

表 8. PR0-PR3 の 4 段階での一致度

	Agreement	Expected Agreement	Kappa	Std. Err.	Z	Prob>Z
NS1-2	81.82%	28.10%	0.7471	0.1298	5.76	0.0000
NS1-3	86.36%	27.69%	0.8114	0.1287	6.30	0.0000
NS1-4	72.73%	25.21%	0.6354	0.1182	5.38	0.0000
NS2-3	86.36%	27.27%	0.8125	0.1276	6.37	0.0000
NS2-4	81.82%	27.27%	0.7500	0.1244	6.03	0.0000
NS3-4	77.27%	25.41%	0.6953	0.1202	5.79	0.0000
TK1-2	81.82%	30.79%	0.7373	0.1327	5.55	0.0000
TK1-3	81.82%	27.48%	0.7493	0.1272	5.89	0.0000
TK1-4	86.36%	27.48%	0.8120	0.1272	6.39	0.0000
TK2-3	81.82%	29.34%	0.7427	0.1284	5.78	0.0000
TK2-4	81.82%	29.34%	0.7427	0.1284	5.78	0.0000
TK3-4	90.91%	26.86%	0.8757	0.1263	6.93	0.0000
NH1-2	81.82%	27.48%	0.7493	0.1246	6.01	0.0000
NH1-3	68.18%	24.17%	0.5804	0.1146	5.06	0.0000
NH1-4	81.82%	25.83%	0.7549	0.1198	6.30	0.0000
NH2-3	68.18%	24.59%	0.5781	0.1207	4.79	0.0000
NH2-4	72.73%	25.21%	0.6354	0.1228	5.18	0.0000
NH3-4	77.27%	25.00%	0.6970	0.1228	5.68	0.0000

表 9. PR0-PR3 の 4 段階での読影者間一致度

	Agreement	Expected Agreement	Kappa	Std. Err.	Z	Prob>Z
NS1-TK1	59.09%	27.27%	0.4375	0.1244	3.52	0.0002
NS1-NH1	59.09%	25.21%	0.4530	0.1144	3.96	0.0000
TK1-NH1	81.82%	28.10%	0.7471	0.1257	5.94	0.0000

読影者内一致度は、kappa=0.57-0.87 と良好であった。また、読影者間一致度も 0.43-0.74 とよい一致を示した。

画質評価の読影結果について繰り返しのある 2 元配置分散分析で、読影者間のばらつきとモニター間のばらつきを考慮して検討した結果、読影者間では差があったが、モニター間では有意な差を認めなかった。読影者間の違いは評価基準の差に基づくと思われる。

```
. anova iq reader / id | reader abcd reader*abcd , repeated(abcd)
```

```
Number of obs = 252    R-squared    = 0.7791
Root MSE      = .29947  Adj R-squared = 0.6920
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	56.9365079	71	.801922647	8.94	0.0000
reader	34.3888889	2	17.1944444	48.69	0.0000
id   reader	21.1904762	60	.353174603		
abcd	.412698413	3	.137566138	1.53	0.2073
reader*abcd	.944444444	6	.157407407	1.76	0.1108
Residual	16.1428571	180	.08968254		
Total	73.0793651	251	.291152849		

Between-subjects error term: id | reader

Levels: 63 (60 df)

Lowest b.s.e. variable: id

Covariance pooled over: reader (for repeated variable)

Repeated variable: abcd

Huynh-Feldt epsilon = 1.0250

\*Huynh-Feldt epsilon reset to 1.0000

Greenhouse-Geisser epsilon = 0.9408

Box's conservative epsilon = 0.3333

----- Prob > F -----

Source	df	F	Regular	H-F	G-G	Box
abcd	3	1.53	0.2073	0.2073	0.2098	0.2203
reader*abcd	6	1.76	0.1108	0.1108	0.1158	0.1816
Residual	180					

小陰影の陰影密度の読影結果について繰り返しのある 2 元配置分散分析で、読影者間のばらつきとモニター間のばらつきを考慮して検討した結果、読影者間、モニター間ともに有意な差を認めなかった。

```
. anova pr reader / id | reader abcd reader*abcd , repeated(abcd)
```

```
Number of obs = 252    R-squared = 0.9607
Root MSE = .649888    Adj R-squared = 0.9451
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	1856.08333	71	26.1420188	61.90	0.0000
reader	45.9285714	2	22.9642857	0.76	0.4709
id   reader	1806.92857	60	30.1154762		
abcd	.424603175	3	.141534392	0.34	0.8000
reader*abcd	2.8015873	6	.466931217	1.11	0.3608
Residual	76.0238095	180	.422354497		
Total	1932.10714	251	7.69763802		

Between-subjects error term: id | reader

Levels: 63 (60 df)

Lowest b.s.e. variable: id

Covariance pooled over: reader (for repeated variable)

Repeated variable: abcd

Huynh-Feldt epsilon = 0.9550

Greenhouse-Geisser epsilon = 0.8801

Box's conservative epsilon = 0.3333

----- Prob > F -----

Source	df	F	Regular	H-F	G-G	Box
abcd	3	0.34	0.8000	0.7908	0.7742	0.5648
reader*abcd	6	1.11	0.3608	0.3607	0.3603	0.3377
Residual	180					

. anova ss reader / id | reader abcd reader\*abcd , repeated(abcd)

Number of obs = 216      R-squared = 0.8413  
 Root MSE = .296541      Adj R-squared = 0.7694

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	68.9853801	67	1.02963254	11.71	0.0000
reader	18.1556712	2	9.07783561	10.29	0.0002
id reader	50.2665831	57	.881869879		
abcd	.04232576	3	.014108587	0.16	0.9228
reader*abcd	.442709882	5	.088541976	1.01	0.4158
Residual	13.0146199	148	.087936621		
Total		82			
		215	.381395349		

Between-subjects error term: id | reader

Levels: 60 (57 df)

Lowest b.s.e. variable: id

Covariance pooled over: reader (for repeated variable)

Repeated variable: abcd

Huynh-Feldt epsilon = 0.8040

Greenhouse-Geisser epsilon = 0.7450

Box's conservative epsilon = 0.3333

Source	df	F	Prob > F			
			Regular	H-F	G-G	Box
abcd	3	0.16	0.9228	0.8876	0.8736	0.6905
reader*abcd	5	1.01	0.4158	0.4071	0.4038	0.3602
Residual	148					

大陰影の有無について繰り返しのある 2 元配置分散分析で、読影者間のばらつきとモニター間のばらつきを考慮して検討した結果、読影者間では差が無かったが、モニター間で有意な差を認めた。

. anova lo reader / id | reader abcd reader\*abcd , repeated(abcd)

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	42.9007937	71	.60423653	20.39	0.0000
reader	.865079365	2	.432539683	0.62	0.5395
id   reader	41.6190476	60	.693650794		
abcd	.329365079	3	.10978836	3.71	0.0128
reader*abcd	.087301587	6	.014550265	0.49	0.8145
Residual	5.333333333	180	.02962963		
Total	48.234127	251	.192167837		

Between-subjects error term: id | reader

Levels: 63 (60 df)

Lowest b.s.e. variable: id

Covariance pooled over: reader (for repeated variable)

Repeated variable: abcd

Huynh-Feldt epsilon = 0.8819

Greenhouse-Geisser epsilon = 0.8162

Box's conservative epsilon = 0.3333

Source	df	F	Regular	H-F	G-G	Box
abcd	3	3.71	0.0128	0.0167	0.0194	0.0590
reader*abcd	6	0.49	0.8145	0.7926	0.7788	0.6144
Residual	180					

融合像の有無について繰り返しのある 2 元配置分散分析で、読影者間のばらつきとモニター間のばらつきを考慮して検討した結果、読影者間、モニター間ともに有意な差を認めなかった。

```
. anova ax reader / id | reader abcd reader*abcd , repeated(abcd)
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Number of obs = 252      R-squared = 0.8643					
Root MSE = .216392      Adj R-squared = 0.8108					
Model	53.6785714	71	.756036217	16.15	0.0000
reader	1.78571429	2	.892857143	1.04	0.3602
id   reader	51.5714286	60	.85952381		
abcd	.202380952	3	.067460317	1.44	0.2325
reader*abcd	.119047619	6	.01984127	0.42	0.8625
Residual	8.42857143	180	.046825397		
Total	62.1071429	251	.247438816		

Between-subjects error term: id | reader

Levels: 63 (60 df)

Lowest b.s.e. variable: id

Covariance pooled over: reader (for repeated variable)

Repeated variable: abcd

Huynh-Feldt epsilon = 0.8486

Greenhouse-Geisser epsilon = 0.7870

Box's conservative epsilon = 0.3333

Source	df	F	Regular	H-F	G-G	Box
abcd	3	1.44	0.2325	0.2370	0.2385	0.2347
reader*abcd	6	0.42	0.8625	0.8348	0.8215	0.6565
Residual	180					

肺気腫の有無について繰り返しのある 2 元配置分散分析で、読影者間のばらつきとモニター間のばらつきを考慮して検討した結果、読影者間、モニター間ともに有意な差を認めなかった。

```
. anova em reader / id | reader abcd reader*abcd , repeated(abcd)
```

```
Number of obs = 252    R-squared = 0.6714
Root MSE = .262013    Adj R-squared = 0.5418
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	25.2460317	71	.355577912	5.18	0.0000
reader	1.72222222	2	.861111111	2.26	0.1134
id   reader	22.8809524	60	.381349206		
abcd	.206349206	3	.068783069	1.00	0.3933
reader*abcd	.436507937	6	.072751323	1.06	0.3886
Residual	12.3571429	180	.068650794		
Total	37.6031746	251	.149813445		

Between-subjects error term: id | reader

Levels: 63 (60 df)

Lowest b.s.e. variable: id

Covariance pooled over: reader (for repeated variable)

Repeated variable: abcd

Huynh-Feldt epsilon = 0.9548

Greenhouse-Geisser epsilon = 0.8799

Box's conservative epsilon = 0.3333

Source	df	F	Prob > F			
			Regular	H-F	G-G	Box
abcd	3	1.00	0.3933	0.3909	0.3865	0.3209
reader*abcd	6	1.06	0.3886	0.3878	0.3862	0.3529
Residual	180					

## じん肺におけるエックス線分類の判定 — モニターによる違いの検討 —

主任研究者： 村田喜代史 （滋賀医科大学医学部放射線医学）  
研究協力者： 高橋雅士 （滋賀医科大学放射線部）  
新田哲久 （滋賀医科大学医学部放射線医学）

### 研究要旨：

じん肺判定をモニターで行う場合を想定して、異なったメーカー間、あるいは白黒モニターとカラーモニター間で、じん肺X線病型の判定が異なるかどうかを明らかにするために読影実験を行った。2つのメーカーの3M白黒モニターとカラーモニターを用い、じん肺症例28例について5人の放射線科医がX線病型の判定を行い、種々の2群間の一致度を、一致率とKappa valueで解析した。また、デジタルデータのフィルム表示とモニター表示の違い、じん肺表示条件と標準胸部表示条件の違いについても検討した。3M白黒モニターと3Mカラーモニターの間では、じん肺病型判定の高い一致率がみられた（一致率83.0%と82.3% Kappa値0.7403と0.7373）。異なった二つのメーカー間の3M白黒モニター、およびカラーモニター間においても、じん肺病型判定の高い一致率がみられた（白黒：一致率83.6%、Kappa値0.7543、カラー：一致率81.4%、Kappa値0.7278）。DRフィルム表示とDRモニター表示の間においても、じん肺病型判定の比較的高い一致がみられたが、モニター間の一致率より低い傾向がみられた（一致率71.4%、Kappa値0.5810）。また、じん肺表示条件と通常胸部表示条件の間においても、じん肺病型判定の高い一致率がみられた（一致率76.3% Kappa値0.6685）。したがって、じん肺X線病型の判定にフィルム表示と同様に3Mモニターが使用可能であることが示唆された。

### A. 研究目的

職業性呼吸器疾患の健康管理において、胸部エックス線写真は重要な役割をもつが、その撮影法は、増感紙とフィルムを用いたアナログ画像からイメージングプレートを用いたCRやフラットパネル検出器を用いたDRな

どのデジタル画像へと大きく変わろうとしている<sup>(1)-(7)</sup>。また、その観察法もデジタル情報をフィルムに焼き付けたものからモニターで直接観察する方法が広く普及しつつある。DRフィルム法でのじん肺病型分類に関しては、平成18年度<sup>(8)</sup>ならびに平成19年

度<sup>(9)</sup>の厚生労働科学研究において、アナログ画像と良好に一致することを示したが、DRモニター法での評価はまだ確立していない。

一方、モニターそのものもカラーと白黒があり、マトリックス数も1M, 2M, 3M, 5Mなど種々のものが臨床現場で使用されている。日本医学放射線学会から出された「デジタル画像の取り扱いに関するガイドライン2.0版」<sup>(10)</sup>では、以下のような判断が記載されている。

- ・モニターはフィルムに代替可能である。
- ・カラーモニターは白黒モニターに代替可能である。
- ・モニター診断における液晶モニターの表示マトリックスは1M(1000x1000)以上が望ましい。

しかし、じん肺のX線病型判定においてこの基準が適用できるかどうかは明らかでないことから、じん肺症例を用いて、種々のモニターにおける判定の違いを比較することを研究目的とした。

## B. 研究方法

### 1. 画像データ

平成17年-19年に実施した厚生労働科学研究で収集したじん肺症例と同じ症例を用い読影実験の対象とした。これらの症例の中から、読影実験に参加しない医師によって、エックス線分類の0型、1型、2型、3型を数例ずつ、計30例を選択した。当初は、粒状影と不整形を含めた読影実験を計画したが、不整形陰影が2例のみであったために粒状影と同時に読影実験を行うことは不適切と考え除外した。したがって、採用した症例は粒状影を特徴とするじん肺症例28例で、

その内訳は0型9例、1型11例、2型6例、3型2例である。この28例において、キャノン社製DRシステム(CXDI)で撮影されたフラットパネルDR画像データをP値で出力したものをを用いた。

### 2. モニター

モニターはTotoku社製とNanao社製のカラーモニターと白黒モニターを用いた。モニター輝度は2社のデフォルト値とし、Totoku社モニターが410 cd/m<sup>2</sup>、Nanao社モニターが450 cd/m<sup>2</sup>であった。DICOMビューワはイメージワン社製POP-Net essentialを用い、ヒューレッド・パッカード社製PCを用いて表示した。

### 3. じん肺症例の読影実験

#### (1) モニターによる違いの評価

2社のカラーモニターと白黒モニターの4種類の読影ステーションを設定し、各ステーションで、2台のモニターを並列に設置した。1つのモニターには、じん肺標準フィルムをデジタル化して作成した画像データの組み合わせ画像を表示し、もう一方のモニターを判定モニターとした(図1)。室内の明るさは約400ルクスとした。

読影者は5名の胸部放射線科医で、胸部エックス線写真の読影経験の豊富な医師である。ただし、じん肺健康診断におけるX線分類判定の業務に携わった経験がほとんどない医師である。

28例のDR像をモニター上にランダムな順序で1枚ずつ提示し、各読影者が独立して、エックス線分類(0型、1型、2型、3型)を判定した。時間制限は設けなかった。読影の一致の程度を4種類のモニター間、お

よび読影者間で比較し、定量的指標として、一致率とともに Kappa value を用いた。

### (2) DRフィルムとDRモニターの違いの評価

5人の読影者のうち4人は、昨年度に実施した読影実験と同じ読影者であり、また評価した対象画像も同一であることから、この4人の読影結果と昨年度のフィルム法での読影結果を同様の方法で比較検討した。

### (3) じん肺条件画像と通常臨床画像の違いの検討

じん肺表示条件で作成された画像は縦隔部分を中心に現在臨床で通常に用いられている画像とは異なることから、同一症例で、異なった画像再構成条件を用いた場合にじん肺X線分類の判定がどの程度異なるか、その予備的な読影実験を行った(図2)。

5人の放射線科医が1台のモニターのみに限定して、じん肺27例の通常表示画像においても同様の判定を行い、その比較検討を行った。

## C. 研究結果

### (1) モニターによる違いの評価

まず、3M白黒モニターでのT社とN社間の判定結果を比較したが、この両者は良好な一致を示した。表1は1人の読影者における結果と5人の読影者における個別の一致率、Kappa valueを表している。一致率の平均は83.6%であり、Kappa valueの平均と標準偏差は $0.7543 \pm 0.0508$ であり、良好な一致と判定された。表2は、5人の判定の中間値をその症例の判定値とした場合のモニター間の比較をしたものだが、さらに良好な一致率

(92.7%)とKappa value(0.8974)を示した。

3MカラーモニターにおいてもT社とN社の比較を行ったが、やはり同様に良好な一致を示した。表2は1人の読影者における結果と5人の読影者における個別の一致率、Kappa valueを表している。一致率の平均は81.4%であり、Kappa valueの平均と標準偏差は $0.7278 \pm 0.1565$ で、良好な一致と判定された。表4は、5人の判定の中間値をその症例の判定値とした場合のモニター間の比較をしたものだが、さらに良好な一致率(92.9%)とKappa value(0.8978)を示した。

次に、同一メーカーの白黒モニターとカラーモニター間の比較を行った。

表5および表6はT社およびN社における1人の読影者における結果と5人の読影者における個別の一致率、Kappa valueを表している。一致率の平均はT社で83.0%、N社で82.3%であり、Kappa valueの平均と標準偏差はT社で $0.7403 \pm 0.1413$ 、N社で $0.7373 \pm 0.0870$ であり、良好な一致と判定された。表7および表8は、5人の判定の中間値をその症例の判定値とした場合の白黒モニターとカラーモニター間の比較をしたものだが、さらに良好な一致率(T社で89.3%、N社で89.3%)とKappa value(T社で0.8453、N社で0.8475)を示した。

### (2) DRフィルムとDRモニターの違いの評価

N社の白黒モニターでの評価結果と昨年度に実施したDRフィルムでの評価結果の比較を4人において行った結果が表9である。モニター間の結果と比較するとやや一致

度は低く、一致率の平均は71.4%、Kappa valueの平均値と標準偏差は  $0.5810 \pm 0.1108$  であった。

### (3) じん肺条件画像と通常臨床画像の違いの検討

28症例中27例においてじん肺条件での画像と胸部標準条件での画像を作成し、5人の読影者が1モニターでの読影を行った結果を表10に示す。

個人差はあるが、一致率の平均は76.3%、Kappa valueの平均と標準偏差は  $0.6685 \pm 0.0704$  と良好な一致を示した。

## D. 考察

### (1) モニターによる違いの評価

現在、臨床現場で使用される液晶モニターには種々のものがあり、マトリックスサイズは1M(1024 X 1280)から5M(2048 X 2560)のものが利用されている。当然マトリックスサイズが大きいほど高精細であり画像描出能が優れていることは間違いないが、同時に高精細モニターは高価であることから、医療経済学的に許容できるマトリックスサイズはどの程度かが問題になる。

日本医学放射線学会から出されている「デジタル画像の取り扱いに関するガイドライン2.0版」では、1M以上が望ましいとされている<sup>(10)</sup>。しかし、肺癌のような一定の大きさをもった結節影の評価では確かに1Mモニターでも検出能は変わらないと考えられるが<sup>(11)</sup>、じん肺といった微細粒状影や微細網状影の描出では明らかに画質の違いがあると思われる。胸部疾患の診断に適切なマトリック

スサイズの研究もいくつか報告されている。Fukushimaらは、びまん性肺疾患の診断における1Mから5Mの4種類の液晶モニターの診断能のROC解析を行い、有意の差を認めなかった<sup>(12)</sup>。しかし、American College of Radiologyのpractice guidelineでは、びまん性肺疾患で見られる幅3mmの不整形陰影を描出するためにはピクセルサイズが  $210 \mu\text{m}$  以下であることが必要であるとのガイドラインを持っており、これに合致する高精細モニターは3MP以上となる<sup>(13)</sup>。一方、軽度のびまん性肺疾患を含む種々の肺疾患で、4Kモニター(3520X3520)という超高精細モニターと2Kモニター(1760 X 1760, 3Mに相当)の診断能を検討した研究では、この2つのモニターに有意差はなく、4Kモニターまでは必要がないことが示唆されている<sup>(14)-(16)</sup>。じん肺のX線病型分類の判定という限られた目的には、妥当な高精細モニターを用いることが適切と考えられるので、今回の検討では、放射線科画像診断で現在、標準的に使用されている3Mモニターを対象にすることとした。もし、必要が生じれば、1M, 2Mとの比較検証を行いたい。

3Mモニターにも白黒とカラーがあり、またいくつかのメーカーから供給されている。そこで、本年度の研究として、異なったメーカーのモニターを使用した場合にじん肺X線病型の判定に違いが生じるか、また白黒モニターとカラーモニターで違いが生じるかの2点について、検証を行った。

まず、2つのメーカーのモニターでの判定を比較した場合、白黒モニターではKappa valueが0.7543、カラーモニターでkappa

vale が 0.7278 と高い値が得られ、メーカー間の違いは考慮する必要がないことが明らかになった。また、白黒モニターとカラーモニターの比較においても、2つのメーカーで、Kappa value が 0.7403 および 0.7373 と同様に高い一致率が示され、どちらのモニターを用いても、じん肺病型判定に差がないことが示された。したがって、今回の検討の結果からは、メーカーにかかわらず、3M 白黒モニターあるいはカラーモニターを用いることによって、じん肺X線病型を同様に判定できると考えられる。放射線学会のガイドラインでも、白黒モニターとカラーモニターは同様に使用できるとされている<sup>(10)</sup>。

## (2) DRフィルムとDRモニターの違いの評価

従来のフィルム診断とモニター診断で、じん肺X線病型の判定に違いがあるかについて検討した報告はあまりない。同じ症例を、同じ読影者が、異なった時期にじん肺X線病型を判定した今回の検討は、この問いに対する1つのデータを示している。4人の読影者に限られているが、フィルム診断とモニター診断の間の Kappa value は 0.5810 で、ある程度許容できる一致率を示した。ただ、この Kappa value はモニター間で得られた Kappa value より明らかに低く、モニターでの判断とフィルムでの判断では、周囲環境の明るさやモニターの輝度の違い、モニターとフィルムの階調の違いなどの要因によって、モニター間よりも判定のばらつきを大きくしている可能性が考えられた。しかし、0.5810 という Kappa value は比較的良好な一致を示す値

であり、これまでフィルムで判定してきた、じん肺X線病型をモニターで判断することはある程度許容できることを示唆するデータと考えられる。

## (3) じん肺条件画像と通常臨床画像の違いの検討

従来、じん肺X線病型の判定にはアナログ写真を用いることがじん肺法で定められており、標準写真もアナログ写真であることから、デジタルX線写真の撮影表示条件の検討では、判定の整合性を保つためにアナログ画像に近い画像となる条件を設定してきた。しかし、標準写真は30年前に定められたアナログ画像であり、胸部X線写真の標準的な画質も大きく変化し、さらに、現在の診療では肺癌の見落としを少なくする条件が要求されている。したがって、臨床現場におけるデジタル胸部X線写真の撮影表示条件は、これまでに定めたじん肺条件と大きく異なっており、臨床現場に若干の混乱を生じている。また、通常の撮影システムでは、同一患者の同一時間の写真を2つの異なった条件で保存することは許容されない設定になっていることが多く、じん肺患者だけに異なった条件を使わなければならない問題点が指摘されている。また、心臓縦隔陰影部のX線濃度についての問題点もみられる。かつては技術的な問題もあって、濃度0.2-0.3程度が標準とされていたが、現在のデジタル画像では0.6程度と明らかに、より透過性の増した画像が使われている。この部分においては、じん肺の微細陰影に影響を与えない形で透過性を増すことができれば、じん肺判定が変わ

らずに、肺癌の見落としを減らすことが可能になると考えられることから、次年度には、デジタルじん肺条件のこの点での修正が可能か検討する予定である。本年度は、その予備実験として、5人の読影者に、同じ症例をじん肺条件で表示したものと通常臨床条件で表示したものの中で違いがあるかどうかについて読影実験を行った。結果は、Kappa valueが0.6685と良好な一致を示す結果が得られた。来年度は、各メーカーごとに、どのような条件の修正が可能かを検討し、さらに、それらの画像がじん肺判定を変化させないかどうかの検証を行う予定である。

#### E. 結論

じん肺X線病型の判定に、フィルム表示と同様に、3M白黒あるいはカラーモニターを使用できることが示唆された。

#### F. 参考文献

1. McAdams HP, Samei E, Dobbins III J, et al. Recent advances in chest radiology. *Radiology* 2006; 241: 663-683.
2. Uffmann M, Neitzel U, Prokop M, et al. Flat-panel-detector chest radiography: effect of tube voltage on image quality. *Radiology* 2005; 235: 642-650.
3. Metz S, Damoser P, Hollweck R, et al. Chest radiography with a digital flat-panel detector: experimental receiver operating characteristic analysis. *Radiology* 2005; 234: 776-784.
4. Kroft LJ, Veldkamp WJ, Mertens BJ, et al. Comparison of eight different digital chest radiography systems: variation in detection of simulated chest disease. *Am J Roentgenol* 2005; 185: 339-346.
5. Ono K, Yoshitake T, Akahane K, et al. Comparison of a digital flat-panel versus screen-film, photofluorography and storage-phosphor systems by detection of simulated lung adenocarcinoma lesions using hard copy images. *Brit J Radiol* 2005; 78: 922-927.
6. Harmer OW, Sirlin CB, Strotzer M, et al. Chest radiography with a flat-panel detector: image quality with dose reduction after copper filtration. *Radiology* 2005; 237: 691-700.
7. Bacher K, Smeets P, Vereecken L, et al. Image quality and radiation dose on digital chest imaging: comparison of amorphous silicon and amorphous selenium flat-panel systems. *Am J Roentgenol* 2006; 187: 630-637.
8. 相澤好治. 職業性呼吸器疾患の予防及び健康管理に関する研究. 平成17-18年度総合研究報告書. 平成19年3月.
9. 村田喜代史. じん肺健康診断におけるエックス線デジタル撮影画像の活用に関する

- 研究.平成19年度 総括・分担研究報告書.平成20年3月.
10. 日本医学放射線学会. デジタル画像の取り扱いに関するガイドライン2.0版.
  11. Usami H, Ikeda M, Ishigaki T, et al. The influence of liquid crystal display (LCD) monitors on observer performance for the detection of nodular lesions on chest radiographs. *Eur Radiol*2006; 16: 726-732.
  12. Fukushima H, Ikeda M, Ishigaki T, et al. Influence of liquid display monitors on observer performance for detection of diffuse pulmonary disease on chest radiographs. *Radiat Med* 2007; 25: 211-217.
  13. American College of Radiology Practice guideline for digital radiography. 2007.
  14. Ueguchi T, Johkoh T, Tomiyama N, et al. Full-size digital phosphor chest radiography: effect of 4K versus 2K matrix size on observer performance in detection of subtle interstitial abnormalities. *Radiat Med* 2005; 23: 170-174.
  15. Miro SP, Leung AN, Rubin GD, et al. Digital storage phosphor radiography: an ROC study of the effect of 2K versus 4K matrix size on observer performance. *Radiology* 2001; 218: 527-532.
  16. Kim SY, Hwang YJ, Han YH, et al. An ROC study of chest radiographs: 2K versus 4K high-resolution soft-copy images. *J Digit Imaging* 2007; 20: 347-351.

表1 モニターメーカー間の違い（個人別評価）

読影者1	N社 3M 白黒モニター					計
	0	1	2	3		
T社 3M白黒 モニター	0	5	0	0	0	5
	1	3	11	2	0	16
	2	0	0	4	1	5
	3	0	0	0	2	2
	計	8	11	6	3	28

読影者	一致率	Kappa	S. E.	95% CI
1	78.6 %	0.6842	0.1136	0.4616 - 0.9068
2	85.7 %	0.7978	0.0943	0.6129 - 0.9827
3	85.7 %	0.7952	0.0964	0.6062 - 0.9842
4	85.7 %	0.7764	0.0985	0.5834 - 0.9694
5	82.1 %	0.7177	0.1077	0.5066 - 0.9288
平均	83.6 %	0.7543 ± 0.0508		

表2 モニターメーカー間の違い（中間値評価）

中間値	N社 3M 白黒モニター					計
	0	1	2	3		
T社 3M白黒 モニター	0	8	0	0	0	8
	1	0	10	1	0	11
	2	0	1	6	0	7
	3	0	0	0	2	2
	計	8	11	7	2	28

一致率:92.7 %    Kappa 0.8974    S. E. 0.0700    95%CI 0.7602 - 1.0000

表3 モニターメーカー間の違い

読影者1	N社 3M カラーモニター					
T社 3Mカラー モニター		0	1	2	3	計
	0	5	1	0	0	6
	1	0	1 1	1	0	1 2
	2	0	2	5	0	7
	3	0	0	1	2	3
	計	5	1 4	7	2	2 8

読影者	一致率	Kappa	S. E.	95% CI
1	82.1 %	0.7363	0.1077	0.5252 - 0.9474
2	96.4 %	0.9491	0.0500	0.8511 - 1.0000
3	82.1 %	0.7504	0.0995	0.5554 - 0.9454
4	78.6 %	0.6923	0.1082	0.4803 - 0.9043
5	67.9 %	0.5107	0.1342	0.2477 - 0.7737
平均	81.4 %	0.7278 ± 0.1565		

表4 モニターメーカー間の違い

中間値	N社 3M カラーモニター					
T社 3Mカラー モニター		0	1	2	3	計
	0	7	0	0	0	7
	1	0	1 0	2	0	1 2
	2	0	0	7	0	7
	3	0	0	0	2	2
	計	7	1 0	9	2	2 8

一致率 : 92.9 %    Kappa 0.8978    S. E. 0.0700    95%CI 0.7606 - 1.0000

表5 白黒モニターとカラーモニターの違い

読影者 1	T社 3M カラーモニター					計
	0	1	2	3		
T社 3M白黒 モニター	0	5	0	0	0	5
	1	1	1	1	4	16
	2	0	1	3	1	5
	3	0	0	0	2	2
	計	6	1	2	7	3

読影者	一致率	Kappa	S. E.	95% CI
1	75.0 %	0.6238	0.1245	0.3798 - 0.8678
2	96.4 %	0.9495	0.0500	0.8515 - 1.0000
3	85.7 %	0.7971	0.0943	0.6122 - 0.9820
4	83.1 %	0.7297	0.1049	0.5241 - 0.9353
5	75.0 %	0.6016	0.1315	0.3438 - 0.8594
平均	83.0 %	0.7403	± 0.1413	

表7 白黒モニターとカラーモニターの違い

中間値	T社 3M カラーモニター					計
	0	1	2	3		
T社 3M白黒 モニター	0	7	1	0	0	8
	1	0	1	0	1	11
	2	0	1	6	0	7
	3	0	0	0	2	2
	計	7	1	2	7	2

一致率 : 89.3 %    Kappa 0.8453    S. E. 0.0854    95%CI 0.6778 - 1.0000

表6 白黒モニターとカラーモニターの違い

読影者1	N社 3M カラーモニター					計
	0	1	2	3		
N社 3M白黒 モニター	0	5	3	0	0	8
	1	0	10	1	0	11
	2	0	1	5	0	6
	3	0	0	1	2	3
	計	5	14	7	2	28

読影者	一致率	Kappa	S.E.	95% CI
1	78.6 %	0.6900	0.1122	0.4700 - 0.9100
2	85.7 %	0.7952	0.0964	0.6062 - 0.9842
3	89.3 %	0.8495	0.0806	0.6915 - 1.0000
4	75.0 %	0.6281	0.1187	0.3954 - 0.8608
5	83.1 %	0.7239	0.1095	0.5092 - 0.9386
平均	82.3 %	0.7373 ±	0.0870	

表8 白黒モニターとカラーモニターの違い

中間値	N社 3M カラーモニター					計
	0	1	2	3		
N社 3M白黒 モニター	0	7	1	0	0	8
	1	0	9	2	0	11
	2	0	0	7	0	7
	3	0	0	0	2	2
	計	7	10	9	2	28

一致率： 89.3 %    Kappa 0.8475    S.E. 0.0837    95%CI 0.6835 - 1.0000

表9 DRフィルムとDRモニターの違い (4読影者)

読影者1	N社 3M 白黒モニター					
DR フィルム		0	1	2	3	計
	0	4	1	0	0	5
	1	1	10	1	0	12
	2	0	5	4	0	9
	3	0	0	0	2	2
	計	5	16	5	2	28

読影者	一致率	Kappa	S. E.	95% CI
1	71.4 %	0.5676	0.1360	0.3010 - 0.8342
2	75.0 %	0.6543	0.1131	0.4326 - 0.8760
3	78.6 %	0.6725	0.1140	0.4490 - 0.8960
4	60.7 %	0.4296	0.1453	0.1449 - 0.7143
平均	71.4 %	0.5810 ± 0.1108		

表10 じん肺条件と通常胸部条件の違い(27例)

読影者1	N社 3M 白黒モニター 通常胸部条件					
		0	1	2	3	計
N社	0	5	2	0	0	7
	1	0	9	2	0	11
3M白黒 モニター	2	0	1	3	2	6
	3	0	0	0	3	3
じん肺条件	計	5	12	5	5	27

読影者	一致率	Kappa	S. E.	95% CI
1 (N社白黒)	74.1 %	0.6344	0.1183	0.4025 - 0.8663
2 (T社白黒)	77.8 %	0.6811	0.1166	0.4525 - 0.9097
3 (T社カラー)	74.1 %	0.6358	0.1170	0.4064 - 0.8652
4 (T社カラー)	85.2 %	0.7849	0.0954	0.5979 - 0.9719
5 (N社カラー)	70.4 %	0.6063	0.1241	0.3631 - 0.8495
平均	76.3 %	0.6685 ± 0.0704		