

精密試料搬送装置の設計・製作

仕様書

1. 一般仕様

1.1. 件名

精密試料搬送装置の設計・製作

1.2. 目的

本仕様書は原子力システム研究開発事業「スピンメモリー効果に基づくアイソマー分岐比導出手法に関する研究」において使用する、J-PARC MLF 第 1 実験ホール内 BL04 ラインの中性子核反応測定装置(ANNRI) (図 1,2 参照) の中流部分基本遮蔽体内に設置する測定試料を精密に測定位置に搬送するための装置の設計・製作に関して記述したものである。これにより不確かさを低減させた精密な測定が可能になる。

1.3. 契約の範囲

1.3.1 契約範囲内

- (1) 設 計
- (2) 製 作
- (3) 工場試験検査
- (4) 梱包・輸送
- (5) 提出書類作成

1.3.2 契約範囲外

第 1 章 3 項 1 号記載の契約範囲内に記載なきもの

1.4. 納期

2026 年 3 月 18 日 (水)

1.5. 納入場所

1.5.1 納入場所

茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4
日本原子力研究開発機構
J-PARC センター 物質・生命科学実験施設内 (図 1 参照)

1.5.2 納入条件

持込渡し

1.6 検収条件

- (1) 第 2 項に記載する仕様・性能・員数を満たす機器の納入
 - (2) 第 2.4 項に記載する試験・検査の合格
 - (3) 第 1.8 項に示した提出書類の完納及び内容の確認
- 以上をもって検収条件とする。

1.7. 保証

- (1) 保証期間は検収後 1 年とする。保証期間内に受注者の責任と認められる故障または欠陥が生じた場合は、速やかに補修または新品との交換等を行うこと。

- (2) 期間完了後であっても、発注者の要請により受注者は誠意を持ってアフターサービスを実施するものとする。

1.8. 提出書類

以下の書類を作成し、提出すること。

(1)	構造・耐震強度評価書	製作着手前	3部	要確認
(2)	確認図	製作着手前	3部	要確認
(3)	試験検査要領書	製作着手前	3部	要確認
(4)	試験検査成績書	納入時	3部	
(5)	完成図書	納入時	3部	
(6)	図面・文書・ソフトの電子媒体	納入時	2セット	
(7)	その他	随時	3部	

(提出場所) 原子力機構原子力基礎工学研究センター核データ研究グループ

1.9. 支給品

なし

1.10. 貸与品

なし

1.11. 品質管理

- (1) 本設備の製作に係る設計、製作等は、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。

- ・管理体制
- ・設計管理
- ・材料管理
- ・工程管理
- ・試験・検査管理
- ・放射線管理
- ・不適合管理
- ・記録の保管

1.12. 適用法規・規格基準

設計・製作・試験検査にあたっては、以下の法令、規格、基準等を適用または準用して行うこと。なお設計にあたり、放射線管理区域である J-PARC MLF 内部での測量作業がある。

- (1) 日本産業規格 (JIS)
- (2) 電気設備技術基準
- (3) 日本電線工業会規格 (JCS)
- (4) 労働安全衛生法
- (5) 労働基準法
- (6) 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律
- (7) 日本原子力研究開発機構内諸規程及び J-PARC センター内諸規程
- (8) その他関係する諸法規・規格・基準

1.13. 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。
- (2) 本仕様書に定める提出図書（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。

1.14. 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、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

1.15. 確認事項

- (1) 製作着手は、原則として確認図等が発注者により確認された後に行うものとする。
- (2) 仕様の変更及び確認
 - a. 受注者が発注仕様書の内容を変更したい場合、又は内容を変更したほうが良いと考える場合には、その理由と変更の内容を確認図又は文書にて申し出ること。変更を発注者が確認した場合、発注者は仕様書の変更手配を行なうものとする。
 - b. 本品の設計製作に関し、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て製作したりしたために起きた不都合は受注者の責任とし、速やかに無償で交換するか又は改造するものとする。
- 3) 製作着手前または製作過程において、発注者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、発注者の確認を得るものとする。議事録がない場合は打合せの決定事項は発注者の解釈を有効とする。

1.16. その他

- (1) 受注者は発注者と緊密な連絡を取ること。
- (2) 受注者は、発注者から提示する検討資料、情報を第三者に提供するときは、予め書面による許可を求め、発注者の確認を得なければならない。
- (3) 本仕様に関して疑義が生じた場合は、双方協議の上、発注者が指示するものとする。

2. 技術仕様

2.1 概 要

J-PARC MLF の 1 階平面図を図 1 に示す。本装置は第 1 実験ホールの BL04 の、L=約 19.5～25.5m の領域に設置された中流部分基本遮蔽体の内部(図 2 参照)に設置する。本装置の概要図を図 3,4,5 に示す。

本装置は、大きく縦方向リニアガイドユニット、試料搬送軸リニアガイドユニット、ダクトシャッター機構、及び制御装置からなる。図 6 の試料ホルダに取り付けられた試料は試料台から試料搬送軸リニアガイドユニットで掴んだ後、縦方向リニアガイドユニットで中性子ビーム軸まで上昇させ、その後試料搬送軸リニアガイドユニットにより、ビームラインに設置されている上流ビームダクトの中を通り、試料設置部まで運ばれる。その後試料搬送軸リニアガイドユニットは、ビーム軸から退避したのち、ダクトシャッター機構によりダクト内を真空にする。同時にビーム軸には下流ビームダクトが縦方向リニアガイドユニットによりビーム軸に搬送され内部を真空にする構造とする。設計にあたり周辺構造物との取り合いの確認のため、J-PARC MLF BL04 内部にて現地測量を行うこと。なおこの測量作業は放射線管理区域内作業であり、適切な放射線業務従事者資格を持つものが作業すること。

2.2 装置の構成および数量

(1) 縦方向リニアガイドユニット	1 式
(2) 試料搬送軸リニアガイドユニット	1 式
(3) 制御装置	1 式
(4) ダクトシャッター機構	1 式

2.3 詳細仕様

2.3.1 共通仕様

(1) 材質

本装置は特に明記しない限り、アルミニウム合金(A5052 相当)及び非磁性ステンレス(SUS304 相当)を主材料とする事。これは装置の中性子による放射化を低減及び、高磁場実験時の安定的な実験実施のための要請であり、これ以外の材料を用いる場合には発注者に申し出て協議の上、発注者の指示に従うこと。

(2) 構造

- a. 機器の据付時の位置決め、芯出し方法について十分考慮した設計とすること。
- b. 各リニアガイドユニットおよびビームダクト等は手で押した程度ではぶれない程度の強度を有すること。
- c. 試料の位置精度（機器設置後に試料を測定位置に繰り返し設置し、その位置の誤差を測定したもの）
 - ビーム軸方向：± 1 mm 以下
 - 水平方向：±0.5mm 以下
 - 垂直方向：±0.5mm 以下
- d. 試料にストレスをかけないような設計とすること。
- e. トラブル等により試料および本装置を破損しないような設計とすること。
- f. 搬送ミスのないよう十分考慮した設計とすること。
- g. トラブル等をセンサーにて検出し、直ちに停止する機能をつけること。また、トラ

ブル等によって停止した場合、直ちに、かつ容易に復帰出来るようにすること。

- h. 図 2 に示す下流部分基本遮蔽体内には NaI 検出器が設置されており、この検出器の測定実験に影響を与えない構造とすること。特に、中性子ビームが当たるところに Al 窓以外の機器・部品が実験時に残置する構造としてはならない。
- i. 図 7 に示す超伝導磁石を図 2 に示す中間コリメータ部分遮蔽体から上流側 1.3m 以上離れた位置に設置できるような構造とすること。

(3) 設計にかかる測量

設計においては周辺構造物との取り合いの確認のため、放射線管理区域である J-PARC MLF BL04 内部にて測量を行うこと。これにあたり J-PARC MLF の放射線業務従事者資格を持つものが作業を行うこと。

(4) 設計条件

- a. 使用環境： 屋内
- b. 温度範囲： 5～60℃
- c. 湿度範囲： < 90%RH
- d. 年間使用時間： 5000 時間
- e. 電源： 単相 200V(15A 以下)及び単相 100V(15A 以下), 50Hz

(5) 構造・耐震強度評価

- a. 平常時の垂直荷重及び地震時の水平加振力 0.25G における構造・耐震強度評価を行う。なお安全係数は 1.2 以上(地震時水平加振力には考慮しない)とする。
- b. 構造・耐震強度評価書としてその根拠を示すこと。なお、評価において摩擦係数は材料によらず一律にゼロ（摩擦無し）を仮定すること。
- c. 水平加振力が最大の場合でも隣接する機器・遮蔽体への接触が起こらないようにすること

(6) 保護板の設置

駆動部への手指等の巻き込み防止のため、必要に応じて保護板等を設置すること。

(6) 防錆・塗装等

- a. 基本的にすべての機器につき必要に応じ塗装等による防錆を行なうこと
- b. アルミ・ステンレス等を用いるので設計・製作に際して電蝕防止に努めること
- c. 塗装する場合の色に関しては発注者と協議の上決定すること

(7) 電源ケーブル等

- a. 必要に応じて中流部分基本遮蔽体に設置される分電盤までの配線を行なうこと。
(参照：図 2)
- b. 原則として、JISC3005 4.26 60 度傾斜試験、あるいはこの試験と同等以上の国際基準の難燃試験に合格し、かつ燃焼時にダイオキシンやハロゲンガスを発生しないエコケーブル（EM 型）以上を使用すること
- c. ただし、上記条件を満たすものの入手が困難な場合には、他のケーブルを選定し、発注者と協議の上、発注者の指示に従うこと
- d. 圧縮空気を用いる場合には、近傍(5m 以内)に設置されているコンプレッサーから分岐して用いる事も出来る。ただし、圧縮空気の使用によってその他の装置に悪影響を与えてはならない

2.3.2 縦方向リニアガイドユニット

(1) 概要

試料搬送軸リニアガイドユニット並びに下流ビームダクトを昇降させるために使用する。

(2) 形状及び規格

a. リニアガイド架台及び試料台

- 材質：アルミニウム合金（A5052）もしくは非磁性 SUS(SUS304)製
- サイズ：全長 1850mm、幅 800mm 以下、縦 2000mm 以下
 - 図 2 中の中間コリメータ部分遮蔽体から 1000mm 以上離して設置できるようにすること。
 - 検出器架台や超伝導磁石等の周辺構造物と干渉しないようにすること。
 - 試料ホルダを設置する試料台を設けること。

b. リニアガイド本体

- 材質：アルミ製（A5052）又は非磁性 SUS(SUS304)製。
- 強度：試料搬送軸リニアガイドユニットが容易に動かないように十分な強度で固定できる構造とすること。
- その他：
 - 試料搬送軸リニアガイドユニット及び下流ビームダクトの高さ（垂直方向）を変化させる機能を備えること。また、据付調整時に困らないように垂直方向、水平方向等に微調整出来る機構を備えること。
 - 検出器架台や超伝導磁石等の周辺構造物と干渉しないようにすること。
 - 検出器架台、検出器シールド等の構造物と干渉しないようにすること。また試料搬送軸リニアガイドユニットが高さ 1000mm 以内に収まり図 7 の超伝導電磁石(中間コリメータ部分遮蔽体から上流に 1.3m 以上離れた位置に設置)と干渉しないようにすること。

(3) その他

- すべての設計、構造、材質や設置方法等は事前に発注者と十分に協議し、発注者の指示に従うこと。
- リニアガイド架台の下部には将来的に試料交換装置を別途設置する予定である。そのために十分なスペースを確保できる設計とすること。大きさについては事前に発注者と十分に協議し、発注者の指示に従うこと。
- 下流ビームダクトの大きさは幅 80mm、高さ 110mm、長さ 1600mm 程度のアルミニウム合金製で、真空引きのための NW25 フランジが取り付けられている。2.3.5 の制御装置によりダクト内を真空にすることができるようになること。詳細は別途発注者と協議の上決定すること。

2.3.3 試料搬送軸リニアガイドユニット

(1) 概要

試料をビーム軸方向に搬送するための装置であり、2.3.2 縦方向リニアガイドユニットに取り付けて使用する。試料台に設置された試料ホルダを捕獲し、試料位置まで自動で搬送する。

(2) 形状及び規格

試料搬送軸リニアガイドユニットは試料ホルダーをつかむ試料捕獲部と、試料捕獲部が先端に取り付けられた、試料を搬送するためのリニアガイド込みのアーム部からなる。

a. 試料捕獲部

- アルミニウム合金(A5052)または非磁性 SUS 製とする。
- 試料ホルダーの図面を図 6 に示す。この試料ホルダーの A で示した部分を掴んだり離したりすることができる機構とする。

- 試料ホルダーを掴んでの搬送に耐えられる強度を保有すること。
- b. アーム部
 - アルミニウム合金(A5052)または非磁性 SUS 製とする。
 - 試料捕獲部を先端に取り付け、試料を上流ダクト内の設置位置に搬送できるような機構とすること。
 - 試料搬送に耐えられる強度を保有すること。
- (3) その他
 - 試料の捕獲及び搬送がスムーズに行える構造とすること。
 - 上流ダクト内の試料設置に要求精度を満たすよう設置できるようにすること。
 - ダクト内の試料設置位置がビーム軸方向に変更になったときに、設置する位置が容易に変更できる機構とすること。
 - 試料ホルダーの開口部の中央と中性子ビームの中央が一致するように設計すること。

2.3.4 制御装置

(1) 概要

試料搬送機構を制御し、自動で試料搬送及びビームダクト内を真空引きする。操作はタッチパネル方式の制御用パネルもしくは LAN 等により接続されたパソコンから行なう。合わせて制御用のソフトウェアも制作する。また試料搬送において停止や試料供給不可能なトラブル等が発生した場合、その情報が制御用パネルもしくはパソコンに直ちに伝えられ、制御用パネルおよびパソコン側から試料供給を自動停止させる機能を持つ。また異常発生時に備えて緊急停止用のボタンを本体付近に設ける。

(2) 構成

- a. 制御装置 1 式

(3) 機能

- a. すべての機能は制御用パネルもしくは LAN 等により接続されたパソコンから行なえるようにすること。
- b. 2.3.2 縦方向リニアガイドユニット、2.3.3 試料搬送軸リニアガイドユニット、2.3.5 ダクトシャッター機構及び真空ポンプ、弁など全てを制御することができるものとする。
- c. 原点復帰：原点復帰を行う事ができ、その結果の表示も行なうこと。
- d. 試料の供給、回収に連動して、ビームダクト内の真空引きと大気開放（もしくは He 置換）も同時に自動で行なうようにすること。
- e. 真空（He 置換）：ビームダクトは真空に引かれるか He 置換するが、真空引きモードと He 置換モードを用意し、切り替えられるようにすること。また、実験を行わない時はビームラインを真空に引いておく（もしくは He 置換しておく）ので、真空引き（および He 置換）だけを単独で（試料交換等なしに）行なえるようにすること。
- f. ステップ操作：ダクトシャッター機構の開閉操作、真空操作、真空度確認、バルブ操作、試料送り機構操作など自動交換の各ステップの操作（とその結果表示）が手動（タッチパネル操作もしくはパソコンからのコマンドによる操作）にて行なえるようにすること。
- g. 各リニアガイドにセンサーを付け、予期せぬ障害物の検知及び動作停止が可能な機構を設けること。

(4) その他

- マイコン等へのコマンド、フラグ等を提出書類の操作マニュアルに記載すること。
- パソコン制御を容易にするためのコマンドを整備すること。
- コマンド等の仕様については発注者と十分に協議し、発注者の指示に従うこと。
- 市販のソフト等を用いる場合には著作権の扱いを含めて発注者と協議の上、発注者の指示に従うこと。
- 将来の試料複数化に備えて、拡張可能性を有すること。なおソフトウェア等に関する詳細仕様については発注者と十分協議の上決定すること。

2.3.5 ダクトシャッター機構

(1) 概要

試料設置後、上流ビームダクト内を真空もしくは He 置換にするため、上流ビームダクト出口にシャッター機構を設置する。

(2) 形状及び規格

a. 本体

● 真空：

- 上流ビームダクト内を真空にひくためシャッターと真空ポンプを 2.3.4 制御装置により連動させること。なお上流ビームダクトには真空引き口として NW25 のフランジが用意されている。
- 100Pa 以下の真空に引ける構造と強度を有すること。

● He 置換：

- 真空と He 置換を 2.3.4 制御装置により切り替えられるようにすること。

● 上流ビームダクトへの取り付け

- 上流ビームダクトのフランジにねじ固定されているアルミ窓を外し、シャッター機構を取り付ける。アルミ窓を取り付けているフランジに設けられているネジ穴を利用すること。詳細な取り付け機構については発注者と協議の上決定すること。

2.3.6 その他

- (1) 製作に際して、各中心線やビームライン位置を示す罫書き線の刻印を求める事がある。製作工程によって罫書き線を刻むのが困難になる部分がある場合は、罫書き線が刻めないことにより不具合が生じない事を発注者に確認してから製作を進めることとする。
- (2) 本装置は他の製作物と近接して設置されるため、他の製作物との干渉に注意して製作を進めること。干渉する可能性があると思われる製作物は、J-PARC 検出器架台、検出器シールド、中流部分基本遮蔽体及び超伝導磁石の 4 点である。各々の仕様については発注者に確認するとともに協議を行い、発注者の指示に従うこと。
- (3) 実際の床レベルは図面レベル(1FL±0mm)よりも 20mm 程度高いことに注意し、必要に応じ実測すること。
- (4) 設計にあたり周辺構造物との取り合いの確認のため、適切な放射線業務従事者が J-PARC MLF BL04 内部の測量を行うこと。

2.4 試験・検査

以下に試験・検査項目を示す。なお、以下の試験・検査を実施するにあたり、事前に試験検査要領書を作成・提出し確認を受けるものとする。各試験に必要な機器は、受注者側で準備すること。また検査実施後に、試験検査成績書を作成し提出すること。

2.4.1 試験・検査項目

(1) 外観検査

目視によって外表面を検査し、有害な傷、変形等のないことを確認する。

(2) 員数検査

図面等に記載されている員数と相違ないことを確認する

(3) 寸法検査

主要寸法について、適切な測定器を用いて所定の公差内であることを確認する。

(4) 工場立ち合い動作検査

本検査では工場にて発注者立ち合いのもと縦方向リニアガイドユニット、試料搬送軸リニアガイドユニット、ダクトシャッター機構及び上流ビームダクト、下流ビームダクトを組み合わせ、制御機構を用いて行なう。なお上流ビームダクト、下流ビームダクトは既存のものを使用する。

- 試料台に載せられた試料ホルダをつかみ、試料設置位置へ搬送されることを確認する。
- 試料設置位置の試料ホルダをつかみ、試料台まで搬送されることを確認する。
- 試料の設置、撤去を繰り返し、試料の繰り返し設置精度が要求仕様を満たしているか確認する。
- 試料搬送時のトラブルを模擬（試料を設置しない・ビームラインの中での詰まり等）して動作させ、エラー信号によって試料搬送装置が自動停止する事を確認する。また、停止後に直ちに、かつ容易に復帰出来る事を確認する。

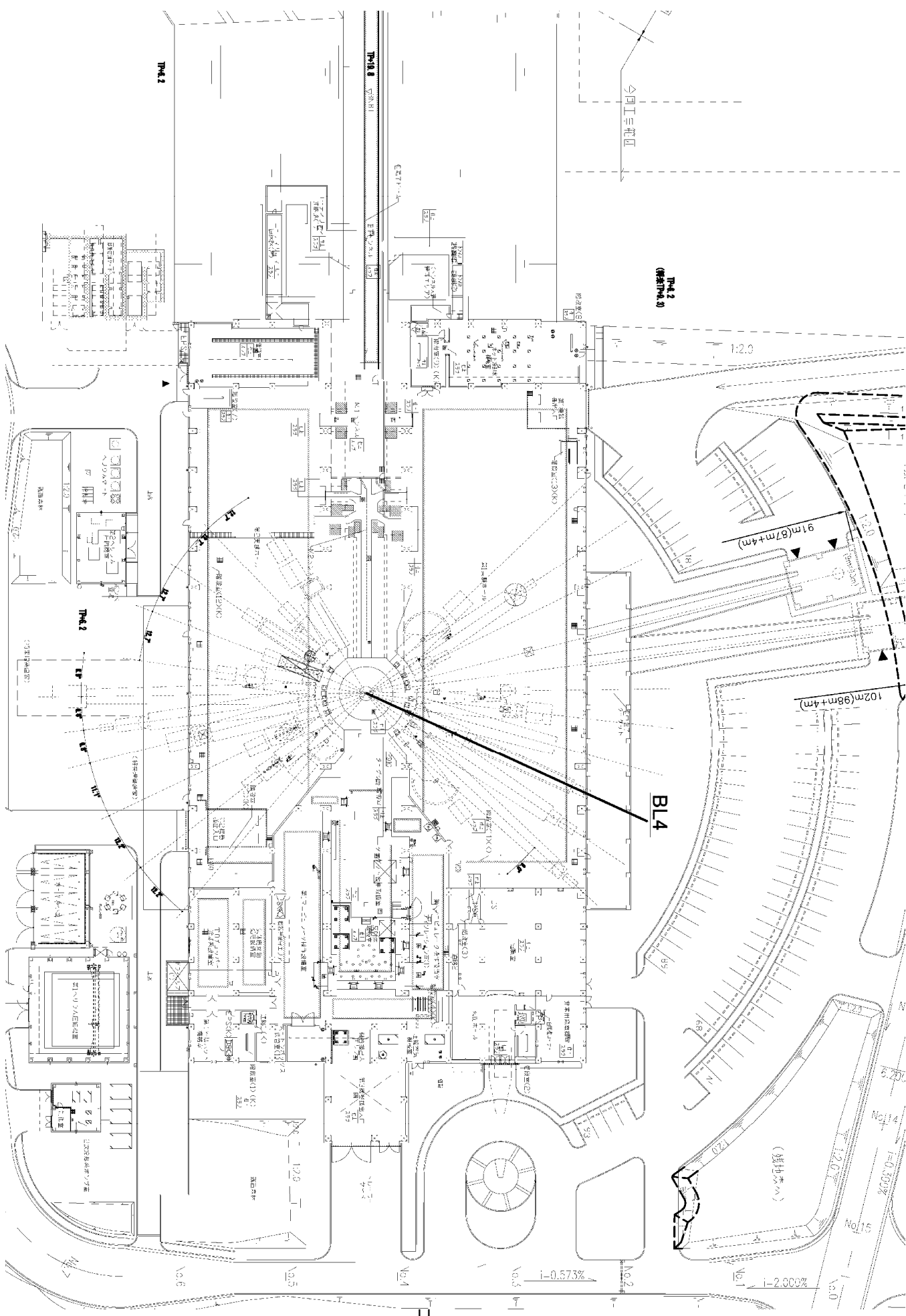


図 1 J-PARC MLF の 1 階平面図

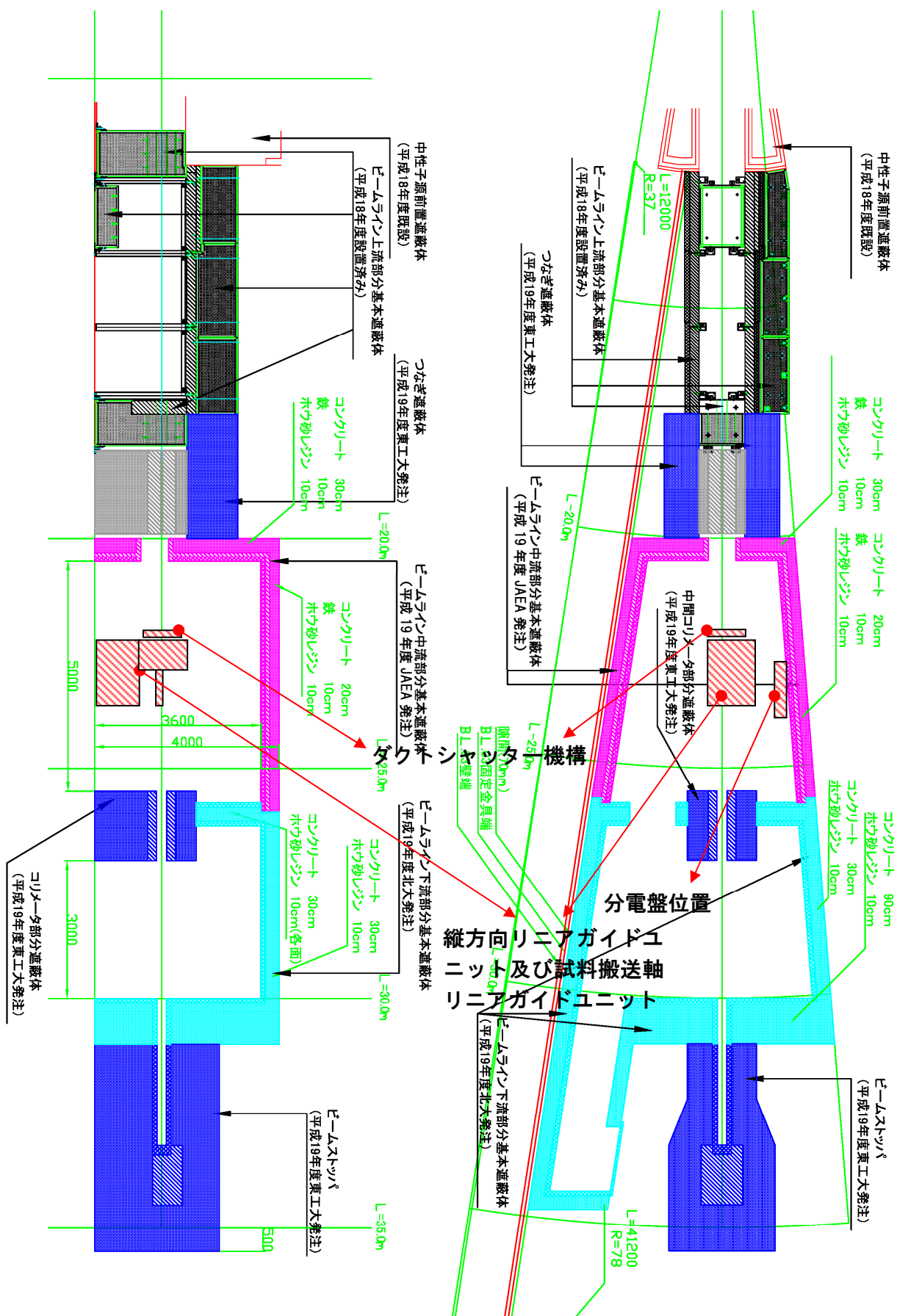


図 2 BL04 の遮蔽体概要図

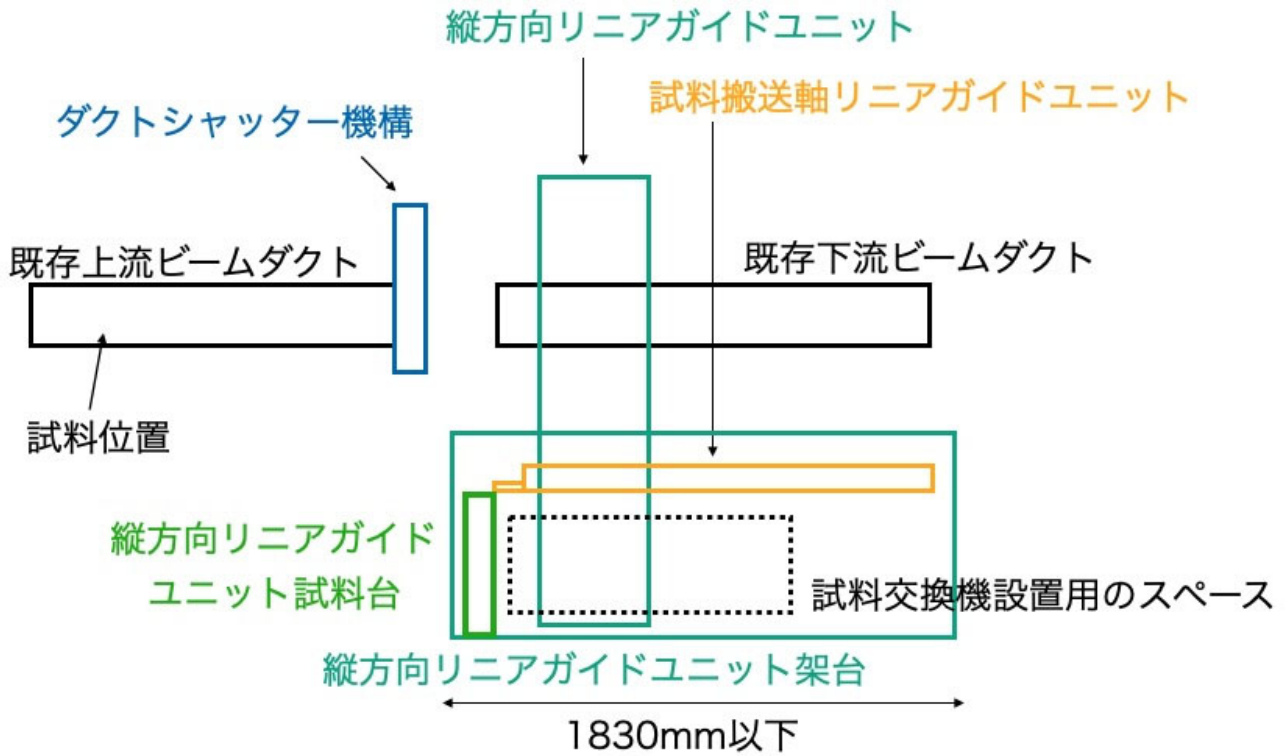


図3 概念図(測定時)。ビームダクトがビーム軸上に位置し、試料搬送軸は下部に退避。

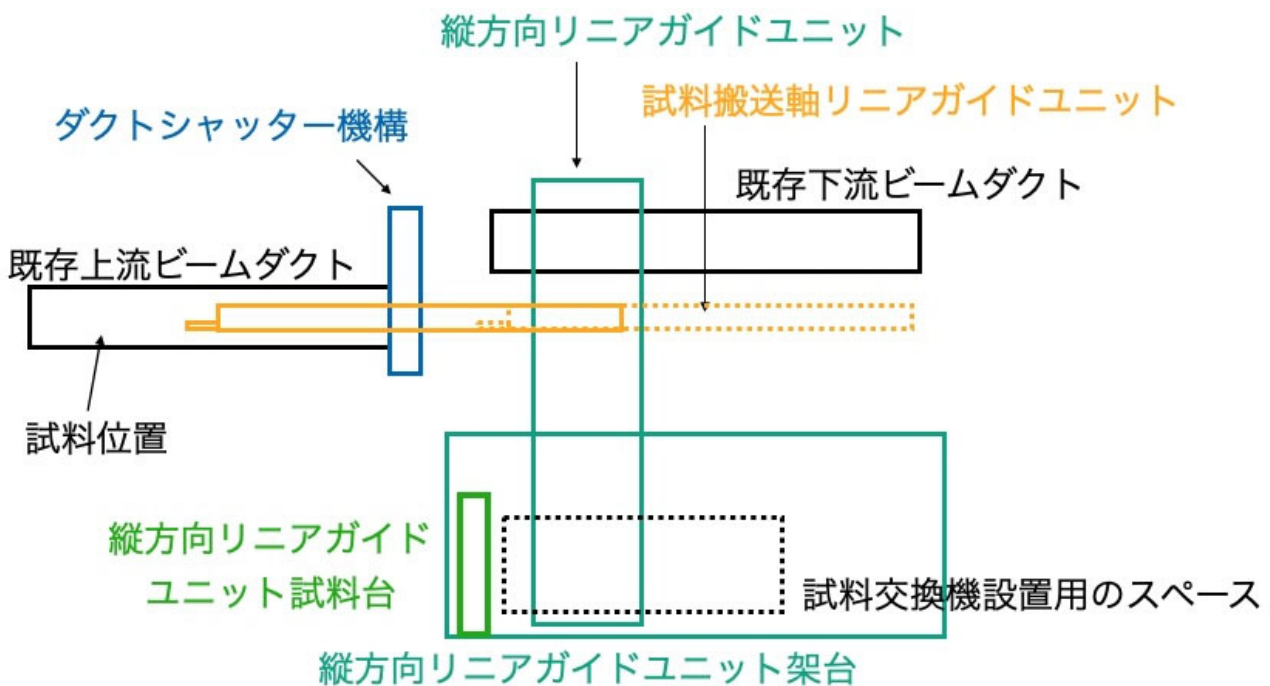


図4 概念図(試料搬送時)。試料搬送軸リニアガイドユニットが試料台から試料を掴んだ後ビーム軸上に移動し、上流ビームダクト内の所定の位置に試料を設置する。

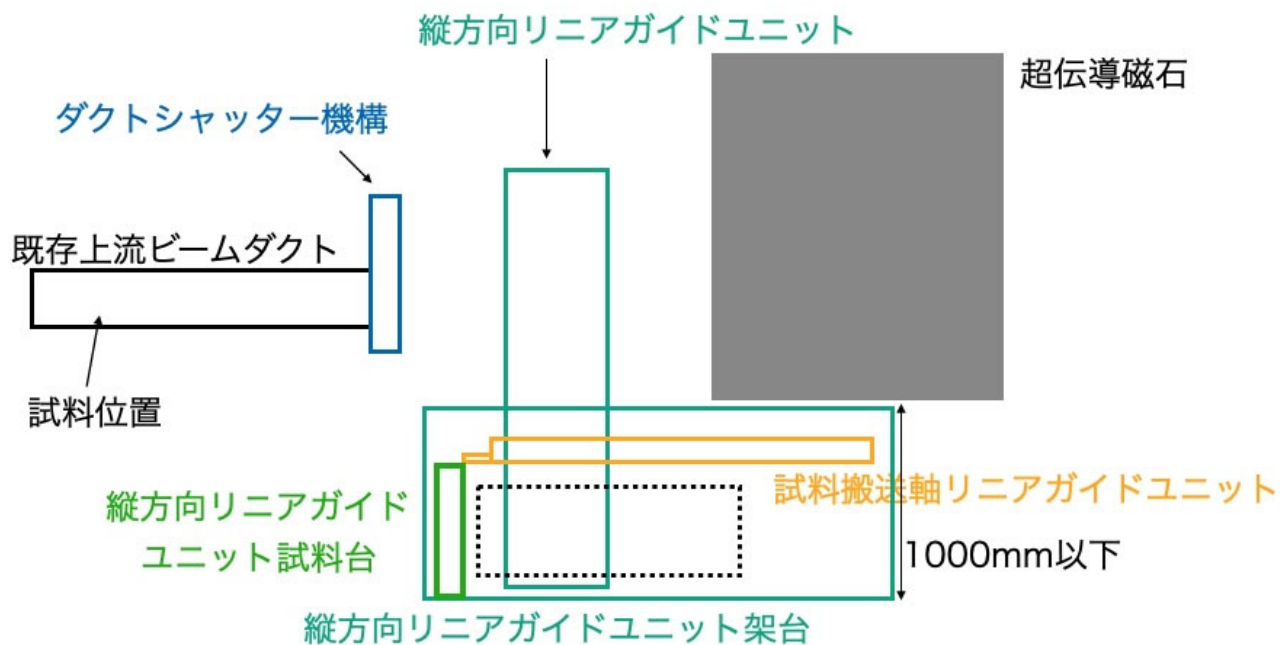


図 5 概念図(超伝導磁石設置時)。超伝導磁石と干渉しないように架台及びリニアガイドユニットを設計すること。

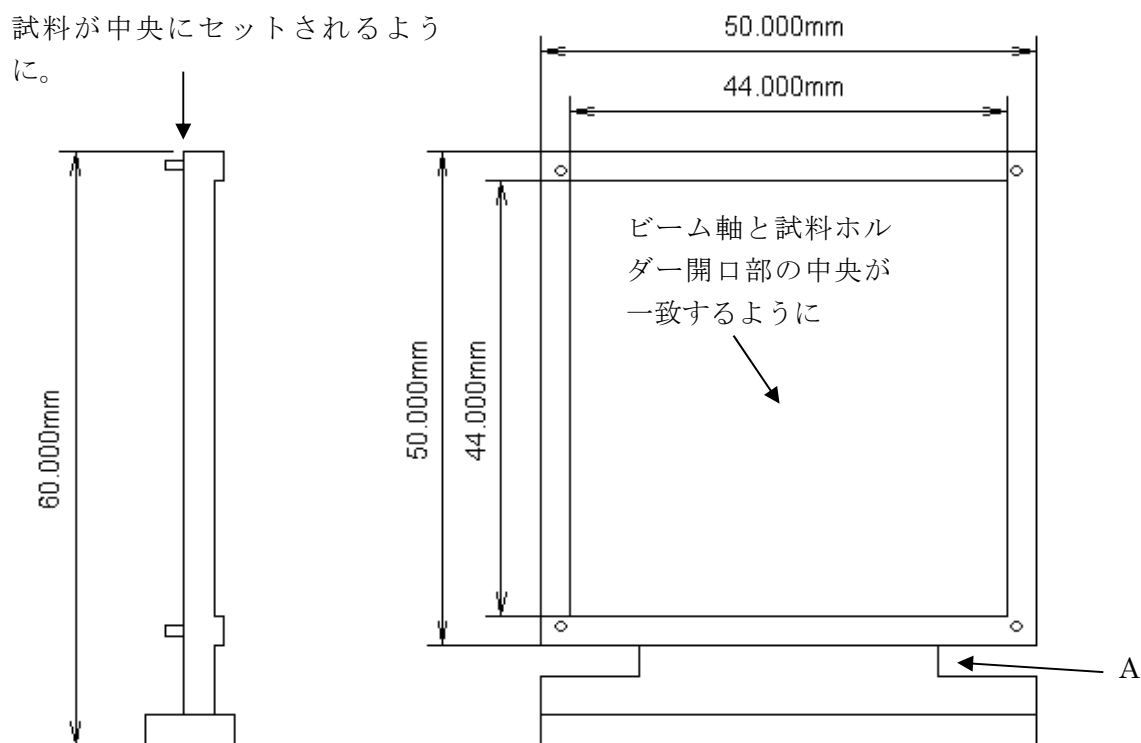


図 6 試料ホルダー本体

