

陶磁器石膏型職人に発生したじん肺症例の1例

横山多佳子¹⁾, 森 祐太¹⁾, 太田 千晴¹⁾, 加藤 宗博¹⁾
 宇佐美郁治¹⁾, 五藤 雅博²⁾, 柴田 英治³⁾

¹⁾旭労災病院呼吸器科

²⁾五藤労働衛生コンサルタント事務所

³⁾愛知医科大学医学部衛生学

(平成 26 年 5 月 26 日受付)

要旨:【症例】84歳, 男性. 【粉じん曝露歴】陶磁器石膏型製造業に47年間従事. 学徒動員にて土管製造業に約1年間従事. 【胸部X線写真経過】石膏型製造業従事後25年経過した43歳(1971年)時に初めてじん肺健診を受診したところ, 粒状影を認めPR1と診断された. 46歳時にはPR2, 60歳時にはPR4A, 70歳時にはPR4Bと徐々に進展した. 【考察】本症例は, 最初に健診を受けた1971年以後40年余の経過をたどることができ, 胸部X線写真画像所見は極めて緩徐に進展している. 学徒動員にて土管製造による粉じん曝露を短期間受けたと考えられるが, 18歳以降は石膏型製造業に従事し他の陶磁器生産工程に従事していない. 少なくとも18歳以降は石膏粉じんのみに曝露され, 窯業において多く発生する遊離珪酸を含む粉じんには曝露されていない. 石膏は, その粒子径は平均15 μm ~45 μm とされているが, 1 μm から50 μm 程度の粒子径を持つものも存在すると言われている. 粒子径10 μm 以下の粉じんは肺胞内に沈着する可能性がある. 今回病理学的検査が行えず確定はできなかったが, 臨床経過や長年職業的に粉じんを吸入していることから, 本症例はじん肺と診断するのが妥当であり, その原因として石膏粉じんの吸入による可能性が高いと考えた. 石膏は産業現場のみならず, 芸術・工芸や教育の場でも広く用いられており, 今後石膏粉じん曝露とじん肺発生についての調査が必要と思われる.

(日職災医誌, 63: 54—59, 2015)

—キーワード—
 石膏, じん肺

はじめに

じん肺は, じん肺法の中で「粉じんを吸入することによって肺に生じた線維増殖性変化を主体とする疾病をいう」と定義されている¹⁾. この定義には, 吸入する粉じんの種類については言及されていない.

じん肺は, 粉じん作業によってあるいは吸入した粉じんの種類によって分類されている²⁾. しかし, 石膏型労働者や石膏粉じんによるじん肺については分類の中に記載されていない. かつて著者の柴田らが日本産業衛生学会で「陶磁器・石膏製型労働者の皮膚障害」を報告した³⁾が, 当時はこれらの労働者のじん肺については調査しておらず, 今後の検討課題とした.

愛知県瀬戸市は古くから地場産業として窯業が盛んな地域であり, 市民の多くが窯業関連事業場から発生する粉じんの影響を受けている可能性がある. このため, 瀬

戸市役所および瀬戸陶磁器健康保険組合が中心となり, 市民の健康管理を目的に, じん肺法に基づく特殊健康診断に準じた健康診断(以下, 住民じん肺健診)が1971年以来, 毎年1回行われている. 対象者は, じん肺法に基づく健康診断の対象者以外の瀬戸市民で, 粉じん作業歴の有無に関わらず受診することができるが, 主な受診者は窯業における粉じん職歴を持つもののじん肺健康診断の対象から外れる市民, すなわち, 粉じん作業を行っている経営者・パート労働者・家内労働者・退職者である⁴⁾.

陶磁器石膏型労働者は, じん肺法に基づく健康診断の対象となっていない. したがって, 本症例のじん肺所見は住民じん肺健康診断で見えられた. 我々が検索する限りの文献では, 陶磁器石膏型労働者に発生したじん肺についての報告は認められず, 検討する価値があると思われる.

表1 84歳時当院受診時検査所見

Hematology		Biochemistry		Serology	
RBC	375×10 ⁴ /mm ³	TP	7.3 g/dl	KL-6	1,670 mg/dl
Hb	12.5 g/dl	BUN	18.8 mg/dl	SP-D	1,050 U/ml
Ht	36.1 %	Cre	1.2 mg/dl	ACE	13 U/L
WBC	5,400 /mm ³	CK	264 U/L	CRP	0.04 mg/dl
neut	77.2 %	AST	24 U/L	IgE	6 U/ml
eosi	1.3 %	ALT	15 U/L	ANA	<40
baso	0.3 %	LDH	256 U/L	β-D-glucan	<6.0 pg/ml
mono	8.6 %	Na	140 mEq/L	<i>Aspergillus</i> antigen	(-)
lymp	12.6 %	K	3.8 mEq/L	<i>Aspergillus</i> antibody	(-)
Plt	16.8×10 ⁴ /mm ³	Cl	140 mEq/L		
ESR	10 mm/hr	Ca	8.6 mEq/L		
Tumor maker					
CEA	2.41 ng/ml				
CYFRA	3.2 ng/ml				
Pro GRP	83.7 ng/ml				



図1 84歳時(2013年)胸部X線写真 PR4B
両側上肺野中心に粒状影を認める。左上肺野に長径約4.5cm・右上肺野に約2.5cmの大陰影を認める。右下肺野にスリガラス陰影を認める。

症 例

症 例：84歳，男性。

既往歴：急性虫垂炎，白内障，高血圧症，発作性心房細動，脊柱管狭窄症。

家族歴：母：肺結核症，胆石症，じん肺(窯業)，弟：じん肺(採炭夫1年，窯業焼成5年，タイル製造15年)。

喫煙歴：なし。

飲酒歴：なし。

粉じん曝露歴：18歳～65歳 陶磁器石膏型製造。

15歳～16歳 学徒動員にて土管製造業

現 症：身長158.5cm，体重50.4kg，血圧154/84

mmHg，脈拍83/分・整，体温36.2℃，SpO₂97%。眼球結膜黄疸なし，眼瞼結膜貧血なし。胸部聴診所見，心音・整，心雑音聴取せず，呼吸音・清。腹部所見，平坦・軟，右下腹部に手術痕，表在リンパ節腫大なし。四肢チアノーゼなし。ばち状指なし。下腿浮腫なし。皮膚特記すべき所見なし。

検査所見：血液検査にて軽度貧血を認めた。生化学検査ではCre・LDH・KL-6・SP-Dの上昇を認めた。腫瘍マーカーは若干pro-GRPの上昇を認めた(表1)。

画像所見：胸部X線写真：両上肺野中心に粒状影，左上肺野に長径約4.5cm，右上肺野に約2.5cmの大陰影を認め，じん肺PR4Bと診断した。右下肺野にスリガラス陰影を認めた(図1)。胸部CT画像：両上葉に小葉中心性の粒状影を認めた。左上葉44mm×30mm，右上葉44mm×29mmのじん肺塊状影を認めた。右中下葉にスリガラス陰影を認めた(図2)。

胸部X線写真経過：石膏型製造従事後25年経過した43歳(1971年)初めての住民じん肺健診受診時，胸部X線写真上粒状影を認めPR1(図3a)と診断された。1971年以前には胸部X線写真の撮影がなく，何時ごろから粒状影が出現していたかは不明である。46歳時にはPR2(図3b,1974年の画像の劣化があり1975年の画像を示す)，60歳時にはPR4A(図4a)，70歳時にはPR4B(図4b)とじん肺所見は徐々に進展した。経過中に，咳・痰・呼吸苦などの自覚症状はなかった。

考 察

じん肺と鑑別すべき疾患としては，抗酸菌感染症・悪性疾患肺病変・サルコイドーシス・びまん性汎細気管支炎などがあげられる⁵⁾。本症例は，最初に健診を受けた1971年以後40年余の経過をたどることができ，胸部X線画像所見は極めて緩徐に進展しており，身体所見・血液生化学検査・臨床経過においてじん肺以外の疾患を示

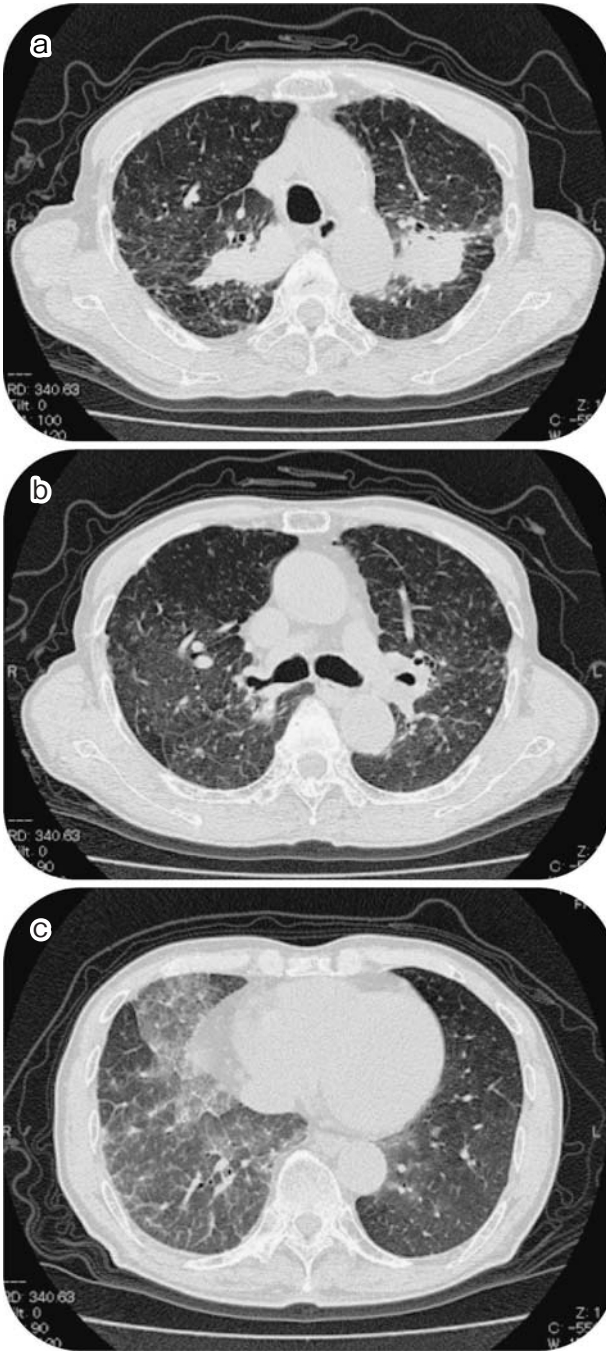


図2 84歳時 胸部単純CT画像

- a 左上葉 44mm×30mm, 右上葉 44mm×29mm のじん肺塊状影を認めた。
 b 両上葉に粒状影を認めた。
 c 右中下葉にスリガラス陰影を認めた。

唆する所見は得られなかった。また右中葉のスリガラス陰影は82歳時(2011年)ごろより出現し、生化学検査にてLDHやKL-6の上昇を認める。じん肺に通常型間質性肺炎様の間質影が合併する場合や別の病態の合併も考えられるが、今回検討した範囲では明らかな原因は特定できなかった。

陶磁器の生産工程は、原材料製造・成形・焼成・施釉・絵付けなど⁶⁾がある。その内、成形工程は鋳込み成



図3a 41歳時(1971年) PR1



図3b 47歳時 PR2

形・練り土成形などがあるが、大量生産には鋳込み成形が適している。鋳込み成形は、①原型より型をとり石膏で見本型を作る、②見本型をもとに石膏でケース型を作る、③ケース型を量産し鋳込み型として陶磁器工場に出荷する、④鋳込み型に泥漿を流し込み成形する、という工程からなる。見本型やケース型は樹脂で作られることもある。石膏型職人は上記の①～③の工程を担当する。型面の滑らかさを要求される石膏型には粉じんの混入は禁忌とされているため、作業場は“型場”と呼ばれ他の陶磁器生産工程とは別の場所にある。

本症例は18歳より石膏型製作作業をしており、他の陶



図 4a 60 歳時 左上肺野に大陰影 PR4A



図 4b 70 歳時 左上肺野の大陰影増大 PR4B

磁器生産工程に従事していない。少なくとも18歳以降は石膏粉じんのみに曝露され、窯業において多く発生する遊離珪酸を含む粉じんには曝露されていない。本症例に作業場の状況を確認すると、石膏を計量し水に入れて攪拌する際に石膏粉じんが多く発生し、周囲に飛散する状況であったという。また、作業場は住居内の一室であり、床には石膏粉じんが多く堆積し、履物の底に付着した石膏粉じんによって外を歩くと足跡が残る状況であった(図5)。ただし、石膏粉じんとしての作業環境測定は行われていない。

本症例の粉じん曝露において検討すべき点は、学徒動



図 5 作業場風景 (1992 年撮影)

石膏型表面を整える作業中の症例。石膏粉じんが床上に堆積し、白く積もっている。

員により15歳時月に7日間・16歳時連日10カ月間土管製造に従事し、鋳込み成形で作られた土管を一昼夜乾燥させた後に石膏型をはずす作業を行っており、その過程で石膏および泥漿が床に落ち堆積粉じんとなっていた点である。作業場の粉じん(二次発じん)は、窓からの日光により確認できたという。また、1日の作業時間は8時間であるが作業後の入浴はなく、作業服のまま生活する状況であった。以上の経歴より、石膏型製造業に従事する前に短期間であるが、ある程度遊離珪酸を含む粉じん曝露を受けていたと考えられるが、その他には明らかな遊離珪酸を含む粉じん曝露を受けた経歴は認められなかった。

石膏を使用する労働者に派生したじん肺症例の報告としては、石膏鉱山でのじん肺が報告されている⁷⁾。石膏鉱山で採取した石膏原石に遊離珪酸を含有していることがじん肺の原因とされている。また、宝石加工職人は、遊離珪酸を添加した石膏型を使用しており、じん肺発症の報告がある⁸⁾。この報告も石膏に混在する遊離珪酸がじん肺の発生原因と考えられている。

本症例が使用していた石膏について石膏製造メーカーに問い合わせたところ、鉱山から採取した原石(天然石膏)では二酸化ケイ素含有量が最大0.2%あるが、精製して製品となったものには二酸化ケイ素は0.005%含まれる⁹⁾とのことであった。しかし、当時本症例が使用していた石膏については現存しておらず分析できなかった。化学的に合成された石膏(化学石膏)もあるが本症例では使用していなかった。

また、石膏は細粒化されその粒子径は平均15 μm ~45 μm とされているが、1 μm から50 μm 程度の粒子径を持つものも存在し⁹⁾、粒子径10 μm 以下の粉じんは肺胞内に沈着する可能性がある。じん肺症例ではないが、2001年9月11日のWorld Trade Center崩壊時の粉じんでは多くの石膏が含まれており¹⁰⁾、その粉じんを吸入し肺

機能障害を起こした症例の肺生検標本内に、カーボンナノチューブなどと共に石膏が認められている¹¹⁾。これは、石膏が肺内に沈着しうることを示している。

石膏については、ACGHIではTLV:10mg/m³と規制されている。吸入曝露により咳などの症状を起こすが、炭酸カルシウムやホウ酸などと比べて目や鼻、のどに対する刺激は少なく¹²⁾、遊離珪酸が含まれる場合のみ長期曝露ではじん肺に注意が必要とされている¹³⁾。

今回経験した石膏型製造職人に発生したじん肺症例は、病理学的検査が行えず石膏粉じん曝露がじん肺発生の原因であるとの確定はできなかった。しかし、臨床経過や長年石膏粉じんを吸入していることから考え、短期間の学徒動員時の粉じん曝露歴があるものの、じん肺の原因としては石膏粉じんが強く疑われる。石膏は産業現場のみならず、芸術・工芸や教育の場でも広く用いられており、今後石膏粉じん曝露とじん肺発生についての調査が必要と思われる。

謝辞：本研究にご協力頂いた（一社）瀬戸健康管理センターをはじめ皆さまに謝意を表します。なお、本研究は労働者健康福祉機構労災疾病等13分野研究・開発、普及事業、「粉じん等による呼吸器疾患」分野第2期研究より助成を受けた。

文 献

- 1) じん肺法：昭和30年3月31日（法律30号）、改正昭和52年7月1日（法律76号）
- 2) 木村清延：じん肺の種類，産業保健ハンドブックIVじん肺，第2版，和田 攻編，東京，産業医学振興財団，2007，pp 21—22.
- 3) 柴田英治，有巢加余子，早川律子，他：陶磁器・石膏製型労働者の皮膚障害，産業医学 34：497，1992.
- 4) 五藤雅博：瀬戸の窯業におけるじん肺等の職業病予防の取り組み，第85回日本産業衛生学会 第61回労働衛生史研究会講演記録集，竹内康浩編，名古屋，2012，pp 15—24.
- 5) 宇佐美郁治：じん肺の鑑別診断，産業保健ハンドブックIVじん肺，第2版，和田 攻編，東京，産業医学振興財団，2007，pp 42—45.
- 6) 窯業粉じん対策研究会編：目で見える粉じん対策，名古屋，半田労働基準協会，1995，pp 2—9.
- 7) Oakes D, Douglas R, Knight K, et al: Respiratory effects of prolonged exposure to gypsum dust. *Annals of Occupational Hygiene* 26 (4): 833—840, 1982.
- 8) Bodo M, Muzi G, Bellucci C, et al: Comparative in vitro studies on the fibrogenic effects of two samples of silica on epithelial bronchial cells. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents* 21 (4): 97—104, 2007.
- 9) サンエス石膏（社内資料）
- 10) McGee JK, Chen LC, Cohen MD, et al: Chemical analysis of World Trade Center fine particulate matter for use in toxicologic assessment. *Environmental Health Perspectives* 111 (7): 972—980, 2003.
- 11) Wu M, Gordon RE, Herbert R, et al: Lung disease in World Trade Center responders exposed to dust and smoke: Carbon nanotubes found in the lungs of World Trade Center patients and dust samples. *Environmental Health Perspectives* 118 (4): 499—504, 2010.
- 12) Cain WS, Jalowayski AA, Kleinman M, et al: Sensory and associated reaction to mineral dusts: sodium borate, calcium oxide, and calcium sulfate. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 1 (4): 222—236, 2004.
- 13) International chemical safety cards: <http://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/nengl215.html>

別刷請求先 〒488-8585 愛知県尾張旭市平子町北61
旭労災病院呼吸器科
横山多佳子

Reprint request:

Takako Yokoyama
Department of Respiratory Medicine, Asahi Rosai Hospital,
61, Hirako-cho-kita, Owariasahi, Aichi, 488-8585, Japan

A Case of Pneumoconiosis in Plaster Mold Maker for Ceramics

Takako Yokoyama¹⁾, Yuta Mori¹⁾, Chiharu Ota¹⁾, Munehiro Kato¹⁾, Ikuji Usami¹⁾, Masahiro Goto²⁾ and Eiji Shibata³⁾

¹⁾Department of Respiratory Medicine, Asahi Rosai Hospital

²⁾Office of Goto Safety and Health Consultant

³⁾Department of Health and Psychosocial Medicine, Aichi Medical University School of Medicine

[Patient] 84-year-old male [Dust exposure history] The patient had been worked as a plaster mold maker for ceramics for 47 years, and had been forced to work as a ceramic pipe maker for one year during World War II due to student mobilization. [Course of patient's chest radiography] His first pneumoconiosis examination was carried out in 1971 at the age of 43, after 25 years of work as a plaster mold maker for ceramics. The chest radiography was categorized as PR1 because of the distribution of small nodules in both lung fields. The findings of pneumoconiosis developed into PR2 at the age of 46, PR4A at 60, and PR4B at 70. [Discussion] We have observed findings of chest X-ray of the case for 47 years since his first pneumoconiosis examination in 1971. The small nodules in the chest radiography gradually increased in density and distribution and finally developed large opacities taking more than 30 years. Since the age of 18, he had been exposed not to silica dust, but to gypsum dust while working as a plaster mold maker. Though he was exposed to silica dust for a short time while making ceramic pipes during student mobilization, the development of pneumoconiosis would be due to long history of the exposure to gypsum dust. The average size of gypsum particles is 15–45 μm , and the size ranges from 1 μm to over 50 μm . Small particles with diameter of less than 10 μm have the potential to be deposited in alveolar space. Although a pathological examination could not be performed, the patient was diagnosed with pneumoconiosis based on his clinical course and long occupational exposure of gypsum dust. The case suggests that inhaling gypsum dust can be the cause of pneumoconiosis. Gypsum is commonly used not only in the field of industry, but also in the field of art craft, and education. Further studies of gypsum dust exposure and pneumoconiosis is necessary in the future.

(JJOMT, 63: 54—59, 2015)