

H T T Rを用いたカーボンフリー水素製造試験に向けた
基本設計作業（令和8年度）
仕様書

目 次

I.	一般仕様.....	1
1.	件名	1
2.	目的及び概要	1
3.	作業内容	1
4.	提出図書	1
5.	提出場所	1
6.	支給品及び貸与品	1
7.	納 期	2
8.	検収条件	2
9.	検査員及び監督員	2
10.	品質保証	2
11.	グリーン購入法の推進	3
12.	その他	3
II.	技術仕様.....	4
1.	対象とする高温ガス炉カーボンフリー水素製造技術システム	4
2.	実施内容	5

I. 一般仕様

1. 件名

H T T Rを用いたカーボンフリー水素製造試験に向けた基本設計作業（令和8年度）

2. 目的及び概要

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。

受注者は、本作業において、高温ガス炉実証炉におけるカーボンフリー水素製造技術の確立に向け、カーボンフリー水素製造技術のH T T Rへの接続に向けたプラント基本計画の精緻化及びプラント基本設計を行う。

3. 作業内容

本作業では、以下の項目を実施する。

(1) II. 技術仕様に示す内容及び報告書作成

4. 提出図書

(1) 実施計画書	契約後速やかに	1 部
(2) 作業工程表	契約後速やかに	1 部
(3) 打合せ議事録	打ち合わせの都度	1 部
(4) 中間報告書	作業の進捗に応じて	1 部
(5) 最終報告書※ ¹	作業終了後速やかに	3 部
(6) 結果報告の説明スライド※ ²	作業の進捗に応じて	1 部
(7) 最終報告書に用いた電子ファイルを保存した電子メディア※ ³	作業終了後速やかに	1 式
(8) 委任又は下請負届	作業開始 2 週間前まで	1 部
(原子力機構指定様式)		

※¹：II. 技術仕様に定める作業内容をまとめた報告書を作成し、キングファイル製本にて提出する。作業に用いた情報、作成した図表等を報告書に含める。なお、受注者のノウハウ等が含まれ、提出困難なものは、原子力機構との協議により、その提出要否を決定する。

※²：技術仕様に定める作業内容をまとめた説明スライドを作成する。説明スライド等は、MS-PowerPoint、MS-Word又はMS-Excelで作成する。

※³：報告書のファイル形式は MS-Word 及び MS-Excel、報告スライドの形式は MS-PowerPoint とする。

5. 提出場所

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
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

6. 支給品及び貸与品

(ア) 支給品

なし

(イ) 貸与品

- 1) 品名 : H T T R－熱利用試験施設安全評価のための基本設計 (Ⅱ) 役務報告書
H T T R－熱利用試験施設安全評価のための基本設計 (Ⅲ) 及び詳細設計
(Ⅰ) 役務報告書
H T T R－熱利用試験施設安全評価のための基本設計 (Ⅳ) 及び詳細設計
(Ⅱ) 関連情報
炉外技術開発試験関連情報

核物質防護上の管理情報に該当する原子炉建家の現状に関する図面や配置図を含まない

引渡場所 : 4. に同じ

引渡時期 : 実施計画書及び作業工程表確認後 (詳細は、別途協議の上、決定する。)

7. 納 期

令和9年 3月 31日 (水)

8. 検収条件

4. に定める提出図書の確認及び仕様書に定める業務が実施されたことを確認し、提出図書の員数検査及び仕様検査に合格したことを原子力機構が確認した時をもって検収とする。

9. 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

員数検査、仕様検査 高温ガス炉水素利用推進グループ員

10. 品質保証

- ・受注者は、原子力機構の「大洗研究所原子炉施設等品質マネジメント計画書 (QS-P12)」及び受注者の品質保証計画を遵守して、本仕様書に定められた品目を納入する。契約前又は契約後の業務実施前に品質保証計画書等の内容確認を必要とする場合は、高温ガス炉水素利用推進グループにて閲覧又は提供が可能とするので、受注者は内容を確認する。
- ・本作業に係る受注者の品質保証に関して、「品質マネジメント計画書」の提出を求めた場合にあっては、受注者は速やかに同計画書を提出する。
- ・重大な不具合が発生した際には、原子力機構は受注者に対して受注者監査を行い、監査の結果、必要な是正処置を指示することがある。その場合は指示に従い、是正処置を行う。
- ・受注者は、不適合、事故又はトラブルが生じた場合に原子力機構が行う不適合管理、是正処置、未然防止を「大洗研究所不適合管理並びに是正処置及び未然防止処置要領 (大洗 QAM-03)」に従い対応する。
- ・受注者は、本仕様書に記載された要求事項を満足して作業が完了したことを報告書に記載する。
- ・受注者は、安全意識を高め、安全文化を育成及び維持するよう努力する。

- ・作業の一部を外注（下請負等を含む）する場合には、受注者の責任において品質に関する要求事項を外注先にも適用する。

11. 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。
- (2) 本仕様に定める提出図書（納入印刷物）は、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たす。

12. その他

- ・受注者は、原子力機構担当者と緊密な連絡を取りつつ作業を行うこと。原子力機構担当者が必要と認めた場合には、適宜技術打合せを行う。
- ・受注者は、業務上知り得た情報を原子力機構の許可無く第三者に口外してはならない。
- ・受注者は、原子力機構から提示される技術資料、情報等を第三者に提供する場合、予め書面による許可を求め、原子力機構の確認を得なければならない。
- ・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。
- ・貸与品（使用許可品）に関し、本契約以外での使用は、受注者が予め書面による許可を求め、原子力機構の確認を得なければならない。
- ・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. 対象とする高温ガス炉カーボンフリー水素製造技術システム

受注者は、本作業において、高温ガス炉実証炉におけるカーボンフリー水素製造の技術確立を目指し、カーボンフリー水素製造技術のH T T Rへの接続に係る作業を行う。カーボンフリー水素製造技術のH T T Rへの接続は、H T T R-熱利用試験に続いて行うため、本作業では、H T T R-熱利用試験の設計情報を踏まえて作業を行う。

H T T R-熱利用試験では、H T T Rにメタン水蒸気改質法による水素製造設備を接続し、高温ガス炉の熱を利用して水素製造技術を確認する。本試験では、H T T Rの熱出力30MWtのうち、中間熱交換器にて10MWtの熱を取り出し、さらに、そこから2MWtの熱を原子炉建家外に取り出し、メタン水蒸気改質法の熱源として利用する。

今回のカーボンフリー水素製造技術のH T T R接続では、以下(1)に示すH T T R-熱利用試験の設備構成に基づき作業を行う。また、対象とするカーボンフリー水素製造技術は(2)に示す技術とする。他に作業に必要な詳細条件は、原子力機構から提示する。

(1) H T T R-熱利用試験施設の概要

H T T R-熱利用試験施設は、H T T Rの2次ヘリウム冷却設備を拡張する形で水素製造施設を設置し、H T T Rから供給される高温のヘリウムガスを熱源とし、2次ヘリウム冷却設備を介して水素製造施設と熱交換することで水素を製造するプラントである。

①	立地場所	: 原子力機構大洗原子力工学研究所 H T T R近傍
②	水素製造方法	: メタン水蒸気改質法
③	プラントの基本条件	
1)	原子炉出力	
	原子炉熱出力	: 30MWt
2)	原子炉	
	冷却材	: ヘリウムガス
	運転モード	: 高温試験運転、並列運転
	冷却材出口温度	: 950℃
	冷却材入口温度	: 395℃
	冷却材圧力	: 4. 0MPa
	冷却材流量	: 10. 1kg/s
3)	中間熱交換器	
	1次冷却材	: ヘリウムガス
	2次冷却材	: ヘリウムガス
	1次冷却材入口温度	: 950℃
	1次冷却材出口温度	: 395℃
	2次冷却材圧力	: 4. 1MPa
	交換熱量	: 10MWt

(2) カーボンフリー水素製造技術

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」カーボンフリー水素製造技術のフィージビリティスタディ（以下、「カーボンフリー水素FS」という。）において、高温ガス炉との接続による大規模水素製造のポテンシャルが確認された、以下の水素製造技術を対象技術とする。

○高温水蒸気電解法（以下、「熱アシストSOEC法」という。）

熱アシストSOEC法は、水蒸気を電気分解することにより、水素と酸素を製造する手法であり、PEM法やAEM法などの低温水電解法に比べて高効率に水素を製造することができる。高温ガス炉の高温熱を蒸発、昇温に利用することに加え、水蒸気の電気分解に必要な反応熱を供給することにより高効率で水素を製造できる。

HTTRとの接続では、HTTRの高温熱を、蒸発、昇温、反応熱等に利用する。HTTR-熱利用試験で導入する2次ヘリウム冷却設備を活用し、高温の2次ヘリウムを抜き出すことを想定する。電気分解に必要な電力は外部供給を想定する。

○メタン熱分解法

メタン熱分解法は、触媒でメタンを水素と炭素に分解し、水素を製造することができる。化石資源であるメタンを使用するが、二酸化炭素を排出しない。高温ガス炉の高温熱を昇温と反応熱の供給に利用する。

HTTRとの接続では、HTTRの高温熱を昇温、反応熱等に利用する。HTTR-熱利用試験で導入する2次ヘリウム冷却設備を活用し、高温の2次ヘリウムを抜き出すことを想定する。また、反応時に固体の炭素が生成されることを考慮した設計とする。

2. 実施内容

令和8年度の作業では、令和7年度に作成したプラント基本計画書案及び工程表に基づき、概念設計としてプラント基本計画の精緻化及びプラント基本設計を行う。具体的には、以下の作業を行う。

(1) プラント基本計画の精緻化

プラント基本設計に向け、WBS（Work Breakdown Structure）及び図書リストを作成するとともに、プラント基本計画の精緻化として令和7年度に作成したプラント概念系統図（図1及び図2）及び概略熱物質収支図に基づき機器構成を具体化する。また、令和7年度に作成したプラント基本仕様を精緻化するとともに、機器構成の具体化により得られた条件を考慮し令和7年度に作成した水蒸気改質器を用いたHTTR-熱利用試験施設の設備流用可否のリストを更新する。さらに、HTTR-熱利用試験の審査内容及びカーボンフリー水素製造施設への適用及び安全解析入力データ作成に必要な情報の整理を行う。

1) WBS及び図書リストの作成

作業内容の網羅的な整理及び進捗管理、成果物管理の明確化を目的として水素製造試験までの作業項目を踏まえたWBSを作成する。また、WBSを踏まえた工程表を作成する。さらに、当該WBSに基づき、作成する図書を整理した図書リストを作成する。

本作業では、以下図書の作成を行う。

- ・ WBS
- ・ WBSを基にした工程表
- ・ 図書リスト

2) 機器構成の具体化

令和7年度の作業では、熱アシストSOEC法及びメタン熱分解法のプラント概念系統図、概略熱物質収支図を作成した。令和8年度の作業では、プラント概念系統図、概略熱物質収支図の精緻化として、具体化すべきと判断した以下の設備仕様及び設計工程を整理する。なお、以下の設備のシステム上の設置位置を、3) 項 プラント基本仕様の精緻化において概念系統図及び概略熱物質収支図に反映する。

① ヘリウム加熱設備

令和7年度の作業において、H T T Rにカーボンフリー水素製造施設を接続するにあたりヘリウムを昇温するために必要な設備として抽出したヘリウム加熱設備に関して、システム上の設置位置、仕様及び設計工程を整理する。

② 発電模擬設備

令和7年度の作業において、H T T Rを用いたカーボンフリー水素製造試験に必要な設備として抽出した発電模擬設備に関して、システム上の設置位置、仕様及び設計工程を整理する。

③ 熱アシストSOEC蒸気供給設備

熱アシストSOEC法では、水蒸気改質法による熱利用試験施設の蒸気発生器で生成される蒸気の利用を想定する。当該蒸気は高圧であるため、1MPaG未満で運用するSOECカートリッジへの蒸気供給に際して減圧が必要になることに加え、蒸気温度、流量の調整、水質管理が必要になる。このため、熱アシストSOECの要求条件や蒸気供給条件を踏まえて、SOECへの蒸気供給方法を整理する。さらに、この熱アシストSOEC蒸気供給設備のシステム上の設置位置、仕様及び設計工程を整理する。

本作業では、以下図書の作成を行う。

- ・ ヘリウム加熱設備の仕様表及び設計工程
- ・ 発電模擬設備の仕様表及び設計工程
- ・ 熱アシストSOEC蒸気供給設備の仕様表及び設計工程

3) プラント基本仕様の精緻化

令和7年度の作業では、熱アシストSOEC法及びメタン熱分解法のシステム概念系統図、概略熱物質収支図、プラント設備構成レベル表及び系統設計仕様書を作成した。令和8年度の作業では、2) 項の機器構成の具体化を含めシステムの精緻化を行い、システム概念系統図、概略熱物質収支図、プラント設備構成レベル表及び系統設計仕様書へ反映する。

本作業では、以下図書の作成を行う。

- ・システム概念系統図
- ・概略熱物質収支図
- ・プラント設備構成レベル表
- ・系統設計仕様書

4) 水蒸気改質器を用いたH T T R-熱利用試験施設の設備流用の可能性整理作業

令和7年度の作業では、原子力機構が提示するH T T R-熱利用試験の情報及びカーボンフリー水素製造施設の設計情報を整理した。さらに、付帯設備も含めて熱アシストSOEC法及びメタン熱分解法の設備とH T T R-熱利用試験施設の設備の仕様を比較し、設備流用の可否を整理した。令和8年度の作業では、2) 項の作業により得られた条件及び3) 項にて精緻化された条件を考慮し、令和7年度に整理した設備流用可否のリストを更新する。

本作業では、以下図書の作成を行う。

- ・設備流用性確認リスト

5) H T T R-熱利用試験の審査内容整理及びカーボンフリー水素製造施設への適用整理

本作業では、H T T R-熱利用試験施設の審査内容における原子力規制庁（以下、「NRA」という。）のコメントを確認し、カーボンフリー水素製造施設への展開要否及び法規制に関する懸念事項の確認、整理を行う。さらに、カーボンフリー水素製造施設へのNRAコメントの展開及び法規制に関する懸念事項への対策を整理する。なお、審査内容の確認の範囲（審査期間、条文）に関しては、原子力機構と受注者が協議の上、原子力機構が決定する。

本作業では、以下図書の作成を行う。

- ・NRAコメントのカーボンフリー水素製造施設への展開要否確認リスト
- ・カーボンフリー水素製造施設の法規制に関する懸念事項の確認リスト
- ・カーボンフリー水素製造施設へのNRAコメント及び法規制の対策整理表

6) 安全解析入力データ作成に必要となる情報の整理

本作業では、H T T R-熱利用試験施設の安全解析入力データ作成に必要となる情報を整理する。整理した内容を踏まえ、カーボンフリー水素製造施設とH T T Rの接続に向けて、安全解析入力データ作成に必要となる情報を整理し、リスト化する。ただし、現在開発中の設備（カーボンフリー水素製造設備、施設遮断弁、蓄圧設備、2次ヘリウムバイパス設備等）は、対象設備としてリストアップのみとする。

本作業では、以下図書の作成を行う。

- ・安全解析入力データ作成に必要となる情報リスト

7) プラント基本計画の精緻化作業

令和7年度の作業では、プラント基本計画案を作成した。令和8年度の作業では、1) から6) の作業を踏まえて、プラント基本計画を精緻化する。

(2) プラント基本設計

本作業では、令和7年度に実施した熱アシストSOEC法及びメタン熱分解法の概念系統を踏まえた概略配置図の作成、H T T R 接続に向け開発が必要な設備に対するH T T R 及び実証炉のプラントシステムの要求確認、プラント基本仕様書の作成並びにカーボンフリー水素製造施設のH T T R 接続工程表の改訂を行う。

1) 概略配置図の作成

カーボンフリー水素製造設備である熱アシストSOECモジュール容器及びメタン熱分解反応容器に関して、カーボンフリー水素FSにおける開発状況を踏まえた概略寸法を整理する。また、H T T R-熱利用試験施設の配置を基に、新たに設置される機器の概略配置図を作成する。概略配置図の作成において、(1)4)で流用しないことが決定した機器の撤去を考慮する。

本作業では、以下図書の作成を行う。

- ・概略配置図

2) H T T R 接続に向け開発が必要な設備に対するH T T R 及び実証炉のプラントシステム要求確認

令和7年度の作業では、H T T R 接続に向け開発が必要な設備である、施設遮断弁、蓄圧設備、2次ヘリウムバイパス設備に関して、開発が必要な要素・機能毎に要求事項を整理し、その運用方法を含めた開発と設備構成の適正化及び検証に関する計画を作成した。その計画に基づき、令和8年度の作業では、各設備に対するH T T R 及び実証炉のプラントシステム要求を整理する。

本作業では、以下図書の作成を行う。

- ・施設遮断弁、蓄圧設備、2次ヘリウムバイパス設備に対するH T T R 及び実証炉のプラントシステム要求整理表

3) カーボンフリー水素製造施設のH T T R 接続工程表の改訂作業

令和7年度の作業では、基本設計及び安全設計のために開発・設計が必要な作業項目及び本委託での新規開発機器の開発計画の具体化結果を踏まえ、カーボンフリー水素製造施設のH T T R 接続までの工程表を作成した。令和8年度の作業では「(1)2)機器構成の具体化」で仕様を整理した設備（ヘリウム加熱設備、発電模擬設備、熱アシストSOEC蒸気供給設備）の個別設計工程等を全体の開発工程表に反映する。工程表の改訂にあたっては、H T T R 熱利用試験施設の工程の進捗及びカーボンフリー水素FSにおけるカーボンフリー水素製造技術の開発状況を確認し、最新状況を反映する。

本作業では、以下図書の作成を行う。

- ・令和8年度結果を反映したカーボンフリー水素製造施設のH T T R 接続工程表

以上

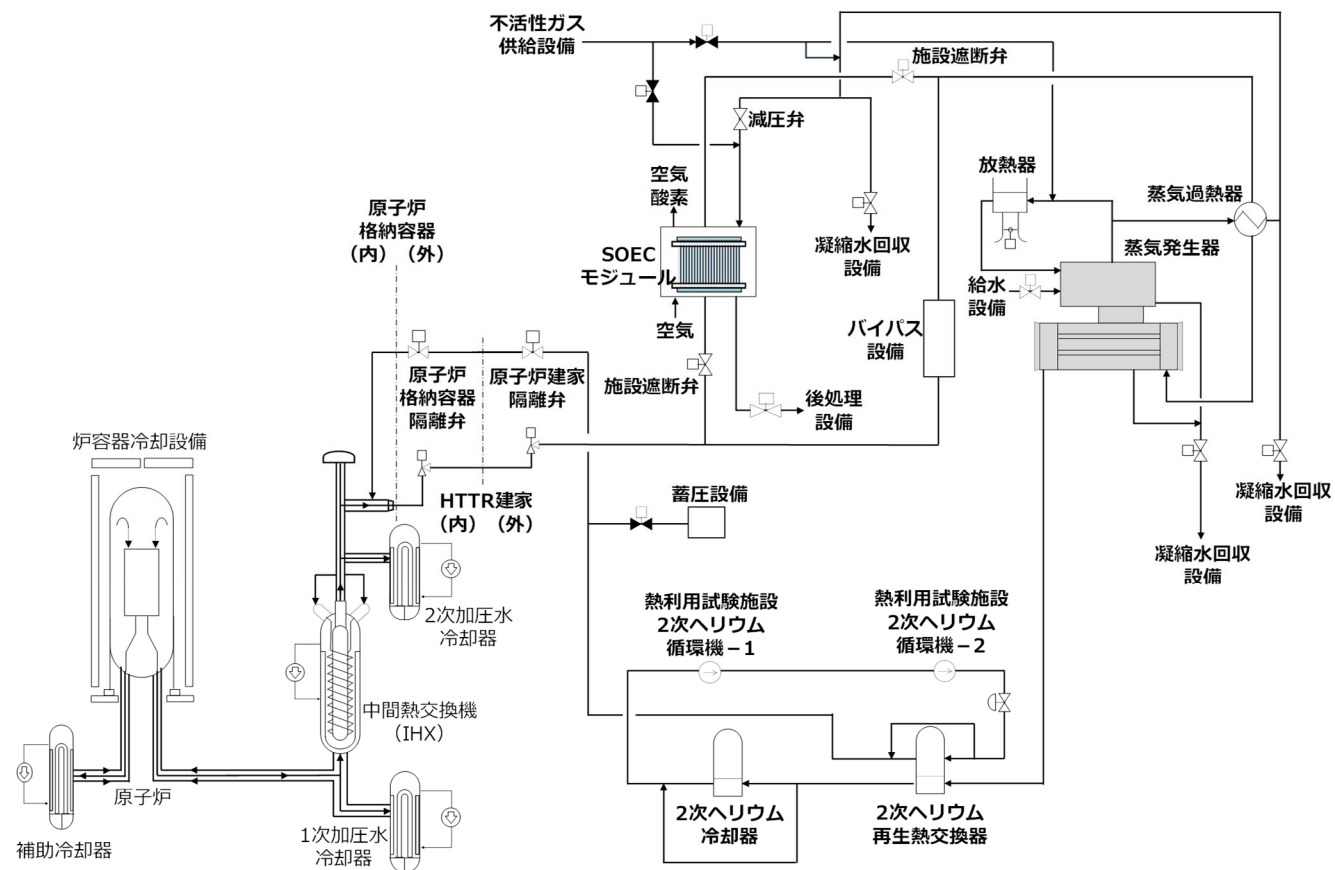


図1 HTTRに接続するカーボンフリー水素製造施設 システム概念系統図（熱アシストSOEC法の例）

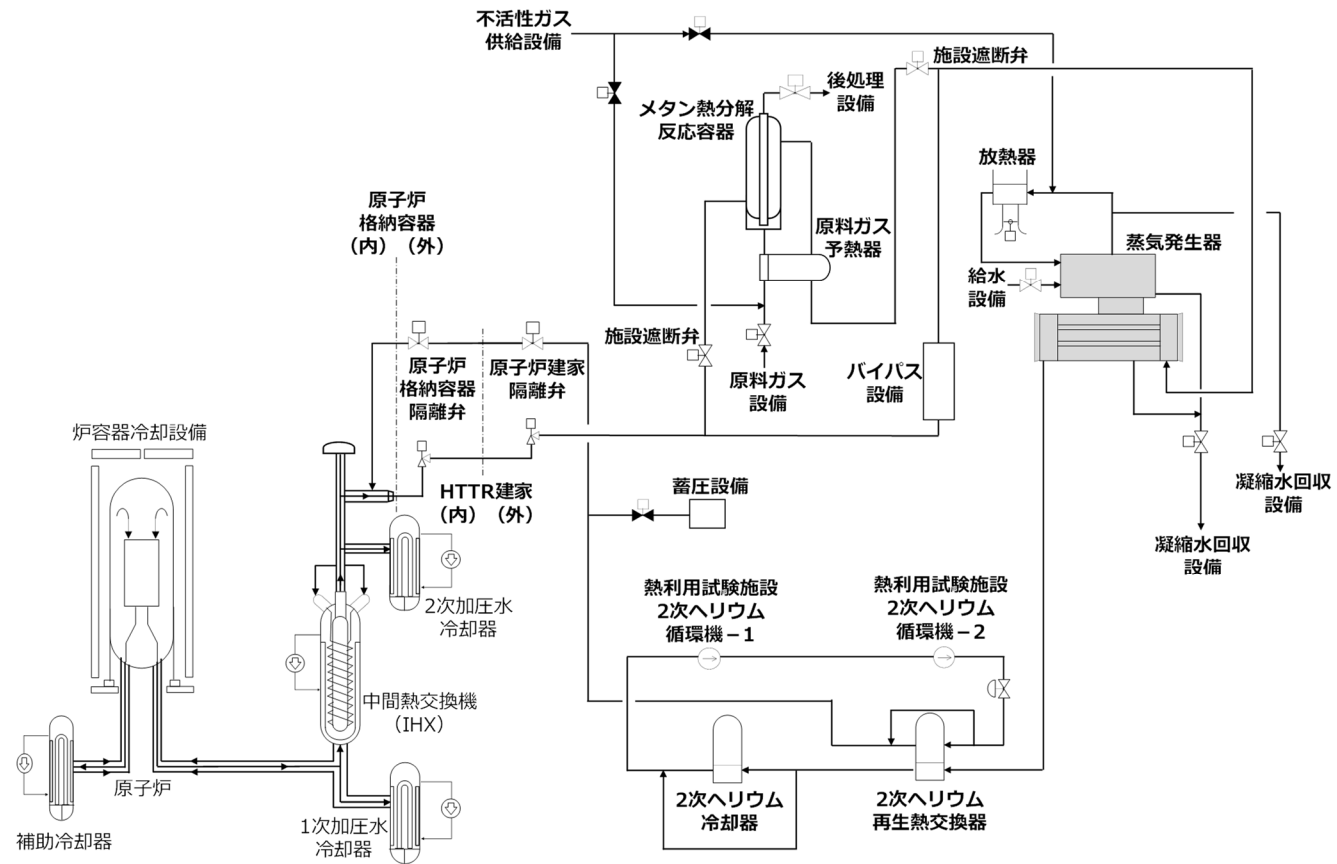


図2 HTTRに接続するカーボンフリー水素製造施設 システム概念系統図 (メタン熱分解法の例)