

令和 2 年度原子力施設等防災対策等委託費(低圧時サブクール沸騰挙動解明試験)事業
に係る入札可能性調査実施要領

令和 2 年 2 月 17 日
原子力規制庁長官官房技術基盤グループ
システム安全研究部門

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(低圧時サブクール沸騰挙動解明試験)事業」の受託者選定に当たって、一般競争入札(価格及び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(価格及び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いたします。

1. 事業内容

1.1. 概要

低圧時の強制対流サブクール沸騰熱伝達機構については、近年、実験データ及び数値計算用の数学モデル(以下「モデル」という。)の検討が進み、高圧時のモデルがそのまま適用できないことが明らかになってきている。一方で、規制上必要となる実験データの無い状態量の領域に数値計算による予測を外挿するには、実現象の素過程の解明に基づく機構論的又は現象論的なモデルを構築する必要がある。しかし、既往の実験及び技術的知見では、素過程にかかわる一部のメカニズムの解明が不足し、有効なモデルの開発には不十分である。

そこで、この委託事業では、強制対流サブクール沸騰挙動を機構論的又は現象論的に予測するための基礎データの取得とモデルの高度化を目的として実施する。

大気圧における強制対流サブクール沸騰について、平成 25 年度事業“システムコードの 2 圧力化及びサブクール沸騰モデルの開発”及び平成 26 年度～平成 30 年度事業“低圧時サブクール沸騰挙動解明試験”にて製作した実験装置を用いて、気泡挙動の可視化観察、時空間平均ボイド率、局所時間平均ボイド率、伝熱面温度分布、液温度分布などの計測を実施し、システム解析コードで取り扱う平均的な伝熱面温度や巨視的ボイド率の空間発展機構を明らかにするための実験情報を収集すると同時に、特に高ボイド率条件で重要となる気泡間相互作用、沸騰遷移前後の熱流動状態など、関連する素過程に関する基礎データを得る。また、既存の知見及び今年度の事業で取得する実験データに基づいて、壁面熱伝達機構、個々の気泡の挙動、気泡間相互作用などについて機構論的又は現象論的なモデルを作成し、取得したデータを対象に、当該モデルの妥当性確認を実施する。また、これら知見をシステム解析コードの構成式等に反映するための検討を行う。

令和 2 年度事業の具体的な実施内容は次項のとおり。

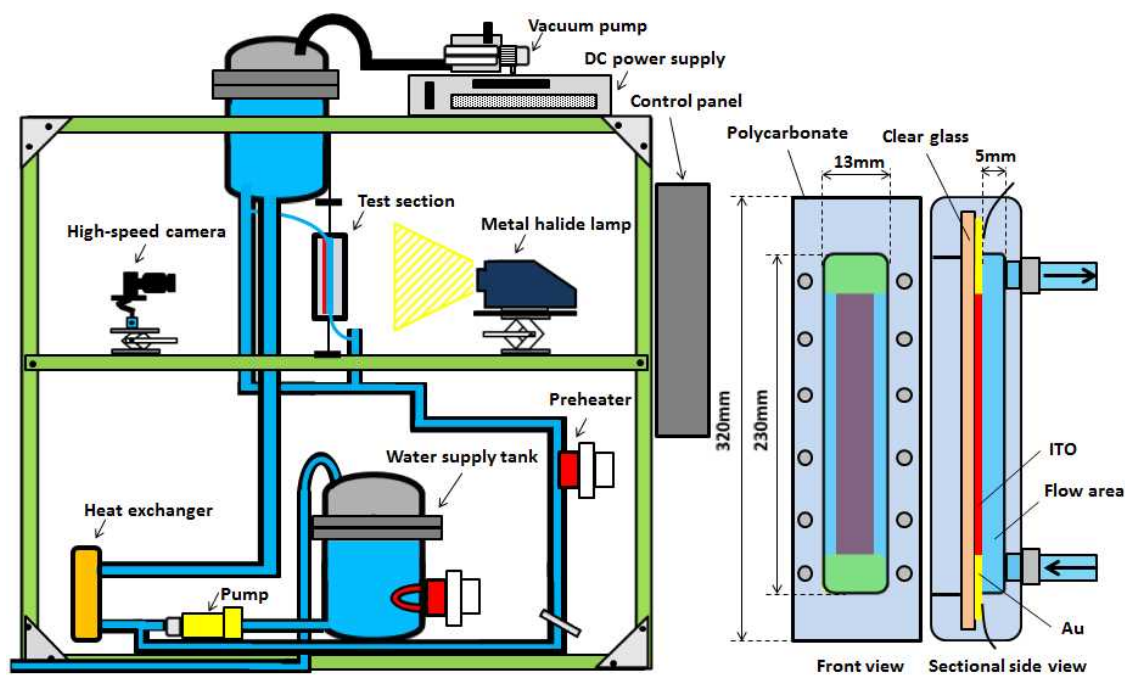
1.2. 事業の具体的内容

1.2.1. 実験の実施

平成 30 年度までの事業で製作した実験装置等、すなわち発熱面を鉛直に立てた平板状発熱体を対象に大気圧時の強制対流サブクール沸騰条件下でのサブクール沸騰伝熱機構を高精度で測定する実験装置、計測系及び実験装置に対し冷却水を供給し、発生した蒸気を凝縮させて冷却水に戻して循環させる機能をもつ実験ループ（**図 1** 参照）を用いて、熱流束、入口サブクール度、冷却水質量流束の 3 種類の実験パラメータの設定範囲を定めた実験条件マトリックスを作成し、強制対流サブクール沸騰中の伝熱機構及び気泡挙動に関する実験データを取得する。

取得する実験データは、時空間平均ボイド率、瞬時局所ボイド率、伝熱面及び冷却水の温度、並びに気泡径、沸騰核密度、伝熱面からの離脱挙動、変形及び凝縮に関する挙動、気泡生成周期、気泡間相互作用などのボイド挙動及び熱輸送機構の解明に係るデータである。平成 30 年度までに実施した実験条件よりも高い流量・出力での実験を含むものとし、ペクレ数 70000 超、沸騰遷移前後等における実験データを取得する。

計測項目が多岐にわたることから、実験条件を典型的な条件に絞って慎重に実施するものとする。



(a) 実験装置（沸騰ループ）

(b) 試験部

図 1 平成 30 年度までの事業で製作した実験装置及び試験部

1.2.2. ボイド率予測モデルの高度化

既存の知見及び取得した実験データに基づいて、沸騰核密度、気泡生成周期、離脱時における気泡径分布及び気泡速度、離脱後の気泡加速現象、気泡間相互作用などの素過程に関して、モデルの選定、開発又は高度化を行う。これらのモデルを気泡追跡法に基づくサブクール沸騰解析プログラムに組み込み、解析結果と実験データとの比較・検討を通してその有効性を調査する。

また、システム解析コードで採用されているサブクール沸騰モデルに対して、上記で得た知見に基づきモデルの高度化を検討する。

1.2.3. 委託業務成果報告書の作成

1.2.1～1.2.2 の作業の内容に関する報告、及び作業に伴って発生した課題、問題点、その対策などをとりまとめた技術資料を作成し、成果報告書とする。

1.3. 事業期間

契約日から令和 3 年 3 月 12 日まで

1.4. 事業実施条件

- ・ 事業は、国が貸与する研究機材(別添参照)を用いて行うこと。
- ・ 研究機材は、受託者の責任において許可を受けた場所に設置又は移転し、適切に管理すること。
- ・ 貸与する研究機材は本事業の目的以外には使用せず、事業終了後は受託者の責任において返却すること。
- ・ 研究機材の移転にかかる費用は受託者が全て負担すること。

2. 登録内容

- (1) 事業者名
- (2) 連絡先(住所、TEL、FAX、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。
- ・ 提供された情報は原子力規制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

原子力規制庁 長官官房技術基盤グループシステム安全研究部門
塚本 直史宛て

【TEL】 03-5114-2223

【FAX】 03-5114-2233

【E-mail】naofumi_tsukamoto@nsr.go.jp

(別添)

研究機材の品名と設置場所

1. 研究機材一覧

| 品名 | 個数 | 備考 |
|----------------------|----|--|
| 沸騰試験ループ及び透明ヒータ組込み試験部 | 1 | H25 年度システムコードの 2 圧力化及びサブクール沸騰モデルの開発事業で製作 |
| 冷却材供給器 | 1 | H25 年度システムコードの 2 圧力化及びサブクール沸騰モデルの開発事業で購入 |
| 脱気槽 | 1 | H25 年度システムコードの 2 圧力化及びサブクール沸騰モデルの開発事業で購入 |
| 流量計測ライン | 1 | H25 年度システムコードの 2 圧力化及びサブクール沸騰モデルの開発事業で購入 |
| カートリッジ純水器 | 1 | H25 年度システムコードの 2 圧力化及びサブクール沸騰モデルの開発事業で購入 |
| 高速度カメラシステム | 1 | H26 年度低圧時サブクール沸騰挙動解明試験事業で購入 |
| デジタルマイクロスコープ | 1 | H26 年度低圧時サブクール沸騰挙動解明試験事業で購入 |
| 中赤外線カメラ | 1 | H26 年度低圧時サブクール沸騰挙動解明試験事業で購入 |
| マルチ入力データ収集システム | 1 | H27 年度低圧時サブクール沸騰挙動解明試験事業で購入 |
| 光ファイバ用アンプ | 1 | H27 年度低圧時サブクール沸騰挙動解明試験事業で購入 |
| 計算機 | 1 | H28 年度低圧時サブクール沸騰挙動解明試験事業で購入 |
| ガンマ線密度系 | 1 | H28 年度低圧時サブクール沸騰挙動解明試験事業で購入 |
| 形状解析レーザ顕微鏡 | 1 | H29 年度低圧時サブクール沸騰挙動解明試験事業で購入 |
| プログラマブル交流電源 | 1 | H30 年度低圧時サブクール沸騰挙動解明試験事業で購入 |

2. 研究機材の設置場所

東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

国立大学法人 電気通信大学

※上記設置場所より試験装置を移転する場合は、かかる費用については受託者が全て負担すること。また移転に係る上記研究機関との折衝については、全て受託者が責任を持って実施すること。