

泌尿器科悪性腫瘍における MRI の臨床的位置づけ

第1報. 前立腺癌の local staging における各種画像診断の位置づけ :
MRI, CT, 経直腸的超音波検査の比較

京都大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 吉田 修教授)

西村 一男, 喜多 芳彦, 荒井 陽一

大石 賢二, 岡田謙一郎*, 吉田 修

京都大学医学部核医学科教室 (主任: 小西淳二教授)

西村 一雅, 中野 善久

CLINICAL APPLICATION OF MRI FOR UROLOGICAL MALIGNANCY

1: USEFULNESS OF VARIOUS IMAGING MODALITIES FOR LOCAL
STAGING OF PROSTATIC CANCER; A COMPARISON BETWEEN
MRI, CT AND TRANSRECTAL ULTRASONOGRAPHY

Kazuo NISHIMURA, Yoshihiko KITA, Yoichi ARAI, Kenji OISHI,
Kenichiro OKADA and Osamu YOSHIDA

*From the Department of Urology, Faculty of Medicine, Kyoto University
(Chief: Prof. O. Yoshida)*

Kazumasa NISHIMURA and Yoshihisa NAKANO

*From the Department of Nuclear Medicine, Faculty of Medicine, Kyoto University
(Chief: Prof. J. Konishi)*

Twenty-three pathologically revealed prostatic cancer patients were examined by magnetic resonance imaging (MRI), computed tomography (CT) and transrectal ultrasonography, (US) and 6 of them underwent radical prostatectomy.

A localized prostatic cancer was identified as a low intensity area in the outer zone with high intensity or showed a partial or total destruction of the border line between the internal and the outer zone when cancer invaded into the internal zone from the outer zone, on T2 weighted image of MRI, as we have already reported. On US, a localized prostatic cancer was identified as a hypoechoic area in the outer zone, and showed a heterogenous image when cancer enlarged. On CT, a localized cancer could not be identified.

A diagnostic criteria for local staging by MRI was made and preoperative staging were done in 6 total prostatectomy cases. The accuracy of preoperative staging of cancer seemed to be the highest by MRI, because it was more accurate in diagnosing the extracapsular invasion, seminal vesicle invasion and bladder neck invasion of the tumor than by CT and US.

(Acta Urol. Jpn. 34: 2083-2089, 1988)

Key words: Prostatic cancer, MRI, CT, Transrectal ultrasonography, Staging

緒 言

前立腺癌の診断および staging の目的で, 従来 CT, 経直腸的超音波検査が画像診断として用いられ

てきた。

しかし CT は, 著明な被膜外浸潤の診断, リンパ節転移の診断, 骨転移の診断には有意義であるが, 被膜内に限局した癌の診断, あるいは微少な癌の被膜外浸潤の診断は不可能である¹⁻⁴⁾。

経直腸的超音波検査 (以下 US) は, しばしば被膜

* 現: 福井医科大学

内の変化を指摘できるが、必ずしも特異的とは言えず、またリンパ節転移や骨転移を指摘できない欠点がある⁵⁾。

最近前立腺における MRI の有用性が報告されている。すでにわれわれは前立腺に関して、摘出標本の MRI および病理標本との比較検討により、MRI による前立腺癌の診断における有用性について報告した⁶⁾。今回われわれは、MRI の前立腺癌の local staging における有用性を検討する目的で MRI による staging のクライテリアを作成し、全摘症例では pathological stage とを比較検討したのでその結果について若干の考察を加えて報告する。

対象および方法

検討した症例は23例の病理学的に確定診断のついた前立腺癌の症例である。年齢は50歳～85歳である。内6例には前立腺全摘術を施行し、それらは、病理標本と対比検討するとともに、術前の MRI, CT, 経直腸的超音波検査 (US) および、直腸内指診による staging の正診率について検討した。

MRI は 1.5 T の安定した磁場を有する超伝導 NMR-CT Sigma (GE) を使用した。撮像はたいいてい症例において、エコー時間 40 ms, 繰り返し時間 600 ms の spin echo 法にて T1 強調画像を (以下 T1-WI), また、エコー時間 20 ms, 60 ms, 繰り返し時間 2,000 ms の partial saturation 法にて、それぞれ proton density 強調画像 (以下 PD-WI), T2 強調画像 (以下 T2-WI) を得た。

経直腸的超音波検査は、Aloka SSD 520 を使用した。

各画像診断による staging は、術前に行い、TNM 分類に従った。US ではリンパ節転移の診断は不可能であり、T分類のみ行い、MRI, CT は T, N 分類を行った。MRI の診断基準は下記の通りである。

T1 および T2: T2-WI における外腺内の low intensity area の拡がり度で T1, T2 を区別した。前立

腺周囲静脈叢は左右対称、精嚢は両側とも high intensity で、精嚢の形態は問わない。

T3: 前立腺周囲静脈叢の消失または左右対称性の著明な消失、または T2-WI において high intensity であるべき精嚢の一部もしくは全体の intensity の低下。

T4: 冠状断面あるいは矢状断面における前立腺の膀胱への突出。または骨盤内他臓器への連続的な拡がり。

CT の仮の診断基準は下記の通りである。

T1, T2: 前立腺の変形はまったく認めない。T1, T2 の区別は不可能である。

T3: 精嚢の左右対称性の消失、S-V angle の消失。

T4: 膀胱への突出。または骨盤内他臓器への連続的な拡がり。

US は下記の基準に従った。

T1 および T2: 前立腺被膜エコーの連続性が保たれており、精嚢は左右対称。内・外腺がはっきり区別されて描出される時は、hypoechoic area の拡がり度で T1, T2 を区別した。

T3: 前立腺被膜エコーの断裂、精嚢の左右対称性の消失。

T4: 著明な前立腺の腫大、隣接臓器への明らかな浸潤。

なおリンパ節転移は MRI, CT ともある程度の大きさに描出されるものを positive と判断した。

結 果

1) 前立腺癌の MRI, CT および US:

MRI と全剖病理切片の比較検討では、T2-WI では、比較的限局した前立腺癌の場合、内腺、外腺に分けられて描出され、内・外腺の間には信号を認めない境界線が存在した。外線は内腺より high intensity を示し、外腺内に限局する癌は、high intensity を示す正常の外腺の組織より low intensity を示し、外腺に発生した癌が内腺に浸潤して行く場合はその部分に一致して、内・外腺の境界線の消失が認められた (Fig. 1)⁶⁾。内・外腺ともほとんどの部分が癌におきかわった症例では、内・外腺の境界線は完全に消失していた。

全摘を施行しなかった進行癌の症例17例でも、MRI T2-WI において、3例に外腺内に限局する low intensity area を認め (Fig. 2), 残りの14例では内・外腺の一部もしくは全部の消失の所見を得た (Fig. 3)。

US では限局した癌では、内・外腺に分かれて読影

Table 1. Preoperative Staging by US, CT, and MRI and Pathological Staging.

	US	CT	MRI	Patho. stage
case 1	T3	T2N2	T4N2	pT4N2
case 2	T3	T4N0	T4N0	pT4N1
case 3	T3	T3N0	T2N0	pT2N0
case 4	T2	T4N0	T2N0	pT2N2
case 5	T2	T2N0	T2N0	pT2N0
case 6	T2	T2N0	T2N0	pT2N0

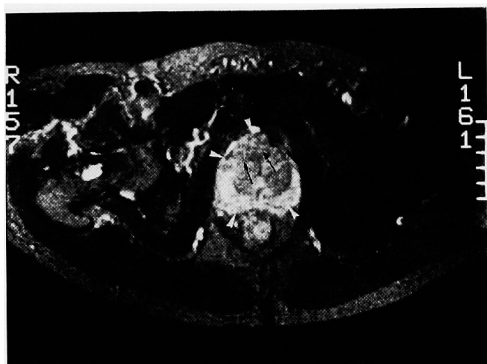


Fig. 1. T2-WI of MRI of a total prostatectomy case: Cancer in the outer zone showed lower intensity than the normal outer zone (arrowhead), and a part of the border line between the internal and the outer zone was destructed (arrow) where cancer invaded into the internal zone from the outer zone.



Fig. 2. T2-WI of MRI of an advanced cancer case: A low intensity area (arrow) was identified, which was thought to be a cancer area in the outer zone.



Fig. 3. T2-WI of MRI of another advanced case: A border line between the internal and the outer zone could not be identified. In this case, the cancer was thought to replace the whole prostate.

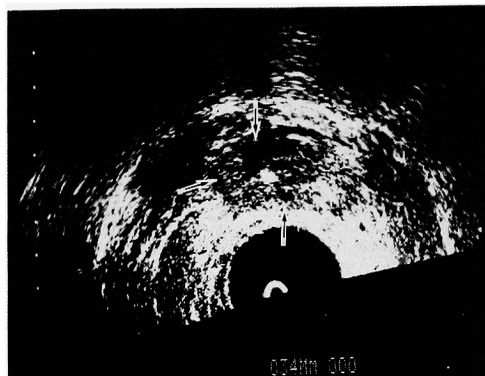


Fig. 4. US of a total prostatectomy case: Hypoechoic area (arrow) were seen, which coincided with cancer distribution.

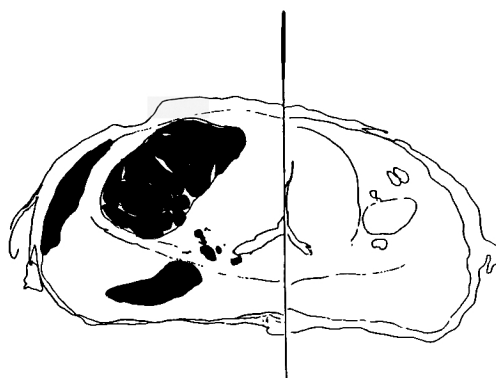


Fig. 5. Schema of a surgical specimen of a case of Fig. 4: Black areas shows cancer distribution.

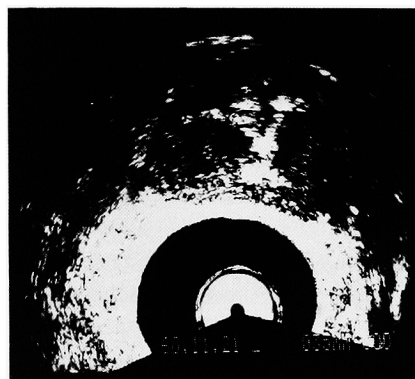


Fig. 6. US of another total prostatectomy case: In this case, the cancer replaced the whole prostate, and US showed heterogenous image.

でき、癌は hypoechoic な像を示した (Fig. 4, 5) が、全体が癌におきかわった症例では全体に不規則な



Fig. 7. PD-WI of MRI of a total prostatectomy case: Right periprostatic plexus (arrow) was deviated and destructed partially, although left periprostatic (arrow) plexus was intact. Right capsular invasion was revealed pathologically.

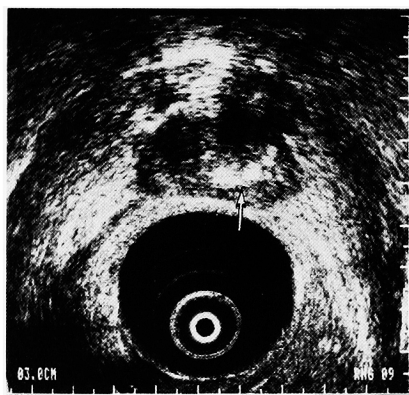


Fig. 8. US of a total prostatectomy case: The acoustic shadow due to prostatic stone (arrow) made us impossible to make the accurate diagnosis of capsular invasion. In this case no capsular invasion was revealed pathologically.

エコーを示した (Fig. 6).

CT では癌の局在はまったく判断できなかった.

2) 前立腺癌の staging:

術前の staging および、病理学的な staging を Table に示す. 症例が少ないが, MRI が最も正確であった.

MRI では被膜外浸潤の診断には前立腺周囲静脈叢の読影が非常に重要であった. 前立腺周囲静脈叢は T2-WI だけでなく, T1-WI, PD-WI でも描出された (Fig. 7). US は前立腺結石による acoustic shadow の出現のため被膜エコーを正確に判断できなかったりした場合はあった (Fig. 8). CT では被膜外浸潤の診断は不可能であった.

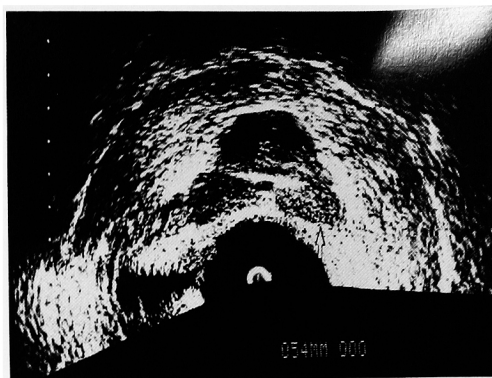


Fig. 9. US of a total prostatectomy case: Left seminal vesicle (arrow) showed higher echo than the right side, and it was thought to be a cancer invasion.

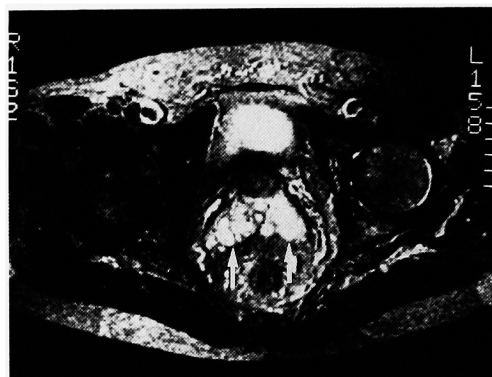


Fig. 10. T2-WI of a case of Fig. 9: Bilateral seminal vesicle (arrow) showed an intensity as water on every images of MRI, so seminal vesicle invasion was neglected. No seminal vesicle invasion was identified pathologically.

精囊浸潤に関してはエコーも CT も形態のみによる判断となるが (Fig. 9), MRI では, 正常の精囊は内部に水分を含んでいるため T2-WI で high intensity に描出されるが, 浸潤のある場合は low intensity を示すことにより, 形態ではなく, 質的な判断が可能であった (Fig. 10, 11).

膀胱頸部への浸潤に関しては, MRI は冠状断面あるいは矢状断面を描出できるので (Fig. 12), 膀胱への突出の判断は CT, US 以上にはっきりするが, 癌の浸潤であるか, 単に前立腺肥大症による突出であるかの判断はつかないと考えられた.

リンパ節転移の診断は MRI では, 無信号である血管との区別が付き易く, その上 T2-WI で高信号を示したリンパ節は high intensity を示すため, CT

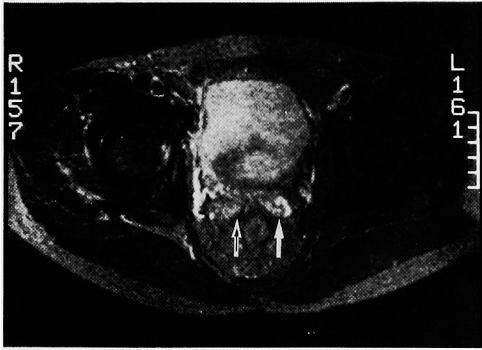


Fig. 11. T2-WI of MRI of another total prostatectomy case: A right seminal vesicle (arrow) showed lower intensity than the left seminal vesicle (arrow), so tumor invasion to the right seminal vesicle was suspected. The tumor invasion to the right seminal vesicle was identified pathologically.



Fig. 12. T1-WI of MRI: The protrusion of the prostate into the bladder neck was identified (arrow), and it was thought to be a cancer invasion, which was proved pathologically.

によく目立つが¹²⁾, 微小なリンパ節転移は指摘できず, また腫大したリンパ節も転移であるのか, 他の炎症などの変化であるのかの判断は無理のようであった。

考 察

最近 MRI は脳神経外科領域のみならず, 外科, 婦人科, 泌尿器科領域においても応用され, それによって他の画像診断で得られない情報が得られるように

なってきた。MRI は撮像時間が長いため, 呼吸性移動あるいは蠕動運動のある臓器には適さないが, 骨盤内臓器, 特に前立腺はその意味で非常に適した臓器であると言える。

前立腺癌の正確な staging は, その治療において非常に重要であり, 特に被膜内に限局した前立腺癌 (T2 以下) においては根治手術の適応があるが, 被膜外浸潤のある症例 (T3 以上) では高率に遠隔転移が存在するため, 根治手術の適応はないとされている。しかし被膜外浸潤の有無の診断は難しく, 従来の直腸内指診に加え, 最近では経直腸的超音波検査 (US) が有用視されている。しかし US は, 被膜の変化に対しては敏感で, さらに被膜内の微小な変化を指摘できるが必ずしも特異的とは言えず, また術者の技術に負うところが大きい。最近の報告では前立腺の辺縁部の hypoechoic area が, 癌である可能性が高いことが報告されており⁸⁾, 今回のわれわれの 6 例の全摘症例の経験とも一致するが, 必ずしもその specificity は高いとは言えない⁹⁾。CT は, リンパ節転移や骨転移を指摘できるが, 被膜内の微小な変化は指摘できず, 被膜内浸潤の診断も正確とは言えず, 手術の適応を決める際に CT は参考にならないとされている¹⁰⁾。

前立腺癌の MRI に関する初期の報告は, 低磁場の機械を使用したものがほとんどで, BPH は homogenous で, PC は heterogenous であるとか, その両者は区別できないというような前立腺全体の像で病状を把握しようとした報告が多かった¹¹⁻¹⁴⁾。最近では, 高磁場の MRI T2-WI で前立腺の zonal anatomy が分かるとの報告があり^{15,16)}, peripheral zone は internal zone より intensity が高いと述べており, われわれの所見と一致する (ただし, この所見は低磁場の MRI では指摘できないとしている)。前立腺癌のほとんどは, peripheral zone から発生するとされており¹⁷⁾, この部分の観察の重要性を述べている。われわれも同感であり, T2-WI において high intensity を示すべきいわゆる外腺内の low intensity area の存在, 内・外腺の境界線の一部の消失, および内・外腺の区別の消失は癌を強く疑わせる所見であると考えている⁶⁾。Carroll ら¹⁶⁾ は 12 例の前立腺癌について検討し, T2-WI 8 例の癌 (67%) は hypointensity を示し, 癌を指摘することができなかった残りの 4 例は全体に inhomogenous であったとしているが, これはわれわれの言うところの内・外腺の区別の消失に一致すると思われる。しかし彼らも retrospective には 12 例中 11 例 (91.7%) に癌を指摘で

きたとしている。ただわれわれの今回の検討は全例癌の症例についての検討であり、先に述べた癌を疑わせる3つの所見のうちのどれかの所見が全例に認められたが、それらの所見の false negative rate については言及できない。

Staging に関しては、今回のわれわれの検討では、少ない症例ではあったが、MRI が最も正確であった。US ではリンパ節転移を指摘できないこと、他臓器への浸潤の診断の難しいことがあげられるが、限局した癌の場合も前立腺結石による acoustic shadow の影響や、その他の原因による被膜エコーの乱れのため overstaging したケースがあった。被膜浸潤の有無は CT ではほとんど判断できなかったが、MRI では、前立腺周囲静脈叢の左右対称性の消失により比較的正確に診断できた。前立腺被膜は MRI で無信号に描出される場合もあったが、普遍的ではなく被膜浸潤の診断には前立腺周囲静脈叢の描出が最も信頼性があるように思えた。精嚢浸潤は、CT、エコーとも形態のみでの診断であり false positive の症例があったが、MRI では正確に診断できた。

前立腺癌の予後を良くするためには早期に発見して、根治的手術を施行することが一つの方法であると考えられる。しかし今までのスクリーニングは外来での直腸内指診のみであるといっても過言ではないが、指診では前立腺の直腸側に発生した癌結節は触診できるが、恥骨側に発生した根治手術の適応となる小結節の触診は不可能と考えられる。今後は積極的に US を施行し、外腺内に hypoechoic area を認めた場合、second choice として、また手術適応を決定するために MRI をする必要があると思われる。CT は MRI があればその必要性はまったくないと思われる。

結 語

前立腺癌23例に対し、MRI を施行した。内6例に全摘術を施行したが、staging は MRI が periprostatic plexus の描出や精嚢浸潤の判断の容易さなどにより最も正確であった。また限局した癌は、MRI では T2-WI 上 high intensity を示すべき外腺内の low intensity area として描出され、US では、hypoechoic area として描出された。広範な癌では MRI では内外腺の境界線の一部または全部の消失として判断できたが、US では全体に heterogenous なエコーを示した。CT は限局性の癌に対してほとんど不要であると思われる。

文 献

- 1) Morgan CL, Calkins RF and Cavalcanti EJ: Computed tomography in the evaluation, staging, and therapy of carcinoma of the bladder and prostate. *Radiol* **140**: 751-761, 1982
- 2) Emory TH, Reinke DB, Hill AL and Lange PH: Use of CT to reduce understating in prostatic cancer: comparison with conventional staging techniques. *AJR* **141**: 351-354, 1983
- 3) Golimbu M, Morales P, Al-Accari S and Shulman Y: CAT scanning and staging of prostatic cancer. *Urol* **23**: 305-308, 1981
- 4) Price JM and Davidson AJ: Computed tomography in the evaluation of the suspected carcinomatous prostate. *Urol Radiol* **1**: 38-42, 1979
- 5) Pontes JE, Eisenkraft S, Watanabe H, Ohe H, Saitoh M and Murphy GP: Preoperative evaluation of localized prostatic carcinoma by transrectal ultrasonography. *J Urol* **134**: 289-291, 1985
- 6) Nishimura K, Hida S, Okada K, Yoshida O and Nishimura K: MRI of the prostatic cancer: *in vivo* and *in vitro* MRI results compared to pathological findings. *Acta Urol Jpn* **34**: 1333-1338, 1988
- 7) 西村一男, 岡田裕作, 竹内秀雄, 宮川美栄子, 岡田謙一郎, 吉田 修, 西村一雅: 泌尿器科腫瘍の鑑別診断および staging における MRI の意義. *泌尿紀要* **33**: 210-218, 1987
- 8) Rifkin MD and Choi H: Implications of small, peripheral hypoechoic lesions in endorectal US of the prostate. *Radiol* **166**: 619-622, 1988
- 9) Rifkin MD: Endorectal sonography of the prostate: clinical implications. *AJR* **148**: 1137-1142, 1987
- 10) Platt JF, Bree RL and Schwab RE: The accuracy of CT in the staging of carcinoma of the prostate. *AJR* **149**: 315-318, 1987
- 11) Poon PY, McCallum RW, Henkelman MM, Bronskill MJ, Sutcliffe SB, Jewett MAS, Rider WJ and Bruce AW: Magnetic resonance imaging of the prostate. *Radiol* **154**: 143-149, 1985
- 12) Ling D, Lee JKT, Heikien JP, Balfe DM, Grazer HS and McClellan BL: Prostatic carcinoma and benign prostatic hyperplasia: inability of MR imaging to distinguish between the two diseases. *Radiol* **158**: 103-107, 1986
- 13) Bryan PJ, Butler HE, Nelson AD, Littman JP, Kopiwoda SY, Resnik MI, Cohen and Haaga JR: Magnetic resonance

- ging of the prostate. AJR **146**: 543-548, 1986
- 14) Buonocore E, Hesemann C, Pavlicek W and Montie JE: Clinical and *in vitro* magnetic resonance imaging of the prostatic carcinoma AJR **143**: 1267-1272, 1984
- 15) Sommer FG, McNeal JE and Carrol CL: MR depiction of zonal anatomy of the prostate at 1.5T. J Comput Assist Tomogr **10**: 983-989, 1986
- 16) Carrol CL, Sommer FG, McNeal JE and Ttamey TA: The abnormal prostate: MR imaging at 1.5T with histopathologic correlation. Radiol **163**: 521-525, 1987
- 17) McNeal JE: The prostate and prostatic urethra: a morphologic synthesis. J Urol **107**: 1008-1016, 1972

(1988年7月30日迅速掲載受付)