

平成22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会
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22年度エックス線写真精度管理調査の概要について	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. 直接X線写真の濃度測定結果及び使用機器	
(1)濃度測定結果	17
(2)使用機器比較	20
5. 間接X線写真の濃度測定及び使用機器	
(1)濃度測定結果	23
(2)使用機器比較	26
6. 平成22年度エックス線写真の審査を終えて	28
7. 診断に適した胸部エックス線写真の諸条件	32

1. 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）全国労働衛生団体連合会（以下「全衛連」という。）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）全衛連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。

本年度のエックス線写真精度管理調査には前年度を上回る327施設の参加を頂いた。

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22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

2. 総合精度管理委員会・エックス線写真専門委員会名簿

(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)マーケティング本部ビジネスマネージャー
委員	大島 裕二	富士フィルムメディカル(株)営業推進本部 X線モダリティ部マネージャー
委員	小林 満	東京労災病院 放射線科技術顧問
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システム本部システム設計部
委員	竹内 浩美	コニカミノルタヘルスケア(株) (株) 営業本部モダリティ営業部課長
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	横浜市立大学医学部 客員教授
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	京都大学医学部附属病院 放射線部 診療放射線技師長
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) 医画像機器営業部
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

3. 平成 22 年度エックス線写真精度管理調査の概要

(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、胸部エックス線写真の撮影技術（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）及び読影技術を評価し、改善のために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) 主として労働安全衛生法に基づく健康診断を実施する健診機関に精度管理の案内状を送付し、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……………103 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……………224 施設

直接撮影写真 327 施設 981 枚。間接撮影写真 224 施設 224 缶であった。

なお、デジタル(CR・DR)写真の提出施設は、212 施設 563 枚であった。

(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 22 年 8 月 28 日 (土)
- ・本審査
 - ① 直接撮影写真の審査
平成 22 年 9 月 4 日 (土) 5 日 (日)
平成 22 年 9 月 11 日 (土) ~12 日 (日)
 - ② 間接撮影写真の審査
平成 22 年 9 月 25 日 (土) ~26 日 (日)
- ・事後審査
コメント作成・濃度測定・審査のまとめ
平成 22 年 10 月 2 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。

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、健診施設のエックス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についてエックス線診断が困難になると思われるものを無くすることにある。具体的には、

- ① 総合評価 D は、評価表のいくつかの評価項目の中の重要なものが不可と判定されたか、その他の項目でも複数のものが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、多くの評価項目が可と評価されたもので、撮影技術に多少とも問題があるが、日常のエックス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エックス線写真であるが、多くの評価項目が良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。

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

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 No 3 の評価表に基づき審査した。評価表の判定項目について、「評価の留意点」（付属資料 No 2 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。

特に、エックス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。

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、「物理的要素による評価」は 30 点とし、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。

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）とした。

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。

(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	46 4.7%	147 15.0%	721 73.5%	67 6.8%	0 0.0%	981 100.0%
うち、CR/ DRフィルム	44 7.8%	120 21.3%	371 65.9%	28 5.0%	0 0.0%	563 100.0%
参加機関 総合評価	11 3.4%	41 12.5%	257 78.6%	18 5.5%	0 0.0%	327 100.0%

第2表 項目別評価の詳細

1-① 解剖学的指標による評価 981 枚

		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	98 10.0%	830 84.6%	53 5.4%	0 0.0%
	鎖 骨 骨 梁	68 6.9%	665 67.8%	248 25.3%	0 0.0%
縦隔・心臓 に重なる諸 構造	心 陰 影 部	114 11.6%	786 80.1%	81 8.3%	0 0.0%
	胸 椎	108 11.0%	610 62.2%	250 25.5%	13 1.3%
気 道 系	気 管	184 18.8%	736 75.0%	61 6.2%	0 0.0%
	主気管支				
血 管 系 1	右横隔膜下	203 20.7%	644 65.6%	134 13.7%	0 0.0%
血 管 系 2	末梢肺血管	35 3.6%	854 87.1%	92 9.4%	0 0.0%

1-② 解剖学的指標による評価(CR/FPDのみ) 563 枚

		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	88 15.6%	435 77.3%	40 7.1%	0 0.0%
	鎖 骨 骨 梁	66 11.7%	389 69.1%	108 19.2%	0 0.0%
縦隔・心臓 に重なる諸 構造	心 陰 影 部	87 15.5%	422 75.0%	54 9.6%	0 0.0%
	胸 椎	94 16.7%	358 63.6%	105 18.7%	6 1.1%
気 道 系	気 管	153 27.2%	379 67.3%	31 5.5%	0 0.0%
	主気管支				
血 管 系 1	右横隔膜下	152 27.0%	327 58.1%	84 14.9%	0 0.0%
血 管 系 2	末梢肺血管	34 6.0%	489 86.9%	40 7.1%	0 0.0%

2-① 物理学的指標による評価 981 枚

	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	30	829	122	0
	3.1%	84.5%	12.4%	0.0%
縦 隔 濃 度	248	595	138	0
	25.3%	60.7%	14.1%	0.0%
コ ン ト ラ ス ト	7	704	270	0
	0.7%	71.8%	27.5%	0.0%
鮮 鋭 度	76	739	166	0
	7.7%	75.3%	16.9%	0.0%
粒 状 性	275	633	73	0
	28.0%	64.5%	7.4%	0.0%

2-② 物理学的指標による評価(CR/FPDのみ) 563 枚

	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	19	499	45	0
	3.4%	88.6%	8.0%	0.0%
縦 隔 濃 度	178	296	89	0
	31.6%	52.6%	15.8%	0.0%
コ ン ト ラ ス ト	7	463	93	0
	1.2%	82.2%	16.5%	0.0%
鮮 鋭 度	59	423	81	0
	10.5%	75.1%	14.4%	0.0%
粒 状 性	189	320	54	0
	33.6%	56.8%	9.6%	0.0%

2) 間接撮影写真

提出された間接撮影写真224枚を審査した結果は、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	6	52	161	5	0	224
構成比	2.7%	23.2%	71.9%	2.2%	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)	8 3.6%	183 81.7%	33 14.7%	0 0.0%
鎖骨(鮮鋭度)	12 5.4%	208 92.9%	4 1.8%	0 0.0%
心陰影部の濃度(左肺動脈下行枝)	44 19.6%	174 77.7%	6 2.7%	0 0.0%
胸椎	71 31.7%	128 57.1%	25 11.2%	0 0.0%
気管・主気管支	89 39.7%	122 54.5%	13 5.8%	0 0.0%
右横隔膜に重なる肺底部の血管	7 3.1%	157 70.1%	60 26.8%	0 0.0%
末梢肺血管	4 1.8%	204 91.1%	16 7.1%	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	15 6.7%	140 62.5%	68 30.4%	1 0.4%
縦隔濃度	62 27.7%	126 56.3%	36 16.1%	0 0.0%
肺野血管陰影のコントラスト	8 3.6%	150 67.0%	65 29.0%	1 0.4%
鮮鋭度	17 7.6%	169 75.4%	38 17.0%	0 0.0%
粒状性	64 28.6%	136 60.7%	24 10.7%	0 0.0%
撮影の体位	81 36.2%	121 54.0%	22 9.8%	0 0.0%
その他	120 53.6%	95 42.4%	9 4.0%	0 0.0%

(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(アナログ及びデジタルを含む)

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16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	フィルム981の割合	
濃 度	肺野	高い	3	0.3%
	肺野	低い	6	0.6%
	肺野	側胸壁付近の肺野濃度が低い	2	0.2%
	肺野	左右濃度差がある	1	0.1%
	縦隔	高い	1	0.1%
	縦隔	低い	10	1.0%
肺血管影の見え方 (鮮明度)	コントラスト不良	3	0.3%	
	粒状性不良	2	0.2%	
鮮 鋭 度	全体的(骨梁等の鮮鋭度が悪い)	4	0.4%	
	部分的(心臓の動きによる画像のブレ)	4	0.4%	
フィルムのキズ・ムラ	キズ・ムラの発生	2	0.2%	
被写体の撮影位置	体位が不良	2	0.2%	
機関での精度管理面 で不足が疑われる 事項	濃度測定	2	0.2%	
	解像力チャートの撮影	1	0.1%	
	メッシュの撮影	1	0.1%	
	自動現像機のテストピース	3	0.3%	
	管電圧・管電流の実測	0	—	
	線量過多	3	0.3%	
	調査票の記載不備	0	—	
	その他	0	—	

2) デジタル写真に係る過処理

デジタル写真を提出した212施設563枚のうち、7施設14枚が審査の結果、評価点に関わりなく「過処理」とされた。今後の画質向上に役立てていただきたい。

過処理には、以下に示すような特徴がある。

1. 周波数処理のかけすぎ

- ・高周波数領域にかけすぎると、カンタムノイズが強調され、粒状性が低下する。
- ・中間周波数から高周波数領域にかけすぎると、血管影が部分的に描出されない。

2. ダイナミックレンジ圧縮処理のかけすぎ

- ・縦隔領域の濃度が必要以上に黒くなり、見かけ上の肺野コントラストが低下する。(肺野全体の濃度が上昇する。)
- ・濃度の上昇により粒状性の粗れが目立ってくる。

3. ノイズ抑制処理のかけすぎ

- ・細かな肺血管の同定が難しくなる。
- ・鮮鋭性が劣化し、輪郭がボケたり、骨梁等の描写が難しくなる。

コ メ ント	フィルム番号		
	1	2	3
施設 a. 設定の問題と思われる。	○	○	○
施設 b. 設定の問題と思われる。	○		
施設 c. 圧縮処理かけすぎ。低濃度部上げ過ぎ。	○	○	
施設 d. 圧縮処理かけすぎ。低濃度部上げ過ぎ。	○	○	○
施設 e. コントラストブーストが高過ぎる。程度Max0～1迄			○
施設 f. プリンターとの特性が合っていない。		○	
施設 g. コントラストが高すぎ、No1のみ低濃度高め。	○	○	○

3) 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	1	0.5%
		低い	1	0.5%
		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	1	0.5%
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	0.5%	
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	0%	
フィルムのキズ・ムラ	キズ・ムラの発生	1	0.5%	
被写体の撮影位置	体位が不良	1	0.5%	
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	98	22.8%	306	71.2%	26	6.0%	0	0.0%	430	100.0%
移動式	85	16.4%	394	76.2%	38	7.4%	0	0.0%	517	100.0%
計	183	19.3%	700	73.9%	64	6.8%	0	0.0%	947	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	8	9.4%	70	82.4%	7	8.2%	0	0.0%	85	100.0%
1993～1994	7	11.1%	49	77.8%	7	11.1%	0	0.0%	63	100.0%
1995～1996	6	10.0%	42	70.0%	12	20.0%	0	0.0%	60	100.0%
1997～1998	14	13.5%	86	82.7%	4	3.8%	0	0.0%	104	100.0%
1999～2000	9	14.8%	43	70.5%	9	14.8%	0	0.0%	61	100.0%
2001年以降	116	22.5%	376	73.0%	23	4.5%	0	0.0%	515	100.0%
計	160	18.0%	666	75.0%	62	7.0%	0	0.0%	888	100.0%

C. 撮影装置の電源方式と評価

区分	評 価								計	
	A		B		C		D			
単相	0	0.0%	20	87.0%	3	13.0%	0	0.0%	23	100.0%
三相	3	30.0%	7	70.0%	0	0.0%	0	0.0%	10	100.0%
インバータ	175	20.9%	615	73.3%	49	5.8%	0	0.0%	839	100.0%
コンデンサ	4	7.1%	43	76.8%	9	16.1%	0	0.0%	56	100.0%
(内訳) 1.0	2	7.1%	25	89.3%	1	3.6%	0	0.0%	28	
1.5	2	8.0%	15	60.0%	8	32.0%	0	0.0%	25	
2.0	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	
計	182	19.6%	685	73.8%	61	6.6%	0	0.0%	928	100.0%

D. エックス線管購入(交換)年と評価

区分	評 価								計	
	A		B		C		D			
1992年以前	6	15.4%	25	64.1%	8	20.5%	0	0.0%	39	100.0%
1993～1994	4	14.8%	20	74.1%	3	11.1%	0	0.0%	27	100.0%
1995～1996	1	4.5%	13	59.1%	8	36.4%	0	0.0%	22	100.0%
1997～1998	6	9.0%	54	80.6%	7	10.4%	0	0.0%	67	100.0%
1999～2000	8	11.1%	58	80.6%	6	8.3%	0	0.0%	72	100.0%
2001年以降	131	20.9%	464	74.1%	31	5.0%	0	0.0%	626	100.0%
計	156	18.3%	634	74.3%	63	7.4%	0	0.0%	853	100.0%

E. 撮影表示管電圧と評価

区分	評 価								計	
	A		B		C		D			
99Kv以下	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%	0	0.0%	3	100.0%
100～119	17	19.8%	63	73.3%	6	7.0%	0	0.0%	86	100.0%
120～129	125	20.2%	463	74.9%	30	4.9%	0	0.0%	618	100.0%
130～139	46	18.5%	179	71.9%	24	9.6%	0	0.0%	249	100.0%
140Kv以上	3	37.5%	5	62.5%	0	0.0%	0	0.0%	8	100.0%
計	191	19.8%	710	73.7%	63	6.5%	0	0.0%	964	100.0%

F. グリッド格子比と評価

区分	評 価									
	A		B		C		D		計	
8:01	0	0.0%	3	50.0%	3	50.0%	0	0.0%	6	100.0%
10:01	21	15.9%	95	72.0%	16	12.1%	0	0.0%	132	100.0%
12:01	113	23.5%	350	72.8%	18	3.7%	0	0.0%	481	100.0%
13:01	0	0.0%	8	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	8	100.0%
14:01	51	16.6%	232	75.3%	25	8.1%	0	0.0%	308	100.0%
15:01	2	66.7%	1	33.3%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
16:01	1	16.7%	5	83.3%	0	0.0%	0	0.0%	6	100.0%
計	188	19.9%	694	73.5%	62	6.6%	0	0.0%	944	100.0%

G. グリッド格子密度本数と評価

区分	評 価									
	A		B		C		D		計	
～29本	0	0.0%	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
30～39	35	27.1%	88	68.2%	6	4.7%	0	0.0%	129	100.0%
40～49	76	32.5%	144	61.5%	14	6.0%	0	0.0%	234	100.0%
50～59	6	31.6%	13	68.4%	0	0.0%	0	0.0%	19	100.0%
60～69	66	12.4%	428	80.6%	37	7.0%	0	0.0%	531	100.0%
70～	3	13.6%	16	72.7%	3	13.6%	0	0.0%	22	100.0%
計	186	19.8%	692	73.8%	60	6.4%	0	0.0%	938	100.0%

H. グリッドの移動・固定と評価

区分	評 価									
	A		B		C		D		計	
移動式	45	21.3%	157	74.4%	9	4.3%	0	0.0%	211	100.0%
固定式	136	18.8%	537	74.4%	49	6.8%	0	0.0%	722	100.0%
計	181	19.4%	694	74.4%	58	6.2%	0	0.0%	933	100.0%

I. 増感紙購入(交換)年と評価

区分	評 価									
	A		B		C		D		計	
1992年以前	0	0.0%	1	50.0%	1	50.0%	0	0.0%	2	100.0%
1993～1994	0	0.0%	9	64.3%	5	35.7%	0	0.0%	14	100.0%
1995～1996	0	0.0%	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
1997～1998	0	0.0%	17	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	17	100.0%
1999～2000	1	2.9%	31	88.6%	3	8.6%	0	0.0%	35	100.0%
2001年以降	31	9.7%	264	82.5%	25	7.8%	0	0.0%	320	100.0%
計	32	8.2%	323	83.0%	34	8.7%	0	0.0%	389	100.0%

J. カセットと評価

区分	評 価									
	A		B		C		D		計	
カセット	6	12.5%	41	85.4%	1	2.1%	0	0.0%	48	100.0%
フィルムチェンジャ	37	8.3%	372	83.6%	36	8.1%	0	0.0%	445	100.0%
計	43	8.7%	413	83.8%	37	7.5%	0	0.0%	493	100.0%

K. 現像温度と評価

区分	評 価									
	A		B		C		D		計	
29.9度以下	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
30～31.9	0	0.0%	19	82.6%	4	17.4%	0	0.0%	23	100.0%
32～33.9	21	11.2%	158	84.0%	9	4.8%	0	0.0%	188	100.0%
34～35.9	9	4.5%	171	84.7%	22	10.9%	0	0.0%	202	100.0%
36度以上	1	7.1%	11	78.6%	2	14.3%	0	0.0%	14	100.0%
計	31	7.3%	359	84.1%	37	8.7%	0	0.0%	427	100.0%

L. 現像処理時間と評価

区分	評 価									
	A		B		C		D		計	
～ 99秒	30	8.2%	314	85.6%	23	6.3%	0	0.0%	367	100.0%
100～149	1	1.7%	45	77.6%	12	20.7%	0	0.0%	58	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%
計	31	7.2%	360	84.1%	37	8.6%	0	0.0%	428	100.0%

M. 自動現像機購入年と評価

区分	評 価									
	A		B		C		D		計	
1992年以前	0	0.0%	4	66.7%	2	33.3%	0	0.0%	6	100.0%
1993～1994	0	0.0%	4	57.1%	3	42.9%	0	0.0%	7	100.0%
1995～1996	3	16.7%	15	83.3%	0	0.0%	0	0.0%	18	100.0%
1997～1998	3	7.3%	37	90.2%	1	2.4%	0	0.0%	41	100.0%
1999～2000	1	2.3%	34	79.1%	8	18.6%	0	0.0%	43	100.0%
2001年以降	48	12.6%	315	82.5%	19	5.0%	0	0.0%	382	100.0%
計	55	11.1%	409	82.3%	33	6.6%	0	0.0%	497	100.0%

2)間接撮影写真

A. 定置・移動と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
定置式	5	55.6%	4	44.4%	0	0.0%	0	0.0%	9	100.0%
移動式	52	25.0%	151	72.6%	5	2.4%	0	0.0%	208	100.0%
計	57	26.3%	155	71.4%	5	2.3%	0	0.0%	217	100.0%

B. 撮影装置購入(交換)年と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
1992年以前	7	22.6%	24	77.4%	0	0.0%	0	0.0%	31	100.0%
1993～1994	3	15.8%	16	84.2%	0	0.0%	0	0.0%	19	100.0%
1995～1996	8	28.6%	20	71.4%	0	0.0%	0	0.0%	28	100.0%
1997～1998	10	29.4%	23	67.6%	1	2.9%	0	0.0%	34	100.0%
1999～2000	5	25.0%	14	70.0%	1	5.0%	0	0.0%	20	100.0%
2001年以降	25	28.1%	61	68.5%	3	3.4%	0	0.0%	89	100.0%
計	58	26.2%	158	71.5%	5	2.3%	0	0.0%	221	100.0%

C. 撮影装置の電源方式と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
単相	0	0.0%	2	100.0%	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	50	29.1%	118	68.6%	4	2.3%	0	0.0%	172	100.0%
コンデンサ	7	15.9%	36	81.8%	1	2.3%	0	0.0%	44	100.0%
(内訳)1.0	3	13.6%	19	86.4%	0	0.0%	0	0.0%	22	
1.5	4	18.2%	17	77.3%	1	4.5%	0	0.0%	22	
2.0	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	
計	57	26.1%	156	71.6%	5	2.3%	0	0.0%	218	100.0%

D. エックス線管購入(交換)年と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
1992年以前	2	14.3%	12	85.7%	0	0.0%	0	0.0%	14	0.0%
1993～1994	1	12.5%	7	87.5%	0	0.0%	0	0.0%	8	100.0%
1995～1996	3	17.6%	14	82.4%	0	0.0%	0	0.0%	17	100.0%
1997～1998	8	27.6%	20	69.0%	1	3.4%	0	0.0%	29	100.0%
1999～2000	7	35.0%	12	60.0%	1	5.0%	0	0.0%	20	100.0%
2001年以降	35	27.3%	90	70.3%	3	2.3%	0	0.0%	128	100.0%
計	56	25.9%	155	71.8%	5	2.3%	0	0.0%	216	100.0%

E. 撮影表示管電圧と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
99Kv以下	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
100～119	3	11.5%	23	88.5%	0	0.0%	0	0.0%	26	100.0%
120～129	33	25.0%	94	71.2%	5	3.8%	0	0.0%	132	100.0%
130～139	22	35.5%	40	64.5%	0	0.0%	0	0.0%	62	100.0%
140Kv以上	0	0.0%	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
計	58	26.0%	160	71.7%	5	2.2%	0	0.0%	223	100.0%

F. グリッド格子比と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
5:01	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
8:01	0	0.0%	14	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	14	100.0%
10:01	6	20.0%	24	80.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
12:01	44	30.1%	98	67.1%	4	2.7%	0	0.0%	146	100.0%
13:01	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
14:01	7	21.9%	24	75.0%	1	3.1%	0	0.0%	32	100.0%
16:01	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
計	58	26.0%	160	71.7%	5	2.2%	0	0.0%	223	100.0%

G. 電源採取方式と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
発発	22	25.0%	63	71.6%	3	3.4%	0	0.0%	88	100.0%
一般電源	33	26.8%	88	71.5%	2	1.6%	0	0.0%	123	100.0%
両方	0	0.0%	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
計	55	25.7%	154	72.0%	5	2.3%	0	0.0%	214	100.0%

H. 撮影距離と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
99cm以下	1	14.3%	6	85.7%	0	0.0%	0	0.0%	7	100.0%
100～149	57	27.4%	146	70.2%	5	2.4%	0	0.0%	208	100.0%
150～199	0	0.0%	6	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	6	100.0%
200～	0	0.0%	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
計	58	26.1%	159	71.6%	5	2.3%	0	0.0%	222	100.0%

I. ホトタイムを使用(有)、不使用(無)と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
使用	58	26.0%	160	71.7%	5	2.2%	0	0.0%	223	100.0%
不使用	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
計	58	26.0%	160	71.7%	5	2.2%	0	0.0%	223	100.0%

J. グリッド格子密度本数と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
～29本	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
30～39	12	23.1%	40	76.9%	0	0.0%	0	0.0%	52	100.0%
40～49	5	31.3%	10	62.5%	1	6.3%	0	0.0%	16	100.0%
50～59	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
60～69	41	26.5%	110	71.0%	4	2.6%	0	0.0%	155	100.0%
70～	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
計	58	26.0%	160	71.7%	5	2.2%	0	0.0%	223	100.0%

K. 自動現像機購入年と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
1992年以前	0	0.0%	5	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	5	100.0%
1993～1994	2	40.0%	3	60.0%	0	0.0%	0	0.0%	5	100.0%
1995～1996	1	11.1%	8	88.9%	0	0.0%	0	0.0%	9	100.0%
1997～1998	7	29.2%	16	66.7%	1	4.2%	0	0.0%	24	100.0%
1999～2000	7	29.2%	17	70.8%	0	0.0%	0	0.0%	24	100.0%
2001年以降	39	28.1%	96	69.1%	4	2.9%	0	0.0%	139	100.0%
計	56	27.2%	145	70.4%	5	2.4%	0	0.0%	206	100.0%

L. 蛍光板購入(交換)年と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
1992年以前	1	7.1%	13	92.9%	0	0.0%	0	0.0%	14	100.0%
1993～1994	2	22.2%	7	77.8%	0	0.0%	0	0.0%	9	100.0%
1995～1996	5	29.4%	11	64.7%	1	5.9%	0	0.0%	17	100.0%
1997～1998	7	38.9%	11	61.1%	0	0.0%	0	0.0%	18	100.0%
1999～2000	7	28.0%	17	68.0%	1	4.0%	0	0.0%	25	100.0%
2001年以降	30	25.2%	86	72.3%	3	2.5%	0	0.0%	119	100.0%
計	52	25.7%	145	71.8%	5	2.5%	0	0.0%	202	100.0%

M. 現像温度と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
29.9度以下	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
30～31.9	7	43.8%	9	56.3%	0	0.0%	0	0.0%	16	100.0%
32～33.9	32	26.2%	89	73.0%	1	0.8%	0	0.0%	122	100.0%
34～35.9	16	20.3%	59	74.7%	4	5.1%	0	0.0%	79	100.0%
36度以上	2	50.0%	2	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	4	100.0%
計	57	25.8%	159	71.9%	5	2.3%	0	0.0%	221	100.0%

N. 現像処理時間と評価

区分	評価									
	A		B		C		D		計	
～ 99秒	52	28.6%	126	69.2%	4	2.2%	0	0.0%	182	100.0%
100～149	4	12.9%	26	83.9%	1	3.2%	0	0.0%	31	100.0%
150～199	1	33.3%	2	66.7%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
200秒以上	1	16.7%	5	83.3%	0	0.0%	0	0.0%	6	100.0%
計	58	26.1%	159	71.6%	5	2.3%	0	0.0%	222	100.0%

4. 直接X線写真の濃度測定結果及び使用機器

(1) 濃度測定結果

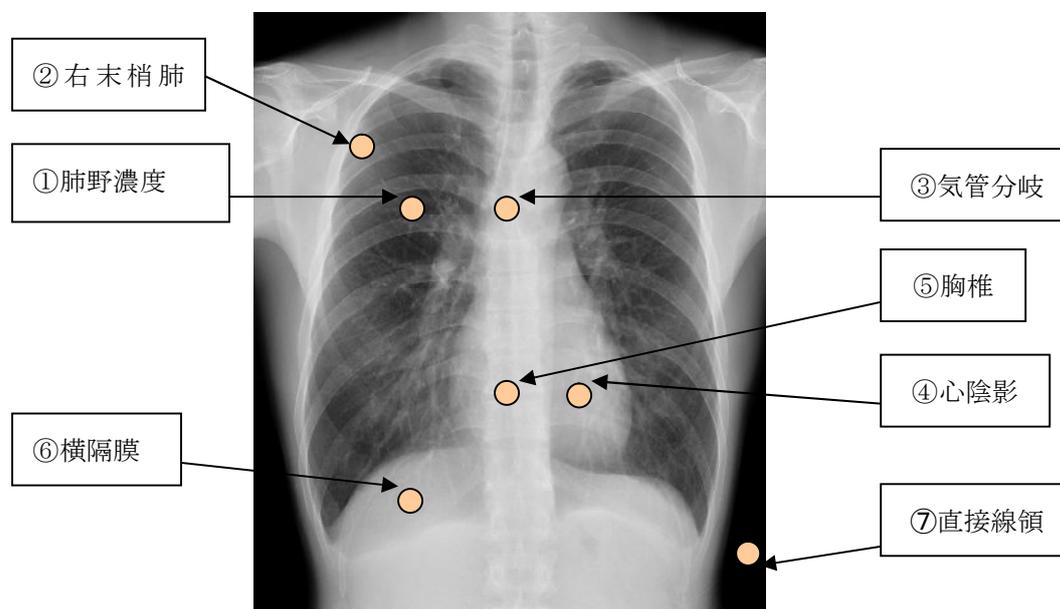
デジタル装置による写真の比率が増加したため、測定はアナログフィルムとCR/FPD フィルム(以下デジタル系フィルム)に分け、アナログ系フィルムでは総合得点の高かった上位5枚と低かった下位5枚の計10枚、デジタル系フィルムは総合得点の高かった上位5枚を測定。

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	：	アナログ系フィルム		
		総合得点の高かった写真	上位	5枚
		総合得点の低かった写真	下位	5枚
		デジタル系フィルム		
		総合得点の高かった写真	上位	5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. 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
3. 気管分岐部 : 気管分岐の直下
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



濃度測定結果 良いと評価された写真の測定結果

昨年同様、アナログ・デジタル系フィルム共に良い評価を得た写真の濃度分布は近似していたが、デジタル系の濃度は平均的にわずかに高くなっている。デジタル系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、本章ではアナログ系フィルムの濃度分布を中心に解説している。

	アナログ・フィルム			CR/DRフィルム		
	平均	範囲		平均	範囲	
右肺野6/7肋間	1.81	1.71	1.93	1.89	1.85	2.01
右末梢肺野	1.05	0.95	1.13	1.08	0.92	1.27
気管分岐部	0.49	0.37	0.58	0.55	0.49	0.60
心陰影	0.66	0.50	0.88	0.72	0.66	0.80
胸椎	0.41	0.37	0.50	0.54	0.52	0.57
横隔膜	0.61	0.47	0.78	0.64	0.55	0.71
直接	3.26	3.10	3.40	3.05	2.94	3.10

1. 肺野濃度 中肺野（右肺野第6—7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1.71から高くても1.93程度迄であった。

全衛連の審査では高輝度のビューワ（シャウカステン）の明るさは11,000ルクス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の輝度の維持が必要と思われる。

評価の低かった写真は、従来オルソタイプシステムを使用している群と新オルソタイプシステムを使用している群に分かれた。従来システムは、高コントラストのフィルムが使用されており、さらに使用されている電圧が低い事と相俟って縦隔の描写や粒状性に問題がある。また、胸部用新オルソを採用しているにもかかわらず低く評価された写真は、濃度設定が高すぎて肺野の解剖学的構造が観察しにくくなっていた。

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。

また、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。

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 1.05 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 0.66 程度であった。適切な心陰影部の濃度を得るためには、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ことと、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8—9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 0.39 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、高い評価を得ることは難しい。

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 0.61 程度であった。

適切な横隔膜の濃度を得るためには、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ことが重要で、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 3.26 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・デジタル系フィルムとも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ある。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。

(2) 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80%がインバータ装置で、他はそれぞれ三相及びコンデンサ装置であった。低い評価のグループはインバータ装置が80%で、コンデンサ方式が20%であった。

購入年月

良い評価のグループでは、2000年以前に購入された装置は60%であった。管球を交換した装置は50%であった。機器の保守管理が適切であれば使用期間にかかわらず良い画像を得ることができることを示唆している。

低い評価のグループでは、2000年以前に購入された装置が70%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なかったが、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、良い評価を得ることは難しい。

発生装置容量

良い評価のグループでは、20kWから80kWまで分布していた。

低い評価のグループも同様に、15kWから80kWに広く分布していた。コンデンサタイプはともに1.5 μ Fであった。

撮影管電圧

良い評価のグループは、110kVが20%、120kVが70%、130kV(三相)が10%であった。発生装置の形式に応じて適切な撮影条件を設定することが必要である。

低い評価のグループでは、130kV以上が30%、110から120kVが70%であった。

高コントラスト一般撮影用フィルム使用にもかかわ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など、設定に再考を要するが組み合わせが30%あった。

グリッド

良い評価のグループはすべて 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、8:1, 10:1 の施設がそれぞれ 10%、他は 14:1 であった。前の 2 施設は高い電圧を使用しているがグリッド格子比が低く、散乱除去不十分と思われる。

フィルター

良い評価のグループで銅フィルターを使用した施設は三相を使用する施設のみであった。アルミについては 70% が使用しており、その厚みは 0.5mm から 1.8mm 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 0.03mm から 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ことができるため、銅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ことが望まれる。

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が 80% であった。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 30% であった。

低い評価のグループでは、新オルソで胸部用の純正組み合わせの施設は 30% であった。また、従来オルソのシステムの使用が 40% であった。新オルソ用増感紙と従来フィルムの組み合わせや、異なるメーカーを使用した組み合わせが 30% 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であっても、濃度設定や電圧とグリッドの設定によってはその性能を十分に引き出すことができない。異なるメーカーの製品を組み合わせで使用する場合、システムの切り替え時には事

前に画像の検証が行われることが必要である。

増感紙の使用期間は、3年以下が30%、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あるので、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50%であった。又10年以上使用施設が20%であった。

処理サイクルは迅速系(45秒あるいは60秒)が10%、他は90秒処理であった。液交換サイクルは3ヶ月に1回が90%、毎月交換が30%であった。現像温度は標準以上の設定をしている施設はマンモフィルムを現象している施設であった。

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1回が80%、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

アナログ系フィルムの写真について、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、資料を基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止めるため、エックス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ある。

5. 間接X線写真の濃度測定結果及び使用機器

(1) 濃度測定結果

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。

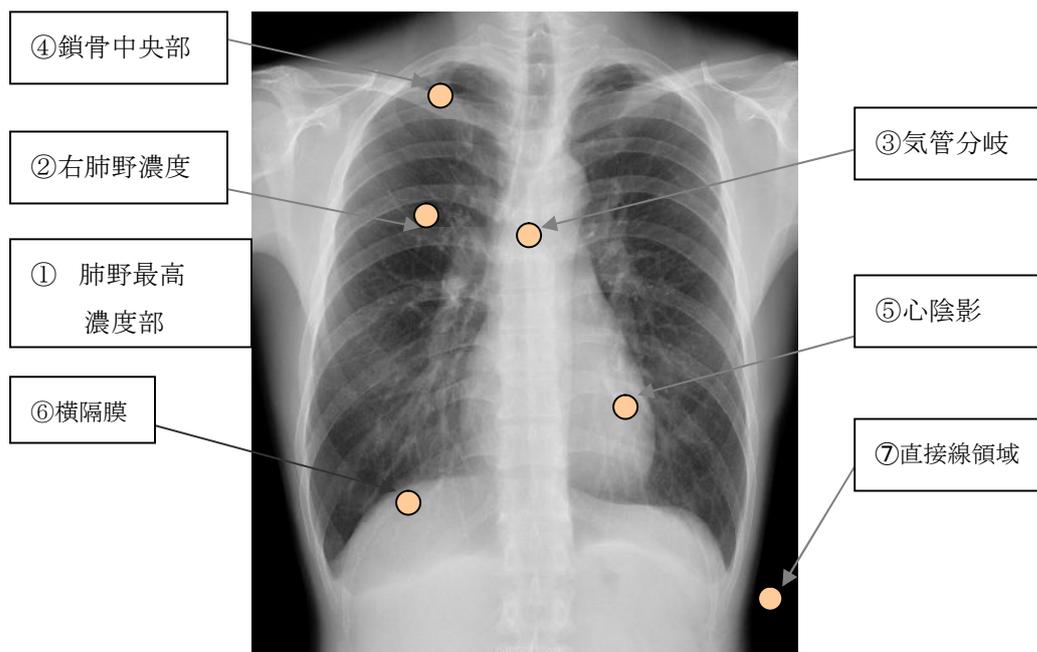
試料 : 評価の高かった写真 上位 5 ロール

評価の低かった写真 下位 5 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. 右肺野濃度 : 右肺野第6—7肋間における肺野部分
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



測定結果 良いと評価された写真の測定結果

	間接フィルム	
	平均	範囲
肺野最高濃度	1.77	1.73 - 1.80
右肺野6/7肋間	1.61	1.50 - 1.70
気管分岐	0.63	0.58 - 0.67
右鎖骨中央部	0.87	0.84 - 0.93
心陰影	0.69	0.51 - 0.85
横隔膜	0.52	0.43 - 0.76
直接	2.25	2.05 - 2.38

1. 肺野濃度 右肺野第6—7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最高濃度は1.61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ため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ある。

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

低い評価の写真は、肺野濃度が極端に低い(1.2前後)ものと極端に高いもの(2.0以上)に分かれた。濃度の低い写真は、縦隔から横隔膜の濃度が得られにくく描写性が低下する。

濃度の高い写真は、フィルムのコントラストが低下するため肺野の解剖学的構造が観察しにくくなる。

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0.69程度であった。

適切な心陰影部の濃度を得るためには、適切な電圧と散乱線の除去を行うこと、濃度補償蛍光板の使用が望ましい。濃度補償蛍光板を使用する場合は適切なポジショ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0.52程度であった。

適切な横隔膜の濃度を得るためには、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ことが重要で、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2.25前後であった。

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努めていただきたい。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。

(2) 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、2000年以前に購入されている機器は50%であったが、その内80%が管球を交換している。

低い評価のグループも同様に、2000年以前に購入されている機器は50%であったが管球が交換されていたのは20%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、画質の良し悪しはシステムの調整に追うところが大きいことが考えられる。

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15KWから32KWに分布していた。

電源

良い評価のグループで発発使用比率は40%、低い評価のグループで60%であった。

撮影管電圧

良い評価のグループでは、110kVが10%、120kVが30%、130が60%であった。

低い評価のグループでの管電圧は100kVが20%、120kVが60%、130kVが10%、140kVが10%であった。

グリッド

良い評価のグループは、12:1が40%でその内60本/cmが90%を占めた。14:1が50%ですべて60本/cmであった。また、16:1も10%あった。

低い評価のグループは、10:1が20%、他はすべて12:1で80%が60本/cmであった。

使用電圧に対して、格子比が低すぎるシステムでは十分なコントラストを得ることは難しい。

フィルター

良い評価のグループは、20%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。発生装置の波形や特性に応じて、適切なフィルターを選択する必要がある。

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、90%が濃度補償タイプを使用していた。

購入してから、蛍光板が交換されたのは一施設のみであった。

低い評価のグループでは、濃度補償タイプが 50%と、グループの半数であった。

自動現像機

良い評価のグループでは、現像機の購入時期で 2000 年以前は 20%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 ヶ月に一回が 60%、毎月・隔月が 20%、半年に一回が 10%であった。

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、現像機の購入時期が 2000 年以前なのは 10%であった。

処理サイクルは 90%が 90 秒処理で、3.5 分処理が 10%であった。

液交換は 3 ヶ月に一回が 80%、毎月と 6 ヶ月に一回がそれぞれ 10%であった。

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、感度補償タイプの蛍光板使用の有無および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。

6. 平成22年度 エックス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エックス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327施設のうち212施設(64.8%)で、前年度の170施設(53.8%)と比べて42施設増加した。

(1). エックス線直接撮影写真の審査結果

提出された327施設の審査結果は、評価A（優）は52、評価B（良）257、評価C（可）18、評価D（不可）0という結果であった。提出された981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29枚（3.0%）、デジタル画像164枚（16.7%）、合計193枚（19.7%）。

評価B（良）：アナログ画像350枚（35.7%）、デジタル画像は371枚（37.8%）、合計721枚（73.5%）。

評価C（可）：アナログ画像39枚（4.0%）、デジタル画像28枚（2.9%）、合計67枚（6.8%）。

評価D（不可）はなかった。

CR、FPD のデジタル写真の評価Aは、前年度142枚（15.0%）から今年度164枚（16.7%）と更に増えたが、これはデジタル画像特有の画像処理を適正に使うことにより一層読影し易く評価の高い画像を得ることができることを示しており、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可能であると考えられる。反面、デジタル写真の評価Cは前年度2枚（0.2%）から、今年度28枚（2.9%）に大幅に増えた。これは各施設においてモニター診断が進む中、デジタル画像のフィルムの出力調整不足であったためと思われる。

解剖学的評価、物理学的評価ともほとんどの項目は、デジタル写真がアナログ写真を上回っていたが、評価（C）群に着目してみると、粒状性に関しては、逆に劣っている傾向であった。これは線量が適性より若干少なかった影響によると考えられる。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あるためと、デジタル画像では縦隔の濃度を上げることで、肺野濃度が上がっても階調処理や周波数強調により血管影のコント

ラストを上げシャープに血管を描出できたためと考えられる。しかし、反面、デジタル写真を提出した 212 施設 563 枚のうち、7 施設 14 枚が審査の結果「過処理」とされた。今回の審査では減点とはしなかったが、研修会でも指摘するとおり、過度の強調により画質が低下する。その結果、見えるべき陰影が見えづらくなる危険をはらんでおり、過処理について今後は指導が必要だと考えられた。

なお、デジタル画像については、今年度より肺底部欠損を審査の対象としたが、事前のアナウンスもあり問題となったフィルムは少なかった。

(2) エックス線間接撮影フィルムの審査結果

本年のフィルム審査は、上記の如く直接撮影でのデジタル化の普及が著しいが、胸部間接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。直接撮影のフィルムの評価と違うのは、蛍光板 $Gd_2O_2S : Tb$ 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濃度補償タイプ CG-II 及び IGF 蛍光板である。

審査基準は、濃度、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性か、また上下・左右の欠落をチェックしており、更に濃度補償タイプ使用による半影も対象としている。

提出された 224 施設の審査結果は、評価 A (優) 58、評価 B (良) 161、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 は大きく減少した (37.9% → 25.9%)。その原因は、現像処理系、濃度管理による肺野や縦隔部の描写性が低下し、体位管理では、肩当ての不備と肩甲骨の排除などが僅かに A に届かなかった施設が多かった。

なお、直接撮影フィルムで指摘されている肺底部描出は、ミラー・カメラ使用では幾何学的に無理が生じている。

(3) 照射線量測定についての検討

今年度もデジタル画像を提出するとした 144 施設にガラスバッチによる放射線量の測定をお願いした。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、最適なエックス線量で撮影されているかを検証していく必要があるためである。なお、21 年度の測定結果の解析は、本年 4 月の日本放射線技術学会で発表したの一読されたい。

(4) 推奨写真の公開

精度管理参加機関から、より優れた写真を撮影するためにモデルとなる写真の提供を求める要望が多く寄せられていることから、エックス線写真専門委員会は、平成 22 年度胸部エックス線写真精度管理調査に参加した 981 枚の直接写真から特に優秀な写真を選定し、当該機関の協力を得て、年度内に精度管理参加施設に公

開・実費頒布するとした。

(5) 精度管理調査方法の検討等

現在、全衛連の審査では、デジタルシステムによる場合でもフィルムを提出いただき審査を実施しているが、今後増えるであろうモニター診断を実施している施設に対応する評価方法が必要である。モニター審査を行なう場合、デジタルデータを提出いただくことになるが、その円滑な移行、問題点の検証を行なうため、今年度もCD等によるデジタルデータの提出をお願いし、モニター審査のあり方、審査基準等について検討をすすめている。

今年度の胸部画像CD等の内容確認した結果は以下のとおりであったが、ファイル、ビューワの添付がなされていないケースが一部認められたので改善をお願いしたい。なおファイルが開けなかった7施設には、その原因究明のために個別調査を行なうこととした。

内訳：(CD等提出施設150)

ファイル	開けた	143	開けない	7
DICOMファイル	ある	139	ない	4
ビューワ	ある	101	ない	38
匿名化	してある	125	していない	18

(6). 胸部X線の精度管理調査参加機関の総合評価の年度別推移

表1 直接撮影写真

年度 区分		平成22年度 施設数	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
評価区分	評価A(優) (100~85)	52 (11) (15.9 %)	60 (7) (19.0 %)	47 (9) (14.4 %)	36 (8) (11.7 %)	40 (5) (13.4 %)
	評価B(良) (84~70)	257 (78.6 %)	250 (79.1 %)	268 (82.0 %)	257 (83.4 %)	247 (82.3 %)
	評価C(可) (69~50)	18 (5.5 %)	6 (1.9 %)	12 (3.7 %)	15 (4.9 %)	13 (4.3 %)
	評価D(不可) (49以下)	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)
	合計	327 (100 %)	316 (100 %)	327 (100 %)	308 (100 %)	300 (100 %)

()内の数字は、90点以上の評価を得た施設数

表2 間接撮影写真

年度 区分		平成22年度 施設数	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
評価区分	評価A(優) (100~85)	58 (6) (25.9 %)	91 (18) (37.9 %)	92 (7) (36.2 %)	34 (9) (13.1 %)	11 (1) (4.2 %)
	評価B(良) (84~70)	161 (71.9 %)	144 (60.0 %)	157 (61.8 %)	204 (78.8 %)	236 (90.8 %)
	評価C(可) (69~50)	5 (2.2 %)	5 (2.1 %)	5 (2.0 %)	21 (8.1 %)	12 (4.6 %)
	評価D(不可) (49以下)	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)	1 (0.4 %)
	合計	224 (100 %)	240 (100 %)	254 (100 %)	259 (100 %)	260 (100 %)

()内の数字は、90点以上の評価を得た施設数

(7). 診断に適した胸部エックス線写真の諸条件

エックス線写真専門委員会

(1). 濃度について

胸部エックス線写真は、一枚の写真中にエックス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。ただし、全体的に画質が良好なエックス線写真においては、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

胸部エックス線写真においては、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エックス線写真とはいえない。

胸部エックス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

での要求まで満たされていればすぐれたエックス線写真といえる。

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。これらはエックス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エックス写真を利用すると読影が容易になる。
- 2) 鮮鋭度：エックス線フィルムと増感紙の圧着不良もエックス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。エックス線管の実効焦点サイズは、1 mm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エックス線フィルムは胸部エックス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あるものが多いため、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：エックス線フィルム・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100 k V、120 k V、140 k V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。

エックス線フィルムのかぶりをさけるために、エックス線フィルムの保管方法などに注意をはらってほしい。

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 良い胸部エックス線写真

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120～135kV／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