

Ⅲ 最新MRI技術の可能性：臨床編

5. 自由呼吸下肝ダイナミック撮像による診断の実際

雄山 一樹^{*1} / 山田 哲^{*1} / 一戸 記人^{*1}
 富士原修也^{*2} / 林原 勇斗^{*2} / 愛多地康雄^{*2}
 木藤 善浩^{*2} / 丸山 克也^{*3} / 藤永 康成^{*1}

*1 信州大学医学部画像医学教室 *2 信州大学医学部附属病院放射線部
 *3 シーメンスヘルスケア株式会社 DI MRリサーチ&コラボレーション部

腹部MRIでは、体動との戦いが大きな課題の一つである。これまでに、放射状(radial)にデータを収集する“StarVIBE (Star Volumetric Interpolated Breath-hold Examination)”(シーメンス社)を用いることで、自由呼吸下で良好な画像が得られることが報告されている。ただし、短時間で十分量のデータが得られないため、ダイナミック撮像への応用は困難であった。しかし現在では、圧縮センシング(compressed sensing: CS)の技術の発展に伴い少量のデータから画像の再構成が可能となり、ダイナミックMRIの高画質、高時間分解能化が可能となった。さらに、呼吸同期法を併用することで自由呼吸下でのダイナミック撮像が臨床に応用できるまで技術レベルが飛躍的に向上した。

本稿では、当院で自由呼吸下肝ダイナミックMRIを撮像する際に用いているシーメンス社のLiver gate併用“GRASP (Golden-angle RAdial Sparse Parallel)”およびExtra Motion-state Dimension併用“CS-VIBE”の臨床経験について報告する。

自由呼吸下GRASP

GRASPは、StarVIBEにCSを併用した方法である。k空間のデータをスポーク同士の間隔が111.25°となるgolden angleで放射状に収集を行う(図1)。これにより、スポーク数を増加させても

データの重なりなく、k空間のデータ密度を増加させることが可能である。また、中心部を重点的に収集するため、モーションアーチファクトに強い画像が得られる。放射状収集(radial sampling)では、スポーク数の減少によりストリーキングアーチファクト(高信号構造に隣接した際に生じる放射状のアーチファクト)を生じるが、GRASPでは連続撮像の時間軸を含んだデータを利用しCS計算することでアーチファクトを減少させている。GRASPは、self-navigationのLiver gateという呼吸同期法が併用可能であり、この方法は放射状に収集する

1つのviewから得られた一次元の高速フーリエ変換(以下、1D FFT)信号から呼吸状態を把握し、一定の時間内で最もバラツキが小さくなる50%の信号の組み合わせを用いて画像の再構成を行う(図2)。再構成に用いるスポーク数は半分に減少するが、体動アーチファクト減少に伴い画質の向上が得られる。

自由呼吸下で撮像する場合には、時間分解能にある程度の制約が生じる。呼吸周期より短い時間分解能に設定すると、Liver gateを併用しても呼気相のデータと吸気相のデータが混在することになり、画質の劣化が生じる。した

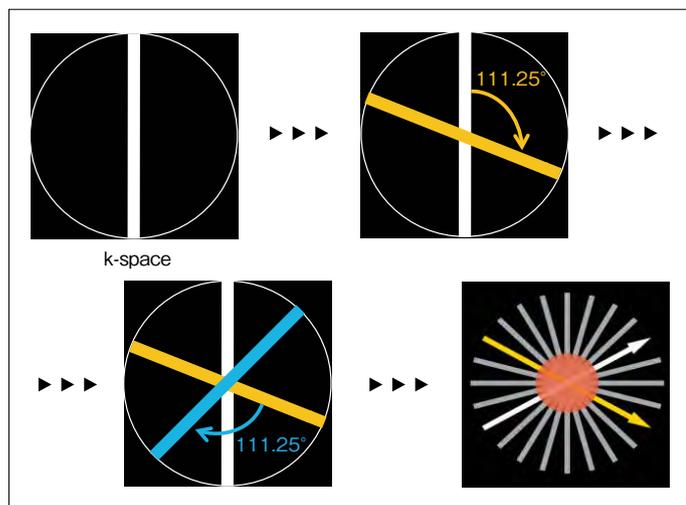


図1 GRASPにおけるデータ収集
 k空間のデータをスポーク同士の間隔が111.25°となるgolden angleで放射状に収集を行う。
 (参考文献1)より引用改変)