

令和2年度原子力施設等防災対策等委託費(商用再処理施設の経年変化に関する研究)
事業に係る入札可能性調査実施要領

令和元年12月25日
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ
核燃料廃棄物研究部門

原子力規制庁では、令和2年度原子力施設等防災対策等委託費(商用再処理施設の経年変化に関する研究)事業の受託者選定に当たって、一般競争入札(価格、技術力等を考慮する総合評価方式)に付することの可能性について、以下のとおり調査いたします。

つきましては、下記1. 事業内容に記載する内容・条件において、的確な事業遂行が可能であり、かつ、当該事業の受託者を決定するに当たり一般競争入札(価格、技術力等を考慮する総合評価方式)を実施した場合、参加する意思を有する方は、2. 登録内容について、4. 提出先までご登録をお願いします。

1. 事業内容

1.1 目的

本事業では、商用再処理施設で使用されている各種耐硝酸材料のうち異材接合継手を構成するタンタルについては、点検・補修作業に伴う除染作業の影響を受けて経年劣化事象(腐食及び水素ぜい化)が生じることが懸念されることから、令和元年度までに得られた技術的知見を踏まえ、除染作業が異材接合継手の耐食性及び機械的特性に及ぼす影響に関する技術的知見を収集・蓄積することを目的とする。

1.2 事業の具体的実施内容

本事業においては、下記1. 2. 1及び1. 2. 2を行うものとする。また、各試験を実施する前に詳細試験計画を立案し、原子力規制庁の確認を得ること。

1.2.1 腐食に関する試験研究等の実施

(1) 除染期間中を想定した腐食試験

(a) 腐食試験

令和元年度までの研究成果^{注1}を踏まえた上で、タンタル試験片(非圧延材)、実機相当材試験片、原子力規制庁(以下「当庁」という。)から貸付する装置などを用いて、水酸化ナトリウム溶液と硝酸溶液を交互に浸漬(除染作業環境下模擬)する条件で腐食試験を実施する。対象機器は種々の金属イオンにより汚染しており、除染作業後に再生したタンタル表面の不動態皮膜中には残留した微量の金属イオンが混入することが懸念されることを考慮し、腐食試験条件は水酸化ナトリウム濃度、硝酸濃度、金属イオン濃度(実機のプロセス溶液中の金属イオン組成を基に複数を選定)、溶液温度及び試験時間を変え、除染期間中の腐食速度への影響を確認する。また、(b) 表面皮膜確認試験及び(c)電気化学特性試験から得られた表面皮膜性状に関する分析結果を基に表面皮膜性状が腐食速度に及ぼす影響について考察する。

(b) 表面皮膜確認試験

(1) 除染期間中を想定した腐食試験の(a) 腐食試験の試験後の試験片の表面皮膜性状を分析する。令和元年度までの研究成果^{注1}を踏まえた上で、表面皮膜性状は電子顕微鏡(SEM、TEM)、ラマン分光法、X線電子分光法(XPS、EDS)等により分析し、水酸化ナトリウム濃度、硝酸濃度、金属イオン濃度、試験温度及び試験時間が表面皮膜性状に及ぼす影響を確認する。なお、

試験条件によって異なる皮膜が形成される場合にはそのメカニズムについて検討する。

(c) 電気化学特性試験

令和元年度までの研究成果^{注1}を踏まえた上で、タンタル試験片(非圧延材)、ガルバニック腐食(タンタル/ジルコニウム)検討用試験片、当庁から貸付する装置などを用いて、水酸化ナトリウム溶液と硝酸溶液を交互に浸漬する条件で、水酸化ナトリウム濃度、硝酸濃度、金属イオン濃度、溶液温度及び試験時間を変えて電気化学データを取得し、腐食速度に及ぼす影響を確認し、不動態皮膜に影響を及ぼすしきい条件を評価、考察する。

(2) 除染後の通常運転期間中を想定した腐食試験

(a) 腐食試験

(1) 除染期間中を想定した腐食試験の試験後の実機相当材試験片及び同腐食試験実施前の実機相当材試験片を用いて、実機の通常運転期間中のプロセス溶液をバナジウムと硝酸溶液により模擬した溶液及び液温中で腐食試験を実施し、除染作業が除染後の運転期間中の異材接合継手の耐食性に及ぼす影響を評価する。

(b) 表面皮膜確認試験

(2) 除染後の通常運転期間中を想定した腐食試験の試験後の試験片の表面皮膜性状を分析する。表面皮膜性状は電子顕微鏡(SEM、TEM)、ラマン分光法、X線電子分光法(XPS、EDS)等により分析し、除染作業が表面皮膜性状に及ぼす影響を確認する。影響を及ぼす場合にはそのメカニズムについて考察する。

(c) 電気化学特性試験

(1) 除染期間中を想定した腐食試験の試験後の実機相当材試験片及び同腐食試験の試験前の実機相当材試験片を用いて、(2) 除染後の通常運転期間中を想定した腐食試験のものと同じ溶液条件で電気化学データを取得し、除染作業が除染後の運転期間中の異材接合継手の耐食性に及ぼす影響を評価する。

1. 2. 2 水素ぜい化に関する試験研究の実施

(a) 吸収水素量に及ぼす溶液条件の影響確認試験及び水素吸収に関するしきい条件の評価

令和元年度までの研究成果^{注1}を踏まえた上で、タンタル試験片(非圧延材)、実機相当材試験片、ガルバニック腐食(タンタル/ジルコニウム)検討用試験片、当庁から貸付する装置などを用いて、以下の吸収水素量測定試験等を実施し、タンタル試験片(非圧延材)及び実機相当材試験片腐食量と吸収水素量の関係について評価、考察する。また、熱力学的データによる水素吸収挙動と実水素吸収挙動データを比較し、有意な量の水素を吸収する溶液組成及び溶液温度のしきい条件について評価、考察する。

- 1. 2. 1(1)(a)腐食試験後のタンタル試験片、実機相当材試験片及び1. 2. 1(1)(c)電気化学特性試験の試験後のガルバニック腐食(タンタル/ジルコニウム)検討用試験片の水素吸収量を測定し、水酸化ナトリウム濃度、硝酸濃度、溶液温度、試験時間、溶液の交互浸漬及び異種金属接触条件が腐食量及び吸収水素量に及ぼす影響を確認する。
- タンタルの室温、323K 及び 353K における電位-pH 平衡図を作成する。

(b) 機械的特性に及ぼす吸収水素の影響確認試験及びしきい条件の評価

令和元年度までの研究成果^{注1}を踏まえた上で、タンタル試験片(非圧延材、冷間圧延材)、実

機相当材試験片、当庁から貸付する試験装置などを用いて、以下の吸収水素の時効による機械的特性への影響を確認する機械的特性確認試験(引張試験)を実施し、引張挙動に及ぼす各種試験条件の影響を分析し、異材接合継手の機械的特性に水素吸収の影響が有意に表れるしきい条件を評価する。また、水素を吸収させる前の実機相当材試験片中に存在する水素の時効効果について評価する。

- ・実機相当材試験片について電気化学的に水素をチャージする方法の妥当性を検証するために、電気化学的に水素をチャージした試験片の表面水素が機械的特性に及ぼす影響を引張試験により確認するとともに、アルカリ腐食によりしきい条件の水素量を吸収させた試験片を用いた引張試験も実施し、比較検証する。この結果を踏まえ、電気化学的に水素チャージした試験片を用いた引張試験を実施する場合の適切なチャージ条件を選定する。
- ・水素が転位の動きに及ぼす影響の観点からタンタル試験片(冷間圧延材)及び実機相当材試験片の引張試験における引張速度依存性について確認し、この結果を踏まえ適切な引張速度条件を選定する。
- ・電気化学的に水素を吸収させたタンタル試験片(非圧延材、冷間圧延材)及び実機相当材試験片を用いて、吸収水素量、ひずみ、時効温度及び時効時間を変えた引張試験を実施する。
- ・水素チャージしていないタンタル試験片(非圧延材、冷間圧延材)及び実機相当材試験片を用いて時効温度及び時効時間を変えた引張試験を実施する。

(c) 水素吸収ぜい化メカニズムの検討のための分析試験

実機相当材における時効中の欠陥の蓄積によるぜい化促進と水素量減少による回復を想定し、1. 2. 2(a)吸収水素量測定試験及び1. 2. 2(b)機械的特性確認試験の試験後のタンタル試験片(非圧延材、冷間圧延材)及び実機相当材試験片について以下の分析試験を行い、実機条件での異材接合継手のぜい化促進メカニズム(例えば、水素-転位相互作用及び水素誘起空孔生成)及びぜい化回復の可能性について検討、考察する。

また、同様の分析を未チャージのタンタル試験片(非圧延材、冷間圧延材)及び実機相当材試験片についてもを行い、水素チャージ前の実機相当材試験片中に存在する水素の時効効果について検討、考察する。

- ・水素分布に及ぼす時効の影響
- ・空孔に及ぼす時効の影響
- ・物性(ヤング率、内部摩擦)に及ぼす時効の影響
- ・昇温脱離分析における水素放出挙動に及ぼす時効の影響
- ・引張り破断後の破断箇所及び破断面、側面の観察並びに断面減少率の測定

注1: 異材接合継手に関する平成28年度から令和元年度までの研究成果(事業報告書)については、必要に応じて本事業の契約締結後に貸付ける。

1. 3 事業報告書の作成及び納入

本事業は令和2年度で終了することから令和2年度に実施した成果及び平成29年度から令和元年度までの研究成果をまとめた事業報告書を作成する。印刷物2部及び電子媒体(CD-ROM等)10式を納入すること。電子媒体は、ウイルスチェックした証明書を添付すること。また、事業報告書の作成に際して整理した試験結果の生データ及び引用した参考文献及び受託者が本研究を進める上で外部に委託した研究の報告書及び外注した分析業務の報告書も1式を納入すること。なお、その他の提出図書一覧及び提出時期については、契約締結後の契約書に従って実施すること。

1.4 事業の進捗管理等

当庁に対して事業の進捗状況を適宜報告し、漏れがないように1.の事業内容を遂行すること。また、業務の品質管理のために品質保証計画書を策定し、契約後速やかに当庁に提出すること。さらに、事業の成果公表については、適宜、国内外の学会等にて行うこととするが、公表先やその内容等については、当庁と協議を行うこと。

なお、事業の進捗状況の確認については、原子力規制委員会マネジメント規程に基づき、以下の項目について必要に応じて実施する。

- ・試験作業に関連する技術情報データ、試験体等の設計、試験手順及び方法について、必要に応じて、その内容を確認する。
- ・試験体及び試験装置(計測器等を含む。)が設計どおりに購入・製作されていることを確認するため、必要に応じて、検査(員数確認、外観検査、寸法検査、材料検査等)等の立会を実施する。
- ・試験条件のとおり、試験が実施され、かつ計測項目に対応した複数のデータが同時にきちんと採取されていることを確認するため、必要に応じて、試験実施期間中の適切な時期に立会を実施する。

1.5 貸付物品

本委託事業においては、表1及び表2に示す試験装置を貸付することが可能である。

※貸付物品については、本業務の目的以外には使用せず、本業務終了後に受託者の責任において返却すること。

※試験装置の設置場所については、これまで研究を受託し、実施してきた表1及び表2の保管場所に設置済みである。なお、これらの装置は現在、当庁から以下の研究機関に貸付中である。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

茨城県那珂郡東海村白方字白根2番地の4

※表中の保管場所より、試験のため、試験装置を移転する場合は、その掛かる費用については受託者が全て負担すること。また、移転や貸付に係る上記研究機関との折衝についても、全て受託者が責任を持って実施すること。

表1 これまで実施した試験研究にておいて整備した試験装置(必要に応じて貸付する。)

財産名	規格	保管場所
電界放射形分析走査電子顕微鏡	日本電子製 JSM-7000F	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
電気化学測定システム	PARSTAT2273 PrincetonAppliedResearch 製	同上
自動研磨機	ストルアス製	同上
精密切断機	セトコム-10 型 ストルアス製	同上
腐食モニター	SICM-708B シュリンクス製	同上
排ガス除外装置	協和化工製	同上
流動伝熱面腐食試験装置	東伸工業製	同上
温度制御操作盤	TCP-10A-02 東伸工業製	同上
硝酸溶液中電気化学測定装置用連続運転制御機	デジタルプログラム調節計 チノー製	同上
伝熱面腐食試験装置用連続運転制御機	小型デジタル指示調節計 チノー製	同上

ホット腐食電位測定装置	<ul style="list-style-type: none"> ・パワー電気化学アナライザー ALS1140A (ビー・エー・エス(株)) ・専用制御用ソフト ・装置制御、データ処理用パソコン HP Compaq 6710/b/CT Notebook PC ・CVシミュレーションソフト デジシム ・CB-6M ALS セルケーブル 	同上
疲労試験データ収集用 PC	HP Compaq Business Desktop dc 5800SF	同上
高純度水素発生器	RHG-200、VH-1-1、KD-3A-F3	同上
高温熱疲労試験用伸び計	株鷺宮製作所製	同上
赤外線イメージ炉	RHL-E25 、 TPC-5000-31-1 、 RKE750A-V-G2	同上
水素ガス測定機器	XG-100H	同上
電磁誘導式電気伝導率計	MBM-160(S)、ME-111 型	同上
ガンマ線照射下水素発生挙動試験装置用制御盤	温度調節機器部デジタルデータ記録部	同上
硝酸塩溶液分析装置	ICS-1100	同上
分析電子顕微鏡の分析システム	日本電子株式会社等	同上
電気化学アナライザー(デポジット)	パワー電気化学アナライザー BAS(株)社製 ALS1100C 型等	同上
沸騰硝酸中低ひずみ速度引張試験装置	SERT-MINI-10T	同上
コールド環境腐食電位測定装置	<ul style="list-style-type: none"> ①Interface1000 ポテンシオスタット/ガルバナスタット/ZRA ②DC105 直流腐食テクニックソフトウェア ③PC データ処理機(ノート型) ④ CB-EMR600 セルケーブル GAMARY 社製 	同上
電気化学測定装置	<ul style="list-style-type: none"> ①ポテンシオ/ガルバナスタット(Gamry 社製 R600) ②電気化学制御・解析ソフト(Gamryグローバルソフトウェア) ③データ処理 PC(ノート) 	同上
水素化物形成挙動評価試験装置	NX-10JIS (Park-Systems 製)	同上
ホット用伝熱面腐食試験装置	<ul style="list-style-type: none"> ①SUS 製試験機本体 ②透明ヒーター付ガラス製試験液槽 ③上部蒸気還流槽 ④Zr 製腐食試験片連結治具 ⑤試験片熱流束伝熱部品 ⑥試験槽保持治具 ⑦温度調節器 	同上

精密切断機アイソメット	ビューラー社製 11-1280-001	同上
金属研磨機	ストルアス社製ラボポール 4	同上
金属中水素測定システム JTF20AW	ジェイ・サイエンス・ラボ製 (ガスクロマトグラフ、自動ガスサンプラー、管状炉、データ処理装置)	同上
ホット環境割れ試験装置	東伸工業製 CRT-S10 型 定荷重試験装置	同上
ホット環境腐食電位測定装置	Gamry Instruments 製 Interface1000 型 ホテンシオスタット/ガルバノスタット	同上
ガンマ線照射下環境割れ試験装置	東伸工業製(定荷重試験装置 2 台、試験片設置治具、制御機器)	同上
ワイヤーソー	ニューメタルス製 シングルワイヤーソー CS-203	同上
大型ドラフトチャンバー	SA-4SO-360S 協立製作所製	国立研究開発法人日本 原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所
排ガス洗浄装置	NW-O-60 協立製作所製	同上
腐食直流用電気化学測定装置	HZ-5000 北斗電工製	同上
交流インピーダンス測定装置	IviumStat Ivium Technology 製	同上
光学顕微鏡	メタルスコープビューメット ビューラー製	同上
精密電子天秤	XP205 モラー製	同上
集中制御盤	アート科学製	同上
湿式切断機	デルタカッター ビューラー製	同上
酸濃度滴定装置	MET-809 モローム柴田製	同上
ガス分析計	ホダカ(株)HT-2300D セット	同上
電気化学アナライザー(電気化学)	パワー電気化学アナライザー BAS(株) 社製 ALS1140C 型等	同上
分光光度計	V-670 日本分光製	同上
研磨機	ビューラー社製、エコメット 250	同上
金属断面微細加工装置	日立ハイテック製 ArBlade5000	同上
表面皮膜反応解析装置	AutoLab 電気化学測定システム (PGSTAT128N、FRA32M、NOVA NOTE)	同上
金属表面コーティング装置	真空デバイス HPC-20	同上
電界放射形分析走査電子顕微鏡用交換部品	日本電子製 (Z440 Workstation、 VS0042、AIP USB Receiver、3Z MS USB Controller)	同上
分析走査電子顕微鏡装置	JSM-6010LA	東京工業大学
断面試料作製装置	日本電子製 断面加工装置 (IB-19530CP、IB-09520SRH)	同上

薄膜成膜装置	サンユー電子製電子顕微鏡試料作製用装置 (QUICK COATER SC-701MkII ADVANCE、SV-7070 小型真空排気装置、オイルミストトラップアダプタ 50)	同上
金属中水素測定システム JTF20A/KY/S	ジェイ・サイエンス・ラボ製 (ガスクロマトグラフ、自動ガスサンプラー、管状炉、データ処理装置)	九州工業大学
振動式自動研磨装置	バイプロメット2(ビューラー製)	同上
共振式薄板・細線ヤング率測定装置	日本テクノプラス製 TE-RT	同上

表2 令和元年度において実施している試験研究において整備する予定の試験装置(必要に応じて貸付する。)

財産名	規格	保管場所
2チャンネル ポテンショ/ガルバナスタット (2 スロットシャーシ外)	SP-300	東京工業大学
ターボ分子ポンプ排気ユニット	ULVAC YTP-50SAB 吸気口フランジ ICF114 空冷・セミオート型	九州工業大学
プログラム管状電気炉 TMF-300N	アズワン 1-7555-21	同上
JE 用難共振材ヤング率、内部摩擦測定ユニット	日本テクノプラス EG-unit	同上

1.6 委員会の設置及び運営

研究計画、試験方法、取得したデータの透明性及び客観性を高めるために、外部有識者から構成される委員会を設置・運営し、有識者からの意見を参考とするとともに技術的側面からのレビューを受けること。委員会は、再処理事業者及び再処理施設の主たる設計・製造業者とは独立した作業実施体制を確保すること。外部有識者は5名程度とし、委員選出に際しては、原子力規制委員会と協議することとする。また、開催回数は3回以上とすること。

1.7 実施に当たっての安全確保

業務の実施に当たっては、安全確保に関する法令及び原子力規制委員会の定めた諸規則(原子力規制委員会の特別の指示を含む。)を遵守し、受託者の責任において安全確保を維持する。

1.8 著作物等の公表

- (1) 委託業務の成果に係る知的財産権を原子力規制委員会が受託者から譲り受けない場合、受託者は、委託業務の成果によって生じた著作物及びその二次的著作物並びに委託業務の内容(以下「著作物等」という。)を公表しようとするときは、原則、公表30日前までに、「著作物等公表届」を提出する。
- (2) 委託業務の成果に係る知的財産権を原子力規制委員会が受託者から譲り受ける場合、受託者は次の項目に同意したものとする。
 - ① 原子力規制委員会の許可を得ないで著作物等を公表しないこと。
 - ② 納入物に関して著作者人格権を行使しないこと。また、納入物の一部の著作者が受託者以外の者であるときは、当該著作者が著作者人格権を行使しないように必要な処置をとること。

(3) 上記(1)及び(2)については、委託業務を完了した後であっても、なおその効力を有するものとする。

1.9 情報セキュリティの確保

受託者は、下記の点に留意して情報セキュリティを確保するものとする。

(1) 受託者は、受託業務の開始時に、受託業務に係る情報セキュリティ対策とその実施方法及び管理体制について原子力規制庁担当官に書面で提出すること。

(2) 受託者は、原子力規制庁担当官から要機密情報を提供された場合には、当該情報の機密性の格付けに応じて適切に取り扱うための措置を講ずること。

また、受託業務において受託者が作成する情報については、原子力規制庁担当官からの指示に応じて適切に取り扱うこと。

(3) 受託者は、原子力規制委員会情報セキュリティポリシーに準拠した情報セキュリティ対策の履行が不十分と見なされるとき又は受託者において受託業務に係る情報セキュリティ事故が発生したときは、必要に応じて原子力規制庁担当官の行う情報セキュリティ対策に関する監査を受け入れること。

(4) 受託者は、原子力規制庁担当官から提供された要機密情報が業務終了等により不要になった場合には、確実に返却し又は廃棄すること。

また、受託業務において受託者が作成した情報についても、原子力規制庁担当官からの指示に従って適切に廃棄すること。

(5) 受託者は、受託業務の終了時に、本業務で実施した情報セキュリティ対策を報告すること。

(参考)原子力規制委員会情報セキュリティポリシー<https://www.nsr.go.jp/data/000129977.pdf>

1.10 守秘義務

受託者は、本委託業務において実施した文献調査等で知り得た非公開の情報をいかなる者にも漏えいしてはならない。受託者は、本委託業務に係る情報を他の情報と明確に区別して、善良なる管理者の注意をもって管理し、本委託業務以外に使用してはならない。

1.11 事業期間

契約締結日から令和3年3月31日まで

※事業開始日(契約締結日)は本事業に係る令和2年度予算(暫定予算を含む。)が成立した日以降とする。

2. 登録内容

①事業者名

②連絡先(住所、TEL、FAX、E-mail 及び担当者名)

3. 留意事項

- ・登録後、必要に応じ事業実施計画等の概要を聴取する場合があります。
- ・本件への登録に当たっての費用は事業者負担になります。
- ・本調査の依頼は、入札等を実施する可能性を確認するための手段であり、契約に関する意図や意味を持つものではありません。
- ・提供された情報は庁内で閲覧しますが、事業者に断りなく庁外に配布することはありません。
- ・提供された情報、資料は返却いたしません。

4. 提出先

郵送又は E-mail にてご提出願います。

【提出先】 〒106-8450 東京都港区六本木一丁目9番9号

原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

核燃料廃棄物研究部門

山口晃範宛て

【TEL】03-5114-2225

【FAX】03-5114-2235

【E-mail】akinori_yamaguchi@nsr.go.jp

(登録例)

令和〇〇年〇月〇日

原子力規制委員会

原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

核燃料廃棄物研究部門

令和2年度原子力施設等防災対策等委託費

(商用再処理施設の経年変化に関する研究)事業について

令和〇〇年〇月〇日付、標記実施要領に従い、以下の事項を登録いたします。

登録内容

① 事業者名 〇〇

② 連絡先

住所 〇〇

電話 〇〇

FAX 〇〇

Mail 〇〇

担当者名 〇〇