

ITERトカマク複合建屋トリチウム除去設備のプロジェクト 実施計画の策定及び基本設計

仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
六ヶ所フュージョンエネルギー研究所
ブランケット研究開発部 トリチウム工学研究グループ

目次

| | |
|--|----|
| 1. 一般仕様..... | 5 |
| 1.1. 件名..... | 5 |
| 1.2. 目的及び概要..... | 5 |
| 1.3. 契約範囲..... | 5 |
| 1.4. 納期..... | 5 |
| 1.5. 納入場所..... | 5 |
| 1.6. 検収条件..... | 5 |
| 1.7. 保証..... | 5 |
| 1.8. 提出書類..... | 6 |
| 1.9. 貸与品..... | 10 |
| 1.10. 品質保証..... | 10 |
| 1.11. Phase1-1 品質計画書 (Phase1-1 Quality Plan: QP) について..... | 14 |
| 1.12. 品質監査..... | 14 |
| 1.13. ホールドポイント..... | 14 |
| 1.14. 適用法規・規格基準..... | 15 |
| 1.15. 産業財産権、技術情報及び成果公開等の取扱い..... | 15 |
| 1.16. グリーン購入法の推進..... | 15 |
| 1.17. 立会い・打合せ・協議..... | 15 |
| 1.18. 工程管理..... | 16 |
| 1.19. 偽造品、不正品及び疑惑品 (CFSI) 管理..... | 16 |
| 2. 技術仕様..... | 18 |
| 2.1. はじめに..... | 18 |
| 2.1.1. 目的..... | 18 |
| 2.1.2. 範囲..... | 18 |
| 2.1.3. クライアント名..... | 18 |
| 2.2. 略語および用語の定義..... | 18 |
| 2.3. 背景..... | 20 |
| 2.3.1. TC-DS 中央処理プラント概要..... | 20 |
| 2.3.2. クライアントへの要求..... | 20 |
| 2.3.3. 契約範囲..... | 21 |
| 2.3.4. IO および契約者の責任の概要..... | 21 |
| 2.3.5. IO 設計の状況..... | 22 |

| | | |
|---------|--------------------------------|----|
| 2.3.6. | 技術仕様図書..... | 22 |
| 2.4. | プロジェクトのフェーズおよびスケジュール..... | 23 |
| 2.4.1. | 概要..... | 23 |
| 2.4.2. | フェーズ 1 - 詳細設計..... | 25 |
| 2.5. | 技術仕様図書..... | 25 |
| 2.5.1. | ボリューム I | 25 |
| 2.5.2. | ボリューム II | 25 |
| 2.5.3. | ボリューム III..... | 25 |
| 2.5.4. | IO 設計の状況..... | 25 |
| 2.5.5. | プロジェクト管理..... | 29 |
| 2.5.6. | 構成品の分類..... | 30 |
| 2.5.7. | CE マーキング及び欧州指令 | 32 |
| 2.5.8. | ITER の安全・セキュリティ・環境保護管理方針 | 33 |
| 2.5.9. | スケジュール | 33 |
| 2.5.10. | 輸出管理..... | 33 |
| 2.5.11. | ソフトウェア..... | 34 |
| 2.5.12. | IO 推奨ソフトウェアツール | 35 |
| 2.5.13. | PIA に使用されるソフトウェアツール..... | 36 |
| 2.5.14. | ネイティブソフトウェアファイル..... | 36 |
| 2.5.15. | インテリジェントソフトウェアプラットフォーム..... | 36 |
| 2.6. | 技術要求..... | 37 |
| 2.6.1. | プラント性能要件..... | 37 |
| 2.6.2. | 信頼性および可用性..... | 37 |
| 2.6.3. | 設置を容易にするための設計 | 38 |
| 2.6.4. | 標準化..... | 38 |
| 2.6.5. | 標準商用機器の使用..... | 38 |
| 2.6.6. | 機器の性能確証..... | 38 |
| 2.6.7. | ヒューマンファクター | 42 |
| 2.6.8. | 労働安全衛生..... | 43 |
| 2.6.9. | 規格および基準 | 44 |

| | | |
|---------|--------------------------|-----|
| 2.6.10. | 適切な技術基準..... | 44 |
| 2.6.11. | 荷重条件..... | 44 |
| 2.6.12. | 設計寿命..... | 45 |
| 2.6.13. | 漏洩密閉性..... | 46 |
| 2.6.14. | 運転性・保守性・施工性..... | 46 |
| 2.6.15. | 機器の保存..... | 47 |
| 2.6.16. | ユーティリティ制約..... | 47 |
| 2.6.17. | 最大許容発熱量..... | 47 |
| 2.6.18. | 建屋荷重制限..... | 47 |
| 2.6.19. | ハロゲン含有材料の使用..... | 48 |
| 2.6.20. | 火災負荷..... | 49 |
| 2.6.21. | 公差..... | 49 |
| 2.6.22. | 浸水..... | 49 |
| 2.7. | 要求事項管理および適合性マトリクス..... | 49 |
| 2.8. | 業務範囲..... | 50 |
| 2.8.1. | 概要..... | 50 |
| 2.8.2. | 詳細設計..... | 51 |
| 2.8.3. | ゲートレビュー..... | 91 |
| 2.8.4. | 成果物..... | 92 |
| 2.9. | 納品範囲..... | 93 |
| 2.9.1. | 概要..... | 93 |
| 2.9.2. | タイプ 1 品目およびタイプ 2 品目..... | 93 |
| 2.9.3. | ワークパッケージ..... | 95 |
| 2.10. | 単位..... | 103 |
| 2.11. | IO 座標系..... | 103 |
| 2.12. | ホールド..... | 103 |
| 2.13. | 適用文書および参考文書..... | 106 |

1. 一般仕様

1.1. 件名

ITERトカマク複合建屋トリチウム除去設備のプロジェクト実施計画の策定及び基本設計

1.2. 目的及び概要

国際核融合実験炉(ITER)計画において、国内機関である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。)は、ITER 機構(以下「IO」という。)と共同でトカマク複合施設用トリチウム除去設備(Tokamak Complex Detritiation System:以下「TC-DS」という。)を調達する。QSTはTC-DSの詳細設計、製造、納品の役割を担っている。

本書は、TC-DSの設計に関する要求事項を示すとともに、契約者の業務範囲(以下「本業務」)を提示するものである。

1.3. 契約範囲

2章の技術仕様に記述する設計・製造に係る作業の一つである詳細設計(フェーズ1)に関する作業のうち、プロジェクト実施計画の策定及び基本設計を実施する。

1.4. 納期

表 1.1 に示す提出図書ごとに、以下のように納期を設定する。

| 納期 |
|--------------|
| 令和8年6月30日(火) |
| 令和8年9月30日(水) |
| 令和9年1月29日(金) |
| 令和9年3月31日(水) |

1.5. 納入場所

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字表館 2-166

QST 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 原型炉 R&D 棟

ブランケット研究開発部 トリチウム工学研究グループ

1.6. 検収条件

第 1.8 項に定める提出図書の確認及び報告書が本仕様書に定める技術仕様を満足することを QST が認め、1.9 項の貸与品の返却をもって検査合格とする。

1.7. 保証

2. 技術仕様に定める仕様及び要求のうち、本仕様書に定める作業に関連する項目を満足すること。

1.8. 提出書類

- (1) 契約で提出する書類を指定された時期に指定部数を以下に提出すること。
 - 冊子体、電子媒体の提出先：
QST 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所
トリチウム工学研究グループ
 - 電子による提出先：
QST 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 ブランケット研究開発部
トリチウム工学研究グループ グループリーダー及びグループリーダーが指定する者
- (2) 提出書類は指定された数のハードコピーの他に、電子版を提出すること。上記の全ての書類及び最終的に採用した設計データファイルを格納した電子媒体も提出すること。電子版については、Word等の加工できるデータ形式でも提出することとし、その形式並びに提出方法については、情報セキュリティを勘案し、QSTと受注者協議の上、決定するものとする。
- (3) 提出書類にCAD図が含まれる場合、CADデータファイルも提出すること。データ形式は、QSTと受注者協議の上、決定するものとする。
- (4) 表1.1で日本語版、英語版の提出を求める書類については日本語版を正とするが、一部図書については英語版のみの提出も可とする。提出を求めた書類でいずれかの言語での提出が困難な場合、QSTと受注者協議の上、決定するものとする。
- (5) 受注者側にて発生する下請けや機器の購入先等といったサプライチェーンについても、同等の提出書類を求める。ただし、QST及びITER機構との協議の上、重要でないと判断した活動及び受注者側にて品質保証を担保できると判断された場合には、サプライチェーンからの提出文書を部分的に免除する場合もある。

本契約に基づいて提出する書類は、以下のとおり。

表 1.1 提出書類

| 図書 番号 | 図書名 | 図書提出時期 |
|----------|---|--------------------|
| 1 | Export Control Plan | 契約後速やかに |
| 2 | Quality certificates | 契約後速やかに |
| 3 | Quality Plan | 契約後速やかに |
| 4 | Contractor Submission List | 契約後速やかに |
| 5 | Delivery Organization Description | 契約後速やかに |
| 6 | Resourcing Profile | 契約後速やかに |
| 7 | List of Component Quality Classes | 契約後速やかに |
| 8 | Table of Project Dates | 契約後速やかに |
| 9 | Project Delivery Schedule Critical Path Assessment | 契約後速やかに |
| 10 | Compliance Matrix Management | 契約後速やかに |
| 11 | SQEP Matrix (Suitability Qualified and Experienced Person) for performers and verifiers | 契約後速やかに |
| 12 | 3D Model Review Procedure | 令和 8 年 6 月 30 日(火) |
| 13 | Project Quality Management Plan | 令和 8 年 6 月 30 日(火) |
| 14 | Project Execution Plan | 令和 8 年 6 月 30 日(火) |
| 15 | Quality Assurance Strategy | 令和 8 年 6 月 30 日(火) |
| 16 | Contractor & Subcontractor Quality Assurance Programs | 令和 8 年 6 月 30 日(火) |
| 17 | Subcontractor Quality Management Procedure | 令和 8 年 6 月 30 日(火) |
| 18 | Document Management Procedure | 令和 8 年 6 月 30 日(火) |
| 19 | Communications Plan | 令和 8 年 6 月 30 日(火) |
| 20 | Counterfeit, Fraudulent and Suspect Items & Records Protection Plan | 令和 8 年 6 月 30 日(火) |
| 21 | Work Breakdown Structure (WBS) | 令和 8 年 9 月 30 日(水) |
| 22 | Project Delivery Schedule | 令和 8 年 9 月 30 日(水) |
| 23 | Detailed Work Schedules | 令和 8 年 9 月 30 日(水) |
| 24 | Risk and Opportunity Management Plan | 令和 8 年 9 月 30 日(水) |
| 25 | Risk and Opportunity Follow up Matrix/Register | 令和 8 年 9 月 30 日(水) |
| 26 | Management of Change Procedure | 令和 8 年 9 月 30 日(水) |
| 27 | List of Changes | 令和 8 年 9 月 30 日(水) |
| 28 | Project Issues Register | 令和 8 年 9 月 30 日(水) |
| 29 | Master Deliverables List | 令和 8 年 9 月 30 日(水) |
| 30 | Requirements Tracking & Compliance Matrix | 令和 8 年 9 月 30 日(水) |

| 図書 番号 | 図書名 | 図書提出時期 |
|----------|---|--------------|
| 31 | List of Codes and Standards | 令和8年9月30日(水) |
| 32 | Management Control Plans | 令和8年9月30日(水) |
| 30 | Master Deliverables List | 令和8年9月30日(水) |
| 31 | List of Codes and Standards | 令和8年9月30日(水) |
| 32 | Management Control Plans | 令和8年9月30日(水) |
| 33 | Plant Performance Requirements Compliance Strategy | 令和8年9月30日(水) |
| 34 | Design Decision Register | 令和9年1月29日(金) |
| 35 | Engineering Software Qualification Report | 令和9年1月29日(金) |
| 36 | Computer Aided Engineering Plan | 令和9年1月29日(金) |
| 37 | Equipment Standardisation Plan | 令和9年1月29日(金) |
| 38 | CE Marking strategy | 令和9年1月29日(金) |
| 39 | Module Simulation Specification | 令和9年1月29日(金) |
| 40 | Layout Design Checklist | 令和9年1月29日(金) |
| 41 | Constructability Review procedure | 令和9年1月29日(金) |
| 42 | Nuclear Safety Compliance Strategy | 令和9年1月29日(金) |
| 43 | Safety, Security & Environmental Protection Plan | 令和9年1月29日(金) |
| 44 | Occupational Health & Safety Management Plan | 令和9年1月29日(金) |
| 45 | Human Factors Implementation Plan | 令和9年1月29日(金) |
| 46 | List of Subcontractors | 令和9年1月29日(金) |
| 47 | Other Quality Plans | 令和9年1月29日(金) |
| 48 | SQEP Matrix (Suitability Qualified and Experienced Person) for performers and verifiers | 令和9年1月29日(金) |
| 49 | List of Changes | 令和8年6月30日(火) |
| 50 | Minutes of meeting (Regular Progress Meetings every 2 weeks) | 令和8年6月30日(火) |
| 51 | Monthly Progress Report | 令和8年9月30日(水) |
| 52 | Project Issues Register | 令和8年9月30日(水) |
| 53 | Master Deliverables List | 令和8年9月30日(水) |
| 54 | Configuration Management plan | 令和8年9月30日(水) |
| 55 | Verification and Validation (V&V) plan | 令和8年9月30日(水) |
| 56 | Interface management plan | 令和8年9月30日(水) |
| 57 | Interface management register | 令和8年9月30日(水) |
| 58 | Process Control Description | 令和8年9月30日(水) |
| 59 | Control scheme | 令和8年9月30日(水) |

| 図書 番号 | 図書名 | 図書提出時期 |
|----------|--|--------------|
| 60 | Cause & Effect matrix | 令和9年1月29日(金) |
| 61 | Process Flow Diagrams | 令和9年1月29日(金) |
| 62 | Stream Tables | 令和9年1月29日(金) |
| 63 | Piping & Instrumentation Diagrams (P&IDs) | 令和9年1月29日(金) |
| 64 | Process Calculations – Catalytic Reactor | 令和9年1月29日(金) |
| 65 | Process Calculations – Pre-Reacto | 令和9年1月29日(金) |
| 66 | Process calculations – Scrubber Column | 令和9年1月29日(金) |
| 67 | Heat Exchanger Thermal Design Reports | 令和9年1月29日(金) |
| 68 | Process calculations – Gas Heater | 令和9年1月29日(金) |
| 69 | Process calculations – Heat Tracing | 令和9年1月29日(金) |
| | Process calculations- Column Standby Tank | 令和9年1月29日(金) |
| 70 | Process calculations – HEPA Filter | 令和9年1月29日(金) |
| 71 | Process calculations – various | 令和9年1月29日(金) |
| 72 | Simulation Report (Dynamic & Steady State) | 令和9年1月29日(金) |
| 73 | Overpressure Protection Report | 令和9年1月29日(金) |
| 74 | Lines & Valves Sizing Calculation Report | 令和9年1月29日(金) |
| 75 | Other Component /Process Equipment Sizing Calculation Reports | 令和9年1月29日(金) |
| 76 | Flowmeter Sizing Report | 令和9年1月29日(金) |
| 77 | Liquid Seals Sizing Report | 令和9年1月29日(金) |
| 78 | Water Treatment Study | 令和9年1月29日(金) |
| 79 | Pressure & Temperature Analysis | 令和9年1月29日(金) |
| 80 | Heat Load Calculation Report | 令和9年1月29日(金) |
| 81 | Thermal Insulation Calculation Report | 令和9年1月29日(金) |
| 82 | Utilities Consumption Report | 令和9年1月29日(金) |
| 83 | Environment Scan Report | 令和9年1月29日(金) |
| 84 | 3D Model | 令和9年1月29日(金) |
| 85 | 3D Model Work Procedure | 令和9年1月29日(金) |
| 86 | 3D Model Review Reports | 令和9年1月29日(金) |
| 87 | Piping Class Specification | 令和9年1月29日(金) |
| 88 | Structures Detailed Design Specifications | 令和9年1月29日(金) |
| 89 | Structures Detailed Design Specifications – Pipe supports | 令和9年1月29日(金) |
| 90 | Structures Load Specifications | 令和9年1月29日(金) |

| 図書 番号 | 図書名 | 図書提出時期 |
|----------|---|---------------------------------------|
| 91 | Structures Load Specifications – Pipe supports | 令和9年1月29日(金) |
| 92 | Structural Analysis Specifications | 令和9年1月29日(金) |
| 93 | Pressure Relief Valves Calculation Reports | 令和9年1月29日(金) |
| 94 | System Requirements Specification (SRS) | 令和9年1月29日(金) |
| 95 | I&C System Planning following IEC61513 | 令和9年1月29日(金) |
| 96 | Requirements Compliance Matrix (for compliance with IEC 61513) for Nuclear Safety Functions | 令和9年1月29日(金) |
| 97 | System Specification | 令和9年1月29日(金) |
| 98 | Degradation Management Plan (EI&C Components) | 令和9年1月29日(金) |
| 99 | List of PIAs | 令和9年1月29日(金) |
| 100 | HAZOP Study and Report | 令和9年1月29日(金) |
| 101 | Assessment of Waste Produced (during operation & maintenance) | 令和9年1月29日(金) |
| 102 | Hazard Identification & Risk Assessment Report | 令和9年1月29日(金) |
| 103 | 完成図書 | 令和9年3月30日(水) |
| 104 | Training materials for operation and maintenance training of IO staff | 設計の進捗に応じて提出すること |
| 105 | Project Deliverable List | 契約後速やかに QST が貸与する。その後、設計の進捗に応じて提出すること |
| 106 | Minutes of meeting (Regular Progress Meetings every 2 weeks) | QST との打ち合わせ実施後、2 週間以内に |
| 108 | Monthly Progress Report | 毎月末に |

1.9. 貸与品

(1) 設計図書並びに適用図書、参考図書

提出図書(表1. 1)で貸与することを定めたIO作成のBL2024図書群(Project Deliverable List)並びに技術仕様で定めた適用文書、参考文書をQSTより貸与する。

(2) BL2024図書群にて提供されるIOの設計情報は本作業の前提項目として取り扱い、通常の詳細設計の範囲を超える変更対応が発生した場合は、受注者は速やかにQSTに報告し、QSTと協議すること。なお、受注者は追加検証なしにこれにIOの提供情報に依存する権利を有し、は当該文書における誤り、欠落、不備、不正確さ、矛盾、曖昧さ、不一致について責任を負わないものとする。既存施設の情報、特に設置される部屋の寸法や金物位置などの変更不可能な情報も、前提項目に含めるものとする。BL2024にてApplicable Documentsとしてリストされている図書についても、前提項目に含めるものとする。

1.10. 品質保証

品質保証については、別添2に定める「イーター調達取決めに係る調達契約の品質保証に関する

る特約条項」及び参考図書(2. 14参照)である IO 発行の図書「TC-DS CPP – Project Management & Quality Requirements」のとおりとする。

1.10.1 一般事項

(1) 受注者は、下記に示す項目を保証するよう適切な品質システムを遂行すること。

- (a) 契約要求事項に実施内容が合致していること。
- (b) 規格等に準拠していることを示す証拠が維持/保存されること。

(2) 受注者の遂行する上記の品質システムは下記を満たすこと。

- (a) 契約に基づき実施される設計等すべての行為を網羅するものであること。
- (b) 作業の開始に際して、QST に提出する Quality Plan に記載されていること。

(3) 受注者は、再委託先についても有効な品質システムを備えることを保証すること。

再委託先業者がこれを満たさなかった場合、受注者は再委託先の施設などにおいて品質を確立/維持するために必要な全ての活動の責任を負うものとする。

1.10.2 本件に係る事項

当契約物の品質等級は「クラス 1、2(SR/NSR)」として扱う。品質分類の等級に基づく要求事項については表 1.2 の通りとする。また、品質クラスに応じて表 1.3 で規定される品質管理レベル(契約業務で実施すべき検査・確認ポイントの程度を規定する管理基準)に基づき、表 1.4 で規定されるポイントで検査・確認を実施する。これらの検査・確認ポイントは表1.2 の検査・試験計画書(製作検査計画書(MIP)を含む)に記載する。品質管理レベルに基づく検査及び確認の頻度/程度は、立会検査や受注者監査等の結果が良好な場合は、QST 担当者との協議に基づき、条件を緩和することができるものとする。

1.10.3 品質保証に関する情報の提供等

(1) 本仕様に関し、QST(ITER 機構含む)は、受注者に対し検討内容の進捗状況の報告依頼を書面にて通知することにより、受注者(受注者の再委託先も含む)の施設などにおいて、作業の進捗状況確認及び試験検査に立ち会う権利を有するものとする。なお、上記を実施する日時については協議の上決定する。

(2) 受注者(受注者の再委託先も含む)は、QST(ITER 機構含む)に対し、その要求があった場合、本契約の適切な管理運営を証明するために必要な文章及びデータを提供又は提示するものとする。

表 1.2 品質分類の等級に基づく要求事項

| | 品質クラス 1、2 (QC1,2) | 品質クラス 3 (QC3) |
|------------|---|--------------------------------|
| 設計 | 設計レビューと独立検証を含む設計管理 | 当事者間の他の合意が無い限り、設計レビュー及び独立検証は不要 |
| ソフトウェア/モデル | ライフサイクル管理を含む設計、運転に使用するソフトウェア及びモデルの許容 使用するソフトウェアの同定とモデルの使用の評価 | 当事者間の他の合意が無い限り不要 |
| 調達/文書・記録 | 品質計画書(Quality Plan) | 品質計画書(Quality Plan) |
| | 検査・試験計画書 (Inspection Plan) 適合基準のレビュー 特殊工程のクオリフィケーションのレビュー | 当事者間の他の合意が無い限り不要 |

| | | |
|---------------------------|--|---------------------------------------|
| | 製作関連図書(納入時) | |
| | 規格基準に基づくコンプライアンス宣言、材料証明及び検査図書(納入時) | 規格基準に基づくコンプライアンス宣言、材料証明及び検査図書 |
| | リリースノート(所有権移転時) | リリースノート(所有権移転時) |
| | 完成図書(所有権移転時) | 完成図書(所有権移転時) |
| 製作 | 製作・検査計画書(MIP) | 当事者間の他の合意が無い限り不要 |
| | 製作レビュー(MRR) | |
| 品質管理 | 附属書1による | 附属書1による |
| 建設、据付、アセンブリ | 検査計画書 | 検査計画書 |
| | 建設レビュー | 建設レビュー |
| 品質監査 | メーカーでの受注者監査 | 当事者間の他の合意により省略 あるいは 文書レビューによる確認 |
| 製品の納入・輸送 | リリースノート | リリースノート |
| | 輸送通知書 | 輸送通知書 |
| | 輸送計画書 | 当事者間の他の合意が無い限り不要 |
| | サンプリング等による最低限の検査・検証 | |
| QST の要求又は製作者の手順書に基づく保管・保存 | | |
| | 注記: (1) クラス4のシステム及び機器は特段のQA要求事項はない。 (2) '独立' とは、基の設計者に含まれない個人、グループ、部署、部門を意味する。'独立' はまた第三者機関を指してもよい。 | |

表 1.3 品質クラスと品質管理レベルの関係

| 品質クラス | 品質管理レベル |
|------------|-------------|
| クラス1 (QC1) | レベル1 (QCL1) |
| クラス2 (QC2) | レベル2 (QCL2) |
| クラス3 (QC3) | レベル3 (QCL3) |

表 1.4 品質分類に基づく検査・確認ポイント

| 項目 | 品質管理レベル | | |
|--------------|--------------------------------|----------|------|
| | レベル1 | レベル2 | レベル3 |
| 製作レビュー (MRR) | ・MRR 実施時 | ・MRR 実施時 | — |
| 材料調達 | ・基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合 | — | — |

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| (新しい手法などの)重要とみなされる特殊作業手順(成形、切削、熱処理など) | <ul style="list-style-type: none"> ・(曲げ加工等の)基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合(プロセスの認定用) ・初回検査 ・定期的な検査 | <ul style="list-style-type: none"> ・初回検査 ・基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合 | <ul style="list-style-type: none"> ・基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合 |
| 溶接方法 | <ul style="list-style-type: none"> ・溶接認証のモックアップ確認試験(スポットチェック) ・溶接認証(WPQR, WPQ など) | — | — |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・溶接の重要作業(仮組、初回活動、溶接材料の保管状態、溶接記録確認など) | <ul style="list-style-type: none"> ・重要で前例のない初回の作業(仮組、初回活動、溶接材料の保管状態、溶接記録確認など) ・その後、ランダムに確認 | |
| 非破壊検査(NDT)及び関連プロセス | <ul style="list-style-type: none"> ・NDE の重要な作業(加工・成形後の VT/DT/PT/UT、溶接前・中・後の VT/DT/PT/UT/RT など) | <ul style="list-style-type: none"> ・重要で前例のない初回の作業(加工・成形後の VT/DT/PT/UT、溶接前・中・後の VT/DT/PT/UT/RT など) ・その後、ランダムに確認 | |
| | メーカーによる検査完了後の解析報告を含む変更履歴資料のレビューと承認 | | |
| 補修方法 | 補修の難易度による補修作業と検査への立会 | <ul style="list-style-type: none"> ・基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合 | |
| 最終目視検査・寸法チェック | 重大なリスクがあると判断された場合 | 重大なリスクがあると判断された場合 | — |
| 特殊試験(リーク試験、モーター動作試験など) | 重大なリスクがあると判断された場合 | | |
| 圧力強度試験 | PE 及び NPE (*)が適用される場合で、重大なリスクがあると判断された場合 | | |
| 最終受入試験(FAT) | 重大なリスクがあると判断された場合 | | |
| 清掃、酸洗、表面安定化処理 取扱・梱包、輸送、保管 | <ul style="list-style-type: none"> ・基準を満たさない場合に重大なリスクを及ぼす可能性がある場合 | — | — |

注記: (*) フランスの圧力容器規制(PE),原子力圧力容器規制(NPE)

1.11. Phase1-1 品質計画書(Phase1-1 Quality Plan: QP)について

受注者は、本業務において、本仕様書による要求事項をどのように満足させるかを示す品質計画書を ITER 機構指定様式で英語により作成し提出すること。品質計画書には、次の内容を含む。

- (1) 品質目標・適用範囲
- (2) 品質保証体制(資源配分、義務、責任、権限など)
- (3) 図書管理
- (4) 記録及びその管理方法
- (5) 変更管理
- (6) 逸脱管理
- (7) 不適合管理
- (8) 情報交換の方法

品質計画書は、原則として受注者のみならず品質に係る重要な業務を実施する下請け業者を含む供給者が提出しなければならない。品質に係る重要な業務については、QST と受注者の協議の上決定する。契約作業を開始する前に、QST へ品質計画書を提出し確認を受けなければならない。

1.12. 品質監査

- (1) QST は、本契約締結後 1 年以内に受注者における品質保証に係る監査を実施することができる。
- (2) 受注者が ISO9001 未承認の場合、QST の判断に基づき、契約締結後速やかに監査を実施することができる。
- (3) 契約締結後の当初監査から 14 カ月以内に再度監査を実施することができる。
- (4) 2 回目以降の監査では、対象分野を限定して実施することができる。
- (5) 受注者が品質に係る重要業務をアウトソースする場合は、必要に応じて当該業務のアウトソース先の業務の実施状況の確認を監査に含むことができる。
- (6) 監査の時期及び実施する範囲は、監査を実施する少なくとも 14 営業日より前に受注者に通知されるものとする。

1.13. ホールドポイント

品質管理の一環として、ホールドポイントを設ける。ホールドポイントでは、受注者は作業を停止し、次のステップに進む前に QST にホールドポイントの解除を求めなければならない。QST はホールドポイント解除申請書の中で特定されたホールドポイントに関して、受注者から適切な文書を全て受領した日から 14 暦日以内に、受注者に対して、ホールドポイントの解除の是非を判断するものとする。

本契約におけるホールドポイントは、以下のとおり。

| ホールドポイント | 解除の条件 |
|----------|----------|
| 品質計画書 | 品質計画書の確認 |

1.14. 適用法規・規格基準

下記の準拠すべき法令に従うこと。なお、本仕様書に記載されていない規格基準については、必要に応じて協議により適用すること。

- (1) 労働基準法
- (2) QST内諸規程
- (3) ITER機構文書等(付録1の「1. 適用すべきITER文書」を参照すること。)
- (4) INB Order 7th Feb 2012

1.15. 産業財産権、技術情報及び成果公開等の取扱い

- (1) 産業財産権の取扱い
本契約に関して発生する産業財産権の取扱いについては、別添3に示す特約条項によるものとする。
- (2) 技術情報の開示制限
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際は、あらかじめ書面によるQSTの承認を得なければならない。

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と受注者の協議の上、受注者は当該技術情報を開示可能な範囲において無償でQSTに提供すること。

輸出規制情報については、QST、IO、受注者の輸出責任でこれを実施し、必要に応じてそれらを明記した図書を発行することとする。

1.16. 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。

1.17. 立会い・打合せ・協議

- (1) QSTと受注者は、常に緊密な連絡を保ち、以下に定める項目に則り、本仕様書の解釈並びに機器の設計に万全を期すものとする。
 - (a) 受注者は、原則として1カ月あたり1回以上の頻度でQST担当者とは打合せを実施すること。QST六ヶ所フュージョンエネルギー研究所への来所による対面打合せ又はリモート打合せによる。
 - (b) アクションリストを作成し管理すること。打合せ前にアクションリストの改訂版を提出すること。
 - (c) 打合せにおいて、最新版の工程表(及びMS projectファイル)を提出すること。
 - (d) 打合せ後2週間以内に受注者内で審査及び承認された議事録を提出し、QSTの確認を受けること。

これらの打合せには、ITER機構の代表者又はITER機構から委託された第三者機関の要員でかつ輸出規制の観点から立会い可能な要員が参加することができるものとする。

- (2) 受注者はQSTの立会いを求める場合、立会の10暦日以上前までに、立会申請書をQSTに提出するものとする。
- (3) QSTは、必要に応じて作業への立会いを求めることができるものとする。
- (4) 立会いには、必要に応じてITER機構の代表者又はITER機構から委託された第三者機関の要員でかつ輸出規制の観点から立会い可能な要員が参加することができるものとする。この

場合、QSTは受注者にその参加者を事前に通知するものとする。

- (5) 打合せをした場合、受注者は打合議事録を作成し、QSTと受注者双方の責任者の署名・押印をする。QSTの署名・押印をもって確認とする。なお、電子署名についても可とする。
- (6) 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を求める。回答は書面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、7暦日以内に正式に提出し、QSTの承認を得ること。所定期日以内に受注者から回答書面の提出がない場合は、QSTの解釈を優先する。
- (7) 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、設計変更扱いとし、この設計変更により生じた追加の設計工数、追加コストの清算については、QSTと協議の上、その決定に従うものとする
- (8) 製作物(技術図書も含む)に不具合が発生しそれが受注者の責任でない場合も、問題解決のための協議へは積極的に参加し、情報の照会には可能な限り対応すること。
- (9) その他の問題、疑義が生じた場合は量研と別途協議を行うこととする。

1.18. 工程管理

- (1) QSTの研究スケジュールに基づき、設計・製作、輸送、据付、調整、試験・検査までの全期間にわたる作業工程表をQSTと協議の上作成し、これを遵守すること。
- (2) 設計・製作、輸送、据付、調整、試験・検査に関わる要員が満たすべき資格と力量を有していることが明記された体制表を作成し、QSTの承認を得ること。
- (3) 工程表はPrimavera或いは同ソフトにインポート可能な形式に変換できる送付と使用するとともに、工程立案の際に考慮した前提条件を記載し、この前提条件が満足されない場合には、QSTと協議の上、速やかに工程を見直すこと。

1.19. 偽造品、不正品及び疑惑品(CFSI)管理

受注者は、偽造品、不正品及び疑惑品(CFSI)について管理を行うこと。

- 偽造品とは、法的な権利又は権限を持たない複製品または代替品、又は、その材料、性能、特性を、販売業者、供給業者、商社、製造業者によって、故意に虚偽の表示をさせたもの。
- 不正品とは、事実と異なるものが意図的に偽って表示された物品。
- 疑惑品とは、外観検査、試験、又はその他の情報により、確立された業界で受け入れられている仕様又は国内/国際規格に準拠していることが確認できない可能性がある兆候があるもの。

偽造品、不正品及び疑惑品(CFSI)について予防、検出、処理するための対策を講じるものとする。

その際には以下の事項を考慮すること。

- (1) CFSI は、イータープロジェクトのために調達するすべての製品の全てのライフサイクル段階で検出できる。
- (2) CFSI は、イータープロジェクトに関与するすべての関係者によって検出できる。
CFSI の検出時には、予定外の検査、サンプルの独立した分析、証明書の検証などの適切な手段を用いる。

ただし、CFSI を検出していない関係者に対してまで“予定外の検査”や“サンプルの独立した分析”などの追加作業は要求しない。

| No | 検出段階 | 検出場所 | 検出者 |
|----|------|------|-----|
|----|------|------|-----|

| | | | |
|---|---------------|-----------------|--------------------|
| 1 | 受注者文書の受領・レビュー | QST の施設 | QST 要員 |
| 2 | 製作及び役務作業 | QST の施設、受注者の工場等 | QST 要員、受注者 |
| 3 | 検査及び試験作業 | QST の施設、受注者の工場等 | QST 要員、受注者 |
| 4 | 調達製品及び役務の検証 | QST の施設、受注者の工場等 | QST 要員 |
| 5 | 組立作業 | QST の施設、受注者の工場等 | QST 要員、受注者 |
| 6 | 受注者の品質管理 | 受注者の工場等 | QST 要員 |
| 7 | 受注者監査 | QST の施設、受注者の工場等 | QST 要員 |
| 8 | 外部組織からの通知・警告 | QST の施設、受注者の工場等 | ASNR、その他の外部組織、メディア |

- (3) CFSI を検出した関係者は、直ちに QST に報告する。
- (4) 検出した CFSI ケースが特定/評価され、ITER プロジェクトへの影響が確認された場合、CFSI 発生元は、より詳細な調査(根本原因分析(RCA))を進め、さらなる是正措置及び予防措置を特定するため、重大 NCR を発行する。
CFSI に関する NCR は、「Procedure for management of Nonconformities (22F53X)」に従って処理する。
- (5) CFSI 発生元が、進行中の QST との契約に関与しており、契約解除が ITER プロジェクトに重大な影響を与える場合、CFSI 発生元が信頼性を回復するため詳細なアクションプランを作成し、QST に提出する。

2. 技術仕様

2.1. はじめに

2.1.1. 目的

本書は、トカマク複合施設トリチウム除去システム中央処理プラント(Tokamak Complex Detritiation System Central Processing Plant)に関する要求事項を示すとともに、契約者の業務範囲および納品範囲(以下「本業務」)を提示するものである。

2.1.2. 範囲

本書は、契約における業務範囲および納品範囲の全体概要を示すものであり、ここに引用されている規格、基準およびその他の関連文書と併せて読まれるものとする。なお、本書は作業仕様書(TC-DS CPP - Works Specification[183])に基づき作成されたものであり、作業仕様書に記載の詳細設計(フェーズ1)に内包する部分を業務範囲とする。

2.1.3. クライアント名

トカマク複合施設トリチウム除去システム中央処理プラントは ITER 機構と QST とで共同で調達する設備である。そのため、本技術仕様および作業仕様書(TC-DS CPP - Works Specification[183])における「ITER 機構(ITER Organization, IO)」の記載は、QST(日本国内機関(JA-DA))を指す場合、両者を指す場合がある。疑義が生じた場合は量研と別途協議を行うこととする。

2.2. 略語および用語の定義

本書で頻繁に、または専ら使用される略語および用語を以下に示す。一般的な略語や用語の定義については、参考文書[1]を参照されたい。

| 用語 | 定義 |
|------------------|--|
| ALARA | 合理的に可能な限り低減(As Low As Reasonably Achievable) |
| Award Package | 契約締結時に IO(ITER 機構)より発行される文書パッケージ。入札段階で発行された文書パッケージを置き換えるものである。 |
| CAD | コンピュータ支援設計(Computer Aided Design) |
| Column Skid | スクラバーカラムおよび関連機器を搭載した機器スキッド。下部・中部・上部の3ユニットを縦に積み重ねてカラムユニットを構成する。 |
| Column Unit | 3つのスクラバーカラムスキッドを縦積みしたカスタム構造体である。スクラバーカラム、カラムポンプ、配管、バルブ、計装機器のアクセスプラットフォームを備える。納品範囲内で各トレインに1基ずつ、計2基存在する。 |
| Component | 契約者または下請業者が供給する機器または部品全般。TC-DS CPP(中央処理プラント)を構成する機械、プロセス、電気部品を指し、「Equipment(機器)」と同義で用いられることが多い。 |
| Contract | TC-DS 中央処理プラント設計・製作契約 |
| Contractor | 設計・製作契約を IO と締結した D&F(Design & Fabrication)契約者である。 |
| DDR | 詳細設計レビュー(Detailed Design Review) |
| Deliverable | 契約遂行のために契約者または下請業者が作成すべき成果物文書。 |
| D&F DS- CS | 設計および製作(Design and Fabrication) デトリチエーションシステム制御システム(Detritiation System Control System) |

| | |
|----------------|--|
| EI&C | 電気・計装制御 (Electrical and Instrumentation & Control) |
| EQ | 機器性能確証 (Equipment Qualification) |
| GEP | 良好な工学慣行 (Good Engineering Practice) |
| HEPA | 高性能微粒子空気フィルター (High Efficiency Particulate Air) |
| HIRA | 危険特定およびリスク評価 (Hazard Identification & Risk Assessment) |
| HMI | ヒューマンマシンインターフェース (Human Machine Interface) |
| IO | ITER 機構 (ITER Organisation) |
| KSR | 主要安全要件 (Key Safety Requirement) |
| Module | 入口マニホールドから排気マニホールドまでの単一の処理装置ラインであり、ユーティリティマニホールドおよびトリチウム水マニホールドとの接続も含む。TC-DS CPP は 2 トレインに分けて、4 基の SB-DS モジュール、2 基の SES モジュール、1 基の N-DS モジュールで構成される。 |
| MDL | 主要成果物一覧 (Master Deliverables List) |
| N-DS | 通常デトリチエーションシステム (Normal Detritiation System) |
| NPSH | 有効吸入ヘッド (Net Positive Suction Head) |
| PDL | プロジェクト成果物一覧 (Project Deliverables List) |
| PFD | プロセスフローダイアグラム (Process Flow Diagram) |
| Phase | 契約者が特定の作業を完了すべき期間。契約は 3 段階で構成される。フェーズ 1: TC-DS CPP 全体の詳細設計。フェーズ 2: 系統 A の 4 モジュール調達・製作。フェーズ 3: 系統 B の 4 モジュール調達・製作。 |
| PIA | 保護重要活動 (Protection Important Activity) |
| PIC | 保護重要機器 (Protection Important Component) |
| Plant | トカマク複合体デトリチエーションシステム中央処理プラント |
| Project | 契約に基づき契約者が実施する TC-DS CPP の設計・製作業務を指す。 |
| P&ID | 配管計装図 (Piping and Instrumentation Diagram) |
| RAMI | 信頼性・可用性・保守性・点検性 (Reliability, Availability, Maintainability and Inspectability) |
| Tender Package | IO が入札招請時に発行する文書パッケージ |
| SB-DS | 待機デトリチエーションシステム (Standby Detritiation System) |
| Scope | 契約者のスコープ。作業範囲 (Scope of Work) および納品範囲 (Scope of Supply) を含む。 |
| SES | 安全排気システム (Safety Exhaust System) |
| Subcontractor | 契約の一部を契約者と法的に委託されたベンダー、サプライヤー、下請業者。 |
| SSC | システム・構造・機器 (System, Structure and Component) |
| Structures | 構造用鋼材で製作されたプラットフォーム、配管支持、配管ラック、機器スキッドフレーム、歩廊、階段、グレーチング等。 |
| ST-VS | 抑制タンク換気システム (Suppression Tank Ventilation System) (TC-DS の特定クライアント) |

| | |
|-------|--|
| TC | トカマク複合体 (Tokamak Complex) |
| TC-DS | トカマク複合体デトリチーションシステム (Tokamak Complex Detritiation System) |
| Train | TC-DS CPP は、独立した 2 系統 (系統 A・B) で構成され、各系統は別室に設置され、電気・計装系およびユーティリティが個別に供給される。系統 A は SB-DS モジュール 2 基、SES モジュール 1 基、N-DS モジュール 1 基で構成される。系統 B は SB-DS モジュール 2 基、SES モジュール 1 基で構成される。 |
| Works | 契約者の作業範囲 (設計、製作、検査・試験、文書・成果物、梱包、ITER サイトへの輸送を含む) および納品範囲 (機器・部品) 全体を指す。 |

2.3. 背景

ITER プロジェクトは、欧州 (EU)、中国、インド、日本、韓国、ロシア、米国の 7 つのメンバーによって開始されたものであり、核融合発電の科学的小よび技術的実現可能性を実証することを目的としている。

2.3.1. TC-DS 中央処理プラント概要

ITER トカマク複合施設 (Tokamak Complex、以下「TC」) は、トカマク建屋 (Tokamak Building)、トリチウムプラント建屋 (Tritium Plant Building)、計測建屋 (Diagnostic Building) の 3 つで構成されている。このうち、放射性物質を保有するトカマク建屋およびトリチウムプラント建屋は、原子力建屋として分類されている。

ITER では、トリチウム (Tritium: 水素の同位体で放射性ガス) を使用する。TC-DS 中央処理プラント (CPP) は、気体中のトリチウムを除去してから安全に大気へ放出するための気体廃棄物処理システムである。TC-DS CPP は、ITER における 2 つの原子力安全原則に貢献する:

- 放射性物質の閉じ込め
- 作業員および公衆への放射線被ばくの制限

TC-DS は、次の 2 つの部分で構成されている: TC-DS 配管ネットワーク (Piping Network)、TC-DS 中央処理プラント (Central Processing Plant)。このうち、設計および製作 (D&F) 契約者の業務範囲は、中央処理プラント (CPP) のみに限定される。

TC-DS は、通常運転時および事故時における主要な原子力安全機能を担う。そのため、重要保護構成品 (PIC: Protection Important Component) に分類され、フランス原子力規制 (2012 年 2 月 7 日付命令) [112] に準拠する必要がある。

ITER は、フランスで INB-174 (基本核施設番号 174) として登録された原子力施設である。

TC-DS CPP の概要は、Overview Description [3] に示されており、プラント設置予定室の写真集は参考文献 [96] に含まれている。

2.3.2. クライアントへの要求

TC-DS CPP は、ITER プロジェクトの成功にとって極めて重要な安全システムである。TC-DS CPP の設計契約者 (以下「契約者」) は、品質・安全性・性能要求を満たしつつ、スケジュールと予算の制約内でプロジェクトを遂行するために、IO と透明性を持ち、協調的かつ効率的に協働できることが求められる。契約者は以下を満たす必要がある:

1. 卓越した安全文化を組織全体で確立し、プラント設計および製作業務に適用すること。
2. プロジェクトのすべての段階で品質を管理・保証するための確立されたシステムを適用すること。
3. プロジェクトを効率的に管理し、リスクを早期に特定・軽減する能力とツールを有すること。

2.3.3. 契約範囲

契約者は、詳細設計を実施するものとする。設計対象となる装置には以下が含まれる：

1. 試験を納入前に実施可能とするため、プレファブリケーションユニット（「機器スキッド」(Equipment Skids)と呼ばれる)に組み立てられたプロセス装置
 - 装置間および他の ITER 施設システムとの接続点までの接続配管
2. 中二階アクセスプラットフォーム、配管支持具および配管ラックを含む構造物
3. 制御キュービクル、計装機器、関連ケーブルおよび計装・制御システムのプログラミングを含むトリチウム除去系制御システム(DS-CS)
4. 電源供給装置およびその他の付属装置

契約範囲には、セクション 8 に詳細記載された業務範囲 (Scope of Work) およびセクション 9 に記載された納品範囲 (Scope of Supply) が含まれ、これらを総称して「作業 (Works)」と呼ぶ。

契約範囲には「固定項目」と「任意項目」が含まれる：

- 固定項目には、任意項目を除く TC-DS CPP 全体が含まれ、ワークパッケージ 1～9 に対応する (作業仕様書 (TC-DS CPP - Works Specification[183]) のセクション 3.1.2 参照)。
- 任意項目は、本業務の対象外とする。
- 契約は以下の 3 フェーズに編成されるもののうち、フェーズ 1 を対象とする：
 - フェーズ 1: TC-DS CPP 全体の詳細設計
 - フェーズ 2: 第 1 グループのモジュール (系統 A) の調達および製造
 - フェーズ 3: 第 2 グループのモジュール (系統 B) の調達および製造

契約フェーズ 1 の詳細については、セクション 3 に記載されている。本業務フェーズ 1-1 はこのフェーズ 1 のうち、プロジェクトを円滑に実施するための計画書、手順書を作成準備することを目的とする。

2.3.4. IO および契約者の責任の概要

IO は、プラントの設計におけるトリチウム除去性能に関連する観点について責任を有する。具体的には以下の項目が含まれる：

- トリチウムガスを酸化してトリチウム水蒸気するために触媒反応器で使用される触媒のサイズ決定および選定
- トリチウム水蒸気を液体水として回収するためにスクラバーカラムで使用される充填材および水分配器のサイズ決定および仕様策定

契約者は、IO が指定する要件を満たすために、プラントの適切な構成機器の設計、仕様策定および選定、ならびにそれらをシステムに正しく統合し、技術的および性能的要件 (流量・圧力損失・加熱・冷却など) を満たすことに責任を有する。また、選定された構成機器をレイアウト設計に統合し、機能的に正しく動作することを確保し、設置を促進するとともに、運転および保守のための十分なアクセスを提供する責任も含まれる。

TC-DS CPP は、原子力安全システムである。契約者は、原子力安全要件が満たされること、そしてその要件への適合を証明するための、根拠に基づいた追跡可能な文書を提供する責任を負う。

その他の原子力安全に関する責任は、事業者であるITER機構がすべて負うものとする。特に、原子力賠償については、契約と同時にITER機構および JADA は供給者に「Declaration and Waiver of Indemnity regarding Nuclear Liability by the ITER International Fusion Energy Organization」を機構長署名入りで提供する。

契約者の一般的な責任は、本業務仕様書および技術仕様図書内の他の仕様書に定められている。機器に関連する特定の責任については、機器技術仕様書(Equipment Technical Specifications)に記載されている。

2.3.5. IO 設計の状況

IO は、プロセス設計ケースを定義するすべての運転シナリオを特定済みである。特定の構成機器の技術は選定済みであり、関連する機器仕様書に詳細が記載されている。構成機器および配管の初期寸法設計も実施済みであるが、詳細設計を進める中で設計変更が必要な場合には、受注者は速やかにQSTに報告し、対応を協議すること。

IO 設計の状況についての説明は、セクション 4.4 に記載されている。

この設計に基づき、契約者は詳細設計を完了し、装置および配管の選定と寸法設計を検証した上で、プラント全体のレイアウトを完成させるものとする。また、性能、信頼性、運転性、保守性、設置性、建屋環境およびインターフェースとの統合に関する要件も考慮すること。

2.3.6. 技術仕様図書

技術仕様図書は貸与される書類一式であり、契約者によるパッケージのレビューを促進するため、過去の設計変更内容の履歴は以下に要約され、主要変更一覧(List of Major Changes)[178]に技術変更記録番号(Technical Change Record, TCR)付きで整理されている。

2.3.6.1. 主要な変更

技術仕様図書は、次の主要変更が含まれる。

2.3.6.2. モジュールの数

1. N-DS 2 モジュールを削除。
2. 両トレインの 3 番目の SB-DS モジュールを SES モジュールに置換。

これにより、構成は以下の通りとなる：

系統 A

- 1 x Normal Detritiation System (N-DS) モジュール(通常除トリウム系)
- 2 x Standby Detritiation System (SB-DS) モジュール(待機除トリウム系) A1, A2
- 1 x Safety Exhaust System (SES) (安全排気系) A3

系統 B

- 2 x Standby Detritiation System (SB-DS) モジュール(待機除トリウム系) B1, B2
- 1 x Safety Exhaust System (SES) (安全排気系) B3

2.3.6.3. プロセス機器の変更

1. N-DS スクラバーカラムを、モレキュラーシーブスキッドに置換(モレキュラーシーブおよび乾燥再生系を含む)。
2. N-DS モジュールの流量を 420 Sm³/h → 500 Sm³/h に増加。
3. 全モジュールから前段反応器を削除。

4. 反応器乾燥スキッドを削除。
5. カラムタンクを削除。

2.3.6.4. その他の変更

1. スクラバーカラムユニット(以前は現地での建設を前提に設計されていた)については、ITER 機構はプレアセンブリ工法の導入を志向しているが、受注者は最適な現地建設方法について評価し、報告書にまとめてQSTに提出のこと。
2. ポストクーラースキッドを追加。
3. 電気室とI&C室を分離配置に変更。
4. PLCソフトウェアに関する契約者の作業範囲を中核機能のみのプログラミングに縮小。
5. SF6 モニターを契約者の納品範囲から除外。
6. モジュール FAT の範囲を拡張し、N-DS モジュールの試験(モレキュラーシーブスキッドおよび乾燥再生系を含む)を追加。

変更の詳細は、契約者の技術仕様図書の評価を支援する目的で提供される主要変更一覧 [178]を参照。

2.3.6.5. 変更点の表示方法

技術仕様図書内の変更箇所を入札パッケージ文書と比較して把握しやすくするため、技術仕様図書文書内で以下のように変更を明示している:

- 適用および参考文書リスト[2](32DT10.20.30 List of Applicable and Reference Documents)にて、各文書の状態を「変更なし(Confirmed)」「新規(New)」「更新(Updated)」「削除/廃止(Deleted/Obsolete)」のいずれかで技術仕様図書にて表示。
- 作業仕様書および各技術仕様書には、変更履歴付き(Track Change, TC)版を参考情報として提供。
- データシートでは、変更箇所を黄色ハイライトまたは改訂欄に明示し、改訂概要ページに説明を記載。

2.4. プロジェクトのフェーズおよびスケジュール

2.4.1. 概要

本契約は、以下のとおり実行される:

フェーズ 1:TC-DS 中央処理プラントの詳細設計

- 本フェーズの業務範囲は、TC-DS 中央処理プラント全体の詳細設計である。
- この範囲は固定されており、契約締結時に確定される。

2.4.1.1. ワークパッケージ

契約者は、プロジェクトの納期最適化および長納期品の優先調達を可能にするため、業務をワークパッケージに分割して編成するものとする。

IO は、以下の 11 のワークパッケージを想定している。このうち 9 つは固定範囲に含まれ、2 つはオプション範囲である。

すべてのワークパッケージは、フェーズ 1 に適用される。

各ワークパッケージの詳細な範囲については、セクション 9 を参照のこと。

- ワークパッケージ 1:カラムユニット(CU)
- ワークパッケージ 2:反応器スキッド(RS)
- ワークパッケージ 3:ブロワースキッド(BS)
- ワークパッケージ 4:バルブスキッド(VS)
- ワークパッケージ 5:接続配管、構造物およびケーブリング(Int)
- ワークパッケージ 6:電気・制御・計装システム(CS)
- ワークパッケージ 7:その他(MS)
- ワークパッケージ 8:モレキュラーシーブ(MO)
- ワークパッケージ 9:ポストクーラースキッド(PC)

上記のワークパッケージへの業務範囲の分割は、業務を編成する一つの方法である。契約者は、自らの実行計画および提案スケジュールに基づき、プロジェクト納期を最適化するために、最終的なワークパッケージの定義を行う責任を負う。

各ワークパッケージは、ゲートレビュー(詳細設計レビューなど)を受けるものとする。これらのゲートレビューについては、セクション 8.3 で詳述されている。複数のワークパッケージを1つのレビューにまとめることも可能である。

セクション 5.1 に記載のとおり、契約者は契約開始時に「プロジェクト実行計画」を作成し、ワークパッケージの編成方法およびゲートレビューの計画(スケジュールと範囲を含む)を記述するものとする。

2.4.2. フェーズ 1 - 詳細設計

本フェーズの業務範囲は、TC-DS 中央処理プラント全体(系統 A および系統 B)の詳細設計を実施することである。

2.4.2.1. 契約締結および技術仕様図書

IO は契約開始時に技術仕様図書を発行する。契約者は、技術仕様図書のレビューを行い設計条件の最適化を実施する。IO はその最適化案を評価し、承認後、契約者は詳細設計を進める。

2.4.2.2. 詳細設計

詳細設計は、TC-DS CPP 全体を対象として実施するものとし、組織的な観点からは、セクション 3.1.2 に記載されているように、個別のワークパッケージに分割して編成されることが想定されている。各ワークパッケージに対して、詳細設計の終了時には、設計が要求事項に適合しているかを評価するための詳細設計レビュー(DDR)を実施する。DDR 中に提起された課題は、DDR インストラクションノート[99]に記載された方法に従って記録される。契約者は、これらの課題を解決するために、必要に応じて設計文書を更新するものとする。

2.4.2.3. 調達及び製作(フェーズ 1 以降)の調達製作コスト評価

詳細設計レビューが完了し、参照[99]で定義されるすべてのカテゴリ A の課題が解決された後、契約者はフェーズ1以降に実施する調達及び製作におけるコストを確定するものとする(ステップ 1.8)。

2.5. 技術仕様図書

技術仕様図書は、以下に示す 3 つのボリュームに編成されている。各ボリュームに含まれる文書は、適用および参考文献リスト[2]に記載されている。また、適用文書と参考文献の定義も参照[2]に記載されている。

技術仕様図書は、契約書と併せて参照されるものとする。技術仕様図書内に矛盾する要求事項が存在する場合、IO との合意がない限り、より厳格な要求事項が一般的に適用される。契約者は、矛盾する要求事項を特定した場合、IO に報告するものとする。

2.5.1. ボリューム I

ボリューム I には、本書である作業仕様書が含まれており、契約者の作業範囲および納品範囲が記載されている。また、作業の管理および遂行に関するプロジェクト指示内容および要求事項も含まれている。

2.5.2. ボリューム II

ボリューム II には、IO による TC-DS CPP 設計に関する技術文書、および契約者が作業を遂行するためのインプット情報として使用する技術的要求事項および性能要求事項が含まれている。

2.5.3. ボリューム III

ボリューム III には、ITER の適用文書および参考文献が追加で含まれている。

2.5.4. IO 設計の状況

IO が整備した設計情報(IO 設計)は技術仕様図書のボリューム II に記載されており、契約者は詳細設計のインプット情報として使用するものとする。

セクション 8.2.2 に記載されているとおり、契約開始時に契約者は技術仕様図書を確認し、文書に不整合または不足がある場合は IO に通知するものとする。

IO 設計の状況は以下に要約されている。技術仕様図書に含まれる文書の一覧は参照[2]に記載されている。

IO の設計情報は前提項目として取り扱い、通常の詳細設計の範囲を超える変更対応が発生した場合は受注者は速やかに QST に報告し、設計変更対応を実施する。

2.5.4.1. プロセス設計

1. プロセス設計の基本方針は定義済みである。IO は、プロセス設計および装置の寸法設計に関連するすべての運転シナリオを特定済みである。
2. 技術選定およびプロセスフローシートに関連するすべての研究開発活動は完了している。
3. モジュールに流入するクライアントガスフローの入口条件(圧力、温度、湿度、組成)の範囲は定義済みである。
4. プロセス設計は定義済みである。ユニット操作は定義されており、すべての機器項目は明示し、技術も選定済みである。すべての内装機器は特定され、明示されている。
5. プラントの性能要求事項は明示してある。
6. 主な装置項目およびプロセスラインについて初期寸法設計が実施済みである。
7. 配管計装図(P&ID)は、P&ID ガイドライン[114]のチェックリストに定義されたステージ D4 まで作成済みである。
8. SB-DS モジュール[102]およびN-DS モジュールおよびST-VS スキッド[103]のステージ D2 P&ID に対して HAZOP 分析が実施済みである。すべての対応事項は設計に反映済み、または技術仕様図書の技術仕様書に含まれている。
9. プロセスおよびユーティリティのバッテリーリミットは定義され、確定されており、設計制約も特定されている:
 - a. ユーティリティの制限(電力、冷却水、純水供給)
 - b. 装置から室内への許容熱損失の制限

IO のプロセス設計は主に、概要説明書[3]、プロセスフロー図[8]、P&ID[17]、およびプロセス制御記述書[10]に記載されている。

モジュールの入口におけるプロセス条件は、N-DS モジュール用ストリームテーブル[11]、SB-DS モジュール用[12]、SES モジュール用[13]に定義されている。入口条件およびモジュール出口からスタックまでの圧力損失は、詳細設計の固定インプット情報であり、プロセス設計基準書[9]に記載されている。ストリームテーブルには、IO 設計に基づく境界運転条件における各ユニット操作のプロセス条件も記載されている。

プロセス設計基準書[9]は、契約者が詳細設計を実施するための設計基準を提供するものである。設計ケースの概要を示すとともに、配管サイズや制御バルブのサイズ、許容漏洩率、設計においてマージンを適用すべき箇所に関する指示などの設計基準を提供している。

ユーティリティデータブック[15]には、流体ユーティリティ供給の詳細およびその供給に関する制限事項が記載されている。

2.5.4.2. 機械設計

IO 設計には、主要な機械機器に関して以下が含まれる:

- 設計・製作に適用する規格の選定(通常は ASME VIII Div.1 または Div.2)
- 主な構造材料の選定(通常はステンレス鋼)

- 運転条件および設計条件の定義
- 主要機器(反応器、スクラバーカラム、脈動ダンパー、モレキュラーシーブ)の一般配置設計(図面参照[87]~[93])
- 機器スキッドへの配置設計

一般的な設計要件は、機械・配管・構造設計基準書[14]および一般機械・配管・構造仕様書[18]に記載されている。個別機器の設計要件は、技術仕様書およびデータシートに記載されている。IO設計には、以下は含まれない:

- 材料および肉厚の妥当性確認のための解析計算、規格適合性の検証
- 機器ノズル荷重の評価
- 埋設プレートへの荷重評価
- 機器支持構造およびアンカーボルトの設計・容量設計
- 疲労、クリープ、振動による荷重評価

2.5.4.3. 配管設計

IO設計には以下が含まれる:

- 設計・製作に適用する規格の選定(ASME B31.3)
- 配管クラス仕様書[19]および主要プロセスラインへのクラス割り当て(P&ID[17]およびラインリスト[21]参照)
- 腐食耐性要件に基づく配管材料の選定(凝縮水接触ラインにはハステロイ C276、高温ラインには 316L、その他には 304L)
- P&ID[17]に基づく 3D モデル内でのラインルーティング(計装チューブを除く)

一般的な設計要件は、[14]および[18]に記載されている。

IO設計には以下は含まれない:

- 全運転・設計条件に対する規格適合性確認のための配管応力・柔軟性解析、支持位置・機能(ガイド、ホールドダウン、アンカー等)の定義、支持部および機器ノズル接続部への荷重計算
- 選定された配管クラスの妥当性評価
- ユーティリティライン(冷却水、純水、圧縮空気、窒素)への配管クラスの仕様定義

2.5.4.4. 構造設計

契約者の業務範囲に含まれる構造物は以下の通り:

- 機器スキッドフレーム
- 中二階アクセスプラットフォーム
- 配管支持・ラック
- 揚重・ハンドリング補助具(デビット、モノレール、ホイスト等)

IO設計には以下が含まれる:

- 構造物の設計・製作に適用する規格の選定(機械・配管・構造設計基準書[14]参照)
- 主な構造材料の選定(一般機械・配管・構造仕様書[18]参照)
- 機器スキッドフレームおよび中二階プラットフォームの初期設計、以下を含む:
 - プラットフォームの位置および高さ、階段・はしご・手すりの位置
 - 埋設プレートの配置位置との構造物の整合性

- 部材寸法の初期選定
- 装置の設置性および運転・保守時のアクセス性に関する初期レビュー
- 主プロセスラインに対する配管支持具および配管支持ラックの予備配置
- 揚重補助具(デビット、モノレール、ホイスト等)の予備配置

IO 設計には以下は含まれない:

- 構造解析による規格適合性や部材サイズの妥当性確認、すべての荷重条件下での機器支持の妥当性確認、埋設プレートへの荷重計算
- 揚重・ハンドリング補助具の容量や機器取扱いへの適合性評価

2.5.4.5. 計装および制御設計

1. TC-DS CPP の制御システム(トリチウム除去系制御システム、DS-CS)の I&C アーキテクチャは、アーキテクチャ図[22]および EI&C システム技術仕様書[23]に示されているとおり定義済みである。
2. DS-CS システム要求仕様は参照[23]に定義されており、以下を含む:
 - a. 物理的および機能的アーキテクチャの仕様
 - b. ハードウェア構成およびソフトウェア構成の記述
 - c. 高レベル制御機能構造の定義
 - d. HMI(ヒューマン・マシン・インターフェース)に関する要求事項の定義
3. DS-CS 制御キャビネットに関する技術的要求事項が定義されている。キャビネット内部構成、信号インターフェース、ネットワーク、PLC および I/O モジュール、筐体および付属品、ソフトウェア開発環境に関する要求事項は、I&C キュービクル技術仕様書[24]に記載されている。制御キュービクルの I/O 数量の予備見積もりは、EI&C システム仕様書[23]に示されている。
4. DS-CS と中央 ITER 制御システム(中央安全システム(CSS)およびプラント安全システム(PSS))ならびに電源供給とのインターフェースに関する要求事項が定義されている。
5. 計装および制御ケーブルの要求事項が仕様化されており、予備的な計装ケーブル一覧が作成されている[26]。なお、このケーブル一覧には、任意ワークパッケージ(DW タンクスキッドおよび ST-VS)に関するケーブルは含まれていない。
6. 初期の計装一覧が作成されており(参照[33])、計装およびプロセスデータ、ならびに IO 設計に基づく計装の分類(安全、品質、耐震)が記載されている。
7. I&C 機能は、原子力安全上の重要性に基づいて識別・分類されている。I&C 機能の一覧は、EI&C システム技術仕様書[23]に記載されている。

IO 設計に含まれていない事項:

1. IO 設計に含まれる計装の構成および数量は原子力安全要件を満たしているが、信頼性、可用性、保守性の目標に関する要求事項については評価されていない。
2. 作動バルブのエア供給およびソレノイドバルブ構成の設計は完了していない。IO の P&ID には、ソレノイドバルブ構成 A16 および A28 が示されている(P&ID 記号表[115]に定義)。これらの構成はソレノイドバルブが 1 つのみであるが、EI&C システム技術仕様書[23]に記載されているとおり、複数の信号(例:ITER PSS からの PIC-SIC1 および DS-CS からの PIC-SIC2)で作動するバルブは、複数のソレノイドバルブで構成される必要がある。
3. I&C 機能は、労働安全衛生および投資保護の要件に基づいて分類されていない。

2.5.4.6. 電気設計

1. IO による電気ネットワーク全体のアーキテクチャおよび TC-DS CPP 電源供給システムの初期設計は、電気・制御・計装システム技術仕様書[23]に記載されている。

2. IO 設計に基づき、「電気負荷一覧表」[27]が定義されている。
3. TC-DS CPP の電源供給アーキテクチャは定義済みであり、電気負荷は関連する IO 電気ネットワークに割り当てられている。
4. 初期の単線結線図[28]および TC-DS CPP の範囲に含まれる電気スイッチギア／パネルの一覧は、EI&C 装置一覧表[29]に定義されている。
5. TC-DS CPP の範囲に含まれる電気機器に関する要求事項は、電気スイッチギア・パネル・ケーブル技術仕様書[30]に定義されている。
6. 初期の電源ケーブル一覧が定義されている[31]。
7. TC-DS CPP の電気負荷に対する電力消費制約を含め、IO 電力供給ネットワークとのインターフェースが定義されている。

2.5.4.7. レイアウトおよび 3D モデル

レイアウトおよび 3D モデル[36]は、成熟度 30%の段階まで作成されている。モデルの成熟度に関する詳細は、3D モデルチェックリスト[100]に記載されている。概要は、以下のとおり：

- a. すべての主要装置項目は、ベンダー情報に基づいてモデリングされている。
- b. 機器スキッド、カラムスキッドおよびユニット、プラットフォーム、歩道、階段、はしごの位置および初期設計が定義されている。
- c. 配管ルートは P&ID に従ってモデリングされている。
- d. 配管支持具は一般的にモデリングされていないが、主配管ラックの位置はモデルに含まれている。
- e. 契約者の納品範囲を定義するすべての物理的バッテリーリミットがモデルに含まれている。

詳細は系統 A(L2 レベル)用一般配置図[63]、系統 B(L3 レベル)用一般配置図[64]に記載されている。また、機器スキッド一般配置図は以下の通り：

- GA 図 - 反応器スキッド(参照[67]～[70])
- GA 図 - ブロワースキッド(参照[71]～[75])
- モレキュラーシーブスキッド(参照[76])
- バルブスキッド(参照[77]～[79])
- カラムユニット(スクラバーカラムスキッド含む)(参照[80]・[81])
- ポストクーラースキッド(参照[82])
- 純水タンクスキッド(参照[83]・[84])
- ST-VS スキッド(参照[85]・[86])

電気筐体のレイアウトおよび配置は、3D モデル[36]に示されている。TC-DS が設置されるトリチウム建屋(B14)はすでに建屋建設が完了し、埋込金物の設置も完了しているため、この建屋の条件も前提条件として取り扱う。受注者は Phase1-1 の初期段階でトリチウム建屋の DS ルームの 3 次元レーザー計測を実施し、現行の 3D モデルとの差異を明確にし、詳細設計を実施すること。

2.5.5. プロジェクト管理

本プロジェクトの目的は、性能および技術的要求事項を満たすプラントを、安全かつスケジュール通りに納入することである。この目的を達成するため、契約者は、業務遂行の全期間を通じて維持・適用される、効果的かつ効率的なプロジェクト管理システムを有することが求められる。

契約者は、契約開始時にプロジェクト実行計画を作成し、プロジェクト期間中に継続的に更新するものとする。プロジェクト実行計画の要件および一般的なプロジェクト管理要件は、参考文書[4]に記載されている。

2.5.6. 構成品の分類

TC-DS CPP に含まれる構成品には、さまざまな分類とそれに対応する要求事項が適用される。IO は、プロセス機器、バルブ、配管、構造物、計装機器、電気・制御機器など、主要な構成品すべてに対して分類を定義している。一般に、構成品レベルの分類は、その構成品を構成するすべてのサブコンポーネントにも適用される。

構成品の分類は、技術仕様図書に含まれる以下のリストに示されている：

- プロセス機器リスト [35]
- 配管ラインリスト [21]
- バルブリスト [32]
- 計装機器リスト [33]
- EI&C 機器リスト [29]
- インラインおよびその他機器リスト [34]

構造物(プラットフォーム、機器スキッドフレーム、配管支持具など)の分類は、機械・配管・構造設計基準書[14]に記載されている。

TC-DS CPP の構成機器に適用される分類およびそれに対応する要求事項については、以下のセクションに記載されている。

IO の機器分類、安全分類は前提項目として取り扱い、万が一変更が発生した場合、受注者は速やかに設計変更対応を実施する。

2.5.6.1. 安全分類

ITER は、フランスにおいて INB-174(基本核施設)として識別されている原子力施設であり、フランスの原子力規制(INB 命令[112])の適用を受ける。

INB 命令に基づき、原子力安全機能を果たすシステム、構造物および構成品は重要保護構成品(PIC: Protection Important Components)として分類される。TC-DS 中央処理プラント(CPP)は、通常運転時および事故時に原子力安全機能を果たすため、システム全体およびその中で安全機能を担う構成品は PIC に分類される。

「PIC」「SIC」「PIC/SIC」という用語が使用されており、これらは原子力安全機能を果たす機能または構成品を指すものであり、契約者はこれらの用語を同等の意味として扱うものとする。

TC-DS CPP 構成品の原子力安全分類には、以下の 2 つの側面がある：

1. 放射性物質の閉じ込めは原子力安全機能である。TC-DS CPP のプロセスラインには微量のトリチウムが含まれており、これらのラインの圧力境界を構成または支持するすべての構成品(配管、継手、プロセス機器、支持構造物など)は閉じ込めのための PIC (PIC for Confinement)として分類される。
2. トリチウム除去およびろ過は原子力安全機能である。これらの機能を果たすために必要なすべての構成品は機能のための PIC (PIC for Function)として分類される。

したがって、各構成品には「閉じ込め」と「機能」の両方に関する安全分類が付与される。IO は、主要構成品に対して安全分類を実施済みであり、分類結果は構成品リストおよび機器仕様書に記載されている。

PIC 構成品に適用される原子力安全要求事項は、参考文書[5]に記載されている。契約者は、プロジェクトの全ステージにおいて、自己の活動および下請業者の活動に対して、これらの原子力安全要求事項が正しく適用されることを保証する責任を負う。

契約者は、プロジェクト開始時に原子力安全適合戦略を作成し、要求事項の遵守方法を記述した上で、IO に提出し承認を受けるものとする。この戦略文書は、プロジェクト品質管理計画に統合してもよい。

なお、PIC に分類されない構成品、または安全関連(SR: Safety-Related)に分類される構成品には、原子力安全要求事項は適用されない。SR は IO 内部で使用される分類であり、契約者に追加要求を課すものではない。

2.5.6.2. 品質分類

TC-DS CPP の範囲に含まれるすべての構成機器には、品質クラス(Quality Class)が割り当てられている。品質管理および監視のレベルは、構成機器に割り当てられた品質クラスに基づき、段階的アプローチに従って実施されるものとする。品質クラスは、構成機器の故障がプロジェクトに与える影響(技術的、品質、安全性、コスト、スケジュールのいずれか)に基づいて割り当てられる。

中央処理プラントが原子力安全上の役割を担っていること、ならびに高い性能および信頼性が要求されることから、本システムおよび関連する構成機器には、ITER で定義される最高品質クラス(QC-1)が一般的に適用される。そのため、実施される活動および供給される構成機器には厳格な品質要求事項が課される。これには、作業員の訓練および資格、文書および手順のレビュー・承認、活動の検査および監視、材料のトレーサビリティ、文書および記録の整備、その他の要求事項が含まれる。

品質管理および監視に関する要求事項は、プロジェクト管理および品質要求事項[4]に記載されており、構成機器の品質分類は一覧表(セクション 5.2 参照)に記載されている。

2.5.6.3. 耐震分類

TC-DS CPP に含まれるすべての構成品には、耐震クラス(Seismic Class)が割り当てられている。TC-DS CPP は以下のように分類される：

- SB-DS は、設計基準地震発生時およびその後に機能を維持する必要がある。SB-DS 構成品(ユーティリティおよび電源供給システムを含む)は、耐震クラス **SC1(SF)** に分類される。
- SB-DS および N-DS のプロセスライン(配管、容器壁、フランジ、ブロワーハウジングなど)は、地震発生時およびその後にエアロゾル、ガス、液体の閉じ込めを維持する必要がある。これらの構成品は、耐震クラス **SC1(S)** に分類される。
- 地震発生時およびその後に機能や閉じ込めを維持する必要はないが、SC1 機器に損傷を与えないよう設計される必要がある構成品は、耐震クラス **SC2** に分類される。

TC-DS CPP 構成品の耐震クラスは、技術仕様図書に含まれる構成品リストおよび仕様書に記載されている。

耐震クラスに関する設計要求事項の詳細は、機械・配管・構造設計基準書[14]に記載されている。

2.5.6.4. ハードコア機器

極端な事象のクリフエッジ的な拡大を防止するために必要な構成品は、ハードコア機器(HCC: Hard Core Components)として分類される。これらの機器には、極端地震(SL-3)に耐える設計が追加要求される(機械・配管・構造設計基準書[14]に記載)。

TC-DS CPP において、HCC 機器は、TC-DS CPP 室から下層階へ接続されるトリチウム水排水ラインに限定される。床貫通部から最初の作動式遮断バルブまでの配管(関連する配管支持具を含む)は、ハードコア機器として分類される。

HCC ラインは「ラインリスト」[21]に、HCC バルブは「バルブリスト」[32]に記載されている。

2.5.6.5. トリチウムクラス

トリチウムと接触する構成機器には、トリチウムクラス(Tritium Class)が割り当てられる。トリチウムクラスは、材料選定およびシステムの漏洩密閉性に関する要求事項を決定する。

材料選定に関する要求事項は、装置技術仕様書、データシート、および一般機械・配管・構造仕様書[18]に記載されている。漏洩密閉性に関する要求事項は、プロセス設計基準書[9]に記載されている。

2.5.6.6. ATEX

TC-DS CPP が設置される部屋は、危険区域ではない。そのため、本機器は ATEX 指令(指令 2014/34/EU:爆発性雰囲気での使用を意図した装置および保護システム)には該当せず、ATEX 分類はされない。

2.5.6.7. 圧力機器指令

TC-DS CPP のプロセスラインは、最大許容圧力 0.5 Barg 以下である。したがって、これらのライン(配管および触媒反応器、スクラバーカラムなどの機器を含む)は、圧力機器指令(PED: Pressure Equipment Directive)2014/68/EU の対象外である。ただし、TC-DS CPP の一部には、最大許容圧力が 0.5 Barg を超える区間が存在する。これには、ユーティリティデータブック[15]に記載されたユーティリティ供給ラインおよびスクラバーカラムポンプの吐出ラインが含まれる。IO 設計に基づき、これらの構成品の PED 分類は健全な工学慣行(SEP: Sound Engineering Practice)である。また、圧力安全バルブは PED の対象となる。暫定的な PED 分類は、ラインリスト[21]、バルブリスト[32]および機器技術仕様書に記載されている。

2.5.6.8. フランス原子力圧力機器分類 (ESPN)

フランスの原子力圧力機器(Equipements Sous Pression Nucléaires: ESPN)は、PED または SEP に該当する圧力機器で、故障時に放射性物質の放出リスクがあるものに適用される。

TC-DS CPP の放射性物質保有量は少ないため、ESPN 規制の対象となる機器は存在しない。

2.5.7. CE マーキング及び欧州指令

契約者は、納品範囲に含まれるすべての構成品に対して、欧州指令の適用を正しく実施する責任を負う。契約者は、各構成品に適用される指令を特定し、これらの指令への適合を確保するものとする。

契約開始時に、契約者は CE マーキング戦略文書を作成し、IO の審査および承認を受けるものとする。CE マーキング戦略は、詳細設計レビューにおいて審査され、契約者がどのようにして適用指令への適合を確保するかを記述する。CE マーキング戦略は、下請業者から調達された構成品や機器スキッドなどの組立ユニットを含む、指令の対象となる納品範囲内のすべての構成品を対象とする。

TC-DS CPP に適用されると予想される指令は以下の通りである(ただし、これに限定されるものではない):

- 圧力機器指令(2014/68/EU)
- 機械指令(2006/42/EC)
- 低電圧指令(2014/35/EU)
- 電磁両立性指令(2014/30/EU)
- 作業機器指令(89/655/EEC)
- ディスプレイ画面機器指令(90/270/EEC)

契約者の納品範囲に含まれるすべての項目は、該当する欧州指令に適合し、該当する場合は CE マークを表示するものとする。CE マークが表示されるすべての項目には、適合宣言書(Declaration

of Conformity)が添付されるものとし、必要に応じて組込宣言書(Declaration of Incorporation)も提供されるものとする。

2.5.8. ITER の安全・セキュリティ・環境保護管理方針

ITER の安全・セキュリティ・環境保護管理方針は、参考文書[172]に記載されている。契約者は、契約期間中に実施するすべての活動(下請業者による活動を含む)に対して、この方針を適用するものとする。

本方針の主なポイントは以下の通りである：

1. 原子力安全を最優先とすること
2. 作業者の保護、セキュリティ、公衆衛生および衛生、自然環境および非放射線事象に対する環境保護を確保すること
3. 統合管理システムを確立すること
4. ITER 方針[172]を実施・適用すること

契約者は、契約開始時に安全・セキュリティ・環境保護計画を作成し、これらの要求事項をどのように満たすかを示すものとし、IO の審査および承認を受ける。

2.5.9. スケジュール

固定および中間マイルストーンを示すハイレベルのスケジュールは、セクション3に記載されている。契約者は、プロジェクト納期スケジュールを作成・維持するものとする。要求事項は、プロジェクト管理および品質要求事項[4]に記載されている。

2.5.10. 輸出管理

2.5.10.1. 概要

契約者が活動する国または複数国の国内および国際的な輸出管理規制に応じて、契約期間中に作成される一部の文書や構成物は、輸出管理規制の対象となる可能性がある。

契約期間中および終了後、IO の要求に応じて、契約者は、入札文書パッケージおよび技術仕様図書に含まれる輸出管理文書または情報の、パートナー、下請業者、または契約者所在国の内外に所在する第三者への移転に関する情報を IO に提供するものとする。

2.5.10.2. 輸出管理計画

契約者は、契約開始時に輸出管理計画を IO に提出するものとする。この計画には、契約者が IO および現地の要求事項にどのように適合するかを記述する。計画には、現地当局への輸出管理ライセンス申請、輸出管理対象成果物の送付および取扱い(文書内のマーキングやファイルの暗号化など)に関する詳細を含める。輸出管理ライセンス取得に要する期間は、プロジェクト納期スケジュールに含めるものとする。

2.5.10.3. 輸出管理文書の移転

契約者は、成果物(文書および/または構成品)を IO に送付する前に、現地の輸出管理規制を遵守する責任を負う。

契約実行中に、契約者が技術仕様図書に含まれる輸出管理文書を、入札段階でフランス当局から輸出管理ライセンスが既に付与されていない組織に移転する場合、契約者は現地の輸出管理規制を遵守し、必要に応じて現地当局に輸出管理ライセンスの取得を申請する義務を負う。

2.5.10.4. 輸出管理文書移転報告書

文書移転前に、契約者は IO に移転予定を通知し、要求があれば、エンドユーザー証明書、現地輸出ライセンスの写し、その他 IO の要求事項への適合を示す文書を提出する。

さらに、毎年1月末までに、契約者は前年度に実施したすべての移転の統合報告書を提出する。この報告書には、少なくとも次の情報を含める：移転日、受領組織名、文書／情報の受領場所。契約者は、移転を担当する責任者の連絡先情報を IO に提供し、契約期間中に責任者に変更があった場合は IO に通知する。

2.5.10.5. 輸出管理分類

契約者は、関連当局と協力して輸出管理分類を決定し、各文書の成果物一覧表に分類を記載するものとする。分類は、現地規制およびその他の適用法域の規制に適合する必要がある。契約期間中に分類に変更があった場合、契約者は速やかに IO に通知する。

構成品については、すべての出荷書類に、出荷対象品の輸出管理分類および関連する輸出許可情報を記載するものとする。IO は、これらの要件に適合しない納入品を拒否する権利を有する。

2.5.10.6. 受注者側の発行する日本国輸出規制対象技術、貨物の取り扱い

受注者側の提供する技術情報のエンドユーザーは ITER 機構とする。ITER機構側がこれらの図書、技術情報を他のITER参加極のDAおよび第三者と共有する必要がある際には、ITER機構の全責任で技術情報提供を実施するものとする。ITER機構は本内容について、機構長署名入り文書として文書化し、契約時にQSTおよび受注者に提示する。

2.5.11. ソフトウェア

契約者は、業務範囲内の設計作業および工学解析を実施するために必要なソフトウェアツールの機器およびライセンスを調達・維持する責任を負う。

ソフトウェア選定に関して、以下の点が重要である：

- 1) IO が一部の作業に対して使用を義務付けるソフトウェアツールがある(セクション 5.7.1 参照)。
- 2) IO が推奨するソフトウェアツールの一覧があり、契約者は同等の代替ソフトウェアを使用することも可能であるが、正当な理由と IO の同意が必要(セクション 5.7.2 参照)。
- 3) 保護重要活動(PIA)に使用されるソフトウェアは、適格性の証明が必要(セクション 5.7.3 参照)。

ソフトウェアおよび CAD ツールの使用に関する取り決めは、契約開始時に発行される設計協調実施様式(DCIF)に記載されるものとする。DCIF 手続きの詳細は、参照文献[179]に示されている。

2.5.11.1. 必須ソフトウェアツール

契約者は、以下に記載された必須ソフトウェアツールを使用するものとする。

2.5.11.2. Aveva E3D

契約者は、Aveva E3D バージョン 3.1.7 を使用して TC-DS CPP の 3D 詳細設計を実施する。設計作業は IO の Aveva E3D プラットフォーム上で直接行い、ITER リモートデスクトップサーバー (RDS) を使用してプラットフォームへアクセスする。

契約者は、IO の規則および手順に従って E3D 上で作業を行う。これらの規則および手順は「How-To」手順書[119]の索引に要約されており、契約開始時に契約者へ手順書一式が提供される。

詳細設計の過程において、新しいコンポーネントの作成、E3D カタログへの追加、3D グラフィックの定義が必要となることが予想される。これらの作業は IO によって実施される。契約者は、新しいコンポーネントの作成が必要となった場合、IO に通知するものとする。IO は、必要な情報が揃っていることを条件に、通知受領後 10 営業日以内にコンポーネントを作成する。

契約期間中、設計の修正および更新を行うために、契約者のみが E3D モデル内の関連ゾーンおよびサイトへアクセス可能とする。IO は、モデルの状態を確認するため、常時アクセス可能とする。

リモートデスクトップを使用するにあたり、契約者は十分に高速なネットワーク環境を確保する必要がある。必要なインフラおよびネットワーク仕様の詳細は、参照文献[120](IO AVEVA プラットフォーム使用の前提条件セクション)に記載されている。

3D モデルに関連する作業範囲の詳細は、セクション 8.2.14 に記載されている。契約者は、セクション 8.2.17 に記載されたとおり、Aveva E3D プラットフォームを使用してエンジニアリングワークパッケージ(EWP)成果物を作成するものとする。

2.5.11.3. Caneco

契約者は、セクション 8.2.9 に記載されたとおり、Caneco BT を使用して電氣的な検討、解析、計算および電気機器・ケーブルの容量選定を実施する。

2.5.11.4. SEE System Design

契約者は、IGE+XAO See System Design(SSD)を使用して電気および計装(I&C)CAD 図面を作成し、ITER リモートデスクトップサーバー(RDS)を介して IO CAD ネットワーク上で直接作業を行う。詳細は電気スイッチギア、パネルおよびケーブル技術仕様書[30]に記載されている。

2.5.11.5. SEE Electrical Expert

契約者は、IGE+XAO SEE Electrical Expert を使用して電気および計装(I&C)の詳細設計を行い、電気スイッチギア、パネルおよび制御キャビネットの配線図を作成する。詳細は電気スイッチギア、パネルおよびケーブル技術仕様書[30]および I&C キュービクル技術仕様書[24]に記載されている。

2.5.12. IO 推奨ソフトウェアツール

推奨されるソフトウェアコードの一覧は表 2 に示されている。契約者は、同等の代替コードを提案することができるが、作業開始前に IO の承認を得る必要がある。

ソフトウェアのバージョンは、表 2 に記載されたバージョンまたはそれ以降のバージョンを使用するものとし、IO の同意がある場合を除く。

表 2: IO 推奨ソフトウェアコード

| アプリケーション | 推奨ソフトウェア |
|---|-------------------------------|
| Intelligent P&IDs | Aveva Diagrams 14.1.4 |
| Engineering Database | Aveva Engineering 15.7.2 |
| Pipe stress analysis | Caesar II version 2019 |
| Structural analysis | GT Strudl version 2018 |
| Pressure vessels design | PV Elite |
| Post-drilled plates and anchors analysis | Hilti Profis Engineering |
| Finite element analysis (mechanical, heat transfer) | Ansys version 2019 |
| Process simulations (steady-state and dynamic) | Aspen Flownex version 2022 |
| Project schedule | Primavera P6 version 22 |

| | |
|---|--------------------|
| アプリケーション | 推奨ソフトウェア |
| Reliability, Availability, Maintainability & Inspectability (RAMI) Analysis | Reliasoft BlockSim |

2.5.13. PIA に使用されるソフトウェアツール

契約の履行中、契約者が実施する一部の設計および解析業務は、保護重要活動 (PIA) に該当する。PIA とは、誤って実施された場合に保護重要機器 (PIC) 項目がその原子力安全機能を果たせなくなる可能性のある活動を指す。

本契約の範囲において、以下の活動が PIA に該当すると想定されている：

- 配管、機器、構造物の健全性を証明するための構造計算
- 安全関連の計算 (例: 圧力逃がしバルブの計算、電気的計算)

PIA に使用されるすべてのソフトウェアコードは、特定の計算に使用するのに適していること、正しくインストールされており、正確な結果を出力することを証明するために、適格性評価が必要である。

PIA に該当する解析計算については、手計算による実施、または既に適格性評価済みのコードを使用することが推奨される。IO によって既に適格性評価されたコードの一覧は表 3 に示されている。

PIA に対して別のコードを提案する場合、契約者はプロジェクト管理および品質要件[4]に記載された IO 手順に従って、そのコードの適格性評価を実施しなければならない。

既に適格性評価されたコードについては、そのコードが正しくインストールされ、正確な結果を出力していることを証明する検証資料が必要である。詳細な要件は参考文献[4]に記載されている。

表 1: ITER より適格性評価されたコード一覧

| アプリケーション | 認定されたソフトウェアコード |
|--|---------------------------|
| Pipe stress analysis | Caesar II |
| Structural analysis | GT Strudl; Staad; SAP2000 |
| Pressure vessels design | PV Elite |
| Post-drilled plates and anchors analysis | Hilti Profis Engineering |
| Finite element analysis | Ansys |
| Electrical calculations | Caneco BT |

2.5.14. ネイティブソフトウェアファイル

契約者は、本業務範囲内で実施したすべての作業に関するネイティブソフトウェアファイルを IO に提供するものとする。

2.5.15. インテリジェントソフトウェアプラットフォーム

契約者は、設計成果物間および異なる工学分野間の一貫性を確保するために、インテリジェントソフトウェアプラットフォームを使用するものとする。特に、P&ID、3D モデル、データシート、リスト、プロセスおよび構造計算などの設計成果物間の整合性を確保する。

契約者は、IO で使用されているプラットフォーム (リモートデスクトップ Aveva Diagrams & Engineering) または契約者が選定した他のプラットフォームを使用してもよい。

契約者は、契約開始時に、作業の実施においてソフトウェアコードをどのように使用するかを記述した CAE 計画書を提出するものとする。この計画書には以下を記載する：

1. 使用するソフトウェアツールとその選定理由
2. ソフトウェアツール間の相互作用およびデータフロー
3. インテリジェントシステムの使用範囲(例:P&ID と 3D モデルとの自動照合、スケジュールやデータシートの自動生成)
4. コンポーネントおよび計器類のデータベースへの統合方法
5. 工学分野間および設計成果物間の整合性を確保・維持する方法(例:P&ID、3D モデル、データシート、リスト、配管および構造計算など)
6. エラーのない形で工学設計を実施するための作業手順
7. 契約者が現在保有している利用可能なライセンス数
8. 契約者が当該ソフトウェアを使用した経験(使用期間、過去の使用プロジェクトとその範囲、プロジェクトに従事する訓練済み人員の数、および能力保証方法)

2.6. 技術要求

2.6.1. プラント性能要件

プラント性能要件への適合は、本プロジェクトの成功にとって極めて重要である。契約者の責任範囲に含まれるプラント性能要件は、参考文献[16]に詳細が記載されている。

設計が性能要件を満たしていることを、プロジェクトの各段階で確認・証明することが重要である。詳細設計段階では、契約者は解析およびシミュレーションにより要件を満たしていることを示す。調達および製造段階では、下請業者での工場受入試験(FAT)の結果、および契約者の工場での機器スキッドの製造・組立後に実施されるモジュール FAT によって証明する。IO サイトでの機器設置後には、契約者が現地支援を行い、運転性能試験(OPT)を実施して性能要件が満たされていることを示す。

契約者は、詳細設計段階において、セクション 8.2.3.3 に記載されたプラント性能要件適合戦略文書を作成する。

2.6.2. 信頼性および可用性

ITER 核融合プログラムを支援するため、TC-DS CPP には以下の信頼性および可用性目標が設定されている：

1. 各モジュールの平均故障間隔(MTBF)：**6 か月以上**
2. 各モジュールの平均修復時間(MTTR)：**1 週間以内**
3. 各モジュールの要求時故障率：**1/100 以下**

さらに、モジュールは予防的侵入保守(モジュールを使用不可状態にする保守)なしで、最低 24 か月(+6 か月のマージン)連続運転可能でなければならない。詳細は保守、試験および検査要件[40]に記載されている。

契約者は、これらの要件を満たすよう TC-DS CPP を設計し、セクション 8.2.22 に記載された通り、RAMI(信頼性、可用性、保守性、検査性)解析を実施して要件を満たしていることを示す。また、すべての機器および部品に対する保守、検査、試験計画を作成し、スペア部品の陳腐化への対応計画も含めて、設計寿命および RAMI 要件への適合を証明する。

2.6.3. 設置を容易にするための設計

TC-DS CPP コンポーネントは、事前に組み立てられたモジュールまたは機器スキッド上に事前組立てした状態で IO に納入する方針とする。目的は以下のとおり：

1. 機器の広範な試験を可能にし、可能な限り性能要件を満たしていることを納入前に実証すること。事前組立てされた装置は、契約者の作業場においてモジュール FAT を受ける。FAT、SAT、OPT の要件に関する詳細は、FAT、SAT および OPT の要件[41]に記載されている。
2. 機器の ITER サイトへの輸送を容易にし、未組立て品（すなわち、事前製作ユニットに組み込まれていない部品）の納入を最小限に抑えること。
3. サイトでの設置作業の量および複雑さを可能な限り低減すること。特に、現地での溶接作業を最小限に抑えること。

機器スキッドと接続される中二階アクセスプラットフォームは、事前に組み立てられた分解可能なフレームとして納入する。階段およびはしごは、組立済みの状態で納入する。

契約者は、詳細設計の開始時に装置のモジュール化および事前組立て戦略を提出し、装置を可能な限り事前組立てユニットとしてグループ化する方法を説明する必要がある（セクション 8.2.4.3 参照）。これにより、現地での設置作業を簡素化し、設置工数を最小限に抑えることを目的とする。未組立て品の供給は最小限に抑えるものとし、契約者は本戦略文書内で未組立て品の供給理由を正当化する必要がある。

2.6.4. 標準化

可能な限り、契約者は、納品範囲内の各機器において、設計および使用材料の標準化を図るものとする。この標準化により、以下の目的を達成する：

1. 納品範囲全体における統一感のある外観と仕様の実現
2. 予備品の共通化による在庫削減および交換部品の調達容易化
3. 運転・保守における特殊工具の使用最小化
4. 共通の工具、作業、手法を用いることで、設備の運転・保守を容易にし、訓練や手順の多様化を最小限に抑制

標準化の対象となる材料には、配管支持材、ケーブル、端子箱、ケーブルトレイ、電線管、ボルト類、断熱材、計装・制御 (I&C) および電気機器、ならびにプラント内の複数箇所で使用されるバルブや計器などのその他のコンポーネントが含まれる。

標準化すべき設計要素には、構造用鋼材のサイズ選定、塗装仕様、グレーチング、手すり、はしご、端末処理、コネクタ、保守用電源コンセントおよびスキッド内照明の設置が含まれる。

契約者は、本要件を満たすための標準化戦略を記述し、標準化対象となるコンポーネント／設計／材料の一覧を、セクション 8.2.24 に記載の設備標準化計画にて提示するものとする。

2.6.5. 標準商用機器の使用

可能な限り、契約者は類似の用途で実績のある標準商用機器を選定するものとする。

2.6.6. 機器の性能確証

2.6.6.1. 概要

TC-DS CPP は原子力安全機能を有しており、通常状態および関連する事故状態のすべてにおいて、これらの機能を遂行できる必要がある。

機器性能確証 (Equipment Qualification: EQ) とは、PIC (Protection Important Component) 機器がこれらの状態下で安全機能を遂行できることを実証するプロセスである。

セクション 5.2.1 に記載されているとおり、原子力安全 (PIC) 分類には以下の 2 つの側面がある：

1. 放射性物質の閉じ込めに関する PIC 機器:

- a) 圧力境界の一部を構成するすべての機器が、地震を含むすべての事象において圧力境界の健全性を維持することを実証する必要がある。
- b) 実証は通常、配管・機器・構造物の構造計算による解析、または認定設計規格(例:ASME バルブ)への準拠によって行う。構造解析の要件は機械・配管・構造設計基準書[14]に記載されている。
- c) 閉じ込め機能の性能確証のために、試験などの他の性能確証活動が常に要求されるものではない(これはあくまで指針であり、契約者が性能確証認証済み機器を提供する責任を免除するものではない。契約者が、試験が必要と判断する場合は、価格表に明記し、価格を提示すること)。

2. TC-DS CPP がその機能を遂行するために必要な機器は、機能に関する PIC として分類される:

- a) これらのコンポーネントが機器性能確証活動の中心となる。
- b) 契約者は、機器性能確証活動を通じて、これらの機器が通常状態および関連する事故状態において機能を遂行できることを実証する必要がある。

閉じ込めおよび機能に関する PIC 分類は、リスト(セクション 5.2 参照)に記載されている。

PIC または安全関連(SR)に分類されない機器は、機器性能確証を経る必要はなく、性能確証資料も不要である。ただし:

- a) 契約者は、非 PIC または SR 機器が通常的环境条件下(セクション 6.11 参照)で正しく機能することを実証しなければならず、PIC 機器の性能を通常状態および事故状態において妨げないことを保証しなければならない(PIC 機器が機能を遂行する必要がある場合)。
- b) SR および SC1-SF に分類される機器は、地震時に機能を遂行する必要がある。これらは PIC ではないため正式な認証は不要であるが、地震時に機能を遂行できることを確認するための実証(解析、試験、その他の根拠)は依然として必要である。

機器性能確証の要件および提出すべき文書は、機器性能確証要件[95]に記載されている。

機器性能確証試験に使用された機器は、IO に納入される最終機器として使用してはならない。ただし、IO の同意がある場合はこの限りではない。特に、地震試験を受けた機器は使用不可とする。機器性能確証に使用された機器は、識別され、タグ付けされるものとする。

2.6.6.2. 通常および事故時の条件

TC-DS CPP はトリチウムプラント建屋内で運転される。通常運転時には、温度・圧力・湿度などの穏やかな環境条件にさらされ、電離放射線の高レベルには曝されない [65]。

これらの条件に対しては、特別な性能確証活動は不要と想定されるが、契約者は機器がこれらの条件に適していることを、性能確証資料にて正当性を説明する必要がある。

静磁場(SMF)を除き、環境条件は一般的であり、機器性能確証に特段の困難をもたらすものではない。他産業の機器は通常、SMF に曝されることがないため、既に認証機器は入手困難である。したがって、SMF にセンシティブである可能性がある機器については、機器性能確証活動が必要とされる。

機器性能確証が必要とされる条件の詳細は、次のセクションに記載されている。

2.6.6.3. 地震荷重

SB-DS モジュールは、地震発生時および地震後に機能を維持する必要がある。

これらの状態下で正しく機能することを実証するために、アクティブ機器(ブロー、ガスヒーター)に対して、閉じ込め境界が維持されることを示す試験または解析に加えて、機能の正当性を示す試験および/または解析が必要になると予想される。

2.6.6.4. 静磁場

ITER 核融合炉は、静磁場(SMF)を発生させる磁気コイルによって運転される。SMF は、感度の高い機器の故障を引き起こす可能性がある。

SMF に対して感度がある可能性があり、かつ 5mT 以上の SMF に曝される機器については、契約者が機器性能確証活動を実施し、当該機器が磁場に曝された状態でも安全機能を遂行できることを実証するものとする。これらの機器性能確証活動は、磁場中での機器の試験であることが想定される。

契約者は、機器が SMF に対してセンシティブかどうかを評価し、センシティブでないと判断した機器については、試験が不要である理由を正当化する根拠を提示するものとする。

機器が曝される SMF の値は、室内の位置に依存する。概要説明書[3]に記載されているとおり、SMF は室内の西側で最も強くなる。機器が設置される位置で SMF に対する性能確証が困難な場合、契約者は、アクセス性など他の要件を損なわない範囲で、SMF がより弱い室内の領域への移設の可否を評価することができる。感度の高い機器に対する代替戦略として、遮蔽の提供も可能である。

SMF の代表値は、各種リスト(プロセス機器リスト[35]、計装リスト[33]、バルブリスト[32])に示されている。これらの値は、環境条件報告書[65]に記載された 13%の減衰を加味した ITER の SMF マップに基づいている。必要に応じて、室内の特定位置における SMF の正確な値は、SMF マップ[65]のから取得可能である。

試験においては、参照図書[95]に記載されているとおり、3dB のマージン(SMF の 1.4 倍に相当)を加えるものとする。このレベルの SMF が調達上の課題となる場合は、遮蔽、移設、または物理的な排除ゾーンの設定により、感度の高い機器に対して達成可能な SMF しきい値を超えないようにすることができる。

電気室および I&C 室においては、磁場が 5mT 未満であるため、機器の SMF 性能確証は不要である。ただし、プロジェクトのリスク低減のため、契約者はこれらの室内において SMF に対してセンシティブな可能性のある機器を特定し、正しい動作を実証するための SMF 試験を実施するものとする。これらはリスク低減のための試験であり、機器性能確証プログラムの一部ではない。

2.6.6.5. 火災区画境界機器

TC-DS CPP モジュールへの入口および出口配管、ならびに室内貫通部からのトリチウム水排水ライン(最初の遮断バルブを含むまで)は、火災区画境界の一部を構成する。

これらの機器は、以下の条件下で室内の閉じ込め境界が維持されることを保証するために性能確証されなければならない:

1. 火災と地震(SL-2)事象の複合条件:
 - a) 機器(配管、支持具、バルブ)は、受動的防火保護(PFP)断熱材によって保護されるが、火災時には高温に曝される可能性がある。
 - b) 地震事象は火災を引き起こす可能性があり、その後余震が続く場合がある。したがって、これらの機器は、火災と SL-2 地震事象の複合条件下でも閉じ込め境界を維持できるように設計されなければならない。
 - c) 配管および関連する支持具は、機械・配管・構造設計基準書[14]に記載された構造解析によって性能確証されるものとする。

- d) バルブは、バルブ仕様書[51]に記載されたとおり、地震事象を伴う 2 時間の火災中に遮断機能を維持できることを確認されるものとする。契約者は、この要件を満たすためにバルブアクチュエータに PFP 保護が必要かどうかを判断するものとする。

2.6.6.6. ハードコア機器

TC-DS CPP 室から下層階へと接続されるトリチウム水排水ライン(床貫通部から最初の作動式遮断バルブまでの配管および関連する支持具を含む)は、ハードコア機器(HCC)として分類される。

これらのコンポーネントは、以下の条件下で室内の閉じ込め境界が維持されることを保証するために確認されなければならない：

1. 設計基準を超える地震事象(SL-3)：
 - a) これらの機器は、機械・配管・構造設計基準書[14]に記載されたとおり、SL-3 事象の発生中および発生後に遮断機能を維持できることを確認されるものとする。SL-3 地震事象と火災の複合事象を考慮する必要はない。
 - b) 配管および関連する支持具は、構造解析によって認証されるものとする。
 - c) バルブは、参照図書[51]に記載されたとおり、SL-3 事象後に遮断可能であることを確認されるものとする。手動バルブについては、一般的に性能確認試験は不要である。

ハードコア機器は、ラインリスト[21]およびバルブリスト[32]に記載されている。

2.6.6.7. 電磁両立性(EMC)

電磁両立性(EMC)に関する要件の大部分は、機器が CE マーキングを取得していれば満たされる。ただし、一部の機器については、IO が CE マーキングに加えて追加試験を要求する場合がある。また、CE マーキングがない機器についても、機器性能確認の手段が存在する。

詳細は、機器性能確認要件 [95]に記載されている。

2.6.6.8. 機器性能確認の対象範囲

契約者は、納品範囲内のすべての PIC (Protection Important Component) 機器について、機器認証 (Equipment Qualification) を実施しなければならない。機器に証の要件、契約者の責任、および必要な文書の詳細は、機器性能確認要件 [95]に記載されている。

可能な場合は、すでに性能確認されている機器を選定することが望ましい。既存の性能確認された機器がすべての条件を満たしている場合、追加の試験や解析は不要である。その機器の性能確認を示す証拠(試験報告書など)は、性能確認資料に記録し、当該機器が TC-DS CPP の条件を包含していることを示す必要がある。

一部の条件に対しては既に性能が確認されているが、すべての条件を満たしていない場合(例: 静磁場(SMF)を除くすべての条件に対して性能確認されている)、残りの条件に対してのみ追加の性能確認活動を実施すればよい。

2.6.6.9. 既に性能確認済みの機器一覧

IO は、機器の性能確認プログラムを継続的に実施している。このプログラムの成果を活用し、可能な限り既に性能確認された機器の使用を促進するため、IO は既に性能確認済みの機器一覧 [39]を提供している。この一覧には、すでに性能確認された機器、または現在性能確認作業中の機器が含まれている。

契約者は、TC-DS CPP に使用する機器の選定責任を有しており、性能確認作業を円滑に進めるために、既性能確認機器一覧から選定することも可能である。ただし、既に性能確認された機器を使用する場合でも、契約および関連文書の要件を満たす責任は契約者にあり、それらの要件が満たされていることを証明する義務がある。

既に性能確証済みの機器一覧には、機器の型式、性能確証が行われた環境・プロセス条件、および性能確証の進捗状況に関する情報が記載されている。

2.6.6.10. 機器性能確証の戦略と計画

機器性能確証は、プロジェクトの成功に対する潜在的なリスク要因である。性能確証活動が適切に計画・管理されない場合、プロジェクトのコストやスケジュールに悪影響を及ぼす可能性がある。

機器性能確証の進捗状況は、製造準備審査 (MRR: Manufacturing Readiness Review) にて確認される。IO との別途合意がない限り、性能確証活動が完了していない場合は、機器の製造に着手する許可は与えられない。

性能確証活動の失敗リスクを軽減するため、契約者は契約開始時に機器性能確証戦略を作成しなければならない(セクション 8.2.23 参照)。

この戦略には以下の内容を含めること:

1. 性能確証活動の計画および管理方法を説明すること。
2. 各機器に対する提案された性能確証戦略の詳細を提示すること。契約者は、各機器に対する性能確証方法(既性能確証品の調達、解析の実施、または試験の実施)を含めて、機器性能確証リスト[38](下記注 1 参照)を完成させるものとする。
3. 性能確証活動がプロジェクトスケジュールにどのように組み込まれ、活動が期限内に完了するようにするかの詳細を提示すること。
4. 試験を実施するために使用する下請業者の詳細、および試験に必要な試作機の詳細を提示すること。
5. 性能確証に関するリスクの特定および緩和戦略を提示すること(セクション 6.6.6 参照)。

注 1: 各機器およびその性能確証が必要な条件ごとに、機器性能確証リスト [38]には「方法(Method)」と「正当性(Justification)」の 2 列が設けられている。契約者は「方法」欄に、性能確証を達成するための手段(例:既に性能確証済みの機器の調達、試験の実施、解析の実施など)を記載すること。「正当性」欄には、選定した方法の簡潔な理由を記載し、各機器の適格性確認計画にてさらに詳細に展開すること。

2.6.6.11. 機器性能確証におけるリスク管理

契約者は、機器性能確証戦略の一環として、性能確証対象となるすべての機器に関するリスクを評価しなければならない。高リスクと見なされる機器とは、既に性能確証された品目が存在せず、かつその機器が性能確証試験に合格しない可能性があると考えられるものを指す。

契約者は、機器性能確証戦略の中で、これらのリスクに対する軽減策を記述すること。高リスク品目に対する軽減策には、複数の機器に対して並行して試験を実施することなどが含まれる。特に静磁場(SMF)に関しては、契約者が検討すべきその他の軽減策として、コンポーネントを室内の SMF 値が低い領域へ移設することや、機器に遮蔽を施すことなどが挙げられる。

2.6.7. ヒューマンファクター

ヒューマンファクター(HF)は、TC-DS CPP の詳細設計に統合され、安全な行動と作業慣行を支援する条件がプラント設計に実装されるようにする必要がある。ヒューマンファクターの要求事項は、プラントのライフサイクルのすべてのフェーズ(製作、組立、試運転、運転、保守、廃止措置)において考慮されなければならない。プラント設計における HF の要求事項は以下の通りである:

1. プラント設計は、安全な状態を確保または維持するための人間の操作への依存を最小限に抑えるものとする。

2. 機器への物理的配置、アクセス、照明、手作業の取り扱いに関する配慮は、良好な人間工学と信頼性の高い作業遂行(運転および保守など)を可能にするものでなければならず、人間の知覚的・身体的特性および環境要因が人間のパフォーマンスに与える影響を考慮するものとする。
3. 作業者に対するリスクは回避されるべきであり、回避が困難な場合には最小限に抑えるものとする(例:電氣的危険、汚染、高所作業、有害物質への曝露)。
4. プラントは、エラーを防止するように設計されるものとする(例:バルブ位置のポジティブ確認、論理的なレイアウト、色やラベルの使用、読みやすい計装機器の採用)。
5. 重要情報の伝達は、正しい意思決定を支援するよう最適化されるものとする(例:制御システムの HMI 設計や警報音の設計)。警報および HMI に関する要件は、セクション 8.2.17 および EC&I システム技術仕様書[23]に記載された以下の文書に示されている:ITER HMI 設計プロセス[110]、ITER 警報システム開発プロセス[108]、HMI 開発における人間工学的要素[106]。
6. 制御システムは、プラントの運用期間全体にわたって、すべての運転事象を記録・追跡できるものでなければならない(EC&I システム技術仕様書[23]参照)。
7. 作業エリアおよび機器へのアクセスに関する安全性に関するフランスの規制に準拠するため、保守性のための安全アクセス要件[113]をプラント設計に反映するものとする。機器の設計および配置は、計画された運転および保守作業(機器の交換や廃止措置を含む)を安全かつ効率的に実施できるよう、十分なアクセス性を確保するものとする。
8. すべての標識は標準化され、重要な情報は ITER 標識・グラフィック標準[111]に記載されたとおり、英語およびフランス語で提供されるものとする。
9. TC-DS CPP モジュールは外観がすべて同一であるため、作業者が運転および保守作業中にモジュールを識別しやすくするよう、標識およびラベリングには色分けを用いるものとする。この要件の詳細は、一般機械・配管・構造仕様書[18]に記載されている。
10. 試運転、運転、保守に関する計画書、マニュアル、手順書は、理解しやすく、整理され、一貫性のある形式で作成されるものとし、解釈ミスを防止する。

契約者は、人間工学的要素実装計画を作成し、セクション 8.2.20 に記載されたとおり、運転および保守作業に関する人間工学的評価を実施するものとする。

設計および文書における人間工学的要件の正しい実装、および人間工学的課題の解決状況は、プロジェクトレビュー(詳細設計レビュー、製造準備レビュー、FAT など)において確認されるものとする。

2.6.8. 労働安全衛生

TC-DS CPP は、設置、運転、保守、廃止措置の各段階において、安全かつ適用される労働安全衛生関連法令に準拠して実施可能なように設計されるものとする。作業者に対するリスクを防止するために必要な緩和措置は、作業範囲に含めるものとする。

契約者は、セクション 8.2.18 に記載されたとおり、ITER 労働安全衛生に関する危険特定および評価手順[121]に従って、危険要因を評価し、リスクを最小限に抑えるための緩和策を特定するものとする。

TC-DS CPP のレイアウトは、保守性のための安全アクセス要件[113]に準拠するものとする。本書は、フランス労働法に準拠するための安全要件(主にプラントおよび機器へのアクセス性に関する要件)を定めている。

2.6.9. 規格および基準

IO は、プラント設計に基づき、適用される規格および基準の一覧[2]を策定している。

契約開始時点で、契約者は本プロジェクトの遂行に使用する規格および基準の一覧を作成し、IO に提出して承認を受ける必要がある。この一覧では、納品範囲内の各コンポーネントの設計・製作に適用される規格・基準を明確に示すこと。

IO が作成した規格・基準一覧は網羅的ではない。契約者は、供給する機器に適用可能と判断したその他の規格・基準があれば、IO に提案することができる。

契約者は、プロジェクトの進行に伴い、規格および基準一覧を随時更新すること。

適用される規格および基準のバージョンは、原則として契約締結時点で有効なものを使用する。ただし、IO との合意があればこの限りではない。

本プロジェクトで主に使用される規格および基準は、表 4 に示す。

表 2: TC-DS CPP 主な適用規格・基準

| 機器区分 | 適用設計規格 |
|-------------|---------------------------------------|
| 配管・チュービング | ASME B31.3 |
| 圧力容器 | ASME BPVC VIII |
| 支持構造・架台・作業床 | ユーロコード (Eurocodes) |
| 計装・制御 | IEC 61513 (PIC)、IEC 61508 (非 PIC/SIL) |

2.6.10. 適切な技術基準

契約者は、すべての作業において適切な技術基準 (GEP) を適用する必要がある。GEP とは:

- 同等の規模・複雑さの工事を担う熟練した契約者が通常期待される技能、注意、慎重さ、先見性をもって業務を遂行することである。
- 実績のある認められた工学的手法、手続き、慣行を用いて、適切かつ費用対効果の高い設計を行い、関連法規への適合を確保し、同様の規模・範囲のプロジェクトにおける業界標準の運用を行うことを指す。

特に、IO 技術仕様書で明示されていない設計判断には GEP を適用する必要がある。IO から要請があった場合、契約者は自らの設計判断が GEP に合致していることを根拠や証拠とともに示さなければならない。

2.6.11. 荷重条件

TC-DS CPP の全ての機器および設備は、荷重条件下において正常に運転できるように設計し、選定する必要がある。ここでいう荷重条件には、環境条件、プロセス条件、機械的荷重のすべてが含まれる。

2.6.11.1. 環境条件

環境条件について、TC-DS CPP はトリチウムプラント建屋内の温和な環境下に設置されている。

ただし、建屋自体は設計基準地震 (seismic event) および静磁場 (SMF) の影響を受けるため、TC-DS CPP はこれらの条件下でも正常に機能するよう設計し、適切なコンポーネントを選定する必要がある。設計根拠として解析計算や試験証明書等のエビデンスを提出すること。

詳細な環境条件は、環境条件報告書[65]を参照すること。なお、PIC 機器については、セクション6.5で記載された環境条件適合 (Qualification) が求められる。

2.6.11.2. 火災条件

TC-DS CPP は設計上、冗長性を有しており(系統 A と系統 B が別々の防火区画に配置されている)、設備自体を火災に耐えるように設計する必要はない。

ただし、TC-DS CPP 室への入出配管および第一遮断バルブまでの区間は防火区画の境界を形成するため、これらについては室内火災に耐える設計としなければならない。配管および支持構造は、封じ込め機能の喪失が生じないように設計することが求められ、遮断バルブについては火災検知時に自動的に遮断し、火災発生中も隔離状態を維持することが必要である。

これらの機器には受動防火措置断熱材を設置するが、火災時には高温に曝されることを十分に考慮するものとする。詳細については、セクション 8.2.3.20 および機械・配管・構造設計基準書 [14]を参照。

さらに、TC-DS CPP 室内で火災が発生した場合、非防火保護設備や構造物が倒壊し、防火区画の維持に必要な機器に損傷を与えないように設計することが求められる。

2.6.11.3. プロセス条件

プロセス条件について、TC-DS CPP は、流体の温度および圧力など、運転時に想定される全てのプロセス負荷条件に対応できるよう設計するものである。運転・設計条件の詳細は、圧力および温度解析[44]に記載されている。

2.6.11.4. 機械的荷重

TC-DS CPP は、疲労、クリープ、振動機器または流体の流れによる振動、ならびに流体ハンマーなど、想定される全ての機械的荷重および条件に対応して設計するものとする。

振動評価においては、振動源となる機器のみならず、支持構造やブロワーに接続された配管など、振動が伝達する可能性のある周辺設備も考慮すること。

設計時に考慮すべき荷重および関連する設計要件の詳細は、機械・配管・構造設計基準書[14]を参照。

2.6.12. 設計寿命

TC-DS CPP の設計寿命は 40 年である。この期間、プラントは運転されるものとし、必要に応じて保守・点検・部品交換を行いながら運用することとする。

可動部を持たない受動部品は、設計寿命全期間にわたり交換なしで稼働できるよう設計する。ただし、必要な場合には修理や交換が可能なようアクセス性も確保すること。腐食余裕 (corrosion allowance) がある場合は、設計寿命全体を考慮して算定すること。

可動部を持つアクティブ機器は、設計寿命を満たすとともに、信頼性・可用性・保全性・点検性 (RAMI、セクション 6.2 参照) の目標を達成するため、保守・交換が可能な設計とすること。

設計寿命要件を満たすため、契約者は、以下を実施すること：

1. 機器・部品の調達にあたり、設計寿命要件を技術仕様書に明記すること。
2. 個々の部品の点検・保守に関する下請業者の推奨事項を設計に反映すること。例えば、機器スキッド上に設置された部品については、必要な点検・保守が実施できるようアクセス性を確保すること。

全ての部品について、保守・点検・試験計画(セクション 8.2.29 参照)および、プラントの運用期間中にスペア部品の廃番リスクを管理するオブソリセンス管理計画(セクション 8.2.32 参照)を提出すること。

また、プラント寿命をさらに 10 年延長するための措置案も提案すること

2.6.13.漏洩密閉性

トリチウムのプロセス内閉じ込めによる室内への漏洩防止は、重要な安全要件である（[5]参照）。モジュールごとに許容される総漏洩率は定められており、その値は、プロセス設計基準書[9]に記載されている。

契約者は、以下の責任を有する：

1. モジュール全体の漏洩率要件を満たすため、適切な漏洩密閉性を持つ機器および接続部を選定・仕様設定すること。
2. ベンダーでも工場出荷試験（FAT）、契約者の工場での機器スキッド製作・組立後の試験、IO サイトでの据付後の現地受入試験（SAT）など、適切なタイミングで漏洩試験を実施し、漏洩率基準の達成を証明すること。

契約者は、漏洩密閉性基準への適合を実証するために、以下の文書を作成するものとする：

1. 詳細設計フェーズにおいて、漏洩密閉性適合戦略報告書を作成し、詳細設計レビューにて提出すること。この報告書には、すべての機器および接続部に対して規定された漏洩密閉性を記載し、モジュール全体の漏洩率の計算結果および漏洩試験の実施戦略（試験の範囲と境界、試験方法、試験実施のための接続点および遮断点）を記載すること。
2. 漏洩試験手順書を作成すること。
3. 各個別漏洩試験に対する試験報告書、および TC-DS CPP 全体に対する総合漏洩試験報告書を作成すること。

漏洩密閉性の要件は、圧力および温度指針[125]に定義され、セクション 8.2.3.11 の圧力および温度解析に記載されたすべての設計条件（ P_c 、 P_s 、 T_c 、 T_s ）に対して満たされなければならない。

漏洩試験の要件は、FAT、SAT および OPT の要件[41]に記載されている。

2.6.14.運転性・保守性・施工性

TC-DS CPP の機器およびレイアウトは、運転・保守・設置・施工が容易であるよう設計するものとする。

基本要件として、同時に使用不能となる TC-DS CPP モジュールは 1 台のみとする。このため、保守作業（予防保全、修理、再較正、点検等）期間中も、他のモジュールは当該モジュールが隔離・保守中であっても運転可能または運転可能な状態を維持することが求められる。D&F 契約者は、詳細設計および機器選定に際し、各モジュールごとに適切な電気・ユーティリティの隔離ポイントやロックアウト・タグアウト機能等を考慮しなければならない。

プラントは、契約者が作成する運転および保守手順書に従い、作業が容易かつ安全に実施できるよう設計すること。手順書の内容は、プラントの設計・レイアウトと照合し、人的要因評価（セクション 6.7 参照）にも反映させること。

トリチウムプラント建屋内には、保守、計装機器のキャリブレーション、部品修理のための専用ワークショップを設置する。部品の搬送は台車（または D&F 契約者が IO の承認を得て提案する他の手段）を用いて行う。詳細設計にあたり、重量物の分解・持ち上げ・台車への搭載方法も考慮すること。例えば、機器スキッド枠にリフティングラグを設ける等が挙げられる。

保守性要件は、保守、試験および検査要件[40]に規定されている。

運転・保守手順書は、詳細かつ明確で包括的な内容とすること。また、運転・保守作業間の中間作業（例えば、保守作業前の系統洗浄や除染など）が漏れなく手順に盛り込まれていることを、関係者が共同で確認すること。

TC-DS CPP 機器の設計は、設置時のアクセス制約、現場の搬送設備、据付工程・手順との整合性を確保すること。一般的な要件や設置制約の詳細は、「機器取扱い・据付要件[53]」に記載されている。

詳細設計段階において、運転性・保守性・施工性 (Operability, Maintainability & Constructability) レビューを実施し、これらの要件が設計に反映されていることを確認する(セクション 8.2 参照)。

2.6.15. 機器の保存

機器は製作および最終 FAT 完了後、ITER サイトでの据付が完了するまで、良好な状態を維持し劣化を防ぐため、適切に保存する必要がある。プロジェクトの期間が長期にわたるため、機器保存は成功のための重要な活動である。

機器は、以下の契約ステージにおいて保存が必要である。

1. 機器製作中
2. 製作完了後、ITER サイトへの輸送が IO により承認されるまで、契約者の保管施設での保存
3. ITER サイトへの輸送中
4. 据付前の ITER サイト保管施設での保存
5. ITER サイトでの据付時および据付後、SAT 完了までの保存。この期間中は、仮開口の閉鎖や壁のブラスト処理等の土木工事が行われ、粉じんが発生するため、機器を保護することが必要である。

機器保存の要件は、保存・倉庫保管ガイドライン[170]および一般機械・配管・構造仕様書[18]に規定されており、契約書はこれらを基に機器保存計画および手順を策定することとする。

契約者は、これらの要件を満たすための機器保存計画を作成し、セクション 8.2.31 に記載の通り説明するものとする。

2.6.16. ユーティリティ制約

TC-DS CPP は、概要説明書[3]に記載されたとおり、次のユーティリティ系統によって供給される: 冷却水、純水、圧縮空気、窒素、電力。

各流体ユーティリティ系統の供給能力およびインターフェース要件 (例: 戻り冷却水の最大許容温度など) は、ユーティリティデータブック[15]に記載されている。契約者は、詳細設計を実施し、TC-DS CPP がこれらの制約内で運転されるように機器を選定するものとする。

TC-DS CPP の設計は、電力供給に関する制約も考慮するものとする。各電気スイッチギアまたは配電盤の総電力負荷は、電力負荷リスト[27]に規定された値を超えないようにするものとする。

TC-DS CPP のプラント性能要件とユーティリティ制約の両立が難しいことが判明した場合、受注者は速やかに QST にこれを報告し、対応について協議するものとする。

2.6.17. 最大許容発熱量

TC-DS CPP 室には、概要説明書[3]に記載のとおり、空調 (HVAC) が設置されている。契約者は、プロセス機器および計装・制御キュービクルを選定・設計する際、TC-DS CPP 機器からの発熱量が空調システム (HVAC) の能力を超えず、室内の温度が規定範囲内に維持できるようにしなければならない。

プロセス室および電気・計装室の最大許容発熱量は、ユーティリティデータブック[15]に規定されている。

2.6.18. 建屋荷重制限

TC-DS CPP の構成機器 (機器スキッド、プラットフォーム、配管ラック・支持構造、電気・計装 (I&C) キャビネット等) は、建屋に打設された埋込プレート (EP) に設置する。各 EP の耐荷重制限 (セクショ

ン8.2.6.5参照)に加え、部屋の床・壁・天井にも荷重制限がある。契約者は、TC-DS CPP の各構成機器の重量が、これらの制限内であることを確認しなければならない。

TC-DS CPP の各部屋の床荷重制限については、表 5 に示す。

表 3: TC-DS CPP プロセス機器室およびスクラバーカラム設置エリアの床荷重制限

| | 床荷重制限 (kN/m ²) | 室面積 (m ²) | 室全体の床荷重制限 (kN) |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------|
| プロセス室 14-L2-21 & 14-L3-21 | 2.5 | 320 | 1120 |
| プロセス室 14-L2-23 | 4.2 | 152 | 634 |
| スクラバーカラムエリア 14-L2-21 & 14-L2-22 | 8 | 50 | 400 |

室内の壁および天井への荷重の制限については、契約開始時に提示する。

2.6.19.ハロゲン含有材料の使用

TC-DS CPP の機能維持の観点から、ハロゲン含有材料はリスクとなる。高濃度のハロゲンは、プレ反応器および触媒反応器で使用される触媒を失活させ、全体のトリチウム除去性能を低下させるおそれがある。このため、TC-DS がサービスを提供する室内ではハロゲン含有材料の使用は禁止されており、これは核安全要件[5]で定義された重要な安全要件である。

本要件は、TC-DS CPP プロセス室(14-L2-21、14-L2-22、14-L2-23、14-L3-21、14-L3-22)に適用される。これらの室内でのハロゲン含有材料の使用は禁止されており、極力回避しなければならない。本要件は、部品の大さき、設置場所、機能にかかわらず、すべての機器に適用され、すべてのハロゲン元素(フッ素、塩素、臭素、ヨウ素)が対象となる。

ハロゲンは、ポリ塩化ビニル(PVC)のような材料の主要成分、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン(ABS)に含まれる臭素系難燃剤のような添加剤、軸受用のポリテトラフルオロエチレン(PTFE)のような機能向上材、あるいは触媒の塩素析出など製造過程で残留する材料として存在することがある。また、プリント基板のラミネート、塗料、接着剤、ケーブル、成形樹脂ハウジング等にもハロゲンが含まれる場合がある。

契約者は、ハロゲンを含まない適切な材料および部品を選定しなければならない。材料が「ハロゲンフリー」または「低ハロゲン」と確認されていても、これだけでは本要件の遵守とはみなされない。例えば、IEC 61249-2-21 [175]のような規格で「ハロゲンフリー」とされる場合、塩素および臭素の含有量が一定値未満であることを意味するが、「非ハロゲン」とは異なることに留意する。なお、ハロゲンに関する要求についてはIOと協議可能であることにも留意する。

契約者は、使用する材料・部品が本要件を満たしていることを示す証拠を提出しなければならない。明らかにハロゲンを含まない材料については特別な証拠は不要だが、ハロゲンを含む可能性がある場合は、下請業者からハロゲン含有の有無を確認する情報を入手し、提出すること。

本要件の遵守を示すため、契約者は各室内におけるハロゲン総量を推定したハロゲン含有量評価報告書を作成し、詳細設計レビューで提出しなければならない。多くの場合、ハロゲンを含まない適切な材料は容易に入手可能である。

もし要件を満たす材料や部品が入手できない場合は、契約者は事前にIOに逸脱申請(DR)を提出し、承認を受けなければならない。逸脱申請には、材料中のハロゲン含有量および、ハロゲンを含まない代替部品・材料が入手できない理由の説明を記載すること。材料中の最大ハロゲン含有量の確認手段として、IEC 61249-2-21 [175]等の規格に基づくチェックを行ってもよい。

なお、キュービクル室内に設置される機器については、ハロゲン含有量の制限要件は適用されない。

2.6.20.火災負荷

契約者は、TC-DS CPP 室内の火災負荷を可能な限り低減するため、適切な不燃材料または難燃材料を選定しなければならない。

2.6.21.公差

公差は、ITER サイトでの機器の正確な組立てを確実にするため、建屋の埋込プレートや各種設備・配管・構造物との接続部も含め、納品範囲内の全ての部材について適切に規定しなければならない。

各部材の公差は、適用される規格の要求事項に従うこと。設備の工場受入試験およびモジュール工場受入試験において、指定した公差通りに製作されているかを検査すること。

他の事業者(例:据付業者)が実施する作業に対して規定する公差については、過度に厳しくならず、妥当かつ達成可能であり、一般的な産業慣行に合致していなければならない。

詳細設計フェーズにおいて、契約者は、これらの要求事項の実施方法および達成状況を記載した設備公差報告書をセクション 8.2.16 に従い作成すること。

2.6.22.浸水

TC-DS CPP 室内での浸水時に TC-DS CPP が運転可能であるように設計する要求はない。ただし、投資保護の観点から、キュービクル、計装機器、モーターなどの電気機器は、IO との特段の合意がない限り、最高浸水位(参照図書[65]で定義)より上に設置することとする。

大型機器については、浮力荷重に耐えられるように設計すること。詳細は、機械・配管・構造設計基準書 [14]に記載している。

2.7. 要求事項管理および適合性マトリクス

契約者は、TC-DS CPP が技術仕様図書に含まれる全ての要求事項を満たすことを保証する責任がある。その中でも、IO はプロジェクトの成功にとって特に重要な要求事項を重要要求事項として特定している。

重要要求事項は、セクション 5(一般要求事項)およびセクション 6(技術要)に記載されている。契約者は、契約の全フェーズにわたり重要要求事項への適合状況を管理・追跡しなければならない。そのために、契約者は重要要求事項への適合状況と適合証明を記録する適合性マトリクスを作成しなければならない。

適合性マトリクスは、必要に応じて下位要求事項まで追跡できる十分な詳細さを持つこと。例えば、原子力安全要求事項については、適合性マトリクスにおいて参照図書[5]に記載された主要な安全要求事項ごとに適合状況を管理することが求められる。また、プラント性能要求事項については、参照図書[16]に記載された各要求事項ごとに適合状況を管理すること。

原子力安全要求事項の管理支援として、IO は契約開始時に、定義済み要求事項[180]に示された上位の原子力安全要求事項に関連する技術仕様図書内の要求事項一覧を提供する。

一般要求事項および技術要求事項に加え、契約者はプロジェクト成功に不可欠と判断する追加の要求事項も適合性マトリクスに含めること。

契約者は、契約開始時に適合性マトリクスのフォーマットを IO に提案し、承認を得るものとする。

2.8. 業務範囲

2.8.1. 概要

本業務範囲は、TC-DS CPP の設計である。TC-DS CPP は、2 系列(系統 A および系統 B)で構成される。

- a. 系統 A の構成:
 - i. N-DS モジュール:
 - 反応器スキッド 1 台
 - ブロワースキッド 1 台
 - モレキュラーシーブユニット 1 台
 - ポストクーラースキッド 1 台
 - ii. SB-DS モジュール(2 ユニット)各ユニットに以下を含む:
 - 反応器スキッド 1 台
 - ブロワースキッド 1 台
 - カラムユニット 1 台(スクラバーカラムスキッド 3 台:下段・中段・上段で構成)
 - iii. SES モジュール:
 - ブロワースキッド 1 台
 - iv. バルブスキッド 2 台
- b. 系統 B の構成:
 - i. SB-DS モジュール(2 ユニット):各ユニットに以下を含む:
 - 反応器スキッド 1 台
 - ブロワースキッド 1 台
 - カラムユニット 1 台(スクラバーカラムスキッド 3 台:下段・中段・上段で構成)
 - ii. SES モジュール:
 - ブロワースキッド 1 台
 - iii. バルブスキッド 1 台

共通項目(系統 A・B)

- 機器からバッテリーリミットまでのプロセスおよびユーティリティ配管(インターコネクティングパイピング)
- インターコネクティングストラクチャー(中二階アクセスプラットフォーム)
- TC-DS CPP 制御システム(DS-CS)
- 電源供給設備
- 機器からバッテリーリミットまでの電気・計装ケーブル、端子箱、配電盤

さらに、TC-DS CPP と同じ部屋に設置される次のサブシステムも業務範囲に含み、契約者が設計することとする。

- TC-DS 分散配管(32DT80)

業務範囲の詳細は、図 1 に示す。契約者の業務範囲の境界はバッテリーリミット[183]で定義される。プラントの詳細な説明は、概要説明書 [3]を参照のこと。

機器の詳細は、セクション 9「納品範囲」に記載。

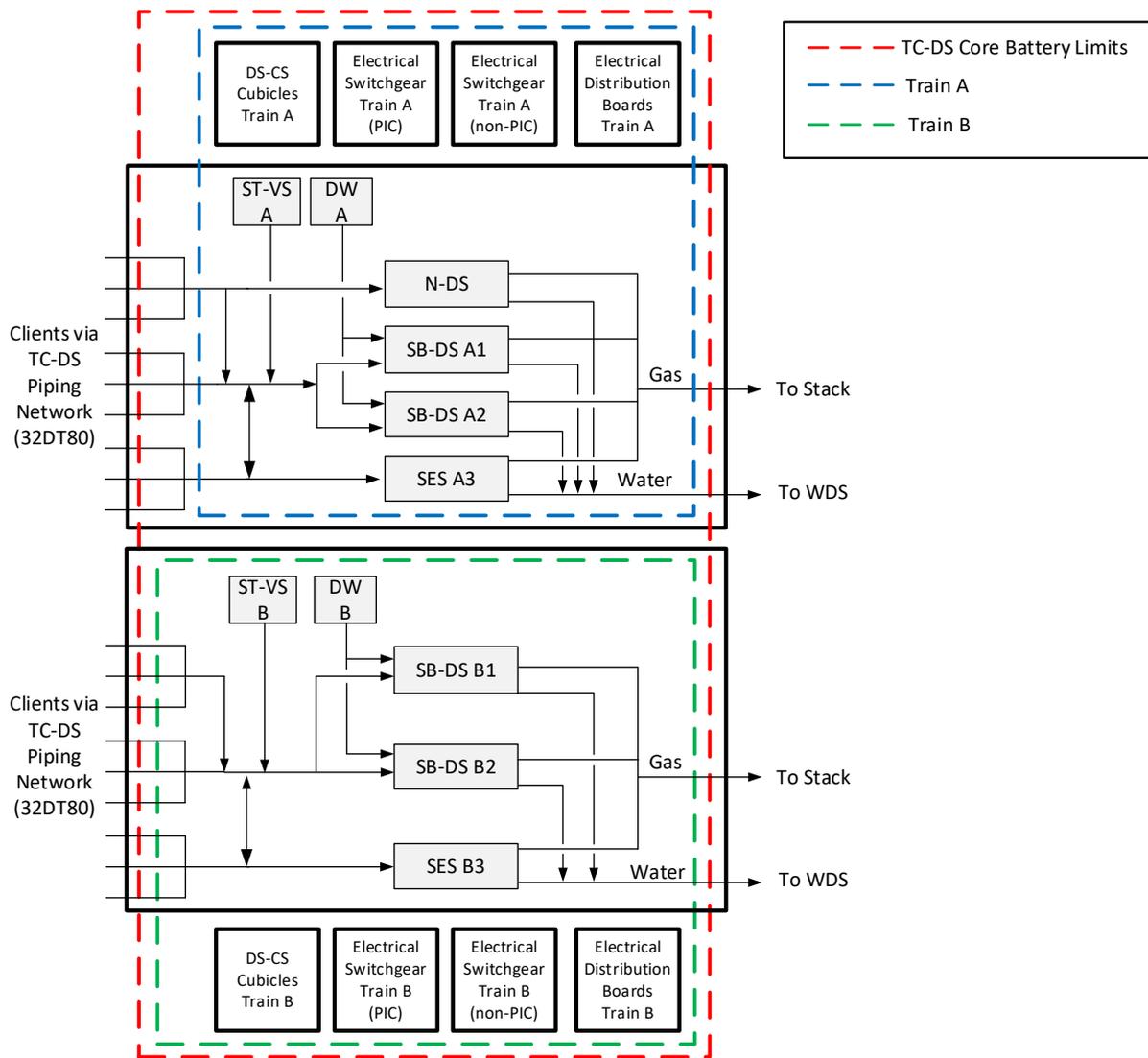


図 1: 契約者の作業範囲およびバッテリーリミットの図解

契約者の業務範囲は以下の通りである:

1. TC-DS CPP の詳細設計を実施し、詳細設計レビュー(セクション 8.3.1 参照)まで完了させること。
2. プロジェクト成果物リスト[7]に従い、以下の文書を提出すること:
 - 設計関連文書

なお、業務範囲は以下のとおり。

2.8.2. 詳細設計

2.8.2.1. 概要

IO は TC-DS CPP の設計を完了しており、その内容は技術仕様図書(セクション 4 参照)に記載されている。これを基に、契約者はプラントの詳細設計を行い、調達および製作(フェーズ 2 および 3)へ進むために必要な設計および文書を作成する。

契約者が作成すべき最低限の必要文書はプロジェクト成果物リスト[7]に定められている。詳細設計は、詳細設計レビュー(DDR)を経て完了する。なお、DDR はセクション 8.3.14 で説明されているように、ワークパッケージ単位で実施される予定である。

契約者は、契約条件、適用規則および現行の法令、そして技術仕様図書に定められた要件に従って詳細設計を実施する。

契約者が設計判断(例:技術的権限の行使、ベンダー選定、最終ルート決定、HMI 設計等)を行う場合、その判断を反映した成果物は、エンジニアリング、調達、製作、建設、試運転、運転、保守、廃棄物発生、安全性、人的要因、標準化、廃止措置といったライフサイクル全体およびIOの観点から最適な解決策であることを契約者自身が検証しなければならない。これらの設計判断は設計判断記録簿に記録し、検証の証拠はゲートレビュー(セクション 8.3 参照)で確認される。

契約者が詳細設計を完了するための業務範囲および責任については、以下の各項で説明する。

2.8.2.2. IO 技術仕様図書のレビュー

契約開始時に、契約者は IO 技術仕様図書の内容を精査し、結果を報告書として提出するものとする。不備、誤り、または情報の矛盾があれば、契約者は IO に対して照会を行わなければならない。

レビュー終了後、IO から全ての照会事項への回答や、未完情報の提供時期が提示された時点で、契約者は詳細設計の開始に必要な技術仕様図書が完全であることを確認・認定するものとする。

2.8.2.3. プロセス設計

2.8.2.3.1. 概要

契約者は、参照図書[16]に定められたプラント性能要件を満たす設計を行う責任を有する。詳細設計は、以下に示す IO 承認なしに変更できない固定インプットを前提として実施するものとする。この固定インプットは前提条件として取り扱う。プロセス設計(プロセスフロー構成、機器タイプの選定、プロセス制御)およびプロセスフローダイアグラム[8]で示されるユニット操作の構成

1. プロセス設計基準書[9]およびストリームテーブル[12]に規定された TC-DS CPP 入口での供給条件(流量、温度、組成)の範囲
2. プロセス設計基準書[9]で示されるモジュール出口からスタックの大気放出部までの配管設計(径、ルート、長さ)

これらの固定インプットを踏まえ、契約者は設計を進め、選定した機器を統合し、プラント性能要件を満たすシステムとする。詳細設計において契約者が使用すべき設計ケース、入力データ、機器選定基準はプロセス設計基準書[9]に示されている。

以下の事項については、契約者が詳細設計フェーズで解析およびシミュレーションを通じて確認・実証し、調達・製作に進む前に特に留意する必要がある。

1. エアロール性能および流量制御は、モジュール入口で要求される圧力降下が、全ての供給条件範囲および過渡状態(例えば、流量変動や起動、モジュール切替時など)にわたり確実に達成・維持・制御されることを保証しなければならない。特に、契約者は以下を実施する責任を負う。
 - a. 詳細設計および機器選定に基づき、全運転ケースについてモジュール全体(入口バッテリーリミットからスタック放出まで)の圧力損失計算を行う。
 - b. 全運転ケースに対応できるブロワー設計(ブロワー特性曲線)を行う。
 - c. ブロワー設計(最大ヘッド)およびモジュール全体の圧力損失により、最大許容圧力が 0.5Barg を超えないことを確認する(これはプロセスラインが圧力機器指令(PED)の適用対象外となるためである。セクション 8.2.13 参照)。圧力が 0.5Barg を超える場合は、設計変更として取り扱い、QST と協議の上速やかに設計変更対応を実施すること。

2. 熱性能は、モジュールが触媒反応器およびスクラバーカラム入口で要求されるガス温度を、各種流量条件下で達成・制御できることを保証する。
3. 設計および機器選定は、以下の運用制約条件を満たすこと。
 - a. 利用可能なユーティリティ(電力、冷却水、純水、圧縮空気・窒素)の範囲内で運転できること
 - b. 全運転条件下で室内への熱損失限度を超えないこと
 - c. 選定機器が室内レイアウトおよび据付・運転・保守のためのアクセス制約内に収まること
4. 設計および機器選定は、非 PIC 制御機能(PID 制御系の喪失)発生後も、劣化運転モードでプラント性能要件を満たすことを保証する(詳細は、プロセス設計基準書[9]参照)。特に以下の場合を含む。
 - a. ガスヒーター電力の PID 制御ループ喪失時
 - b. ブロワー再循環流量の PID 制御ループ喪失時

2.8.2.3.2. 適用範囲と除外事項

契約者の業務範囲は、詳細設計の完了であり、以下を含む。

1. 機器の仕様決定および選定、並びに設計への統合
2. 最終選定機器および最終的なプラントレイアウト構成を考慮した上で、プラント性能要件を満たすことを確認するための空気力学および熱プロセスのシミュレーション(定常・動的)の実施
3. 機器の選定および設計の妥当性を示す報告書、計算書、詳細設計検討書の提出
4. 最終運転条件および設計条件の確定、並びに選定した機器・材料がこれら条件に適合していることの検証
5. 以下を目的とした追加機器の導入および設計への統合:
 - a. 選定機器の適切な運転または状態監視のために必要な、追加フィルター、計器、バルブ、パージ・ドレイン・ベントライン等の追加
 - b. IO 手順、要求事項、または適切な技術基準(GEP)(セクション 6.10 参照)への適合
6. 詳細設計やプロセスシミュレーションの結果として必要となる更新の反映(例:機器サイズの変更、運転・設計条件の変更に伴う建設材料や配管クラスの選定変更など)
7. 性能向上やレイアウト、運転性、コスト等の改善を目的とした設計最適化に関する修正

詳細設計フェーズでは、プロセス設計基準に大きな変更は発生しない予定であり、契約者の業務範囲には含まれない。これには、機器技術の大幅な変更、ユニットオペレーションの再構成、主機器のサイズや数量の大幅な変更、プロセス制御基準の変更などが含まれる。万が一これらに変更の必要が生じた場合は、受注者は変更管理の規定に則り、追加工数、追加コストを請求できるものとする。

トリウム除去性能に関わる設計(触媒のサイズ・選定、スクラバーカラムの充填材および水分配器のサイズ・仕様)は IO が実施し、契約者の業務範囲には含まれない。

以降のセクションで、契約者が担うプロセス設計業務の詳細を記載する。

2.8.2.3.3. プラント性能要件適合計画

契約開始時に、契約者はプラント性能要件適合計画を作成するものとする。

本書は、契約者がプロジェクトの各フェーズにおいて、プラント性能要件(セクション 6.1 参照)を満たしていることをどのように実証するかを説明するものである。

要件の実証は、管理計画書におけるホールドポイントとして識別され、詳細設計レビュー(DDR)にて確認される。これにより、次のプロジェクトフェーズへ進む前に、十分な実証が行われていることを保証する。

2.8.2.3.4. 配管計装図(P&ID)の更新

IO は、TC-DS CPP 全体に対して、トリチウムプラント P&ID ガイドライン[114]で定義された D4 ステージまでの P&ID[17]を作成済みである。参照図書[114]の付録 1 にあるチェックリストには、D4 ステージの P&ID の成熟度に関する説明が記載されている。

契約開始時に、IO は、技術仕様図書で発行された P&ID 以降に識別された変更点を記録するためにマークされた P&ID を提供する。

契約者は、詳細設計レビューにおける最終確認および承認のために、P&ID を D5 ステージへ更新するものとする。この更新には、選定された機器に関するすべてのベンダー情報を反映させるとともに、機器の正しい運転および保守に必要な詳細(追加の遮断バルブ、計装機器、パーズライン、ドレインライン、ベントライン、状態監視用の計装機器、性能測定に必要な追加情報、接続形式などの最終仕様に関する詳細)を含めるものとする。また、レイアウトの更新により P&ID に反映すべき変更も含めること。

契約者は、IO の P&ID に含まれていない詳細(例:機器への圧縮空気接続の詳細)も P&ID に組み込むものとする。

契約者は、Aveva Diagrams プラットフォーム、または他の性能の高いプラットフォームを使用して P&ID を更新するものとする。他のプラットフォームを使用する場合は、P&ID と他の設計成果物(3D モデル、リストやデータシートに含まれる工学データ)との整合性を確保するための効率的かつ効果的なシステムを構築する責任を負う。

2.8.2.3.5. 機器タグ付け

IO は、リストにあるすべての機器に対し、暫定的なタグ ID (機能参照番号、Functional Reference または FR と呼ばれる)を付与している。ただし、構造部材には体系的にタグ ID が割り当てられていない。

契約者は詳細設計フェーズで機器のタグ付けを更新し、タグ ID が文書、リスト、図面、3D モデル全体で一貫して使用されるようにしなければならない。タグ ID に関する要件は、プロジェクト管理および品質要求事項[4]に規定されている。

以下の点に留意すること:

1. IO 設計では機器にタグ ID が付与されているが、一部は参照図書[4]で定義されたルールに合致していない場合がある。例として、
 - a. 機器の最初の 2 桁が機器スキッド(SFU)番号と一致していない。
 - b. フルーストリームに沿った最後の 2 桁が連番になっていない。
 - c. ユーティリティラインの 3 桁目がユーティリティ種別と一致していない。

契約者は詳細設計フェーズで、これらのルールに従い機器のタグ付けを更新すること。

2. また、参照図書[4]で示されている通り、IO ではアイテムコード(または「TTT」コード)を用いて機器種別を識別している。現時点では、P&ID や技術仕様図書内の他文書では、明確化のため計装機器については ISA コードが使われているが、詳細設計フェーズでは計装機器についても ISA コードの代わりに TTT コードを使用すること。この

作業を円滑に進めるため、契約開始時に IO より計装機器における TTT コードと ISA コードの対応表が提供される予定である。

2.8.2.3.6. 定常および動的シミュレーション

契約者は、設計業務(熱・物質収支の確認など)を支援するため、業界で認められた適切なソフトウェア(Flownex、Aspen、または IO と合意した他のソフトウェア)を用いて定常および動的シミュレーションを実施し、設計がプラント性能要件[16]を満たすことを確認しなければならない。シミュレーションは ITER の解析および計算手順書[126]に従って実施すること。また、解析・計算の追加要件はプロジェクト管理および品質要件事項[4]に定められている。

モジュール内の各機器(特にガスヒーター、クーラー、反応器、ブロワー)の性能は相互に強く依存しているため、これらを統合的に設計する必要がある。熱・物質収支は、モジュール全体を対象とした「グローバル」シミュレーションで相互依存性を評価すること。

詳細設計の初期段階では、契約者はさまざまな運転ケースをシミュレーションし、機器の設計および仕様策定に必要なプロセスデータを確定すること。

コンポーネント選定後は、最終選定機器のベンダーデータを反映し、シミュレーションモデルを更新すること。定常および動的シミュレーションの双方で、モジュール設計がプラント性能要件を満たすことを実証すること。特に、モジュールの水力的および熱的動特性(制御機器が圧力および温度を所定範囲内に保持できること、起動性能要件が満たされること、インターロック閾値が設計条件超過を防止することなど)を評価すること。

以下の事項について、シミュレーションにより実証すること:

1. モジュールが所定範囲のガス流量を処理できること。
2. モジュール入口圧力、触媒反応器入口ガス温度、スクラバーカラム入口ガス温度が、流量変動や運転モード遷移(起動、モジュール切替など)を含むあらゆる運転条件下で要求範囲内に維持されること。
3. 触媒反応器のガス温度が、所定の入口条件およびガス流量範囲において、起動後 30 分以内に目標温度に達すること。
4. 全運転ケースで主プロセスラインの圧力が 0.5Barg を下回ること。
5. ユーティリティ消費量(冷却水、電源)が規定値内であること。
6. 機器設計が最適化されていること(例:リクーパレータのサイズと圧力損失のバランス)。

動的シミュレーションでは、以下の点を含めること:

- ブロワーの性能曲線および起動時間(回転部の慣性を考慮し、加速・減速挙動を再現)
- モジュール全体および排気スタックまでの系統抵抗
- モジュール入口・出口の配管マニホールド容積の考慮
- 熱交換器の伝熱性能
- 機器の熱慣性(特に反応器容器および触媒)
- バルブの開閉時間(ブロワー再循環流量制御バルブ含む)
- 触媒反応による発熱(詳細は、プロセス設計基準書[9]参照)
- ヒーターの起動時間

定常シミュレーションについては、IO がプロセス設計基準書[9]で検討シナリオを提示している。契約者は、必要に応じて追加シナリオを設定し、システム性能を十分に実証すること。

動的シミュレーションについても、プロセス設計基準書[9]で示されたシナリオを考慮するとともに、設計が性能要件を満たすことを示すために必要なその他のシナリオもモデル化すること。これには、通常運転だけでなく、劣化モード(バックアップ制御による運転、プロセス制御記述書[10]参照)も含めること。

シミュレーションモデル作成に先立ち、契約者はモジュールシミュレーション仕様書を作成すること。この仕様書には以下を記載すること:

1. 使用ソフトウェアとその適合性の根拠
2. モジュールおよび各コンポーネントのモデル化方法
3. 各シナリオで考慮する境界条件および入力データ
4. 計算結果の妥当性確認方法(例:手計算との比較)
5. モデルの収束などの成功判定基準
6. シミュレーション報告書のテンプレート

モジュールシミュレーション仕様書は IO のレビューおよび承認を受けること。

契約者は、各シナリオの入力データ・結果・結論をまとめたシミュレーション報告書を提出すること。まず最初のシナリオのみを含む初版を提出し、IO の承認を得てから他のシナリオを実施すること。

契約者は、シミュレーションのネイティブファイルも IO に提出すること。

2.8.2.3.7. 機器の設計・容量算定・選定

契約者は、技術仕様図書に含まれる IO 設計情報を基に、下請業者と協力して全ての機器の詳細仕様を策定し、メーカーおよび型式を選定すること。機器の仕様・データシートには、設計条件が正確に反映されていることを確認し、「ベンダー確認事項」または「ベンダー決定事項」と記載されている内容についても確定すること。

機器の初期容量算定は、IO によって実施済みである。レイアウトの実現性に影響を与えるような大幅な容量変更は想定していないが、契約開始時に契約者は IO 設計を確認し、詳細設計の進行に伴い必要な修正や更新を実施すること。

契約者が最終的な設計および容量算定を確定・裏付けるために実施すべき検討事項は、機器技術仕様書に詳細が記載されている。機器の容量算定および選定結果は、機器容量算定報告書に記録すること。

セクション 8.2.3.6 で述べた通り、モジュール内の各機器の性能は相互に強く依存している。したがって、契約者は、静的および動的シミュレーションを活用し、機器間の相互依存性を評価した上で、機器の設計・選定を一体的に実施し、最終的な選定の妥当性を確認すること。

2.8.2.3.8. 圧力損失設計の最適化

レキュペレータ仕様書[48]に記載の通り、レキュペレータの予備容量算定は圧力損失に対して保守的に行われており、その結果、設置・保守・点検に不利な大型機器となっている。

契約者は、モジュール全体の圧力損失要件を満たすことを前提に、圧力損失と機器寸法のバランスが最適となるよう、レキュペレータの寸法縮小(最適化)の可能性を評価すること。

2.8.2.3.9. スクラバーカラム下部セクション

スクラバーカラム下部セクションについて、契約者はその設計を評価し、必要に応じて設計を修正すること。これにより、プロセス設計基準書[9]およびスクラバーカラム仕様書[54]に記載された通り、カラムポンプの適切な運転が可能となる最小ホールドアップ時間が確保されていることを保証するものとする。

また、契約者はスクラバーカラム下部およびカラムポンプの設計・機器配置を評価し、必要に応じて改良を行うこと。例えば、ポンプの正しい運転を確保するために、ポンプに十分な正味吸込揚程が確保されていることや、カラム下部の最小ホールドアップ時間が満たされていることなどを確認すること。

2.8.2.3.10. 機器技術仕様書およびデータシート

契約者は、すべてのタグ付き機器について、最終選定機器のデータを反映した機器仕様書およびデータシートを作成または更新すること。

データシートは、参照図書[128]～[140]に示すデータシートテンプレート、または IO と合意した同等のフォーマットに従うこと。

用語集は、データシートテンプレートと併せて参照図書[127]にて提供されている。

2.8.2.3.11. 圧力・温度解析

圧力・温度解析について、IO は設計に基づき、各モジュールの運転および設計時の圧力・温度を決定している。これらの内容は、圧力および温度解析書[44]に記載されており、運転圧力(PO)、運転温度(TO)、最高許容圧力(PS)などの条件は圧力および温度ガイドライン[125]で規定されている。

入口条件の範囲は固定されているが、詳細設計の過程で配管ルートの変更や選定機器の特性により、モジュール内の圧力・温度条件に変更が生じる場合がある。そのため、契約者は詳細設計の進展にあわせて圧力および温度解析書を更新し、運転条件や設計条件の変更を反映させ、必要に応じて機器仕様書にもこれらの変更を反映する。

2.8.2.3.12. 原因・結果マトリクス

原因および影響マトリクス[45]は、IO 中央安全システムおよびトリチウム除去システム制御システム(DS-CS)で実行される機能を記載している。契約者は、詳細設計の過程で変更が生じた場合、IEC 62881[177]に準拠して原因および影響マトリクスを更新すること。

2.8.2.3.13. 制御スキーム

制御スキームは、参照図書[101]に記載されているプロセス工学文書であり、計装制御(I&C)設計の主要なインプットとなるものである。契約者は、詳細設計フェーズにおいて、IO 指定のテンプレートを用いて制御スキームを作成すること。

2.8.2.3.14. 配管およびバルブのサイズ選定

IO は、ラインリスト[21]およびバルブリスト[32]に基づき、配管およびバルブの一次選定を実施している。契約者は、システム解析および選定機器のベンダーデータを反映し、サイズの妥当性を検証し、必要に応じて更新すること。配管サイズの決定は、プロセス設計基準書[9]の規定に従うものとする。

契約者は、選定機器の回路図および性能データを添付した配管およびバルブサイズ計算報告書を作成すること。本報告書は、納品範囲内の全ての遮断バルブ(手動・自動)および制御バルブを対象とする。

契約者は、IO の承認なく、配管のサイズ(直径)を縮小してはならない。

2.8.2.3.15. 流量計

契約者は、納品範囲内のすべての流量計について、流量計サイズ報告書を作成するものとする。本報告書には以下を含めること。

1. 選定した流量計の詳細
2. 選定機器の適合性を示すための流量計特性の計算および関連情報

3. 流量計の計測精度に関する計算

2.8.2.3.16. 過圧保護

契約者は、TC-DS CPP の過圧保護評価を実施し、バッテリーリミットまでの全ての遮断可能な区間が過圧から適切に保護されていることを確認するものとする。

プロセス設計基準書[9]には、検討すべき過圧シナリオの暫定リストおよび計算・安全バルブ選定の要件が記載されている。契約者は必要に応じてシナリオリストの評価と更新を行うこと。

契約者が提出するものは以下とする:

1. 過圧保護報告書:評価結果を記載
2. 全ての安全バルブならびに上流・下流配管の計算書:全過圧シナリオを網羅したサイズ検証を含む
3. 全安全バルブのデータシート

なお、室内へ排気される過圧保護機器については、契約者が排気ラインの設計を行い、安全な排気場所へ導くこと。

2.8.2.3.17. 熱交換器の熱設計

本共有範囲に含まれる全ての熱交換器(クーラー、レキュペレータ、ポストクーラー)について、契約者は熱交換器熱設計報告書を作成するものとする。

報告書には、クーラー[46]、レキュペレータ[48]、ポストクーラー[49]の機器技術仕様書で規定されたモデル化および計算結果に加え、以下を含めること:

1. 清浄状態および汚損状態における熱伝達係数の算出と定義
2. 必要な伝熱面積および設計面積の算出と定義
3. 各流体側における流量条件の範囲での圧力損失の算出と定義

2.8.2.3.18. 液封の設計およびサイジング

概要説明書 [3] に記載の通り、各モジュールからの液体(クーラーからの凝縮液およびスクラバーカラム底部からの水)は、トリチウム水ドレインヘッダー(各トレインごとに 1 系統)に集められ、バッテリーリミットとの接続インターフェースへ導かれる。

クーラーおよびスクラバーカラムのドレインラインには、プロセスガスがドレインラインへ流入するのを防ぎ、逆にドレインラインからプロセスラインへのガス逆流も防止するために液封が設けられている。

IO は、P&ID [17] および 3D モデル [36] において暫定的な液封設計を反映済みである。契約者は、詳細設計フェーズにおいて、液封の寸法(配管径および高さ)を確認し、すべての運転シナリオで液封が維持されること、ならびに接続機器の最大液面高さを超えないことを確実にする必要がある。

契約者は、クーラーおよびスクラバーカラムに設置される液封について、圧力条件(プロセス設計基準書[9]に示されるトリチウム水ドレインヘッダーのバッテリーリミット圧力範囲および各モジュール内の運転圧力範囲)を考慮し、適切なサイジングを実施しなければならない。また、液封を設計および 3D モデルに統合すること。

さらに、契約者は液封のサイジング計算結果および設計の妥当性を示すため、液封サイジング報告書を作成すること。

2.8.2.3.19. 断熱

断熱は、TC-DS CPP において、以下の目的で使用されるものである:

1. 熱保持 (Heat Conservation, HC)
2. 冷保持 (Cold Conservation, CC)
3. 人身保護 (Personnel Protection, PP)
4. 結露防止 (Anti-Condensation, CP)
5. 受動的防火 (Passive Fire Protection, PFP)

IO は、P&ID[17]および機器技術仕様書に基づき、断熱が必要な配管・機器および必要な断熱種別 (HC、CC 等) について予備的な評価を行っている。断熱に関する一般的な要求事項は、一般機械・配管・構造仕様書[18]に示されている。

PFP 断熱 (詳細はセクション 8.2.3.20 参照) を除くすべての断熱について、契約者は以下を実施しなければならない。

1. プロセス計算を実施し、必要な断熱材および厚さを決定すること。また、他に断熱が必要な箇所 (配管や機器) があれば特定し、設計に反映すること。具体的には以下が含まれる:
 - a. HC および CC 断熱についてはプロセス要件を満たすこと
 - b. PP 断熱については外表面温度を制限すること (許容最大表面温度は参照図書 [18] 参照)
 - c. HC 断熱については部屋への熱損失を制限すること (要件はユーティリティデータブック[15] 参照)
 - d. CP 断熱については配管や機器での結露を防止すること
2. 使用する断熱種別、材料、取り付け・固定方法を規定した断熱仕様書を作成し、あわせて参照図書[18]に示された一般的な断熱要件を考慮し、運転全範囲において要件を満たす断熱を選定すること。
3. 断熱材設置手順書を作成すること。この手順書は、契約者および将来 IO サイトにて断熱を設置する施工業者の双方が使用するものとする。
4. 計算結果および選定した断熱材のデータシートをまとめた断熱計算報告書を作成すること。
5. 機器や配管への断熱材固定用の支持具を設計すること。
6. 3D モデルおよび P&ID に断熱厚さと設置箇所を反映し、最終的な断熱厚さが室内での干渉やアクセス困難を生じさせないことを確認すること。

製作フェーズでは、契約者は機器スキッドなどの事前組立部材や配管に断熱材を施工すること。インターコネクティング配管など一部のラインについては、現地にて断熱施工を行うこと。

断熱設計は、配管等の通常運転条件に基づいて実施するものとする。

2.8.2.3.20. 受動防火 (PFP)

受動防火 (PFP) は、TC-DC CPP プロセス室の防火区画化を確保するために必要である (概要説明書[3] 参照)。モジュールの入口および出口のライン、バッテリーリミットから第一作動隔離バルブまでの三重水排水ラインは、PFP による保護が必要であり、これらのラインを支持する支持具、構造物、埋設プレートも同様である。

PFP が必要な配管およびバルブについては、P&ID[17]にて特定されている。

PFP 断熱材は IO が支給し、契約者の調達範囲外である。以下に、詳細設計時に契約者が考慮すべき PFP の詳細を示す。

PFP 断熱材は、柔軟な多層構造の断熱システムである。適用箇所に応じて 2 種類の構成があり、PFP-61 は配管およびバルブに、PFP-38 は支持具や構造物に使用する。

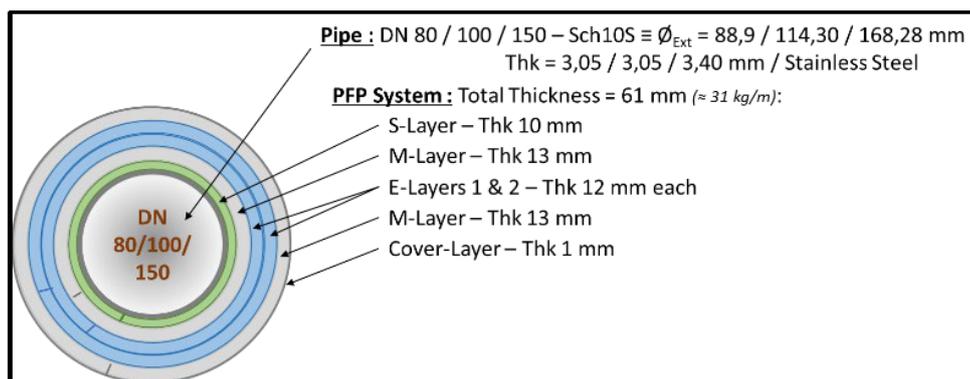


図 2: PFP-61 (配管およびバルブ用) 構造例

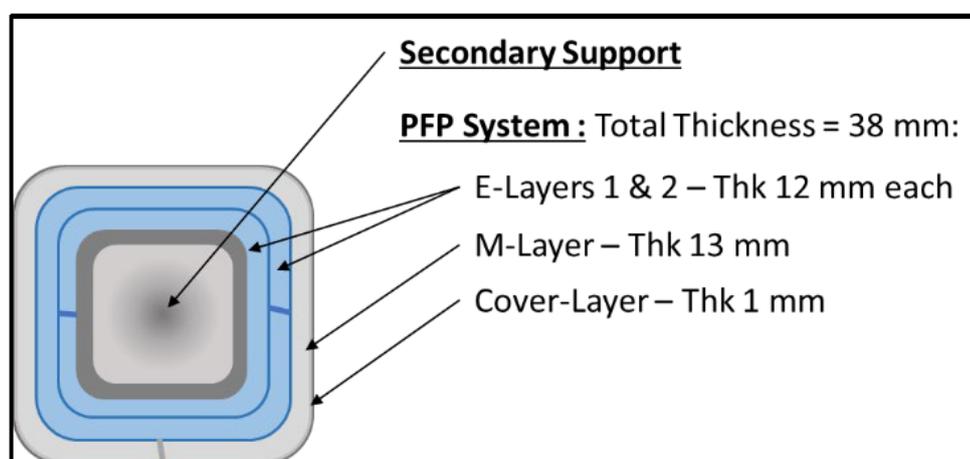


図 3: PFP-38 (配管支持具および構造物用) 構造例

契約者は詳細設計において、以下の点を考慮する必要がある。

1. PFP 断熱材の設置に必要なスペース
2. 配管および支持具の構造計算および応力計算に用いる最大部品温度
3. バルブの適格性評価に用いる最大部品温度

詳細設計で使用するデータ(断熱材の厚さ、重量、考慮すべき部品温度)は、機械・配管・構造設計基準書[14]に記載されている。

PFP の厚さにより、レイアウト設計が阻害され、対応が困難な事象が確認された場合、受注者は直ちに QST に報告し、より高性能な PFP への変更する等の ITER 機構側の変更対応も含めて、対策を協議すること。

2.8.2.3.21. 熱負荷計算

概要説明書[3]に記載のとおり、TC-DS CPP プロセス室および EI&C キュービクル室に設備が放出できる熱負荷には上限があり、その値はユーティリティデータブック[15]に規定されている。

契約者は、最大発熱条件下でも熱放出量が制限値を超えないよう、必要に応じて断熱材を用いて設備を設計すること。

また、部屋への総熱放出量が上限を超えないことを確認・証明するため、熱負荷計算を実施し、その結果を示す熱負荷計算書を提出すること。熱負荷の算定は、周囲温度 25℃を基準とする。

2.8.2.3.22. ユーティリティ

概要説明書[3]に記載のとおり、TC-DS CPP は TC-DS プロセス室内で以下の流体ユーティリティを使用して運転する。

- 圧縮空気
- 冷却水
- 純水
- 窒素

流体ユーティリティの詳細(組成、流量、圧力・温度条件、冷却水の最大戻り温度など)は、ユーティリティデータブック[15]に記載されている。

契約者は、すべての運転条件(最大需要時を含む)において、供給されるユーティリティの制限内で TC-DS CPP が運転できるように設計すること。詳細設計および機器選定に際しては、ユーティリティの特性と条件を十分に考慮し、各機器が正常に機能し、制限値内で動作するようにすること。

また、各モジュールがユーティリティ納品範囲内で運転できることを確認・証明するため、プロセス計算を実施すること。計算結果および最大需要条件の内容を示すユーティリティ消費量報告書を提出すること。

2.8.2.3.23. ヒートトレース

ヒートトレース(Heat Tracing)は、P&ID[17]に示すとおり、トリチウムモニターへのサンプルラインおよび触媒反応器に適用する。

契約者は、トリチウムモニター用サンプルラインにおいて結露を防止するため、ヒートトレースの設計および供給を行うこと。

触媒反応器のヒートトレースに関する要求事項は、触媒反応器仕様書[47]に記載されている。

2.8.2.3.24. 消火用水系統(FWPS)の配管

消火用水系統(FWPS)の配管設計は IO が実施し、契約者の業務範囲には含まれない。

TC-DS CPP 機器スキッド内を通る FWPS 配管については、IO が提供する設計情報(機器スキッドへの接続点、P&ID、配管サイズ、ノズルの詳細および設置位置)に基づき、契約者が FWPS 配管を機器スキッド設計にルーティングおよび統合する。ただし、機器スキッド内の FWPS 配管の供給および設置は契約者の業務範囲外である。FWPS 配管は、機器スキッドが IO サイトに設置された後、IO が設置する。

FWPS の設計情報は契約開始時に提供される。

2.8.2.3.25. 結露および排水

契約者は、配管内の結露および排水の管理について設計を評価し、ライン内で結露が発生しないようにする必要がある(例えば、配管の勾配設定、ポケット部の回避、ドレインおよびベントポイントの設置等)。必要に応じて設計を修正すること。ベントおよび排水の要求事項については、プロセス設計基準書[9]に詳細が記載されている。

2.8.2.4. 機械設計

2.8.2.4.1. 概要

契約者は、TC-DS CPP の機械、配管、構造の詳細設計を実施し、Award Package (契約仕様書) の要求事項を満たすことが求められる。特に、以下の点に留意する必要がある。

- 「一般機械・配管・構造仕様書」[18]は、納品範囲に含まれる全コンポーネントの詳細設計に適用すべき一般的な要求事項を定めている。
- 「機械・配管・構造設計基準」[14]は、設計および解析に関する要求事項を示しており、適用される規格への適合を保証し、各コンポーネントが全ての想定荷重条件下で耐久性・運転性を有することを証明するための基準である。
- 「機器技術仕様書」は、納品範囲に含まれる各コンポーネントごとの要求事項を規定している

2.8.2.4.2. コンポーネント設計および選定

IO (統合運用主体) は、納品範囲に含まれるコンポーネントの初期機器技術仕様書およびデータシート (ref. [2]) を提供している。契約者は、IO による設計を検証し、全コンポーネントの詳細設計を完了させ、詳細設計審査 (DDR) に提出する必要がある。具体的には、以下の業務を実施することとする。

1. プロセス設計検討後の最終プロセスパラメータを反映し、機器技術仕様書およびデータシートを更新する。
 - 機械設計詳細および機械データシートを作成する。
 - 最終選定コンポーネントのベンダー情報を反映する。
 - 詳細設計に必要な追加の技術仕様書やデータシートがあれば作成する。
2. 機器技術仕様書に定められた設計検討および解析を実施する。
3. 下請業者 (メーカー) から提出された技術文書、品質管理 (QA/QC) 手順、試験手順を評価し、選定されたコンポーネントについてプロジェクト仕様書、契約および適用規格・基準への適合を確認する技術入札評価 (Technical Bid Evaluation) を実施する。技術入札評価書は、調達に先立ち IO の確認・承認を受けるものとする。

2.8.2.4.3. 機器のモジュール化および事前組立設計

契約者は、機器スキッド (Equipment Skid) 技術仕様書 [42] に従い、機器スキッドの設計を最終化するものとする。IO (統合運用主体) は、現場での組立作業を円滑に進めるため、可能な限りコンポーネントを機器スキッドへ割り当てている。詳細設計の過程において、機器スキッド上の機器配置に大きな変更は想定していないが、契約者は、詳細設計や最終選定コンポーネントの寸法、支持方法、ノズル位置などの変更、さらに施工性・保守性・運転性の審査結果に基づき必要な変更があれば、設計を適宜更新するものとする。

また、設計の中で未モジュール化となっている部分が、機器間の連絡配管 (Interconnecting Piping) である。詳細設計段階において、契約者は連絡配管のプレファブ化 (pre-fabricated piping spool) による現場施工の効率化と工数削減の可能性・効果を評価することとする。

契約者は、詳細設計開始時に「機器モジュール化・事前組立方針 (Equipment Modularisation & Pre-assembly Strategy)」を作成し、機器スキッド、中二階アクセスプラットフォーム、連絡配管が、どのように設計・プレファブ化され、据付作業を円滑化するかを説明することとする。

「機器モジュール化・事前組立方針」の要求事項は機器スキッド仕様書 [42] に規定されており、現場据付工数の見積りも文書に含めるものとする。

なお、現場据付工数の見積りについては、実際の据え付け業務請負者の力量や能力に大きく左右されるため、受注者は責任を負わない。

2.8.2.5. 配管設計

契約者は、リファレンス[52]で定義されたバッテリーリミットまでの TC-DS CPP 範囲内の全配管について、詳細設計を行うものとする。契約者の業務範囲は以下のとおりである。

2.8.2.5.1. 配管ルーティング

契約者は、詳細設計により発生した変更点を反映させるため、3D モデル上の配管ルートを更新するものとする。主な留意事項は以下のとおりである。

1. 十分な柔軟性を確保し、機器ノズル、支持部、埋設プレート(Embedded Plate)への荷重が許容範囲内となるようにする。
2. 応力が許容値内であること、および関連コード(規格)への適合を確認する。
3. 最終的に選定されたコンポーネントの寸法やノズル接続位置に対応する。
4. 施工性、保守性、運転性レビュー (Constructability, Operability and Maintainability reviews)の指摘事項を反映し、十分なアクセススペースや作業空間を確保する。
5. 詳細設計段階でのプロセス要件(例:流量計上流の直管長の確保、最終選定コンポーネントに応じた新たなベント、ドレイン、パーズラインの追加など)を反映する。
6. 設備・配管配置に関する一般要件(8.2.10 項参照)を満たす。

特に、ブロー出口からカラムクーラー入口までの高温運転ラインについては、十分な柔軟性を確保し、機器ノズルへの荷重が許容範囲内となるよう、契約者は特段の注意を払うものとする。

2.8.2.5.2. 配管クラス

IO は初期の配管およびチューブクラス[19]を作成し、P&ID[17]およびラインリスト[21]に示された納品範囲内のラインに対して、配管およびチューブクラスを割り当てている。

契約者は、詳細設計の過程で圧力や温度に変更が生じた場合、それに対応するために配管クラス[19]を確認し、必要に応じて更新する。

バッテリーリミット外(契約者の業務範囲外)のユーティリティラインについては、配管設計は ASME B31.3 ではなく EN 13480 に準拠している。バッテリーリミット内(契約者の業務範囲内)のユーティリティラインについては、IO が表 6 に示す暫定的な EN 配管クラスを割り当てている。

これらのユーティリティラインに対して、契約者は以下を実施する:

1. ASME B31.3 に準拠した同等の配管を作成し、トリチウム配管クラス[19]にこれらの新しいクラスを追加する。
2. TC-DS CPP の ASME 配管クラスとユーティリティの EN 配管クラスとの間の遷移継手を設計する。

表 4:ユーティリティ系配管クラス

| ユーティリティ系統 | 暫定配管クラス(ENコード) | 参照 |
|--------------------|----------------|-------|
| 冷却水(Chilled Water) | B1N(注 1) | [144] |
| 圧縮空気(SIC) | AB11 | [148] |
| 圧縮空気(非 SIC) | AB08 | [148] |

| ユーティリティ系統 | 暫定配管クラス(ENコード) | 参照 |
|--------------------------|----------------|-------|
| 純水 (Demineralised Water) | AB03 | [148] |
| 窒素(Nitrogen) | AB11 | [148] |

注 1: 参照図書[144]に規定されているとおり、B1N 配管クラスにはコバルト、タンタル、ニオブの不純物濃度制限が設けられている。ただし、これらの不純物制限は、契約者納品範囲内の冷却水配管には適用されない。

2.8.2.5.3. チューブクラス

全ての計装用インパルスラインを含むチューブには、IO によって公称チューブクラス「4-T4T1400-2」[19]が指定されている。プロセス要求に適合させる必要がある場合、契約者はチューブクラス仕様を更新するものとする。

2.8.2.5.4. フランジ

契約者は、納品範囲内の全ての配管フランジ接合部について設計を行うものとする。フランジの形式選定、ガスケットおよびボルトの選定、ならびに全ての荷重条件に対する設計の検証は、「機械・配管・構造設計基準書」[14]に従って実施すること。また、フランジ設計が漏洩許容基準(セクション 6.13 参照)を満たすことを確認するものとする。

2.8.2.5.5. その他およびインライン品目

契約者は、プロセス設計要件、配管クラス[19]および一般機械・配管・構造仕様書[18]に従って、参照図書[34]に記載されたその他およびインライン品目を設計・選定する。

エアトラップおよび液体サンプラーに関する追加要件は、機器スキッド仕様書[42]に記載されている。

2.8.2.5.6. 配管応力および柔軟性解析について

契約者は、TC-DS CPP 内の全ての配管について、設計規格への適合性を確認するとともに、支持部材、機器、埋込鋼板、およびバッテリーリミットでの荷重や変位が許容範囲内であることを確認するため、配管応力および柔軟性解析を実施するものとする。

配管応力および柔軟性解析に関するさらなる要件は、「機械・構造・配管設計基準書」[14]およびセクション 8.2.7「構造解析」に記載されている。

2.8.2.6. 構造物設計

契約者は、TC-DS の納品範囲に含まれる構造物について、詳細設計を実施するものとする。対象は以下の通りである:

1. 配管支持(Pipe Supports)および配管ラック(Pipe Racks)
2. 機器支持(Equipment Supports)
3. プラットフォーム(Platforms)
4. 機器スキッドフレーム(Equipment Skid Frames)
5. 機器の揚重・ハンドリング補助具(Equipment lifting & handling aids)

詳細設計は、「一般機械・配管・構造仕様書」[18]および「設計基準書」[14]の要求事項に従って実施する。構造解析の結果に基づき、適切な構造材料(形鋼、補強材、鋼板など)を選定し、溶接

方法および寸法も指定する。構造物設計は、現地での施工作业を最小限にするよう最適化する(セクション 6.3 参照)。

また、構造用鋼材の形状・断面は、納期遅延や特殊な製作工程を避けるよう最適化すること。

契約者は、構造物について以下を提供する。

1. 設計要求事項の実施方法を示す詳細設計仕様書(選定した設計コード・規格、材料、仕上げ方法などの詳細を含む)。仕様書の例は[146]に記載。
2. 設計時に考慮すべき荷重および荷重組み合わせを示す荷重仕様書。仕様書の例は[145]に記載

2.8.2.6.1. 構造物の解析

契約者は、納品範囲内のすべての構造物について構造解析を実施し、以下を保証する必要がある。

- 1) すべての荷重条件下で、構造物の応力が設計規格の許容値以内であること。
- 2) すべての荷重条件下で、構造物の変位(たわみ)が許容範囲内であり、支持対象機器や部材の正常な支持・運転が可能であること。
- 3) 構造物の剛性および変位を検証し、例えば配管支持が配管応力解析において剛性体として扱えるか、または剛性体でない場合は変位を適切に考慮すること。
- 4) 埋込プレートへの荷重が許容値以内であること(セクション 8.2.6.5 参照)。
- 5) 一次支持への荷重が許容値以内であること(セクション 8.2.6.2 参照)。

構造解析では、支持対象機器との荷重や相互作用、保守作業時の荷重も考慮するものとする。特に、スクラバーカラムはスクラバーカラム用機器スキッドで支持されるため、詳細は機器スキッド仕様書[42]を参照すること。

構造解析のさらなる要求事項については、セクション 8.2.7 および「一般機械・配管・構造設計基準」[14]を参照のこと。

2.8.2.6.2. 配管支持装置および配管ラック

配管支持具(配管ラックを含む)は、一般的に IO の 3D モデルには含まれていない。

配管支持具は、図 4 に示すように一次支持具と二次支持具で構成される:

- 一次支持具は、クランプベースやストラップなど、配管と直接接触する部品である。一次支持具は通常、市販品(COTS)で構成される。また、配管に溶接されるラグなどの溶接付属品も一次支持具に含まれる。
- 二次支持具は、建屋の埋設プレートに接続され、配管および一次支持具を支持する部品である。二次支持具は、鋼材や鋼板などの汎用材料から製作されるのが一般的である。

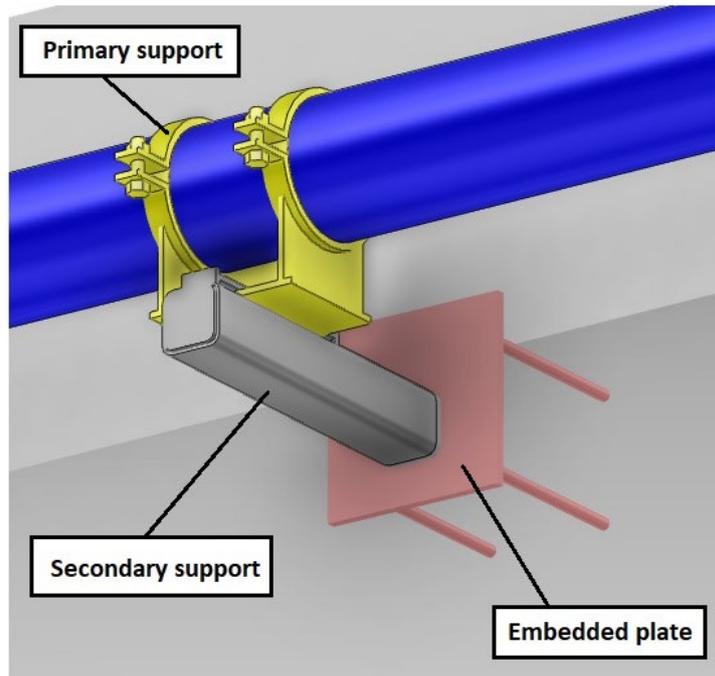


図 4: 一次支持および二次支持の模式図

配管支持装置の詳細な説明および設計要件については、「一般機械・配管・構造設計基準」[14]を参照すること。

TC-DS CPP の対象ラインに関する全ての配管支持装置は、施工業者が設計・供給するものとする。主な内容は以下の通りである：

- 1) 3D モデルにおける配管支持装置の設計およびモデリング。これには以下の要件を含む：
 - a. 配管支持装置の設置位置や機能(支持、ガイド、アンカー等)が、配管応力解析の前提条件と整合していること
 - b. 配管支持装置が既設の埋込プレートの位置と合致していること
 - c. 他の機器との干渉(クラッシュ)が発生しないこと
- 2) 一次支持および二次支持部材の設計・選定

2.8.2.6.3. プラットフォームおよび機器スキッドフレーム

施工業者は、納品範囲に含まれるすべてのプラットフォームおよび機器スキッドフレームについて詳細設計を行うものとする。これには、中二階アクセス用プラットフォームおよび「機器スキッド仕様書」[42]に記載された機器スキッドが含まれる。

プラットフォームおよび機器スキッドの初期設計は、IO 3D モデル[36]に示されている。施工業者は、必要に応じて設計の検討および更新を行い、以下を満たすこととする。

- 1) すべてのコンポーネントが、あらゆる荷重条件下で機能を果たせるよう、十分に支持されていること。
- 2) プラットフォームおよび機器スキッドの設計が、保守・点検・試験・部品交換作業に十分なアクセスを確保していること(詳細は[40]参照)。
- 3) プラットフォームおよび機器スキッドの設計が、設置・据付手順および制約条件([53]参照)に適合していること。

2.8.2.6.4. 機器の吊り上げおよびハンドリング補助具

施工業者は、保守作業に必要な機器の吊り上げおよびハンドリング補助具について、詳細設計を行うものとする。これらの補助具には、構造体(デビットアームまたはモノレール)および吊り上げ装置(ホイスト)が含まれる。

IO 設計では、デビット、ホイスト、モノレールの設置スペースや、機器仮置き(レイダウン)エリアなど、吊り上げ・ハンドリング補助具の配置を、一般配置図[63][64]および 3D モデル[36]にてあらかじめ考慮している。

施工業者は、最終的に選定された機器および関連する保守作業内容に基づき、必要な吊り上げ・ハンドリング補助具を設計し、適切な部品を選定するとともに、IO 設計に含まれないものも含めて、必要な補助具をレイアウト設計に統合するものとする。吊り上げ・ハンドリング補助具に関する追加要件は、「保守・点検・試験要件」[40]に記載されている。

また、[40]に記載されている通り、施工業者は、吊り上げおよびハンドリング補助具の破損時に発生する落下荷重について、その影響評価を実施するものとする。

2.8.2.6.5. 埋め込みプレート

建屋の壁、床、天井に埋め込まれた埋込プレートに構造物および機器を溶接して固定するものとする。

埋込プレートの詳細(設置位置・寸法)は 3D モデル[36]に記載されている。また、EPs の耐荷重などの詳細情報は契約開始時に施工業者へ提供される。

施工業者は、EPs の耐荷重および設置位置を設計上の制約条件として考慮し、詳細設計を行うこと。TC-DS CPP の設計においては、以下を満足すること:

- 構造物と EPs の接続は、「機械・配管・構造設計基準」[14]に示された許容範囲内で中心を合わせること。
- EPs へ伝達される荷重が、EPs の耐荷重範囲内であること。
- 施工業者は、すべての荷重条件下で各 EPs にかかる荷重を算出し、IO から提供される「計算書作成ツール(Calculation Book Tool, CBT)」のスプレッドシートを用いて、各 EPs が耐荷重範囲内に収まっていることを検証すること。万が一、EPs の耐荷重を超える場合は、機器を再設計し、荷重を分散・軽減して最大許容値内に収めること。EPs への接続要件の詳細は[14]に記載されている。
- 施工業者は、EPs の耐荷重計算結果をまとめた「埋込プレート評価報告書(Embedded Plates Assessment Report)」を作成すること。

トリチウム建屋はすでに建設済である。したがって、この EPs の位置や形状、荷重条件は前提条件として取り扱い、既存の EPs が使用できず、変更が生じた場合は、QST と直ちに協議するものとする。

2.8.2.6.6. 後施工アンカーシステム(PDS)

後施工アンカーシステム(PDS)は、構造物や機器を建屋に固定するための埋設プレート(EP)が存在しない箇所で使用される。PDS は、機械式アンカーおよび(必要に応じて)構造物や機器を溶接するための鋼製ベースプレートで構成される。

IO 設計において、PDS の使用は以下のとおり想定されている:

- 3D モデル[36]には 5 箇所の PDS が含まれており、「AKP」というタグで識別されている。

- PDS は、スクラバーカラムスキッド下部を床に固定するために使用される。詳細は機器スキッド仕様書[42]に記載されている。

それ以外の箇所では、可能な限り PDS の使用を避けるものとする。構造物や機器を建屋に固定するための EP が存在しない他の箇所において PDS の使用が必要となる場合は、IO の承認を得るものとする。その際、契約者は PDS の必要性について正当な理由を提示する。

契約者は、後施工アンカーシステムを設計(および供給)し、アンカーを選定し、適用される設計規格(「機械・配管・構造設計基準書」[14]に記載)への適合性を検証するための解析を実施する。

契約者は、後施工アンカーシステムの設計詳細および解析結果を記載した「後施工アンカーシステム解析報告書」を作成する。

2.8.2.7. 構造解析

施工業者は、設備、配管、構造物の構造解析を実施し、以下を確認するものとする。

- 1) TC-DS CPP が、全ての荷重条件(セクション 6.11 参照)、および地震時を含め、所定の機能を果たすこと。
- 2) 設計寿命(セクション 6.12 参照)の要件を満足すること。
- 3) 各コンポーネントが、選定された設計規格の要件を満たすこと。

2.8.2.7.1. 概要

構造解析は、IO が定める「解析および計算手順書」[126]および「構造解析指示書」[141]、ならびに(耐震解析の場合は)「構造解析指示書」に従って実施するものとする。これらの文書は、解析および計算の計画、作成、技術的チェックおよびレビューに関する要件を規定している。TC-DS CPP の構造解析に関する一般的な要件は、「機械・配管・構造設計基準書」[14]に記載されている。

2.8.2.7.2. 構造解析仕様書

詳細設計の開始時に、構造解析業務を実施する前に、施工業者は構造解析仕様書を作成し、IO に提出して承認を受けるものとする。構造解析仕様書には、構造解析の実施方法を記載し、すべてのコンポーネントを対象とする(必要に応じて複数の文書に分割してもよい)。対象には以下が含まれる。

1. プロセス機器(クーラー、リクーパレータ、ガスヒーター、スクラバーカラム、反応器、モレキュラーシーブベッドなど)
2. 配管およびチュービング
3. 構造物(配管支持部・配管ラック、機器スキッド、中二階作業用プラットフォーム、機器の揚重・ハンドリング用補助具)
4. 埋込プレート
5. 後施工アンカーシステム

構造解析仕様書には、以下の事項を記載すること。

1. 解析に用いる手法および判定基準
2. 解析が IO の「解析および計算手順書」[126]および「構造解析指示書」[141]に適合することの説明
3. 使用するソフトウェアおよび、必要に応じたソフトウェアの適格性証明計画

4. 評価対象となる荷重および荷重組み合わせ、それぞれの評価手法(応答スペクトル解析、時刻歴解析、疑似静的解析など)
5. 配管系をどのように分割し、個別の配管応力モデルとして整理するか、およびモデル間やバッテリーリミット(Battery Limits)でのインターフェースのモデリング・管理方法
6. スモールボアライン(small bore lines)の評価方法(解析または他の手法)
7. 解析モデル間でのデータ連携(例:配管応力解析による荷重・変位を構造解析や機器解析モデルに入力し、逆も同様とする)
8. 構造物とコンポーネント、配管の相互作用のモデリング方法
9. 構造解析報告書のテンプレート
10. 構造解析のレビュー用チェックリスト

2.8.2.7.3. 構造解析入力データ一覧

各構造解析の実施に先立ち、契約者は入力データ一覧を提出するものとする。

入力データ一覧は、解析対象となる機器、配管区間、または構造物ごとに作成すること。

一覧には以下の内容を記載する。

- 解析に使用する入力データ(材料、寸法等)
- 解析で考慮する荷重および荷重組み合わせ
- 地震解析を行う場合は、包絡した周波数応答スペクトル(対象ノードを含む)の詳細
- 各荷重組み合わせに対する事象区分およびサービスレベル
- 各荷重組み合わせごとの評価基準(許容応力、変位等)

2.8.2.7.4. 構造解析報告書

構造解析報告書については、実施したすべての構造解析を対象として作成するものとする。同種の計算については、複数の計算結果を一つの報告書にまとめて記載してもよい。報告書の書式は、IO 指定のテンプレート(参照: [142])に従うこと。ただし、契約者が別の書式を提案し、事前に IO の承認を得た場合は、その書式を使用してもよい。

2.8.2.7.5. 建屋重量制限および質量集計表

セクション 6.18 に記載の通り、部屋内に設置される機器の総重量や、床・壁・天井に接続される機器の重量には制限がある。

詳細設計の段階において、契約者は納品範囲内の全機器の重量見積りを「重量管理報告書(Weight Control Report)」にて管理・更新し、これらの重量が制限値を超えていないか評価するものとする。重量制限を超える可能性がある場合と契約者が判断した場合は、IO に報告し、IO が増加した重量について評価を行う。

契約者は、各埋込プレートおよび後施工プレート(Post Drilled Plate)ごとに重量を「質量集計表(Mass Collection Table)」にて提示するものとする。質量集計表の書式は契約開始時に IO より提示される。

製作段階では、契約者は製作済み機器や機器スキッドの重量計測を実施し、最終重量を実証・確認するものとする。

2.8.2.8. 計装制御(I&C)設計

2.8.2.8.1. 概要

契約者は、IOが策定した設計に基づき、プラント性能要件およびEI&Cシステム技術仕様書[23]等に示された要求事項を満たすため、計装制御(I&C)システムの詳細設計を行うものとする。以下の項目は固定条件とし、IOの事前承認なしに変更しないこと。

このEI&C設計条件は、前提条件として取り扱い、既存のEPsが使用できず、変更が生じた場合は、受注者は変更管理の規定に則り、追加工数、追加コストを請求できるものとする。

1. I&C アーキテクチャ[22]で定義された制御システムの構成およびアーキテクチャ
2. IO が事前選定し、EI&C システム技術仕様書[23]および I&C 制御盤仕様書[24]で規定されたハードウェアおよびソフトウェア構成(PLC プラットフォームや I/O モジュールの選定、制御盤構成等)

これらの固定条件を前提として、契約者は詳細設計を進め、詳細設計レビューで提示すること。主な業務内容は以下の通りである。

1. EI&C システム技術仕様書[23]に示された信号インターフェースまでを含め、計装・制御盤ハードウェアを含む I&C 機器の仕様策定、選定、供給を行い、デトリケーションシステム制御システム(DS-CS)の機能を実現する。
2. TC-DS CPP の制御機能を詳細化し、プロセスに基づく制御ロジック設計および機能仕様書作成(参照[23])。
3. DS-CS ソフトウェアの開発・詳細化により、監視・制御機能を実装する(参照[23])。
4. モジュール運転状態およびシステム運転状態間の遷移シーケンスを開発・詳細化する。初期説明はプロセス制御記述書[10]に記載されており、契約者は以下を含めて詳細化すること。
 - a. 各ステップの完了／失敗判定基準の定義
 - b. ステップ失敗時の対応策(設備損傷や危険および TC-DS CPP 安全機能の喪失を防止)
 - c. 不要なインターロックやアラームの誤作動を防止するための制御ループ、アラーム、インターロックの抑制
5. DS-CS の障害時には、SB-DS および SES モジュールの現地手動起動・運転が可能な手動操作モードを開発・詳細化する(参照[23])。
6. I&C 制御盤技術仕様書[24]に基づき、制御盤の内部ハードウェア構成、AC/DC 配電、信号配線、電源容量計算、盤冷却解析、盤の耐震構造解析、盤設置方法等を設計・構成する。
7. IO から無償支給される機器(セクション 9.4 参照)を除き、全ての計装機器の仕様策定、選定、供給を行い、計器設置設計(フックアップ)を計器技術仕様書[25]に従い実施する。
8. EI&C システム技術仕様書[23]に基づき、全ての I&C ケーブルの仕様策定、選定、供給を行う。
9. 機器スキッド内の I&C ケーブル配線および中継箱の設計(ケーブル支持構造、ケーブルトレイ、ケーブル管路、中継箱の仕様策定・選定含む)を参照[23]に従い実施する。
10. 他の ITER システムとの I&C インターフェース設計(変数・信号リスト、中央安全システム(CSS)用 HMI 構成、アクチュエータバルブのための ITER 圧縮空気ネットワークとのインターフェース等)を行う。

11. IEC 61513(PIC/SIC 機能)および IEC 61508(SIL 認証機能)に準拠し、安全ライフサイクルの枠組みで DS-CS の検証・妥当性確認(V&V)を実施する。
12. 技術仕様図書および EI&C システム仕様書[23]等(参照[24][25]含む)で指定された I&C 成果物一式を提出する。

契約者の業務範囲に関する詳細は、以降のセクションで説明する。

2.8.2.8.2. I&C の原子力安全機能

EI&C システム技術仕様書[23]に記載の通り、TC-DS CPP の I&C 機能およびそれを実装する機器は、原子力安全上の重要度に応じて分類されている。

全ての I&C 機能(PIC/SIC-1A、PIC/SIC-2C、非 SIC)およびそれを担う機器の安全分類は IO が責任を持つ。詳細設計段階では、契約者が I&C 機能一覧を確認し、必要に応じて更新する。ただし、安全分類の決定は IO が担当する。各機能の安全分類は IO の設計に基づき、参照[23]に記載されている。

機能の安全分類およびそれを担う機器に対する要求事項は、EI&C システム仕様書[23]、I&C 盤仕様書[24]、計器仕様書[25]に示されている。

PIC/SIC-1A 機能

PIC/SIC-1A 機能は IO によって設計・仕様策定され、IO 中央安全システムのロジックソルバーで実装される。PIC/SIC-1A 制御盤とそのプログラム・論理設計は IO が提供し、契約者の業務範囲外である。ただし、CSS とインターフェースする機器、計器、アクチュエータ、ケーブル類の選定・仕様策定・品質保証は契約者の業務範囲であり、IO の技術仕様に基づいて設計・統合する必要がある。

PIC/SIC-2C および非 SIC 機能

その他の機能(PIC/SIC-2C および非 SIC)は、DS-CS で実装される。これらの機能、およびそれを担う機器・計器・アクチュエータの設計・仕様策定は契約者の業務範囲である。

DS-CS 制御盤は PIC/SIC-2C に分類され、PIC/SIC-2C および非 PIC 機能を担う。これらの制御盤や、各機能を担う機器・計器・アクチュエータの設計・仕様策定・供給は契約者が担当する。

DS-CS が PIC/SIC-2C と非 SIC 両方の機能を持つため、非 SIC 機能や機器が SIC-2C 機能に影響や支障を及ぼさないように設計することが重要である。そのため、契約者は参照[23]で規定された措置を設計に反映し、非 SIC 機能が SIC 機能に干渉しないよう対策を講じなければならない。

SIL (Safety Integrity Level) 認証機能

EI&C システム技術仕様書[23]の通り、保護用インターロック(労働安全衛生または設備保護目的)などの非 SIC 機能には Safety Integrity Level(SIL) 認証が付与される。契約者はこれらの機能を評価し、本書 8.2.18 および 8.2.19 に記載の方法で SIL 認証を割り当てる。SIL 認証機能および関連機器の要求事項は参照[23]に示されている。

2.8.2.8.3. 安全ライフサイクル

ITERプロジェクトでは、核安全(PIC/SIC)計装制御(I&C)システムの標準として、IEC 61513「原子力発電所—安全重要計装制御—システムの一般要求事項」を採用している(EI&Cシステム技術仕様書[23]参照)。デトリションシステム制御システム(DS-CS)はPIC/SIC-2Cに分類される。契約者は、DS-CSの設計・開発・実装・試験をIEC 61513に従って実施し、システム安全ライフサイクルをDS-CSシステム、機能、構成機器に適用することとする。

IEC 61513およびシステム安全ライフサイクルへの適合に関する詳細な要求事項は、参照[23]に記載されている。

2.8.2.8.4. RAMI 要件

契約者は、I&C(計装および制御)設計および機器選定が、セクション 6.2 に示された信頼性、可用性、保守性の目標を支援することを保証するものとする。具体的には、以下のとおりとする:

1. 契約者は、TC-DS CPP 全体の目標を達成するために高い信頼性および可用性が求められる機能を特定し、これらの要件を満たすようにシステムを設計し、機器を選定するものとし、要件が満たされていることを実証するものとする。
2. 契約者は、信頼性、可用性、または保守性の目標を達成するために、冗長計器および投票機構の導入が必要となる箇所を特定するものとする。例えば、契約者は以下のような冗長計器の導入の必要性を評価するものとする:
 - a. 要求される故障確率を達成する、または誤作動によるトリップ率を低減するための信頼性要件を満たすため。
 - b. モジュールをオンライン状態に保ったまま、計器の校正などの保守作業を可能にするため。

2.8.2.8.5. 計装機器

計装機器については、契約者が「計装機器技術仕様書」[25]およびプロセス・技術要件に従い仕様を策定し、選定するものとする。契約者は、詳細設計に伴う変更や更新が生じた場合、必要に応じて IO 設計を修正し、機器仕様書およびデータシートを作成・提出すること。データシートは、リファレンス[116]のテンプレート、または IO と合意した別形式を用いて作成すること。機器の選定理由は、リファレンス[25]に基づき「計装機器選定報告書」にて説明しなければならない。

また、契約者は計装機器の詳細設計に関するすべての設計成果物(仕様書、データシート、フックアップ図、ループ図など)を作成すること。さらに、プレ反応器、触媒反応器およびその他の機器に設置する温度センサーについては、プロセス要件および「機器技術仕様書」に定められたその他の設計要件を満たすように、設置詳細を設計すること。

2.8.2.8.6. ケーブルおよび端子箱

ケーブルおよび端子箱(Junction Box, JB)については、IO による設計はあくまで暫定的なものである。IO 設計で作成された JB の暫定リストは、計装・制御ケーブルリスト(I&C Cable List)[26]に記載されている。契約者は、必要な端子箱の数量および設置場所を決定し、各計装機器と端子箱の接続関係を示すケーブル結線図を作成すること。端子箱(JB)に関する要求事項は、計装・電気・制御(EI&C)システム技術仕様書[23]に定める。

2.8.2.8.7. アクチュエータバルブ

アクチュエータおよびソレノイドバルブの標準構成は、P&ID[17]に示された初期 IO 設計に基づき選定されている。詳細設計においては、契約者が制御系およびバルブの最終選定に応じて、アクチュエータバルブ用のエア供給ソレノイドバルブ構成を策定するものとする。

計装・電気・制御システム技術仕様書(EI&C System Technical Specification)[23]に記載の通り、PIC/SIC-1A 型アクチュエータバルブ(Valve List[32]に記載)は、IO 中央安全システム(PIC/SIC-1A 機能)および DS-CS(PIC/SIC-2C および非 SIC 機能)の両方から操作される。これら二つのシステムからの信号を管理・優先するためのアクチュエータへのエア供給ソレノイドバルブ構成は、IO 設計では未実装である。契約者は、EI&C System

Technical Specification[23]に従い、アクチュエータバルブ用ソレノイドバルブ構成を設計すること。

2.8.2.8.8. バルブ位置リミットスイッチ

PIC/SIC-1A 型アクチュエータバルブ (Valve List[32]に記載)には、すべて 2 個のリミットスイッチを設置すること。これは、計装・電気・制御システム技術仕様書 (EI&C System Technical Specification) に基づく要求である。なお、P&ID[17]に示された IO 設計ではリミットスイッチが 1 個のみとなっているが、本詳細設計では 2 個設けるものとする。

2.8.2.9. 電気設計

2.8.2.9.1. 概要

IO 設計を踏まえ、契約者は詳細設計を実施し、要求仕様を満たすものとする。以下の項目は固定入力値とし、IO の事前承認なしに変更してはならない。

1. 単線結線図 (Single Line Diagrams) [28]および電気負荷リスト (Electrical Load List) [27]で定義された電源系統構成
2. 受配電盤 (Electrical Switchgear/Distribution Panel) の仕様および技術要件 (参照 [30])
3. 受電系との電氣的インターフェース。各受配電盤の総電気負荷は、Electrical Load List[27]に定める値を超えてはならない。

これらの固定入力値を考慮し、契約者は設計を進め、機器および構成部品を選定・統合して、要求仕様を満たす設計とすること。

詳細設計の段階では、契約者は電気工学的業務を同期させ、選定したプロセス機器の実データを設計および受配電盤・配電盤・動力ケーブルの選定に反映させることとする。

調達段階へ進む前に、詳細設計段階で特に以下の点を確認・証明することが重要である。

1. 機器の発熱が、運転条件全域で室内の許容熱損失を超えないこと
2. 選定した機器が、室内レイアウトや設置・保守の制約内に収まること

契約者は、機器スキッド (仕様書[42]参照)内のケーブル支持構造、ケーブルトレイ、ケーブル管路、必要な端子箱 (ケーブルターミネーションボックス) の設計・選定・設置に責任を持つ。プロセス室および制御盤室 (Cubicle rooms)内の他の (フィールド)ケーブルトレイは IO の範疇であり、契約者は IO 設計で実施されたケーブルトレイレイアウトを考慮すること。ケーブルトレイおよびケーブルルート設計は反復的なプロセスであり、設計段階で IO と連携して進めること。ケーブル長については、IO ケーブリングルール (IO Cabling Rules) [149]に従い、必要な余裕を設けること。

詳細設計段階において、契約者は実際のケーブル結線図 (CBD: Cabling Diagrams) および単線結線図 (SLD: Single Line Diagrams) を SSD ソフトウェアで作成し、EI&C 機器リスト[29]に記載の既存図面を、受配電盤・パネル・配線技術仕様書[30]で指定された CAD 要件に従い更新すること。

2.8.2.9.2. 電気系統検討

契約者は、必要なすべての電気系統検討、解析および計算を、適格なソフトウェア (Caneco BT) を用いて実施し、受配電盤および統合された各種機器・出力ケーブルが、用途に適した容量・選定となっていること、並びに関連要求事項に適合していることを証明する報告書を提出するものとする。機器選定、構成部品の定格、電気保護設定、安定

性(ガスヒーターのバックアップ制御方式については、ガスヒーター仕様書[55]参照)を検証するための電気系統検討および計算を行うこと。

電気系統検討の範囲は以下を含むが、これらに限定されない。

1. 短絡容量計算
2. 負荷流解析(Load Flow Study)
3. 電圧降下計算(通常運転時)
4. 起動時の電圧ディップ(Voltage Dip)解析
5. 動力ケーブルのサイズ選定計算
6. 保護協調および選択性検討
7. EMC(電磁両立性)解析

2.8.2.10.レイアウト設計

IO は TC-DS CPP 設備のレイアウトを、セクション 4.4.7 で述べた通り 30%まで進捗させている。詳細設計段階では、契約者が最終構成および選定された機器に基づきレイアウトを作成するものとする。レイアウト更新に際しては、以下の事項を盛り込むこと。

- 1) TC-DS CPP が設置される部屋には、契約対象外の他システムも収容されている。具体的には、以下が含まれる:
 - 空調(HVAC)
 - 消火設備(水スプリンクラー)
 - 建物排水システム
 - 液体およびガス分配システム(純水、圧縮空気、窒素)
 - 冷却水システム(供給・戻り)
 - ケーブルトレイ
 - テストブランケットモジュール配管

契約者は、これら他システムによるレイアウト上の制約を考慮しなければならない。TC-DS CPP のレイアウトは、他システムのバルブや計器等の操作、ケーブルトレイへのケーブル配線が可能となるよう設計すること。恒久的なアクセス手段の提供は契約者の範囲外であるが、仮設手段(例:シザーリフト等)によるアクセスは確保すること。

レイアウト設計段階で上述のシステムとの干渉が生じた場合、ITER 機構が主導して解決策を講じるものとする。

- 2) 各ユーティリティについては、TC-DS CPP 各室に単一のバッテリーリミット(Battery Limit)が P&ID[17]およびバッテリーリミット一覧表[52]で示されている。D&F 契約者は、バッテリーリミットから必要箇所へのユーティリティ配管の詳細設計を行うこと。配管ルートおよび支持構造のためのスペースは IO の 3D モデルで確保済みである。

このユーティリティ配管レイアウト設計条件は、前提条件として取り扱い、変更が生じた場合は、受注者は変更管理の規定に則り、追加工数、追加コストを請求できるものとする。

- 3) 運転モジュールでは、凝縮水およびスクラバーカラム排水の定期的なサンプリングを実施する。待機状態のモジュールについても、スクラバーカラムを循環する純水のサンプル採取を行う。定期的トリチウム採取装置(バブラー)をモジュールの入口・出口に接続し、サンプル分析を行う。契約者は、これらの作業が安全に実施可能となるよう(例:アクセス、支持台・棚等)設計に盛り込むこと。
- 4) 概要説明書[3]に記載の通り、当該室の放射線総電離線量(TID)は概ね低く、機器選定の考慮要素とはならない。ただし、3D モデル[36]に示される部屋 14-L3-21 の天井付近には

小規模なホットスポットが存在する。契約者はこのエリアを立入禁止区域として扱い、IOの事前承認なしに電子機器を設置してはならない。

- 5) IO設計では、スクラバーカラムの一部交換・撤去のための仮搬出経路を設備保守搬送図[66]で定義している。現提案では、スクラバーカラムを水平状態で搬送するが、契約者は内部機器に影響がないか検証し、垂直搬送が必要な場合はレイアウトを適切に更新すること。
- 6) レイアウトは、全ての想定される保守作業に対し十分かつ安全なアクセスを確保すること。契約者は、IOモデルやP&IDで表現されていない場合でもフランジ付き接続を設け、機器アクセスのために配管スプールを取り外せるよう配慮すること。保守作業スペースはガイドライン[182]に従い設計に盛り込むこと。詳細は保守・点検・試験要件[40]に記載されている。
- 7) 触媒反応器およびプレ反応器への触媒投入のため、ホッパー(又は同等装置)設置のための十分なスペースを確保すること。触媒は160リットル容器で供給される。参考[40]の通り、契約者は反応器接続部の配管スプール取り外しの際に安全な持ち上げ作業ができるよう、吊り上げ用設備を設けること。
- 8) セクション8.2.3.9に記載の通り、スクラバーカラム下部の設計は最小滞留時間を確保するために更新が必要となる場合がある。

契約者は、運転・保守・点検作業におけるグッドエンジニアリングプラクティスを反映したレイアウト設計を行うこと。この要件を満たすため、詳細設計開始時にIOの承認を受けるためのレイアウト設計チェックリストを提出すること。このチェックリストには、IOレイアウトチェックリスト(参考[97])の項目および契約者の経験に基づく良好な実務慣行を含めること。

2.8.2.11. ユーティリティステーション

ユーティリティステーションは、保守チームが圧縮空気および窒素供給ラインにホースや工具を接続するため、適切な箇所に設計・設置するものとする。

一部のユーティリティポイントは、P&ID上で反応器スキッドやブロワースキッド付近に示されている(図5参照)が、3D設計には組み込まれていない。カラムユニットなど、P&IDに未記載の室内他箇所にも、追加のユーティリティステーションが必要となる見込みである。

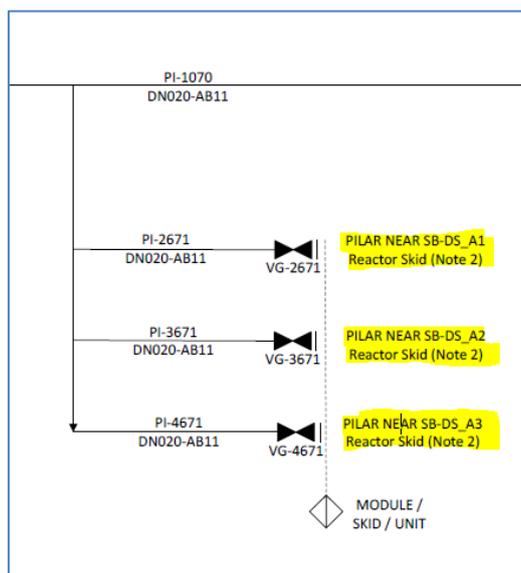


図5: P&ID 抜粋(ユーティリティポイントの一例)

ユーティリティステーションの具体例は図6に示す。



図 6:ユーティリティステーション(Utility Station)例

2.8.2.12. 材料選定

概要説明書(Overview Description)[3]に記載の通り、IO は配管およびプロセス機器について初期の材料選定を実施している。

- ほとんどの配管およびプロセス機器にはステンレス鋼 304L を指定している。
- 高温部については、より高い強度特性を確保するためにステンレス鋼 316L を指定している。
- 水の凝縮液と接触する部分については、耐食性向上のため Hastelloy C276 を指定している。

初期の材料選定の詳細は、P&ID[17]、配管クラス仕様書(Pipe Class Specification)[19]、および機器技術仕様書(Equipment Technical Specifications)に記載している。

詳細設計段階においては、契約者が材料選定を再検討し、必要に応じて設計要件を満たすように更新するものとする。特に、高温部については、選定したステンレス鋼のグレードが設計要件を満たしていることを確認すること。また、以下の事項を実証しなければならない。:

- 1) 選定材料が十分な耐食性を有し、運転期間中に流体組成や運転条件を考慮して腐食が発生しないこと。
- 2) 選定材料が高温下で十分な強度、疲労およびクリープ耐性を備えていること。

IO が特に留意すべきと判断した点は以下の通りである:

- 1) 空気中の CO₂や SF₆などの不純物により、低 pH 流体への曝露が生じる可能性がある。空気組成および不純物の詳細は、プロセス設計基準書(Process Basis of Design)[9]に記載している。
- 2) 契約者は、腐食の懸念がある部位(例:クーラーの濡れた部分やチューブ外面など)を特定し、以下のような対策を評価・提案すること:
 - クラッド(Cladding)

- コーティング (Coating)
 - 腐食の兆候や早期警告を得るためのクーポン設置
 - 腐食懸念部の点検手段およびアクセスの確保
- 3) 脱塩水供給系およびタンク、スクラバーカラムについてはステンレス鋼 304L を指定しているが、契約者はこの材料の適合性を評価し、必要に応じて 316L 等の代替材料の方が適切かどうかを検討すること。

材料の最終選定責任は契約者にある。材料の変更は設計に反映する前に、IO へ提案し承認を得ること。

契約者は、選定した材料の妥当性を説明する材料選定報告書 (Materials Selection Report) を作成し、詳細設計審査 (Detailed Design Review) 時に提出しなければならない。

2.8.2.13. 圧力機器指令 (Pressure Equipment Directive: PED) 2014/68/EU

セクション 5.2.7 で述べた通り、IO 設計に基づく TC-DS CPP の主要プロセスラインは、許容最高圧力 (PS) が低いため、PED の適用対象外である。ただし、ユーティリティ供給系 (例: クーラーへの冷却水) やカラムポンプの吐出ラインなど、一部の系統では PS が 0.5 バールゲージ (Barg) を超える場合がある。IO 設計に基づく、これら機器の PED 区分は最大で SEP (Sound Engineering Practice) である。また、PED の対象となる圧力安全バルブも含まれている。

TC-DS CPP 内の全ての流体 (プロセス流体およびユーティリティ流体) はグループ 2 流体である。TC-DS CPP の範囲内にグループ 1 (危険) 流体は存在しない。

契約者は、圧力機器および圧力機器のアセンブリについて、PED 区分を確認し、必要に応じて見直すこと。

契約者は、主要な TC-DS プロセスラインの許容最高圧力 (PS) が 0.5 バールゲージを超えないよう、詳細設計を行うこと。

一方、PS が 0.5 バールゲージを超えるユーティリティ系やカラムポンプ吐出ラインについては、詳細設計段階で PED 区分を確認し、必要に応じて更新すること。

PED 区分が SEP より上位 (Cat I, II, III, IV) の圧力機器またはアセンブリについては、以下の PED 要件への適合を確実にすること:

1. 適合性評価に必要な技術文書の作成
 - 基本安全要件 (Essential Safety Requirements) への適合
 - 規格化されていない材料や欧州認証材料 (EAM) を用いる場合の特別材料評価 (Particular Material Appraisals)
 - ハザード・リスク分析
2. 英語による取扱説明書の提供
3. ノーティファイドボディ (Notified Body) の署名入り適合証明書の提供 (該当する場合)
4. 圧力機器への CE マーキングおよび適合宣言書 (Declaration of Conformity) の添付

PED 区分が SEP の圧力機器またはアセンブリについても、以下を確実に実施すること:

1. 技術文書の作成
2. 英語による取扱説明書の提供

契約者は製造者として、PED 区分が II を超える圧力機器についてはノーティファイドボディ (NB) を関与させること。また、最終アセンブリ (例: 機器スキッド) の適合性評価は、契約者が選択した適合性評価モジュールに基づき実施すること。

PED への適合方針については、CE マーキング戦略 (セクション 5.3 参照) にて記載すること。

2.8.2.14. 3D モデル

2.8.2.14.1. 概要

IO TC-DS CPP の 3D モデル[36]は Aveva E3D で作成されている。契約者は、契約書セクション 5.7.1.1 に記載の通り、Aveva E3D を用いてモデルを作成するものとする。

契約者は、契約期間中、以下の各段階で TC-DS CPP 3D モデルを更新すること:

- 1) 詳細設計段階では、IO から Award Package として提供される 30%完成度のモデルを 60%まで発展させ、詳細設計レビュー (DDR) で提出・審査すること。
- 2) 製造設計段階では、モデルを 90%まで発展させ、製造準備レビュー (MRR) で提出・審査すること。
- 3) 機器製作後は、製作時の変更点を反映して 3D モデルを更新し、納入準備レビュー (DRR) で提出・審査すること。
- 4) IO サイトへの機器設置後は、設置時の変更点を反映し、As-Built (完成図) 構成にモデルを更新すること(セクション 8.3.13 参照)。

モデルは、機械、配管、構造、計装、電気設備の情報を含む複数分野統合型で作成すること。また、保守作業のためのスペース確保も含めること。

契約者は、変更管理やモデルのレビュー発行手順を記載した「3D モデル作業手順書」を提出すること。あわせて、モデルが P&ID や他の主要設計文書と整合し、常に最新状態が維持される管理方法も記載すること。

2.8.2.14.2. モデルレビュー

契約者は、設計の各段階においてモデルレビューを実施し、設計の全側面について IO と合意を得なければならない。主な確認事項は以下の通りである:

1. 設置性および施工性(セクション 8.2.25 参照)
2. 試運転
3. 運転性(セクション 8.2.29 参照)
4. 保守性および点検性(セクション 8.2.29 参照)
5. ヒューマンファクター
6. 安全性

契約者は、モデルレビューの実施方法を記載した「3D モデルレビュー手順書(3D Model Review Procedure)」を作成し、レビュー実施前に IO の審査・承認を受けなければならない。

3D モデルレビューのチェックリスト[100]に、60%および 90%の完成度(maturity)の定義が示されている。契約者は、これらとは異なるモデル完成度の定義を提案することもできるが、その場合は作業開始前に IO と協議・合意すること。

2.8.2.14.3. 3D モデルについて

入札資料パッケージでは、TC-DS CPP の 3D モデル(Navisworks 形式、ファイル名:3D Model - TC-DS CPP only (8M77DG_v1.0))を提供している。

契約締結時には、更新版 3D モデルを以下の通り提供する:

- 契約パッケージ用 3D モデル(TC-DS CPP のみ)[36]:本モデルは納品範囲内の TC-DS CPP 設備のみを示しており、同室内の他システムは含まれていない。

- 契約パッケージ用 3D モデル(全体)[37]:本モデルは TC-DS CPP 室内の全システムを表示し、室内の全体的な複雑度を把握するために用いる。

Navisworks モデルは無償ビューア「Navisworks Freedom」で閲覧可能である。各モデルの詳細は参照[98]に記載している。

必要に応じて、入札パッケージと契約パッケージの 3D モデルを比較し、差分を確認することができる。

契約開始時には、IO より Aveva E3D モデルへのアクセス権が付与される。このモデルには室内の他システムも含まれており、設計時の考慮対象となる。

さらに、Navisworks モデルには静磁場(Static Magnetic Field, SMF) 値(セクション 6.6.2.2 参照)および、電子機器設置禁止区域(放射線排除区域、部屋 14-L3-21)が含まれている。

2.8.2.14.4. エンジニアリング業務パッケージ

エンジニアリング業務パッケージ(EWP)の成果物については、Aveva E3D モデルを用いて図面や部品表などの CAD 成果物を作成するものとする。EWP の詳細な要件についてはセクション 8.2.17 に記載されている。EWP CAD 成果物の作成にあたっては、IO が指定する E3D テンプレートを使用し、E3D 設計はセクション 8.2.17 で説明されている IO の規則および手順に従って実施することが求められる。

2.8.2.15. レーザースキャン

契約者は、詳細設計の開始時に TC-DS CPP 室のレーザースキャンを実施し、以下を確認するものとする:

- 壁、床、天井の現況位置(As-built)
- 埋設プレートの現況位置
- バッテリーリミットの位置(ユーティリティおよびモジュールの入口・出口におけるプロセス接続点)

契約者は、スキャンデータを E3D モデルに取り込み、建屋および埋設プレートの詳細を検証し、必要に応じて更新を行うことで、詳細設計が建屋の実際の現況構成に基づいていることを保証するものとする。ただし、その精度と手順については ITER 機構並びに QST と協議し、決定することとする。

契約者は、スキャン結果、使用機器およびスキャン手順、E3D モデルへのデータ取り込み方法、ならびにスキャンデータによって E3D モデルが更新されたことを確認する内容を含む「スキャン報告書」を提出するものとする。

ITER 機構はレーザースキャンを実施する機関、対象となるエリアに仮設物等は一切おらず、清掃した状態で受注者にエリアを公開する責務を負う。

2.8.2.16. 公差(Tolerances)

契約者は、調達範囲に含まれるすべての機器・部品の製作および据付に関し、適切な公差を定め、その遵守を確実にする責任を負う。これには以下が含まれる:

1. 契約者が調達する部品
2. 契約者が製作する機器(例:機器スキッド、フレーム、架台等)
3. 契約者が支給する材料を用い、他の業者(据付業者)が製作する機器(例:配管スプール、配管支持構造・ラック等)
4. また、据付業者が遵守すべき据付時の公差(例:埋設プレートへの部品設置位置、配管や機器・構造物のアライメント、配管支持の位置決め等)についても定めるものとする。

契約者は、「機器公差報告書(Equipment Tolerances Report)」を作成し、セクション 6.21 の要求事項をどのように満たすかを説明するものとする。特に、以下の点について明確に記載すること。

1. 部品の公差を設定する際に、「環境レーザースキャン(Section 8.2.15 参照)」の結果をどのように考慮するか
2. 3D モデル上でどのように公差を反映し、現地据付・組立が適切に行える十分な公差となっていることを確認・検証する方法
3. 契約期間中のどの段階で、どのように検査を実施し、部品が指定された公差で製作されたことを確認するかの詳細
4. 他業者(据付業者)が実施する作業に対し設定した公差が、適切かつ実現可能であり、過度に厳格でないことの根拠

2.8.2.17. エンジニアリングワークパッケージ

TC-DS CPP 機器の IO サイトでの設置作業は契約者の業務範囲外であり、別の業者が実施する。設置業者の業務範囲は以下のとおりである:

- 1) 契約者が事前に製作しない部材(例: 接続配管スプールや配管支持構造など)のプレファブリケーション
- 2) ITER 保管エリアから B14 建屋内の設置現場までの機器の搬送・取り扱い
- 3) TC-DS CPP 全体の組立および設置作業
- 4) 現地受入試験(SAT、参照[41])の実施

エンジニアリングワークパッケージ(EWP)とは、IO から設置業者に対して設置作業の指示を行うために提供される一連の文書群である。EWP は、系統 A 用と系統 B 用の 2 種類が作成される予定である。契約者は、以下に示す EWP 成果物を提出しなければならない:

- 1) EWP スコープ記述書
スコープ記述書は、設置業者が実施する製作・組立・設置作業の概要を示すものである(参照[150])。機械、構造、計装・制御、電気など、全ての分野の作業範囲を網羅すること。
- 2) 製作・取り扱い・組立・設置・試験に関する技術仕様書
本技術仕様書は、詳細設計の要求事項および機器メーカーの推奨事項(設置図面や据付手順書を含む)に基づき、設置業者が機器を適切に製作、取り扱い、組立、設置、試験するための要件を記載すること。
以下の項目は契約者の業務範囲には含まれない:
 - 現場条件、現場制約、ユーティリティ(電力、圧縮空気)の条件および仮設足場や作業用プラットフォームの配置に関する記述
 - 現場作業および作業許可に関する取り決め
 - IO から提示される要件(例: 非破壊検査(NDT)要件)に関する記述
- 3) Aveva E3D モデルから抽出した CAD 成果物 l:
 - a. 機器レイアウト図
 - b. 機器一般配置図
 - c. 配管アイソメ図(例: 参照[159])
 - d. 配管部材表(テンプレート参照[151])
 - e. 機械・構造部材表(テンプレート参照[152])
 - f. 電気部材表(テンプレート参照[153])
 - g. 配管ラインリスト(例: 参照[160])

- h. 構造物リスト(例:参照[161]、テンプレート参照[162])
 - i. バルブリスト(テンプレート参照[163])
 - j. 計装リスト(テンプレート参照[164])
 - k. 機器リスト(テンプレート参照[165])
- 4) SEE System Design および See Electrical Expert から抽出した CAD 成果物:
- a. ケーブル配線図(例:参照[154]、チェックリスト参照[155])
 - b. 詳細電気配線図(例:参照[156]、チェックリスト参照[157])
 - c. キャビネットレイアウト・配線図(参照[158])
 - d. 構成部品リスト
 - e. ケーブルリスト(テンプレート参照[166])
- 5) E3D その他ソフトウェアから抽出した CAD 成果物:
- a. 構造詳細図(機器スキッドフレーム、配管支持・ラック、プラットフォーム、歩廊、階段、揚重補助具を含む)(例:参照[167])
 - b. 機器・構成部品図(例:参照[168])
 - c. 組立図(例:参照[169])

契約者は、詳細設計レビュー時に EWP 成果物(ドラフト)を提出し、最終版はフェーズ 2(系統 A)、フェーズ 3(系統 B)で提出するものとする。

2.8.2.18. 労働安全衛生

労働安全衛生(OH&S)の要求事項は、セクション 6.8 に記載している。契約者は、これらの要求事項への適合を示すため、労働安全衛生管理計画(Occupational Health and Safety Management Plan)を提出するものとする。

2.8.2.18.1. ハザード識別リスク評価(HIRA)

IO は、TC-DS CPP の通常運転および保守における予見可能な作業を対象とした労働安全衛生のハザード識別リスク評価(HIRA)を実施済みである[43]。

HIRA の目的は、作業員に対するリスクを許容可能な水準まで低減するため、ハザードとその対策(リスク低減措置)を特定することである。本評価は、設置、運転、保守、廃止措置までの全フェーズを対象としている。

詳細設計段階において、契約者は現行の HIRA[43]で特定された対策を再確認し、必要に応じて更新し、設計に反映するものとする。

リスク評価および対策案は、詳細設計レビュー(DDR)時に IO へ提出すること。

リスク評価は、「ITER 労働安全衛生ハザード識別および評価手順書」[121]に従い実施し、作業員へのリスク防止に必要な対策を特定するものとする。具体的には以下を含む:

- 物理的防護措置(例:クレーンのアンチツーブロック装置、高所作業台の手すり、高所作業者用アンカーポイント、安全逃がしバルブ、ロックアウト/タグアウトシステム)
- 機器保護系(Instrumented protection systems)は、「労働安全 I&C 機能の SIL 決定手順」[122]に従うこと。この内容は「電気・I&C システム技術仕様書」[23]でさらに詳述されている

2.8.2.18.2. 保守性確保のための安全なアクセス

契約者は、TC-DS CPP のレイアウトおよび機器について、「保守性確保のための安全なアクセス」[113]の要件を満たすように設計するものとする。これらの要件への適合状況は、詳細設計審査(DDR)にて確認する。

2.8.2.18.3. 騒音調査

契約者は、詳細設計段階において、「一般機械・配管・構造仕様書」[18]に定められた騒音要件への適合を示すため、騒音調査を実施するものとする：

- 1) 本調査には、各機器から発生が予想される騒音の評価および、設計に盛り込むべき騒音低減策の検討を含む。
- 2) また、TC-DS CPP 室内のすべての騒音発生機器を対象とした騒音マッピング調査を行い、室内の各地点で騒音基準値を満たすことを確認すること。

契約者は、工場受入試験(FAT)および現地での据付後に実施する運転性能試験(OPT)において、騒音レベルを測定し、要件に適合していることを確認しなければならない。これらの試験要件については、「FAT・SAT・OPT 要件」[41]に記載されている。

2.8.2.18.4. 化学薬品

契約者は、TC-DS CPP の立ち上げ、運転、保守に必要となるすべての化学薬品について、化学薬品一覧および安全データシート(MSDS)を提出するものとする。清掃用の薬品も含むものとする。

危険有害性のある化学薬品の使用は、IO の承認を要する。契約者は、危険有害性のある化学薬品を特定し、非危険物による代替が不可能であることを合理的に説明しなければならない。

契約者は、MSDS の要件に従い、化学薬品の安全な取扱いおよび使用方法を運転・保守マニュアルに盛り込むこと。

化学薬品の取扱いに関する一般的な要件(ITER サイトへの輸送を含む)については、参照[123]に記載されている。

2.8.2.19. 投資保護

投資保護(Investment Protection)とは、システムに故障や障害が発生した際に、設備の損傷などによる投資損失を防ぐための設計上の対策を指す。

詳細設計段階において、契約者は「Management of Local Interlock Functions(ローカルインターロック機能管理)」[109]の手順に従い、プロセスインターロックを評価・分類するものとする。投資保護を必要とするインターロックについては、ITER インターロック整合性レベル(Interlock Integrity Level: 3IL)を割り当て、IEC 61508 規格に基づく SIL(安全性水準)レベルで設計すること。詳細な要件については「Electrical & I&C System Technical Specification(電気・計装システム技術仕様書)」[23]を参照のこと。

IO 設計に基づき、TC-DS CPP においては 3IL-2(SIL-2 に相当)を超える投資保護インターロックは不要である。

2.8.2.20. ヒューマンファクター

契約期間を通じて、契約者は IO と協力し、ヒューマンファクターに関する課題を特定し、解決まで一貫して記録・管理する体制を構築するものとする。これらの課題は、プロジェクト課題管理台帳(Project Issues Register、参照:Project Management & Quality Requirements [4])で管理可能であるが、ヒューマンファクター関連の課題は台帳内で明確に識別することが求められる。

課題管理台帳には、ヒューマンファクター課題が設計にどのように反映されたかを記載すること。例えば、レイアウトや機器仕様の変更、標識の設置、運転・保守マニュアルや作業手順への反映などが該当する。

2.8.2.20.1. 人的要因実装計画

詳細設計の開始時に、契約者は TC-DS CPP 設計にヒューマンファクターをどのように評価・反映するかを示す実装計画 (Human Factors Implementation Plan) を作成するものとする。本計画は、セクション 6.7 の要求事項を満たすことを目的とし、実施予定のタスク分析 (Tasks Analyses、詳細はセクション 8.2.20.2 参照) についても記載する。

2.8.2.20.2. タスク分析

契約者はヒューマンファクターに関するタスク分析を実施するものとする。タスク分析の目的は、人間の要素が重要となる作業を特定し、これらの作業が確実に安全に遂行できることを担保することである。タスク分析は、プラントのライフサイクル全体にわたる活動を対象とする。

タスク分析の実施手順は以下の通りである。

まず、契約者は IO と協力し、プラントのライフサイクル (据付、試験、運転、保守、廃止措置) において想定される活動を一覧化する。

次に、各活動についてハザード (危険要因) を特定する。ハザードの特定にあたっては、以下の観点を考慮する:

- 作業組織 (Work Organisation: WO) — 組織の特性が組立、運転、保守、試験等における人的作業の安全性や効率性に与える影響。例: 職務分担、組織構成、チーム体制、コミュニケーション (この点については IO が主導する)。
- 作業者スキル (Workforce Skills: WS) — 各作業に必要な技能・能力およびそれを習得するための教育・訓練体制。
- 作業環境 (Working Environment: WE) — 組立、運転、保守、試験等を行う場所の物理的条件、安全性、環境上のハザード。例: 照明、作業高所。
- 技術システム (Technical Systems: TS) — 組立、運転、保守、試験等に関わる人—システム間のインターフェースの特性。例: 部品や機器へのアクセス、揚重・搬送機器の使用、複雑な人的操作、オートメーションの度合い。

ハザードを特定した後、契約者は各活動のリスクレベルとその影響を分析する。人的信頼性 (ヒューマンリライアビリティ) も評価対象とする。プラントを劣化状態または不安全状態に陥れる可能性のある作業は、「安全重要活動 (Safety Critical Activities)」として識別する。

契約者は、設計、作業環境、手順、作業者能力などに関する必要なリスク低減策 (mitigation measures) を特定し、信頼性の高い作業遂行と人的ミスによる影響最小化を目的として、これらを設計および関連文書に反映するものとする。

想定されるタスク分析の例は、参考資料[117]に記載されている。

2.8.2.21. HAZOP 分析

HAZOP 分析について、IO は SB-DS A1 モジュールの P&ID (参照[102])、N-DS モジュールおよび ST-VS スキッド (参照[103]) に対して HAZOP (Hazard and Operability Study) 分析を実施した。HAZOP で抽出されたアクションは、技術仕様図書[17]で発行された P&ID に反映されるか、または技術仕様図書内の他の要求事項として詳細設計段階で契約者が実施するものとして組み込まれている。

契約者は、詳細設計段階において Stage D5 の P&ID (セクション 8.2.3.4 参照) に対し HAZOP 分析を実施することとする。対象範囲は N-DS モジュール、SB-DS モジュール 1 基、SES モジュール 1 基およびインレットマニホールドやユーティリティ系統を含む。

HAZOP 分析では、設計が運転・保守手順と整合しているかを確認し、起動、停止、運転状態遷移のシーケンスも評価する。

契約者は、IO のスタッフと共同で、ITER の HAZOP 手順 (参照[173]) に従い HAZOP 分析の更新を実施する。契約者は IO と協議のうえで適格かつ経験豊富な議長を提案し、リードエンジニアの参加を確保する。また、HAZOP 報告書を作成し、抽出されたアクションのフォローアップも行う。

HAZOP 報告書およびアクションの進捗状況は、詳細設計レビュー時に確認する。

詳細設計後も、製造準備レビューや ITER サイトでの製作・据付後など、変更が発生した場合には HAZOP 分析の更新を実施するものとする。

2.8.2.22. RAMI 分析

契約者は、信頼性・稼働率・保守性・点検性 (RAMI: Reliability, Availability, Maintainability, Inspectability) 分析を実施するものとする。RAMI 分析は、契約範囲のバッテリーリミットまでを含む中央処理プラント全体を対象とする。分析の目的は、セクション 6.2 で示された信頼性および稼働率目標が満たされていることを確認・証明することである。

契約者は、ITER RAMI 分析プログラム[118]で示された手法に従い RAMI 分析を実施する。

RAMI 分析は 2 段階で行う。詳細設計の初期段階で予備評価を提示し、詳細設計および機器選定が完了した後に分析結果を更新する。

RAMI 分析には、以下の内容が含まれる (詳細は[118]参照):

- 機能分析
- 故障モード影響・重要度分析 (FMECA: Failure Modes, Effects and Criticality Analysis)
- 固有稼働率の算定 (信頼性ブロック図: Reliability Block Diagram を使用)
- 信頼性評価 (SB-DS モジュールのミッションタイムにおける要求時故障確率および運転中故障確率を含む)

契約者は、上記評価の結果を含む RAMI 分析報告書を提出すること。報告書には以下を含めることとする:

1. 評価に使用した入力データ、想定する故障率・修理率とその参考文献・データベース
2. FMECA および RBD で特定された主要リスク・中リスク故障に対する緩和策の一覧と、その設計 (例: 冗長化、検知機能の実装)、試験、運用、保守手順への反映方法
3. 緩和策実施前後の重要度評価
4. 信頼性・稼働率・保守性目標および要求事項をすべて達成したことの証明
5. FMECA で中リスク以上と評価された故障の検知能力 (例: 状態監視) の特定
6. 信頼性・稼働率目標達成のための点検・予防保全活動の一覧
7. 稼働率目標達成に必要な推奨・重要予備品の一覧
8. RAMI 目標達成のために設計変更した内容 (例: 冗長化部品) の説明

なお、セクション 5.7.2 に記載のとおり、分析には Reliasoft Blocksim を推奨ソフトウェアとする。契約者は、機能分析の Microsoft Visio ファイルと、RBD の Reliasoft BlockSim (または IO と合意した同等ソフトウェア) ファイルを、RAMI 分析報告書とともに提出すること。

2.8.2.23. 機器性能確証

フェーズ 1 における機器性能確証(Equipment Qualification)の成果物は、戦略および計画の策定のみである。実際の機器性能確証活動(例:材料の調達、性能確証試験の実施)は契約フェーズ 2 の範囲となる。ただし、プロジェクトの工程を守るために、一部コンポーネントの認証活動をフェーズ 1 で開始する必要がある場合は、事前に IO と合意するものとする。

詳細設計段階において、契約者は以下を準備するものとする:

1. ・契約開始時に機器性能確証戦略(Equipment Qualification Strategy)を策定すること(要求事項はセクション 6.6.5 参照)。また、セクション 6.6.6 に記載されたリスクアセスメントも含めること。
2. ・各コンポーネント(または同一の性能確証活動を行うグループ)ごとの機器性能確証計画(Equipment Qualification Plan)を作成すること(詳細は Equipment Qualification Requirements [95]参照)。
3. ・予備的な性能確証試験仕様書(Preliminary Qualification Test Specification)を作成すること(詳細は[95]参照)。

TC-DS CPP コンポーネントの認証は、プロジェクトの工程に大きく影響する可能性がある。このため、機器性能確証戦略は可能な限り早期、特にフェーズ 1 の段階で策定することが求められる。

契約者は、機器下請業者と連携し、現実的かつ実現可能な性能確証戦略を立案すること。戦略には、性能確証活動に必要な期間、試験設備、特別な工具や試作機(prototype)の要件を具体的に盛り込むこと。

2.8.2.24. 機器標準化計画

契約者は、契約開始時に機器標準化計画を作成し、セクション 6.4 で定められた機器標準化の要求事項への対応方法を示すものとする。

本計画はプロジェクト品質管理計画(Project Quality Management Plan)に含めることができ、詳細設計審査(Detailed Design Reviews)にて詳細に審査される。

2.8.2.25. 施工性

詳細設計段階において、契約者は施工性要件を満たすために、以下の事項を実施するものとする。

2.8.2.25.1. サイトアクセス調査

契約者は、機器搬入および TC-DS CPP 室への設置経路の詳細と制約について、IO サイト(IO site)を調査し、機器取り扱いおよび設置要件[53]に記載された内容を確認するものとする。

調査結果は、サイトアクセス調査報告書(Site Access Survey Report)として提出すること。

2.8.2.25.2. 設置手順

契約者は、TC-DS CPP 設備全体の詳細な設置手順を策定するものとする。これには、契約者が製作・組立を行うプレファブ機器(Equipment Skids)および施工業者が製作・設置する機器(配管、ケーブル、構造物など)が含まれ、各コンポーネントの据付・組立の順序も含める。

契約者は、設置手順を Navisworks または同等のソフトウェアを用いた 4D モデルで検証・提示するものとし、第 2 フェーズ(系統 A)および第 3 フェーズ(系統 B)の両方を対象とする。

設置手順書には、すべての機器の建屋 14 から TC-DS CPP 室までの搬入経路(例:荷物用昇降機、仮設プラットフォームなど。詳細は[53]参照)を明記すること。

契約者は、これらの内容を設置手順報告書(Installation Sequence Report)として文書化するものとする。

2.8.2.25.3. 施工性検討

契約者は、TC-DS CPP の設置および建設の実現可能性を分析・評価する施工性検討を実施するものとする。本検討は以下を含む:

1. 現地調査(Site Access Survey, 8.2.25.1)の結果を反映し、実際の現場状況に基づいて検証を行うこと。
2. プラントが現地で設置・建設可能であり、機器設計が現場および搬入条件に適合していることを示すこと。
3. 搬入や設置を円滑に行うために必要な設計上の配慮が盛り込まれていることを確認すること。
4. 建屋 14 への大型機器搬入に関して、仮設開口部や廊下等の通路に十分なクリアランスが確保されているかを検討すること。
5. 設置前に必要な現場準備作業(足場、揚重機器、仮設支持物等)を特定すること。これらは設置業者の範囲であり、契約者のスコープ外とする。
6. TC-DS CPP は 2 段階で設置される(第 1 段階:14-L2-21, 22, 23 室の系統 A、第 2 段階:14-L3-21/22 室の系統 B)。特に、系統 A 機器設置後に系統 B カラムユニットの設置が可能か、系統 A により仮設開口部(TO-L2-10)が一部ふさがれることを考慮して検討すること(詳細は[53]参照)。
7. TC-DS CPP 設置前に既設となるケーブルトレイや空調ダクト等の他システムとの干渉リスクを評価し、必要に応じてこれらの撤去が必要な箇所を特定すること。撤去要請は IO の承認が必要であり、撤去できない場合は設計変更によって干渉を回避すること。
8. 設置に関する技術的リスク(安全リスクは別途対応)を特定し、リスク低減策および対応策を策定すること。

契約者は、これらの結果を施工性検討報告書(Constructability Report)として取りまとめ、詳細設計レビュー時に提出するものとする。

なお、ITER 機構は、ITER サイト現地での全体の建設計画内容を把握し受注者に提供し、使用できるエリアと使用できる期間、使用できるクレーン等の建設用機材の確保を確実にする責任を負う。

2.8.2.25.4. 施工性レビュー・ワークショップ

契約者は、設計の施工面を徹底的かつ体系的に検証するため、施工責任者(契約者)の上級建設担当者が参加する正式な施工性レビュー・ワークショップ(Constructability Review Workshop)を開催するものとする。これらのワークショップは、セクション 8.2.14.2 に記載の 3D モデル 60%および 90%レビューと併せて実施する。

契約者は、施工性レビュー手順書(Constructability Review Procedure)を作成し、レビュー実施前に IO(ITER Organization)へ提出し承認を受けるものとする。なお、この手順書は、セクション 8.2.14.2 の 3D モデルレビュー手順書に含めてもよい。

2.8.2.26. IO サイト作業成果物

契約者は、ITER サイトに機器納入後、別の担当者により実施される IO サイト作業に関する成果物を提出するものとする。これらの作業には、以下が含まれる:

1. 機器の取り扱い(運搬トラックからの荷降ろし、保管場所への移動、保管場所から最終設置場所への移動)(セクション 8.2.27 参照)

2. 機器の保管および保存(設置まで、設置中、設置後)(セクション 8.2.31 参照)
3. 機器の設置(セクション 8.2.28 参照)
4. 現地受入試験(Site Acceptance Tests)および運転性能試験(Operating Performance Tests)(セクション 8.2.30 参照)
5. プラントの運転(Operation of the Plant)(セクション 8.2.29 参照)
6. 予防保全および是正保全(Preventative and Corrective Maintenance)(セクション 8.2.29 参照)

契約者は、他の担当者が最終的な作業手順を策定できるよう、作業手順書、要求事項、指示書、仕様書、図面、作業方法書(Method Statements)、その他必要な文書を含むサイト作業成果物を作成・提出するものとする。現地で作業を行う前に、契約者はこれらの作業手順書を確認する。

サイト作業成果物は、以下の手順で作成・更新する:

- 第1段階(Phase 1):契約者は、IO サイト作業に関する成果物の暫定版を作成し、詳細設計レビューにて提出する。
- 第2・第3段階(Phases 2 & 3):契約者は、製造準備レビュー時に、最終ベンダーデータを反映した成果物の最終版を提出する。
- 第2・第3段階(Phases 2 & 3):該当する現地作業開始前に、IO が契約者の成果物に基づき、必要な作業手順書・作業方法書等を作成する。契約者はこれらの文書を確認・検証し、成果物で定めた要求事項への適合性を担保する。

作業実施中は、契約者がIOの監督のもと、現地作業の立会いや支援を行い、成果物で定められた要求事項が遵守されていることを確認する。

2.8.2.27. 機器取扱手順

詳細設計段階において、契約者は機器の取扱いや据付に関する手順書、要求事項、仕様書、図面等のドラフトを作成し、詳細設計レビュー時に提出するものとする。

機器の揚重および取扱作業については、吊り点、重心(CoG)、作業手順書、特殊揚重装置が必要な場合の要件、機器の向きや最大加速度値などの情報を明記すること。契約者は、ITER サイトにおける機器のすべての想定される移動、すなわち輸送トラックからの荷下ろし、保管施設への搬送、TC-DS CPP 室への建屋内搬入、据付・建方、保守作業時の取扱いに関する手順書を提出すること。

また、Equipment Handling & Installation Requirements [53] で定めるモバイルローラーフレーム(Mobile Roller Frame)の使用についても手順に含めること。

これらの暫定成果物は詳細設計レビューで審査し、最終成果物は提出する。

2.8.2.28. 据付計画および手順書

詳細設計段階において、契約者は以下を網羅する暫定成果物を作成すること:

1. 機器ハンドリングおよび据付計画(詳細は[53]参照)。本計画書には、TC-DS CPP 全体の据付手順および方法を詳細に記載すること。工場組立済み機器(Equipment Skid 等)および現地で製作・据付を行う機器(配管、構造物、ケーブリング等)の双方を対象とする。一時的な外壁開口部からトリチウム建屋内へ機器を搬入する方法(油圧ガントリークレーン、または[53]に記載の仮設プラットフォームを用いたクレーン等)、および建屋内での最終設置位置までの搬送・据付手順を記載すること。
2. 組立詳細を示す配置図・機器図面(溶接詳細、据付用仮設支持物の詳細等を含む)を作成すること。
3. 全ての据付作業に関する作業手順書(機器の据付、埋込プレートへの溶接、架台の建方、後施工システムの設置、表面処理・仕上げ、断熱材施工等の要件を含む)を作成すること。

これらの暫定成果物は詳細設計レビューで審査し、最終成果物は第 2・第 3 段階で提出するものとする。

2.8.2.29. 運転および保守マニュアル

詳細設計段階において、契約者は TC-DS CPP の運転および保守に関する暫定マニュアルを作成するものとする。最終版は第 2 フェーズおよび第 3 フェーズで発行し、TC-DS CPP 内の全コンポーネントに関する指示書およびベンダー資料を含めること。マニュアルの書式および内容は IO と合意するものとする。

運転および保守マニュアルの最低限の構成は以下のとおりである:

1. 設備およびプロセスの概要

本セクションでは、設備および機器の運転上の背景を示し、全プロセスと主要機器の概要を記載する。設備の安定運転・高可用性を確保するための運転・保守上の重要事項も概説する。

2. 手順書(Procedures)

始動、運転、停止、保守準備(除染・隔離)、および各コンポーネント単位での保守・点検手順を記載する。

3. 機器一覧および保守要件

各資産の主な設計・運転パラメータ(容量、流量、圧力、温度、回転数等)を一覧表で示す。定期整備、予知保全、予防保全、定期点検の要件を記載する。保守作業において揚重(rigging)が必要な機器には、揚重重量も明記する。

- 静機器(容器、バルブ等)
- 回転機器(ポンプ、ブロワー等)
- 電気機器(電動機、配電盤、遮断器等)
- 計装機器(I&C キャビネット、制御バルブ、トランスミッタ、センサー、コントローラ、端子箱等)
- その他機器(上記以外の全ての機器)

保守要件には、作業内容、推奨周期(日、月、年等)、必要な技能、消耗品や予備部品(該当する場合)も含めること。詳細は参照[40]を参照されたい。

4. 定期点検・試験スケジュール

TC-DS CPP の設計寿命期間中(据付完了後から廃止措置まで)に必要な全ての定期点検・試験をスケジュールとして示す。具体的には以下を含むが、これらに限定しない:

- 法令に基づく定期点検・試験(圧力機器の検査、耐圧試験、揚重機器の荷重試験、計器の再校正等)
- 契約者および協力会社の推奨、またはベストプラクティスに基づくその他定期点検
- 定期的な運転試験
- 第三者機関(Notified Body 等)の関与が必要な場合の要件

5. 保守や点検を実施する際に必要となる仮設機器、ユーティリティ、消耗品について詳細を明記すること。

6. 機器の寿命に関わる設計上の重要事項も記載すること:

- 疲労に関しては理論上の繰返し回数
- クリープに関しては所定温度での理論上の累積運転時間

7. 運転中の点検方法についても詳細に記述すること。

8. 潤滑要件

別途「潤滑スケジュール(Lubrication Schedule)」として詳細にまとめること。

加えて、保守・点検・試験評価(Maintenance, Inspection and Testing Assessment)を、参照[40]の内容に従い提出すること。

これらの暫定成果物は詳細設計レビュー(Detailed Design Review)で審査し、最終成果物は第2フェーズおよび第3フェーズで提出するものとする。

2.8.2.30. サイト受入試験および運転性能試験

詳細設計段階において、契約者は事前試運転、サイト受入試験(事前試運転・試運転を含む)、および運転性能試験(性能試験・耐久試験)の予備成果物を、参照[41]に記載された内容に従い作成するものとする。

これらの予備成果物は詳細設計レビュー時に審査し、最終成果物は第2フェーズおよび第3フェーズで提出するものとする。

2.8.2.31. 機器の保存措置

詳細設計段階において、契約者は、セクション 6.15 で定められた機器保存要件をどのように満たすかを示すため、以下の予備成果物を提出するものとする。

2.8.2.31.1. 機器保存計画

本書では、プロジェクト各段階における機器の適切な保存方法について、以下の内容を含めて全体方針を示すものとする:

1. 機器製作期間中の保存
2. 製作後、ITER 機構(IO)による現地輸送承認までの間の、契約者保管施設での保存
3. 機器の ITER サイトへの輸送期間中の保存
4. ITER サイト内保管施設での、据付前までの保存
5. 据付作業中および据付完了・サイト受入試験(Site Acceptance Testing:SAT)完了までの保存(機器を良好な状態に維持するための保守作業を含む)

本保存計画では、以下の事項について記載する:

1. 各保管場所に求められる条件(温度、湿度等)
2. 各段階での保存・保管が要件通りに実施されていることを確認するための定期点検および点検結果の報告体制
3. 保存・保管に伴うリスクの特定およびその低減策
4. バッテリーリミットで終端する配管の保護方法(例:ブラインドフランジや溶接キャップの使用等)

2.8.2.31.2. 機器保存要件および手順

契約者は、ITER サイトへ納入されるすべての機器に対して保存手順(Equipment Preservation Procedures)を作成するものとする。保存条件が類似する機器については、同一の手順にまとめて記載してもよい。

機器保存手順の要件については、一般機械・配管・構造仕様書(General Mechanical, Piping & Structural Specification)[18]に定められている。

2.8.2.32. 廃番管理計画

契約者は、可能な限り、プラントの設計寿命期間中の運転を支援するために、メーカーからのスペアパーツおよび技術サポートが利用可能であることを確保するよう、機器を選定するものとする。本要件は、廃番のリスクがある電気機器および I&C 機器を含むすべての機器に適用される。

契約者は、本要件をどのように満たすかを記述し、設計寿命に照らして機器選定の正当性を示す「廃番管理計画書」を提出するものとする。廃番のリスクがある機器は特定し、緩和策を提案するものとする。

2.8.2.33. 廃棄物管理

TC-DS 中央処理プラントの運転中に発生する汚染廃棄物については、処理・保管・特別な廃棄措置が必要であり、すべての廃棄物は合理的に達成可能な限り (ALARA: As Low As Reasonably Achievable) 最小化するものとする。

プラントのライフサイクルにおいては、フィルタやバルブシールなど、通常の摩耗や故障により交換が必要な部品が発生する。詳細設計段階において、契約者は以下を実施するものとする:

1. 固体廃棄物の発生を最小限に抑えること。
2. 水が排出しにくい閉じ込め空間の発生を避けるなど、汚染レベルの低減に努めること。
3. HEPA フィルタカートリッジの安全交換 (bag in / bag out) など、アイテム除去時の汚染拡散防止策を検討すること。
4. 廃棄物の安全な除去・搬送を容易にするため、仮設テント用フック、廃棄物ドラムや台車の搬入スペース、乾燥空気の接続ポイント、開放前の湿度測定ポイントなどを設けること。
5. 運転や保守作業中に水漏れやこぼれが発生する可能性のある箇所には、局所的な水受け (サンプル/トレイ) を設置し、漏水を回収できるようにすること。

廃棄物の収集・取り扱い要件の詳細については、「保守・点検・試験要件書 (Requirements for Maintenance, Inspection & Testing) [40]」に規定されている。

契約者は、TC-DS 中央処理プラントの運転および保守活動のライフサイクルにおいて発生する全廃棄物の一覧表 (スケジュール) を作成し、詳細設計レビューにて提出するものとする。

2.8.2.34. 廃止措置

TC-DS は、トカマク複合施設 (Tokamak Complex) の廃止措置作業における主要な設備として使用される。そのため、設計寿命は長期に設定されている。TC-DS 中央処理プラントについては、この運用を支援するための大きな設計変更は想定していない。

システム自体を廃止する際には、まずクリーンルームエアを装置内に通して乾燥させることで、除染工程を実施する。その後、一般的な原子力施設の廃止措置手順に従い、解体・撤去を行う。設計上、液体の閉じ込め空間の最小化以外に、特別な廃止措置対応は必要ないと考えている。

契約者は、参照資料 [147] に示された IO ガイドラインに従い、廃止措置計画 (Decommissioning Plan) を作成し、詳細設計審査 (Detailed Design Review) で提出しなければならない。廃止措置計画には以下を含めること:

1. 撤去経路の明確化 (TC-DS 中央処理プラント設置時に使用した仮設開口部 [参照資料 53] は閉鎖される点に注意)
2. 装置へのアクセス性 (解体作業が可能なように、装置にアクセスできること)
3. 解体前のシステムの洗浄および除染
4. 機器の切断・撤去および標準 200L ドラム缶への収納方法 (この作業は契約者の納品範囲外とする)

2.8.2.35. 予備品

契約者は、TC-DS 中央処理プラント(CPP)用の予備品を供給するものとする。予備品の納品範囲は以下のとおりである:

1. IO サイトでの試運転および検査(Site Acceptance Test (SAT)、運転性能試験(Performance Test)、および6か月耐久試験)に必要な予備品(参照資料[41]を参照)。
2. 運転および保守計画・手順に基づき、OPT(Operating Performance Test)完了後2年間の運用および予防・是正保全に必要な主な予備品(Capital Spares)。
3. セクション6.2で定める稼働率目標(特に平均修理時間(Mean Time to Repair))を満たすために十分な予備品の確保。

さらに、プロセス機器、バルブ、電気・計装(I&C)機器の技術仕様書に記載された共通予備品(Common Spares)についても、供給要件が定められている。

設計の標準化(セクション6.4参照)の方針に従い、契約者は標準化部品を選定することで保管する予備品を最小限にすること。また、運転・保守に必要な特殊工具(Special Tools)についても、契約者が供給し、その一覧を提出すること。

契約者は、これらの要件への対応方法を説明する予備品計画書(Spare Parts Plan)を作成し、供給する予備品の一覧(Spare Parts List)を添付すること。予備品計画書および予備品一覧は、詳細設計レビューで審査される。

2.8.3. ゲートレビュー

ゲートレビュー(Gate Reviews)は、プロジェクト遂行中に各段階で実施する。ゲートレビューは、次の工程に進む前に必ず通過しなければならない中間確認ポイントである。

ゲートレビューで指摘された課題は、以下の3つのカテゴリに分類する:

- カテゴリA(重大): 次の工程に進む前に必ず対処が必要なもの
- カテゴリB(軽微): 次工程で対応可能なもの
- カテゴリC(推奨): 参考意見として記録するが、追跡管理は不要なもの

なお、レビューに関連する契約者の費用は、すべて契約者が負担するものとする。

各種ゲートレビューの詳細は、以降のセクションで示す。

2.8.3.1. 詳細設計レビュー

詳細設計レビュー(DDR)は、詳細設計段階の完了および検証を目的としたゲートレビューである。詳細設計レビューを完了しなければ、プロジェクトの次段階(調達および製造設計)へ進むことはできない(セクション3参照)。

セクション3.1.2に記載のとおり、契約者はプロジェクトの円滑な遂行および長納期品の優先的・早期調達を可能とするため、作業をワークパッケージに分割して管理するものとする。各ワークパッケージごとにDDRを実施するが、複数のワークパッケージをまとめて1回のレビューとすることも可能である。

発注者(IO)はセクション3.1.2で挙げたワークパッケージを検討しているが、作業範囲の分割方法は一例であり、実際のワークパッケージの定義とスケジュールは契約者がプロジェクト遂行方針・工程に基づき最適化する責任を負う。

セクション5.1に記載のとおり、契約者は契約開始時にプロジェクト実行計画(Project Execution Plan)を作成しなければならない。同計画には、ワークパッケージへの作業分割方法、詳細設計レビューの計画、レビューのスケジュールおよび範囲を明記すること。

DDRの分割および範囲設定は、契約者が特に留意すべき事項である。詳細設計を小さなワークパッケージとDDRに分割することで、長納期品の早期発注が可能となる利点がある。一方で、レビュー

範囲が狭くなり過ぎないように注意し、設計全体を網羅的かつ十分に評価できるようにしなければならない。DDR では、個別ワークパッケージの設計だけでなく、部屋配置やモジュール全体の性能、ユーティリティ消費など「横断的」な設計要素も対象とすることが求められる。

詳細設計レビューは、インストラクションノート(Instruction Note)[99]に従って実施すること。

2.8.4. 成果物

成果物とは、契約者およびその下請業者が契約期間中にプロジェクト要件を満たすために作成する各種文書類である。

成果物の品質ならびに作成およびレビューの手順については、「プロジェクトマネジメントおよび品質要件(Project Management & Quality Requirements)[4]」に規定されている。

契約者は、契約の実行過程で自身または下請業者が作成した文書のうち、マスター成果物リスト(Master Deliverables List)に明記されていないものについても、IO からの要請があれば提出しなければならない。ただし、商業的機密情報など、IO が必要と認めた場合は例外とする。

2.8.4.1. プロジェクト成果物一覧

プロジェクト成果物一覧には、契約期間中に契約者が作成すべき最小限の成果物が IO により定められている。本一覧には、各成果物が IO に提出される際の区分(受入審査用または参考情報用)も明記されている。

また、成果物が最初に作成される段階(例:詳細設計審査時、製造準備審査時など)についても記載されているが、これは参考情報であり、最終的な内容は契約者が作成するマスター成果物リスト(Master Deliverables List)(セクション 8.4.2 参照)で確定する。

2.8.4.2. マスター成果物リスト

契約開始時において、契約者はプロジェクト成果物一覧(Project Deliverables List)を精査し、契約要件を満たすために作成予定の全ての成果物を追加して、マスター成果物リスト(MDL)として発展・拡張するものとする。

例えば、IO プロジェクト成果物一覧では「機器仕様書(Equipment Specifications)」が一行で記載されているが、MDL では契約者が作成または更新する予定の各機器仕様書(例:ブローヤ仕様書、ガスピーター仕様書、レキュペレータ仕様書など)を個別に明記するものとする。

契約開始時に、契約者は MDL を IO に提出し、レビューおよび受入れを受けるものとする。

MDL の書式は、IO プロジェクト成果物一覧の書式に準拠するか、または契約者が提案し IO と合意した別の書式とする。

MDL は、契約期間中に作成される全ての成果物を一覧化し、それぞれの進捗やステータスを管理するために用いるものとする。

MDL には各成果物ごとに以下の情報を記載する:

1. 成果物が作成される段階(例:詳細設計審査、製造準備審査など)
2. 成果物の品質区分(Quality Class)(詳細は[4]参照)
3. 成果物の進捗状況(未着手、作業中、完了など)
4. 発行目的(レビュー用、製作承認用など)
5. プロジェクト納入スケジュールの該当 WBS(最下位の該当 WBS)
6. 成果物が IO へのレビュー・受入れ対象か、情報提供のみか

MDL は、契約期間中、少なくとも 2 週間ごと(またはそれ以上の頻度で)、IO と共有し、随時更新するものとする。

2.8.4.3. 下請業者成果物一覧

下請業者成果物一覧は、原則として下請業者が作成するすべての成果物をマスター成果物一覧 (Master Deliverables List) に含めるものとする。

ただし、下請業者が担当する特定範囲の成果物の進捗やレビュー管理を効率化するため、必要に応じて成果物一覧 (SDL: Subcontractor Deliverables Lists) を個別に作成することも認める。この場合、契約者は SDL を作成し、IO に提出してレビューおよび承認を受けるものとする。

SDL の記載要件は MDL (Master Deliverables List) と同様とする。

2.9. 納品範囲

2.9.1. 概要

契約者は、TC-DS CPP の要件を満たすために、技術仕様図書で規定された全ての設計情報を供給するものとする。

契約者の納品範囲を定義する文書は以下の通りである：

- P&ID (配管計装図) [17]
- プロセス機器一覧 (Process Equipment List) [35]
- ラインリスト (Line List) [21]
- 計装品リスト (Instrument List) [33]
- 電気・計装機器リスト (EI&C Equipment List) [29]
- バルブリスト (Valve List) [32]
- インラインおよびその他機器リスト (In-Line & Miscellaneous Items List) [34]
- 電力ケーブルリスト (Electrical Cables List) [31]
- 計装ケーブルリスト (I&C Cables List) [26] P&IDs [17]

また、3D モデル [36] も提供されるが、成熟度は 30% に留まり、納品範囲内の全ての項目は含まれていない。

2.9.2. タイプ 1 品目およびタイプ 2 品目

契約者の納品範囲は、タイプ 1 品目とタイプ 2 品目に分類される。下記にその定義を示す。

2.9.2.1. タイプ 1 品目

タイプ 1 品目については、契約者はリストに記載された数量に基づき、詳細な価格を提示するものとする。タイプ 1 品目は、表 7 に示す構成部品 (コンポーネント) である。

表 5: タイプ 1 コンポーネント一覧

| 品目 | リスト | 技術仕様・要件 |
|----------|---------------|--|
| プロセス機器項目 | プロセス機器一覧 [35] | 以下の機器技術仕様書を参照のこと： <ul style="list-style-type: none">● クーラー仕様書 [46]● 触媒リアクター仕様書 [47]● リクーパー仕様書 [48]● ポストクーラー仕様書 [49]● ブロワー仕様書 [50]● スクラバー塔仕様書 [54] |

| | | |
|------------------------|----------------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ガス加熱器仕様書 [55] 供給用 HEPA フィルター仕様書 [57] コラムポンプ仕様書 [56] モレキュラーシーブおよび乾燥再生システム仕様書 [58] . |
| EI&C 機器項目 | EI&C 機器一覧 [29] | <ul style="list-style-type: none"> 電気・計装システム仕様書 [23] 計装・制御キャビネット仕様書 [24] 電気スイッチギヤ、パネルおよびケーブル仕様書 [30] |
| 計装機器 | 計装機器一覧 [33] | <ul style="list-style-type: none"> 計装機器仕様書 [25] |
| バルブ及びアクチュエータ | バルブ一覧 [32] | <ul style="list-style-type: none"> バルブ仕様書 [51] |
| インラインおよびその他機器項目 | インラインおよびその他機器一覧 [34] | <ul style="list-style-type: none"> 機器スキッド仕様書 [42] (サンプラー用) トリチウムプラント配管クラス [19] |
| 電気ケーブル | 電気ケーブル一覧 [31] | <ul style="list-style-type: none"> 電気スイッチギヤ、パネルおよびケーブル仕様書 [30] |
| 計装・制御ケーブル (I&C Cables) | 計装・制御ケーブル一覧 [26] | <ul style="list-style-type: none"> 電気・計装システム仕様書 [23] |

タイプ 1 品目の数量変更については、詳細設計 (セクション 8.2 参照) の通常業務で生じた場合、すべて契約者の納品範囲に含まれる。例えば、

- 設備の監視・運転・保護、または信頼性・可用性・保守性目標を満たすために、IO P&ID (配管計装図) に記載されていない追加計装機器 (例: 電気ヒーターの電圧・電流監視、ブロワーの振動モニター、バルブアクチュエータの圧力計) が必要となる場合が該当する。
- また、過圧保護 (Overpressure Protection Study) に基づき追加の計装機器や安全バルブ (pressure relief valves) が必要となる場合や、試験 (漏えい試験、耐圧試験等) に用いる計装機器 (仮設・常設問わず) が必要となる場合も含まれる。
- 技術仕様図書で特定されていないが、詳細設計の過程で選定した機器の正常運転や状態監視に必要な追加フィルター、計装機器、バルブなども同様に納品範囲となる。

なお、主要設備 (Process Equipment List [35] および EI&C Equipment List [29] に記載の品目) の数量変更は、詳細設計の過程において発生しないものとする。

電気・計装ケーブル (Electrical and I&C Cables) については、最終的なルートおよびケーブル長は現時点で未確定である。契約者は、Electrical Cable List [31] および I&C Cable List [26] に記載された標準数量で見積もりを提出すること。最終的な長さが確定した際は、プロジェクト管理・品質要求 (Project Management & Quality Requirements [4]) に定める変更管理手順 (Management of Change Procedure) に従い見積価格を更新すること。

2.9.2.2. タイプ 2 品目

タイプ 2 品目は、IO(調達機関)から技術仕様図書で数量が提示されていない品目である。契約者は、3D モデル[36]および技術仕様図書の各種資料を基に数量を見積もるものとする。タイプ 1 品目以外のすべてがタイプ 2 品目に該当する:

表 6:タイプ 2 コンポーネント一覧

| 項目説明 | 技術仕様／要求事項 |
|---|--|
| 配管・チューブ類(継手、フランジ、ガスケット、ボルト含む) | <ul style="list-style-type: none"> トリチウムプラント配管クラス[19] 一般機械・配管・構造仕様書[18] 配管部品表(参考)[62] |
| 構造用鋼材(二次配管支持材、パイプラック、スキッドフレーム、作業床、階段、はしご、手すり含む) | <ul style="list-style-type: none"> 一般機械・配管・構造仕様書[18] 機械・配管・構造設計基準[14] |
| 一次配管支持材 | <ul style="list-style-type: none"> 一般機械・配管・構造仕様書[18] 機械・配管・構造設計基準[14] |
| 熱絶縁材(配管・機器・構造物用、PFP 除く) | <ul style="list-style-type: none"> セクション 8.2.3.19 一般機械・配管・構造仕様書[18] |
| 機器用揚重・ハンドリング補助具 | <ul style="list-style-type: none"> セクション 8.2.6.4 保守・点検・試験要求事項[40] |
| 保守用仮設囲い | <ul style="list-style-type: none"> 保守・点検・試験要求事項[40] |
| 予備品 | <ul style="list-style-type: none"> セクション 8.2.35 |
| 移動式ローラーフレーム | <ul style="list-style-type: none"> 機器取扱・据付要領[53] |
| 保守用トrolley | <ul style="list-style-type: none"> 保守・点検・試験要求事項[40] |
| 端子箱(Junction Box) | <ul style="list-style-type: none"> 電気・計装システム仕様書[23] |
| 保守用電源コンセント、電気スイッチ、非常停止押しボタン、照明器具 | <ul style="list-style-type: none"> 電気・計装システム仕様書[23] 機器スキッド仕様書[42] |
| ケーブル端末処理用ハードウェア | <ul style="list-style-type: none"> 電気・計装システム仕様書[23] |
| 電力・計装ケーブル用ケーブルトレイ・配管 | <ul style="list-style-type: none"> 電気・計装システム仕様書[23] |
| ユーティリティステーション | <ul style="list-style-type: none"> セクション 8.2.11 |

2.9.3. ワークパッケージ

納品範囲は、セクション 3.1.2 で記載されている 11 の暫定的なワークパッケージに分類されている:

1. ワークパッケージ 1: カラムユニット(Column Units、CU)
2. ワークパッケージ 2: リアクタースキッド(Reactor Skids、RS)
3. ワークパッケージ 3: ブロワースキッド(Blower Skids、BS)
4. ワークパッケージ 4: バルブスキッド(Valve Skids、VS)
5. ワークパッケージ 5: インターユニット配管・ケーブルリング・構造物(Interconnecting Piping, Cabling and Structures、Int)
6. ワークパッケージ 6: 電気・制御システム(Electrical & Control System、CS)

7. ワークパッケージ 7: その他 (Miscellaneous)
8. ワークパッケージ 8: モレキュラーシーブ (Molecular Sieves, MO)
9. ワークパッケージ 9: ポストクーラースキッド (Post-Cooler Skid, PC)
10. ワークパッケージ 10 (オプション): DW スキッド (DW Skids, DW)
11. ワークパッケージ 11 (オプション): ST-VS ブロワー (ST-VS Blowers, VS)

2.9.3.1. ワークパッケージ 1: カラムユニット

表 9 に示す 2 基のカラムユニットは、下部・中部・上部の 3 つのカラム機器スキッドで構成されており、これらが縦に積み重ねられて 2 基のスクラバーカラムおよび関連する各種コンポーネント、カラムポンプを支持する。積層された機器スキッドは、スクラバーカラムの機器支持および作業用プラットフォームとして機能する。

表 7: 納品範囲に含まれるカラムユニット

| | カラムユニット名称 | カラムユニットタグ | カラムスキッドタグ | 技術仕様書 |
|---|-------------------------------|-----------------|---|---------------|
| 1 | 系統 A カラムユニット (SB-DS A1/A2) | 32DT10-SFU-1001 | 32DT10-SFU-1001A (lower) 32DT10-SFU-1001B (middle) 32DT10-SFU-1001C (top) | 機器スキッド仕様書[42] |
| 2 | 系統 B カラムユニット (SB-DS B1/B2) | 32DT20-SFU-6001 | 32DT20-SFU-6001A (lower) 32DT20-SFU-6001B (middle) 32DT20-SFU-6001C (top) | |

2.9.3.2. ワークパッケージ 2: リアクタースキッド

契約者は、表 10 に示す 5 基のリアクタースキッドを供給するものとする。

表 8: リアクタースキッド一覧

| | スキッド名称 | スキッドタグ ID | 技術仕様 |
|---|--------------------|-----------------|-------------------|
| 1 | SB-DS A1 リアクタースキッド | 32DT10-SFU-2600 | 機器スキッド仕様書 [42] |
| 2 | SB-DS A2 リアクタースキッド | 32DT10-SFU-3600 | |
| 3 | SB-DS B1 リアクタースキッド | 32DT20-SFU-7600 | |
| 4 | SB-DS B2 リアクタースキッド | 32DT20-SFU-8600 | |
| 5 | N-DS リアクタースキッド | 32DT30-SFU-1600 | |

2.9.3.3. ワークパッケージ 3: ブロワースキッド

契約者は、表 11 に示す 7 基のブロワースキッドを納入するものとする。

表 9: B ブロワースキッド一覧

| | スキッド名称 | スキッドタグ ID | 技術仕様書 |
|---|-------------------|-----------------|-------------------|
| 1 | SB-DS A1 ブロワースキッド | 32DT10-SFU-2400 | 機器スキッド仕様書 [42] |
| 2 | SB-DS A2 ブロワースキッド | 32DT10-SFU-3400 | |
| 3 | SB-DS A3 ブロワースキッド | 32DT10-SFU-4400 | |
| 4 | SB-DS B1 ブロワースキッド | 32DT20-SFU-7400 | |
| 5 | SB-DS B2 ブロワースキッド | 32DT20-SFU-8400 | |
| 6 | SB-DS B3 ブロワースキッド | 32DT20-SFU-9400 | |
| 7 | N-DS ブロワースキッド | 32DT30-SFU-1400 | |

2.9.3.4. ワークパッケージ 4:バルブスキッド

契約者は、表 12 に示す 3 基のバルブスキッドを供給するものとする。

表 10: バルブスキッド

| | スキッド名称 | スキッドタグ ID | 技術仕様書 |
|---|------------------|-----------------|-------------------|
| 1 | 系統 A 主弁スキッド | 32DT10-SFU-1000 | 機器スキッド仕様書 [42] |
| 2 | SB-DS_A2_バルブスキッド | 32DT10-SFU-3100 | |
| 3 | 系統 B 主弁スキッド | 32DT20-SFU-6000 | |

2.9.3.5. ワークパッケージ 5:接続配管・構造物・ケーブリング

2.9.3.5.1. 接続配管

接続配管とは、納品範囲内に含まれ、機器スキッド外に設置される配管を指す。

接続配管には以下が含まれる：

1. P&ID 図[17]、ラインリスト[21]およびバッテリーリミットスケジュール[52]に示される、機器スキッドに接続される TC-DS CPP プロセスおよびユーティリティライン。
2. CPP プロセスルーム内に存在する非 TC-DS CPP 配管ラインで、納品範囲に含まれるもの：
 - a. TC-DS 配管ネットワーク(32DT80)ライン：
32DT80 ラインはラインリスト[21]に記載され、3D モデル[36](ゾーン 32DT80_D&F)に示されている。
 - b. 調圧タンクベントシステム(ST-VS) (32DTST)ライン：
32DTST ラインはラインリスト[21]に記載され、3D モデル[36](ゾーン 32DTST_D&F)に示されている。

セクション 6.3 に記載の通り、詳細設計フェーズにおいて契約者は、3D レイアウト設計の最適化オプションを評価し、現在接続配管上にあるコンポーネントを機器スキッドまたはその他のプレファブユニットに配置する可能性を含め、IO サイトでの設置を容易にする方法を検討する。

配管部材表[62]は参考情報として提供される。契約者は、部材表だけでなく、技術仕様図書に含まれるその他の情報、特に 3D モデル[36]、P&ID 図[17]、ラインリスト[21]に基づいて見積数量を算出し、価格表を提示するものとする。

2.9.3.5.2. 接続構造物

接続構造物とは、機器スキッドまたはその他のプレファブユニットに含まれない構造物を指し、以下を含む。

2.9.3.5.3. パイプ支持具

機器スキッドからバッテリーリミットまでの間を通る配管は、埋設プレートに接続されたパイプ支持具(可能であればパイプラック)によって支持される。

パイプ支持具およびパイプラックは設計されておらず、3D モデル[36]には含まれていないが、大口径配管用支持具の予備的なコンセプトが一部 3D モデルに示されている。

契約者は、一次支持具および二次支持具を含むパイプ支持具のすべての材料を供給するものとする。

- 一次支持具:配管と直接接触する部品であり、クランプベースやストラップなどが該当する。一次支持具は通常、市販品(COTS)である。詳細は機械・配管・構造設計基準書[14]に記載されている。
- 二次支持具:建屋の埋設プレートに接続され、配管および一次支持具を支持する部品である。二次支持具は一般的に鋼材や鋼板などのバルク材から製作される。
- 後施工システム:アンカーおよび鋼製ベースプレートを含む(セクション 8.2.6.6 参照)。

現時点では、パイプ支持具の詳細な部材表は提供されていない。契約者は、技術仕様図書に含まれる情報、特に 3D モデル[36]、P&ID 図[17]、ラインリスト[21]に基づいて見積数量を算出し、提案を行うものとする。

バルク材として供給される構造用鋼材については、プレファブ加工および設置時の廃材を考慮し、契約者は 5%の予備材を提供するものとする。

2.9.3.5.4. 中二階アクセスプラットフォーム

中二階アクセスプラットフォームは、プロセスルーム内の上層階へアクセスするための作業用足場であり、機器スキッドに一体化されていないものである。

納品範囲に含まれる系統 A のレベル L2 に設置される中二階アクセスプラットフォームの概略図は図 11 に、レベル L3 については図 12 に示している。これらの図において、中二階アクセスプラットフォームおよび関連する階段はマゼンタ色で示している。図 11 および図 12 でマゼンタ色以外で示されている階段は、機器スキッドに含まれるものである。

中二階アクセスプラットフォームは機器スキッドと接続する。要求事項は「機器スキッド仕様書(Equipment Skids Specification)[42]」に定めている。中二階アクセスプラットフォームは、現地輸送および搬入に対応するため、工場製作によるボルト接合構造とし、分解した状態で納入するものとする。

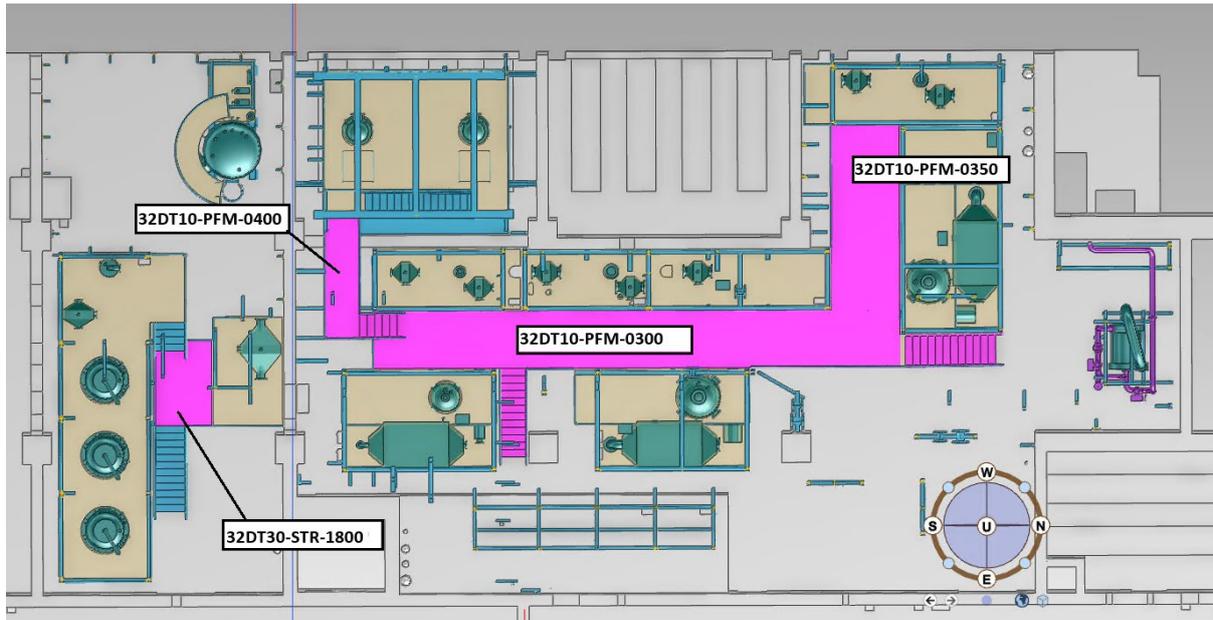


図 1: レベル L2 に設置される中二階アクセスプラットフォーム(マゼンタ色で表示)



図 2: レベル L3 に設置される中二階アクセスプラットフォーム(赤色で表示)

納品範囲に含まれる中二階アクセスプラットフォーム(Mezzanine Access Platforms)は、3D モデル ([36]) で識別するための予備タグ ID とともに、表 13 に一覧化している。

表 11:中二階アクセスプラットフォーム

| 系統 | 仮タグ番号 | 設置場所 | 技術仕様書 |
|------|-----------------|----------|-------------------|
| 系統 A | 32DT10-PFM-0300 | 14-L2-21 | 機器スキッド仕様書 [42] |
| | 32DT10-PFM-0350 | | |
| | 32DT10-PFM-0400 | | |
| 系統 A | 32DT30-STR-1800 | 14-L2-23 | |
| 系統 B | 32DT20-PFM-5300 | 14-L2-22 | |

2.9.3.5.5. インターコネクティングケーブル

インターコネクティングケーブルとは、機器スキッドやその他のプレアセンブリ機器に事前に設置されていないケーブルを指す。これらは、機器スキッドおよびその他のプレアセンブリ機器と、低圧配電盤(LV Switchgear Cubicles)、分電盤(Distribution Panels)、計装制御盤(I&C Cubicles)を接続するためのものである。

インターコネクティングケーブルは、施工他社が現場で敷設できるよう、バルク材として納入するものとする。

計装ケーブルについては、機器スキッドおよびその他のプレアセンブリ機器上において、計装機器からスキッド上のローカルジャンクションボックスまでの配線を、機器スキッド仕様書[42]に基づき、事前に敷設することとする。計装インターコネクティングケーブルは、これらのジャンクションボックスと I&C 制御盤(I&C Cubicles)を、EI&C システム技術仕様書[23]に基づき接続する。

電力用ケーブルについては、機器スキッドやその他のプレアセンブリ機器には事前に設置しない(ただし、保守用コンセントおよび照明用のスキッド内配線については、ローカルジャンクションボックスまで事前に設置する)。電力インターコネクティングケーブルは、各機器と低圧配電盤または分電盤を、電気配電盤・パネル・ケーブル技術仕様書[30]に基づき接続する。

供給対象となるケーブルの暫定リストは、計装ケーブルリスト[26]および電力ケーブルリスト[31]に示す。設計段階である本時点では、機器から電気・計装制御盤までの最終的なケーブルルートは確定していない。そのため、契約者は、計装ケーブルリスト[26]および電力ケーブルリスト[31]に記載されているケーブル長を想定し、詳細設計において最終的なケーブル長を決定することとする。

契約者の納品範囲には、ジャンクションボックスも含まれる。ジャンクションボックスの暫定リストは EI&C 機器リスト[29]に記載されており、仕様はリファレンス[23]に示す。

2.9.3.6. ワークパッケージ 6: 電気・計装・制御システム

2.9.3.6.1. 計装制御システム

契約者は、EI&C 機器リスト[29]に記載されている脱トリチウムシステム制御盤(DS-CS I&C Cubicle)を供給するものとする。これらの制御盤の概要は、表 14 に示す。

表 12: DS-CS 計装制御盤

| タグ ID | 概要 | 備考 | 技術仕様書 |
|-------|----|----|-------|
|-------|----|----|-------|

| | | | | |
|---|----------------|-------------|--|--|
| 1 | 32DT90-CU-4008 | DS-CS 計装制御盤 | TC-DS CPP 系統 A 用 (N-DS、SB-DS A1/A2/A3) | EI&C システム技術仕様書 [23] 計装制御盤技術仕様書[24] EI&C 機器リスト[29] |
| 2 | 32DT90-CU-4009 | DS-CS 計装制御盤 | | |
| 3 | 32DT90-CU-5008 | DS-CS 計装制御盤 | TC-DS CPP 系統 A 用 (SB-DS B1/B2/B3) | |

2.9.3.6.2. 電源供給系統

契約者の納品範囲には、以下の文書に規定された低圧受配電盤(LV Switchgear)および配電盤(Distribution Panels)が含まれるものとする:

- EI&C 機器リスト[29]
- 電気受配電盤・パネル・ケーブル技術仕様書[30]
- 単線結線図[28]
- 電気負荷リスト[27]

電力ケーブルについては、セクション 9.3.5.5(インターコネクティングケーブル)で規定されている。

また、契約者の納品範囲には、機器スキッド内の照明および保守用電源コンセント、並びに関連するケーブルトレイおよび配管(電力・計装制御用)が含まれる。これらは設備スキッド仕様書[42]に基づく。

2.9.3.7. ワークパッケージ 7:その他

本ワークパッケージは、他のワークパッケージに含まれない項目を対象とする。

2.9.3.7.1. 保守用トrolley

保守用トrolleyの詳細な要求事項は、仕様書[40]に記載されている。

2.9.3.7.2. モバイルローラーフレーム

モバイルローラーフレームの。詳細な仕様は仕様書[53]に記載されている。

2.9.3.7.3. 保守作業用仮設囲い

保守作業用の仮設囲いの詳細な仕様要件は仕様書[40]に定められている。

2.9.3.7.4. 装置の吊り上げおよび取扱補助具

装置の保守または交換作業に必要な吊り上げおよび取扱補助具は、保守・点検・試験の要求事項[40]に定められている。

IO 設計に基づき、床レベルから中二階レベルまでの間で重量機器を取り扱うために必要な以下の吊り上げおよび取扱補助具が特定されている。

表 13: 納品範囲に含まれる揚重・ハンドリング補助具

| 装置概要 | 数量 | 仮タグ (Preliminary Tags) | 設置場所 | 技術仕様書 |
|------|----|------------------------|------|-------|
|------|----|------------------------|------|-------|

| | | | | |
|---------------------------------------|------|--|----------------------|---------------------|
| 単軌式天井クレーン (系統 A コラムコラム ユニット用) | 4 | 32DT10-FR-1001 | 14-L3-22 | Ref. [40] & [42] |
| 単軌式天井クレーン (系統 B コラムコラム ユニット用) | 4 | 32DT20-FR-6001 | 14-L2-22 | Ref. [40] & [42] |
| デビットクレーン(床～ 中二階搬送用/系統 A) | 1 | 32ST10 Structure 25 | 14-L2-21 | Ref. [40] |
| デビットクレーン(床～ 中二階搬送用/系統 B) | 1 | 3D モデル未掲載 | 14-L3-21 | Ref. [40] |
| リアクター配管スプー ル用リフティングエイド (系統 A・B) | 2 | 3D モデル未掲載 | 14-L2-21 14-L3-21 | Ref. [40] & [47] |
| 単軌レール(ブロワー モータ・ガスヒータ・重 量物搬送用) | 約 12 | 複数(詳細は 3D モ デル参照) | 14-L2-21 14-L3-21 | Ref. [40] & [50] |
| デビットクレーン(MSB 用) | 3 | 32DT30-DS-1801 32DT30-DS-1802 32DT30-DS-1803 | 14-L2-23 | Ref. [40] & [58] |

参照[40]に記載のとおり、触媒反応器入口部のパイプスプール撤去用のリフティングエイドは、詳細設計段階で定義されるものであり、IO の 3D モデル[36]には含まれていない。その他のリフティングエイドについては、3D モデルに予備的な形状が示されている。

また、保守・点検・試験要件[40]に記載のとおり、リフティングおよびハンドリングエイドは IO 設計を基にリスト化されている。詳細設計段階において、最終的に選定される機器や保守作業、レイアウトの変更等に応じて、追加のエイドが必要となる場合がある。

2.9.3.7.5. 断熱材

断熱材の施工箇所については、以下の文書で特定されている:

- P&ID (配管計装図)[17]にて、断熱が必要な配管(バルブやインライン機器を含む)および部品、並びに断熱材の種類を示している。
- 断熱材の詳細な要求事項は、機器技術仕様書および一般機械・配管・構造仕様書[18]に記載されている。

3D モデル[36]の一部配管には断熱材が表示されているが、これはあくまで参考例であり、断熱が必要な全ての箇所や断熱材の厚みを正確に表しているものではない。

2.9.3.8. ワークパッケージ 8: モレキュラーシーブ (MO)

契約者は、表 16 に示す N-DS モレキュラースキッドを 1 基供給するものとする。

表 14:納品範囲に含まれるモレキュラーシーブベッド

| | スキッド名称 | スキッドタグ ID | 技術仕様書 |
|---|--------------------------|-----------------|--|
| 1 | N-DS モレキュラーシーブ (MS) スキッド | 32DT30-SFU-1800 | 機器スキッド仕様書 (Equipment Skids Specification) [42] |

本モレキュラーシーブ (MS) スキッドは、3 基のモレキュラーシーブ (MS) ベッドおよび関連機器を設置するものである。

2.9.3.9. ワークパッケージ 9: ポストクーラースキッド

契約者は、表 17 に示す N-DS ポストクーラースキッド 1 基を供給するものとする。

表 15:納品範囲内のモレキュラーシーブベッド

| | スキッド名称 | スキッドタグ ID | 技術仕様書 |
|---|------------------|-----------------|----------------|
| 1 | N-DS ポストクーラースキッド | 32DT30-SFU-1900 | 機器スキッド仕様書 [42] |

2.10. 単位

本プロジェクトでは、基本的にメートル法 (SI 単位系) を使用する。ただし、配管、チューブ、付属品およびフランジの寸法については、ヤード・ポンド法 (インチ等) を用いる。標準状態は、温度 25°C、圧力 101,325kPa とする。推奨する単位系は「トリチウムプラント部門 単位・記号ガイドライン (Tritium Plant Section Guideline for Units & Symbology) [124]」に定める。

2.11. IO 座標系

本工事における座標および高さは、技術仕様図書に記載されている通り、ITER トカマク全体座標系 (ITER Tokamak Global Coordinate System、参照[174]) を用いるものとする。契約者も本座標系に基づき作業を実施すること。

x 軸: ITER サイト東方向

y 軸: ITER サイト北方向

z 軸: 上方向

2.12. ホールド

表 20 は、ホールド事項と、その解除時期を示すものである。また、テンドーパッケージ発行時点で設定されたホールドの状況についても記載している。

表 16: ホールド事項一覧

| ホールド ID | 内容 | 参照 | ステータス/解除予定時期 |
|---------|-----------------------------------|------|--------------|
| 1 | 荷重仕様書 (荷重および荷重組み合わせの詳細) が含まれていない。 | 該当なし | クローズ |

| | | | |
|----|---|-----------|--|
| | | | 荷重仕様書[20]は技術仕様図書に含まれている。 |
| 3 | 仮設開口部(TO-14-L3.05 および TO-14-L2.07)に設置される仮設足場の設計(寸法および最大許容荷重)が確定していない。 | Ref. [53] | クローズ 要件は Ref. [53]に記載のとおり更新され、適用外となった。 |
| 4 | トリチウムモニタ(IO から無償支給予定)の技術仕様書が技術仕様図書に含まれていない。 | 9.4.1 | オープン 詳細設計段階で対応 |
| 5 | 配管バッテリーリミットでの許容配管荷重・変位、ならびに接続配管システムの設計詳細について、施工業者が配管設計・解析時に考慮する必要がある。 | Ref. [14] | オープン 詳細設計段階で対応 |
| 6 | 埋設プレートのリスト(寸法および容量の詳細)が技術仕様図書に含まれていない。 | 10.4 | オープン 詳細設計段階で対応 |
| 7 | 床に設置する機器の総重量制限は6.18に記載されているが、壁・天井に設置する機器の制限は技術仕様図書に含まれていない。 | 6.18 | オープン 詳細設計段階で対応 |
| 8 | 消火用水供給圧力が未確定である。 | 8.2.3.24 | クローズ 消火用水供給システム(FWPS)の設計は 8.2.3.24 のとおり、機器スキッド内の配管のみが施工業者の範囲となった。 |
| 9 | スクラバー塔およびカラムタンク設置予定の基礎(プリンス)の鉄筋スキャンデータが含まれていない。 | Ref. [42] | オープン 詳細設計段階で対応 |
| 10 | 受渡側(IO)が提供する受動防火被覆材の詳細(密度・重量など)が含まれていない。 | Ref. [14] | クローズ 詳細は Ref. [14]に記載されている。 |
| 11 | トリチウム建屋(B14) 荷物用エレベーター(サイズ・容量)の詳細が技術仕様図書に含まれていない。 | Ref. [53] | オープン 詳細設計段階で対応 |
| 12 | EI&C システム仕様書[23]で指定された ET200MI/O ラックは、旧式化が進んでいる。IO は代替品を選 | Ref. [23] | オープン 詳細設計段階で対応 |

| | | | |
|----|--------------------------|--|-------------------|
| | 定・認証中であり、詳細を別途提供する予定である。 | | |
| 13 | 貫通部リストは契約開始時に発行予定である。 | | オープン 詳細設計段階で対応 |

2.13. 適用文書および参考文書

本書に関連する適用文書および参考文書を以下に示す。これら文書の定義や版数については、[2]を参照されたい。

| 参照番号およびタイトル (Work Specification の Ref 番号と整合させている) | IDM 番号 | 適用 / 参考 |
|---|------------------------|---------|
| [1] TC-DS CPP - List of Terms & Definitions | 8U7CKL | 参考 |
| [2] TC-DS CPP - List of Applicable & Reference Documents | 8UY84X | 参考 |
| [3] 32DT10.20.30 - Overview Description | 8WLRAK | 参考 |
| [4] TC-DS CPP - Project Management & Quality Requirements | 8TZFX6 | 参考 |
| [5] TC-DS CPP - Nuclear Safety Requirements | 8TZH38 | 参考 |
| [6] 32DT10.20.30 - Fabrication Requirements | 8WLNNZ | 参考 |
| [7] 32DT10.20.30 - Project Deliverables List | 8TYLBM | 参考 |
| [8] 32DT10.20.30 - Process Flow Diagrams (PFD) | 9PLRE4 | 参考 |
| [9] 32DT10.20.30 - Process Basis of Design | A4J7M5 | 参考 |
| [10] TC-DS CPP - Process Control Description | 9NR2XM | 参考 |
| [11] 32DT30 Stream Tables - N-DS | BXSWMN | 参考 |
| [12] 32DT10.20 Stream Tables - SB-DS | 8WLSPG | 参考 |
| [13] 32DT10.20 Stream Tables - SES | BXFHEZ | 参考 |
| [14] 32DT10.20.30 - Mechanical, Piping & Structural Basis of Design | 8WLNZN | 参考 |
| [15] 32DT10.20.30 - Utilities Databook | 8WLR8J | 参考 |
| [16] 32DT10.20.30 - Plant Performance Requirements | 8T3QA7 | 参考 |
| [17] 32DT10.20.30.ST - Piping and Instrument Diagrams (P&IDs) | 9PMU4U | 参考 |
| [18] 32DT10.20.30 - General Mechanical, Piping & Structural Specification | 8WLBCZ | 参考 |
| [19] Tritium Plant Pipe Classes | RD3B5Y | 参考 |
| [20] System Load Specification for the TC-DS CPP | PAT3TQ | 参考 |
| [21] 32DT10.20.30 - Line List | 8WLQ27 | 参考 |
| [22] 32DT10.20.30 - I&C Architecture | 9RBVVM | 参考 |
| [23] 32DT10.20.30 - Electrical, I&C System Specification | A4J4KD | 参考 |
| [24] 32DT10.20.30 - Instrument & Control Cubicles Specification | 8UT8G9 | 参考 |
| [25] 32DT10.20.30 - Instruments Specification | 8U32KN | 参考 |
| [26] 32DT10.20.30 - I&C Cable List | 8WLGJM | 参考 |
| [27] 32DT10.20.30 - Electrical Load List | A4J52V | 参考 |
| [28] 32DT10.20.30 - Electrical Single Line Diagrams | 9RB2TQ | 適用 |
| [29] 32DT10.20.30 - EI&C Equipment List | AAY5XC | 適用 |
| [30] 32DT10.20.30 - Electrical Switchgear, Panels and Cabling Technical Specification | 8UTCK5 | 適用 |
| [31] 32DT10.20.30 - Electrical Cable List | 8WKV6C | 参考 |
| [32] 32DT10.20.30 - Valve List | 8WLQAB | 参考 |
| [33] 32DT10.20.30 - Instruments List | AAYSLK | 参考 |

| | | | |
|------|--|---------------|----|
| [34] | 32DT10.20.30 – In-Line & Miscellaneous Items List | <u>8WLN6R</u> | 参考 |
| [35] | 32DT10.20.30 - Process Equipment List | <u>A8QLSD</u> | 参考 |
| [36] | 32DT10.20.30 - 3D Model - TC-DS CPP only | <u>8M77DG</u> | 参考 |
| [37] | 32DT10.20.30 - 3D Model - Complete room | <u>9BPMFG</u> | 参考 |
| [38] | 32DT10.20.30 - Equipment Qualification List | <u>8WMAY3</u> | 参考 |
| [39] | 32DT10.20.30 – List of Already Qualified Components | <u>94AXGH</u> | 参考 |
| [40] | 32DT10.20.30 – Requirements for Maintenance, Inspection & Testing | <u>8T3U2E</u> | 参考 |
| [41] | 32DT10.20.30 - Requirements for FAT, SAT & OPT | <u>8T3T83</u> | 参考 |
| [42] | 32DT10.20.30 - Equipment Skids Specification | <u>8WLKFN</u> | 参考 |
| [43] | 32DT10.20.30 – PBS 32 DS HIRA Final Report | <u>PNJQN3</u> | 参考 |
| [44] | 32DT10.20.30 - Pressure & Temperature Analysis | <u>AB433H</u> | 参考 |
| [45] | 32DT10.20.30 - Cause and Effect Matrix | <u>97ZMUA</u> | 参考 |
| [46] | 32DT10.20.30 - Coolers Specification | <u>8WLLWN</u> | 参考 |
| [47] | 32DT10.20.30 - Catalytic Reactor Specification | <u>8WLJZM</u> | 参考 |
| [48] | 32DT10.20.30 - Recuperator Specification | <u>8WLLZ5</u> | 参考 |
| [49] | 32DT30 - Post Cooler Specification | <u>8WVJAP</u> | 参考 |
| [50] | 32DT10.20.30 - Blower Specification | <u>8WLAHV</u> | 参考 |
| [51] | 32DT10.20.30 - Specification for Valves | <u>8WLN4Q</u> | 参考 |
| [52] | 32DT10.20.30 - Battery Limit Schedule | <u>8WLV9X</u> | 参考 |
| [53] | 32DT10.20.30 - Equipment Handling & Installation Requirements | <u>8TNDRD</u> | 参考 |
| [54] | 32DT10.20 - Scrubber Column Specification | <u>8WLNTK</u> | 参考 |
| [55] | 32DT10.20.30 - Gas Heater Specification | <u>8WLLRZ</u> | 参考 |
| [56] | 32DT10.20 - Column Pump Specification | <u>8WLBFG</u> | 参考 |
| [57] | 32DT10.20.30 - Feed HEPA Filter Specification | <u>8WLLSL</u> | 参考 |
| [58] | 32DT30 – Molecular Sieve Bed & Dryer Regeneration System Specification | <u>CCMJCQ</u> | 参考 |
| [59] | 32DT.10.20 DW Tank and Pump Specification | <u>CWMBQ3</u> | 参考 |
| [60] | 32DTST ST-VS Blower Specification | <u>DMQE7E</u> | 参考 |
| [61] | 32DT30 – Datasheet – Blower (N-DS) | <u>9RBXEB</u> | 参考 |
| [62] | 32DT10.20.30 – 3D Model – Piping Bill of Materials | <u>B666VL</u> | 参考 |
| [63] | 32DT10.30.ST - General Arrangement Layout Drawing Level L2 | <u>8UZSSD</u> | 参考 |
| [64] | 32DT20.ST - General Arrangement Layout Drawing Level L3 | <u>8UZY5H</u> | 参考 |
| [65] | 32DT10.20.30 - Environmental Conditions | <u>44TXTR</u> | 参考 |
| [66] | 32DT10.20.30 - Equipment Maintenance & Handling Drawings | <u>8YG8EU</u> | 参考 |
| [67] | 32DT10 GA Drawing – Reactor Skid SB-DS_A1 | <u>APG5V6</u> | 参考 |
| [68] | 32DT10 GA Drawing – Reactor Skid SB-DS_A2 | <u>CAKT39</u> | 参考 |
| [69] | 32DT20 GA Drawing – Reactor Skid SB-DS_B1 | <u>CAKWSW</u> | 参考 |
| [70] | 32DT20 GA Drawing – Reactor Skid SB-DS_B2 | <u>CC5GT4</u> | 参考 |

| | | | |
|-------|---|---|----|
| [71] | 32DT30 GA Drawing – Blower Skid (N-DS) | 8V2L8D | 参考 |
| [72] | 32DT10 GA Drawing – Blower Skid SB-DS_A1 and SES_A | APGFZM | 参考 |
| [73] | 32DT10 GA Drawing – Blower Skid SB-DS_A2 | CAKUKR | 参考 |
| [74] | 32DT20 GA Drawing – Blower Skid SB-DS_B1 | CBALLB | 参考 |
| [75] | 32DT20 GA Drawing – Blower Skid SB-DS_B2 and SES_B | CGEBF2 | 参考 |
| [76] | 32DT30 GA Drawing – Molecular Sieve Skid (N-DS) | A4J79T | 参考 |
| [77] | 32DT10 GA Drawing – Main_Valve_Skid_L2 | CAKVFT | 参考 |
| [78] | 32DT10 GA Drawing – SB-DS_A2_Valve_Skid | CGP7EN | 参考 |
| [79] | 32DT20 GA Drawing – Valve_Skid_L3 | DAD46B | 参考 |
| [80] | 32DT10 GA Drawing - Scrubber Column Skids - 系統 A | DJFC6N | 参考 |
| [81] | 32DT20 GA Drawing - Scrubber Column Skids - 系統 B | DJG37G | 参考 |
| [82] | 32DT30 GA Drawing – Post Cooler Skid (N-DS) | DJGLFQ | 参考 |
| [83] | 32DT10 Equipment GA Drawings - Demineralized Water Tank – 系統 A skid | DJGP3M | 参考 |
| [84] | 32DT20 Equipment GA Drawings - Demineralized Water Tank – 系統 B skid | DJGQG8 | 参考 |
| [85] | 32DTST GA Drawing – ST-VS_A | DJG9WB | 参考 |
| [86] | 32DTST GA Drawing – ST-VS_B | DJGJTJ | 参考 |
| [87] | 32DT30 Equipment GA Drawings – Dryer Separator (N-DS) | 8YG95H | 参考 |
| [88] | 32DT30 Equipment GA Drawings – Molecular Sieve (N-DS) | 8YFKNF | 参考 |
| [89] | 32DT10.20 Equipment GA Drawings – Pulsation Dampener (SB-DS) | B7DG24 | 参考 |
| [90] | 32DT30 Equipment GA Drawings – Reactor (N-DS) | APH95V | 参考 |
| [91] | 32DT10.20 Equipment GA Drawings – Reactor (SB-DS) | AT96P3 | 参考 |
| [92] | 32DT10.20 Equipment GA Drawings – Scrubber Column (SB-DS) | AT974N | 参考 |
| [93] | 32DT10.20 Equipment GA Drawings - Demineralized Water Tank | DJG39GF | 参考 |
| [94] | TC-DS CPP - Management of Change Work Instruction | 8U7L97 | 参考 |
| [95] | TC-DS CPP - Equipment Qualification Requirements | 8U3CYH | 参考 |
| [96] | 32DT10.20.30 - Rooms Photo Pack | 9GU8UK | 参考 |
| [97] | 32DT10.20.30 - Plant Layout Design Checklist | APS4GW | 参考 |
| [98] | 32DT10.20.30 - 3D Model Description | APT29W | 参考 |
| [99] | TC-DS CPP - Detailed Design Review Instruction Note | 8UYLRE | 参考 |
| [100] | 32DT10.20.30 -IO 3D Model Review checklist | 997LH5 | 適用 |
| [101] | Tritium Plant Section Guideline – Control Schemes | SZ9ER5 | 参考 |
| [102] | Hazop Study Report – 32.DT.10 SB-DS Module A1 | 7VQEVV | 参考 |
| [103] | N-DS and ST-VS HAZOP report | ADB3W4 | 参考 |
| [104] | Working Instruction for Manufacturing Readiness Review | 44SZYP | 適用 |

| | | |
|--|------------------------|----|
| [105] Working Instruction for the Delivery Readiness Review (DRR) | X3NEGB | 適用 |
| [106] ITER Human Factors requirements for HMI development | QEDG6L | 適用 |
| [107] Procedure for Reception of Components at the ITER Site | RXCTBZ | 参考 |
| [108] ITER process for Alarm System Development | 3UZXA2 | 適用 |
| [109] Management of Local Interlock Functions | 75ZVTY | 参考 |
| [110] ITER Process for Human Machine Interface (HMI) Development | 3T9UK2 | 適用 |
| [111] ITER Site Signage & Graphics Standards | 4ALJEU | 適用 |
| [112] Order dated 7 February 2012 relating to the general technical regulations 適用 to INB – EN | 7M2YKF | 参考 |
| [113] Safe Access for Maintainability | RUGWUK | 適用 |
| [114] Tritium Plant P&ID Guidelines | TFJDP3 | 適用 |
| [115] Tritium Plant Section P&ID Symbology | 4WPVBE | 参考 |
| [116] Tritium Plant Section Template – Data Sheet INSTRUMENT | 8T5MP6 | 参考 |
| [117] Human and Organisation Factors Report - Conceptual Design HCC | 5VZGYW | 参考 |
| [118] ITER RAMI Analysis Program | 28WBXD | 参考 |
| [119] AVEVA 参考 Documentation Index | YNJF5H | 参考 |
| [120] AVEVA E3D CAD Manual | 8QZS2R | 参考 |
| [121] Procedure for Occupational Health and Safety Hazard Identification and Assessment | AJLQRF | 適用 |
| [122] Procedure for the SIL determination of the Occupational Safety I&C functions | MTXV7V | 適用 |
| [123] Chemical product management procedure | TF5GP8 | 適用 |
| [124] Tritium Plant Section Guideline - Units and Symbology | T7GEGG | 参考 |
| [125] Tritium Plant Section Guideline – Pressure and Temperature Analysis | 68V5JW | 参考 |
| [126] Procedure for Analyses and Calculations | 22MAL7 | 参考 |
| [127] Tritium Plant Section – Data Sheet Glossary | 8T5VP4 | 参考 |
| [128] Tritium Plant Section Template – Data Sheet BLOWER | 5MKFCK | 参考 |
| [129] Tritium Plant Section Template – Data Sheet CATALYTIC REACTOR | 62LY8Z | 参考 |
| [130] Tritium Plant Section Template – Data Sheet CONTROL VALVE | 82WESZ | 参考 |
| [131] Tritium Plant Section Template – Data Sheet ELECTRIC HEATER | 65DC7N | 参考 |
| [132] Tritium Plant Section Template – Data Sheet FILTER | 65UHTM | 参考 |
| [133] Tritium Plant Section Template – Data Sheet FIN & TUBE COIL HEAT EXCHANGER | 7JDDJ2 | 参考 |
| [134] Tritium Plant Section Template – Data Sheet INSTRUMENT | 8T5MP6 | 参考 |
| [135] Tritium Plant Section Template – Data Sheet ON-OFF VALVE | 8T5RDQ | 参考 |
| [136] Tritium Plant Section Template – Data Sheet PLATE HEAT EXCHANGER | 7JHWDJ | 参考 |

| | | |
|--|---------------|----|
| [137] Tritium Plant Section Template – Data Sheet PRESSURE SAFETY VALVE | <u>8FGW5S</u> | 参考 |
| [138] Tritium Plant Section Template – Data Sheet PUMP | <u>7XEWSB</u> | 参考 |
| [139] Tritium Plant Section Template – Data Sheet SHELL & TUBE HEAT EXCHANGER | <u>7K75EK</u> | 参考 |
| [140] Tritium Plant Section Template – Data Sheet TANK / VESSEL | <u>8T5V3W</u> | 参考 |
| [141] Instructions for Structural Analyses | <u>35BVV3</u> | 参考 |
| [142] Template for Structural Analysis Reports | <u>VQVTQW</u> | 参考 |
| [143] Instructions for Seismic Analyses | <u>VT29D6</u> | 参考 |
| [144] Piping Material Specification for CCWS, CHWS and HRS | <u>7GYNDL</u> | 参考 |
| [145] Load Specification for TKC Steel Platforms | <u>7XDRKV</u> | 参考 |
| [146] Task 4 Technical Specification for Procurement and Installation of Platforms | <u>2ZMJRM</u> | 参考 |
| [147] Guidelines to Establish Systems Decommissioning Plan | <u>TYHA8S</u> | 参考 |
| [148] Construction Design – PBS 62, 63 and 65 – 04TSME – Specification for Design – Mechanical – Piping Material Classes Detail – OME_DH_SP_00004_ME | <u>V5N9RF</u> | 参考 |
| [149] IO cabling rules | <u>335VF9</u> | 適用 |
| [150] EWP/CWP scope statement PBS26 B14-L1 | <u>88MSWK</u> | 参考 |
| [151] BOM Template–piping discipline | <u>WKRHM5</u> | 参考 |
| [152] BOM Mechanical Discipline | <u>YH3HJR</u> | 参考 |
| [153] BOM Electrical Discipline | <u>5EEL63</u> | 参考 |
| [154] ITER_43ALM1_CBD_002: MV01; 6.6KV Cabling diagram | <u>MNCGLB</u> | 参考 |
| [155] Cabling Diagram EWP Checklist | <u>2MZV9U</u> | 参考 |
| [156] ITER_EWD_450533-CU-0002 Cubicle Layout and Electrical Wiring Diagram | <u>VJKW5C</u> | 参考 |
| [157] Detailed Wiring Diagram EWP Checklist | <u>2U5USA</u> | 参考 |
| [158] TDFC Electrical Diagram T5.5_S3 | <u>WNNCEM</u> | 参考 |
| [159] 32DT80-DWG-2140 – 32DT80 Isometric TCC-0 11-L2 | <u>44V9GW</u> | 参考 |
| [160] IBED PHTS-List of Line for EWP B2M area 1.1 VS 11 | <u>37YUUI</u> | 参考 |
| [161] PBS31 – Support List – Vacuum Piping System (TCC0-HOP000055) | <u>TLKKXA</u> | 参考 |
| [162] Template for Construction Support Tagged Item List | <u>2CSXHN</u> | 参考 |
| [163] Template for Construction Valve Tagged Item List | <u>2AC3GV</u> | 参考 |
| [164] Template for Construction Instrumentation Tagged Item List | <u>2AC7MG</u> | 参考 |
| [165] Template for Construction Equipment Tagged Item List | <u>2ABW98</u> | 参考 |
| [166] Template for Construction Cable Tagged Item List | <u>2AC6RA</u> | 参考 |
| [167] Example Platforms detailed drawing – JEG-11-B2-DR-S-0100-JEG-11-B2-DR-S-0100 – Platform 1(DTR)-5.0 | <u>4ZUD54</u> | 参考 |
| [168] Example Component drawing - CMP DWG_INST_PF4_FEED_CTB_BOX_B2-B | <u>XP6CYV</u> | 参考 |

| | | |
|--|---------------|----|
| [169] Example Assembly Drawing – RQRT_POSITIONING_OF_TEMP_SUP_Pf6_Pf5---A | <u>Y6PEBR</u> | 参考 |
| [170] Guideline for Preservation and Warehouse Storage | <u>2WHWHT</u> | 参考 |
| [171] Procedure for Transportation of Components to ITER site | <u>RY5C6Q</u> | 適用 |
| [172] ITER Policy on Safety, Security and Environmental Protection Management | <u>43UJN7</u> | 参考 |
| [173] ITER Procedure for Performing Hazard and Operability | <u>2F5L5M</u> | 参考 |
| [174] ITER Coordinate Systems | <u>2A9PXZ</u> | 参考 |
| [175] IEC 61249-2-21 – Materials for printed boards and other interconnecting structures | <u>n/a</u> | 参考 |
| [176] EN 12845 – Fixed firefighting systems – Automatic sprinkler systems | n/a | 参考 |
| [177] IEC 62881 - Cause and effect matrix | n/a | 参考 |
| [178] TC-DS CPP – List of Major Changes | <u>E7J6QM</u> | 適用 |
| [179] Procedure for the Design Collaboration Implementation Form | <u>2E2MKW</u> | 適用 |
| [180] DS Defined Requirements | <u>L5A3YL</u> | 参考 |
| [181] MDB introduction 2021 | <u>3BF8F8</u> | 参考 |
| [182] Identification of space reservations related to accessibility, operability and maintainability | <u>94DLFK</u> | 参考 |
| [183] TC-DS CPP – Works Specification | <u>8QZ44C</u> | 参考 |

選定理由書

| | |
|-------------|--|
| 1. 件名 | ITER トカマク複合建屋トリチウム除去設備のプロジェクト実施計画の策定及び基本設計 |
| 2. 選定事業者名 | 日揮グローバル株式会社 |
| 3. 目的・概要等 | <p>トリチウム工学研究グループでは、ITER 施設の安全確保の要であるトリチウム除去システム（以下、DS という）の調達を ITER 機構（以下、IO という）と共同で担当している。IO は ITER 計画の工程を 2016 年（Baseline2016:BL2016）に改訂したが、計画の進捗を反映し 2024 年に新たな ITER 計画（BL2024）の工程に改訂した。この改定には運転計画の変更も含まれ、それに伴い IO は DS の大幅な設計変更を実施したため、技術的なインパクトを評価している。本契約では、インパクト評価に基づき、プロジェクト実施計画の策定及び基本設計を実施し、QST と IO 共同で担当する DS の調達に資するものである。</p> |
| 4. 希望する適用条項 | <p>契約事務取扱細則第 29 条第 1 項第 1 号へ （研究開発、実験等の成果の連続性、接続性の確保のため、契約の相手方が一に限定されているとき。）</p> |
| 5. 選定理由 | <p>IO が進める ITER 計画の工程変更に伴い DS 機器構成を変更することになった。R07 年度に実施したインパクト評価に基づき、プロジェクト実施計画の策定及び基本設計を実施する。</p> <p>プロジェクト実施計画の策定及び基本設計を行うためには、過去に製作した DS の詳細な設計情報が必要不可欠である。日揮（現：日揮グローバル株式会社）は DS の性能確証試験装置の製作契約を遂行した実績があり、DS の設計情報や技術情報を保有している。また、当該契約で得られた変更後の設計・技術情報、その他 DS における様々な情報は他社へは一切開示されておらず日揮グローバル株式会社しか持ちえないものであり、BL2016 にて製作した DS の詳細な設計情報も不可欠であることから、連続性の観点から DS の製作とインパクト評価を請け負った日揮グローバル株式会社に限られる。</p> <p>上記の理由から BL2016、BL2024 における詳細な DS の設計情報や技術情報を保有している業者は日揮グローバル株式会社以外に存在せず、また接続性の確保の観点から他の業者では設計変更後のプロジェクト実施計画の策定及び基本設計作業を実施することができないため、本件を履行できる唯一の事業者として、日揮グローバル株式会社を随意契約の相手方として選定することとする。</p> |