

ぬれ雪を対象とした低磁場 MRI の開発

○安達 聖 (防災科研 雪氷)

1. はじめに

MRI(Magnetic Resonance Imaging)は X 線 CT 同様、医療の画像診断で用いられ、試料の 3 次元構造を非破壊かつ高分解能で描出することが可能であることが知られている。雪氷試料の撮像については X 線 CT が先行したが、雪氷と内部に存在する水の識別などにおいて、画像コントラストの点で MRI は X 線 CT を遥かに凌駕する。本稿ではこの MRI の特性に注目し、ぬれ雪中の水の撮像を可能とする MRI 装置の開発の経過について報告する。

2. 撮像装置

使用した MRI 装置は 0 °C の低温室に設置された永久磁石と、常温の実験室に設置された制御用コンソールを組み合わせたコンパクト MRI である。使用した永久磁石は、静磁場強度 0.21 T, 磁極間ギャップ 25 cm, 静磁場均一領域 15 cm 球(25 °C, 25 ppm), 総重量 1350 kg である (図 1)。RF コイルは、内径 11cm のアクリルパイプに、直径 2 mm の被服銅線を 16 ターン巻いたソレノイドコイルを用い、真鍮製のシールドボックス内に固定したものを使用した。撮像シーケンスには、TR/TE = 100 ms / 10 ms, イメージマトリクス : 128^3 , 面内画素サイズ(1mm)³ の 3D スピンエコー法を用いた。

3. 画像歪み評価

永久磁石の静磁場強度は温度変化に比例し変化することが知られている。しかし、永久磁石はその形状と使用素材が部位によって異なることから、永久磁石全体の歪みが不均一なため、結果として静磁場均一領域の歪みを招くこととなる。一般的に永久磁石は 25 °C で稼働を基準に設計されているため、低温室での稼働は想定されておらず、静磁場均一領域の保証はされていない。図 2 に格子状の標準試料を MR 撮像した結果を示す。図 2 に示されるように画像の中心部から外周に広がるにつれて画像の歪みが大きくなっていることがわかる。

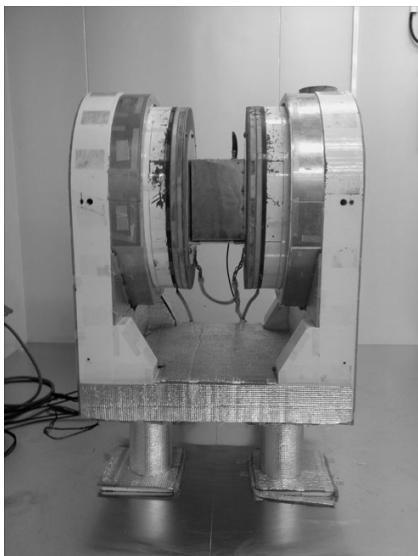


図 1 0.21T 永久磁石

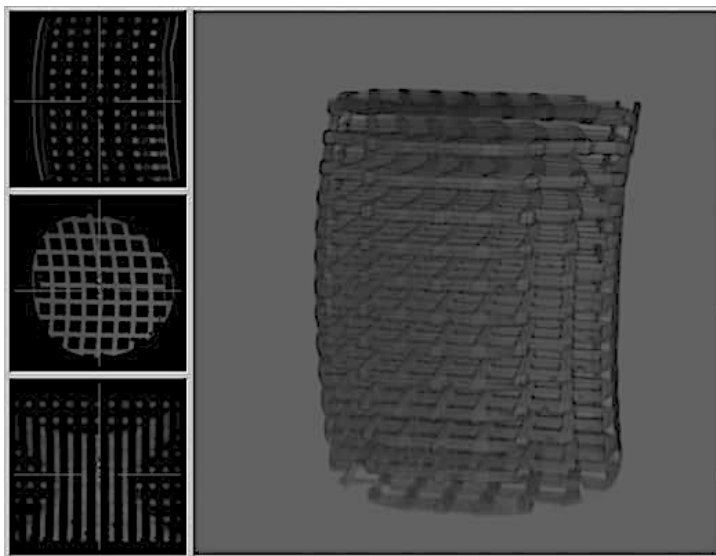


図 2 標準試料の MR 画像

4. 今後の予定

シムコイルの実装により歪みのない静磁場均一領域を確保し、歪みのないぬれ雪の 3 次元データセットの取得を目指す。また、得られた画像より低磁場 MRI 法を応用した含水率計測を行い、従来の含水率計測法との比較を行う。