

I 領域別超音波検査・診断・治療のトピックス

4. 呼吸器領域のトピックス
— エラストグラフィを中心に

浜崎 直樹*¹/塩谷 直久*¹/北村 友宏*²/佐々木義明*²
今井 照彦*²/室 繁郎*³/澤端 章好*⁴/平井都始子*⁵

*1 塩谷内科診療所 *2 済生会奈良病院内科 *3 奈良県立医科大学呼吸器内科学講座

*4 奈良県立医科大学胸部外科 *5 奈良県立医科大学総合画像診断センター

わが国における呼吸器領域に対する超音波の本格的な臨床応用は、1970年代の後半に札幌医科大学の名取らによりBモード法で始まった¹⁾。1980年代後半から1990年代にかけて名取、檀原らにより超音波Bモード法は、胸膜病変や胸水、胸膜に接する肺内病変(胸膜下病変)、肺がんの胸膜や胸壁への進展、縦隔病変の診断や超音波誘導下穿刺の支援などに有用であることが確立された^{2), 3)}。その後、呼吸器超音波診断は、Bモード法から①パワードプラ法⁴⁾、②B-Flow(GE社)、③造影超音波法を用いた血流診断^{5), 6)}、さらに、エラストグラフィを用いた組織弾性診断⁷⁾へと発展していく。以上の流れは、従来からのいわゆる系統的呼吸器超音波診断の歴史である。一方、欧米ではLichtensteinが1990年代から急性期の呼吸器疾患に対する肺エコーの臨床応用を開始し、The BLUE Protocol⁸⁾で開花した。また、Mooreらのpoint-of-care ultrasound(以下、POCUS)⁹⁾など、救急、集中治療で活用するPOCUSとしての肺エコーも大きく進展している。わが国でも鈴木¹⁰⁾、亀田¹¹⁾、野村¹²⁾らによってPOCUSの呼吸器超音波診断(肺エコー)は切り拓かれ、大きく発展しつつある。彼らにより“肺エコー”という用語が生み出され、研修医や臨床医にも浸透し注目されている。

組織弾性診断

1. エラストグラフィ
(elastography)

組織の弾性を評価できるエラストグラフィは2つの方法があり、1つは一定の力を加えた時に生じる歪みの大きさを測定する方法で、strain法とacoustic radiation force impulse imaging (ARFI)がある。もう1つは、収束超音波パルス(プッシュパルス)の照射により発生した横波の弾性波(剪断弾性波)を超音波パルスで追跡し、その伝播速度を計測することによって組織硬度を評価するshear wave法のshear wave elastography(以下、SWE)である。strain法と同じように、shear wave法は主に乳腺を中心とする体表領域を中心に臨床応用され、整形外科領域や泌尿器科領域、さらに、肝臓領域で注目され、肝線維化の程度を剪断波伝播速度V/s(m/s)や弾性率で評価する試みが成果を挙げている。

これまで呼吸器疾患におけるエラストグラフィはstrain法で、主に経気管支的に臨床応用された。すなわち、気管支腔内断層法(endobronchial ultrasound: EBUS)で肺門や縦隔のリンパ節の組織弾性に臨床応用され、生検の決定に有用であると報告されている。strain法を体表から施行した報告もあるが、定性的な評価となることや、肋間から加圧する

ため術者や患者の体形によるバイアスが懸念される。

一方、SWEは、簡易に体表から施行できて、V/sや弾性率など定量的な評価が可能である。われわれは新しい技術であるSWEを呼吸器疾患に体表から臨床応用した。方法は、病変をSWEのカラマッピング表示で観察し、その後V/sを測定した。関心領域(region of interest: ROI)は病変内にできるだけ大きく取り、大きな病変は病巣内の壊死を示唆する嚢胞性部分や含気を示唆する高エコー部は避けて、できるだけ中心部に設定した。V/sは、5回計測して平均値と標準偏差を求めた。症例を提示する(図1~4)。良性疾患より悪性疾患で剪断波伝播速度が速く、統計学的に有意差を認めた(図5)。また、肺腫瘍の組織別に差異が認められており、今後も症例を重ねて検討していきたい。SWEの呼吸器疾患に対する臨床応用はまれであるが、これまで少数ながら呼吸器疾患に対する体表からのSWEの報告があり(表1)、主な5報告中4報告で良性疾患より悪性疾患でV/sが速く、統計学的に有意差を認めている^{7), 13)~16)}。今後、良・悪性の鑑別以外にもさまざまな臨床応用が期待される新たな技術である。

2. Surface wave elastography

Zhagらは、独自の機器を用いて肺表面の弾性を診断するsurface wave elastographyを報告した¹⁷⁾。肋間より、ハンドヘルドシェーカーが100~200Hzの