

前途洋々たる超音波医学

尾上守夫

東京大学名誉教授



[略歴]

尾上 守夫 (おのえ もりを)

1926年生。1947年東大二工卒。工学博士。

東大生産技術研究所に奉職、教授、所長を経て1986年定年退官。東大名誉教授。

1956年フルブライト交換研究員としてコロンビア大学、1961年及1966年ベル電話研究所で在外研究。

1986年リコーに入社。中央研究所長、研究開発本部長、副社長を経て1998年退職。

1976、1986年 日本非破壊検査協会会長、1992年 画像電子学会会長。

IEEE、ASA、電子情報通信学会 Fellow、ICNDT 名誉会員。

日本非破壊検査協会、日本医療情報学会、可視化情報学会 名誉会員。

日本非破壊検査協会協会賞、電子通信学会業績賞、日本鉄鋼協会浅田賞、高柳記念賞、ソイヤール賞、日経地球環境技術賞、

日本音響学会功績賞等受賞。

現在のパルス反射法を基盤とする超音波診断は実質的には、戦後間もなく出現した同じパルス反射法に基づく金属の非破壊検査法に触発されて始まったと言ってもよい。すなわち1946年Michigan大学のFirestoneとFrederickはパルス反射法のレーダー技術を超音波に展開して、金属部材中の欠陥が検出できることをしめした。これは米国のSperry社によって製品化され、Reflectoscopeの名で一世を風靡した。超音波診断の研究もそれに触発されて始まった。日本では1950年順天堂医大の外科に入局された和賀井敏夫先生が石川島播磨重工業の工場に目にした超音波探傷器が診断に使えないかと、脳の標本を持参して実験をはじめられた。翌年には東北大学の菊池喜充先生、日本無線の中島茂先生などの工学者との共同研究も始まり、その成果は1956年米国ボストンでの第2回国際音響学会で発表され、世界の絶賛を浴びた。和賀井先生は1961年の日本超音波医学会の創設に深く関わり、会長も勤められたはよくご存じであると思う。

当初は探触子は1ヶなので、表示も初期のレーダーと同じくAスコープと呼ばれる、伝播距離(伝播時間)対反射強度の表示であった。探触子を機械的に直線走査して、横軸にその走査距離、縦軸に伝播距離、そして反射強度を輝度の濃淡で表すBモードが出現して、断面表示が可能になり、これは電子走査の普及した現在でも主要な表示モードになっている。探触子をXYの2次元で走査して、横軸、縦軸にその走査距離、特定の伝播距離に対する反射強度を輝度で表すCモードは、いわば水平断面を見ているわけで、非破壊検査では多用されてきたが、医学ではあまり使われなかった。最近では2次元電子走査で3次元立体データの取得が可能になり、任意の断面が描けるようになったが、Cモードという名称は用いられていない。Bモードで探触子位置を固定し、横軸をゆっくりした時間にとったMモードは、心臓の動態を見るために開発された医学独特の表示モードである。

このように超音波診断と超音波非破壊検査とは同根であり、両者が互いに切磋琢磨して発展してきた。日本超音波医学会がその伝統を評価して、両者を包含する運営を続けられてきたことは喜ばしく、深く敬意を表するものである。私はこの半世紀の間、主として非破壊検査の分野で研究を行ってきたが、心臓血管研究所の藤井諄一先生、澤田準先生の知遇を得て、心臓の超音波断面像の画像処理などのお手伝いをしたのがご縁で、当学会に籍を置かしていただいていた。半世紀前、菊池先生がXYの2次元走査を行うために、当時あった和文タイプライター(2次元に並べた数百字の活字を一つ一つひろっては打鍵していくもの)の機構を利用されていたのを見たことが記憶に残っているが、最近の電子走査と画像処理の進歩で、任意の断面が高精細に描かれるのを見ると今昔の感に堪えない。

超音波診断(MU)と超音波非破壊検査(UT)とは同根であるとはいっても、その対象は大きく異なり、技法もまたそれに応じて独自に発展してきているが、お互いに影響を及ぼしあっているところも少なくない。そのいくつかについて考えてみたい。

まずMUが専ら対象にしている人体では、骨を除く他の組織の音速、音響インピーダンスは似通っており、寸法すなわち測定範囲も限られている。したがって極めの細かい機能を盛り込みやすい。UTの対象、寸法、音響的性質は千差万別であって、機器は汎用的にならざるを得ない。音速の範囲が限られていることはアレイの設計を容易にし、電子走査はまずMUで導入され急速に普及した。UTでは近年になってやっと使われだした。

非直線効果を利用した組織の硬さの測定、あるいはドップラー効果を利用した血流測定などはMUが先行している。UTでは適切な応用が少ないこともあってまだ限られている。UTでは測定面が平面あるいは円筒面などのことが多いので、(部分)水浸、油浸の自動走査が広く使われている。MUでは探触子を当てる角度、圧力などに熟練の手技を要し、認定を受けた専門医が長い時間をかけてデータの取得にあたらなければならない。放射線検査におけるようにデータの取得と診断とをある程度切り分けることができれば、予防医学や介護のため拡大する医療需要に対処しやすくなる。触覚機能を持った走査ロボットの開発が望まれる所以である。またUTでは最近空中超音波を介して数MHzの探傷も可能になってきている。これが利用できるようなれば、MUのデータ取得がはるかに容易になるであろう。

UTが先行しているのは可搬性、携帯性である。これは放射線機器を担ぎ上げにくい高所狭所での船やビルの溶接検査を行いたいとの要求に応じたためであって、最近ノートパソコンや携帯電話大の機器が登場している。これまで据置型の多かったMU機器も最近可搬型が増えてきた。探触子まわりを除いて、殆どの機能が汎用LSIで実現できるようになったことも小型化を助けている。さらに高速ネットワークの普及は、複雑なデータ処理、画像処理機能を必ずしも機器本体に置かずに、ネットワーク上のクラウド・コンピューティングに任せることも可能になってきた。これらは、とくにこれからの日本社会において必要になる遠隔診断、在宅診断の需要に応えるものであって、可搬型超音波診断機器が昔の聴診器に代わるものになるではなかろうか。

OECDの統計によれば、日本の人口百万人当たりのCT設置台数は92.6台(2002年)、また同じく高額機器であるMRIは40.1台(2005年)と、次点国の3倍にあたる断トツのトップである。この恵まれた医療環境が国民の平均寿命を世界のトップクラスに保つことに貢献していることは疑いないが、一方において国民経済への影響と放射線被爆量の増大が懸念される。超音波診断の普及拡大はその懸念を払拭する有力な手段である。当学会がその主導力を発揮されることを期待している。