

電磁場解析を用いた末梢神経再生のための細胞外電磁場負荷型バイリアクターの創製

発表者 2013年 0025番 奥田良
指導教員 仲町英治 教授

研究目的

神経軸索伸展促進および伸展方向制御のための傾斜磁場刺激負荷型バイリアクターの創製

研究背景

生分解性ポリマー製の3次元スキャホールドを用いた末梢神経組織の再生

- 新規の末梢神経再生治療法
- 生分解性ポリマー (ex. ポリ乳酸)
- 3次元スキャホールド内部に充填されたコラーゲンファイバー内部を損傷した末梢神経が伸展することにより再生

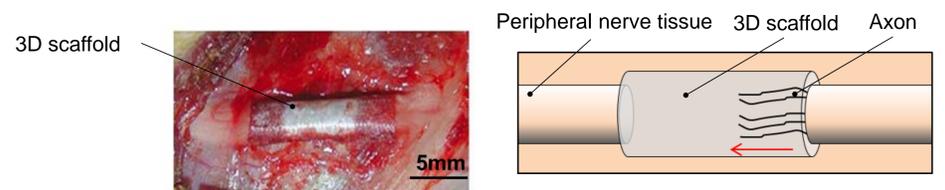


Fig.1 3D scaffold using biodegradable polymer for nerve tissue regeneration

課題

- 生分解性ポリマーの生体内残存期間が末梢神経の再生速度と比較して短い
- 損傷部における神経軸索の壊死

解決策

電磁場刺激

- 50 Hz交流磁場刺激によるPC12軸索の伸展促進
Blackman, C.F. et al., Bioelectromagnetics, Vol.14, (1993), pp.273-286
- 電場刺激による神経軸索の伸展方向の影響評価
Rajnicek, A.M., Journal of cell science, Vol. 119, (2006), pp. 1723-1735

末梢神経組織における効率的な神経軸索の伸展促進が急務

傾斜磁場刺激に着目

傾斜磁場負荷バイリアクターの創製

傾斜磁場負荷バイリアクター

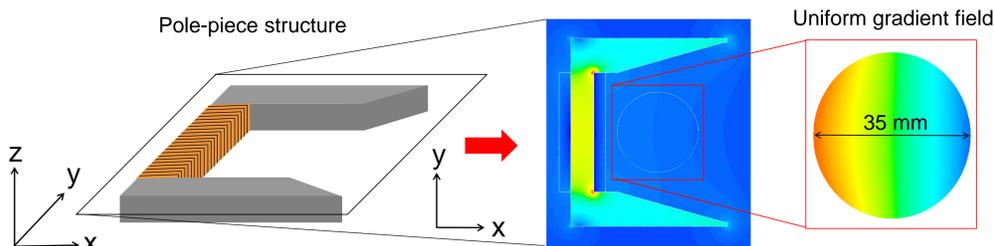


Fig.2 Schematic drawing of gradient magnetic field loading bio-reactor

有限要素法による磁場解析

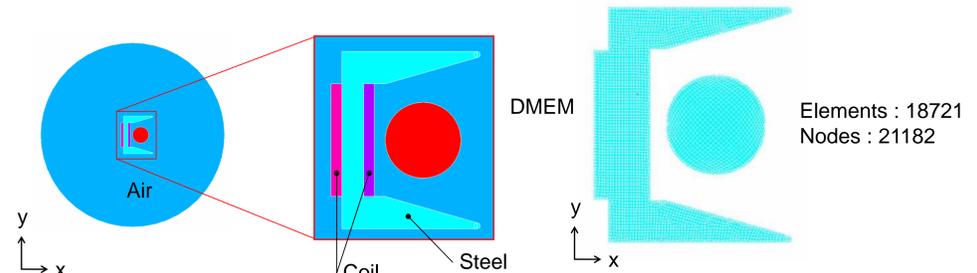


Fig.5 Analytical modeling of magnetic field analysis and mesh diagram

磁場解析による最適構造設計

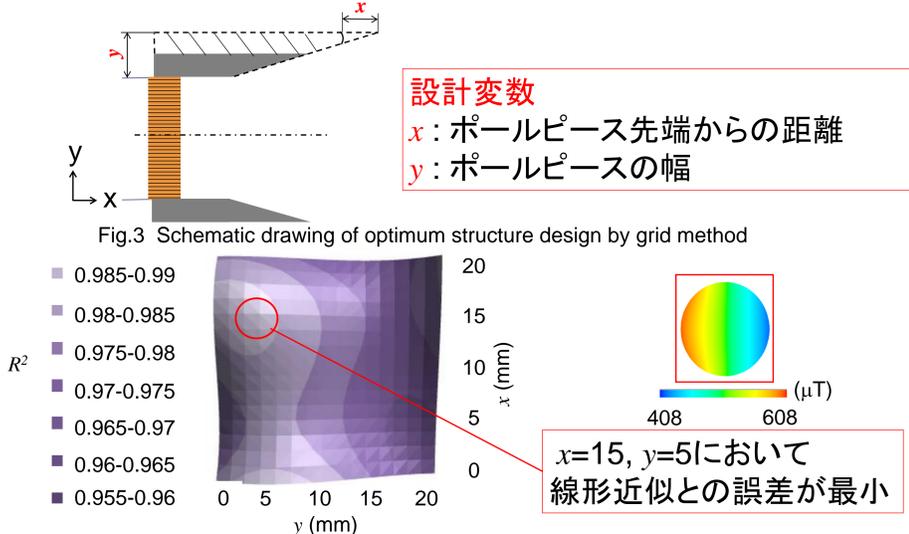


Fig.4 Result of optimum structure design by grid method

作製した傾斜磁場負荷バイリアクター

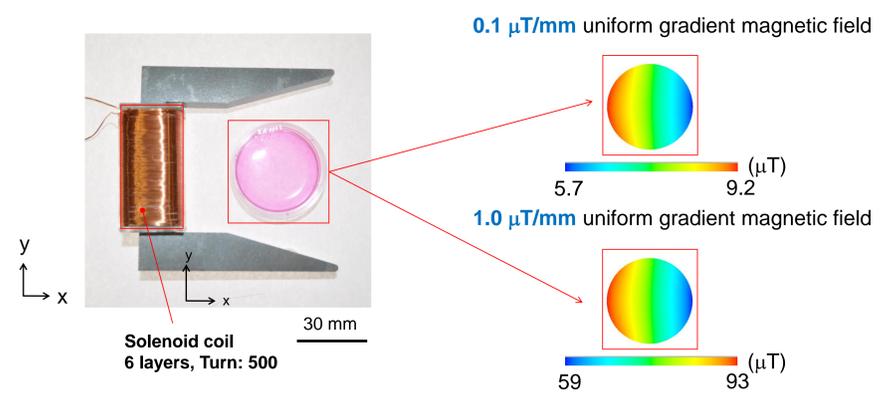


Fig.6 Pole-piece shaped gradient magnetic field loading bio-reactor

任意の強度の様に傾斜した磁場勾配が発生することを確認

神経様細胞PC-12Dを用いた傾斜磁場負荷培養実験

PC-12Dの顕微鏡観察写真

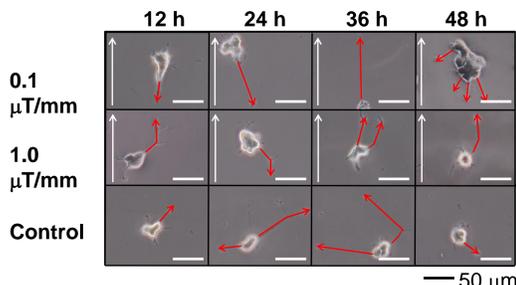


Fig.7 Microscopic observation of PC-12D cells

PC-12D軸索の平均長さ

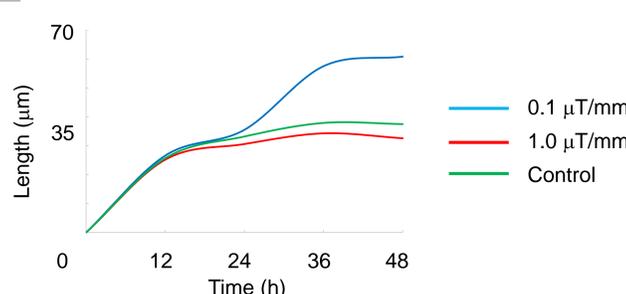


Fig.8 Average length of nerve axons from 0h to 48 h

PC-12D軸索伸展角度のヒストグラム

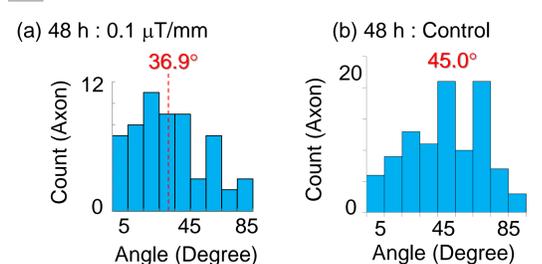


Fig.9 Histogram of direction of nerve axon

結言および今後の方針

- 傾斜磁場刺激を負荷可能なバイリアクターを創製し、傾斜磁場刺激の神経軸索伸展促進効果および軸索伸展角度制御への有効性を確認
- タイムラプス観察による傾斜磁場刺激の神経軸索伸展方向制御過程の撮影