

X線防護工事 標準化マニュアル

JESRA TR-0037⁻²⁰¹¹

制定 2011年 4月18日

社団法人 日本画像医療システム工業会

標準化部会 標準化委員会 サイト設備設計G (SC-7108)

はじめに

社団法人 日本画像医療システム工業会では、2003 年に「X線診療室防護工事標準化の調査研究」委員会を設置し、X線防護工事における標準施工方法の調査研究を行い、2004 年に「X線防護工事標準化マニュアル」としてまとめた。本マニュアルは、設計事務所をはじめエックス線機器メーカー、建築関係者及び防護工事専門業者等に広く利用されており、X線防護工事の工業会指針とされていることは喜ばしい限りである。

本マニュアルの発行から 6 年余りが経過し、業界では新たなX線防護の概念も取り入れられている。そこで本工業会では、委員会を設置し、「X線防護工事標準化マニュアル」の改訂に取り組んだ。

今回の改訂では、前回のマニュアルの全般的な見直しを行うとともに、地球環境に配慮した新しいX線防護材を取り入れた。また、鋼製建具（扉、観察窓等）以外にもアルミ製の軽量建具も組み入れ、表や参考図を増やすことでより解かりやすい表現に努めた。

X線防護は、モダリティや機器レイアウト、X線の照射方向、使用時間等の諸条件により様々な施工方法が考えられる。本マニュアルが、関係する方々に有効に利用されることを期待している。

平成 23 年 3 月

社団法人 日本画像医療システム工業会

標準化部会 標準化委員会 サイト設備設計G

目 次

1. X線防護工事の必要性	
(1) X線とは	1
(2) X線防護の必要性、目的および法規則	1
(3) X線防護工事の対象となる場所	2
(4) X線防護が必要な画壁等	2
(5) 遮へい材(X線防護工事上の注意)	3
2. X線防護工事	
2.1 防護建具	
(1) X線防護扉	5
(2) 観察窓	12
(3) 遮へいガラス	14
2.2 画壁等の施工方法	
(1) 床面の防護	14
(2) 画壁面(周囲の壁)の防護	15
(3) 天井面およびスラブ下部の防護	15
2.2.1 鉛複合板での防護	
(1) 画壁等の防護	15
(2) 天井面およびスラブ下部の防護	17
2.2.2 無鉛X線遮へい石こう板での防護	
(1) 画壁等の防護	19
(2) 天井およびスラブ下部の防護	20
2.2.3 コンクリート材での防護	23
2.3 貫通部・開口部の防護	23
2.4 医療施設のリニューアル時の防護方法	27
2.5 品質管理	27
3. その他	
(1) 天井走行保持装置に伴う下地補強	29
(2) X線装置の配線	29
(3) X線診療室の安全管理	29
(4) メンテナンス	31

4. 鉛の処分方法・リサイクル	31
5. 放射線量測定に関して	31
6. テナントビルの場合	31
7. 関係法令抜粋	32
付図 診断用X線装置レイアウト (参考図面)	35

参考文献

医療放射線防護連絡協議会「医療領域の放射線管理マニュアル2006」

日本アイソトープ協会「改訂版 医療放射線管理の実践マニュアル 2004年10月発行」

国土交通省大臣官房官庁営繕部監修「公共建築工事標準仕様書 平成22年版」

(社)日本画像医療システム工業会「X線室防護のQ&A」

(社)日本画像医療システム工業会「X線診療室の管理区域漏洩線量測定マニュアル」

1. X線防護工事の必要性

(1) X線とは

エックス線（以下X線という）は1895年（明治28年）ドイツの物理学者W.C.レントゲン博士により、初めて発見された放射線で、光や電波と同様の電磁波の仲間である。

放射線とは、運動エネルギーをもって空間を飛び交う素粒子やその複合体であり、電磁波放射線と高速粒子線とに大別される。X線は、前者の電磁波放射線であり、電子のエネルギーが電磁波に変換することによって生まれる放射線である。

X線には、電子の運動エネルギーの損失によって発生する制動X線と電子と原子の軌道電子の衝突によって発生する特性X線がある。なお、同じ電磁波放射線であるガンマ(γ)線は、原子核内起源の放射線に対して、X線は原子核外起源の放射線である。

本マニュアルにおけるX線とは、高電圧で高速に加速した電子をターゲット金属に衝突させて発生するX線装置からの放射線であり、医療法に定義される診断用X線装置から放出されるX線（定格管電圧150キロボルト(以下kVという)以下)に限定する。

(2) X線防護の必要性、目的および法規則

医療施設で使われるX線は、放射線診療で代表されるとおり、大半の医療機関において利用されている。このX線は、五感に感じないため、遮へい設備の不備により過度なX線被ばくによる放射線障害を人体に与えるおそれがある。そのため、X線装置を設置するX線診療室では、患者への不必要な被ばくや、医療従事者および公衆の線量限度を超えて被ばくすることを防止するための適正な遮へい設備を設ける必要がある。

遮へい基準は医療法施行規則で定められており、X線診療室の画壁の外側で1週間につき1ミリシーベルト（以下mSvという）以下、管理区域境界において3月間につき1.3mSv以下、病院又は診療所の敷地境界では、3月間につき250マイクロシーベルト（以下μSvという）以下である。また、病院又は診療所内の病室に対しては、3月間につき1.3mSv以下の規則を担保する遮へい能力が必要である。

【一般撮影室の例1】

一般撮影室で1週間に250人の患者に対し、1人0.05秒、2回X線を照射する場合、管理区域境界での放射線量が1回あたり0.2μSv未満の測定値であれば、このX線診療室は規則を満足していることとなる。

計算例：1.3mSv (=1,300μSv) ÷ (250人/週×2回/人×13週/3月間) =0.2μSv/回

【一般撮影室の例2】

一般撮影室で、管理区域境界での放射線量が1回あたり0.2μSvであった場合、1週間に250人まで検査を行うことができる。（1検査につき2回照射すると仮定した場合）

計算例：1.3mSv (=1,300μSv) ÷ 0.2(μSv) ÷ 2(回/件) ÷ 13(週/3月間) =250回

(3) X線防護工事の対象となる場所

X線防護工事の対象となる場所は、X線防護の必要性とその規制基準を担保するため、X線装置を使用するX線診療室で医療法施行規則第30条の26第3項(1)「管理区域に係る外部放射線の実効線量が3月間につき1.3mSv」を超えるおそれのある場所が該当する。

X線装置には、一般X線撮影装置・X線CT装置・一般X線透視撮影装置・循環器用X線透視撮影装置(アンギオ)・乳房用X線撮影装置(マンモグラフィ)・歯科用X線撮影装置等が該当し、これらを設置する場所がX線診療室となる。

ただし、移動型X線装置・携帯型X線装置を使用する場所に限っては、防護衣の着用や防護衝立の使用、またX線管焦点や患者から2m以上の距離をとる等の適切な措置を講ずることにより、防護工事が必要な場所とならない。一方、手術室で移動型透視用X線装置を使用する場合、一時的な管理区域を設定し、それを記録しなければならない。

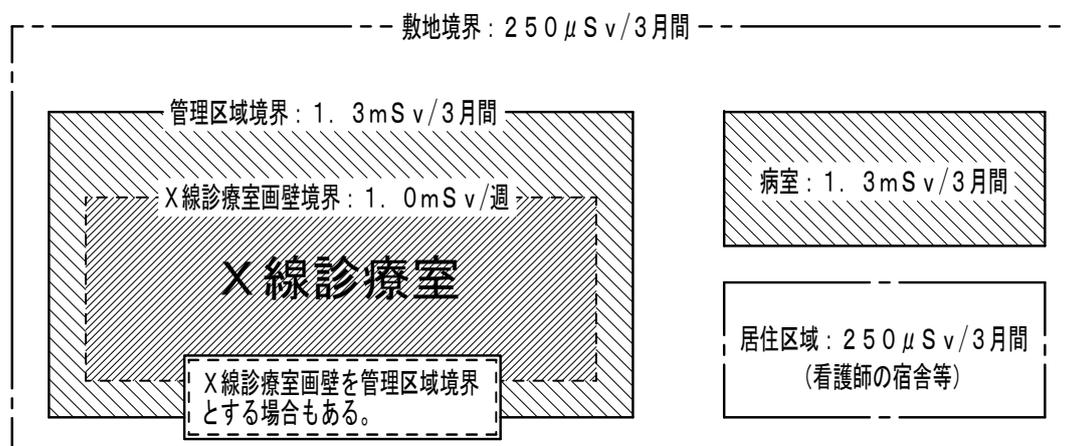
(4) X線防護が必要な画壁等

X線診療室の天井、床及び周囲の画壁は、その外側における実効線量が1週間につき1mSv以下となるように遮へいしなければならない。特に、X線診療室の画壁等を管理区域として設定する場合、3月間につき1.3mSv以下となるように遮へいしなければならない。

ただし、医療法施行規則第30条の4(1)に示す「画壁などの外側を、人が通行し、又は滞在することのない場所」とは、壁の外側が崖など極めて限定された場所であるが、その外側周囲を柵等で区画し、その出入口に鍵その他施錠のための設備または器具を設けた場合は、「人が通行し、又は滞在することのない場所」となるため、防護が必要な画壁等の外側については事前に十分な確認が必要である。

X線防護の検討は、工事前にX線装置メーカー又は防護工事専門業者*と綿密に打合せを行い、防護計画を策定することが必要である。

※ JIRA 会員防護工事専門業者及びX線装置メーカー(P.45)を参照。



(5) 遮へい材（X線防護工事上の注意）

放射線（X線）防護の3原則として「時間・距離・遮へい」が挙げられる。「時間」とは、X線の取扱作業時間を短縮することを指し、「距離」とはX線の発生源から離れて作業することをいう。また「遮へい」とはX線の発生源との間に遮へい物を設けることで、本マニュアルにおける防護工事とはこの「遮へい」に限定する。

X線の遮へい材として鉛以外にコンクリートや鉄板、遮へいガラス等が使われている。また、地球環境にやさしい放射線防護材として、鉛を使用しない無鉛X線遮へい石こう板*がある。

X線の遮へい能力の基準として、鉛によるX線の遮へい効果が使われ、「鉛当量（なまりとうりょう、mmPb と表記する）」という鉛の厚さに換算した表現がとられる。鉛以外の遮へい材を鉛当量に換算する場合、使用する管電圧やコンクリート密度に注意する必要がある「表 1.1 参照」。

※ 無鉛X線遮へい石こう板取扱い企業は、JIRA 会員防護工事専門業者及びX線装置メーカー(P. 45)を参照。

表 1.1 鉛の空気カーマ透過率を基にした各種遮へい材の厚み

80kV			100kV		
鉄板 (7.8g/cm ³)	鉛板 (11.36g/cm ³)	コンクリート (2.10g/cm ³)	鉄板 (7.8g/cm ³)	鉛板 (11.36g/cm ³)	コンクリート (2.10g/cm ³)
7.3mm	1.0mm	95mm	7.1mm	1.0mm	79mm
11.1mm	1.5mm	141mm	10.7mm	1.5mm	111mm
15.2mm	2.0mm	188mm	14.4mm	2.0mm	145mm
19.4mm	2.5mm	237mm	17.9mm	2.5mm	176mm
23.5mm	3.0mm	—	21.7mm	3.0mm	213mm
120kV			140kV		
鉄板 (7.8g/cm ³)	鉛板 (11.36g/cm ³)	コンクリート (2.10g/cm ³)	鉄板 (7.8g/cm ³)	鉛板 (11.36g/cm ³)	コンクリート (2.10g/cm ³)
9.4mm	1.0mm	95mm	12.1mm	1.0mm	112mm
14.4mm	1.5mm	133mm	19.3mm	1.5mm	157mm
19.4mm	2.0mm	169mm	26.2mm	2.0mm	199mm
24.3mm	2.5mm	205mm	33.4mm	2.5mm	237mm
29.2mm	3.0mm	241mm	39.4mm	3.0mm	274mm

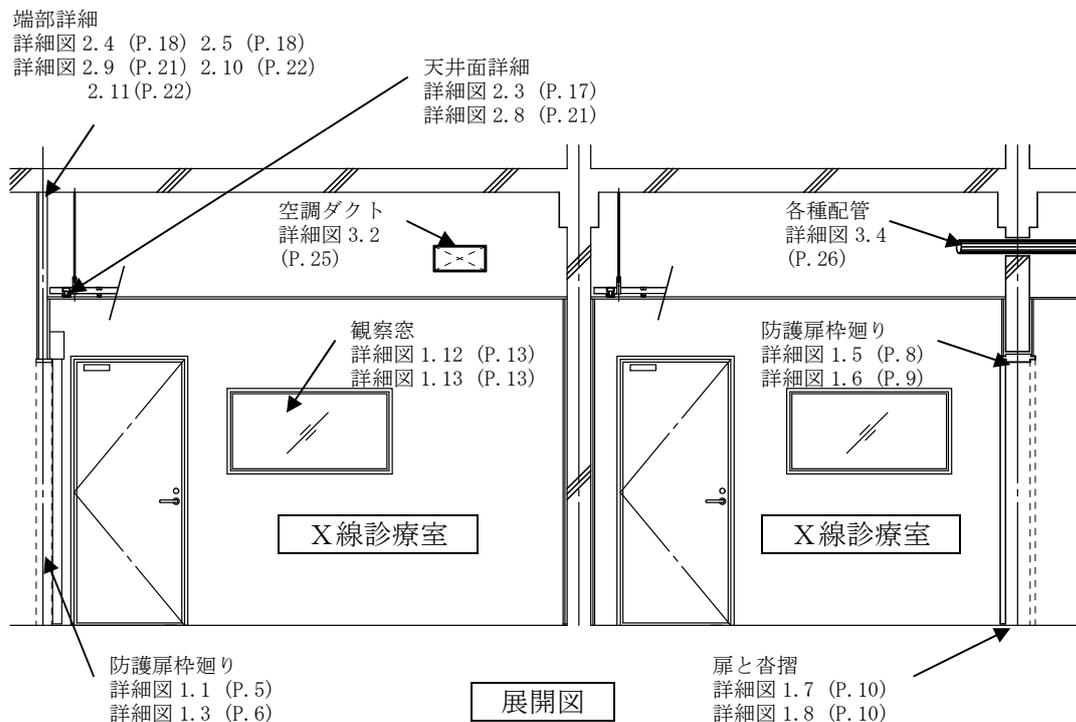
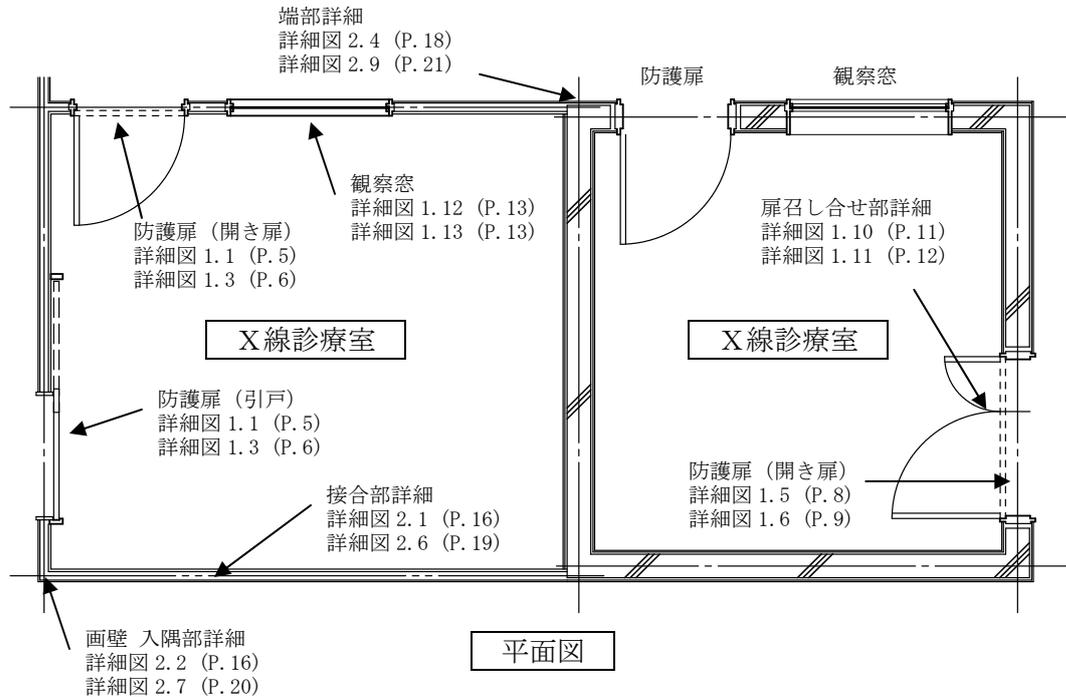
参考文献

Simpkin DL:Transmission Data for Shilding Diagnostic x-ray Facilities.Health Phys.68:704-709(1995) よりJIRA 作成

2. X線防護工事

X線防護工事は、一定の防護性能が担保できる遮へい性能が必要であり、以降に示す箇所*において施工しなければならない。

※ 下記詳細図に関しては JIRA 会員防護工事専門業者との打合せが必要である。

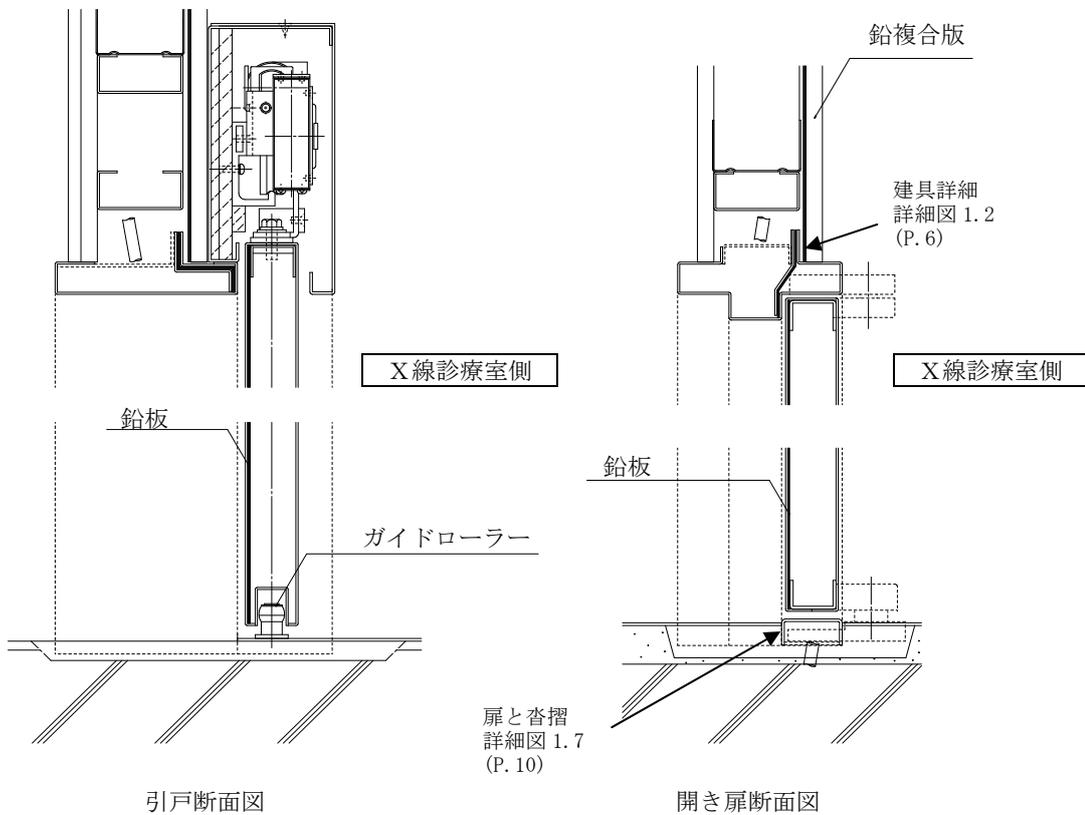


2.1 防護建具

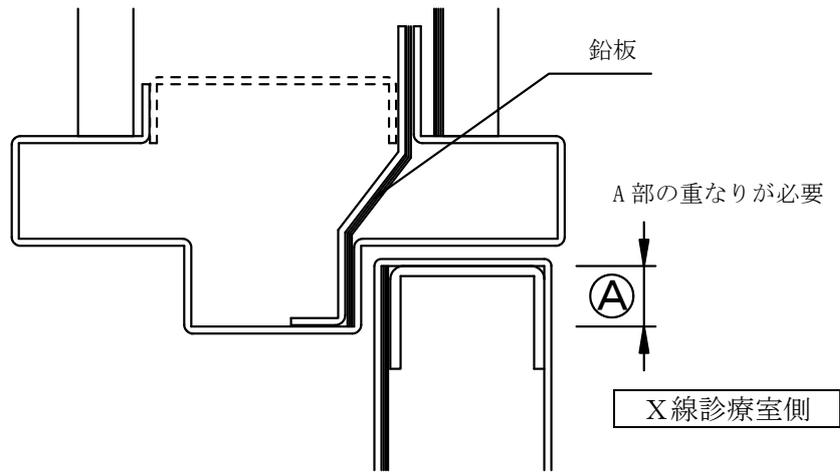
(1) X線防護扉

X線診療室に設置する防護扉は、以下の事項に留意し施工する。

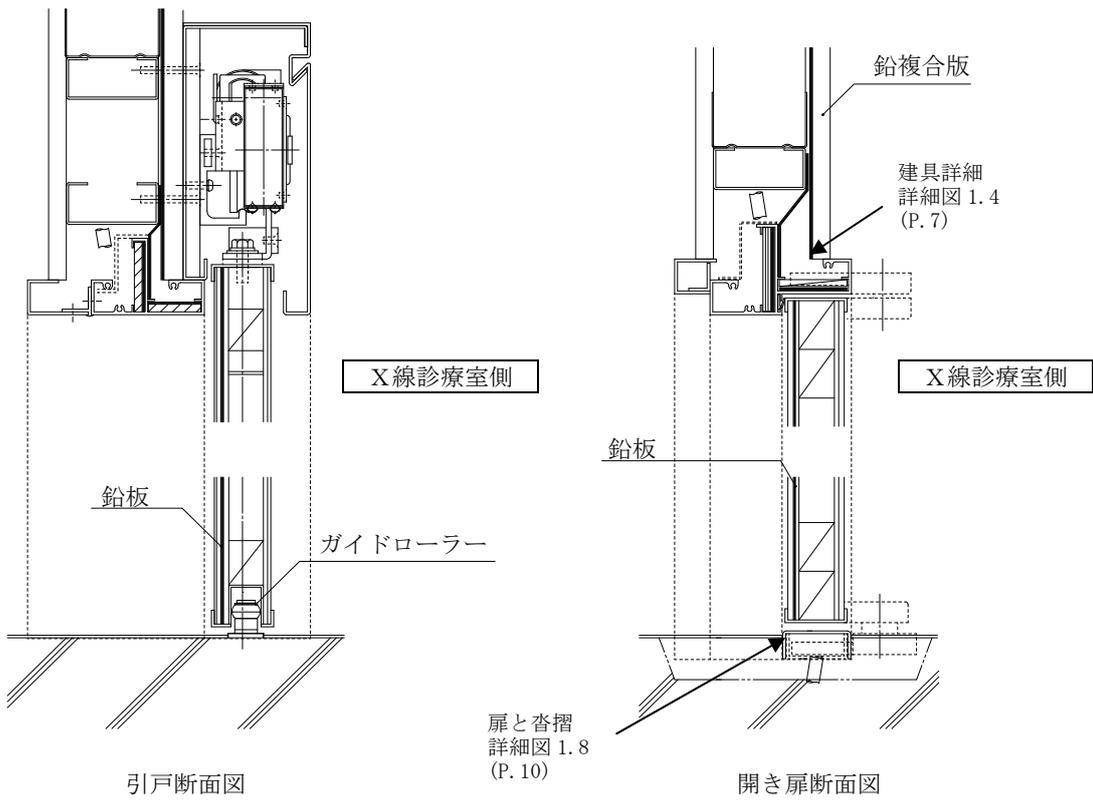
防護扉の特徴としては一般に、X線の遮へい能力に見合う鉛板を枠・扉内部に入れ、画壁等の鉛板との取り合いに注意し設置する。外観上では、通常の扉との差異を見分けることは困難であるため、扉および枠に鉛当量を表記するのが望ましい。



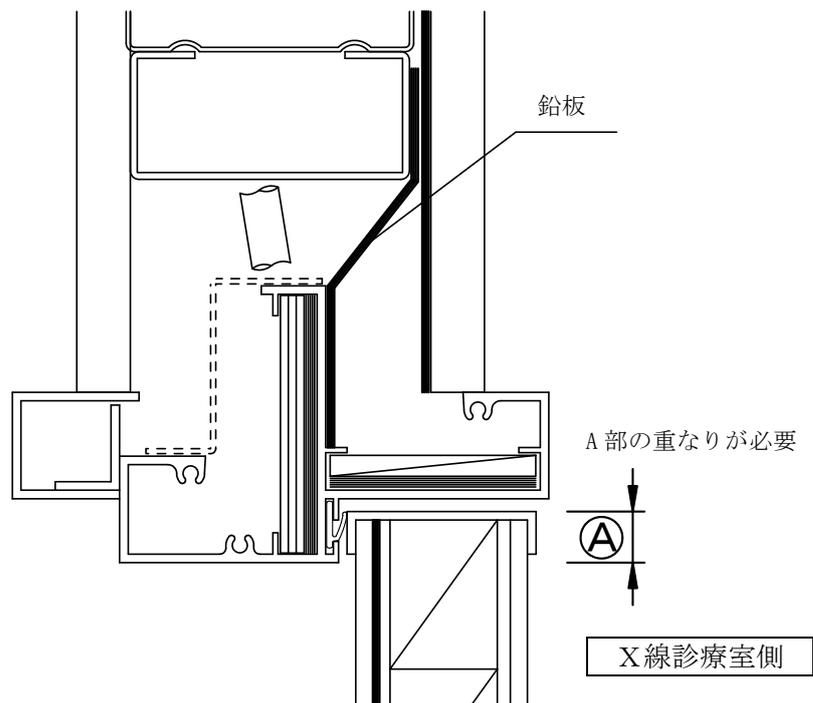
詳細図 1.1 鋼製防護扉および枠廻り断面図



詳細図 1.2 鋼製防護建具詳細



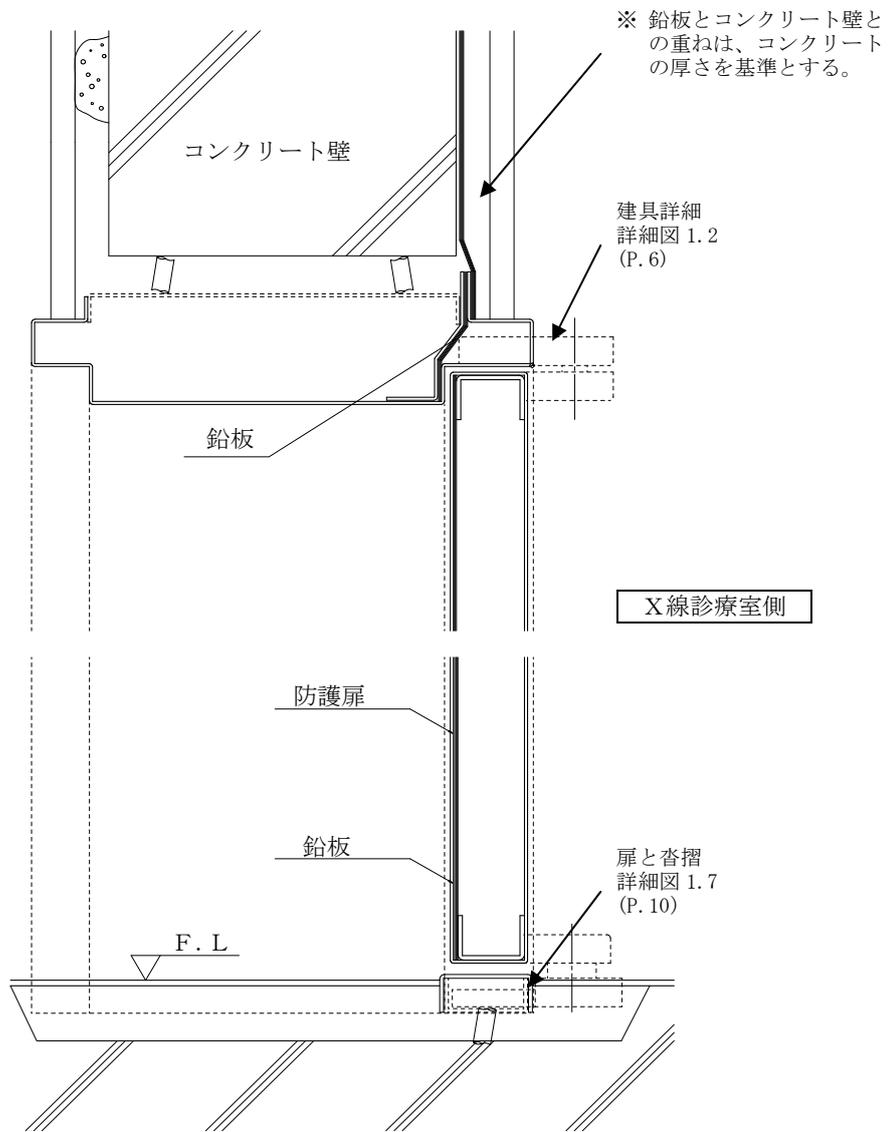
詳細図 1.3 アルミ製防護扉および枠廻り断面図



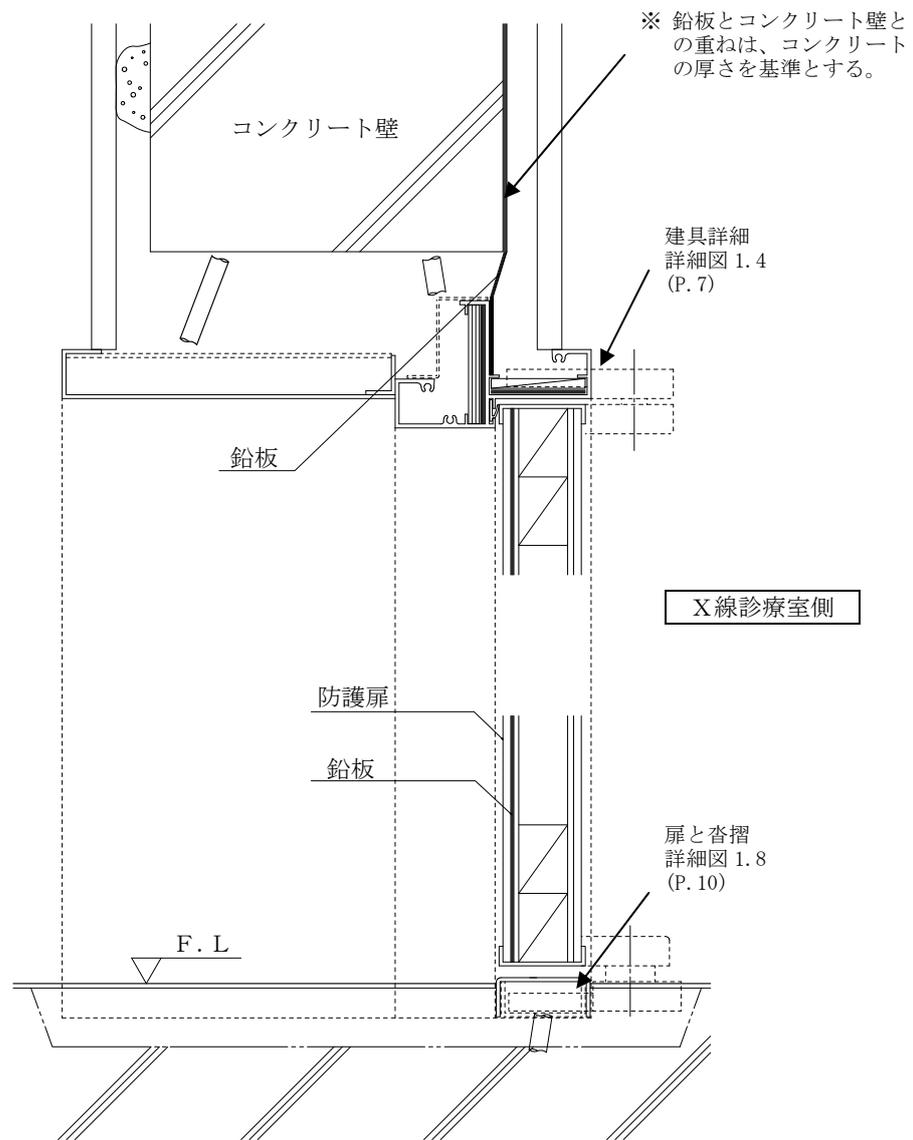
詳細図 1.4 アルミ製防護建具詳細

「詳細図 1.2」「詳細図 1.4」より扉と枠の鉛板は、所定の寸法以上で重ねる必要がある。なお、通常の鋼製扉と同様に枠と扉のクリアランスを設け（2～4mm 程度）、開閉動作に支障の無いようにする。このため、防護扉には製品の寸法の精度を厳密に管理する必要があるが、鉛を端部まで確実に差し込む事により、このクリアランスによる放射線測定器に顕著に現れる X 線の漏えいは認められない。施工誤差を考慮し、建具製作時には鉛板の重なり等を防護工事専門業者と打合せすることが重要である。

また、内部の鉛板が自重で剥れたりすることが無いよう処理する必要がある。詳細図での鉛板の入れ方は一例であり、製作時には開閉方向・形状等を考慮する。



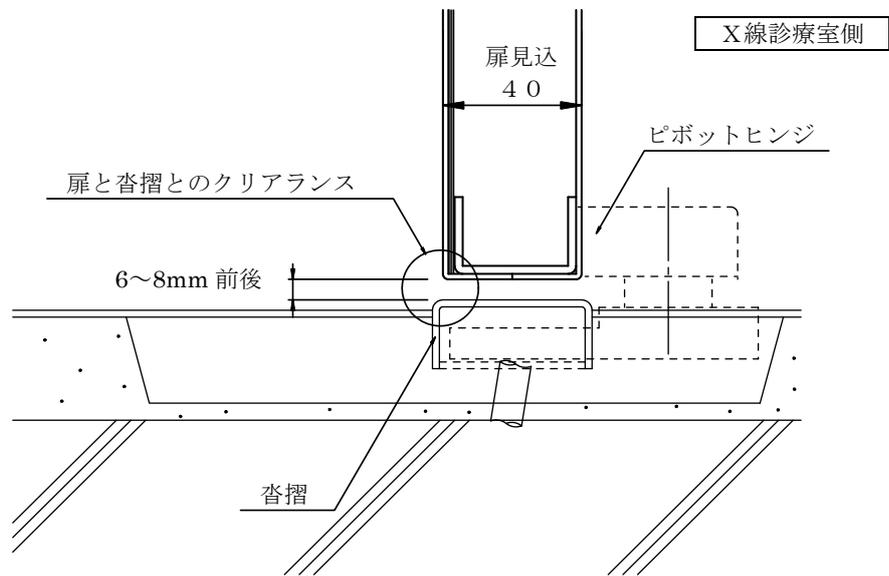
詳細図 1.5 鋼製防護扉および枠廻りコンクリート壁納まり



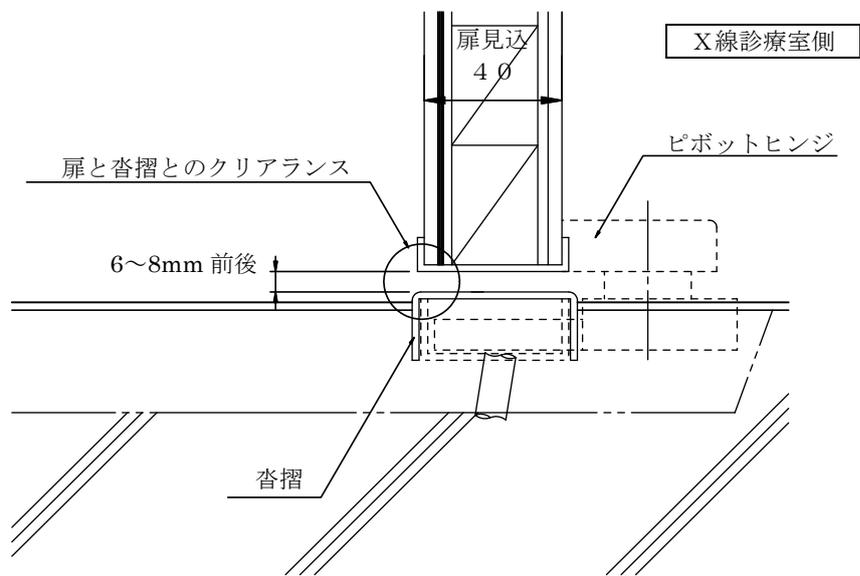
詳細図 1.6 アルミ製防護扉および枠廻りコンクリート壁納まり

X線診療室の画壁が鉄筋コンクリート造（密度 $2.1\text{g}/\text{cm}^3$ 以上）の場合、画壁に関しては必要壁厚が確保されていれば鉛板によるX線防護は必要ないが、密度の満たない軽量コンクリート等は遮へい効果が減少するため、注意が必要である。建具と画壁開口部との取り合い部分で断面欠損部（開口部等においてX線の入射角によって必要壁厚が確保できない部分）が生じる場合は、鉛板で防護処理する必要がある。鉛板とコンクリート壁との重ねは、コンクリートの厚さを基準とする。（2.2項(3)「コンクリート材での防護」参照）

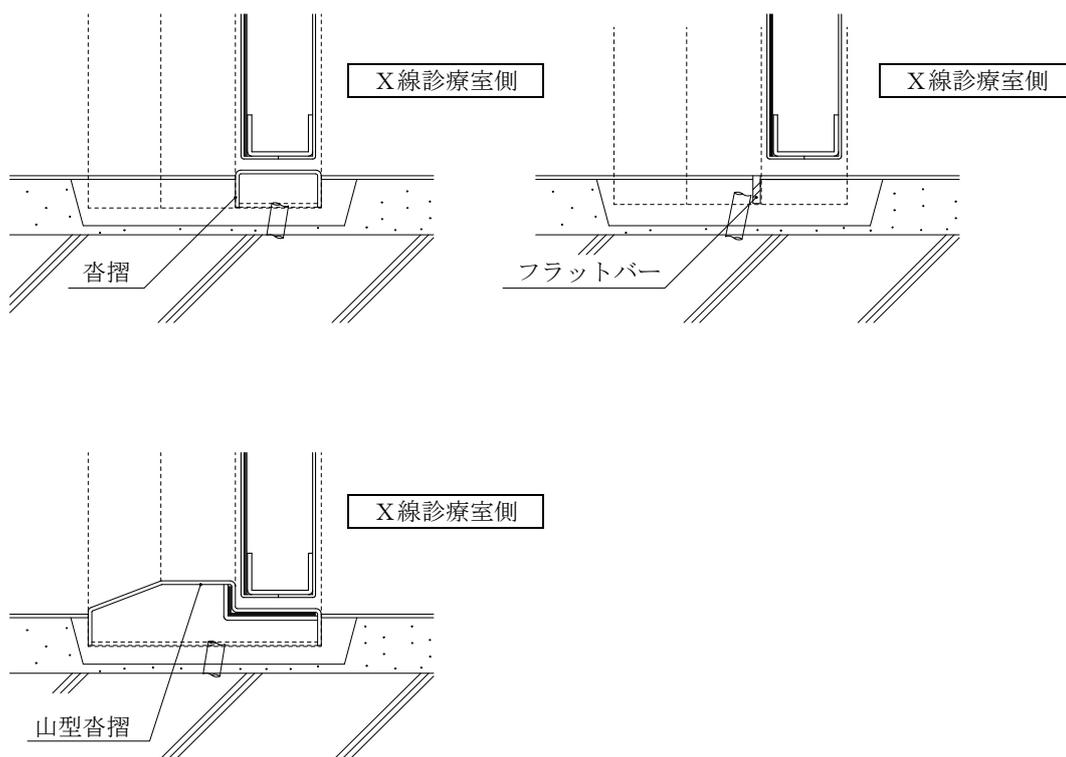
また、画壁厚の増加に伴い枠見込みが大きい場合、建具枠内の鉛の挿入方法についても検討する必要がある。



詳細図 1.7 鋼製扉と沓摺のクリアランス

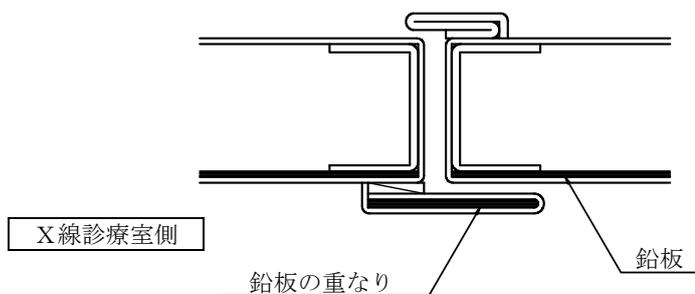


詳細図 1.8 アルミ製扉と沓摺のクリアランス

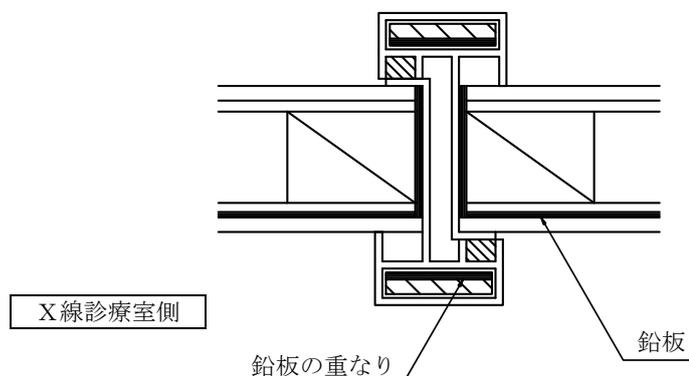


詳細図 1.9 沓摺の種類 (参考例)

「詳細図 1.7」「詳細図 1.8」より扉と沓摺とのクリアランスは 6~8mm 前後（扉の見込を 40mm 前後とする）であれば、放射線測定器に顕著に現れる X 線の漏えいは認められない。ただし、今日の医療施設では、ストレッチャー等使用により段差の無い三方枠での施工を望まれることが多いが、その場合、モルタル等の床仕上げの精度によりクリアランスが大きくなってしまう場合があるため、フラットバーを入れることによりクリアランスを管理できるようにすることが望ましい。



詳細図 1.10 鋼製防護扉召し合せ部詳細



詳細図 1.11 アルミ製防護扉召し合せ部詳細

両開き扉等の召し合せ部にも、鉛を挿入する必要がある。「詳細図 1.10」「詳細図 1.11」より扉召し合せ部の鉛板と扉との重なりを設ける。

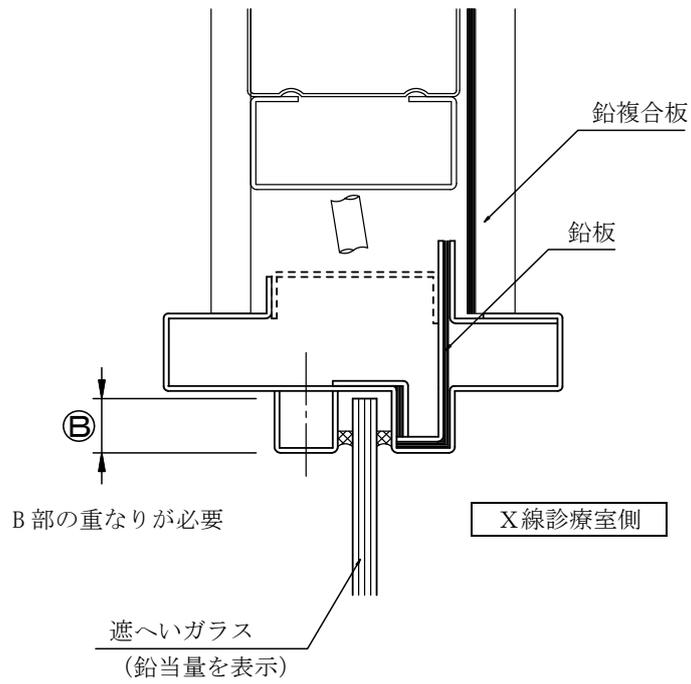
X線防護扉は、鉛板等を内部に入れるという構造上、通常の鋼製建具と比較し著しく重量が増加している。特に撮影件数の多いX線診療室に設置される防護建具は、使用頻度も多く、使用者（医療従事者および患者等）の開閉時の負担も増加する。開閉時の負担を軽減するためにも防護建具の扉は医療従事者等が使用する上で負担が少ない構造とすることが望ましい。そのためには、建具製作にあたり扉の重量・耐久性・使用頻度・メンテナンスを考慮しなければならない。

また、経年変化による内部の鉛の脱落等により、X線の漏えいが認められる場合もあるので製作時に注意する必要がある。

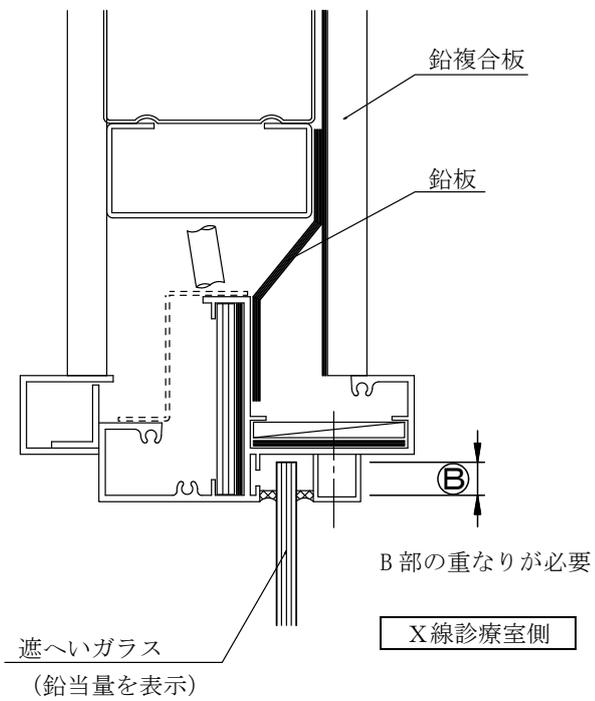
X線防護建具は、X線を遮へいする性能を求められると共に、X線装置の搬入口として十分な寸法が求められる。また、医師・診療放射線技師・看護師等の医療従事者の動線の考慮も必要となる。そのため、建物の設計時にはユーザー、建物管理者およびX線装置メーカーとの綿密な打合せが重要である。

(2) 観察窓

X線診療室には、室内の患者を操作室から観察するために観察窓が必要となる。この場合、ガラスは放射線遮へいガラス（以下遮へいガラスという）を使用する。遮へいガラスには、原則として鉛当量を確認できるシールを貼付する。また、「詳細図 1.12」「詳細図 1.13」より枠の鉛と遮へいガラスとの重ねを十分とってX線を遮へいするため、押縁は四方に廻す必要がある。



詳細図 1.12 鋼製観察窓枠詳細 (遮へいガラスと枠の鉛の重なり)



詳細図 1.13 アルミ製観察窓枠詳細 (遮へいガラスと枠の鉛の重なり)

「詳細図 1.12」「詳細図 1.13」B部の重なりは、施工誤差も考慮し決定する。

X線診療室が向い合っている場合や、また必要以上に室内が見えないようにするため、縦型ブラインドやカーテンを使用し、目隠しする場合もある。

(3) 遮へいガラス

遮へいガラスは、施工時の取扱いおよびメンテナンスに以下の注意が必要である。

- ① 水分・油分等が付着したまま放置すると変色・曇りが起こる場合がある。
- ② 重量が有るため施工時の取扱いに注意が必要である。

遮へいガラスは、上記①の理由により水拭きすることができないため、汚れた際には必ず柔らかい乾いた布等で拭くようにする。また、施工中に養生を行なう場合、テープ等で直接貼ることを避ける。このような方法で扱うと、遮へいガラスが変色し、視界が非常に悪くなる可能性がある。また、通常のガラスと同様に扱える、透明ガラスを両面に合わせた遮へいガラスもある。

なお、上記遮へいガラスの代わりに「放射線遮へい用アクリル板」を使用することもある。

観察窓に耐火性能が必要な場合は、防火ガラスと遮へいガラスのペアで使用する場合もある。

2.2 画壁等の施工方法

X線診療室の画壁等は、以下の事項に留意し施工する。

(1) 床面の防護

床面の防護に関しては、設置する装置の重量及び装置の固定等の問題があるため、乾式置き床等で施工するよりも、原則としてコンクリートを打設する。乾式工法により室内の床をコンクリート（土間）より高い位置に設ける場合は、土間からの散乱X線の防護が必要になる。コンクリートで防護を行う場合は、コンクリート内に埋設する隠ぺい配管、貫通部等の防護処理に注意する必要がある。また、X線装置の配線を室内にて行なうため、床に配線ピットを設けることがある。

(3項(2)診断用X線装置の配線 参照)

この場合、X線装置からの配線を操作卓に接続するため、床面に貫通部が設けられる。防護の方法としては、「詳細図 3.2」の「配管等の貫通部の防護処理」と同様に防護することが適切な方法だが、床下貫通の場合、貫通部の位置により防護をする必要のない場合もあるため、X線装置メーカーまたは防護工事専門業者との協議のうえで、防護の有無を決定することが望ましい。

(2) 画壁面（周囲の壁）の防護

壁面の下地を軽量鉄骨下地・木造下地等で施工する場合、鉛複合板若しくは無鉛X線遮へい石こう板で防護をする必要がある。

(3) 天井面およびスラブ下部の防護

壁面同様、天井面の下地を軽量鉄骨下地・木造下地等で施工する場合、鉛複合板若しくは無鉛X線遮へい石こう板で防護をする必要がある「詳細図 2.3 参照」「詳細図 2.8 参照」。

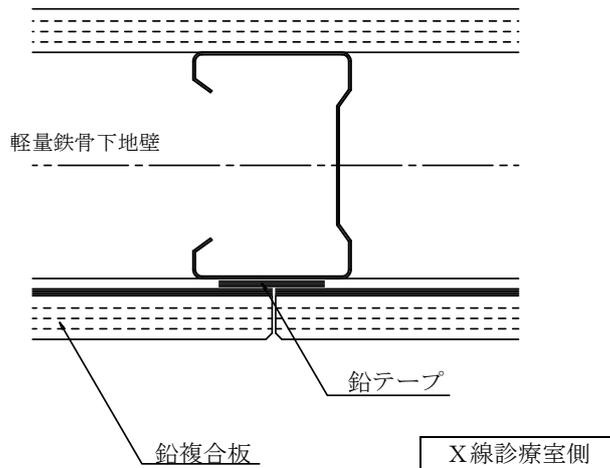
天井面を鉛複合板貼り、若しくは無鉛X線遮へい石こう板貼りで施工する場合、下地材の間隔、吊ボルト・つり木の間隔に注意する。また、施工時の注意として、12.5mmの厚みで910mm×1820mmのせっこうボードに鉛板1.5mm～2.0mmを貼り付けた鉛複合板の重量は一枚あたり45～55kgとなり、12.5mmの厚みで910mm×1820mmの無鉛X線遮へい石こう板は、一枚あたり30kgで2層貼りした場合60kgとなるため、重量に則した工法、安全管理が求められる。

鉛複合板、若しくは無鉛X線遮へい石こう板で施工する天井下地は、材料の重量が重いことと、施工する場合に下地に強く押し付けて貼るため野縁を幅の広いWバーとし、クリップをダブルにすることが望ましい。

2.2.1 鉛複合板での防護

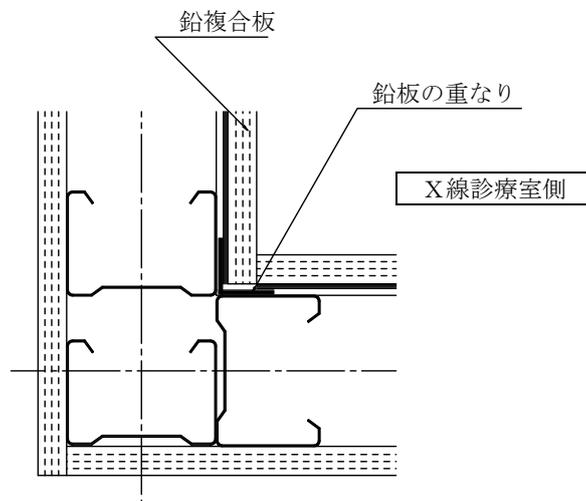
(1) 画壁等の防護

鉛複合板で画壁等を防護する場合、特に注意が必要なのは鉛複合板の接合部の処理である「詳細図 2.1 参照」。接合部からのX線の漏えいを防止するため、裏側に鉛板を重ねる必要がある。通常は鉛板を巾25～50mm程度のテープ状に加工し（以下鉛テープという）、壁面の下地材に固定する。過剰に重ね代をとることは、壁面の不陸の調整が困難になり、壁面の重量を増加させるだけなので避けるべきである。また、施工誤差を考慮し、鉛複合板と鉛テープとの重なりは10mm程度とすることが望ましい。



詳細図 2.1 鉛複合板の接合部詳細

「詳細図 2.1」は、軽量鉄骨下地に鉛複合板を貼り付け施工する場合の接合部の詳細である。木造下地の場合でも施工方法は同様である。また、鉛複合板の固定方法は、通常のせっこうボードと同様にビス等を用いて固定する。ビスは、通常のタッピングビスであればビス穴からの漏えいは認められない。



詳細図 2.2 画壁 鉛複合板入隅部詳細

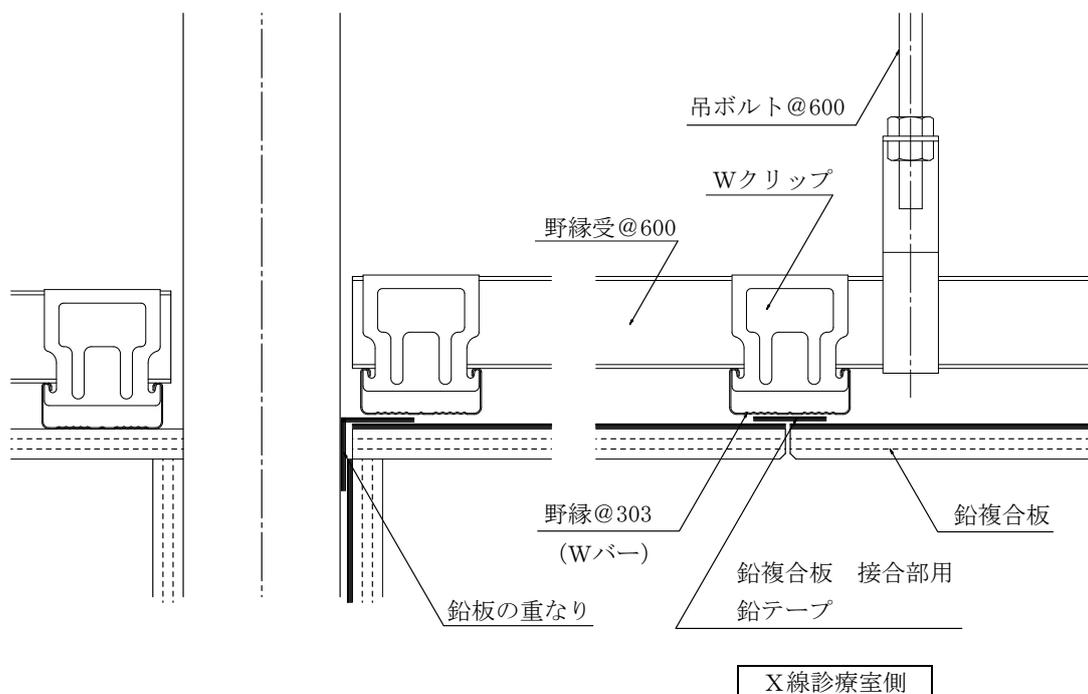
壁面の入隅部の防護処理は、鉛複合板の鉛の重なりに注意する「詳細図 2.2 参照」。

鉛複合板から鉛板の部分伸ばし、もう一方の鉛複合板の鉛板に重ねるか、または鉛板をアングル状に加工して鉛板の欠損部分に設置し、鉛板の重なりを 10mm 程度とすることが望ましい。同様に、壁面と天井面の入隅部も鉛板を重ねる処理が必要となる。過剰に鉛板の重なりを多くする必要は無いが、鉛板は硬度が低いので、下地材に確実に固定し重なり

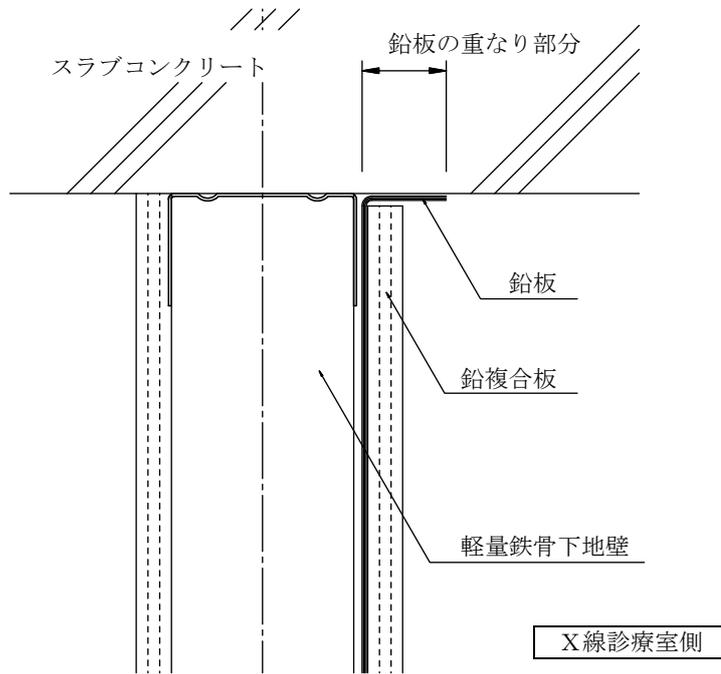
部分に隙間が無いようにする。

(2) 天井面およびスラブ下部の防護

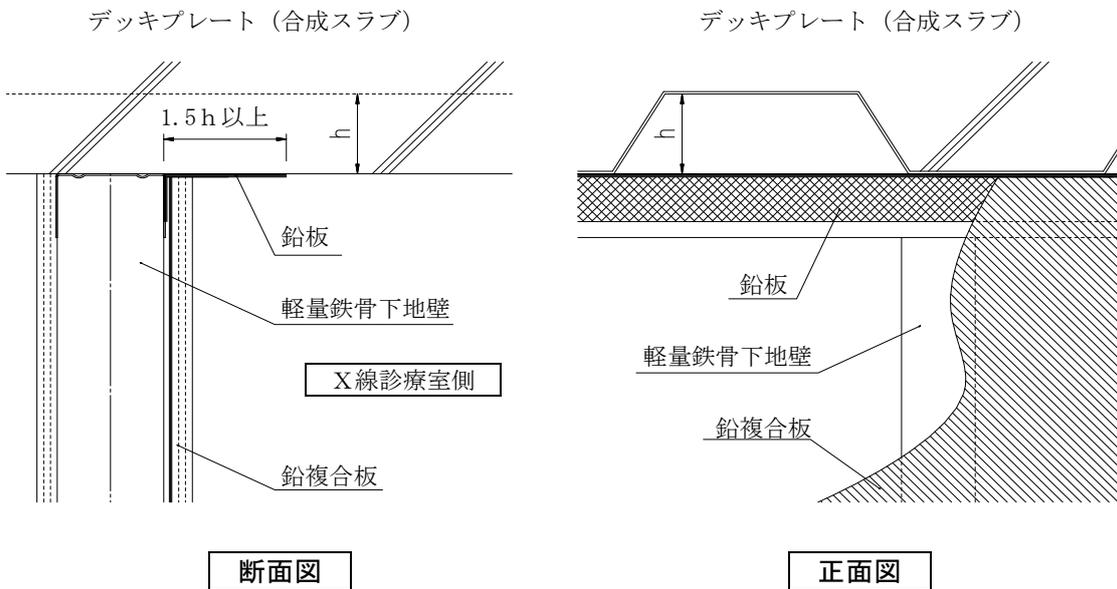
天井面の防護は、壁面と同様に行う「詳細図 2.3 参照」。ただし、鉄筋コンクリート造若しくは鉄骨鉄筋コンクリート造により、各階のスラブコンクリートで防護を行う場合は、鉛複合板上階スラブ下部まで伸ばして防護を行う。この場合、壁面の鉛複合板の鉛板上階のスラブに重ねる等の処理を行い「詳細図 2.4 参照」、スラブとの隙間を無くす。また、鉄骨造により各階のデッキプレート（合成スラブ）で防護を行う場合は、壁面の鉛複合板の鉛板若しくは通常の鉛板を、デッキプレートの高低の差 h の1.5倍以上の長さで上階のデッキプレートに重ね、X線診療室側に貼り伸ばす方法により「詳細図 2.5 参照」、デッキプレートとの取り合いからのX線の漏えいを防ぐ。



詳細図 2.3 鉛複合板天井面詳細



詳細図 2.4 鉛複合板端部詳細

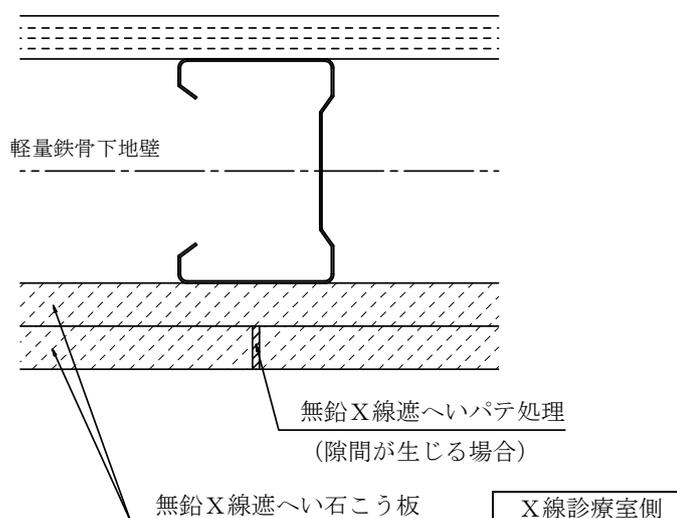


詳細図 2.5 鉛複合板端部詳細

2.2.2 無鉛X線遮へい石こう板での防護

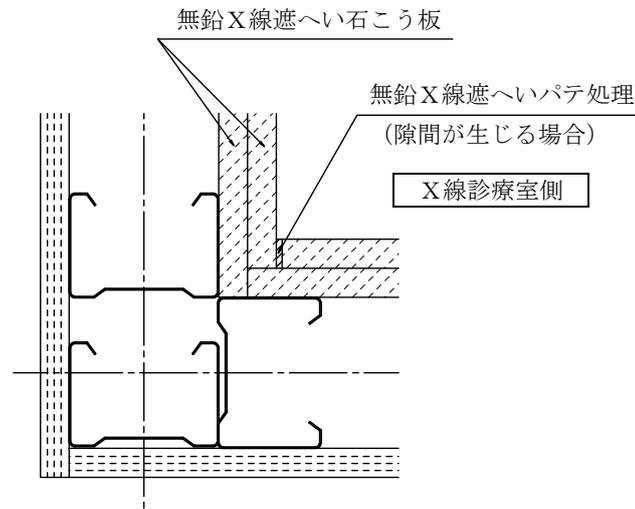
(1) 画壁等の防護

無鉛X線遮へい石こう板は、一枚あたりの厚さが 12.5mm で鉛当量は 0.75mm である。この石こう板を重ね貼りすることにより、必要に応じた鉛当量を得ることができる。1 層目の無鉛X線遮へい石こう板は、端部を下地または無鉛X線遮へい石こう板に当て、隙間の無いように貼る。2 層目も 1 層目と同様に貼るが、1 層目の接合部（以下目地という）が重ならないように貼る。目地に隙間が生じた場合には、無鉛X線遮へいパテを隙間部分に充填することにより「詳細図 2.6 参照」、X線の漏えいを防ぐことができる。



詳細図 2.6 無鉛X線遮へい石こう板の接合部詳細

「詳細図 2.6」は、軽量鉄骨下地に無鉛X線遮へい石こう板を貼付け施工する場合の接合部の詳細である。木造下地の場合でも施工方法は同様である。無鉛X線遮へい石こう板の固定方法は、通常のせっこうボードと同様にビス等を用いて固定する。また、壁面上貼りの無鉛X線遮へい石こう板に限り、接着剤併用のタッカー留めが可能である。通常のタッピングビスおよびタッカー等であれば、X線の漏えいは認められない。



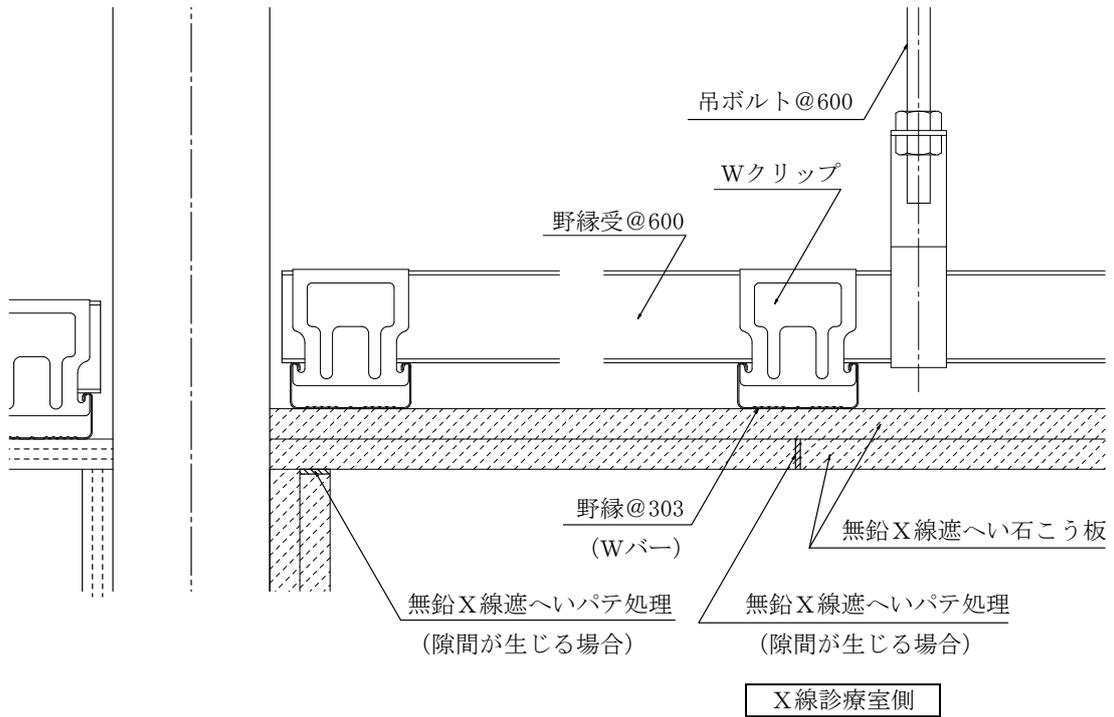
詳細図 2.7 画壁 無鉛X線遮へい石こう板入隅部詳細

壁面の入隅部の防護処理は、無鉛X線遮へい石こう板の隙間がないよう目地の処理に注意する「詳細図 2.7 参照」。

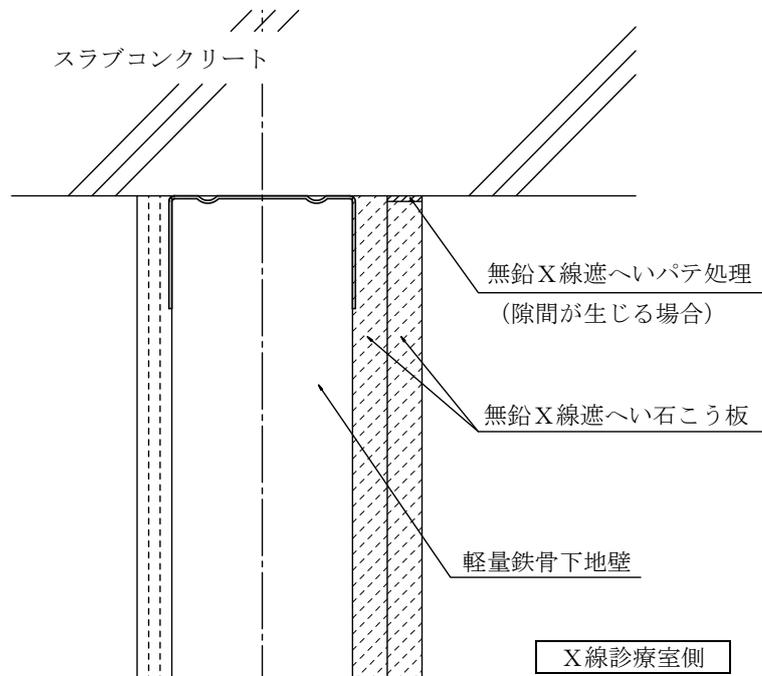
(2) 天井面およびスラブ下部の防護

天井面の防護は、壁面と同様に行う「詳細図 2.8 参照」。また、無鉛X線遮へい石こう板は一枚あたり 30kg であるため、天井上貼りの無鉛X線遮へい石こう板もビス留めとする。ただし、鉄筋コンクリート造若しくは鉄骨鉄筋コンクリート造により各階のスラブコンクリートにより防護をする場合は、無鉛X線遮へい石こう板を上階スラブ下部まで伸ばして防護を行う。

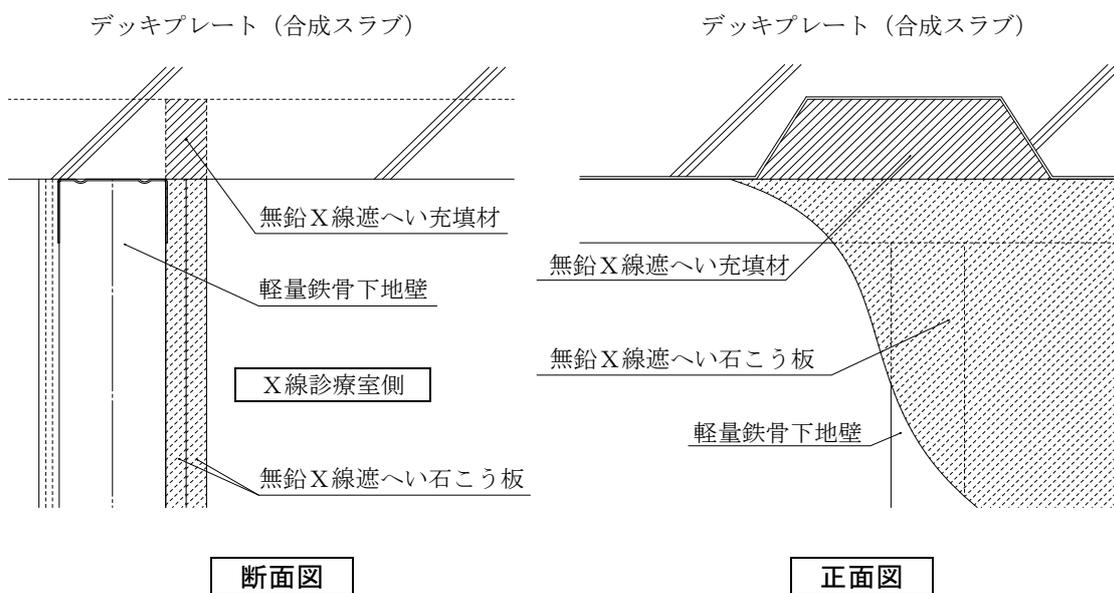
この場合、壁面の無鉛X線遮へい石こう板を上階のスラブに当て、隙間が生じる場合には無鉛X線遮へいパテを充填することにより「詳細図 2.9 参照」、スラブとの隙間を無くす。また、鉄骨造により各階のデッキプレート（合成スラブ）で防護を行う場合は、壁面の無鉛X線遮へい石こう板を上階のデッキプレートの下端に当て、上端との隙間部分に無鉛X線遮へい充填材を充填する方法「詳細図 2.10 参照」と、通常の鉛板をデッキプレートの高低の差=h の 1.5 倍以上の長さで上階のデッキプレートに重ね、X線診療室側に貼り伸ばす方法により「詳細図 2.11 参照」、デッキプレートとの取り合いからのX線の漏えいを防ぐ。



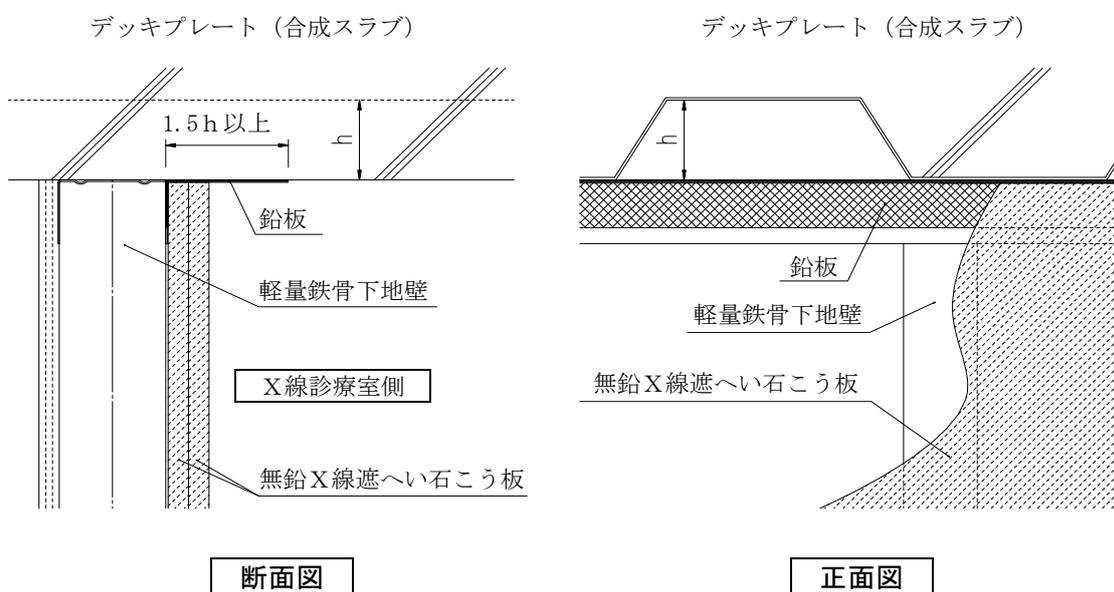
詳細図 2.8 無鉛X線遮へい石こう板天井面詳細



詳細図 2.9 無鉛X線遮へい石こう板端部詳細



詳細図 2.10 無鉛X線遮へい石こう板端部詳細
(無鉛X線遮へい充填材での処理の場合)



詳細図 2.11 無鉛X線遮へい石こう板端部詳細
(鉛板での処理の場合)

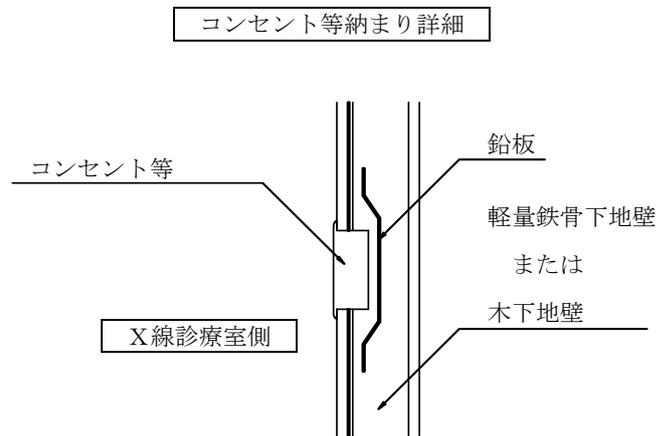
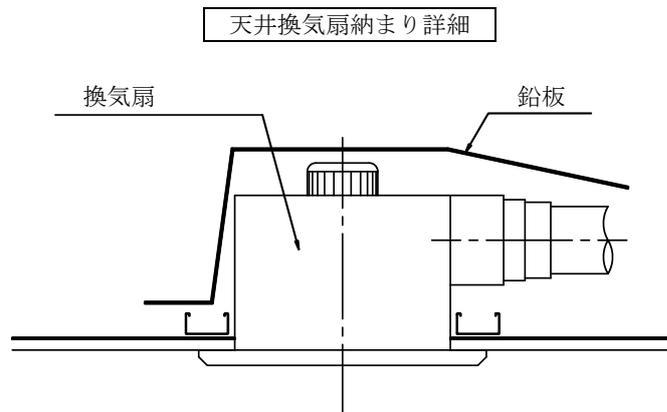
2.2.3 コンクリート材での防護

前述では鉛複合板、若しくは無鉛X線遮へい石こう板による防護の施工方法を記載したが、X線診療室の画壁6面を鉄筋コンクリート造で防護する方法もある。この場合、コンクリートの厚さを鉛当量に換算し、壁厚を決定する。しかし、X線装置の入れ替え時に部屋の大きさを安易に変更することが出来ない等の制約が生じるおそれがあるため、設計時には注意を要する。また、治療装置等を設置する場合は、防護の方法が異なるので注意する。

この他、施工精度等によりジャンカや空隙等補修が必要となる部分については、鉛板等を使用し遮へいする。また、構造スリットが入る箇所や、プレキャストコンクリート工法のジョイント部分には鉛板等で遮へいする場合がある。

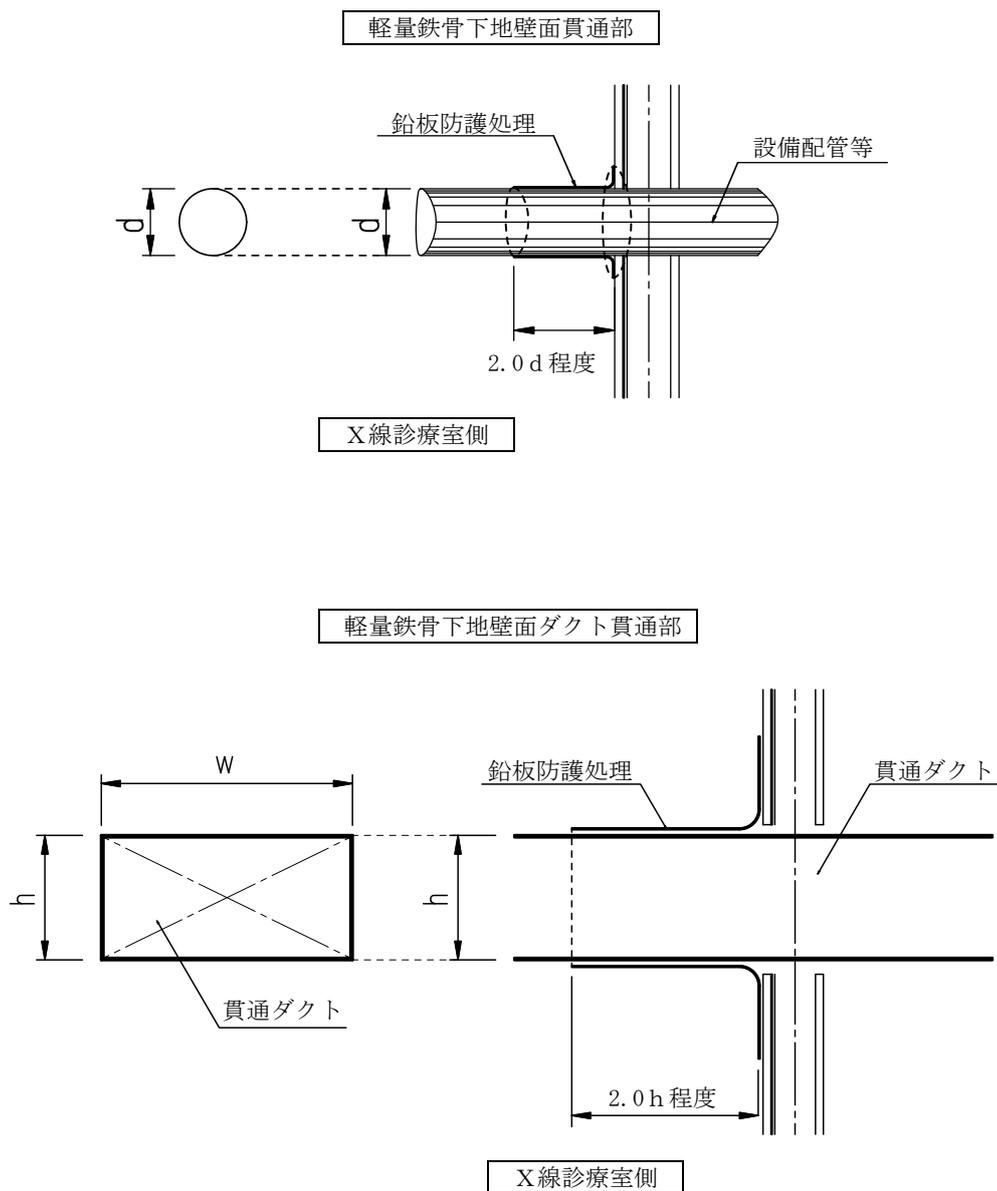
2.3 貫通部・開口部等の防護

空調設備、給排水設備等の配管がX線診療室の画壁を貫通する場合は、貫通部の防護処理を行なう。また、防護を施した天井面に埋込型の照明器具を取り付ける場合にも、防護処理を行う必要がある。照明器具、空調機等の器具が天井面に埋め込まれる場合は、鉛板を被せて防護する。コンセント・スイッチ等のボックス裏にも鉛板を貼り、開口部からのX線の漏えいを防ぐ「詳細図3.1参照」。



詳細図 3.1 各種付帯設備の防護詳細図

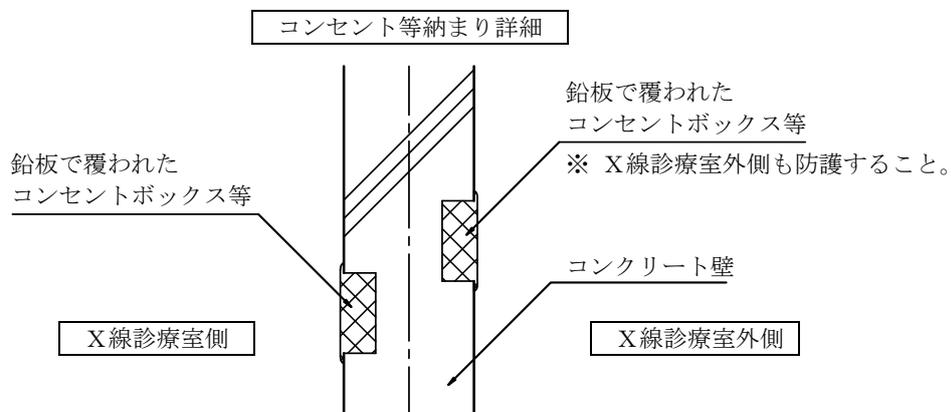
配管等の貫通部は、貫通部の直径=d の 2.0 倍程度の長さを X 線診療室側に鉛板を巻き、鉛板が脱落することのないように確実に固定する「詳細図 3.2 参照」。2.0 倍程度の根拠は、貫通部の位置において X 線装置からの一次 X 線を受けないことを前提としているため、X 線装置の設置位置等、室内レイアウトによっては配管を屈折させるなど対応が必要である。



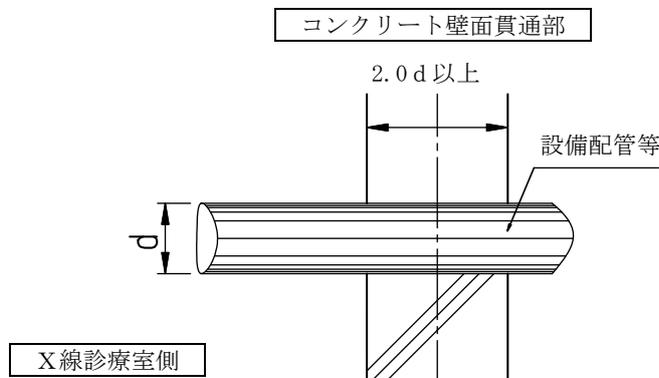
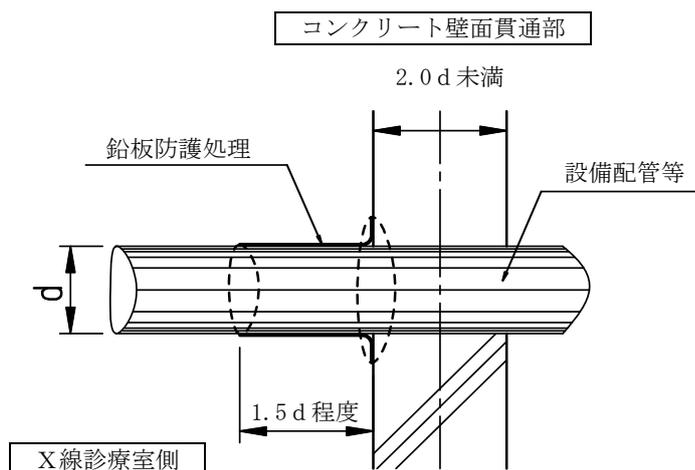
詳細図 3.2 各種配管等貫通部の防護処理

配管等の貫通部の防護処理は、鉛複合板、若しくは無鉛X線遮へい石こう板の壁厚（鉛板の厚さ）を考慮し、鉛板の長さをそれぞれ2.0倍程度とする。開口寸法（直径）が著しく大きい場合、開口部の位置によっては上記以外の方法で防護を行なう必要があるため、X線装置のレイアウトとともに検討が必要である。

X線診療室の面壁をコンクリート材で防護する場合、コンクリート壁内に埋め込まれるコンセント等の裏側は壁厚が一部薄くなってしまいうため、あらかじめ鉛板で覆われた打込用のコンセントボックス等で防護を行う必要がある「詳細図 3.3 参照」。



詳細図 3.3 各種付帯設備の防護詳細図



詳細図 3.4 各種配管等貫通部の防護処理

配管等の貫通部の防護処理は、コンクリートの場合の壁厚を考慮し、それぞれ 1.5 倍程度とする。開口寸法（直径）が著しく大きい場合、開口部の位置によっては上記以外の方法で防護を行なう必要があるため、X線装置のレイアウトとともに検討が必要である。

ただし、コンクリートの壁厚が貫通部の直径=d の 2.0 倍以上ある場合、防護処理がいない場合がある「詳細図 3.4 参照」。

2.4 医療施設のリニューアル時の防護方法

医療施設の改修工事に伴い、またはX線装置の老朽化等が原因でX線装置を更新する際、X線防護の仕様を見直さなくてはならない場合がある。具体的には、X線診療室の拡張、鉛当量の変更（遮へい能力の変更）等が挙げられる。このため、コンクリートでX線の遮へいを行なっている場合は、内装のみにとどまらず建築物の構造に影響を及ぼすこともあるため、設計段階で考慮する必要がある。また、防護建具も老朽化等により性能が劣化している場合もあるため、改修後に既存の建具を再使用する場合は、工事監理者と協議する必要がある。

X線装置を更新する場合、遮へい性能の変更が必要な可能性があるため、X線防護に対して再度検討が必要である。またその際も、放射線量測定・届出・変更許可等が必要となる。

2.5 品質管理

X線防護の多くは、仕上げ面よりも内側で行われるため、内装工事の完了時には隠れて見えなくなってしまう。そのため、X線防護工事を行う時には、適切な仕様によりX線防護工事が行われているか管理する必要がある。施工精度の品質管理については、チェックリストなどを利用することが望ましい「表 2.5.1 参照」。

表 2.5.1 X線防護工事のチェック表 (参考)

部屋名	エックス線室						
検査日	●●年●●月●●日						
検査者	●● ●●						
防護仕様		A面	B面	C面	D面	床面	天井面
	鉛厚	1.5mm	1.5mm	1.5mm	1.5mm	1.5mm	1.5mm
	鉛当量	2.0mm mm	2.0mm mm	2.0mm mm	2.0mm mm	2.0mm mm	2.0mm mm
	RC厚	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	所定の鉛厚・鉛当量・RC厚であるか	○					
2	所定の位置に鉛テープがあるか(鉛複合板) 隙間が生じる場合に無鉛パテ処理が施されているか(無鉛X線遮へい石こう板)	○					
3	扉枠周りは壁と重ねは取れているか	○					
4	観察窓周りは壁と重ねは取れているか	○					
5	放射線遮へいガラスは所定の鉛当量か	○					
6	設備周りの防護処理は適切か	電気	○				
		空調	○				
		衛生	○				
7	表示灯の設置・配線はされているか(電気工事)	○					
8	配線ピットは図面通りか	×					
9	X線標識は準備しているか(サイン工事)	×					

3. その他

(1) 天井走行保持装置に伴う下地補強

一般X線撮影室等において、X線管保持装置を天井から吊り下げ移動させる場合に、天井面に移動用のレールを設置する必要がある。このレールを保持するため、鋼材を用いて補強工事を行なう。通常、X線診療室の防護工事に先行して施工を行うため、天井走行下地については JIRA「天井式X線管保持装置用天井下地工事標準化マニュアル」を参考とし、天井面の取り合い部分はX線装置メーカーと協議する。

(2) X線装置の配線

X線装置は原則として操作室で操作を行うため、操作卓からX線装置までの配線が必要となる。一般的に床に配線ピットを設けるか、ケーブルダクト等で床面に配線する、または天井にラックを使用して配線を行なう等の方法がある。設計段階でX線装置のレイアウトを考慮し、配線方法をX線装置メーカーと打合せる必要がある。

(3) X線診療室の安全管理

医療法施行規則第30条の16より抜粋

「病院又は診療所の管理者は、病院又は診療所内の場所であって、外部放射線の線量、濃度又は密度を超えるおそれのある場所を管理区域とし、当該区域にその旨を示す標識を付さなければならない。」

病院又は診療所の管理者は、X線診療室の画壁又は出入口となる場所に管理区域である旨を示す標識を付さなければならない。また、X線診療室である旨を示す標識も付さなければならない。このように病院又は診療所の管理者は、放射線従事者以外の者がむやみに立ち入ることを防ぐと共に、事故の防止に努める必要がある。このため、X線診療室の出入口に設ける防護建具は施錠可能な構造とする等、管理できるようにすることが望ましい。また、X線装置が使用中であることを、X線診療室外で確認することができるように表示灯を出入口に設置し、X線装置と連動させる場合がある。さらに安全装置として防護建具にセンサーを設置し、扉が開放されている状態ではX線装置からX線が照射されないようにする方法もある。このようなシステムを構築する場合は、施設管理者及びX線装置メーカーと協議が必要となる。

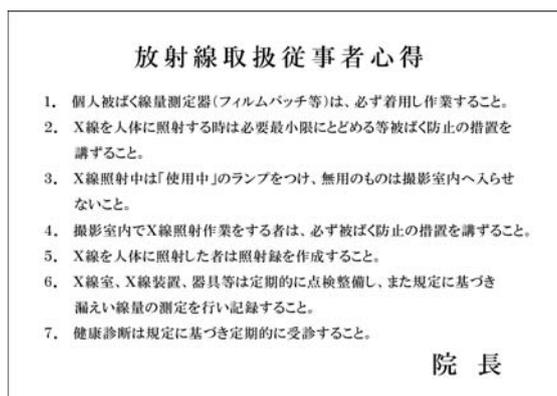


※この部分は黄色

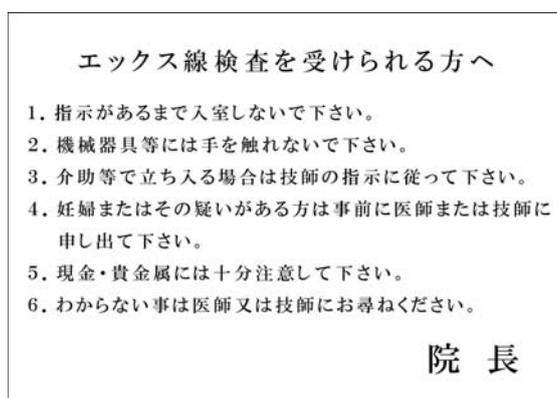


管理区域標識例

使用中表示灯例



従事者用注意事項標識例



患者用注意事項標識例

(4) メンテナンス

X線診療室は、その用途の性質上、定期的なメンテナンスを必要とする。特に、防護扉は重量がある為、可動部分に注意して維持管理を行う必要がある。製造物責任法（PL法）により建具等は製造物責任を問われる場合があるため、使用方法・注意事項・定期的なメンテナンスについて施設管理者に対し、明確に説明する必要がある。また、X線装置の入れ替え等を想定し、施設管理者によって、竣工図（施工図）が確実に保管・管理されるようにする。同様の理由により施工図は施工者（X線装置メーカー）においても確実に保管する。

4. 鉛の処分方法・リサイクル

病院又は診療所の改修工事に伴い、建築物から解体された産業廃棄物に鉛板がある場合、通常は管理型産業廃棄物として処分することは可能である。しかし、鉛は環境保全の観点から適切に処理されるべきである。その方法として鉛のリサイクルが考えられる。しかしこの場合、排出事業者は解体した鉛を、鉛取扱い業者へ回収して貰う事となるが、回収されるまでの間、鉛が土壌汚染等の問題を起さないよう、保管方法には注意が必要である。また、X線防護建具を製作する際、鉛の分離処理を考慮し、容易に解体・分離できる構造で建具等を製作することが望ましい。

※ 鉛のリサイクルに関する詳細は、下記参照のこと。

日本鉛業協会 鉛亜鉛需要開発センター <http://www.jlzda.gr.jp>

5. 放射線量測定に関して

病院又は診療所の管理者は、X線診療室にX線装置を設置した際、放射線量測定を必ず行なわなければならない。放射線量測定を行なう法的根拠は次項の関係法令抜粋を参照し、測定方法についてはJIRA平成14年度報告書「診察X線管理区域漏洩線量測定方法の調査研究」を参照のこと。

6. テナントビルの場合

病院又は診療所がテナントビルの場合、他のフロア等との境界が敷地境界になるので、線量限度に関して注意が必要となる。

また、退去する場合の原状復帰を考慮して、解体できるようなX線防護を行う必要がある。

7. 関係法令抜粋

医療法施行規則抜粋

第 30 条の 4 (エックス線診療室)

エックス線診療室の構造設備の基準は、次のとおりとする。

天井、床及び周囲の画壁（以下「画壁等」という。）は、その外壁における実効線量が1週間につき1ミリシーベルト以下になるようにしゃへいすることができるものとする。ただし、その外側が、人が通行し、又は滞在することのない場所である画壁等については、この限りではない。

エックス線診療室の室内には、エックス線装置を操作する場所を設けないこと。ただし第30条第4項第3号に規定する箱状のしゃへい物を設けたとき、又は近接透視撮影を行なうとき、若しくは乳房撮影を行なう等の場合であって必要な防護物を設けたときは、この限りではない。

エックス線診療室である旨を示す標識を付すること。

第 30 条の 16 (管理区域)

病院又は診療所の管理者は、病院又は診療所内の場所であって、外部放射線の線量、空気中の放射性同位元素の濃度又は放射性同位元素によって汚染される物の表面の放射性同位元素の密度が第30条の26第3項に定める線量、濃度又は密度を超える恐れのある場所を管理区域とし、当該区域にその旨を示す標識を付さなければならない。

2 病院又は診療所の管理者は、前項の管理区域内に人がみだりに立ち入らないような措置を講じなければならない。

第 30 条の 17 (敷地の境界等における防護)

病院又は診療所の管理者は、放射線取扱施設又はその周辺に適当なしゃへい物を設ける等の措置を講ずることにより、病院又は診療所内の人が居住する区域及び病院又は診療所の敷地の境界における線量を第30条の26第4項に定める線量限度以下としなければならない。

第 30 条の 19 (患者の被ばく防止)

病院又は診療所の管理者は、しゃへい壁その他のしゃへい物を用いる等の措置を講ずることにより、病院又は診療所内の病室に入院している患者の被ばくする放射線（診療により被ばくする放射線を除く。）の実効線量が3月間につき1.3ミリシーベルトを超えないようにしなければならない。

第 30 条の 22（放射線障害が発生するおそれのある場所）

病院又は診療所の管理者は、放射線障害の発生するおそれのある場所について、診療を開始する前に 1 回及び診療を開始した後には 1 月を越えない期間ごとに 1 回（第 1 号掲げる測定にあつては 6 月を越えない期間ごとに 1 回）放射線の量及び放射性同位元素による汚染の状況を測定し、その結果に関する記録を 5 年間保存しなければならない。

- (1) エックス線装置、診療用高エネルギー放射線発生装置、診療用放射線照射装置又は放射性同位元素装備診療機器を固定して取り扱う場合あつて、取扱いの方法及びしゃへい壁その他しゃへい物の位置が一定している場合におけるエックス線診療室、診療用高エネルギー放射線発生装置使用室、診療用放射線照射装置使用室、放射性同位元素装備診療機器使用室、管理区域の境界、病院又は診療所内の人が居住する区域及び病院又は診療所の敷地の境界における放射線量の測定

第 30 条の 26（濃度限度）

3 第 30 条の 16 第 1 項に規定する管理区域に係わる外部放射線の線量、空気中の放射性同位元素の濃度及び放射性同位元素によって汚染される物の表面の放射性同位元素の密度は、次のとおりとする。

- (1) 外部放射線の線量については、実効線量が 3 月間につき 1.3 ミリシーベルト

4 第 30 条の 17 に規定する線量限度は、実効線量が 3 月間につき 250 マイクロシーベルトとする。

医薬発第 188 号 平成 13 年 3 月 12 日 厚生労働省医薬局長
医療法施行規則の一部を改正する省令の施行について (抜粋)

第二 個別事項

(三) エックス線診療室等の構造設備に関する事項

1 エックス線診療室 (第 30 条の 4)

- (1) 第 1 号のエックス線診療室の画壁等の防護については、1 週間当たりの実効線量によること。また、第 1 号のただし書きに規定する「その外側が、人が通行し、又は滞在することのない場所」とは従前通り、床下がただちに地盤である場合、壁のそとががけ、地盤面下等である場合など極めて限定された場所であること。ただし、床下空間があっても、周囲を柵等で区画され、その出入口に鍵その他閉鎖のための設備又は器具を設けた場合にあっては、「その外側が、人が通行し、又は滞在することのない場所」が適用できること。なお、特に天井及び窓等について防護が不完全な場合が予想されるので、従前通り、その適用については十分注意すること。この場合の線量率は、通常の使用状態において画壁等の外側で測定すること。

(四) 管理義務に関する事項

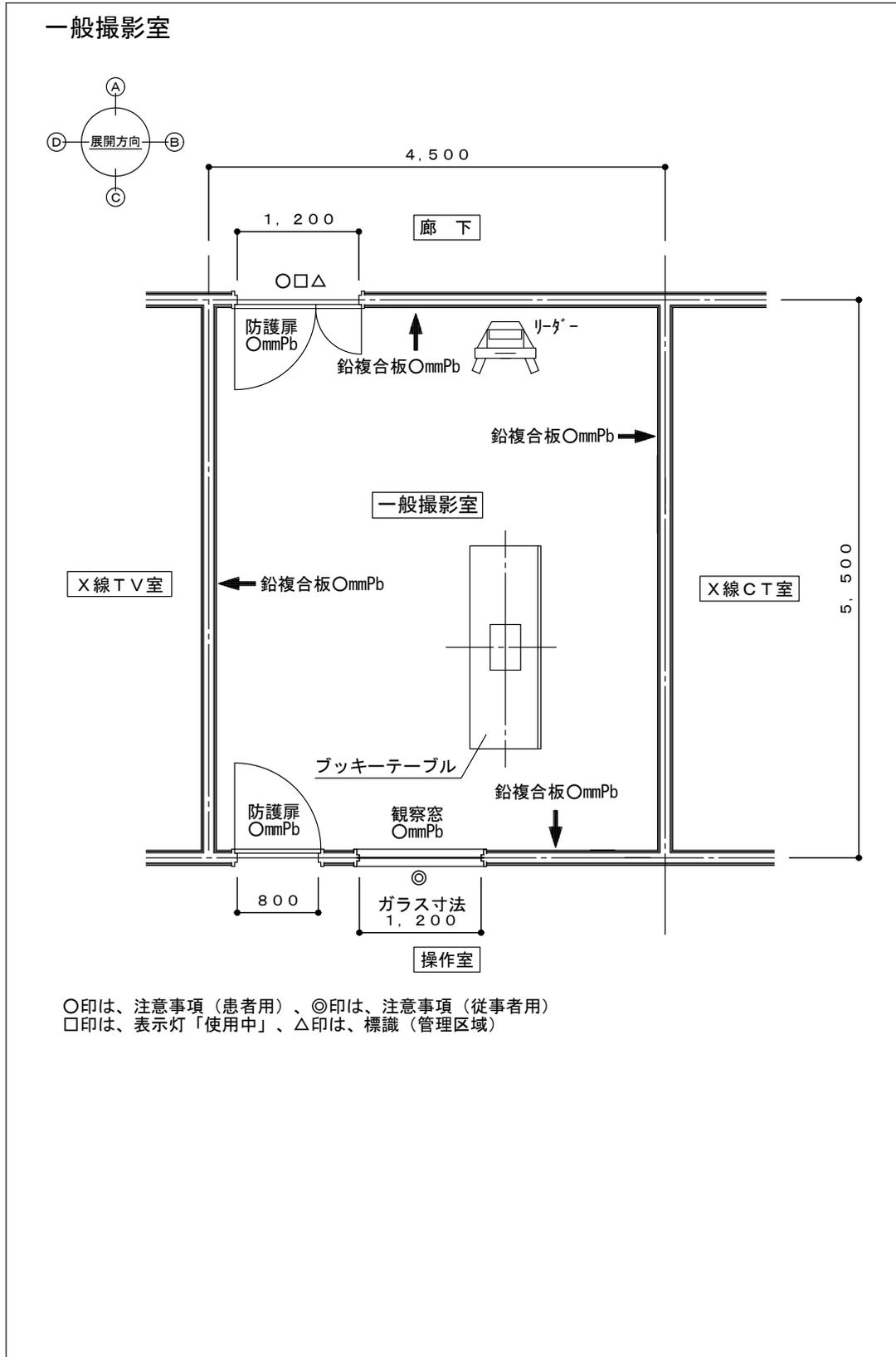
4 管理区域 (第 30 条の 16)

- (1) 第 1 項の管理区域については、外部放射線に係る線量、空気中の放射性同位元素の濃度又は放射性同位元素によって汚染される物の表面の密度が第 30 条の 26 第 3 項に定める線量、濃度又は密度 (以下「線量等」という) を超えるおそれのある場所を管理区域と定めて、当該区域にその旨を示す標識を付さなければならないこととされたこと。なお、これ以外の場所であって、一時的に第 30 条の 26 第 3 項に定める線量等を超えるおそれのある病室等については、一時的に管理区域を設ける等により、適切な防護措置及び汚染防止措置を講じて、放射線障害の防止に留意されること。
- (2) 第 2 項に規定する「管理区域内に人がみだりに立ち入らないようにするための措置」とは、従前通り、第 1 項に規定する標識を付するほか、注意事項を掲示し、また、必要に応じて柵を設ける等により、放射線診療従事者等以外の者の立ち入りを制限する措置であること。

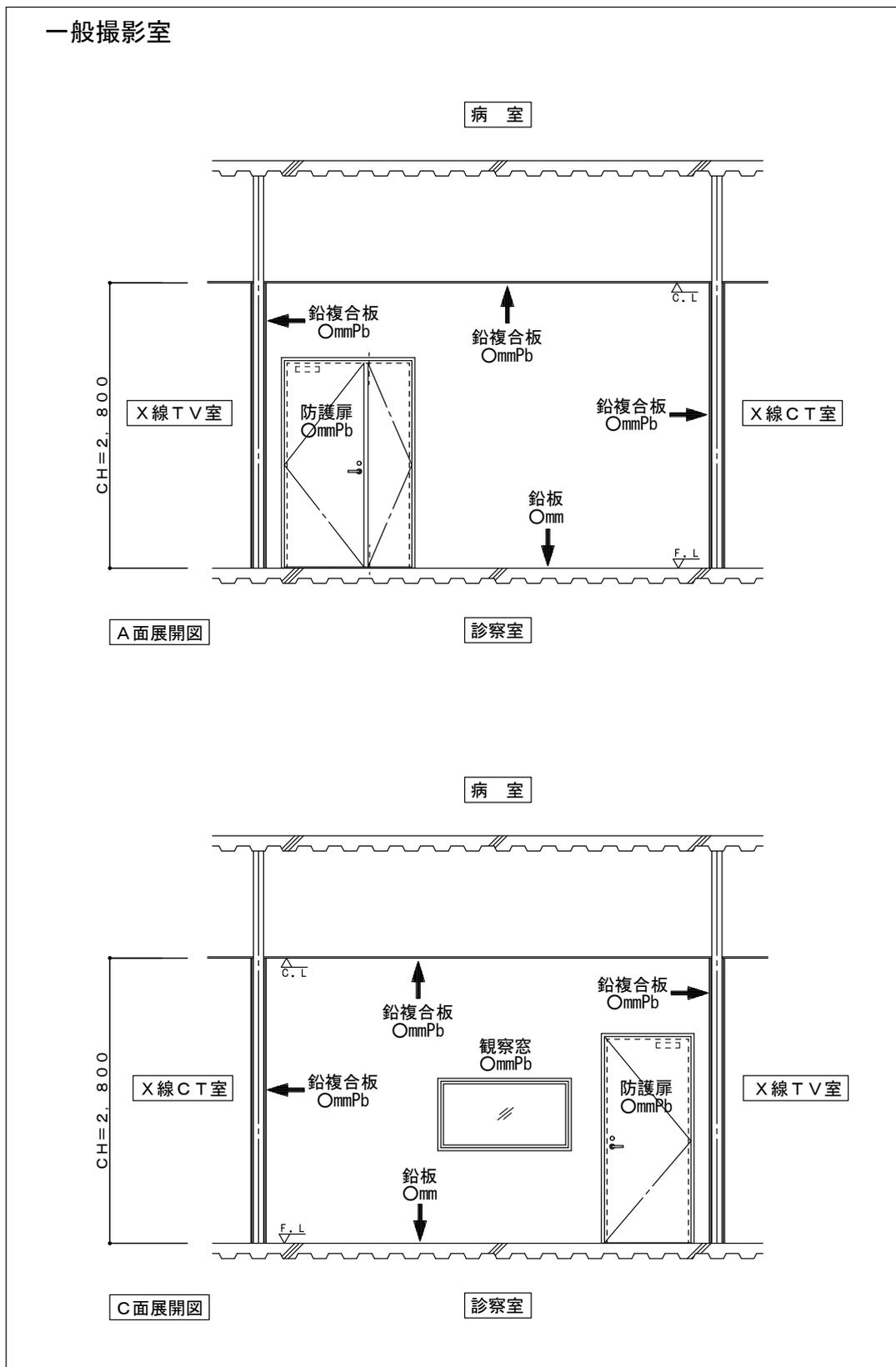
5 敷地の境界等における防護 (第 30 条の 17)

- (1) 本条の規定は、従前通り、病院又は診療所の敷地内に居住する者及び病院又は診療所の近隣に居住する者等の一般人の放射線による被ばくを防止するために設けられたものであること。
- (2) 放射線取扱施設等の周辺の人に対する防護については、放射線取扱施設又はその周辺に適切な遮へい物を設ける等の措置を講ずることにより、病院又は診療所内の人が居住する区域及び敷地の境界における線量を第 30 条の 26 第 4 項に定める線量限度以下にしなければならないとされていること。

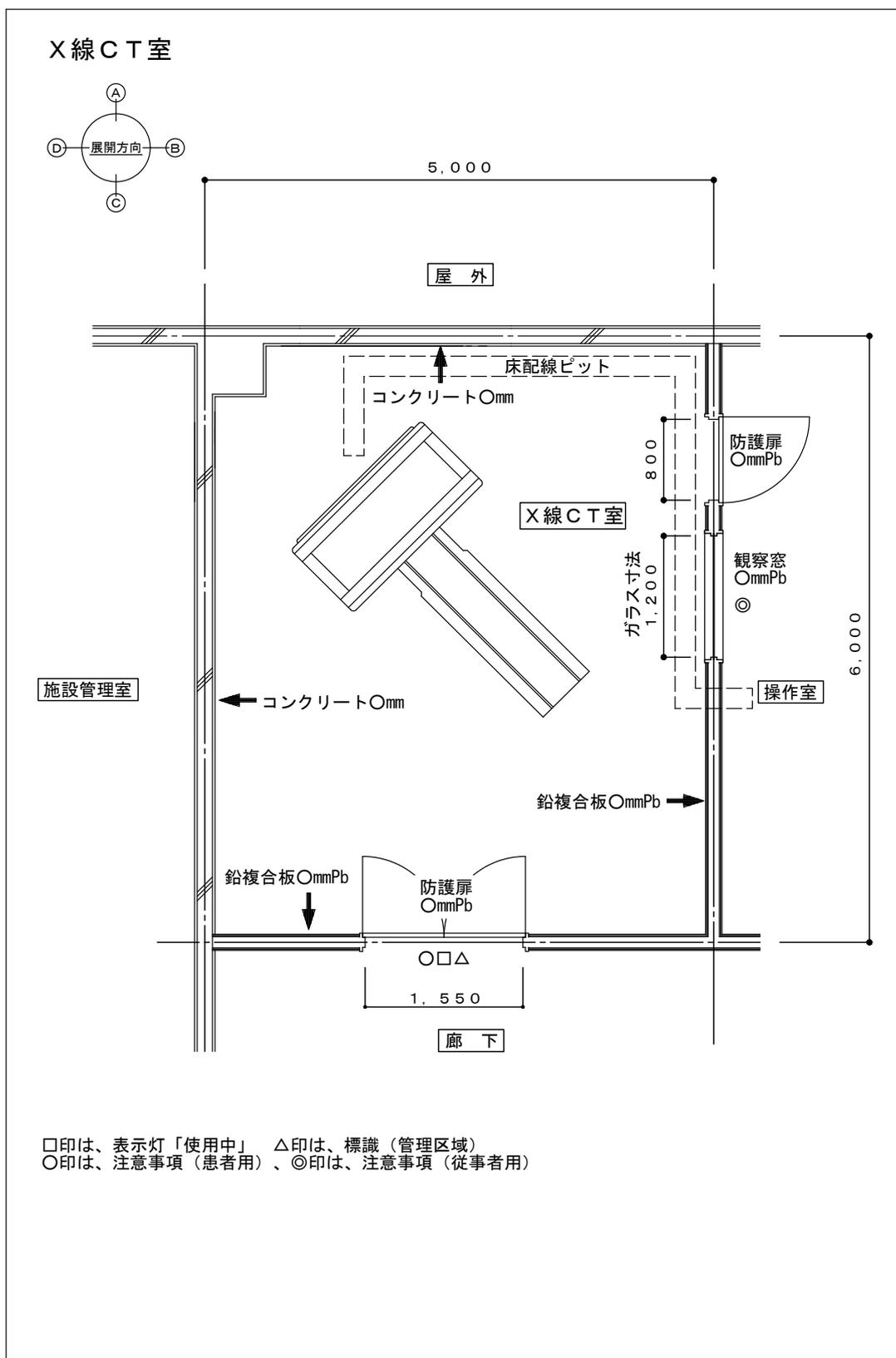
診断用X線装置レイアウト 平面図 (参考図面)



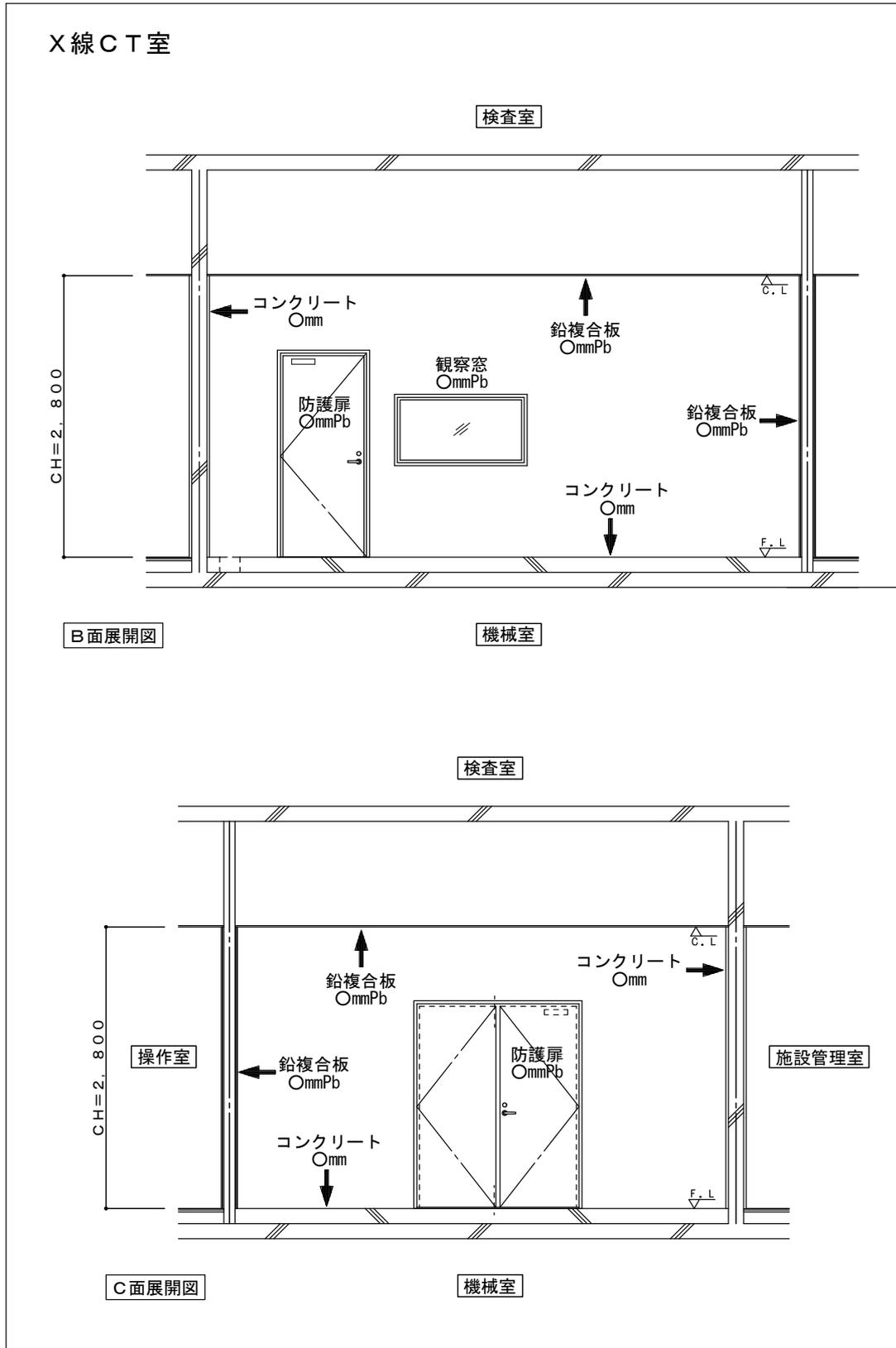
診断用X線装置レイアウト 展開図②『鉄骨造の場合』（参考図面）



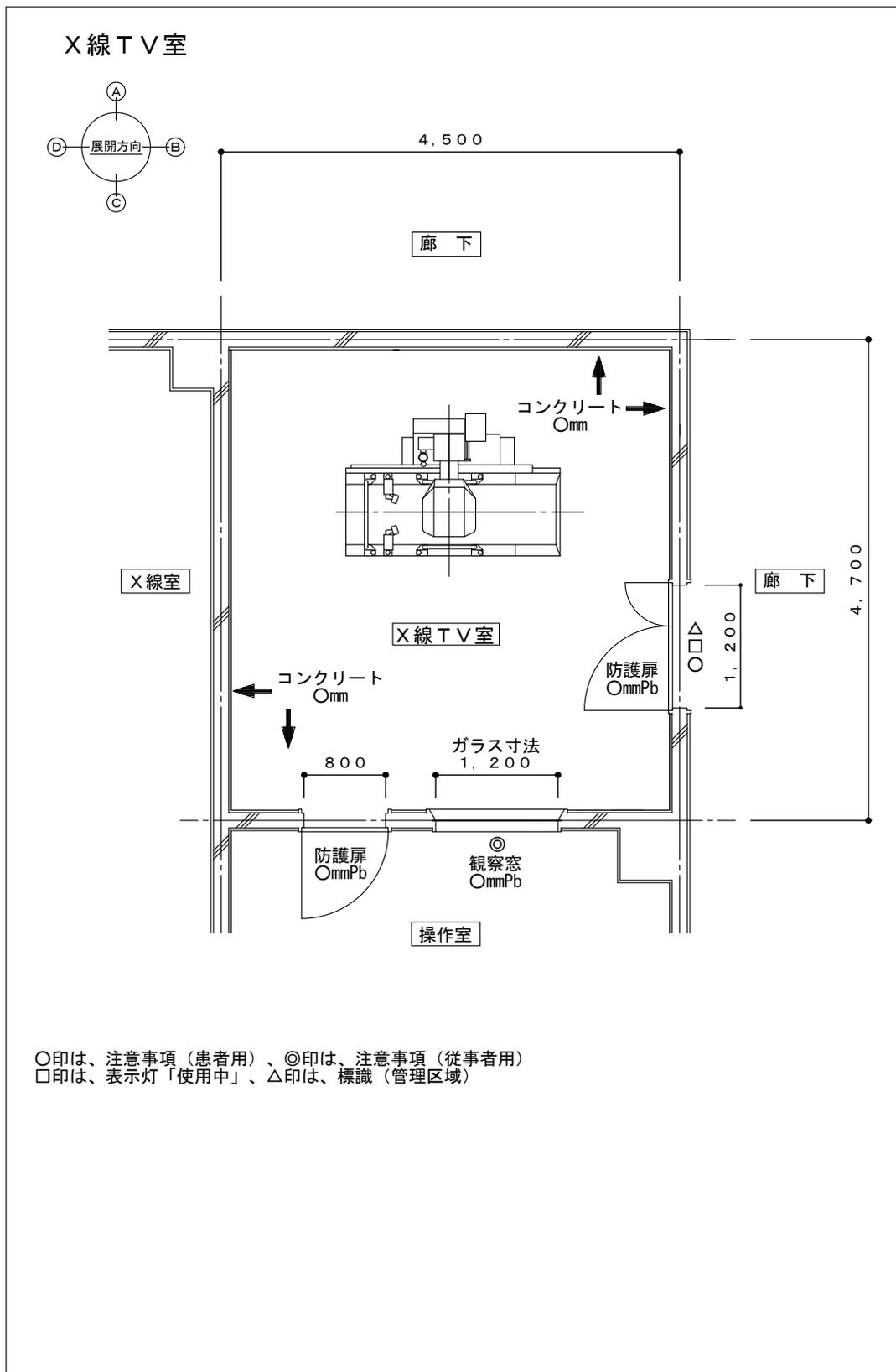
診断用X線装置レイアウト 平面図 (参考図面)



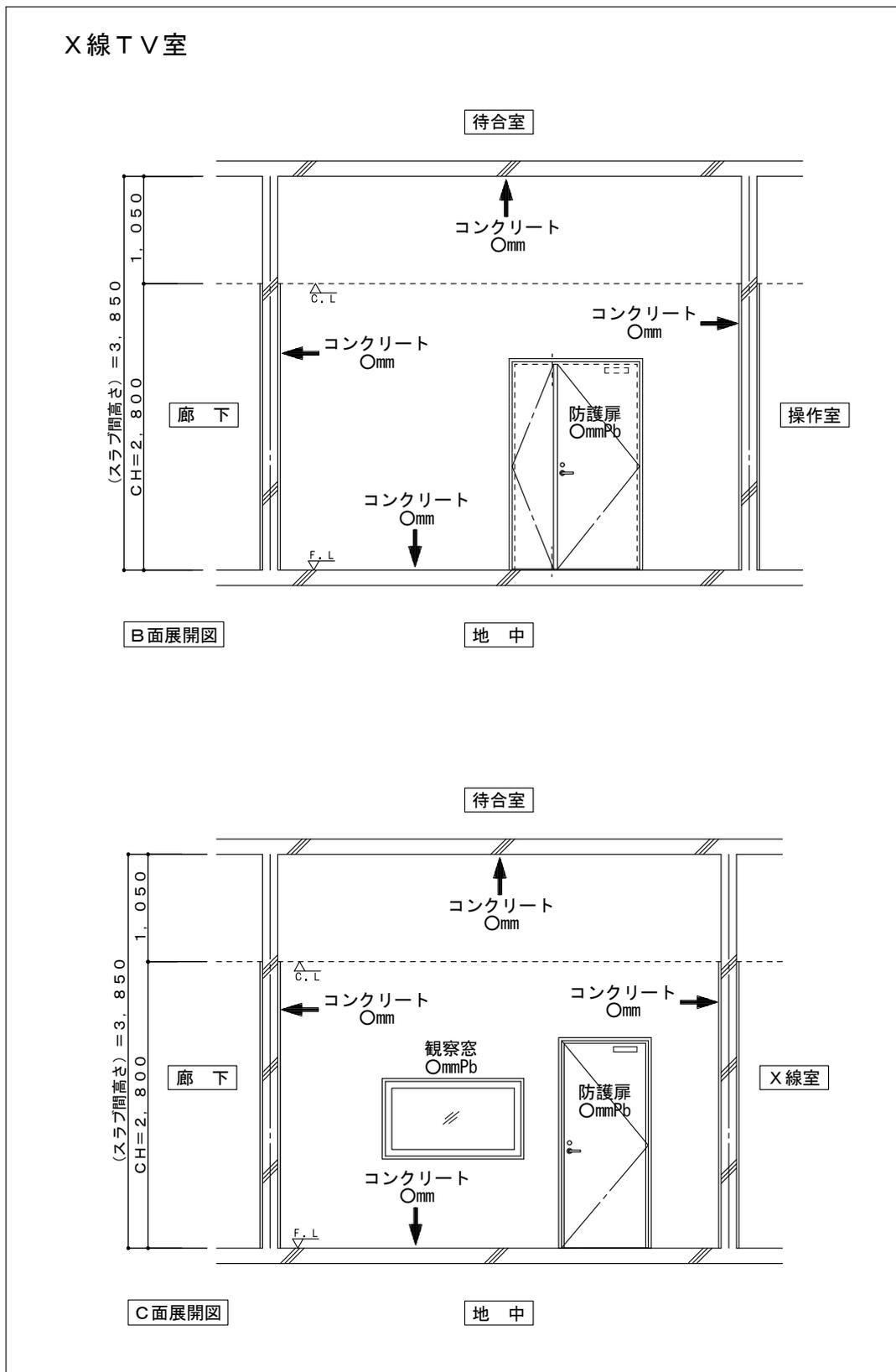
診断用X線装置レイアウト 展開図 (参考図面)



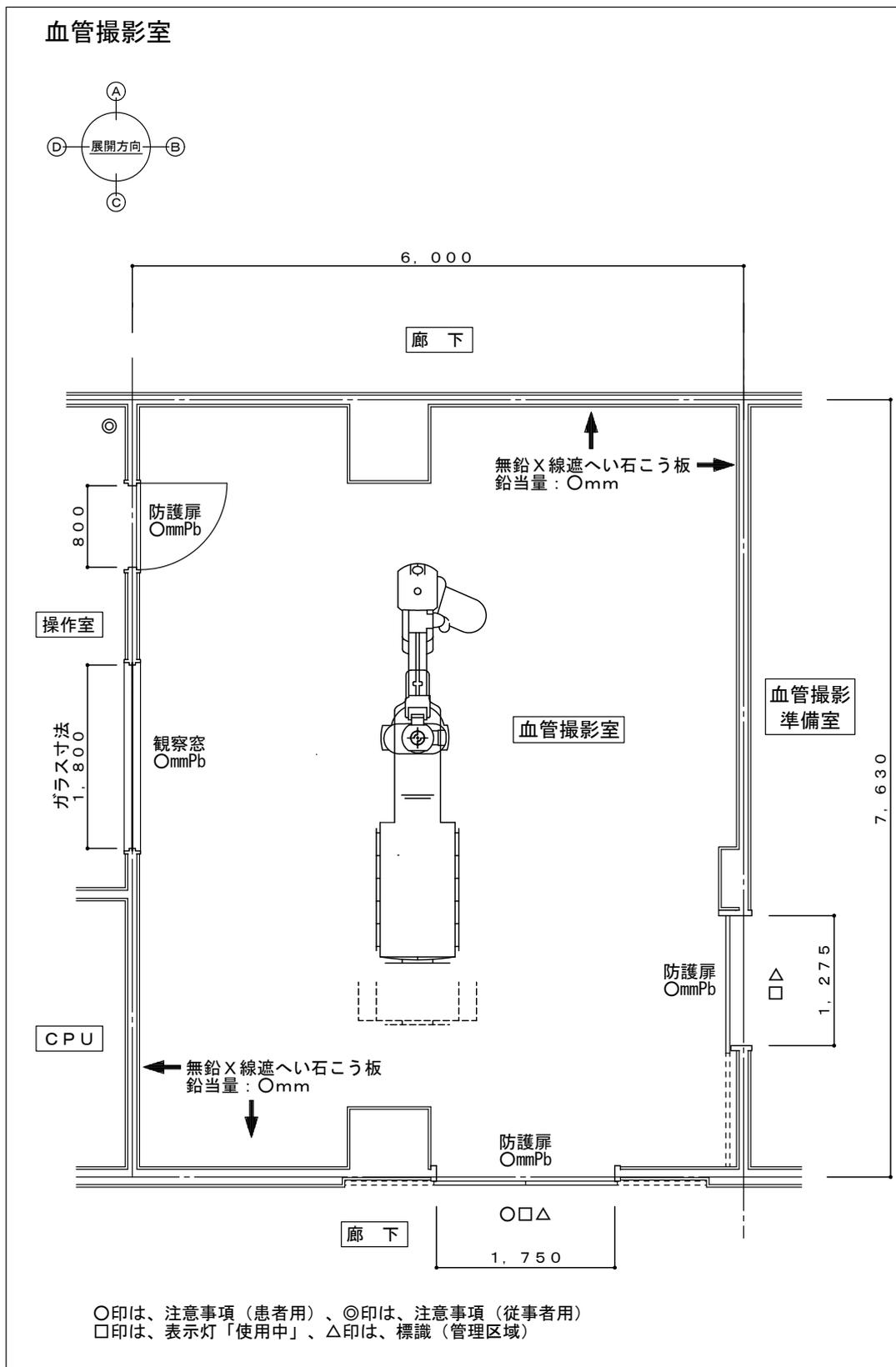
診断用X線装置レイアウト 平面図 (参考図面)



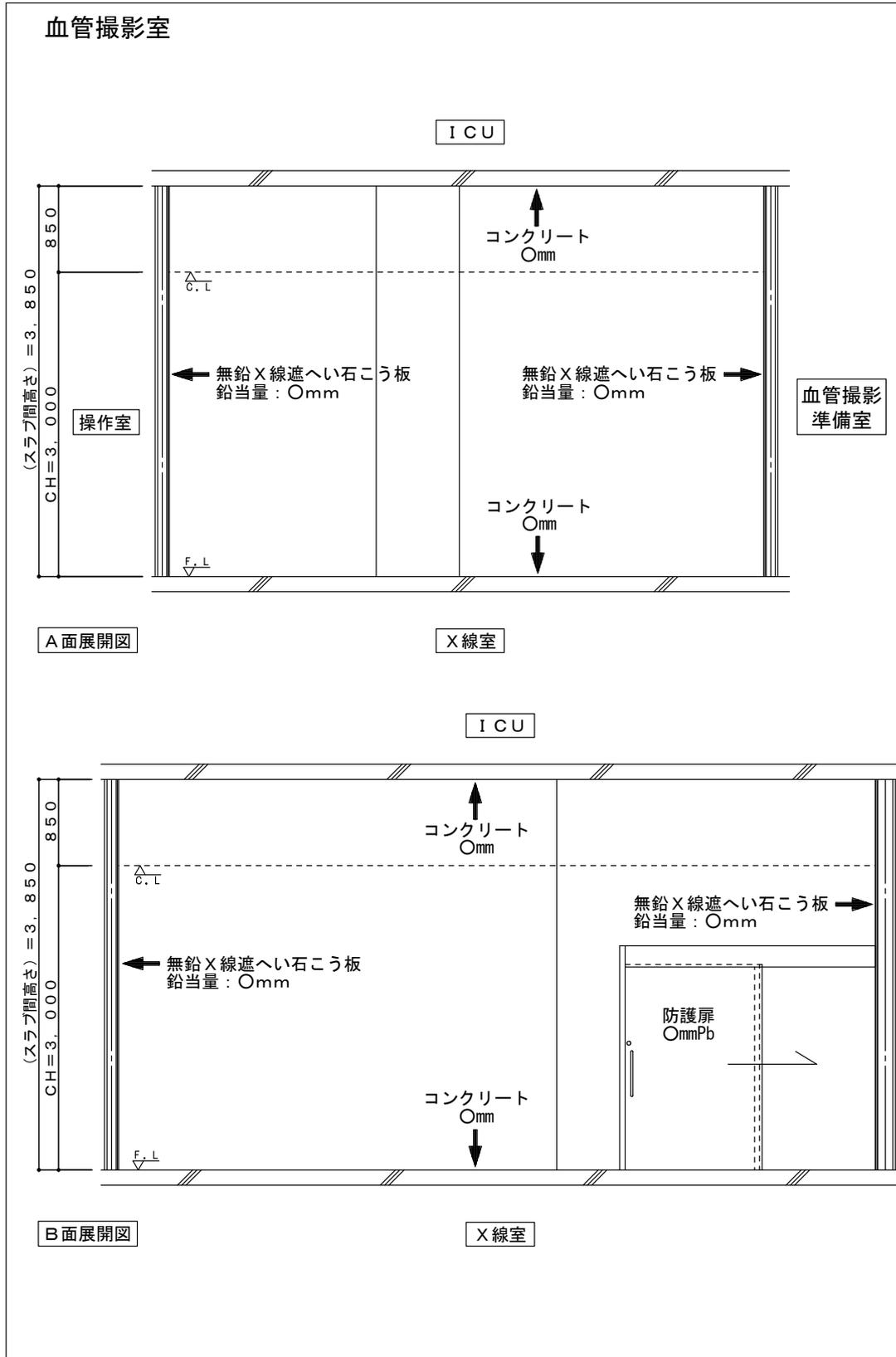
診断用X線装置レイアウト 展開図 (参考図面)



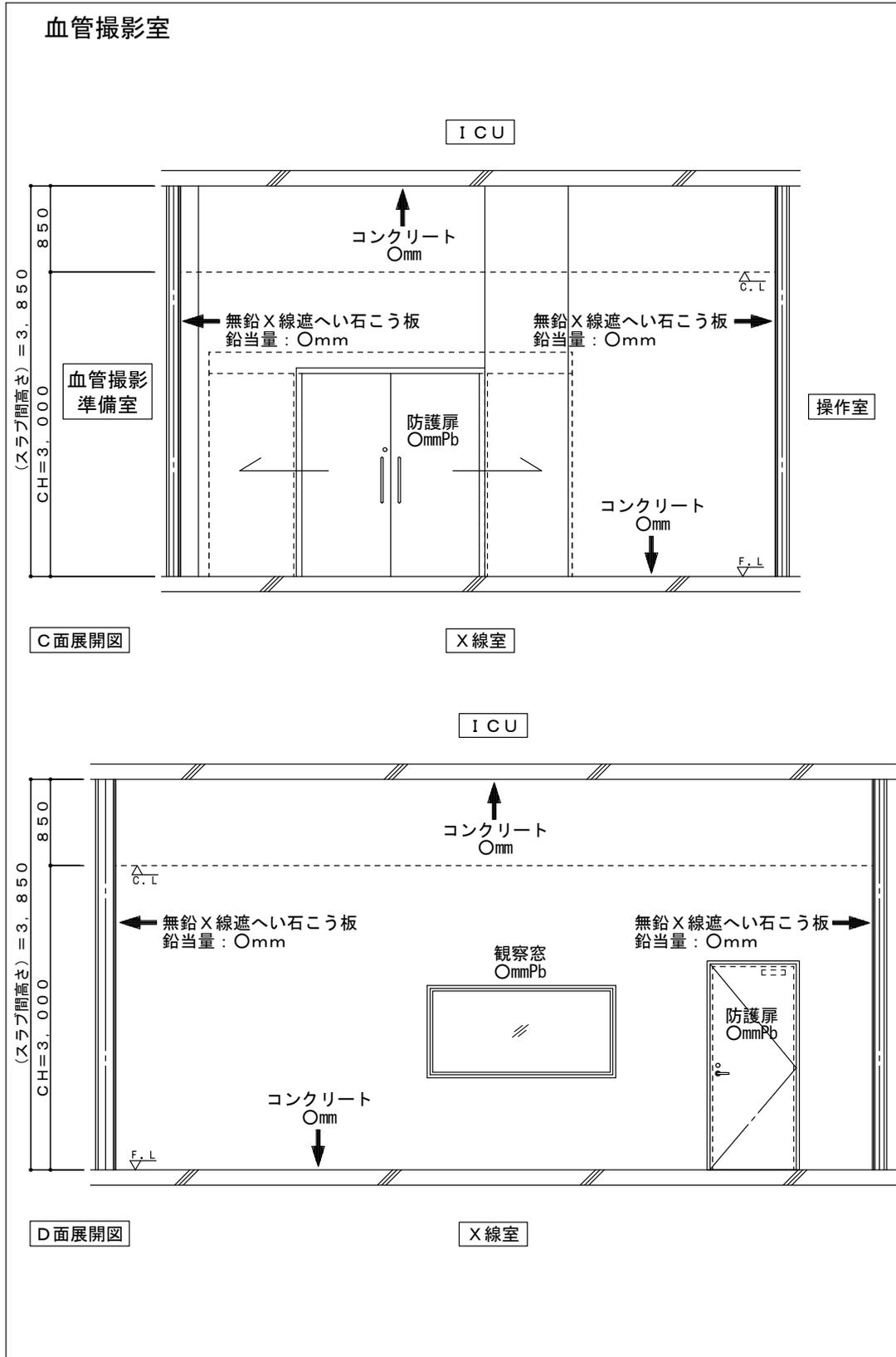
診断用X線装置レイアウト 平面図 (参考図面)



診断用X線装置レイアウト 展開図 (参考図面)



診断用X線装置レイアウト 展開図 (参考図面)



制定 2011年 4月
 確認 2015年12月

JIRA 会員防護工事専門業者及びX線装置メーカー

(S C - 7 1 0 8 登録メンバー企業)

業 者 名 担当部署	ホームペ-ジ 住所	TEL FAX	備考
JIRA 会員防護工事専門業者			
渥美工業(株) 放射線事業部	〒064-0806 北海道 札幌市中央区南6条西17丁目	TEL 011-551-1541 FAX 011-551-1548	
医建エンジニアリング(株) ホ-シャツ営業部	http://www.iken-eng.co.jp/ 〒130-0026 東京都 墨田区両国4-31-11ヒューリック両国ビル6F	TEL 03-3634-7301 FAX 03-3634-7401	*
技研興業(株) テクニカル事業本部	http://www.gikenko.co.jp 〒166-0004 東京都 杉並区阿佐谷南3-7-2	TEL 03-3398-9200 FAX 03-3398-9250	
螢光産業(株) 大阪営業所	http://www.keikoh-rayprot.co.jp 〒531-0073 大阪府 大阪市北区本庄西3-9-20	TEL 06-6371-5146 FAX 06-6371-5149	*
サンレイズ工業(株) 放射線営業部	http://www.sunrays.co.jp 〒532-0001 大阪府 大阪市淀川区十八条2-13-33	TEL 06-6350-6300 FAX 06-6350-6301	
JIRA 会員X線装置メーカー (付帯工事業者)			
GEヘルスケア・ジャパン(株) サイトエンジニアリング部サイトプランニンググループ	http://www.gehealthcare.co.jp 〒192-0033 東京都 八王子市高倉町67-4	TEL 042-648-2538 FAX 042-648-2602	
シーメンス・ジャパン(株) プロジェクト技術部プロジェクトマネージメントグループ	http://www.siemens.co.jp 〒141-8644 東京都品川区 東五反田3-20-14高輪パークタワー	TEL 03-5423-8985 FAX 03-5423-8497	
(株)島津製作所 医用技術部	http://www.shimadzu.co.jp/ 〒604-8511 京都府 京都市中京区西ノ京桑原町1	TEL 075-823-2227 FAX 075-841-7171	
東芝メディカルシステムズ(株) サイトプランニング部	http://www.toshiba-medical.co.jp 〒324-8550 栃木県 大田原市下石上1385	TEL 0287-26-5071 FAX 0287-29-2365	
(株)日立メディコ 建築管理部図面製作担当課	http://www.hitachi-medical.co.jp 〒277-0804 千葉県 柏市新十倉2-2-1	TEL 0471-31-1237 FAX 0471-33-3960	
(株)フィリップスエレクトロニクス ジャパン プロジェクトマネージメント部	http://www.philips.co.jp/ 〒108-8507 東京都 港区港南2-13-37 フィリップスビル	TEL 03-3740-3213 FAX 03-3740-3215	
富士フイルムメディカル(株) 営業推進本部	http://fms.fujifilm.co.jp 〒106-0031 東京都港区 西麻布2-26-30フジフイルム西麻布ビル	TEL 03-6419-8075 FAX 03-5469-3534	

*は無鉛X線遮へい石こう板取扱業者

本委員会の委員構成

グループ長	: 水谷 望	東芝メディカルシステムズ(株)
主 査	: 佐々木政彦	技研興業(株)
副 主 査	: 坂本泰一郎	医建エンジニアリング(株)
委 員	: 岡林栄二	渥美工業(株)
委 員	: 三田創吾	医建エンジニアリング(株)
委 員	: 園木一誠	技研興業(株)
委 員	: 河裾行人	蛍光産業(株)
委 員	: 西澤祐司	サンレイズ工業(株)
委 員	: 森 智	G Eヘルスケア・ジャパン(株)
委 員	: 石井須美男	シーメンス・ジャパン(株)
委 員	: 宇野往道	(株)島津製作所
委 員	: 小路口寛	(株)日立メディコ
委 員	: 松井克也	(株)フィリップスエレクトロニクスジャパン
委 員	: 宮崎栄二	富士フイルムメディカル(株)
事 務 局	: 桃井 司	社団法人 日本画像医療システム工業会

ご不明な点の問い合わせ先 :

社団法人 日本画像医療システム工業会

〒112-0004 東京都文京区後楽 2-2-23 住友不動産飯田橋ビル 2 号館 6 階

TEL : 03-3816-3450

FAX : 03-3818-8920

審査：企画審査委員会の委員構成

委員長	小林 一郎	株式会社日立メディコ
副委員長	木村 純一	医建エンジニアリング株式会社
委員	吉村 仁	コニカミノルタエムジー株式会社
	増尾 克裕	株式会社島津製作所
	内山 進	東芝メディカルシステムズ株式会社
	古屋 進	株式会社日立メディコ
幹事	小柳 祥啓	富士フイルム株式会社
	日置 達男	富士フイルム株式会社
事務局	桃井 司	社団法人日本画像医療システム工業会

社団法人 日本画像医療システム工業会
〒112-0004 東京都文京区後楽 2-2-23
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

この技術資料の全部又は一部を転載しようとする場合は、発行者の許可を得て下さい。

JIRA