#### US Today 2011

先進技術で極める 超音波の未来

## 2. 3D/4Dエコーを極める

# 3) 消化管の3D/4Dエコー -原理から臨床応用まで

長谷川雄一/浅野 幸宏 成田赤十字病院検査部生理検査課

近年、高速画像処理技術の進歩により、 消化器領域疾患においても3D表示, 時 間軸を含めた4D表示、それらのボリュー ムデータから得られる再構成断層像が臨 床の場に応用されており、特に消化管の 分野では、管腔内を表現することができる、 いわゆる "virtual endoscopy" の応用も始 まっている。

そこで本稿では、超音波診断装置によ る3D表示に関する基本知識を整理し、 代表的疾患の3D画像を提示することで、 臨床的意義を念頭に置きつつ消化管疾患 の3D診断について、臨床現場の最前線 からその有用性と魅力に迫ってみたい。使 用装置は、東芝社製「Aplio 80」「Aplio XG | および 「Aplio 500 | である。

## 3D表示を得る

#### 1. 三次元データの取得と 4Dプローブ

開発当初の3Dイメージングは、プロー ブを手動で移動させながらボリュームデー

タを記録し、三次元構造として作成す るものであった (Fusion 3D)。三次元 データを取り込む場合には、正確な位置 情報が必要であるため、現在では振動子 の機械的揺動を制御可能な4Dプロー ブが開発されている (図1)。この4Dとは、 ボリュームデータを次々に生成してリア ルタイムに表示する技術であり、 三次元 情報に時間情報を加えた意味で "4Dイ メージング"と表現されている。

このプローブには、通常の二次元画像 に使用される1列の振動子が内蔵されて いるが、スキャン断面を移動させるため に振動子を揺動するよう。 モーターなど の機構も含まれているため、従来型のプ ローブに比べ大型化は避けられない。構 造的には, 超音波をプローブ外部に送信 するために振動子は液体の中で揺動し. 揺動する角度や速度などについては. 診 断装置でコントロールしている。したがっ て. 受信データは三次元的な位置情報 とともに得られ、診断装置内で正確な三 次元画像として再構成が可能となって いる。

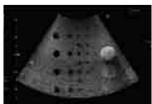
### 2. 三次元情報の表現 (レンダリング)

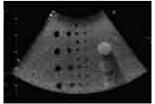
通常使用するディスプレイは、 いわゆ る二次元の平面ディスプレイであるから. 立体的に表現できるわけではない。三次 元データをいかに効果的に表現するかが ポイントとなる。物体や図形に関する情 報としての数値データを計算によって画 像化することをレンダリングと言い、手 法としては、代表的なものとしてサーフェ スレンダリングとボリュームレンダリング に大別できるが、 超音波診断装置では ボリュームレンダリングが用いられている。

臨床的に用いている, いわゆる "サー フェスレンダリング"は、サーフェスモー ドと表現するのが正確で、サーフェスモー ドにおいては、ボリュームレンダリングの 厚み方向の情報を利用して, 表面がより 自然に表現できるように平滑化処理を 行っている。一般的なサーフェスレンダ リングは、表面の情報だけを用いてボ リューム像を構築する技術で、ゲームソ フトなどの世界で用いられているもので

ボリュームレンダリングは. ボクセル (図2) という立方体の集まりを使って表 示される。例えば、図3のような胃のボ リュームデータ (=ボクセルデータの塊) が、小さい無数のブロックでできている と仮定する。この場で視点と光源を決め ると、胃の見え方が決まる。この状態で は、胃の表面しか見えないが、ここで手 前からブロックを徐々に透明化していく と. 胃内部の構造が透けて見えてくる。 このような透過による三次元情報の表現







a:4Dプローブの外観

b: 断層像用プローブPVT-674BTの画像 c: 4D プローブPVT-575MVの画像

図1 4Dプローブの外観とファントム画像

aは4Dプローブの外観で, b, cは, 断層像用プローブのPVT-674BTと4DプローブPVT-575MVのファ ントム画像の比較である。従来の断層像用プローブ(b)と遜色のない感度と画質が 4D プローブ(c) にも 求められるわけであるが、Bモード画質は、ほぼ同等のクオリティを保持している。