

排尿時斜傾位連続レ線間接撮影法による

排尿開始時の膀胱運動の研究

第 1 報 排尿障碍のない場合

名古屋市立大学医学部泌尿器科教室

教授 岡 直 友

Fluorographic Study on Bladder Movement in Micturition

Report I: In the Normal Persons

Naotomo OKA

From the Urological Department of Nagoya City University, Medical School

For the purpose of investigation of changes in the shape of the bladder, particularly of the bladder neck, at the beginning of micturition, serial fluorographies of it in normal persons have been taken in semilateral position at intervals of four seconds.

The shape of the bladder appears to be various while it is at rest: irregularly ovoid, upside down triangular etc. The internal urethral orifice is located, in general, in the posterior one third part of the bladder base. The longitudinal axis of the bladder is inclined in some degree to the horizon (base line).

With the beginning of urination the shape of the bladder changes into relatively ordinated ellipsoid, the axis of which increases in its inclination, in other words the bladder rises in some extent. The bladder base descends concurrently therewith. The maximum inclination of the bladder axis reaches at maximum at the beginning of urination and then no longer increases thereafter in the course of micturition. In most cases, the internal urethral orifice takes the lowermost position of the bladder at the beginning of urination.

The increase in the vertical length of the bladder seen in the antero-posterior cystogram at the beginning of micturition, which has been accepted to be due to the stronger contraction of the ring muscles of the bladder wall than the longitudinal, is merely the image of the risen bladder projected to the front and not relate the difference of contraction according to the direction of the fibers of the bladder wall.

For details reference would be made to the Nagoya Medical Journal Vol. 4, No. 1. 1956,

I 緒 言

膀胱排尿運動のレ線学的研究には Lichtenberg, Dietlen u. Runge (1909) の仰臥位における連続直接撮影法にはじまり, Boeminghaus (1921), Engles (1939), 三矢・村上 (1942:昭和7年), Muellner (1949), 高安・西浦 (1954:昭和29) その他諸家による研究があり, 排尿の生理乃至病態生理に関して多くの貢献がなされている。殊に三矢・村上両氏のレ線活動写真による本題の研究は劃期的といへども, その多くが正面よりの撮影であり, 排尿運動に際して殊に論議の多い内尿道口 膀胱頸部殊にその後側部の運動に関してはなお追加検討すべき点が残されているといえよう。私は「排尿困難」の研究に当り排尿時膀胱の運動殊に膀胱底部のこの点について再検討の要を感じ, 表題の方法による研究を行つた。膀胱の排尿時撮影法に連続レ線間接撮影法を用いることは既に高安・西浦両氏の記した所であるが, 氏らの発表当時私も氏らと全く同様の動機からこの方法を用いて研究を行いつつあつた。即ち, 私がレ線活動写真の用い得ざる現状において, 装備 経費・技術の点から比較的簡便にして, 而も排尿運動の模様を逐時性に可及的多くのフィルムに記録することを目的としたものである。

所期の目的には正側位からの連続撮影こそ望ましいものであるが, これは私の用い得た普通診断用のレ線装置の性能の及ぶ所ではなく, 止むを得ず立位斜傾位撮影をなし, 少しでも正側位撮影像に近からんことを期したのである。

以下, 先ず排尿困難を訴えない者(以下之を正常者と呼ぶ)について得た所を要記する。

II 撮 影 方 法

撮影装置並びに条件: 島津製作所製「桂」を用い, 80 KVP, 60 mA にて, 1 コマにつき2秒の露出時間で撮影を行つた。高電圧を連続的に通ずることは, 用い得たレ線管球の耐えぬ所であるのでブレンダは用いず, 又, 各コマの撮影間隔を4秒とした。

蛍光板: 極光P-3。

フィルム: 「さくら」又は富士間接撮影用フィルム;

6×6 cm 板。

フィルムの捲取り: 実験の当初は手捲き式に行つたが, 撮影技術者のレ線曝露を慮り, 後には, 本学放射線学教室沢田忠男技師考案の島津製作所製自動捲取装置を用いた。

造影剤: 多くの場合25% NaJ 溶液を用いた。数例には40% Moljodol 或はこれと前者との混合液を用い, 又2, 3の例には硫酸バリウム懸濁液を用いた。これらの造影剤には一長一短がある。

撮影方法: 先ずネラトン氏カテーテルを介して膀胱内に, 軽い尿意の発現するまで造影剤を注入して後, 直ちにカテーテルを抜去し, 撮影用暗函の前に, 前額面がこれと50°の角度を取る様に直立せしめて, 先ず撮影を行い, 次に被撮影者に自ら尿コップを把持せしめてその中に排尿する様に命じ, その時から4秒間隔で残りの11枚の撮影を行つた。排尿命令後は將に排尿の行われんとする感覚の起つた時を告げしめ, フィルムを読む時の参考にした。しかし4秒間隔の撮影では, この排尿切迫感の起つた時そのものが撮影されず, 既に排尿が開始されてからフィルムに収められたものが少くない。

膀胱注入により, 25% NaJ では普通100~150ccにて尿意を発現するが, 過敏性の膀胱では注入量が90cc以下の場合もある。150ccにて尿意の発現しないものでは注入量を150ccに止めた。

管球焦点: 恥骨縫合中央に置く。

III 撮 影 成 績

略々30例について撮影を行つたが, 像の明瞭さを欠くもの少なく, 20例において以下の記述に適当なフィルムを得た。以下この20例の所見を述べる。このうち3例については, 斜傾位撮影と同時に正面撮影も行い, 両者の像の比較検討の資料とした。この20例とは, 全くの健康者10例, 精囊腺炎保有者3例, 軽度の膀胱炎・膀胱結核患者3例, 示指頭大前後の膀胱乳頭腫患者2例, 膀胱切開経験者2例である。

なお, 本撮影像では像の大きさは実物の略々6.3分の1に縮小されている。

1) 造影剤注入時の膀胱の形態

a) 全景

不規則倒三角形・倒マンジュウ形・不整楕円形・不規則四辺形など種々の形を示す。膀胱像の底縁は下方に向つて軽く凸な曲線を呈するものが多いが, 略々一直線をなすもの, 一部分が下方に突出するもの, 不規則波状を呈するものなど種々である〔第1図〕。

内尿道口の位置は直接には知るべくもないが, 排尿

時像から推測するに、膀胱下縁の略々中央に位する5例を除いてはすべて下縁像の後側方角の部位にある。内尿道口前方にBlasenbuchtを形成せるものは10例、内尿道口後方に突出部を有するもの2例である。5例では内尿道口が膀胱像最低部に在るが、他の15例ではいずれもそれは膀胱最低部よりも高位に在る。

膀胱像に対する内尿道口の位置は身体のフィルムに対する傾斜の大きさ(レ線撮影方向)によつて差異を来すのはいうまでもないが、私の検討してみた所では、私の行つた50°の角度における撮影では、5°前後の撮影方向の変動は得られた像に問題にする程の差異を来さない。

b) 膀胱像の計測

排尿時の膀胱像の変化を具体的に示すために2, 3の計測を行つた。しかし直接撮影像に比して影像の鮮明さが劣るので計測上の多少の誤差はまぬがれない。膀胱底の位置の基準には、斜傾位撮影なるが故に恥骨縫合の像が明細でなく之を用いることが出来ないので、フィルム近側の坐骨像下端を通り、フィルムの下縁に平行に引いた線(水平線)を用いた。(直立して撮影しているので身体の軸はこの線に直角に交つている。)

こうして、膀胱最低部、内尿道口、膀胱像最高部を測り、又、膀胱像の縦径・横径・長径(長軸の長さ)長軸の水平線に対する狭角(傾斜度)を測定した。これらの計測値のうち本論文に重要なものについてのみ以下に記載する。

c) 膀胱像の長軸の傾斜

後述の如く排尿と共に膀胱像は起き上るものであつて、その消息を具体的に記録するために、膀胱像の長軸(膀胱像の最長の径:横径に一致する場合も少なくない)の基線に対する傾斜角を測定した。計測上の誤差は3°以内である。膀胱長軸の前方側が後方側より高い場合その角度を(+), 逆の場合を(-)であらわし、20例についての値を表記すると表1の如くである。

表1 注入時の膀胱長軸の基線に対する傾斜度

傾 斜 角	例 数
-3°~-2°	3
0°	4
1°~3°	3
4°~6°	3
10°~12°	1
13°~15°	2
16°~18°	3
51°	1

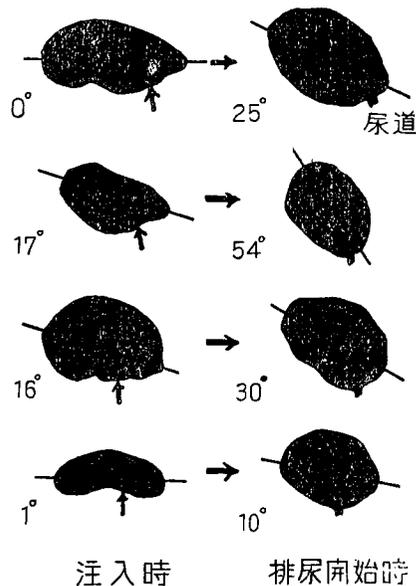
過半数は6°以内の傾斜を示し、前方側が高いものが多い。13°以上の傾斜をもつものは普通 何らかの異常の加つた膀胱であつて、4例は小腫瘍又は結石のために高位切開の行われたもの、1例は後恥骨性前立腺摘出術の行われたものであつて、膀胱の癱瘓性癒着の影響によるものと思われる。1例は結核性萎縮膀胱である。

2) 排尿開始時における膀胱像の変化

本実験では連続撮影とはいえ、各コマの間隔は4~5秒、各コマの撮影時間は2秒であるので、レ線活動写真に比べれば排尿運動の時間的の追跡は極めて粗雑といわざるを得ず、既述の如く、排尿命令後最初に撮影されたコマには既に外尿道口からの尿流の現れた時が捕えられたものが少なく、内尿道口の開いた瞬間の捕えられたものは2例にすぎない。この2例については後に改めて記すことにして、ここではこの様な最初第1枚目のコマ又はフィルム上に後部尿道像の現れ始めた最初のコマを排尿開始時の撮影と見做して記述を進めることにする。

a) 膀胱像の形態の変化

注入静止に記述の如き種々の形態をなしていた膀胱は、いずれも、排尿開始と共に斜楕円形に変化し、且その形態・輪郭は整然として来ることは第1図(写真



第1図 注入時並びに排尿開始時の膀胱の形態
(数字は膀胱長軸の傾斜角度を示す。
↑印は想定される内尿道口の位置)

1, 2 参照) の如くである。但し、その輪郭に多少の凹凸のみられることも少くない。この形態の変化と共に膀胱像の横径は減少し、縦径並びに長軸の傾斜度は増加する。又、内尿道口は膀胱の最低部に位置するようになる。

b) 膀胱像長軸の変化

膀胱像の長軸の傾斜は排尿の開始と共に、いずれの例においても、著しく増加する(第1図) 萎縮膀胱で、排尿命令後第1回目の撮影時に排尿が殆んど完了して膀胱像長軸を定めることの出来なかつた1例を除き、19例についてみると、排尿開始時の膀胱長軸の傾斜度は表2の如くであつて20~37°の傾斜をとるものが最も多い。

表2 排尿開始時の膀胱長軸の傾斜度

傾 斜 度	例 数
50~57°	3
30~37°	5
22~27°	8
10~18°	3

傾斜の少い(10~18°) 3例中 1例は被撮影者のフィルムに対する傾斜の少かつた(40°)もの、1例は内尿道口が他のいずれの例よりも大きく開大していた例である。傾斜度の大きい(50~57°) 3例中 2例は前立腺摘出術或は膀胱高位切開という膀胱周囲組織の手術侵襲の加つていたものである。しかしこの様な手術侵襲の加つた撮影例が他の健康者よりも常に排尿時膀胱像長軸の傾斜が大という訳のものではない。

排尿開始時における、注入時像からの膀胱像の傾斜の変化をみると、少きは10~18°(4例)から多きは37°及び47°(2例)の、多くは20~26°(9例)の増加、換言すれば膀胱像の起き上りを来している。他の4例は比較計測が不能であつた。この傾斜の増加の程度と、注入時の長軸傾斜の大きさの間には数量的な相関関係はない。例えば注入時の長軸の傾斜度が1°~3°なる3例が排尿時には夫々23°, 10°, 47°の傾斜の増加を来し、又注入時の傾斜が、16°~18°なる3例が排尿時には夫々37°, 14°, 16°の増加を来すが如くである。又排尿時の傾斜の増加の程度は、一般的にみて、膀胱疾患或は膀胱への手術侵襲の有無に関係しない。例えば、今述べた注入時16°~18°の傾斜をもつ3例は膀胱小腫瘍或は膀胱結石のために高位切開を行つたものであるが、その傾斜の増加は全くの健康者と比べて必ずしも少いとはいえない。即ち膀胱周囲の軽い癒着性癒着は注入時の膀胱傾斜には影響を与えないが、膀胱運動はこれに余り左右されないことを知るのである。

c) 膀胱像の縦・横・長径の変化

今問題にしている排尿時フィルム即ち排尿命令後の最初のコマが撮影されるまでに排尿せられた量は高々5ccであるから、注入時と排尿開始時両撮影像の得られた時の膀胱容量は同一と見做しても差支えない。したがつて、計測値の変化はそのまま膀胱の収縮によつてもたらされたものと考えて差支えない。前項で取扱つた15例についてみると、横径の長さは全く変化をみない1例を除いて他はいずれも減少し、減少の程度は多きは26%のものが1例あるが、6~20%の減少率を示すものが最も多い。縦径の長さはいずれも増加し、極端なものも71%の増加率(起き上りが著しい)をあらわすものもあるが、多くのものは6~15%の増加率を示す。縦径の増加率の大小と横径の減少率の大小との間に相関関係はない。長径は5~20%の短縮を来たすものが最も多い。

d) 膀胱最低部の動き

排尿時に膀胱が整然とした斜楕円形をとると共に、注入時の膀胱最低部は相対的に挙上せられ、内尿道口が排尿時膀胱像の最低部になる(13例)か、或は内尿道口に近接した部位が最低部となる(7例) その結果注入時像において膀胱像最低部と内尿道口の高さの差がフィルム上0.12~0.84 cm(本フィルムでは影像是略々1:6.3に縮小されている)であつたものが、排尿時には0.07 cm以下となる。

膀胱最低部のみを対象にする場合、排尿開始によつて4例はむしろ幾分挙上されているが、他の例はいずれも0.16 cm以内の下垂を来している。この下垂に腹圧が関与することを全くは否定出来ないとしても、次報に述べる排尿困難者の場合、如何に腹圧を加えて排尿努力をなすも排尿不能であり、而も膀胱底部の下降の認められるもののあるのを経験すると、敢て腹圧に由来するものとも云えず、下部尿路臓器そのものの運動に由るものと考えたがよからう。

e) 内尿道口の動き

排尿運動により、程度の差こそあれ、内尿道口の明かな下降が認められる。注入時の内尿道口の位置を排尿時像から推測し、或は挿入したネラトン氏カテーテル像から知つて、排尿開始時の下降の長さを計ると表3の如くである。排尿時像の内尿道口は前方側と後方側とで高さ差がある場合が多いので、表には前方側の高さを用いた。内尿道口の下垂は0.05~0.15 cmを算するものが最も多い。

f) 排尿開始時の内尿道口の状態

i) 内尿道口の形態

斜傾位像における膀胱頸部像は前方側と後方側が非

表 3 排尿時の内尿道口の長さ

内尿道口長さ (cm)	例数
0.05~0.10	7
0.11~0.15	5
0.16~0.20	3
0.21~0.25	2
0.67	1
計測不能	2

対称性に描出されるものであつて、前方側か後方側のいずれかが、極めて緩い曲線を以て膀胱尿道像が移行し、両者の境界がむしろ不分明なるに対し、他方側では比較的急に折れ曲つてその像が移行し、膀胱—尿道の境界を明に指摘することが出来る。しかし、前者の場合にも膀胱像と尿道像には多少の濃度の差があつて両者の境界をかなり確に指定出来る場合もある、

内尿道口の幅は撮影された排尿中の時期によつて異なるのは勿論である。私の得た排尿開始後最初のコマではその直径は 0.25 cm 以下である。

ii) 内尿道口像の前方側と後方側の高さの差

前項の如くして内尿道口縁の位置を概略的に推定して、16例について、その前方側と後方側の高さを比較した。

排尿開始時に後方側の高いものが大部分を占め (12例: 75%)、その差は 0.12~0.13 cm のもの 3例、0.08 cm 1例、その他の 8例は 0.02~0.04 cm である。内尿道口の位置はいずれの例も膀胱下縁像の後方 1/2 の部分にあるから、これらの数値の違いは撮影方向に由るものではなく、全く個人差によるものと考えられる。後方側が低いものは 4 例であつて、その差は 0.01~0.06 cm である。

即ち、排尿の開始には膀胱頸部の後側が前方側より下降することを必要条件とはしないのである。しかし排尿開始後のコマを追つて観察すると、排尿の進行と共に内尿道口の後方側は前方側の高さに接近し、中にはそれよりも下降する傾向を明に捕えることが出来る。

iii) 膀胱底縁と尿道の挟む角度

上項に述べた様な方法で内尿道口の位置を推定し、そこにおける膀胱下縁像と尿道像との挟む角度を計測し頸部運動の参考に供した。この計測には計測に或程度の主観が入るので、それによる誤差の加わることを

まぬがれない。

前方側・後方側共に鈍角をなすものが多い。前方側の挟角が85°なる 1例を除いてはすべて 94°~167°の間にあり、後方側では鋭角をなすものが前方側におけるよりも多く (5例: 65°, 1例, 他は 85°以上)、爾他は 92°~166° である。而して、計測19例中14例は前方側の方が挟角が大きく、後方側の夫との差は 10°~65° である。後方側の方が挟角の大きいものは 5例であつて、その差は 14°~50° である。

排尿の進行と共にこの挟角は前方側・後方側共に増大する。

iv) 正面撮影像と斜傾位撮影像との比較

正面撮影像においては、注入時左右対称的な横楕円形乃至円形を呈する膀胱像は、排尿の開始と共に横径を短縮し、縦径を増して立楕円形或はこれに近い形に変わることは周知のことである。これが解釈として、膀胱壁筋の収縮が縦走筋におけるより輪状筋に強いことを以て説明されている。今同一人について、同一膀胱注入量で正面及斜傾位撮影のなされた 3例の膀胱像について比較してみると表 4 にみる如く、縦径の増加

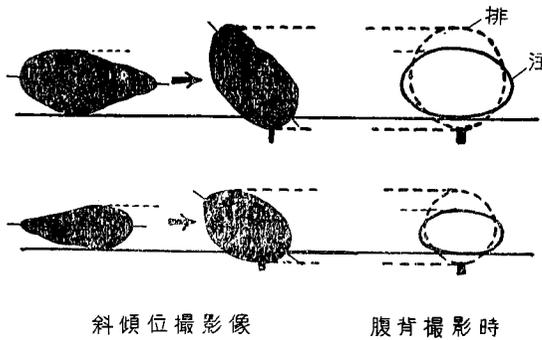
表 4 正面並びに斜傾位膀胱像の計測値

撮影方向 実験例	横 径 (cm)		縦 径 (cm)		内尿道口下垂の長さ (cm)	
	注入時	排尿開始時	注入時	排尿開始時		
1	正	1.55	1.38	1.3	1.45 (0.15増)	0.11
	斜	1.95	1.9	1.6	1.74 (0.14増)	
2	正	1.1	1.0	0.78	0.9 (0.12増)	0.15
	斜	1.44	1.3	0.9	1.1 (0.2増)	
3	正	1.65	1.25	0.66	0.95 (0.29増)	0.41
	斜	1.7	1.45	0.73	1.05 (0.32増)	

の値そのものには両撮影方向の間に軽微の差があるが、略々一致するのみならず、むしろ斜傾位における方がその増加 (並びに増加率) の大きい傾向が認められる。これを以てみれば、正面像において、排尿の開始時にみられる縦径の増加は斜傾位像にみられる膀胱像の起き上りの前方への撮影に外ならぬことを知るのである (第 2 図)

3) 排尿開始直前の膀胱像

排尿命令後、尿意は増強し、特に排尿の行われんとする感覚あるも、未だ排尿の開始されない時に撮影されたものが 2例ある。かかるフィルムは排尿運動の検討上特に興味あるものである。各例の所見を要記する。



斜傾位撮影像 腹背撮影時
 注入時 排尿開始時
 第2図 斜傾位撮影像と腹背撮影像との比較
 注：注入時像
 排：排尿開始像

撮影例 1. 160 cc 注入.

「注入時の膀胱像」横径 1.8 cm, 縦径 0.85 cm, 長径 1.83 cm. 前方側の細まつた不整扁平楕円形をなし, 底縁は下方に向つて軽く凸な円滑な曲線をなし, 膀胱最低部は内尿道口の高さに一致する. 膀胱長軸は水平位をとる.

「尿意促進時の膀胱像」膀胱の形態は斜楕円形に変じ, 横径 1.66 cm, 縦径 1.1 cm, 長径 1.72 cm. 膀胱像最低部は内尿道口部にあつて前者より 0.13 cm 下垂し, 長さ 0.31 cm の後部尿道像が続く. 膀胱長軸の傾斜は 26° . 内尿道口の幅は 0.12 cm であり, 後方側が前方側より 0.01 cm 高位にある. 膀胱頸部の挟角は前方側 137° , 後方側 100° .

「排尿開始時の膀胱像」(前者より 4 秒後)

膀胱の形態は斜楕円形であるが, 円味(厚味)を増し, 横径 1.55 cm, 縦径 1.1 cm, 長径 1.65 cm となる. 内尿道口は膀胱像の最低部に位し, 前者より更に 0.02 cm 下垂し, その口径は 0.15 cm, 口縁の高さは前回と逆転し, 後方側が前方側より 0.03 cm 低くなつてゐる. 口縁の挟角は前方側 140° , 後方側 93° であつて前回より前方側は増し後方側は減じてゐる.

要之, 排尿運動の発現と共に膀胱壁筋は収縮し, その個人に個々の最大の傾斜をとるに至つて後排尿が開始する. この運動と共に内尿道口は下降して膀胱最低部に位置する様になる. 内尿道口部の膀胱底面は後方側(三角部)が前方側より低下しなくても排尿は開始するが, 排尿の進行と共に後方側は前方側より低くなる.

撮影例 2. 膀胱乳頭腫切除後の膀胱. 注入量 90 cc.

「注入時の膀胱像」横向きの, くびれの浅いマユ形を呈し, 横径 1.3 cm, 縦径 0.8 cm, 長径 1.3 cm 長

軸は水平位をとる. 内尿道口の推定位置はくびれの部分である.

「尿意促進せる時の膀胱像」

膀胱は上縁が多少波状の輪廓をもつた斜楕円形となり, 横径 1.3 cm, 縦径 1.0 cm, 長径 1.38 cm. 長軸は 24° の傾斜をとる. 内尿道口(推定)は未だ膀胱の最低部に位置するに至らず, その前方に膀胱最低部がある. しかし内尿道口(推定)は注入時像におけるよりも 0.02 cm 下降している. 未だ尿道像は現れない.

「排尿開始時の膀胱像」(前者の 4 秒後)

膀胱像は厚味を増し, 横径 1.26 cm, 縦径 1.1 cm, 長径 1.25 cm, 長軸の傾斜は 25° である. 内尿道口は膀胱像の最低部に位置する様になり, 前者より更に 0.03 cm 下降し, そこに糸状の後部尿道像が現れている. 膀胱底一尿道の挟角は, 前方側 112° , 後方側 84° である.

要之, 本例においても, 排尿運動の発現と共に, 膀胱長軸は最大の傾斜をとるに至り, 内尿道口は下降する.

4) 排尿中の膀胱像の変化

排尿の進行と共に膀胱像の大きさが縮小することは論を俟たない. この際, はじめ斜楕円形の膀胱像が各方向に略々均等に縮小するもの(42%), 頂部から圧迫される様に扁平化するもの(10%), 最初のおもかげを多少保ちながらもかなり不規則凹凸性になりながら縮小するもの(48%)の如くいろいろな態度をとる. 最前者に於ても頂部は他の部の縮小度よりもその度が強く低下し, 楕円の形態がこの部からくずれて行く傾向が認められる. 膀胱の全景の変化について詳述することは本論文の主旨でないから省略し, 以下に膀胱頸部の変化と長軸の変化についてのみ記す.

a) 膀胱像長軸の傾斜の変化

排尿開始時に起き上つた膀胱像は, その後の排尿進行中は殆んど増減することなく排尿の終了まで保たれる. 撮影例 20 例中の 5 例では排尿開始後 4 枚目(略々 24 秒後)のコマ, 或は排尿終了時に至つてその傾斜が高々 4° 増しているのがみられる. その数例を例示すれば表 5 の如くである.

しかし排尿進行中その中絶を来した 3 例では, 中絶時に $3\sim 4^{\circ}$ の傾斜の減少を来しているが(写真 3 参照), 排尿の再開と共に再び旧に復する,

b) 内尿道口の高さ

内尿道口縁は排尿が進行し, 膀胱が縮小し後部尿道が開大すると共に両者の影像の移行が緩徐となつて,

表 5 排尿進行中の膀胱長軸の傾斜(10例)

実験例 示番号	フィルムの コマ数 (排尿開始 後の時間)	Ⅱ (0'')	Ⅲ (6'')	Ⅳ (12'')	Ⅴ (24'')	終了 時
1		27°	27	27		
2		25°	25			
3		25°	24	(22)	25	
4		54°	53	53		
5		25°	(22)	25	25	
6		23°	23			
7		30°	32	32		
8		35°	(31)	35		40
9		37°	37	37		36
10		26°	26	26		

() 内は排尿中絶時の傾斜角度を示す。

これを指摘し難くなる。故に之を計測してその値を比較することは不可能であるので、単に概略的に述べると、少くとも5枚目のコマ(25秒)までは排尿開始時におけると同高に止つているものが多い。ただ4例においてのみ略々排尿終了の近くまで内尿道口の位置を知ることが出来たが、これらによると、排尿の終了の近くでは、内尿道口縁は、前方側において 0.06~0.2 cm, 後方側においては 0.11~0.18 cm の下降が認められている。即ち後方側の方が前方側より大きく移動する傾向がみられる。

c) 内尿道口縁の前方側と後方側の高さの変化

排尿開始から2~3コマ後(10~16秒後)まで比較的的確に計測の行えた17例についての消息を述べる。

このうちの10例ではいずれも、排尿開始時には後方側が前方側よりも高位にあつて、その差は0.02~0.12 cm である。このうちの4例では排尿開始後2コマ目(8~10秒後)には両者の高さの関係は同一であるがはるかにその差を縮め(0~0.06 cm), その後更にその差が減少し同高をとるに至る傾向がみられる。この差の減少程度は第3・第4コマに至ると最初の2コマ間における程は著しくなくなる。2例では第3コマ(12~16秒後)に至つてはじめて両者の差を減じ(0~0.03 cm)そのまま排尿終了に至る。3例では4コマ(18~22秒後)或はそれ以後に至つてはじめて差をちぢめるか、或は略々同高になるのを知つた。残りの1例では2コマ(4~6秒後)に既に高さの関係が逆転

し後方側が低位となつている。

残りの7例中1例では排尿開始時前・後方側縁が同高にあつたが、排尿終了時には後側縁が0.05 cm 低くなつている。6例では排尿開始時に後側縁が前側縁より0.02~0.04 cm 低く、排尿の進行と共にその差は増加している。

排尿の中止を来した2例では、排尿再開時の内尿道口前方側、後方側縁の高さの関係は初回の排尿開始の夫と同じであり、両者の差は1例においては同一であり、1例においては再開時の方が0.02 cm 丈差が増加している。要之、排尿の進行と共に内尿道口縁の後側方は前側方よりよく下降に移動するものであるが、前方側より下方に転移するとは限らない。

d) 膀胱底と尿道の挟む角度

前項に述べた如き理由で連続フィルムの全面に至つて之を計測比較することは不可能且不合理なので、排尿の推移にしたがつて認められる大要を述べるに止める。

この目的に供し得るフィルムは18例である。このうち14例は排尿開始時に前方側の挟角が大きく、4例は後方側の方が大きい(既述)

排尿開始より2~3コマ(6~12秒)のフィルムを比較してみると、排尿の進行と共に前方側の挟角は大なり小なり減ずるもの11例、増加するもの6例、不変1例である。第5コマ以下に進めば、膀胱容量の著しい減少をみると共にこの挟角はいずれの場合も増加する。

後方側の挟角は、3例を除いては、いずれも、排尿開始2コマ目の像から既に20°前後の増加を認め、排尿終了時に至ればその増加は30~60°となる。除外された3例においても、2例では5コマ目に至れば挟角は増加するが、ただ1例は排尿の終了に至るまで終始同様の状態であつた。

要之、排尿の進行と共に、膀胱底縁と尿道との挟む角は、前方側ではむしろ減少するものが多いが、後方側では殆んど全部増加する。

IV 考 按

敘上の如き、正常者の排尿時の膀胱の運動の連続間接撮影法によつて得た結果を要約すると次の如くである。(1)膀胱注入静止時に種々の形態を呈しその長軸は僅に傾斜していた膀胱は排尿の開始時には前方側が起き上り、各人にとつての最高の傾斜をとる様になり、(2)膀胱の形態は比較的整然とした斜槽円形に変ずる、

(3)これらの変化と共に、注入静止時に膀胱像の最低部（普通内尿道口より前方にある）よりはるかに高位にあつた内尿道口部は下降し、膀胱の最低部に位する様になる。(4)注入静止時の膀胱最低部はこの様な変化と共に旧位置よりはるかに挙上される。(5)膀胱長軸の起き上りは排尿開始時に個人の最大値をとるものであつて、爾後の排尿進行中には殆んど増減せずに排尿の終了に至る。(6)排尿を中止すれば長軸の傾斜は多少減少し、内尿道口の位置は多少挙上する傾向があるが著明なものはない。(7)排尿が再開すれば再び旧態に復する。(8)排尿開始時において、内尿道口の前側と後側の高さを比較すると、後側の方が高位にあるものが多い。(9)しかし、この様なものでも、排尿の進行と共に後側は前側より下降の程度が大で両者の高さは次第に接近するか、或はその関係が逆転するに至る。(10)排尿時の膀胱底縁と後部尿道の挟む角度をみると、前側が後側より大なるもの、或はその反対の場合など個人によつて異なるが、排尿の進行と共に前側側の挟角はその大きさをむしろ減じ、後側側の夫はむしろ増加するものが多い。

排尿が円滑に遂行されるためには利尿筋（全膀胱壁筋の意に用いる）と膀胱底部就中膀胱頸部乃至内尿道口が合目的的の協同運動を行うことが必要なることは論をまたない。しかしこの両者が如何なる機転によつて協同的に運動するかの点については今日未解決の点が甚だ多い。内尿道口の開口が在来唱えられていた様に利尿筋の収縮によつて上昇した膀胱内圧（尿駆出圧）に打ち負かされて単に受動的に行われるとの説に対し、随意的或は不随動的に独自の運動によつてその開口を来すという説が少なからず述べられ支持者を得つつある（Young and Wesson Mach, Mc Crea, 伊丹等）。しかしこれらの学者もそれを説明する内容は異り夫々独自の見解を持しているが、要するに、内尿道口の自動開口運動の原動力を膀胱頸部乃至後部尿道壁内の筋肉に帰している。Muellner (1951)は300例以上の Fluoroscopy による研究の総括として、膀胱頸部乃至前立腺下方に接合している

M. pubococcygeus の随意的の弛緩が第1条件であつて、このために膀胱頸部は下降し、よつて起る内尿道口の下方向への変位が反射的に利尿筋の収縮を惹起すると考へている。この際の利尿筋の収縮は先ず膀胱頸部に起り、側・上壁へと伝達されるというのである。しかし内尿道口の開口機転については特に触れていない。恐らく受動開口説をとつているものと考えられる。

排尿運動の研究には膀胱内圧測定、内視鏡検査或は Boyce (1951)によつて導入された膀胱筋電検査の如き、排尿に関与する個々の因子の分析的な研究と相俟つて、可及的生理的の状態でその全般を観察することがまた極めて重要であり、ここに排尿時膀胱撮影法の意義があるのである。これには既に緒言に挙げた諸家、或は上述 Muellner らの多くの研究が発表されているが、その見解については必ずしも一致していない。ただ排尿時に膀胱底部特に内尿道口部が下降すること、膀胱縦横径の変化するという事実に関しては多くの一致点を見ている。しかし多くの研究が、或は排尿中膀胱変化を断片的に収めたものであるとか、或は正面像の研究を主とするものであり、再検討の要を感じたので、既述の如き研究を行つた。ただ排尿レ線撮影法によつて得た所見は、排尿時の膀胱・尿道の内腔の形態を示すのみであつて、かかる管腔器の壁筋自身の運動、或はその周囲組織の状態については、像に得られた形態変化からの推測に止まらざるを得ないことである。先人諸家の通説となつている点は省略し、一、二の知見について私見を述べる。

(I) 膀胱像の起き上り

腹背撮影像においては、静止時に、模型的に記載すれば、横楕円形を呈していた膀胱は、排尿運動によつて、その横径を減じ、長径を増して、円形又は立楕円形に變ずることは一般の認むる所である。この様な変化の起る所以については膀胱壁縦・横走筋の収縮力の差を以て説明（横>縦）され、或は Muellner の如き膀胱の頸部に次いで先ず起る両側壁の収縮によるとも

説明される。私が斜傾位撮影法による膀胱像の検討によると、排尿運動に伴つて、静止時に多少の傾斜を示すも、先ず横臥していた膀胱像はすべて前方側の起き上つた斜楕円形に変わるものであり、この起き上つた膀胱の高さ（フィルム上の縦径）が腹背像にみる増加した縦径の長さ一致すること、換言すれば、腹背像にみる縦径の増加は単に膀胱の起き上りの投影像に過ぎぬことを知るのであつて、前者の像の変化を以て軽率に膀胱壁縦・横筋の収縮の強さを云々すべきではないのである。

かかる膀胱像の起き上りは、いずれの例においても認められるものであつて、この状態の変化は排尿運動に主要な因子の一つである。然らば如何なる機転でこの起き上りが起るのであるうか。これには2つのあり方が考えられる。1つは膀胱壁筋の収縮に當つて、縦走筋の収縮が後上側に於て前下側よりも強力なるため、膀胱底部に固定点を有する膀胱は起き上らざるを得ないと解釈すること、他は内腔が充たされ緊張した壁を有する膀胱は傾いた位置をとつているのが生理的解剖的に本質的であると解釈することである。この際膀胱の固定点たる内尿道口部は楕円体の極を外れた部分にあるのである。したがつて、極に近い部分を固定された楕円体のゴム風船が、弛緩時には水平面上に横たわつていても、空気を充満すると斜に起き上るとの同理であると解釈するのである。前者の解釈に対しては前後両側に膀胱筋の發育に著差が証明されるという解剖的な根拠がないのでにわかには首肯しかねる。第2の解釈に次の諸点からその妥当性が肯定され得るものと考えられる。即ち、(1)私が屍体の摘出膀胱を水にて充満してみると卵形又は長楕円形を呈すること（これが本来の形である）この操作の際内尿道口の前後を固定しておくとき緊張した膀胱の頂部が起き上るのを知る。(2)私の研究或は先人の排尿撮影の膀胱像の研究においても排尿進行中は膀胱壁筋は各方向に均等に収縮することを知るのであつて、排尿の開始時のみ縦・横走筋が不均等な収縮をなすとなすのは不自然といわざるを得ず、したがつて排尿開始に至るまでの緊張期にも亦膀胱壁筋は各方向に均等に収縮すると考えられる。かく

して容積を減じた膀胱はその容積に応じて本来の形を緊張時にとる筈であること。(3)次報で述べる様に個人個人で膀胱注入量を増してみると、休止時の膀胱も長軸の傾斜を増加するのを認めることなどである。しかし、一枚の弾性膜を以て形成されたゴム風船と、無数に錯綜した筋線維によつて形造られた膀胱を同一に論ずることには難点なからざるを得ず、他の機械的原因もこの膀胱の起き上りには加担し得るであろうが、私は今は後者を十分に分析考察する資料を持たない。少くともゴム風船の考え方を以て無理がなく排尿時の膀胱形態の変化を説明し得ると考えるのである。

排尿開始時に一旦起き上つた膀胱は排尿中にはその傾斜を殆んど変ずることなく排尿の終了にまで進むのである。ただ排尿を中止すると膀胱壁の多少の弛緩を来すためその傾斜は減ずる。伊丹氏は排尿を中止せしめると膀胱内圧は急激に上昇するといつている。これは膀胱壁の過度の緊張をもたらすものであるが、私のフィルムでは夫が排尿中止直後を捕え得なかつたせい、むしろ軽い弛緩を思わしめる像を得ている。

要するに膀胱は休止期から排尿開始に至るまでの緊張期の間に、その壁が緊張すると共に、各個人にとつて最高度の起き上りを来して、そのままの状態で爾後の排尿が進行するのであつて、尿排出圧曲線で見ると、排尿の開始後更に膀胱の内圧は上昇するものであるが、これは膀胱壁筋の収縮の増強によるものとはいえ、膀胱は緊張期の本来の形並びに傾斜をとつた後にはそれ以上傾斜を増加することがないのである。

(II) 膀胱最低部の変化

排尿運動によつて膀胱が上述の如き斜楕円形に変わる結果、例えば Sgalitzer のいう内尿道前部に Blasenbucht を形成し、之が膀胱最低部を形成していたものもその下縁は上昇する。しかしこれと同時に内尿道口部は静止時の位置より下垂し膀胱最低部に位する様になり、かくしてあらわれた排尿開始時の膀胱最低部と静止時の夫を比較してみると、前者の方が後者より下垂しているものが多い。この変化の出現には腹圧の影響を全く除外し得ないが、私の実験例

の22%にはむしろ多少なりとも上昇するのがみられ、又私が嘗て報告した女子の排尿困難例又は第2報に述べる或症例ではかなりの腹圧を加えて排尿努力をなしても膀胱底の下垂を来さないものの多いことをみれば、この下垂は単に腹圧の影響によるものとは云い難いのであつて排尿運動そのものに関連したものと考へねばならない。これらについては下に述べる。

(Ⅲ) 内尿道口の下降

排尿運動と共に内尿道口が下降することはこの方面の研究者の総て認める所である。この下降の機因に関しては研究者の意見は種々で、一致をみていない最もなぞの蔵されている所というべきである。Boeminghausは膀胱壁の収縮に由来する膀胱内圧の上昇によつて筋肉の抵抗の最も弱い膀胱低部が下方に膨隆するためであると説明しているが、この説明は膀胱の周囲組織に何ら抵抗のない場合には一応成立つかも知れないが、膀胱低部にはその壁を前立腺が外方から支持していることを考えれば直ちには首肯し難い。否、又、Muellnerは之と反対に解剖的に膀胱低部が上部よりも筋肉の厚いことを指摘し、膀胱収縮の反射の伝搬に彼独特の説を立てている。少くとも支点を膀胱底部に有し、他の部の比較的的自由可動性な膀胱なるからには、その壁筋の緊張によつて起る膨隆は上方にこそ向え下方には現れ難かるべきであると考え。してみると、内尿道口の下降はその部独自の運動による(自動的にしろ他動的にしろ)と考えるのが妥当であろう。この内尿道口の下降は膀胱容量の大小に関係がない(中尾氏)。

この内尿道口の下降運動をBoeminghausは亦後部尿道全体が下降するためであるとし、Heissは内尿道口が後下方に移動するためと解し、中尾氏は後部尿道の縦走筋が収縮し後部尿道が短縮するためであると解しているが、この際後部尿道の支点を尿性器横膈部に置いている様である。Heissの内尿道口の排尿開始時の移動はYoungらのいうM. trigonalisの収縮による開口説と規を一にするものであるが、又Mc Creaは三角部から内尿道口を経て後部尿道後壁を下行し外尿道括約筋に接続する横紋筋

の存在することを述べ、この筋の随意的の収縮は三角部をYoung and Wessonの学説と同様にして下後方におし拵げ排尿の開始を促すが同時に後部尿道壁の短縮を、したがつて又内尿道口部の下降を招来することが説明される。Muellnerは拳肛筋の上部なるM. pubococcygeusの態度に内尿道口下降の原因を帰している。この筋は女子にては膀胱頸部に密に結合し、男子にては前立腺の下部に接着しているものであつて、該筋が急に弛緩するために膀胱頸部に加つた圧力は之を下降せしめ、この下降は利尿筋収縮の反射源となり、したがつてM. pubococcygeusの弛緩こそ排尿開始の主要な因子であると説いている。拳肛筋のこの作用についてはHockは氏の膀胱頸部の通過障碍に関する論文中に賛同の意を表している。

私のレ線連続撮影の観察からは、既述の如く、尿路壁そのものやその周囲組織の排尿運動による変化を捕え得ず、ここに述べた諸説を批判するに十分な材料を得ないから之に立入ることはばかるが、排尿開始時に内尿道口の後方側縁が前方側縁より高位なるものの多いのを見れば、Young and Wesson或はMc Creaの説明の如き、内尿道口縁が後方におしやられることが内尿道口下降の原因であるとは考えられない。しかし中尾氏或はMc Creaの説くが如く、排尿開始時に尿道が収縮するものであるか或はMuellnerの説の如くM. pubococcygeusの弛緩がその原因なるやについては、之を批判し得ないことを述べるに止める。

結 論

1) 私は、連続レ線間接撮影法によつて、立位斜側方からの撮影を行い、排尿時の膀胱運動の研究をなした。この方法を選んだ所以は、一般の臥床施設で行い易いものを求めたがためである。

2) 排尿運動の開始と共に、静止時に種々の形を呈していた膀胱は、その長軸の基線に対してなる傾斜を増し、換言すれば膀胱は起き上がり、比較的整然として斜楕円形に変じ、排尿の開始を来す。

3) 排尿開始後はこの傾斜は殆んど変化する

ことなく排尿の終了に至り、且膀胱は排尿進行中は排尿開始時の形態を概略的に保つたまま縮小する。

4) 膀胱の起き上りを来すということは膀胱壁筋の収縮によつて膀胱壁が緊張したことを意味する。内腔が充満し、壁の緊張した膀胱は骨盤腔に傾斜位を呈して位置するのが本来の局所解剖的の状態と考える。膀胱の起き上ることは壁が緊張したため本来の局所解剖的の状態になつたためであつて、膀胱壁筋の一部が特に強く収縮することに原因すると考えなくてよい

5) 腹背投影像にて膀胱が排尿時にその長径を増し円形又は楕円形を呈するのは、ただこの起き上りの投影像に外ならない。

6) (3)に述べた所見は膀胱壁が最高度に緊張伸展した時はじめて排尿開始の起ることを物語るものであつて、未だ十分緊張しない時には排尿は開始するものではない。

7) 排尿を中止すれば傾斜は減じ、排尿が再開すれば傾斜は旧に復する。

8) 排尿開始に際しては膀胱の変形と相俟つて、内尿道口は下降し、膀胱の最低位をとる様になる。この際、内尿道口の後方側縁は前方側縁より高いものが多い。即ち後方側縁が前方側

縁より下降することが排尿開始の必要な条件とはならない。

9) しかし排尿の進行と共に内尿道口の後方側縁は前方側縁より強く移動して、両者が同高になるか或は後方側縁より低位となるのが多くの場合に認められる。

10) 内尿道口の下降は膀胱内圧の増加或は三角部筋の収縮によるものとは考え難く、むしろ後部尿道の収縮短縮或は *M. pubococcygeus* の弛緩によるという説を首肯せしめる。しかし、私のレ線的研究の範囲では、その真の機転については之を明かにし難い。

11) 内尿道口における、後方側の膀胱底縁と尿道縁像のなす夾角は排尿の進行と共に増加する。

12) 内尿道口の開口機転については十分に論じ得る資料は得られなかつた。

「本研究には文部省科学研究費の援助を仰いだ。深甚の謝意を表する。又、レ線撮影に当つては本学放射線学教室沢田忠男技師の協力を得た。氏に謹謝する。」

文 献

第2報に載せる。

写真 1. 30才男子
膀胱注入量150cc
A: 注入時
B: 排尿開始時

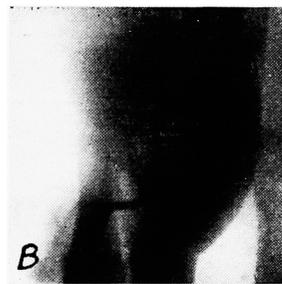
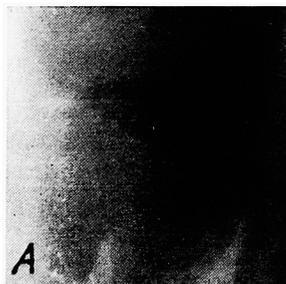
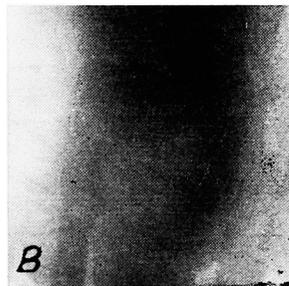
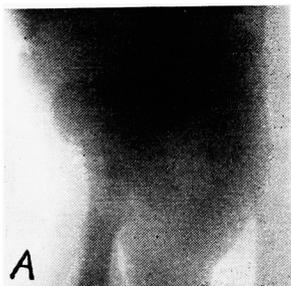


写真 2. 28才男子
膀胱注入量160cc
A: 注入時
B: 排尿開始時



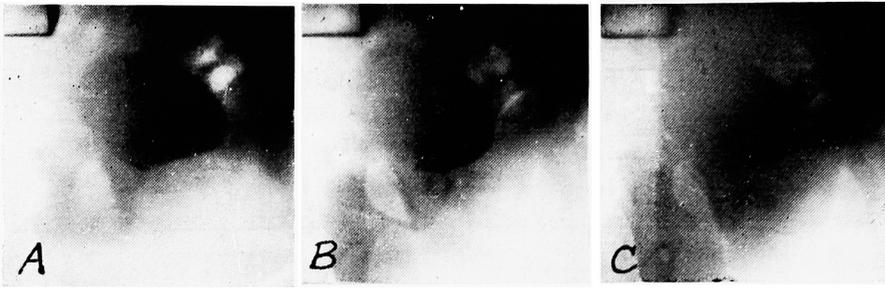


写真 3. 23才男子, 膀胱 注入量110cc

- A. 注入時
- B. 排尿開始時
- C. 排尿中絶時

(本例では撮影の傾斜度が40°であつた)

小野薬品の新薬紹介

ONOCAINE

コカイン無用化す 鎮痛・止痒 新・局所麻酔剤



非麻薬

オノカイン

★麻酔力はコカインの1000倍

★価格はコカインの $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{25}$

(包装) 十倍散 溶液
ゼリー(尿道麻酔) 軟膏(止痒)

- 【文献送呈】
- ◇名大・外 科 其他
 - ◇神大・眼 科
 - ◇京大・泌尿器科
 - ◇阪大・皮膚科
 - ◇慶大・産婦人科
 - ◇東大・耳鼻科

ONO PHARMACEUTICAL CO., LTD. 小野薬品 大阪市東区道修町2

神経 強壯に

砒素・ストリキニーネ併用効果により、特に内科的疾患並びに神経的疾患……例えば神経衰弱症、ノイローゼ、夜尿症等における…神経強壯に好適であります



»Bayer«

ドイツ・バイエル製 注射用砒素・ストリキニーネ製剤

ホプタルン

一般強壯に…ソラルソン

強精・強壯に…ユベニン

注射液 1cc 12管 490円 (健保点数8点)

輸入 吉富製薬株式会社 大阪東区道修町 販売 武田薬品工業株式会社 (A51)