

公募公告

令和 7 年 5 月 2 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 7 6 5 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 8 年 1 月 3 0 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、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) 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による同位体分析の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 7 年 6 月 6 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、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

将来の燃料デブリ分析を想定した、多元素を迅速かつ精密に同位体分析するための分析技術を開発する。

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の照射燃料集合体試験施設（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 装置（R-SNMS）では、分析試料内に複数混在する元素（核種）の中から目的の元素（核種）のみを選択的にイオン化して質量分析が可能であることから、不均一な組成分布を有する燃料デブリ等の同位体比の定量評価に極めて有用である。一方、分析に用いるレーザーの取扱いにおいては、ユーザーが光学定盤上のミラーやレンズ等を手動で調整する必要があることから、分析開始までの調整作業に多大な時間を要することに加え、ユーザーの力量によってレーザーの状態（実験条件）に差異が生じてしまう可能性も考えられる。この問題を解決するため、R6 年度までには R-SNMS に用いるレーザー光学系に対して、以下に記載する制御システム（機構）の開発を行った。

A) 光軸自動調整機構の開発

電動駆動のミラーマウントと位置敏感検出器を用いて、レーザーの波長変更に伴う光軸のズレを自動で補正するシステム。

B) レーザー発振状態調整の遠隔制御システムの開発

レーザーの波長、出力、照射タイミングなどのパラメータを、電動機器の導入及び制御プログラムの作成によって遠隔制御可能なシステム。

C) 波長切り替え機構の開発

Ti:Sapphire レーザー共振器の再設計を行い、自動ステージによって波長切り替え用の光学素子を交換可能な制御系。

本研究では、上記で開発を行った際にいくつかの課題が確認された「光軸自動調整機構」の改良および開発された「レーザー発振状態調整の遠隔制御システム」を大洗研 FMF のレーザー光学系へ実装を行う。また同時に、R-SNMS 分析で使用する共鳴イオン化スキームの開発、大洗研 FMF のレーザー光学系を使用した R-SNMS による共鳴イオン化信号の取得を行う。

レーザー制御のシステム開発と、R-SNMS による共鳴イオン化の要素開発を同時に進めることで、将来の R-SNMS による燃料デブリ分析の準備を着実に進めることができる。

以下に、本研究の実施項目を記載する。

(1) 光軸自動調整機構の改良

波長変化に伴うレーザー光軸のズレを「光軸自動調整機構」の補正範囲内に収めるために重要な要素となると考えられる「Ti:Sapphire レーザー共振器の調整」、「ビームエキスパンダ」、「平行移動機構」の 3 つの最適化を行う。また、上記対策が十分でないとは判断された場合、その許容誤差を補うシステムの検討を行う。

(2) 制御システムの実装

主として原子力機構の研究担当者が R6 年度までに開発された「レーザー発振状態調整の遠隔制御システム」について、開発が完了と判断されたものから順次大洗研 FMF のレーザー光学系に実装し、その動作確認を行う。

(3) 共鳴イオン化スキームの開発

R-SNMS ではイオン化すべき原子をイオンビームスパッタリングにより発生させるため共鳴イオン化対象の原子の始状態が基底状態ではなく内部励起状態にある可能性も考慮し、共鳴イオン化スキームの開発を行う。また、開発対象とする元素等については、原子力機構の担当者と協議の上決定する。

- (4) R-SNMS による共鳴イオン化信号取得
原子力機構、共同研究先の研究担当者が共同して大洗研 FMF のレーザー光学系の厳密な整備を実施し、R-SNMS による共鳴イオン化の信号検出感度の向上を図る。また、信号取得に用いる元素等については、原子力機構の担当者と協議の上決定する。

4. 研究実施分担

項目	共同研究先	原子力機構
(1) 光軸自動調整機構の改良	◎	○
(2) 制御システムの実装	○	◎
(3) 共鳴イオン化スキームの開発	◎	○
(4) R-SNMS による共鳴イオン化信号取得	○	◎

(◎：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 8 年 1 月 3 0 日

8. 研究実施工程

項 目 \ 年 度	令和 7 年度									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
(1) 光軸自動調整機構の改良			光軸自動調整機構の改良							報告書作成
(2) 制御システムの実装			制御システムの実装、動作確認							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
(4) R-SNMS による共鳴イオン化信号取得			光学系構築		信号取得実験				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