

1. MRI

T2強調像がもたらす情報  
— 機能評価を中心に

柳澤 修 早稲田大学スポーツ科学学術院

T2強調像とは

MR画像は、さまざまな要因によって組織のコントラストを大きく変える。組織のT2値（横緩和時間）は、MR画像のコントラストを決める重要なパラメータの1つである。生体において組織のT2値はさまざまであり、MRIのT2強調像は組織間のT2値の差を強調する。T2値の長い組織（自由水など）は、T2値の短い組織（実質組織など）に比べて、T2強調像上で高信号に描出される。つまり、T2強調像は、主として組織の水分含有量の差を反映した画像であり、水分を多く含んだ組織が高信号に描出される画像である。また、視覚的な情報だけでなく、組織のT2値を算出することで、組織間の横断的比較、あるいは特定組織の縦断的比較が定量的に実施できる。さらには、T2値の空間的分布（画像ピクセルの一つひとつがT2値を反映）をカラー表示したT2マップを作成することも可能である。

生体組織は、さまざまな要因によってその水分含有量を変化させる。T2強調像は、この水分量の変化といった生理的および病態生理的な情報を、形態情報に載せて提供することができる。しかも、MR画像は生体の任意の断面で得ることができるため、われわれは、T2強調像を通じて、水分量の変化が身体のどの部位で生じているのかを詳細に把握することができる。

骨格筋領域における  
T2強調像の活用例

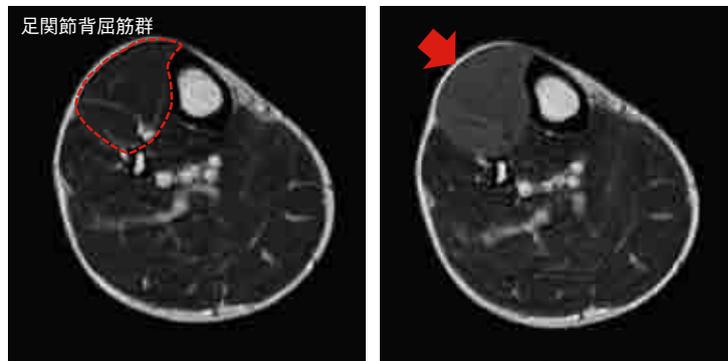
骨格筋は通常、T2強調像上で低信号に描出されるが、運動やさまざまな疾患によって筋実質部に水分が集積すると、その部位は高信号となる。それゆえ、T2強調像は、骨格筋領域において、主に運動における筋の活動状態の把握や筋の損傷（炎症）状態の評価に活用されている。

1. 特定運動における  
筋の動員パターンの把握

今日まで、ある特定運動における筋の動員パターンの把握には、筋電図法が広く活用されてきた。筋電図法は、表面電極を用いて浅層筋の活動を簡便に評価できるが、深層筋の活動評価には、針電極やワイヤ電極などを用いた侵襲的アプローチを必要とする。一方、MRIはT2強調

像を用いて非侵襲的に深層筋の活動を評価することができる。それゆえ、MRIの非侵襲性は、被検者の選定（特に、子供や女性、高齢者、患者、スポーツ選手など）や、反復的な測定を行う際に大きな利点となる。また、T2強調像は、前腕部や頸部のように、解剖学的に複雑な部位の筋活動を評価する際にも有用である。

ヒト正常骨格筋のT2値は、安静時でおおむね25～40msの範囲であるが、筋のT2値は運動によって一時的に上昇することが知られている。運動による筋血流量の増加は、毛細血管壁に対する静水圧の上昇をもたらす。さらに、筋細胞代謝の亢進は、乳酸などの代謝産物の増加をもたらす（血管外浸透圧の上昇）、血漿の血管外への移動を引き起こす。結果として、これらの変化は、一時的に筋内水分量の増加（運動誘発性浮腫）をもたらすことになり、運動に動員された筋はT2強調像上で高信号に描出されることになる（図1）。それゆえ、こ



a: 運動前 b: 運動後  
図1 足関節背屈運動前後における右下腿のT2強調横断像 (TR = 2500 ms, TE = 60 ms)  
運動に動員された足関節背屈筋群は、T2強調像上で高信号に描出される (b ↓)。  
・使用装置: Signa EXCITE HDx (GE社製, 1.5T)