

特急掲載

石綿疾患における胸膜プラークの CT 画像を用いた 3D 表示の試み

本田 広樹¹⁾, 木村 清延^{2)*}, 阿波加正弘¹⁾高城 政久^{1)*}, 加地 浩^{2)*}¹⁾岩見沢労災病院放射線科, ²⁾同 内科, *独立行政法人労働者健康福祉機構職業性呼吸器疾患研究センター

(平成 19 年 3 月 14 日受付)

要旨: 一般にアスベスト曝露関連胸部疾患は肺および胸膜の腫瘍性, 非腫瘍性疾患に分けられる。中でも胸膜プラークは非腫瘍性所見ではあるが, アスベスト関連疾患の労災認定上において客観的なアスベスト曝露指標として重視されている。そしてその検出には CT が有用とされ, CT での検出率は胸部単純 X 線写真の 2 倍と言われている¹⁾。今回, その CT 画像を用いて胸膜プラークの分布状態などを視覚的に認識しやすい 3 次元表示 (以下 3D 表示) が可能であるか検討を試みた。また, 傍椎体部の胸膜プラークと肋間静脈との鑑別には造影 CT が必要とされているが, 我々は造影剤を使用しない単純 CT 画像を用いて胸壁の 3D 表示を検討し肋間静脈との鑑別に有用であったのであわせて報告する。

(日職災医誌, 55: 49-54, 2007)

—キーワード—

胸膜プラーク, 3D 表示, CT

はじめに

アスベスト関連疾患の労災認定上, 最も重要な点は職業性アスベスト曝露を確認することであるが, 客観的なアスベスト曝露所見の 1 つに胸膜プラークがある。この胸膜プラーク像は胸部 CT では限局的な板状の胸膜肥厚として描出される。従来, アスベスト疾患における画像診断は胸部 X 線撮影および CT 横断像が主であり, プラーク分布においては担当医の頭の中で 3 次元像を構築しているのが現状と思われる。今回, その胸膜プラークの分布状態などを視覚的に認識しやすい 3 次元表示が可能であるか CT 画像を用いて試みた。

また, 胸部 CT にて胸膜プラークの検出率は 85% 程度とされており, 2~3mm 程度以上の厚みを持った病変であれば明瞭に描出可能であり, その診断に非常に有用である²⁾。

ただし, 厚みが 1~2mm 以下のような薄く石灰化を伴わない胸膜プラーク症例では診断に迷う事も多い。特に傍椎体部では肋間静脈との鑑別が問題となり造影 CT が必要とされてきた。そこで今回我々は造影剤を使用しない単純 CT 画像を用いた 3D 表示を検討し, 薄いスライス厚の CT 画像と共に観察することにより肋間静脈と胸

膜プラークの鑑別が可能となった。さらに胸膜石灰化の特徴, すなわち石綿疾患による石灰化と他疾患による石灰化を 3D 表示による形状, 性質の違いの有無についても我々の成績を述べる。

方 法

3D 表示作成用プロトコルにて CT 撮影後, そのボリュームデータを用いてワークステーションでの 3D 処理を行った。使用機器, 並びに撮影条件は図 1 に示す(図 1)。CT 撮影時の患者体位であるが当院では石綿関連疾

使用機器 撮影条件	
CT	
シーメンス社製	SOMATOM VolumeZoom (4列)
撮影条件	140kv 90mAs (eff) 25sec前後
	1mm コリメーション 7mm/rot
画像再構成	8mm スライス (フィルム用)
	1.25mm スライス inc 0.8mm
	約 400 イメージ (3D 作成用)
ワークステーション	
	ZIOSOFT M900 QUADRA
DICOM ビューフ	
	OsiriX v2.6 (フリーソフト Mac OS X)

図 1 使用機器, 撮影条件



図2 ワークステーション画面

患のCT撮影は腹臥位で撮影している。

これは仰臥位CTで背側胸膜下にしばしば認められる肺野濃度上昇域（重力効果と呼ばれる肺実質の圧排による虚脱）と初期の間質性肺炎との鑑別のためである。

そしてCT画像の観察には見慣れている仰向け体位と同じ向きになるよう上下左右を反転させフィルムに出力している。

3D画像表示はボリュームレンダリング法を用いた。胸膜プラーク分布3D表示では石灰化の部分（CT値の高い部分）と非石灰化の部分の色分けした。

また、肋間静脈との鑑別に用いる胸壁3D表示のオパシティカーブは右上がり（CT値-200HUあたりから立ち上がるよう設定し、表示色はCT元画像と同じく白黒とした。実際のワークステーションでの作業画面を図2に示す（図2）。

プラーク分布3D表示では担当医師より指摘された胸膜プラーク部分を抽出し、肺、プラークをそれぞれ作成し合成した。一方、胸壁3D表示は胸膜プラークを選択することなく画像表示用に検討したオパシティカーブ上で胸壁を観察しやすくするために肺血管と一部縦隔を削除しただけの画像である。以下に症例を呈示し、症例ごとに考察を行う。

症例 1

57歳男性 自動車整備工場で約5年、その後現在まで約40年間熱絶縁工事に従事している。胸部単純写真（CR）では丸で示した部位に所見を認めた（図3）。CT画像では胸膜プラークの好発部位と言われる前胸壁、傍椎体部に石灰化を伴った胸膜プラークを認めた（図4矢印）。次にプラーク分布3D表示は、まず肺、石灰化プラーク、非石灰化プラークをそれぞれ作成し合成した。また胸膜プラークに関しては担当医より指摘された部位を抽出し作成した（図5、6）。図5は肺とプラーク、図6は胸壁とプラークの位置関係を示している。この胸壁とプラークの関係を示した3D画像が肋間静脈と鑑別するための胸壁3D画像作成を検討するきっかけになった。

症例 2

この症例は単純CTでは肋間静脈と傍椎体部の胸膜プラークとの鑑別が困難で造影CTも追加されたケースである。造影剤を使用したことにより鑑別困難だった部位のCT値上昇を認め肋間静脈と診断された（図7矢印）。この時の単純CTと造影CTのデータから胸壁3D表示を作成した。造影CTでは肋間動静脈が明瞭に観察できたが単純CTから作成した3D表示でも肋間静脈が確認できた（図8）。そこでCT元画像と作成した3D表示を

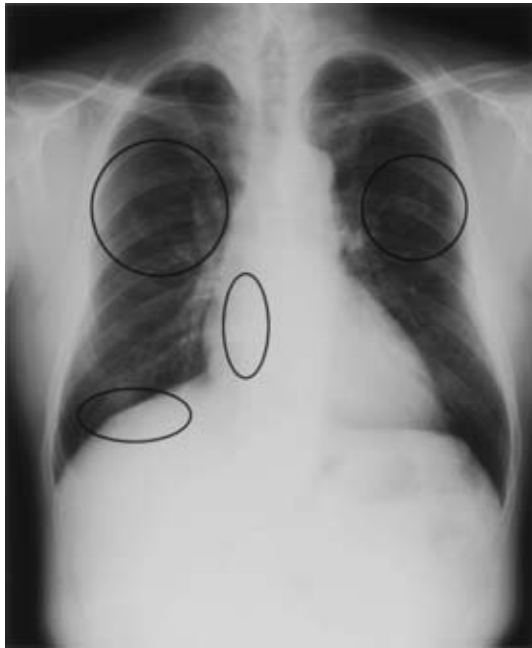


図3 胸部X線写真 (CR)

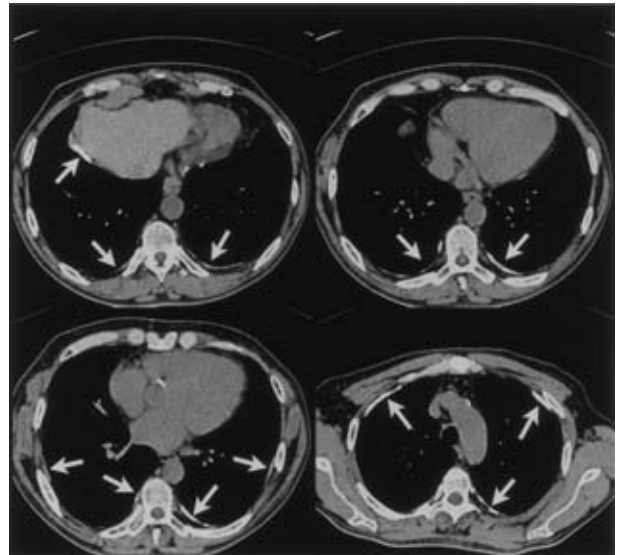


図4 CT画像

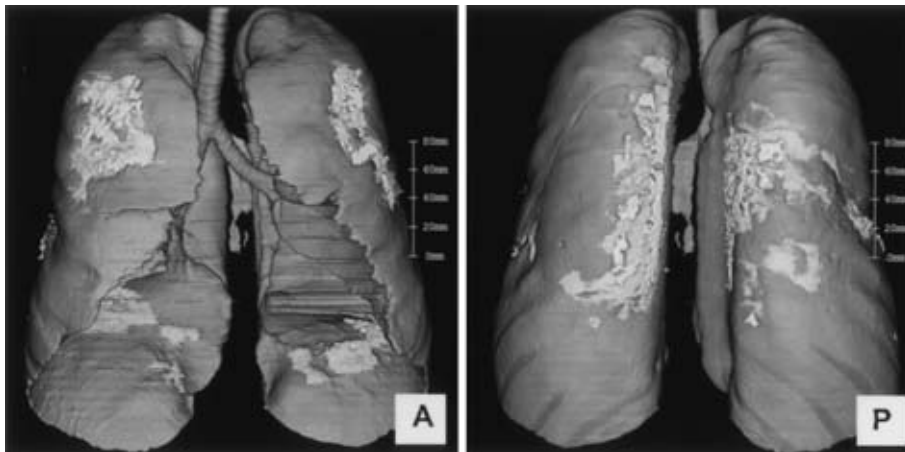


図5 プラーク分布3D表示 (肺とプラーク)

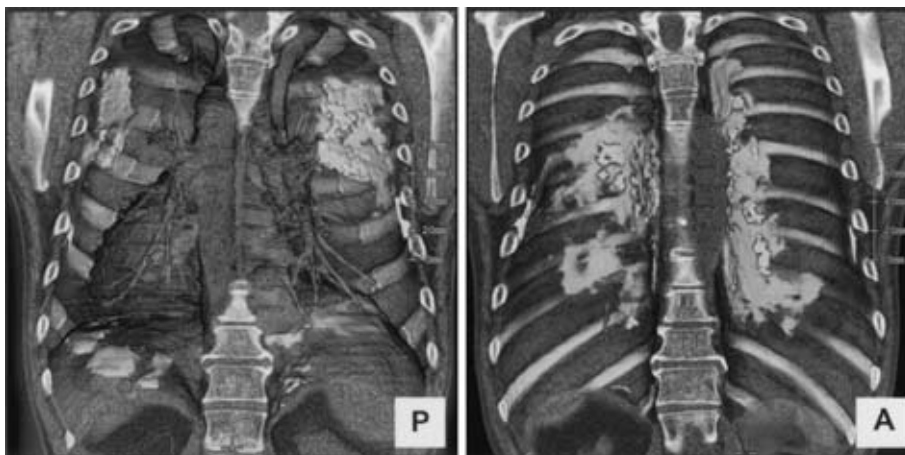


図6 プラーク分布3D表示 (胸壁とプラーク)

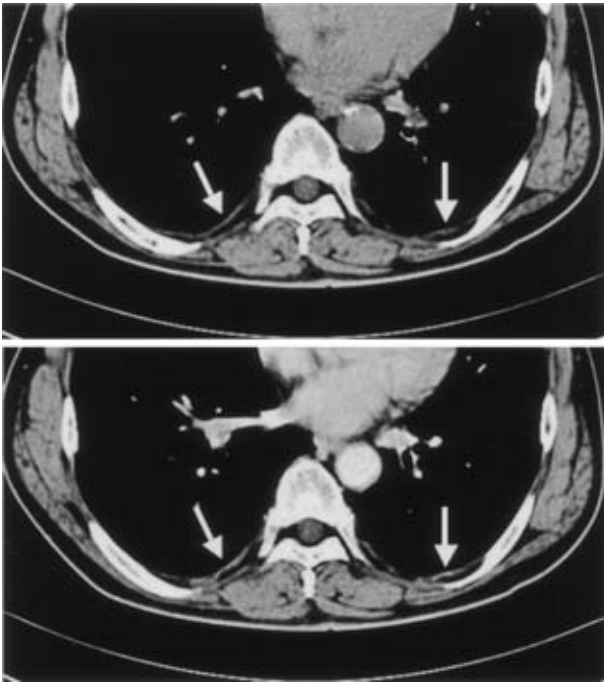


図7 CT横断像(上)単純(下)造影

DICOMビューワで位置情報の同期をかけ観察した(図9)。矢印の部分は胸膜プラークではなく肋間静脈と判断できる。以上の比較対比の結果から、検討していた胸壁3D表示用のオパシテイクアップによって単純CTでも肋間静脈を描出可能と考えられた。

症例3(図10)

胸膜プラークの典型的な症例でCT横断像からも前胸壁には石灰化を伴ったプラーク、横隔膜や縦隔側にもプラークが確認できる。そこで胸壁3D表示を作成しCT横断像と同期させ観察すると左背側はプラーク(細い矢印)、右背側のプラーク様陰影(太い矢印)は肋間静脈と明瞭に鑑別できる。

症例4(図11)

肋間静脈との鑑別だけではなく、プラーク存在診断への利用も検討している。シンスライスでわずかに確認できるプラークをプラーク分布3D表示で使用した肺3D

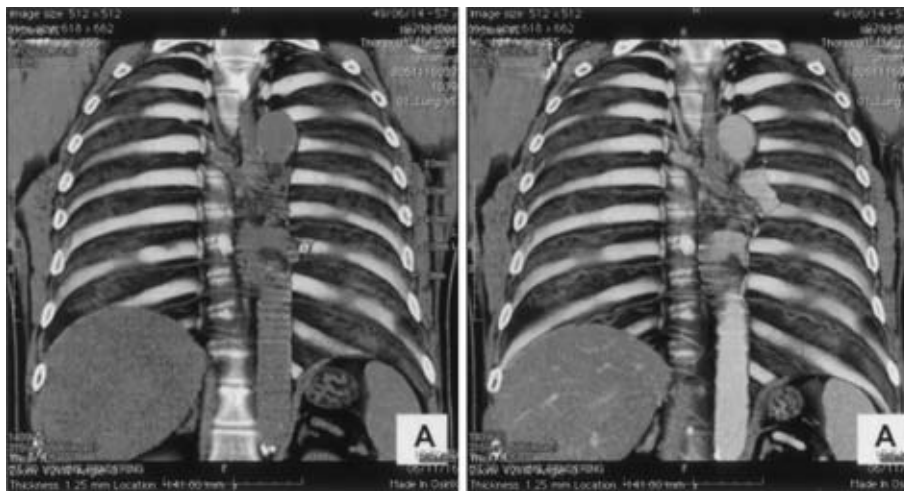


図8 胸壁3D表示(左)単純CT(右)造影CT



図9 肋間静脈

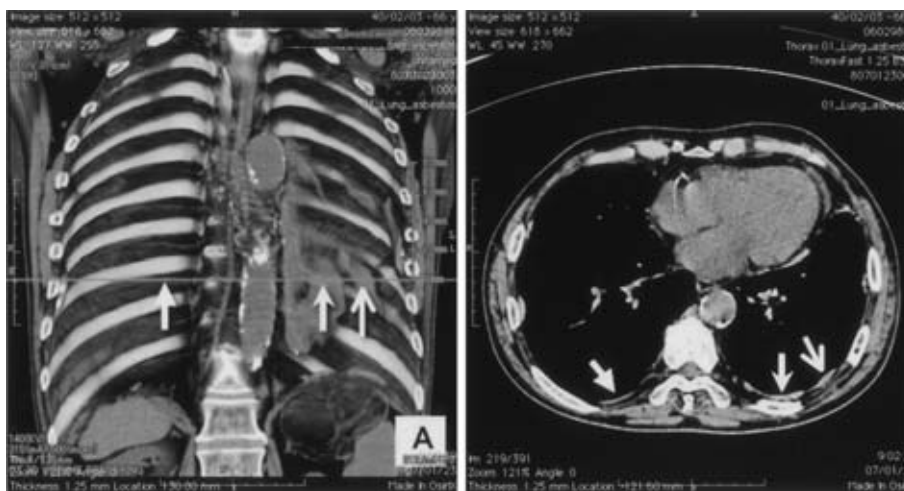


図 10 胸膜プラークと肋間静脈

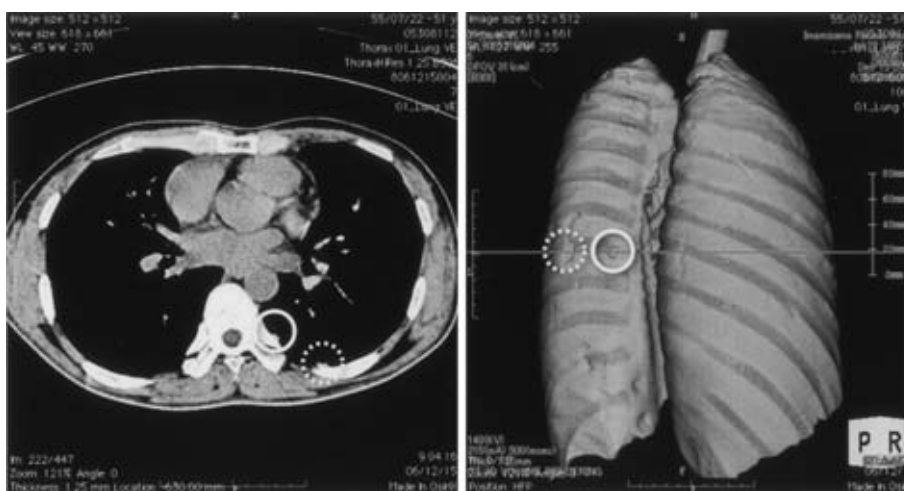


図 11 肺 3D 表示

表示を用いて肺表面の形状を観察すると、肺 3D 表示は肺表面の形状変化を捕らえ、CT 元画像とリンクさせて観察することでより客観的にプラーク存在診断に寄与できるのではないかと考えている (図 11)。

胸膜石灰化に関しては、石綿曝露によるものは両側性に壁側胸膜に、そして結核性胸膜炎などの炎症性胸膜石灰化は片側性に臓側胸膜優位に認められる。しかし中には該当しない場合もあり、炎症性なのか石綿によるものなのか鑑別に苦慮する場合がある。このような場合には胸膜と隣接する肺実質の線維性変化の有無から両者の鑑別をしている。しかしより簡便に診断する目的で胸膜石灰化自体の形状や特徴がないかに注目した。この件については現在も検討中であるが、石灰化の臓側表面の形状や状態に以下のような特徴があるのではないかと考えている。すなわち、図 12 (上段) はじん肺症で結核性胸膜炎による胸膜石灰化、図 12 (中段) は胸膜炎による石灰化、この 2 症例に比べアスベスト由来による図 12 (下段)

の胸膜石灰化表面はいくぶん滑らかである、などと観察された。しかし撮影条件や画像再構成関数、3D 表示の閾値など考慮すべき課題があり、今後も引き続き検討を重ねていく予定である。

まとめ

プラーク分布 3D 作成にあたり、胸膜プラークの同定や範囲を決定するためには、先ず、担当医の協力が不可欠である。また現段階ではどのような 3D 画像も作成者の主観に大きく影響される事が多いため参照画像としての利用が望まれるが、今回検討した胸壁 3D 表示は画像処理の操作が少なく手順を決めれば誰にでも可能であるため、日常の臨床診断に有効活用できるのではないかと考える。プラーク分布 3D 表示はプラークが立体的に観察でき視覚評価や診断支援、患者への説明等には有用と思われた。また、胸壁 3D 表示では単純 CT でも肋間静脈が同定でき、その胸壁 3D 画像と CT 元画像をリンクさ

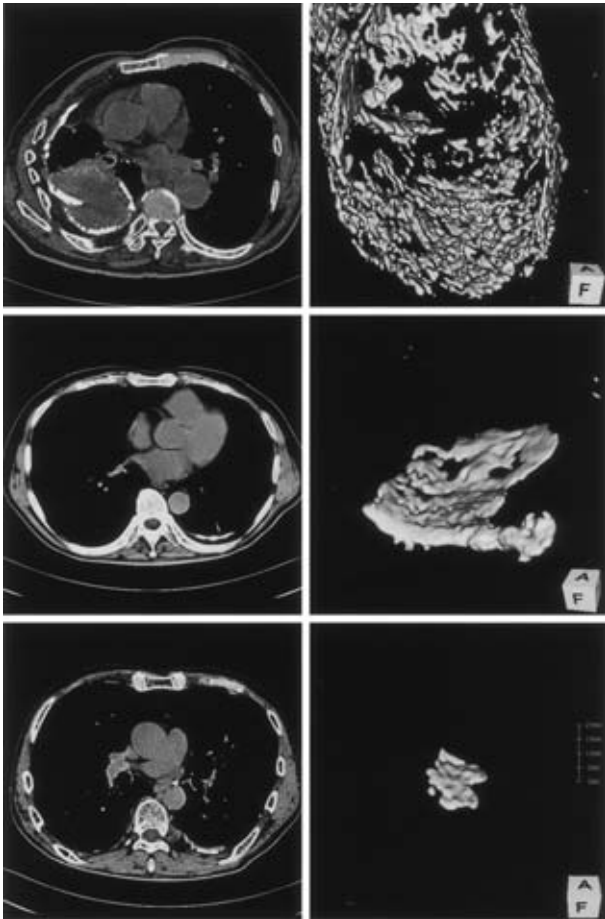


図 12 胸膜石灰化

(上段) 結核性胸膜炎, (中段) 胸膜炎, (下段) 石灰化プラーク

せて観察することにより肋間静脈と胸膜プラークの鑑別はほぼ可能と思われた。肺の3D表示は肺表面の凹凸を高感度で反映するためプラークによる変化も捕らえることができ、今後、胸膜プラーク存在診断にも活用できるのではないかと考える。今後は上記に加え、胸膜石灰化の形態的な特徴や分布状態などの3D表示を行うことにより、判断困難な石灰化を客観的に鑑別できるよう検討を重ねていきたい。

謝辞：本研究の一部は独立行政法人労働者健康福祉機構のプロジェクト研究「じん肺に合併した肺がんのモデル診断法の研究・開発・普及」の一環として行われたものである。この研究に関して貴重なアドバイスを頂いた神戸労災病院 大西先生に深謝致します。なお、本研究の要旨は平成18年11月第54回日本職業・災害医学会総会、および平成19年2月第93回日本呼吸器学会北海道支部会学術講演会にて報告した。

文 献

- 1) 篠崎健史, 歌野健一, 杉本英二：アスベスト関連良性胸膜病変の画像診断. 画像診断 27 (1):31-40, 2007.
- 2) 井内康輝, 大西一男, 加藤勝也, 他：アスベスト関連疾患 日常診療ガイド. 東京, 労働調査会, 2006, P29.
(原稿受付 平成19.3.14)

別刷請求先 〒068-0004 北海道岩見沢市4条東16
岩見沢労災病院放射線科
本田 広樹

Reprint request :

Hiroki Honda
Division of Radiology, Iwamizawa Rosai Hospital, 4-jo, East
16-5, Iwamizawa, Hokkaido, 068-0004 Japan

A TRIAL OF THE 3D DISPLAY OF THE PLEURAL PLAQUE RE-CONSTRUCTED BY THE CT IMAGES

Hiroki HONDA¹⁾, Kiyonobu KIMURA^{2)*}, Masahiro AWAKA¹⁾, Masahisa TAKAGI^{1)*} and Hiroshi KAJI^{2)*}

¹⁾Division of Radiology

²⁾Division of Internal Medicine

*Clinical Research Center for Occupational Respiratory Diseases
Iwamizawa Rosai Hospital

In general, chest diseases related to asbestos exposure are classified into neoplastic or non-neoplastic diseases of lung and/or pleura. Although the pleural plaque belongs to non-neoplastic change, it is the important objective findings of asbestos exposure from the view point of workers' accident compensation for the asbestos-related diseases. The CT is effective in detecting the pleural plaque and the rate of its detection by CT is twice as much as that by the plain chest X-ray findings. This time, we examined whether the three-dimensional display (3D display) can more easily detect the visual distribution of pleural plaque than the routine CT pictures. In addition to this theme, we also studied the possibility of distinction of the non-calcified pleural plaque of paravertebral part from the intercostal vein. The 3D display of chest wall by using plain CT pictures proved to be of value for their distinction without use of contrast medium. In this report, these trials were demonstrated in actual clinical cases with some technical considerations.