

氏 名	橘 篤志
所 属	人間健康科学研究科 人間健康科学専攻
学 位 の 種 類	博士 (放射線学)
学 位 記 番 号	健博 第 146 号
学位授与の日付	平成 30 年 3 月 25 日
課程・論文の別	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位論文題名	Capillary Plate及びPolyethylene Fiberを用いたDiffusion Tensor Imaging Quality Controlファントムの作成とその有用性に関する検討
論文審査委員	主査 教 授 福士 政広 委員 教 授 妹尾 淳史 委員 客員教授 小畠 隆行(放射線医学総合研究所)

【論文の内容の要旨】

Diffusion tensor imaging (DTI) は水拡散の異方性や拡散方向を定量的に評価できる撮像法である。DTIでは拡散強調の度合いを決めるb-valueを設定する必要があり、静磁場強度、拡散強調傾斜磁場の大きさや印加する時間などから計算されるパラメータのため、各装置の能力において最大値やその精度は大きく変動する。よって、DTIの画質は使用するパルスシーケンスや装置固有の能力により異なるため、装置毎、施設毎に標準ファントムを利用したquality control (QC) を行う必要がある。期待されるDTI用ファントムの特徴には、①DTIの主な対象である脳白質と類似した拡散特性を持ち、②b-valueのコンポーネントの1つである拡散時間 (diffusion-time :  $T_{diff}$ ) は装置の能力により自動的に決定されるため、 $T_{diff}$ の違いが測定値、計算値に大きく影響を与えず、③近年、multiple b-valueを用いたDTI撮像が実施される傾向にあるため、このような条件でも脳白質に近い特徴を持ち、そして、④優れた再現性を有する必要がある。本検討では、多数のガラス製毛細管構造からなるplateを連結したcapillary plateファントム (CP) と、polyethylene fiber Dyneemaの束を熱収縮チューブで結束したファントム (Dy) をそれぞれ作成し、DTI QC用の標準ファントムとしての有用性を検討した。

DTI撮像 (実験用7T MRI, b-value = 0, 1000 s/mm<sup>2</sup>,  $T_{diff}$  = 37.7, 97.7 ms) において、Dyで計算された拡散パラメータは、CPでの結果と比較して脳白質に類似していた。また、CPでは $T_{diff}$ に依存して拡散パラメータが大きく変化した。Multiple b-value (実験用7T MRI, b-value = 0 to 8000 s/mm<sup>2</sup> in 14 steps,  $T_{diff}$  = 37.7, 97.7 ms) での信号変化は、Dyでは脳白質と類似した変化を

示したが, CPでは大きく異なった. この実験でも, CPでの信号変化は $T_{diff}$ に依存して大きく変化した. 臨床用3T MRIで行われた再現性実験の結果は, CP, Dyともに良好であった.

結果が示す通り, Dyでの拡散パラメータ, b-valueに対する信号変化は, CPのものと比較して $T_{diff}$ 依存性が小さく, 計算された拡散パラメータの範囲が生体, とくに脳白質に近い特徴をもつことから, Dyの方がよりDTI QCに適していると考えられる.