

4. 肝胆膵領域におけるMRIの新技術と臨床応用

2) Pseudo-golden-angle radial stack-of-stars 法による自由呼吸下肝細胞造影相撮像

梶田 公博*¹ / 五島 聡*^{1, 2} / 野田 佳史*² / 川田 紘資*²
河合 信行*² / 岡田 富貴夫*¹ / 松尾 政之*^{1, 2}

*1 岐阜大学医学部附属病院放射線部 *2 岐阜大学医学部附属病院放射線科

Gd-EOB-DTPA が臨床応用されるようになってから、10年以上が経過した。肝細胞機能の評価が可能な肝細胞造影相の臨床的価値は非常に高く、現在、この造影剤は一般臨床において広く用いられている^{1), 2)}。

また、昨今の技術革新により、一般的には呼吸停止下にて取得されている肝細胞造影相の自由呼吸下撮像が実現した。本稿では、pseudo-golden-angle radial stack-of-stars 法を用いた自由呼吸下での肝細胞造影相撮像について、横隔膜同期の有無や呼吸停止下撮像との比較を含めて解説する³⁾。

Pseudo-golden-angle radial stack-of-stars 法の概要

pseudo-golden-angle radial stack-of-stars 法は、3D radial sampling の一種であり、主に被写体の動きへの対応を目的として開発されたシーケンスである⁴⁾。現状では、3D gradient-echo T1 強調画像 (eTHRIVE) の取得が可能であり、上腹部領域における自由呼吸下撮像への応用が期待されている。

stack-of-stars 法は、k-space 充填の順序が特徴的である。従来の3D radial sampling 法がk-space 上で順に隣を充填するのに対し、stack-of-stars 法は常に信号が均等 (分散) になるよう充填す

る (図1)。単に埋める順序が異なるだけではあるが、呼吸による動きがk-space 上で集中しやすい従来法に対し、stack-of-stars 法ではその影響が分散するため、モーションアーチファクトが大幅に軽減する。やはり、k-space は奥が深い。また、このシーケンスには横隔膜同期を併用することができる。撮像時間の延長は免れないが、安定的かつ高画質なイメージングに大きく寄与する。

さらに、stack-of-stars 法の信号収集を約111.25°で行うことを、pseudo-golden-angle と呼ぶ。この角度がk-space の均一な充填に最適とされており、信号が最も均等 (分散) になるため採用されている⁵⁾。ここで「約」と記載しているのは、空間分解能の違いによって生じる

わずかなズレを、計算により補正しているからであるが、111.25°からさほど大きくは変化しない。

臨床への応用

上腹部領域において、3D gradient-echo T1 強調画像はダイナミック検査や肝細胞造影相の取得に用いられており、通常20秒程度の呼吸停止下にて撮像される^{6), 7)}。当然、呼吸停止下撮像ではスキュータイムに制約が存在するため、面内の空間分解能やスライス厚、撮像範囲などの設定に大きな妥協を強いられる。

一方、呼吸停止時間の制約を受けない自由呼吸下撮像では、より薄く、より高精細な画像の追究が可能となるが、

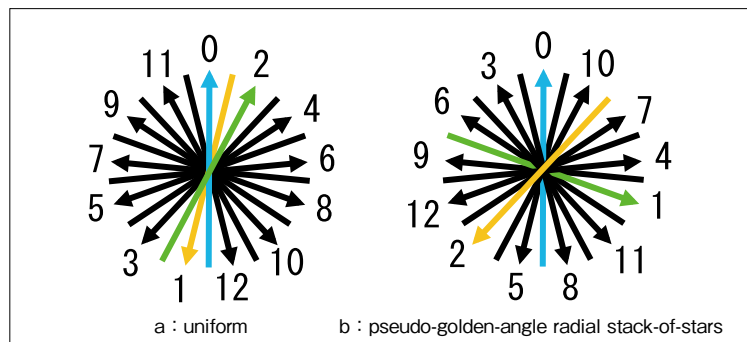


図1 3D radial sampling における従来法と pseudo-golden-angle radial stack-of-stars 法の k-space 充填の比較

従来の3D radial sampling (a) は、k-space 上で信号を順に隣に充填する。一方、pseudo-golden-angle radial stack-of-stars 法 (b) は、常に均等 (分散) になるよう約111.25°ごとに信号の充填を行う。