燃料システム安全試験施設に向けた水素同位体ペレット製造検証設備の基本設計業務

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向けた水素同位体ペレット製造検証設備の基本設計業務

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。

本件は、新施設に整備予定のペレット実験装置において、将来的な DT 燃料ペレットの生成を見据え、模擬ガス（HD 等）を用いた固体ペレットの製造プロセスの成立性を評価するための製造検証設備の基本設計を行うことを目的とする。

本業務では、QST が提示する要求ペレット仕様及び設備条件に基づき、ペレット製造プロセスの成立性評価、主要機器の基本設計（サイジング）及び機器配置の検討を実施し、第 4.3 項に定める提出図書を提出するものである。また、製造したペレットの形状・寸法、密度及び健全性を定量的に計測・評価できることが製造プロセスの成立性確認の前提となることから、これらの物性を計測するための計測機器（診断系）を本設備の構成要素として位置付け、その選定及び配置を含めて検討する。なお、本業務の範囲は基本設計までとし、機器の製作、据付、及び実証試験は含まない。

3. 一般仕様

3.1. 作業範囲

燃料システム安全試験施設に向けた水素同位体ペレット製造検証設備の基本設計業務一式

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、第 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 が確認したときをもって検査合格とする。

3.5. 提出図書

本業務における提出図書を以下の表に示す。表に示す部数は紙媒体の部数を示し、電子データの提出は第 4.3 項によるものとする。提出時期に「更新の都度」又は「改訂の都度」と記載された図書は、内容に変更が生じた場合、速やかに最新版を再提出すること。

No.	図書名	提出時期	部数	備考
1	作業工程表	契約後速やかに（改訂の都度、最新版を提出）	1部	主要マイルストーン及び打合せ計画を含むこと。
2	品質計画書	契約後速やかに	1部	品質管理体制、照査・検証の方法及び記録の管理方法を記載すること。
3	作業体制表	契約後2週間以内（変更の都度）	1部	業務責任者及び担当技術者の氏名、経歴並びに分担を記載すること。
4	提出図書リスト	契約後2週間以内（改訂の都度）	1部	本表の各図書について提出予定日を記載すること。
5	再委託承諾願*	作業開始2週間前まで	1部	
6	打合せ議事録	打合せ後1週間以内	1部	第4.2項に定める進捗確認打合せの議事録を含む。
7	ペレット製造プロセス評価書**	作業完了時	1部	第4.3項(1)。固化・押出・造粒プロセスの成立性評価の前提条件、評価手法及び結果を記載すること。
8	ヒートマスバランス計算書**	作業完了時	1部	主要ラインの運転条件（組成、圧力、温度、密度、流量等）

No.	図書名	提出時期	部数	備考
				及びプロセス維持に必要な冷却熱負荷を整理すること。
9	機器サイジング計算書**	作業完了時	1部	第4.3項(2)。所要動力、熱交換面積、冷却配管径等の算定根拠を含むこと。
10	機器リスト**	作業完了時	1部	電気、冷却水、イナートガス、真空排気等の前提条件及びそれぞれの負荷を整理すること。
11	機器配置図**	作業完了時	1部	第4.3項(3)。保守・分解スペースを明示すること。
12	設計検討報告書**	作業完了時	1部	第4.3項(4)。第4.2項に規定する各作業の検討前提、検討結果並びに詳細設計における課題及び提言を記載すること。
13	ペレット物性計測・評価計画書**	作業完了時	1部	第4.3項(5)。計測項目、計測機器の選定根拠、測定範囲・精度、設置位置及び判定方法を含むこと。

*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)。

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

以下に示す物品を QST 側より貸与する。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

以下に検討条件を示す。ただし、詳細については必要に応じて別途QSTより提示する。なお、本項の条件は施設計画の進展に伴い変更される可能性がある。

(1) 設備要件

・本設備は、ペレット実験装置を構成する押出機（Extruder)、造粒機（Pelletizer)、ペレット物性計測機器等を対象とする。

・各機器は、将来的にグローブボックス内へ収納することを考慮した寸法・構造とすること。ただし、グローブボックス内部の詳細レイアウトの検討は本業

務の対象外とする。

・製造したペレットの形状・寸法、生成頻度、密度及び健全性（欠損・割れの有無）を計測・評価するための計測機器（診断系）を、本設備の構成要素に含めること。

・以下を参考に、ペレット生成仕様の設計前提をQSTとの協議により決定することとする。

- ・ペレット形状：円柱状
- ・ペレット寸法：ϕ5 mm程度
- ・生成頻度：10 Hz程度
- ・連続運転時間：1時間以上
- ・対象ガス：H_2、D_2、HD
- ・ペレット生成温度：10～20 K程度
- ・押出圧力：10 MPa程度

(2) 適用法規・基準等

(ア) 高圧ガス保安法（一般高圧ガス保安規則を含む）

(イ) 労働安全衛生法及び関係規則（酸欠・凍傷・高圧室作業等に係るもの）

(ウ) 消防法（可燃性ガスの取扱いに係るもの）

(エ) 放射性同位元素等規制法

(オ) 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

(3) 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（受注者からの求めに対し、QSTが必要と認めた資料）

4.2. 作業内容

第4.1項の検討条件に基づき下記内容を実施し、第4.3項に示す提出図書を提出すること。また、定期的な進捗確認打合せ（月1回程度、Web会議によることを可とする）を実施し、QSTと設計進捗及び技術的課題を確認すること。

(1) ペレット製造プロセスの成立性評価

第4.1項で決定する要求ペレット仕様及びHD等のガス物性に基づき、極低温冷却による固化プロセス、固体水素の押出プロセス、造粒プロセスの熱流体・力学的な成立性を評価する。プロセス維持に必要な冷却熱負荷（ヒートマスバランス）もあわせて算出する。

(2) 主要機器の基本設計（サイジング）

上記(1)のプロセス評価結果に基づき、連続生成を実現するための押出機（Extruder）及び造粒機（Pelletizer）の最適構造を検討し、必要な動力、熱交換面積、冷却配管径などの機器サイジングを実施する。

(3) 機器配置図の作成

設計した機器群について、付帯設備との取合い及び保守・分解スペースを考慮した2次元機器配置図を作成する。その際、将来的に2次閉じ込め系（グローブボックス）内へ収納することを考慮した配置とする。ただし、グローブボックス内部の詳細レイアウトの検討は本業務の対象外とする。併せて、現時点の配置計画で成立性が確認できない事項及び詳細設計に向けた課題を整理して報告する。

(4) ペレット物性の計測・評価方法の検討

製造したペレットの形状・寸法、生成速度、密度及び健全性を評価するための計測方法を検討する。高速度カメラ等による光学計測、質量・密度計測、温度・圧力計測、ガス純度分析等の候補について、要求される測定精度、極低温・真空及び水素同位体雰囲気への適合性、並びに将来的なグローブボックス内への収納を考慮した設置性・保守性を整理すること。

4.3. 成果物

第4.2項の検討結果に基づき、以下の図書を含む報告書を作成し、提出すること。図書は日本語で作成し、紙媒体のほか電子データ（PDF及び編集可能な原本形式）を併せて提出すること。

(1) ペレット製造プロセス評価書（熱負荷計算、押出・造粒成立性評価）

(2) 機器サイジング計算書

(3) 機器配置図

(4) 設計検討報告書（第4.2項に規定する各作業の検討前提、検討結果、及び詳細設計における課題と提言を含む）

(5) ペレット物性計測・評価計画書

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