

障害脳の神経回路再構築による治療法の開発～ナノ構造物と高磁場による神経機能再生

Reconstruction of damaged-neuronal circuits using nano-materials and very strong magnetic fields

小野寺宏^a, 中平敦^b

Hiroshi Onodera^a, Atsushi Nakahira^b

^a 独立行政法人国立病院機構西多賀病院, ^b 大阪府立大学工学部

^a Nishitaga National Hospital, ^b Osaka Prefecture University

微小金属ワイヤの脳内分布を超高解像度かつ非破壊的に解析するために、放射光による三次元 CT 撮像を試みた (X-CT)。X-CT は脳微細構造 (神経核) を描出することが可能であり、直径 50nm の金属ワイヤを検出しえた。通常の病理標本からの 3 次元再構成という煩雑で不正確な方法に代わる脳構造解析法として極めて有用であることが明らかになった。

For higher resolution and non-destructive analysis of the distribution of nanowires in the brain, we used 3-dimensional radiant light X ray CT(X-CT). X-CT could detect nanowires (50nm in diameter) and visualize neuronal nuclei in the brain. Although conventional 3D reconstruction using pathological histochemistry is time-consuming and inaccurate, X-CT proved to be a very useful method to analyze brain microstructures with minimal anatomical distortion.

目的 :

脳内で神経線維の伸長と方向を制御する技術を開発できれば、多くの神経疾患治療に応用可能である。本研究は医工連携研究により、神経制御因子 (接着分子、栄養因子) で修飾した金属ナノワイヤを磁場で脳内に “配線” し、それを足場に神経回路を再構築して障害脳の機能を改善することを目的とする。

方法 :

脳障害モデルラットを用いて、神経機能制御型ナノワイヤを脳内に注入し、ナノワイヤを超高磁場 (1~13 テスラ) で移動させて脳内に神経線維の足場を構築する。SPRING-8 の高解像度 CT にて脳内のナノワイヤの 3 次元的位置を解析し、これにより超高磁場によってナ

ノワイヤが設定どおりに脳内を移動しえたかを分析する。

結果と考察 :

磁性ワイヤを注入したラット脳を CT にて観察した結果、一本の磁性ワイヤ (直径 50 ナノメートル~50 ミクロン) の描出さえも可能であることがわかった。脳という 3 次元構造における磁性ワイヤの描出も十分に可能であったが、ワイヤが数十本密集した部位においてはダイナミックレンジを超えてしまい、臨床用 X 線 CT でいうところの streaking artefact の混入は避けえなかった。

本実験の結果、SPRING-8 の X-CT は脳組織という微細な構造 (神経核) を描出することが可能であり、通常の病理標本連続作成からの 3

次元再構成という、非常に煩雑かつ不正確な方法にかわる神経回路再構築解析法として極めて有用であることが明らかになった。iPS細胞の脳脊髄移植研究に本装置は重要な役割を果たすこととなる。

今後の課題：

1 個の脳の撮像に数時間を要すること（撮像時間）、画像のコントラスト改良については今後の採択研究にて最適化していきたい。

論文発表状況・特許状況：

今後の実験により条件最適化後に予定

キーワード：

X CT, 脳 brain, 神経核 neuronal nuclei