

(一社) 日本画像医療システム工業会規格

J E S R A T R - 0 0 4 0 * B ⁻²⁰¹⁹

制定	2013年	3月 29日
改正	2016年	2月 16日
改正	2019年	4月 1日

X線診療室の管理区域漏えい X線量測定マニュアル

Instruction manual for measurement of leakage X-ray from controlled areas

(一社) 日本画像医療システム工業会

目次

序文.....	3
1.適用範囲.....	3
2.漏えい X 線量(率)測定の必要性.....	3
3.X 線診療室等に対する放射線量限度.....	3
3.1.X 線診療室等に対する放射線量限度.....	3
3.2.(参考)被ばくに対する線量限度.....	4
4.放射線測定器(サーベイメータ).....	4
4.1.サーベイメータの選択.....	4
4.2.サーベイメータの種類と特徴.....	4
5.サーベイメータの管理.....	5
5.1.サーベイメータの保有.....	5
5.2.サーベイメータの保管.....	5
5.3.サーベイメータの精度管理.....	5
5.4.サーベイメータの使用.....	6
6.トレーサビリティ.....	6
7.ファントム.....	7
7.1.ファントムの種類及び用途.....	7
7.2.ファントムの管理.....	9
8.測定箇所.....	9
8.1.X 線診療室等の測定箇所.....	9
8.2.X 線診療室の測定箇所の例.....	10
9.漏えい X 線量(率)の測定.....	10
9.1.線量率モード.....	10
9.2.積算モード.....	11
10.漏えい X 線量(率)の測定方法.....	11
10.1.線量率モードによる測定.....	11
10.2.積算モードによる測定.....	12
11.散乱 X 線量(率)の測定.....	13
11.1.散乱 X 線量率の測定-移動形透視用 X 線装置.....	13
11.2.散乱 X 線量の測定-移動形 X 線撮影装置.....	14
11.3.X 線診療室等の室内で操作を行う X 線装置の散乱 X 線量(率)の測定.....	15
12.漏えい X 線量(率)と線量限度の考え方.....	15
13.X 線診療室等の漏えい X 線量(率)測定結果の記録・保存について.....	15
14.(参考)漏えい X 線量測定業務を行う事業者について.....	16
(参考 1)測定箇所の例.....	18
(1)一般 X 線撮影装置.....	19
(2)透視用 X 線撮影装置.....	21
(3)多方向透視用 X 線撮影装置.....	23

(4)循環器用 X 線診断装置	25
(5)医用 X 線 CT 装置	27
(6)乳房用 X 線診断装置	29
(7)X 線骨密度測定装置	30
(8)歯科用 X 線装置.....	32
(9)移動形透視用 X 線装置(散乱 X 線量率).....	36
(10)移動形 X 線撮影装置(散乱 X 線量)	37
(参考 2)測定記録書(報告書)の例	38
X 線診療室漏えい放射線量測定記録書	39
X 線診療室漏えい放射線量測定結果書	40
1.X 線診療室漏えい放射線量測定記録書 記入要領	41
2.X 線診療室漏えい放射線量測定結果書 記入要領	41
解説.....	44
1.改正の経緯.....	44
2.原案作成.....	44
2.1.原案作成:標準化部会 標準化委員会 サイト設備設計 G(WG-7125)	44
2.2.規格審査:企画・審査委員会	44

(一社) 日本画像医療システム工業会規格

X線診療室の管理区域漏えい X線量測定マニュアル

Instruction manual for measurement of leakage X-ray from controlled areas

序文

X線診療室は、医療法施行規則、電離放射線障害防止規則等により、管理区域境界等の放射線に対する線量限度が定められている。X線診療室がその放射線量限度を満たすか確認するためには、漏えい X線量の把握が必要となる。

X線診療室の漏えい X線量を把握する方法として、漏えい X線量測定が挙げられる。2018年3月20日にX線診療室の漏えい X線量測定に関する JIS 規格「JIS Z 4716 X線診療室の漏えい X線量の測定方法」が公示、制定されたため、X線診療室の漏えい X線量測定の実作業における要点を提示することを目的として、この JESRA 規格を改正した。

1.適用範囲

この規格は、以下を適用範囲とする。

- (1)管理区域境界又は画壁外側からの漏えい X線量の測定
 - (a)診断用 X線装置^{※1}が設置された X線診療室、手術室、治療計画室等。
 - (b)診断用 X線装置と同等の定格出力を有する X線装置が設置された放射線装置室。
 - (c)診断用 X線装置が設置された動物用 X線診療室、手術室等。
 - (2)移動形透視用 X線装置及び移動形 X線撮影装置の散乱 X線量(率)の測定
- ※1 この規格では、最大定格出力が 150kV 以下の X線装置を「診断用 X線装置」、(1)に該当する室を「X線診療室等」と記述する。

2.漏えい X線量(率)測定の必要性

X線診療室からの漏えい X線量の測定は概ね以下のような場合に必要となる。

- (1)診療を開始する前に 1 回
 - (a)X線装置を設置及び更新した際
 - (b)X線装置及び X線診療室の構造設備を変更した際
- (2)医療法施行規則 第 30 条の 22, 獣医療法施行規則 第 18 条, 及び, 電離放射線障害防止規則 第 54 条による定期的な測定 等

3.X線診療室等に対する放射線量限度

3.1.X線診療室等に対する放射線量限度

法令では、X線診療室等の画壁外側、管理区域境界、病院又は診療所の病室、居住区域、敷地境界について放射線量限度が定められている。図 1 参照。

- (1)X線診療室等の画壁外側：1mSv/週
- (2)管理区域境界：1.3mSv/3 月間
- (3)病院又は診療所の病室：1.3mSv/3 月間
- (4)病院又は診療所内の居住区域：250 μ Sv/3 月間
- (5)病院又は診療所の敷地境界：250 μ Sv/3 月間

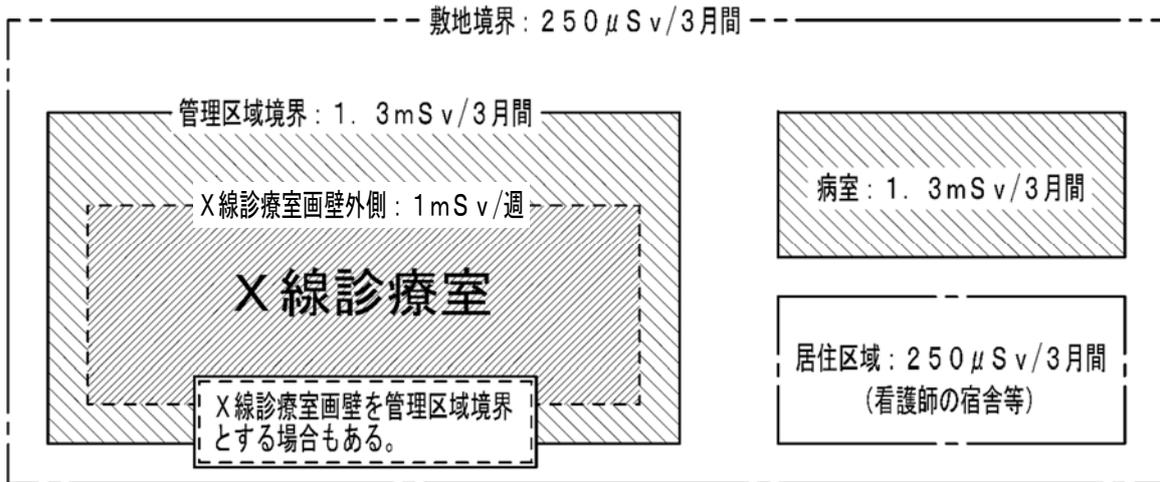


図1 X線診療室等に対する放射線量限度

3.2.(参考)被ばくに対する線量限度

法令では、放射線診療従事者等及び入院患者について、実効線量限度及び等価線量限度が定められている。

3.2.1.放射線診療従事者等の実効線量限度

放射線診療従事者等の実効線量限度は以下の通り。

- (1)100mSv/ブロック 5年(平成13年4月1日以後5年ごとに区分した各期間)
- (2)50mSv/年(緊急作業期間中は100mSv)
- (3)5mSv/3月間(妊娠する可能性があり妊娠を希望する女子)

3.2.2.放射線診療従事者等の等価線量限度

放射線診療従事者等の等価線量限度は以下の通り。

- (1)眼の水晶体 150mSv/年(緊急作業期間中は300mSv)
- (2)皮膚 500mSv/年(緊急作業期間中は1Sv)
- (3)腹部表面 2mSv(妊娠の事実を知った時から出産までの間)

3.2.3.入院患者の実効線量限度(診療による被ばくを除く)

入院患者の実効線量限度(診療による被ばくを除く)は、1.3mSv/3月間である。

4.放射線測定器(サーベイメータ)

放射線測定器(サーベイメータ)は、測定目的にあったものを選択する必要がある。

4.1.サーベイメータの選択

漏えいX線量測定に用いるサーベイメータの選択では、以下の点に留意する。

- (1)JIS Z 4333に準じたサーベイメータまたは同等以上の性能を有するサーベイメータ
- (2)測定可能な線量(率)範囲
- (3)測定可能なエネルギー範囲
- (4)方向特性
- (5)JIS Z 4511に則った校正がなされているサーベイメータ
- (6)持ち歩いても安定に動作するサーベイメータ

選択したサーベイメータについて、あらかじめその特性と操作、使用方法を熟知しておく必要がある。

4.2.サーベイメータの種類と特徴

代表的なサーベイメータの種類と特徴を以下に示す。

(1)電離箱式サーベイメータ

- (a)放射線入射時の気体の電離電流を測定に用いる。
- (b)概ね30keV~1.5MeVのX線、γ線に対して良好なエネルギー特性を持つ。
- (c)方向特性は良好。

- (d)微弱電流を扱うため、デシケータ(除湿庫)等への保管が望ましい。
 - (e)上記特性から X 線診療室の漏えい X 線量測定に広く用いられている。
- (2)GM 管式サーベイメータ
- (a)放射線入射時の気体の電離による電流パルスを測定に用いる。
 - (b)電離箱式サーベイメータよりも高感度である。
 - (c)放射性同位元素の汚染検査に用いられることが多い。
 - (d)概ね 60keV 以下の X 線, γ 線の測定には適さない。
 - (e)方向特性は良くない。
 - (f)高放射線量率場では、窒息現象や数え落としが起こり、実際の放射線量よりも小さな値を示すことがある。
- (3)シンチレーション式サーベイメータ
- (a)放射線入射時の固体(固体シンチレータ)の発光を測定に用いる。
 - (b)電離箱式サーベイメータよりも高感度である。
 - (c)環境放射線(バックグラウンドレベル)の測定に用いられることが多い。
 - (d)概ね 50keV 以下の X 線, γ 線の測定には適さない。
 - (e)方向特性は電離箱式サーベイメータほど良くない。
- (4)半導体式サーベイメータ
- (a)放射線入射時の半導体(シリコン結晶)の電離電流を測定に用いる。
 - (b)電離箱式サーベイメータよりも高感度である。
 - (c)検出器を小型化できる。
 - (d)環境放射線の測定に用いられることが多い。
 - (e)概ね 50keV 以下の X 線, γ 線の測定には適さない。
 - (f)方向特性は電離箱式サーベイメータほど良くない。

5.サーベイメータの管理

5.1.サーベイメータの保有

サーベイメータの保有については、以下の点に留意する。

- (1)測定者数、不具合、故障、校正にかかる期間等を考慮し、必要台数を保有する。
- (2)さまざまな種類の X 線装置の測定を行うため、線量率モード及び積算モードの両方が測定可能なサーベイメータを保有することが望ましい。

5.2.サーベイメータの保管

サーベイメータの保管については、以下の点に留意する。

- (1)サーベイメータを保管する際は、説明書に記載のある湿度、温度、気圧条件等の範囲内で保管を行う必要がある。特に、漏えい X 線量の測定に広く用いられている電離箱式サーベイメータは、湿度による影響を受けやすいため、デシケータ(除湿庫)等の低湿度環境下で保管することが望ましい。
- (2)サーベイメータの保管は振動のある場所では行わない。
- (3)定期的に、サーベイメータの経年劣化、破損、電池の消耗等を確認する。

5.3.サーベイメータの精度管理

サーベイメータの精度管理については、以下の点に留意する。

- (1)サーベイメータの精度維持のため 1 年に 1 回、サーベイメータの校正事業者での整備点検及び校正^{*1}を行う。
- (2)サーベイメータの校正年月日及び校正定数は、常に確認できなければならない。
- (3)サーベイメータの校正を行った際には、トレーサビリティ^{*2}証明書を入手することが望ましい。
- (4)チェック線源を有する事業者では、1 月に 1 回程度、JIS Z 4511 : 2018 附属書 JB(規定)「実用測定器の簡素化した校正及び機能確認」に規定される「実用測定器の機能確認」^{*3}を行う。
- (5)漏えい放射線量の測定記録は、法令で 5 年間の保存義務があることから、漏えい X 線量測定に用いたサーベイメータの校正証明書及びトレーサビリティ証明書は、校正から当該測定日までの期間(1 年以内)を考慮し、6 年間程度、保存することが望ましい。

5.4.サーベイメータの使用

サーベイメータの使用については、以下の点に留意する。

- (1)サーベイメータの取扱説明書をよく読み、特性や使用方法を理解しておく。
- (2)サーベイメータの取扱説明書に則りサーベイメータを使用する。
- (3)電源を入れてから指示値が安定するまでしばらく待つ。
- (4)サーベイメータに強い振動や衝撃を与えない。

※1 校正

測定器の基準量に対する応答を知ることにより、個々の測定器の指示値と基準量との関係を求めることを測定器の校正という。校正により得られた指示値と基準量との比(校正定数)を測定時の指示値に乘じることにより、測定値を得ることができる。

個々の測定器が国家計量標準との繋がりをもち、それら測定器間の測定値が互いに一致するための体系をトレーサビリティという。

※2 6項参照。

※3 実用測定器の機能確認

校正定数が確定した測定器について、ある期間経過後、継続して校正が有効であるかを確認するための方法。(新たに校正定数を確定するための校正ではない。)

測定器について校正定数が確定した際に、¹³⁷Cs等のチェック線源で指示値(校正時指示値)を求めたのち、ある期間経過後に、校正時指示値を求めた際と同一の照射条件(照射の際の線源と測定器の幾何学的配置や指示値の読み取り回数も同一)にて測定器の指示値を求める。特別な理由がない場合は、その指示値と校正時指示値との差が±10%(が望ましいとされている)内であれば、校正が有効であると判断する。

注) 以降、本マニュアルでは、「指示値」を「表示値」と記述する。

6.トレーサビリティ

トレーサビリティとは、測定機器の校正が国家標準(特定標準器)とのつながりを持って行われていることを意味するものである。トレーサビリティが確保された測定器による測定は、その測定値の精度の観点から必須のものである。

計量法(平成四年法律第五十一号)におけるトレーサビリティ制度は、図2に示すように指定校正機関—登録事業者—一般ユーザーからなる。指定校正機関は、国家計量標準とつながりがある特定標準器をもつ。指定校正機関は、特定標準器により登録事業者・認定事業者の特定二次標準器などを校正し、登録事業者・認定事業者は特定二次標準器などにより、一般ユーザーの測定器を校正する。

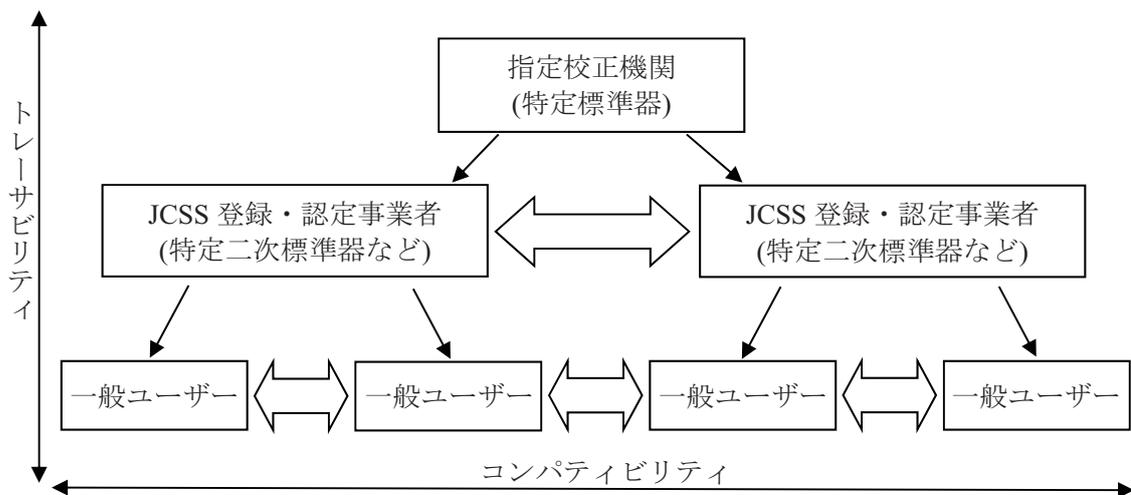


図2 トレーサビリティとコンパティビリティ

このように、一般ユーザーが使用するすべての測定器が、何階層かの校正を経て国家標準につながっているという縦方向の校正システムを、トレーサビリティという。これに対して、同じ階層で

の各測定器を、横方向に相互比較していくことをコンパティビリティという。

(参考)

JCSS 登録・認定事業者(登録区分：放射線・放射能・中性子)(平成 31 年 2 月現在)

- ・一般財団法人 日本品質保証機構 計量計測センター
- ・株式会社 千代田テクノル 大洗研究所
- ・公益社団法人 日本アイソトープ協会 川崎技術開発センター
- ・公益財団法人 放射線計測協会
- ・公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団 線量校正センター
- ・公益財団法人 日本分析センター
- ・ポニー工業株式会社 放射線計測センター
- ・セイコー・イージーアンドジー株式会社 キャリブレーション・ラボラトリ

7.ファントム

漏えいX線量測定の際には、当該X線診療室で撮影を行う部位を想定したファントムを用いる。

7.1.ファントムの種類及び用途

(1)胸・腹部用X線水ファントム(JIS Z 4915に規定されるファントム)

JIS Z 4915に規定される胸・腹部用X線水ファントムである。外層のみに水を入れた場合は胸部ファントム、外層及び内層の両方に水を入れた場合は、腹部ファントムとして使用できる。医用X線装置の漏えいX線量測定を行う上で、一般的なファントムである。

(用途) 一般X線撮影装置、透視用X線撮影装置、医用X線CT装置等の漏えいX線量測定に用いる。

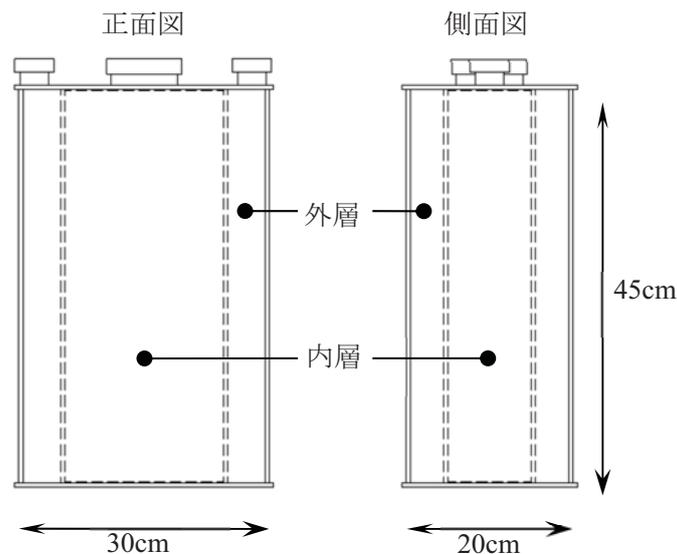


図3 JIS Z 4915 胸・腹部用 X 線水ファントム

(2)円柱形ファントム

直径16cm程度(頭部を想定)、または、直径32cm程度(もしくはそれ以上、腹部を想定)の円柱形のファントムである。

(用途) 医用X線CT装置、歯科用X線装置(頭部を想定した直径16cm程度のファントム)等の漏えいX線量測定に用いることができる。

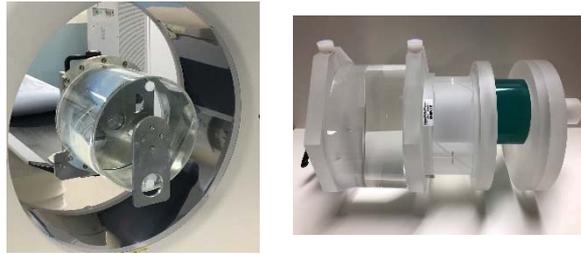


図4 医用 X 線 CT 装置付属の円柱形ファントム
 写真提供：(左) キヤノンメディカルシステムズ(株)
 (右) シーメンスヘルスケア(株)



図5 歯科 X 線装置用の円柱形ファントム
 写真提供：(株)モリタ製作所

- (3)乳房用X線診断装置用精度管理ファントム
 大きさは縦11cm×横11cm×高さ4cm程度。
 (用途)乳房用X線診断装置の漏えいX線量測定に用いることができる。



図6 乳房用 X 線診断装置用精度管理ファントム
 写真提供：シーメンスヘルスケア(株)

- (4) X線骨密度測定装置用精度管理ファントム
 X線装置により，さまざまな大きさ・形状のファントムがある。
 (用途) X線骨密度測定装置の漏えいX線量測定に用いることができる。



図7 X 線骨密度測定装置用精度管理ファントム
 写真提供：(株)日立製作所

- (5)直径16cm程度のプラスチック製の円柱形水容器(水を入れ使用)

(用途) 歯科用X線装置の測定に用いることができる。



図8 円柱形水容器

写真提供：医建エンジニアリング(株)

(6)アクリル樹脂製の板

アクリル(PMMA：ポリメタクリル酸メチル)樹脂製の板を、目的とする人体部位の厚さに合わせ使用する。

(用途) 乳房用X線診断装置，X線骨密度測定装置等で用いることができる。

(7)その他ファントム

X線装置の専門性・特殊性により，上記に挙げたファントムの用途が適切ではない場合は，その装置に対して適切と考えられるファントムを使用する。

7.2.ファントムの管理

7.2.1.ファントムの保有

ファントムは，測定者数及び破損等を考慮し，必要台数を保有する。

7.2.2.ファントムの状態確認

ファントムは，ひび割れ等の破損や水漏れがないか確認を行う。特に，長期間保管されているファントムについては，確認のため実際に水を入れ，破損，水漏れがないか定期的に確認を行うこと。

7.2.3.ファントムの使用

ファントムの使用について，以下の点に留意する。

(1)ファントムの落下

水ファントムの落下は，X線診療室やX線装置への水かぶりを発生させ，漏えいX線量測定作業だけでなく，X線診療自体にも支障をきたす可能性があるため，落下させないように十分注意する。

(2)ファントムの取扱い

ファントムの移動，設置は慎重に行う。ファントムを移動，設置する際にX線診療室等の壁面や出入口部分，X線装置等に傷，破損を与えないよう十分注意する。また，ファントムにつまみずいて転倒する，もしくはファントムを倒すことのないよう，漏えいX線量測定作業員以外の他者にも配慮し，作業中にファントムを置く位置，置き方にも留意しなければならない。

8.測定箇所

8.1.X線診療室等の測定箇所

- (1)X線診療室等の画壁外側(管理区域境界となっている画壁等の外側)において適当な間隔をもって測定を行う。
- (2)測定画壁面(X線診療室等の上階面及び下階面も含む。)1面につき，必ず複数箇所の測定を行う。
- (3)床または地面から1mの高さとする。
- (4)画壁面からサーベイメータの実効中心までの距離は10cm以内とする。
- (5)X線診療室等の上階面(上階の床面等)の画壁面からサーベイメータの実効中心の距離は10cm以内とする。
- (6)X線診療室等の下階面(下階の天井面等)については，作業の安全を確保した上で，下階の床面から可能な限り上方(腕を上方に伸ばすなど)にて測定を行う。
- (7)X線が漏えいしやすいと考えられる下記の箇所は，作業の安全を確保した上で，床または地面

からの高さを問わず、可能な限り測定を行う。

- (a)利用線束が向かう部分
- (b)X線源(X線管球)に近い箇所
- (c)しゃへい扉・観察窓の周囲(枠部分)
- (d)親子扉の召合せ部分
- (e)ケーブルピット及び換気扇等の開口部

8.2.X線診療室の測定箇所の例

X線装置種ごとのX線診療室の測定箇所の例を、(参考1)測定箇所の例 図11.1～19.4に示す。本例の平面図では、床から高さ1mにおける測定箇所の例を示すが、8.1.(7)の箇所についても安全を確保した上で、可能な限り測定を行うこと。

(1)一般X線撮影装置

図11.1, 11.2を参照。

(2)透視用X線撮影装置

図12.1, 12.2を参照。

(3)多方向透視用X線撮影装置

図13.1, 13.2を参照。

(4)循環器用X線診断装置

図14.1, 14.2を参照。

(5)医用X線CT装置

図15.1, 15.2を参照。

(6)乳房用X線診断装置

図16を参照。

(7)X線骨密度測定装置

図17(前腕用), 図18(全身用)を参照。

(8)歯科用X線装置

図19.1(歯科CT撮影), 図19.2(パノラマ撮影), 図19.3(セファロ撮影), 図19.4(デンタル撮影)を参照。

9.漏えいX線量(率)の測定

X線診療室等の漏えいX線量測定には、線量率モード(単位: $\mu\text{Sv/h}$, mSv/h)による測定と、積算モード(単位: μSv , mSv)による測定の2種類がある。

漏えいX線量(率)の測定においては、その測定に先立ち、線量率モードと積算モードのどちらを使用するか判断する必要がある。その際、考慮する要因は、測定の対象である漏えいX線の強度と時間及び使用可能なサーベイメータの測定範囲・時定数^{*4}・応答時間^{*5}などである。

9.1.線量率モード

X線診療室等からの漏えいX線の強度を1時間当たりの線量($\mu\text{Sv/h}$, mSv/h)で測定を行うモードである。

線量率モードでは、時定数を考慮した測定を行うことが重要となる。連続的なX線照射、及び、使用する測定レンジに対する時定数の3倍以上の時間のX線照射を対象とした、概ね下記の測定に対して線量率モードを用いる。

●線量率モードによる測定の対象

X線透視撮影装置、循環器用X線診断装置等の透視及びパルス透視、一部のX線骨密度測定など。

※4 時定数

時定数は、最終指示値に対するサーベイメータの応答が約63%の値となる時間(秒)で表される。時定数と同じ時間の測定を行った際のサーベイメータの応答(指示値)は、最終指示値に対して約63%、2倍の時間では約86%、3倍の時間では約95%の応答となる。このことから、測定を開始してから、特に時定数の時間に達するまではサーベイメータの表示値は急激に上昇するため、正確な表示値の読み取りは困難である。時定数の3倍以上の時間が経過すると、穏やかな上昇(もしくはほとんど上昇せず一定範囲内に表示値が収まる)となり、表示値が読み取り易くなる。

漏えいX線量測定に広く用いられている代表的な電離箱式サーベイメータを例にとると、

10 μ Sv/h(以下)の放射線量の測定について、その時定数は約 10 秒(以上)となっているため、正確に表示値を読み取るためには、30 秒以上の継続した測定が必要となる。そのため、当マニュアルでは、サーベイメータの時定数を考慮し、時定数の 3 倍以上の時間、連続して X 線を照射できる撮影方法(もしくは X 線装置)に、線量率モードによる測定を行うこととした。

※5 応答時間

応答時間は、最終指示値に対するサーベイメータの応答が 90%(計算上、時定数の 2.3 倍)の値となる時間(秒)で示されるため、応答時間から時定数を求めることもできるが、応答時間がどのような放射線照射条件下で求められた値かを確認すること。

9.2.積算モード

X 線診療室等からの漏えい X 線を一定時間間隔積算した線量(μ Sv, mSv)を測定する。

間歇的な X 線照射、及び、使用する測定レンジに対する時定数の 3 倍未満の時間の X 線照射を対象とした、概ね下記の測定に対して積算モードを用いる。

●積算モードによる測定の対象

一般 X 線撮影装置、乳房用 X 線診断装置、医用 X 線 CT 装置、歯科用 X 線装置、X 線透視撮影装置等による撮影、循環器用 X 線診断装置等のパルス撮影^{*}、一部の X 線骨密度測定など

注)一般 X 線撮影装置、乳房用 X 線診断装置、医用 X 線 CT 装置、歯科用 X 線装置、X 線透視撮影装置等による(間歇的に X 線を発生する)撮影の測定は、時定数を考慮した場合、線量率での表示値の読み取りが困難であるため積算モードによる測定を行う。また、循環器用 X 線診断装置等のパルス撮影は、パルス透視と同様に短時間間隔で X 線が照射されるが、撮影 1 回あたり概ね 5~15 秒程度の撮影時間であるため、漏えい X 線量測定レベルの低線量率でのサーベイメータの時定数を考慮した場合、積算モードでの測定となる。

10.漏えい X 線量(率)の測定方法

漏えい X 線量(率)の測定方法を以下に示す。また、線量率モードでの測定手順を図 9 に示す。

10.1.線量率モードによる測定

線量率モードによる測定方法を以下に示す。

(1)線量率モードによる測定の対象

- (a)透視及びパルス透視
- (b)一部の X 線骨密度測定
- (c)その他、サーベイメータの測定レンジに対応する時定数の 3 倍以上の時間、連続して X 線照射が行われるもの。

(2)ファントム

- (a)ファントムは、当該 X 線診療室で撮影を行う部位を想定したファントムを用いる。7 項参照。
- (b)ファントムは、通常撮影を行う際の患者位置に設置する。

(3)X 線照射条件の設定

- (a)通常使用する(もしくは想定される)照射方向について X 線照射を行う。
- (b)通常使用する(もしくは想定される)照射方向が複数ある場合には、各 X 線照射方向について漏えい X 線量率の測定を行う。
- (c)通常使用する(もしくは想定される)照射野、照射距離、管電圧、管電流を設定し X 線照射を行う。

(4)測定箇所

測定箇所については、8 項参照。

(5)測定箇所の測定方法

- (a)サーベイメータを、説明書等を確認し、漏えい X 線の検出に対して最も適する向きに配置する。
- (b)サーベイメータを配置後、X 線を照射し、サーベイメータの時定数の 3 倍以上の時間経過後から時定数の間隔で複数回(3 回程度)の表示値を読み取る。
- (c)(b)で読み取ったそれぞれの表示値に校正定数を乗じて、その平均値を測定箇所の測定値とする。

(6)バックグラウンド放射線量率の測定方法

- (a) X線が照射されていない状態で、8項の測定箇所のうち、最も放射線量率が低いと考えられる箇所で、サーベイメータを配置後、サーベイメータの時定数の3倍以上の時間経過後から時定数の間隔で複数回(3回程度)の表示値を読み取る。
- (b) (a)で読み取ったそれぞれの表示値に校正定数を乗じて、その平均値をバックグラウンド放射線量率の測定値とする。
- (7) 測定箇所の漏えい X線量率は、測定箇所の測定値からバックグラウンド放射線量率を減じて求める。

サーベイメータを測定箇所に配置

時定数の3倍以上の時間経過後

表示値読み取り

1回目

時定数の時間経過後

2回目

時定数の時間経過後

3回目

時定数の時間経過後

n回目

読み取り

1回目の表示値 × 校正定数

2回目の表示値 × 校正定数

3回目の表示値 × 校正定数

n回目の表示値 × 校正定数

平均値

測定箇所の測定値

図9 線量率モードでの測定手順

10.2. 積算モードによる測定

積算モードによる測定方法を以下に示す。また積算モードでの測定手順を図10に示す。

(1) 積算モードによる測定の対象

- (a) 一般 X線撮影装置による撮影
- (b) 乳房用 X線診断装置による撮影
- (c) 医用 X線 CT 装置による撮影
- (d) 歯科用 X線装置による撮影
- (e) X線透視撮影装置による撮影
- (f) 循環器用 X線診断装置によるパルス撮影
- (g) 一部の X線骨密度測定
- (h) その他、サーベイメータの測定レンジに対応する時定数の3倍未満の時間、X線照射が行われるもの。

(2) ファントム

- (a) ファントムは、当該 X線診療室で撮影を行う部位を想定したファントムを用いる。7項参照。
- (b) ファントムは、通常撮影を行う際の患者位置に設置する。

(3) X線照射条件の設定

- (a) 通常使用する(もしくは想定される)照射方向について X線照射を行う。
- (b) 通常使用する(もしくは想定される)照射方向が複数ある場合には、各 X線照射方向について漏えい X線量の測定を行う。
- (c) 通常使用する(もしくは想定される)照射野、照射距離、管電圧、管電流を設定し X線照射を行う。

- (4)測定箇所
測定箇所については、8項参照。
- (5)測定箇所の測定方法
- サーベイメータを、説明書等を確認し、漏えい X 線の検出に対して最も適する向きに配置する。
 - サーベイメータを配置後、X 線を照射し、複数回(3 回程度)照射後の表示値を読み取る。
 - (b)で読み取った表示値に校正定数を乗じて、測定箇所の測定値とする。
 - 測定箇所へのサーベイメータの配置から測定箇所における測定が終了するまでの時間(積算時間)を把握する。
- (6)バックグラウンド放射線量率の測定方法
- X 線が照射されていない状態で、(4)の測定箇所のうち、最も放射線量率が低いと考えられる箇所で、サーベイメータを配置後、サーベイメータの時定数の 3 倍以上の時間経過後から時定数の間隔で複数回(3 回程度)の表示値を読み取る。
 - (a)で読み取ったそれぞれの表示値に校正定数を乗じて、その平均値をバックグラウンド放射線量率の測定値とする。
- (7)バックグラウンド放射線量の算出
- (6)(b)でのバックグラウンド放射線量率に(5)(d)での積算時間を乗じて、バックグラウンド放射線量を以下の計算式により算出する。
- (計算式)
- $$\text{バックグラウンド放射線量}(\mu\text{Sv}) = \text{バックグラウンド放射線量率}(\mu\text{Sv/h}) \times \text{積算時間}(\text{s})/3,600(\text{s})$$
- (8)測定箇所の漏えい X 線量は、測定箇所の測定値からバックグラウンド放射線量を減じて求める。
- (9)照射 1 回あたりの漏えい X 線量は、(8)の漏えい X 線量を照射回数で除して求める。

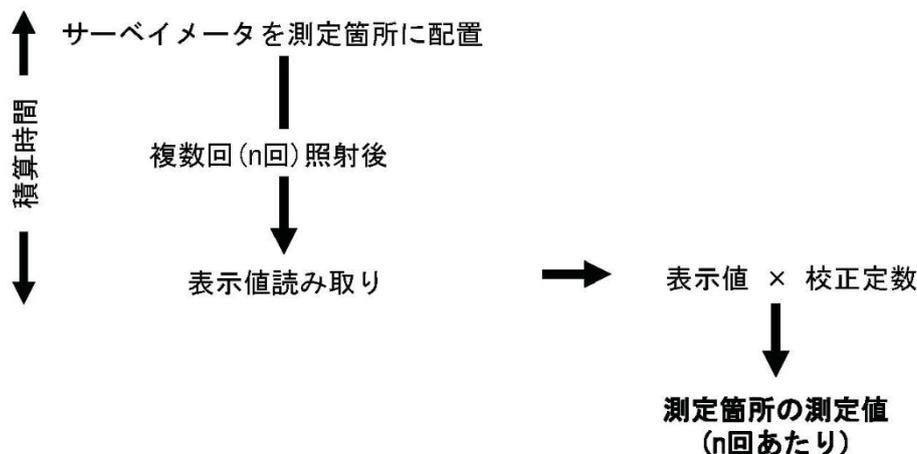


図 10 積算モードでの測定手順

11. 散乱 X 線量(率)の測定

散乱 X 線量(率)の測定^{※6}は、保健所等行政機関への X 線装置の届出に際し必要となる場合がある。散乱 X 線量(率)の測定方法を以下に示す。

※6 散乱 X 線量(率)の測定について、JIS Z 4716 では規定されていない。

11.1. 散乱 X 線量率の測定-移動形透視用 X 線装置

移動形透視用 X 線装置の散乱 X 線量率の測定方法を以下に示す。

- 散乱 X 線量率の測定には必ず、被ばく防護用具(防護衣等)を着用する。また、できる限り体幹を線源から離すようにする。
- ファントム
 - ファントムは、当該 X 線装置で撮影を行う部位を想定したファントムを用いる。7項参照。
 - ファントムは、通常撮影を行う際の患者位置に設置する。

- (3)X線照射条件の設定
- (a)通常使用する(もしくは想定される)照射方向についてX線照射を行う。
 - (b)通常使用する(もしくは想定される)照射野, 照射距離, 管電圧, 管電流を設定しX線照射を行う。
- (4)測定箇所
- (a)散乱X線の発生起点から周囲1 m及び2 mの円周状の45度間隔ごととする。
 - (b)測定箇所は床から1mの高さとする。
 - (c)測定箇所の例を, 測定箇所の例 図20に示す。
- (5)測定方法
- (a)サーベイメータを, 説明書等を確認し, 散乱X線の検出に対して最も適する向きに配置する。
 - (b)サーベイメータを配置後, X線を照射し, サーベイメータの時定数の3倍以上の時間経過後から時定数の間隔で複数回(3回程度)の表示値を読み取る。
 - (c)(b)で読み取ったそれぞれの表示値に校正定数を乗じて, その平均値を測定箇所の測定値とする。
- (6)バックグラウンド放射線量率の測定方法
- (a)X線が照射されていない状態で, (4)の測定箇所のうち, 最も放射線量率が低いと考えられる箇所で, サーベイメータを配置後, サーベイメータの時定数の3倍以上の時間経過後から時定数の間隔で複数回(3回程度)の表示値を読み取る。
 - (b)(a)で読み取ったそれぞれの表示値に校正定数を乗じて, その平均値をバックグラウンド放射線量率の測定値とする。
- (7)測定箇所の散乱X線量率は, 測定箇所の測定値からバックグラウンド放射線量率を減じて求める。

11.2.散乱X線量の測定-移動形X線撮影装置

移動形X線撮影装置の散乱X線量の測定方法を以下に示す。

- (1)散乱X線量の測定には必ず, 被ばく防護用具(防護衣等)を着用する。また, できる限り体幹を線源から離すようにする。
- (2)ファントム
- (a)ファントムは, 当該X線装置で撮影を行う部位を想定したファントムを用いる。7項参照。
 - (b)ファントムは, 通常撮影を行う際の患者位置に設置する。
- (3)X線照射条件の設定
- (a)通常使用する(もしくは想定される)照射方向についてX線照射を行う。
 - (b)通常使用する(もしくは想定される)照射野, 照射距離, 管電圧, 管電流を設定しX線照射を行う。
- (4)測定箇所
- (a)散乱X線の発生起点から周囲1 m及び2 mの円周状の45度間隔ごととする。
 - (b)測定箇所は床または地面から1mの高さとする。
 - (c)測定箇所の例を, 測定箇所の例 図21に示す。
- (5)測定方法
- (a)サーベイメータを, 説明書等を確認し, 散乱X線の検出に対して最も適する向きに配置する。
 - (b)サーベイメータを配置後, 測定箇所1箇所につき, サーベイメータの測定範囲内の測定値を得られる回数(1回から複数回)のX線照射後に表示値を読み取る。
 - (c)(b)で読み取った表示値に校正定数を乗じて, 測定箇所の測定値とする。
 - (d)測定箇所へのサーベイメータの配置から測定箇所における測定が終了するまでの時間(積算時間)を把握する。
- (6)バックグラウンド放射線量率の測定方法
- (a)X線が照射されていない状態で, (4)の測定箇所のうち, 最も放射線量率が低いと考えられる箇所で, サーベイメータを配置後, サーベイメータの時定数の3倍以上の時間経過後から時定数の間隔で複数回(3回程度)の表示値を読み取る。

(b)(a)で読み取ったそれぞれの表示値に校正定数を乗じて、その平均値をバックグラウンド放射線量率の測定値とする。

(7)バックグラウンド放射線量の算出

(6)(b)でのバックグラウンド放射線量率に(5)(d)での積算時間を乗じて、バックグラウンド放射線量を算出する。

(8)測定箇所の散乱 X 線量は、測定箇所の測定値からバックグラウンド放射線量を減じて求める。

(9)照射 1 回あたりの散乱 X 線量は、(8)の散乱 X 線量を照射回数で除して求める。

11.3.X 線診療室等の室内で操作を行う X 線装置の散乱 X 線量(率)の測定

X 線診療室内で X 線装置の操作を行う場合、操作位置での散乱 X 線量(率)の測定を行う。X 線骨密度測定装置で、室内で操作を行う場合は、測定位置での散乱 X 線量(率)の測定にくわえ、被写体より 1m 離れた地点での散乱 X 線量(率)の測定も行う。散乱 X 線量(率)の測定方法は 11.1、または、11.2 を参照。

12.漏えい X 線量(率)と線量限度の考え方

X 線診療室の管理区域境界における漏えい X 線量(率)測定において、漏えいがあった場合の漏えい X 線量と、X 線診療室に対する線量限度(第 3 項参照)についての考え方の例を以下に示す。

例 1)ある施設の X 線透視室の漏えい X 線量(率)の測定を行ったところ、X 線透視室での最大漏えい X 線量率は、扉下部において $8.5\mu\text{Sv/h}$ 、漏えい X 線量は同測定箇所にて $0.3\mu\text{Sv/3 回}$ であった。当 X 線透視室の X 線透視撮影装置の使用頻度は、3 月間あたり 520 人、1 人あたりの透視時間は最大 5 分、撮影回数は最大 15 回であった。

当 X 線透視室の 3 月間あたりの最大漏えい X 線量は以下の計算により求めることができる。

(1)透視による 3 月間あたりの最大漏えい X 線量

$$8.5(\mu\text{Sv/h}) \times 5/60(\text{h/人}) \times 520(\text{人/3 月間}) = 368.33(\mu\text{Sv/3 月間})$$

(2)撮影による 3 月間あたりの最大漏えい X 線量

$$0.3/3(\mu\text{Sv/回}) \times 15(\text{回/人}) \times 520(\text{人/3 月間}) = 780(\mu\text{Sv/3 月間})$$

よって、当 X 線透視室の 3 月間あたりの最大漏えい X 線量は、

$$368.33(\mu\text{Sv/3 月間}) + 780(\mu\text{Sv/3 月間}) = 1,148.33(\mu\text{Sv/3 月間})$$

上記より、当 X 線透視室は管理区域境界の線量限度(1.3mSv/3 月間)を満たしていると考察できる。

例 2)ある施設の CT 室の漏えい X 線量の測定を行ったところ、最大漏えい X 線量は、廊下側画壁面の測定点において、撮影 5 回転(0.5 秒/回転)あたり $0.4\mu\text{Sv}$ であった。当 CT 室の医用 X 線 CT 装置の使用頻度は、3 月間あたり最大 980 人、1 人あたり最大 14 回転であった。

1 回転あたりの最大漏えい X 線量

$$0.4/5(\mu\text{Sv/回転}) = 0.08(\mu\text{Sv/回転})$$

当 CT 室の 3 月間あたりの最大漏えい X 線量は以下の計算により求めることができる。

$$0.08(\mu\text{Sv/回転}) \times 14(\text{回転/人}) \times 980(\text{人/3 月間}) = 1,097.6(\mu\text{Sv/3 月間})$$

上記より、当 CT 室は管理区域境界の線量限度(1.3mSv/3 月間)を満たしていると考察できる。

13.X 線診療室等の漏えい X 線量(率)測定結果の記録・保存について

病院、診療所等の施設管理者は、X 線診療室等の漏えい放射線量測定を行った際は、測定記録を 5 年間保存しなければならない。

(医療法施行規則 第 30 条の 22、獣医療法施行規則 第 18 条、電離放射線障害防止規則 第 54 条)

測定記録は、X 線診療室の構造変更や増改築、X 線装置の更新の際に重要となるため、できる限り長期に保存することが望ましい。測定記録(報告書)の例を(参考 2)に示す。

14.(参考)漏えい X 線量測定業務を行う事業者について

漏えい X 線量測定業務を行う事業者は、以下の点に留意する。

(1)漏えい X 線量測定について

「JIS Z 4716 X 線診療室の漏えい X 線量の測定方法」及び本マニュアルに則り漏えい X 線量測定を行っていることが望ましい。

(2)サーベイメータについて

(a)保有台数は測定従事者数に対して十分であること

サーベイメータの校正期間、不意な故障等を考慮し、測定者 1 名に対して常時 3 台程度のサーベイメータを使用可能とすることが望ましい。

(b)線量率モード及び積算モードの両方が測定可能なサーベイメータを保有していること

さまざまな種類の X 線装置が設置された X 線診療室の測定を行うことを考慮し、線量率モード及び積算モードの両方が測定可能なサーベイメータを保有することが望ましい。

(c)デシケータ(除湿庫)内で保管していること

漏えい X 線量測定に広く用いられている電離箱式サーベイメータは、湿度による影響を受けやすいため、低湿度環境下で保管することが望ましい。

(d)校正は 1 年に 1 回行っていること

JIS Z 4716 では、校正は 1 年を超えない期間ごとに行うことが望ましいとされている。

測定を行う上で、サーベイメータの精度は重要となるため、サーベイメータの校正を確実に行わなければならない。

(e)校正証明書及びトレーサビリティ証明書の取得

サーベイメータの校正時に校正証明書、トレーサビリティ証明書を入手し、確実な校正が行われたことを証明できること。

(f)実用測定器の機能確認

JIS Z 4511:2018 附属書 JB(規定)「実用測定器の簡素化した校正及び機能確認」に規定される「実用測定器の機能確認」を行うことにより、サーベイメータの精度維持・管理を継続して行っていることが望ましい。

(3)ファントムについて

ファントムの破損等を考慮し、測定従事者 1 名に対して常時 2 台程度のファントムを使用可能とすることが望ましい。

(4)測定従事者について

(a)放射線関連資格を有していること

事業者のすべての測定従事者は、診療放射線技師、放射線取扱主任者、作業環境測定士、エックス線作業主任者等の資格を有していることが望ましい。

(b)関連講習会・学会等への参加

測定従事者は、関連講習会・学会等へ参加し、医療放射線関連の知識、知見を習得することが望ましい。

(5)事業者の義務(電離放射線障害防止規則)

電離放射線障害防止規則により、事業者には下記のような義務が付されている。主なものを以下に挙げる。詳細及びその他は、電離放射線障害防止規則を参照されたい。

(a)線量の測定

1)事業者は、放射線業務従事者、緊急作業に従事する労働者及び管理区域に一時的に立ち入る労働者の管理区域内において受ける外部被ばくによる線量及び内部被ばくによる線量を測定しなければならない。(電離放射線障害防止規則 第8条第1項)

2)事業者は、一日における外部被ばくによる線量が一センチメートル線量当量について一ミリシーベルトを超えるおそれのある労働者については、外部被ばくによる線量の測定の結果を毎日確認しなければならない。(電離放射線障害防止規則 第9条第1項)

3)事業者は、放射線業務従事者の線量を、遅滞なく、厚生労働大臣が定める方法により算定し、これを記録し、これを三十年間保存しなければならない。(電離放射線障害防止規則 第9条第2項)

(b)健康診断

1)事業者は、放射線業務に常時従事する労働者で管理区域に立ち入るものに対して、雇入れ

又は当該業務に配置替えの際及びその後六月以内ごとに一回、定期的に医師による健康診断を行わなければならない。(電離放射線障害防止規則 第56条第1項)

2)事業者は、健康診断の結果に基づき、電離放射線健康診断個人票を作成し、これを三十年間保存しなければならない。(電離放射線障害防止規則 第57条)

3)事業者は、健康診断(定期のものに限る。)を行なったときは、遅滞なく、電離放射線健康診断結果報告書を所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。(電離放射線障害防止規則 第58条)

※ 本マニュアルで使用した写真・画像につきましては、撮影対象物の購入者から提供されたものを使用しています。

(参考 1)

測定箇所例

- (1)一般 X 線撮影装置..... 図 11.1, 11.2
- (2)透視用 X 線撮影装置 図 12.1, 12.2
- (3)多方向透視用 X 線撮影装置..... 図 13.1, 13.2
- (4)循環器用 X 線診断装置..... 図 14.1, 14.2
- (5)医用 X 線 CT 装置 図 15.1, 15.2
- (6)乳房用 X 線診断装置..... 図 16
- (7) X 線骨密度測定装置..... 図 17, 18
- (8)歯科用 X 線装置..... 図 19.1, 19.2, 19.3, 19.4
- (9)移動形透視用 X 線装置(散乱 X 線量率) 図 20
- (10)移動形 X 線撮影装置(散乱 X 線量)..... 図 21

注) 上記例の平面図では、床から高さ 1m における測定箇所例を示すが、8.1.(7)の箇所についても安全を確保した上で、可能な限り測定を行うこと。

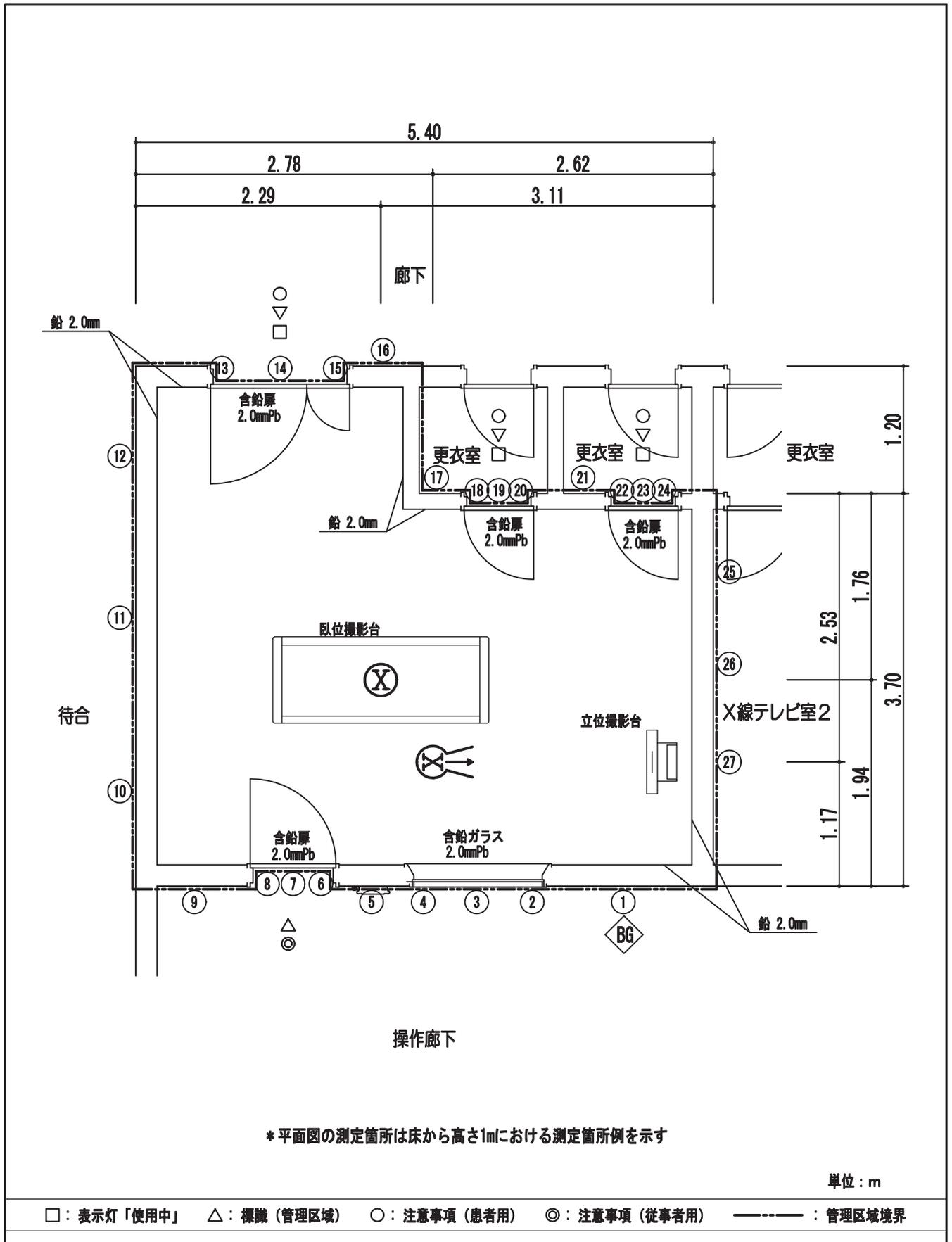


図11.1 一般X線撮影装置 平面図

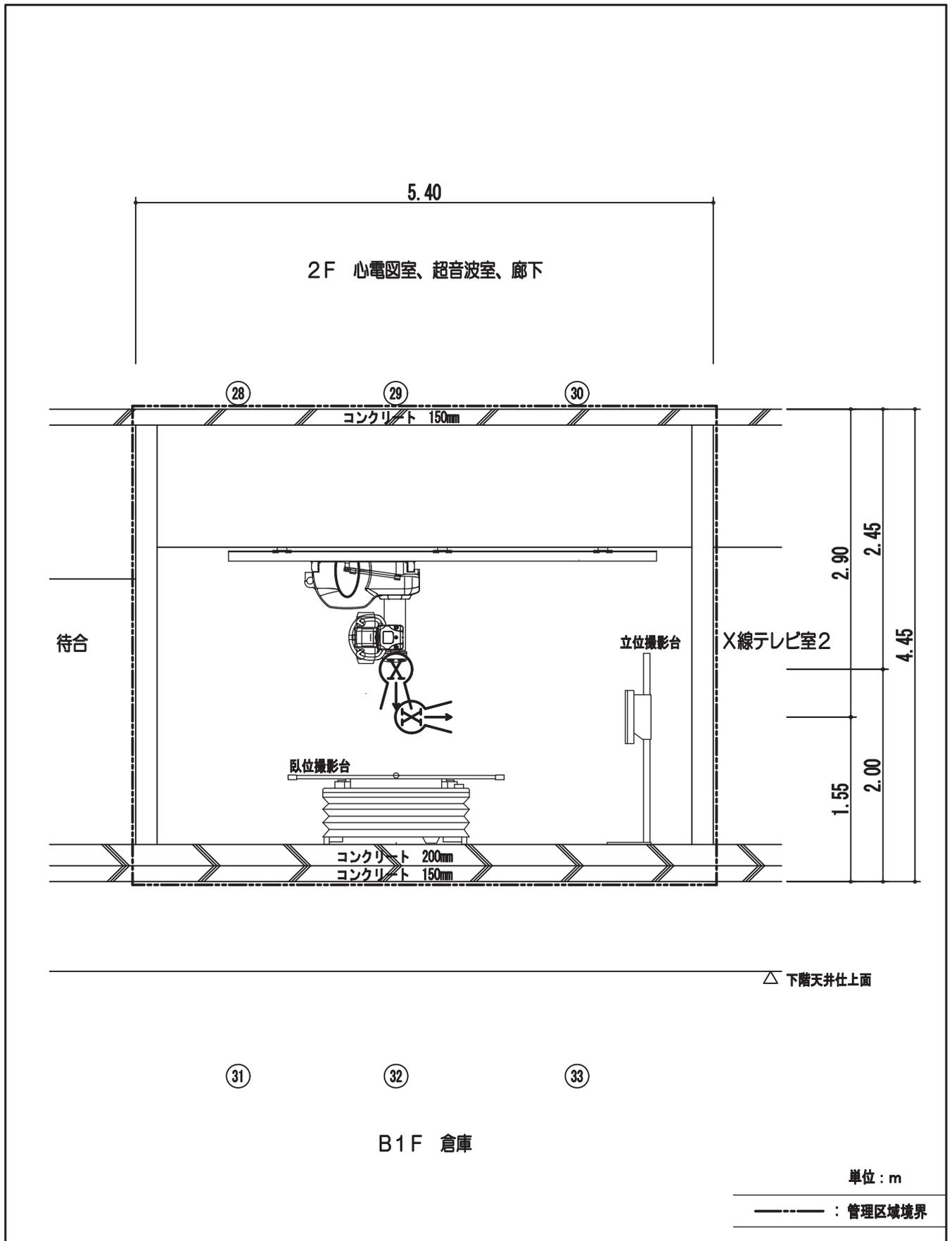


図11.2 一般X線撮影装置 断面図

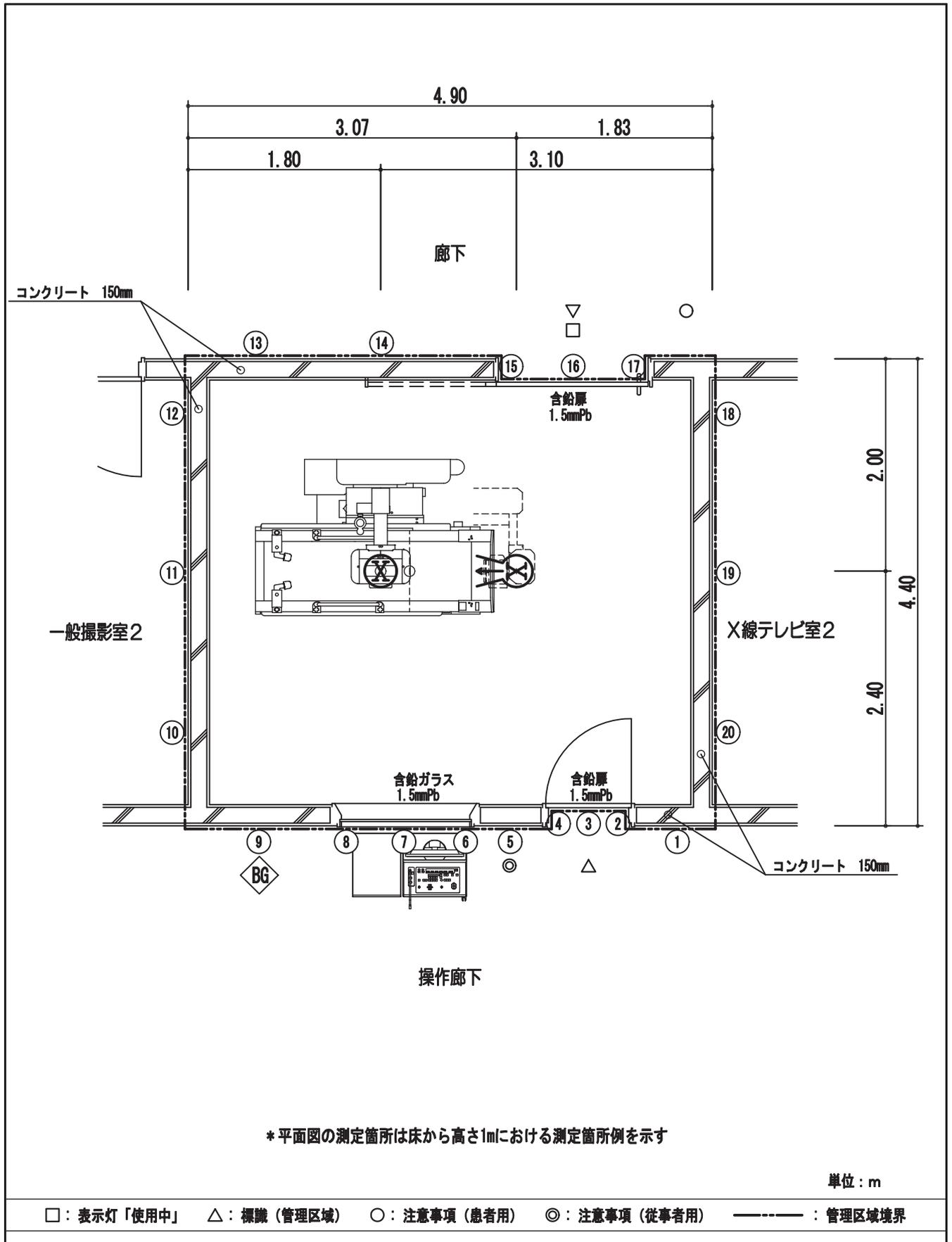


図12.1 透視用X線撮影装置 平面図

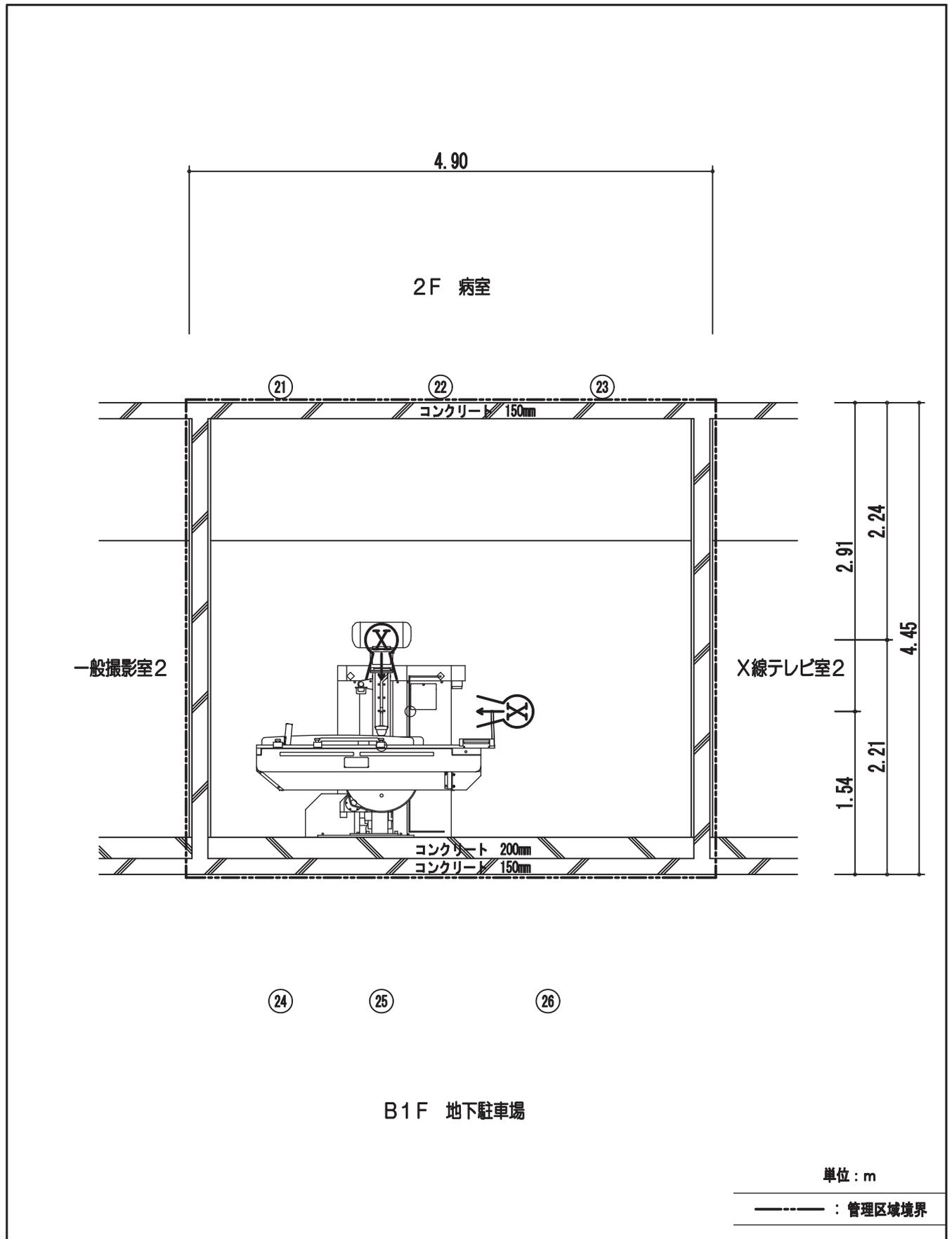


図12.2 透視用X線撮影装置 断面図

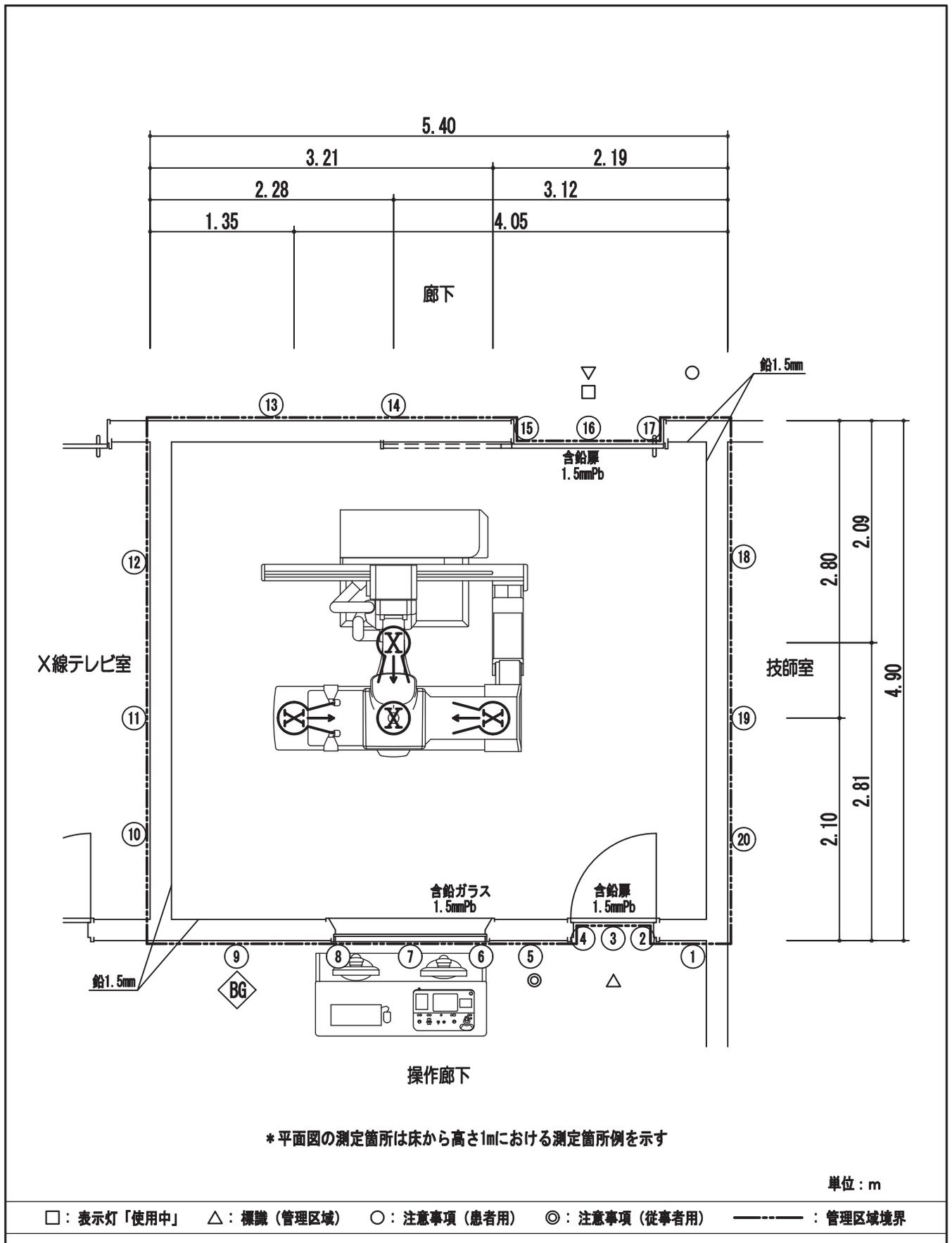


図13.1 多方向透視用X線撮影装置 平面図

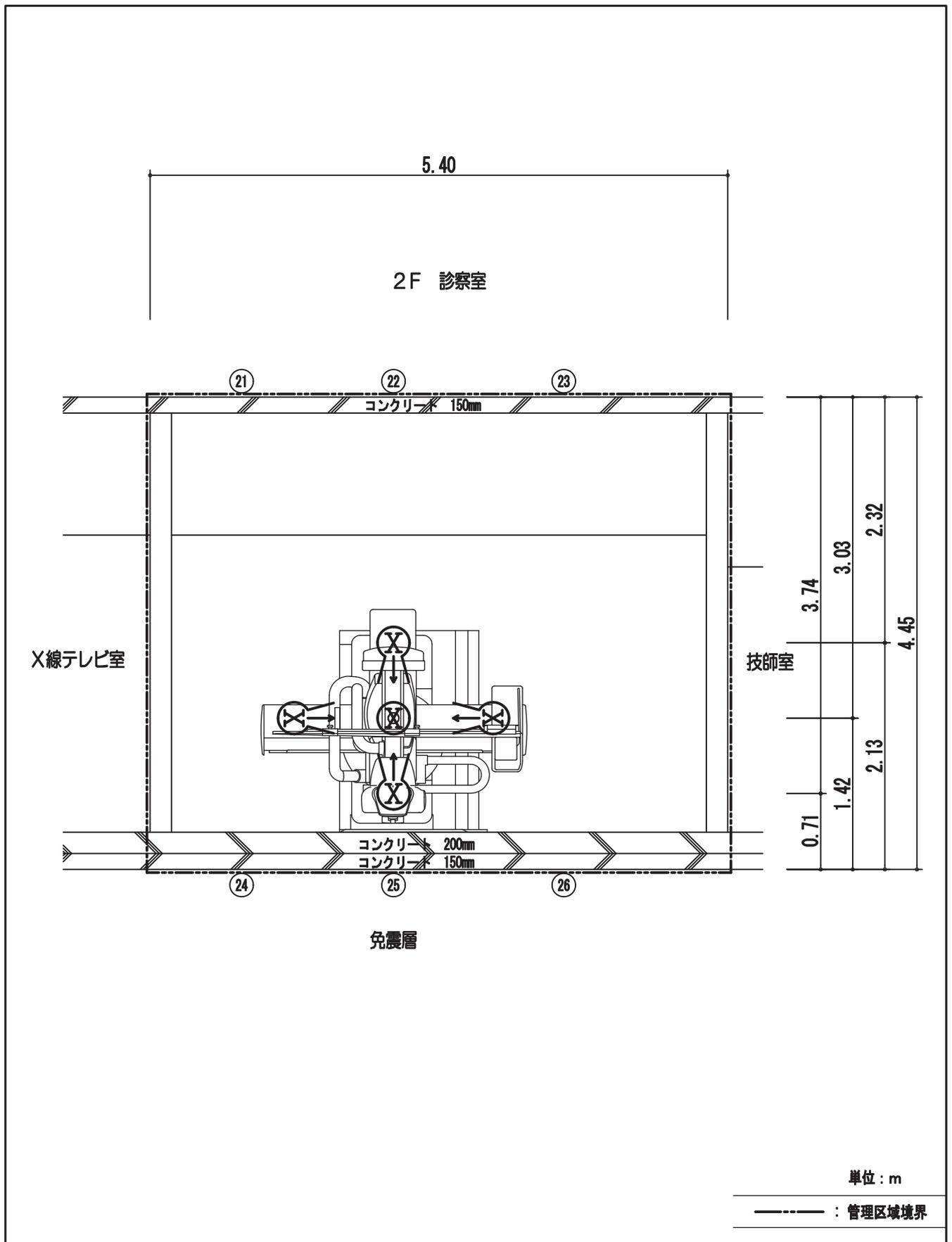


図13.2 多方向透視用X線撮影装置 断面図

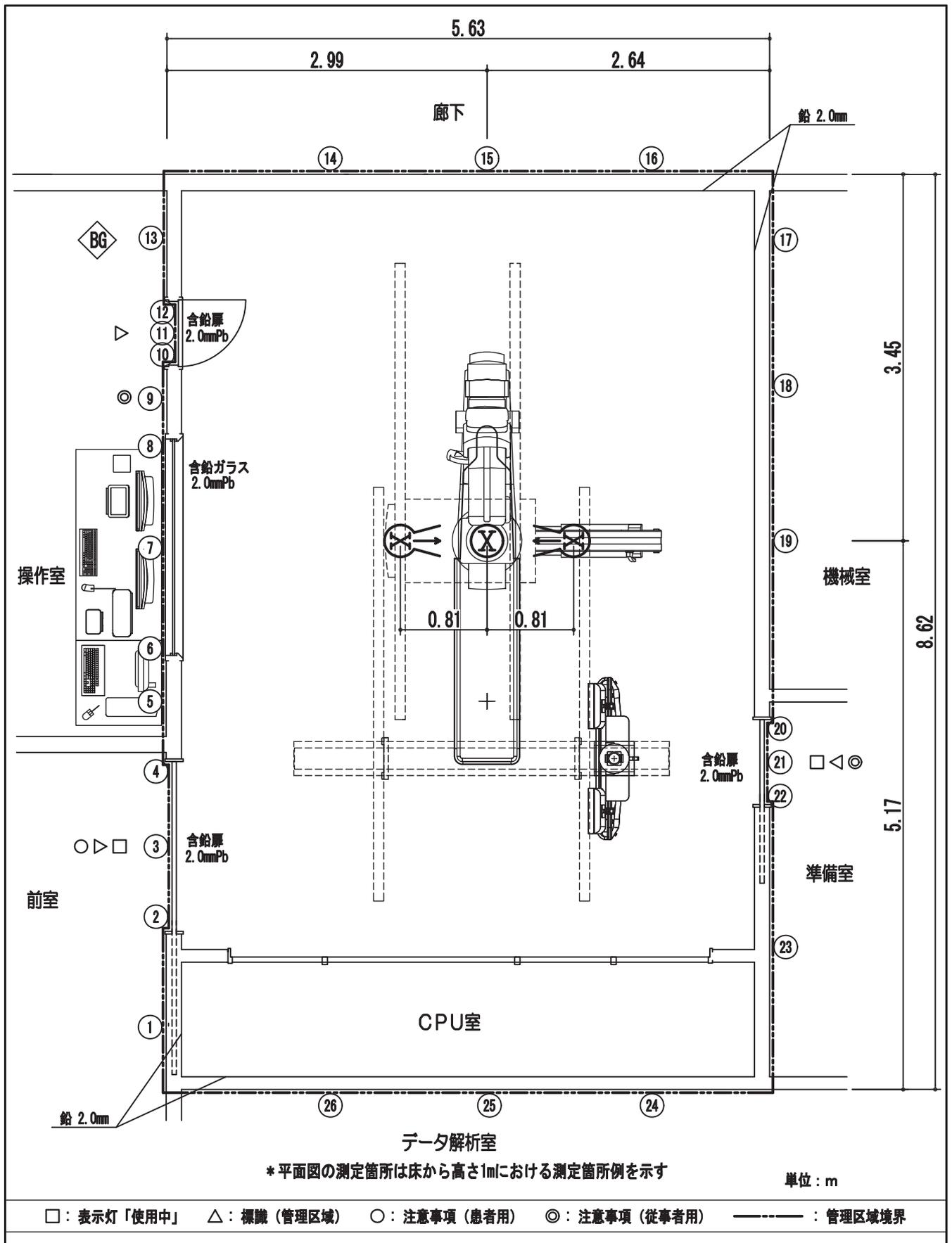


図14.1 循環器用X線診断装置 平面図

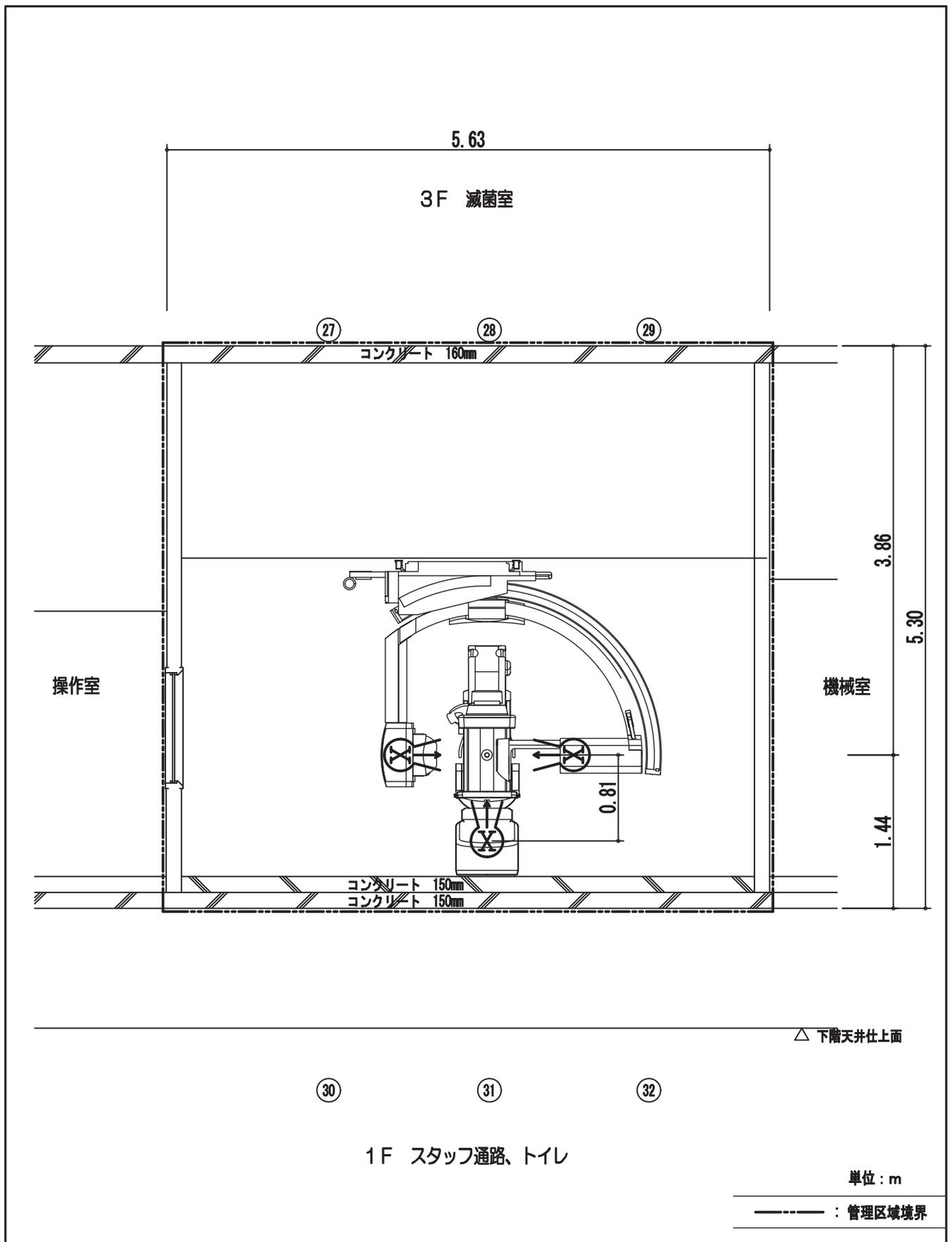


図14.2 循環器用X線診断装置 断面図

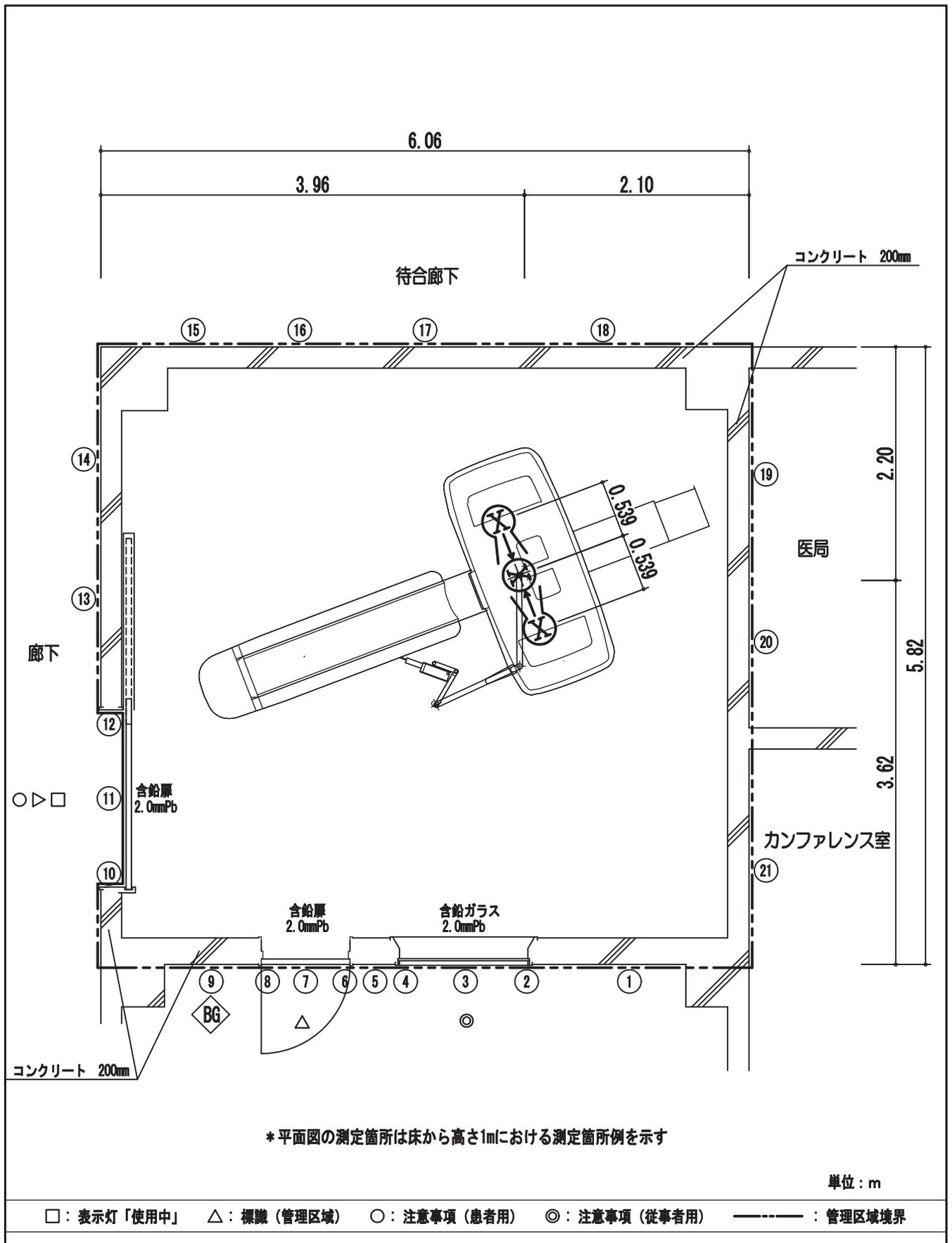


図15.1 医用X線CT装置 平面図

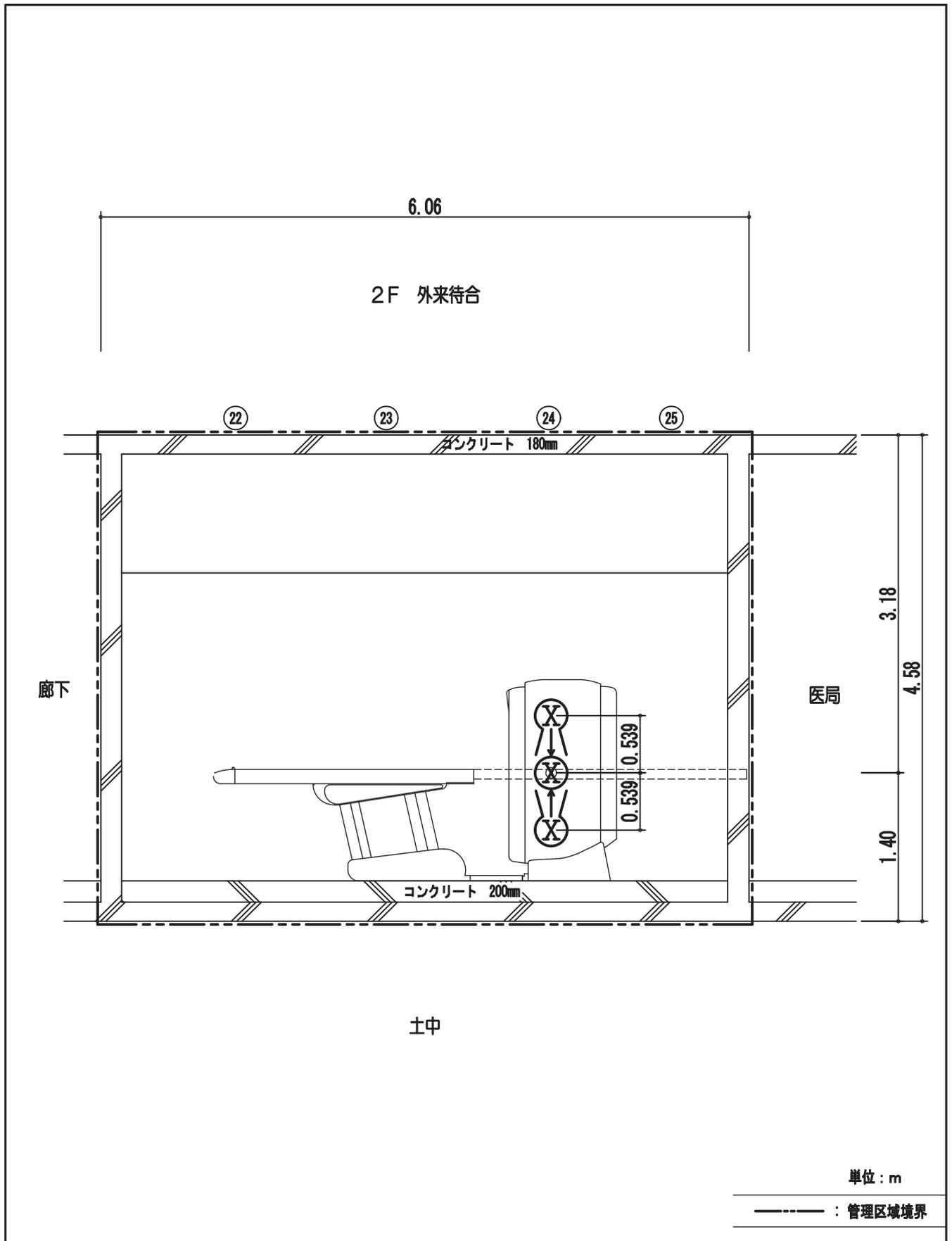


図15.2 医用X線CT装置 断面図

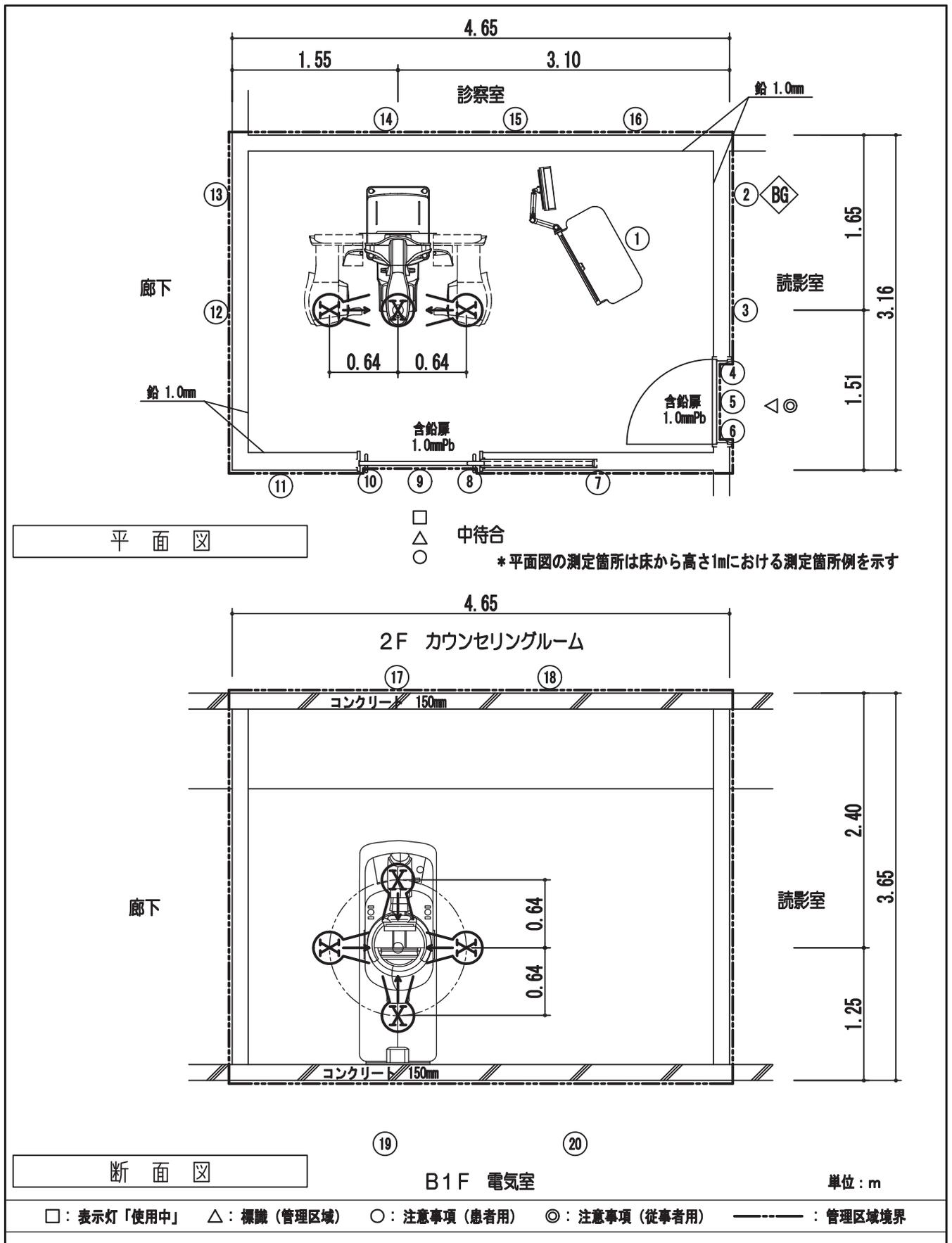


図16 乳房用X線診断装置 平面図・断面図

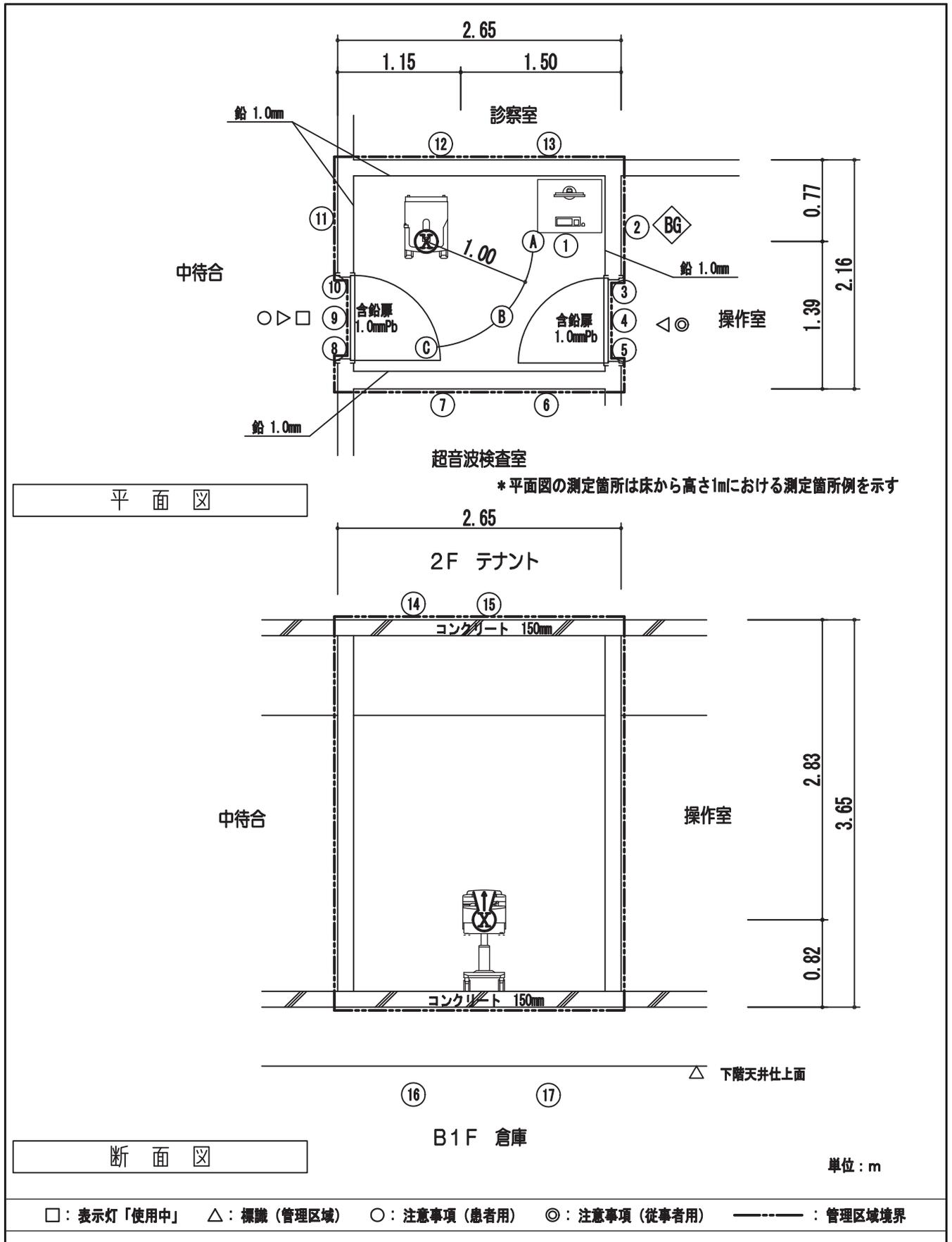


図17 X線骨密度測定装置 前腕用 平面図・断面図

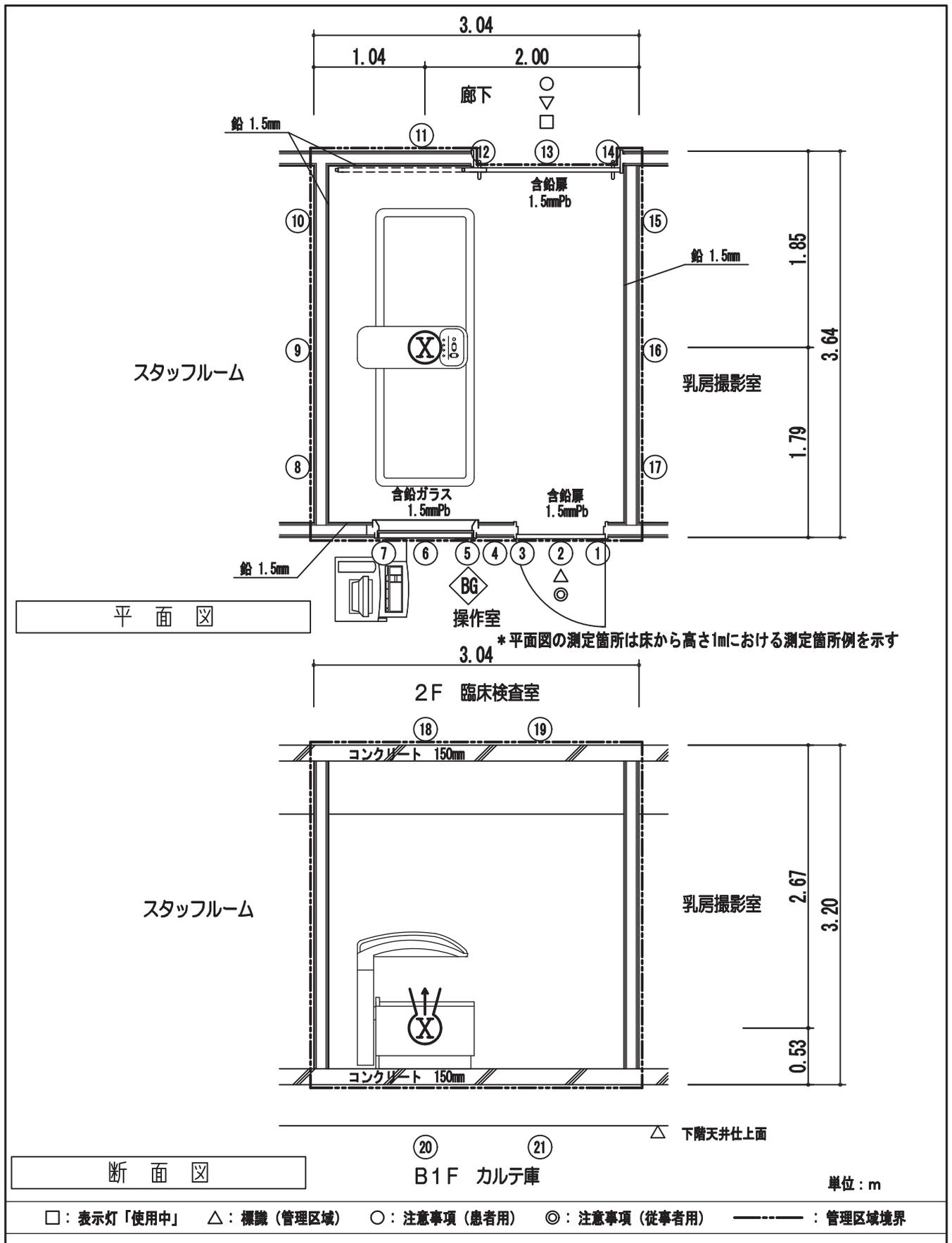


図18 X線骨密度測定装置 全身用 平面図・断面図

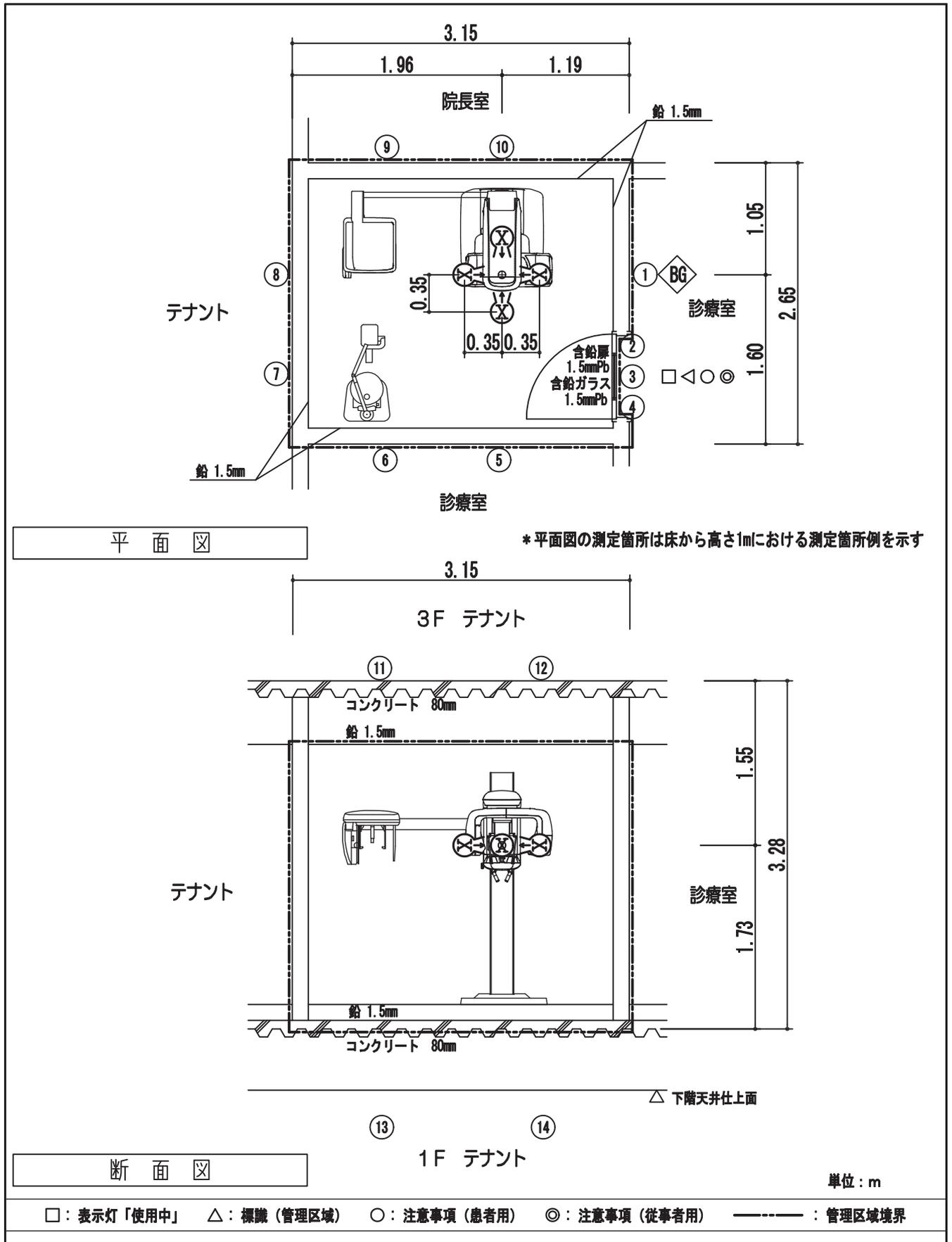


図19.1 歯科用X線装置 歯科CT撮影 平面図・断面図

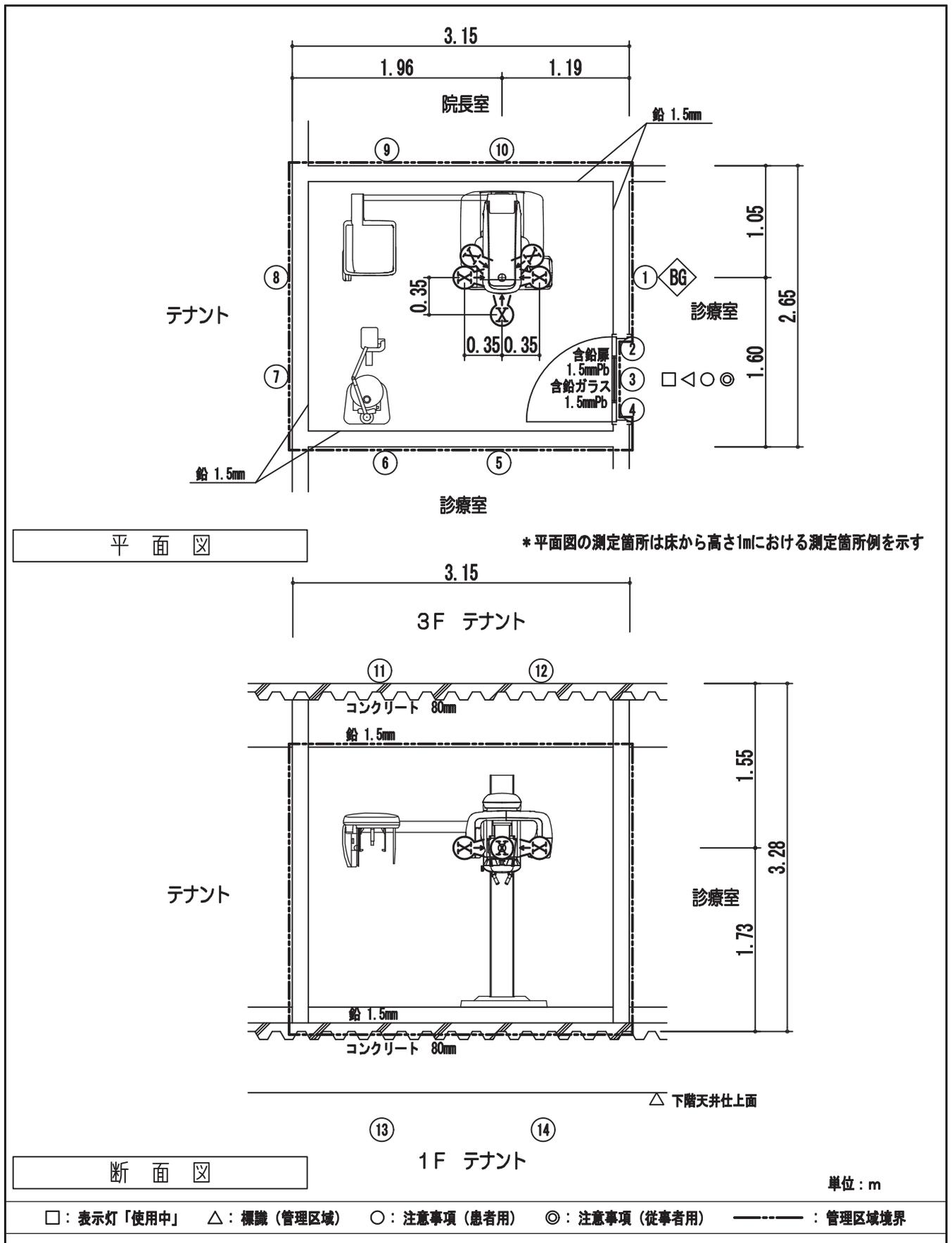


図19.2 歯科用X線装置 パノラマ撮影 平面図・断面図

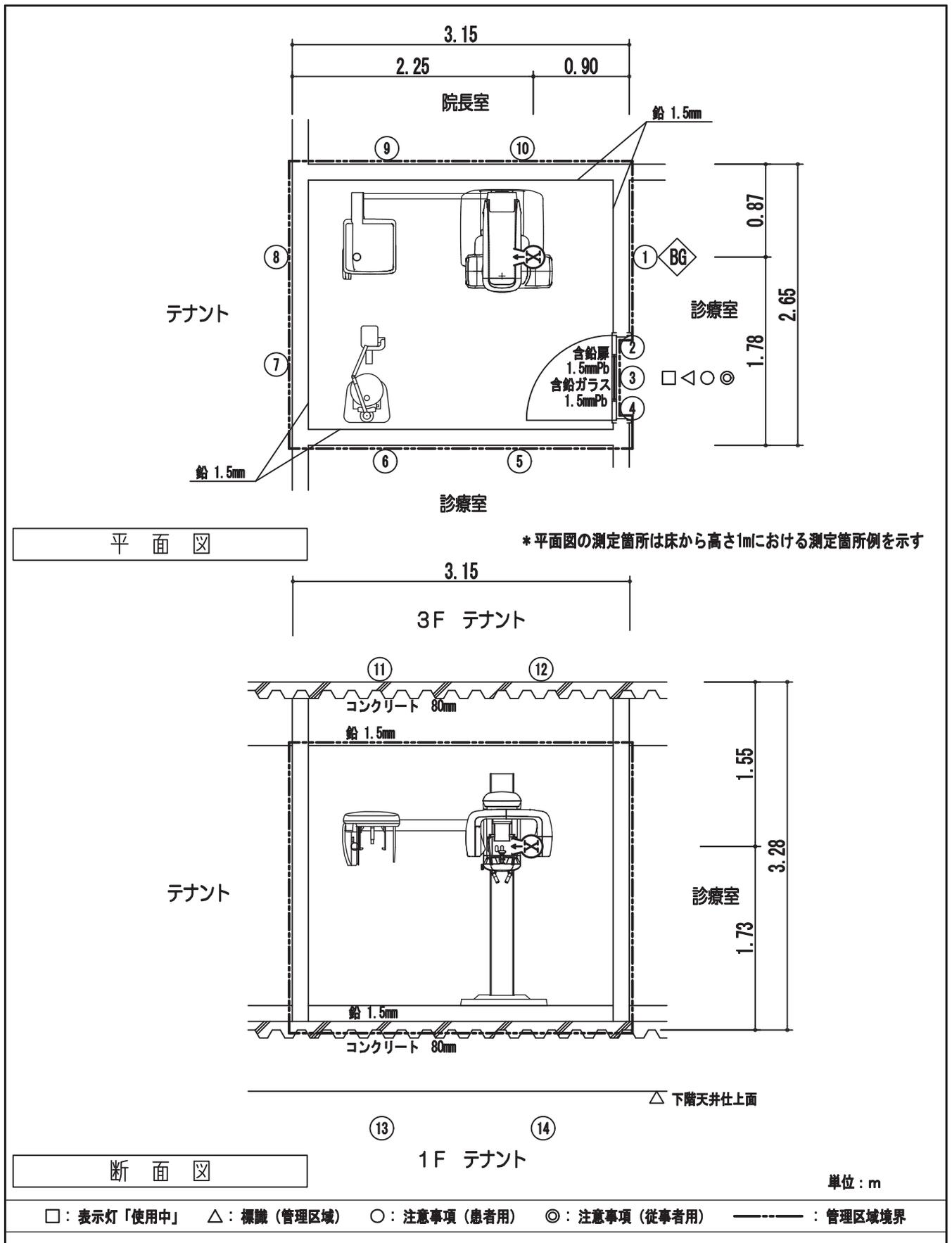


図19.3 歯科用X線装置 セファロ撮影 平面図・断面図

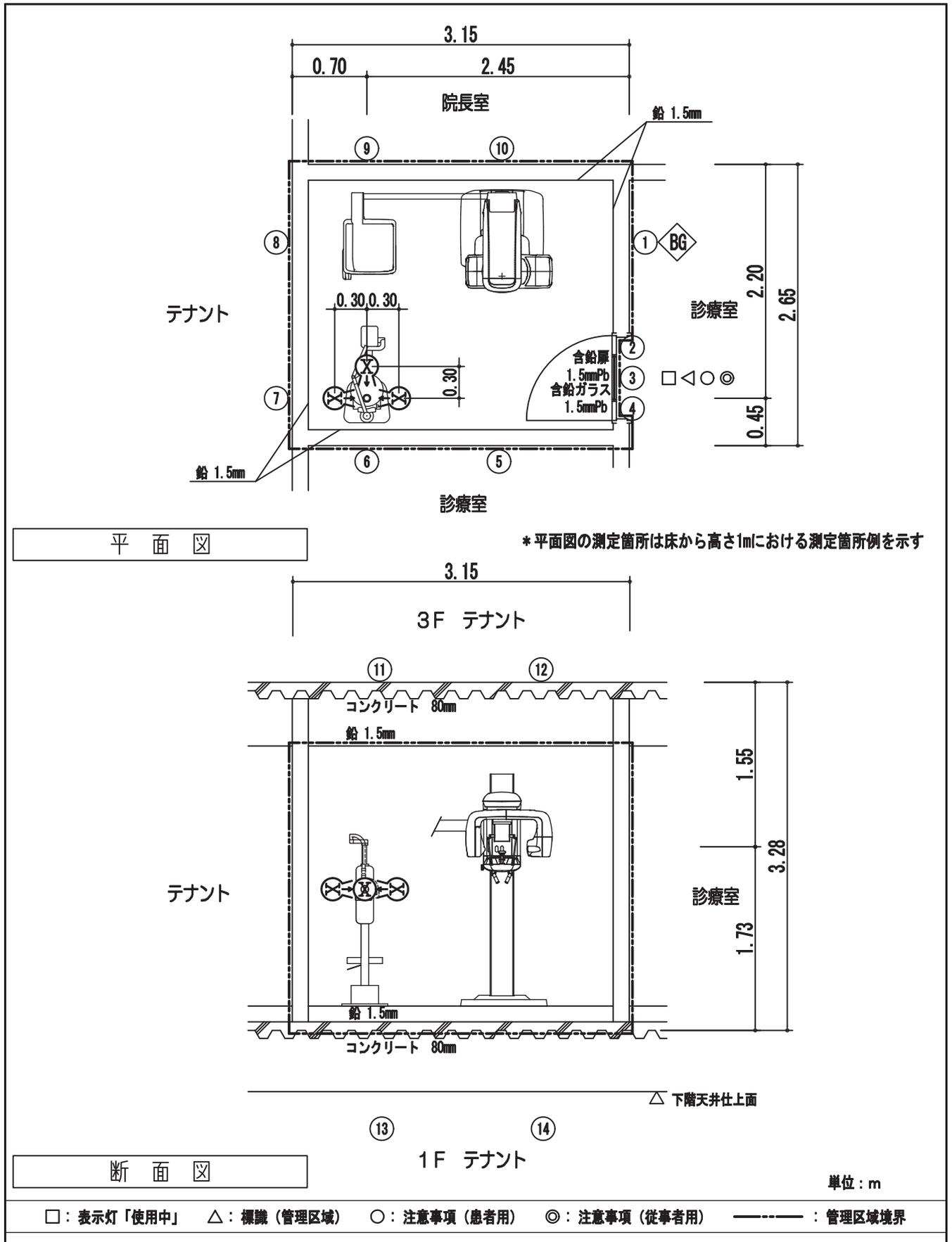
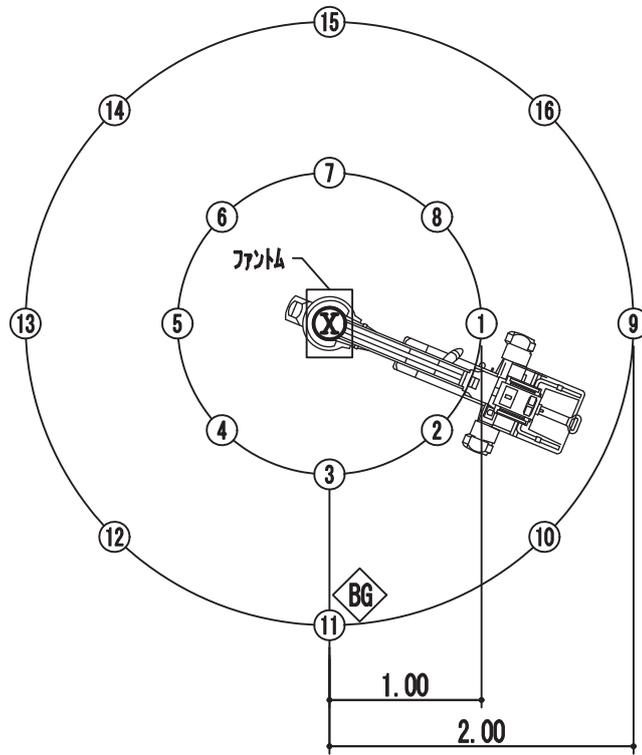
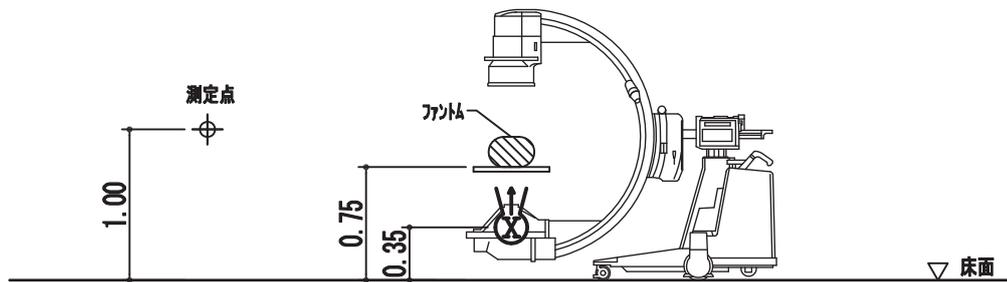


図19.4 歯科用X線装置 デンタル撮影 平面図・断面図



X線管球中心より、半径1mと2mの円周上のそれぞれ8箇所の測定を行う。

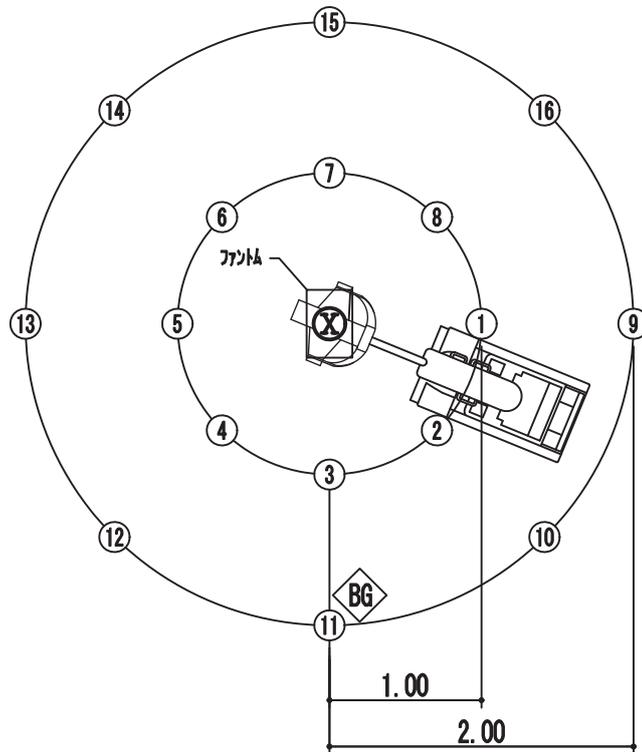
平面図



断面図

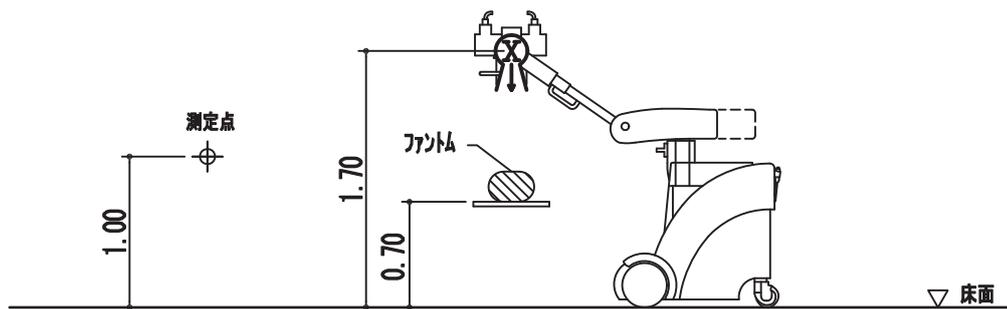
単位：m

図20 移動形透視用X線装置 散乱X線量率測定図



X線管球中心より、半径1mと2mの円周上のそれぞれ8箇所の測定を行う。

平面図



断面図

単位：m

図21 移動形X線撮影装置 散乱X線量測定図

(参考 2)

測定記録書(報告書)の例

X線診療室漏えい放射線量測定記録書

名 称	①						
住 所	〒				電話番号		
管 理 者							
X 線 装 置	製作者名	②			製造年月	②	
	型式名称	②			製造番号	②	
	用 途	③					
	定 格 出 力	連続	kV		mA		
		短時間	kV		mA		s
		短時間	kV		mA		s
		短時間	kV		mA		s
コンデンサ式		kV		μF			
設置室名							
測定年月日	年 月 日() : ~ : ④						
天 気	⑤	気 温	⑤ °C	湿 度	⑤ %	気 圧	⑤ hPa
測定器の種類 製作者名 型式名称 製造番号	⑥ ⑦	製造年月	⑧ 年 月		被 写 体	⑩	
		校正年月	⑨ 年 月			⑩	
測 定 実 施 者 及 び 立 会 者 に 関 する 事 項	測定機関名称						
	住 所					電話番号	
	測定者氏名			資格登録番号	⑪		
	管理責任者			資格登録番号	⑪		
	測定立会者			職 名	⑫		
測 定 に 関 する 総 合 所 見	⑬						
本記録書の有効期限	⑭ 年 月 日 迄						
本漏えい放射線量測定は、JIS Z 4716「X線診療室の漏えい X線量の測定方法」(2018年3月20日制定)に基づき実施しています。 ⑮							

X線診療室漏えい放射線量測定結果書

撮影条件 ⑯	パルス透視 (垂直方向)			パルス撮影 (垂直方向)			透視(水平位)			一般撮影(立位)			
	70kV 150mA (9ms 15fps)			75kV 300mA 8s (6ms 15fps)			85kV 2.0mA			120kV 100mA 0.05s			
FSD ⑰	0.6m			0.6m			0.8m			1.8m			
レンジ ⑱	0~10 μ Sv/h			0~10 μ Sv			0~10 μ Sv/h			0~10 μ Sv			
照射回数 ⑲	連続			1回			連続			3回			
⑳	測定値	漏えい 線量(率)	平均値	測定値	漏えい 線量(率)	平均値	測定値	漏えい 線量(率)	平均値	測定値	漏えい 線量(率)	平均値	
測	1	BG	ND	-	BG	ND	ND	BG	ND	-	BG	ND	ND
	2	BG	ND	-	BG	ND	ND	BG	ND	-	BG	ND	ND
	3	(1.80)	(0.80)	-	(0.15)	(0.14)	(0.14)	BG	ND	-	BG	ND	ND
	4	BG	ND	-	BG	ND	ND	BG	ND	-	BG	ND	ND
	5	5.05	4.05	-	0.31	0.30	0.30	BG	ND	-	BG	ND	ND
	6	BG	ND	-	BG	ND	ND	4.21	3.21	-	(0.18)	(0.17)	(0.06)
	7	BG	ND	-	BG	ND	ND	BG	ND	-	BG	ND	ND
	8	BG	ND	-	BG	ND	ND	BG	ND	-	BG	ND	ND
	9	3.04	2.04	-	0.23	0.22	0.22	BG	ND	-	BG	ND	ND
	10	BG	ND	-	BG	ND	ND	(2.67)	(1.67)	-	(0.10)	(0.09)	(0.03)
筒	11	BG	ND	-	BG	ND	ND	BG	ND	-	BG	ND	ND
	12	BG	ND	-	BG	ND	ND	BG	ND	-	BG	ND	ND
	13	BG	ND	-	BG	ND	ND	BG	ND	-	BG	ND	ND
	14	BG	ND	-	BG	ND	ND	BG	ND	-	BG	ND	ND
	15	BG	ND	-	BG	ND	ND	BG	ND	-	BG	ND	ND
	16												
	17												
	18												
	19												
	20												
㉑ BG 放射線量(率)				BG 放射線量率 1.00 μ Sv/h BG 放射線量 0.01 μ Sv (積算時間 40 秒)									

・ BG : BG 放射線量(率)と同値もしくはそれ以下(BG 放射線量(率)と同値とみなす)

・ ND : 検出されず

⑳ 定量限界値(BG 放射線量(率)+2s) : 線量率モード 3.00 μ Sv/h, 積算モード 0.21 μ Sv

・ ()内は, 定量限界値未満のため参考値

1.X線診療室漏えい放射線量測定記録書 記入要領

- ① 病院又は診療所の正式名称を記入する。法人施設などの場合、法人名も記入する。
- ② X線装置の銘板に記載されているもの。
- ③ 実際に使用する用途を記入する。
例：診断用 一般撮影，診断用 CT撮影，診断用 透視・撮影 など
- ④ 測定した日時，曜日，時間を記入する。
- ⑤ 気温及び気圧を記入する。天気及び湿度については，記入することが望ましい。
- ⑥ 測定に使用する測定器の種類を記入する。
例：電離箱式，GM管式，シンチレーション式など。
- ⑦ 測定器の製作者名・型式名称・製造番号を記入する。
- ⑧ 使用する測定器の製造年月を記入する。
- ⑨ 使用する測定器の校正年月を記入する。
- ⑩ 測定に使用する被写体(ファントム)の種類と大きさを記入する。
- ⑪ 測定業務を行うには診療放射線(エックス線)技師，作業環境測定士，放射線取扱主任者，エックス線作業主任者等，X線及び医療用放射線に関する知識のある者が望ましい。
- ⑫ 医師，歯科医師，獣医師，診療放射線(エックス線)技師等のX線に関する知識のある者が望ましい。
- ⑬ 漏えいの有無，漏えい箇所，最大漏えいX線量(率)等，測定結果から得られた所見を記入する。
- ⑭ 測定日より6ヶ月を超えないこと。
- ⑮ JIS Z 4716に基づき測定を実施した場合は，その旨を記載すること。

2.X線診療室漏えい放射線量測定結果書 記入要領

- ⑯ 測定を行う際に想定した照射方向や部位，照射条件を記入する。
例：透視(水平位・立位など)，一般撮影(立位・臥位・胸部・腹部・腰椎など)，乳房撮影，CT撮影など。
- ⑰ 照射距離(FSD)を記入する。FSD：focus-surface distance(焦点表面間距離)
- ⑱ 測定時に使用したレンジを記入する。
例：～ $\mu\text{Sv/h}$ ，～ mSv/h ，～ μSv など
- ⑲ 照射回数を記入する。透視，パルス透視などの連続放射線の場合は「連続」と記入し，一般X線撮影など間歇放射線の場合は，照射した回数を記入する。
- ⑳ 結果欄の記入は以下の通り。
 - ・「測定値」について，BG放射線量(率)と同値もしくはそれ以下の場合は，BGと記入する。
 - ・「漏えい線量(率)」について，漏えいが認められなかった場合は，NDと記入する。線量率モードで測定した場合は，その漏えいX線量率を記入し，積算モードで測定した場合は，積算した(照射回数分の)漏えいX線量を記入する。ND：Not Detected(検出されずの意)
 - ・「平均値」について，積算モードで測定した場合に，漏えいX線量を照射回数で除した(1回あたりの)値を記入する。
 - ・漏えいX線量(率)を記録しようとする際は，下記の【参考】に述べるような統計学的な考慮を行うことが望ましい。
- ㉑ BG放射線量率，BG放射線量を記入する。

【参考】

漏えいX線量(率)の記録について

複数回の測定から得られた測定値は，ある程度のばらつきを持つ。得られたバックグラウンド(BG)放射線量(率)の測定値から，以下のように統計的手法を用いてそのばらつきの大きさ(不偏標準偏差)を算出し，放射線測定器の定量限界値を考慮したうえで，漏えいX線量(率)を記録することが望ましい。

A)線量率モード

BG 放射線量率の不偏標準偏差(s)^{注1)}を求め、(BG 放射線量率+2s)未満の測定値は定量限界値^{注2)}未満とする。

例 1)

BG 放射線量率の測定を行ったところ、表示値として、1.2 μSv/h(1回目)、1.3 μSv(2回目)、1.3 μSv/h(3回目)が得られた。サーベイメータの校正定数は当該レンジの測定において 1.01 であった場合の定量限界値の算出は以下のとおりである。

BG 放射線量率は、 $\frac{(1.2 \times 1.01) + (1.3 \times 1.01) + (1.3 \times 1.01)}{3} = 1.28 \text{ } \mu\text{Sv/h}$ である。

上記より、BG 放射線量率の不偏標準偏差は、 $\sqrt{\frac{1.28}{3-1}} = 0.80$ となる。すなわち、BG 放射線量率は、最大2.88(= 1.28 + 2 × 0.80) μSv/h である可能性があり、仮に測定値が 2.88 μSv/h であった場合、その値は BG に起因する値かどうか判別できない。測定値が(BG 放射線量率+2s)未満(この場合 2.88 μSv/h 未満)である場合は、定量限界値未満と判断する。

・例 1 における測定記録書への記載について

安全管理上、測定記録書への漏えい X 線量率の記載は下記に留意する。

- 1)測定箇所の測定値から BG 放射線量率を減じた値が 0 であった場合にのみ測定記録書に ND と記載する。
- 2)安全管理上、得られた測定値が定量限界値未満でも、BG 放射線量率を減じた値が 0 を超える場合には、参考値として得られた値を記載する。

注 1)

標本サンプル(上記の場合は 3 回の測定値)から求めた BG 放射線量率の平均値に対するばらつき具合を示す指標のこと。

BG 放射線量率の不偏標準偏差は、 $\sqrt{\frac{(\text{BG 放射線量率})}{(\text{測定回数})-1}}$ で求めることができる。

注 2)

本マニュアルでの定量限界値は、BG 放射線量率と得られた測定値のあいだに有意な差がある(統計学的な観点から、得られた測定値が BG 放射線量率によるものではなく、漏えいによるものである)と判断できるしきい値のこと。

本マニュアルでは前述のように(BG 放射線量率+2s)を定量限界値とした。これは、統計学的に(BG 放射線量率+2s)未満の値は BG 放射線量率と有意(有意水準 5%)な差がないと判断されることに由来する。すなわち、BG 放射線量率値がばらついていても、95%の確率で(BG 放射線量率±2s)の範囲内にその値が存在することになる。

B)積算モード

BG 放射線量の不偏標準偏差(s)^{注3)}を求め、線量率モードと同様、(BG 放射線量+2s)未満の測定値を定量限界値未満とする。

例 2)

BG 放射線量率として 3 回の測定で 1.30 μSv/h が得られている。ひとつの測定箇所の積算時間は 20 秒であった場合の定量限界値の算出は以下のとおりである。

BG 放射線量は、 $1.30 \times \frac{20}{3,600} = 0.0072 \text{ } \mu\text{Sv}$ である。

上記より、BG 放射線量の不偏標準偏差は、 $\sqrt{\frac{0.0072}{3-1}} = 0.06$ となる。すなわち、BG 放射線量は最大0.13 (= 0.0072 + 2 × 0.06) μSv であるため、測定値が 0.13 μSv 未満である場合は、定量限界値未満と判断する。

・例 2 における測定記録書への記載について

安全管理上、測定記録書への漏えい X 線量の記載は下記に留意することが望ましい。

- 1)測定箇所の測定値から BG 放射線量を減じた値が 0 であった場合にのみ測定記録書に ND

と記載する。

- 2)安全管理上、得られた測定値が定量限界値未満でも、BG放射線量を減じた値が0を超える場合には、参考値として得られた値を記載する。

注3)

BG放射線量の不偏標準偏差は、 $\sqrt{\frac{\text{BG放射線量}}{(\text{測定回数})-1}}$ で求めることができる。

解説

1.改正の経緯

医療法施行規則や電離放射線障害防止規則、獣医療法施行規則等、法令では、施設管理者は、X線診療室について、診療開始前に1回及びその後は6ヶ月を超えない期間ごとに1回、漏えい放射線量測定を行わなければならないこととされている。X線診療室の漏えいX線は人体への被ばくに直結することから、漏えいX線量測定がX線診療室の安全管理に重要となる。

JIRAでは、X線診療室の漏えいX線量の測定方法の標準的方法の確立とその普及を図るため、2013年3月に「JESRA TR-0040 エックス線診療室管理区域漏洩線量測定マニュアル」を発行した。2016年には漏えいX線量測定についての基礎的内容を多く盛り込んだ改正を行った。

一方、2018年3月20日にX線診療室の漏えいX線量測定についてのJIS規格である「JIS Z 4716 X線診療室の漏えいX線量の測定方法」が公示・制定された。本JIS規格は、上記JESRA規格の内容を精査・検討して作成されたものであるが、関係者、有識者等の意見を取り入れ、測定方法についてJESRA規格よりも踏み込んだ内容も記述されている。

今回の本JESRA規格の改正では、JIS Z 4716が公示・制定されたことを受け、その内容を基に漏えいX線量測定に必要と思われる手順、考え方を細部まで記述した。また、JIS Z 4716には規定されていないが、実務上必要と考えられる、移動形X線装置の散乱X線量(率)の測定手順についても、引き続き記述することとした。さらに、JIS Z 4716及びこれまで本JESRA規格では触れられていなかった、統計学的な考えに基づく測定値の取扱いにも言及した。

本マニュアルがX線診療室の漏えいX線量測定業務に従事される方々に有効に活用されることを願う。

2.原案作成

2.1.原案作成：標準化部会 標準化委員会 サイト設備設計 G(WG-7125)

委員長	石井 須美男	シーメンスヘルスケア(株)
主査	細沼 宏安	医建エンジニアリング(株)
副主査	小谷 大輔	東和放射線防護設備(株)
委員	市村 英幸	日立ヘルスケアシステムズ(株)
	井上 仁志	サンレイズ工業(株)
	岩井 義真	島津メディカルシステムズ(株)
	大木 貴裕	オリオン・ラドセーフメディカル(株)
	河裾 行人	螢光産業(株)
	河原 浩	(株)千代田テクノル
	木村 純一	医建エンジニアリング(株)
	小林 文彦	(株)千代田テクノル
	小林 有希	日本放射線防衛(株)
	坂本 実佐子	キヤノンメディカルシステムズ(株)
	笹嶋 一大	(株)フィリップス・ジャパン
	出町 伸幸	シーメンスヘルスケア(株)
	野中 辰哉	オリオン・ラドセーフメディカル(株)
	平野 良司	GEヘルスケア・ジャパン(株)
	藤田 繁巳	丸文通商(株)
	松本 俊介	(株)島津製作所
	水谷 望	医建エンジニアリング(株)
	矢野 賢一	日立ヘルスケアシステムズ(株)
	横山 修	キヤノンメディカルシステムズ(株)
事務局	小田 和幸	一般社団法人日本画像医療システム工業会

2.2.規格審査：企画・審査委員会

委員長	藤田 直也	キヤノンメディカルシステムズ(株)
副委員長	板谷 英彦	(株)日立製作所
委員	早乙女 滋	富士フイルム(株)

	宮谷 宏	コニカミノルタ(株)
	飯島 直人	(株)島津製作所
	杉田 浩久	富士フイルム(株)
事務局	小田 和幸	一般社団法人日本画像医療システム工業会

(一社)日本画像医療システム工業会が発行している規格類は、工業所有権(特許, 実用 新案など)に関する抵触の有無に関係なく制定されています。
(一社)日本画像医療システム工業会は、この規格の内容に関する工業所有権に対して、一切の責任を負いません。

JESRA TR-0040*B⁻²⁰¹⁹
2019年4月発行

発行(一社)日本画像医療システム工業会
〒112-0004 東京都文京区後楽2丁目2番23号
住友不動産飯田橋ビル2号館6階
TEL 03-3816-3450
FAX 03-3818-8920

禁無断転載

この規格の全部又は一部を転載しようとする場合には、発行者の許可を得てください。