燃料システム安全試験施設における極低温ヘリウム設備の基本設計検討業務

仕　様　書

令和 8 年 10 月

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

1. 件名

燃料システム安全試験施設における極低温ヘリウム設備の基本設計検討業務

2. 目的・概要

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）では、六ヶ所フュージョンエネルギー研究所（以下「六ヶ所研」という。）の構内に核融合原型炉開発に必要な大量トリチウム取扱施設である燃料システム安全試験施設（以下「本施設」という）を整備するに当たり、試験施設建屋の認可申請関連検討作業、設備の基本設計及び既存実験室の安全装置更新と分析装置整備を実施する。

試験施設建屋において、燃料循環システムを構成する水素同位体分離系やペレット入射実験装置を運用するためには、極低温環境を構築・維持するための安定した極低温ヘリウムの供給が不可欠である。本業務は、新施設に設置される水素同位体分離系及びペレット入射システム等に対する冷媒需要を算出し、それらを満たす極低温ヘリウム設備の設計検討を行うことを目的とする。具体的には、QST が提示する設備条件及び最新の建屋情報に基づき、各機器のサイズ整理、必要ユーティリティの算出、フットプリント及び機電ローディングの整理、ならびに建屋内の概略配管ルートの検討を実施するものである。

3. 一般仕様

3.1. 作業範囲

燃料システム安全試験施設における極低温ヘリウム設備の基本設計検討業務 一式

3.2. 納期

令和 9 年 3 月 31 日

3.3. 納入場所

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮字表舘 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

3.4. 検査条件

作業完了後、 3.5 項に定める提出図書の内容確認及び仕様書に定めるところに従って業務が実施されたと QST が認めたときをもって検査合格とする。

3.5. 提出図書

図書名	提出時期	部数
作業工程表	契約後速やかに	1 部
再委託承諾願*	作業開始前まで	1 部
打合せ議事録	打合せ後1週間以内	1 部
報告書**	作業完了時	1部
冷媒需要及び機器サイズ算出書**	作業完了時	1部
ユーティリティ・ローディング一覧表**	作業完了時	1部
機器配置及び概略配管ルート図**	作業完了時	1部
成果物CADデータ***	作業完了時	1部

*下請負がある場合に QST 様式にて提出すること。また、QST が確認後、書面にて回答する。

**電子版として提出可とする（クラウドへの提出可)。

***4.3. に記載する成果物（1）～（8）の電子データ

QST は、提出図書を受領した日から 14 暦日以内に確認を完了し、修正を要する場合は受注者に修正を指示する。修正等を指示せず受理する場合は、その旨を通知するか当該期限をもって受理したものとする。

3.6. グリーン購入法の推進

本契約において、グリーン購入法に該当する環境部品が発生する場合には、調達基準を満足した物品を採用することとする。

本仕様に定める提出図書(納入印刷物)については、グリーン購入法に該当するため、当該基準を満たしたものであること。

3.7. 協議

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

3.8. 貸与品

以下に示す物品・物件をQSTより貸与する。貸与品の取扱いは第3.9項(1)の機密保持の対象とし、業務完了後は速やかに返却し、複写した電子データはQSTの指示に従い消去すること。

（1）本作業に関係する図書

3.9. 機密保持、技術情報及び成果の公開

(1) 機密保持

受注者は、本業務の実施に当たり、知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行の目的で受注者及び下請会社等の作業員に開示する場合を除き、第三者への開示、提供を行ってはならない。

(2) 技術情報及び成果の公開

受注者が、本業務の実施に当たり、知り得た情報・成果のうち、QSTが機密情報でないと認めた情報、成果については、あらかじめ書面によりQSTの承認を得ることで、第三者へ開示できることとする。また、QSTが本契約に関し、その目的を達成するため、受注者の保有する機密情報ではない技術情報を無償でQSTに提供するものとする。

4. 技術仕様

4.1. 検討条件

QSTより下記条件を提示する。

(1) 設置場所

極低温ヘリウム設備の設置場所は、新施設建屋内の特殊機械室（図1 1F 特殊機器室）とする。ヘリウム圧縮機ユニット等について屋外又は別棟への設置を検討する場合は、その範囲をQSTと協議のうえ決定する。

(2) 設備概要

極低温ヘリウム設備は、ヘリウム圧縮機（スクリュー圧縮機、油分離・油除去系を含む)、コールドボックス（熱交換器、膨張タービン又はJT弁、吸着器)、ヘリウムバッファタンク（高圧・低圧)、ヘリウム純化装置、液体ヘリウム貯槽（デュワー)、ヘリウム回収系、真空断熱移送配管並びに制御・監視装置から構成される。系統構成の詳細は本業務における検討結果によるものとする。

(3) 設備要件

・極低温ヘリウム設備は、水素同位体分離系（ISS)、ペレット入射システム（PIS）等を冷却対象とし、各装置が必要とする極低温環境を定常的に維持できる能力を有すること。

・ヘリウム圧縮機、コールドボックス等の主要機器の保守・メンテナンスを考慮したスペースを確保すること。

・冷凍能力は、ISS及びPISの熱負荷に基づき決定するものとし、4.5K級、20K級等の温度レベルごとに必要冷凍能力（等価冷凍能力[W]）及び必要流量を明確にすること。

・液体ヘリウムを移送する配管は二重管構造の真空断熱配管とする。

・設備は耐震基礎に設置されるものとする。

⑷　環境条件等

QSTより、冷媒供給量、運転温度及び設置空間等の条件について下記の通り提示する。

・建屋外雰囲気温度：六ヶ所村平均

・建屋外雰囲気圧力：六ヶ所村平均

・建屋内雰囲気温度：0～40℃

・冷却水条件：

供給温度：32°C以下

供給圧力：0.3~0.5 MPa (G)

差圧：0.1 MPa以上

水質：一般産業用循環冷却水相当

・電源条件：

電圧：AC 200V

相数：三相

周波数：50 Hz

・耐震安全性の分類：構造体Ⅰ類。注）官庁施設の総合耐震計画基準に基づく耐震クラス。「(10)放射性物質若しくは病原菌類を貯蔵又は使用する施設及びこれらに関する試験研究施設として使用する官庁施設」に該当

⑸　適用法規・基準等

（ア）高圧ガス保安法

（イ）放射性同位元素等規制法

（ウ）官庁施設の総合耐震・対津波計画基準及び同解説　令和3年版

（エ）公共建築工事標準仕様書(電気設備工事編)

（オ）公共建築工事標準仕様書(機械設備工事編)

（カ）建築設備設計基準

（キ）労働安全衛生法及び酸素欠乏症等防止規則

（ク）消防法

（ケ）電気設備に関する技術基準を定める省令

⑹　資料等

（ア）トリチウム大量取扱施設安全審査　専門家検討会報告書（昭和60年8月、科学技術庁原子力安全局）

（イ）施設全体配置図

（ウ）各階平面図、断面図（X・Y）

（エ）設備詳細設計書

（オ）その他関連図書

4.2. 作業内容

4.1項の検討条件に基づき下記内容を実施し、報告すること。

(1) 冷媒需要の算出及び機器サイズの整理

冷却対象となる水素同位体分離系（ISS）及びペレット入射システム（PIS）の運転条件・熱負荷要件に基づき、必要となる極低温ヘリウムの冷媒需要を算出する。その結果から、ヘリウム圧縮機、コールドボックス、バッファタンク等の必要機器構成を明確にし、各機器のサイズ（寸法・容量）を整理する。

(2) 必要ユーティリティの整理

上記(1)で選定した設備群を運転するために要求される電気容量（動力・計装用電源等）及び冷却水（Cooling Water）等のユーティリティ需要を算出し、一覧表として整理する。

(3) フットプリント及びローディングデータの整理

各機器の寸法及び重量に基づき、建屋内における設置面積（フットプリント）及び荷重データ（ローディングリスト）を整理し、建屋の構造設計条件に反映可能な形式で提示する。

(4) 建屋レイアウトに基づく概略配管ルート検討

提示される建屋の平面図・立面図等に基づき、極低温ヘリウム設備から各冷却対象機器（ISS、PIS）へ至る、真空断熱配管等の概略ルーティングを検討し、図面化する。なお、搬入経路、保守スペース及び他設備との干渉についても留意すること。

4.3. 成果物

4.2項の検討結果に基づき、以下の内容を含む図書を成果物として作成する。

(1) ブロックフローダイアグラム

(2) ヒート＆マスバランス

(3) 機器リスト

(4) 冷媒需要及び機器サイズ算出書

(5) ユーティリティ要求一覧表（電気、冷却水等）

(6) ローディングリスト（各機器のフットプリント、重量データ）

(7) 機器配置図（2次元CADデータ等）

(8) 報告書

以上

(要求者)

部課（室）名：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

氏　　名：一本杉　旭人