

厚生労働省科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）
分担研究報告書

1. じん肺の診断基準及び手法に関する調査研究
(3) 溶接工肺のCT所見に関する検討

研究分担者 高橋 雅士¹、新田 哲久²、岸本 卓巳³、大塚 義紀⁴、芦澤 和人⁵
所属1 友仁会友仁山崎病院 病院長
所属2 滋賀医科大学放射線医学講座 准教授
所属3 北海道中央労災病院 呼吸器内科学 副院長
所属4 岡山労災病院 呼吸器内科学 副院長
所属5 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授（研究代表者）

研究要旨 溶接工としての職歴のある労働者を対象にそのCT像の解析を行った。対象者は55名、全員が男性、診断時年齢は平均66.4歳（45~88歳）、作業期間は平均35.7年（1~50年）であった。喫煙歴は、現喫煙者が15名（27.3%）、過去喫煙者が32名（58.2%）に認められた。じん肺法に基づく胸部単純X線写真での判定区分は0型が6名、1型が38名、2型が6名、3型が2名、4型が2名、記載なしが1名であった。CT所見では、小葉中心性粒状影:13(23.6%)、小葉中心性分岐状影:17(30.9%)、小葉中心性すりガラス影:6(10.9%)、びまん性すりガラス影:17(30.9%)、コンソリデーション:1(0.02%)、肺気腫:29(52.7%)、気管支拡張:9(16.4%)、網状影:12(21.8%)、であった。

A. 背景

溶接工肺は、主に溶接作業時に発生する溶接ヒュームである酸化鉄を吸入することによって生じるじん肺の一種である¹⁾。溶接ヒュームには酸化鉄以外に、マンガン、銅、チタン、ニッケル、炭素なども含有される。吸入された酸化鉄は細気管支領域に沈着し、その周囲の肺胞腔内にヘモジデリン貪食マクロファージとして認められる¹⁾。2005年のデータでは、本邦の溶接作業者は22万人とされ、そのうちの77%が製造業、19%が建設業である。溶接工肺の特異的である点は、環境暴露からの隔離によって陰影が改善する可能性があることであり、これは吸入物質が基本的に不活性粉塵であり、線維増殖能が低いことに起因する²⁾。従って、溶接工肺を早期に発見することは労働者の健康管理上極めて重要であるが、一

方、線維増殖が乏しい陰影の検出には胸部単純X線写真には一定の限界もあり、空間分解能に優れたCTに期待される役割は大きい。ただし、今日まで溶接工肺のCT所見に関する報告は極めて少ない。

B. 目的

本研究に於いては、溶接工あるいはそれに準じた職歴のある労働者のCT像を解析し、種々の所見の出現頻度、年齢、職業歴、喫煙歴との関連も検討する。

C. 対象と方法

対象は、溶接作業あるいはそれに準じた作業歴のある労働者で、中国労働衛生協会、岡山労災病院呼吸器内科、北海道中央労災病院呼吸器内科において溶接工肺と診断され定期

検診を受けている 55 名。撮像された胸部単純 CT 画像において以下の所見の出現の有無を二人の胸部放射線科医が合議のもとに判定を行った。

- a.小葉中心性粒状影
- b.小葉中心性分岐状影
- c.小葉中心性すりガラス影
- d.びまん性すりガラス影
- e.コンソリデーション
- f.肺気腫
- g.気管支拡張
- h.網状影
- i.その他

CT 撮像機種は、ALEXION(東芝メディカル)、Aquilion PRIME(東芝メディカル)、Light Speed VCT (GE Healthcare) である。通常線量の画像を 2~5mm 厚で表示し、DICOM モニターで観察した。表示条件は、-550~-700/1500 (H.U.) である。

更に、対象者の職業の種類、職歴の長さ、喫煙歴の有無などの付帯情報を検討した。

D.結果

1. 対象者背景

55 名の全てが男性で、診断時の年齢は平均 66.4 歳 (45~88 歳) であった。喫煙歴は、85.5% (47/55) にみられ、current smoker が 15 名、ex-smoker が 32 名であった。

Brinkman index は、current smoker で 210~1260(平均 745)、ex-smoker で 60~2240 (平均 747) であった。

2. 対象者の職種

職業分類では、電気溶接業が 48 名、鋳物業が 1 名、石の加工業が 1 名、造船業が 2 名、鍛冶業が 1 名、鉄工所勤務が 1 名、建設業が 1 名であった。作業期間は平均 35.7 年 (8~55 年) であった。

3. 胸部単純 X 線写真での 12 階尺度分類

各施設において判定されたじん肺法に基づいた 12 階尺度分類を表 1 に示す。

尺度	症例数
0/0	2
0/1	4
1/0	27(p)
1/1	8(p)
1/2	3(p:2,q:1)
2/1	3(p)
2/2	3(p:2,q:1)
2/3	0
3/2	0
3/3	2(p,r)
4	2
記載なし	1

表 1 胸部単純 X 線写真での 12 階尺度分類

多くの症例 (38/55 : 69.0%) が 1 型の粒状影を呈しており、その内の 71%(27/38) が 1/0 という軽微な変化を呈していた。

4 . CT 所見

CT 所見の詳細を表 2 にまとめた。

CT 所見	症例数
小葉中心性粒状影	13(23.6%)
小葉中心性分岐影	17(30.9%)
小葉中心性すりガラス陰影	6(10.9%)
びまん性~領域性すりガラス陰影	17(30.9%)
浸潤影	1(0.02%)
肺気腫、ブラ	29(52.7%)
気管支拡張	9(16.4%)
網状影	12(21.8%)
その他	
索状影	6
胸膜プラーク	4

結節影	4
腫瘤影 (PMF)	2
小葉間隔壁肥厚	1
無気肺	1
気胸	1

表2 CT所見の頻度

所見は、小葉中心性粒状影(図2)、小葉中心性分岐状影、小葉中心性すりガラス影(図1)など、なんらかの小葉中心性の微細陰影を呈したものが、23例(41.8%)に認められた。いずれも、小葉中心性病変としては軽微で辺縁が不明瞭なものが主体を占めていた。

ほか、肺気腫、プラの症例が52.7%と高率であった。また、気管支拡張を呈する症例も16.4%と比較的高頻度に認められた(図3)。21.8%の網状影は胸膜下の軽微な変化を示したものが殆どであった。

E. 考察

溶接工肺については、暴露の軽減により陰影が改善されることが以前から知られており²⁾、これは病変の線維増殖能が低いことに起因するとされている。このため、溶接工肺は別名“良性じん肺”とも呼称される。線維化が少ないために、胸部単純X線写真上は非常に淡い粒状影、すりガラス影を呈する。一方、溶接工肺でも進行すると線維化が生じ不可逆性の経過を辿りうることも報告されている³⁾。

溶接工肺の画像所見についての報告は極めて少ない。Attfieldら⁴⁾は661例の電気溶接工の胸部単純X線写真を検討し、0/1以上の粒状影(ILO基準)を呈していたのは7%に過ぎなかったと報告し、大陰影を呈した症例はなかったと報告している。大西等の報告では、溶接工肺の胸部単純X線写真上、PR0,PR1,PR2の頻度はそれぞれ23.7%、75.3%、0.8%であったとされる⁵⁾。我々の検討でもそのほとんどが1型な

でも1/0pの症例であった点と一致している。溶接工肺のCT所見についてはまとまった報告はこれまでのところ2編の論文と1編の抄録しか見当たらない。Akiraら⁶⁾は、21例の溶接工肺のCTを検討し、その71.4%(12/21)に小葉中心性結節や分岐影といった辺縁不明瞭な小葉中心性陰影がみられたと報告している。このほか、肺気腫(7/21)、間質陰影(3/21)、胸膜プラーク(3/21)、気管支拡張(3/21)、塊状影(3/21)の所見の頻度を報告している。彼らの報告は今回の我々の報告によく一致している。Hanら⁷⁾は何らかの呼吸器症状があるかあるいは胸部単純X線写真にて陽性所見があった85例の溶接工(平均暴露期間15年)のCT所見を検討している。

64%(54/85)に何らかのCT所見があったとされ、上肺野優位の小葉中心性の不明瞭な結節(30/85)、分岐様陰影(18/85)が見られたとされている。Katoら⁸⁾は、PR1型以上の112例の溶接工肺のCT画像を検討しているが、小葉中心性陰影を99%(110/112)と高率に認めたと報告している。また珪肺様結節を7%の症例に、また胸膜プラークを13%の症例に認めたとしている。

報告者によって各種所見の出現頻度には少なからず差異が認められるものの、小葉中心性の陰影が7-9割の症例で認められる点は溶接工肺の特徴であろうと結論できる。ただし、他の報告者と比べ今回の我々の症例に於いて溶接工肺に典型的と言われる小葉中心性のすりガラス影の症例は決して高い頻度では見られなかった。また、小葉中心性陰影全体としての出現頻度も41.8%と決して高い値ではなかった。これは、溶接業において発生するヒュームの含有物の多彩さや暴露濃度のばらつきに起因している可能性を否定できず、溶接工肺のCT画像の多彩さに関係しているものと思われる。プラークの合併の頻度が報告者によってばらつきがある点もこれらの理由による可能性がある。

肺気腫や気管支拡張など気道病変の頻度が高い点は、対象者の喫煙者の比率による影響もあるものと考えられるが、同じ喫煙度の患者との比較など、溶接工によると考えられる気道病変の上乗せ効果を今後検証する必要がある。

Paper presented at: Radiological Society of North America 2005 Scientific Assembly and Annual Meeting 2005; Chicago.

F. 文献

1. 國本 政, 吉井 千, 城戸 優. 【呼吸器症候群(第2版) その他の呼吸器疾患を含めて】びまん性肺疾患 じん肺および室内・大気環境汚染による肺疾患 溶接工肺. 日本臨床. 2008;別冊(呼吸器症候群 I):585-588.
2. 日置 辰, 榎堀 徹, 土谷 美, 藤田 美, 藤森 麻, 浅本 仁. じん肺胸部X線陰影の減少 溶接工肺 24 例の長期観察. 洛和会病院医学雑誌. 2000;11:22-29.
3. Funahashi A, Schlueter DP, Pintar K, Bemis EL, Siegesmund KA. Welders' pneumoconiosis: tissue elemental microanalysis by energy dispersive x ray analysis. *Br J Ind Med*. 1988;45(1):14-18.
4. Attfield MD, Ross DS. Radiological abnormalities in electric-arc welders. *Br J Ind Med*. 1978;35(2):117-122.
5. 大西 一, 岸本 卓, 影山 浩, 多田 慎. 溶接工肺に関する調査研究(第1報) PR1/0以上例の再読影によるPR分類結果. 日本職業・災害医学会会誌. 2002;50(臨増):140.
6. Akira M. Uncommon pneumoconioses: CT and pathologic findings. *Radiology*. 1995;197(2):403-409.
7. Han D, Goo JM, Im JG, Lee KS, Paek DM, Park SH. Thin-section CT findings of arc-welders' pneumoconiosis. *Korean J Radiol*. 2000;1(2):79-83.
8. Kato K, Kishimoto T, et al. CT findings of arc welder's pneumoconiosis(AWP).



図1 肺野 HRCT 小葉中心性すりガラス影
両側肺野にびまん性に小葉中心性のすりガラス影を認める。



図3 肺野 HRCT 気管支拡張
右上葉を中心に静脈瘤様の気管支拡張を認める。

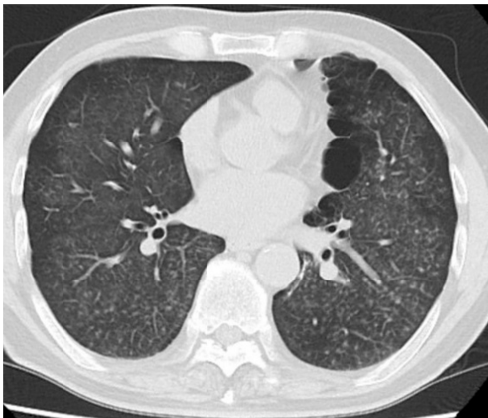


図2 肺野 HRCT 小葉中心性すりガラス影および粒状影
両側肺野にびまん性に小葉中心性のすりガラス影と粒状影を認める。