

補助事業番号 2021M-179
補助事業名 2021年度 人工骨・軟骨組織を構築するための力学刺激用チャンバーの
開発 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 高章

1 研究の概要

近年の再生医療研究・再生医療機器開発の活発化によって、様々な技術革新が進んでいる。しかし、生体外で人工的に生体組織を構築し、患部へ移植する手法は、未だに発展途上である。特に、このような研究は、組織工学の三要素である「細胞」、「足場材」、「成長因子」のそれぞれをうまく複合化させ、条件を最適化していかなければならない。しかし、これらの三要素が独立した研究が未だに多く存在するのが現状である。これらの三要素のうち、特に「成長因子」に関する研究は浅く、薬剤による化学的作用、力学的な刺激や電気・磁気刺激のような物理的作用などが研究例として挙げられる。現在の国内外での再生医療機器の市場を見ると、「成長因子」に着目したものは薬剤が多く供されており、物理的作用を想定した機器が未だ少ない。また、物理作用を想定した機器としては、細胞自身に物理刺激を与える、いわゆる二次元培養用の装置がほとんどで、三次元培養用の装置というのがほとんど存在しないという現状を鑑み、本研究では、生体外で人工骨や人工軟骨組織を効率よく作製するための三次元培養を想定した力学刺激装置用チャンバーを開発することを目的とする。

具体的には、弾性的性質を利用して力学刺激を与えるためシリコンゴム製のチャンバーを設計する。力学刺激には引張・圧縮・せん断などが挙げられるが、本研究では、せん断の力学刺激を与えることができるようなチャンバーを設計する。

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、力学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、本研究では三次元足場材に幹細胞を播種した人工骨・軟骨組織を力学的環境下で培養することが可能なチャンバーの開発を目的とする。

3 研究内容 <https://www.kiis.ac.jp/general/guide/staff/arahira/>

(1) 力学刺激用チャンバーの作製と性能評価

せん断刺激を与えるためのシリコンゴム製チャンバーを試作した。試作したチャンバーは刺激方向に対して 30° 、 45° 、 60° 傾けた溝を作製した(図1)。また、作製したチャンバーに対して、継続的に手動で伸展させた際の劣化等の検証や、オートクレーブ滅菌を施した場合の変形や劣化等を検証した結果、特に問題となる事象は確認できなかった。

上記チャンバーを本研究用のチャンバーとして使用することにした。

チャンバーを用いた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。また、人工骨・軟骨組織化実験を行うための細胞を確保するために細胞の継代・保存作業を実施した。また、チャンバーに対する細胞毒性を確認するために、チャンバーを浸漬させた培地と通常培地で骨芽細胞様細胞MC3T3-E1細胞株を培養した後、細胞数を計測し、毒性を評価した。毒性評価の結果、チャンバーを浸漬させた培地と通常培地では、細胞数に有意な差は生じていなかったため、本事業で作製したチャンバーが細胞培養に問題なく使用可能であることが示された（図2）。

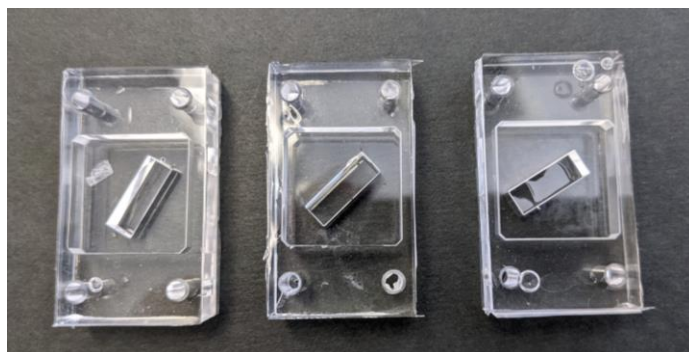


図1 作製したチャンバー。

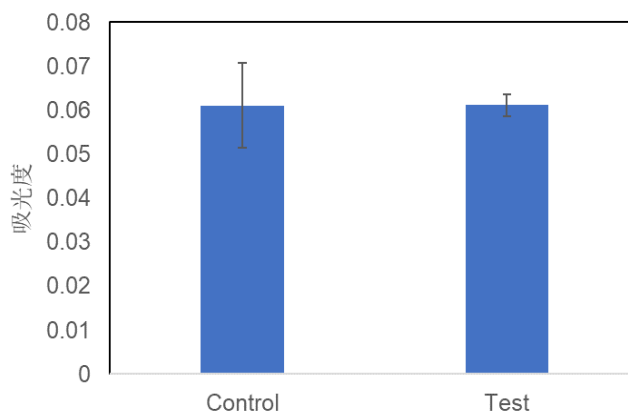


図2 細胞数の吸光度

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究で作製したせん断刺激用チャンバーは、これまで製品化されている力学刺激関連製品では圧縮刺激や引張刺激がほとんどであった中で、新たな製品となることが期待できる。せん断刺激によって組織化の効率化や、力学刺激研究に新たな知見を得られる可能性もあり、本チャンバーの実用化に向けて、今後も検証していく。

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中で、最近では「成長因子」の中でもとりわけ物理刺激に着目した研究についても推進している。その中でも本事業で作製したせん断刺激用チャンバーは物理刺激の中でも新たな知見が得られる可能性があることと、三次元人工組織における力学刺激としての研究が少ないことから本事業は非常に重要なトピックであると考えている。

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

(キュ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

福岡県太宰府市幸府6-3-1

担 当 者： 准教授 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/>