

II MRIの最新技術と未来展望—基礎編

10. 次世代グラジエントコイルシステム
—Vega グラジエントのコンセプトと臨床応用

森脇 聡 (株) フィリップス・ジャパン プレジジョンダイアグノシス事業部MRモダリティスペシャリスト

MRIシステムは複数のハードウェアで構成されているが、なかでも傾斜磁場コイルは画像の分解能や複雑なシーケンスの撮像において大きくかわる。傾斜磁場コイルの性能と言えば、真っ先に思い浮かぶのは最大傾斜磁場強度(以下、Gmax)とスリューレートであろう。当然、それらは重要な要素で、Gmaxが高ければdiffusionにおいて短いMPG印加が可能となり、TEを短くすることでSNRが向上でき、スリューレートが高ければ最短TR/TEを短くすることができる。しかし、傾斜磁場コイルの性能はほかの要素にも大きく左右される。例えば、どの程度均一に傾斜磁場を印加できるかの線形性や、発生する熱や渦電流(以下、eddy current)の対策である。特に、後者2要素は数値に表すことが難しく、絶対的に比較することはでき

ないが、実際はそれらによりアーチファクトやシグナルロス、パラメータ制限を引き起こす。Gmaxやスリューレートは電流・電圧を高く設定すれば向上するが、熱排出の機構が不十分であればオーバーヒートし、本来のパフォーマンスを発揮できなくなる。このように、傾斜磁場コイルはたくさんの因子が絶妙なバランスを取りながら設計されている。

「Ingenia Elition 3.0T」(フィリップス社製)に搭載されているVegaグラジエントは、高い冷却効率とeddy current freeをめざした傾斜磁場コイルであり、今まで注目されていなかった要素を改善し、よりハイパフォーマンスを発揮することができる(図1)。それを可能にしたVegaグラジエントの新構造と臨床へもたらすメリットを紹介する。

Vega グラジエントの新構造

Vegaグラジエントは、まったく新しい構造設計がなされ、高いパフォーマンスを保ちながら高いduty cycleとeddy current freeを実現した。ポイントは2つあり、「Direct Coolingシステム」と「シート構造によるコイル間距離の拡大」である。従来の傾斜磁場コイルは、3軸それぞれに対して水冷パイプを設置していたが、VegaグラジエントのDirect Coolingシステムは、z軸コイル内に直接水冷パイプを通した。また、各コイル同士を熱伝導率の高い絶縁体で密着させるシート構造をとり、z軸の水冷のみで高い冷却効果を成し得た。コイルの断面積を増加させることができ、熱の発生も抑制される。

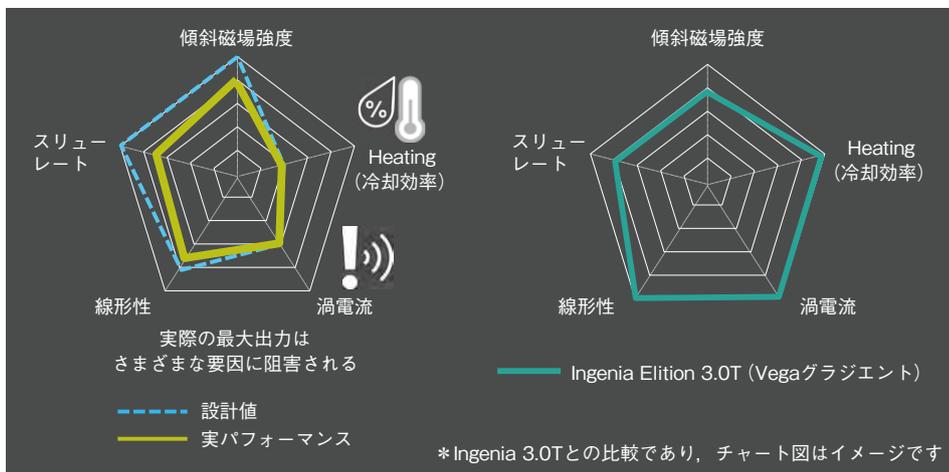


図1 従来の傾斜磁場コイルとVegaグラジエントの比較