

令和 7 年度狭隘流路における水蒸気の流れ及び凝縮挙動に関する研究に係る
入札可能性調査実施要領

令和 7 年 7 月 28 日
原子力規制委員会原子力規制庁原子力規制部
東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

原子力規制庁では、令和 7 年度狭隘流路における水蒸気の流れ及び凝縮挙動に関する研究の受託者選定に当たって、一般競争入札（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（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) 概要

原子力規制委員会においては、東京電力福島第一原子力発電所事故に係る調査・分析を行い、そこから得られる重大事故時の対策や安全評価手法及び安全対策の高度化に関連する技術的知見等の規制への取り入れ等について検討を行っている。

本業務は、東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所 2 号機で確認されているシールドプラグの汚染のメカニズムを解明するために、シールドプラグの隙間のような狭隘流路における水蒸気の流れ及び凝縮挙動に関する研究を行うものである。

(2) 実施内容

東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所 1 号機から 3 号機のシールドプラグにはペタベクレルオーダーのセシウムが付着していることが分かっている。セシウムがシールドプラグを通過するプロセス及びシールドプラグに付着するプロセスには、水蒸気が関与している可能性がある。大量のセシウムがシールドプラグに付着したメカニズムを解明するために、第一段階として、シールドプラグの隙間のような狭隘な流路における水蒸気の流れ及び凝縮挙動に関する知見を収集する。本件は、水平方向の狭隘流路を流れる水蒸気の流れ及び凝縮挙動を対象とする。

(2) - 1. 実験

a. 実験装置の製作

シールドプラグの隙間を模擬した水平で直線の流路に水蒸気を通すことのできる実験装置を作成し、狭隘な流路における水蒸気の凝縮の仕方を確認する。

実験系の形状及び要求事項は、図 1 及び下記のとおり。

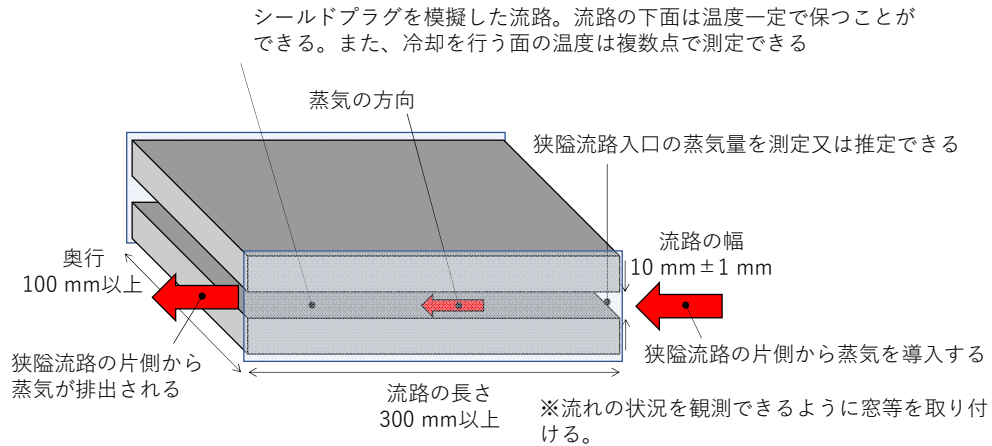


図 1 実験系の概略図

(要求事項)

- ・ 流路の幅は、10 mm ± 1 mm
- ・ 流路の奥行きは、100 mm 以上
- ・ 水平方向の流路の長さは、300 mm 以上
- ・ 流路の下壁面は、実験を開始する前の壁面の温度を一定に保ち、壁面を冷却できる。面の大部分で温度が確認できるように面の温度を複数点で測定できる（温度制御の精度は±1 °C以内）。
- ・ 流路の入り口及び出口については、流入口または流出口を狭めたものなど、複数のパターンで実験ができる。
- ・ 流路に導入できる水蒸気の流量は、0.001 から 0.005 g/mm²/s（面積当たり）の範囲で制御できる（水蒸気流量の制御の精度は±10 %以内）。また、凝縮した水の流れが定常状態になるのに十分な時間を推定して、その間、安定的に一定の流量の水蒸気を供給し続けることができる。
- ・ 流路の入り口側の圧力を測定できる（測定精度は±5 %以内）。
- ・ 流路の入り口側の水蒸気の温度を測定できる（測定精度は±1 °C以内）。
- ・ 流路の出口側の水蒸気の温度を測定できる（測定精度は±1 °C以内）。
- ・ 水蒸気の凝縮の状態及び凝縮してできた液体の流れを撮影できる。
- ・ 水蒸気の凝縮量を測定又は推定できる。

b. 実験装置の性能確認

製作した実験装置が a. の要求事項を満たす性能を有していることを確認する。

c. 実験及び現象の考察

水蒸気の流量及び流路壁面の温度条件等をパラメーターとして実験を行う。詳細な実験条件は、原子力規制庁と協議の上、決定する。

実験結果として、流路内での凝縮量、凝縮して液化した水の分布及び流れ、流路内の温度分布等を取得し、これらの結果を基に、下記の点等について考察を行う。なお、昨年実施した「令和 6 年度狭隘流路における水蒸気の流れ及び凝縮挙動に関する研究」の業務で得られた結果を踏まえて考察を行うこと。

- ・ 壁面温度と凝縮量の関係
- ・ 水蒸気の流量と凝縮量の関係
- ・ シールドプラグ壁面の材質等を踏まえた温度上昇特性

(2)－2. 二次元 CFD コードによる解析

実験で確認された現象への理解に資する解析を行うことを目的として、水蒸気が狭隘な流路に流れた場合の流体の流れや壁面の温度分布を確認するための解析を行う。本解析は、二次元の CFD コードにより行うこととする。シミュレーション解析に用いる解析モデルは、奥行き寸法を除き(1)実験で用いた寸法と同じものとする。解析メッシュについては、現象を再現できるように適切に設定し、かつメッシュ依存性がないように複数の格子解像度で確認する。水蒸気の流量及び流路壁面の温度条件等をパラメーターとして複数の条件で解析を行う。詳細な解析条件は、原子力規制庁と協議の上、決定する。解析結果として、流路内の流速の分布、流体及び流路壁面の温度分布、壁面の熱流束分布を示すこと。

(2)－3. 報告書の作成

(2)－1. 及び(2)－2. で得られた成果をまとめた成果報告書を作成する。

(2)－4. 原子力規制庁の会合での説明・報告、別添資料の作成等

原子力規制庁から要請があった場合は、「東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会」等の会合において、本業務の成果等について説明、報告等を行うとともに、「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」(以下「中間取りまとめ」という。)に掲載する別添資料を作成する。当該資料の記載内容については、原子力規制庁と協議し、決めること。また、当該資料の書式は、原子力規制庁の指示に従うこと。

(3) 事業期間

契約締結日から令和8年3月31日まで

(4) 事業実施条件

以下の2点を全て満たしている必要がある。

- ・原子炉(格納容器も含む)を対象とした蒸気-空気混合流の凝縮熱伝達に係る実験及び解析に豊富な知見を有しており、過去10年以内で実験及び解析に関する論文発表又は国際学会における発表があること。
- ・測定が難しい狭隘流路における、蒸気-空気混合流の凝縮熱伝達挙動を測定できる試験体や実験装置を適切に設計し評価できるノウハウ及び実績を有していること。

2. 登録内容

- ① 事業者名
- ② 連絡先(住所、TEL、E-mail、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。
- ・提供された情報は省内で閲覧しますが、事業者に断りなく省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

郵送または E-mail にてご提出願います。

【提出先】 〒106-8450 東京都港区六本木1-9-9

原子力規制委員会原子力規制庁原子力規制部

東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 三澤・石川・梶宛て

【TEL】 03-5114-2120

【E-mail】 misawa_takeharu_u5p@nra.go.jp

ishikawa_daisuke_gr4@nra.go.jp

kaji_chisa_5xh@nra.go.jp

(登録例)

令和〇年〇月〇日

原子力規制委員会原子力規制庁原子力規制部
東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 御中

令和7年度狭隘流路における水蒸気の流れ及び凝縮挙動に関する研究について

令和〇年〇月〇日付の入札可能性調査実施要領に従い、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

Mail 〇〇

担当者名 〇〇