

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 10622号
------	--------------

氏 名 馮 林

論 文 題 目

Manipulation of Oocytes by Magnetically Driven Microrobot on a Chip

(オンチップ磁気駆動マイクロロボットによる卵子操作に関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	新井 史人
委員	名古屋大学	教授	秦 誠一
委員	名古屋大学	教授	大岡 昌博
委員	名古屋大学	准教授	丸山 央峰

論文審査の結果の要旨

馮林君提出の論文「Manipulation of Oocytes by Magnetically Driven Microrobot on a Chip (オンチップ磁気駆動マイクロロボットによる卵子操作に関する研究)」は、マイクロ流体チップ中で、磁気駆動マイクロツール（以下、マイクロツール）を非接触で駆動させることにより、単一卵子のローディング、回転、除核、回収といった様々な操作を実現することを目的としている。

第1章においては、細胞操作手法、および非接触マニピュレータについて従来研究をまとめ、本研究における位置づけを明確にしている。さらに従来の細胞操作技術の問題点を挙げ、本研究における目的を明示している。

第2章においては、卵子を1つずつ順番に除核行程へ供給するため、マイクロツールを用いてオンデマンドに卵子を搬送することを提案し、実験により有効性を示している。

第3章においては、マイクロツールを用いて、マイクロ流体チップ内の流速分布を能動的に制御することで卵子に局所的な力を加え、卵子の核を除核する手法を提案している。マイクロ流体チップ内の流速分布を有限要素法により解析し、解析結果と実験結果がほぼ等しいことを確認している。提案手法は、(1) 除核のスピードが速く、(2) 除去する部分の体積を制御できることを実験的に示している。

第4章においては、マイクロ流体チップにて除核した卵子を分注によって回収する方法を提案している。マイクロ流体チップに搭載した静電センサを用いて、マイクロ流路を流れる卵子を検出し、卵子にかかる流体圧を低減した後に空気圧を用いて培養環境へ分注する方法を提案している。実際に分注システムを構築し、100%の成功率で卵子を分注して回収した。また、回収した卵子の発生を評価し、影響がないことを確認している。

第5章においては、更に高度な操作として、マイクロツールを用いて卵子を三次元で回転する方法を提案している。卵子の核を除核する際、除去する部分の体積を低減したり、卵子の特性を調査したりするには、卵子の姿勢を制御することが重要であるが、従来手法では出力特性や制御性に問題があった。そこで、先端形状を工夫した2本のマイクロツールを用いて、卵子の姿勢を三次元的に制御する方法を提案し、実験により姿勢制御の有効性と従来手法と比較した優位性を示している。これにより、マイクロツールにより高い操作性が実現できることを示している。

第6章では、本論文の結論を述べている。

以上のように本論文は、マイクロ流体チップ中で、磁気駆動マイクロツールを非接触で駆動することにより、単一卵子のローディング、回転、除核、回収といった様々な操作を実現し、卵子の除核を簡便かつ高速に行うことを達成した。また、本論文で提案した卵子の操作が、卵子の発生に影響がないことを示し、構築したシステムが有効であることを示したことは、今後の科学技術発展に貢献できるものと考えられる。よって、本論文の提出者である馮林君は、博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。