

バイオ 3D プリンターを用いた末梢神経損傷に対する神経再生技術の開発

京都大学医学部附属病院整形外科（松田秀一教授）、京都大学医学部附属病院リハビリテーション科（池口良輔准教授）、京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻（青山朋樹准教授）、佐賀大学医学部臓器再生医工学講座（中山功一教授）は、株式会社サイフューズ（川野隆清代表取締役社長）とともに、末梢神経損傷に対する新しい治療法としてバイオ 3D プリンターを用いて神経再生技術の開発に世界で初めて成功した。

研究の概要

従来の末梢神経損傷に対する治療は自己の健全な神経を犠牲にする自己神経移植術治療が主流である。自己神経を犠牲にする治療を回避する目的で人工神経の開発が行われているが、自家神経移植術を超える成績は得られていないため、一般普及しないのが現状である。今回、サイフューズ社の持つ バイオ 3D プリンター技術を用いて細胞のみから成るバイオ三次元神経再生導管を開発することで、人工神経をはるかに超える神経再生効果を得ることに成功した。

1) 末梢神経損傷に対する従来の治療法

現在の末梢神経損傷に対する治療は、患者自身の下腿などの神経の一部を移植する治療が主流である。これは健全な神経の一部を摘出して行われるため、採取部位周囲の感覚神経麻痺や異常知覚の原因になり、必ずしもベストの治療方法ではない。そこでさまざまな人工材料を用いた人工神経の開発が行われているが、自家神経移植と同等の治療成績は得られていないことから、一般普及していないのが現状である。

2) バイオ 3D プリンター “Regenova” による三次元神経再生導管の作成

サイフューズ社は中山功一教授（現佐賀大学）が開発した技術をもとに、分離した細胞が凝集する現象を利用して細胞凝集塊を剣山に積層する技術及び還流装置を用いた熟成技術を開発することで、世界で初めて細胞のみからなる三次元構造体を作製するバイオ 3D プリンター “Regenova” を開発することに成功した。これまでに軟骨組織、血管組織等の作製実績を有しており、これらの技術をもとに今回、再生神経軸索を誘導するバイオ三次元神経再生導管構造の作製に成功した。

バイオ3次元神経再生導管 (Bio3D Conduit)の製造方法の概要



3) バイオ三次元神経再生導管を用いた末梢神経損傷治療開発

これまで人工神経が自家神経移植と比較して良好な結果が得られないこと理由に、人工神経には細胞成分が乏しく、サイトカインなどの再生軸索誘導に必要な環境因子が不足していたことが挙げられる。そこで人工神経に増殖因子や血管移植、細胞移植などを加えるハイブリッド治療が考案されてきたが、いずれも目覚ましい結果を得ることはできていない。そこで今回バイオ3Dプリンター“Regenova”を用いて細胞のみで作製したバイオ三次元神経再生導管をラットの坐骨神経損傷モデルに移植することで、人工神経より良好で自家神経移植に遜色ない結果を得ることができた。これは線維芽細胞から作製したバイオ神経三次元再生導管より放出されるサイトカインや血管新生によって良好な再生軸索の誘導が得られたと考えられる。

本研究の結果は

Yurie H, Ikeguchi R, et al. The Efficacy of a Scaffold-free Bio 3D Conduit Developed from Human Fibroblasts on Peripheral Nerve Regeneration in a Rat Sciatic Nerve Model. PLOS ONE 電子版 (2月13日) で発表した。

研究成果の実用化にむけて

今後、非臨床 POC 取得、非臨床安全性試験をクリアした後に、医師主導治験を3年後に開始する予定で進めている。

サイフューズ社概要

株式会社サイフューズは、佐賀大学中山功一教授の九州大学医学部整形外科時代の研究成果である、生きた細胞を立体的に積層する独自技術の実用化を目指して2010年に創業された再生医療ベンチャーです。

これまでに独立行政法人科学技術振興機構 (JST) 及び独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) の御支援を賜りながら研究開発を進めてきました。また2010年より澁谷工業株式会社と細胞塊の積層を自動化するバイオ3Dプリンターの共同開発に着手し、2013年から国内外の研究機関に向けて販売を開始しております (販売名: レジェノバ、Regenova)。

主な事業モデルは、再生医療用立体組織の開発・製造受託、技術ライセンス、及びバイオ3Dプリンター「レジェノバ®」の販売です。

サイフューズは、バイオ3Dプリンターを用いた立体的組織再生技術の実用化を通じて医療の飛躍的な進歩に貢献致します。

<https://www.cyfusebio.com>