

超高速操作による細胞計測と自立誘導モニタリング

利用者：^a名古屋大学工学研究科 市川明彦^a, 新井史人^a, 佐久間臣耶^a
 研究支援者：名古屋大学 加藤剛志

【研究目的】

単一細胞・微生物の定量的評価のためには、細胞を単一細胞レベルで大量に操作・計測可能な技術開発が必要である。我々は、ハイスループット処理が可能なマイクロ流体チップ内で、ロボットを非接触に駆動し、単一細胞の連続処理が可能なロボット統合型マイクロ流体チップ(ロボチップ)を開発している。

【成果】

図1に細胞の機械的特徴量計測のためのロボチップを示す。開発したロボチップには、マイクロ流路内で単一細胞を変形させるためのプローブと、その時の細胞の反力を計測するための力センサを有する。高速ビジョンを搭載した顕微鏡を用いて、ポンプおよびプローブを画像フィードバックによりリアルタイムに制御することで、図2に示すように、ウシ卵子の力学的特徴量連続計測を行い、20秒/個のハイスループット計測に成功した。さらに、図3にウシ卵子の除核操作のためのマイクロロボットを示す。図4に示すように、卵子の透明体の切開のためのマイクロナイフ、卵子の把持のためのマイクログリッパを用いて、ウシ卵子の除核操作を行った。これらの研究は、細胞の定量的評価のためのデータベース化だけでなく、卵子の品質評価、発生評価に貢献し得る。

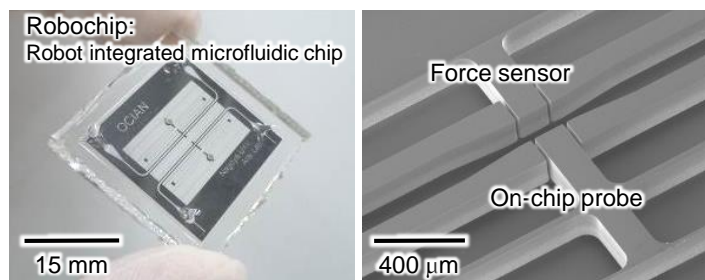


図1 (a)開発したロボチップおよび(b)細胞計測部のSEM写真

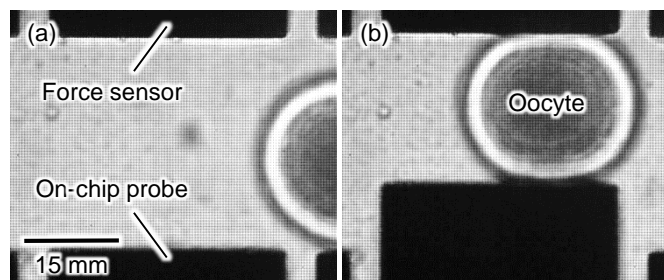


図2 (a)流体制御による卵子の位置決め、および、(b)卵子の機械的特徴量計測

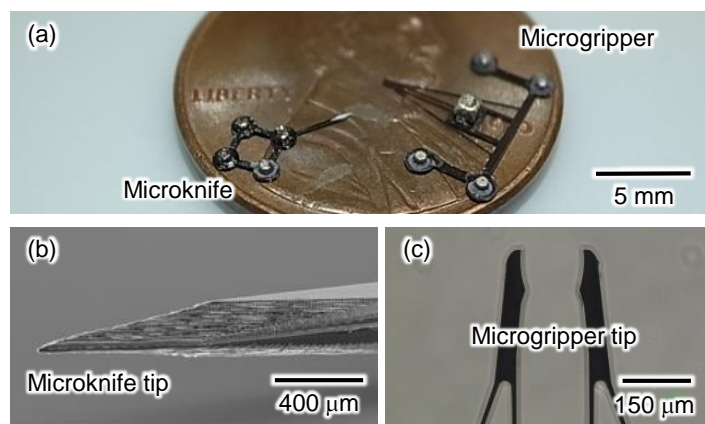


図3 (a)開発したマイクロナイフ、マイクログリッパの写真、(b)マイクロナイフ先端のSEM写真、および、(c)マイクログリッパ先端のSEM写真

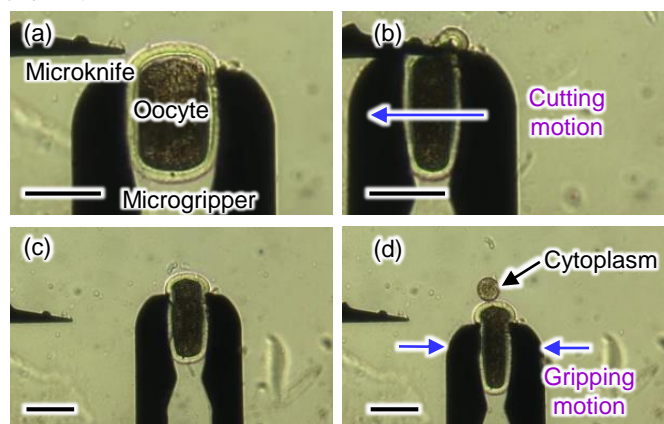


図4 (a)マイクログリッパを用いたウシ卵子の把持、(b)マイクロナイフによる透明体の切開、(c)および(d)透明体切開後の卵子の除核操作。(Scale: 100 μm)

【支援実施機関からのコメント】

マイクロ流路などを用いたデバイス開発の研究分野では加工装置の性能と加工技術が研究成果を左右することが多く、本機関のMEMS加工技術支援により、高性能なロボチップを実現できた好例と言える。

【参考文献等】

- [1] "Cellular force measurement using a nanometric-probe-integrated microfluidic chip with a displacement reduction mechanism", S. Sakuma, and F. Arai, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25 No.2, pp.277-284, (2013).
- [2] "On-chip enucleation of an oocyte by untethered microrobots", A. Ichikawa, S. Sakuma, M. Sugita, T. Shoda, T. Tamakoshi, S. Akagi, and F. Arai, Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol.24, 095004, (2014).