

課題番号: LR010
助成額: 155 百万円

テーラーメイド再生軟骨実現化のための基盤技術開発

ライフ・イノベーション

理工系

平成 23 年 2 月 10 日
～平成 26 年 3 月 31 日

専門分野
生体機械工学

キーワード
再生医工学／バイオメカニクス／細胞・組織工学／再生医工
学材料／ナノマイクロ加工／3次元造形／バイオリアクター

古川 克子 東京大学大学院工学系研究科 准教授
Katsuko S Furukawa

WEB ページ
<http://www.furukawa.t.u-tokyo.ac.jp/>



研究背景

膝や腰の痛みを抱える中高年はわが国だけで 700 万人以上と推定され、その数は高齢化の進行によって世界中で急増している。最新の治療は、痛み原因部位の関節軟骨の切除と人工材料による人工関節の移植であるが、人工材料の耐久性に問題があるため、自家再生軟骨による治療に期待が寄せられている。

研究目的

変形性関節症に適用しうる再生骨・軟骨のための工学的要素技術の開発を目指した。具体的には 1) 複合的な物理刺激を同時負荷できる新たな組織再生装置、2) 高速かつ広いレンジの造形精度をも新規光造形技術、3) 幹細胞から微小軟骨ブロックを大量に調製する装置、などの新技術の開発とそれらを融合した手法の提案を行う。

実績

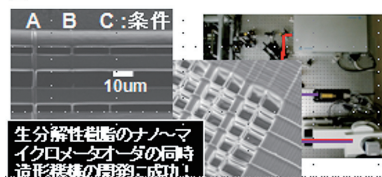
代表論文: Biomaterials, 35(7), 2245-52, (2014)
特許出願: 米国 PCT 出願, 出願番号 62/008747 (2014 年 6 月)
受賞: 日本機械学会論文賞 (2013 年 4 月), 9th World Biomaterials Congress, Poster Award (2012 年 6 月), 日本機械学会グラフィック賞 (2013 年 4 月)

研究成果

新規制御システムによる 3 次元光造形機構の開発

ナノメートル～サブミリメートルオーダーの造形精度をもつ造形スポットをリアルタイムに制御できる新規な光造形機構を開発した。本技術は大きな構造物の造形を高精度かつ短時間に完成させる新技術である。

図 1



新規制御システムによる 3 次元光造形機構の開発

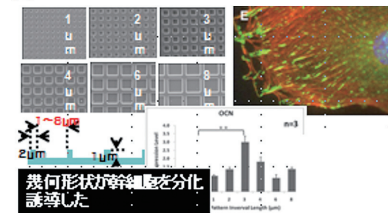
新規動的バイオリアクターの開発

再生骨・軟骨を動的に培養するための 3 次元動的培養装置を開発した。せん断応力、圧縮応力、静水圧が同時に負荷され、さらに酸素・栄養成分を含む培地成分が組織内部に流入するスクイーズ効果により再生組織の成熟が促される機構をはじめて開発した。

担体幾何形状による幹細胞の機能制御

担体表面のトポロジカルな特性が幹細胞の分化を制御することを見出した。これらの現象は、細胞内骨格内のテンションと密接に関係していた。細胞が接する基盤表面による幹細胞の分化制御技術は複数の細胞から構成される臓器構築に大きく貢献しうる技術であると考えられた。

図 2



担体幾何形状による細胞機能制御

2020 年の 応用展開

新規な 3 次元高速光造形技術、バイオリアクター技術、トポロジカルな基盤による幹細胞の制御技術は、変形性関節症の根本治療の実現に大きく貢献しうる工学的要素技術に発展

しうと考えられる。さらに高精度かつ迅速な 3 次元構造物造形技術は、医療以外の様々な“ものづくり”のための基盤技術にもなり得ると期待される。