

3. 超音波検査 (US)

超音波エラストグラフィがもたらす情報
— 筋の硬さ評価を中心に

柳澤 修 早稲田大学スポーツ科学学術院

生体組織の硬度は、さまざまな疾患や生理的刺激(負荷)によって変化する。今日まで、組織硬度の評価法として、体表からの触診評価や押し込み式生体組織硬度計による評価がしばしば用いられてきた。しかしながら、これらの評価法は、少なからず皮下脂肪の影響を受けるとともに、深部や狭小の領域を評価しづらいという欠点を有する。また、触診法による組織硬度の評価は、経験に基づいた感覚に大きく依存することから、客観的かつ定量的な評価に乏しいという欠点も存在する。

近年、超音波を用いた組織弾性イメージング技術(超音波エラストグラフィ)が登場し、乳腺¹⁾や甲状腺²⁾、肝臓³⁾、前立腺⁴⁾などの領域で、主として腫瘍診断のために活用されている。現段階において、骨格筋領域での超音波エラストグラフィの活用例は少ないが、骨格筋の硬度は、筋のコンディションを把握する上で有益な情報となる。

そこで本稿では、当施設に導入された日立アロカメディカル社の「Real-time Tissue Elastography」(RTE)を用いた骨格筋の硬度評価について紹介するとともに、RTEを含めた超音波エラストグラフィの今後の展望について記述する。

Real-time Tissue Elastography とは

RTEは、“体表からの圧迫に対して、硬い組織はほとんど変形しないが、軟らかい組織は大きく変形する”という特性を利用して、体表からの圧迫操作に対する組織の変形率(変位の空間微分)を、ひずみ画像として撮像領域内で相対的に表示する方法である(組織弾性分布の描出)⁵⁾。撮像領域内における組織の相対的な硬さは、半透明化したカラーひずみ画像(ひずみの小さい領域=相対的に硬い領域を青色に、ひずみの大きい領

域=相対的に軟らかい領域を赤色に表示)に変換され、Bモード画像上に重ねて表示される(図1)。それゆえ、検査者は撮像領域内の硬さ情報を、詳細な位置情報と一緒に視認することができる。さらに、得られたRTEの画像内に2つの関心領域を設定し、両者のひずみ比(strain ratio: 相対的硬さの数値化)を算出することで、組織の硬さを定量的に評価することも可能である(図2)。

RTEを用いた筋硬度の定量的な評価において、いくつかの先行研究^{6)~8)}では、ゲル状の参照物質を独自に準備し、筋のひずみ率との比較対象物として利用している。Drakonakiら⁹⁾は、脂肪組織を比較対象としてアキレス腱の硬度を評価しているが、皮下脂肪を参照体とする場合、部位によっては脂肪層が薄く、関心領域を設定するには困難となることもある。

また、さまざまな介入手段(運動療法

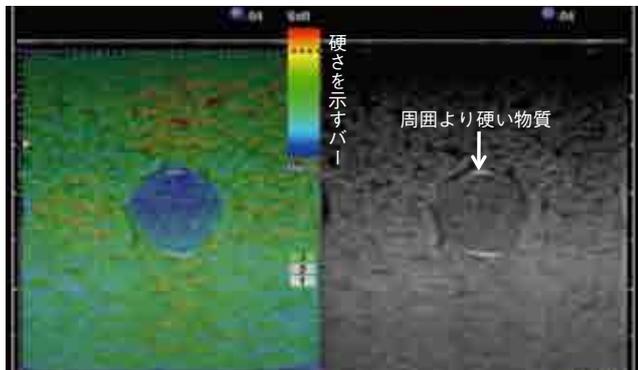


図1 RTE用ファントムのRTE画像とBモード画像
ファントム内で周囲より硬い物質が、RTE画像上で青く描出される。
・使用装置: EUB-7500(日立アロカメディカル社製)

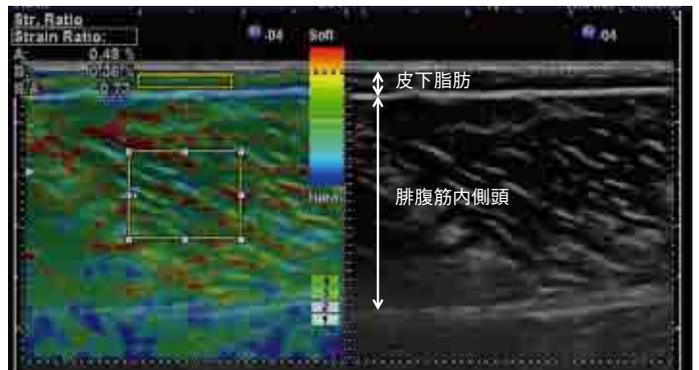


図2 ひずみ比(B:皮下脂肪/A:腓腹筋内側頭)を利用した筋硬度の定量的評価
・使用装置: EUB-7500(日立アロカメディカル社製)