

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. じん肺症例に関する後ろ向き観察研究
(1) 基準となる CT 画像及び CT 画像の有用性の検討

研究分担者 林 秀行¹、大塚 義紀²、岸本 卓巳³、本田 純久⁴、芦澤 和人⁵
所属 1 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 助教
所属 2 北海道中央労災病院、呼吸器内科学 副院長
所属 3 岡山労災病院、呼吸器内科学 副院長
所属 4 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 地域リハビリテーション学 教授
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 本研究はじん肺症例の画像を収集し、後ろ向きに行う観察研究である。じん肺の画像診断は、現在専ら胸部単純 X 線写真が用いられているが、これに胸部 CT 検査を加えることでの確かな診断に寄与するかどうか、また寄与するとすればどのような症例で、どの程度の頻度で寄与しうるかを研究する。また、収集した症例を検討することで、胸部 CT によるじん肺診断の基準を確立する。

A. 背景

現在じん肺健康診断は、粉じん作業についての職歴調査のほか、胸部単純 X 線撮影や胸部に関する臨床検査、肺機能検査等の方法を用い、診断基準に則って行われている。一方で、一般診療における胸部画像検査では、胸部単純 X 線撮影に加えて、胸部 CT 検査が診断において広く行われており、じん肺健康診断における、胸部 CT 撮影の活用促進を求める意見がある。

胸部 CT 検査が胸部単純 X 線写真と比較して診断能が高いことは、種々の疾患について研究でなされており、じん肺の診断についても、胸部 CT 検査での基準フィルム作りの検討は過去にも試みられたことがあるが、評価基準が明確でなく、実用化もされていない。

B. 目的

胸部単純 X 線撮影に加えて胸部 CT 検査を行うことで、じん肺診断の確信度が有意に上

昇する症例、或いは胸部 CT 検査を用いなければ、的確な診断ができない症例の収集・分析を行い、じん肺健診における胸部 CT 検査の有用性を検証し、適切な診断基準及び手法の確立を目指すことがこの研究班の全体の目的である。

その中において、本研究では、じん肺症例の後ろ向きに収集した画像データを解析することで、胸部 CT 検査が胸部単純 X 線撮影に対して優位性があるか否かについて明らかにすることを目的とする。

また、じん肺の診断において胸部 CT 検査が胸部単純 X 線写真に対して有意性が高いという結果となった場合には、じん肺の診断基準となるべき CT 画像の確立も目的とする。

C. 対象と方法・研究方法

岡山労災病院、北海道中央労災病院にて収集された臨床情報と胸部単純写真評価で 0 型、1 型、2 型と評価された症例を対象とする。

北海道中労災病院から 0 型 45 例、1 型 48 例、岡山労災病院から 1 型 31 例、2 型 8 例、全体で 132 例の登録がなされた。

CT 画像評価を行う前に再度、対象症例を検討することとなった。まず、溶接工肺であるが、溶接工肺は珪肺と比較し、より淡い結節が見られる事がわかってきている。このためにこれらを同時に扱うとデータの解釈が難しくなることが懸念され、今回の解析では別に扱うこととなった。このため、132 例中溶接工肺 23 例を除いた 109 例を対象として検討することになった。また、CT 画像についてだが、今回後ろ向きに収集したデータのため、種々の条件の CT データが混在していた。このうち、スライス厚が 5mm より厚いものについては、微少な粒状影の評価には適していない、また気管支炎が疑われる 1 例も評価症例として適さないと考え除外した。これらより、109 例中 37 例が除外され、残りの 72 例をもって評価を行う事とした。

D. CT の基準画像の選択

次に CT 画像の評価を行う必要があるが、背景でも述べたごとく、現時点では CT の基準となる画像が乏しい。厚生労働省からだされているじん肺標準エックス線写真集、電子媒体版の参考資料として付属している CT 画像を代表症例とすることも検討したが、代表症例 1 例のみでは、評価の難しい症例の振り分けには不十分である。表 5 に示すように単純写真で分類を行った 0/1, 1/0 をその中でも粒状影の程度が低いものから高いものまで幅があり、まずはこの境界領域になるような症例を研究分担者で十分に検討し、0/1 症例の中で最も粒の多い症例、逆に 1/0 症例の中で最も粒の少ない症例を選び出し、これらを症例の基準として、次なる CT 読影の基準とすることとした。

代表画像の選択

- 単純写真の読影にて判定した全症例について、CT 画像をレビューする。

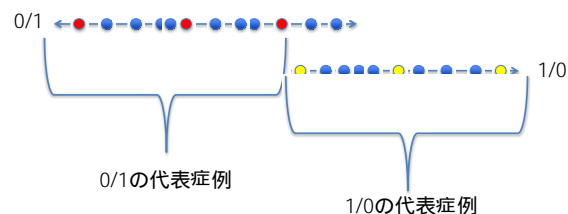


表 1: CT の代表画像の選択について

具体的に単純写真での評価を元に胸部単純写真と大動脈弓レベルでの CT 画像を提示する。

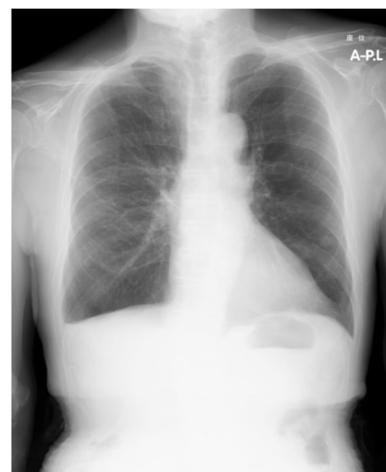


図 1: 単純写真評価 0/1

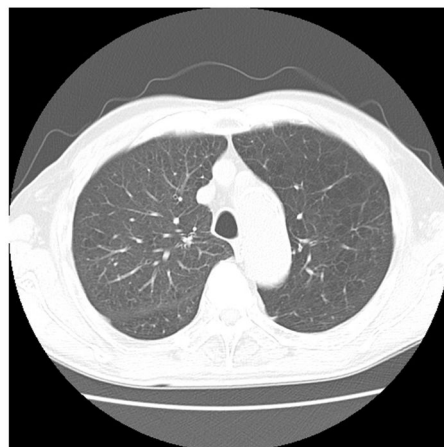


図 2: 図 1 症例の CT 画像（大動脈弓部）



図 3: 単純写真評価 0/1

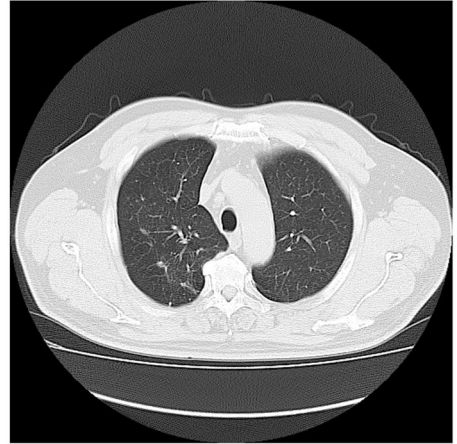


図 6: 図 5 症例の CT 画像（大動脈弓部）

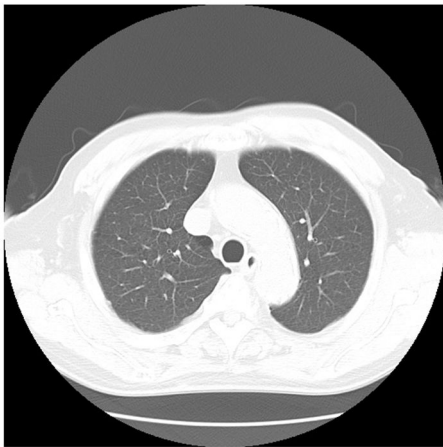


図 4: 図 3 症例の CT 画像（大動脈弓部）



図 7: 単純写真評価 1/0



図 5: 単純写真評価 1/0

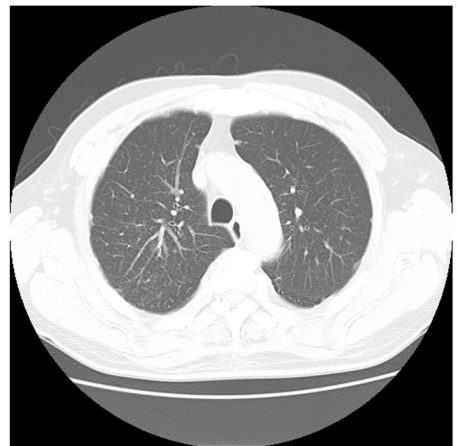


図 8: 図 7 症例の CT 画像（大動脈弓部）



図 9: 単純写真評価 1/1

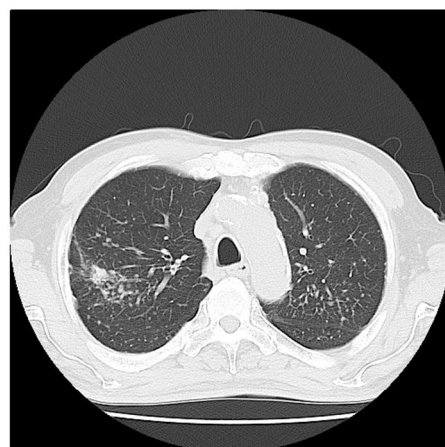


図 12: 図 11 症例の CT 画像（大動脈弓部）

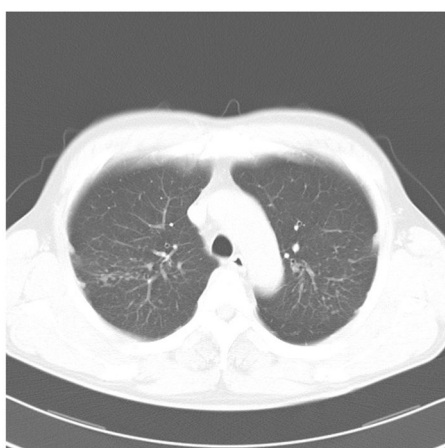


図 10: 図 9 症例の CT 画像（大動脈弓部）



図 11: 単純写真評価 1/1<

E. 単純写真と CT 評価の相関

72 例の症例について単純写真評価と CT 評価の相関は次の表のような結果となった。

CR CT	0/1	1/0	1/1	>1/1
0/1	21	13	3	
1/0	5	9	2	1
1/1		4	8	
>1/1	1	1	2	2

表 2: 胸部単純写真評価と CT 評価の関係

本検討において、胸部単純写真と胸部 CT のスコアが同等となった症例は 72 例中 40 例、56%であった。これらの症例の代表的なものは、先に挙げた図 1~12 の症例が含まれている。

一方で、単純写真と CT でのスコアが異なった症例については、2 つのパターンがある。一つは CT の方がより、スコアの高かった症例であり、これらは 13 例(18%)であった。代表的な症例の画像を図 13, 14 に示す。

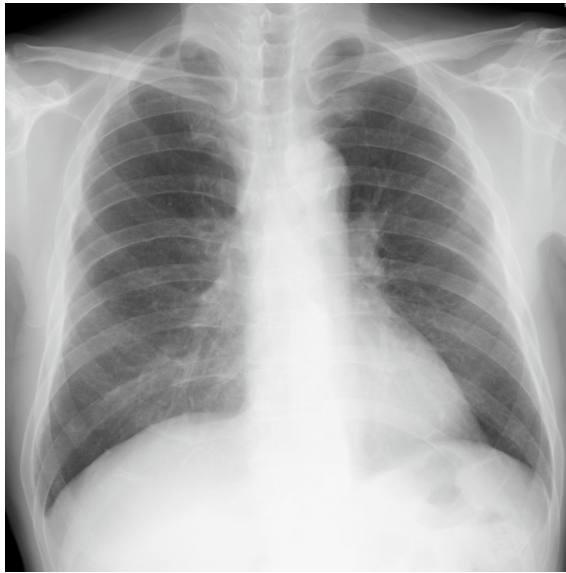


図 13: 単純写真評価 0/1

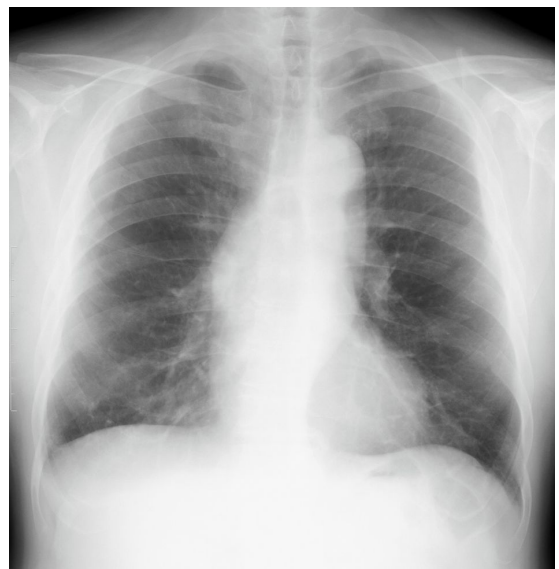


図 15: 単純写真評価 1/0

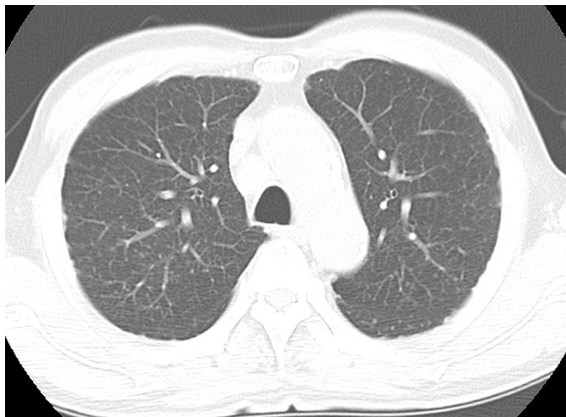


図 14: 図 13 症例の CT 画像 (弓部) CT 上は多数の結節を認め、1/1 と評価された。

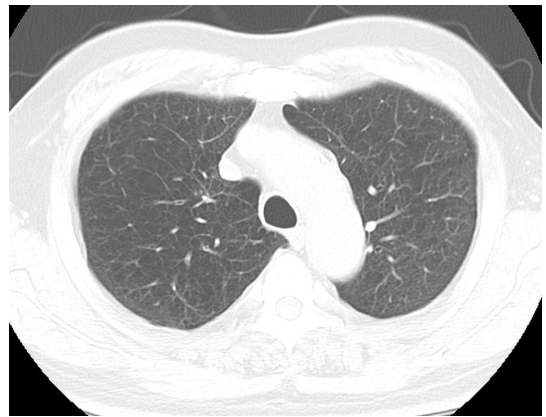


図 16: 図 15 症例の CT 画像(弓部)
CT 画像では、肺気腫は見られるも結節は指摘しがたい。

これらの症例では、単純写真が実際よりも過小評価されていることとなり、実際の判定の場においても、CT を併用することにより、適切に評価を行う事が可能である。このような評価は過去にもなされている。

逆に単純写真の評価の方が CT 評価よりも高かった症例は 19 例(26%)であった。代表的な画像を図 15, 16 に示す。

これらの症例では、肺気腫及び胸膜下結節の有無が影響している可能性を考え、それらの有無について再度検討を行うこととした。

肺気腫は 3 段階(0; 認めない, 1; 軽度認める, 2; 強く認める)に、胸膜下結節は 2 段階(0; 認めない, 1; 認める)に分類、それらを単純写真評価(CR)と CT 評価(CT)評価との関係と比較検討を行った。

	CR>CT	CR=CT	CR<CT
0	5	26	12
1	7	13	1
2	7	1	0

P<0.01

Pulmonary emphysema
0: none
1: mild
2: marked

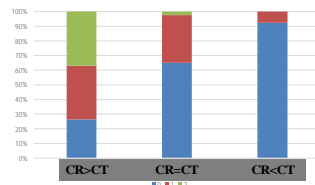


表 3: 肺気腫と単純写真、CT 評価との相関

単純写真の方が高い評価をしている患者では、有意に肺気腫合併の頻度が高いという結論が得られた。

	CR>CT	CR=CT	CR<CT
0	11	21	7
1	8	19	6

P<0.93

Subpleural nodules
0: none
1: present

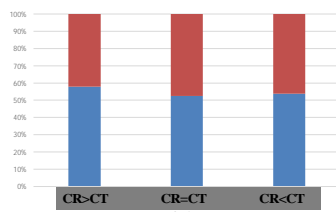


表 4: 胸膜下結節と純写真、CT 評価との相関

単純写真評価と CT 評価の関係に、胸膜下結節の有無は影響を与えていないという結果が得られた。参考までにこの胸膜下結節と CT スコアの相関について検討を行ったものが次に示す表 5 である。

	0/1	1/0	1/1<
0	26	7	3
1	11	10	15

P<0.01

Subpleural nodules
0: none
1: present

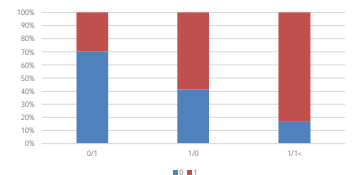


表 5: 胸膜下結節の有無と CT 評価との関係

胸膜下結節の有無は CT 評価と相関していた。

F. 考察

じん肺の診断は通常単純写真でなされるが、特に 0/1, 1/0 の境界領域など軽微な変化では経験のある放射線科医や内科医でも時に難しい事が分かった。この評価のためにまずは CT で基準、特に境界領域の基準となるような症例を選択した。単純写真と CT の評価についての検討では、半数以上は評価が一致していたが、一致しないものもあり、CT 評価が単純写真より低いもの、高いものの両者がある。一般的な診療と同様、小さな結節が単純写真では指摘できない、もしくは見落とされる可能性がある一方で、肺気腫が強い患者では、実際には結節が認められないにも関わらず、単純写真では結節があるように評価されることがある。実際のじん肺診査の現場において、CT で粒があれば 1/0 としてしまうことがあるが、実際には微細な粒については胸部単純写真では 0/1 相当のものもあるということも、現場の認識として重要と考えられる。

今回、後ろ向き検討のために、スライス厚や条件が一定ではないことは今回の検討の限界としてあげられる。最終的に検討したのは全例 5mm 厚以下の画像ではあるが、微少な結節を

対象としていることを考えると、TS-CT (thin slice- CT)で検討することが望ましいと考えられる。但し、別の研究で示されている超低線量 CT の非劣性試験の検討において、5mm 厚の方が 2mm 厚よりもむしろ正答率が高いという結果もあり、じん肺の評価において適切なスライス厚は今後の課題として残る結果となった。

また、経験のある放射線科医、内科医の協議による評価ではあるが、微妙な結節の評価において、客観性をもった評価基準の確立は難しく、別稿で述べられている CAD 等を用いた評価を取り入れていくことが重要と思われる。

G. まとめ

診断の基準となるような CT 画像を抽出し、それに基づいた診断を行い、単純写真による評価と比較を行った。CT による評価が単純写真より有用な場合があり、またその逆もあり得る。適切な評価、振り分けのために初期のじん肺の診断において、CT は有効な検査と思われる。

H. 参考資料、文献

1. 文献じん肺法におけるじん肺健康診断等に関する検討会報告書 平成 22 年 5 月(厚生労働省)
2. Comparison of chest radiography and high-resolution computed tomography findings in early and low-grade coal worker's pneumoconiosis. *EJR* 51; 175-180, 2004
3. The Japanese classification of computed tomography for pneumoconiosis with standard films: comparison with the ILO international classification of radiographs for pneumoconiosis. *J Occup*

Health 43: 24-31, 2001

4. Hayashi H, Ashizawa K, Takahashi M, Kato K, Arakawa H, Kishimoto T, Ootsuka Y, Noma S, Honda S, Uetani M : CT examination as a screening for pneumoconiosis: Trial of making CT reference films. 第 75 回日本医学放射線学会学術集会 2016.4.14-17 S289
5. Hayashi H, Ashizawa K, Takahashi M, Kato K, Arakawa H, Kishimoto T, Ootsuka Y, Noma S, Honda S, Uetani M : CT examination as a screening for pneumoconiosis: Is Chest Radiograph Truly Enough to Evaluate Individuals with Occupational Dust Exposure? 102th RSNA 2016. 11.26-12.7 CH156-ED-X

