

Title	びまん性間質性肺病変におけるFCRライフサイズ像の臨床評価
Author(s)	秋田, 眞一
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1991, 51(11), p. 1306-1313
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/14850">https://hdl.handle.net/11094/14850</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## びまん性間質性肺病変における FCR ライフサイズ像の臨床評価

新潟大学医学部放射線医学教室 (主任：酒井邦夫教授)

秋 田 眞 一

(平成3年1月7日受付)

(平成3年2月13日最終原稿受付)

### Clinical Evaluation of Life Size Image of Fuji Computed Radiography for Detection of Diffuse Interstitial Lung Diseases

Shin-ichi Akita

Department of Radiology, Niigata University School of Medicine

---

Research Code No. : 506.9

---

Key Words : *Computed radiography, Chest radiography, Diffuse interstitial lung diseases*

---

To evaluate the diagnostic accuracy of Fuji Computed Radiography (FCR) in the detection of interstitial pulmonary infiltrates, FCR life-size images at a pixel size of 0.1 mm were compared with conventional radiographs taken on the same day. Seventeen radiologists assessed the radiographs and FCR images of 56 cases, including 39 cases of various interstitial lung diseases such as interstitial pneumonia, pulmonary abnormalities associated with collagen disease, sarcoidosis, multiple pulmonary metastases, diffuse panbronchiolitis and pulmonary emphysema, and 17 normal controls. All of the pulmonary abnormalities were confirmed by high resolution CT. Observer performance tests were carried out using receiver operating characteristic analysis.

In 21 cases of increased pulmonary density revealed by high resolution CT, FCR was significantly superior to conventional radiographs in the detection of reticular or linear shadows. In 11 cases of subtle interstitial abnormalities, there was no difference between FCR and conventional radiographs in the detection of any pulmonary abnormality, ground-glass opacities and reticular or linear shadows. There was also no difference between the two images in the detection of diffuse nodular shadow and pulmonary emphysema.

These results indicate that FCR life-size images at a pixel size of 0.1 mm are useful for the detection of diffuse interstitial lung diseases.

#### I. 緒 言

近年、医用画像のデジタル化が進み、胸部単純 X 線撮影においても輝尽性蛍光体イメージングプレートを用いた Fuji Computed Radiography (以下 FCR と略す) の臨床導入が進行しつつあり、その有用性についても既にいくつかの報告がある。ファントムを利用した検討では<sup>1)2)</sup>、FCR に

は従来法と同等以上の有用性があると報告されているが、臨床画像を用いた報告ではいくつかの問題点が指摘されている<sup>3)~5)</sup>。とくに、線状陰影あるいは網状陰影・粒状陰影などの間質性陰影の検出能が従来法に比べてまだ十分ではない点が指摘されている。そこで著者は、高分解能 CT にて確認された間質性陰影を示す疾患群を対象として、ビ

クセルサイズを0.1mmとするFCRライフサイズ像を撮影し、従来法による画像と比較し検討した。

## II. 方 法

### (1) 対象症例

間質性陰影を呈する肺疾患として、間質性肺炎8例、膠原病に伴う肺変化12例、3mm以下の小結節陰影を主体としたサルコイドーシス4例、肺転移4例、びまん性汎細気管支炎2例、および慢性肺気腫9例の合計39例を対象とした。全例高分解能CTにより間質性陰影の存在が確認されている。また、正常例として全肺CTにて肺野に異常の認められなかった17例を加えた。

### (2) 撮影方法

従来法による撮影条件は管電圧140kVp、管電流100mA、フィルム焦点間距離200cm、曝射時間は体厚に合わせ0.03~0.05秒とした。フィルム・増感紙は大角サイズ(35.6×35.6cm)のフジHRS/HR4を用いた。従来法の撮影に引き続き、同一カセット内に20×25cmのサイズのイメージングプレート(ST-III)を装填しFCR撮影を行った。撮影条件は従来法と同じ管電圧、管電流とした。撮影体位は立位背腹正面とし、FCR撮影では右肋骨横隔膜角が十分に入るようにしたため、撮影範囲はおおむね右肺下2/3の領域となった。

FCR画像の処理条件は、小田の基礎的検討の結果<sup>9)</sup>に基づいて、GA:1.0、GT:E、GC:1.6、GS:-0.2、RN:4、RT:R、RE:0.5とし、従来法に近い画像1枚のみ表示した。サンプリングピッチは0.1mm、画像サイズは20×25cm、表示マトリックスは2,000×2,500、ピクセルサイズは0.1mmである(以下FCRライフサイズ像と称する)。

全例引き続いて胸部CTを行った。使用機種はGE CT/T8800で、スライス厚5mm、スライス間隔10~20mmで撮影した。CTにて異常所見の見られた症例には、すべて右下肺野を中心とする骨条件アルゴリズムを用いた高分解能CT像を追加した。

### (3) 臨床画像評価法

読影者は経験年数2年から14年までの診断学を

専攻している放射線科医師17名とした。うち経験年数4年以上の12名は日常業務としての胸部診断の経験がある。読影時にはFCRライフサイズ撮影フィルムの撮影範囲に合わせるため、従来法のフィルムには右下肺野を中心に20×25cmの開きを残して覆いをかけた。読影にあたっては臨床情報を全く与えなかった。

FCRおよび従来法による単純写真の評価項目は、①何らかの異常影の有無、②スリガラス状の陰影濃度上昇の有無、③網状影・線状影の有無、④嚢胞状陰影・輪状影の有無、⑤小結節影・粒状影の有無、⑥気管支壁の肥厚の有無、⑦右肋骨横隔膜角における胸膜の肥厚の有無の7項目とした<sup>6)7)</sup>。①~⑥項については、縦隔・肺門の異常は無視し、肺野の異常のみを対象とするように付記した。いずれの項目も(1:明らかに存在しない~5:明らかに存在する)の5段階で評価した。

CT画像はすべて肺野条件高分解能CT(ウィンド幅1,000、ウィンドレベル-500、拡大率1.8~2.0倍)にて判定した。CTでは、A:淡い肺野の陰影濃度上昇、B:容積減少を伴う強い肺野の陰影濃度上昇、C:小結節影・粒状影、D:泡まつ状のう胞状陰影、E:壁の厚いう胞状陰影、F:気管支の拡張、G:気管支壁の肥厚、H:血管陰影の不整な肥厚、I:気腫性変化、J:小葉間結合織の肥厚、K:胸膜面の凹凸の11項目の所見の有無を評価した<sup>8)~12)</sup>。

CTにて得られた所見のうち、(1)何らかの異常所見の有無、(2)肺野の陰影濃度上昇(A項もしくはB項のみ見られた症例)、(3)小結節影・粒状影(C項)、(4)気腫性変化(I項)、(5)胸膜面の凹凸(K項)の5項目について、従来法とFCRライフサイズ像の診断能の差をみるため、上記の①~⑧項のうちからそれぞれ対応する数項目を選びROC解析を行った。2者間の有意差の検定はROC曲線下の面積について統計学的有意差を検定するHanleyらの方法<sup>13)~15)</sup>にもとづいて行った。

## III. 結 果

### (1) 異常所見の有無

CTにて肺野に何らかの異常所見を認めた39例

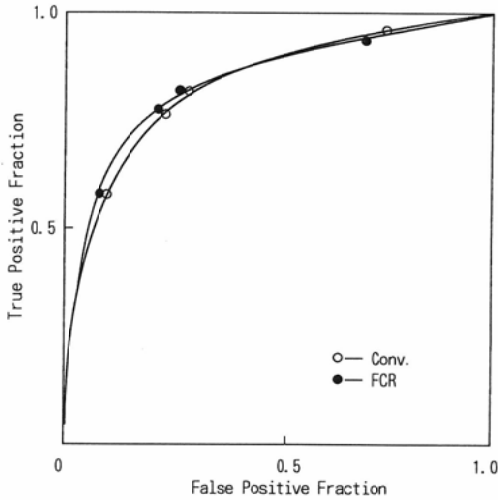


Fig. 1 ROC curves for detection of any one of the pulmonary abnormalities.

Table 1 Area under the ROC curves for detection of any one of the pulmonary abnormalities

	FCR	conventional
any pulmonary abnormality	0.826*(0.014)	0.816*(0.05)

\* not significant

\*\*numbers in parentheses are standard errors

について、①何らかの異常所見の検出能を比較した。Fig. 1にROC曲線を、Table 1に従来法とFCRライフサイズ像とのROC曲線下の面積を示した。両者のあいだに差はみられなかった。

(2) 肺野の陰影濃度上昇

CTにて容積減少を伴う強い肺野の陰影濃度上昇を示した症例もしくは薄い肺野の陰影濃度上昇を示した症例は21例である。これらの症例を対象として、①何らかの異常陰影、②網状影・線状影の2項目の検出能についてROC解析を行った。Fig. 2aおよびFig. 2bにROC曲線を、またTable 2に両者のROC曲線下の面積を示した。いずれの項目でも従来法に比べFCRライフサイズ像が優れている傾向にあり、特に②網状影・線状影の検出能では統計学的有意差(p<0.05)がみられた。

また、いわゆる微細な間質性陰影に相当するCT所見と考えられる薄い肺野の濃度上昇のみが

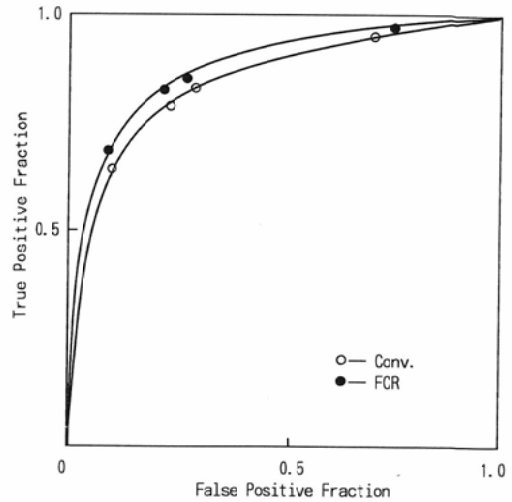


Fig. 2a ROC curves for detection of any one of the pulmonary abnormalities in cases with increased pulmonary density revealed by high resolution CT.

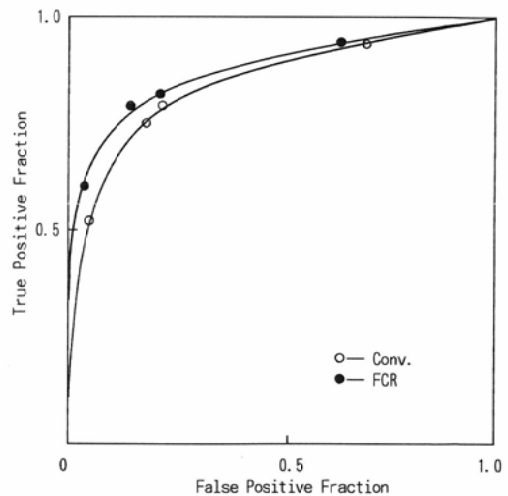


Fig. 2b ROC curves for detection of reticular or linear shadows in the same cases as in Fig. 2a.

Table 2 Area under the ROC curves for detection of increased lung densities

	FCR	conventional
any pulmonary abnormality	0.852* (0.016)	0.831* (0.016)
reticular or linear shadows	0.865**(0.015)	0.832**(0.016)

\* not significant

\*\* statistically significant (p<0.05)

\*\*\*numbers in parentheses are standard errors

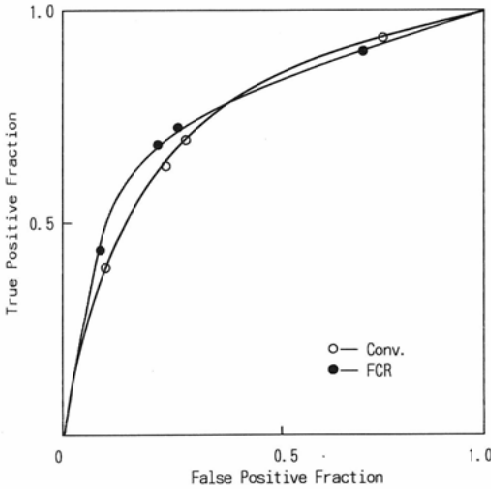


Fig. 3a ROC curves for detection of any one of the pulmonary abnormalities in cases with subtle interstitial lung abnormalities.

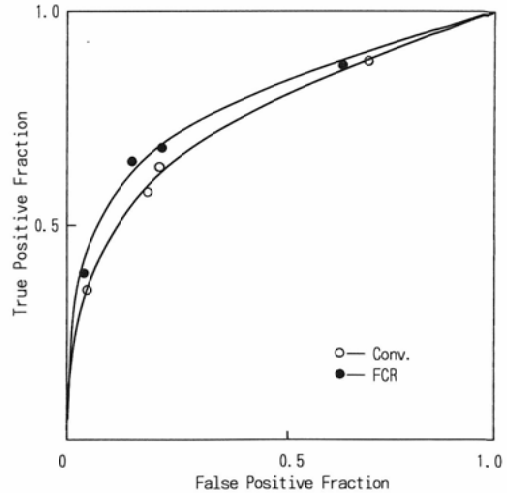


Fig. 3c ROC curves for detection of reticular or linear shadows in the same cases as in Fig. 3a.

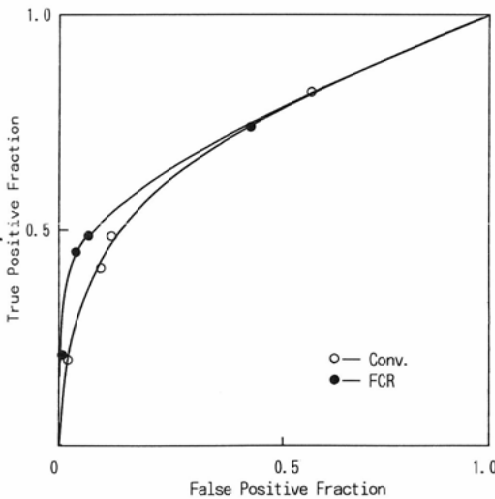


Fig. 3b ROC curves for detection of ground glass opacities in the same cases as in Fig. 3a.

見られた症例は11例である。これらの症例を対象として、同様に、**①**何らかの異常陰影、**②**スリガラス状の陰影濃度上昇、**③**網状影・線状影の3項目の検出能についてROC解析を行った。Fig. 3a, Fig. 3b, Fig. 3cにROC曲線を、Table 3にそれぞれのROC曲線下の面積を示した。いずれの項目の検出でもFCRサイフサイズ像が優れている傾向にあるが有意差はみられなかった。

Table 3 Area under the ROC curves for detection of subtle interstitial lung abnormalities

	FCR	conventional
any pulmonary abnormality	0.765* <sup>1</sup> (0.023)	0.724* <sup>1</sup> (0.023)
ground-glass opacities	0.735* <sup>2</sup> (0.025)	0.713* <sup>2</sup> (0.025)
reticular or linear shadows	0.780* <sup>3</sup> (0.023)	0.741* <sup>3</sup> (0.024)

\*<sup>1,2,3</sup> not significant

\*\* numbers in parentheses are standard errors

### (3) 小結節影・粒状影

CTにて3mm以下の小結節影・粒状影が認められた症例は11例である。これらの症例を対象として、**①**何らかの異常陰影、**②**小結節影・粒状影の2項目の検出能についてROC解析を行った。Table 4にその結果を示した。異常陰影の検出能では2者間に差は見られない。小結節影・粒状影の検出能では、従来法がFCRライフサイズ像に比べやや優る傾向にあるが有意差はみられなかった。

### (4) 気腫性変化

CTにて気腫性変化の認められた症例は11例である。これらの症例を対象として、**①**何らかの異常陰影、**②**網状影・線状影、**③**う胞状陰影・輪状影の3項目の検出能についてROC解析を行っ

Table 4 Area under the ROC curves for detection of pulmonary nodules less than 3mm in diameter

	FCR	conventional
any pulmonary abnormality	0.828* <sup>1</sup> (0.020)	0.837* <sup>1</sup> (0.019)
pulmonary nodules	0.765* <sup>2</sup> (0.023)	0.803* <sup>2</sup> (0.021)

\*<sup>1,2</sup> not significant

\*\* numbers in parentheses are standard errors

Table 5 Area under the ROC curves for detection of pulmonary emphysema

	FCR	conventional
any pulmonary abnormality	0.848* <sup>1</sup> (0.018)	0.842* <sup>1</sup> (0.019)
reticular or linear shadows	0.867* <sup>2</sup> (0.017)	0.850* <sup>2</sup> (0.019)
ring-like or cystic shadows	0.785* <sup>3</sup> (0.022)	0.764* <sup>3</sup> (0.023)

\*<sup>1,2,3</sup> not significant

\*\* numbers in parentheses are standard errors

Table 6 Area under the ROC curves for detection of pleural thickening in the right costophrenic angle

	FCR	conventional
pleural thickening	0.875*(0.017)	0.824*(0.021)

\* statistically significant (p&lt;0.05)

\*\* numbers in parentheses are standard errors

た。その結果を Table 5 に示した。いずれの項目でも従来法と FCR ライフサイズ像との間に差は認められなかった。

#### (5) 胸膜の肥厚

CT にて胸膜面の凹凸が認められた症例は10例である。これらの症例を対象として、⑧右肋骨横隔膜角の胸膜の肥厚について ROC 解析を行った。結果は Table 6 に示した。従来法に比べ FCR ライフサイズ像が優れており、2 者間に統計学的有意差 (p<0.05) がみられた。

#### IV. 考 案

胸部単純 X 線撮影におけるデジタル画像の評価に関する従来の報告をみると、腫瘤影の描出については、ファントムを用いた報告<sup>12)</sup>においても、臨床画像を用いた報告<sup>3)16)17)</sup>においても、FCR

が従来法より優れていると報告されている。一方、小結節影や網状影・線状影などのいわゆる間質性陰影については、従来法に比べ認識しにくいという評価<sup>18)</sup>がある。すなわちファントムを用いた検討<sup>1)</sup>では間質性陰影においても FCR は従来法と同等の診断能を示すが、臨床画像を用いた検討では FCR は従来法にくらべ診断精度が低下することが指摘されている<sup>4)5)</sup>。間質性陰影において FCR の診断精度が低下する原因としては、①ピクセルサイズが0.2mm であること、②縮小画像であること、③イメージングプレート自体の特性および画像処理の過程における情報損失とノイズの混入などが考えられる。

胸部デジタル画像における至適ピクセルサイズについてはまだ結論は得られていない。検出系をフィルム・スクリーン系とするフィルムデジタイザーを用いた検討が主であるが、ファントムを用いた報告<sup>19)</sup>ではピクセルサイズは0.1mm 以下が必要とされている。臨床画像を用いた評価では、間質性陰影の検出について、0.2mm<sup>20)</sup>のピクセルサイズで同等の検出能を持つとの報告がある一方で、0.1mm<sup>21)</sup>、0.08mm<sup>22)</sup>のピクセルサイズでもデジタル画像は従来法に比べ劣っているとの報告がある。しかし、これらはいずれもフィルム・スクリーン系のオリジナルフィルムとそれをもとに作成したデジタル画像とを比較して得られた結論であるので、オリジナルフィルムがとらえていない情報については比較できない点に問題があると思われる。

FCR 画像の検討<sup>4)5)</sup>はこれまでピクセルサイズ0.2mm で行われてきており、間質性陰影の検出能については従来法に比べ劣っていると評価されている。しかし、著者の今回の検討では、間質性陰影の検出においても FCR 画像は基本的には従来法と同等以上の能力があると思われる。0.1mm のピクセルサイズであれば、FCR 画像は間質性陰影を含めた肺野のび慢性陰影の診断においても十分に有用であると考えられる。

胸部単純 X 線撮影で35.6×35.6cm のイメージングプレートを用いると、得られる画像は1/2の縮小画像となる。今回の検討では画像の縮小による

効果を排除するために従来法と同じ画像サイズのライフサイズ像を用いており、画像の縮小が診断能に及ぼす影響については検討していない。0.1 mmのピクセルサイズでライフサイズ像を撮影すれば十分な診断能を持つことが判明したが、現在供与されているシステムに用いられている0.2 mmのピクセルサイズでライフサイズ像を撮影した場合の診断能についての検討も必要である。今後はピクセルサイズと画像サイズの2つの因子を併せて検討するとともに、互いに独立した因子としても検討する必要があると思われる。

間質性病変は明瞭な境界を有していないことが多く、しばしば淡い肺野の陰影濃度上昇や血管影の不鮮明化などの所見により診断される。この種の陰影濃度の上昇は一定の空間周波数や明らかな病変の境界を持たないため、FCR画像ではボケマスク法による周波数処理が行われる過程で失われてしまう危険性が危惧されており、この点がFCR画像における間質性陰影の診断精度を低下させる原因となっているものと推測されている。しかしFCRライフサイズ画像を用いた今回の検討では、CTで淡い肺野の陰影濃度の上昇としてとらえられるような軽微な間質性陰影であっても、異常陰影を検出する能力において従来法と同等であるという結果であった。また小結節影や気腫性変化の検出能においてもFCRは従来法と差がなく、間質性肺病変全体での結果では網状影・線状影などの間質性病変を特徴づける所見の検出においてFCRがより優れているという結果であった。さらに胸膜に接する肺泡領域の虚脱と線維化を示す<sup>6)</sup>とされている胸膜肥厚像についても、FCRライフサイズ像の検出能が明らかに優れていたことから、FCRによる単純X線撮影が間質性肺病変の画像診断においても新たな位置づけを得る可能性が示唆されたものと考えられる。

一方、肺野の陰影濃度の低下する病変として肺気腫がある。肺気腫の胸部単純X線撮影での肺野の変化としては、透過性の亢進と肺野血管陰影の減少が挙げられる。しかし、デジタル画像では画像処理の過程で透過性の亢進という情報が失われる可能性があり、実際デジタル画像では従来法に

比べ肺気腫の診断精度が低下しているとする報告がある<sup>20)</sup>。しかしこの点に関しても、FCRライフサイズ像では肺気腫症例を異常と認識する能力において従来法と同等であると考えられた。

FCR画像における間質性陰影の評価では、ファントムを用いた結果と、臨床画像を用いた結果との間に食い違いがみられる<sup>14)5)</sup>。これは末梢肺血管や気管支、小葉間の結合織などの正常構造が画像工学的にはノイズとなっており<sup>23)24)</sup>、ファントムではこの点を模擬することが困難であるためと考えられている。従って、胸部単純X線撮影の診断能の評価には臨床画像を用いた検討を併せて行う必要がある。すかしながら臨床画像を用いた場合、標本としての均質性や客観性を求める点に困難があるとともに、従来の方法では画像評価の対象である単純X線像でその陰影の性状を決めるという矛盾がある。本研究では間質性肺病変を中心として胸部単純X線撮影の診断能を検討するため、高分解能CTで確認された所見について、臨床画像を用いて解析を行った。この理由は、近年びまん性肺病変の画像診断が伸展固定肺を用いた病理形態学的研究と、これと対比した高分解能CTの知見の蓄積により大きく発展してきているからである<sup>6)~11)25)~27)</sup>。今後高分解能CT所見および病理所見と単純X線像との対比により、間質性肺病変の単純X線像による解析もさらに進歩すると思われる<sup>6)</sup>。また胸部単純X線撮影の画像評価に高分化能CT所見を応用することにより、デジタル画像のより詳細な分析と有用性の検討が可能となると思われる。

本研究では、FCRで間質性陰影を的確に診断するためにはピクセルサイズを0.1mmとするライフサイズ画像が有用であることが判明した。しかし今回作成したような情報量の多い画像はまだ多くのコストと時間を要するもので、現状では一般的な利用は困難であろう。しかしFCRの今後の技術的進歩によりこれらの点が克服されるならば、胸部単純X線撮影におけるデジタル画像として改めてその有用性が高く評価されるものと思われる。

## V. 結 論

胸部単純X線撮影においてFCRによる肺間質性陰影の診断能を検討するため、びまん性肺病変を示す間質性肺炎・膠原病肺、小結節・粒状影を示すサルコイドーシスなど、および肺気腫を対象とし、ピクセルサイズを0.1mmとしたFCRライフサイズ像を撮影した。高分解能CTにより肺野の異常陰影を分類し、ROC解析を用いた臨床画像評価を行った。いずれの異常陰影群でも異常陰影を検出する能力では従来法とFCRライフサイズ像とで差はなかった。CT上陰影濃度の増強を示す間質性肺病変では、FCRライフサイズ像は網状影・線状影、胸膜面の凹凸という間質性病変を特徴づける所見の検出において従来法より優れていた。また肺野の陰影濃度の低下をきたす肺気腫例においてはFCRライフサイズ像は従来法と同等の検出能を示した。従って胸部単純X線撮影においてFCRは、基本的には間質性陰影の検出においても従来法と同等以上の能力を持つものと考えられた。

稿を終えるにあたり、本研究の御指導、御校閲を賜わった、新潟大学医学部放射線医学教室：酒井邦夫教授に感謝いたします。また、撮影に御協力をいただいた長沢弘技師長をはじめとする放射線部技師の方々、並びに調査に御協力いただいた放射線医学教室の諸先生方に厚く御礼申し上げます。

本研究の一部は第49回日本医学放射線学会総会（1990、神戸）において発表した。

## 文 献

- 1) 鬼塚英雄：輝尺性蛍光体イメージングプレートを用いた胸部デジタルラジオグラフィの診断能，日本医放会誌，49：177—190，1989
- 2) 孫田誠三：CRT画像における胸部ファントム腫瘍影の存在診断能について—フィルムスクリーン画像・FCRハードコピー像との比較—，日本医放会誌，49：1038—1046，1989
- 3) Schaefer CM, Green R, Oestmann JW, et al: Digital storage phosphor imaging versus conventional film radiography in CT-documented chest disease. *Radiology* 174: 207—210, 1990
- 4) 小田純一：胸部単純X線撮影におけるFCR (Fuji Computed Radiography) の画像評価—基礎的および臨床的検討—，日本医放会誌，50：1485—1498，1990
- 5) Kehler K, Albrechtsson U, Andersson H, et al: Assessment of digital chest radiography using stimutable phosphor. *Acta Radiol* 30: 581—586, 1989
- 6) 金岡正樹，伊藤春海，野間恵之，他：IPFの画像診断，呼吸，6：1071—1077，1987
- 7) 前田正博，土井 修：特発性間質性肺炎，膠原病肺，臨床画像，4：46—55，1988
- 8) 高橋雅士，左野 明，今中一文，他：びまん性間質性肺炎の治療経過におけるHRCT像，臨放，34：115—125，1989
- 9) 西村浩一，北市正則，泉 孝英，他：Bronchiolitis Obliterans Organizing PneumoniaのX線CT像の検討，臨放，34：127—136，1989
- 10) 藤井正彦，足立秀治，田中浩司，他：慢性関節リウマチ患者における間質性肺病変のCT像と単純X線像との対比検討，臨放，34：99—106，1989
- 11) 小場弘之，加藤誠也，渡辺英明，他：進行性全身硬化症(PSS)に伴う肺線維症のCT像，臨放，34：107—113，1989
- 12) 小場弘之，加藤誠也，渡辺英明，他：HRCTを利用した診断法—特発性間質性肺炎—，臨放，34：763—771，1989
- 13) Hanley JA, McNeil BJ: The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology* 143: 29—36, 1982
- 14) Hanley JA, McNeil BJ: A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology* 148: 839—843, 1983
- 15) McNeil BJ, Hanley JA, Funkenstein HH, et al: Paired receiver operating characteristic curves and effects of history on radiographic interpretation. *Radiology* 149: 75—77, 1983
- 16) 鈴木正行，高島 力，伊藤 広：Fuji computed radiography (FCR)による転移性肺結節の抽出，画像診断，7：178—185，1987
- 17) Sheline ME, Brikman I, Epstein DM, et al: The diagnosis of pulmonary nodules: Comparison between standard and inverse digitized images and conventional chest radiographs. *AJR* 152: 261—263, 1989
- 18) 秋田真一，小田純一，椎名 真，他：FCR画像の臨床評価—臨床各科医師に対するアンケート調査結果の分析—，臨放，35：483—488，1990
- 19) 山崎克人：胸部X線写真のデジタル化画像に関する研究，日本医放会誌，49：327—334，1989
- 20) Goodman LR, Foley WD, Wilson CR, et al: Digital and conventional chest images: Observer performance with film digital radiography system. *Radiology* 158: 27—33, 1986
- 21) MacMahon H, Vyborny CJ, Metz CE, et al: Digital radiography of subtle pulmonary abnor-



- malities. An ROC study of the effect of pixel size on observer performance. *Radiology* 158: 21—26, 1986
- 22) Slasky BS, Gur D, Good WF, et al: Receiver operating characteristic analysis of chest image interpretation with conventional, Laser-printed, and high resolution workstation images. *Radiology* 174: 775—780, 1990
- 23) 土井邦雄: X線画像の信号検出と視覚特性の重要性, 日本放技会誌, 43: 694—729, 1987
- 24) 土井邦雄: デジタルラジオグラフィの基礎と将来の可能性, 日本医放会誌, 49: 1—14, 1989
- 25) 藤堂義郎, 村田喜代史, 伊藤春海, 他: びまん性肺病変のCT像, 日本医放会誌, 46: 1281—1295, 1986
- 26) 伊藤春海, 泉 孝英, 北市正則, 他: 間質性肺病変のCT像, 画像診断, 6: 8—14, 1986
- 27) 山岸雅彦, 森 雅樹, 森 裕二, 他: 気腫性病変の胸部単純像とCT像—肺気腫例を中心に—, 画像診断, 8: 572—579, 1988
-