

エキスパートに学ぶMR撮像技術 - Gradient Echoの臨床 -

青森県立中央病院 放射線部 ○佐藤 兼也(Sato Kenya)

【はじめに】

元々、Fast SE等の高速撮像Sequenceが存在しない時代に高速(短時間←分単位の世界)に撮像するためには、TRを短縮する・加算回数を減らす・Phase Matrixを減らす等の方法しかなかった(古典的技術の中で、臨床的価値のあるT2強調画像を取得するためには約10分程度の撮像時間を要した)。TRを短縮するとT2強調の画像取得ができなかったことなどから、短いTR(300~500ms程度)でT2強調画像を取得したかった。

苦肉の策として、T2強調っぽい画像を高速(短時間)で収集する方法の一つとしてGradient Echo (GRE)法が利用されてきた(記憶がある)。それでも画像取得には数分程度を要した。

近年、Fast SE法をはじめとした高速化技術が装置の進歩とともに机上(理論)ではなく臨床現場で使用できる機会が増えた。そのような背景の中でGRE法の役割も様変わりしてきた印象である。

k-Space充填法も含めて各パラメータの柔軟な設定が可能になりそれに伴い、結果として呈する画像コントラストは複雑な挙動を示すようになりそれを操作するオペレーターは撮像条件の設定に頭を悩ます一面もあると考えられる。一方でその性質を理解して臨床活用することは新しい診断用画像コントラストとして臨床に寄与して早期診断や治療方針決定に役立てることも可能である。

今回、当院での臨床応用事例を提示しながらGREの臨床について述べる。

【当院GRE法活用の実際】

従来補助的役割で使用されていたGRE法は今や高速撮像のみならず各部位の検査の目的に応

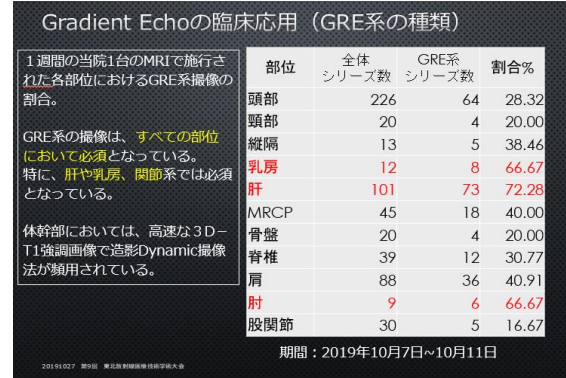


Fig.1

じて必須の撮像法となっている(Fig.1)。そこで、当院での実態を踏まえつつ各部位での撮像状況について体幹部領域、関節領域、頭部(血管系)領域、を中心に述べる。

肝臓の検査においては約7割、乳房・肘関節においてはその6割以上のシリーズでGRE法が利用されている。それぞれの部位によって使用方法(目的)が異なるため注意が必要である。

特に腹部(肝臓)で使用する場合はGRE法の性質上、In Phase/Out of Phaseに注意が必要となり磁場強度によってもそのTEが違うことに注意をしたい(Fig.2)。また、超常磁性造影剤(SPIO)を使用するときは、肝嚢胞と転移組織の鑑別のためにTEおよびFAの設定に注意を払う必要がある(Fig.3)。また、TR/TEを極端に短くしたT1強調系(4msec程度/2msec未満)のコントラストを撮像することで、T1短縮系造影剤を利用したDynamic検査にも利用されている。当院では、肝臓Dynamic(EOB)検査やMRM Dynamic(Gd)検査で汎用している。近年では、息止め不良回避対策にもなるとしてk-Space

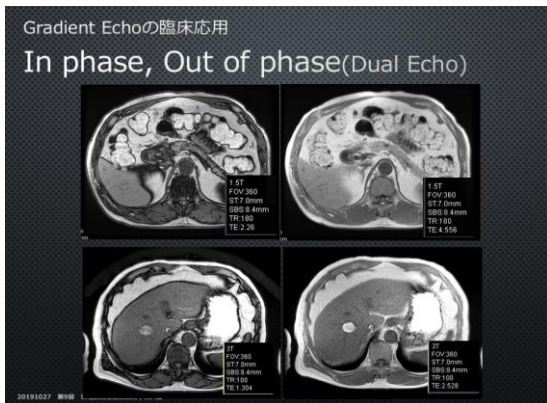


Fig.2

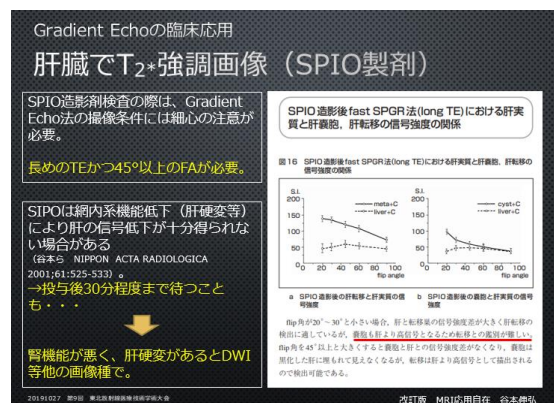


Fig.3

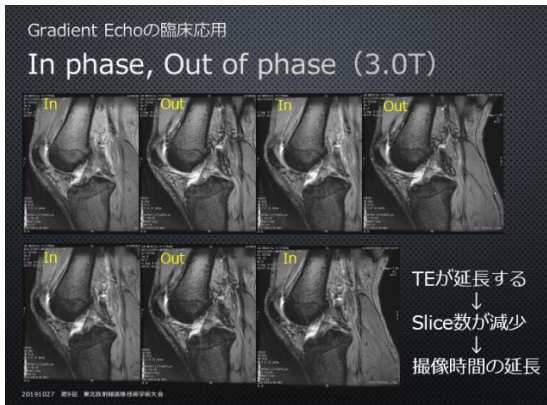


Fig.4

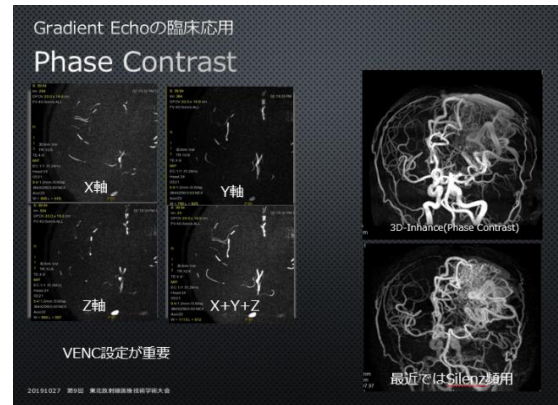


Fig.5

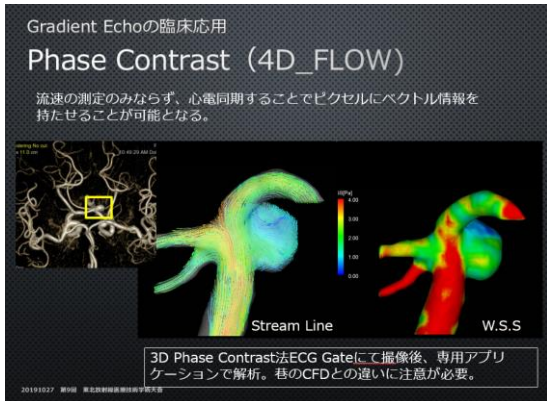


Fig.6

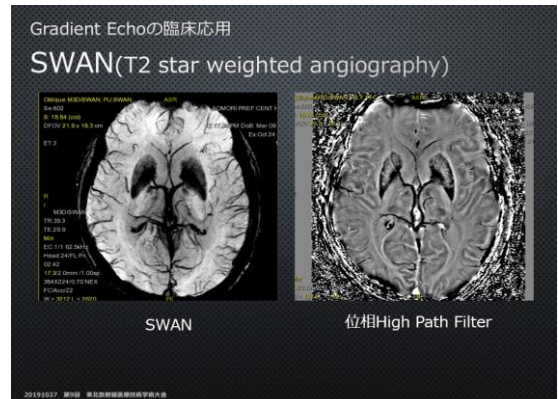


Fig.7

trajectoryを駆使した撮像法(例; Stack of star法等)も提唱されており更なる高速化と大量データのハンドリングが必要となってきた。

関節領域においては、近年のCoil技術の向上などによりSNRが飛躍的に向上しておりTEによるIn Phase/Out of Phaseよりむしろ、空間分解能、SNR、撮像時間に重点を置いている(Fig.4)。

GRE系Sequenceにおいて印象的な手法の一つとしてbalanced SSFP系Sequenceがある。T2/T1に依存しSNRの高い画像を取得することが可能で、当院では心臓動態検査等に主に利用されている。3D撮像として内耳領域でも利用しているが、FLASH band対策が重要となる。

頭部領域においてはあえて磁化率を強調した手法(古典的GRE法、SWI等)を利用したヘモジデリン沈着を画像化することで診断能を向上させる撮像法が多用される。また血管系描出にはTOF法(SPGR法が基本となる)やPhase Contrast(PC)法が多用される(Fig.5)。PC法は撮像時間が長いことなどから一時下火になっていたが、近年撮像の高速化によりIn vivoな4D-Flowへの活用が広まりつつある(Fig.6)。頭部MRAの代名詞ともいえるTOF法は動脈のみ選択的に描出することが可能とされるが、流速と方向依存性があることが診断のハード

ルとなる場合やその逆もある。高速2D-PC法による4Vessel Loca.は10秒程度で各血管における流速(早い・遅い程度だが)や閉塞を直感的に判断することが可能であり急性期脳梗塞MR検査の展開に寄与できることから、当院では頻用している(画像割愛)。

また一回のTR内に複数のEchoを収集するMERGE法は短時間に高SNRのT2*像を取得することが可能となり関節領域で頻用しているが、GE社製の場合、複数のEcho画像から磁化率強調画像(Like)を実施している(Fig.7)。

【まとめ】

それぞれの撮像方法の詳細については、ページの都合から他稿を参考としていただきたいがGradient Echoの臨床応用はここで紹介した手法以外にも様々な利用法がある。装置の進歩とともにその可能性がさらに広がりつつあり、近年では磁化率マッピングを用いた種々の技術の報告されており、我々オペレーターはまだまだは飽くことがない。そしてその性質を十分理解することでさらなる診断能の向上に寄与できるものと期待している。