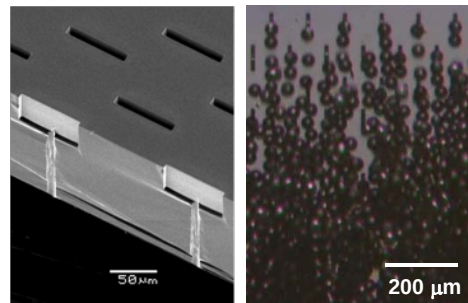


CFDの食品乳化プロセスへの利用

—マイクロチャネル乳化のシミュレーション・解析—

■ 技術の特徴

- ・CFD(Computational Fluid Dynamics, 数値流体力学)は、食品工業分野では乾燥、殺菌、冷蔵・冷凍、混合、熱交換などの操作で利用されており、その利用は近年大いに増加している。
- ・マイクロチャネル(MC)乳化は、多数の平板溝型MCアレイおよび貫通孔型MCアレイを用いて平均液滴径が1~100 μm 程度の単分散エマルションを効率的に製造できる乳化技術である。
- ・CFDを利用することにより、MC乳化のシミュレーションと詳細な解析が可能であるとともに、MC乳化デバイスの設計にも有用である。



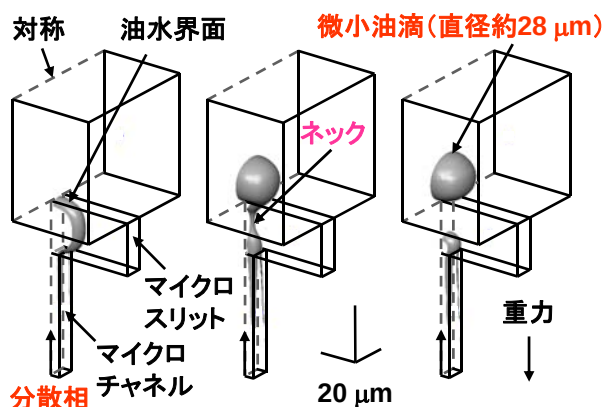
非対称貫通孔型MCアレイ(左図)を介した単分散エマルションの製造(右図)

■ 研究の内容

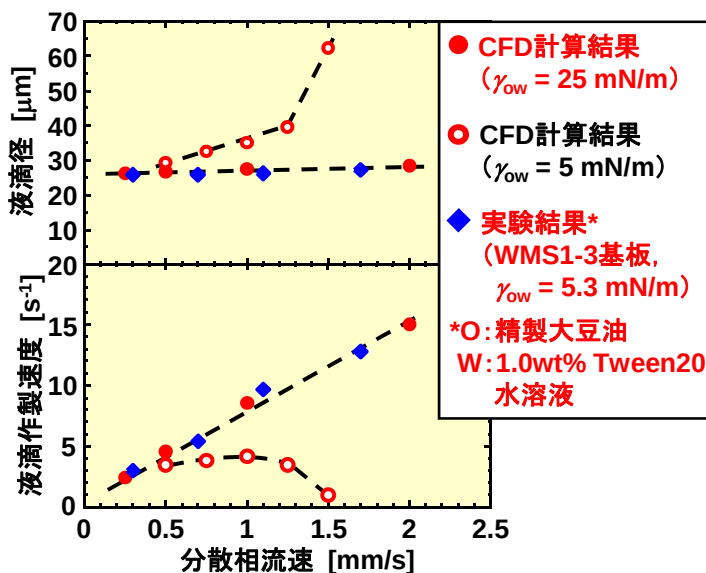
CFDを利用した非対称貫通孔型MCを介した乳化プロセスの可視化

- 連続相(W): 水, 分散相(O): 精製大豆油
- 界面張力: $\gamma_{ow} = 25 \text{ mN/m}$
- チャネル入口における分散相流速: 1.0 mm/s

(a) $t_{\text{det}}: 0.0 \text{ ms}$ (b) $t_{\text{det}}: 51.3 \text{ ms}$ (c) $t_{\text{det}}: 54.8 \text{ ms}$



CFD計算結果と実験結果の比較によるMC乳化のシミュレーション・解析



- ・非対称貫通孔型MCを介して微小液滴が作製される様子を詳細に可視化できた。
- ・マイクロチャネル乳化のダイナミックな挙動をシミュレーション・解析できることを示した。

■ 今後の展開

- ・CFD等の計算機手法を利用したMC乳化プロセスの最適設計
- ・MC乳化装置のスケールアップ(当面の目標: 微小液滴の生産速度で 1kg/h 以上)

■ 参 考

- 1) Kobayashi, I., Mukataka, S., Nakajima, M., *Langmuir*, 20, 9868-9877 (2004)
- 2) Kobayashi, I., Mukataka, S., Nakajima, M., *Langmuir*, 21, 7629-7632 (2005)