

Ⅲ 領域別超音波エラストグラフィの臨床応用

3. 上腹部領域

腹部超音波エラストグラフィの臨床応用

平良 淳一 / 今井 康晴 / 森安 史典 東京医科大学病院消化器内科

近年、組織の硬さを計測し組織性状を診断する elasticity imaging が、上腹部領域における超音波画像診断手法として注目を集めている。組織の硬さは、一般的にヤング率（弾性係数）で測定され、kPa（キロパスカル）という圧力単位で表現される。elasticity imaging にはいくつかの方式があるが、現在は、大きく以下の2つの系統に分けることができる。

① 外部から圧力（応力）をかけ、これにより組織の変形と歪みを引き起こして、弾性係数を推定する strain imaging

② 組織内を移動して伝わる横波を発生させ、硬いものほど伝搬速度が速いことを利用する shear modulus imaging

①は、static elastography とも呼ばれ、ヤング率（ E ）は

$$E = \sigma (\text{圧力}) / \epsilon (\text{歪み})$$

で表される。歪みは相対的な硬さを示し

ており、硬さを評価する上で有用な指標となる。しかし、歪みは硬さの相対的な指標であるため、歪み値自体で症例間での定量的な比較を行うのは難しいと考えられている。②は、dynamic elastography と呼ばれ、ヤング率は

$$E = 3 \rho (\text{組織密度}) c (\text{音速})^2$$

で表される。すなわち、組織密度 ρ が一樣（1000 kg/m³）と仮定した場合、伝搬速度の値を計測できれば E が推定できる。応力を推定せずに弾性係数が出てくる点が特色である¹⁾。

当科では、elasticity imaging に使用する超音波診断装置として「Aixplorer」(SuperSonic Imagine 社製、販売：キヤノンマーケティングジャパン) (図1) を2010年7月より導入しており、その特徴や使用経験を概説する。

Aixplorer の技術²⁾

Aixplorer は、“ShearWave Elastography”, “UltraFast Imaging” といった技術により、組織弾性をリアルタイムで定量的に測定・表示することを可能にした次世代超音波診断装置である。ShearWave Elastography は、組織を振動させるために超音波ビームを使用し、acoustic radiation force (音響放射圧) を発生させる。この圧力は、伝播方向に組織を圧迫し、弾性媒体はこの圧迫に対して復元力が働き、この力が組織内を横に伝播していく shear wave (横波) を誘発する (図2)。

Aixplorer は、圧縮用パルスの焦点を異なる深度に連続で照射することで、組織を上下に振動させて平面波の shear wave を生成する。shear wave の組織内における速度は、毎秒1～10 m とされ、shear wave の伝播をキャプチャーするに



図1 Aixplorer本体



図2 ファントムを伝播する shear wave
硬いファントムの箇所は、波面の形が
変わっている。

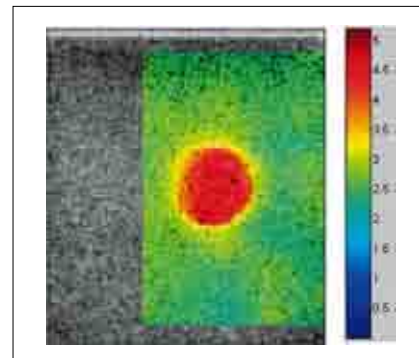


図3 ファントムのカラスケール
当科では硬い組織を赤、軟らかい組織を
青で表示するようにしている。