

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. じん肺に関する前向き研究
(2) じん肺のコンピュータ診断支援システムの開発

研究分担者 仁木 登
徳島大学大学院理工学研究部 教授

研究要旨 我国において毎年 24 万人前後の粉じん労働者がじん肺健康診断を受診している。CT 画像は胸部単純 X 線撮影に比べて第 1 型の微小(1-3mm)な病変を検出することができるため、労災認定条件の鑑別に有用である。本研究は多様な撮影条件の CT 画像から珪肺・石綿肺・溶接工肺の粒状影・不整形陰影を高精度に検出し、じん肺の診断を支援するシステムを開発する。

A. 背景

じん肺は、粉じんを肺に吸入することによって生じる職業性呼吸器疾患である。近年、歯科技工じん肺や超硬合金じん肺などの新たな粉じん作業従事労働者数が増加している(図 1、厚生労働省じん肺健康管理状況、2017)。じん肺健康診断として胸部単純 X 線や肺機能検査が実施されている。胸部単純 X 線によって第 0 型、第 1 型、第 2 型、第 3 型、第 4 型に分類され、第 1 型以上の患者は労災認定となる。CT 画像は胸部単純 X 線に比べて第 1 型の微小(1-3mm)な病変を検出することができるため、胸部 CT 検査による診断法が検

討されている。我々は肺がん CT 検診のコンピュータ診断支援システム(CAD: Computer aided detection/diagnosis)を開発している。この肺結節の検出法を改良して珪肺・石綿肺・溶接工肺の微小な粒状影・不整形陰影を高精度に検出し、じん肺の診断を支援するシステムを開発する。

B. 目的

本研究は (1)多様な撮影装置・撮影条件の CT 画像から珪肺・石綿肺・溶接工肺の粒状影・不整形陰影の高精度な検出法の開発、(2)珪肺・石綿肺・溶接工肺の質的診断のための

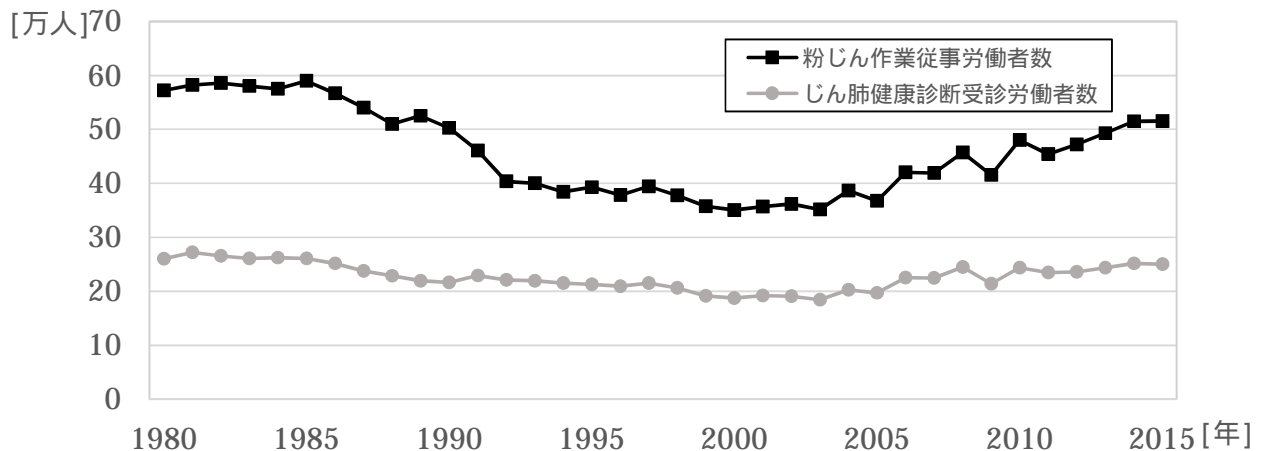


図 1 粉じん作業従事労働者数

定量化法の開発、(3)(1)と(2)の機能を有するじん肺のコンピュータ診断支援システムの開発を実施する。

C. 対象と方法

芦澤班第1回小班会議(平成21年8月21日)において合議制で病型を再決定した12例を用いた。撮影条件を表1に示し、症例別の職業歴を表2に示す。これらのCT画像に(1)胸部臓器解析、(2)粒状影の検出、(3)粒状影・肺動静脈の定量的解析を適用した。

表1 撮影条件

装置	Aquilion PRIME
管電圧[kV]	120
管電流[mA]	240
スライス厚[mm]	1.0
画素間隔[mm]	0.625, 0.781
再構成間隔[mm]	1.0
再構成関数	FC13-H,FC52

表2 型区分と職業歴

型区分	症例番号	職業歴
0/1	A	窯業(29年)
	B	窯業(40年)
	C	隧道掘削(35年)
	D	窯業(40年)
1/0	E	窯業(11年)
	F	窯業(42年)
1/1	G	採石業(43年)
	H	船舶製造業(23年)
1/2	I	窯業(35年)
	J	窯業(23年)
2/2	K	採鉱業(14年)
	L	採石業(45年)

(1)胸部臓器解析法

肺がんCT検診のCADの胸部臓器解析法を

適用した。これは体、骨(脊椎、肋骨)、気管・気管支、肺、縦隔、肺動静脈、大動脈、肺動脈幹・主肺動脈、葉間裂の抽出からなる¹⁻³⁾。自動抽出処理の後に肺動静脈の過抽出・未抽出領域を手動で補正した。

(2)粒状影の検出法

肺がんCT検診のCADを改良し、微小結節(直径1.5mmから3.0mm)の検出を可能にした⁴⁾。自動検出処理の後に過抽出・未抽出を手動で補正した。

(3)粒状影・肺動静脈の定量的解析法

肺・肺葉の粒状影の大きさ・分布・頻度、肺動静脈の径・量を計測し、これらと型区分の関係を定量的に解析した。

D. 結果

(a)肺の粒状影の解析結果

粒状影の検出結果例を図2に示し、粒状影の体積の計測結果を図3に示す。1/2以上の症例では型区分が高くなるにつれて粒状影の体積が増加する傾向が見られた。図4に粒状影の直径と累積頻度の関係を示す。グラフの傾きに注目すると、型区分が高くなるにつれて傾きが緩やかになる傾向が見られた。

(b)肺葉の粒状影の解析結果

肺を左右肺に分類した後に右上葉・右中葉・右下葉・左上葉・左下葉に分類した。右肺・左肺の粒状影数に対する肺葉別の粒状影数の割合を求めた。上葉優位が8例あり、右上葉の粒状影の割合は $72.4 \pm 12.5\%$ 、左上葉の粒状影の割合は $77.1 \pm 10.1\%$ であった。

(c)肺血管の解析結果

末梢の肺血管に着目して解析した。直径1画素と直径3画素の肺血管の抽出結果を図5に示す。型区分が高くなるにつれて胸膜付近の直径1画素の血管が減少する傾向が見られた。

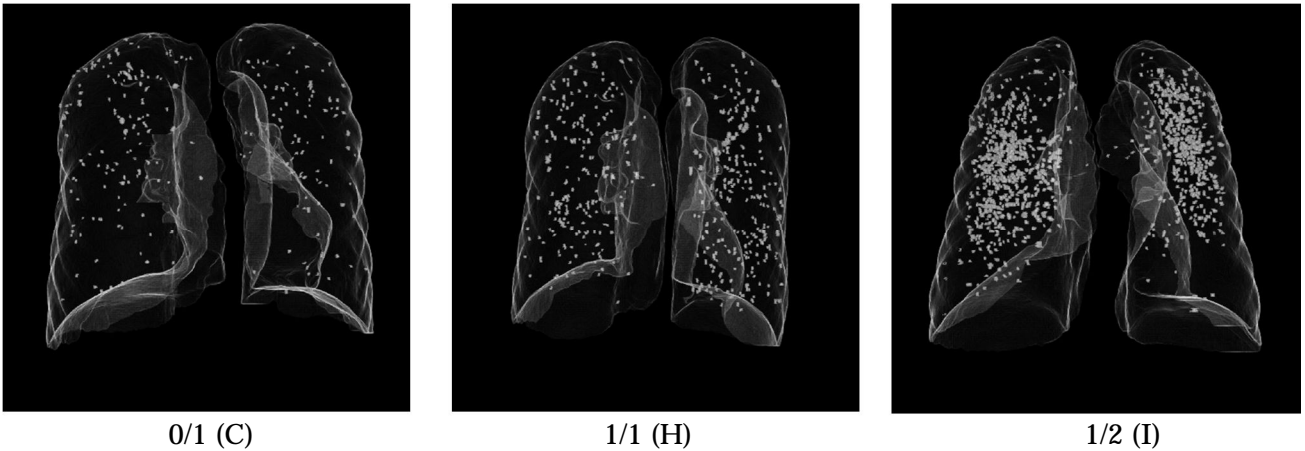


図2 粒状影の検出結果（型区分および症例番号）

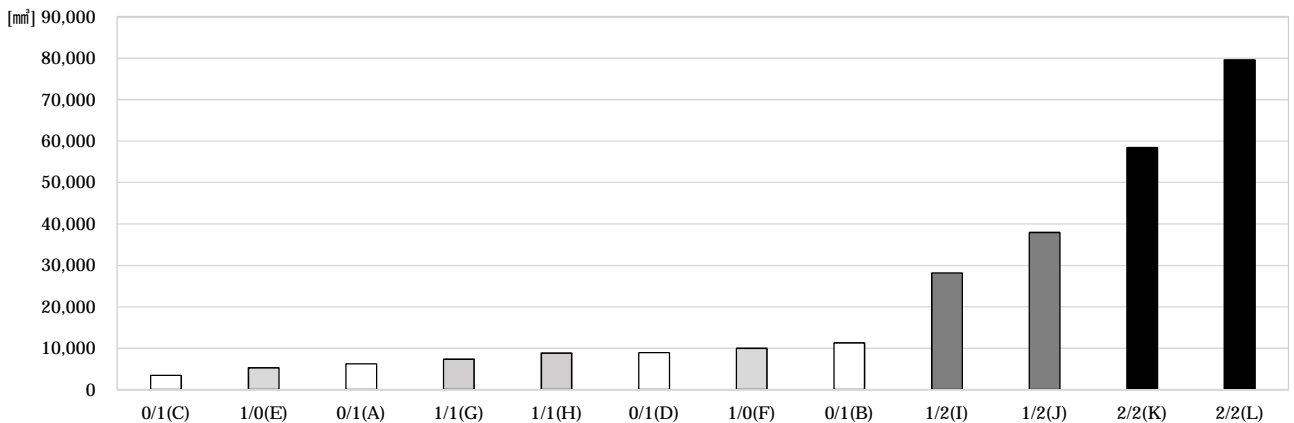


図3 粒状影の体積の計測結果

E. 考察

珪肺・石綿肺・溶接工肺の微小な粒状影・不整形陰影を高精度に検出し、じん肺の診断を支援するシステムを開発した。粒状影の大きさ・分布・頻度と肺動静脈の径・量を計測し、これらの定量情報と型区分との関係を示した。多症例の粒状影・肺動静脈を統計解析し、高度じん肺診断支援システムの開発を目指す。

F. 文献

1. K.Yoneda, M.Matsuhiro, H.Suzuki, Y.Kawata, N.Niki, Y.Nakano, H.Ohmatsu, M.Kusumoto, T.Tsuchida, K.Eguchi, M.Kaneko : Computer-aided diagnosis for osteoporosis using chest 3D CT images, Proc. SPIE Medical Imaging, Vol.9785,

97853A-1-6, 2016.

2. M.Matsuhiro, H.Suzuki, Y.Kawata, N.Niki, Y.Nakano, H.Ohmatsu, M.Kusumoto, T.Tsuchida, K.Eguchi, M.Kaneko : Peripleural lung disease detection based on multi-slice CT images, Proc. SPIE Medical Imaging, Vol.9414, pp.94142W-1-6, 2015.

3. 松廣幹雄, 鈴木秀宣, 河田佳樹, 仁木登, 上野淳二, 中野恭幸, 小川恵美子, 室繁郎, 大松広伸, 森山紀之 : 胸部マルチスライス CT 画像における葉間裂抽出法, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J.96-D, No.4, pp.834-843, 2013.

4. H.Suzuki, M.Matsuhiro, Y.Kawata, N.Niki, K.Kato, T.Kishimoto, K.Ashizawa :

Computer aided diagnosis for severity assessment of pneumoconiosis using CT images, Proc. SPIE Medical Imaging, Vol.9785, pp.978531-1-6, 2016.

累積頻度

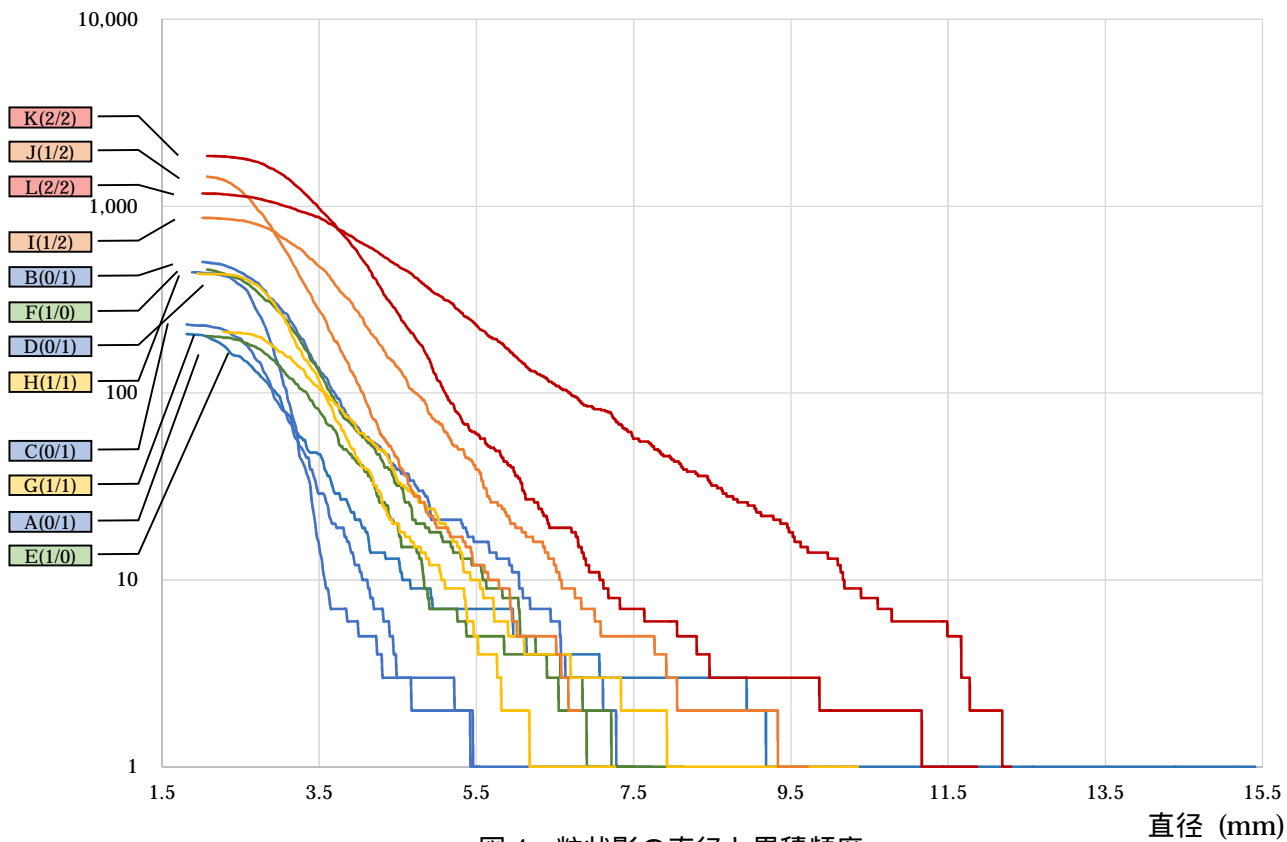


図4 粒状影の直径と累積頻度

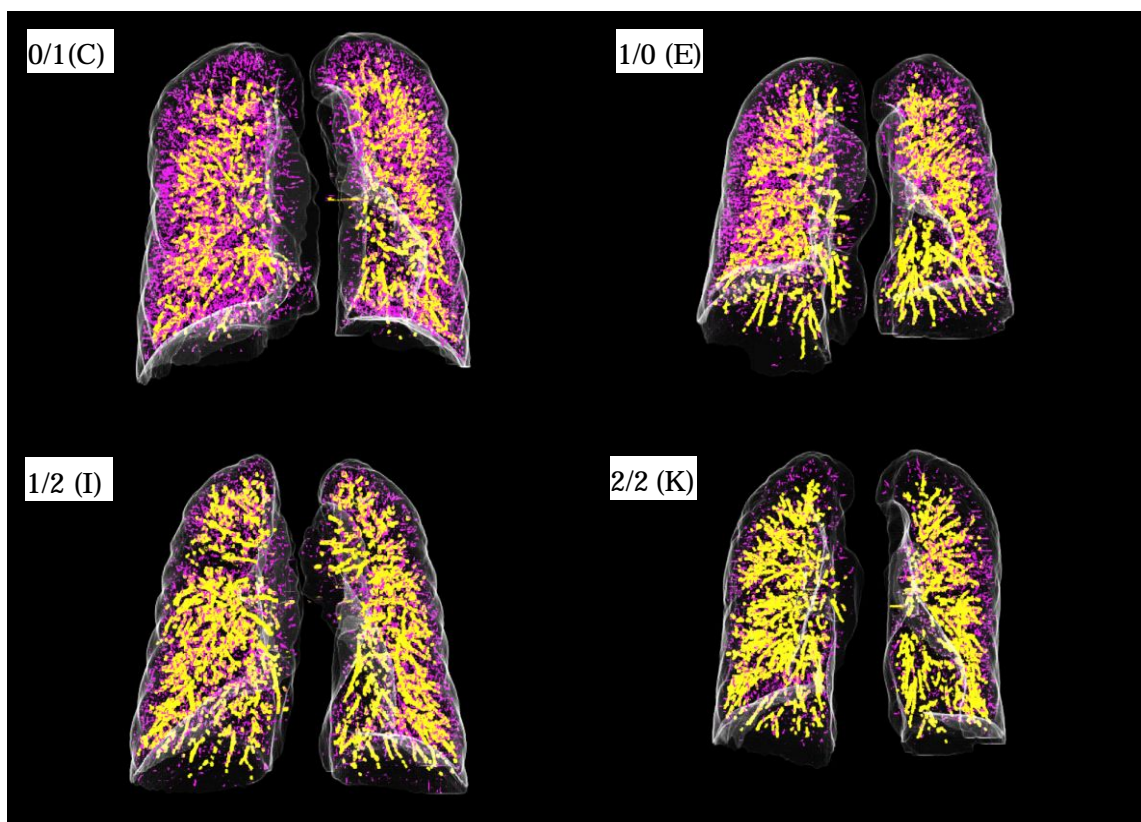


図5 肺血管の抽出結果 (紫色：直径1画素、黄色：直径3画素)

