

ITER ダイバータ試作用ラングミュアプローブ付き

タンゲステンモノブロックの製作

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

ITER プロジェクト部 プラズマ対向機器開発グループ

目次

1. 一般仕様	1
1.1 件名	1
1.2 目的	1
1.3 契約範囲	1
1.4 納入物	1
1.5 納入場所	1
1.5.1 納入場所	1
1.5.2 納入条件	1
1.6 納期	2
1.7 検査条件	2
1.8 提出図書	2
1.8.1 要求事項	2
1.8.2 提出場所	3
1.8.3 提出方法・確認方法	3
1.9 一般責任事項	3
1.10 契約不適合責任	3
1.11 打合せ、立会い	4
1.11.1 打合せ	4
1.11.2 立会い	4
1.12 適用法規・規格基準	4
1.13 産業財産権等	5
1.13.1 知的財産権等の取扱い	5
1.13.2 技術情報の取扱い	5
1.14 グリーン購入法の促進	5
1.15 協議	5
2. 技術仕様	6
2.1 製作	6
2.2 材料	6
2.2.1 W 板材の調達	6
2.2.2 無酸素銅の調達	6
2.2.3 ロウ材の調達	7
2.3 試験検査	7
2.3.1 寸法検査	7

2.3.2	外観検査.....	7
2.3.3	浸透探傷試験	8
2.3.4	超音波探傷試験.....	8
2.4	保管及び梱包.....	8
2.5	提出図書.....	8
2.5.1	W 板材の材料証明書 (Conformity of Material for W plate)	8
2.5.2	無酸素銅の材料証明書 (Conformity of Material for OFCu)	9
2.5.3	ろう材の材料証明書 (Conformity of Material for brazing filler)	9
2.5.4	製作要領書 (Manufacturing procedure)	9
2.5.5	製作確認図 (Manufacturing drawing of Langmuir probe dummy and W monoblocks with Langmuir probe dummy)	9
2.5.6	試験検査要領書 (Inspection procedure for W monoblocks with Langmuir probe dummy)	9
2.5.7	試験検査成績書 (Inspection report of W monoblocks with Langmuir probe dummy)	9

別紙－1：知的財産権特約条項

別紙－2：参考図

別紙－3：ITER ダイバータ用 W モノブロックで要求される技術仕様

別紙－4：ITER ダイバータ用 W 板材で要求される技術仕様

別紙－5-1：ITER ダイバータ用無酸素銅 (UNS C10100) の技術仕様

別紙－5-2：ITER ダイバータ用無酸素銅 (UNS C10200) の技術仕様

別紙－5-3：ITER ダイバータ用無酸素銅 (JIS C1020) の技術仕様

別紙－6：ITER 真空ハンドブック

別紙－7：ITER 計測ハンドブック

1. 一般仕様

1.1 件名

ITER ダイバータ試作用ラングミュアプローブ付きタングステンモノブロックの製作

1.2 目的

本件は、量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）が製作する ITER ダイバータ外側垂直ターゲット（以下「OVT」という。）を構成するラングミュアプローブ（以下「LP」という。）付きプラズマ対向ユニット（以下「PFU」という。）の試作に使用される LP 模擬体（以下「LP ダミー」という。）付きタングステン（以下「W」という。）モノブロックの製作を行うものである。

本製作は、専門知識を必要とするため、受注者は、各種材料の製造方法と接合作業に関する処理方法を十分理解し、受注者の責任と負担において計画立案し、本製作を実施するものとする。

1.3 契約範囲

(1) W 板材の調達	1 式
(2) 無酸素銅の調達	1 式
(3) ロウ材の調達	1 式
(4) LP ダミーの製作	1 式
(5) LP ダミー付き W モノブロックの製作	1 式
(6) 提出図書の作成・提出	1 式

1.4 納入物

(1) LP ダミー付き W モノブロック	90 個
(2) 提出図書	1 式

1.5 納入場所

1.5.1 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（以下「当研究所」という。）内の指定場所

1.5.2 納入条件

持込渡しとする。

（QST 指定場所に搬入し、荷下ろしすることで納入完了とする。）

1.6 納期

2026年3月27日（金）

1.7 検査条件

1.4項に示す納入物を納入後、QST担当者による員数検査、外観検査及び1.8項に示す提出図書の提出並びに第2章技術仕様に示す試験検査等の合格していることをQSTが確認したことをもって検査合格とする。

1.8 提出図書

提出図書を表1-1に示す。

表 1-1 提出図書

名称	提出時期	確認要否
工程表	契約締結後直ちに	要
W 板材の材料証明書	製作着手前	要
無酸素銅の材料証明書	製作着手前	要
ロウ材の材料証明書	製作着手前	要
製作要領書	製作着手前	要
製作確認図	製作着手前	要
試験検査要領書	製作着手前	要
試験検査報告書	検査完了後直ちに	要
打合せ議事録	打合せ後、1週間以内	要
再委託承諾願（下請負等がある場合のみ提出）（QST 指定様式）	作業開始2週間前まで	要

1.8.1 要求事項

- (1) 提出時期を「製作着手前」と定めている提出図書は、作業開始まで十分余裕をもって提出すること。
- (2) 提出図書は、再委託承諾願を除き、すべて電子版で提出すること。
- (3) 提出図書は、和文または英文とする。
- (4) 本契約に基づいて提出する図書は、技術仕様の2.5項を参照すること。
- (5) 提出図書の表紙には、表題、契約件名、契約管理番号、契約年月日、契約者名を明記すること。ここで、契約管理番号とは「RE-8桁の数字<R2桁の数字>」のことをいう。
- (6) 英文字のフォントは、Times New Roman とする。
- (7) 目次とページ数を記載すること。ページ数の表記法は、Times New Roman フォ

ントを用いて下中央配置に、「Page ページ数 of 全ページ数」又は「Page ページ数 / 全ページ数」とすること。

- (8) 提出図書内で使用する単位は、国際単位系（SI 単位系）で記すこと。
- (9) 全ての提出図書について、本仕様に逸脱しない範囲で製作中に修正又は改訂が生じた場合は、QST の了解の後に改訂版を提出し、QST の確認を再度得ること。

1.8.2 提出場所

QST 那珂フュージョン科学技術研究所
ITER プロジェクト部 プラズマ対向機器開発グループ

1.8.3 提出方法・確認方法

- (1) 受注者は、提出図書（電子版）を提出時期までに QST 担当者へ電子メール等で提出すること。
- (2) QST 担当者は確認後、期限日を記載した受領印を押印して受注者へ電子メール等で返却する。期限日までに QST 担当者からの修正指示が無い場合、提出された図書は確認されたものとする。期限日までに QST 担当者から修正指示があった場合、受注者は図書を修正し、再提出するものとする。
- (3) 「再委託承諾願」（紙媒体 1 部提出）については、QST が確認後、書面にて回答する。

1.9 一般責任事項

本件に関わる製作及び試験検査等の全ての工程に関して、十分な品質管理を行うこととする。

- (1) 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、試験検査等で当研究所の施設を使用する場合、当研究所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。
- (2) 納入品に不具合が生じ、それが受注者の責でない場合も、問題解決のための協議に参加し、情報の照会には可能な限り対応すること。

1.10 契約不適合責任

契約不適合責任に関しては、契約条項の通りとする。

1.11 打合せ、立会い

1.11.1 打合せ

- (1) QST と受注者は、常に緊密な連絡を保ち、本仕様の解釈及び製作に万全を期すものとする。
- (2) 必要に応じて適宜打合せを行うものとする。打合せ場所は QST 構内、受注者構内及び実作業実施場所とし、別途協議の上、打合せ内容と場所を決めるものとする。打合せの形態は、テレビ会議、電話会議も含めるものとする。打合せに関しては、少なくとも下記項目の報告・協議を行うものとする。
 - ① 製作スケジュールの状況
 - ② 図書の内容
 - ③ 製作及び試験状況
 - ④ 材料調達・加工・接合・試験・検査状況
 - ⑤ 本契約に関わるその他の報告
- (3) QST は、受注者に対して、必要に応じて機器製作者及び作業実施者（下請業者等）の打合せ出席を要請することがある。この場合、受注者は可能な限りその要請を実現するものとする。
- (4) 打合せをした場合は、受注者は 1 週間以内に打合せ議事録を作成し、受注者における責任者の署名又は押印をする。
- (5) 受注者は、QST からの質問事項に対しては速やかに回答すること。回答は打合せ議事録によることを原則とし、急を要する場合については、あらかじめ口頭で了承を得て、後日（7 暦日以内を原則とする）正式版を提出し、確認を得ること。
- (6) 回答文書の提出がない場合には、QST の解釈を優先するものとする。

1.11.2 立会い

- (1) 受注者は、契約で規定された業務を実施する全ての場所をあらかじめ通知するものとする。
- (2) 上記(1)の場所について、QST は必要に応じて作業に立ち会うことができるものとする。

1.12 適用法規・規格基準

本件に関しては原則として、以下の法令、規格・基準に準拠すること。なお、詳細は QST 担当者と協議の上、決定すること。

- (1) 労働基準法
- (2) 労働安全衛生法
- (3) QST 内諸規程等

(4) その他関係する諸法令、諸規格、基準

なお、技術仕様に適用される規格については、第2章に記載する。

1.13 産業財産権等

1.13.1 知的財産権等の取扱い

知的財産権等の取扱いについては、別紙-1「知的財産権特約条項」に定められた通りとする。

1.13.2 技術情報の取扱い

受注者は本契約を実施することによって得た技術情報を第三者に開示しようとするときは、あらかじめ書面によるQSTの承認を得なければならないものとする。

QSTが本契約に関し、その目的を達成するため受注者の保有する技術情報を了知する必要が生じた場合は、QST担当者と受注者の協議の上、受注者は当該技術情報を無償でQSTに提供するものとする。

1.14 グリーン購入法の促進

- (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。

1.15 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と協議の上、その決定に従うものとする。

2. 技術仕様

LP ダミー付き W モノブロックの製作における技術仕様を以下に示す。

2.1 製作

- (1) 別紙-2 図 1 に示す図面を参考に LP ダミーを製作すること。LP ダミーは LP ダミー付き W モノブロックの製作に必要な数だけ製作を行うこと。受注者は、製作性を鑑みて LP ダミーの仕様・形状・公差を検討し、その検討結果を製作確認図へ反映すること。
- (2) 上記(1)で製作した LP ダミーを用いて、別紙-2 図 2 及び図 3 に示す図面を参考に LP ダミー付き W モノブロックを製作すること。受注者は、製作性を鑑みて LP ダミー付き W モノブロックの仕様・形状・公差を検討し、その検討結果を製作確認図へ反映すること。
- (3) LP ダミー付き W モノブロックに使用した LP ダミーの寸法測定結果が分かるよう、LP ダミーは個体識別記号を刻印し識別すること。
- (4) 最終的に製作する LP ダミー及び LP ダミー付き W モノブロックの形状は、受注者が作成する製作確認図に従うこと。特に指定がない限り、寸法に関する公差は ISO 2768-1 の "c" を満足するものとする。
- (5) 製作する W モノブロックは、別紙-3「ITER ダイバータ用 W モノブロックで要求される技術仕様」を満たすこと。
- (6) LP ダミー付き W モノブロックの製作に関しては、別紙-6「ITER 真空ハンドブック」VQC1、別紙-7「ITER 計測ハンドブック」A&M Class 1 を適用すること。

2.2 材料

2.2.1 W 板材の調達

LP ダミーや W モノブロックの材料として、別紙-4「ITER ダイバータ用 W 板材で要求される技術仕様」に記す W 板材（圧延材）を調達し、試験検査で合格したものを使用すること。

2.2.2 無酸素銅の調達

LP ダミーや LP ダミー付き W モノブロックの製作において無酸素銅を使用する場合は、以下のいずれかの無酸素銅を調達し、試験検査で合格したものを使用すること。

別紙-5-1「ITER ダイバータ用無酸素銅（UNS C10100）の技術仕様」

別紙-5-2「ITER ダイバータ用無酸素銅（UNS C10200）の技術仕様」

別紙-5-3「ITER ダイバータ用無酸素銅（JIS C1020）の技術仕様」

2.2.3 ロウ材の調達

LP ダミーや LP ダミー付き W モノブロックの製作においてロウ材を使用する場合は、以下の仕様に適合したロウ材を調達し、使用前に「ロウ材の材料証明書」を QST に提出し確認を得ること。

本仕様には含まれないが、ITER ダイバータの PFU を製造する過程において、W モノブロックの無酸素銅と銅合金パイプとの接合は、ロウ材 (NiCuMn-37) を使用したロウ付けで実施される。このため、支持脚の接合でロウ付けを適用する場合は、NiCuMn-37 の固相線及び液相線以上の温度で接合されるロウ材でなくてはならない。

ロウ材に蒸気圧の低い元素 (例えば、亜鉛、カドミウム) 及び中性子照射により同様の元素に核変換される元素 (例えば、金、銀) を含まないこと。また、微量に含まれる可能性がある場合は、事前に QST の許可を得ること。

2.3 試験検査

試験検査の項目と頻度を表 2-1 に示す。

表 2-1 試験検査項目

試験検査項目	頻度
寸法検査	LP ダミー100% LP ダミー付き W モノブロック 100%
外観検査	LP ダミー付き W モノブロック 100%
浸透探傷試験	LP ダミー付き W モノブロック 100%
超音波探傷試験	LP ダミー付き W モノブロック 100%

2.3.1 寸法検査

寸法検査は、LP ダミーと LP ダミー付き W モノブロックの加工完了後に製作確認図に基づき実施すること。測定した全ての寸法が公差範囲内にあることで合格とする。LP ダミー付き W モノブロックの寸法検査については、別紙-7「ITER 計測ハンドブック」A&M Class 1 を適用すること。

2.3.2 外観検査

LP ダミー付き W モノブロックの全表面に対して、ASME Section V, Article 9 に基づき外観検査を実施すること。補助器具として拡大鏡を使用すること。W モノブロックの表面は、一様に平坦であり、しわ、ゆがみ、よじれ、す (気孔)、目視可能な酸化物やスケール (薄い酸化皮膜)、欠け、ラップ (圧延時に生じやすい皮

膜の重なり)、き裂、シーム(継ぎ目や筋傷)、突起部、傷、介在物が表面にないことで合格とする。なお、LP ダミーの表面に関する外観合格基準については、適宜、QST と受注者が協議し、決定するものとする。

2.3.3 浸透探傷試験

W モノブロックと無酸素銅の接合後、全ての W モノブロックの表面及び W 材と無酸素銅緩衝材の接合面に対して、EN ISO 3452-nn 又は ISO 3452-nn 又はそれと同等の規格基準に基づき浸透探傷試験を実施すること。探傷液は、染色浸透液若しくは蛍光浸透液を使用すること。使用する溶液は、別紙-6「ITER 真空ハンドブック」に記載された要求事項を満足すること。許可されていない溶液を使用する場合は、新たに申請し、許可が得られた後に使用すること。

接合部の欠陥、クラック、割れ目、傷、継ぎ目、すじ傷、連なった孔の指示がないことで合格とする。

2.3.4 超音波探傷試験

W モノブロックと無酸素銅の接合後、全ての W 材と無酸素銅緩衝材の接合部に対して超音波探傷試験を実施すること。超音波探傷試験は、国内規格(民間規格及び社内規格を含む。)又は国際的に認知された規格に基づき実施すること。

冷却管用無酸素銅(円筒)の接合部 W/OFCu の欠陥識別用の校正孔である FBH の直径は、 $\phi 2\text{mm}$ 以下とする。

平底孔(Flat bottom hole) $\phi 2\text{mm}$ を 100%基準として、40%以上のエコーを欠陥と判定し、欠陥角度が 20 度以上を不合格とする。

2.4 保管及び梱包

全ての LP ダミー付き W モノブロックは、製作後速やかに脱脂洗浄し、完全に乾燥させること。外観確認が可能な透明な袋を用いて個別に真空梱包すること。また、破れないように厚手の袋を用いること。さらに、想定される全ての損傷を防ぐため、ダンボールやプラスチック等の仕分け用の小箱に纏めて梱包すること。

2.5 提出図書

受注者は、以下に示す図書を提出し、QST の確認を得ること。

2.5.1 W 板材の材料証明書 (Conformity of Material for W plate)

LP ダミー及び W モノブロックの材料として使用する W 板材について材料証明書を提出すること。なお、その他の要求事項については、別紙-4 10.1 項を参照すること。

2.5.2 無酸素銅の材料証明書 (Conformity of Material for OFCu)

LP ダミー及び LP 付き W モノブロックの製作に使用する無酸素銅について材料証明書を提出すること。なお、その他の要求事項については、別紙-5-1~5-3 7.1 項をそれぞれ参照すること。

2.5.3 ロウ材の材料証明書 (Conformity of Material for brazing filler)

LP ダミー製作用のロウ材及び LP ダミー付き W モノブロック製作用のロウ材それぞれについて材料証明書を提出すること。

2.5.4 製作要領書 (Manufacturing procedure)

製作要領書には、以下の内容を含めること。

- (1) 工程図
- (2) 別紙-3 9.1 項 洗浄作業要領書の内容
- (3) LP ダミーと W モノブロックの接合に関する要領
 - (a) 炉の型番、メーカー名、計測器の種類等の設備情報
 - (b) 接合時の姿勢が分かるロウ付け時の設置図 (治具を含む組立図)
 - (c) 温度、真空度の計測方法
 - (d) ロウ付け時の温度条件、真空度条件

2.5.5 製作確認図 (Manufacturing drawing of Langmuir probe dummy and W monoblocks with Langmuir probe dummy)

別紙-2 の図面を参考に本契約において製作する LP ダミーと LP ダミー付き W モノブロックの寸法、公差、表面粗さ、刻印位置等を記載した図面を作成すること。

2.5.6 試験検査要領書 (Inspection procedure for W monoblocks with Langmuir probe dummy)

試験検査要領書には、以下の内容を含めること。

- (1) 各試験検査の要領 (別紙-3 9.2 項 非破壊検査要領書及び 9.3 項 寸法検査要領書の内容を含む。)
- (2) 使用する試験検査機器のメーカー及び型番

2.5.7 試験検査成績書 (Inspection report of W monoblocks with Langmuir probe dummy)

試験検査成績書には、以下の内容を含めること。

- (1) LP ダミー付き W モノブロックの個数及び個体識別記号

- (2) 各 LP ダミー・各 W モノブロックに使用した W 板材のロット番号
- (3) LP ダミー・LP ダミー付き W モノブロックの寸法測定の記録
- (4) 各試験検査の結果
- (5) 試験検査機器の校正記録
- (6) W 板材から LP ダミーや W モノブロックを切り出した位置

以上