

II 循環器領域（心エコー）の技術と診断の最新動向

2. 心機能評価の技術と診断の最新動向

大西 俊成 大阪大学大学院医学系研究科循環器内科学

心エコー図法は超音波を利用した心臓の画像診断法で、非侵襲的に心臓の形態と機能を評価できる。その歴史は50年以上に及び、技術の進歩とともにさまざまな新しい技術が生まれ、いまや循環器領域において必須の検査法となっている。

近年、三次元（以下、3D）心エコー図法を用いて、ダイナミックに動く心臓の画像をリアルタイムに観察することが可能となってきた。特に、心臓弁膜症などの器質的な心疾患（structural heart disease：SHD）に対するカテーテル治療が注目される時代となり、心臓の形態評価、特に心臓弁膜症の正確な観察、診断および定量評価において、心エコー図法の最新技術が注目されている。しかしながら、古くから断層およびMモード心エコー図法、ドプラ法など、心エコー図法は左室収縮能、拡張能など、心機能・血行動態のさまざまな評価が可能である。

本稿では、スペックルトラッキング法によるストレインや3D心エコー図法など、最新技術を用いた心機能評価について紹介する。

スペックルトラッキング法によるストレインを用いた心機能評価

超音波画像は、音響インピーダンスの異なる組織の境界面で反射したエコーと、組織内での超音波干渉によって生じたスペックル（speckle）から構成されている。よって、スペックルは組織性状を示すものではないが、組織各部位における個々のスペックルパターンは超音波工学的に安定している。スペックルトラッキング法を用いれば、フレームごとに変化し続けるスペックルパターンを追従することで、1心周期における局所の心臓の動きを推測し、ストレインと呼ばれる長さの変化率を計測することができる。例えば、初期長が10mmの心筋が、ある時間後に15mmに伸びた場合、そのストレイン値は $(15 - 10) / 10 = 0.5$ 、すなわち50%ということになる。

ストレインは伸縮する方向に応じて、左室短軸像では左室腔の中心に向かう方向をradial、円周方向をcircumferential、心尖像では心尖に向かう方向をlongitudinalと呼ぶ。上記3方向と併せて、心尖像での長軸と直行する方向をtransverseと呼ぶこともある。測定している2点間の長さが初期長に比べ伸びていれば正の値をとる。したがって、拡張末期を初期長とした場合、正常左室心筋のradialとtransverse方向のストレインは2点間の長さが長くなるので正の

値となり、circumferentialとlongitudinal方向では逆に小さくなるため負の値となる。

Global strainによる心機能評価

スペックルトラッキング法では、グローバルストレイン（以下、global strain）と呼ばれる左室全体のストレインを計測することができ（図1）、それぞれ、global radial strain（以下、GRS）、global circumferential strain（以下、GCS）、global longitudinal strain（以下、GLS）を求めることとなる。global strainは左室全体の機能を反映し、心不全患者の予後と強く関連するとされる¹⁾。Yipらは、60名の健常人と112名の左室駆出率（left ventricular ejection fraction：LVEF）が保持された心不全（heart failure with preserved ejection fraction：HFpEF）患者、175名の収縮不全型心不全（heart failure with reduced ejection fraction：HFrEF）患者を対象とした研究で、GCS、GRS、GLSはいずれも健常人、HFpEF、HFrEFの順で減少していると報告している²⁾。

左室同期不全の評価

重症心不全症例では、しばしば心筋障害により、左脚ブロックのような心室内伝導障害を呈し、心室中隔と自由壁の動きにズレ（左室同期不全：dyssyn-