目 次

ページ
序文 ……… 1
1 適用範囲 ……… 1
2 引用規格 ……… 1
3 用語及び定義 ……… 2
4 焦点特性の決定方法 ……… 4
4.1 焦点特性 ……… 4
4.2 X 線管装置の長軸 ……… 4
4.3 X 線管装置の基準軸 ……… 4
4.4 焦点の長さの評価方向 ……… 4
4.5 焦点の幅の評価方向 ……… 4
4.6 ゆがんだ焦点の評価方向 ……… 4
5 焦点測定用カメラ設定（デジタル焦点検出器使用の場合） ……… 5
5.1 概要 ……… 5
5.2 スリットカメラ ……… 5
5.3 ピンホールカメラ ……… 6
5.4 受像器 ……… 7
5.5 試験配置 ……… 7
5.6 焦点測定系の全体的な不確かさ ……… 10
6 X 線像の作成（デジタル焦点検出器使用の場合） ……… 11
6.1 概要 ……… 11
6.2 作動条件 ……… 11
6.3 焦点スリット X 線像，焦点ピンホール X 線像及び焦点線広がり関数（LSF）の作成 ……… 12
6.4 焦点ピンホール X 線像の適合性の表明 ……… 13
6.5 線広がり関数（LSF）の適合性の表明 ……… 13
7 焦点寸法及び公称焦点値の決定（デジタル焦点検出器使用の場合） ……… 13
7.1 概要 ……… 13
7.2 焦点寸法の測定及び決定 ……… 14
7.3 指定の公称焦点値 ……… 14
7.4 適合性の表明 ……… 15
7.5 適合の表示 ……… 16
8 変調伝達関数（MTF）の決定（デジタル焦点検出器使用の場合） ……… 16
8.1 概要 ……… 16
8.2 変調伝達関数（MTF）の計算及び表示 ……… 16
8.3 適合性の表明 ……… 17
9 公称焦点値を決定するための代替測定方法（デジタル焦点検出器使用の場合） ……… 17

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

JIS DRAFT 2026/08/05

ページ

10 焦点測定用カメラ設定（撮影用フィルム使用の場合） 17
10.1 概要 17
10.2 試験装置 17
10.3 試験配置 19
10.4 焦点測定系の許容差 21
11 X 線像の作成（撮影用フィルム使用の場合） 21
11.1 概要 21
11.2 作動条件 21
11.3 焦点スリット X 線像又は焦点ピンホール X 線像の作成 22
11.4 適合性の表明 22
12 線広がり関数（LSF）の決定（撮影用フィルム使用の場合） 23
12.1 概要 23
12.2 測定器及び測定の配置 23
12.3 濃度分布の測定 23
12.4 LSF の決定 24
12.5 適合性の表明 24
13 焦点寸法の決定（撮影用フィルム使用の場合） 24
13.1 概要 24
13.2 測定及び決定 24
13.3 指定の公称焦点値 25
13.4 適合性の表明 26
13.5 適合の表示 27
附属書 A（参考）基準軸に対する配置 28
附属書 B（参考）焦点スターX 線像 30
附属書 C（参考）スターパターン解像度 34
附属書 D（参考）ブルーミング比 36
附属書 E（参考）国際規格策定の経緯 37
参考文献 45
定義された用語の索引 46
附属書 JA（参考）JIS と対応国際規格との対比表 49

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

まえがき

この規格は，産業標準化法第 16 条において準用する同法第 12 条第 1 項の規定に基づき，一般社団法人日本画像医療システム工業会（JIRA）及び一般財団法人日本規格協会（JSA）から，産業標準原案を添えて日本産業規格を改正すべきとの申出があり，日本産業標準調査会の審議を経て，厚生労働大臣及び経済産業大臣が改正した日本産業規格である。これによって，**JIS Z 4120**:2008 は改正され，この規格に置き換えられた。

この規格は，著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が，特許権，出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。厚生労働大臣，経済産業大臣及び日本産業標準調査会は，このような特許権，出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について，責任はもたない。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

日本産業規格（案）　　　　JIS
Z 4120 : 9999

診断用 X 線管装置－焦点寸法及び関連特性

Medical electrical equipment—X-ray tube assemblies for medical diagnosis—Focal spot dimensions and related characteristics

JIS DRAFT 2026/08/05

序文

この規格は，2020 年に第 5 版として発行された **IEC 60336** を基に，技術的内容を変更して作成した日本産業規格である。

なお，この規格で側線又は点線の下線を施してある箇所は，対応国際規格を変更している事項である。技術的差異の一覧表にその説明を付けて，**附属書 JA** に示す。

この規格では，本文中の太字は，**JIS T 0601-1**:2023，**JIS T 0601-1-3**:2015，**JIS T 60613**:2013，**JIS Z 4005**:2012 及びこの規格の**箇条 3** で定義した用語を示す。

1　適用範囲

この規格は，150 kV 以下の**管電圧**で使用する医療診断用 **X 線管装置**の**焦点**特性について規定する。

この規格は，**デジタル焦点検出器**及び**撮影用フィルム**を用いた次の試験方法及び適合の表示について規定している。

a)　**公称焦点値** 0.1～3.0 の**焦点**寸法

b)　**線広がり関数**（**LSF**）

c)　1 方向**変調伝達関数**（**MTF**）

d)　**焦点ピンホール X 線像**

参考の**附属書**では，**スターパターン解像度**及び**ブルーミング比**について記載している。

注記　この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を，次に示す。

IEC 60336:2020，Medical electrical equipment－X-ray tube assemblies for medical diagnosis－Focal spot dimensions and related characteristics（MOD）

なお，対応の程度を表す記号“MOD”は，**ISO/IEC Guide 21-1** に基づき，“修正している”ことを示す。

2　引用規格

次に掲げる引用規格は，この規格に引用されることによって，その一部又は全部がこの規格の要求事項を構成している。これらの引用規格のうち，西暦年を付記してあるものは，記載の年の版を適用し，その後の改正版（追補を含む。）は適用しない。西暦年の付記がない引用規格は，その最新版（追補を含む。）

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

を適用する。

JIS T 0601-1:2023　医用電気機器－第 1 部：基礎安全及び基本性能に関する一般要求事項

注記　対応国際規格における引用規格：**IEC 60601-1**:2005＋**AMD1**:2012，Medical electrical equipment－Part 1: General requirements for basic safety and essential performance

JIS T 0601-1-3:2015　医用電気機器－第 1-3 部：基礎安全及び基本性能に関する一般要求事項－副通則：診断用 X 線装置における放射線防護

注記　対応国際規格における引用規格：**IEC 60601-1-3**:2008＋**AMD1**:2013，Medical electrical equipment－Part 1-3: General requirements for basic safety and essential performance－Collateral Standard: Radiation protection in diagnostic X-ray equipment

JIS T 60613:2013　診断用 X 線管装置の負荷特性

注記　対応国際規格における引用規格：**IEC 60613**:2010，Electrical and loading characteristics of X-ray tube assemblies for medical diagnosis

JIS Z 4004　医用放射線機器図記号

注記　対応国際規格における引用規格：**IEC 60417**，Graphical symbols for use on equipment

JIS Z 4005:2012　医用放射線機器－定義した用語

注記　対応国際規格における引用規格：**IEC TR 60788**:2004，Medical electrical equipment－Glossary of defined terms

3　用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は，次によるほか，**JIS T 60613**:2013，**JIS T 0601-1**:2023，**JIS T 0601-1-3**:2015 及び **JIS Z 4005**:2012 による。

3.1

実焦点（actual focal spot）

加速粒子のビームが当たる**ターゲット**表面の表面部分

注釈 1　加速粒子は，意図する一次線だけを含む。

3.2

ブルーミング比（blooming value）

規定の**負荷**条件によって得られた二つの解像限界の比

注釈 1　**ブルーミング比**は，**X 線管**の**実効焦点**の特性である。

3.3

デジタル焦点検出器（digital focal spot detector）

入力 X 線強度と線形関係にある画素当たりのデジタル出力値を提供する，**X 線管装置**の**焦点**分析に使用される画素配列装置

3.4

実効焦点（effective focal spot）

基準面への**実焦点**の垂直投影

注釈 1　単に**焦点**という場合は，**実効焦点**をいう。

3.5

焦点ピンホール X 線像（focal spot pinhole radiogram）

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

実効焦点の形状及び方向並びに**実効焦点**と交差する放射線の強度の空間分布を示す**ピンホールカメラ**を用いて得られる **X 線像**

3.6
焦点スリット X 線像（focal spot slit radiogram）
実効焦点と交差し，スリットの長さ方向と直交する方向での放射線の強度分布を示す**スリットカメラ**を用いて得られる **X 線像**

3.7
焦点スターX 線像（focal spot star radiogram）
実効焦点と交差する一つ以上の方向の**スターパターン解像度**を決定するために**スターパターンカメラ**を用いて得られる **X 線像**

3.8
公称焦点値（nominal focal spot value）
規定した条件下で測定した **X 線管**の**実効焦点**の寸法に関する数値

3.9
ピンホールカメラ（pinhole camera）
焦点ピンホール X 線像を取得するために用いられる組立部品

3.10
基準軸（reference axis）
＜**放射線源**＞　**放射線源**の中心を通る**基準方向**の線

3.11
基準方向（reference direction）
＜**放射線源**＞　**ターゲット角**，**放射線照射野**及び**放射線源**の描出能に関する仕様など，特性の基準となる規定した方向

3.12
基準面（reference plane）
＜診断用 **X 線管装置**の**実効焦点**＞　**基準軸**が**実焦点**と交わる点を含む**基準方向**に垂直な面

注釈 1　通常，交わる点は，**実効焦点**の中心となる。

3.13
スリットカメラ（slit camera）
焦点スリット X 線像を取得するために用いられる組立部品

3.14
スターパターンカメラ（star pattern camera）
焦点スターX 線像を取得するために用いられる組立部品

3.15
スターパターン解像度（star pattern resolution limit）
X 線管の**焦点**の特性を示し，規定の測定条件の下で解像可能な最大空間周波数

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

3.16
ターゲット（target）
電離放射線又は他の粒子を発生させるため，**X 線管**又は**粒子加速装置**の加速粒子ビームによって衝撃を与える部分

3.17
撮影用フィルム（radiographic film）
直接 X 線撮影法に使用される，両面又は片面に放射線感光乳剤を塗布した透明基板からなるシート状又はロール状のフィルム

4　焦点特性の決定方法

4.1　焦点特性

焦点特性は，幅及び長さの 2 垂直方向について示さなければならない。**箇条 4** の説明を，**図 A.1** に示す。

4.2　X 線管装置の長軸

一般に長軸は，**図 A.1** に示す軸をいう。**X 線管装置**の長軸が明確でない場合，又は**製造業者**がほかに規定する場合は，**製造業者**は長軸を**焦点**特性とともに定義しなければならない。

4.3　X 線管装置の基準軸

指定されていない場合，一般に，**基準軸**は **X 線管装置**の長軸と垂直で，**X 線管装置**の**実焦点**の中心にあり，かつ，長軸と交差する。

4.4　焦点の長さの評価方向

焦点の長さの評価方向は，**X 線管装置**の**基準軸**及び長軸から構成される平面上で**基準軸**に垂直とする。

注記　通常，**焦点**の長さは **X 線管装置**の長軸と並行になる。**図 A.1** を参照。

4.5　焦点の幅の評価方向

焦点の幅の評価方向は，**X 線管装置**の**基準軸**及び長軸に垂直とする。

4.6　ゆがんだ焦点の評価方向

基準方向に対して**実効焦点**像がゆがんでいる場合，幅の評価方向は，最も放射強度の高い領域に対して垂直に選択してもよく，これは通常，**焦点**の幅の最小となる方向である（**図 1** を参照）。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

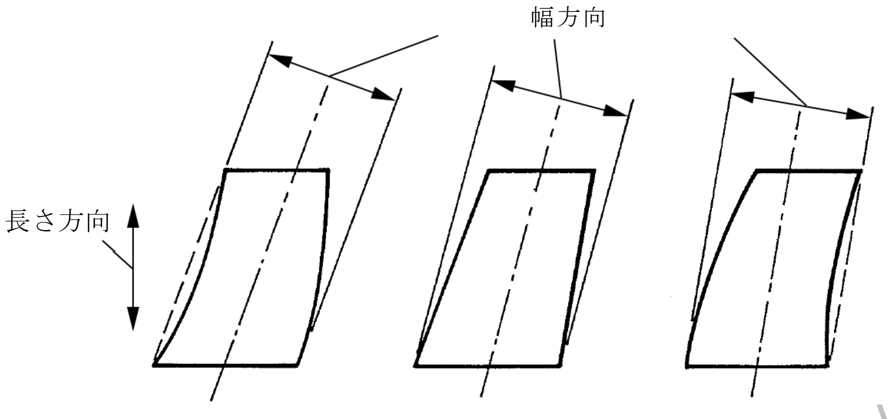


図 1－ゆがんだ焦点に対する評価方向

ゆがんだ**焦点**の幅の評価方向は，**4.5** に規定する評価方向から±20° を超えてはならない。規定方向以外の評価の方向を用いて**焦点**の幅を決定する場合は，この方向を，この規格への適合性の表明の一部として記載しなければならない。評価方向の角度は，**焦点**から見て，時計回りに回転していれば，正として数えられる。

5　焦点測定用カメラ設定（デジタル焦点検出器使用の場合）

5.1　概要

この箇条は，スリット，受像器並びにそれらの位置及び向きといったカメラの設計仕様について規定する。

5.2　スリットカメラ

スリットカメラは，高 **X 線**吸収の材料を使用し，**図 2** に示す寸法でなければならない。

適切な材質の例を，次に示す。

－　タングステン

－　タンタル

－　金と 10 %白金との合金

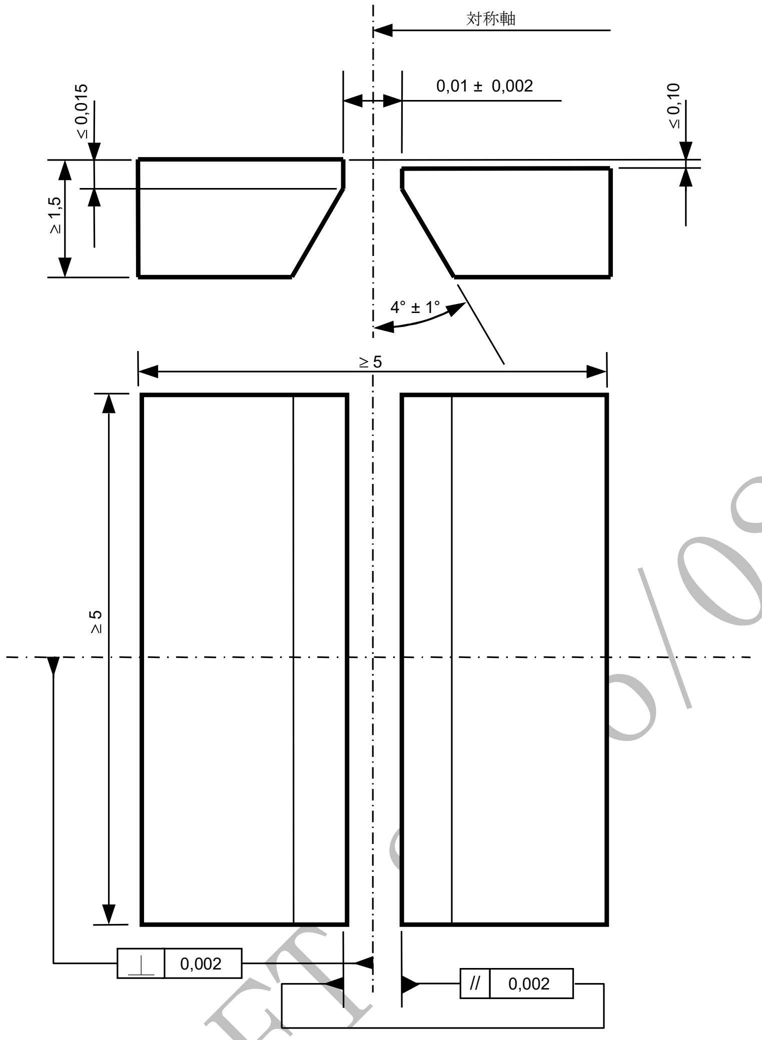
－　タングステンと 10 %レニウムとの合金

－　白金と 10 %イリジウムとの合金

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

単位　mm



寸法どおりには描かれていない

図 2－スリットの主要寸法

5.3　ピンホールカメラ

ピンホールカメラは，高 **X 線**吸収の材料を使用し，**図 3** に示す寸法でなければならない。

－　タングステン

－　タンタル

－　金と 10 %白金との合金

－　タングステンと 10 %レニウムとの合金

－　白金と 10 %イリジウムとの合金

JIS DRAFT ... /08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

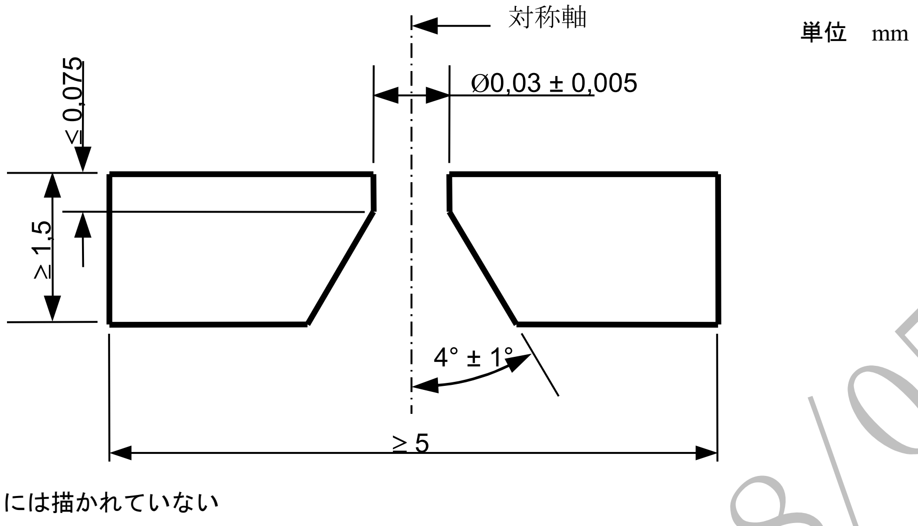


図 3－ピンホールの主要寸法

5.4　受像器

受像器は，**デジタル焦点検出器**の **X 線**検出部である。**デジタル焦点検出器**は，画素当たりの出力値が入力 **X 線**強度と線形関係にある **X 線**検出装置である。

この規格では二つのタイプを規定している（**図 6** も参照）。

－　1 次元検出器：受像器は 1 列の画素で構成する。この検出器を適用して**焦点スリット X 線像**を得なければならない（**6.3.1** を参照）。

　注記　1 次元検出器は，“線検出器”と呼ばれることがある。

－　2 次元検出器：受像器は 2 次元マトリックスの画素で構成する。この検出器を適用して**焦点スリット X 線像**を得てもよい（**6.3.1** を参照）。また，この検出器を適用して**焦点ピンホール X 線像**を得なければならない（**6.3.2** を参照）。

5.5　試験配置

5.5.1　基準軸に対して垂直なスリット又はピンホール位置

スリット又はピンホール中心と**基準軸**との同心度は，*m* の距離 100 mm 当たり ±0.2 mm の範囲内でなければならない（**図 4** を参照）。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

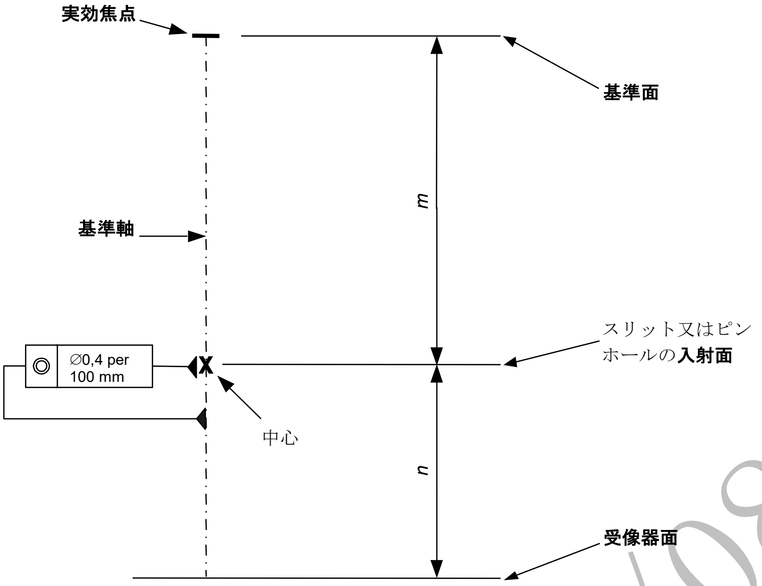


図 4－基準軸に対するスリット又はピンホールの中心位置（図では×で示す。）

5.5.2　基準軸上のスリット又はピンホール位置

スリット又はピンホールの**入射面**は，**実焦点**の広がりによる拡大率の変化が**基準軸**に沿って，±5 %を超えない距離に設置しなければならない。

図 5 では，各パラメータの定義を示す。

k　：**基準面**から，スリット又はピンホールに最も遠い**実焦点**端部までの距離

p　：**基準面**から，スリット又はピンホールに最も近い**実焦点**端部までの距離

m　：**入射面**までの**基準面**との距離

n　：**入射面**までの**受像器面**との距離

E　：*n*/*m* で示される拡大率

注記　拡大率の変動に関する要求事項が満たされるかどうかは，*p*，*k* 及び *m* の値に依存するが，*p* 及び *k* は**陽極角**及び**実焦点**の長さに依存している。例えば，*m*＝100 の場合，*p* 及び *k* の最大値は 5 mm である。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

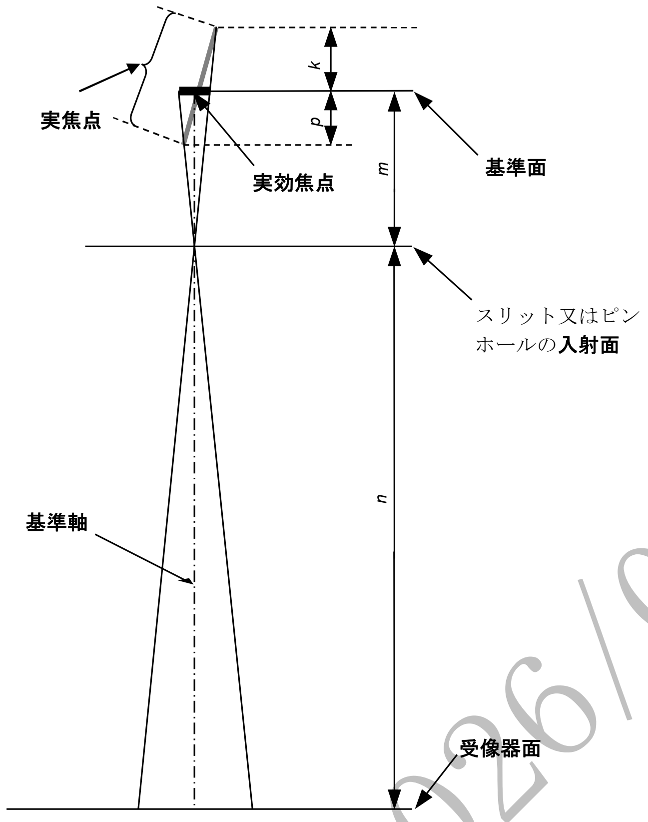


図 5－参照寸法及び面

5.5.3 スリット又はピンホールの方向

対称軸（**図 2** 及び**図 3** 参照）は，**基準軸**に対して 1°未満の角度で配置しなければならない。

焦点スリット X 線像を得るために，スリットを，スリット長さを評価する方向の 90°±1°の範囲内に配置しなければならない。

5.5.4 デジタル焦点検出器の受像器の位置及び向き

デジタル焦点検出器（**図 4** 及び**図 5** を参照）の**受像面**は，**基準軸**に対して±1°の範囲内に垂直に配置しなければならない。

拡大率 $E=n/m$（**図 4** 及び**図 5** を参照）は±3 %の範囲内で設定しなければならない。

注記 1 拡大率の選択に関しては，次が考慮可能である。スリット又はピンホールが無限に小さければ真の**焦点**像が得られるが，大きさは有限なので**焦点**像は広がりをもつ。**表 1** は，拡大率 E の推奨値を示しているが，**焦点**が小さければ小さいほど E は大きくなる。

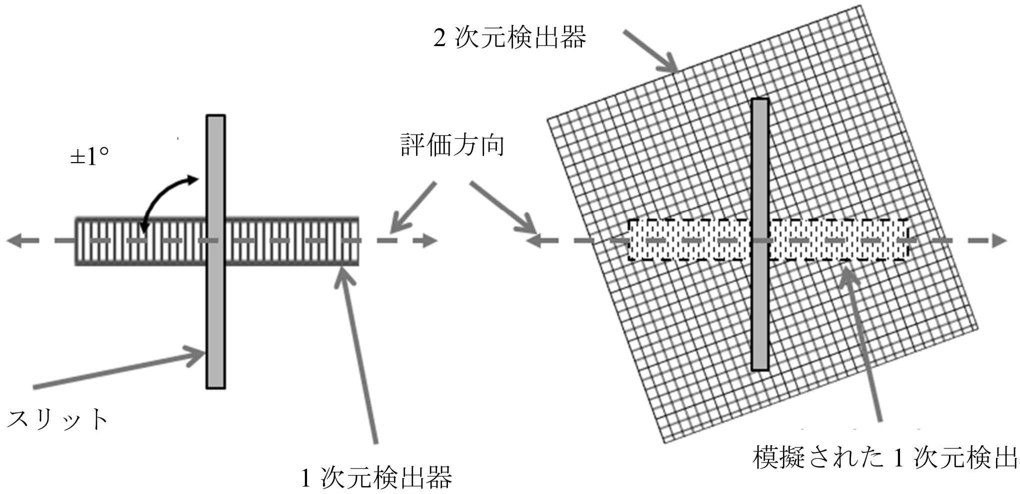
JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

表 1－推奨拡大率

公称焦点値 (f) [a]	拡大率 ($E=n/m$) [b]
$f≦0.4$	$E≧3$
$0.4<f<1.1$	$E≧2$
$1.1≦f$	$E≧1$
注 [a] **7.3** を参照。 **注** [b] **図 4** 及び**図 5** を参照。	

焦点の幅又は長さを評価する方向は，スリットの方向に対して±1°の範囲内で垂直に向けなければならない。**図 6** では，スリット及び 1 次元検出器の配置を示している。さらに，**図 6** では，2 次元検出器の場合，画素の出力は 1 次元検出器の構成を模擬して結び付けている。



注記 縮尺なし－方向だけ。

図 6－スリットに対するデジタル焦点検出器受像器の位置合せ

注記 2 **図 6** に示すように，2 次元検出器の配列方向は，画素が **6.3.1** 及び **6.3.2** の画素数に関する推奨に従い推定された**公称焦点値**に有意に影響しないほど小さく，適切に設計された検出器ならば，重要ではない。

注記 3 1 次元検出器がスリットの方向に対して完全に垂直でない場合には，画素の長さは，実効的な画素の幅は実際の画素幅よりも大きくなる。この効果は，測定の精度に影響を及ぼす可能性がある。スリットに垂直な方向の画素の実効的な幅が，画素の実際の幅の 2 倍より大きくならないようにすることが推奨される。実効的な画素の幅は，**JIS Z 4120**:2008 の **7.2** で適用されている光学濃度計の開口と同様に精度に影響する。**JIS Z 4120**:2008 における濃度計の開口に対する要求事項は，実効的な画素の幅に対する推奨並びに，画素の位置合せ及び長さに対する推奨と，読み替えられる。

5.6 焦点測定系の全体的な不確かさ

焦点測定系の全体的な不確かさは，次のカメラの幾何学的許容に起因する。

JIS DRAFT 2019/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

a) **基準軸**に垂直なスリット又はピンホールの位置（**5.5.1** 参照）

b) **基準軸**に沿ったスリット又はピンホールの位置（**5.5.2** 参照）

c) 対称軸と**基準軸**との同軸度（**5.5.3** 参照）

d) **デジタル焦点検出器**の位置（距離及び直角度）（**5.5.4** 参照）

注記 **焦点**測定系の全体的な不確かさは，**焦点スリット X 線像**（**7.2** 参照）から推定される**線広がり関数**（**LSF**）の幅に約 5 %オーダーの誤差になる。**製造業者**は，**箇条 9** の要求事項を満たす限り，異なった一連の幾何学的公差を選ぶことが可能である。

6 X 線像の作成（デジタル焦点検出器使用の場合）

6.1 概要

この箇条は，**6.2** 及び **6.3** の作動条件下で，**箇条 5** に適合した**焦点**測定用カメラを使用して作成される，**焦点スリット X 線像**及び**焦点ピンホール X 線像**について規定する。

注記 通常，**X 線像**への**迷放射線**の影響を最小限に抑えるため，十分な遮蔽が必要とされる。

焦点ピンホール X 線像は，**焦点**の放射線強度分布を示すためだけの参考特性である。

焦点 X 線像のこの規格への適合性を示す方法は，**6.4** に記載されている。**LSF** のこの規格への適合性を示す方法は，**6.5** に記載されている。

6.2 作動条件

6.2.1 X 線管装置

X 線管は，**正常な使用**として指定された形式の **X 線管容器**に封入しなければならない。又は試験結果に影響を与える可能性がある限り，**X 線管**は，取付け及び作動条件が **X 線管装置**と同等な条件下で測定しなければならない。

正常な使用で **X 線管装置**に附属する全ての部品を取り付けなければならない。**X 線**出力を減じるための**付加ろ過**は，その**付加ろ過**が**線広がり関数**（**LSF**）に重大な影響を与えないことを確認しない限り用いてはならない（**6.3.3** 参照）。

6.2.2 X 線条件

撮影又は**コンピュータ断層撮影**で使用する **X 線管装置**の**焦点スリット X 線像**又は**焦点ピンホール X 線像**は，**表 2** に示す一定の **X 線条件**で得なければならない。

表 2－X 線条件

	公称最高管電圧 kV	**要求する管電圧**	**撮影時間**	**要求する X 線管電力**
コンピュータ断層撮影を除く**撮影**	U＜75	**公称最高管電圧**	指針として，**6.3.1** の **b)** 及び **c)**又は **6.3.2** の **b)** 及び **c)**の推奨事項を参照	**公称撮影陽極入力**［電力］の 50 %
	75≦U≦150	75 kV		
コンピュータ断層撮影		120 kV		**公称 CT 陽極入力**［電力］の 50 %

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

6.2.3　特別な X 線条件

表 2 による **X 線条件**が当該 **X 線管**の**撮影定格**内に入らない場合，又は **X 線管**に指定された**正常な使用**での標準的な **X 線条件**が含まれない場合は，適切な **X 線条件**を別途選択しなければならない。この場合，**焦点スリット X 線像**又は**焦点ピンホール X 線像**を得た **X 線条件**を，適合性の表明として特性と一緒に**附属文書**に記載しなければならない。

特別な場合（可変**焦点**など）は，**焦点**の特性を異なった**負荷**ごとに記載してもよい。

6.2.4　特別な配置

適切な**焦点スリット X 線像**の作成を目的に，**スリットカメラ**，若しくは **X 線管装置**のいずれかを配置した場合，又は特別な電気的条件若しくは**負荷**の条件を用いた場合は，適合性の表明として特性と一緒に**附属文書**に詳細を記載しなければならない。

6.3　焦点スリット X 線像，焦点ピンホール X 線像及び焦点線広がり関数（LSF）の作成

6.3.1　焦点スリット X 線像用デジタル焦点検出器の要求事項

焦点スリット X 線像の空間拡大幅は，空間範囲の更なる拡張によって 15 %幅の結果が大きく変わらないようにしなければならない。

注記　一般に，**線広がり関数**（**LSF**）の 15 %幅の 3 倍の空間範囲で十分である。

離散化誤差はデジタル検出器及びその後の信号処理に固有のものである。これらの誤差は，**線広がり関数**（**LSF**）が理想的な場合よりも大きくなることにつながる。離散化によって生じる誤差を約 1 %に制限するために，次のパラメータを選択することが望ましい。

a)　**線広がり関数**（**LSF**）の 15 %幅の画素数が 30 以上あり，線形補間が適用されている。線形補間が適用されていない場合，画素数は 60 以上とすることが望ましい。

b)　**線広がり関数**（**LSF**）のバックグラウンドレベルと最大信号間との間の信号レベル数が 200 以上である。

c)　信号対雑音比が 200 以上である。

E.6.2 a)を参照。

6.3.2　焦点ピンホール X 線像用デジタル焦点検出器の要求事項

焦点ピンホール X 線像の空間拡大幅は，**X 線像**の真のバックグラウンドレベルが正しく認識できるように，**X 線像**の最も外側の部分が十分に含まれるようにしなければならない。

注記 1　一般に，主分布の外側に，有意な副分布が存在しない限り，いずれの方向においても，ピンホール **X 線像**の 15 %幅の 3 倍の空間拡大幅で十分である。

注記 2　十分に正確な**焦点ピンホール X 線像**を得るために，次のパラメータの選択を適用可能である。

a)　最大強度の 15 %における**焦点ピンホール X 線像**幅が，少なくとも 60 画素数でカバーされる。

b)　バックグラウンドレベルと最大信号との間の信号レベル数が 200 以上である。

c)　信号対雑音比が 100 以上である。

E.6.2 a)を参照。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

6.3.3　X 線像及び線広がり関数（LSF）の決定

放射強度の真値を推定するために，当該 **X 線像**の強度分布を基準線から引いて有効なゼロレベルを求め，必要に応じて線形化しなければならない。

注記　飽和度，安定性，均一性，画素欠損，メモリー効果などの側面にも注意が必要とされる。

当該 **X 線像**の真の適切な広がりを推定するために，評価方向における軸の値を，適用された拡大率 E で除する。

このように補正された**焦点スリット X 線像**は，**焦点 LSF** を表す。

6.4　焦点ピンホール X 線像の適合性の表明

焦点ピンホール X 線像について，この規格に適合していることを表明する場合には，次のように記載しなければならない。

JIS Z 4120:9999 に適合した拡大率 [1)]の**焦点ピンホール X 線像**

注 [1)]　**5.5.4** で採用及び決定した拡大率

必要に応じて，次の条件を追加記載しなければならない。

－　**基準軸**（**4.3** 参照）

－　**X 線条件**（**6.2.3** 参照）

－　特別な配置（**6.2.4** 参照）

－　**X 線管装置**の長軸（**4.2** 参照）

6.5　線広がり関数（LSF）の適合性の表明

LSF について，この規格に適合していることを表明する場合には，次のように記載しなければならない。

JIS Z 4120:9999 に適合した拡大率 [2)]の **LSF**

注 [2)]　**5.5.4** で採用及び決定した拡大率

必要に応じて，次の条件を追加記載しなければならない。

－　**基準軸**（**4.3** 参照）

－　**X 線条件**（**6.2.3** 参照）

－　特別な配置（**6.2.4** 参照）

－　**X 線管装置**の長軸（**4.2** 参照）

－　ゆがんだ**焦点**の幅の評価方向（**4.6** 参照）

7　焦点寸法及び公称焦点値の決定（デジタル焦点検出器使用の場合）

7.1　概要

この箇条では，**6.3.3** で規定した一対の **LSF** に基づいた**焦点**寸法の決定について扱う。

この規格への適合性の基準を含む。この規格に適合する**公称焦点値**を示す方法は，**7.4** 及び **7.5** に示されている。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

7.2　焦点寸法の測定及び決定

焦点の寸法は，**図 7** に示すように，**6.3.3** によって決定した **LSF** のピーク値の 15 %位置で測定した寸法で決定しなければならない。

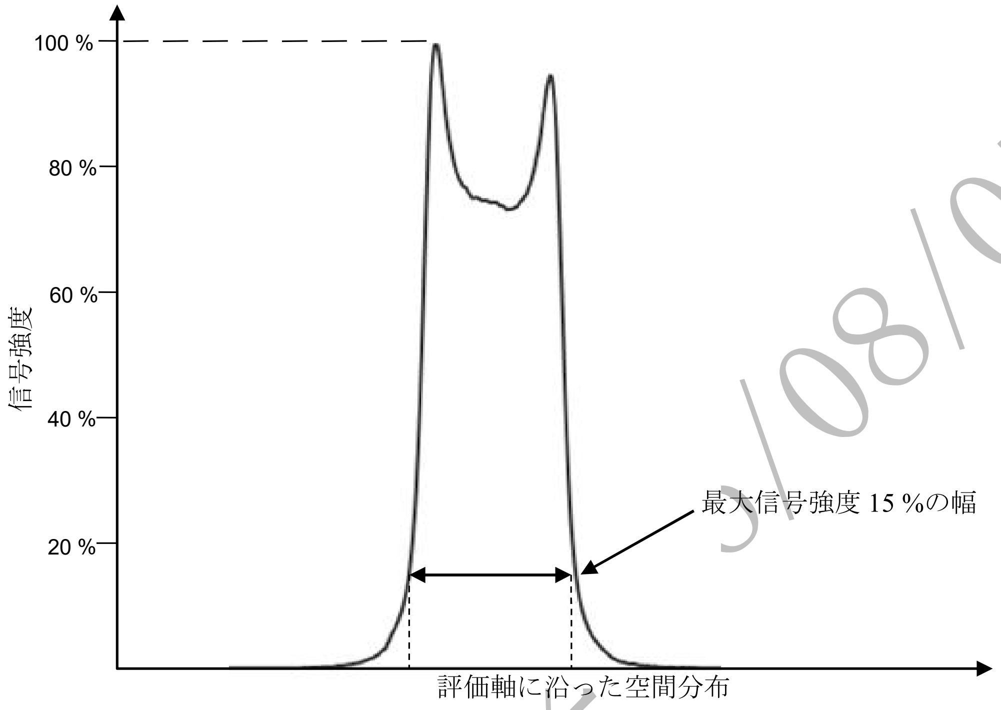


図 7－LSF

7.3　指定の公称焦点値

7.3.1　公称値

公称焦点値の数値は，次のように各形式の **X 線管装置**の**焦点**に割り当てなければならない。

－　0.1～0.25　0.05 ステップ

－　0.3～2.0　0.1 ステップ

－　2.2 以上　0.2 ステップ

長さ及び幅について，様々な寸法で設計された**焦点**（例えば，**CT** 用）は，一組の数値からなる**公称焦点値**で記載してもよい。例えば，1.0×1.6 については，最初の数字は**実効焦点**の幅の値を，2 番目の数値は**実効焦点**の長さを表す。この一組の値は 1.0×1.6 と同じステップで記載しなければならない。

7.3.2　実際の寸法

公称焦点値は，**7.2** によって決定された**焦点**の幅及び長さの実際の寸法が，**表 3** で規定された**公称焦点値**の幅及び長さの最大許容寸法以下となるよう，**焦点**における 2 方向の寸法が対応しなければならない。

公称焦点値 0.1 は，測定**焦点**寸法が，0.1 mm 以上でなければならない。

長さ及び幅の**公称焦点値**が異なっている**焦点**（例えば，**CT** 用）については，それぞれの値に幅方向の欄

JIS DRAFT 2023/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

だけを用いて**表 3** の**公称焦点値**を適用しなければならない。

これらの決定に測定誤差の補正は必要ない。

表 3－公称焦点値に対する焦点寸法の最大許容値

公称焦点値 *f*	**焦点**寸法の最大許容値 mm	
	幅	長さ
0.1	0.15	0.15
0.15	0.23	0.23
0.2	0.30	0.30
0.25	0.38	0.38
0.3	0.45	0.65
0.4	0.60	0.85
0.5	0.75	1.10
0.6	0.90	1.30
0.7	1.10	1.50
0.8	1.20	1.60
0.9	1.30	1.80
1.0	1.40	2.00
1.1	1.50	2.20
1.2	1.70	2.40
1.3	1.80	2.60
1.4	1.90	2.80
1.5	2.00	3.00
1.6	2.10	3.10
1.7	2.20	3.20
1.8	2.30	3.30
1.9	2.40	3.50
2.0	2.60	3.70
2.2	2.90	4.00
2.4	3.10	4.40
2.6	3.40	4.80
2.8	3.60	5.20
3.0	3.90	5.60
注記　**公称焦点値** 0.3～3.0 の長さの最大許容値は，係数 0.7 で補正されている（**E.4** を参照）。		

7.4　適合性の表明

一つ以上の**公称焦点値**が，この規格に適合することを表明する場合は，次のいずれかを表示しなければならない。

－　ミリメートル（mm）単純な数字（単位は不要）

　例　**公称焦点値**（**JIS Z 4120**:9999）：0.6

－　特定の用途用 **X 線管装置**（**7.3.1** 参照）用に一組の無名数

　例　**公称焦点値**（**JIS Z 4120**:9999）：1.0×0.6

必要に応じて，次の条件を追加記載しなければならない。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

－　**基準軸**（**4.3** 参照）

－　**X 線条件**（**6.2.3** 参照）

－　特別な配置（**6.2.4** 参照）

－　**X 線管装置**の長軸（**4.2** 参照）

－　ゆがんだ**焦点**の幅の評価方向（**4.6** 参照）

7.5　適合の表示

1 個以上の指定された**公称焦点値**におけるこの規格への適合を，**X 線管装置**に表示する場合には，又は簡略化した表示をする場合には，**JIS Z 4004** の図記号を使用しなければならない。例えば，3 **焦点**の場合を**図 8** に示す。

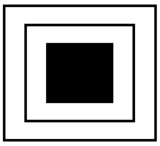
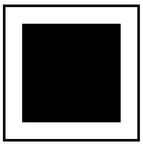
記号 **JIS Z 4004 04-04** （小**焦点**）	記号 **JIS Z 4004 04-05** （中**焦点**）	記号 **JIS Z 4004 04-06** （大**焦点**）
		
0.6 **JIS Z 4120**	1.0×1.6 **JIS Z 4120**	1.8×1.2 **JIS Z 4120**

図 8－焦点の図記号

X 線管装置が複数の中間**焦点**を生成する場合，各々の中間**焦点**に対して記号 **JIS Z 4004 04-05** で表示しなければならない。

8　変調伝達関数（MTF）の決定（デジタル焦点検出器使用の場合）

8.1　概要

この箇条は，**6.3.3** で規定した一組の **LSF** に基づいて，**X 線管装置**の**焦点**に属する 1 方向 **MTF** の決定について規定する。

MTF の表示方法及びこの規格への適合性の表明を含む（**8.2** 及び **8.3**）。

8.2　変調伝達関数（MTF）の計算及び表示

焦点の 1 方向 **MTF** は，**6.3.3** に従った **LSF** のフーリエ変換の大きさによって計算しなければならない。**LSF** が短ければ，**MTF** は低分解能となる。フーリエ変換を行うときは，あらかじめ規格の“ゼロパディング”の数学的手法によって **LSF** を拡張しなければならない。**LSF** データポイントの個数は，いずれも，15 %**焦点**の大きさに相当する **LSF** の幅の 10 倍以上とする。

注記 1　このようにして導かれた **MTF** は，**LSF** が**基準面**で定義されているため，実際に**焦点**特性を表している。

MTF は，空間周波数の関数としてのフーリエ変換の大きさを示すグラフとして表現しなければならない。グラフは縦軸及び横軸ともリニアスケールで，フーリエ変換の大きさは空間周波数ゼロが 100 %となるように正規化しなければならない。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

MTF は，少なくともフーリエ変換の大きさが 10 %になる空間周波数まで拡張しなければならない。

注記 2　一般に 10 %未満の **MTF** は，実用上余り重要ではない。

焦点の幅及び長さの 1 次元 **MTF** を，**箇条 7** に従って**公称焦点値**とともに提示しなければならない。

注記 3　“*m*”及び“*n*”（**図 4** を参照）で定義されている他の全ての面で**焦点**の **MTF** を適用する必要がある場合は，拡大率（*m*＋*n*)/*m*，及び拡大率 *n*/*m* の影響を考慮するために，周波数軸が係数（*m*＋*n*)/*n* で規格化される。

8.3　適合性の表明

両方向の **MTF** の提示のために，この規格に適合することを表明する場合，次のように表示しなければならない。

JIS Z 4120:9999 に適合した公称**焦点**寸法 0.6 の **MTF**

必要に応じて，次を追加記載しなければならない。

－　**基準軸**（**4.3** 参照）
－　**X 線条件**（**6.2.3** 参照）
－　特別な配置（**6.2.4** 参照）
－　**X 線管装置**の長軸（**4.2** 参照）
－　ゆがんだ**焦点**の幅の評価方向（**4.6** 参照）

9　公称焦点値を決定するための代替測定方法（デジタル焦点検出器使用の場合）

7.4 又は **7.5** に従って適合性を主張する場合は，この規格に規定された方法以外の測定方法を採用してもよい。これは，代替測定方法がこの規格に規定される測定方法と相関している場合に許容される。

この場合，代替測定方法で得られた**公称焦点値**がこの規格の測定方法で得られた**公称焦点値**よりも小さくならないことを証明しなければならない。

10　焦点測定用カメラ設定（撮影用フィルム使用の場合）

10.1　概要

この箇条は，**箇条 13** の**焦点**寸法の決定に用いる，**焦点スリット X 線像**を形成するカメラの設計仕様について規定する。

この箇条では，**焦点ピンホール X 線像**についても規定する。

10.2　試験装置

10.2.1　スリットカメラ

スリットは，高 **X 線**吸収の材料を使用し，**図 9** に示す寸法でなければならない。適切な材質の例を，次に示す。
－　タングステン

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

－　タンタル

－　金と 10 %白金との合金

－　タングステンと 10 %レニウムとの合金

－　白金と 10 %イリジウムとの合金

単位　mm

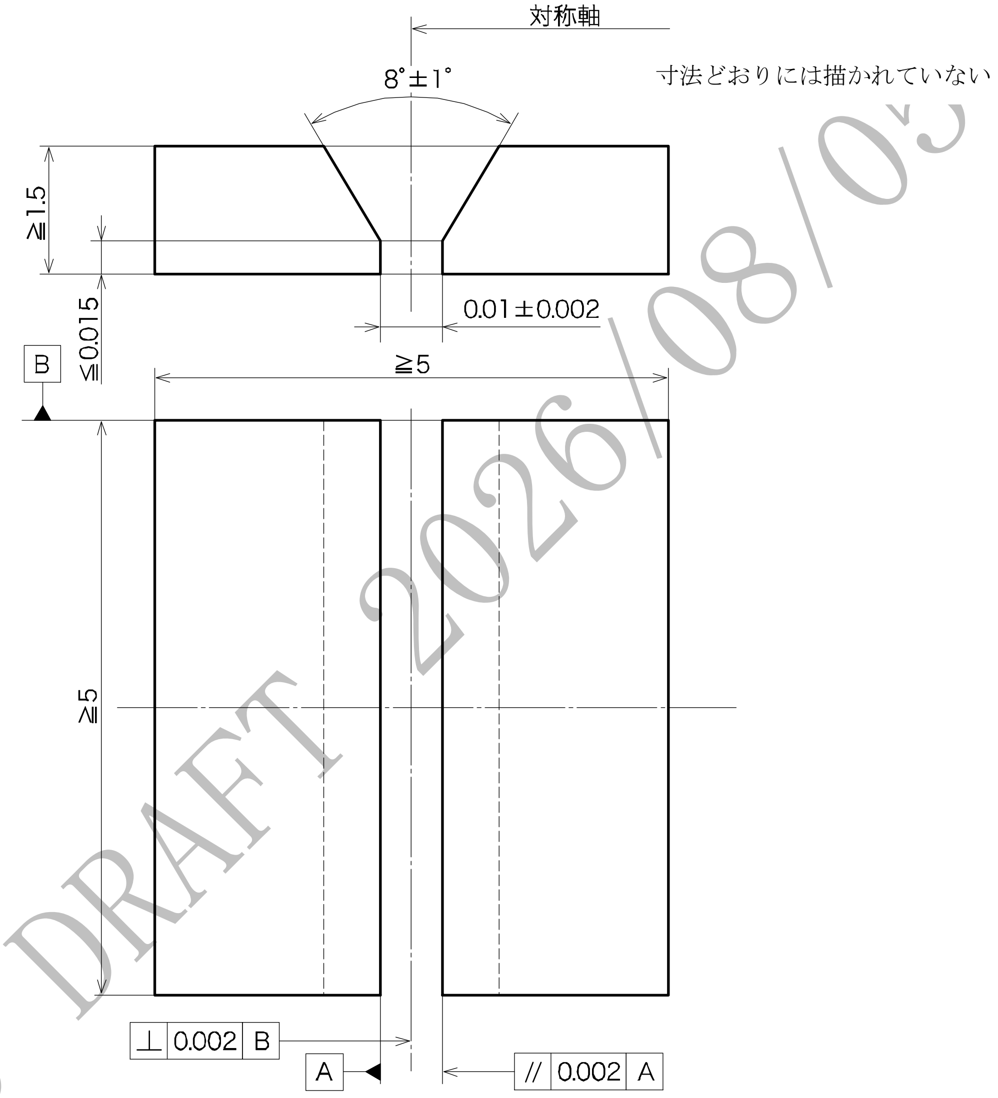


図 9－スリットの主要寸法

10.2.2　ピンホールカメラ

ピンホールは，高 **X 線**吸収の材料を使用し，**図 10** に示す寸法でなければならない。適切な材質の例を，次に示す。

－　タングステン

－　タンタル

－　金と 10 %白金との合金

－　タングステンと 10 %レニウムとの合金

JIS DRAFT 2026/08/03

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

－　白金と 10 %イリジウムとの合金

単位　mm

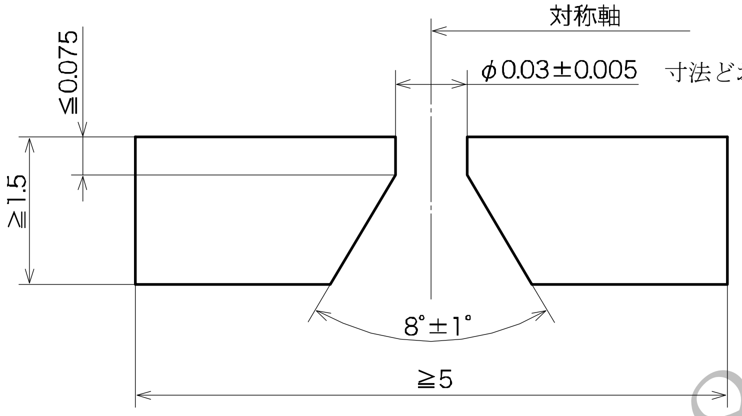


図 10－ピンホールの主要寸法

10.2.3　撮影用フィルム

焦点スリット X 線像又は**焦点ピンホール X 線像**は，**増感紙**を使わずに微粒子の**撮影用フィルム**を用いて撮影する（例えば，歯科用**撮影用フィルム**）。

10.3　試験配置

10.3.1　基準軸に対する垂直のスリット又はピンホール位置

スリット及びピンホール中心と**基準軸**との同心度は，*m* の距離 100 mm 当たり±0.2 mm の範囲内でなければならない（**図 11** 参照）。

単位　mm

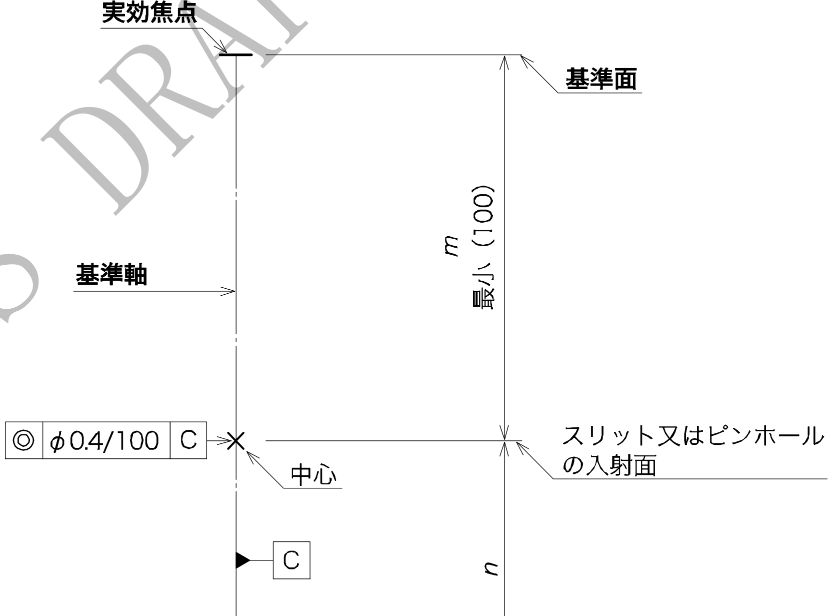


図 11－基準軸に対するスリット又はピンホールの中心位置（図では×で示す。）

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

10.3.2　基準軸上のスリット又はピンホール位置

スリット又はピンホールの**入射面**は，**実焦点**の広がりによる拡大率の変化が**基準軸**に沿って，±5 %を超えない距離に設置しなければならない（**図 12** 参照）。

m の距離 100 mm 当たり p＜5 mm，k＜5 mm のとき，

k　：スリット又はピンホールに最も遠い**実焦点**端部までの距離

p　：スリット又はピンホールに最も近い**実焦点**端部までの距離

m　：**入射面**までの**基準面**との距離

n　：**入射面**までの**受像器面**との距離

E　：*n*/*m* で示される拡大率

スリット又はピンホールから**焦点**までの距離は，100 mm 以上でなければならない。

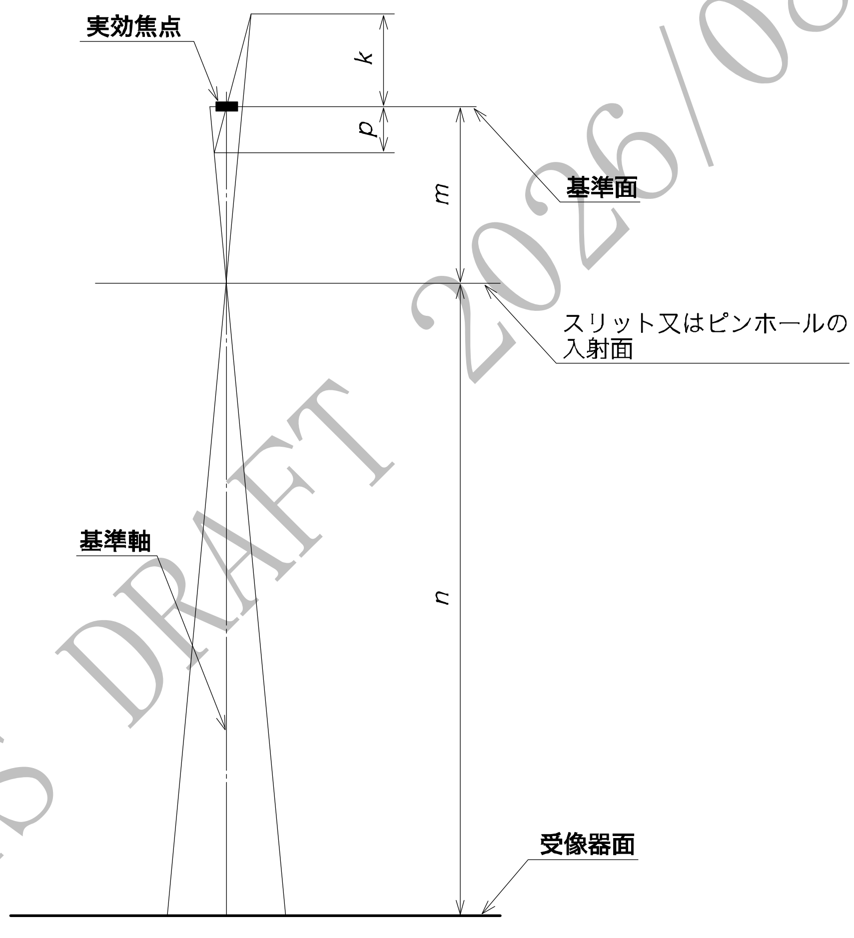


図 12－参照寸法及び面

10.3.3　スリット又はピンホールの方向

対称軸（**図 9** 及び**図 10** に示す。）は，**基準軸**に対して 1°未満の角度で配置する。

焦点スリット X 線像を得るために，スリットを，スリット長さを評価する方向の 90°±1°の範囲内に配置しなければならない。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

10.3.4　撮影用フィルムの位置

撮影用フィルムは，**表 4** によって，適切な倍率で設定されたスリット又はピンホール投影面からの距離で**基準軸**に対し 90°±1°で**受像器面**上に置く。倍率 E は，±3 %の範囲内で設定する。

表 4－焦点 X 線像の拡大率

公称焦点値 f [a]	拡大率 $E = n/m$ [b]
f≦0.4	E≧3
0.4＜f＜1.1	E≧2
1.1≦f	E≧1

注 [a]　**11.3** 参照。
注 [b]　**図 12** 参照。

10.4　焦点測定系の許容差

焦点測定用カメラの設置が**焦点**測定に与える許容差は，±5 %を超えてはならない。

11　X 線像の作成（撮影用フィルム使用の場合）

11.1　概要

この箇条は，**焦点スリット X 線像**及び**焦点ピンホール X 線像**の作成について規定する。

焦点スリット X 線像及び**焦点ピンホール X 線像**が，この規格に適合していることを表明する方法を含む。

11.2　作動条件

11.2.1　焦点スリット X 線像及び焦点ピンホール X 線像

焦点スリット X 線像及び**焦点ピンホール X 線像**は，**箇条 10** に適合した**焦点**測定用カメラで作成しなければならない。**焦点スリット X 線像**から**焦点**寸法を決定するための必要事項を**箇条 13** に規定する。

焦点ピンホール X 線像は，**焦点**全体における放射強度の方向，対称性及び分布を示すことだけに用いる。

11.2.2　X 線管装置

X 線管は，**正常な使用**として指定された形式の **X 線管容器**に封入されなければならない。又は試験結果に影響を与える可能性がある限り，**X 線管**は，取付け及び作動条件が **X 線管装置**と同等な条件下で測定しなければならない。

X 線出力を減じるための**付加ろ過**は，その**付加ろ過**が **LSF** に重大な影響を与えないことを確認しない限り用いてはならない。しかし，**正常な使用**で **X 線管装置**に附属する全ての部品は取付けなければならない。

11.2.3　X 線条件

撮影又は**コンピュータ断層撮影**で使用する **X 線管装置**の**焦点スリット X 線像**及び**焦点ピンホール X 線像**は，**表 5** に示す一定の **X 線条件**で得なければならない。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

回転陽極 X 線管の**陽極**は，該当する**撮影定格**で，指定の最大**陽極回転速度**で回転させなければならない。

表 5－X 線条件

	公称最高管電圧 kV	要求する管電圧	撮影時間	要求する X 線管電力
コンピュータ断層撮影を除く**撮影**	U＜75	**公称最高管電圧**	要求する光学濃度に必要な時間 **11.3.3** 参照	**JIS T 60613** で規定した**公称陽極入力**の 50 %
	75≦U≦150	75 kV		
コンピュータ断層撮影		120 kV		

11.2.4　特別な X 線条件

表 5 による **X 線条件**が当該 **X 線管**の**撮影定格**内に入らない場合，又は **X 線管**に指定された**正常な使用**での標準的な **X 線条件**を含まない場合には，適切な **X 線条件**を別途選択しなければならない。この場合，**焦点スリット X 線像**又は**焦点ピンホール X 線像**を得た **X 線条件**を，特性と一緒に**附属文書**に記載しなければならない。

特別な場合（可変**焦点**など）は，**焦点**の特性を異なった**負荷**ごとに記載してもよい。

11.2.5　特別な配置

適切な**焦点 X 線像**の作成を目的に，**スリットカメラ**，若しくは **X 線管装置**のいずれかを特別に配置した場合，又は特別な電気的条件若しくは**負荷**の条件を用いた場合は，適合性の表明に特性と一緒に**附属文書**に詳細を記載しなければならない。

11.3　焦点スリット X 線像又は焦点ピンホール X 線像の作成

11.3.1　焦点スリット X 線像の作成

一組の**焦点スリット X 線像**は，**11.2** に規定した作動条件で作成しなければならない。

11.3.2　焦点ピンホール X 線像の作成

焦点ピンホール X 線像は，**11.2** に規定した作動条件で作成しなければならない。

11.3.3　撮影用フィルムの露出

撮影用フィルムは，現像後に最大黒化領域内の光学濃度が 1.0～1.4 に入るように**撮影**しなければならない。かぶり込みベース濃度は，0.25 を超えてはならない。

11.4　適合性の表明

一組の**焦点スリット X 線像**又は**焦点ピンホール X 線像**が，この規格に適合していることを表明する場合には，次のように表示する。

JIS Z 4120:9999 に適合した拡大率 [3]…　の**焦点スリット X 線像**

注 [3]　**箇条 10** によって採用及び決定した拡大率

又は，

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

JIS Z 4120:9999 に適合した拡大率[4)]…　の**焦点ピンホール X 線像**

注[4)]　**箇条 10** によって採用及び決定した拡大率

必要に応じて，次の条件を追加記載する。

- **基準軸**（**4.3** 参照）
- **X 線条件**（**11.2.3** 参照）
- 特別な配置（**11.2.5** 参照）
- **X 線管装置**の長軸（**4.2** 参照）

12　線広がり関数（LSF）の決定（撮影用フィルム使用の場合）

12.1　概要

この箇条は，**箇条 13** の**焦点**寸法の決定に使用する一組の **LSF** の測定法について規定する。これらの **LSF** は，**焦点スリット X 線像**から得なければならない。一組の **LSF** がこの規格に適合していることを示す方法を含む。

12.2　測定器及び測定の配置

箇条 10 及び**箇条 11** によって得られた**焦点スリット X 線像**は，マイクロデンシトメータによって走査しなければならない。マイクロデンシトメータのスリット幅（b）は，**焦点スリット X 線像**の作成に用いたスリットの幅を超えてはならない。**図 13** で示すように，**X 線像**上に投影されたスリットの長手方向と垂直なマイクロデンシトメータのスリットの有効幅（b_{eff}）が，マイクロデンシトメータのスリット幅（b）の 2 倍より小さくなるように，マイクロデンシトメータのスリットの長さを調整しなければならない。

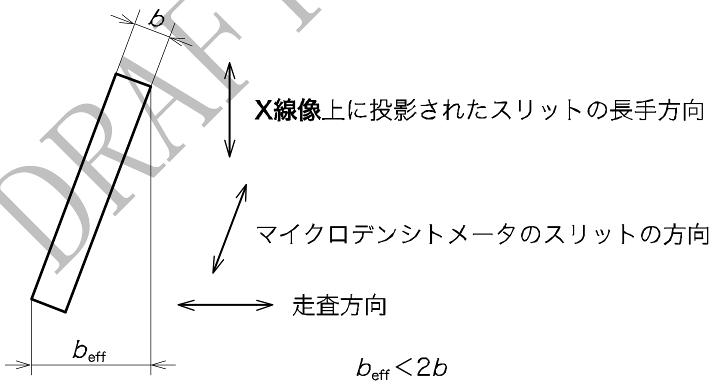


図 13－マイクロデンシトメータのスリット調整

12.3　濃度分布の測定

各**焦点スリット X 線像**の濃度分布は，長手方向の中心位置で長手方向に垂直に走査する。走査方向は，スリットの方向に対して 90°±2°の範囲内に設定しなければならない。

走査する範囲は，求める**公称焦点値**の最大許容値の少なくとも 4 倍の値に，**焦点スリット X 線像**を作成するのに用いた拡大率（E）を乗じた値より大きくなるようにしなければならない。

この測定結果は，**X 線像**の幅全域の濃度を示す曲線として表す。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

12.4 LSF の決定

正味濃度を，照射強度及び濃度との関係を示すフィルム特性曲線によって，**X 線像**の幅全域にわたって放射強度の線形分布を示す曲線に変換しなければならない。

フィルム特性曲線は，**焦点スリット X 線像**用に用いたものと同じ条件で現像された同一の**撮影用フィルム**によらなければならない。

LSF は，スキャン方向軸の値を**焦点スリット X 線像**を得るのに用いた拡大率（*E*）で除した，**X 線像**の幅全域にわたる放射強度の線形分布を表す曲線から推定しなければならない。

12.5 適合性の表明

LSF がこの規格に適合することを表明する場合は，次のように表示する。

JIS Z 4120:9999 に適合した **LSF** の値

必要に応じて，次の条件を追加記載する。

－ **基準軸**（**4.3** 参照）

－ **X 線条件**（**11.2.3** 参照）

－ 特別な配置（**11.2.5** 参照）

－ **X 線管装置**の長軸（**4.2** 参照）

13 焦点寸法の決定（撮影用フィルム使用の場合）

13.1 概要

この箇条は，一組の **LSF** に基づいた**焦点**寸法の決定について規定する。これらの関数は，**箇条 11** に規定した一組の**焦点スリット X 線像**から得なければならない。

この規格への適合基準及びこの規格に適合した**公称焦点値**を表示する方法を含む。

13.2 測定及び決定

焦点の実寸法は，**図 14** で示すように**箇条 12** によって決定した **LSF** のピーク値の 15 %位置で測定した寸法で決定する。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

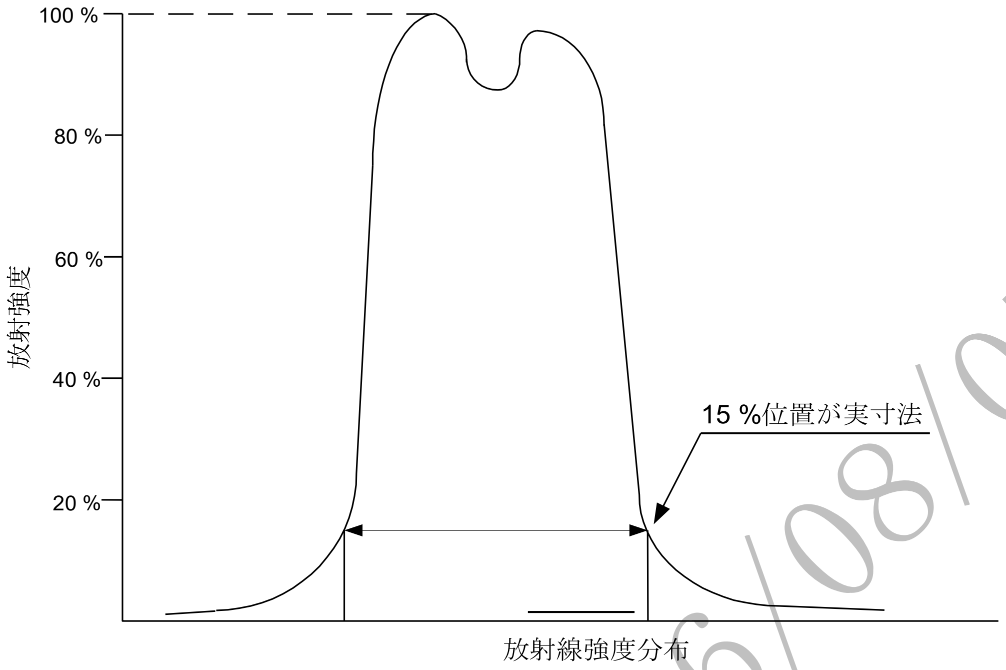


図 14－LSF

JIS DRAFT 2026/08/05

13.3　指定の公称焦点値

13.3.1　公称値

各形式の **X 線管装置**の**焦点**は，**公称焦点値**を次の数値から割り当てる。

－　0.1～0.25　0.05 ステップ

－　0.3～2.0　0.1 ステップ

－　2.2 以上　0.2 ステップ

特定用途用（**CT** 用など）に指定された **X 線管装置**の**焦点**は，一組の数値からなる**公称焦点値**で記載する。例えば 1.0×1.6 については，最初の数値は**実効焦点**の幅で**基準軸**又は **X 線管装置**の軸に垂直な方向の値を，2 番目の数値は**実効焦点**の長さで**基準軸**に平行な方向の値を表す。この一組の値は 1.0×1.6 前述と同じステップで記載しなければならない。

13.3.2　実測値

公称焦点値は，**13.2** によって決定した**焦点**の幅及び長さの実測値が，**表 6** で与えられた幅及び長さの最大許容値より小さくなるように求めた数値を，2 方向の寸法とする。

CT 用のような特定用途用の一組の**焦点**値は，それぞれの値に幅方向の最大許容値の列だけを用いて**表 6** の中の**公称焦点値**を適用しなければならない。

これらの決定に測定誤差の補正は必要ない。

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

表 6－公称焦点値に対する焦点寸法の最大許容値

公称焦点値 *f*	**焦点**寸法の最大許容値　mm 幅	 長さ
0.1	0.15	0.15
0.15	0.23	0.23
0.2	0.30	0.30
0.25	0.38	0.38
0.3	0.45	0.65
0.4	0.60	0.85
0.5	0.75	1.10
0.6	0.90	1.30
0.7	1.10	1.50
0.8	1.20	1.60
0.9	1.30	1.80
1.0	1.40	2.00
1.1	1.50	2.20
1.2	1.70	2.40
1.3	1.80	2.60
1.4	1.90	2.80
1.5	2.00	3.00
1.6	2.10	3.10
1.7	2.20	3.20
1.8	2.30	3.30
1.9	2.40	3.50
2.0	2.60	3.70
2.2	2.90	4.00
2.4	3.10	4.40
2.6	3.40	4.80
2.8	3.60	5.20
3.0	3.90	5.60
注記　**公称焦点値** 0.3～3.0 の長さの最大許容値は，係数 0.7 で補正されている（**附属書 E** 参照）。		

焦点ピンホール X 線像から**焦点**寸法を決定する場合は，**表 6** の許容値を適用してもよい。

13.4　適合性の表明

一つ以上の**公称焦点値**がこの規格に適合することを表明する場合は，次のように表示する。

－　ミリメートル（mm）単純な数字（単位は不要）

　　例　**公称焦点値**（**JIS Z 4120**:9999）：0.6

－　特定の用途用 **X 線管装置**（**13.3.1** 参照）用に一組の無名数

　　例　**公称焦点値**（**JIS Z 4120**:9999）：1.0×0.6

必要に応じて，次の条件を追加記載する。

－　**基準軸**（**4.3** 参照）

－　**X 線条件**（**11.2.3** 参照）

－　特別な配置（**11.2.5** 参照）

JIS DRAFT 2026/08/05

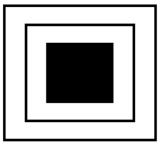
著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

－　**X 線管装置**の長軸（**4.2** 参照）

13.5　適合の表示

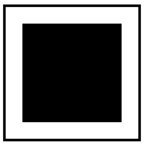
1 個以上の指定された**公称焦点値**におけるこの規格への適合を，**X 線管装置**に表示する場合には（簡略化した表示も含む。），**JIS Z 4004** の図記号を使用して，例えば，**図 15** に示すように行う。

記号 **JIS Z 4004 04-04**
［**DB** [a]**:2002-10**］



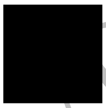
0.6 **JIS Z 4120**

記号 **JIS Z 4004 04-05**
（**DB:2002-10**）



1.0×1.6 **JIS Z 4120**

記号 **JIS Z 4004 04-06**
（**DB:2002-10**）



1.8×1.2 **JIS Z 4120**

注 [a]　DB：**IEC** オンラインデータベース

図 15－焦点の図記号

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

附属書 A
（参考）
基準軸に対する配置

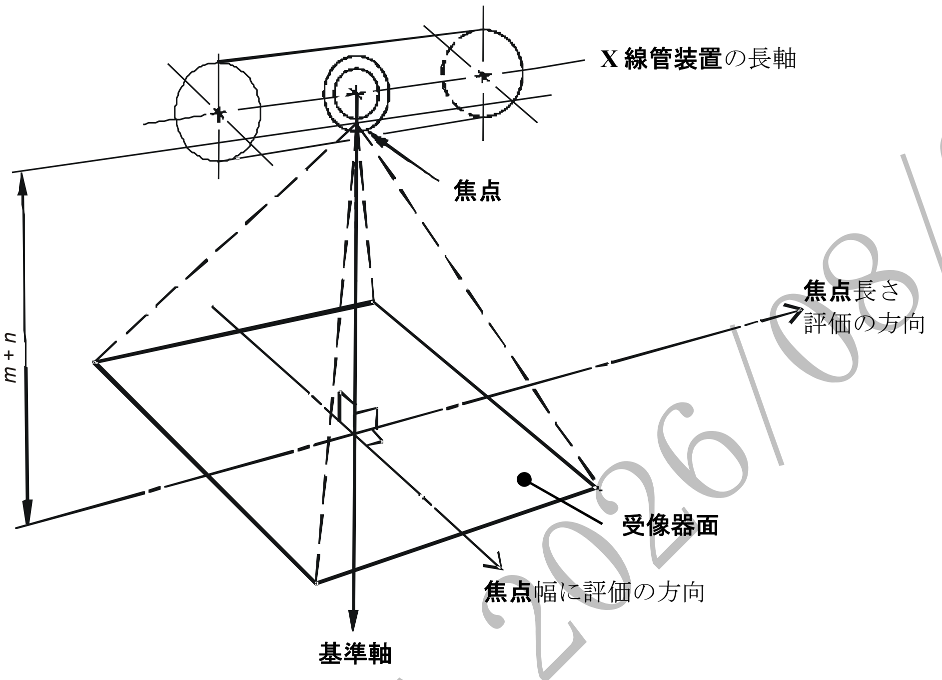


図 A.1－評価に関係する基準軸及び方向

この規格に基づいて測定及び決定によって得られる**焦点**特性値は，高精度な試験器具及び試験**手順**を用いないで評価をした場合，排除又は補償が困難な多くの誤差を含んでしまう。したがって，一般に，この規格の全ての要求事項が満たされない限り，測定結果は定性的に考慮することが望ましい。

測定結果に比較的強く影響する因子の一つが，**焦点**カメラと**実効焦点**中心との直線的配置である。照射野上の**焦点**の形状及び寸法は，**焦点**の投影方向に強い影響を受ける。**図 A.2** のグラフ表示を参照。この規格への適合は，**基準方向**への投影（**図 A.2** の“**実効焦点**”の印）についてだけである。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

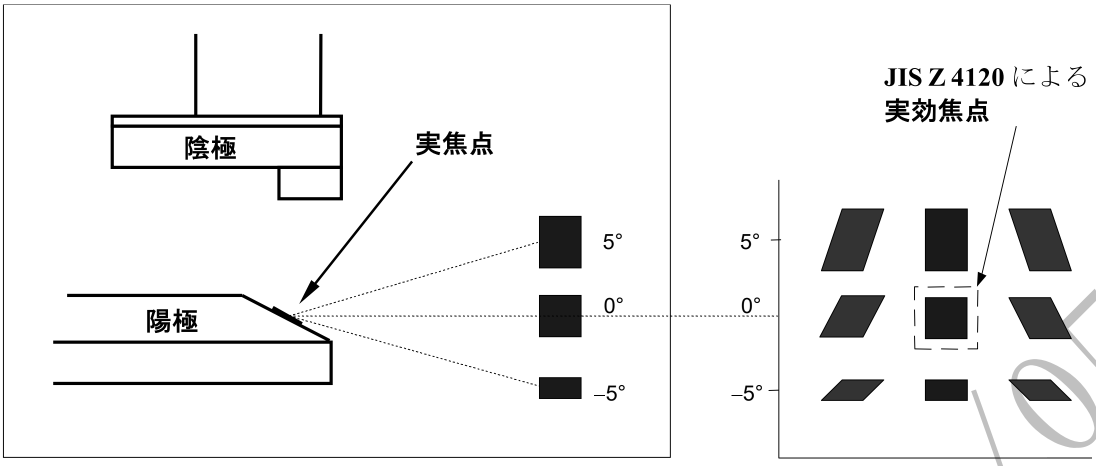


図 A.2－受像器面上の実焦点の投影

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

附属書 B
（参考）
焦点スターX 線像

B.1　概要

この附属書は，**附属書 C** 及び**附属書 D** に従い，**焦点**の**スターパターン解像度**限界及び**ブルーミング比**を決定するために使用される**焦点スターX 線像**の作成を扱う。

注記　**JIS Z 4120**:2008 では，**焦点スターX 線像**に関する**箇条 10** が，規定の箇条となっている。この規格ではこの箇条は，もはや規定ではないが，歴史的に参照するために，この内容をこの附属書に移動した。この規格で紹介されているデジタル技術を用いた測定での更新はされていない。このような変更を実施することは，利用者に任されている。

B.2　試験装置

B.2.1　スターパターンカメラ

焦点スターX 線像は，テストパターンを組み込んだ**スターパターンカメラ**から得られる。**スターパターンカメラ**は，高／低の吸収くさびが交互に並んだもので構成される。高吸収くさびは，0.03 mm～0.05 mm 厚さの鉛又はそれと同等の吸収をもつ材質からなる。

全てのくさびの頂角 θ は，0.035 rad（ラジアン）（約 2°）以下でなければならない。

テストパターンの有効面は，2π rad を覆い，直径は 45 mm 以上である。

テストパターンへの要求寸法及び基本的な構成は，**図 B.1** に示す。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

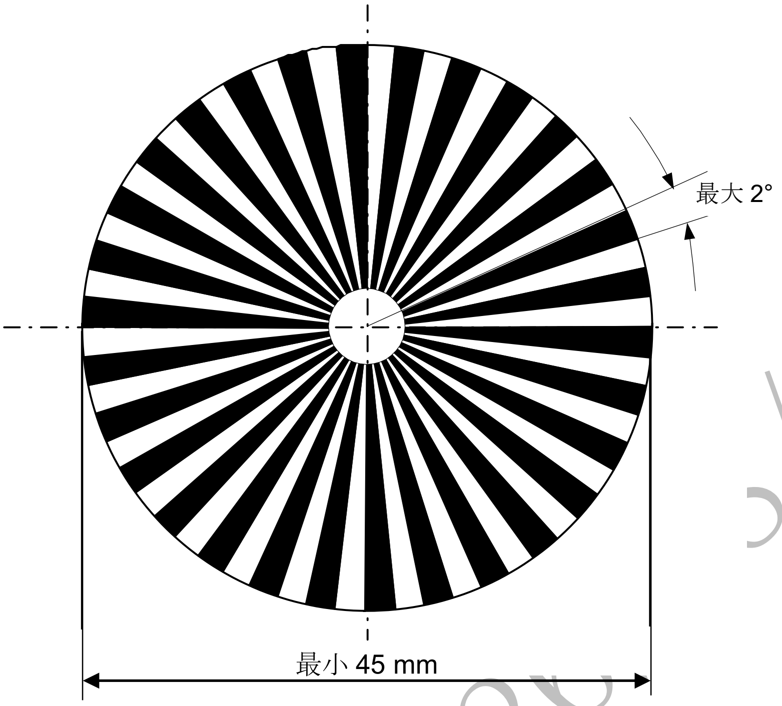


図 B.1－スターパターンチャート（テストパターン）の主要寸法

B.2.2　撮影用フィルム

焦点スターX 線像は，**増感紙**を使わず微粒子フィルムを用いて撮影する。

B.2.3　基準軸に垂直なスターパターンカメラの位置

スターパターンカメラの中心と**基準軸**との同心度は，*m* の距離 100 mm 当たり 0.2 mm の範囲内となるように配置する（**図 B.2** を参照）。

JIS DRAFT 2020/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

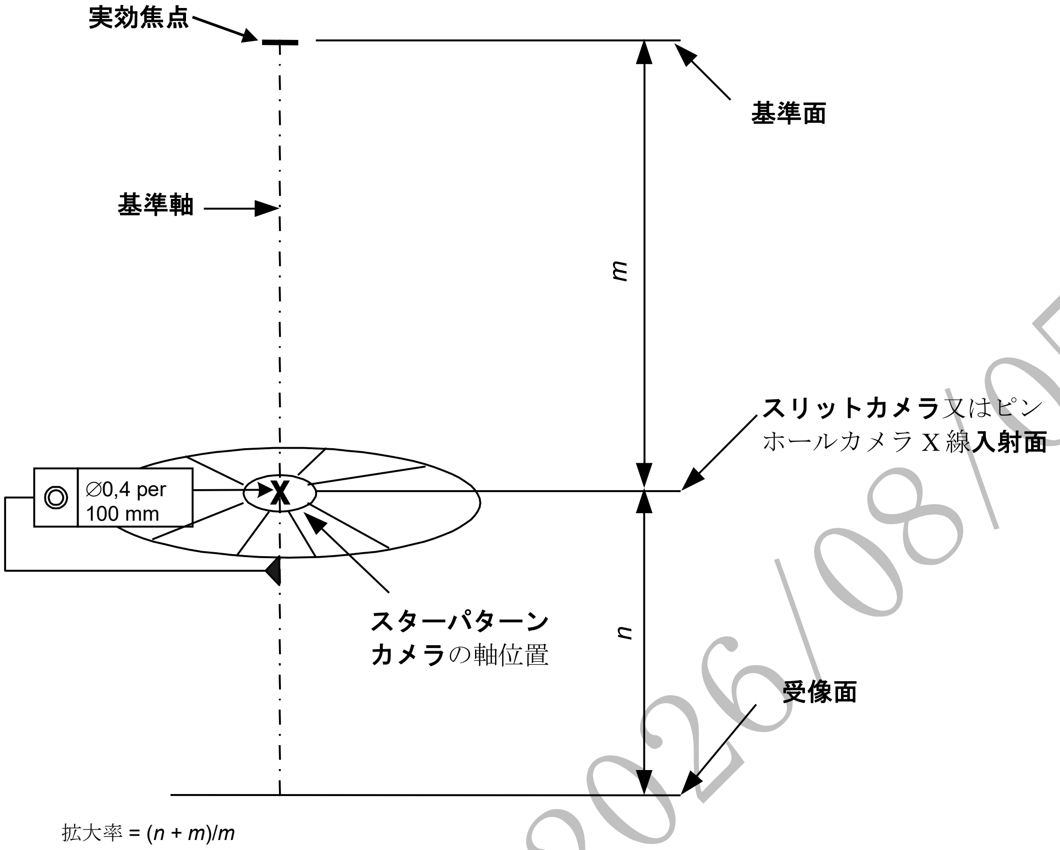


図 B.2－スターパターンカメラの位置

B.2.4　基準方向におけるスターパターンカメラの位置

テストパターンは，X 線**入射面**が次のような拡大率 M' となるような**実効焦点**からの位置に設置される。**C.2** によって測定した Z_W 及び Z_L（**図 C.1** を参照）は，テストパターン像の径の 1/3 より大きいか，又はなるべく近い値とする。ただし，25 mm 以上になるようにする（**B.2.6** を参照）。

B.2.5　スターパターンカメラ調整

テストパターンの X 線**入射面**は，**基準方向**に対して±2°の範囲内で垂直に配置される。

B.2.6　撮影用フィルムの位置

撮影用フィルムは，テストパターンの X 線**入射面**からの距離が，次の式によって期待する**スターパターン解像度** R が求められる拡大率 M' になる位置で，**基準方向**に対し 90°±2°の範囲内で設置する。

$$M' = R \times Z \times \theta$$

ここで，
M'：拡大率
R：**スターパターン解像度**（lp/mm）
Z：必要に応じて，フィルム像の Z_W 又は Z_L の変調限界寸法（mm）
θ：吸収くさびの頂角［rad（ラジアン）］

B.2.7　撮影条件

焦点スターX 線像は **6.2** 及び **11.2** に規定した作動条件で撮影する。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

B.2.8　焦点スターX 線像の作成

スターパターンカメラの**撮影用フィルム**は，この規格の **11.2.3** に規定した条件で撮影する。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

附属書 C
（参考）
スターパターン解像度

C.1　概要

この附属書は，**スターパターン解像度**の決定について記載する。

この方法は，**X 線管負荷条件**の違いによる**焦点**特性の変化，又は **X 線管**を使用後の**焦点**特性の変化を確認するのに有用である。

注記 1　記載した方法において，**MTF** が，例えば，**焦点**の電子強度がほぼガウス分布になる，というような明確に定義されない場合は，正確な結果とはならない。

注記 2　**JIS Z 4120**:2008 では，**箇条 11** が**スターパターン解像度**の規定の箇条となっている。この規格では，この箇条はもはや規定ではないが，歴史的に参照するために，この内容をこの附属書に移動した。この規格で紹介されている，デジタル技術を用いた測定での更新はされていない。このような変更を実施することは，利用者に任されている。

C.2　測定

附属書 B によって得られた**焦点スターX 線像**において，変調限界の Z_W，及び Z_L の寸法を，2 方向について測定する（**箇条 4** 及び**図 C.1** 参照）。

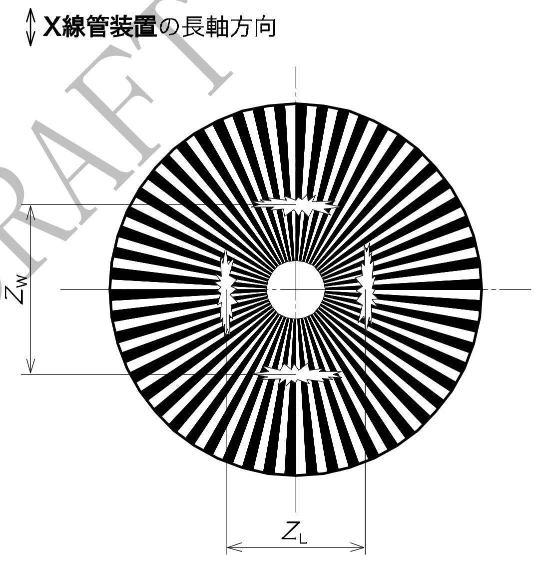


図 C.1－スターパターンの変調限界

C.3　スターパターン解像度の決定

C.3.1　拡大率の決定

焦点スターX 線像作成のための拡大率 M'は，±3 %の範囲内で決定する。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

C.3.2　標準拡大率のスターパターン解像度

表 C.1 に示された標準拡大率での**スターパターン解像度** R_{WS} 及び R_{LS} は，次の式によって決定する。

$$R_{WS}=\{(M'-1)/(Z_W\times\theta)\}\times\{M_S/(M_S-1)\}$$

$$R_{LS}=\{(M'-1)/(Z_L\times\theta)\}\times\{M_S/(M_S-1)\}$$

ここで，　R_{WS} 及び R_{LS}：　lp/mm で表記の各 2 方向の値
M'：　**B.2.6** による拡大率
M_S：　**表 C.1** による標準拡大率
Z_W：　**X 線管装置**の長軸に平行に測定した変調限界平均寸法（mm）
Z_L：　**X 線管装置**の長軸に垂直に測定した変調限界平均寸法（mm）
θ：　吸収くさびの頂角［rad（ラジアン）］

表 C.1－スターパターン解像度の標準拡大率

公称焦点値 f	標準拡大率 M_S
$f<0.6$	2
$0.6\leqq f$	1.3

C.3.3　限定拡大率のスターパターン解像度

特定の拡大率における**スターパターン解像度**は，**C.3.2** から得られた R_{WS} 及び R_{LS} によって次の式で変換する。

$$R_{WP}=R_{WS}\times\{(M_S-1)/M_S\}\times\{M_P/(M_P-1)\}$$

$$R_{LP}=R_{LS}\times\{(M_S-1)/M_S\}\times\{M_P/(M_P-1)\}$$

ここで，　R_{WP} 及び R_{LP}：　実拡大率での値
R_{WS}，R_{LS}：　**C.3.2** から得られる値
M_S：　標準拡大率
M_P：　特定の拡大率

C.3.4　スターパターン解像度の表示

スターパターン解像度は，**表 C.1** の標準拡大率も併記して表示する。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

附属書 D
（参考）
ブルーミング比

D.1 概要

この附属書は，**スターパターン解像度**が **X 線管負荷**に依存することを示し，**焦点**の**ブルーミング比**の決定を扱う。

注記 **JIS Z 4120**:2008 では，**箇条 12** の**ブルーミング比**は，規定の箇条となっている。この規格では，この箇条は，もはや規定ではないが，歴史的に参照するために，この内容をこの附属書に移動した。この規格で紹介されている，デジタル技術を用いた規定での更新はされていない。このような変更を実施することは，利用者に任されている。

D.2 ブルーミング比の決定

ブルーミング比は，**表 2** 及び**表 5** 並びに**表 D.1** 又は同等の作動条件によって一定の**負荷**条件で得られた**焦点スターX 線像**に基づき，**附属書 C** によって規定した対の**スターパターン解像度**を用いて決定される。

表 D.1－ブルーミング比決定のための X 線条件

	公称最高管電圧 kV	**要求する管電圧**	**撮影時間**	**要求する X 線管電力**
コンピュータ断層撮影を除く**撮影**	U<75	**公称最高管電圧**	適用する検出器に応じて適宜。	**公称撮影陽極入力**［電力］の 100 %
	75≦U≦150	75 kV		
コンピュータ断層撮影		120 kV		**公称 CT 陽極入力**［電力］の 100 %

ブルーミング比（B）は，次の式で決定する。

$$B = R_{50}/R_{100}$$

ここで，
R_{50}： **表 2** 及び**表 5** に従い測定した**スターパターン解像度**
R_{100}： **表 D.1** に従い測定した**スターパターン解像度**

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

附属書 E
（参考）
国際規格策定の経緯

E.1　概要

この附属書の目的は，**IEC 60336** の策定経緯について記載し，幾つかの難解な部分の理由を明らかにすることである。

E.2　第 1 版（1970 年）

第 1 版は，**ピンホールカメラ**を用いた診断用 **X 線管**の**焦点**寸法の測定と呼ばれ，初期 ICRU の推奨事項[3]，[4]，及び国家規格[5]に基づいていた。この第 1 版では，**焦点**寸法を決定する測定法としてピンホール法だけが規定されていた。フィルムの直接読取りには，10 倍の拡大鏡の使用及び長さ方向の係数 0.7 の使用が規定されていた。

注記　角括弧内の数字は，参考文献番号を意味している。

E.3　第 2 版（1982 年）

“医用 **X 線管装置**の**焦点**特性”と名称が改められた。ピンホールを通るときの透過量及び **X 線管負荷**を考慮した場合，例えば**撮影用フィルム**への繰返し照射が必要となり，これらの因子が測定結果に影響を与える。このようなことから**焦点**の呼び（**公称焦点値**）が 0.3 より小さい**焦点**を**焦点ピンホール X 線像**によって決定することが困難であり，スリット法が追加された。この新しい方法は全ての**焦点**の呼び（**公称焦点値**）に適用された。この方法によって前述の**焦点**寸法決定時の不確かさを排除し，**焦点**がゆがんでいる場合でも意味ある結果を得た。さらに，一対の 1 方向 **MTF** の形式で**焦点**による画質特性の決定も併せて紹介された。

このようにピンホール法は**焦点**特性のうちの分布及び方向を見るためだけに用い，スリット法は**焦点**の呼び（**公称焦点値**）及び **MTF** を決定するのに用いることとなった。

加えて現場での使用を考慮した第 3 の方法（**焦点スターX 線像**）が規定された。**焦点スターX 線像**は，**スターパターン解像度**を確認することによって現場での条件下におけるシステムの画質特性を簡単に評価することにおける有用性があり，規格化された。

公称値（0.1，0.15，0.2）の**焦点**には，長さ方向の係数 0.7 を用いないことも追加された（**箇条 E.4** を参照）。

JIS DRAFT 2026/08/05

E.4　第 3 版（1993 年）

“医用 **X 線管装置**－**焦点**特性”と再度名称が変更された。他には，X 線**コンピュータ断層撮影**用 **X 線管装置**及び公称値 0.25 が追加された以外の変更はなかった。追加した**公称焦点値** 0.25 及び **CT** 用途の**焦点**は係数 0.7 を導入しなかった。

係数 0.7 及び非対称の範囲

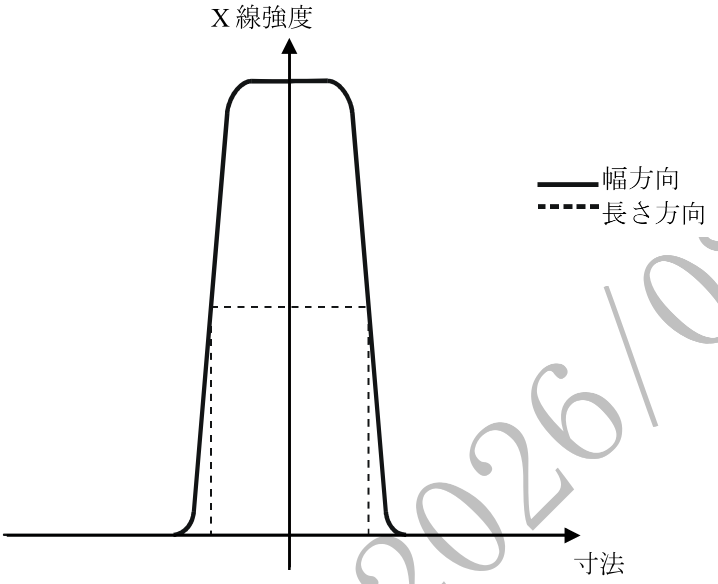
著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

IEC 60336 の次の二つの問題は，多くの誤解及び論議の原因となってきた。

－　長さ方向の係数 0.7

－　公称値の非対称な範囲の考え方［例えば，(**焦点**の呼び) **公称焦点値** 0.8 には，0.8～1.2 が許容される。］

この二つの問題は理解するのが難しく，ある代表的な**焦点**についての **LSF** を示すことで説明が可能である。



注記　長さ及び幅は，同じ形をしている。

図 E.1－小焦点（0.3 mm 未満）をもつ X 線管の LSF

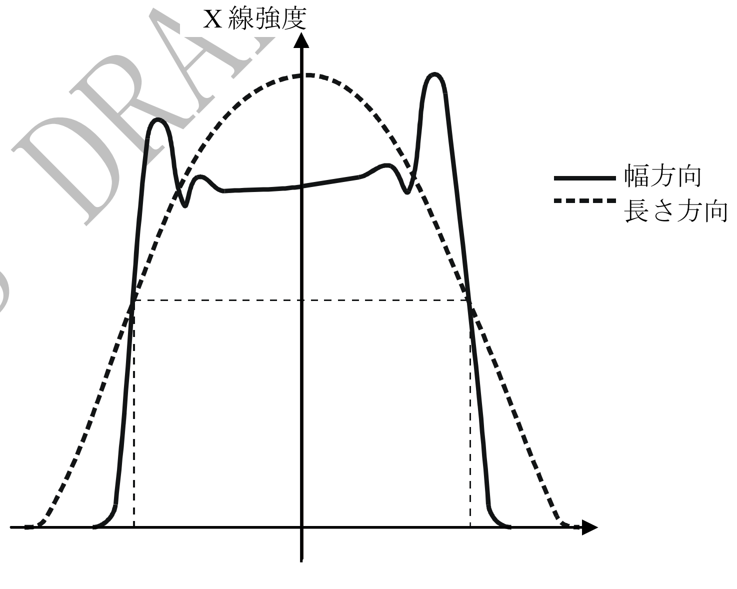


図 E.2－大焦点（0.3 mm 以上）をもつ X 線管の LSF

LSF 値の両端の傾斜から分かるように，寸法の読取りは通常，最大値の 50 %の強度における半値幅である。しかし，1950 年代から 1960 年代での科学技術では拡大鏡を用いてのフィルムの読取りだけしかでき

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

なかったため，**LSF** の 10 %～20 %に相当するところまで読取値に含まれていた。**図 E.1** 及び**図 E.2** から分かるようにこの場合は，**測定値**はより大きくなる。これが幅及び長さ方向の寸法の範囲が異なる基本的な理由である。

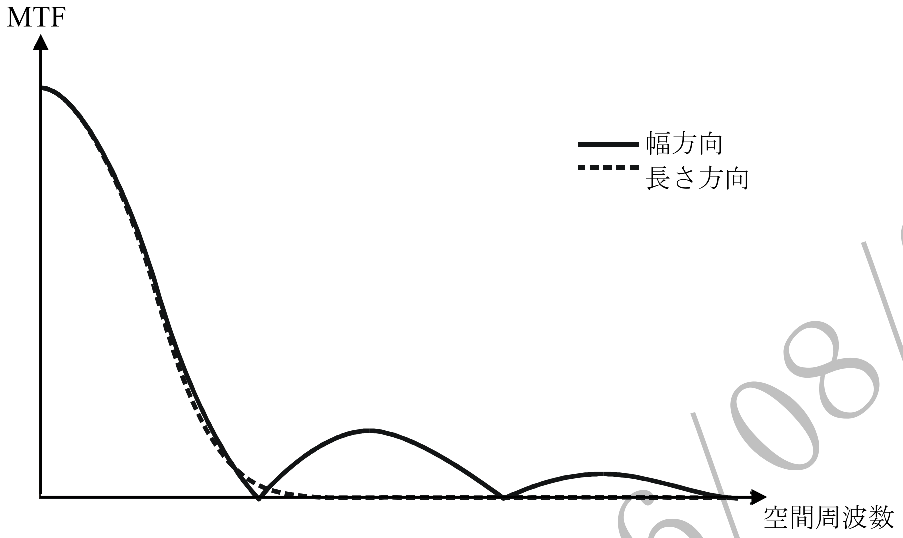


図 E.3－図 E.2 の LSF の対応 MTF

大きな**焦点**の長さ方向の代表的な **LSF** は，**図 E.2** に示されるようにかなり浅い端部を示す。これによって長さ方向の読取値（10 %～20 %における。）は，**MTF** がほぼ等しい **X 線管**の幅方向の読取値に比べて約 40 %大きくなることが分かる。これらのことから，得られた画質に対応する公称値を得るために，係数 0.7 を導入した。**図 E.3** から分かるように，**図 E.2** における **LSF** は，最初の最小値までほぼ同一の **MTF** となっており，実質上それらからは同じ画質が得られるということである。

注記 RMS 粒状度法[1]（二乗平均平方根）では，いかなる形状の **LSF** でもそれと同じ画像特性を与える方形の **LSF** の幅を算出する。RMS 法は，**IEC 60336** の将来の版に使用可能である。しかし，**焦点**値以外の画像特性に関心がある場合は，**MTF**，様々な技術要因など，より詳細な情報が必要とされる。また，RMS 又は同様の方法に変更すると，互換性が失われるため，実用的ではない。

E.5 第 4 版（2005 年）

IEC 60336 第 4 版の主な変更点は，次のとおりである。

a) 主にカメラの寸法及び一直線性についての公差を実用的な仕様とした。

b) **LSF** を**焦点**寸法決定法の唯一の基準とした。長さ及び幅を決めるのに用いる濃度分布は，目視評価に替わり濃度計による評価によって決定する。

c) **焦点**のゆがみは考慮しない。

d) **公称焦点値**の許容値の範囲は，最大許容値だけで表す。

e) **IEC 60336** 第 4 版との等価性が検証されれば，ほかの測定方法も認める。

a)に関して：**IEC 60336** 第 3 版では幾つかの公差，とりわけ**焦点**カメラの試験での配置については不必要に厳しかった。例えば，**基準軸**と絞りの対称軸との交差角は 0.001 rad 以内なのに対し，**基準軸**に対する絞りの位置には何の公差も決められていなかった。このような不合理は，今回の公差の見直しによって是正した。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

b)に関して：過去多くの**製造業者**は，**焦点**寸法を決定するとき，**焦点スリット X 線像**の濃度分析を行っていた。**LSF** の評価を行うこの**手順**は，**MTF** を決定するために行わなければならないことと同じものであった。この点で **LSF** の評価**手順**を規格化し目視評価に依存した方法を廃止することは合理的であった。よって **MTF** 及び**焦点**寸法の決定は，両方とも同じ**焦点スリット X 線像**に基づいた **LSF** の測定から得られる。

c)に関して：**X 線管**の製造及び開発方法の改善によって，**焦点**のゆがみの発生は非常に軽減されてきている。加えて，**焦点スリット X 線像**による**焦点**寸法の測定は，**焦点ピンホール X 線像**ほど**焦点**のゆがみに敏感ではない。したがって，**焦点**のゆがみに関する記載は削除された。

e)に関して：市場には，**焦点**特性を決定するための**撮影用フィルム**の代わりとなるもの，例えば CCD カメラを用いたような測定装置が多数ある。これらの方法は**製造業者**の毎日の試験に次第に多く用いられるようになっており，**附属書 B** では，このような場合の推奨項目を示す。また，明らかに**製造業者**は**焦点**測定のためにこのような測定機器を使用しようとしている。**撮影用フィルム**を使う規格化された方法と同じ結果を得ることが可能と確証されれば，**IEC 60336** 第 4 版では，その方法は，測定方法として認められる。これは，**IEC 60336** 第 1 版～第 3 版の中で拡大鏡を使った目視による評価方法にも適用される。

IEC 60336 第 4 版は，必ずしも**表 E.1** に示す全ての特性についての記載を要求するものではない。**X 線管装置**として提供しなければならない情報は，**JIS Z 4751-2-28**[6]に示されたものである。

IEC 60336 第 3 版において，RMS 粒状度法を用いた**焦点**の特徴付け法が補足で記載されている。この方法は，いまだ広くは受け入れられていない。しかし，**JIS Z 4751-2-28**[6]での 1 方向 **MTF** の必須仕様の削除に伴い，また，デジタル **X 線像**収集システムの進化によって RMS 粒状度法が重要度を増すかもしれない。

表 E.1－焦点特性を特徴付ける各種評価方法

測定方法	参照する箇条（第 4 版）	評価する項目	参照する箇条（第 4 版）	適合確認のため評価する項目
焦点スリット X 線像	**6**	寸法	**8**	指定の**公称焦点値**
		画像特性	**9**	指定の一組の 1 方向 **MTF**
焦点ピンホール X 線像	**6**	向き		
		放射線強度分布		
		焦点形状の対称性		
焦点スターX 線像 a)	**10**	**スターパターン解像度**	**11**	**スターパターン解像度**
		ブルーミング比	**12**	**ブルーミング比**
		寿命に至るまでの使用期間中の**焦点**特性変化		

注 a) **焦点**の放射線強度分布からは，必ずしも，**MTF** が空間周波数軸と交わる点を常に提供するとは限らない。この場合，**焦点スターX 線像**の測定方法は適用されない。

E.6　第 5 版（2020 年）

E.6.1　概要

IEC 60336 第 5 版の主な変更点は，次のとおりである。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

a) デジタル検出器及び離散化誤差の紹介

b) 少ない規定要求事項

c) **スリットカメラ**及び**ピンホールカメラ**の両方の支援

d) ゆがんだ**焦点**の再導入

e) スターパターン及び**ブルーミング比**の参考としての維持

項目 **a)**～**e)**に関する技術的詳細は，次の **E.6.2** に記載する。

E.6.2　第 5 版技術的内容

a)　デジタル検出器及び離散化誤差

第 4 版では，**焦点**特性を**撮影用フィルム**を受像器として解析している。**撮影用フィルム**は，もはや現行の方法ではほとんどなく，多くの操作上の困難を招いており，今日では高品質のデジタル検出器が容易に入手できるようになっているため，第 5 版では**焦点**特性の解析にデジタル検出器を適用している。新しく定義された用語“**デジタル焦点検出器**”は，そのようなデジタル検出器を定義する。1-D 検出器（“ライン検出器”とも呼ばれる。）及び 2-D 検出器の両方を適用してもよい。デジタル検出器はフィルムに対し，X 線感度がよい，X 線照射に対する直線的な応答性がよい，フィルムスキャンによる不正確さがない，化学的処理による感度への影響がない，危険廃棄物を生じないなど多くの優位性をもっている。

画像解析作業は，ノイズ抑制，信号補間，位置合せ，偏り除去，及びベースライン調整のデジタル信号処理及び画像処理によって更に容易になる。

離散化誤差は，デジタル検出器及びそれに続く信号処理において本来備わっている。これらの誤差は，理想的な場合よりも大きい **LSF** 幅を生じる。この規格では，これらの誤差を最小限に抑えるための優れたやり方を推奨する。規格の**焦点**特性の決定方法は必須ではないため，**製造業者**は，規格固有の要求を考慮して，異なった**焦点**特性の決定方法を適用することを認めることが望ましい。測定結果として，**LSF** 幅は，不必要に大きくなる可能性がある。これによって，**公称焦点値**が大きくなり過ぎる可能性がある。この大きな **LSF** 幅を受け入れるのは，**製造業者**の判断に任されている。

離散化の影響を解析するために，典型的な **LSF**（**図 7** を参照）によって算出を行い，**LSF** の幅への影響は 15 %とした。

これは，次の関数を用いた最悪の場合である。

－　15 %幅でのピクセル数（NPW）

－　**LSF** による画素グリッドの位置合せ

－　最大信号レベル数（NLS）

－　信号対雑音比（SNR）

真の幅の百分率誤差は，最大信号レベル数の関数として**図 E.4** で示される。最大信号レベル数（NLS）及び信号対雑音比（SNR）は，実用値を選択する。最大信号レベル数（NLS）＝200（8 ビットダイナミックレンジで得られた値），及び信号対雑音比（SNR）＝200。アライメントは，ピクセル幅の 10 %単位で変更されているため，15 %幅でのピクセル数（NPW）として，10 個のデータポイントが使用される。15 %幅の結果を算出するため線形補間が適用された。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

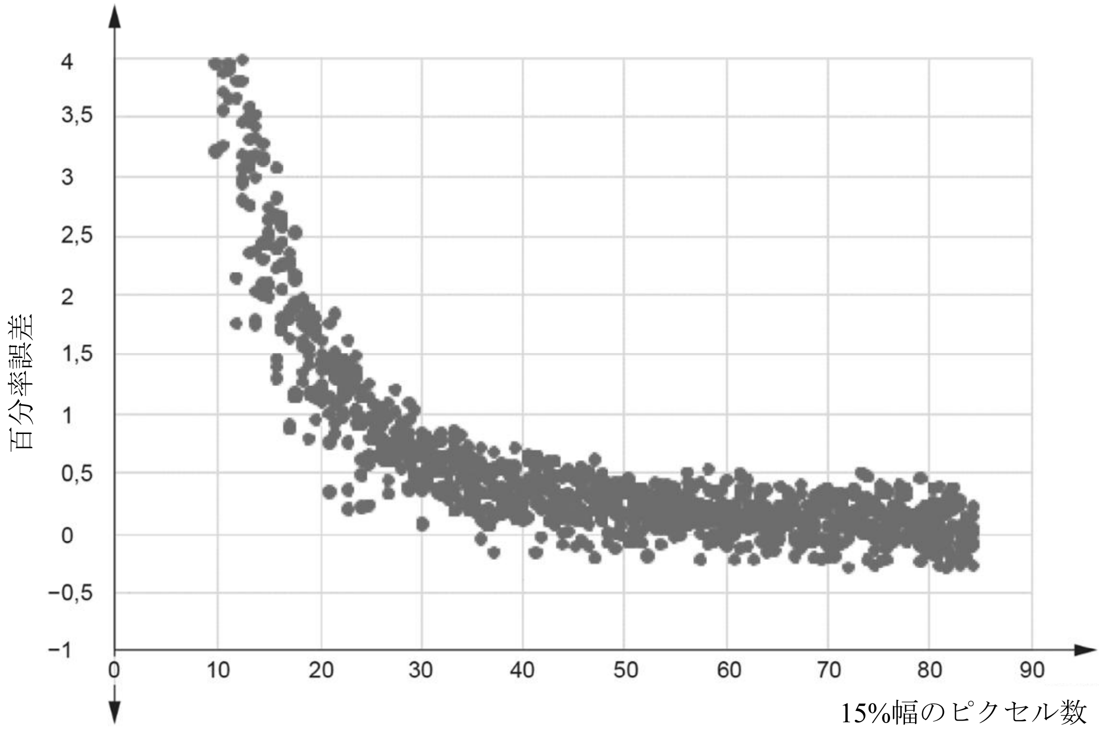


図 E.4－15 %幅の百分率誤差

JIS DRAFT 202

結論：実用的なデジタル検出器で，15 %幅でのピクセル数（NPW）が 30 以上の場合，離散化誤差は 1 %程度となる。画素数が比較的少ない場合，例えば，15 の場合，誤差は 3 %までとなり得る。これらの所見は，線形補間が適用されるという条件の下にあり，線形補間を行わない場合，百分率誤差はおよそ 2 倍になる。

b) **少ない規定要求事項**

上記 **a)**で示したように，**6.3.1** は，誤差を最小限に抑えるために優れた測定を行うことを推奨する。推奨事項に従わない場合は，**焦点**の大きさが必要以上に大きくなる可能性がある。しかし，**製造業者**は，規格固有の要求に自由に適応する。この規格における唯一の規定要求事項は，**製造業者**に小さすぎる**焦点**寸法の決定を，抑制している。例えば，**焦点スリット X 線像**の空間拡大幅に関する **6.3.1** の要求事項は，“**焦点スリット X 線像**の空間拡大幅は，空間範囲の更なる拡張によって 15 %幅の結果が大きく変わらないようにしなければならない。”である。

同様に，この規格の要求事項に適応するために，**製造業者**には，拡大率 E を選択する自由が与えられている。第 4 版では，拡大率 E の数値は，**公称焦点値**の範囲ごとに規定されている。第 5 版では，拡大率 E は推奨されているだけであり，より大きな拡大率は，ダイヤグラムの有限寸法への有害な影響の低減に役立つ。例として，**図 E.5** に示す百分率誤差は，**公称焦点値**の範囲での推奨拡大率 3 での値を示している。拡大率がより小さく選択されれば，百分率誤差はより大きくなる。

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

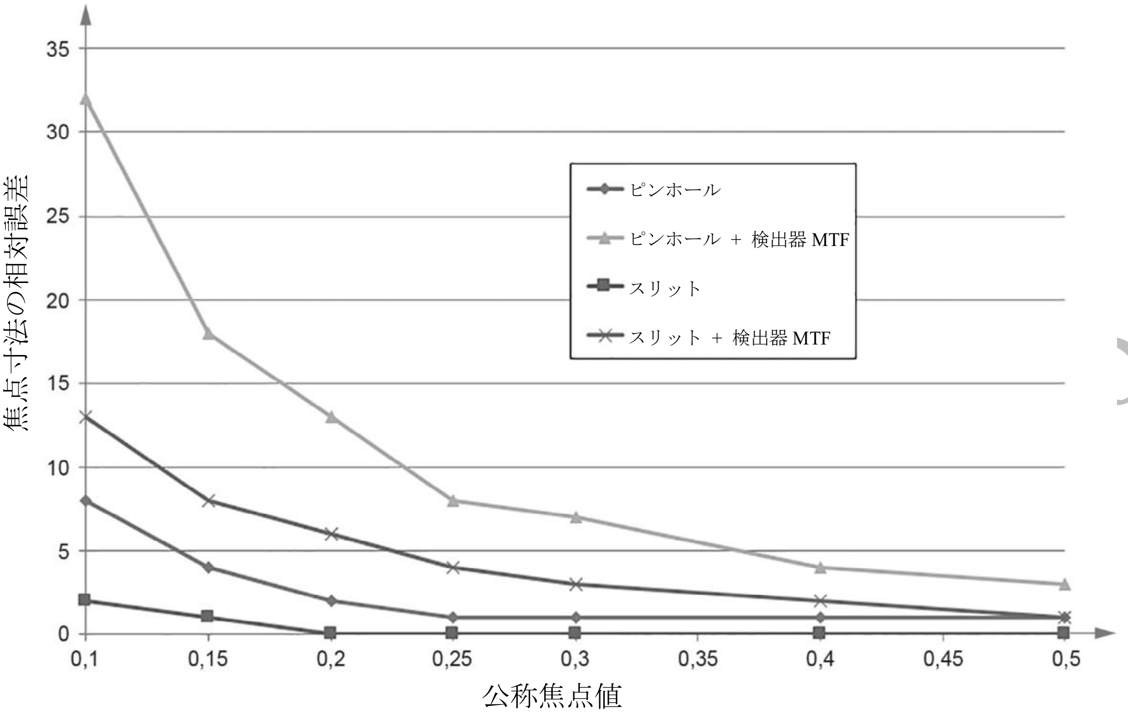


図 E.5－線広がり関数（LSF）の 15 %幅における百分率誤差

c)　スリットカメラ及びピンホールカメラ

第 4 版と同様に，**公称焦点値**の決定として，**焦点スリット X 線像**が使用され，**焦点**の輝度分布情報把握として，**焦点ピンホール X 線像**が使用されている。

数学的に，**焦点ピンホール X 線像**から**焦点スリット X 線像**を正確に計算することは推進されており，**焦点ピンホール X 線像**の 1 情報が，**焦点スリット X 線像**に関する 2 方向の情報を提供するため，**製造業者**は，**公称焦点値**を決定するための**焦点ピンホール X 線像**を適用したいと思っても差し支えない。

しかし，ピンホールの直径は 30 µm であるのに対し，スリットの幅は僅か 10 µm とはるかに小さいため，得られる**焦点スリット X 線像**は必ずスリット絞りで得られるものより広い。この影響は**焦点**が小さいほど大きくなる。この影響については，**図 E.5** の**公称焦点値** 0.1～0.5 の範囲で示されている。最小**焦点**として示されている**公称焦点値** 0.1 では誤差が大きい。しかし大きい**焦点**では誤差は無視できるほど小さい。

d)　ゆがんだ焦点

第 5 版の **4.6** では，第 3 版の **2.3.3.3** では記載されていたが，第 4 版では削除された“ゆがんだ**焦点**”の規定を再度規定している。**C.6** に示されているように，第 4 版での削除の理由は，“**X 線管**のより優れた製造及び開発によって，ゆがんだ**焦点**が大幅に減少した”という事実によるものである。しかし，このようなゆがんだ**焦点**は，開発及び製造における費用対効果が非常に高いので，その利用はまだ広く行われている。さらに，経験及び分析から，このようなゆがんだ**焦点**は，画質に悪影響を及ぼすことはない。**MTF** を基にした画質に関する推論は，長さ方向の **LSF** が，幅方向の**線広がり関数**よりもかなり大きくなることを許容している，長さ方向の**公称焦点値**の決定のための“0.7 係数”の序文に対する推論と同一である（**E.4** の“係数 0.7 及び非対称範囲”）。

上記の“このようなゆがんだ**焦点**は，画質に悪影響を及ぼすことはない”という，根拠は，**図 E.6** の最悪の場合である 20°ゆがんだ**焦点**についても成立する。**図 E.6** は，**4.6** で示したように，このよう

JIS DRAFT 2020

なゆがんだ**焦点**の **MTF** の品質は，このような他の方角に対しては鈍感であることを示している。

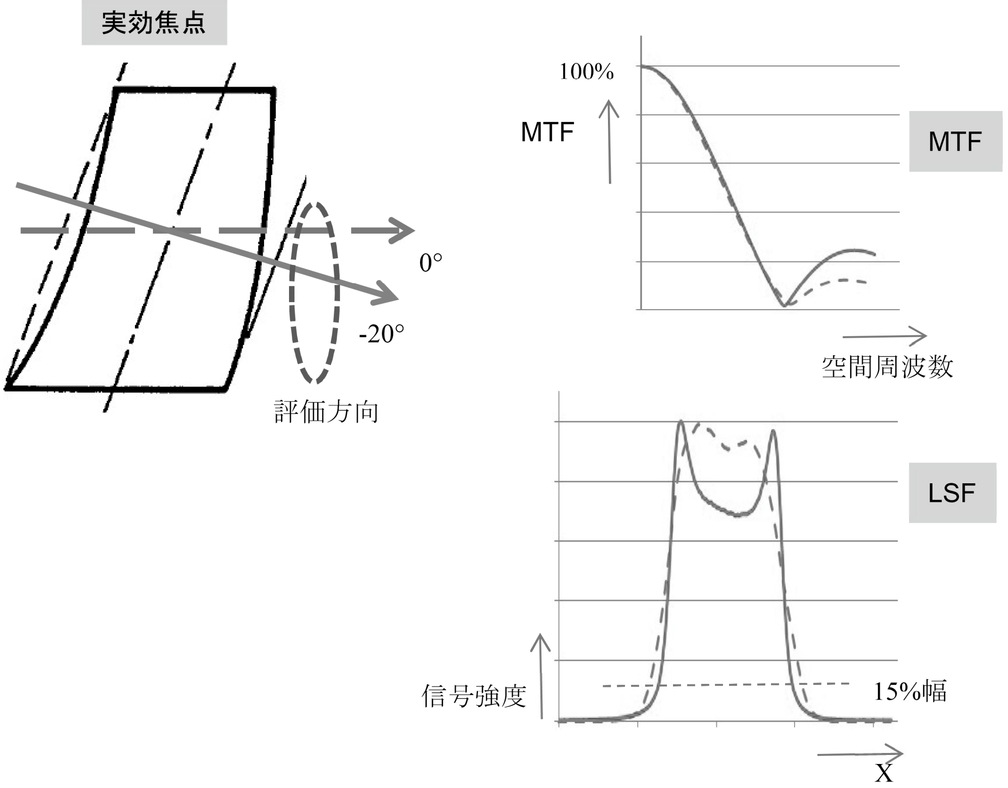


図 E.6－線広がり関数（LSF）の 15 %幅に対するゆがみ方向での MTF 品質の影響

図 E.6 は，0°方向（点線）の **LSF** の 15 %幅は，20°方向の **LSF** の 15 %幅より，大きな幅を示す。ただし，対応する **MTF** は，**LSF** の **MTF** の最小幅と，ほぼ同じである。すなわち，ゆがみに従う。このケースでは，20°未満（赤線）である。**E.4** の **MTF** の繰返しは，順番どおりである。

このように，得られた画質に対応する公称値を得るために，0.7 係数を導入した。**図 E.3** に見られるように，**図 E.2** の **LSF** は，最初の最小値となる範囲までは，**MTF** とほぼ同一である。すなわち，実際には同じ画質を与えている。

しかし，第 3 版でのゆがんだ**焦点**に対する規定は，“ゆがみ”の最大角が定量化されていないという意味で開放的であった。第 3 版の**図 4**（**図 1** としてこの規格で再現）は，“ゆがみ”を 20°まで認められたことを示している。これは，20°のゆがみに関する上記の分析によって確認される。このゆがみ角度を固めるために，この第 5 版では明示している。

“ゆがんだ**焦点**の幅の評価方向は，通常の評価方向から±20°を超えてはならない。”

さらに，トレーサビリティを保護するため，“**焦点**の幅の決定において標準方向以外の方向が使われた場合，この方向値をこの規格との適合性の表明の一部として記載する”と記載されている。

e) スターパターン及びブルーミング比　参考

焦点のスターパターン及び**ブルーミング比**は，参考であり，それらの適用は，本文の規定から除外されている。これらは，附属書に参考として記載されている。これらについては，**撮影用フィルム**及びデジタル検出器の両方を使用することが可能である。

JIS DRAFT

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

参考文献

[1] DOI, K. and ROSSMANN, K. Evaluation of FOCAL SPOT distribution by RMS value and its effect on blood vessel imaging in angiography. *Proceedings of the Symposium on Application of Optical Instrumentation in Medicine III,* Vol. 47. Palos Verdes Estates, CA: Society of Photo-Optical Engineers, 1975: 207-213

[2] DOI, K. et al. X-RAY TUBE FOCAL SPOT Sizes: Comprehensive Studies of Their Measurement and Effect of Measured Size in Angiography. *Radiation Physics*, July 1982, Volume 144, Number 2, p 383-393.

[3] National Bureau of Standards Handbook 78, Report of the International Commission on Radiological Units and Measurements, (ICRU) 1959, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1961

[4] National Bureau of Standards Handbook 89, Methods of Evaluating Radiological Equipment and Materials: Recommendations of the ICRU, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1962

[5] **DIN 6823**，Roentgenroehren, Ermittlung der Brennfleckgroesse, Beuth-Verlag, Berlin, 1968

[6] **JIS Z 4751-2-28**　医用電気機器－第 2-28 部：診断用 X 線管装置の基礎安全及び基本性能に関する個別要求事項

注記　対応国際規格では，**IEC 60601-2-28**:2017，Medical electrical equipment－Part 2-28: Particular requirements for the basic safety and essential performance of X-ray tube assemblies for medical diagnosis を記載している。

[7] **EN 12543-2**:2008，Non-destructive testing－Characteristics of focal spots in industrial X-ray systems for use in non-destructive testing－Part 2: Pinhole camera radiographic method

[8] **IEC 60336**:2005，Medical electrical equipment － X-ray tube assemblies for medical diagnosis － Characteristics of focal spots

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

定義された用語の索引

用語の索引元及びその記号

JIS Z 4005 医用放射線用語	**IEC TR 60788**	**rm-....**
定義のない派生語	**Derived term without definition**	**rm-....+**
定義されていない語句	**Term without definition**	**rm-....-**
短縮語	**Shortened term**	**rm-....s**
この規格の細分箇条	**Clause 3.x of present publication**	**3.x**

注記　記号の後の数字は，該当する用語の番号又はこの規格の細分箇条番号を表す。

用語の索引

医用電気機器	MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT	NG.02.15
陰極	CATHODE	rm-22-05
X 線	X-RADIATION	JIS T 0601-1-3:2015，3.53
X 線管	X-RAY TUBE	rm-22-03
X 線管負荷	X-RAY TUBE LOAD	rm-36-21
X 線［管負荷］条件	LOADING FACTOR	rm-36-01
［X 線］管装置	X-RAY TUBE ASSEMBLY	rm-22-01
［X 線］管電圧	X-RAY TUBE VOLTAGE	rm-36-02
［X 線］管電流	X-RAY TUBE CURRENT	rm-36-07
X 線管容器	X-RAY TUBE HOUSING	rm-22-02
X 線像	RADIOGRAM	rm-32-02
回転陽極 X 線管	ROTATING ANODE X-RAY TUBE	rm-22-03+
基準軸	REFERENCE AXIS	rm-37-03
基準方向	REFERENCE DIRECTION	3.11
基準面	REFERENCE PLANE	rm-37-04
規定の	SPECIFIC	rm-74-01
吸収	ABSORPTION	rm-12-05

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

検証	VERIFICATION	JIS T 0601-1:2023，3.138
公称（値）	NOMINAL (value)	NG.12.03
公称最高管電圧	NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE	rm-36-03
公称撮影陽極入力	NOMINAL RADIOGRAPHIC ANODE INPUT POWER	JIS T 60613:2013，3.15
公称焦点値	NOMINAL FOCAL SPOT VALUE	rm-20-14
公称陽極入力［電力］	NOMINAL ANODE INPUT POWER	rm-36-23
公称 CT 陽極入力	NOMINAL CT ANODE INPUT POWER	JIS T 60613:2013，3.16
コンピュータ断層撮影	COMPUTED TOMOGRAPHY (CT)	rm-41-20
撮影［法］	RADIOGRAPHY	rm-41-06
撮影定格	RADIOGRAPHIC RATING	rm-36-36
撮影用フィルム	RADIOGRAPHIC FILM	rm-32-32
実効焦点	EFFECTIVE FOCAL SPOT	rm-20-13
実焦点	ACTUAL FOCAL SPOT	rm-20-12
指定の	SPECIFIED	rm-74-02
受像器面	IMAGE RECEPTION PLANE	rm-37-15
受像面	IMAGE RECEPTION AREA	rm-37-16
焦点	FOCAL SPOT	rm-20-13s
焦点スターX 線像	FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM	rm-72-03
焦点スリット X 線像	FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM	rm-72-01
焦点ピンホール X 線像	FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAM	rm-72-02
真値	TRUE VALUE	rm-73-07
スターパターンカメラ	STAR PATTERN CAMERA	rm-71-03
スターパターン解像度	STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT	3.15
スリットカメラ	SLIT CAMERA	rm-71-01
正常な使用	NORMAL USE	rm-82-04
製造業者	MANUFACTURER	rm-85-03
線広がり関数，LSF	LINE SPREAD FUNCTION	rm-73-01

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

増感紙	INTENSIFYING SCREEN	rm-32-38
測定値	MEASURED VALUE	rm-73-08
定格（値）	RATED (value)	NG.12.08
手順	PROCEDURE	JIS T 0601-1:2023，3.88
電離放射線	IONIZING RADIATION	rm-11-02
透過	TRANSMISSION	rm-12-10
ピンホールカメラ	PINHOLE CAMERA	rm-71-02
負荷	LOADING	rm-36-09
付加ろ過	ADDITIONAL FILTRATION	rm-13-47
附属文書	ACCOMPANYING DOCUMENTS	rm-82-01
ブルーミング比	BLOOMING VALUE	rm-20-15
変調伝達関数，MTF	MODULATION TRANSFER FUNCTION	rm-73-05
迷放射線	STRAY RADIATION	rm-11-12
放射線源	RADIATION SOURCE	JIS T 0601-1-3:2015，3.61
放射線照射野	RADIATION FIELD	rm-37-07
陽極	ANODE	rm-22-06
陽極回転速度	ANODE SPEED	rm-36-35
陽極角	ANODE ANGLE	rm-22-07
ろ過	FILTRATION	rm-12-11

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。

附属書 JA
（参考）
JIS と対応国際規格との対比表

JIS Z 4120	**IEC 60336**:2020，（MOD）

a) **JIS** の箇条番号	**b)** 対応国際規格の対応する箇条番号	**c)** 箇条ごとの評価	**d)** **JIS** と対応国際規格との技術的差異の内容及び理由	**e)** **JIS** と対応国際規格との技術的差異に対する今後の対策
1	1	変更	“デジタル検出器”を定義した用語に合わせ“**デジタル焦点検出器**”に変更した。	対応国際規格見直しの際，改訂提案を行う。
1	1	追加	規格利用者の利便性を考慮し，旧 **JIS** と同様に適用範囲として，“**撮影用フィルム**”を追加した。	我が国の事情のため，**IEC** への提案は行わない。
3.4	3.4	追加	補足説明を注釈 1 として追加した。	対応国際規格の見直しの際，改訂提案を行う。
3.17	－	追加	規格利用者の利便性を考慮し，“**撮影用フィルム**”を追加した。	我が国の事情のため，**IEC** への提案は行わない。
5.6	5.6	変更	旧 **JIS** と同様にダイヤフラムをスリット又はピンホールに言い換えた。	我が国の事情のため，**IEC** への提案は行わない。
5～9	5～9	追加	規格利用者の利便性を考慮し，**撮影用フィルム**を使用する場合の規定の追加に伴い，規定の対象を明確にするため（**デジタル焦点検出器**使用の場合）を追加した。	我が国の事情のため，**IEC** への提案は行わない。
10	－	追加	規格利用者の利便性を考慮し，旧 **JIS** と同様に**焦点**測定用カメラ設定（**撮影用フィルム**使用の場合）の規定を追加した。	我が国の事情のため，**IEC** への提案は行わない。
11	－	追加	規格利用者の利便性を考慮し，旧 **JIS** と同様に **X 線像**の作成（**撮影用フィルム**使用の場合）の規定を追加した。	我が国の事情のため，**IEC** への提案は行わない。
12	－	追加	規格利用者の利便性を考慮し，旧 **JIS** と同様に**線広がり関数**（**LSF**）の決定（**撮影用フィルム**使用の場合）の規定を追加した。	我が国の事情のため，**IEC** への提案は行わない。
13	－	追加	規格利用者の利便性を考慮し，旧 **JIS** と同様に**焦点**寸法の決定（**撮影用フィルム**使用の場合）の規定を追加した。	我が国の事情のため，**IEC** への提案は行わない。

注記 1 箇条ごとの評価欄の用語の意味を，次に示す。
－ 追加：対応国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。
－ 変更：対応国際規格の規定内容又は構成を変更している。
注記 2 **JIS** と対応国際規格との対応の程度の全体評価の記号の意味を，次に示す。
－ MOD：対応国際規格を修正している。

JIS DRAFT 2026/08/05

著作権法により無断での複製，転載等は禁止されております。