

バイオリピッドプロトタイピングシステムの開発

育成研究：JSTイノベーションプラザ・福岡 平成18年度採択課題
「バイオリピッドプロトタイピングシステムの開発」

代表研究者：佐賀大学大学院工学系研究科
教授 中山 功一



■ 研究概要

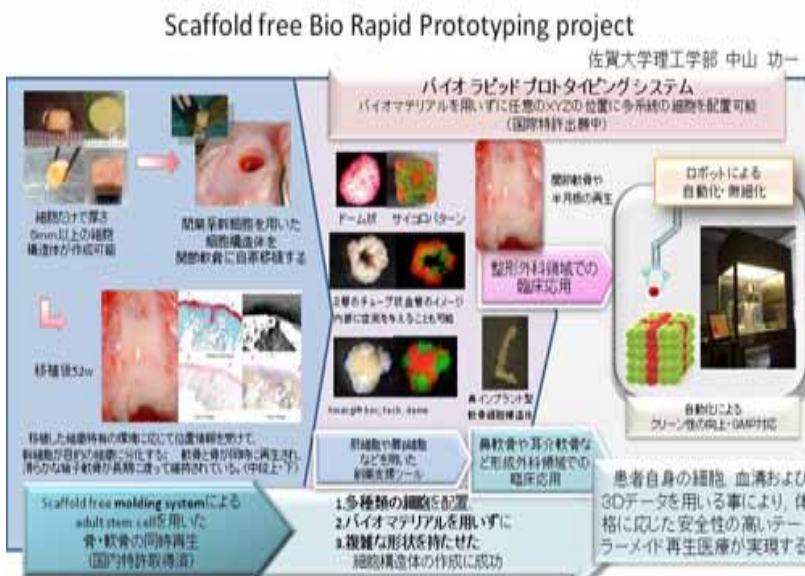
深刻なドナー不足が続く他人からの臓器移植に関連する様々な問題を再生医療の技術で解決することを目指し、患者さんの細胞と3次元データを装置に投入すると、ロボットが自動的に細胞だけで移植可能な立体的な臓器を作成するバイオリピッドプロトタイピングシステムの基本コンセプトの実証及び、ロボットの試作を行い予想以上の成果が得られた。この成果によって骨・軟骨以外にも、心臓や肝臓など様々な臓器再生分野への応用が期待される。

■ 研究内容、研究成果

細胞移植を中心とした再生医療研究は大雑把に分けると、細胞をどこから確保するかという細胞ソースを研究する分野と、得られた細胞集団をどのように移植するかを研究する分野に大別される。ES細胞やiPS細胞の研究が世間の注目を集めている一方で、細胞移植の手法も様々なアプローチによって開発・実現され一部は臨床応用が行われているホットな分野である。世界の再生医療の常識として、立体的な臓器を体外(in vitro)で作るには細胞だけでなく足場となる生体材料(Scaffold)が必須とされ、コラーゲンゲルなどの天然由来物質や生分解性ポリマーなどさまざまな材料が開発・使用されている。しかし、未知の動物由来感染症や副作用のリスク、安全性試験などのコストの面などを顧みると、臨床で用いられる理想的な再生医療用材料はまだまだ開発の途上であると思われる。

本育成研究事業において、我々は正常細胞の殆ど全てに備わる自然凝集の現象に着目し、細胞だけで厚みを持った立体構造体を作ること成功し複数種類の細胞を積み木のように任意のXYZの位置に配置した立体的な細胞構造体を作る手法を確立しBio Rapid Prototyping systemと名付けた。

この手法は単純であるが単調なきめ細かい作業が必須であるため、画像処理によって自動的に細胞を任意の場所に配置するロボットシステムのプロトタイプを試作しコンセプトの実証に成功した。このシステムのプロトタイプを利用し、家兔骨軟骨欠損モデルにおいて骨髄間葉系細胞を用いた自家移植では組織学的に非常にきれいな骨軟骨同時再生が得られ、従来の手作業と遜色ない結果が得られた。さらに心筋細胞構造体をマウスに移植し、生着を確認した。



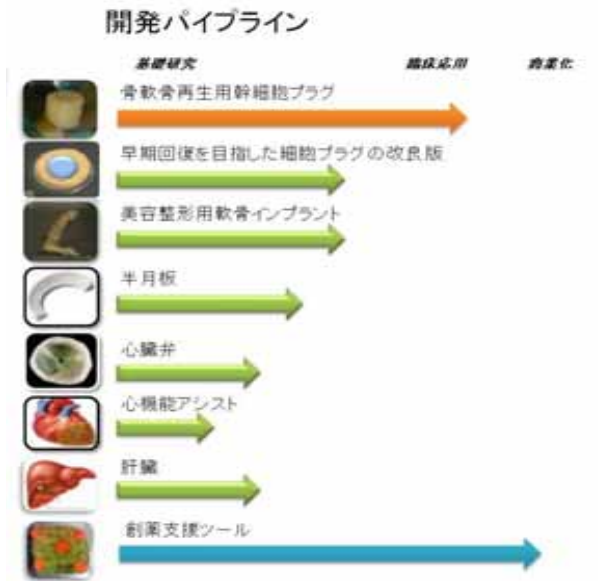
今後の展開、将来の展望

今回の開発はあくまで技術の実証が主な目的であったため生産効率や、装置のメンテナンス性などは開発に考慮していない。今後、佐賀大学工学部を中心とした研究者やものづくりの企業と連携し、市販できる程度の製品につくりこみを行う。



今後の事業化の見通し

我々の幹細胞プラグは、進行期の変形性関節症患者に身体的負担が低く効果の高い治療を提供でき、人工関節と同等以上の患者数、すなわち欧米で年間30万人以上の潜在患者を対象にできる見込みがある。さらに、心臓や肝臓、心臓弁や、美容外科領域など幅広い分野に応用できることが判明し、多方面から共同研究などを提案されている。



■ 研究体制

代表研究者

佐賀大学大学院工学系研究科 教授 中山 功一

◆ 研究者

下戸 健(九州産業大学)、張 秀英(JST)、光安 理恵(JST)、松田 秀一(九州大学)、森下 信二((株)アステック)、緒方 貴宏((株)アステック)、八尋 寛司(STEMバイオメソッド(株))

◆ 共同研究機関

九州大学、佐賀大学、九州産業大学
(株)アステック、STEMバイオメソッド(株)

■ 研究期間

平成19年4月～平成22年3月