

II 最新MRI技術の可能性：基礎編

# 3. Ultra Gradientシステムの開発動向、将来展望

佐野 勝廣 順天堂大学医学部放射線診断学講座  
堀 正明 東邦大学医療センター大森病院放射線科

ここ数年のMRIにおけるトピックスの一つに、Ultra Gradientシステムが臨床に導入されたことが挙げられる。本邦では、2019年にキヤノンメディカルシステムズ社から3T MRI装置「Vantage Centurian」が発売されたことは記憶に新しい。Ultra Gradientシステムによって基本性能が大幅に向上し、非常に高い最大傾斜磁場強度（以下、Gmax）やスリューレート（以下、SR）の大きなMRI装置において、最も恩恵を受けることができるシーケンスが拡散強調画像であると思われる。本稿では、Ultra Gradientシステムについての各社の現在の開発動向を報告し、拡散強調画像を中心に今後の展開について述べていく。

## Ultra Gradientシステムの各社の開発動向

キヤノンメディカルシステムズ社では、2019年にVantage Centurianが発売された（図1）。本装置では“AiCE”と呼ばれるDeep Learning Reconstruction、そして、新しい圧縮センシング応用技術である“Compressed SPEEDER”をはじめとする技術が多数搭載されているが、なかでも特筆すべきはGmaxが100mT/mと非常に大きいことである。グラディエントコイルを直接冷却する“Direct Cooling”や新設計の「Ultra Gradient Coil」によって、従来の3T MRI装置と比較して渦電流を60%、発熱量を55%、f0シフトを60%、振動を75%低減することに成功している。本装置のUltra Gradientシステムの有用性については前述のとおりである。現在はスイスのスコープ社（Skope Magnetic Resonance Technologies AG）と共同で、撮像時の磁場をサンプリングして磁場を補正する磁場センサを開発している。これは、傾斜磁場を直接的に速く正確に認識する“Dynamic Field Camera”である。さらに、RFコイルについても米国のQuality Electrodynamics社との共同で開発を進めている。

シーメンス社では、「CONNECTOM Project」としてミネソタ大学、ワシントン大学と共同でGmax 100mT/m、SR 200mT/m/sのUltra Gradientシステム、

また、マサチューセッツ総合病院（以下、MGH）、カリフォルニア大学ロサンゼルス校と共同でGmax 300mT/m、SR 200mT/m/sのUltra Gradientシステムを開発した。現在は、イギリス・カーディフ大学、ドイツ・マックス・プランク研究所、中国・復旦大学にもGmax 300mT/m、SR 200mT/m/sのUltra Gradientシステムを搭載した装置が導入されている。シーメンス社の今後の開発動向、展望としては、上記CONNECTOM Projectの後継研究であるCONNECTOM 2.0として、MGHを中心としたmulti-center collaborationにて、シーメンス社と共同でGmax 500mT/m、SR 600mT/m/sの装置を開発しようとしている。全身用磁石に頭部専用のグラディエントコイルを取り付け、“Integrated Field Camera”という強力なグラディエントにより懸念される渦電流をリアルタイムに補正する技術も開発するようである。

フィリップス社からは、2年前に「Ingenia Elition 3.0T」が発売されている。本装置には、新たに開発された「VEGA グラジエント」というシステムが採用されている（図2）。この装置のコンセプトはグラディエントシステムのパフォーマンスを決定する因子のうち、Gmaxや最大SR以外の性能向上に重きを置いている。排熱性を含めたグラディエントコイル本体の見直しによって、コイル効率を向上させている。特に、グラディエントの最大出力よりも多軸の拡散