

《原 著》

NMR-CT の臨床応用 (第 6 報)

——子宮疾患への応用——

池平 博夫*	福田 信男*	山根 昭子*	篠遠 仁*
鳥居伸一郎*	梶間 敏男*	遠藤 真広*	松本 徹*
中野 隆史**	荒居 竜雄**	飯沼 武*	館野 之男*

要旨 NMR-CT (常伝導型, 旭 Mark-J 0.1 Tesla)による T_1 値および T_1 強調像の子宮疾患に対する臨床的有効性の基礎的評価を行ったので報告する。

子宮頸癌の治療を行った患者を中心とし, 内わけは子宮頸癌 35 例 (1 期 1 例, 2 期 11 例, 3 期 22 例) 子宮体部癌 2 例, 子宮筋腫の合併等 4 例, dermoid cyst の合併 1 例, 子宮内膜の cyst 様変化 3 例, pyometra の合併 1 例, ボランティア 3 例である。

T_1 値では癌病巣の値と筋腫の値に大きな差が見られ, 癌の子宮傍組織への浸潤を疑った例で, その浸潤母地の脂肪組織の値に比べ明らかな延長が見られた. また子宮内膜の cyst 様の変化を正中矢状断像によって明瞭に捉えることができた。

I. はじめに

骨組織に囲まれた骨盤腔内の臓器は呼吸性移動が少なく, その観察には超音波や X 線 CT と異なって骨によるアーティファクトのない NMR 画像が有効である, という報告があるが未だ詳細に検討を行ったものは少ない¹⁻⁵⁾.

今回, われわれは子宮頸癌を中心に, 主として子宮疾患の NMR-CT による鑑別診断の可能性と有効性について, 正常組織と病変部の T_1 値と自由水含量および緩和時間の違いにより組織間のコントラストを良好に描出できる NMR 画像に関して, 具体的な検討を行って臨床的評価を試みたので報告する.

* 放射線医学総合研究所臨床研究部

** 同 病院部

受付: 60 年 1 月 21 日

最終稿受付: 60 年 2 月 13 日

別刷請求先: 千葉市穴川 4-9-1 (番 260)

放射線医学総合研究所臨床研究部

池 平 博 夫

II. 対象と方法

対象とした症例は, 放医研において子宮頸癌の放射線治療の対象となったものを中心とし, 検査回数は全体で子宮頸癌 35 例 (1 期 1 例, 2 期 11 例, 3 期 22 例), 子宮体部癌 2 例, 子宮筋腫およびその合併 4 例, dermoid cyst の合併 1 例, pyometra の合併 1 例, 子宮内膜の cyst 様変化 3 例であった.

使用した NMR-CT は旭 Mark-J である. その主な仕様は常伝導垂直型静磁場 0.1 Tesla, プロトンの共鳴周波数 4.5 MHz, スピンワープ二次元フーリエ変換方式の画像再構成を使用している.

分解能は断層面内では約 1 mm, 画像のスライス厚は可変であるがここでは 12 mm を使用した. 画像収集は 256 × 256, 表示は 512 × 512 で行った⁶⁾.

パルス系列としては, 飽和回復 (Saturation recovery, SR) 法, SR (500) (Tr ミリ秒), 反転回復法 (inversion recovery, IR) 法, IR (350, 1,000) (Td ミリ秒, Tr ミリ秒), および計算 T_1 画像, T_1 (300, 1,000), (Td ミリ秒, Tr ミリ秒) を使用した.

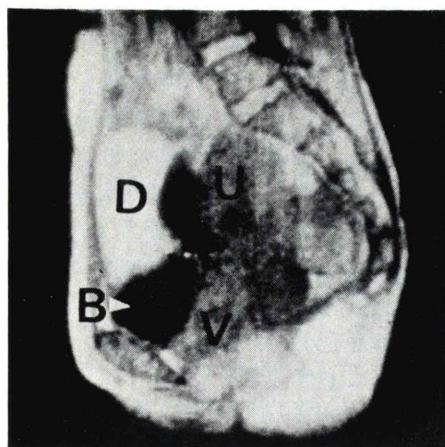


Fig. 1 Case 1. 39 years old female, uterine cervical cancer stage IIIb+dermoid cyst.
 T_1 weighted hybrid sagittal image IR (350, 1,000) and SR (500), shows clearly dermoid cyst. dermoid cyst (D), urinary bladder (B) uterus (U), vagina (V).

NMR 画像は IR (350, 1,000) と SR (500) の画像合成によって作成した T_1 強調のハイブリッド画像を用いて⁷⁾, X 線 CT との比較によって有効性評価を行った. T_1 値は T_1 (300, 1,000) の画像を用いて, 各組織あるいは病変部に関心領域

(region of interest, ROI) を設定して計測を行った.

また NMR 画像の撮影に際しては, 仰臥位で行い, 患者の場合には腔内へタンポンを挿入することによって腔腔の確認を容易にした.

III. 結 果

症例として子宮頸癌とそれに合併した dermoid cyst, 内膜の cyst 様変化および子宮筋腫の例を示した. なお図中には子宮 (U), 膀胱 (B), 癌病巣 (C), 膜 (V), 子宮内膜の cyst 様変化 (E), 筋腫 (M) の表示を入れた.

症例 1. 39 歳, 子宮頸癌 3 期 b+dermoid cyst

Figure 1 に骨盤部の正中矢状断の T_1 強調ハイブリッド像(以下ハイブリッド像)を示す. dermoid cyst は図中 D で示したが脂肪組織のために非常に強い信号強度となっており, その背側には非常に長い T_1 値を有する水様物質が見られ, 二種の異なる成分より成っていることがわかった.

症例 2. 39 歳, 子宮頸癌 2 期 b

本症例は子宮頸部前唇より発生した子宮頸癌の例で Fig. 2 a, b に正中矢状断のハイブリッド像と T_1 像を示した.

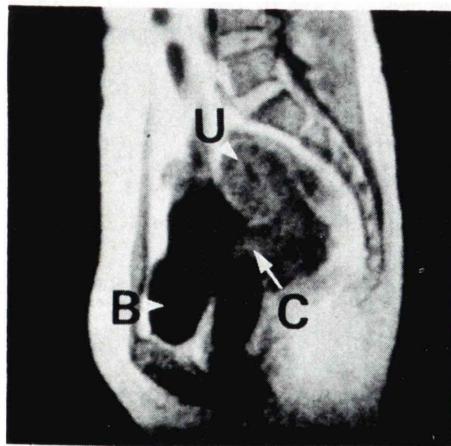
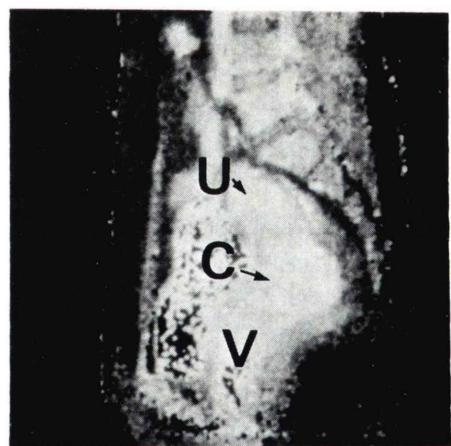


Fig. 2 Case 2. 39 years old female, uterine cervical cancer stage IIb.

(a) is the T_1 weighted hybrid sagittal image, IR (350, 1,000) and SR (500).

(b) is the calculated T_1 image of same slice as Fig. 2 (a), T_1 (300, 1,000). T_1 image is used as a standard NMR image, but the calculated image is not suitable for anatomical image. uterus (U), urinary bladder (B), cancer (C).



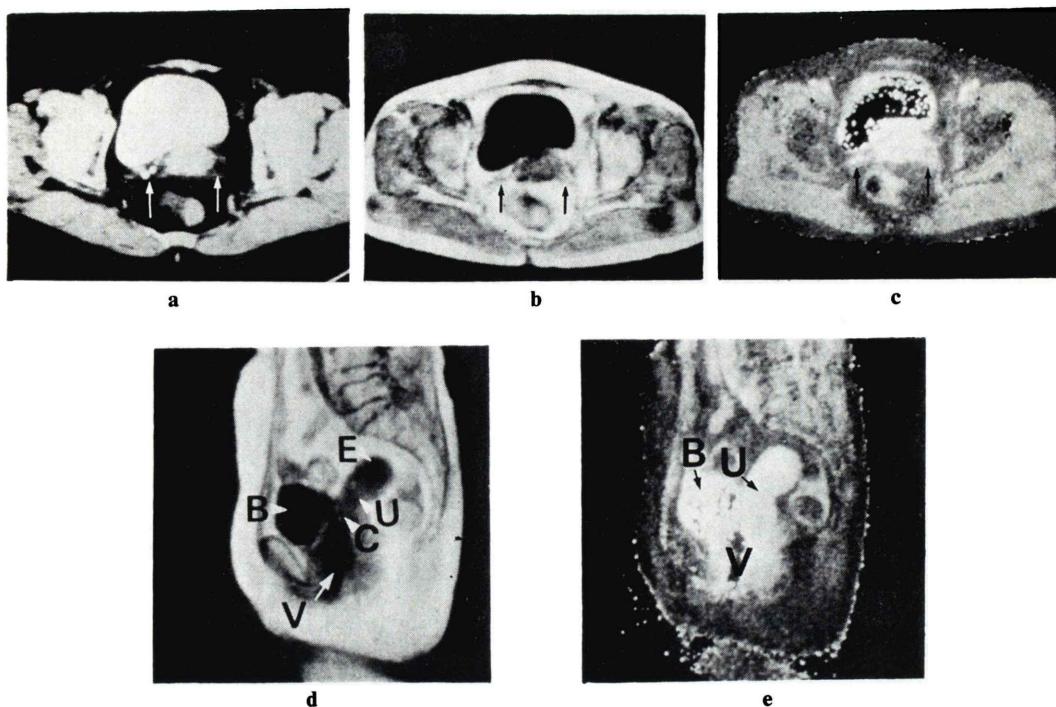


Fig. 3 Case 3. 68 years old female, uterine cervical cancer stage IIIb.

- (a) is the X ray-CT image of pelvis with contrast enhancement.
- (b) is the T₁ weighted hybrid image of same level as Fig. 3 (a), IR (350, 1,000) and SR (500).
- (c) is the calculated T₁ image of same level as Fig. 3 (a), T₁ (300, 1,000).
- (d) is the T₁ weighted hybrid sagittal image of pelvis, IR (350, 1,000) and SR (500).
- (e) is the calculated T₁ image of same slice as Fig. 3 (d), T₁ (300, 1,000) uterus (U), urinary bladder (B), cancer (C), vagina (V), endometrial cyst (E), arrows show parametrial invasion.

子宮頸部は癌病巣のために形態が乱れているが、子宮体部は正常で内腔と内膜、筋層の分離が明瞭である。また腔内にタンポンが挿入されているので腔と子宮頸部の状態が良くわかる。

Figure 2 b の T₁ 像では皮下脂肪、骨格筋、骨髄、椎間板および子宮の T₁ 値の分布がコントラスト良く表示されており、画像では子宮頸部が体部よりやや T₁ 値が長いようであり、測定した T₁ 値も体部 410 ミリ秒に対して頸部 450 ミリ秒と延長していた。

症例 3. 68 歳、子宮頸癌 3 期 b

初診時の画像を Fig. 3 に示した。Fig. 3 a は X 線 CT 像である、指診では左側の子宮傍組織への

浸潤が著明であった。X 線 CT では骨盤腔内の脂肪組織が低吸収領域となって黒く描出され、その中の腫瘍の浸潤を疑わせるように吸収率の大きな組織が帯状に描出されている(白矢印)。Fig. 3 b は X 線 CT 像とほぼ同じレベルでのハイブリッド像であるが、脂肪組織は高信号領域となっており、子宮傍組織への浸潤を疑わせる部分は低信号領域となって示されている(矢印)。同様に Fig. 3 c の T₁ 像では T₁ 値の長い部分、すなわち子宮と子宮傍組織が白く、描出されており X 線 CT と同様の所見を得ることができた(矢印)。

Figure 3 d, e は同例の正中矢状断像である、矢状断像によって子宮の後屈の状態と子宮内膜の

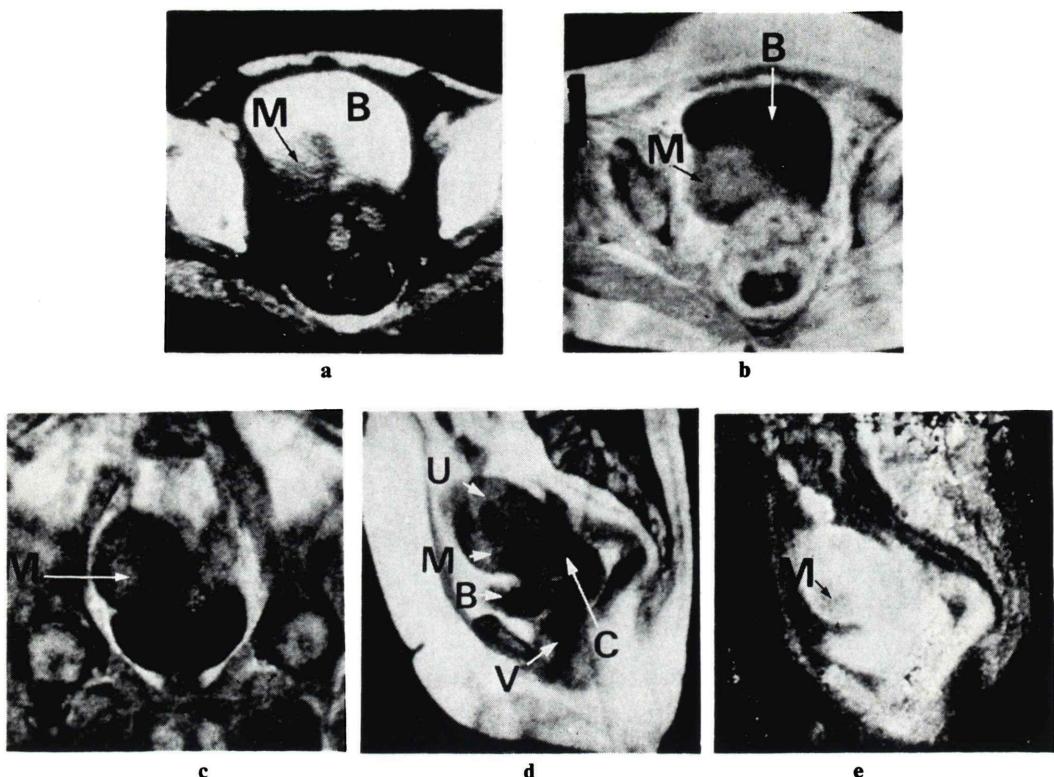


Fig. 4 Case 4. 52 years old female, uterine cervical cancer stage IIIb+myoma.

- (a) is the X ray-CT axial image of pelvis with contrast enhancement.
 - (b) is the T_1 weighted hybrid image of same level as Fig. 4 (a), IR (350, 1,000) and SR (500).
 - (c) is the T_1 weighted hybrid coronal image of pelvis, IR (350, 1,000) and SR (500).
 - (d) is the T_1 weighted sagittal image of pelvis, IR (350, 1,000) and SR (500).
 - (e) is the calculated T_1 sagittal image of same slice as Fig. 4 (d).
- uterus (U), urinary bladder (B), cancer (C), Vagina (V), myoma (M). Myoma is clearly shown with these images because of its short T_1 value compared with uterine tissue.

cyst 様変化を認めた。cyst 様の部分の T_1 値は非常に延長していることがわかった。

症例 4. 52 歳, 子宮頸癌 3 期 b+子宮筋腫

Figure 4 a は X 線 CT 像である、巨大な筋腫は骨盤腔内で右側に寄って存在していた。Fig. 4 b は同じレベルのハイブリッド像であり、X 線 CT 像と同様の所見を示していた。

Figure 4 c は前額断像で子宮筋腫の骨盤腔内での存在状態が明瞭に描出された、Fig. 4 d, e はそれぞれ正中矢状断のハイブリッド像と T_1 像であ

る。正中断であるため筋腫は大きく見えないが、子宮体部に比べて筋腫部の T_1 値は短く明瞭に描出されている。

T_1 値測定結果

女性骨盤部の各組織および子宮病変の T_1 値を Table 1 に示した。子宮体部は約 350 ミリ秒、癌浸潤を疑った子宮傍組織では約 300~400 ミリ秒であった、子宮頸癌病巣部は約 400~450 ミリ秒であるのに対し、子宮筋腫では 280 ミリ秒程度、子宮内膜の cyst 様変化部分は約 550 ミリ秒、

Table 1 T_1 value of female pelvic tissues and uterine diseases (0.1 Tesla, 4.5 MHz)

Tissue	T_1 value $\pm \sigma$ (msec)	n
Uterus	356 \pm 36	23
Cervical cancer	432 \pm 44	19
Myoma	286 \pm 7	3
Parametrium*	365 \pm 86	6
Endometrial cyst	543 \pm 23	3
Pyometra	345	1
Fat	181 \pm 25	23
Gluteal muscle	275 \pm 20	22

* T_1 values of parametrium were measured cancer invasion suspected area

pyometra と断定できた 1 例では膿貯留時 345 ミリ秒, 排膿後 360 ミリ秒と膿貯留による T_1 値の変化は本例では見られなかった. また骨盤腔内の脂肪組織は 180 ミリ秒程度, 殿筋は 250~300 ミリ秒であった.

IV. 考 察

骨盤内臓器への NMR-CT の応用に関する評価はすでに報告されている例から考えて, 有効点は呼吸性移動がない部位であるために撮影に時間がかかるても良い画像が得られること, X 線 CT や超音波画像に比べると形態像で良好なコントラストが得られることや骨によるアーティファクトがないこと, さらに電気的に任意断面を撮ることができるので, 骨盤内臓器の観察や骨盤計測などに有効である^{1~5,8)}.

T_1 値の結果では子宮体部は殿筋より長い T_1 値を有し, T_1 強調像で子宮筋層と内膜の区別が可能であった (Fig. 2).

dermoid cyst は主に脂肪組織であって, T_1 強調像で明らかに強い信号強度の領域として描出され, 腹腔内での病巣の把握と診断は容易であろう (Fig. 1).

子宮傍組織への浸潤については, Fig. 3 に矢印で示すように X 線 CT 像にても骨盤内の脂肪組織への浸潤を観察できるが, NMR 像では軟部組織の描出が X 線 CT 像に比べて良好で, 病巣の観察が容易な画像といえ, また指診による病巣浸潤

の判定により近い画像という印象が強い. そのために X 線 CT などとともに子宮頸癌の治療方針決定のための有力な画像診断技術として NMR-CT が利用されよう.

また Fig. 3 d, e の矢状断像で見られるように, 子宮後屈の状態を知り同時に子宮内膜の cyst 様変化を明瞭に観察することができるので, 子宮の形状および疾病の状態を立体的に把握することができ, この点において NMR-CT は X 線 CT に比べて子宮病変の診断に優れていると言える.

子宮筋腫は Fig. 4 d, e に見られるように, T_1 強調ハイブリッド像と T_1 像において筋腫部が子宮体部と異なる信号強度で描出されて, 筋腫の T_1 値は子宮体部より短く周囲はやや T_1 値の長いカプセルで囲まれている状態が矢状断像で見られ, 横断像, 前額断像を組み合わせることによってより確実な存在診断が可能である.

T_1 値による鑑別診断の可能性については Table 1 に T_1 値の測定結果を示したが, 子宮頸癌と子宮筋腫の区別は可能と考えられる, しかし一部子宮筋腫の緩和時間が子宮組織のそれよりやや長いという報告もあるので³⁾, さらに検討を必要とする.

また子宮頸癌と子宮組織の境界の判定は画像では困難であったが, T_1 値は癌病巣で延長が見られた. 子宮頸癌の子宮傍組織への浸潤については, 浸潤母地である脂肪組織の T_1 値が非常に短く, 浸潤巣は T_1 値が比較的長いのでその判定に有効であろう.

子宮内膜の cyst 様変化を矢状断像で捕えることができ, その T_1 値は著明な延長が見られ液体貯留と考えられた. しかし pyometra と断定できた症例での排膿前後での T_1 値の変化は見られずさらに症例を経験し検討が必要である.

このように NMR 画像は, 骨盤内臓器特に子宮疾患への応用に際して矢状断像, 前額断像を使用でき, また軟部組織のコントラストが良好に観察できるので病巣の局在診断に有効であり, さらに T_1 値による鑑別診断もある程度の可能性を認めた.

今後さらに骨盤内臓器疾患へ NMR-CT の応用

が進められ、有効性が正しく評価されることを期待する。

V. 結論

子宮頸癌を中心として女性の骨盤内疾患へのNMR-CTの応用を行い、NMR画像特にT₁強調ハイブリッド像とT₁像およびT₁値による鑑別診断と局在診断に關し有効性の評価を行い以下のような結論を得た。

- 1) 子宮頸癌と子宮筋腫はT₁強調像およびT₁像、T₁値によって鑑別することができた。
- 2) dermoid cystは脂肪組織に富んでいるので、T₁値が短くNMR画像による判定は容易であった。
- 3) 子宮疾患の局在診断や子宮内膜の変化を捉えるのに正中矢状断像が有効であった。
- 4) T₁強調像で子宮筋層と内膜および内腔の分離が可能であった。
- 5) 女性骨盤腔のNMR-CTによる観察に際して、腔内へのタンポン挿入が有効であった。

文 献

- 1) Bryan PJ, Butler HE, LiPuma JP, et al: NMR scanning of the pelvis: initial experience with a 0.3 T system. AJR 141: 1111-1118, 1983
- 2) Hricak H, Alpers C, Crooks LE, et al: Magnetic resonance imaging of the female pelvis: initial experience. AJR 141: 1119-1128, 1983
- 3) Butler H, Bryan PJ, LiPuma JP, et al: Magnetic resonance imaging of the abnormal female pelvis. AJR 143: 1259-1266, 1984
- 4) 大友 邦、八代直文、吉川宏起、他：骨盤、四肢における超電導MRIの有用性。画像診断 4: 1149-1153, 1984
- 5) 池平博夫、福田信男、館野之男：常電導MRIの骨盤、四肢への応用。画像診断 4: 1154-1160, 1984
- 6) 池平博夫、福田信男、館野之男、他：NMR-CTの臨床応用(第3報)——肝および脾疾患への応用——。核医学 21: 1277-1284, 1984
- 7) 池平博夫、福田信男、山根昭子、他：NMR-CTの臨床応用(第4報)——ハイブリッド画像の臨床的検討——。核医学 22: 67-73, 1985
- 8) 池平博夫、福田信男、館野之男：NMR-CTの画像紹介。新医療 11 (8): 19-26, 1984

Summary

Clinical Application of NMR-CT (Report 6) —Clinical Utility of NMR-CT for Uterine Disease—

Hiroo IKEHIRA*, Nobuo FUKUDA*, Teruko YAMANE*, Hitoshi SHINOTOH*,
Shinichiro TORII*, Toshio KAJIMA*, Masahiro ENDO*,
Toru MATUMOTO*, Takashi NAKANO**, Tatsuo ARAI**,
Takeshi IINUMA* and Yukio TATENO*

*Division of Clinical Research, National Institute of Radiological Sciences, Chiba

**Division of Hospital, National Institute of Radiological Sciences, Chiba

Forty instances of uterine examinations and three volunteers were evaluated by NMR-CT system operating at 0.1 Tesla (Asahi Mark J) with a resistive type magnet and a proton resonance frequency of 4.5 MHz.

The patients were mainly uterine cervical cancer, uterine myoma and dermoid cyst etc.

T_1 weighted hybrid images constructed with IR (350, 1,000) and SR (500) image and calculated T_1 images were used, and all patients had X ray-CT examinations.

T_1 values were measured and performed clinical evaluation of T_1 value and T_1 weighted hybrid images for differential diagnosis of uterine disease.

T_1 value of the myoma is compleatly shorter than the T_1 value of uterus or cervical cancer. Dermoid cyst and myoma are clearly demonstrated with T_1 weighted hybrid image.

NMR imaging is a very useful method for characterizing pelvic masses or tissues, and it can show tumor invasion into pelvic fat, because there is much natural contrast provided by fat, urine and gas, and there is also less motion because of relatively little respiratory motion, and can be got direct sagittal and/or coronal images.

Key words: NMR imaging, uterine disease, T_1 , T_1 image, T_1 weighted image.