

よる読影実験の結果であり、この結果は、じん肺健康診断に用いるデジタル胸部エックス線写真の条件として、ダイナミックレンジ圧縮処理を付加することを許容できることを示唆するデータと考えられる。

今回の検討では、キャノン社、富士フイルム社製の装置に関しては、じん肺症例の蓄積があることから、読影実験が可能であった。しかし、他社から最近登場したデジタル撮影装置では、その普及度が小さいことから、じん肺症例を集積することが困難で読影実験は難しい。しかし、ダイナミックレンジ圧縮に相当する画像処理は一般的な画像処理法の一つであり各社が対応可能であることから、この処理をじん肺健康診断に導入することを優先的に考え、正常例での画像処理像の評価で代用して、その条件を決定した。したがって、先行2社以外の条件については、将来、若干の修正を要する場合が生じる可能性は残るが、肺癌検出における弱点を改善するという意味でメリットが上回ると考えられる。

E. 結論

現在、決められているデジタル胸部エックス線写真のじん肺表示条件に、ダイナミックレンジ圧縮処理を加えても、エックス線病型分類は大きく変わらなかったことから、じん肺表示条件にダイナミックレンジ圧縮処理を付加することを許容できると考えられる。

F. 参考文献

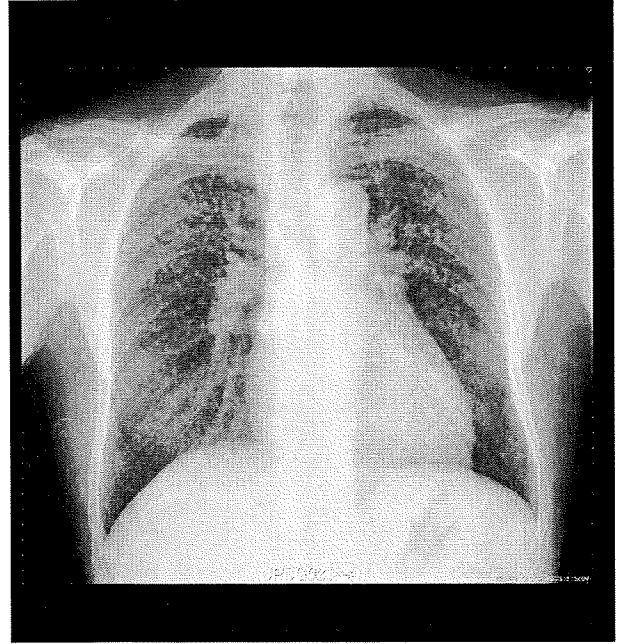
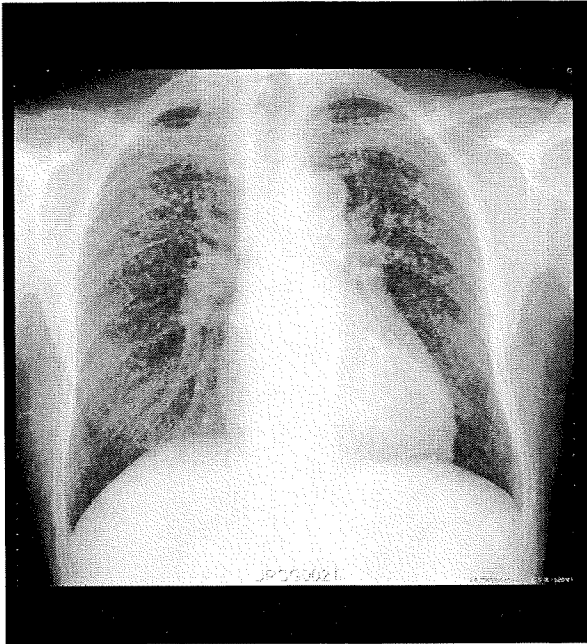
1. McAdams HP, Samei E, Dobbins III J, et al. Recent advances in chest radiology. Radiology 2006; 241: 663-683.
2. Uffmann M, Neitzel U, Prokop M, et al. Flat-panel-detector chest radiography: effect of tube voltage on image quality. Radiology 2005; 235: 642-650.
3. Metz S, Damoser P, Hollweck R, et 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. じん肺健康診断へのCRの活用に関する調査研究検討会-報告書、中央労働災害防止協会、平成13年3月。

9. 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.
10. 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.
11. じん肺健康診断等へのDR (FPD) の使用に関する検討会報告書. 中央労働災害防止協会、平成19年10月.

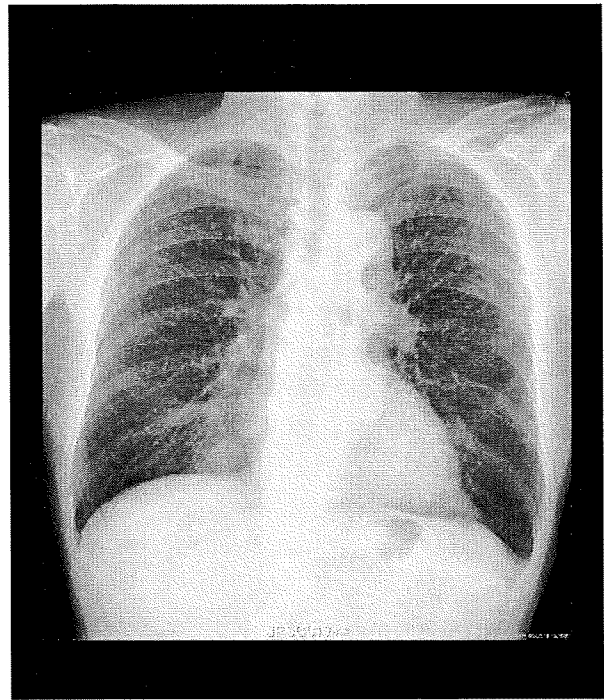
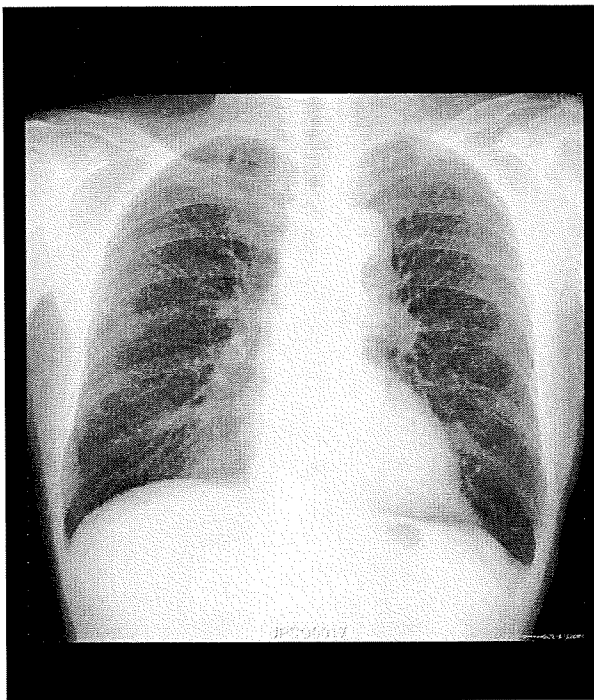
図1 じん肺条件と通常胸部条件の違い

じん肺条件

ダイナミックレンジ圧縮付加条件

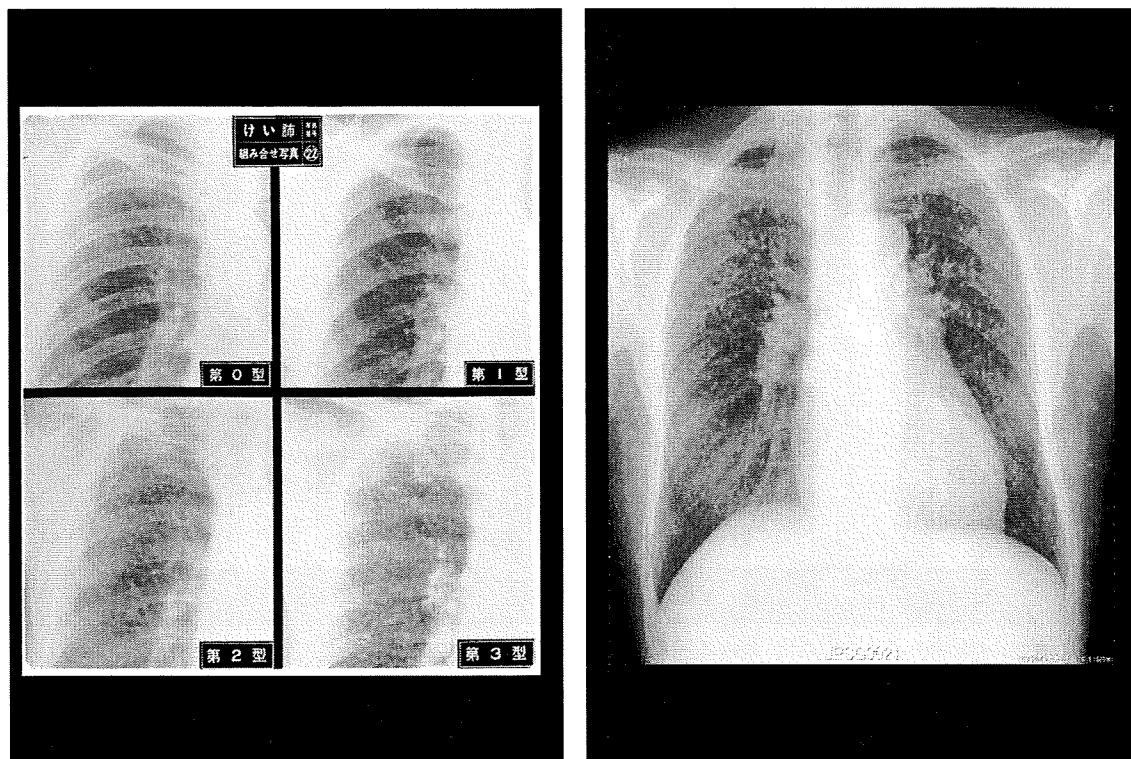


症例 1



症例 2

図2 読影実験環境



標準写真

評価写真

表1. じん肺条件とダイナミックレンジ圧縮付加条件の間の読影結果の一致率の評価(一致率)

読影者	DR-フィルム	CR-フィルム	DR/CR-フィルム
1	70.8	76.9	74.6
2	83.3	89.7	87.3
3	87.5	79.5	82.5
4	91.7	97.4	95.2
5	87.5	79.5	82.5
6	87.5	94.9	92.1
7	75	87.2	66.7
8	79.2	74.4	76.2
9	66.7	71.8	69.8
10	70.8	84.6	79.4
11	83.3	79.5	81
12	66.7	74.4	71.4
average	79.2	82.5	79.9
SD	8.88	8.3	8.75

表2. じん肺条件とダイナミックレンジ圧縮付加条件の間の読影結果の一致率の評価(カッパ値)

読影者	DR-フィルム	CR-フィルム	DR/CR-フィルム
1	0.5952	0.6806	0.6499
2	0.7692	0.8539	0.8215
3	0.824	0.6797	0.7397
4	0.8841	0.9635	0.9336
5	0.8306	0.7166	0.7628
6	0.8333	0.924	0.89
7	0.6735	0.8194	0.7621
8	0.7143	0.6268	0.6685
9	0.5535	0.5998	0.588
10	0.5942	0.7588	0.6953
11	0.7513	0.7122	0.7299
12	0.5429	0.625	0.5949
average	0.7138	0.7467	0.7364
SD	0.12	0.1195	0.1074

表3. じん肺条件とダイナミックレンジ圧縮付加条件の間の読影結果の一致率の評価(一致率)

読影者	DR-モニター	CR-モニター	DR/CR-モニター
1	75	89.7	84.1
2	79.2	92.3	87.3
3	75	87.2	82.5
4	79.2	92.3	87.3
5	79.2	84.6	82.5
6	87.5	84.6	85.7
7	79.2	79.5	79.4
8	79.2	76.9	77.8
9	87.5	94.9	92.1
10	70.8	69.2	69.8
11	83.3	84.6	84.1
12	83.3	84.6	84.1
average	79.9	85	83.1
SD	4.97	7.25	5.6

表4. じん肺条件とダイナミックレンジ圧縮付加条件の間の読影結果の一致率の評価(カッパ値)

読影者	DR-モニター	CR-モニター	DR/CR-モニター
1	0.6604	0.8424	0.7737
2	0.7129	0.8889	0.8198
3	0.6317	0.7996	0.7344
4	0.715	0.8817	0.8186
5	0.7122	0.7833	0.7567
6	0.8302	0.7733	0.7984
7	0.717	0.7006	0.7121
8	0.697	0.6572	0.6742
9	0.8294	0.9278	0.8904
10	0.5625	0.5425	0.543
11	0.7653	0.7335	0.7574
12	0.7746	0.7688	0.7738
average	0.7173	0.775	0.7544
SD	0.0774	0.1079	0.0868

(資料)

じん肺健康診断等のためのDR(FPD)撮像表示条件検討のまとめ

1 撮影条件：

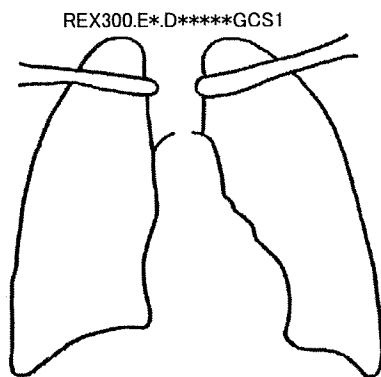
電圧	110～140 [kV]
焦点被写体間距離	180～200 [cm]
出力サイズ	ライフサイズ (半切または大角フィルム)
撮影倍率	等倍撮影 (縮小撮影は認めない)
撮影条件表示	出力フィルムに「メーカー毎画像処理条件」が分かるように表示すること (メーカー毎に後述)
グリッド	限定しない (じん肺診査ハンドブックのグリッドの条件にも制約されない)
空間分解能	限定しない

2 画像処理条件 (一般的表記)：

階調処理	肺野部の最高濃度を 1.6～2.0 程度とすること
周波数処理	マルチ周波数等処理を行わないこと

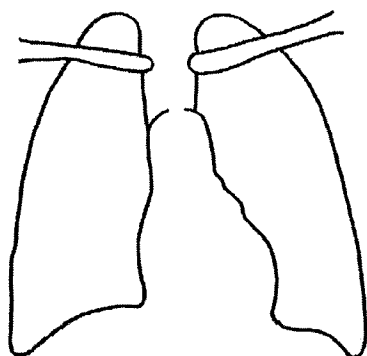
3 メーカー毎画像処理条件 (50 音順)：

	パラメータ	撮像表示条件
キヤノン①	E	*あるいは1
	D	*****
	対応濃度 (GCS に続く数値)	17～20
	コントラスト (上記に続く数値)	14～17



表示場所： 可変。
表示例： 例えば写真中央下部などに「REX300, E*, D***** GCS17, 14」などと表示される。
REX に続く数値は条件には関係なく、E は*あるいは 1, D は*****と表示され、GCS の後は 17～20, 14～17 の幅で表示される

キヤノン②	パラメータ	撮像表示条件
	強調度	OFF
	強調周波数	OFF
	ノイズ低減	OFF
	ダイナミックレンジ調整 (高濃度)	OFF
	ダイナミックレンジ調整 (低濃度)	0~3
	対応濃度	17~20
	コントラスト	14~17



REX300Q3D*,3GCN18,15

表示場所：可変。

REX に続く数値は条件に関係なく Q3 は固定。

ダイナミックレンジ圧縮 (低濃度) を使用する場合には D に続いて*,1、*,2、*,3 などと表示され、GCN の後は 17~20、14~17 の幅で表示される。

表示例：

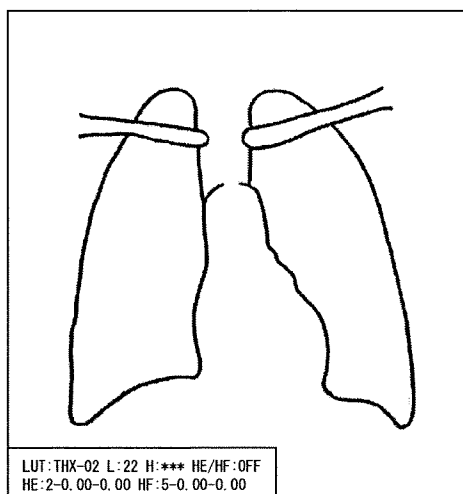
例えば写真下部などに「REX300Q3GCN17,14」

「REX300Q3D*,1GCN17,14」

「REX300Q3D*,2GCN18,15」

「REX300Q3D*,3GCN17,15」 などと表示される。

コニカミノルタ エムジー①	パラメータ	撮像表示条件
	肺野濃度 (H)	1.6~1.8
	周波数強調度(HF)	0.0
	周波数強調タイプ(HF)	OFF
	LUT	THX-2



LUT:THX-02 L:22 H:*** HE/HF:OFF
HE:2-0.00-0.00 HF:5-0.00-0.00

表示場所： 可変

表示例： たとえば写真左下部などに

検査日時

患者氏名 性別

生年月日 患者 ID

LUT:THX-02 L:22 H:*** HE/HF:OFF

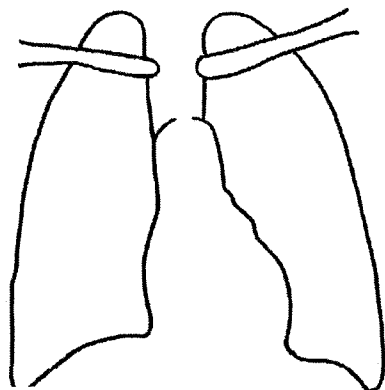
HE:2-0.00-0.00 HF:5-0.00-0.00

のように表示される。

ここで、LUT:の後が LUT の種別を (THX-02 で固定)、H:の後の***が肺野濃度の 100 倍の数値を示す。

他の数値については、HE/HF は OFF、HE および HF の値は*-0.00-0.00 (*は任意) でなくてはならない。なお、L:の後には中央濃度の 100 倍の数値を示す。

	パラメータ	撮像表示条件
コニカミノルタ エムジー②	Contrast (C)	119~130
	Brightness (B)	152~157
	Edge (E)	1



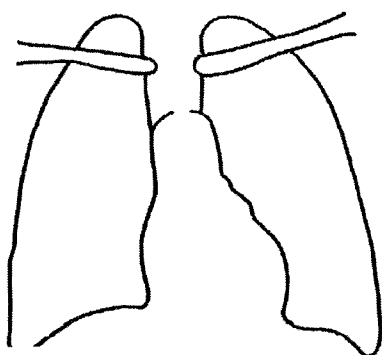
JINPAI E=1/C=xxx/B=xxx

表示場所： 可変

表示例： 例えば写真左下部に「JINPAI E=1 / C=119 / B=152」などと表記される。

Cは119~130、Bは152~157の幅で表示され、Eは1と表示される。

	パラメータ	撮像表示条件
コニカミノルタ エムジー③	肺野濃度 (H)	1.6~1.8
	HF タイプ	OFF
	HF 強調度 (低濃度側強調)	0.00
	HF 強調度 (高濃度側強調)	0.00
	HE タイプ	HE-STANDARD2
	HE 強調度 (低濃度側強調)	0.00~0.30
	HE 強調度 (高濃度側強調)	0.00
	LUT	THX-2



LUT:THX-02 L:22 H:***

HE:2-*.***-0.00 HF:5-*.***0-0.00

表示場所： 可変

表示例：例えば写真左下部などに

検査日時

患者氏名 性別

生年月日 患者 ID

LUT:THX-02 L:22 H:***

HE:2-*.***-0.00 HF:5-*.***0-0.00

のように表示される。

ここで、LUTの後に LUT の種別を (THX-02 で固定)。

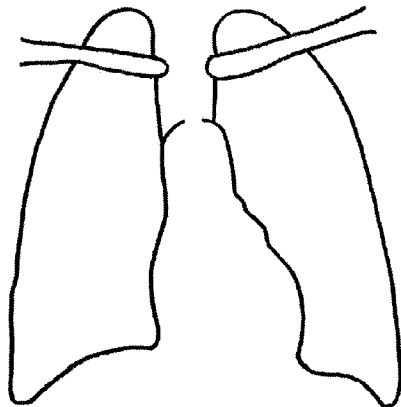
H:の後の***が肺野濃度の 100 倍の数値を示す。

なお、L:の後は中央濃度の 100 倍の数値を示す。

HE の値*.***の範囲は 0.00~0.30。

HF の値*.***の範囲は 0.00。

コニカミノルタ エムジー④	パラメータ	撮像表示条件
	Contrast (C)	119~130
	Brightness (B)	152~157
	Edge (E)	1
	Tissue Equalization (TE)	0~40/0~20、 0/0



JINPAI E=1/C=120/B=152/TE=40/20,0/0

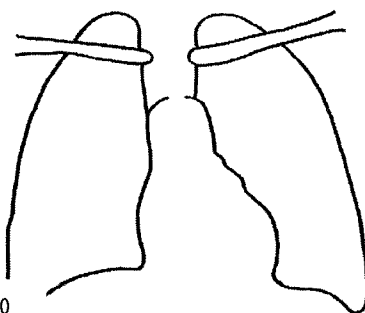
表示場所：可変

表示例：例えば写真左下部に

「JINPAI E=1/C=120/B=152/TE=40/20,0/0」な
どと表記される。

Cは119~130, Bは152~157の幅で表示され、
Eは1と表示される。

島津①	パラメータ	撮像表示条件
	W	11500~12500
	L	6000~6500
	E	0



W12000
L6000
E0

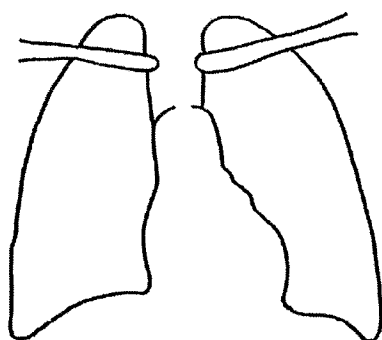
表示場所：写真左下部

表示例：例えば「W12000 L6000, E0」など

と出力される。Wは11500~12500, Lは6000
~6500の幅で表示され、Eは0と表示される。

島津②	パラメータ	撮像表示条件
	GA (回転量)	0.9~1.0
	GS (階調シフト)	-0.2~-0.1
	RN (周波数ランク)	4
	RE (周波数強調度)	0
	CRF (鮮鋭度フィルター)	F

G1.0E#1.6-0.2R4R0 F

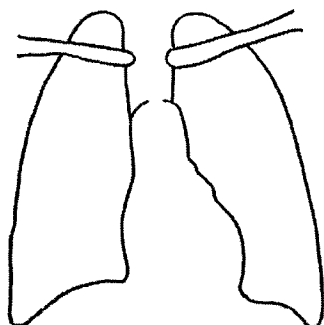


表示場所: 可変

表示例: 例えば写真左上部などに「G1.0E # 1.6-0.2R4R0 F」などと表示され、
「G (GA) #1.6 (GS) R (RN) R (RE) (CRF)」
に対応する。GAは、0.9~1.0、GSは、-0.1~-0.2の幅で表示される。

島津③	パラメータ	撮像表示条件
	GA (回転量)	0.9~1.0
	GS (階調シフト)	-0.2~-0.1
	RN/MRB (周波数ランク)	4/C
	RE/MRE (周波数強調度)	0/0
	CRF (鮮鋭度フィルター)	F
	DRN/MDB	2/A
	DRT/MDT	B/B
	DRE/MDE	0.0~0.6/0.0~0.6

G1.0E#1.6-0.2R4R0D2B0.4 F

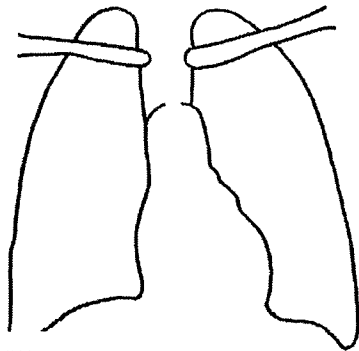


表示場所: 可変

表示例: 例えば写真左上部などに「G1.0E#1.6-0.2R4R0D2B0.4 F」などと表示され、
「G (GA) E #1.6 (GS) R (RN) R (RE) D2B (DRE) (CRF)」
に対応する。

GAは、0.9~1.0、GSは、-0.1~-0.2 DREは0.0~0.6の幅で表示される。

シーメンス	パラメータ	撮像表示条件
	SF	0/***
	H	0/***
	LUT	8
	W	2300~3300
	C	1900~2300



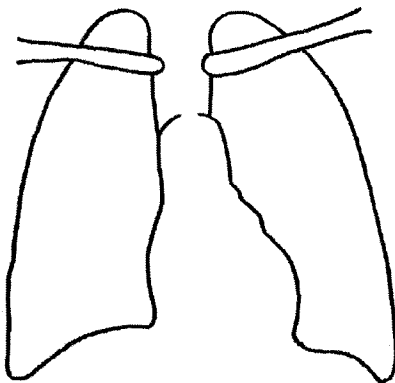
SF: 0/***
H: 0/***
LUT: 8

W: 2300
C: 1900

表示場所： フィルム面の左下と右下

表示例： SFは0/***, Hは0/***と表示され、
Wは2300~3300, Cは1900~2300の幅で表示
される。

GE①	パラメータ	撮像表示条件
	Contrast (C)	119~130
	Brightness (B)	152~157
	Edge (E)	1

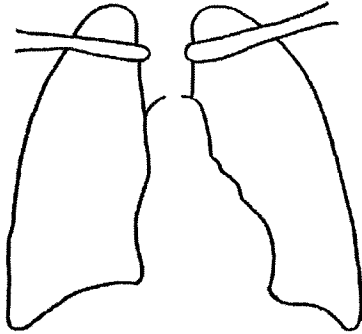


表示場所： 可変

表示例： 例えば写真左下部に「JINPAI E=1 / C=119 /
B=152」などと表記される。Cは119~130, Bは152
~157の幅で表示され、Eは1と表示される。

JINPAI E=1/C=xxx/B=xxx

GE②	パラメータ	撮像表示条件
	Contrast (C)	119~130
	Brightness (B)	152~157
	Edge (E)	1
	Tissue Equalization (TE)	0~40/0~20、 0/0

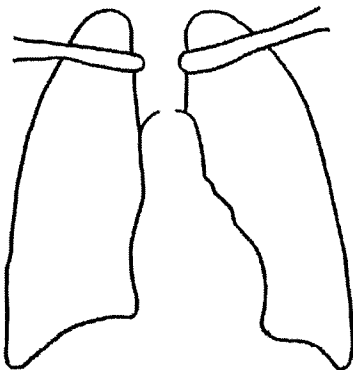


JINPAI E=1/C=120/B=152/TE=40/20,0/0

表示場所： 可変

表示例： 例えば写真左下部に「JINPAI E=1 / C=119 / B=152」などと表記される。C は 119~130, B は 152~157 の幅で表示され, E は 1 と表示される。

東芝	パラメータ	撮像表示条件
	WL	1800~2400
	WW	1200~2800
	G	07
	D	0 or AHOL0~AHOL2 (0 or HOL1~HOL2)
	I (F)	0
	E	00

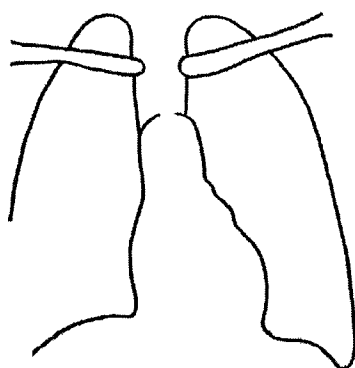


WL 2159
WW 2021
G 07
D 0
I 0
E 00

表示場所： 可変

表示例： 例えば写真左下部に「WL2159, W2021, G07, DAH0L2, I0, E00」などと表示される。WL は 1800~2400, WW は 1200~2800 の幅で表示され, G は 07 と表示され, D は 0 あるいは AHOL0~AHOL2 の幅で表示され (バージョンにより 0 or HOL1~HOL2 の幅で表示される), I (バージョンにより F と表示される) は 0, E は 00 と表示される。

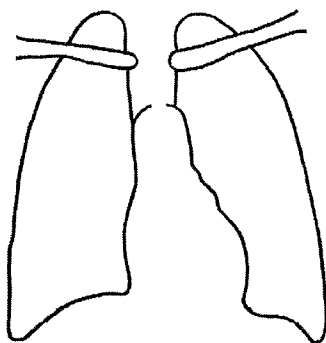
日立	パラメータ	撮像表示条件
	フィルター	0~3
	マスクサイズ	5
	DRC	0~4
	γ	3
	WL	2100
	WW	3850



フィルター:0
 マスクサイズ:5
 DRC:0
 ガンマ:3
 WL:2100
 WW:3850

表示場所：4隅のうちの1箇所
 表示例：フィルターは0~3の幅で表示され、マスクサイズは5、DRCは0~4の幅で表示され、 γ は3、WLは2100、WWは3850と表示される。

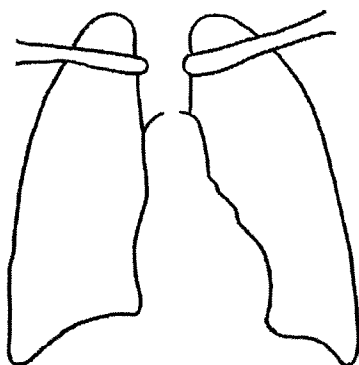
フィリップス①	パラメータ	撮像表示条件
	Density (D)	15~17
	Gamma (G)	40~45
	NC (N)	00~03
	DCE	00



IS D16 G43 DCE00 N01

表示場所：写真下部左
 表示例：例えば「IS D16 G43 DCE00 N01」などと表示される。Dは15~17、Gは40~45、Nは00~03の幅で表示され、DCEは00と表示される。

フィリップス②	パラメータ	撮像表示条件
	Density (D)	15~17
	Gamma (G)	40~45
	NC (N)	00~03
	DC	40~45 (Gと同じ値)
	CB	10~05

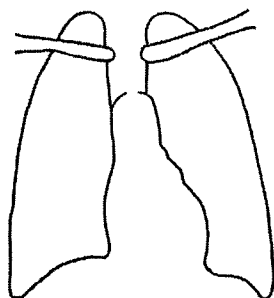


IS D17 G40 N03 DC40 CB05

表示場所：写真下部左
 表示例：例えば「IS D17 G40 N03 DC40 CB05」
 などと表示される。Dは15~17、Gは40~45、Nは00~03、DCはGと同じ値で40~45、CBは10~05の幅で表示される。

富士フィルム①	パラメータ	撮像表示条件
	GA (回転量)	0.9~1.0
	GS (階調シフト)	-0.2~-0.1
	RN (周波数ランク)	4
	RE (周波数強調度)	0
	CRF (鮮鋭度フィルター) ※直接変換型のみ適用	F

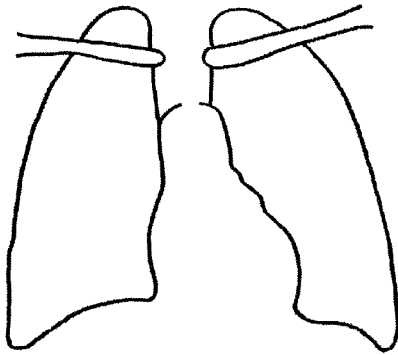
©1.0E # 1.6-0.2R4R0 F



表示場所：可変
 表示例：例えば写真左上部などに「©1.0E # 1.6-0.2R4R0 F」などと表示され、
 「G (GA) # 1.6 (GS) R (RN) R (RE) (CRF)」に対応する。GAは、0.9~1.0、GSは、-0.1~-0.2の幅で表示される。

富士フィルム②	パラメータ	撮像表示条件
	GA (回転量)	0.9~1.0
	GS (階調シフト)	-0.2~-0.1
	RN/MRB (周波数ランク)	4/C
	RE/MRE (周波数強調度)	0/0
	CRF (鮮鋭度フィルター) ※直接変換型のみ適用	F
	DRN/MDB	2/A
	DRT/MDT	B/B
	DRE/MDE	0.0~0.6/0.0~0.6

G1.0E#1.6-0.2R4R0D2B0



表示場所:可変

表示例:例えば写真左上部などに「G1.0E # 1.6-0.2R4R0 F」などと表示され、

「G (GA) # 1.6 (GS) R (RN) R (RE) (CRF)」に対応する。GA は、0.9~1.0、GS は、-0.1~-0.2 の幅で表示される。

DR(FPD)の撮影表示条件

		審査受付条件	申請者の 撮像表示条件
撮影条件			
電圧[kV]		110～140	
焦点被写体間距離[cm]		180～200	
出力サイズ		ライフサイズ (半切又は大角フィルム)	
撮影倍率		等倍撮影 (縮小撮影は認めない)	
撮影条件表示		出力フィルムにメーカー毎 画像処理条件が分かるように 表示すること	
画像処理条件 (一般的表記)			
階調処理 (肺野部の最高濃度)		1.6～2.0 程度	
周波数処理		マルチ周波数等処理を行わないこと	
メーカー毎画像処理条件 (50 音順)			
パラメータ		撮像表示条件	
キヤノン ①	E	*あるいは 1	
	D	*****	
	対応濃度 (GCS に続く数値)	17～20	
	コントラスト (上記に続く数値)	14～17	
キヤノン ②	強調度	OFF	
	強調周波数	OFF	
	ノイズ低減	OFF	
	ダイナミックレンジ調整 (高濃度)	OFF	
	ダイナミックレンジ調整 (低濃度)	0～3	
	対応濃度	17～20	
	コントラスト	14～17	

エムジー① ミノルタ コニカ	肺野濃度 (H)	1.6~1.8	
	周波数強調度 (HF)	0	
	周波数強調タイプ (HF)	OFF	
	LUT	THX-2	
② ミノルタエムジ コニカ	Contrast (C)	119~130	
	Brightness (B)	152~157	
	Edge (E)	1	
エムジー③ ミノルタ コニカ	肺野濃度 (H)	1.6~1.8	
	HF タイプ	OFF	
	HF 強調度 (低濃度側強調)	0.00	
	HF 強調度 (高濃度側強調)	0.00	
	HE タイプ	HE-STANDARD2	
	HE 強調度 (低濃度側強調)	0.00~0.30	
	HE 強調度 (高濃度側強調)	0.00	
LUT	THX-2		
ミノルタエムジー④ コニカ	Contrast (C)	119~130	
	Brightness (B)	152~157	
	Edge (E)	1	
	Tissue Equalization (TE)	0~40/0~20, 0/0	
島津①	W	11500~12500	
	L	6000~6500	
	E	0	
島津②	GA (回転量)	0.9~1.0	
	GS (階調シフト)	-0.2~-0.1	
	RN (周波数ランク)	4	
	RE (周波数強調度)	0	
	CRF (鮮鋭度フィルター)	F	
島津③	GA (回転量)	0.9~1.0	
	GS (階調シフト)	-0.2~-0.1	
	RN /MRB (周波数ランク)	4/C	
	RE /MRE (周波数強調度)	0/0	
	CRF (鮮鋭度フィルター)	F	
	DRN /MDB	2/A	
	DRT /MDT	B/B	
	DRE /MDE	0.0~0.6/0.0~0.6	

シーメンス	SF	0/***	
	H	0/***	
	LUT	8	
	W	2300~3300	
	C	1900~2300	
GE①	Contrast (C)	119~130	
	Brightness (B)	152~157	
	Edge (E)	1	
GE②	Contrast (C)	119~130	
	Brightness (B)	152~157	
	Edge (E)	1	
	Tissue Equalization (TE)	0~40/0~20, 0/0	
東芝	WL	1800~2400	
	WW	1200~2800	
	G	07	
	D	0 or AH0L0~AH0L2 (0 or HOL1~HOL2)	
	I (F)	0	
	E	00	
日立	フィルター	0~3	
	マスクサイズ	5	
	DRC	0~4	
	γ	3	
	WL	2100	
	WW	3850	

フイルム ①	Density (D)	15~17	
	Gamma (G)	40~45	
	NC (N)	00~03	
	DCE	0	
フイルム ②	Density (D)	15~17	
	Gamma (G)	40~45	
	NC (N)	00~03	
	DC	40~45 (Gと同じ値)	
	CB	10~05	
富士 フイルム ①	GA (回転量)	0.9~1.0	
	GS (階調シフト)	-0.2~-0.1	
	RN (周波数ランク)	4	
	RE (周波数強調度)	0	
	CRF (鮮鋭度フィルター) ※直接変換型のみ適用	F	
富士 フイルム ②	GA (回転量)	0.9~1.0	
	GS (階調シフト)	-0.2~-0.1	
	RN /MRB (周波数ランク)	4/C	
	RE /MRE (周波数強調度)	0/0	
	CRF (鮮鋭度フィルター) ※直接変換型のみ適用	F	
	DRN /MDB	2/A	
	DRT /MDT	B/B	
	DRE /MDE	0.0~0.6/0.0~0.6	