

原 著

胸膜プラークの長期間における変化に関する検討

由佐 俊和¹⁾, 外山 真一²⁾, 山本 司²⁾¹⁾労働者健康安全機構千葉労災病院健康診断部²⁾労働者健康安全機構千葉労災病院呼吸器内科

(2022年10月27日受付)

要旨: [目的] 胸膜プラークの長期間 (10年) における変化を明らかにする。

[対象・方法] 石綿健康管理手帳健診で、ほぼ10年の間隔で胸部X線とCTの両画像検査 (前の画像を第1画像、ほぼ10年後の画像を第2画像とする) が行われた受診者のうち、読影に適した画像が得られた171例 (男性165例、女性6例) を対象とし、以下の検討を行った。胸膜プラークが、胸部X線画像で明らかに認められる場合、又は、胸部CT画像で胸壁内側の1/4以上の広がりを示す場合を“広範囲胸膜プラーク”と定義し、その有無を第1画像と第2画像で比較した。また、胸部CTの第1画像と第2画像で比較可能な画像が得られた72例について、胸膜プラークが最大の広がりを示すスライス画像で、その広がり、厚さ、プラーク内石灰化の広がり、を測定し10年当たりの変化を算出した。

[結果] 対象の第1画像撮影時の年齢は平均69.2歳、初回石綿ばく露からの期間は平均45.8年、第1と第2画像の撮影間隔は平均10.8年であった。“広範囲胸膜プラーク”所見の有無は殆どの例に変化なく、僅か3例が胸部X線画像所見の変化により所見無しから有りに転化した。胸部CT画像での胸膜プラークの変化に関しては、広がり、厚さは10年当たり増大率が平均0.6%と殆ど変化を認めなかった。厚さは21例で変化を認めず、変化した51例では10年当たり平均26.0%増大した。胸膜プラーク内石灰化は50例に認め、石灰化率 (胸膜プラークの広がりに対する石灰化の広がり割合) は第1画像で平均25.3%、第2画像で平均54.7%であり、10年当たりでは平均27.3%増加した。

[結論] 石綿ばく露歴のある元労働者を対象とした10年間の観察で、殆どの例で“広範囲胸膜プラーク”の有無に変化はなかった。胸部CT画像では胸膜プラークの広がり、厚さと石灰化は大半の例で明らかに増大した。

(日職災医誌, 71: 81-88, 2023)

キーワード

胸膜プラーク, 石綿, 石綿ばく露

1) はじめに

胸膜プラークは石綿やエリオナイトなどの繊維状珪酸塩鉱物の気道内吸引に起因する壁側胸膜の変化である¹⁾。わが国では、石綿以外には胸膜プラークが形成される原因はないと言ってよく、胸膜プラークを認めれば過去に石綿ばく露を受けたことを示すと考えられる²⁾。

胸膜プラークの広がり、肺内石綿小体濃度 (乾燥肺1g当たりの石綿小体数) との間には有意の関連があること³⁾から、石綿による肺がんの労災補償及び救済制度 (「石綿による健康被害の救済に関する法律 (平成18年3月27日施行)」に基づく) における認定基準として、以下の

場合が加えられた。1) 胸部単純X線写真正面像 (以下、胸部X線画像とする) により胸膜プラークと判断できる明らかな陰影が認められ、かつ、胸部CT画像により当該陰影が胸膜プラークとして確認できる場合、又は、2) 胸部CT画像で胸膜プラークを認め、左右いずれか一侧の胸部CT画像上、胸膜プラークが最も広範囲に描出されたスライスで、その広がり、厚さが胸壁内側の1/4以上ある場合 (以下、上記のいずれかの要件を満たす胸膜プラークを“広範囲胸膜プラーク”とする⁴⁾⁵⁾) 但し、労災補償の認定においては、上記に加えて石綿ばく露作業の従事期間が1年以上あることが必要である。

胸膜プラークは、石綿ばく露後長期間を経て胸部X

線画像上で検出され、その検出頻度は経時的に増加すること、また、その陰影は緩徐に増大することが報告されている⁶⁾⁷⁾。経時変化が相当程度ある場合、石綿ばく露後の時間の長さによって前述の認定基準を満たしているか否かに違いが生じる可能性がある。しかし、これまでに長期間において胸膜プラークがどの程度変化するかを定量的に検討した報告はみられない。

本研究は、長期(10年)の経過で、1)“広範囲胸膜プラーク”の有無に変化があるか、2)胸膜プラークのサイズ(広がり・厚さ)とプラーク内の石灰化がどの程度変化するかを明らかにすることを目的とした。

2) 対象と方法

Study A：“広範囲胸膜プラーク”の有無に関する検討

[対象]対象は、当院の石綿健康管理手帳健診受診者のうち以下の①、②及び③の要件を満たしたものとした。

①2019年度と2020年度に行われたいずれかの健診受診者(各年度の前期及び後期の受診者、延べ2,059人)で、胸部X線と胸部CTの画像検査が同時に行われ、かつ、9年6か月以上過去の健診でも両検査が行われているもの。(以下、過去の胸部X線及び胸部CTの画像を第1画像とし、9年6か月以後のものを第2画像とする)②胸部CTの第1画像で少なくとも一つの胸膜プラークを認めること。③第1画像、第2画像ともに胸膜プラークの読影を困難とするような陰影(胸水、びまん性胸膜肥厚、末梢肺の変化など)を伴っていないこと。以上の要件を満たした171例を対象とした。

[方法]各対象について、“広範囲胸膜プラーク”所見の有無を第1画像と第2画像で比較した。胸膜プラークの画像診断は以下の通りに行った。胸部X線画像上の明らかな胸膜プラークの有無、胸部CT画像における胸膜プラークの有無及びその広がりについては、先にわれわれが報告した診断基準及び分類法³⁾に基づいて判定した。胸部CT画像はGE社製VCT 64列で撮影した。健診を目的としたため低線量撮影(管電圧は120kVp、管電流は25mA、X線ビームは幅40mmで1秒間に2回転、寝台移動速度は80mm/秒とした)で、画像は軸位断面を高精細ディスプレイに5mm幅、5mm間隔にて肺野条件(window level -650, window width 1,600)及び縦隔条件(window level 0, window width 400)で表示した。判定は石綿関連疾患の診断に熟練した2人の呼吸器専門医がそれぞれ独立して行った。判定に際して、読影医は対象とした画像を個々に読影することとし、第1画像と第2画像を比較しつつ読影することは行わなかった。読影医間の判定不一致例については、第3の呼吸器専門医を加えた3者間の協議によって得られた結論を最終判定とした。

Study B：胸部CT画像における胸膜プラークの変化に関する検討

[対象]Study Aの対象例のうち、胸部CT第2画像で認められる胸膜プラーク(複数認める場合は広がり最大の胸膜プラーク)と同一の胸膜プラークが第1画像でも認められ、当該胸膜プラークが両画像で同一レベルのスライス面で撮影されていることが確認できた72例を対象とした。同一の胸膜プラークについて、そのサイズを第1画像と第2画像で比較する場合、両画像が同一レベルのスライス面で撮影されていることが比較の精度を担保する上で必要である。スライス面が同一レベルであることは、椎体、肋骨、胸骨及び縦隔・肺門部の所見が両画像で一致していることによって確認した。

[方法]上記により対象とした胸膜プラーク画像について、サイズ(広がり・厚さ)及び胸膜プラーク内の石灰化部分の広がりを、後藤らのCT画像上の腫瘍径測定法⁸⁾に準じて、以下の方法で測定し10年当たりの変化を算出した。

1)対象とした第2画像とそれに対応する第1画像のスライス画像(縦隔条件)を紙上に印刷した。得られた胸膜プラーク画像について以下の通り測定した。①胸壁に沿った水平方向の広がり、②厚さ(第2画像の胸膜プラークで厚さが最大部、第1画像でそれと同一部の厚さをそれぞれ測定した)、③第2画像で胸膜プラーク内に石灰化を認めた例について、第1及び第2画像で石灰化の広がりを測定した。胸膜プラークの水平方向の広がりには曲線定規(最小目盛り0.5mm)、厚さはデジタルノギス(最小目盛り0.1mm)を用いて測定し、標準スケールを基に算出した拡大率から原寸に変換した。測定は5回行い、その平均値を測定値(0.1mm未満は四捨五入)とした。(Fig. 1)

2)①の結果から、胸膜プラークの広がりの変化の割合を増大率(%)として、10年当たりの増大率(10-year Growth Rate)を下記の式で算出した。

$$\text{広がり}の10年当たり増大率(\%) = \frac{(\text{Ext}_2 - \text{Ext}_1)}{\text{Ext}_1} \times (10/t) \times 100$$

ここで、Ext₁及びExt₂：第1画像及び第2画像の胸膜プラークの広がり(mm)

t：第1画像と第2画像の撮影間隔(年)

同様に②の結果から、胸膜プラークの厚さ(Thc.)の10年当たり増大率を算出した。

なお、第1画像と第2画像のそれぞれ5回の計測値について有意差検定(平均値の差の検定；unpaired t-test)を行い、有意差がない場合を変化なし(増大率0%)とした。

3)胸膜プラークの広がりに対する石灰化の広がり割合(%)を石灰化率(%Cal.)と定義した。それぞれの対象について、①及び③の結果から石灰化率を算出し、その10年当たり増加量(10-year Difference in %Cal.)を次

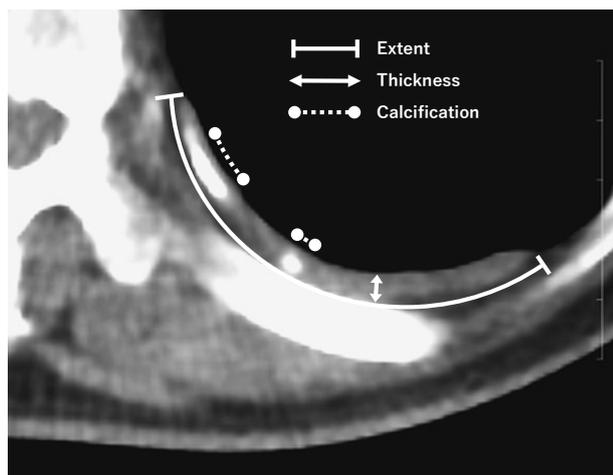


Fig. 1 Measurement method

Images that had been blown up on a monitor were printed out on paper, and the extent (Extent) and thickness (Thickness) of the plaques, and the extent of intraplaque calcification (Calcification) were measured. Five replicate measurements of each parameter were taken, and the average values thereof were considered the measured values.

の式で算出した。

$$\text{石灰化率の10年当たり増加量 (\%)} = (\%Cal_2 - \%Cal_1) \times (10/t)$$

ここで、 $\%Cal_1$ 及び $\%Cal_2$ ：第1画像及び第2画像の石灰化率 (%)

統計学的方法

統計処理に関しては統計処理プログラム・パッケージ SAS (SAS Institute, NC, USA) を用いた。統計学的有意差検定が必要な場合には、 $p < 0.05$ を有意水準として判断した。

本研究は当院の倫理委員会において承認を受けた。

3) 結 果

対象とした171例の背景は以下の通りであった。男性165例、女性6例で、第1画像撮影時の年齢は平均69.2歳 (標準偏差 (SD) : 5.9歳, 範囲 : 53~85歳), 初回石綿ばく露開始から第1画像撮影時までの期間は平均45.8年 (SD : 7.5年, 範囲 : 17~66年) であった。第1画像と第2画像の撮影間隔は平均10.8年 (SD : 1.3年, 範囲 : 9.5~14.9年) であった。

石綿ばく露に関わる作業別にみた対象数は、造船所内の作業51例、配管・断熱・保温・ボイラー・築炉関連作業22例、発電所などの電気設備での作業18例、建設現場の作業16例、石綿鉱山及び石綿製品製造に関わる作業14例、ガラス製品製造に関わる作業13例、石油精製・化学工場内の設備修理等の作業11例、その他26例であった。なお、これらの背景因子についてStudy AとStudy Bの対象間に差はなかった。

Study A：“広範囲胸膜プラーク”の有無に関する検討

胸部X線画像で胸膜プラークを示す明らかな所見は、第1画像で96例、第2画像で103例に認めた。第1画像で胸膜プラーク所見を認めなかった75例のうち7例(9.3%)が第2画像で所見ありに転化した。これらの7例について胸部CT画像上での胸膜プラークの広がりを見ると、3例が第1と第2の両画像ともに胸壁内側の1/4未満、4例が両画像ともに胸壁内側の1/4以上であった。

胸部CT画像で、胸壁内側の1/4以上の広がりを示す胸膜プラークを認めた例は、第1画像で99例、第2画像で同じく99例であり、両画像間で異なる結果となった例はなかった。

胸部X線と胸部CTの両画像の結果から、前述の定義による“広範囲胸膜プラーク”所見を示した例は第1画像で116例、第2画像で119例と、3例(全対象の1.8%)増加した。これらの3例は、胸部CTでは第1と第2の両画像ともに胸膜プラークの広がり胸壁内側の1/4未満であったが、胸部X線の第1画像で胸膜プラーク所見無しから第2画像で所見有りに転化した例であった。(Table)

Study B：胸部CT画像における胸膜プラークの変化に関する検討

胸部CT画像上の胸膜プラークについて、どのスライス画像を測定対象とするかについて、以下の通り予備的検討を行った。胸部CTの第1画像と第2画像の撮影間隔が10.0年であった対象例から、第2画像で広がり最大の胸膜プラークで、20mm台、30mm台、40mm台、60mm台、80mm台の広がり示すものをそれぞれ1例ずつ抽出した。これらの胸膜プラークの第1画像と第2画像の全スライス画像について広がり、厚さ、石灰化の広がり測定し、スライス画像毎に広がり厚さの増大率、石灰化率の増加量を算出した。全スライス画像から得られた各パラメーターの平均値と、第2画像で最大の広がり示すスライス画像とそれに対応する第1画像のスライス画像から得られた値を比較した。その結果、最大の広がり示すスライス画像で得られた各パラメーターの測定値は、全スライス画像から得られた測定値の平均±1標準誤差の範囲内であった。

また、抽出した対象例に認められた全ての胸膜プラーク(計15個)について、それぞれ最大の広がり示すスライス画像で10年当たりの変化を算出した。その結果、各対象例における広がり最大の胸膜プラークの変化と、それ以外の胸膜プラークの変化は同様の傾向を示した。

これらの結果から、各対象例の第2画像で認められる全ての胸膜プラークの全スライス画像のうち、最大の広がり示すスライス画像と、それに対応する第1画像上のスライス画像について測定した結果が、胸膜プラーク

Table Number of Subjects Based on Pleural Plaque Findings on CXR and CT Images Taken at Intervals of Almost 10 Years (Study A: N = 171)

		Image 1	Image 2
Evident pleural plaque on CXR images ^a	yes	96	103
	no	75	68
Pleural plaque that extended to one fourth or more of the inner chest wall on CT images ^b	yes	99	99
	no	72	72
"Extensive pleural plaques" ^c	yes	116	119
	no	55	52

CXR, chest X-ray; CT, computed tomography.

^aThe presence (yes) or absence (no) of evident pleural plaque on CXR images was determined based on the diagnostic criteria reported earlier ³⁾.

^bThe presence (yes) or absence (no) of pleural plaque that extended to one fourth or more of the inner chest wall on CT images was determined based on the classification method reported earlier ³⁾.

^c"Extensive pleural plaques" were defined as plaques that were evident on chest X-ray images or that extended to one fourth or more of the inner chest wall on CT images.

Both CXR and CT scan imaging tests were performed at intervals of almost 10 years (with the images taken at the beginning and end of this period being designated as "Image 1" and "Image 2," respectively). The number of subjects with evident pleural plaque on CXR images increased by 7 over the past 10 years. Of these 7 subjects, 4 subjects showed pleural plaque that extended to one fourth or more of the inner chest wall on CT images, and 3 subjects showed less than 1/4. These CT findings did not change between Images 1 and 2. As a result, the latter 3 subjects did not show "extensive pleural plaques" in Image 1, whereas they did in Image 2.

全体の変化を概ね反映するものとして差支えないと考え、本研究ではこれらのスライス画像を測定対象とした。

対象とした72例の第1画像と第2画像における測定値をFig. 2に示した。また、測定対象とした画像(第1画像と第2画像)の一例をFig. 3に提示した。

胸膜プラークの広がり及び厚さの測定値は、第1画像と第2画像でそれぞれ平均70.9mm (SD: 42.0mm, 範囲: 8.0~203.3mm), 71.3mm (SD: 42.0mm, 範囲: 8.2~203.7mm)であった。(Fig. 2a)厚さは、それぞれ平均5.0mm (SD: 2.2mm, 範囲: 2.1~12.1mm), 5.9mm (SD: 2.6mm, 範囲: 2.1~15.5mm)であった。(Fig. 2b)広がり、厚さともに第1画像と第2画像との間で統計学的有意差を認めた (paired t-test: $p < 0.05$)。

胸膜プラークの広がり及び厚さの10年当たり増大率の階層別対象数をFig. 4に示した。胸膜プラークの広がり、変化なしが72例中58例(80.6%)であった。変化した14例は全て増大していたが、増大率は5%未満のものが殆ど(平均: 3.3%)であった。全例の10年当たり平均増大率は0.6% (SD: 1.5%)であった。

胸膜プラークの厚さについてみると、変化なしが21例(29.2%)であった。変化した51例はすべて増大し、それらの10年当たり平均増大率は26.0% (SD: 13.2%)であった。

胸膜プラーク内石灰化は、第1及び第2の両画像ともにこれを認めなかった例が22例(これらの例では対象とした胸膜プラークの全スライス画像で石灰化を認めな

かった)、第1画像で認めず第2画像で認めた例が16例、両画像ともに認めた例が34例であった。後二者の計50例では、その広がり、第1画像で平均21.6mm (SD: 25.6mm, 範囲: 0.0~117.6mm)、第2画像で平均44.0mm (SD: 35.3mm, 範囲: 1.8~149.1mm)で、全例が増大していた。(Fig. 2c)石灰化率(%Cal.)は、第1画像では平均25.3% (SD: 26.4%, 範囲: 0~89.1%)、第2画像では平均54.7% (SD: 29.3%, 範囲: 1.9~100%)であった。10年当たり増加量(10-year Difference in %Cal.)としては、平均27.3% (SD: 19.6%, 範囲: 1.8~79.1%)の増加を示した。(Fig. 5)

4) 考 察

胸膜プラークの経時的変化について、これまでに以下の報告がみられる。Eplerらは、多数の石綿ばく露労働者の胸部X線画像を長期間にわたって観察した。その結果、胸膜プラークは石綿ばく露開始後10年以上を経過した例に検出され、その検出頻度は経時的に増加することを示した⁶⁾。Hillerdalは、胸部X線画像で胸膜プラークを認めた多数例を長期間観察した結果、胸膜プラークを示す陰影は緩徐に増大することを示した⁷⁾。しかし、これまでに画像上の経時的変化を定量的に検討した報告はみられない。本研究は、長期間における胸膜プラークの変化を定量的に検討した初めての報告である。

まず、石綿による肺がんの労災補償及び救済制度の認定基準の一つに採用されている"広範囲胸膜プラーク"所

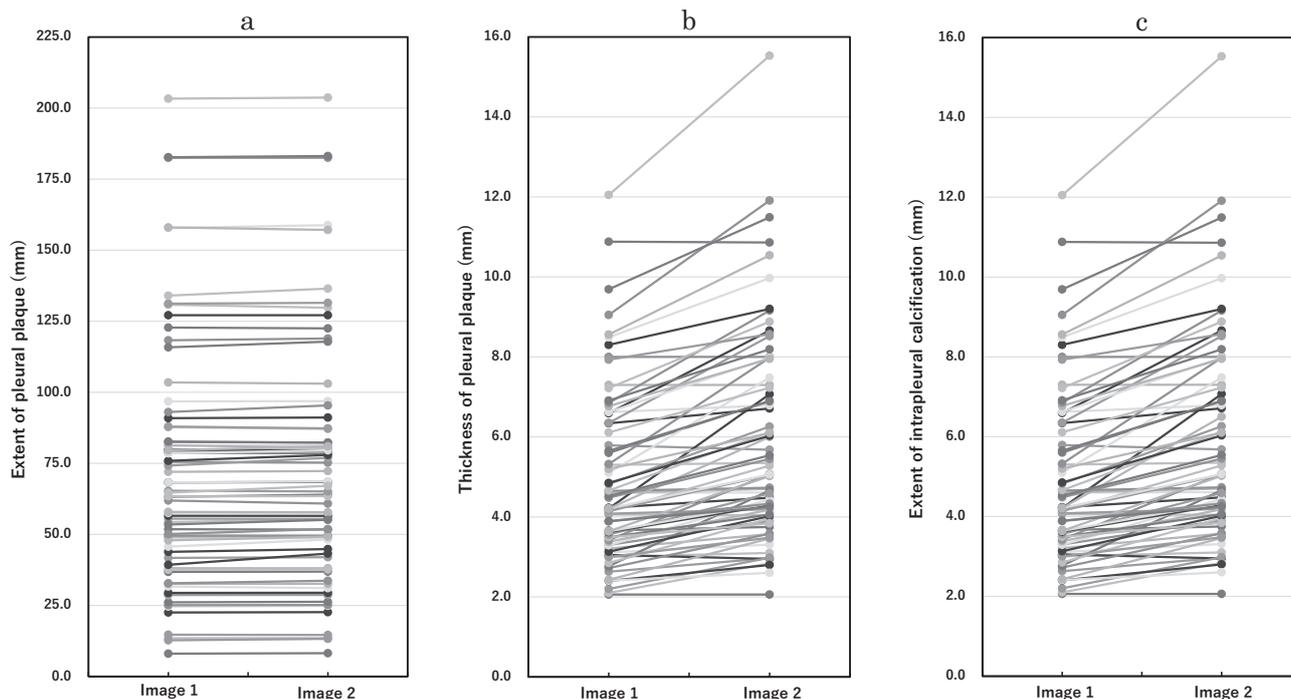


Fig. 2 Changes in the extent and thickness of pleural plaque and the extent of intraplaque calcification over almost 10-year period (Study B: N = 72)

We selected 72 subjects meeting the following criteria on CT images: Subjects for whom the same pleural plaques were seen on both of Images 1 and 2 (for subjects with multiple plaques, the plaques with the greatest extent were evaluated) and for whom both pleural plaque slice images were taken at the same level. For each subject, the slice images showing the maximum extent of the pleural plaques were used to measure the extent (a) of the pleural plaques, their thickness (b), and the extent of intraplaque calcification (c). The measured values of Image 1 and Image 2 of each subject are connected by a straight line. The shooting interval between Images 1 and Images 2 was 10.8 years on average. Regarding the extent of intraplaque calcification, the measurement results obtained from the 50 subjects for whom calcification was observed in Image 2 are shown.

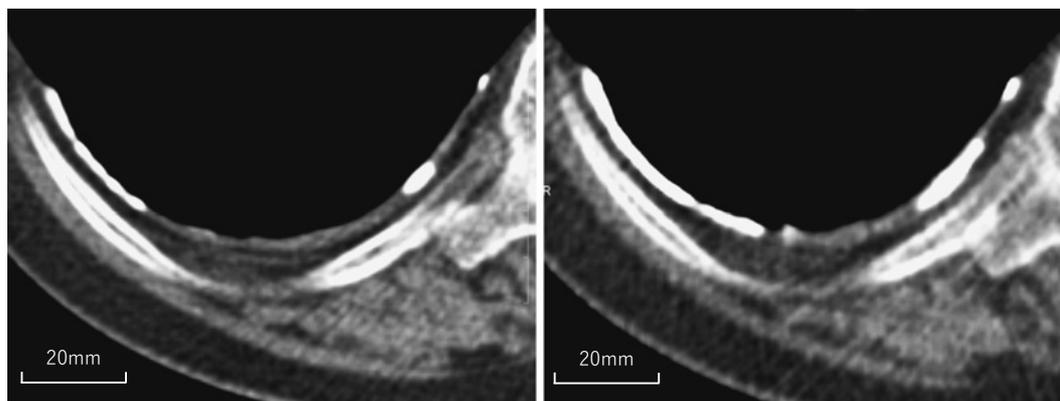


Fig. 3 An example of Image 1 and Image 2 of a pleural plaque evaluated

The shooting interval between Image 1 (left) and Image 2 (right) of this subject was 10.0 years. The percent increase per 10 years (10-year Growth Rate) showed a 31.0% in the thickness with no change in the extent. The percentage of the extent of intraplaque calcification to the plaque extent was 35.9% on Image 1 and 62.6% on Image 2.

見の有無が10年程度の期間で変化するか否かを検討した (Study A). その結果、殆どの例で変化がないことが示された。但し、少数ではあるが“広範囲胸膜プラーク”の所見無しから有りに転化した例がみられた。これらは、胸部CTでは第1、第2の両画像ともに胸膜プラークを

認めるもののその広がり胸壁内側の1/4未満であったが、胸部X線の第1画像で胸膜プラークの所見無しから第2画像で所見有りに転化したものであった。後述するように、長期の経過で胸膜プラークの広がりには殆ど変化がないものの、厚さと石灰化は大半の例で増大する。

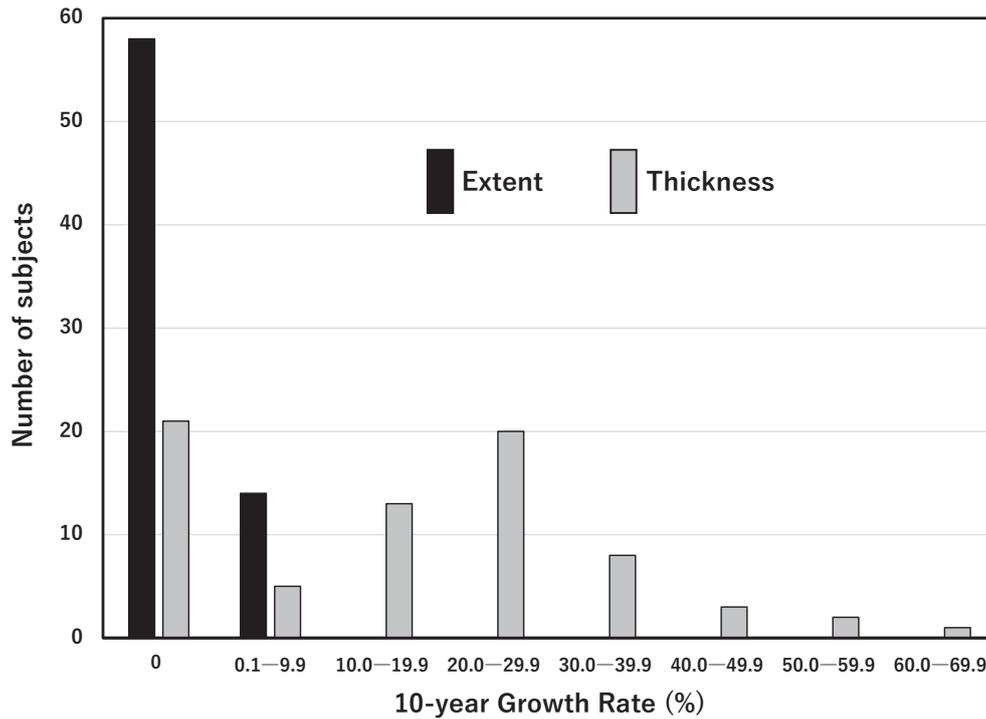


Fig. 4 Number of subjects based on 10-year Growth Rate in pleural plaque extent and thickness on CT images (Study B: N=72)

Of the same subjects as Fig. 2, the percent increase per 10 years (10-year Growth Rate) in the extent and the thickness was calculated. The number of subjects based on the growth rate value is shown.

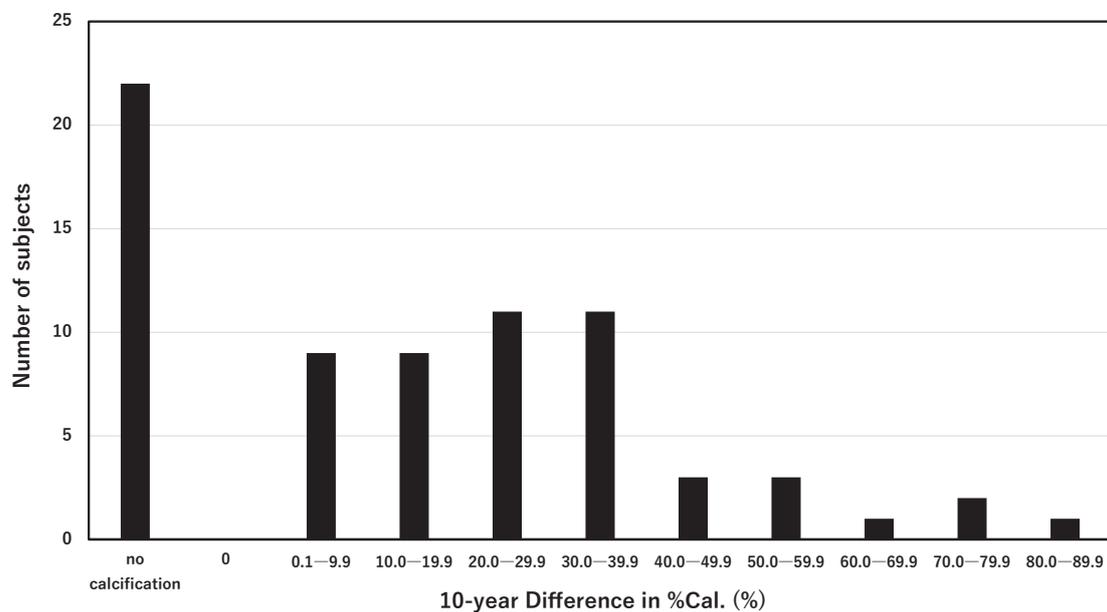


Fig. 5 Number of subjects based on 10-year Difference in %Cal. on CT Images (Study B: N=72)

The percentage of the extent of intraplaque calcification to the plaque extent (%Cal.) was calculated for each subject who had intraplaque calcification in Image 2. The difference in %Cal. per 10 years (10-year Difference in %Cal.) was calculated by the following formula.

$$10\text{-year Difference in \%Cal. (\%)} = (\%Cal._2 - \%Cal._1) \times 10/t \text{ (year)}$$

Here, %Cal.₁ and %Cal.₂ indicates the %Cal. in Image 1 and Image 2, respectively, and t indicates the shooting interval (year) between Image 1 and Image 2. The number of subjects based on the 10-year Difference value is shown. In 22 subjects, no intraplaque calcification was observed in either Image 1 or Image 2.

このため、胸部 X 線画像上で検出されなかった胸膜プラークが、長期の経過後に厚さや石灰化の増大によって検出されるようになったものと考えられる。これは、胸部 X 線画像上で胸膜プラークを示す陰影が長期間で徐々に顕在化、増大すると前述の Epler ら及び Hillerdal の報告と矛盾しない。

胸部 CT 画像上での定量的な検討 (Study B) では、予備的検討の結果から胸膜プラーク全体の変化を概ね反映するものとして、各対象例の胸膜プラークのスライス画像のうち最大の広がりを示すスライス画像を測定対象とした。石綿による肺がんの労災補償及び救済制度では、胸部 CT 画像における胸膜プラークの広がりについては、それが最も広範囲に描出されたスライス画像で判定する。今回の胸膜プラークの測定方法は、労災補償及び救済制度の認定基準に基づいた判定にも適用されるものである。

胸部 CT 画像上で胸膜プラークのサイズ (広がり・厚さ) の 10 年当たり増大率をみると、広がりには殆ど変化せず、厚さは大半の例で増大していることが示された。

胸膜プラーク内の石灰化は大半の例に認められたが、それらの石灰化率は明らかに増加した。一方で、長期間にわたって石灰化を生じない例も少なからず認められた。

最近、胸部 CT 画像上における胸膜プラークの 3 次元の広がり計測法に関する報告がみられる⁹⁾。この方法によって胸膜プラークの面積や体積の計測が可能であり、胸膜プラーク全体の変化をより詳細に把握できることが期待される。

石綿健康管理手帳健診は、一定の要件を満たす石綿ばく露業務従事者が、石綿健康管理手帳を取得することによって指定の医療機関で 6 カ月毎に健診を受けることが出来る制度である。本研究の対象は、当院において石綿健康管理手帳健診を長期間にわたって受診しているものであるが、石綿による肺がんとして認定基準を満たした当院の肺がん手術例 (45 例の平均年齢 71.8 歳、初回石綿ばく露から手術までの平均期間 47.8 年¹⁰⁾) と比較すると、年齢や初回石綿ばく露後の期間がほぼ一致する。

今回の研究結果は、肺がん発症時期の 10 年程度の違いでは“広範囲胸膜プラーク”所見の有無には殆ど変わりがないことを示すものである。但し、少数ではあるが“広範囲胸膜プラーク”の所見無しから所見有りに転化する例が見られた。このことから、胸部 CT 画像上で胸膜プラークが検出されるものの“広範囲胸膜プラーク”とは認められない場合は、他の認定基準についても留意すべきである。すなわち、労災補償の認定基準では、胸膜プラークを認め (手術や剖検の際に肉眼的に胸膜プラークを認める場合を含む)、かつ、石綿ばく露業務従事期間が 10 年以上ある場合には基準を満たす。また、救済制度では、画像上で胸膜プラークを認め、かつ、石綿肺の第 1

型以上と同様の肺線維化所見を認める場合には基準を満たす。以上の基準を満たさない場合には、肺組織切片上の石綿小体の有無や肺内石綿小体濃度についても検討すべきである。

本研究の限界として以下の点が挙げられる。1) 胸部 CT 画像の撮影条件が低線量撮影であること。2) 対象例の全ての胸膜プラークを測定対象としていないこと。3) 胸膜プラーク及び石灰化の広がりの評価が水平方向のみの測定によること。

5) 結 語

石綿健康管理手帳健診受診者を対象として、胸部画像での胸膜プラークの長期間 (10 年) における変化を検討し以下の結果を得た。

1) 殆どの例で“広範囲胸膜プラーク”所見の有無に変化はみられなかった。

2) 胸部 CT 画像では、胸膜プラークの広がりには殆ど変化なく、厚さとプラーク内石灰化は大半の例で明らかに増大した。

[COI 開示] 本論文に関して開示すべき COI 状態はない

文 献

- Clarke CC, Mowat FS, Kelsh MA, et al: Pleural plaques: A review of diagnostic issues and possible nonasbestos factors. Arch Envir Occup Health 61: 183—192, 2006.
- 三浦溥太郎, 審良正則: 石綿ばく露の医学的所見 第 2 節 胸膜プラーク—臨床, [増補 新装版] 職業性石綿ばく露と石綿関連疾患—基礎知識と補償・救済—. 森永謙二編. 東京, 三信図書, 2008, pp 55—61.
- Yusa T, Hiroshima K, Sakai F, et al: Significant relationship between the extent of pleural plaques and pulmonary asbestos body concentration in lung cancer patients with occupational asbestos exposure. Am J Ind Med 58: 444—455, 2015.
- 「石綿による疾病の認定基準に関する検討会」報告書 (平成 24 年 2 月) 石綿による疾病の認定基準に関する検討会. <https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000002366y-at/2r9852000002368f.pdf>, (参照 2022-8-20).
- 「医学的判定に係る資料に関する留意事項」(平成 25 年 6 月 18 日) 中央環境審議会石綿健康被害判定小委員会. <https://www.env.go.jp/council/former2013/29asbestos/y291-ryuui5.pdf>, (参照 2022-8-20).
- Epler GR, McLoud TC, Gaensler EA: Prevalence and incidence of benign asbestos pleural effusion in a working population. JAMA 247: 617—622, 1982.
- Hillerdal G: Pleural plaques in a health survey material: Frequency, development and exposure to asbestos. Scand J Resp Dis 59: 257—263, 1978.
- 後藤政実, 井野賢司, 赤羽正章, 他: 固形がん治療効果判定法 (RECIST) における腫瘍径測定精度の検討. 日本放射線技術学会誌 63: 774—781, 2007.
- Dournes G, Dubois A, Benlala I, et al: 3-Dimensional quantification of composite pleural plaque volume in patients exposed to asbestos using high-resolution computed

tomography: A validation study. *J Thorac Imaging* 34: 320–325, 2019.

- 10) 由佐俊和, 安川朋久, 塩田広宣, 他: 石綿関連肺癌の頻度と臨床像に関する検討—原発性肺癌の連続 479 手術例を対象として—. *肺癌* 56: 90–97, 2016.

別刷請求先 〒290-0003 千葉県市原市辰巳台東 2—16
千葉労災病院健康診断部
由佐 俊和

Reprint request:

Toshikazu Yusa
Department of Health Examination, Chiba Rosai Hospital, 2-16, Tatsumidai-higashi, Ichihara, Chiba, 290-0003, Japan

Investigation of Long-Term Changes in Pleural Plaques

Toshikazu Yusa¹⁾, Shin'ichi Toyama²⁾ and Tsukasa Yamamoto²⁾

¹⁾Department of Health Examination, Chiba Rosai Hospital, Japan Organization of Occupational Health and Safety

²⁾Department of Respiratory Medicine, Chiba Rosai Hospital, Japan Organization of Occupational Health and Safety

[Objective] This study aimed to elucidate the changes that occur in pleural plaques over an extended period (10 years).

[Subjects and Methods] This study was conducted in 171 subjects (165 men, 6 women) who met the following criteria: 1) the subjects must have undergone examinations at our institution that were performed in people who had previously been workers with a history of exposure to asbestos; and 2) the subjects must have undergone both chest X-ray and CT scan imaging tests at intervals of almost 10 years (with the images taken at the beginning and end of this period being designated as “Image 1” and “Image 2,” respectively).

Study A: We compared Image 1 and Image 2, looking for “extensive pleural plaques”, which we defined as plaques that were evident on chest X-ray images or that extended to one fourth or more of the inner chest wall on CT images. The findings of “extensive pleural plaques” have been adopted as one of the certification criteria of lung cancer caused by asbestos for workers’ compensation and relief in Japan. Study B: We selected 72 subjects from whom appropriate CT images had been obtained. For each subject, the slice images showing the maximum extent of the pleural plaques were used to measure the extent of the pleural plaques, their thickness, and the extent of intraplaque calcification. From the measurements in Image 1 and Image 2, the changes of pleural plaque per 10 years were calculated.

[Results] Study A: At the time their Images 1 were taken, the subjects had an average age of 69.2 years, and it had been 45.8 years since the time of the subjects’ first exposure to asbestos. The interval between when Images 1 were taken and when Images 2 were taken was 10.8 years on average. In most of the subjects, there was virtually no change between Image 1 and Image 2 in terms of whether or not “extensive pleural plaques” were observed. There were only 3 subjects for whom “extensive pleural plaques” were not observed in Image 1 but were then observed in Image 2.

Study B: The percent increase per 10 years in the extent of the pleural plaques observed on the CT images was only 0.6% on average. As far as the thickness of the plaques was concerned, although there was no change in some (21) of the subjects, in the remaining subjects the percent increase per 10 years was 26.0%, on average. Looking at intraplaque calcification, the results obtained from the 50 subjects for whom calcification was observed in Image 2 were as follows: the percentage of the extent of intraplaque calcification to the plaque extent (%Cal.) averaged 25.3% in Image 1 and 54.7% in Image 2. The difference in %Cal. per 10 years increased by an average of 27.3%.

[Conclusion] 1) Most of the subjects in this study did not exhibit any change in terms of whether or not they had “extensive pleural plaques”. 2) The extent of the pleural plaques on the CT images remained virtually unchanged, but the thickness of the pleural plaques and the extent of intraplaque calcification clearly increased in the majority of subjects.

(JJOMT, 71: 81–88, 2023)

—Key words—

pleural plaque, asbestos, asbestos exposure