

厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究

平成30年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 芦澤 和人

平成 31 (2019) 年 3 月

じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究 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

労働者健康安全機構 岡山労災病院 アスベスト疾患ブロックセンター センター長 岸本 卓巳
獨協医科大学 放射線医学講座 講師 荒川 浩明
労働者健康安全機構 北海道中央労災病院 呼吸器内科 副院長 大塚 義紀
川崎医科大学 放射線医学（画像診断2） 教授 加藤 勝也
医療法人友仁会 友仁山崎病院 放射線科 院長 高橋 雅士
徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 理工学域 特命教授 仁木 登
天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 部長 野間 恵之
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 本田 純久
横浜市立大学 医学群（健康社会医学ユニット） 准教授 五十嵐 中
地域医療機能推進機構 諫早総合病院 放射線科 診療部長 林 秀行

研究協力者

滋賀医科大学 放射線医学講座 准教授 新田 哲久
岡山大学病院 小児放射線科 講師 新家 崇義
天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 医員 西本 優子
J A長野厚生連 浅間南麓こもろ医療センター 放射線科 部長 丸山雄一郎
労働者健康安全機構 旭労災病院 呼吸器科 部長 加藤 宗博

目 次

I. 総括研究報告

- じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究 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) 通常防じんマスクと電動ファン付き防じんマスク（PAPR）の比較試験 7
岸本 卓巳（労働者健康安全機構 岡山労災病院 アスベスト疾患ブロックセンター センター長）
- (2) 電動ファン付き防じんマスクの通常防じんマスクを比較対照としたコストベネフィット
評価のプロトコール開発に関する研究 15
五十嵐 中（横浜市立大学 医学群（健康社会医学ユニット）准教授）
- (3) じん肺のコンピュータ診断支援システムの開発 17
仁木 登（徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 理工学域 特命教授）
- (4) デジタル版じん肺画像とモニター導入に関する地方じん肺診査医アンケート：最終報告 21
高橋 雅士（医療法人友仁会 友仁山崎病院 放射線科 院長）
- (5) 北海道中央労災病院前向き症例の収集と型分類 25
林 秀行（地域医療機能推進機構 諫早総合病院 放射線科 診療部長）
- (6) 「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の症例検討 29
西本 優子（天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 医員）
- (7) 「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の改訂に関して 33
林 秀行（地域医療機能推進機構 諫早総合病院 放射線科 診療部長）
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）
- (8) じん肺審査におけるモニター読影ソフトの構想に関する研究 47
丸山 雄一郎（J A 長野厚生連 浅間南麓こもろ医療センター 放射線科 部長）
- (9) 旭労災病院での前向き症例収集に関して 51
加藤 勝也（川崎医科大学 放射線医学（画像診断2）教授）

- III. 研究成果の刊行に関する一覧表 55

じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究

研究代表者 芦澤 和人

所属 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	（労働者健康安全機構 岡山労災病院 アスベスト疾患ブロックセンター	センター長）
荒川 浩明	（獨協医科大学 放射線医学講座	講師）
大塚 義紀	（労働者健康安全機構 北海道中央労災病院 呼吸器内科	副院長）
加藤 勝也	（川崎医科大学 放射線医学（画像診断2）	教授）
高橋 雅士	（医療法人友仁会 友仁山崎病院 放射線科	院長）
仁木 登	（徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 理工学域	特命教授）
野間 恵之	（天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門	部長）
本田 純久	（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）
五十嵐 中	（横浜市立大学 医学群（健康社会医学ユニット）	准教授）
林 秀行	（地域医療機能推進機構 諫早総合病院 放射線科	診療部長）

<研究協力者>

新田 哲久	（滋賀医科大学 放射線医学講座	准教授）
新家 崇義	（岡山大学病院 小児放射線科	講師）
西本 優子	（天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門	医員）
丸山雄一郎	（J A長野厚生連 浅間南麓こもろ医療センター 放射線科	部長）
加藤 宗博	（労働者健康安全機構 旭労災病院 呼吸器科	部長）

研究要旨

「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版におけるCT画像を含めた症例の差し替えや新たに追加が必要な症例に関して、地方じん肺診査医への電子媒体版の使用状況やモニター診断の有無等の現状把握のためのアンケート調査結果も考慮して検討し、新しい症例の候補を抽出した。また今後、中央や地方のじん肺診査におけるモニター診断を想定して、「じん肺標準エックス線写真」と「じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真」を比較読影できるシステムの開発を構想した。じん肺の存在診断に関しては、症例数を増やしてCTにおける粒状影の定量化、CAD（コンピューター支援診断）の応用を試みた。さらに、低線量CT画像の前向き収集を行った。

一次予防に関しては、電動ファン付き防じんマスク（PAPR）と従来型の防じんマスクの比較調査研究を行い、マスク効率や労働者の装着感などを検討した。

A. 研究目的

現在じん肺健康診断は、粉じん作業の職歴調査の他、胸部単純X線撮影や臨床検査、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(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)。じん肺管理区分の決定における胸部X線写真の区分の判定において「じん肺標準エックス線フィルム」(昭和53年)に、新たに「じん肺標準エックス線写真集」(平成23年3月)フィルム版および電子媒体版が加わった。しかし、標準X線写真の症例の偏り、添付されているCT画像と標準X線写真の病型の整合性、デジタル画像のモニター診断の普及などの問題点が指摘されている。

また、じん肺健康診断に、一般診療で広く用いられている胸部CTの活用促進を求める意見がある。他方、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(「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、平成22年5月13日。 <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000006bik.html>) 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)が示されたことから、平成26年～28年度の厚生労働科学研究費 芦澤班「じん肺の診断基準および手法に関する調査研究」(厚生労働科学研究費補助金(労働安全衛生総合研究事業) じん肺の診断基準および手法に関する調査研究 平成26～28年度 総合研究報告書)では、課題①について、じん肺の存在診断における低線量CTの通常線量CTに対する非劣性を明らかにするとともに、じん肺の鑑別診断におけるCTの単純X線写真に対する優位性を証明し

たところである。他方、新たなじん肺発生がゼロではない現状に鑑み、じん肺発生に対する一次予防の重要性を再検討する必要がある。

本研究では、現在じん肺診査の画像診断に用いられている「じん肺標準エックス線写真集」(平成23年3月)フィルム版および電子媒体版に新たな症例を追加することで標準写真の取りまとめを行い、同時にデジタル画像におけるモニター診断のポイントを提示することにある。また、平成26年～28年度の厚生労働科学研究費 芦澤班「じん肺の診断基準および手法に関する調査研究」を継続し、じん肺健診における胸部CT検査の課題を整理し、診断精度向上のための読影技術を示すとともに、今後の施策を検討するうえで重要な基礎資料を提示する。他方、粉じん患者の新規発生を抑えるため、粉じん労働者の防じんマスク効率を調査・検討する。

B. 研究方法

「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版における症例の偏りなどを検討し、CT画像を含めた新たな症例の追加を検討した。地方じん肺診査の現状(電子媒体版の使用状況やモニター診断の有無等)把握のためアンケート調査を行い、今後の電子媒体版の症例追加の方針やモニター診断導入の参考資料とした。また、低線量CT画像を労災病院から前向きに収集し、じん肺の存在診断に関して、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。

一次予防に関しては、粉じん作業者を対象として、電動ファン付き防じんマスク(PAPR)と従来型の防じんマスクのマスク効率や作業現場における呼吸用保護具の装着感に関する比較調査を行った。さらに、介入

予防による費用対効果の解析も行った。
(倫理面への配慮)

事前に研究目的を説明し、全ての作業者の研究同意を得てから調査を開始した。

C. 研究結果

平成30年8月3日に、医療用モニターを用い、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の全症例を見直し、それぞれの症例について、そのまま採用するか差し替えが望ましいかについて参加者の合議により判定を行った。さらに、症例の差し替えや追加が必要な病型に対して、芦澤班で岡山労災病院から前向きに収集した98例の症例と、新芦澤班で北海道中央労災病院から収集した62例の症例から事務局にて、候補となる症例13例を抽出。これに、芦澤班で収集した溶接工肺症例11例、研究分担者の施設（天理よろづ相談所病院、獨協医科大学、岡山労災病院、および関連病院）から、計42例の症例を追加し、研究分担者・協力者計10名の合議で症例を選択した。結果、20例の候補が抽出された。今後、班会議にて更に議論を重ね、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版を改定する予定である。

モニター診断に関しては、中央じん肺診査医会における審査および労働局におけるじん肺管理区分の決定にあたり、医療用モニターを用いて胸部X線写真を読影する際に、より簡便に「じん肺標準エックス線写真」と「じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真」を比較読影できるシステムの開発を構想した。

地方じん肺診査医へのアンケート結果では、デジタル版の標準写真と旧アナログ版の整合性については、95%の都道府県で担保されているという回答であった。モニター導入は19%にとどまり、また導入を検討している

県が34%、導入の予定はない県が66%であった。

低線量CT画像に関しては、北海道中央労災病院から62例の症例を前向きに収集することができた。これらの症例について9名の研究分担医および研究協力者の合議で病型の決定を行った。2例の評価困難例と5例の必要な全ての画像が得られていない症例を除いた55例のCTでの病型評価は、0/1 25例、1/0 15例、1/1 8例、2以上7例であった。

CADに関して、芦澤班第1回小班会議（平成21年8月21日）において合議制で病型を再決定した25例を用い、じん肺CT画像データベースの作成、および粒状影の定量的評価を行った。じん肺の重症度を粒状影の個数、大きさとCT値、分布型によって評価したところ、単純X線写真の診断結果と一致しない症例があった。

防じんマスクに関しては、作業員76名に対して、PAPRと通常防じんマスクの比較検討を行った。通常防じんマスクの平均もれ率は25.95%と高率であり、PAPRのマスクのもれ率は 0.47 ± 0.46 (0.08~3.59)%とその防じん作用は明らかによかった。アンケート調査では、呼吸が楽で、粉じん吸入量が少ないというメリットを指摘し、59.7%がPAPRを使用したいという結果を得た。

D. 考察

「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の症例の偏りや不足に関しては、これまでも指摘を受けているところであるが、今回の検討結果から、最終的に、現行の「じん肺標準エックス線写真集」の改訂において、①CT（特にHRCT）が撮影されており、胸部単純X線写真とCTの所見が揃っている症例が望ましい ②不整形陰影・その他の陰影については、差し替えおよび追加が望ましいことで一

致した。現時点で、20例の候補が抽出されており、今後、班会議にて更に議論を重ね、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体を改定する予定である。

デジタル版の標準画像とアナログ版の標準画像の整合性については、ほぼ95%の審査医が十分あるいはおおよそ担保されていると回答していたが、デジタル版においては、石綿肺の画像が不足している点、軽度の不整形陰影の画像が不足している点、その他の陰影が十分に病型をカバーできていない点などが指摘されている。これらに対しては、前述したように画像の適格性、入れ替え症例の検討などを行っており、新しいデジタル標準写真集は、より地方じん肺審査医にとって利用しやすいものになると思われる。

地方局のモニター導入については、19%にとどまり、その機種や機能についてもバラツキが大きく、精度管理上問題が大きいことが推測される。また、現在、多くの医療施設では、画像がデジタル化されており、ハードコピー作成環境が激減している。従って、ソフトコピーによる審査を安定して行える環境作りはじん肺審査の精度管理を維持する上で急務であると思われる。

モニター診断に関しては、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の取扱いに準拠して、1台のPC端末にインストールされた単一アプリケーションソフト内で、「じん肺標準エックス線写真DICOM画像」と「じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真DICOM画像」を、2面の医療用モニターに同時に表示できるシステムを開発しており、じん肺X線写真のモニター読影の推進に資するシステムと考える。

CADの評価においては、通常線量と超低線量の1mm厚CTなどを加えて症例収集を行う必要があるため、旭労災病院にて新たに

CTデータを収集する予定である。最終的に、単純X線写真およびCT画像の収集が終了した時点で、CADでの定量的な評価と併せて、PR0/1、PR1/0症例を含めた適切な胸部CTの病型基準となる症例提示を試みたい。

CT画像におけるCADを用いた粒状影の個数、大きさとCT値、分布型による評価は、じん肺の病型の判断に有用であることが示された。今後、前述の前向きで収集している症例群を追加し、多症例の粒状影を統計解析し、高度じん肺診断支援システムの開発を目指す。

防じんマスクに関しては、PAPRは通常防じんマスクと比較して、粉じん吸入濃度を有意に軽減していることが実証された。アンケート調査では、マスクの重さや大きさ、ファンの音さらには動きにくさが気になる人もいたが、通常防じんマスクと比較して呼吸が楽あるいはやや楽と感じた人は85.6%であり、マスク効率だけでなく、作業者のアンケート結果からも有用であると考えられた。

また、PAPRと通常の防じんマスクを比較する費用対効果研究の方法論の検討では、客観的な評価項目ではじん肺罹患減少、主観的な評価項目ではストレス指標に加えて生産性損失の評価指標であるWPAIが有用と思われた。将来的には、じん肺の予後モデル化した上での、生命予後・QALYなどをアウトカムとしたより精緻な医療経済評価が望まれる。

E. 結論

「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の症例の偏りや不足を今年度再確認し、差し替えおよび追加が望ましい症例に関して、候補症例を抽出した。来年度、班会議にて更に議論を重ね、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体を改定する予定としている。

デジタル版の標準画像とアナログ版の標準画像の整合性については、ほぼ担保されていることが確認できたが、現行デジタル版は、溶接工肺などのその他の陰影や石綿肺などに不足がみられ、今後改訂を行う。また地方局へのモニター導入によってじん肺審査のデジタル化を推進すべきと考える。

PAPRは通常防じんマスクに比較して有意に粉じん吸入量を減少させる効果があり、呼吸のしやすさ等のメリットが大きいことから着用したいと望む作業者が過半数を占めることから、今後の新たなじん肺防止のため活用していく必要がある。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- [1]Takahashi M, Nitta N, Kishimoto T, Ohtsuka Y, Honda S, Ashizawa K
Computed tomography findings of arc-welders'pneumoconiosis: Comparison with silicosis
Eur J Radiol 2018; 107: 98-104.
- [2]日野 公貴, 松廣 幹雄, 鈴木 秀宣, 河田 佳樹, 仁木 登, 加藤 勝也, 岸本 卓巳, 芦澤 和人: 3次元CT画像を用いたじん肺の重症度診断基準の定量的評価, 第37回日本医用画像工学会大会, OP13-2, 2018. 7.
- [3]日野 公貴, 松廣 幹雄, 鈴木 秀宣, 河田 佳樹, 仁木 登, 加藤 勝也, 岸本 卓巳, 芦澤 和人: 3次元CT画像を用いたじん肺の重症度診断基準に関する粒状影の定量的評価, 電子情報通信学会技術研究報告医用画像Vol. 118, No. 286, pp. 13-15, 2018. 11.

2. 学会発表

- [1]Takahashi M, Nitta, N, Kishimoto T, Otsuka Y, Ashizawa K
CT findings for Arc-welders' pneumoconiosis: Comparison with silicosis 第77回日本医学放射線学会総会(横浜) 2018. 4. 14.
- [2]日野 公貴, 松廣 幹雄, 鈴木 秀宣, 河田 佳樹, 仁木 登, 加藤 勝也, 岸本 卓巳, 芦澤 和人: 胸部3次元CT画像を用いたじん肺の粒状影定量的評価, 第26回日本CT検診学会学術集会, 2019. 2.

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

（１）通常防じんマスクと電動ファン付き防じんマスク（PAPR）の比較試験

研究分担者 岸本 卓巳

所属 労働者健康安全機構 岡山労災病院 アスベスト疾患ブロックセンター センター長

研究要旨 粉じん作業者を対象として、通常防じんマスクと電動ファン付き防じんマスク（PAPR）の比較を行った。通常防じんマスクは紐のゆるみやメリヤスの装着により平均25.95%のもれが生じていることが明らかになった。粉じん作業場における個人ばく露濃度を測定し、マスクのもれ率を考慮し換算したところ、通常防じんマスクでは総粉じん濃度が平均0.814mg/m³、吸入性粉じん濃度が平均0.22mg/m³の粉じんを吸入しており、作業環境基準濃度を超過していることが判明した。一方、PAPRでは、マスクのもれ率は平均0.47%で、個人ばく露濃度ともれ率を換算しても総粉じん濃度は0.017mg/m³、吸入性粉じん濃度は平均0.004mg/m³と問題になる吸入量では無かった。

また、PAPR装着に対するアンケート調査結果ではマスクの重さや大きさ、ファンの音さらには動きにくさが気になる人もいたが、通常防じんマスクと比較して呼吸が楽あるいはやや楽と感じた人は85.6%あり、全体の59.7%は今後PAPRを使用したいと回答していた。

一方、通常防じんマスクでは機能低下を感じる人は34.5%あり、その中にはもれを感じる、紐あるいは排気弁の劣化を指摘し、圧着がきついため苦しいあるいは呼吸がしにくいと回答した人もいた。

以上、通常防じんマスク着用の問題点とPAPRの利点及び欠点が明らかになったが、新たなじん肺の発生を防ぐためにPAPRの着用は有用と思われる。PAPRの着用推進に問題があるとするならば、導入費用が高額であるため費用対効果についての結果が待たれる。

A. 研究目的

日本の粉じん作業場は職場の環境改善により、過去のじん肺発生が多かった時代に比較して著しくばく露粉じん量が減少している。しかし、新規のじん肺有所見者数は毎年100人以上あり、減少傾向を示していない。新たなじん肺の発生原因の要因として、防じんマスクの適切な使用がなされていないこともその可能性として考えられる。そこで、粉じん作業者が装着している通常防じんマスクのもれ率について調査を行った。

一方、ファンの作動によりマスク内が陰圧

とならないため、もれが少ない電動ファン付き防じんマスク（Powered Air Purifying Respirator（PAPR））を粉じん作業者に装着して、通常防じんマスクとのもれ率の比較検討を行った。更には個人の粉じんばく露量を測定するとともにもれ率を考慮して、個人の粉じん吸入量（総・吸入性粉じん濃度）を換算した。

また、PAPRの装着が作業において従来の防じんマスクとどのように異なるかについての比較感想をアンケート調査した。

B. 研究方法

耐火レンガ製造作業において、粉碎等の粉じん作業を常時行っている作業員57例と溶接作業を常時行っている作業員19例の併せて76例を対象とした。

対象者には性別、粉じん作業歴、呼吸器疾患の既往歴を聴取した。また、個人ばく露濃度測定は28例を対象として行った。

まず、作業開始時に日常使用している通常防じんマスクのもれ率を測定した。測定機器は柴田科学社製のマスク内圧・フィッティングテスター (MNFT ver.2) を使用した。その後通常防じんマスクの代わりに用意したPAPRは興研社製BL-1005と重松製作所製SY28RX2を使用した。そして、どちらかのPAPRを装着してマスクのもれ率を測定した。

PAPRにて3時間作業を行った後の装着感等の比較についてアンケート調査を行った。一方、個人サンプラーを用いて、個人の粉じん吸入量 (総・吸入性粉じん濃度) を測定し

た。個人ばく露濃度とマスクのもれ率から作業員の粉じん吸入量 (総・吸入性粉じん濃度) を換算した。

通常防じんマスクとPAPRを使用した作業中の感想をPAPR着用後に表1に示す調査票を用いてアンケート調査し、比較検討を行った。

(倫理面への配慮)

事前に研究目的を説明し、全ての作業員の研究同意を得てから調査を開始した。

C. 研究結果

対象とした76例中74例は男性で、2例が女性であった。呼吸器疾患既往歴がある例は1例のみであった。粉じんばく露年数は1～5年が48.0%、6～10年が25.3%、11～15年が12.0%、16～20年が6.7%、21年以上が8.0%と長年粉じん作業を行っているベテランが多かった。通常防じんマスクのもれ率は図1に示すように 25.95 ± 20.04 (0.47～81.1) % 中

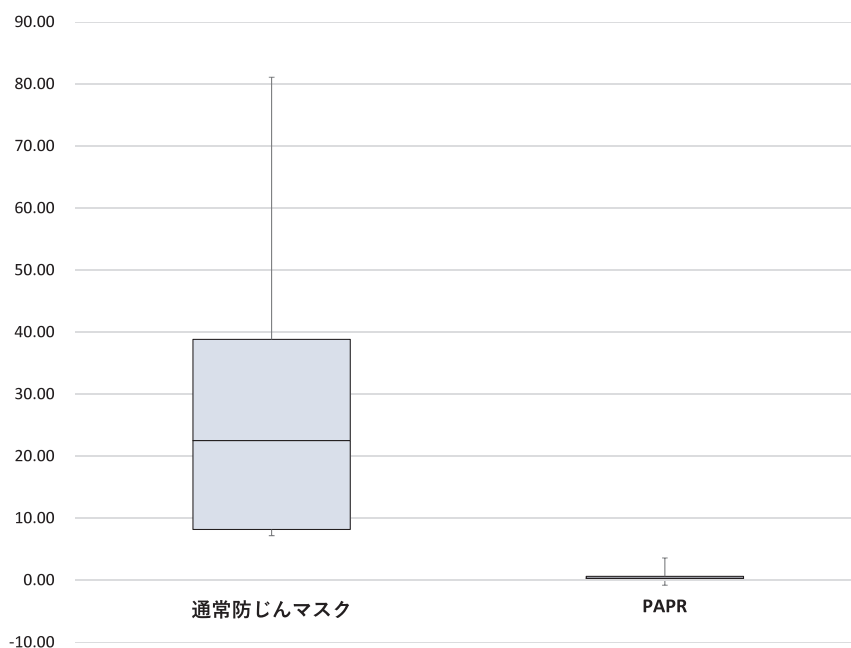


図1 通常防じんマスクとPAPRのもれ率の比較

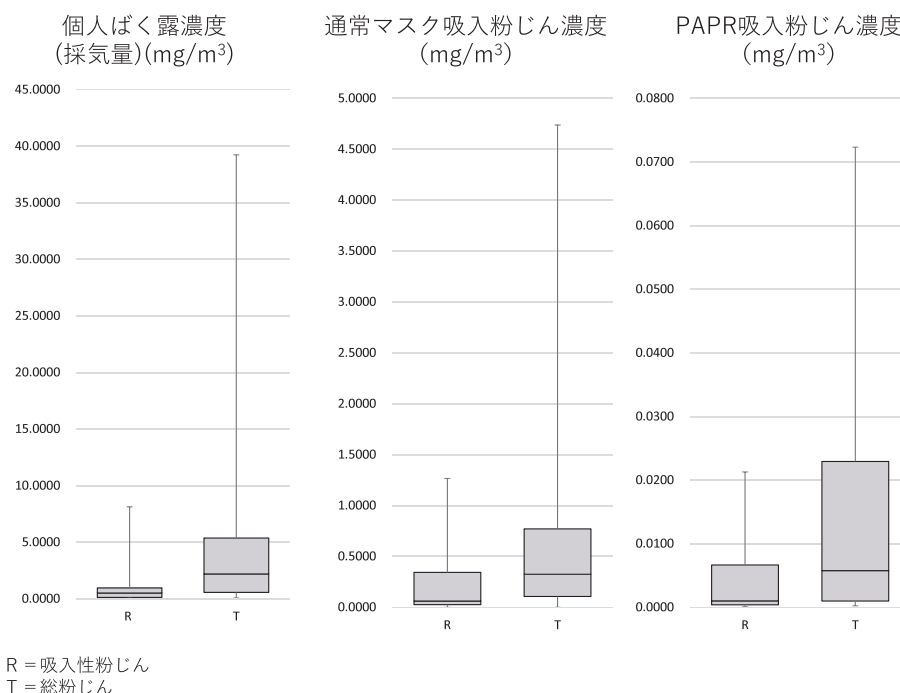


図2 個人ばく露濃度 通常防じんマスクとPAPRの比較

中央値22.53%であり、PAPRでは 0.47 ± 0.46 (0.08~3.59) % 中央値0.35%であり、改善率は 95.30 ± 7.87 (55.60~99.80) % 中央値98.31%であった。

一方、個人ばく露濃度は図2に示すように総粉じんは 4.83 ± 7.71 (0.08~39.25) mg/m³ 中央値2.21mg/m³で、吸入性粉じんは 1.29 ± 1.92 (0.04~8.13) mg/m³ 中央値0.52mg/m³であった。

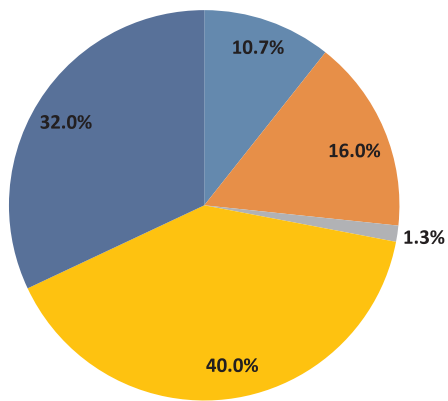
個人ばく露濃度とマスクのもれ率から換算した通常防じんマスク装着者における総粉じん濃度が 0.814 ± 1.224 (0.002~4.739) mg/m³ 中央値0.326mg/m³であり、PAPR装着者では 0.017 ± 0.022 (0.000~0.072) mg/m³ 中央値0.006mg/m³であった。

通常防じんマスク装着者の吸入性粉じん濃度が 0.221 ± 0.308 (0.002~1.267) mg/m³ 中央値0.063mg/m³であり、PAPRでは 0.004 ± 0.005 (0.000~0.021) mg/m³ 中央値0.001mg/m³であった。

アンケート結果は図3~7に示す。PAPRは大きさが大きく、電池が組み込まれているため重い、重さ、大きさを少し以上感じる人が各72%、73.8%あった(図3)。また、動きや視界に変化を感じるかどうかの問いに対しては少し以上感じる人が各41.3%、61.3%と約半数以上であった(図4)。しかし、ファンの音に対しては全く気にならない人が60.5%と過半数以上で、通常防じんマスクに比較して呼吸が楽であると回答した人が85.6%と大半を占めた(図5)。

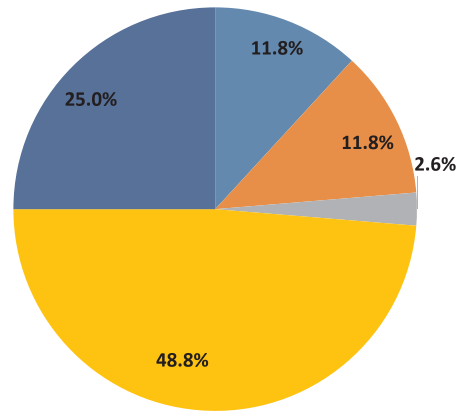
これに反して通常防じんマスクでは機能低下を感じる人は34.5%あり、その中にはもれを感じる、紐あるいは排気弁の劣化を感じたり、圧着がきついため苦しいあるいは呼吸がしにくいと回答した人もいた(図6)。以上の感想をまとめて、今後PAPRを使用したいと希望した人は59.7%(図7)と過半数以上であり、PAPRの装着感は概してよかったと判断した。

マスクの重さは感じるか



- 全く感じない
- あまり感じない
- 変わらない
- かなり感じる
- 少し感じる

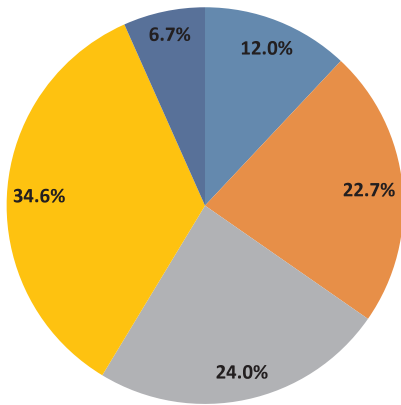
マスクの大きさは気になるか



- 全く気にならない
- あまり気にならない
- 変わらない
- 気になる
- 少し気になる

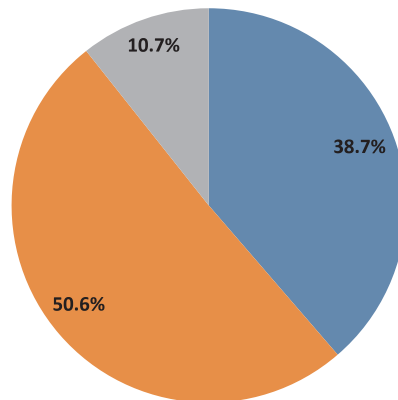
図3 マスクの重さと大きさの比較

動きにくさを感じるか



- 全く感じない
- あまり感じない
- 変わらない
- かなり感じる
- 少し感じる

視界に変化を感じるか



- 全く気にならない
- あまり気にならない
- 大変気になる
- 少し気になる

図4 動きにくさと視界の変化の比較

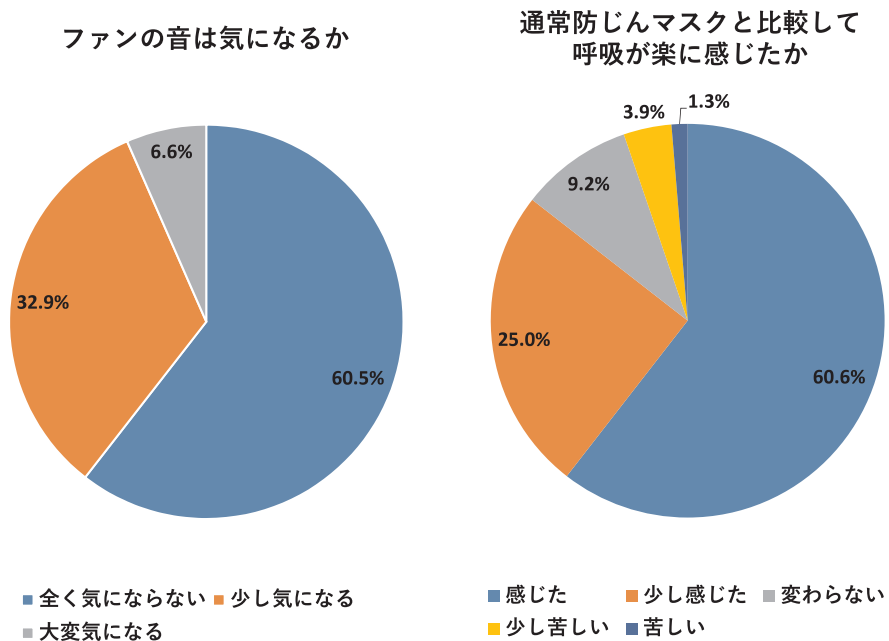


図5 ファンの音と通常防じんマスクと比較して呼吸が楽に感じたかの比較

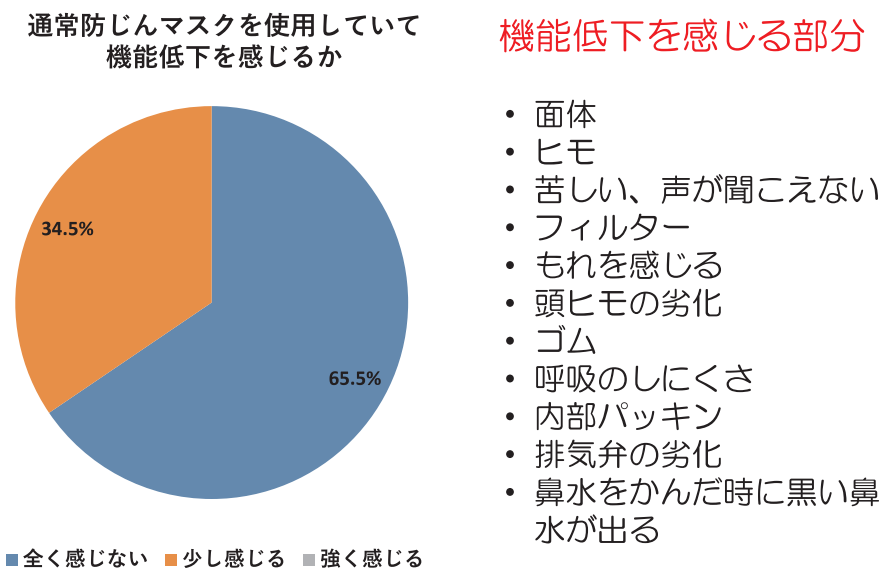
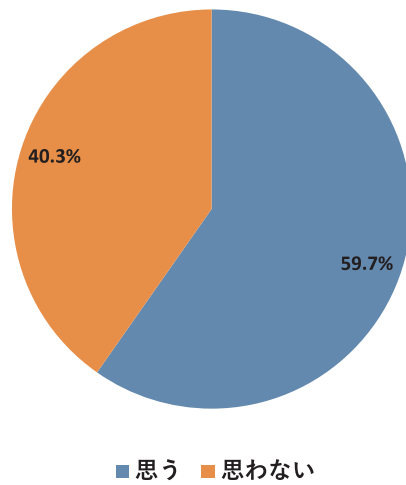


図6 通常防じんマスクを使用していて機能低下を感じるか

今後PAPRを使用したいか



今後PAPRを使用したい

- 呼吸が楽
- 作業がしやすい
- 夏場に付けやすい
- 粉じんを体内に入れないから
- 会社の指示だから
- もれ率が低いから
- 口、鼻まわりに湿気がこもらないのが助かる
- 汗などをぬぐうためマスクを外す手間が省ける
- 熱が籠らないため、空気が涼しく感じられた

今後PAPRを使用したくない

- 楽だが大きさが気になる
- かなり重い、重たく感じる
- 従来のマスクに慣れているため
- 軽さとして防じんマスクがよい
- 音がうるさい
- 重いし呼吸しにくい

図7 今後PAPRを使用したいか

D. 考察

我々は平成12年度の岡山産業保健推進センター調査研究において、胸部レントゲン上、じん肺予備軍と言われるPR0/1所見を含む有所見者が1,006例中174例（17.3%）いることに注目し、粉じん作業員174例に防じんマスクの着用の有無について聴取したところ、その95%は防じんマスクの着用を行っていることを報告した。そのため、じん肺有所見者が高率に存在する理由として防じんマスクのもれが問題ではないかと考え、平成15年度の岡山産業保健推進センターの調査研究において、粉じん作業員が着用している防じんマスクの平均もれ率を測定した。その結果、もれ率の平均が24.3%あり、その原因が紐の締め具合が緩いあるいはメリヤス付きのマスクであることが原因ではないかということ報告した。そのため、耐火物粉碎作業員14例にマスクの適正な装着方法を指導したところ、指導前の平均もれ率は20.6%であったが、指導

後には5.8%に減少しており、直後の指導効果を確認出来た。

また、平成18年度の石綿飛散が想定される石綿除去作業場での調査では、原因として、髪の毛やメガネの弦ももれの原因となったことを指摘し、適正な装着指導を行ったところ、もれ率は19.4%から2.5%に低下することを報告した。

そのため、粉じん作業場に定期的に出向いて防じんマスクの適切な使用方法について5年間指導を行った。その結果、短期的なもれ率は有意に改善されたが、長期的な改善が認められた事業場は指導した7事業場のうち2事業場のみであった。すなわち、防じんマスクを有効に長期的に使用するように指導することの難しさを感じた。

そこで、通常防じんマスクに替えて、フィットテストが厳しくなくても粉じん吸入量を減少させることが想定されるPAPRを選択し、通常防じんマスクとの比較試験を施行した。

表1 電動ファン付き呼吸用保護具の調査アンケート票

電動ファン付き呼吸用保護具の調査アンケート票

整理番号()

氏名		年齢	
----	--	----	--

①初めにお聞きます。

1	性別	1 男	2 女
2	粉じん作業の経験	年 ヶ月	
3	普段使用されているマスクはどんなマスクですか？	マスクの種類やメーカーなど分かる範囲でお書きください	
4	呼吸器疾患はありますか？	1 ない	2 ある
			差し支えなければ、疾患名をお書きください

②防じんマスクと比較して電動ファン付き呼吸用保護具におけるアンケートをお願いいたします。

設 問		回 答 該当するものに○を付けてください				
1	この度装着された電動ファン付き呼吸用保護具を教えてください。	1 面体形		2 ルーズフィット形		
		製品名:		製品名:		
2	防じんマスクと比較して電動ファン付きは呼吸が楽に感じましたか？	1 感じた	2 少し感じた	3 変わらない	4 少し苦しい	5 苦しい
3	マスクの大きさは気になりますか？	1 まったく気にならない	2 あまり気にならない	3 変わらない	4 少し気になる	5 気になる
4	視界に変化を感じませんか？	1 全く気にならない		2 少し気になる		3 大変気になる
5	マスクの重さは感じますか？	1 まったく感じない	2 あまり感じない	3 変わらない	4 少し感じる	5 かなり感じる
6	動きにくさを感じますか？	1 まったく感じない	2 あまり感じない	3 変わらない	4 少し感じる	5 かなり感じる
7	ファンの音は気になりますか？	1 全く気にならない		2 少し気になる		3 大変気になる
8	今後、電動ファン付き呼吸用保護具を使用していきたいと思えますか？	1 思う	2 思わない	その理由等があればお答えください		

今回の研究においての通常防じんマスクの平均もれ率は25.95%と高率であり、防じんマスクの性能が改善された現在でも15年前のデータと比較して防じんマスクのもれはほとんど変わらないことが判明した。一方、PAPRは通常防じんマスクに比較して高額ではあるが、マスクのもれ率は 0.47 ± 0.46 (0.08~3.59) %とその防じん作用は明らかによく、粉じん吸入濃度を有意に軽減していることが実証された。PAPRは電池やファンの使用により、大きさや重さが増したため、装着し作業する上で不利益が想定されたため、アンケート調査によって作業者にその感想を求めたが、意外にその欠点を指摘する率は低く、呼吸が楽で、粉じん吸入量が少ないというメリットを指摘し、59.7%が今後PAPRを使用したいという結果を得た。なお、着用の推進に問題があるとするならば、高額である費用が問題であると思われるため費用対効果についても調査結果を待つ必要がある。

今後の新たなじん肺防止のためPAPRを上手く活用することが必要であると考えられた。

E. 結論

PAPRは通常防じんマスクに比較して有意に粉じん吸入量を減少させる効果があり、着用した作業者も大きさや重さあるいはファンの音にも問題はあったが、呼吸のしやすさ等のメリットが大きいことから着用したいと望む作業者が過半数を占めることから、今後の新たなじん肺防止のため活用して行く必要があると思われた。

F. 参考文献

1. 粉じん作業場におけるじん肺患者発生状況に関する研究 岡山産業保健推進セン

ター調査研究報告書 2001年3月

2. 香川県の粉じん作業場におけるじん肺発生状況に関する研究 香川産業保健推進センター調査研究報告書 2001年3月
3. 粉じん作業場におけるマスク効率と呼吸機能に関する研究 岡山産業保健推進センター調査研究報告書 2004年3月
4. 石綿飛散が想定される作業現場における石綿作業環境測定とマスク効率に関する調査 岡山産業保健推進センター調査研究報告書 2007年3月
5. 防じんマスク適正使用の教育指導の効果に関する検討 岡山産業保健推進センター調査研究報告書 2009年3月

G. 研究発表

1. 論文発表
該当なし
2. 学会発表
該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

（2）電動ファン付き防じんマスクの通常防じんマスクを比較対照とした コストベネフィット評価のプロトコール開発に関する研究

研究分担者 五十嵐 中

所属 横浜市立大学 医学群（健康社会医学ユニット） 准教授

研究要旨 進行中の電動ファン付き防じんマスク（PAPR）と通常の防じんマスクの比較研究の中間報告をもとに、費用対効果評価の援用方法、とくにアウトカム指標の測定法を検討した。客観的な評価項目では、じん肺罹患減少、主観的な評価項目ではストレス指標に加えて生産性損失の評価指標であるWPAIが有用と思われた。

将来的には、じん肺の予後をモデル化した上での、生命予後・QALYなどをアウトカムとしたより精緻な医療経済評価が望まれる。これに備え、探索的にQOL値の評価を加えることも重要と考えられる。

A. 研究目的

昨年度に引き続き、作業現場における防じんマスクに着目し、電動ファン付き防じんマスクと通常の防じんマスクを比較する費用対効果研究のプロトコールを、パイロット調査の結果をもとに計画した。

なお分担研究課題のタイトル中の「コスト・ベネフィット」、とくに「ベネフィット (benefit, 便益)」は、医療経済評価・費用対効果評価の領域では健康アウトカムの改善を金銭換算したものをさす。しかし本研究ではアウトカムの金銭換算を行ったCost-benefit analysis（費用便益分析）に特化することは目標としない。健康アウトカムの金銭換算を行わずにアウトカム1単位改善あたりの費用（増分費用効果比Incremental Cost-Effectiveness Ratio: ICER）を算出して評価する費用効果分析Cost-Effectiveness Analysis・費用効用分析Cost-Utility Analysisも含めて、広い意味での「費用対効果の評価」を取扱うもので

ある。

B. 対象と方法

粉じん作業に従事する際に着用が推奨される防じんマスクに関しては、通常の防じんマスクでは漏れが発生する確率が高く、漏れがじん肺の発症に繋がるのが指摘されている。電動ファン付きの防じんマスクは、通常マスクに比べて高コストである一方で、装着感の改善を通して、漏れ率減少ひいてはじん肺の発症減少が見込める。この点について研究班内において、実際の作業現場において電動ファン付き防じんマスク（Powered Air Purifying Respirator, PAPR）と通常の防じんマスクとを比較する調査のプロトコール開発とパイロット調査が進行中である。昨年度よりも症例数が増加し、ある程度のパイロット調査の結果が確定した状況のもとで、最適なアウトカム指標を策定することを目的とする。

C. 研究結果

現在、PAPRと通常防じんマスクの比較について、以下の二つの研究が研究班内で進行中である。

1) 常時呼吸用保護具を使用している作業員に対する、PAPRと通常防じんマスクのクロスオーバーによる装着感・精神的ストレスの調査

2) 溶接作業に従事する作業員に対する、PAPRと通常防じんマスクの主観的評価指標（装着感や疲労感）・客観的評価指標（漏れ率ならびに粉じん曝露量）の評価

1) の研究では、パイロット調査（一次調査・二次調査）に一貫して客観的指標（粉じん曝露量・マスク漏れ率）にPAPRと通常防じんマスク間で大きな差が見られた。

2) の研究では、症例数を増やした二次調査において一部のストレス指標に有意な差がみられた。

費用対効果評価のアウトカム指標を選択する際には、「測定の容易さ（あるいは、差の検出しやすさ）」と「最終結果である増分費用効果比ICERの解釈の容易さ」のバランスを考慮して、適切なアウトカムを選択する必要がある。

この観点でアウトカム指標を考慮した際に、もっとも差が検出しやすいのは粉じん曝露量であるが、「粉じん曝露量 1 単位減少当たり」や「漏れ率 1 %改善当たり」のICERを算出しても、解釈は非常に困難であり、また結果のインパクトも乏しい。

そのため、客観的評価項目に関連するアウトカムとしては、累積吸入量から推計した超過じん肺罹患数を設定し、じん肺罹患 1 人減少あたりのICERとして算出することを基本とすべきと推定した。

あわせて主観的評価項目について、多岐にわたるストレス関連指標を一つに統合するに

は、労働生産性に関する調査票が有用と思われる。労働生産性の指標として代表的なものはWPAIもしくはWHO-HPQがあるが、過去あるいは現在進行中の同種の研究の結果を考慮した場合、後者のWHO-HPQは「所定内労働時間」を基準としているために、残業の多い労働環境では正確な値が計測できない可能性が高い（場合によっては、生産性損失がゼロもしくは負の値をとってしまう）。現場で起こりがちな「休業は困難だが、仕事の効率が低下する」プレゼンティーズムを十二分に補足できる指標としては、WPAIが最も適していると思われる。

やや探索的な調査になるものの、統一的な評価基準としてQOL関連の指標の追加も有用と考える。

D. 考察

電動ファン付き防じんマスクについて、進行中の研究で得られるデータを活用した分析の方法を検討した。

客観的な評価項目ではじん肺罹患減少、主観的評価項目ではストレス指標に加えて生産性損失の評価指標であるWPAIが有用と思われる。

将来的には、じん肺の予後をモデル化した上での、生命予後・QALYなどをアウトカムとしたより精緻な医療経済評価が望まれる。

E. 文献

なし。

（3）じん肺のコンピュータ診断支援システムの開発

研究分担者 仁木 登

所属 徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 理工学域 特命教授

研究要旨 我国において毎年24万人前後の粉じん労働者がじん肺健康診断を受診している。CT画像は胸部単純X線撮影に比べて第0型、第1型の微小な病変を検出することができる。本研究はCT画像から粒状影・不整形陰影を高精度に検出し、じん肺の診断を支援するシステムを開発する。

A. 研究目的

本研究は（1）多様な撮影装置・撮影条件のCT画像から珪肺・石綿肺・溶接工肺の粒状影・不整形陰影の高精度な検出法の開発、（2）珪肺・石綿肺・溶接工肺の質的診断のための定量化法の開発、（3）（1）と（2）の機能を有するじん肺のコンピュータ診断支援システムの開発を実施する。

表1 CT画像の撮影条件

装置	Aquilion PRIME
管電圧 [kV]	120
管電流 [mA]	240
スライス厚 [mm]	1.0
画素間隔 [mm]	0.625, 0.781
再構成間隔 [mm]	1.0
再構成関数	FC13-H, FC52

B. 研究方法

芦澤班第1回小班会議(平成21年8月21日)において合議制で病型を再決定した25例を用いた。撮影条件を表1に示し、病型区分別の職業歴を表2に示す。これらのCT画像に（1）じん肺CT画像データベースの作成、（2）粒状影の定量的評価を適用した。

（1）じん肺CT画像データベースの作成

（1）-（a）粒状影のマニュアル抽出

ウィンドウ条件は肺野条件で設定しAxial面を用いて右肺尖部、右肺底部、左肺尖部、左肺底部の順番で抽出した。読影者は1人で、抽出は2回行い、1回目と2回目の読影間隔は半年以上と1週間を置いた。

表2 X線写真の病型区分と職業歴

病型区分	職業歴	症例数
第0型 0/1	窯業	3症例
	船舶製造業	1症例
	随道掘削	1症例
第1型 1/0	窯業	5症例
	建設業	2症例
第1型 1/1	採石業	2症例
	船舶製造業	1症例
	窯業	3症例
第1型 1/2	セメント製造業	1症例
	採石業	1症例
	第2型 2/2	採石業
採鋇業		1症例

（1）-（b）粒状影の自動検出

肺がんCT検診のCADを改良し、微小結節（直径1.5mmから3.0mm）の検出を可能にした。1回目と2回目の論理和に自動検出結果を重ね合わせ粒状影を新たに見直し、粒状影

があればデータベースに追加した。

(2) 粒状影の定量的評価

じん肺の重症度を粒状影の個数、大きさとCT値、分布型によって評価する。粒状影の大きさは、粒状影が球であると仮定して、体積から求められる直径と定義する。病型区分の分類に必要な粒状影の大きさと分類数の検討をするために各大きさ別の粒状影数でクラスタリングを行い、クラス数を求める。

C. 研究結果

粒状影の抽出結果を図1に示す。大きさ別における粒状影のクラスタリング結果を図2に示す。2.5mm以上でのクラスタリング結果をCT画像を用いた分類結果とし、この分類別における粒状影の大きさと平均CT値の関係を図3に示す。肺の部位別における粒状影の個数と大きさの関係を図4に示す。

D. 考察

粒状影の抽出結果より、X線写真の診断結果と一致しない症例があった。大きさ別における粒状影のクラスタリング結果からX線写真の重症度分類と比較すると3mm以上では十分に分類できず、2.5mm以上の微小な粒状影の検出が必要である。2-5mmの粒状影は、同じ大きさでも分類別にCT値の差があった。肺の部位別における粒状影の個数と大きさの関係では25症例中18症例が上部に粒状影がある割合が多く、左肺より右肺のほう多い傾向が見られた。

E. 結論

珪肺・石綿肺・溶接工肺の微小な粒状影・不整形陰影を高精度に検出し、じん肺の診断を支援するシステムを開発した。CTによる粒状影の個数、大きさとCT値、分布型から

ん肺の重症度を定量的評価し、X線写真の診断結果と比較・評価した。多症例の粒状影を統計解析し、高度じん肺診断支援システムの開発を目指す。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表

[1]日野 公貴, 松廣 幹雄, 鈴木 秀宣, 河田 佳樹, 仁木 登, 加藤 勝也, 岸本 卓巳, 芦澤 和人: 3次元CT画像を用いたじん肺の重症度診断基準に関する粒状影の定量的評価, 電子情報通信学会技術研究報告 医用画像 Vol. 118, No. 286, pp. 13-15, 2018. 11.

[2]日野 公貴, 松廣 幹雄, 鈴木 秀宣, 河田 佳樹, 仁木 登, 加藤 勝也, 岸本 卓巳, 芦澤 和人: 3次元CT画像を用いたじん肺の重症度診断基準の定量的評価, 第37回日本医用画像工学会大会, OP13-2, 2018. 7.

2. 学会発表

[1]日野 公貴, 松廣 幹雄, 鈴木 秀宣, 河田 佳樹, 仁木 登, 加藤 勝也, 岸本 卓巳, 芦澤 和人: 胸部3次元CT画像を用いたじん肺の粒状影定量的評価, 第26回日本CT検診学会学術集会, 2019. 2.

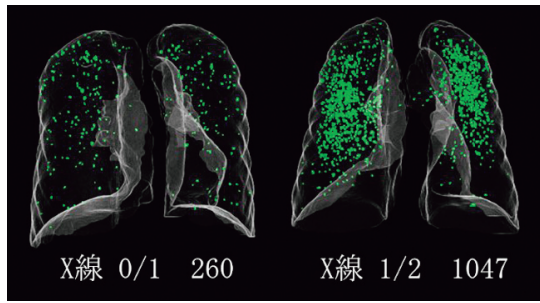


図1 粒状影抽出結果

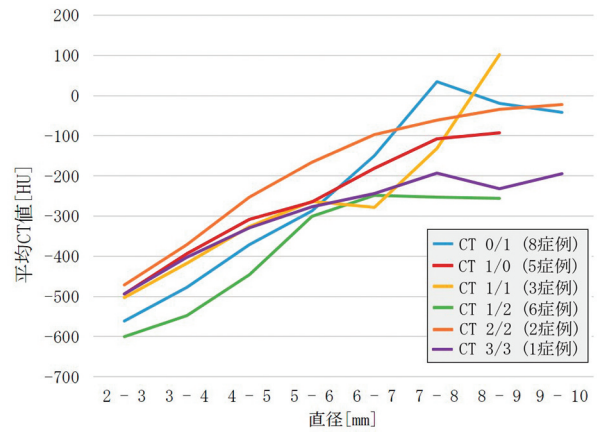


図3 CT分類別における粒状影の大きさと平均CT値の関係

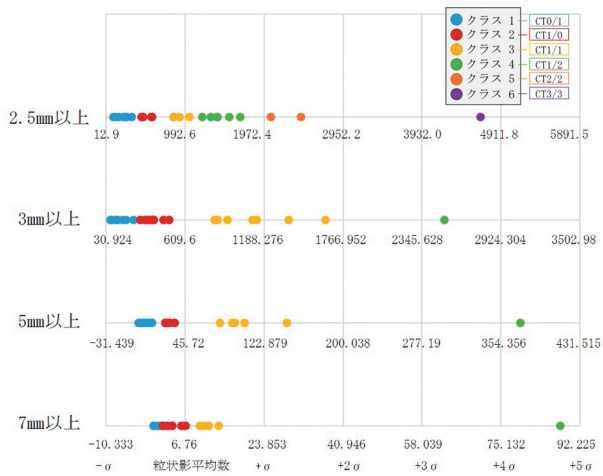


図2 大きさ別における粒状影のクラスタリング結果

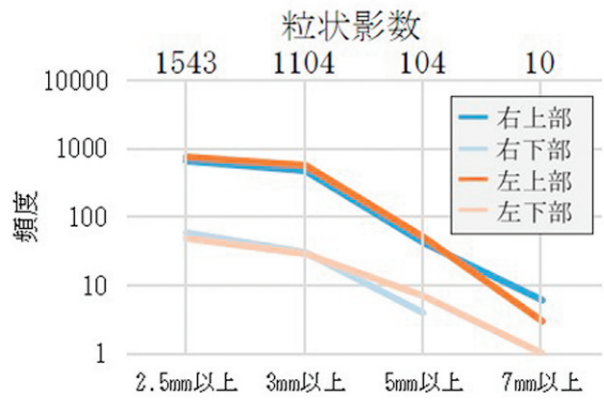


図4 肺の部位別における粒状影の個数と大きさの関係

（４）デジタル版じん肺画像とモニター導入に関する地方じん肺診査医 アンケート：最終報告

研究分担者 高橋 雅士¹、芦澤 和人³
研究協力者 新田 哲久²

所属 1 医療法人友仁会 友仁山崎病院 放射線科 院長
所属 2 滋賀医科大学 放射線医学講座 准教授
所属 3 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授

研究要旨 デジタル版の標準写真と旧アナログ版の整合性を地方じん肺審査医にアンケート形式で質問し、デジタル版の課題を抽出した。また、地方労働局におけるじん肺審査において、デジタル化の環境がどの程度進んでいるのか、あるいは今後の予定などを調査した。デジタル版の標準写真と旧アナログ版の整合性については、95%の都道府県で担保されているという回答であった。モニター導入は19%にとどまり、また導入を検討している県が34%、導入の予定はない県が66%であった。

A. 研究目的

デジタル版の標準写真と旧アナログ版の整合性を地方じん肺審査医にアンケート形式で質問し、デジタル版の課題を抽出する。また、地方労働局におけるじん肺審査において、デジタル化の環境がどの程度進んでいるのか、あるいは今後の予定などを調査し、今後のじん肺審査の在り方の参考にする。

B. 研究方法

地方じん肺審査医に下記のアンケートを紙媒体を用い行った。

1. デジタル版の標準画像と旧アナログ版の標準画像との整合性について
 - a. 十分担保されている
 - b. おおよそ担保されている
 - c. あまり担保されていない

d. 全く担保されていない

2. 1でc、dとお答えになられた先生にお聞きします。具体的にはどの部分の整合性がとれていませんか？ 下記に具体的にご記入ください。
3. デジタル版を実際に判定区分決定に使用されて不都合な点があれば下記に具体的にご記入ください。（例：じん肺法における1型～3型の陰影の表現（少数～極めて多数）との一致性に乏しい、0型～3型の段階的変化が不自然、不足する病型・じん肺の種類がある、画質が不良 など）
4. 貴局のじん肺診査においてモニター診断をすでに導入されていますか？
 - a. はい
 - b. いいえ
5. 上記でaとお答えの先生にご利用のモニターについてお尋ねします。（例：3Mモノ

クロ〇〇社製)

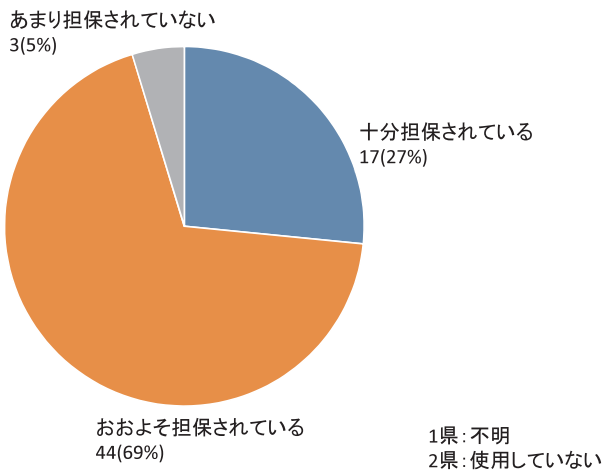
6. 上記でbとお答えの先生に今後のモニター導入の予定についてお尋ねします。
 - a. 導入が決定している。
(導入時期： 年 月 頃)
 - b. 導入の決定は未だであるが、導入に向けて検討したいあるいは検討中である。
 - c. 導入の予定は無い

C. 研究結果

・ 回答率

47都道府県の労働局から回答があった(47/47:100%)。

1. デジタル版の標準画像と旧アナログ版の標準画像との整合性について(審査医ベース)



2. 1でc、dとお答えになられた先生にお聞きします。具体的にはどの部分の整合性がとれていませんか? 下記に具体的にご記入ください。

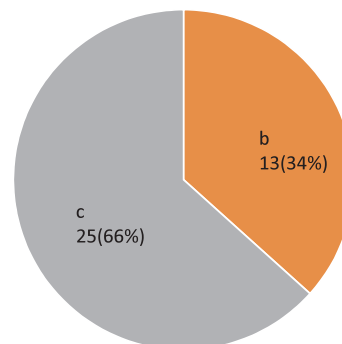
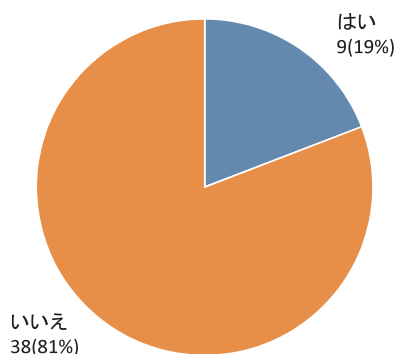
- ・ PC画面でありPACSではないため
- ・ 旧来のアナログ版の石綿肺の第1型～第3型の不整形陰影とデジタル版の不整形陰影の第1型～第3型の間質影の強さが

一致していない。

3. デジタル版を実際に判定区分決定に使用されて不都合な点があれば下記に具体的にご記入ください。(例:じん肺法における1型～3型の陰影の表現(少数～極めて多数)との一致性に乏しい、0型～3型の段階的变化が不自然、不足する病型・じん肺の種類がある、画質が不良 など)

- ・ ①石綿肺(不整形:線維化) ②鋳物肺(石綿によるもの) ③溶接工肺のデータを入れて欲しい。
- ・ デジタル版はコントラストなどが変更されて、誤診される懸念がある。
- ・ 不整形陰影の症例(特に[1/0], [1/1])が複数あれば判定に有用である。
- ・ 画質が不良
- ・ 「その他の陰影」は2型しかないため、外部の陳情でも0型・1型・3型の標準写真を搭載するよう要請があるので、適切な判定のため搭載を検討いただきたい。
- ・ 1型など軽症例ではデジタル版の方がアナログ版よりも陰影がわかりやすいが、3型など重症例ではアナログ版の方が陰影が強調されてわかりやすい。
- ・ 第0型(0/1)左肺はびまん性胸膜肥厚のようになっており、0/1の標準として示すのはどうか。
- ・ 第1型(1/0)肺気腫が強く、繊維症は軽度のものがみられるが、気腫合併繊維症の可能性があり石綿肺1/0の標準としてしめすのはどうか。

4. 貴局のじん肺診査においてモニター診断をすでに導入されていますか?(局ベース)
 - a. はい
 - b. いいえ



5. 上記でaとお答えの先生にご利用のモニターについてお尋ねします。(例：3Mモノクロ〇〇社製)

- ・ EIZO RX340 (3Mカラー)
- ・ Totoku CCL208/AR (2Mカラー)
- ・ EIZO Flexscan EV2436W (カラー)
- ・ EIZO Flexscan Mix210 Slim Edge (カラー)
- ・ ナナオ EIZO 型号SX2262X 日本製 (1Mカラー)
- ・ ナナオ (3M モノクロ)
- ・ EIZO GS310 (3M モノクロ) ※私物の中古モニターを参考として使用している
- ・ RadiForce GS320 EIZO 社製 2面 (3M モノクロ)
- ・ NEC (モノクロ)

6. 上記でbとお答えの先生に今後のモニター導入の予定についてお尋ねします。(導入していない38局)

- a. 導入が決定している。
(導入時期： 年 月 頃)
- b. 導入の決定は未だであるが、導入に向けて検討したいあるいは検討中である。
- c. 導入の予定は無い。

コメント

- ・ モニター導入について以下の問合せが多く、CRでの申請を希望する意見が多数ある。
- 最近、デジタル画像 (CR) で申請できないか、医療機関からの問合せが多い。
- 胸部エックス線写真に焼けない。(デジタルが多くなり、フィルムに焼く設備がない)
- 胸部エックス線写真にしたいが、どこかで焼けないか。(他の医療機関では焼いてくれない)
- ・ 導入に向けて検討したことはあるが、当局の予算が全く足りず導入することが出来ない。
- ・ 導入を強く要望したい。X線フィルムの提出ができない病院が多くなっているため。
- ・ 予算措置がないので導入予定は無い。
- ・ 某労働局はモニター及びDICOM Viewerは持っていないが、地方じん肺診査医の厚意により読影端末を持ち込んで使用している。
- ・ 某労働局としては未導入であるが、局の備品として導入する方向で検討中である。

D. 考察

デジタル版の標準画像と旧アナログ版の標

準画像の整合性については、ほぼ95%の審査医が十分あるいはおおよそ担保されていると回答していた。ただし、デジタル版においては、石綿肺の画像が不足している点、軽度の不整形陰影の画像が不足している点、その他の陰影が十分に病型をカバーできていない点、などが指摘されている。デジタル版を作成するにあたり、村田班の最終報告書には、以下の記載がみられる。

“個別検討において、より典型的な画像が得られた場合には追加または置換を考慮する
とした画像の型、厚生労働科学研究からの候補画像に含まれなかった型については、新たな症例を収集する必要性が高い。具体的には、下記の型が挙げられる。

- ①大陰影のうち、第4型（A）および第4型（C）に相当する画像。
- ②不整形陰影のうち、第0型（0/1）および第3型に相当する画像。
- ③その他の陰影のうち、第1型に相当する画像。また、厚生労働科学研究からの候補画像に含まれなかった粉じん作業歴（特にアーク溶接）を持つ画像。

上記①～③以外の型についても、今後の研究等で典型例として適切な画像が収集された場合には、追加または置換を考慮することが望ましい。”

これらに対しては、現在新芦澤班の中で、画像の適格性、入れ替え症例の検討などを行っており、新しいデジタル標準写真集は、より地方じん肺審査医にとって利用しやすいものになると思われる。

地方局のモニター導入については、19%にとどまり、その機種や機能についてもバラツキが大きく、精度管理上問題が大きいことが推測される。また、現在、多くの医療施設で

は、画像がデジタル化されており、ハードコピー作成環境が激減している。従って、ソフトコピーによる審査を安定して行える環境作りはじん肺審査の精度管理を維持する上で急務であると思われる。ただし、導入に当たっての大きな障害はその予算化であり、モニター導入についての国からの十分な予算措置が強く望まれる。

E. 結論

1. デジタル版の標準画像と旧アナログ版の標準画像の整合性については、ほぼ担保されていることが確認できた。
2. 現行デジタル版は、溶接工肺などのその他の陰影や石綿肺などに不足がみられ、今後の収集が望まれる。
3. 地方局へのモニター導入は19%にとどまり、その種類や機能も一定の水準に達していなかった。
4. 地方局へのモニター導入によってじん肺審査のデジタル化を推進すべきであると考えられた。

F. 研究発表

1. 論文発表

Takahashi M, Nitta N, Kishimoto T, Ohtsuka Y, Honda S, Ashizawa K
Computed tomography findings of arc-welders' pneumoconiosis: Comparison with silicosis Eur J Radiol 2018; 107: 98-104.

2. 学会発表

Takahashi M, Nitta N, Kishimoto T, Ohtsuka Y, Ashizawa K
CT findings for Arc-welders' pneumoconiosis: Comparison with silicosis 第77回日本医学放射線学会総会 2018. 4. 14. 横浜

（5）北海道中央労災病院前向き症例の収集と型分類

研究分担者 林 秀行¹、大塚 義紀²、岸本 卓巳³、荒川 浩明⁴、加藤 勝也⁵、高橋 雅士⁶、
野間 恵之⁷、芦澤 和人¹⁰

研究協力者 新田 哲久⁸、西本 優子⁹

- 所属 1 地域医療機能推進機構 諫早総合病院 放射線科 診療部長
- 所属 2 労働者健康安全機構 北海道中央労災病院 呼吸器内科 副院長
- 所属 3 労働者健康安全機構 岡山労災病院 アスベスト疾患ブロックセンター センター長
- 所属 4 獨協医科大学 放射線医学講座 講師
- 所属 5 川崎医科大学 放射線医学（画像診断2） 教授
- 所属 6 医療法人友仁会 友仁山崎病院 放射線科 院長
- 所属 7 天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 部長
- 所属 8 滋賀医科大学 放射線医学講座 准教授
- 所属 9 天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 医員
- 所属 10 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授

研究要旨 本研究は胸部CTによるじん肺診断の基準を確立することを目的とする。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、過去の報告や昨年までの本研究班での研究にて、これに胸部CT検査を加えることで的確な診断に寄与する可能性が示唆された。しかし、現時点でその基準となる画像が適切な画像およびその診断基準が十分とは言えず、その標準化を目標とした症例収集を前向きに行うこととした。今回、前向きに収集した症例について今後の解析を念頭に合議にてそれぞれの症例の病型を決定した。

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、十分には実用化されていない。

B. 芦澤班での研究成果

我々は、平成27年度から29年度の班研究において、珪肺の診断において胸部CTが一定の割合で胸部単純X線写真よりも有用である事を示し、早期のじん肺を診断するにあたって胸部CTを撮影することを推奨する旨学会

表 1 前向き症例の病型分類（単純写真とCTの関係）

	Xp				
CT	0/1	1/0	1/1	2	3
0/1	24	1			
1/0	2	13			
1/1	1	4	3		
2		4	2		
3			1		

発表を行った。この際に、特に問題となる P/R 0/1, 1/0 の境界については、珪肺の診断に従事する胸部放射線科医及び呼吸器内科医の合議で一定の境界線を設けた。但し、この研究には限界があり、その1つが後方視的な症例収集であったため、スライス厚が厚い症例を用いており、読影時の精度やCADへの非対応などの問題が残った。

C. 目的

じん肺診断の確信度を上げるため、胸部単純X線撮影に加えて胸部CT検査を行う際に、適切な胸部CTの基準となる症例を提示すること。基準フィルムとなりうる典型的な症例を抽出することと、CADでの解析を目的として、特にP/R 0/1, 1/0など程度の軽い珪肺症例の薄いスライスを含めた良好な画像を収集することを目的とした。

D. 前向きの画像収集

北海道中央労災病院にて、じん肺を疑われ撮像される胸部CTの画像を前向きに収集することとした。収集する画像については、①1.25mm厚の薄いスライス厚の画像については肺野条件、縦隔条件の両者、②肺野条件については1.25mm厚（TS-CT）、5mm厚の両

者、③同時期に撮像された胸部単純写真の画像を前向きに収集することとした。

E. 病型の決定

2018年6月末の時点で、62例のデータを収集することができた。これらの症例について9名の研究分担医及び研究協力者の合議で病型の決定を行った。62例中2例を肺の破壊が強い、線維化が強いという理由で対象から除外した。また、5例について必要な全ての画像が得られていないという理由で除外した。最終的に55例の症例について、胸部単純写真、胸部CTそれぞれについて、現在の標準画像デジタル版を参照として、病型を決定していった。決定した病型分類について、横軸に単純写真、縦軸にCTでの分類を示したものを、表1として提示する。

表のうち黄色枠でしめすものは胸部単純写真とCTの病型が一致するもので72%（40/55例）認めた。単純写真とCTの病型が一致するもので標準画像の候補ともなる症例群だが、線維化の合併や左右差など標準写真としては不適當な種々の要因が含まれている印象があった。その群よりも左下に位置する症例がCTでの病型が単純写真病型より高いものでこれらが25%（14/55例）認め、2%（1/55

例)のみ単純写真の病型がCTよりも高かった。これは前回後ろ向きに収集した症例の病型分類とは異なる結果だが今回CTではより薄いスライス厚の画像での解析を行ったことで、病型が高くなる傾向となっていることが考えられた。

F. まとめ

CADへの対応、今後の診断の基準となるようなCT画像 (TS-CTおよび5 mm厚) および胸部単純写真の画像の前向き収集を行い、合議にてその病型を決定した。今後これらの症例を用いて標準画像の選定、CADへの画像提供を行っていく予定である。

G. 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)
- ②The 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

（6）「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の症例検討

研究協力者 西本 優子¹

研究分担者 野間 恵之²、高橋 雅士³、加藤 勝也⁴、岸本 卓巳⁵、荒川 浩明⁶、
大塚 義紀⁷、新田 哲久⁸、林 秀行⁹、芦澤 和人¹⁰

所属 1 天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 医員

所属 2 天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 部長

所属 3 医療法人友仁会 友仁山崎病院 放射線科 院長

所属 4 川崎医科大学 放射線医学（画像診断2） 教授

所属 5 労働者健康安全機構 岡山労災病院 アスベスト疾患ブロックセンター センター長

所属 6 獨協医科大学 放射線医学講座 講師

所属 7 労働者健康安全機構 北海道中央労災病院 呼吸器内科 副院長

所属 8 滋賀医科大学 放射線医学講座 准教授

所属 9 地域医療機能推進機構 諫早総合病院 放射線科 診療部長

所属 10 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授

研究要旨 「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の症例の見直しを行い、症例の差し替えおよび追加を行う。

A. 研究目的と方法

現在じん肺健康診断に使用されている「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版は、平成19～21年度厚生労働科学研究「じん肺健康診断におけるエックス線デジタル撮影画像の活用に関する研究」（主任研究者 村田喜代史）、平成22年度厚生労働科学研究「じん肺健康診断等におけるデジタル画像の標準化ならびにモニター診断および比較読影方法の確立に関する研究」（主任研究者 村田喜代史）および厚生労働省「デジタル撮影によるじん肺標準エックス線画像に関する検討会」（平成22年10月～平成23年1月）において収集および選定が行われたものである。

平成23年3月に「じん肺標準エックス線写

真集」電子媒体版がじん肺健康診断に用いられるようになってから、本年度で8年目となる。

この写真集に収載されている症例写真について、地方じん肺審査医へのアンケート結果から、いくつかの症例写真に再考の余地があることが示された（詳細については、別項「デジタル版じん肺画像とモニター導入に関する地方じん肺診査医アンケート」に記載）。

そこで、平成30年8月3日に、独立行政法人労働者健康安全機構の会議室において、労働者安全機構でご用意いただいた医療用モニターを用い、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の全症例を見直し、それぞれの症例について、そのまま採用するか差し替えが

望ましいかについて参加者の合議により判定を行った。結果を表1に示す。

最終的に、現行の「じん肺標準エックス線写真集」の改訂において、①CT（特にHRCT）が撮影されており、胸部単純X線写真とCTの所見が揃っている症例が望ましい、②不整形陰影・その他の陰影については、差し替え、および追加が望ましいことで一致した。組み合わせ写真についても、1型は変更が望ましいという事になった。また、岸本先生から超硬合金肺の症例の追加が提案され、じん肺法を含めて検討することとした。

症例の収集および選定に関しては、平成31年度にかけて引き続き検討する予定である。

B. 研究結果

今回の検討の結果、差し替えおよび追加が必要と判定された症例について、論点を示す。

（1）陰影の種類：所見なし

①写真番号2 第0型(0/0)トンネル運搬15年42歳男性：CTがないため、CTのある症例に差し替えとする。

（2）陰影の種類：粒状影

①写真番号3 第0型(0/1)耐火煉瓦35年69歳男性：今回の検討では1/0と評価した。CTでも粒状影がかなり多く0/1として適当でない。差し替えが望ましい。

②写真番号5 第1型(1/0)トンネル掘削21年58歳男性：今回の検討では1/1と評価した。CTもないため、少し軽めの症例に差し替えとする。

③写真番号7 第1型(1/1)耐火煉瓦43年69歳男性：CTがないため、差し替えとする。差し替える症例は、CTがあり、胸部単純X線写真の所見も少し軽めの症例がよい。

（3）陰影の種類：大陰影

①写真番号12 第4型(A)炭鉱など30年71歳男性

②写真番号13 第4型(B)トンネル掘削8年72歳男性

③写真番号14 第4型(C)炭鉱31年 69歳男性

これらの症例は、いずれもCTがないため、CTのある症例を追加する。

（4）陰影の種類：不整形陰影

①写真番号15 第0型(0/1)石綿吹きつけ12年 71歳男性：胸部単純X線写真とCTの所見が乖離していたため、胸部単純X線写真の所見が軽めでCTがある症例に差し替えることが望ましい。

②写真番号16 第1型(1/0)船舶ボイラー等35年 78歳男性：CPFE（気腫合併間質性肺炎）様の所見であり、石綿肺の代表例としてはやや不資格か。差し替えが望ましい。

③写真番号17 第1型(1/1)アーク溶接38年67歳男性：石綿肺として、職歴に問題あり。また肺野の所見に左右差があり右肺の所見が弱い。可能であれば差し替え。

④写真番号18 第2型(2/2)造船溶接20年72歳男性：CTのある症例の追加を検討する。

⑤写真番号19 第3型(3/3)造船溶接28年66歳男性：CTのある症例の追加を検討する。

（5）陰影の種類：その他の陰影

①写真番号20 第2型(2/2)黒鉛31年 77歳男性：溶接工肺の症例を追加する。また、その他の陰影の胸部単純X線写真の型は、CTをあわせて検討することとする。

（6）組み合わせ写真

①写真番号23 粒状影（写真番号1, 7, 9, 10）の組み合わせ：1型（症例7）が1/2相当

のため、少し弱め（1/1）に差し替えとする。

②写真番号24 不整形陰影（写真番号 1, 17, 18, 19）の組み合わせ：1型（症例17）が1/0相当のため、少し強め（1/1）に差し替えとする。

表 1

番号	陰影の種類	型（区分）	年齢	性別	粉じん作業歴	CT	採用	置換	追加	理由
1	所見なし	0/0	33	男	鉄粉製造15年	○	○			
2		0/0	42	男	トンネル運搬15年			○		CTがない
3	粒状影	0/1	69	男	耐火煉瓦35年	○		○		PR1/0、CTでも粒状影が結構ある
4		1/0	79	男	耐火煉瓦41年	○	○			
5		1/0	58	男	トンネル掘削21年			○		CTがない、PR1/1症例
6		1/1	76	男	耐火煉瓦55年	○	○			
7		1/1	69	男	耐火煉瓦43年			○		CTがない
8		2	73	男	耐火煉瓦38年	○	○			
9		2	65	男	石材運搬39年		○			
10		3	79	男	石材掘削45年	○	○			
11		3	66	男	トンネル掘削11年		○			
12	大陰影	4(A)	71	男	炭鉱など30年		○		○	
13		4(B)	72	男	トンネル掘削8年		○		○	
14		4(C)	69	男	炭鉱31年		○		○	
15	不整形陰影	0/1	71	男	石綿吹きつけ12年	○		○		CXRとCT所見の乖離
16		1/0	78	男	船舶ボイラー等35年	○		○		CPFE様
17		1/1	67	男	アーク溶接38年	○		△		職歴が問題、右肺は所見が弱い
18		2	72	男	造船溶接20年	○	○		○	
19		3	66	男	造船溶接28年	○	○		○	
20	その他の陰影	2	77	男	黒鉛31年	○	○		○*	病型はCTを含めて検討
21		2	73	男	金属研磨40年	○	○			病型はCTを含めて検討
22		2	66	男	い草製品製造36年	○	○			病型はCTを含めて検討
23	粒状影	組み合わせ						○		1型が1/2相当
24	不整形陰影	組み合わせ						○		1型が1/0相当

（7）「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の改訂に関して

研究分担者 林 秀行¹、大塚 義紀²、岸本 卓巳³、荒川 浩明⁴、加藤 勝也⁵、高橋 雅士⁶、
野間 恵之⁷、芦澤 和人¹⁰
研究協力者 新田 哲久⁸、西本 優子⁹

所属 1 地域医療機能推進機構 諫早総合病院 放射線科 診療部長
所属 2 労働者健康安全機構 北海道中央労災病院 呼吸器内科 副院長
所属 3 労働者健康安全機構 岡山労災病院 アスベスト疾患ブロックセンター センター長
所属 4 獨協医科大学 放射線医学講座 講師
所属 5 川崎医科大学 放射線医学（画像診断2） 教授
所属 6 医療法人友仁会 友仁山崎病院 放射線科 院長
所属 7 天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 部長
所属 8 滋賀医科大学 放射線医学講座 准教授
所属 9 天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 医員
所属 10 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授

研究要旨 本研究は胸部CTによるじん肺診断の基準を確立することを目的とする。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、過去の報告や昨年までの本研究班での研究にて、これに胸部CT検査を加えることで的確な診断に寄与する可能性が示唆された。過去の村田班の研究により、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版が作成され、じん肺審査の場面でも用いられているが、一部に変更、追加の必要も挙げられており、これらの症例の候補について検討した。

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。

じん肺管理区分の決定における胸部X線写真での区分判定において、「じん肺標準エッ

クス線フィルム」（昭和53年）に、新たに「じん肺標準エックス線写真集」（平成23年）フィルム版および電子媒体版が加わったが、標準X線写真の症例の偏りや、添付されているCT画像と標準X線写真の病型の整合性などの問題点も指摘されている。

B. 問題点の把握

本芦澤班の研究において、地方じん肺診査医アンケートにより、実際の診査医からの意見を収集した（詳細は高橋らの報告を参照）。それを踏まえ、本研究班の班会議にて「じん

肺標準エックス線写真集」電子媒体版の改善点、追加すべき症例を検討した（詳細は西本らの報告を参照）。

C. 目的

これまでの本研究で明らかとなった点を踏まえ、芦澤班、新芦澤班で前向きに収集した症例から症例を抜粋、研究分担者の施設からの典型症例を追加し、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版を改定すること。

D. 対象と方法

芦澤班で岡山労災病院から前向きに収集した98例の症例と、新芦澤班で北海道中央労災病院から収集した62例の症例から事務局にて、候補となる症例13例を抽出。これに、芦澤班で収集した溶接工肺症例11例、研究分担者の施設（天理よろづ相談所病院、獨協医科大学、岡山労災病院、および関連病院）から、計42例の症例を追加し、研究分担者・協力者計10名の合議で症例を選択することとした。

E. 結果

表1に示すように「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版に症例として変更あるいは追加する症例として現時点で20例の候補が抽出された。今後、班会議にて更に議論を重ね、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版を改定する予定である。

F. 候補症例

・ 0/0候補症例

胸部単純X線写真



・ 1型候補症例

胸部単純X線写真



胸部CT



胸部CT



・ 0/1症例は現在の標準フィルムを採用

・ 2型候補症例-1

胸部単純X線写真



・ 2型候補症例-2

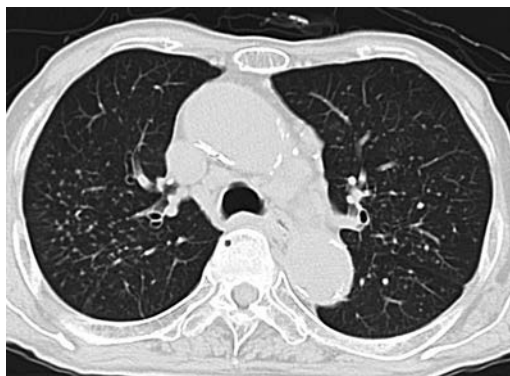
胸部単純X線写真



胸部CT



胸部CT



・ 2型候補症例-3

胸部単純X線写真



・ 2型候補症例-4

胸部単純X線写真



胸部CT



胸部CT



・ 4A候補症例-1

胸部単純X線写真



・ 4A候補症例-2

胸部単純X線写真



胸部CT

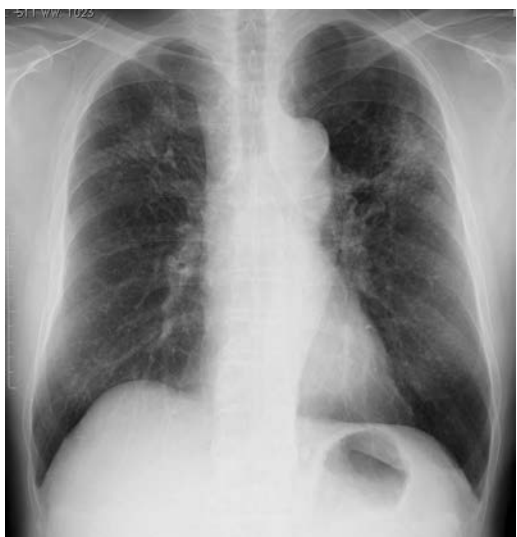


胸部CT



・ 4 B候補症例-1

胸部単純X線写真



・ 4 B候補症例-2

胸部単純X線写真



胸部CT



胸部CT



・ 4C候補症例

胸部単純X線写真



胸部CT



・不整形0/1候補症例

胸部単純X線写真

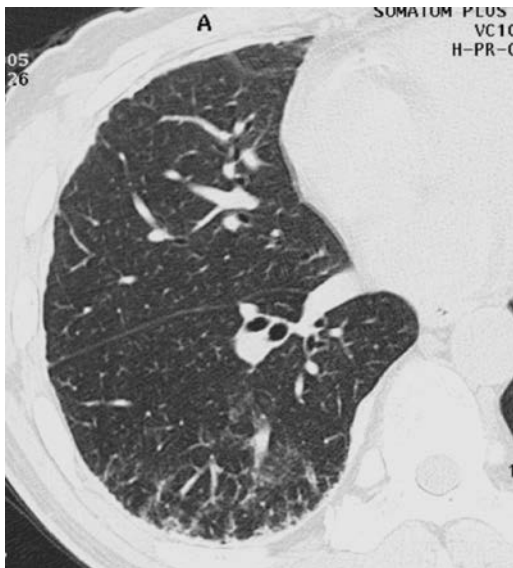


・不整形1型候補症例-1

胸部単純X線写真



胸部CT



胸部CT



・不整形 1 型候補症例-2

胸部単純X線写真



・不整形 2 型候補症例-1

胸部単純X線写真



胸部CT



胸部CT



・不整形 2 型候補症例-2

胸部単純X線写真



・不整形 3 型候補症例

胸部単純X線写真



胸部CT



胸部CT



・溶接工肺候補症例-1

胸部単純X線写真

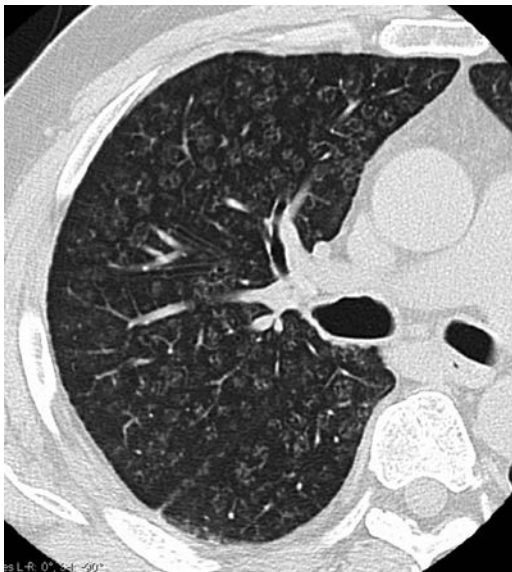


・溶接工肺候補症例-2

胸部単純X線写真



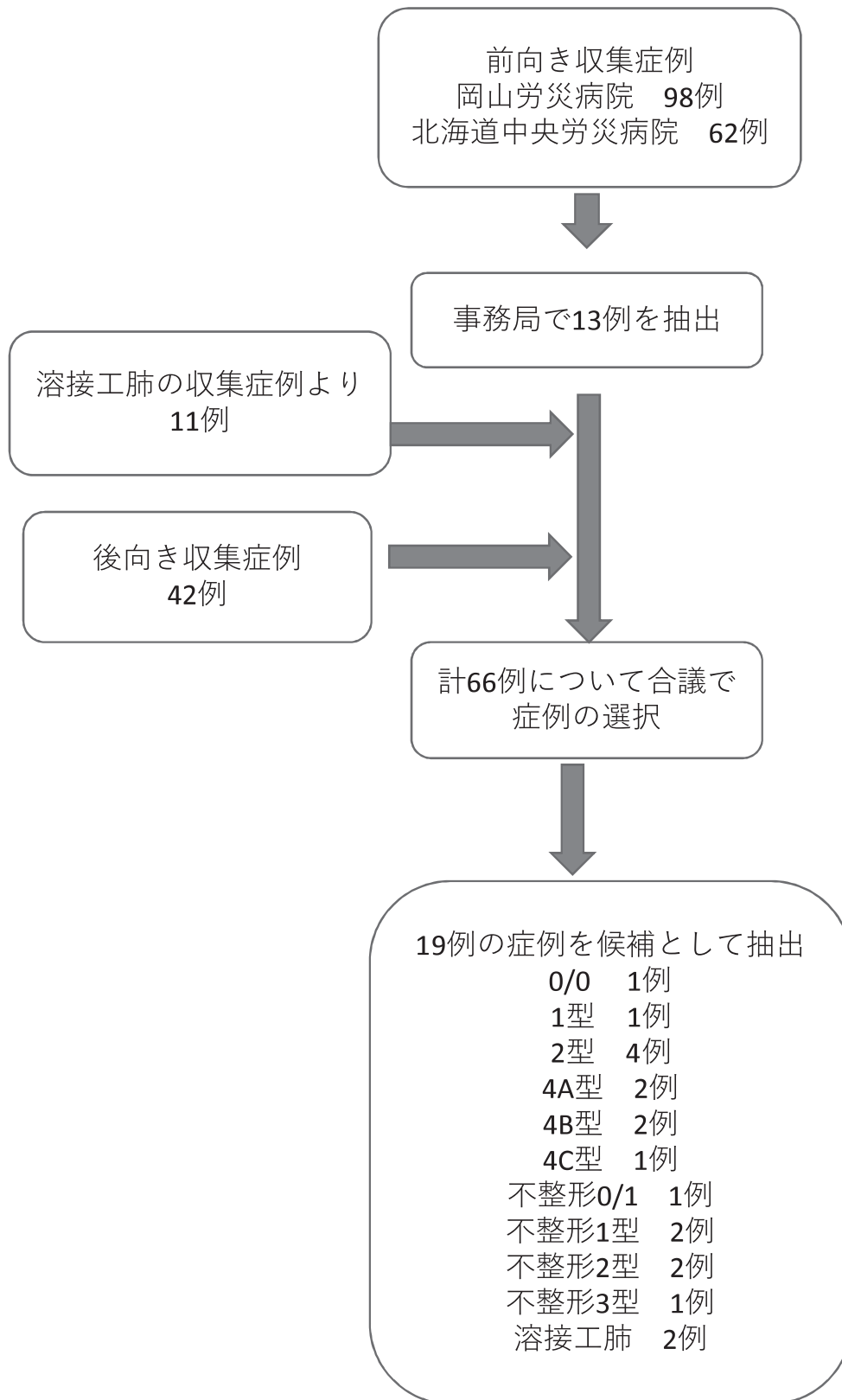
胸部CT



胸部CT



表1 標準画像のデジタル版 候補症例の抽出



（８）じん肺審査におけるモニター読影ソフトの構想に関する研究

研究協力者 丸山 雄一郎

所属 J A長野厚生連 浅間南麓こもろ医療センター 放射線科 部長

研究代表者 芦澤 和人

所属 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授

研究要旨 中央じん肺診査医会における審査および労働局におけるじん肺管理区分の決定に際し、より簡便に医療用モニターを用いて胸部エックス線写真を読影できるシステムを構想した。「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の取扱いに準拠して、1台のPC端末にインストールされた単一アプリケーションソフト内で、「じん肺標準エックス線写真DICOM画像」と「じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真DICOM画像」を、2面の医療用モニターに同時に表示できるシステムであり、じん肺写真のモニター読影の推進に資するシステムと考える。

A. 研究目的

中央じん肺診査医会における審査及び労働局におけるじん肺管理区分の決定にあたり、医療用モニターを用いて胸部エックス線写真を読影する際に、より簡便に「じん肺標準エックス線写真」と「じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真」を比較読影できるシステムの開発を構想する。

B. 研究方法

じん肺のモニター診断で求められる、「じん肺標準エックス線写真DICOM画像」と「じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真DICOM画像」が2面の医療用モニターに同時に表示され、かつ、それぞれの画像が、必要に応じて入れ替えることができるアプリケーションソフトを開発する。

C. 研究結果

中央じん肺診査医会における審査および労働局におけるじん肺管理区分の決定にあたり、医療用モニターを用いて胸部エックス線写真を読影する場合は、じん肺健康診断に用いる医療機器の必要要件として、下記の4件が示されている。(1) 画像データの保存装置：画像データの保存は、グレースケール10ビット（1024階調）以上、画素サイズ200ミクロン以下のフォーマットで行うこと。(2) キャプチャー機器（CR又はDR（FPD）の撮影装置）およびビューワー（画像を表示するソフトウェア）：DICOM Part14に準拠したP-Value（グレースケール変換処理後の画素値）に対応した運用が行われていること。(3) 医療用モニター（ディスプレイ）：二面モニターを用いることが望ましい。解像度は3メガピクセル（1536×2048ピクセル）以上

であることが望ましい。輝度が $300\text{cd}/\text{m}^2$ 以上であること。DICOM Part14に準拠したキャリブレーション（表示の補正）がなされていること。（４）イメージャー（フィルム出力装置）：DICOM Part14に準拠したP-Valueの画像データを適切に出力すること。以上の要件（１）から（４）の全てを満たす場合、じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真の画像データと、電子媒体版に収録された標準写真の画像データを、医療用モニターを用いて比較読影することが可能となっていることから、今回の構想では、これらの要件をすべて満たすように構成した。

システムの構成は、汎用のPCと操作用のモニター1面、3メガピクセルの医療用モニター2面とした。

今回構想したじん肺読影専用DICOMビューアソフト（以下DICOMビューア）の仕様では、じん肺のモニター診断で求められる、「じん肺標準エックス線写真DICOM画像」と「じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真DICOM画像」が医療用モニターに同時に表示され、かつ、それぞれの画像を、必要に応じ、入れ替えることができることを必須とした。以下、実際に想定される読影の流れを説明する。

じん肺標準エックス線写真DICOM画像は、平成23年9月26日付け基安労発0926第1号『「じん肺標準エックス線写真集」（平成23年3月）フィルム版及び電子媒体版の取扱いについての別添『じん肺標準エックス線写真集』電子媒体版について』に、「電子媒体版及びそれに収録された電子データは、非営利目的であれば無償にて使用および複製が可能」との記載があることから、最初に、読影に使用するPCにじん肺標準エックス線写真DICOM画像を複製し、保存する。

DICOMビューアを起動すると、左モニ

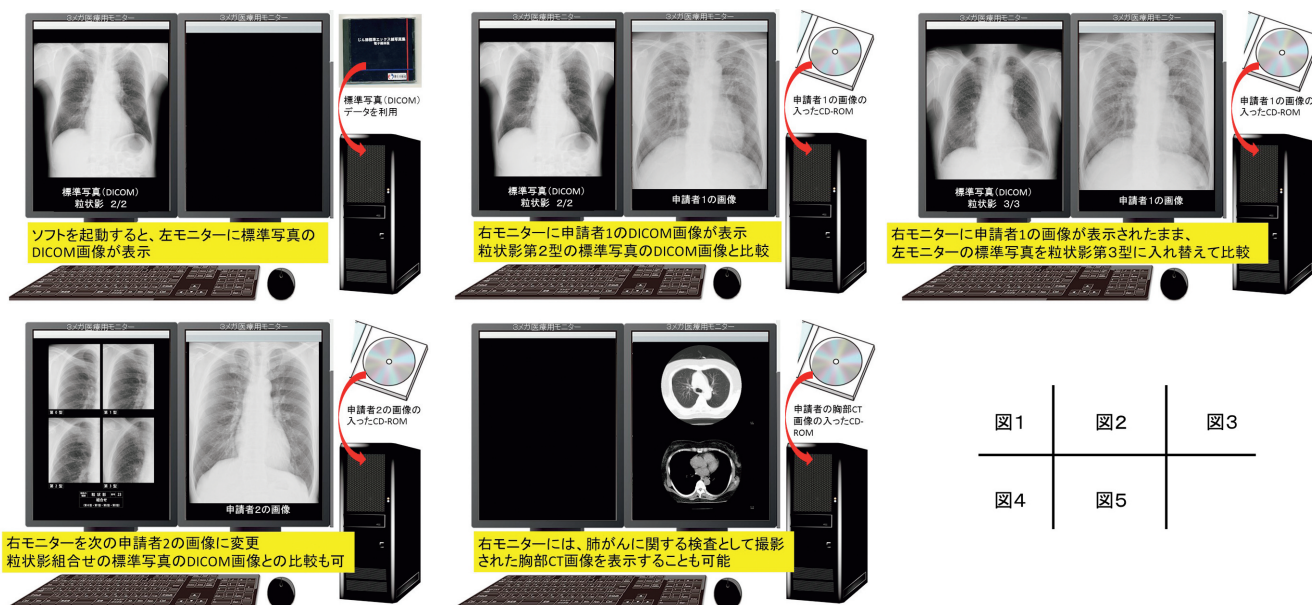
ターにじん肺標準エックス線写真DICOM画像が表示される（図1）。次に、申請者1の胸部エックス線写真のDICOM画像が入ったCD-ROM等のメディアを読み込ませると、右モニターに表示される（図2）。従来のじん肺の読影法に従って、左モニターのじん肺標準エックス線写真DICOM画像を入れ替えながら（図3）申請者1の画像と比較し、小陰影は12階尺度を用いて分布密度を判断し、胸部エックス線写真の像の区分を判定する。

引き続き、申請者2の中央じん肺診査医会における審査および労働局におけるじん肺管理区分の決定を行うには、申請者2のDICOM画像が入ったCD-ROM等のメディアを入れ替えることにより、遂行できる（図4）。あらかじめ、PCに該当する申請者の全画像を移動しておけば、リスト表示され、連続して読影することも可能である。「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版にも、粒状影と不整形陰影の組合せ写真が含まれているので、それを表示させることもできる。

右モニターには、じん肺の合併症としての原発性肺がんに関する検査として撮影された胸部CT画像を表示することも可能である（図5）。

D. 考察

じん肺法（昭和35年法律第30号）に基づくじん肺健康診断およびじん肺管理区分の決定における胸部エックス線写真の像の区分の判定においては、「じん肺標準エックス線フィルム」（昭和53年）およびその増補版（平成15年）が用いられてきた。実際のじん肺標準エックス線フィルムの使い方については、「じん肺診査ハンドブック」（昭和53年）に「どの種類のじん肺のフィルムを用いるかをまず判断し、各型の標準エックス線フィルムの間読影の対象とするフィルムを置いて12階尺度



を用いて判断する。」と記載されている。また、組合せエックス線写真の使い方として、「その写真がおおよそどの型に分類されるかを判断してからその型の標準写真を取り出して見くらべ、診断を行っている。(中略)読影者は『頭の中の標準写真』によって読影してしまう傾向があり、それにより読影結果の偏りが生じるおそれがある。」として、標準エックス線フィルムとの比較が必須であることが明記されている。

平成23年1月に報告された「デジタル撮影によるじん肺標準エックス線画像に関する検討会 報告書」(村田喜代史 班長)には、デジタル画像の撮影表示条件等について、標準的なデジタル医用画像規格であるDICOM Part14に準拠していること、医療用モニター(ディスプレイ)は2面モニターを用い、解像度は3メガピクセル(1536×2048ピクセル)以上、輝度が300cd/m²以上、DICOM Part14に準拠したキャリブレーション(表示の補正)がなされていることが明記されている。これを受け、平成23年9月26日付け基安労発0926第1号「『じん肺標準エックス線写真集』(平成23年3月)フィルム版および電子媒体版の

取扱いについて」が通知され、じん肺健康診断における電子媒体版の使用方法として、じん肺健康診断に用いる医療機器の必要要件が示され、それらを満たせば、じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真の画像データと、電子媒体版に収録された標準写真の画像データを、医療用モニターを用いて比較読影することが可能となった。

平成28年3月14日付け基発0314第4号には、「労働局におけるじん肺管理区分の決定および中央じん肺診査医会における審査にあたり、医療用モニターを用いて胸部エックス線写真を読影する場合は、基安労発0926第1号の別添「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版について『望ましい』とされる要件以上の読影環境が望ましい」旨が記載され、労働局におけるじん肺管理区分の決定および中央じん肺診査医会における審査においても、要件を満たせば医療用モニターによる読影が可能となった。

このような背景のもと、じん肺診査医が業務を遂行するにあたり、じん肺標準エックス線写真のDICOM画像データとじん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真のDICOM画

像データを、DICOMビューア上で簡便に操作できることが求められたが、現在、一般に医療機関で用いられている画像診断用のDICOMビューアでは、単一アプリケーションソフト内で、異なる患者（ID）の画像を同時に表示し、それぞれを動かすことができない仕様になっている。患者取り違え等の医療事故防止の観点から、このような操作の運用は、医療機関においてはそもそも想定されていない。したがって、じん肺のモニター診断を行う上で要求される「標準写真画像」と「受診者画像」という異なる「ID」を持つDICOM画像を2面の医療用モニターに同時に表示させるには、それぞれに別途のDICOMビューアを用いて表示させる必要がある。

そこで、1台のPC端末にインストールされた単一アプリケーションソフト内で、「じん肺標準エックス線写真DICOM画像」と「じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真DICOM画像」という異なる「ID」を持つ画像を、2面の医療用モニターに同時に表示でき、各型の標準エックス線写真DICOM画像を、読影の対象とする受診者胸部エックス線写真DICOM画像と並べて表示し、じん肺標準エックス線写真DICOM画像を入れ替えながら両者を比較し、12階尺度を用いて判断することができるシステムを考案した。複数の申請者の管理区分決定や審査を行うことを想定し、連続して業務が遂行できるようにもした。また、じん肺の合併症としての原発性肺がんに関する検査として実施される胸部CT検査のCT画像も、このソフトで表示することができるようにした。

今回構想したじん肺読影専用DICOMビューアは、中央じん肺診査医会における審査および労働局におけるじん肺管理区分の決定において必要とされる画像の表示機能をすべて満たしていると考えている。また、じん

肺健康診断における胸部エックス線写真の像の区分の判定においても、利活用可能なシステムであり、本邦におけるじん肺写真のモニター読影の推進に資するシステムと考える。このシステムの実用化には、製品化に協力してくれるシステム開発ベンダーの協力が必要である。

E. 結論

1台のPC端末にインストールされた単一アプリケーションソフト内で、「じん肺標準エックス線写真DICOM画像」と「じん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真DICOM画像」という異なる「ID」を持つ画像を、2面の医療用モニターに同時に表示でき、各型の標準エックス線写真DICOM画像を、読影の対象とする受診者胸部エックス線写真DICOM画像と並べて表示し、じん肺標準エックス線写真DICOM画像を入れ替えながら両者を比較し、中央じん肺診査医会における審査および労働局におけるじん肺管理区分の決定で、より簡便に医療用モニターを用いて胸部エックス線写真を読影できるシステムを考案した。このシステムの実用化には、製品化に協力してくれるシステム開発ベンダーの協力が必要である。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

該当なし

（9）旭労災病院での前向き症例収集に関して

研究分担者 加藤 勝也¹、林 秀行²、芦澤 和人³

所属 1 川崎医科大学 放射線医学（画像診断 2） 教授

所属 2 地域医療機能推進機構 諫早総合病院 放射線科 診療部長

所属 3 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授

研究要旨 「じん肺の診断基準及び手法に関する調査研究」において、じん肺症例のCT画像データを岡山労災病院、北海道中央労災病院から収集し、研究を進めてきた。今回、これまでの研究を振り返って、収集したCT画像データの内容を整理した。さらに、引き続き、じん肺低線量CTの診断能、基準となるCT画像とその有用性の検討、じん肺のコンピューター診断支援システム（CAD）の開発研究を行うにあたり、通常線量と超低線量の1mm厚CTなどを加えて症例収集を行う必要があるため、旭労災病院にて新たにCTデータを収集することとした。

A. 研究目的

平成26年度から28年度の「じん肺の診断基準および手法に関する調査研究」において、岡山労災病院と北海道中央労災病院にて収集したじん肺症例のCT画像データを用いて、超低線量CTのじん肺診断能についての検討、基準となるCT画像及びCT画像の有用性の検討、じん肺のコンピューター診断支援システム（CAD）の開発に関する研究などを行ってきた¹⁻³⁾。この研究結果を踏まえて、引き続きこれら研究を継続的に進めていくためには、これまで収集してきたCT画像データのみでは十分とはいえないことが明らかとなった。よってこれら研究を行うために、旭労災病院にて新たにじん肺症例のCTデータを収集することとした。本研究ではこれまでに収集したCTデータを整理し、不足している撮像条件を明らかにし、新たに収集するCTデータの撮像条件を示す。

B. 既存CTデータ

これまでに収集した、岡山労災病院と北海道中央労災病院でのCT画像データと撮像条件は表1に示した如くで、岡山労災病院では読影用に5mm厚の肺野・縦隔条件、2mm厚の肺野条件、さらにCAD処理を念頭においた1mm厚の縦隔条件を、それぞれ通常線量と低線量にて撮像した。北海道中央労災病院では、装置の制約から被曝量を許容範囲まで低減した超低線量でのCT撮像が困難であるため、通常線量CTと低線量CTの同時撮像を避けて、通常線量のみ撮像とし、5mm厚と1.25mm厚の肺野・縦隔条件を撮像した。薄い方のスライス厚が岡山労災病院と北海道中央労災病院で異なっているが、これは装置の制約から北海道中央労災病院では2.5mmまたは1.25mmのいずれかのスライス厚での再構成しか選べないことから、CAD処理を念頭に置き、より薄いスライス厚の1.25mmを

選択した。

各施設の撮像装置は岡山労災病院 キヤノンMS社製Aquilion PRIME（線量；240mA、20mA、逐次近似；AIDR3D strong）、北海道中央労災病院 GE社製Light Speed VCT64（線量；300mA、逐次近似；なし）であった。

表1 これまで収集したCT画像データ
Oka；岡山労災病院
Hok；北海道中央労災病院

通常線量	肺野条件		縦隔条件	
5 mm	Oka	Hok	Oka	Hok
2 mm	Oka	—	Oka	—
1 mm・1.25mm	—	Hok	Oka	Hok
超低線量	肺野条件		縦隔条件	
5 mm	Oka	—	Oka	—
2 mm	Oka	—	Oka	—
1 mm	—	—	Oka	—

C. 今後収集するCT画像データ

撮像装置については、旭労災病院には岡山労災病院と同じキヤノンMS社製Aquilion PRIMEが設置されているため、通常線量、低線量、逐次近似については、これまでと同様の撮像条件（線量；240mA、20mA、逐次近似；AIDR3D strong）にて撮像を行う。通常線量と超低線量の2回撮像となるが、超低線量での撮像のため、追加撮像による被曝は胸部単純写真2、3枚程度とかなり軽減される。軽度とはいえ追加検査の被曝による侵襲を加えることも含めて、倫理委員会での承認を得て、インフォームド・コンセントを得てCT検査を行う。

これまで撮像したCT画像データを見直すと1 mm厚の肺野条件のデータが得られていない。これは、研究初期にCAD処理に関して、ノイズ軽減の観点から縦隔条件の1 mm厚スライスデータを用いる必要があったためである。ただ、通常日常診療においては、薄

いスライス厚のCT（TSCT）像を再構成して診断する場合1 mmまたは2 mm厚の肺野条件を用いることが多く、縦隔条件はあまり用いられていないため、肺野条件のみと出来ればその方が少ないデータ量で済む。近年のCAD処理の精度向上に伴い、肺野条件と縦隔条件どちらの条件でも同等の結果が得られることが期待出来るようになったことがあり、これを踏まえて、1 mm厚の肺野条件でのCAD処理についても検討することとした。またこれまでに収集したCTデータを用いた前向きの検討で、5 mm厚、2 mm厚の通常線量CTと超低線量CTの診断能はほぼ同等との結果を既に得ているが、1 mm厚のTSCTが5 mm厚CTよりも高いじん肺診断能を有し、超低線量CTでも通常線量CTと同等の診断能が得られるとなれば、2 mm厚を省略して、1 mm厚TSCTをじん肺診断とCAD処理に用いることが可能となる。これにより、じん肺をCT診断する際に、超低線量CTを用いて被曝を軽減したうえで、通常5 mm厚の肺野・縦隔条件と1 mm厚のTSCTの3条件のみで診断可能となり、画像処理の煩雑さと画像データの巨大化を防ぎつつ診断能を上げることが出来る。このために超低線量1 mm厚のTSCTデータを新たに得て、通常線量1 mm厚との読影能の比較、超低線量1 mm厚TSCTの縦隔条件と肺野条件でのCADの精度の比較を行う必要がある。これまでに集めたCT画像データの内容を踏まえて、本研究班でカバー出来ていないデータを補完し、CAD処理を含めて汎用性の高いじん肺診断に資するCT検査の撮像条件について検討するために、以下のような撮像プロトコールとした(表2)。旭労災病院にてルーチンで撮像されている、通常線量の5 mm厚肺野・縦隔条件に加えて通常線量の1 mm厚肺野条件、超低線量での5 mm厚と1 mm厚の肺野・縦隔条件

を撮像し、データ収集を行っていく予定としている。

表2 新たに収集する旭労災病院でのデータも含め、本研究で得られるCT画像データ
Oka：岡山労災病院
Hok：北海道中央労災病院
ASA：旭労災病院

通常線量	肺野条件	縦隔条件
5 mm	Oka Hok ASA	Oka Hok ASA
2 mm	Oka — —	Oka — —
1 mm・1.25mm	— Hok ASA	Oka Hok —
超低線量	肺野条件	縦隔条件
5 mm	Oka — ASA	Oka — ASA
2 mm	Oka — —	Oka — —
1 mm	— — ASA	Oka — ASA

D. まとめ

じん肺診断に、低被曝で汎用性と診断能が高いCT画像所見を供するために、旭労災病院にて通常撮像条件に加えて、肺野条件のみ1 mm厚TSCT、超低線量にて5 mm厚と1 mm厚の肺野・縦隔条件を撮像していく。

E. 文献

1. 加藤勝也、他 超低線量CTのじん肺診断能についての検討 じん肺の診断基準及び手法に関する調査研究（報告書）31-28, 2016
2. 林 秀行、他 基準となるCT画像及びCT画像の有用性の検討 じん肺の診断基準及び手法に関する調査研究（報告書）5-11, 2016
3. 仁木 登 じん肺のコンピューター診断支援システムの開発 じん肺の診断基準及び手法に関する調査研究（報告書）39-43, 2016

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍：なし

論文：

1. Takahashi M, Nitta N, Kishimoto T, Ohtsuka Y, Honda S, Ashizawa K
Computed tomography findings of arc-welders' pneumoconiosis: Comparison with silicosis. *Eur J Radiol* 2018; 107: 98-104.
2. 日野 公貴, 松廣 幹雄, 鈴木 秀宣, 河田 佳樹, 仁木 登, 加藤 勝也, 岸本 卓巳, 芦澤 和人：3次元CT画像を用いたじん肺の重症度診断基準の定量的評価, 第37回日本医用画像工学会大会, OP13-2, 2018. 7.
3. 日野 公貴, 松廣 幹雄, 鈴木 秀宣, 河田 佳樹, 仁木 登, 加藤 勝也, 岸本 卓巳, 芦澤 和人：3次元CT画像を用いたじん肺の重症度診断基準に関する粒状影の定量的評価, 電子情報通信学会技術研究報告医用画像Vol. 118, No. 286, pp. 13-15, 2018. 11.

学会発表：

1. Takahashi M, Nitta, N, Kishimoto T, Otsuka Y Ashizawa K
CT findings for Arc-welders' pneumoconiosis: Comparison with silicosis 第77回日本医学放射線学会総会（横浜）2018. 4. 14.
2. 日野 公貴, 松廣 幹雄, 鈴木 秀宣, 河田 佳樹, 仁木 登, 加藤 勝也, 岸本 卓巳, 芦澤 和人：胸部3次元CT画像を用いたじん肺の粒状影定量的評価, 第26回日本CT検診学会学術集会, 2019. 2.



Contents lists available at ScienceDirect

European Journal of Radiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ejrad

Computed tomography findings of arc-welders' pneumoconiosis: Comparison with silicosis



Masashi Takahashi^{a,*}, Norihisa Nitta^b, Takumi Kishimoto^c, Yoshinori Ohtsuka^d, Sumihisa Honda^e, Kazuto Ashizawa^f

^a Dept. of Radiology, Yujin-Yamazaki Hospital, 80 Takegahana, Hikone, Shiga, 522-0044, Japan

^b Dept. of Radiology, Shiga University of Medical Science, Japan

^c Dept. of Respiratory Medicine, Okayama-Rosai Hospital, Japan

^d Dept. of Internal Medicine, Hokkaido-Chuo-Rosai Hospital, Japan

^e Dept. of Community-based Rehabilitation Sciences, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, Japan

^f Dept. of Clinical Oncology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, Japan

ARTICLE INFO

Keywords:

Arc-welders' pneumoconiosis
Silicosis
Computed tomography
Chest radiograph

ABSTRACT

Objective: Arc-welders' pneumoconiosis (AWP) is a less fibrogenic pneumoconiosis with radiographic shadows that can improve after isolation from dusty environments. Therefore, early diagnosis is important. However, the exact role of chest radiograph and computed tomography (CT) for diagnosing AWP is not fully understood. This study was performed to assess the CT appearance of AWP using semi-quantitative methods and to compare the findings with those of silicosis. The profusion of pulmonary abnormality on chest radiograph were also compared with the semi-quantitative CT score.

Materials and methods: Sixty-six patients with clinically diagnosed AWP were included and compared with 33 patients with silicosis. The CT images were interpreted according to the International Classification of HRCT for Occupational and Environmental Respiratory Diseases (ICOERD). Data on the profusion score by chest radiograph were also compared with CT score.

Results: Ill-defined centrilobular nodules, ground-glass opacity (GGO) and centrilobular branching opacity were more frequently observed ($p = 0.0031$) in AWP, whereas well-defined rounded opacity ($p < 0.0001$), progressive massive fibrosis ($p < 0.0001$), and mediastinal lymphadenopathy ($p < 0.0001$) were more frequently observed in silicosis. Regarding lung nodules, there was a high correlation between the ICOERD and CXR profusion scores in silicosis, but CXR underestimated AWP.

Conclusion: Ill-defined centrilobular nodules, GGO and centrilobular branching opacity were more frequently observed in AWP than silicosis. Because these findings are difficult to detect by chest radiograph, CT should be considered for the assessment of patients with suspected AWP.

1. Introduction

Arc-welders' pneumoconiosis (AWP) is a type of pneumoconiosis that is caused by chronic inhalation of fumes, which is mainly comprises iron oxide, during the welding procedure [1–3]. This condition was first reported in 1936 by Doig and McLaughlin who assessed 16 electric arc welders clinically and radiologically and found that 6 of them showed generalized fine mottling on both lung fields on chest radiograph; the remaining showed less marked changes [4]. Subsequent follow-up of the 15 patients for 9 years showed complete or partial resolution of the chest radiograph abnormalities after isolation from environmental exposure [5]. Therefore, iron oxide has been considered

to be inert and to rarely cause fibrosis. However, several researches have demonstrated that some fibrosis can occur from exposure to the various materials in welding smoke other than iron oxide [6–11]. Welding smoke contains a mixture of several kinds of fumes and gases, such as nickel, asbestos, manganese, silica, beryllium, oxides of nitrogen and ozone, although some researchers have believed that iron oxide itself could cause fibrosis [6,9–11]. Early detection of AWP is crucial because early isolation from occupational exposure can contribute to resolve the abnormality and reduce the risk of fibrosis development.

High resolution computed tomography (HRCT) plays an important role in managing pneumoconiosis, not only in detecting the lung

* Corresponding author.

E-mail address: masashi@belle.shiga-med.ac.jp (M. Takahashi).

<https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.08.020>

Received 25 May 2018; Received in revised form 23 July 2018; Accepted 22 August 2018
0720-048X/ © 2018 Elsevier B.V. All rights reserved.

parenchymal abnormalities but also in assessing its extent and severity. This is especially applied in AWP because the chest radiograph is generally believed to have limited value in demonstrating minimal lung fibrosis. However, only few manuscripts have demonstrated the HRCT appearance of AWP [12–14], and there have been no studies that assessed the imaging difference between AWP and silicosis. This study was performed to clarify the HRCT appearance of AWP in comparison with that of silicosis using a semi-quantitative approach. The lung parenchymal profusion score on chest radiograph were compared with the semi-quantitative CT score, and their relationships were compared between AWP and silicosis.

2. Materials and methods

This study was supported by the Ministry of Health, Labor and Welfare Scientific Research Grant of Japan and was approved by the institutional review board of Nagasaki University Hospital and informed consent was waived from each subjects.

2.1. Subjects

A total of 66 arc welders who were seen at 3 institutes (i.e., Chugoku Rodo Eiseikyokai, Okayama-Rosai Hospital, and Hokkaido-Chuo-Rosai Hospital) were analyzed. The cases who visited each institute for a regular health check for workers who had histories of fume dust exposure were consecutively collected from Jul 2014 to May 2015. All were men, with a mean age of 64.3 years (range, 49–84 years), who were exposed to dust fumes for a mean duration of 35.9 years (range, 9–55 years). All these subjects have been diagnosed at each institute as AWP based on occupational history and clinical findings. For comparison, 33 cases of silicosis were recruited from 1 institute (Okayama-Rosai Hospital). The cases who visited an institute for a regular health check for workers who had histories of silica dust exposure were consecutively collected from Oct 2014 to Jan 2015. 30 subjects were men and 3 were women with a mean age of 74.0 years (range, 58–83 years) and who were exposed to silica dust for a mean duration of 37.8 years (range, 8–48 years). In both the AWP and silicosis groups, there were 16 and 0 current smokers (mean Brinkman Index (BI): 664.0), respectively; 41 (mean BI: 764.0) and 26 (mean BI: 882.3) ex-smokers, respectively; and 9 and 7 never-smokers, respectively.

2.2. Imaging studies

All the subjects in both the AWP and silicosis groups underwent digital chest radiograph and CT for the purpose of regular health check, according to the Japanese workplace health management system. The CT machines used were Alexion TSX-032A/1J (Toshiba Medical Systems, Japan); TSX-302A/1A Aquilion PRIME (Toshiba Medical Systems, Japan); and Light Speed VCT (GE Health Care, USA). A supine helical CT acquisition was performed at full inspiration without contrast injection. Axial images were reconstructed contiguously 1- or 2-mm and 5 mm slice thickness. On thin-section CT, an algorithm with high spatial resolution was used for image reconstruction; the images were displayed with window width (1500 HU) and levels (–550 to –700 HU) that were appropriate for visualizing the pulmonary parenchyma. Posteroanterior digital chest radiographs were obtained using the following systems and technical factors: Velocity U (Fuji Film Medical, Japan): 125–135 kV, 125–200 mA, 30 msec; DR CALENO HC SQ (SE) (Fuji Film Medical, Japan): 125 kV, 100 mA, 20–60 msec; and KXO-80 G (Toshiba Medical Systems, Japan): 125 kV, 200–250 mA, 28–36 msec. CT and chest radiograph were displayed in a 3-megapixel LCD medical-grade, gray-scale monitor (Radiforce GS 320, Eizo, Japan).

2.3. Imaging analysis

a) Semi-quantitative analysis of CT findings:

Chest CT was interpreted with a semi-quantitative system using the International Classification of HRCT for Occupational and Environmental Respiratory Diseases (ICOERD), with some modifications [15,16]. The grade of each CT finding was judged based on the reference images of the ICOERD by consensus of 2 chest radiologists with experience of 34 and 28 years, respectively. The anonymized images of the AWP and silicosis cases were mixed and randomly displayed on the monitor.

The definitions of each CT finding were as follows [15,16]:

- a Well-defined rounded micronodule: less than 5 mm, well-defined margin, intralobular distribution may be variable (Grade 0–3).
- b Poorly-defined centrilobular micronodule, ground-glass opacity (GGO), or branching linear structure: less than 5 mm, ill-defined border, 2–3 mm from the lobular borders, or intralobular branching structure without normal tapering (Grade 0–3).
- c Diffuse to regional GGO: GGO extent of larger than 10 mm (Grade 0–3).
- d Large opacity: well-defined nodule larger than 10 mm (Grade 0, A–C, details will be described in the following section).
- e Honeycomb: clustered cystic air spaces, typically of comparable diameters in the order of 3–10 mm but occasionally as large as 25 mm; usually subpleural and is characterized by well-defined walls (Grade 0–3).
- f Reticulation: interlobular septal thickening and intralobular lines (Grade 0–3).
- g Emphysema, bullae: focal areas or regions of low attenuation, usually without visible walls; a rounded focal lucency or area of decreased attenuation, ≥ 10 mm in diameter, and bounded by a thin wall (Grade 0–3).
- h Pleural plaque, thickening, calcification: well-demarcated areas of pleural thickening, seen as elevated flat or nodular lesions that often contain calcification.
- i Mediastinal or hilar lymphadenopathy: bilateral, multiple enlargement of lymph nodes larger than 10 mm in the short axis.

The lungs were divided into a total of 6 zones, according to the following boundaries on the right and left: 1) upper (U), at the level of the arch of the aorta and above; 2) middle (M), from the arch of the aorta down to the inferior pulmonary vein; and 3) lower (L), inferior pulmonary vein and below, including the diaphragm. The CT findings in each zone were assessed to obtain the cumulative score for grading. The semi-quantitative scores were compared between AWP and silicosis.

b) Assessment of lung profusion abnormality by chest radiograph.

Chest radiograph was assessed in accordance with the Pneumoconiosis Law Classification System of Japan [17]. In this system, the radiographic findings of the chest were classified as either 1 of the 7 profusion (PR) categories (i.e., PR 0, 1, 2, 3, 4A, 4B, and 4C), which was equivalent to the International Classification of Radiographs of Pneumoconioses developed by the International Labour Organization. The absence of radiographic signs of pneumoconiosis was designated as PR0, whereas the presence of pneumoconiosis abnormalities was designated as PR1 to PR4. Chest radiographs with opacities that measured up to 10 mm were categorized as PR1, PR2, or PR3, depending on the increasing profusion. Small opacity profusion was recorded on a 12-point scale from 0/– to 3/+ , where 0/– indicated no abnormality in both lungs and 3/+ signified the highest concentration of small opacities. Rounded and irregular opacities were independently assessed based on these categories. Large opacities, which were defined as having > 10-mm longest diameter, were classified as PR4 and sub-categorized into A, B, or C, depending on the increasing size of the opacity; category A

for up to 50 mm, B for larger than 50 mm but less than 1/3 of one hemithorax, and C for larger than 1/3 of one hemithorax. The size of a large opacity was determined by the longest diameter of a single lesion or by the cumulative longest diameters of several large opacities, relative to the area of the upper 3rd of the right lung field. The chest radiographs were independently interpreted by 2 chest radiologists with 34 and 28 years of experience, respectively; if there was discordance, the final decision was made by consensus. The anonymized chest radiographic images of the AWP and silicosis cases were mixed and randomly displayed on the monitor. To eliminate recall bias, an interval of 1 month from the CT reading session was allotted. The chest radiograph PR category for small rounded opacity was correlated with the ICOERD score, and the correlation was compared between AWP and silicosis.

2.4. Statistical analysis

The interobserver agreement for the chest radiograph PR category was assessed by Cohen's kappa coefficient; values < 0 as no agreement, 0–0.20 as slight, 0.21–0.40 as fair, 0.41–0.60 as moderate, 0.61–0.80 as substantial, and 0.81–1 as almost perfect. The original 12-point scales by the chest radiologists were converted into 5 grades (PR 0, 1, 2, 3 and 4) for statistical analysis. Comparison of the incidence of the CT findings between AWP and silicosis was assessed by the chi-square test. The relationship between the PR and ICOERD scores was compared between AWP and silicosis using analysis of covariance (ANCOVA). In the ANCOVA model, interaction terms and PR scores for the AWP and silicosis groups were included. In these analyses, a p value < 0.05 was considered statistically significant. These statistical tests were performed using MedCalc ver.10.0.2 (Medcalc Software, Mariakerke, Belgium).

3. Results

3.1. The incidence of each computed tomography finding (Table 1 and Figs. 1 and 2)

The incidence of poorly defined centrilobular nodule/GGO or branching opacity was significantly higher in AWP than in silicosis (30/66 vs. 5/33, $p = 0.0031$). On the other hand, the incidence of well-defined rounded nodule was significantly higher in silicosis than in AWP (25/33 vs. 5/66, $p < 0.0001$). Large opacity and mediastinal or hilar lymphadenopathy with/without calcification were significantly more frequent in silicosis than in AWP (14/33 vs. 4/66, $p < 0.0001$ and 27/33 vs. 10/66, $p < 0.0001$, respectively). There was no difference between AWP and silicosis in terms of reticulation, honeycomb, diffuse GGO, emphysema, and pleural plaque. The lung distribution tended to be diffuse for poorly-defined centrilobular nodule/GGO or branching opacity and more in the upper and middle lung fields than in the lower lung field for well-defined rounded nodule both in AWP and

Table 1
Incidence of each CT findings in the cases with AWP and silicosis.

	AWP (n = 66)	Silicosis (n = 33)	
Well defined round nodule	5	25	$P < 0.0001$
Poorly defined centrilobular nodule, GGO, branching opacity	30	5	$P = 0.0031$
Large opacity	4	14	$P < 0.0001$
Reticulation	17	7	$P = 0.2772$
Honeycomb	2	1	$P = 1.000$
Diffuse GGO	10	8	$P = 0.2714$
Emphysema	43	17	$P = 0.1928$
Pleural plaque	22	11	$P = 1.0000$
Mediastinal and hilar lymphadenopathy (with calc.)	10 (6)	27(27)	$P < 0.0001$

silicosis.

3.2. The assessment of PR by chest radiograph

The interobserver agreement on the PR categories 0, 1, 2, 3, and 4 was substantial for both round opacity ($\kappa = 0.748$, 95% CI 0.654–0.858) and irregular opacity ($\kappa = 0.776$, 95% CI 0.640–0.912). The incidence of each category is shown in Fig. 3. Large opacity was found in 5% of the AWP cases (4A, n = 2 and 4B, n = 1) and in 18% of the silicosis cases (4A, n = 6). The category for small rounded opacity was higher in silicosis than in AWP.

3.3. Correlation between chest radiograph PR and CT scores (Figs. 4 and 5)

The chest radiograph PR for small rounded opacity was almost linearly correlated with the CT scores in silicosis, but it was underestimated in AWP. ANCOVA showed borderline significance ($p = 0.077$) of these two relationships.

4. Discussion

This study revealed that 1) the incidence of ill-defined centrilobular nodule/GGO or centrilobular branching opacity was significantly higher in AWP than in silicosis; 2) the incidence of large opacity and mediastinal lymphadenopathy with/without calcification was significantly higher in silicosis than in AWP; and 3) chest radiograph had a tendency to underestimate the lung parenchymal profusion abnormality of AWP, compared with that of silicosis.

The pathological findings of AWP include the presence of pigmented macrophages in the air spaces and interstitium, close to the center of the acinus, with limited fibrosis. This low component of fibrosis may be seen as an ill-defined centrilobular opacity on CT. Akira et al. assessed the thin-section CT findings of 21 arc welders and found that the most common findings were ill-defined micronodules that were diffusely distributed in the lungs (n = 15, 71.4%) [12]. Some of the micronodules appeared as fine branching structures and tended to show centrilobular distribution [12]. These ill-defined centrilobular micronodules reflect the deposition of minute iron oxide particles along the perivascular and peribronchial lymphatic vessels [12]. Han et al. analyzed the thin-section CT findings of 85 arc welders with 3–30 years of exposure and found that the predominant CT findings were poorly-defined centrilobular micronodules (n = 30, 35.3%); branching linear structure (n = 18, 21.2%); and ground glass attenuation (n = 6, 7.1%) [13]. Our results were basically consistent with previous two studies and could confirm the consensus regarding HRCT appearances of AWP. In this study, 45.5% (30/66) of the arc welders demonstrated ill-defined centrilobular nodule/GGO or branching abnormality on CT. The slight differences in the incidence of these findings among these studies were probably due to the reversible nature of AWP. Our cohort was based on a regular health check for workers who had histories of fume dust exposure and might have included both active and inactive workers.

One differential diagnosis of centrilobular ill-defined opacity and branching opacity on thin-section CT is respiratory bronchiolitis [13], which is similar to AWP in terms of the pathological findings of inflammatory cell infiltration, which is often accompanied by pigment, in the walls of the membranous and respiratory bronchioles and alveolar ducts. Han et al. revealed that centrilobular ill-defined opacity on thin-section CT was much frequently observed in AWP than in smokers [13]. In that study, the high percentage of smokers in the AWP cases might cast doubt on whether the findings truly represented exposure to welding and were not the results of smoking; however, the authors suggested that the findings were mostly due to exposure to arc welding because the rates of positive thin-section CT findings in the arc welders were almost equal between smokers and non-smokers. In our present study, all cases had smoking history; therefore, the influence of smoking on the thin-section CT findings cannot be excluded. To solve this issue,

Poorly-defined centrilobular micronodule, GGO or branching linear structure

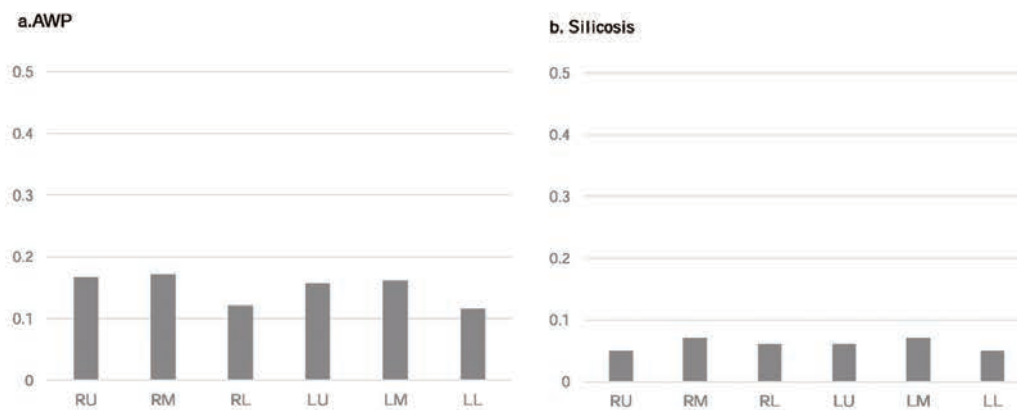


Fig. 1. Comparison of the CT score and the distribution of poorly-defined centrilobular micronodules, GGO, and branching linear structures within the lungs between AWP (a) and silicosis (b). The height of each bar represents the average score for each lung zone. The lung distribution tended to be diffuse for poorly-defined centrilobular nodule/GGO or branching opacity both in AWP and silicosis.

the CT findings should be compared between AWP and smokers, as performed by Han et al. [13].

Mixed dust pneumoconiosis (MDP) is another differential diagnosis. MDP is a less fibrotic pneumoconiosis in the presence of low silica content [18]. Hyalinization which is a hallmark for silicosis is not observed in MDP and infiltrative fibrosis is found in the surrounding interstitium [18]. Therefore chest radiograph shows ill-defined nodules and CT shows irregular shaped nodular opacity [18]. Usually mixed dust fibrosis and silicotic nodules are coexisted in the lung field and diffusely distributed ill-defined centrilobular nodule/GGO or branching abnormality as observed in AWP is not demonstrated. Information regarding typical occupations associated with a diagnosis of MDP include metal miners, quarry workers, foundry workers, pottery and ceramic workers, and stonemasons is also helpful for making a diagnosis of MDP [18].

Silicotic nodules tend to conglomerate and form a > 1-cm large opacity, which is consistent with progressive massive fibrosis [19]. Additionally, hilar and mediastinal lymphadenopathy with calcification is a radiologic hallmark of silicosis [19,20]. This study has demonstrated that the incidences of both large opacity and lymphadenopathy

were significantly lower in AWP than in silicosis. Many researchers have believed that large opacity and lymphadenopathy are due to the strong fibrogenic property of inhaled silica [19]. Silica-exposed macrophages release fibroblast growth factor that facilitates the accumulation of fibroblasts and fibroblast products, which, in turn, induce inflammatory and fibrogenic reactions in the interstitium, alveoli, and lymph node [20]. These fibrogenic reactions lead to the formation of interstitial silicotic nodules that tend to conglomerate. Additionally, the free-particulate silica that is not ingested by macrophages can enter the perivascular lymphatic channels to be translocated to the draining mediastinal lymph nodes and cause fibrosis [20]. On the other hand, iron oxide itself is considered an inert material and has a low potential to cause fibrosis in both the lung and lymph node. The low incidence of large opacity and lymphadenopathy in the imaging of AWP probably reflected this pathological background. Attfield et al. analyzed the chest radiograph of 661 British electric arc welders and found no case with large opacity [21].

Thus AWP have been believed not develop fibrosis both in the lung field and lymphnode, some researchers found that AWP can be associated with fibrosis [6–11]. Akira et al. found that 3 of 21 arc welders

Well-defined rounded micronodule

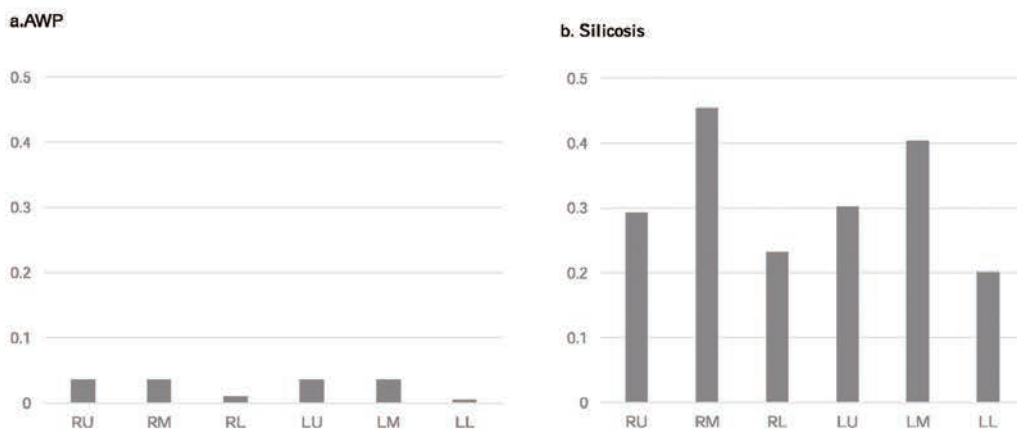


Fig. 2. Comparison of the CT score and the distribution of well-defined rounded micronodules within the lungs between AWP (a) and silicosis (b). The height of each bar represents the average score for each lung zone. The lung distribution tended to be more in the upper and middle lung fields than in the lower lung field for well-defined rounded nodule both in AWP and silicosis.

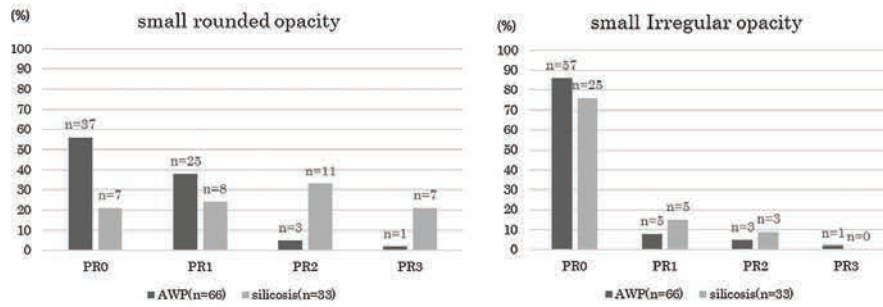


Fig. 3. The incidence of chest radiograph profusion for small rounded opacity and irregular opacity. The large opacity (PR4) was excluded. The category for small rounded opacity was higher in silicosis than in AWP.

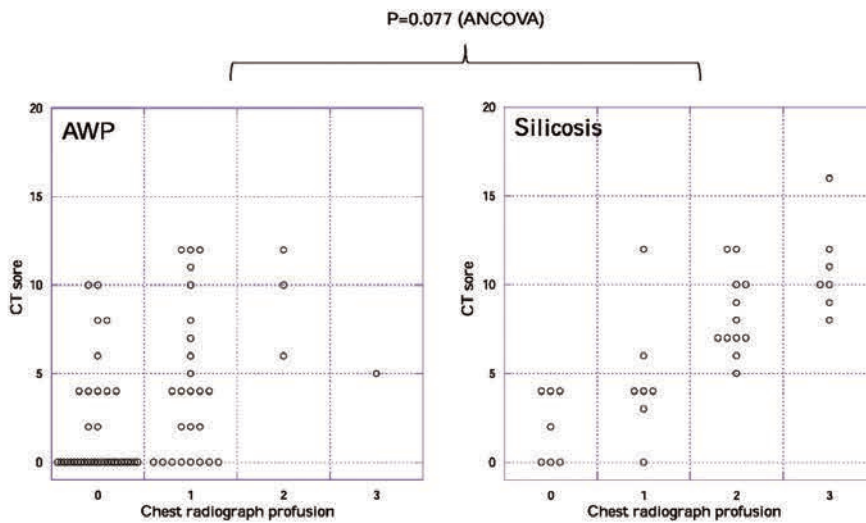


Fig. 4. Relationship between chest radiograph profusion and CT score in cases with AWP and silicosis. Although there is an almost linear correlation between the chest radiograph profusion and CT scores in silicosis, the chest radiograph profusion score was underestimated in AWP. Analysis of covariance revealed borderline significance of these 2 relationships (p = 0.077).

showed a pulmonary conglomerate mass on CT [12]. The fibrosis in AWP is suspected to develop from concomitant exposure to irritants, such as asbestos and silica [12]. Although the number of cases was small, this study demonstrated that some AWP cases had large opacity (4/66, 6.0%) and lymphadenopathy (10/66, 15.2%) on CT. Probably, in these workers, the inhaled fumes contained some fibrogenic irritants other than iron oxide.

The Ministry of Health, Labor and Welfare of Japan has established the Pneumoconiosis Law in 1960 to protect the health and promote the welfare of dust-exposed workers [17]. This law indicated the use of chest radiograph to assess and classify the severity of pneumoconiosis, and CT can be used only as a reference. However, this present study demonstrated that chest radiograph had a tendency to underestimate the detection of lung abnormalities of AWP, in comparison with silicosis. This result may account for the less fibrogenic features of the lung nodule in AWP. To avoid overlooking the presence of AWP, the use of CT should be considered if a detailed work history on arc welding is obtained early. Although most of the lung abnormalities of AWP were reversible, some cases developed lung fibrosis. Therefore, early detection of AWP is extremely important to prevent the development of fibrosis and to protect the health of arc welders.

This study had some limitations. First, in this cohort, pathological proof was not obtained and the diagnosis of AWP was established only by clinical findings and occupational history. As described above, the possibility of disorders other than AWP, such as smoking-related diseases, could not be confidently excluded because almost all of the workers in this study were smokers. Second, the imaging protocol for the workers was not fixed because the cohort was recruited from 3 different institutes. Therefore, the different technical factors of CT scan

might have influenced the incidence of each CT finding. Third, although the ICOERD was used with some modification for semi-quantitative analysis, it did not contain enough imaging references, especially for ill-defined centrilobular nodules/GGO or branching opacity. Therefore, subjective bias on the grading for each CT finding cannot be completely excluded.

In conclusion, ill-defined centrilobular nodules/GGO and centrilobular branching opacity were more frequently observed in AWP, whereas well-defined rounded opacity, large opacity, and mediastinal lymphadenopathy were more frequently observed in silicosis. Regarding lung nodules, there was a high correlation between the CT score and the chest radiograph PR for silicosis, but the chest radiograph underestimated AWP. Therefore, in patients with suspected AWP, CT should be considered for the detection of early-stage disease before progression to fibrosis.

Author declaration

We confirm that the manuscript has been read and approved by all named authors and that there are no other persons who satisfied the criteria for authorship but are not listed. We further confirm that the order of authors listed in the manuscript has been approved by all of us. We confirm that we have given due consideration to the protection of intellectual property associated with this work and that there are no impediments to publication, including the timing of publication, with respect to intellectual property. In so doing we confirm that we have followed the regulation of our institutions concerning intellectual property.

We further confirm that any aspect of the work covered in this

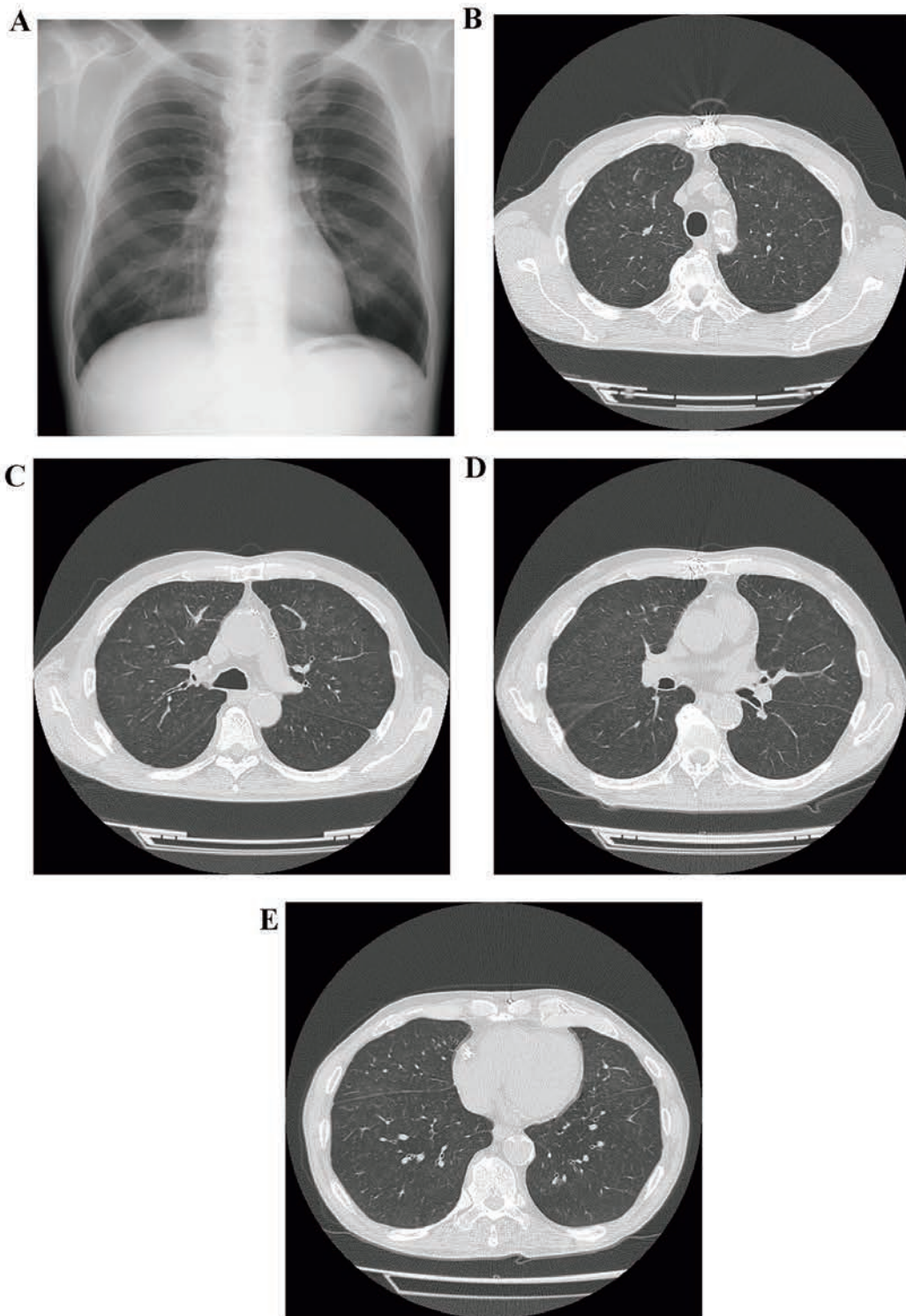


Fig. 5. Images in a 71-year-old man who was employed as an arc-welder for 55 years. (a) Chest radiograph reveals no parenchymal abnormality and was judged by both chest radiologists to have a score of 0 for lung profusion abnormality. (b–e) Thin-section CT scans show numerous poorly defined centrilobular ground-glass nodules that are diffusely distributed throughout the lung. The ICOERD score for poorly-defined centrilobular micronodule, GGO, or branching linear structure in this case is 10 (full score is 18).

manuscript that has involved either experimental animals or human patients has been conducted with the ethical approval of all relevant bodies and that such approvals are acknowledged within the manuscript.

Acknowledgement

This study was supported by the Ministry of Health, Labor and Welfare Scientific Research Grant of Japan.

References

- [1] S.J. Sferlazza, W.S. Beckett, The respiratory health of welders, *Am. Rev. Respir. Dis.* 143 (5 Pt. 1) (1991) 1134–1148.
- [2] J.M. Antonini, Health effects of welding, *Crit. Rev. Toxicol.* 33 (1) (2003) 61–103.
- [3] C.G. Billings, P. Howard, Occupational siderosis and welders' lung: a review, *Monaldi Arch. Chest Dis.* 48 (4) (1993) 304–314.
- [4] A. Doig, A. McLaughlin, X ray appearances of the lungs of electric arc welders, *Lancet* 1 (4) (1936) 771–775.
- [5] A. Doig, A. McLaughlin, Clearing of X-ray shadows in welders' siderosis, *Lancet* 1 (6508) (1948) 789–791.
- [6] A. Funahashi, D.P. Schlueter, K. Pintar, E.L. Bemis, K.A. Siegesmund, Welders' pneumoconiosis: tissue elemental microanalysis by energy dispersive x ray analysis, *Br. J. Ind. Med.* 45 (1) (1988) 14–18.
- [7] W.K. Morgan, Arc-welders' lung complicated by conglomeration, *Am. Rev. Respir. Dis.* 85 (1962) 570–575.
- [8] T.L. Guidotti, J.L. Abraham, P.B. DeNee, J.R. Smith, Arc Welders' pneumoconiosis: application of advanced scanning electron microscopy, *Arch. Environ. Health* 33 (3) (1978) 117–124.
- [9] R. Charr, Respiratory disorders among welders, *Am. Rev. Tuberc.* 71 (6) (1955) 877–884.
- [10] R. Charr, Pulmonary changes in welders: a report of three cases, *Ann. Intern. Med.* 44 (4) (1956) 806–812.
- [11] E.C. Meyer, S.F. Kratzinger, W.H. Miller, Pulmonary fibrosis in an arc welder, *Arch. Environ. Health* 15 (4) (1967) 462–469.
- [12] M. Akira, Uncommon pneumoconioses: CT and pathologic findings, *Radiology* 197 (2) (1995) 403–409.
- [13] D. Han, J.M. Goo, J.G. Im, K.S. Lee, D.M. Paek, S.H. Park, Thin-section CT findings of arc-welders' pneumoconiosis, *Korean J. Radiol.* 1 (2) (2000) 79–83.
- [14] C. Yoshii, T. Matsuyama, A. Takazawa, et al., Welder's pneumoconiosis: diagnostic usefulness of high-resolution computed tomography and ferritin determinations in bronchoalveolar lavage fluid, *Intern. Med.* 41 (12) (2002) 1111–1117.
- [15] Y. Kusaka, K. Hering, J. Parker, *International Classification of HRCT for Occupational and Environmental Respiratory Diseases*, Springer-Verlag, Tokyo, 2005.
- [16] K.G. Hering, K. Hofmann-Preiß, T. Kraus, Update: standardized CT/HRCT classification of occupational and environmental thoracic diseases in Germany, *Radiologe* 54 (4) (2014) 363–384.
- [17] N.A. Jp, M. Imanaka, N. Suganuma, Japanese workplace health management in pneumoconiosis prevention, *J. Occup. Health* 59 (2) (2017) 91–103.
- [18] K. Honma, J.L. Abraham, K. Ghiyotani, et al., Proposed criteria for mixed-dust pneumoconiosis: definition, descriptions, and guidelines for pathologic diagnosis and clinical correlation, *Hum. Pathol.* 35 (12) (2004) 1515–1523.
- [19] G.C. Ooi, K.W. Tsang, T.F. Cheung, et al., Silicosis in 76 men: qualitative and quantitative CT evaluation—clinical-radiologic correlation study, *Radiology* 228 (3) (2003) 816–825.
- [20] C.G. Ooi, P.L. Khong, R.S. Cheng, et al., The relationship between mediastinal lymph node attenuation with parenchymal lung parameters in silicosis, *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 7 (12) (2003) 1199–1206.
- [21] M.D. Attfield, D.S. Ross, Radiological abnormalities in electric-arc welders, *Br. J. Ind. Med.* 35 (2) (1978) 117–122.

3次元CT画像を用いた じん肺の重症度診断基準の定量的評価

日野 公貴^{*1} 松廣 幹雄^{*2} 鈴木 秀宣^{*2} 河田 佳樹^{*2} 仁木 登^{*2}
加藤 勝也^{*3} 岸本 卓巳^{*4} 芦澤 和人^{*5}

要旨

じん肺は、粉じんを肺に吸入することによって生じる職業性呼吸器疾患である。我国において毎年24万人前後の粉じん労働者がじん肺健康診断を受診している。じん肺診断では胸部単純X線写真を用いているが近年ではCT画像を用いた定量的な診断法が検討されている。本報告では、じん肺CT画像の第0型0/1, 第1型1/0, 第1型1/1, 第1型1/2, 第2型2/2から2回のマニュアル処理と自動処理で粒状影を抽出し、じん肺CT画像データベースを作成する。このデータベースを用いてX線写真の診断結果と粒状影の個数・大きさ・重症度別に解析・比較・評価を行う。

キーワード: CT, CAD, 医用画像処理

1. はじめに

じん肺は、粉じんを肺に吸入することによって生じる職業性呼吸器疾患である。日本の粉じん作業従事労働者数は昭和60年をピークに減少し、平成12年で35万人であったが、近年は約50万人前後で推移しており増加傾向となっている。じん肺が進行すると肺結核・続発性気胸・肺がんなどの合併症に罹患しやすくなるため、健康診断で適切な診断・治療が必要である。

また、じん肺健康診断として胸部単純X線撮影や肺機能検査が実施されている。胸部単純X線写真によって第0型, 第1型, 第2型,

第3型, 第4型に分類され、第1型以上の患者は労災認定となるが第0型の患者は労災認定の対象とならないため正確に診断しなければならない。ここで、近年では胸部CT検査による定量的な診断法が検討されている。本報告では、じん肺CT画像の第0型0/1, 第1型1/0, 第1型1/1, 第1型1/2, 第2型2/2から2回のマニュアル処理と自動処理で粒状影を抽出し、じん肺CT画像データベースを作成する。このデータベースを用いてX線写真の診断結果と粒状影の個数・大きさ・重症度別に解析・比較・評価を行う。

2. 撮影条件と手法

岡山ろうさい病院で診断されたじん肺25症例(0/1-5例, 1/0-5例, 1/1-5例, 1/2-5例, 2/2-5例)を用いた。撮影条件を表1に示し、症例別の職業歴を表2に示す。これらのCT画像に(1)粒状影のマニュアル抽出, (2)CADを用いた結節の自動抽出, (3)粒状影の定量評価を適用した。

*1 徳島大学大学院先端技術科学教育部
〔〒770-8502 徳島県徳島市南常三島町2-1〕

e-mail: c501738006@tokushima-u.ac.jp

*2 徳島大学大学院社会産業理工学研究部

*3 川崎医科大学

*4 岡山ろうさい病院

*5 長崎大学

表 1 撮影条件

装置	Aquilion PRIME
管電圧[kV]	120
管電流[mA]	240
スライス厚[mm]	1.0
画素間隔[mm]	0.625, 0.781
再構成間隔[mm]	1.0
再構成関数	FC13-H,FC52

表 2 型区分と職業歴

病型区分	職業歴
第 0 型 0/1	窯業 3 症例
	船舶製造業 1 症例
	隧道掘削 1 症例
第 1 型 1/0	窯業 5 症例
第 1 型 1/1	建設業 2 症例
	採石業 2 症例
	船舶製造業 1 症例
第 1 型 1/2	窯業 3 症例
	セメント製造業 1 症例
	採石業 1 症例
第 2 型 2/2	採石業 4 症例
	採鉱業 1 症例

(1) 粒状影のマニュアル抽出

粒状影のマニュアル抽出は、WL500, WW1500 で設定し Axial 面で抽出する。右肺尖部, 右肺底部, 左肺尖部, 左肺底部の順で抽出し, 抽出は 2 回行い 1 回目と 2 回目の読影間隔は半年以上と 1 週間を置いた。1 回目と 2 回目の論理和をマニュアル抽出結果とする。

(2) CAD を用いた結節の自動抽出

本研究室で開発されている CAD の結節自動抽出結果とマニュアル抽出結果を重ね合わせ新たに見直し, 未抽出の粒状影があればじん肺 CT 画像データベースに追加する。

(3) 粒状影の定量評価

粒状影が球であると仮定して, 粒状影の大きさは体積から求められる直径で定義する。そして, じん肺の重症度を粒状影の個数, 大きさ, 体積によって評価する。

3. 結果

第 0 型 0/1 と第 1 型 1/0 の粒状影の抽出結果例を図 1 に示す。粒状影数を見ると診断結果と一致しない症例があった。図 2 に粒状影の直径と累積頻度の関係を示す。重症度に関わらず直径 3mm 以上の粒状影では指数関数的に数が増加しているが 3mm 以下になると緩やかになる傾向が見られた。

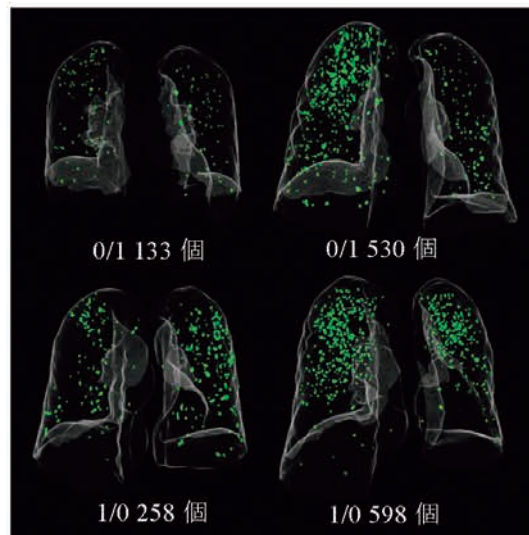


図 1 粒状影の抽出結果

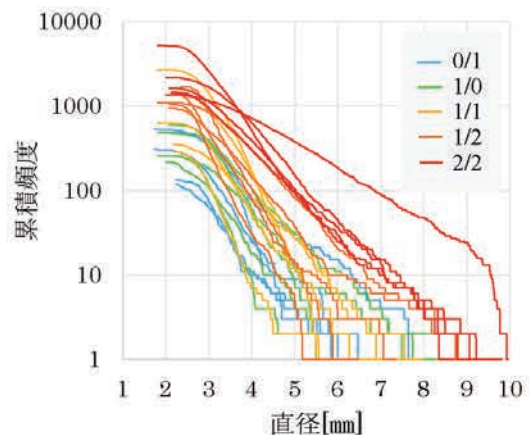


図 2 粒状影の直径と累積頻度

図3にX線写真によって第0型 0/1, 第1型 1/0 と診断された症例と CT 画像による定量評価結果 (粒状影数) に基づいて第0型 0/1 (CT), 第1型 1/0 (CT) と診断された症例について重症度別で平均粒状影数と標準偏差を求めた結果を示す。また, Mann-Whitney U 検定をそれぞれの診断結果に対して行った結果 X線写真の診断結果では有意差はみられなかったが, CT 画像の定量評価結果に基づく診断結果では有意差が認められた。

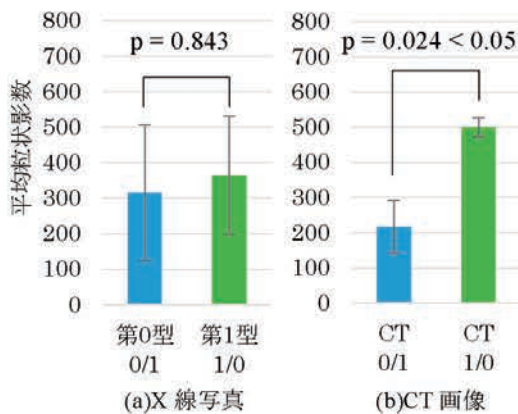


図3 X線写真の診断結果とCT画像を用いた診断結果の評価

4. まとめ

じん肺 CT 画像から粒状影を抽出し, 粒状影の定量評価を行った。CT 画像を用いた定量評価結果を提示することにより, より正確にじん肺の重症度を分類することが可能となり, 診断精度の向上が期待できる。今後の課題として多症例に適用し, より正確なじん肺 CT 画像データベースの作成と高精度な粒状影自動抽出法について検討する。

利益相反の有無

なし

文献

- [1] H. Suzuki, Y. Kawata, N. Niki, et al: Computer aided diagnosis for severity assessment of pneumoconiosis using CT images, Proc. SPIE Medical Imaging, Vol.9785, pp.978531-1-6, 2016.
- [2] K. Kanazawa, Y. Kawata, N. Niki, et al: Computer-aided diagnosis for pulmonary nodules based on helical CT images, Comput. Med. Imag. Graphics, vol. 22, no. 2, pp. 157-167, 1998.
- [3] Y. Kawata, N. Niki, H. Ohmatsu, et al: Quantitative classification based on CT histogram analysis of non-small cell lung cancer: Correlation with histopathological characteristics and recurrence-free survival, Medical Physics, vol.39, no.2, pp.988-1000, 2012.
- [4] 松廣幹雄, 鈴木秀宣, 河田佳樹, 他: 胸部マルチスライス CT 画像における葉間裂抽出法, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J.96-D, no.4, pp.834-843, April, 2013.
- [5] 滝島任, 中村雅夫, 千代谷慶三: じん肺患者の呼吸機能検査ハンドブック. 真興交易医書出版部, 1991, P3-10
- [6] 永井厚志編: 呼吸器疾患 第3版. 日本医事新報社, 2015, P241-250
- [7] K. Hino, M. Matsuhira, H. Suzuki, et al: Quantitative assessment for pneumoconiosis severity diagnosis using 3D CT images, Proc. SPIE Medical Imaging, Vol.10575, pp.105753J-1-6, 2018.

Quantitative assessment for pneumoconiosis severity diagnosis using 3D CT images

Koki Hino^{*1}, Mikio Matsuhira^{*2}, Hidenobu Suzuki^{*2}, Yoshiki Kawata^{*2}, Noboru Niki^{*2}
Katsuya Kato^{*3}, Takumi Kishimoto^{*4}, Kazuto Ashizawa^{*5}

*1 System Innovation Engineering Graduate School of Advanced Technology and
Science The University of Tokushima

*2 Tokushima University

*3 Kawasaki Medical School

*4 Okayama Rosai Hospital

*5 Nagasaki University

Pneumoconiosis is an occupational respiratory illness that occur by inhaling dust to the lungs. 240,000 participants are screened for diagnosis of pneumoconiosis every year in Japan. Radiograph is used for staging of severity rate in pneumoconiosis worldwide. CT imaging is useful for the differentiation of requirements for industrial accident approval because it can detect small lesions in comparison with radiograph. In this paper, we extracted lung nodules from 3D pneumoconiosis CT images by two manual processes and automatic process, and created a database of pneumoconiosis CT images. We used the database to analyze, compare, and evaluate visual diagnostic results of radiographs and quantitative assessment (number, size and volume) of lung nodules. This method was applied to twenty five pneumoconiosis patients. Initial results showed that the proposed method can assess severity rate in pneumoconiosis quantitatively. This study demonstrates effectiveness on diagnosis and prognosis of pneumoconiosis in CT screening.

Key words: X-ray image, CT, Medical image processing

3次元CT画像を用いた じん肺の重症度診断基準に関する粒状影の定量的評価

日野 公貴[†] 松廣 幹雄[‡] 鈴木 秀宣[‡] 河田 佳樹[‡] 仁木 登[‡]
加藤 勝也^{†‡} 岸本 卓巳^{‡‡} 芦澤 和人^{†‡‡}

[†]徳島大学大学院 先端技術科学教育部 〒770-8502 徳島県徳島市南常三島町 2-1

[‡]徳島大学大学院 社会産業理工学研究部

^{†‡}川崎医科大学

^{‡‡}岡山ろうさい病院

^{†‡‡}長崎大学

E-mail: [†]c501738006@tokushima-u.ac.jp

あらまし じん肺は、粉じんを肺に吸入することによって生じる職業性呼吸器疾患である。我国において毎年 24 万人前後の粉じん労働者がじん肺健康診断を受診している。じん肺の診断では単純 X 線写真を用いているが、近年では単純 X 線写真に比べて正確に病変を評価することができる 3 次元 CT 画像を用いた高精度な病型区分を作成することが期待されている。本研究では、3 次元 CT 画像を用いてじん肺の定量的な診断基準を作成することを目指している。このために、じん肺 CT 画像のデータベースを作成して解析し、じん肺の粒状影の個数、大きさと CT 値、分布型を用いて重症度を定量的に評価する。

キーワード CT, CAD, 医用画像処理, じん肺

1. 背景・目的

じん肺は、粉じんを肺に吸入することによって生じる職業性呼吸器疾患である。日本の粉じん作業従事労働者数は昭和 60 年をピークに減少し、平成 12 年で 35 万人であったが、近年は約 50 万人前後で推移しており増加傾向となっている。じん肺が進行すると肺結核・続発性気胸・肺がんなどの合併症に罹患しやすくなるため、健康診断で適切な診断・治療が必要である。

また、じん肺健康診断として胸部単純 X 線撮影や肺機能検査が実施されている。胸部単純 X 線写真によって第 0 型、第 1 型、第 2 型、第 3 型、第 4 型に分類され、第 1 型以上の患者は労災認定となるが第 0 型の患者は労災認定の対象とならないため正確に診断しなければならない。ここで、近年では単純 X 線写真に比べて正確に病変を評価することができる 3 次元 CT 画像を用いた高精度な病型区分を作成することが期待されている。本研究では、3 次元 CT 画像を用いてじん肺の定量的な診断基準を作成することを目指している。このために、じん肺 CT 画像のデータベースを作成して解析し、じん肺の粒状影の個数、大きさと CT 値、分布型を用いて重症度を定量的に評価する。

2. 撮影条件と手法

岡山ろうさい病院で診断されたじん肺 25 症例(0/1 -

5 例, 1/0 - 5 例, 1/1 - 5 例, 1/2 - 5 例, 2/2 - 5 例)を用いた。症例別の病型区分と職業歴を表 1 に示し、撮影条件を表 2 に示す。これらの CT 画像に(1)粒状影のマニュアル抽出、(2)CAD を用いた結節の自動抽出、(3)じん肺の定量評価を適用した。

表 1 病型区分と職業歴

病型区分	職業歴
X 線 0/1	窯業 3 症例
	船舶製造業 1 症例
	随道掘削 1 症例
X 線 1/0	窯業 5 症例
	建設業 2 症例
X 線 1/1	採石業 2 症例
	船舶製造業 1 症例
	窯業 3 症例
X 線 1/2	セメント製造業 1 症例
	採石業 1 症例
	採石業 4 症例
X 線 2/2	採石業 1 症例

表 2 撮影条件

装置	Aquilion PRIME
管電圧[kV]	120
管電流[mA]	240
スライス厚[mm]	1.0
画素間隔[mm]	0.625, 0.781
再構成間隔[mm]	1.0
再構成関数	FC13-H,FC52

(1) 粒状影のマニュアル抽出

粒状影のマニュアル抽出は、WL500, WW1500 で設定し Axial 面で抽出する。右肺尖部, 右肺底部, 左肺尖部, 左肺底部の順で抽出し, 抽出は 2 回行い 1 回目と 2 回目の読影間隔は半年以上と 1 週間を置いた。1 回目と 2 回目の論理和をマニュアル抽出結果とする。

(2) CAD を用いた結節の自動抽出

本研究室で開発されている CAD の結節自動抽出結果とマニュアル抽出結果を重ね合わせ新たに見直し, 未抽出の粒状影があればじん肺 CT 画像データベースに追加する。

(3) じん肺の定量評価

じん肺の重症度を粒状影の個数, 大きさと CT 値, 分布型によって評価する。

(3)-1 粒状影の個数と大きさ

粒状影の大きさは, 粒状影が球であると仮定して, 体積から求められる直径で定義する。

(3)-2 粒状影の分布型

粒状影を構成するピクセル群から重心点の座標を求め, 各粒状影の重心点間の最短距離を算出し, その最短距離と相対度数で分布型を評価する。

3. 結果

X 線 0/1 と X 線 1/2 の粒状影の抽出結果例を図 1 に示す。

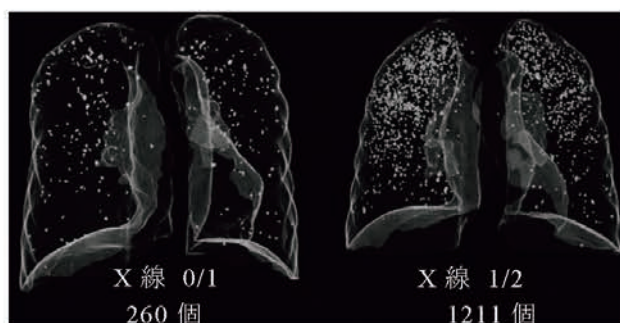


図 1 粒状影の抽出結果

図 2 に大きさ別における粒状影数の増加パターンを示す。重症度の低い症例と高い症例が混在しており診断結果と一致していない症例があり, 増加パターンも様々であることが分かった。

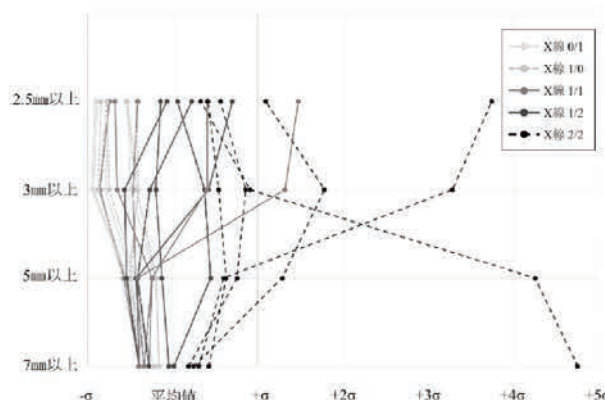


図 2 大きさ別における粒状影数の増加パターン

図 3 に肺の部位別における粒状影の個数と大きさの関係を示す。部位別では 25 症例中 18 症例が上部に粒状影がある割合が多く, 左肺より右肺のほうが多い傾向が見られた。

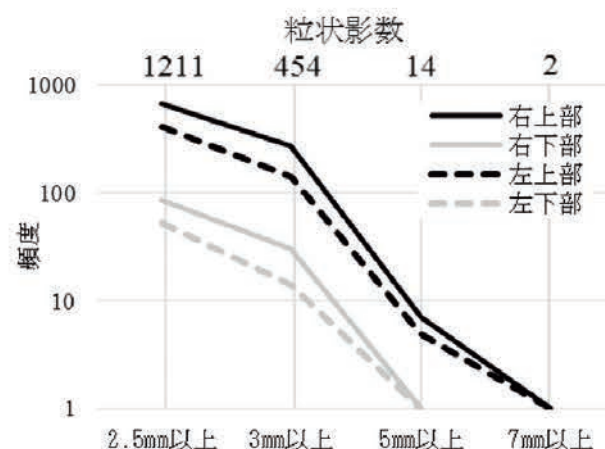


図 3 肺の部位別における粒状影の個数と大きさの関係 (X 線 1/2)

図 4 に病型区別における粒状影の大きさと平均 CT 値の関係を示す。1-5 mm までは, 同じ大きさでも重症度別に差がある事が分かった。5 mm 以上では, 平均 CT 値にばらつきがある傾向が見られた。

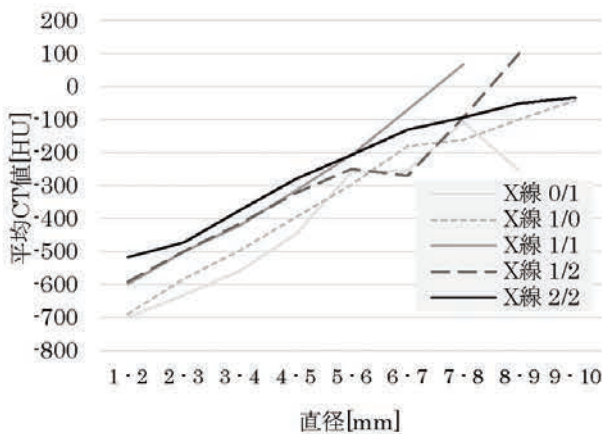


図4 病型区分別における粒状影の大きさと平均CT値

表1にCT画像の粒状影総数に基づいて医師が病型区分を再検討した結果を示す。症例(c)と(e)はCT画像を用いた定量評価により診断結果が変更されていることが分かる。

表1 CT画像の粒状影総数に基づく病型区分の再検討結果

症例番号	粒状影総数	第1回小委員会での病型区分		再検討後の病型区分	
		①XP合議スコア	②CT合議スコア	③XP合議スコア	④CT合議スコア
(a)	103	0/1	- (アスベスト)	0/1	0/1
(b)	126	0/1	0/1	0/1	0/1
(c)	474	0/1	0/1	0/1	1/0
(d)	260	0/1	0/1	0/1	0/1
(e)	474	0/1	1/0	0/1	1/0
(f)	168	1/0	0/1	0/1	0/1
(g)	237	1/0	0/1	0/1	0/1
(h)	234	1/0	0/1	0/1	0/1
(i)	458	1/0	1/0	1/0	1/0
(j)	577	1/0	4A	4A	4A

4. まとめ

じん肺CT画像から粒状影を抽出し、X線の病型区分に基づいて、CT画像の粒状影を個数、大きさとCT値、分布型について解析した。CT画像を用いた定量評価結果を提示することにより、より正確にじん肺の重症度を分類することが可能となり、診断精度の向上が期待できる。今後の課題として多症例に適用し、より正確なじん肺CT画像データベースの作成と高精度な粒状影自動抽出法について検討する。

文献

- [1] H. Suzuki, Y. Kawata, N. Niki, et al: Computer aided diagnosis for severity assessment of pneumoconiosis using CT images, Proc. SPIE Medical Imaging, Vol.9785, pp.978531-1-6, 2016.
- [2] K. Kanazawa, Y. Kawata, N. Niki, et al: Computer-aided diagnosis for pulmonary nodules based on helical CT images, Comput. Med. Imag. Graphics, vol. 22, no. 2, pp. 157-167, 1998.
- [3] Y. Kawata, N. Niki, H. Ohmatsu, et al: Quantitative classification based on CT histogram analysis of non-small cell lung cancer: Correlation with histopathological characteristics and recurrence-free survival, Medical Physics, vol.39, no.2, pp.988-1000, 2012.
- [4] 松廣幹雄, 鈴木秀宣, 河田佳樹, 他: 胸部マルチスライスCT画像における葉間裂抽出法, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J.96-D, no.4, pp.834-843, April, 2013.
- [5] 滝島任, 中村雅夫, 千代谷慶三: じん肺患者の呼吸機能検査ハンドブック, 真興交易医書出版部, 1991, P3-10
- [6] 永井厚志編: 呼吸器疾患 第3版. 日本医事新報社, 2015, P241-250
- [7] K. Hino, M. Matsuhira, H. Suzuki, et al: Quantitative assessment for pneumoconiosis severity diagnosis using 3D CT images, Proc. SPIE Medical Imaging, Vol.10575, pp.105753J-1-6, 2018.

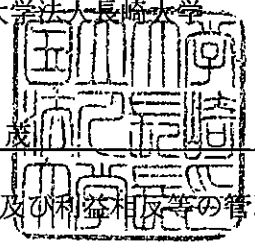
平成31年3月31日

厚生労働大臣 殿

機関名 国立大学法人大崎大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 河野 茂 印



次の職員の平成30年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 2. 研究課題名 じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 大学院医歯薬学総合研究科・教授
(氏名・フリガナ) 芦澤 和人・アシザワ カズト
- 4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	長崎大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

平成31年3月31日

厚生労働大臣 殿

機関名 国立大学法人長崎大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 河野 茂 

次の職員の平成30年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業

2. 研究課題名 じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究

3. 研究者名 (所属部局・職名) 大学院医歯薬学総合研究科・教授

(氏名・フリガナ) 本田 純久・ホンダ スミヒサ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	長崎大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

平成 31 年 3 月 29 日

厚生労働大臣 殿

機関名 独立行政法人労働者健康安全機構
岡山労災病院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 三好 新一郎 印



次の職員の平成30年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 2. 研究課題名 じん肺の診断基準及び手法に関するCTによる観察研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) アスベスト疾患ブロックセンター ・ センター長
(氏名・フリガナ) 岸本 卓巳 ・ キシモト タクミ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	岡山労災病院	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

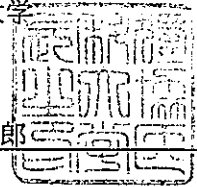
平成 31 年 4 月 9 日

厚生労働大臣殿

機関名 獨協医科大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 吉田 謙一郎 印



次の職員の平成30年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 放射線医学・講師
- (氏名・フリガナ) 荒川 浩明 (アラカワ ヒロアキ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	獨協医科大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

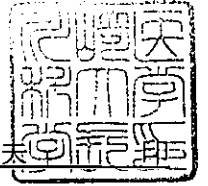
当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

平成31年 3月 30日

厚生労働大臣 殿

機関名 川崎医科大学
所属研究機関長 職名 学長
氏名 福永 仁夫



次の職員の平成30年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 2. 研究課題名 じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 医学部・教授
(氏名・フリガナ) 加藤 勝也 ・ カトウ カツヤ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	長崎大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する口をチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣殿

機関名 医療法人友仁会友仁山崎病院

所属研究機関長 職名 理事長

氏名 矩 照幸



次の職員の平成 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 病院長
(氏名・フリガナ) 高橋 雅士 ・ タカハシ マサシ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	長崎大学	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

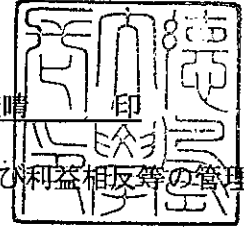
平成31年 3月12日

厚生労働大臣殿

機関名 徳島大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 野地 澄晴



次の職員の平成30年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 2. 研究課題名 じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 徳島大学・特命教授
(氏名・フリガナ) 仁木 登・ニキ ノボル

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する口チェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

平成31年 4月 2 日

厚生労働大臣 殿

機関名 公益財団法人天理よろづ相談所病院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 山中 忠太郎



次の職員の平成30年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 放射線診断部門・部長
(氏名・フリガナ) 野間 恵之 ・ ノマ サトシ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	天理よろづ相談所病院	<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

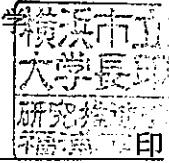
6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する口にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣殿

機関名 横浜市立大学
 所属研究機関長 職名 学長
 氏名 窪田 吉信



次の職員の平成30年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 研究課題名 じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究
- 研究者名 (所属部局・職名) 医学部 准教授
 (氏名・フリガナ) 五十嵐 中 イガラシ アタル

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入(※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査(※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針(※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他(特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する口にチェックを入れること。
 ・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

平成31年4月4日

厚生労働大臣殿

機関名 北海道中央労災病院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 大塚 義紀 印

次の職員の平成30年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
2. 研究課題名 じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究
3. 研究者名 (所属部局・職名) 北海道中央労災病院 院長
(氏名・フリガナ) 大塚 義紀 (オオツカ ヨシノリ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

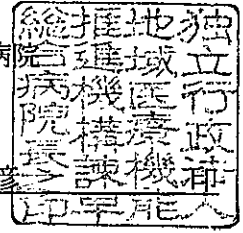
平成31年 4月5日

厚生労働大臣 殿

機関名 諫早総合病院

所属研究機関長 職名 病院長

氏名 長郷 国彦



次の職員の平成30年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 労働安全衛生総合研究事業
- 2. 研究課題名 じん肺エックス線写真による診断精度向上に関する研究
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 放射線科・診療部長
(氏名・フリガナ) 林 秀行 ・ ハヤシ ヒデユキ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。