

石綿関連疾患診断技術研修会

# 石綿関連疾患の 診断と臨床

独立行政法人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 岸本 卓巳

2019年12月9日(月) 沖縄(「沖縄産業保健総合支援センター会議室」)

# 本日の内容

- 職場における石綿ばく露の形態と具体例について
- 石綿ばく露の指標について
  - ・石綿小体・石綿繊維
  - ・胸膜プラーク
- 石綿関連疾患の診断と補償制度について
  - ・石綿肺
  - ・肺がん
  - ・悪性中皮腫
  - ・良性石綿胸水
  - ・びまん性胸膜肥厚

# 本日の内容

- 職場における石綿ばく露の形態と具体例について
- 石綿ばく露の指標について
  - ・石綿小体・石綿繊維
  - ・胸膜プラーク
- 石綿関連疾患の診断と補償制度について
  - ・石綿肺
  - ・肺がん
  - ・悪性中皮腫
  - ・良性石綿胸水
  - ・びまん性胸膜肥厚

# 石綿 asbestos とは

2種類の石綿鉱石(カールしたものと直線的なもの)

➔ 蛇紋石系 serpentine

クリソタイル(白石綿)

chrysotile

➔ 角閃石系 amphibole

クロシドライト(青石綿)

crocidolite

アモサイト(茶石綿)

amosite

アンソフィライト

anthophyllite

トレモライト

tremolite

アクチノライト

actinolite

# 石綿の物性

紡織性：しなやかで糸や布に織れる。

抗張力：引っ張りに強い。

耐摩擦性：摩擦・摩耗に強い。

耐熱性：燃えないで高温に耐える。

断熱・防音性：熱や音を遮断する。

耐薬品性：薬品に強い。

絶縁性：電気を通しにくい。

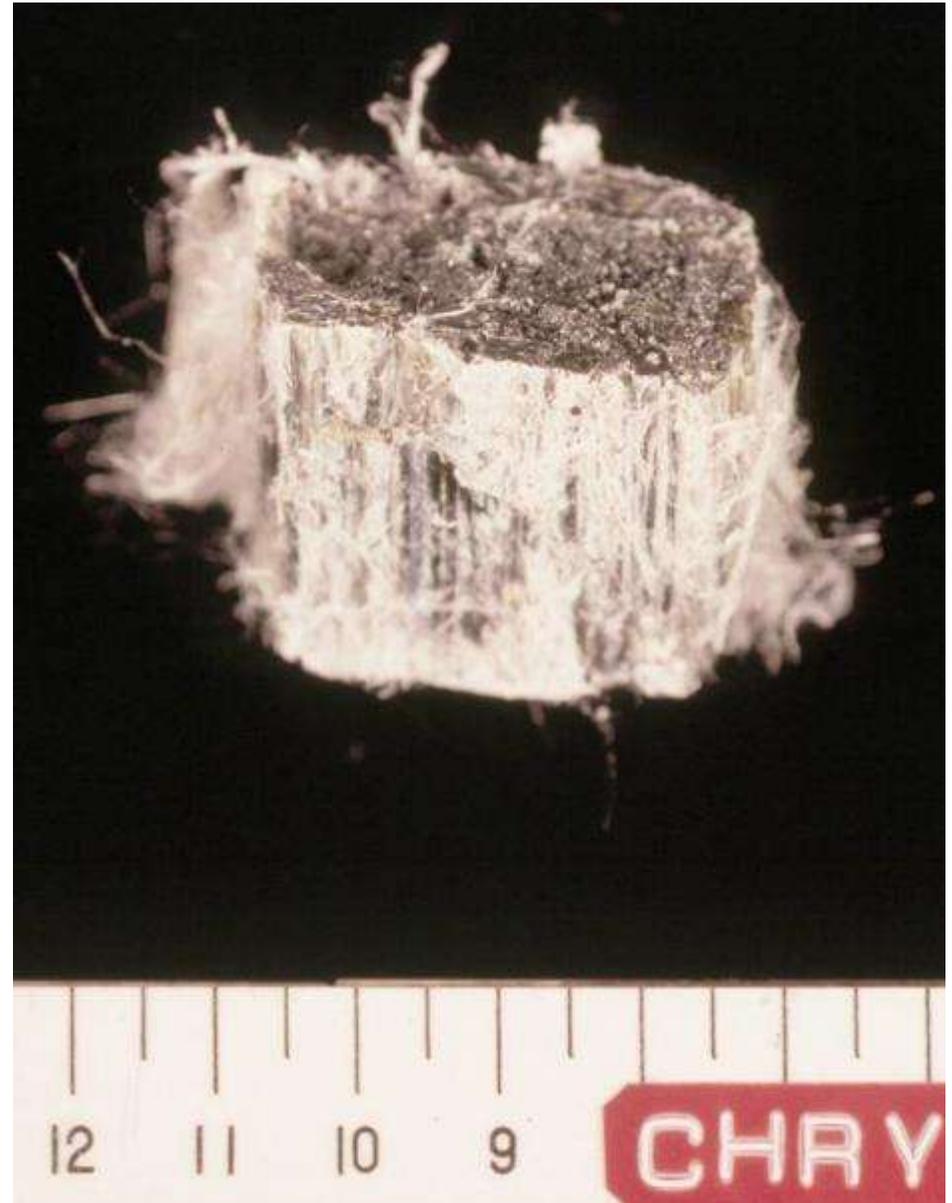
耐腐食性：細菌・湿気に強い。

親和性：他の物質との密着性に優れている。

経済性：安価である。

# クリソタイル（白石綿）

- ・蛇紋石系  
カールした繊維（中空）
- ・商品の95%
- ・石綿小体を作りにくい

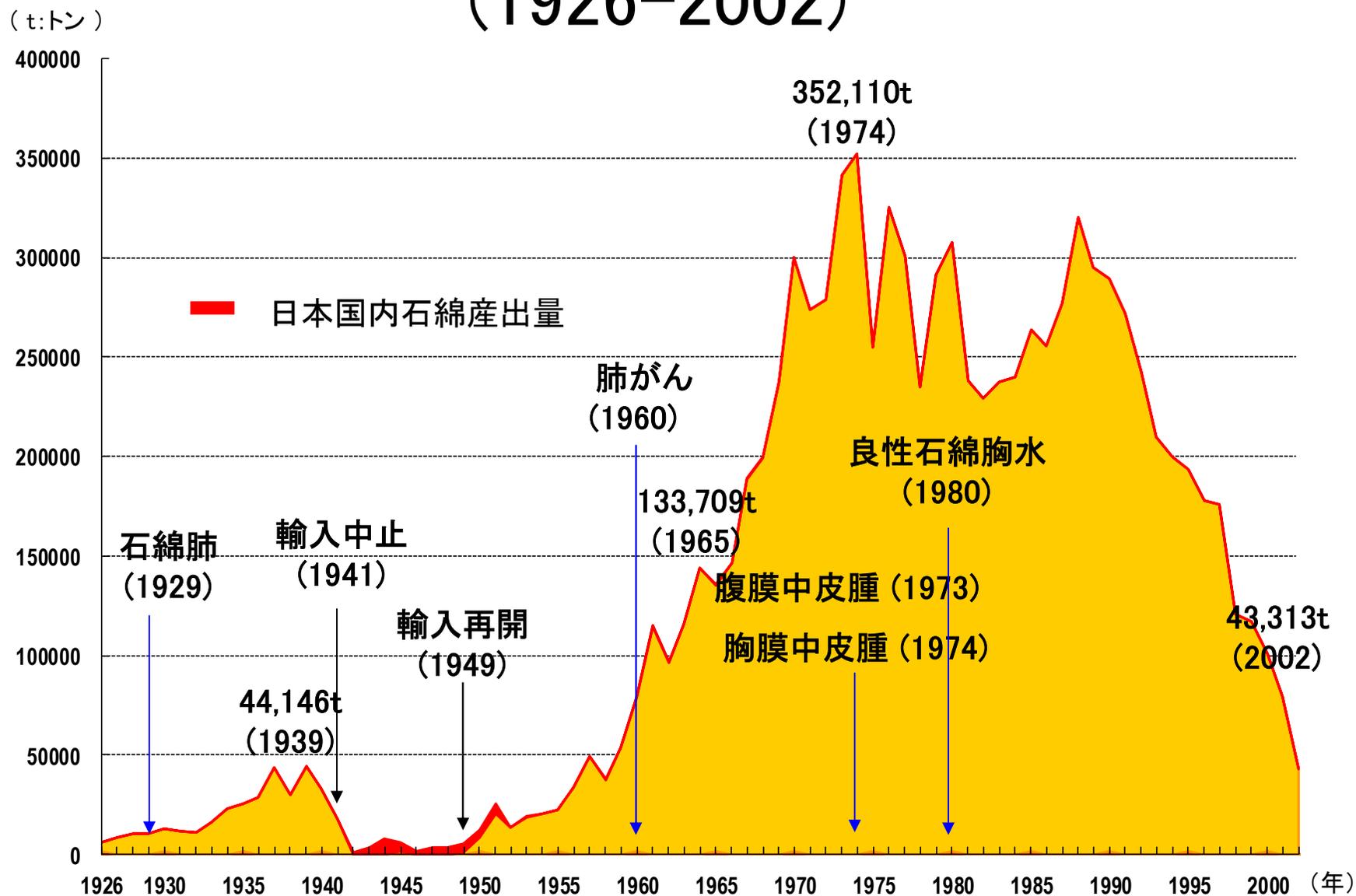


# クロシドライト(青石綿)



職業性石綿ばく露と石綿関連疾患, 三信図書, 2005

# 日本における年次別石綿輸入量の推移 (1926-2002)



資料「せきめん」(1988.6)No.629に補充、(社)日本石綿協会

# 石綿ばく露の種類

## 1. 職業ばく露

1.a 直接の職業ばく露

1.b 間接の職業ばく露

1.c 農業におけるばく露

## 2. 傍職業ばく露

2.a 傍職業性家庭内ばく露

2.b 傍職業ばく露

## 3. 近隣ばく露

## 4. 上記以外の特定できない真の環境ばく露

# 職業ばく露

## 直接の職業ばく露

石綿製品の製造、吹付け、断熱・保温のための被覆  
または補修、石綿製品の切断等の加工など

## 間接の職業ばく露

石綿を直接取り扱う作業の周辺等において間接的な  
ばく露を受ける可能性のある作業

## 農業におけるばく露

東ヨーロッパ諸国で、土壌に石綿が含まれており、  
胸膜プラーク有所見者が地域的に集積して見られた。

# 傍職業ばく露

## 傍職業性家庭内ばく露

石綿に汚染された作業衣や石綿袋を家庭に持ち帰ることによるばく露

（作業衣を洗濯した主婦や石綿袋で遊んだ子供に胸膜プラークや中皮腫が発生した。）

## 傍職業ばく露

家庭内で石綿製品を自分で取り扱うことによるばく露

（家で石綿ボードや石綿含有シート・マットを切断することによるばく露）

# 近隣ばく露など

## 近隣ばく露

石綿鉱山や石綿工場の近隣に居住して石綿ばく露を受けること

〔石綿鉱山近隣居住者の胸膜プラークの多発、石綿工場近く居住の主婦の中皮腫〕

## その他

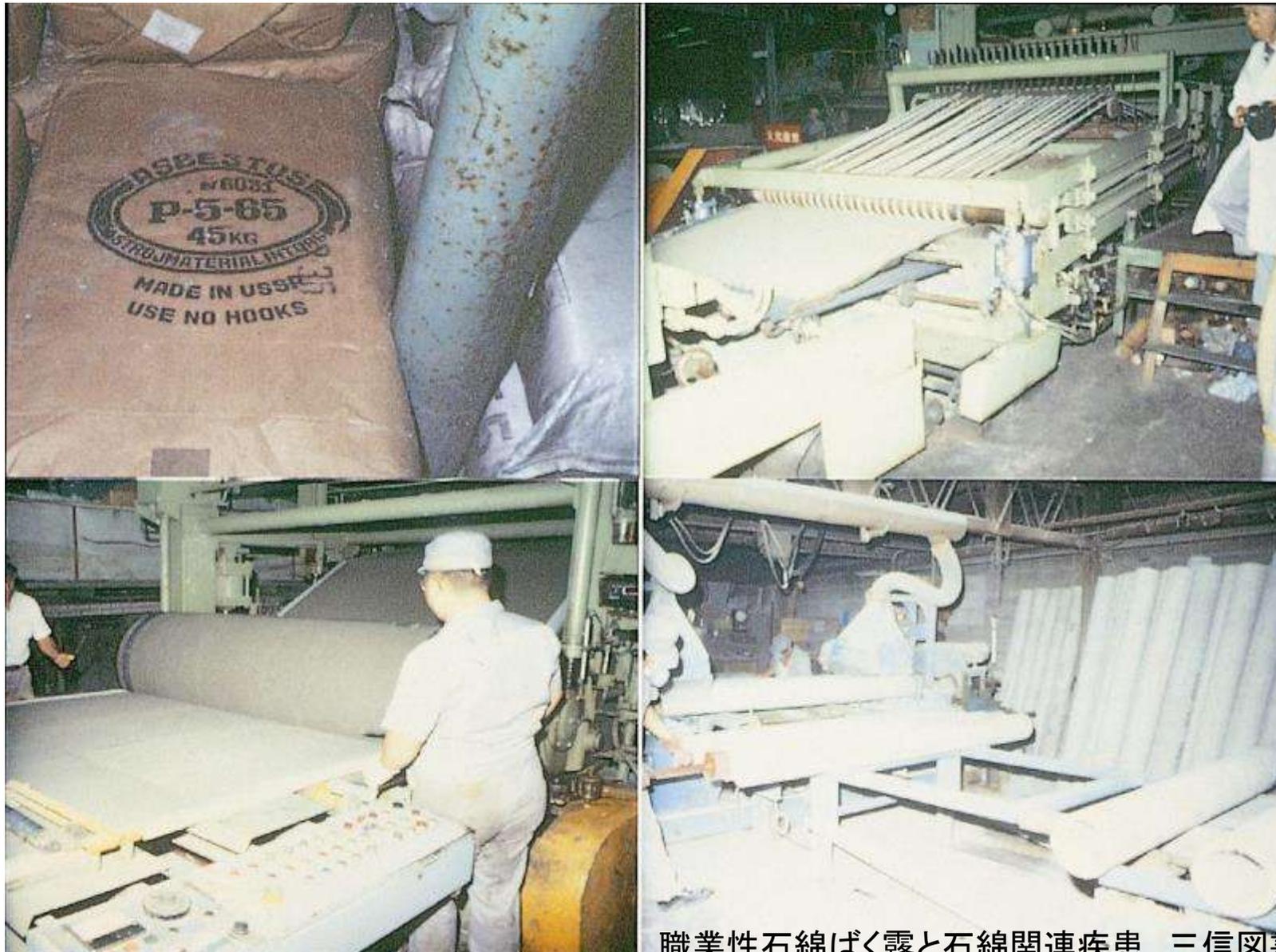
石綿繊維が土壌に多く含まれている地域でその土壌を家の漆喰などに使っている場合

# 石綿吹付け作業

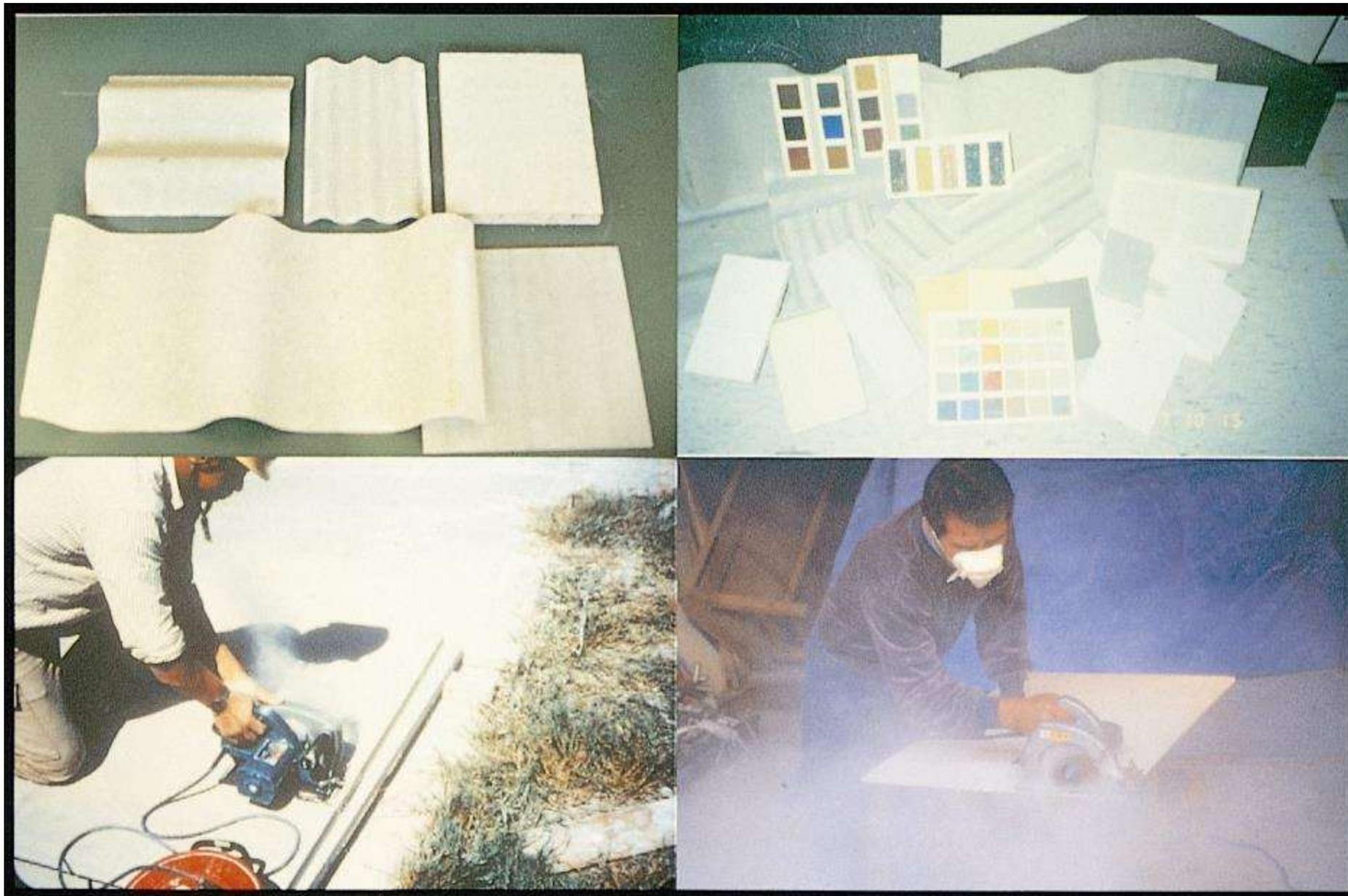


職業性石綿ばく露と石綿関連疾患, 三信図書, 2005

# 石綿セメント製品製造作業



# 石綿含有建材と切断作業



# 石綿除去作業



ボイラー

造船業

自動車整備

化学工場

配管

発電所

建設業

ガラス工場

# 本日の内容

- 職場における石綿ばく露の形態と具体例について
- 石綿ばく露の指標について
  - ・石綿小体・石綿繊維
  - ・胸膜プラーク
- 石綿関連疾患の診断と補償制度について
  - ・石綿肺
  - ・肺がん
  - ・悪性中皮腫
  - ・良性石綿胸水
  - ・びまん性胸膜肥厚

# 石綿ばく露の把握方法

## 1. 聞き取り(問診)

- ① 幼少・子供時代の居住地の情報を聞き取る  
(石綿工場、石綿鉱山の近隣)
- ② 仕事の具体的内容や取り扱い物質を聞き取る  
(造船所での塗装、化学工場での配管のメンテナンス等)
- ③ 学校卒業後の従事した職業を年代順に聞き取る  
(学生時代のアルバイトにも注意)

## 2. 生体試料からの石綿小体・石綿繊維の検索

喀痰、TBLB、BALF、病理標本(HE染色、鉄染色)

## 3. 剖検試料からの胸膜プラークの確認、石綿小体・石綿繊維の検索

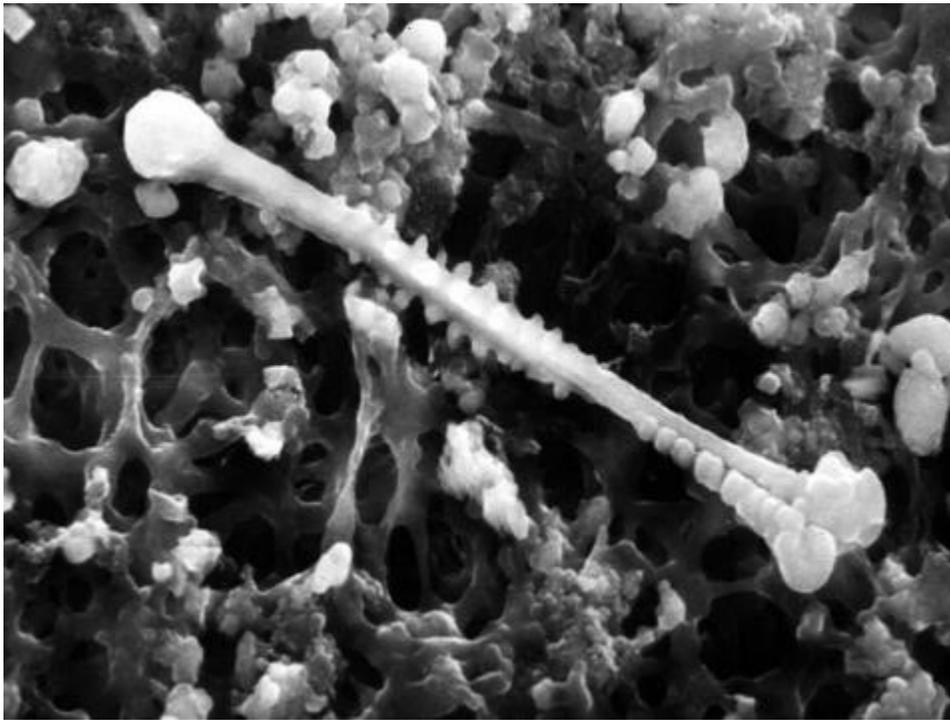
# 石綿ばく露の医学的指標

- ・ 胸膜プラーク(胸膜肥厚斑)  
画像所見:胸部X線写真・CT  
肉眼的・病理組織学的所見:手術・剖検
- ・ 石綿小体・石綿繊維  
顕微鏡(光学・位相差・電顕)所見:  
喀痰・BALF・生検肺・切除肺・剖検肺

# 本日の内容

- 職場における石綿ばく露の形態と具体例について
- 石綿ばく露の指標について
  - ・石綿小体・石綿繊維
  - ・胸膜プラーク
- 石綿関連疾患の診断と補償制度について
  - ・石綿肺
  - ・肺がん
  - ・悪性中皮腫
  - ・良性石綿胸水
  - ・びまん性胸膜肥厚

# 石綿小体 asbestos body



Electron microscopic image (SEM)

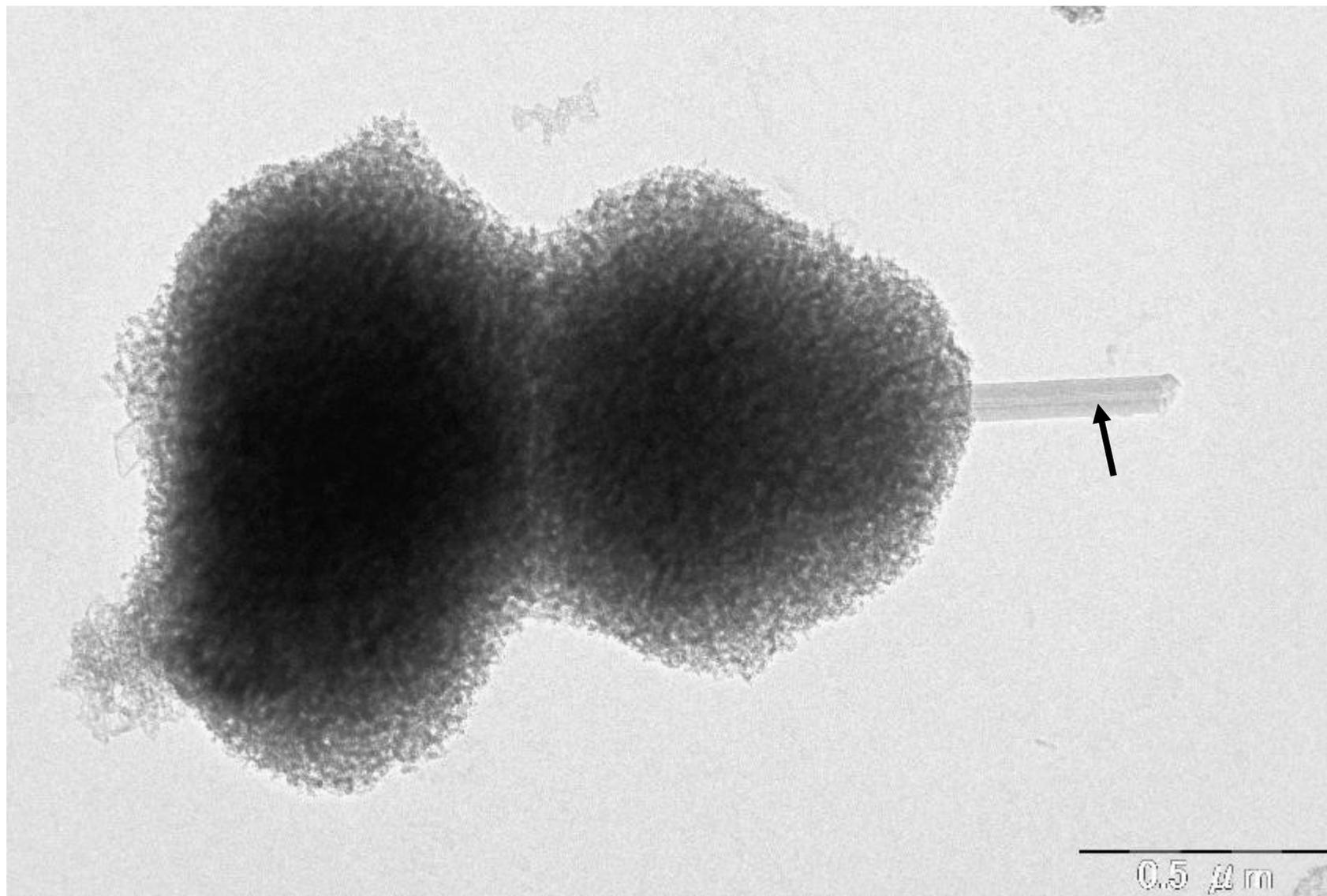


BAL sample



Filtered sample

# 石綿小体(クリソタイル)



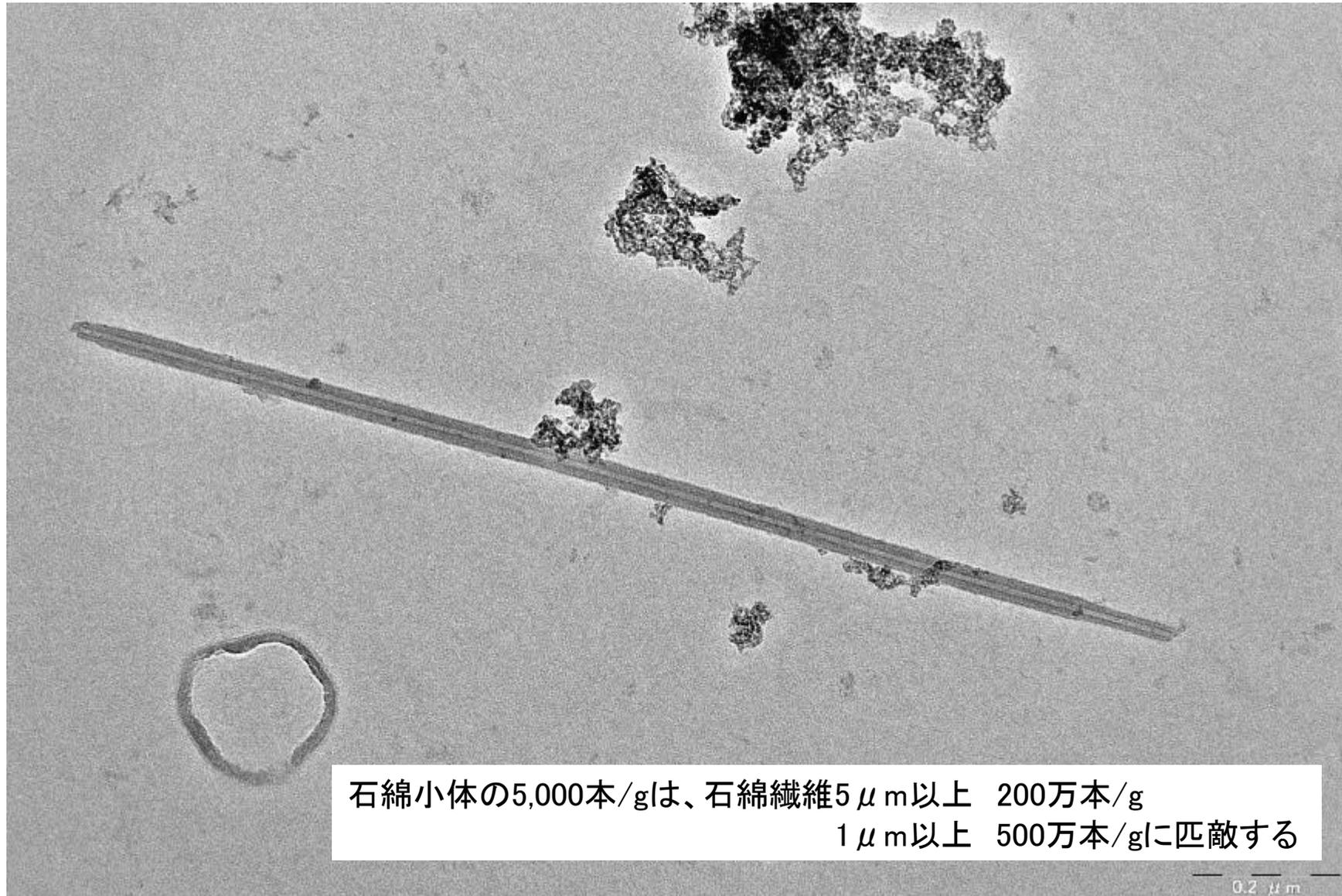
# 肺組織中の石綿小体濃度

## - 石綿ばく露レベルの評価 -

石綿小体数 (本/乾燥肺重量1g)	石綿ばく露レベル
<1,000	一般住民レベル (職業ばく露の可能性は低い)
1,000~5,000	職業性石綿ばく露の可能性が 強く疑われるレベル
>5,000	石綿肺がんの発生頻度が2倍になるレベル 職業性石綿ばく露が確実なレベル

ただし、純粹クリソタイルばく露の評価はできない。

# 石綿繊維（クリソタイル）



石綿小体の5,000本/gは、石綿繊維5 μm以上 200万本/g  
1 μm以上 500万本/gに匹敵する

0.2 μm

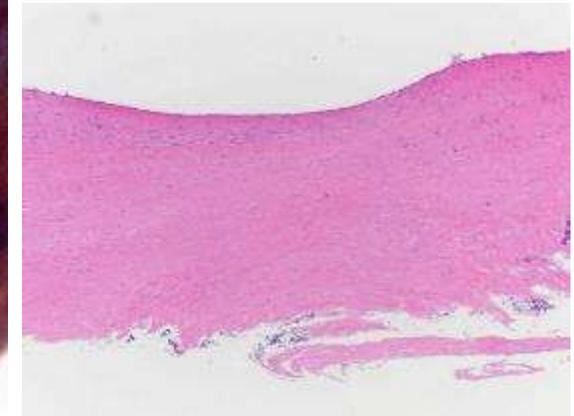
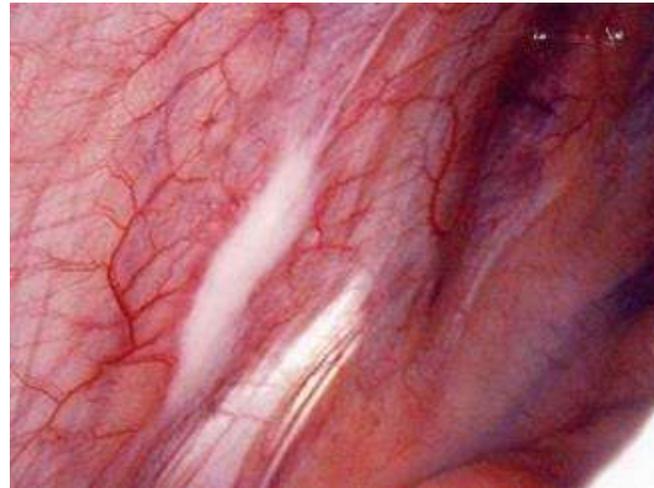
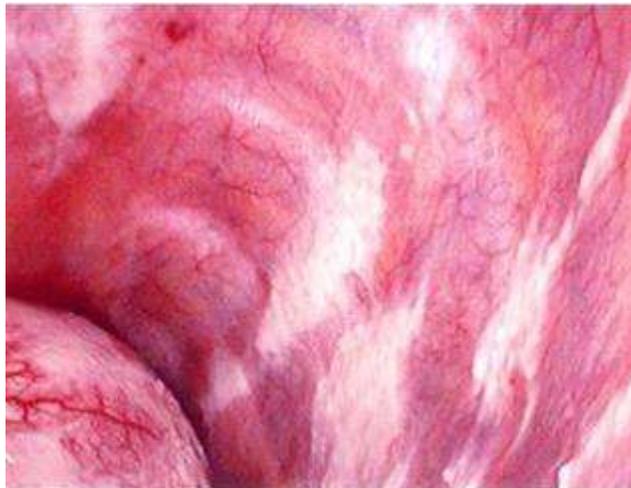
# 本日の内容

- 職場における石綿ばく露の形態と具体例について
- 石綿ばく露の指標について
  - ・石綿小体・石綿繊維
  - ・胸膜プラーク
- 石綿関連疾患の診断と補償制度について
  - ・石綿肺
  - ・肺がん
  - ・悪性中皮腫
  - ・良性石綿胸水
  - ・びまん性胸膜肥厚

# 胸膜プラーク

- 1) 壁側胸膜に発生する限局性の病変で、通常は両側に多発する。
- 2) わが国では、石綿ばく露に起因する変化であるといっており、石綿ばく露後10年以上経過して発生する。
- 3) 肉眼的には、白色で光沢のある隆起性病変で、病理組織学的には硝子化を伴う線維化巣で、ときに石灰化を伴う。
- 4) 好発部位は、①中肺野の腹側、②下肺野の背側、③傍椎体部、④横隔膜の壁側胸膜である。
- 5) 自覚症状・呼吸機能障害はなく、労災補償の対象ではないが、石綿ばく露があったことを示す病変であり、石綿関連疾患の診断上重要な所見である。

# 胸膜プラーク



Microscopic finding(H.E. stain)

# 胸膜プラーク読影上の留意点

## —胸部単純正面エックス線写真—

- 1) 両側又は片側の横隔膜に、太い線状ないし斑状の石灰化陰影が認められ、肋横角の消失を伴わないもの。
- 2) 両側の側胸壁の第6肋骨～第10肋骨の内側に、石灰化の有無を問わず、左右が非対称性の限局性胸膜肥厚陰影が認められ、肋横角の消失を伴わないもの。

読影にあたっては以下の点に留意する。

- ① 側胸壁内側の胸膜肥厚所見については、胸筋による陰影、胸膜下脂肪組織による陰影、肋骨随伴陰影、古い肋骨骨折後の化骨像、胸壁腫瘍などの鑑別すべき陰影があることに注意する。
- ② 肋横角の消失がある場合には、胸膜炎や膿胸などの胸膜疾患の後遺症の可能性がある。このため、肋横角の消失がある側では胸膜プラークの有無についての診断は行わない。

# 胸膜プラーク読影上の留意点

## —胸部CT—

胸部CT画像において壁側胸膜の限局性肥厚を示す所見であり、縦隔条件及び肺野条件で、次の1)、2)、3)および4)をすべて満すものを胸膜プラークと診断する。

- 1) 肥厚部分の陰影濃度(CT値)が胸筋と比べて同等またはそれ以上であること。
- 2) 胸膜肥厚が認められるスライス画像で、肥厚部分が水平方向にシート状の広がりを示し、肥厚の境界部が明らかであること。
- 3) 肥厚部分の頭尾側方向の広がりが複数のスライスにわたって認められること。
- 4) 肋間動静脈、胸膜下脂肪、種々の胸膜炎・膿胸・血胸・開胸術などに伴う胸膜肥厚ではないこと。また、肺末梢病変に伴う胸膜肥厚様所見でないこと。

# 胸膜プラーク典型例（その1）

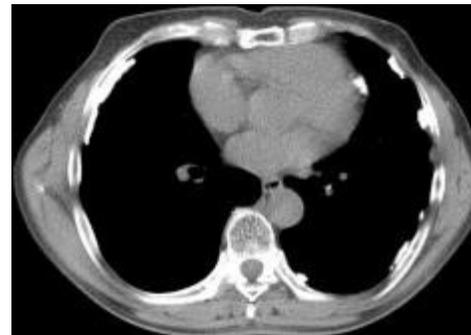
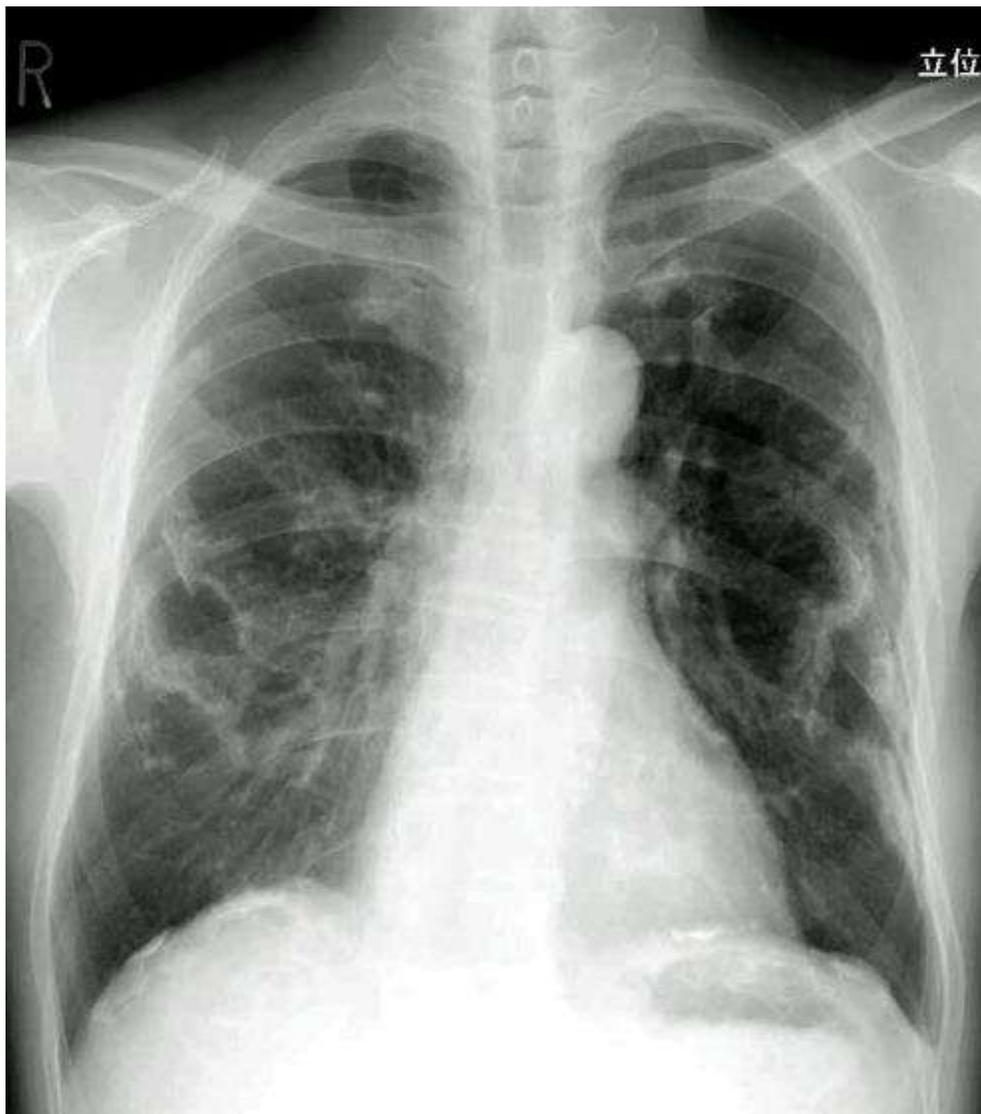
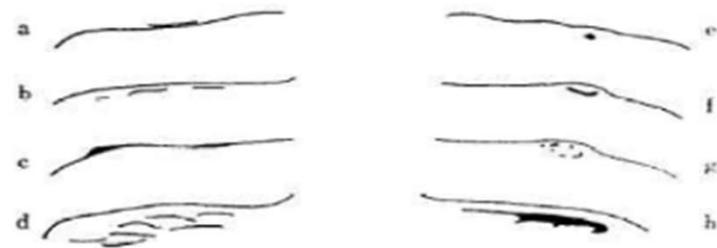
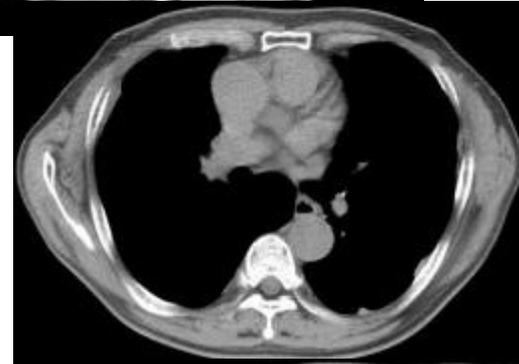


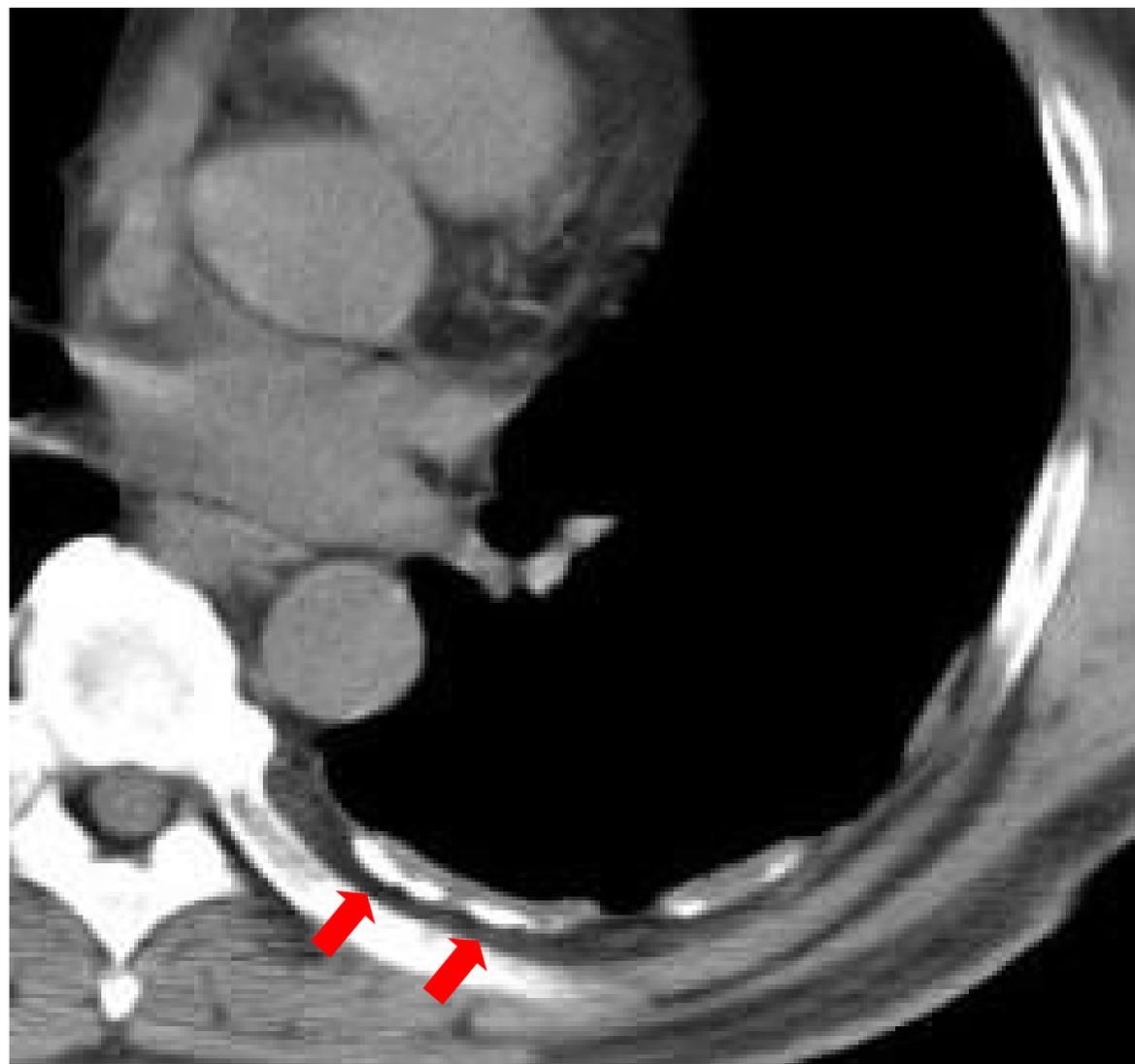
図1 典型的な種々の横隔膜部石灰化像 (Fletcher ら, 1970<sup>19)</sup>)



# 胸膜プラーク典型例（その2）



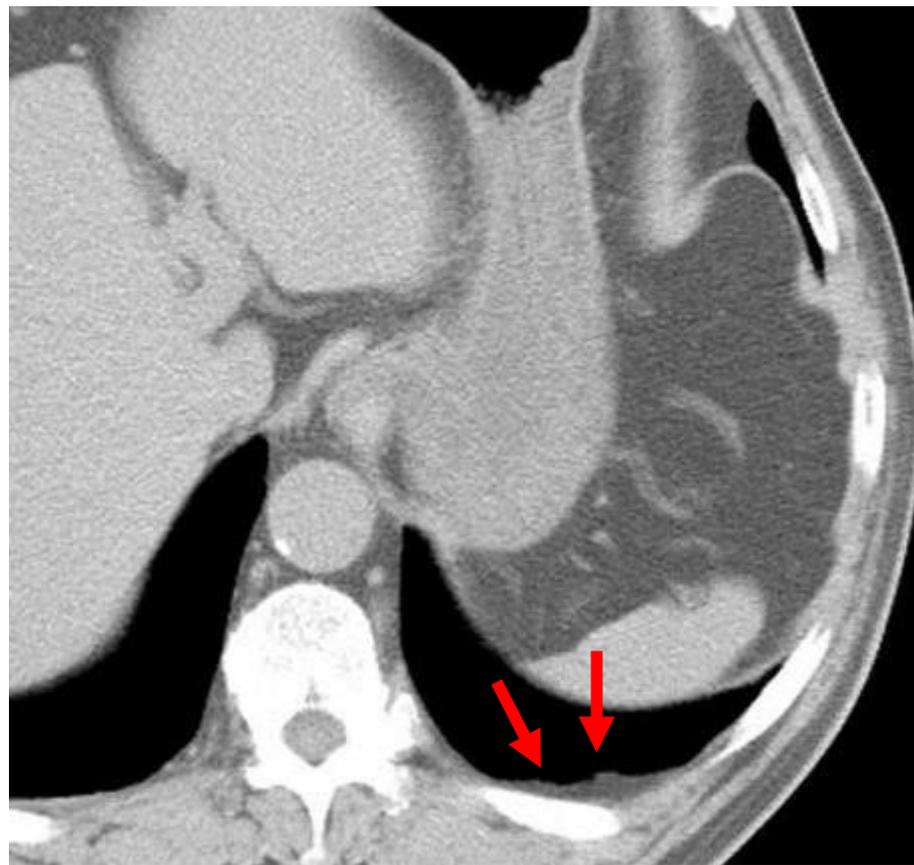
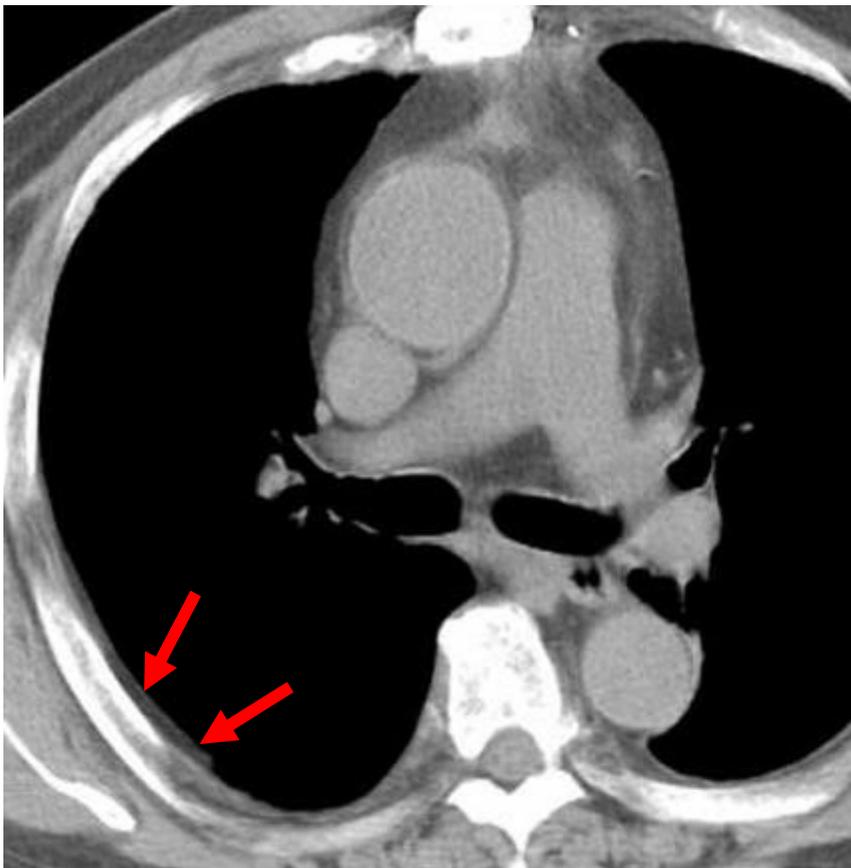
# 石灰化胸膜プラーク



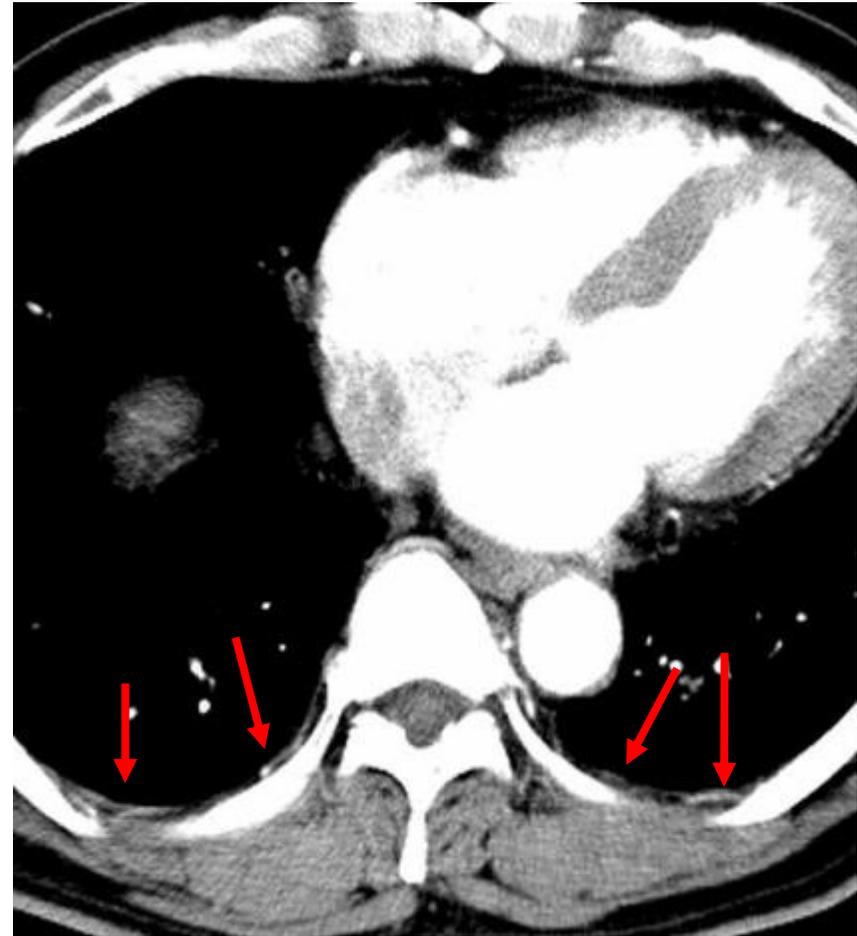
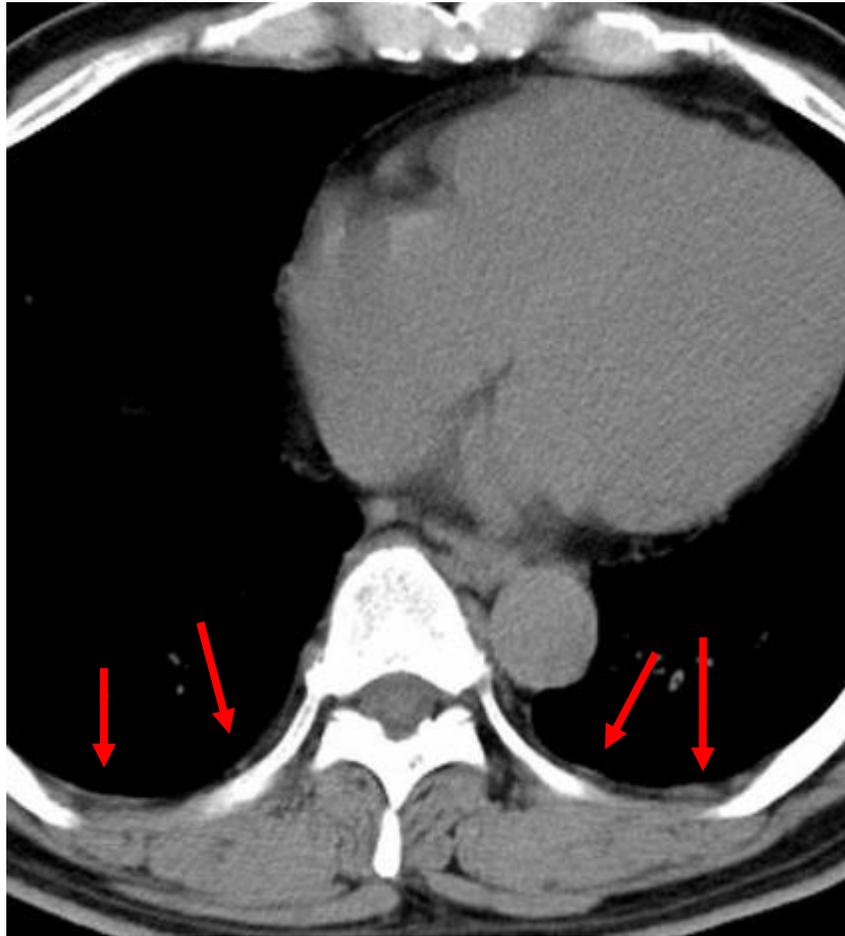
# CT画像での胸膜プラーク様偽病変

- 胸膜脂肪層      濃度に注意して読影
- 肋間静脈      造影CTで鑑別可能
- 胸膜直下の肺野病変  
肺野条件のCTも同時に評価
- 陳旧性肺結核などの炎症性胸膜肥厚  
壁側胸膜側の石灰化(プラーク)

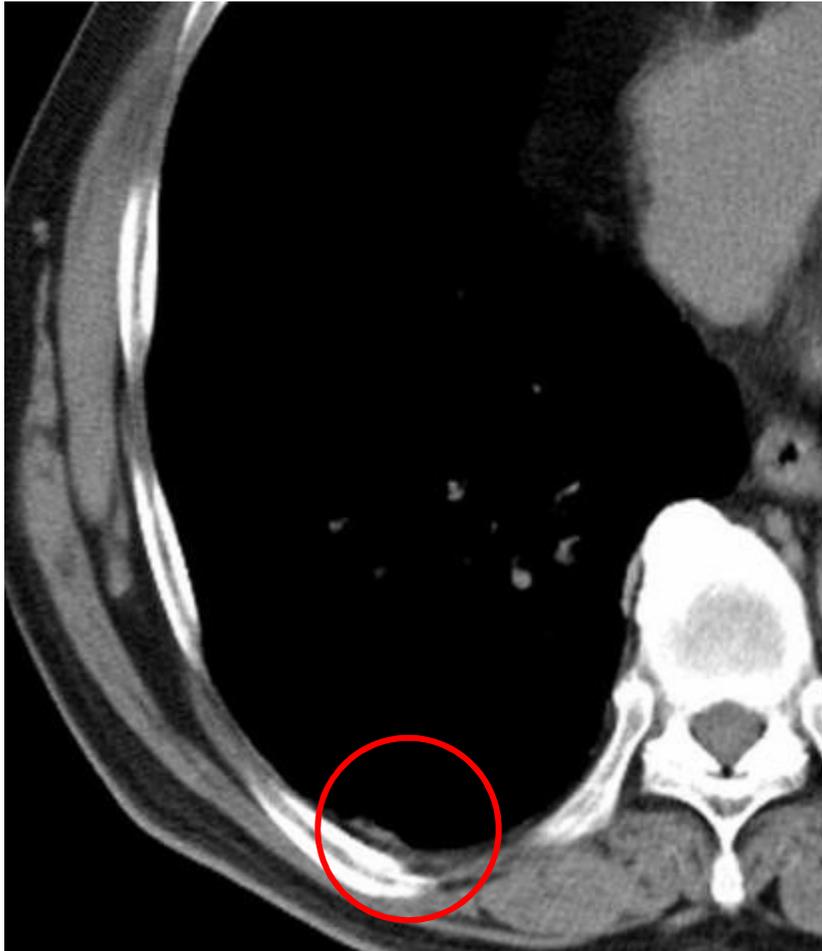
# 胸膜プラーク様偽病変(胸膜下脂肪層)



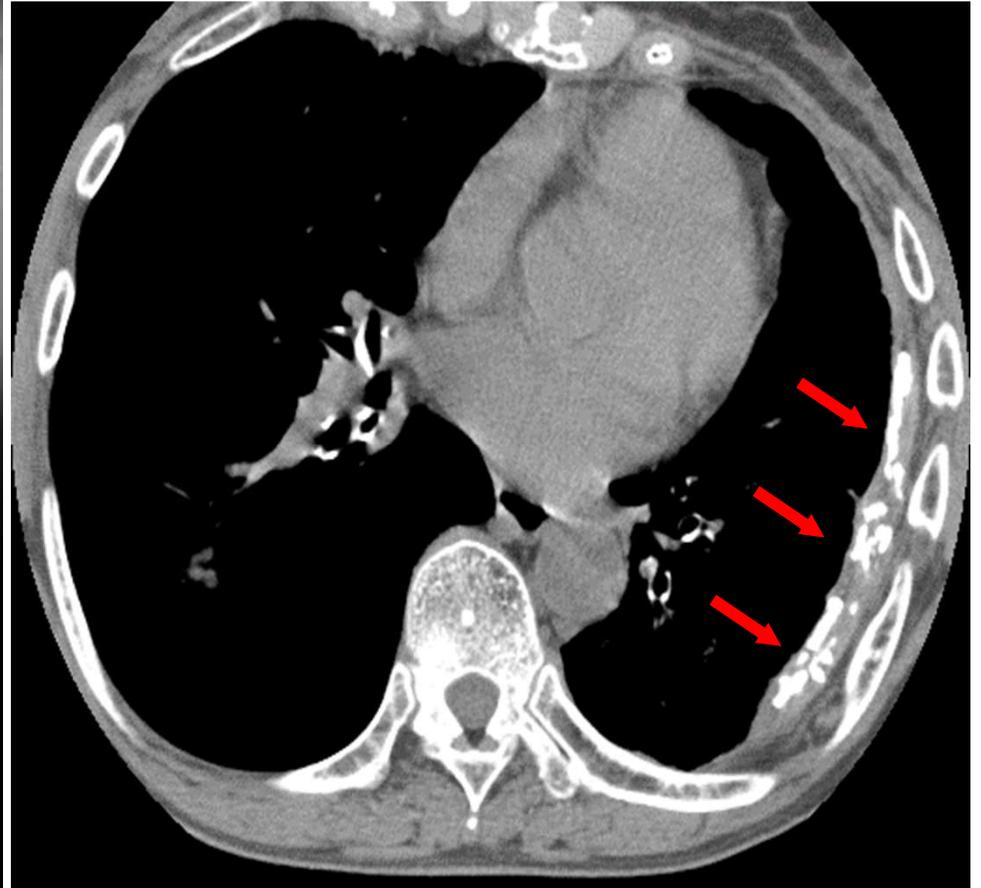
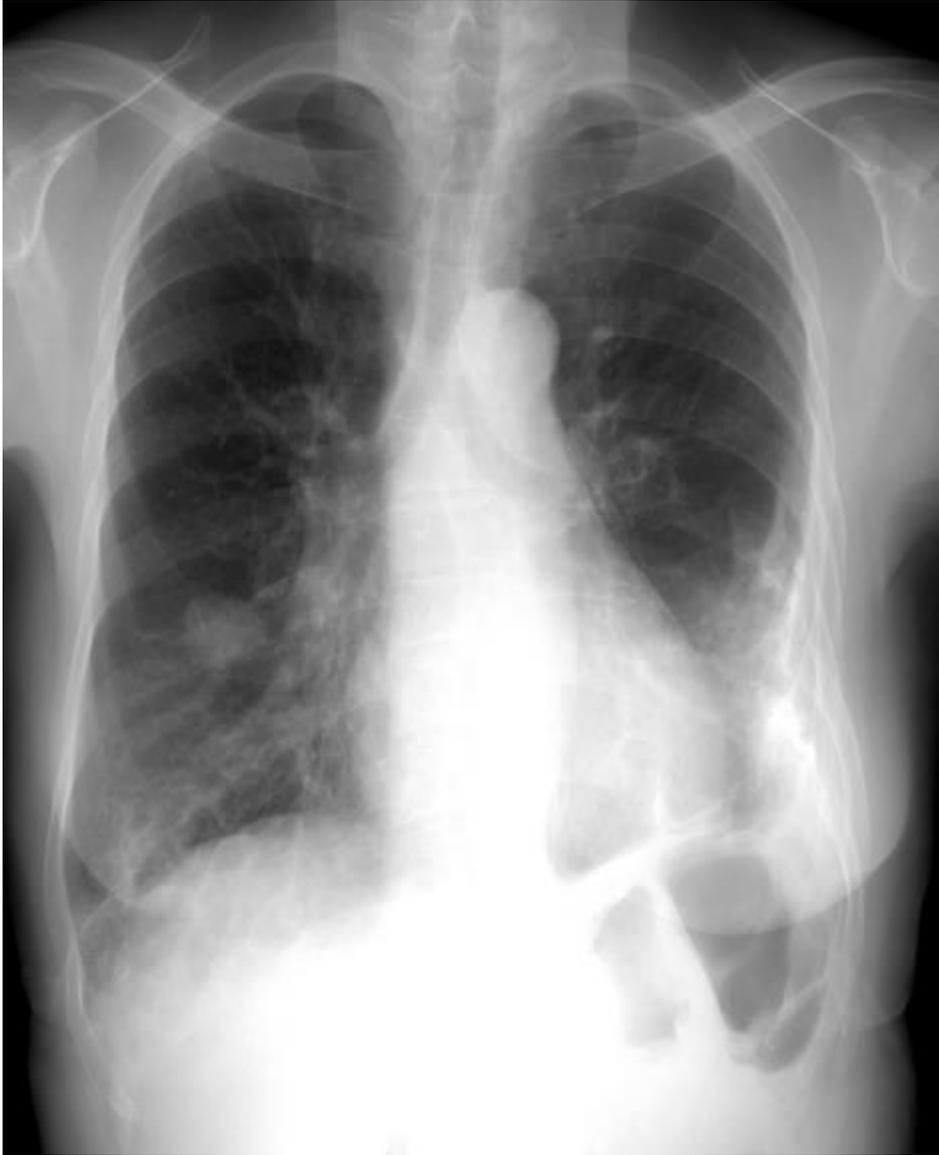
# 胸膜プラーク様偽病変(肋間静脈)



# 胸膜プラーク様偽病変 (胸膜直下肺野病変)



# 陳旧性結核性胸膜炎



# 本日の内容

- 職場における石綿ばく露の形態と具体例について
- 石綿ばく露の指標について
  - ・石綿小体・石綿繊維
  - ・胸膜プラーク
- 石綿関連疾患の診断と補償制度について
  - ・石綿肺
  - ・肺がん
  - ・悪性中皮腫
  - ・良性石綿胸水
  - ・びまん性胸膜肥厚

# アスベストによる呼吸器疾患

	炎症・線維化	悪性腫瘍
肺実質	石綿肺 (アスベスト肺)	肺がん
胸膜	良性石綿胸水 びまん性胸膜肥厚	胸膜中皮腫

# 本日の内容

- 職場における石綿ばく露の形態と具体例について
- 石綿ばく露の指標について
  - ・石綿小体・石綿繊維
  - ・胸膜プラーク
- 石綿関連疾患の診断と補償制度について
  - ・石綿肺
  - ・肺がん
  - ・悪性中皮腫
  - ・良性石綿胸水
  - ・びまん性胸膜肥厚

# 石綿肺 asbestosis

石綿症

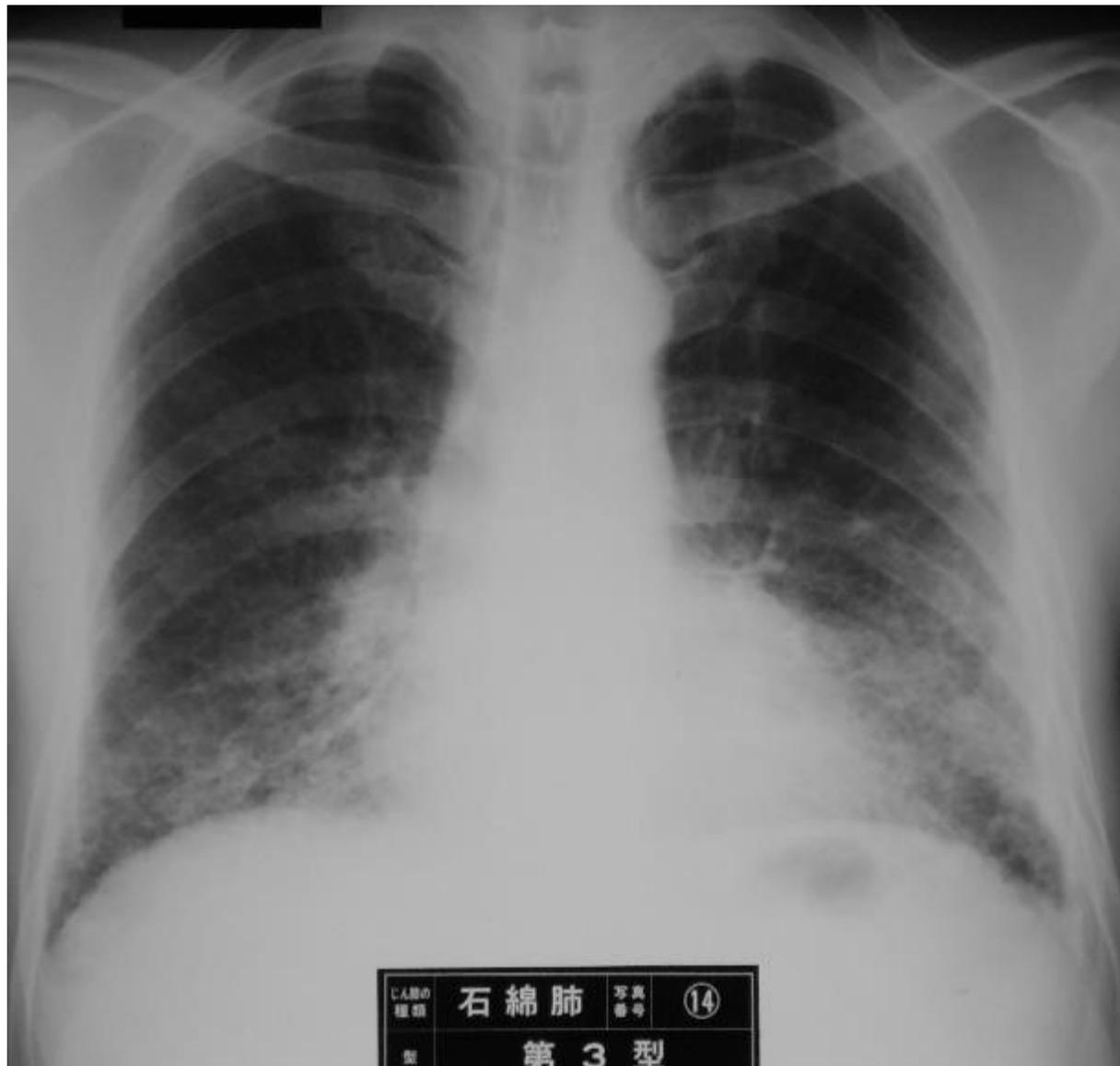
アスベスト症

アスベスト肺

アスベストオーシス

- 肺実質のびまん性線維化
- 珪肺と肩を並べるじん肺
- 下肺野優位
- 石綿高濃度ばく露者に発症する

# 石綿肺 asbestosis



# 石綿肺の診断

- ・ 石綿高濃度ばく露(職業性石綿ばく露)によって発生する肺線維症である
- ・ 胸膜プラーク等の胸膜病変を合併することが多いが、胸膜プラークを有する肺線維症が必ずしも石綿肺ではない
- ・ 詳細な石綿ばく露歴聴取とHRCTを用いた細気管支周囲からの線維性変化を読影する
- ・ じん肺法上、PR1/0以上の所見を有する場合を石綿肺と診断する

# 石綿肺のHRCT像

胸膜下粒状

subpleural centilobular  
dots

小葉中心性分岐状像

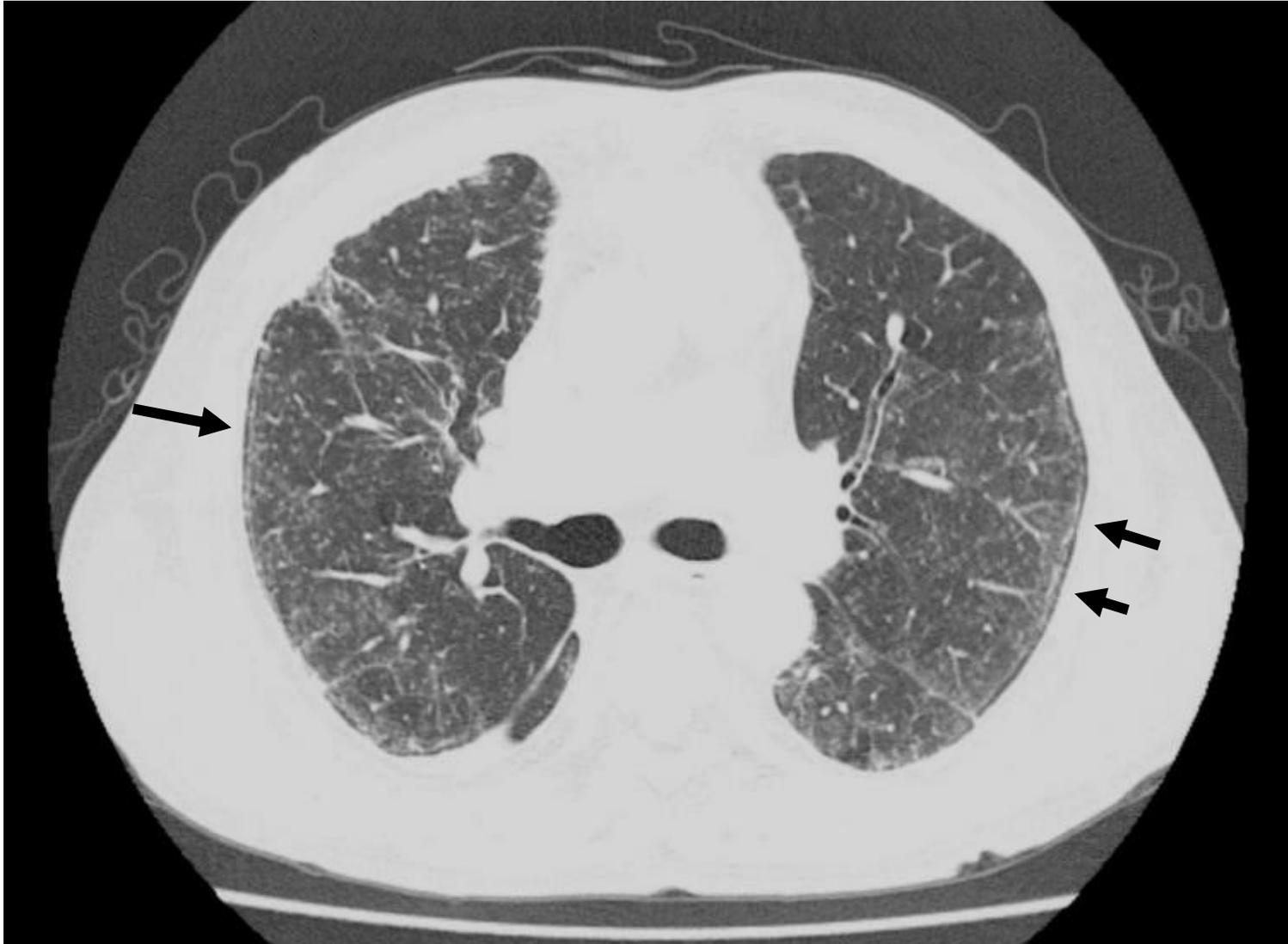
subpleural branching lines

胸膜下曲線様陰影

subpleural curvilinear  
shadow



# Subpleural curvilinear line

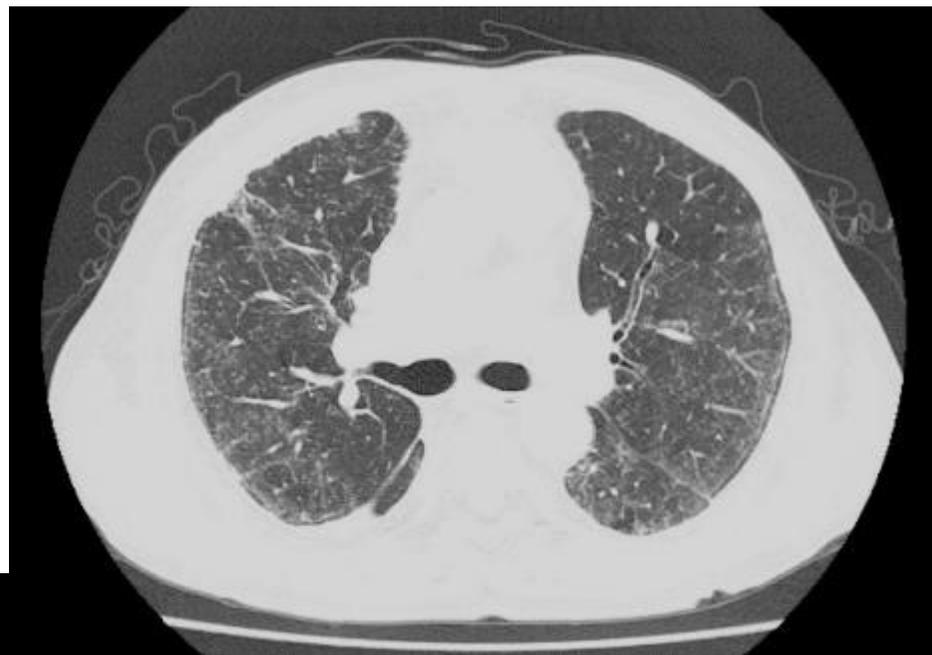


60歳、男性

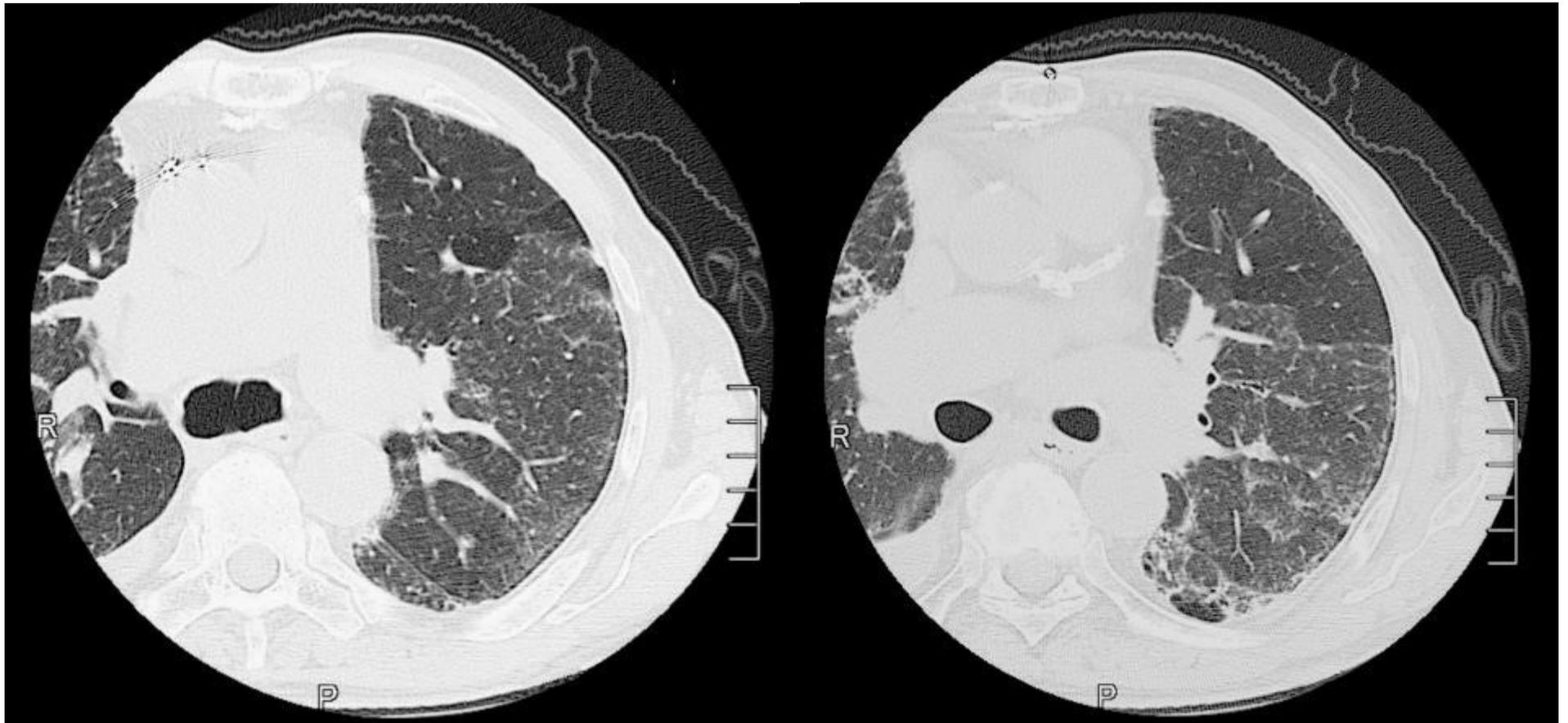
断熱作業28年



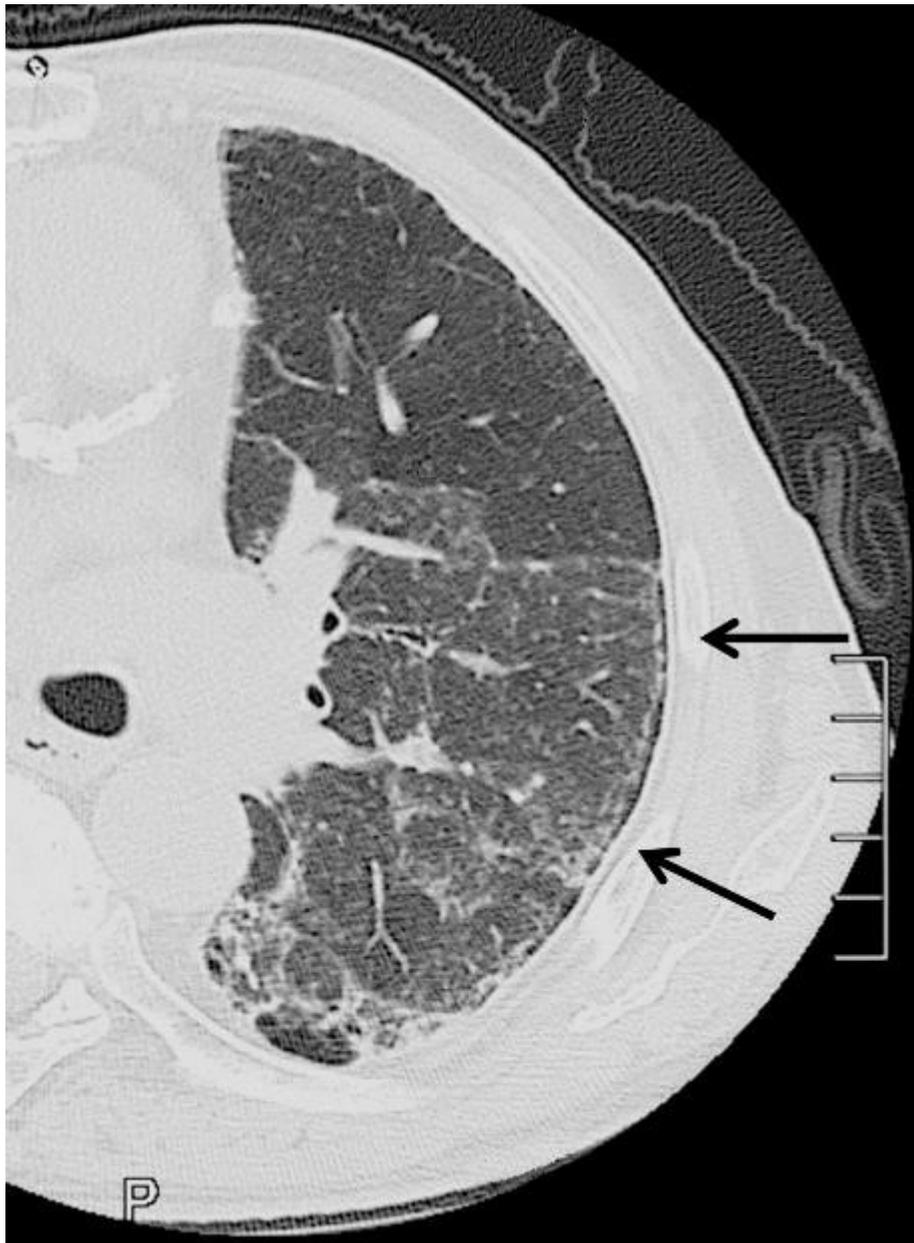
# 胸部CT



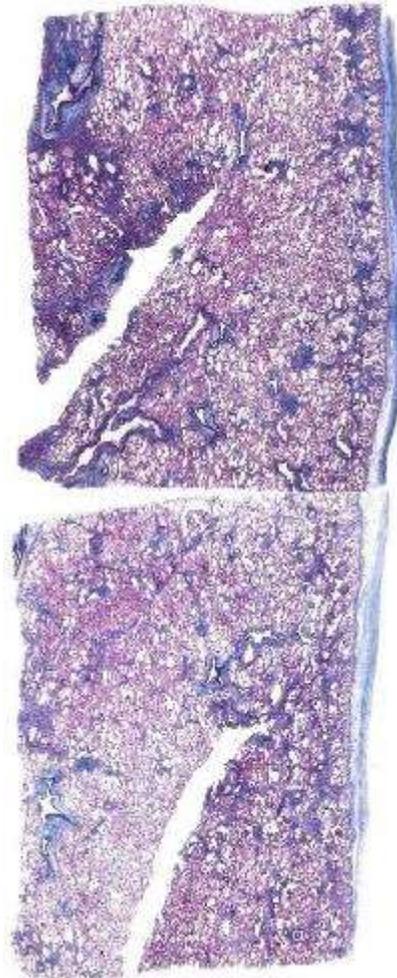
# Chest HRCT



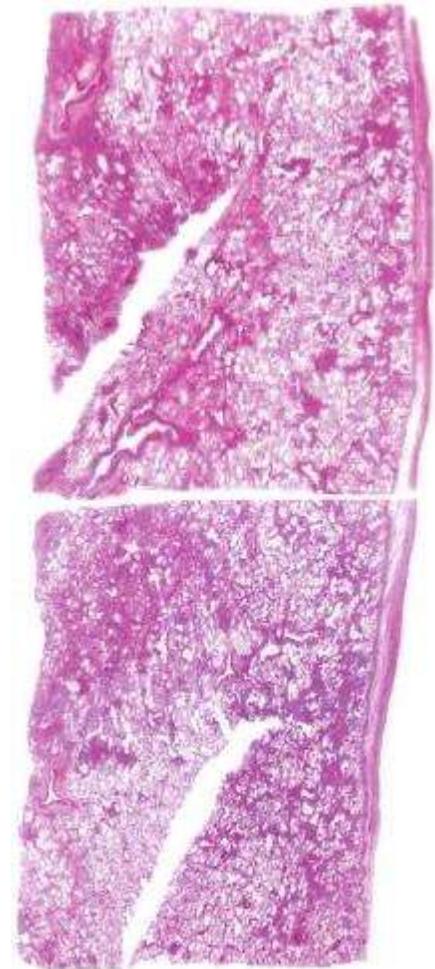
# Comparison of radiological and pathological findings



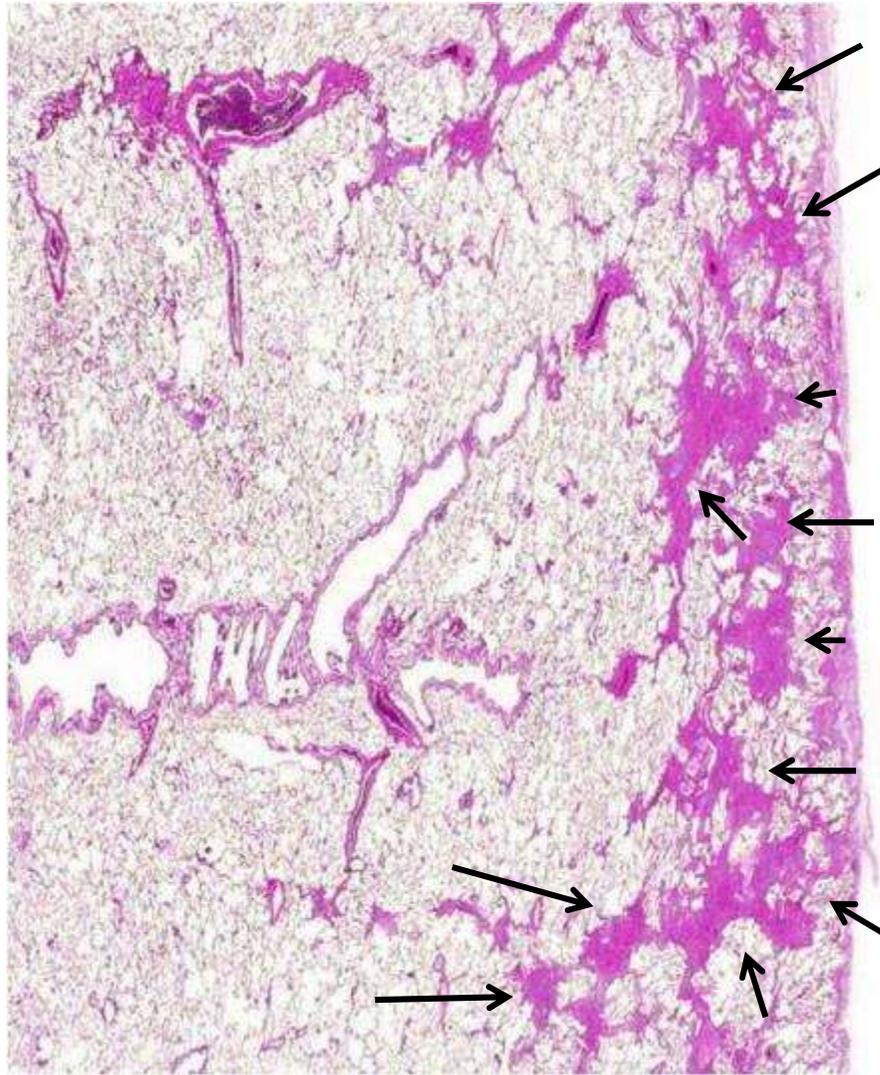
Elastica-Masson



H E staining



# High-power field of same area



# 本日の内容

- 職場における石綿ばく露の形態と具体例について
- 石綿ばく露の指標について
  - ・石綿小体・石綿繊維
  - ・胸膜プラーク
- 石綿関連疾患の診断と補償制度について
  - ・石綿肺
  - ・肺がん
  - ・悪性中皮腫
  - ・良性石綿胸水
  - ・びまん性胸膜肥厚

# 「石綿による肺がん」の労災認定基準 (2012)

(1) 第1型以上の石綿肺

(2) 胸膜プラーク(肉眼的でもよい) + 10年以上の石綿ばく露作業従事期間

(3) 以下のいずれか + 1年以上の石綿ばく露作業従事期間

ア 乾燥肺重量1g当たり5,000本以上の石綿小体

イ 乾燥肺重量1g当たり200万本以上の石綿繊維(5 $\mu$ m超)

ウ 乾燥肺重量1g当たり500万本以上の石綿繊維(1 $\mu$ m超)

エ 気管支肺胞洗浄液1ml中5本以上の石綿小体

オ 肺組織切片中の石綿小体または石綿繊維

(4) 以下のいずれか + 1年以上の石綿ばく露作業従事期間

ア 胸部正面エックス線写真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されるもの。

イ 胸部CT画像で胸膜プラークを認め、左右いずれか一側の胸部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、その広がりが胸壁内側の1/4以上のもの。

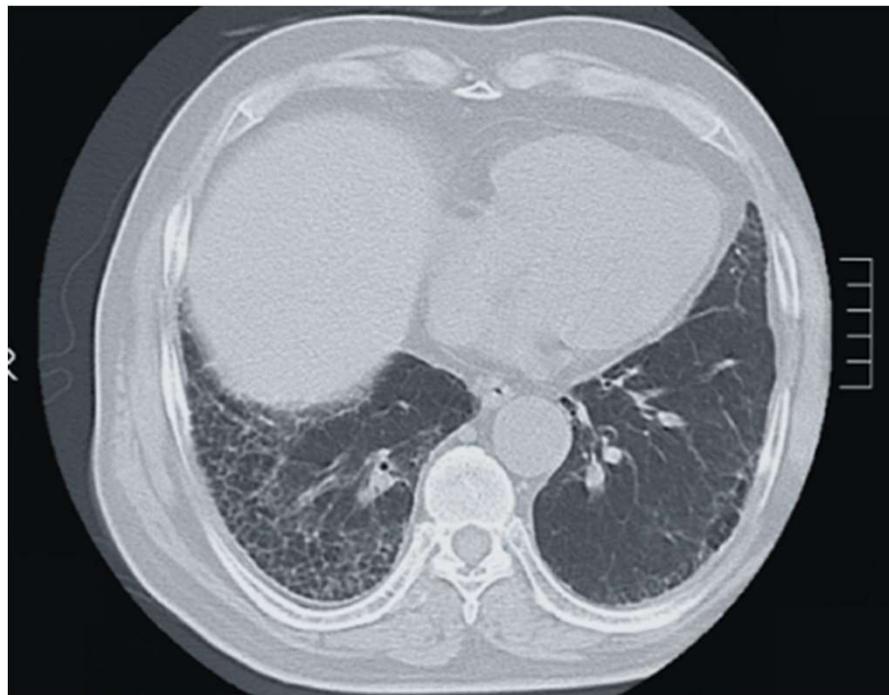
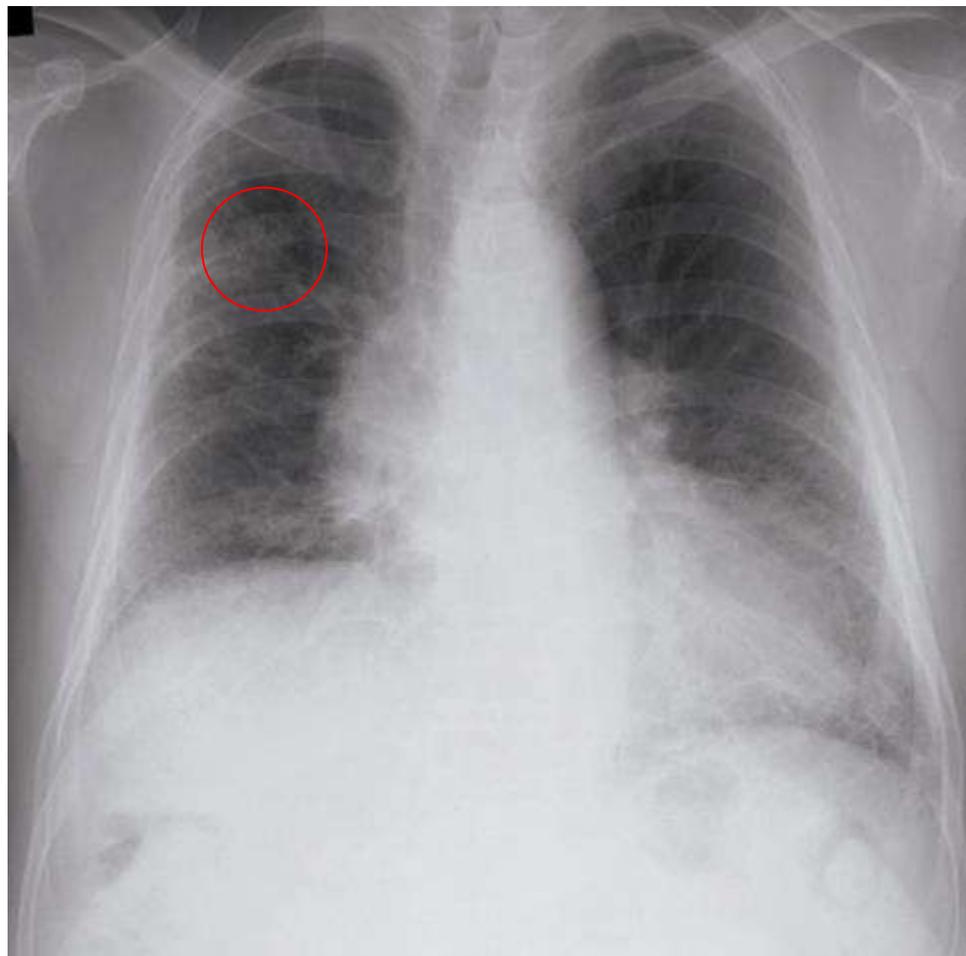
(5) 特定の石綿ばく露作業への従事期間が5年以上あること。

・石綿製品製造(石綿紡織製品・石綿セメント製品)

・石綿吹付け作業

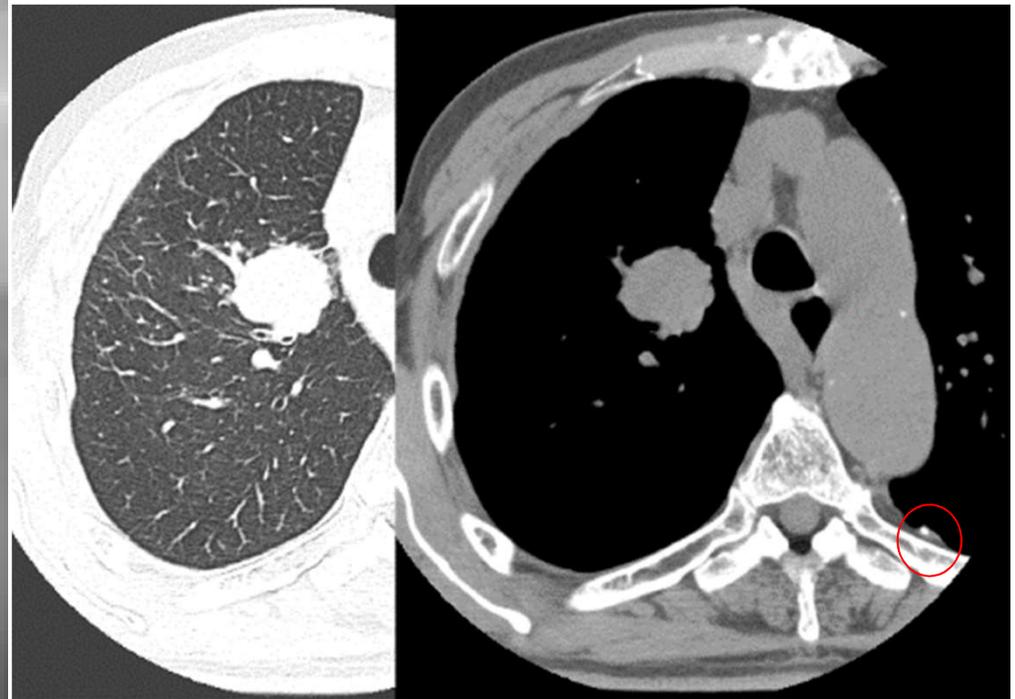
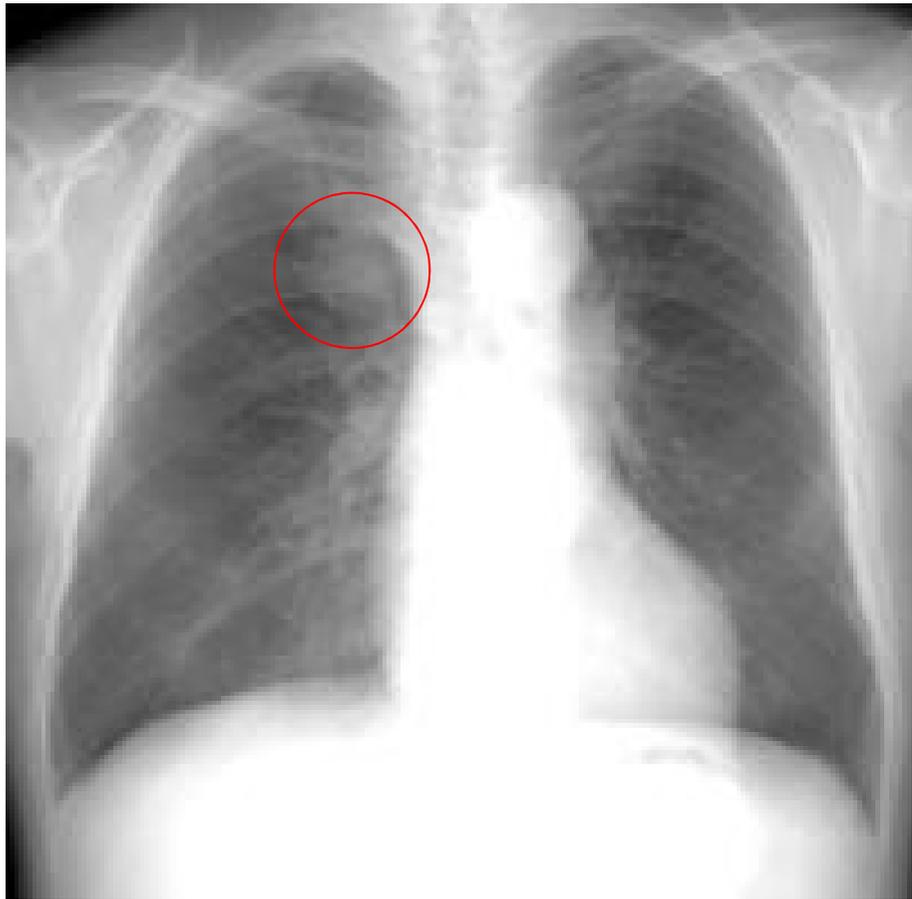
(6) 著しい呼吸機能障害を伴うびまん性胸膜肥厚 + 3年以上の石綿ばく露作業従事期間

# 石綿肺合併肺がん



# 石綿肺のない肺がん

職業性石綿ばく露歴10年以上



## 石綿による疾病の認定基準（肺がん関係）の改正のポイント

改正前の基準				改正後の基準					
	医学的所見	石綿作業 従事期間	業務上外 の判断		医学的所見	石綿作業 従事期間	業務上外 の判断	備考	
1	石綿肺所見	—	○	→	1	石綿肺所見	—	○	〈現行どおり〉
2	胸膜プラーク所見または石綿小体・石綿繊維	10年以上	○	→	2	胸膜プラーク所見	10年以上	○	当面、現行を維持 ただし、石綿製品製造の業 務については、平成8年以 降の期間を原則1/2で評価
		10年未満	△ (個別検討)				10年未満	△(個別検討)	
3	乾燥肺中の石綿小体 (5000本以上)または石 綿繊維(5μm超:200万 本以上等)  上記の基準に達しない 場合	—	○	→	3	<b>広範囲の胸膜プラーク所見</b> ・エックス線写真で確認できる場合 ・CT画像で胸壁の1/4以上ある場合	1年以上	○	〈新たな基準〉
							1年未満	△(個別検討)	
							1年以上	○	〈基準の明確化〉
1年未満	△(個別検討)								
						乾燥肺中の石綿小体が1000 本以上5000本未満	—	△(個別検討)	〈基準の明確化〉
4					4	<b>びまん性胸膜肥厚</b> ※診断方法等や認定基準については、 当該疾病の報告書のポイントを参照	—	○	〈新たな基準〉
5					5	医学的所見は不要	5年以上	○	〈新たな基準〉 次の3作業のいずれかに 従事 ・石綿紡織品製造作業 ・石綿セメント製品製造作業 ・石綿吹付け作業