

201521010A

厚生労働科学研究費補助金  
労働安全衛生総合研究事業

じん肺の診断基準及び手法に関する調査研究

平成27年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 芦澤 和人

平成28(2016)年 3月

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）

総括・分担研究報告書

じん肺の診断基準及び手法に関する調査研究

研究者一覧

研究代表者

長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授 芦澤 和人

研究分担者

労働者健康福祉機構 岡山労災病院 呼吸器内科学 副院長 岸本 卓巳

獨協医科大学 放射線医学 講師 荒川 浩明

労働者健康福祉機構 北海道中央労災病院 呼吸器内科学 副院長 大塚 義紀

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 加藤 勝也

医療法人友仁会 友仁山崎病院 院長 高橋 雅士

徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 教授 仁木 登

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 野間 恵之

長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 医学統計学 教授 本田 純久

東京大学大学院 薬学系研究科 医薬政策学 特任准教授 五十嵐 中

研究協力者

東京女子医科大学 医学部衛生学公衆衛生学第二講座 教授 山口 直人

滋賀医科大学 放射線医学講座 准教授 新田 哲久

岡山大学 放射線科 助教 児島 克英

天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 放射線診断学 医員 西本 優子

長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 助教 林 秀行

## 目 次

### I. 総括研究報告

じん肺の診断基準及び手法に関する調査研究-----	1
芦澤 和人（長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授）	

### II. 分担研究報告

#### 1. じん肺症例に関する後ろ向き観察研究

(1) PR0/1, PR1/0 症例の検討と読影実験の考案-----	5
大塚 義紀（労働者健康福祉機構 北海道中央労災病院 呼吸器内科学 副院長）	
(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-----	7
林 秀行（長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 助教）	
(3) 溶接工肺の CT 所見に関する検討-----	15
高橋 雅士（医療法人友仁会 友仁山崎病院 院長）	

#### 2. じん肺と鑑別すべき症例に関する後ろ向き観察研究

(1) じん肺と鑑別が必要な疾患群：胸部単純写真と CT の鑑別能の比較施設読影実験 の結果-----	21
野間 恵之（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）	
(2) じん肺認定診査における画像診断：診査医はどの程度 CT を診たいのか？-----	29
荒川 浩明（獨協医科大学 放射線医学 講師）	

#### 3. じん肺に関する前向き研究

(1) じん肺症例に対する超低線量 CT 画像を用いた前向き読影実験について-----	33
加藤 勝也（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）	
(2) じん肺のコンピュータ診断支援システムの開発-----	39
仁木 登（徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 教授）	

#### 4. じん肺の CT 健診のコストベネフィット

(1) じん肺 CT 健診のコストベネフィット-----	41
五十嵐 中（東京大学大学院 薬学研究科 医薬政策学 特任准教授）	

III. 研究成果の刊行に関する一覧表 -----	43
---------------------------	----

# I. 総括研究報告

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）  
総括研究報告書

じん肺の診断基準及び手法に関する調査研究

研究代表者 芦澤 和人

長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授

<研究分担者>

岸本 卓巳	(労働者健康福祉機構 岡山労災病院 呼吸器内科学)	副院長)
荒川 浩明	(獨協医科大学病院 放射線診断学)	講師)
大塚 義紀	(労働者健康福祉機構 北海道中央労災病院 呼吸器内科学)	副院長)
加藤 勝也	(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)
高橋 雅士	(医療法人友仁会 友仁山崎病院)	院長)
仁木 登	(徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部)	教授)
野間 恵之	(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)
本田 純久	(長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 医学統計学)	教授)
五十嵐 中	(東京大学大学院 薬学系研究科 医薬政策学)	特任准教授)

<研究協力者>

山口 直人	(東京女子医科大学 医学部衛生学公衆衛生学第二講座)	教授)
新田 哲久	(滋賀医科大学 放射線医学講座)	准教授)
児島 克英	(岡山大学 放射線科)	助教)
西本 優子	(天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 放射線診断学)	医員)
林 秀行	(長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学)	助教)

研究要旨

現行のじん肺健康診断では、画像診断に胸部単純X線撮影が用いられているが、臨床の場で広く使用されている胸部CT検査の有用性を検証し、じん肺健康診断における適切な診断基準および手法を確立することを研究の目的とした。じん肺の存在診断に関しては、珪肺の特にPR0/1とPR1/0の鑑別に焦点をおき、胸部単純X線写真での病型を再評価した。また、近年増加傾向にある溶接工肺のCT所見を検討した。質的診断に関しては、珪肺と鑑別が必要なサルコイドーシス等の疾患の症例収集を終了し、胸部単純X線写真とCTにおける医師の診断能を比較検討するため、読影実験を行った。また、CT検査による被曝リスクに関して、低線量CT画像と通常線量CT画像における医師の粒状影の検出率を比較検討するため、前向きに症例収集を行い読影実験の計画をたてた。これらの症例では、粒状影の存在診断に関してCAD（コンピューター支援診断）の応用を試みた。また、地方じん肺診査医がどのような場合に胸部単純X線写真のみでは不十分と感じているかを明らかにするために、全国の診査医に対してアンケート調査を行った。

## 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、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。また、平成 22 年 5 月のじん肺法における、じん肺健康診断等に関する検討会の報告書のなかで、胸部 CT 検査に関する 3 つの課題 (①放射線被曝量が、単純 X 線写真に比べて高いこと、②事業者がじん肺健康診断の費用を負担すること、③読影技術の普及が必要であること) が示されており<sup>2)</sup>、これらについて検討する必要がある。

## B. 目的

昨年度、胸部 CT 検査を行うことで、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と思われる症例の収集を行ったので、今年度は、読影実験等を施行して、胸部 CT 検査の有用性を検証し、適切な診断基準及び手法を確立することを目的とする。

## C. 対象と方法

昨年度、労災病院を中心とした施設から、じん肺症例と粉じん吸入対照群 (PR0/1 以下) の胸部単純 X 線写真および CT 画像の収集を行った。また、じん肺と鑑別診断すべき疾患群の画像も収集を開始した。今年度は、じん肺の存在診断に関しては、珪肺の PR0/1 と PR1/0 の鑑別に焦点をおき、CT における粒状影の定量化、CAD (コンピューター支援診断) の応用を試み、読影技術の普及方策を検討した。

また、珪肺のみならず、最近増加傾向にある溶接工肺の CT 所見を検討した。質的診断に関しては、珪肺とサルコイドーシス・肺ランゲルハンス細胞組織球症等の鑑別が重要である。本年度は、これらの鑑別診断における胸部 CT の有用性を、読影実験を行って検討した。

さらに、最新の CT 機種では、新たな逐次近似再構成法により、画質を保持したままで、胸部単純 X 線撮影と同程度の、低線量での撮像が可能となってきた。逐次近似再構成法による低線量 CT 画像と通常線量 CT 画像における診断能に差がないかを検討するため、前向きに症例の収集を昨年度より開始した。今年度は症例収集を終了し、読影実験の準備を行った。また、CT じん肺健診によるコスト・ベネフィットの解析を行った。

また、じん肺診査への CT 導入を考慮する前段階として、じん肺診査の過程で、地方じん肺診査医が胸部単純写真のみで診断を下している現状で、どの様な問題が、どの程度存在するのかを明らかにすることを目的として、今年度より全国の診査医に対してアンケートを開始した。

以上の調査・研究を行うことにより、今後の法令改正等の必要性を検討する上での、基礎資料とする。

## D. 結果

昨年度、後ろ向きに収集したじん肺症例と粉じん吸入対照群 (PR0/1 以下) の胸部単純 X 線写真および CT 画像の検討を行った。132 例の胸部単純 X 線写真を 5 名の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病型の再評価を行った。5 名が独立して評価した場合の一致率は高くなかったため、合議の上で再評価を行い、最終的に 110 例の病型が確定した。今後が、CT 画像の病型の評価が必要

である。溶接工肺に関しては55名のCT画像の解析を行った。主な所見は、小葉中心性粒状影23.6%、小葉中心性分岐状影30.9%、小葉中心性すりガラス影10.9%、びまん性すりガラス影30.9%、肺気腫52.7%、あった。

質的診断に関しては、じん肺と鑑別すべき疾患群として、サルコイドーシス・肺ランゲルハンス細胞組織球症、粟粒結核等の8疾患を挙げ、計50例の胸部単純X線写真およびCT画像に関して。胸部放射線科医、一般放射線科医、呼吸器内科医、各5名で読影実験を行った。その結果、じん肺と他疾患との鑑別には胸部単純X線写真よりもCTが有用であり、呼吸器内科医では放射線科医に比べてCTを用いるメリットが大きいことが示唆された。

今年度、47都道府県の地方じん肺診査会において、地方じん肺診査医がじん肺の認定作業の中で画像診断を行う際に、胸部単純写真のみでは不十分であると感じるのはどの程度あるのか調査した。新規申請例において、CTがあれば良いと感じた症例は27.8%であった。そのうち、診査の根幹に関わる0/1か1/0かの判定か、他疾患との鑑別に必要であるとされた症例が23.5%であった。再診査例においては、CTが必要と感じられた症例はより少なく16.1%で、そのうち上記の二つの理由のいずれかによる症例は13.1%であった。

また、岡山労災病院のじん肺症例で、逐次近似再構成法による低線量CT画像と通常線量CT画像を撮像し、前向きに98例の画像データを収集できた。このうち、珪肺84例から40例を抽出し、放射線科専門医、放射線科レジデント、呼吸器内科専門医の各5名ずつ計15名で読影実験を開始する準備を行った。新年度、低線量CTの通常線量CTに対するじん肺CT診断における非劣性について検討する予定である。

前向きに収集された画像データの内、1mm再構成厚のデータに関しては、CAD（コンピュータ支援診断）の応用を試みた。結果、CT画像から微小結節を高精度に検出することができた<sup>3)</sup>。

## E. 考察とまとめ

(1) じん肺症例と粉じん吸入対照群（PR0/1以下）の胸部単純X線写真の病型の再評価を行ったが、5名の専門医師のPR0/1、PR1/0に関する一致率は高くなく、改めて胸部単純X線写真におけるPR0/1、PR1/0の病型決定の困難さが明らかとなった。今後、CT画像の病型を決定し、特に特にPR0/1、PR1/0の評価におけるCTの有用性を明らかにする必要がある。

(2) 溶接工肺のCT画像の特徴が明らかとなった。珪肺とは異なる所見であり、今後、CT画像と比較しながら胸部単純X線写真における病型等を決定し、代表的な病型の画像を呈示する予定である。

(3) じん肺の質的診断に関する読影実験から、じん肺と他疾患との鑑別には胸部単純X線写真よりもCTが有用であり、呼吸器内科医では放射線科医に比べてCTを用いるメリットが大きいことが示された。特にサルコイドーシスとの鑑別が最も難しいようである。今後のCT導入を検討する重要なデータと考えられる。

(4) 地方じん肺診査医を対象とした調査で、診査時にCTがあれば良いと感じる症例が少なからずあることが明らかとなった。特に新規申請例では約3割におよび、その理由は診査の根幹に関わる0/1か1/0かの判定と、他疾患との鑑別が大部分を占めた。

(5) 低線量CTの通常線量CTに対するじん肺CT診断における非劣性を検討する読影実験の準備が整った。非劣性が証明されれば、

放射線被ばく量の問題がクリアされることになる。

(6) 前向きに収集された 1mm 再構成厚の CT 画像に CAD を適用し、粒状影を高精度に検出することができた。今後、適応症例を増やし、粒状影の定量的評価、診断の再現性等を確立してシステム化を目指すつもりである。

## F. 文献

1. 労働省安全衛生部労働衛生課編. 「じん肺診査ハンドブック」. 中央労働災害防止協会. 平成 16 年、東京.
2. 「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 13 日.  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000006bik.htm>
3. H.Suzuki, M.Matsuhira, Y.Kawata, N.Niki, K.Kato, T.Kishimoto, K.Ashizawa :  
Computer aided diagnosis for severity assessment of pneumoconiosis using CT images, Proc. SPIE Medical Imaging, 9785-109, 2016.2.



## II. 分担研究報告

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向き観察研究  
(1) PR0/1、PR1/0 症例の検討と読影実験の考案

研究分担者 大塚 義紀<sup>1</sup>、岸本 卓巳<sup>2</sup>、荒川 浩明<sup>3</sup>、加藤 勝也<sup>4</sup>、野間 恵之<sup>5</sup>、  
林 秀行<sup>6</sup>、芦澤 和人<sup>7</sup>

所属 1 北海道中央労災病院 呼吸器内科学 副院長

所属 2 岡山労災病院 呼吸器内科学 副院長

所属 3 獨協医科大学病院 放射線診断学 講師

所属 4 川崎医科大学付属川崎病院 放射線医学（画像診断 2） 准教授

所属 5 天理よろず相談所病院 放射線部 診断部門 部長

所属 6 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 医歯薬総合研究科 助教

所属 7 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 医歯薬総合研究科 教授（研究代表者）

研究要旨 じん肺の診断は胸部単純写真にて行われる。この研究では、じん肺健診における特にじん肺結節の存在診断における胸部 CT 検査の有用性を検証し、適切な診断基準および手法を確立することを目的とする。前年度までに 132 例の PR0/1 症例と PR1/0 症例を収集した。1) これらの症例を使用して 5 人の研究分担者に読影を依頼し PR 判定をおこなった。その結果、5 人とも一致した症例はわずかに 8 例であった。4 人以上が一致した症例は 42 例、3 人以上が一致した症例まで広げると 110 例となった。その後、5 人で症例を検討した際に、4 人以上一致した症例は異論が無いが、3 人以上の症例ではやや意見が分かれた。2) 合議が得られた 69 症例の CT で、胸部写真と画像を比較した。その結果、PR0/1 症例での CT では「結節がほとんど無い症例」～「ある程度存在する症例」、PR1/0 症例では、「結節が指摘し難いもの」から「存在する」ものまでであった。今回の検討で、単純写真での読影の困難さが明らかになり、また CT を読影の基準にするにしてもどこに基準を置くか前例がなく、基準設定については今後検討することとした。

A. 背景

現在じん肺健康診断は、胸部単純写真読影を中心に粉じん職歴調査、胸部に関する臨床検査や肺機能検査を用い、診断基準に沿って行われている。ところが、一般診療においては胸部画像検査では、胸部単純写真に加えて胸部 CT 検査が診断に広く行われており、じん肺健康診断における胸部 CT 検査の活用促進を求める意見がみられる。本プロジェクトはまず胸部 CT 検査の診断に対する有用性

を検証する事を計画している。じん肺の診断にあたって臨床上問題となるのは、まずじん肺病変が肺に存在しているかどうか（存在診断）、もう一つは肺にある陰影がじん肺として矛盾のない陰影なのか（質的診断）の 2 つである。

存在診断の問題に答えるため、前年度までに PR1/0 症例と PR0/1 症例を中心に 132 例を集めた。今年度の予定として、これらの症例の胸部単純写真の PR 診断をおこない CT との

読影実験に用いるために病型診断をおこなった。さらに進めて CT との画像比較をして CT の診断における有用性を検証する事である。

## B. 目的

じん肺の病型診断において胸部 CT が胸部単純写真に優るかどうかを後日読影実験で比較検証する。そのため、胸部 CT 読影実験に使用する PR1/0 症例と PR0/1 症例を選抜するのが今年度の目的である。具体的には、1) 収集した症例の CR 画像読影のスコアリングを 5 人の研究班員でおこなう、2) 意見の一致がみられた症例の CT 画像を検討する。

## C. 対象と方法

昨年度に収集した北海道中央労災病院じん肺外来を 2008 年 1 月から 2013 年 12 月までに受診し、胸部単純 X-P と胸部 CT が撮影された PR1/0 症例と PR0/1 症例の合計 132 例。

## D. 結果

### 1) 後ろ向き CR 画像読影のスコアリング

5 名中 5 名全員が同じ判定をしたのは 132 例中 8 例(6%)であった。5 名中 4 名以上が一致した症例数は 41 例(31%)。5 名中 3 名以上が一致した症例は、110 例(83%)であった。

4 名以上一致した症例は全員の異論が無い症例が多く、3 名以上の一致症例ではやや意見が分かれる傾向があった。意見が分かれ病型診断が難しい症例は除外して CT 画像を検討することとした。

### 2) CT 画像の検討

単純写真の病型をもとに CT 画像を検討した。その結果、PR0/1 症例の中に CT では「結節がほとんど無いもの」から「ある程度存在するもの」までが含まれ、PR1/0 症例の中には、「結節が指摘し難いもの」から「存在するもの」までが広範囲で存在した。PR1/0 症例

と PR0/1 症例の間に基準となる線をひくことが困難であった。

## E. 考察

収集した PR1/0 症例と PR0/1 症例の読影を 5 人の研究班員で行った。その結果、132 例中 4 人以上で読影結果が一致した症例は、41 例(31%)、3 人以上で一致した症例は 110 例(83%)であった。このことから、胸部単純写真で判定することが難しいことがわかる。

また、これら収集した 69 症例の単純写真を CT と比較した。その結果、PR0/1 症例の中に、CT では「結節がほとんどない症例」から「ある程度存在する症例」が、PR1/0 症例の CT の中にでも、「結節が指摘がたい症例」から「存在する症例」が存在した。このことは、じん肺結節の存在診断が胸部単純写真でも難しいことを示す。

さらに PR1/0 症例とした症例でも CT で読影すると肺野にじん肺結節が指摘し難いものまで含まれていたことである。このことは、CT を補助診断に使用する必要性を示唆している。

世界標準である ILO の基準でも CT を基準にしたじん肺分類はないため、今後は既に発表されているデジタル版の PR1/0 症例の CT<sup>1)</sup> を基に読影実験の写真を選ぶのか、新たに今回の班研究で標準となる胸部 CT 写真を新たに選定するのか今後協議して行う予定である。

## F. 文献

1. じん肺標準エックス線写真集電子媒体版. 厚生労働省. 平成 23 年 3

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<sup>1</sup>、大塚 義紀<sup>2</sup>、岸本 卓巳<sup>3</sup>、加藤 勝也<sup>4</sup>、高橋 雅士<sup>5</sup>、  
野間 恵之<sup>6</sup>、本田 純久<sup>7</sup>、芦澤 和人<sup>8</sup>
- 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的確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、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 画像を図 1~12 に提示する。

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

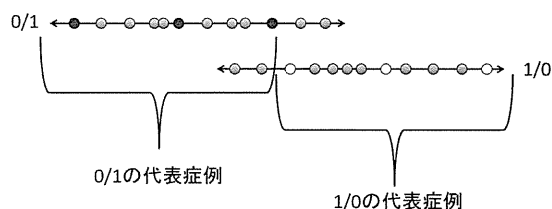


表 5 CT の代表画像の選択について

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



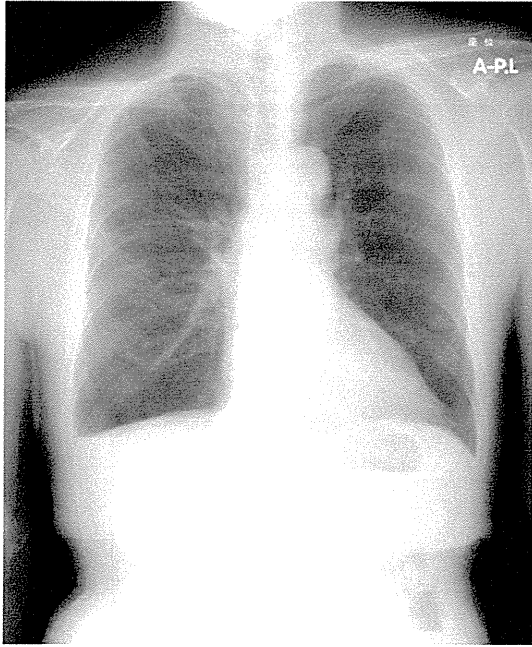


図1 単純写真評価 0/1

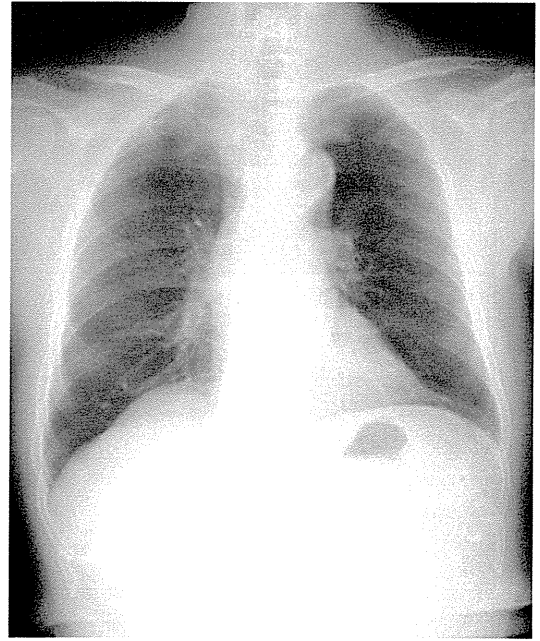


図3 単純写真評価 0/1

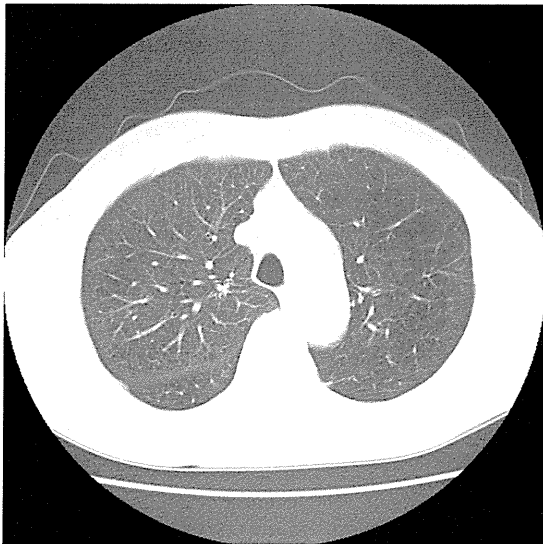


図2 図1症例のCT画像（大動脈弓部）  
軽度の肺気腫のみで結節は指摘できない。

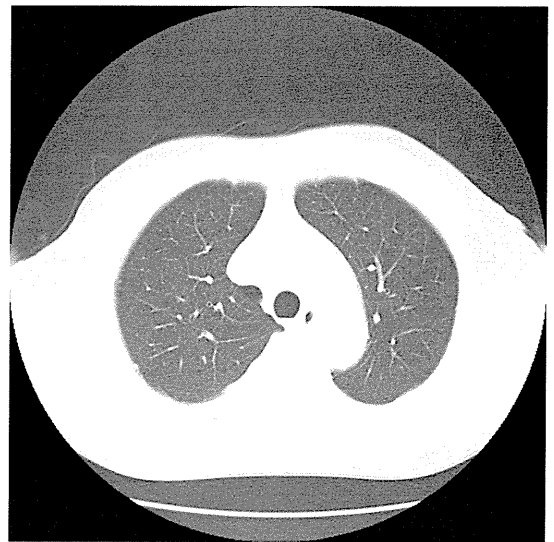


図4 図3症例のCT画像（大動脈弓部）  
胸膜直下にごく小さな結節が認められる。



図5 単純写真評価 1/0

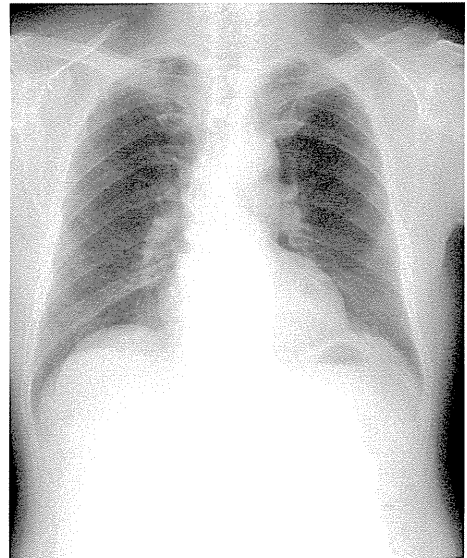


図7 単純写真評価 1/0

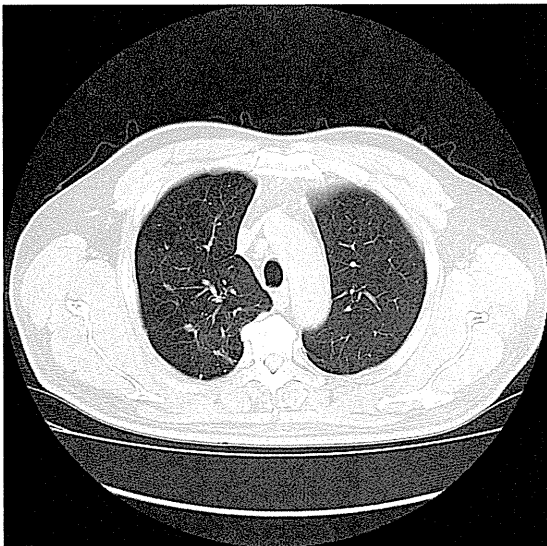


図6 図5症例のCT画像（大動脈弓部）  
肺野に結節が散見される。

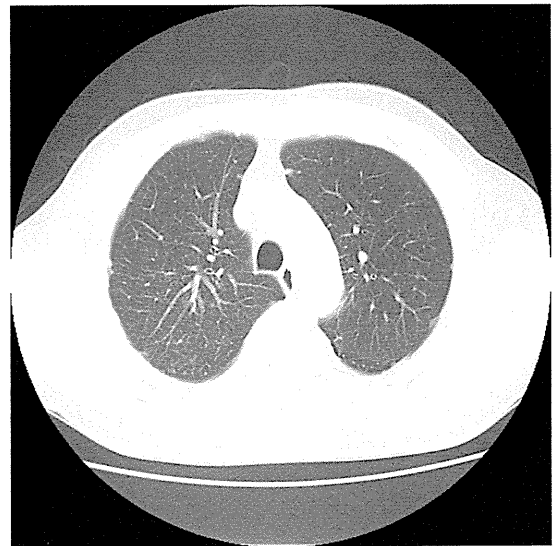


図8 図7症例のCT画像（大動脈弓部）  
肺野と胸膜下に結節が見られる。

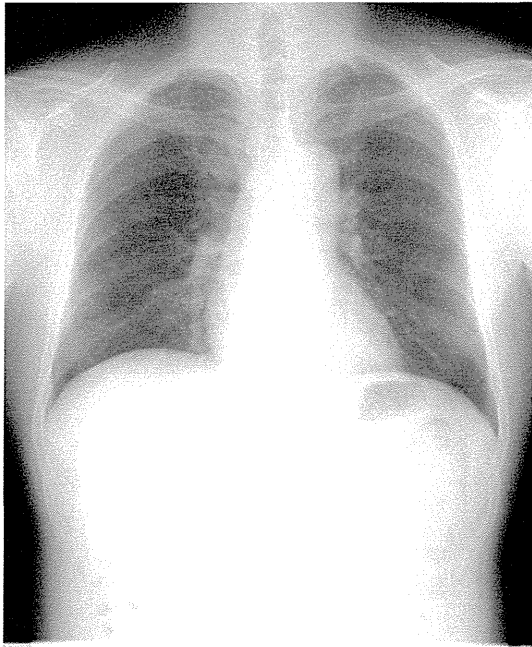


図9 単純写真評価 1/1

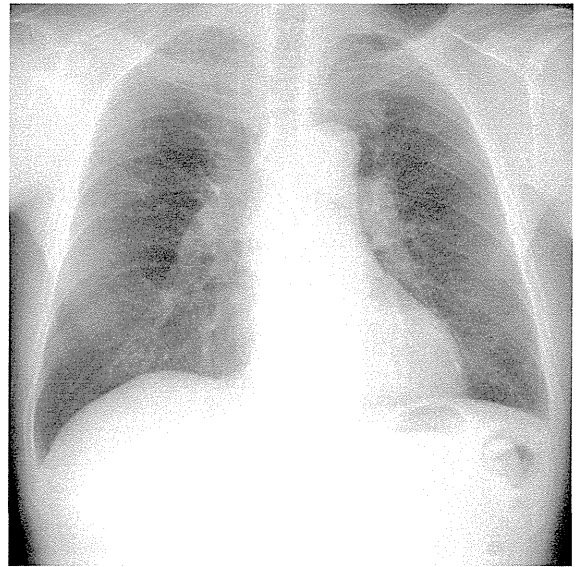


図11 単純写真評価 1/1<

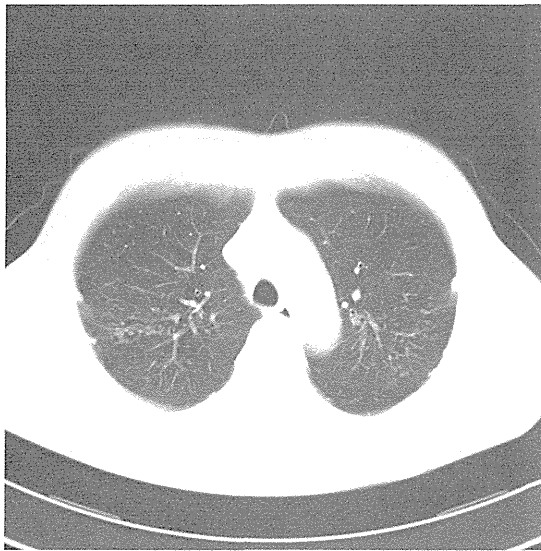


図10 図9症例のCT画像（大動脈弓部）  
肺野、胸膜下に結節が見られ、図8より数が多い。

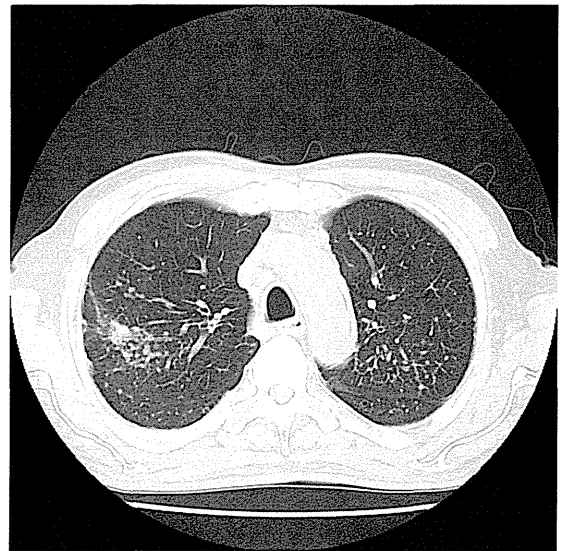


図12 図11症例のCT画像（大動脈弓部）  
肺野、胸膜下に多数の結節があり、右上葉では一部融合しているものもある。

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向き観察研究  
(3) 溶接工肺の CT 所見に関する検討

研究分担者 高橋 雅士<sup>1</sup>、新田 哲久<sup>2</sup>、岸本 卓巳<sup>3</sup>、大塚 義紀<sup>4</sup>、芦澤 和人<sup>5</sup>  
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%）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<sup>1)</sup>。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<sup>1)</sup>。2005 年のデータでは、本邦の溶接作業者は 22 万人いるとされ、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、繊維増殖能が低いことに起因する<sup>2)</sup>。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、繊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ことにある。

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