

# 尿流量測定の臨床的意義について

近畿大学医学部泌尿器科学教室（主任：栗田 孝教授）

八 竹 直

## CLINICAL EVALUATION OF THE UROFLOWMETRY

Sunao YACHIKU

*From the Department of Urology, School of Medicine, Kinki University, Osaka, Japan*

*(Director: Prof. T. Kurita)*

One of the most important objective tests for disturbances of micturition is uroflowmetry (UFM), in which an apparatus (uroflowmeter) is an important factor for the determination of urinary flow curves. Six apparatus were studied about their accuracies, costs and difficulties of the operation. The mictometer of DISA had a satisfactory accuracy and mass flowmeters (AMS & Life-Tech) could be used clinically.

Flow rate nomograms for maximum flow rate and average flow rate were made as an aid in the interpretation of urinary flow data. It was shown that these nomograms were practically very useful. Urinary flow curves were classified in 4 groups. This classification was of benefit to make a diagnosis of urinary flow abnormalities. It was also demonstrated that obstructions at the bladder neck consist of two groups based on the response of urinary flow rate to phentolamine.

Therefore, it would be concluded that UFM gives many informations for urodynamics in addition to a screening test of micturition.

最近の排尿機構に関する研究の進歩は目覚ましいものがある。それには下部尿路の機能検査の方法の開発とともに検査機器の進歩によるところが大きい。しかしながらそれらの検査のうちの多くは、まだまだ被検者への侵襲が大きく、簡便なものとは言いがたい。その点、尿流量率の測定（uroflowmetry, 以後 UFM と略す）は、排尿の動的な状態を簡便かつ客観的に、患者への侵襲なく測定でき、臨床で、きわめて便利な検査法である。もちろんこの検査法にも制約や問題が存在するのも事実である。そこで今回はまず測定器具についての検討と UFM の臨床的利用ができる範囲を検討した。

### I. 尿流量率測定機器についての検討

排尿の状態を客観的に記録することは、しごく容易なことであるが、実用化にはなかなかむづかしい問題が多く、現在まで10数種もの原理が報告されているものの、ごく最近までは繁用される機種はなかつ

たと言える。近年、電気および電子工学の進歩とともに数種が実用に供せられるようになった。現在本邦で用いられていると思われる測定器具は原理的には、一定角速度のディスクの回転に対する負荷を電氣的に測定するモーター式 (DISA) のほか、排尿重量を刻々微分することで尿流量率を測定する質量微分方式、ドプラー方式や電磁流量計などがあげられる<sup>1,2)</sup>。

今回、検討できた尿流量計は原理的には3種で6機種であった。それぞれに精度、価格、操作の難易度について検討した。われわれの教室で日常検査に用いているのは、DISA-urological investigation system に組み込まれている Mictometer 14 F 40 である。さらに改良された Mictometer 21 C 10 も経験した。この両者とも原理的にはモーターへの負荷を測定するものである。これらの機種についての詳細な検討は1977年著者により報告している<sup>3)</sup>。この機種は非常に正確で操作も医者の手を煩わすことがないという点に関しては申し分ないが、価格面では問題がある。つぎに、質

量微分方式について、AMS と Life-Tech および Wiest 製の3機種について検討した。これらは操作性については問題はない。しかしながら精度的にはすこし検討の余地がある。この原理ではどうしても反応時間がかかり、定常流以外の微妙な尿流の変化までは測定しにくい。しかし3種のうち前2者は臨床的な利用には充分使用可能であった。Wiest 製は器具中の尿流の中間に圧受容体を設けているという点は独創的であるが、やや誤差が大ききように思われた。最後に日本光電製の電磁流量計を用いた自作の尿流量計では精度上満足できる値を得ることができなかった。いずれにしても市販されている尿流量計を臨床に应用する場合、その機器の持つ性格や精度を充分検討した後、その測定値を利用する必要があることを強調したい。

## II. 正常人の UFM の検討

UFM を排尿状態のスクリーニング、その他に利用するに際して正常人の排尿状態を把握しなければならない。このうち正常成人男子については詳細を報告した<sup>1)</sup>。Fig. 1 はこの尿流量曲線の正常パターンの模式図であり、いろいろなパラメーターが測定値として利用できることを示している。これらのなかではすでに報告したように最大尿流量率 (maximum flow rate;

MFR) と平均尿流量率 (average flow rate) が重要である。しかし両者とも尿量 200~300 ml までは、この因子に強く影響され、正常値の判断がむづかしい。またそれ以上の尿量でも、測定値にかなりの幅があることを述べた。そこで、今回、測定値を臨床応用しやすいように再度検討しなおした。Fig. 2, 3 は排尿異常のない26歳から45歳 (平均32.7歳) 男子13名、延べ233回の排尿による MFR と AFR の結果を示した。この結果から、同程度の排尿量でも MFR, AFR には差異が大ききこと、排尿量が大きく異なればこれらのパラメーターを比較することは、およそ意味がなくなることを判る。前回の報告では、少ない排尿量の場合、期待最少排尿時間を計算し、補正したが、今回は Fig. 4, 5 に示すように、Siroky et al. (1979)<sup>2)</sup> の試みと同じく、MFR, AFR についておのおのの平均値を中心に標準偏差を1単位とする nomogram を作成した。これにより MFR, AFR の値はいくらの nomogram unit (N.U.) に値するかを換算でき、いかに尿量の時も比較が可能となる。これを利用して、ある1人の成人男子はどの程度排尿状態が変化するかを検討した。日時を変え、50回、約 50 ml から 600 ml のいろいろな尿量での排尿の結果、MFR が変化する幅は危険率 5% 以下で約 2.6 N.U. もあり、

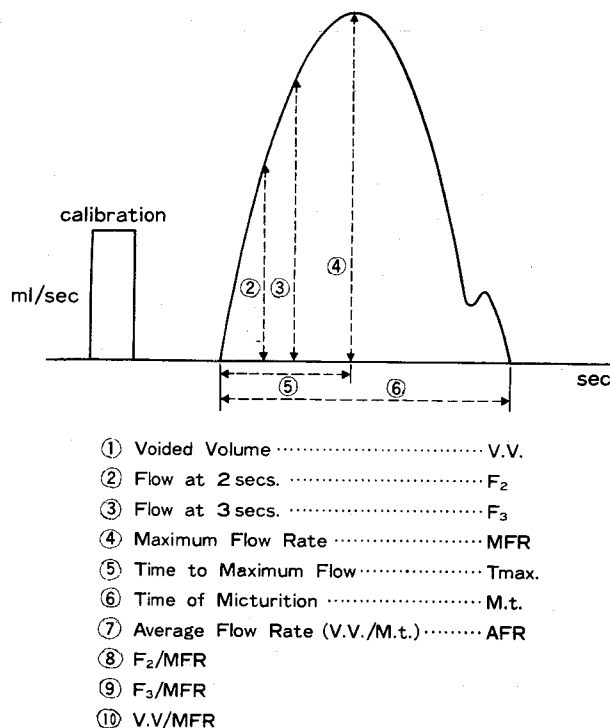


Fig. 1. 尿流量曲線のパラメーター

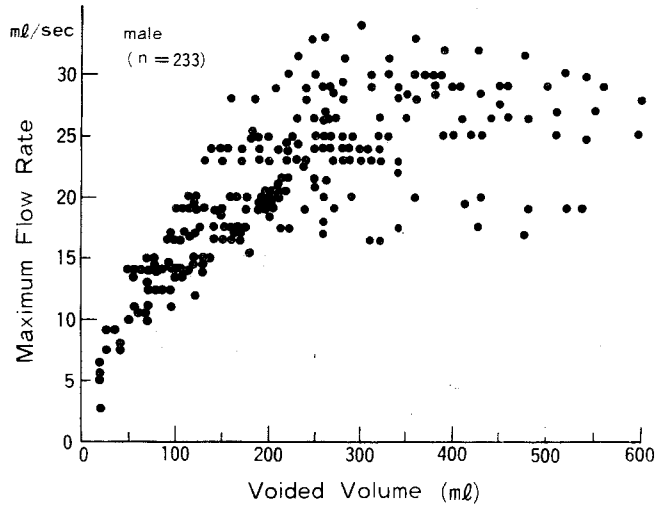


Fig. 2. 正常成人男子13名の233回の排尿時の最大尿流量率 (MFR) と尿量との関係

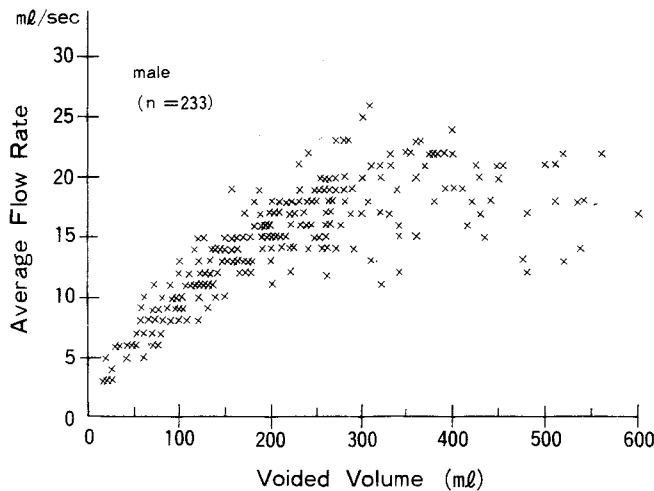


Fig. 3. 正常成人男子の平均尿流量率 (AFR) と尿量との関係

かなり大きく変動していることが明らかとなった。

つぎに女性の MFR を尿量との関係でみた。18歳から28歳の若い女性6名、合計244回の排尿を記録した (Fig. 6)。男性に比し、明らかに少ない排尿量でも高値となる。しかし尿量約300 ml まではこれに強く影響されている。

### III. UFM の臨床応用

この UFM を診断に利用する場合、単に MFR や AFR の値のみでは不十分で、その排尿のパターンが重要である。今回数多くの排尿パターンを詳細に検討したところ、大きく分類すると4つに分けた

(Fig. 7)。N-type は正常人に多くみられ、滑らかな曲線で、多くの場合そのピークは高値で単一である。O-type は前立腺肥大症や尿道狭窄などの器質的閉塞疾患に認められる機会が多く、曲線は連続しているものの MFR は低値で、排尿時間が延長している。B-type は膀胱頸部硬化症や慢性前立腺炎などの後部尿道に関する疾患に多く認められ、曲線は連続しているものの数多くのピークを示す。A-type は自律性膀胱やその他 detrusor dyssynergia を示す神経因性膀胱に見られることが多く、断続的な怒噴型を呈する。これらの型を見ることにより、排尿障害の原因診断に対し、1つの情報を得ることができるものとする。

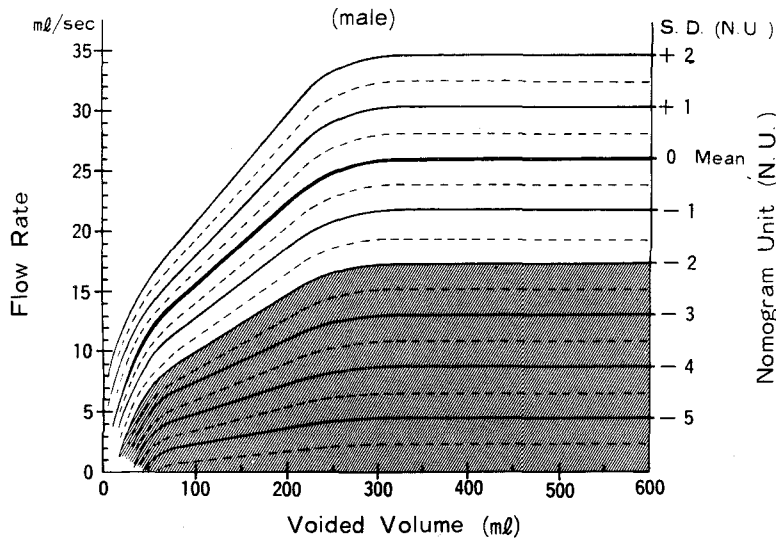


Fig. 4. 正常成人男子の MFR の nomogram

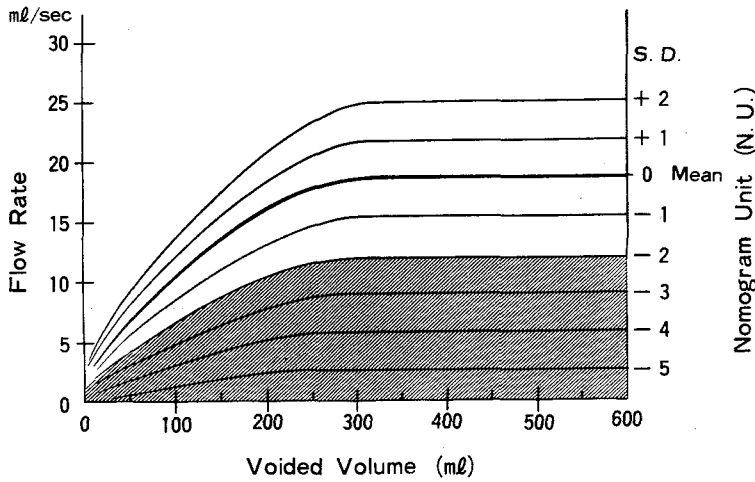


Fig. 5. 正常成人男子の AFR の nomogram

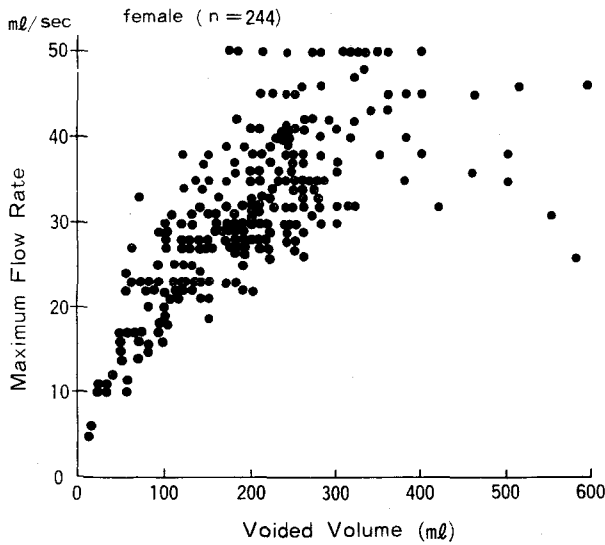


Fig. 6. 正常成人女子6名の244回の排尿時の最大尿流量率と尿量との関係

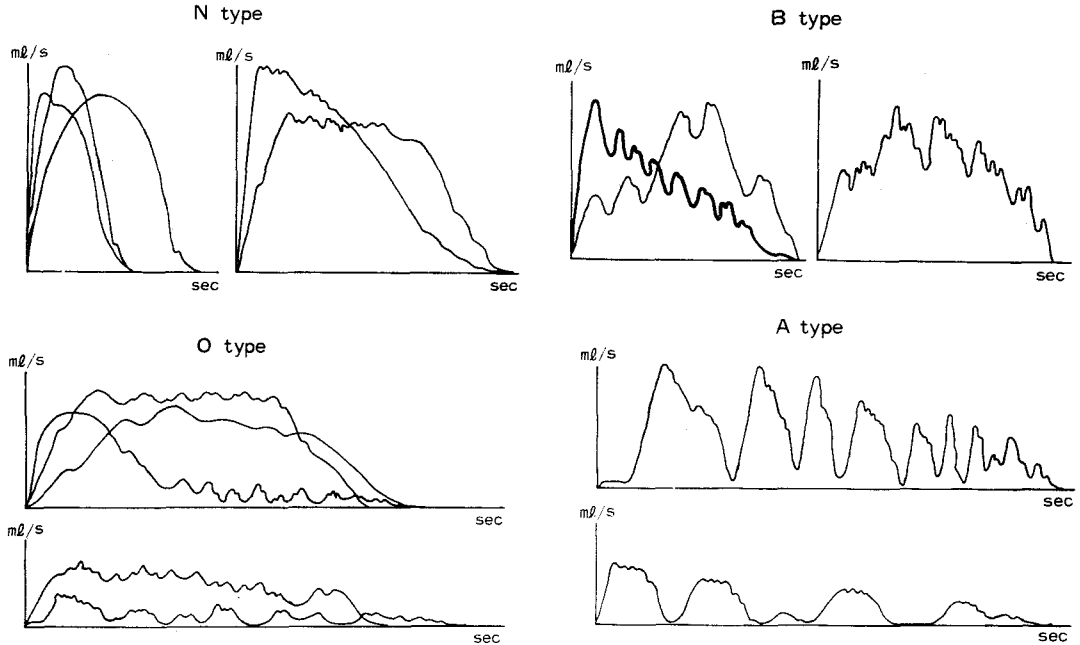


Fig. 7. 尿流量曲線のパターンの基本型分類

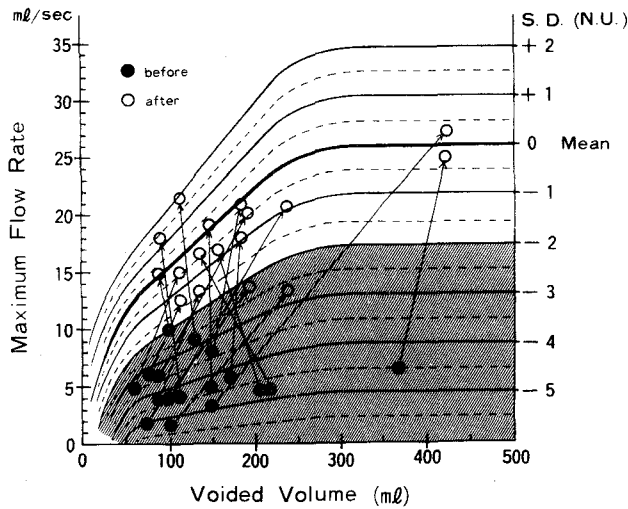


Fig. 8. 恥骨後式前立腺摘除術前後の MFR の変化

つぎに、UFM は排尿障害に対する治療効果判定を明確にしうる。今回、いろいろな疾患について検討したが、ここでは最も顕著な変化を得た恥骨後式前立腺摘除術前後の MFR を17例について記録した (Fig. 8)。ほとんどが正常範囲に改善しているが、それに至らないものもあり、これらはなお経過の観察と原因の究明が必要となる。

さらに、UFM は骨盤神経叢損傷の程度や回復の状

態を知る指標にも利用できるように思われる。本学産婦人科学教室との共同研究から、子宮頸癌手術に際し、両側骨盤神経叢の損傷の最も少ない群は、術後短時間に正常に近い排尿パターンを示す症例もあり、この群18例全例が1年後には良好な曲線を示した。これに反し、両側切断された群26例では1年後でも、約20%しか正常に近いパターンを示さなかった事実を例として挙げうる<sup>4)</sup>。

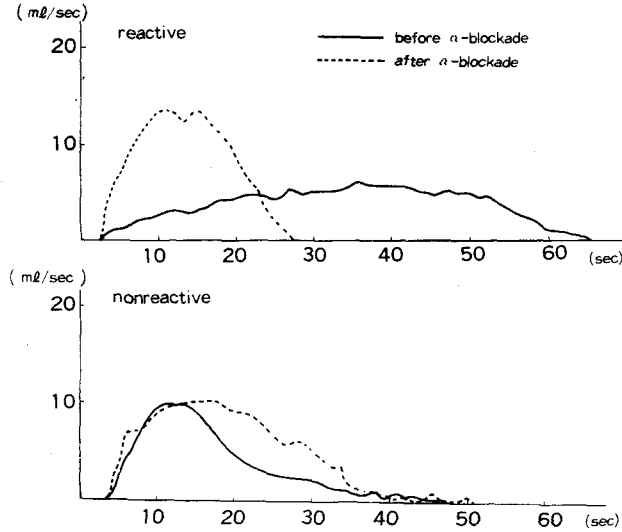


Fig. 9. 膀胱頸部硬化症の尿流量曲線に対するα遮断剤 (phentolamine) の影響. 上段は反応例, 下段は非反応症例を示す.

R. T. 11y. o. Enuresis

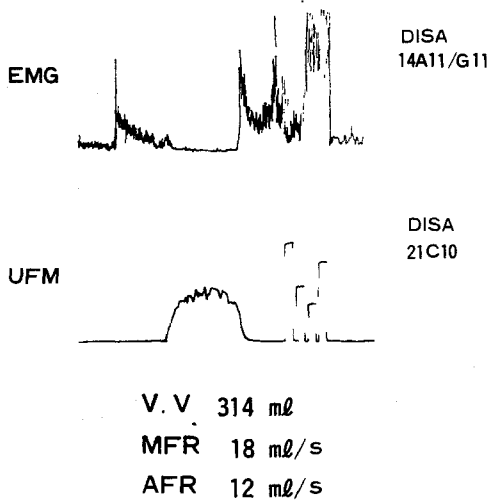


Fig. 10. 尿流量率測定と体表電極による骨盤底群筋電図の同時測定例

また、この UFM を排尿機能検査における薬理学的検査に応用できる。これはすでに当教室の金子と南により報告した<sup>5)</sup>。すなわち Fig. 9 に示すように膀胱頸部硬化症例に、α遮断剤であるレギチン® 5 mg を静注したところ、これに反応し、UFM が良好なパターンに改善する上段のような反応群と、ほとんど変化のない下段のような非反応群に分類しうることを見いだしている。

最後に、肛門周囲に装着した表面電極から得られる筋電図測定と UFM を併用することで Fig. 10 に示すように、排尿時の括約筋との協調運動の様子を侵襲なく観察することができる。

このように、今までのところ、排尿障害の原因診断には不適當であるとされている尿流量率測定も、症例を重ね、工夫を凝らすことにより、排尿状態の客観的な指標に留らず、多くの情報が得られることを強調したい。

文 献

- 1) 八竹 直・秋山隆弘・門脇照雄・南 光二・井口正典・金子茂男・郡 健二郎・栗田 孝: 排尿機構にかんする検討, 第1報正常成人男子の尿流量測定について. 日泌尿会誌 68: 737~744, 1977
- 2) 福井準之助・米山威久・富田康敬・田中正敏・藤本 博: 一般病院で測定可能な尿流量器機の開発, 質量流量計と電磁および超音波 doppler 式流量計との比較. 西日泌尿 42: 1131~1139, 1980
- 3) Siroky MB, Olsson CA, Krane RJ: The flow rate nomogram: I development. J Urol 122: 665~668, 1979
- 4) 佐々木秀敏: 子宮頸癌根治手術後の神経因性膀胱の成因と病態, 排尿機能の解析による骨盤神経叢温存の意義について, 日癌治, 15: 150~160, 1980
- 5) 金子茂男・南 光二: 排尿機能検査によるいわゆる膀胱頸部硬化症の診断, 泌尿紀要 26: 757~762, 1980