

## II 最新MRI技術の可能性：基礎編

# 5. MRIの定量化技術の現状と今後の展望

権沢 宏之 国際医療福祉大学成田保健医療学部放射線・情報科学科

MRIによる定量計測は、MRIの開発当初からの重要なテーマであり、常にMRI研究の中心的存在であり続けている。近年、高速撮像の実用化により、比較的短い時間でさまざまな定量指標が計測できるようになったことから、MRI定量値の臨床応用への期待が高まっている。個々の定量計測技術と臨床応用については、本特集にてそれぞれの分野の専門家が詳細な記述をされているので、そちらを参照していただくとし、本稿では、MRIによる定量化計測の現状を考察した上で、今後の展望を議論してみたい。

### 定量的MRIとは何か

定量的MRIを、MR画像データから何らかの定量的指標を計測することと定義すると、縦緩和(T1)時間、横緩和(T2)時間などの定量的パラメータを画像データとして計測するものから、脳容積や腫瘍体積の計測など画像から形態を定量化するものなど、幅広い計測手法が定量的MRIに該当する。さて、MRIの黎明期においては、Damadianが腫瘍のT1値が正常組織と異なるということを報告し<sup>1)</sup>、MRIにより腫瘍の鑑別ができることが大いに期待された。その後、多くの研究者が、緩和時間の定量値が病変の診断に寄与するかどうかの研究を行ってきた。また、拡散係数が臨床現場で計測できるようになると、同様に見かけの拡散係数(ADC)の診断有用性に関する多くの研究が行われた。

このように、多くの定量的MRI研究により定量情報は病変の診断に有用であると報告されているにもかかわらず、定量的MRIは研究用途にとどまることが多い。その1つの理由としては、これまで定量値を得るためには非常に長い計測時間を要していたためであろう。また、撮像時間との兼ね合いで、SNRと分解能の高い高画質の定量画像が提供できなかったことも考えられる。

もう1つには、定量値単独では、通常の強調画像を超えるほどの情報を提供し得なかったことにあるのではないかと

考える。通常の強調画像にもT1、T2の情報が含まれており、定性的には多くの情報が含まれている。MRIでよく使用されてきた緩和時間は、流速や弾性率などの物理量とは異なり、具体的な物理的イメージと結びつけにくいということもあるかもしれない。

撮像時間の問題は、高速撮像技術の発展とともに改善が進んできている。かつては数十分以上必要であった緩和時間計測は、いまや3D撮像で5分程度の撮像時間の手法<sup>2)</sup>も報告され、臨床撮像に組み込むことも可能になりつつある。近年、緩和時間情報からミエリン密度を提示する技術が提案され、定量値をより解釈のしやすいパラメータとして提示する方法の検討が行われている。

### 定量化技術

現在、臨床用MRIで計測が可能と考えられる定量的パラメータを表1に挙げた。これらのパラメータと生体内の状態の関係、および物理的状態の関係も同様に示した。それぞれのパラメータの定量手法にはさまざまな技術的要素が含まれているが、一度それを簡単に整理してみたい。

MRIによる定量計測技術は大きく分けて、①計測する物理量または生理学的な量をコントラストに埋め込む(エンコードする)技術と、②MR画像の収集技術、③収集された画像データから物理モデルなどを使用し定量値をデコードす