

（1）P/R0/1, 1/0の標準化 - 症例の前向き収集について -

研究分担者 林 秀行¹、大塚 義紀²、岸本 卓巳³、仁木 登⁴、加藤 勝也⁵、芦澤 和人⁶

所属 1 諫早総合病院 放射線科 診療部長

所属 2 北海道中央労災病院 呼吸器内科学 副院長

所属 3 岡山労災病院 呼吸器内科学 副院長

所属 4 徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 特命教授

所属 5 川崎医科大学 放射線医学（画像診断2）教授

所属 6 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 臨床腫瘍学 教授（研究代表者）

研究要旨 本研究は胸部CTによるじん肺診断の基準を確立することを目的とする。じん肺の画像診断は、現在専ら胸部単純X線写真が用いられているが、過去の報告や昨年までの本研究班での研究にて、これに胸部CT検査を加えることで的確な診断に寄与する可能性が示唆された。しかし、現時点でその基準となる画像が適切な画像及びその診断基準が十分とは言えず、その標準化を目標とした症例収集を行うこととした。

A. 背景

現在じん肺健康診断は、粉じん作業についての職歴調査のほか、胸部単純X線撮影や胸部に関する臨床検査、肺機能検査等の方法を用い、診断基準に則って行われている。一方で、一般診療における胸部画像検査では、胸部単純X線撮影に加えて、胸部CT検査が診断において広く行われており、じん肺健康診断における、胸部CT撮影の活用促進を求める意見がある。

胸部CT検査が胸部単純X線写真と比較して診断能が高いことは、種々の疾患について研究でなされており、じん肺の診断についても、胸部CT検査での基準フィルム作りの検討は過去にも試みられたことがあるが、評価基準が明確でなく、十分には実用化されていない。

B. 芦澤班での研究成果

我々は、平成27年度から29年度の班研究において、珪肺の診断において胸部CTが一定の割合で胸部単純X線写真よりも有用である事を示し、早期のじん肺を診断するにあたって胸部CTを撮影することを推奨する旨学会発表を行った（資料1）。この際に、特に問題となるP/R0/1, 1/0の境界については、珪肺の診断に従事する胸部放射線科医及び呼吸器内科医の合議で一定の境界線を設けた。

但し、この研究には限界があり、それは後方視的な研究であることと、その影響でスライス厚が厚い症例を用いていることが問題となった。また、P/R0/1, 1/0の境界においては、熟練した評価者における合議で決定したものであるが、客観性、再現性が不十分との意見もあった。

C. 目的

じん肺診断の確信度を上げるため、胸部単純X線撮影に加えて胸部CT検査を行う際に、適切な胸部CTの基準となる症例を提示すること。特にP/R0/1, 1/0の境界を明確にすること。

D. 前向きの画像収集

北海道中央労災病院にて、じん肺を疑われ撮像される胸部CTの画像を前向きに収集することとした。収集する画像については、①1.25mm厚の薄いスライス厚の画像については肺野条件、縦隔条件の両者、②肺野条件については1.25mm厚 (TS-CT)、5 mm厚の両者、③同時期に撮像された胸部単純写真の画像を前向きに収集することとした。

①については、Computer-Aided Diagnosis (CAD) との兼ね合いがある。昨年までの芦澤班のCADによるデータ解析は、仁木先生の元1 mm厚程度の薄いスライス厚の縦隔条件でなされてきた。これは、比較的ノイズの多い肺野条件よりも、血管との連続の解析に縦隔条件の方が有利であるということに起因している。しかし、日常診療においては肺野の微細な結節の評価には肺野条件が用いられていることから、縦隔条件の画像収集は余計な負担がかかることとなる。そこで、薄いスライス厚の肺野条件の画像でもCADの解析に耐えうるよう、ソフトウェアの開発を行うこととし、そのための画像データとして肺野条件、縦隔条件の両者の画像を収集することとした。

②について、昨年度までの研究では5 mm厚での標準画像の作成を考えていた。画像診断の進歩によりTS-CTの評価が優れていることは間違いのない事実であるが、全ての施設で同様の画像が得られるわけではなく、5 mm程度の標準画像が必要という意見からで

あった。今回、CADを有効に利用しつつ、現在も広く用いられている5 mm程度の画像も診断に取り入れていくためには、それらの画像の比較を行うことが必要と思われ、それら両者の画像を収集して検討することとした。

③については、同様にこれまで診断の中心であった胸部単純X線写真とTS-CT、また5 mm程度の画像を再検討することで、どのような症例において胸部単純写真の限界があるかを再認識することを目的とし、収集することとした。

まとめると、TS-CTの評価、これには客観性を持たせるためにCADを取り入れていくこと。この評価と同一症例の5 mm厚の画像、胸部単純写真の画像を比較することで、これまでの画像評価との関連を再検討することを目的とし、前向きの画像収集を行うこととした。

E. 現在までの収集状況

2018年1月末の時点で、36例のデータ収集ができています。これらの症例について2名の研究分担医（放射線科医）でスコアリングを行った。アスベスト曝露を疑うものなど2例の評価困難例を除いたCT評価の結果は、0/1 12例、1/0 5例、1/1 8例、2以上 9例と比較的バランスのとれた症例群であったが、溶接工肺の混在もあり、CAD評価も併せ可能な限りの多数例を次年度までに収集予定である。

F. まとめ

CADに適応し、今後の診断の基準となるようなCT画像 (TS-CT及び5 mm厚)、及び胸部単純写真の画像の前向き収集を行うこととし、現在収集過程である。

G. 参考資料、文献

1. 文献じん肺法におけるじん肺健康診断等

に関する検討会報告書 平成22年 5月 (厚生労働省)

2. Comparison of chest radiography and high-resolution computed tomography findings in early and low-grade coal worker's pneumoconiosis. *EJR* 51 : 175-180, 2004
3. The Japanese classification of computed tomography for pneumoconiosis with standard films : comparison with the ILO international classification of radiographs for pneumoconiosis. *J Occup Health* 43 : 24-31, 2001

Diagnosis of early pneumoconiosis in dust-exposed workers: Comparison of chest radiography and CT

Hideyuki Hayashi^{1,10)}, Kazuto Ashizawa¹⁾,
Masashi Takahashi²⁾, Katsuya Kato³⁾, Hiroaki Arakawa⁴⁾,
Takumi Kishimoto⁵⁾, Yoshinori Otsuka⁶⁾, Satoshi Noma⁷⁾,
Sumihisa Honda⁸⁾, Masataka Uetani⁹⁾

- 1) Department of Clinical Oncology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
2) Department of Radiology, Yujin-Yamazaki Hospital
3) Department of Radiology, Kawasaki Medical School Hospital
4) Department of Radiology, Dokkyo Medical University
5) Asbestos Research Center, Okayama Rosai Hospital
6) Department of Internal Medicine, Hokkaido Chuo Rosai Hospital
7) Department of Radiology, Teiji Hospital
8) Department of Public Health & Nursing, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
9) Department of Radiological Science, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
10) Department of Radiology, Isahaya General Hospital

Nagasaki University

Introduction

- ✓ Pneumoconiosis, which is an occupational lung disease caused by the inhalation of silica, coal particles, or asbestos, still has a serious effect on occupational health worldwide.
- ✓ Because patients with early stage pneumoconiosis do not have pulmonary dysfunction, radiological examination is essential for diagnosing pneumoconiosis for both clinical and epidemiologic purposes.
- ✓ Workers with possible exposure to occupational dust are legitimately screened with a PA chest radiograph, which is classified in the Japanese Classification of Radiographs of Pneumoconiosis.

Nagasaki University

Objective

A chest radiography (CR) is employed as an image evaluation of pneumoconiosis, but we sometimes encounter the cases where CT is more useful in the detection of subtle pathological change.

The aim of this study was to compare CR with CT in the diagnosis of early pneumoconiosis.

Nagasaki University

Material and Methods

- ✓ CR and CT examinations were performed in 132 workers with an occupational history of mining, recruited from two laborers' hospitals.
- ✓ We selected 109 cases of silicosis and coal workers' pneumoconiosis, and excluded 23 cases of arc-welders' lung.



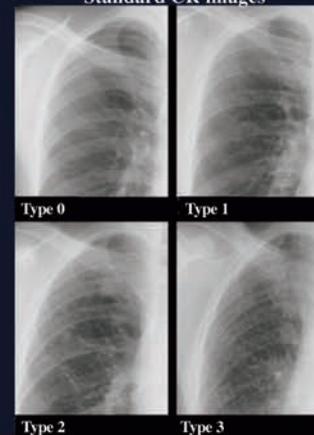
Nagasaki University

Silicosis and coal workers' pneumoconiosis
109 cases



Five readers, who were experienced chest radiologists or pulmonologists, graded the chest CT findings in 72 cases with consensus.

Standard CR images



Observer performance of the experienced chest radiologists or pulmonologists for CR images (n=109)

score	5/5 agreement	4/5 agreement	3/5 agreement
0/1	4	14	11
1/0	1	7	28
1/1		3	14
>1/1		2	4
total	5(4.6%)	26(24%)	57(52%)

- ✓ All 5 readers provided identical scores in only 5 of 109 cases (4.6%).
 - ✓ More than 3 of 5 readers provided identical scores in 88 of 109 cases (81%).
- These cases were re-evaluated by all readers and a final decision was made with consensus.

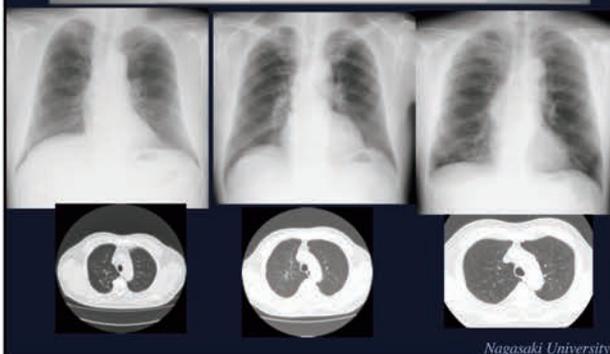
Nagasaki University

Case judged as 0/1 on CR



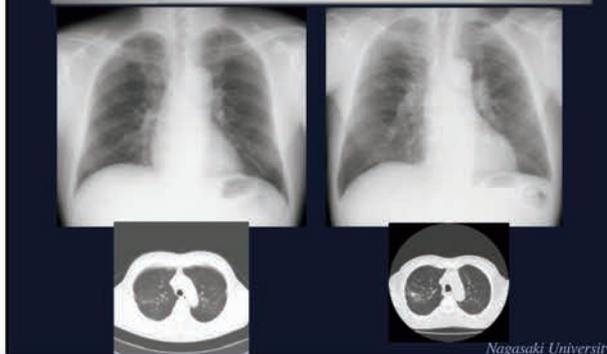
Nagasaki University

Case judged as 1/0 on CR



Nagasaki University

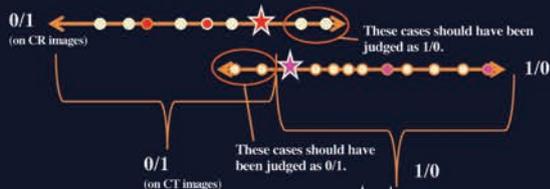
Case judged as 1/1, >1/1 on CR



Nagasaki University

Discrepancy in judgment

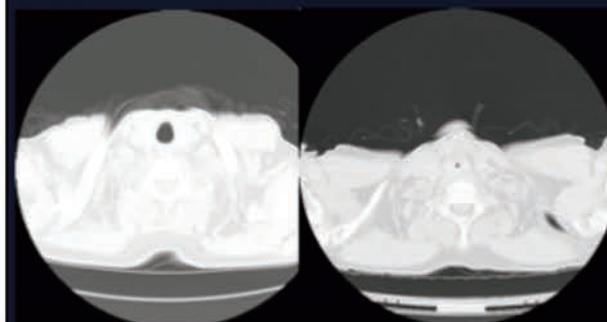
- ✓ Discrepancy in judgment between CR and CT was often seen in PR 0/1 and 1/0 cases.



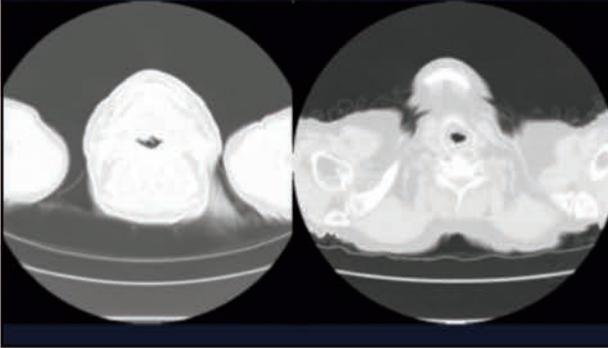
- ✓ We don't have any borderline cases ★★
- ✓ To score CT images, we selected representative borderline cases of 0/1 and 1/0 with consensus.

Nagasaki University

Representative borderline cases of 1/0



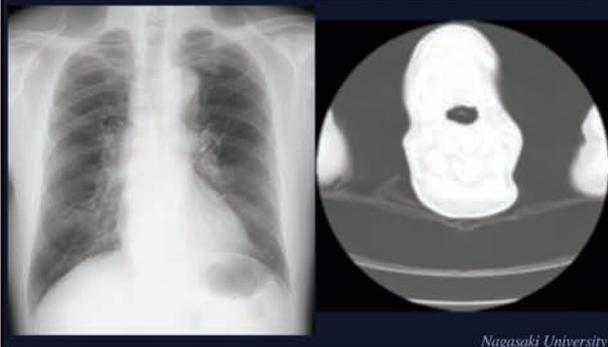
Representative borderline cases of 0/1



Comparison of both CR and CT scores (n=72)

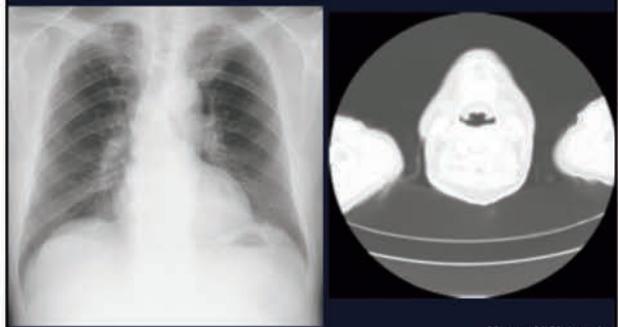
CT	CR	0/1	1/0	1/1	>1/1
0/1		21	13	3	
1/0		5	9	2	1
1/1			4	8	
>1/1		1	1	2	2

Representative case of 0/1 (CR score =CT score)



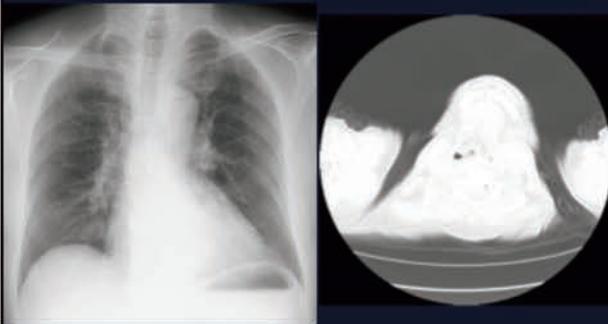
Nagasaki University

Representative case of 1/0 (CR score =CT score)



Nagasaki University

Representative case of 1/1 (CR score =CT score)



Nagasaki University

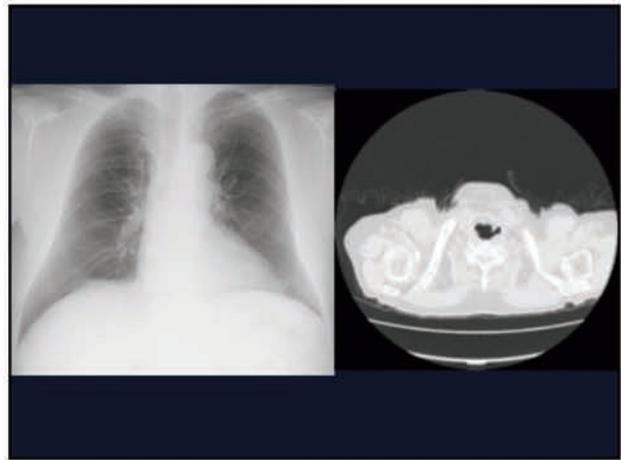
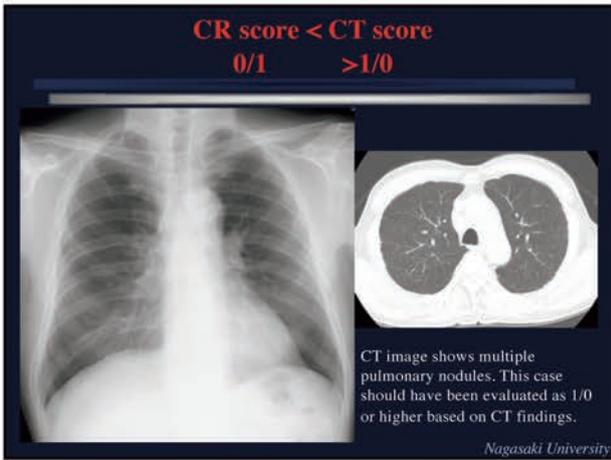
Comparison of both CR and CT scores (n=72)

CT	CR	0/1	1/0	1/1	1/1<
0/1		21	13	3	
1/0		5	9	2	1
1/1			4	8	
1/1<		1	1	2	2

CR score = CT score, 40 cases

CR score < CT score, 13 cases

CR score > CT score, 19 cases



Advantages of CT examination in the evaluation of early pneumoconiosis

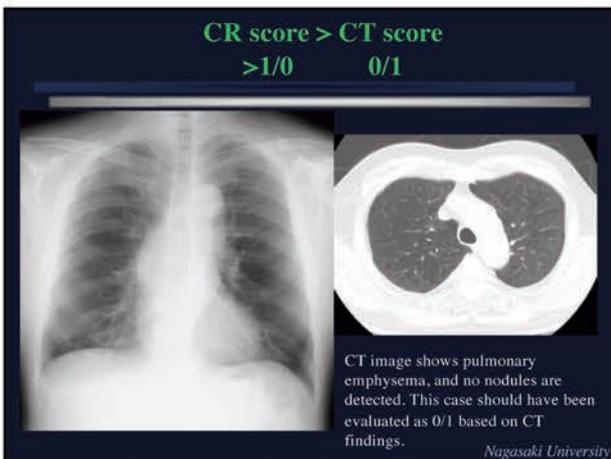
- ✓ There are some cases in which tiny nodules can only be depicted on CT.
- ✓ Such cases judged by CT.
- ✓ HRCT is well known to be superior to CR for evaluating the lung parenchyma.
- ✓ Savranlar et al. also reported higher discordance rates in cases of early pneumoconiosis with negative CR findings than in cases of low-grade pneumoconiosis.
 - ✓ Savranlar A et al. 2004 EJR

Nagasaki University

Comparison of both CR and CT scores (n=72)

CT \ CR	0/1	1/0	1/1	1/1<
0/1	21	13	3	
1/0	5	9	2	1
1/1		4	8	
1/1<	1	1	2	2

CR score = CT score, 40 cases
CR score < CT score, 13 cases
CR score > CT score, 19 cases



Correlation between the incidence of pulmonary emphysema and CR/CT scores

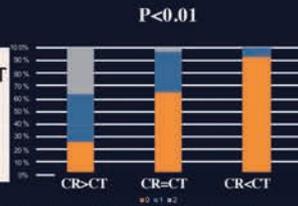
Pulmonary emphysema

0: none

1: mild

2: marked

	CR>CT	CR=CT	CR<CT
0	5	26	12
1	7	13	1
2	7	1	0



Incidence of pulmonary emphysema was significantly higher in patients whose CR score was higher than the CT score than vice versa.

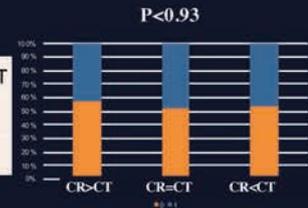
Correlation between the incidence of subpleural nodules and CR/CT scores

Subpleural nodules

0: none

1: present

	CR>CT	CR=CT	CR<CT
0	11	21	7
1	8	19	6



With respect to CR and CT scores, the incidence of subpleural nodules was not a dominant factor.

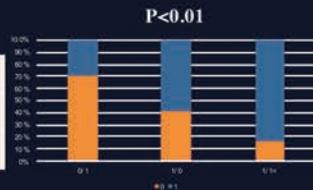
Correlation between the incidence of subpleural nodules and CT scores

Subpleural nodules

0: none

1: present

	0/1	1/0	1/1<
0	26	7	3
1	11	10	15



The incidence of subpleural nodules correlated with CT scores.

Discussion

- ✓ The diagnosis of pneumoconiosis is usually based on CR findings. However, the judgment of type classification of pneumoconiosis on CR images, especially in PR 0/1 and 1/0 cases, was discordant even among experienced chest radiologists or pulmonologists.
- ✓ We selected representative CT cases to judge the type classification of pneumoconiosis correctly.
- ✓ Discrepancy in judgment between CR and CT was often seen in PR 0/1 and 1/0 cases.
- ✓ There are some cases in which tiny nodules can only be depicted on CT.
- ✓ While, in cases of emphysema, CR scores tend to be higher than the CT scores.

Nagasaki University

Limitations

- ✓ Retrospective study
- ✓ Small sample size
- ✓ Variation of slice thickness
- ✓ Reference setting

Conclusion

- ✓ CT is more sensitive than CR in the evaluation of early pneumoconiosis.
- ✓ Using CT as a standard screening method together with CR may be recommended to distinguish between normal and early pneumoconiosis.

Nagasaki University