

1. MRIの技術革新が広げる循環器画像診断の可能性

5) 心臓領域における新しいルーチンシーケンスの臨床的有用性

常田 慧徳
真鍋 徳子

北海道大学病院放射線診断科

自治医科大学附属さいたま医療センター放射線科

心臓MRIは、シネ画像や2Dシネphase contrast (以下、2D-PC) 画像、遅延造影 (以下、LGE) 画像などのさまざまなシーケンスの画像が臨床応用されており、今日では心筋症精査において必要不可欠なモダリティとなっている。近年、T1 mappingやT2 mapping, 4D flow MRIといった新たなシーケンスが利用可能となっている。本稿では、当院におけるフィリップス社製MRI装置を用いた各種シーケンスの使用経験を交えて紹介する。

T1 mapping, ECV

当院では、modified look-locker inversion recovery (以下、MOLLI) 法を用いてT1 mappingを撮像している。MOLLI法では、inversion pulseからの時間が異なる複数枚の画像を撮像することによりT1緩和曲線を近似し、T1値を求める。造影前後の心筋と心腔内の血液のT1値 ($pre T1_{myo}$, $post T1_{myo}$, $pre T1_{blood}$, $post T1_{blood}$) とヘマトクリット値 (Hct) を用いて、下記式で細胞外容積分画 (extracellular volume fraction: ECV) を算出する。

$$ECV (\%) = (1 - Hct) \times (1 / post T1_{myo} - 1 / pre T1_{myo}) / (1 / post T1_{blood} - 1 / pre T1_{blood}) \times 100$$

T1値は装置の静磁場強度やMRI装置メーカー、撮像シーケンスなどに依存して正常値が変化するため、各施設でボランティアデータを用いた正常値を算出しておく必要があるが、ECVは基本的

に装置や磁場強度が変わっても比較することが可能である。

LGEでは、正常心筋の信号がnullとなるようなinversion time (TI) を設定して撮像するため、びまん性に心筋のT1値が変化する場合は病変の検出が困難である。一方、T1 mappingやECVは、びまん性の心筋病変の検出に優れており、Society for Cardiovascular Magnetic Resonanceのコンセンサステートメントでは、T1 mappingやECVが有用な病態として、心アミロイドーシス、Fabry病、心筋炎、鉄過剰症が挙げられている¹⁾。このうち、心アミロイドーシスについて紹介する。

アミロイドーシスは異常なアミロイドタンパクが沈着する全身疾患で、心臓領域ではATTR型とAL型が主である。図1は70歳代の男性で、初発の急性心不全で搬送された。シネ画像 (図1 a) では、左室・右室心筋がびまん性に肥厚しており、少量の心嚢液が貯留している。LGE画像では、左室・右室心筋の内膜側優位にびまん性の異常増強像が見られ、通常とは異なり左室内腔の血液が低信号を示している (図1 b)。T1 mappingでは、左室心筋のnative T1 (造影前T1値) は1160~1190ms (施設基準値: 950~1050ms) と延長しており (図1 c), ECVは60~70% (正常値20~30%) と著明に上昇している (画像非提示)。ATTR型では、AL型よりもECVが高くなることが知られており²⁾、本症例ではATTR型の可能性が示唆される。後日実施されたピロリン酸シンチグラフィ

で心筋への強い集積が確認され、ATTR型心アミロイドーシスの診断となった (図1 d)。近年、ATTR型心アミロイドーシスでは治療薬 (tafamidis) が開発され、プラセボと比較して全死亡を有意に減少させたと報告されている³⁾。今後、心アミロイドーシスの正確な診断は重要性を増していくことが予想され、T1 mappingやECVは重要な役割を果たしていくと考える。

T2 mapping

T2 mappingもT1 mappingと同様、echo time (TE) が異なる複数の画像を撮像することでT2値を求めている。T2 mappingでは、心筋炎症の客観的な評価が期待されるが、T2値についても各施設での正常値を事前に求めておく必要がある。

T2 mappingが有用な症例として、心サルコイドーシスのフォローアップ目的に心臓MRIが撮像された症例を紹介する (図2)。LGE画像では、心基部前壁に外膜側優位の異常増強像を認め (図2 a ↓), T2 mappingでは遅延造影がある部位に一致してT2値が52.1msと延長しており、炎症の存在が示唆される (施設基準値: 43~49ms) (図2 b)。活動性の心サルコイドーシスが疑われ、後日実施されたFDG-PETでも同部の集積亢進が確認された。現在、心サルコイドーシスの活動性評価はFDG-PETがゴールドスタンダードであるが、FDG-PETは心筋への生理的な取り込みとの鑑別がし