

厚生労働省科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業）  
分担研究報告書

3. じん肺症例に関する前向き研究  
(1) 低線量 CT 画像の収集

研究分担者 加藤 勝也<sup>1</sup>、岸本 卓巳<sup>2</sup>、芦澤 和人<sup>3</sup>

所属 1 川崎医科大学附属川崎病院 放射線医学（画像診断 2）准教授

所属 2 岡山労災病院、呼吸器内科学 副院長

所属 3 長崎大学大学院 臨床腫瘍学 教授（研究代表者）

研究要旨 近年の呼吸器疾患診療において胸部 CT は画像診断の中心的役割を果たしている。じん肺の画像診断は現在胸部単純写真のみで行われているが、胸部 CT 導入も考える必要がある。ただし検査の義務づけにあたっては、CT の医療被曝リスクが問題となる。被曝低減のために超低線量 CT の開発・臨床応用が進み、肺癌 CT 検診に導入され、その有効性も報告されつつあるが、じん肺診断能についての検討はまだなされていない。そこで我々は、じん肺における超低線量 CT の診断能について検討するために、前向き症例収集を行ったのでそれについて報告する。

A. 背景

じん肺法においては、じん肺の有無の診断には胸部単純写真のみを用いている。

一方、呼吸器疾患の日常診療において胸部 CT は診療に欠くべからざる検査となっており、じん肺診断にも CT 導入を求める意見もある。確かに CT が胸部疾患の診断に優れるであろうことは容易に推察できるが、実際に CT を導入するにあたってはいくつか問題点があり、そのひとつに医療被曝による発癌のリスクがある<sup>1)</sup>。この対策として CT の低線量化が進み<sup>2)</sup>、実際の CT 肺癌検診でも、米国での大規模 NLST (National Lung Screening Trial) にて、低線量 CT 検診を重喫煙者など高リスク群に施行することで、CT 検査による被曝増加のリスクも踏まえたとうえで、肺癌死亡が 20% 減少するという報告がなされた<sup>3)</sup>。

また近年、さらに被曝を低減するための超低線量 CT が用いられ肺癌検診への応用も検討されてきているが<sup>4, 5)</sup>、超低線量 CT のじん

肺診断能に関する検討はまだない。そこで我々研究班は超低線量 CT のじん肺症例における診断能を前向きに検討するために症例を収集することとした。

B. 目的

じん肺診断における超低線量 CT と通常線量 CT の診断能を検討するために、前向きに同一症例に対し、同日に通常線量と超低線量の 2 条件で CT を撮像し、症例収集すること。

C. 対象と方法

岡山労災病院にて胸部単純写真で PR1 型以上の陰影を有する、じん肺管理区分 2 以上のじん肺検診受診者のうち、研究への同意が得られた例に対し、通常線量 (240mA) と超低線量 (20mA) の撮像を連続して行った。撮像機種は東芝メディカルシステム社製 Aquilion PRIME で、通常線量、超低線量の各撮像条件と再構成関数は表 1. の如くとした。

	管電圧 (KV)	管電流 (mA)	スライス 厚	関数	AIDR 3D
通常線量	120	240	2mm, 5mm	FC52,13	strong
超低線量	120	20	2mm, 5mm	FC52,13	strong

表 1 . 通常線量 CT と超低線量 CT の撮像条件

管電圧は共通で 120KV、管電流は通常線量は 240mA、超超低線量は 20mA とした。当機種  
の回転時間は 0.35 秒/回であることから、実際の  
線量はそれぞれ、84mAs、7mAs となった。  
この際の超低線量 CT の実効線量は 0.24mSv  
程度で、通常の単純写真の 0.12mSv のほぼ 2  
倍の線量であった<sup>6)</sup>。肺野条件は FC52 の関数  
を用いスライス 2mm 厚と 5mm 厚、縦隔縦隔  
条件は FC13 の関数を用いて 5mm 厚のみ再構  
成した。X 線被曝低減のために東芝が採用して  
いる逐次近似応用再構成法である AIDR 3D  
(Adaptive Iterative Dose Reduction) を用い、  
4 段階あるうち最も低減率が高い strong (75%)  
を選択した。さらに徳島大学での CAD 解析用  
に通常線量、超低線量ともに再構成関数 FC13  
(縦隔条件)のみ 1mm 厚での再構成を行った。  
得られたこれらの CT データは匿名化のうえ  
DICOM でデジタル保存し、長崎大学へ送付し  
収集している。収集したデータを用いて、次  
年度以降に超低線量 CT のじん肺診断能を検  
証することを目的とした読影実験を行う予定  
である。

#### D. 症例

実際の画像を図 1 に呈示する。図 1a-d が肺  
野条件、図 1e-f が縦隔条件、向かって左側が  
240mA の通常線量、右側が 20mA の超低線量  
となっている。矢印で示した 2ヶ所の比較的  
境界がはっきりした粒状影は通常線量でも超

低線量でも確認可能であるが、超低線量の方  
が背景のノイズが多いため、粒状影として認  
識しづらくなっている。また 2mm 厚でも境界  
が明瞭な粒状影は認識可能であるが、ノイズ  
が結節状微細すりガラス影にも見え、溶接工  
肺のようなすりガラス影主体のじん肺では評  
価しづらい可能性があると考ええる。縦隔条件  
に関しては、やはりノイズは認められるもの  
の、リンパ節腫大の有無とその吸収値の高低  
についてはある程度確認出来る。

平成 27 年 2 月 26 日現在で岡山労災病院か  
ら 61 例分の DICOM データを長崎大学に送付  
済みである。最終的には全 95 例のデータを収  
集する予定としている。

#### E. 考察

じん肺法において、じん肺の有無の診断に  
は胸部単純写真のみを用いるとしている。こ  
のため現状、胸部 CT はあくまでも参考程度と  
されている。一方、近年の呼吸器疾患の日常  
診療において胸部 CT は中心的役割を果たし  
ており、診療に欠くべからざる検査となっ  
ている。従って、じん肺診断にも胸部 CT の導入  
が検討されるべきであるが、その際に問題と  
なる要因の 1 つとして医療被曝がある。被曝  
量は通常の胸部単純写真に比し、日常診療で  
用いられている通常線量の胸部 CT は概ね 50  
~100 倍とされる。法的に義務づけられたじん  
肺診断に胸部 CT を必須検査として組み入れ  
るかどうか検討するにあたって、医療被曝に  
よる発癌のリスクが問題となる<sup>1)</sup>。通常行われ  
ている肺癌 CT 検診においても同様の問題が  
あり、被曝量軽減のための低線量 CT における  
診断能の検討が行われてきている<sup>2)</sup>。近年の  
CT 装置の進歩に伴って、逐次近似応用再構成  
法によるアーチファクトやノイズ軽減など低  
線量撮影時の画質向上にはめざましいもの  
がある。これにより 20mA 程度の超低線量 CT

の臨床応用が可能となってきた<sup>4,5)</sup>。超低線量 CT にて検査を施行した場合は胸部単純写真撮影 2 回分程度まで被曝線量を低減することが可能であり<sup>6)</sup>、じん肺診断への CT 導入に関する被曝の問題がある程度解決することとなる。ただし、被曝は低減されたが、肝心のじん肺診断能が低下するというのであれば、それも問題である。肺癌 CT 検診においては、超低線量 CT により、通常線量 CT と同等の診断能が得られるとの報告がされてきており<sup>5)</sup>、超低線量 CT による肺癌検診の精度に関する根拠となっているが、じん肺 CT 診断において比較検討した報告はまだない。そこで我々は本研究班にて、じん肺診断における通常線量と超低線量 CT の診断能の比較検討を行うこととし、それに用いるデータを前向きに収集することとした。具体的には、胸部単純写真にて、PR1 型以上の所見を有するじん肺症例に通常線量と超低線量の 2 回撮像を実施し、そのデータを DICOM で保存し収集した。次年度以降に今回得られたデータを元に読影実験を試行し、その画質、じん肺診断能について検討する予定としている。

## F. 文献

1. Brenner DJ. Radiation risks potentially associated with low-dose CT screening of adult smokers for lung cancer. *Radiology*. 2004;231(2):440-5.
2. Takahashi M, Maguire WM, Ashtari M, Khan A, Papp Z, Alberico R, et al. Low-dose spiral computed tomography of the thorax: comparison with the standard-dose technique. *Investigative radiology*. 1998;33(2):68-73.
3. Aberle DR, Adams AM, Berg CD, Black WC, Clapp JD, Fagerstrom RM, et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. *The New England journal of medicine*. 2011;365(5):395-409.
4. Katsura M, Matsuda I, Akahane M, Sato J, Akai H, Yasaka K, et al. Model-based iterative reconstruction technique for radiation dose reduction in chest CT: comparison with the adaptive statistical iterative reconstruction technique. *European radiology*. 2012;22(8):1613-23.
5. Yamada Y, Jinzaki M, Tanami Y, Shiomi E, Sugiura H, Abe T, et al. Model-based iterative reconstruction technique for ultralow-dose computed tomography of the lung: a pilot study. *Investigative radiology*. 2012;47(8):482-9.
6. The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication no 103. Pergamon, Oxford 2007. 1-332 p.

## 珪肺症例（80歳代女性 耐火煉瓦製造11年）



図 1-a 240mA 5mm 厚 肺野条件

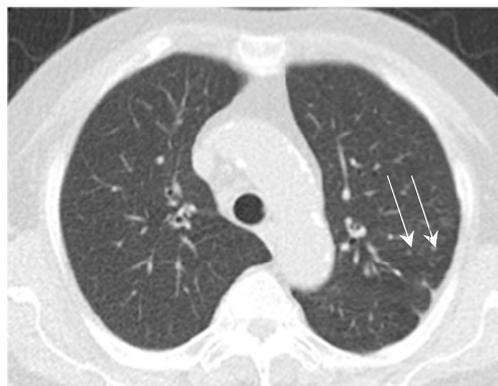


図 1-b 20mA 5mm 厚 肺野条件



図 1-c 240mA 2mm 厚 肺野条件



図 1-d 20mA 5mm 厚 肺野条件



図 1-e 240mA 5mm 厚 縦隔条件



図 1-f 20mA 5mm 厚 縦隔条件

5mm 厚では 20mA の方が全体にノイズが目立つが、粒状影とその背側の索状影自体は同様確認可能である。2mm 厚では 20mA でのノイズがさらに目立ってきており、境界が比較的明瞭な粒状影についてはある程度同定可能であるが、境界が不明瞭なものに関してはノイズと区別しづらくなっている。

縦隔条件では、肺野条件同様に 20mA ではかなりノイズを認めるが、気管支前のリンパ節腫大は十分に確認可能で、20mA でも輪郭も 240mA と同様に確認可能である。内部が若干高吸収を呈しているが、これも確認可能である。

