

教育講演

超音波断層法の読影について

司会 武蔵工業大学教授 井 出 正 男

順天堂大学講師 竹内 久弥

産婦人科領域における超音波断層像の読影について、
一とくに現用機器による断層像読影の基本—

超音波断層法が、その生体構造描写力と安全性の点から産婦人科領域において有用性を期待されている診断法であることはいうまでもない。しかし、その能力を十分に活用するには断層像の持つ情報の意味を間違いなく理解する必要があり、ことにこの方法が超音波という新しいメディアを用いた映像法であり、しかもその情報量が決して少なくないだけに読影についての基本的な理解が要求される。

現在広く臨床的に利用されつつある超音波断層装置で得られる断層像は、生体内で生じた反射波を決して十分に利用したものではなく、むしろこれを単純化し、あるいはデフォルメして読影を容易ならしめるよう指向されたものといえる。電子技術の発達によりこのような操作はそれほど難しくないものではあるが、和賀井教授の講演にも述べられているように生体組織の音響学的性質が十分に理解されないままに、得られた断層像のみを云々するのはむしろ危険であるとさえ考えられ、その意味で断層像の読影も基本に立ち返って考え直す必要がある。

このような本質的な問題はさて置いて、現状での断層像の読影についてその基本を述べると以下のようなになる。

1. 立体的な診断対象に対して断層面は無数に設定し得ること：したがって診断目的に合致した断面の撰択と、それらを総合した立体的な把握が的確に行なわれないと思わぬ誤りを冒す。

2. 走査技術の適否が断層像の良否に大きく影響すること：現状の装置はほとんどが手動走査で行なわれ、その適否が情報量の多寡に確実に影響する。診断装置の性能と診断対象に合致した走査が行なわれないう限り、確かな読影は行ない難い。1、2を合せて、超音波断層法では走査の条件が非常に大きな意味を持つことが理解できる。

3. 断層像の画質の良否は生体側の条件により大きく

左右されること：現状の装置では前述のようになお本質的に画像表示の点で種々の問題が残されており、生体側の条件に画像の質が大きく影響される。読影にあたっては診断対象の大きさ、位置、周囲臓器との関連を十分に念頭におく必要がある。

4. 位置の情報は確かであるが、質的な情報については読み過ぎに注意すること：実例をもつて数多く説明されているように、軟部組織描写力の優秀さから、超音波断層法はX線では望み得ない鮮明な外形描写を行なうことができる。しかし、その構造描写は現在のところ肉眼的な判別範囲以下であり、少なくとも連続したエコーで構成される組織構造はその位置や大きさの判定に利用されることがほとんどで、超音波反射波の質的差異を断層像から読み取り、病理組織学的変化を捉えようとするのは極めて限られた対象にのみ可能である。

順天堂大学超音波医学研究センター教授

和賀井敏夫

超音波断層像の読影というには、断層像に表現されている各種の情報を分析して目的とする診断に如何にして結びつけるかということである。このためにはまず超音波断層像の本質的な意味と、また同時に断層像に極めて複雑な影響を及ぼす断層装置の性能について考えなければならない。超音波断層像はパルス反射法を用い、超音波パルスの走査により描写されるという意味からは、生体を構成する各組織の音響インピーダンス ρC の分布とその勾配を示す一種のパターンということになる。このような本質を持つパターンが装置の性能、とくに分解能の向上により、生体の解剖学的断面を示すということができるまでになつてきた。しかもX線に比べ軟部組織の映像化が良好であり、さらに生体に障害を与えないという特徴もみられることから、とくに産科領域における応用が期待されるようになってきた。これに伴って断層像の画像としての解像度を増す、また画像をより認識し易いものにするなどの画像処理の研究が進められるようになってきた。一つはアナログ式画像処理法であり、これは従来の装置では受信表示部のダイナミックレンジが

比較的狭いため情報が飽和現象により画像の忠実性が損われる傾向がみられたのに対し、所謂階調性向上またはグレースケール表示といわれる方法が開発されてきた。この方法によると多数の反射波という情報が一枚の断層像に良好な階調性をもつて表示される。この結果、断層像の画像としての解像力が向上し、X線像と同様な読影法で各種の診断が行なえるようになってきた。一方、断層像を構成する反射波強度の分布状態の分析から診断を行なう方法は従来の装置で感度断層法を用いて、反射波強度の相互比較を行ないながら、主として組織構造の分析に用いられてきた。この感度断層法の意義と一枚の断層像の上で表現するためにデジタル式画像処理法が開発されてきた。これは反射波信号を直接 A-D 変換器を用いてデジタル化し、これを IC メモリに記憶させ、必要に応じてメモリから読出し、グレースケール表示やカラー表示を行なうものである。この際コンピュータによる各種の処理ができるので、画像をより見易いものとするができる。

以上超音波断層像について各種の技術面における進歩がみられるようになってきたが、問題はこれらの像を如何にして診断に結びつけるかということである。臓器の形態的な判定については解像力の向上により非常に容易となった。一方組織構造の異常性の診断については、組織の音響学的特性の解明と同時に臨床的には感度断層法や解像力向上断層像を用い、組織標本との対比において診断基準が作られ、乳癌の早期診断などの面で有効な結果が得られている。このように超音波断層像の読影は装置の進歩と密接に関連するものであり、この意味ではむしろ今後の課題ともいえる。

慶応義塾大学助教授 諸橋 侃

最近、産婦人科学領域において超音波断層法が広く臨床応用されつつある。しかし、現在のところ、装置はまだ高価であり、その使用にあたっては高度の技術を必要とする。したがって、臨床医家は超音波断層法を検査機関に依頼し、その結果えられた断層像を読影し理解することが重要となる。しかし、超音波断層装置には多くの種類があり、それらからえられる断層像は多彩をきわめ、その上、多くの限界をあわせもっている。

ここに、本教育講演シンポジウムが持たれた最大の意義がある。ここでは、現在普及している装置に、最近登場してきた half-tone 画像（階調性画像、グレースケール画像）の装置をくわえ解説を試みたい。

ル画像）の装置をくわえ解説を試みたい。

A. 走査方式：（1）シングルスキャンニングは移動しやすい対象の描写や断面の設定に適している。（2）マルチスキャンニングは精密な画像と多くの情報を提供できる。

B. 表示装置の種類：（1）スキャンコンバータによる TV 表示はマルチスキャンニングを行なう場合は、加算中の像をモニタしながらスキャンニングできるため診断に必要な断層像を容易かつ精密に提供できる。（2）非蓄積形ブラウン管はコントラストの良い画像がえられるが、マルチスキャンニングを行なう場合は走査の速度や露出条件などの条件設定が難しく安定した断層像を提供しにくい。

C. 表示方式：（1）標準式断層法は表示装置の分解能を有効に利用でき、精密な画像がえられる。特にスキャンコンバータを使用した場合は断層像を記憶した部分の拡大表示が提供できるため診断上必要な部分を観察しやすい。（2）分割式同時断層法は移動しやすい対象により結果がえられる。特にエコーの異なる複数の対象（組織差）の観察に便利である。

D. 記録方法：（1）モノクロームフィルムは露出条件の許容範囲が大きいので条件設定が容易である反面、断層像を提供するまでに長時間を必要とする。（2）カラーフィルムは画像の half-tone が良く表現できる。

（3）ポラロイドフィルムは露出条件の設定が難しく half-tone の表現に難点があるが断層像を短時間で臨床医へ提供できる。（4）スキャンコンバータによる断層像の記録は写真のみならず VTR として提供できるため家庭用 VTR の設備さえあれば完全な再生が可能であり、加算の経過を患者に再現できる。

以上の結果から、われわれは、スキャンコンバータを利用してマルチスキャンニングを行なっている。この方法は、従来の方法に比較して各組織の構造がほぼ連続的に描写できるばかりでなく、half-tone に富むため、その組織差が臨床医の感覚に一致している。すなわち、産科学では胎児（膀胱、心臓、腎臓、肝臓、脊椎、指趾など）および付属物など（臍帯、胎盤、卵膜、子宮壁など）、婦人科学では胎状奇胎の奇胎部分の証明や腫瘍（筋腫、嚢腫、充実性腫瘍など）に関し、従来の断層像ではえられなかつた超音波の所見の読影が可能となつている。