

平成21年度

エックス線写真精度管理調査結果報告書

(社) 全国労働衛生団体連合
総合精度管理委員会
エックス線写真専門委員会

目 次

	頁
1. はじめに	1
2. 総合精度管理委員会・エックス線写真専門委員会名簿	2
3. 平成21年度エックス線写真精度管理調査結果について	3
(1) 精度管理調査の目的	3
(2) 調査の実施方法、参加施設数、提出された写真の数	3
(3) 評価方法	4
(4) 評価結果	7
(5) 評価C又はDのフィルムを改善するための指導	10
(6) 審査対象フィルムの撮影条件と評価結果の関係	11
4. (1)直接X線写真の濃度測定結果	17
(2)直接X線写真の使用機器比較	20
5. (1)間接X線写真の濃度測定結果	23
(2)間接X線写真の使用機器比較	26
6. X線写真の審査を終えて	28
7. 診断に適した胸部単純X線写真の諸条件	33

はじめに

労働者の健康診断は、労働安全衛生法の規定により事業者による実施が義務づけられているが、その実務の多くは企業外の健康診断機関によって行われている。

健康診断では、健診場所の設定、問診、診察、採血・採尿等各種検査の実施、検体の保存、分析、結果の判定、さらには事業場への報告と、多くのステップがあり、これらの各ステップで、医師、保健師・看護師、診療放射線技師、臨床検査技師等多くの職種の人たちがかかわっている。

健康診断を適確に実施するためには、生産における品質管理と同様に、これらのそれぞれのステップにおいて、高水準のパフォーマンスが安定的に行われることが重要であり、その品質保証をするのが社団法人全国労働衛生団体連合会の総合精度管理事業である。

特に胸部エックス線写真については、その鮮鋭度、コントラスト、粒状性などによって病変の検出能や性状の認めやすさなどが決まり、診療放射線技師は読影しやすい写真を提供することが求められていることから、(社)全国労働衛生団体連合会その精度管理事業に参加することによって、各施設の撮影技術の向上が図られてきたところである。

本年度も(社)全国労働衛生団体連合会では、労働衛生機関を対象に総合精度管理事業を実施し、信頼性の高い優良な健康診断機関の育成を図っている。

本報告書は、総合精度管理事業実施要綱に基づき実施した平成21年度「エックス線写真精度管理調査」の実施結果をまとめたものである。

(社)全国労働衛生団体連合会
総合精度管理委員会
エックス線写真専門委員会
委員長 伊藤 春海

(敬称略・五十音順)

総合精度管理委員会

委員長	清水	英佑	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター所長
副委員長	森	晃爾	産業医科大学 副学長
委員	伊藤	春海	福井大学 名誉教授
委員	今村	聡	(社)日本医師会 常任理事
委員	臼田	多佳夫	(社福)聖隷福祉事業団 保健事業部 名誉所長
委員	圓藤	吟史	日大阪市立大学大学院医学研究科 教授
委員	小野	良樹	(財)東京都予防医学協会 理事
委員	櫻井	治彦	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター技術顧問
委員	高木	康	昭和大学医学部 教授
委員	福田	崇典	(社福)聖隷福祉事業団 常務理事
委員	森	雄一	(財)神奈川県予防医学協会 専門委員

エックス線写真専門委員会

委員長	伊藤	春海	福井大学 名誉教授
委員	安藤	富士夫	東海大学医学部附属病院 診療技術部放射線技術科 科長
委員	伊地	知宏志	ケアストリームヘルス(株)プロダクトマーケティング本部マネージャー
委員	大島	裕二	富士フィルムメディカル(株)営業統括本部モダリティソリューション部マネージャー
委員	小林	満	霞ヶ関アーバンクリニック 放射線科技師長
委員	佐藤	功	香川県立保健医療大学 看護科 教授
委員	菅野	修二	(株)日立メディコXRシステム本部ユニット設計部ソフトグループ
委員	竹内	浩美	コニカミノルタヘルスケア(株)営業本部課長
委員	竹内	規之	国立病院機構刀根山病院放射線科医長
委員	田中	利彦	(財)神奈川県予防医学協会 放射線診断部部长
委員	萩原	明	(財)神奈川県予防医学協会 専門委員
委員	東村	享治	福井大学医学部附属病院 放射線部 技師長
委員	平野	浩志	信州大学医学部附属病院 放射線部 診療放射線技師長
委員	村田	喜代史	滋賀医科大学 放射線医学講座 教授
委員	山寄	智史	キヤノンマーケティングジャパン(株)医療機器営業本部
委員	山田	耕三	神奈川県立がんセンター 呼吸器科内科 部長
委員	渡辺	文彦	(財)聖路加国際病院 放射線科 医長

平成 21 年度エックス線写真精度管理調査の結果について

1. 精度管理調査の目的

本精度管理調査は、健康診断機関による健康診断の精度の維持・向上を図るため、胸部X線写真の撮影技術（単なる撮影技術だけでなく、現像、画像処理条件も含めた総合技術）及び読影技術について評価し、必要な指導を行うことを目的として実施したものである。

2. 調査の実施方法、参加施設数、提出された写真の数

(1) 総合精度管理事業に参加している 398 健康診断施設に対して胸部X線直接撮影写真(大角版) 3 枚と胸部X線間接撮影写真 1 缶の提出を求めた。

(2) 上記(1)に応じてX線写真を提出した健康診断施設数と提出されたフィルムの枚数は、次のとおりであった。

☆直接撮影写真のみ提出した施設…………… 76 施設
☆間接撮影写真のみ提出した施設…………… 0 施設
☆直接・間接両写真を提出した施設……………240 施設

①参加施設総数……………313 施設
ア. 直接撮影写真枚数……………313 施設……………939 枚
イ. 間接撮影写真缶数……………239 施設……………239 缶

②特別参加〔通信病院他〕…………… 3
ア. 直接撮影写真(3施設)…………… 9 枚
イ. 間接撮影写真(1施設)…………… 1 缶

①+②総参加施設数 ……………316 施設
ア. 直接撮影写真…………… 3 2 7 施設…………… 948 枚
イ. 間接撮影写真…………… 2 5 4 施設…………… 240 缶であった。
なお、デジタル(CR・DR)写真の提出施設は、170 施設であった。

3. 評価方法

1) 審査員

前記、エックス線写真専門委員会委員が、解剖学的指標および物理学的指標による評価による審査を行った。

2) 審査実施日

- ・ 予備審査 提出された調査表等の事前点検の実施
平成 21 年 8 月 29 日 (土)
- ・ 本 審 査
 - ① 直接撮影写真の審査
平成 21 年 9 月 5 日 (土)、 6 日 (日)、 11 (金)
平成 21 年 9 月 12 日 (土) ~ 13 日 (日)
 - ② 間接撮影写真の審査
平成 21 年 9 月 26 日 (土) ~ 27 日 (日)
- ・ 事後審査
コメント作成・濃度測定・審査のまとめ
平成 21 年 10 月 3 日 (土)

3) 評価の基準および成績判定方法

(1) 評価の基準

全衛連における画質評価は、米国 B R H (Bureau of Radiological Health, Food and Drug Administration) の提唱による解剖学的指標と物理学的指導を加味した評価表 (Symposium on the optimization of chest radiography, held in Madison 1979) を基本としている。

ただし、評価項目の内容は、基本的には同じであるが、これを和訳した全衛連の評価表は審査委員間の判定誤差を少なくするために表現を工夫し、原文とは多少ニュアンスが異なったものとしている。

また、この評価表を用いた過去数年間の全衛連における経験から、各項目への配点も原形を少し改変している。

- ① 全衛連における画質評価およびコメント作成の主目標は、ボトムアップに置かれている。すなわち、健診施設の X 線写真の中で総合画質評価 D とされるもの、内容的には現在の X 線撮影技術水準からみて画質が不十分であり、撮影技術面で重要な問題があると思われるもの、そのために X 線診断が困難になるとと思われるものを無くすることにある。具体的には、

- ① 評価表のいくつかの評価項目の中の重要なものがD(不可)と判定されたか、その他の項目でも複数のものがD(不可)とされたものを、最終的には審査員全員が見直して、その多数者が不可とすべきと判定したものを総合評価Dとしている。
- ② 総合評価Cは、多くの評価項目がCと評価されたもので、撮影技術に多少とも問題があるが、日常のX線診断は可能と考えられるものである。
- ③ 総合評価Bは、比較的良好な画質を示すX線写真であるが、多くの評価項目がBと評価されたものであり、なお、改善の余地が残されている。
- ④ 総合評価Aは、肺野の末梢血管の見え方についてやや不満が感じられても、評価項目が全般に高く評価されるもの、あるいは、それ以上のものである。
- ⑤ 上記による採点結果を「全衛連エックス線写真精度管理調査評価結果」として各施設へ報告した。

(2) 成績判定方法

- ① 審査は、直接撮影写真についてはフィルム1枚ごと、間接撮影写真については1缶ごとに、付属資料No3の評価表により審査し、直接撮影写真については「解剖学的指標による評価」は70点、「物理学的要素による評価」は30点とした。また、間接撮影写真については「解剖学的指標による評価」は60点、「物理学的要素と技術的要素による評価」は40点とした。この合計点100点に対し、85点以上は評価A(優)、70点以上85点未満は評価B(良)、50点以上70点未満は評価C(可)、50点未満は評価D(不可)とした。
- ② 各参加施設の総合評価は、直接撮影写真の場合は提出された3枚のフィルム総てに上記の方法による得点の平均点を算出し、その値が85点以上は評価A(優)、70点以上85点未満は評価B(良)、50点以上70点未満は評価C(可)、50点未満は評価D(不可)とし、直接撮影写真の評価Dについては、さらに上記「(1) 評価の基準」の①に記載の作業(全員で見直し)を追加した。

なお、評価表の判定項目について、「評価の留意点」(付属資料No2参照)を作成し、フィルムのどの部分を見たらよいか観察点(チェックポイント)を決めた。すなわち、「解剖学的指標による評価」、「物理学的要素による評

価」の各項目について、判定対象部位を具体的に定めて各判定者の判定基準の統一を図った。

- ③ 特に、X線写真評価は主観的判断で他の精度管理調査より厳しい判定となる要素が含まれるため、「診断に支障のない範囲を考慮」し、また全体的なバランスを図るため、「85点以上をA評価の区分」に適用した。

4. 評価結果

(1) 直接撮影写真

提出された各フィルムを審査した結果は、第1表、第2表のとおりである。

第1表 評価結果

フィルム区分	評 価 結 果					合計
	評価 A(優)		評価 B(良)	評価 C(可)	評価 D(不可)	
	100~90	89~85	84~70	69~50	49点以下	
直接撮影フィルム	45 4.7%	156 16.5%	710 74.9%	37 3.9%	0 0.0%	948 100.0%
うち、CR/DRフィルム	35 8.2%	107 25.1%	283 66.3%	2 0.5%	0 0.0%	427 100.0%
参加機関総合評価	7 2.2%	53 16.8%	250 79.1%	6 1.9%	0 0.0%	316 100.0%

第2表 項目別評価の詳細

1-① 解剖学的指標による評価(CR/DRを含む) 948

		評 価 結 果			
		評価 A(優)	評価 B(良)	評価 C(可)	評価 D(不可)
骨 格 系	肋 骨 縁	105 11.1%	774 81.6%	69 7.3%	0 0.0%
	鎖 骨 骨 梁	74 7.8%	833 87.9%	41 4.3%	0 0.0%
縦隔・心臓に重なる諸構造	心 陰 影 部	100 10.5%	702 74.1%	145 15.3%	1 0.1%
	胸 椎	110 11.6%	580 61.2%	248 26.2%	10 1.1%
気 道 系	気 管	190 20.0%	700 73.8%	58 6.1%	0 0.0%
	主気管支				
血管系 1	右横隔膜下	126 13.3%	576 60.8%	240 25.3%	6 0.6%
血管系 2	末梢肺血管	15 1.6%	904 95.4%	29 3.1%	0 0.0%

1-② 解剖学的指標による評価(CR/DRのみ) 427

		評 価 結 果			
		評価 A(優)	評価 B(良)	評価 C(可)	評価 D(不可)
骨 格 系	肋 骨 縁	71 16.6%	354 82.9%	2 0.5%	0 0.0%
	鎖 骨 骨 梁	50 11.7%	375 87.8%	2 0.5%	0 0.0%
縦隔・心臓に重なる諸構造	心 陰 影 部	47 11.0%	344 80.6%	35 8.2%	1 0.2%
	胸 椎	59 13.8%	308 72.1%	57 13.3%	3 0.7%
気 道 系	気 管	106 24.8%	316 74.0%	5 1.2%	0 0.0%
	主気管支				
血管系 1	右横隔膜下	94 22.0%	254 59.5%	79 18.5%	0 0.0%
血管系 2	末梢肺血管	14 3.3%	405 94.8%	8 1.9%	0 0.0%

2-① 物理学的指標による評価(CR/DRを含む) 948

	評 価 結 果			
	評価 A(優)	評価 B(良)	評価 C(可)	評価 D(不可)
肺 野 濃 度	142	710	96	0
	15.0%	74.9%	10.1%	0.0%
縦 隔 濃 度	318	523	107	0
	33.5%	55.2%	11.3%	0.0%
コ ン ト ラ ス ト	22	755	171	0
	2.3%	79.6%	18.0%	0.0%
鮮 鋭 度	180	616	152	0
	19.0%	65.0%	16.0%	0.0%
粒 状 性	260	595	93	0
	27.4%	62.8%	9.8%	0.0%

2-② 物理学的指標による評価(CR/DRのみ) 427

	評 価 結 果			
	評価 A(優)	評価 B(良)	評価 C(可)	評価 D(不可)
肺 野 濃 度	132	276	19	0
	30.9%	64.6%	4.4%	0.0%
縦 隔 濃 度	166	232	29	0
	38.9%	54.3%	6.8%	0.0%
コ ン ト ラ ス ト	20	366	41	0
	4.7%	85.7%	9.6%	0.0%
鮮 鋭 度	152	229	46	0
	35.6%	53.6%	10.8%	0.0%
粒 状 性	141	222	64	0
	33.0%	52.0%	15.0%	0.0%

(2) 間接撮影写真

提出された間接撮影写真240缶を審査した結果は、第3表、第4表のとおりである。

第3表 参加機関別の評価結果

	評 価 結 果					合計
	評価 A(優)		評価 B(良)	評価 C(可)	評価 D(不可)	
	100~90	89~85	85~70	69~50	49点以下	
参加機関	18	73	144	5	0	240
構成比	7.5%	30.4%	60.0%	2.1%	0.0%	100.0%

第4表 項目別評価の詳細

1 解剖学的指標による評価

	評 価 結 果			
	評価 A(優)	評価 B(良)	評価 C(可)	評価 D(不可)
肋骨縁(上部胸郭の肋骨縁)	17 7.1%	197 82.1%	26 10.8%	0 0.0%
鎖骨(鮮鋭度)	17 7.1%	219 91.3%	4 1.7%	0 0.0%
心陰影部の濃度(左肺動脈下行枝)	46 19.2%	190 79.2%	4 1.7%	0 0.0%
胸椎	85 35.4%	141 58.8%	14 5.8%	0 0.0%
気管・主気管支	105 43.8%	134 55.8%	1 0.4%	0 0.0%
右横隔膜に重なる肺底部の血管	7 2.9%	180 75.0%	53 22.1%	0 0.0%
末梢肺血管	6 2.5%	224 93.3%	10 4.2%	0 0.0%

2 物理学的指標による評価

	評 価 結 果			
	評価 A(優)	評価 B(良)	評価 C(可)	評価 D(不可)
肺野濃度	21 8.8%	155 64.6%	63 26.3%	1 0.4%
縦隔濃度	73 30.4%	137 57.1%	30 12.5%	0 0.0%
肺野血管陰影のコントラスト	20 8.3%	172 71.7%	48 20.0%	0 0.0%
鮮鋭度	29 12.1%	195 81.3%	15 6.3%	1 0.4%
粒状性	60 25.0%	155 64.6%	24 10.0%	1 0.4%
撮影の体位	95 39.6%	115 47.9%	30 12.5%	0 0.0%
その他	178 74.2%	53 22.1%	8 3.3%	1 0.4%

5. 評価C又はDのフィルムを改善するための指導

(1) 直接撮影写真

直接撮影写真の審査の評価結果がCとなった6施設のうち64点以下のフィルム2枚について、画質改善を図るため、提出された調査表等の撮影条件をもとに問題点、留意事項及び改善方法を推定し、評価コメントとして具体的に示した。今後の画質向上に役立てていただきたい。

評価コメントの主要な問題点及び留意事項は、第1表のとおりである。

第1表 直接写真の評価コメント項目別件数

主な問題点	留意事項		フィルム枚数	対象フィルム(2枚)の割合
濃 度	肺野	高い	1	50.0%
		低い	0	—
		側胸壁付近の肺野濃度が低い	1	50.0%
		左右濃度差がある	0	—
	縦隔	高い	0	—
		低い	2	100.0%
肺血管影の見え方(鮮明度)	コントラスト不良		1	50.0%
	粒状性不良		1	50.0%
鮮 鋭 度	全体的(骨梁等の鮮鋭度が悪い)		1	50.0%
	部分的(心臓の動きによる画像のブレ)		0	—
フィルムのキズ・ムラ	キズ・ムラの発生		0	—
被写体の撮影位置	体位が不良		1	50.0%
機関での精度管理面で不足が疑われる事項	濃度測定、シャウカステンの照度等		0	—
	線量過多		0	—
	その他(解像力チャートの撮影、メッシュの撮影他)		0	—

(2) 間接撮影写真

間接撮影写真審査の評価結果がCとなった5施設のうち、64点以下のフィルム1施設についてコメントした。

評価コメントの主要な問題点及び留意事項は、第2表のとおりである。

第2表 間接写真の評価コメント項目別件数

主な問題点	留意事項		フィルム数	対象フィルム(1缶)の割合
濃 度	肺野	高い	0	—
		低い	0	—
		側胸壁付近の肺野濃度が低い	0	—
		不安定	0	—
	縦隔	高い	0	—
		低い	0	—
肺血管影の見え方(鮮明度)	コントラスト不良		0	—
	粒状性不良		1	0.4%
鮮 鋭 度	全体的(骨梁等の鮮鋭度が悪い)		0	—
	部分的(心臓の動きによる画像のブレ)		0	—
フィルムのキズ・ムラ	キズ・ムラの発生		0	—
被写体の撮影位置	体位が不良		0	—
機関での精度管理面で不足が疑われる事項	濃度測定		0	—
	自動現像機のテストピース		0	—
	管電圧・管電流の実測		0	—
	シャウカステンの照度		0	—
	調査票の記載不備		0	—

6. 審査対象フィルムの撮影条件と評価結果の関係

各フィルムの撮影条件と評価結果の関係をみると、以下のとおりである。

(1)直接撮影写真

A. 定置・移動と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
定置式	118	29.3%	279	69.2%	6	1.5%	0	0.0%	403	100.0%
移動式	74	14.5%	407	79.6%	30	5.9%	0	0.0%	511	100.0%
合 計	192	21.0%	686	75.1%	36	3.9%	0	0.0%	914	100.0%

B. 撮影装置製造年と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
1992年以前	5	5.3%	84	89.4%	5	5.3%	0	0.0%	94	100.0%
1993～1994	7	12.1%	46	79.3%	5	8.6%	0	0.0%	58	100.0%
1995～1996	11	12.5%	74	84.1%	3	3.4%	0	0.0%	88	100.0%
1997～1998	14	14.3%	80	81.6%	4	4.1%	0	0.0%	98	100.0%
1999～2000	14	23.0%	45	73.8%	2	3.3%	0	0.0%	61	100.0%
2001年以降	146	27.3%	371	69.3%	18	3.4%	0	0.0%	535	100.0%
合 計	197	21.1%	700	74.9%	37	4.0%	0	0.0%	934	100.0%

C. 撮影装置の電源方式と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
単相	3	13.0%	20	87.0%	0	0.0%	0	0.0%	23	100.0%
三相	3	25.0%	9	75.0%	0	0.0%	0	0.0%	12	100.0%
インバータ	181	22.4%	596	73.8%	31	3.8%	0	0.0%	808	100.0%
コンデンサ	4	5.4%	64	86.5%	6	8.1%	0	0.0%	74	100.0%
内訳 1.0	4	11.4%	30	85.7%	1	2.9%	0	0.0%	35	100.0%
1.5	0	0.0%	30	85.7%	5	14.3%	0	0.0%	35	100.0%
2.0	0	0.0%	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
合 計	191	20.8%	689	75.1%	37	4.0%	0	0.0%	917	100.0%

D. エックス線管購入(交換)年と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
1992年以前	2	3.9%	46	90.2%	3	5.9%	0	0.0%	51	100.0%
1993～1994	7	24.1%	19	65.5%	3	10.3%	0	0.0%	29	100.0%
1995～1996	4	8.2%	43	87.8%	2	4.1%	0	0.0%	49	100.0%
1997～1998	9	14.3%	53	84.1%	1	1.6%	0	0.0%	63	100.0%
1999～2000	17	24.3%	49	70.0%	4	5.7%	0	0.0%	70	100.0%
2001年以降	154	23.3%	483	73.1%	24	3.6%	0	0.0%	661	100.0%
合 計	193	20.9%	693	75.1%	37	4.0%	0	0.0%	923	100.0%

E. 撮影表示管電圧と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
99kV以下	0	0.0%	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
100～119	25	31.3%	50	62.5%	5	6.3%	0	0.0%	80	100.0%
120～129	125	21.2%	442	74.9%	23	3.9%	0	0.0%	590	100.0%
130～139	44	17.2%	204	79.7%	8	3.1%	0	0.0%	256	100.0%
140kV以上	5	45.5%	5	45.5%	1	9.1%	0	0.0%	11	100.0%
合 計	199	21.2%	704	74.9%	37	3.9%	0	0.0%	940	100.0%

F. グリッド格子比と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
8:01	0	0.0%	9	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	9	100.0%
10:01	25	21.4%	89	76.1%	3	2.6%	0	0.0%	117	100.0%
12:01	101	24.5%	296	71.8%	15	3.6%	0	0.0%	412	100.0%
13:01	1	14.3%	6	85.7%	0	0.0%	0	0.0%	7	100.0%
14:01	65	17.5%	287	77.4%	19	5.1%	0	0.0%	371	100.0%
15:01	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
16:01	0	0.0%	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
合 計	195	21.1%	690	74.8%	37	4.0%	0	0.0%	922	100.0%

G. グリッド格子密度本数と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
～29本	0	0.0%	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
30～39	36	28.6%	90	71.4%	0	0.0%	0	0.0%	126	100.0%
40～49	57	36.8%	97	62.6%	1	0.6%	0	0.0%	155	100.0%
50～59	1	12.5%	7	87.5%	0	0.0%	0	0.0%	8	100.0%
60～69	94	15.5%	476	78.5%	36	5.9%	0	0.0%	606	100.0%
70～	7	38.9%	11	61.1%	0	0.0%	0	0.0%	18	100.0%
合 計	195	21.3%	684	74.7%	37	4.0%	0	0.0%	916	100.0%

H. グリッドの移動・固定と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
移動式	48	24.5%	142	72.4%	6	3.1%	0	0.0%	196	100.0%
固定式	142	20.5%	519	75.0%	31	4.5%	0	0.0%	692	100.0%
合 計	190	21.4%	661	74.4%	37	4.2%	0	0.0%	888	100.0%

I. 増感紙購入(交換)年と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
1992年以前	0	0.0%	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
1993～1994	2	18.2%	6	54.5%	3	27.3%	0	0.0%	11	100.0%
1995～1996	0	0.0%	4	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	4	100.0%
1997～1998	0	0.0%	20	90.9%	2	9.1%	0	0.0%	22	100.0%
1999～2000	3	7.1%	37	88.1%	2	4.8%	0	0.0%	42	100.0%
2001年以降	51	12.0%	345	81.4%	28	6.6%	0	0.0%	424	100.0%
合 計	56	11.1%	413	81.9%	35	6.9%	0	0.0%	504	100.0%

J. カセットと評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
カセット	12	29.3%	27	65.9%	2	4.9%	0	0.0%	41	100.0%
フィルムチェンジャ	64	12.6%	409	80.8%	33	6.5%	0	0.0%	506	100.0%
合 計	76	13.9%	436	79.7%	35	6.4%	0	0.0%	547	100.0%

K. 現像温度と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
29.9度以下	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
30～31.9	1	5.0%	17	85.0%	2	10.0%	0	0.0%	20	100.0%
32～33.9	33	13.7%	192	79.7%	16	6.6%	0	0.0%	241	100.0%
34～35.9	21	8.8%	202	84.9%	15	6.3%	0	0.0%	238	100.0%
36度以上	0	0.0%	9	81.8%	2	18.2%	0	0.0%	11	100.0%
合 計	55	10.8%	420	82.4%	35	6.9%	0	0.0%	510	100.0%

L. 現像処理時間と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
～99秒	55	12.3%	365	81.5%	28	6.3%	0	0.0%	448	100.0%
100～149	3	4.8%	55	87.3%	5	7.9%	0	0.0%	63	100.0%
150～199	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
200秒以上	0	0.0%	1	33.3%	2	66.7%	0	0.0%	3	100.0%
合 計	58	11.3%	421	81.9%	35	6.8%	0	0.0%	514	100.0%

M. 自動現像機購入年と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
1992年以前	0	0.0%	4	57.1%	3	42.9%	0	0.0%	7	100.0%
1993～1994	0	0.0%	6	85.7%	1	14.3%	0	0.0%	7	100.0%
1995～1996	5	20.0%	19	76.0%	1	4.0%	0	0.0%	25	100.0%
1997～1998	3	5.5%	49	89.1%	3	5.5%	0	0.0%	55	100.0%
1999～2000	4	6.9%	52	89.7%	2	3.4%	0	0.0%	58	100.0%
2001年以降	79	17.5%	347	76.8%	26	5.8%	0	0.0%	452	100.0%
合 計	91	15.1%	477	79.0%	36	6.0%	0	0.0%	604	100.0%

(2)間接撮影写真

A. 定置・移動と評価

区分	評価								合計	
	A		B		C		D			
定置式	6	50.0%	6	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	12	100.0%
移動式	82	37.8%	130	59.9%	5	2.3%	0	0.0%	217	100.0%
合計	88	38.4%	136	59.4%	5	2.2%	0	0.0%	229	100.0%

B. 撮影装置購入(交換)年と評価

区分	評価								合計	
	A		B		C		D			
1992年以前	10	28.6%	24	68.6%	1	2.9%	0	0.0%	35	100.0%
1993～1994	9	42.9%	12	57.1%	0	0.0%	0	0.0%	21	100.0%
1995～1996	9	32.1%	17	60.7%	2	7.1%	0	0.0%	28	100.0%
1997～1998	16	48.5%	17	51.5%	0	0.0%	0	0.0%	33	100.0%
1999～2000	7	26.9%	17	65.4%	2	7.7%	0	0.0%	26	100.0%
2001年以降	40	43.0%	53	57.0%	0	0.0%	0	0.0%	93	100.0%
合計	91	38.6%	140	59.3%	5	2.1%	0	0.0%	236	100.0%

C. 撮影装置の電源方式と評価

区分	評価								合計	
	A		B		C		D			
単相	1	50.0%	1	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
三相	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
インバータ	69	37.7%	111	60.7%	3	1.6%	0	0.0%	183	100.0%
コンデンサ	16	34.0%	29	61.7%	2	4.3%	0	0.0%	47	100.0%
内訳 1.0	5	27.8%	12	66.7%	1	5.6%	0	0.0%	18	100.0%
1.5	11	39.3%	16	57.1%	1	3.6%	0	0.0%	28	100.0%
2.0	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
合計	86	37.1%	141	60.8%	5	2.2%	0	0.0%	232	100.0%

D. エックス線管購入(交換)年と評価

区分	評価								合計	
	A		B		C		D			
1992年以前	2	13.3%	13	86.7%	0	0.0%	0	0.0%	15	0.0%
1993～1994	5	45.5%	6	54.5%	0	0.0%	0	0.0%	11	100.0%
1995～1996	4	28.6%	9	64.3%	1	7.1%	0	0.0%	14	100.0%
1997～1998	10	40.0%	15	60.0%	0	0.0%	0	0.0%	25	100.0%
1999～2000	10	38.5%	14	53.8%	2	7.7%	0	0.0%	26	100.0%
2001年以降	56	40.3%	81	58.3%	2	1.4%	0	0.0%	139	100.0%
合計	87	37.8%	138	60.0%	5	2.2%	0	0.0%	230	100.0%

E. 撮影表示管電圧と評価

区分	評価								合計	
	A		B		C		D			
99kV以下	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
100～119	9	33.3%	17	63.0%	1	3.7%	0	0.0%	27	100.0%
120～129	45	32.4%	90	64.7%	4	2.9%	0	0.0%	139	100.0%
130～139	35	50.7%	34	49.3%	0	0.0%	0	0.0%	69	100.0%
140kV以上	2	50.0%	2	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	4	100.0%
合計	91	38.1%	143	59.8%	5	2.1%	0	0.0%	239	100.0%

F. グリッド格子比と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
5:01	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%	0	0.0%	1	100.0%
8:01	3	23.1%	9	69.2%	1	7.7%	0	0.0%	13	100.0%
10:01	14	40.0%	21	60.0%	0	0.0%	0	0.0%	35	100.0%
12:01	53	35.3%	94	62.7%	3	2.0%	0	0.0%	150	100.0%
13:01	0	0.0%	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
14:01	20	51.3%	19	48.7%	0	0.0%	0	0.0%	39	100.0%
16:01	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
合 計	91	37.9%	144	60.0%	5	2.1%	0	0.0%	240	100.0%

G. 電源採取方式と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
発発	30	35.3%	54	63.5%	1	1.2%	0	0.0%	85	100.0%
一般電源	54	39.1%	80	58.0%	4	2.9%	0	0.0%	138	100.0%
両方	1	50.0%	1	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
合 計	85	37.8%	135	60.0%	5	2.2%	0	0.0%	225	100.0%

H. 撮影距離と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
99cm以下	1	50.0%	1	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
100～149	4	50.0%	4	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	8	100.0%
150～199	83	37.1%	137	61.2%	4	1.8%	0	0.0%	224	100.0%
200～	1	33.3%	1	33.3%	1	33.3%	0	0.0%	3	100.0%
合 計	89	37.6%	143	60.3%	5	2.1%	0	0.0%	237	100.0%

I. フォトタイマーを使用(有)、不使用(無)と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
使用	91	38.4%	141	59.5%	5	2.1%	0	0.0%	237	100.0%
不使用	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
合 計	91	38.4%	141	59.5%	5	2.1%	0	0.0%	237	100.0%

J. グリッド格子密度本数と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
～29本	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
30～39	25	45.5%	28	50.9%	2	3.6%	0	0.0%	55	100.0%
40～49	7	46.7%	7	46.7%	1	6.7%	0	0.0%	15	100.0%
50～59	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
60～69	59	34.7%	109	64.1%	2	1.2%	0	0.0%	170	100.0%
70～	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
合 計	91	37.9%	144	60.0%	5	2.1%	0	0.0%	240	100.0%

K. 自動現像機購入年と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
1992年以前	0	0.0%	6	85.7%	1	14.3%	0	0.0%	7	100.0%
1993～1994	4	66.7%	2	33.3%	0	0.0%	0	0.0%	6	100.0%
1995～1996	8	53.3%	7	46.7%	0	0.0%	0	0.0%	15	100.0%
1997～1998	10	31.3%	22	68.8%	0	0.0%	0	0.0%	32	100.0%
1999～2000	13	40.6%	19	59.4%	0	0.0%	0	0.0%	32	100.0%
2001年以降	55	37.9%	87	60.0%	3	2.1%	0	0.0%	145	100.0%
合 計	90	38.0%	143	60.3%	4	1.7%	0	0.0%	237	100.0%

L. 蛍光板購入(交換)年と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
1992年以前	2	11.1%	16	88.9%	0	0.0%	0	0.0%	18	100.0%
1993～1994	3	30.0%	7	70.0%	0	0.0%	0	0.0%	10	100.0%
1995～1996	8	53.3%	6	40.0%	1	6.7%	0	0.0%	15	100.0%
1997～1998	11	45.8%	13	54.2%	0	0.0%	0	0.0%	24	100.0%
1999～2000	10	37.0%	15	55.6%	2	7.4%	0	0.0%	27	100.0%
2001年以降	52	40.9%	73	57.5%	2	1.6%	0	0.0%	127	100.0%
合 計	86	38.9%	130	58.8%	5	2.3%	0	0.0%	221	100.0%

M. 現像温度と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
29.9度以下	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
30～31.9	8	42.1%	11	57.9%	0	0.0%	0	0.0%	19	100.0%
32～33.9	58	43.6%	73	54.9%	2	1.5%	0	0.0%	133	100.0%
34～35.9	23	27.7%	58	69.9%	2	2.4%	0	0.0%	83	100.0%
36度以上	1	50.0%	1	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
合 計	90	38.0%	143	60.3%	4	1.7%	0	0.0%	237	100.0%

N. 現像処理時間と評価

区分	評 価								合計	
	A		B		C		D			
～99秒	77	39.7%	115	59.3%	2	1.0%	0	0.0%	194	100.0%
100～149	9	28.1%	22	68.8%	1	3.1%	0	0.0%	32	100.0%
150～199	1	33.3%	2	66.7%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
200秒以上	3	37.5%	4	50.0%	1	12.5%	0	0.0%	8	100.0%
合 計	90	38.0%	143	60.3%	4	1.7%	0	0.0%	237	100.0%

直接 X 線写真の濃度測定結果

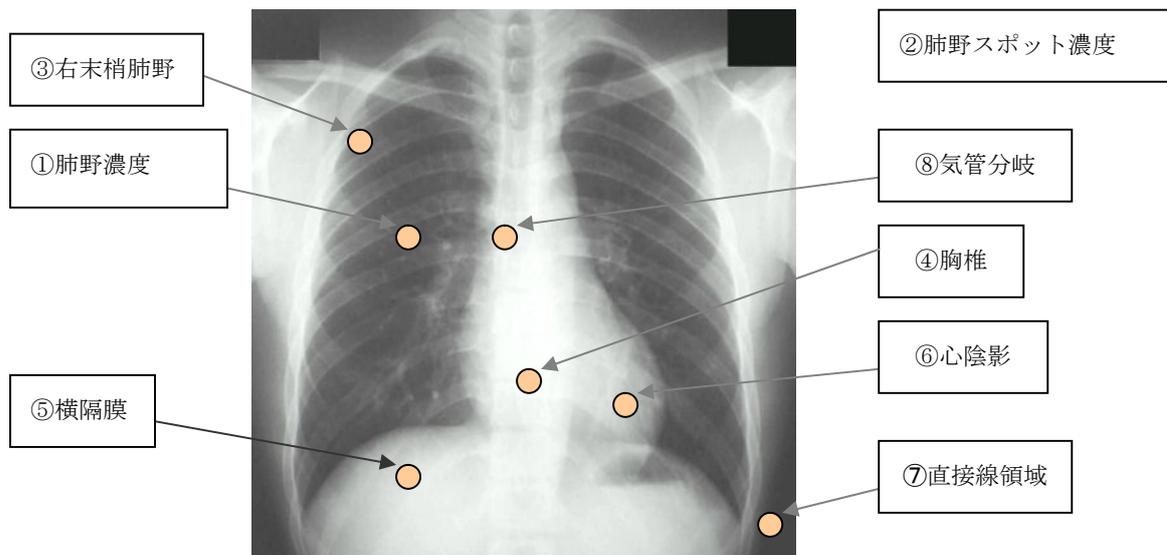
本年度もデジタル装置による写真の比率が増加したため測定はアナログフィルムと CR/DR フィルムに分け、アナログフィルムでは総合得点の高かった上位 10 枚と、低かった下位 10 枚の計 20 枚、CR/DR フィルムは総合得点の高かった上位 10 枚を測定した。

併せて、良い評価を得た画像の撮影・現像処理システムを分析し画像を向上させている因子の傾向を調査した。

試料 : アナログフィルム
総合得点の高かった写真 上位 10 枚
総合得点の低かった写真 下位 10 枚
CR/DR フィルム
総合得点の高かった写真 上位 10 枚
測定方法 濃度計：富士 301 型濃度計、
アパーチャーサイズ 2mm φ

濃度測定部位

1. 肺野濃度 : 中肺野（右肺野第 6 - 7 肋間近傍）における肺野濃度
2. 肺野スポット濃度 : 肺野における最も濃度の高い部分
3. 右末梢肺野 : 肩甲骨の内側で肋骨と重ならない末梢肺野部分
4. 心陰影部 : 下肺野で心臓に重なり、かつ肋骨・肺血管と重ならない部分
5. 胸椎 : 第 8 - 9 胸椎の棘突起の右側
6. 右横隔膜部 : 右横隔膜に重なる肺野部分の中央
7. 直接線領域 : 直接 X 線が照射される体外の空気部分
8. 気管分岐部 : 気管分岐の直下



濃度測定結果 良いと評価された写真の測定結果

	アナログ・フィルム		CR/DR フィルム	
	平均	範囲	平均	範囲
肺野濃度	1.83	1.65 - 1.99	1.84	1.70 - 2.09
スポット	2.02	1.88 - 2.15	1.97	1.75 - 2.10
右末梢肺野	1.05	0.82 - 1.19	0.90	0.61 - 1.32
胸椎	0.49	0.39 - 0.60	0.55	0.47 - 0.65
心陰影	0.73	0.59 - 0.87	0.69	0.60 - 0.85
横隔膜	0.69	0.56 - 0.88	0.60	0.54 - 0.68
直接線領域	3.15	2.89 - 3.30	2.86	2.60 - 3.03
気管分岐	0.46	0.40 - 0.53	0.51	0.44 - 0.59

昨年同様、アナログフィルム系・CR/DR フィルム系共に良い評価を得た写真の濃度分布は近似していた。CR/DR フィルムの最高濃度（直接写真領域）の違いはプリンターの特性によるものが大きいと思われる。濃度分布と良い写真に関する解説については、本章ではアナログフィルム系の濃度分布を中心に解説している。

1. 肺野濃度 中肺野（右肺野第六—七肋間近傍で肋骨・肺血管と重ならない部分）

良いと評価された写真は殆どにおいて濃度は1.65から高くても1.99程度迄であった。全衛連の審査では高輝度のビューワー(シャウカステン)の明るさは11,000lxに設定し審査を行っている。一般の医療機関で使用されるビューワーがこれより暗い場合、濃度1.8程度に設定されると、画像が暗く観察される可能性があるので適切なビューワーの輝度の維持が必要と思われる。

新オルソシステムを採用しているにも係らず、評価の低かった写真は、ほとんどが高コントラストフィルムを使用して撮影されたものであり、肺野濃度が高く設定されていたが、縦隔および肺外側の濃度が低かった。新オルソシステムで胸部用の組み合わせにおいても肺野濃度が1.6以下と低い写真は、これに伴って縦隔や肺の外側の濃度が低下して肺野の解剖学的構造が観察しにくくなり評価が低くなる。

良い写真でも、肺野の一部がスポット的に例外的高濃度を示す場合がある。これはやむを得ない現象で容認される。たとえば、肺門近傍や肋横角近く、女性の乳房陰影の下側などに濃度2.0を越える高濃度域が観察される場合がある。

フィルムの特性において、最高のコントラストは濃度1.8前後に設定されている。われわれの肉眼視による濃度分解能もこのあたりより高濃度域で劣ってくる。フィルムと視覚特性をともに考慮しながら肺野濃度が設定されなければならない。

2. 右末梢肺野 肩甲骨の内側で肋骨と重ならない末梢肺野部

肺野の濃度は、肺の全域を診断するのに適切な濃度に有る事が望ましいため、末梢肺野の濃度も適当でなければならない。良い写真では、末梢肺野、すなわち肋骨の外縁に近い肺部分の濃度の平均が1.0程度であった。

末梢肺野が適当な濃度やコントラストを示す事は、良い写真として必要条件であるが、このためには適切な撮影電圧の使用、これに対応したグリッド比の利用が不可欠である。

3. 心陰影部 心臓中央部で肋骨・血管と重ならない部分

良いと評価された写真の心陰影部の濃度は0.73程度であった。適切な心陰影部の濃度を得る為には、感光材料(新オルソの胸部用感光材料)と管電圧の組み合わせに配慮する必要がある。心陰影部においては、濃度が適正であると同時に心陰影に重なる肺血管や大動脈の輪郭が良く見えること、すなわち解剖学的諸構造が鮮明に描出されていることが重要であり、濃度不足にならない事と、そのような比較的低濃度部においてもコントラストがよく保たれることが重要である。

4. 胸椎 第八―九胸椎の棘突起右側

良いと評価された写真の胸椎の濃度は0.50程度であった。

胸部写真で椎体の見え方をチェックする目的は、このような観察困難な領域における骨組織の診断を可能にすることのみならず、上述のように濃度の確保と低濃度部におけるコントラスト確保を確認するためでもある。胸椎の椎間板が見えるかどうかは最低限の要求内容であるが、さらに、椎弓根、できれば棘突起までその輪郭が見えることが望ましい。濃度が不足である場合や低コントラストの写真しか作れない感光材料システムは選択不相当といえる。現像処理、散乱線除去などに問題がある場合も同様であり、高い評価を得る事は難しい。

5. 右横隔膜中央部 右横隔膜の中央部

良いと評価された写真の右横隔膜の濃度は0.69程度であった。

適切な横隔膜の濃度を得る為には、感光材料(新オルソの胸部用感光材料)と管電圧の組み合わせに配慮する必要がある。横隔膜部においては、濃度が適正であると同時に、肺の下縁および末梢血管までコントラスト良く鮮明に描写されている事が重要で、濃度が十分であっても肺血管が見えない、よって低コントラストの写真は高い評価を得ることができない。

6. 直接線領域濃度

良いと評価された直接線領域の濃度は3.15前後であった。

評価が低いグループのうち、肺野濃度が低め、さらに直接線領域の濃度が3.00前後にあるものが少なくなかった。現像液の維持管理に問題があると思われた。

まとめ

濃度値と良い写真の関連性

主観的に画質良好と評価された写真の濃度はアナログ・CR/DR フィルム系共にある一定の範囲に分布していた。しかし、濃度が最適であっても良好な写真とされなかった例も有る。濃度設定は良い写真の一つの重要な条件ではあるが、総合的に良い写真を提供するためには本報告書の「診断に適した胸部単純写真の諸条件」に記載されている要件を満たすための努力が重要である。良い写真を提供するために、ここに示す計測値を参照にし、画質向上に努めて頂きたい。また、定期的に濃度を測定し記録、評価する事は画像の品質管理をする上で重要である。

直接 X 線写真の使用機器比較

良い評価と低い評価のグループで使用されている機器と使用状況を調査した。
サンプルの抽出は下記のとおり。

	良い評価の施設	低い評価の施設
アナログフィルム系	10	10

撮影装置

制御システム

良い評価のグループは全てインバータ装置であった。コンデンサ方式は評価の低いグループの2施設のみであった。

購入年月

良い評価のグループでは、99年以前に購入された装置は50%であった。管球の交換は、その内の40%であった。機器の保守管理が適切であれば使用期間に係わらず良い画像を得る事ができることを示唆している。

低い評価のグループでは、99年以前に購入された装置が50%であった。そのうち、管球を交換した装置は15%であった。装置の年代分布は良い評価のグループと大きな違いは無かった。新しい装置であっても機器の設定および調整が不適切な場合、良い評価を得る事は難しい。

発生装置容量

良い評価のグループでは、20kW以下が70%、他は50-80kWであった。

低い評価のグループでは、20kW以下は20%、他は50-80kWであった。コンデンサタイプも20%あり、共に1.0 μ Fであった。

撮影管電圧

良い評価のグループでは、ほぼ115~125KVに集約し、110kVが一枚のみあった。

低い評価のグループでは、130kV以上が40%、115-125kVが55%、他は100kVであった。一般撮影用のフィルム使用にも係らず低い電圧が選択されている、或いはグリッドの格子比が低いものにも係らず高い電圧が選択されている場合があり、使用機材と撮影条件の組み合わせの再考が必要と考えられる。

グリッド

良い評価のグループはほとんどの施設で14:1が使用されていた。良質な画像を得るには十分な散乱線の除去が必要なことが示唆されている。

低い評価のグループは、10:1の施設が10%、12:1が60%であり、他は14:1であった。高い電圧を使用しているがグリッドの格子比が低く、散乱除去が不十分と思われる。

フィルター

良い評価のグループで銅を使用した施設は無かった。アルミについては、70%が使用しており、その厚みは0.5mm-1.0mmであった。

低い評価のグループでは銅のフィルターは2施設が使用しており、その厚みは0.05mm - 0.1mmであった。アルミについては、80%が使用しており、その厚みは0.5mmから1.2mmであった。

インバータ方式では、その波形から付加フィルターを使用しなくとも高い実効電圧を得る事ができるため、銅のフィルターを使用する際は画像への影響を検証し、適切な照射時間で撮影が管理されるよう、検討する事が望まれる。

チェンジャー・増感紙・フィルム・現像装置

チェンジャー

良い評価のグループでは、すべて真空圧着方式が使用されていた。

低い評価のグループでは機械式は70%であった。他は真空圧着装置であったが、機械式であっても、機器の調整および感光材料システムの選択や濃度設定が適切であれば画質の向上は可能なので検討をお願いしたい。

増感紙

良い評価のグループでは、全ての施設が胸部用の新オルソシステムを使用し、増感紙とフィルムは同じメーカーの物が使用されている。使用期間は3年以下が70%であった。

低い評価のグループでは、従来オルソのシステムの使用が15%あった。胸部用新オルソシステムでも増感紙とフィルムが異なるメーカーを使用したのは40%で、新オルソシステムでもハイコントラストフィルムを使用した施設が10%であった。増感紙とフィルムのシステムは純正組み合わせを前提に設計されているので、異なるメーカーの製品を組み合わせる場合には、事前に画像の検証が行われる事が必要である。

増感紙の使用期間は、3年以下が10%、6年以下が10%、10年以上使用している施設が20%あった。増感紙はチェンジャーにて多くの枚数を撮影すると、表面の保護層が傷み、画像に白点などのアーチファクトを発生させ、読影の障害となることが有るので、問題が発生する前に定期的に交換されることが望ましい。

自動現像機

良い評価のグループでは現像機の購入時期は7年以下が90%であった。処理サイクルは迅速系(45秒あるいは60秒)が40%、他は90秒処理であった。液交換サイクルは3ヶ月に一回が70%、毎月・隔月交換が30%であった。毎月・隔月交換の比率は低下しており、また現像温度も標準以上の設定をしている施設は現象している。

低い評価のグループでは2000年以前の購入が20%であった。処理液の交換は3ヶ月に一回が70%、毎月・隔月が20%、他の交換サイクルは4ヶ月以上であった。温度は

メーカー規定値が選択されていた。

まとめ

アナログフィルム系の写真について、その濃度あるいは装置の傾向は従来と変わらなかった。

使用機器や保守条件においては良い評価の施設と低い評価の施設の違いが小さくなってきていることから、資料を元に対策を検討いただいていると推測される。

昨年に引き続き、マンモフィルムとの共用使用されるケースが見られ、現像温度が高めに設定される施設が増加している。メーカー指定の現像温度よりも高い温度で現像される場合、粒状の劣化が懸念されるので、その程度を最小限にとどめるため、X線装置やグリッドなどの機器の設定と保守、写真の濃度設定を適切に行う必要が有る。

間接 X 線写真の濃度測定結果

本年度は、間接写真も直接と同様に濃度測定を行い、その結果をまとめた。
また、良い評価を得た施設と低い評価に終わった施設の使用機器を比較し、良い写真を
得るシステムの傾向を探った。

濃度測定を行ったのは、良い評価を得た施設の写真 5 ロールと低い評価の写真 5 ロール
である。

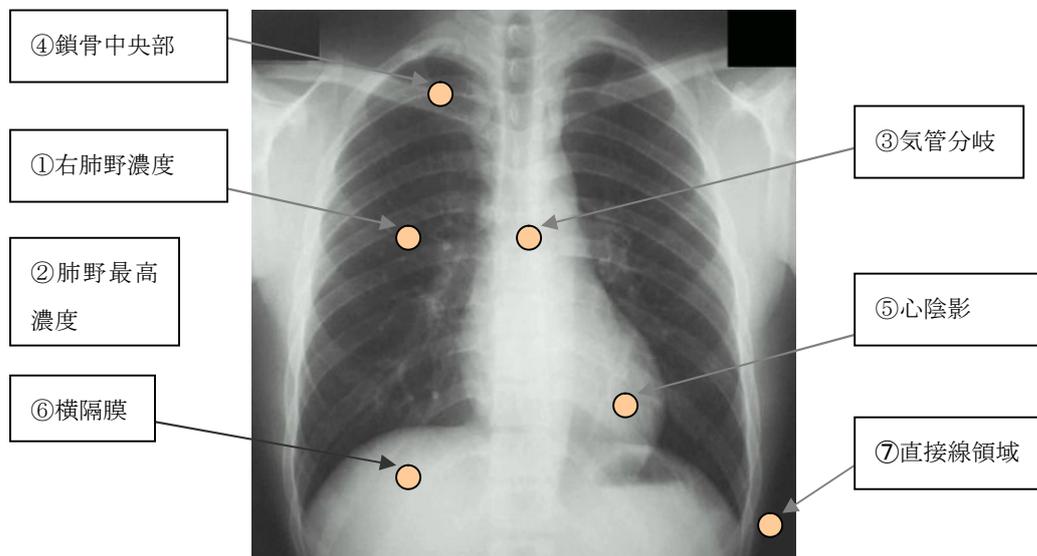
試料 : 評価の高かった写真 上位 4 ロール

評価の低かった写真 下位 4 ロール

測定方法 濃度計 : DP

濃度測定部位

1. 肺野最高濃度 : 肺野における最も濃度の高い部分
2. 肺野濃度 : 中肺野（右肺野第 6 - 7 肋間近傍）における肺野濃度
3. 気管分岐部 : 気管分岐部の直上
4. 鎖骨中央部 : 右鎖骨の中央部で、肋骨に重ならない部分
5. 心陰影部 : 下肺野で心臓に重なり、かつ肋骨・肺血管と重ならない部分
6. 右横隔膜部 : 右横隔膜に重なる肺野部分の中央
7. 直接線領域 : 直接 X 線が照射される体外の空気部分



濃度測定結果

良い評価と低い評価の写真の測定結果

	間接フィルム	
	平均	範囲
右肺野 6/7 肋間	1.55	1.31 — 1.79
スポット	1.73	1.63 — 1.83
右鎖骨中央部	0.83	0.75 — 0.92
気管分岐	0.55	0.40 — 0.68
心陰影	0.64	0.57 — 0.73
横隔膜	0.57	0.50 — 0.67
直接線領域	2.21	2.14 — 2.30

1. 肺野濃度 中肺野（右肺野第六—七肋間近傍で肋骨・肺血管と重ならない部分）

良いと評価された写真の平均濃度は 1.55 程度であった。

間接フィルムの特性は濃度 1.7 前後にコントラストのピークがあり、濃度の上昇に伴いコントラストは低下していく。従って、肺野の濃度が 2.0 を越える写真は高すぎる濃度の為に観察しにくいだけでなく、十分なコントラストが得られないために描写性が低下する問題が有る。

また、局所的に高い濃度が発生する場合も有るが、適切な肺野濃度を維持し散乱線等を適切に除去する事により、極端な濃度の上昇は防止する事が可能である。

低い評価の写真は、肺野濃度が極端に低い(1.2 前後)或いは高かった。

濃度の低い写真は、縦隔～横隔膜の濃度が得られにくく描写性が低下する。

2. 心陰影部 心臓中央部で肋骨・血管と重ならない部分

良いと評価された写真の心陰影部の濃度は 0.64 程度であった。

適切な心陰影部の濃度を得る為には、適切な撮影管電圧と散乱線の除去を行う事、感度補償蛍光板の使用が望ましい。感度補償蛍光板を使用する場合は、適切なポジションニングに配慮する必要がある。さらに、心陰影部においては、濃度が適正であると同時に、心陰影に重なる肺血管や大動脈の輪郭が良く見えること、すなわち解剖学的諸構造が鮮明に描出されていることが重要である。

4. 右横隔膜中央部 右横隔膜の中央部

良いと評価された写真の右横隔膜の濃度は 0.57 程度であった。

適切な横隔膜の濃度を得る為には、撮影管電圧と適切な散乱線の除去に配慮する必要がある。

横隔膜部においては、濃度が適正であると同時に、肺の下縁および末梢血管までコントラスト良く鮮明に描写されている事が重要で、濃度が十分であっても肺血管が見えない、すなわち低コントラストの写真は高い評価を得ることができない。

5. 直接線領域濃度

良いと評価された直接線領域の濃度は 2.21 前後であった。

良い評価を得たグループの直接線濃度領域は 2.14 から 2.30 程度であった。

この部分の濃度は現像システムの適正性が評価される。

まとめ

濃度値と良い写真の関連性

濃度設定は良い写真を提供するための一つの重要な条件ではあるが、総合的に良い写真を提供するためには本報告書の「診断に適した胸部単純写真の諸条件」に記載されている解剖学的要件を満たすための努力が重要である。良い写真を提供するために、ここに示す計測値を参照にして画質向上につとめていただきたい。また、画像の品質管理をする上で定期的に濃度を測定し、画像の安定化を図ることも重要である。

間接 X 線写真の使用機器比較

良い評価と低い評価のグループで使用されている機器と使用状況を調査した。
サンプルの抽出は下記のとおり。

	良い評価の施設	低い評価の施設
間接写真	5	5

撮影装置

購入年月

良い評価のグループでは、1990-2007 年間に購入されているが、90 年台の機器の管球は交換されていた。

低い評価のグループでは、購入時期が 89 年から 2000 年となっていた。管球が交換されていたのは 2 施設であった。

発生装置容量

良い評価のグループでは、1 施設がコンデンサで、他はインバータ装置であった。容量は 15kW から 80kW となっており画質と容量の大小に関連は無いと考えられる。

低い評価のグループでは、コンデンサが 2 施設で他はインバータ装置であった。インバータ方式は 32kW となっていた。

電源

電源は発発と施設は良い評価の施設、低い評価の施設ともにほぼ半々であった。

撮影管電圧

良い評価のグループでは、総て 130-135kV であった。

低い評価のグループでの管電圧は 110kV が 1 施設、120kV が 4 施設であった。

グリッド

良い評価のグループは 10-12:1 (34 本/cm)が 3 施設、12:1(60 本/cm)が 2 施設であった。

低い評価のグループは、8:1、12:1、であった。

フィルター

良い評価のグループは、2 施設がアルミ 1.0mm を使用。低い評価のグループは、アルミの 0.8-1.0mm を使用していた。一施設が銅のフィルター(0.1mm)を使用。

蛍光板・フィルム・現像装置

蛍光板

良い評価のグループでは、全施設が感度補償タイプを使用していた。

蛍光板の交換は一施設のみであった。

低い評価のグループでは、感度補償タイプが一施設、他は補償無しであった。

自動現像機

良い評価のグループでは現像機の購入時期は 93 年から 04 年であった。

処理サイクルは全て 90 秒処理であった。

液交換サイクルは 3 ヶ月に一回と 4 カ月に一回に分かれた。

現像温度はすべてがメーカーの規定値の温度設定が使用されていた。

低い評価のグループでは現像機の購入時期は 92 年から 07 年であった。

処理サイクルは 4 施設が 90 秒処理で、1 施設は 3.5 分処理であった。

液交換は 3 ヶ月に一回と 6 ヶ月に一回に分かれた。

まとめ

間接写真においても、写真の良否に関しては発生装置の新旧や容量の大小よりは、撮影条件とグリッドのマッチング、濃度の管理や自現機の保守が大きく関与していると思われる。

全衛連の提示する濃度設定条件やシステム管理の記述をヒントに良い写真が得られるよう調整をお願いしたい。

平成 21 年度 X線写真の審査を終えて

胸部エックス線検査は、肺がんをはじめとする様々な呼吸器疾患の早期発見、特に労働安全衛生法に基づく一般健康診断における肺・心臓・大動脈・縦隔・横隔膜・胸壁・脊椎などにおける疾患の早期発見・診断の重要な手法のひとつであり、その意義は極めて大きい。

全衛連では、胸部エックス線検査の精度管理を目的としてエックス線写真専門委員会を設置し、直接撮影および間接撮影の胸部X線フィルムの審査を行っている。また、参加施設の撮影、読影の精度管理に加えて、装置管理も含めた胸部写真の画質の向上（ボトムアップ）も図っている。

近年、直接撮影写真については、CR、FPDの普及によりデジタル画像による参加が増加している。今年度デジタル画像による参加は420枚と昨年度より39枚多く、これは全フィルム数44.3%で昨年度（38.8%）と比べ5.5%アップした。

今年度のデジタル画像の特徴は、アナログの胸部エックス線写真に近づけて作り込んでいる施設が多く、デジタルの特徴である画像処理を活かし、縦隔部の横隔膜下の肺底部濃度も適正な値に調整された写真が目についた。結果、評価A（優）を取得した施設が昨年度を上回ったことは喜ばしいことである。

しかしながら、肺血管等において過度の強調をしている施設もいくつか認められた。デジタル撮影装置はパラメータを変えることにより画像を作りこむことが可能であることを特徴とするが、画像は読影医が読影しやすいことに意味があるのであって、読影医はこれまでのアナログ画像による正常陰影が判断の基礎にあることを忘れてはならない。

このような過度の強調が行われた背景には、エックス線写真専門委員会の審査基準を意識し、特に「肺血管」の過度の強調が行われているものと考えているが、過度の強調はむしろ読影・診断上の弊害となり得る場合もあることに留意する必要がある。メーカー推奨値の範囲を超えて変化させている施設については、撮影を担当する診療放射線技師と読影医とのディスカッションが必要であると考えている。

本年度の精度管理調査においては、デジタル画像を提出する施設に対してガラスバッチによる放射線量の測定をお願いした。測定結果の解析は来年の日本放射線技術学会へ発表する予定であるが、これまでアナログ撮影装置と比べデジタル撮影装置は被ばく線量が少なく済むという説明がされてきたが、今回の測定結果は必ずしもそのような結果にはなっていないとの印象を持った。デジタル画像への移行期を迎え、撮影者が線量と画質の関係を理解することが重要であり、最適なX線量で撮影されているかを、今後は検証していく必要がある。

一部の施設ではあるが、デジタル画像でもうひとつ注目したいのが、モニタ診断を実施している施設で、CR、FPDの読取装置から直接プリンタに出力された画

像ではなく、PACSに取り込まれた画像をサーバからプリンタに再出力した画像の劣化である。このことは委員会としてもEBM（Evidence Based Medicine）を持って対応したいと考えている。

現在、全衛連の審査では、デジタル画像でもフィルム提出による審査を実施しているが、今後増えるであろうモニタ診断を実施している施設に対応した評価方法が必要であると考え、今年度はCDによるデジタルデータの提出をお願いし、検討をスタートした。

1. X線直接撮影フィルムの審査結果

提出された316施設の審査結果は、評価A（優）は60、評価B（良）250、評価C（可）6、評価D（不可）0という結果であった。提出された948枚のフィルムの審査結果は以下のとおりである。

評価A（優）：アナログ画像は63枚（6.7%）、デジタル画像は138枚（14.6%）、合計201枚では（21.2%）。評価B（良）：アナログ画像430枚（45.4%）、デジタル画像は280枚（29.5%）、合計710枚では（74.9%）、評価C（可）：アナログ画像は35枚（3.7%）、デジタル画像は2枚（0.2%）、合計37枚（3.9%）、評価D（不可）はなかった。

この結果から、CR、FPDのデジタル画像はデジタルの持つ画像処理を適正に使うことで、評価の高い画像を得ることができる。さらに評価B（良）の施設も画像処理条件を工夫することで、ランクアップを目指すことが容易であると考えられる。

解剖学的評価、物理学的評価ともほとんどの項目は、デジタル画像が現有率（%）でアナログ画像を上回っていたが、評価（C）に着目してみると、粒状性に関しては、劣っている傾向があった。これは線量が適性より若干少なかった影響が出たと考えられる。写真濃度に関して、肺野濃度は少し高めであった。これは高輝度のシャウカステンを使用する傾向になったためと、デジタル画像では、周波数強調により血管影のコントラストを上げることができるため、効果として縦隔の濃度を上げることで、肺野濃度が上がっても、シャープに血管を描出できたためと考えられる。

2. X線間接撮影フィルムの審査結果

本年のフィルム審査は、上記の如く直接写真のデジタル化の普及が著しいが、胸部間接写真撮影フィルム審査は、従来どおりの審査となっている。

胸部間接X線撮影フィルム審査は、ロールフィルムで撮影された画像が、全体およびロールの中ほどの3コマが良好か否かを審査対象としている。直接撮影フィルムの評価と違うのは、蛍光板Gd₂O₂S:Tbの蛍光体を使用した高感度グリーン希土類蛍光板（CM-II）の使用と肺野と縦隔部のX線吸収差を補償し胸部全域の診断を可能とした感度補償用蛍光板（CG）である。

審査基準は、濃度バランス、鮮鋭度、粒状性を重視し、一コマおよび全体の被写

体バランスが適正か、また上下・左右の欠落による位置関係などをチェックしており、更に感度補償用蛍光板使用による半影も対象としている。

提出された 240 施設の審査結果は、評価 A (優)91、評価 B (良)144、評価 C (可)5、評価 D (不可)0であった。

昨年度と比較して、評価 A、B、C の割合はほぼ同率であった。その原因は、感度補償用蛍光板の使用が増え、肺野や縦隔部の描写性が向上した結果と思われる。なお、直接撮影フィルムで指摘された肺底部描出は、ミラ・カメラ使用では視野の欠落は幾何学的に無理が生じる。将来のテーマと考えられる。胸部 X 線検査が有効かどうか検討されているが、検査の根幹は、X 線被曝の軽減と画質の向上による精度管理の励行が必要不可欠と考える。

胸部X線の精度管理調査における参加施設の総合評価の年度別推移

表1 直接撮影写真

年度 新区分		平成21年度 施設数	平成20年度 施設数	平成19年度 施設数	平成18年度 施設数	平成17年度 施設数
評価区分	評価A(優) (100~85)	60 (7) (19.0 %)	47 (9) (14.4 %)	36 (8) (11.7 %)	40 (5) (13.4 %)	55 (8) (18.0 %)
	評価B(良) (84~70)	250 (79.1 %)	268 (82.0 %)	257 (83.4 %)	247 (82.3 %)	233 (76.4 %)
	評価C(可) (69~50)	6 (1.9 %)	12 (3.7 %)	15 (4.9 %)	13 (4.3 %)	17 (5.6 %)
	評価D(不可) (49以下)	0 (0.0 %)				
	合計	316 (100 %)	327 (100 %)	308 (100 %)	300 (100 %)	305 (100 %)

()内の数字は、90点以上の評価を得た機関数

表2 間接撮影写真

年度 新区分		平成21年度 施設数	平成20年度 施設数	平成19年度 施設数	平成18年度 施設数	平成17年度 施設数
評価区分	評価A(優) (100~85)	91 (18) (37.9 %)	92 (7) (36.2 %)	34 (9) (13.1 %)	11 (1) (4.2 %)	23 (6) (8.5 %)
	評価B(良) (84~70)	144 (60.0 %)	157 (61.8 %)	204 (78.8 %)	236 (90.8 %)	214 (79.0 %)
	評価C(可) (69~50)	5 (2.1 %)	5 (2.0 %)	21 (8.1 %)	12 (4.6 %)	34 (12.5 %)
	評価D(不可) (49以下)	(%)	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)	1 (0.4 %)	0 (0.0 %)
	合計	240 (100 %)	254 (100 %)	259 (100 %)	260 (100 %)	271 (100 %)

()内の数字は、90点以上の評価を得た施設数

診断に適した胸部単純X線写真の諸条件

エックス線写真専門委員会

1. 濃度について

胸部X線写真は、一枚の写真中にX線吸収の大きく異なる肺組織と骨が、0.3～2.0の濃度範囲内でコントラスト良く忠実に描出されるのが望ましい。

第1に、中肺野濃度は肋間部分で1.8前後がもっとも良く、これが1.6以下や2.0以上は不適當である。但し、全体的に画質が良好なX線写真においては、被写体に依存して部分的に最高濃度が2.0前後であっても許される。

第2に、肋間部分の濃度が上記条件を満たすのみでは不十分であり、肋骨に重なった部分の濃度も適度に保たれる必要があり、低すぎるのは良くない。同様に側胸壁近くの末梢肺野の濃度も低すぎるのは良くない。末梢肺野の濃度については、側胸壁の肋骨沿いに肺の外側縁が明瞭に認識できるものが良い。

第3に、横隔膜や心臓、あるいは縦隔大血管に重なる肺野の濃度も適度に保たれる必要がある。具体的なチェックポイントとして、心臓に重なって左下肺野内側域の肺血管影が見えると共に、右横隔膜に重なった右肺底部の血管影が認識でき、右肺の下縁が描出されていれば申し分ない。

第4に、縦隔の濃度については右主気管支の下壁が良く見え、さらに左主気管支の下壁も認識できる程度は必要である。

2. 病変の検出やその性状判定への適性

胸部X線写真においては、その鮮鋭度やコントラストおよび粒状性などによって、病変の検出能や性状の認めやすさなどがきまる。

さらに、肺野の微細な病変や、淡い陰影が読影しやすいものでなければならぬ。そのために正常肺では、肺野の血管影が明瞭に描出されていなければ良いX線写真とはいえない。

胸部X線写真の画質を肺血管の見え方から判断する場合には、肺門部肺血管の輪郭が鮮明に見えること、下肺野中層部の肺血管の輪郭が血管の太さを測れるほどに鮮明に見えること、末梢肺野の血管影については比較的太い主軸枝のみならず側方に分枝される細い側枝もかなりよく見えることなどが望ましく、画質評価に際してはここに注目する。この三

つの要素の達成は後者ほど困難であるが、最後の末梢肺野についての要求まで満たされていればすぐれたX線写真といえる。

縦隔部分については、前縦隔線や後縦隔線がよく見え、かつ左主気管支下壁が多少とも見え、胸椎の椎弓根が見え、できれば棘突起が多少とも見えることが望ましい。これらはX線写真の濃度のみならず、低濃度部におけるコントラストが良く、粒状性などに問題がない時に可能となる。

3. 具体的留意点

1) 黒化度：シャウカステンは、照度が約7000～10000ルクスと十分に明かるいものを用いて日常の読影作業が行われることが望ましく、ここで上記の適当濃度を示すX線写真を利用すると読影が容易になる。

2) 鮮鋭度：X線フィルムと増感紙の圧着不良もX線像の鮮鋭度を劣化させる。特にオートフィルムチェンジャーを使用時には要注意。

撮影時間は、30msec以下が望ましい。撮影時間が長いと、心臓の動きなどにより像がぶれる。特に左下肺野の血管影が不鮮鋭化しやすい。X線管の実効焦点サイズは、1mm以下であることが望ましい。

3) コントラスト：一般に低コントラストのX線フィルムは胸部X線撮影に適していない。またコントラストの高すぎるフィルムには縦隔部の描写に問題の有るものが多いため、これも不適當である。

低コントラストのX線写真では肺野の微細病変を不鮮明にしてその発見を妨げるし、病巣の辺縁の鮮鋭さについての判断を困難にする。

4) 粒状性：X線フィルム・スクリーンシステムの感度は、量子モトルがあまり目立つものは不適當である。

散乱線除去のためのグリッドを選択する場合には格子比に留意してほしい(例・管電圧100kV、120kV、140kVに対し、高密度グリッドはそれぞれ12:1、14:1、16:1が適當。移動式グリッドでは、それぞれ10:1、12:1、14:1が適當)。

撮影時に照射野を限定するために、絞りを活用すべきことはいうまでもない。

X線フィルムのかぶりをさけるために、X線フィルムの保管方法などに注意を払うこと。

自動現像機については、現像温度や補充量についてよく検討し、ローラの摩耗らへの対応など保守管理に留意してほしい。

フィルム・スクリーンシステムにおける 良い胸部 X 線写真

1. 肺野の適正濃度 : 中肺野は 1.8 前後
側胸壁近くの末梢肺野は約 1.0
心臓に重なる部分は約 0.6
2. 低濃度部から高濃度部まで肺野全域でコントラストが良好
3. 粒状性の目立たない良好な画質
4. 撮影管電圧は 120 ~ 135 kV / 高密度グリッド比 14 : 1 使用
5. 胸部 X 線写真撮影用の新オルソ X 線フィルム / 増感紙システム
6. 真空密着方式のフィルムオートチェンジャー使用
7. 適正な現像管理 / 保守管理