

## リア走査経直腸的超音波断層法による後部尿道の観察

日本大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 岡田清己教授)

濱田 隆正, 滝本 至得, 小野 昌哉  
遠藤 真琴, 逸見 一之OBSERVATION OF THE POSTERIOR URETHRA  
BY TRANSRECTAL LINEAR ULTRASONOGRAPHYTakamasa Hamada, Yukie Takimoto, Masaya Ono,  
Makoto Endou and Kazuyuki Henmi*From the Department of Urology, Nihon University School of Medicine, Surugadai Hospital*

Transrectal linear ultrasonography was performed on 59 male patients with dysuria, and voiding movement of the posterior urethra was observed with a videomonitor. Uroflowmetry was performed simultaneously, and the results were compared with those obtained in a previous study. On the image synchronized with maximum flow rate, the diameter of the bladder neck, and the center of the prostatic urethra were measured as parameters and the correlation with maximum flow rate, average flow rate, and residual urine rate, was examined. The forward movement of the ventral side of the posterior urethra was found to play a more important role in the opening of the posterior urethra, than the opening of the bladder neck, and the width of the prostatic urethra to play a more important role in the efficiency of urination than the width of the bladder neck.

(Acta Urol. Jpn. 38: 1373-1377, 1992)

**Key words:** Posterior urethra, Transrectal linear ultrasonography

## 緒 言

泌尿器科の日常臨床において排尿困難を訴える患者に遭遇する機会が多い。代表的な疾患である前立腺肥大症を取り上げてみてもその排尿状態は様々であり、腺腫の大きさと排尿効率 (たとえば残尿率など) とが必ずしも一致しない<sup>1)</sup> ことはしばしば経験するところである。

そこで、排尿時の後部尿道の開大状態が排尿効率に影響しているものと考え、尿流量測定法と連動させてリア走査経直腸的超音波断層法を用いてリアルタイムに後部尿道を観察し、若干の知見をえたので報告する。

## 対象および方法

1988年9月から1991年4月まで、日本大学医学部附属駿河台病院泌尿器科に排尿困難を訴え来院、または入院した男性患者59名 (36歳~81歳, 平均年齢66.0歳) を対象に検査を施行した。内訳は、前立腺肥大症38名 (60歳~81歳, 平均年齢70.1歳)、膀胱頸部硬化

症13名 (36歳~75歳, 平均年齢54.6歳)、正常例8名 (52歳~74歳, 平均年齢64.6歳) であった。直腸診上明らかな前立腺の腫大を認めず、尿道膀胱造影で前立腺部尿道の明らかな延長、偏平化がなく、超音波検査で膀胱頸部から前立腺部尿道にかけての開大が不良な症例を膀胱頸部硬化症とした。

方法は、全例立位にて経直腸プローブを挿入し、排尿時の後部尿道をビデオモニター下に観察 (Fig. 1A, B)、同時に尿流量測定法を施行した。

最大尿流率をえる画像にて、パラメーターとして、膀胱頸部の直径 (膀胱頸部径とする)、および前立腺尿道のほぼ中央の直径 (尿道径とする) をとり (Fig. 1B)、最大尿流率 (MFR)、平均尿流率 (AFR)、残尿率 (RR) との関係を検討した。

## 結 果

## 1. 排尿時の後部尿道の動き

リア走査経直腸的超音波断層法によりえられる立位排尿時の後部尿道の動きをビデオモニターを用いて観察した結果、排尿時に後部尿道はその腹側面が前下

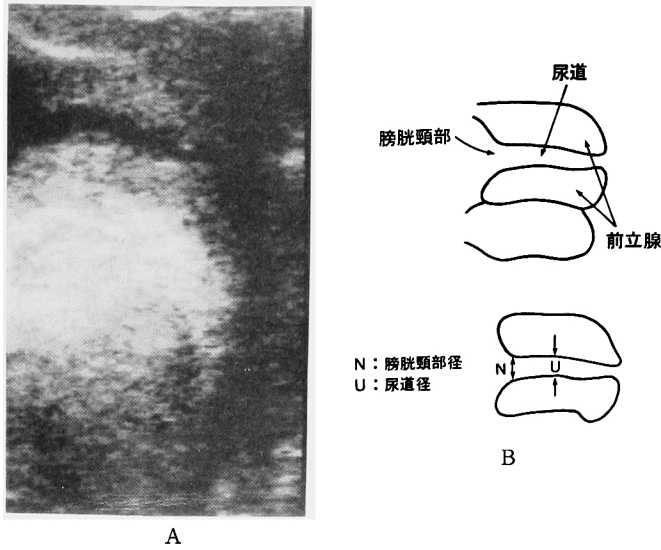


Fig. 1. A: Voiding linea echogram B: Illustration. Indicated parameters.

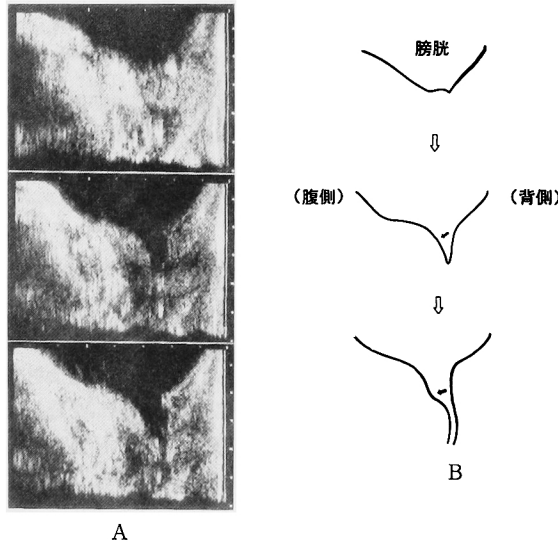


Fig. 2. A: Opening of posterior urethra. B: Illustration. Ventral side of posterior urethra moves forward (arrows).

方に動くことにより開大し、背側面はほとんど動かなかった (Fig. 2).

2. 尿流量測定法との比較検討

最大尿流率 (MFR), 平均尿流率 (AFR) および残尿率 (RR) の各々に対して, 膀胱頸部径 (NECK), 尿道径 (URETHRA), をパラメーターとして重回帰分析 (減少法) を行った。

総症例, 前立腺肥大症群, 膀胱頸部硬化症群, 正常群の各パラメーターの平均, 標準偏差を Table 1 に示す。尿道径, 最大尿流率 (MFR) および平均尿流

率 (AFR) は各疾患群に対して正常群が有意に高値であった。残尿率 (RR) は膀胱頸部硬化症群が前立腺肥大症群, 正常群に対して有意に高値で, 前立腺肥大症群は正常群に対して有意に高値であった。膀胱頸部径は各群間に有意差は認めなかった。

重回帰分析 (減少法) (Four=2) の結果は,

1) 総症例 (n=59)

$$R=0.743 (P<0.01)$$

$$[MFR]=1.52^{**} [URETHRA]+3.68^{**}$$

$$R=0.579 (P<0.01)$$

Table 1. Mean and standard deviation of each parameter

	総症例 (n=59)	BPH (n=38)	BNO (n=13)	正常群 (n=8)
膀胱頸部径 (mm)	9.76 ± 6.49	8.89 ± 6.61	10.1 ± 5.89	13.4 ± 5.46
尿道径 (mm)	3.84 ± 3.20	3.14 ± 2.46	3.15 ± 3.42	8.32 ± 2.20
MFR (ml/sec)	9.52 ± 6.56	7.83 ± 3.93	8.68 ± 8.55	18.9 ± 4.63
AFR (ml/sec)	4.29 ± 3.41	3.74 ± 2.65	3.63 ± 3.89	7.99 ± 3.42
RR (%)	27.4 ± 30.0	25.6 ± 26.0	45.2 ± 38.3	7.16 ± 10.3

Mean ± S. D.

Table 2. Value of each parameter before and after operation of BPH

年齢	術式	膀胱頸部径		尿道径		最大尿流率		平均尿流率		残尿率	
		前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
1.	68 RPP	4.2	13.3	1.7	0.1	9.0	5.5	1.0	2.5	56.0	45.0
2.	60 SPP	6.7	18.8	5.8	8.8	8.0	7.0	4.1	3.2	0.0	0.0
3.	73 TUR	15.6	26.7	6.7	6.7	5.0	8.0	2.3	3.4	33.6	48.0
4.	70 TUR	4.4	4.4	1.3	7.7	6.0	20.0	3.9	9.3	47.0	0.0
5.	73 TUR	2.7	20.0	0.1	8.4	3.0	10.0	2.0	6.5	51.3	13.0
6.	72 RPP	1.0	15.0	0.1	14.0	4.0	12.0	3.1	3.2	62.3	30.4
7.	74 TUR	0.6	13.8	2.0	15.0	7.0	21.0	2.2	13.1	0.0	1.5
8.	73 TUR	12.5	15.0	6.3	6.9	5.0	12.0	1.1	6.6	39.2	34.1

$$[AFR] = 0.616^{**}[URETHRA] + 1.92^{**}$$

$$R = 0.568 (P < 0.01)$$

$$[RR] = -5.32^{**}[URETHRA] + 47.9^{**}$$

2) 前立腺肥大症群 (n=38)

$$R = 0.416 (P < 0.01)$$

$$[MFR] = 0.666^{**}[URETHRA] + 5.74^{**}$$

$$R = 0.432 (P < 0.01)$$

$$[AFR] = 0.456^{**}[URETHRA] + 2.31^{**}$$

$$R = 0.527 (P < 0.01)$$

$$[RR] = -5.57^{**}[URETHRA] + 43.1^{**}$$

3) 膀胱頸部硬化症群 (n=13)

$$R = 0.927 (P < 0.01)$$

$$[MFR] = 2.32^{**}[URETHRA] + 1.36^{**}$$

$$R = 0.749 (P < 0.01)$$

$$[AFR] = 0.853^{**}[URETHRA] + 0.940^{**}$$

$$R = 0.659 (P < 0.01)$$

$$[RR] = -7.38^{**}[URETHRA] + 68.4^{**}$$

(\*\* P < 0.01)

以上の3群において、最大尿流率 (MFR)、平均尿流率 (AFR) および残尿率 (RR) に対する解析で、尿道径の関与が有意に認められたが、膀胱頸部径は除かれ、関与のないことが示された。

4) 正常例 (n=8)

最大尿流率 (MFR)、平均尿流率 (AFR) および残

尿率 (RR) のおののに対して、膀胱頸部径 (NECK)、尿道径 (URETHRA) ともに有意の相関は認めなかった。

3. 前立腺肥大症手術前後の膀胱頸部径、尿道径と排尿効率との比較検討

手術前後に検査を施行しえた前立腺肥大症患者8例につき検討した。症例と各実測値を Table 2 に示す膀胱頸部径 (NECK)、尿道径 (URETHRA)、最大尿流率 (MFR) および、平均尿流率 (AFR) は術後有意に増加しているが、残尿率 (RR) は有意差はなかった。

Fig. 3 に手術前後の各パラメーターの推移を図示したが、TUR 施行症例のうち症例3は膀胱頸部径の増加がみられ高値を示しているが、尿道径は不変で、最大尿流率、平均尿流率の増加が少なく低値であり、残尿率もわずかに増加している。症例8は膀胱頸部径の増加がみられているが、尿道径はほぼ不変で、最大尿流率、平均尿流率の増加は認められるが残尿率の減少がわずかであった。症例4は、膀胱頸部径は不変であるが、尿道径は増加し、最大尿流率、平均尿流率の増加と残尿率の減少が明らかに認められた。症例5、7は膀胱頸部径、尿道径は増加し、最大尿流率、平均尿流率の増加と残尿率は不変から減少して低値となった。RPP 施行症例の症例1は膀胱頸部径は増加、尿道径

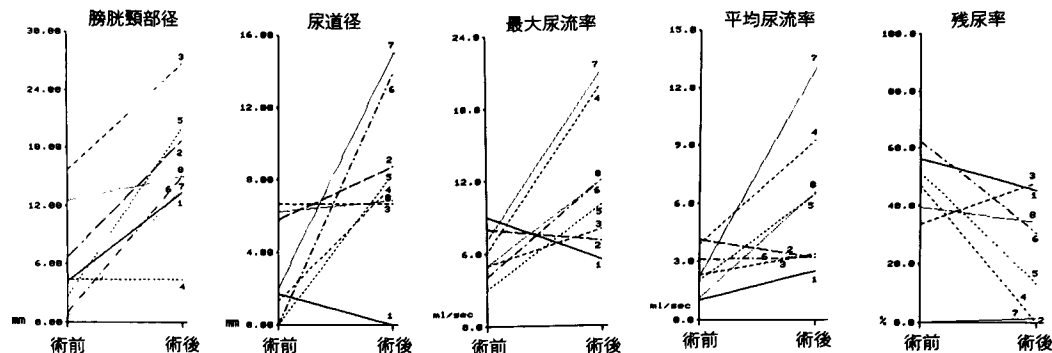


Fig. 3. Change of each parameter with operation of BPH

は減少し低値を示し、最大尿流率の減少と残尿率の高値を示した。症例6は膀胱頸部径、尿道径は増加し最大尿流率の増加と残尿率の減少を認めた。SPP施行症例の症例2は膀胱頸部径、尿道径は増加したが最大尿流率、平均尿流率の減少がみられた。

### 考 察

近年、膀胱内圧測定、尿道内圧測定、括約筋筋電図、尿流量測定法などさまざまなウロダイナミック検査の進歩により後部尿道の機能に関して多くの知見がえられてきている。

排尿時の後部尿道の動態観察には、従来より排尿時膀胱尿道造影が行われている<sup>2-7)</sup>が、前立腺実質は造影されず、膀胱頸部と前立腺部尿道のリアルタイムでの観察が不十分な点と、レントゲン被曝の侵襲がある点などの欠点がある。

渡辺ら<sup>8)</sup>、岡ら<sup>9)</sup>、および大内ら<sup>10)</sup>の開発した経直腸的超音波断層法は侵襲が少なく、ウロダイナミック検査と組み合わせて広く用いられてきている<sup>11-14)</sup>。われわれもリニア走査経直腸的超音波断層法を用いて男性の立位排尿時の後部尿道をビデオモニター下に観察した。経直腸プローブによる影響について岡ら<sup>15)</sup>は排尿開始に多少時間を要してもほとんどが観察可能であったとし、西沢ら<sup>16)</sup>もプローブによる悪影響が生じた症例は認めなかったとしている。われわれの経験においてもプローブ挿入時と非挿入時での尿流量測定結果を比較したが、ほぼ同様の結果がえられ、プローブによる影響は少ないものと思われた。

蓄尿時および排尿時の後部尿道の動きについて、Hutch<sup>17)</sup>は膀胱底部における base plate を提唱し、蓄尿時に平坦である base plate が排尿時に縦走筋層の収縮により引き上げられ、膀胱後部角が消失することにより後部尿道が開大し、漏斗状を形成しているが、本研究における、立位排尿時の後部尿道のリ

ニア走査経直腸的超音波断層法による観察では、男性においては排尿時に膀胱後部角が消失するという動きは少なく、膀胱頸部から前立腺部尿道にかけての腹側面が前下方に動くことにより後部尿道が開大し、排尿が開始するという動きがほとんどであった。これは正常例において顕著にみられるが、前立腺肥大症などで尿道の開大が不十分な症例においても腹側面の前方への動きが十分にうかがえ、また術後膀胱頸部から前立腺部尿道までが開大している症例でもこの動きがみられた。このため、後部尿道の開大には、base plate が縦走筋層の収縮により引き上げられる動きよりも、膀胱頸部から前立腺部尿道にかけての腹側面における可動性が重要であり、また膀胱底部から膜様部までの後部尿道の腹側面に横紋筋が存在しているという報告<sup>18-23)</sup>もあることから、この部に括約作用を担う構造が存在するのではないかと考えられた。

さらに、排尿時に膀胱頸部の開大と前立腺部尿道の開大とが平行していない像が多くみられたため、膀胱頸部と前立腺部尿道は排尿状態に対する関与がおおの異なるのではないかと仮定した。そこで、同時に施行した尿流量測定法により、排尿効率に対する膀胱頸部の開大、前立腺部尿道の開大のおおの関与について、重回帰分析(減少法)を用いて検討したが、総症例、前立腺肥大症群、膀胱頸部硬化症群で膀胱頸部径は除かれ、尿道径が、最大尿流率、平均尿流率および残尿率に関与していることが示された。正常群においては最大尿流率、平均尿流率および残尿率のおおのに対して、膀胱頸部径、尿道径ともに有意の相関は認めなかったが、最大尿流率および平均尿流率は各疾患群に対して正常群が有意に高値であり、残尿率は有意に低値であるのに対して、膀胱頸部径は各群間に有意差は認めなかった。

前立腺肥大症手術前後の検討において膀胱頸部径が増加しているが、尿道径の増加が少ない症例では排尿

効率の著明な改善がみられず, 一方膀胱頸部径は減少したが, 尿道径が増加した症例では排尿効率が著明に改善している。評価症例が少なく症例を増やして検討を加えなければならないが, やはり排尿効率に関する尿道径の関与が示唆された。

以上の結果から, 排尿効率には膀胱頸部付近よりもより末梢の前立腺部尿道部の動きと開大が重要な役割を担っているといえるであろう。また, TUR による治療を考えると, 膀胱頸部の切除より前立腺部尿道の十分な切除が排尿効率を向上させると示唆される。

今回, リニア走査経直腸的超音波断層法を用いて後部尿道の動きを観察したが, 前立腺の大きさと排尿効率との関係も興味あるところであり, 現在症例を集め検討中である。また, 薬理的な研究は勿論, 解剖学的な検討も加えていく所存である。

### 結 語

1. 後部尿道の排尿時の動きをリニア走査経直腸的超音波断層法を用いてビデオモニター下に観察, 同時に尿流量測定法を施行し, 両者の関係を検討した。
2. 後部尿道の開大には, 膀胱頸部の開大よりも, 後部尿道の腹側面の前方への動きが大きな役割を演じている。
3. 排尿効率には膀胱頸部の開大より前立腺部尿道の開大のほうが重要であるという結果をえた。

稿を終えるに臨み, 御指導, 御校閲いただいた恩師岡田清己教授に深く感謝の意を表します。

本論文の要旨は第54回日本泌尿器科学会東部総会, および第55回日本泌尿器科学会東部総会において報告した。

### 文 献

- 1) 斉藤雅人, 森 康行, 田中重喜, ほか: 前立腺肥大症の超音波診断 (第1報). 前立腺の大きさと残尿量. 日超医論文集 **31**: 229-230, 1977
- 2) Muellner SR and Fleischner FG: Normal and abnormal micturition: a study of bladder behavior by means of the fluoroscope. J Urol **61**: 233-243, 1949
- 3) 黒田恭一: 膀胱および尿道のレ線撮影法. 日泌尿会誌 **47**: 711-713, 1956
- 4) 牛田隆雄: レ線映画による膀胱排尿運動の研究. 日泌尿会誌 **51**: 229-263, 1960
- 5) 大島浩太郎: 透視併用排尿時連続撮影による排尿機構の研究. 日泌尿会誌 **53**: 65-107, 1962
- 6) Shopfner CE and Hutch JA: The normal urethrogram. Radiol Clin North Am **6**: 165-189, 1968
- 7) 小柳知彦: 排尿時撮影法の診断的意義について. 日泌尿会誌 **65**: 29-43, 1974

- 8) 渡辺 決, 海法裕男, 田中元直, ほか: 超音波断層法による前立腺診断 (第2報) — Bスコープ走査による前立腺の矢状面断層像について —. 日超医論文集 **18**: 37-38, 1970
- 9) 岡 薫, 関根英明, 竹原靖明: リニア電子スキャンによる経直腸前立腺縦断層法第1報. 探触子の特徴および正常前立腺像について. 日超医論文集 **36**: 367-368, 1980
- 10) 大内達男, 中條雅生, 近藤元彦, ほか: 前立腺の超音波診断. 日超医論文集 **36**: 371-372, 1980
- 11) 西沢 理, 原田 忠, 高田 斉, ほか: 新しい下部尿路機能検査法. 排尿時エコーグラム・尿水力学の検査同時記録法. 日泌尿会誌 **73**: 1312-1317, 1982
- 12) Shabsigh R, Fishman IJ and Krebs M: The use of transrectal longitudinal real-time ultrasonography in urodynamics. J Urol **138**: 1416-1419, 1987
- 13) Porena M, Vespatiani G, Virgili G, et al.: Real-time transrectal sonographic voiding cystourethrography. Urology **30**: 171-175, 1987
- 14) 大貫隆久, 黒川公平, 加藤宣雄, ほか: 経直腸的前立腺縦断層法による排尿動態の観察 (1). 泌尿紀要 **33**: 1385-1388, 1987
- 15) 岡 薫, 関根英明, 竹原靖明: リニア電子スキャンによる経直腸前立腺縦断層法第5報. 非定型的な前立腺肥大症の排尿時エコーグラムについて. 日超医論文集 **38**: 89-90, 1981
- 16) 西沢 理, 守屋 至, 佐藤貞幹, ほか: 超音波像観察下尿水力学検査法. 臨泌 **36**: 1127-1131, 1982
- 17) Hutch JA: A new theory of the anatomy of the internal urinary sphincter and the physiology of micturition. II. The base plate. J Urol **96**: 182-188, 1966
- 18) Charles BM Jr: The striated muscle of the prostate. J Urol **95**: 234-240, 1966
- 19) McNeal JE: The prostate and prostatic urethra: A morphologic synthesis. J Urol **107**: 1008-1016, 1972
- 20) Dröes J Th P M: Observation on the musculature of the urinary bladder and the urethra in the human foetus. Br J Urol **46**: 179-185, 1974
- 21) Oelrich TM: The urethral sphincter muscle in the male. Am J Anat **158**: 229-246, 1980
- 22) 松野 正: 男子後部尿道筋の構造と分化についての発生学的検討. 日泌尿会誌 **73**: 1011-1018, 1982
- 23) Myers RP, Goellner JR and Cahill DR: Prostate shape, external striated urethral sphincter and radical prostatectomy: The apical dissection. J Urol **138**: 543-550, 1987

(Received on May 13, 1992)  
(Accepted on September 5, 1992)  
(迅速掲載)