

2 「粉じん等による呼吸器疾患」分野

独立行政法人労働者健康福祉機構 北海道中央労災病院 院長 木村 清延

(1) 第 1 期研究のアウトライン

本分野では、第 1 期研究において「各種粉じん作業別じん肺典型例写真集の作成」及び「新たな画像診断法の開発」に取り組んだ。

「じん肺」は、新たな症例の発症のない、過去の病気と考えられがちだが、最近、溶接（図 1）、歯科技工などによって発症する新たなじん肺が問題となっている。これらのじん肺症例の胸部レントゲン写真は、吸入した粉じんに特有な所見を呈するので、その特徴を多くの専門医の方々に知ってい

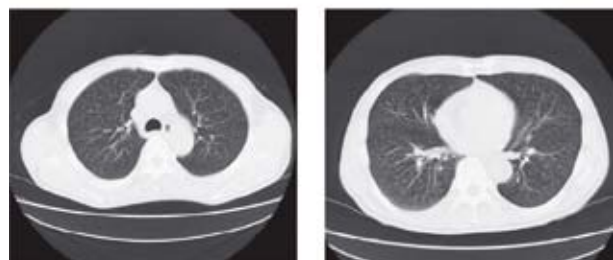
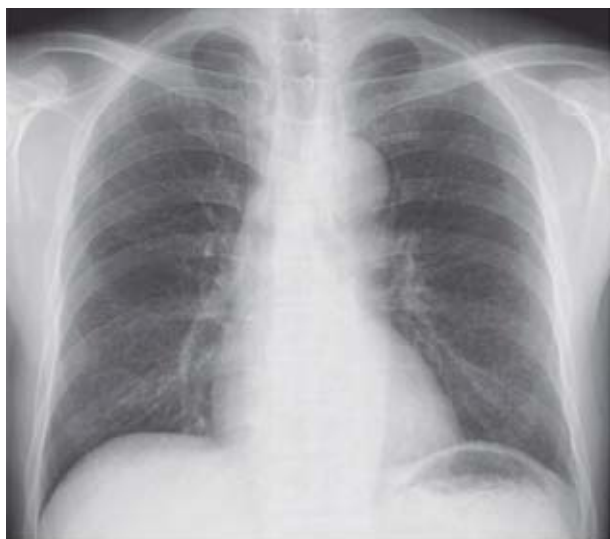
ただくため、職業別に、最近のじん肺症例の胸部レントゲンをまとめた「画像で診る今日の職業別じん肺症例選集」²⁾ 及び実地医家向けにやさしく解説した「画像で診る今日のじん肺症例選集」³⁾ を作成した。全国の労災病院で最近経験したじん肺症例の胸部レントゲンが職業別にまとめられている。

また、じん肺に合併した肺がんの症例が増加しており、複雑な胸部レントゲン所見を示すじん肺症例に新たに発生した肺がんの陰影を正確に診断するため、経時サブトラクション法を用いて、その有用性を明らかにした^{1) 4) 5) 6)}。

さらに、CT 3 次元表示法による胸膜プラークの 3 次元画像^{1) 4) 7) 8) 9)} により胸膜プラークの診断を容易にし、また PET によるじん肺結節と肺がんとの鑑別法^{1) 10) 11)} の確立にも成功した。

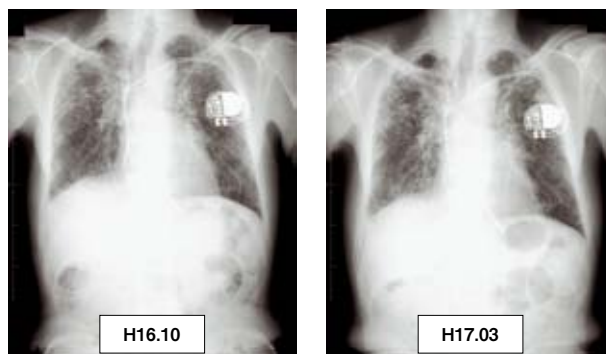
① 経時サブトラクション法

図 2 に示す 2 枚のじん肺症例の胸部レントゲン写真の間に発生した新しい陰影を見つけるのは、



胸部 X 線写真では両肺で周辺が不鮮明な淡い小粒状影が散在している。CT では両肺で気管支末端で小葉中心性に淡いスリガラス状の小斑状影が認められるが、はっきりした粒状影には乏しい。また分岐状陰影の軽度増加が認められる。

図 1 55 歳 電気溶接 38 年 溶接工肺の一例



(平成 16 年 10 月撮影)

(平成 17 年 3 月撮影)

図 2 78 歳 炭鉱夫歴 34 年の方の胸部レントゲン



図3 2枚の胸部レントゲンを引き算して作成した画像
複雑なじん肺の陰影に隠されていた肺がんの陰影
(矢印)が描出されている。



図5 じん肺に合併した肺がんでは、同じ直径のじん肺結節
よりも、FDG-PETにより濃く描出される。

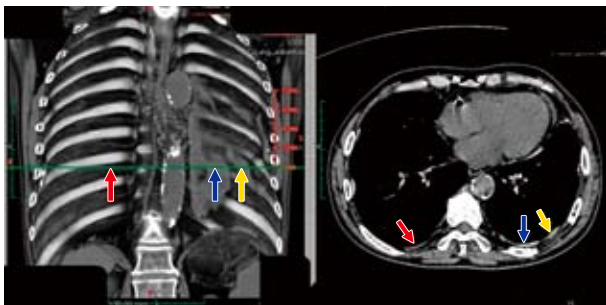


図4 (左) 胸膜プラークと肋間静脈のCT3次元表示法
(右) 従来の方法によるCT画像

かなりの困難を伴うが、図3に示すように、コンピューターを駆使して、2枚の胸部レントゲンを引き算した画像を作成すると、この間に発生した新たな影を描出することができる。このような手法を用いることにより、じん肺の症例に発生した新たな陰影の発見が容易になる。

② CT3次元表示法による胸膜プラークの画像

胸部を水平にスライスした単純CTの画像(図4右側)に示すように、胸膜プラーク(矢印黄及び青)も肋間静脈(矢印赤)も同じような像を示すが、3次元表示法を用いて新しい画像を作成すると(図4左側)、両者はまったく異なる像を示し、鑑別診断が容易になる。

③ PETによるじん肺結節と肺がんの鑑別法

FDG-PETを用いることにより、じん肺に合併した肺がんでは、結節の直径が同じなら、じん肺結節よりも濃く描出されることが明らかとなった(図5)。

(2) 第1期研究から得られた特筆すべきポイント

①各種粉じん作業別じん肺典型例写真集の作成

じん肺の早期発見を容易にするためには、じん肺症例の胸部X線写真に精通する必要がある。そこで、全国の労災病院に蓄積された症例を集め、じん肺典型例写真集を作成した。

まず、『画像で診る今日の職業別じん肺症例選集』²⁾を、次いで症例をさらに精選し、これに各粉じん職種じん肺の胸部X線写真の特徴の解説と、じん肺の疫学、病理、作業現場等の写真、じん肺診療のポイント等を加えた普及版冊子として、『画像で診る今日のじん肺症例選集』³⁾を作成した。『画像で診る今日の職業別じん肺症例選集』には、最終的に炭鉱8例、金属鉱山6例、隧道6例、窯業6例、石綿5例、歯科技工5例、い草染土5例、その他2例(黒鉛1例、アルミニウム1例)を収録した。

この『画像で診る今日の職業別じん肺症例選集』と続編の『画像で診る今日のじん肺症例選集』は、単に既述したように多彩な職種のじん肺例の中から、軽症例から高度進展例までを集積した貴重な症例集であるばかりでなく、粉じん職場の職種によって、発症するじん肺の画像所見が異なることの理解を容易にした、これまでにはなかった症例集となった。

また、今日実地医家の日常診療ではあまり遭遇することのないと思われる、比較的稀な草染土や歯科技工作業によるじん肺例でも、多彩な症例

を例示できたことは幸いであった。これらの症例集はじん肺の診療を長期間に渡って続けてきた労災病院群でこそ作成が可能となったものであり、特筆される大きな成果であったと考える。

②じん肺に合併した肺がんの新たな診断法に関する研究

a) 経時サブトラクション法の有用性に関する研究⁴⁾

じん肺による複雑な陰影のある症例に肺がんが発生しても発見しにくいので、経時サブトラクション法 (TS: Temporal Subtraction) を用いて検討した。TS を用いた読影実験結果で、新たな陰影に対しては呼吸器専門医、研修医、じん肺専門医のすべての医師群において診断感度が 21% ~ 45% も上昇したことは特筆される成果と言える。この場合 TS 群では CR (Chest Radiograph) 群で認められた呼吸器専門医と研修医との感度の差がなくなってくる。また有意の差は得られなかったものの、肺がんの診断に対してもすべての医師群において TS で感度が上昇する傾向を示した。一方、肺がんに対する特異度は期待されたような成績は得られなかった。

すなわち、TS は新たな陰影が肺がんであるか否かの質的な診断には適していないことが示唆された反面、TS を用いることにより、ほとんど経験を有さない医師であってもじん肺のような複雑な陰影のある疾患群の肺がんスクリーニング検査を行うことが可能であることを示した数値が得られた。実際の臨床の場では、ヘリカル CT を併用したじん肺肺がん検診を行っていても、画像を遡って検討することにより早期に診断することが可能であったという症例を経験する。こうした中であって、少なくとも大きな見逃しを避ける上で、TS は非常に実践的で有用な技法であると言える。

さらに、すべての医師群で読影時間が 30% 以上短縮していた事実は、従来の報告と一致した成績であり、検診に関わる医師の負担を相当軽減することを示唆している。今回の読影実験に参加した医師が、これまで TS 画像に触れたことがなく、いずれも読影をする直前に 15 分程度の短時間で TS 画像の解説を受けたに過ぎなかったことを考慮す

ると、今後、より一層 TS に習熟することにより、今回の成績を上回る TS 診断の有用性を期待することが可能と考えられる。

b) PET の有効性に関する研究⁹⁾

我々の研究により、じん肺においてはじん肺の大陰影に FDG-PET で強い集積があり、従来の診断基準では肺がんとじん肺結節との鑑別ができなことが明らかになった。さらに、じん肺結節の大きさによっても SUVmax は大きく変化するため、腫瘍の直径を考慮した診断基準が必要と考えられた。

これらの結果をふまえて、今回我々は PET によって肺がんとじん肺結節の鑑別を行うために、結節の直径を考慮した新たな診断基準を作成した。

表 1 FDG、MET-PET によるじん肺結節と肺がんとの鑑別のための診断基準

FDG-PET 診断基準		MET-PET 診断基準
結節径	SUVmax	SUVmax5.0
3cm 未満	4.0	
3cm 以上	6.0	
4cm 以上	9.0	

この診断基準を用いると、FDG および MET-PET を併用することにより、じん肺合併肺がんに対する診断の感度と特異度はそれぞれ 78%、96% となった。

今回の研究成績は、汎用されている FDG-PET 単独の診断基準を用いると診断感度は 67% に止まる。しかし、これに MET-PET の診断基準を合わせることで、診断の感度を 78% と上昇させ、じん肺に合併する肺がんとじん肺結節との鑑別診断の有用性を高めたことは、特筆すべき成果と考える。

③胸膜プラークの 3 次元画像

造影剤を使用しない単純 CT 画像から作成した胸壁 3 次元 (以下、3D) 表示を検討することにより、肋間静脈と胸膜プラークとを完全に鑑別することに成功した⁸⁾。さらにこれらの 3D 表示法を用いて胸膜プラークの発生部位と進展方向を検討した結

果、①胸膜プラークの好発部位は第4～第9肋骨部の高さであることを明らかにし、第7～第9肋骨部の高さであるとの従来の定説を否定したこと、②発生部位によりプラークの進展方向が異なる特



図6 胸膜プラークの発生部位と発生数⁹⁾

徴を有することを数値で表したこと⁹⁾、の2点が本研究の特筆されるポイントである(図6、図7)。

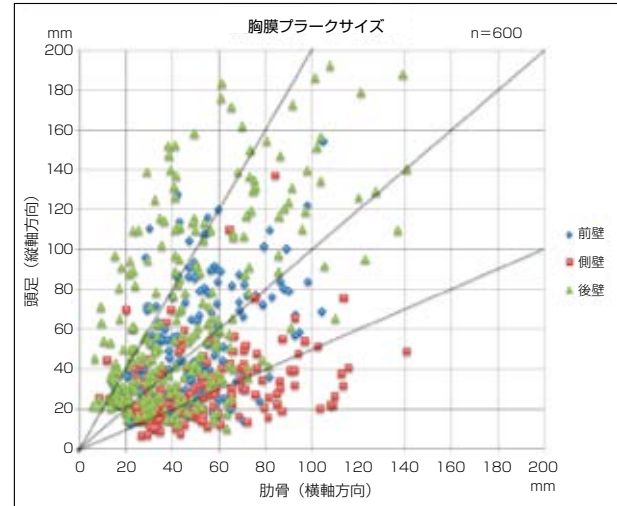


図7 胸膜プラークの発生部位と進展方向⁹⁾

参考文献

- 1) 木村清延他:「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」研究報告書、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、2008.
- 2) 独立行政法人労働者健康福祉機構編:画像で診る今日の職業別じん肺症例選集、独立行政法人労働者健康福祉機構、2007.
- 3) 独立行政法人労働者健康福祉機構編:画像で診る今日のじん肺症例選集、独立行政法人労働者健康福祉機構、2008.
- 4) 独立行政法人労働者健康福祉機構編:冊子、新たな画像診断法 経時サブトラクション法、独立行政法人労働者健康福祉機構、2008.
- 5) 木村清延、中野郁夫、宇佐美郁治、大西一男、岸本卓巳、玄馬 顕一、水橋啓一、高城政久、加地浩:13分野研究「粉じん等における呼吸器疾患」-経時サブトラクション法の有用性に関する研究-、日本職業・災害医学会会誌 56:179-186、2008.
- 6) 本田広樹:冊子、診断精度を向上させた新しい画像診断法の開発-1.CT3次元表示法による胸膜プラークの画期的診断法2.経時サブトラクション法によるじん肺合併肺がんの診断法-、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、2007.
- 7) 本田広樹、木村清延、阿波加正弘、高城政久、加地浩:特急掲載、石綿関連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、日本職業・災害医学会会誌 55:49-54、2007.
- 8) 独立行政法人労働者健康福祉機構編:冊子、新たな画像診断法 胸膜プラークの胸壁3D表示、独立行政法人労働者健康福祉機構、2008.
- 9) 本田広樹、木村清延、阿波加正弘、渡辺一啓、五十嵐毅、大場義紀、中野郁夫、加地浩:胸膜プラークの進展様式の再検討、日本職業・災害医学会会誌 57:203-209、2009.
- 10) 独立行政法人労働者健康福祉機構編:冊子、新たな画像診断法 じん肺におけるFDG、MET-PETの研究
- 11) Kanegae K, Nakano I, Kimura K, Kaji H, Kuge Y, Shiga T, Zhao S, Okamoto S, Tamaki N: Comparison of MET-PET and FDG-PET for differentiation between benign lesion and lung cancer in pneumoconiosis. Ann Nucl Med 21:331-337、2007.

*文献1)は労災疾病等13分野研究普及サイト:<http://www.research12.jp/h13/index2.html>を参照。

*文献3)5)8)10)は労災疾病等13分野研究普及サイト:<http://www.research12.jp/h13/index.html>を参照。