



Title	HTTR (高温工学試験研究炉) プロジェクトについて
Author(s)	成瀬, 日出夫; 山本, 隆夫; 笠原, 壮介 他
Description	第1回衛生工学シンポジウム (平成5年11月17日 (水) -18日 (木) 北海道大学学術交流会館) . 7 計画、展望 . 7-4
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 1, 269-272
Issue Date	1993-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7463">https://hdl.handle.net/2115/7463</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-7-4_p269-272.pdf



## 7 - 4

### HTTR (高温工学試験研究炉) プロジェクトについて

○ 成瀬日出夫 山本隆夫 笠原壮介 鈴木偉之 (日本原子力研究所)

#### 1. はじめに

高温ガス炉の開発は、昭和44年以降原研において進めてきたが、昭和62年6月に原子力委員会が今後西暦2000年までの原子力開発利用に関する指針の大綱と基本的施策を明らかにした「原子力開発利用長期計画」の中で、21世紀に向けた先導的プロジェクトとして高温工学試験研究を位置づけ、この中核施設となる高温工学試験研究炉 (HTTR; High Temperature Engineering Test Reactor) の建設が謳われた。

この方針を受けて、原研では高温ガス炉の基盤技術の確立と高温工学に関する先端的基礎研究を行う目的で、高温の熱供給、高熱効率の達成及び高い固有の安全性等の優れた特徴を有するHTTR (高温工学試験研究炉) の建設に着手した。

#### 2. HTTR原子炉施設の概要

##### 2.1 原子炉施設の全体配置

原研大洗研究所の敷地は、茨城県東茨城郡大洗町の南部にあり、太平洋に面した丘陵地帯の台地である。大洗研究所の全敷地面積は約140万 $\text{m}^2$ であり、HTTR原子炉施設は構内南西部の台地約50,000 $\text{m}^2$  (200 $\text{m} \times 250\text{m}$ ) の敷地に建設中である。

原子炉建家を中心に、その周辺には冷却塔、排気筒、機械棟、使用済燃料貯蔵建家、搬出入建家等を配置するとともに、将来、計画している核熱利用施設のための敷地を確保している。

施設の全体配置を第2.1図に示す。

##### 2.2 原子炉建家、周辺建家及び構築物

原子炉建家は、地上2階、地下3階で平面50 $\text{m} \times 52\text{m}$ の正方形状をしており、内部に原子炉圧力容器を納めた格納容器、原子炉冷却設備、工学的安全施設、燃料取扱貯蔵設備、計測制御設備、非常用発電設備を含めた電気設備、廃棄物処理設備、圧縮空気設備、換気空調設備等が設置される。

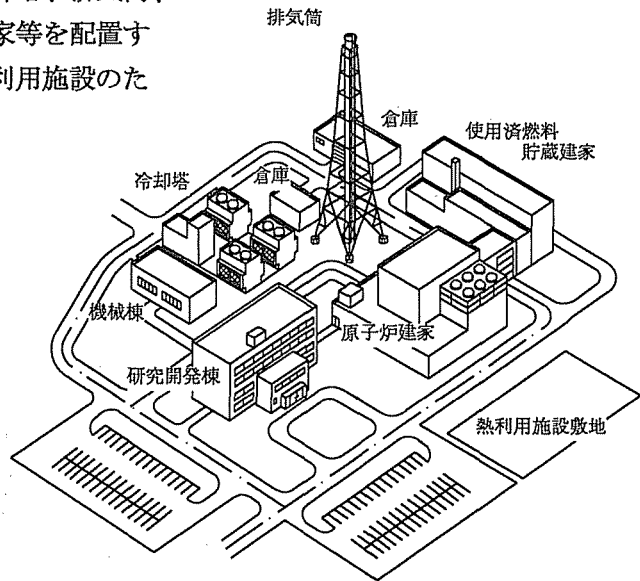
原子炉建家の鳥瞰図及び構造、主要寸法、規模を第2.2図に示す。

冷却塔は、補機冷却水設備用に2基、一般冷却水設備用に1基設置し、炉容器冷却水設備、空調用冷凍機等をその主要な負荷としている。

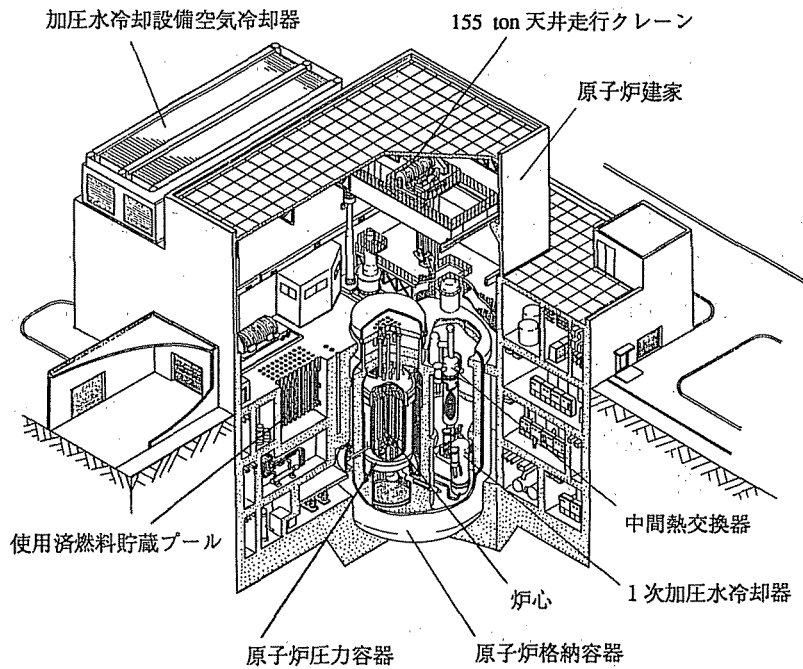
排気筒は直径約2 $\text{m}$ 、地上高さ約80 $\text{m}$ の鋼製で、原子炉の通常運転時、原子炉建家内の管理区域からの排気は当該排気筒を経て大気へ放出される。

また、工学的安全施設の非常用空気浄化設備排気管も排気筒に隣接して設置される。

機械棟には、純水及び淡水供給設備、蒸気供給設備が設置されるほか、原子炉施設から発生するヒドラジン廃液等の排水処理設備が設置される。



第2.1図 原子炉施設全体配置図



第 2.2 図 原子炉建家の鳥瞰図

原子炉建家の主要寸法及び規模		
構造	RC造、一部SRC、S造	
主要寸法	設計GL	TP +36.50 m
	軒高	GL +24.20 m
	基礎底	GL -26.50 m
	根切底	GL -30.50 m
	建家高さ	GL +25.16 m
建家寸法	東西	50.00 m
	南北	52.00 m
規模	床面積	
	地下3階	3,035 m <sup>2</sup>
	地下2階	2,114 m <sup>2</sup>
	地下1階	2,511 m <sup>2</sup>
	1階	2,529 m <sup>2</sup>
模	2階	1,492 m <sup>2</sup>
	延面積	11,681 m <sup>2</sup>
	建築面積	2,560 m <sup>2</sup>
建家容積	109,239 m <sup>3</sup>	

### 2.3 原子炉及び原子炉冷却設備

HTTRは、黒鉛減速ヘリウムガス冷却型原子炉であり、その基本仕様を第2.1表に示す。炉心は照射試料の装荷が可能であり、定格運転時に実寸法の燃料体規模の試験や高性能燃料、セラミックス材料等の各種照射試験を行うことを計画している。

原子炉冷却設備は、通常運転時に原子炉の冷却を行うための1次、2次冷却設備の主冷却系、工学的安全施設の補助冷却設備、炉容器冷却設備から構成される。

1次冷却設備には、中間熱交換器と1次加圧水冷却器が並列に設置され、原子炉で発生した熱は最終的には加圧水冷却設備空気冷却器により大気へ放散される。

補助冷却設備は、事故時における炉心からの残留熱除去の機能を有する。

炉容器冷却設備は、主として1次冷却設備の配管破断事故等に起因して補助冷却設備による原子炉の冷却ができない場合に用いる設備で、水冷式冷却パネルにより原子炉を冷却する。

第 2.1 表 HTTRの基本仕様

項目	仕様
原子炉熱出力	30 MW
冷却材	ヘリウムガス
原子炉入口/出口冷却材温度	395/850~950 °C
1次冷却材圧力	4 MPa
炉心構造材	黒鉛
炉心有効高さ	2.9 m
炉心等価直径	2.3 m
出力密度	2.5 MW/m <sup>3</sup>
燃料	二酸化ウラン・被覆粒子／黒鉛分散型
ウラン濃縮度	3~10 wt% (平均 6 wt%)
燃料体形式	ブロック型
原子炉圧力容器	鋼製 (2 1/4 Cr-1 Mo鋼)
主冷却回路数	1ループ (中間熱交換器及び加圧水冷却器)

## 2.4 許認可の経緯

「核燃料物質、核原料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づき、平成元年2月、HTTR原子炉施設の設置許可申請書を内閣総理大臣に申請した。

設置許可申請のうち原子炉施設の立地に関しては、昭和56年に原子力安全委員会が決定した「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に「重要な建物、構築物は岩盤に支持させなければならない」とされている。

しかしながら、当該敷地の岩盤は既往の調査結果から深部に位置すると判断されたことから、HTTR原子炉施設はそれ以浅の砂層地盤（第四紀の洪積地盤）に設置せざるを得ず、ここに第四紀層地盤立地に向けての技術の体系化が必要となった。

原子炉施設の立地にあたっての国の指針には、前述の「耐震設計審査指針」の他、「原子力発電所の地質、地盤に関する安全審査の手引き（原子炉安全専門審査会）」等があるが、これらの指針類を参考に、地質及び地盤についての調査、試験、地震動の評価及び地盤の安定性の評価を実施した。

地盤については、支持力、沈下、すべり及び液状化に対して十分な安定性を有しているとの評価結果を得た。

HTTRは国の安全審査を経て、平成2年11月、原子炉の設置許可を得た後、引き続き設計及び工事の方法の認可（以下「設工認」という）の申請手続きに入った。

設工認申請は、対象設備が原子炉施設全般にわたって広範囲であること、さらに、これらの設計、製作、据付、試験検査工程が長期におよぶことから、全体を5回に分割した。

第1回設工認申請は原子炉格納施設と原子炉建家について行い、平成3年1月に認可された。最終の第5回設工認申請の認可は平成5年7月である。

なお、設工認申請に際して、「試験研究の用に供する原子炉等の設計及び工事の方法の技術基準に関する総理府令（昭和62年総理府令第11号）」が平成2年12月に改正され、また、HTTRのための「黒鉛減速ヘリウムガス冷却型原子炉施設に関する構造等の技術基準」が科学技術庁の内規として策定された。

第1回設工認の認可後、平成3年3月には使用前検査申請を行い、工事計画に従って建設工事が進められている。

## 2.5 原子炉施設の建設工事と主要工程

HTTRの設計及び建設工事に係る主要工程を第2.2表に示す。

平成2年3月原子炉建家、付属設備及び原子炉本体の実施設計が完了し、引き続き平成2年11月より配置設計へと移行した。

配置設計では実機の1/25のエンジニアリングモデルを製作し、各設備間の相互調整を行い、総合配置図の作成を行った。その後、サポート及び埋込金物の配置調整を平成5年7月に終了するまで、配置設計に要した期間は約30ヶ月である。

この間、現地の敷地造成工事を平成2年8月に完了し、仮設及び準備工事を経て平成3年3月には本格的掘削工事に着手した。

平成3年11月には原子炉建家のベースマット工事を開始し、平成4年10月には原子炉格納容器の据付を完了している。

平成5年9月末現在、平成10年度の臨界をめざして、原子炉建家は1階部分の躯体工事と地下3階の機器、配管等の据付工事が進行中である。

第2.2表 HTTRの設計置及び建設工事に係る主要工程

項目	年度	平成1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
マイルストーン			▼▼ 設置 許可	▼ 支検 持査 地盤	▼ 格組 納立 容完了		▼ 圧搬 力入 容器	▼ 受電			▼ 初臨 界	▼ 定格 運轉				
許認可		安全審査		設工認及び使用前検査												
原子炉建家工事		配置設計														
		敷地造成工事														
		掘削工事														
		ベースマツト、地下階、地上階														
機器製作・据付		格納容器、圧力容器、冷却設備、電気設備、プラント補助施設等の製作及び据付														
初装荷燃料		初装荷燃料製作														
試験		総合機能試験														
		臨界試験														
		出力上昇試験、各種運轉試験														
		高性能炉心														

3. 研究開発の概要

高温ガス炉の設計、製作等に必要の研究開発項目は燃料、黒鉛材料、金属材料、原子炉計測機器、高温機器実証試験、耐震設計等である。

このうち、金属材料については高温ガス炉の使用条件に適した Hastelloy XR の開発、高温機器実証試験については大型構造機器実証試験ループ (HENDL; Helium Engineering Demonstration Loop) を昭和57年3月以来運轉し多くの試験データが取得されている。

また、耐震設計に関しては、建物、構築物、機器及び配管系の耐震設計の基本方針及び重要度分類を定め、耐震設計に用いる動的地震力を策定したほか、前述の地盤の安定性評価を行って、第四紀層地盤立地に向けての技術の体系化を図った。

HTTRの研究開発項目のうち、安全審査及び設計及び製作に必要な試験項目の大部分は平成元年度までに終了したが、引き続き製作、運轉に必要な実証データの取得と将来の核熱利用系に関する研究開発等が進められている。

—— 参考文献 ——

- (1) 日本原子力研究所大洗研究所原子炉設置変更許可申請書 (HTTR原子炉施設の設置)
- (2) 斉藤伸三、他：HTTRの設計と研究開発、日本原子力学会誌、VOL. 32、No. 9、(1990年)
- (3) 高温工学試験研究の現状：日本原子力研究所、(1991年)