

第68回日本泌尿器科学会総会シンポジウム

泌尿器科領域の超音波診断

司 会 に あ た っ て

—超音波診断の歴史と原理の概説—

京都府立医科大学泌尿器科学教室（主任：渡辺 決教授）

司 会 渡 辺 決

DIAGNOSTIC ULTRASOUND IN UROLOGY

Hiroki WATANABE

*From the Department of Urology, Kyoto Prefectural University of Medicine**(Chief: Prof. H. Watanabe)*

The principle and history of diagnostic ultrasound in urology are described briefly. Diagnostic ultrasound was first introduced by Wild¹⁾, Howry²⁾ and Kikuchi et al.³⁾ Contact compound scanning which is generally available today was developed by Donald⁴⁾. Transrectal ultrasonotomography was originated by Wild & Reid⁵⁾ and was improved for practical use by us⁷⁻¹⁰⁾. Transurethral scanning¹¹⁻¹³⁾ is also a very useful procedure in urology. Ultrasonic Doppler method^{14,15)} and ultrasonically guided puncture technique¹⁶⁻¹⁸⁾ are being noticed as promising means to be employed in this field.

Key words: Diagnostic ultrasound, Urology

超音波とは、人の耳に聞こえない、周波数の高い音のことである。この超音波が最初に着目されたのは、第一次世界大戦中に出現した潜水艦を、水中で探知する目的としてであった。この潜水艦探知器の技術は、第2次世界大戦から現代にかけて驚異的な進歩をみせるが、水の中の潜水艦を発見する技術と、生体の中の癌を発見する技術とは、スケールが違うだけで原理的には何の相違もない。

1950年代の初頭、米国の Wild¹⁾、同じく Howry²⁾、わが国の菊池、田中、内田、和賀井³⁾ はおのおの独立に最初の超音波診断装置を開発した。このころの装置は、いわゆるAモード法といって、超音波の反射、すなわちエコーの強さと位置をグラフとして表示するものであり、正常組織と癌組織で図形のパターンが違うとはいえるものの、何としても説得性には欠ける方法で

あった。

そこで、当時すでに広く実用化されていたレーダーの技術がとり入れられ、超音波を送受信しながら走査、すなわちスキャンニングをおこなうことにより生体の断面を地図のように描き出す方法が開発され、ここに超音波診断の価値が飛躍的に高まったわけである。これを超音波断層法、あるいはBモード法とよぶ。

その後は、走査方法の改良と画像の質の改善に努力が集中された。現今最も広く普及し、超音波診断の代名詞といってもよいほど馴染みの接触複合走査法は、1958年スコットランドの Donald⁴⁾ が創始したものである。

この方法は多くの利点をもっているが、1枚の絵を描くのに時間を要すること、熟練が必要なこと、再現性の悪いことなど、いくつか欠点がある。そこでここ数年、いわゆる高速走査という方法が急速に発展、普及してきた。これは電子的、あるいは機械的に、走査

を非常に速い速度で自動的に反復施行するもので、探触子を体表に当てさえすれば画質がつねにリアルタイムで得られる。最近画質も非常にようになっており、将来は超音波診断装置の主流のひとつになるものと思われる。

泌尿器科領域において、これらの体表から走査をおこなう装置は腎の診断に適している。しかし膀胱や前立腺などの骨盆腔内臓器に対しては、音が骨盤でさえぎられるため、体表からの走査では良好な画像を得ることができない。そこで考え出されたのが探触子を直腸などに挿入し、体内で超音波の送受信をおこなう、いわゆる体腔内走査法である。最初の経直腸的超音波断層法装置は、1957年、米国の Wild と Reid⁵⁾ が考案した。失敗には終わったが、原理的には現在のものと全然異ならない。

その後この体腔内走査の領域では、わが国の研究が急速に進展し、現在では完全に世界をリードする独自の技術分野を形づくっている。すなわち1963年、高橋、大内⁶⁾ がはじめて膀胱や前立腺の断層像を得たのに続き、1967年、わたくしたちが新開発の探触子を用いて、実際の診断の用に供しうる前立腺の断層像を描出するのに成功した^{7,8)}。1973年には検査体位を座位に変更した専用装置が開発され⁹⁾、その後診断基準の整備もおこなわれて、本法の診断体系が確立された¹⁰⁾。

一方もうひとつの体腔内走査法である、経尿道的走査については、1968年西¹¹⁾がはじめてAモード法の装置を開発したが、Bモード法による経尿道的超音波断層法は、デンマークの Holm¹²⁾ が1974年はじめて発表した。さらに1978年、新島、中村¹³⁾が開発した新設計の装置は、非常に良質の画像が得られる点において注目されている。

つぎに画像診断とは別に、生体内での物体の動きを定量的に知る方法として、いわゆるドプラ効果を応用した超音波ドプラ法がある。泌尿器科領域では、腎血流、睾丸血流、尿流などの計測に、将来大いに有用となるであろうことが予想されている。*in vivo* の腎血管からの超音波ドプラ信号は、わたくしたちがはじめて得るのに成功したが、この面でもわが国の研究者の業績はきわ立っている^{14,15)}。

また最近急速に発達してきた技術として、超音波穿刺術が大きな注目を浴びている^{16~18)}。この技術はまた、超音波の治療面への応用にも大きな可能性を有している。

このように泌尿器科領域の超音波診断は、他の領域に比べて方法がユニークであり、得られる情報量も豊富である。これから演者の皆さんに各論をお話して

いただくが、本領域におけるわが国の研究水準の高さからみて、本日発表される内容は、現段階における世界最先端の業績であるといつて差し支えないだろうと思われる。

文 献

- 1) Wild JJ, Neal D: Use of high frequency ultrasonic waves for detecting changes in texture in living tissue. *Lancet* **I**: 655, 1951
- 2) Howry DH, Bliss WR: Ultrasonic visualization of soft tissue structures of the body. *J Lab Clin Med* **40**: 579, 1952
- 3) 菊池喜充・ほか: 超音波による頭蓋内解剖学的異常検出について(第1報). *日音響誌* **8**: 111, 1952
- 4) Donald I et al: Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. *Lancet* **I**: 1188, 1958
- 5) Wild JJ, Reid JM: Progress in techniques of soft tissue examination by 15 MC pulsed ultrasound, *Ultrasound in biology and medicine* (Edited by Kelly E). p.30, American Institute of Biological Sciences, Washington, 1957
- 6) Takahashi H, Ouchi T: The ultrasonic diagnosis in the field of urology (The 1st report). *Proc 3rd Meeting Jap Soc Ultrasonics Med* p.7, 1963
- 7) 渡辺 決・ほか: 超音波断層法による前立腺診断. *日泌尿会誌* **59**: 273, 1968
- 8) Watanabe H et al: Diagnostic application of ultrasonotomography to the prostate. *Invest Urol* **8**: 548, 1971
- 9) 渡辺 決: 経直腸的超音波断層法の開発と応用. *日泌尿会誌* **65**: 613, 1974
- 10) Watanabe H et al: Transrectal ultrasonotomography of the prostate. *J Urol* **114**: 734, 1975
- 11) 西 守哉: 超音波A-スコープ方式応用による前立腺疾患の診断法(前立腺癌の鑑別診断法の価値についての研究). *泌尿紀要* **14**: 3, 1968
- 12) Holm HH, Northeved A: A transurethral ultrasonic scanner. *J Urol* **111**: 238, 1974
- 13) 中村昌平・ほか: 管腔臓器の壁病変に対する内視鏡的超音波断層法一膀胱への臨床応用と三次元的解析一. *日超医論文集* **34**: 193, 1978
- 14) 渡辺 決・ほか: 腎血管に起因する超音波ドプラ一信号の体表よりの検出. *医学のあゆみ* **96**: 825, 1976

- 15) 有馬正明・ほか：超音波ドプラ法による腎血行動態の検索. 日泌尿会誌 **67**: 231, 1976
- 16) Holm HH et al: Ultrasound as a guide in percutaneous puncture technique. Ultrasonics **10**: 83, 1972
- 17) 安藤 弘・ほか： Ultrasonic aspiration-biopsy transducer の臨床的応用（第1報）—装置とモデル実験—. 日超医論文集 **29**: 185, 1976
- 18) 斎藤雅人・ほか：実時間表示装置を用いた超音波穿刺術の泌尿器科領域における臨床応用. 日泌尿会誌 **70**: 46, 1979