

Rigaku

Cat. No. 2206D113

NANO-Viewer (CMF ミラー付き)

取扱説明書

Manual No. MJ12059A05

Rigaku Corporation

この取扱説明書は、装置の正しい使い方や使用上の注意について記載しております。ご使用前に本書を最後まで読んで、正しくお使いください。

この取扱説明書は、いつでも利用できるように、取り出しやすい場所に保管してください。

- この取扱説明書に記載されている内容は、改良のため将来予告なしに変更することがあります。
- この取扱説明書を、内容の全体もしくは部分にかかわらず、書面による弊社の許可なく第三者への開示、転載、複製をすることは禁止されています。
- この取扱説明書を運用した結果の影響について、弊社はいかなる責任も負いかねますのでご了承ください。
- 取扱説明書の付属は、装置 1 台につき 1 セットを原則としています。
- 取扱説明書の乱丁、落丁はお取り替えいたしますので、巻頭に記載の弊社「ご相談窓口」へご連絡ください。
- Microsoft、Windows、Windows XP、Windows Vista、Windows 7、Microsoft Internet Explorer、Microsoft Excel、Microsoft Word は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。なお、™および®マークは割愛しています。
- Adobe、Adobe ロゴ、Reader は、Adobe Systems Incorporated（アドビシステムズ社）の米国およびその他の国における登録商標または商標です。なお、™および®マークは割愛しています。
- その他、この取扱説明書に記載されている会社名、製品名は各社の登録商標または商標です。

X線装置の取扱いに関する安全上の注意

1. はじめに

この度は、弊社製品をご購入いただきまして誠にありがとうございます。本取扱説明書は装置を安全にご使用いただくために、使用上の主な注意事項について記載したものです。ご使用前に、必ずお読み頂き注意事項をお守りくださるよう御願い申し上げます。また、この説明書は使用中いつでもご使用される方が参照できる場所に保管してください。尚、装置の取扱い方法の詳細については、各装置個別の取扱説明書を、お読み頂くよう重ねて御願い申し上げます。

2. X線回折装置の使用に係わる法的規制について

本装置の使用に際しては、電離放射線障害防止規則（電離則と略す）の法的規制を受けます。法規を遵守して、安全な作業・確実な管理をお願い致します。

例えば、装置の設置・使用の開始には、次の手続きが必要です。

- (1) X線装置の設置の30日前までに、所轄の労働基準監督署へ「計画の届出」（設置の届出）をしなければならない。（労働安全衛生法 第88条、労働安全衛生規則 第85条）
- (2) 防X線カバーを付けないで装置を使用する場合は、装置を「放射線装置室」（電離則 第15条）に設置し、「管理区域」（電離則 第3条）を設定し、X線作業主任者免許を受けた者のうちから、管理区域ごとにX線作業主任者を選任しなければならない。（電離則 第46条）

防X線カバーが付いている装置を使用する場合は、「管理区域」（電離則 第3条）を設定し、X線作業主任者免許を受けた者のうちから、管理区域ごとにX線作業主任者を選任しなければならない。（電離則 第46条）

その他、定期的に行う作業者の健康診断や、管理区域の境界におけるX線の線量当量率測定など、多くの条項で放射線管理の方法が規定されています。

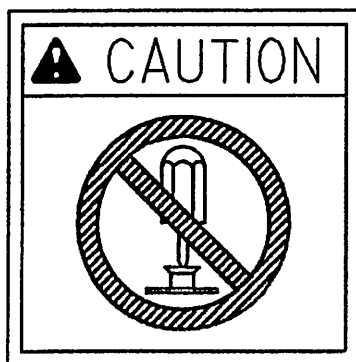
*詳しくは、関連法規を御参照ください。

*X線回折装置の取扱いは、必ずX線装置の取扱い有資格者の指示、管理下で行ってください。

3. システム全体における安全上の注意

- (1) X線に被ばくしないように、各装置は設計されております。装置の改造はX線被ばく事故につながる恐れがあります。弊社の文書による、具体的な許可以外の装置の改造は絶対行わないようにしてください。
- (2) 警告表示が定位置からはがれたときは、速やかに修正して、安全に使用できる環境を保持してください。
- (3) X線を発生させたり、X線シャッタを開閉するときおよびゴニオメータなどの動作を行うときは、装置の回りに人がいないことを確認してください。確認を怠ると、装置近くにいる人が非常に危険だけでなく、動きのある装置の近くにある物が破損することもあります。
特に遠隔よりコンピュータで操作する場合には、装置付近の状況を確認する手段をもうけ、装置付近の人の被ばくなどが起きないよう、充分ご注意ください。特にシャッタ開閉操作（測定や自動セッティングプログラムの開始）をする場合は、他の人が装置内に立ち入っていないことを直接確認し、安全を確保した上で操作を開始してください。
また装置の一部として納入されたコンピュータ以外からの測定の操作は、遠隔操作による危険がありますので、行わないようにしてください。
- (4) 共同で作業を行うときには、前記と同様に確認を行ってください。
- (5) 装置の異常を認めたときには、速やかに停止し、異常の排除および再発防止に努めてください。

3.1 部品の取り外しの注意



装置を構成するあらゆる部分は、製品の性能の維持に限らず安全機構を正常に動作させるために、構成されております。

弊社の書面による具体的許可なく、部品を取り外したり、これらの部品の働きに対し、変更または改造を加えないでください。部品の取り外しや、変更・改造を行うと安全機構が働かなくなり危険です。

4. X線の被ばくに対する注意事項

- ・X線は人体に有害です。従ってX線装置を取り扱う場合には、X線により被ばくしないように充分注意してください。これらの事故を未然に防止するために、以下の点を必ず守ってください。

X線シャッターが開いているときは、X線のダイレクトビームが試料位置に照射され、X線シャッター本体の開閉状態の表示ランプ（赤色）が点灯します。

表示ランプ点灯時には、いかなる場合においてもX線の通路に手、及び体の一部を近づけることは、行わないでください。

表示ランプが点灯している時に、誤って試料交換や、アタッチメントの調整等でX線の通路に手、及び体の一部を近づけるとX線に被ばくし、大変危険です。

X線シャッターの開閉動作において、開閉しない、又は表示ランプが点灯したままである、などの異常を発見した場合は、直ちに使用を停止し最寄りの弊社技術サービス部門へご連絡ください。

4.1 防X線カバーとX線シャッターのセーフティ・リリース動作の注意について

- (1) 弊社の防X線カバーは、X線装置の正常な使用状態において、防X線カバーの外側でX線による被ばくを無くすように設計されたものです。弊社の標準のX線回折装置において、防X線カバーをセーフティ機構と共に使用すると、防X線カバーのドアが閉じた状態でのみX線を発生することができ、無意識にドアを開けるとX線の発生が自動的に停止する安全機構が働きます。
- (2) 但し防X線カバーのセーフティ・リリースの状態（DOOR OPEN スイッチを押し、DOOR-OPEN ランプまたは OPEN SAEFTY ランプが点滅している状態）では、安全機構が解除されドアを開けた状態でもX線の発生が停止されません。
- (3) X線シャッターのセーフティ機構は防X線カバーのドアが開いているときにX線シャッターが自動、手動何れの状態でも開かないようする安全機構ですが、防X線カバーがセーフティ・リリース状態から、さらにX線シャッターのセーフティー機構をリリース状態にした場合は、シャッターの開閉が防X線カバーのドアが開いているときでも可能となり誤って防X線カバー内のX線の通路に体の一部を入れるとX線により被ばくする恐れがあります。よって、防X線カバー、X線シャッターをセーフティ・リリース状態で使用する場合は、X線装置の取扱い有資格者の直接の指示、管理下でおこなってください。
- (4) セーフティ機構を解除するキーは、X線装置の取扱い有資格者が管理するようにしてください。通常は、セーフティリリースユニットから取り外し、管理してください。
- (5) セーフティ機構をキーによって解除する場合は、管理区域がX線回折装置の外壁よりも広くなりますので、管理区域を区画し（壁などで完全に区画する、床上に白線・しま模様を引く、ロープで区画する、要所要所に旗などを立て、これらを結ぶ等により明確に識別する措置をとること）、X線作業従事者の被ばくを最小限にするための措置（防護用前掛け、防護用手袋、遮へい衝立等）を取ってください。

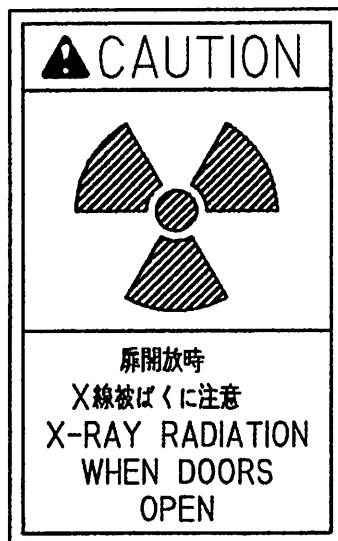
- (6) 弊社防 X 線カバー及びセーフティ機構をご購入されない場合は、防 X 線カバーのドアの開閉による X 線の自動停止動作は行われません。また防 X 線カバーが無い状態では、X 線シャッタに取付ける接続プロテクタや光学系のスリットボックス、ダイレクトビームストッパ等を正規の組み合わせから取り外したり、または改造して使用されますと、装置の外側においても X 線により被ばくする恐れがあります。これらの部品の取り外し、または改造は絶対に行わないでください。

注意：防 X 線カバー及び X 線シャッタのセーフティ機構の詳細については取扱説明書の本文をお読みください。

注意：セーフティ機構は被ばくする可能性を減少することができますが、X 線に被ばくしないことを保証するものではありません。

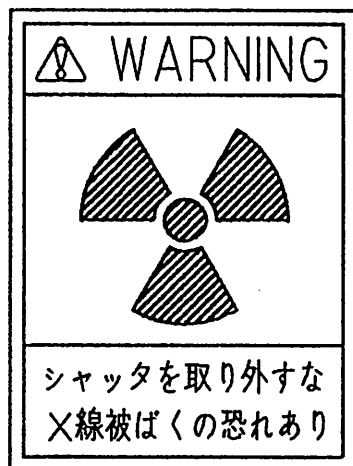
4.2 X 線シャッタのセーフティ・リリース動作の注意について

X 線シャッタは、防 X 線カバーのドアが開いている状態では開くことはできません。ただし、専用キーをシャッタセーフティ・リリーススイッチに差し込み、安全機能をリリース状態（シャッタランプが点滅している状態）にすると、防 X 線カバーが開いている状態でも X 線シャッタの開閉が可能となります。この時、X 線シャッタからは X 線が照射されていますので、X 線に被ばくする恐れがあります。被ばくしないために必ず以下のことをお守りください。



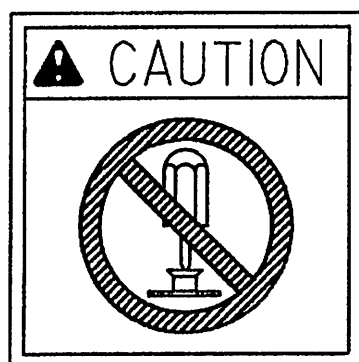
- (1) X 線装置の取扱い有資格管理者の直接の指示、管理のもとで操作を行ってください。
 - (2) セーフティ・リリースキーは管理者が保管し、X 線シャッタの開閉管理を徹底してください。
 - (3) 試料の交換・光学系の調整等で、手などの身体の一部を X 線通路に置いたり、X 線通路の周囲の散乱 X 線に長時間さらされたりすることを防ぐために、作業の前に必ず X 線シャッタを閉じてください。やむを得ず X 線を発生させ、X 線シャッタを開いたまま X 線の通路に、手・顔などを近付ける必要がある場合は以下のことを守ってください。
 - (a) 法律で定められたフィルムバッチなどの測定用具を装着し、被ばく線量を測定、記録する。
 - (b) 防 X 線前掛け、防 X 線メガネなど必要な防 X 線用具を着用する。
 - (c) X 線の通路に身体の一部または全部を絶対に入れない。
 - (d) X 線の管電圧管電流強度を必要最小限にする。
 - (e) 可能な限り遠く離れて処理する。
- ・等被ばく量を最小限度にとどめるようにしてください。

4.3 X線シャッタの取扱いについて



- (1) X線シャッターを取り外すとX線により被ばくし危険です。
- (2) X線シャッターはいかなる場合においても、お客様による取り外し分解を禁止します。

4.4 防X線カバーの取扱いについて



弊社の防X線カバーは、正常な設置状態において防X線カバーの外側でX線による被ばくを無くすように設計されています。

よって、ドア、側板パネル、ダイレクトビームストッパなどの構成部品を外したりまたは改造しないでください。

誤って取り外すと、X線により被ばくする恐れがあります。

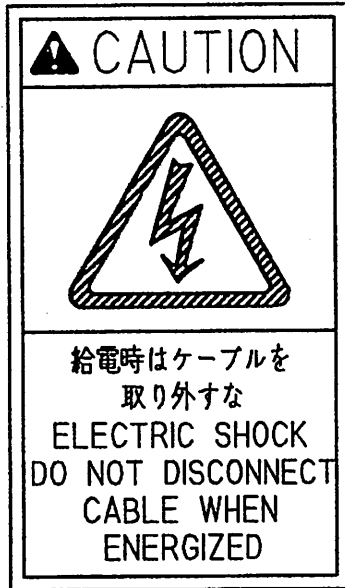
5. 危険物に対する注意事項



X線を取り出す窓、試料の雰囲気を変える一部のアタッチメントのX線通路、X線カウンタの窓には金属ベリリウムが使用されております。ベリリウムやその腐食物・化合物が人体にふれ、または人体に入ると有害です。障害を受けないために、以下のことをお守りください。

- (1) 金属ベリリウムに身体の一部をふれさせないこと。
(誤って素手で触れたり皮膚に付着した場合は、すぐに石鹸で洗い流してください。)
- (2) 金属ベリリウム部分に以下のことを行わないこと。
 - ・ 水で濡らす (取扱い中に万一水で濡れた場合には、吸水性の良い紙などで吸い取ってください。)
 - ・ 磨く ・ 削る ・ 切る ・ 破壊する
 - ・ 薬品で拭く ・ 焼却する ・ 粉末、蒸気にする
- (3) 誤って破損した場合には以下のようにする。
 - ・ 素手でさわらない。
 - ・ 粉末を吸い込まない。
 - ・ 全ての破片を回収し、飛散しないよう密閉した容器に入れ、破損したものは専門の業者に処分を依頼する。
 - ・ 適切な業者が見つからない場合には、弊社に相談する。

6. 高電圧に関する注意事項



X線を発生中は高電圧が高圧ケーブルを経由しX線管に供給されています。もし誤って高圧ケーブルを装置から取り外すと、高電圧に感電する事があります。感電による事故を防止するために高圧ケーブルの抜き差し、高圧ケーブルヘッドの清掃、絶縁グリスの交換、X線管の交換、及びX線発生装置の内部の保守点検を行う場合は、以下のことを必ずお守りください。

- (1) X線発生装置の電源と壁電源スイッチを切り、装置への給電経路を二重に遮断する。
- (2) 高電圧ケーブルとトランス内に高電圧の電荷が充電されているので電源を遮断した後、必ず「30分以上」経過してから作業にかかる。
- (3) 十分な電氣的知識を持った保守選任者が作業を行う。
- (4) 高圧ケーブルヘッドの清掃などで直接手に触れる場合は、ヘッドをアースに接地して高電圧の電荷を完全に放電させた上で作業を行う。

7. 高温・低温に関する注意事項



7.1 アタッチメントを使用の場合の注意事項

試料の雰囲気を変えて高温・低温にするアタッチメントをご使用の場合には、やけど（低温やけどを含む）の恐れがありますので、取扱いには以下のことを必ず守ってください。

- (1) 温度の上げ下げをした場合には、炉体内部の温度が室温に戻ってから試料交換などの操作をする。
- (2) 高温の気体または液体、低温の気体または液体を試料に吹き付けるタイプのアタッチメントをご使用になる場合には、その気体または液体が直接人体又は衣服にあたらないように操作をする。

7.2 交換時の注意事項

X線発生装置の密閉型X線管および開放型（ロータフレックス）管球のフィラメント、カソード、ターゲットを交換される場合にX線の発生停止直後に交換を行うとX線管、フィラメント、カソード、ターゲットが高温になっているため、やけどの恐れがあります。交換時には以下のことを必ず守ってください。

- (1) 密閉型X線管については、X線を使用直後の場合はX線電源を停止後、30分以上管球を冷却し、その後に管球の交換を行う。
- (2) 開放型（ロータフレックス）X線発生装置の場合は、X線電源を停止後、1時間以上管球を冷却し、その後に真空をリークしてフィラメントおよびカソードが、室温と同程度になってから交換を行う。

8. 真空・高圧雰囲気下での注意事項

試料の雰囲気真空または、高圧の状態を使用するアタッチメントについては、取扱いを間違えますと圧力差によって容器の破損などの事故の可能性があります。各装置の取扱説明書を十分お読みいただき、その注意事項に従って操作をしていただくと同時に、各種法令に従って安全を確保してください。

9. 危険な気体の雰囲気下での注意事項

爆発および可燃性の危険のある物質、腐食性のある物質、人体に有害な物質などで試料の雰囲気をかえてお使いになる場合には、密閉・排気、化学反応などに注意し各種法令に従って安全を確保してください。

10. 移動、移設に関して

装置の移動・移設を行う場合には、振動などの為に装置に悪影響を及ぼすことがあります。
移動・移設を行う場合には、最寄りの営業所にご相談ください。

11. 高圧ポンベの取り扱い

PSPC、PSD のカウンタ、試料高温装置などで使用している高圧ポンベは“高圧ガス取締法”に基づいて弊社で管理しています。使用済みのポンベ、或いは不要になったポンベを処分される場合には、最寄りの営業所にご相談ください。

高圧ガス容器の再充填、廃棄等に関するお願い

高圧ガス保安法により高圧ガス容器の一般廃棄は法律で禁じられております。
高圧ガス及び、高圧ガス容器の再充填、廃棄等のご相談は下記の会社にてお受け致します。
最寄の営業所へご連絡をお願い致します。

高圧ガス容器の廃棄連絡先

株式会社 リガク

東京蛍光サービスステーション	渋谷区千駄ヶ谷4-14-4SKビル千駄ヶ谷	03-3479-6013
東京回折サービスステーション	東京都昭島市松原町3-9-12	042-545-8185
東北営業所	仙台市青葉区大町1-2-16大町佐藤ビル2F	022-264-0446
筑波営業所	茨城県つくば市小野崎142-1	0298-52-3911
名古屋営業所	名古屋市東区代官町35-16第一富士ビル	052-931-8441
大阪サービスステーション	大阪府高槻市赤大路町14-8	072-693-3780
九州営業所	北九州市小倉北区堺町2-1-1ライズ小倉ビル	093-541-5111

高圧ガス容器の再充填連絡先

株式会社 鈴木商館

岩手事業所	岩手県北上市北工業団地5-11	0197-66-5211
宮城営業所	宮城郡利府町しらかし台6-4-2	022-356-5721
郡山営業所	福島県郡山市喜久田町字松ヶ作16-59	024-963-2550
高崎営業所	群馬県高崎市八千代町1-5-5	027-326-3821
宇都宮営業所	栃木県宇都宮市清原台2-6-16iファーストビル	028-667-9541
入間営業所	埼玉県入間市宮寺宮ノ台4010-4	042-934-2101
東京販売課	埼玉県上尾市平塚73	048-721-0685
千葉営業所	千葉縣市原市五井8925	0436-21-2161
日立駐在	茨城県日立市桜川町2-24-8鈴木ビル	0294-35-3019
筑波営業所	茨城県つくば市要204	0298-64-2231
鹿島営業所	茨城県鹿島郡神栖町横瀬791-30	0299-96-0811
柏営業所	千葉県柏市小青田字小船新田30-4	0471-33-1131
君津営業所	千葉県君津市人見1174	0439-52-2751
京浜営業所	神奈川県川崎市川崎区水江町3-3	044-270-3911
相模営業所	神奈川県相模原市上溝326-3	042-778-0405
甲府営業所	山梨県甲府市国母8-31-9	055-233-9857
静岡営業所	静岡県静岡市駿河区宮竹1-14-3	054-237-4033
浜松営業所	静岡県浜松市南区青屋町126-1	053-467-6677
名古屋営業所	愛知県名古屋市熱田区沢上2-6-5	052-682-7891
四日市営業所	三重県四日市市平尾町2370-28	0593-27-0241
加賀営業所	石川県能美市和気町ウ-16-1	0761-51-5731
大阪営業所	大阪府茨木市五日市1-10-30	072-622-6181
堺営業所	大阪府高石市綾園2-7-15	072-262-0231
京都営業所	京都府京都市下京区西七条掛越町60 菱ビル	075-313-1310
福岡営業所	福岡市博多区吉塚3-1-7	092-623-1621
北九州出張所	福岡県北九州市小倉北区浅野1-2-39	093-511-8455
大分出張所	大分県大分市新貝9-21	097-558-9683
宮崎営業所	宮崎県宮崎市太田4-3-30	0985-52-6008

X 線装置に対する注意

X 線は人体に有害です。従って X 線装置を取り扱う場合には X 線に被ばくしないように充分注意してください。

弊社規格の X 線装置は正規な状態において、X 線に被ばくしないように充分な注意をはらって設計されておりますが、説明書に明記されていない取り扱いをすると被ばくすることがあります。また内部の保守点検の際には、高電圧に接触する危険もあります。

これらの事故を未然に防止するために以下の点を必ず守ってください。

- (1) X 線の発生及びセーフティリリース状態での装置の取扱いは、X 線装置の有資格管理者の管理の下で行ってください。
また、「SAFETY RELEASE」キーは管理者が保管し、防 X 線カバーのドアの開閉管理を徹底してください。
- (2) 装置を構成するあらゆる部品は、メーカーの書面による具体的な指示なくして不注意に取り外したり、これらの部品の働きに対し不注意な変更を加えないでください。
- (3) 試料の交換等で、手などの身体の各部位を X 線通路に置いたり、X 線通路の周囲の散乱 X 線に長時間被ばくしたりすることを防ぐために作業の前に必ず X 線シャッタが閉じられており、X 線が放射されていないことを確認してください。電磁シャッタのランプが点灯している時は、X 線が放射されています。ランプ点灯時にはいかなる場合においても、X 線の通路に手及び体の一部を入れることは、X 線に被ばくし大変危険ですので行わないでください。

X 線の通路の近くで光学系の調整を行う場合は、

- (i) X 線を弱く、可能な限り低い設定にする。
 - (ii) 可能な限り遠く離れて処理をする。
 - (iii) 近付いて確認する時間をできるだけ短く（5 秒以内）する。
・・・等よく検討して被ばく量を最小限度にとどめる処理を行ってください。
- (4) 弊社の防 X 線カバーは、X 線装置の正規な状態において X 線による被ばくを無くすように設計されたものです。弊社の標準の X 線回折装置において、防 X 線カバーを「SAFETY RELEASE」機能と共に使用しますと、防 X 線カバーのドアが閉じた状態でのみ X 線を使用できます。ただし、セーフティリリースの状態（DOOR OPEN スイッチを押し、DOOR-OPEN ランプが点滅している状態）では、ドアを開けた状態でも X 線の使用が可能であり、上記の自動安全動作は行われません。
 - (5) X 線装置の高電圧部の保守点検の際には、充分な電氣的知識を持った方が、電源を切り、かつ高電圧の電荷を十分に放電させた上で作業を行ってください。

注意(1)： 弊社はお客様の不注意に起因する事故につきましては、その責任を負いかねますので予め御了承ください。

注意(2)： 「SAFETY RELEASE」機能：セーフティ機構を必要に応じて一時的に解除する（効かなくする）ための機能。

防 X 線機構と機能

構 成	機 構	機 能
X 線発生部 電磁シャッター	(1) X 線管の外壁が重金属で覆われている。 (2) 電磁シャッターの遮蔽部が主シャッター（重金属 3.5mm 以上）と補助シャッター（重金属 3.5mm 以上）より成る。（ロータリシャッターは除く） (3) 電磁シャッター「開」は X 線シャッターの赤色ランプで表示。 (4) X 線シャッター開表示ランプ断線時は電磁シャッターは開かない（一瞬開くがすぐ閉じる）。 (5) 主シャッターはコンピュータによって遠隔制御される。 (6) 補助シャッターはゴニオメータ等外部の X 線利用部との機械的接続が失われた場合シャッター内部のパネ作用で閉じる。主シャッターも閉じる。（ロータリシャッターは除く）	完全な遮蔽 同 上 注意を喚起 フェイルセーフ動作 安全性の確保と被ばくの減少 同 上
防 X 線カバー	(7) X 線の発生を防 X 線カバーの警告灯の赤色ランプで表示する。 (8) X 線発生表示ランプの断線時は X 線の発生不能。 (9) 防 X 線カバー（厚さ 3.2mm の鉄の蓋付き箱）で、ゴニオメータ等の機械的操作部分全体が囲われている。 (10) 防 X 線カバーの直射 X 線の方向の側壁には 2.5mm の厚さの広い鉛板がある。 (11) 防 X 線カバーのドアが開いていると X 線シャッターが開かない。 (12) (7) 項の警告灯のランプの断線時は X 線の発生不能。 (13) (11) のセーフティ機構を解除するにはキーを必要とし、解除状態は「SAFETY RELEASE」ユニット上の赤色 LED の点滅と断続音で知らされ、手操作で X 線シャッターの開閉可能。 (14) 「DOOR OPEN」ボタンを押すと、その信号をコンピュータが処理し、ドアを開けることが可能な状態になったことを操作パネルの黄色ランプの点滅で知らせる。	注意を喚起 フェイルセーフ動作 散乱 X 線の遮蔽 万一の場合の直射 X 線の遮断 フェイルセーフ動作 フェイルセーフ動作 被ばく可能状態であることの告知 不用意にドアを開けた場合の X 線の遮断
SAFETY RELEASE ユニット		

注意：セーフティ機構は被ばくの可能性を減少することができますが、いかなる操作を行っても被ばくしないことを保証するものではありません。

はじめに

本書は、NANO-Viewer の装置全長 2400mm タイプの仕様・機能および機械部分の操作方法などについて説明しています。

装置全長 3000mm の高分解能タイプの仕様は「13.5 高分解能タイプ 仕様」を参照してください。

目 次

1. 概 要	1
2. 特 徴	2
3. 仕 様	3
3.1 ベンチ型小角散乱測定装置部	3
3.1.1 入射部	3
3.1.2 試料ホルダー部（オプション）	4
3.1.3 受光部（オプション）	4
3.1.4 ダイレクトビームストップ部（オプション）	7
3.2 CMF ミラー部	7
3.2.1 CMF（Confocal Max Flux Mirror）ミラー部	7
3.2.2 CMF ミラー調整台部	8
4. 設置条件	9
4.1 設置環境	9
4.2 装置外形寸法	9
4.3 装置重量	10
5. 装置の設置	11
6. X 線発生装置	13
6.1 X 線発生装置の立ち上げ手順	13
6.2 X 線発生装置の操作パネル 1	14
6.3 X 線発生装置の操作パネル 2	17
7. 光学系の配置	18
8. 光学系の調整方法	20
8.1 光軸の調整（ダイレクトビームの調整）	20
8.2 CMF ミラーの調整	26
8.3 Cu K α 線の光軸調整（ミラーから反射ビーム）	32
8.4 第三スリットとダイレクトビームストップの調整	34
8.5 ダイレクトビーム強度の確認	39
8.6 試料のセットおよび測定	40

9. 装置の起動と終了	42
9.1 装置の起動	42
9.2 装置の終了	42
10. 測定と日常の操作方法	43
11. 検出器（オプション）	46
11.1 IP（イメージングプレート）	46
11.2 PILATUS 100K/R	48
11.2.1 PILATUS の起動	48
11.2.2 PILATUS の終了	48
12. ダイレクトビームストップの取り扱い方法	49
12.1 ダイレクトビームストップの作り方	49
12.2 準備	49
12.3 作業	50
13. 参考資料	52
13.1 光学系の配置	52
13.2 各光学系設置条件の小角分解能	53
13.3 光学系の計算式	55
13.4 光学系の調整位置と強度の記入表	58
13.5 高分解能タイプ 仕様	59
13.5.1 装置外形寸法	59
13.5.2 ペンチ型小角散乱測定装置部	59
13.5.3 試料ホルダー部（オプション）	61
13.5.4 受光部（オプション）	61
13.6 各光学系設置条件の小角分解能	62

1. 概 要

本装置は、微弱なナノスケール情報をより高感度で測定するために、卓上型回転対陰極式 X 線発生装置、入射 X 線ビームを二次元方向に対して圧縮・単色・集光する Confocal Max Flux ミラー（以降、CMF ミラーと呼ぶ）、測定感度が高く検出器の走査を必要としない二次元検出器イメージングプレート（IP）または高速 2 次元検出器 PILATUS100K/R を用いたベンチ型点収束光学系を設置しています。

また、ポイント型光学系での蛋白質、液晶、半導体、高分子、微粉体、環境物質等のナノスケール（数十～数百 nm）レベルの構造評価（小角散乱）を高分解能、高強度で測定できる装置です。

2. 特 徴

- (1) 紫外可視レーザを用いた光散乱法とは異なり、X線は物質に対する透過力が大きいいため、不透明試料や粉体、バルク試料でも測定が可能です。
- (2) 1 nm 以下の波長を持つ X 線を用いることによって、より微細な構造情報を得ることができます。
- (3) CMF ミラーは、理論収束点位置を外れた所でのビームの広がり小さく、試料と検出器の距離を自由に設定することができます。

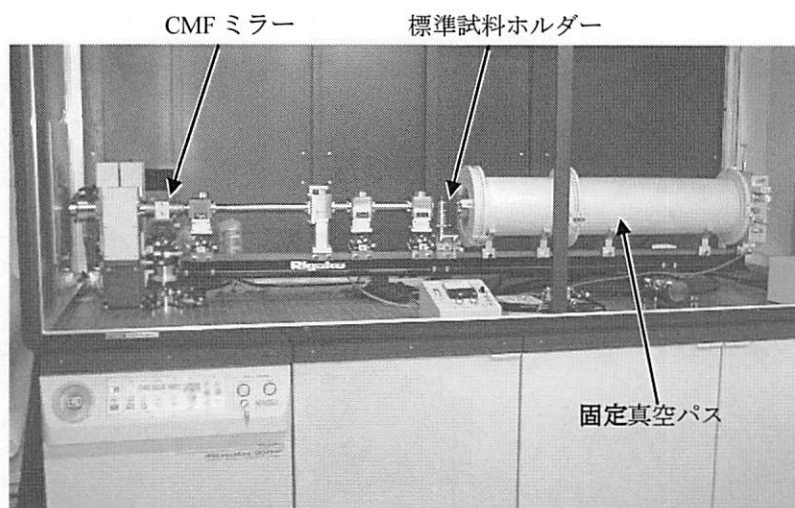


図 2.1 全体図（固定式パスタイプ）

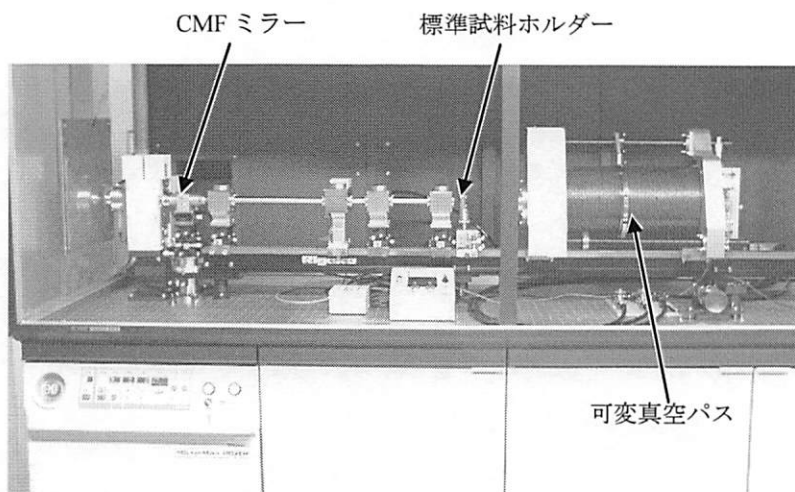


図 2.2 全体図（可変式パスタイプ）

3. 仕 様

3.1 ベンチ型小角散乱測定装置部

3.1.1 入射部

- (1) 第一, 第二, 第三スリット : $\phi 0.1, 0.2, 0.25, 0.3, 0.4, 0.45, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1.0$ mm 各 1 枚
(第一, 第二, 第三共用) 0.05, 0.05, 0.06, 0.1 mm 各 1 枚
上下ハーフスリット, 左右ハーフスリット 各 1 枚
- (2) 第一～第二スリット間距離 : 470 mm
- (3) 第二～第三スリット間距離 : 180 mm
- (4) 第一, 第二, 第三スリットホルダー :
真空仕様 (窓材料 : ポリイミド 12.4 μ m, $\phi 11$ mm)
- (5) アブソーバ (吸収板) :
Cu 0.3 mm 4 枚
Cu 0.1 mm 3 枚
Al 0.1 mm 3 枚

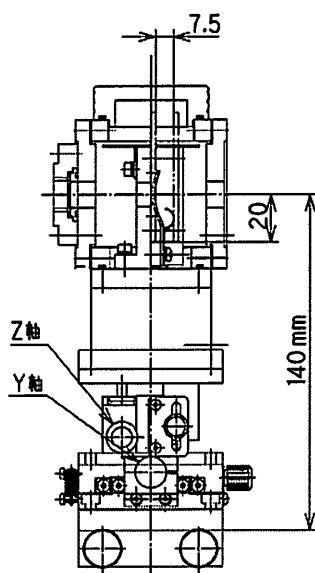


図 3.1 スリットホルダー

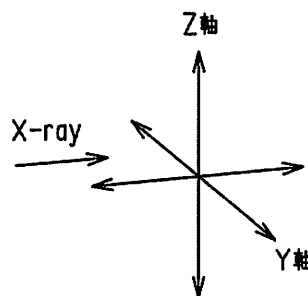


図 3.2 スリットホルダー各軸名称

- 上下方向の調整つまみ (Z 軸) : 0～10 mm (原点=5 mm, ± 5 mm)
- 前後方向の調整つまみ (Y 軸) : 0～13 mm (原点=6.5 mm, ± 6.5 mm)

3.1.2 試料ホルダー部（オプション）

3.1.2.1 試料ホルダー（手動）

(1) 試料位置調整機構（手動）

上下方向の調整つまみ（Z 軸）： 0～10 mm（原点＝5 mm, ±5 mm）

前後方向の調整つまみ（Y 軸）： 0～10 mm（原点＝5 mm, ±5 mm）

(2) 標準試料板：

ねじ固定挟み込み式フィルム用試料板

（ガラスキャピラリは両面テープ等で試料板に固定）

3.1.3 受光部（オプション）

3.1.3.1 固定式パス

〔1〕 IP の使用時

(1) カメラ長：110, 400, 700, 990 mm（受光部真空パスの種類による）

カメラ長	最小角度		最大角度	
	$2\theta(^{\circ})$	$q(\text{nm}^{-1})$	$2\theta(^{\circ})$	$q(\text{nm}^{-1})$
110mm	0.52	0.37	27.6	19.44
400mm	0.15	0.107	8.1	5.76
700mm	0.08	0.062	4.6	3.27
990mm	0.09	0.062	3.3	2.34

* $2\theta_{\min} = \tan^{-1}\{(\text{ダイレクトビームストップ最小半径}) / (\text{カメラ長})\}$,

$2\theta_{\max} = \tan^{-1}\{(\text{Blue-IP の有効長さ:57.5 mm}) / (\text{カメラ長})\}$ で算出

但し、 $2\theta_{\min}$ は最小ダイレクトビームストップ径：2mm、990 mm のみダイレクトビームストップ径：3 mm で算出

小角分解能は上記計算値によるものです。

(2) 試料～検出器間真空パス：

290, 590 mm

各 1

組み合わせで、110, 400, 700, 990 mm で使用可能

（窓材料：ポリイミド 12.4 μm , $\phi 20\text{ mm}$ ）

(3) 検出用 IP 固定方法：

試料～検出器間真空パス内に保持

〔2〕PILATUS100K使用時

(1) カメラ長：150, 440, 740 mm（受光部真空パスの種類による）

カメラ長	最小角度		最大角度	
	$2\theta(^{\circ})$	$q(\text{nm}^{-1})$	$2\theta(^{\circ})$	$q(\text{nm}^{-1})$
150mm	0.382	0.272	14.93	10.58
440mm	0.13	0.093	5.19	3.69
740mm	0.08	0.057	3.09	2.20

* $2\theta_{\min} = \tan^{-1}\{ (\text{ダイレクトビームストップ最小半径}) / (\text{カメラ長}) \}$,
 $2\theta_{\max} = \tan^{-1}\{ (\text{PILATUS100K の有効長さ:40 mm}) / (\text{カメラ長}) \}$ で算出
 最小ビームストップ径： $\phi 2\text{mm}$ 。小角分解能は上記計算値によるものです。

(2) 試料～検出器間真空パス： 290, 590 mm 各 1
 組み合わせで、150, 440, 740 mm で使用可能
 （窓材料：ポリイミド $12.4 \mu\text{m}$, $\phi 20 \text{ mm}$ ）

(3) 検出用 IP 固定方法： 試料～検出器間真空パス内に保持

3.1.3.2 可変式パス

参 考



可変式パスを伸縮する場合は、ダイレクトビームストップ部のベンチ固定つまみを緩め、ダイレクトビームストップ部のリークバルブを取り外し、可変式パス内を大気の状態にしてから可変式パス伸縮専用の治具で行ってください。

〔1〕IPの使用時

(1) カメラ長： 320 ～ 620 mm (連続可変)

①IP 使用時

カメラ長	最小角度		最大角度	
	$2\theta(^{\circ})$	$q(\text{nm}^{-1})$	$2\theta(^{\circ})$	$q(\text{nm}^{-1})$
320mm	0.18	0.13	10.19	7.24
400mm	0.14	0.102	8.18	5.81
500mm	0.11	0.082	6.56	4.66
620mm	0.09	0.069	5.30	3.77

* $2\theta \min = \tan^{-1} \{ (\text{ダイレクトビームストップ最小半径}) / (\text{カメラ長}) \}$,
 $2\theta \max = \tan^{-1} \{ (\text{Blue-IP の有効長さ:57.5 mm}) / (\text{カメラ長}) \}$ で算出
 最小ビームストップ径：φ2mm。小角分解能は上記計算値によるものです。

(2) 試料～検出器間真空パス： 226 ～ 526 mm (連続可変) 各 1
 (窓材料：ポリイミド 12.4 μm, φ20 mm)

(3) 検出用 IP 固定方法： 試料～検出器間真空パス内に保持

〔2〕PILATUS100K使用時

(1) カメラ長： 350 ～ 650 mm (連続可変)

カメラ長	最小角度		最大角度	
	$2\theta(^{\circ})$	$q(\text{nm}^{-1})$	$2\theta(^{\circ})$	$q(\text{nm}^{-1})$
350mm	0.16	0.116	6.5	4.6
400mm	0.15	0.107	5.7	4.05
500mm	0.12	0.085	4.57	3.24
650mm	0.09	0.064	3.60	2.63

* $2\theta \min = \tan^{-1} \{ (\text{ダイレクトビームストップ最小半径}) / (\text{カメラ長}) \}$,
 $2\theta \max = \tan^{-1} \{ (\text{PILATUS100K の有効長さ:40 mm}) / (\text{カメラ長}) \}$ で算出
 最小ビームストップ径：φ2mm。小角分解能は上記計算値によるものです。

(2) 試料～検出器間真空パス： 226 ～ 526 mm (連続可変) 各 1
 (窓材料：ポリイミド 12.4 μm, φ20 mm)

(3) 検出用 IP 固定方法： 試料～検出器間真空パス内に保持

3.1.4 ダイレクトビームストッパ部 (オプション)

- (1) ダイレクトビームストッパ： フライイング方式 上下, 左右 ± 5 mm (手動)
調整機構 (手動) (窓材料: ポリイミド $7.5\ \mu\text{m}$)
- (2) ダイレクトビームストッパ径： 活字合金カップ製 $\phi 2, 3, 4$ mm

3.2 CMF ミラー部

3.2.1 CMF (Confocal Max Flux Mirror) ミラー部

- (1) X線源有効焦点サイズ： 0.07×0.07 mm
- (2) 使用波長： Cu $K\alpha$ (約 $1.54\ \text{\AA}$)
- (3) 反射率： 約 49 % (1 回反射で約 70 %)
- (4) $K\beta/K\alpha$ 率： 約 0.0025 % (1 回反射で約 0.5 %)
- (5) ミラーの長さ： 80 mm
- (6) 分光角度： 約 2.94° (2θ)
- (7) 光学系における幾何学的な配置

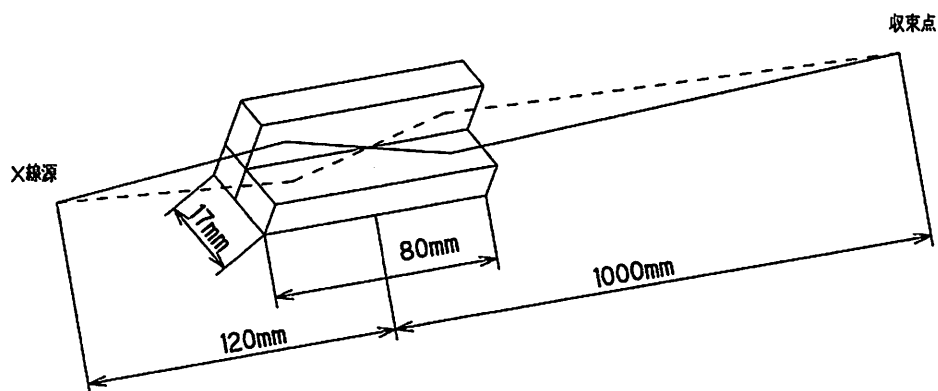


図 3.3 CMF ミラー理論収束点距離

3.2.2 CMF ミラー調整台部

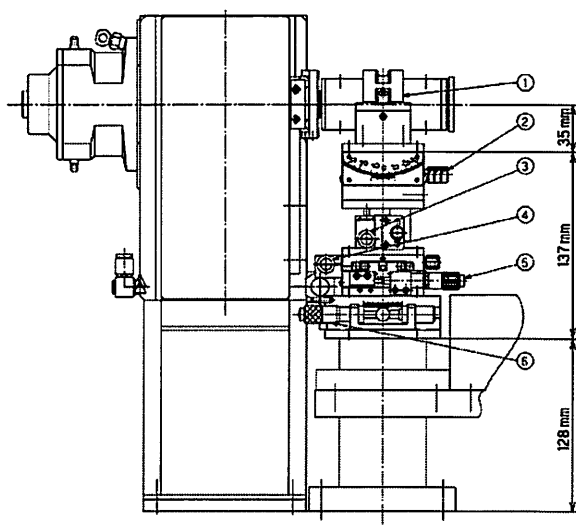


図 3.4 CMF ミラー調整台

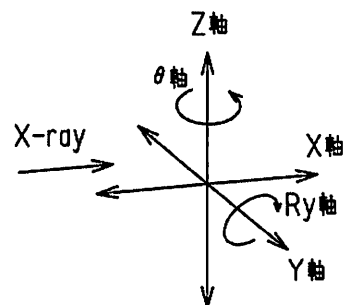


図 3.5 CMF ミラー調整台各軸名称

- | | |
|--|--|
| 1. CMF ミラーハウジング : | ヘリウムガスフロー |
| 2. ビームと平行方向での CMF ミラーの
傾き調整つまみ (Ry 軸) : | $-5^{\circ} \sim 5^{\circ}$ (原点 $=0^{\circ}$, $\pm 5^{\circ}$) |
| 3. 上下方向の調整つまみ (Z 軸) : | 0~10 mm (原点=5 mm, ± 5 mm) |
| 4. 前後方向の調整つまみ (Y 軸) : | 0~13 mm (原点=6.5 mm, ± 6.5 mm) |
| 5. X 線源とミラーの距離を調整するつまみ (X 軸) : | 0~13 mm (原点=6.5 mm, ± 6.5 mm) |
| 6. CMF ミラーの入射角調整つまみ (θ 軸) : | $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ (原点 $=0^{\circ}$) |

4. 設置条件

4.1 設置環境

- (1) 室温： 20℃～25℃
- (2) 測定中変動： ±2℃
- (3) 室温変動幅： ±2℃以下（1ヶ月内変動）
- (4) 湿度： 65%RH 以下
- (5) 湿度変動幅： 10%RH 以下（1ヶ月内変動）

注 意



温度・湿度の急激な変動は装置の性能と寿命に悪影響を与えます。また、直射日光や高温物体からの輻射熱を避けて風通しの良い所に設置してください。

- (6) 腐食性ガス・粉塵： 無いこと。

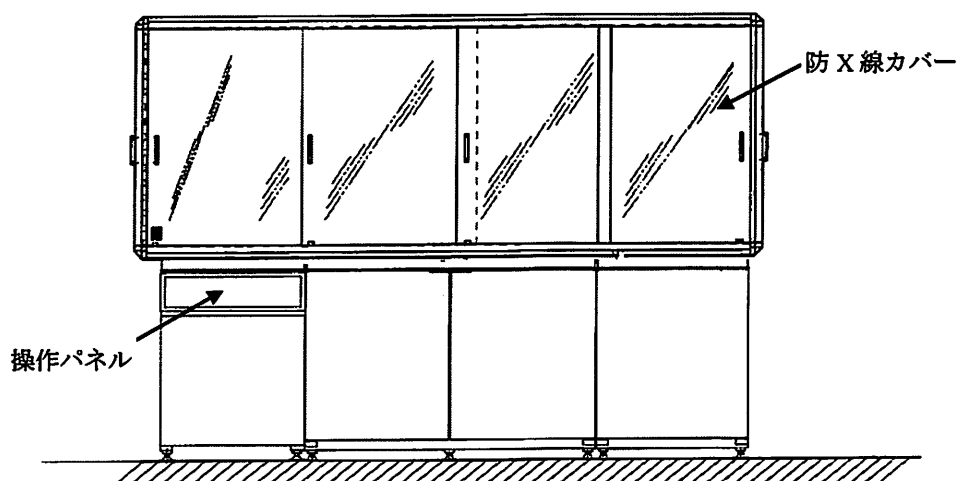
注 意



近くの工場や装置から有害ガス・粉塵が来る場合や海からの潮風が吹き込むような場合ではエアコンを導入してください。

- (7) ほこり・ゴミ： 少ないこと。
- (8) 振動： 身体に感じる振動が無いこと。

4.2 装置外形寸法



- (1) X線発生装置： 約 2400W×1180D×2000H (mm)
(含防 X 線カバー, ゴニオメータ, トランス)
- (2) ロータリポンプ： 約 500W×250D×250H (mm)
- (3) IP 読取装置(RAXIA-Di 本体)： 約 640W×350D×320H (mm) (オプション)
設置台： 約 1200W×700D×700H (mm) (オプション)
- (4) 制御・データ処理用 PC： 約 800W×800D×1600H (mm) (オプション)
- (5) 送水装置 (屋内部)： 約 600W×900D×1580H (mm) (オプション)
(屋外部)： 約 930W×440D×1240H (mm) (オプション)

4.3 装置重量

- | | |
|-------------------|------------------|
| (1) X線発生装置： | 約 1300 kg |
| (2) ベンチ小角測定装置： | 約 150 kg |
| (3) IP 読取装置： | 約 50 kg (オプション) |
| (4) 制御・データ処理用 PC： | 約 100kg (オプション) |
| (5) 送水装置 | |
| (屋内部)： | 約 230 kg (オプション) |
| (屋外部)： | 約 60 kg (オプション) |

5. 装置の設置

(1) 架台の設置

架台のサイズ (X 線発生装置を含む) : 2400W×1000D (mm)

各架台部の天板が水平になるように、水準器を使用して高さ調整を行います。

(2) CMF ミラー調整台の設置



図 5.1 位置決め治具

1. CMF ミラー調整台の各軸を原点の位置にします。

($R_y = 0^\circ$, $Z = 5 \text{ mm}$, $X = 6.5 \text{ mm}$, $Y = 6.5 \text{ mm}$, $\theta = 0^\circ$)

2. 位置決め治具を CMF ミラー調整台に取り付けます。

位置決め治具のけがき線と X 線管球のシャッター表面のけがき線が一致するように、X 線管球のシャッター表面に位置決め治具をそっと押し当てます。この時点で CMF ミラー調整台の回転中心はおよそ glancing angle 6° です。また、X 線源と CMF ミラー調整台の回転中心間の距離はおよそ 120 mm になります。

3. 水準器を使用して、CMF ミラー調整台が架台部の天板と同程度の水平であることをチェックします。

(CMF ミラー調整台が水平でない場合、CMF ミラー調整台のボールの M6 ねじ (3 箇所) を調整して水平にしてください。)

4. 固定金具 (4 個) と M6 ねじを使用して、架台部の天板に CMF ミラー調整台のボールを固定します。

5. CMF ミラー調整台から位置決め治具を取り外します。

(3) ベンチの設置

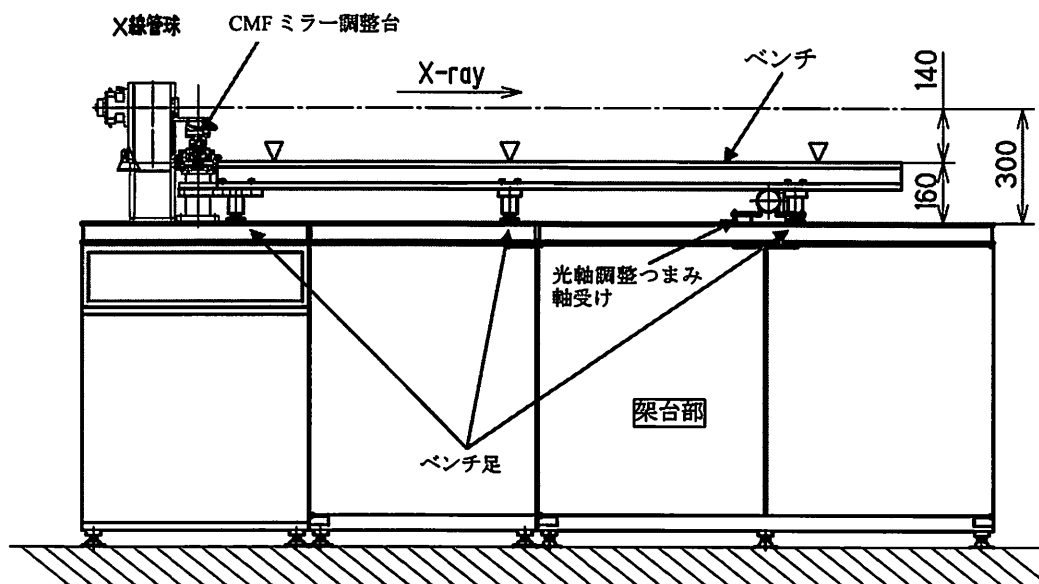


図 5.2 架台設置

1. ベンチを▽印の箇所で、天板からの高さが 160 mm になるよう設置します。
2. 水準器を使用して、架台部の天板とベンチが同程度の水平であるかチェックします（ベンチが水平でない場合、ベンチ脚（4 箇所）の高さを変更して、水平にしてください）。
3. ベンチをダイレクトビームの位置に設置します（おおよそ glancing angle 6° ）。
4. 固定金具（2 個）と M6 ねじを使用して、架台部の天板に光軸調整つまみの軸受けを固定します。

参 考



ベンチから X 線ビームまでの高さは 140 mm です。

6. X線発生装置

6.1 X線発生装置の立ち上げ手順

X線発生装置の起動方法についてはRA-Micro7HFMの取扱説明書（MJ14057*）を参照してください。ここではX線を発生するための条件を満たした状態からの立ち上げ手順を説明します。

- (1) Vacuum をスタートし真空ポンプが動作していることを確認します。真空度が1MPa領域以下達するとOPERATEランプが点滅し、0.1MPa領域以下でOPERATEランプが点灯します。
- (2) パワーをONにします（X線発生装置の操作パネルのPOWER ON）。送水装置が作動して、READYが表示されます（READYが表示されない場合は、防X線カバーのドアが閉じているかを確認してください）。
- (3) X-RAY をONにします（X線発生装置操作パネルのX-RAYS ON スイッチ）。
操作パネル上に20 kV、10 mAが表示されます。X線警告灯ランプ（赤色）とX-RAYSランプが点灯します。真空度が悪くなりOPERATEランプが点滅した場合、点灯になるまで待ちます。
- (4) TUBE VOLTAGE kV を40 kVに設定します。一気に上げても問題ありません。
- (5) 真空度が0.1 mPa 以下*であることを確認しながら、TUBE CURRENT mA を5 mA ずつ1分間隔で30 mA まで上げます。（装置の状態によりエージングの時間は異なります。詳細はRA-Micro7HFMの取扱説明書（MJ14057*）を参照）

*：0.1 mPa 領域以下で操作パネルのVacuumのOPERATEランプが点灯します。ランプが点滅した場合は真空度が1 mPa 領域となっているため真空度が下がるまで出力をあげないでください。

40 kV、30 mA の状態で、1 時間以上待ちます。

（1 時間以内で使用すると焦点位置が安定しないため、十分な強度が得られず、時間変化による焦点位置移動によって強度が変動します。安定しない段階で光学系の調整をおこなった場合、時間経過とともに強度が変動しますので、40 kV,30mA で1 時間以上エージングを行ってください。）

参 考



- ・ 管電圧・管電流を、測定するパワー条件に設定します。
推奨使用パワー：RA-Micro7HFM 管電圧=40 kV、管電流=30 mA
- ・ 測定するパワー条件を設定した後は、光学系調整時および試料測定時に、測定するパワー条件を変更しないでください。
- ・ X線管球の冷却水の温度は、室温（20℃~25℃、4.1(1)参照）と同じ温度に設定してください。冷却水の水温安定精度±0.1℃以内。
- ・ 真空ポンプまで止めた場合のエージングの方法、トラブルの対処方法、そのほかX線発生装置本体の操作方法については、RA-Micro7 HFM の取扱説明書（MJ14057*）をお読みください。
防X線カバーのダイレクトビーム遮蔽板が適切な位置から動いた場合は、X-RAYはOFFになります。

6.2 X線発生装置の操作パネル1

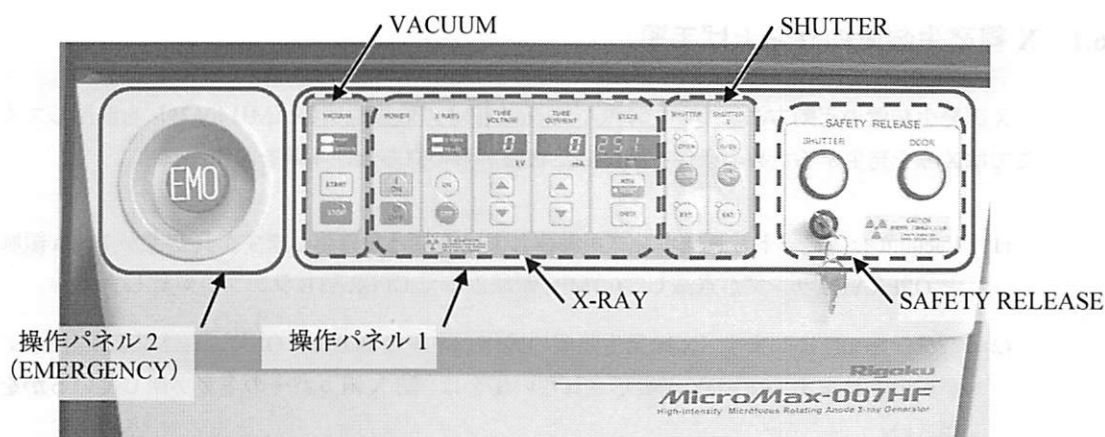


図 6.1 操作パネル 1

X線発生装置の操作パネル1は、VACUUM部、X-RAY部、SHUTTER部、SAFETY RELEASE部の4つの操作パネルで構成しています。

各パネルの説明を次に示します。

(1) VACUUMスイッチ



真空ポンプ動作中：

PUMP と OPERATE のランプが点灯。

(OPERATE ランプは真空度に応じて
消灯→点滅→点灯します。)

真空ポンプが動作していないとき：

PUMP と OPERATE のランプが消灯している。

図 6.2 VACUUM部

1. 真空ポンプを動作する場合

START を押します。自動的に真空ポンプが動作します。

PUMP のランプが点灯 → IG 点灯後 OPERATE のランプが点滅 →
OPERATE のランプが点灯

(OPERATE ランプは真空度に応じて点滅/点灯します。詳細は RA-Micro7 HFM の取扱説明書 (MJ14057*) を参照してください。)

(この状態で操作パネルの STATE の MODE スイッチを切り替え、STATE 画面の [IG] にすると真空度を表示します。)

2. 真空ポンプを停止する場合

X-RAY が OFF、POWER が OFF であることを確認して STOP を押します。

(2) X-RAY 部の操作パネル

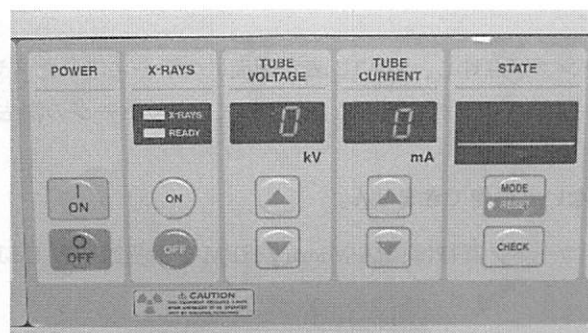


図 6.3 X-RAY 部

1. POWER

- ・ POWER を ON にすると、送水装置が作動して、READY が点灯します。
- ・ POWER を OFF にすると、送水装置が停止します。
(X-ray OFF すると、3 min 後に自動的に PowerOFF します。)
- ・ READY が点灯すれば、X-RAY を ON にすることができます。

2. X-RAYS

- ・ X-RAY を ON にすると、操作パネル上に 20 kV, 10 mA が表示されます。
- ・ X-RAY を OFF にすると、対陰極の回転が停止し、操作パネル上の管電圧・管電流表示が“0”になります。
操作パネル上の管電圧・管電流表示が 40 kV、30 mA の時には X-RAY を OFF にしないでください (必ず 20 kV, 10 mA の状態に設定してから X-RAY を OFF にしてください)。

3. TUBE VOLTAGE (管電圧 kV)

- ・ △を押すと、kV 値が上がります。
△を押している間は kV 値が上がり続け、最大 50 kV に設定されます。
kV の設定は、段階的に設定してください。
- ・ ▽を押すと、kV 値下がります。
▽を押している間は kV 値が下がり続け、最小 20 kV に設定されます。

4. TUBE CURRENT (管電流 mA)

- ・ △を押すと、mA 値が上がります。
△を押している間は mA 値が上がり続け、最大 30 mA に設定されます。
mA の設定は、段階的に設定してください。
- ・ ▽を押すと、mA 値下がります。
▽を押している間は mA 値が下がり続け、最小 10 mA に設定されます。

5. STATE [MODE/RESET]

MODE スイッチによって STATE の表示を選択できます。真空度を表示する場合は [IG] を選択します。

アラームランプが点灯し、STATE 表示画面にエラーに応じたステートコード*が数字で表示された場合、RESET スイッチを押すことによって、メッセージの消去と操作パネルの操作ができるようになります。

RESET しないと操作できません。

ステートコードの詳細は、RA-Micro 7 HFM の取扱説明書 (MJ14057) を参照してください。

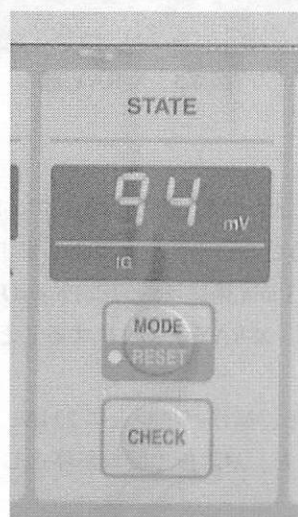


図 6.4 STATE 表示画面

(3) SHUTTER 部の操作パネル

シャッターの開閉操作を操作パネルで行う場合 (EXT.消灯時) のみ操作できます。

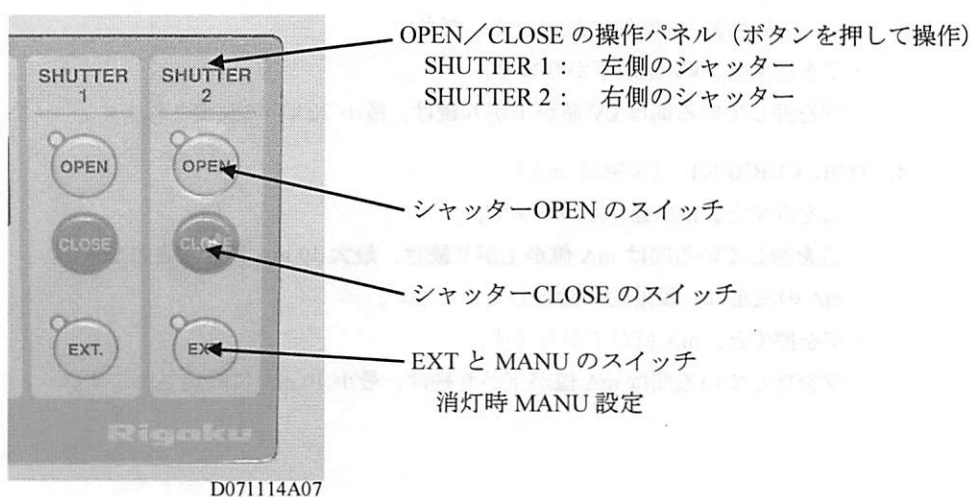


図 6.5 SHUTTER 部

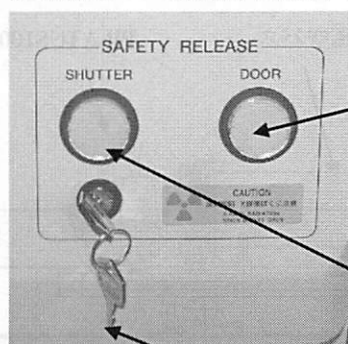
EXT: コンピュータからシャッターの開閉を制御します。

MANU: 操作パネルでシャッターの開閉を行います。

MANU モード (EXT.消灯時) で OPEN/CLOSE を押すと、シャッターの開閉を操作パネルから行うことができます。

(4) SAFETY RELEASE の操作パネル

防 X 線カバーの開閉、MANU モード (EXT.消灯時) でのシャッターの開閉、非常停止の操作パネル



DOOR スイッチ

防 X 線カバーのドアを開く場合には、必ずこの DOOR スイッチを押してください。DOOR スイッチを押さずにドアを開けると、X-RAY が OFF になります。

この DOOR スイッチを押すと、パイロットランプが黄色の点滅を始めると同時に、「ピー、ピー」という音を発します。この状態の時にドアを開けてください。

SHUTTER ランプ

SAFETY RELEASE KEY を右に回す (解除) と SHUTTER ランプが赤点滅します。

図 6.6 SAFETY RELEASE 部

SAFE TY RELEASE KEY

右に回す (解除) と、ドアが開いた状態で、シャッターの開閉ができます。
(解除すると SHUTTER ランプが赤点滅になる。)

警告



SAFETY RELEASE KEY は管理者が保管し、X 線シャッターの開閉管理を徹底してください。

SAFETY RELEASE KEY を解除することによってドアを開いたままシャッター操作パネルにてシャッターを開閉することができます。特に複数人で行う作業時のシャッター開閉操作は、誤って被ばくしないように注意してください。

6.3 X 線発生装置の操作パネル 2

EMO (EMERGENCY OFF) ボタン

EMO ボタンは本装置に異常を感じた場合、被ばくの危険を感じた場合に操作してください。

EMO ボタンを押すと X 線の発生、排気運転のすべてが停止します。復帰操作の方法については、RA-Micro7 HFM の取扱説明書 (14057*) を参照してください。



図 6.7 操作パネル 2 (EMERGENCY)

7. 光学系の配置

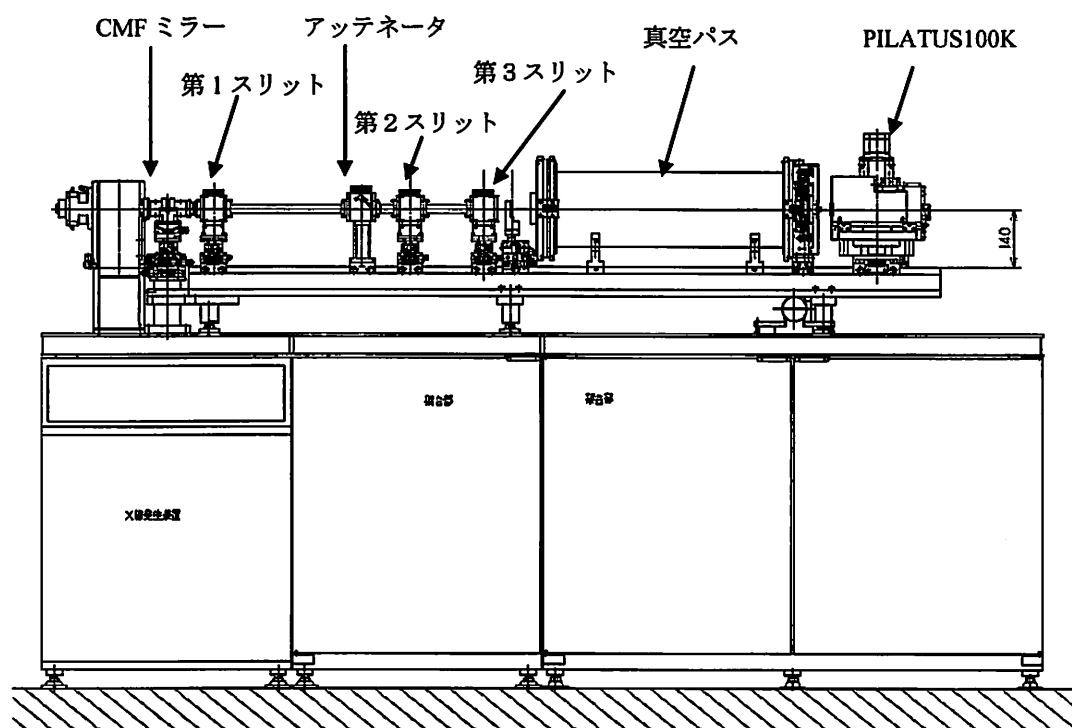


図 7.1 装置全体図 (正面図)

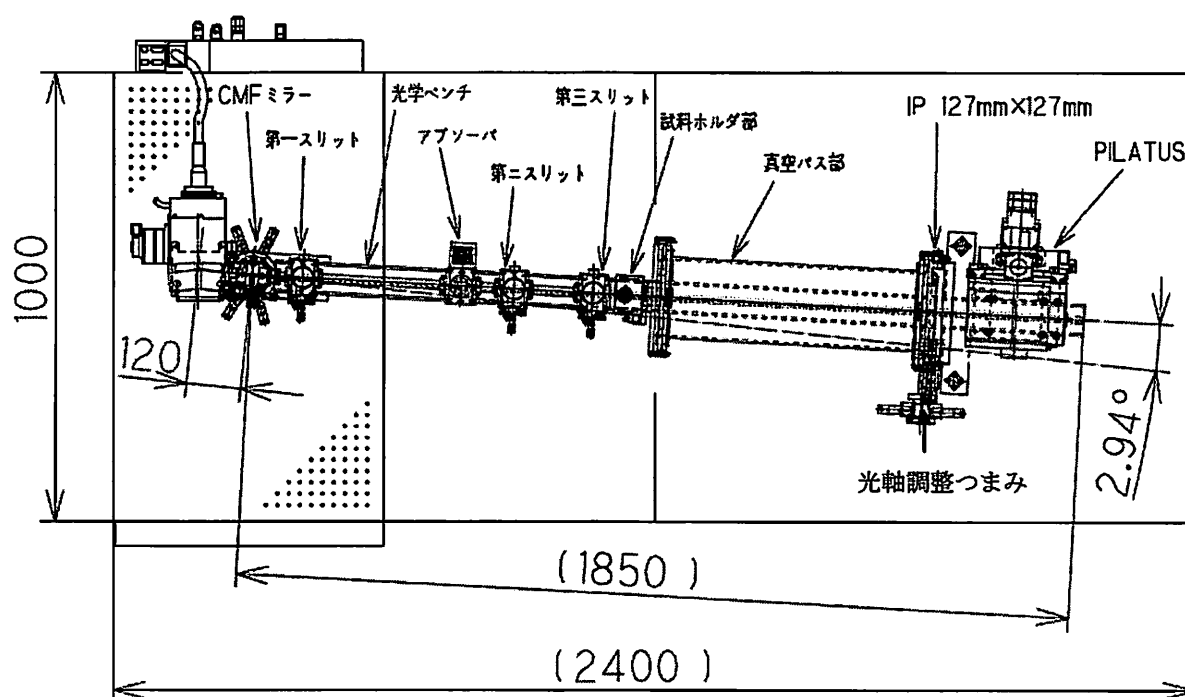


図 7.2 装置全体図 (平面図)

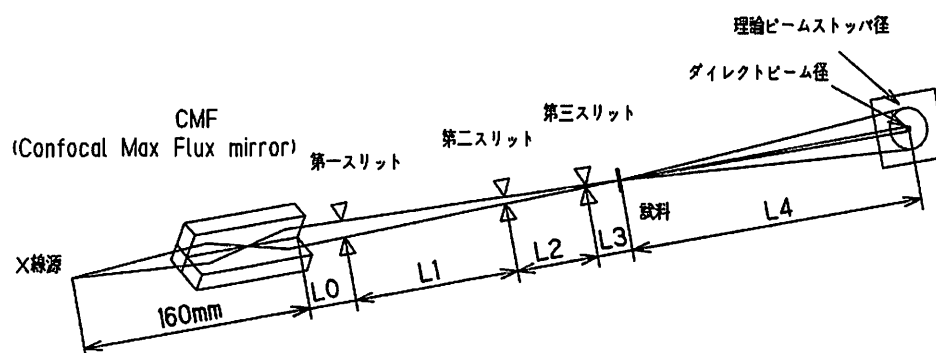


図 7.3 CMF ミラー光学系配置図

8. 光学系の調整方法

警 告 	調整途中でシャッターを開いて X 線を出射する場合は、いかなる時も、防 X 線カバーを閉じてください。 また各パーツの取り付けおよび取外しを行う時は、セーフティリリースキーの解除はしないで、必ずシャッターが閉じていることを確認してから行ってください。
参 考 	本書の調整の説明文中では、防 X 線カバーおよびシャッター開閉操作の指示は、随時説明していません。

シンチレーションカウンタ（以降、SC と呼ぶ）を調整用検出器として以下に記述してありますが、PSPC 等、ほかの検出器を使用することがあります。

調整方法は同じですので SC の記述部をほかの検出器に置き換えてお読みください。

8.1 光軸の調整（ダイレクトビームの調整）

(1) ベンチの調整

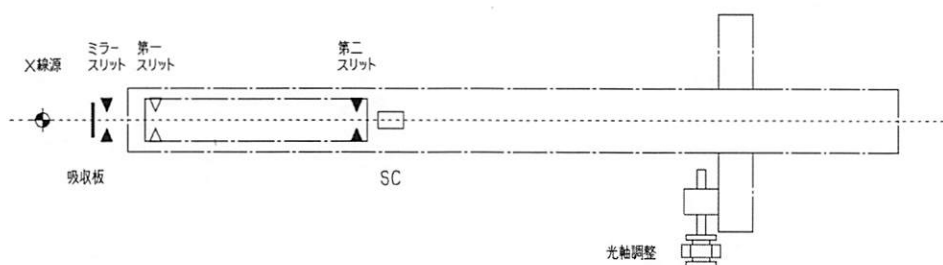


図 8.1 スリットの配置

1. CMF ミラー調整台（調整軸付き）にスリットホルダー治具を設置します。



図 8.2 スリットおよびアブソーバ

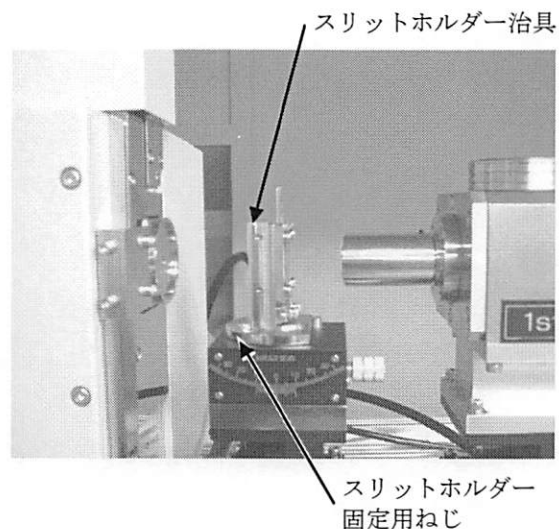


図 8.3 スリットホルダー治具

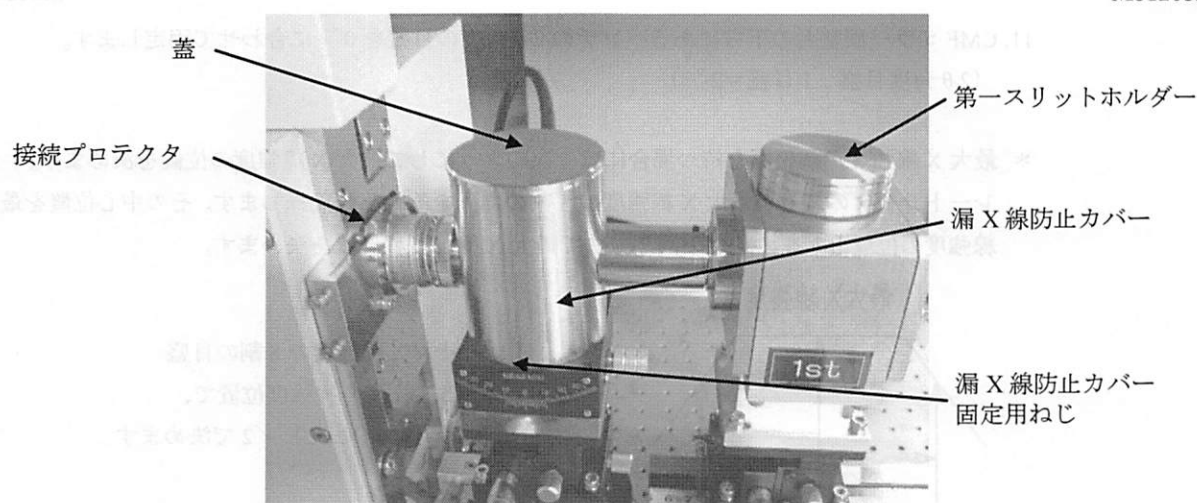


図 8.4 漏 X 線防止カバー組合せ

2. CMF ミラー調整台の各軸を原点の位置にします。

($R_y=0^\circ$, $Z=5\text{ mm}$, $X=6.5\text{ mm}$, $Y=6.5\text{ mm}$, $\theta=0^\circ$)

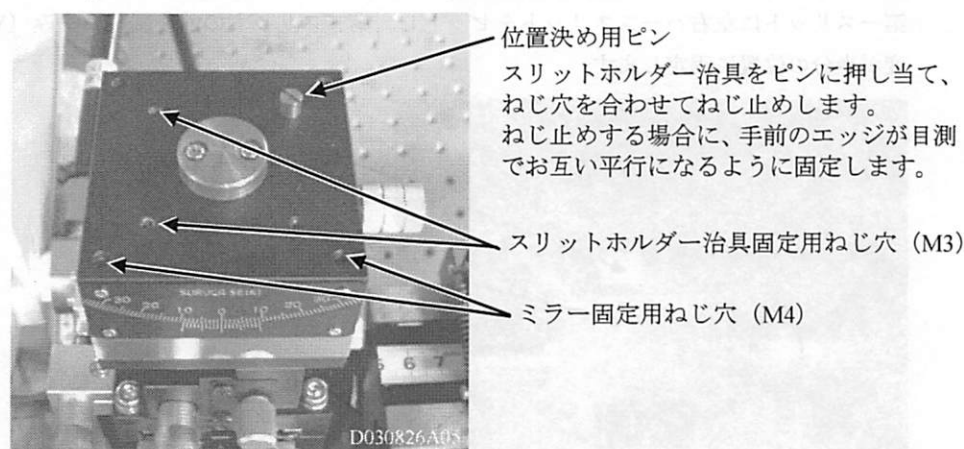


図 8.5 CMF ミラー調整台取り付け面

3. ベンチをダイレクトビームの位置に設置します (glancing angle 6° 付近)。
4. CMF ミラー調整台にスリットホルダー治具と漏 X 線防止カバーを設置し、ミラースリットに 0.05 mm の幅スリットをセットします (図 8.2、図 8.3 を参照)。
5. 第一スリットホルダー、第二スリットホルダーおよび第一スリットホルダー～第二スリットホルダー間の真空パスをベンチに設置します (図 8.4 を参照)。
6. SC または PSPC を第二スリットの後に設置します。
7. Cu 吸収板 (厚さ 0.1 mm を 1 枚と 0.3 mm を 2 枚) をスリットホルダー治具のミラースリットに抱き合わせてセットします (レートメータの INT モードで 5000～10000 cps を目安に Cu 吸収板をセットします)。(図 8.2 を参照)
8. 第一スリット、第二スリットの各軸を原点の位置にします ($Z=5\text{ mm}$, $Y=6.5\text{ mm}$) (図 8.7 を参照)
9. 第二スリットに 0.05 mm の幅スリットをセットします。
10. 光軸調整つまみ (手動) で、ベンチを 2θ 方向に振って、最大 X 線強度の位置を探します。最大 X 線強度の位置にベンチを固定します。

11. CMF ミラー調整台の下方にあるベンチの 2θ 角度の目盛を 0° に合わせて固定します。
(2θ 角度目盛: 1 目盛 = 2°)

* 最大 X 線強度が調整幅を持つ場合には、次のようにして最大 X 線強度の位置を決めます。
レートメータの読みが最大 X 線強度の 8 割の位置をそれぞれ記録します。その中心位置を最大 X 線強度の位置とします。以下同じ方法で最大 X 線強度の位置を決めます。

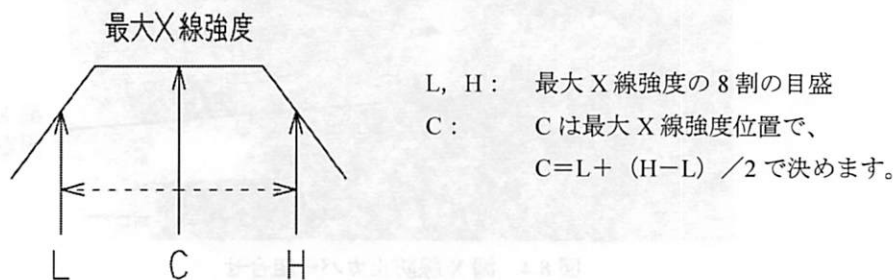


図 8.6 最大 X 線強度の位置決め

(2) 第一スリットの 2θ 方向の調整 (前後調整)

第一スリットに左右ハーフスリットをセットし、第一スリットの前後調整つまみ (Y 軸) で X 線強度が半分の位置に固定します。

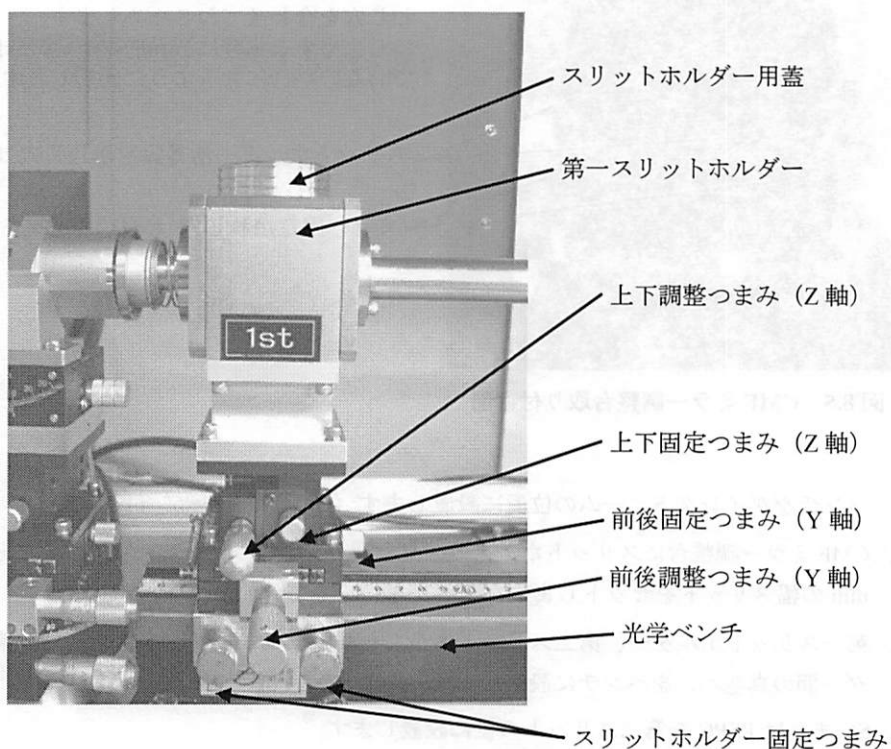


図 8.7 第一スリット

(3) ダイレクトビームの光軸調整（高さ方向）

参 考



これ以降、調整手順には多くの調整つまみ（マイクロメータ）の説明を行っています。調整つまみ（マイクロメータ）で位置決めする際は、良い再現性を得るために、調整つまみ（マイクロメータ）はいつも同じ方向（右回りまたは、左回り）に回転させて最終位置決めを行います。

後で調整つまみ（マイクロメータ）位置を記録するとき、この注意は非常に重要です。

調整つまみ（マイクロメータ）をいつも同じ方向に回転させるのは、調整つまみ（マイクロメータ）のバックラッシュによって引き起こされる位置ズレを避ける最も良い方法です。

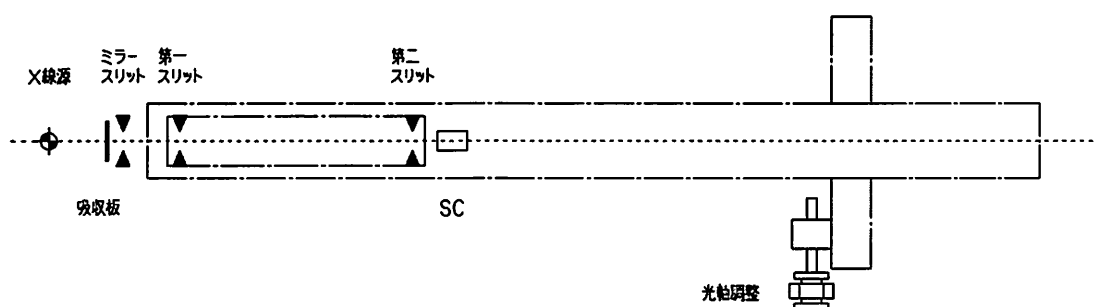


図 8.8 スリットの配置

1. 第二スリットのスリットをφ0.2 mm のピンホールスリットに差し換えます。第二スリットの上下調整つまみ（Z 軸）を右回りに回転させて、目盛を原点の 5 mm に合わせます（注意：調整つまみを 4 mm 未満に合わせてから、次に、調整つまみを右回りに回転させて 5 mm で止めます）。

参 考



上下調整つまみの目盛の原点位置の 5 mm に合わせてください。

2. 第一スリットのスリットを上下ハーフスリットに差し換えます。第一スリットの上下調整つまみ（Z 軸）を右回りに回転させて、目盛を原点の 5 mm に合わせます。第一スリットの上下調整つまみ（Z 軸）を調整して、第一スリットを X 線強度が半分の位置に合わせ、上下調整つまみの目盛（Z 軸）を読み取ります。

参 考



正確に第一スリットを最大 X 線強度位置に合わせるには、調整つまみをいつも同じ方向（右回りまたは、左回り）に回転させて最終位置決めを行います。

また、この X 線強度を“I”とします。

（ミラースリットのスリットはそのままの状態、Cu 吸収板（厚さ 0.1 mm を 1 枚と 0.3 mm を 1 枚）をスリットホルダー治具のミラースリットに抱き合わせてセットします（レートメータの INT モードで 5000～10000cps を目安に吸収板をセットします）。

3. 第一スリットと第二スリットの上下調整つまみ (Z 軸) の目盛の差より、次式を使って X 線源の高さと第二スリットの高さの差を求めます。

X 線源と第一スリットの距離 = L_1 (232 mm)

第一スリットと第二スリットの距離 = L_2 (470 mm)

第一スリットの原点位置に対する移動量 = dL (上下調整つまみの目盛 - 原点 (5 mm) = dL)

X 線源と第二スリットとの高さの差 = dy

$$dy = \{(L_1 + L_2) / L_2\} \times dL$$

4. 第一スリットの上下調整つまみ (Z 軸) の目盛を原点 (5 mm) に戻し、第一スリットおよび第二スリットの上下調整つまみ (Z 軸) の目盛を原点 (5 mm) に合わせます。さらに、図 8.10 で示すように、第一スリットおよび第二スリットの上下調整つまみの目盛を、 dy 値だけ原点 (5 mm) からずらした位置に合わせます。
5. 第一スリットに $\phi 0.3$ mm、第二スリットに $\phi 0.2$ mm をセットした強度が “I” であることを確認します。



参 考 第一スリット および第二スリット の上下、前後の調整機構の固定つまみは手できつく 締める 程度にします。この固定は振動によるスリット のずれを防ぐためのものです。

調整機構のつまみを回すとスリット が移動しますので注意してください。

なお不慮の事態に備えて、第一スリット および第二スリット の上下、前後の調整つまみの目盛を読んで記録してください。

(4) CMF ミラー調整台のビーム高さ (Z 軸) の調整

- ミラーズリットを上下ハーフスリットに差し換えます。
Cu 吸収板 (厚さ 0.3 mm を 2 枚) をスリットホルダー治具のミラーズリットに抱き合わせてセットします (レートメータの INT モードで 5000~10000cps を目安に吸収板をセットします)。
- CMF ミラー調整台の Z 軸を上下して X 線強度が半分の位置に固定します。
- ミラーズリットの上下ハーフスリットを抜きます。
Cu 吸収板 (厚さ 0.1 mm を 1 枚と 0.3 mm を 2 枚) をスリットホルダー治具のミラーズリットに抱き合わせてセットします (レートメータの INT モードで 5000~10000 cps を目安に吸収板をセットします)。
- ダイレクトビームの X 線強度と Z 軸の調整つまみの目盛を記録します。

図8.9

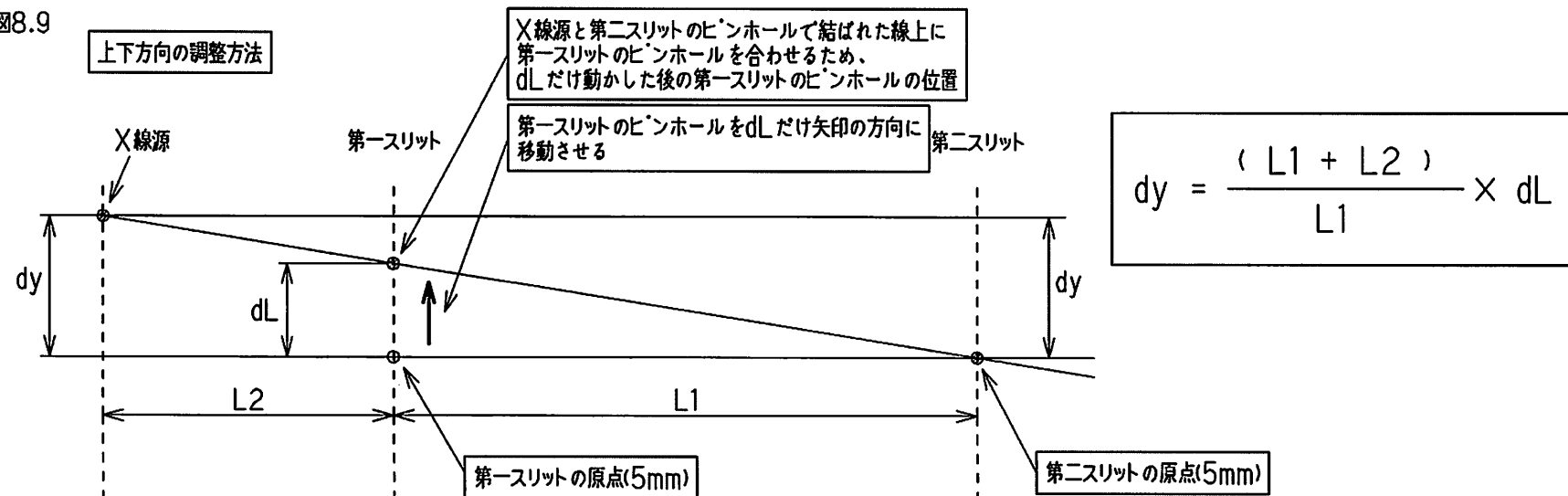


図8.9

図8.10

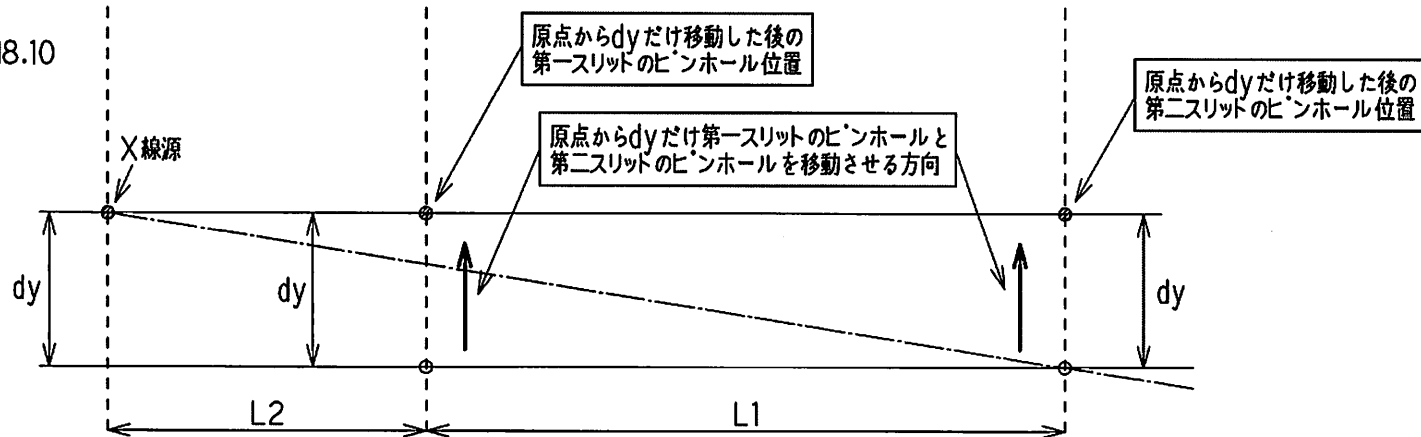


図8.10

8.2 CMF ミラーの調整

(1) CMF ミラーの He ガス置換

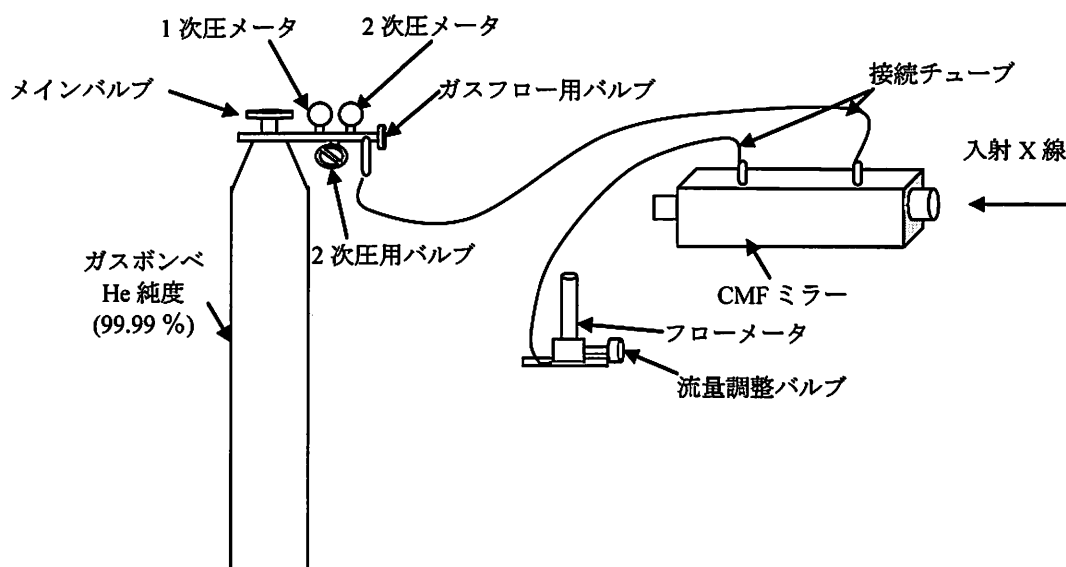


図 8.11 He ガス置換接続図

<He ガス流量の調整>

1. ガスフロー用バルブは閉じます。
2. メインバルブを開きます。
3. 2 次圧用バルブを開けて、2 次圧メータが 0.02 MPa 付近になるように調整します。
(2 次圧メータの 0.02 MPa は正確に設定できないため、0.02 MPa 付近とします。)
4. ガスフロー用バルブを開きます。
5. フローメータが一番下の目盛 (2 ml/min)、または下から 2 番目の目盛 (3 ml/min) の位置になるよう流量調整バルブを調整します。なお、流量が不安定な場合は、2 次圧用バルブを少し開けてください。

注 意



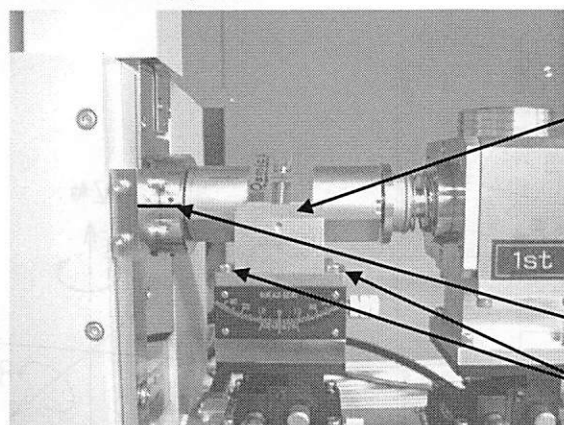
2 次圧メータが 0.06 MPa より高い場合、He ガスフローによって CMF ミラーの窓 (窓材料: ポリイミドフィルム 12.5 μ m) が破損することがあります。

参 考



上記調整が終了した後のガスフローの開閉は、メインバルブで行ってください。

(2) CMF ミラーの設置方法



ミラー台座
ミラー台座を位置決め用ピンに押し当て、
ねじ穴を合わせてねじ止めします。
ねじ止めする場合は、手前のエッジが目測
でお互い平行になるように固定します。

けがき線を合わせる

ミラー固定用ねじ穴 (M4)

図 8.12 CMF ミラー

(3) 1/4 割調整

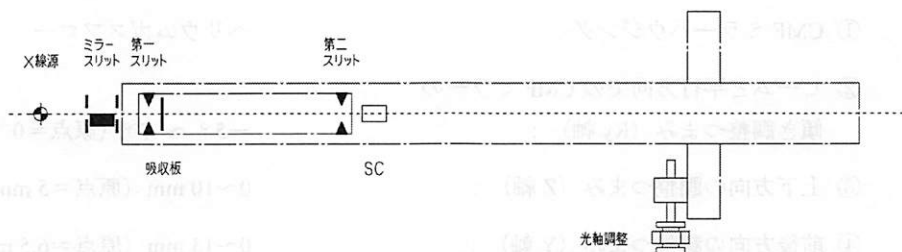


図 8.13 スリットの配置

1. CMF ミラー調整台に設置したスリットホルダー治具と、そのカバーを取り外します。
2. CMF ミラー調整台に、CMF ミラーを設置します。CMF ミラーは M4 ねじ (2 本) で固定します。
3. 第一スリット $\phi 0.3$ mm、第二スリット $\phi 0.2$ mm は、ダイレクトビーム調整と同じピンホールスリットを使用します。Cu 吸収板 (厚さ 0.3 mm を 2 枚) を第一スリットホルダーにセットします。
(レートメータの INT モードで 5000~10000 cps を目安に吸収板をセットします。)

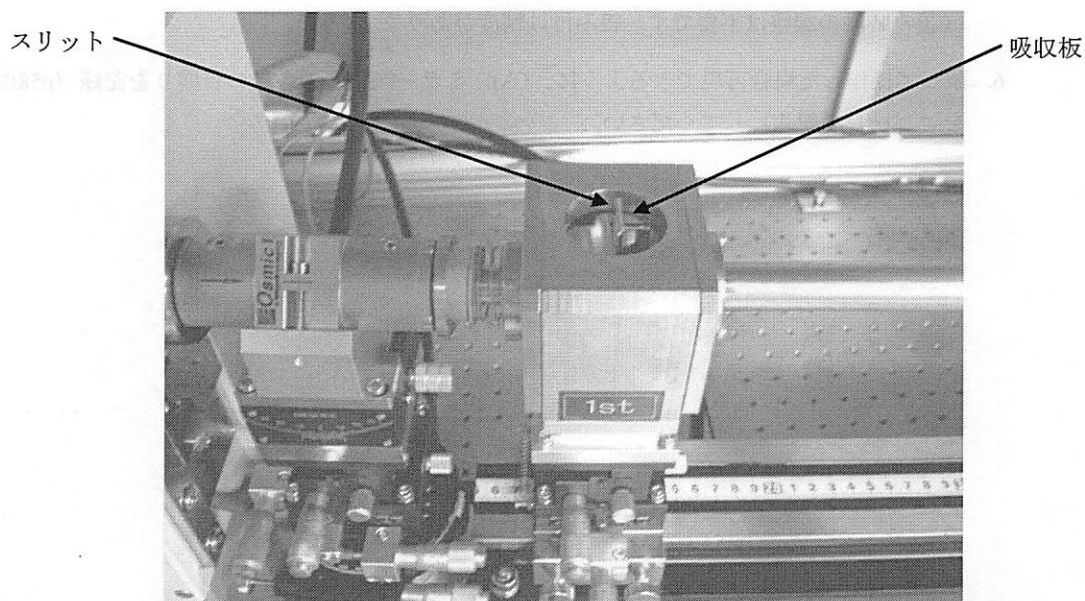


図 8.14 第一スリットホルダー

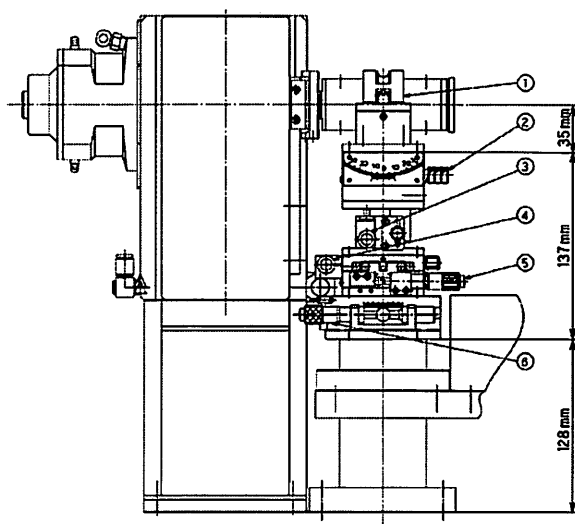


図 8.15 CMF ミラー調整台

① CMF ミラーハウジング：

② ビームと平行方向での CMF ミラーの
傾き調整つまみ (Ry 軸)：

③ 上下方向の調整つまみ (Z 軸)：

④ 前後方向の調整つまみ (Y 軸)：

⑤ X 線源とミラーの距離を調整するつまみ (X 軸)：

⑥ CMF ミラーの入射角調整つまみ (θ 軸)：

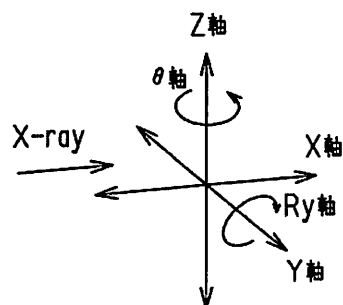


図 8.16 CMF ミラー調整台各軸名称

ヘリウムガスフロー

$-5^{\circ} \sim 5^{\circ}$ (原点 $=0^{\circ}$, $\pm 5^{\circ}$)

0~10 mm (原点=5 mm, ± 5 mm)

0~13 mm (原点=6.5 mm, ± 6.5 mm)

0~13 mm (原点=6.5 mm, ± 6.5 mm)

$0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ (原点 $=0^{\circ}$)

4. ④の前後調整つまみ (Y 軸) を右回りに回転させて、ダイレクトビームの調整で記録した 8.1(4) 4. の X 線強度の 1/4 の X 線強度になるよう調整します。
5. さらに⑥と④の調整つまみで 1/4 の X 線強度になるよう調整します。
(③の Z 軸の調整は不要です。組み付け精度があります。)
6. 誤って操作した場合再現できるように、CMF ミラー調整台の各軸の目盛りを記録 (p58の記録表をコピーして記入) してください。

(4) CMF ミラーの $K\alpha$ 線の調整

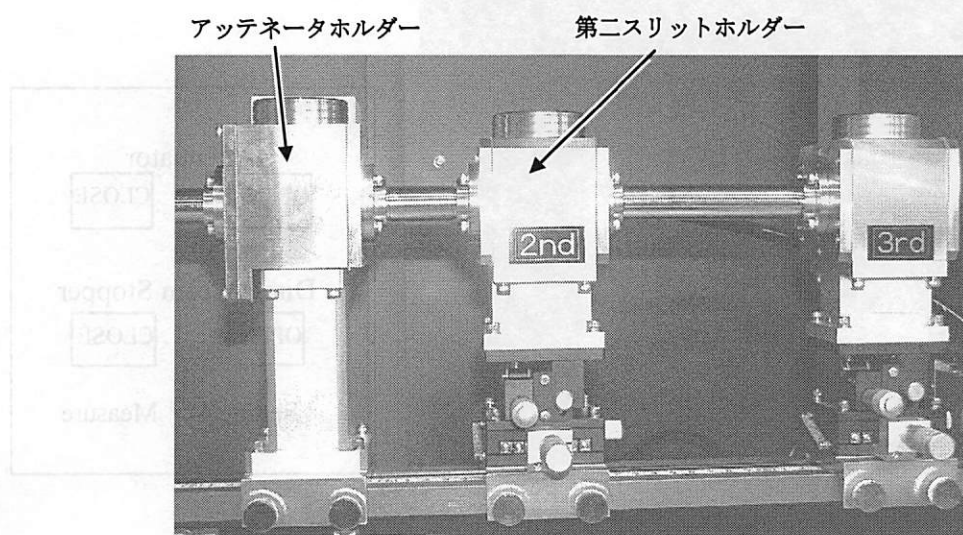


図 8.17.1 第二スリットホルダーとアッテネータホルダー

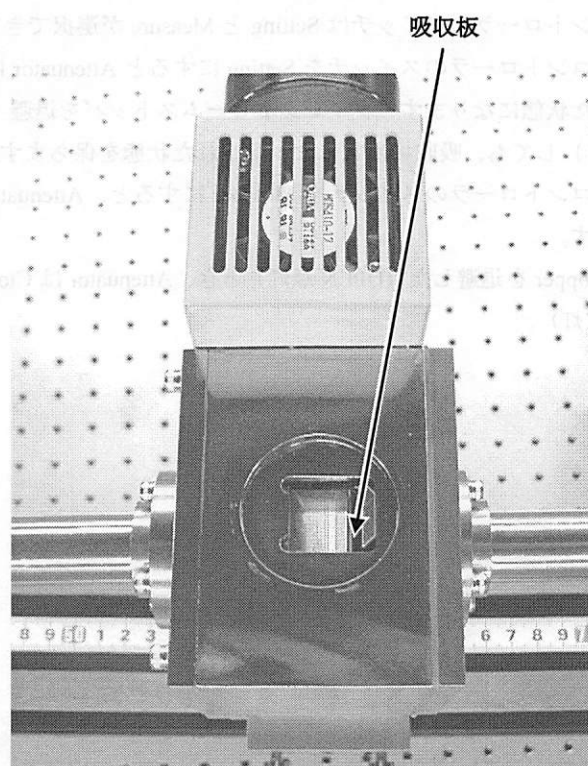


図 8.17.2 アッテネータホルダー

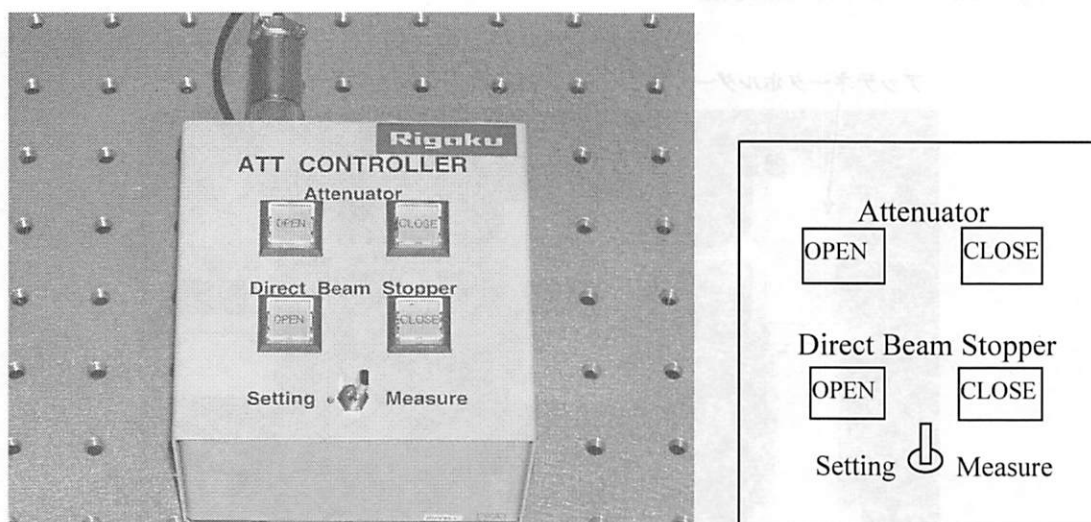


図 8.17.3 アッテネータコントローラ

- ・アッテネータにはダイレクト強度に応じた吸収板をセットします（図 8.17.2 参照）。
 - ・アッテネータコントローラのスイッチは Setting と Measure が選択できます。
 - ・アッテネータコントローラのスイッチを Setting にすると Attenuator は常に CLOSE が点灯し、吸収板がセットされた状態になります。ダイレクトビームストップを退避（OPEN 点灯）またはセット（CLOSE 点灯）しても、吸収板は常にセットされた状態を保ちます。
 - ・アッテネータコントローラのスイッチを Measure にすると、Attenuator は Direct Beam Stopper に連動して動作します。
- Direct Beam Stopper を退避した（OPEN 点灯）とき、Attenuator は Close され、吸収板がセットされます（CLOSE 点灯）。

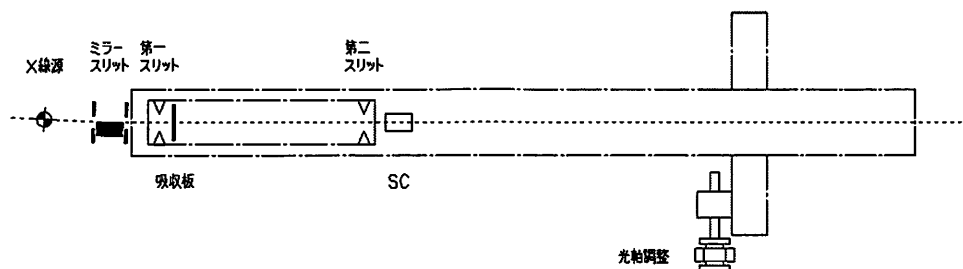


図 8.18 スリットの配置

1. 第一スリット、第二スリットを OPEN にします。
 2. アッテネータに Cu 吸収板（厚さ 0.1 mm を 1 枚）と Al 吸収板（厚さ 0.1 mm を 1 枚）をセットします。さらに、第一スリットに Ni フィルターをセットします（レートメータの DIFF モードで 5000～10000 cps を目安に吸収板をセットします）。
 3. 光軸調整の軸受けの固定を外します。
 4. ベンチを約 2.94° に移動させて、光軸調整の軸受けを固定します（ $2\theta = \text{約 } 2.94^\circ$ ）。
 5. CMF ミラーの調整
 - イ) ⑥の入射角調整つまみを使って、最大強度になるように調整します（ $\theta = \text{約 } 1.47^\circ$ ，⑥入射角調整つまみで約 1.23 目盛り）。

次に、④の前後調整つまみ、②の傾き調整つまみおよび⑥の入射角調整つまみを使用して、最大 X 線強度になるよう、それぞれ交互に調整します（X 線強度が強い場合、Cu 吸収板（0.1 mm を 1 枚）と Al 吸収板（0.1 mm を 1 枚）をレートメータで X 線強度を確認しながら追加します）（図 8.15 を参照）。

 - ロ) Ni フィルターを第一スリットホルダーから外して、X 線強度が上記イ)で記録した X 線強度の約 2 倍であることを確認します。
- もし、X 線強度が上記 イ)で記録した X 線強度の約 2 倍でなければ、Cu $K\alpha$ 線を捕らえていないので、ダイレクトビームの位置から約 2.94° の位置にベンチが設置されているかを確認します。
- さらに、入射角度が約 1.47° 付近にあるかを確認し、再度、上記イ)の操作から再調整します。

8.3 Cu K α 線の光軸調整（ミラーから反射ビーム）

(1) ベンチの2 θ 角度の調整

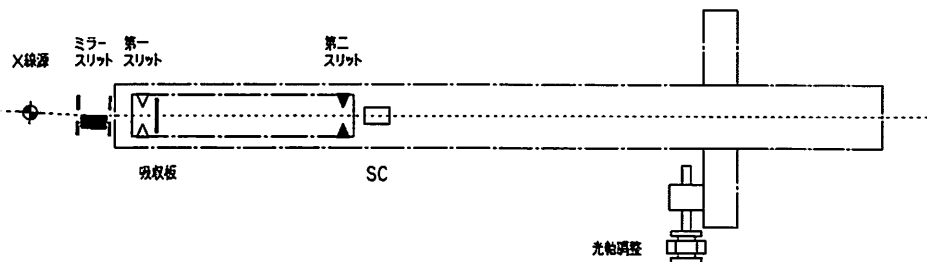


図 8.19 スリットの配置

1. 第一スリットホルダーと第二スリットホルダーをベンチに設置します。
2. SCまたはPSPCを第二スリットホルダーの後に設置します。
3. アッテネータにCu吸収板（厚さ0.1mmを2枚）とAl吸収板（厚さ0.1mmを3枚）をセットします（レートメータのDIFFモードで5000～10000cpsを目安に吸収板をセットします）。
4. アッテネータコントローラのスイッチをSettingにします。
5. 第二スリットに左右ハーフスリットをセットします。
6. 光軸調整つまみ（手動）で、ベンチを2 θ 方向に振って、X線強度が半分の位置を探します。
X線強度が半分の位置にベンチを固定します。

(2) 第一スリットの2 θ 方向調整（前後調整）

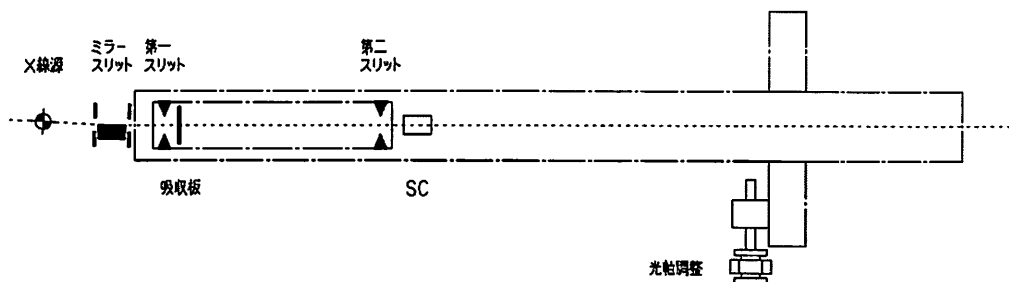


図 8.20 スリットの配置

1. 第一スリットに左右ハーフスリットをセットします。
2. 第一スリットの前後調整つまみ（Y軸）でX線強度が半分の位置に固定します。
3. 第一スリットと第二スリットの前後調整つまみ（Y軸）の目盛の差より、次式を使って左右方向の傾きを求め0.05°以内であるか確認します。

第一スリットと第二スリットの前後調整つまみ（Y軸）の目盛の差=Wm

第一スリットと第二スリットの距離=L1（470 mm）

X線ビームの傾き（前後方向）=Wd

$$Wd = \tan^{-1} (Wm / L1)$$

X線ビームの傾きが0.05°以上の場合は、8.2 (4) のCMFミラーのK α 線の調整を行ってください。

参 考



第一スリットと第二スリットの距離L1=470 mmの場合、第一スリットと第二スリットの前後調整つまみ（Y軸）の差Wmは0.41 mm以内のこと。

(3) 第二スリットの高さ方向調整

1. 第一スリットは OPEN の状態にします。
2. 第二スリットに上下ハーフスリットをセットします。
3. 上下調整つまみ (Z 軸) を調整して、X 線強度が半分の位置に固定します。

(4) 第一スリットの高さ方向調整

1. 第一スリットに上下ハーフスリットをセットします。
2. 上下調整つまみ (Z 軸) を調整して、X 線強度が半分の位置に固定します。
3. 第一スリットと第二スリットの上下調整つまみ (Z 軸) の目盛の差より、次式を使って上下方向の傾きを求め 0.05° 以内であるか確認します。

第一スリットと第二スリットの上下調整つまみ (Z 軸) の目盛の差 = H_m

第一スリットと第二スリットの距離 = L_1 (470 mm)

X 線ビームの傾き (上下方向) = H_d

$$H_d = \tan^{-1} (H_m / L_1)$$

X 線ビームの傾きが 0.05° 以上の場合は、8.2 (4) の CMF ミラーの $K\alpha$ 線の調整を行ってください。

参 考



第一スリットと第二スリットの距離 $L_1 = 470$ mm の場合、第一スリットと第二スリットの上下調整つまみ (Z 軸) の差 H_m は 0.41 mm 以内のこと。

8.4 第三スリットとダイレクトビームストップの調整

(I) 第三スリットの調整

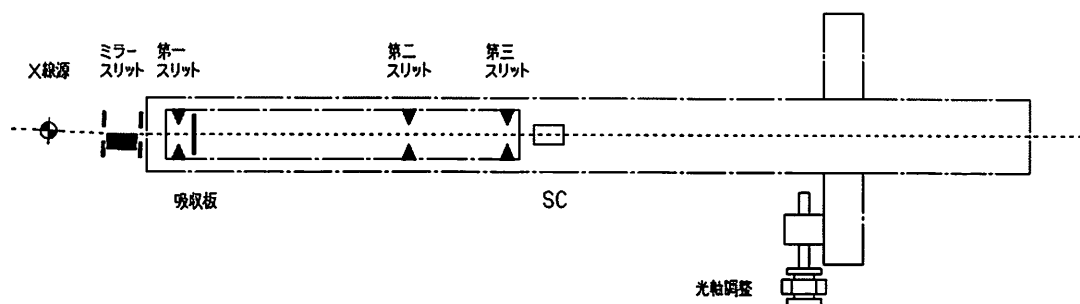


図 8.21 スリットの配置

1. 第一スリット、第二スリットに、使用する径のスリットをセットします。
(参考資料 各光学系設置条件に対する小角分解能の計算のスリット組合せ表を参照。)
2. 第三スリットと第二スリット-第三スリット間の真空パスを設置します。
3. 第三スリットは OPEN の状態にします。
4. 第三スリットの後に SC または PSPC を設置します。
5. アッテネータに Cu 吸収板 (厚さ 0.1 mm) と Al 吸収板 (厚さ 0.1 mm) をセットします。(レートメータの DIFF モードで 5000~10000 cps を目安に吸収板をセットします。)
(PSPC の場合、PSPC に 1 mm の高さ制限スリットをセットし、PSPC を上下して最大 X 線強度の位置に PSPC をセットします。PSPC の 1 mm の高さ制限スリットを取り外します。)
6. X 線強度を測定し、記録します。
7. 第三スリットに左右ハーフスリットをセットします。
8. 第三スリットの前後調整つまみ (Y 軸) を調整し、8.4(1) 6. で記録した X 線強度を再現させます。
表 8.1 を参考に、前後調整つまみ (Y 軸) の回転方向を確認してください。
9. もう一度、第三スリットの前後調整つまみ (Y 軸) をスリットで遮る方向に調整し、8.4(1) 6. で記録した X 線強度の 1/2 の X 線強度にします。
下記、ハーフスリット調整方向表で前後調整つまみの回転方向を確認してください。
10. 第三スリットに上下ハーフスリットをセットします。
11. 第三スリットの上下調整つまみ (Z 軸) を調整し、8.4(1) 6. で記録した X 線強度を再現させます。
下記、ハーフスリット調整方向表で上下調整つまみの回転方向を確認してください。
12. もう一度、第三スリットの上下調整つまみ (Z 軸) をスリットで遮る方向に調整し、8.4(1) 6. で記録した X 線強度の 1/2 の X 線強度にします。
下記、ハーフスリット調整方向表で上下調整つまみの回転方向を確認してください。
13. 第三スリットに使用する径のスリットをセットします。
(参考資料 各光学系設置条件に対する小角分解能の計算のスリット組合せ表を参照。)
14. X 線強度を測定し、8.4(1) 6. で記録した X 線強度の 90% 以上であることを確認します。

表 8.1 ハーフスリット調整方向

	右側設置光学系	左側設置光学系
前後調整つまみ (Y 軸)	右回転 (開) 左回転 (閉)	右回転 (閉) 左回転 (開)
上下調整つまみ (Z 軸)	右回転 (閉) 左回転 (開)	右回転 (閉) 左回転 (開)

(2) ダイレクトビームストップの調整

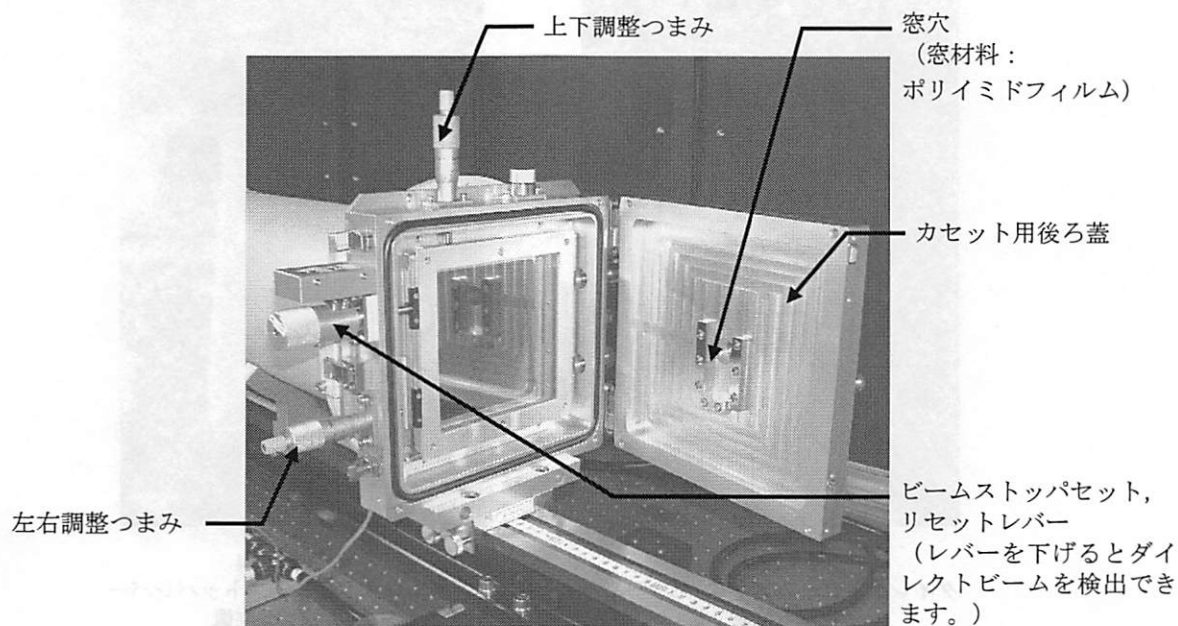


図 8.22.1 ダイレクトビームストップ (固定パス)

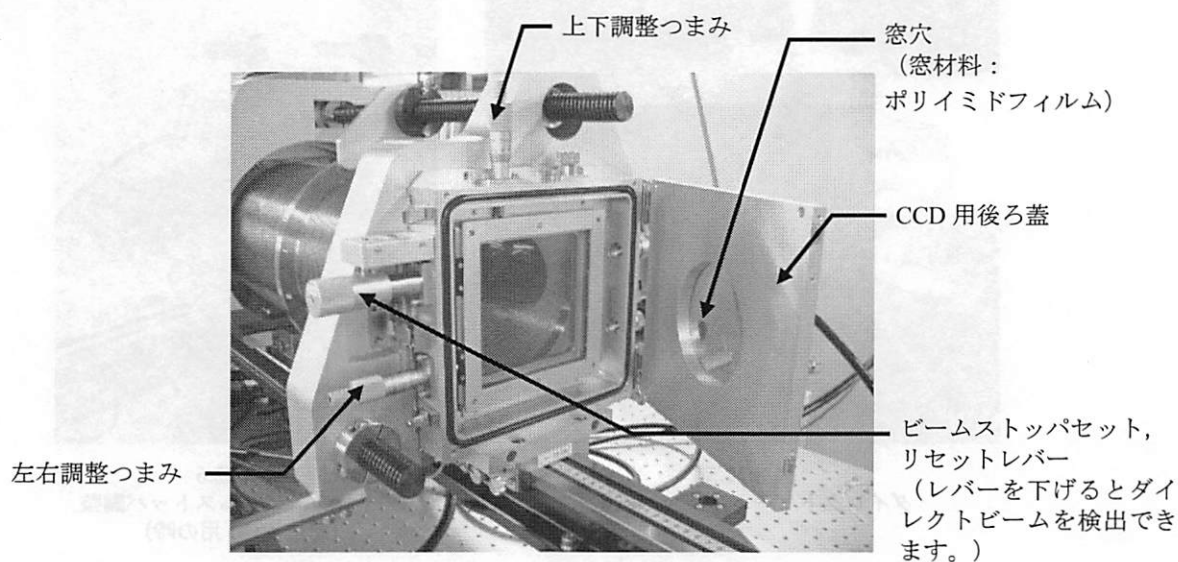


図 8.22.2 ダイレクトビームストップ (可変パス)

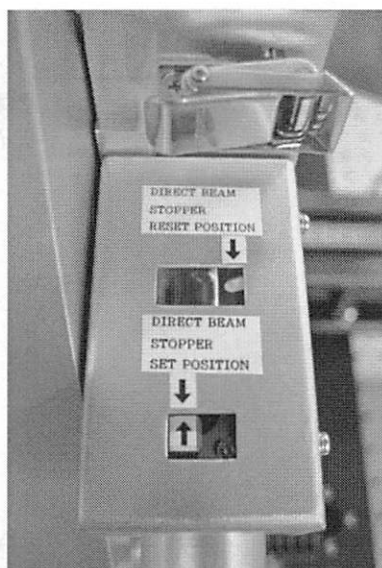


図 8.22.3
ダイレクトビームストップレバー
セット位置

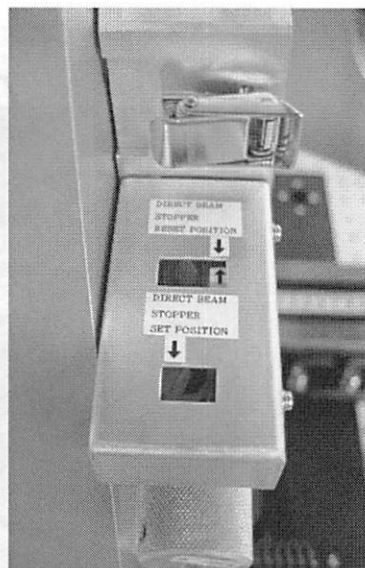


図 8.22.4
ダイレクトビームストップレバー
リセット位置

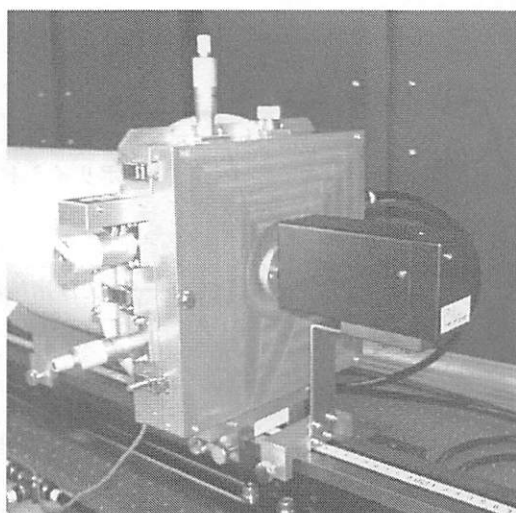


図 8.22.5
ダイレクトビームストップ調整

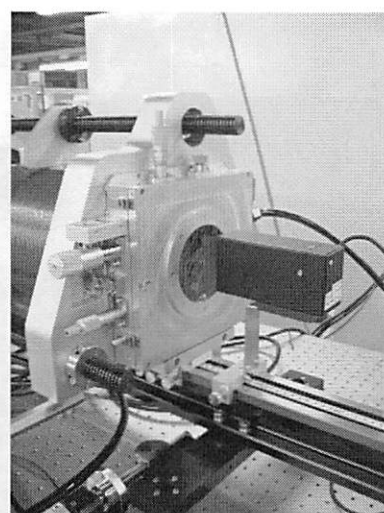


図 8.22.6
ダイレクトビームストップ調整
(密は CCD 用の時)

レートメータの読みが約 800 cps の位置をそれぞれ記録します。その中心位置をダイレクトビームストップの位置とします（図 8.23 を参照）。

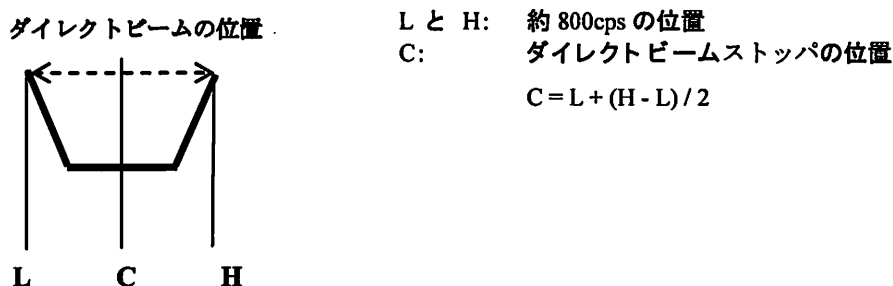


図.8.23 ダイレクトビームストップの位置

1. 真空パス部、ダイレクトビームストップケース部および試料ステージをベンチに設置します。
2. ダイレクトビームストップケース部に使用するダイレクトビームストップをセットします。
（参考資料 各光学系設置条件に対する小角分解能の計算のスリット組合せ表を参照。）
3. 真空パス部を真空にします（10.(6) 参照）。
（ダイレクトビームストップケース部に IP カセットが設置されている場合は取り外します。）
4. 真空パス部の後に SC または PSPC を設置します。
5. アッテネータコントローラのスイッチを Setting にします。
6. ダイレクトビームストップを待避させて X 線強度を測定し、記録します。
7. ダイレクトビームストップをセットします。
8. ダイレクトビームストップケース部の上下調整つまみおよび左右調整つまみでダイレクトビームストップの位置を調整します（図 8.23 を参照）。
9. アッテネータコントローラのスイッチを Measure にすると、自動で吸収板が退避し X 線ビームがダイレクトビームストップに入射します。X 線強度が最小であることを確認します。（X 線強度を最小にするためダイレクトビームストップを調整します。）

(3) 第三スリットとダイレクトビームストップの確認 (参考資料 第三スリット調整計算式, ダイレクトビームストップ調整計算式参照)

1. IP (イメージングプレート)、を真空パス内にセットします。
(CCD または PSPC の場合は真空パスの後に設置します。)
2. 真空パス部を真空にします。
3. 吸収板および試料がセットされていない状態で約 10~15 分程度ブランクの測定を行います。
4. ブランク測定後、真空パス内の IP を取り出し、読み取り装置で IP のデータを読み取ります。
(CCD または PSPC の場合は、専用のソフトウェアなどでデータを読み取ります。)
5. 8.4(3) 4.で読み取ったデータを CRT 画面に表示させ、第三スリットとダイレクトビームストップ位置の確認および第三スリットからの寄生散乱の確認を行います。
第三スリットとダイレクトビームストップ位置がずれている場合および第三スリットからの寄生散乱が出ている場合は、参考資料の各調整計算式より調整量を求め、各調整つまみを調整して、8.4(3) 1.を行います。

参 考



CMFミラー調整台、第一スリット、第二スリット、第三スリット、ダイレクトビームストップの各軸の調整つまみの目盛りを記録してください (p.58の記録表をコピーして記入してください)。

8.5 ダイレクトビーム強度の確認

- (1) アッテネータコントローラのスイッチを Measure にします (8.4(1) 5.と同じ条件で行います)。
- (2) 真空バス部を真空にします (10.(6)参照)。
(ダイレクトビームストップケース部に IP カセットが設置されている場合は取り外します。)
- (3) 真空バス部の後に SC または PSPC を設置します。
- (4) ダイレクトビームストップを待避させて、X 線強度が 8.4(2) 6.で測定した値と同じであることを確認します。

X 線強度の確認は、週に 1 度または X 線強度が弱く感じた時に行い、記録した X 線強度との差を調べます。

確認した X 線強度が記録した X 線強度の 80% 以下の場合、次の 2 つのことが考えられます。

1. 急激に変化した場合は、光学系の調整がずれたことが考えられます。
この場合は、ミラーの再調整が必要です。最悪の場合、ダイレクトビームの光軸調整から行う必要があります。
2. 3 か月から半年あるいは 1 年程度で徐々に減少する場合は、ターゲットの汚染およびフィラメントの寿命による減少が考えられます。
この場合は、ターゲットを磨く必要があります。また、フィラメントの交換が必要です。
ダイレクトビームの光軸調整から再調整します。

8.6 試料のセットおよび測定

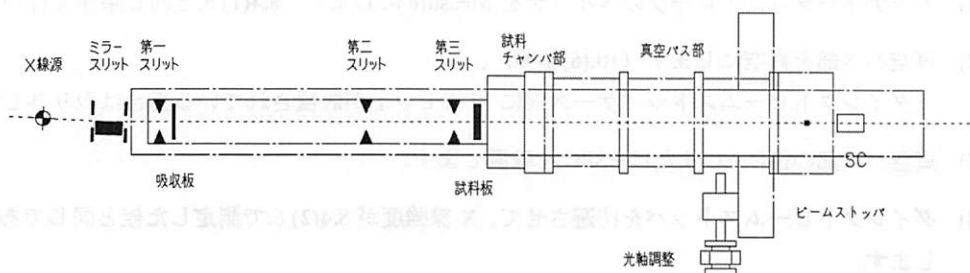


図 8.24 スリットの配置

(1) 試料ステージの設置 (試料板 B)

1. 試料ステージをベンチに設置します。

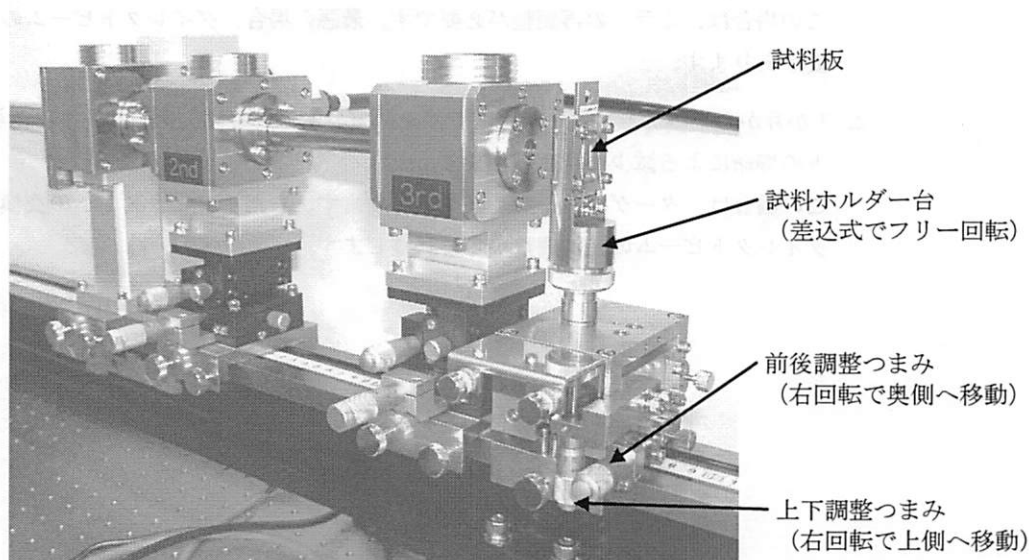


図 8.25 試料ステージ

試料ステージの X 線入射側のエッジから 21 mm の位置が試料位置です。

2. 試料位置と検出器の位置および距離 (カメラ長) を記録します。
(ベンチの目盛を読み取り、カメラ長を計算します。)

(2) 試料板 B と X 線ビーム位置

1. 試料板を試料ホルダー台に差し込みます。

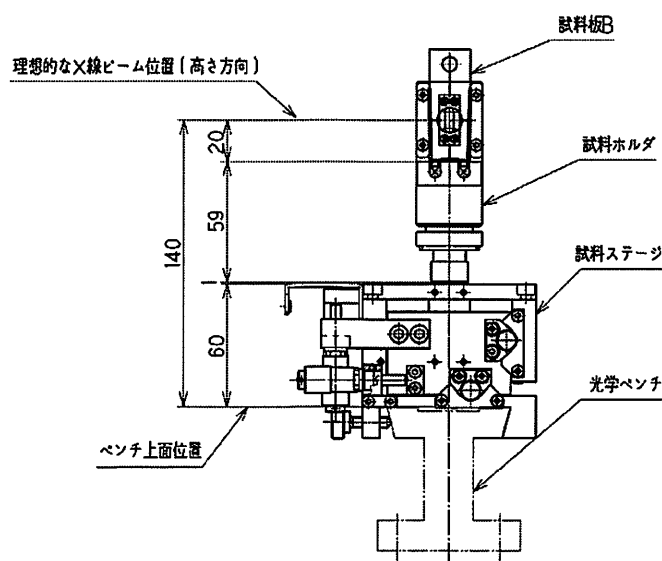


圖 8.26 試料板位置寸法

上記高さは、試料ステージの上下軸を 5.0 mm にした場合の距離です。

(3) 試料ステージの調整

1. 試料ステージの前後調整つまみ（Y 軸）の目盛を 5.0 mm にします。
2. アッテネータコントローラのスイッチを Measure にします。
3. ダイレクトビームストップを待避させます。
4. SC または PSPC を真空パスの後に設置します。（真空パスは真空または空気のどちらでも構いません。ダイレクトビームストップケース部に IP カセットが設置されている場合は取り外します。）
5. X 線強度を測定し、記録します。
6. 試料ホルダー台に左右ハーフスリットをセットします。
7. 試料ステージの前後調整つまみ（Y 軸）を調整し、**8.6(3) 5.**で記録した X 線強度を再現させます。
8. もう一度、試料ステージの前後調整つまみ（Y 軸）をスリットで遮る方向に調整し、**8.6(3) 5.**で記録した X 線強度の 1/2 の X 線強度にします。
9. 試料ホルダー台に上下ハーフスリットをセットします。

表 8.2 ハーフスリット調整方向

	右側設置光学系	左側設置光学系
前後調整つまみ (Y 軸)	右回転 (開) 左回転 (閉)	右回転 (閉) 左回転 (開)
上下調整つまみ (Z 軸)	右回転 (閉) 左回転 (開)	右回転 (開) 左回転 (閉)

10. 試料ステージの上下調整つまみ (Z 軸) を調整し、8.6(3) 5.で記録した X 線強度を再現させます。
11. もう一度、試料ステージの上下調整つまみ (Z 軸) をスリットで遮る方向に調整し、8.6(3) 5.で記録した X 線強度の 1/2 の X 線強度にします。
12. 試料ステージの前後調整つまみ (Y 軸) および上下調整つまみ (Z 軸) の目盛を記録します。

9. 装置の起動と終了

9.1 装置の起動

装置の起動は、以下の手順で行います。

手順 1. 装置の電源を ON

手順 2. PILATUS の電源を ON にして起動

手順 3. 起動後、Linux PC を起動

手順 4. 各基板、各装置の電源を ON にし、最後に Windows PC を起動

9.2 装置の終了

装置の終了を、以下の手順で行います。

手順 1. PILATUS を終了

手順 2. Linux PC を終了

手順 3. Windows PC を終了

手順 4. 装置を終了

10. 測定と日常の操作方法

- (1) He ガスポンベのメインバルブを開きます。

フローメータでガスが流れていることを確認してください。

- (2) X 線発生装置の操作

1. 真空ポンプが動作していることを確認します。

真空度が 0.1 mPa 以下であることを確認します。

2. パワーを ON にします (X 線発生装置の操作パネルの POWER ON)。

送水装置が作動して、READY が表示されます (READY が表示されない場合は防 X 線カバーのドアが閉じているか確認してください)。

3. X-RAY を ON にします (X 線発生装置の操作パネルの X-RAY ON)。

20 kV、10 mA になります (この状態で 3 分待ちます)。

4. TUBE VOLTAGE kV 値を 40 kV に設定します (一気に上げて問題ありません)。

5. 真空度が 0.1 mPa 以下であることを確認しながら、TUBE CURRENT mA 値を 5 mA ずつ 1 分間隔で 30 mA まで上げます。

40 kV、30 mA の状態で、1 時間以上待ちます。

(1 時間以内で使用すると焦点位置が安定しないため、十分な強度が得られず、時間変化による焦点位置移動によって強度が変動します。安定しない段階で光学系の調整をおこなった場合、時間経過とともに強度が変動しますので、40 kV、30mA で 1 時間以上エージングを行ってください。)

参 考



kV 値、mA 値の設定が終了した後、防 X 線カバー内の作業を行う場合には、必ず前面のパネルの DOOR スイッチを押して、防 X 線カバーを開けてください。DOOR スイッチを押さずに防 X 線カバーを開けると X-RAY が OFF になりますので注意してください。

- (3) 入射強度のチェック (週に 1 度は行ってください。)

1. 真空パスを真空にする必要はありません (前回と同じ条件で行います)。

2. アtteネータコントローラのスイッチを Measure にします。

3. 真空パスの後に SC または PSPC を設置します (この時、ダイレクトビームストップケース部に IP カセットが設置されている場合は取り外します)。

4. ダイレクトビームストップを待避させて、X 線強度を測定します。この X 線強度が前回の強度の 80% 以上あることを確認します。

5. この時の X 線強度を記録します。この X 線強度のチェックを週に 1 度または、X 線強度が弱く感じた時に行い、記録した X 線強度との差を調べます。

- (4) 試料のセットと試料の透過率の測定

1. 真空パスを真空にする必要はありません。

2. アtteネータコントローラのスイッチを Measure にします。

3. 真空パス部の後に SC または PSPC を設置します (この時、ダイレクトビームストップケース部に IP カセットが設置されている場合は取り外します)。

4. ダイレクトビームストップを待避させ、試料をセットしないで X 線強度を測定します。この X 線強度を I_0 として記録します。

5. 試料板に試料を固定し、試料ホルダー台に試料板をセットして強度を測定します。この強度を“ I ”として記録します。

＊ ＊ 2つの強度の比はブランク測定と試料測定の強度補正に使用します。 ＊ ＊

(5) 検出器

「11. 検出器（オプション）」を参照してください。

(6) 真空パス

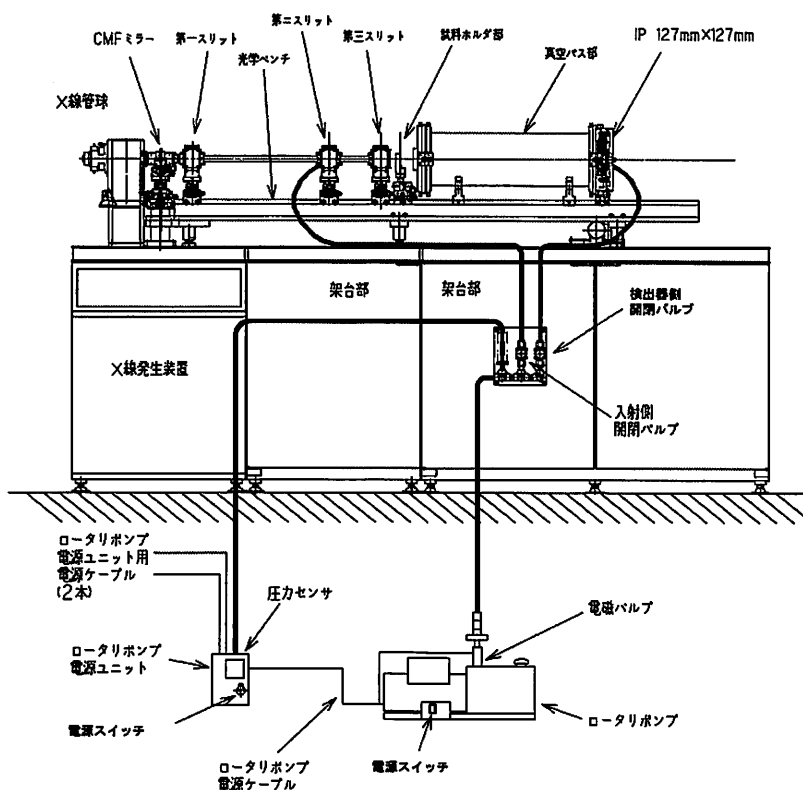


図 9.1 真空パスおよびロータリポンプ

1. 入射側開閉バルブ、検出器側開閉バルブ、ビームストップケース部および各スリットボックスのリークバルブを閉じます。
2. ロータリポンプ電源ユニットの電源スイッチを ON にします。
3. 入射側開閉バルブ、検出器側開閉バルブをゆっくり開きます。
4. 開いた後、3分程度待ちます。

参 考



ロータリポンプ電源が ON の状態の場合は、真空パス部および真空ホース配管内の圧力を、圧力センサで常時、モニターしています。
ロータリポンプ電源ユニットの電源スイッチを ON にしてから 3 分後、設定圧力に到達していない場合は、自動的にロータリポンプの電源が OFF します。
自動的にロータリポンプの電源が OFF してしまう場合は、以下の確認を行ってください。

- ・ ビームストップケース部および各スリットボックスのリークバルブが正しく閉じられているか。
- ・ ビームストップケース部の後蓋が正しく閉じられているか。
- ・ 各スリットボックスの上蓋が正しく置かれているか。
- ・ 真空パス部および第一スリットボックス、第三スリットボックスの窓（窓材料：ポリイミド）が破れていないか（破れている場合は、窓の張り換えが必要です）。

(7) 測 定

1. パソコンのアイコンで RINT を選択します。
2. XG コントロールを開きます。
3. シャッターを開きます。
4. 測定時間を設定して、シャッターの OPEN を選択します。
5. 測定が終了した後、シャッターを閉じます。

参 考

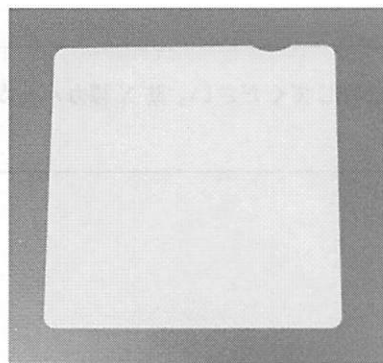


測定の場合は、必ず防 X 線カバーを閉じてください。防 X 線カバーが開いていると、シャッターは開きません。

11. 検出器（オプション）

11.1 IP（イメージングプレート）

(1) IP のセット



表はブルー（青色）で、裏は黒色です。
感光面は表のブルーです。

図 11.1 IP

1. 消去された IP を IP カセットにセットします。

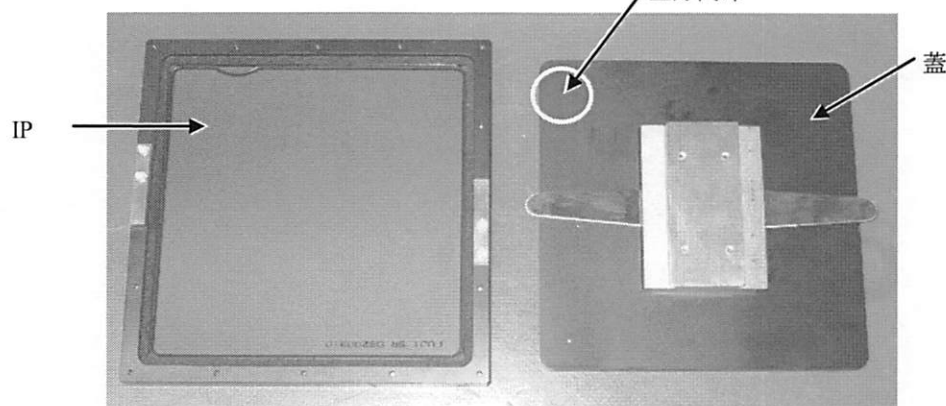


図 11.2 IP カセット

2. 真空パスの蓋に IP カセットをセットします。

真空パスの蓋を開けカセットホルダーに IP カセットをセットします。この場合、IP カセットの上方向を必ず上にしてセットしてください。

(2) IP の読取り

1. X 線発生装置操作パネルの SAFETY RELEASE 部の DOOR スイッチを押して、防 X 線カバーを開きます。
2. 真空をリークして IP カセットを取り出します。
 - ① 入射側開閉バルブ、検出器側開閉バルブを閉じます。
 - ② ロータリポンプ電源ユニットの電源スイッチを OFF にします。
 - ③ ビームストップケース部のリークバルブをゆっくり開きます。
 - ④ リークを終了した後、真空パスの後蓋を開けて、IP カセットを取り出します。

3. IP を読取装置にセットします。

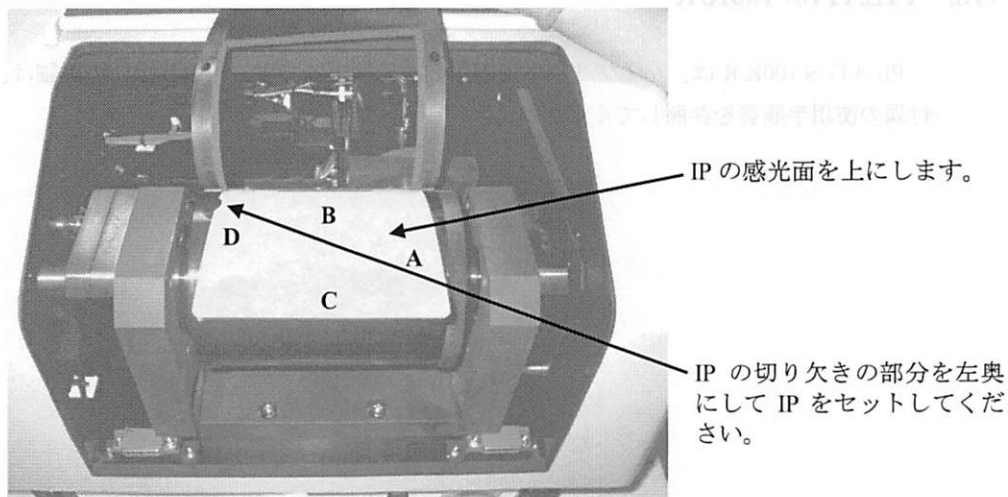


図 11.3 DS-3C による IP のセット方法

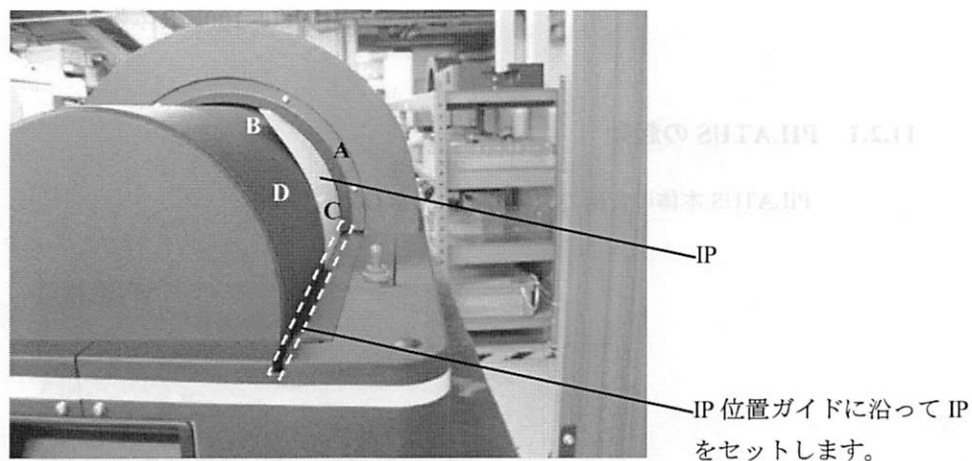


図 11.4 RAXIA-Di による IP のセット方法

IP を図 11.3、図 11.4 のようにセットすると、読み取った画像は図 11.5 のように表示されます。

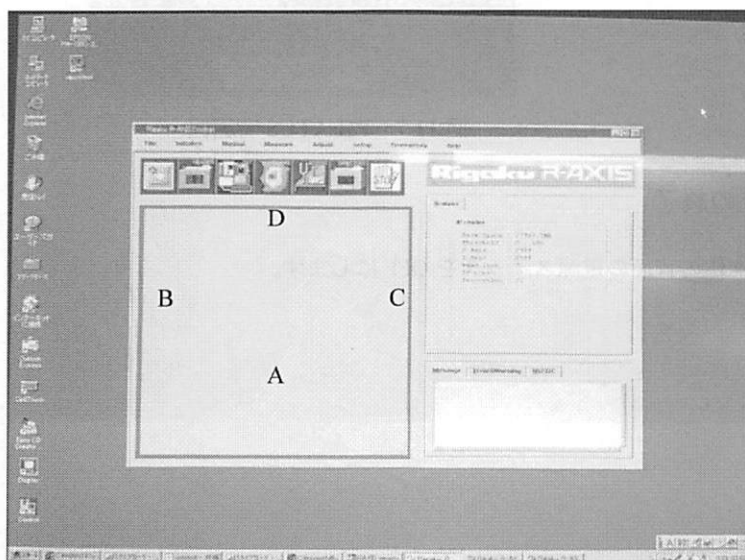


図 11.5 CRT 画像

11.2 PILATUS 100K/R

PILATUS 100K/R は、ハイブリッド型固体 2 次元検出器です。（取り扱いの詳細は、PILATUS 100K/R に付属の使用手順書を参照してください。）

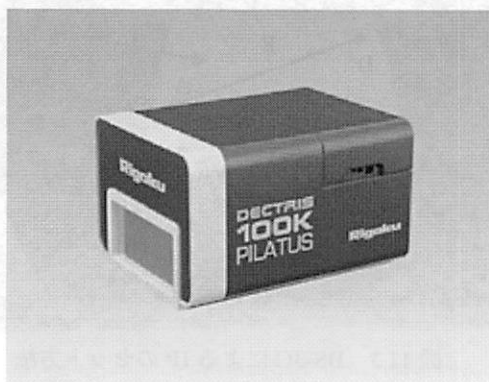
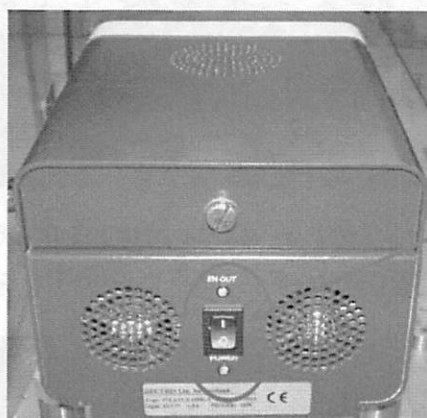


図 11.6 PILATUS 100K/R 本体

11.2.1 PILATUS の起動

PILATUS 本体の背面の電源スイッチを ON にします。



電源スイッチ

図 11.7 PILATUS 背面図

11.2.2 PILATUS の終了

PILATUS 本体の背面の電源スイッチを OFF にします。

12. ダイレクトビームストップの取り扱い方法

12.1 ダイレクトビームストップの作り方

本ダイレクトビームストップは、角形枠にフィルムを貼り付け、その中心部にダイレクトビームストップを接着して使用します。使用中にフィルムが破損した場合は、添付の治具で、フィルムなどの張り替えを行います。

12.2 準備

張り替えを行う前に、使用する部品を準備します。

- ・ 交換するフィルム（標準：ポリイミドフィルム 7.5 mm）
- ・ 治具バー
- ・ ビームストップ用治具（ビームストップ径と同じ穴のこと）
- ・ テープおよび両面テープ
- ・ 接着剤（例：5 分間アラルダイト）
- ・ カッター
- ・ フィルム交換を行うダイレクトビームストップ（破損したフィルムは取り外すこと）

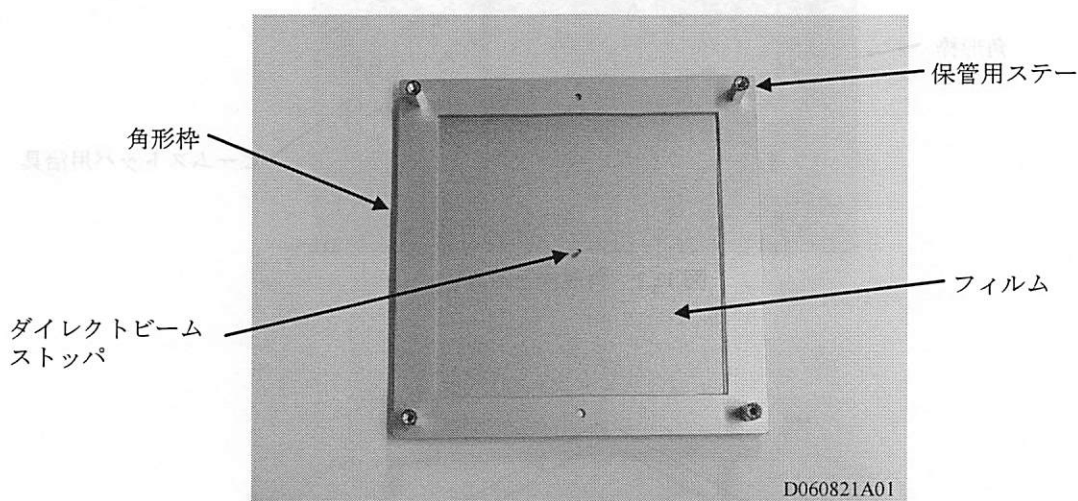


図 12.1 完成したダイレクトビームストップ

（部品構成順は、写真の上面より、
ダイレクトビームストップ（ビーム受け穴が上面になること）→フィルム→角形枠の順）

12.3 作 業

- (1) 角形枠に両面テープを貼ります（サラ穴面の裏面にフィルムを貼ります）。
 - (2) 平らな面に交換するフィルムをテープで貼ります。フィルムは、しわ、たるみなどが無いように貼ります。
 - (3) 枠にフィルムを貼ります。フィルムの上に角形枠を載せて、押し付けます（図 12.3）。
フィルムを、枠の外周に沿ってカッターなどで切ります。
枠内の穴部を塞いでいるフィルム部をカッターなどで切ります。
 - (4) 角形枠に治具バーを、さらねじで固定します（図 12.4）。
ビームストップ用治具が治具バーに入ることを確認します。
 - (5) ダイレクトビームストップの平面に接着剤を付けて、ビームストップ用治具の穴に挿入します。
この状態で治具バーに入れて、ダイレクトビームストップとフィルムを垂直状態で接触させて接着させます。この時、接着剤が周囲からはみださないようにします（接着剤はできるだけ少量で接着します）。
 - (6) 接着剤が固まったら、ビームストップ用治具を外します（図 12.5）。
- 以上で、ダイレクトビームストップは完成です。

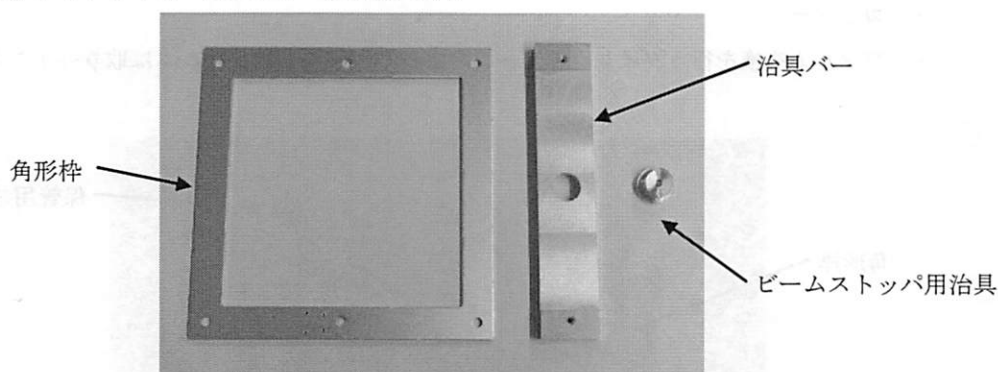


図 12.2 角形枠と治具

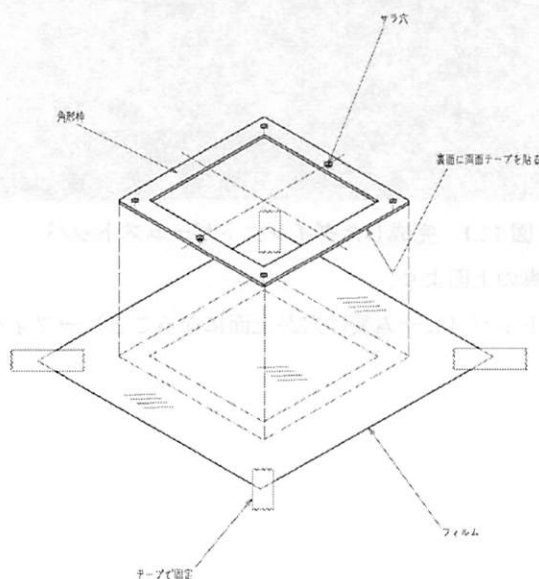


図 12.3 角形枠とフィルム

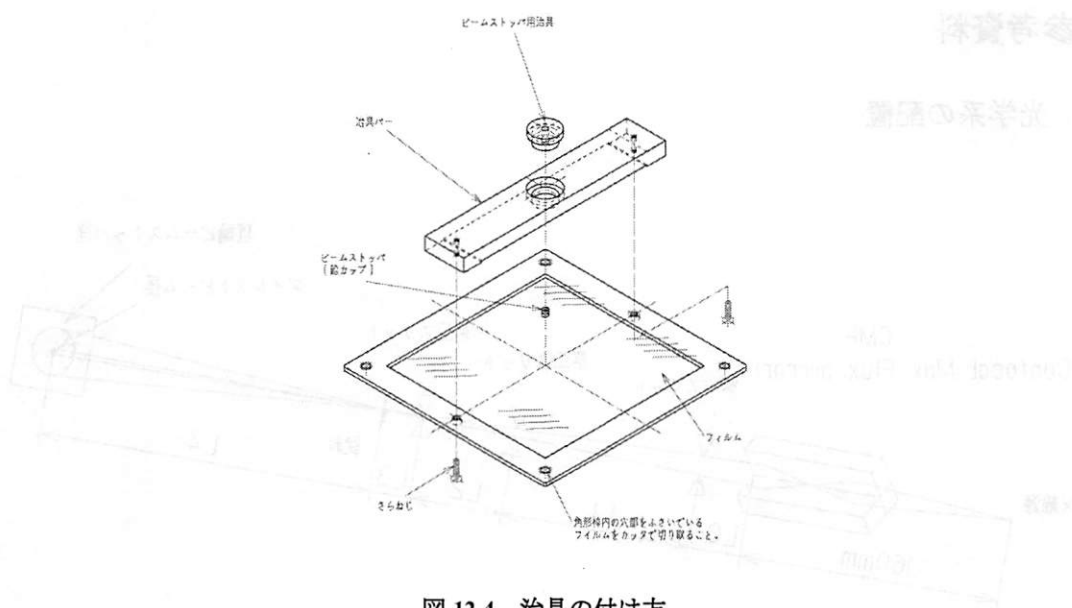


図 12.4 治具の付け方

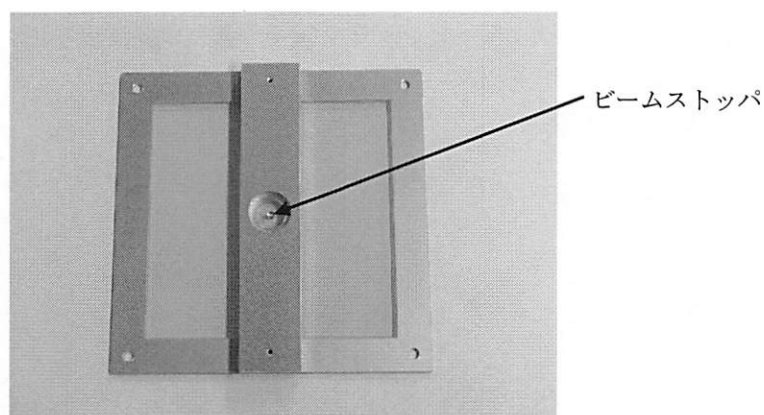
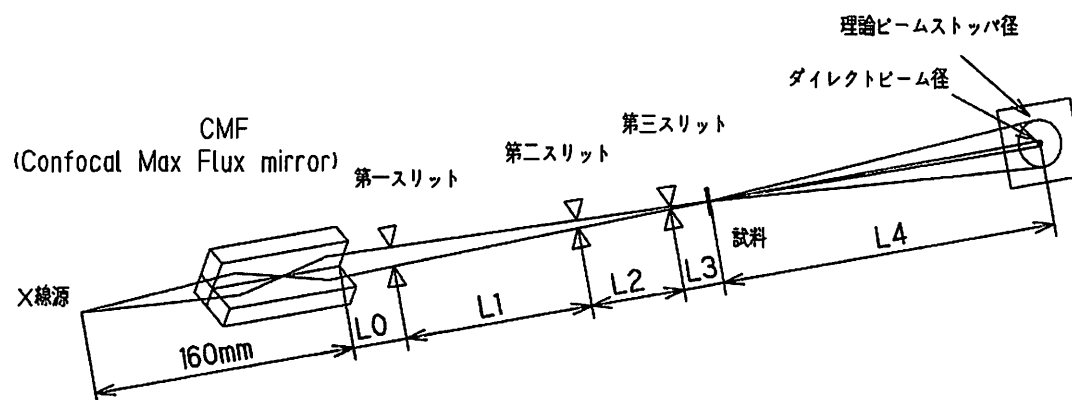


図 12.5 治具バーからビームストップ用治具を外した状態

13. 参考資料

13.1 光学系の配置



13.2 各光学系設置条件の小角分解能

a. カメラ長990 mmの場合 (L0=72 mm, L1=470 mm, L2=180 mm, L3=65 mm, L4=990 mm)						
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	1.64 mm	9.80 mm	—	0.29 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.7 mm	1.31 mm	7.15 mm	—	0.21 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.6 mm	0.99 mm	5.88 mm	—	0.17 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.45 mm	0.66 mm	4.26 mm	—	0.13 deg
ϕ 0.3 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.33 mm	2.31 mm	ϕ 3.0 mm	0.09 deg
b. カメラ長900 mmの場合 (L0=72 mm, L1=470 mm, L2=180 mm, L3=65 mm, L4=900 mm)						
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	1.56 mm	9.05 mm	—	0.29 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.7 mm	1.25 mm	6.60 mm	—	0.21 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.6 mm	0.94 mm	5.43 mm	—	0.18 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.45 mm	0.63 mm	3.94 mm	ϕ 4.0 mm	0.13 deg
ϕ 0.3 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.32 mm	2.13 mm	ϕ 3.0 mm	0.10 deg
c. カメラ長800 mmの場合 (L0=72 mm, L1=470 mm, L2=180 mm, L3=65 mm, L4=800 mm)						
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	1.47 mm	8.21 mm	—	0.30 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.7 mm	1.18 mm	5.99 mm	—	0.22 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.6 mm	0.88 mm	4.93 mm	—	0.18 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.45 mm	0.59 mm	3.58 mm	ϕ 4.0 mm	0.15 deg
ϕ 0.3 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.30 mm	1.94 mm	ϕ 2.0 mm	0.08 deg
d. カメラ長700 mmの場合 (L0=72 mm, L1=470 mm, L2=180 mm, L3=65 mm, L4=700 mm)						
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	1.38 mm	7.38 mm	—	0.31 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.7 mm	1.10 mm	5.38 mm	—	0.22 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.6 mm	0.83 mm	4.43 mm	—	0.19 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.45 mm	0.55 mm	3.22 mm	ϕ 4.0 mm	0.17 deg
ϕ 0.3 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.28 mm	1.74 mm	ϕ 2.0 mm	0.09 deg
e. カメラ長600 mmの場合 (L0=72 mm, L1=470 mm, L2=180 mm, L3=65 mm, L4=600 mm)						
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	1.28 mm	6.55 mm	—	0.32 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.7 mm	1.03 mm	4.77 mm	—	0.23 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.6 mm	0.77 mm	3.93 mm	ϕ 4.0 mm	0.19 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.45 mm	0.52 mm	2.86 mm	ϕ 3.0 mm	0.15 deg
ϕ 0.3 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.26 mm	1.55 mm	ϕ 2.0 mm	0.10 deg

f. カメラ長500 mmの場合 (L0=72 mm, L1=470 mm, L2=180 mm, L3=65 mm, L4=500 mm)

第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	1.19 mm	5.71 mm	—	0.33 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.7 mm	0.95 mm	4.16 mm	—	0.24 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.6 mm	0.72 mm	3.43 mm	ϕ 4.0 mm	0.23 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.45 mm	0.48 mm	2.49 mm	ϕ 3.0 mm	0.18 deg
ϕ 0.3 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.24 mm	1.35 mm	ϕ 2.0 mm	0.12 deg

g. カメラ長400 mmの場合 (L0=72 mm, L1=470 mm, L2=180 mm, L3=65 mm, L4=400 mm)

第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	1.10 mm	4.88 mm	—	0.35 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.7 mm	0.88 mm	3.55 mm	ϕ 4.0 mm	0.29 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.6 mm	0.66 mm	2.93 mm	ϕ 3.0 mm	0.22 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.45 mm	0.44 mm	2.13 mm	ϕ 3.0 mm	0.22 deg
ϕ 0.3 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.22 mm	1.16 mm	ϕ 2.0 mm	0.15 deg

h. カメラ長300 mmの場合 (L0=72 mm, L1=470 mm, L2=180 mm, L3=65 mm, L4=300 mm)

第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	1.01 mm	4.05 mm	—	0.39 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.7 mm	0.81 mm	2.93 mm	ϕ 3.0 mm	0.29 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.6 mm	0.61 mm	2.43 mm	ϕ 3.0 mm	0.29 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.45 mm	0.41 mm	1.77 mm	ϕ 2.0 mm	0.19 deg
ϕ 0.3 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.20 mm	0.96 mm	ϕ 2.0 mm	0.19 deg

i. カメラ長200 mmの場合 (L0=72 mm, L1=470 mm, L2=180 mm, L3=65 mm, L4=200 mm)

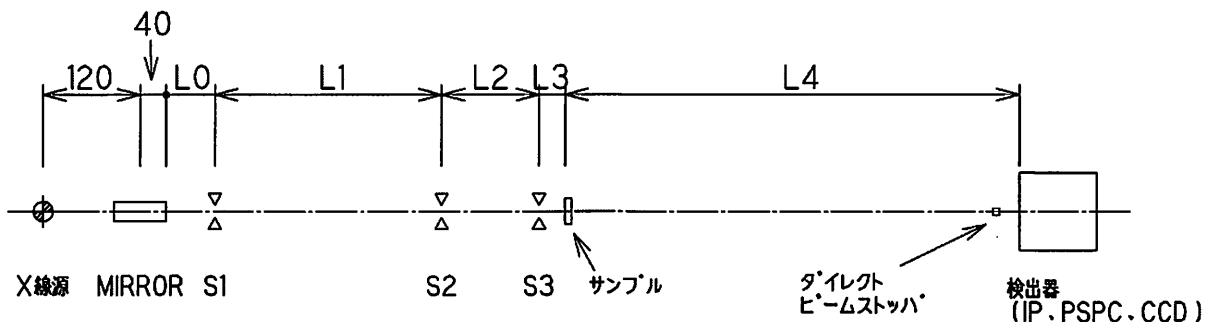
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	0.91 mm	3.21 mm	ϕ 4.0 mm	0.58 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.7 mm	0.73 mm	2.32 mm	ϕ 3.0 mm	0.43 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.6 mm	0.55 mm	1.93 mm	ϕ 2.0 mm	0.29 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.45 mm	0.37 mm	1.41 mm	ϕ 2.0 mm	0.29 deg
ϕ 0.3 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.19 mm	0.77 mm	ϕ 2.0 mm	0.29 deg

j. カメラ長110 mmの場合 (L0=72 mm, L1=470 mm, L2=180 mm, L3=65 mm, L4=110 mm)

第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	0.83 mm	2.46 mm	ϕ 3.0 mm	0.79 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.7 mm	0.67 mm	1.77 mm	ϕ 2.0 mm	0.52 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.6 mm	0.50 mm	1.48 mm	ϕ 2.0 mm	0.52 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.45 mm	0.33 mm	1.09 mm	ϕ 2.0 mm	0.52 deg
ϕ 0.3 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.17 mm	0.59 mm	ϕ 2.0 mm	0.52 deg

13.3 光学系の計算式

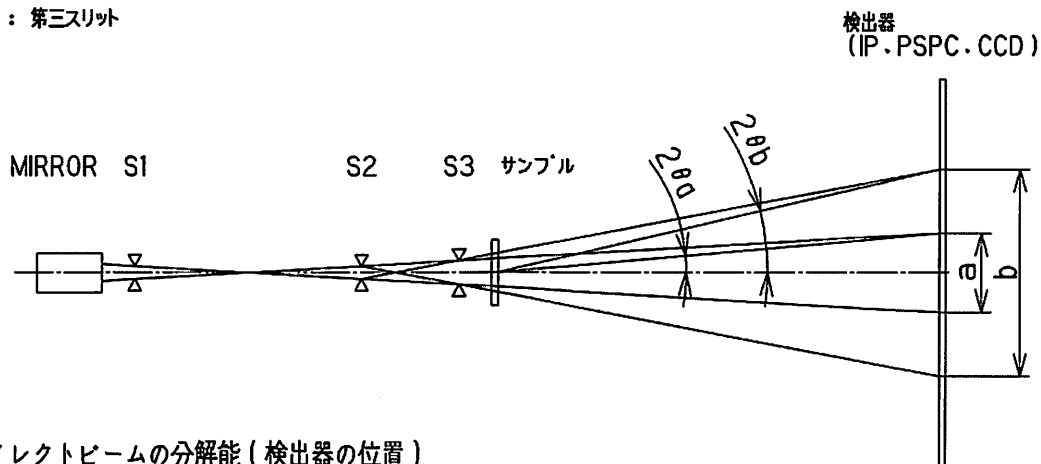
小角分解能計算式



S1 : 第一スリット

S2 : 第二スリット

S3 : 第三スリット



ダイレクトビームの分解能 (検出器の位置)

$$a = \{ (L0 + L1 + L2 + L3 + L4) / (L0 + L1) \} \times S2$$

$$2\theta a = \tan^{-1} \{ a / (2 \times L4) \}$$

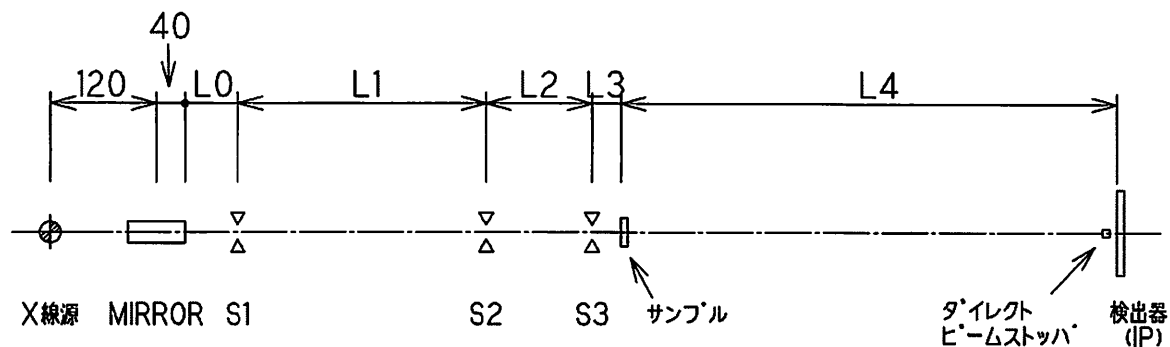
第二スリットの寄生散乱を含んだビーム (検出器の位置)

$$X = \{ S3 / (S2 + S3) \} \times L2$$

$$b = \{ (X + L3 + L4) / X \} \times S3$$

$$2\theta b = \tan^{-1} \{ b / (2 \times L4) \}$$

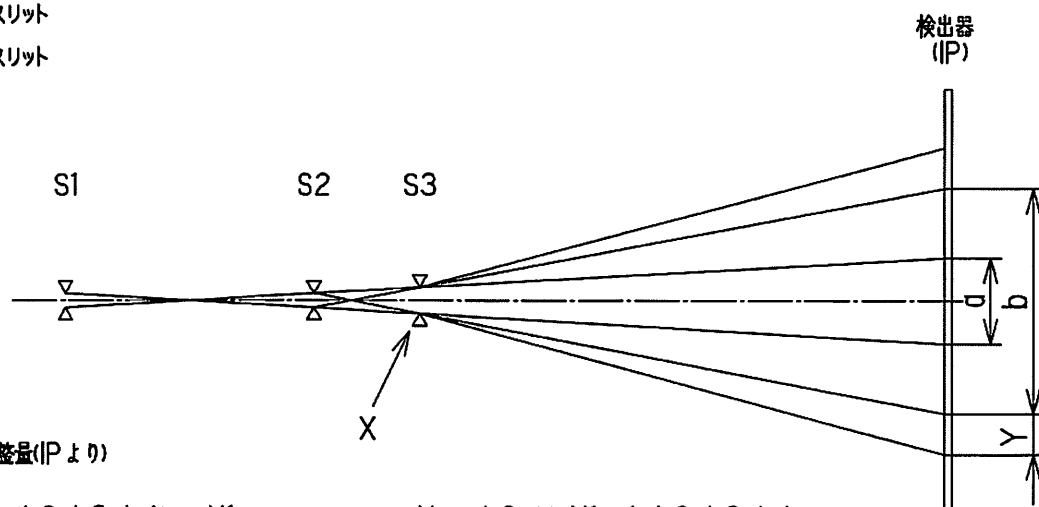
ダイレクトビームストップ、第三スリット調整計算式



S1 : 第一スリット

S2 : 第二スリット

S3 : 第三スリット



第三スリット調整量(IPより)

$$L2 : X = (L2 + L3 + L4) : Y1$$

$$X = L2 \times Y1 / (L2 + L3 + L4)$$

ダイレクトビームストップ調整量(IPより)

$$Z = Y2$$

X : 第三スリット調整量

Y1 : IPでのビームストップと第三スリットの距離 (Y1 = IPでのピクセル数 × 画素サイズ)

Blue-IP 1ピクセル 0.05mm (画素サイズ)

White-IP 1ピクセル 0.1mm (画素サイズ)

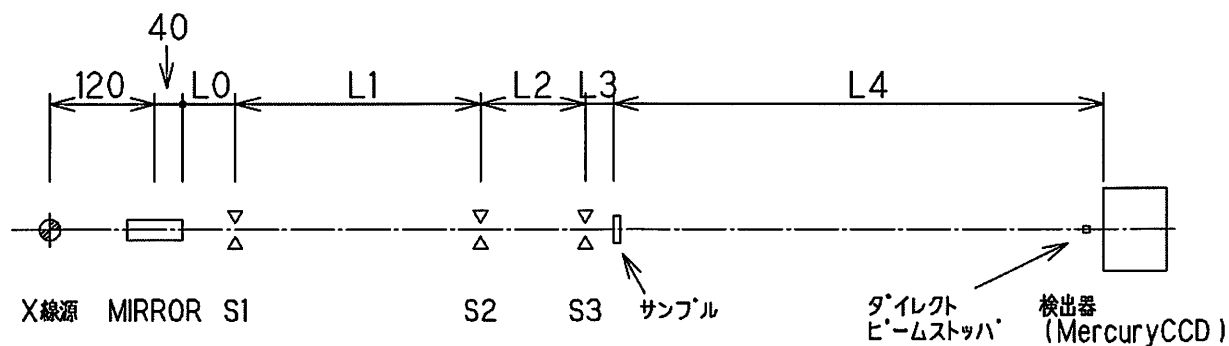
Y2 : IPでのビームストップと第三スリット(寄生散乱)のずれ量 (Y2 = IPでのピクセル数 × 画素サイズ)

Z : ダイレクトビームストップ調整量

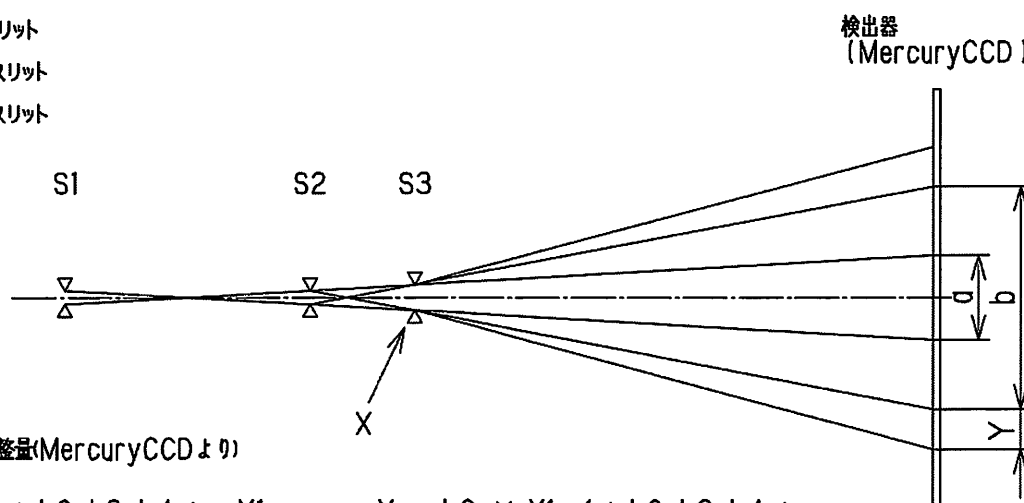
d : ダイレクトビーム

b : 寄生散乱を含むダイレクトビーム(ダイレクトビームストップサイズ)

ダイレクトビームストッパ、第三スリット調整計算式



S1 : 第一スリット
S2 : 第二スリット
S3 : 第三スリット



第三スリット調整量(MercuryCCDより)

$$L2 : X = (L2+L3+L4) : Y1 \qquad X = L2 \times Y1 / (L2+L3+L4)$$

ダイレクトビームストッパ調整量(MercuryCCDより)

$$Z = Y^2$$

X : 第三スリット調整量

Y1 : MercuryCCDでのビームストッパと第三スリットの距離

(Y1 = MercuryCCDでのPixel数 × 画素サイズ)

1×1 1Pixel 0.0683mm (画素サイズ)

2X2 1Pixel 0.1367mm (画素サイズ)

Y2 : MercuryCCDでのビームストップと第三スリット(寄生散乱)のずれ量

(Y2 = MercuryCCDでのピクセル数 × 画素サイズ)

Z : ダイレクトビームストッパ調整量

g : ダイレクトヒーム

b : 寄生散乱を含むダイレクトヒーム(ダイレクトヒームストップサイズ)

このページをコピーして使用してください

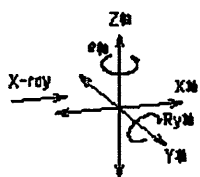
13.4 光学系の調整位置と強度の記入表

日付 _____

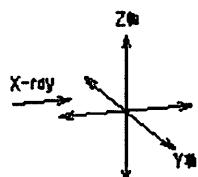
X線使用負荷 _____ kV - _____ mA BIAS _____ 焦点サイズ _____ × _____ ポイント

ミラー調整台							1st		2nd		3rd		試料ホルダ部		ビームストップ	
Ry	Z	Y	X	θ	2θ		Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z

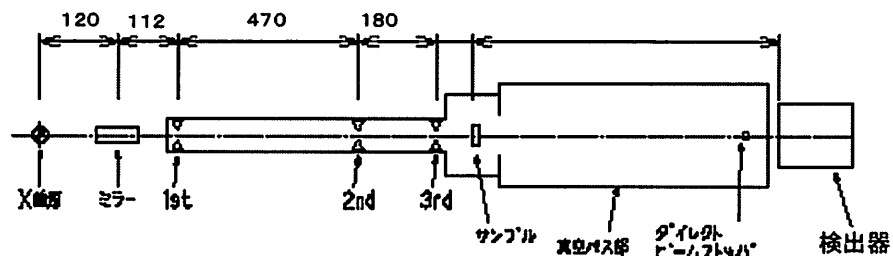
	ミラー センタ	1st	2nd	3rd	真空引き	吸収板	X線強度	検出器	ミラー-検出器 距離	ビームストップ サイズ
					有・無					
					有・無					
					有・無					
					有・無					
					有・無					
					有・無					
					有・無					
					有・無					
					有・無					
					有・無					



ミラー調整台



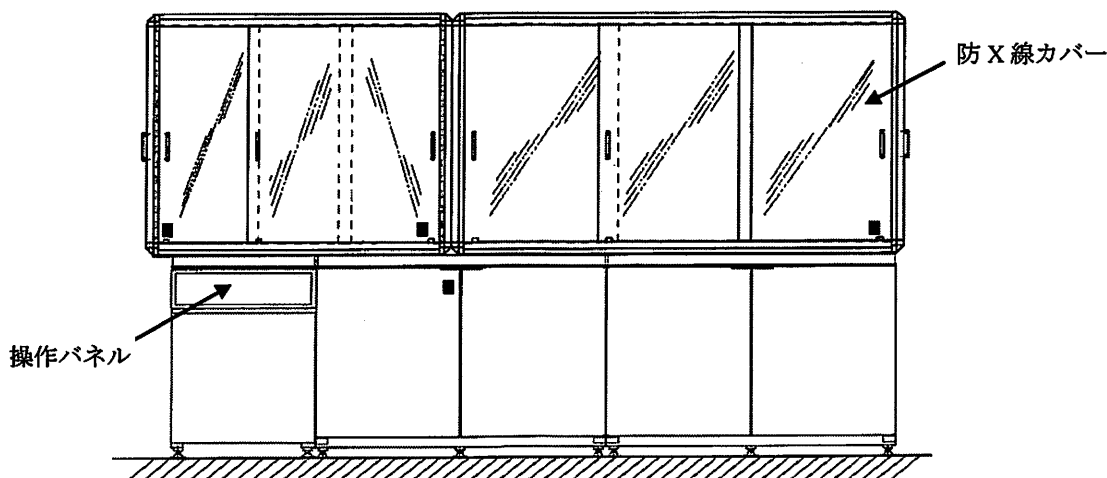
1st, 2nd, 3rd
試料ホルダ部
ダイレクトビームストップ



13.5 高分解能タイプ仕様

13.5.1 装置外形寸法

装置外観サイズ： 約 3000W×1180D×2000H (mm)



13.5.2 ベンチ型小角散乱測定装置部

13.5.2.1 入射部

- (1) 第一, 第二, 第三スリット： $\phi 0.1, 0.2, 0.25, 0.3, 0.4, 0.45, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1.0$ mm 各 1 枚
 (第一, 第二, 第三共用) $0.05, 0.05, 0.06, 0.1$ mm 各 1 枚
 上下ハーフスリット, 左右ハーフスリット 各 1 枚
- (2) 第一～第二スリット間距離： 570 mm
- (3) 第二～第三スリット間距離： 280 mm
- (4) 第一, 第二, 第三スリットホルダー：
 真空仕様 (窓材料：ポリイミド 12.4 μ m, $\phi 11$ mm)
- (5) アブソーバ (吸収板)：

Cu 0.3 mm	4 枚
Cu 0.1 mm	3 枚
Al 0.1 mm	3 枚

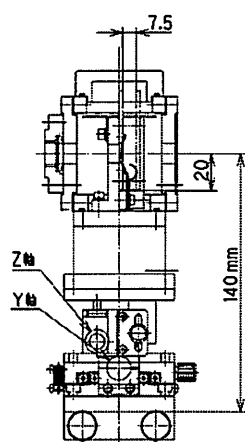


図 13.1 スリットホルダー

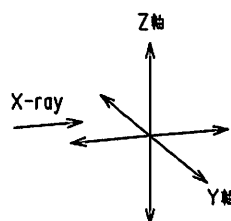


図 13.2 スリットホルダー各軸名称

1. 上下方向の調整つまみ (Z 軸) : 0～10 mm (原点=5 mm, ± 5 mm)
2. 前後方向の調整つまみ (Y 軸) : 0～13 mm (原点=6.5 mm, ± 6.5 mm)

13.5.3 試料ホルダー部（オプション）

13.5.3.1 試料ホルダー（手動）

(1) 試料位置調整機構（手動）

上下方向の調整つまみ（Z 軸）： 0～10 mm（原点＝5 mm, ±5 mm）

前後方向の調整つまみ（Y 軸）： 0～10 mm（原点＝5 mm, ±5 mm）

(2) 標準試料板：

ねじ固定挟み込み式フィルム用試料板

（ガラスキャピラリは両面テープ等で試料板に固定）

13.5.4 受光部（オプション）

13.5.4.1 固定式パス

(1) カメラ長：150, 430, 740, 1030, 320 mm（受光部真空パスの種類による）

カメラ長	最小角度		最大角度	
	$2\theta(^{\circ})$	$q(\text{nm}^{-1})$	$2\theta(^{\circ})$	$q(\text{nm}^{-1})$
150mm	0.38	0.27	14.9	10.56
430mm	0.13	0.09	5.31	3.77
740mm	0.77	0.58	3.09	2.19
1030mm	0.056	0.04	2.2	1.56
1320mm	0.043	0.031	1.73	1.23

* $2\theta \min = \tan^{-1}\{(\text{ダイレクトビームストップ最小半径}) / (\text{カメラ長})\}$,

$2\theta \max = \tan^{-1}\{(\text{PILATUS100K の有効長さ:40 mm}) / (\text{カメラ長})\}$ で算出

但し、 $2\theta \min$ はダイレクトビームストップ径：2mm、990 mm のみ $2\theta \min$ はダイレクトビームストップ径：3 mm で算出。小角分解能は上記計算値によるものです。

(2) 試料～検出器間真空パス： 290×2, 590 mm×1

組み合わせで、150, 430, 740, 1030, 1320 mm で使用可能

（窓材料：ポリイミド 12.4 μm , ϕ 20 mm）

13.6 各光学系設置条件の小角分解能

a. カメラ長1320 mmの場合 (L0=72 mm, L1=570 mm, L2=280 mm, L3=65 mm, L4=1320 mm)						
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	4.00 mm	8.42 mm	—	0.40 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.8 mm	3.32 mm	6.74 mm	—	0.32 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.7 mm	2.64 mm	5.65 mm	—	0.27 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.5 mm	1.95 mm	3.96 mm	ϕ 4.0 mm	0.09 deg
ϕ 0.2 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.98 mm	1.98 mm	ϕ 2.0 mm	0.044 deg
b. カメラ長1030 mmの場合 (L0=72 mm, L1=570 mm, L2=280 mm, L3=65 mm, L4=1030 mm)						
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	3.40mm	5.49 mm	—	0.33 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.8 mm	2.81 mm	6.60 mm	—	0.26 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.7 mm	2.23mm	4.61mm	—	0.22deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.5 mm	1.65mm	3.24mm	ϕ 4.0 mm	0.11deg
ϕ 0.2 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.83mm	1.62mm	ϕ 2.0 mm	0.04deg
c. カメラ長740 mmの場合 (L0=72 mm, L1=570 mm, L2=280 mm, L3=65 mm, L4=740 mm)						
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	2.78mm	5.31mm	—	0.22deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.8 mm	2.30mm	4.25mm	—	0.20deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.7 mm	1.82mm	3.58mm	ϕ 4.0 mm	0.16 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.5 mm	1.34mm	2.52mm	ϕ 3.0 mm	0.12deg
ϕ 0.2 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.67 mm	1.26mm	ϕ 2.0 mm	0.08deg
d. カメラ長430 mmの場合 (L0=72 mm, L1=570 mm, L2=280 mm, L3=65 mm, L4=430 mm)						
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	2.13 mm	3.65mm	ϕ 4.0 mm	0.27 deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.8 mm	1.76mm	2.92mm	ϕ 3.0 mm	0.20 deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.7 mm	1.39mm	2.47mm	ϕ 3.0 mm	0.19 deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.5 mm	0.55 mm	3.22 mm	ϕ 3.0 mm	0.19 deg
ϕ 0.2 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.51mm	0.87mm	ϕ 2.0 mm	0.14deg
f. カメラ長150 mmの場合 (L0=72 mm, L1=570 mm, L2=280 mm, L3=65 mm, L4=150 mm)						
第一スリット	第二スリット	第三スリット	ダイレクトビーム径	理論ストップ径	標準ビームストップ径	2 θ 分解能
ϕ 0.7 mm	ϕ 0.5 mm	ϕ 1.0 mm	1.54mm	2.15mm	ϕ 3.0 mm	0.58deg
ϕ 0.6 mm	ϕ 0.4 mm	ϕ 0.8 mm	1.27mm	1.72mm	ϕ 2.0 mm	0.38deg
ϕ 0.5 mm	ϕ 0.3 mm	ϕ 0.7 mm	0.99mm	1.47mm	ϕ 2.0 mm	0.38deg
ϕ 0.4 mm	ϕ 0.2 mm	ϕ 0.5 mm	0.72mm	1.47mm	ϕ 2.0 mm	0.38deg
ϕ 0.2 mm	ϕ 0.1 mm	ϕ 0.25 mm	0.36mm	1.04mm	ϕ 2.0 mm	0.38deg

装置の保守サービス等に関するお知らせ

1. サポート期間

1.1 保守部品供給期間

本装置の消耗品・保守部品の提供期間は、装置納入検収完了(注¹)後10年間を原則としています。

1.2 保守サービス対応期間

本装置の保守サービス対応期間は、装置納入検収完了(注¹)後12年間を原則としています。

表 サポート内容とサポート期間

サポート内容		サポート対象	サポート期間	無償/有償
ハードウェア	消耗品・保守部品の提供	弊社製品	装置納入検収完了後10年間	装置納入検収完了後1年間は、無償、以降は有償となります
		弊社以外の部品を使用した製品、保守部品	装置納入検収完了後10年間 ただし、市場流通部品、または代替品が入 手不可能になった場合は、弊社在庫がなく なった時点で終了とさせていただきます	
		弊社以外の製品(注 ²)	当該メーカーのサポート期間規定による	
		消耗品	上記記載内容に準じます	
	保守サービス対応	弊社製品、および、弊社以 外の部品を使用した製品、 保守部品	装置納入検収完了後12年間 ただし、保守に部品が必要な場合は、保守 部品供給期間で、制限を受ける場合があり ます	装置納入検収完了後1年間は、無償、以降は有償となります
		弊社以外の製品(注 ²)	当該メーカーのサポート期間規定により ます	
ソフトウェア	バージョンアップ (注 ³)	弊社製品	装置納入検収完了後3年間 ただし、パーソナルコンピュータ等のメン テナンス中止等によるソフトウェア動作 に必要な環境(OS・ハードウェア)入手 ができなくなった時点で終了とさせていただきます	装置納入検収完了後1年間は、無償、以降は有償となります
		弊社以外の製品(注 ²)	当該メーカーのサポート期間規定により ます	

注¹ 原則として、装置納入時の検収試験に合格し、お客様の同意を得られた時点を、装置納入検収完了といたします。

注² パーソナルコンピュータ(PC)、送水装置等が対象となります。

注³ 作成時の不具合修正等が対象となります。弊社仕様以外への修正ご希望の場合は、別途引き合い処理とさせていただきます。

1.3 免責事項

以下の場合には、無償期間内であっても、無償保守サービスの範囲外とさせていただきます。

- 1.3.1 仕様書、ユーティリティ、装置に添付されている個々の取扱説明書等に記載された使用環境の条件、または商品に添付する取扱上のご注意に反したことに起因して生じた装置の故障
- 1.3.2 装置の同梱品以外の部品、記録媒体、消耗品類の使用により生じた装置の故障、弊社指定品であっても当該部品、記録媒体、消耗品類の保管および取扱い不備に起因して生じた装置の故障
- 1.3.3 弊社が指定するサービススタッフ以外の者が修理、加工、もしくは改造したことに起因して生じた装置の故障
- 1.3.4 お客様による装置操作上の誤り、または本装置構成機器(OS等のソフトウェアを含む)の仕様変更等に起因する障害の補修
- 1.3.5 天災、地変等の不可抗力に起因して生じた装置の故障

2. 保守サービスご相談窓口

装置の予防保全契約・故障・修理に関するお問合せ先は、巻頭の「ご相談窓口」に記載しています。

3. 消耗品・保守部品ご購入のご相談窓口

装置の消耗品・保守部品ご購入に関するお問合せ先は、巻頭の「ご相談窓口」に記載しています。

上記の内容はすべて本書発行時の情報です。最新の情報は弊社ホームページに掲載しておりますので、ご確認をお願いいたします。

株式会社リガク <http://www.rigaku.co.jp/>

<http://www.rigaku.co.jp/>

Rigaku

株式会社リガク 〒196-8666 東京都昭島市松原町 3-9-12 TEL 042-545-8111

東京支店

〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 4-14-4
TEL 03-3479-6011

東北営業所

〒980-0804 宮城県仙台市青葉区大町 1-2-16
TEL 022-264-0446

大阪支店

〒569-1146 大阪府高槻市赤大路町 14-8
TEL 072-696-3387

九州営業所

〒802-0005 福岡県北九州市小倉北区堺町 2-1-1
TEL 093-541-5111

名古屋営業所

〒461-0002 愛知県名古屋市東区代官町 35-16
TEL 052-931-8441