症 例

広範囲胸膜プラークを伴った難治性膿胸に対して死腔を残し 大網充填閉窓した1例

末吉 国誉, 石橋 洋則, 森 恵利華
中島 康裕, 小林 正嗣, 大久保憲一

要 旨

症例は84歳男性。右胸水貯留と胸膜肥厚に対して胸腔鏡下胸膜生検を施行し胸膜プラークの診断となったが、生検後に膿胸を発症した。ドレナージおよび胸腔鏡下膿胸膜搔爬に不応であったため開窓術を行った。糖尿病やうっ血性心不全などの併存疾患を管理しながら、計5回にわたる搔爬術を行うことで石灰化胸膜プラークを徹底的に除去し、部分的な有茎大網充填にて大きな死腔を残したまま閉胸した。本邦において、開窓後膿胸症例の閉胸の原則は、無菌化および膿胸腔への組織充填による死腔の閉鎖とされるが、本症例で死腔を残存させたまま閉胸できた理由について考察した。

索引用語：膿胸，開窓術，大網充填術

empyema, open window thoracostomy, omental flap transposition

はじめに

膿胸開窓後症例の閉胸を目指した治療の基本は、本邦においては無菌化および組織充填などを用いた死腔の閉鎖とされ、胸郭形成、大網・筋弁充填が行われる。死腔の狭小化を目的として、近年では開窓腔に局所陰圧閉鎖療法（VAC療法）を適用した症例報告も散見される。一方海外では、無菌化後、胸腔への組織充填を行わずに単純閉胸する方法が用いられており、一定の成功率が示されている。

症 例

症 例：84歳，男性。

主 訴：右胸水貯留。

既往歴：2型糖尿病（HbA1c 8.2%），慢性腎臓病（G3b相当），高血圧，慢性膵炎，アルコール依存症，混合性換

気障害。結核既往歴なし。

生活歴：塗装業（アスベスト暴露あり）。喫煙歴10本/日×20年。日本酒2合/日。Performance Status(PS)1。

現病歴：20XX-1年11月頃から右胸水の貯留と増加を指摘され、胸部CT検査で胸膜肥厚および壁側胸膜の石灰化を認めた（Fig. 1A）。胸腔穿刺による胸水検査では、細胞診はclass Iだったが可溶性メソテリン関連蛋白は3.3 nmol/Lと高値であり、診断目的で当科紹介となった。20XX年5月に局所麻酔下で胸腔鏡下胸膜生検を行ったところ、胸膜プラークの病理結果であり、アスベスト暴露歴との関連が想定されるものの悪性所見はなかった。生検後3週間より創部からの滲出液、発熱、倦怠感があった。6月の胸腔穿刺で膿性液体を認め、グラム陽性球菌が検出されたため、創傷治癒不良に伴う膿胸の診断で同日入院となった。細菌培養ではメチシリン耐性黄色ブドウ球菌（MRSA）が検出された。

膿胸管理(前半)：入院日から胸腔ドレナージおよびバンコマイシン投与を開始したが、腎機能障害の増悪がありリネゾリドへ変更した。入院10日目に急性膿胸として胸腔鏡下膿胸膜搔爬術を行ったが、その後も胸水から

Fig. 1 Radiological findings of pleural plaques and changes of chest radiograms over the course. **(A)** Computed tomography (CT) before the pleural biopsy showed the pleural callosity partially calcified in the parietal pleura. **(B-D)** Chest radiograph **(B)** on the hospitalized day due to pleural empyema, **(C)** before closure of the thoracostomy window, and **(D)** four months after the closure demonstrating no apparent changes in the volume of the thoracic cavity.

MRSA が検出された。肺の拡張は得られず、21 日目に開窓術(第 6, 7 肋骨切除)を施行した。連日開窓腔内のガーゼ交換を行い、MRSA 感染から緑膿菌感染に移行した後、入院約 6 週間で培養陰性化を得た。この時、胸壁面の大部分には肉芽組織の増生が見られたが、横隔膜面を中心に石灰化組織で覆われた部位も残存した (Fig. 2A1 相当)。培養陰性化したため、開窓腔の縮小を目指して局所陰圧閉鎖療法 (VAC 療法) (V.A.C.ULTA®, KCI, Tokyo, Japan)を行ったが、開始後約 2 週間で発熱と C 反応性蛋白 (CRP) の再上昇があり、MRSA 膿胸が再燃したため VAC 療法は中止とした (Fig. 3)。

全身併存症の経過：開窓時には歩行不能で PS 3 程度となっていた。腎性貧血とリネゾリドによる骨髓抑制で慢性貧血が増悪し、エリスロポエチン製剤の定期的投与と赤血球濃厚液の適時輸血を要した。経過中に出現したうっ血性心不全および高カリウム血症に対しては利尿薬やカリウム吸着剤の使用を要した。また、大脳の分水嶺領域に多発新鮮微小脳梗塞が出現し、シロスタゾール内服を開始した (Fig. 3)。糖尿病に対してはインスリンを導入し HbA1c 値は 8.2% から 6.3% に改善した。

膿胸管理(後半)：連日の開窓内処置を再開し、細菌培養の陰性化を得た。計 5 回の全身麻酔下開窓腔内膿胸膜搔爬術を施行し、その過程で横隔膜面と、胸壁面肉芽組織下にあった板状石灰化物質を徹底的に剥離除去した (Fig. 2A, 2B)。患者への負担を考慮し、胸膜剥皮は複数回に分けて段階的に行う必要があった。なかでも横隔膜

の胸壁付着部位に膿苔が溜まることが多い印象があり、同部位を入念に搔爬した。肺実質表面には石灰化を認めず、また搔爬により容易に出血が得られる組織であったため、壁側面ほどの徹底的な剥離操作は不要であった。平日はリハビリを行い、PS は 1-2 程度に改善した。開窓から約 6 ヶ月後の 20XX 年 12 月に、大網充填による閉胸術を予定した。予め死腔が残ることが想定されたが、充填物は有茎大網にとどめ筋弁は使用しない方針とした。

閉胸前血液検査：WBC 7,300/mm³, Hb 9.2 g/dL, Alb 1.9 g/dL, BUN 37 mg/dL, Cre 1.33 mg/dL, Na 137 mEq/L, K 4.3 mEq/L, CRP 5.25 mg/dL, HbA1c 6.3%。

閉胸前画像検査：横隔膜面や胸壁の石灰化層の消失が得られていた (Fig. 2C)。

呼吸機能検査：VC 1.69 L, %VC 57.0%, FEV₁₀ 1.15 L, FEV₁₀%G 67.6%。

有茎大網充填, 閉胸術：腹腔鏡下右胃大網動静脈を温存した有茎大網を採取した。有茎大網を、胸腔側から右横隔膜に作成した 2 横指大の孔を経由し、開窓腔内へ誘導した (Fig. 4A)。術前の経過では横隔膜の胸壁付着部に膿苔が多い印象だったため、有茎大網は横隔膜に PDS 糸で固定した。大網は横隔膜面を覆う程度で、大きな死腔が残った (Fig. 4B)。開窓時に切除された第 6, 7 肋骨部の胸壁欠損については、胸骨柄付着部のみを切離した有茎大胸筋を、側胸部に回旋させ、残存する広背筋および外腹斜筋と縫合して閉鎖した (Fig. 4C)。【術式】腹腔鏡

Fig. 2 Findings before and after a total of 5 pleural curettage. (A) Intrathoracic findings (A1) before and (A2) after curettage. C.W.: Chest wall. D.: Diaphragm. Arrowheads denote the calcified pleural plaques. (B) The calcified plaques dissected from the diaphragm. (C) Chest radiograph findings (C1) before and (C2) after curettage. Arrowheads indicate the calcification on the diaphragm.

下有茎大網採取，胸腔内大網充填術，有茎大胸筋弁胸壁再建。【手術時間】3時間25分。【出血量】145 mL。術中輸血無し。

術後経過：術後から腹部膨満感と腹部レントゲンで胃拡張の所見があった。絶食補液で管理し，第4病日に術後初めて排ガスを得られ，その後改善した。第7病日に胸腔ドレーンの胸水から *Enterococcus faecium* が検出され，リネゾリドを再開した。ただし熱型や血液検査からは感染は否定的であり，colonization の状態にとどまると判断した。第10病日以降は同菌の検出はなく，第21病日に胸腔ドレーンを抜去して第24病日にリネゾリドも終了とした。第40病日に自宅退院。退院後約1年で膿胸の再燃なく，独歩で外来通院されている。

考 察

膿胸開窓後の閉胸の原則は，わが国では，(1)開創腔内の無菌化の後に(2)死腔を血流のある組織で充填すること，もしくは死腔を削除することとされる^{1,2)}。完全閉鎖を目指して，死腔が比較的小さい場合は筋弁や大網の充填が，大きい場合には胸郭形成が検討される³⁾。一方で Clagett らの報告⁴⁾以降，海外を中心に，開窓腔の(1)無菌化・無菌化後，(2)単純閉胸もしくは抗菌薬注入後に単純閉胸する方法が行われている。気管支断端瘻に伴う膿胸症例の単施設後方視的分析では，単純閉胸による成功は8割程度と報告されており⁵⁾，症例を選べば死腔の閉鎖や組織充填は必須ではないとされている。本症例では，胸膜ブランクに合併した難治性無菌性膿胸に対して，複

Fig. 3 Time-course of the case. Bx: pleural biopsy. Drain: intrathoracic drainage. Ex. gauze: the exchange of gauze on consecutive days. VAC: vacuum-assisted closure therapy (negative-pressure wound therapy). M: methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. P: *Pseudomonas aeruginosa*. (-): the negative result of bacterial culture. VCM: vancomycin. LZD: linezolid. MEPM: meropenem. CAZ: ceftazidime. PIPC/TAZ: piperacillin/tazobactam. CRP: C-reactive protein. CRC transfusion: concentrated red blood cell (CRC) transfusion. eGFR < 25: the exacerbation of chronic kidney disease to the level of eGFR below 25 mL/min/kg. CHF: congestive heart failure that required the intravenous administration of diuretic agents.

数回の搔爬を行うことで石灰化胸膜を除去した後、大きな死腔を残したまま部分的な大網充填で閉胸した。

まず、閉胸のために大網充填以外の術式を選択しなかった理由について述べる。本症例では術前の身体機能と肺機能が芳しくなく、胸郭形成を行った場合、遠隔期の進行性側弯³⁾により術後 ADL を損なう可能性が懸念された。筋弁充填の選択肢については、患者の死腔を完全に充填するには、多種の筋弁採取や遊離筋弁の使用が必要になると予想した。経過中にうっ血性心不全、分水嶺領域の脳梗塞、腎機能増悪などが出現したことを踏まえると、血行動態が比較的容易に破綻し得る全身状態であると考えられ、長時間の全身麻酔と手術に耐えられないのではないかと懸念したため、筋弁による膿胸腔の完全充填は予定しなかった。

つぎに、本症例で閉胸できた理由について考察する。

(1) 無菌化の過程について、石灰化胸膜を徹底的に剥離したことが功を奏したと考えている。慢性的に変性した胸膜プラークは、膿胸発症後、細菌の Niche⁶⁾ になってい

た可能性が高い。一時は細菌培養で陰性を維持できていたが VAC 療法で閉鎖空間とした際に MRSA 感染が再燃した (Fig. 3) ことは、その証左といえる。患者の全身状態が不安定であったため、変性胸膜の剥離過程を複数回に分割する必要があったが、丁寧に不活組織を除去することで腔内の清浄化を得られた。加えて、糖尿病に対して治療介入して易感染性を是正したことも膿胸腔の無菌化を達成できた一因と考えられる。(2) 不完全な膿胸腔充填であっても閉胸できた理由については、移植大網による免疫学的作用が閉胸後の胸腔内状態の安定化に寄与したのではないかと推測している。膿胸症例の一部では、細菌が病的変化を引き起こさず、肉芽組織で裏打ちされた腔内に生着する、いわゆる silent empyema の状態になる例が知られており⁷⁾、膿胸の単純閉胸後の症例にも同様の報告⁸⁾が散見される。そのような例では、宿主側の免疫作用と生着した細菌が拮抗することで、一見静的な無症状状態を保っていると考えられる。一方、大網は新生血管誘導作用や免疫学的作用⁹⁾が期待できる点で他の充

Fig. 4 Closure of thoracostomy. **(A)** Intra-abdominal findings on laparoscopic harvest of the pedicled omental flap. Arrowheads denote an orifice created by surgically perforating the diaphragm as a path for the pedicled omental flap to go through into the thoracic cavity. **(B)** The thoracostomy window on the right chest to be closed and the omental flap transposed via the orifice on the diaphragm. **(C)** The reconstructed right chest wall. Lati. D.: Latissimus dorsi. Pect. M.: Pectoralis major. **(D)** CT findings 4 months after the thoracostomy closure. The arrow indicates the omental flap on the diaphragm. Arrowheads denote the remaining intrathoracic dead space filled with fluid.

填組織に勝り¹⁰⁾、これまでも膿胸開窓後の充填組織として使用されてきた^{11,12)}。活性化された大網組織は血管内皮増殖因子やサイトカインなどの液性因子を放出する⁹⁾ことを踏まえると、大網が部分的にでも胸腔内にとどまっていることは、潜在的な免疫学的拮抗において宿主側に有利に働くと予想される。本症例では、閉胸・ドレーン抜去後に胸腔穿刺を施行していないため、残存死腔内に細菌が生着しているのか完全に排除できたのかは不明であるが、術後約1年の経過観察では膿胸の再燃は無い。

自験例では、術後に数日に亘る胃内容停滯があり、絶食補液にて軽快した。大網採取の腹部合併症にはイレウスや胃内容停滯があり¹³⁾、その一因として胃に分布する迷走神経の遮断が考えられる。胃迷走神経遮断術の合併症の胃内容停滯に対する術中予防として、右胃大網動脈周囲の神経を温存することが推奨されている¹⁴⁾ ことか

らは、大網の茎周囲の剥離操作は慎重に行うべきであろう。術後に胸水から腸内細菌の一種である *Enterococcus faecium* が検出されたことについては、膿胸経過中初めての検出菌であるため周術期の影響が考えられること、皮膚表在菌ではないため術後の経ドレーン経路による逆行性感染は考えにくいこと、術後麻痺性イレウスは時として bacterial translocation を引き起こす¹⁵⁾ ことから、一元的には、麻痺性イレウスを契機として腸内細菌が胸腔内へ移行した可能性が考えられる。

結 語

胸膜プラークを背景とした難治性無痙性膿胸に対して、複数回にわたる搔爬で石灰化胸膜を完全に除去した後に、大網充填を行い大きな死腔を残したまま閉胸した。胸膜の器質化がある症例においては閉胸前の搔爬が重要

である。また死腔に部分充填した大網の免疫学的作用が、閉胸の成功に寄与したと考えている。

利益相反

本論文において申告する利益相反はない。

文 献

- 井内敬二, 田中壽一, 中村憲二. 慢性膿胸—病態と治療. 日外会誌 2004; **105**: 751-6.
- 中島由槻. 膿胸における開窓術と筋肉充填術. 胸部外科 2010; **63**: 684-91.
- García-Yuste M, Ramos G, Duque JL, Heras F, Castaneda M, Cerezal LJ, et al. Open-window thoracostomy and thoracomyoplasty to manage chronic pleural empyema. *Ann Thorac Surg* 1998; **65**: 818-22.
- Clagett OT, Geraci JE. A procedure for the management of postpneumectomy empyema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1963; **45**: 141-5.
- Zaheer S, Allen MS, Cassivi SD, Nichols FC 3rd, Johnson CH, Deschamps C, et al. Postpneumectomy Empyema: Results After the Clagett Procedure. *Ann Thorac Surg* 2006; **82**: 279-87.
- 葛城直哉, 中島由槻, 白石裕治, 橋都正洋, 高橋宜正. MRSA 感染慢性有癭性結核性膿胸に対する開窓術後二期の胸郭成形・広背筋弁充填術. 胸部外科 2005; **58**: 1121-4.
- 山本博昭, 畠中陸郎, 呉 海龍, 松谷之義, 石原 浩. いわゆる Silent Empyema の治療方針について. 結核 1973; **48**: 35-42.
- Fukui T, Matsukura T, Wakatsuki Y, Yamawaki S. Simple chest closure of open window thoracostomy for postpneumectomy empyema: a case report. *Surg Case Rep* 2019; **5**: 53.
- Shah S, Lowery E, Braun RK, Martin A, Huang N, Medina M, et al. Cellular Basis of Tissue Regeneration by Omentum. *PLoS One* 2012; **7**: e38368.
- Shinohara S, Chikaishi Y, Kuwata T, Takenaka M, Oka S, Hirai A, et al. Benefits of using omental pedicle flap over muscle flap for closure of open window thoracotomy. *J Thorac Dis* 2016; **8**: 1697-703.
- 山本 聡, 平塚昌文, 三好 立, 白石武史, 岩崎昭憲, 白日高歩. 非結核性慢性膿胸症例に対する開窓術後閉創術式の検討: 大網充填術施行例と筋弁充填術施行例の比較. 日呼外会誌 2006; **20**: 614-9.
- 倉橋康典, 大久保憲一, 長 博之, 佐藤寿彦, 五十部潤, 上野陽一郎. 胸部手術における有茎性大網充填術: 有用性および失敗例の検討. 日呼外会誌 2004; **18**: 532-7.
- Hultman CS, Carlson GW, Losken A, Jones G, Culbertson J, Mackay G, et al. Utility of the omentum in the reconstruction of complex extraperitoneal wounds and defects: Donor-site complications in 135 patients from 1975 to 2000. *Ann Surg* 2002; **235**: 782-95.
- 関根 毅. 迷走神経切離術後の胃運動機能低下. 臨外 1991; **46**: 278-9.
- Schwarz NT, Beer-Stolz D, Simmons RL, Bauer AJ. Pathogenesis of paralytic ileus: Intestinal manipulation opens a transient pathway between the intestinal lumen and the leukocytic infiltrate of the jejunal muscularis. *Ann Surg* 2002; **235**: 31-40.

Successful closure of open window thoracostomy using omental flap without total dead-space obliteration: A case of empyema with pleural plaques

*Kuniyo Sueyoshi, Hironori Ishibashi, Erika Mori
Yasuhiro Nakashima, Masashi Kobayashi, Kenichi Okubo*

Department of Thoracic Surgery, Medical Hospital, Tokyo Medical and Dental University

An 84-year-old male, who underwent thoracoscopic biopsy of the pleura due to pleural effusion and pleural callosity of the right chest and was consequently diagnosed with pleural plaques, developed pleural empyema after the biopsy. The empyema was refractory to thoracoscopic pleural curettage; therefore, open window thoracostomy was performed. After a total of 5 curettements of the calcified pleural plaques and the management of comorbidities such as diabetes and congestive heart failure, the thoracostomy was successfully closed with a pedicled omental flap transposition while a large cavity remained unfilled. The principle of a successful thoracostomy closure is considered to be achieving asepsis in the thoracic cavity and subsequent filling of the cavity by completely closing the dead space. We will discuss the possible reasons why the empyema was cured without the complete obliteration of the dead space in the present case.