

令和 2 年度 労災疾病臨床研究事業費
研究課題名「モニターを用いたじん肺画像診断に関する研究」
研究代表者：芦澤 和人

研究結果の概要

I 研究目的

中央および地方じん肺診査医会においては、デジタル画像のモニター診断の普及の遅れにより、未だにエックス線フィルムを用いた審査が行われているのが現状である。さらにはじん肺画像診断に精通したじん肺診査医の不足といった問題点も指摘されている。

平成 29 年～令和元年度の厚生労働科学研究費補助金 芦澤班「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」では、「じん肺標準エックス線写真集」に収載されている症例の見直しやモニター診断に用いるモニターの至適条件の最適化を行っている。さらに、デジタル画像の利点を活かして、じん肺の PR0/1 と 1/0 の鑑別に焦点をおき、CT 画像の定量化やコンピュータ支援診断 (CAD: Computer aided detection/diagnosis) を応用したじん肺診断支援システムの開発を試みている。

このような状況を踏まえ、本研究では、(1)デジタル画像の読影のマニュアル化を試みる。具体的には、じん肺を適切に診断、評価できるよう、じん肺審査で活用できる冊子を作成する。また、付属する電子版テキストのプロトタイプを作成する。(2)前述の芦澤班の研究を継続し、PR0/1 と 1/0 の鑑別における CT 画像の活用および定量的評価を行う。具体的には、3 次元 CT 画像から粒状影・不整形陰影を高精度に自動検出し、じん肺の型区分を支援する高度システムを研究開発する。(3)地方じん肺診査におけるモニターの導入状況・使用状況や問題点の把握のため、平成 30 年のアンケート調査のフォローアップを含め、地方じん肺診査医にアンケートを行う。この結果を考慮して、じん肺審査におけるモニター診断の普及、遠隔画像診断のネットワーク体制の構築を図る。

II 研究方法

「じん肺および鑑別疾患のデジタル画像 診断テキスト」(以下、診断テキスト)とその電子版(以下、電子版テキスト)を作成する。テキストに掲載する疾患は、じん肺、じん肺の鑑別となる疾患、じん肺の合併症、不整形陰影を呈する疾患とし、具体的な対象疾患を検討する。厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合事業の平成 26～28 年度(じん肺の診断基準および手法に関する研究調査)、および平成 29 年～令和元年(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)において収集した症例と、研究班員所属医療機関から提出された症例の中から、合議により適切な症例を選出する。執筆は、研究分担者と研究協力者の全員で分担する。「電子版テキスト」作成に際し、印刷書籍版のテキストに付加する電子版の役割を検討し、実現のために必要な技術的な問題点を明らかにする。「電子版テキスト」作成上の課題を解決できる技術を有するソフト開発ベンダーを探し、システムエンジニアと解決策を検討する。

じん肺の画像解析・CAD の開発にあたり、合議制により決定された症例の 3 次元 CT 画像を用い、(1)じん肺 CT 画像データベース作成、(2)再構成関数による粒状影の検出能の比較評価、(3)胸部単純 X 線写真(以下、X 線写真)上での粒状影領域の濃淡値の比較評価を行う。

令和 2 年 11 月もしくは 12 月に開催されるじん肺診査医会でアンケートの回答をいただくように、全労働局にアンケートの送付を行う。アンケート内容は、モニターの導入状況、モニターの審査での使用状況、じ

ん肺審査での問題点、サポートの必要性についてである。遠隔画像診断ネットワークとは、地方じん肺審査を行う各労働局と中央じん肺診査医会が行われる厚生労働省をネットワークで繋いで、じん肺審査、コンサルテーション、オンライン研修などを施行するものである。紙ベース運用がなされているものについての対応を検討した上で、具体的なシステムの運用法を検討する。

III 研究成果

合議の結果、テキストに掲載する疾患は、じん肺（珪肺 1-4 型の典型例、胸部単純 X 線写真と CT 所見のミスマッチ例、溶接工肺、い草染土じん肺、石綿肺）、じん肺の鑑別となる疾患（血行性肺転移、粟粒結核、抗酸菌感染症、サルコイドーシス、肺ランゲルハンス細胞組織球症、過敏性肺臓炎、びまん性汎細気管支炎/びまん嚢下性細気管支炎の 8 疾患）、じん肺の合併症（肺癌、気胸、抗酸菌症）、不整形陰影を呈する疾患（特発性肺線維症、気腫合併肺線維症、線維性過敏性肺臓炎）とした。画像については、X 線写真と胸部 CT をペアとして、40 症例を合議により選出した。診断テキストは、令和 3 年 2 月現在、分担執筆された原稿のまとめ作業中であり、令和 3 年度中に上梓の予定である。電子版テキストでは DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 画像の X 線写真や胸部 CT 画像を、DICOM 画像のまま表示可能な機能や、画像の拡大・縮小、階調変更などの画像操作ができることと、電子書籍ならではの「ページめくり」や関連する項目への「ジャンプ表示」などができるとなどをソフト開発ベンダーへの要望内容とした。開発にあたっては、PSP 株式会社（本社 東京）に依頼し、システムの動作状況を確認しながら、ソフトの開発および製作を進めていくことにした。

X 線写真と 3 次元 CT 画像より粒状影の抽出を行った。再構成関数 STANDARD と LUNG で検出能を比較評価すると、LUNG では 2.5mm 未満の微小な粒状影の検出能が高く、平均 CT 値は 150~200HU ほど高かった。単純 X 線写真上での濃淡値の比較評価では、CT0/1 型と CT1/0 型で標準偏差の差がみられた。

令和 3 年 1 月 29 日時点で 43 労働局からアンケートの回答があった（回収率 91.5%）。半数強（53%）の労働局において、3 メガピクセルの解像度で、2 面の診断用モニターが導入されている。導入年は令和 2 年導入の労働局が多い。閲覧画像の多く（83%）が胸部単純写真及び CT であった。審査はモニターの方が良いが 61%であった。フィルム出力のできない施設が多くなっているとの指摘が 4 局から、フィルムよりはモニターで見たいとの意見が 2 局、モニターへの統一の要望が 2 局からあった。審査時に CT 画像が欲しいという意見が 9 局からあり、そのうち 4 局からは CT を必須にしてほしいとの意見であった。「0/1」と「1/0」の判断が難しいとの意見が 3 局からあった。これに関し、「0/1」と「1/0」の標準写真を増やしてほしいという意見があった。40%の労働局から、判定において、じん肺に精通した医師による遠隔のサポートを是非必要あるいは可能であれば、との回答を得た。型判定を中央で行うことで審査の平準化が図れるのではという意見があった。

地方じん肺審査は現在、各地方労働局で独立して行われているが、本システムを用いて、各地方労働局や厚生労働省がネットワークで結ばれることにより、①各地方労働局での地方じん肺審査に、他地域のじん肺に精通した医師や中央じん肺診査医がオブザーバーとして Web を介し審査に加わる、②地方じん肺審査で問題となった症例について、他の地方じん肺診査医または中央じん肺診査医にコンサルトを求め、その意見を元に管理区分を決定する、③じん肺診療の経験が豊富な医師が多い都道府県の地方局をそのエリアのブロックセンター化し、新規申請症例、問題症例など一定の条件を満たす症例については、そこに一旦症例を集積しじん肺に精通する複数人の医師による Web 判定会にて判定意見を決定し、地方局で最終的に管理区分を決定するなどが、遠隔画像診断のネットワークを用いた地方じん肺審査の運用案として挙げられた。

IV 結論

「じん肺および鑑別疾患のデジタル画像診断テキスト」の作成を目的とし、疾患と症例の選出を行った。本

邦初である DICOM ビューア機能を持ったじん肺に関する電子書籍となる「電子版テキスト」のプロトタイプを完成させた。令和 3 年度中の上梓を目指し診断テキストの原稿執筆及び電子版テキスト完全版の製作中である。

じん肺 CT 画像データベース作成を継続した。珪肺・溶接工肺・炭坑夫肺の微小な粒状影を高精度に検出し、じん肺の型区分を支援するシステムを開発した。

前回調査のフォローアップとネットワーク体制構想の検討のため、地方じん肺診査医にアンケートを行い、令和 3 年 1 月 29 日時点で回答のあった 43 労働局からの回答をまとめた。この結果を用いて、医療画像のデジタル化の進行、じん肺に精通した地方じん肺診査医の減少に対する対策として、全労働局に読影用の高精細デジタルモニターを設置し、遠隔画像診断システムを用いた、都道府県同士を結ぶネットワーク体制を構想した。

V 今後の展望等

本邦において、じん肺は過去の疾患と考えられがちであるが、粉塵作業労働者数は平成 27 年度でも 52 万人、じん肺健康診断受診労働者数は 27 万人と決して少なくない。これらを見逃さず、正しく診断するには、日常診療に従事する多くの医師が、じん肺の X 線写真所見を正しく理解する必要がある。そのためには、基本から学べるテキストが極めて有用である。また、じん肺診療に携わる専門医において、じん肺の型分類や他疾患との鑑別などで悩む事もあると思われ、その際に参考資料として活用できるテキストが必要と考えられる。印刷では画像を必要十分に表示できないという限界がある。特にじん肺においては、極めて微細な粒状影や不整形陰影について評価する必要があることから、今回作成する電子版テキストでは、X 線写真や胸部 CT 画像は DICOM 画像として保存され、画面の拡大、病変の大きさの計測、ウインドウ幅やウインドウレベルの変更などの DICOM ビューア機能を持ち備えていることが必須であると考えられる。また、「ページめくり」、「ジャンプ表示」機能も必要である。現在、プロトタイプができ上がったところであり、来年度の完成に向けて、鋭意、動作確認作業を進めている。

微小な粒状影を高精度に検出し、じん肺の型区分を支援するシステムを開発した。今後は多症例において粒状影の大きさと個数、分布による進展度への関連性を解析することで高度じん肺診断支援システムの研究開発を目指す。

中央および地方じん肺診査医会においては、未だにエックス線フィルムを用いた審査が行われているのが現状であり、デジタル画像によるモニター診断の普及は急務である。さらに、じん肺に精通した臨床医が減少してきており、じん肺審査における遠隔画像診断のネットワーク体制の構築が必要と考えられる。今回のアンケート結果から、遠隔のサポートを望む声は 4 割程度の労働局からあり、また、大部分の都道府県の労働局に高精細モニターが配置されてきたことにより、具体的なネットワーク遠隔画像診断システムの運用の検討を加速させる必要がある。