

ペニング真空計の整備
仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
那珂フュージョン科学技術研究所
先進プラズマ研究部 先進プラズマ第2実験グループ

1. 一般仕様

1.1. 件名

ペニング真空計の整備

1.2. 目的

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。）では、JT-60SAのプラズマ加熱実験運転に必要な機器の整備の為、計測装置を整備する。本件では、計測装置の付帯機器整備の一環として、ペニング真空計の整備を実施する。

1.3. 契約範囲

1. ダイバータカセットへの容器内ペニング真空計等の設置
2. 真空容器へのケーブル等の敷設
3. 試験検査
4. 提出図書の作成

1.4. 納期

2026年3月27日

1.5. 納入場所及び納入条件

(1) 納入場所

茨城県那珂市向山801-1

QST 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60 実験棟本体室

(2) 納入条件

据付調整後渡しとする。

1.6. 検査条件

(1) 作業完了後、2.4 項に示す試験検査を実施する。

(2) 1.5 項に示す納入場所に据付後、1.6 項 (1) に定める試験検査及び 1.7 項に定める提出図書の完納、1.9 項に定める貸与品の返却を完了する。

(3) 仕様書に定めるところに従って業務が実施されたとき QST が認めたときをもって検査合格とする。

1.7. 提出図書

表 1.7-1 提出図書一覧

	名 称	内容及び提出期限	部数	確認
1	工程表	契約後速やかに	3 部	要
2	作業要領書	作業開始前	3 部	要
3	確認図	製作開始前 確認後コピーを 3 部提出すること	3 部	要
4	試験検査要領書	試験検査開始前 確認後コピーを 3 部提出すること	3 部	要
5	打合せ議事録	打ち合わせ後速やかに	1 部	不要
6	作業体制表	作業開始前	1 部	不要
7	緊急時連絡体制表	作業開始前	1 部	不要
8	工場立会検査申請書	検査日の 1 週間前まで	1 部	不要
9	完成報告書 (試験検査成績書を含む)	納入時	3 部	不要
10	再委託承諾願 (QST 指定様式)	契約後速やかに 下請負等がある場合に提出すること	1 式	要
11	外国人来訪者票 (QST 指定様式)	入構の 2 週間前まで 外国籍の者、又は、日本国籍で非居住者の入構がある場合に提出すること	1 式	要

※完成報告書のみ電子ファイルで提出し、その他は紙媒体にて提出すること。

(電子ファイル)

提出物のうち電子ファイルは、CD-R/DVD-R のいずれかにより提出すること。

提出図書のデータ形式は以下のとおりとする。

Microsoft 社製 Word2003 以降、Excel2003 以降、Adobe 社製 PDF(Acrobat8 以上)

(確認方法)

「確認」は次の方法で行う。

QST は、確認のために提出された書類を受領したときは、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、受理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、受理したものとする。この確認は、確認が必要な書類 1 部をもって行うものとし、受注者は、QST の確認後、残りの書類のコピーを QST へ送付するものとする。

ただし、「再委託承諾願」は、QST の確認後、書面にて回答するものとする。「外国人来訪者連絡票」は QST の確認後、入構可否を文書または電子メールで通知するものとする。

(図書形式)

受注者が提出する図書は、以下の形式とする。

文書： Microsoft 社製 Word、Excel、Adobe 社製 PDF

工程： Microsoft 社製 Excel、Adobe 社製 PDF

2D 図面： 2DCAD： Adobe 社製 PDF、もしくは製図用紙等を電子化したもの

3DCAD ファイル；STEP file 等

1.8. 支給品

表 1.8-1 支給品一覧

	品名	数量	支給場所
1	ペニング真空計一式	5 セット	JT-60 実験棟 シールドルーム I

<その他関連事項>

- (1) 支給品に関わる必要な情報は、QST から適宜提供する。
- (2) 作業に必要な電気・水については無償で支給する。

1.9. 貸与品

表 1.9-1 貸与品一覧

	品名	数量	貸与場所
1	天井走行クレーン (250t/70t)	1	JT-60 実験棟本体室/組立室
2	天井走行クレーン (250t/70t)	1	JT-60 実験棟本体室/組立室

<その他関連事項>

- (1) 貸与品に関わる必要な情報は、QST から適宜提供する。なお、貸与品は無償とする。
- (2) 管理区域用防護機材

本体室内作業中に 2 週間以上連続して従事する作業従事者に対しては、第一種管理区域用作業衣、線量計を無償貸与する。また、2 週間未満の作業従事者に対しては、第一種管理区域用作業衣服、安全靴、ヘルメット、墜落制止用器具、線量計を無償貸与する。必要に応じて、排煙用排気装置及び仮設ダクト(蛇腹管等)類を無償貸与する。

1.10. 免責事項

- (1) 支給する機器の設計及び製作に関する一切
- (2) 本作業後(納入後)の他機器組立作業に関する一切
- (3) 既設品、既設設備の取合いに関する非作業部の性能

1.11. 品質管理

本設備の制作に係る設計・製作・据付け等は、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) 現地作業管理
- (5) 材料管理
- (6) 工程管理
- (7) 試験・検査管理
- (8) 不適合管理
- (9) 記録の保管
- (10) 重要度分類
- (11) 監査

1.12. 適用法規・規格基準

次の法規、規格及び基準に基づき、現地作業を行うものとする。

- (1) QST 内諸規程
- (2) 日本産業規格(JIS)
- (3) 労働基準法
- (4) 労働安全衛生法
- (5) JT-60 施設管理要領及びこれに基づき制定した各種要領
(JT-60 安全手引、JT-60 実験棟本体室等における作業手引書等)

1.13. 安全管理

1.13.1. 放射線管理区域内作業に関する事項

本作業は、第一種放射線管理区域内での作業になるため、放射線障害予防及び放射線の安全な取扱いに関する QST 内諸規程を順守すること。作業安全の確保に必要な対策・処置等に万全を期すこと。なお、詳細事項は事前に QST と十分な打ち合わせを持つものとする。

1.13.1.1. 一般事項

- (1) 本体室は第一種放射線管理区域となり、既設機器は放射化（ ^{60}Co 等）しているため、加工作業汚染が発生するような作業を実施するにあたっては、「JT-60 解体作業における放射線作業要領」に準じて、養生等必要な防護措置を講じること。
- (2) 作業現場での放射線測定等は、基本的に QST が行う。

- (3) 空気汚染を伴う加工作業（溶接、溶断、グラインダー等）と空気汚染を伴わない作業を明確に区別して作業を実施すること。加工作業の場合は、被ばく及び汚染防止の観点から定められた専用の保護具（安全靴、防護衣等）を着用すること。
- (4) 使用した工具・資材・機材等を管理区域から持ち出す際は、QST の放射線管理担当者による汚染検査を受け、汚染のないことが確認されたのちに搬出すること。また、管理区域への工具の持ち込みは、必要最小限に留めること。なお、電動工具等内部の汚染、汚染検査が困難な場合には、基本的に搬出不可となる。
- (5) 使用後の養生材等（ビニルシート）や、非金属性の廃棄物等は、可燃性、不燃性に分別すること。
- (6) 管理区域に立ち入り、かつ作業を行うものは、放射線管理上、放射線業務従事者の指定を受けた者とする事。

1.13.1.2. 加工作業に関する注意事項

- (1) 切断等加工作業を行う際には可能な限り空気汚染の伴わないバンドソーやセーバーソー等の電動工具、パイプカッターのような機械的加工の切断工具を用いること。
- (2) 切断等加工作業の際には、切粉が飛散しないように、被加工品をビニルシート等で被うなどの養生を行い、汚染拡大防止に努めること。
- (3) 鉄製の機器を加工した場合には、錆が発生する可能性があることから、切断面への錆止め塗装による錆対策を確実に施すこと。
- (4) 加工により生じた切粉が周辺に付着することから、加工後速やかに切粉等を取り除くこと。
- (5) 加工を行った機器については、QST により表面密度測定を行い、表面汚染がないことを確認する。
- (6) 加工作業後は、QST により速やかに作業エリアの表面密度測定を行い、表面汚染がないことを確認する。万一、表面汚染が確認された場合、受注者は作業エリア等の除染作業を行うこと。
- (7) 空気汚染を伴う加工作業を行う場合には、作業エリア内等を確実に養生するとともにグリーンハウスを製作、局所排気装置接続口に局所排気装置を接続して空気汚染を防護すること。また、既設 HEPA フィルターが目詰まりするため、加工方法によっては前段に専用のフィルター等を設置し、既設 HEPA フィルターへの負荷を低減してから加工作業を行うこと。
- (8) 受注者は作業実施前に、加工作業の内容、養生方法等を明記した作業要領書を提出し、QST の承認後に作業を実施すること。

1.13.2. 一般安全

- (1) 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。
- (2) 作業現場の安全衛生管理（KY 活動、ツールボックスミーティング等）は法令に従い、受注者の責任において自主的に行うこと。
- (3) 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い、作業要領書を作成し、QST の確認を得てから作業を行うこと。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 火気を使用する際には、事前に火気使用届の提出等の必要な手続きを行うこと。付近に可燃物がないことを確認して作業を実施すること。また、火気使用終了から最短 1 時間は残り火を点検し、異常のないことを確認してから作業終了とすること。
- (8) 火気使用作業中は、養生等の作業環境について QST の許可を得てから作業を行うこと。
- (9) グライNDER 作業時の切粉等を吸引する場合は、火災防止の観点から切粉等の温度が十分低下していることを確認してから行うこと。
- (10) 玉掛け作業や天井走行クレーン運転は受注者の有資格者が行うこと。
- (11) 高所作業時には、必要に応じて、作業者の転落や機器物品の落下を防止するための措置等を施し、最新の注意を払って作業を行うこと。

1.14. 機密保持

受注者は、本業務の実施に当たり、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。このため、機密保持を確実にできる具体的な情報管理要領書を作成・提出し、これを厳格に遵守すること。

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法律）に適用する環境物品（事務用品、O A 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. 軽微な仕様変更

受注者は製作組立作業において、軽微な（性能及び工期、積算に影響がない）変更を行う場合には、事前に QST と協議を行うこと。また、QST は受注者との合意の下、軽微な（工期、積算に影響がない）変更を行う場合がある。

1.17. 責任事項

- (1) 受注者は、製作物が本仕様書に明記された機能及び性能を発揮し得ることに対して責任を有するものとする。
- (2) 受注者は、機能及び性能を発揮し得るに必要な設計、製作、養生、運搬、試験検査等一切の作業について責任を有するものとする。
- (3) 受注者は本仕様を QST と協議することなく変更した場合には、たとえ変更箇所が提出図書に記載されていても無効とし、仕様書の内容を優先するものとする。仕様内容を変更する際には、事前に変更点及び変更内容について QST の確認を得ること。
- (4) 受注者は、本仕様書の内容を正しく理解するにとどまらず、作業を実施する上で必要となる全ての情報（対象機器の使用目的や使用形態等）についても正しく理解しなければならないものとする。この手続を怠ったために生じた一切の不都合は受注者の責任とし、無償で交換するか、又は修理すること。
- (5) 作業に関し、仕様書の内容に不備がある場合には、受注者は直ちにその旨を申し出なければならない。それを怠ったり受注者が独自の判断で仕様を決定したりして作業を行ったために起きた不都合は受注者の責任とし、無償で交換するか、又は修理すること。
- (6) QST と受注者の間で打合せを行った際には、受注者側で議事録を作成し、提出するものとする。議事録の提出がない場合は、打合せの決定事項は QST の解釈を有効とする。
- (7) QST からの文書又は口頭による質問事項に対しては、速やかに議事録として回答を提出すること。
- (8) 本仕様書に記載されている事項及び記載されていない事項について疑義が生じた場合は、両者協議の上、合議内容を議事録にて確認し、その合議内容の決定に従うこと。
- (9) 受注者は、業務の進行状況を QST へ随時報告し、必要に応じて打合せを行うこと。
- (10) 納品作業中に QST の財産に損害を与えた場合は、その保証について両者協議の

上、合議内容を議事録にて確認し、その合議内容の決定に従うこと。

1.18. 特記事項

受注者は、QST が量子科学技術の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信頼性を社会的に求められていることを認識し、QST の規程等を遵守し、安全性に配慮して業務を遂行し得る能力を有する者を従事させること。

1.19. 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、QST と協議のうえ、その決定に従うものとする。

1.20. 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。

2. 技術仕様

2.1. 容器内ペニング真空計等の構造

図 2.1-1 に容器内ペニング真空計の全体像を示す。容器内ペニング真空計は MHV コネクター (Ceramtec 社製 5230-07-W) にボディ、アノード、カソードボディ、カソード、バッフル、M3 穴付きボルトが取り付けられている。これらの製作図面を図 2.1-2~6 に示す。カソードと M3 六角穴付きボルトは SUS304 製、これら以外は SUS316L 製である (MHV コネクターの内部を除く)。

図 2.1-7~8 に容器内ペニング真空計用固定具の製作図を示す。材質は SUS316L 製である。下部固定具 (図 2.1-7) をダイバータカセットに取り付け、上部固定具 (図 2.1-8) で容器内ペニング真空計を固定する構造である。本固定具を 4 セット製作すること。

図 2.1-9 に容器内ペニング真空計用中継端子固定具を示す。材質は SUS316L 製である。本固定具に中継端子用 MHV コネクター (Ceramtec 社製 17115-03-W, 図 2.1-10) を中央まで挿入し、固定具と MHV コネクターの外側ボディを点付け溶接して中継端子とする。点付け溶接はコネクター1本あたり 90 度ごとに 8ヶ所とする。

2.2. ダイバータカセットへの容器内ペニング真空計等の設置

図 2.2-1 に P07L ダイバータカセットへの容器内ペニング真空計の設置の様子を示し、図 2.2-2 に P07L ダイバータカセットへの中継端子の設置の様子を示す。また、図 2.2-3 に P09R ダイバータカセットへの容器内ペニング真空計の設置の様子を示し、図 2.2-4 に P09R ダイバータカセットへの中継端子の設置の様子を示す。P07L のダイバータカセットには、内側排気スロット、外側排気スロット、ダイバータカセットの下部に容器内ペニング真空計を 1 個ずつ取り付けること。P09R のダイバータカセットには、ダイバータカセットの下部に容器内ペニング真空計を 1 個取り付けること。

ペニング真空系等の設置に必要な作業のため、機器を受注者工場等に持ち出す必要がある場合、QST が指示する所定の手続きを行って持ち出すこと。

容器内ペニング真空計の取り付けは次のとおりとする。

- (1) 指定する位置に下部固定具 (図 2.1-7) をダイバータカセットに取り付けること。取り付け方法は M6 スタッドボルトと M6 ナット又は溶接とする。スタッドボルトとナットを使用する場合には、点付け溶接などによりナットを回り止めすること。
- (2) 上部固定具と M3 ボルトを用いて、下部固定具と挟み込むように容器内ペニング真空計を固定すること。
- (3) 電気用裸軟銅線にセラミックビーズを通し、両端に MHV コネクターのピンのみを接続すること。ピンの接続は電子ビーム溶接とすること。本ケーブルを指

- 定するルートでダイバータカセット上に敷設すること。ケーブルの固定はクリート止めとし、クリート間の間隔は 100 mm とすること。
- (4) 指定する位置に容器内ペニング真空計用中継端子を取り付けること。取り付け方法は M6 スタッドボルトと M6 ナット又は溶接とする。スタッドボルトとナットを使用する場合には、点付け溶接などによりナットを回り止めすること。P07L のダイバータカセットには 1 セット、P09R のカセットには 2 セット取り付けること。
 - (5) 容器内ペニング真空計と容器内ペニング真空計用中継端子にはケーブルに取り付けたピンを挿入すること。

2.3. 真空容器へのケーブル等の敷設

図 2.3-1 に真空容器側ケーブルの敷設ルートを示す。P07L と P09R のダイバータカセットに取り付けた中継端子から P08 下側垂直ポートのバウンダリーボックスまでケーブルを敷設すること。

容器内へのケーブルの敷設は次のとおりとする。

- (1) ケーブルは電気用裸軟銅線とし、セラミックビーズを通して両端に MHV コネクターのピンのみを接続すること。
- (2) ケーブルの固定はクリート止めとし、クリート間の間隔は 100 mm とすること。
- (3) 下側垂直ポート内はクリートで固定できないため、内径 4 mm、外径 6 mm、長さ 3512 mm の SUS316L 製のパイプを 4 本固定し、パイプの中にケーブルを 1 本ずつ挿入すること。必要に応じて、パイプは分割構造とすること。本パイプは真空容器側のみを固定し、バウンダリーボックス側は固定しないこと。
- (4) ダイバータカセット設置後、ダイバータカセットに取り付けた中継端子に敷設したケーブルのピンを挿入すること。

2.4. 試験検査

試験検査は表2.4-1の各項目を実施すること。試験開始前に試験検査要領書を提出し、QSTの確認を得ること。また、結果は試験検査成績書にまとめ、QSTの確認を得ること。

表 2.4-1 試験検査

項目	判定基準
外観検査	有害な変形、傷、汚れ等がないことを確認する。
寸法検査	確認図に指定された寸法どおりに設置されていることを確認する。
導通試験	ダイバータカセットに容器内ペニング真空計を取り付けてケーブルを敷

	<p>設した後、中継端子の芯線と容器内ペニング真空計のカソードが導通することを確認する。また、ダイバータカセットと容器内ペニング真空計のボディが導通していることを確認する。</p> <p>ダイバータカセットを真空容器に設置して中継端子に真空容器側のケーブルを接続した後、P8 下側垂直ポートバウンダリボックス側のケーブル端と容器内ペニング真空計のカソードが導通することを確認する。</p>
<p>絶縁抵抗試験</p>	<p>ダイバータカセットに容器内ペニング真空計を取り付けてケーブルを敷設した後、中継端子の芯線とボディ間に DC 1000V を印加し、抵抗値を完成報告書に記載すること。</p> <p>ダイバータカセットを真空容器に設置して中継端子に真空容器側のケーブルを接続した後、P8 下側垂直ポートバウンダリボックス側のケーブル端と真空容器間に DC 1000V を印加し、抵抗値を完成報告書に記載すること。</p>

以上

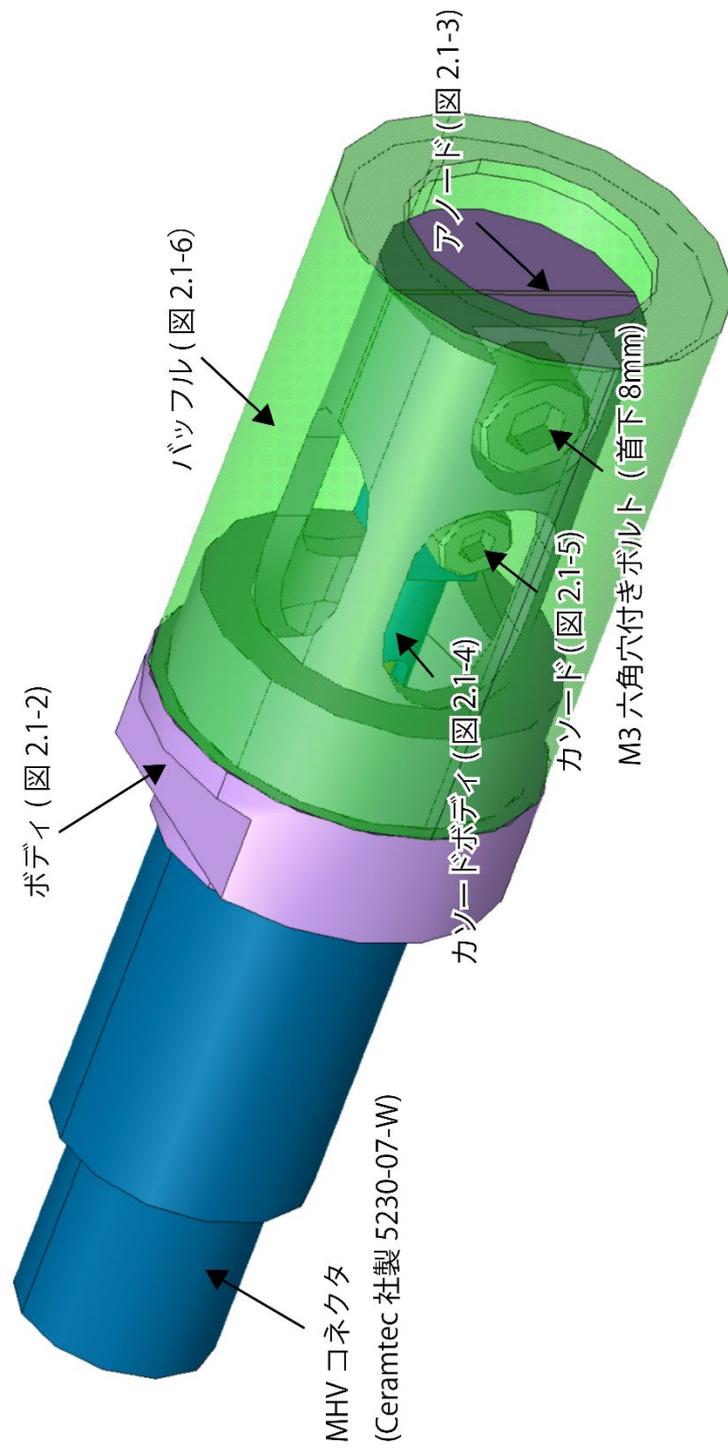
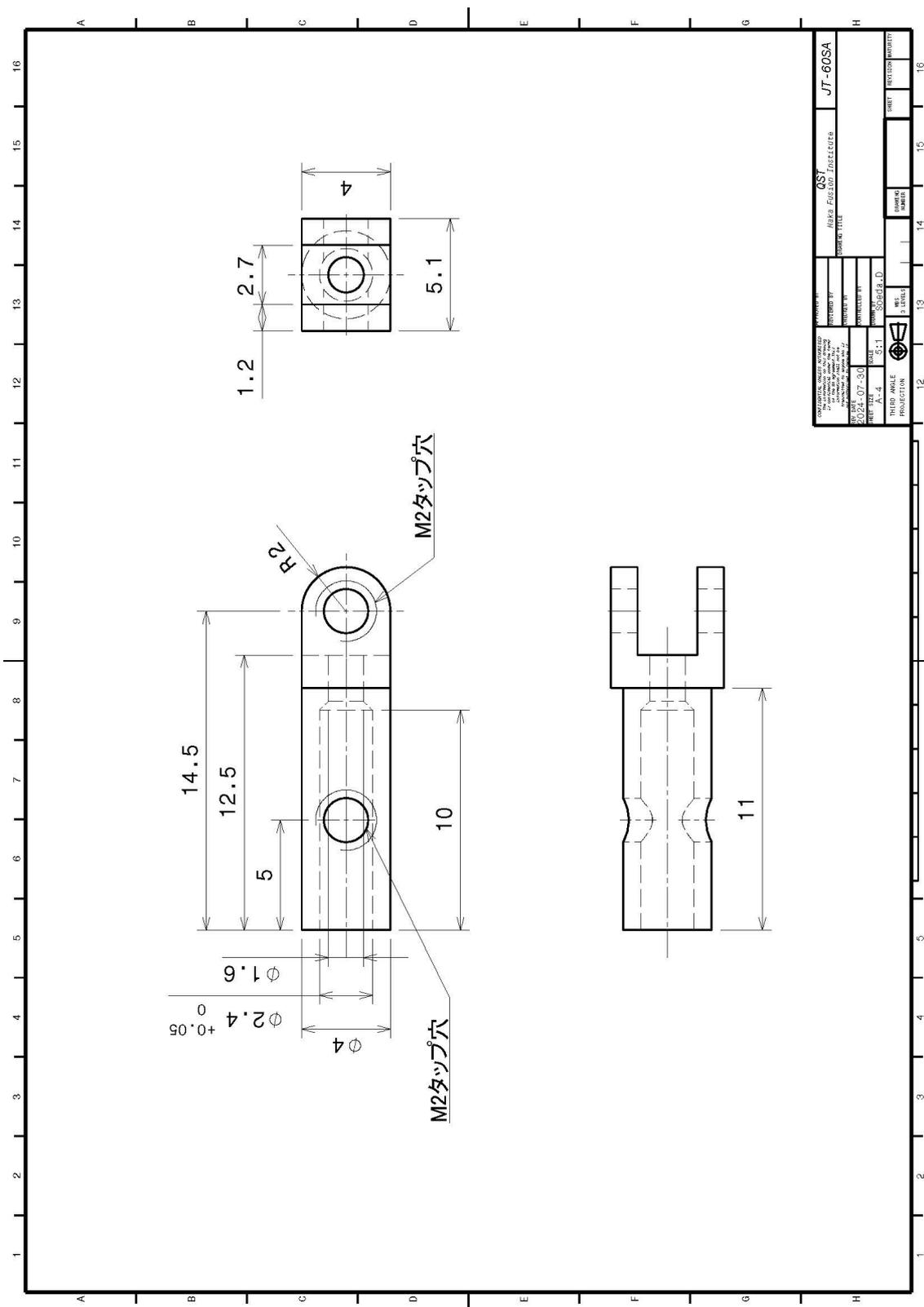


図 2.1-1 容器内ペニング真空計の全体像



株式会社 大塚製作所 Otsuka Seisakusho Co., Ltd. 1-1-1, Nishimachi, Higashi-ku, Osaka, Japan		製図者 大塚 隆夫 Otsuka, Ryo		承認者 大塚 隆夫 Otsuka, Ryo		検査者 大塚 隆夫 Otsuka, Ryo		製造者 大塚 隆夫 Otsuka, Ryo		材料 SUS304 Material SUS304		重量 0.1g Weight 0.1g		寸法 5.1 Dimension 5.1		公差 ±0.05 Tolerance ±0.05		図面番号 JT-605A Drawing No. JT-605A	
--	--	-----------------------------	--	-----------------------------	--	-----------------------------	--	-----------------------------	--	------------------------------------	--	------------------------------	--	-------------------------------	--	-----------------------------------	--	---	--

図 2.1-4 容器内ペニング真空計用カソードボディ

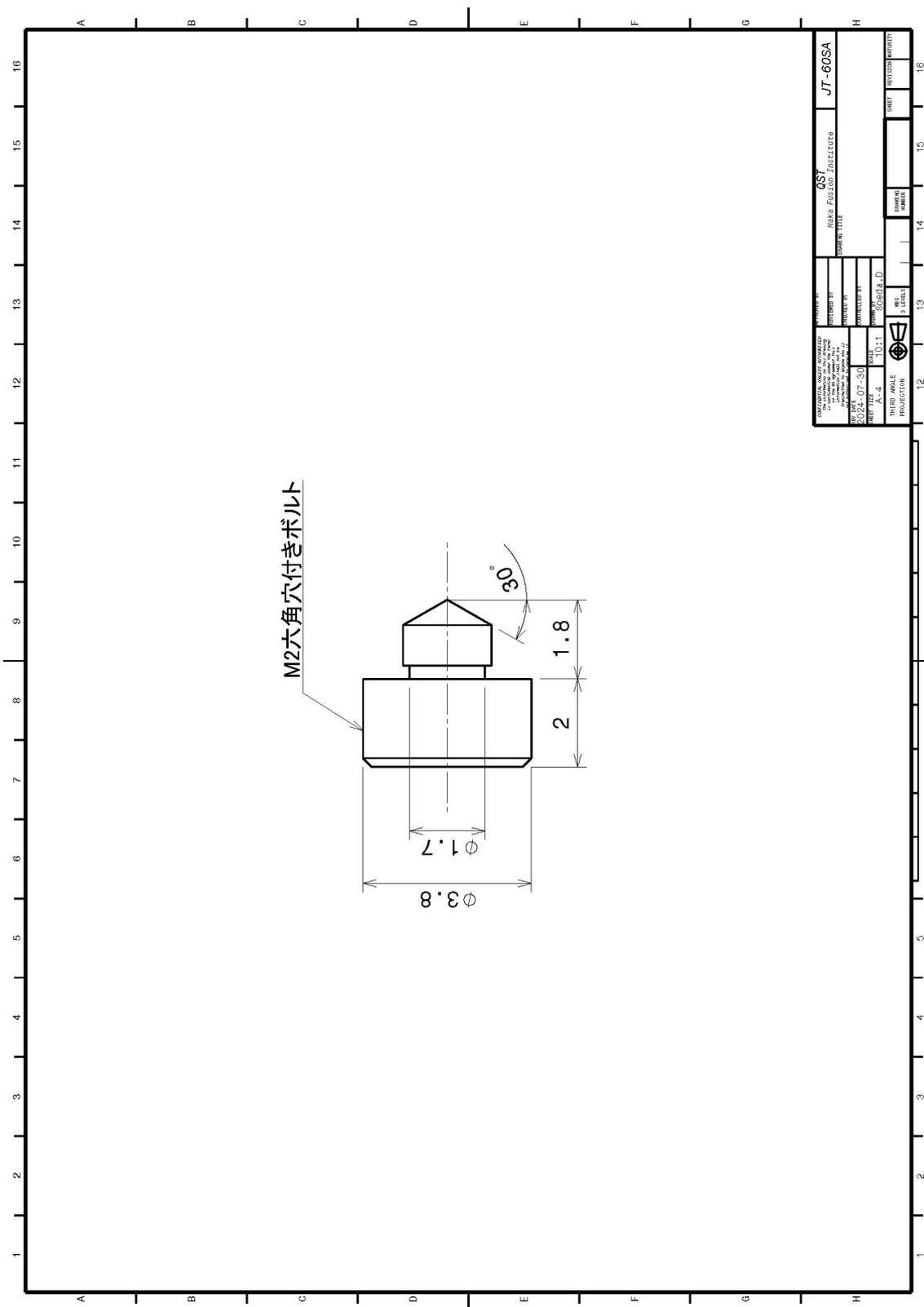


図 2.1-5 容器内ペニング真空計用カソード

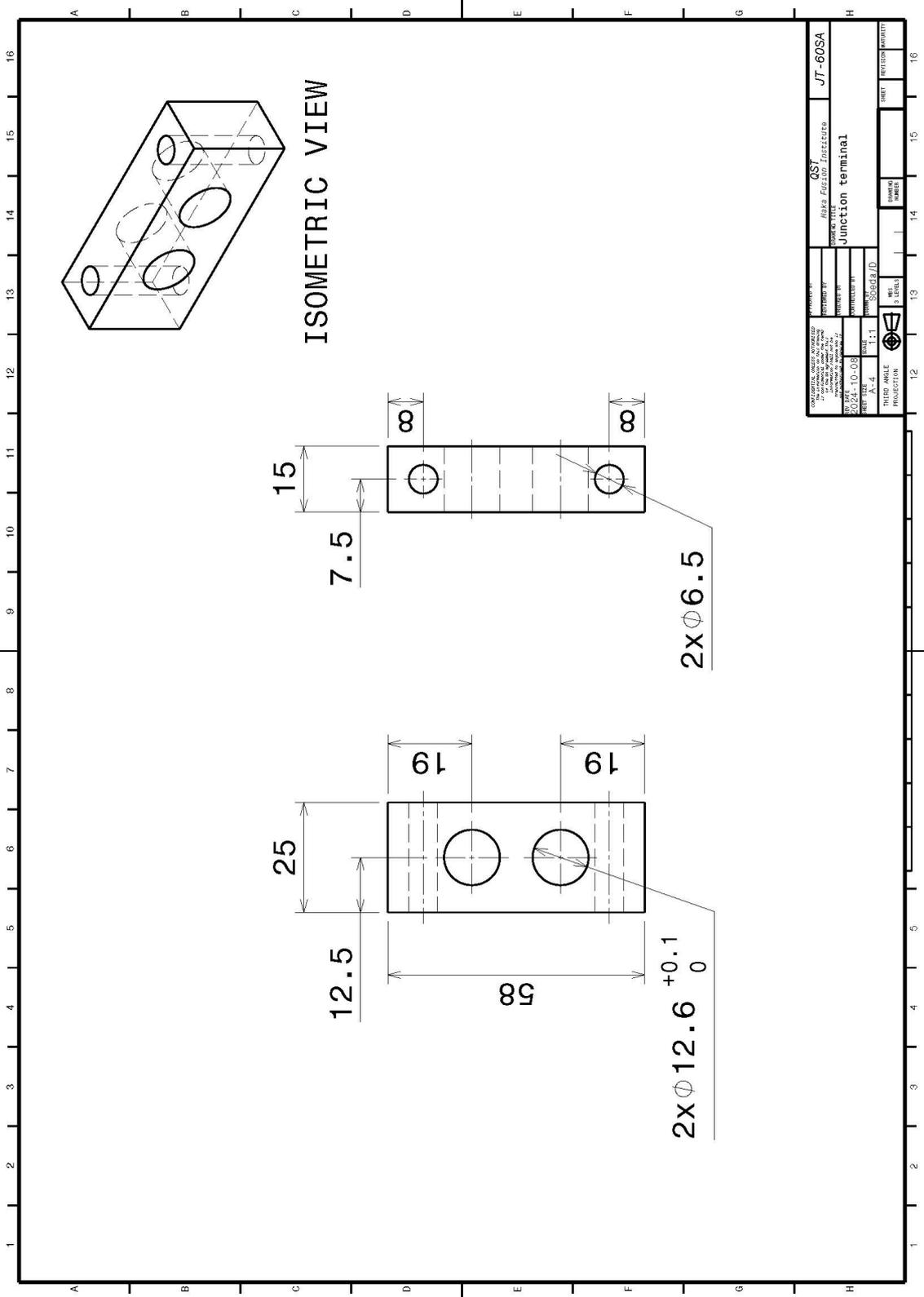


図 2.1-9 容器内ペニング真空計用中継端子固定具

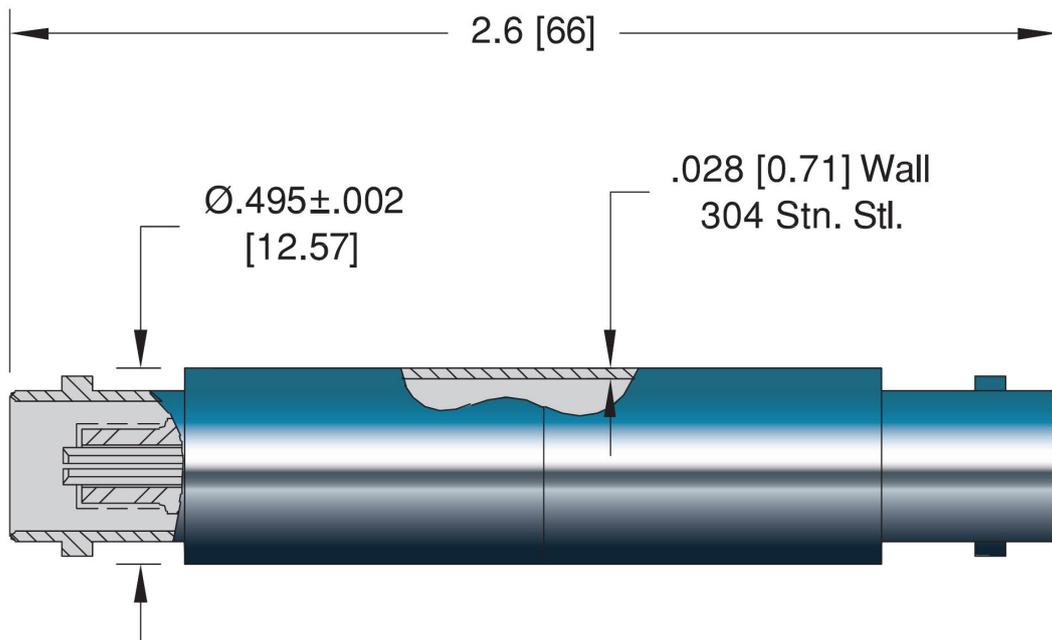


図 2.1-10 中継端子用 MHV コネクター (Ceramtec 社製 17115-03-W)

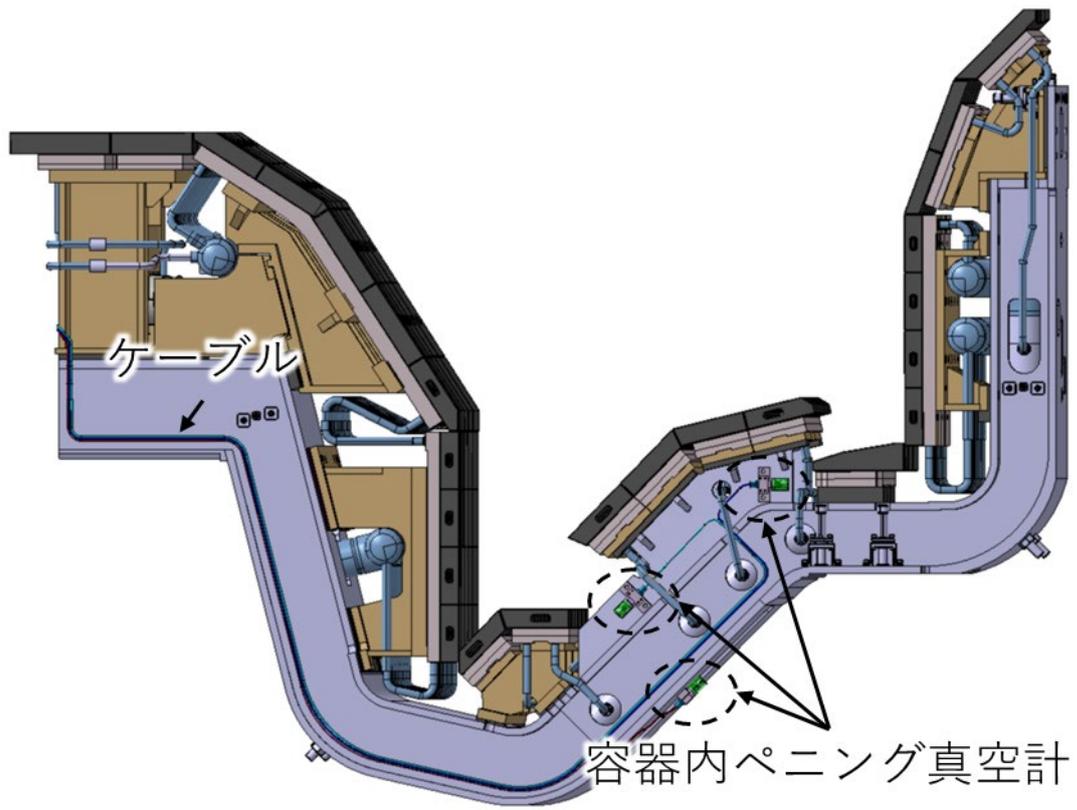


図 2.2-1 P07L ダイバータカセットへの容器内ペニング真空計の設置の様子

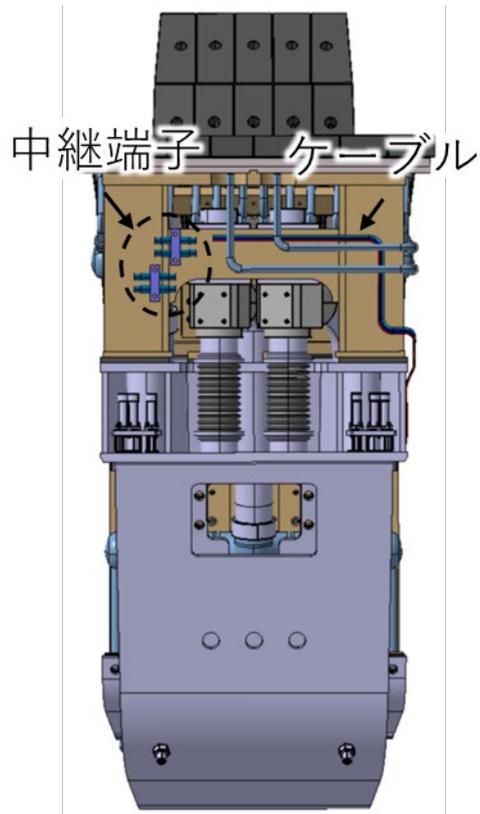


図 2.2-2 P07L ダイバータカセットへの中継端子の設置の様子

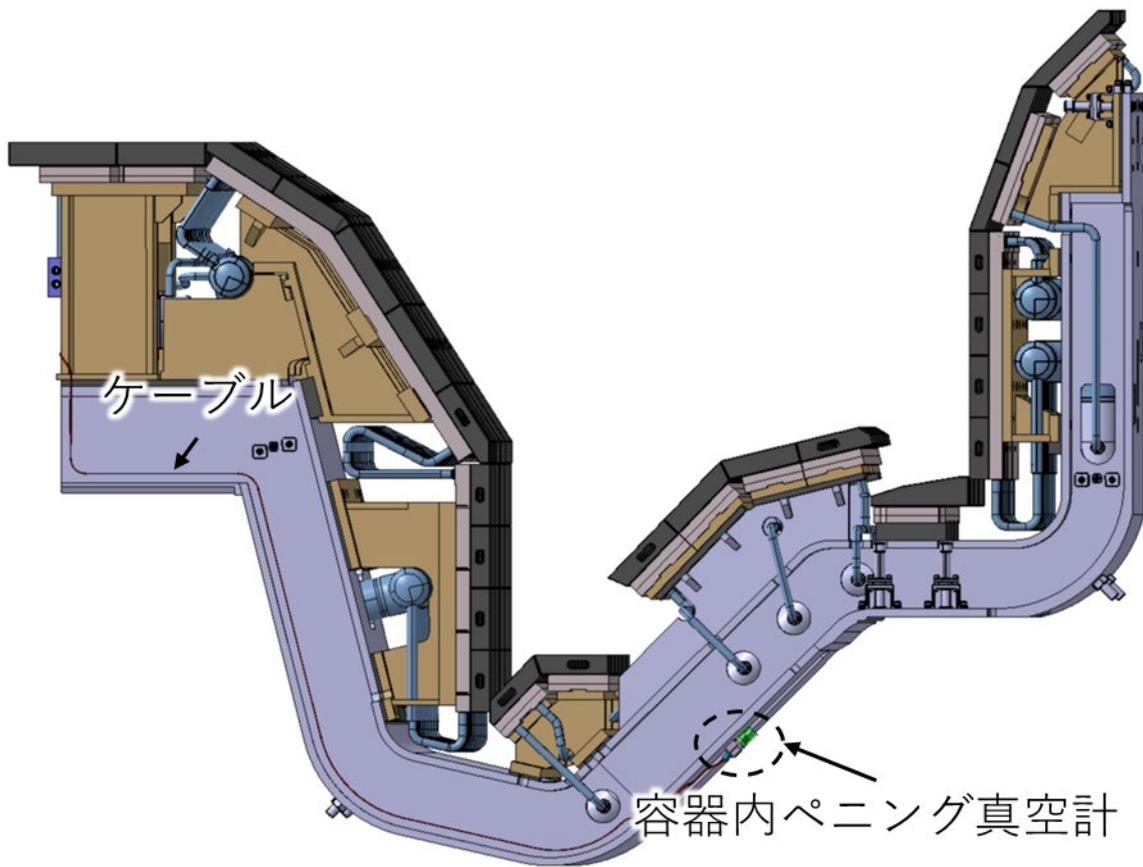


図 2.2-3 P09R ダイバータカセットへの容器内ペニング真空計の設置の様子

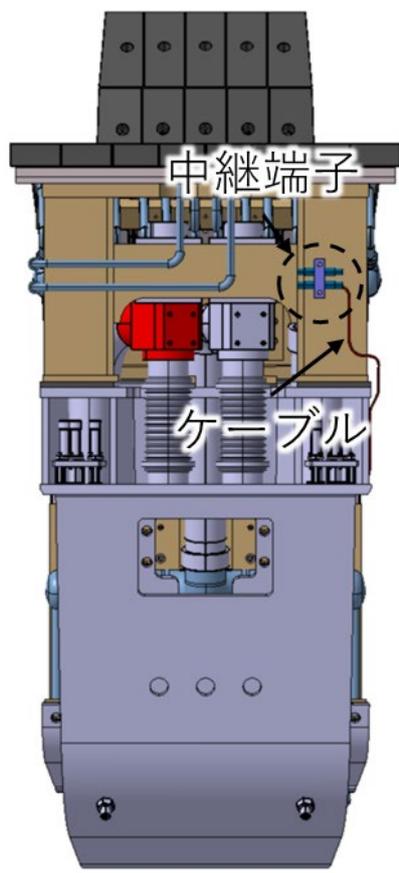


図 2.2-4 P09R ダイバータカセットへの中継端子の設置の様子

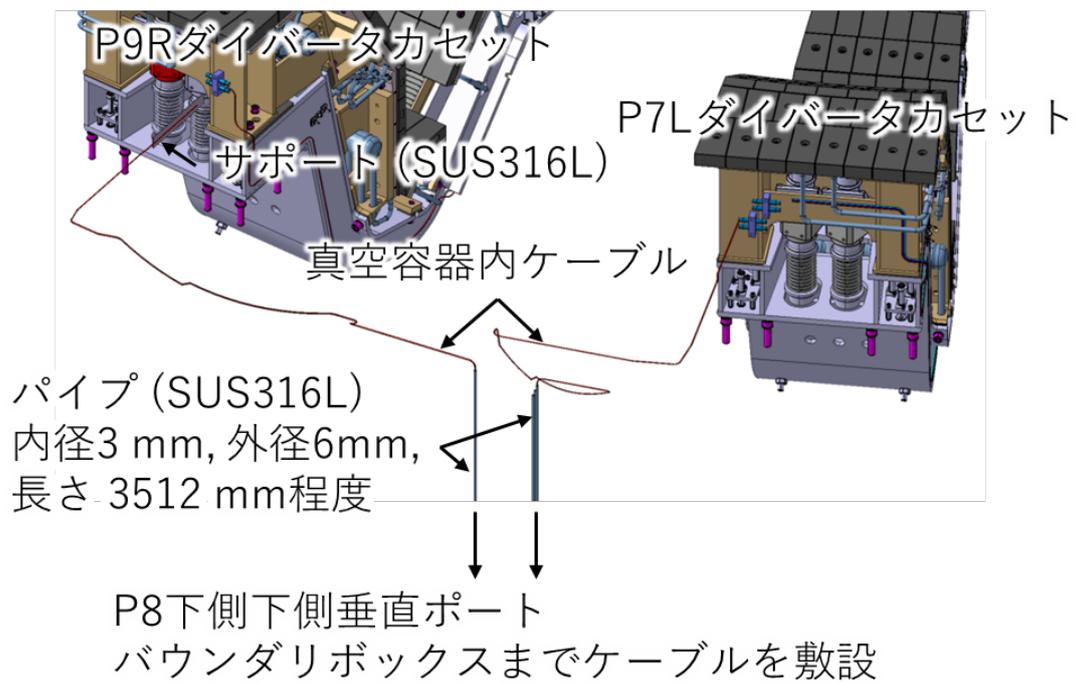


図 2.3-1 真空容器側ケーブルの敷設ルート