

高温ガス炉実証炉プロジェクトの
具体化に向けた検討

仕様書

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

エネルギー研究開発領域

高温ガス炉プロジェクト推進室

高温ガス炉水素利用推進グループ

I. 一般仕様

1. 件名：高温ガス炉実証炉プロジェクトの具体化に向けた検討

2. 目的及び概要

高温ガス炉は優れた安全性を有し、高温熱を利用した水素製造が可能であり、非電力分野のカーボンニュートラル化に貢献できる。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。）は、高温ガス炉の試験研究炉を有する研究機関として、固有の安全性や高温熱供給等の高温ガス炉の特徴を活かして水素製造、熱電併給といった原子炉の新たな用途を探索し、高温ガス炉の実用化に向けた研究を進める。

「GX 実現に向けた基本方針（令和 5 年 2 月 10 日閣議決定）」参考資料では、2030 年代の運転開始を目標とする高温ガス炉実証炉開発工程が示された。その後、高温ガス炉実証炉の基本設計を行うと共に将来的に製造・建設を行う中核企業が選定され、技術的な仕様の具体的な検討が進められる。

原子力機構は、高温ガス炉の実用炉におけるエネルギー供給事業のビジネスモデル構築に関する調査検討として、これまでに高温ガス炉や水素社会の実装に向けた動向調査・シナリオ分析、工業集積地帯における水素・熱の需要量の算定、経済性評価、事業主体等のビジネスモデルの検討を行った。一方で、高温ガス炉の実証炉の事業主体は決まっていない。2030 年代の実証炉の運転開始の実現には、その事業スキーム等を具体化する必要がある。そこで、本検討では、実証炉において検討すべき項目等を整理するとともに、事業スキームの構築を目的とした、各種検討・整理を行う。なお本検討では、実用炉への発展・普及展開を見据える。

3. 実施項目

- (1) 事業スキームの構築
- (2) 実証炉における検討事項の整理
- (3) パートナリング支援
- (4) 報告書作成

4. 提出図書

- | | | |
|-----------------------------|---------------|-----|
| (1) 実施工程表 | 契約締結後速やかに | 1 部 |
| (2) 実施計画書 | 契約締結後速やかに | 1 部 |
| (3) 委任又は下請負届 | 作業開始 2 週間前までに | 1 部 |
| (該当する場合、原子力機構指定様式を基に作成すること) | | |
| (4) 打合せ議事録 | 打合せの都度 | 1 部 |
| (5) 報告書 | 納期までに | 2 部 |

(6) 報告書、検討結果を収めたCD-R

納期までに

2式

(提出場所) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

エネルギー研究開発領域 高温ガス炉プロジェクト推進室

高温ガス炉水素利用推進グループ (大洗駐在)

5. 提示情報、支給品及び貸与品

(1) 提示情報：以下の情報を適宜提供する。

①高温ガス炉エネルギー供給事業のビジネスモデル構築に関する調査検討

②高温ガス炉によるエネルギー供給事業の具体化に向けたビジネスモデル構築に関する調査検討

(2) 支給品 : なし

(3) 貸与品 : なし

6. 実施場所：受注者側実施施設

7. 納期：令和8年3月31日

8. 納入場所

茨城県東茨城郡大洗町成田町4002番地

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所

H T T R 研究棟内指定場所

9. 検収条件

「4. 提出図書」の確認並びに、仕様書に定める業務が実施されたと原子力機構が認めた時を以て、業務完了とする。

10. 適用法規・規定等：該当なし

11. 特記事項

(1) 受注者は本業務において知り得た情報を管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社を除く第三者への情報の開示および提供を行ってはならない。また、発注者から提供される技術資料、情報を第三者に提供する必要が発生した場合には、予め書類による許可を求め、発注者の承認を得ること。

12. 検査員及び監督員

(1) 検査員 一般検査

管財担当課長

(2) 監督員 実施内容及び提出図書の確認

エネルギー研究開発領域 高温ガス炉プロジェクト推進室

高温ガス炉水素利用推進グループ員

13. グリーン購入法の推進

(1) 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、OA機器等）の採用が可能な場合は、これを採用するものとする。

(2) 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。

14. その他

(1) 受注者は発注者と緊密な連絡を取り合いつつ作業を行うこと。また、発注者が必要と認めた場合には、随時、技術打合せを行うこと。

(2) 受注者は発注者と定期的な打合せを実施すること（2週間に一回程度を想定）

(3) 発注者が必要と認めた場合には随時技術打ち合わせを行うこと。

(4) 本仕様書に関して疑義が生じた場合には、双方協議の上、発注者が指示する。

Ⅱ．技術仕様

本作業では、高温ガス炉が事業化されることを念頭におき、高温ガス炉から供給されるエネルギー（水素、熱）を活用したエネルギー供給事業のビジネスモデルを構築するために必要な論点を整理する。

具体的には、高温ガス炉を工業集積地帯（特に、鉄鋼、化学等の CO2 排出削減が困難な産業が集積するコンビナート）へ導入し、産業分野へのエネルギー供給を行うビジネスモデルの構築を目指し、水素、熱（特に中高温度帯）の需要家を具体化し、高温ガス炉の事業化に向けたロードマップを策定する。作業内容は以下に示すとおり。なお、発注者の合意の下で、受注者が提案する作業項目及び検討手順を採用することを可能とする。

対象とする高温ガス炉の仕様は以下とする

① 導入先として想定する国及び導入時期

- ・ 国：日本
- ・ 導入時期：2030 年代後半に実証炉、2040 年代後半に実用炉

② 高温ガス炉の使用用途

- ・ 水素製造、熱供給

③ 立地条件

- ・ 日本国内の工業集積地帯（コンビナート等）。なお、対象とする工業集積地帯は、発注者と協議のもと決定することとする。

④ 原子炉

- ・ 熱出力 150MW～250MW
- ・ 原子炉出口温度 900℃
- ・ 炉心型式 ブロック型炉心
- ・ 燃料要素形状 ピン・イン・ブロック方式

1. 事業スキームの検討・整理

これまでの、実用炉を対象に製鉄や化学といった産業部門において大規模な水素需要を見込む 2050 年頃を想定し、ビジネスモデルの検討を行った。一方で、2050 年のカーボンニュートラルを実現するためには、産業部門における大規模な水素需要に加え、燃料電池トラックや燃料電池フォークリフト等の運輸部門での水素利活用等も含めた検討が必要である。

そこで、国内における水素への燃料転換等の脱炭素への取組みや産業・運輸部門等における水素の需要量、産業部門における水素利用に係る先行事例における事業スキーム等を踏

まえ、高温ガス炉の特徴である水素・高温熱の需要に応じた柔軟なエネルギー供給の観点から考慮し、実証炉における事業スキームを検討・整理し、その実現可能性を評価する。実現可能性の評価にあたっては、高温ガス炉での水素製造・供給において必要な設備を整理するとともに、物理的・法的制約を踏まえる。なお、事業スキームの検討・整理にあたっては、原子力機構のこれまでの各種調査結果を踏まえ、原子力機構担当者と協議のうえ、以下に例示する項目を実施する。また、本検討では地域により特性が異なることから、調査検討対象地域は、原子力機構担当者から別途指示する。

- ・ 日本国内外における実証炉や水素への燃料転換などの脱炭素化への取組等の事例調査を通じた実証炉の事業スキームの初期仮説構築
- ・ 実証炉からのエネルギー供給を前提とした産業及び運輸部門における水素/高温熱の需要量推計
- ・ 高温ガス炉実証炉からのエネルギー供給に必要な設備及びコストの整理
- ・ 実現可能性評価（検討した事業スキームにおける物理的及び法的制約等の有無の整理）。

2. 実証炉における検討事項の整理

実証炉プロジェクトにおいては、試験研究炉からのスケールアップ等に係る技術的な観点に加え、実用炉での採算性等の事業性に係る実証を行う必要があり、高温ガス炉の社会実装・普及展開においては、実証炉プロジェクトの結果を踏まえた具体的なビジネスモデルの構築が必要である。そこで、実用炉のより具体的な事業性評価に資する情報整理を行うことを前提に、これまで原子力機構が実施した 2050 年の水素・高温熱の需要量、想定販売価格に基づいた経済性分析の検討を踏まえ、ファイナンスや外的な不確実性因子等も考慮した上で、事業性の観点で実証炉において検討すべき項目等を整理する。

また、これまで実施した実用炉における経済性分析を基に、実証炉における経済性分析を行い、整理した外的な不確実性因子が実証炉の経済性に与える影響を定量的に評価する。なお、原子力機構担当者と協議のうえ、以下に例示する項目に関して実施する。

- ・ 実証炉における検討事項の整理
 - ✓ 実証炉と実用炉の相違点の整理（ファイナンスやステークホルダー等）
 - ✓ 実証炉プロジェクト成果の実用炉への活用方法の検討
- ・ 実証炉における経済性分析
 - ✓ 建設費及び運転維持費等の調査及び整理
 - ✓ 水素及び高温熱の供給に係る条件整理
 - ✓ キャッシュフロー等の分析
- ・ 不確実性因子を考慮した定量的なリスク分析
 - ✓ コストオーバーラン（建設費の高騰等）
 - ✓ タイムオーバーラン（完工遅延等）

- ✓ 為替（燃料費の高騰等）
- ✓ 他、影響を与え得る影響因子

3. パートナリング支援

高温ガス炉実証炉の基本設計を行うと共に将来的には製造・建設を行う中核企業を選定されたが、事業主体や需要家を含む実証炉によるエネルギー供給を行う上でのステークホルダーの具体化が必要である。そこで、1. の検討結果を踏まえ、実証炉プロジェクトにおけるステークホルダーを具体化（プレーヤーの絞り込み）し、絞り込んだプレーヤーへのアプローチ方法を検討する。ステークホルダーの選定においては、ステークホルダーを取り巻く状況を整理する。例えば、事業主体においては、大規模事業参画に必要な企業規模、事業ドメインや経営ビジョン・計画との整合、取巻く事業環境等、自治体においては、実証炉の導入が地域経済・社会にもたらす波及効果等の観点に留意する。なお、検討対象とするステークホルダーは原子力機構担当者と協議のうえ決定する。

また、実証炉プロジェクトの遂行にあたって、選定したステークホルダーと具体的な協議を進める際に参考となる資料を作成する。資料作成にあたっては、上記で整理したステークホルダーを取り巻く状況を考慮し、ステークホルダー毎に作成する。なお、以下に例示する項目について、原子力機構担当者と協議のうえ、パートナリング支援に必要な施策を提案・実行する。

- ・ ステークホルダーのロングリストの作成
- ・ プレーヤーの絞り込みに向けたスクリーニング軸の設定
- ・ スクリーニング項目に係る調査及び整理
- ・ アプローチ方法の検討
- ・ ステークホルダーを取り巻く状況の整理
- ・ ステークホルダーとの具体的な協議に向けた資料作成

4. 報告書の作成

1. ～3. において調査・整理した内容及び結果をとりまとめた報告書を作成する。