

## 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 アスベスト疾患研究・研修センター	所長）
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	院長）
加藤 勝也	（川崎医科大学 総合放射線医学	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	名誉教授）
野間 恵之	（天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 放射線診断学	部長）
本田 純久	（長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 地域リハビリテーション学	教授）
五十嵐 中	（公立大学法人 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	（京都岡本記念病院 放射線科	主任部長）
西本 優子	（天理よろづ相談所病院 放射線部診断部門 放射線診断学	医員）
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 旭ろうさい病院 呼吸器科	主任部長）

### 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、新しい追加症例の候補を抽出した。珪肺とは異なる画像所見を呈する溶接工肺に関しては、胸部単純X線所見を文献的考察を行った。じん肺の存在診断に関しては、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。

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、費用対効果の解析を行った。

### 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)フィルム版及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、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」報告書、平成22年5月13日。

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000006bik.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「じん肺の診断基準及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)じん肺の診断基準及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)フィルム版及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うこととする。また、平成26年～28年度の厚生労働科学研究費 芦澤班「じん肺の診断基準及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上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」電子媒体版作成当時の基本的合意事項・課題を検討し、症例の偏りなどを把握して、CT画像を含めた新たな症例の追加を検討した。珪肺とは異なる画像所見を呈する溶接工肺に関しては、胸部単純X線所見についての文献的考察を行った。

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、費用対効果の解析を行った。

(倫理面への配慮)

事前に研究目的を説明し、全ての作業者の研究同意を得てから調査を開始した。

## C. 研究結果

「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が作成され

る過程で確認された基本的合意事項・課題を、議事録を用いて検証した。電子媒体版の必要要件や画像掲載の基本方針、残された課題や新たな症例収集の必要性に言及されていることを再確認した。その上で、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、症例の差し替えは行わないこととし、症例追加を行うこととした。追加が必要な病型に対して、芦澤班で岡山ろうさい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、さらに研究分担者の施設（天理よろづ相談所病院、獨協医科大学、岡山ろうさい病院、及び関連病院）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。最終的に14例の候補が抽出された。

珪肺とは異なる画像所見を呈する溶接工肺の文献的考察では、CTをゴールドスタンダードとして胸部単純X線写真では5-6割程度しか粒状影を描出しないことが明らかとなった。

CADに関して、合議制によって決定された岡山ろうさい病院12例（0/1-8例，1/0-3例，1/1-1例）と北海道中央労災病院44例（0/1-22例，1/0-15例，1/1-7例）の合計56症例のCT画像を用い、（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。

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に関しては、PAPRの使用感及びQOL・生産性損失について、4週間の調査では有意な差は見られなかった。

#### 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の追加が望ましい、②不整形陰影・その他の陰影については、新たな症例追加が望ましいことで一致した。最終的に、14例の候補症例が抽出されており、今後、本症における検討会で更に議論を重ね、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体の改定が行われることを期待する。

珪肺とは異なる画像所見を呈する溶接工肺の文献的考察では、CTをゴールドスタンダードとして胸部単純X線写真では5-6割程度しか粒状影を描出しないため、スクリーニングのツールとしては不十分であることが、再認識された。

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、さらに症例を追加し、PR0/1、PR1/0症例を含め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。

防じんマスクに関しては、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、PAPRの使用感及びQOL・生産性損失について、4週間の調査では有意な差は見られなかったが、このデータのみか

らは、PAPRは、通常のマスクに比べて「追加的有用性がなく、費用がかかる」点で、費用最小化分析のスタイルで費用対効果に劣ると判断された。PAPR電動ファン付き防じんマスクの追加的有用性をより長期の装着感調査などで明らかにした上での再評価が今後の課題となる。

## E. 結論

- 1) 地方じん肺診査医アンケート結果等も考慮した上で、「じん肺標準エックス線写真集」電子媒体版の症例を再検討し、最終的に14例の候補症例を抽出した。
- 2) CTと比較して、溶接工肺の4-5割の症例は胸部単純X線写真で粒状影が描出できず、スクリーニングのツールとしては不十分である。
- 3) 珪肺の粒状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画像を用いて粒状影の個数、大きさとCT値、分布型からじん肺の重症度を定量評価し、粒状影の大きさを考慮した分類法を提示した。
- 4) PAPR電動ファン付き防じんマスクの有用性をより長期の装着感調査などで明らかにした上での再評価が必要である。

## F. 健康危険情報

該当なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

[1]森 奈々, 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支援システ

ム, 第38回日本医用画像工学会大会, OP3-17, 2019. 7.

[2]森 奈々, 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次元胸部CT画像によるじん肺のコンピュータ診断支援システム, 電子情報通信学会技術研究報告医用画像 Vol. 119, No. 399, pp. 1-3, 2020. 1.

## 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