

## J126

## マイクロ流体チップによる連続液滴生成と合流挙動および応用

(九大院総理工) ○ (学) 真栄城正寿, (産総研) 山口 浩, (産総研) (正) 宮崎真佐也\*,  
(産総研) 中村浩之, (産総研, JST CREST) 前田英明

## 1. 緒言

マイクロ流体デバイスを用いた液滴生成は、タンパク質結晶化、微粒子合成、高分子合成などに広く利用されている<sup>[1]</sup>。液滴による反応は、生成する液滴の成分を変化させることで、ハイスループットスクリーニングへの応用が期待できる。多くの場合、連続的に生成した液滴どうしを合流させ、反応させるためには、チップにバルブを組み込み、バルブの開閉によって液滴どうしを合流させている。そのため、チップの設計・作製が複雑化するという問題点が存在する。

そこで、本研究では、液滴合流部に液だめを設けたマイクロ流体チップを作製し、連続液滴生成・合流挙動を観測した。また、このマイクロ流体チップを用いてリゾチームの結晶化を試みた。

## 2. 実験

実験に使用したマイクロ流体チップは、PDMS で作製した<sup>[2]</sup>。図1にマイクロ流体チップの概略図を示す。流路断面は幅 200  $\mu\text{m}$ 、深さ 200  $\mu\text{m}$  である。また、流路の合流部分には、幅 600  $\mu\text{m}$ 、長さ 2.0 mm の液だめを設けた。完成したマイクロ流体チップには、トリクロロ (1H,1H,2H,2H-パーフルオロオクチル) シランで、表面フッ素化修飾を施した。

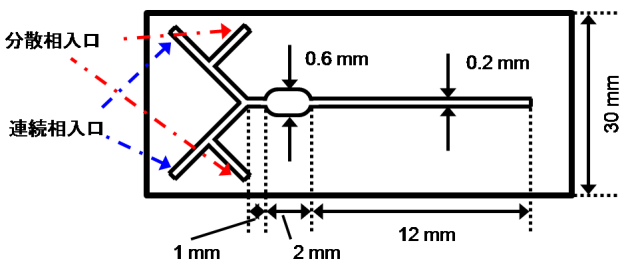


図1 マイクロ流体チップの概略図

液滴生成・合流挙動実験においては、連続相としてフロリナート (FC40) と 1H,1H,2H,2H-パーフルオロ-1-オクタノールの混合液、分散相として粘度が異なるグリセリン水溶液 (2.0 mPa s, 18.0 mPa s) を用いた。液滴の観察には CCD カメラを使用し、液滴の大きさは、撮影した画像から解析した。

リゾチームの結晶化実験は、リゾチーム (35.0 mg mL<sup>-1</sup>) の液滴と沈殿剤 NaCl (1.0 M) の液滴をそれぞれ連続生成し、液だめで液滴どうしを合流させた。合流した液滴は、チップ出口に接続したテフロンチューブに採取し、両端をキャピラリーワックスで塞ぎ、4°C で静置した。

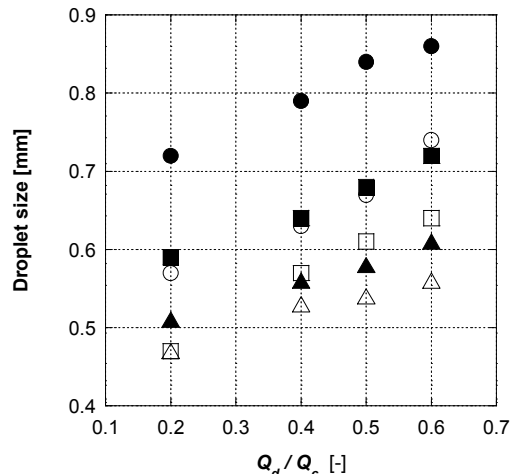


図1 液滴の大きさと流量比の関係

$\mu=2.0$  mPa s,  $v_c=0.5$  mm s<sup>-1</sup> (●),  $v_c=1.0$  mm s<sup>-1</sup> (■),  
 $v_c=1.5$  mm s<sup>-1</sup> (▲),  $\mu=18.0$  mPa s,  $v_c=0.5$  mm s<sup>-1</sup> (○),  
 $v_c=1.0$  mm s<sup>-1</sup> (□),  $v_c=1.5$  mm s<sup>-1</sup> (△)

## 3. 結果・考察

## 3-1. 液滴生成・合流挙動

液滴生成・合流挙動実験は、連続相と分散相の流速、および、2相の流量比  $Q_d/Q_c$  を変えて評価した。生成した液滴の大きさと連続相流量  $Q_c$ 、分散相流量  $Q_d$  の関係を図1に示す。同じ流速、流量比の場合、分散相の粘度が大きいほど液滴が小さくなった。また、連続相の流速  $v_c$  が小さいほど液滴は大きくなった。

次に、生成した液滴どうしの合流の観察を行った。液だめがないチップでは、2つの液滴の合流は困難であった。しかし、液だめを設けることで、2つの液滴は90%以上の確率で合流した。

## 3-2. リゾチーム結晶化実験

分散相にリゾチームと沈殿剤 NaCl を用い、生成した液滴どうしを合流させ、結晶化実験を行った。同条件下にてバッチで結晶化を行った際には、多くの結晶核が発生した。しかし、1つの液滴中では、発生する結晶の数は少なくなり、バッチよりも比較的大きな結晶を得ることができた。

[1] H. Song, et al. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2006, **45**, 7336-7356.

[2] M. P. P. Briones, et al. *J. Chem. Eng. Jpn.*, 2006, **39**, 1108-1114.

\* [m.miyazaki@aist.go.jp](mailto:m.miyazaki@aist.go.jp)