

デジタル撮影による「じん肺標準エックス線写真集（平成23年3月）」について

1. 作成の経緯

じん肺の判定における胸部エックス線写真の読影には、従来「じん肺標準エックス線フィルム（昭和53年）」（以下「現行画像集」という。）を用いて行うこととしており、じん肺法に定める第1型以上のエックス線写真の像が認められる場合にじん肺の所見があるとしている。

アナログ写真で作成された現行画像集は、これまで数回の増補等が行われたが、相当期間を経て劣化してきていること、近年エックス線写真のデジタル撮影への移行が進んでいることを踏まえ、厚生労働省はこのたびデジタル撮影による新たな標準画像集として、「じん肺標準エックス線写真集（平成23年3月）」（以下「新画像集」という。）を作成した。

2. 現行画像集と新画像集の構成

現行画像集は、標準写真21枚（「けい肺」9枚、「石綿肺」5枚、「その他のじん肺」7枚）と、第0型から第3型までの組合せ写真2枚（「けい肺」、「石綿肺」各1枚）の計23枚から構成される（表1）。

新画像集は、標準写真22枚（「所見なし」2枚、「粒状影」9枚、「大陰影」3枚、「不整形陰影」5枚、「その他の陰影」3枚）と、第0型から第3型までの組合せ写真2枚（「粒状影」、「不整形陰影」各1枚）の計24枚から構成される（表2）。また、新画像集にはフィルム版と電子媒体版（DVD-ROM）があり、電子媒体版に限り22例中14例の胸部CT写真を参考として収録している。

3. 厚生労働科学研究における症例の収集及び選定

新画像集に収録された画像は、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）及び平成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）（以下、両者を併せて「厚生労働科学研究」という。）において収集及び選定された症例をもとに、「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）（以下「検討会」

という。)においてさらなる検討及び症例の追加が行われたものである。

厚生労働科学研究においては、全国7施設（岡山労災病院、神奈川県予防医学協会、北里大学、近畿中央胸部疾患センター、高知大学、福井大学、福島労災病院）から計1209例のじん肺健康診断の胸部エックス線写真が収集され、滋賀医科大学における症例選択、複数施設の専門医による判定会議及び地方じん肺診査医による読影実験等を経て、28例を新画像集に収録するための候補画像として選定した（図1）。

4. 検討会における症例検討及び新画像集に収録する症例の選定

（1）標準画像の必要要件について

検討会では、厚生労働科学研究の経過を踏まえ、じん肺の標準画像に必要とされる要件として、下記4点を満たすこととした。

- ① じん肺として典型的な所見を示し、読影に影響を来す他の所見の混在がないこと。
- ② 同一人における胸部エックス線写真以外の情報（粉じん作業歴、胸部CT写真等）を勘案し、じん肺の程度として妥当と認められること。
- ③ 医師間で読影結果のばらつきが小さいこと。
- ④ 現行画像集との整合性が確保できること。

（2）候補画像の個別検討

厚生労働科学研究からの候補画像28例について、（1）で挙げた要件を念頭に、その型及び標準画像として用いることの適否を検討した結果、4例が標準画像としては不適であるとして除外された。また、適とした24例中4例については詳細な粉じん作業歴が確認できることを、3例についてはより典型的な画像が得られた場合には追加又は置換を考慮することを、それぞれ条件とした。

前者の条件は、標準画像として採用するに当たり、粉じん作業歴が画像所見と矛盾しないことを確認するものである。

後者の条件は、第3型以上において、型としては適切であるが、やや典型的とは言い難い所見を呈する画像に付与した。これらを除外した場合、適切な症例を新たに収集することが困難となる可能性を想定して付与したものである。

（3）画像の分類方法について

現行画像集において、計23枚のフィルムは「じん肺の種類」（けい肺、石綿肺、その他のじん肺）によって分類されている。「けい肺」にはじん肺の所見がない写真、粒状影を示す写真、大陰影を示す写真が含まれ、主に粒状影と大陰影の評価に用いられる。「石綿肺」は不整形陰影の評価に用いられている。

検討会では、新画像集においては、下記2点の理由から、「じん肺の種類」に代わり「陰影の種類」（所見なし、粒状影、不整形陰影、大陰影、その他）によって分類することが適当であるとした。

- ① 胸部エックス線写真上では同様の所見であっても、種類の異なる粉じんによって出現しうる。（例えば、不整形陰影は石綿粉じんだけでなく、アルミニウム粉じん等でも出現することがある。）
- ② じん肺患者数の減少に伴い、特定の粉じん作業歴を持つ症例のみによって、軽度から重度まで各段階の標準的な画像を揃えることが困難となってきたこと。

なお、「その他」と分類した3例は、粉じん作業歴から、遊離けい酸の少ない粉じんの吸入が想定されたものである。画像所見は粒状影に近いが、「粒状影」として分類したものと比較して陰影が淡い。遊離けい酸の少ない粉じんは、肺内で沈着しても炎症及び組織の変化を起こしにくいため、今回は「粒状影」とは別の分類としたが、今後さらなる知見の収集に努め、必要に応じて見直しを行うことが望ましいこととした。

（4）画像所見について

新画像集に収録する画像所見としては、現行画像集の構成、可能な限り様々なものを網羅すること、じん肺の判定において問題となりやすい点等を踏まえ、下記のとおりとすることが適当であるとした。

- ① 所見なし（第0型（0／0））については、コンピューテッド・ラジオグラフィ（CR）で撮影された画像とデジタル・ラジオグラフィ（DR）で撮影された画像の両方を収録する。
- ② 粒状影と不整形陰影については、第1型、第2型及び第3型の典型例に加えて、有所見と判定するか否かの境界となる第0型（0／1）と第1型（1／0）の画像を収録する。
- ③ 粒状影と不整形陰影については、現行画像集と同様、第0型、第1型、第2型及び第3型の典型例から組合せ写真を作成し、収録する。
- ④ 粒状影については、適切な画像が選定できれば、陰影の大きさが「p」（直径1.5mmまで）の画像だけでなく、「q」（直径1.5～3mm）や「r」

(直径 3 ～ 10 mm) の画像も収録する。

- ⑤ 大陰影（第 4 型）については、「A」「B」及び「C」の画像（注）を収録する。
- ⑥ その他の陰影については、第 1 型と第 2 型の画像を収録する。また、い草肺、溶接工肺等、多様な粉じん作業歴を持つ画像を収録する。
- ⑦ すべての型について、典型例として適切な画像が複数ある場合は、極力収録する。
- ⑧ 症例の少ない型等、胸部エックス線写真のみでは医師間の判断のばらつきが大きくなる可能性が想定されるものについては、参考として同一患者の胸部 CT 写真も収録する。

（注）大陰影の分類について（「じん肺診査ハンドブック」 37 ページより引用）

1 つの陰影の長径が 1 cm を超えるものが大陰影であり、その径に従って次のように分類する。

A——陰影が 1 つの場合には、その最大径が 1 cm を超え 5 cm までのもの。数個の場合には、個々の影が 1 cm 以上で、その最大径の和が 5 cm を超えないもの

B——陰影が 1 つ又はそれ以上で、A を超えており、その面積の和が一側肺野の 1 / 3（右上肺野相当域）を超えないもの

C——陰影が 1 つ又はそれ以上で、その面積の和が一側肺野の 1 / 3（右上肺野相当域）を超えるもの

（5）新たな症例収集の必要性について

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又は置換を考慮するとした画像の型、また上記（4）で示した新画像集の構成に含まれるが、厚生労働科学研究からの候補画像に含まれなかった下記①から③の型については、新たな症例を収集する必要性が高いとした。

- ① 大陰影のうち、第 4 型（A）及び第 4 型（C）に相当する画像。
 - ② 不整形陰影のうち、第 0 型（0 / 1）及び第 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。
- なお、その他の型についても、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、追加又は置換を考慮することが望ましい。

（６）候補に追加する画像に関する検討

厚生労働科学研究からの候補画像２８例を補うものとして、同研究における画像収集の対象となっていなかった施設（北海道中央労災病院等）における症例、また対象になっていたが同研究での画像収集の後に判明した症例、同研究において一度除外されたが再選択を考慮する症例として、計１７例を新たに収集した。

個別検討の結果、粒状影２例、大陰影５例、不整形陰影４例の計１１例について、標準画像の追加候補として適当であると認めた。これらについては、検討会後に詳細な粉じん作業歴の調査と画像のデジタルデータの入手を試み、入手できた場合は厚生労働科学研究からの候補画像と同様に扱うこととした。

（７）新画像集に収録する症例の選定

検討会における症例検討の結果、標準画像として「適」とされたのは、厚生労働科学研究から２４例、追加１１例の計３５例であった。これらの中から、（４）で挙げた要件を可能な限り満たす構成とすること、また、じん肺健康診断の実施施設や労働局等において読影の繁雑化を防ぐために現行画像集となるべく同程度の枚数とすること等を考慮し、２で挙げた２２例を新画像集に採用した。

５．デジタル画像の技術的事項に関する検討

検討会では、様々な施設で撮影された胸部エックス線写真が適切に比較読影されるために、また、新画像集の円滑な普及のために、デジタル画像の撮影、表示、保存等に関する技術的な事項についても検討を行った。

（１）標準的な規格への準拠

一般に、エックス線画像のデジタル撮影及び出力においては、同一施設内においても、用いられる機器と機器との間で画像の見え方を揃える必要がある。また、施設によっては、医療用モニター上に映した画像による診断（以下「モニター診断」という。）を行うところもあるため、じん肺管理区分の申請用にフィルムとして出力する際には、モニターとフィルムの間における画像の見え方についても留意が必要である。

検討会では、機器間あるいは施設間における画像の見え方を揃えるためには、広く採用されている標準的な規格に準拠することが必要であり、その規格としてはDICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) Part 14が適当であるとした。DICOMは、米国電機工業会 (NEMA) が管理し、国内の医療機器メーカーにおいて

も対応が進んでいる医用画像の規格群であり、そのうち Part 14 ではグレースケール（白黒階調）に関する規格が定められている。

（２）医療機器の必要要件

厚生労働科学研究では、前項で述べた標準規格への準拠を含め、じん肺健康診断に用いるエックス線画像のデジタル撮影等に用いる機器に必要な条件についても検討が行われた。検討会では、その結果を踏まえ、エックス線画像のデジタル撮影及び出力に用いられる機器毎の必要要件（以下「機器要件」という。）として、下記の事項をとりまとめた。

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 の撮影装置）及びビューワー（画像を表示するソフトウェア）

- ・ DICOM Part 14 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 cd/m² 以上であること。
- ・ DICOM Part 14 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 Part 14 に準拠した P-Value の画像データを適切に出力すること。

6. 新画像集の使用法

（１）フィルム版と電子媒体版の配布及び使用開始時期について

新画像集では、フィルム版に加えて電子媒体版を新たに作成した。前者については、厚生労働省の本省及び都道府県労働局に配布し、現行画像集とともにじん肺管理区分決定の際の比較読影に用いることとした。後者については、非営利目的であることを条件としてじん肺健康診断を実施する医療機関等は無償で貸し出し、使用

及び複製を可とする。なお、5の(2)の④で挙げた機器要件を満たすイメージャーがあれば、電子媒体版に収録された画像データをフィルムに出力することで、フィルム版と同等の写真を得ることが可能である。

(2) じん肺健康診断における電子媒体版の使用方法

じん肺健康診断を実施する施設における電子媒体版の使用方法は、5の(2)の①から④で挙げた機器要件のいずれを満たすかにより、下記アからウのいずれかとなる。

ア 機器要件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。
- ・ このとき、受診者の胸部エックス線写真は、各撮影装置のじん肺モードを用いて撮影する。

注) ただし、この方法で適切な胸部エックス線写真が得られる撮影装置は専門家による検討を経て順次示すこととし、当面は下記イに準じ、現行とおりの条件で撮影する。

- ・ じん肺管理区分決定の申請を行う時には、フィルム出力されたものを提出する。

イ 機器要件②を満たすビューワー及び④を満たすイメージャーはあるが、他の機器要件のいずれかを満たさない場合

- ・ 医療用モニターを用いた比較読影は不可であるが、受診者の胸部エックス線写真のフィルムと、電子媒体版に収録された標準写真をフィルムに出力したものとの比較読影が可能。
- ・ このとき、受診者の胸部エックス線写真は、「じん肺健康診断及びじん肺管理区分の決定における DR(FPD)写真及び CR 写真の取扱い等について」(平成22年6月24日付け基安労発0624第1号)に示した条件で撮影する。

ウ 上記アとイのいずれにも該当しない場合

- ・ 電子媒体版は使用できず、引き続き現行画像集を使用する必要がある。

（３）フィルム出力時の留意点

上記（２）のアの使用方法においてじん肺健康診断受診者の胸部エックス線写真をフィルムに出力するとき、及び上記（２）のイの使用方法において電子媒体版に収録された標準写真をフィルムに出力するときには、じん肺の読影に適した写真を得るために、機器及びその設定が DICOM Part 14 に準拠していることが確認されている必要がある。

具体的には、胸部エックス線写真の撮影からフィルム出力までに用いる機器又はその設定を変更したときに、電子媒体版に収録されたグレースケールパターン画像をビューワーからフィルムへ出力し、フィルム濃度値がほぼリニア（直線）になっていること（通常、 ± 0.1 程度に収まる。）を確認することとしている。

表1 「じん肺標準エックス線フィルム」(現行画像集)の構成

	じん肺の種類	型(区分)	年齢	性別	粉じん作業歴
1	けい肺	第0型(0/0)	30	男	土木工事業・掘削10年
2		第0型(0/1)	62	男	金属鉱業・運搬26年
3		第0型(0/1)	49	男	製紙業・滑石粉取扱い15年
4		第1型(1/0)	51	男	土木工事業・掘削、窯業・タイル製造16年
5		第1型(1/1)	55	男	窯業・瓦成型、碎石業・碎石21年
6		第1型(1/1)	49	男	窯業・タイル成型22年
7		第2型(2/2)	67	男	金属鉱業・選鉱41年
8		第3型(3/3)	54	男	金属鉱業・削岩21年
9		第4型(A)	60	男	窯業・練瓦積31年
10	石綿肺	第1型(1/0)	56	男	石綿製品製造業・加工29年
11		第1型(1/1)	55	男	石綿製品製造業・加工32年
12		第2型(2/2)	56	男	石綿紡績業・原料混合29年
13		第2型(2/2)	45	男	石綿製品製造業・加工17年
14		第3型(3/3)	55	男	石綿製品製造業・加工32年
15	その他の じん肺	第1型(1/0)	47	男	炭素製品製造業・活性炭袋詰7.5年
16		第1型(1/0)	45	男	造船業・アーク溶接27年
17		第1型(1/0)	50	男	造船業・アーク溶接32年
18		第1型(1/1)	53	男	石炭鉱業・掘進28年
19		第2型(2/2)	52	男	金属鉱業・削岩13年
20		第3型(3/3)	58	女	炭素製品製造業・活性炭混炭6年
21		第4型(C)	56	男	炭素製品製造業・黒鉛粉砕24年
22	けい肺	組合せ(0型、1型、2型、3型)			
23	石綿肺	組合せ(0型、1型、2型、3型)			

表2 「じん肺標準エックス線写真集」（新画像集）の構成

	陰影の種類	型（区分）	年齢	性別	粉じん作業歴	CT*
1	所見なし	第0型 (0/0)	33	男	鉄粉製造 15 年	有
2		第0型 (0/0)	42	男	トンネル運搬 15 年	無
3	粒状影	第0型 (0/1)	69	男	耐火レンガ製造 35 年	有
4		第1型 (1/0)	79	男	耐火レンガ製造 41 年	有
5		第1型 (1/0)	58	男	トンネル掘削 21 年	無
6		第1型 (1/1)	76	男	耐火レンガ製造 55 年	有
7		第1型 (1/1)	69	男	耐火レンガ製造 43 年	無
8		第2型	73	男	耐火レンガ成形 38 年	有
9		第2型	65	男	石材運搬 39 年	無
10		第3型	79	男	石材掘削 45 年	有
11		第3型	66	男	トンネル掘削 11 年	無
12	大陰影	第4型 (A)	71	男	掘進・採炭・坑内運搬 30 年	無
13		第4型 (B)	72	男	トンネル掘削 8 年	無
14		第4型 (C)	69	男	採炭・坑内運搬 31 年	無
15	不整形陰影	第0型 (0/1)	71	男	石綿吹付 12 年	有
16		第1型 (1/0)	78	男	船舶ボイラー補修等 35 年	有
17		第1型 (1/1)	67	男	鋳物工場内アーク溶接 38 年	有
18		第2型	72	男	造船溶接 20 年	有
19		第3型	66	男	造船溶接 28 年	有
20	その他の陰影	第2型	77	男	黒鉛取扱 31 年	有
21		第2型	73	男	金属研磨 40 年	有
22		第2型	66	男	い草製品製造 36 年	有
23	粒状影	組合せ（第0型・第1型・第2型・第3型）				
24	不整形陰影	組合せ（第0型・第1型・第2型・第3型）				

* CT「有」の症例については、参考として胸部 CT 写真を電子媒体版に収録。

図1 厚生労働科学研究における画像の収集及び選定について

※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）総合研究報告書、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）班会議資料を基に作成。

