

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

(2) 研究分担者による胸部単純 X 線写真の評価、CT 代表画像の選択と
今後の読影実験に向けての考案

研究分担者 林 秀行¹、大塚 義紀²、岸本 卓巳³、加藤 勝也⁴、高橋 雅士⁵、
野間 恵之⁶、本田 純久⁷、芦澤 和人⁸

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 川崎医科大学附属川崎病院 放射線医学（画像診断 2） 准教授

所属 5 友仁会友仁山崎病院 院長

所属 6 天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 放射線診断学 部長

所属 7 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 医学統計学 教授

所属 8 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様な症例で、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

対して有意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。

これらの症例を、画像所見のみで評価する。

今回の研究班の分担者の同意にて、現在の胸部単純 X 線写真（以下、単純写真）の基準フィルムに照らし合わせ、単純写真での 0/1, 1/0, 1/1, それ以上に分類する。次に各症例の CT 画像を評価する。CT 画像の評価は、単純写真の情報も併せての評価とし、多数例を比較検討することで、CT 画像での 0/1, 1/0, 1/1 それ以上に分類する。単純写真と CT 画像での評価が異なる症例についての解析を行うことと、単純写真、CT 画像いずれも同評価の画像について、各グループ 20 例ずつを目標に収集し、それらを用いて次のステップである読影実験を行う。

以上をまとめると、

1. 症例の収集
 2. 単純写真の評価
 3. CT 画像の評価
 4. 2,3 の結果の評価
 5. 2,3 の評価が一致する症例を用いての読影実験
- という流れとなる。

* 読影実験の具体的な方法

読影実験対象者は研究分担者以外とし、現時点で 8 名以上を予定している。画像は全て DICOM データで収集し、DICOM ビューワーを用いた解析とする。

小班会議の合議で単純写真、CT 画像でのスコアの一致した症例 0/1, 1/0, 1/1, それ以上の 4 グループそれぞれ 20 例ずつを用いる。グループによっては 20 例に満たないことも予想されるが、その場合でも後の統計解析を見据えて最低 1 グループの症例数が 10 例になるまで症例収集を行う。この 80 例以外で、各グループの代表症例 2 例ずつを用意し、それを診断基準とし、読影実験の途中でも比較可能とする。

読影実験は、まず単純写真での評価を行い、次に CT 画像を提示し、再評価を行う。それぞれの評価の時点で、5 段階評価の確信度評価も行う。スコアシートを表 1 に示す。

解析はそれぞれの結果の感度、特異度、正診率と ROC 解析にて行う。

D. 画像評価 1 (20 症例の単純写真及び CT を 5 人の読影者の合議にて判定)

実際の症例を解析する前段階として、症例を集積し始め最初の 20 例の時点で、研究分担者の合議にてスコアをつけたのが下の表 2 である。

単純 CT	0/1	1/0	1/1	それ以上
0/1				
1/0	3	6		
1/1		1	5	
それ以上		1	1	1

表 2 じん肺症例、最初の 20 例の時点での研究分担者によるスコアリング

この時点では、20 例中 2 例については、他の合併病変などで今回の研究に不適と言うことで除外した。また、臨床的に 1/0 と評価した症例の収集を先行していたために、0/1 の少ない結果となっている。

この時点では、18 例中 12 例が単純写真と CT 画像の診断が一致していた。数多くの症例を評価することでより CT の診断基準が確立し不一致例が増えることも予想されるが、少なくとも対象症例の半数以上は、方法 5 の読影実験に移行できるものと推定する。

18 例中 6 例で CT 画像の方が単純写真よりもスコアが高いという結論となっている。この結果はすなわち胸部 CT 検査を用いることで、単純写真で指摘し得ない結節などを拾い上げ、適切な診断に導けることを示唆していると思われる。単純写真よりも CT 検査での評価が低い症例はこの時点ではなかったが、多数例での検討を行うことで、単純写真で過大評価していたことが CT 画像で明らかになることもあるかもしれない。

但し、実際の読影実験の結果は、上記の予想とは大きく異なる可能性もある。というのは、この時点での CT 評価は、あくまでも読影者のこれまでの経験による評価に過ぎないからである。多数例を収集した上での検討を行うことで、最初に行うべき事は CT 画像での基準を確立することとなる。つまり、5 の読影実験を行う前に、2,3,4 の検討を数回繰り返す必要がある可能性があり、その基準作りにおいて、別稿で述べる CAD 解析などの併用も考慮する必要がある。

E. 画像評価 2 132 例の単純写真の評価（5 名の読影者による個別の読影）

表 1 のスコアシートを用い、研究分担者 5 名によるスコアリングを行った。集計を行い、

まずは、その読影スコアの一致について注目した（表 3）。

	5/5一致	4/5以上一致	3/5以上一致
0/1	6	24	42
1/0	2	12	43
1/1		3	19
1/1<		2	6
total	8	41	110

表3: じん肺症例132例の単純写真を研究分担者5名で評価した際の評価の一致について

5 人の読影者すべてのスコアが一致した症例はわずか 8 例(6%), 4/5 以上一致した症例が 41 例(31%), 3/5 以上一致した症例が 110 例(83%)であった。

この結果で注目すべきポイントの 1 つとしては、じん肺に携わる呼吸器内科医及び画像診断医で構成される研究分担者でさえ、胸部単純写真でのスコアの一致率は決して高くないということである。この結果については特に一致率の低い症例の特徴の把握なども重要と思われるが、次の読影実験につながるステップとして、まずは研究分担者の総意として一致する胸部単純写真の評価を確定することとした。

F. 胸部単純写真の評価の決定

表 3 で得られた結果のうち 5/5 一致した症例についてはその評価をそのまま採用した。一致が 3/5 に満たない症例については、意見が分かれる症例として除外し、残りの一致が 4/5, 3/5 の症例について合議による再評価を行い、それぞれの単純写真のみでの評価を確定した。

それにより表 4 のように 110 例の症例についての再評価が行えた。

	0型	1型	2型	
北海道中央病院	45	48		
岡山労災病院		31	8	
計	45	79	8	132例
画像のみからの再分類	45	40	21	4

表4: じん肺症例132例の単純写真を研究分担者5名で評価した結果

これにより、収集した症例は5名の研究分担者で再評価した結果として0/1 45例、1/0 40例、1/1 21例、それ以上4例となり、特に今後行う0/1, 1/0評価を目的とした読影実験を行うのには適した症例群と考えられた。

G. CT画像の評価について

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。そういう背景を考慮し、現時点でCT画像の評価として2通りの方法を検討している。1つには、今回の単純写真の結果を尊重しつつ胸部CTの評価を行えるような基準フィルムを我々の画像から抽出していくことである。すなわち、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並べていき、それぞれの代表症例(画像)を抽出するという方法である。

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。

但し、本方法でもその際の評価の基準の曖昧さが懸念され、やはりこれまでの画像から何らかの基準が必要ということになった。

単純写真での評価に基づいてCT画像を評価する

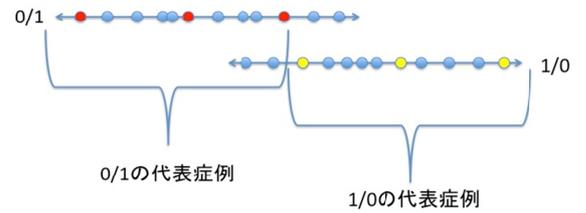


表5: CTの代表画像の選択について

そこで、厚生労働省から出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画像を代表症例として、その画像と比較しCT画像を0/1, 1/0, 1/1, それ以上と評価することを現在検討中である。

作成できた、CT画像での基準フィルムと、単純写真にCT画像を加えたときのじん肺の診断の結果は、今後のじん肺の診断基準を的確、かつ明快にできると思われる。

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

Case No	単純写真				CT			
1	0/1	1/0	1/1	1/1<	0/1	1/0	1/1	1/1<
2	0/1	1/0	1/1	1/1<	0/1	1/0	1/1	1/1<
3	0/1	1/0	1/1	1/1<	0/1	1/0	1/1	1/1<
4	0/1	1/0	1/1	1/1<	0/1	1/0	1/1	1/1<
5	0/1	1/0	1/1	1/1<	0/1	1/0	1/1	1/1<
6	0/1	1/0	1/1	1/1<	0/1	1/0	1/1	1/1<
7	0/1	1/0	1/1	1/1<	0/1	1/0	1/1	1/1<
8	0/1	1/0	1/1	1/1<	0/1	1/0	1/1	1/1<
9	0/1	1/0	1/1	1/1<	0/1	1/0	1/1	1/1<
10	0/1	1/0	1/1	1/1<	0/1	1/0	1/1	1/1<

表 1 読影実験に用いるスコアシート

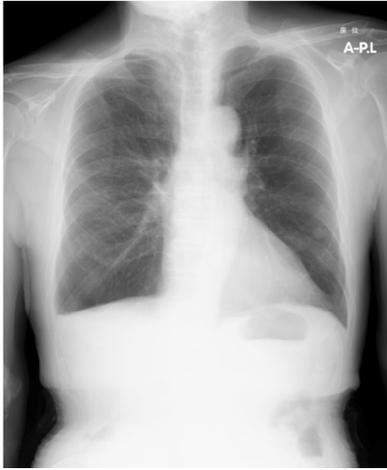


図1 単純写真評価 0/1

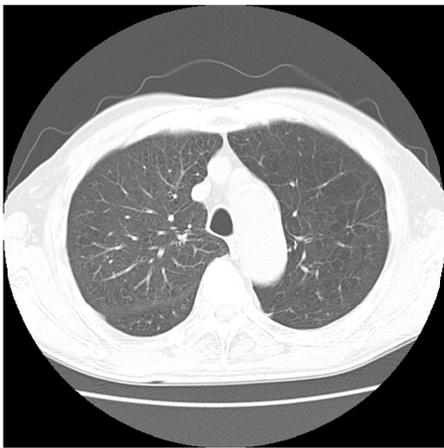


図2 図1症例のCT画像（大動脈弓部）
軽度の肺気腫のみで結節は指摘できない。



図3 単純写真評価 0/1

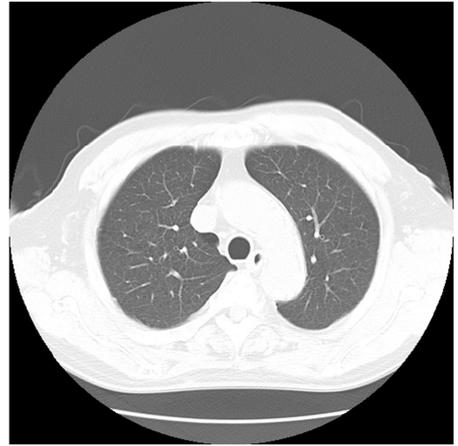


図4 図3症例のCT画像（大動脈弓部）
胸膜直下にごく小さな結節が認められる。



図5 単純写真評価 1/0

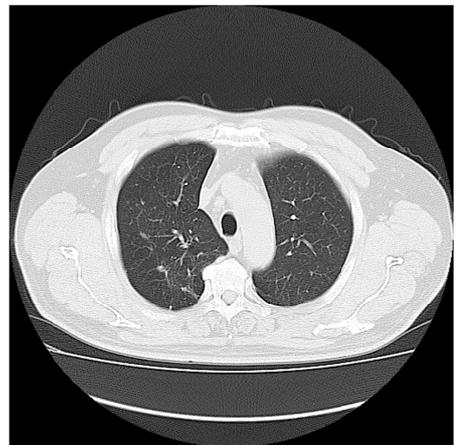


図6 図5症例のCT画像（大動脈弓部）
肺野に結節が散見される。



図 7 単純写真評価 1/0

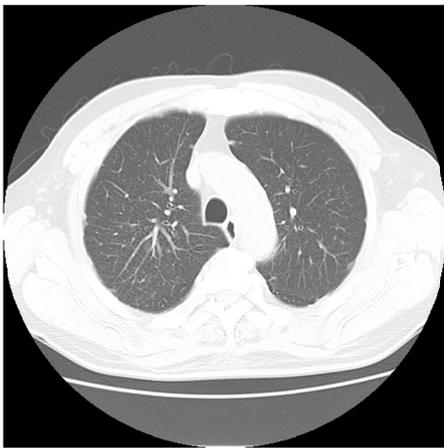


図 8 図 7 症例の CT 画像（大動脈弓部）
肺野と胸膜下に結節が見られる。



図 9 単純写真評価 1/1

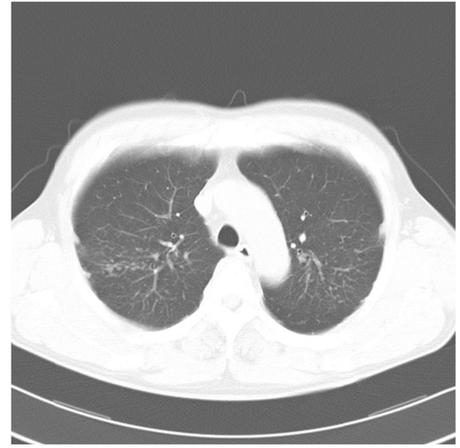


図 10 図 9 症例の CT 画像（大動脈弓部）
肺野、胸膜下に結節が見られ、図 8 より数が多い。



図 11 単純写真評価 1/1<

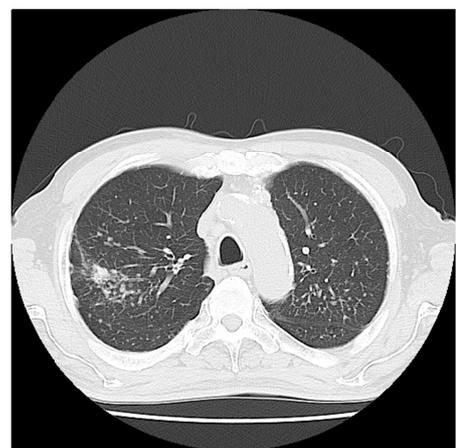


図 12 図 11 症例の CT 画像（大動脈弓部）
肺野、胸膜下に多数の結節があり、右上葉では一部融合しているものもある。