化学とマイクロ・ナノシステム研究会誌
Vol.9, No.2 (2010)

化学とマイクロ・ナノシステム

第 9 巻　第 2 号

会長挨拶　関　実

総説・解説

ベンチャーが進めるマイクロ化学チップの実用化　増岡　邦明　・・・・・・　1

マイクロ流体システムのマイクロ化!?に向けて　藤井　輝夫　・・・・・・　7

平成 21 年度ケミナス奨励賞

平成 21 年度奨励賞をいただいて　安川　智之　・・・・・・・　11

奨励賞を受賞して～電気化学からマイクロチップ、バイオ界面の研究へ～
高井　まどか　・・・・・・・　13

学会報告

第 21 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会（東京大学小柴ホール）
高井　まどか、馬渡　和真　・・・・・・　15

第 21 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会ポスター賞

オンチップロボットによるマイクロ流体チップ内での双腕作業
萩原　将也、川原　知洋、山西　陽子、新井　史人　・・・・・・　17

ブロック共重合体を用いたナノドメイン構造表面における細胞接着挙動
柴山　崇、徐　知勲、石原　一彦、高井まどか　・・・・・・　19

流路内を移動するマイクロバブルを担体とした新規連続的分離手法の提案
小林　あおい、山田　真澄、関　実　・・・・・・　21

溶液物性解析のための拡張ナノ空間内リン脂質二重膜修飾
衛門　久樹、馬渡　和真、塚原　剛彦、北森　武彦　・・・・・・　23

肝細胞培養のための生体内環境を模倣したマイクロ流体デバイス
中尾　洋祐、川田　治良、木村　啓志、酒井　康行、藤井　輝夫　・・・・・・　25

オンチップ光学素子作製法と光熱変換検出法　風間　佑斗、火原　彰秀　・・・・・・　27

トピックス紹介

現場展開を目指すマイクロ流体デバイス　福場　辰洋　・・・・・・・　29

Lab on a Chip　目次紹介　(vol. 10, No. 12-15)
名古屋大学大学院工学研究科馬場研究室　・・・・・・　30

お知らせ

第 22 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会　・・・・・・　36

シンポジウム・講座等案内

平成 22 年度　化学とマイクロ・ナノシステム研究会通常総会議事録　・・・・・・　37

論文投稿規定
会費に関する規定
変更届
「化学とマイクロ・ナノシステム研究会」入会案内

新会長ご挨拶

化学とマイクロ・ナノシステム研究会会長
千葉大学 大学院工学研究科 教授
関　　実

本年４月より，本研究会の会長に就任させて頂きました。初代会長の藤田博之先生（東京大学）から，北森武彦先生（東京大学），庄子習一先生（早稲田大学），馬場嘉信先生（名古屋大学），大塚浩二先生（京都大学）と引き継がれ，諸先生方のご努力と会員の皆様のご協力の下に当該分野に確固たる地位を築くまでに育ってきた当研究会において，その重責を担うこととなり，身に余る光栄であるとともに，その大役に身の引き締まる思いです。

当研究会は，化学・生化学・バイオテクノロジー・医学などの学問分野と電気・機械・情報・材料・化学工学などのマイクロ・ナノシステムに関わる工学技術の接点を探り，融合を図ることにより，新たな学術領域・技術分野を開拓し，それらを応用した新規産業の創出を目指して，2000 年に発足しました。以来 10 年間，年２回の研究会の開催，会誌の発行，国際会議の運営・招致などを通じた研究開発活動の促進と情報の共有・発信，各種表彰制度による人材育成，国家プロジェクトの主導をはじめとする産業界との連携などを通じて，本研究会は，その目的の達成のために大きな役割を果してきました。

この新しい領域の潜在的な可能性をさらに広げ，産業分野として成熟させて行くためは，これからの 10 年間の取り組みは益々重要なものになって行くと考えます。まずは，若手研究者・技術者の参加を促進し活性化を図ることによりこの分野の裾野を広げることが必要と考えています。研究会運営への若手の参加意識を高めるために，研究会の開催方法の見直しや周辺関連分野との連携，人材育成のための表彰，情報共有のための教育などできるところから始めたいと思います。また，2012 年秋日本開催予定の MicroTAS 国際会議，名実ともにアジア地域の国際会議として動き出した ISMM のサポートなどを通じた国際的な貢献により，この分野における我が国のプレゼンスを示すことも大切かと存じます。さらに，当該分野の技術の応用，製品化・産業化を手助けするための側面支援も必要であろうと考えております。

もとより浅学非才の身ではございますが，当研究会が会員の皆様にとって，より良い方向に進むよう精一杯努力する所存ですので，御協力を賜りますよう，どうぞ宜しくお願い申し上げます。

関　　実（せき　みのる）

1982 年 東京大学工学部化学工学科 卒業
1984 年 東京大学大学院工学系研究科化学工学専攻修士課程 修了
1984 年 三菱化成工業(株)（現：三菱化学(株)）入社（総合研究所（横浜））
1988 年 東京大学 助手（工学部化学工学科）
1990 年 UC Davis 研究員
1994 年 工学博士（東京大学）
1994 年 東京大学 講師（工学部化学工学科）
1996 年 東京大学 助教授（工学系研究科化学生命工学専攻）
2003 年 大阪府立大学 教授（工学研究科 物質･化学系専攻）
2007 年 千葉大学 教授（工学研究科 共生応用化学専攻）

ベンチャーが進めるマイクロ化学チップの実用化

増岡　邦明
マイクロ化学技研株式会社

マイクロ化学技研（株）は東京大学大学院工学系北森武彦教授の基盤技術である、マイクロ化学チップ及び熱レンズ検出法の実用化を目指して 2001 年 5 月に設立された。この 10 年間、カスタムメイドのマイクロチップを供給するかたわら、いくつかの競争的研究資金の補助を得、又、ＶＣからの投資を得て、マイクロチップを反応系に、熱レンズ検出器を測定系に用いた分析装置の開発を進めてきた。昨年 10 月には、全自動マイクロ免疫分析装置「μ ELISA」（研究用）を上市し、引続き臨床検査用 ELISA 装置の開発を推進している。また、数年来、半導体製造クリーンルーム内の汚染分子であるアンモニアをモニターする全自動装置を開発しており、2011 年には市場に出す予定である。これらの経験に基づき、ベンチャー企業の現状、開発の方向、今後の展望などについて述べてみたい。

1. ベンチャーの現状と開発資金

国内の大学発ベンチャー企業は 2008 年に 1,809 社存在している。設立企業数は、2004 年の 252 社をピークに減少し、2008 年に新しく設立されたベンチャーはわずかに 54 社である。一方、廃業数は年々増加し、2008 年には 162 社が廃業しており、開業数を 3 倍ほど上回っている。このまま進めば、10 年以内に間違いなく、日本から大学発ベンチャーは姿を消す事になるだろう。（図１）　多くのベンチャー企業はその出口として IPO を目指しているが、ベンチャーに限らず IPO に成功した企業数は、2006 年の 188 社をピークに激減し、2009 年にはわずか 19 社である。

Kuniaki MASUOKA
Institute of Microchemical Technology
http://www.i-mt.co.jp

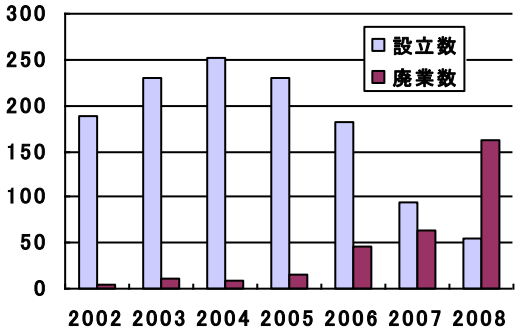


図１　大学発ベンチャー推移

2001 年に経済産業省は、大学発ベンチャー1,000 社計画を発表し、2002 年から 2004 年までの 3 年間で大学発ベンチャーを 1,000 社創設するとした。この目標は達成されたが、その後、ベンチャー企業の育成は順調に進んでいるとは言えず、いまやその存亡の危機に瀕している。ベンチャー企業が成功しない原因はさまざまな機会で議論されているのでここでは触れないが、最大の課題である資金面についてのみ言及してみたい。

中小企業白書（2009 年版）によれば、ベンチャーにとって、全成長ステージを通じて大きな課題は営業力の強化であるが、初期段階にあっては、資金調達先の確保が最も大きな課題と認識されている。（図 2）優れた革新的な技術をもったベンチャーでも、商品化に成功し売上に結びつくまでに 5 年以上かかる。この間を持ちこたえるために、潤沢な開発費及び運営資金を確保していなければならない。では、ベンチャー企業はどこからその資金を調達しているのだろうか。同白書によると、どの成長ステージにあっても、金融機関からの融資がもっとも多く、次は経営陣の出資であり、VC から調達できている企業は全体の 5 割以下である。その理由として、二つの事が

マイクロ流体システムのマイクロ化!?に向けて

藤井輝夫
東京大学大生産技術研究所

Toward Miniaturization of Microfluidic Systems

Teruo FUJII
Institute of Industrial Science, University of Tokyo

Abstract

This paper discusses a direction of miniaturization of microfluidic systems. Microfluidic devices involve so many advantageous features to realize novel and advanced methods in chemical analysis, synthesis, and biological and medical sciences. However, the research achievement in this field is still highly relying on the peripheral laboratory equipments such as microscopes, syringe drives, etc. In order to apply this technology to much broader areas, microfluidic systems composed of not only a device, as a core component, but a fluid control and a detection element, have to be realized. Though there have been many attempts to integrate such functions into a device or to assemble a system incorporating them, we still need to find the way to integrate fluid driving functions. As one of the promising ways toward the miniaturization of microfluidic systems, the used of miniaturized electroosmotic pumps is proposed, which are integrated into a 'system' device to drive the fluid and on-chip membrane valves. The present device could potentially be miniaturized by improving the techniques to integrate porous materials into a device and by introducing the device technologies in electronics.

Keywords: Microfluidic Devices & Systems; Electroosmotic Pumps; Membrane Valves; Miniaturization

1. はじめに

マイクロ流体デバイスは、化学分析への応用を草分けとして 1990 年代中頃から研究分野が形成され、これまでに化学合成やバイオ分析さらには細胞培養から計測に至るまで多岐にわたる応用が模索されてきた[1-5]。筆者らのグループでも、研究開始当初は Fig.1 に示すようなデバイスの概念を掲げ、Fig.2 に示すような様々なデバイスを実現してきている[6-9]。この間、デバイスの用途の広がりと同時に、機能集積化という観点からも、例えば遺伝子解析に必要な秤量、反応、分離、検出に至る機能を単一のデバイス上で実現するなど[10]、Fig.1 の概念を具体化する試みが進められてきている。また 2000 年頃からは、マイクロ流体デバイスをコアコンポーネントとする商品として、チップ電気泳動やタンパク質結晶化スクリーニング、免疫分析などを行う分析装置が市場に投入されている。

こうしてマイクロ流体デバイス技術は大きく発展を遂げ、デバイス上で様々な実験操作が実現される一方、デバイスが機能を満たすために必要な周辺機器やシステムについては、研究対象として、あまり大きな注意が払われてこなかったといってよい。商品として市場に投入されている装置類についても、基本的にデバイスをコアコンポーネントと位置づけ、周辺機器を装置本体に組み込んだ形式をとっている。本稿では、デバイス機能を発現するために必要不可欠な操作系や検出系を含めた系全体を「マイクロ流体システム」と呼び、このシステム全体を小型化ひいてはマイクロ化する方向性について論じたい。

2. デバイスからシステムへ

マイクロ流体デバイス固有の微小空間における反応や計測、微量溶液操作などの機能を実現するためには、マイクロ構造を有するデバイスだけでなく、溶液の駆動や反応条件の制御を行う「操作系」と反応や計測の結果を読み出すための「検出系」を用意する必要がある(Fig.3 参照)。従来これらの機能を担保するため

平成 21 年度ケミナス奨励賞

平成 21 年度奨励賞をいただいて

安川智之
兵庫県立大学大学院物質理学研究科

このたび，平成 21 年度化学とマイクロ・ナノシステム研究会の奨励賞を受賞することができました．これも，兵庫県立大学　水谷文雄先生，東北大学　末永智一先生をはじめ，研究室の先輩方，共同研究をさせていただいた先生方，数多くの学生諸君，そして，本会で叱咤激励くださいました先生方に活かされたおかげであると存じます．まだまだ実力不十分ではございますが，今後は，「本会をリードする存在になる」を自分に課し，研究に取り組んでいきたいと身を引き締めております．そのためにも，ここでこれまでの研究を振り返り，少し反省する必要があると思います．

私は，平成 15 年 7 月に北海道大学で開催された第 7 回研究会で，本会にデビューしています．これは，第 1 回研究会が行われた平成 12 年の春に，東北大学にて学位を取得し，その後，第 7 回研究会の開催前まで英国の Glasgow 大学にお世話になっていたためです．学生時代は，「マイクロ電極をプローブとした電気化学顕微鏡による単一細胞の機能評価」に関する研究を行っておりました．その際，高感度計測法と細胞の任意配置技術が必要だと漠然と感じていました．そこで，マイクロ・ナノ電極デバイスを用いて細胞計測を行っておられた Jon M. Cooper 教授と誘電泳動による微粒子や細胞のマニピュレーションや分離を行っておられた Hywel Morgan 教授（現在は Southampton 大学）が同じ建屋の同じ階に研究室を持っておられた Glasgow 大学を選びました．

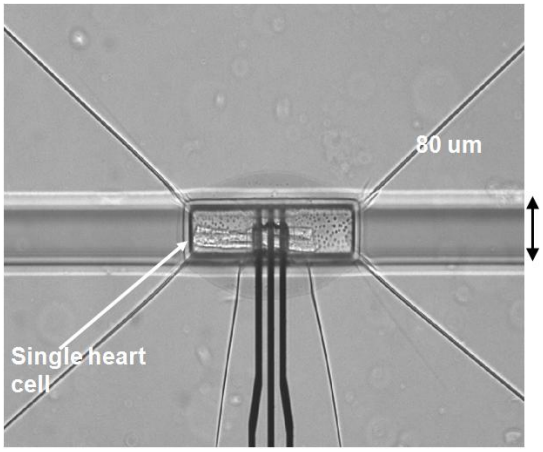
ここで，初めて本格的なクリーンルームに出会い，リソグラフィー，エッチング，ボンディングといったマイクロ化学チップの作製するための基本的な微細加工技術とそのノウハウを習いました．マイクロ電極を配置した（半）密閉空間を有するデバイスに細胞を閉じ込め，細胞の代謝産物を計測し，その値を指標としたドラッグスクリーニングや環境計測への応用という壮大なテーマを掲げ研究を開始しました．

さて，クリーンルームでの最低限のトレーニングを受け，デバイスの作製に取りかかります．マスクを準備し，リソグラフィーにより電極が完成します．なかなかの出来栄えに思わずにやけてしまいます．さらに，新たなマスクを準備し，細胞用のチャンバーやチャンネルを電極上に組み込んでいきます．自分の思い描いていた構造体が，ばらばらの図面からどんどん出来上

がってきました．「ふむふむ，これは楽しい」が私の感想です．

しかし，実際に細胞を流し電気化学計測の段階にいくと，たくさんの問題が出ました．溶液が漏れる，細胞がつまる，細胞が電極を汚染する，安定した電流がとれない等です．問題が起こるたびに，作りこみに解決を求めていたと思います．幸か不幸か，手先は器用な方で，きっちりと作らないと気がすまない性格だったので，また，作りこみに楽しみを感じてしまったので，「できるはず」と勝手に思い込み，流路デバイスはどんどん複雑になりました．その結果として，製作工程数がかなり増加し，完成に要する時間が長くなるだけでなく，歩留りが低下するのは当然でありました．

そのような中で，ようやく完成し電極を組み込んだチャンバーに単一細胞を導入できた写真がこれです．この写真は，私が本会にデビューした第 7 回研究会の



Rabbit heart cell located in a chamber above electrodes

ポスターで使用しています．しかし，このデバイスを用いて単一細胞計測は残念ながらできていません．これは，溶液抵抗によるバックグラウンド電流の高さと不安定さおよびポンプ脈流によるノイズが原因です．

私が，流路の作りこみに悪戦苦闘し，電気化学とマイクロ流路は相性が悪いのではないかと思い始めていた頃に栗田先生（現在　産総研）の論文（Lab Chip, 2002, 2, 34-38）に出会いました．この論文では，1 本の流路の中に，酵素を固定化した電極および同型の酵素を固定化していない電極の 2 本を仕込み，酵素固定化電極で得られるノイズに埋もれたシグナルを差分計測により浮き上がらせるという内容でした．それまで，脈動のない流路を探したり，流路の分岐等で流速をコントロールしたり自分ではできない物理的な方法に解決を求めた私とは違い，違う切り口でノイズと向き合っていた栗田先生の論文を見て考え方を変えられるようになったことを覚えています．私は，作りこみの美しさ，デバイスのこり方と微小さにこだわり，方向違いのことに一生懸命になっていたようです．

私が，電気化学計測用の電極と流路チャンネルを組み込み単一細胞の電気化学計測に成功し論文にできたのは，第 7 回研究会での発表から 5 年後の平成 20 年になってしまいました．細胞が流れるメイン流路に電極を組み込んだ側チャンバーを配置し，導入した単一細胞の計測を行いました．電気化学計測チャンバーをメイン流路の流れから隔離できたことと細胞の導入，排出が可能な細胞操作技術を組み合わせることができたことが大きな要因だったと思います．

学生の頃，電気化学顕微鏡を用いて培養細胞の活性評価を行っていました．培養皿中にランダムに存在する細胞の中から，ターゲットとする細胞を選び計測しますが，となりの細胞がじゃまだったり，選んでいるうちに細胞を電極でひっかいたりしていました．「細胞がはじめから所定位置に培養されていてくれたら」といつも思っていました．

誘電泳動を用いた細胞配列は，東北大の内田勇先生の研究室にお世話になったときに，松本伯夫先輩（現在は電力中央研究所）が研究されていました．残念ながら私の内田研入門と松本先輩の学位取得が同じ年だったため，一緒に研究室生活を過ごすことはありませんでした．しかし，松本先輩の博士論文に掲載されていた細胞のライン配列体や細胞ペアの写真を見て，「おもしろい，楽しい」と思ったものです．

そこで，まず，デュアルマイクロ電極を用いて，1 個 1 個の細胞を任意の位置に配置しました．これは，光ピンセットの駆動力を誘電泳動力に置き換えたようなものです．ポジティブ誘電泳動の引力を利用してニードル型電極の先端に細胞を捕捉し，任意の位置に移動後，電圧印加を停止することにより細胞を置くことができました．その後は，誘電泳動による微粒子や細胞のパターニング，分離を行い，粒子の「動き」にとらわれてしまいます．誘電泳動をやってみた初めの目的は細胞計測のための配置技術であったはずなのに，「動く」ことに楽しさに本業を忘れてしまっていたようです．微細加工技術により小さいものを精巧に作ることはプラモデルを作り上げることと，誘電泳動による細胞操作は車やラジコン等を運転することと似ているような気がしていて，男の子の好みを，そのまま何も考えず取り込んでしまったのではないかなと思います．

細胞を動かしていた頃，「やっぱり，「はかってなんぼやなー」という思いがありました．そこで，迅速に大量の微粒子を一括で所定位置に配置する「動き」を免疫反応と組み合わせ，極めて迅速で未反応物質の分離工程の不要なアッセイ系を行いました．現在，このアイデアは，マルチ化，高感度化，電気化学計測法の組み込み等へと応用展開中です．現在取り組んでいる高感度電気化学計測に関する研究では，お世話になっている水谷文雄先生の影響が極めて大きいです．先生ご自身のアイデア，先生とのディスカッションで生まれるアイデアに，私の研究経験をミックスすると，新たな可能性が生まれてきます．この奨励賞受賞のテーマは，「迅速な微粒子操作技術と電気化学を融合した新規計測システムの開発」としています．受賞の講演でもお話ししましたが，実際には「高感度電気化学計測との融合」の部分を，まだ完全に示せていません．よって，少しフライングぎみでありました．しかし，近いうちに「融合システム」について，本研究会にて必ずお話しさせていただきます．

改めてこれまでの 15 年間の研究を振り返ってみました．いろいろな思い出があり，ここには書ききれていません．内田先生，末永先生，水谷先生をはじめ，それぞれの研究室でともに研究した皆様に支えられていることを認識できます．自分の研究をより魅力的に意義深いものにすることにより，後輩諸君，学生諸君および研究会に還元することを誓い，本稿をまとめたいと思います．皆様，今後とも，ご指導ご鞭撻のほどなにとぞよろしくお願い申し上げます．

奨励賞を受賞して
～電気化学からマイクロチップ、バイオ界面の研究へ～

高井 まどか
東京大学大学院工学系研究科 マテリアル工学専攻

このたびは、平成21年度化学とマイクロ・ナノシステム研究会奨励賞を頂きまして、大変光栄に思っております。これからもこの賞に恥じないようにこの分野の研究を広げていけるように努力する所存です。せっかくですので、マイクロチップの研究に入ったきっかけを振り返りながら、これからの化学とマイクロ・ナノシステム研究への展望を記したいと思います。

早稲田大学理工学部応用化学科の博士課程の学生時代、電気化学を専門とする逢坂哲彌先生の研究室に所属し、軟磁性材料であるNiFe(パーマロイ)や、CoNiFeを電気めっき法で作製するめっきの研究をしていました。その関係で、同大学、同学部の電子通信工学科の庄子習一先生の研究室でパーマロイめっきを指導するという機会を与えられました。博士課程での私の研究テーマは、湿式プロセスを用い、磁気ヘッド材料として応用を目的とした、新しい磁気特性をもつ軟磁性材料の開発でした。庄子研では、パーマロイめっきをMEMSで利用するということでした。そこで初めて私は、MEMSという分野と出会いました。1995～1996年の頃でした。MEMSという新しい分野でも電気めっきが活躍していることを知り、”めっき”というと古い学問分野が新しい研究分野で活躍していることに融合研究の面白さを実感しました。卒業後は、薄膜、表面科学の魅力に後押しされ、旧：経済産業省　電子技術総合研究所で、プラズマ CVD 法を用いた薄膜シリコン太陽電池の材料開発に携わり、電気化学とはすこし距離をあけていました。2001年に東京大学大学院工学系研究科、材料学専攻（現：マテリアル工学専攻）で教授をされていた堀池靖浩先生（現：（独）物質材料研究機構（NIMS）名誉フェロー）の助手として「ヘルスケアチップ（図１）」の開発プロジェクトに加わりました。当時の堀池研には、本賞を受賞された高村禅先生が既に助手として活躍されていました。私は、ここで初めて「マイクロチップ」を知り、学生時代に知り合った電気化学とまた向き合うことになりました。堀池研ではマイクロチップにグルコースや尿素窒素(BUN)などを測定する酵素センサー、血液中の各種イオン濃度を測定するイオンセンサーを搭載した「電気化学検出型の血液分析チップ」を研究テーマとしました。流路のついたマイクロチップ、つまり箱はできても、当時、酵素や細胞といった生体材料や、高分子材料の基礎知識が乏しかったことから、酵素やイオンの反応を、マイクロ流路といった微小領域下で精度よく検出することがとても難しく、生体材料（バイオマテリアル）がバイオ分析用のマイクロチップを作製する上でいかに重要なのかを実感した2年間でした。

このようなきっかけから、バイオ分析用のマイクロチップで使えるバイオマテリアルを創製するという大きなモチベーションが生まれ、今回受賞を頂いた「マイクロチップの界面機能化による高感度バイオ分析に関する研究」を展開してきました。

バイオマテリアルは、生体と直接または間接的に接

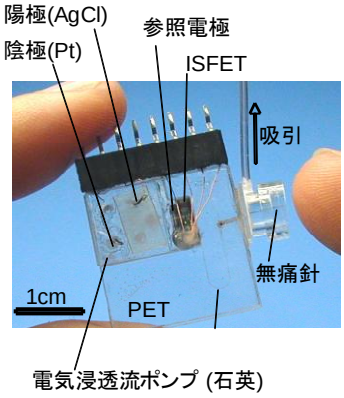


図１　堀池研で初めて作ったヘルスケアチップ
電気浸透流ポンプの設計を高村先生が、イオンセンサー(ISFET)の設計を筆者が担当した。

Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 42 (2003) pp. 3722–3727

して使う材料であり、生体に害を及ぼさない、また生体からの様々な要因で材料の物性が劣化しないという性質が必要となります。金属材料からセラミックス、高分子まで様々な種類の材料がありますが、バイオマテリアルとして利用できる材料は限られています。マイクロチップの材料は、シリコン、ガラス、ポリマーと様々です。単に流体の駆動制御だけを考えるとこれらの材料はそのまま基材として利用できます。しかし、血液という生体物質がこれらマイクロチップの基材と触れると、血液は異物反応を起こし血液凝固が起こります。血液凝固反応は、基材への血漿タンパク質の吸着が引き金になり、血小板接着、フィブリン繊維形成といった血液凝固が起きるのです。つまり血液中の各種成分を正確に精度よく、感度よく分析するには、血液が接触するマイクロ流路の内壁が、生体環境と同じ機能性をもち、血栓形成などを引き起こさせないことが必要となるのです。このような機能性界面を、新しいバイオマテリアルを創製することで実現する、これが私の研究の中核となっています。バイオマテリアルとして、生体親和性に優れる 2−メタクリロイルオキシエチルホスホリルコリン(MPC)ポリマーを利用していますが、この研究のきっかけは、堀池先生が東大時代に、同じ専攻で、MPC ポリマーの研究をしている石原一彦先生に相談したことに始まりました。堀池先生が NIMS に転職後、私は幸運にも石原先生と同じ研究室で仕事をさせてもらうことができ、今に至ります。図 2（上）には、マイクロ流路内壁を MPC ポリマーで処理した界面と、処理していない界面での蛍光物質で標識されたタンパク質の吸着量を比較した実験結果を載せています。MPC ポリマー処理を施した流路では、蛍光強度が低く、タンパク質の吸着が少ないことがわかります。タンパク質の吸着を防ぐことができると、細胞の接着も防げるので血液凝固が起きず、感度、精度の高いバイオ分析が実現することになります。実際に、MPC ポリマーを利用して、がんマーカーや、ホルモン、ウィルスを測定対象とした免疫分析チップを創製し、高感度分析を達成しています。一例として甲状腺刺激ホルモン（TSH）を測定した結果を示しています（図 2 下）。MPC ポリマーの修飾の修飾により、ノイズが低下し、迅速で高感度なバイオ分析が実現した例です。

振り返ると、学生時代の電気化学の研究がきっかけとなって、今の研究につながっていることを、この奨励賞を受賞して改めて認識することができました。化学とマイクロ・ナノシステム研究分野は、様々な分野の研究者で構成されていることが特徴で、分野融合が研究の発展の原動力になっていると感じます。つがなりを大切にして、新しい分野へのチャレンジを忘れずに研究をしていきたいと思っています。

最後に、本寄稿に名前を挙げさせて頂きました先生方だけでなく、共に研究し、私を支えてくださいました多くの先生方、先輩、同僚、研究室の学生、卒業生の皆様に、心より感謝を申し上げます。

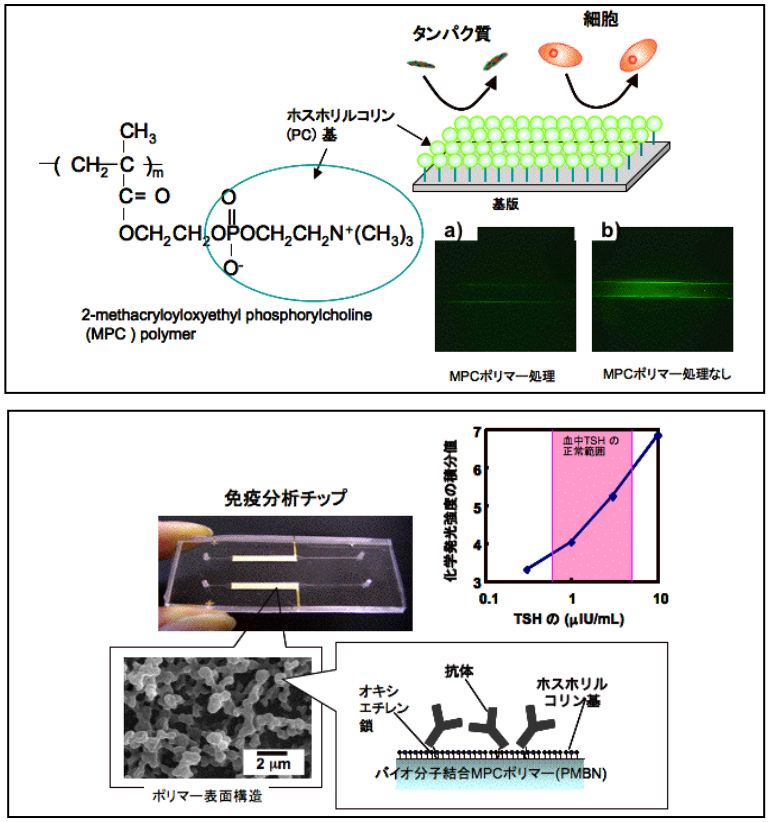


図２（上）MPC ポリマーの構造式と、タンパク質吸着、細胞接着抑制の概念図、およびマイクロ流路内に MPC ポリマーを処理した効果を、蛍光標識タンパク質の吸着量（蛍光強度）で評価した結果。
（下）バイオ分子結合 MPC ポリマー(PMBN, Biomacromolecules Vol.9 (2008) pp.403-407)で粒子状表面を形成し、タンパク質の非特異的吸着を抑制させることでバックグラウンドの低い高感度な分析を実現する免疫分析チップを創製した。

学会報告

第 21 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会（東京大学小柴ホール）

高井　まどか*、馬渡　和真**

*東京大学大学院工学系研究科、マテリアル工学専攻
**東京大学大学院工学系研究科、応用化学専攻

事後総括

2010 年 6 月 10 日（木）から 6 月 11 日（金）まで、東京大学本郷キャンパス小柴ホールにて第 21 回化学とマイクロ・ナノシステム研究会（21st CHEMINAS）が開催されました。東京大学では、農学部キャンパスの弥生ホール、駒場キャンパスの生産技術研究所での過去 2 回の開催がありましたが、本郷キャンパスでの開催は初めてでした。小柴ホールは、東京大学名誉教授の小柴昌俊先生がノーベル賞（物理学賞）を受賞したことを記念して 2005 年に東京大学理学系研究科内に設置された新しいホールで、ホール内の講演が、ホール外に隣接したオープンスペースで聴講できるなど、最新の設備がそろっていました。オープンスペースでは、ポスターセッションが行われました。一般講演者が 100 名と多かったため、ポスターは 3 回にわけ、小柴ホールのオープンスペースと、同階にある小会議室の 2 会場で行われました。参加者はのべ 170 名程度であったことから、小柴ホールは最適な広さの会場でした。

研究会は、平成 22 年度定期総会と平成 21 年度 CHEMINAS 奨励賞受賞者の発表が行われた後、フラッシュプレゼンテーションから始まりました。平成 21 年度 CHEMINAS 奨励賞は、3 名が受賞され、10 日、11 日の両日にわたり分散して受賞講演が行われました。

奨励賞受賞者

受賞講演1：「迅速な微粒子操作技術と電気化学を融合した新規計測システムの開発」兵庫県立大学　安川　智之　准教授

受賞講演2：「マイクロチップの界面機能化による高感度バイオ分析に関する研究」東京大学　高井　まどか　准教授

受賞講演3：「微細加工を駆使した高機能センシングデバイス開発」北陸先端科学技術大学院大学　高村　禅　准教授

21st CHEMINAS は、春に開催された過去の研究会の中では一般講演の発表件数が最も多く 100 件の講演がありました。学生から教員、企業研究者まで幅広く、最新の研究成果が発表され、活発な討論が行われました。

フラッシュプレゼンテーションとポスター発表の一般講演の他に、10 日に 2 件、11 日に 2 件の招待講演が行われました。

最初の招待講演者の先生は、東京女子医科大学大和雅之教授で、「再生医療本格化のための細胞シート工学：臨床応用の現状」について迫力ある講演をして頂きました。温度応答性高分子材料を細胞シートとして工学展開し、さらに臨床応用までつなげた実績など、工学が医学に貢献できる具体例を示されたことは、研究会参加にとってとても励みになる講演だったと思われます。次に、マイクロ化学技研株式会社増岡邦明社長より、「ベンチャーが進めるマイクロ化学チップの実用化」について講演をして頂きました。例えば大学発の技術をいかに製品化して企業として生き残るか、またその経営戦略などを伺うことができました。2 日目の招待講演は、東京大学藤井輝夫教授による「マイクロ流体システムのマイクロ化!?に向けて」と、同じく東京大学浦野泰照教授による「オリジナル蛍光プローブの開発による、生細胞応答・*in vivo* がんイメージング」でした。藤井教授は、大きな実験装置を精密機械工学的なアイデアで小型化したマイクロ流体システムをいかに造り上げるか、についてご講演されました。また、化学とマイクロ・ナノシステム研究分野のリーダーである藤井先生は、2012 年に日本で開催される MicroTAS 2012 の代表チェアとして、現在開催場所の選定をしている等の準備状況を紹介されました。2012 年の国際会議が今から非常に楽しみです。浦野先生からのご講演は、生きた細胞の動態を観察するための蛍光プローブ合成についてでした。蛍光プローブの設計概念から、例えばがんといった疾患の生命現象の解明に果たす蛍光プローブの役割について丁寧に解説して頂きました。

また、企業展示では、「株式会社新興精機」「メイワフォーシス株式会社」「マイクロ化学技研株式会社」「住友ベークライト株式会社」「小松電子株式会社」「株式会社キーエンス」に出展して頂きました。広告は、「KS オリンパス株式会社」「東亜 DKK 株式会社」「小松電子株式会社」から出展して頂きました。研究会終了後に各企業に展示の成果について伺ったところ、出展して良かった、という声が多く、次回の名古屋での研究会にも出展希望という企業もありました。研究会の活性化につながることを期待します。

最後に閉会式にて、アワードセレモニーが行われました。渡慶次先生（名古屋大）、久本先生（大阪府大）の厳選な審査のもと、若手研究者を対象として、3 回にわけて行わ

れた各ポスターセッションから各2名、合計6名が受賞され、関会長から賞状が授与されました。

ポスター賞受賞者

「オンチップロボットによるマイクロ流体チップ内での双腕作業」

萩原　将也、川原　知洋、山西　陽子、新井　史人(名古屋大学工学研究科))

「ブロック共重合体を用いたナノドメイン構造表面における細胞接着挙動」

柴山　崇、徐　知勲、石原　一彦、高井　まどか(東京大学工学系研究科)

「流路内を移動するマイクロバブルを担体とした新規連続的分離手法の提案」

小林　あおい、山田　真澄、関　実(千葉大学工学研究科)

「溶液物性解析のための拡張ナノ空間内リン脂質二重膜修飾」

衛門　久樹、馬渡　和真、塚原　剛彦、北森　武彦(東京大学工学系研究科)

「オンチップ光学素子作製法と光熱変換検出法」

風間　佑斗、火原　彰秀(東京大学生産技術研究所)

「肝細胞培養のための生体内環境を模倣したマイクロ流体デバイス」

中尾　洋祐、川田　治良、木村　啓志、酒井　康行、藤井　輝夫(東京大学生産技術研究所)

懇親会

懇親会は、東京大学医学部教育研究棟 13 階カポ・ペリカーノで行われました。約 80 名が参加しました。関会長の挨拶、乾杯の後、次回研究会の実行委員長である名古屋大学の渡慶次先生から、会場、日程などの紹介を頂きました。カポ・ペリカーノは、13階のイタリアンレストランであり、近郊のきれいな夜景を楽しみながら、食事や飲み物も大変美味しく頂くことができました。東京の名物というようなものは準備できませんでしたが、研究者どうしの交流の場としては、とても有意義な機会であったと思われます。

最後に、21st CHEMINAS の開催にあたり、お忙しい中ご講演を頂きました招待講演の先生方に感謝申し上げます。また、実施にあたっては、実行委員として、東京工業大学原子炉工学研究所物質工学部門の塚原剛彦助教、東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻の田中陽助教、東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻北森研究室の山本竜広特任研究員、および同北森研究室の Yan XU 特任研究員に協力頂きました。4月からの準備、当日の会場の運営など、21st CHEMINAS 研究会が無事終了できたことも、実行委員の皆様のおかげと感謝しています。

また、関会長をはじめ、事務局の藤貫様、小川様には、多くのご支援を頂きました。感謝申し上げます。

また、当日本研究会の運営にお手伝い頂きました北森研究室の学生、日本女子大学佐藤研究室の学生、および私の研究室の学生のみなさんに感謝致します。

懇親会での交流

大和先生の招待講演を熱心に聴講

ポスター会場での活発な議論