

1. 頭部領域におけるMRIの新技術と臨床応用

2) MR fingerprinting

— まったく新しいコンセプトの 定量的なMR画像の取得手法

田岡 俊昭 名古屋大学医学部附属病院放射線科

医用画像での 定量の重要性

1. 「体温計とMRI装置、 どっちがエラいか？」

「体温計とMRI装置、どっちがエラいか？」変な質問である。とりえず高額なのはMRI装置である。しかし、数百円から手に入る体温計は、数秒～数分で定量値が得られ、かつ定量値の再現性は高く、異なる体温計、あるいは異なる時期に測定した定量値も同じ基準で比較できる。一方、通常MRI装置で得られるT1強調画像やT2強調画像での画素値は相対的なものであり、同じ被検者でも異なる装置、異なる撮像パラメータでは、画素値が変わるのはもちろん、同一の装置と撮像条件で撮像しても、被検者が装置に入るごとに画素値は異なる。つまり、数百円の体温計が定量値を得ることのできる立派な計量器であるのに対して、通常のMR画像は定量性に乏しい。

近年のより客観的な医療へという時代の潮流において、多施設でのランダム化比較試験が臨床での推奨の基礎として高く評価され、医用画像でも施設間あるいは縦断的な比較が重要なものとなってきている。そのような流れに則り、北米放射線学会 (RSNA) では、画像情報をバイオマーカーとして、診療や創薬のための評価指標に利用するための

Quantitative Imaging Biomarker Alliance (QIBA) という活動が進められている。そのような文脈で、MR画像が定量性に乏しいことは一つの障壁となりうる。もちろん、従来からのMRIの手法でも、T1緩和時間、T2緩和時間の測定はできる。しかし、撮像パラメータの設定によって定量値が変動する可能性があることに加え、複数の反転時間や複数のエコー時間での撮像を行うことが必要なので、撮像に時間がかかり、日常診療で行うのは現実的ではない。

2. 定量画像としての synthetic MRI

このような定量化の流れの中で、synthetic MRIという手法が紹介された¹⁾。この手法では、QRAPMASTER (quantification of relaxation times and proton density by multi-echo acquisition of saturation-recovery using turbo spin echo readout) という撮像法での1回の撮像で、複数の反転時間とエコー時間での緩和の観測を行うことにより、T1緩和時間、T2緩和時間、プロトン密度の定量を行う。また、これらの定量値から、仮想の撮像パラメータを設定することにより、任意の強調画像を作成できる。従来の緩和時間測定手法を至適化・統合して定量マップを得ようとする、いわば古典的な緩和時間測定法の集大成と言える手法である。この手法は、任意の強調画像が得られる点が一般的にクローズアップ

されているが、比較的短い撮像時間でT1緩和時間やT2緩和時間の定量マップが得られる点に関しても、意義が大きいと考える。同様の手法は、Olea社の“Nova+”というソフトウェアでも提供されている。こちらは、T1緩和時間の定量にMP2RAGE (two inversion-contrast magnetization-prepared rapid gradient echo) シーケンスを、T2緩和時間の定量にマルチエコーの高速スピネコー法を用いるものである。

MR fingerprinting (MRF) とは

一方、まったく新たなアプローチでMRIでの定量を行う手法がMR fingerprinting (以下、MRF) である²⁾。Case Western Reserve UniversityのMaらによって発表されたこの手法は、緩和時間の値を得るに当たり、緩和の観測を行わない。乱暴なたとえ話であるが、かけ算でいえば、計算をせずに九九で答えを出すようなものである。この点でMRFは、従来のMRI手法とはまったく異なるコンセプトを持つ手法であると言える。「fingerprint」は「指紋」という意味だが、化学や生物学の領域での「fingerprinting」あるいは「フィンガープリント法」は、分子構造やDNAの特定に用いられる手法であり、あらかじめ既知の試料について鑑別となるマーカーを取得しておき、サンプルのものと照合することで分子構造なりDNAを特定する手法で