

## 1. 臨床編：先進技術の臨床応用最前線

3) 三重大学におけるシーメンス社製  
MRI装置による心臓MRI検査の実際

高瀬 伸一 三重大学医学部附属病院放射線部

近年、心臓疾患に対する治療薬の進歩により、心臓疾患の早期鑑別の重要性はますます高まってきている。心臓疾患の鑑別において、心臓MRI検査は重要な位置づけにあり、各種循環器疾患の診療ガイドラインでも高い推奨度となっている。そこで本稿では、当院で使用しているシーメンス社製のMRI装置による心臓MRI検査の実際について述べる。

## 心臓MRI検査

心臓MRI検査は、検査目的に合わせて撮像シーケンスを組み合わせる検査を構成する<sup>1)</sup>。撮像シーケンスの種類として、心臓の形態と心機能や壁運動を評価するシネMRI、心筋の性状を評価する遅延造影 (late gadolinium enhancement : LGE) MRI, T1/T2/extracellular volume fraction (ECV) マッピング、虚血を評価する心筋パーフェュージョンMRI、血流を評価するフェーズコントラストシネMRI、冠動脈を撮像する冠動脈MRAなどがある。近年、これらの撮像法や解析法の進歩により、視覚評価が主だったものが、定量的な結果を得られるようになってきている。

一方、いろいろな撮像法が可能になるに従い、検査時間が長くなることや、患者の呼吸停止回数の増加、読影や解析にかかる負荷なども問題となってきている。そのため、検査、読影のさまざまな場面での高速化、省力化というのは、心臓MRI検査において解決すべき重要な問題として取り組まれている。

基本的な心臓MRI検査で  
使用する撮像シーケンス

心臓MRI検査ではさまざまな撮像シーケンスを使用するが、造影剤を使用する検査では、必ず撮像するのがシネMRIとLGE MRIであり、これらの画像を各種断面で撮像するのが基本的な心臓MRI検査プロトコルである。

シネMRIはbalanced SSFPを用いて撮像する。撮像断面は、体軸横断像、心尖部と僧帽弁輪の中心を結ぶ長軸 (垂直長軸像、水平長軸像、二腔断像、三腔断像、四腔断像) および左心室短軸像を撮像する。シネMRIの撮像は呼吸停止の回数が多くなりやすく、撮像の高速化による恩恵を受けやすい。当院では圧縮センシングを併用し、時間分解能が約20msのシネMRIを、1回の呼吸停止で3~6断面取得しており、問題がなければ8回呼吸停止で撮像が終了する。当院では、得られたシネMRIはCircle Cardiovascular Imaging社のビューワ「cvi42」にて解析し、心機能と心筋ストレイン値を計測している。心筋ストレイン値とは、もともと心エコー図法で用いられていた壁運動を評価する項目であり、拡張期の心筋が収縮期にどの程度変形したかを定量値で評価するためのものである。心筋の変形が乏しい、すなわち壁運動が低下した状態になるとストレイン値の絶対値が低下し、それまで視覚的に評価されてきた壁運動異常が定量的に評価可能となった。加えて、ストレイン

値の時間的変化をプロットすることにより、心筋セグメントごとのストレインの経時的変化を見ることも可能となり、各セグメントが同期して収縮しているかどうかの評価も可能である。

LGE MRIは、造影剤投与後にinversion recovery法を併用して正常心筋と障害心筋にコントラストをつけて撮像するものである (本稿ではあえて正常心筋と記載するが、狭義の正常とは異なり、障害が最も少ないというべきと考える)。LGE MRIを撮像する際には、正常心筋の信号を低信号にするためのTIを設定する必要があるが、TIを正しく設定することが難しい症例もあり、近年ではinversion time (TI) の設定が比較的容易なphase sensitive inversion recovery (PSIR) 法が用いられることも多い。心筋性状を評価する検査を受ける患者には、不整脈があることや長い呼吸停止が難しいことは珍しくないが、LGE MRIでは不整脈や呼吸停止不良が著しい画質低下を招く。シーメンス社製のMRI装置では、single shotでPSIRのデータを複数回収集し、得られた画像を複数回収集し、得られた画像をmotion correctionで位置補正した後に加算平均する方法で、不整脈のある呼吸停止が難しい患者でも自由呼吸下にLGE MRIを撮像可能である (図1)。

虚血性心疾患と  
非虚血性心疾患の検査

虚血性心疾患のMRI検査では、基本的な心臓MRI検査に加えて、薬物負荷