

## 審査の結果の要旨

氏 名 松平 謙英

本論文は「MEMSフォースプレートによるiPS細胞由来心筋細胞の伸展長さと同動力の計測」と題し、6章からなる。本論文では、ヒトiPS細胞に由来する心筋細胞を定量的に伸展させた際の同動の力を計測するため、シリコン製の可動培養基板とピエゾ抵抗型カンチレバーからなるMEMSフォースプレートを利用した手法を提案することを目的とする。

心筋細胞は再生能力が低いため、iPS細胞由来心筋細胞の再生医療への適用が期待されている。しかし、伸展という外部からの力学的刺激を受けた際の同動特性については十分に解明されているとはいえなかった。そこで、本研究ではiPS細胞由来心筋細胞に伸展を与えつつ、同動の力を計測するための手法を提案する。

第1章「序論」では、本研究の背景と目的、従来研究、意義について述べている。心筋細胞の生理学的・物理学的な特性について述べたうえで、その同動の力を計測するためのMEMSフォースプレートの構成について議論している。また、生体由来心筋細胞とiPS細胞由来心筋細胞の差異や、培養方法について比較しつつ、本研究の位置づけを示している。

第2章「心筋細胞の力の計測理論」では、iPS細胞由来心筋細胞の具体的な特徴と要求仕様、可動培養基板とカンチレバー型変位センサによるフォースプレートの計測原理について述べている。

第3章「設計・製作」では、MEMSフォースプレートを構成する可動培養基板とカンチレバー型変位センサの設計と製作について述べている。iPS細胞由来心筋細胞を安定して培養・計測するための設計値とともに、MEMSプロセスによる製作方法と製作結果が示されている。

第4章「計測システムの基礎特性」では、製作した可動培養基板およびカンチレバー型変位センサの感度やばね定数、共振周波数などがシミュレーションと実験によって評価されている。ノイズの大きさを考慮した結果、計測システムの力分解能は約60 nN以下であり、共振周波数も同動に比べ十分高いことから、同動の力を十分に計測できることが示されている。

第5章「心筋細胞の同動の力の計測」では、iPS細胞由来心筋細胞をMEMSフォースプレートに播種し、伸展長さと同動の力を計測した結果が述べられている。また、得ら

れた結果を踏まえ、心筋細胞の行う仕事という観点からiPS細胞由来心筋細胞の評価可能性を示している。

第6章「結論」では、本研究によって得られた結果に基づいて、結論を述べるとともに、伸展長さと拍動の力の計測について今後の展望を述べている。

以上を要するに、本論文ではMEMSフォースプレートによるiPS細胞由来心筋細胞の伸展長さと拍動の力の計測方法を確立し、ひいてはiPS細胞由来心筋細胞の行う仕事という観点からの評価可能性を示した。ここで得られた結果は、心筋細胞の力学的特性の解明につながるものと期待される。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。