

## ●症 例

## 体外式膜型人工肺にて救命しえた難治性気胸合併重症肺炎の1例

河口 知允<sup>a,b</sup> 山本 悠造<sup>b,c</sup> 林谷 俊児<sup>b</sup> 小島 雅之<sup>b</sup> 出水みいる<sup>b,d</sup>

要旨：症例は63歳，男性．肺炎の診断で入院となり，入院後呼吸不全が進行したため人工呼吸管理を開始した．その後右気胸を併発し胸腔ドレナージを施行したが改善せず，呼吸状態が悪化したため体外式膜型人工肺（ECMO）を開始した．ECMO開始後，呼吸状態は安定し肺炎も抗菌薬投与により改善したが気胸に関しては胸膜癒着術を行うも改善せず，ECMO装着下に外科手術を施行した．術後経過は良好で術後ECMOを離脱し，人工呼吸器も離脱した．今回ECMOにより救命しえた難治性気胸合併重症肺炎の1例を経験したのでここに報告する．

キーワード：体外式膜型人工肺（ECMO），難治性気胸

Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), Intractable pneumothorax

## 緒 言

急性呼吸窮迫症候群（acute respiratory distress syndrome：ARDS）をはじめとした急性呼吸不全患者において体外式膜型人工肺（extracorporeal membrane oxygenation：ECMO）を導入することは治療の選択肢の一つとしてあげられるが，その適応については慎重に判断する必要がある．今回我々は，重症肺炎に対して人工呼吸管理を開始したが，経過中人工呼吸器関連肺傷害（ventilator associated lung injury：VALI）に関連した気胸を合併したために呼吸状態が悪化した患者に対して，ECMOを導入することで救命できた1例を経験したので報告する．

## 症 例

患者：63歳，男性．

主訴：発熱，呼吸困難．

既往歴，家族歴：特記すべき事項なし．最近の歯科受診歴なし．

生活歴：喫煙 20本/日×43年，飲酒 ビール1,000

ml/日．

現病歴：2013年6月上旬，発熱と頭痛を自覚したため近医を受診し解熱薬を処方され帰宅した．受診2日後，頭痛は軽快傾向にあったが解熱はせず，食事量低下や安静時の息切れも出現したため当院救急外来を受診した．来院時40℃の発熱を認め，経皮的動脈血酸素飽和度（SpO<sub>2</sub>）も酸素2L/min吸入下で92%であった．血液検査では炎症所見の上昇を認め，胸部X線写真上は右側優位に両側下肺野で浸潤影を認めたため，肺炎の診断で同日加療目的に入院となった．

入院時現症：体温40.0℃，血圧75/45mmHg，脈拍数93回/min，呼吸回数24回/min，SpO<sub>2</sub>92%（酸素2L/min吸入下）．両側下肺野で吸気時にcoarse crackleを聴取．そのほか頭頸部，腹部，神経学的所見で特記すべき所見はなし．細菌も認めなかった．

入院時検査所見（表1）：白血球数，C反応性蛋白（C-reactive protein：CRP）の上昇，血小板数の低下を認め，軽度の肝障害，腎障害も認めた．動脈血液ガス分析でもPaO<sub>2</sub>の低下を認めた．Systemic inflammatory response syndrome（SIRS）scoreは3点．

入院時胸部X線写真（図1a）：両側下肺野で浸潤影を認めた．

入院時胸部CT写真（図1b）：右下葉全体・右上葉S2・左下葉S9/10に広範囲にair bronchogramを伴う浸潤影を認め，肺炎の所見と考えられる．全体的に肺野は気腫性変化が強く，肺尖部にはブラ（bullae）が多発している．

心エコー所見：左室駆出率58%，壁運動は正常，下大静脈はやや拡張しており呼吸性変動は乏しかった．疣贅や弁膜症の所見なし．

連絡先：河口 知允

〒806-0034 福岡県北九州市八幡西区岸の浦1-8-1

<sup>a</sup> 独立行政法人地域医療機能推進機構（JCHO）九州病院  
呼吸器内科

<sup>b</sup> 福岡赤十字病院

<sup>c</sup> 九州大学大学院医学研究院附属胸部疾患研究施設

<sup>d</sup> 独立行政法人国立病院機構大牟田病院呼吸器科

（E-mail: kawaguchi-tomonobu@kyusyu.jcho.go.jp）

（Received 14 Feb 2015/Accepted 10 Jul 2015）

表 1 入院時検査所見

血算		生化学		免疫	
WBC	9,400/ $\mu$ l	TP	5.4 g/dl	CRP	31.36 mg/dl
RBC	$414 \times 10^4$ / $\mu$ l	Alb	1.8 g/dl	Procalcitonin	>10 ng/ml
Hb	13.4 g/dl	BUN	37.3 mg/dl	動脈血液ガス分析 ( $O_2$ 2 L/min, nasal cannula)	
Plt	$24.7 \times 10^4$ / $\mu$ l	Cr	1.23 mg/dl	pH	7.498
凝固系		T.Bil	0.51 mg/dl	Pa $O_2$	64.2 mmHg
PT	60.6%	AST	89 U/L	Pa $CO_2$	24.8 mmHg
PT-INR	1.33	ALT	74 U/L	HCO $_3^-$	19.1 mmol/L
APTT	42.6 s	LDH	462 U/L	Sa $O_2$	92.7%
Fibrinogen	594.8 mg/dl	ALP	200 U/L	ABE	-2 mmol/L
D-dimer	8.8 $\mu$ g/ml	$\gamma$ -GTP	13 U/L		
		Na	125.9 mEq/L		
		K	4.86 mEq/L		
		Cl	91.8 mEq/L		
		Ca	8.2 mg/dl		

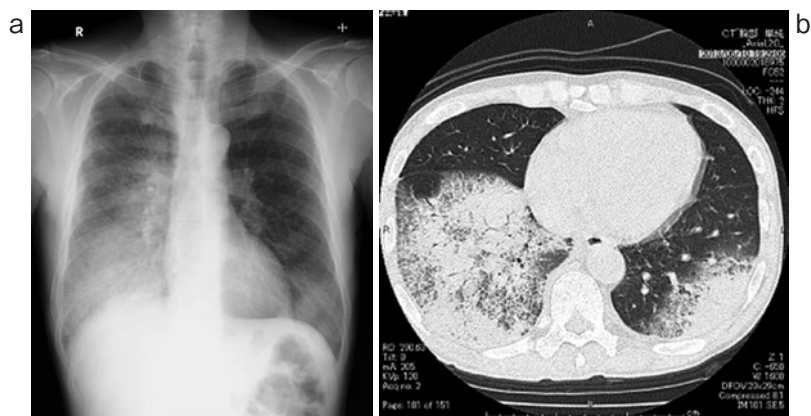


図 1 (a) 入院時胸部 X 線写真. 両側下肺野に浸潤影を認める. (b) 入院時胸部 CT. 両側下葉に気管支透亮像を伴うコンソリデーションと周囲の浸潤陰影を認める.

入院後経過 (図 2): 入院後肺炎に対してはセフェピム (cefepime) 投与を開始し, 血圧の低下も認めていたため当直医の指示によりドパミン (dopamine) が開始された. 第 2 病日には酸素化が悪化し, 血圧も低下した. 敗血症性ショックの合併を認めたため集中治療室 (ICU) 入室後人工呼吸管理を開始するとともに, 約 4,000 ml の輸液とノルアドレナリン (noradrenaline) 投与を開始して呼吸・循環管理を行った. 呼吸管理に関しては Puritan Bennett 840<sup>®</sup> (COVIDIEN JAPAN) を使用し, 当初は SIMV モード, 従圧式, FiO $_2$  0.7, 呼気終末陽圧 (positive end-expiratory pressure : PEEP) 8 cmH $_2$ O と設定し, 補助吸気圧は一回換気量が 8 ml/kg を超えないように適宜調整し, 最大吸気圧も 30 cmH $_2$ O 以下であった. この条件下で PaO $_2$ /FiO $_2$  (P/F) 比は 90 mmHg 前後と Berlin 定義における severe ARDS の状態であった. 同日夜間には P/F 比が 70 mmHg 台まで低下したため BILEVEL

モード, FiO $_2$  1.0, PEEP $_{high}$  27 cmH $_2$ O, PEEP $_{low}$  0 cmH $_2$ O へと変更した. このときの 1 回換気量は 6 ml/kg 以下であり, 最高気道内圧も 30 cmH $_2$ O 以下で推移した. 肺炎に対してはレボフロキサシン (levofloxacin) とドリペネム (doripenem) に変更し, その後入院時の血液培養でグラム陽性球菌が検出されたためリネゾリド (linezolid) を併用したが, 後に *Staphylococcus epidermidis* と判明したためリネゾリドは中止した. 第 3 病日目に右気胸を発症 (図 3) し, 24 Fr の胸腔ドレーンを挿入したが十分な肺の拡張を得られず, エアリークは持続し酸素化も悪化した. その後 2 本の 24 Fr ドレーンを同側に追加挿入したが, 肺の拡張は得られず皮下気腫も拡大した. 第 4 病日には P/F 比が 55 mmHg にまで低下したため, 人工呼吸管理と胸腔ドレーナージだけでは酸素化を保てないと判断し ECMO 導入を検討した. 血圧はカテコラミン使用下で収縮期血圧 120 mmHg 前後と安定しており, 心エ

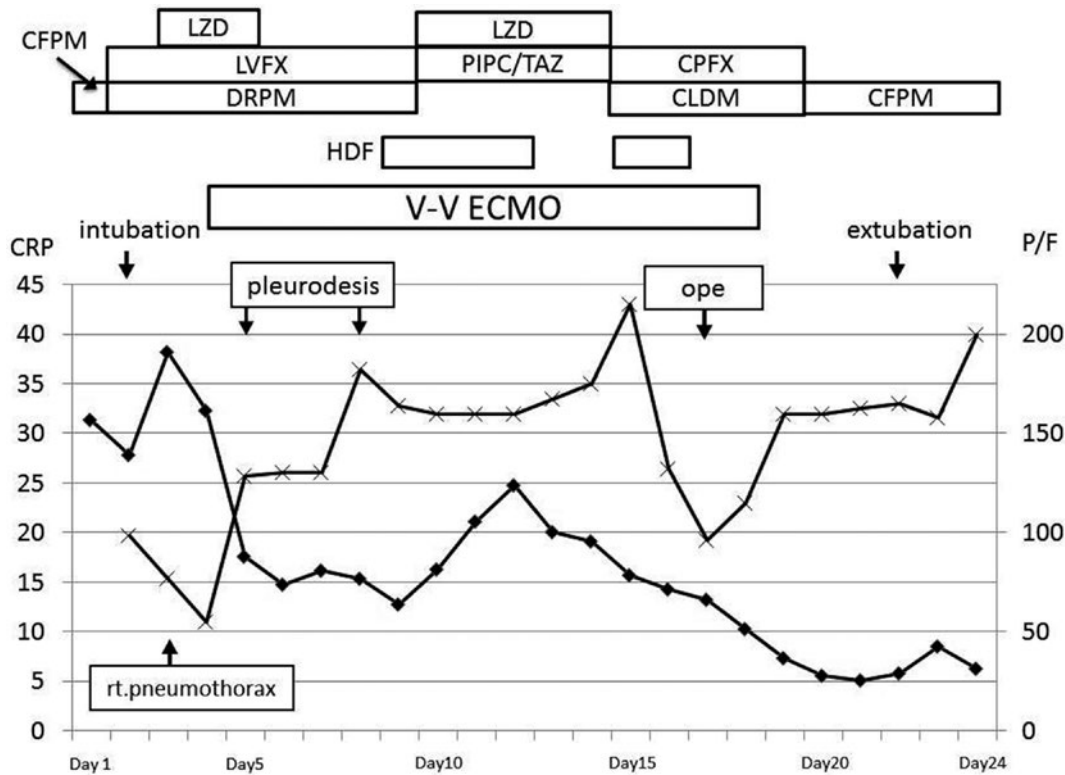


図2 入院後臨床経過。



図3 入院後第4病日の胸部X線写真。気管内挿管後、胸腔ドレーンを右肺に3本挿入しているが右肺の虚脱を認め、両側に著明な皮下気腫を認めている。胸水による両側下肺野の透過性低下を認める。

コー検査上壁運動異常を認めず左室駆出率も50%と比較的保たれていたため、v-v ECMOを導入することとした。両側大腿静脈を送脱血部位とし、19.5 Frのカニューレをそれぞれ挿入しECMO (Terumo LX)を開始した。ECMO導入後の人工呼吸器設定はSIMVモード、従圧式、補助吸気圧は8~10 cmH<sub>2</sub>O、PEEPは8 cmH<sub>2</sub>Oに設

定した。この条件でP/F比は改善し、ECMO導入以降は過度な気道内圧をかけずに呼吸管理を行うことができた。ECMOの設定は当初血液流量3.0 L/minとしたが、脱血不良となったため、翌第5病日に脱血部位を右大腿静脈、送血部位を上大静脈に変更し、以降は3.0 L/minの血液流量を保つことができた。肺炎に関しては抗菌薬による治療を継続し、炎症所見・画像所見と改善を認めたが、経過中急性腎障害を併発したため血液透析 (hemodialysis: HD) を計6回施行した。

気胸に関してはECMO導入後ドレーンからのリーク量は減少した。第5病日、第8病日に胸部X線写真上肺の拡張を得られたのを確認したうえで、50%ブドウ糖液による胸膜癒着術を試みたが成功しなかった。また第14病日にはドレーンからのリークが自然に止まったため、翌第15病日にクランプテストを行ったが再虚脱した。内科的治療だけでは気胸の改善を得られないと判断し、第17病日にECMO装着下で胸腔鏡下ブラ切除を行った。手術後はリークも認めなくなり、第18病日にECMOを離脱し第22病日に人工呼吸器を離脱、第24病日にICUを退室した。

## 考 察

本症例は重症肺炎に対する人工呼吸器管理中に難治性気胸を合併しECMOの導入を行ったことで救命しえた1

例である。

2009年のCESAR study およびH1N1pdm09 インフルエンザ関連 ARDS 症例における ECMO の有用性が報告されてから、急性呼吸不全に対して ECMO を導入した症例は世界的に増加している<sup>1)2)</sup>。ARDS に関しても 2012 年の Berlin 定義で治療管理の選択肢として ECMO が提唱されている<sup>3)4)</sup>。ECMO の適応については 2010 年に Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) のガイドラインが改訂されており、導入にあたっての一つの指標となっている。その内容は、①  $FiO_2 > 0.9$  で P/F 比 80 mmHg 以下かつ Murray スコアが 3~4 点、② 喘息や高二酸化炭素血症により  $PaCO_2 > 80$  mmHg となっている症例 (プラトー圧  $\leq 30$  cmH<sub>2</sub>O)、③ 重症エアリーク患者 (気胸、縦隔気腫、肺気腫) が ECMO の導入基準とされており<sup>5)</sup>、このガイドラインに照らし合わせると本症例のような難治性気胸により呼吸状態が悪化した症例は ECMO 導入の良い適応と考えられる。

ARDS を含めた重症呼吸不全患者に対する人工呼吸管理では酸素化を維持するために PEEP を高めに設定する必要があるが、同時に VALI に注意を払う必要がある。Gattinoni は ICU に入室した ARDS 患者のうち 48.8% で気胸の合併を認め、気胸を合併しなかった群と比較して死亡率も高値であったと報告しており<sup>6)</sup>、ARDS における気胸の合併は予後と関連があると考えられている。Gattinoni は ARDS 患者における気胸と VALI の関連について、PEEP 値、最高気道内圧、呼吸回数、一回換気量などの人工呼吸器設定と気胸発症との間には相関はみられなかったが、ブラの数とは相関を認めたと報告している。このことから今回の気胸の発症に関しては人工呼吸器の設定そのものよりも、多発するブラの存在が大きく関与していたと考えられる。

報告例は少ないが、本症例と同様に人工呼吸管理中に合併した気胸により呼吸不全が悪化した患者に対して ECMO を導入したことで救命できた症例<sup>7)8)</sup>や、難治性気胸に対して ECMO 導入下で手術を行い救命できた症例も認められており<sup>9)10)</sup>、ELSO のガイドラインにもあるように重症エアリーク患者は ECMO の導入の良い適応と考えられる。本症例においても ECMO を導入したことで P/F 比は 150 mmHg 前後まで改善し、安定した条件下で基礎疾患の加療を行うことができた。ECMO は、本症例や先に述べた H1N1pdm09 インフルエンザ関連 ARDS 症例などのように、人工呼吸管理だけでは酸素化を保つことができない重症呼吸不全の患者において基礎疾患の治療を行い呼吸障害が回復するまでの時間稼ぎをしつつ、VALI を最小限にすることがその臨床的な意義であると考えられている<sup>11)</sup>。今回、ECMO 導入を行ったことで酸素化が改善しただけではなく、人工呼吸器の設

定において最高気道内圧、プラトー圧、PEEP のいずれも導入前より軽減することができ、その結果ドレーンからのリークを減少させることができた。これは ECMO を導入することで酸素化が改善し、PEEP や補助吸気圧を減少させる「lung rest」の状態を作り出すことができたためと考えられる。今回はリーク減少に伴い胸膜癒着術などの内科的治療を試みたが気胸は改善せず、肺炎改善後に ECMO 導入下でのブラ切除術を必要とした。先述した報告の 2 例は ECMO 導入後に保存的加療で気胸の改善を認めており、ECMO の導入は酸素化の改善だけではなく、人工呼吸管理中に発生した難治性気胸の治療という点からも臨床的意義があったと考えられた。

本論文の要旨は、第 71 回日本呼吸器学会九州地方会 (2013 年 10 月、福岡) にて発表した。

著者の COI (conflicts of interest) 開示：本論文発表内容に関して特に申告なし。

## 引用文献

- 1) Peek GJ, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2009; 374: 1351-63.
- 2) Australia and New Zealand Extracorporeal Membrane Oxygenation (ANZECMO) Influenza Investigators; Davies A, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for 2009 influenza A (H1N1) acute respiratory distress syndrome. *JAMA* 2009; 302: 1888-95.
- 3) The ARDS Definition Task Force. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin definition. *JAMA* 2012; 307: 2526-33.
- 4) Niall DF, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material. *Intensive Care Med* 2012; 38: 1573-82.
- 5) Extracorporeal Life Support Organization. Guidelines. <http://www.elseo.med.umich.edu/Guidelines.html>
- 6) Gattinoni L, et al. Lung structure and function in different stages of severe adult respiratory distress syndrome. *JAMA* 1994; 271: 1772-9.
- 7) Thiara AP, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support for 59 days without changing the ECMO circuit: a case of Legionella pneumonia. *Perfusion* 2009; 24: 45-7.
- 8) Wu YS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation as treatment for acute respiratory failure and

- subsequent pneumothorax caused by *Pneumocystis jirovecii* pneumonia in a kidney transplant recipient. *Transpl Infect Dis* 2013; 15: E5-8.
- 9) Oey IF, et al. Post-pneumonectomy video-assisted thoracoscopic bullectomy using extra-corporeal membrane oxygenation. *Eur J Cardiothoracic Surg* 2001; 20: 874-6.
- 10) Yanada M, et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation support for treatment of bilateral spontaneous pneumothorax. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2008; 7: 1178-9.
- 11) 市場晋吾, 他. 重症呼吸不全に対する extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). *日集中医誌* 2014; 21: 313-21.

### Abstract

#### A case of severe pneumonia complicated with intractable pneumothorax managed by using extracorporeal membrane oxygenation

Tomonobu Kawaguchi<sup>a,b</sup>, Yuzo Yamamoto<sup>b,c</sup>, Shunji Hayashidani<sup>b</sup>,  
Masayuki Kojima<sup>b</sup> and Miiru Izumi<sup>b,d</sup>

<sup>a</sup>Department of Respiriology, Japan Community Health Care Organization Kyushu Hospital

<sup>b</sup>Fukuoka Red Cross Hospital

<sup>c</sup>Research Institute for Diseases of the Chest, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University

<sup>d</sup>Department of Respiriology, National Hospital Organization Omuta National Hospital

A 63-year-old man presenting with fever was admitted to our hospital with a diagnosis of pneumonia. However, his respiratory condition worsened after admission, and he was intubated and put on mechanical ventilation. His condition was further complicated by a right-sided pneumothorax identified on the day following intubation. Three chest tubes were inserted through the intercostal spaces; however, the pneumothorax did not resolve, and the hypoxemia worsened. The patient was then placed on extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), following which the hypoxemia improved. However, the pneumothorax did not improve, despite repeated pleurodesis. We then performed an ECMO-assisted bullectomy. After the operation, the patient was weaned from ECMO and mechanical ventilation. This case indicates that ECMO is an effective way to support patients diagnosed with severe hypoxemia along with intractable pneumothorax who fail to respond to conventional ventilation strategies.