

図 24 ヒト肺モデルにおける測定シミュレーション

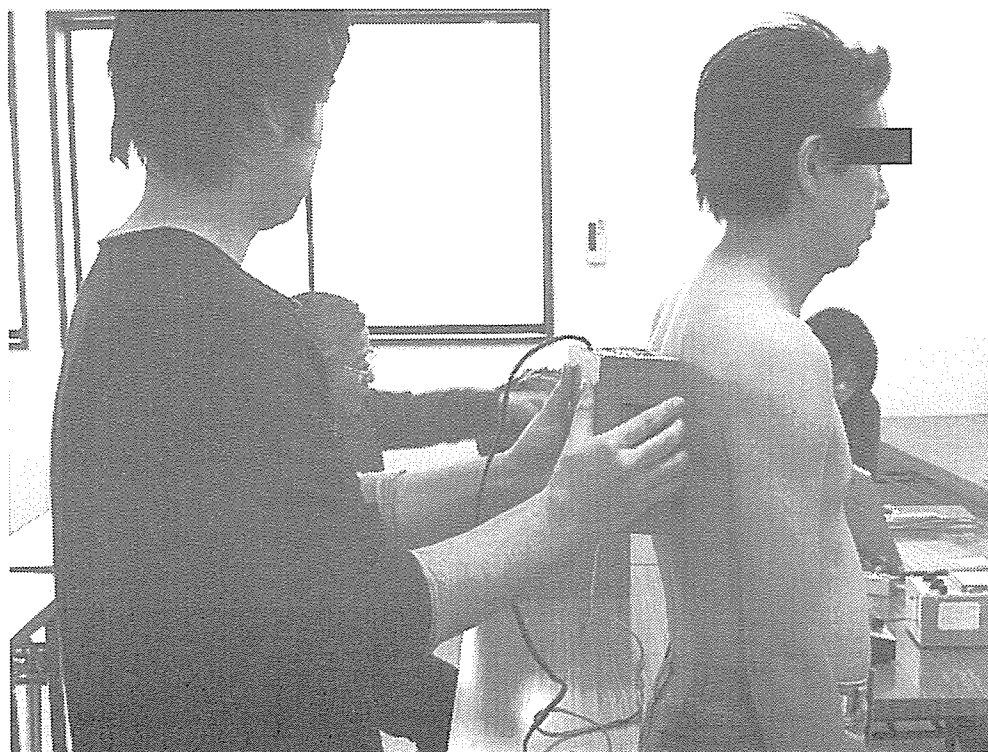


図 25 磁化器(磁化コイル)による肺の磁化 (背面)



図 26 磁化器(磁化コイル)による肺の磁化 (前面)

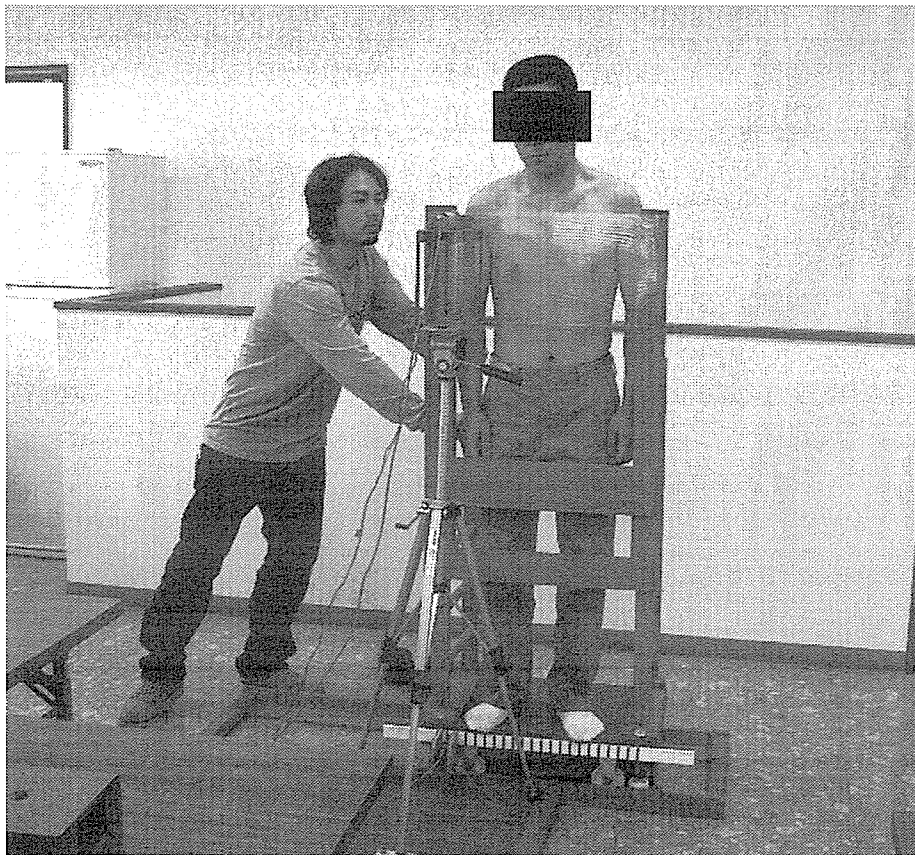


図 27 磁化後の残留磁界強度の測定

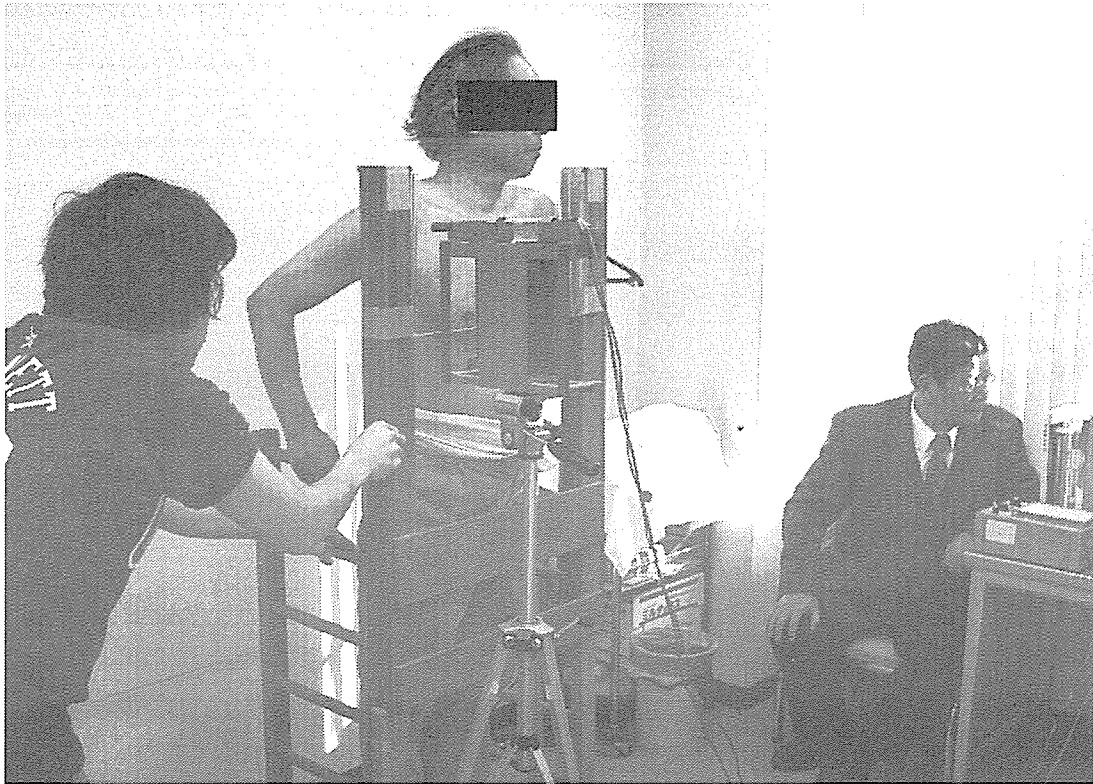


図 28 磁化後の残留磁界強度の測定

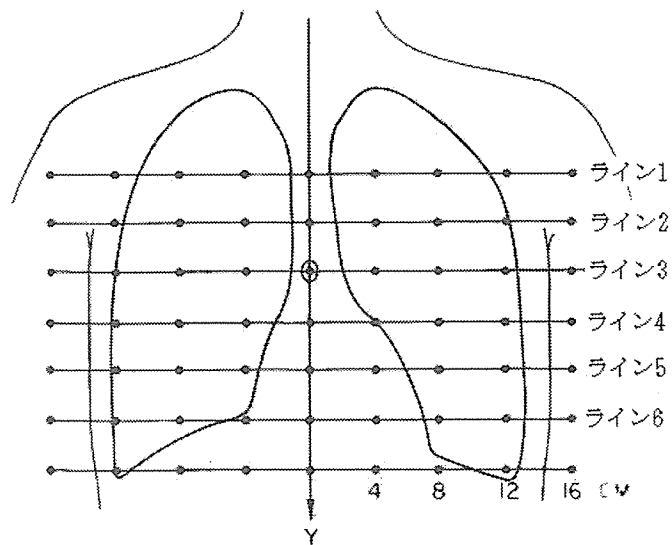


図 29 残留磁界強度測定の水平面

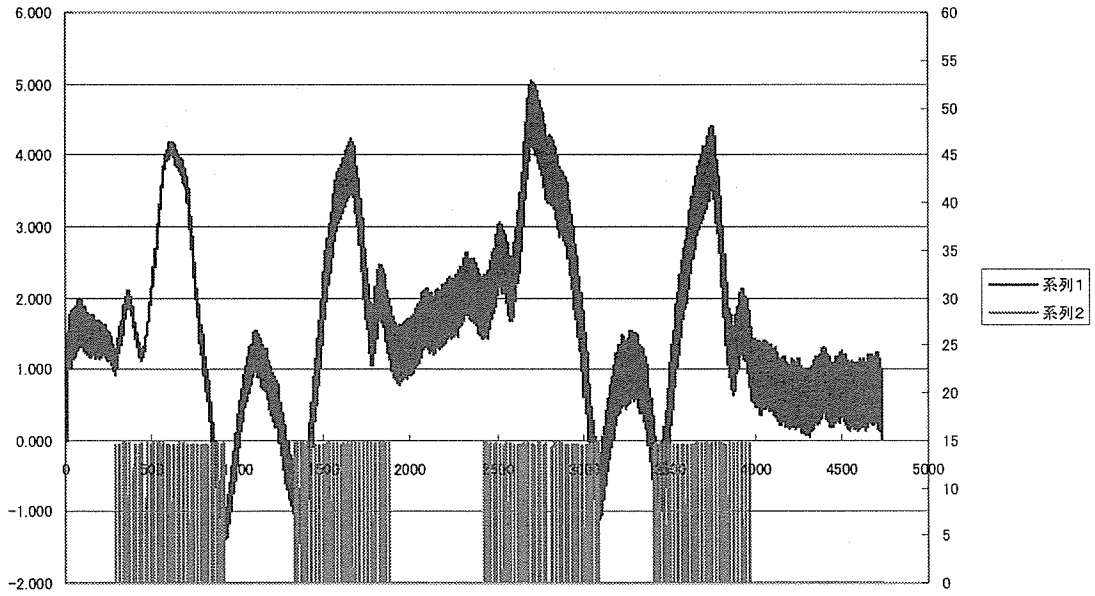


図 30 残留磁界強度測定データ例(磁界がある場合)

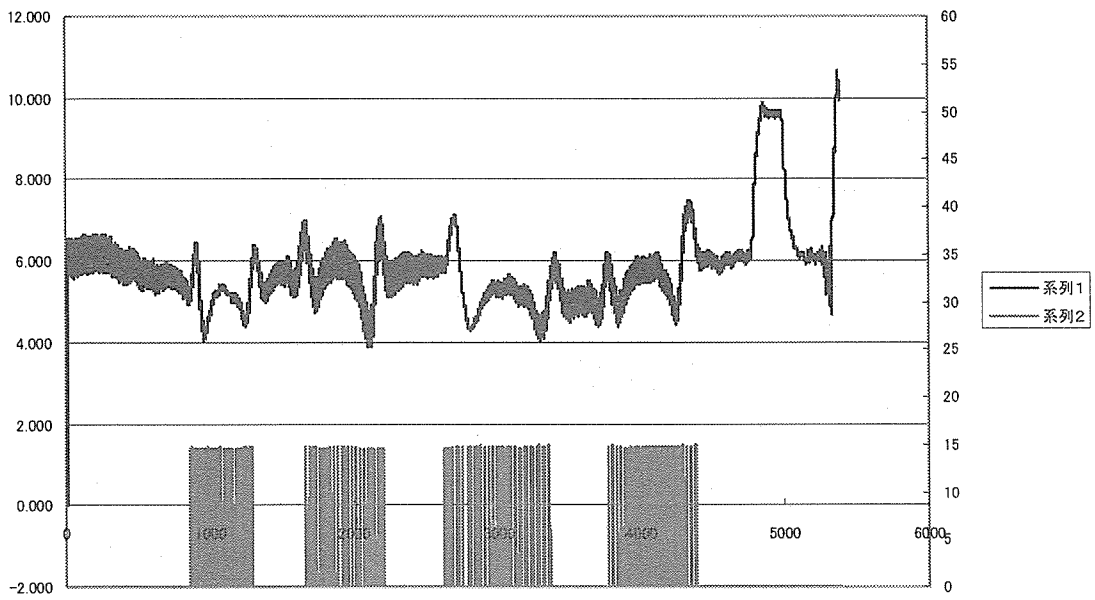


図 31 残留磁界強度測定データ例(磁界がほとんどない場合)

表 2 溶接作業者の推定肺内蓄積粉じん量と背景情報

番号	性別	生年月日	体格	喫煙歴	作業歴	推定粉じん量
1	男	1973/7/15	身長 167cm 体重 64kg	現在喫煙者 20 歳から 30 本/日	溶接歴 3 年 (鋼、サブマージ溶接、アーク溶接) 粉じん作業歴 3 年(溶接のみ)	40mg
2	男	1964/9/23	身長 168cm 体重 56kg	現在喫煙者 20 歳から 20 本/日	溶接歴 17 年 (鋼、ステンレス、アーク、MIG、TIG) 粉じん作業歴 17 年 (溶接と同時に、研磨など)	70mg
3	男	1966/7/5	身長 169cm 体重 80kg	現在喫煙者 20 歳から 20 本/日	溶接歴はないが、同じ場所で仕事して いる 粉じん作業歴 18 年(金属研磨)	40mg
4	男	1980/10/16	身長 184cm 体重 74kg	現在喫煙者 18 歳から 10 本/日	溶接歴なし 粉じん作業歴 7 年 (やすりかけサンダー、清掃)	90mg
5	男	1971/9/16	身長 179cm 体重 77kg	非喫煙者	溶接歴 10 年(鋼 アーク溶接) 粉じん 作業歴 10+6 年(サンダーなど溶接期間 以外にも)	30mg
6	男	1972/3/6	身長 175cm 体重 82kg	現在喫煙者 18 歳から 20 本/日	溶接歴 5 年(鋼 アーク溶接) 粉じん作 業歴 5 年はサンダーなど溶接と同期 間)	15mg
7	男	1969/3/23	身長 178cm 体重 72kg	現在喫煙者 20 歳から 18 本/日	溶接歴 7 年(鋼 アークが主) 粉じん 作業歴 7 年(溶接以外特になし)	28mg
8	男	1974/9/13	身長 173cm 体重 55kg	現在喫煙者 18 歳から 20 本/日	溶接歴 1 年 左以外の粉じん作業は特 になし	20mg
9	男	1950/12/6	身長 166cm 体重 69kg	過去喫煙者 20 歳～49 歳 30 本/日	溶接歴 20 年(アーク溶接) 粉じん作業 は同左(サンダーがけなど溶接と同期 間)	60mg
10	男	1941/9/27	身長 167cm 体重 68kg	過去喫煙者 16 歳～55 歳 40 本/日	溶接歴 40 年(アークが主、半自動など) 粉じんは溶接と同期間サンダーなど	150mg
11	男	1953/5/6	身長 170cm 体重 55kg	現在喫煙者 20 歳から 30 本/日	溶接歴 30 年(アークが主) 粉じん作業 は溶接と同期間サンダーなど	200mg
12	男	1951/3/4	身長 166cm 体重 79kg	過去喫煙者 18 歳～30 歳 20 本/日	溶接歴 20 年(鋼のアーク溶接) 粉じん は溶接と同期間、サンダーなど	60mg
13	男	1938/4/23	身長 158cm 体重 58kg	過去喫煙者 20 歳～50 歳 20 本/日	溶接歴 40 年(鋼 アーク) 粉じんは溶 接以外ほとんどなし	30mg
14	男	1952/10/22	身長 167cm 体重 55kg	現在喫煙者 20 歳～40 本 /日	溶接歴 30 年(鋼 アーク中心) 粉じん は他に特になし	45mg

* 蓄積粉じん量の推定は、残留磁界強度と溶接時に発生する酸化鉄粉じんの磁性強度から換算し

胸膜プラークのモデルフィルムの検討

分担研究者 森永 謙二

(独立行政法人労働安全衛生総合研究所環境計測管理研究グループ 部長)

胸部間接及び直接撮影のフィルムのなかから典型的な石灰化及び非石灰化胸膜プラーク陰影を呈する症例と、類似陰影を呈する症例を収集し、一部の症例については読影トライアルを実施した。胸膜プラークに類似した症例の内訳は結核性病変で両側に石灰化胸膜肥厚像のある例、心膜に石灰化肥厚像のある例、胸壁に石灰化肥厚像のある例、扁平上皮癌の事例で側胸部に非石灰化肥厚像がある例、肥満による側胸部の非石灰化肥厚像を呈する例である。このうち心膜石灰化肥厚像の1例は、読影結果では石綿によるものか、結核等の他の原因によるものかの鑑別が難しかった。また肥満による両側非石灰化肥厚像については半数前後がプラーク様陰影としていた。

横隔膜部の石灰化プラークは特異的な所見を呈するので、両側に所見がない(片側)の場合でも何例かの典型的症例を経験すれば、比較的容易に診断が可能である。陳旧性肺結核による胸膜石灰化所見を収集したが、これらを今後供覧すれば、その後に石灰化胸膜プラークと鑑別することは比較的容易に行えると思われる。しかし、側胸部の非石灰化プラークは正常の胸壁を構成する軟部組織である前鋸筋と外斜胸壁筋が重複して生じる陰影、胸膜外脂肪組織との鑑別は困難な場合がしばしばあるので、そのような事例についてはCT写真との組み合わせで提示することにより、より理解し易い教材になるものと思われる。

研究協力者 審良正則（独立行政法人国立病院機構近畿中央胸部疾患センター）、高田礼子（聖マリアンナ医科大学予防医学教室）三浦溥太郎（社団法人地域振興協会横須賀市立うわまち病院）

A 研究目的

胸部エックス線での胸膜プラーク pleural plaques（胸膜肥厚斑、限局性胸膜肥厚）の診断基準は過去に Collins(1978), Askergrén & Szamosi (1978), Hillerdal (1980), Tiringier(1980)らが提唱しているが、実際の読影に際しては鑑別診断に苦しむ例がまれでない。またこれまでに一度も石灰化胸膜プラークをみたことがない臨床医家にとっては、見当もつかず、陳旧性結核の疑いなどと診断することもある。また逆に結核による石灰化胸膜肥厚を胸膜プラークと読み誤ることもある。

そこで、胸膜プラークと紛らわしい陰影を呈する事例を収集し、臨床医家の参考に供すべきモデル事例を読影トライアルを通じて、提供することとした。

B 研究方法

- (1) 過去に収集していた胸部間接エックス線フィルムの中から石灰化および非石灰化胸膜プラーク例、陳旧性肺結核等の事例 27 例をピックアップし、呼吸器を専門としない医師 7 名に読影トライアルを実施した。各症例につき、胸膜プラークの診断の確からしさを、確実 definite、ほぼ確実 probable、可能性あり possible、でなさそう unlikely の 4 段階に分類し、probable 以上を胸膜プラーク有所見とした。
- (2) 研究協力者の経験した胸部直接エックス線フィルムの中から石綿ばく露によらない石灰化および非石灰化胸膜肥厚像を呈する症例を収集した。一部の症例については、じん肺フィルムの読影経験のある医師 14 名に読影トライアルを実施した。また、石綿ばく露によらない石灰化および非石灰化胸膜肥厚像を呈する症例については胸部 CT フィルムも収集に努めた。

C 研究結果

- (1) 27 例中、全員が胸膜プラーク有所見とした例は 6 例、6 名が有所見とした例は 9 例あつ

た。これらは、すべて石灰化の陰影が、横隔膜上に見えた例、あるいは肺野に重なって見える石灰化陰影がいずれも左右に所見が認められる例であった。他方、側胸部の胸膜肥厚像については、possible/probable とする者が多くみられた。

陳旧性肺結核による石灰化胸膜プラークの事例を石灰化胸膜プラーク所見とした者も多かった。参考になると思われる事例を提示する。

(2) 心膜石灰化肥厚像の1例は、読影結果では14名中5人が指摘していたが、3名は石灰化胸膜プラークとしていた。また肥満による両側非石灰化肥厚像については14名中6人がプラーク様陰影としていた。なお、別の読影トライアルで典型的な両側石灰化胸膜プラークについては1人が大陰影と読み誤っていた。

陳旧性肺結核による石灰化胸膜肥厚の事例を石灰化胸膜プラーク有所見とした者も多かった。読影トライアルに用いた3例、及び石灰化胸膜プラークと間違えやすい、結核性病変の事例等を一括して最後に提示する。

D 考察

横隔膜部の石灰化プラークは特異的な所見を呈するので、両側に所見がない(片側の)場合でも何例かの典型的症例を経験すれば、比較的容易に診断が可能であり、そのような事例を集めた教材作成の意義は大きい。また陳旧性肺結核による胸膜石灰化所見も具体例を供覧すれば、その後に石灰化胸膜プラークと鑑別することは比較的容易に行えると思われる。しかし、側胸部の非石灰化プラークは正常の胸壁を構成する軟部組織である前鋸筋 serratus anterior と外斜胸壁筋 external oblique chest wall が重複して生じる陰影、胸膜外脂肪組織による陰影との鑑別は、読影経験が豊かな者にとっても困難な場合がしばしばあるので、そのような事例についてはCT写真との組み合わせで提示することにより、より理解し易い教材になるものと思われる。

E 結論

今までに石灰化プラーク、非石灰化プラーク

の事例を見た経験のない医師にとっては、結核等による胸膜炎後の石灰化像と石灰化胸膜プラークとの鑑別、側胸部の非石灰化プラークと非特異的な所見の鑑別は容易でない、胸膜プラークのモデルフィルムと非胸膜プラークのフィルムの事例を提供することは、今後の石綿離職従事者や一般住民の健康診断のフィルム読影に際して役立つことが期待される。

F 研究発表

1. 論文発表

- 森永謙二:石綿関連疾患. 日災医誌 53:134-40 (2005)
- 森永謙二. 他:Asbestos and the compensation: the experience of Japan. Int Labor Brief 3 (10):9-14
- 森永謙二:石綿による健康影響. 働く人の安全と健康 6 (11):17-21 (2005)
- 森永謙二:石綿の人体への影響. 空気清浄 43 (5):17-21 (2006)
- Kenji Morinaga et al: Survey on the mortality of malignant tumors in female workers exposed to chrysotile asbestos. Int J Epidemiol Infect Dis 33:12-4
- 森永謙二:石綿関連疾患の疫学. Mebio 23 (3): 12-20 (2006)
- 森永謙二:石綿による健康障害. ビル管理 (112): 46-53 (2006)
- 森永謙二:石綿の健康障害-職場から近隣にまで広がる影響. 医学のあゆみ 217 (3):286-7 (2006)
- 森永謙二:悪性中皮腫の疫学. 内科 97 (5):895-900 (2006)
- 森永謙二:アスベスト曝露者に対する健康診断. 総合臨床 55 (5):1435-1439 (2006)
- 森永謙二:石綿の健康障害-職場から近隣にまで広がる影響. 医学のあゆみ 217 (3):286-7 (2006)
- 高田礼子, 森永謙二:石綿による健康障害と石綿代替品の生体影響. マテリアルインテグレーション 19 (4):20-29 (2006. 4)
- 森永謙二:アスベスト曝露者に対する健康診断. 総合臨床 55 (5):1435-1439 (2006. 5)

- 森永謙二：アスベストの曝露. クリニシアン 53(550):569-572 (2006.5)
- 森永謙二：中皮腫トピックス 疫学. 日本胸部臨床 65:587-593 (2006.7)
- 篠原也寸志、森永謙二：アスベストの特性、用途、ばく露の機会と健康障害. クリーンテクノロジー 16(9):22-28 (2006.9)
- 森永謙二：石綿の健康影響. 労働衛生工学 (44/45):72-79 (2006.11)
- 東山聖彦、森永謙二：全国アンケート調査による本邦の悪性胸膜中皮腫に対する外科治療成績. 胸部外科 60:19-24 (2007.1)
- Kenji Morinaga et al.: Inhalational talc pneumociniosis: Radiographic and CT findings in 14 patients. Am J Radiol 188:326-333 (2007.2)
- 森永謙二：石綿関連疾患の最新診断法と今後の展開. 安全と健康 8:22-26 (2007.3)
- 森永謙二：粉塵作業. 予防医学事典. 松島綱治、酒井敏行、石川昌、稲寺秀邦、編集、pp336-8、朝倉書店、東京、(2005)
- 森永謙二：石綿. 予防医学事典. 松島綱治、他、編集、pp338-340、朝倉書店、東京、(2005)
- 森永謙二. 他：アスベストはどんな事業場、どんな場所で使われてきたか. アスベスト関連疾患日常診療ガイド(労働者健康福祉機構編)、pp15-23、労働調査会、東京 (2005)
- 森永謙二：拡大する石綿による健康被害、pp10-43、なぜアスベストは危険なのか、(中央労働災害防止協会編)、中央労働災害防止協会、東京(2006)
- 森永謙二：石綿による健康障害、pp90-116、なぜアスベストは危険なのか(中央労働災害防止協会編)、中央労働災害防止協会、東京(2006)
- 森永謙二：第2章 石綿による健康障害. pp6-19、石綿作業主任者テキスト(中央労働災害防止協会編)、中央労働災害防止協会、東京(2006)
- 森永謙二：いま、なぜアスベスト問題なのか. アスベスト汚染と健康被害(森永謙二編著)第2版、pp1-11、日本評論社、東京 (2006.9)
- 森永謙二、篠原也寸志：アスベストの職業ばく露と環境ばく露. アスベスト汚染と健康被害(森永謙二編著)第2版、pp47-74、日本評論社、東京 (2006.9)
- 森永謙二：石綿による健康障害. 産業医の職務Q&A 第8版、pp326-330、産業医学振興財団、東京 (2006.11)
- 森永謙二：粉じん・スベスト等の鉱物繊維による障害とその予防. 改訂第2版. 産業医学実践講座(日本産業衛生学会近畿地方会編集)、pp187-200、南山堂、大阪 (2007.1)
- 森永謙二：石綿関連疾患-予防・診断・労災補償(第四版). 森永謙二編、産業医学振興財団、東京、pp29-38, 39-41, 52-53, 62-65, (2007.1)
2. 学会発表
- 森永 謙二：健診センターにおける石綿(アスベスト)関連疾患のマネージメント. 日本総合健診医学会第34回大会、総合健診 33(1)90 (2006)
- 森永 謙二：昨今のアスベスト問題を考える. 第76回日本衛生学会、日衛誌 61(2):206 (2006)
- 森永謙二：医学の立場から、第95回日本病理学会総会、日病理会誌 95(1):138(2006)
- 森永謙二：悪性胸膜中皮腫を巡る諸問題-疫学と産業医学の立場から、第23回日本呼吸器外科学会、日呼外会誌 20(3):147 (2006)
- 森永謙二：石綿曝露と中皮腫等の胸膜病変. 第47回日本臨床細胞学会、日臨細胞誌 45 補(1):98 (2006)
- 森永謙二：アスベスト問題における理、工学と医学の接点 日本学術会議第13回界面シンポジウム、pp6-14 (2006)
- 森永謙二：悪性中皮腫-疫学の立場から、第65回日本癌学会学術総会、抄録集 p409 (2006)
- 森永謙二：石綿健康被害救済法に係る中皮腫、肺がんについて. 第54回日本職業災害医学会、日織災医会誌 54 Suppl.:別60
- Kenji Morinaga. et al: Compensation for malignant mesothelioma due to asbestos exposure in Japan. 10th International Conference on Occupational Respiratory Diseases、北京、2005年4月

Kenji Morinaga. et al: Cohort studies on cancer mortality among workers exposed to asbestos in China: a meta-analysis. 10th International Conference on Occupational Respiratory Diseases, 北京, 2005年4月

Kenji Morinaga. et al: Survey on the mortality of malignant tumors in asbestos manual spinning female workers. 10th International Conference on Occupational Respiratory Diseases, 北京, 2005年4月

Kenji Morinaga. et al: The recent situation of malignant mesothelioma in Japan. The 16th China-Korea-Japan Joint Conferen

ce on Occupational Health, 大連, 2005年6月

Morinaga K: Occupational and Environmental Cancer due to Asbestos Exposure in Japan, its Current Status and Governmental Policy. 大韓産業医学会 2006年度第35次秋季学術大会、抄録集 pp5-6 (2006)

Morinaga K: Recent topics on occupational respiratory diseases in Japan. International Congress on Clinical Rehabilitation and Occupational Lung Disease. Proceedings, pp358-377, Workers Accident Medical Corporation, Korea (2006)

(1) 症例呈示とコメント

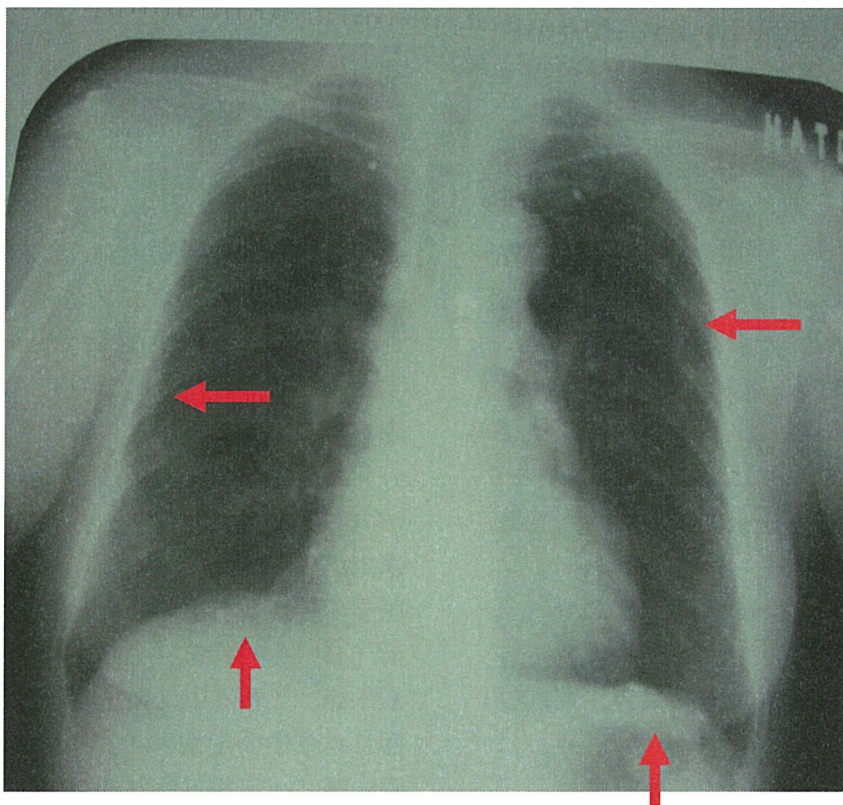


写真 1-1 両側横隔膜部、左 on face、右側胸部石灰化プラーク(definite)

両側横隔膜部及び左 on face に石灰化胸膜プラークを認める。右側胸部に非石灰化胸膜プラークを認める。この例のように、胸膜プラークは多発性・両側性に見られることが多い。

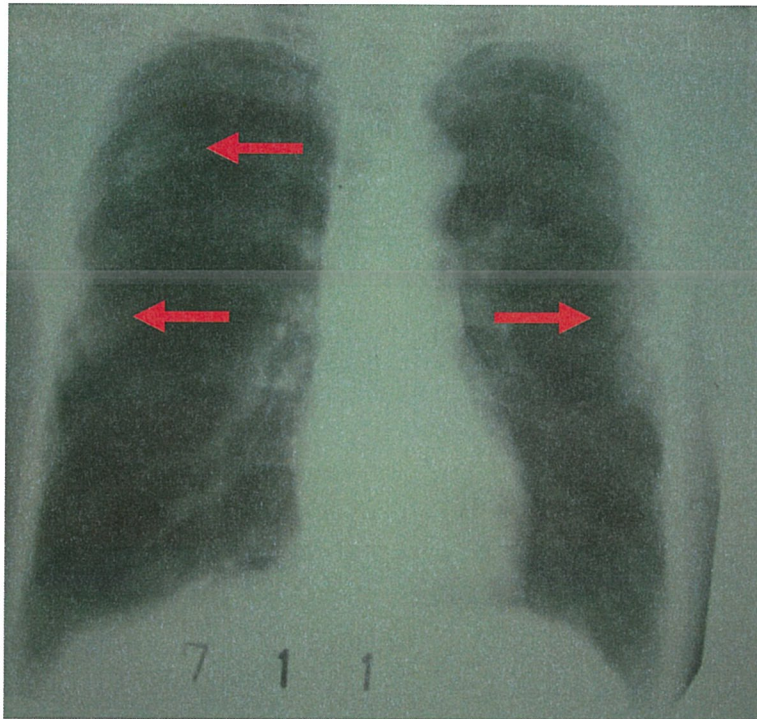


写真 1-2 両側 on face 及び側胸部石灰化プラーク(definite)

両側胸部及び両側 on face に石灰化胸膜プラークを認める。この例のように、胸膜プラークは通常は両側性に見られる。

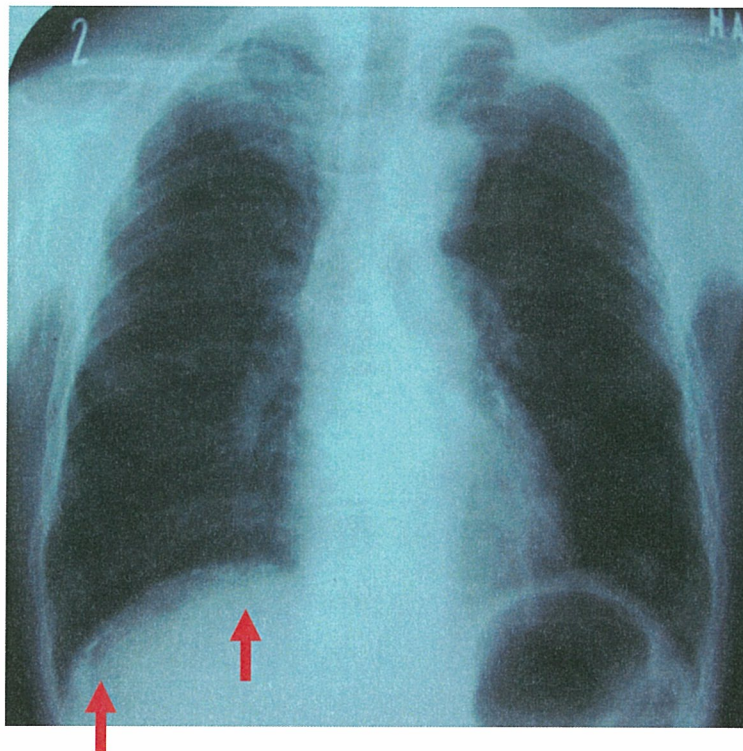


写真 1-3 右横隔膜部石灰化プラーク(definite)

右横隔膜部に典型的な石灰化プラークを認める。この所見だけでプラークと判定できる。

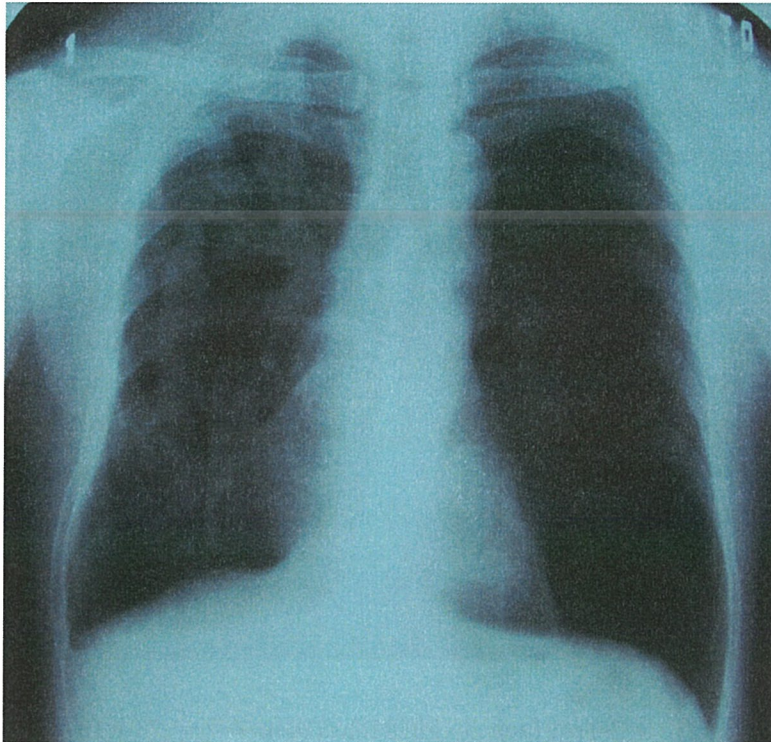


写真 1-4 右 on face 胸膜石灰化像 (unlikely)

右肺野に重なってみられる石灰化像は、恐らく陳旧性結核性胸膜炎の後遺症によるものである。胸膜プラークの場合には、このような派手な石灰化像が一侧だけに認められることはない。

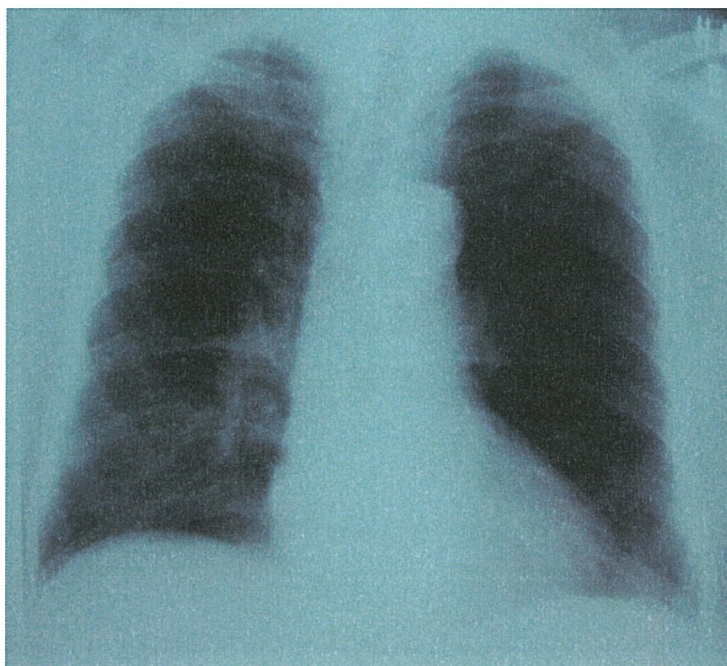


写真 1-5 側胸部非石灰化肥厚像 (possible-unlikely)

(2) 症例呈示とコメント

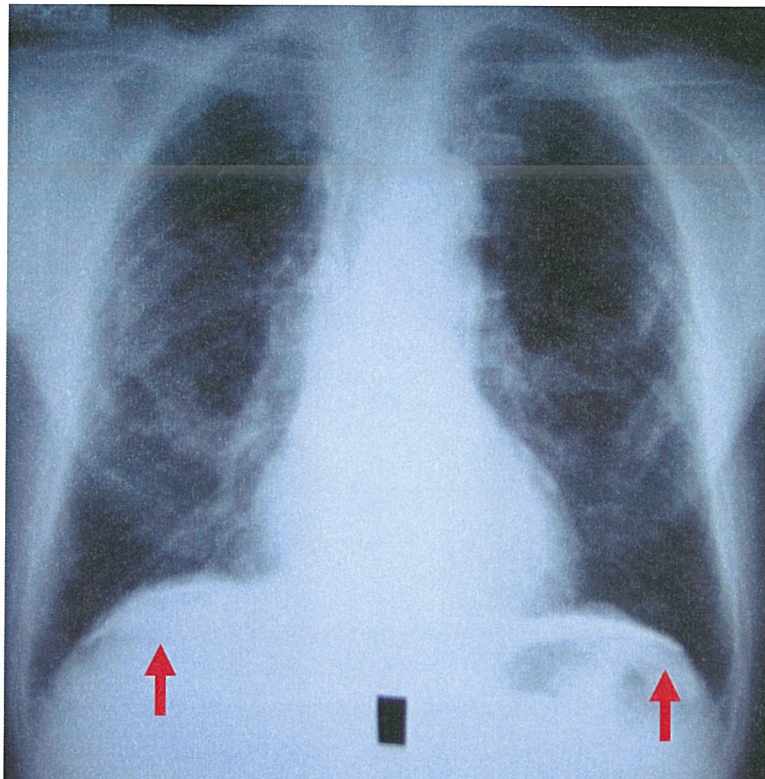


写真 2-1 両側 on face 及び横隔膜部石灰化プラーク(definite)

写真 2-1 は典型的な両側 on face 及び横隔膜部石灰化プラークを呈する胸部エックス線である。肺野に重なって見える石灰化胸膜プラークをじん肺の大陰影と見誤ってしまうことがないようにしたい。

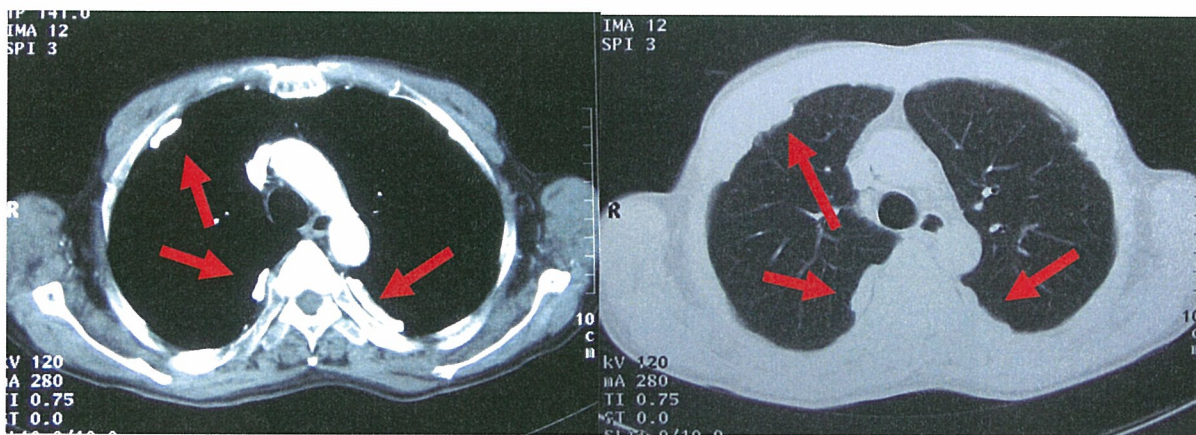


写真 2-2 両側 on face 及び横隔膜部石灰化プラーク(definite)

写真 1-1 は写真 1-1 の胸部 CT で縦隔窓条件(左)と肺野条件(右)の画像である。限局性、平板状で平結節状の胸膜肥厚としてみられる。

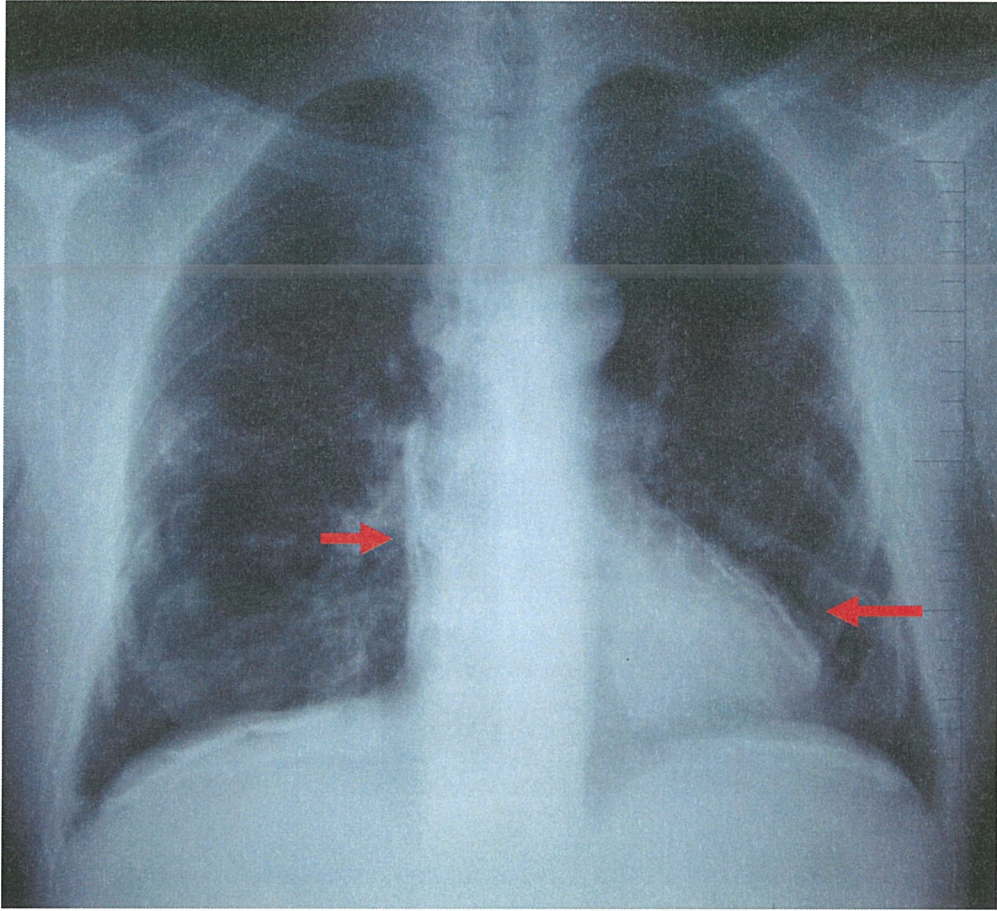


写真 2-3 両側 on face、心膜及び横隔膜部石灰化プラーク(definite)

写真 2-3 は両側 on face、横隔膜部以外に、心膜及び傍脊椎部にも石灰化胸膜プラークを認める典型例である。

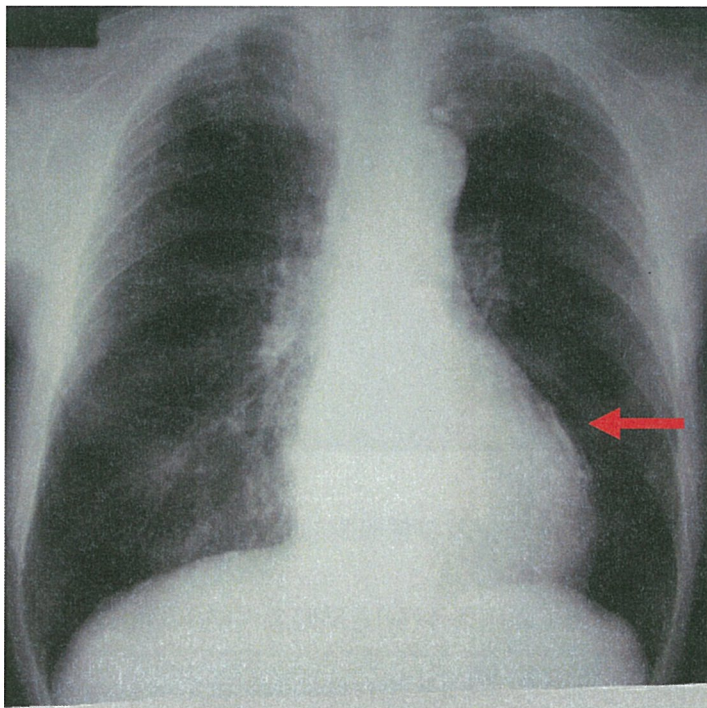


写真 3-1 心膜石灰化肥厚(unlikely)

写真 3-1 は心膜に石灰化プラークと紛らわしい石灰化肥厚像を認める症例である。両側肺尖部に石灰化陰影も認める。

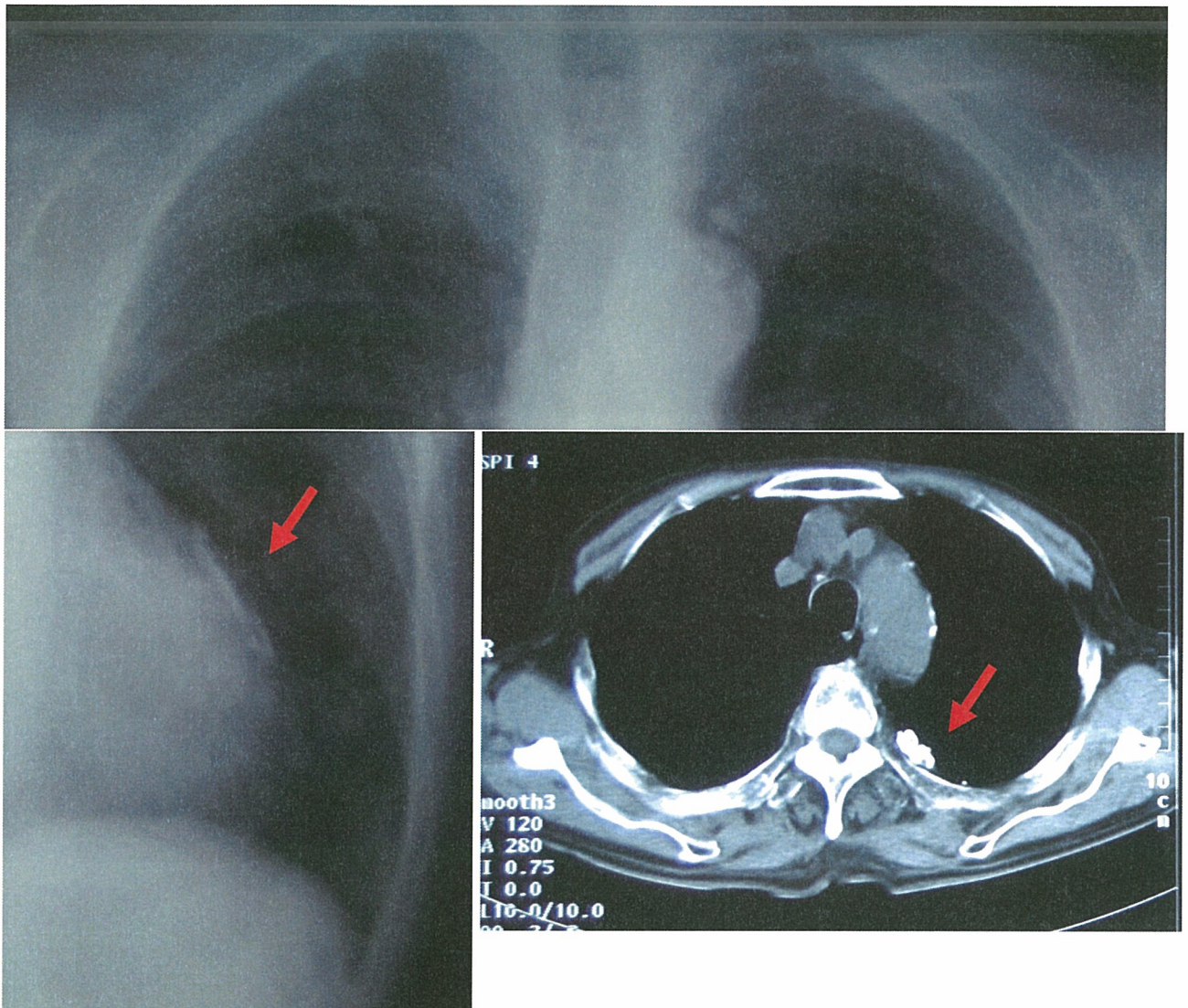


写真 3-2 写真 3-1 と同一症例の拡大像及び CT 像

胸部 CT 画像で認められる石灰化陰影は胸膜プラークとしては隆起が大きく、他の胸郭周囲にはプラーク所見は全く認められない。

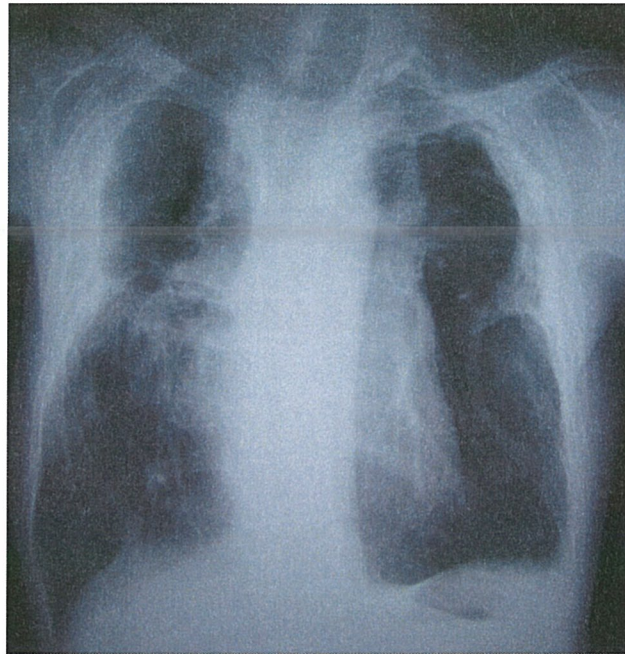


写真 3-3 両側石灰化肥厚像 (unlikely)

写真 3-3 は両側の上から一側の半分程度のびまん性の石灰化胸膜肥厚像が認められる症例である。石綿ばく露歴は全くない。結核の既往歴がある。

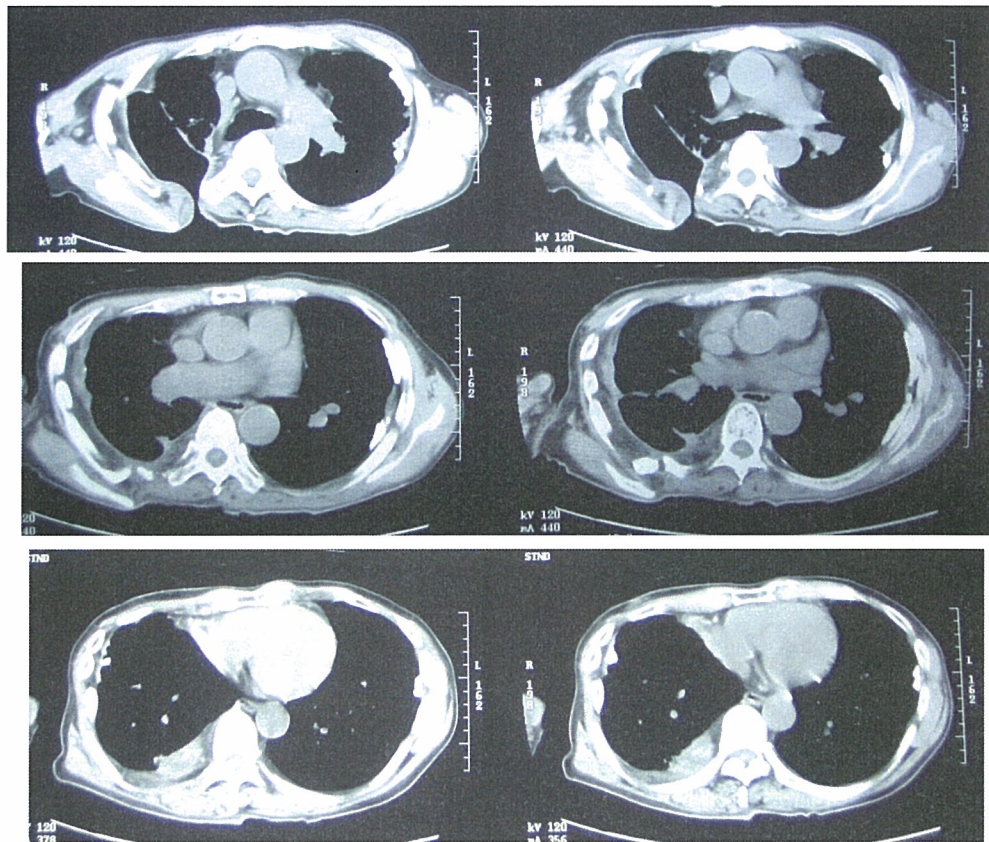


写真 3-4 写真 3-3 の胸部 CT 画像 (縦隔条件)

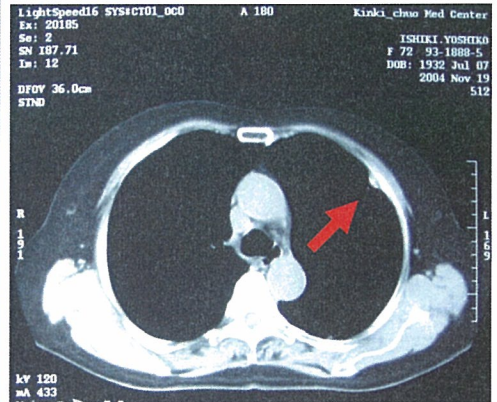
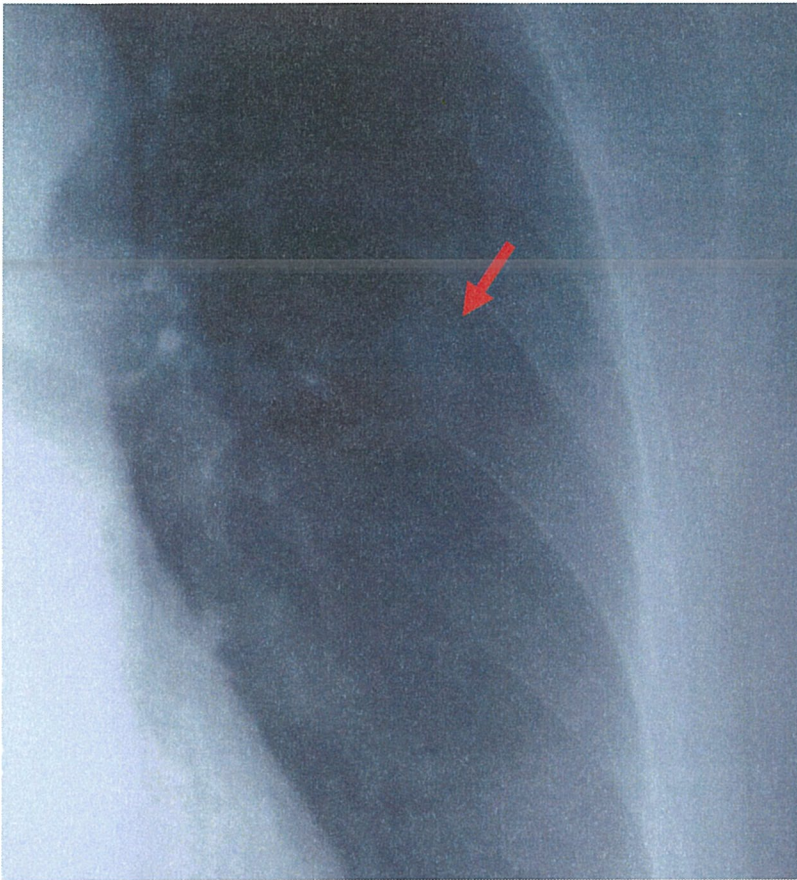


写真 3-5 肺野に重なって見える石灰化像 (unlikely)

写真 3-5 は左中肺野に石灰化像を認めるが、胸壁結核の症例である。

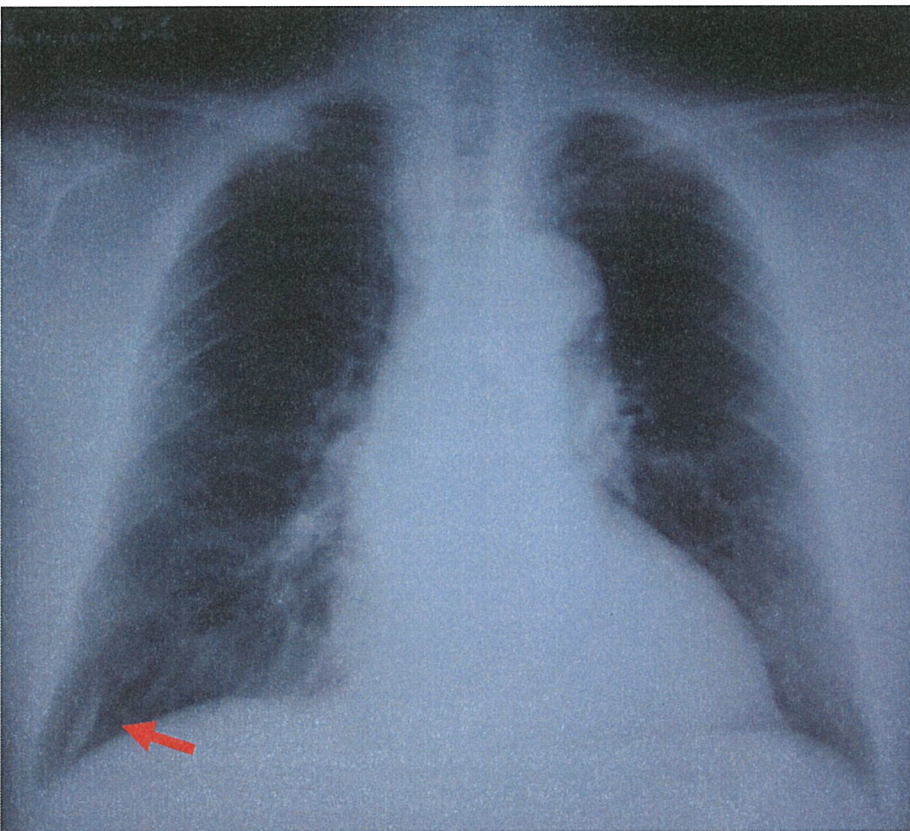


写真 3-6 右肋横角付近に認められる石灰化像(unlikely)

写真 3-6 は右肋横角付近に認められる石灰化像であるが、胸膜プラークの好発部位は、胸壁背外側第 7～10 肋骨レベル、外側第 6～9 肋骨レベル、傍脊椎領域、横隔膜ドームであり、肺尖部や肋骨横隔膜角付近にはみられない。肺尖部や肋横角付近に胸膜プラークが単独で存在することはない。

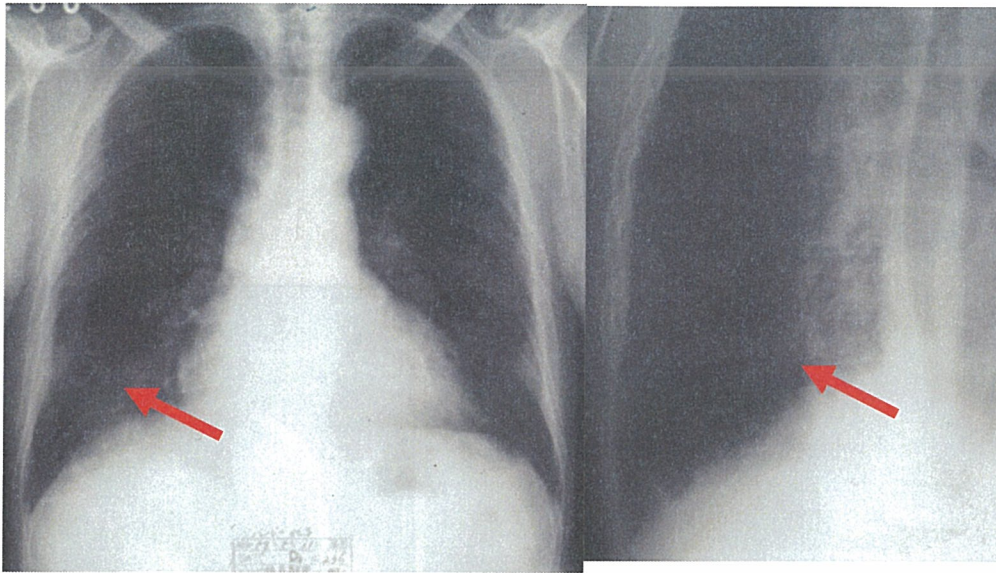


写真 4-1 側胸部非石灰化胸膜プラーク像(definite)

写真 4-1 は右側胸部に非石灰化プラークを認める症例である。右横隔膜部にも石灰化胸膜プラークを認める。斜位像では正面像よりもより明瞭に認められる。

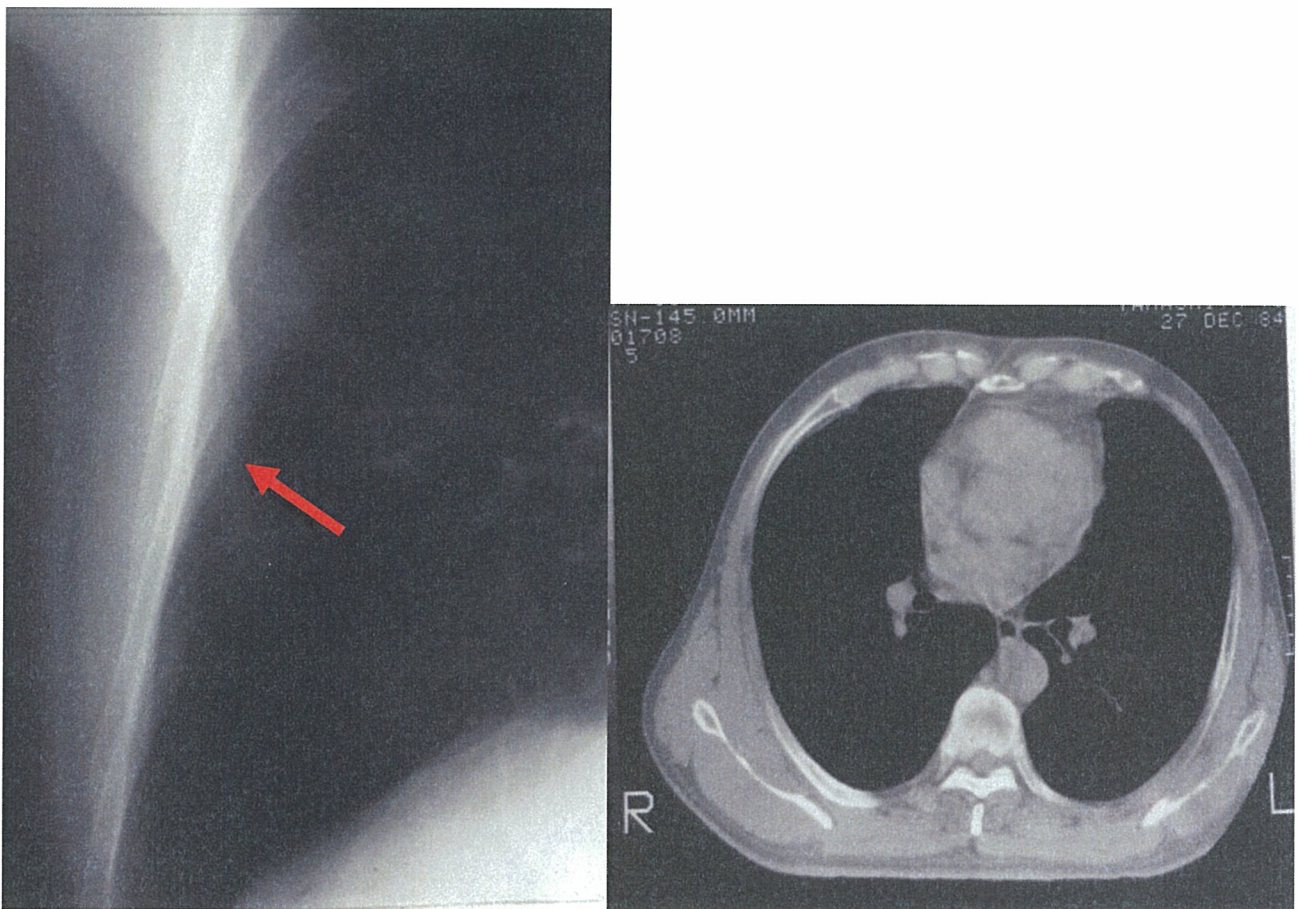


写真 5-1 右側胸部にみられる非石灰化肥厚像(unlikely)

写真 5-1 は右側胸部にみられる非石灰化肥厚像で CT では胸膜プラークは認められない。胸部エックス線の in-profile に見られる非石灰化胸膜プラークは、胸部エックス線上、前鋸筋と外斜胸壁筋が重複して生じる陰影、胸膜外脂肪組織や、肋骨随伴陰影（肋間筋、脂肪組織）と混同され易い。最も鑑別の困難な症例で、この場合には CT 画像が参考になる。

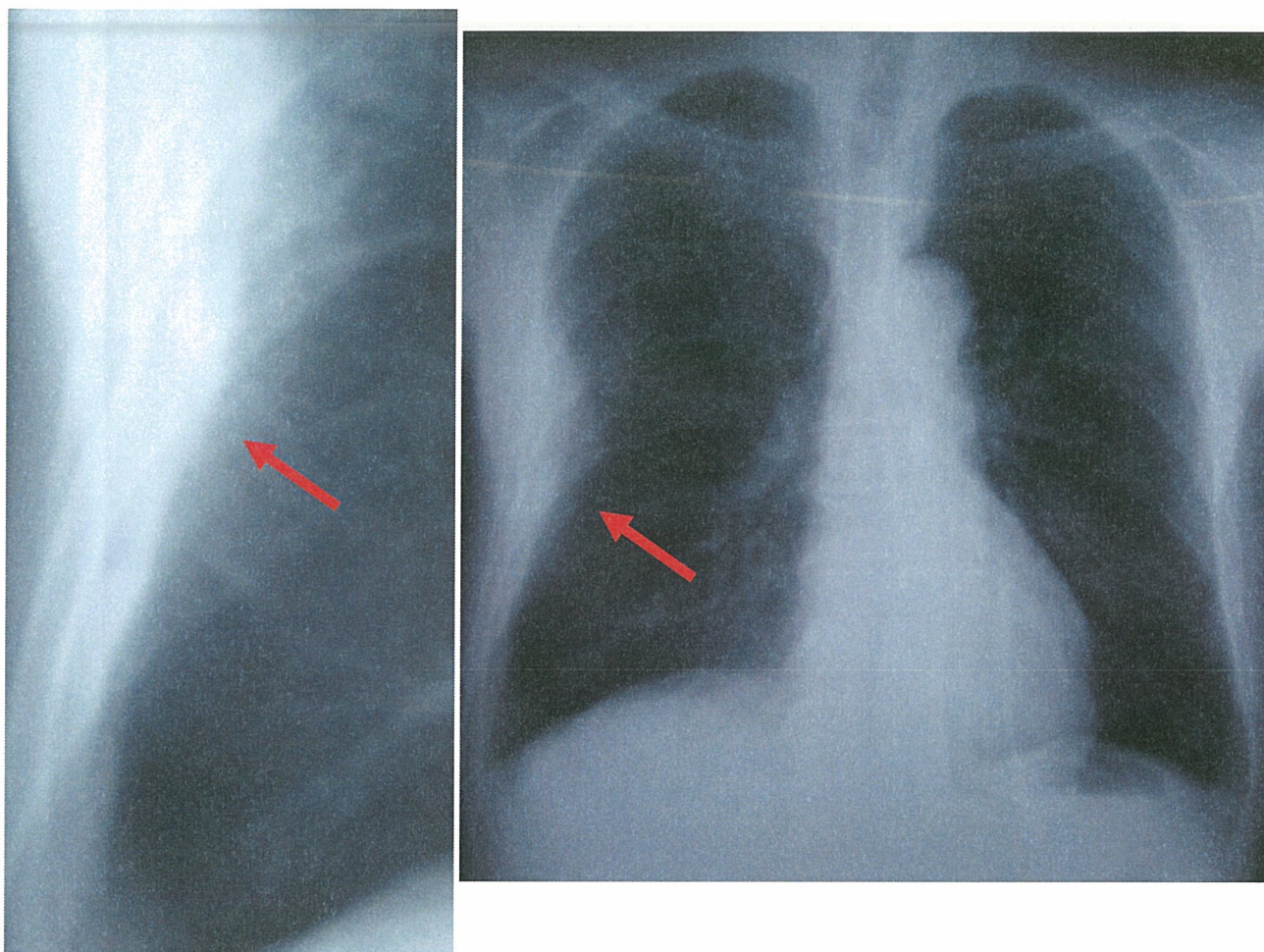


写真 5-2 右側胸部にみられる非石灰化肥厚像(unlikely)

写真 5-2 は右側胸部にみられる厚さ約 1 cm の非石灰化肥厚像で、立派な胸膜プラークに見えるが、対側(左側)には胸膜プラークを疑わせる所見はなにもない。

CT 画像では胸部単純エックス線で右側胸部に認められた肥厚像は、肺がん(扁平上皮癌)であった(点線の矢印)。

他方、傍脊椎周囲には両側に石灰化胸膜プラークが認められた(実線の矢印)。

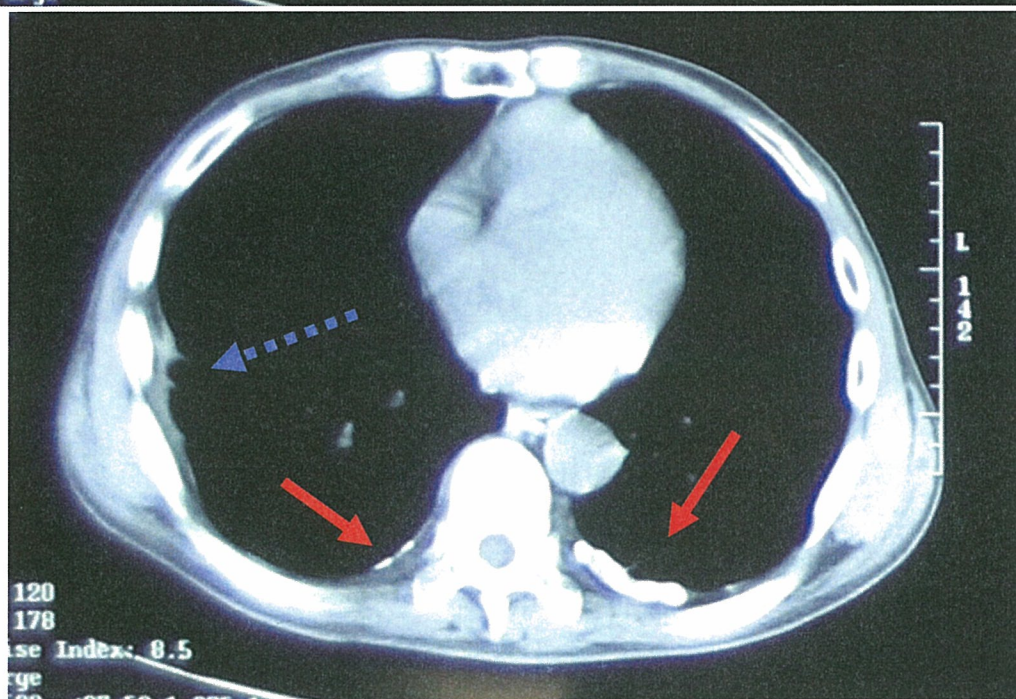
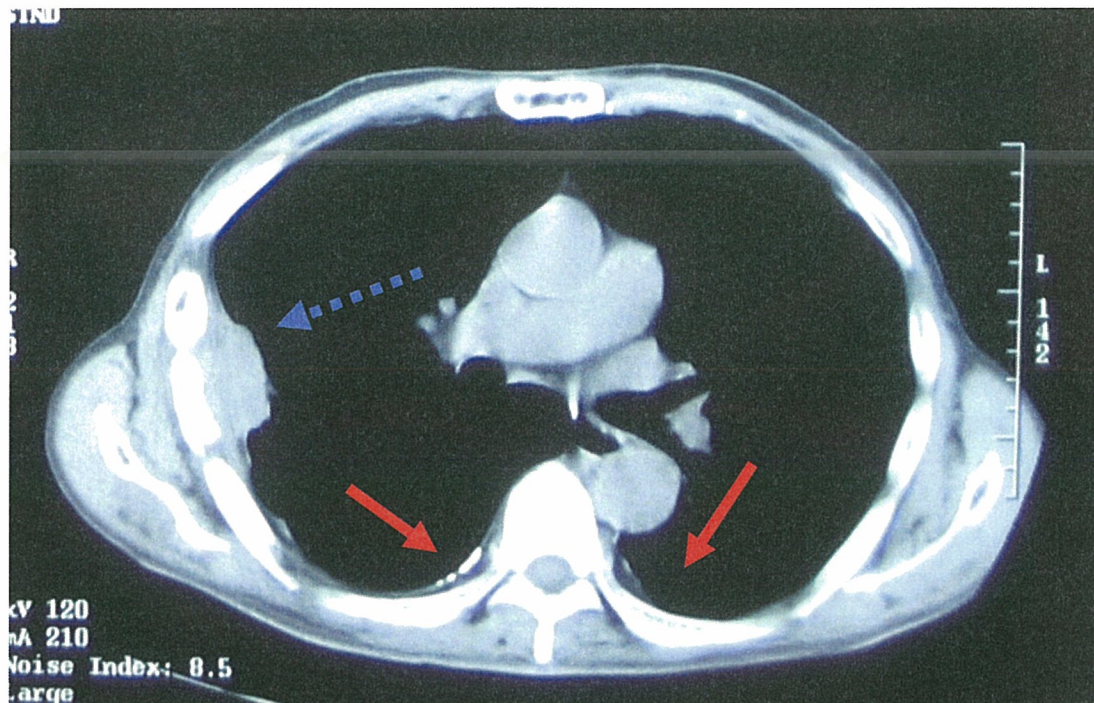


写真 5-3 写真 5-2 の胸部 CT 画像 (縦隔条件)

職業性呼吸器疾患の予防および健康管理に関する研究

分担研究：エックス線写真条件-DRの検討

分担研究者：村田喜代史（国立大学法人 滋賀医科大学医学部・教授）

<研究要旨>

じん肺健康診断に使用される胸部エックス線写真において、新しく臨床に利用されるようになったデジタル・ラジオグラフィー（DR）を用いる場合に、どのような条件で撮像および表示をするべきかについて、従来のフィルム法と比較して検討し、試案を作成した。

A. 研究目的

職業性呼吸器疾患の健康管理において、胸部エックス線写真は病変の有無や程度を判断する上で重要な役割をもつが、近年、エックス線撮影技術の進歩とともに新しい撮影技術が臨床の場に登場し、それらに対する対応が重要かつ緊急の課題となっている。従来の胸部エックス線写真は、増感紙と組み合わせて撮影されたエックス線フィルムを現像処理してできるアナログ画像であったが、最近はデジタル胸部エックス線写真が増加している⁽¹⁾。

最初のデジタル画像は、イメージングプレートに蓄えられた撮影情報をレーザー光で光情報に変換したものをデジタル化したコンピュータ・ラジオグラフィー（CR）である。CRの臨床への普及に対応する形で、平成10-11年に、じん肺健康診断へのCRの活用に関する研究班が組織され、その検討によって、CRの使用が認められるとともに、その撮影条件等が定められた⁽²⁾。その後、撮影と同時にデジタル化を行うフラットパネル検出器を用いたDRシステムが登場し、臨床の場に急速に広まりつつある⁽³⁾⁻⁽⁸⁾。今後、このDRシステムが胸部エックス線写真の撮影

現場で広く用いられるようになることが予想され、早急にじん肺健康診断にDRを用いることの是非や用いた場合の条件等を検討しておくことが重要と考えられ、この研究を行った。

本研究では、じん肺健康診断に使用することが認められているフィルムやCRを用いた胸部エックス線写真を対照として、DRで撮影された胸部エックス線写真の比較検討を行い、じん肺エックス線判定が両者の間で、ほぼ同等かどうかを検証することを目的とした。DR情報はモニター装置での観察も可能であるが、今回の検討では、現在施行されている、じん肺審査を考慮し、フィルムに焼き付ける方法に限定して検討を行った。

B. 研究方法

平成17年度及び18年度で、同一じん肺患者におけるフィルムとDRを撮影し、その比較検討を行った。

1. 撮影機器-DRの原理と特徴

DRは、従来のフィルムの代わりに半導体検出器を使用したもので、システムにより、アナログ写真と同様に蛍光体を使っているものと、直接検出