59. 共鳴反射 Coil の性能評価

Performance of a Resonant Reflecting Coil

市立岡崎病院

放射線科

○十八日 信 夫
Nobuo Toyooka前 田 尚 利
Hisatoshi Maeda奥 田 保 男
Yasuo Okuda太 田 大 喜
Daiki Oota田 中 徳 明
Tokuaki Tanaka宮 原 政 春
Masaharu Miyahara

〔目的〕 第19回秋期学術大会にて報告した共鳴反射Coil(RRC)の、数値計算による理論的評価と実際の性能評価を行った。

〔方法〕 RRCは、本体に無接続の、共鳴周波数(21.24MHz)を有する1対のCoilで構成され、信号の送受信ともに、Body Coil(BC)より行う。また誘導的にBCとカップリングし、RRCに挟まれた領域からの信号の増巾が可能である。BCとRRCに流れる信号電流(I_b と I_r)は、信号電流 I_s により、次式で表わされる。

$$\left(\frac{1}{j\omega C_a} + j\omega L_a + R_a\right)I_a + j\omega M a \beta I_\beta + j\omega M a s I_s = 0, \quad (\alpha = b, r),$$

$\beta=r$ の時 $\alpha=b$ 、および $\beta=b$ の時 $\alpha=r$ 、 C =capacitance, L =inductance, R =resistance, M =mutual inductance, で与えられる。この式を I_b について解くと

$$I_b = I_o \sqrt{1 + \frac{Kbr^2 Krs^2 Qr^2}{Kbs^2}} / (1 + Kbr^2 Qb Qr),$$

となる。ここで $I_o = Mbs Qb I_s / Lb$, $Kbr = Mbr / \sqrt{Lb Lr}$, Q (quality factor) $= \omega L / R$, K = カップリング定数。上式を計算すると共に、NEMA基準に準じて骨盤臓器(n=10)及びCuSO₄ファントムにより、実際の性能評価を行った。

〔結果及び考察〕 ① 異なるRRC Coilの直径に対する信号強度改善比の理論値と、ファントムによる実測値(丸印)をFig1に示す。BCの Q は240として計算した。RRCの Q の実測値は約80であった。

② ファントム実験による、深部方向信号強度の改善比の理論値と、実測値をFig2に示す。RRCを使用する事により、ファントム中心で信号強度は実測値の1.49倍に増加した。また理論値ともほぼ一致した。

③ 異なるCoil間隔における信号強度の骨盤臓器の実測値と理論値をFig3に、またSN比の実測値をFig4に示す。骨盤臓器において、信号強度・SN比共に平均1.23倍の改善が認められた。信号強度における実測値の最少二乗直線と理論値の差は、共鳴周波数のズレによるものと思われる。

④ 胸部T₂強調像の比較例をFig5に示す。Pancoast 腫瘍の症例で、撮影条件は、TR2000ms, TE80ms, スライス厚 7mm, NEX2回, Fov20cm, 224 × 224 マトリクス, ピクセル分解能0.89mm。

〔結論〕 共鳴反射Coilを使用する事により、ファントムにおいて信号強度で1.49倍、SN比で1.24倍。人体においても信号強度、SN比共に、平均1.23倍の改善が認められ、実験的にも、また理論的にも有効性が証明された。臨床的には、体幹部すべての部位の撮影に適用可能であった。

Signal Intensity at Different Coil Diameter

Signal Intensity measured in a Phantom

Signal Intensity observed in ten human subjects.

Signal to Noise Ratio observed in ten human subjects.

Resonant Reflecting Coil

Body Coil