



II 腹部画像診断における MRI の技術革新と挑戦

1. 腹部領域における MRI 画像診断の最新動向

2) 膵臓 MRI における 圧縮センシングの次なる使い道

野田 佳史 / 松尾 政之 岐阜大学放射線科

梶田 公博 岐阜大学医学部附属病院放射線部

上田 優 / 本田 真俊 (株) フィリップス・ジャパン

腹部領域の中でも膵臓は小さな臓器であり、体動や呼吸停止不良による画質劣化が診断に致命的な影響を及ぼす。5～6年ほど前に、各社が圧縮センシングを発表し、その有用性から日常臨床に深く根づいてきた。近年、フィリップス社では、「Compressed SENSE (C-SENSE)」のフレームワークを発展させ、cartesian sampling 以外のサンプリング方法にも対応した「SmartSpeed」を発売した。本稿では、SmartSpeed がもたらす膵臓 MRI の可能性について、当院での経験を中心に解説したい。

サンプリングフリー Compressed SENSE

さまざまなサンプリングパターンに対応した C-SENSE が、サンプリングフリー C-SENSE である。サンプリングフリー C-SENSE には、膵臓のみならず、腹部 MRI で必須のシーケンスである echo planar imaging (EPI) diffusion に対応させた「SmartSpeed Diffusion」と、動きに強い radial sampling に対応させた「SmartSpeed MotionFree」がある。それぞれの臨床応用については、各論として述べることにする。

拡散強調画像への応用

一般的に、体動の影響を最小限にするため、拡散強調画像には single-shot EPI が用いられる。しかし、静磁場不均

一の影響による歪みが生じ、画質劣化を招きやすい。この歪みを低減するために、SENSE に代表されるパラレルイメージングを併用して臨床画像を取得してきた。ただし、データを間引く量を意味する SENSE factor を高くすると、歪みの低減は図れるものの、画像中心部に横走する geometry factor (g-factor) ノイズが顕著になり、読影に支障を来してしまう。さらに、ノイズが乗る分、ADC 値が低く計測される可能性もある。

こういった問題点を解決すべく、EPI diffusion に C-SENSE を併用した「EPICS (echo planar imaging with Compressed SENSE) (W.I.P.)」が登場した。EPICS では、C-SENSE の繰り返しデノイズにより収集速度を高め、磁化率アーチファクトを抑えつつ、g-factor ノイズを低減することが可能になった。

EPICS が登場するまで、われわれは、SENSE factor = 2.0 の設定で拡散強調画像を取得していた。そこで、臨床画像としては比較的厳しい条件である SENSE factor = 3.0 を比較対象とし、C-SENSE factor = 3.0 の EPICS を試してみることにした。SENSE と EPICS で撮像した拡散強調画像と ADC マップを示す (図 1)。SENSE 画像 (図 1 a) では、画像中心部に横走する g-factor ノイズが顕著であり、ADC マップ (b) もその影響を受ける。一方、EPICS 画像 (図 1 c) では、このノイズが大幅に低減されていることがわかる。定性評価を行ったところ、EPICS では有意に画像ノイズが低

減し、肝・膵輪郭の明瞭さが向上していた¹⁾。さらに、前述した ADC 値への影響も明らかとなった。肝・膵実質の平均 ADC 値は EPICS で有意に上昇し、SD は有意に低下した¹⁾。この現象は、EPICS のノイズ低減効果によるものと考えている。

さらに、病変に対する影響を検証すべく、肝血管腫と肝転移をターゲットとして検討を行った。画質の向上に伴い、肝転移巣の視認性は EPICS で改善した一方、血管腫との鑑別を行うための ADC カットオフ値には差を認めなかった²⁾。未発表ではあるが、これは膵臓がんに関しても同様のことが言え、病変の ADC 値はこれくらい、といった日常臨床で使用している「感覚」を、EPICS でも引き続き使うことができるのも、メリットの一つなのかもしれない。

Radial sampling への 応用

「MultiVane XD」や「3D VANE XD」といった radial sampling は、動きに強いシーケンスとして知られている一方、撮像時間の延長がトレードオフとなる。ここに C-SENSE が併用できるようになったことで、時間短縮のみならず、画質向上にも一役買っている。

1. MultiVane XD

以前、79 症例を対象に呼吸同期の脂肪抑制 T2 強調画像の撮像時間を調べた