

令和 4 年 10 月 27 日

原子炉設置変更許可申請に係る行政相談（4 回目）

（変更内容及び手続き方法等について）

【概要】

HTTR 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」に示された 2030 年までの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の支援を行うため、脱炭素高温熱源（高温ガス炉）と水素製造施設の高い安全性を実現する接続技術を確認するための検討を進めている。この中で、高温ガス炉と水素製造施設の接続に係る安全設計及び安全評価技術を確認することを目的に、解析コードの検証や解析コードの高度化を行うための試験を実施する予定である。具体的には、二次冷却設備で外乱が生じた際のプラント全体の制御特性を確認するため、通常運転の状態において二次冷却設備側の温度を変化させる試験を行う予定（来年度実施予定）である。

通常の運転範囲にて実施する試験は、これまで保安規定に定められた特殊試験として管理・実施してきた。一方で、原子炉設置変更許可申請書（以下、「設置許可」と記載。）には明確な記載がなく、特殊試験の位置付けが許可書上では不明瞭であるため、設置許可に追記し明確化を図りたいと考えている。

については、設置許可の変更を行う考え方等についてご教示いただきたい。

【HTTR の使用の目的と特殊運転、特殊試験の整理と実績】

HTTR の使用の目的は以下のとおりである（設置許可抜粋）。

高温ガス炉技術の基盤の確立及び高度化のための試験研究並びに高温に関する先端的基礎研究

「高温ガス炉技術の基盤の確立」については、高温ガス炉そのものの安全性を確認するため、設置許可に「特殊運転」を記載し、以下の試験を行ってきた。

- (1) 1 次系流量低下試験
 - a. 循環機停止試験
 - b. 流量部分喪失試験
 - c. 循環機 3 台停止試験
 - d. 炉容器冷却設備停止試験
- (2) 制御棒引抜き試験

これらの試験（特殊運転）は、保安規定において以下のように定義している

「特殊運転」とは、安全性実証試験を行うための運転をいう。
「安全性実証試験」とは、高温ガス炉の固有の安全性を定量的に実証するために行う試験で、循環機停止試験（循環機 1 台又は 2 台停止する試験をいう。）、循環機 3 台停止試験、炉容器冷却設備停止試験、流量部分喪失試験及び制御棒引抜き試験をいう。

特殊運転（安全性実証試験）は、運転モードを通常運転モードから各試験モードへ変更することにより、警報値やスクラム値といった値が自動変更されるハード対応された運転である。

一方、今回ご相談したい「特殊試験」は、上記の特殊運転とは異なり、警報値やスクラム値の変更と伴わない範囲（通常の運転範囲）で実施する試験のため、許可書上は通常運転と同様であることから「特殊試験」という文言の記載はなく、保安規定にのみ以下のように定義している。

「特殊試験」とは、通常の運転操作手順によらない状態にて行う試験をいう。

これまでの特殊運転及び特殊試験の実績は以下のとおりである。

実施年度	実施年月日	試験名称	備考
2002	2003/3/11～3/12	制御棒引抜き試験	初期出力 50%
	2003/3/14	循環機停止試験	初期出力 30%、HGC1 台停止
2003	2003/8/11	循環機停止試験	初期出力 30%、HGC2 台停止
	2004/2/22～2/23	制御棒引抜き試験	初期出力 60%
	2004/2/24	循環機回転数低下試験 (流量部分喪失試験)	初期出力 60%
	2004/2/25	循環機停止試験	初期出力 60%、HGC1 台停止
	2004/3/5	循環機停止試験	初期出力 60%、HGC2 台停止
2004-2005	なし		
2006	2006/12/12～12/13	制御棒引抜き試験	初期出力 80%
	2006/12/14	循環機回転数低下試験 (流量部分喪失試験)	初期出力 80%
	2006/12/15	循環機停止試験	初期出力 80%、HGC2 台停止
	2007/2/1	循環機回転数低下試験 (流量部分喪失試験)	初期出力 100%
	2007/2/2	循環機停止試験	初期出力 100%、HGC2 台停止
	2007/2/9～2/10	制御棒引抜き試験	初期出力 30%
	2007/2/11	循環機停止試験	初期出力 30%、HGC2 台停止
2007-2009	なし		
2010	2010/12/18～12/19	<u>温度係数測定試験(特殊試験)</u>	出力 30%
	2010/12/21	炉心流量喪失試験 (循環機 3 台停止試験)	初期出力 30%、HGC3 台停止
	2011/1/17～1/19	<u>温度係数測定試験(特殊試験)</u>	出力 0.1%
	2011/1/24	炉心流量喪失試験 (炉容器冷却設備停止試験)	初期出力 30%、HGC3 台停止、 VCS1 系統停止
2011-2020	なし		
2021	2022/1/28	炉心流量喪失試験 (炉容器冷却設備停止試験)	初期出力 30%、HGC3 台停止、 VCS2 系統停止

【設置許可の変更について】

特殊試験は、通常運転の範囲内で実施し、かつ、スクラム値等の各種設定値の変更を伴わない試験であるため、許可書の記載においては通常運転に含まれることから文言として「特殊試験」を許可書に明記してこなかった。また、プラントの状態変化の範囲が通常運転範囲であるため、特殊試験用の事故評価は不要であることも記載してこなかった理由である。

一方、特殊試験では通常運転操作とは異なる操作を行うため、保安規定上の記載は「通常の運転操作手順に寄らない状態にて行う試験」と記載しているが、どこまで実施してよいか不明瞭であり、設置許可に、「安全系の設備に係る運転操作手順を除く設備の運転操作手順の変更」のみが可能であることを明確に記載することが望ましいと考えている。許可書に記載する理由は、添付書類十の安全評価に影響しない範囲であることを明確化するためである。

当該試験を設置許可に明記する箇所として、これまで記載のあった添付書類八の特殊運転（警報値やスクラム値といった値の変更を運転モード切り替えスイッチにて行う安全性実証試験を記載）の欄を検討しており、通常運転モードで行う特殊試験として運転範囲として「安全系の設備に係る運転操作手順を除く設備の運転操作手順の変更」と記載することを検討している。

明確化のための記載箇所や記載方法について、ご意見を伺いたい。

特殊試験は、原子炉の挙動や特性、安定性、制御材の性能等を確認・実証することが目的である。試験の1例としては、将来設備である水素製造施設等の熱供給先における故障等がプラントの制御状態に与える影響を確認するため、二次冷却設備に外乱を与えてプラント全体の制御特性を定量的に確認、実証するための試験である。具体的には、加圧水冷却設備空気冷却ファンの停止、ファンブレード角度の調整、バイパス流量の調整等により外乱を模擬し、二次冷却設備に温度変化が生じた場合のプラント全体の挙動を把握、原子炉が安定な状態を維持するように制御されることを詳細に確認するものである。

【変更申請に係る手続き方法】

本行政相談の内容に係る変更許可申請については、本文の変更がなく、かつ、工事も伴わないため、他の本文の変更案件と同時に許可を取得する必要がある。

現在、他の本文を変更する案件として「震源を特定せず策定する地震動」に係る変更許可申請を行っている（猶予期間の設定あり）。この変更許可申請については、令和4年5月13日の審査会合で新たな地震動(Ss-6)が了承、令和4年8月26日の審査会合にて地盤安定性や新知見としての津波、火山に係る内容の了承を得たところであり、今後、工事の有無及び工事費用を確認した後に補正を行う予定であるが来年度になる見込みである。

このため、申請中の変更許可申請の補正という形で「特殊試験」を加えさせて頂き、先にその記載等に係る確認・審査等をしていただき、その後、必要に応じて「震源を特定せず策定する地震動」に係る補正と合わせて記載の修正等をさせて頂きたいと考えている。**なお、通常運転範囲であるため許可への記載がそぐわないという場合は、説明させて頂いた内容を運転手引に記載し明確化する。**

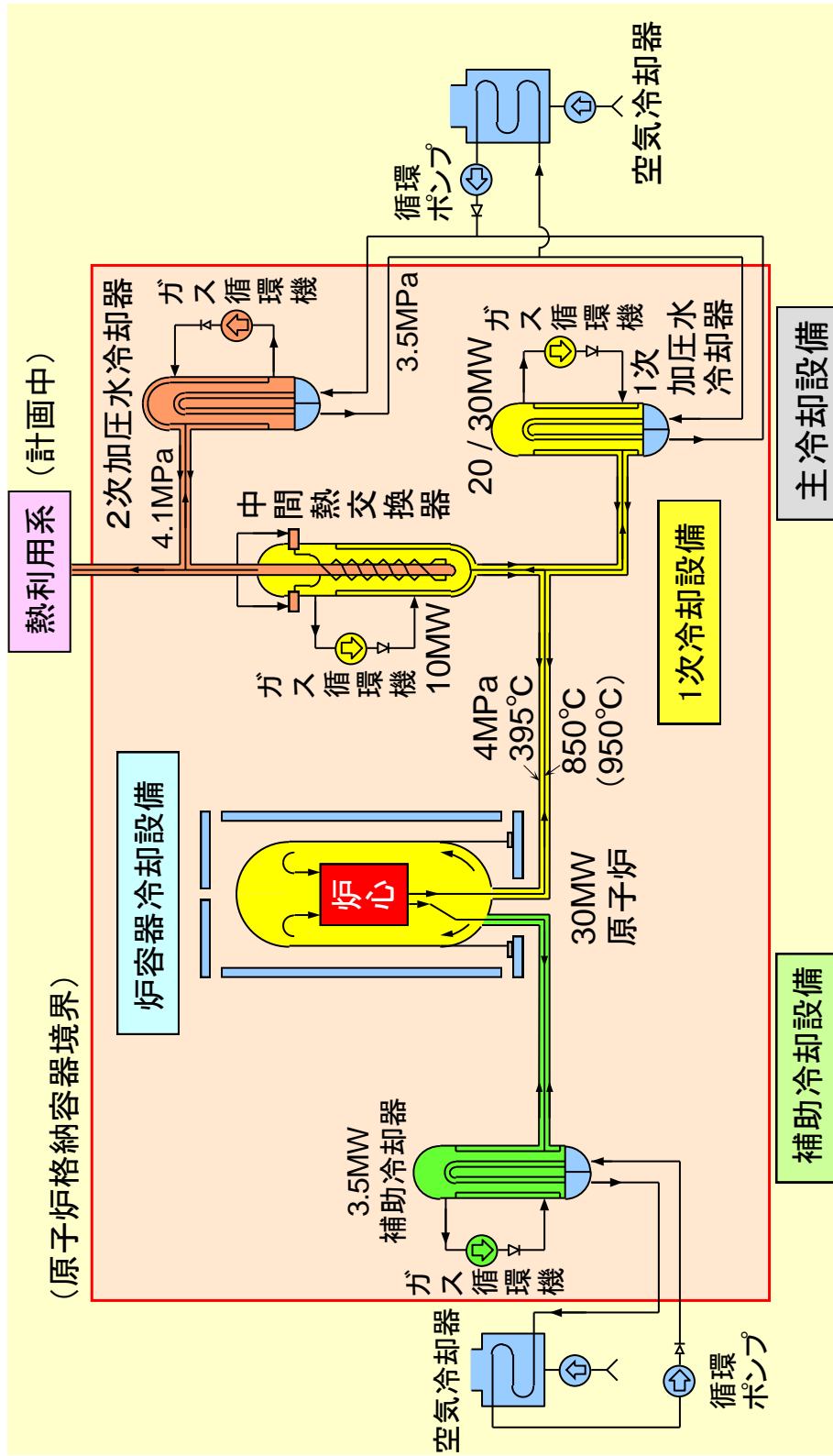
以上

参考1：HTTR 概略系統図

参考2：原子炉設置変更許可申請書、保安規定の抜粋

参考3：規則、審査基準との対応

参考4：「特殊試験」と安全評価との関係と運転手順



HTTR の概略系統図

原子炉設置変更許可申請書（別冊 3 添付書類八 抜粋）

：「特殊試験」は通常運転範囲内であるため現行の設置許可に記載はありません。

15. 特殊運転

15.1 概要

特殊運転は、1次系流量低下試験、制御棒引抜き試験の2種類について実施する。これらの試験は、炉心熱容量が大きく、負のフィードバック特性に優れている高温ガス炉の固有の安全性を定量的に実証し、高温ガス炉技術の高度化に資するために行うものである。

(1) 1次系流量低下試験

a. 循環機停止試験

（記載省略）

b. 流量部分喪失試験

（記載省略）

c. 循環機3台停止試験

（記載省略）

d. 炉容器冷却設備停止試験

（記載省略）

(2) 制御棒引抜き試験

（記載省略）

これらの特殊運転中の原子炉の安全性は、運転モード選択装置により特殊運転を特定し、運転員の誤操作等を防止するとともに、特殊運転の実施前に挙動解析を十分に行い、かつ試験を段階的に行うことにより確保する。

15.2 設計方針

次の方針により、特殊運転中における原子炉の安全性を確保する。

(1) 特殊運転への移行及び試験終了後の通常運転への復帰は、運転モード選択装置により選択して行える設計とする。

(2)～(5) （記載省略）

15.3 主要設備

特殊運転のための運転モード選択装置を設置し、次の5モードの試験を選択する。

特殊運転のモード①（循環機停止試験）

特殊運転のモード②（流量部分喪失試験）

特殊運転のモード③（制御棒引抜き試験）

特殊運転のモード④（循環機3台停止試験）

特殊運転のモード⑤（炉容器冷却設備停止試験）

保安規定（第6編 第1条（定義）抜粋）：「特殊試験」は平成12年11月施行より記載

「特殊運転」とは、安全性実証試験を行うための運転をいう。

「特殊試験」とは、通常の運転操作手順によらない状態にて行う試験をいう。

「安全性実証試験」とは、高温ガス炉の固有の安全性を定量的に実証するために行う試験で、循環機停止試験（循環機1台又は2台停止する試験をいう。）、循環機3台停止試験、炉容器冷却設備停止試験、流量部分喪失試験及び制御棒引抜き試験をいう。

保安規定（第6編 第14条 抜粋）：平成12年11月施行より記載

（特殊試験）

高温工学試験研究炉部長は、原子炉に係る特殊試験を行おうとする場合は、次の各号に掲げる事項を明らかにした特殊試験計画をあらかじめ作成する。

- （1）特殊試験の目的
- （2）特殊試験の方法
- （3）特殊試験に係る異常時の措置
- （4）特殊試験の予定期間

- 2 高温工学試験研究炉部長は、前項の特殊試験計画を作成する場合又は変更した場合は、原子炉主任技術者の同意を得る。
- 3 高温工学試験研究炉部長は、第1項の特殊試験計画を作成した場合又は変更した場合は、所長及び高温ガス炉センター長へ報告する。

保安規定（第6編 第15条 抜粋）

（安全性実証試験）

HTR 技術課長は、安全性実証試験を行おうとする場合は、次の各号に掲げる事項を明らかにした HTR 安全性実証試験計画を作成し、高温工学試験研究炉部長の承認を得る。これを変更しようとする場合も同様とする。

- （1）安全性実証試験の目的
- （2）安全性実証試験の方法
- （3）安全性実証試験に係る異常時の措置
- （4）安全性実証試験の予定期間

- 2 高温工学試験研究炉部長は、前項の承認しようとする場合は、原子炉主任技術者の同意を得る。
- 3 HTR 技術課長は、第1項の承認を得た場合は、HTR 計画課長、HTR 運転管理課長及び放射線管理第2課に通知する。

保安規定（第6編 第22条関係）

項目	作動条件		阻止条件	
原子炉単独運転時及び並列運転時	広領域中性子束高	原子炉出力30MWにおける広領域中性子束の20%以上	原子炉出力が5%以上の場合手でスクラムを阻止できる。	
	出力領域中性子束高	低設定：原子炉出力30MWにおける出力領域中性子束の20%以上	原子炉出力が5%以上の場合手でスクラムを阻止できる。	
		高設定：原子炉出力30MWにおける出力領域中性子束の105.5%以上	—	
	制御棒位置偏差大	制御棒相対位置の最大偏差が20cm以上 *1	原子炉出力が30%以下の場合手でスクラムを阻止できる。	
	1次加圧水冷却器ヘリウム流量低	運転モードに応じた定格流量の93%以下	原子炉出力が40000s ⁻¹ （広領域中性子束）以下の場合手でスクラムを阻止できる。	
	1次冷却材放射能高	0.07MBq/cm ² 以上	—	
	1次加圧水冷却器出口ヘリウム温度高	425℃以上	—	
	炉心差圧低	原子炉出力100%時：運転モードに応じた定格差圧の78%以下	原子炉出力が40000s ⁻¹ （広領域中性子束）以下の場合手でスクラムを阻止できる。	
		原子炉出力0～100%の間：原子炉出力に比例した運転モードに応じた定格差圧の30～78%の値以下		
	1次加圧水冷却器加圧水流量低	運転モードに応じた定格流量の87%以下	原子炉出力が40000s ⁻¹ （広領域中性子束）以下の場合手でスクラムを阻止できる。	
	1次冷却材・加圧水差圧高	0.83MPa以上	原子炉出力が40000s ⁻¹ （広領域中性子束）以下の場合手でスクラムを阻止できる。	
	1次冷却材・加圧水差圧低	0.15MPa以下	原子炉出力が40000s ⁻¹ （広領域中性子束）以下の場合手でスクラムを阻止できる。	
	地震加速度大	水平方向加速度が0.70m/s ² 以上又は垂直方向加速度が0.35m/s ² 以上	—	
	手動スクラム	2個の操作スイッチのうちいずれか1個のスイッチ操作による。	—	
	中間熱交換器1次冷却材流量低	運転モードに応じた定格流量の92%以下 ただし、単独運転時を除く。	原子炉出力が40000s ⁻¹ （広領域中性子束）以下の場合手でスクラムを阻止できる。	
	中間熱交換器出口1次冷却材温度高	410℃以上 ただし、単独運転時を除く。	—	
	1次・2次ヘリウム差圧大	0.17MPa以上 ただし、単独運転時を除く。	原子炉出力が40000s ⁻¹ （広領域中性子束）以下の場合手でスクラムを阻止できる。	
	2次ヘリウム流量低	運転モードに応じた定格流量の88%以下 ただし、単独運転時を除く。	原子炉出力が40000s ⁻¹ （広領域中性子束）以下の場合手でスクラムを阻止できる。	
	原子炉出口冷却材温度高	定格運転時	869℃以上	—
高温試験運転時		967℃以上		
特殊運転時	1次加圧水冷却器ヘリウム流量低	循環機停止試験時	原子炉出力が40000s ⁻¹ （広領域中性子束）以下の場合手でスクラムを阻止できる。	
		循環機3台停止試験時及び炉容器冷却設備停止試験時		単独運転時の作動条件による。*2
		流量部分喪失試験時及び制御棒引抜き試験時		単独運転時の作動条件による。
原子炉出口冷却材温	循環機停止試験時、循	967℃以上	—	

	度高	環機3台停止試験時及び炉容器冷却設備停止試験時		原子炉出力が40000 s ⁻¹ (広領域中性子束) 以下の場合手動でスクラムを阻止できる。
		流量部分喪失試験時及び制御棒引抜き試験時	単独運転時の作動条件による。	
	炉心差圧低	循環機停止試験時	運転モードに応じた定格差圧の3%以下	
		循環機3台停止試験時及び炉容器冷却設備停止試験時	単独運転時の作動条件による。*2	
		流量部分喪失試験時及び制御棒引抜き試験時	単独運転時の作動条件による。	

*1：ただし、①最外周制御棒の3対を除く。
②最外周制御棒3対を除く可動反射体領域のその他の制御棒について制御棒位置が上限になると制御棒相対位置比較から除く。

*2：ただし、循環機3台停止試験時は17時間後、炉容器冷却設備停止試験時は7時間後に信号を発信する。

保安規定（第6編 第25条関係）

別表第9 本体施設の警報装置の作動条件（第25条関係）

項目	作動条件	
単独運転時及び並列運転時	広領域中性子束高	原子炉出力30MWにおける広領域中性子束の15%以上
	出力領域中性子束高	低設定：原子炉出力30MWにおける出力領域中性子束の15%以上 高設定：原子炉出力30MWにおける出力領域中性子束の103%以上
制御棒位置偏差大	原子炉出力が30%を超える場合において制御棒位置の相対偏差が20mm以上*1	
燃料領域放射能高	通常運転時の放射能濃度の10倍以上	
1次加圧水冷却器ヘリウム流量低	運転モードに応じた定格流量の96%以下（ただし、特殊運転における循環機停止試験時を除く。）	
1次冷却材放射能高	0.01MBq/cm ³ 以上*2	
1次加圧水冷却器出口ヘリウム温度高	420℃以上	
1次加圧水冷却器加圧水流量低	運転モードに応じた定格流量の92%以下	
1次冷却材・加圧水差圧高	0.78MPa以上	
1次冷却材・加圧水差圧低	0.19MPa以下	
1次ヘリウム純化設備流量高	222kg/h以上	
原子炉格納容器内圧力高	19.6kPa以上	
原子炉格納容器内放射能高	通常運転時の放射能濃度*3の2倍以上	
サーベリア放射能高	通常運転時の放射能濃度*3の2倍以上	
1次冷却材・補助冷却水差圧低	0.25MPa以下	
1次ヘリウム循環機出口圧力（1次加圧水冷却器）高	4.12MPa以上	
原子炉入口冷却材温度高	405℃以上	
1次ヘリウム循環機出口圧力（1次加圧水冷却器）低	3.8MPa以下*4	
1次ヘリウム循環機回転数（1次加圧水冷却器）高	12,100min ⁻¹ 以上	
1次加圧水冷却器加圧水入口温度高	158.4℃以上	
加圧水放射能高	通常運転時の放射能濃度の2倍以上	
加圧水電気伝導度高	30μS/cm以上	
補助冷却水流量低	待機運転時：18t/h以下、起動時：48t/h以下	
補助冷却水圧力高	原子炉入口温度が出力上昇時に280℃以下又は出力下降時に260℃以下の場合：1.4MPa以上	
	原子炉入口温度が出力上昇時に280℃以上又は出力下降時に260℃以上の場合：2.4MPa以上	
補助冷却水圧力低	原子炉入口温度が出力上昇時に280℃以下又は出力下降時に260℃以下の場合：1.0MPa以下	
	原子炉入口温度が出力上昇時に280℃以上又は出力下降時に260℃以上の場合：2.0MPa以下	

炉容器冷却水流量低	70 t/h以下		
中間熱交換器1次冷却材流量低	運転モードに応じた定格流量の96%以下 ただし、単独運転時を除く。		
中間熱交換器出口1次冷却材温度高	40.5℃以上 ただし、単独運転時を除く。		
1次、2次ヘリウム差圧大	0.16 MPa以上 ただし、単独運転時を除く。		
2次ヘリウム流量低	運転モードに応じた定格流量の93%以下 ただし、単独運転時を除く。		
1次ヘリウム循環機回転数（中間熱交換器）高	12, 100 min ⁻¹ 以上 ただし、単独運転時を除く。		
中間熱交換器出口2次ヘリウム温度高	91.8℃以上 ただし、単独運転時を除く。		
2次ヘリウム循環機出口圧力高	4.41 MPa以上 ただし、単独運転時を除く。		
2次ヘリウム放射能高	通常運転時の放射能濃度の2倍以上 ただし、単独運転時を除く。		
2次ヘリウム循環機回転数高	12, 100 min ⁻¹ 以上 ただし、単独運転時を除く。		
2次加圧水冷却器加圧水入口流量低	190 t/h以下 ただし、単独運転時を除く。		
補助冷却器ヘリウム流量低	補助ヘリウム循環機2台運転時：2.15 t/h以下 補助ヘリウム循環機1台運転時：2.5 t/h以下		
1次冷却材漏えい率高	0.3%/d以上*4		
1次側部遮へい体コンクリート温度高	63℃以上		
原子炉圧力容器台座コンクリート局部温度高	85℃以上		
1次上部遮へい体コンクリート温度高	86℃以上		
原子炉出口冷却材温度高	定格運転時	85.9℃以上	
	高温試験運転時	95.7℃以上	
高温プレナム部温度高	定格運転時	92.5℃以上	
	高温試験運転時	1,040℃以上	
炉心差圧低	定格運転時	原子炉出力100%時：運転モードに応じた定格差圧の80%以下 原子炉出力0～100%の間：原子炉出力に比例した運転モードに応じた定格差圧の40～80%以下	
		高温試験運転時	原子炉出力100%時：運転モードに応じた定格差圧の7.9%以下 原子炉出力0～100%の間：原子炉出力に比例した運転モードに応じた定格差圧の3.5～7.9%以下
特殊運転時	1次加圧水冷却器ヘリウム流量低	循環機停止試験時	運転モードに応じた定格流量の31%以下
		循環機3台停止試験時及び炉容器冷却設備停止試験時	単独運転時の作動条件による。*5
		流量部分喪失試験時及び制御棒引き抜き試験時	単独運転時の作動条件による。
	原子炉出口冷却材温度高	循環機停止試験時、循環機3台停止試験時及び炉容器冷却設備停止試験時	95.7℃以上
流量部分喪失試験時及び制御棒引き抜き試験時		単独運転時の作動条件による。	
炉心差圧低	循環機停止試験時	運転モードに応じた定格差圧の5%以下	
	循環機3台停止試験時及び炉容器冷却設備停止試験時	単独運転時の作動条件による。*5	
	流量部分喪失試験時及び制御棒引き抜き試験時	単独運転時の作動条件による。	
使用済燃料貯蔵設備異常	原子炉建家内貯蔵プールの水位	-100mm以下	

	原子炉建家内貯蔵プールの温度	5.5℃以上
使用済燃料貯蔵建家貯蔵セル内温度異常	使用済燃料貯蔵建家内貯蔵セルの温度	5.3℃以上

- * 1 : ただし、①最外周制御棒の3対を除く。
 ②最外周制御棒3対を除く可動反射体領域のその他の制御棒について制御棒位置が上限になると制御棒相対位置比較から除く。
 ③原子炉出力が30%以上50%以下の間において最外周の制御棒3対を除く全制御棒について相対偏差が減少方向にある場合を除く。
 ④特殊運転の制御棒引抜試験時は50mm以上。
- * 2 : 0.01MBq/cm³で警報装置が作動した後は、放射能濃度の挙動を監視するため、0.03MBq/cm³までの範囲で変更が可能。(この場合、1次冷却材漏えい率高の作動条件を0.3%/dから0.15%/dに変更する。)
- * 3 : 燃料の初期(製造時)破損率0.2%に換算した値
- * 4 : 「1次冷却材圧力制御系」使用時
- * 5 : ただし、循環機3台停止試験時は17時間後、炉容器冷却設備停止試験時は7時間後に信号を発信する。

保安規定に記載の「特殊試験」を設置許可においても明確にする変更申請を行うに際し、「特殊試験」が許可基準規則、試験炉規則、保安規定審査基準とどのように対応しているのかについて以下に示すとともに、当該変更申請は明確化のみの対応であり、新たな審査項目ではないことを示す。

①許可基準規則との対応

「特殊試験」は通常運転の範囲であるため、「特殊試験」として許可基準規則に対応する項目はありません。

②試験炉規則との対応

(試験炉規則抜粋)

(試験研究用等原子炉の運転)

第十一条 法第三十五条第一項の規定により、試験研究用等原子炉設置者は、次の各号に掲げる試験研究用等原子炉の運転に関する措置を講じなければならない。

(一～五 記載省略)

六 試験運転又は特殊実験を行う場合には、その目的、方法、異常の際に講ずべき処置等を確認の上これを行わせること。

試験炉規則の記載（保安規定への記載事項要求）に従い、「特殊試験」に係る記載を下記のとおり保安規定に明記しています。

保安規定（第6編 第14条 抜粋）

(特殊試験)

高温工学試験研究炉部長は、原子炉に係る特殊試験を行おうとする場合は、次の各号に掲げる事項を明らかにした特殊試験計画をあらかじめ作成する。

- (1) 特殊試験の目的
- (2) 特殊試験の方法
- (3) 特殊試験に係る異常時の措置
- (4) 特殊試験の予定期間

2 高温工学試験研究炉部長は、前項の特殊試験計画を作成する場合又は変更した場合は、原子炉主任技術者の同意を得る。

3 高温工学試験研究炉部長は、第1項の特殊試験計画を作成した場合又は変更した場合は、所長及び高温ガス炉センター長へ報告する。

③試験炉規則と関連する保安規定審査基準との対応
(試験炉規則抜粋)

(保安規定)

第十五条 法第三十七条第一項の規定による保安規定の認可を受けようとする者は・・・次の事項に掲げる事項について保安規定を定め、これを記載した申請書を原子力規制委員会に提出しなければならない。

(一～五 記載省略)

六 試験研究用等原子炉施設の運転に関することであつて、次に掲げるもの

- イ 試験研究用等原子炉の運転を行う体制の整備に関すること。
- ロ 試験研究用等原子炉の運転に当たって確認すべき事項及び運転操作に必要な事項
- ハ 異常があった場合の措置に関すること（第十四号に掲げるものを除く）
- ニ 試験研究用等原子炉施設の運転及び利用の安全審査に関すること

(七～十三 記載省略)

十四 非常の場合に講ずべき処置に関すること。

(十五～二十一 記載省略)

上記試験炉規則（第十五条第1項第6号イからハ）については、以下に示すように保安規定審査基準に内容が明確化されている。

(保安規定審査基準抜粋)

・試験炉規則第15条第1項第6号イからハまで試験研究用等原子炉施設の運転に関する体制、確認すべき事項、異常があった場合の措置等

1. 試験研究用等原子炉の運転に必要な運転員の確保について定められていること。
2. 試験研究用等原子炉施設の運転管理に係る組織内規定類を作成することが定められていること。
3. 運転員の引継時に実施すべき事項について定められていること。
4. 試験研究用等原子炉の起動その他の試験研究用等原子炉の運転に当たって確認すべき事項及び運転の操作に必要な事項として、以下の事項が定められていること。
 - (1) 運転上の遵守事項に関すること。
 - (2) 運転計画及び運転許可に関すること。
 - (3) 起動前及び停止後の措置に関すること。
 - (4) 試験研究用等原子炉の運転上の制限に関すること。
 - (5) 試験研究用等原子炉の運転上の条件に関すること。
- (5. 記載省略)
6. 地震、火災等の発生時に講ずべき措置について定められていること。

保安規定審査基準に対応するよう保安規定では以下条に記載している。

審査基準の1. ⇒保安規定第3条（要員等の配置）

審査基準の2. ⇒保安規定第4条（手引の作成）

審査基準の3. ⇒保安規定第5条（引継ぎ）

審査基準の4. ⇒保安規定第6条（年間運転計画）、第7条（運転計画）、第8条（運転実施計画）、第16条（本体施設の運転上の制限）、第17条（高温試験運転の制限）、第20条（停止余裕）、第21条（電源）、第22条（安全保護回路等の作動条件）、第23条（燃料領域の制御棒の挿入条件）、第24条（制御棒引抜阻止回路等の作動条件）、第25条（警報装置の作動条件）、

第26条（負圧の維持）、第27条（1次冷却材中の不純物濃度の維持）、
第28条（定期的な作動試験）、第29条（原子炉建家内使用済燃料貯蔵
プールの水位及び水質の維持）、第30条（運転開始前の措置）、第31条
（運転開始命令）、第32条（運転に係る通知及び表示）、第33条（運転
中の巡視）、第34条（運転停止後の措置）

審査基準の6. ⇒保安規定第65条（地震又は火災時の措置）、第65条の2（竜巻が発
生した場合の措置）、第65条の3（火災事象が発生した場合の措置）、第
65条の4（全交流動力電源が喪失した場合の措置）

これらの保安規定の記載は主に通常運転を対象とした記載であり、「特殊試験」について
は、保安規定に以下の記載を追加している。

（特殊試験）

高温工学試験研究炉部長は、原子炉に係る特殊試験を行おうとする場合は、次の各号に掲
げる事項を明らかにした特殊試験計画をあらかじめ作成する。

- （1）特殊試験の目的
 - （2）特殊試験の方法
 - （3）特殊試験に係る異常時の措置
 - （4）特殊試験の予定期間
- 2 高温工学試験研究炉部長は、前項の特殊試験計画を作成する場合又は変更した場合は、
原子炉主任技術者の同意を得る。
 - 3 高温工学試験研究炉部長は、第1項の特殊試験計画を作成した場合又は変更した場合
は、所長及び高温ガス炉センター長へ報告する。

①「特殊試験」として操作可能な設備

「特殊試験」は、通常の運転範囲（保安規定における警報を発報しない範囲）で実施する試験であり、原子炉設置変更許可申請書の添付書類十において記載している異常な過渡変化の解析に使用する初期定常運転条件の範囲内で実施するものである。添付書類十の異常な過渡変化の評価において作動を期待している工学的安全施設等の安全系の設備については、通常の運転範囲で運転することから通常運転の状態と同様に必ず待機状態であることが必須である。このため、「通常の運転操作手順によらない状態」として操作できる対象は安全系ではない設備であり、添付書類十において作動を期待している設備の動作への影響はない。

②通常運転手順と「特殊試験」との違い

「特殊試験」は、通常の運転操作手順により設備起動や出力上昇等の手順にて出力を試験条件に制定させた後、

通常の運転操作と異なる手順の1例として、来年度に実施を予定している熱負荷変動試験においては、以下に示す部分が通常と異なる運転を行う箇所となる見込みである。

【運転手引き抜粋】

出力上昇（I） 運転要領										
No.	操作項目	操作盤	No.	監視項目	監視盤	監視方法	確認項目	確認結果	備考	
(16)	引抜き順番に従い、広領域中性子束(起動率)が、50秒以上を維持しながら制御棒を引抜き目標出力到達で出力安定操作を行い、安定させる	主盤	(15)	原子炉出力レベル	M	L (ANN)	「M4-A2」消灯確認 (:)	_____	*1 出力上昇ステップは運転指示書による	
				広領域中性子束(計数率)	241INI1A~1C, NR1	M	I/R	増加を確認	_____	
				広領域中性子束(起動率)	241INI1	M	I	50秒以上	_____	
(17)	中中性子束(P-A以下) 流量・差圧対比手動? Dp/A, B 1次冷却材・補助冷却水差圧手動? Dp/A, B	主盤		消灯	M	L	「P1-A1」消灯確認 (:) *2	_____	*2 WRM約40,000cpsでP-A以下消灯	
				自動解除	M	L	「P1-A5, B5」消灯確認	_____		
				自動解除	M	L	「P1-A6, B6」消灯確認	_____		
(19)	出力1.5%保持	主盤	(18)	一斉放送「出力1.5%→450kW到達」			「1.5%到達」放送 (:)	_____		
				広領域中性子束	241INI1A~1C, NR1	M	I/R	指示値確認	_____ %	
(20)	空気冷却器出口流量制御弁A' (A'ス弁)135V3閉	H-209		空気冷却器出口流量制御弁A' (A'ス弁) 135V3	G (H-209)		「全閉」確認	_____		
(21)	加圧水温度制御系 135T105 MV値約100%	主盤		空気冷却器 (ACL) 側流量	TETRIS	C	約0t/h確認	_____ t/h	(MV値: _____ %)	
(22)	加圧水空冷却器ファン角度設定 0.1MPa (1bar) 確認後、全数 (6台) 起動又は起動確認	屋上主盤		加圧水温度及び原子炉入口温度の変化緩慢確認	G (屋上)	I	ファン角度1bar確認 (起動) 確認 (:) *3	_____	*3 ファン起動時は、C→A→E→D→B→Fとする。なお、ファン角度の設定については運転指示書にて指示する	
(23)	以降、出力上昇に伴い加圧水温度制御系135T105 MV値を徐々に調整する *4							_____	*4 135T105MV値調整目安は運転指示書参照	
(24)	引抜き順番に従って、制御棒を引抜き順M起動率約50秒以上を維持して出力30%へ上昇させる	主盤		出力上昇ステップ (1.5%/ステップ/20分)			1次冷却材の昇温速度35℃/h以下	_____		
				広領域中性子束	241INI1A~1C, NR1	M	I/R	増加を確認	_____	
				広領域中性子束(起動率)	241INI1	M	I	50秒以上	_____	
	出力領域中性子束	241INI2A~2C, NR2	M	I/R	増加を確認	_____				

【監視盤】 M: 主盤 S: 副盤 P: プラント計算機 OPS: OPS GP: 現場盤 G: 現場 【監視方法記号】 L: 表示灯 I: 指示計 R: 記録計 C: CRT A: 警報 K: 操作スイッチ

出力上昇（Ⅱ） 運転要領									
No.	操作項目	操作態	No.	監視項目	監視態	監視方法	確認項目	確認結果	備考
H-1	<出力上昇（Ⅱ）> 【原子炉出力設定装置】			原子炉出力： _____ % → _____ %					出力上昇ステップは運転指示書による
(1)	制御モード「出力」PB	ON	主盤	「出力」PB	M	L	「出力」点灯確認	_____	
(2)	「出力変更停止」PB	ON	主盤	「出力変更停止」PB	M	L	「出力変更停止」点灯確認	_____	
(3)	「目標値変更許可」PB	ON	主盤	「目標値変更許可」PB	M	L	「目標値変更許可」点灯確認	_____	
(4)	出力目標値（t）	SV (%) 設定	主盤	出力目標値（出力上昇ステップによる）	M	I	目標値確認	_____ %	
(5)	「出力上昇」PB	ON	主盤	「出力上昇」PB	M	L	「出力上昇」点灯確認	(:)	
(6)				原子炉入口冷却材温度 ≥ 280℃でAGS（水系）圧力制御目標値 1.2MPa—2.2MPaへの切替わり確認 1412PI1A, B	S	I	「1.2—2.2MPa」切替	_____	
(7)				ACL流量を200—500t/hになるようにACLファンブレード角度を調整する	TETRIS	C	流量確認	_____	
(8)				目標出力到達		I	「到達出力」確認	(:)	
(9)				一斉放送（目標出力到達）	M	I	「出力到達」放送	_____	
(10)				出力上昇・保持中の確認項目 原子炉出力/制御棒位置/出力領域中性子束 原子炉出口/入口冷却材温度/流量/炉心差圧/圧力	M	I	状態監視	_____ *1	*1 制御方式を原子炉出口温度とする場合、原子炉出力95%で保持、手順[H-2]へ進む
(11)				保持時間			「保持時間」到達	_____	
(12)				1次He純化設備入口加熱器流量(F2)が200kg/hを超えないように調節する（別紙47「1次He純化設備入口加熱器流量(F2)調整手順」）					
	熱出力校正	実施		別紙19「熱出力校正点検表」による			校正終了	_____ *2	*2 施設設定値のみ原子炉出力90%以上で実施
(13)				補助冷却器入口温度高99%遅延アラーム点灯	M	L	「FP1-8A-8B」点灯確認	(:)	
(14)				補助冷却器入口He温度 (14A000—002)	P	C	温度確認	_____ °C	
(15)				原子炉出力	M	I	「出力100%」到達	(:)	
				一斉放送（出力100%到達）			「出力100%到達」放送	_____	

【監視態】 M：主盤 S：副盤 P：アラーム計算機 OPS：OPS GP：現場盤 G：現場 【監視方法記号】 L：表示灯 I：指示計 R：記録計 C：CRT A：警報 K：操作スイッチ

上記、加圧水冷却設備に係る運転手順の箇所について、定格出力運転中に加圧水空気冷却器のファン1台を止めるかファンブレード角度を冷えない方向に操作すると（通常の運転操作ではなく特殊試験としての操作）、原子炉入口温度を一定に保つため制御系の働きにより加圧水空気冷却器に流れる水量が自動調整され（原子炉入口温度制御での運転の場合）、ACL流量が500t/h程度まで上昇する。さらにこの状態を保持すると原子炉入口温度が徐々に上昇することとなる。これが、「特殊試験」で行う操作の一例である。

特殊試験に利用する手順については、保安規定に定められているとおり特殊運転計画にて定めることとなるため、現在、来年度実施予定の熱負荷変動試験にかかる特殊試験の運転手順については、まだ未策定である。

③ 「特殊試験」と添付書類十の異常な過渡変化との関係

「特殊試験」として実施可能な温度変化等の範囲は、スクラム設定値に達することのない範囲であることはもとより、保安規定に記載の警報を発報しない範囲であると考えている。

具体的には、既許可の安全評価の初期定常運転条件の値は、概ね保安規定におけるスクラム値（例：原子炉出口温度）か警報値（例：原子炉出力）の値であり、当該保安規定の値は、既許可における安全評価のスクラム値を下回るとともに、2次系の温度等についても既許可の安全評価においてスクラムに至る前の温度変化範囲にて警報を発報する。このため、特殊試験は既許可における安全評価に包含されている。

例として、特殊試験として2次系の温度変化を模擬する試験は、安全評価にて2次系の冷却機能低下を評価しているが、この許可に記載の異常な過渡変化の範囲内で、かつ、警報発報やスクラムに至らない範囲で軽微な過渡変化を与えることが特殊試験である。添付書類十に記載の安全評価に使用する初期定常運転条件及びスクラム設定値等の表を示すとともに、保安規定に記載の警報値等との関係の例を表1（2次冷却設備の徐熱量減少の例）に示す。

第 1.3.1 表 解析に使用する初期定常運転条件

		基準炉心(高温試験運転)		照射炉心	
		定格値	定常誤差	定格値	定常誤差
原子炉出力		30 MWt	± 2.5 %	30 MWt	± 2.5 %
1次冷却材温度	原子炉出口温度	950 °C	± 17 °C	850 °C	± 19 °C
	原子炉入口温度	395 °C	± 2 °C	395 °C	± 2 °C
1次冷却材圧力		4.0 MPa(abs) (41 kg/cm ² (abs))	±0.15 MPa (±1.5 kg/cm ²)	4.0 MPa(abs) (41 kg/cm ² (abs))	±0.15 MPa (±1.5 kg/cm ²)

第 1.3.2 表 解析に使用する原子炉保護設備のスクラム設定値及びスクラム応答時間

No.	原子炉スクラム信号	解析に用いたスクラム設定値	(*2) スクラム応答時間(秒)
1	出力領域中性子束高(高設定)	112%/114%(*1)	—
2	中間熱交換器1次冷却材流量 低	88 %	3.2
3	1次加圧水冷却器ヘリウム流量 低	88 %	3.2
4	中間熱交換器出口1次冷却材温度 高	415 °C	100
5	原子炉出口冷却材温度 高	977 °C	100
6	炉心差圧 低	70 %	2.0
7	1次加圧水冷却器加圧水流量 低	82 %	1.3
8	1次冷却材・加圧水差圧 高	0.9 MPa (9 kg/cm ²)	3.2
9	1次冷却材・加圧水差圧 低	0.1 MPa (1 kg/cm ²)	3.2
10	1次・2次ヘリウム差圧 大	0.19 MPa (1.9 kg/cm ²)	2.2
11	2次ヘリウム流量 低	83 %	3.2

表1 安全評価のパラメータと警報値等との関係（2次冷却設備の除熱量減少の例）

パラメータ	設置許可（安全評価）			保安規定		特殊試験
	初期条件	スクラム値	スクラム時の値の例 ^{※1}	警報値	スクラム値	初期値（例 ^{※3} ）
原子炉出力	102.5%	112%	ほぼ初期値	103%	105.5%	90%
原子炉出口温度	967℃	977℃	ほぼ初期値	957℃/ 859℃	967℃/ 869℃	約774℃
原子炉入口温度	397℃	—	約420℃	405℃	—	約364℃
冷却材圧力	4.15MPa	—	約4.25MPa	4.12MPa	—	約3.85MPa
1次PWC加圧水入口温度	約150℃ ^{※1}	—	約180℃	158.4℃	— ^{※2}	約95℃

※1：設置許可の添付書類十 第2.6.1図及び第2.6.2図からの読み値

※2：警報の発報（158.4℃）によりポンプがトリップし、結果、流量低でスクラムに至る

※3：特殊試験（ACLファン停止）は原子炉出力90%までの実施のため90%の値を記載。なお、値は参考文献「JAEA-Technology 2011-018 HTTRの熱利用系負荷変動試験の予備検討」に示されているグラフの読み値

④「特殊試験」の事前解析について

「特殊試験」は、通常運転範囲での運転であるため添付書類十の評価に影響することはないため、保安規定や運転手引に事前解析を実施する旨の記載はない。一方、警報を発報しない範囲やその経過時間等を事前に把握するために自主的に事前解析を行っており、その結果を特殊試験計画に反映することから、今後、事前解析を実施する旨を運転手引に記載することを検討している。