

テンドーX線ビームライン用
真空封止アンジュレータ用端部真空槽の整備
Manufacture of absorber chambers for a tender X-ray beamline

仕様書

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

1 一般仕様

1.1 件名

テンダーX線ビームライン用真空封止アンジュレータ用端部真空槽の整備

1.2 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。）が整備する 3GeV 高輝度放射光施設 NanoTerasu（以下、「ナノテラス」という。）に設置するテンダーX線ビームライン用真空封止アンジュレータ用の端部真空槽を整備するものである。

1.3 仕様範囲

- | | |
|---------------|-----|
| (1) 端部真空槽等の製作 | 1 式 |
| (2) 端部真空槽等の設置 | 1 式 |

- ・ 必要な材料手配、設計、製作、試験、梱包・輸送、搬入、据付、超高真空立上げ、及びユーティリティ敷設等一切を行うこと。
- ・ 据付調整作業に必要な一切の測量機器（トランシット、鉛直器、オートレベル、水準器、治具等並びに、ベーキングを含む真空作業及びユーティリティ敷設作業に必要な一切の部品、工具及び、消耗品（温度監視用熱電対、固着防止用のモリブデン、アルコール等）など、本案件を遂行するために必要な全ての物品は、受注者側で準備すること。
- ・ 納入時に使用した梱包材、現地での搬入及び作業時に養生などに使用した資材の廃棄は、受注者が行うこと。

1.4 納入及び作業期限

令和 11 年 3 月 23 日(金)

ナノテラスでは放射光施設としての利用が開始されていることから、蓄積リング収納部内での機器の据付などが可能な期間は加速器停止期間に限られる。本体の指定する場所への設置作業は、令和 10 年度ナノテラス夏季加速器運転停止期間を想定している。なお、事

前の準備、コンポーネント等の搬入及び設置準備等については、この限りではない。詳細なスケジュールは、契約後に打合せの上決定する。物品製造後、納入までの保管は、受注者が行うこと。保管及びナノテラス搬入の際は、結露、錆が生じないように、適切な処置を行うこと。

1.5 納入場所

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1 ナノテラス内の指定する場所
搬入経路は図 1 を参照のこと。

1.6 納入条件

据え付け調整渡しとする。ナノテラス内の指定納入場所へ搬入、据え付けの後、真空立ち上げ作業、最終アライメントを実施した後、引き渡しを行うこと。試験検査成績書を納入すること。

1.7 検査条件

納入時に以下の検査を行う。

1.7.1 員数・外観・寸法

- (1) 員数検査： 各製品の員数を確認する。
- (2) 外観検査： 有害なキズや変形などが無いことを確認する。
- (3) 寸法検査： 規格どおりの寸法となっていることを確認する。

1.7.2 合格判定条件

2.4 節及び前節の検査に合格し、提出図書の完納をもって検査完了とする。

1.8 保管条件

室温 5℃から 40℃の室内で、結露しない条件で、梱包、保管すること。

1.9 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。

1.10 提出図書

以下の書類を提出すること。

	図書名	提出時期	部数	確認
①	製作工程表	契約後速やかに	1 部	要
②	契約仕様書	契約後速やかに	1 部	
③	打合せ議事録	実施の都度	1 部	要
④	各種構造図及び全体確認図	製作前	1 部	要
⑤	工場試験検査要領書	試験前	1 部	要
⑥	工場試験検査成績書	試験後	1 部	要
⑦	現地試験検査要領書	試験前	1 部	要
⑧	現地試験検査成績書	試験後	1 部	要
⑨	完成図（決定図）	納入時	1 部	
⑩	定期保守作業要領書(取扱い説明書)	納入時	3 部	
⑪	完成図書	納入時	3 部	

- ・ QST 担当者は、確認のために提出された図書を受領したときは、期限日を記載した受領印を押印して返却する。また、当該期限までに審査を完了し、確認しない場合には修正を指示し、修正等を指示しないときは、確認したものとする。
- ・ ①～⑩を A4 紙に印刷したもの(大型図面は A3 以上に印刷し A4 大に畳むこと)及び電子ファイルを提出すること。①～③、⑤～⑧、⑩、⑪の電子ファイルは WORD あるいは EXCEL ファイルと PDF とする。④、⑨の電子ファイルは 2D-CAD、3D-CAD、PDF とする。
- ・ ⑪の完成図書は①～⑩をそれぞれ A4 紙に印刷したもの(大型図面は A3 以上に印刷し A4 大にたたむこと)印刷して A4 ファイルに綴じ、表紙と目次を付けた物を「完成図書」として 3 冊提出すること。
- ・ ①～⑪の電子ファイルを CD-R などの記録媒体に収めた物も、上記の「完成図書」と合わせて提出すること。2D-CAD ファイルを DXF 形式あるいは DWG 形式で提出すること。3D-CAD は SolidWorks で読み込み可能な形式であること。
- ・ 提出図書の使用言語は日本語とする。
- ・ 提出された 3D-CAD ファイル及び 2D-CAD ファイルの全体平面図及び全体側面図は周辺機器との干渉や取合いを確認するために使用される。これらは総合図に統合後に、使用を本プロジェクトのみに制限した上で、関係する他の会社に渡すことがあるため、必要に応じて、担当者に確認すること。

(提出場所)

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

1.11 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	備考
ステアリング電磁石 (上流側・下流側)	各 1 式	取り付け枠含む。 寸法等は QST 担当者に確認すること。

1.12 貸与品

貸与する物品のリストを下表に示す。

表：貸与品リスト

	品名	数量	備考
①	窒素ガスポンベ	1 式	使用したガスは受注者負担としない
②	ヘリウムガスポンベ	1 式	使用したガスは受注者負担としない
③	移動式排気ポンプユニット	1 式	
④	ヘリウムリークディテクタ	1 式	
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	ベーク用テープヒータ、熱電対、温度ロガー	1 式	
⑩	レーザートラッカ	1 式	

1.13 品質管理

本品の製作に係る設計・製作・設置等は、全ての工程において、管理体制、設計管理、外注管理、現地作業管理、材料管理、工程管理、試験・検査管理、不適合管理、記録の保管、重要度分類、監査の事項等について十分な品質管理を行うこととする。

※全て網羅しなくとも可とする。受注者から品質保証計画書を提出により確認することでも可とする。

1.14 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。

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

1.15 知的財産権等

知的財産権については、知的財産権特約条項のとおりとする。

1.16 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ない

1.17 安全管理

1.17.1 一般安全管理

- ・作業計画に際し綿密かつ無理のない工程を組み、材料、労働安全対策等の準備を行い、作業の安全確保を最優先としつつ、迅速な進捗を図るものとする。また、作業遂行上既設物の保護及び第三者への損害防止にも留意し、必要な措置を講ずるとともに、火災その他の事故防止に努めるものとする。
- ・作業現場の安全衛生管理は、法令に従い受注者の責任において自主的に行うこと。
- ・受注者は、作業着手に先立ち QST と安全について十分に打合せを行った後着手すること。
- ・受注者は、作業現場の見やすい位置に、作業責任者名及び連絡先等を表示すること。
- ・作業中は、常に整理整頓を心掛ける等、安全及び衛生面に十分留意すること。
- ・受注者は、本作業に使用する機器、装置の中で地震等により安全を損なう恐れのあるものについては、転倒防止策等を施すこと。
- ・ナノテラスにおける設置作業にあたっては、ナノテラス作業ルール及び手引きに従うこと。

1.17.2 放射線安全

- ・本仕様の一部には放射線管理区域内での作業が含まれる。当該作業にあたっては、放射線作業従事者登録が必要であることに留意すること。

- ・放射線管理及び異常時の対策は、QST 担当者の指示に従うこと。

1.18 グリーン購入法の推進

- ・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。
- ・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。

1.19 その他

- (1) 物品識別タグ: 本契約において納入する全物品のリストを、QST が指定する様式にて納入前に QST に提出すること。提出リストを元に、QST 側でユニーク識別コードが書かれたタグを準備し支給する。QST が指定した全物品に対し、支給タグを貼り付けた後に納入すること。タグを貼る箇所については別途指示する。
- (2) 権利の帰属: 本仕様書によって製作されたハードウェア等の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、QST に帰属する。
- (3) 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、必要に応じて月に 1 回程度 QST 担当者の指示する日時・場所にて行うこと。受注者は 1 名以上の設計担当者(技術者)が出席すること。搬入、据付、真空立上げ、ユーティリティ敷設時には現場での工程管理を行い、他の作業などとの調整も行うこと。議事内容や決定事項を議事録として毎回提出すること。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。なお、第 1 回打ち合わせ(キックオフミーティング)は受注後 1 ケ月以内に行うこと。必要に応じて web 会議システムなどの利用を認める。
- (4) 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 担当者に報告すること。
- (5) 納入検査確認後 1 年間は、通常の使用により故障した場合無償修理に応じること。

2 技術仕様

2.1 一般事項

- (1) 事前確認項目：以下の項目について製作前に確認を得ること。
 - ① 外観図
 - ② 構造図、部品配置図
 - ③ 使用部品の性能データ
- (2) ボルト規格：各部品の組立や締結はメートル規格のボルト類を使用して行うこと。
- (3) 電子ビーム床上 (1200 mm)の主たる進行方向を z 軸、これに直交する水平方向を x 軸、鉛直方向を y 軸とする。また、これらの原点を IVU 磁場の中心位置で定義する。
- (4) 本件で製作する端部真空槽及び関連機器は納品後、ナノテラス加速器トンネル内の蓄積リングに設置される。この場所は室温 5°C から 40°C の屋内であることを想定し、防錆を施し納入すること。

2.2 端部真空槽等の製作

以下の仕様を満たす端部真空槽を製作すること。

2.2.1 設計・製作の方針

端部真空槽部の仕様を次項に述べるが、設計・製作にあたっては次の点を十分考慮すること。

- (1) 端部真空槽は蓄積リングの加速器電磁石と挿入光源の間に配置される。これらと干渉しないよう QST 担当者と打ち合わせの上製作すること。
- (2) 端部真空槽本体は素材段階から低透磁率のものを選択し、加工時や溶接時にも透磁率の上昇が少ない方法を取ることに。
- (3) 歪みが少なく、透磁率の増加を抑えられる加工及び溶接を行うこと。また、真空槽内部については、電解研磨などの脱脂洗浄を実施すること。

2.2.2 端部真空槽及びアブソーバ

図 2～8 頁に示す図面を参考に、端部真空槽 A を 1 台、端部真空槽 B を 1 台、アブソーバを 2 台製作すること。真空内に冷却水路の継ぎ（ロウ付け、溶接等）がないこと。なお、アブソーバの構造は施設内の蓄積リングに使用される同種物品に準ずるが、外形寸法が異なっているため注意すること。また、アブソーバが挿入される方形フランジの詳細及び冷却水路については別途 QST 担当者と打ち合わせの上決定する。

端部真空槽 A、B それぞれの底面には以下の仕様の非蒸発ゲッターポンプを装着すること。

- (1) マウントフランジ 数量：各 1 個

サエス・ゲッターズ製 GP 500 MK5 SP8 (もしくは CAPACITORR CF150 MK5)相当品

- (2) カートリッジ 数量：各 1 個

サエス・ゲッターズ製 C-500-MK5-ST707 (もしくは 4H0438)相当品

端部真空槽 A、端部真空槽 B それぞれについて表面の温度を測定するためのシース熱電対 (K 型)を脱着可能なねじ止め方式で 3 か所に取り付け、中継端子台で中継し内周通路側に配線すること。

2.2.3 端部真空槽支持装置

図 9 を参考に、前項で述べた端部真空槽 (A、B 共通) を支持するための架台を 2 台 (A、B 共通) 製作すること。端部真空槽は設置後はナノテラス加速器真空ダクトの一部となる。安定したビーム運転のためアライメントを行うための位置調整機構を備えること。平行移動の 2 軸 (x、z 軸) 方向及び回転軸方向について、 $\pm 5\text{mm}$ 程度の位置調整が可能であること。また、垂直方向 (y 軸) については、蓄積リングトンネル床面の凸凹を考慮し $\pm 15\text{mm}$ 程度の調整が可能であること。詳細は QST 担当者と打ち合わせの上決定する。

また、IVU の上下流端にステアリング磁石 (仕様外、外形寸法 $300 \times 300 \times 60 \text{ mm}^3$ 程度) を設置するための台座を製作し取り付けること (例えば支持装置の M20 ボルトを利用)。詳細は QST 担当者と打ち合わせの上決定する。

2.2.4 フランジ用 RF コンタクト

端部真空槽を設置する際に用いる RF コンタクトを図 10 に示す図面を参考に必要数製作すること。

2.2.5 ケーブル等の製作

以下の仕様のケーブル等を製作もしくは調達すること。ケーブルは耐放射線性に優れたシース付きノンハロゲン難燃性ポリエチレンケーブル (エコケーブル) を使用すること。必要なケーブルの最大長さは 20m 程度とするが、蓄積リングトンネル側ピット口と内周通路側ピット口の直線距離を参考とし (図 11 参照)、受注後に測量を行って、余長を含めた各ケーブルの最適長さを決定すること。低容量のケーブルは多芯ケーブルにまとめ、配線の断面積を極力小さくすること。なお、敷設ケーブルの内、QST 担当者が指定するものについては、実装長さをリストにして提出すること。ケーブルの両端にラベル付けを行うこと。

- (1) ステアリング磁石ケーブル 数量: 2 本

支給するステアリング電磁石を励磁するためのケーブル ($5.5\text{mm}^2 \times 4$ 芯)

- (2) 冷却水信号用ケーブル 数量: 1 本

アブソーバ冷却水フロースイッチ用の信号ケーブル (0.75sq 2 芯) (蓄積リングトン

ネル内での接続となる。長さは図 11 を参照の上決定すること。)

(3) 熱電対用ケーブル等

- ・温度測定用の端部真空槽から中継端子盤までの K 型熱電対ケーブル 数量:6 式
 - ・温度測定用の中継端子盤から内周通路までの補償銅線ケーブル 数量:6 式
 - ・中継端子盤 数量:1 台
- 蓄積リングトンネル内の熱電対を集約し内周通路に通線する補償銅線に中継するための端子盤。端部真空槽支持台の脚に取り付けられるようにすること。

(4) チラー等

- ・クーリングユニット 数量:1 台
補助ヒータユニット付 (立ち上げ用、1.5kW)
100V 用コンセント 2 個付 (サーキットプロテクタ付)
流量計 A オプション
ORION 製 RKS402J-MVW-0000 相当品
- ・拡張通信基盤 数量:1 台
ORION 製 クーリングユニット RK-EB001 相当品
- ・バイパス配管 数量:1 組
ORION 製 クーリングユニット バイパス配管キット 相当品
- ・リリーフ弁 数量:1 組
設定値は 0.3MP とする
ORION 製 クーリングユニットリリーフ弁キット 相当品
- ・ドレンパン 数量:1 組
ORION 製 クーリングユニットドレンパンキット 相当品

(5) チラー用電源ケーブル 数量:1 本

内周通路 ID 制御ラックからチラーに 200V を供給するためのケーブル

(6) チラー用 LAN ケーブル 数量:1 本

チラー制御機器を内周通路 ID 制御ラック内機器が通信するための LAN ケーブル。線材はカテゴリ 5e 以上対応のシールド (遮蔽) 付ポリエチレン絶縁ケーブルとする。

2.3 設置作業

2.3.1 ダミーチャンバーの取り外し等

真空槽設置場所となる長直線部には、本真空槽との取り合いとなるゲートバルブの間に加速器真空槽をなすダミーチャンバー(以下「IDD」と呼ぶ。)及び IDD 用アブソーバ(以下「IDD_AB」と呼ぶ。)が設置されている。真空槽設置の前に IDD、IDD_AB、関連冷却水配管および支持台等を取り外し、QST 担当者が指示するナノテラス内の所定場所に

移動させること。ダミーチャンバー等とり外しの際は真空中に影響のないよう十分に注意して作業を行うこと。冷却水配管取り外しの際は十分な水抜きを行い、周辺機器に水がかからないようにすること。IDD、IDD_AB 用冷却水配管はヘッダー部で止水し取り外すこと。参考に長直線部の写真を図 12 に示す。詳細は別途指示する。

IDD 等を外した後、真空槽支持架台、端部真空槽支持装置、IVU(仕様外)、を固定するのに必要なボルト用アンカー穴を打設すること。IVU 用については位置、大きさは別途指示する。

2.3.2 端部真空槽の設置

端部真空槽支持装置を床面に固定し、端部真空槽 A、B 及び真空機器を取り付けた上で、蓄積リング真空ダクト・バルブ(仕様外)及び IVU(仕様外)と締結を行うこと。IVU との締結の際には、フランジ部でのインピーダンスを軽減するためのコンタクタ (2.2.4 節)を所定の位置に取り付けること。作業場所の周辺を十分に清浄な状態に保つための手段を講じること。設置に必要なボルト類、工具類は受注者が用意すること。

また、真空槽本体の中心軸と電子ビーム軌道の中心軸を一致させるように据付けること。レーザートラッカ用ターゲットの基準座標と、蓄積リングトンネル内部に設けられた基準点を利用して、以下の精度でアライメントを行うこと。

- | | |
|---------------------|--------------|
| ・水平位置 | ±0.2 mm 以下 |
| ・垂直位置 | ±0.05 mm 以下 |
| ・ビーム進行位置 | ±0.5 mm 以下 |
| ・水平度 (水平方向・ビーム進行方向) | 0.02 mm/m 以下 |

なお、IVU との締結については、IVU の設置作業と作業期間を調整する必要がある。作業工程については QST 担当者と打ち合わせの上決定する。

2.3.3 粗排気、ベーキング及び真空立ち上げ

前節の締結後、さらに貸与する粗排気セットを締結し、真空排気を行い、締結部分を含めた真空槽全体のリークチェックを行うこと。蓄積リング運転でのビーム運転が可能な真空状態へ移行するために、以下の要領で 端部真空槽及び付属真空機器のベーキングを行い、所定の真空度に達することを確認すること。作業に必要なアルミホイル類や延長ケーブル、テーブルタップは受注者が用意すること。

- (1) 粗排気セットを使用して真空槽内部の排気を行うこと。ベーキングの昇温開始までに十分な排気ができていること。
- (2) 真空槽本体その他各部の熱膨張により損傷することがないように措置を講ずること。
- (3) アブソーバの冷却水配管内部の水が抜けていることを確認すること。配管の一部を開放し、内部気体の膨張による加圧を防止すること。

- (4) 端部真空槽及び温調を行う枝管類に、熱電対を取り付けること。固定位置は温調対象真空槽の中央付近とし、シースヒータに接触させないこと。
- (5) シースヒータが不足しているか、あるいは取り付けられていない箇所にテープヒータを取り付けること。
- (6) 端部真空槽及び枝管類を、追加したヒータや熱電対の外側からアルミホイルで覆うこと。
- (7) 端部真空槽上下流近傍の真空配管について、同真空槽と接続された範囲（ゲートバルブ等）のベーキングも同時に行うこと。各部の仕様に従って温度を上げられるよう、必要に応じてテープヒータ、熱電対などを取り付け、アルミホイルで覆うこと。
- (8) 各部のシースヒータ及び追加ヒータは、ベーキング用中継端子盤（仕様外）の対応するコネクタに接続すること。
- (9) (4)で取り付けした熱電対をベーキングコントローラに接続すること。温調を行う枝管の熱電対及びヒータ電源は温調器に接続し、その電源をベーキング用中継端子盤に接続すること。
- (10) ベーキング用中継端子盤とベーキングコントローラを、電源ケーブル（仕様外）で接続すること。
- (11) ベーキング開始後、真空槽本体の昇温速度が $60\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{時間}$ 以下となるよう、ベーキングコントローラの温調器の温度を設定すること。真空槽本体のベーキング定常温度は $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ とすること。
- (12) 枝管類はそれぞれの取扱説明書に従い、昇温速度及びベーキング定常温度を設定すること。
- (13) 定常温度に到達後、24 時間以上保持すること。
- (14) 非蒸発ゲッターポンプの活性化前、定常温度の時点で粗排気セットの圧力計が 10^{-4}Pa 以下になることを確認すること。この条件が満足されない際の対応については別途協議する。
- (15) ベーキング終了前に非蒸発ゲッターポンプの活性化を行うこと。急激な温度変化を避けるため十分な時間で非蒸発ゲッターポンプを活性化温度まで昇温し、活性化温度で 1 時間保つこと。
- (16) 非蒸発ゲッターポンプの活性化終了時にイオンポンプの運転を開始し、枝管シースヒータ、補助ヒータ類の電源を切ること。これと同時に真空槽本体の降温を開始し、降温速度が $-60^{\circ}\text{C}/\text{時間}$ 以下となるよう、ベーキングコントローラの温調器の温度を設定すること。降温速度がこれ以下まで低下した段階で自然冷却とすること。
- (17) 真空立上は、IVU との締結作業と連動する。作業期間・方法については同作業と作業期間を調整する必要がある。詳細については QST 担当者と打ち合わせの上決定

する。

2.3.4 ステアリング電磁石の設置

ベーキング完了後、支給するステアリング電磁石を端部用真空槽支持装置に設置すること。位置精度± 0.5 mm程度、角度精度（基準からの偏差）±1 度程度でアラインメントを行うこと。設置時期、位置及び角度の評価方法については別途協議する。

ステアリング電磁石ケーブルを IVU に取り付けられた中継端子台(仕様外)に接続すること。

2.3.5 アブソーバ用冷却水配管

蓄積リングトンネル天井に設置された挿入光源用冷却水配管を端部真空槽アブソーバに接続する作業である。蓄積リングトンネル天井から蓄積リングトンネル内端部真空槽設置位置付近まで敷設されている既設配管を利用し、アブソーバへ接続すること。(図 11, 13 参照)詳細な場所は別途指示する。

- (1) 接続にはステンレス製フレキシブルホースもしくは管を用い、適宜壁面、床面または端部真空槽支持装置に固定すること。水抜きバルブを設けること。
- (2) 施設の冷却水循環系は純水（電気伝導率 $1 \mu \text{S/cm}$ 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。
- (3) 上下流 2 台のアブソーバの配管は直列に接続すること。冷却水の出口側に、フロースイッチを設けること。フロースイッチは、流量目盛 1~10L/min（下限警報 OPEN、設定範囲 2~5 L/min。）であること。上記仕様を満たすフロースイッチとして、東京計装 FA-3000 シリーズを挙げる。アブソーバ冷却水信号リード線を蓄積リング内の指定する端子台に接続すること。
- (4) 各部を接続する配管は、IVU(仕様外)ギャップの開閉動作や他の配管、配線と干渉しないこと。
- (5) 通水にあたっては、施設の冷却水循環系を汚染しないように十分なフラッシングを行うこと。
- (6) 接続後冷却水流量が 4 L/min 以上あることを確認すること。基準を満たさない場合は QST 担当者に確認すること。

2.3.6 チラー用冷却水配管

IVU 磁石列冷却用チラー(2.2.5(4)節)の設置及び関連の配管を行う作業である。設置場所は別途指示する。(図 11 及び図 13 参照)

- (1) 冷却水に接するチューブ、継手などの配管部材の材質は、銅または SUS とする。ハ

ロゲン元素を含むシールテープは使用しないこと。なお、配管支持材などは、この限りではない。使用するカプラは日東工器（株）製の SP カプラ（相当品）とし、チューブ継手はスウェジロック社製とする。

- (2) チラー及び付属品を蓄積リングトンネル天井上に設置すること。設置の際には、既設の配線と干渉しないよう、必要に応じてかさ上げ台などを準備、アンカー固定などを施すこと。なお、作業場所ではクレーンを利用できない。また、磁石冷却水循環装置がない場合でも、循環水をアンジュレータへ通水可能な配管構造にすること。

- ① 冷却水配管：循環装置運転用の冷却水を、収納部天井上に設置された挿入光源用冷却水配管の当該ビームライン取水口から得ること。その際の接続には、ステンレス製フレキシブルホースを介し、冷却装置側の接続には脱着可能なカプラを使用すること。
- ② 循環水配管：蓄積リングトンネル内への循環水の配管には、蓄積リングトンネル天井と蓄積リングトンネル内とを接続している、既設の挿入光源用配管を利用可能である。冷却装置との接続にはステンレス製フレキシブルホースを介し、冷却装置側の接続には脱着可能なカプラを使用すること。冷却装置の循環水出入口には開閉可能なバルブを取り付けること。冷却装置への戻り側の配管には、ストレーナを設けること。
- ③ 蓄積リングトンネル内の挿入光源用配管に水抜きバルブと接続バルブを設けること。

- (3) 配線

- ① 内周通路 ID 制御ラック（仕様外）付近まで電源配線を行うこと。
- ② 2 口以上のアース付き 100V コンセントを、メンテナンス用にチラー装置付近に設置すること。
- ③ チラー制御用 LAN ケーブル（カテゴリ 5e 相当）を敷設すること。

- (4) 循環水供給用配管

- ① 冷却装置への循環水の補給は手動でタンクから行う。循環水給水口を挿入光源用冷却水配管に接続しないこと。
- ② 冷却装置の循環水補給口が給水口のみである場合には、給水口に手動バルブとカプラを取り付け、手動での補給に備えること。

2.4 試験

以下の試験を行い、QST 担当者の確認を得た上で、その結果を試験検査成績書に記載すること。必要に応じて、QST 担当者の立会いの下で検査を行うこと。詳細については、試験検査要領書に示し確認を得ること。

2.4.1 工場検査

(1) 外観試験

目視にて内外表面に有害となるキズ、ヒビ、ゴミ等の付着及び汚れ、腐食、変色のないことを確認すること。これらの問題のないものを合格とする。

(2) 寸法試験

指定する部位について寸法試験を行い、指定公差を満足するものを合格とする。

(3) ヘリウムリーク試験

真空バウンダリーを形成する溶接部及びフランジ継ぎ手部に対して、ヘリウムリークディテクタを用いたフード法により測定を行うこと。測定値が許容リークである $1.3 \times 10^{-11} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 以下であるものを合格とする。

(4) 耐圧漏洩試験

アブソーバ及び端部真空槽の冷却水配管部に関して、窒素ガスもしくは水にて漏洩試験を実施し、漏れのないことを確認する。また、耐圧試験を実施し、変形などの異常がないことを確認する。

・漏洩試験基準 $7.8 \text{ kg/cm}^2\text{G}$

・耐圧試験基準 $9.1 \text{ kg/cm}^2\text{G}$

2.4.2 現地試験

本件の端部真空槽の設置は、仕様外の IVU の設置と時期を合わせて行われる。両者の設置、真空立ち上げ等まで完了したのち端部真空槽及びステアリング電磁石の位置計測を行うこと。

アライメントが必要と判断された（即ち、2.3.2 節の基準を満たさない）場合、QST 担当者の指示に基づき、端部真空槽、端部真空槽支持装置などの機械的調整機構を使用して位置調整作業を行うこと。再アライメント完了後、位置が基準内に収まっていることを再度計測し確認する。

以上

(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：安居院あかね

図1: 搬入経路

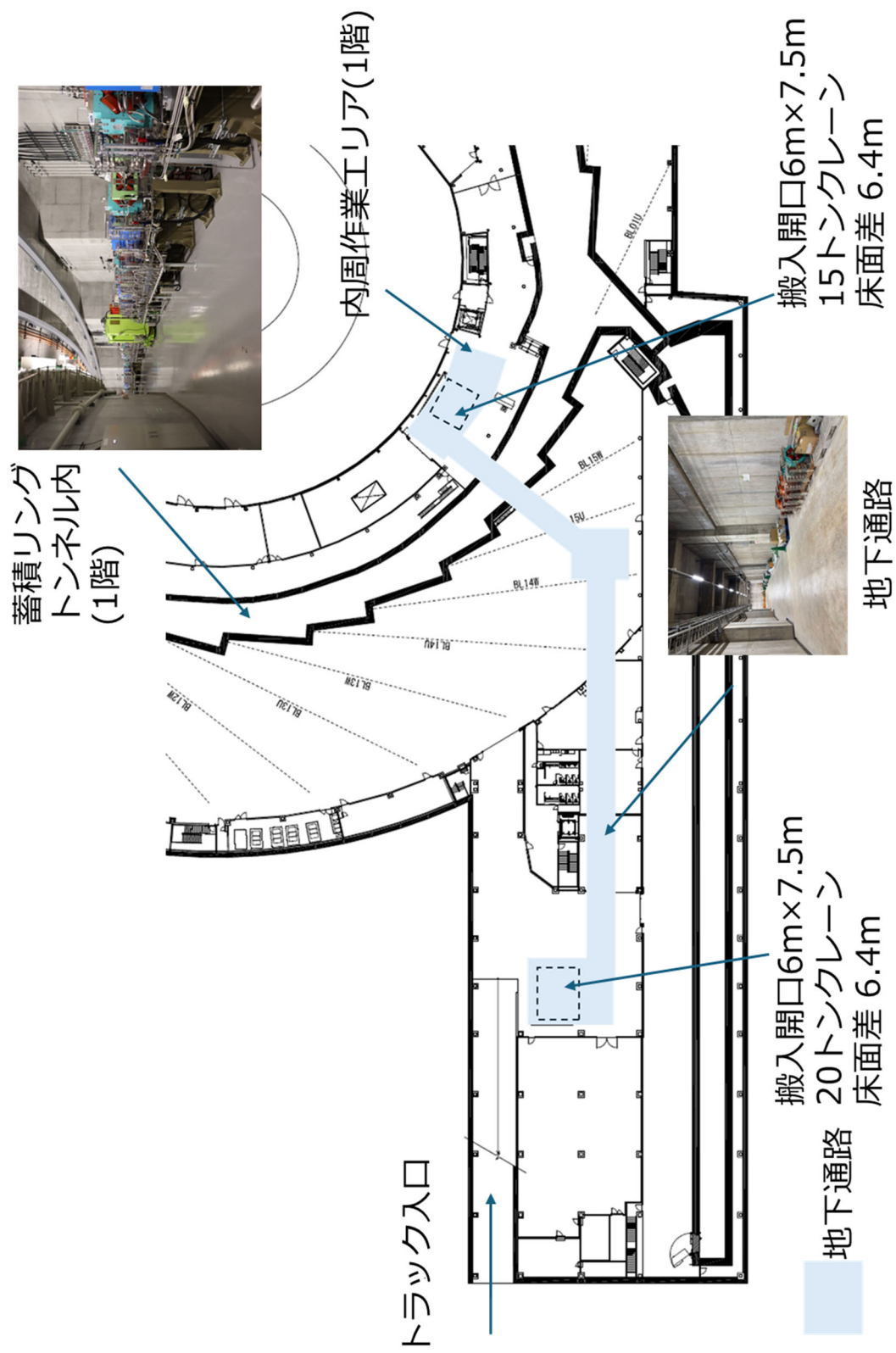


図2 端部真空槽A (参考図)

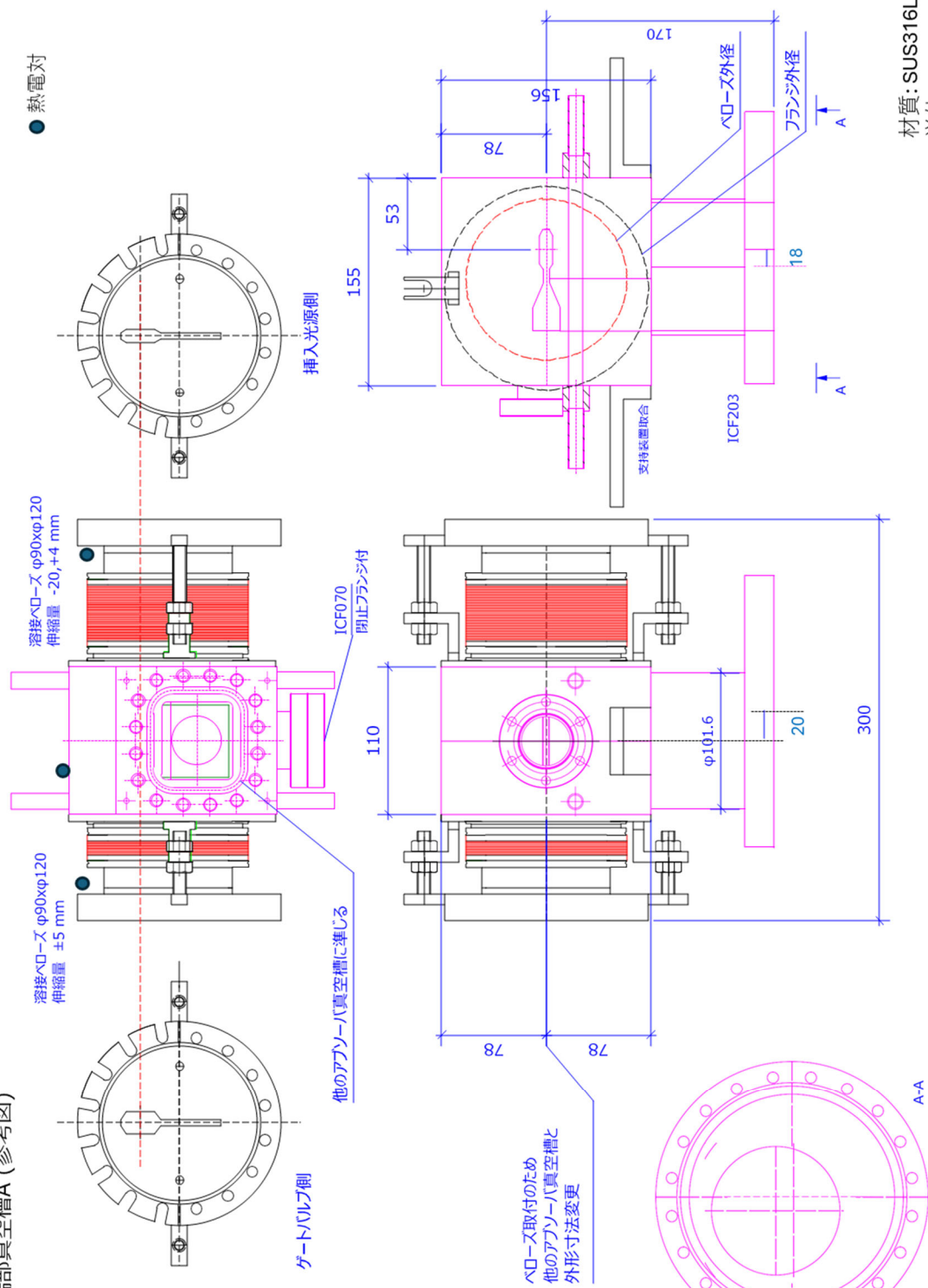
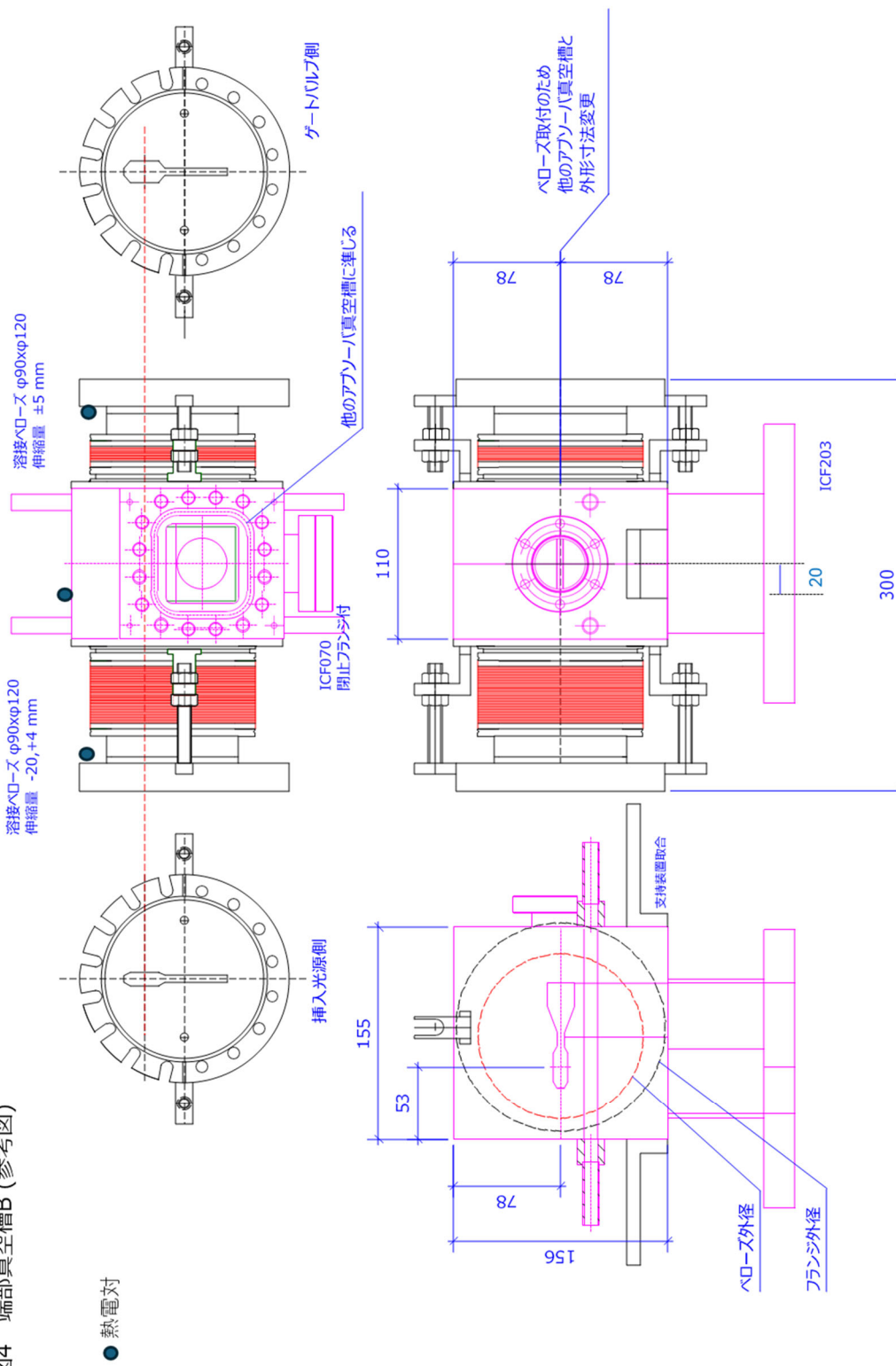
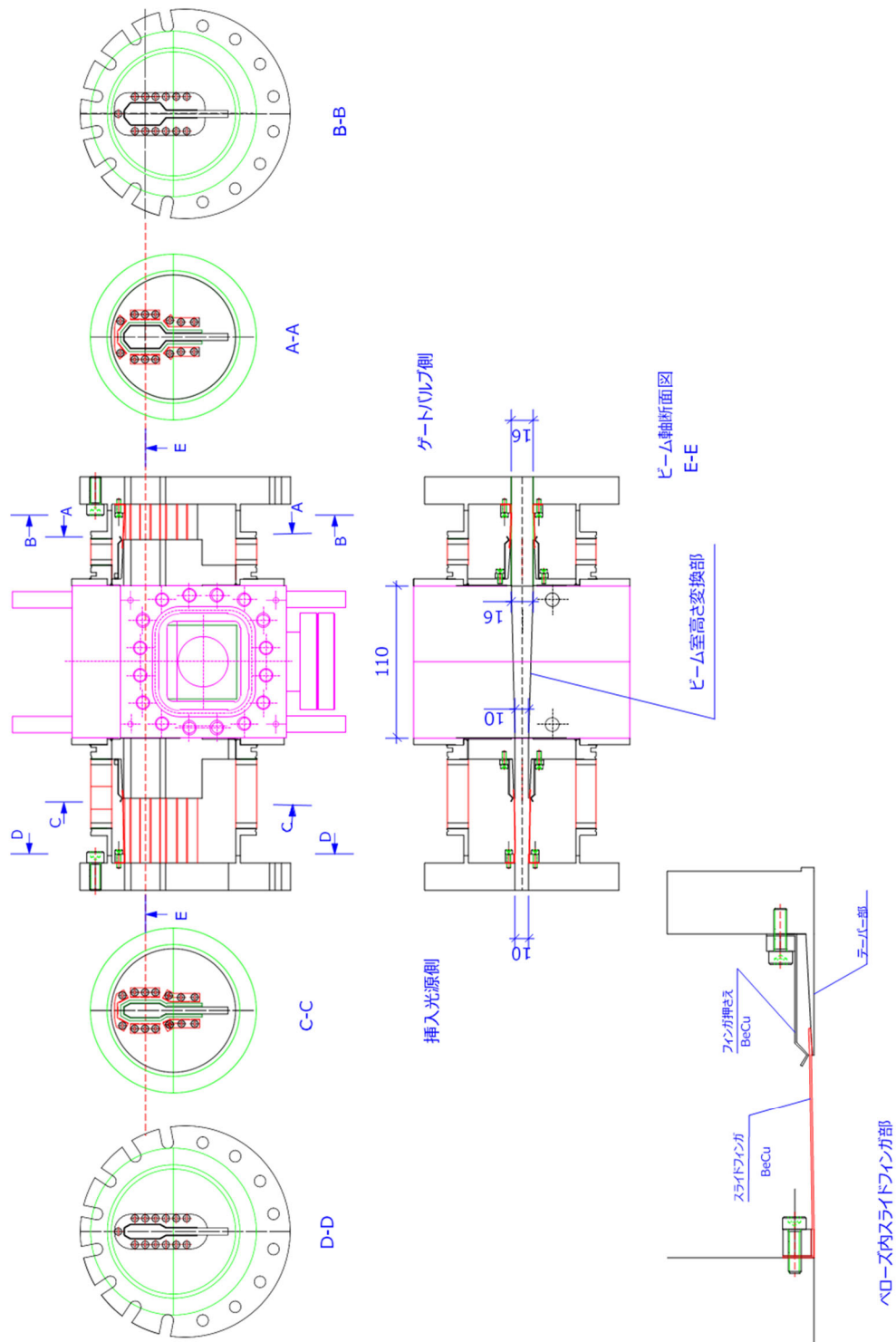


図4 端部真空槽B (参考図)



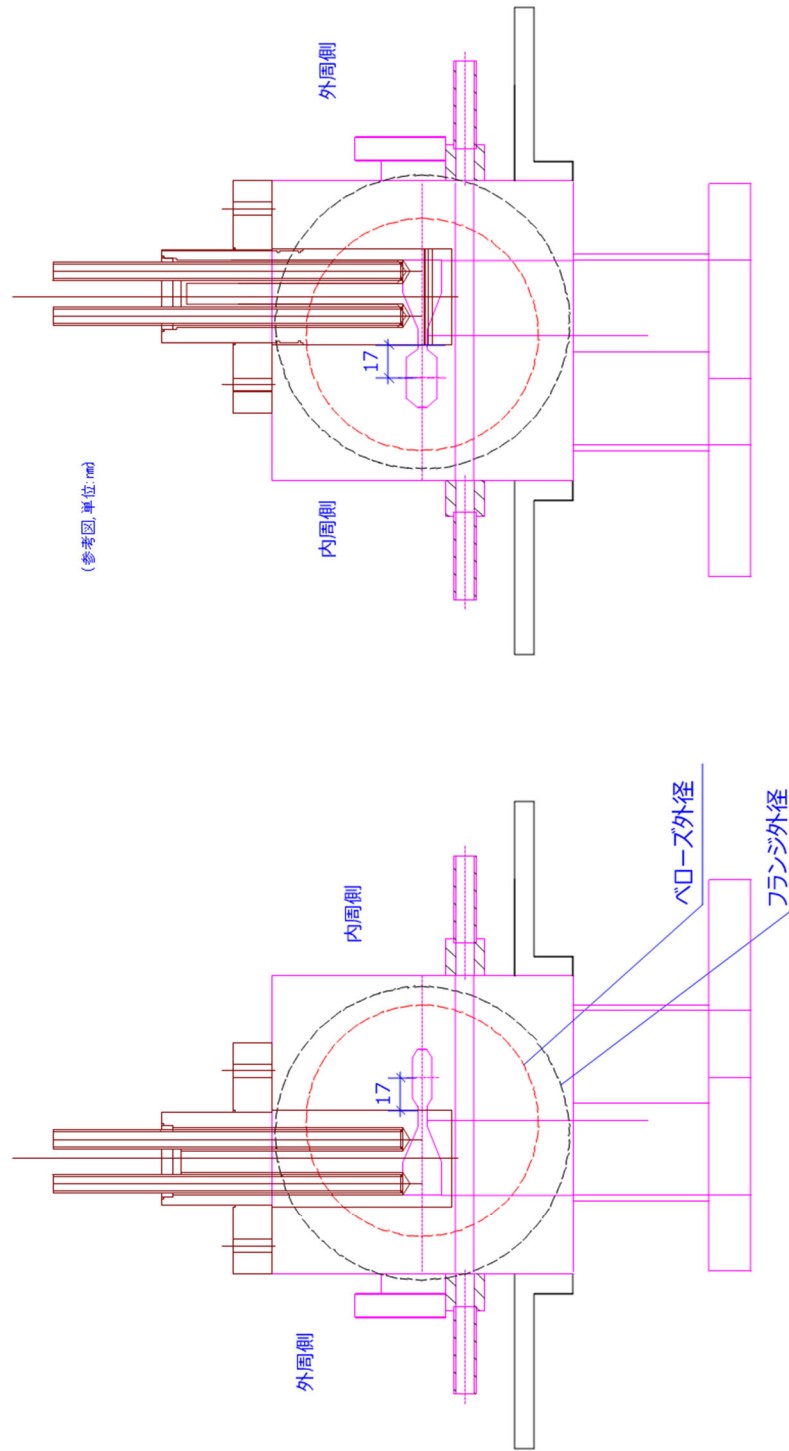
材質: SUS316L 他
単位: mm

図5 端部真空槽Bビーム通貨部断面 (参考図)



単位: mm

図6 端部真空槽断面図 (参考図)

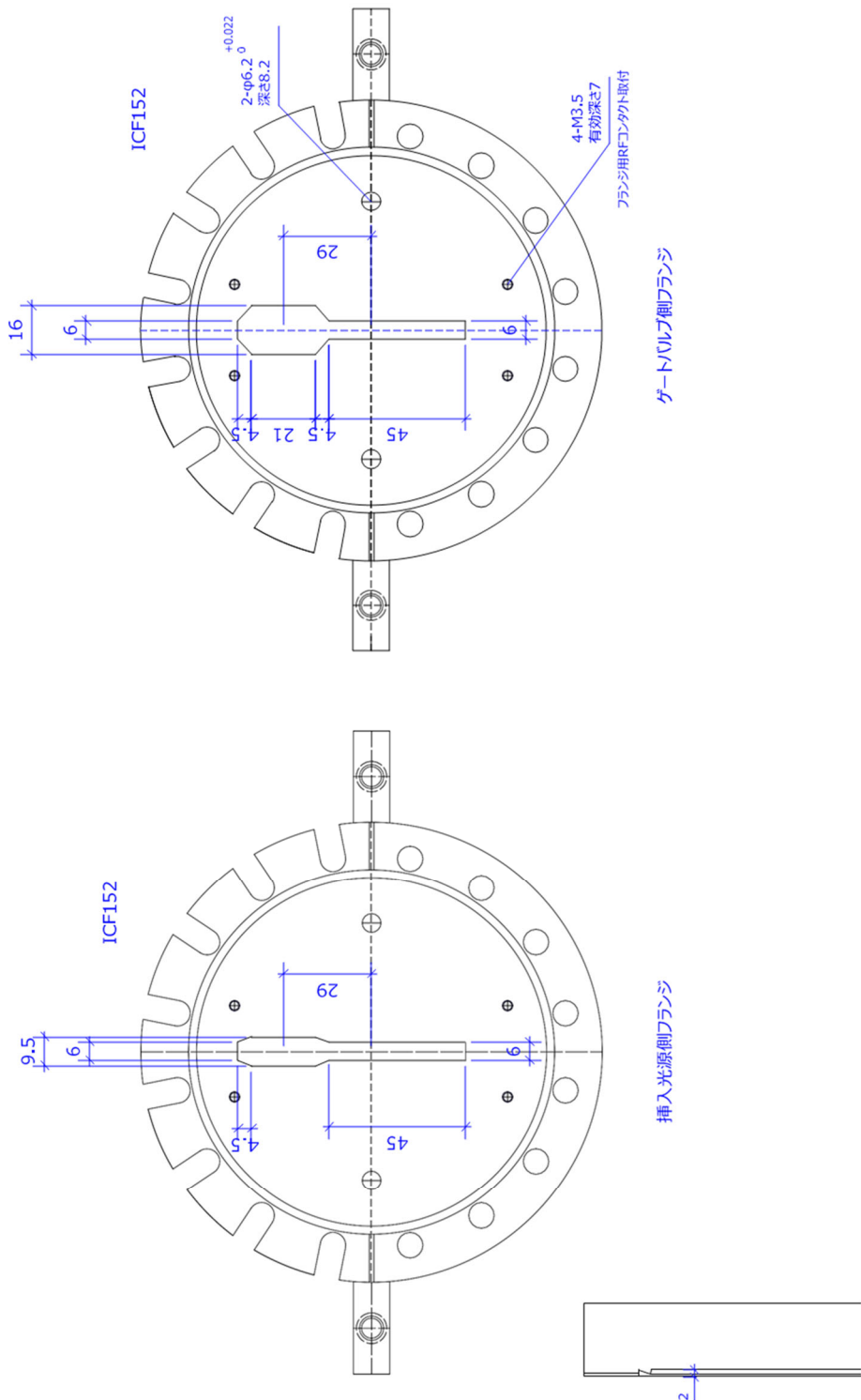


挿入光源を背にGV側を見る

GVを背に挿入光源側を見る

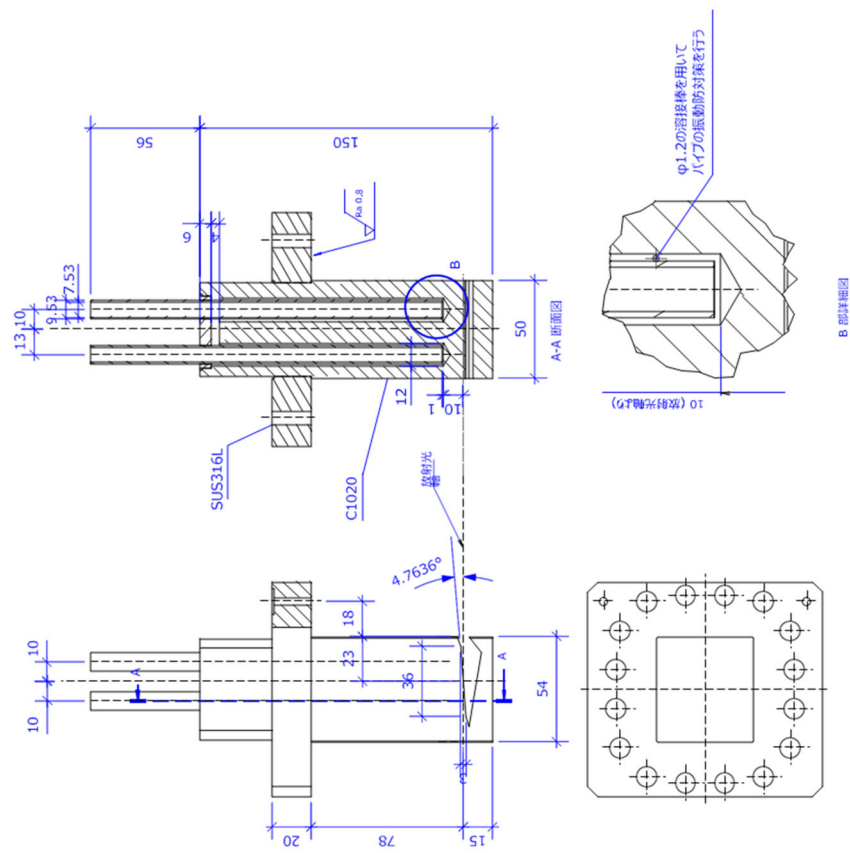
単位:mm

図7 端部真空槽フランクシ



單位: mm

図8 アブソーバ(参考図)



單位: mm

図9 端部真空槽支持装置 (参考図)

単位: mm

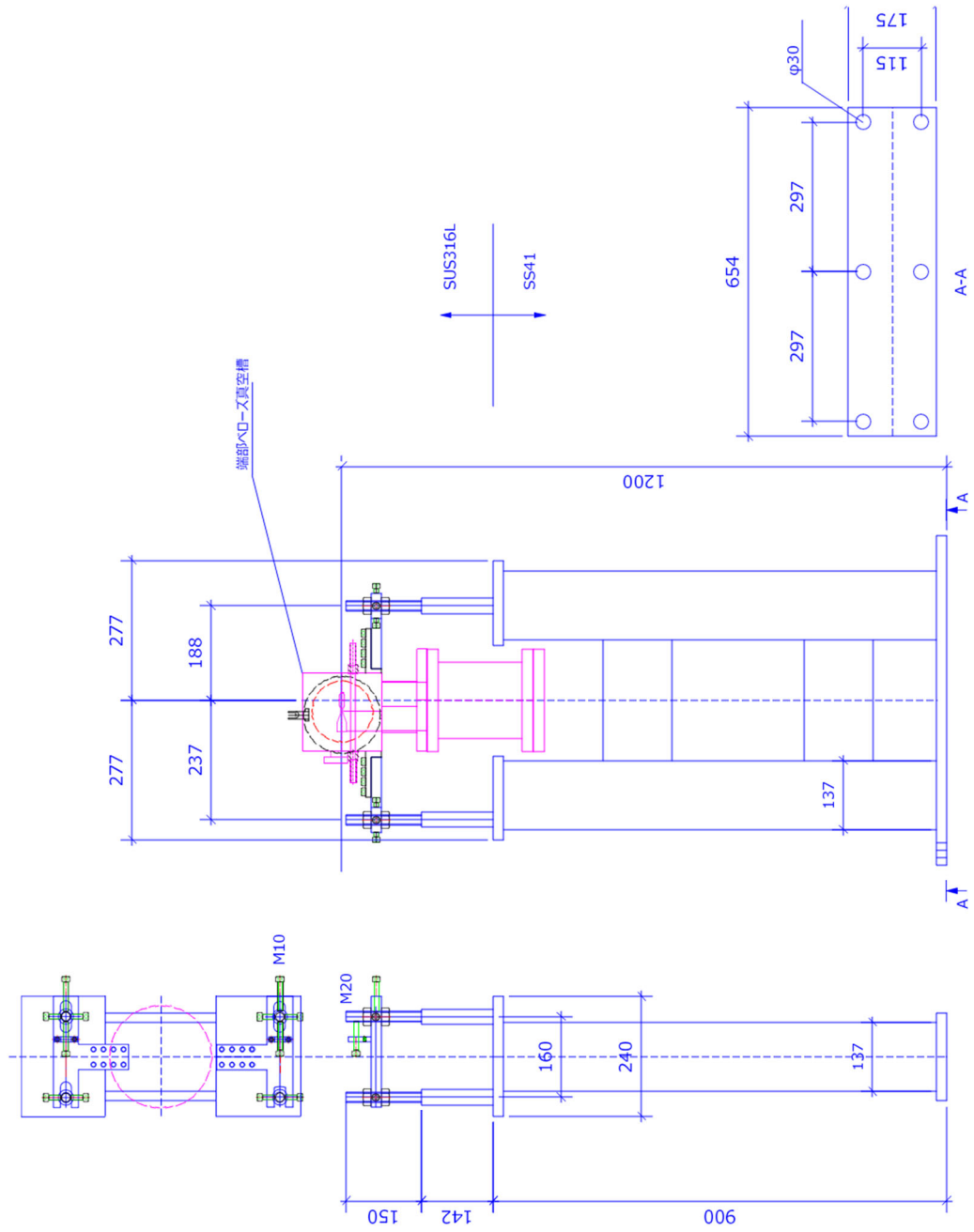
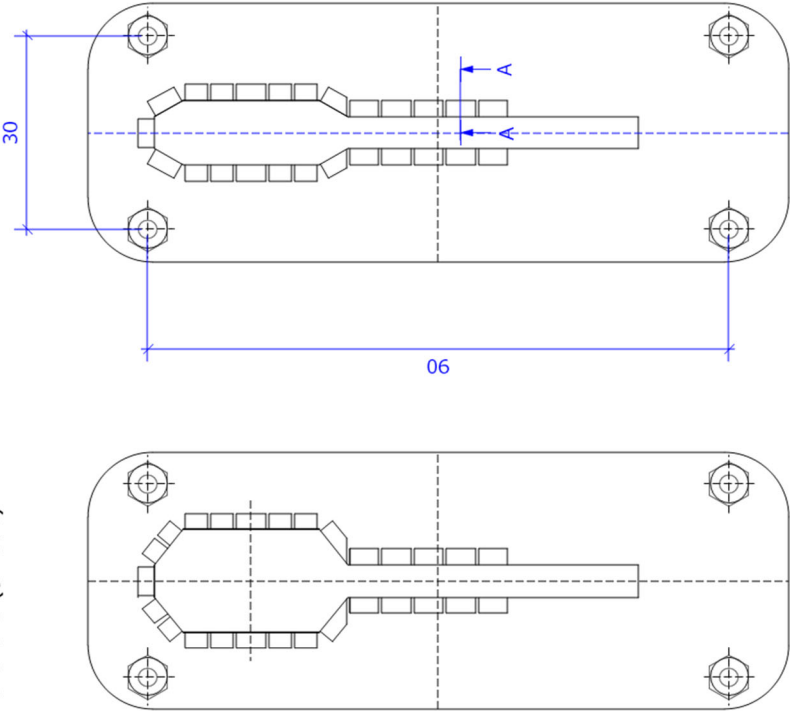
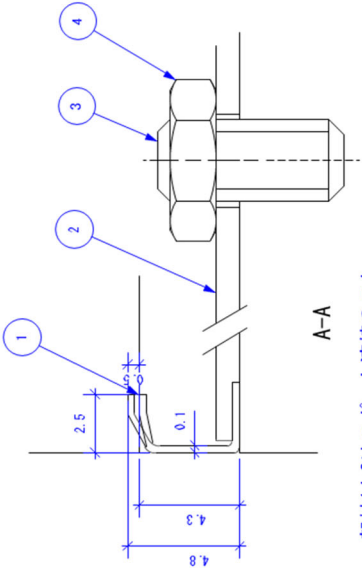


図10 フランジ用RFコンタクト(参考図)



MARK	品名	材質	個数	備考
1	contact	C1720p-1/4H	1	
2	コンタクト固定板	C1720p-1/4H	1	
3	すりわり付止ネジ M3.5 × 8L	SUS304	4	エアメント用溝 付き
4	六角底ナット M3.5	SUS304	4	



単位: mm

図11: 挿入光源用 通線ピット等(参考図)

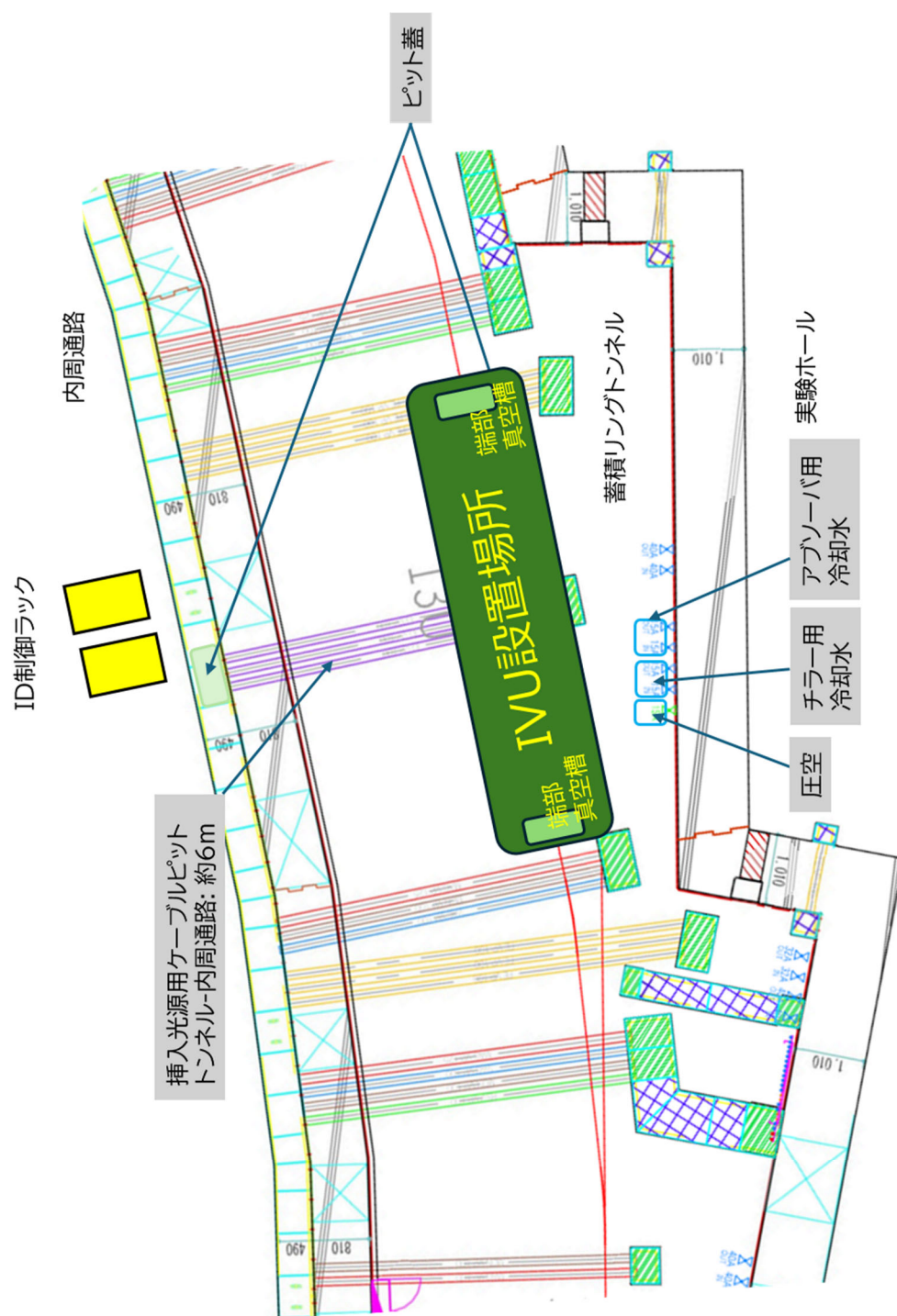


図12 長直線部 (参考図)

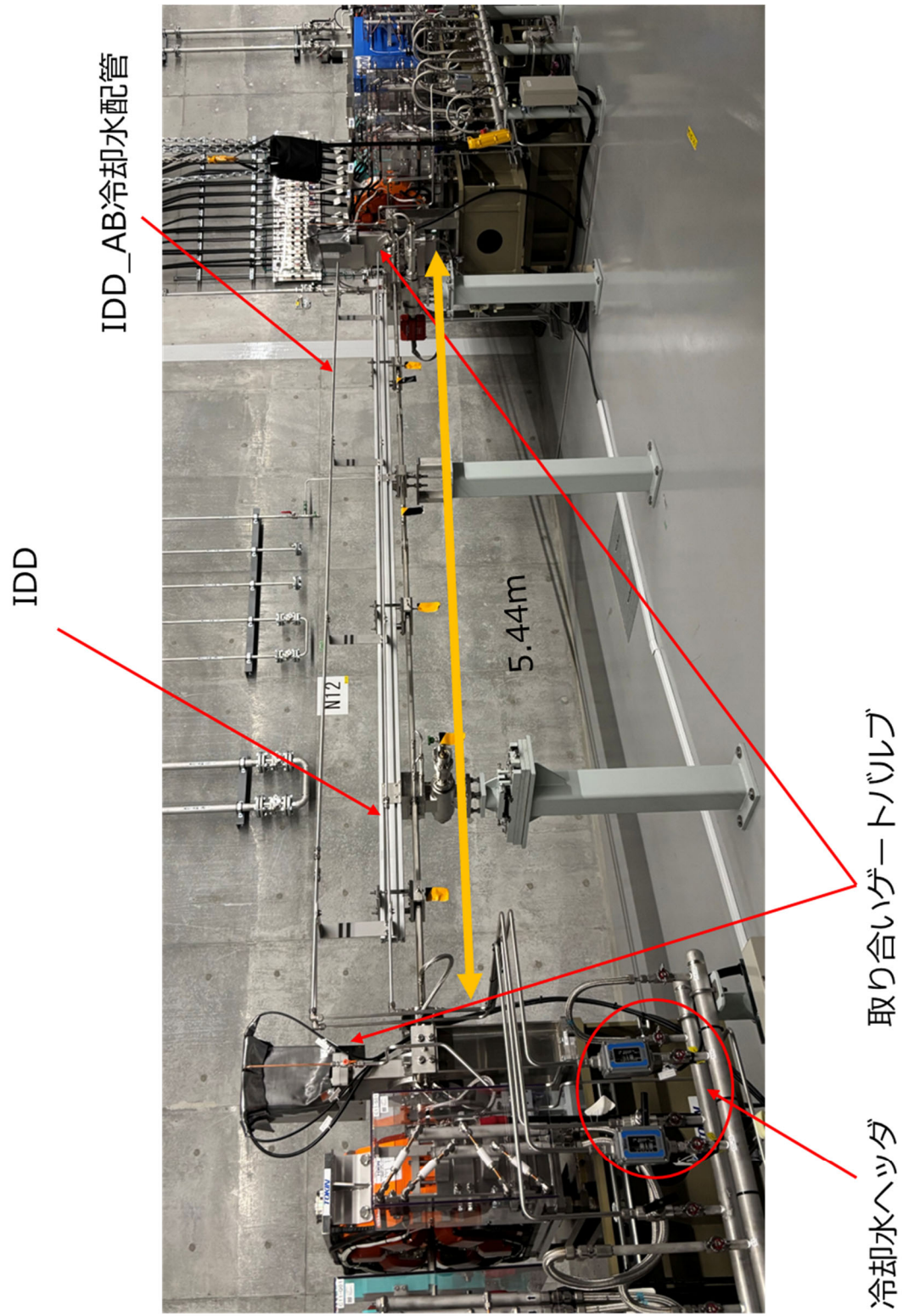


图13: 冷却水管(参考图)

