

Real-time Tissue Elastography の技術について

(株)日立メディコ USマーケティング本部
香西 和久



はじめに

乳がん検診において行われる視触診では、微小病変や深部病変などの検出は大変難しく、医師の経験に大きく依存する。それらを補うため、近年目覚ましい進歩をとげているマンモグラフィや超音波検査などの画像診断を併用することは今日、診療行為を行う上で不可欠なものとなっている。

乳がんについては、良性腫瘍より悪性腫瘍は硬く、病変の悪性度とその組織の硬さに相関があるとの報告があり¹⁾(図 1)、硬さの画像については世界中でさまざまな研究がなされている。²⁾³⁾

ここでは当社が世界ではじめて市販化し、汎用の超音波診断装置を用いて硬さの情報を画像化した「Real-time Tissue Elastography」の技術についてご紹介する。

なお、この技術は筑波大学 電子・情報工学系教授 椎名 毅先生及び、同大学臨床医学系 教授 植野 映先生との産学連携の成果によるものである。

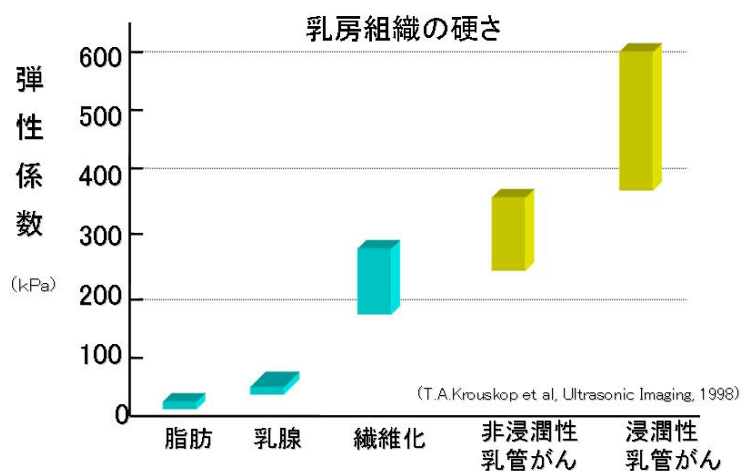
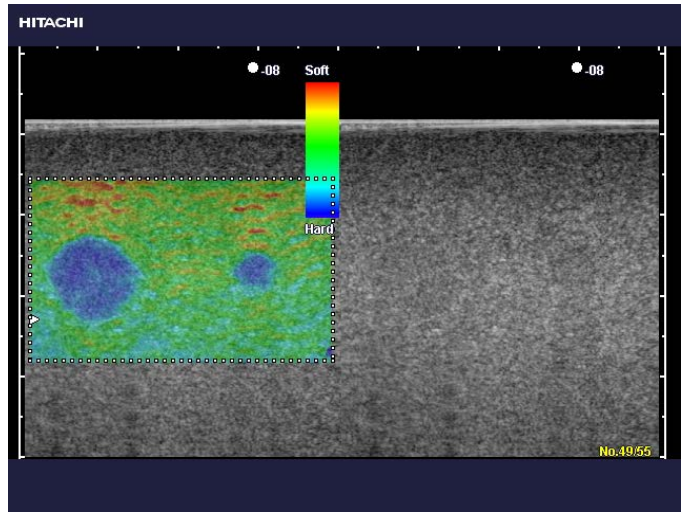


図 1 弾性係数：硬さの単位で値が大きいほど硬い

Real-time Tissue Elastography とは

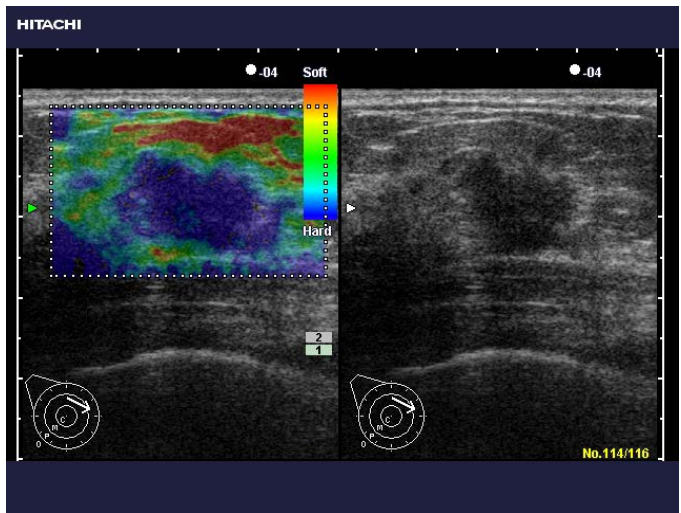
Real-time Tissue Elastography (以下エラストグラフィ)とは観察視野の関心領域 (ROI) 内の組織の相対的な硬さを画像化するものであり、組織弾性イメージングともいう。

組織の音響インピーダンスの違いを画像化している超音波 B モード画像では硬さによる情報を得ることはできない。つまり、硬さが違う組織でも音響インピーダンスが同じであれば描出されない。そのような場合でも、エラストグラフィを利用すれば、関心領域内の硬さの分布を色分けして表示することができる。(図 2、図 3)



図左 エラストグラフィ画像では ROI 内の周辺組織より 硬い部分が明瞭に描出 されている。 図右 B-mode 画像では 何も見えない。

図 2 ファントムでの画像



(右図)B-mode 画像。(左図)エラストグラフィ画像。

図 3 症例紹介 ～乳癌(硬癌)～

(図4)にエラストグラフィの原理を示す。探触子を押したときに、柔らかい部分では歪みが大きく、硬い部分では小さいという特性を利用して、リアルタイムに硬さ情報を B モード上に、フュージョンし半透明表示する。⁴⁾⁻⁷⁾

生体内の組織歪みから相対的な硬さを高速演算し、硬さ(変形)の程度をリアルタイムにカラー表示

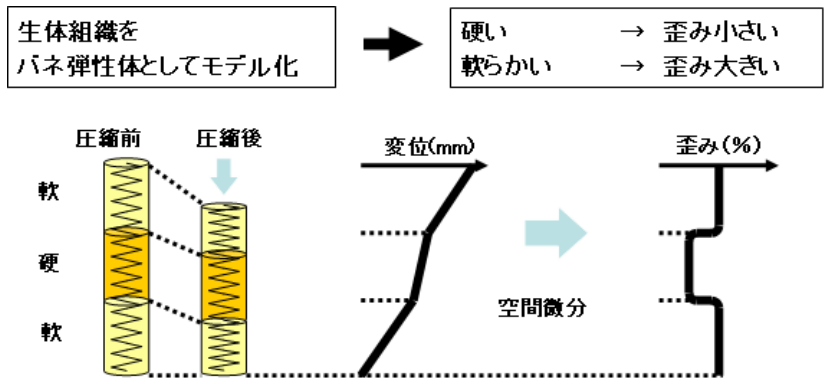


図 4 エラストグラフィの原理

を行うことにより、ROIの中の平均的な硬さよりも硬い部分が青く表示される。

乳腺領域においては、客観的な評価法として共同研究先の筑波大学で考案された Tsukuba Elastic Score (図 5) と呼ばれる 5 段階のスコアリングを用いることにより、更なる標準化が図られつつある。⁸⁾

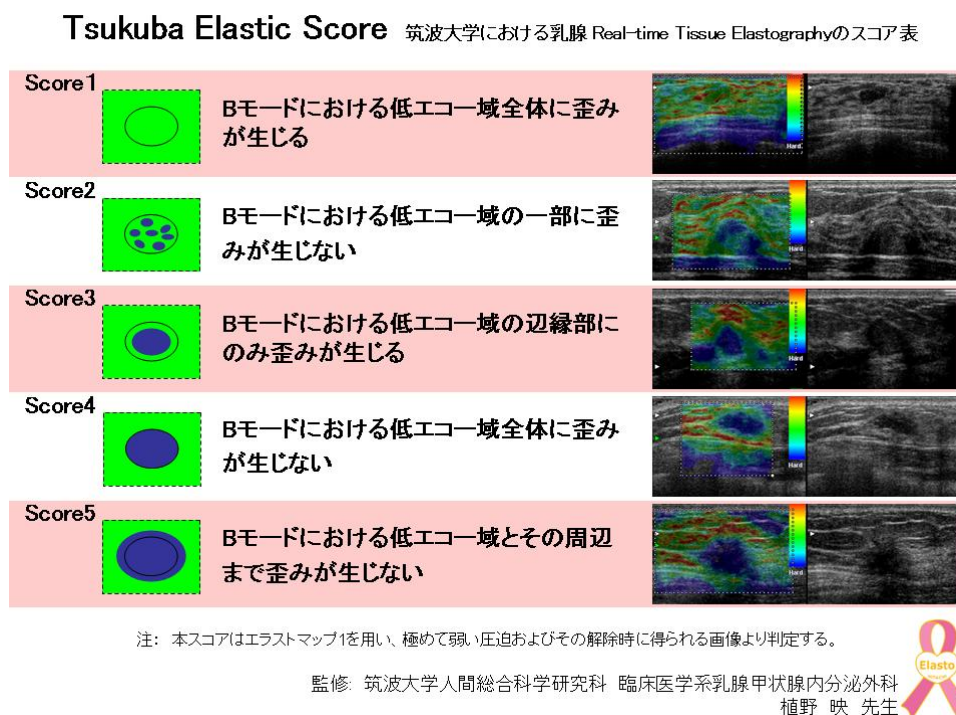


図 5 Tsukuba Elastic Score

FLR 計測機能 (FLR: Fat Lesion Ratio)

エラストグラフィにおいて定量化が望まれていた。そこで対象とする脂肪領域 (Fat) と病変組織 (Lesion) の歪みの比率を計測して数値化する FLR 計測機能 (FLR: Fat Lesion Ratio) を考案した。(図 6)

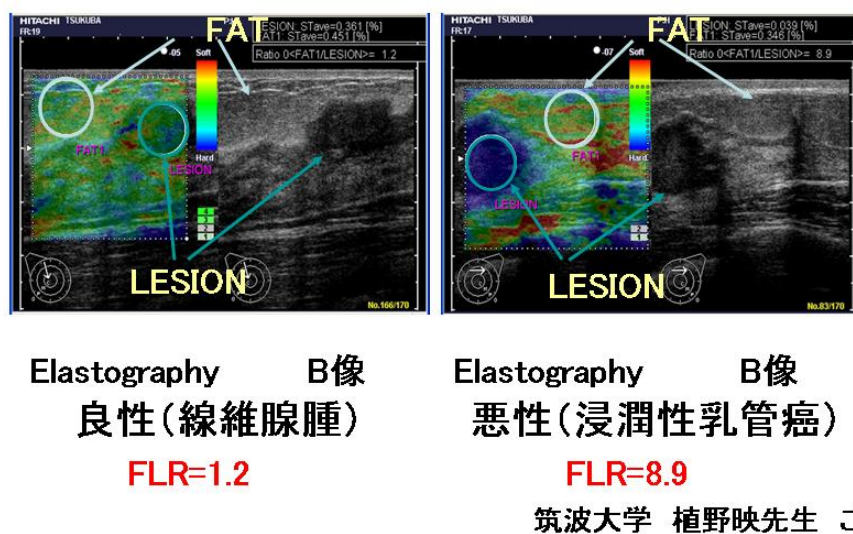


図 6 FLR: Fat Lesion Ratio (脂肪領域と病変領域の歪み比計測)

これらより、表在の脂肪組織を基準にして、歪み率の数値化を行うことにより、より客観的なデータを診断現場に供与することが可能となった。

最近の研究によれば、良性組織は FLR が低値を、悪性組織は FLR が高値を示すことより、良悪性鑑別がより簡便に行える可能性が報告されている。⁹⁾

今後、カットオフ値の設定により、腫瘍の良悪性鑑別診断の基準の一助になるものと考えられている。

まとめ

エラストグラフィを用いれば、経験の浅い術者でも熟練者に匹敵する検査を行うことができることが報告されている。また、超音波検査から異常が疑われた場合に、従来はかなりの症例において生検などの検査へ移行していたが、エラストグラフィを併用することで更に絞り込むことが可能になり、何より患者さんの精神的、肉体的負担を減らすことはもちろん、医療費の削減の可能性も示唆されている。

また、乳腺以外のさまざまな部位への臨床応用の研究が進んでおり臨床データの蓄積が更に加速するものと思われる。¹⁰⁾¹¹⁾

なお、エラストグラフィは HI VISION 900 (図 7)、EUB-7500 (図 8)などで製品化している。

※ Real-time Tissue Elastography は日立メディコの登録商標である。



図 7 HI VISION 900



図 8 EUB-7500

参考文献

1. Krouskop TA, Wheeler TM, Kallel F, et al.: Elastic Moduli of Breast and Prostate Tissue Under Compression. *Ultrasonic Imaging*, 20(4), 260-274, (1998).
2. Ueno E, Tohno E, Soeda S, et al.: Dynamic tests in real-time breast echography. *Ultrasound Med Biol*, 14(1), 53-57, (1988).
3. Ophir J, Cespedes I, Ponnekanti H, et al.: Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. *Ultrasonic Imaging*, 13(2), 111-134, (1991).
4. Matsumura T, Tamano S, Mitake T, et al.: Development of Freehand Ultrasound Elasticity Imaging System and in-vivo Results. *Proc.of First International Conference on the Ultrasonic Measurement and Imaging of Tissue Elasticity*, 1: 80, (2002).
5. Matsumura T, Tamano S, Mitake T, et al.: Development of Realtime Ultrasound Elasticity Imaging System and in vivo Results. *J Med Ultrasonics*, 30, 470, (2003).
6. Shiina T, Doyley MM, and Bamber JC: Strain Imaging Using Combined RF and Envelope Autocorrelation Processing. *Proc. of 1996 IEEE Ultrasonics Symposium*, 2, 1331-1336, (1996).

7. Murayama N, Waki K, Akamatsu I, et al.: Development of Real-Time Tissue Elastography on EUB-8500. *J Med. Ultrasonics*, 31, 113, (2004).
8. Itoh A, et al.: Clinical application of elastography to breast diseases. *New wave of breast and thyroid sinology*, 6-2, 50-51, (2003).
9. Nakashima K, Sonoo H, Hirai, et al.: Utility of Elastogaphy FLR (Fat Lesion Ratio) for Breast Ultrasonograpy. *J Med Ultrasonics*, 33, 79-S4-6, (2006).
10. Takeshi M, Tsutsumi M, Ishikawa S, et al: Development of Real-Time Tissue Elastography For Prostate Diagnosis. *J Med Ultrasonics*, 34, 80-Y014, (2007).
11. Ishikawa K, Igarashi T, Akasu H, et al: Elastographic Imaging in Thyroid Tumors, Compared With Pathological Images. *J Med Ultrasonics*, 34, 80-F002, (2007).