

## 1. MRIの技術進歩で変わる臨床の今と未来

### 3) 時間との闘い

#### —呼吸停止下MRIにおける時間分解能の向上と将来展望

高橋 順士 虎の門病院放射線部

MRIの欠点として、「狭い空間」「音がうるさい」、そして「撮像時間が長い」ことが挙げられる。特に、腹部領域は、呼吸、血流や心拍動など、生体からの“動き”によるアーチファクトが生じやすい撮像部位であるため、加算回数(NEX)の増加や呼吸同期の撮像を行うなど、撮像時間を長く設定せざるを得ない状況にあった。しかし、これまでに、ハードウェアやソフトウェアによる撮像時間短縮技術が次々に導入されて、目的臓器をカバーし、時間短縮によるSNRの低下とアーチファクト低減のトレードオフを考慮しながら呼吸停止下の撮像ができるようになった。本稿では、腹部領域におけるMRI技術の時間との闘いについて、現在に至るまでの変遷と今後の動向について解説する。

#### 呼吸停止下と呼吸同期撮像の使い分け

腹部領域の撮像は、T1強調画像、T2強調画像、血流評価を行う目的でGd-DTPAによるダイナミックスタディ

が行われ、最後に造影剤投与後のT1強調画像を撮像していた。ダイナミックスタディ以外は呼吸同期撮像のため、トータルの検査時間は1時間を要していた。1996年当時のダイナミックスタディは、2D高速グラディエントエコー(GRE)法を用い、phased array coilなし、脂肪抑制なし、パラレルイメージング(PI)なし、スライス厚10mmで14スライスを22秒の呼吸停止下で撮像を繰り返していた<sup>1)</sup>。また、動脈優位相を患者ごとに的確にとらえて撮像するボラストラッキングシステムもない時代であった(図1)。そのような状況においても、本邦でのウイルス性肝炎を背景とした肝細胞がんの検出やフォローアップ検査の一翼を担ってきた。

われわれは現状の臨床機での呼吸停止下と呼吸同期の撮像の違いについて、ファントムによる検討を行った。MR胆管膵管撮像(以下、MRCP)で用いられるheavy T2強調画像で、6種類の内径の異なるチューブを撮像した<sup>2)</sup>ところ、3T装置での呼吸同期撮像では0.7mm

まで描出でき、一番良い結果となった(図2)。しかし、臨床では、呼吸停止不良、呼吸同期不良などの患者や検査のスループットなどを考慮する必要がある、呼吸停止下と呼吸同期撮像をうまく組み合わせて検査を進めるのがよい。

#### k-space 充填の工夫による撮像時間の短縮

##### 1. Rectangular FOVやpartial fourier法

rectangular FOVやpartial fourier法は、呼吸停止撮像の始まりの頃からあった技術の一つであり、k-spaceの位相エンコードを間引くことで撮像時間を短縮する技術である。3Dボリュームスキャンで、full FOVでは32秒の撮像が、rectangular FOV(phase方向75%収集)で24秒、partial fourier(phase方向6/8収集、slice方向5/8収集)で18秒に短縮可能である(図3)。

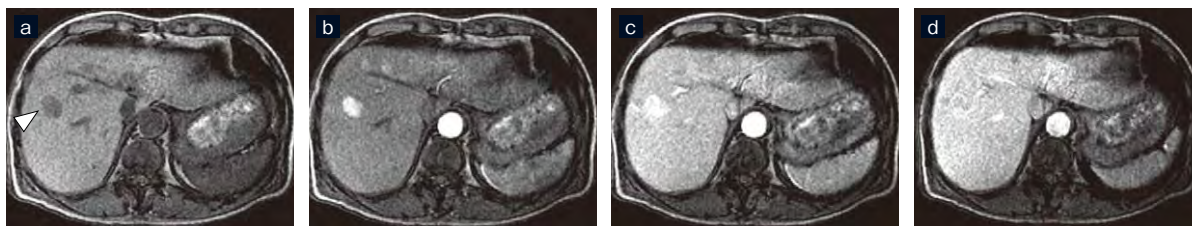


図1 Gd-DTPAを用いた2D-GRE法による肝臓ダイナミックスタディ  
 (基本撮像パラメータ) TR/TE/FA: 160ms/3.4ms/70°, FOV: 350mm×260mm, matrix: 256×160, resolution: 1.4×1.6×10mm<sup>3</sup>, scan plane: axial, fat saturation: -, NSA: 1, scan time: 22s, bolus tracking system: -  
 a: 造影剤注入前 b: 造影剤注入後20秒 c: 同60秒 d: 同120秒  
 ▷: 肝細胞がん