

トリチウム挙動解析コードのバージョンアップ作業 仕様書

令和7年5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

ブランケット工学研究グループ

1. 一般仕様

1.1. 件名

トリチウム挙動解析コードのバージョンアップ作業

1.2. 目的

本仕様書は、テストブランケットモジュール（以下「TBM」という。）を中心としたテストブランケットシステムにおけるトリチウムの挙動解析を行う計算コードのバージョンアップ作業について記述したものである。受注者は、対象とな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。）が開発を進めているトリチウム挙動を評価する計算プログラムを十分に理解し、本作業を実施するものとする。

1.3. 契約範囲

- 1) 計算コードの Python, Numpy, Scipy 最新版への対応作業
 - a) 既存コードのバージョンアップと動作確認
 - b) 検証計算と問題点の抽出
- 2) 報告書の作成
- 3)

1.4. 実施場所

受注者の事業所等

1.5. 貸与品

トリチウム挙動評価プログラム (Tmappy ver1.0.0) 及びそれに関する情報

1.6. 納入品

表 1 に示す図書を指定された時期に指定部数、1.8 項に指定する場所に納入すること。

表 1 提出図書

図書名	提出時期	部数	確認	記号
再委託承諾願	下請けがある場合契約後速やかに	1 部	要	-
品質計画書	契約後 2 週間以内	1 部	要	PL
作業体制表及び工程表	契約後 2 週間以内及び変更の都度	1 部	要	WS
作業要領書	契約後 2 週間以内及び変更の都度	1 部	要	WP
報告書*	納入時	1 部	要	DE
打合せ議事録	納入時	1 部	要	MI
質問書	打合せ後 2 週間以内に	1 部	要	NO
不適合の報告**	疑義が生じた場合直ちに	1 部	不要	NR

逸脱許可***	報告すべき不適合が生じた場合直ちに許可を要求する必要があるとき	1部	要	DR
上記図書の電子ファイル	納入時	1式	不要	

* 報告書の記載項目は第2章の技術仕様に示す。

** 不適合の報告とは、本契約に関する品質保証及び技術仕様の不適合が生じた場合の報告であり、報告すべき事項が生じた場合は直ちに報告すること。

*** 逸脱許可とは、本契約の遂行に関し品質保証の規定を逸脱することが必要と受注者が判断した場合にあらかじめ申請し、許可を得るものであり、QSTの確認前に逸脱してはならない。

「確認」は次の方法で行う。

QSTは、確認のために提出された図書を受領したときは、期限日を記載した受領印を押印して返却する。また、当該期限までに審査を完了し、受理しない場合には修正を指示し、修正等を指示しないときは、受理したものとする。この確認は、確認が必要な書類1部をもって行うものとする。再委託承諾願（QST指定様式）については、QSTが確認後、文書にて回答するものとする。

1.7. 納期

令和7年7月31日

1.8. 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 ブランケット工学試験棟 3F 事務室 1

ブランケット研究開発部 ブランケット工学研究グループ

1.9. 検査条件

提出図書の確認をもって検査合格とする。検査時期と判定基準は、以下のとおりとする。

- 時期：納入時
- 判定基準：報告書の記載内容が第2章に定める技術仕様を満足していること。

1.10. 品質保証

1.10.1. 一般事項

ISO9001-2015に定める品質保証と同等の品質保証により、本仕様書に定められた作業を行うこと。品質保証については別紙-1「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特約条項」に準ずるものとする。なお、別紙-1において甲はQST、乙は受注者を指すものとする。

1.10.2 品質計画書の作成

- 1) 受注者は本契約の履行に当たり、受注者が適用する品質計画書を作成し、関連する作業着手前にQSTの確認を得ること。QSTが指定する品質計画書の様式に則って、必要事項を記載すること。

- 2) 作業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作業体制表を作成し、QSTの確認を得ること。

1.10.3 監査

- 1) QSTは、本契約締結後1年以内に受注者の品質保証に係る監査を行う。ただし、IS09001未認証の受注者に対しては、契約後、速やかに行う。
- 2) 前回の監査から14月以内に再度監査を実施する。
- 3) 2回目以降の監査では、対象分野を限定して実施する。
- 4) 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も本監査に含むことができるものとする。
- 5) 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日より前に受注者に通知されるものとする。

1.10.4 ホールドポイント

品質保証の一環として、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、後続タスクの開始前に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は当該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。本件におけるホールドポイントを表1.3に示す。

表2 ホールドポイント

番号	ホールドポイント	後続タスク	解除の条件
1	品質計画書作成	作業開始	品質計画書のQAROの承認

1.11. 保証

- 1) 第2章に定める技術仕様を満足すること。
- 2) 納入品に不具合が生じ、それが受注者の責でない場合も、問題解決のための協議へ積極的に参加し、情報の照会には可能な限り対応すること。

1.12. 知的財産権等

知的財産権の取扱いについては、別紙-2「知的財産権特約条項」に定められたとおりとする。ただし、秘密保持について、イーター機構が原子力事業者としての義務を果たすために、その安全性、品質保証、信頼性のための目的で情報及び知的財産の提供を要求した場合、QSTにより当該情報及び知的財産をイーター機構に提供するものとする。当該情報及び知的財産の提供について、QSTは実施した日から1か月以内に受注者に通知する。提供された情報及び知的財産が秘密なものであって、イーター協定と情報及び知的財産に関する附属書に従って秘密を保持し続けられなくてはならない場合、QSTはその旨をイーター機構に通知するものとする。

1.13. 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、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社等の作業員を除く第三者への開示、提供を行ってはならない。上記の他、本契約における

情報の取扱いについては契約条項のとおりとする。

1. 14. グリーン購入法の推進

- 1) 本契約において、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達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。
- 2) 本仕様に定める提出図書(納入印刷物)については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1. 15. 工程管理

本件の履行に当たり、作業の工程表を作成する。提出図書の提出日及び確認までに必要な最大日数も記載すること。工程表のファイル形式は QST と受注者が協議の上、決定するものとする。工程表を変更する必要がある場合は、改訂版を提出し、QST の確認を得ること。工程の遅延が発生する可能性がある場合と受注者が判断した場合は、直ちに QST に報告し、遅延を解消するための対策を提案すること。

1. 16. 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。

- 1) QST と受注者は、定期的に連絡会合を持ち、本仕様書の解釈及び作業に万全を期すものとする。また必要に応じ、テレビ会議又は対面で技術打合せを行うものとする。
- 2) 技術打合せをした場合、打合せ後 2 週間以内に受注者は打合せ議事録を作成し、QST に提出する。確認の方法は、1. 6 項に従うものとする。
- 3) アクションリストを作成し管理すること。打合せごとにアクションリストを更新すること。アクションリストは打合せ議事録と合わせて提出すること。
- 4) 打合せ議事録を含む技術的な連絡は文書(技術連絡シート)をもって行うものとする。
- 5) 受注者は QST からの質問事項に対しては速やかに回答すること。回答は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、1 週間以内に正式に書面を提出し、QST の確認を得ること。所定期日以内に回答書面の提出がない場合は、QST の解釈を優先する。

2. 技術仕様

2.1. テストブランケットシステムの概要

テストブランケットシステムは TBM とその補機システムで構成される（図 2-1）。TBM は真空容器内壁に取り付けられ、トリチウム増殖機能材料（トリチウム増殖材及び中性子増倍材）が充填されており、発生する熱は冷却水を流通して回収できる仕組みとなっている。また、機能材と中性子との反応で生成するトリチウムも、ヘリウムガスを流通させることで取り出せる仕組みになっている。補機システムとは、この TBM に冷却水を流通して熱を取り出すシステムと、TBM にヘリウムパージガスを流通して TBM の外にトリチウムを取り出し、ヘリウムガスから分離回収して、燃料循環システム本体（トリチウムプラント）へトリチウム送るシステムを指し、TBM 本体と合わせてテストブランケットシステムと呼ぶ。このテストブランケットシステムにおけるトリチウムの挙動を模擬することは、トリチウムが存在する場所と量を予測することで、補機システムの設計のみならず、従事者被曝の低減やそのための安全設備の設計等に反映できる点で、必要不可欠である。

テストブランケットシステムにおけるトリチウムの挙動解析のモデルを図 2-2 に示すが、実機がまだ存在しないため、解析結果の妥当性検証はできていないが、動作の確認の観点では概ね妥当と判断している。

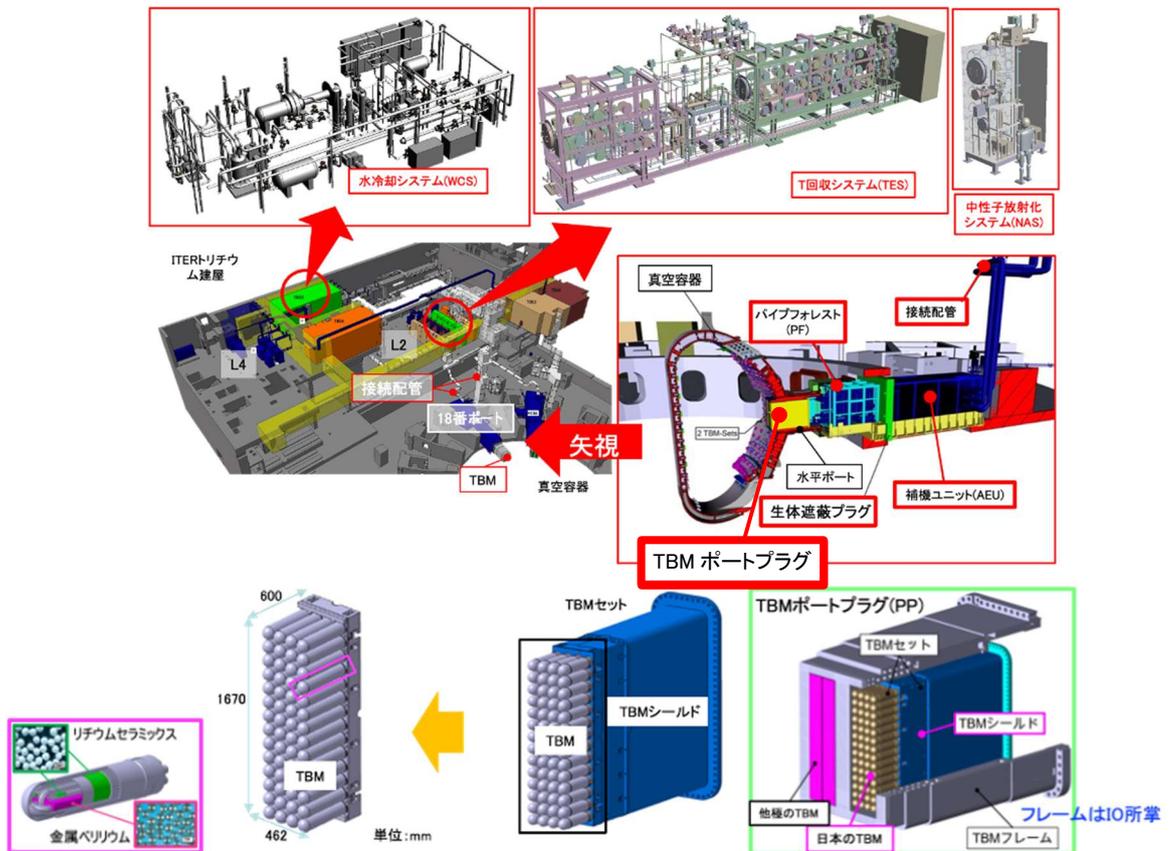


図 2-1 ブランケットシステムの構成

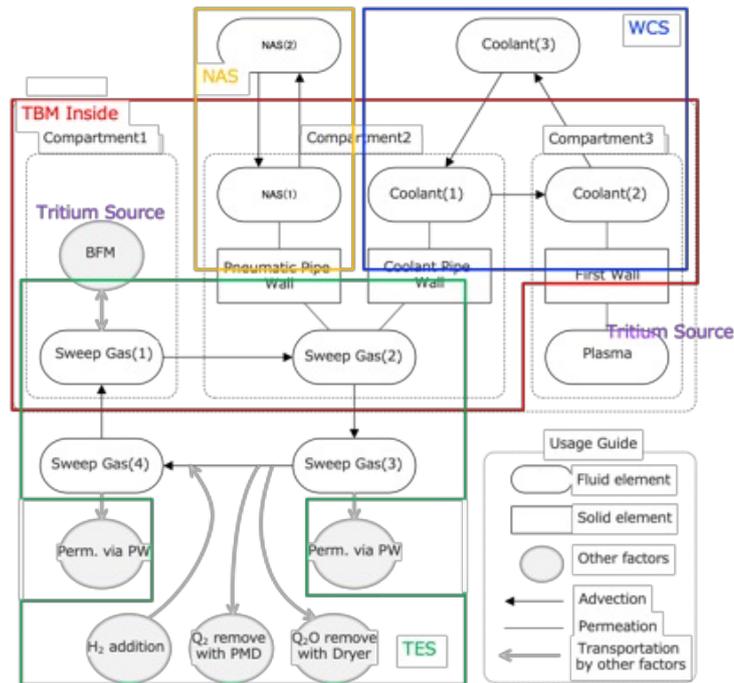


図 2-2 テストブランケットシステムのトリチウム挙動解析モデル

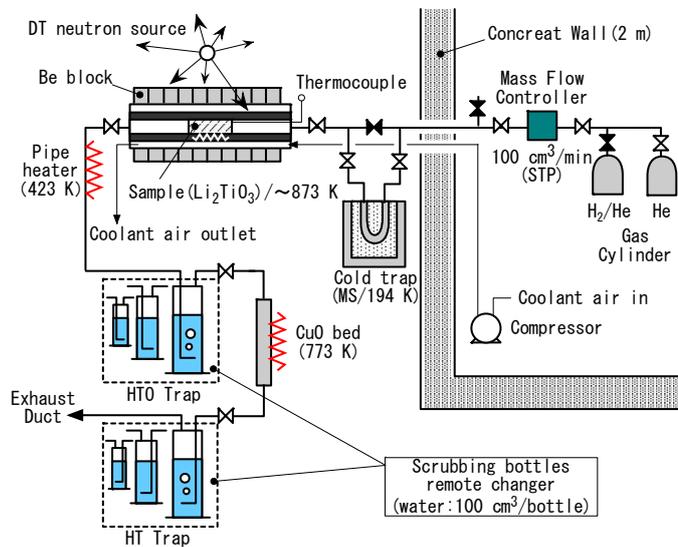


図 2-3 核融合中性子源を用いたトリチウム生成回収実験の体系

2.2. 作業内容

上記システムを模擬した既存のコード、特に増殖材領域の物質移動過程に関して、以下の作業を行う。

1) Tmappy の Python 最新版への対応

(ア) 既存コードへのバージョンアップと動作確認

受注者が HP 解除を受けた時点での Python、Numpy、Scipy 最新版への対応を行うこと。その上

で動作することを確認すること。

(イ) 検証計算と問題点の抽出

既報や例題から抜き出したインプットを用いて計算を行い、結果の誤差を評価すること。用いる例題はQSTと協議の上、決定する。また、問題点があれば抽出すること。

2) 報告書の作成

上記1)の作業の詳細、計算結果を整理し報告書に記載すること。更なる改良提案があれば記載すること。また、その電子版及び改良したコードを納入すること。

以上

選定理由書

1. 件名	トリチウム挙動解析のバージョンアップ作業
2. 選定事業者名	株式会社ヴィジブルインフォメーションセンター
3. 目的・概要等	<p>ブランケット工学研究グループでは、国際熱核融合実験炉 ITER に設置される機器であるテストブランケットモジュールの研究開発を行っている。そのテストブランケットモジュールの役割の一つとして、核融合炉の燃料であるトリチウムの生成が挙げられる。本件は、テストブランケットモジュールを中心としたテストブランケットシステムにおけるトリチウムの挙動解析を行う計算コードのバージョンアップ作業を実施するものである。</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>本作業は、過去に実施してきた「原型炉設計用トリチウム挙動解析コードの改良(H28RE-13448)」、「ブランケットシステムにおけるトリチウム透過挙動の評価ツールの多成分系拡張検討作業(H31RE-08664)」、「テストブランケットシステムにおけるトリチウムの挙動解析作業(R02RE-00902)」、「TBM トリチウム回収システムの主要構成機器におけるトリチウムの挙動解析作業(R03RE-00736)」、「トリチウム挙動解析における初期濃度設定の影響評価(R03RE-16224)」、「増殖材のパラメータ設定方法に関わる改良作業(R04RE-15565)」、及び「トリチウム回収システム主要構成機器におけるトリチウム挙動解析モデルの改良作業(R05RE-13213)」の結果を踏まえて、計算コードのバージョンアップを実施するものであり、これまでに得られた研究開発成果との連続性、接続性の確保が重要である。既存のトリチウム挙動解析計算コードの設計技術は、株式会社ヴィジブルインフォメーションセンターが有しており、他者にその設計技術の詳細は開示されていない。</p> <p>以上から、関連する 7 件の既契約を受注しており、研究開発の成果の連続性等を確保できる唯一の事業者として、株式会社ヴィジブルインフォメーションセンターを選定することとしたい。</p>