

●症 例

防水スプレー吸入後に発症した肺障害の2例

～肺機能検査所見を中心に～

橋本 和憲 有田 健一 梶原 俊毅 新田 朋子
三戸 晶子 栗屋 浩一 山崎 正弘 大橋 信之

要旨：症例1は57歳，男性．防水スプレー噴霧後に喫煙し，その24時間後に呼吸困難を生じた．胸部CTでは両側上中肺野の中枢側にスリガラス陰影がみられた．肺拡散能力は正常であったが混合性換気障害があり，ステロイド治療により臨床像の速やかで著明な改善を認めた．症例2は59歳，男性．防水スプレー噴霧後に喫煙した直後から，呼吸困難感を生じた．CT所見は症例1と同様で，拘束性換気障害をみたが肺拡散障害は認めなかった．無治療で臨床的には軽快したものの，肺機能の改善には時間を要した．病変の主座は細気管支領域にあると思われたが，ステロイド薬はこれに対して有用であった．

キーワード：防水スプレー，エアゾール，肺障害，細気管支炎，肺機能障害

Waterproofing spray, Aerosol, Lung injury, Bronchiolitis, Pulmonary function disorder

はじめに

防水スプレーはその利便性から広く使われている一方で，吸入による肺障害例の報告¹⁾²⁾もみられる．今回，防水スプレー吸入によって呼吸困難をきたした2例を経験した．ステロイド薬を使用し呼吸状態が改善したとする報告²⁾³⁾は散見されるが，その使用に対するコンセンサスは得られていない．防水スプレー吸入後の肺障害に対するステロイド効果や病変の主座について肺機能面から検討したので，文献的考察を加えて報告する．

症 例

症例1：57歳，男性．ハンバーガー店の店長．

主訴：呼吸困難．

既往歴：5年前に高血圧，2年前に糖尿病と診断された．気管支喘息の既往はなかった．

生活歴：タバコ10～20本/日×30年．ビール350ml・焼酎1杯/日．

現病歴：顧客からの依頼があり雨の中を配達に出た．この時，防水スプレー（主成分はフッ素樹脂，石油系炭化水素，LPGなどで内容量は2着分の420ml）を210mlほど服に噴霧した．その後喫煙をしたが，咳込むことはなかった．スプレー噴霧24時間後から息苦しさを自覚

するようになり，深呼吸ができなくなった．症状が続くため噴霧後3日目（第3病日）に当院受診し，翌日入院となった．

第3病日の理学的所見：身長169.6cm，体重75.8kg，体温36.0度，血圧151/95mmHg，脈拍数87/分で整，呼吸数16回/分，SpO₂97%．意識清明で貧血や黄疸はなかった．頸部リンパ節の腫大も認めなかった．呼吸音は正常でラ音なく，心音は正常であった．腹部に異常なく，浮腫やバチ指は認めなかった．

第3病日の検査所見（Table 1）：末梢血検査で好中球優位の白血球増加を認めた．好酸球は認めなかった．LDHの増加とCRPの上昇がみられた．

第3病日の肺機能検査所見（Table 2）：混合性換気障害とフローボリューム曲線の下降脚の流速低下があり，肺内吸気分布の不均等が観察された．He閉鎖回路法で測定した残気率（以下RV/TLCと略す）はやや高いものの，機能的残気量（以下FRCと略す）はほぼ正常であり，クロージングキャパシティ（以下CCと略す）はFRCを超えてはいなかった．一回呼吸法で測定したCO肺拡散能力（以下D_{LCO}と略す）および単位肺胞気量あたりの肺拡散能力（以下D_{LCO}/V_Aと略す）は正常であった．臥位における室内気吸入時の動脈血ガス分析値はpHの上昇を認めた．

第3病日の画像所見：胸部CT（Fig. 1上）で両側上・中肺野優位で中枢性の肺野濃度上昇がみられ，この変化は気道の走行にしたがって進展する様子がうかがわれた．

Table 1 Laboratory findings on the first hospital day (Case 1 and Case 2)

CBC			Blood chemistry			Serology		
	Case 1	Case 2		Case 1	Case 2		Case 1	Case 2
WBC	11,700	6,000/ μ l	AST	18	43 IU/L	CRP	8.3	25.1 mg/dl
Neu	79	48%	ALT	19	36 IU/L	KL-6	160	389 u/ml
Eo	0	6%	LDH	247	376 IU/L	Sp-D	17.2	149 ng/ml
Mo	6	8%	TP	6.8	7.2 g/dl	Sp-A	37.1	168 ng/ml
Lym	14	37%	BUN	11.6	11.8 mg/dl			
RBC	487	515 $\times 10^4$ / μ l	Cr	0.74	0.68 mg/dl			
Hb	15.5	17.0 g/dl	FBS	96	228 mg/dl			
Ht	46.4	49.5%						
Plt	18.6	19.2 $\times 10^4$ / μ l						

Table 2 Pulmonary function and clinical course (Case 1 and Case 2)

	Case 1		Case 2			Case 1		Case 2		
	day 3	day 7	day 5	day 11	day 36	day 3	day 7	day 5	day 36	
<u>Ventilatory function</u>						<u>Subdivision of the lung</u>				
VC (L)	2.70 (75%)	3.08 (85%)	2.53 (74%)	2.55 (74%)	2.77 (81%)	FRC (L)	3.08 (93%)	3.19 (96%)	2.06 (65%)	2.18 (69%)
FVC (L)	2.69 (75%)	3.06 (85%)	2.53 (74%)	2.53 (74%)	2.64 (77%)	RV/TLC (%)	45	44	37	39
FEV _{1.0} (L)	1.84 (64%)	2.63 (92%)	2.07 (78%)	2.06 (78%)	2.19 (82%)	CC (L)	1.77	2.24	—	1.50
FEV _{1.0} % (%)	68	86	82	81	83	CV/VC (%)	20	15	—	23
\dot{V}_{50} (L/sec)	1.00	3.53	2.76	3.63	4.04	<u>Distribution of inspired gas</u>				
\dot{V}_{25} (L/sec)	0.46	0.99	0.73	0.73	0.72	Δ N ₂ (%)	3.5	3.2	—	1.6
<u>Diffusing capacity</u>						<u>Blood gas analysis</u>				
D _{Lco} (*)	30.5 (114%)	28.4 (106%)	20.8 (83%)	—	22.0 (87%)	pH	7.459	—	7.437	—
D _{Lco} /V _A (**)	7.11	6.27	6.19	—	6.15	PaO ₂ (mmHg)	81.5	—	83.7	—
						PaCO ₂ (mmHg)	37.2	—	35.9	—

*: ml/min/mmHg

**: ml/min/mmHg/L

入院後経過：臨床経過から防水スプレー吸入による肺障害を疑った。症状の改善と呼吸不全への進展を防止する目的でメチルプレドニゾロン 40mg の投与を第 4 病日から 3 日間行い、第 7 病日に退院となった。退院時には白血球数 7,200/ μ l、CRP は 0.08mg/dl で換気機能は正常化し、呼気流速も著しく改善した (Table 2)。第 16 病日の胸部 CT 所見は正常だった。なお第 5 病日に行った経気管支肺生検 (以下 TBLB と略す) では Masson 体がみられたものの肉芽腫は認めなかった。退院後の再発は認めなかった。

症例 2：59 歳，男性，事務職。

主訴：呼吸困難。

既往歴：なし。

生活歴：タバコ 40 本/日 \times 40 年。ビール 350ml・焼酎 1 杯/日。

現病歴：室内で靴に防水スプレー (主成分は症例 1 と同様、フッ素樹脂、石油系炭化水素、LPG など) を噴

霧し、その後に喫煙した。その直後より呼吸困難感を自覚したが、翌日になると階段で息切れを感じるようになった。噴霧後 3 日目 (第 3 病日) に近医を受診し抗生剤の処方を受けた。しかし症状がとれないため第 5 病日に入院となった。

第 5 病日の理学的所見：身長 162cm，体重 68.9kg，体温 37.0 度，血圧 134/75mmHg，脈拍数 65/分で整，呼吸数 15 回/分，SpO₂ 97%。意識清明で貧血や黄疸はなかった。頸部リンパ節の腫大も認めなかった。呼吸音は正常でラ音なく，心音は正常であった。腹部に異常なく，浮腫やバチ指は認めなかった。

第 5 病日の検査所見 (Table 1)：末梢血検査は正常だったが CRP は著増した。血糖の増加や肝機能障害があり，Sp-D や Sp-A も増加した。

第 5 病日の肺機能検査 (Table 2)：拘束性換気障害があり FRC は低下し，D_{Lco} や D_{Lco}/V_A は正常であった。臥位における室内気吸入時の動脈血ガス分析は正常で

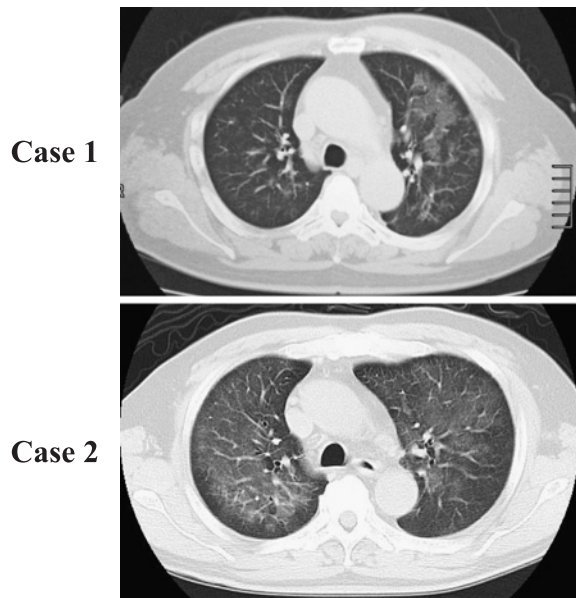


Fig. 1 Chest CT findings on the first hospital day (Case 1 and Case 2)

あった。

第5病日の胸部CT (Fig. 1下)：両側上中肺野を中心に、中枢性の淡いスリガラス陰影を認めた。

入院後経過：無治療で経過観察を行い、第12病日に軽快退院となった。第11病日に施行した換気機能検査では明らかな改善は認めなかった (Table 2)。第23病日の胸部CTで所見の消失を確認した。第36病日には換気機能は改善したもののFRCや \dot{V}_{25} の低値を残した (Table 2)。なお、第10病日に施行したTBLBでは肉芽腫は認めなかった。退院後の症状増悪は認めなかった。

考 察

両上中肺野の中枢側を中心とした2症例の病変は、TBLBで肉芽腫を認めず、 D_{LCO} が正常で退院後の再発がなかったことなど過敏性肺炎とは異なる病態で、その発症の状況から防水スプレー吸入による肺障害と診断した。同様の国内報告例は2006年度には17件あったという¹⁾。防水スプレー吸入により咳・呼吸困難・低酸素血症などが吸入から3時間までに生じる傾向がみられたという^{2)~8)}。

これまでに報告された防水スプレー吸入による肺機能所見は同一ではない。そこで本報告例について肺機能成績を基に呼吸困難を生じた病変について検討を試みた。症例1は混合性換気障害、症例2は拘束性換気障害を示した。初診時と改善時の1秒量を比較すると、症例1では約0.8Lの改善があり、症例2では約0.1Lの改善にとどまった。防水スプレー中に含まれるフッ素樹脂、あるいは喫煙によるその熱分解産物によって⁹⁾、症例1では

症例2に比べて中枢側の気道障害が高度だったことが窺われた。白血球増加がみられたのもこうした気道炎症を反映した可能性がある。一方、2症例での肺活量比 (以下%VCと略す)の低下は吸入によって生じた炎症が肺の静的弾性収縮力を増した結果、FRCの低下とともに生じた変化とするのが考えやすい。そこでその炎症の主要と、症例1のFRCが正常であったことについて考察する。

文献的には PaO_2 の低下した例で D_{LCO} の減少を報告したものが³⁾のように、肺実質の炎症が高度であるとすれば、 D_{LCO} や D_{LCO}/V_A の低下をきたすはずである。しかし2症例とも D_{LCO} や D_{LCO}/V_A は正常であった。著者らは呼吸困難につながる炎症の場を低肺気量位での気流低下で示された細気管支領域であると考えている。噴霧されたエアゾールの平均粒径は $45\mu m$ で製剤の中には $10\mu m$ 以下のものが数%を占めるものもあるという報告⁹⁾も細気管支領域が障害されたことと関連があるかもしれない。もちろん症例1のTBLBではMasson体が証明されていることから肺胞領域に波及した炎症はあったものと思われる。しかし細気管支領域から波及した肺実質の炎症は、呼吸不全を呈するほどではない部分的なあるいは軽度の障害にとどまった可能性が高い。

Yamashitaら¹⁰⁾は防水スプレー吸入により肺胞の表面張力が増加し、肺胞サーファクタントの効果を相殺して肺胞虚脱を生じる可能性に言及した。防水スプレー吸入後の喫煙直後から症状が発現した症例2の場合には肺実質の炎症による症状とするには時間的に早急すぎることから、この因子の関与はありうるし、FRCの低下はこの因子と炎症の合わさった結果と言ってもよいかもしれない。一方、症例1では肺胞虚脱の関与が相対的に少なく、肺実質や気道の炎症が顕在化した時点で自覚症状が生じたことが発症までに時間を要した理由であった可能性がある。防水スプレー吸入と喫煙との時間的な間隔が微妙に影響している可能性もあり、今後の検討課題である。さらに中枢気道の障害も強かった症例1の場合には、air trapping指数は増加していなかったものの肺内吸気分布は不均等を示し、RV/TLCの増加に示された相対的な過膨張所見も加わって見かけ上FRCを押し上げた可能性がある。

なお、2症例とも喫煙者であったが、改善時の肺機能成績からみる限り両者の気腫性変化はCOPDのリスクを有する範囲にとどまり、肺内生理的シャントの存在も否定的であることを示していた。

高度な低酸素血症に対してステロイドパルス療法を行った報告²⁾³⁾⁸⁾¹¹⁾がある一方、画像上所見が高度でも経過観察のみで数日の経過を経て軽快したとする報告²⁾⁴⁾¹²⁾もある。本報告例でのステロイド薬の使用は主治医の臨

床的判断によるものであったので、次にその判断について肺機能成績から考察する。ステロイド薬を使用した症例1ではその臨床経過は良好で、著しい肺機能成績の改善がみられた。一方、症例2は無治療で経過観察を行い改善に至ったものの、1週間後の換気機能は入院時と同じく拘束性障害を呈したままであり、しかもCT所見の消失した1カ月後にもFRCの低下と低肺気量位での呼気流速の低下が継続するなど肺機能成績の改善には時間を要した。画像上、広範な肺障害を示す症例やもともと肺機能障害を有する症例はもちろん、潜在化した肺機能障害を防ぐためにも防水スプレー吸入による肺障害に対してはステロイド薬の使用は考慮すべきであると思われる。

おわりに

防水スプレー吸入による肺障害の2例を報告した。%VCの低下と低肺気量位での呼気流速の低下に加え D_{LCO} や D_{LCO}/V_A が正常であることを特徴とするその病変の主座は細気管支領域であると考えられた。 PaO_2 の低下をきたす肺障害の強い例では肺泡領域への炎症の波及があると思われたが、ステロイド治療はそうした病変のみでなく、肺機能異常でしか捉えることができない病変の改善にも有効であると思われた。

引用文献

- 1) 厚生労働省. 家庭用品等に係る健康被害病院モニター報告について(平成16年度, 平成17年度, 平成18年度).
- 2) 小林花神, 立川壮一, 堀口高彦, 他. 防水スプレー吸入による急性呼吸器障害の夫婦例. 日呼吸会誌

- 2006;44:647—652.
- 3) 谷野美智枝, 神鳥 薫, 宮本 宏, 他. 防水スプレーガス吸入により急性呼吸不全に陥った1例. 日呼吸会誌 1999;37:983—986.
- 4) 田川暁大, 池原邦彦, 粒来崇博, 他. 防水スプレー吸入により急性肺障害を来たした1例. 日呼吸会誌 2003;41:123—126.
- 5) 石沢淳子, 辻川晃子, 黒木由美子, 他. 防水スプレー吸入による急性中毒事故. 日医新報 1994;3638:47—50.
- 6) 石沢淳子, 辻川晃子, 黒木由美子, 他. 防水スプレー吸入による急性中毒事故(第二報). 日医新報 1994;3680:49—52.
- 7) 内藤裕史. 防水スプレーのフッ素樹脂熱分解生成物による中毒. 日医新報 1994;3647:43—44.
- 8) 田中宣之, 藤井正範, 藤井 偉, 他. 防水スプレーガス吸入による急性呼吸不全の一例. 旭赤医誌 2001;15:88—92.
- 9) 田中淳介, 山下雅知, 山下 衛, 他. 防水スプレー中毒の実験病理学的検討. ICUとCCU 1997;21:495—502.
- 10) Yamashita M, Tanaka J. Pulmonary collapse and pneumonia due to inhalation of a waterproofing aerosol in female CD-1 mice. J Toxicol Clin Toxicol 1995;33:631—637.
- 11) 竹田 宏, 田井久量, 帆足茂久, 他. 防水スプレーガス吸入による急性肺障害を呈した1例. 慈恵医大誌 2000;115:315—319.
- 12) 田ノ上雅彦, 海老塚岳彦, 田中健彦. 突然, 咳漱, 呼吸困難を来たし, 胸部X線上両肺野にスリガラス状陰影を呈した50歳男性. 呼吸 1995;14:447—456.

Abstract**Two cases of lung injury due to inhalation of waterproofing spray
—with special reference to pulmonary function disorder—**

Kazunori Hashimoto, Kenichi Arita, Toshiki Kajihara, Tomoko Nitta, Akiko Mito,
Hirokazu Awaya, Masahiro Yamasaki and Nobuyuki Ohashi

Department of Respiratory Disease, Hiroshima Red Cross Hospital and Atomic Bomb Survivors Hospital

Case 1 ; A 57-year-old man experienced severe dyspnea 24 hours after inhalation of waterproofing spray. Computed tomography (CT) revealed diffuse ground glass opacities in bilateral lungs. Pulmonary function tests showed mixed ventilatory disturbance with a low expiratory flow rate near the end of forced expiration and a normal diffusing capacity with normal functional residual capacity. The pulmonary function disorder was quickly improved by steroid therapy. Case 2 ; A 59-year-old man smoked after inhaling waterproofing spray and soon developed dyspnea. The findings of CT were similar to those of case 1. His pulmonary function test revealed restrictive ventilatory disturbance and normal pulmonary diffusing capacity with low functional residual capacity. These findings improved without steroid treatment. However, it took more time for the pulmonary function to recover. There was probably specific inflammation around bronchioles, and the inflammation might have spread to the alveolar region in such cases with severe pulmonary function disorder. Steroid treatment seems to be useful to improve both the pulmonary function disorder and the clinical feature due to inhalation of waterproofing spray.