

II MRIのベネフィット&ポテンシャル

3. 圧縮センシングを用いた心臓MRIの実際

中村 壮志/城戸 倫之

愛媛大学大学院医学系研究科放射線医学

心臓MRI検査は、心臓CTと比した組織コントラストの高さ、核医学検査と比した空間分解能の高さを併せ持っており、さらに、これらの検査と異なり放射線被ばくがなく、造影剤の投与なしでも行うことができる検査も多く、非常に侵襲性が低いと言える。心臓MRI検査は、一度の検査で心機能評価(シネMRI)、心筋浮腫や炎症の評価(T2強調画像MRI)、虚血などの心筋灌流の評価(パーフュージョンMRI)、梗塞や心筋症における線維化の評価(遅延造影MRI)、冠動脈評価(冠動脈MRA)など、多角的に心疾患の情報を得ることができ、それらを組み合わせることで患者ごとに必要な情報のみを取得することができる。また、以前は診断が読影医の力量によってまちまちであるという弱点があったが、近年は、心筋性状評価(T1/T2 mapping)、血流計測(phase contrast cine MRI)、心筋ストレイン評価(taggingやfeature tracking MRI)など、より定量的な情報も多く得られるようになってきており、検査の客観性も担保さ

れてきている。

一方、MRIがほかのモダリティと比較して劣る点として、検査時間の長さが第一に挙げられる。この十数年の間に、全身のさまざまな領域におけるMRI撮像技術について、高速撮像用パルスシーケンス、パラレルイメージングなどのアンダーサンプリング技術により飛躍的に高速化が推し進められてきているが、心臓MRI検査に関しては、特に心臓は動的臓器であるということから現状で満足できる検査時間の短縮が得られているとは言い難い。近年、新たなMRI高速撮像技術として、圧縮センシング(compressed sensing)が注目されており、心臓MRI撮像にも応用されてきている。われわれは、この数年の間に圧縮センシングを用いた心臓MRIの研究および臨床応用を継続しており、実際の臨床現場においてより有用な画像の取得と検査時間の短縮をめざしてきた。本稿では、圧縮センシングを用いた心臓MRIでの臨床応用の現状について述べる。

圧縮センシングについて

圧縮センシングとは、ランダムにサンプリングされたごく少数の画像データから、反復計算によって本来の画像を復元する手法である¹⁾。圧縮センシングを用いることで、元データからランダムに少数のデータを取得し、ノイズ除去を目的とした条件を加えて繰り返し計算を行うことで、元データにかぎりなく近い状態に復元することができる。MRI分野でも広く普及してきており、その理由として、従来のパラレルイメージングでは高いacceleration factorにより高速化を図ると画質が劣化する欠点があったが、圧縮センシングでは高速化しても計算過程で効率的なノイズ除去を行うことで、信号強度の低下や画質の劣化を最小限に抑えることが可能であることが挙げられる。MRI撮像における圧縮センシングの基本的な原理はインナービジョン2018年9月号城戸倫之先生の稿(INNERVISION, 33・9, 49~51, 2018)を参照されたい。

圧縮センシングを用いた心臓MRIの実際

1. シネMRI

シネMRIは、高い空間・時間分解能を持って心臓全体の形態や動きを評価することができ、また、心エコー検査での心臓の死角や検者間の再現性といった問題点もないため、心機能評価のゴー