

高速実証炉遮へい設計における VVUQ のための
高精度遮へい実験の具体化に向けた検討

引合仕様書

令和 8 年 8 月

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

大洗原子力工学研究所

高速炉研究開発部 炉心設計グループ

1. 一般仕様

1.1 件名

高速実証炉遮へい設計における VVUQ のための高精度遮へい実験の具体化に向けた検討

1.2 目的及び概要

日本原子力研究開発機構(以下、「原子力機構」という)では、経済産業省からの受託である「令和5年度高速炉実証炉開発事業(基盤整備と技術開発)」の一環として、高速炉実証炉遮へい設計の VVUQ(検証、妥当性確認及び不確かさの定量評価)に利用する遮へい積分実験データの整備を実施している。本作業では、その1つの方策として考えられる「高精度遮へい実験」について、次年度の実施に向けた実施計画の策定及び予備実験を実施することを目的としている。高精度の遮へい実験の実施は、高速炉実証炉の遮へい設計手法における VVUQ の高度化を達成し、許認可リスクや実証炉建設費の低減につなげられる可能性があり、これらの効果を最大化する遮へい実験の実施内容の具体化を目指すものである。

本仕様では、文献調査及び施設の視察と関係者からのヒヤリングを通じた情報収集、並びにモンテカルロシミュレーション等の数値解析を行い、遮へい実験のコンフィグレーションの具体化と最適化を実施する。また、得られたコンフィグレーションに基づき、解析に起因する不確かさ項目の網羅的な抽出を行い、それらの項目について解析モデルの詳細化による不確かさの低減検討と不確かさの定量化を行う。

1.3 契約範囲

- (1) 実験のコンフィグレーションの具体化と最適化
- (2) 解析モデル起因の不確かさ抽出と不確かさの低減及び定量化
- (3) 作業報告書の作成

1.4 提出図書

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| (1) 作業実施計画書(契約後速やかに) | 1 部 |
| (2) 作業工程表(契約後速やかに) | 1 部 |
| (3) 品質保証計画書(契約後速やかに) | 1 部 |
| (4) 打合せ議事録(打合せ後速やかに) | 1 部 |
| (5) 業務従事者等の経歴 ^{*2} (契約後速やかに) | 1 式 |

^{*2}提出した内容に変更が生じた場合は、その都度提出すること

※本件は機密情報を扱うため、以下の情報を記した書類を提出のこと：

契約先の資本関係・役員の情報、本契約の実施場所、氏名、所属・専門性
(情報セキュリティに係る資格・研修等)・業務経験及び国籍。

- | | |
|---|-----|
| (6) 委任先又は中小受託事業者等の承認について ^{*3} [機構指定様式]
(作業開始2週間前まで) | 1 式 |
|---|-----|

^{*3} 下請負がある場合に提出のこと

(7) 作業報告書*⁴（作業終了後速やかに）

1 式

*⁴ CD-R 等を添付すること

（提出場所）

茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番地

日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所 高速炉研究開発部 炉心設計グループ

1.5 納期

令和 9 年 2 月 26 日

1.6 検収条件

以下に示す項目の確認をもって検収するものとする。

- ・ 1.3 に定める作業が完了していること。
- ・ 1.4 に定める提出図書類が完納されていること。
- ・ 1.8 に定める貸与品の返却が完了していること。

1.7 検査員及び監督員

検査員：一般検査 管財担当課長

監督員：大洗原子力工学研究所 高速炉研究開発部 炉心設計グループリーダー

1.8 貸与品

本作業を実施するにあたり、受注者が必要とする解析コード及びソフト、情報及び資料等のうち、原子力機構が認めたものについて、随時無償にて貸与する。作業終了時には返却すること。

1.9 グリーン購入法の推進等

- (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が発生する場合は、調達基準を満たした物品を採用することとする。
- (2) 本仕様に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法に該当するため、当該基準を満たしたものであること。

1.10 品質管理

- (1) 受注者は、本件に係る品質管理プロセスを含む品質保証計画書を原子力機構に提出し、その確認を得ること。受注者は、受注者の品質保証計画書を遵守して、本仕様書に定められた作業を行うこと。また、受注者が作業の一部を下請会社等に外注する場合、品質に関する要求事項が下請会社等にまで確実に適用されていること。

- (2) 受注者は、契約期間中に品質保証計画書を変更した時及び不適合が発生した際に原子力機構からの要求があった場合には、立入調査及び監査に応じるものとする。

1.11 財産権等

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

1.12 機密の保持

受注者は、本業務の実施にあたり、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。

1.13 協議

当該作業を実施する上で疑義が生じた場合は、機構は受注者と協議の上その措置を定め議事録に記載する。受注者はその決定に従うものとする。

1.14 特記事項

- (1) 受注者は機構が原子力の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信頼性を社会的にもとめられていることを認識し、機構の規程等を遵守し安全性に配慮し業務を遂行しうる能力を有する者を従事させること。
- (2) 受注者は業務を実施することにより取得した当該業務及び作業に関する各データ、技術情報、成果その他のすべての資料及び情報を当機構の施設外に持ち出して発表もしくは公開し、または特定の第三者に対価をうけ、もしくは無償で提供することはできない。ただし、あらかじめ書面により機構の確認を受けた場合はこの限りではない。
- (3) 受注者は機構構内での業務遂行に当たって、大洗原子力工学研究所防護活動措置規則など所内規程を遵守するものとし、機構が安全確保の為の指示を行ったときは、その指示に従うものとする。また、契約に基づく作業等を起因として異常事態等が発生した場合、受注者がその原因分析や対策検討を行い、主体的に改善するとともに、結果について機構の確認を受けること。
- (4) 受注者責任者並びに作業員は、利用を許可された設備、機器、物品等は滅失破損が生じないよう、使用・管理を行うものとする。
- (5) 納入物件の所有権、及び納入物件に関わる著作権（著作権法第27条及び第28条に規定する権利を含む）は、機構に帰属するものとする。
- (6) 貸与物件は、契約終了後速やかに機構に返還するものとする。機構外への持ち出しは不可とする。
- (7) 実施担当者は本契約終了後速やかに貸与物件・情報及び納入物件に関わるメモ（諸データ及び作成過程における記録を含む）を消去し、諸資源（計算機出力を含む）を消却もしくは機構に引き渡さなければならない。機構外持ち出しを承認された電子物件・電子

成果情報については、完全に消去されたことを確認できるエビデンスを示すこと。

(8)受注者は、上記の各項目に従わないこと及び作業員の資質の不足により生じた機構の損害及びその他の損害についてすべての責を負うものとする。

2. 技術仕様

2.1 概要

原子力機構では、高速炉実証炉の遮へい設計に関する「検証・妥当性確認及び不確かさ定量化(VVUQ)」のための高精度遮へい実験データを取得すること検討している。昨年度は、国内の RI 施設を対象にして、遮へい実験の実施可否を判断するための調査・解析を行い、炭化ホウ素 (B_4C) 等を対象にして有望と考えられる遮へい実験の概念を検討した。

本作業では、 B_4C 等の高速炉実証炉の遮へい設計に資する高精度遮へい実験データを実施するため、昨年度の検討結果に基づいて、文献調査及び施設の視察と関係者からのヒヤリングを通じた情報収集、並びにモンテカルロシミュレーション等の数値解析により検討を詳細化し、遮へい実験のコンフィグレーションの具体化と最適化を行う。また、得られたコンフィグレーションに基づき、解析に起因する不確かさ項目の網羅的な抽出を行い、それらの項目について解析モデルの詳細化による不確かさの低減検討と不確かさの定量化を行う。なお、遮へい実験については、原子力機構の放射線標準施設 (JAEA-FRS) での実施を想定する。

2.2 作業内容

具体的に実施する作業内容は以下の(1)～(3)の項目とする。

(1) 実験のコンフィグレーションの具体化と最適化

以下に示す条件で JAEA-FRS にて実施する遮へい実験のコンフィグレーションを具体化し、最適化するための数値的検討を行う：

線源：Cf-252

遮へい体：① B_4C 、②炭素鋼、③ステンレス鋼

中性子検出器：①1cm～14cm の減速材領域を有する Bonner 球

②NE213 液体シンチレータ

ガンマ線検出器：①NaI 検出器

具体的には、文献調査及び施設の視察と関係者からのヒヤリングを通じた情報収集、並びにモンテカルロシミュレーション等の数値解析を実施して実験コンフィグレーションの具体化と最適化を行う。最適化にあたっては、実験で想定される種々の不確かさ(以降、実験不確かさ)に対する測定値の核データ感度の比(以降、S/N 比と呼ぶ)が最大となる構成を検討する。特に、コンフィグレーションに強く依存する不確かさ「室内散乱によるバックグラウンドの影響」については重点的に検討を行い、室内散乱によるバックグラウンドを低減するための措置(コリメータや追加遮へいの使用)を検討する。なお JAEA-FRS では、線源の運用方法やグレーチング床の耐荷重制限といった実験を実施する上での制約が存在するため、事前に実験現場の視察や施設側からヒヤリングを十分に行った上で、制約を勘案した現実的なコンフィグレーションを構築すること。

コンフィグレーションの決定にあたっては、事前に原子力機構への検討内容と結果の説明を行い、承認を得た上で(2)項の検討に着手すること。

(2) 解析モデル起因の不確かさ抽出と不確かさの低減及び定量化

高速炉解析では実験データの不確かさ定量化を行う際、「解析モデル起因の不確かさ」と「実験不確かさ」に分類する。本項では、(1)項で得られた実験のコンフィグレーションに対して、「解析モデル起因不確かさ」に関する不確かさ項目の網羅的な抽出を行う。また、抽出された各不確かさ項目に対して、文献調査及び施設の視察と関係者からのヒヤリングを通じた情報収集を実施し、モンテカルロシミュレーションにおける解析モデルの精緻化検討を行い、不確かさの低減を行う。さらに、抽出された全ての不確かさ項目に対して不確かさの定量化を実施する。

(3) 作業報告書の作成

前項(1)から(2)の作業で得られた成果を報告書としてまとめる。報告書では、最終的な結果のみならず、その結果に至った過程・経緯についても詳細に記載すること。報告書はWORDファイル等の電子ファイルとしても提出する。数値データに関しては、EXCEL ファイルとしてデジタルデータも提出する。解析で使用したコードのインプット／アウトプットファイルについては、電子データとして提出すること。

以 上

知的財産権特約条項

(知的財産権の範囲)

第1条 この特約条項において「知的財産権」とは、次の各号に掲げるものをいう。

- (1) 特許法（昭和34年法律第121号）に規定する特許権（以下「特許権」という。）、実用新案法（昭和34年法律第123号）に規定する実用新案権（以下「実用新案権」という。）、意匠法（昭和34年法律第125号）に規定する意匠権（以下「意匠権」という。）、半導体集積回路の回路配置に関する法律（昭和60年法律第43号）に規定する回路配置利用権（以下「回路配置利用権」という。）、種苗法（平成10年法律第83号）に規定する育成者権（以下「育成者権」という。）及び外国における上記各権利に相当する権利（以下「産業財産権等」と総称する。）
- (2) 特許法に規定する特許を受ける権利、実用新案法に規定する実用新案登録を受ける権利、意匠法に規定する意匠登録を受ける権利、半導体集積回路の回路配置に関する法律第3条第1項に規定する回路配置利用権の設定の登録を受ける権利、種苗法第3条に規定する品種登録を受ける地位及び外国における上記各権利に相当する権利（以下「産業財産権等を受ける権利」と総称する。）
- (3) 著作権法（昭和45年法律第48号）に規定するプログラムの著作物及びデータベースの著作物（以下「プログラム等」という。）の著作権並びに外国における上記各権利に相当する権利（以下「プログラム等の著作権」と総称する。）
- (4) コンテンツの創造、保護及び活用の促進に関する法律（平成16年法律第81号）に規定するコンテンツで甲が本契約において制作を委託するコンテンツ（以下「コンテンツ」という。）の著作権（以下「コンテンツの著作権」という。）
- (5) 前各号に掲げる権利の対象とならない技術情報のうち秘匿することが可能なものであって、かつ、財産的価値のあるものの中から、甲、乙協議の上、特に指定するもの（以下「ノウハウ」という。）を使用する権利

2 この特約条項において、「発明等」とは、特許権の対象となるものについては発明、実用新案権の対象となるものについては考案、意匠権、回路配置利用権及びプログラム等の著作権の対象となるものについては創作、育成者権の対象となるものについては育成並びにノウハウを使用する権利の対象となるものについては案出をいう。

3 この特約条項において知的財産権の「実施」とは、特許法第2条第3項に定める行為、実用新案法第2条第3項に定める行為、意匠法第2条第3項に定める行為、半導体集積回路の回路配置に関する法律第2条第3項に定める行為、種苗法第2条第5項に定める行為、プログラム等の著作権については著作権法第2条第1項第15号及び同項第19号に定める行為、コンテンツの著作権については著作権法第2条第1項第7の2号、第9の5号、第11号にいう翻案、第15号、第16号、第17号、第18号及び第19号に定める行為並びにノウハウの使用をいう。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の帰属)

第2条 本契約に関して、乙単独で発明等を行ったときは、甲は、乙が次の各号のいずれの規定も遵守することを書面で甲に届け出た場合、当該発明等に係る知的財産権を乙から譲り受けないものとする。(以下、乙に単独に帰属する知的財産権を「単独知的財産権」という。)

- (1) 乙は、本契約に係る発明等を行ったときは、遅滞なく次条の規定により、甲にその旨を報告する。
- (2) 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとして、その理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。
- (3) 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとして、その理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を第三者に許諾する。
- (4) 乙は、甲以外の第三者に委託業務の成果にかかる知的財産権の移転又は専用実施権(仮専用実施権を含む。)若しくは専用利用権の設定その他日本国内において排他的に実施する権利の設定若しくは移転の承諾(以下「専用実施権等の設定等」という。)をするときは、合併又は分割により移転する場合及び次のイからハまでに規定する場合を除き、あらかじめ甲に通知し、承認を受けなければならない。

イ 乙が株式会社である場合、乙がその子会社(会社法(平成17年法律第86号)第2条第3号に規定する子会社をいう。)又は親会社(同法第4号に規定する親会社をいう。)に移転又は専用実施権等の設定等をする場合

ロ 乙が承認TLO(大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律(平成10年法律第52号)第4条第1項の承認を受けた者(同法第5条第1項の変更の承認を受けた者を含む。))又は認定TLO(同法第12条第1項又は同法第13条第1項の認定を受けた者)に移転又は専用実施権等の設定等をする場合

ハ 乙が技術研究組合である場合、乙がその組合員に移転又は専用実施権等の設定等をする場合

- 2 甲は、乙が前項に規定する書面を提出しない場合、乙から当該知的財産権を無償で(第7条に規定する費用を除く。)譲り受けるものとする。
- 3 乙は、第1項の書面を提出したにもかかわらず同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、かつ満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合、当該知的財産権を無償で甲に譲り渡さなければならない。

(知的財産権の報告)

第3条 乙は、本契約に係る産業財産権等の出願又は申請をするときは、あらかじめ出願又は申請に際して提出すべき書類の写しを添えて甲に通知しなければならない。

2 乙は、前項に係る国内の特許出願、実用新案登録出願、意匠登録出願を行う場合は、特許法施行規則第23条第6項及び同規則様式26備考24等を参考にし、当該出願書類に国の委託事業に係る研究の成果による出願であることを表示しなければならない。

3 乙は、第1項に係る産業財産権等の出願又は申請に関して設定の登録等を受けた場合には、設定の登録等の日から30日以内に、甲に文書により通知しなければならない。

4 乙は、本契約に係るプログラム等又はコンテンツが得られた場合には、著作物が完成した日から30日以内に、甲に文書により通知しなければならない。

5 乙は、単独知的財産権を自ら実施したとき、及び第三者にその実施を許諾したとき(ただし、第5条第2項に規定する場合を除く。)は、甲に文書により通知しなければならない。

(単独知的財産権の移転)

第4条 乙は、単独知的財産権を甲以外の第三者に移転する場合には、当該移転を行う前に、その旨を甲に文書で提出し、承認を受けなければならない。ただし、合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合には、当該移転の事実を文書より甲に通知するものとする。

2 乙は、前項のいずれの場合にも、第2条、前条、次条及び第6条の規定を準用すること、並びに甲以外の者に当該知的財産権を移転するとき又は専用実施権等を設定等するときは、あらかじめ甲の承認を受けることを当該第三者と約定させ、かつ、第2条第1項に規定する書面を甲に提出させなければならない。

(単独知的財産権の実施許諾)

第5条 乙は、単独知的財産権について甲以外の第三者に実施を許諾する場合には、甲に文書により通知しなければならない。また、第2条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者と約定しなければならない。

2 乙は、単独知的財産権に関し、甲以外の第三者に専用実施権等の設定等を行う場合には、当該設定等を行う前に、文書により甲及び国の承認を受けなければならない。ただし、第2条第1項第4号イからハまでに定める場合には、当該専用実施権等設定の事実を文書により甲に通知するものとする。

3 甲は、単独知的財産権を無償で自ら試験又は研究のために実施することができる。甲が甲のために乙以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に再実施権を許諾する場合は、乙の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は甲、乙協議の上決定する。

(単独知的財産権の放棄)

第6条 乙は、単独知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、その旨を甲に報告しなければならない。

(単独知的財産権の管理)

第7条 甲は、第2条第2項の規定により乙から単独知的財産権又は当該知的財産権を受ける権利を譲り受けたときは、乙に対し、乙が当該権利を譲り渡すときまでに負担した当該知的財産権の出願又は申請、審査請求及び権利の成立に係る登録までに必要な手続に要したすべての費用を支払うものとする。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の帰属)

第8条 本契約に関して、甲及び乙が共同で発明等を行ったときは、当該発明等に係る知的財産権は甲及び乙の共有とする。ただし、乙は、次の各号のいずれの規定も遵守することを書面で甲に届け出なければならない。(以下、甲と乙が共有する知的財産権を「共有知的財産権」という。)

- (1) 当該知的財産権の出願等権利の成立に係る登録までに必要な手続は乙が行い、第3条の規定により、甲にその旨を報告する。
 - (2) 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとして、その理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。
 - (3) 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとして、その理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を第三者に許諾する。
- 2 甲は、乙が前項で規定する書面を提出しない場合、乙から当該知的財産権のうち乙が所有する部分が無償で譲り受けるものとする。
- 3 乙は、第1項の書面を提出したにもかかわらず同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、さらに満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合、当該知的財産権のうち乙が所有する部分が無償で甲に譲り渡さなければならない。

(共有知的財産権の移転)

第9条 甲及び乙は、共有知的財産権のうち自らが所有する部分を相手方以外の第三者に移転する場合には、当該移転を行う前に、その旨を相手方に通知して文書による同意を得なければならない。

(共有知的財産権の実施許諾)

第10条 甲及び乙は、共有知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、あらかじめ相手方に通知して文書による同意を得なければならない。

(共有知的財産権の実施)

第11条 甲は、共有知的財産権を試験又は研究以外の目的に実施しないものとする。

ただし、甲は甲のために乙以外の第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償で当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 乙が共有知的財産権について自ら商業的实施をするときは、甲が自ら商業的实施をしないことにかんがみ、乙の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について甲、乙協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

(共有知的財産権の放棄)

第12条 甲及び乙は、共有知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、その旨を相手方に通知して文書による同意を得なければならない。

(共有知的財産権の管理)

第13条 共有知的財産権に係る出願等を甲、乙共同で行う場合、共同出願契約を締結するとともに、出願等権利の成立に係る登録までに必要な費用は、当該知的財産権に係る甲及び乙の持分に応じて負担するものとする。

(知的財産権の帰属の例外)

第14条 本契約の目的として作成される提出書類、プログラム等及びその他コンテンツ等の納品物に係る著作権は、すべて甲に帰属する。

2 第2条第2項及び第3項並びに第8条第2項及び第3項の規定により著作権を乙から甲に譲渡する場合、又は前項の納品物に係る著作権の場合において、当該著作物を乙が自ら創作したときは、乙は、著作者人格権を行使しないものとし、当該著作物を乙以外の第三者が創作したときは、乙は、当該第三者が著作者人格権を行使しないように必要な措置を講じるものとする。

(秘密の保持)

第15条 甲及び乙は、第2条及び第8条の発明等の内容を出願公開等により内容が公開される日まで他に漏えいしてはならない。ただし、あらかじめ書面により出願申請を行った者の了解を得た場合はこの限りではない。

(委任・下請負)

第16条 乙は、本契約の全部又は一部を第三者に委任し、又は請け負わせた場合におい

ては、当該第三者に対して本特約条項の各条項の規定を準用するものとし、乙はこのために必要な措置を講じなければならない。

2 乙は、前項の当該第三者が本特約条項に定める事項に違反した場合には、甲に対し全ての責任を負うものとする。

(協議)

第17条 第2条及び第8条の場合において、単独若しくは共同の区別又は共同の範囲等について疑義が生じたときは、甲、乙協議して定めるものとする。

(有効期間)

第18条 本特約条項の有効期限は、本契約締結の日から当該知的財産権の消滅する日までとする。