

2023 年度年次報告書

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来

2022 年度採択研究代表者

森田 智博

東京大学 大学院情報理工学系研究科

大学院生

新生血管の誘導構築を可能とするバイオ 3D プリンタ

## 研究成果の概要

本年度は、限られた3次元的空间の中に配置可能で3次元的な厚みを有するリング状の心筋組織を構築した。3次元組織は一般的に、平面的に細胞を播いて形成した従来の心筋組織と比較して単位底面積当たりの収縮力が高いといったメリットがあるが、その断面積が大きいほどネクローシスや筋繊維形成の減少により収縮応力が小さくなる。そのため本研究では、細胞懸濁液をゲル化した後に組織を基板から取り出し、外部から伸展刺激を与えながら培養することで、物理的な断面積の低減と張力負荷により筋繊維の強化が達成された。特に、断面中の機能的な筋繊維の割合が向上し、これらが組織の長手方向に配列していることが確認された。

本心筋リングを駆動源として用いる一つの例として、我々は魚型のバイオハイブリッドアクチュエータを開発した。これは、2つの心筋リングで一つのボディを挟むように拮抗構造を付与し、各心筋リングの自発収縮運動によって尾部が振動するメカニズムである。実際に培養日数とともに尾部の振動振幅が増したが、これは、アセンブリの過程においてアンカーで心筋リングをつなぎとめたために心筋リングに伸展張力が加わり、徐々に筋繊維の強化が達成されたためと考えられる。また、培養日数とともに、尾部の動きが不安定な動きから拮抗運動に徐々に遷移していくことを確認した。これは、伸展刺激に応じて反動的に強く収縮するといった心筋細胞独自の特性と、拮抗筋構造で互いに伸展刺激を与えあうメカニズムの相乗効果によって、徐々に相互的な収縮運動に遷移したことが考えられる。

今後は、心筋リング内部に微小な血管構造を付与することで栄養循環を実現し、組織内部の筋繊維をさらに強化させ、従来よりも機能的な心筋アクチュエータの開発に取り組む。