

第29回東葛放射線画像セミナー

2017.06.02(金)

症例 / 疾患

撮影条件

知って得する基礎知識

一般撮影

ポジショニング

撮影機器
(CR / FPD)

国立病院機構 東埼玉病院 永井 優一

突然ですが
問題です！

写真効果＝画像仕上がり＝Good

腰椎X-P

70kV 200mA 0.1mSec 距離 150 cm

20mAs

腰椎X-P

80kV ? mA ? mSec 距離 100 cm

? mAs

$$\text{kV}^{(3-4)} \times \text{mA} \times \text{Sec} \times F(\text{増感率})$$

距離²

答え？

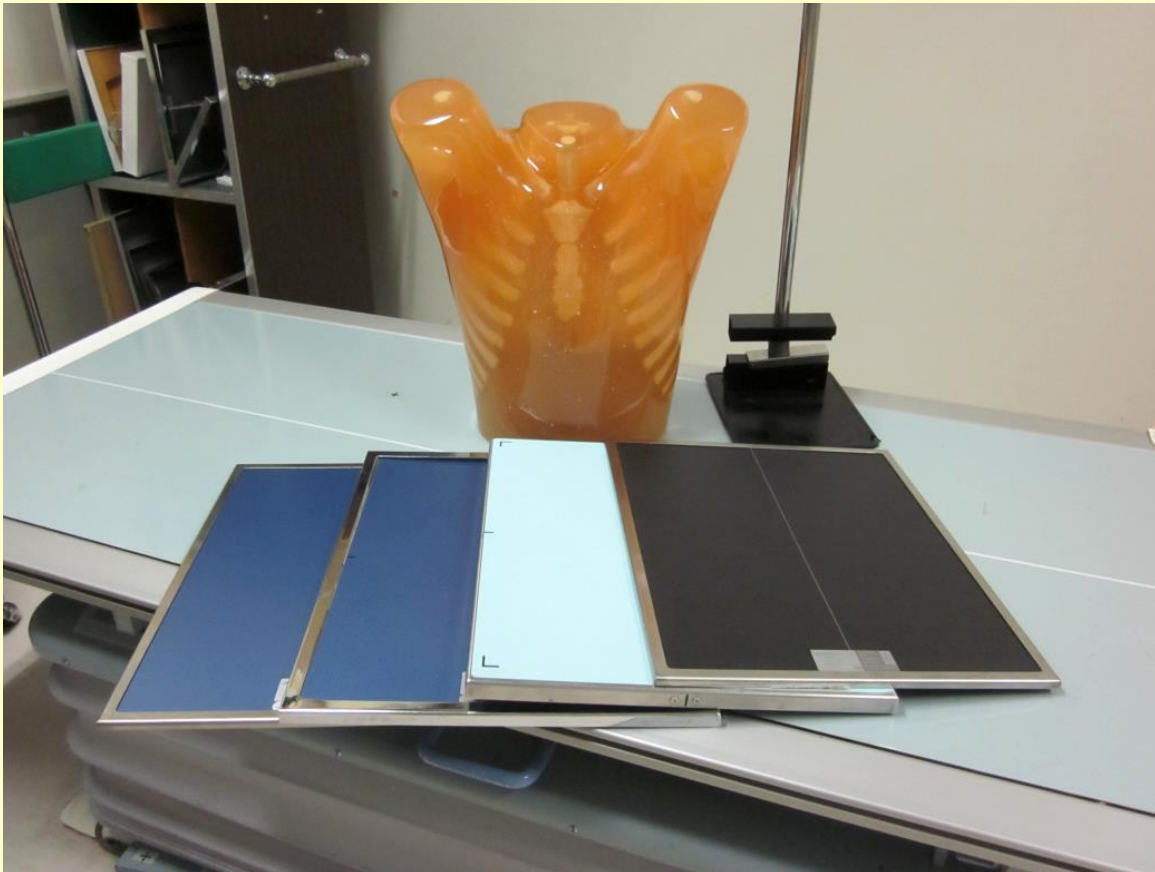
5mAs 10mAs

15mAs 20mAs 25mAs

本日は 知って得する基礎知識

撮影条件決定する要因の一つ

一般撮影 ⇒ X線グリッドの話



世界のグリッド
メーカー

- 三田屋
- Smit
- JPi

X線グリッド って？

$$\Sigma \text{ (選択度)} = \frac{\text{一次X線透過率 (Tp)}}{\text{散乱X線透過率 (Ts)}}$$

$$B \text{ (露出倍数)} = \frac{1}{\text{全X線透過率 (Tt)}}$$

$$K \text{ (コントラスト改善度)} = \frac{\text{一次X線透過率 (Tp)}}{\text{全X線透過率 (Tt)}}$$

目次	.....
序文	
1. 適用範囲	.....
2. 引用規格	
3. 定義	.....
4. 散乱 X 線除去用グリッドの構造	.....
5. 幾何学的特性の試験方法	.....
5. 1 グリッド密度	
5. 2 グリッド比	
5. 3 平面度	.....
5. 4 平行度	.....
5. 5 直角度	.....
5. 6 均一性	.....
6. 物理的特性の測定と数値の決定	.....
6. 1 測定の方法と配置	.....
6. 2 物理的特性	
7. グリッドに関する要求事項	.....
7. 1 製造許容差	
7. 2 平行グリッド及び集束グリッドに対する	.....
7. 3 特性の正確度	.....
7. 4 表示	.....
7. 5 附属文書	.....
7. 6 添付写真	.....
附属書 A 使用距離限界の計算	 9

(注記): 目次のゴシック体太字は掲載項目、本文アンダーライン付部分は留意すべき重要箇所を示す。

散乱 X 線除去用グリッド JIS Z 4910:2000 ガイド



(社) 日本画像医療システム工業会
QA 委員会

Z

日本工業規格

JIS
4910:2015
(IEC 60627:2013)

診断用 X 線映像装置- 汎用及び乳房用散乱線除去グリッドの特性

Diagnostic X-ray imaging equipment-
Characteristics of general purpose and mammographic anti-scatter grids

序文

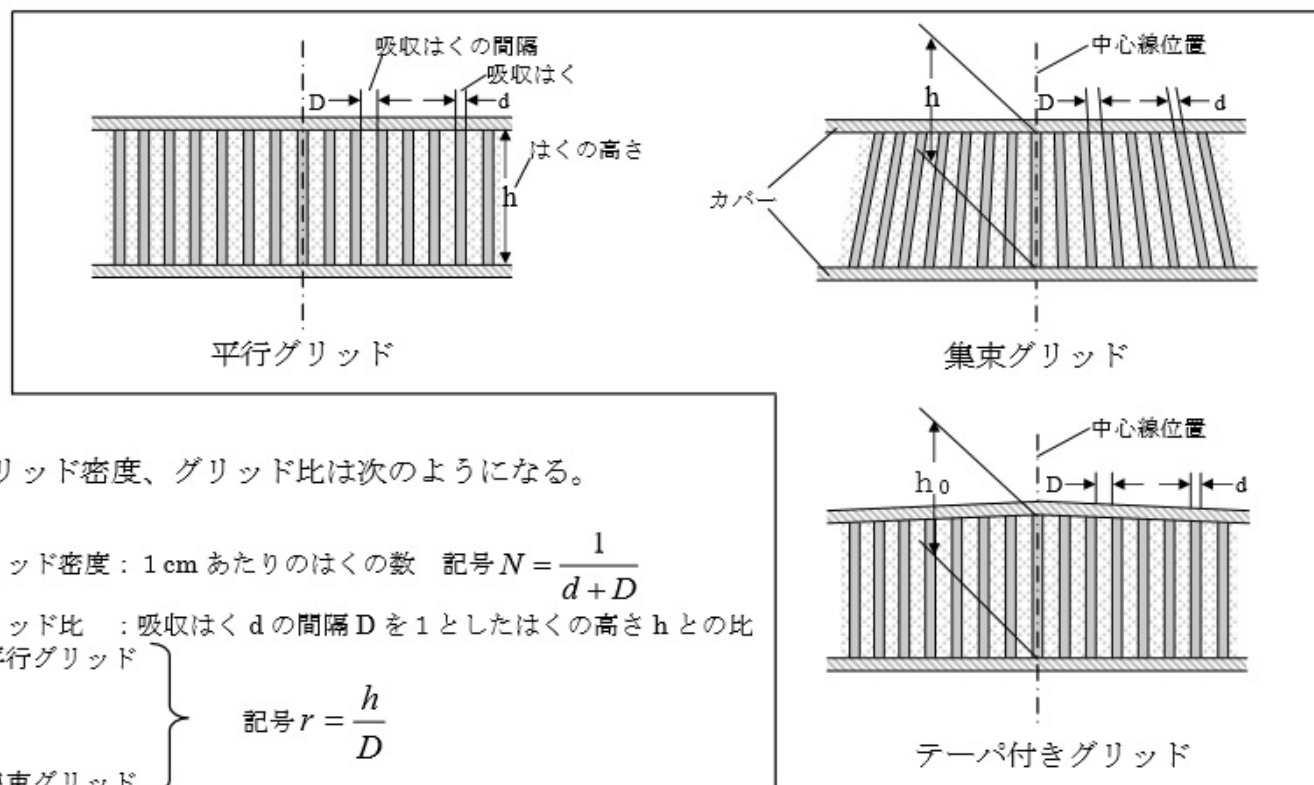
この規格は、2013 年に第 3 版として発行された IEC 60627 を基に、技術的内容及び構成を変更することなく作成した日本工業規格である。

なお、この規格で点線の下線を施してある参考事項及び附属書 JA は、対応国際規格にはない事項である。

ダウンロード可 ￥2.800

4. 散乱X線除去用グリッドの構造

グリッドは、一定の間隔Dで交互に配列された厚さd高さhのX線吸収の大きい材料のはくで構成する。(図1参照)



グリッド密度、グリッド比は次のようになる。

グリッド密度：1 cm あたりのはくの数 記号 $N = \frac{1}{d+D}$

グリッド比：吸収はく d の間隔 D を 1 としたはくの高さ h との比

平行グリッド

集束グリッド

$$\text{記号 } r = \frac{h}{D}$$

テーパ付きグリッド 記号 $r_0 = \frac{h_0}{D}$

クロスグリッド 記号 $r_1 = \frac{h_1}{D}$ $r_1 + r_2$

$$\text{記号 } r_2 = \frac{h_2}{D}$$

図1 グリッドの構造断面図

6. 物理的特性の測定と数値の決定

6.1 測定方法及び配置

a) X線透過率の値は、b)の測定系によって得られた2つの測定値の比として決定する。

b) 測定系

図3に示すX線検出器を使用し、蛍光板はタングステン酸カルシウムを蛍光体とし、その面積密度を表1に示す。また、グリッド支持板と蛍光板との間の追加物は表1に示する過当量を超えないこと。

表 1

	一般撮影用グリッド	乳房撮影用グリッド
蛍光体の面積密度	$75 \pm 10 \text{ mg / cm}^2$	$32 \pm 2 \text{ mg / cm}^2$
線質ろ過当量	0.5 mmAL	0.1 mmAL

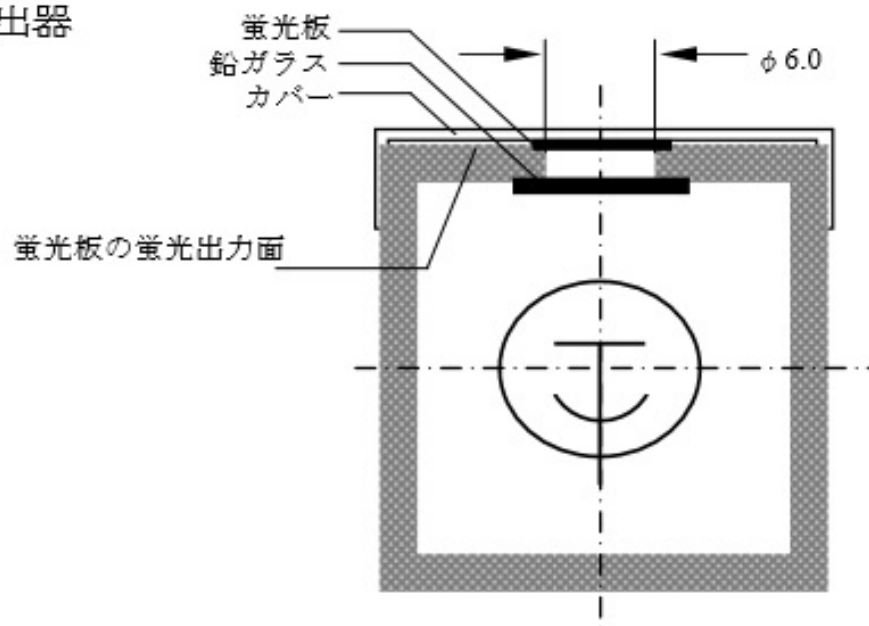
みなさん！
知ってますか？

8:1⇒80kV

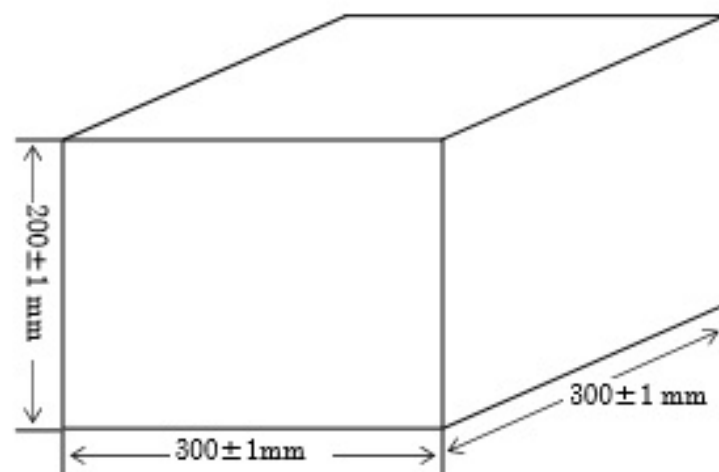
10:1⇒100kV

12:1⇒120kV

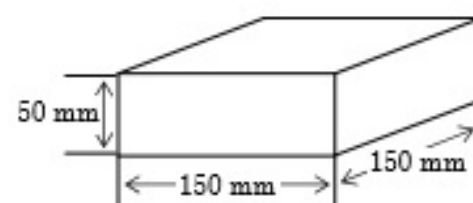
図 3 X線検出器



c) ファントム 一次X線透過率及び散乱X線透過率の決定に用いる。



一般撮影用直方体密封水ファントム
直方体容器の厚さ 10 ± 1 mm



乳房撮影用メタクリル樹脂ブロック
 $5.95 \pm 0.10 \text{ g cm}^{-3}$

いずれのファントムも次の JIS による。

・ JIS K 6718-1:2000

プラスチック—メタクリル樹脂板—タイプ
寸法及び特性—第一部：キャスト板

d) 配置

- 1) 一次X線透過率の測定 (T_p) を行うために、ナロービーム条件における図3及び図5の配置でグリッドを置いた時の一次X線の量と、グリッドを取り除いた時の一次X線の量の比を求める。(図3、図5参照)
- 2) 散乱X線透過率の測定 (T_s) を行うために、ブロードビーム条件における図4及び図6の配置でグリッドを置いた時の一次X線の量と、グリッドを取り除いた時の一次X線の量の比を求める(図4、図6参照)
- 3) 全X線透過率の測定 (T_t) を行うために、ブロードビーム条件における図4及び図6の配置で規定された一次X線遮へい板を取り除いた状態で、グリッドを置いた時の全X線測定値とグリッドを取り除いた時の全X線測定値の比を求める。

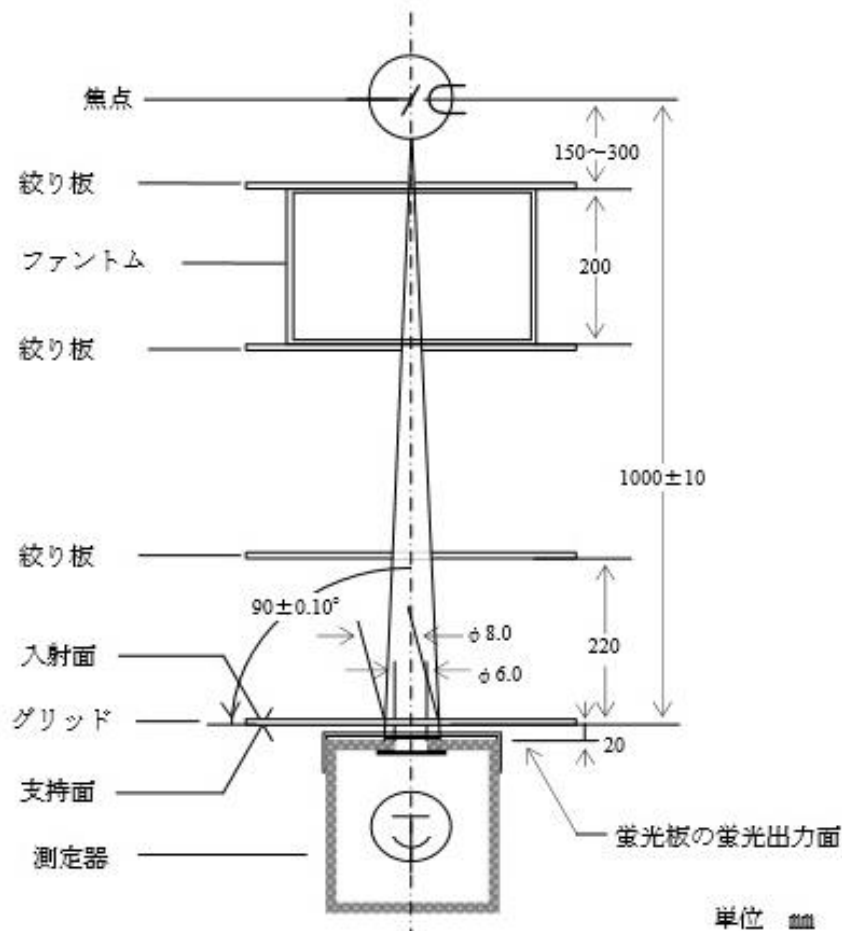


図3 ナロービーム条件における一般撮影用グリッドの配置

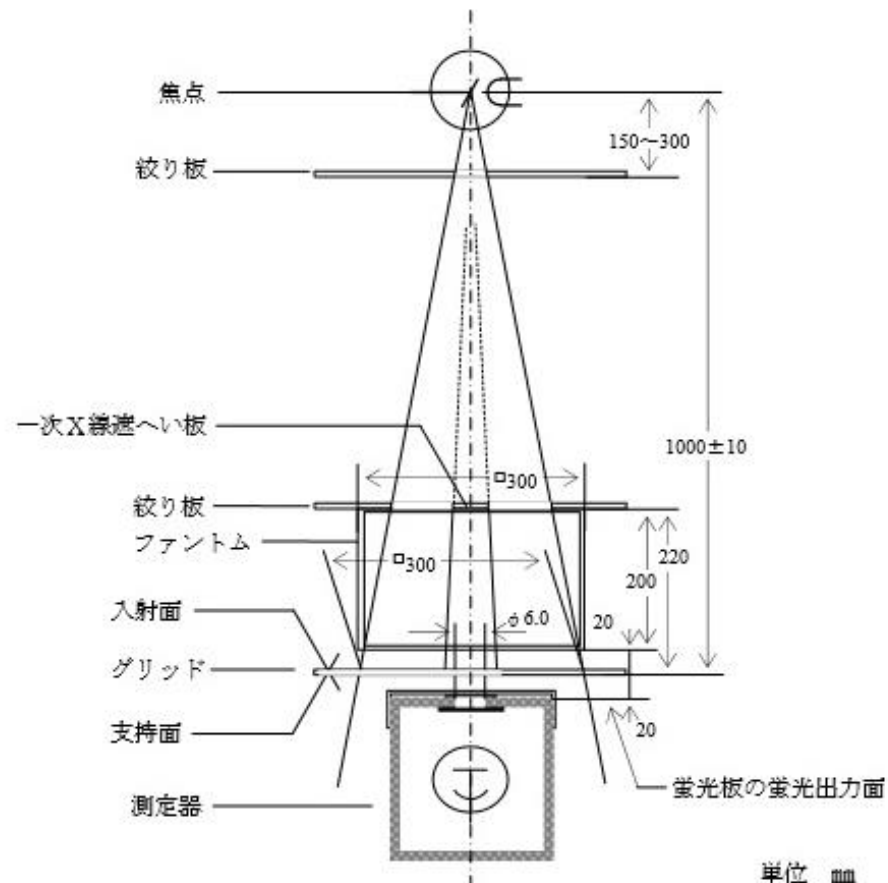


図4 ブロードビーム条件における一般撮影用グリッドの配置
遮へい板：最小厚さ5mmの鉛板

一次X線透過率(TP)
(グリッドあり、なし 比)

散乱X線透過率(TS)
(グリッドあり、なし 比)

ファントム
を外す

全X線透過率(Tt)
(グリッドあり、なし 比)

昔おこなった実験(紹介)

	Line/cm	Rasio	Fo(cm)	Spacer
--	---------	-------	--------	--------

竹内研究所	46	5	60	Wood
-------	----	---	----	------

SIEMENS	27	4	60	Al
---------	----	---	----	----

LORAD HTC	23	4	63	Air
-----------	----	---	----	-----

全X線透過率 (竹内研究所)					全X線透過率 (SIEMENS)					全X線透過率 (LORAD HTC)				
		25kV	28kV	31kV			25kV	28kV	31kV			25kV	28kV	31kV
	グリッド (+)	0.84	1.88	3.47		グリッド (+)	0.82	1.85	3.46		グリッド (+)	0.59	1.3	2.55
	グリッド (-)	1.56	3.3	6.26		グリッド (-)	1.56	3.3	6.26		グリッド (-)	1.56	3.3	6.26
		0.538	0.569	0.5543			0.525	0.560	0.552			0.378	0.393	0.407
一次X線透過率 (竹内研究所)					一次X線透過率 (SIEMENS)					一次X線透過率 (LORAD HTC)				
		25kV	28kV	31kV			25kV	28kV	31kV			25kV	28kV	31kV
	グリッド (+)	0.7	1.62	2.96		グリッド (+)	0.7	1.65	3.13		グリッド (+)	0.6	1.25	2.38
	グリッド (-)	0.9	2.12	3.93		グリッド (-)	0.9	2.12	3.93		グリッド (-)	0.9	2.12	3.93
		0.777	0.764	0.753			0.777	0.778	0.796			0.666	0.589	0.605
散乱線X線透過率 (竹内研究所)					散乱線X線透過率 (SIEMENS)					散乱線X線透過率 (LORAD HTC)				
		25kV	28kV	31kV			25kV	28kV	31kV			25kV	28kV	31kV
	グリッド (+)	0.04	0.11	0.23		グリッド (+)	0.04	0.1	0.22		グリッド (+)	0.01	0.04	0.1
	グリッド (-)	0.4	0.95	1.94		グリッド (-)	0.4	0.95	1.94		グリッド (-)	0.51	1.12	2.16
		0.1	0.115	0.118			0.1	0.105	0.113			0.019	0.035	0.046
竹内研究所					SIEMENS					LORAD				
		25kV	28kV	31kV			25kV	28kV	31kV			25kV	28kV	31kV
	K	1.44	1.34	1.36		K	1.48	1.39	1.44		K	1.76	1.50	1.49
	B	1.86	1.76	1.80		B	1.90	1.78	1.81		B	2.64	2.54	2.45
	Σ	7.78	6.60	6.35		Σ	7.78	7.39	7.02		Σ	34.00	16.51	13.08

全X線透過率 (SIEMENS)

		28kV
	グリッド(+)	1.85
	グリッド(-)	3.3
		0.560

一次X線透過率 (SIEMENS)

		28kV
	グリッド(+)	1.65
	グリッド(-)	2.12
		0.778

散乱線X線透過率 (SIEMENS)

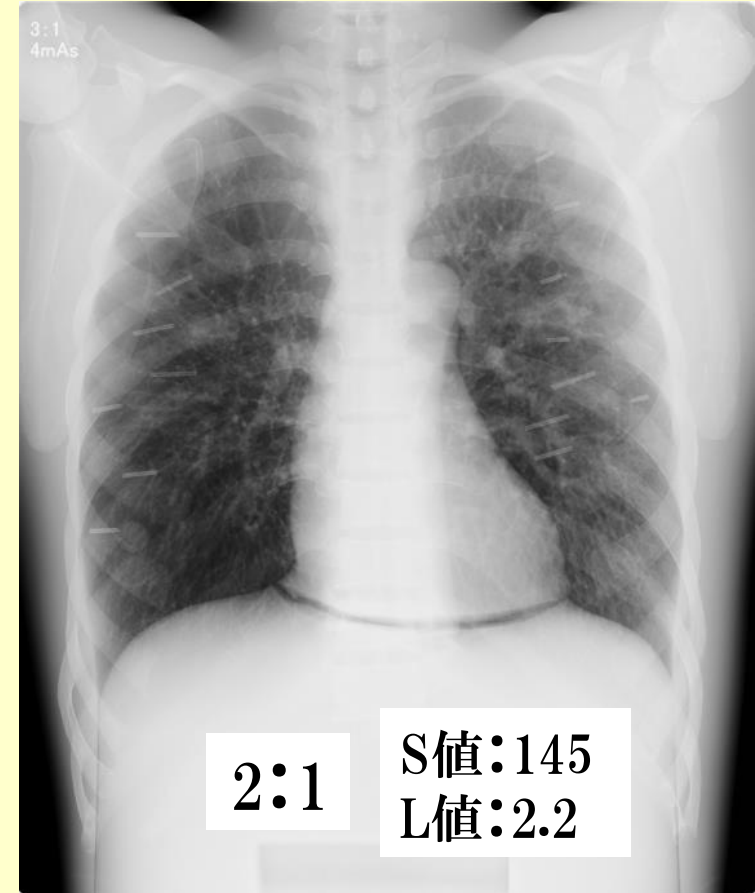
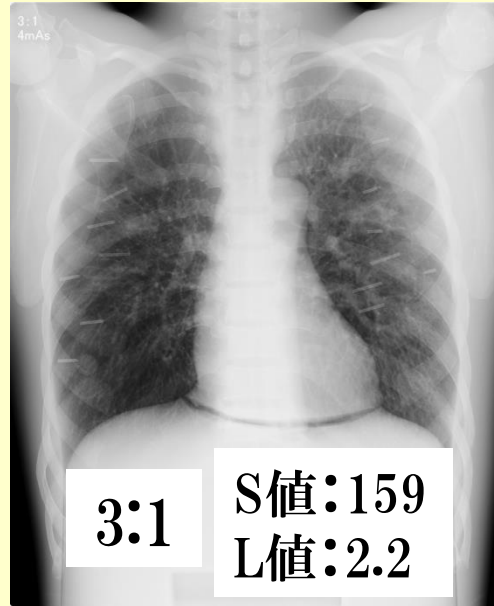
		28kV
	グリッド(+)	0.1
	グリッド(-)	0.95
		0.105

	28kV
K	1.39
B	1.78
Σ	7.39

基礎データ 【X線グリッド】
JIS Z 4910

		一次 X 線透過率 (Tp)		一次 X 線透過率 (Tp)
		全 X 線透過率(Tt)	散乱 X 線透過率(Ts)	全 X 線透過率(Tt)
密度m	格子比	露出倍数	選択度	コントラスト改善度
N	r	B (1/Tt)	Σ (Tp/Ts)	K (Tp/Tt)
		80kV	80kV	80kV
40本 / cm	2:1	1.45	1.28	1.08
	3:1	2.18	1.92	1.62
	8:1	4.30	4.30	3.04

胸部ファントム画像 (80kV 4mAs)



使用装置:FCR5000

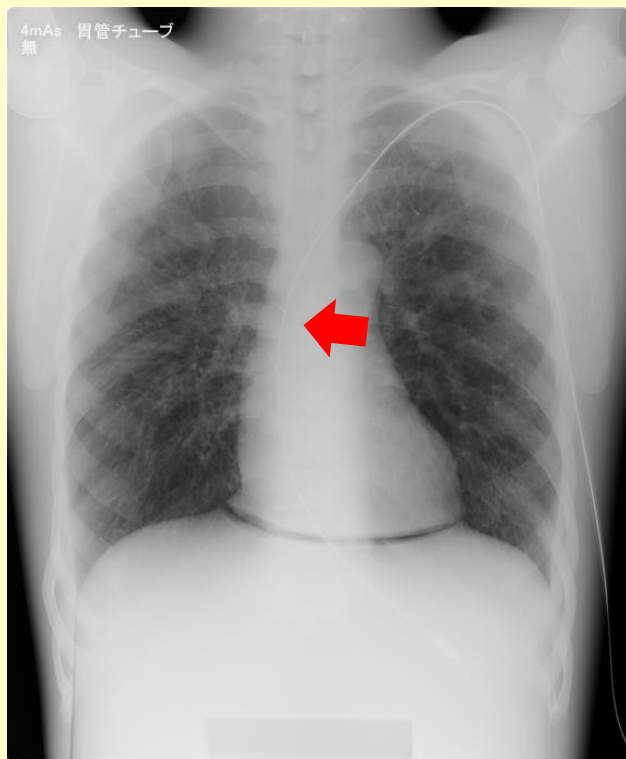
グリッド
比較

80kV 2mAs

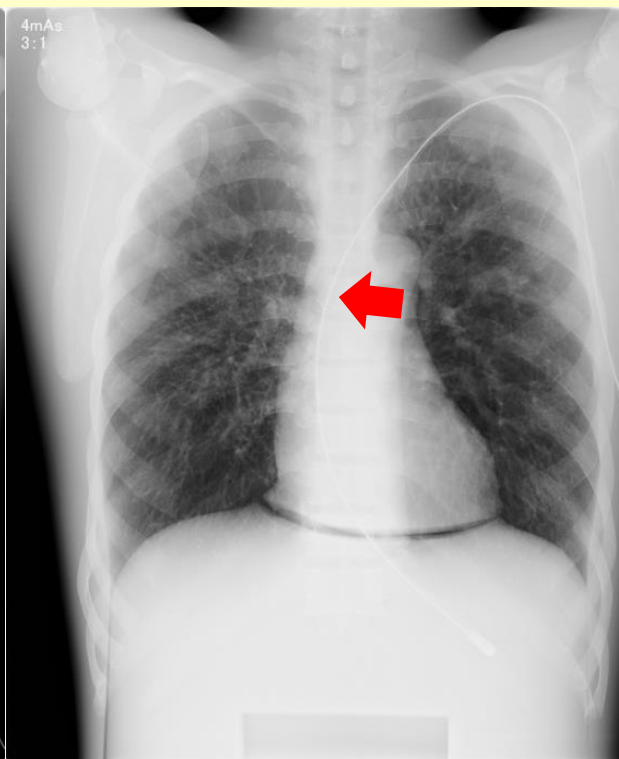


グリッド
比較

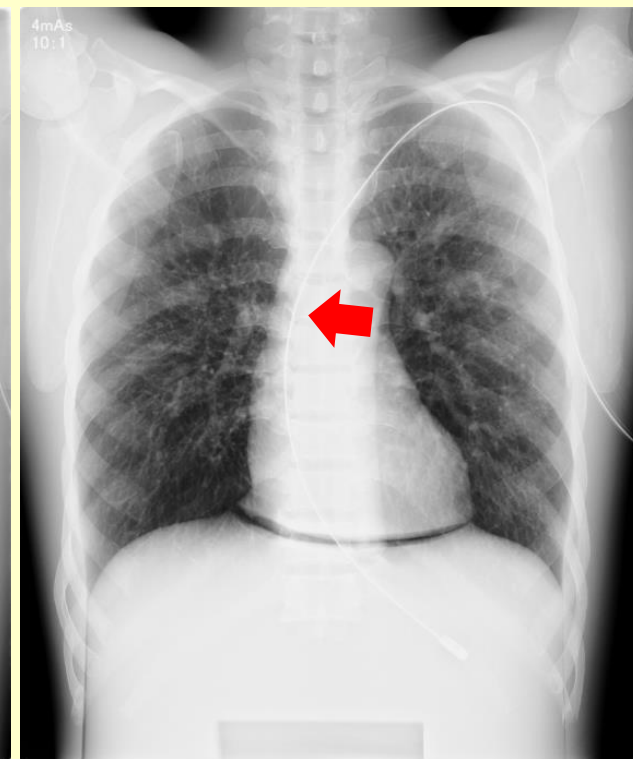
胃管カテ 胸部画像 (80kV 4mAs)



なし



3:1



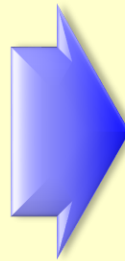
10:1

Virtual Grid技術

グリッドを用いずに撮影された画像と撮影条件から、散乱線量を推定して、画質（コントラストと粒状）を改善する画像処理



グリッド未使用の撮影画像



Virtual Grid適用画像

Virtual Gurid処理の仕組み



グリッドなし

—

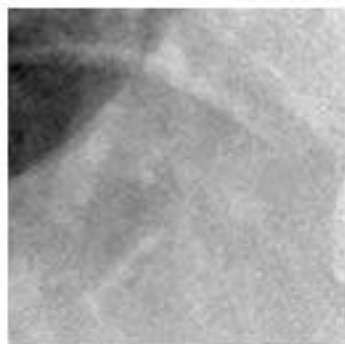


散乱線画像

=



処理画像



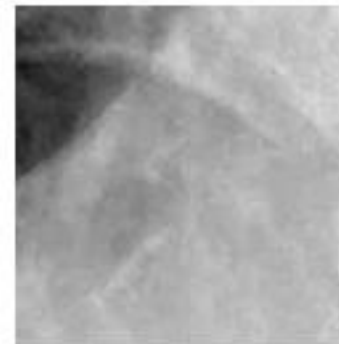
粒状性悪化

—



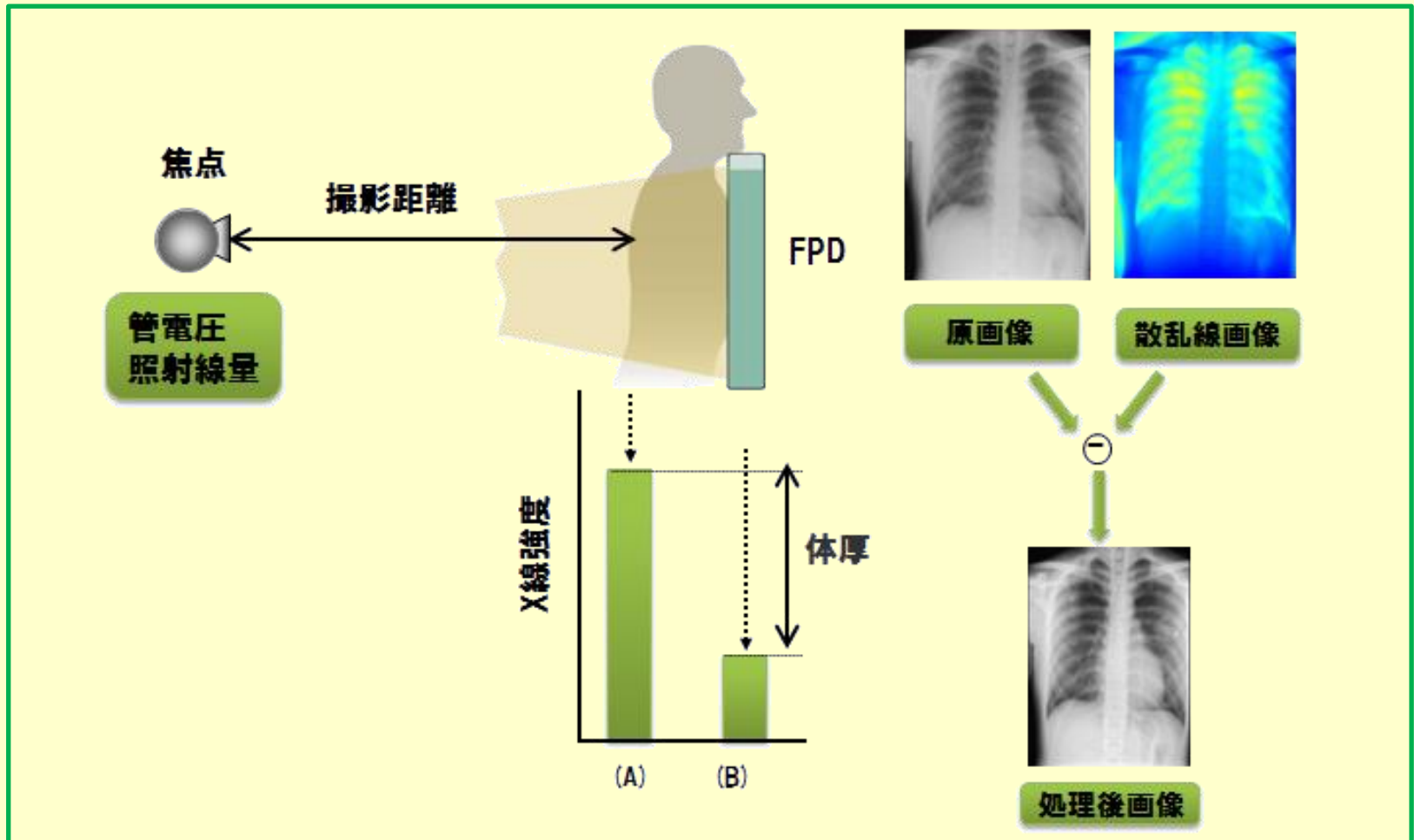
散乱線起因の
粒状成分抽出

=



粒状性改善

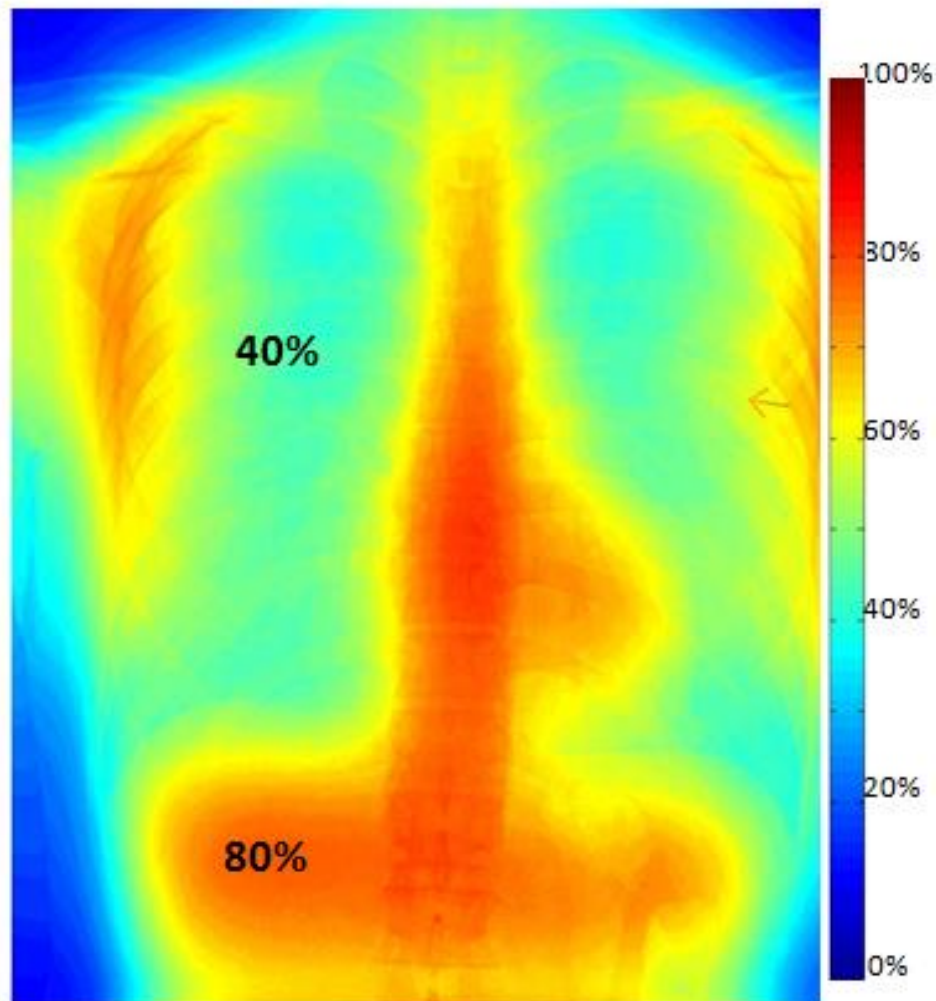
Virtual Gurid処理の仕組み



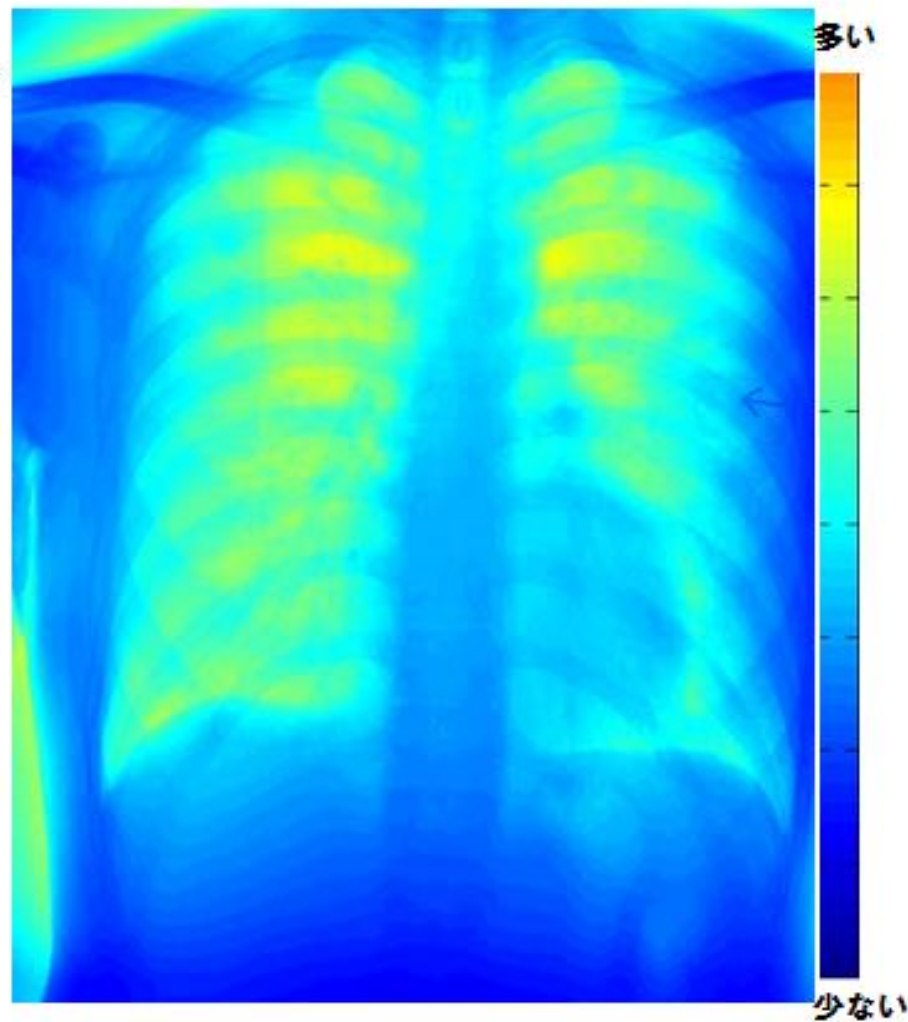
- ① 撮影条件からX線センサー(DR)への直接入射線量(A)を推定します
- ② 撮影画像から実際の透過線量(B)を算出します。
- ③ 推定した入射線量と透過線量から体厚を推定します。
- ④ 推定した体厚から散乱線量を求めます。
- ⑤ 原画像から散乱線成分を除去します。

散乱線含有率推定の例

散乱線含有率



透過散乱線量

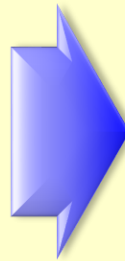


Virtual Grid技術

グリッドを用いずに撮影された画像と撮影条件から、散乱線量を推定して、画質（コントラストと粒状）を改善する画像処理



グリッド未使用の撮影画像



Virtual Grid適用画像

第29回東葛放射線画像セミナー

2017.06.02(金)

グリッド

知って得する基礎知識

一般撮影

バーチャル
グリッド

ご静聴有難う御座いました

国立病院機構 東埼玉病院 永井 優一