

## 症 例

## 溶接作業中に金属フェームを吸入し急性肺傷害をきたした1例

長神 康雄, 櫻井 穰司, 平本 博文  
尾下 豪人, 上綱 雅一

独立行政法人労働者健康福祉機構中国労災病院呼吸器科

(平成21年3月3日受付)

**要旨:** 金属フェームによる肺傷害に関しては諸外国においてはさまざまな報告がなされているが, 本邦においては労働衛生管理の充実のためか現在まで少数の報告を認めるのみである。我々は造船所での溶接作業中に金属フェームを吸入し急性肺傷害をきたした症例を経験したので報告する。症例は造船所での溶接作業に50年間従事していた74歳男性。造船所に行き2時間ほど溶接(歪取り)作業をした。作業中突然気分不良と呼吸困難が出現し, 当院救急外来に救急車で搬送された。来院時に著明な低酸素血症を認めたためICUに入室した。胸部X線写真, 胸部CT写真で両肺野にびまん性にスリガラス陰影を認め, 一部に浸潤影を伴っていた。溶接(歪取り)作業中に短時間で呼吸困難をきたしたことから金属フェームによる肺傷害と診断した。第1病日よりステロイドパルス療法, シベレスタットNa投与を行い, 第2病日から気管挿管し人工呼吸器管理を要したが, 肺傷害はすみやかに改善し, 第19病日に退院した。鋼板をコーティングしている防錆剤には亜鉛が多く含まれており, 本症例は亜鉛フェームによる急性肺傷害と考えられた。このような作業に従事する際には換気の徹底, 防護マスク等の厳重なる装着が必要であると思われる。

(日職災医誌, 57:263-267, 2009)

## —キーワード—

金属フェーム, 溶接作業, 急性肺傷害

## はじめに

金属フェームによる肺傷害に関しては諸外国においてはさまざまな報告がなされているが, 本邦においては労働衛生管理の充実のためか現在まで少数の報告を認めるのみである<sup>1)2)</sup>。今回我々は溶接作業中に亜鉛フェームを吸入し急性肺傷害をきたした症例を経験したので報告する。

## 症 例

症 例: 74歳 男性

主 訴: 呼吸困難

既往歴: 特記事項なし

職業歴: 溶接業(20代から退職するまでの期間。現在は月に1, 2回作業している程度。)

喫煙歴: 20本/日×55年

現病歴: 2008年1月造船所に行き二時間ほど溶接(歪取り)作業をした。作業中マスクは装着せず換気状態も悪かった。2度の休憩時間があり1度目は全く普通に会

話をしていたが, 2度目の休憩時に突然の気分不良を訴えた。事務所で休んでいたところ呼吸困難も出現したため, 当院救急外来に救急車で搬送された。リザーバマスクO<sub>2</sub> 10L/分でSpO<sub>2</sub> 90%前後のため呼吸循環管理目的でICUに入室した。

入院時現症: 意識清明, 身長162cm, 体重60kg, 血圧186/105mmHg, 脈拍121/min・整, SpO<sub>2</sub> 87% (O<sub>2</sub> 10L/分), 心音: 清, 呼吸音 喘鳴あり, 腹部: 平坦・軟, 四肢: 浮腫なし, 神経学的異常を認めなかった。

入院時検査所見: 白血球数は15,950/μlと増加しており好中球は91.9%であった。CRPは0.12mg/dlであった。動脈血ガスはO<sub>2</sub> 10L/分でpH 7.349, PaCO<sub>2</sub> 44.4mmol/l, PaO<sub>2</sub> 81.1mmol/l, SaO<sub>2</sub> 95.5%と著明な低酸素血症であった。またKL-6 589U/ml, Zn 27μg/dlであった(表1)。胸部X線写真及び胸部CT写真では, 両肺野にびまん性にスリガラス陰影を認め一部に浸潤影を伴っていた。胸膜直下にはスリガラス陰影を認めなかったため炎症の主座は呼吸細気管支領域より中枢側であると考えられた(図1)。

表 1 入院時血液検査所見

WBC	15,950 / $\mu$ l	T.Bil	0.7 mg/dl	血液ガス分析：(O <sub>2</sub> 10L)	
Ne	91.9 %	AST	45 IU/l	PH	7.349
Ly	5.0 %	ALT	23 IU/l	PaCO <sub>2</sub>	44.4 mmHg
Mo	2.8 %	LDH	285 IU/l	PaO <sub>2</sub>	81.1 mmHg
Eo	0.1 %	BUN	24 mg/dl	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	23.8 mmol/l
Ba	0.2 %	Cre	0.85 mg/dl	BE-	1.6 mmol/l
RBC	571万 / $\mu$ l	Na	141 mEq/l	SaO <sub>2</sub>	95.5 %
Hb	17.6 g/dl	K	4.1 mEq/l	トリコスポロン抗体	(-)
Plt	20.2万 / $\mu$ l	Cl	105 mEq/l	C. Pneumoniae	IgG (-)・IgA (-)
IgG	1.153 mg/dt	NH <sub>3</sub>	55 $\mu$ g/dl	マイコプラズマ抗体	(-)
IgA	253 mg/dl	CK	140 IU/l	寒冷凝集素	×4 以下
IgM	37 mg/dl	CRP	0.12 mg/dl	$\beta$ -D-グルカン	10.4 pg/ml
IgE	30.0 IU/ml	KL-6	589 U/ml	尿中レジオネラ抗原	(-)
		Zn	27 $\mu$ g/dl	尿中肺炎球菌抗原	(-)



図 1 入院時胸部 X 線写真・胸部 CT

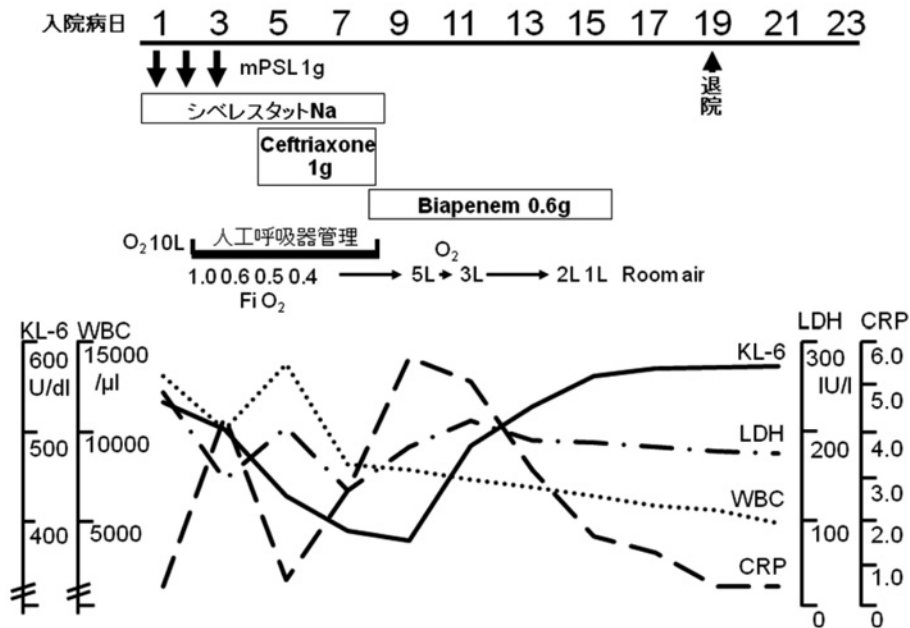


図 2 入院後経過

入院後経過：歪取り作業の際熱した鋼板のコーティングには亜鉛が多量に含まれており、今回の肺病変は亜鉛フュームによる急性肺傷害と診断した。経過や血液検査から感染症は否定的であると考えた。入院後経過を図2に示す。第1病日よりステロイドパルス療法を開始し、

シベレスタット Na も併用した。第2病日に呼吸困難感が増強し、胸部 X 線写真でスリガラス陰影が増悪したため気管挿管し人工呼吸器管理を行った。第5病日の胸部 CT 写真で両側の肺野は改善していたが、背側に気管支に沿った浸潤影の出現を認めた。気管支鏡上熱傷を疑う

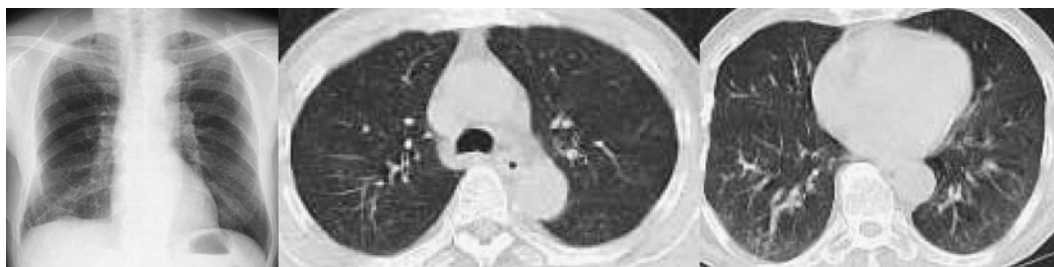


図3 第22病日胸部X線写真・胸部CT

所見を認めず人工呼吸器関連肺炎と診断し、Ceftriaxone 1g/day 点滴を開始した。全身に紅斑がみられたので、第8病日より Biapenem 0.6g/day に変更した。その後炎症反応は改善し、浸潤影は消失、紅斑も消失した。第9病日酸素化が改善したため抜管し、第11病日状態が安定したため一般病棟に転棟した。第19病日自覚症状が改善し画像所見も改善したため軽快退院した（図3）。WBC, CRP はすぐに軽快した。LDH は一度軽度高値を示したが低下した。KL-6 は一度低下した後、軽度高値を示した。KL-6 は退院後の外来でも 600U/ml 前後と軽度高値を示していたが、症状や画像所見から再燃は認めなかった。

### 考 察

本症例は歪取り作業中に発生した亜鉛フェームの吸入による急性肺傷害と考えた。歪取り作業とは溶接した鋼板を再度アセチレンガスで熱し、鋼板の溶接部分を平坦にする作業である。亜鉛は沸点が 906℃ であるが今回の症例で使用された鋼板をコーティングしている防錆剤には亜鉛が多く含まれており（防錆剤の組成はペーストが亜鉛末 42%、溶接性顔料 29%、混合溶剤 26%、沈降防止剤 2%、着色顔料 1%。主剤はエチルシリケートアルコール溶剤と反応促進剤）、アセチレンガスの温度は 1,000℃ を越しているため亜鉛フェームが生じたと考えられた。亜鉛フェームによる肺傷害の症状は発熱、咳などの感冒様症状のほかに呼吸困難、胸部絞扼感、関節痛、心窩部痛などがあり、呼吸機能検査上は拘束性換気障害と拡散能の低下が特徴である<sup>3)</sup>。胸部 X 線写真および胸部 CT 写真は本症例のようにびまん性間質性陰影や浸潤影を呈する場合もあるが、びまん性間質性陰影のみを呈することもある<sup>3)</sup>。組織所見では急性の気道および肺傷害として肺胞出血、肺水腫、気管支炎、細気管支炎、間質性肺炎などが、慢性傷害として線維化や気腫状変化とブラ形成などが報告されている<sup>3)</sup>。またカドミウムフェームと比較して亜鉛フェームの方が毒性が弱いために、亜鉛フェームによる肺傷害の方がより頻度が少なく、予後良好であると言われている<sup>3)</sup>。治療は対症療法が基本であるが、急性期の治療にステロイド投与が施行されることがある<sup>1)4)5)</sup>。今回の症例では自覚症状の改善、胸部 X 線写真や胸部 CT 写真の改善からステロイド及びシベレスタット

Na による治療は著効したと考えた。しかし、KL-6 の軽度高値が持続しており、肺傷害が再び増悪する可能性を考え外来で定期的に経過を観察したが肺傷害の増悪を認めなかった。

その他亜鉛フェーム吸入による呼吸器系の障害には以上のような金属毒性による傷害の他に気管支喘息のような 1 型アレルギーに基づく傷害も報告されている<sup>6)</sup>。この傷害の場合は呼吸機能検査上は閉塞性換気障害を示すのが特徴であり、吸入誘発試験において 1 秒率の低下を示すことが報告されている<sup>6)</sup>。

また溶接時において考えられるその他の肺傷害としては①煙による気道熱傷、②有機溶媒の燃焼によるガス中毒、③アセチレンガスによる肺傷害が考えられる。①については花火の煙などを吸入し、ARDS や好酸球性肺炎などを起こした報告がある<sup>7)8)</sup>。しかし本症例では気管支鏡上熱傷所見がなく、また皮膚などにも熱傷所見を認めないため否定的である。②については有機溶媒の燃焼によるガス中毒単独での報告はみつけられなかった。ただし不完全燃焼物質による化学的傷害は末梢気道や肺実質に影響をおよぼすことが知られている。本症例は煙をある程度吸入したことが予想され、肺傷害を起こした一つの要因になっていると思われる。③については 100% アセチレンガス吸入による好酸球性肺炎の報告などがあるが<sup>9)</sup>、本症例はアセチレンガスは完全燃焼しているため否定的である。

原因検索と指導のため実際に患者が作業をしていた造船所の見学を行った。実際の造船所の作業場の写真を図 4 に示す。この船の船底で作業が行われていた。本症例での作業管理上の問題点として換気が不十分な密室で、防護マスクを装着せずに作業を行っていたことが挙げられたため現場責任者に指導をした。今後同じような症例を生じないようにするには上記の 2 点に留意し改善すべきと考える。

### 結 語

74 歳の男性で造船所での溶接（歪取り）作業中に亜鉛フェームの吸入が原因と考えられる急性肺傷害の一例を経験した。本症例ではステロイドパルス療法、シベレスタット Na 投与が著効したと思われる。KL-6 が軽度上昇

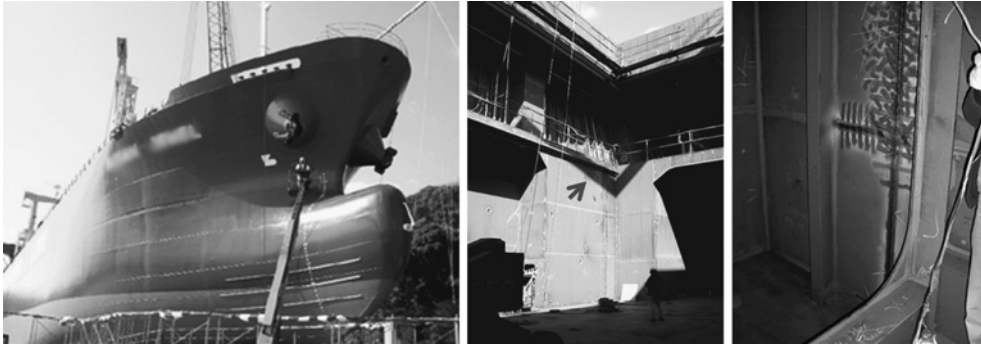


図4 造船所と作業場

していたので外来で嚴重な経過観察を施行したが再燃は認めなかった。稀ではあるが金属フュームの吸入により呼吸器系の急性ないしは慢性の重篤な肺傷害が発生する可能性があるため、そのような症例においては職歴を含む問診を含め、迅速かつ適切な対応が必要である。またこのような作業に従事する際には換気の徹底、防護マスク等の嚴重なる装着が必要であると思われる。

#### 文 献

- 1) 井上修平, 鈴木雄治, 高橋憲太郎: 銅配管の銀ろう溶接作業中にカドミウムフュームを吸入し, 間質性肺炎をきたした1例. 日胸疾会誌 32: 861—366, 1994.
- 2) 大城 等, 能勢隆之, 杉山恭子, 他: 銀ろう溶接作業による急性カドミウム中毒の1例. 産業医学 30: 210—211, 1988.
- 3) 濱田泰伸, 坂谷光則: 銀ろう溶接作業中に金属フュームを吸入し急性間質性肺炎をきたした1例. 気管支学 19 (1): 67—70, 1997.
- 4) Yates DH, Goldman KP: Acute cadmium poisoning in a foreman plater welder. Br J Industr Med 47: 429—431, 1990.
- 5) Seidal K, Jørgensen N, Elinder CG, et al: Fatal cadmium-induced pneumonitis. Scand J Work Environ Health 19: 429—431, 1993.
- 6) Malo J-L, Cartier A: Occupational asthma due to fumes of galvanized metal. Chest 92: 375—377, 1987.
- 7) 三森友靖, 吉田 勉, 澤 祥幸: 煙の吸引から発症したARDSの1例. 岐阜市民病院年報 25: 7—10, 2005.
- 8) Hirai K, Yamazaki Y, Okada K, et al: Acute Eosinophilic Pneumonia Associated with Smoke from Fireworks. Internal Medicine 39 (5): 401—403, 2000.
- 9) 高見澤明美, 甘利俊哉, 久保恵嗣: アセチレンガス吸入により発症したと考えられる急性好酸球性肺炎の1例. 日呼吸会誌 38 (12): 947—951, 2000.

別刷請求先 〒737-0193 広島県呉市広多賀谷1-5-1  
独立行政法人労働者健康福祉機構中国労災病院  
呼吸器科  
長神 康雄

#### Reprint request:

Yasuo Chojin  
Department of Respiratory, Chugoku Rosai Hospital, 1-5-1,  
Hirotagaya, Kure City, Hiroshima Prefecture, 737-0193, Japan

### A Case of Acute Lung Injury Caused by Zinc Fumes

Yasuo Chojin, Joji Sakurai, Hakubun Hiramoto, Hideto Oshita and Masakazu Kamitsuna  
Department of Respiratory, Chugoku Rosai Hospital

Several reports from other countries have described acute lung injury caused by inhalation of metal fumes; however, this type of lung injury is rare in Japan. A 74-year-old man with acute lung injury caused by inhalation of zinc fumes was studied. He had worked as a welder in a shipyard for 50 years. While welding (line heating), he suddenly felt sick and had severe dyspnea. He was brought to our hospital by ambulance and was admitted to the intensive care unit for treatment of severe hypoxemia. Chest X-ray films and chest computed tomography scan on admission showed bilateral interstitial shadows with consolidations. Since dyspnea had rapidly developed while he was welding, we diagnosed the condition as acute lung injury caused by the metal fumes. He was treated with steroid pulse therapy and sivelestat sodium hydrate on admission, and he received mechanical ventilation the next day. This treatment was effective against the symptoms, and radiographic findings also improved. He was discharged 19 days after admission. A large amount of zinc is present in the rust preventive that coats the steel board. We concluded that acute lung injury in this patient was caused by inhalation of zinc fumes. Therefore, a strict rule for ventilation is necessary while welding, and to wear protective masks.

(JJOMT, 57: 263—267, 2009)