

公募公告

令和8年2月20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

レーザー共鳴イオン化 SNMS 装置による燃料デブリ含有核種の迅速分析手法の開発に関する共同研究

(2) 内容

別添共同研究計画書のとおり

(3) 履行期限

令和9年1月29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取引停止を受けている者。

3. 応募要件

- (1) レーザー共鳴イオン化 SNMS 装置 (R-SNMS) の原理、構成および分析手法に関する十分な知見および技術力を有していること。
- (2) レーザー共鳴イオン化法を用いた元素・同位体分析に関する研究実績を有していること。
- (3) 波長可変レーザーを含むレーザー光学系の構築、調整または制御に関する実績を有していること。

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2日（月）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、一般競争入札（総合評価落札方式）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 佐久間 美紗

TEL：070-3344-6147

共同研究計画書

1. 共同研究件名

レーザー共鳴イオン化 SNMS 装置による燃料デブリ含有核種の迅速分析手法の開発

2. 研究目的

福島第一原子力発電所における燃料デブリへの分析適用を見据え、多元素を迅速かつ精密に同位体分析するための技術開発を目的とする。

3. 研究内容

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。）大洗原子力工学研究所 FMF（以下「大洗研 FMF」という。）が所有するレーザー共鳴イオン化 SNMS（R-SNMS^{*1}）装置は、複数元素（核種）が混在する試料中から目的元素（核種）のみを選択的にイオン化し、質量分析を行うことが可能であり、燃料デブリ等の組成が不均一な試料に対する同位体比の定量評価や目的元素（核種）の空間分布情報の取得への適用を想定している。

R7 年度までの研究開発では、R-SNMS に用いるレーザー光学系を対象として、光軸自動調整機構^{*2}の開発およびレーザー発振状態調整の遠隔制御システム^{*3}の開発を行うとともに、R-SNMS 分析に適用可能な共鳴イオン化スキーム^{*4}に関する基礎的検討を進めてきた。さらに、福島第一原子力発電所から採取された実試料を用いた共鳴イオン化実験を行い、試料中に含まれる放射性セシウム (Cs) に由来する共鳴イオン化信号の検出を確認した。一方で、高精度な同位体比評価や空間分布情報の取得に向けては、信号強度や再現性の向上等、引き続き検討を要する課題が明らかとなった。これらの成果により、光学系制御の自動化・再現性向上に向けた技術的基盤が構築されると同時に、R-SNMS による共鳴イオン化信号取得に関する技術的課題が整理された。

本共同研究では、これまでに開発・検討してきたレーザー制御技術および共鳴イオン化技術について、大洗研 FMF が所有する R-SNMS 装置への段階的な実装を進めるとともに、ウラン (U) を対象とした共鳴イオン化信号の取得および分析精度の評価を実施する。これらを通じて、将来の燃料デブリ分析への適用を見据えた R-SNMS 分析手法に関する検討を行う。

以下に、本研究の実施項目を示す。

(1) U 共鳴イオン化信号取得試験

U 同位体比が既知である未照射燃料試料等を対象として、R-SNMS による U の共鳴イオン化信号取得試験を実施し、共鳴イオン化信号の検出可否および信号特性について評価を行う。また、共鳴イオン化信号が得られた場合には、SIMS 単体による分析結果との比較を通じて、R-SNMS 分析における分析精度の評価を行う。

本項目では、U に対する共鳴イオン化の成立条件や技術的制約を整理し、将来的な同位体比定量分析への展開に向けた基礎的知見の取得を目的とする。

【注】本項目は、主として原子力機構の担当者が、原子力機構の施設・設備を用いて実施する。

(2) 光軸自動調整機構の大洗研 FMF への実装および動作確認

光軸自動調整機構について、大洗研 FMF が所有する R-SNMS 装置のレーザー光

学系へ実装する。実装後は、基本的な動作確認および装置環境との整合性の確認を行い、レーザー波長変更時に生じる光軸ずれに対する補正動作の挙動や再現性について、評価可能な範囲で検証する。得られた結果を基に、運用上の課題や改良点を整理し、光軸自動調整機構の安定的な動作および実用性の向上に向けた知見を蓄積する。

【注】本項目のうち、R-SNMS 装置への実装および動作確認は、原子力機構の担当者及び共同研究先が共同して原子力機構の施設にて実施する。

(3) 共鳴イオン化スキームの開発

過去の研究において構築された実験系を用い、R-SNMS 分析への適用を目的として、U を対象とした共鳴イオン化スキームの開発を行う。本研究では、イオンビームスパッタリングにより生成される原子群が基底準位に限らず励起状態を含む点に着目し、これらの励起準位を出発点とした新規イオン化スキームの構築を試みる。共鳴イオン化信号が確認された場合には、従来の U 共鳴イオン化スキームとの比較を通じて、R-SNMS 分析への適用可能性を検討する。

※1 レーザー共鳴イオン化 SNMS (R-SNMS)

集束イオンビーム飛行時間型質量分析法 (FIB-TOF-SIMS) と共鳴イオン化質量分析法 (RIMS) を組み合わせた新規分析手法。

※2 光軸自動調整機構

レーザーの波長変更等により生じる光軸のずれを、電動光学部品や検出器等を用いて自動的に補正する機構。

※3 レーザー発振状態調整の遠隔制御システム

レーザーの波長、出力、照射タイミング等の発振条件について、電動光学部品や制御機器等を用いて調整を行う制御系。

※4 共鳴イオン化スキーム

特定元素を選択的にイオン化するために用いる、レーザー波長および励起過程の組み合わせ。

4. 研究実施分担

項目	共同研究先	原子力機構
(1)U 共鳴イオン化信号取得の検討	○	◎
(2) 光軸自動調整機構の大洗研 FMF への実装および動作確認	◎	○
(3) 共鳴イオン化スキームの開発	◎	○

(◎ : 主担当)

5. 研究総括責任者

共同研究先

原子力機構 福島廃炉安全工学研究所 廃炉環境国際共同研究センター
分析研究グループ グループリーダー 荻野 英樹

6. 実施場所

共同研究先
原子力機構 大洗原子力工学研究所 照射燃料集合体試験施設（茨城県大洗町）

7. 研究期間

契約締結日から令和9年1月29日

8. 研究実施工程

項目	令和8年度										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	
(1)U 共鳴イオン化信号取得の検討	光学系の構築			共鳴イオン化実験					報告書作成		
(2)光軸自動調整機構の大洗研FMFへの実装および動作確認	光軸自動調整機構の実装、動作確認、改良										報告書作成
(3)共鳴イオン化スキームの開発	共鳴イオン化スキーム開発								報告書作成		

9. 提出図書

共同研究の実施期間中に得られた研究成果についてとりまとめた報告書（1部）を、原子力機構に提出する。

以上