

高温ガス炉水素製造技術の優位性の整理
(メタノール製造、鉄道輸送)
仕様書

(国)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

高温ガス炉水素製造技術の優位性の整理（メタノール製造、鉄道輸送）

2. 概 要

日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」という。）では、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」に基づき、資源エネルギー庁受託事業「超高温を利用した水素大量製造技術実証事業」として、2030 年までに大量かつ安価なカーボンフリー水素製造に必要な技術開発に向けて、高温ガス炉と水素製造施設の高い安全性を有する接続技術確立を目的とした開発を行う。

高温ガス炉水素利用推進グループでは、高温ガス炉の国内展開を想定し、令和 5 年度から、高温ガス炉を用いて製造した水素、及びこれから合成した MCH(メチルシクロヘキサン)、アンモニアといった水素キャリアを輸送媒体として用いる水素サプライチェーンについて、競合技術となる輸入水素キャリアに対する優位性を検討している。

本仕様書は、経済性及び CO₂ 排出量の観点で高温ガス炉水素製造技術の優位性に関する作業を定めたものである。具体的には、基礎化学品であるメタノールに着目し、高温ガス炉により製造した水素を利用したメタノール製造、及び輸送に関して、輸入メタノールに対する優位性を整理する。メタノールは、製品としての直接利用とメタノール改質による水素分離を想定する。さらに、液化水素、MCH、アンモニア、メタノールを水素キャリアとした場合に関して、鉄道による国内輸送の経済性及び CO₂ 排出量を整理する。

3. 作業実施場所

受注者側実施施設

4. 納 期

令和 9 年 3 月 26 日(金)

5. 作業内容

- (1) 高温ガス炉水素製造技術の優位性の整理（メタノール製造、鉄道輸送）
- (2) 報告書の作成

6. 支給物品及び貸与品

なし

7. 提出図書

- (1) 工程表 契約締結後速やかに 1 部
- (2) 委任先又は中小受託事業者等の承認について（原子力機構指定様式）
作業開始 2 週間前まで 1 部

(但し、「委任先又は中小受託事業者等の承認について」については、2週間以内に原子力機構から変更請求をしない場合は、自動的に承認したものと見做す。)

(3) 打合せ議事録 打合せの都度 1部

(4) 報告書 作業終了後 1部

試算に用いた情報、汎用表計算ソフトウェアの作業シート及び作成した図表を報告書に含めること。

(5) 報告書、試算に用いた電子ファイル等を保存した電子メディア
作業終了後 1式

提出先：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

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 HTTR 研究棟

9. 検収条件

7.に定める提出図書が全て提出され、仕様書に従い作業が実施されていることを原子力機構が確認した時をもって検収とする。

10. 情報セキュリティ強化に係る特約条項

受注者（以下「乙」という。）は、本契約の履行に当たり、情報セキュリティの強化のため、契約条項記載の情報セキュリティに係る遵守事項に加え、以下に特約する内容を遵守するものとする。

(情報セキュリティインシデント発生時の対処方法及び報告手順)

第1条 乙は、情報セキュリティインシデントが発生した際の対処方法（受注業務を一時中断することを含む。）及び発注者（以下「甲」という。）に報告する手順について整備しておかなければならない。

(情報セキュリティ強化のための遵守事項)

第2条 乙は、次の各号に掲げる事項を遵守するほか、甲の情報セキュリティ強化のために、甲が必要な指示を行ったときは、その指示に従わなければならない。

(1) この契約の業務を実施する場所を、情報セキュリティを確保できる場所に限定し、それ以外の場所で作業をさせないこと。

(2) 業務担当者に遵守すべき情報セキュリティ対策について教育・訓練等を受講させるとともに、業務担当者には甲の情報セキュリティ確保に不断に取り組み、甲の情報及び情報システムの保護に危険を及ぼす行為をしないよう誓約させること。また、業務担当者の異動・退職等の際には異動・退職後も守秘義務を負うことを誓約させ、これを遵守させること。

- (3) 暗号化を要する場合は、「電子政府推奨暗号リスト」に記載された暗号化方式を実装し、暗号鍵を適切に管理すること。
- (4) 甲の承諾のない限り、この契約に関して知り得た情報を受注した業務の遂行以外の目的で利用しないこと。
- (5) 甲が提供する情報を取り扱う情報システムへの不正アクセスを検知・抑止するために、ログを取得・監視し全ての業務担当者についてシステム操作履歴を取得すること。
- (6) 甲が提供する情報を格納する装置、機器、記録媒体及び紙媒体について、業務担当者のみがアクセスできるよう施錠管理や入退室管理を行い、セキュアな記録媒体の使用や使用を想定しない USB ポートの無効化、機器等の廃棄時・再利用時のデータ抹消など想定外の情報利用を防止すること。
- (7) 情報システムの変更に係る検知機能やログ解析機能を実装し、外部ネットワークへの接続を伴う非ローカルの運用管理セッションの確立時には、多要素主体認証を要求するとともに定期的に及び重大な脆弱性の公表時に脆弱性スキャンを実施し、適時の脆弱性対策を行うこと。
- (8) システムの欠陥の是正及び脆弱性対策について、対策計画を策定し実施するとともに、システムの欠陥の是正及び脆弱性対策等の情報セキュリティ対策が有効に機能していることの継続的な監視と確認を行うこと。
- (9) 委任をし、又は下請負をさせた場合は、当該委任又は下請負を受けた者に対して、業務担当者が遵守すべき情報セキュリティ対策についての教育・訓練等を行うこと。
- (10) 契約条項に基づき甲が乙に対して行う情報セキュリティ対策の実施状況についての監査の結果、情報セキュリティ対策の履行が不十分である場合には、甲と協議の上改善を行い、甲の承諾を得ること。
- (11) 契約の履行期間を通じて前各号に示す情報セキュリティ対策が適切に実施されたことの報告を含む検収を受けること。また、本契約の履行に関し、甲から提供を受けた情報を含め、本契約において取り扱った情報の返却、廃棄又は抹消を行うこと。

11. 検査員及び監督員

検査員

一般検査 管財担当課長

監督員

仕様検査 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

12. 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）が発生する場合は、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。

13. その他

- ・受注者は、原子力機構と緊密な連絡を取りつつ作業を行うこと。原子力機構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。
- ・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。
- ・本作業による成果に関する一切の権利は、原子力機構に帰属するものとする。
- ・本仕様書に関して疑義が生じた場合は、双方協議の上、原子力機構が指示する。

II. 技術仕様

1. 高温ガス炉水素製造技術の優位性の整理（メタノール製造、鉄道輸送）

(1) メタノール製造

高温ガス炉により製造した水素を原料として製造されたメタノールに関して、製造地と需要地の輸送距離を変数として、国内輸送を含んだ経済性及び CO₂ 排出量を試算する。同様に、輸入メタノールに関して、受入港と需要地の輸送距離を変数として、国内輸送を含んだ経済性及び CO₂ 排出量を試算する。高温ガス炉水素を原料としたメタノールと輸入メタノールを比較し、前者が後者に劣後する場合は、その改善方策を整理する。具体的な作業は以下の通りとする。詳細な条件等は、別途、協議の上決定する。

- 高温ガス炉のコンビナートへの近接立地を想定し、水素製造、コンビナートからの CO₂ 回収、メタノール製造、メタノール輸送、需要地でのメタノール改質による水素製造から構成されるサプライチェーンのコスト及び CO₂ 排出量を算出する。
- メタノールは国内製造、輸入の 2 ケースを想定する。
- 国内製造メタノールは、コンビナートから回収する CO₂ と高温ガス炉を用いて製造した水素から合成する。高温ガス炉による水素製造技術として、高温水蒸気電解法を用い、高温ガス炉の電力・熱利用の有無の 2 ケースを想定する。
- 輸入メタノールのコストは輸入水素の CIF(運賃・保険料込み渡し)コストを熱量換算し、さらに、国内メタノール受入基地分のコストを追加して算出する。CO₂ 排出量は、水素製造に伴う CO₂ 排出量の目標値を熱量換算し、更にメタノールの国際輸送に伴う CO₂ 排出量を加えて算出する。
- メタノール輸送は、ローリー、鉄道、内航船の 3 ケースを想定する。鉄道輸送は(2)と同一とする。
- 最終製品として、メタノールと、メタノール改質水素の 2 ケースを想定する。メタノール改質のためのエネルギーは天然ガス燃焼で供給する。

(2) 鉄道輸送

高温ガス炉により製造した水素に関して、下記に示す水素キャリアに変換し、製造地と需要地の輸送距離を変数として、鉄道による国内輸送を想定した経済性及び CO₂ 排出量を試算する。比較対象として、輸入された水素キャリアを想定する。輸入された水素キャリアは、受入港と需要地の輸送距離を変数として、鉄道による国内輸送を想定した水素の経済性及び CO₂ 排出量を試算する。高温ガス炉による水素を原料として製造された水素キャリアと輸入水素キャリアを比較し、前者が後者に劣後する場合はその改善方策を整理する。具体的な作業は以下のとおりとする。詳細な条件等は、別途、協議の上決定する。

- 水素製造、水素キャリア製造、鉄道による水素キャリア輸送、需要地での水素キャリア分解による水素製造から構成されるサプライチェーンのコスト及び CO₂ 排出量を算出する。
- 水素キャリアは液化水素、MCH(メチルシクロヘキサン)、アンモニア、メタノールの 4 ケースを想定する。メタノールは(1)と同一とする。
- 水素キャリアは国内製造、輸入の 2 ケースを想定する。

- 国内製造水素キャリアについて、MCH はトルエンと高温ガス炉を用いて製造した水素から合成する。トルエンは需要地で MCH を分解したときに生成したものを回収して使用する。アンモニアは空気から分離した窒素と高温ガス炉を用いて製造した水素から合成する。高温ガス炉による水素製造技術として、天然ガスの水蒸気改質法と高温水蒸気電解法を対象とする。水素製造においては、高温ガス炉の電力・熱利用の有無の 2 ケースを想定する。
- 輸入 MCH、輸入アンモニアのコストは輸入水素の CIF(運賃・保険料込み渡し)コストを熱量換算し、さらに、国内 MCH、アンモニア受入基地分のコストを追加して算出する。CO₂ 排出量は、水素製造に伴う CO₂ 排出量の目標値を熱量換算し、さらに水素キャリアの国際輸送に伴う CO₂ 排出量を加えて算出する。
- 水素キャリア輸送については、製造場所から貨物基地のトラック輸送、鉄道による貨物輸送、鉄道輸送後の貨物基地から需要地までのトラック輸送から構成されるものとする。
- MCH は脱水素反応、アンモニアはクラッキング、メタノールは改質により水素を取り出すこととする。水素を取り出すためのエネルギーは天然ガス燃焼で供給する。

本作業に使用する計算条件を以下に示す。

- 本試算では、2035 年頃を想定すること。
- 輸入水素については、政策目標である 30 円/Nm³ の想定を用いること。
- 参考値として、高温ガス炉から製造したメタノールのコスト及び輸入メタノール価格も示すこと。
- その他、試算に必要な情報については、受注者により調査すること。

2. 報告書作成

前項の作業内容をまとめた報告書を作成する。報告書には以下の情報を含めること。

- 水素需要調査に使用したデータのエビデンス
- 本作業に使用したエクセル等のデータシート

報告書の文章は Microsoft Word、図表については Microsoft Excel、PowerPoint (いずれも Windows 版)、あるいは同等互換のあるソフトで作成すること。

以上