

公募公告

令和8年3月3日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

研究開発推進部長 川西 智弘

(住所) 茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1

下記のとおり公募します。

1. 公募に付する事項

(1) 件名

高速炉シビアアクシデントにおける熱流動挙動の数値シミュレーション技術の高度化に関する研究

(2) 内容

別添実施計画書のとおり

(3) 履行期限

令和9年2月26日

2. 公募に参加する者に必要な資格に関する事項

(1) 公募参加資格

国もしくは機構の競争参加資格を有すると認められた者とする。なお、機構の競争参加資格の認定を受けていない者であっても、参加意思確認書を提出することができるが、その者が応募要件を満たすと認められ、競争的契約手続きに移行した場合に技術提案書等を提出するためには、技術提案書等の提出時までには、当該資格の認定を受ける必要がある。

(2) 公募に参加できない者

競争に係る契約を締結する能力を有しない者及び破産者で復権を得ない者。資格審査申請書及びその添付書類に故意に虚偽の事実を記載した者等。

過去3年間で情報管理の不備を理由に当機構からの取引停止を受けている者。

3. 応募要件

- (1) 原子力分野における高度な数値解析技術に係る専門的な知識と研究開発経験を有すること。
- (2) シビアアクシデント時の金属燃料－ステンレス鋼の共晶反応に関する専門的な知識と熱物性モデルを構築できる能力を有すること。
- (3) モデルの解析コードへの組み込みを実施できるプログラミング能力を有すること。

4. 応募要件等を満たす意思表示

本公募に参加を希望する者は、3項に示す応募要件を満たすことを証明する資料を参加意思確認書に添付の上、以下の期限までに「6. 連絡先」まで、持参又は郵送（書類書留郵便等の配達記録が残るものに限る）により、提出すること。

上述の資料の様式は自由とするが、応募者の組織として意思決定が確認できる書類とする。

応募要件を満たす者があった場合には、機構は、応募要件の遂行能力を確認し、確認結果を書面にて通知する。

期限：令和8年3月13日（金）必着（郵送による場合も同様とする）

5. 備考

- (1) 応募がなかった場合には、特定の者と随意契約を行う。
- (2) 応募があった場合で、かつ確認の結果合格者があった場合には、企画競争または一般競争入札により決定することとなる。その場合には別途公告する。
- (3) 手続きにおいて使用する言語及び通貨は、日本語及び日本国通貨に限る。

6. 連絡先

〒319-1112 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

研究開発推進部 研究協力課 渡邊 加奈

TEL : 080-7260-1682

実施計画書

1. 委託研究題目

高速炉シビアアクシデントにおける熱流動挙動の数値シミュレーション技術の高度化に関する研究

2. 委託研究の目的

本研究は、高速炉実証炉開発及び日米間の高速炉協力を資するため、ナトリウム冷却高速炉のシビアアクシデント解析コードの高度化に反映することを目的として、シビアアクシデントにおける熱流動挙動の物理メカニズムを粒子法によって解明するものである。そのため、種々のシビアアクシデントにおける重要現象について物理モデルを粒子法解析コードに実装し、実験解析等を通じて物理メカニズムの知見整理を複数年にかけて実施するものである。

3. 委託研究の範囲

- (1) 既往研究の調査
- (2) 金属燃料高速炉解析のための基本性能確認
- (3) 物理モデルの組み込み
- (4) 実験解析
- (5) 知見整理
- (6) 報告書の作成

4. 委託研究の内容

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下、「原子力機構」という。)は、令和6年度(2024年度)から実施されるナトリウム冷却高速炉実証炉の概念設計において必要とされる解析評価手法といった基盤技術を提供する役割を負っている。令和10年度(2028年度)には令和11年度以降の基本設計段階への移行判断を計画している。そのため、2028年度の基本設計への移行判断に資するため、金属燃料高速炉に対するシビアアクシデント解析手法を整備し、安全評価を行う必要がある。しかしながら、これまでシビアアクシデント解析手法は酸化物燃料を対象に開発が進められてきており、金属燃料に対する解析手法の開発が必要である。また、金属燃料に関する実験データは不足しており、特に、溶融した金属燃料の固化挙動やステンレス鋼との共晶反応等の物理メカニズムは十分に解明されていない。

一方、近年の数値シミュレーション技術の進展は目覚ましく、特に、粒子法解析コードはシビアアクシデント解析へ対応できるようになっており、実験では捉えられない溶融物の挙動を明らかにできる。粒子法は、シビアアクシデント時の炉心構成物質の溶融挙動や燃料集合体ラップ管等の溶融破損挙動といった熱流動挙動に加えて、金属燃料とステンレス鋼との共晶反応や炭

化ホウ素とステンレス鋼との共晶反応といった化学反応も取り扱える技術であり、高速炉シビアアクシデントにおける熱流動挙動の数値シミュレーション技術を高度化する。

本研究は、ナトリウム冷却高速炉のシビアアクシデント解析コードの高度化に反映することを目的として、シビアアクシデントにおける熱流動挙動の物理メカニズムを粒子法によって解明するものである。そのため、種々のシビアアクシデントにおける重要現象について物理モデルを粒子法解析コードに実装し、実験解析等を通じて物理メカニズムの知見整理を複数年にかけて実施する。

今年度(2026年度)は、初年度として、金属燃料高速炉の燃料破損後の起因過程を主たる対象として、既存解析コード改良に反映することを目的に、粒子法解析コードによって重要現象を解析し、物理メカニズムを解明し、その知見を整理する。そのため、既往研究を調査した後、解析に必要な金属燃料やステンレス鋼の熱物性等を粒子法解析コードで計算できるようにした上で、金属燃料とステンレス鋼との共晶反応や熔融物の固化挙動を記述する物理モデルを粒子法解析コードに実装する。粒子法解析コードを金属燃料固化実験に適用し、物理メカニズムを把握する。詳細は次のとおり。

(1) 既往研究の調査

酸化燃料・金属燃料ナトリウム冷却高速炉のシビアアクシデントに関する重要現象について調査し、粒子法解析コードで解析すべき現象を同定するとともに、今後実施する数値シミュレーション技術の高度化に関連して課題を整理する。また、金属燃料等の炉心構成物質の物性値や物理モデル等の解析に必要な情報整理を行う。なお、原子力機構が所有する本調査に必要な文献は提供する。

(2) 金属燃料高速炉解析のための基本性能確認

既存解析コード SIMMER に実装されている金属燃料やステンレス鋼の物性値を導入して、粒子法解析コードにより基本的な熱流動挙動や金属燃料の熔融・固化現象を単純解析体系で計算して、粒子法解析コードの基本性能を確認する。必要に応じて、SIMMER コードとのベンチマークを行う。

(3) 物理モデルの組み込み

被覆管と金属燃料の共晶による液相形成領域に係わる共晶成分の詳細化、燃料ピン破損後の冷却材流路における共晶反応生成物の固化挙動等を表現できる物理モデルを定式化し、粒子法解析コードに組み込む。単純解析体系で、新たに組み込まれた物理モデルの検証を行う。

(4) 実験解析

金属燃料高速炉解析のために開発された粒子法解析コードの妥当性確認のため、電力中央研究所で実施されたピン外流動挙動測定試験、あるいは米国アルゴンヌ国立研究所で実施され

た固化試験を解析する。実験解析を通じて、実験で起きている物理メカニズムを把握する。

(5) 知見整理

簡易的に実機を模擬した体系での解析を実施し、事故時に発生する溶融物の挙動を明らかにする。前節の実験解析と併せて、一連の解析を通じて、粒子法解析コードで得られた知見を整理する。

(6) 報告書の作成

(1)～(5)の成果を報告書にまとめる。

上記を行うに当たっては、委託者と受託者との間で打合せ等あるいは他の通信手段で連絡をとり、緊密に連携することとする。

5. 実施場所

受託者側実施施設

6. 実施期間

契約締結日～令和9年2月26日

7. 受託者側実施責任者

契約締結時に決定する。

8. 委託者側実施責任者

大洗原子力工学研究所 高速炉研究開発部

原子炉安全工学グループ

グループリーダー 菊地 晋

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に適用する環境物品が発生する場合はそれ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)においては、グリーン購入法に該当するためその基準を満たしたものであること。

10. 特記事項

- 1) 納入物件の所有権、著作権等、技術情報に係わる権利に関しては別途協議し決定する。
- 2) 受注者は、貸与情報及び成果情報の機密を保ち、第三者に漏えいしないよう適切な措置

を講じること。

- 3) 受注者は、貸与情報及び成果情報を本契約以外のための使用、もしくは第三者への開示を行わないものとする。
- 4) 受注者は、貸与情報を外部に発表、公開、開示しないものとする。なお、成果情報を学会等で発表、若しくは学会誌等で公開・開示する場合には、いかなる場合においても必ず原子力機構との事前協議を行い、原子力機構による確認を得てから行うこと。
- 5) 貸与物件については、貸与された以上の数の複製物は作成しないものとする。また、原子力機構の確認なしに改変、もしくは翻訳を行わないものとする。
- 6) 受注者が本件契約を履行することにより発生する著作権について、受注者は原子力機構に複製、並びに改変、及び翻訳の権利を許諾するものとする。
- 7) 本委託研究を実施するために必要とされる受注者所有の解析コードの所有権の原子力機構への移転は求めないものとする。

11. 提出書類

| 提出書類 | 提出期限 | 提出先 | 部数 | 備考 |
|--------------|-----------|-------------------------|----|-----------------|
| 研究計画書 | 契約締結後速やかに | 高速炉研究開発部 原子炉安全工学グループ | 1部 | |
| 最終報告書の電子ファイル | 研究期間終了時 | 研究開発推進部 研究協力課 | 1部 | |
| | | 高速炉研究開発部 原子炉安全工学グループ | 1部 | エクセル等の数値データを含む。 |