細胞診断・機能制御用MEMSプラットフォームの開発

-細胞機能解析のための3D単一細胞プリンタの開発-機械工学系永井萌土、柴田隆行



豊橋技術科学大学

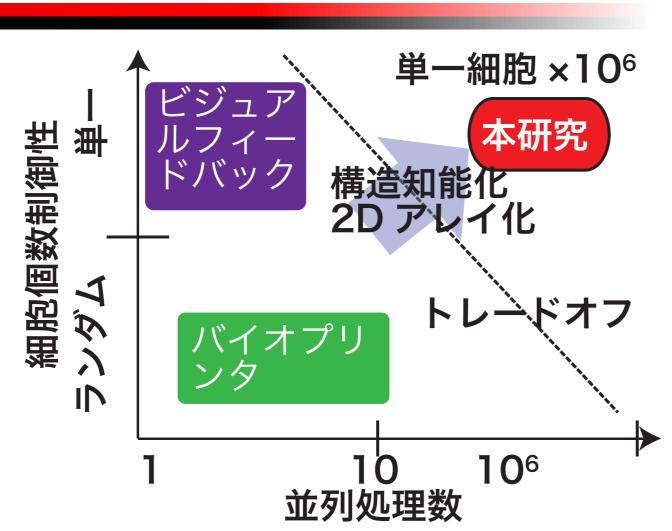
研究協力者

見富 佳祐, 棚木 健太郎,BHARDWAJ Rohit,鹿毛 あずさ(豊橋技術科学大学 工学研究科機械工学系) Keisuke MITOMI, Kentaro TANAGI, Rohit BHARDWAJ, Azusa KAGE (Toyohashi University of Technology)

研究背景

細胞の持つ機能や現象の理解が 医学に発展をもたらす。生体外 での生体組織の構造再現が有効。 しかし、生体組織は3次元構造。 複数の細胞から構築される複雑 な形状。

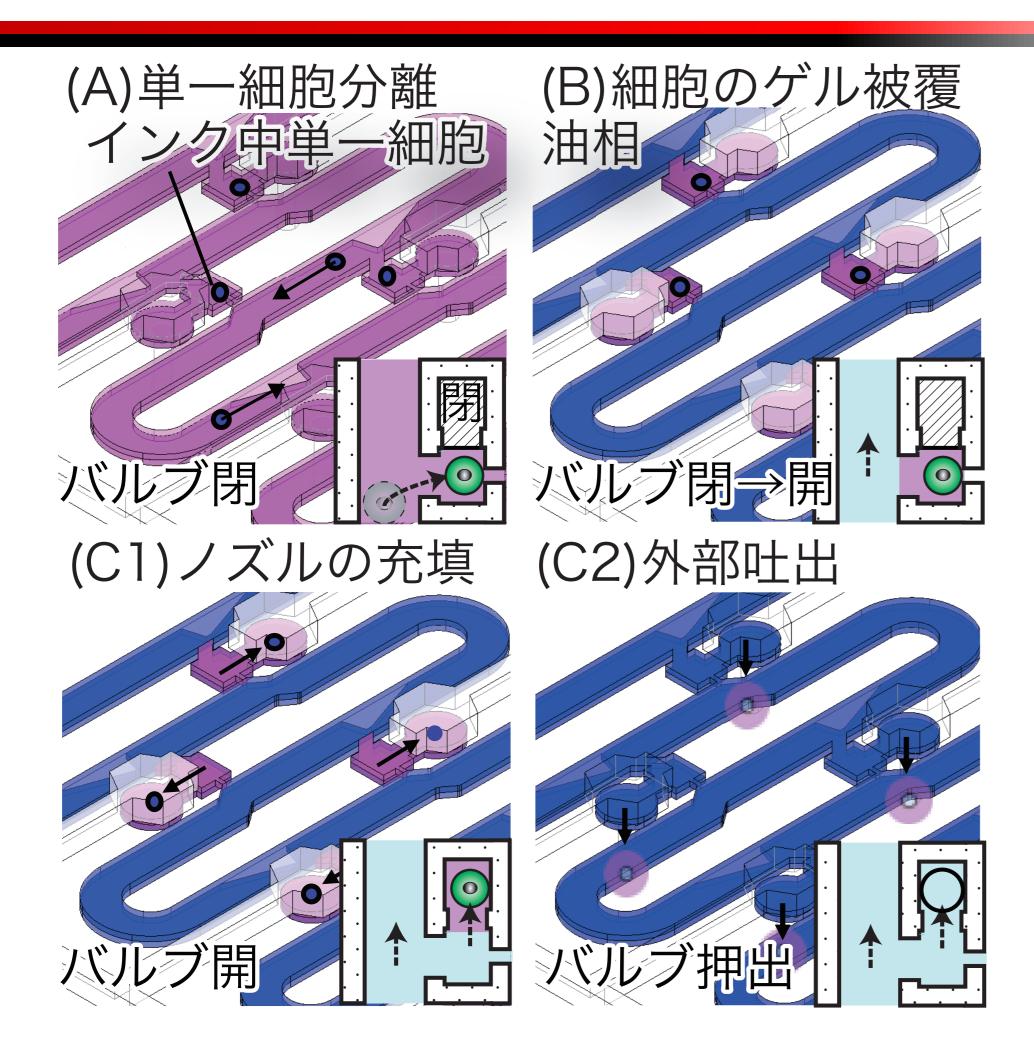
従来用いられてきたビジュアルフィードバックはスループット性が低い。





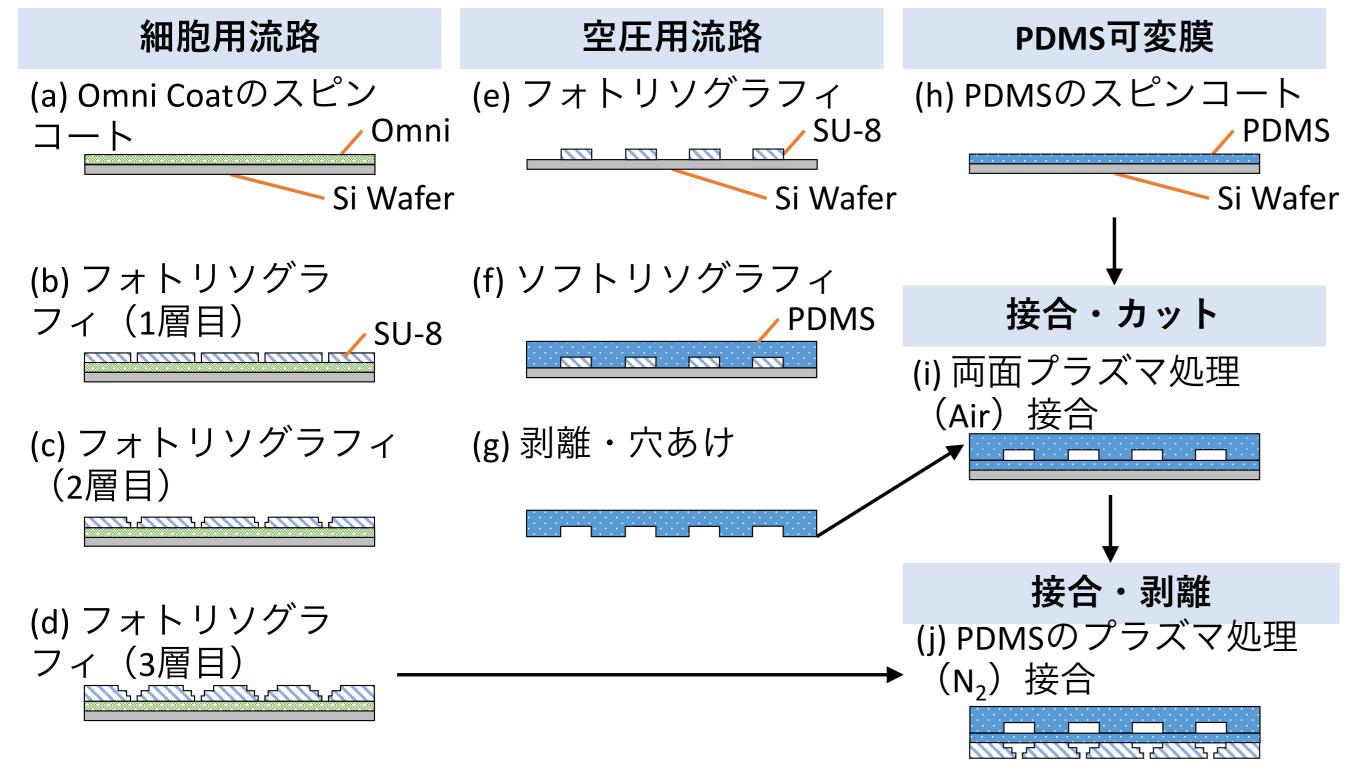
単一細胞の捕獲と被覆を構造に任せたスループット性の高い流路の 開発

超並列3D細胞アセンブリの原理



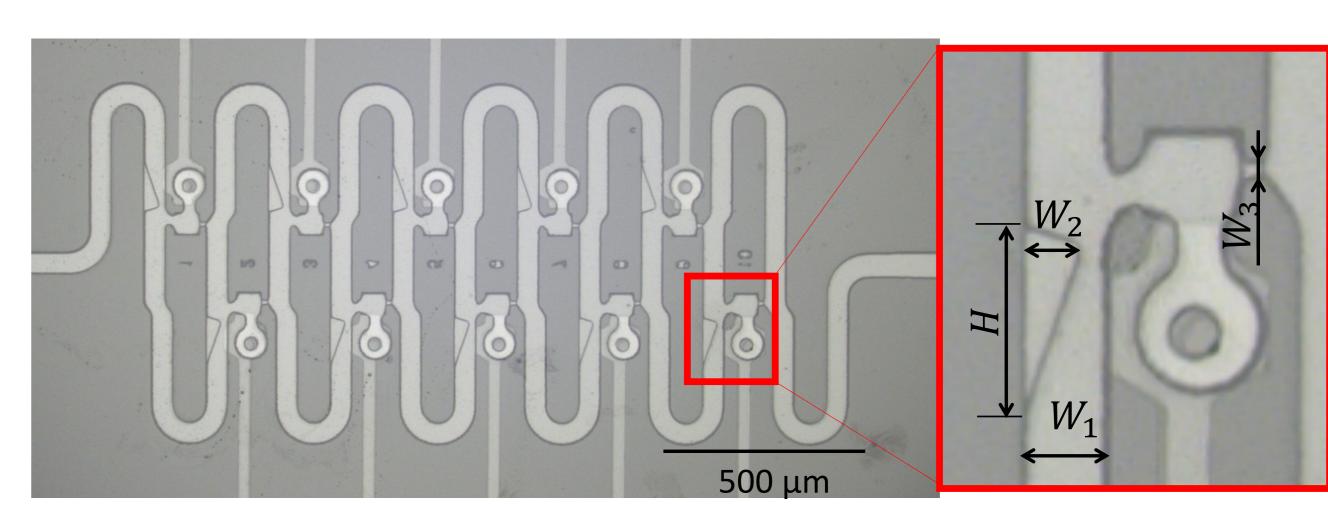
決定論的単一細胞被覆流路の作製方法

◎新型被覆流路は分割して作製し、接合することにより完成させた。



- 空圧・細胞流路モールドは、厚膜フォトレジストSU-8を使用し、 積算光量2,500mJ/cm²で露光した. (①, ④, ⑤, ⑥)
- PDMSは、主剤と硬化剤の重量比を10:1とした。作製したモールドに投入し、80℃で45min加熱して硬化させ、転写・加工した。
 (②、③)

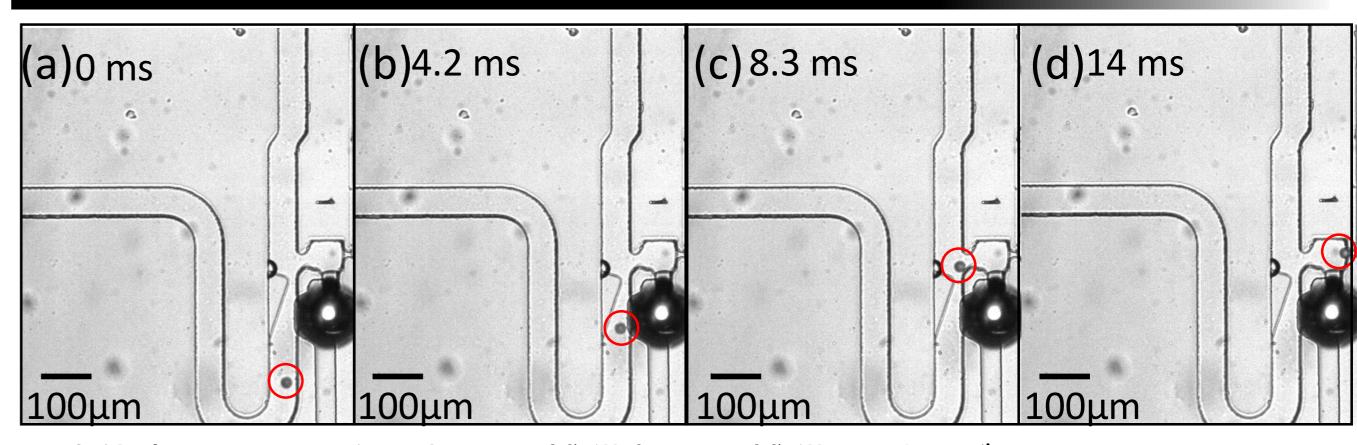
統合型ノズルアレイの作製結果



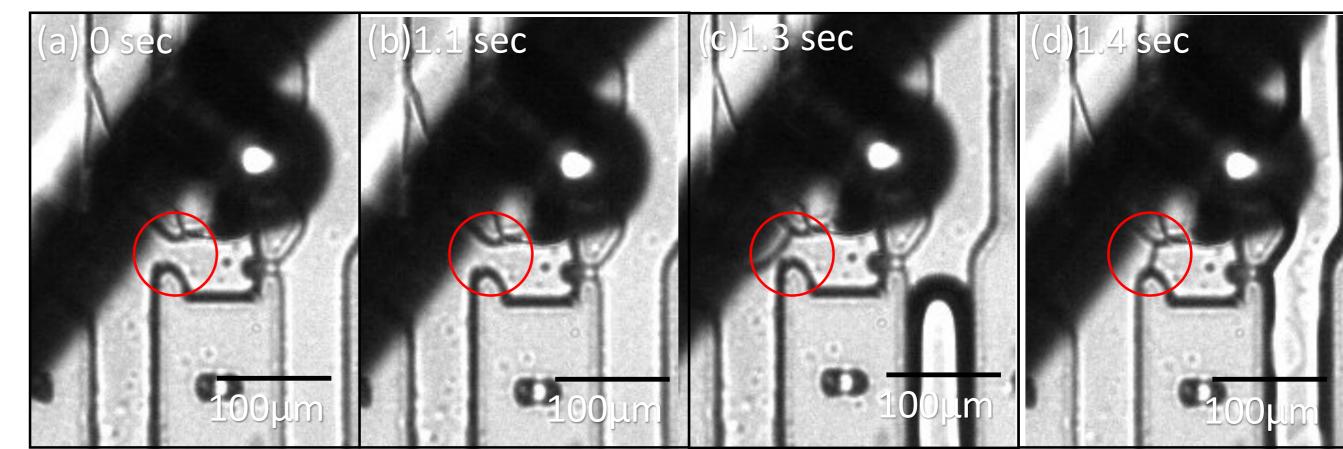
- オーバーハング構造 (H,W₂)→細胞をガイドする機能
- 流路幅(W₁)
 、知内なしニップに関がまる
- →細胞をトラップに運搬する機能 ・**単一細胞捕獲部(W**₃**)**
- →単一細胞を捕獲する機能
- ・流路高さ(2層目高さ,3層目高さ)→単一細胞が通過する高さ

記号	設計値[μm]	測定値[μm]
Н	134.6	122.4±5.58
W1	60	52.7±1.3
W2	39.5	36.0±0.39
W3	10	11.1±0.3
2層目高	10	13.8±1.4
3層目高さ	10	14.14±0.6

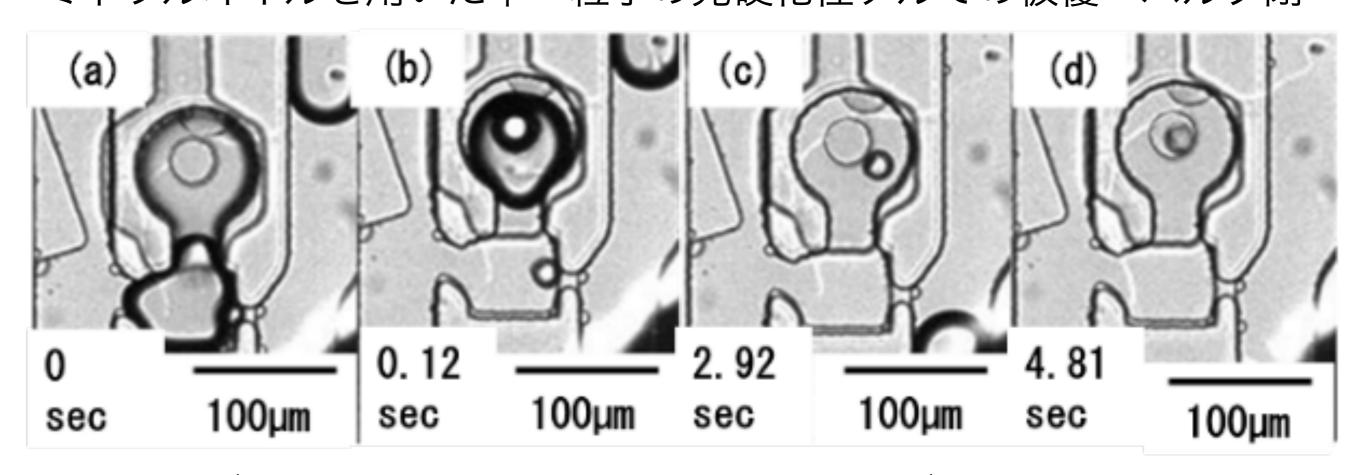
単一粒子捕獲・被覆・吐出の実証



流体力を用いた単一粒子の捕獲部への捕獲バルブ閉



ミネラルオイルを用いた単一粒子の光硬化性ゲルでの被覆 バルブ関



光硬化性ゲルで被覆した単一粒子の吐出 バルブ開

まとめ

決定論的単一細胞被覆流路を作製し、単一粒子の捕獲、光硬化性樹脂での被覆、ノズルからの吐出ができることを実証した。

今後の予定

・ヒト細胞を用いて、機能実証を行う。プリンタとして完成させる。