

INVITED REVIEW ARTICLE

内科的胸腔鏡の進歩と胸膜生検法の工夫

笹田真滋^{1,2}

Advances in Medical Thoracoscopy and Ingenuity Concerning Pleural Biopsy Techniques

Shinji Sasada^{1,2}

¹Department of Pulmonology, The Fraternity Memorial Hospital, Japan; ²Department of Respiratory Endoscopy, National Cancer Center Hospital, Japan.

ABSTRACT — Conventionally, when diagnosing cases of malignant pleural effusion, examinations have been performed by thoracentesis and a blind pleural biopsy, but the diagnosis rate has never been satisfactory. In particular, malignant pleural mesothelioma has a low positive rate using the above-mentioned method, which may lead to a misdiagnosis, so careful judgment is required. In Japan, medical thoracoscopy has been introduced since 1990, and it has become possible to directly observe and biopsy pleural lesions, which has dramatically improved the diagnosis rate. In lung cancer treatment, this approach is useful not only for making a pathological diagnosis but also for performing biomarker tests. However, pleural lesions often become thickened, fibrous and hard, regardless of the cause, so improvement of the biopsy technique is required. This review outlines the advances in medical thoracoscopy and ingenuity concerning pleural biopsy techniques.

(JJLC. 2022;62:277-285)

KEY WORDS — Malignant pleural effusion, Medical thoracoscopy, Flex-rigid pleurovideoscope, Full-thickness pleural biopsy, Thoracoscopic findings

Corresponding author: Shinji Sasada.

要旨 — 従来、悪性胸水の診断に際しては、胸腔穿刺による胸水検査と盲目的胸膜生検が行われてきたが、その診断率は決して満足できるレベルではなかった。特に悪性胸膜中皮腫は前述の方法での陽性率は低く、誤診を招くおそれもあるため慎重な判断が必要である。我が国では1990年以降内科的胸腔鏡が導入され、胸膜病変を直接観察し生検することが可能となり診断率が飛躍的に向上

した。肺癌診療においては病理診断のみならずバイオマーカー検索にも有用である。しかし胸膜病変はその原因にかかわらず肥厚、線維化し硬くなることが多いため生検技術の向上が求められる。本稿では内科的胸腔鏡の進歩と胸膜生検法の工夫について概説する。

索引用語 — 悪性胸水、内科的胸腔鏡、セミフレキシブル胸腔ビデオスコープ、全層胸膜生検、胸腔鏡所見

胸腔鏡の歴史

胸腔の内視鏡、いわゆる胸腔鏡の歴史は古く、20世紀の初頭にまで遡ることができる。1910年にスウェーデンの外科医であるJacobaeusが膀胱鏡を胸腔内観察に使用したのが最初であるとされるが、それ以降は、主に結核に対する人工気胸療法の妨げとなる胸腔内の癒着を焼灼

するのに利用されてきた。当時の胸腔鏡は単純な金属製の筒ともいべき構造であり、それで得られる像は今日と比べてはるかに薄暗く不鮮明で、決して満足のいくものではなかった。その後の技術進歩に伴い、胸腔鏡も強力な光源装置のついたレンズ式へ進歩した。さらに電子工学技術の発達によって、電子カメラ（いわゆるCCDカメラ）式へ変更され、得られる画像の鮮明度が改善し、

¹同愛記念病院呼吸器内科；²国立がん研究センター中央病院内視鏡科呼吸器内視鏡。

論文責任者：笹田真滋。

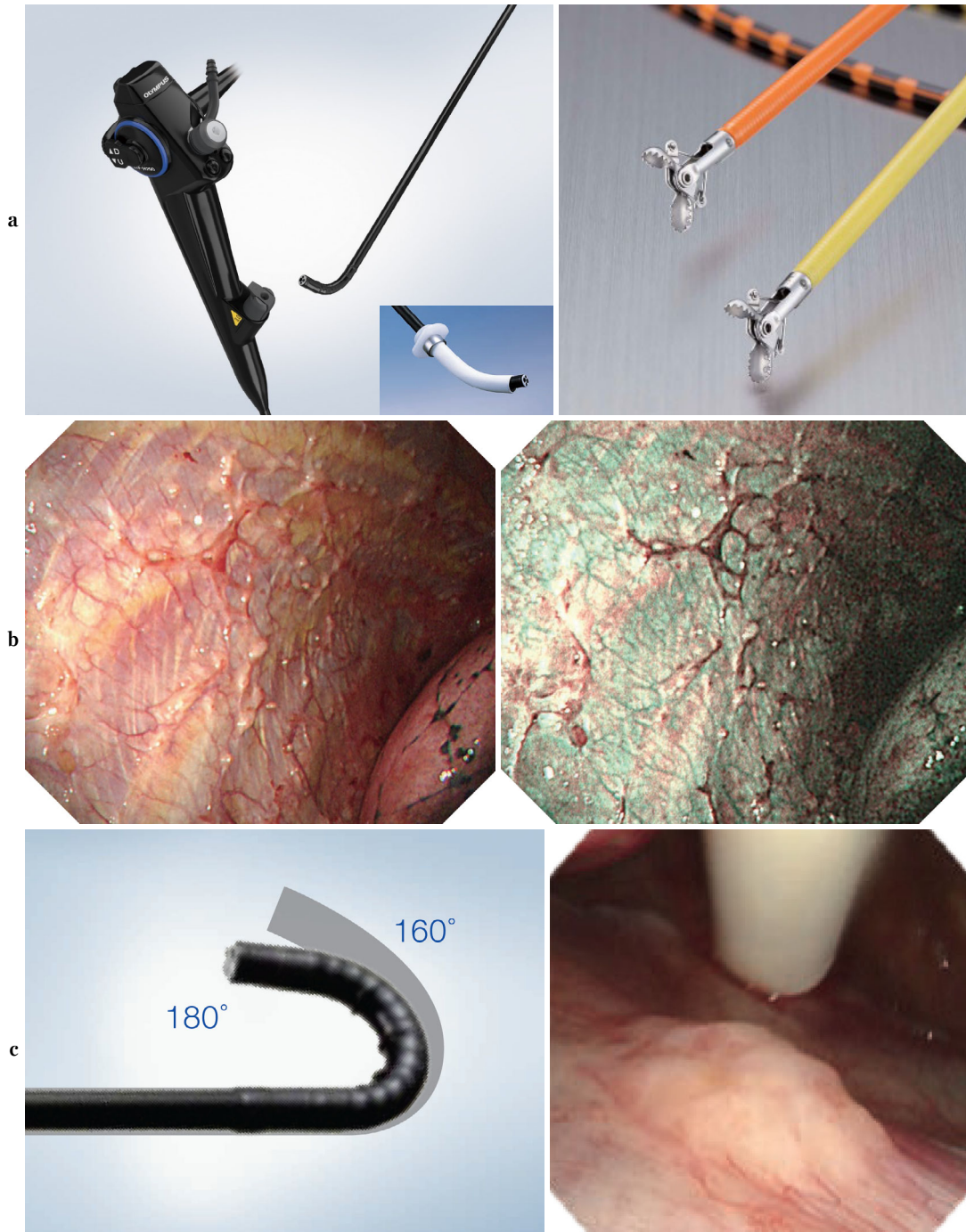


Figure 1. New flex-rigid pleurovideoscope (LTF-H290; Olympus). **a:** The scope tip is flexible and usually uses a flexible trocar (Olympus) and alligator forceps (Radial Jaw; Boston Scientific) in medical thoracoscopy. **b:** The left image shows the parietal pleura under high-definition white-light observation, and the right image shows narrow-band imaging (NBI). **c:** The scope was equipped with a larger bending angle of 180° than the conventional scope (LTF-260; Olympus) of 160°. We can see the insertion port (flexible trocar) by flipping it over an angle. The images are courtesy of Olympus Marketing Co., Ltd., and Boston Scientific Japan Co., Ltd.

悪性胸水の高い診断率が得られるようになった。¹
 胸腔鏡は従来、気管内挿管、分離換気による全身麻酔

下に外科医によって行われるのが一般的であったが、胸膜疾患、特に胸水貯留の原因を診断するための局所麻酔



Figure 2. Medical thoracoscopy procedure in the endoscopy room of The Fraternity Memorial Hospital.

下での胸腔鏡検査は内科的胸腔鏡と呼ばれ、古くから欧米を中心に行われてきた。²³ また、先端のみ湾曲するセミフレキシブル胸腔ビデオスコープが開発・市販化され、我が国も含め世界中で使用され良好な診断成績が報告された。⁴⁵ この胸腔スコープは細径で侵襲が少なく、簡便に施行できるため、呼吸器内科医にとって診療に必要不可欠なツールとなっている。

新しい胸腔鏡

1990年以降、石井らの多大なる貢献で内科的胸腔鏡が我が国に広く普及した。⁶ 近年、新型のセミフレキシブル胸腔ビデオスコープ (LTF-H290, Olympus) が開発・市販化された (Figure 1a)。旧式と比較し明るく鮮明なハイビジョン画像、大口径チャンネル (径 3.0 mm) を有しているのが最大の特徴である。解像度が増したことにより、NBI (narrow-band imaging) を用いた精細な血管構造の観察が可能となった (Figure 1b)。また、より大きい湾曲角度 (180 度) を備え、従来到達困難であった部位へのアプローチも容易となった (Figure 1c)。

内科的胸腔鏡の手技

1) 実施場所

清潔の観点から手術室やそれに準じた無菌スペースで

手技を実施するのが好ましいが、迅速性の問題から現場のニーズにマッチしない場合が多い。そのような事情もあり、同愛記念病院では内視鏡室で胸腔鏡検査を行える体制をとり、準緊急的な対応も可能にしている (Figure 2)。なお胸腔鏡検査は結核性胸膜炎などの感染性疾患を取り扱う場合があり、ヘパフィルターを有する陰圧室での実施が理想的である。

2) 準備, ポート作成

患者は健側下の側臥位とし意識下に行い、疼痛対策としてペンタゾシンなどの鎮痛薬を前投与する。検査直前に再度超音波を用いて穿刺部位を確認する。肋間の局所麻酔を行い、第5~7肋間中腋窩線上に皮膚切開を置き、助手が小筋鉤で組織を開排しながら視野を確保し、コッヘル鉗子やペアン鉗子で皮下組織・筋層を鈍的に剥離し同部よりポート (フレキシブルトロッカー) を挿入する。疼痛対策として挿入部位の肋間は広い方がよい。検査用の胸水を採取した後、胸腔スコープを挿入し残りの胸水を可能な限り排液する。胸水を除去すると自動的に空気で置換され肺が虚脱した状態となり、胸腔内観察が可能となる。

3) 胸腔スコープ操作, 観察

胸腔内観察における胸腔スコープ操作の注意点は、軟性気管支鏡と同じ要領でアングルをかけながら病変へア

ブローチしようとする逆と遠ざかってしまうことである。胸腔スコープは胸壁に対して垂直にした状態で挿入し先端が目的の方向を向くよう倒しながら (tilting), 先端のフレキシブルな部分の屈曲と回転操作で観察を行っていく。無理な操作を行うと苦痛を与えるため注意が必要である。胸腔内観察は、肺・胸壁・横隔膜の同定を行い、胸腔全体を見回すように行う。胸膜肥厚や癒着が高度で肉眼的に臓器の同定が困難な場合には、呼吸に伴う横隔膜の動きを確認してから順番に同定していくのがよい。肋骨横隔膜角は病変が集簇する頻度が高く、必ずチェックしておくべき部位である。悪性胸膜中皮腫の病期決定のため、臓側胸膜の観察も欠かせない。

4) 胸膜生検

主に鰐口鉗子を使用する。生検を効率的に行うためには前述の観察同様、スコープを倒しながら進め、次いで先端に屈曲をかけ病変を正面視するのがよい。胸膜痛のある場合は、局所注射針を用い麻酔液を胸膜表面へ散布、および胸膜下へ注入する。組織検体採取は病理診断用のみならず、バイオマーカー検索にも耐えうる分量を行う。生検部位は原則として壁側胸膜より行い、臓側胸膜は生検しない。横隔膜は安全性を考慮し、壁側胸膜に適当な病変が見られない場合や、接線方向で組織採取困難な場合のみ生検を行う。平坦型の病変で鉗子が滑る場合には、麻酔液注入で胸膜を十分膨隆させてからめくるように生検を行うとよい (peeling)。肥厚した胸膜は常に悪性胸膜中皮腫の鑑別を念頭に置く。後述する高周波ナイフやクライオプローブを用いた全層胸膜生検が確定診断に寄与する。なお苦痛が強い場合には鎮静薬投与を検討する。術中のミダゾラム投与により安全に苦痛軽減が得られたとする報告がある。⁷

5) 無水症例への対応

画像上胸水を認めないか、ごく少量で癌の胸膜播種や悪性胸膜中皮腫などを強く疑う症例が存在する。超音波 (できれば linear 型) にて臓側胸膜の可動性 (sliding sign) が観察できることが、胸腔鏡検査が安全に実施可能と考えられる条件である。^{8,9} 非適応は同側開胸歴のある症例、胸膜肥厚の著明な症例、重度の慢性閉塞性肺疾患症例合併例である。

特殊な生検手技 (Figure 3)

1) 高周波ナイフによる全層胸膜生検

胸腔鏡検査において鰐口鉗子でも胸膜生検が困難な肥厚性胸膜病変が高周波ナイフ (IT knife, Olympus) による胸膜生検のよい適応である。¹⁰ 胸膜採取部位を決定しそれを中心にリドカインなどを広めに局注し、良好に膨隆した部位にピンホールを作成後、高周波ナイフを用いて全層胸膜生検を実施する。¹¹ 胸膜全層を採取すること

により詳細な病理学的所見が得られるため、悪性胸膜中皮腫を中心としたあらゆる胸膜疾患の診断に有用である。^{12,13} 特に線維性胸膜炎と線維形成性悪性胸膜中皮腫との鑑別には有用である。^{14,15} なお高周波を用いるため、心臓ペースメーカー装着状態では非適応である。

2) クライオプローブによる胸膜生検

クライオプローブ (ERBE CRYO2, ERBE) の内部は中空構造になっており、先端は金属で構成されている。内部に二酸化炭素を循環させ先端の金属を最低 -89°C まで冷却し、接触した組織を凍結させそのまま引きちぎることで挫滅の少ないサイズの大きな検体を採取できる。クライオプローブは主に経気管支生検に用いられるが、胸膜生検においても良好な診断成績が報告されている。¹⁶ 本生検法では挫滅の少ない胸膜組織を大きく採取することができるため、肺癌のバイオマーカー検索や悪性胸膜中皮腫の確定診断に有用と考えられる。^{17,18}

3) 出血対策

肋間動静脈は胸膜下の endothoracic fascia よりも深層に存在するため、生検でこの層を超えないことが重要である。肥厚のない胸膜であれば肋間動静脈が内腔から透見できるためこれらを避けて生検する。また局注で胸膜を膨隆させ生検を行う方が出血リスクを減らせる。加えて緊急時に対応するため、ホットパイオブシーやアルゴンプラズマ凝固などを準備しておくことと安心である。¹⁹ ただし動脈性の出血での内視鏡的止血は困難な場合もあり、呼吸器外科や放射線科と密に連携しておくことは重要である。また胸膜癒着の強い症例では血管増生があり剥離による出血の可能性があるため、無理をしないことが肝要である。

4) 限界と対応

縦隔側と肺尖部は外科的胸腔鏡と比較して観察が困難であるため、検査としての限界を理解しながら進めるべきである。検査継続が困難な症例では躊躇せず検査を中止し、後日外科的胸腔鏡を行う方針へ転換する意識が必要である。また画像で生検部位が特定できる場合には、CT ガイド下生検が有用である可能性があるため、胸腔鏡に拘りすぎないことも肝要である。²⁰ 特異的な肉眼所見や病理所見が得られない場合には、基礎疾患や随伴所見から原因を推察する。

これらの特殊な生検手技はリスクを伴うため、熟達した医師によって行われるべきである。また各施設において倫理委員会の審議なども随時検討する必要がある。

症例提示

通常の鉗子生検や前述の特殊な生検法で診断し得た症例を提示する。

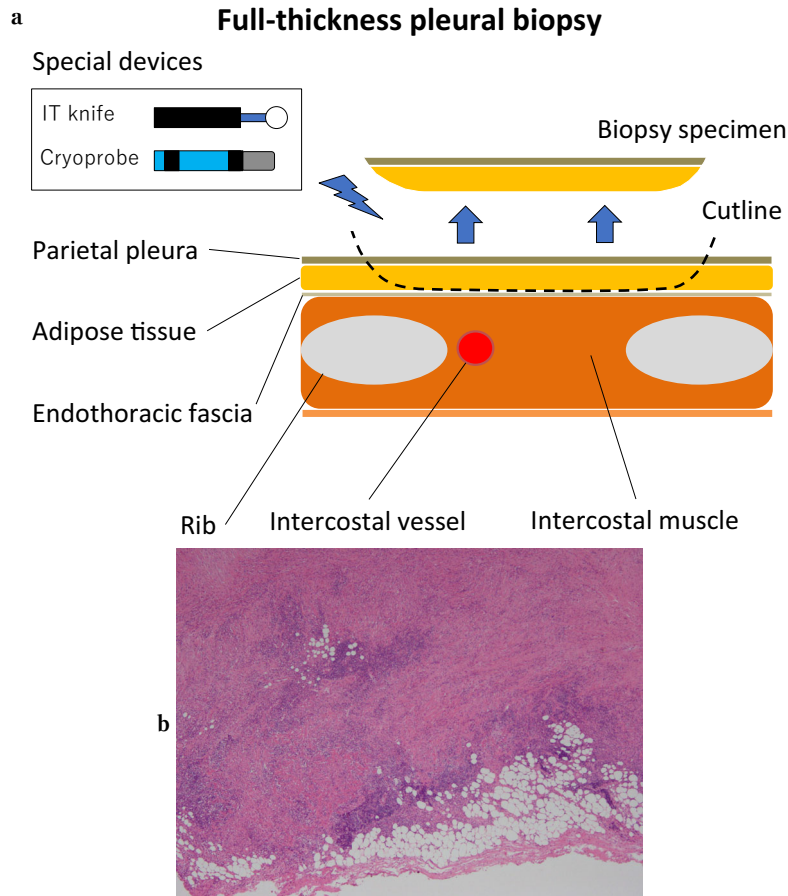


Figure 3. Full-thickness pleural biopsy with special devices: IT knife (Olympus) and Cryoprobe ERBE CRYO2 (ERBE). **a:** A liquid such as lidocaine is injected under the pleura to lift and dissect the parietal pleura along with the adipose tissue. The intercostal vessels are deeper than the subpleural endothoracic fascia, so it is important not to exceed this layer when performing the biopsy for safety. **b:** A case of sarcomatoid malignant pleural mesothelioma with a full-thickness pleural biopsy. Tumor infiltration into adipose tissue is observed.

1) 癌性胸膜炎 (Figure 4~6)

癌性胸膜炎の原因として最も多いのが肺癌であるが、他癌腫の胸膜転移をきたす症例も少なくない。また生検材料によるバイオマーカー検索によって治療法が選択されるため、直視下に生検可能な胸腔鏡検査は重要な役割を持つ。癌性胸膜炎の内腔所見は、肺腺癌では播種状に胸腔全体に散在するパターンが多く、胸膜肥厚を伴う場合もある。肺扁平上皮癌では壊死した結節が孤立性に見られることが多い。また乳癌では、線維化を伴う肥厚性胸膜炎により診断に難渋する症例も少なくない。その他、悪性リンパ腫では癒合傾向のある比較的やわらかい腫瘍や胸膜肥厚像を呈することが多い。²¹

2) 悪性胸膜中皮腫 (Figure 7~9)

悪性胸膜中皮腫は腫瘍の発育パターンにバリエーシ

ンがあり、それらにより診断の難易度が異なる。Boutinらの報告では、結節腫瘤型、ブドウ状病変、胸膜肥厚、肥厚性胸膜炎、非特異的炎症所見などがある。²² 隆起性病変の診断は比較的容易であるが、平坦型病変では胸膜が硬化し鉗子生検が困難で、十分な組織材料を採取できず診断に至らない場合がある。また肉眼的に病変部位が判別しにくい場合もあるため、胸腔鏡先端をできるだけ胸膜病変の近傍まで挿入し十分に観察する必要がある。また腺癌や線維性胸膜炎との鑑別が困難な場合もあり、免疫組織染色などの詳細な検討を加えるためにも、全層での胸膜組織を採取する必要がある。^{23,24}

3) 結核性胸膜炎 (Figure 10, 11)

初期では灰白色の微細顆粒および癒合傾向のある結節が散在性に認められることが多い。進行すると肥厚性胸

膜炎を呈するようになるため、十分量の組織を採取する工夫が必要である。²⁵ また結核性胸膜炎は胸水の結核菌培養や PCR での陽性率は低いため、胸膜組織培養が有用である。²⁶

4) 非特異的胸膜炎, 線維性胸膜炎 (Figure 12)

胸膜は程度により厚さが異なり, 表面は平滑である。悪性疾患, 特に線維形成性中皮腫との鑑別には全層胸膜生検が好ましい。

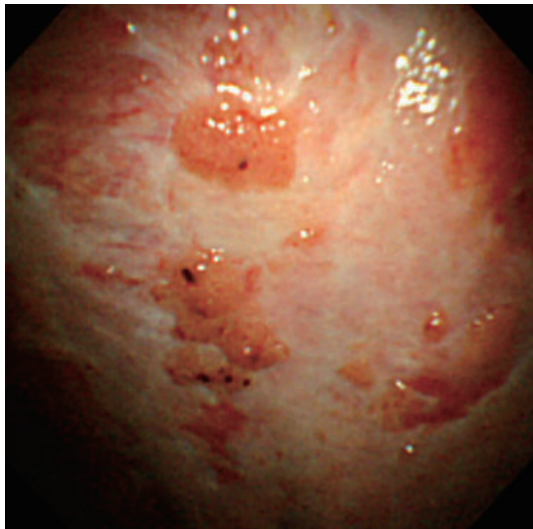


Figure 4. Cancerous pleurisy due to epidermal growth factor receptor (EGFR)-mutation-positive non-small-cell lung cancer. Multiple nodules with hypervascularization and pleural thickening were noted and diagnosed by a forceps biopsy.

胸腔鏡所見分類

これまで胸腔鏡所見の記載法を規定した論文はなく, 日本呼吸器内視鏡学会の局所麻酔下胸腔鏡診断ワーキンググループにて記載方法の標準化が行われた。過去に出版された胸腔鏡所見の記載や分類に言及した論文やアトラスなどの書籍を選定し, 用いられている所見を表現する用語を抽出し所見分類案を作成した。²⁷

主たる異常所見は, 隆起性病変, 胸膜肥厚, 胸膜癒着, 血管病変, 肺病変, その他の病変, の6項目で記載する。隆起性病変は, サイズによって粒状は5 mm 以下, 小結節

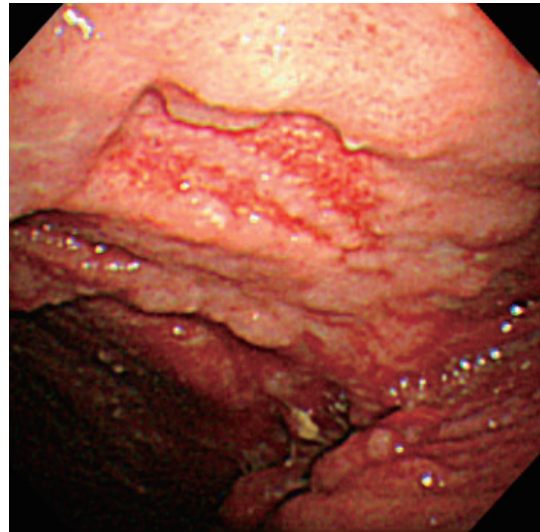


Figure 6. Diffuse large B-cell lymphoma. A fused white ridge was found and diagnosed by a forceps biopsy.

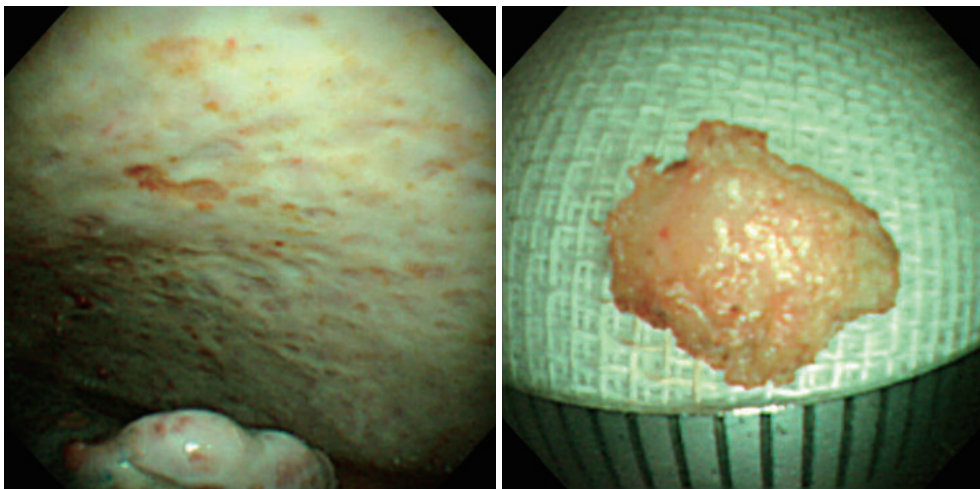


Figure 5. Metastatic breast cancer. A white, thickened pleura was seen and diagnosed by a full-thickness pleural biopsy with an IT knife.

は5 mmより大きく10 mm以下のもの、大結節は10 mmより大きく30 mm以下のもの、腫瘤は30 mmより大きいものに分類し、さらに茎を持っている隆起の場合はポリープ状と記載する。隆起性病変の分布を単発性、散在性、稠密性、融合性と分類する。稠密性は、隆起性病変が隣接する病変との間に胸膜面がみえないように集簇している状態であり、隣接する病変どうしが結合している状態を融合性という。また、病変の性状として白色、ピンク、赤色といった色調と、光沢、壊死、水疱性、出血、血管増生といった随伴所見も記載する。

胸膜肥厚は、その程度を軽度、中等度、高度に分類する。壁側の胸膜肥厚によって胸膜下に存在する肋間筋や

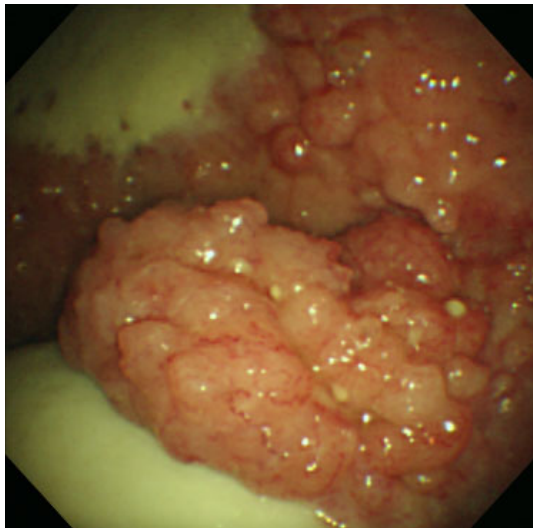


Figure 7. Epithelioid malignant pleural mesothelioma. A bunch of grape-like lesions were found and diagnosed by a forceps biopsy.

肋間血管の透見性が低下し、肋間の陥凹度が減少してくる。これらの所見の程度によって胸膜肥厚を評価する。胸膜肥厚の形状は、平滑、不整、陥凹に、分布は、限局性、斑状、瀰漫性に分類する。性状として、白色、赤色の色調と石灰化、壊死といった随伴所見を記載する。胸膜癒着の程度は、癒着によって胸腔内の観察が著しく制限される場合を高度とし、ほぼ観察可能な場合を軽度とする。中等度はその中間程度のものとする。血管病変は、血餅付着、充血、血管増生、異常血管に分け、その有無を記載する。臓側胸膜から透見される肺実質の変化は異常があれば性状や程度を含め記載する。

おわりに

肺癌診療における内科的胸腔鏡の役割とは何か、日常遭遇する原因不明胸水症例のなかに潜在的に存在する肺癌症例を見つけ出すことが最も期待される。併せて胸水貯留を伴う症例の病期診断を正確に行うことや、バイオマーカー検索を確実にを行うための十分な検体採取を行うことも重要な役割である。最近では検体の質を上げるための迅速細胞診の併用を行う報告も見られる。²⁸

また、胸膜疾患においては、2018年に中皮腫瘍取扱い規約が発刊され、内科的胸腔鏡での高周波ナイフを用いた組織採取法が採り上げられた。²⁹ 胸膜生検の重要性が再認識された形であるが、これまで我が国なりに発展してきた内科的胸腔鏡がさらに進歩し永続的に行われることを願ってやまない。

本論文内容に関連する著者の利益相反：なし

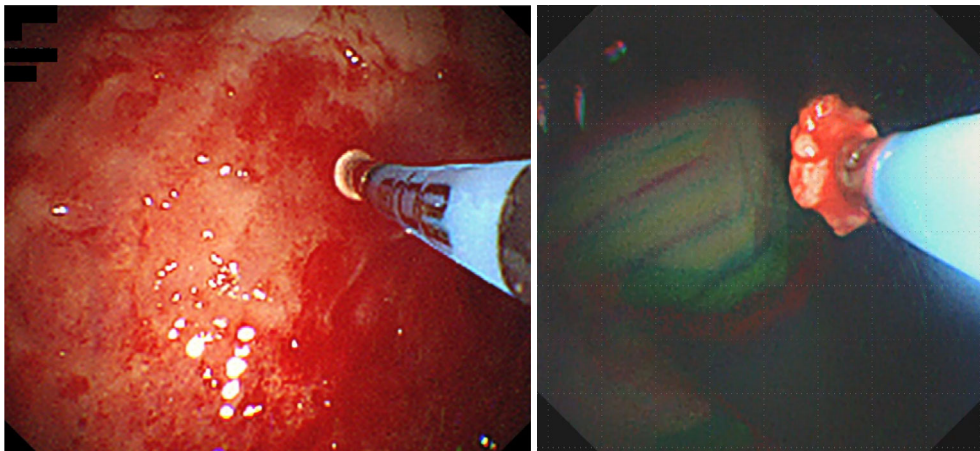


Figure 8. Sarcomatoid malignant pleural mesothelioma. A thickened parietal pleura was found, and the entire pleura was biopsied with a cryoprobe for the diagnosis.

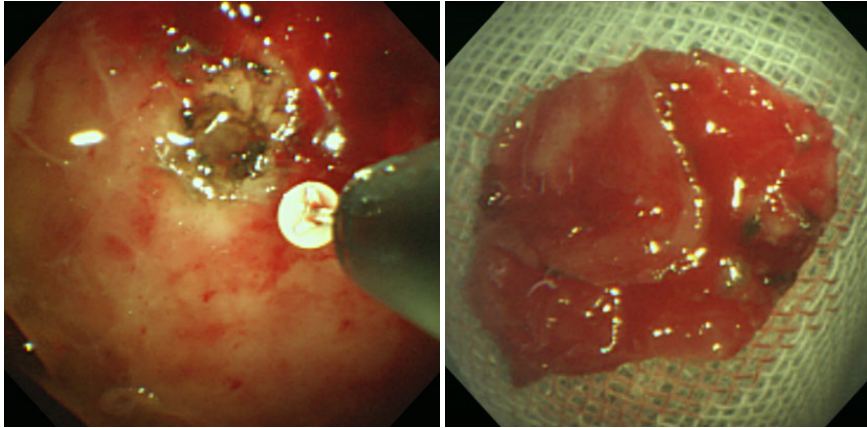


Figure 9. Desmoplastic malignant pleural mesothelioma. A thickened parietal pleura was found, and the entire pleura was biopsied with an IT knife for the diagnosis.

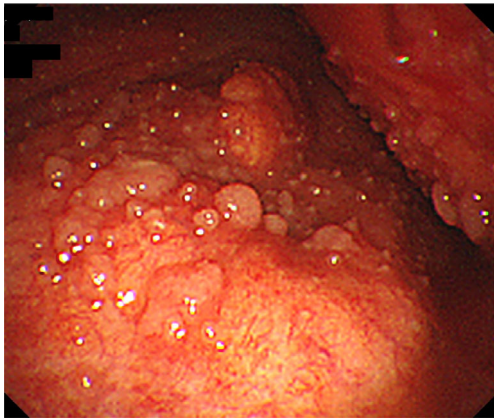


Figure 10. Tuberculous pleurisy. Many fused nodules were found and diagnosed by a forceps biopsy.

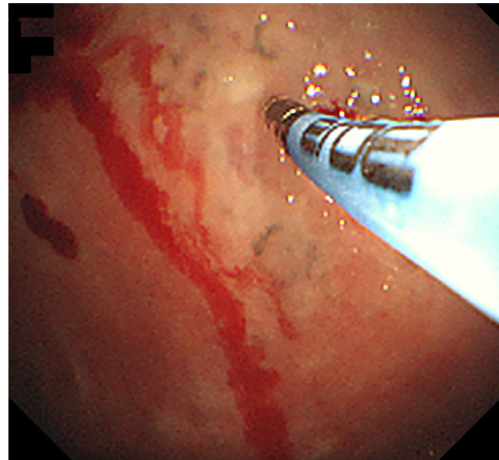


Figure 11. Tuberculous pleurisy. A thickened parietal pleura was found and biopsied with a cryoprobe for the diagnosis. The tissue culture of the collected sample was positive.

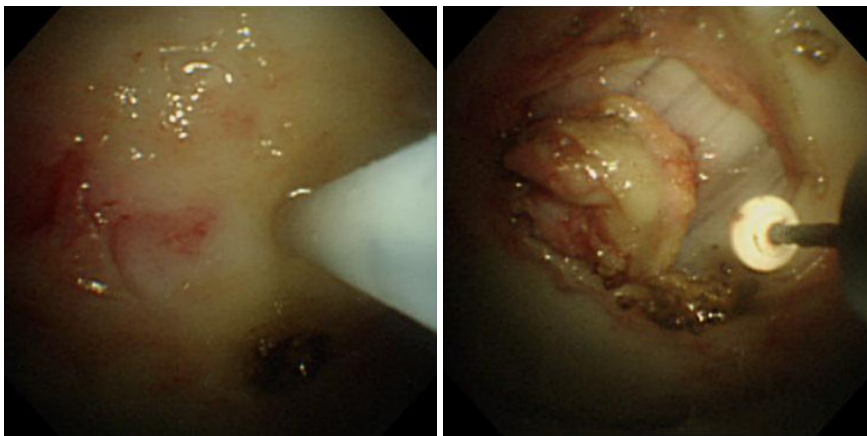


Figure 12. Non-specific pleurisy. After injecting lidocaine under the pleura, a full-thickness pleural biopsy was performed with an IT knife for the diagnosis.

REFERENCES

- Boutin C, Viallat JR, Cargnino P, Farisse P. Thoracoscopy in malignant pleural effusions. *Am Rev Respir Dis*. 1981;124:588-592.
- Loddenkemper R. Thoracoscopy-state of the art. *Eur Respir J*. 1998;11:213-221.
- Rahman NM, Ali NJ, Brown G, Chapman SJ, Davies RJO, Downer NJ, et al. Local anaesthetic thoracoscopy: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax*. 2010;65(Suppl 2):ii54-ii60.
- Agarwal R, Aggarwal AN, Gupta D. Diagnostic accuracy and safety of semirigid thoracoscopy in exudative pleural effusions: a meta-analysis. *Chest*. 2013;144:1857-1867.
- Sakuraba M, Masuda K, Hebisawa A, Sagara Y, Komatsu H. Diagnostic value of thoracoscopic pleural biopsy for pleurisy under local anaesthesia. *ANZ J Surg*. 2006;76:722-724.
- 石井芳樹. 局所麻酔下胸腔鏡の適応とその限界. *気管支学*. 2004;26:322-325.
- Koulelidis A, Anevlavis S, Nikitidis N, Pappas P, Ntoliou P, Karkabounas A, et al. Local anesthesia thoracoscopy with versus without Midazolam: A Randomized Controlled Trial. *Respiration*. 2020;99:789-799.
- Watanabe Y, Sasada S, Chavez C, Matsumoto Y, Izumo T, Tsuchida T. Flex-rigid pleuroscopy under local anesthesia in patients with dry pleural dissemination on radiography. *Jpn J Clin Oncol*. 2014;44:749-755.
- Imabayashi T, Matsumoto Y, Tanaka M, Nakai T, Tsuchida T. Pleural staging using local anesthetic thoracoscopy in dry pleural dissemination and minimal pleural effusion. *Thorac Cancer*. 2021;12:1195-1202.
- Sasada S, Kawahara K, Kusunoki Y, Okamoto N, Iwasaki T, Suzuki H, et al. A new electrocautery pleural biopsy technique using an insulated-tip diathermic knife during semirigid pleuroscopy. *Surg Endosc*. 2009;23:1901-1907.
- 笹田真滋. IT ナイフによる胸腔鏡下全層胸膜生検. 浅野文祐, 宮澤輝臣, 編集. *気管支鏡ベストテクニック改訂2版*. 東京: 中外医学社; 2017:178-184.
- Deng CS, Sasada S, Izumo T, Nakamura Y, Tsuta K, Tsuchida T. Sarcomatoid malignant pleural mesothelioma confirmed by full-thickness biopsy. *Chin Med J*. 2013;126:3391-3392.
- Kawahara K, Sasada S, Nagano T, Suzuki H, Kobayashi M, Matsui K, et al. Pleural MALT lymphoma diagnosed on thoracoscopic resection under local anesthesia using an insulation-tipped diathermic knife. *Pathol Int*. 2008;58:253-256.
- Sasada S, Kawahara K, Iwasaki T, Hirashima T, Miyazawa T. An electrocautery pleural biopsy for the diagnosis of desmoplastic malignant mesothelioma during semirigid thoracoscopy. *J Thorac Oncol*. 2008;3:803-804.
- Masai K, Sasada S, Izumo T, Taniyama T, Nakamura Y, Chavez C, et al. Pleuroscopic punch biopsy using insulated-tip diathermic knife-2 for the diagnosis of desmoplastic malignant mesothelioma. *J Bronchology Interv Pulmonol*. 2013;20:345-348.
- Shafiq M, Sethi J, Ali M, Ghori UK, Saghaie T, Folch E. Pleural cryobiopsy. A systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2020;157:223-230.
- Lao AM, Matsumoto Y, Tanaka M, Matsunaga T, Sasada S, Tsuchida T. Pleural cryobiopsy during local anaesthetic thoracoscopy in dry pleural dissemination. *Respirol Case Rep*. 2019;8:e00503.
- Nakai T, Matsumoto Y, Sasada S, Tanaka M, Tsuchida T, Ohe Y, et al. Cryobiopsy during flex-rigid pleuroscopy: an emerging alternative biopsy method in malignant pleural mesothelioma. A comparative study of pathology. *Jpn J Clin Oncol*. 2019;49:559-566.
- Liu QH, Lin DJ. Utility of medical thoracoscopy in diagnosis and treatment of hemothorax due to carcinoma: A case report. *J Cancer Res Ther*. 2020;16:933-934.
- Piacibello E, Cardinale L, Righi L, Sverzellati N, Ardisson F, Veltri A. Correlation between CT findings and thoracoscopic diagnosis in diffuse pleural disease. *Acta Biomed*. 2020;91:e2020058.
- 笹田真滋. 胸腔鏡所見分類. 荒井保明, 那須和子, 麻生智彦, 出雲雄大, 編集. *呼吸器内視鏡実践マニュアル*. 東京: 医療科学社; 2015:161-164.
- Boutin C, Rey F. Thoracoscopy in pleural malignant mesothelioma: A prospective study of 188 consecutive patients. Part I: Diagnosis. *Cancer*. 1993;72:389-393.
- Butnor KJ. My approach to the diagnosis of mesothelial lesions. *J Clin Pathol*. 2006;59:564-574.
- Cagle PT, Churg A. Differential diagnosis of benign and malignant mesothelial proliferations on pleural biopsies. *Arch Pathol Lab Med*. 2005;129:1421-1427.
- 笹田真滋, 岡本紀雄, 河原邦光. 結核性胸膜炎の胸腔鏡診断: IT ナイフを用いた全層胸膜生検の有用性. *結核*. 2011;86:961-963.
- 石井 聡, 竹田雄一郎, 鈴木 学, 宮脇太一, 路 昭暉, 正木晴奈, 他. 当院にて局所麻酔下胸腔鏡を施行した結核性胸膜炎—組織培養の有用性の検討—. *日呼吸誌*. 2014;3:366-371.
- 石井芳樹, 鍋木孝之, 石井 聡, 岡部和倫, 笹田真滋, 武政聡浩, 他. 局所麻酔下胸腔鏡所見記載方法の標準化. *気管支学*. 2019;41:337-349.
- Grosu HB, Kern R, Maldonado F, Casal R, Andersen CR, Li L, et al. Predicting malignant pleural effusion during diagnostic pleuroscopy with biopsy: A prospective multicentre study. *Respirology*. 2022;27:350-356.
- 諸星隆夫, 笹田真滋, 田中文啓, 辻村 亮, 廣島健三, 由佐俊和. 組織採取法と胸腔鏡所見. 石綿・中皮腫研究会, 日本中皮腫研究機構, 日本肺癌学会, 編集. *中皮腫瘍取り扱い規約*. 東京: 金原出版; 2018:27-36.