

原 著

## 経気管・気管支超音波検査による食道癌気管浸潤診断の検討

大阪市立大学第2外科学教室

西村 良彦 大杉 治司 井上 清俊 高田 信康  
船井 隆伸 加藤 俊彦 李 栄柱 田口 伸一  
藤田みゆき 木下 博明

進行食道癌の気道への浸潤の診断における経気管支超音波検査 ( transtracheobronchial ultrasonography : 以下, TBUS ) の有用性について検討した。検査には周波数20MHz の細径超音波探触子 UM 3R ( オリンパス社製 ) と気管支鏡 ST30 ( 同社製 ) を使用した。剖検標本の超音波像と病理組織像を対比し, 気管の5層構造を確認した後, CT で気管・気管支への癌浸潤が疑われた食道癌19例を対象に検査を施行した。気管・気管支壁は5層に描出され最外層の高エコー層が外膜層に一致した。低エコー層として描出される食道病変により気管・気管支最外層に断裂がみられた場合を浸潤ありとした。浸潤ありと判定した13例中9例に手術を行い全例に気道への浸潤が認められた。一方, 浸潤なしとした6例全例に手術を行い, 浸潤のないことが確認された。検査時呼吸循環動態に著明な変化はなかった。TBUS は CT より正確に層構造描出可能なため, 食道癌の術前気道浸潤診断に有用と思われた。

Key words : transtracheobronchial ultrasonography, esophageal cancer, bronchial invasion, preoperative evaluation

### はじめに

進行食道癌の気管・気管支浸潤の術前診断は, 患者の生命予後の判定のみならず, 治療方針決定に重要である。今回著者らは細径超音波プローブを用いて気管・気管支内腔から食道病変, 気管・気管支壁を観察する経気管・気管支超音波検査 ( transtracheobronchial ultrasonography : 以下, TBUS ) を行い, 気管・気管支浸潤の診断における有用性について検討した。

### 対象および方法

#### 1. 摘出標本における超音波像の観察

基礎的検討として, 呼吸器および上部消化管以外の疾患で死亡した病理解剖1例より気管・食道壁 ( 長径6cm ) を一塊に摘出し10%ホルマリン固定を施行した ( Fig. 1 )。これを水浸下に気管内腔に外径2.4mm, 周波数20MHz のラジアル型超音波探触子 UM 3R ( オリンパス社製 ) を挿入し, 気管壁, 気管・食道境界部, 食道壁を超音波観測装置 EU-M20 ( オリンパス社製 ) を用い観察した。超音波像と組織像の比較を行うため, 実

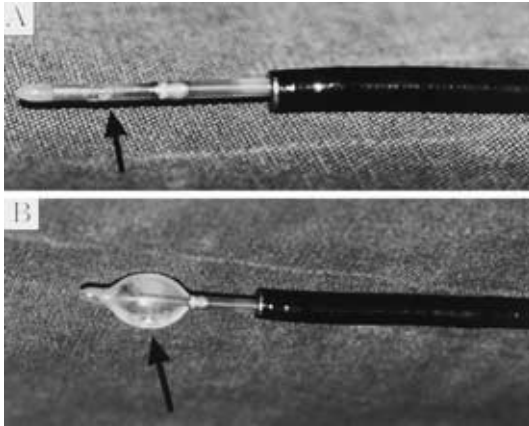
体顕微鏡観察下に24G注射針を粘膜 気管軟骨間に刺入したもの, 外膜に刺入したもののそれぞれの標本を

Fig. 1 Specimens of tracheoesophageal unit.



< 1999年6月22日受理 > 別刷請求先: 西村 良彦  
〒545 8561 大阪市阿倍野区旭町1 5 7 大阪市立  
大学第2外科

Fig. 2 A : 20MHz sonoprobe was passed through the biopsy channel of a fibroptic bronchoscope.  
 B : The balloon on the sonoprobe was inflated with water to attach on internal surface of the tracheobronchus in order to obtain an echo window.



作製し超音波で走査した画像と、これらの標本にヘマトキシリン エオジン染色を施した病理組織像における層構造を比較した。

2. 臨床例における超音波像の観察

1997年4月から1998年6月までに当科に入院した食道癌患者68例中、頸部および胸部CTで気管・気管支に病変の接する進行食道癌患者19例を対象とした。平均年齢は68.1歳(58歳~83歳)で、性別は男性18例、女性1例であった。食道癌取扱い規約に従った病変占居部位はCe3例, Celu1例, lu7例, luIm8例であった<sup>1)</sup>。入院後、抗癌化学療法施行前に通常の気管支鏡検査に準じて塩酸アヘンアルカロイド20mg皮下注射で鎮静、4%塩酸リドカインで咽頭喉頭麻酔を行い、検査を施行した。気管支鏡ST30(オリンパス社製)を気管内に挿入し、内径3.7mmの鉗子口より、UM 3Rにバルーン付外筒MH 246R(オリンパス社製)を装着、挿入した(Fig. 2A, B)。気管・気管支壁に脱気水を注入し

Table 1 The results of cardiopulmonary monitoring before and after TBUS  
 NS ; non significant \*P<0.05

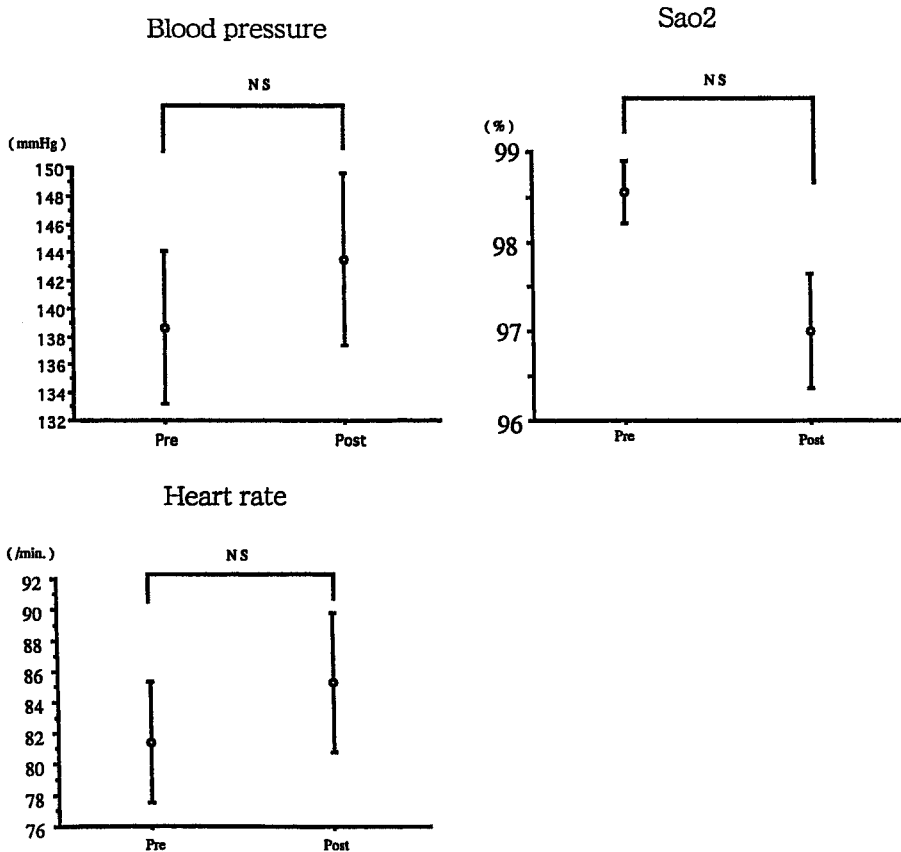
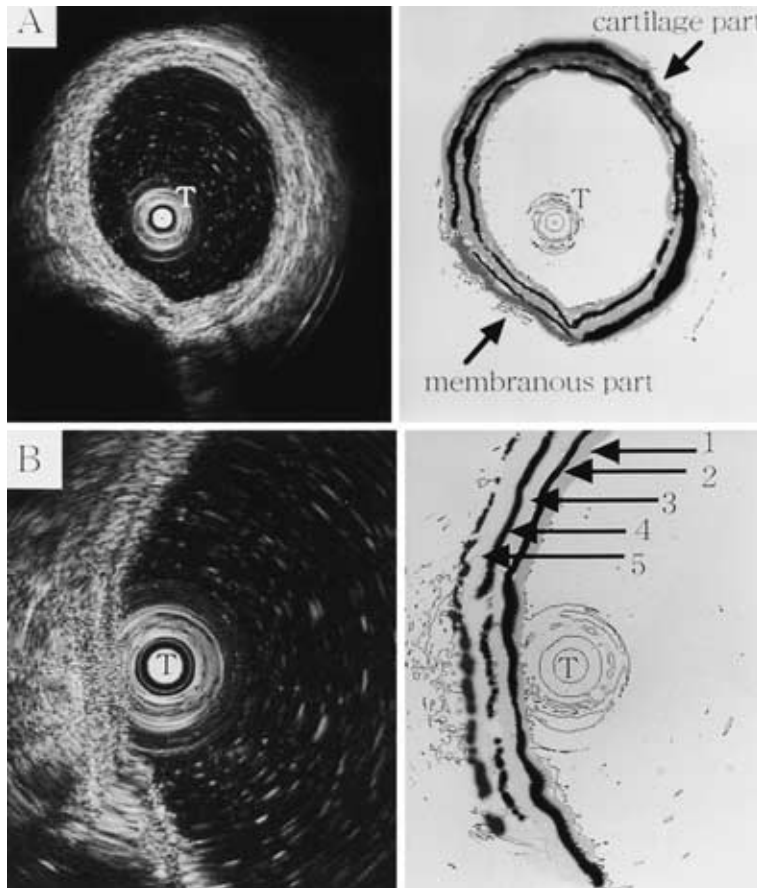


Fig. 3 A : Transtracheobronchial ultrasonography( TBUS )showing the 5 ultrasonic layers of the trachea.  
 B : The tracheal wall delineated as 5 layers of high, low, high, low, and high echogenicity.



たバルーンを接触させ、気管・気管支壁、気管食道境界部、食道壁を観察した。この際、気管支壁の走査は、バルーンで内腔を100%閉塞させた状態で観察し、気管壁は50%閉塞の状態で行った。検査中は末梢静脈を確保し、血圧、脈拍、動脈血酸素飽和度(SaO<sub>2</sub>)をモニターし、呼吸循環動態を観察した。最初の1例を除く18例に対し、検査前後の最高血圧、脈拍、SaO<sub>2</sub>の変動を比較した。なお、数値はmean ± SDで表し、統計学的処理はpaired Student's t testを用いてp<0.05を有意差ありとした。

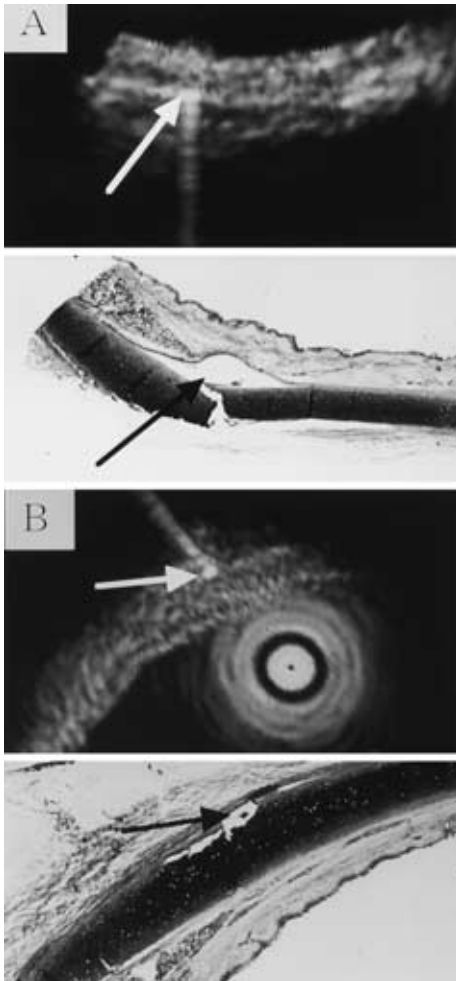
検査に先だって本法施行の趣旨を全患者に説明し、同意を得た。

## 結 果

### 1. 摘出標本における超音波像の観察

気管壁は内側より順に高、低、高、低、高エコーの5層構造として描出でき、気管軟骨部、膜様部とも同様のエコー像が得られた(Fig. 3A, B)。粘膜 気管軟骨間に刺入された針のエコー像は第3層の高エコー層に、外膜に刺入した針のエコー像は第5層の高エコー層に含まれた。これを病理組織像と比較すると第3層は軟骨骨膜層に、第5層は外膜と周囲結合織に相当することが確認された(Fig. 4A, B)。以上より粘膜上皮層がバルーン装着の有無にかかわらず第1層の高エコー層に相当し、粘膜固有層が第2層の低エコー層に、軟骨骨膜が第3層の高エコー層に、軟骨が第4層の低エコー層に、外膜および周囲結合織が第5層の高エコー層にそれぞれ相当した。気管膜様部ではやや不鮮明ながら気管軟骨部各層との連続が認められ、第2層が内弾性

Fig. 4 A : A needle inserted into pericondral layer is indicated by the third high echoic layer. ( arrow )  
 B : A needle inserted into adventitial layer is indicated by the fifth high echoic layer. ( arrow )



線維膜に、第3層が気管腺に、第4層が外弾性線維膜に相当した。膜様部の第5層は気管軟骨部から連続する高エコー層であり、これが食道壁との境界層であることを確認した ( Fig. 5A, B ) .

## 2. 臨床例における超音波像の観察

臨床例においても気管・気管支壁は全例で描出可能で、摘出標本と同じく5層の超音波像として確認された。食道壁は、気管膜様部へバルーンを接触させた走査で、左右主気管支から気管支分岐部、気管、声帯直下のレベルまで確認可能であった。食道病変部は不均一な低エコー領域として確認された。この低エコー領

域が境界エコー層である高エコー層を断裂した場合を浸潤ありとした ( Fig. 6 ) . 検査を施行した19例中13例に浸潤ありと判定した。このうち9例に抗癌化学療法を施行せず開胸術を行い、全例に気管・気管支浸潤を確認した。9例中6例は姑息切除術を行い、3例は試験開胸術のみとなった。また、手術を施行しなかった高齢者 (83歳) 1例と、入院中に食道気管瘻を発症した3例は、食道内ステント留置術を施行した。また、追加治療として手術不能例には5FU、CDDPによる化学療法と放射線治療を施行した。一方、浸潤なしと判定した6例は全例手術を施行し、浸潤のないこと ( a0 : 3例, a1 : 1例, a2 : 2例 ) を確認した。検査前後の最高血圧、脈拍、SaO<sub>2</sub>を比較したが有意差は認められなかった ( Table 1 ) . 検査中のSaO<sub>2</sub>は95%以下には低下しなかった。対象19例に検査に起因すると思われる誤嚥や換気障害などの合併症は認められなかった。

## 考 察

1992年にHurterら<sup>2)</sup>が細径超音波探触子を用いた気管支内腔からの走査法を発表して以後、気管支内外の病変に対するこの検査法の臨床的意義や可能性が認識されつつある<sup>3)-7)</sup>。報告の多くは肺癌や縦隔腫瘍に対するもので<sup>8)-11)</sup>、食道病変に触れた報告は食道腫瘍の示す低エコー層の存在を経気管支的に指摘した上原<sup>12)</sup>の報告があるにすぎず、食道癌の気道浸潤の診断にTBUSを使用した報告はみられない。食道癌においては根治術にて気管・気管支周囲の郭清さらに気管背側に位置する食道の切除により気管・気管支への血流が低下し、気管・気管支の合併切除は困難な場合が多い。このため胸部上部食道癌例では気管気管支への癌浸潤の判定は治療方針決定、予後予測に非常に重要である。

従来、食道癌の気管・気管支浸潤の判定はCT、MRIおよび気管支鏡により診断されてきた<sup>13)</sup>。CT、MRIでは腫瘤による気管・気管支膜様部の凸状圧排や偏位、内腔に明らかに腫瘍像が認められる場合を浸潤ありとしており、この場合のspecificityは80%前後とされている<sup>14)-16)</sup>。しかし、これらの多くは手術不能例における報告であり、手術適応が問題となる気管外膜への正確な浸潤判定は困難と考えられる。また、気管支鏡では肺癌取扱い規約<sup>17)</sup>に準じた気管支鏡所見で判定し、気管・気管支粘膜面の色調の変化や気管支内腔の変形、気管・気管支分岐部の形態異常を参考にしている。これらの所見は癌が気管支壁構造を変化させるほど深く浸潤した場合に得られるものであり、sensitivityが

Fig. 5 A : The marginal layer was consistent of tracheal adventitia and other structures.( arrow ; anatomical structure )  
 B : The most external layer of tracheal wall corresponds to marginal layer between trachea and esophagus.( arrow ; ultrasonic structure )

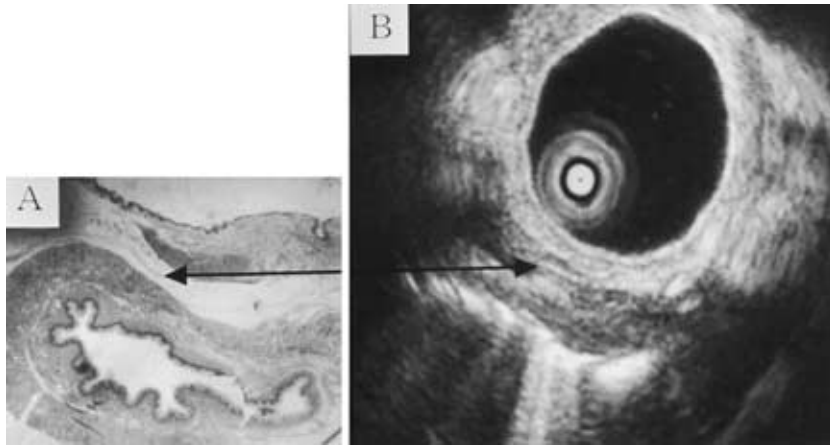
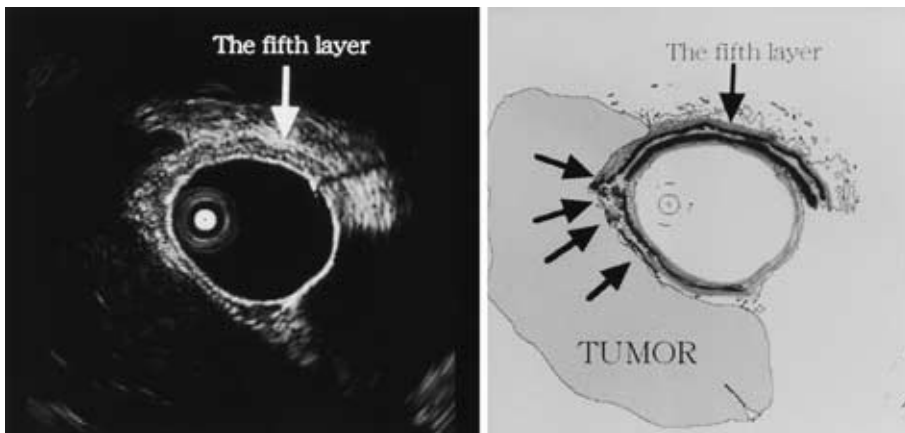


Fig. 6 The esophageal lesion was detected as low echoic area. The presence of tracheobronchial invasion was diagnosed by the interruption in the most external high echoic layer of the tracheobronchus.( arrows )



低いことが予測される．そこで我々は食道癌の気管・気管支壁内浸潤の深達度判定を正確に行えるか否かを評価すべく気管支内腔からの超音波検査を行った．

切除水浸標本による検討では，正常気管壁は栗本ら<sup>18)</sup>の報告と同じく気管軟骨部は5層に描出され，3層とされていた膜様部でも拡大像による検討で5層構造が確認された．病理組織像との対比で各層の構造が確認され，最内層の高エコー層はバルーンの干渉にかかわらず粘膜上皮層由来であると確認できた．また食道壁との境界部には膜様部外膜と周囲の結合織を示す

高エコー層が描出されることが判明し，我々はこの高エコー層に注目して，臨床例における判定の指標とした．臨床例ではTBUSにより気管支は全周性に，気管では約半周のバルーン接触部の範囲で層構造の描出が可能であった．前述の高エコー層に断裂を認めたため外膜浸潤ありと判定した9例は，すべて手術にて浸潤を確認し，浸潤なしとした6例では気管・気管支への浸潤はなく，浸潤は食道外膜にとどまっていた．したがって，食道癌の気管気管支への浸潤は膜様部第5層の高エコー層の断裂の有無にて判定出来ると考えられ

る。

検査中の呼吸循環動態の観察を行ったが、著明な血圧の変動や換気状態の悪化は認められず、TBUSは安全に施行でき、有用であると考えられる。

本報告の要旨は、第51回、第52回消化器外科学会総会、16 Th World Congress Collegium International Chirurgiae Digestiveにて発表した。

### 文 献

- 1) 食道疾患研究会編：臨床・病理 食道癌取扱い規約。改訂 第8版。金原出版，東京，1992
- 2) Hurter T, Hanrath P : Endobronchial sonography : fesibility and preliminary results. Thorax 47 : 565 567, 1992
- 3) Goldberg BB, Steiner RM, Liu J-B et al : US-assisted bronchoscopy with use of miniture transducer-containing catheters. Radiology 190 : 233 237, 1994
- 4) Shannon JJ, Bude RO, Orens JB et al : Endobronchial ultrasound-guided needle aspiration of mediastinal adenopathy. Am J Respir Crit Care Med 153 : 1424 1430, 1996
- 5) Ono R, Suemasu K, Matsunaka T : Bronchoscopic ultrasonography in the diagnosis of lung cancer. Jpn J Clin Oncol 23 : 34 40, 1993
- 6) 比村 諭, 大野彰二 : 気管支鏡による多様な検査。内科 78 : 835 838, 1996
- 7) 古賀俊彦, 緒方賢一, 梅下滋人ほか : 気管支内超音波検査。薬理と臨 3 : 1375 1378, 1993
- 8) 小野良祐 : 内視鏡下組織破壊術 内視鏡放射線照射法 超音波気管支鏡と肺門部早期癌の新しい治

療法。日臨 54 : 1337 1342, 1996

- 9) 小野良祐 : 気管支内超音波診断。工藤翔二, 土屋了介, 金沢 実ほか編。Annu Rev 呼吸器。中外医学社，東京，1996, p139 144
- 10) 桃木 茂, 堀江康人, 鈴木英彦ほか : 気管支超音波法の臨床応用。呼吸 14 : 195 200, 1995
- 11) 足立秀治, 河野通雄 : 食道癌の診断 画像診断 (CT, MRI)。消病セミナー 69 : 35 48, 1997
- 12) 上原 淳 : 経気管支超音波診断に関する研究。気管支学 10 : 234 244, 1998
- 13) Picus D, Blfe DM, Koehler RE et al : Computed tomography in the staging of esophageal carcinoma. Radiology 146 : 433 438, 1983
- 14) Becker CD, Barbier P, Porcellini B : CT evaluation of patients undergoing transhiatal esophagectomy for cancer. J Comput Assist Tomogr 10 : 607 611, 1986
- 15) Thompsom WM, Halvorsen RA, Foster WL et al : Computed tomography for staging esophageal and gastroesophageal cancer : Reevaluation. Am J Roentgenol 141 : 951 958, 1983
- 16) Quint LE, Glazer GM, Orringer MB et al : Esophageal carcinoma : CT vs MR imaging in determining resectability. Am J Roentgenol 156 : 297 302, 1991
- 17) 日本肺癌学会編：臨床・病理 脈癌取扱い規約。改訂 第4版。金原出版，東京，1995
- 18) 栗本典昭, 村山正毅, 別府 敬ほか : 気管支扁平上皮癌の深達度診断に対する、気管支腔内超音波検査の経験 臨床例と針刺し実験。呼吸 15 : 561 567, 1996

Study on Transtracheobronchial Ultrasonography in Diagnosing  
Tracheobronchial Invasion of Esophageal Cancer

Yoshihiko Nishimura, Harushi Osugi, Kiyotoshi Inoue, Nobuyasu Takada,  
Takanobu Funai, Toshihiko Kato, Shigeru Lee, Sinichi Taguchi,  
Miyuki Fujita and Hiroaki Kinoshita  
Second Department of Surgery, Osaka City University, Medical School

Preoperative evaluation of cancer invasion into the trachea and bronchus is of vital importance in patients with cancer in the upper thoracic esophagus. The usefulness of transtracheobronchial ultrasonography ( TBUS ) in diagnosing cancer invasion into the tracheobronchus was studied. Preliminary ultrasonic observations of tracheal specimens revealed that the normal tracheal wall can be delineated as a structure composed of 5 layers. A total of 19 patients with esophageal cancer suspected to invade to the trachea and/or bronchus by CT were examined. Informed consent was obtained from all patients. A 20-MHz sonoprobe ( UM-3R, Olympus Optical Co. Ltd. ), which was passed through the biopsy channel of a fibroptic bronchoscope( ST-30, Olympus Optical Co. Ltd. ) was used. The balloon on the sonoprobe was inflated with water to attach to the tracheobronchial mucosa in order to obtain an echo window. The tracheobronchial wall was delineated as 5 layers. The esophageal lesion was detected as a low echoic area. The presence of tracheobronchial invasion was diagnosed by interruption in the most external high echoic layer of the tracheobronchus. Tracheobronchial invasion was not found surgically in the 6 patients diagnosed as having no invasion. In the 13 patients with the interruption, bronchial invasion was confirmed at operation in all of the 9 patients who had thoracotomy. There were no complications caused by TBUS. TBUS was useful in evaluating cancer invasion into the tracheobronchus because it is effective and safe, and is more accurate than CT for visualizing the layered structure of the tracheobronchus.

Reprint requests : Yoshihiko Nishimura Second Department of Surgery, Osaka City University, Medical  
School  
1 5 7 Asahi-machi, Abeno-ku, Osaka, 545 8561 JAPAN

---