

高速炉 PRA のためのナトリウム燃焼時の  
機器耐力限界評価に係る作業

仕様書

令和 8 年 3 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  
高速炉安全設計グループ

## 第1章 一般仕様

### 1.1 件名

高速炉 PRA のためのナトリウム燃焼時の機器耐力限界評価に係る作業

### 1.2 概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、「機構」という。）では、ナトリウム冷却高速炉実証炉の確率論的リスク評価（PRA）手法整備の一環として、火災 PRA 手法の開発を進めている。一般火災については既存軽水炉を対象に手法開発がされてきたが、ナトリウム火災については我が国では手法開発は進められてこなかった。特に、ナトリウム燃焼時の機器耐力限界について、これまで試験によって評価されてこなかった。

本件は、火災 PRA 手法開発の一環として、ナトリウム燃焼時の機器耐力限界について試験データを取得し、耐力限界評価を行うものである。

2024 年度は、ナトリウムエアロゾル環境下の機器健全性確認試験といったナトリウム燃焼時の機器耐力限界に係る既往研究を調査して課題を整理した。また、試験対象とする機器を選定し、今後の試験計画を立案した。次に、試験計画に基づいて、試験装置を設計するとともに、部材調達を含めて試験装置を製作した。最後に、試験装置の性能確認のため、ナトリウム燃焼時の機器耐力限界に係る予備試験を実施した。

2025 年度は、2024 年度に立案した試験計画を更新するとともに、試験対象として選定した供試体を準備し、空気雰囲気でのナトリウム燃焼時の機器耐力限界試験を実施した。その結果、湿度条件によってはナトリウムエアロゾルの潮解挙動が一時的に観察されたが溶液化するほどの潮解の進展及び供試体の機能喪失は観察されなかった。

2026 年度はナトリウムエアロゾルの潮解を阻害する炭酸化を防止するため空気から二酸化炭素成分を除去した雰囲気でのナトリウム燃焼及び供試体へのナトリウムエアロゾル暴露が可能となるよう試験装置を改良するとともに、熱による供試体の機能への影響を把握するための試験を実施する。

本仕様書は、当該業務を受注者に請負わせる為の仕様について定めたものである。

なお、本件は、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）」の一環として実施するものである。

### 1.3 作業実施場所

受注者側施設

### 1.4 納期

令和 9 年 2 月 26 日

## 1.5 契約範囲

- (1) 試験計画の策定
- (2) 試験装置の改良
- (3) 性能確認試験
- (4) 供試体の準備
- (5) 耐力試験
- (6) 報告書の作成

## 1.6 提出図書

- |                        |    |
|------------------------|----|
| (1) 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) 打合せ議事録（打合せ後速やかに）   | 1部 |
| (4) 業務従事者等の経歴（契約後速やかに） | 1式 |

※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。

\*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。

- |                                  |                 |
|----------------------------------|-----------------|
| (5) 品質保証計画書（契約後速やかに）             | 1部              |
| (6) 委任先又は中小受託事業者等の承認について（機構指定様式） |                 |
| *作業開始2週間前まで                      | *下請負がある場合に提出のこと |
| (7) 報告書（作業終了後速やかに）               | 1式              |

受注者フォーマットで可。報告書の電子ファイル（作業に用いた電子ファイル一式含む）も提出する。記録媒体はCD、DVD等とする。

（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 高速炉安全設計グループ

（FBRサイクル国際研究開発センター（Fセルボ）4F）

## 1.7 検収条件

提出書類の完納及び機構が仕様書の定める業務が実施されたと認めた時を以て、業務完了とする。

## 1.8 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

#### 1.9 貸与品および支給品

##### (1) 試験装置

技術仕様2.2(3)の耐力試験のため試験装置1式を貸与する。

試験終了後は、機構が指示するまで受注者にて試験装置を保管すること。

##### (2) その他

本作業を実施するにあたり、受注者が必要とする情報及び資料等のうち、機構が認めたものについて、随時無償にて支給および貸与する。支給品は作業終了時には返却若しくは廃棄すること。

#### 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 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) 本仕様書に定める提出図書（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。

#### 1.12 知的財産権等の取り扱い

知的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」による。

#### 1.13 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。

#### 1.14 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。

#### 1.15 特記事項

- (1) 納入物件の所有権および納入物件に係わる著作権その他この納入物件の使用、収益および処分（複製、翻訳、翻案、変更、譲渡・貸与及び二次的著作物の利用を含む）に関する一切の権利は、機構に帰属するものとする。ただし、本契約遂行のために使用するプログラム等のうち、本契約締結以前から、受注者が所有するものについての著作権は受注者に帰属する。
- (2) 成果情報の外部発表もしくは公開、または第三者への公開は行わないこととする。但し、機構の文書による承認を得た場合はこの限りではない。
- (3) 支給品および貸与品の機構外への持ち出しは原則不可とするが、情報漏えい防止対策を明示し、機構による承認を得た場合はこの限りではない。
- (4) 契約終了後は、貸与品・情報の返還後、諸データ類の消去義務を負う。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。
- (5) 受注者は異常事態等が発生した場合、原子力機構の指示に従い行動するものとする。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。

## 第2章 技術仕様

### 2.1 目的

火災 PRA 手法開発の一環として、ナトリウム燃焼時の機器耐力限界について試験データを取得し、耐力限界評価を行う。

2024年度は、不活性ガス雰囲気下でのナトリウムミストの生成と空気雰囲気下でのナトリウムエアロゾルの生成が可能な試験装置を製作した。

2025年度は、2024年度に立案した試験計画を更新するとともに、試験対象として選定した供試体（端子台等の電気計装品）を準備し、ナトリウム燃焼時の機器耐力限界試験を実施した。その結果、湿度条件によってはナトリウムエアロゾルの潮解挙動が一時的に観察されたが溶液化するほどの潮解の進展及び供試体の機能喪失は観察されなかった。その原因として、空気雰囲気中の二酸化炭素とナトリウムエアロゾルの反応によってナトリウムエアロゾルが潮解性を有さないナトリウム炭酸化物に変化したことが推察される。一方、十分な潮解が生じた場合に供試体の電氣的機能喪失が生じえることを確認するため、2025年度には水酸化ナトリウム溶液を供試体へ塗布して電気特性を測定する試験を追加実施した。その結果、通常時に絶縁されている端子間に水酸化ナトリウム溶液が付着した後、電気絶縁性の有意な低下が観察された。

以上を踏まえ、2026年度は空気から二酸化炭素成分を除去した雰囲気でのナトリウム燃焼及び供試体へのナトリウムエアロゾル暴露が可能となるように試験装置を改良する。また、2025年度はナトリウム燃焼によって生じる熱の影響で供試体が機能喪失しないように雰囲気温度を70℃以下に制限したが、2026年度は熱単独の影響による機能喪失の可能性を確かめるための試験を実施する。そのため、試験計画を策定するとともに、試験装置改良及び供試体準備の後、耐力試験を行う。

### 2.2 作業内容

#### (1) 試験計画の策定

2026年度は空気から二酸化炭素成分を除去した雰囲気でのナトリウム燃焼及び供試体（端子台等の電気計装品）へのナトリウムエアロゾル暴露が可能となるように試験装置を改良するとともに、熱による供試体の機能への影響を把握するための試験を実施する。このために必要な具体的な試験条件を設定するとともに、必要な試験装置の改良を含む試験計画を策定する。試験計画の策定にあたっては、機構と協議の上、供試体仕様・条件を設定し、改良した試験装置でのナトリウム環境暴露条件等の試験条件、試験後の供試体の観察、計測、分析等の必要項目とその方法、また計測データの整理方法を検討する。

#### (2) 試験装置の改良

(1)の試験計画に基づいて、試験装置の改良を行う。具体的には、湿度管理が可能な加湿装置の取付け、燃焼熱の影響とナトリウムエアロゾルの影響を分離するためのナトリ

ウム燃焼容器とナトリウムエアロゾル暴露容器の分離、炭酸化を防ぐための二酸化炭素除去装置の取付け等について検討し、設計を行う。設計を基に装置の調達や製作を行い、試験装置への取り付けを行う。

(3) 性能確認試験

(2)で改良した試験装置を用いて、(1)で設定した性能条件を満たすことを確認するための性能確認試験を実施する。

(4) 供試体の準備

(1)の試験計画に基づいて、10個の供試体の調達若しくは製作を行う。

(5) 耐力試験

(2)で改良した試験装置及び(4)で準備した供試体を用いて、(1)で策定した試験計画に基づいて熱の影響を調査する。機構と協議の上、(1)で設定した試験条件を踏まえ、予備試験を含めず10ケースの試験を行う。電氣的機能喪失が生じうることを確認するため、供試体の絶縁抵抗測定等を行う。測定された試験データを整理する。

(6) 報告書の作成

(1)～(5)の結果をまとめ、報告書を作成する。報告書はMS-WORDで作成する。

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号イからハマ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号イからハマ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。