

金属燃料ナトリウム冷却高速炉の
炉心損傷事故解析技術の整備に関わる作業
仕様書

令和6年5月

国立研究法人 日本原子力研究開発機構
高速炉サイクル研究開発センター
高速炉解析評価技術開発部
安全解析評価グループ

第1章 一般仕様

1.1 件名

金属燃料ナトリウム冷却高速炉の炉心損傷事故解析技術の整備に関わる作業

1.2 概要

本件は、金属燃料を用いたナトリウム冷却高速炉実証炉に対して、2026年の燃料選択に資するため、炉心損傷事故の影響評価のための解析技術を開発するものであり、既存の炉心安全解析コードに対して金属燃料を用いた実証炉規模の高速炉に特有のモデルを組み込んで、炉心損傷事故の事象推移を解析できる手法整備を行う作業について定めたものである。

1.3 作業範囲

- (1) SIMMER コードの詳細金属燃料ピンモデルの改良のためのプログラミング作業
- (2) 金属燃料ナトリウム冷却高速炉実証炉の実機解析
- (3) 起因過程－遷移過程間のピン内物理量接続ツールのプログラミング作業
- (4) 作業完了報告書の作成

1.4 納期

令和7年3月24日（月）

1.5 提出書類

- (1) 業務従事者等の経歴（※1） 契約締結後速やかに 1部
なお、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。
- (2) 作業完了報告書（コピー製本可） 3部
- (3) 上記報告書ファイル（WORD 及び PDF）を納めた CD-ROM 1枚
- (4) 委任又は下請負届（機構指定様式） 1式

※下請負等がある場合、作業開始2週間前までに提出のこと。

（提出場所）

日本原子力研究開発機構 高速炉サイクル研究開発センター
高速炉解析評価技術開発部 安全解析評価グループ
大洗研究所 FBR サイクル国際研究センター 3階居室

1.6 貸与物件

本件では作業の効率化を図るために以下の物件を貸与する。但し、機構外への持ち出しは許可しない。これらの貸与物件については、機構の許可無しに複製物の作成、改変、または翻案を行ってはならない。貸与物件は本契約終了時に返却すること。また、機構内で作業を行うために必要な作業場所・環境についても機構が認めたものについて無償で貸与する。

- (1) SIMMER コードソースプログラム
- (2) 接続ツールソースプログラム
- (3) SIMMER コード入出力データ関連マニュアル
- (4) 接続ツール関連マニュアル
- (5) 本作業を実施するために必要な技術情報

1.7 検収条件

検収は、第 1.3 項に定める作業が機構の指示通りに実施されていることを確認すると共に、第 1.7 項に定める納入物件の内容審査合格を以って行なう。

1.8 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には、機構と協議の上、その決定に従うものとする。

1.9 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) 本使用に定める提出図書（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。

1.10 知的財産権等

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

1.11 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) 受注者は業務の実施に当たって、次に掲げる関係法令及び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。
イ. 大洗研究所 防護活動措置規則
- (4) 受注者は異常事態等が発生した場合、機構の指示に従い行動するものとする。なお、安全衛生上緊急に対処する必要がある事項については指示を行う場合がある。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。

- (5) 受注者は従事者に関しては労基法、労安法その他法令上の責任及び従事者の規律秩序及び風紀の維持に関する責任を全て負うものとする。
- (6) 受注者は機構が伝染病の疾病（新型コロナウイルス、新型インフルエンザ等）に対する対策を目的として行動計画等の対処方針を定めた場合は、これに協力するものとする。
- (7) 総括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。
- (8) 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。
- (9) 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。
- (10) 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リ（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。
- (11) 当該作業で発生したプログラム等の著作権については、機構に帰属するものとする。
- (12) 本作業は、機構大洗研究所内で機構担当者が指定する場所で行う。
- (13) 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。
- (14) 当該作業を実施する上で不明な点が生じた場合、監督員及び総括責任者双方協議のうえ決定するものとする。

第2章 技術仕様

1. 概要

本件は、金属燃料ナトリウム冷却高速炉実証炉に対して、炉心損傷事故の影響評価のための解析技術を開発するものであり、既存の炉心安全解析コードに対して、金属燃料を用いた実証炉スケールの高速炉に特有のモデルを組み込んで、炉心損傷事故の事象推移を解析できる手法整備を行う。具体的作業内容を下記に定義する。

2. 作業内容

(1) SIMMER コードの詳細金属燃料ピンモデルの改良のためのプログラミング作業

原子力機構で開発を進めている金属燃料詳細ピンモデルは、令和5年度にはピン内FPガス放出、応力計算、燃料スウェリング、被覆管の応力破損、ピン内の熔融燃料の熱流動及び、被覆管破損時のピン内熔融燃料の流出挙動に関するプログラミングを実施した。また、過去に行われた金属燃料ピンを用いた炉内試験結果と現在のSIMMERの計算結果の比較から、下記の物理現象の導入が必要になる。

- 燃料組成分布に対応した燃料融点の燃料ペレット内径方向分布
- 燃料・被覆管間共晶物の被覆管破損後の流出挙動
- ピン内燃料の再固化成分の扱い
- 軸伸び及びピン内燃料エクストルージョンによる反応度変化
- ピン内燃料熔融の径方向分布と挙動

令和6年度は、上述の物理現象のうち、金属燃料高速炉の炉心損傷事故評価に対して重要度の高い物理現象を選定した上でプログラミングを行う。導入された内容が物理的に適切な挙動を示すかどうかを確認するための簡易な体系の解析条件を作成するとともに、解析を実施して正しく動作することを図示し、確認すること。

(2) 金属燃料ナトリウム冷却高速炉実証炉の実機解析

令和5年度には、従来のSIMMERの大型金属燃料炉心のシビアアクシデント評価に対する適用性を確認するために2次元円筒体系の解析を実施し、事象進展が早く現れるなどの問題が明らかとなった。令和6年度は、これまでに改良が行われてきた金属燃料ピンモデル及び共晶生成モデルが組み込まれたSIMMERコードを用いて、より現実的に大型金属燃料炉心のシビアアクシデント解析を実施する。解析に当たっては、過去に電力中央研究所で行われた解析と整合するようにSIMMERコード用の核的条件の整合性を取ること。解析結果については、専門的知識と知見に基づいて、必要な物理量を出力させるとともに、得られた出力をポスト処理し、計算結果の妥当性を確認する。不具合が生じた場合は、原因を究明して、接続ツール及びコードの正常な動作の復旧を行う。テスト計算結果を用いて事象推移を理解できる説明資料を作成する。

(3) 起因過程—遷移過程間のピン内物理量接続ツールのプログラミング作業

金属燃料高速炉の炉心損傷事故解析においては起因過程を電力中央研究所が開発しているCANISコード、遷移過程をJAEAが開発しているSIMMERコードで実施することも考慮してい

る。令和 5 年度には CANIS-SIMMER 間の熱流動場の引き継ぎツールの開発を行ってきたが、SIMMER コードに新たに導入された金属燃料詳細ピンモデルでは、燃料ピン内を 2 次元円筒体系で評価しているため、上述のツールで 1 点としてデータを引き継いでいた燃料ピンをノード分割した非一様な初期条件が必要となる。これを可能とするために、CANIS-SIMMER コード間の引き継ぎに際して、燃料ピン内の物理量分布を引き継げるよう接続ツール及び SIMMER コードの改修を実施する。なお、座標系が異なるために生じるコード間のデータの引継による保存性については、重要物理量に重点を置いて接続することとする。改修後、CANIS コードで計算されたピン破損前後のデータを引き継ぎ、SIMMER による全炉心解析を実施し、接続ツールと計算結果の妥当性確認を実施する。不具合が生じた場合は原因を究明して、接続ツール及びコードの正常な動作の復旧を行う。加えて、接続ツールのマニュアルを整備すること。

(4) 作業完了報告書の作成

以上の諸作業をまとめた作業完了報告書を作成し、提出する。

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マ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。