

補助事業番号 2025M-419

補助事業名 2025年度 生体運動模倣電気刺激装置用チャンバーの開発と応用に関する補助事業

補助事業者名 九州情報大学 経営情報学部情報ネットワーク学科 荒平研究室 荒平高章

1 研究の概要

現在再生医療分野では、幹細胞を用いて失われた組織を再生させるという組織工学に基づく研究が展開されているが、その多くは化学物質などの薬剤を使用して効率的な組織化を実現させようとする研究が圧倒的に多く、物理的な刺激といった実際に細胞が生体内で晒されている環境を再現した組織再生の試みが少ない現状を鑑み、本研究では人工骨組織を物理的環境下でかつ実際の生体運動を再現した上で培養するための刺激装置の開発を目的とする。

2 研究の目的と背景

現在再生医療分野では、幹細胞を用いて失われた組織を再生させるという組織工学に基づく研究が展開されているが、その多くは化学物質などの薬剤を使用して効率的な組織化を実現させようとする研究が圧倒的に多く、物理的な刺激といった実際に細胞が生体内で晒されている環境を再現した組織再生の試みが少ない現状を鑑み、本研究では人工骨組織を物理的環境下でかつ実際の生体運動を再現した上で培養するための刺激装置の開発を目的とする。

3 研究内容

Phase 1：電気刺激用チャンバーの試作

電気刺激を用いた骨再生に関する文献を収集し、不規則波形による電気刺激を用いた論文がほとんどないことを確認した。また、ヒトの運動を電気刺激用に落とし込むシステムも同様に少ないことを確認した。これらの知見を踏まえ、電気刺激用のチャンバーとなる電極の試作を実施した。対象としては、通常の培養ディッシュや6ウェルプレートでの使用を想定した電極とチャンバーを試作した。

Phase 2：生体運動を模擬した培養条件で二次元・三次元培養の実施

培養実験に必要な足場材についてコラーゲンを基材として凍結乾燥法を用いて作製した。実験用の細胞（骨芽細胞様細胞MC3T3-E1を使用した。）を確保するために細胞の継代・保存作業を実施した。Phase 1で試作した電極を用いて細胞培養を実施した。電気刺激による細胞の増殖能を確認するために細胞数およびALP活性をプレートリーダによる吸光度計測にて評価した。また、二次元培養については、アリザリンレッド染色を行い、石灰化能を評価した。

Phase 3 : 試作チャンバーの生体運動模擬培養システムへの適用

Phase1, 2の結果を踏まえ、培養システムの構築を実施した。生体信号取得から電気刺激への変換、電極を通じた培養ディッシュ等への電気刺激付与が一通り実施可能なシステムを構築した。



図1 試作した電気刺激システム(左:システム, 右:刺激用電極)

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

これまでの研究では規則パターンによる電気刺激がほとんどであり、個人の運動パターンなどに配慮した刺激パターンは検討されていない。しかし、本システムによって様々なヒトの特性に応じた電気刺激パターンが可能になり、生体組織に応じた最適な電気刺激パターンがさらに明らかになることが期待できる。また、生体運動から電気刺激までの工程がひとつで可能なシステムはなく、現状ではそれぞれの工程ごとに機器をそろえる必要があり、本研究成果をもとに一つのパッケージ化された装置となれば研究用機器として非常に有用であると考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまでも組織工学に関する研究を推進してきた中で、組織工学の三要素である「細胞」、「足場」、「成長因子」における「細胞」、「足場」に関する研究が多かった。最近では「成長因子」の中でもとりわけ刺激に着目した研究についても推進している。その1つとして電気刺激を採用させて頂

いた。様々な刺激と組み合わせることによってさらに組織工学的知見が得られることが期待できる。また、組織工学的研究だけでなく装置やシステム開発という側面から研究を展開していくことが、より工学的・情報工学的研究に近づいていると言える。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

今年度の関連学会にて発表予定

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

該当なし

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：九州情報大学経営情報学部

(キョウシュウジョウホウダイガクケイエイジョウホウガクブ)

住 所：〒818-0117

福岡県太宰府市宰府6-3-1

担 当 者：教授 荒平 高章（アラヒラ タカアキ）

担 当 部 署：荒平研究室（アラヒラケンキュウシツ）

E - m a i l： arahira@kiis.ac.jp

U R L： <https://www.kiis.ac.jp/>