

レーザー加熱による材料中からの
炭素 14 分離装置の構築および基礎データ取得作業

引合仕様書

令和 7 年 8 月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

敦賀総合研究開発センター

先進技術開発課

1. 一般仕様

1.1 件 名

レーザー加熱による材料中からの炭素 14 分離装置の構築および基礎データ取得作業

1.2 目的及び概要

レーザーには非常に広い応用分野がある。レーザー照射により物質分析を行うことも応用分野の一つである。レーザー照射により対象物質をアブレーションさせることで、対象物に含まれている炭素等の固体元素を二酸化炭素などの気体として取り出すことが期待できる。そのため、対象物中の炭素同位体比を測定する加速器質量分析への応用を考えた。

現在のところレーザーを使った加速器質量分析は、加熱させやすい貝などの炭酸塩では実用化されているがそのほかの木片や骨といった対象物は開発段階に留まり、レーザー照射による実施例はない。実施例の無い金属やコンクリートといった試料に対してレーザー照射によるガス発生条件が分かると様々な試料に対するレーザー照射を用いた加速器質量分析の可能性が広がると期待される。

本事業は、レーザー熱処理による加速器質量分析技術の高度化に資することを目的に、レーザー照射時に発生するガスのうち二酸化炭素回収条件に関する基礎データ取得作業を実施するものである。

1.3 作業内容

- (1) 「2.技術仕様」に記載する事項の実施
- (2) 提出図書の作成

1.4 作業場所

受注者が準備する作業場所

1.5 支給品

日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」）が特に必要と認めたものについては、別途協議の上、無償で支給する。

1.6 貸与品

該当なし。ただし受注者が本検討作業にあたり貸与品が必要となった場合には、原子力機構と別途協議するものとする。

1.7 納期

令和 8 年 3 月 23 日

1.8 提出図書

受注者は、第 1 表に示す文書を定められた時期に監督個所に提出しなければならない。

(1) 報告書の内容について

「レーザー加熱による材料中からの炭素 14 分離装置の構築および基礎データ取得作業」で構築した実験系の各部品の仕様や操作説明書をまとめるとともに、装置の試運転や機構職員の立会い実験にて実施した試験方法、試験結果を報告書として取りまとめ、これらの作成に係る文書データ、実験データ、予備的・補助的データを電子データとして含めること。また、本件に関して得られた情報は、第三者への開示あるいは公開を行わないこと。なお、その必要が生じた場合には原子力機構の承認を得ること。

(2) 提出場所

福井県敦賀市木崎 65-20

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

敦賀総合研究開発センター 先進技術開発課

1.9 検収条件

提出図書の内容の確認及び機構職員の立会いによる試験システムの確認をもって検収完了とする。

1.10 監督箇所

福井県敦賀市木崎 65-20

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

敦賀総合研究開発センター 先進技術開発課

1.11 受注者の下請負先の管理に関する要求事項

本仕様に定める作業を実施するにあたり、下請負会社がある場合は、下請負会社届を作業着手前までに原子力機構に提出し、確認をとること。

1.12 安全管理

受注者は作業に当たり「労働安全衛生法」、その他関連法規を受注者の作業員に周知徹底させ、安全衛生の確保に万全を期さなければならない。なお、安全管理上

必要な対策は、全て受注者の負担とする。

1.13 産業財産権

産業財産権が発生する場合は、別紙1の「産業財産権特約条項」とおりとする。

1.14 グリーン購入法の推進

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の推進等に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、O A 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。

また、本仕様に定める提出図書（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。

1.15 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されていない事項について疑義が生じた場合、原子力機構と協議の上、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。

1.16 特記事項

(1) 受注者は原子力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、原子力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原子力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原子力機構の承認を受けた場合はこの限りではない。

(3) 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。

2. 技術仕様

2.1 適用法令・規格・基準

本件の実施にあたり、受注者は、関連する法規、規格、基準等を遵守すること。

2.2 作業概要

本事業は、金属をアブレーションさせることが可能なレーザーマーカを用いて、加速器質量分析技術の高度化に資することを念頭に、鉄鋼系材料等をレーザー加熱した際に発生するガスの回収機構の開発における基礎データ収集を目的として実施するものである。

2.3 作業明細

以下に示す条件で試験を実施し、結果を取りまとめること。試験システムは受注者にて準備すること。試験体についても、全試験回数を実施するために必要な数を受注者において準備すること。試験後の試験システムは、報告書と合わせて納品すること。

(1) 試験システム

- 1) レーザーマーカ、レーザー照射用ガラス窓付き真空容器及び真空引き用ポンプ、真空計、回収したガスのうち二酸化炭素トラップ部及びトラップのための冷却器、酸化用ガス、レーザーマーカ以外をつなぐための配管、バルブ、真空対応除塵フィルターなどを用いて試験システムを構成すること。なおガス用の配管はガス種を系統別に入れることができるように分岐できる準備をしておくこと。
- 2) 真空容器を光学窓、ガラス窓 2 個以上、配管用ポート 4 個以上、真空ポンプ用ポートから構成したものを設計すること。のぞき窓は照射部が見えるように最低 1 個は斜めにとりつけ汚れ防止のシャッターをとりつけること。光学窓の周りには磁石を置くことができるようにすること。容器底面には容器がアブレーションしないようにアルミ板を引くこと。(概念図参照)
- 3) レーザーマーカは株式会社 smartDIYs の LM110C と同等の性能を持つものを選定すること。なお具体的な仕様は下記のとおりとする。
 - ① 波長:1064 nm、レーザーパワー：100 W、パルス幅：2～500 ns 以上の性能を持つレーザーマーカを使用すること。
 - ② MOPA 型ファイバーレーザーで、その後ガルバノでレーザースポ

ットをスキャンできること。

③ レーザー発振器の出力を PC より制御出来ること。直接 PC に接続出来ない場合は外付け機器を用いても良い。

④ CAD ソフトを用いて任意の位置にレーザーを照射できるようにすること。

4) 二酸化炭素トラップ用冷却器は株式会社テクノシグマの極低温反応機 UC リアクター UCR-150N-S と同等の性能を持つものを選定すること。なお具体的な仕様は下記のとおりとする。

① ドライアイスとしてトラップできるように-100 度程度まで温度を下げられること。

② アルミブロックはガラスアンプルを入れられるようにシュレンク管・試験官用タイプのようなものを使用すること。

(2) 試験体

1) 試験体の材質は鉄（炭素鋼）、コンクリート、木片とするが、必要に応じて機構と協議の上決定すること。

2) 試験体のサイズは最大 100×100×10mm 程度とするが、試料に応じて機構と協議の上決定すること。

(3) レーザー照射試験

1) 試験体を真空容器内に設置し、容器内及び配管内の真空引きを行うこと。

2) レーザー照射を行い、ガスが発生する条件を検討するため、レーザー照射条件について、パワー、パルス幅、スキャン条件とガスの出力の関係を、それぞれ真空度を基準に調査-記録すること。

3) レーザー照射中の試験体の画像を撮影-記録すること。動画ファイルは別途報告書に添付すること。

4) 1)～3)までで実施した真空中での照射状況をクリーニングするため、容器内及び配管内の真空引きを行うまたは乾燥ガスでのフラッシングを行うこと。

5) ポンプに接続しているバルブを閉じ、酸素ガスを流す。酸素ガスの導入量の増加割合は機構と協議の上決定すること。既定の圧力に到達したらガスと接続している配管を閉じること。

6) 1) ～3) で得たガスが発生する条件にてレーザー照射を行い、発生したガスを二酸化炭素トラップにおいてトラップさせ、酸素ガスの導入量及び真空度の変化と目視によるドライアイスの確認を調査-記録すること。(真空度が一番下がる条件および、ガラスアンプルの壁面に白い輪として見えるドライアイスが二酸化炭素をトラップできているこ

とになる。)

- 7) 試験体の持続的な燃焼が認められた場合、火災防止のために直ちにレーザー照射を止め、真空引きを行うことで燃焼を抑え、その旨記録すること。
- 8) 二酸化炭素をトラップした状態で、ガラスアンプルを携帯式ガスバーナーで封かんし回収すること。
- 9) レーザー照射試験前後の試験体表面（レーザー照射面）の写真も撮影-記録すること。
- 10) 以上の試験を(2) 1)で定めた材質についてそれぞれ実施すること。

(4) 補足

- 1) 試験にあたって保護メガネなどの適切な安全器具を用いること。
- 2) 測定機器破損、火災など、業務の遂行に支障が出た場合は、作業を中止し、原子力機構に連絡の上、対応を協議すること。
- 3) 期間中、協議で取り決めた日程で機構職員が実験に参加する予定であるので、その対応をすること。

以上

第 1 表 提出図書リスト

提出図書			提出 要否	提出 部数	確認 要否	提出時期
請 負 決 定 後	1	実施計画書	○	1	○	契約後速やかに
	2	全体工程表(注 1)	○	1	○	契約後速やかに
	3	作業(製作・施工・点検等)要領書	○	1	○	着手前
	4	委任又は下請負等の承認について (注 2)	○	1	○	着手前
	5	試験システム設計図	○	1	○	完成後速やかに
	6	打合せ議事録	○	1	○	打合せ後、1週間以内
	7	その他原子力機構が必要と認めた書 類	○	必要に 応じ	必要に 応じ	その都度
作 業 完 了 後	1	作業報告書(実績工程含む)(注 3)	○	2	○	納期まで
	2	記録写真(注 4)	○	2	×	納期まで
	3	その他原子力機構が必要と認めた 書類	○	必要に 応じ	必要に 応じ	その都度

(凡例 ○：要、×：否)

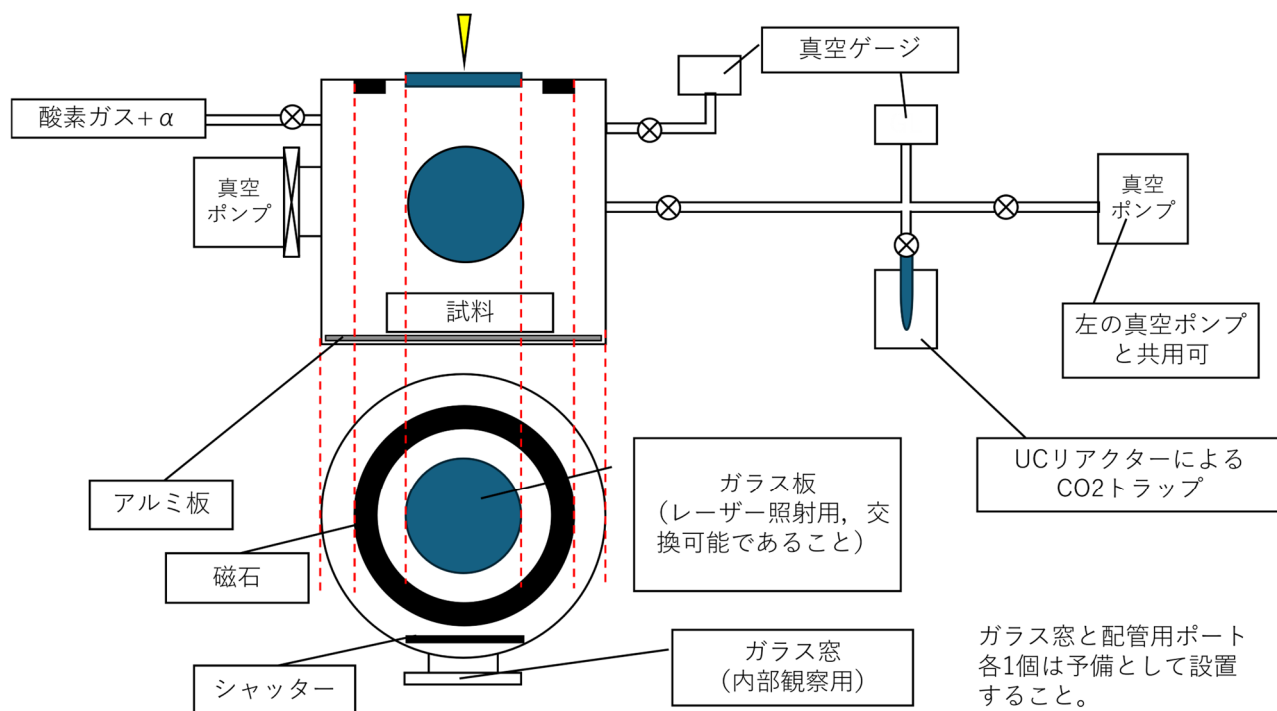
注1：契約締結日、図書提出日、着手日、主な試験・検査日、作業完了日、契約完了日を網羅すること。なお、工程を変更する場合は、予め原子力機構側の了解の上改訂し提出すること。

注2：書式については原子力機構担当者に申し出ること。

注3：報告書及び報告書に係わるバックデータは、全て電子データ化して提出すること。(WORD, EXCEL 等オリジナル及び報告書全体の PDF 形式の 2 種類) また、検討等に使用したバックデータ（文献等）についても提出すること。

注4：記録写真については報告書に含めてもよい。

概念図



産業財産権特約条項

(乙が単独で行った発明等の産業財産権の帰属)

第1条 乙は、本契約に関して、乙が単独でなした発明又は考案（以下「発明等」という。）に対する特許権、実用新案権又は意匠権（以下「特許権等」という。）を取得する場合は、単独で出願できるものとする。ただし、出願するときはあらかじめ出願に際して提出すべき書類の写しを添えて甲に通知するものとする。

(乙が単独で行った発明等の特許権等の譲渡等)

第2条 乙は、乙が前条の特許権等を甲以外の第三者に譲渡又は実施許諾する場合には、本特約条項の各条項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。

(乙が単独で行った発明等の特許権等の実施許諾)

第3条 甲は、第1条の発明等に対する特許権等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。

(甲及び乙が共同で行った発明等の特許権等の帰属及び管理)

第4条 甲及び乙は、本契約に関して共同でなした発明等に対する特許権等を取得する場合は、共同出願契約を締結し、共同で出願するものとし、出願のための費用は、甲、乙の持分に比例して負担するものとする。

(甲及び乙が共同で行った発明等の特許権等の実施)

第5条 甲は、共同で行った発明等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、無償にて当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 乙が前項の発明等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。

(秘密の保持)

第6条 甲及び乙は、第1条及び第4条の発明等の内容を出願により内容が公開される日まで他に漏洩してはならない。ただし、あらかじめ書面により出願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7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、その第三者に対して、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8条 第1条及び第4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9条 本特約条項の有効期限は、本契約締結の日から当該特許権等の消滅する日までとする。