robotics in Micro Towards Nano Scale, 20th International Congress and Exhibition on Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS 2006), Osaka, June 30, 2006.
15. K. Ikuta, Light Driven Nano Robots for Future Biomedicine, International Symposium on Advanced Robotics and Machine Intelligence, Beijing, China, Oct. 9, 2006.
16. K. Ikuta, Optical-Driven Nano Robots with Multi-Degrees of Freedom and Biochemical IC Chips Fabricated by 3D Micro/Nano Stereolithography, 7th International Symposium on Biomimetic Materials Processing (BMMP-7), Nagoya, Jan. 25, 2007.
17. K. Ikuta, Robotics and Micromachine for children education, Italy-Japan 2007 Symposium –Robots are already among us! (Primavera Italiana 2007 General Event), Istituto Italiano di Cultura di Tokyo, Mar. 23, 2007.

18. K. Ikuta, Optical-Driven Nano Robotics and Biochemical IC Chip for Future Biomedicine, Nagoya-UCLA international Symposium on Micro/nano Chechatorinics for Biomedicine, Nagoya Japan, March 26, 2007
19. K. Naruse, Stress-axis regulated exon (STREX) in the C terminus of BKca channels is responsible for the stretch sensitivity, The 6th congress of the federation of Asian and Oceanian physiological societies, Seoul, Korea, Oct. 15-18, 2006.
20. K. Naruse, Stretch-induced responses in vascular endothelial cells, The 10th GIST International Symposium on Life Science, Korea, Oct. 19, 2006.
21. K. Naruse, Soft Lithography: Biomedical and clinical applications., The 3rd International Symposium on Biomedical Systems Innovation, Tokyo, Nov. 27-28, 2006.
22. Koji Ikuta, Optical-driven nano robots with multi-degrees of freedom and biochemical IC chips fabricated by 3D micro/nano stereolithography, Bio Nano Robo Seminars, 東京, April 18, 2007
23. K. Ikuta, Micro/nano stereolithography for Optical Driven Nanorobotics and Biochemical IC Chips, The 9th annual Conference on Laser Ablation (COLA2007), Tenerife, Spain, September 24-28, 2007
24. K. Ikuta, Optical-driven Nano Robotics with Real-time Force Sensing and Biochemical IC Chips Fabricated by Micro/nano Stereolithography, International Symposium on Optomechatronic Technologies (ISOT2007), Lausanne, Switexrland, October 8-10, 2007
25. K. Ikuta, Micro/Nano Machine for Future Biomedicine, Memorial International Neuro-Oncology Forum in Nagoya, 22 November, 2007
26. K. Ikuta, Micro & Nano Robotics Based on New Principle of Mechatronics for Future Biomedicine, 3rd Asian Conference on Computer Aided Surgery (ACCAS2007), Nanyang Executive Center, Singapore, December 1-2, 2007
27. K.Ikuta, Optical-driven Remote Control Nano Robot with Real-time Force Sensing Fabricated by Two Photon Nano Stereolithography, 8th International Symposium on Biomimetic Materials Processing (BMMP2008), Nagoya, January 24, 2008
28. K. Naruse, Mechanophysiology: From HEART to HART, BBSRC Japan Partnering Programme 2007-2011 --Cardiac Electro-Mechanical Function: Cell-Oran Cross-Talk Revealed via Integration of Experiments and Models, Department of Physiology, Anatomy and Genetics, UK, September 3-4, 2007
29. Koji Ikuta, Optical-driven Nano Machines with Real-time Force Sensing and Biochemical IC Chip Family Fabricated by Two/Single Photon Micro Stereolithography, Pacific International Conference on Application of Lasers and Optics (PICALO2008), 北京, 2008/4/18
30. Koji Ikuta, Application of New MEMS Technology to Surgical Robot, ISCAS-CARS2008, Barcelona, 2008/6/28
31. Koji Ikuta, Micro/ Nano Mechatronics and Robotics for Future Biomedicine, IEEE-ICMA2008, Kagawa, 2008/8/7
32. Koji Ikuta, Micro/Nano Robotics for Future Biomedicine, MIAR2008, Tokyo, 2008/8/1
33. Naruse K, Mechanically active cell culture system, 2008 Protein and Peptide Conference, 2008/4/22-24
34. Koji Ikuta, Nano /Micro Robotics for Future Biomedicine and Life Science, Tenth International Symposium on Biomimetic Materials Processing (BMMP-10), 名古屋, 2009/1/26-29
35. Koji Ikuta, Nano and Micro Robotics for Future Biomedicine, the 12th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention

(MICCAI2009), Keynote, London, UK, 2009/9/20-24

36. Koji Ikuta, Nano /Micro Robotics for Future Biomedicine and Life Science, 2009 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO2009), 桂林, 中国, 2009/12/19-23
37. Naruse K, Mechanically active cell culture system, The 10th Cell Transplant Society Congress, 2009/4/20
38. Naruse K, Mechanobiology and its Clinical Applications, Japan-Mexico Workshop on “Pharmacobiology” and “Nanobiology”, 2009/2/25-27
39. Naruse K, Mechanically Active Cell Culture System, First World Congress of the International Academy of Nanomedicine (IANM), 2009/6/13
40. Naruse K, Overview of developments relevant to the BBSRC proposal, The 36th International Congress of Physiological Science Satellite Symposium #8, 2009/8/2-4

[国内会議]

1. 生田幸士, マイクロからナノ医療ロボティクスへ, 日本医工学治療学会 第 21 回学術大会シンポジウム「コンピュータ外科と医療ロボットの動向」, 都市センターホテル (東京), May 14, 2005
2. 生田幸士, 形状記憶合金のマイクロマシンとロボット, 形状記憶合金に関する講習会, 東京都品川区中小企業センター, July 8, 2005
3. 生田幸士, 新原理マイクロナノマシンを駆使した医療ロボティクス, 第 5 回日本脳神経外科術中画像研究会, 和歌山県立医科大学, July 30, 2005
4. 生田幸士, 医用MEMS領域に必要なアクチュエーション技術, 電気学会リニアドライブ技術委員会医用アクチュエーション研究会, 東京電機大学, August 5, 2005
5. 生田幸士, 医用ロボティクスのための要素技術 –マイクロマシンからしなやかな発想のスキルまで–, 生体医工学サマースクール, エクシブ軽井沢, September 2, 2005
6. 生田幸士, 未来医療を拓くマイクロナノロボティクスと化学 I C, 第 2 回 I B B フロンティアシンポジウム, 東京医科歯科大学, September 6, 2005
7. 生田幸士, バイオナノマシン医療ロボティクスを中心にした次世代ME機器産業の創製, 第 6 回次世代医療システム産業化フォーラム, 大阪商工会議所, September 20, 2005
8. 生田幸士, マイクロ・ナノロボティクスによる未来医療, 日本脳神経外科学会総会, 名古屋国際会議場, October 8, 2005
9. 生田幸士, 新原理マイクロナノデバイスによる人工臓器研究, 第 4 3 回日本人工臓器学会大会, 日本都市センター会館 (東京), December 1, 2005
10. 生田幸士, マイクロ・ナノロボティクスによる未来医療, 八尾市産業振興会主催 八尾ものづくり塾能力開発セミナー, 八尾市文化会館プリズムホール, December 10, 2005
11. 生田幸士, 人の命を助ける新発想のマイクロマシンとロボット, 厚木ゼミナール科学講演会, 厚木市文化会館, December 12, 2005
12. 生田幸士, 新原理に基づくバイオ医用ロボティクスの作り方, 日本ロボット学会 第 3 回シンポジウム 未来医療を切り拓く R T へ基礎から臨床最前線へ, 早稲田大学, December 13, 2005
13. 生田幸士, 新原理マイクロナノマシンを駆使した医用ロボティクス, 中国技術振興センター 先端医療・健康研究交流会, 山口グランドホテル, December 16, 2005

14. 生田幸士, バイオ医療を進化させる新原理マイクロナノマシンとバイオリボティクス, 情報処理学会 第47回プログラミングシンポジウム, 箱根小涌園ホテル, January 11, 2006
15. 生田幸士, 新発想内視鏡とマイクロロボティクス –新原理に基づくバイオ医用ロボティクスの作り方–, 日本生体医工学会 内視鏡研究会, 名古屋大学医学部鶴友会館, January 28, 2006
16. 成瀬恵治, 血管内皮細胞のメカニカル刺激応答, 日本宇宙生物科学会第19回大会, 東京大学, September 29, 2005
17. 成瀬恵治, メカニカルストレスと生体–基礎から臨床まで–, 電気通信研究所共同プロジェクト研究会「ナノ・バイオエレクトロニクスに関する研究」第4回情報バイオエレクトロニクス研究会, 東北大学, December 9, 2005
18. 成瀬恵治, メカノバイオリロジー –基礎から応用まで–, 新潟–郡山連携リレーフォーラム, 郡山市, February 14, 2006
19. 生田幸士, バイオマイクロマシンとマイクロロボットによる医療革命, 三重脳神経外科集談会, 三重大学, June 9, 2006
20. 生田幸士, マイクロナノデバイスの人工腎臓への応用, 日本人工透析学会, パシフィコ横浜, June 24, 2006
21. 生田幸士, バイオナノメカトロニクス, 日本人工臓器学会・人工臓器セミナー, 東京女子医科大学, July 15, 2006.
22. 生田幸士, タマゴ落としから新原理工学へ, 広中平祐・第27回数理の翼セミナー, 広島大学, Aug. 7-8, 2006.
23. 生田幸士, 見えない物のデザインとリアライズへの挑戦, 日本デザイン学会東海支部サイエンスデザインカフェ, 名古屋, Sept. 9, 2006
24. 生田幸士, バイオ医療を目指すマイクロナノロボティクス, 次世代センサ協議会・センサテクノスクール, 中央大学, Oct. 3, 2006.
25. 生田幸士, 新原理、新発想が拓く未来医用工学, 第44回日本人工臓器学会大会, パシフィコ横浜, Nov. 2, 2006.
26. 生田幸士, 未来医療を拓く新原理マイクロ・ナノマシン, 第13回日本神経内視鏡学会, 山形市, Nov. 17, 2006.
27. 生田幸士, 新原理に基づく医用ロボティクスとバイオマイクロマシン, 日本消化器病学会東海支部第105回例会, 名古屋国際会議場, Nov. 25, 2006.
28. 生田幸士, 新原理マイクロナノマシンと新発想ロボティクスによる未来医用工学, 第2回医工学研究センターシンポジウム, 大阪工業大学, Jan. 13, 2007.
29. 生田幸士, 低侵襲手術用マイクロロボットから細胞手術用ナノロボットへ, 日本医工学治療学会第23回学術大会, 大阪国際会議場, Feb. 10, 2007.
30. 生田幸士, 再生医療を加速する新原理マイクロナノツールの開発, 阪大–北大 21世紀COE ジョイントシンポジウム, 北海道大学, Mar. 2, 2007.
31. 生田幸士, 新原理に基づくバイオマイクロマシンと医用ロボティクス, 第3回 21世紀COE 合同シンポジウム, 広島大学, Mar. 9, 2007.
32. 成瀬恵治, メカノバイオリロジー –基礎から臨床まで–, ナノ学会第4回大会, 京都大学, May 19-21, 2006.
33. 成瀬恵治, メカノバイオリロジー: 基礎から臨床まで, 第44回日本人工臓器学会大会, パシフィコ横浜, Oct. 31-Nov. 2, 2006
34. 成瀬恵治, メカノバイオリロジーで切り開く再生医学・不妊治療, 全国バイオ産業ネットワークフォーラム, 大阪科学技術センター, Nov. 17, 2006.

35. 成瀬恵治, メカノバイオロジー, 第 20 回日本軟骨代謝学会, 岡山, Mar. 2-3, 2007.
36. 生田幸士, ロボットが担う医療、福祉、介護—人と共に活躍するロボット—, 第27回日本医学会総会 学術プログラム シンポジウム, 大阪, April 8, 2007
37. 生田幸士, ヒトとツールの融合と未来の医療, いのちひと夢 EXPO2007 第27回日本医学会総会 企画展示 市民公開シンポジウム, 大阪, April 8, 2007
38. 生田幸士, Optical-driven nano robots with multi-degrees of freedom and biochemical IC chips fabricated by 3D micro/nano stereolithography, Bio Nano Robo Seminars, 東京, April 18, 2007
39. 生田幸士, 光駆動ナノロボットとバイオ化学ICによる未来医療, 第13回日本遺伝子治療学会, 名古屋, June 29, 2007
40. 生田幸士, 新原理マイクロ手術ロボットとナノメカトロニクス, 芝浦大学 80 周年記念シンポジウム基調講演, 名古屋, July 21, 2007
41. 生田幸士, マイクロナノ光造形法と光駆動ナノマシン, 第 290 回光協会マンスリーセミナー, 東京, July 24, 2007
42. 生田幸士, わが国の生体医工学研究者育成方策の不備と提案, 第 16 回日本コンピュータ外科学会大会, 広島, November 2-4, 2007
43. 生田幸士, 新原理に基づくバイオナノマシンと医用ロボティクス, 第 7 回日本再生医療学会総会, Nagoya, March 13, 2008
44. 成瀬恵治, メカノバイオロジー, 有機エレ材研第 161 回研究会, 東京, 自動車会館, April 16, 2007
45. 成瀬恵治, 片野坂友紀, 毛利聡, ソフトリソグラフィーを用いたメカノバイオロジーの研究, 第 46 回日本生体医工学会大会, 仙台, April 25-27, 2007
46. 成瀬恵治, メカノバイオロジーで切り拓く医学・医療, 第 21 回大阪小児先進医療研究会, 大阪, May 8, 2007
47. 成瀬恵治, スパームソーターとヒト生殖補助医療, 「メカノバイオロジーで切り拓く発生工学」第1回研究会, 岡山市, May 12, 2007
48. 成瀬恵治, からだが動く仕組み, 平成 19 年度 岡山大学大学院医師薬学総合研究科等公開講座, 岡山県玉野市, July 26 – August 2, 2007
49. 成瀬恵治, メカノバイオロジーで切り拓く生殖補助医療, 第 44 回日本生殖医学会中国四国支部学術講演会, 岡山市, August 25, 2007
50. 成瀬恵治, メカノバイオロジー, 先導研客員教授講演会, 福岡市, January 23, 2008
51. 辰巳仁史, 細胞科学における光測定の開拓:近接場光、光ピンセット、量子ドットを用いた細胞の力応答の研究の紹介, 日本耳科学会 聴覚生理研究会, 福岡, October 18, 2007
52. 生田幸士, “新原理バイオマイクロ・ナノロボティクス”, 第 47 回日本生体医工学会大会, 神戸, 2008/5/8
53. 生田幸士, “ナノの世界展—極小ロボットが未来医療をひらく—”, 朝日新聞大阪本社主催市民特別講演, 大阪, 2008/7/26
54. 生田幸士, “シンセサスによる生体医用機械工学—光駆動ナノロボットは未来医療の夢を見るか?—”, 日本機械学会年次大会市民フォーラム, 横浜, 2008/8/5
55. 生田幸士, “光駆動ナノロボットと化学ICチップが拓く創造的医療福祉戦略”, 日本機械学会福祉工学シンポジウム, 山口, 2008/9/17
56. 生田幸士, “光駆動ナノマシンと化学 IC チップによる未来医療戦略”, 日本歯科理工学会学術講演会, 大阪, 2008/9/21

57. 生田幸士, “未来の脳血管内治療”, 第 24 回日本脳神経血管内治療学会総会, 名古屋, 2008/11/13
58. 辰巳仁史, “共焦点 近接場顕微鏡の基礎と応用”, 顕微鏡学会 19 回電顕サマースクール, 2008/7/18-19
59. 成瀬恵治, “大学発バイオベンチャー・ストレッチスー産みの苦しみと・楽しみー”, 第 47 回日本生体医工学会大会, 2008/5/8-10
60. 成瀬恵治, “メカノバイオロジー”, 第 30 回日本比較生理生化学学会大会, 2008/7/19-21
61. 成瀬恵治, “メカノバイオロジーの新展開”, 第 50 回歯科基礎医学会学術大会総会, 2008/9/23-25
62. 成瀬恵治, “メカノバイオロジーで切り拓く生殖医療”, 第 11 回生殖内分泌学研究会, 2008/12/13

②口頭講演 (国内会議 132 件、国際会議 35 件)

[国際会議]

1. K. Naruse, STREX makes BK channel mechanosensitive, Shanghai ICPB'04, Shanghai, November 9, 2004
2. K. Naruse, Mechanosensitive channel, International Workshop on the Neural Mechanism of Musculoskeletal Pain, Nagoya, December 4, 2004
3. K. Naruse, STREX, Int'l Medical Device Technologies Conference & Exhibition, Taipei, 2004
4. K. Naruse, Tang, Q.Y., Sokabe, M. : Stretch-sensitive mechanism of SAKCA channel. 49th Ann Meet Biophys Soc (Long Beach), February 11, 2005
5. M. Ikeuchi, K. Ikuta, Development of Membrane Micro Embossing (MeME) Process for Self-Supporting Polymer Membrane Microchannel, The 2005 Americal Society Of Mechanical Engineeers (ASME) International Mechanical Engineering Congress and Exposition (IMECE2005), Orlando, Florida, USA, November 7, 2005
6. Yamada, F. Niikura and K. Ikuta, Three-dimensional Microfabrication System for Biodegradable Microdevices with High-resolution and Bio-applicability, The 2005 Americal Society Of Mechanical Engineeers (ASME) International Mechanical Engineering Congress and Exposition (IMECE2005), Orlando, Florida, USA, November 9, 2005
7. K. Ikuta and T. Kato, Development of the Surgery Recorder System, The 2005 Americal Society Of Mechanical Engineeers (ASME) International Mechanical Engineering Congress and Exposition (IMECE2005), Orlando, Florida, USA, November 11, 2005
8. K. Naruse, Application of Soft Lithography to Mechanobiology, International Symposium on Micro-Nano Mechanotronics and Human Science (MHS2005), Nagoya, Aichi, Japan, November 9, 2005
9. K. Naruse, Soft Lithography for Biomedical and Clinical Applications, International Symposium on Bio- and Nano-electronics in Sendai, Sendai, Miyagi, Japan, March 2, 2006
10. K. Naruse, Q.Y. Tang, M. Sokabe, Stretch-sensitive mechanism of SAKCA channel, 49th Annual Meeting of Biophysical Society, Long Beach, California, USA, February 12-16, 2005
11. K. Ikuta, H. Ichikawa, K. Suzuki and D. Yajima, Multi-degree of Freedom Hydraulic Pressure Driven Safety Active Catheter, 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA'06), Orlando, Florida, USA, May 15-19, 2006.

12. K. Ikuta, D. Yajima, H. Ichikawa, K. Suzuki, Hydrodynamic Active Catheter with Multi Degrees of Freedom Motion, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2006 (WC2006), Seoul, Korea, Aug. 28-31, 2006.
13. K. Ikuta, T.Kato, S.Ando, H.Ooe, Development of Surgery Recorder System for Minimally Invasive Surgery, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2006 (WC2006), Seoul, Korea, Aug. 28-31, 2006.
14. T. Nagakura, Y. Fukuda, A. Yamada, K. Ikuta, The Study of Insulin Delivery System without Energy Supply for Diabetes Therapy, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2006 (WC2006), Seoul, Korea, Aug. 28-31, 2006.
15. J. Mizuno, K. Naruse, H. Nakamura, N. Ishida, A. Watanabe, H. Inui, Stretch-stimulated endometrial cells/embryo co-culture system for human assisted reproductive technology(ART), American society for reproductive medicine(ASRM) 62nd annual meeting, U.S.A., Oct. 21-25, 2006.
16. Y. Morizane, S. Mohri, M. Nakayama, K. Yamamoto, T. Miyasaka, I. Takasu, K. Sakai, S. Takashima, H. Ohtsuki, K. Naruse, New Porous Glass Drainage Device Using Porous Glass, 3rd International Congress on Glaucoma Surgery, Toronto, Canada, May 25-28, 2006.
17. K. Ikuta, A. Yamada, F. Niikura, Real Three-dimensional Microfabrication for Biodegradable Polymers Toward Medical Application, 7th International Workshop on High-Aspect-Ratio Micro-Structure Technology (HARMST 2007), Besancon, France, June 7-9, 2007
18. M. Ikeuchi, K. Ikuta, Membrane Micro Emboss (MeME) process for 3D microforming of membrane, 7th International Workshop on High-Aspect-Ratio Micro-Structure Technology (HARMST 2007), Besancon, France, June 7-9, 2007
19. M. Ikeuchi, K. Ikuta, Artificial Capillary Network Chip for In Vitro 3D Tissue Culture, The 14<sup>th</sup> International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers'07), Lyon, France, June 10-14,2007
20. K. Kobayashi, K. Ikuta, Development of Free-Surface Microstereolithography with 10 $\mu$ m Resolution, 7th International Workshop on High-Aspect-Ratio Micro-Structure Technology (HARMST 2007), Besancon, France, June 7-9, 2007
21. K. Ikuta, S. Ito, Optical-driven nano manipulators with master-slave control for microbiology, 7th International Workshop on High-Aspect-Ratio Micro-Structure Technology (HARMST 2007), Besancon, France, June 7-9, 2007
22. K. Ikuta, T. Kato, H. Ooe, S. Ando, Surgery Recorder System for Recording Position/Force of Forceps during Laparoscopic Surgery, the 13th International Conference on Advanced Robotics (ICAR2007), Jeju, Korea, August 21-24, 2007
23. K. Kobayashi, K. Ikuta, Advanced Free-Surface Microstereolithography with 10micrometers Resolution for Hybrid Microstructure, 2007 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM 2007), Zurich, Switzerland, September 4-7, 2007
24. K. Ikuta, T. Kato, H. Ooe, S. Ando, "Surgery Recorder System" for Recording Position and Force of Forceps during Laparoscopic Surgery, 2007 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM 2007), Zurich, Switzerland, September 4-7,2007
25. A. Yamada, F Niikura, K Ikuta, Fabrication of Biodegradable Microdevices Toward Medical Application, 2007 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM 2007), Zurich, Switzerland, September 4-7,2007
26. T. Hasegawa, F. Omatsu, T. Tsuji, and K. Ikuta, "MULTI-SWITCHABLE MICRO



- DISPENSER CHIP-SET FOR PORTABLE HEALTH CARE DEVICES", 2007 International Symposium on Micromechatronics and Human Science (MHS2007), Nagoya, Japan, November 11-14, 2007
27. M. Ikeuchi, K. Ikuta, "Membrane Micro Emboss following Excimer Laser Ablation (MeME-X) Process" for Pressure-driven Micro Active Catheter, 21st IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS2008), Tucson, USA, January 13-17, 2008
  28. K.Ikuta, D.Yajima, H.Ichikawa, K.Suzuki, Y.Matsuda, "Hydraulic Active Catheter with Multipurpose Micro Channel for Clinical Usage", The 4th Asian Conference on Computer Aided Surgery(ACCAS 2008), Beijing, 2008/4/23-25(査読有)
  29. Kengo Kobayashi, Koji Ikuta, "Micro Manufacturing Using Advanced Hybrid Microstereolithography for 3-D Micro Chemical Devices", 2008 ASME International Conference on Manufacturing Science and Engineering (MSEC2008, ICM&P2008), MSEC\_ICMP2008-723541, Northwestern University, 2008/10/7-10(査読有)
  30. K Kobayashi, K Ikuta, "3D Magnetic Microactuator Made of Newly Developed Magnetically Modified Photocurable Polymer and Application to Swimming Micromachine and Microscrew pump", 22nd IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS 2009), Sorrento, Italy, 2009/1/25-29(査読有)
  31. M. Ikeuchi, K. Ikuta, "Development of "Membrane Micro Emboss Following Excimer Laser Ablation (MeME-X) Process" and its Application to Pressure-Driven Micro Active Catheter" 2008 ASME International Conference on Manufacturing Science and Engineering (MSEC2008, ICM&P2008), MSEC\_ICMP2008-723541, Northwestern University, 2008/10/7-10(査読有)
  32. Nagakura T, Yoshida N, Inada K., Susuki Y., Nukada K., Yamada A, Ikeuchi M, Ikuta K, "The study for insulin injection system to diabetes mellitus patients driven by osmotic pressure", EMBCE, 2008(査読有)
  33. Tadahiro Hasegawa, Fumiyuki Omatsu, Kenichiro Nakashima, and Koji Ikuta, "Multi-switchable micro valve chip for portable micro chemical devices", The International Conference on Electrical Engineering 2008 (ICEE2008), No.O-220, pp.1-5, 沖縄, 2008/7/6-10(査読有)
  34. M. Ikeuchi, R. Tane, M. Fukuoka, K. Ikuta, "Nanofibrous Surface Patterning using Nano-Meshed Microcapsules Induced by Phase Separation Assisted Electrospray", 22nd IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS 2009), Sorrento, Italy, 2009/1/25-29(査読有)
  35. Masashi Ikeuchi, Koji Ikuta, Development of Pressure-Driven Micro Active Catheter Using Membrane Micro Emboss Following Excimer Laser Ablation (MeME-X) Process, 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA'09), Kobe, Japan, 2009/5-12-17

[国内会議]

1. 生田幸士、佐藤正浩、堀田耕志, 力覚付きバーチャル内視鏡システムの研究～マスタスレーブ型訓練システムと訓練効果の検証～, 生体医工学 Vol.42, Suppl.2, pp.308, November 5, 2004
2. 生田幸士、大橋竜也、池田幸太、高橋淳, マイクロポンプ内蔵無細胞タンパク合成用化学 I C と G F P の合成, 生体医工学 Vol.42, Suppl.2, p.203, November 5, 2004
3. 生田幸士、山本圭一、高橋友也, 深部臓器の遠隔マイクロサージェリシステムの開発, 生体医工学 Vol.42, Suppl.2, p.217, November 5, 2004

4. 生田幸士、矢島大輔、鈴木克也、八幡紀之, 安全性の高い水圧駆動能動カテーテルの開発, 生体医工学 Vol.42, Suppl.2, p.218, November 5, 2004
5. 山田 章、新倉史智、生田幸士, 生分解性樹脂用3次元マイクロ造形装置による構造物の機械特性評価, 生体医工学 Vol.42, Suppl.2, p.106, November 5, 2004
6. 生田幸士、佐藤正浩、堀田耕志, 力覚付きバーチャル内視鏡システムの研究〜(第9報)力覚付き首振りコントローラの開発とマスタスレーブ訓練手法の実証〜, 第13回日本コンピュータ外科学会大会論文集, pp.5-6, (2004)
7. 生田幸士、加藤大香士、安藤聡、大栄広樹, サージェリレコーダの研究 (第2報)手術手技データ収集鉗子の最適化, 第13回日本コンピュータ外科学会大会論文集, pp.13-14, December 11, 2004
8. 生田幸士、大橋竜也、池田幸太、高橋淳, 化学I Cによる無細胞タンパク合成マイクロデバイス, 第13回日本コンピュータ外科学会大会論文集, pp.43-44, December 11, 2004
9. 生田幸士、小林謙吾, ハイブリッドマイクロ光造形に適した自由液面型マイクロ光造形法の高分解能化, 第13回日本コンピュータ外科学会大会論文集, pp.45-46, December 11, 2004
10. 山田 章、新倉史智、生田幸士, 生分解樹脂用三次元微細加工法の研究(第3報)生分解マイクロ造形物の機械強度評価, 第13回日本コンピュータ外科学会大会論文集, pp.47-48, December 11, 2004
11. 生田幸士、伊藤季延、中井高久, 光駆動多自由度ナノマニピュレータとマスタ・スレーブ細胞操作の実証, 第13回日本コンピュータ外科学会大会論文集, pp.49-50, December 11, 2004
12. 生田幸士、山本圭一、高橋友也, 低侵襲遠隔マイクロサージェリシステムの研究(第5報)新方式遠隔内視鏡手術システムの実証, 第13回日本コンピュータ外科学会大会論文集, pp.99-100, December 11, 2004
13. 生田幸士、佐藤正浩、堀田耕志、中西彰, 力覚付バーチャル内視鏡システムの開発と挿入訓練の実証, 日本機械学会 第17回バイオエンジニアリング講演会論文集 P.329, January 23, 2005
14. 生田幸士、加藤大香士、大栄広樹, 低侵襲手術用サージェリレコーダの提案と開発, 第17回バイオエンジニアリング講演会論文集, pp.327-328, January 23, 2005
15. 生田幸士、河合正也、福田桂一郎、高野博之、森島昭男、長谷川誠, 遠隔腹腔内手術用ハイパーフィンガーの開発, 第44回日本生体医工学会大会, つくば国際会議場, April 25-27, 2005
16. 生田幸士、池内真志, 薄膜微小閉空間成型法の研究 プロセスの提案とポリマー薄膜製微細流路作製への適用, 第23回日本ロボット学会学術講演会, 慶応義塾大学, September 15-17, 2005
17. 生田幸士、加藤大香士、高橋友也、高野博之、長谷川誠、中一俊弘、山田章、池内真志, 愛知万博のための遠隔マイクロ手術ロボット開展示 創造性教育としてのNEDOプロトタイプロボット展への取り組み, 第23回日本ロボット学会学術講演会, 慶応義塾大学, September 15-17, 2005
18. 生田幸士、長谷川誠、高野博之、河合正也、福田桂一郎、森島昭男, 遠隔深部腹腔内手術用ハイパーフィンガーの開発(第7報)機能別スレーブフィンガー・ファミリーの開発, 第23回日本ロボット学会学術講演会, 慶応義塾大学, September 15-17, 2005
19. 生田幸士、高橋友也、中一俊弘、山本圭一、森島昭男, 遠隔マイクロサージェリシステムの研究(第6報)臨床用スレーブマニピュレータの開発, 第23回日本ロボット学会学術講演会, 慶応義塾大学, September 15-17, 2005

20. 長谷川忠大, 辻亨之, 中嶋健一郎, 生田幸士, 化学 IC の研究 (第 17 報) マイクロ分注システムの開発, 第 23 回日本ロボット学会学術講演会, 慶応義塾大学, September 15-17, 2005
21. 生田幸士, 河合正也, 長谷川誠, 高野博之, 福田桂一郎, 森島昭男, 遠隔深部腹腔内手術用ハイパーフィンガーの開発 (第 7 報) 機能別スレーブフィンガー・ファミリーの開発, 第 14 回日本コンピュータ外科学会大会, OVTA(千葉県), November 19, 2005
22. 生田幸士, 高橋友也, 中一俊弘, 山本圭一, 低侵襲遠隔マイクロサージェリシステムの研究 (第 6 報) モジュール方式臨床用マイクロフィンガーの開発, 第 14 回日本コンピュータ外科学会大会, OVTA(千葉県), November 19, 2005
23. 池内真志, 生田幸士, ポリマー薄膜を用いた 3 次元マイクロ流路デバイスの研究 (第 1 報)-成型手法(MeME プロセス)の提案と実証, 第 14 回日本コンピュータ外科学会大会, OVTA(千葉県), November 20, 2005
24. 池内真志, 生田幸士, 人工毛細血管のための生分解性薄膜微細流路成型法(MeME)の開発, 生体医工学シンポジウム 2005, September 28, 2005
25. 長谷川忠大, 中嶋健一郎, 辻亨之, 生田幸士, 多分岐切換バルブを利用したマイクロ分注システムの開発, 第 11 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会, 福岡国際会議場, May 23-24, 2005
26. 池内真志, 生田幸士, 薄膜マイクロ流路からなる人工毛細血管デバイスの提案と開発, 第 45 回日本生体医工学会大会, 福岡, May.15-17, 2006.
27. 池内真志, 生田幸士, 薄膜マイクロ流路デバイスの研究(第 1 報)—新原理微細加工法“MeME”プロセスの提案と実証, 第 45 回日本生体医工学会大会, 福岡, May.15-17, 2006.
28. 生田幸士, 長谷川誠, 高野博之, 森島昭男, 五島大貴, 遠隔深部腹腔内手術用ハイパーフィンガーの開発(第 8 報)フィンガーの多機能化とワイヤ摩擦補償アルゴリズムによる操作制御の向上, 第 24 回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, Sep. 14-16, 2006.
29. 生田幸士, 高橋友也, 山内宏太, 中一俊弘, 森島昭男, 低侵襲遠隔マイクロサージェリシステムの研究(第 7 報)電気メス, マイクロスコープを持つマイクロフィンガーファミリーの提案, 開発, 第 24 回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, Sep. 14-16, 2006.
30. 生田幸士, 松田喜勝, 矢島大輔, 水圧駆動方式能動カテーテルの研究(第 5 報)バルブ構成の簡略化と多目的供給チャネルの導入, 第 24 回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, Sept. 14-16, 2006.
31. 生田幸士, 佐竹宣彦, 大橋竜也, 柴田真由子, 奥田雄也, 化学ICの研究(第 18 報)全工程微量サンプル蛋白分析用化学ICチップ群の開発, 第 24 回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, Sep. 14-16, 2006.
32. 長谷川忠大, 尾松史之, 生田幸士, 化学ICの研究(第 19 報)マイクロソレノイド内蔵型多分岐切換バルブチップのための最適設計, 第 24 回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, Sep. 14-16, 2006.
33. 生田幸士, 佐藤正浩, 中西彰, ポータブル力覚付バーチャル内視鏡システムの研究(第 10 報)定量評価システムと N リンク内視鏡モデルの開発による高難度挿入訓練の実現, 第 24 回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, Sep. 14-16, 2006.
34. 生田幸士, 高橋友也, 山内宏太, 中一俊弘, 森島昭男, 遠隔マイクロサージェリシステムの研究(第 7 報)能動電気メス, 能動マイクロスコープを持つマイクロフィンガーファミリーの開発, 第 15 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京慈恵会医科大学, Oct. 27-29, 2006.
35. 生田幸士, 大橋竜也, 池田幸太, 奥田雄也, 無細胞タンパク剛性用化学ICチップファミリーの開発, 第 15 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京慈恵会医科大学, Oct. 27-29,

2006.

36. 生田幸士, 佐藤正浩, 中西彰, ポータブル力覚付バーチャル内視鏡システムの研究(第10報)内視鏡モデルの超多自由度化による高難度挿入訓練の実現と手技評価, 第15回日本コンピュータ外科学会大会, 東京慈恵会医科大学, Oct. 27-29, 2006.
37. 池内真志, 生田幸士, 組織再生用スキャフォールドのための生分解性薄膜からなる人工毛細血管デバイスの開発, 第44回日本人工臓器学会大会, 横浜, Oct.31-Nov.2, 2006.
38. 池内真志, 生田幸士, 生分解性多孔質膜構造を有する毛細血管状マイクロ流路デバイスの開発, 第28回日本バイオマテリアル学会大会, 東京, Nov. 27-28, 2006.
39. 長谷川忠大, 尾松史之, 生田幸士, 化学ICの研究(第19報)マイクロソレノイド内蔵型多分岐切替バルブチップのための最適設計, 第24回日本ロボット学会学術講演会, 岡山大学, Sep. 14-16, 2006.
40. 長倉俊明, 福田吉洋, 前田健輔, 山田章, 生田幸士, 血糖値変化を機械的動力に変換するインスリン投与システムの研究, 第45回日本生体医工学会大会, 福岡, May 15-17, 2006.
41. 長倉俊明, 竹内祥起, 伊与大貴, 額田健吾, 福田吉洋, 生田幸士, 糖尿病患者のDDS(ドラッグデリバリーシステム)の開発について, 第27回バイオメカニズム学術講演会(SOBIM2006), 神戸, Oct. 28, 2006.
42. 柴田大二郎, 安藤寿夫, 岩瀬 明, 原田統子, 下村裕司, 後藤真紀, 黒土升蔵, 吉川史隆, 成瀬恵治, 石英ガラス製マイクロチャネル精子分離装置(Sperm Sorter)の新規考案とARTへの臨床応用, 第58回日本産科婦人科学会総会ならびに学術講演会, パシフィコ横浜, Apr. 21-25, 2006.
43. 水野仁二, 中村寛子, 成瀬恵治, 石田敬雄, 村上嘉延, 尾股定夫, 赤石一幸, 渡辺奈津実, 平山和宏, 栗城瑛子, 渡辺昭彦, 乾 裕昭, ヒト生殖補助医療技術(ART)のための新しいストレッチ共培養システムー共培養システムへの機械的ストレスの有効性の検証, 第47回日本哺乳動物卵子学会, 東京, May 27-28, 2006.
44. 片野坂友紀, 末盛智彦, 成瀬恵治, ヒト臍帯内皮細胞(HUVEC)における伸展刺激依存 Ca<sup>2+</sup>上昇に対する TRPV2 の役割:ストレッチセンサー感度を左右する伸展刺激速度と細胞膜直下細胞骨格の構造, 第2回 TRP チャネル研究会, 岡崎, June 12-13, 2006.
45. 包 金花, 片野坂友紀, 小松智代, 末盛智彦, 毛利 聡, 成瀬恵治, 細胞接着斑パターン化細胞を用いたストレッチ依存性チロシンリン酸化の解析, ME とバイオサイバネティックス研究会, 岡山大学, July 14, 2006.
46. 毛利 聡, 中村通宏, 成瀬恵治, ISFET センシングシステムによる迅速細胞機能評価法の開発, ME とバイオサイバネティックス研究会, 岡山大学, July 14, 2006.
47. 成瀬恵治, ストレッチ刺激負荷子宮内膜細胞・受精卵共培養システム スパームソーター実演, 不妊治療のニューテクノロジーセミナー, 大阪, July 27, 2006.
48. 安藤寿夫, 榊原重久, 鈴木範子, 若原靖典, 鈴木 雅, 後藤真紀, 原田統子, 岩瀬明, 吉川史隆, 成瀬恵治, 生理学および非生理学的連続共培養による胚盤胞到達率の比較, 第24回日本受精着床学会総会・学術講演会, 長野, Sep. 21-22, 2006.
49. 末盛智彦, 片野坂友紀, 毛利 聡, 成瀬恵治, 食道癌手術後の血液流動性の変化, 第58回日本生理学会中国四国地方会, 岡山, Oct. 20, 2006.
50. 包 金花, 片野坂友紀, 小松智代, 末盛智彦, 山田 章, 岸尾正博, 毛利 聡, 成瀬恵治, 細胞接着斑パターン化細胞を用いたストレッチ依存性チロシンリン酸化の解析, 第58回日本生理学会中国四国地方会, 岡山, Oct. 20, 2006.
51. 藤野英己, 上月久治, 武田 功, 宮坂武寛, 梶谷昌史, 毛利 聡, 成瀬恵治, 梶谷文彦, 廃用性萎縮筋の毛細血管-吻合毛細血管ネットワークのリモデリングとプレコンディ

- ショニング運動による退行抑制の効果, 第 58 回日本生理学会中国四国地方会, 岡山, Oct.20, 2006.
52. 片野坂友紀, 末盛智彦, 成瀬恵治, ヒト臍帯内皮細胞 (HUVEC)における伸展刺激依存  $Ca^{2+}$ 上昇に対する TRPV2 の役割:ストレッチセンサー感度を左右する伸展刺激速度と細胞膜直下細胞骨格の構造, 第 58 回日本生理学会中国四国地方会, 岡山, Oct. 20, 2006.
  53. 小林 剛, 武田美江, 成瀬恵治, 曾我部正博, 膜伸展依存性 BK チャネルは細胞接着部位で停留する, 第 58 回日本生理学会中国四国地方会, 岡山, Oct. 20, 2006.
  54. 岸尾正博, 成瀬恵治, 心筋機械受容 Kca チャネルの全細胞電流解析, 第 58 回日本生理学会中国四国地方会, 岡山, Oct. 20, 2006.
  55. 山田 章, 片野坂友紀, 毛利 聡, 成瀬恵治, マイクロチャネルを用いた単一細胞周辺環境の空間的・時間的制御, 第 58 回日本生理学会中国四国地方会, 岡山, Oct. 20, 2006.
  56. 乾 裕昭, 水野仁二, 中村寛子, Serge Ostrovidov, 成瀬恵治, 酒井康行, 藤井輝夫, 石井敦夫, 赤石一幸, 平山和宏, 村山嘉延, 尾股定夫, 鎌倉大和, 斉藤茂夫, 渡辺明彦, 新しいヒト ART システムの開発:Microfluidic 共培養装置 Stretch 共培養装置及び微小触覚センサ (MTS) システムによる胚品質診断装置の利用, 第 51 回日本生殖医学会総会・学術講演会, 大阪, Nov. 8-10, 2006.
  57. 安藤寿夫, 鈴木 雅, 後藤真紀, 原田統子, 岩瀬 明, 吉川史隆, 成瀬恵治, 榊原重久, 鈴木範子, 若原靖典, 柴田大二郎, 佐藤博子, 卵管および子宮内膜上皮連続共培養による着床前胚発育, 第 51 回日本生殖医学会総会・学術講演会, 大阪, Nov. 8-10, 2006.
  58. 生田幸士, 長谷川誠, 内視鏡を用いた遠隔微細手術ロボティクス - 安全制御戦略の提案と実証, 第 46 回日本生体医工学会大会, 仙台, April 25-27, 2007
  59. 生田幸士, 佐藤文彦, 角口健一, 光駆動方式ナノマニピュレータによるリアルタイム力計測システムの開発, 第 25 回日本ロボット学会学術講演会, 千葉, September 13-15, 2007
  60. 生田幸士, 奥田雄也, 佐竹宣彦, プロテオミクス用化学 IC チップ群の開発, 第 25 回日本ロボット学会学術講演会, 千葉, September 13-15, 2007
  61. 生田幸士, 長谷川誠, 五藤大貴, 遠隔腹腔内手術用ハイパーフィンガーの開発(第 9 報)安全操縦戦略の提案と実証, 第 25 回日本ロボット学会学術講演会, 千葉, September 13-15, 2007
  62. 生田幸士, 矢島大輔, 福田暁子, 水圧駆動方式能動カテーテルの研究 (第 6 報) 次元解析を用いたバンドパスバルブの定量設計の確立, 第 25 回日本ロボット学会学術講演会, 千葉, September 13-15, 2007
  63. 生田幸士, 矢島大輔, 福田暁子, 水圧駆動方式能動カテーテルの定量設計法と実験的検証, 生体医工学シンポジウム 2007, 札幌, September 21-22, 2007
  64. 生田幸士, 長谷川誠, 五藤大貴, 遠隔腹腔内手術用ハイパーフィンガーの開発(第 9 報)~遠隔腹腔内手術ロボットのための安全操縦戦略の提案と実証~, 第 16 回日本コンピュータ外科学会大会, 広島, November 2-4, 2007
  65. 生田幸士, 佐藤文彦, 光駆動方式ナノマニピュレータによる細胞操作とリアルタイム力計測システムの開発, 第 16 回日本コンピュータ外科学会大会, 広島, November 2-4, 2007
  66. 池内真志, 生田幸士, MeME-X プロセスによる極細径水圧駆動カテーテルの開発, 第 16 回日本コンピュータ外科学会大会, 広島, November 2-4, 2007
  67. 毛利 聡, 成瀬恵治, モノクローリン肺高血圧ラットへの人工赤血球投与による血管抵抗低下療法の試み, 第 46 回日本生体医工学会大会, 仙台, April 25-27, 2007

68. 毛利聡, 森實祐基, 成瀬恵治, 発達期において血管ネットワークの選択的消退誘導を司る平滑筋:虹彩の新しい機能, 第 49 回日本平滑筋学会総会, 奈良県橿原市, July 4-6, 2007
69. 片野坂友紀, 成瀬恵治, ヒト臍帯内皮細胞 (HUVEC) の伸展刺激感受性における TRPV2 ノックダウンの効果, 第 3 回 TRP チャネル研究会, 岡崎市, July 19-20, 2007,
70. 舟橋弘晃, 小池孝幸, 成瀬恵治, 揺動培養器を用いたブタ卵母細胞の体外成熟と単為発生後の初期発生, 第 44 回日本生殖医学会中国四国支部学術講演会, 岡山市, August 25, 2007
71. 松浦宏治, 黒田ユカ, 片野坂友紀, 毛利聡, 成瀬恵治, Microfluidic sperm sorter による遠心フリー運動性良好精子調整法, 第 44 回日本生殖医学会中国四国支部学術講演会, 岡山市, August 25, 2007
72. 松浦宏治, 黒田ユカ, 片野坂友紀, 毛利聡, 成瀬恵治, Microfluidic sperm sorter で分離される精子の $[Ca^{2+}]_i$ 測定系構築, 第 59 回日本生理学会中国四国地方会, 徳島市, November 10, 2007
73. 津田基之, 日下部岳広, 成瀬恵治, William Smith, ホヤによる重力感受遺伝子の機能解析 (英文題目) Characterization of Gravity Sensing Genes of Ascidians, 宇宙利用シンポジウム (第 24 回), 東京都, 日本科学未来館, January 17-18, 2008
74. 跡見順子, 藤田恵理, 大澤具洋, 桜井隆史, 小黒麻美, 石原一彦, 鈴木孝昌, 吉川研一, 原田崇広, 山下雅道, 高沖宗夫, 渡辺敏行, 永田和宏, 原田伊知郎, 瀬原淳子, 安藤穰二, 成瀬恵治, 統合・代替医療基盤科学としての重力健康科学の細胞基盤:地球生物の形・ダイナミクスから考える, 宇宙利用シンポジウム (第 24 回), 東京都, 日本科学未来館, January 17-18, 2008
75. 大井崇嗣, 長倉俊明, 和美直希, 河合俊明, 額田健吾, 山田章, 福田吉洋, 池内真志, 生田幸士, キトサンによる浸透圧バルブの作製と評価, 電情報通信学会 ME とバイオサイバネティクス研究会, 大阪, October 11, 2007
76. 河合俊明, 長倉俊明, 和美直希, 大井崇嗣, 池内真志, 生田幸士, 浸透圧バルブの弾性膜の膜圧と張力による性能評価, 第 28 回バイオメカニズム学術講演会 (SOBIM2007), 岐阜, November 10-11, 2007
77. 和美直希, 長倉俊明, 大井崇嗣, 河合俊明, 池内真志, 生田幸士, 浸透圧によるインスリン注入システムの駆動効率の検討, 第 28 回バイオメカニズム学術講演会 (SOBIM2007), 岐阜, November 10-11, 2007
78. 池内真志, 生田幸士, “新規微細加工法"MeME-X"を用いた極細径水圧駆動能動カテーテル” 第 47 回日本生体医工学会大会, 神戸, 2008/5/8-10
79. 生田幸士, 山内宏太, 廣田和明, “消化器内視鏡治療のための多自由度柔軟マイクロ鉗子の開発”, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会, 3F2-02, 神戸, 2008/9/9-11
80. 五藤大貴, 廣田和明, 長谷川誠, 生田幸士 “遠隔腹腔内手術用ハイパーフィンガーの開発 (第 10 報) 駆動抵抗補償アルゴリズムによる位置追従性の向上”, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会, 3F2-02, 神戸, 2008/9/9-11
81. 小林謙吾, 生田幸士, “マイクロ光造形法を用いた磁性マイクロマシンの研究 (第 1 報) 磁性光硬化樹脂の開発と 3 次元造形の実証”, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会, 3F2-02, 神戸, 2008/9/9-11
82. 生田幸士, 佐藤文彦, 角口健一, 池内真志, “蛍光ハイブリッドナノ光造形法を用いた光駆動ナノマニピュレータの試作と高速力計測の実現”, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会, 3F2-02, 神戸, 2008/9/9-11
83. 生田幸士, 松田喜勝, 矢島大輔, 太田祐介, “水圧駆動方式能動カテーテルの研究 (第 7 報) 圧力パルスによる能動関節の精密屈曲制御”, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会, 神戸, 2008/9/9-11

84. 池内真志, 生田幸士, “セグメント化薄膜ベローズを用いた極細径水圧駆動カテーテルの開発”, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会, 3F2-02, 神戸, 2008/9/9-11
85. 山内宏太, 廣田和明, 生田幸士, “ESD 用多自由度柔軟マイクロ鉗子の開発”, 第 17 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京女子医大, 2008/10/31-11/2
86. 生田幸士, 佐藤文彦, 角口健一, 池内真志, ” 単一細胞診断用光駆動ナノマニピュレータと高速力計測の実現”, 第 17 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京女子医大, 2008/10/31-11/2
87. 井上佳則, 田中訓史, 安藤豊, 生田幸士, ” エポキシ系光造形樹脂の細胞適合化手法の開発”, 第 17 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京女子医大, 2008/10/31-11/2
88. 松田喜勝, 矢島大輔, 太田祐介, 生田幸士, “圧力パルスによる高安全水圧能動カテーテルの精密屈曲制御”, 第 17 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京女子医大, 2008/10/31-11/2
89. 池内真志, 大石幸一, 宮本義孝, 野口洋文, 生田幸士, 林衆治, “幹細胞クラスター培養のための細胞パターンニングデバイスの開発”, 第 17 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京女子医大, 2008/10/31-11/2
90. 長倉俊明, 和美直希, 河合俊明, 大井崇嗣, 額田健吾, 山田章, 池内真志, 生田幸士, “糖尿病治療用浸透圧駆動のための透過膜特性の検討”, 第 47 回日本生体医工学会大会, 神戸, 2008/5/8-10
91. 長谷川 忠大, 尾松 史之, 生田 幸士, ” ポータブル・マイクロ分注システムの提案と実証”, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会, 神戸, 2008/9/9-11
92. 滝上知里, 松浦宏治, 平田麗, 青井陽子, 吉岡奈々子, 羽原俊宏, 林 伸旨, 成瀬恵治, **Tilting embryo culture system** によるヒト体外受精余剰胚の培養成績, 第 49 回日本哺乳動物卵子学会, 2008/5/17-18
93. 黒田ユカ, 松浦宏治, 成瀬恵治, 卵細胞傾斜培養装置を用いた凍結マウス胚培養成績, 第 26 回日本受精着床学会総会・学術講演会, 2008/7/28-29
94. 松浦宏治, 武南麻微, 黒田ユカ, 成瀬恵治, 臨床に適したプラスチック製 **Microfluidic sperm sorter** の機能特性, 第 26 回日本受精着床学会総会・学術講演会, 2008/7/28-29
95. 廣澤利和, 堀内俊孝, 松浦宏治, 成瀬恵治, 微小流体チップ技術による極微量精子液からのウシ運動精子の分離と ICSI による胚発生, 第 26 回日本受精着床学会総会・学術講演会, 2008/7/28-29
96. 滝上知里, 松浦宏治, 平田麗, 青井陽子, 吉岡奈々子, 羽原俊宏, 林 伸旨, 成瀬恵治, ヒト余剰胚の卵細胞傾斜培養とその胚盤胞品質評価, 第 26 回日本受精着床学会総会・学術講演会, 2008/7/28-29
97. 黒田ユカ, 松浦宏治, 成瀬恵治, 傾斜培養装置を用いた凍結マウス胚培養成績の上昇, 第 45 回日本生殖医学会中国四国支部学術講演会, 2008/8/30
98. 松浦宏治, 武南麻微, 黒田ユカ, 成瀬恵治, **Microfluidic sperm sorter** で回収された精子の特性, 第 45 回日本生殖医学会中国四国支部学術講演会, 2008/8/30
99. 山田章, 片野坂友紀, 入部玄太郎, 毛利聡, 成瀬恵治, ソフトリソグラフィーを中核技術とした単一細胞の機械刺激受容機構の解明, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会, 2008/9/9-11
100. 金紅花, 入部玄太郎, 成瀬恵治, 心室伸展刺激誘発性不整脈における **SAKCA** チャネルの役割, 第 31 回日本生体医工学会中国四国支部大会, 2008/10/18
101. 額田健吾, 山田章, 入部玄太郎, 松浦宏治, 金 紅花, 永井祐介, 毛利聡, 成瀬恵治, “シリコン樹脂性平面パッチクランプ測定系の開発”, 第 31 回日本生体医工学会中国四国支部大会, 2008/10/18

102. 竹内崇、片野坂友紀、山田章、毛利聡、成瀬恵治, “心臓に発現する新規 Ca<sub>2+</sub>トランスポーターの単離”, 第 60 回日本生理学会中国四国地方会, 2008/11/15
103. 松原浩之、平野裕司、小嶋俊久、成瀬恵治、石黒直樹, “マウス軟骨前駆細胞株 ATDC5 におけるメカニカルストレスの影響”, 第 22 回日本軟骨代謝学会, 2009 年 3 月 6-7 日
104. 鉄永智紀、西田圭一郎、古松毅之、米澤朋子、二宮善文、成瀬恵治、尾崎敏文, “軟骨細胞様細胞における力学的負荷誘導生の Runx2 および MMP-13、ADAMTS-5 の発現”, 第 22 回日本軟骨代謝学会, 2009/3/6-7
105. 池内真志、生田幸士, “多孔質ポリ乳酸薄膜からなる組織培養用マイクロ流路デバイス”, 第 8 回日本再生医療学会総会, 2009/3/5-6
106. 池内真志、大石幸一、宮本義孝、野口洋文、林衆治、生田幸士, “膝島再生に向けたコンビナトリアルクラスター培養デバイス”, 第 8 回日本再生医療学会総会, 2009/3/5-6
107. 池内真志、大石幸一、宮本義孝、野口洋文、林衆治、生田幸士, “膝幹細胞クラスター培養デバイスの開発”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
108. 井上佳則、安藤豊、田中訓史、生田幸士, “マイクロ光造形樹脂の細胞適合化の研究”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
109. 渡村憲司、笹生恵大、池内真志、生田幸士, “リアルタイム PCR 化学 I C チップファミリーの開発”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
110. 小林謙吾、生田幸士, “磁性光硬化樹脂で作製された泳動マイクロマシン及びマイクロスクリューポンプ”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
111. 砂辺光、生田幸士, “光駆動ナノマシンの最適設計用シミュレータ (Optomech Solver-1)の開発”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
112. 種良典、池内真志、福岡宗明、生田幸士, “エレクトロスプレー法による生分解性多孔質マイクロスフィアの生成およびパターンニング”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
113. 角口健一、佐藤文彦、池内真志、生田幸士, “蛍光ハイブリッドナノ光造形法による光駆動ナノマシンの高速リアルタイム力計測”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
114. 小林謙吾、生田幸士, “3 次元磁性マイクロ構造を作製可能な磁性光硬化樹脂の開発”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
115. 松田喜勝、矢島大輔、生田幸士, “パルス圧制御を用いた水圧駆動方式能動カテーテルの開発”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
116. 池内真志、生田幸士, “MeME プロセスによる生分解性薄膜マイクロ流路デバイスの開発”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
117. 池内真志、生田幸士, “MeME-X プロセスによる極細径水圧駆動能動カテーテルの開発”, 第 3 回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム, 2009/3/12
118. 井上佳則、田中訓史、安藤豊、生田幸士, 光造形樹脂の細胞培養適合化手法の開発, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25
119. 永戸道雄、井上佳則、安藤豊、生田幸士, 生体適合性付与プロセスによる光硬化性樹脂の機械的強度変化の検証, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25



120. 池内真志、大石幸一、野口洋文、宮本義孝、林衆治、生田幸士、藤島クラ  
スター培養用パターンニングデバイスの開発, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東  
京, 2009/4/23-25
121. 稲田一樹、吉田直浩、薄雄斗、山田章、額田健吾、長倉俊明、池内真志、  
生田幸士, ナノリットル制御可能な微小浸透圧バルブの開発と動物実験による性  
能評価, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25
122. 生田幸士、笹生恵大、渡村憲司、池内真志, リアルタイム PCR 化学 IC チ  
ップファミリーの開発, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25
123. 生田幸士、佐藤文彦、角口健一、池内真志, 単一細胞の高速力計測のため  
の光駆動ナノマシンの開発, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25
124. 松田喜勝、矢島大輔、生田幸士, 圧力パルス駆動の提案と水圧能動カテー  
テルの精密屈曲制御への応用, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東京,  
2009/4/23-25
125. 薄雄斗、吉田直浩、稲田一樹、額田健吾、山田章、池内真志、生田幸士、  
長倉俊明, 浸透圧によるインスリン注入システムの耐久時間の改良, 第 48 回日本  
生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25
126. 吉田直浩、稲田一樹、薄雄斗、長倉俊明、額田健吾、山田章、池内真志、  
生田幸士, キトサンの不溶化と強度と透過膜性能の検討, 第 48 回日本生体医工学  
学会大会, 東京, 2009/4/23-25
127. 山内宏太、廣田和明、生田幸士, 多自由度柔軟マイクロ鉗子の提案と開発,  
第 48 回日本生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25
128. 永戸道雄、井上佳則、加藤大香士、生田幸士 生体適合化処理後の光造  
形物の機械的強度及び形状変化の評価, 第 18 回日本コンピュータ外科学会大会,  
東京, 2009/11/21-23
129. 種 良典、池内真志、福岡宗明、生田幸士 生分解性ナノメッシュカプセル  
を用いた 3 次元スキャホールド作製法, 第 18 回日本コンピュータ外科学会大会,  
東京, 2009/11/21-23
130. 砂辺 光、生田幸士 細胞診断用光駆動ナノマシン設計シミュレータ  
(Optomech Solver-1) の開発, 第 18 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京,  
2009/11/21-23
131. 久恵一宏、生田幸士、磯崎 賢、角口健一、嶋田直矢、池内真志 光駆動  
ナノマシンのためのハイブリッド光造形法の開発, 第 18 回日本コンピュータ外  
科学会大会, 東京, 2009/11/21-23
132. 廣田和明、加藤大香士、生田幸士 腹腔鏡下手術用体内組立式ガイドツ  
ールの開発, 第 18 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京, 2009/11/21-23

③ポスター発表 (国内会議 107 件、国際会議 50 件)

[国際会議]

1. Ikuta, K., Yamada, A., and Niikura, F., "Three-dimensional Microfabrication system for Biodegradable Polymers -Complicated and Non-toxic Microstructures with High-resolution for Implantable Devices-," 2004 IEEE International Symposium on Micromechatronics and Human Science (MHS) (Nagoya), pp.139-144, November 1, 2004
2. Ikuta, K., Ikeuchi, M., "Educational Demonstration of Scale Effect in the Micro World," 2004 IEEE International Symposium on Micromechatronics and Human Science (MHS) & Micro-Nano COE (Nagoya), pp. 43-44, November 1, 2004

3. Ikuta, K., Yamada, A., and Niikura, F., "Real Three-dimensional Microfabrication Process of Biodegradable Polymers for Future Implantable Microdevices," The 1st IEEE Technical Exhibition Based Conference on Robotics and Automation (TExCRA2004) (Tokyo), 107-108, November 19, 2004
4. Ikuta, K., and Kato, T., "The Surgery Recorder System for Minimally Invasive Surgery - Concept, Prototype and Experimental Evaluation In-Vivo," 6th Asian-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCMBE), April 25, 2005
5. Ikuta, K., Yamada A., and Niikura, F., "Real Three-dimensional Microfabrication for Biodegradable Polymers -Demonstration of microstructures with high-resolution and biocompatibility for implantable microdevices-," 6th Asian-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCMBE), April 25, 2005
6. K. Ikuta, T. Ohashi, K. Ikeda, A. Takahashi, N. Satake, The fully integrated cell-free protein synthesis system by biochemical IC chip-set, 6th Asian-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCMBE2005), Tsukuba, Ibaraki, Japan, April 25, 2005
7. M. Ikeuchi, K. Ikuta, Fabrication of Polymer Membrane Microchannel by Membrane Micro Embossing (MeME), The International Conference on Bio-Nano-Informatics (BNI) Fusion, Marina del Rey, California, USA, July 21, 2005
8. Yamada, F. Niikura, K. Ikuta, Real Three-dimensional Microfabrication for Biodegradable Polymers -Fabrication of microstructures with high-resolution and biocompatibility for implantable microdevices-, The International Conference on Bio-Nano-Informatics (BNI) Fusion, Marina del Rey, California, USA, July 21, 2005
9. K. Ikuta, T. Kato, Surgery recorder for minimally invasive surgery, The International Conference on Bio-Nano-Informatics (BNI) Fusion, Marina del Rey, California, USA, July 21, 2005
10. K. Kobayashi, K. Ikuta, Development of Free-Surface Microstereolithography with Ultra-High Resolution to Fabricate Hybrid 3-D Microdevices, The 2005 International Symposium on Micro-Nano Mechatronics and Human Science (MHS2005), Nagoya, Aichi, Japan, November 7, 2005
11. K. Ikuta, H. Ichikawa, D. Yajima, Hydraulic Pressure Drive with Multi-degrees of freedom Motion for Safety Active Catheter, The 2005 International Symposium on Micro-Nano Mechatronics and Human Science (MHS2005), Nagoya, Aichi, Japan, November 7, 2005
12. Masashi Ikeuchi, Koji Ikuta, The Membrane Micro Emboss (MeME) Process for Fabricating 3-D Microfluidic Device Formed from Thin Polymer Membrane, The 10th International Symposium on Micro Total Analysis System ( $\mu$ TAS'06), Tokyo, Nov.5-9, 2006.
13. Masashi Ikeuchi, Koji Ikuta, On-site Size-selective Particle Sampling Using Mesoporous Polymer Membrane Microfluidic Device, The 10th International Symposium on Micro Total Analysis System ( $\mu$ TAS'06), Tokyo, Nov.5-9, 2006.
14. Akira Yamada, Fuminori Niikura, and Koji Ikuta, Three-dimensional Microfabrication for Biodegradable Polymers Toward Implantable Micro Devices, The 10th International Symposium on Micro Total Analysis System ( $\mu$ TAS'06), Tokyo, Nov.5-9, 2006.
15. T. Hasegawa, F. Omatsu, T. Tsuji, K. Ikuta, Air Pressure Type Micro Dispenser System Without Any Dead Volume for Portable Micro Chemical Device, The 10th International Symposium on Micro Total Analysis System ( $\mu$ TAS'06), Tokyo, Nov.5-9, 2006.
16. T. Nagakura, A. Yamada, K. Ikuta, The study of insulin injection for diabetes therapy system without energy supply, EUROSENSORS2006, Gotenburg, Sweden, Sep. 18, 2006.
17. M. Nakayama, S. Mohri, Y. Morizane, Y. Katanosaka, T. Miyasaka, H. Ohtsuki, K. Naruse,

- N. Yagi, X-Ray diffraction patterns and protein concentrations in developing rat lens, 2006 ARVO Annual Meeting, U.S.A., Apr. 30-May 4, 2006.
18. Y. Morizane, S. Mohri, M. Nakayama, K. Yamamoto, T. Miyasaka, I. Takasu, S. Takashima, K. Sakai, H. Ohtsuki, K. Naruse, Application of porous glass for a new glaucoma drainage device -Optimak permeability for intraocular pressure reduction, 2006 ARVO Annual Meeting, U.S.A., Apr. 30-May 4, 2006.
  19. JH. Bao, Y. Katanosaka, K. Naruse, Spatial analysis of stretch-induced tyrosine phosphorylation using cell-adhesion-patterned endothelial cells, 12th International Conference on Retinal Proteins, Hyogo, June 4-8, 2006.
  20. Y. Katanosaka, Y. Iwata, S. Wakabayashi, M. Shigekawa, The Phosphorylation and Inhibition of Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup> Exchanger in Phenylephrin-Treated Hypertrophic Cardiomyocytes, International Society for Heart Research 26th European Section Meeting, U.K., June 14-17, 2006.
  21. Y. Katanosaka, T. Suemori, K. Naruse, The expression and localization of TRP channels in semi-intact plane membrane of HUVEC, 第0回国際生化学・分子生物学会議(第79回日本生化学会大会、第29回日本分子生物学会年会), Kyoto, June 18-23, 2006.
  22. M. Kajiya, T. Morimoto, M. Hirota, Y. Inai, K. Hashiba, H. Kozuki, H. Fujino, Mohri S, Otuka A, Naruse K, Ohe T, Kajiya F, Impaired coronary capillary flow with decreased glycocalyx thickness and irregular inner wall in right ventricle of pulmonary hypertensive rats., 17th Cardiovascular System Dynamics Society 2006, Netherlands, Sep. 9-12, 2006.
  23. A. Yamada, Y. Katanosaka, S. Mohri, K. Naruse, Spatial and temporal application of microfluidics to cells, MHS2006&Micro-Nano COE, Nagoya, Nov. 5-8, 2006.
  24. Y. Katanosaka, T. Suemori, K. Naruse, The role of TRP channels in mechanotransduction of HUVEC., Fifth East Asian Biophysics Symposium & Forty-Fourth Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, Okinawa, Nov. 12-16, 2006.
  25. T. Kobayashi, Y. Takeda, K. Naruse, M. Sokabe, Single molecule imaging of stretch-activated Bkca channels on the plasma membrane of live cells: Immobilization on focal contact, Fifth East Asian Biophysics Symposium & Forty-Fourth Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, Okinawa, Nov. 12-16, 2006.
  26. A. Yamada, Y. Katanosaka, T. Komatsu, T. Suemori, M. Kishio, JH. Bao, S. Mohri, K. Naruse, Spatial analysis of stretch-induced tyrosine phosphorylation using cell-adhesion-patterned endothelial cells, Fifth East Asian Biophysics Symposium & Forty-Fourth Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, Okinawa, Nov. 12-16, 2006.
  27. M. Kishio, K. Naruse, Whole-cell patch clamp analysis of large conductance, stretch-activated, Ca<sup>2+</sup>-activated K<sup>+</sup> channel in chick cultured ventricular myocytes, Fifth East Asian Biophysics Symposium & Forty-Fourth Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, Okinawa, Nov. 12-16, 2006
  28. Y. Katanosaka, T. Suemori, K. Naruse, The role of TRP channels in mechanotransduction of HUVEC, The American Society for Cell Biology 46th Annual Meeting, San Diego, Dec. 9-13, 2006.
  29. Y. Katanosaka, T. Suemori, K. Naruse, The role of TRP channels in mechanotransduction of HUVEC, 51st Biophysical Society Annual Meeting, U.S.A., Mar. 3-7, 2007.
  30. T. Nagakura, K. Nukada, A. Yamada, M. Ikeuchi, K. Ikuta, The Study of Osmotic Valve for The Insulin Therapy of Diabetes, The 11th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (μTAS 2007), Paris, France, October 7-11, 2007
  31. K. Ikuta, A. Yamada, F. Niikura, Real Three-dimensional Microfabrication for Biodegradable Polymers Toward Medical Application, 7th International Workshop on

- High-Aspect-Ratio Micro-Structure Technology (HARMST 2007), Besancon, France, June 7-9, 2007
32. K. Ikuta, S. Ito, Optical-driven nano manipulators with master-slave control for microbiology, 7th International Workshop on High-Aspect-Ratio Micro-Structure Technology (HARMST 2007), Besancon, France, June 7-9, 2007
  33. K. Ikuta, T. Hasegawa, and T. Adachi, SMA Micro Pump Chip to Flow Liquids and Gases, The International Conference on Shape Memory and Superelastic Technologies, Tsukuba, December 3-5, 2007
  34. K. Ikuta, T. Hasegawa, and T. Adachi, SMA Micro Switching Valve Chip for Biochemical IC Family, The International Conference on Shape Memory and Superelastic Technologies, Tsukuba, December 3-5, 2007
  35. K. Ikuta, N. Satake, T. Ohashi, M. Shibata, Finger-top Total Protein Analysis System Based on New Biochemical IC Chips, 21st IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS2008), Tucson, USA, January 13-17, 2008
  36. K. Ikuta, F. Sato, K. Kadoguchi, S. Itoh, Optical Driven Master-slave Controllable Nano-manipulator with Real-time Force Sensing, 21st IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS2008), Tucson, USA, January 13-17, 2008
  37. Goda N, Yamamoto Y, Kataoka N, Nakamura T, Kusuhara T, Mohri S, Naruse K, Kajiya F, Quantitative evaluation of nano-order micromotion of cultured cells using electric cell-substrate impedance sensing method, XIII International Conference on Electrical Bioimpedance & VIII Conference on Electrical Impedance Tomography, Austria, August 29 – September 2, 2007
  38. Mohri S, Katanosaka Y, Yamada A, Naruse K, Hemodynamic effects of replacement of RBC with small-size liposomal hemoglobin on pulmonary hypertensive rat, ESC Congress 2007, Messe Wien, Austria, September 1-5, 2007
  39. Katanosaka Y, Naruse K, TRPV2 knockdown suppresses the stretch-induced Ca<sup>2+</sup> increase and subsequent cellular responses in HUVEC, 47th Annual Meeting The American Society for Cell Biology, Washington, DC, USA, December 1-5, 2007
  40. Katanosaka Y, Naruse K, TRPV2 knockdown suppresses the stretch-induced Ca<sup>2+</sup> increase and subsequent cellular responses in HUVEC, 52nd Annual Meeting of the Biophysical Society & 16th IUPAB Intl Congress, Long Beach Convention & Entertainment Center, CA., USA, January 31 – February 6, 2008
  41. Tadahiro Hasegawa, Fumiyuki Omatsu, and Koji Ikuta, "Portable Micro Liquid Dispenser System with Pressurization and Decompression Switchable Micro Pump Chip", The 12th International Symposium on Micro Total Analysis System (•-TAS 2008), pp.384-386, SanDiego, 2008/10/12-16(査読有)
  42. Kuroda Y, Matsuura K, Takenami M, Funahashi H, Naruse K, "Tilting embryo culture system improved mouse embryo development", ASRM 64th Annual Meeting, 2008/11/8-12
  43. Matsuura K, Takenami M, Kuroda Y, Naruse K, "Development and performances of plastic microfluidic sperm sorter", ASRM 64th Annual Meeting, 2008/11/8-12
  44. Katanosaka Y, Naruse K, "Stretch-induced up-regulation of caveolae formation and SOC activities in HUVEC", The American Society for Cell Biology 48th Annual Meeting, 2008/12/13-17
  45. K. Ikuta, T. Sasao, Y. Okuda, K. Watamura, M. Ikeuchi, "Development of New Biochemical IC Chip-Set for Real-Time PCR", 22nd IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS 2009), Sorrento, Italy, 2009/1/25-29(査読有)
  46. Tetsunaga T, Furumatsu T, Abe N, Nishida K, Naruse K, Ozaki T, "Mechanical Stretch

- Induces Collagen Expression and Integrin  $\alpha$ V $\beta$ 3-dependent Stress Fiber Formation in Ligament Cells”, 55th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society, 2009/2/22-25
47. Matsuura K, Naruse K, “Direct observation of  $Ca^{2+}$  changes in motile sperms with 50 msec time resolution”, Biophysical Society 53rd Annual Meeting, 2009/2/28 -3/4
  48. Katanosaka Y, Naruse K, “Stretch-induced up-regulation of caveolae formation and SOC activities in HUVEC”, Biophysical Society 53rd Annual Meeting, 2009/2/28 -3/4
  49. Masashi Ikeuchi, Koji Ikuta, Combinatorial Cluster Culture of Cells Using PDMS Tapered Stencil Mask, 10th International Symposium on Biomimetic Materials Processing, Nagoya, 2010/1/26-29
  50. R. Tane, M. Ikeuchi, M. Fukuoka, K. Ikuta, Multi-Stage Signal Encoded Scaffold (MuSES) Formed of Nano-Meshed Microcapsules for Tissue Engineering, 10th International Symposium on Biomimetic Materials Processing, Nagoya, 2010/1/26-29

[国内会議]

1. 生田幸士, 佐々木康祐, 佐竹宣彦, 汎用マイクロホモジナイザーチップの開発, 第44回日本エム・イー学会大会, つくば国際会議場, April 25-27, 2005
2. 生田幸士, 小林謙悟, ハイブリッドマイクロ光造形法に適した自由液面型マイクロ光造形法の高分解能化, 第44回日本生体医工学会大会, つくば国際会議場, April 25-27, 2005
3. 生田幸士, 加藤大香士, サージェリレコーダの研究(第2報)手術手技データ収集鉗子の最適化と模擬手術実験, 第44回日本生体医工学会大会, つくば国際会議場, April 25-27, 2005
4. 生田幸士, 佐藤正浩, 中西彰, 堀田耕志, 力覚付バーチャル内視鏡システムの研究 - 大腸鏡挿入手技の定量評価法の開発 -, 第44回日本生体医工学会大会, つくば国際会議場, April 25-27, 2005
5. 長谷川忠大, 中嶋健一郎, 辻亨之, 生田幸士, 化学IC用ロータリー型多分岐切換マイクロバルブチップの開発, 第44回日本生体医工学会大会, つくば国際会議場, April 25-27, 2005
6. 生田幸士, 山本圭一, 高橋友也, 深部臓器微細手術用マイクロフィンガーを用いた新方式内視鏡手術の実証, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'05, 神戸国際展示場, June 9-11, 2005
7. 生田幸士, 河合正也, 福田桂一郎, 高野博之, 長谷川誠, 森島昭男, 遠隔深部腹腔内手術用ハイパーフィンガーの多機能化とトータルシステムの開発, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'05, 神戸国際展示場, June 9-11, 2005
8. 生田幸士, 小林謙悟, ハイブリッドマイクロ構造のための超高分解能自由液面型マイクロ光造形法の開発, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'05, 神戸国際展示場, June 9-11, 2005
9. 生田幸士, 加藤大香士, 安藤聡, サージェリレコーダ用手術手技データ収集鉗子の最適化, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'05, 神戸国際展示場, June 9-11, 2005
10. 池内真志, 生田幸士, ポリマー薄膜を用いた3次元マイクロ流路デバイスの研究(第2報)-再生医療用微細流路ネットワークの開発と生体適合性の実証, 第14回日本コンピュータ外科学会大会, OVTA(千葉県), November 21, 2005
11. 生田幸士, 加藤大香士, 高橋友也, 高野博之, 長谷川誠, 中一俊弘, 山田章, 池内真志, 河合正也, 福田桂一郎, 山本圭一, 矢島大輔, 森島明男, 愛知万博における遠隔微細手術ロボットの開発展示 - 一般向け啓蒙展示と操作体験の試行, 第14回日本コンピュータ外科学会大会, OVTA(千葉県), November 21, 2005

12. 生田幸士, 佐藤正浩, 堀田耕志, 中西彰, 力覚付バーチャル内視鏡システムの研究 フレキシブルな内視鏡モデルの開発と高難度挿入シミュレーションの実証, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会, 早稲田大学, May 26-28, 2006.
13. 生田幸士, 加藤大香士, 高橋友也, 高野博之, 長谷川誠, 中一俊弘, 山田章, 池内真志, 河合正也, 福田桂一郎, 山本圭一, 矢島大輔, 森島昭男, 遠隔微細手術ロボット「ハイパーフィンガー&マイクロフィンガー」の開発展示, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学, May 26-28, 2006.
14. 池内真志, 生田幸士, 新規微細加工法“MeME”による薄膜マイクロ流路デバイスの実現, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学, May 26-28, 2006.
15. 池内真志, 生田幸士, MeME プロセスを用いた人工毛細血管デバイスの開発, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学, May 26-28, 2006.
16. 長谷川忠大, 尾松史之, 生田幸士, マイクロ多分岐切換バルブチップの最適設計, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学, May 26-28, 2006.
17. 生田幸士, 佐竹宣彦, 大橋竜也, 分析用化学ICチップ群の開発と蛋白の全工程微量分離検出の実証, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会'06, 早稲田大学, May 26-28, 2006.
18. 生田幸士, 高橋友也, 山内宏太, 中一俊弘, 森島昭男, 深部臓器微細手術用マイクロフィンガーの開発 モジュール方式臨床用マイクロフィンガーファミリーの開発, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 '06, 早稲田大学, May 26-28, 2006.
19. 生田幸士, 高野博之, 長谷川誠, 森島昭男, 五島大貴, 遠隔深部腹腔内手術用ハイパーフィンガーの機能別ファミリー群の開発, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 '06, 早稲田大学, May 26-28, 2006.
20. 生田幸士, 加藤大香士, 大栄広樹, 篠原一彦, 低侵襲手術用サージェリレコーダの開発と動物実験による機能検証, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2006, 新潟大学, Sept. 23-24, 2006
21. 生田幸士, 松田喜勝, 矢島大輔, 市川尋信, 鈴木克也, 新原理水圧駆動方式による安全能動カテーテルの研究, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2006, 新潟大学, Sep. 23-24, 2006.
22. 生田幸士, 長谷川誠, 高野博之, 五藤大貴, 河合正也, 福田桂一郎, 森島昭男, 多種類の先端ツールを持つ遠隔深部腹腔内手術ロボットの開発, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2006, 新潟大学, Sep. 23-24, 2006.
23. 生田幸士, 佐竹宣彦, 大橋竜也, 柴田真由子, 微量サンプル蛋白分析用化学 IC チップの開発, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2006, 新潟大学, Sept. 23-24, 2006.
24. 生田幸士, 大橋竜也, 池田幸太, 高橋淳, 化学IC群による無細胞蛋白合成マイクロデバイスの構築, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2006, 新潟大学, Sep. 23-24, 2006.
25. 生田幸士, 高橋友也, 山内宏太, 中一俊弘, 森島昭男, 低侵襲遠隔マイクロサージェリロボットの開発, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2006, 新潟大学, Sep. 23-24, 2006.
26. 長谷川忠大, 尾松史之, 辻亨之, 生田幸士, ポータブルヘルスケアデバイスのためのマイクロ分注システムの開発, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2006, 新潟大学, Sep. 23-24, 2006.
27. 生田幸士, 伊藤季延, 中井高久, 光駆動方式多自由度ナノマニピュレータの遠隔制御と細胞操作の検証, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2006, 新潟大学, Sep. 23-24, 2006.

28. 生田幸士, 佐竹宣彦, 大橋竜也, 柴田真由子, 岩田裕樹, 全工程微量サンプル蛋白分析用化学ICチップファミリーの開発, 第 15 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京慈恵会医科大学, Oct. 27-29, 2006.
29. 生田幸士, 松田喜勝, 矢島大輔, 多目的チャンネルを持つ水圧多自由度能動カテーテルの研究, 第 15 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京慈恵会医科大学, Oct. 27-29, 2006.
30. 生田幸士, 長谷川誠, 高野博之, 五島大貴, 森島昭男, 遠隔深部腹腔内手術用ハイパーフィンガーの開発(第 8 報)フィンガーの多機能化とワイヤ摩擦制御の導入, 第 15 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京慈恵会医科大学, Oct. 27-29, 2006.
31. 長谷川忠大, 尾松史之, 辻 亨之, 生田幸士, ポータブルヘルスケアデバイスのためのマイクロ分注システムの開発, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2006, 新潟大学, Sep. 23-24, 2006.
32. 長谷川忠大, 尾松史之, 生田幸士, マイクロ多分岐切替バルブチップの最適設計, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 '06, 早稲田大学, May 26-28, 2006.
33. 毛利 聡, 八木直人, 中山雅雄, 森實祐基, 宮坂武寛, 片野坂友紀, 太田 昇, 井上勝晶, 成瀬恵治, 発育期ラット水晶体の X 線回折像および生化学的解析, 第 45 回日本生体医工学会大会, 福岡, May 15-17, 2006.
34. 上月久治, 藤野英己, 梶谷昌史, 森本太郎, 宮坂武寛, 毛利 聡, 成瀬恵治, 梶谷文彦, 早期二型糖尿病骨格筋での狭小毛細血管吻合路増加が及ぼす **derecruitment** 効果の赤血球速度に対する影響, 第 45 回日本生体医工学会大会, 福岡, May 15-17, 2006.
35. 梶谷昌史, 森本太郎, 廣田真規, 井内洋介, 清岡崇彦, 岩崎達雄, 羽柴香恵, 藤野英己, 上月久治, 毛利 聡, 清水壽一郎, 大塚愛二, 成瀬恵治, 大江 透, 梶谷文彦, 肺高血圧ラット右心冠毛細管のヘモダイナミクスーグリコカリックスの減少と血管リモデリング, 第 45 回日本生体医工学会大会, 福岡, May 15-17, 2006.
36. 廣田真規, 梶谷昌史, 井内洋介, 毛利 聡, 清水壽一郎, 小笠原康夫, 手取屋岳夫, 佐野俊二, 梶谷文彦, 高血圧時における毛細血管血流の制御, 第 45 回日本生体医工学会大会, 福岡, May 15-17, 2006.
37. 藤野英己, 上月久治, 武田 功, 梶谷昌史, 宮坂武寛, 毛利 聡, 成瀬恵治, 梶谷文彦, 共焦点レーザー顕微鏡を用いた廃用性萎縮筋の毛細血管網の観察—運動負荷による毛細血管退行の予防効果, 第 45 回日本生体医工学会大会, 福岡, May 15-17, 2006.
38. 包 金花, 片野坂友紀, 末盛智彦, 成瀬恵治, 細胞接着斑パターン化細胞を用いたストレッチ依存性チロシンリン酸化の解析, 第 45 回日本生体医工学会大会, 福岡, May 15-17, 2006.
39. 柴田大二郎, 安藤寿夫, 岩瀬 明, 原田統子, 後藤真紀, 黒土升蔵, 吉川史隆, 鈴木雅, 成瀬恵治, ICSIにおける新しい精子分離装置(Sperm Sorter)の臨床応用の検討について, 第 51 回日本生殖医学会総会・学術講演会, 大阪, Nov. 8-10, 2006.
40. M. Kishio, K. Naruse, Role of large conductance, stretch-activated, Ca<sup>2+</sup>-activated K<sup>+</sup> (SAKca) channel in cultured chick ventricular myocytes, 第 84 回日本生理学会大会, 大阪, Mar. 20-22, 2007.
41. K. Ohbayashi, Y. Katanosaka, S. Mohri, Y. Morizane, M. Nakayama, K. Ashida, H. Ohtsuki, K. Naruse, Na/Ca exchanger isoforms in developing rat lens, 第 84 回日本生理学会大会, 大阪, Mar. 20-22, 2007.
42. A. Yamada, Y. Katanosaka, S. Mohri, K. Naruse, Direct Observation of cytoplasmic side of plasma membrane by high-speed atomic force microscopy, 第 84 回日本生理学会大会, 大阪, Mar. 20-22, 2007.
43. Y. Katanosaka, T. Suemori, K. Naruse, TRP Channels in Mechanotransduction of HUVEC,

第 84 回日本生理学会大会, 大阪, Mar. 20-22, 2007.

44. H. Kozuki, H. Fujino, I. Takeda, K. Naruse, F. Kajiya, Microvascular remodeling and increased red blood cell velocity in soleus muscle in a rat model of obesity, 第 84 回日本生理学会大会, 大阪, Mar. 20-22, 2007.
45. T. Kobayashi, Y. Takeda, M. Tanaka, K. Naruse, M. Sokabe, Targeting of stretch-activated BKCa channels to focal contacts of cell membrane via two distinct mechanisms, 第 84 回日本生理学会大会, 大阪, Mar. 20-22, 2007.
46. H. Fujino, H. Kozuki, I. Takeda, Y. Ishii, T. Miyasaka, M. Kajiya, S. Mohri, K. Naruse, F. Kajiya, Inhibitory effects of exercise preconditioning on muscle atrophy induced capillary regression in rat soleus muscle, 第 84 回日本生理学会大会, 大阪, Mar. 20-22, 2007.
47. 長谷川忠大, 尾松史之, 生田幸士, マルチ切換マイクロディスプレイシステムの開発, 第 15 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会, pp.86 (SP24), 2007 年
48. 長谷川忠大, 尾松史之, 生田幸士, 空気圧駆動マイクロ分注システムの開発, ロボティクス・メカトロニクス講演会'07 講演, 1P1-N02, 2007 年
49. 長倉俊明, 竹内祥起, 伊与大貴, 額田健吾, 福田吉洋, 山田章, 池内真志, 生田幸士, 生体適合性物質による浸透圧バルブの検討, 第 46 回日本生体医工学会大会, 仙台, April 25-27, 2007
50. 生田幸士, 松田喜勝, 矢島大輔, 多目的チャンネルを持つ水圧多自由度能動カテーテルの研究, 第 46 回日本生体医工学会大会, 仙台, April 25-27, 2007
51. 生田幸士, 佐竹宣彦, 大橋竜也, 柴田真由子, 微量蛋白分析用化学 IC チップファミリーの開発, 第 46 回日本生体医工学会大会, 仙台, April 25-27, 2007
52. 生田幸士, 大橋竜也, 池田幸太, 無細胞タンパク合成用化学 IC ファミリーの研究, 第 46 回日本生体医工学会大会, 仙台, April 25-27, 2007
53. 生田幸士, 伊藤季延, 中井高久, 光駆動方式多自由度ナノロボットの開発と遠隔細胞操作の実証, 第 46 回日本生体医工学会大会, 仙台, April 25-27, 2007
54. 生田幸士, 高野博之, 長谷川誠, 五藤大貴, 森島昭男, 深部腹腔内手術用ロボットファミリーの開発, 第 46 回日本生体医工学会大会, 仙台, April 25-27, 2007
55. 生田幸士, 山内宏太, 高橋友也, 中一俊弘, 森島昭男, 深部臓器用低侵襲遠隔マイクロサージェリロボットファミリーの研究, 第 46 回日本生体医工学会大会, 仙台, April 25-27, 2007
56. 生田幸士, 矢島大輔, 松田喜勝, 多目的チャンネルを持つ水圧駆動多自由度能動カテーテルの研究, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会(Robomec2007), 秋田, May 10-12, 2007
57. 生田幸士, 福田暁子, 矢島大輔, 水圧駆動多自由度能動カテーテルの定量設計法, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会(Robomec2007), 秋田, May 10-12, 2007
58. 池内真志, 生田幸士, MeME プロセスを用いた極細径能動カテーテルの提案と実証, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会(Robomec2007), 秋田, May 10-12, 2007
59. 生田幸士, 長谷川誠, 五藤大貴, 遠隔腹腔内手術ロボットの安全操縦戦略の提案と実証, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会(Robomec2007), 秋田, May 10-12, 2007
60. 生田幸士, 奥田雄也, 池内真志, 佐竹宣彦, 大橋達也, 親指サイズ・プロテオミクス解析システム用化学 IC チップ群の開発, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会(Robomec2007), 秋田, May 10-12, 2007
61. 生田幸士, 矢島大輔, 福田暁子, 次元解析による水圧能動カテーテルの定量設計手法, 第 16 回日本コンピュータ外科学会大会, 広島, November 2-4, 2007
62. 生田幸士, 奥田雄也, 池内真志, 笹生恵大, 佐竹宣彦, 温度制御化学 IC チップの



- 開発・マイクロ生化学への応用, 第 16 回日本コンピュータ外科学会大会, 広島, November 2-4, 2007
63. 柴田大二郎, 安藤寿夫, 岩瀬明, 原田統子, 後藤真紀, 黒土升蔵, 吉川史隆, 成瀬恵治, Sperm motility analysis system を用いた sperm sorter 分離後の精子の評価について, 第 59 回日本産科婦人科学会学術講演会, 京都市, April 13-17, 2007
  64. 柴田大二郎, 安藤寿夫, 岩瀬明, 原田統子, 後藤真紀, 鈴木雅, 吉川史隆, 成瀬恵治, Sperm Sorter 分離精子を用いた ICSI にて生児を得ることができた 1 症例, 秋田市, October 25-26, 2007
  65. 釜田佳織, 日下部岳広, 宮本由紀, 片野坂友紀, 成瀬恵治, 津田基之, ホヤの機械刺激受容システムに関わる遺伝子ファミリーの探索, 第 45 回日本生物物理学会年会, 横浜, December 21-23, 2007
  66. 柴田明裕, 永井理恵, 立松律弥子, 成瀬恵治, 楠見明弘, アクチン線維を制御する低分子量 G タンパク質 Racl の接着斑へのリクルート: 1 分子追跡による研究, 第 45 回日本生物物理学会年会, 横浜, December 21-23, 2007
  67. 小林剛, 武田美江, 野村健, 田中瑞奈, 成瀬恵治, 曾我部正博, 細胞接着部位へ停留する膜伸展依存性 BK チャネルの 1 分子可視化解析, 第 45 回日本生物物理学会年会, 横浜, December 21-23, 2007
  68. 片野坂友紀, 成瀬恵治, ヒト臍帯内皮細胞における TRPV2 ノックダウンによる伸展刺激依存的応答の抑制効果, 第 45 回日本生物物理学会年会, 横浜, December 21-23, 2007
  69. 平田宏聡, 辰巳仁史, 曾我部正博, 機械的力は zyxin 依存的に接着斑でのアクチン重合を促進する, 第 85 回日本生理学会大会, 東京, March 25-27, 2008
  70. 生田幸士, 矢島大輔, 福田暁子, “次元解析を用いた水圧駆動方式能動カテーテルの定量設計”, 第 47 回日本生体医工学会大会, PS3-6-8, 神戸, 2008/5/8-10
  71. 生田幸士, 山内宏太, 廣田和明, “多自由度柔軟マイクロ鉗子の開発”, ロボティクス・メカトロニクス講演会'08, 2A1-C06, 神戸, 2008/9/9-11
  72. 生田幸士, 五藤大貴, 長谷川誠, “遠隔腹腔内用ハイパーフィンガーの開発 (第 8 報) ワイヤ駆動多関節マニピュレータの駆動抵抗補償アルゴリズム”, ロボティクス・メカトロニクス講演会'08, 2A1-C06, 神戸, 2008/9/9-11
  73. 生田幸士, 佐藤文彦, 角口健一, 池内真志, “単一細胞の力計測化の可能な光駆動ナノマシン”, ロボティクス・メカトロニクス講演会'08, 2A1-C06, 神戸, 2008/9/9-11
  74. 生田幸士, 松田喜勝, 矢島大輔, 太田祐介, “水圧能動カテーテルの精密屈曲制御の実現”, ロボティクス・メカトロニクス講演会'08, 2A1-C06, 神戸, 2008/9/9-11
  75. 池内真志, 大石幸一, 宮本義孝, 野口洋文, 生田幸士, 林衆治, “再生膝島移植に向けた膝幹細胞クラスター培養デバイスの開発”, 第 44 回日本移植学会総会, 大阪, 2008/9/19-21
  76. 吉田直浩, 稲田一樹, 薄雄斗, 長倉俊明, 額田健吾, 山田章, 池内真志, 生田幸士, “生体に接触する部品をキトサンで作製した浸透圧バルブの評価 “ 生体医工学シンポジウム 2008, 大阪, 2008/9/19-20
  77. 薄雄斗, 吉田直浩, 稲田一樹, 長倉俊明, 額田健吾, 山田章, 池内真志, 生田幸士, “浸透圧によるインスリン注入システムの流量特性”, 生体医工学シンポジウム 2008, 大阪, 2008/9/19-20
  78. 五藤大貴, 廣田和明, 長谷川誠, 生田幸士, “遠隔腹腔内手術用ハイパーフィンガーの開発(第 10 報)位置追従性向上のための駆動抵抗補償アルゴリズムの提案と実証”, 第 17 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京女子医大, 2008/10/31-11/2
  79. 小林謙吾, 生田幸士, “磁性マイクロマシンのための磁性光硬化樹脂の開発”, 第

- 17 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京女子医大, 2008/10/31-11/2
80. 長谷川忠大, 尾松史之, 生田幸士, "携帯型マイクロ分析装置のためのマイクロディスペンサーシステムの開発", 第 17 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会, pp.25(FP21), 福岡, 2008/5/20-21
  81. 長谷川忠大, 木下就介, 竹島秀幸, 生田幸士, "マイクロ多分岐切替バルブチップの開発 --駆動機構の改良とバルブ性能測定--", ロボティクス・メカトロニクス講演会'08, 2P1-D24, 神戸, 2008/9/9-11
  82. 長谷川忠大, 尾松史之, 生田幸士, "加減圧切替マイクロポンプチップを組み込んだマイクロ分注システムの開発", ロボティクス・メカトロニクス講演会'08 講演, 2P1-D23, 神戸, 2008/9/9-11
  83. Hiroaki Hirata, Hitoshi Tatsumi, Masahiro Sokabe, "The C-terminal LIM region of zyxin is responsible for the force-dependent recruitment of zyxin to focal adhesions", 2008 年生物物理学会年会, 福岡, 2008/12/3-5
  84. 毛利 聡, 中村通宏, 成瀬恵治, "イオン感応性電界効果トランジスタセンサによる細胞代謝のグルコース依存性評価" 第 47 回日本生体医工学会大会, 日本生体医工学会誌 46 suppl.1, pp.180, 2008/5/8-10
  85. 松浦宏治, 武南麻微, 黒田ユカ, 柴田大二郎, 安藤寿夫, 橋本裕輝, 百武 徹, 成瀬恵治: "Microfluidic sperm sorter のデザイン, 回収された精子数および運動速度分布" 第 47 回日本生体医工学会大会, 日本生体医工学会誌 46 suppl.1, pp. 181, 2008/5/8-10
  86. 合田典子, 中村隆夫, 楠原俊昌, 山本尚武, 片岡則之, 毛利 聡, 成瀬恵治, "ECIS 法を用いたエストロゲン負荷細胞の微細動態の定量的評価", 第 47 回日本生体医工学会大会, 日本生体医工学会誌 46 suppl.1, pp.181, 2008/5/8-10
  87. 黒田ユカ, 松浦宏治, 片野坂友紀, 毛利 聡, 舟橋弘晃, 成瀬恵治, "動揺培養によるマウス胚盤胞到達率の上昇" 第 47 回日本生体医工学会大会, 日本生体医工学会誌 46 suppl.1, pp.185, 2008/5/8-10
  88. 百武 徹, 橋本裕輝, 島村 裕, 鈴木祐介, 柳瀬眞一郎, 松浦宏治, 成瀬恵治, "運動良好精子分離装置の高効率化へ向けた数値シミュレーション", 第 47 回日本生体医工学会大会, 日本生体医工学会誌 46 suppl.1, pp.202, 2008/5/8-10
  89. 入部玄太郎, 成瀬恵治, 岸尾正博, "機械受容大コンダクタンス  $Ca^{2+}$  活性化  $K^{+}$  (SAKCA) チャネルが興奮収縮連関に及ぼす影響 =シミュレーションによる検討=", 第 47 回日本生体医工学会大会, 日本生体医工学会誌 46 suppl.1, pp.260, 2008/5/8-10
  90. 黒田ユカ, 松浦宏治, 成瀬恵治, "卵細胞傾斜培養によるマウス胚移動速度と培養成績", 第 53 回日本生殖医学会総会・学術講演会, 2008/10/23-24
  91. 松浦宏治, 武南麻微, 黒田ユカ, 成瀬恵治, "Microfluidic sperm sorter を用いた運動良好精子分離の粘度による影響", 第 53 回日本生殖医学会総会・学術講演会, 2008/10/23-24
  92. 清島大資, 平田宏聡, 辰巳仁史, 曾我部正博, "細胞接着構造の *in vitro* 再構成モデル: 力刺激による接着関連タンパク質の集積", 生物物理学会生物物理学会中部支部講演会, 2009/3/31
  93. 池内真志, 種良典, 福岡宗明, 生田幸士, エレクトロスプレー法による生分解性多孔質マイクロスフィアを用いた再生医療用担体の開発, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25
  94. 小林謙吾, 生田幸士, 磁性光硬化樹脂で作製された磁気駆動遊泳マイクロマシン, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25
  95. 生田幸士, 磯崎賢, 佐藤文彦, 池内真志, 光駆動ナノマシンの計測制御システム

- の研究, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25
96. 砂辺光、生田幸士, 光駆動ナノマシンの力学特性解析と最適設計用シミュレータ (Optomech Solver-1) の開発, 第 48 回日本生体医工学会大会, 東京, 2009/4/23-25
  97. 加藤大香士、生田幸士, ハイブリッド光造形法によるマイクロ手術ツールの開発—ハイブリッド光造形片の引抜き試験と最適設計の検討—, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009, 福岡, 2009/5/24/26
  98. 長谷川忠大、岡本法恭、鄭東暎、生田幸士, 血球分離用マイクロフィルタチップの開発, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009, 福岡, 2009/5/24/26
  99. 笹生恵大、渡村憲司、池内真志、生田幸士, リアルタイム PCR 化学 IC チップファミリーの開発, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009, 福岡, 2009/5/24/26
  100. 生田幸士、磯崎賢、佐藤文彦、池内真志, 力覚フィードバック系を持つ光駆動ナノロボットの開発, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009, 福岡, 2009/5/24/26
  101. 井上佳則、安藤豊、田中訓史、生田幸士, 光硬化樹脂の細胞適合化プロセスの開発, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009, 福岡, 2009/5/24/26
  102. 小林謙吾、生田幸士, 磁性光硬化樹脂の開発とマイクロ光造形による磁気駆動 3 次元マイクロマシンの実現, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009, 福岡, 2009/5/24/26
  103. 小林謙吾、生田幸士, 磁気駆動マイクロアクチュエータを用いた泳動マイクロマシンとマイクロスクリュウポンプ, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009, 福岡, 2009/5/24/26
  104. 永戸道雄、井上佳則、加藤大香士、生田幸士, 生体適合性付与プロセスの光硬化性樹脂の機械的強度への影響評価, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009, 福岡, 2009/5/24/26
  105. 砂辺光、生田幸士, 光駆動ナノマシンの最適設計用シミュレータ (Optomech solver-1) の開発, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009, 福岡, 2009/5/24/26
  106. 池内真志、種良典、福岡宗明、生田幸士, 新型エレクトロスプレー法による生分解微小球体ファブリケーションの研究, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2009, 福岡, 2009/5/24/26
  107. 加藤大香士、生田幸士, 次世代マイクロ手術ツール開発をめざしたハイブリッド光造形片の引抜き試験, 第 18 回日本コンピュータ外科学会大会, 東京, 2009/11/21-23

#### (4)知財出願

##### ①国内出願 (9件)

1. 「光造形法によって作製され細胞適合化処理を施された 3 次元物体」生田幸士・井上佳則、科学技術振興機構、特願 2008-279411
2. 「液中の微小物体操作・計測用の局所蛍光標識マイクロデバイス」生田幸士・池内真志、科学技術振興機構、特願 2008-146448
3. 「任意の分布形状と分布密度を有する分子または粒子の集団を同時に多種大量生成する方法とその方法に使用するマスク材」生田幸士・池内真志、科学技術振興機構、特願 2008-237696
4. 「磁性光硬化樹脂およびそれを用いて作成した磁性立体構造物」生田幸士・井上佳則、科学技術振興機構、特願 2008-331710
5. 「マイクロ分注装置」長谷川忠大、芝浦工業大学、特願 2008-209555
6. 「pH の測定方法および測定装置」山田章・中村通宏・毛利聡・成瀬恵治、特願 2009-194304

7. 「可視光透過性を維持した、生体適合性光造形物の作製手法」生田幸士・井上佳則・池内真志、科学技術振興機構、出願中
8. 「3次元共焦点観察用光学系および観察システム」生田幸士・池内真志、科学技術振興機構、出願中
9. 「3次元ポリマー-金属複合マイクロ構造体の製造方法」生田幸士・池内真志、科学技術振興機構、出願中

②海外出願 (4 件)

\* 国内出願1~4 : PCT 出願済

(5)受賞・報道等

①受賞

- (1) 審査委員長特別賞, 日本エム・イー学会秋季大会, 生分解樹脂用 3 次元マイクロ造形装置による構造物の機械特性評価、山田章、新倉史智、生田幸士、2004 年 11 月
- (2) 第 1 回日立メディコ賞、第 13 回日本コンピュータ外科学会大会、低侵襲遠隔マイクロサージェリーシステムの研究 (第 4 報) マイクロフィンガー2 号機の開発と検証実験、2004 年 11 月、生田幸士、山本圭一
- (3) 最優秀講演論文賞、第 13 回日本コンピュータ外科学会、化学 IC による無細胞タンパク合成マイクロデバイス、2005 年 3 月、生田幸士、大橋竜也、池田幸太、高橋淳
- (4) 優秀講演論文賞、第 13 回日本コンピュータ外科学会、光駆動多自由度ナノマニピュレータ・スレーブ細胞操作の実証、2005 年 3 月、生田幸士、伊藤季延、中井高久
- (5) Distinguished Presentation Award, IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO2005), July 15, 2005, Akira Yamada
- (6) ベストリサーチアワード, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2005, 人工毛細血管のための生分解性薄膜微細流路成型法 (MeME) の開発, 2005 年 9 月 27 日, 池内真志, 生田幸士
- (7) IEEE Best Paper Award, 2005 International Symposium on Micro-Nano Mechatronics and Human Science (MHS2005), November 9, 2005, Keiji Naruse
- (8) ベストリサーチアワード, 日本生体医工学会 生体医工学シンポジウム 2006, 低侵襲手術用サージェリーレコーダの開発と動物実験による機能検証, 2006 年 9 月 23 日, 生田幸士, 加藤大香士
- (9) 2006 年度グッドデザイン賞・新領域部門 (財団法人 日本産業デザイン振興会), 遠隔微細手術ロボット「マイクロフィンガー」, 2006 年 10 月 25 日, 生田幸士 および生田研究室
- (10) ベストプレゼンテーション表彰, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 (Robomec2006), MeME プロセスを用いた人工毛細血管デバイスの開発, 2007 年 5 月 11 日, 池内真志
- (11) 日刊工業新聞社、第 2 回ものづくり連携大賞・特別賞, 2007 年
- (12) 日本コンピュータ外科学会・優秀講演論文賞, ポータブル力覚付バーチャル内視鏡システムの研究 (第 10 報)-内視鏡モデルの超多自由度化による高難度挿入訓練の実現と手技評価, 生田幸士, 佐藤正浩, 中西彰, 2007 年 9 月
- (13) グッドデザイン賞 2007 ユニバーサルデザイン賞, 生体エネルギー利用の人工すい臓チップ, 長倉俊明, 2007 年 10 月
- (14) 日本コンピュータ外科学会・優秀講演論文賞, 温度制御化学 IC チップの開発・マ

イクロ生化学への応用, 生田幸士, 奥田雅也, 池内真志, 笹生恵大, 佐竹宣彦,  
2008年3月

- (15) 日本機械学会 Fellow 受賞, 生田幸士, 2008年
- (16) 49回日本哺乳動物卵子学会 学術奨励賞, “Tilting Embryo Culture System によるヒト体外受精余剰胚の培養成績”, 滝上知里・松浦宏治・平田麗・青井陽子・吉岡奈々子・羽原俊宏・林伸旨・成瀬恵治, 2008年
- (17) 第3回バイオ・ナノテクフォーラムシンポジウム 高木賞, “磁性光硬化樹脂で作製された泳動マイクロマシン及びマイクロスクリューポンプ”, 小林謙吾 2009年3月
- (18) 日本コンピュータ外科学会 2008年度講演論文賞, “単一細胞診断用光駆動ナノマニピュレータと高速力計測の実現”, 生田幸士, 佐藤文彦, 角口健一, 池内真志, 2009年4月
- (19) 第24回日本ロボット学会研究奨励賞, “セグメント薄膜ベローズを用いた極細径水圧駆動カテーテルの開発”, 池内真志, 2009年9月

## ②マスコミ(新聞・TV等)報道

### 新聞/雑誌

- (1)日刊工業新聞, “マイクロマシンで患者負担軽減”, 2005年8月4日
- (2)中国新聞, “最先端の科学 高校生ら体感” 理科好き増やそう 東広島で数理の翼セミナー, 平成2006年9月2日朝刊
- (3)日経新聞, 岡山 TLO 心筋細胞標本の制作技術移転, 平成2006年9月27日
- (4)山陽新聞, 岡山 TLO 岡山大血管細胞試料技術 大阪の企業に移転, 平成2006年9月28日
- (5)朝日新聞, 第27回日本医学会総会 別刷り特集“細胞つかめる極小ロボ”, 2007年3月30日
- (6)朝日新聞, 「こんナノもアート?! -小さな小さな造形品、最先端技術で実現」, 2007年12月3日朝刊
- (7)産経新聞, ストレックス 不妊治療の装置開発 元気な精子を効率的に分離, 2007年12月11日
- (8)日経産業新聞, 受精胚の培養装置 名大発VBストレックス 「母体」再現 妊娠率高く, 2008年1月7日
- (9)日刊工業新聞, 不妊治療で装置出荷 卵細胞の培養促進 ストレックス 北米でも展開, 2008年4月1日
- (10)朝日新聞, 『ナノ』の世界冒険しよう, 2008年7月7日
- (11)朝日新聞, 見えない機械 光でつくるナノマシン, 2008年7月21日
- (12)日刊工業新聞, 手のひらサイズの携帯型ディスペンサーシステムの開発, 2008年7月17日
- (13)日刊工業新聞, 不妊治療で装置出荷 卵細胞の培養促進, 2008年4月1日
- (14)産経新聞, 光駆動ナノマシン 光で操る“細菌サイズ”ロボ, 2009年8月3日
- (15)Newton, ナノテクフロンティア : ナノロボットで“細胞”を手術する, 2009年11月号
- (16)日経新聞, マイクロ技術で先進医療をめざす「微小ロボ 体内手術へ起動」, 2009

年 10 月 25 日

テレビ

- (1)NHK 教育, ETV特集 ブレイクスルー, 2005 年 3 月、4月
- (2)NHK 総合, 愛知万博ロボット特集, 2005 年6月
- (3)TBS, 応援! 日本経済 一儲かる小さい部品, 2006 年 6 月 18 日
- (4) NHK 関西ニュース, 医学会総会最先端医療, 2007 年4月
- (5)TBS, ベストハウス 1,2,3, 世界一小さいロボット,2007 年
- (6)岡山放送(OHK), 特報ズバッ, 2007 年 5 月 12 日
- (7)岡山放送(OHK), 特報ズバッー大学初ベンチャー特集, 2007 年 9 月 15 日
- (8)フジテレビ, ベストハウス1・2・3-ものすごい歯車, 2008 年 4 月 9 日
- (9)NHK ニュースウォッチ9, 2008 年 12 月 24 日
- (10)NHK-BS ニュース, 2008 年 12 月 24 日
- (11)NHK 東海イブニングニュース, 2008 年 12 月 24 日
- (12)TBS, 夢の扉 ~NEXT DOOR~マイクロロボットを現代医療に役立てたい, 2009 年 4 月 12 日
- (13)日本テレビ, スッキリ:特命一係~ナノテクノロジーを調査せよ, 2009 年 6 月 9 日

③その他

- (1) 愛・地球博, プロトタイプロボット展, 愛知, 2005 年 6 月 9 日-19 日
- (2) こども未来博, 札幌, 2006 年 7 月 27 日-8 月 4 日
- (3) ヒトとツールの融合と未来の医療, いのちひと夢 EXPO2007 第27回日本医学会総会 企画展示(市民公開), 大阪, 2007 年 3 月 31 日-4 月 8 日
- (4) ナノの世界展ー極微のロボットが動く, 朝日新聞大阪本社, 2008 年 7 月 23 日-26 日
- (5) ヨコハマ EIZONE2008「ナノアートプロジェクト」ブース, 横浜赤レンガ倉庫 1 号館, 2008 年 7 月 24 日-29 日

## §6 結び

柳田敏雄先生とアドバイザー各位には、5年間もの長きにわたり、高所から本プロジェクトへの助言をいただき、甚大なる謝意を表します。さらに児玉孝雄参事、石井由晴参事の運営に関するご助力にも、本プロジェクトメンバー全員より、心から感謝いたします。名古屋大学の社会連携課も JST と協調しスムーズな事務作業を進めていただきました。

本プロジェクトは、リーダーの生田が構想立案したのですが、実行に際しては学内外の共同研究者の独自性を重んじるよう、配慮してきました。昨今、大型研究予算のプロジェクトでは、プロジェクトとしての成果を重視するあまり、一見、成功裏に見えても、スタッフや大学院生の独自性が十分活かしていないケースが散見されます。特に、大学での若手の育成には、企業のような効率第一主義のプロジェクト運営は、ふさわしくありません。

「せっかく思い切り研究できる機会なので、申請書に書いた研究ターゲットだけではなく、広い視野でチャンレンジして欲しい」との柳田研究総括の指導にも応える形で、より根源的なサブテーマや、リスクの大きい新テーマにも挑戦しました。まだ論文や特許にまで到達していない萌芽的成果も多くありますが、プロジェクト参画者全員が、チャレンジしたという自負を持っていると感じます。本プロジェクトに参画した若手達が、将来、先駆的なテーマに取り組めるタイプの研究者、技術者として成長してくれることを祈願しています。

なお、本プロジェクトの期間中、愛・地球博、札幌こども未来博、医学会総会、マイクロマシン展など、巨大な科学啓蒙イベントで、本プロジェクトの成果を展示、実演し、広く一般に紹介できたことは、生田研究室の学生、大学院生、スタッフのおかげです。深く謝意を表します。想定外の副産物として、本人たちのプレゼンテーション能力と、プロジェクト遂行能力の向上に多大な貢献をしました

一連の経験から、研究プロジェクトの成果を学会だけでなく、一般市民に展示、実演、説明する機会を増やすことは、研究実施者と納税者双方に大きなメリットをもたらすことを実感しました。今後、JST などでも、積極的な支援策を講じてみてはどうでしょうか。



生田研究室夏の風物詩



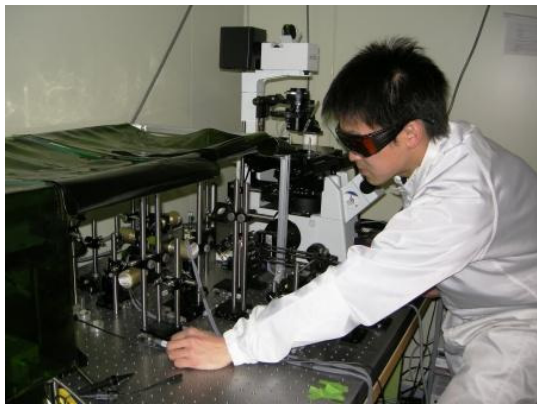
グッドデザイン賞授賞式にて(長倉ら)



医学会総会でのマイクロマシン展示



医学会総会展示での一コマ



装置調整中のメンバー



ゼミ合宿にて



愛知万博での青少年へのデモ



マイクロマシン国際会議にて