

ビーム診断ライン用 X 線取り出しアブソーバの整備 仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

1.1. 目的

本件は、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下、「QST」という。）が運用する NanoTerasu において、加速器ビーム診断用ビームラインに設置した 3 極ウィグラーからの X 線を取り出して用いるためのアブソーバなど真空機器を整備するものである。

1.2. 仕様範囲

- | | |
|----------------------------|-------|
| ① X 線取り出し用アブソーバの製作 | : 1 個 |
| ② ゲートバルブ保護用アブソーバの製作 | : 1 個 |
| ③ X 線取り出し用真空ダクト類の製作 | : 1 式 |
| ④ イオンポンプ及び真空ゲージ類の調達 | : 1 式 |
| ⑤ 上記機器類の据え付けアライメント及び立ち上げ作業 | : 1 式 |
- 一部の作業は、NanoTerasu 蓄積リングトンネル内で行われる。作業場所が放射線管理区域であることに留意すること。

本案件を遂行するために必要な資材（測量機器等含む）は受注者が用意すること。

また、機器設計及び据え付け作業の確認のために、受注者は 1 回以上作業場所の現地確認を行うものとする。

1.3. 納入期限

令和 10 年 1 月 18 日（火）

詳細なスケジュールは、契約後に打ち合わせの上決定する。NanoTerasu の蓄積リング運転停止期間中に作業を完了させなければならない。

1.4. 納入場所

宮城県仙台市青葉区荒巻青葉 468-1

NanoTerasu 内の指定する場所

1.5. 検査条件

物品製作段階にて第 3 節に記載した項目について試験を行うこと。事前に試験検査要領書を提出し QST 担当者の確認を得ること。試験検査要領書に基づき試験を実施し、試験検査成績書を作成・提出すること。試験には必要に応じて QST 担当者が立会いをする。

1.6. 保管条件

物品製作後、納入までの保管は、室温 5℃～40℃の室内で、結露しないという保管条件下で梱包を施すこと。

1.7. 契約不適合責任

契約不適合責任については、契約条項のとおりとする。

1.8. 提出図書

以下の表に示す書類又は提出物を日本語で作成して提出すること。

	図書名	提出時期	部数
①	製作工程表	契約後速やかに	1 部
②	契約仕様書	契約後速やかに	1 部
③	打ち合わせ議事録	実施の都度	1 部
④	各種構造確認図及び全体確認図	製作前	1 部
⑤	ミルシート（無酸素銅及びアルミ合金）	製作前	1 部
⑥	試験検査要領書	試験前	1 部
⑦	試験検査成績書	納入時	1 部
⑧	各種製作図面（決定図）	納入時	1 部
⑨	完成図書	納入時	1 冊

受注者は、QST による④の承認の後、物品製作を開始するものとする。受注者は適宜 QST の要求に応じて指示された箇所の構造確認図を提出するものとする。また、全体確認図については、3D-CAD ファイル（STEP 形式）及び 2D-CAD ファイル（DXF 形式）も合わせて提出すること。提出された CAD ファイルは、周辺機器との干渉や取り合いを確認するために利用される。CAD ファイルは本プロジェクトのみに利用を制限した上で、関係する他の会社へ渡すことがあるため、必要に応じて、支障のない総合図用のファイルを提出すること。

①～⑧の提出図書をファイルに綴じ、表紙と目次をつけたものを⑨の完成図書として 1 冊提出すること。A4 では文字が判読できない縮小図になる場合は、大型図面とし A4 に折り畳んで提出すること。文字が判読できない縮小図は不可とする。全ての書類の電子ファイルを CD-R などの記録媒体に収めたものを上記の完成図書と共に提出すること。

（提出場所）

宮城県仙台市青葉区荒巻青葉 468-1
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
NanoTerasu センター 高輝度放射光研究開発部 加速器グループ

1. 9. 支給品

支給する物品のリストを下表に示す。

表：支給品リスト

	品名	数量	支給時期
①	ICF114 オールメタルハンドゲートバルブ	1 台	工場組付け前
②	ICF70 オールメタルアングルバルブ	1 台	工場組付け前

支給場所： NanoTerasu 内の指定する場所

1. 10. 貸与品

NanoTerasu での現地作業時に貸与する物品のリストを下表に示す。貸与品は QST 職員の指示に従って利用するものとする。

表：貸与品リスト

	品名	数量	備考
①	窒素ガスボンベ	1 式	使用したガスは支給とする
②	ヘリウムガスボンベ	1 式	使用したガスは支給とする
③	移動式排気ポンプユニット	1 台	
④	ヘリウムリークディテクタ	1 台	
⑤	ベーキング用ヒーターコントローラ	1 式	
⑥	建屋内クレーン	1 式	
⑦	NEG ポンプ用制御装置	1 式	
⑧	水用電気伝導率計	1 式	
⑨	ベーク用リボンヒータ、熱電対、温度ロガー	1 式	
⑩	レーザートラッカー	1 式	

1. 11. 品質管理

本品の製作に係わる設計・製作・据付等は、全ての工程において、以下の事項等について十分な品質管理を行うこととする。

- (1) 管理体制
- (2) 設計管理
- (3) 外注管理
- (4) 材料管理
- (5) 工程管理
- (6) 試験・検査管理
- (7) 不適合管理
- (8) 記録の保管
- (9) 重要度分類
- (10) 監査

※全て網羅しなくとも可。受注者から品質保証計画書を提出させて確認することでも可。

1. 12. 適用法規・規格基準

本品の設計・製作・試験検査にあたっては、以下の法令、規格、基準等を適用又は準用して行うこと。

- (1) 労働安全衛生法
- (2) 日本産業規格（JIS）
- (3) その他受注業務に関し、適用又は準用すべき全ての法令・期間・基準等

1. 13. 知的財産権

知的財産権については、別紙-1「知的財産権特約条項」に定めたとおりとする。

1. 14. 機密保持

受注者は、本品の製作にあたり、発注者から知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社等の作業員を除く第三者への開示、提供を行ってはならない。ただし、あらかじめ QST 担当者の了承を得た場合にはこの限りでは無い。

1. 15. グリーン購入法の推進

- (1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する

る法律)に適用する環境物品(事務用品、OA 機器等)が発生する場合は、これを採用するものとする。

- (2) 本仕様に定める提出図書(納入印刷物)については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1.16. 協議

本仕様書について疑義が生じた場合は、QST 担当者と協議の上、その決定に従うものとする。機器構成を含む詳細については、QST 担当者の指示に従うこと。

1.17. 権利の帰属

本仕様書によって製作されたハードウェア、図面を含む著作物の著作権は、QST に帰属するものとする。資料等から波及する特許の行使権は、発注者に帰属する。

1.18. 技術打合せ

工程、詳細設計及び試験等に関する技術打合せを、必要に応じて、QST 担当者の指示する日時・場所にて行い、受注者は1名以上の設計担当者(技術者)が出席すること。打合せ時の使用言語及び技術資料、議事録の使用言語は日本語とする。

1.19. その他

故障や不良等が発生した場合には速やかな対処が可能であること。また、原因と対処方法を速やかに QST に報告すること。

2. 技術仕様

2. 1. 概要

NanoTerasu の Cell01 セクションに設置される 3 極ウィグラー（仕様外）からの X 線を取り出して利用するための X 線取り出し真空機器を製作し、指定する場所に設置すること。本件で調達する機器の概要図を図 1 に示す。機器の設置場所は NanoTerasu 蓄積リングトンネル内である。設置予定場所の平面図（参考図）を図 2 に示す。予定場所近傍には加速器が設置されているため、機器干渉が発生しないように本仕様に定める機器を設計すること。機器干渉の有無を確認するため、受注者は機器製作に先立って詳細な 2D 及び 3D の製作図面を提出すること。機器の寸法の詳細に関して、必要に応じて打ち合わせによって決定する。

VAT オールメタルハンドバルブ（icf114）及び粗排気ポートに接続されるオールメタルアングルバルブ（icf70）は支給するが、それ以外の物品（真空ゲージやポンプ、ケーブル、冷却配管など）については受注者が用意すること。

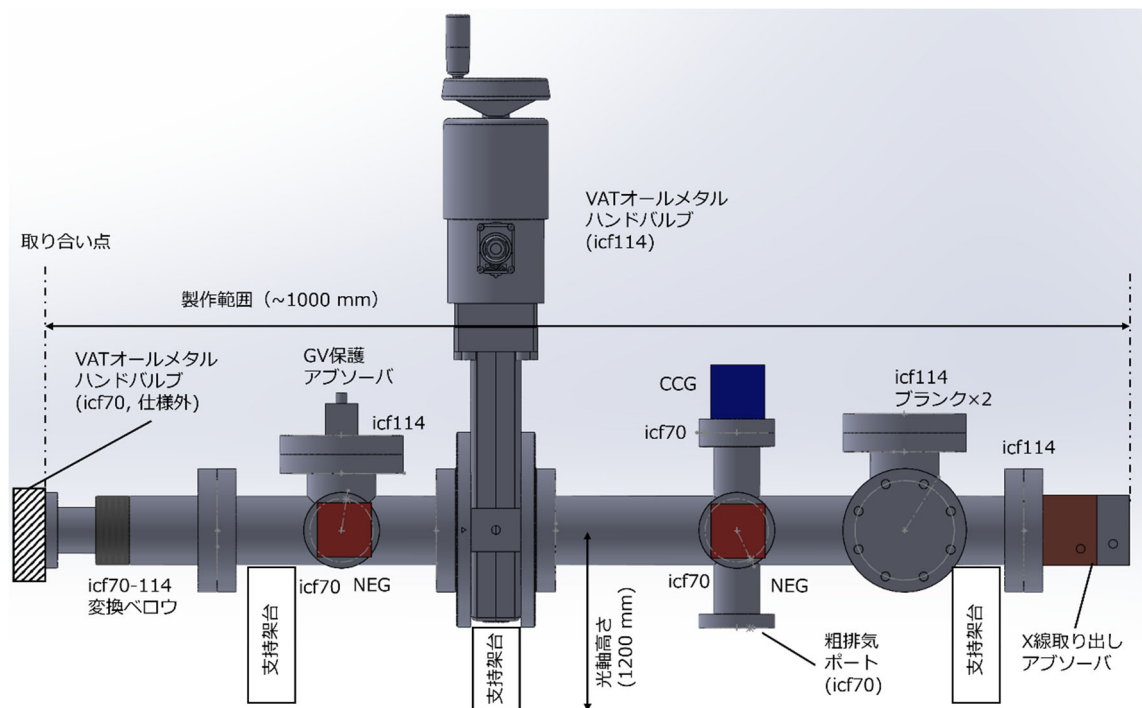


図 1 : X 線取り出し真空機器の概要図。図中寸法などは参考とする。

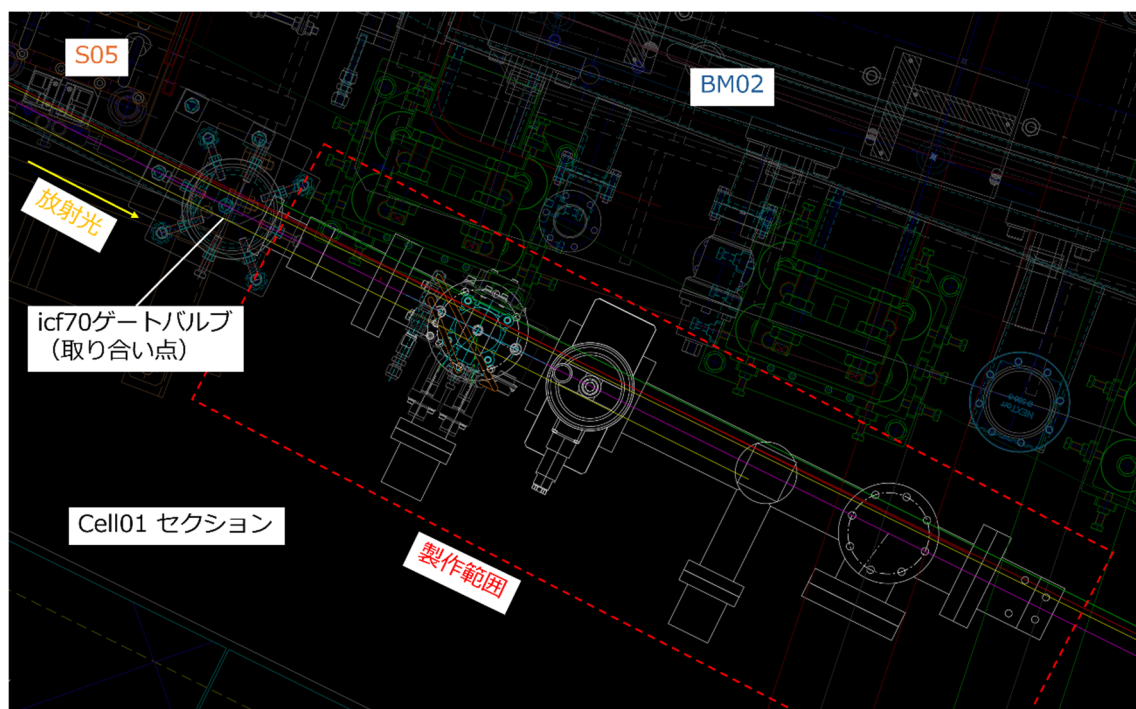


図 2：蓄積リングトンネル内 Cell01 セクション設置予定平面図。既設の icf70 バルブを取り合い点として機器設置を行う。

2. 2. 一般仕様

2. 2. 1 真空装置仕様

- ① 本仕様の真空容器は $1\text{e-}7\text{ Pa}$ 以下の超高真空圧力で使用するため、それに応じた製作工程を検討すること。
- ② 真空チャンバーの板厚は $2\sim 3\text{ mm}$ を基本とする。
- ③ 特に指示しない真空チャンバーの材質は SUS304 とする。
- ④ 真空チャンバー及び部品の製作・組立ては、洗浄後の工程においては、溶接組立、試験・検査、梱包も含め、クリーンルーム（JIS B 9920 クラス 7）相当で行うこと。
- ⑤ 許容リーク量は $1\text{e-}11\text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ （フッド法、5 分間保持）以下とする。
- ⑥ ベーキングは $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ で 48 時間保持を基本とするが、一部装置については $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下とする。詳細は別途打ち合わせによって決定する。原則としてシースヒーターあるいはプレートヒーターを採用すること。ただし、当該ヒーターが設置できない箇所についてはリボンヒーター（貸与する）の使用を認める。
- ⑦ 真空フランジの溶接による取り付け誤差は特に指定なきものについて $\pm 0.5\text{ mm}$ とする。
- ⑧ タップ穴、ボルト穴の加工誤差は $\pm 0.2\text{ mm}$ とする。ただし、真空フランジについて

は JIS 規格に従うこと。

- ⑨ 超高真空部分と水冷却部分との間に溶接等の接合部が存在しないこと。また、冷却水路と本体部とのクリアランスは 5 mm 以上設けること。
- ⑩ 各真空装置部にはその軸芯を示すケガキ線をいれること。
- ⑪ 超高真空機器の組立・運搬の際は、真空又は乾燥した環境下に保持されなければならない。銅製部品の含まれる機器については、特に注意すること。
- ⑫ 真空チェンバー内面は超高真空対応の処理（電解研磨処理、洗浄、清浄度管理）を施すこと。
- ⑬ 真空計や真空ポンプのコネクタ取合い部は、ケーブルの曲げ弾性等による負荷がかからないような構造・ケーブル配線とすること。
- ⑭ 電磁弁及びリミットスイッチ等の部品の選定には耐放射線性を考慮し、日本において容易に入手可能なものであること。

2.2.2 冷却水配管仕様

- ① 配管類の接続は金属製食い込み継手（以下「Swagelok」という。）を用いること。
- ② リングトンネル内は特に指定しない限り金属配管（基本的に SUS304）とすること。
- ③ 最高使用圧力は 1 MPa とすること。
- ④ 各機器への枝配管の接続には、基本的に Swagelok を使用すること。他の接続方法を採用する際には QST 担当者の承認を得ること。
- ⑤ 各機器への枝配管において、原則として 16 mm 以下はミリ基準の配管を、3/4" 以上はインチ基準の配管を使用すること。
- ⑥ 金属フレキホースを使用の際は、機器の駆動方向に留意し、継手に負荷のかからないようにすること。
- ⑦ 蓄積リングの冷却水循環系は純水（電気伝導率 1 μ S/cm 以下）を使用しているため、配管内の清浄度管理を徹底させること。例えば、ノンオイル加工で切断する、溶接を行う際にはバックシールで配管内の酸化を防止する、酸洗した場合には酸が残らないように純水等で十分に洗浄し窒素ガスブローをする、等を実施すること。
- ⑧ 蓄積リングの冷却水温度は 25 度である。また、機器には 5 L/min の流量を流すことを想定している。母管の送り・還り圧は 0.8 MPa・0.2 MPa 程度である。

2.2.3 圧空配管仕様

- ① 配管類の接続は Swagelok を用いること。
- ② リングトンネル内は全て金属配管とすること。
- ③ 最高使用圧力は 0.8 MPa とすること。

2.2.4 アライメント

- ① 機器のアライメントはレーザートラッカー及び WILD 製 TM5100 相当の精度を有する

トランシットを使用すること。

2.3. 機器詳細仕様

2.3.1 X線取り出し用アブソーバ

- ① 構造図（参考）を図3に示す。無酸素銅(C1020)のマスク部、アルミニウム合金(A5052)の窓部、及び上流側のX線取り出し窓取り付けダクトと接続されるICF114 フランジ (SUS304) から構成される。
- ② 異種材料部品の接合は、HIP(Hot Isostatic Pressing:熱間等方圧加圧)にて行うこと。ただし、マスク部(C1020)と icf114 フランジ (SUS304) の接合は、電子ビーム溶接(EBW)による接合でもよい。
- ③ HIP接合後におけるマスク部開口(1 mm× 5 mm)と窓部開口 (φ5) の中心位置が±0.2 mm以内であること。
- ④ マスク部は、窓部に照射する放射光X線ビームの大きさを、1 mm (H)×5 mm (V)に制限するためのマスクである。遮断した放射光X線がもたらす熱を除去するために冷却水路を設けること。冷却水路に外部の水配管と取り合うオスコネクタ (Swagelok B-10M0-1-4RT相当品、数量2個、納入範囲に含む) を取付けるためのタップ穴 (Rc 1/4、2箇所) を設けること。同じく水路に沈みプラグ (真鍮製、数量1個、納入範囲に含む) を取付けるためのタップ穴 (Rc 1/4、1箇所) を設けること。
- ⑤ 上流からの偏向磁石及び3極ウィグラーからの放射光をテーパー部で受けるため、マスク部上流側開口は水平方向 48 mm, 垂直方向 20 mm 程度とする。icf114フランジとの接合後もこの開口を確保できるようにすること。
- ⑥ 開口中心に対するフランジの取り付け精度は±0.2 mm以下であること。
- ⑦ 窓部は、放射光X線ビームを超高真空から大気中に取り出すための窓である。窓厚は4 mm程度、窓開口はφ5とし、表面粗さは大気側、真空側ともに鏡面仕上げとすること。
- ⑧ 窓が吸収した放射光X線がもたらす熱を除去するために冷却水路を設けること。冷却水路に外部の水配管と取り合うためのタップ穴 (Rc 1/4、 2箇所) を設けること。外部の水配管との取合いのために、六角アダプタ (アルミ合金製、雄ネジ部R1/4、雌ネジ部Rc1/4、数量2個) とオスコネクタ (Swagelok SS-10M0-1-4RT相当品、数量2個) を納入すること。同じく水路にプラグ (アルミ合金製、数量1個、納入範囲に含む) を取付けるためのタップ穴 (Rc 1/4 1箇所) を設けること。
- ⑨ 外観で確認できる場所にマスク部開口(1 mm×5 mm)中心軸を示すケガキ線 (目標精度±0.2 mm以下) を入れること。

- ⑩ レーザートラッカーを用いたアライメントが可能なように、フランジ上部にターゲットポスト用穴 ($\phi 4H7$) を設けること。
- ⑪ トラッカーターゲットとマスク部開口(1 mm×5 mm)中心の位置の差を測定し、記録しておくこと。

2.3.2 ゲートバルブ保護用アブソーバ

- ① 構造図(参考)を図4に示す。icf114フランジに対して、圧空可動式アブソーバが設置される。アブソーバ受光体の材質は、無酸素銅(C1020)とする。
- ② アブソーバは放射光軸上に挿入、及び軸上から退避できるように、溶接ベローズにより上下駆動できる構造とすること。フランジには、アブソーバの回転方向等が確認できるケガキ線などのマーキングを設けること。
- ③ 挿入、退避のための上下駆動は圧空シリンダーにより行い、挿入・退避の切り替えは手動弁で操作するものとする。
- ④ 上下駆動のストロークは、30 mm 以上とすること。
- ⑤ 上下駆動のための直動ガイド機構を設けること。
- ⑥ 挿入状態及び退避状態の各々においてアブソーバ受光体の位置を固定するための機械的なロック機構を設けること。
- ⑦ 挿入及び退避状態のステータスを現地で目視確認するための表示器を取り付けること。ステータス状態の外部への出力は不要である。
- ⑧ アブソーバ受光面での放射光パワー密度を低減させるため、受光面は放射光軸に対して $20^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ 傾け、斜入射で受けるものとする。また、受光部からの散乱 X 線を受ける遮蔽部を下部に設けること。結果として、楔形でくり抜いたような形状となる(図4参考)。受光面のサイズは、50 mm (水平) × 30 mm (奥行として) 程度である。
- ⑨ 水冷のために、2重管構造の水路を設けること。水路径 $\phi 12$ に対して、外径 10 mm 程度、内径 8 mm 程度の SUS パイプが挿入される。アブソーバ挿入、退避の際に上下駆動を吸収するための金属製フレキホースに接続できるようにすること。水路の詳細は、別途打合せの上、決定する。
- ⑩ ワイヤークット等放電加工した部品の表面仕上げとして、電解研磨を実施すること。各部品を溶接で組み立てた後に、電解研磨及び脱脂洗浄することは困難であるため、洗浄後の部品を汚染しないように十分注意すること。
- ⑪ アブソーバ挿入状態において光軸とアブソーバ中心が ± 0.2 mm以下(目標)の精度で一致するように上下機構を調整すること。
- ⑫ 上下駆動の動作時間を2~3秒とすること。
- ⑬ レーザートラッカーを用いたアライメントが可能なように、ターゲットポスト用穴 ($\phi 4H7$) を設けること。

- ⑭ トラッカーターゲットとアブソーバ中心の位置の差を測定し、記録しておくこと。

2.3.3 icf70-114 変換ベロウ

- ① 参考図を図 5 に示す。両端フランジ間距離は 160 mm 程度とする。
- ② 溶接ベロウを用いること。

2.3.4 GV 保護アブソーバ取り付けダクト

- ① 参考図を図 6 に示す。上部 icf114 フランジ部にはゲートバルブ保護用アブソーバが設置される。また、icf70 フランジ部には SIP 付 NEG ポンプ (NEXTorrZ200, 仕様内) が取り付けられる。
- ② ポンプ本体が直接放射光から見えないように光軸中心から icf70 フランジ部までの長さを決めること。上下流の icf114 フランジの面間距離は 220 mm 程度とする。また、上流側フランジとアブソーバ中心の光軸に沿った距離は 115 mm 程度とすること。

2.3.5 X 線取り出しアブソーバ取り付けダクト

- ① 参考図を図 7 に示す。3 つの icf70 ポートには NexTorrZ200 (仕様内), コールドカソードゲージ (ミラプロ社製 CCTG110S, 仕様内), 粗排気ポート用オールメタルアングルバルブ (仕様外) が取り付けられる。
- ② 2 つの icf114 ブランクフランジポートを用意すること。
- ③ 上下流の icf114 フランジの面間距離は 450 mm 程度とする。

2.3.6 真空ダクト支持架台

- ① 図 1 に示すように icf114 VAT オールメタルゲートバルブ (仕様外) 及びその上下流のダクトを下から支持する架台を製作すること。
- ② 床面から光軸高さを 1200 mm とすること。
- ③ 架台には必要に応じて位置調整機構を設け、GV 保護アブソーバ中心及び X 線取り出しアブソーバ中心を光軸に対してアライメントできるようにすること。位置調整範囲は水平・垂直・光軸方向にそれぞれ ± 10 mm 程度以上とする。
- ④ 支持架台の個数については指示しないが、変換ベロウはじめダクト類に過度な荷重がかからないようにすること。

2.3.7 イオンポンプ及び真空ゲージ類

以下に示す物品の調達を行うこと。ケーブル類も仕様範囲内である (数量は 1 個あたりである)。リングトンネル内で配線されるケーブル類は可能な限り難燃性エコケーブルを使用すること。

- ✓ コールドカソードタフゲージ CCTG110S (株式会社ミラプロ社製) (相当品可) : 1 個

- 測定レンジ：1e-8 Pa ~ 0.1 Pa
 - icf70 ポート
 - メタル O リングシール
 - 圧力信号を電圧出力できること (0~10 V, 2ch)
 - コントローラ外形：幅 108.3 mm, 高さ 128.5 mm, 奥行き 230 mm
 - 測定子・コントローラ接続ケーブル：長さ 25 m (必要に応じて延長ケーブルを用いても良い)
- ✓ SIP/NEG ポンプ saes NEXTorr Z200 (相当品可) : 2 個
- スパッタリングイオンポンプ機能を備えた非蒸発型ゲッターポンプであること。
 - icf70 ポート
 - 水素排気速度 290 l/s 程度
 - H₂O 排気速度 180 l/s 程度
 - CO 排気速度 140 l/s 程度
 - 重量 2.2 kg 程度
 - SIP 高圧ケーブル：長さ 25 m (必要に応じて延長ケーブルを用いても良い)
- ✓ SIP コントローラ Agilent X3602-64021 (相当品可) : 2 個
- +5 kV 印加可能
 - HV コネクタ：SHV
 - タッチスクリーンディスプレイ搭載
 - ラックマウントサイズ：4U 1/4 幅
 - 重さ：2 kg 程度

2.4 機器の据え付けアライメント及び立ち上げ作業

2.4.1 受注者工場における組付け

NanoTerasu の蓄積リング停止期間は限られており、迅速に作業を完結させなければならない。NanoTerasu 現場作業に先立って、受注者は自社工場において各機器を締結し、ヘリウムリーク試験及びベーキングを行った上で、各機器が締結された状態で NanoTerasu に機器搬入するものとする。この際、icf114 VAT オールメタルゲートバルブ及び粗排気ポートに接続される icf70 オールメタルアングルバルブは支給する。

- ① アライメント基準はフランジ中心とし、工場内で設けた仮想光軸基準に対して±0.2 mm 以下（目標）の精度で各機器の組付けを行うこと。
- ② ベーキング前後でヘリウムリーク試験を行いリーク量が 1E-11 Pa m³/s 以下であることを確認すること。

2.4.2 現地における組付け

- ① 社内で組み上げた真空機器類を NanoTerasu に搬入し設置すること。取り合い点となる icf70 ゲートバルブには偏向電磁石からの放射光を受け止めるための水冷フランジ及びオールメタルアングルバルブが取り付けられている。作業に先立ってこれらを取り外すこと（取り外して露出したゲートバルブを取り合い点として真空機器を設置する）。この際、冷却水の噴出及び蓄積リングへの大気突入を避けるように細心の注意を払って作業を行うこと。現地作業手順は事前に QST 担当者と打ち合わせによって決定する。
- ② 真空ダクト支持架台で保持した真空機器を、変換ベロウを介してゲートバルブと接続すること。接続後にレーザートラッカーあるいはトランシットによりアライメントを行い、光軸に対して $\pm 0.2\text{ mm}$ 以下（目標）の精度で機器を設置する。アライメントの手法含む詳細については、契約後打ち合わせによって決定する。
- ③ ポンプ及びゲージコントローラを内周通路 Rack-Vac-C01 の指定する箇所に設置し、蓄積リングトンネルからラックまでのケーブル配線作業を行う。配線ルートは図 8 に示した通りである。蓄積リング Cell01 電磁石 D 架台下の真空用セルダクトを通して内周通路までケーブルを通し、出口近傍のラックに接続する。
- ④ ゲージコントローラの圧力信号を読み出すための信号線を PLC と接続すること。接続先の詳細は別途指示する。
- ⑤ 全ての真空機器を締結後、ベーキング及びヘリウムリーク試験を行い、超高真空立ち上げを行う。
- ⑥ ベーキング後に機器の再アライメントを行うこと。この際、X 線取り出しアブソーバの開口中心を光軸と $\pm 0.2\text{ mm}$ 以内で一致させることを優先し、必要に応じて GV 保護アブソーバの光軸高さを調整する。
- ⑦ 水冷配管を行うこと。機器を設置する際に取り外した既設の水冷フランジの水冷配管を取り合いとする。GV 保護アブソーバと X 線取り出しアブソーバを直列に接続すること。機器を接続後、窒素ガスとスヌープを用いた耐圧（1.0 MPa）漏洩（0.8 MPa）試験を行うこと。試験合格後、十分なフラッシングを行ったうえで電気伝導率測定を行い、 $1\text{ }\mu\text{ S/cm}$ 以下となることを確認すること。
- ⑧ 圧空配管を行うこと。配管の材質はアルミとする。図 9 に示すように蓄積リングセル 01A 架台下の圧空用カプラから取り合うこと。配管終了後に耐圧（0.8 MPa）漏洩試験（0.5 MPa）を実施し、1 時間保持の上減圧が 5%以下であることを確認すること。

3. 試験

3.1. 受注者工場での試験

各製作工程において以下の試験を行うこと。事前に試験の内容をまとめた試験検査要領書を提出し、QST 担当者の確認を得ること。試験の結果を速やかに試験検査成績書にまとめ、QST 担当者の確認を得ること。洗浄後の製品、部品の試験の環境は、クリーンルーム (JISB 9920 クラス 7 相当の清浄度) とすること。

試験に必要な機器、消耗品 (ボルト等) のうち、貸与品に記載のない機器、物品については、全て受注者にて準備すること。

- ✓ 材料検査

各部品の材質が適用 JIS 値又は指定材料であることをミルシートなどにより確認すること。材料確認に用いた資料を提出すること。

- ✓ 外観試験

目視により、外観 (特に真空内面、真空シール面) に変形、キズ、ヒビ割れ等の欠陥、油分、ゴミ等の付着及び腐食がないことを確認すること。

- ✓ 寸法試験

主要寸法が指定許容差内であることを、三次元測定器などを用いて確認すること。寸法測定箇所は、公差を入れて図面に記載すること。

- ✓ 冷却水路耐圧・漏洩試験

冷却水路部を N2 ガスで 1 MPa まで加圧し、水路に変形がないこと、スヌープ等を用いて漏れがないことを確認すること。また N2 ガスで 0.8 MPa まで加圧後、5 分間保持し、漏れがないことを確認すること。

- ✓ 駆動試験

ベーキング前後において、GV 保護アブソーバの真空引きを行った状態で動作確認すること。動作の繰り返しは 10 回とし、各回で駆動がスムーズであること、開閉状態の表示に問題がないこと、挿入時の位置の再現性を確認し記録すること。高さ方向については、再現性が $\pm 0.2 \text{ mm}$ 以内でなければならない。また、リークがないことも確認すること。

- ✓ リーク試験

各機器を締結後、ベーキング前後でヘリウムリーク試験を行いリーク量が $1\text{E-}11 \text{ Pa m}^3/\text{s}$ 以下であることを確認すること。

3.2. 現地での試験

- ✓ リーク試験

各機器を締結後、ヘリウムリーク試験を行いリーク量が $1\text{E-}11 \text{ Pa m}^3/\text{s}$ 以下であることを確認すること。

✓ 超高真空試験

ベーキング後、NEG の活性化及びイオンポンプの立ち上げを実施し CCTG の表示値が $4\text{E-}8 \text{ Pa}$ 以下であることを確認すること。この値に達しない場合は、ヘリウムリーク試験などを行って原因を速やかに究明し、不良個所を特定したうえで QST 担当者の指示を仰ぐこと。真空機器の破損等が認められた場合には修理・交換の措置を取ること。

✓ 冷却水配管試験

配管施工後に工場試験と同様の試験を実施すること。

✓ 圧空配管試験

配管終了後に耐圧 (0.8 MPa) 漏洩試験 (0.5 MPa) を実施し、1 時間保持の上減圧が 5%以下であることを確認すること。

✓ 動作試験

圧空駆動装置に関して、真空及び通水状態でスムーズに動作が行えることを確認すること。

✓ アライメント試験

レーザートラッカーやトランシットを用いた設置精度試験をベーキング終了後に行って、2.4 節に示す基準を満たすように各機器のアライメントを行うこと。

(要求者)

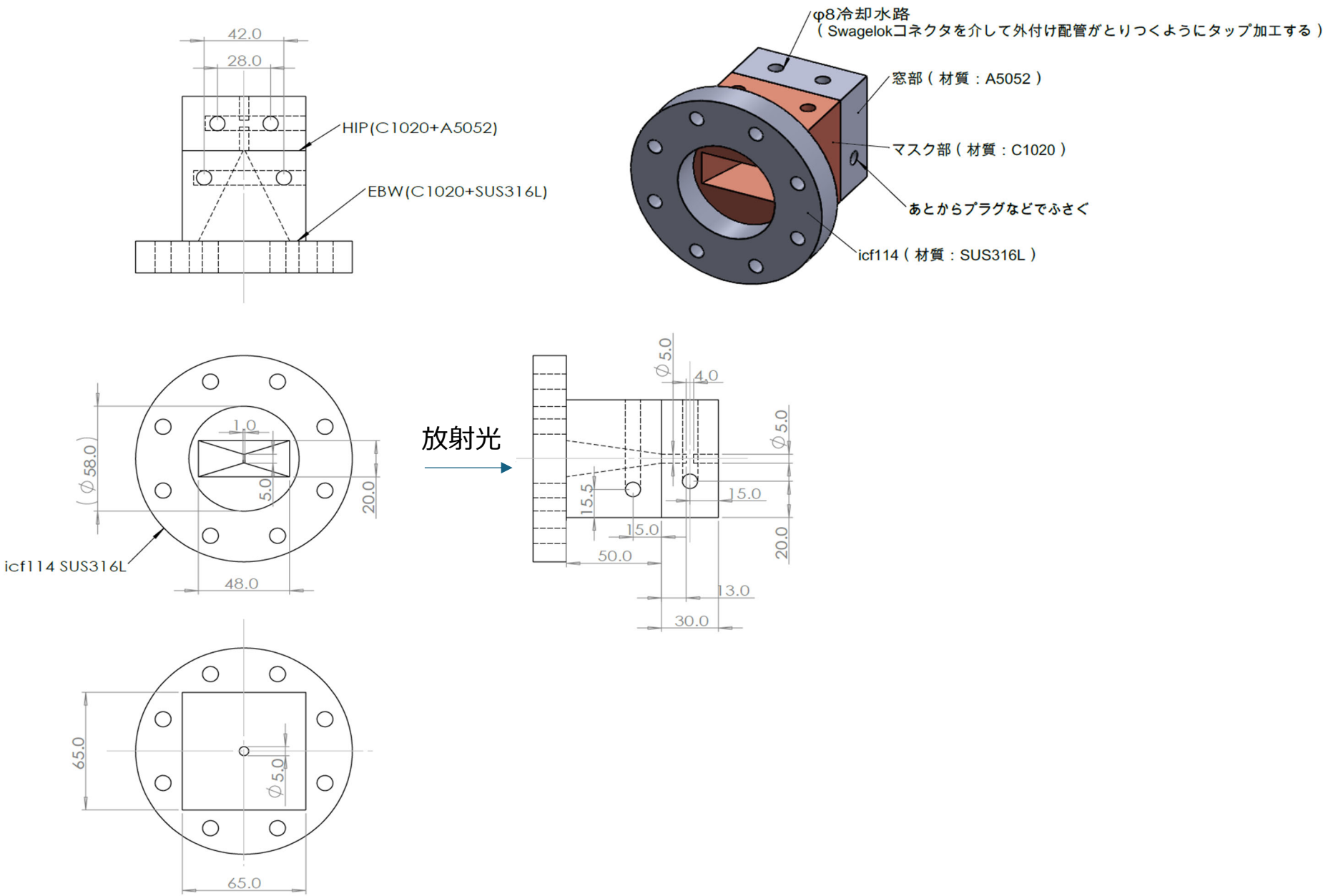
部課(室)名：NanoTerasu センター

高輝度放射光研究開発部

加速器グループ

氏 名：稲葉健斗

図 3 : X 線取り出しアブソーバの概要図 (寸法は参考値)



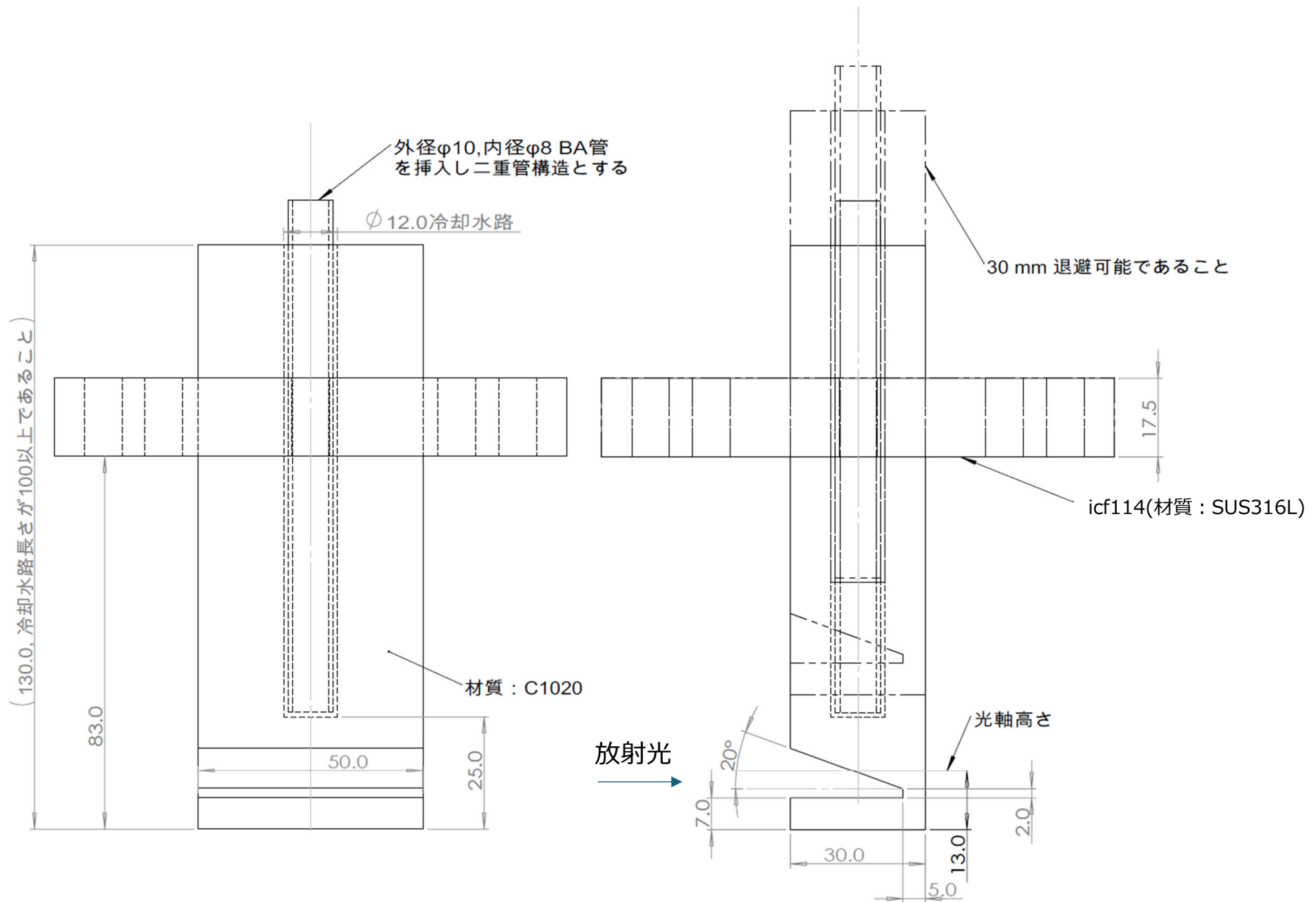


図4：ゲートバルブ保護用アブソーバ（寸法は参考値）

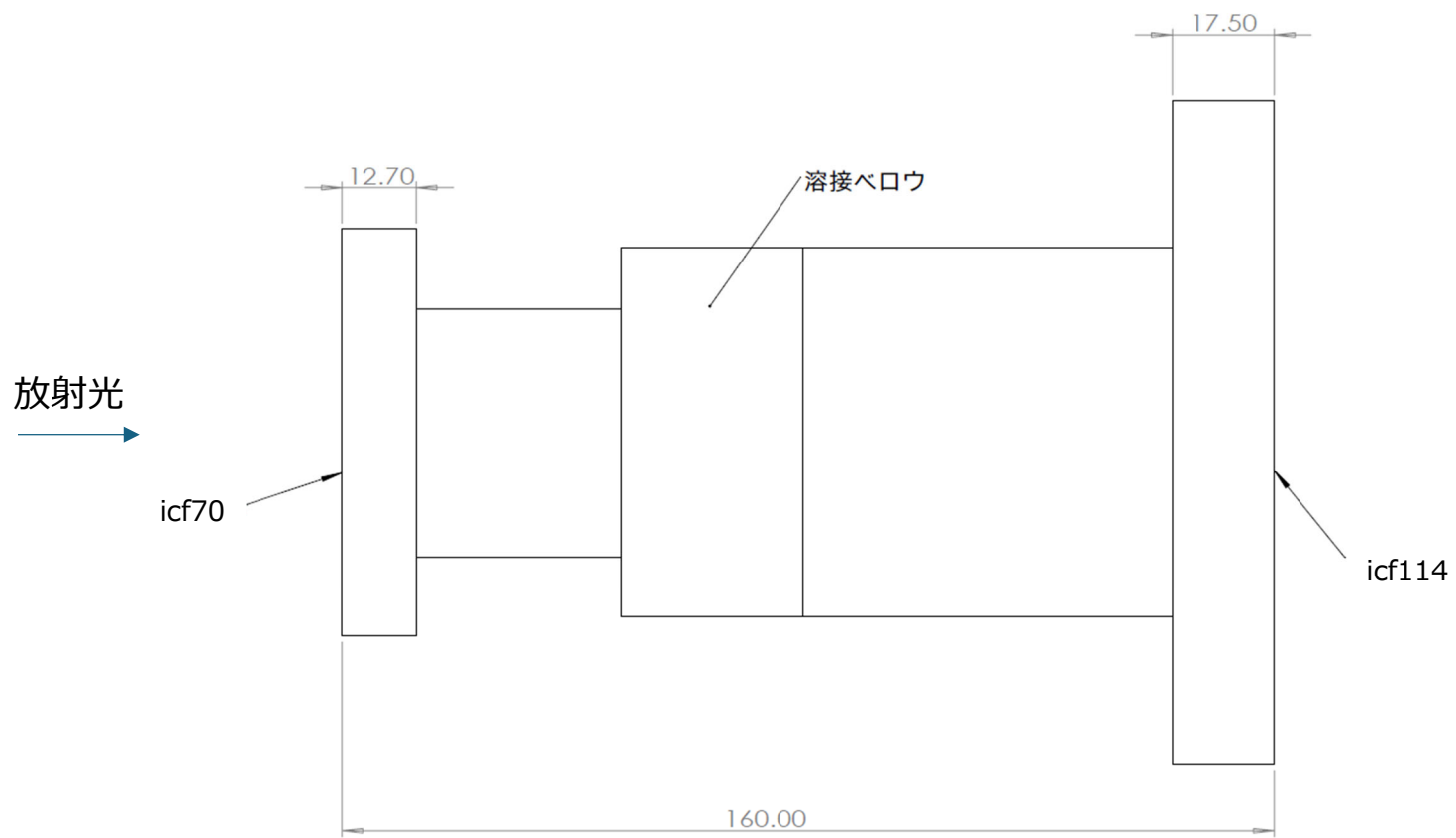
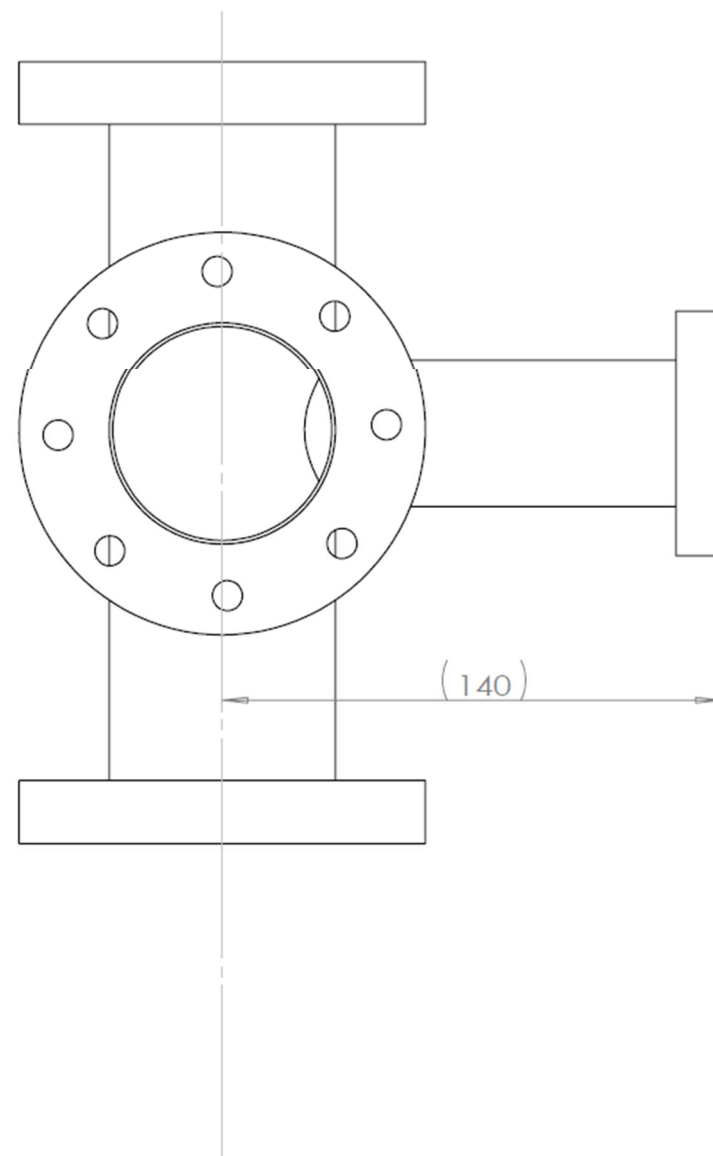
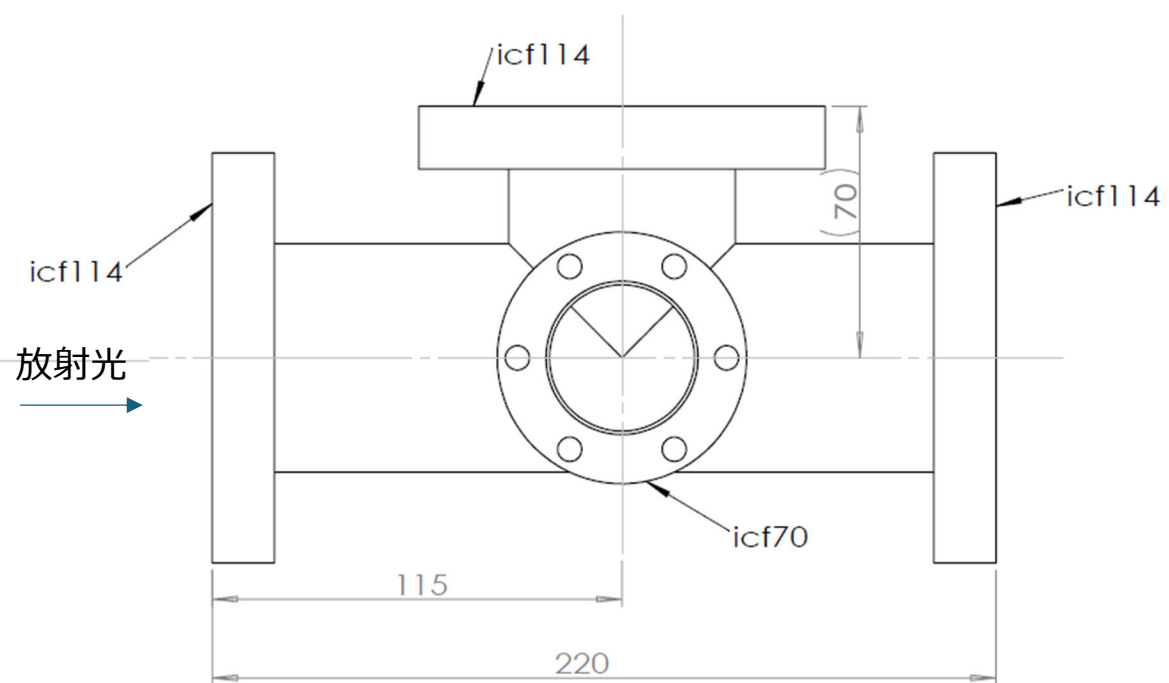


図 5 : icf70-icf114 変換ペロウ

図6：GV 保護アブソーバ取り付けダクト



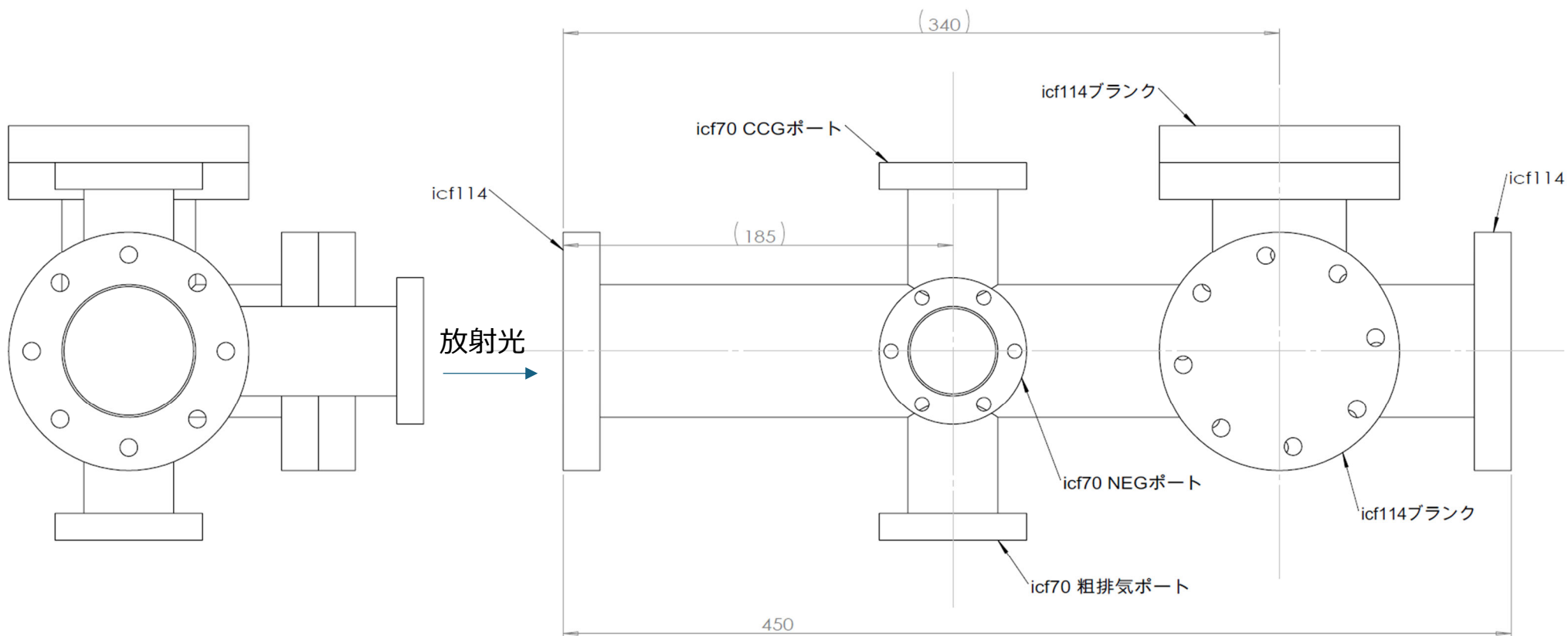


図 7 : X 線取り出し窓取り付けダクト

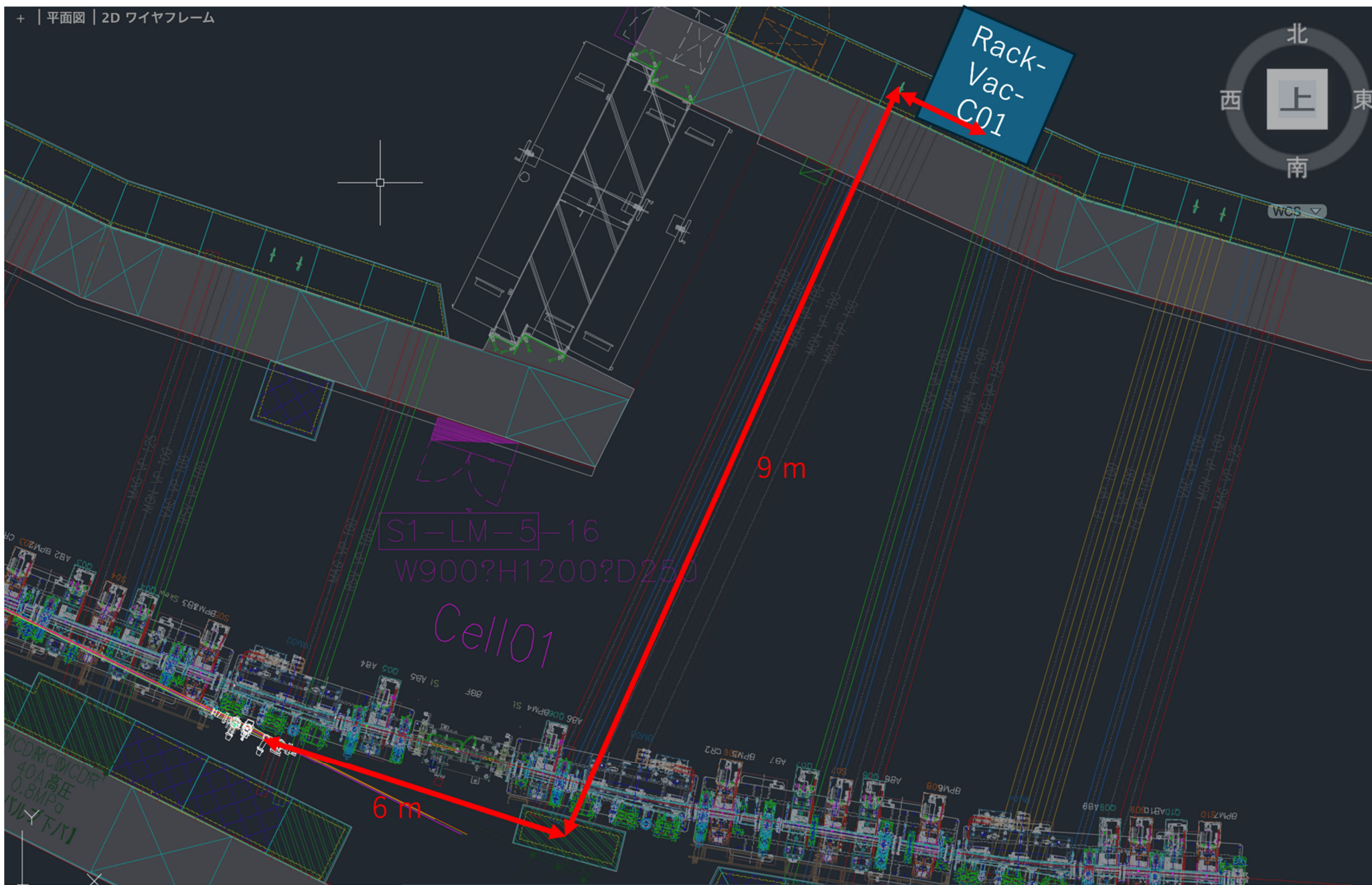


図8：蓄積リングトンネル内から内周通路までの配線図

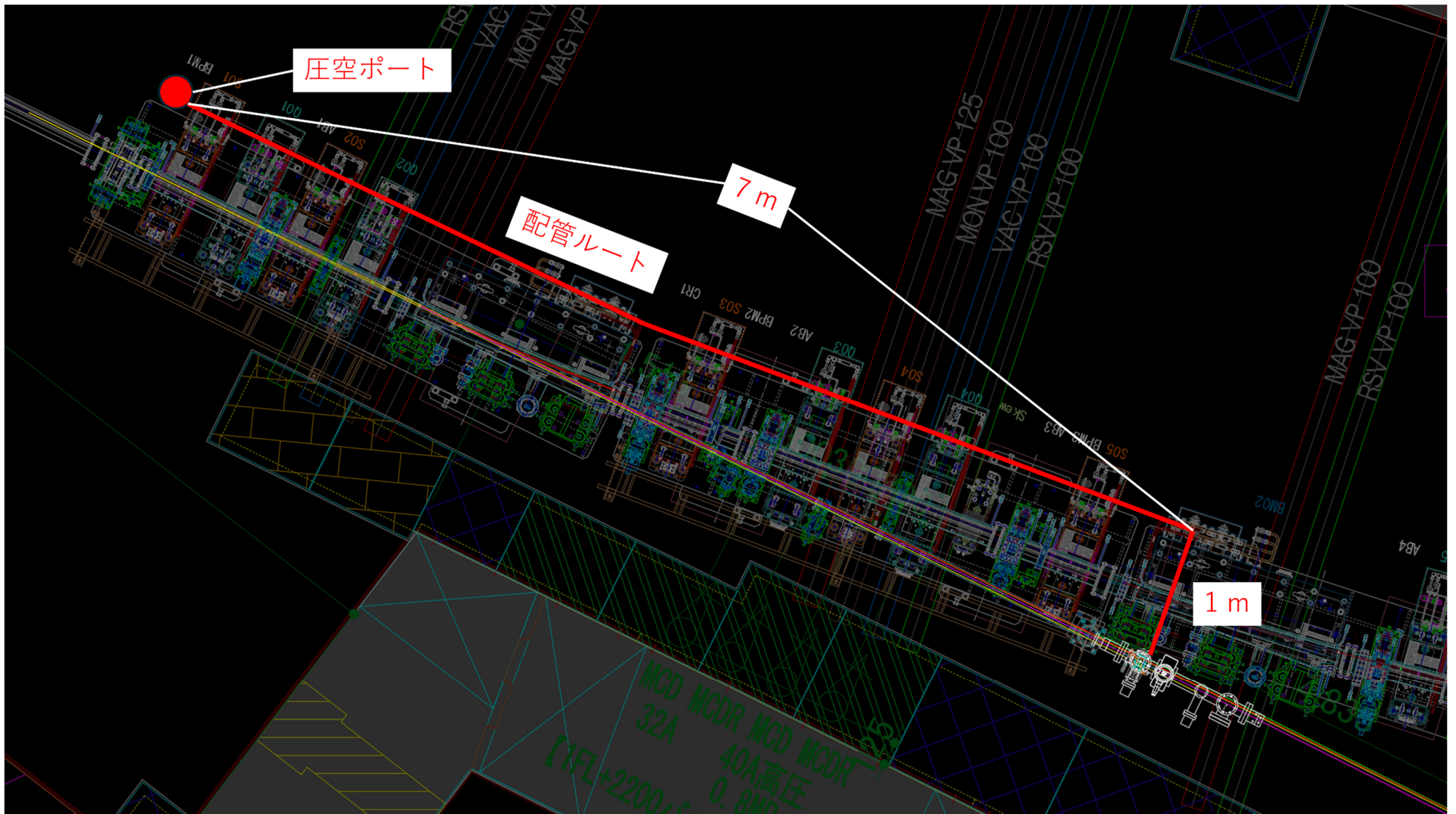


図9：圧空配管ルート