

2. 体幹部（膵）領域における最新技術を用いた定量MRI診断

神吉 昭彦 / 外園 英光 / 福倉 良彦 川崎医科大学放射線診断学

膵疾患の診断には、超音波、CTやMRIなど、種々の画像検査が用いられるのが一般的である。MRIは、膵実質や膵管、周囲の軟部組織を非侵襲的に高いコントラストで画像化することが可能である。しかしながら、T1、T2や拡散強調像および造影画像などによる定性的評価においては、多くの疾患の画像的特徴がしばしば重複する。さらに、信号強度は撮像条件により変動し、患者間や異なる時点での直接的な信号強度の比較は許容されず、このことはMRIの診断的価値の低下の一因となっている。

近年、定量MRI技術の進歩により、細胞および分子レベルでの生物学的、生理学的、病理学的プロセスの定量化を通じて正確かつ客観的な評価が可能となっている。これらの技術により、撮像や患者ごとの異なる条件下での比較が可能となり、膵疾患においても診断能が向上する可能性がある¹⁾。

本稿では、膵臓における、最新技術を用いた定量MRIの有用性を、私見も交えながら概説する。

緩和時間計測

通常、T1緩和時間の計測には、inversion recovery法、saturation recovery法、look-locker法やvariable (dual) flip angle法などの手法が用いられる。呼吸停止下での撮像を基本とする膵臓の撮像においては、saturation recovery法もしくはlook-locker法やvariable (dual) flip angle法が用いられることが多い。T2緩和時間の計測には、Carr Purcell Meiboom Gill法もしくはハーンエコー法やソリッドエコー法によるマルチエコーのスピネエコー、T2-prepared steady-state free precessionやT2-prepared spoiled gradient recalled echo法などが用いられる。T2*緩和時間はグラディエントエコー法やecho planar imaging法にて息止めで計測可能であり、なかでもin-phaseとopposed-phase画像を複数ポイント撮像するマルチエコーDixon法によって、脂肪分画と同時に取得する方法が多く用いられている。いずれの緩和時間の計測方法においてもそれぞれ長所・短所があり、目的に応じた撮像法を用いる必要がある。

これまでの膵臓における緩和時間計測の有用性の報告の多くは、 β サラセミアにおける膵実質への鉄の沈着評価にT2*緩和時間が用いられている以外、ほとんどがT1緩和時間に限られている。膵臓のT1緩和時間は、線維化や脂肪化、炎症の程度により変動し、慢性膵炎や

2型糖尿病の検出・重症度評価に用いられている^{2), 3)} (図1)。また、自己免疫性膵炎においてもT1緩和時間の延長とステロイド治療後の緩和時間の改善が報告されており、治療効果の評価への有用性も示されている⁴⁾。

造影前後のT1緩和時間より算出可能である細胞外容積分画(extracellular volume fraction: ECV)解析は、主に心筋の線維化評価に用いられているが、膵疾患の診断への応用も試みられている^{5), 6)}。膵がんにおけるECVは、ダイナミック造影MRIにより得られる容積輸送定数(K^{trans})や血管外細胞外液腔(v_e)と非常によく相関するため、膵がんの画像的バイオマーカーとしての役割も報告されている(図2)。

プロトン密度脂肪分画計測

近年では、プロトン密度脂肪分画計測に、T2*緩和を考慮した複数ポイントのDixon撮像法による、T2*緩和時間と同時に取得が可能である手法が多く用いられている。詳細は、他項を参照していただきたい(33~35ページ)。

これまでに、プロトン密度脂肪分画計測における慢性膵炎の診断への有用性の報告が散見されている。一方、2型糖尿病に関しては、プロトン密度脂肪分画との関連の報告結果はさまざまであり、一定の見解は得られていない。近年、早期膵がんの特徴的な画像所見として、限局性の膵萎縮・脂肪置換や線維化などの随伴所見が注目されている⁷⁾。福井ら⁸⁾