

泌尿器科悪性腫瘍における MRI の臨床的位置づけ

第2報. 膀胱癌の staging における各種画像診断の位置づけ：
MRI, CT, 経尿道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, 堀井 泰樹, 松田 公志

岡田 裕作, 竹内 秀雄, 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

京都専売病院泌尿器科（主任：郭 俊逸）

郭 俊逸, 西淵 繁夫*

CLINICAL APPLICATION OF MRI FOR UROLOGICAL MALIGNANCY

2: USEFULNESS OF VARIOUS IMAGING MODALITIES FOR LOCAL
STAGING OF BLADDER CANCER; A COMPARISON BETWEEN
MRI, CT AND TRANSURETHRAL ULTRASONOGRAPHY

Kazuo NISHIMURA, Yasuki HORII, Tadashi MATSUDA,
Yusaku OKADA, Hideo TAKEUCHI and Osamu YOSHIDA

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

Kazumasa NISHIMURA and Yoshihisa NAKANO

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

Shunitsu KAKU and Shigeo NISHIBUCHI

*From the Department of Urology, Kyoto Senbai Hospital
(Chief: Dr. S. Kaku)*

MRI of bladder cancer was accomplished in 28 patients. All of the 28 patients were simultaneously studied by CT, and 22 were also studied by transurethral US before operation. MRI is not as useful as US for local staging of bladder cancer. However, MRI is more useful for diagnosing extravesical extension and covers the deficit of the overdiagnosing tendency of US.

(Acta Urol. Jpn. 34: 2091-2096, 1988)

Key words: MRI, Bladder cancer, Staging, CT, Transurethral echo

緒 言

膀胱癌の治療において正確な術前の staging は、治療法を決定する上で非常に重要である。そのために現在まで膀胱鏡、双手診に加えて、排泄性腎盂造影、

膀胱多重造影、骨盤動脈造影などが行われてきたが、CT、経尿道的超音波検査（US）の出現以来、膀胱多重造影、骨盤動脈造影は余り行われなくなり、その主流は CT、US になってきた。しかし、CT はしばしばリンパ節転移や壁外浸潤を正確に診断できるが、筋層浸潤の程度は指摘できない^{1,2)}。また US は筋層浸潤の程度の判定には最も適していると考えられるが、

* 現：医仁会武田病院泌尿器科

膀胱頸部付近の腫瘍の浸潤度に関してはしばしば不正確であり、また膀胱内の肉柱形成や凝血塊を腫瘍と誤診する場合がある^{3,4)}。

最近骨盤内臓器の描出に関する MRI の有用性に関する報告が多くあり⁵⁻⁷⁾、われわれも 1986 年より MRI による膀胱癌の浸潤度判定を行ってきた。今回それぞれの画像診断の膀胱癌の浸潤度判定における位置づけについて検討したので若干の考察を加えて報告する。

対象および方法

検討した症例は病理学的に確定診断のついた膀胱癌の症例 28 例で、男性 18 例、女性 10 例、年齢は 36 歳～84 歳であった。膀胱鏡的に明らかに乳頭状、有茎性で非浸潤性と思われる小腫瘍症例に対しては施行しなかった。28 例中 19 例に対し根治的膀胱全摘術を、1 例に対し骨盤内臓全摘術を、1 例に膀胱部分切除術を、残りの 7 例に対し TUR-Bt を行った。膀胱全摘を施行したうちの 18 例に対しては、術前放射線療法（一部の症例には温熱療法も追加した）を施行した。検査は手術の、あるいは術前放射線療法の約 2 週間前に行い、CT, MRI は全症例に、US は 22 例に行った。

MRI は 1.5 T の安定した磁場を有する超伝導 NMR-CT Signa (GE) を使用した。撮像条件は、エコー時間 (TE) 40 ms, 繰り返し時間 (TR) 600 ms の spin echo 法で T1 強調画像 (T1-WI) を、TE 20 ms および 60 ms, TR 2,000 ms の partial saturation 法でそれぞれ proton density weighted image (以下 PD-WI), T2 強調画像 (以下 T2-WI) を得た。原則として T1-WI で冠状断または矢状断面を、PD-WI および T2-WI で横断面を撮像した。スライス厚は 5 mm, スライス幅は冠状断、矢状断面では 10 mm または 15 mm, 横断面では 7.5 mm で行った。

CT は第 3 世代の機器を使用し (GE 8,800), 膀胱内にオリーブ油を注入し、できるだけ腫瘍が上になる体位で plain と enhanced の両方を撮影した。スライス厚は 10 mm, スライス幅は 5 mm であった。

US は 7.5 MHz の radial scanner で、90°, 120° の角度の随意に変えられる機器 (Aloka SSD 520) を使用し、仙骨硬膜または腰椎麻酔下に膀胱鏡あるいは生検と同時に、膀胱内に生理食塩水を注入してスキャンした。

MRI および CT による最終的な staging は、retrospective に放射線科医 (K.N.) と泌尿器科医 (K.N.) によって行われた。MRI では、T2-WI で膀胱壁が low intensity に描出され尿とのコントラ

ストが明瞭であるため、壁内浸潤の判定は重視した。US による staging は術前⁸⁾、泌尿器科医によって行われた。staging のクライテリアは従来の報告⁸⁻¹⁰⁾に概ね従った。CT は stage B2 以下の診断は困難であるなどの意見もあるが⁹⁾、各画像診断の長所、短所を比較するのが目的であるので敢えてそれぞれについて TNM 分類を行った。仮の診断基準は Table 1, 2, 3 のごとくである。

摘出標本による最終的な staging は、病理学者の意見に従った。画像による staging は最終的な staging を知らされずに行われた。

結 果

28 例中 1 例は CIS でありこれは MRI では腫瘍そのものは描出できなかったが、T2-WI で膀胱壁は intact であることが明瞭であったが、CT では壁の肥厚が認められ診断基準では T3a となった。その他の 27 例については各画像診断とも腫瘍を同定できた。

われわれの施設では、T2 以上を全摘の適応と考え

Table 1. Staging criteria by MRI.

T1: 腫瘍は膀胱壁に局限しており、T2-WI で正常な膀胱壁が low intensity に描出
T2: T2-WI で腫瘍浸潤を疑わせる high intensity area が、low intensity の膀胱壁内に極く一部認められるが、正常の部分も存在
T3a: T2-WI で low intensity の膀胱壁が、high intensity を示す腫瘍によって中断されているが、周囲脂肪組織への浸潤は T1-WI などの他の条件でも認めない。
T3b: 膀胱壁は完全に中断されており、周囲脂肪組織内にも腫瘍浸潤を思わせる異常な intensity を認める。
T4: 隣接臓器に連続する異常な intensity

Table 2. Staging criteria by CT

T1: 膀胱内への腫瘍の突出のみ
T2: 膀胱内への大きな腫瘍の突出或は膀胱壁の軽度の肥厚
T3a: 膀胱壁の明かな肥厚または膀胱壁の変形
T3b: 膀胱壁と膀胱周囲脂肪組織の境界の不鮮明化
T4: 腫瘍と隣接臓器の明らかな連続性

Table 3. Staging criteria by US

T1: 腫瘍の輪郭は明瞭で、腫瘍基底部の膀胱壁は平滑でエコーの乱れがない
T2: 腫瘍基底部の膀胱壁のエコーの乱れ
T3a: 比較的 sonolucent な腫瘍によるエコーが正常の強いエコーの膀胱壁を貫通している
T3b: 比較的 sonolucent な腫瘍によるエコーが膀胱壁外に拡がっている
T4: 正常の精囊、前立腺などの隣接臓器の一方が腫瘍のエコーによって障害されている

Table 4. Diagnostic effectiveness of US, CT and MRI for pT1 or less tumor

	US	CT	MRI
sensitivity	80%	42.9%	73.3%
specificity	100%	64.3%	84.6%
accuracy	86.4%	53.6%	78.6%



Fig. 1. US of a pT2 tumor. A rather sonolucent mass invaded the bladder wall (arrowhead).

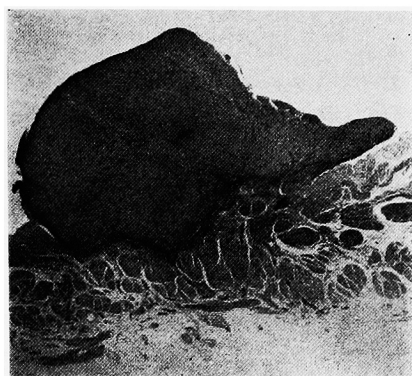


Fig. 2. Pathological specimen of Fig. 1. The tumor was revealed to be a pT2 tumor.

ており, T1 以下と T2 以上に分けてその診断率を検討すると Table 4 のごとくで, US の正診率が非常に高く (Fig. 1, 2), false positive は 0% であった. MRI も比較的正診率が高かったが, CT は予想通り低かった. US で T1 を T2 以上に overdiagnosis した症例は 3 例 (30%) あったが, そのうち 2 例は MRI で T1 と診断された (Fig. 3, 4, 5). pT2 以上の症例で US で T2 以上と診断された症例は MRI では最小限の overdiagnosis または underdiagnosis にとどまった.

壁外浸潤に関する診断率は Table 5 に示すが,

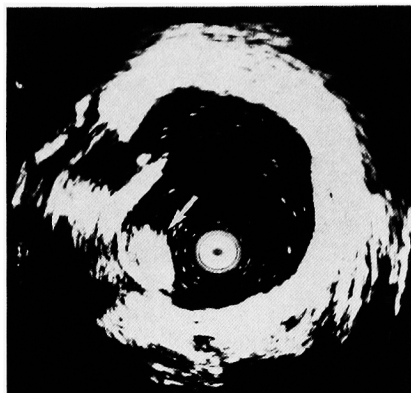


Fig. 3. US of a pT1 tumor (arrow). The acoustic shadow disturbed the normal echo of the bladder wall.



Fig. 4. CT of a case of Fig. 4. The bladder wall at the base (arrow) of the tumor was thick and tumor invasion into the muscle layer was suspected.

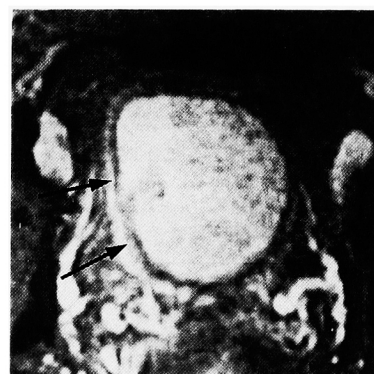


Fig. 5. T2-WI of MRI of the case of Fig. 4. Normal bladder wall (arrow) was seen as a low intensity line.



Fig. 6. CT of a pT3b tumor. The tumor (arrow) invaded into the perivesical fat.

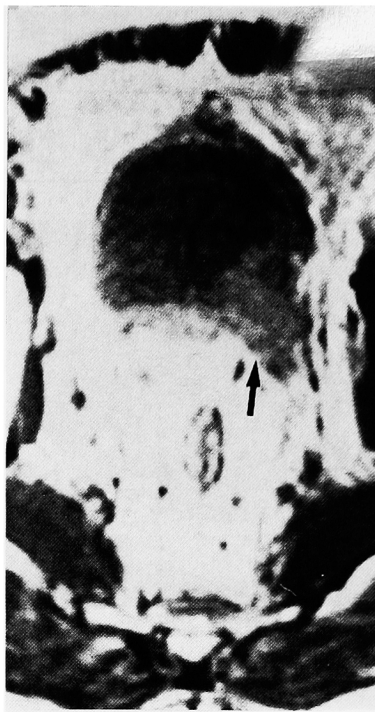


Fig. 7. PD-WI of MRI of a case of Fig. 6. Tumor invasion into the perivesical fat is clear.

Table 5. Diagnostic effectiveness of US, CT and MRI for pT3b and above tumor

	US	CT	MRI
sensitivity	50%	71.4%	71.4%
specificity	93.8%	81.0%	85.7%
accuracy	81.8%	78.6%	82.1%

MRI, CT はほぼ同様で US で低い傾向がみられた (Fig. 6, 7).

リンパ節転移に関しては、4 例に転移を認めたが、3 例は microscopic な転移であり、MRI, CT とも同定できなかった。1 例では MRI でリンパ節腫脹を認めたが、転移ではなかった。

考 察

膀胱腫瘍の術前の正確な staging は絶対必要なことであり、一人の患者が膀胱を失うかどうかそれにかかってくる。Kock Pouch¹¹⁾, Indiana Pouch¹²⁾などの continent urinary reservoir の出現により膀胱全摘後の quality of life はかなり改善されたといえ、その決定には細心の注意を払うべきである。そのために今までに多くの診断方法が試みられてきた¹³⁻¹⁸⁾が、十分満足のいく検査法はまだない。CT は

筋層浸潤の診断に関しては正確ではなく、pT3a 以下の腫瘍の区別は不可能であるとされている¹⁾。経尿道的超音波検査 (US) は表在性の膀胱腫瘍の診断に非常に有効であるとされており¹⁰⁾、今回われわれの経験でも筋層浸潤の有無の診断に関しては非常に正確であった。しかし石灰化を伴う腫瘍、大きな腫瘍などでは overdiagnosis する傾向があり、われわれの経験でもその傾向が示唆された。また膀胱頸部の腫瘍の staging は困難である¹⁹⁾。

最近、MRI による膀胱癌の staging に関するいくつかの報告がある^{8,20-22)}。T2-WI においては尿と膀胱壁の区別が明瞭であり、ほとんどの報告で staging に関する T2-WI の重要性が述べられている。しかし今回の経験では、staging に関しては膀胱壁は画像上非常に薄く描出されるため pT2, pT3a の区別はまず不可能と思われた。壁内への腫瘍浸潤の程度を判断するというよりむしろ T2-WI で膀胱壁が intact であれば表在性であるとする判断が最も有益であったように思われる。すなわち US で非浸潤性であると診断したものは全例非浸潤性であったが (false positive 0%), 非浸潤性腫瘍を US で浸潤性 overdiagnosis した症例がいくつかあり、それら

MRI T2-WI で膀胱壁が intact であることによって非浸潤性であることが正確に判断できた

CT, US, MRI による膀胱癌の staging の正診率を比較検討した報告はほとんどないが, Pavone ら²³⁾はわずか7例の検討ではあるが, われわれと同じく local staging に関しては US が最も優れているとしている. 壁外浸潤に関しては, かれの報告でも CT, MRI が正確であったとしている.

いずれにせよ, 膀胱癌の画像診断による術前の staging は一つの方法では不十分であり, まず膀胱鏡の際に US を行い, US で非浸潤性と診断されたら手術 (TUR-Bt), 浸潤性と診断されたら MRI T2-WI による local staging, さらに T1-WI などとの併用によりリンパ節転移の検索を行うのが望ましいと思われた. CT は MRI のある施設では施行する必要性はないと思われる.

結 語

28例の膀胱癌に対し MRI, US, CT による術前の staging を行い手術結果と比較検討した. local staging に関しては US が最も正確であったが, overdiagnosis する傾向があり, それらの症例では MRI を併用することによってかなり正確な staging ができると思われた. CT は, MRI があれば必要ないと思われた.

文 献

- 1) Salo JO, Kivisaari L and Lehtonen T: CT in determining the depth of infiltration of bladder tumors. *Urol Radiol* **7**: 88-93, 1985
- 2) Arger PH: Symposium on uro-radiology: computed tomography of the lower urinary tract. *Urol Clin North Am* **12**: 677-686, 1985
- 3) Abu-Yousef MM, Narayana AS, Franken EA Jr and Brown RC: Urinary bladder tumors studied by cystosonography 1. Detection. *Radiology* **153**: 223-226, 1984
- 4) Abu-Yousef MM, Narayana AS, Franken EA Jr and Brown RC: Urinary bladder tumors studied by cystosonography 2. Staging. *Radiology* **153**: 227-231, 1984
- 5) Hricak H, Williams RD, Spring DB, Moon KL Jr, Hedgcock MW, Watson RA and Crooks LE: Anatomy and pathology of male pelvis by magnetic resonance imaging. *AJR* **141**: 1101-1110, 1983
- 6) Williams RD and Hricak H: Magnetic resonance imaging. *J Urol* **132**: 641-649, 1984
- 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) Fischer MR, Hricak H and Crooks LE: Urinary bladder imaging: Part 2. Neoplasm. *Radiology* **157**: 471-477, 1985
- 9) Seidemann FE, Cohen WN and Bryan PJ: Computed tomographic staging of bladder neoplasms. *Radiol Clin North Am* **15**: 419-440, 1977
- 10) Nakamura S and Nijima T: Staging of bladder cancer by ultrasonography: a new technique by transurethral intravesical scanning. *J Urol* **124**: 341-344, 1980
- 11) Kock NG, Nilson AE, Nilson LO, Norlen LJ and Philipson BM: Urinary diversion via a continent ileal reservoir clinical results in 12 patients. *J Urol* **128**: 469-475, 1982
- 12) Rowland RG, Mitchell ME, Bihrl R, Kahnoski RJ and Piser JE: Indiana continent urinary reservoir. *J Urol* **137**: 1136-1139, 1987
- 13) Jewett HJ: Carcinoma of the bladder: diagnostic appraisal and choice of treatment. *J Urol* **86**: 572-582, 1961
- 14) Harry HS, Frank HD and Ralph S: Double contrast cystography applied to the diagnosis of tumors in bladder diverticula. *Br J Urol* **37**: 536-544, 1965
- 15) Murphy GP: Developments in preoperative staging of bladder tumors. *Urology* **11**: 109-115, 1978
- 16) Singer D, Itzhak Y and Fischeovitch Y: Ultrasonographic assesment of bladder tumors. 2. clinical staging. *J Urol* **126**: 34-36, 1981
- 17) Gualdi GF, Natale GD, Biasi CD and Iannicelli E: Ultrasound and computed tomography in staging of bladder tumors. *Eur J Radiol* **2**: 296-300, 1982
- 18) Denkhau H, Crone-Munzebrock W and Huland H: Noninvasive ultrasound in detecting and staging bladder carcinoma. *Urol Radiol* **7**: 121-131, 1985
- 19) Schuller J, Walther V, Schmiedt E, Staehler G, Bauer HW and Schilling A: A intravesical ultrasound tomography in staging bladder carcinoma. *J Urol* **128**: 264-266, 1982
- 20) Amendola MA, Glazer GM, Grossman HB, Aisen AM and Francis IR: Staging of bladder carcinoma: MRI-CT surgical correlation. *AJR* **146**: 1179-1183, 1986
- 21) Rholl KS, Lee JKT, Heiken JP, Ling D, and Glazer HS: Primary bladder carcinoma: evaluation with MR imaging. *Radiology* **163**: 117-121, 1987

- 22) Nishimura K, Hida S, Nishio Y, Ohishi K, Okada K, Yoshida O, Nishimura K and Nishibuchi S : Validity of magnetic resonance imaging (MRI) in staging of bladder cancer; comparison with computed tomography (CT) and transurethral ultrasonography. *Jpn J Clin Oncol* **18**: 217-226, 1988
- 23) Pavone C, Di Trapani D, Serretta V, Filosto L, Cacciatore M, Caramia G and Pavone-Macaluso M: Transurethral ultrasonography, CT scan, nuclear magnetic resonance (NMR) imaging and pathological control in staging and follow up of invasive bladder carcinoma. Management of advanced cancer of prostate and bladder. 251-263, Alan R Liss, Inc 1988

(1988年7月30日迅速掲載受付)