

経直腸的超音波断層法による前立腺診断

川崎医科大学泌尿器科教室（主任：田中啓幹教授）

天 野 正 道・白 石 哲 朗

山 元 敏 嗣・田 中 啓 幹

TRANSRECTAL ULTRASONOTOMOGRAPHY FOR THE PROSTATIC DISEASES: CLINICAL EVALUATION OF 100 CASES

Masamichi AMANO, Tetsuaki SHIRAIISHI,
Toshiaki YAMAMOTO and Hiroyoshi TANAKA

From the Department of Urology, Kawasaki Medical School, Kurashiki, Japan

(Director: Prof. H. Tanaka)

Former conventional examinations for the prostate could not entirely reveal this organs, but horizontal tomogram of the prostate performed by a new equipment for transrectal ultrasonotomography was able to detect the prostate itself easily and in safety.

Diagnostic criteria in transrectal ultrasonogram for the prostatic diseases had been reported and important elements of the criteria were composed of section, capsular echo and internal echo. Typical cases of chronic prostatitis, benign prostatic hyperplasia and prostatic cancer were demonstrated. In our 100 cases, irregular thickness and discontinuity of capsular echo and irregularity of internal echo were evaluated as the most common findings of the tomogram.

Precise measurement of prostatic weight counted from ultrasonotomogram coincided with weight of surgical specimen removed from 18 cases of benign prostatic hyperplasia. This procedure was also useful for assessment of therapeutic effects in prostatic cancer. Of 8 cases of prostatic cancer, prostatic reduction, thickness of capsular echo and simplification of internal echo were observed as improved findings.

Transrectal ultrasonotomography should be introduced into prostatic examination moreover and is likely to become one of the most important methods in diagnosis of prostatic diseases and follow-up of prostatic cancer.

は じ め に

泌尿器科領域の各臓器に対する検査は、一般に触診、
レ線検査、膀胱鏡検査などの組み合わせで小さい病変
に対しても比較的適確に把握することが可能である。
前立腺に対する検査法としては直腸診が重要視されて
いるが、直腸壁を介して前立腺の後葉の一部を触知し
て全体の大きさ、内部構造、硬度、表面の性状、辺縁
の状態を観察しているが主観的で客観性や記述性に乏
しい。前立腺疾患に対するレ線検査法には、尿道造影、

膀胱造影および精嚢造影が用いられているが、前立腺
自体が描出されるのではなく隣接する尿道、膀胱、精
嚢の変化によって前立腺の病変を診断するため、内容
まで十分に把握することは困難なことも多い。前立腺
生検は適確な組織片が採取できれば確定診断が得られ
るが、合併症も多くできるだけ避けたい検査法である。

従来の前立腺の検査法は、前述したように直接前立
腺を描出することが困難であったが、渡辺ら¹⁾によっ
て開発された経直腸的超音波断層法は初めて前立腺そ
のものの描出が可能となり、実際の大きさ、形態、内

部構造および周囲組織との関係を観察し把握することが可能となった。そこで1977年1月より1978年8月までに当科を訪れた前立腺疾患患者100症例に対して経直腸的超音波断層法による検査を施行したのでその経験を従来の検査法と比較検討し報告する。

方 法

経直腸的超音波断層法の装置は pipe frame の椅子とその下に吊られた scanner とそれに取付けられた探触子よりなっている (Fig. 1)。

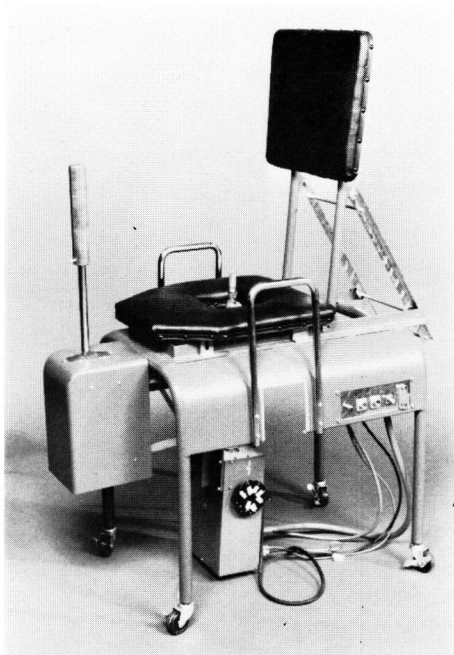


Fig. 1. 経直腸的超音波断層法のため設計された椅子

患者が膀胱に尿 100 ml 以上貯留した状態で椅子に腰掛けると、先端に凹面振動子を装着し、ゴムバル

ーンで包まれた探触子が腰掛けの中央から上昇し肛門内に挿入される。探触子の挿入角度および深度は自由に調節固定できる。ゴムバルーンに脱気水 100 ml を注入し直腸壁との接触を保ち、ついで振動子をモーターで回転させラジアル走査を口側より肛門側まで 0.5 cm ごとに行なう。骨盤内の任意の高さの水平断面像が得られ、前立腺、精囊腺および膀胱が描出される。

使用装置と使用条件は、Alcka SS-D-30B 型、使用超音波 3.5MHz, Intensity 6, Gain 7, Far 1.0, Near 2, ATT 0, Rejection 7, AGC on, Range 1. 撮影は Polaroid, 絞り, 11, 露出 B で撮影, 所要時間は約20分である。

成 績

1) 前立腺正常例の超音波断層像

前立腺部での正常層像と同部の水平断面解剖模式図を Fig. 2 に示した (1目盛が1cm)。前立腺は恥骨と直腸の間に位置し、正常前立腺は半月状に描出される

2) 前立腺各疾患の超音波断層像

正常、前立腺炎、前立腺肥大症および前立腺癌症例の典型的な断層像を Fig. 3 に、渡辺²⁾の提唱する前立腺超音波断層像の診断基準を Table 1 に示した。前立腺炎はその断面は非対称で、被膜エコーは太く、非連続で、内部エコーは配列が粗で乱れが強いのが特徴である。前立腺肥大症はその断面は拡大し、半月状となり円形に近づき左右対称で、被膜エコーは太く連続性を有し、内部エコーは密で点状である。前立腺癌はその断面は不整で種々の形となり非対称で、前後径/左右径の値は高値で釣り鐘型となる症例が多い。被膜エコーの厚さは一定でなく非連続で、凹凸不平をみる症例もあり、内部エコーは乱れが強い。

3) 前立腺肥大症における臨床応用

前立腺の大きさを知ることは临床上重要で、手術適応で手術術式 (恥骨上前立腺摘出術か経尿道的な前立腺

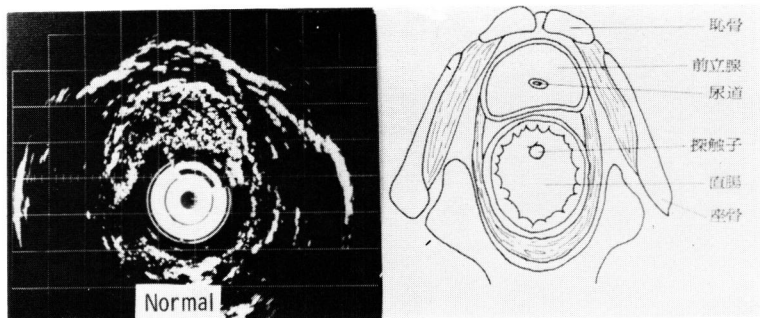


Fig. 2. 正常断層像と水平断面解剖模式図 (1目盛1cm)

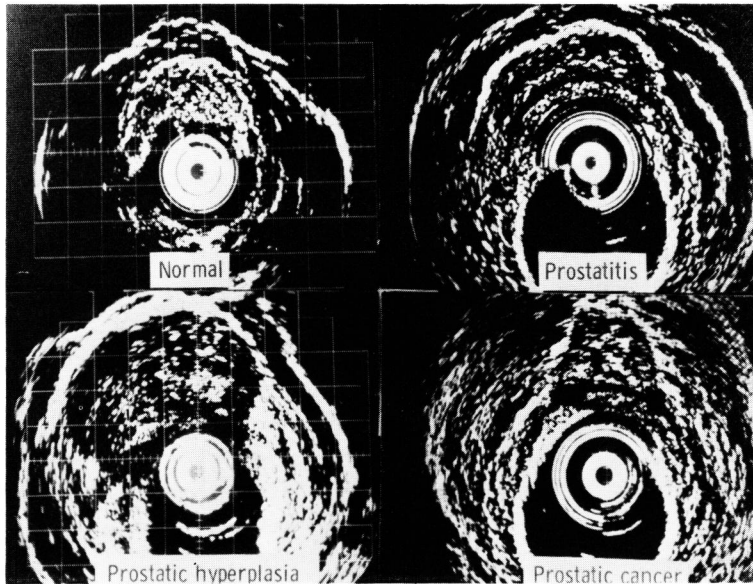


Fig. 3. 正常，前立腺炎，前立腺肥大症および前立腺癌の典型的な断層像

Table 1. 前立腺超音波断層像の診断基準（渡辺）

疾患 所見	正 常	前 立 腺 肥 大 症	前 立 腺 炎	前 立 腺 癌
断面の大きさ		拡大	正常またはやや拡大	拡大すること多し
断面の形状	三 角 半 月 形	半月形より円形に近づく	半月形多し	不 整 種々の形状あり
断面の対称性	左右対称	左右対称	非対称	非対称
前後径／左右径	低 値 (0.44～0.62)	大きさに従って高値となる (0.55～0.65)	低 値	とくに高値なもの多し (0.70～0.73)
被膜エコー像	太 さい 連続的 凹凸不平	太 さい 連続的な ない	太 さい 非連続 ない	不ぞろい 非連続 強い
内コ配列 部エコー像	粗 点 状	密 点 状	粗 乱れ強い	粗 群状，時に消失
各レベルにおける断面形状の変化	少 ない	少 ない	少 ない	強 い
精囊エコー像	乱れなく 対 称 的	乱れなく 対 称 的	乱れなく 対 称 的	非対称で 乱れるもの多し

切除術）決定上欠かせない要素の1つと言える。実際に摘出した前立腺腺腫の大きさと触診や尿道造影で術前に推察した大きさとは必ずしも一致しないこともあった。ところが，本検査によって得た前立腺重量は探

触子を深く挿入し抜去しながら前立腺像が最初に現われる深度を基点にし 0.5cm 間隔で前立腺陰影が消失するまで断層像を撮影し，おのおの断層積をローラ・プランメータを用いて計測（triplicate の平均値）

し、いわゆる高さに相当する 0.5 cm を乗じて合計すると前立腺の容積が求められる。さらに前立腺の比重をほぼ 1 として容積値より重量値を求める。

Fig. 4 は実際に摘出した前立腺腫重量と超音波

断層像の関係を示したもので、摘出前立腺重量が 75 g, 41.5 g, 26 g および 11.7 g であった 4 症例の最大断面積は重量が増すにつれ断面像は円に近づき、もっと腫大すれば恥骨と密着した像となる。さらに摘出腺

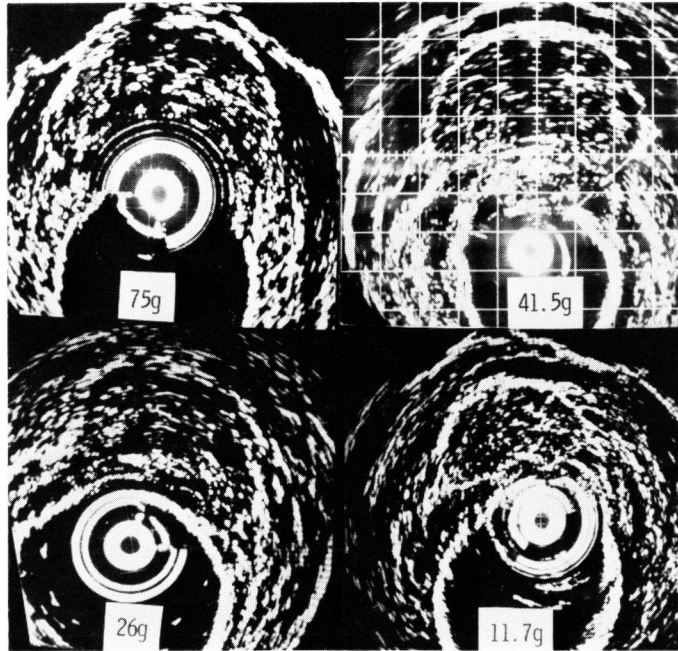


Fig. 4. 前立腺肥大症における前立腺重量と断層像

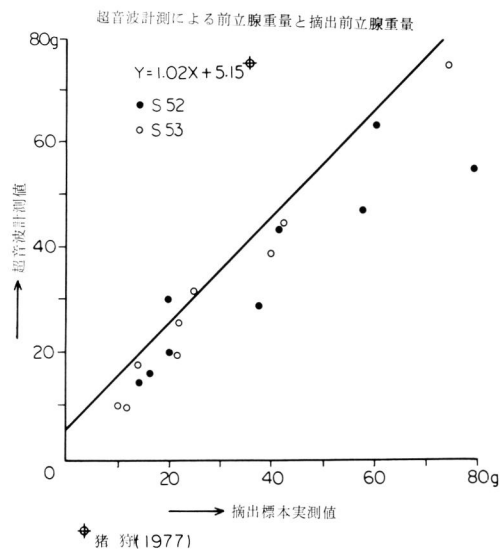


Fig. 5. 断層像より求めた計測上の前立腺重量と摘出腺重量

重量 11.5 g と小さな腺腫の症例では断面積は小さいがその断面像は円に近く、かかる症例にては排尿困難が強く手術適応になると言われている。

Fig. 5 は自験例の超音波断層像より求めた計測上の前立腺重量と摘出腺腫重量との関係を示したものである。すでに猪狩ら³⁾は両者の関係は $Y = 1.02X + 5.15$ ($r = 0.9961$, $p < 0.001$) ときわめて高い相関を認めたと報告しているが、これを参考にしてわれわれの経験した症例を plot してみると、1977年に経験した 9 例 (Fig. 5 の・印) では、上記直線より離れて誤差の大きい症例が 3 例あったが、経験を積んで 1978 年に入ってから 9 例 (Fig. 5 の○印) では猪狩の回帰方程式に近い成績となった。これは著者が本検査法に慣れ、ローラ・プランメータで計測しやすい断層像が得られるようになったためと考える。

4) 前立腺癌における臨床応用

前立腺癌に対する経直腸の超音波断層法が臨床に応用されているのは主として診断と経過観察の 2 点である。前立腺癌の診断は従来直腸診、尿道膀胱造影に頼

Table 2. 前立腺癌の特徴的所見の有無と陽性率

No.	断 面 積			被膜エコー			内部エコー			最 大 重 量 超 音 波 断面積 (g) 診 断
	不 整 釣鐘型	前後 左右 0.70 0.73	非対称	太さが 不ぞろ い	非連続	凹 凸 不 平	配 列 粗	群状時 に消失	断面積 (cm ²)	
1									18.4	48 BPH
2	+		+	+	+	+	+	+	8.5	18 Cancer
3			+	+		+	+	+	8.5	18 "
4	+		+	+	+	+	+	+	8.4	17 "
5	+	+	+	+	+	+		+	12.7	32 "
6			+	+	+	+	+		6.6	10 "
7	+			+	+	+			11.9	25 "
8	+	+	+	+	+		+	+	9.2	20 "
9				+	+		+	+	6.7	11 "
10	+	+		+	+	+	+	+	6.8	11 "
11	+	+	+	+	+	+	+		7.7	16 "
12									12.4	28 BPH
13	+			+	+		+		6.9	13 Cancer
14	+		+	+	+	+	+		11.4	24 "
15	+		+	+	+	+	+	+	4.4	7 "
16	+		+	+	+	+	+		8.2	17 "
17	+	+		+	+	+	+	+	8.0	17 "
陽性 率 %	70.6	29.4	58.8	88.2	82.4	70.6	76.5	52.9		

っていたが、超音波断層法が臨床に用いられてからは一歩進んだ診断を得ることができるようになり、さらに慢性前立腺炎との鑑別診断にも必ずしも生検をしなくてすむ症例が増加したといえる。また、前立腺の経過観察もより早期に、より客観的に治療効果を判断することが可能となった。

Table 2 は病理組織学的に診断の確定した前立腺癌17例の断層像の特徴的所見 (Table 1) を列記しおのおのの所見の有無を retrospective に検討してみたものである。高い陽性率を示した項目は、「被膜エコーにおける太さが不ぞろい」が 88.2%、「被膜エコーの非連続性」が 82.4%、「内部エコーの配列が粗」が 76.5%であった。今後前立腺癌が疑われる症例の断層像の読影にあたってはこの3点を特に留意していきたいと考えている。しかし、17例中2例に超音波診断では前立腺肥大症と誤診した。この2例には断層像に前立腺癌の特徴的所見が全く認められず、本検査に頼り過ぎるのも危険と思われた。

前立腺癌の経過を超音波断層法によってみたところ、定量的な判定が可能であった。この点に関して渡辺²⁾は前立腺癌に対する超音波断層法による治療効果の判定をつぎのように述べている。

1) 断层面像による判定

- ・前立腺の縮小
- ・被膜エコー像の肥厚
- ・内部エコー像の単純化

2) 計測による判定

- ・最大断面積
- ・前立腺重量

Fig. 6 の断層像 (Table 2 の No. 8 の症例) にみられるように、治療前に比し治療後は明らかに前立腺の縮小、被膜エコー像の肥厚ならびに内部エコー像の単純化が得られ、断面積の計測でも縮小し重量の減少も認められた。Table 3 は超音波断層法で経過の追えた前立腺癌8例の治療効果を超音波断層法で観察してみると、抗男性ホルモン療法のみで治療を試みた No. 1~4 の4症例とさらに化学療法を加えた No. 5 と Linac 照射を行なった No. 8 の計6例に断面積の縮小と重量の減少が認められ超音波学的にも治療効果があったと判定できたが、No. 6 と No. 7 の2例では無効であった。他の検査法すなわち直腸診、尿道造影および臨床症状、残尿量、血清 acid-P-ase, Al-P-ase 値などの推移をも加えて判定した臨床上的治療効果の3者と比較したところ (Table 4) 超音波断層法により得た治療効果の判定と従来の検査法により得た治療効果の判定とは比較的よく一致した。治療効果

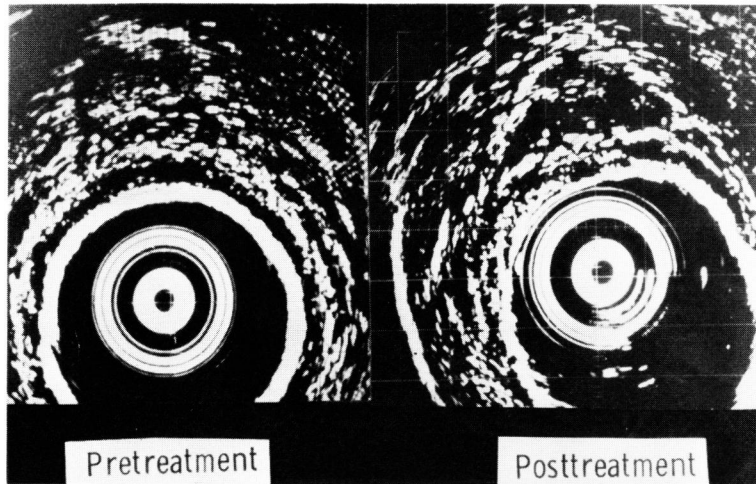


Fig. 6. 放射線療法前後の前立腺癌断面像 (著効例)

Table 3. 前立腺癌症例の治療前後の最大面積と重量の比較

No	治 療 法	治 療 期 間	治 療 前 最大面積 左右×高さ	治 療 前 後 × (cm)	治 療 後 最大面積 左右×高さ	治 療 後 後 × (cm)	治 療 前 重 量 (g)	治 療 後 重 量 (g)
1	除 辜 術 Honvan	1 M	3.1×5.9×4.5		3.1×4.4×4.5		48	42
2	除 辜 術 Honvan	4 M	3.3×4.5×4.5		1.9×3.3×4.5		18	12
3	除 辜 術 Honvan	2 M	2.5×5.0×3.5		1.9×4.4×3.0		18	14
4	除 辜 術 Honvan	2 M	2.2×4.5×2.5		1.3×4.0×2.0		17	12
5	除 辜 術 Honvan	3 M	3.5×3.8×3.0		2.0×2.7×3.0		32	11
6	FT-207 750mg Linac 6000 Rad MFC	2 M	1.4×3.1×2.0		1.4×3.4×2.0		10	14
7	FT-207 750mg Linac 6000 Rad	4 M	2.5×4.0×3.0		3.1×4.4×3.0		25	29
8	Linac 4500Rad	1 M	2.5×3.1×4.0		2.0×3.4×4.0		20	14

の推移を観察し得た No. 4 の症例を直腸診, 血清 acid-P-ase 値, 尿道造影および超音波断層像で追ってみた. (Fig. 7, 8, 9). 4 者とも治療効果の推移をよく反映しているが, 超音波断層像ではより具体的に前立腺の縮小, 被膜エコーの肥厚, 内部エコーの単純化が時間の経過とともに変化してゆく状態が観察でき, 前立腺内部の観察も可能であった. つぎに尿道造影では明らかな治療効果の判定ができなかった No. 1, 4, 9 の 3 症例 (Table 4) でも超音波断層像で上述のような改善が認められた (Fig. 10, 11). 超音波断層法と従

来の検査法とも治療効果なしと判定した No. 7 の症例 (Table 4) の断層像と尿道造影像はいずれも増悪傾向をみた (Fig. 12, 13). 以上前立腺癌の治療効果を観察する上で本検査法の果たす役割は大きく, より客観的に病勢と治療効果を把握することができた.

考 察

経直腸的超音波断層法の有用性は, その操作は容易かつ安全にでき, 短期間の training で臨床的に役立つ断層像を得ることができ, 同時に断層像の読影も可

Table 4. 前立腺癌に対する治療効果に関する超音波，触診，UCG および臨床的判定による判定の比較

No	超 音 波 的 診 断				触診上の UCG 上の 臨床上の		
	縮 小	被膜エコー像の肥厚	内部エコー像の単純化	最大断面積の縮小	前立腺重量の減少	治療効果	治療効果
1	+			+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+		+	+		+
5	+	+	+	+	+	+	+
6							
7							
8	+	+	+	+	+	+	+

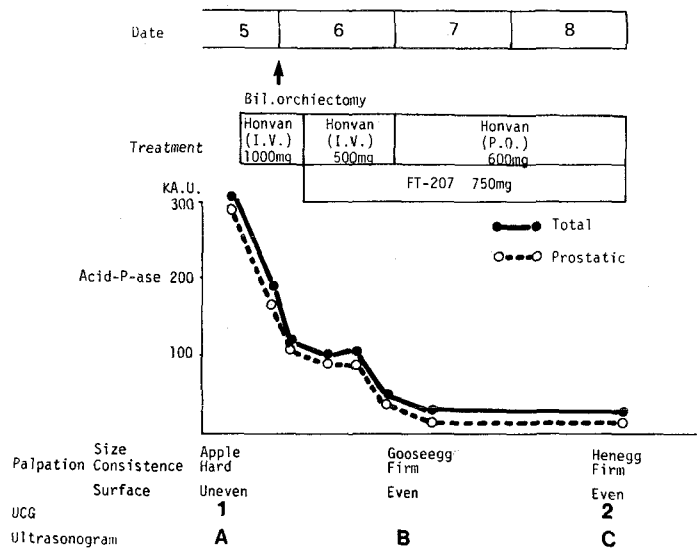


Fig. 7. 症例5の臨床経過

能で、今後広く臨床に取り入れられるべき検査法と考えられる⁴⁾。さらに本検査法のもう1つの特徴として客観性と記述性が挙げられる⁵⁾。前立腺疾患の病態の推移や治療効果を判定するとき、直腸診の所見は主観が入り易く、複数の医師で診察するときその傾向が強くなる。尿道造影は客観的には比較できるが小さな変化の判定は困難なことが多く、今回も特に前立腺癌症例の治療前後の治療効果の判定に苦しむ症例を比較的多数経験した。その点本検査法では、前立腺重量、最大断面積の前後径と左右径と高さを数字で比較することができ、被膜エコー像や内部エコー像を観察し比較

すれば治療効果の判定が正確にしかも早期に可能であった。

実際に本検査法を施行してみても苦慮するところは読影であろう。典型的な症例は渡辺²⁾の前立腺超音波断層像の診断基準にもとづけば容易に診断可能であったが、少数ながら断層像の所見が前立腺の色々な疾患の特徴的な要素を合わせ持ち診断に苦慮することがあった。前立腺癌の診断に対して Table 2 に示したように、前立腺の他の疾患の診断に際しても重視すべき所見とそうでない所見をみきわめ、多くの症例を経験するのが読影力を高めるものと考えている。False

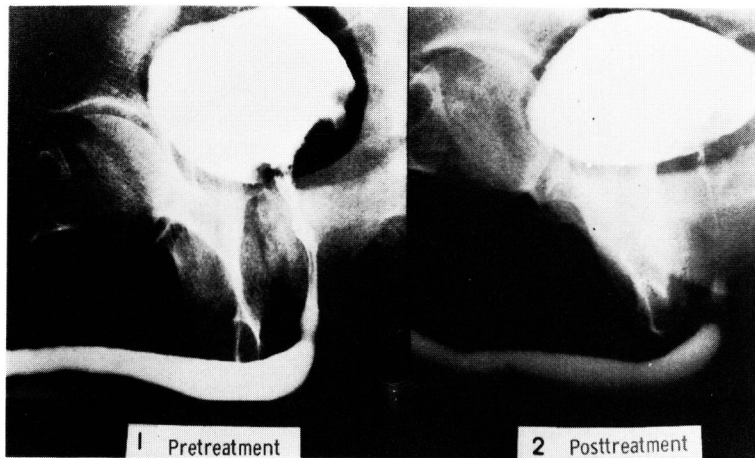


Fig. 8. 症例5の治療前後の尿道撮影

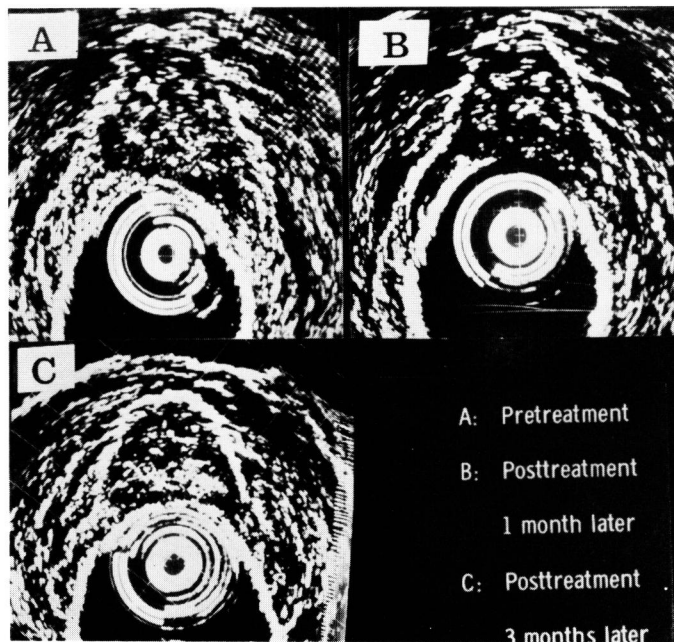


Fig. 9. 症例5の治療前、途中および治療後の断層像

positive, false negative の症例に対して retrospective に検討を加えてみた。前立腺癌症例の中, false positive の2症例を Fig. 14 に示したが, この2症例の生検組織診断は慢性前立腺炎であった。Case 1 は釣り鐘型の形態を重要視し, Case 2 では前立腺そのものが小さく十分な所見が得られないままに読影したための誤診であったと思われる。False negative の2症例は Table 2 に示したごとく前立腺癌の特徴的所見を全く有していなかった。

本検査法が前立腺疾患に対して臨床的に応用されて

いるのは, 炎症, 肥大症, 癌の鑑別診断⁶⁾, 正確な大きさと重量の計測⁷⁾, 治療効果の判定⁸⁾, 癌の浸潤度判定⁶⁾, 結石の検出⁹⁾, 冷凍手術中の凍結進行度の監視¹⁰⁾, 前立腺疾患の集団検診¹¹⁾ などが挙げられている。著者は100例の経験より今後の当教室の臨床応用として, 触診上硬結を触知する患者に対し本検査を施行し, 慢性前立腺炎と癌との鑑別に役立たせたいと考えている。さらに, より重要な点として前立腺癌患者の局所の把握を定量的に観察を行ないうること, 症例を加えながら長期観察してゆくつもりである。

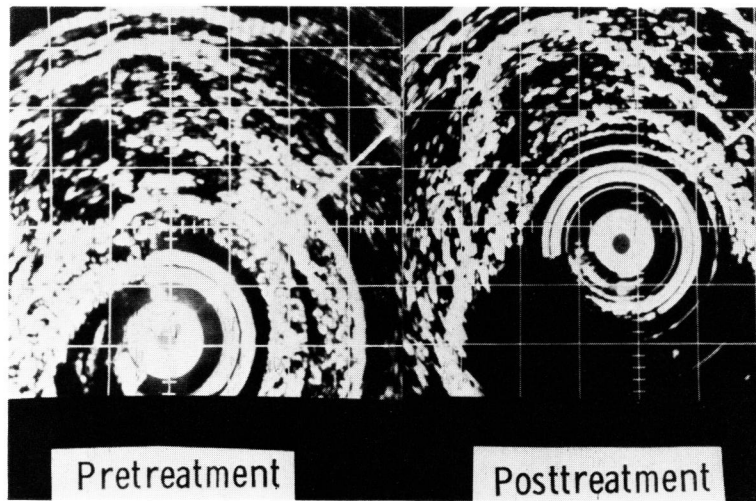


Fig. 10. 症例4の治療前後の断層像. 治療効果は明らかである.

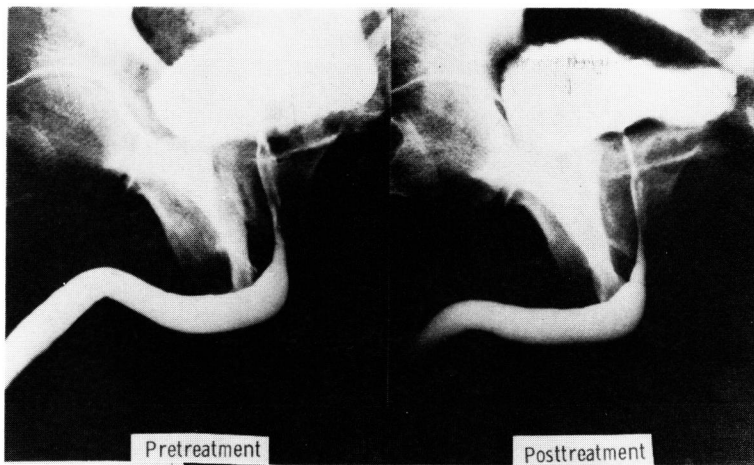


Fig. 11. 症例4の治療前後の尿道造影. 治療効果は明らかでない.

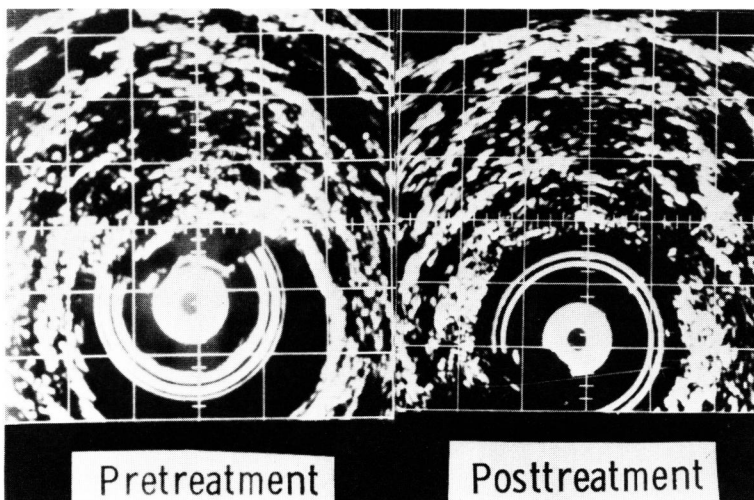


Fig. 12. 症例7の治療前後の断層像. 加療にもかかわらず病態は進行し、断層像においても前立腺は腫大傾向を示す.

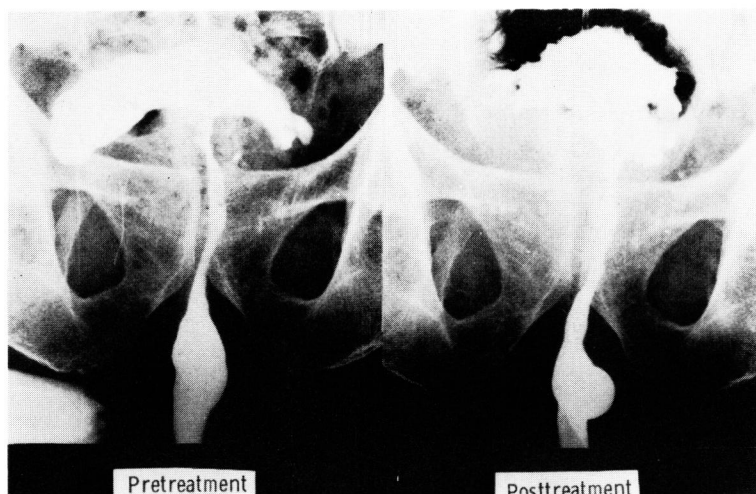


Fig. 13. 症例7の治療前後の尿道造影。増悪傾向が認められる。

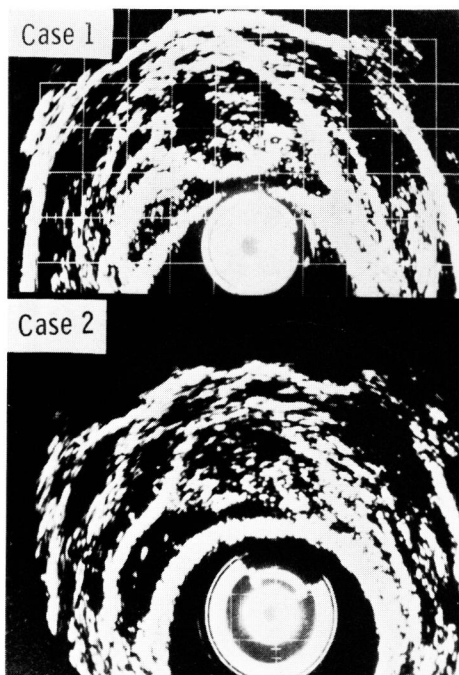


Fig. 14. 断層像より前立腺癌と診断するも病理診断は前立腺炎で誤診した2症例。

今後の課題として、本検査法が前立腺疾患の病態をどこまで把握できるかであるが、その1つとして前立腺肥大症における前立腺重量と排尿障害の程度があげられる。手術適応を決める際、前立腺重量もさることながら排尿障害の程度も重視すべき点の1つと考えられる。Fig. 4 に示したように摘出腺腫重量 11.7 g と小さな前立腺肥大症でも排尿困難が強かったり、重量

が大きな前立腺肥大症でも排尿障害が軽い症例も臨床で多く経験するところである。病期を知ることで排尿障害の程度を客観的に知る手掛かりはないか検討を加えてみた。渡辺²⁾によると超音波断層像にみる前立腺肥大症のなりたちは、まず前立腺断面の前後径は増大し左右径は増大せず、半月状を示し上下径も延長し、全体として前立腺容量は増加する。さらに進むと前後径はさらに延長し、左右径もやや延長するので断面は円形に近ずき、上下径の延長は一層著明で、前立腺全体は球状に近ずき、被膜の緊満感を認め膀胱内突出を認める症例もあり、前立腺の尿道への圧迫も加わり、排尿障害も強まると考えられている。各患者の前立腺肥大症がどの病期か、尿道造影の圧迫像がどの程度か患者の訴える夜間頻尿、排尿困難がどれくらいかなどを今後対比検討してゆきたいと思っている。もう1つは前立腺癌の治療効果を判定する point とし最大断面積の計測と前立腺の縮小、被膜エコー像の肥厚、内部エコー像の単純化が挙げられているが、前立腺癌そのものは内部エコー像によって描出されうるので、内部エコー像をもっと重視した治療効果の判定基準を再検討してみる必要がある。われわれの症例でも被膜エコー像の肥厚や内部エコー像の連続化がみられた症例では治療効果をよく反映していたので病態の趨勢を知る上で必要な所見ではなかろうか。もっと症例を重ねて検討してゆきたい。

今後前立腺癌の治療効果判定の全国的な統一基準が定められ、病理組織型、Stage、治療方法による治療効果や予後が検討されることが必要と思うが、前立腺癌の予後を従来の検査法よりもっと早期に把握でき、

それに対処して適格な治療がなされるなら予後を改善さす一歩となりうると考えているが、その際局所の治療効果をより早期に判定する上で経直腸的超音波断層法を採用すれば、正確な情報を得るのにきわめて役立つものと考えている。

ま と め

経直腸的超音波断層法による前立腺診断 100例の経験よりつぎのことを知りえた。

1. 前立腺肥大症は容易に確診でき、術前に前立腺重量を知り、手術適応、術式決定の参考となりえた。
2. 前立腺癌は、断面の形態、被膜エコー、内部エコーの変化の観察により具体的に診断可能であった。
3. 前立腺癌の治療前後の断面像の最大断面積、重量の比較とともに、前立腺の縮小、被膜エコー像の肥厚、内部エコー像の単純化の判定基準にもとづき判定すれば、治療効果の判定が早期に、定量的に可能であった。

稿を終るに臨み本装置の操作、読影について御指導を賜った京都府立医科大学渡辺 決教授に深謝いたします。本論文の要旨は第 157 回日本泌尿器科学会岡山地方会にて口演した。

文 献

- 1) 渡辺 決・ほか：超音波断層法による前立腺診断。

日泌, 59(4): 273~279, 1968.

- 2) 渡辺 決：経直腸的超音波断層法の開発と応用。日泌, 65(10): 613~632, 1974.
- 3) 狩猪大陸：超音波による形態計測“前立腺”。超音波医学, 3 (2): 75~80, 1976.
- 4) 渡辺 決：泌尿器科領域における超音波診断の概況。医学のあゆみ, 94 (8): 325~330, 1974.
- 5) 澤村良勝・ほか：経直腸的超音波断層法による前立腺診断。超音波医学, 2 (2): 95~102, 1975.
- 6) Watanabe, H. et al.: Transrectal ultrasonotomography of the prostate. J. Urol., 114: 734~739, 1975.
- 7) 渡辺 決・ほか：超音波断層法による前立腺計測。西日泌尿, 37: 222~232, 1975.
- 8) 渡辺 決・ほか：前立腺肥大症に対するRovaveronの使用経験。(II). 泌尿紀要, 20:351~357, 1974.
- 9) 斎藤雅人・ほか：超音波断層法による前立腺診断(第15報)。日超医論文集, 25: 43~44 1974.
- 10) 棚橋善克・ほか：超音波断層法による前立腺診断(第27報) 超音波断層法監視下前立腺凍結手術。日超医論文集, 28: 115~116, 1975.
- 11) 渡辺 決・ほか：超音波断層法による前立腺診断(第22報) 経直腸的超音波断層法を用いた前立腺集団検診のモデル実験。日超医論文集, 27: 177~178, 1975.

(1979年1月11日受付)