

## 研究室紹介

同志社大学 理工学部 化学システム創成工学科  
バイオセンシング研究室  
橋本雅彦

### 1. 研究室の概要

当研究室は、京都府南部に位置する京田辺キャンパス内にあり、豊かな自然に囲まれた静かな環境で日々研究教育活動に取り組んでいる。当研究室は2017年4月に立ち上げられてから今年度で6年目を迎えており、1963年に本学に化学工学科が増設されて以来およそ60年の歴史を刻んできた当学科内で最も新しい研究グループである。研究室設立からこれまで40名ほどが卒業・修了し、現在は15名(卒研究生7名, 博士前期8名)の学生が在籍している。

### 2. 研究内容

当研究室は、マイクロ流路内の微量流体を操作するマイクロフルイデクスを中心とした研究を展開している。とりわけ、マイクロ流路を利用したドロップレットの製造やその利用といった、いわゆるドロップレットマイクロフルイデクス研究に最近注力している。まず研究の着想を得たら、それを具現化するためのマイクロ流路パターンをCADソフトウェアでデザインする。マイクロ流路の作製法には代表的なものだけでも幾つかあるが、当研究室では比較的簡便・安価かつ加工精度の高いソフトリソグラフィ技術を用いることが多い。試作したマイクロ流路チップを用いて実験データを集め、データの解析結果を次の試作チップの設計にフィードバックしている。このサイクルを繰り返すことで、機能性微粒子の創製や新規バイオ分析法の開拓といった個別の研究目標の達成を図っている。

ドロップレットマイクロフルイデクスでは、ドロップレット製造に必要な分散相と連続相を、複数台のシリンジポンプあるいは圧縮ガスを利用した加圧ポンプを用いてチップに送液する。ポンプ1台分の重量や占有スペースはマイクロ流路チップのそれと比べて数百～数千倍あり、実際にはポンプシステムがドロップレット製造に必要な実験部材のほとんどを占める。また、ポンプとチップとの接続には送液チューブやコネクタが必要であり、実験開始前の準備には相応の時間、手間、ノウハウを要する。

このような課題を解決するために、脱気したポリジメチルシロキサン製のマイクロ流路チップのリザーバーに分散相と連続相を注入するだけで粒径数十～200  $\mu\text{m}$ 程度の単

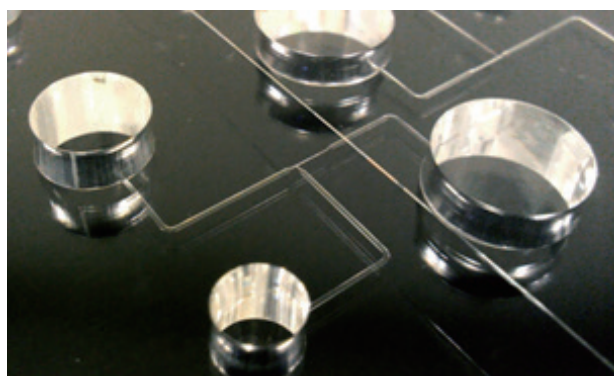


図1 外部ポンプ接続不要のドロップレット製造マイクロ流体チップ

分散なドロップレットを自動的に生成させる技術を当研究グループが開発した(図1)。本法を用いると、チューブやコネクタをチップに接続する手間も省け、顕微鏡のステージ上にチップを置くだけでドロップレット生成の挙動を簡単に観察することができる。また、本法は、実験室だけでなく、病院やクリニックなどあらゆる現場で、必要とされる時に素早く手軽に使用することが可能である。サンプル溶液が分散滴として変換された無数のドロップレットは、サンプル溶液中の個々の分子あるいは細胞や微生物に対して独立した微小反応(あるいは培養)区画として機能するため、バイオテクノロジーの基礎研究は元より、化粧品、食品、化成品、医薬品の研究開発を促進させるツールとしての利用が本法には期待される。当研究グループは、本法の改良をおこなうと同時に、本法を利用してハイドロゲルドロップレットやナノ結晶を製造したり、ドロップレット内でPCRなどの生化学反応をおこなう研究に取り組んでいる。なお、この外部ポンプ接続不要の自動ドロップレット製造チップは、現在、国内企業より製品化されている。

### 3. 研究室の特徴

当学科では、卒研究生は4年生になってから研究室に配属される。研究室配属当初は、分からないことだらけで不安を抱えている卒研究生も多いことから、配属から半年程度は卒研究生1人1人に少なくとも1名の大学院生をメンターとしてつけるようにしている。実験器具や実験装置の使用法を始め、研究室の一員としての立ち振る舞いに至るまで様々なことを先輩院生から丁寧に教えてもらう卒研究生にとっては勿論のこと、教える側の大学院生に対する教育効果も高いように感じている。以前は自室の扉を通常閉じていることが多かった筆者だが、研究室のメンバーに気軽に質問や相談に来てほしいという思いから、特段の理由がある時を除き、扉を常にオープンにしてみたところ、実際にメンバーが質問や相談にやってくる頻度が目に見えて増え、その効果を実感している今日この頃である。