

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（案）

平成２２年１１月

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

目 次

第 1	はじめに	・ ・ ・	P. X
第 2	検討会における検討事項等	・ ・ ・	P. X
第 3	デジタル撮影によるじん肺標準エックス線画像について	・ ・ ・	P. X
第 4	デジタル画像の撮影表示条件等について	・ ・ ・	P. X
第 5	終わりに	・ ・ ・	P. X
参集者名簿			
	(参考) 検討会の開催状況	・ ・ ・	P. X

第 1 はじめに

昭和 35 年にじん肺法（昭和 35 年法律第 30 号）が制定されて以来、50 年余りが経過したところであるが、じん肺に関し、適切な予防及び健康管理その他必要な措置を講ずることにより、労働者の健康の保持その他福祉の増進を図る一環として、粉じん作業に従事する労働者に対する健康診断が行われている。

このじん肺健康診断等の取組により、新たにじん肺所見が見つかる労働者の人数は、昭和 55 年に 6842 人であったのが平成 21 年には 233 人と大幅に減少してきている一方、近年は横ばい状況が続いており、今後の傾向について慎重に見守る必要がある状況となっている。

じん肺の判定における胸部エックス線写真の読影には、「じん肺標準エックス線フィルム」（以下「標準フィルム」）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、じん肺の所見があるとしている。

標準フィルムはアナログ写真であるため、年月の経過に伴う劣化が避けられず、複製によっても画質が低下する。また、作成から 30 年以上が経過しており、代替が急務となっている。

一方、エックス線写真を撮影する施設においては、近年コンピューテッド・ラジオグラフィ（CR）やデジタル・ラジオグラフィ（DR）といったデジタル撮影装置の普及が進んでいる。現在、CR と半導体平面検出器（FPD）を用いた DR については、一定の撮影表示条件を満たす場合に限り、じん肺健康診断に用いることが可能である。ただし、この条件は、あくまで標準フィルムと比較するための写真が得られるよう設定されているものである。

これらの状況を踏まえ、今後利用される標準フィルムの後継としては、デジタル撮影による画像を用いることの必要性が高まっている。

今般、じん肺の判定に用いる標準画像について、必要な見直しについて検討を行い、得られた結果をここに報告する。

第2 検討会における検討事項等

現行の標準フィルムは、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）

本検討会では、まず、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）並びに平成 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「厚生労働科学研究」）において収集と選定が進められた 28 例を候補画像として、その型及び標準として用いることの適否を検討した。また、デジタル版じん肺標準エックス線写真集（仮称、以下「デジタル版」）全体の構成についても検討した。

厚生労働科学研究からの候補画像の中から適切な画像が得られなかった型、並びに置換又は追補を要する型については、厚生労働科学研究における症例収集の対象とならなかった施設又は時期における典型的なじん肺症例の画像についても収集し、検討を行った。

さらに、様々な施設で撮影された画像が適切に比較読影されるために、また、新たな標準画像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。

表１ 「じん肺標準エックス線フィルム」一覧

番号	じん肺の種類	エックス線写真の型(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・黒鉛粉碎 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)			

第3 デジタル撮影によるじん肺標準エックス線画像について

1. 標準画像の必要要件

候補となっている画像について、標準として用いることの適否を検討するに当たっては、必要となる要件を予め設定しておく必要がある。

本検討会では、この要件として、候補画像の収集と選定を行った厚生労働科学研究の経過（図1）を踏まえ、下記4点を満たすこととすることが適当であるとの結論を得た。

- (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) 既存の標準フィルムとの整合性が確保できること。

2. 厚生労働科学研究からの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、上記1.で設定した要件を念頭に、その型及び標準として用いることの適否を検討した結果、4例が標準としては不適であるとして除外された。（表2）

また、適とした24例中4例（番号3, 5, 18, 22）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（番号18, 20, 25）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。

図 1 厚生労働科学研究における画像の収集および選定について

※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。

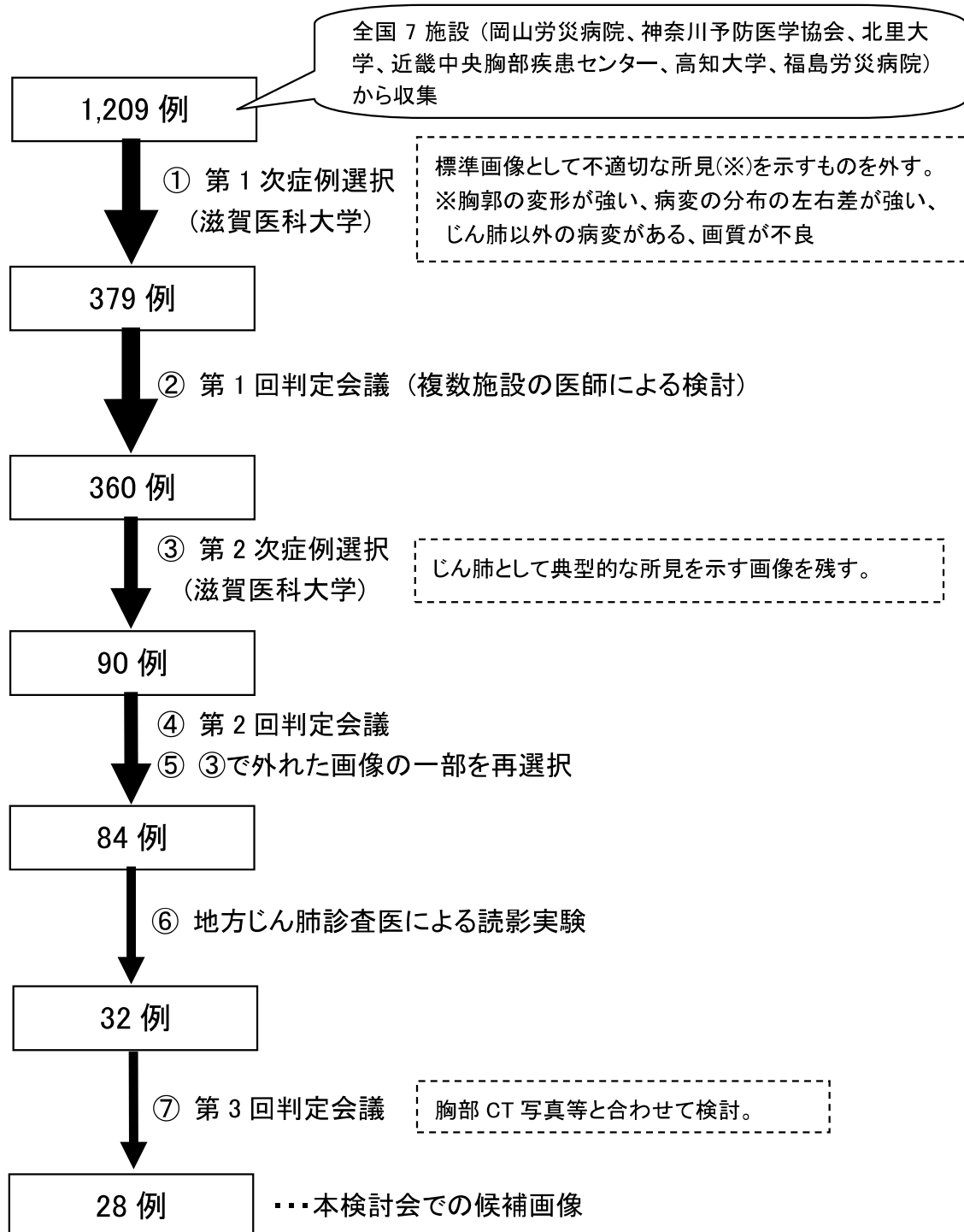


表2 厚生労働科学研究で選定された候補画像の個別検討結果

番号	種類	年齢	性別	粉じん作業歴	検討結果
1	所見なし	48	男	鉄粉製造	第0型
2		33	男	鉄粉製造	第0型
3		50	男	(確認中)	第0型、※1
4		42	男	トンネル・運搬 15 年	第0型
5		58	男	(確認中)	第0型、※1
6	粒状影	69	男	耐火レンガ製造	第0型(0/1)
7		79	男	耐火レンガ製造	第1型(1/0)
8		58	男	トンネル掘削 21 年	第1型(1/0)
9		74	男	耐火レンガ製造	第1型(1/1)
10		76	男	耐火レンガ製造	第1型(1/1)
11		69	男	耐火レンガ製造	第1型(1/1)
12		80	男	耐火レンガ製造	除外(他所見の混在)
13		77	男	トンネル掘削	除外(他所見の混在)
14		73	男	耐火レンガ製造	第2型(2/2)
15		79	男	石材掘削	第3型
16		66	男	トンネル掘削	第3型
17	大陰影	77	男	トンネル掘削	除外(大陰影が不完全)
18		79	男	(確認中)	第4型(A)、※1、※2
19		72	男	トンネル掘削	第4型(B)
20		77	男	炭鉱 11 年	第4型(C)、※2
21	不整形	78	男	造船	第1型(1/0)
22	陰影	67	男	鋳物	第1型(1/1)、※1
23		77	男	鉄粉製造	除外(他所見の混在)
24		72	男	造船溶接	第2型
25		66	男	溶接	第3型、※2
26	その他	77	男	黒鉛取扱 31 年	第2型
27		73	男	鋳物、金属研磨	第2型
28		66	男	い草	第2型

※1 粉じん作業歴が確認できることが条件

※2 より典型的な画像があれば追加又は置換を考慮

3. 全体の構成の検討

(1) 分類方法について

現行の標準フィルムにおいては、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。

今回作成するデジタル版においては、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。

- ① 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こと。（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。

(2) 画像所見について

デジタル版に収録する画像所見としては、現行の標準フィルムの構成、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。

- ① 所見なし（第 0 型（0/0））については、CR で撮影された画像と DR で撮影された画像の両方を収録する。なお、候補画像においては、CR が 2 例（候補番号 1, 2）と DR が 3 例（候補番号 3, 4, 5）含まれる。
- ② 粒状影と不整形陰影については、第 1 型、第 2 型並びに第 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、標準フィルムと同様、第 0 型、第 1 型、第 2 型並びに第 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 3～10mm) の画像も収録する。

- ⑤ 大陰影（第 4 型）については、「A」「B」並びに「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。
- 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。

（注）大陰影の分類について（「じん肺診査ハンドブック」より引用）

1 つの陰影の長径が 1cm 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 1cm を超え 5cm までのもの。数個の場合には、個々の影が 1cm 以上で、その最大径の和が 5cm 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

（3）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あれば置換を考慮」とした画像の型、また上記（2）で示したデジタル版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）並びに第 4 型（C）に相当する画像。
- ② 不整形陰影のうち、第 0 型（0/1）並びに第 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。

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、追補又は置換を考慮することが望ましい。

4. 候補に追加する画像に関する検討

大陰影と不整形陰影を呈する画像については、厚生労働科学研究における画像収集の対象となっていなかった施設における症例、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として、計 13 例が複数の参集者から提出された。(表 3)

個別検討の結果、大陰影は 6 症例中 4 例、不整形陰影は 7 症例中 4 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、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。

表 3 候補に追加する画像の検討結果

番号	種類	性別	粉じん作業歴	検討結果
29	大陰影	男	炭鉱	第 4 型(A) ※
30		男	炭鉱	第 4 型(A) ※
31		男	炭鉱	第 4 型(C) ※
32		男	炭鉱	第 4 型(C)
33		男	炭鉱	第 4 型(C)
34		男	炭鉱	第 4 型(C) ※
35	不整形 陰影	男	耐熱被覆材取扱い	除外 (他の所見の混在)
36		男	石綿吹付	第 3 型 ※
37		男	石綿吹付	第 0 型(0/1) ※
38		男	石綿吹付現場での他作業	除外 (他の疾患の疑い)
39		男	石綿吹付等	第 2 型(2/1) ※
40		男	石綿吹付	除外 (非典型的な所見)
41		男	(確認中)	第 2 型(2/1) ※

※印： 追加候補としたもの

第4 デジタル画像の撮影表示条件等について

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「画像の見える方」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」）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での「画像の見える方」についても留意が必要である。

一方、厚生労働省（本省及び都道府県労働局）においては、じん肺管理区分の申請の受付および判定に当たり、様々な施設で撮影された写真を全国共通の基準で比較するための撮影表示条件の設定が必要となる。

これらを踏まえ、機器間あるいは施設間の「画像の見える方」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となる。現時点で準拠すべき標準的な規格としては、DICOM Part 14（注）が適当である。

（注）DICOM Part 14 について（参考 URL <http://medical.nema.org/>）

DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) 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る。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

候補画像の収集と選定を行った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、エックス線画像のデジタル撮影及び出力に用いる機器に必要な条件についても検討が行われた。その結果を踏まえ、エックス線写真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」）としては、現時点で下記の事項が挙げられる。

- (1) キャプチャー機器 (CR 又は DR の撮影装置) 並びにビューワー (画像を表示するソフトウェア)
 - ・ DICOM Part 14 (注) 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。
- (2) 医療用モニター (ディスプレイ)
 - ・ 解像度が 3 メガピクセル (1536×2048 ピクセル) 以上であること。
 - ・ 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。
- (3) 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。

3. デジタル版の提供及び利用の方法について

現行の標準フィルムは大角サイズ (356×356mm) で出版されていたが、デジタル版は CD-ROM 等の電子媒体又はインターネット (以下「電子媒体等」) を用いることで、より簡便に提供できる可能性がある。

また、デジタル版が新たに作成されても、機器要件によって利用できる施設が限定されると、当面の間、デジタル版と標準フィルムが併存し、両者を使い分ける必要が生じる。

これらを踏まえ、デジタル版が作成された際の提供や利用の方法については、現時点で下記の方法とすることが適当である。

(1) デジタル版の提供方法について

デジタル版のフィルムは、原則として厚生労働省 (本省及び都道府県労働局) 等に限定的に配布する。一般の医療機関等の施設に向けては、電子媒体等を用いて提供する。

(2) デジタル版の利用方法及び標準フィルムとの使い分けについて

- ① 機器要件を満たす機器をすべて備えた施設においては、電子媒体等で取得したデジタル版を用いて、モニター診断又はフィルムで受診者の画像との比較を行う。じん肺管理区分の申請時は、フィルム出力された写真を用いる。

なお、デジタル版の利用に当たっては、じん肺管理区分の申請に適した画像を得るために、エックス線画像の撮影、モニターでの表示及びフィルム出力の各段階において、標準的な規格に準拠していることを随時確認することが必要である。

- ② ①に該当しない施設においては、現行どおり、標準フィルムを用いて、撮影条件を限定した **CR** 又は **DR** 写真と比較する。機器要件を満たす機器が導入された場合には、順次デジタル版に移行する。
- ③ 厚生労働省（本省及び都道府県労働局）においては、現行の標準フィルムと、フィルム出力されたデジタル版の両者を備え、申請者から提出された写真の種類に応じて使い分ける。

第5 終わりに

今回、厚生労働科学研究等から得られた最新の知見に基づき、デジタル撮影によるじん肺標準エックス線画像の内容並びに提供及び利用の方法について検討を行った。今後も画像撮影等の技術のさらなる進歩が予想されるため、引き続き知見の収集に努めることが望まれる。

本報告がじん肺健康診断の適切な実施につながり、粉じん作業に従事する労働者の健康管理対策が一層充実することを期待する。