

# 第20回産総研・新技術セミナー 開催案内

(独) 産業技術総合研究所 東北センター 東北サテライト

拝啓 皆様にはますますご健勝のこととお喜び申し上げます。

さて、経済産業省所管の日本最大級の研究独法「産業技術総合研究所(産総研)」の最新の研究成果の中から、東北地域のニーズにマッチした新技術を詳細に紹介する「第20回産総研・新技術セミナー」を開催致します。この機会にぜひ皆様の研究開発にお役立てください。

敬具

記

1. 日時 平成24年11月 5日(月) 13時30分～15時30分

2. 会場 産総研 東北サテライト 会議室

〒980-0811 仙台市青葉区一番町 4-7-17小田急仙台ビル3階

TEL: 022-726-6030 URL: <http://unit.aist.go.jp/tohoku/asist/>

## 3. 産総研・新技術セミナー

### (1) 技術課題

～ 産総研の新しいMEMSマイクロリアクターの利用技術 ～

講演1 「マイクロリアクターを用いた過酸化水素合成」

集積マイクロシステム研究センター

ライフインターフェース研究チーム

井上 朋也 主任研究員

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/aistinfo/aist\\_today/vol11\\_06/special2/p16.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/aist_today/vol11_06/special2/p16.html)参照

講演2 「微小液滴を用いてタンパク質の結晶を1個だけ得る方法」

生産計測技術研究センター(九州)

生化学分析ソリューションチーム

宮崎真佐也 研究チーム長

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/new\\_research/nr20120507/nr20120507.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/nr20120507/nr20120507.html)参照

(2) 参加費 無料

(3) 定員 30名

(4) 申込方法 この申込書を郵送、FAXまたはe-mailで事務局までお送り下さい。

(5) 申込先 〒983-8551仙台市宮城野区苦竹 4-2-1 (独) 産業技術総合研究所

東北産学官連携センター 後藤、橋本、松永 電話 022-237-5218

FAX 022-231-1263 E-mail: [tohoku-ss-ml@aist.go.jp](mailto:tohoku-ss-ml@aist.go.jp)

(6) 申込締切 平成24年10月30日(火)

産総研・新技術セミナー(11/5) 申込書

～ 産総研の新しいMEMSマイクロリアクター利用技術 ～

機関名 ( )

電話 ( )

参加者氏名	連絡用 E-Mail アドレス

## 新技術の概要

### ①マイクロリアクターを用いた過酸化水素合成

過酸化水素は、傷の殺菌から半導体の洗浄に至るまで幅広い用途をもつ基礎化学品です。我が国での用途拡大への期待や新興国での需要急拡大などから、安全で低炭素な製造技術や使用場所での製造（オンサイト製造）技術が求められています。現行の石油化学コンビナートで有機溶媒を使った大型多段プロセスの代替候補として、水素と酸素を触媒上で反応させる直接法があり、数十年間実用化研究が進められてきましたが、爆発の危険から、実用化には至っていません。

マイクロリアクターは、製造プロセスにおける安全・安心を担保する反応器として注目され、直接法への応用が世界的に検討されてきましたが、1%以上の濃度の過酸化水素製造が困難なうえ、反応条件に20気圧以上の高圧を用いることが必要でした。産総研では、東京大学と（財）神奈川科学技術アカデミーが開発したマイクロ化学チップ技術を基に、独自のガラス製マイクロリアクターを開発し、三菱ガス化学の触媒技術と融合することにより、室温、10気圧という条件で、濃度10%の過酸化水素を製造できる新たな高濃度過酸化水素の直接製造法を開発しました。

直接法は、気体（水素、酸素）、固体（触媒）、液体（水）が反応に参与する気液固混相反応です。触媒をマイクロチャンネルに充填し、水素と酸素と水を流通して反応させますが、これらがきちんと流通しなければ期待どおりの結果は得られません。通常の気液固混相反応器では、流体を触媒層にまんべんなく供給できるよう分散板を設けるといった工夫がされていますが、同様の工夫をいかにマイクロリアクターに作り込むかがカギとなりました。また、生産量は反応器の数を増やしてかせぐこととなりますが、それぞれの反応器に気液を均等に供給しなければ生産性・安全性を大きく損なうこととなります。

産総研では、図に示すように、MEMSの微細加工技術を活用して、気体と液体の導入部分を触媒反応部分（0.6-0.7 mm）よりさらに微細なチャンネル（0.02-0.05 mm）で作り込み、「ミニチュア化した気液固混相反応器」をつくることできちんと気液を触媒に接触させ、10気圧で5-6%の過酸化水素水が安定的に製造できるようになりました。また、三菱ガス化学(株)との触媒の共同開発により室温、10気圧で10%を超える過酸化水素水の製造に成功し、実用化をイメージできる段階にたどり着きました。

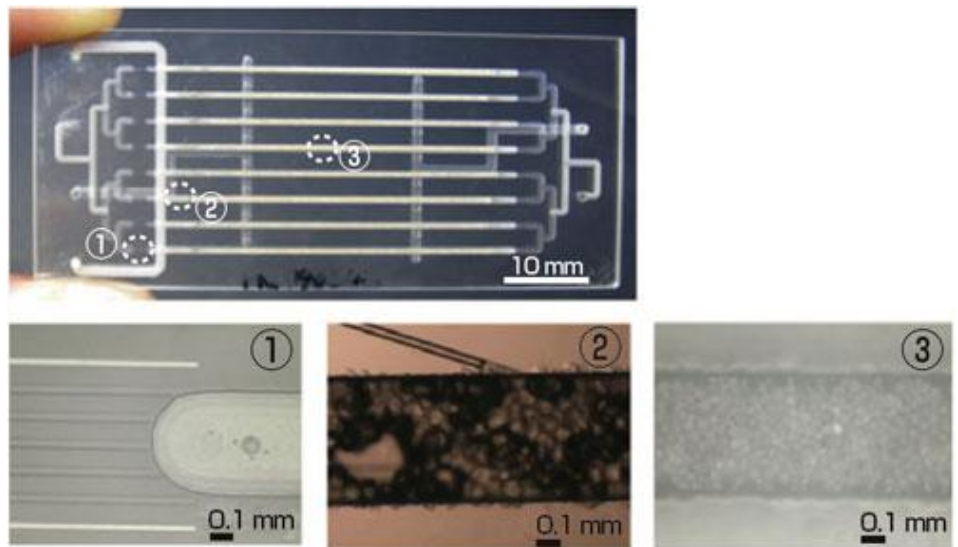


図 MEMS 微細加工技術を応用して開発したマイクロリアクター（8チャンネル並列型）①：水を均等に各チャンネルに分配するための微細構造、②：ガスを安定的に吹き込むための構造、③：触媒（共同研究により開発したもの）

## ②微小液滴を用いてタンパク質の結晶を1個だけ得る方法

タンパク質の立体構造を知ることは、生命現象を分子レベルで理解したり、医薬品を開発するための基盤となっています。タンパク質の立体構造は、大きな単結晶を合成し、X線回折やNMRを使った結晶構造解析により測定されていますが、最近、位相が揃った強いX線である放射光の利用や測定機器の進歩により、極めて小さな単結晶でも結晶構造解析が可能になってきました。しかし、複数の単結晶が合体したり、密集したりして、結晶が重なり合うと解析が行えないため、小さな単結晶を1個ずつ離ればなれに作製する結晶成長法が望まれています。

タンパク質の大きな単結晶の育成には、タンパク質を溶解した液体の内部でタンパク質の拡散が律速となる条件が必要です。宇宙のような微小重力下では、密度差による対流がなく、表面張力の差で生じるマランゴニ対流だけとなるため、結晶成長はタンパク質の拡散を律速とすることが可能になり、これまでの研究は主に国際宇宙ステーションなどを利用して行われてきました。

一方、地上でも液滴を微小にすると、体積に対して表面積の割合が大きくなり、表面張力の影響が相対的に強くなって、液滴内部の流動は密度差による対流ではなく、マランゴニ対流が支配的となります。産総研は、地上での微小液滴の内部流体挙動が、微小重力下での挙動に類似していることに着目し、微小液滴を用いて、内部に1個だけ微小な単結晶を成長させる技術を開発しました。

微小液滴の調製には、図1に示したMEMS技術により作製したマイクロリアクターを用いました。このマイクロリアクターは、3種類の溶液(タンパク質溶液、沈殿剤溶液、フッ化物オイル)を合流させて微小液滴とするチップ部分と、その微小液滴を貯蔵するキャピラリー部分から構成されています。これを用いて、ソーマチンというタンパク質の直径130、200、360、500 $\mu\text{m}$ の微小液滴をキャピラリー部分に数百個ずつ調製しました。キャピラリー部分だけを取り外し、4 $^{\circ}\text{C}$ の環境下に静置し、各液滴の中で結晶を成長させたところ、360 $\mu\text{m}$ 以下の液滴では、液滴1個あたり、およそ1個の結晶が生じていました(図2)。これらの結晶成長の詳細な解析を行ったところ、360 $\mu\text{m}$ 以下の液滴では、たった1つの結晶が1つの液滴中に発生し、その結晶成長は拡散律速でした。

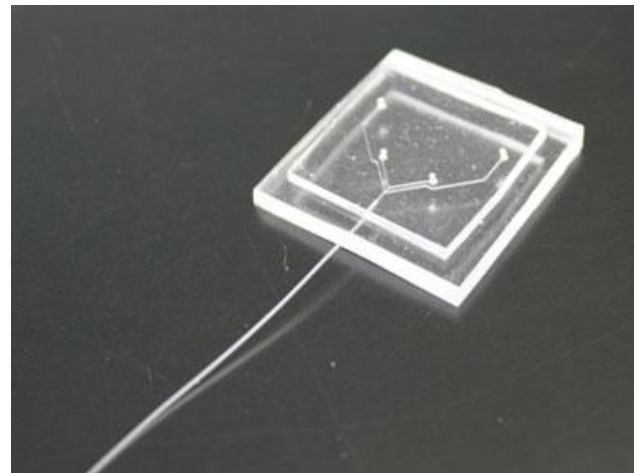


図1 MEMS技術により作製したマイクロリアクター

また、微小液滴内では内部対流が抑えられ溶解しているタンパク質の移動は単純拡散だけであること、1つの液滴中に1個の結晶が生じ、拡散律速によって成長し結晶となること、の2点を基に理論的な検討を行い、1個の結晶を得るために適した液滴サイズを求める計算式を得ました。

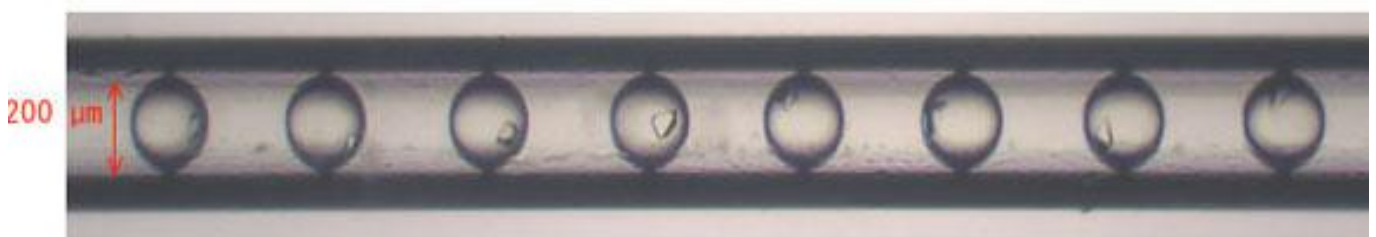


図2 キャピラリー内部に調製した200 $\mu\text{m}$ の微小液滴と液滴内部に成長したタンパク質の単結晶