

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所の原子炉施設  
[STACY（定常臨界実験装置）施設]の変更に係る設計及び工事の計画の  
認可申請[STACYの更新（第3回申請）]の審査結果について

原規規発第2011187号  
令和2年11月18日  
原子力規制庁

## I. 審査の結果

原子力規制委員会原子力規制庁（以下「規制庁」という。）は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「申請者」という。）の試験研究用等原子炉施設の変更に係る設計及び工事の計画の認可（以下「設工認」という。）に関し、申請者が申請した「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所の原子炉施設[STACY（定常臨界実験装置）施設]の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書[STACYの更新（第3回申請）]」（平成31年3月29日付け30原機（科臨）023をもって申請、令和元年8月30日付け令01原機（科臨）010、令和2年2月14日付け令01原機（科臨）019、令和2年5月18日付け令02原機（科臨）004、令和2年7月17日付け令02原機（科臨）006及び令和2年11月11日付け令02原機（科臨）016をもって一部補正。以下「本申請」という。）を審査した結果、本申請は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号。以下「法」という。）第27条第3項の各号の規定に適合すると判断した。

## II. 申請内容

### 1. 申請の概要

本申請に係る設計及び工事は、平成30年1月31日に許可された「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究所の原子炉設置変更許可申請書[STACY（定常臨界実験装置）施設等の変更]」（平成23年2月10日付けをもって申請、平成27年3月31日付け、平成28年11月1日付け、平成29年3月1日付け、同年3月31日付け、同年6月14日付け、同年9月8日付け及び平成30年1月24日付けをもって一部補正。以下「設置変更許可申請書」という。）によりSTACY施設を、溶液燃料を用いる「ウラン・プルトニウム燃料タンク型（定出力型）」（以下「溶液系STACY施設」という。）からウラン棒状燃料及び軽水を用いる「濃縮ウラン燃料軽水減速型」（以下「新STACY施設」という。）に型式変更したことに伴い、表II-1に示す（1）新STACY施設への炉心の型式変更に伴う新設設備等の設計、（2）炉心の型式変更に伴う「基本炉心（1）」の設計、（3）炉心の型式変更に伴う新規規制基準適合性確認に係る設計を行うものである。

なお、申請者は、試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則（令和2年原子力規制委員会規則第7号。以下「技術基準規則」という。）への適合のため、設置変更許可申請書に基づき、既認可の施設を含むSTACY（定常臨界実験装置）施設の変更に係る設工認申請を行うとしているが、工程上先に工事に着手しなければならないものについて、試験研究の用に供する原子炉等の設置、運転等に関する規則（昭和32年総理府令第83号）第3条第3項の規定に基づき、当該設工認申請を分割して申請するとしている。

具体的には、表Ⅱ－2及び表Ⅱ－3に示すとおり計8回に分割して申請しており、本申請は第3回の申請である。なお、分割申請のうち、第1回、第2回、ウラン棒状燃料の製作、実験棟Aの耐震改修、棒状燃料貯蔵設備Ⅱの製作等及びTRACYとの系統隔離措置については認可済みである。

表Ⅱ－１ 申請の内容

(1) 新STACY施設への炉心の型式変更に伴う新設設備等の設計	
① 設備の新設、既認可設備の改造等	
a. 原子炉本体	
	ア. 既認可のウラン棒状燃料の最高使用圧力を、新STACY施設における使用条件に合わせて、溶液系STACY施設における0.4 kg/cm <sup>2</sup> Gから静水頭2.0mに変更する。
	イ. 原子炉容器のうち炉心タンク、格子板及び格子板フレームを新設する。また、原子炉容器を設置する既認可の実験装置架台を改造し、原子炉容器上部に設置する移動支持架台を新設する。
	ウ. 既認可の起動用中性子源の起動用中性子源収納容器（線源含む）、駆動装置及びガイドチューブを新設する炉心タンク内に移設する。
b. 計測制御系統施設	
	ア. 核計装設備のうち検出器配置用治具を新設する。なお、既認可の核計装設備の起動系、運転系線形出力系、運転系対数出力系は、検出器配置用治具を用いて炉心タンク内に移設する。また、核計装設備の安全出力系及び核計装盤は既認可のものを使用する。
	イ. その他の主要な計装のうち最大給水制限スイッチ、給水停止スイッチ、排水開始スイッチ、サーボ型水位計、高速流量計、低速流量計、炉心温度計、ダンプ槽温度計及びダンプ槽電導度計を新設する。
	ウ. その他の主要な計装のうち既認可の監視操作盤及びモニタ盤を改造する。具体的には、新設する計測制御系統施設の操作、監視、指示、記録等に用いる盤面及び盤内器具を交換又は新設する。
	エ. 既認可の安全保護回路を以下のとおり改造する。 i) 安全保護系盤内の原子炉停止回路への入力信号を溶液系STACY施設で用いた触針式液位系の作動信号から新STACY施設用に新設する最大給水制限スイッチの作動信号に変更する。 ii) スクラム遮断器盤の遮断器への接続機器を溶液系STACY施設で用いた安全棒の電磁石、急速廃液弁の電磁弁及び安全板の電磁石から新STACY施設用に新設する安全板駆動装置の電磁石及び排水系の急速排水弁の電磁弁に変更する。 iii) 最大給水制限スイッチ（水面検知素子2系統）からの信号ケーブルを、分離独立して原子炉制御室の各安全保護系盤に接続し、検出器から炉室(S)内の各中継箱までの信号ケーブルを新設する。
	オ. 給排水系（高速給水ポンプ、高速給水吐出弁、高速流量調整弁、高速給水バイパス弁、低速給水ポンプ、低速給水吐出弁、低速流量調整弁、低速給水バイパス弁、急速排水弁、通常排水弁、配管及びダンプ槽）、安全板装置（安全板、安全板駆動装置及びガイドピン）及び未臨界板を新設する。
	カ. その他主要な事項のうちインターロック及びモニタ盤内の警報回路を以下のとおり改造する。 i) インターロック盤内の回路を改造するとともに、新設するインターロック作動条

	<p>件の検出部をインターロック作動部の回路へ接続する。</p> <p>ii) 既認可のモニタ盤の警報回路に新設するサーボ型水位計、高速流量計、低速流量計、炉心温度計及びダンプ槽温度計の警報信号を接続する。</p>
	c. その他試験研究用等原子炉の附属施設
	ア. 実験設備のうち可動装荷物駆動装置を新設する。
	② 新設設備等の耐震設計及び既認可設備の耐震重要度分類の変更
	a. 新設設備等の耐震設計を行う。
	b. 既認可設備（ウラン棒状燃料、一部の計測制御系統施設）の耐震重要度分類を下位クラスへ変更する。
	③ 既認可設備の遮蔽、誤操作防止等の再評価
	a. 既認可設備（炉室（S）、実験棟A、実験棟B）の遮蔽の再評価を行う。
	b. 既認可の原子炉制御室に設置する装置等の誤操作防止対策（インターロック、警報装置等）の評価及び設計基準事故時に原子炉制御室から容易に避難できることの評価を行う。
	(2) 炉心の型式変更に伴う「基本炉心（1）」の設計
	基本炉心（1）で使用する既認可のウラン棒状燃料、新設する格子板、安全板等を設定するとともに、基本炉心（1）の代表的な炉心について解析を行い、設置変更許可申請書で定めた核的制限値及びこれに関連する炉心特性値等の条件を満足することを確認する。
	(3) 炉心の型式変更に伴う新規制基準適合性確認に係る設計
	① 外部からの衝撃による損傷の防止に係る評価を行う。
	② 試験研究用等原子炉施設への不正アクセスの防止に係る評価を行う。

表Ⅱ－２ 分割申請の概要

分割申請	申請概要
第1回（認可済み）	新STACY施設で使用しない設備の切り離し、解体 (1) 炉心更新後に使用しない設備等の一部解体撤去に伴う系統改造工事 (2) 炉室フード（エアロック）の解体撤去 (3) 溶液燃料貯蔵設備等の隔離のための系統遮断工事
第2回（認可済み）	新STACY施設で使用（維持管理を含む）する炉心関連設備以外の設備の新規制基準適合性確認等 (1) 炉室フードの改造（実験装置架台等の改造の前工事）、溶液系STACY施設用の放射線管理施設の削減及び炉室（S）の漏えい率の削除 (2) 燃料貯蔵設備、気体廃棄物処理設備、排気筒、炉室（S）（支持機能）等の耐震重要度分類の変更 (3) 新規制基準適合性確認に伴う評価（実験棟B及び排気筒の外部事象評価、溶液燃料貯蔵設備の管理区域外漏えい評価等） (4) 保管廃棄施設の増設
第3回（本申請）	炉心の型式変更に伴う炉心関連設備の新設、改造及び新規制基準適合性確認 (1) 「基本炉心（1）」の設計及び解析 (2) 原子炉本体（炉心タンク、格子板、格子板フレーム）の新設等 (3) 計測制御系統施設（給排水系、安全板装置、最大給水制限スイッチ等）の新設等 (4) 実験設備（可動装荷物駆動装置）の新設 (5) 新設設備等の耐震設計及び炉心に係る耐震重要度分類の変更 (6) 新規制基準適合性確認に伴う評価（炉心に対する外部事象評価及び不正アクセス）
第4回（審査中）	新STACY施設で使用（維持管理を含む）する炉心関連設備以外の設備の新規制基準適合性確認 (1) 既認可の核燃料物質貯蔵設備の改造（中性子吸収材の追加設置） (2) 液体廃棄物廃棄設備の溢水評価 (3) 避雷設備の設置等
実験棟Aの耐震改修（認可済み）	新STACY施設で使用する実験棟Aの新規制基準適合性確認 (1) 実験棟Aの耐震補強 (2) 実験棟Aの外部事象評価
ウラン棒状燃料の製作（認可済み）	新STACY施設で使用するウラン棒状燃料の製作
棒状燃料貯蔵設備Ⅱの製作等（認可済み）	上記ウラン棒状燃料の貯蔵設備の製作（先行使用）及び先行使用のために必要な設備の新規制基準適合性確認
TRACYとの系統隔離措置（認可済み）	新STACY施設の設備・機器として引き続き維持するものについて、TRACY施設と系統隔離

表Ⅱ－３ STACY施設の設工認申請対象の施設区分、項目及び分割申請

施設区分		項目	分割申請回数	今回申請	備考		
設工認申請	設置許可申請						
イ 原子炉本体	ハ 原子炉本体の構造及び設備	(1)炉心	炉心	(第3回)	○	新設	
		(2)燃料体	棒状燃料 (既認可)	(第3回)	○	設計変更	
			棒状燃料 (新設)	棒状燃料の製作			新設
		(3)減速材及び反射材	炉心 (軽水)	(第3回)	○	新設	
		(4)原子炉容器	原子炉容器 (炉心タンク、格子板フレーム)	(第3回)	○	新設	
			原子炉容器 (格子板)	(第3回)	○	新設	
		(5)放射線遮蔽体	放射線遮蔽体 (炉室 (S) 壁、床、天井)	(第3回)	○	設計変更	
(6)その他の主要な事項	起動用中性子源	(第3回)	○	改造			
	炉室フード (エアロック) ※1	第1回		解体			
	炉室フード	第2回		改造			
ロ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	ニ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備	(1)核燃料物質貯蔵設備	棒状燃料貯蔵設備、ウラン酸化物燃料貯蔵設備※2、使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備※2	(第4回)		改造	
			棒状燃料貯蔵設備Ⅱ	棒状燃料貯蔵設備Ⅱの製作等			新設
			溶液燃料貯蔵設備 (配管) ※2	第1回		改造	
			溶液燃料貯蔵設備※2、粉末燃料貯蔵設備※2	第2回		設計変更	
ハ 原子炉冷却系統施設	ホ 原子炉冷却系統施設		該当事項なし				
ニ 計測制御系統施設	ヘ 計測制御系統施設の構造及び設備	(1)計装	核計装 (検出器)	(第3回)	○	設計変更	
			核計装 (検出器配置用治具)	(第3回)	○	新設	
			その他の主要な計装 (最大給水制限スイッチ、給水停止・排水開始スイッチ)	(第3回)	○	新設	
			その他の主要な計装 (炉室 (S) 放射線量率計、炉下室 (S) 放射線量率計、炉室線量率計盤)	(第3回)	○	追加要求	
			その他の主要な計装 (監視操作盤、モニタ盤)	(第3回)	○	改造	
			その他の主要な計装 (監視操作盤)	(第3回)	○	設計変更	
			その他の主要な計装 (サーボ型水位計、高速流量計、低速流量計、炉心温度計、ダンプ槽温度計、ダンプ槽電導度計)	(第3回)	○	新設	
		(2)安全保護回路	安全保護回路	(第3回)	○	改造	
		(3)制御設備	安全板、安全板駆動装置、ガイドピン、給排水系、未臨界板	(第3回)	○	新設	
		(4)非常用制御設備	該当事項なし				
(5)その他の主要な事項	インターロック、警報回路	(第3回)	○	改造			
	制御室等	(第3回)	○	追加要求			
ホ 放射性廃棄物の廃棄施設	ト 放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備	(1)気体廃棄物の廃棄施設	槽ベント設備B (配管) ※2、槽ベント設備D (配管) ※2	第1回		改造	
			槽ベント設備B ※2、槽ベント設備D ※2、※3	第2回		設計変更	
			気体廃棄物処理設備 ※2、排気筒				
			槽ベント設備B ※2、※3	(第4回)		設計変更	
		気体廃棄物処理設備 ※2	TRACY施設との系統隔離措置			改造	
(2)液体廃棄物の廃棄設備	極低レベル廃液系 (配管)	第1回		改造			
	中レベル廃液系 ※2、有機廃液系 ※2	(第4回)		設計変更			

施設区分		項目	分割申請回数	今回申請	備考
設工認申請	設置許可申請				
		中レベル廃液系※2、 低レベル廃液系※2、 極低レベル廃液系、有機廃液系※2 (漏えい検知器、堰を含む)	(第4回)		追加要求
		(3) 固体廃棄物の 廃棄設備	保管廃棄設備	第2回	新設/ 追加要求
へ 放射線管理施設	チ 放射線管理施設の構造及び設備	(1) 屋内管理用	屋内管理用の主要な設備※1 (ガンマ線エリアモニタのうち実験棟A 取付箇所ものを除く)	第2回	改造
			屋内管理用の主要な設備※1 (ガンマ線エリアモニタのうち実験棟A 取付箇所ものを)	棒状燃料貯蔵設備Ⅱの製作等	改造
		(2) 屋外管理用	屋外管理用の主要な設備※1	第2回	改造
ト 原子炉格納施設	リ 原子炉格納施設の構造及び設備	(1) 構造	炉室(S)	第2回	設計変更
		(2) 設計圧力及び温度	炉室(S)	第1回	改造
		(3) その他の主要な事項	炉室(S) 換気空調設備(ダクト)	第2回	設計変更
チ その他試験研究用等原子炉の附属施設	ヌ その他試験研究用等原子炉の附属施設の構造及び設備	(1) 非常用電源設備	非常用電源設備	棒状燃料貯蔵設備Ⅱの製作等	設計変更
		(2) 主要な実験設備	可動装荷物駆動装置	(第3回)	○ 新設
		(3) その他の主要な事項	共用換気空調設備(ダクト)、 分析設備(G B貫通配管)	第1回	改造
			共用換気空調設備、分析設備、 燃取補助設備※2、真空設備※2、 圧縮空気設備、ホット分析機器試験設備 ※2、アルファ化学実験設備※2	第2回	設計変更
			プロセス冷却設備※2	(第4回)	追加要求
			燃取補助設備※2、真空設備※2	TRACY施設との 系統隔離措置	改造
			実験棟A、B(遮蔽)	(第3回)	○ 設計変更
			実験棟A	棒状燃料貯蔵設備Ⅱの製作等	設計変更
				実験棟A 耐震改修	改修
			実験棟B	第2回	追加要求
	安全避難通路等、通信連絡設備、 消火設備	棒状燃料貯蔵設備Ⅱの製作等	追加要求		
	避雷設備	(第4回)	追加要求		

\* ( ) は未認可事項。

※1 : 溶液系STACY施設用の設備の数を削減又は撤去するもの

※2 : 溶液系STACY施設の設備・機器を引き続き維持するもの

※3 : 第2回は、槽ベント設備Bのうち、燃調グローブボックス及び貯蔵グローブボックス以外、  
第4回は、槽ベント設備Bのうち、燃調グローブボックス及び貯蔵グローブボックスに係る設計変更

### Ⅲ. 審査方針

審査においては、法第27条第3項に定めるところにより、本申請の内容が法第27条第3項各号の規定に適合しているかどうかを以下(1)及び(2)のとおり確認することとした。

- (1) 第1号については、本申請に係る設備の条件、設備の設計仕様、評価条件及び評価結果に関する事項並びに設計及び工事に係る品質マネジメントシステムが、試験研究用等原子炉の設置変更の許可を受けたところによるものであるかを確認する。設計及び工事に係る品質マネジメントシステムの確認にあたっては、「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」(令和2年原子力規制委員会規則第2号)を参考とする。
- (2) 第2号については、本申請が技術基準規則に適合しているかどうかを、以下について確認する。
  - ①新たに設計及び工事の計画の対象となった設備の関連する条文への適合性
  - ②従前より設計及び工事の計画の対象である設備の規制要求内容の変更条文(平成25年12月に改正された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規則(昭和62年総理府令第11号)において従前から変更になった条文)への適合性
  - ③従前より設計及び工事の計画の対象である設備であり、本申請で改造等を行う設備の技術基準規則への適合性

また、本申請が設置変更許可申請書に基づき申請される設工認申請の一部であることから、別途申請される設工認申請の審査を含めて、以下の方針に従って所要の確認を行う。

- (1) 本申請及び別途申請される設工認申請について、設置変更許可に対応した設計及び工事の計画として申請されるべき設備が申請されることとなっているかどうか、及び、設工認申請のうち最後の申請に係る審査において、設置変更許可に基づく設計及び工事の計画として、全体を通じて申請されるべき全ての設備が申請されているかどうかをそれぞれ確認する。
- (2) 設工認申請のうち最後の申請に係る審査においては、原子炉施設全体が設置変更許可申請書に記載された安全設計ないし安全設計方針に従ったものであり、技術基準規則に適合するものであることが適切に評価されているかどうかを確認する。
- (3) 設工認申請の認可に当たっては、先行申請され認可された設計及び工事の計画がある場合、当該申請と設備設計上の不整合を生じていないかどうかを確認する。



#### IV. 審査内容

##### 1. 法第27条第3項第1号（設置変更許可申請書）への適合性

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、

- (1) 本申請について、設置変更許可に対応した設計及び工事の計画として申請されるべき設備が申請されていること
- (2) 設計及び工事の計画のうち設備の条件、設備の設計仕様、評価条件及び評価結果に関する事項は、設置変更許可申請書の設計方針と整合していること
- (3) 本申請に含まれる工事は、炉心の型式変更に伴い炉心本体、計測制御系統施設、実験設備の製作等を行うものであり、本申請に基づく設計及び工事の計画が設置変更許可申請書に基づき申請される他の設計及び工事の計画に影響を及ぼさず、既に認可済みのもとの、設備設計上の不整合を生じないこと
- (4) 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムが、設置変更許可申請書（令和2年4月22日付け令02原機（科保）010による届出を含む。）の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項と整合していること

を確認した。

規制庁は、上記のとおり、本申請の設計及び工事の計画が許可を受けたところによるものであることを確認したことから、法第27条第3項第1号の規定に適合すると判断した。

##### 2. 法第27条第3項第2号への適合性

法第27条第3項第2号に基づき、技術基準規則に適合していることを確認した結果を以下に示す。技術基準規則各条文への適合性を審査した事項は表IV-1に示すとおり。

なお、本節で用いる条番号は、断りのない限り技術基準規則のものである。

###### (1) 第6条第1項（地震による損傷の防止）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、地震による損傷の防止措置について確認したことから、技術基準規則第6条第1項の規定に適合していると認める。

- ①申請者は、設置変更許可申請書において、原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を添加するための設備及び原子炉の停止状態を維持するための設備、並びに放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した設備でその破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある設備（炉心タンク、格子板フレーム、格子板、計測制御系統施設（安全保護系※、安全板駆動装置、急速排水弁、給水停止スイッチ、排水開始スイッチ、低速給水吐出弁、低速流量調整弁、低速給水バイパス弁）及び実験設備（炉心タンク内に固定するもの））を耐震Bクラス、Bクラスに属さない設備（ウ

ラン棒状燃料、起動用中性子源、計測制御系統施設（Bクラス以外）及び実験設備（Bクラス以外）を耐震Cクラスとしている。

※技術基準規則の「安全保護回路」に相当する設備について、申請者は、新STACY施設において、「安全保護系」という用語を用いている。「安全保護系」は、核計装設備（起動系、運転系対数出力系及び安全出力系）、最大給水制限スイッチ及び安全保護回路（原子炉停止回路、安全保護系盤、スクラム遮断器盤及び主電源盤）から構成される。以下、本審査書では「安全保護系」全体を表す場合は「安全保護系」、安全保護系の構成要素を表す場合は、「核計装設備（起動系、運転系対数出力系及び安全出力系）」は「安全保護系の核計装設備」、「最大給水制限スイッチ」は「安全保護系の最大給水制限スイッチ」、「安全保護回路（原子炉停止回路、安全保護系盤、スクラム遮断器盤及び主電源盤）」は「安全保護系の安全保護回路」という。

なお、これらの耐震クラスは、試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈別記1「試験研究用等原子炉施設の耐震重要度分類の考え方」に従って分類しており、安全保護系の核計装設備、安全保護系の安全保護回路及び監視操作盤は耐震Aクラスから耐震Bクラスに、ウラン棒状燃料は耐震Aクラスから耐震Cクラスに変更している。また、地震力は耐震重要度分類に応じた静的地震力として、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時の荷重と組み合わせ、その結果発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まるものとしている。

② 規制庁は、本設工認において、以下の設計を行うことを確認した。

a. 耐震重要度分類

ア. 新設及び改造する設備の耐震重要度分類

- i) 新設する炉心タンク、格子板フレーム、格子板、新設する計測制御系統施設のうち安全保護系の核計装設備の検出器配置用治具、安全保護系の最大給水制限スイッチ、安全板装置（安全板、安全板駆動装置、ガイドピン）、急速排水弁、給水停止スイッチ、排水開始スイッチ、低速給水吐出弁、低速流量調整弁及び低速給水バイパス弁、並びに実験設備の可動装荷物駆動装置の案内管については、設置変更許可申請書の耐震重要度分類に従い耐震Bクラスに分類していること
- ii) 改造する実験装置架台及び新設する移動支持架台については、i)の設備の支持構造物として、耐震Bクラスに分類していること
- iii) 移設する既認可の起動用中性子源、新設する計測制御系統施設のうちサーボ型水位計、高速流量計、低速流量計、炉心温度計、ダンプ槽温度計、ダンプ槽電導度計、高速給水ポンプ、高速給水吐出弁、高速流量調整弁、高速給水バイパス弁、低速給水ポンプ、通常排水弁、給排水系主配管及びダンプ槽、新設する可動装荷物駆動装置の駆動装置、並びに新設する未臨界板は、設置変更許可申請書の耐震重要度分類に

従い耐震Cクラスに分類していること

イ. 既認可設備の耐震重要度分類の変更

- i) 既認可のウラン棒状燃料の耐震重要度分類を設置変更許可申請書に従い下位クラス(耐震Aクラスから耐震Cクラス)に変更していること
- ii) 既認可の計測制御系統施設のうち安全保護系の核計装設備、安全保護系の安全保護回路及び監視操作盤の耐震重要度分類を設置変更許可申請書に従い下位クラス(耐震Aクラスから耐震Bクラス)に変更していること

b. 地震力の算定

機器・配管系の静的地震力については、a.の耐震重要度分類に応じた水平震度により算定されたものとしていること

c. 荷重の組合せと許容限界

機器・配管系の荷重の組み合わせは、常時作用している荷重及び運転時の異常な過渡変化時に地震力を加えた荷重とし、許容限界は、それらの荷重が作用した際に発生する応力が、「発電用原子力設備規格 材料規格(JSME S NJ1-2012)」及び「試験研究用等原子炉施設に関する構造等の技術基準(15科原安第13号。以下「構造等の技術基準」という。)」に規定されている許容応力以下となるものとしていること

d. 耐震評価結果

ア. 静的解析

耐震Bクラスについては、安全板を除き全ての機器・配管について静的解析を行い、発生応力がいずれもc.の許容限界以下であることを確認していること。また、安全板については、e.の模擬地震波を用いた加振試験により有意な損傷がないことを確認していること。耐震Cクラスについては、 $1.2C_i$  ( $C_i$ :地震層せん断力係数)の水平震度に耐える設計方針としていること

イ. 耐震Bクラスの機器・配管の共振

安全板、ガイドピン及び主要弁を除き、耐震Bクラスの機器・配管は、解析コードNASTRANを用いて3次元有限要素法(はり要素モデル)により固有値解析を行い、固有振動数が20Hz以上あることを確認し、動的解析を行う必要がないとしていること。また、安全板及びガイドピンについては、e.の模擬地震波を用いた加振試験により有意な損傷がないことを確認していること、主要弁は、主要弁が取り付けられた主配管について、定ピッチスパン法により共振しないことを確認していること

e. 動的機器の機能維持

動的機器の安全板装置(安全板駆動装置、安全板及びガイドピン)は、2.(14)第33条(反応度制御系統及び原子炉停止系統)に記載のとおり、模擬地震波を用いた加振試験を実施し、安全板の重力落下により

挿入時間が、スクラム遅れ時間を含め設置変更許可申請書で定めた 1.5 秒以内であることを確認していること

(2) 第 7 条（津波による損傷の防止）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、津波による損傷の防止措置について確認したことから、技術基準規則第 7 条の規定に適合していると認める。

- ① 申請者は、設置変更許可申請書において、津波による損傷の防止については、新 STACY 施設は、津波の遡上高さ (T.P. + 約 6 m) を敷地高さ (T.P. + 約 8 m) が上回るため津波による浸水のおそれはないとしている。なお、浸水に対し炉心の未臨界を確保するため、構成可能な炉心は、安全板の性能とあいまって、浸水（炉心タンクの海水による全水没）を想定しても未臨界を確保できる範囲に限定するとともに、炉心構成作業は安全板又は未臨界板が挿入されている状態で行うとしている。
- ② 規制庁は、本設工認において、設置変更許可申請書に記載したとおり、津波による浸水のおそれはないとしていることを確認した。なお、基本炉心（1）の代表的な炉心の解析（別表 1～5 参照）において、炉心タンクが海水により全水没することを想定した場合に、安全板を挿入した条件で未臨界を確保できる炉心及び未臨界を確保できない炉心を確認するとともに、新 STACY 施設の運転に当たり、事前の解析により未臨界を確保できない炉心が確認されたときは、当該炉心を「構成してはならない炉心」として識別した上で、炉心構成範囲外として取り扱うとしていることを確認した。また、同解析により、炉心構成作業を安全板又は未臨界板が挿入されている状態で行うことにより、炉心タンクが海水により全水没することを想定した場合に、未臨界を確保できるとしていることを確認した。

(3) 第 8 条第 1 項及び第 2 項（外部からの衝撃による損傷の防止）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、外部からの衝撃による損傷の防止措置について確認したことから、技術基準規則第 8 条第 1 項及び第 2 項の規定に適合していると認める。

- ① 申請者は、設置変更許可申請書において、安全施設は、敷地内又はその周辺において想定される自然現象（地震及び津波を除く。）及び人為事象（故意によるものを除く。）が発生した場合においても、安全施設を内包する原子炉建家等への影響の確認により、安全機能を損なうおそれがない設計とするとしている。

安全施設は、電磁干渉や無線電波干渉等により安全機能を損なうおそれがないよう、電磁波の侵入を防止する設計とするとしている。
- ② 規制庁は、本設工認において、以下の設計を行うことを確認した。
  - a. 本設工認の対象となる防護対象設備は、既に設工認の認可を受けた、外

部火災及び竜巻等の外部事象による影響を受けない原子炉建家（実験棟A及び実験棟B）に内包されていること

- b. 安全保護系の核計装設備について、電磁的障害により機能が喪失しないよう、絶縁回路により電子機器や電源から発生するノイズの侵入を防止するとともに、鋼製筐体の適用等により電磁波の侵入を防止する設計としていること

(4) 第9条（試験研究用等原子炉施設への人の不法な侵入等の防止）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、不正アクセス行為の防止措置について確認したことから、技術基準規則第9条の規定に適合していると認める。

- ① 申請者は、設置変更許可申請書において、新STACY施設の運転及び制御に直接使用する設備は、不正アクセスを防止するため、外部の電気通信回路から遮断するように設計としている。
- ② 規制庁は、本設工認において、本申請に係る設備・機器について、不正アクセス行為防止の観点から、安全保護系の核計装設備及び安全保護系の安全保護回路には、電子計算機は使用しない設計としていること。安全保護系の最大給水制限スイッチについては、水位設定の位置制御の信号処理に電子計算機を使用するが、当該計算機を通信ネットワークに接続しない構成としていること。また、点検等で外部機器（パソコン、USBメモリ）を用いる場合には、事前にコンピュータウィルスの有無等について確認した上で使用する設計としていることを確認した。

(5) 第10条第1項（試験研究用等原子炉施設の機能）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、原子炉施設の機能について確認したことから、技術基準規則第10条第1項の規定に適合していると認める。

なお、臨界実験装置である新STACY施設は、原子炉固有の出力抑制特性の適用除外に係る試験研究の用に供する原子炉等の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第21号）第15条第1項のただし書きが適用されるため、原子炉固有の出力抑制特性を有することは要しない。

① 反応度の安全な制御

a. 給排水系による制御

ア. 申請者は、給排水系による制御について、設置変更許可申請書において、通常運転時に反応度の安全な制御を行うために、通常運転時の最大添加反応度を0.3ドル以下とする制限を設けている。

また、最大反応度添加率については、3セント/s以下とする制限を設け、このうち、一定の給水流量に対して反応度添加率が最も大きく

なる炉心の給水流量については、最大反応度添加率に相当する給水流量である 65ℓ/min 以下とする制限を設けるとしている。

イ. 規制庁は、本設工認において、以下のとおり、給排水系による水位制御により、通常運転時の最大添加反応度を 0.3 ドル以下、最大反応度添加率を 3 セント/s 以下に制限することによって、反応度を安全に制御できる設計としていることを確認した。

i) 給水停止スイッチは、最大添加反応度 0.3 ドルに相当する水位以下に設定して、水位検知時に給排水系による給水を停止する設計としていること。また、給水停止スイッチは、臨界水位に係る制限の範囲で給水停止位置を設定でき、サーボ型水位計は、臨界水位に係る制限の範囲で水位を測定できるものを使用していること

ii) 給排水系による給水については、最大反応度添加率に相当する給水流量である 65ℓ/min 以下に設定できる低速流量調整弁（調整範囲が 0～150 ℓ/min）、低速給水ポンプ等を使用していること

iii) 新 S T A C Y 施設の運転に当たって、事前の解析により、臨界水位を計算した上で、給水停止までの時間遅れや給水停止スイッチの検出誤差を考慮して、給水停止スイッチを最大添加反応度に相当する水位以下に設定していること。また、事前の解析により、最大反応度添加率に相当する給水流量を計算した上で、当該給水流量以下となるように、低速流量調整弁の調整誤差を考慮して、低速流量調整弁の開度を設定していること

#### b. 可動装荷物の制御

ア. 申請者は、可動装荷物の制御について、設置変更許可申請書において、通常運転時に反応度の安全な制御を行うために、通常運転時の可動装荷物の最大添加反応度を 0.3 ドル以下、最大反応度添加率を 3 セント/s 以下とする制限を設けている。

イ. 規制庁は、本設工認において、以下のとおり、可動装荷物の最大添加反応度を 0.3 ドル以下に制限し、可動装荷物駆動装置により最大反応度添加率 3 セント/s 以下に相当する速度で駆動することにより、反応度を安全に制御できる設計としていることを確認した。

i) 申請者は、本設工認において、可動装荷物駆動装置の駆動速度を最大駆動速度 10mm/s、駆動速度精度 ±1mm/s として設計した上で、可動装荷物としてサンプル棒に収納された濃縮度 5 % のウラン酸化物燃料を想定し、最大添加反応度が 0.3 ドルの点状の可動装荷物として 11mm/s で駆動し、反射体節約を無視する等の保守的な近似により解析した結果、最大反応度添加率 3 セント/s 以下の制限を満たすことを確認していること

ii) 新 S T A C Y 施設の運転に当たって、事前の解析により可動装荷

物の反応度価値及び可動装荷物駆動装置の駆動速度に相当する反応度添加率を計算した上で、最大添加反応度 0.3 ドル以下及び最大反応度添加率 3 セント/s 以下の制限を満たすように可動装荷物を駆動することとしていること

## ②反応度の安定的な制御

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、反応度制御系として給排水系を設け、通常運転時に予想される温度変化及び実験用装荷物の位置変化による反応度変化を調整し、所要の運転状態に維持し得る設計とされている。また、新 S T A C Y 施設の運転に伴って生成するキセノンの反応度変化は無視できるとしている。
- b. 規制庁は、本設工認において、以下のとおり、給排水系及び可動装荷物駆動装置によって、反応度の安定的な制御を行うことができる設計としていることを確認した。
  - ア. 給水時は、低速給水ポンプを起動し、低速給水吐出弁を手動で操作して、低速流量調整弁の操作によってあらかじめ設定した流量で、出力及び炉周期を監視しつつ臨界水位まで水位を上昇させること。臨界水位を超過した場合は、給水を手動で停止し、通常排水弁を手動で開けて排水を行い、出力及び炉周期を監視しつつ臨界水位まで水位を降下させること。これらの操作により、反応度変化を調整し、水位反応度係数を求めるために必要な出力及び実験計画においてあらかじめ定めた実験に必要な出力での臨界状態を維持することにより、所要の運転状態を維持し得る設計とされていること
  - イ. 可動装荷物駆動装置により可動装荷物を駆動する場合は、段階的に可動装荷物を炉心に挿入して出力変化により反応度を測定し、必要に応じて、次の挿入位置の見直しを行うことにより反応度を安定的に制御できるとしていること
  - ウ. 通常運転時の温度変化については、設置変更許可申請書において、新 S T A C Y 施設の熱出力は最大でも 200W 以下と低いため、温度上昇率は、出力密度が最大となる位置でも  $7.6 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C/s}$  以下となり、この温度上昇による反応度添加率は、最大の正の炉心温度反応度係数を仮定しても  $4.3 \times 10^{-2}$  セント/s となるため、最大反応度添加率 3 セント/s 以下の制限を十分下回るとしていることから、給排水系により反応度を制御できるとしていること

## ③原子核分裂の連鎖反応を制御できる能力

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、新 S T A C Y 施設は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、反応度停止系及び原子炉停止系により原子炉の反応度を制御し、核分裂の連鎖反応を制御できる能力を有する設計とされている。
- b. 規制庁は、本設工認において、2. (1 2) 第 3 0 条 (計測設備)、2. (1 3) 第 3 2 条 (安全保護回路) 及び 2. (1 4) 第 3 3 条 (反応度制御系

統及び原子炉停止系統)に記載するとおり、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、新S T A C Y施設は、反応度制御系及び原子炉停止系により核分裂の連鎖反応を制御できる能力を有することを確認した。

(6) 第11条(機能の確認等)

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、機能の確認等(試験又は検査及び保守管理)について確認したことから、技術基準規則第11条の規定に適合していると認める。

- ① 申請者は、設置変更許可申請書において、炉心タンク、安全保護系の核計装設備、安全保護系の最大給水制限スイッチ、安全保護系の安全保護回路及び実験用装荷物は、原子炉の停止中に試験又は検査ができるように設計するとしている。
- ② 規制庁は、本設工認において、以下の設計としていることを確認した。
  - a. 新設する炉心タンク及びダンプ槽は、外観の確認及びマンホール等による内部の確認、並びに系統試験による機能・性能及び漏えい確認が可能な設計としていること。新設する給排水系のポンプ及び主要弁は、外観の確認及び分解・開放による内部の確認、並びに系統試験による機能・性能及び漏えい確認が可能な設計としていること。新設する給排水系の主配管については、外観の確認、系統試験による機能・性能及び漏えいの確認が可能な設計としていること。また、新設する格子板フレーム、移動支持架台、格子板、安全保護系の核計装設備の検出器配置用治具及び未臨界板、並びに改造する実験装置架台は、外観の確認が可能な設計としていること
  - b. 移設する既認可の起動用中性子源、並びに改造する安全保護系の安全保護回路、インターロック盤及びモニタ盤の警報回路は、移設及び改造後も、外観の確認及び単体作動試験による機能・性能の確認が可能な設計としていること
  - c. 新設する安全保護系の最大給水制限スイッチ、給水停止スイッチ、安全板装置及び可動装荷物駆動装置(駆動装置及び案内管)は、外観の確認及び分解・開放による内部の確認、並びに単体作動試験による機能・性能の確認が可能な設計としていること
  - d. 新設する排水開始スイッチ、サーボ型水位計、高速流量計、低速流量計、炉心温度計、ダンプ槽温度計及びダンプ槽電導度計、並びに改造する監視操作盤及びモニタ盤は、外観の確認及び分解・開放による内部確認、並びに単体作動試験による機能・性能の確認が可能であり、かつ、計装設備として校正、設定値確認及びロジック回路動作確認が可能な設計としていること
  - e. a.～d.の設備の試験又は検査及び保守又は修理は、原子炉の停止中に



行うことができる設計としていること

(7) 第12条第1項及び第2項（材料及び構造等）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、材料及び構造等について確認したことから、技術基準規則第12条第1項及び第2項の規定に適合していると認める。

① 申請者は、設置変更許可申請書において、安全施設の設計及び材料の選定については、安全上適切と認められる規格及び基準によるとともに、自重、内圧、外圧、熱荷重及び地震荷重の条件に対し、十分な強度を有し、かつ、その機能を維持できるように設計するとしている。

② 規制庁は、本設工認において、容器、管及び弁並びに炉心支持構造物は、以下の設計としていることを確認した。

a. 材料及び構造

ア. 新設する炉心タンク本体及びダンプ槽は、構造等の技術基準を適用して第4種容器に、給排水系の主配管（水頭圧のみを受ける部分を除く。）は、構造等の技術基準を適用して第4種管に区分し、最高使用温度（80℃）及び最高使用圧力（炉心タンク本体は静水頭 2.0m 及びダンプ槽は静水頭 2.5m）の軽水の使用に対して耐食性を有する材料を用いて耐圧強度計算を行い、必要な強度を確保できる設計としていること

イ. 新設する炉心支持構造物（格子板フレーム、格子板、及び炉心タンクのうちフレーム台座、格子板フレーム受座及び定盤）、炉心タンクを支持する構造物（炉心タンクの支持脚、実験装置架台及びテンションバー）及びダンプ槽を支持する構造物（支持脚）の強度については、耐震評価と評価方法が同じであり、常時作用している荷重に地震力を加えた荷重について、2.（1）第6条第1項（地震による損傷の防止）により確認していること

ウ. 溶接部分に関しては、試験研究の用に供する原子炉等の技術基準に関する規則の解釈（令和2年2月5日原規規発第2002054号-2 原子力規制委員会決定。）の別記に基づき、炉心タンク本体については第4種容器として、給排水系の配管については第4種管として、溶接の方法を設定し、溶接部の健全性の確認を行うとしていること

b. 耐圧試験

新設する炉心タンク本体及びダンプ槽については、構造等の技術基準の第4種容器に応じた試験条件にて耐圧試験を実施し、また、新設する給排水系については、構造等の技術基準の第4種管又は第4種容器に応じた試験条件にて耐圧試験を実施し、それに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを工事期間中の適切な時期に確認するとしていること

(8) 第16条第1項及び第2項第1号(遮蔽等)

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、以下のとおり、実験棟A、実験棟B及び放射線遮蔽体(炉室(S))の遮蔽設計について確認したことから、技術基準規則第16条第1項及び第2項第1号の規定に適合していると認める。

①申請者は、設置変更許可申請書において、通常運転時に、原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地周辺の空間線量率が年間 $50\mu\text{Gy}$ 以下となるように設計及び管理するとしている。また、通常運転時に、放射線業務従事者等に対して、核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示(平成27年原子力規制委員会告示第8号。以下「線量告示」という。)に定められている線量限度を超える放射線被ばくを与えないように設計するとしている。

②規制庁は、本設工認において、以下の設計としていることを確認した。

- a. 炉心を設置し、ウラン棒状燃料を貯蔵する炉室(S)は、鉄筋コンクリート造の壁、天井を設け、実験棟A及び実験棟Bは、鉄筋コンクリート造の外壁及び天井を設けていること。また、炉心の型式変更を踏まえ、敷地境界位置における直接線及びスカイシャイン線による線量率を実績のある計算コードを用いて計算した結果、平常時において直接線については $2.1\times 10^{-3}\mu\text{Gy}/\text{年}$ 、スカイシャイン線については $2.3\times 10^{-3}\mu\text{Gy}/\text{年}$ 、それらの合計は $4.4\times 10^{-3}\mu\text{Gy}/\text{年}$ であり、年間 $50\mu\text{Gy}$ を十分に下回ることを確認していること
- b. 放射線業務従事者に線量告示に定める線量限度を超える放射線被ばくを与えないよう、機器の配置、立入り頻度及び滞在時間を考慮した区画に対して目安となる基準線量当量率を定め、線源となる機器に対し、その基準線量当量率を満足するように遮蔽壁を設ける設計としていること。また、運転中における放射線遮蔽体(炉室(S))周辺の実効線量率を実績のある計算コードを用いて計算した結果、管理区域内の実効線量は最大で $3.51\mu\text{Sv}/\text{h}$ であり、遮蔽設計区画に応じた基準線量当量率( $6\mu\text{Sv}/\text{h}$ )を満足すること、管理区域外の実効線量は最大で $0.53\mu\text{Sv}/\text{h}$ であり、 $1.3\text{mSv}/3\text{月}$ を下回ることを確認していること

(9) 第19条第1項(溢水による損傷の防止)

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、溢水による損傷の防止措置について確認したことから、技術基準規則第19条第1項に適合していると認める。

①申請者は、設置変更許可申請書において、安全施設は、新STACY施設内部における溢水が発生した場合においても、その安全機能を損なわないように設計するとしている。

②規制庁は、本設工認において、以下の設計としていることを確認した。

- a. 原子炉停止系の安全板装置については、溢水により電源系統が短絡した場合、漏電遮断器によって電源が遮断され、電磁石の消磁により安全板が重力落下するフェイルセーフの機構とする設計としていること
- b. 原子炉停止系の急速排水弁については、溢水により電源系統が短絡した場合、漏電遮断器によって電源が遮断され、圧縮空気供給用の電磁弁の消磁により圧縮空気の供給が途絶え、急速排水弁がスプリング反力によって開くことにより炉心タンクの水が排水されるフェイルセーフの機構とする設計としていること
- c. 安全保護系の核計装設備、安全保護系の最大給水制限スイッチ及び安全保護系の安全保護回路は、溢水により電源系統が短絡し、漏電遮断器によって電源が遮断され、a. 及び b. の仕組みにより原子炉停止系が作動するフェイルセーフの機構とする設計としていること
- d. 原子炉停止系の作動後は、電源や駆動源がない場合においても、停止状態が維持される設計としていること
- e. 溢水による臨界を防止するため、炉心タンクに水が流入するおそれがないよう、炉心タンクの上方には水を内包する機器及び配管は設置しないとしていること。また、消火活動により炉心タンクに散水する場合においては、炉心タンクの排水により原子炉を停止するが、消火栓の放水想定量（3000ℓ/min）に対して炉心タンクの排水量が実機を模擬した試験により約 2000ℓ/min であることを確認しており、炉心タンクに水が溜まることはない設計としていること
- f. 地震等により炉心タンク内の水のスロッシングが発生した場合には、排水開始スイッチによりこれを検知し、急速排水弁及び通常排水弁を開いて水を排水させることにより、炉心タンク内の水が炉心タンク外に漏えいしない設計としていること

#### (10) 第21条（安全設備）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、安全設備について確認したことから、技術基準規則第21条の規定に適合していると認める。

##### ① 原子力施設間の共用

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全施設は、新STACY施設及びTRACY施設の間で共用する場合においても、新STACY施設の安全性を損なわないように設計するとしている。
- b. 規制庁は、本設工認の対象設備は、廃止措置中のTRACY施設との間で共用しない設計としていることを確認した。

##### ② 多重性又は多様性及び独立性

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全保護系の核計装設備、安全保護系の最大給水制限スイッチ及び安全保護系の安全保護回路、並びに原子炉停止系の安全板装置及び急速排水弁は、想定される単一故障及

び外部電源が利用できない場合を仮定しても所定の安全機能を達成できるように、その構造、動作原理、果たすべき安全機能の性質等を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を有するように設計している。

b. 規制庁は、本設工認において、安全設備の多重性又は多様性及び独立性について、以下の設計としていることを確認した。

ア. 安全保護系の核計装設備、安全保護系の最大給水制限スイッチ及び安全保護系の安全保護回路は、電氣的、機械的に、チャンネル相互を分離した2系統からなる多重性を有する設計としており、外部電源喪失時にも、その機能を維持することができるように、系統ごとに独立した既認可の無停電電源装置から給電する設計としていること

イ. 安全保護系の核計装設備及び安全保護系の最大給水制限スイッチの信号ケーブルは、原子炉運転中に異常の確認が可能な原子炉制御室内に敷設されるケーブルを除き、鋼製電線管（JIS C 8305）に収めることで物理的に分離し、独立性を確保する設計としていること

ウ. 安全板装置及び急速排水弁は、安全板の挿入と炉心タンク内の水の排水により原子炉を停止する独立した設備として、多様性、独立性を有する設計としていること

### ③ 環境条件

a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全施設は、予想される環境条件に対して十分余裕をもって耐えられ、その機能が維持できるように設計している。

b. 規制庁は、本設工認において、新S T A C Y施設の型式変更に係る本設工認の対象となる設備は、炉心タンクの最高使用圧力（静水頭 2.0m）及び最高使用温度（80℃）に対して影響を受けない材料を選定することなどにより、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に想定される圧力、温度及び放射線量に対し、安全機能を発揮できる設計としていることを確認した。

### ④ 火災防護

a. 申請者は、設置変更許可申請書において、火災の発生防止、火災の感知及び消火、並びに火災による影響軽減について、主要ケーブルの難燃化、電気設備の保護継電器等の設置、自動火災報知設備、屋内外消火栓設備等の設置、電線管によるケーブルの保護及び隔離等を図るとしている。

b. 規制庁は、本設工認において、火災防護について、以下の設計としていることを確認した。

ア. 火災の発生を防止するため、新設する炉心タンク等の機器・配管、安全保護系の信号ケーブルは、不燃性又は難燃性の材料を使用するとともに、電気設備に保護継電器を設けるとしていること

イ. 消防法に基づき、自動火災報知設備、屋内外消火栓設備、連結散水

設備及び消火器を設置するとしていること

ウ. 火災の影響を軽減するため、鋼製電線管（JIS C 8305）によるケーブルの保護及び隔離、非常用発電機の燃料タンクの区画配置及び漏えいがあった場合の堰による漏えい拡大防止、可燃性又は難燃性の固体廃棄物の金属製容器への収納等の影響緩和措置を講ずるとしていること

⑤ 消火設備の破損、誤作動又は誤操作

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、消火設備は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても、原子炉停止系の機能を損なわない設計とするとしている。
- b. 規制庁は、本設工認において、消火設備の破損、誤作動又は誤操作が起きた場合に、原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないよう、2.（9）第19条第1項（溢水による損傷の防止）に記載したとおり、原子炉停止系は、被水して電源系統が短絡し、系の遮断が生じても、原子炉停止系を自動的に作動させるフェイルセーフの機構とする設計としていることを確認した。

⑥ 飛来物

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全施設は、新STACY施設の内部で発生が想定される飛来物に対し、安全性を損なわないように設計するとしている。
- b. 規制庁は、本設工認において、新STACY施設の安全性を損なうおそれがある飛来物について、非常用発電機のタービンの破損に伴うものを想定した上で、2台ある既認可の非常用発電機は、いずれも独立した部屋に設置されており、安全設備とは隔離されているため、その飛来物によって安全設備が損傷するおそれはないとしていることを確認した。

（11）第22条第1項及び第2項（炉心等）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、炉心について確認したことから、技術基準規則第22条第1項及び第2項の規定に適合していると認める。

- ① 申請者は、設置変更許可申請書において、ウラン棒状燃料は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、健全性を損なうおそれがないように設計するとしている。また、炉心タンク内に設置する機器等は、原子炉内における使用期間中に生じ得る種々の変化を考慮しても、その健全性を損なうおそれがないように設計するとしている。
- ② 規制庁は、本設工認において、以下の設計としていることを確認した。
  - a. 溶液系STACY施設で使用することとしていた既認可のウラン棒状燃料（平成4年5月1日付け4安（原規）第56号をもって設計及び工事の方法を認可）及び平成30年5月30日付け原規規発第1805304号をもって設計及び工事の方法の認可を受けたウラン棒状燃料を新STACY

施設で使用する事としており、新S T A C Y施設における使用条件（最高使用温度（80℃）、最高使用圧力（静水頭 2.0m（0.2kg/cm<sup>2</sup>G））及び減速材（軽水））は、溶液系S T A C Y施設における使用条件（最高使用温度（80℃）、最高使用圧力（0.4kg/cm<sup>2</sup>G））及び減速材（硝酸溶液））と比べて環境条件が緩和されるため、必要な物理的、化学的性質を保持できていること

- b. 炉心タンク及び炉心タンク内に設置される設備は、2.（10）第21条（安全設備）に記載したとおり、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時の最高使用圧力（静水頭 2.0m（0.2kg/cm<sup>2</sup>G））、最高使用温度（80℃）及び放射線の環境条件下で、必要な物理的及び化学的性質を保持する材料を選定していること

### （12）第30条第1項（計測設備）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、計測設備について確認したことから、技術基準規則第30条第1項の規定に適合していると認める。

#### ① 熱出力、中性子束密度、炉周期等の計測設備

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、通常運転時及び異常な過渡変化時において、炉心及びそれに関する系統の健全性を確保するために必要なパラメータを、適切な範囲に制御し、監視できるようにするため、安全保護系の核計装設備の起動系、運転系対数出力系及び安全出力系並びに運転系線型出力系を設けるとしている。また、新S T A C Y施設においては軽水を制御材とし、炉心タンク内の水位により反応度を制御するため、安全保護系の最大給水制限スイッチ、並びにサーボ型水位計、給水停止スイッチ及び排水開始スイッチを設けるとしている。
- b. 規制庁は、本設工認において、熱出力、中性子束密度、炉周期及び原子炉水位を以下の方法により計測することを確認した。
- ア. 熱出力については、運転系線型出力系、運転系対数出力系及び安全出力系の中性子電離箱により中性子束密度を測定し、使用前事業者検査時に求める中性子束密度から熱出力への換算係数を用いて計測すること
- イ. 中性子束密度については、起動系の比例計数管により、起動、臨界近接時及び低熱出力時の中性子束密度を計測すること
- ウ. 炉周期については、運転系対数出力系の中性子電離箱によって中性子束密度の変化により計測すること
- エ. 原子炉水位については、炉心タンク水位をサーボ型水位計により連続計測するとともに、炉心タンク給水停止水位を給水停止スイッチにより、炉心タンク排水開始水位を排水開始スイッチにより、及び炉心タンク給水制限水位を最大給水制限スイッチにより検出すること

c. また、規制庁は、本設工認において、b.の方法で計測するため、以下のとおり、新S T A C Y施設における熱出力、中性子束密度、炉周期及び原子炉水位を計測できる設計としていることを確認した。

- ア. 既認可の安全保護系の核計装設備の起動系及び運転系対数出力系並びに運転系線型出力系の検出器については、新設する可動式の検出器配置用治具を使用し、炉心タンク内部の炉心近傍に移設すること
- イ. 既認可の安全保護系の核計装設備の安全出力系の検出器については、炉心タンク上部に蓋がある溶液系S T A C Y施設と炉心タンク上部が開放型の新S T A C Y施設の違い、並びに両施設で用いる溶液燃料及びウラン棒状燃料の相違による炉心上部の中性子束密度及び中性子エネルギーの相違を解析により評価した結果、最大熱出力に相当する検出器の出力電流が核計装設備のゲイン調整範囲に収まることを確認していること
- ウ. 新設するサーボ型水位計は、炉心タンク水位（設計条件0～140cm）を計測できる設計としていること
- エ. 新設する給水停止スイッチは、最大添加反応度（0.3ドル）に相当する水位以下になったときに、炉心タンクの給水を停止できる水位に設定できる設計としていること
- オ. 新設する排水開始スイッチは、スロッシングにより給水停止スイッチの設定水位を超えたときに、炉心タンクの排水を開始する水位に設定できる設計としていること
- カ. 新設する安全保護系の最大給水制限スイッチは、最大過剰反応度（0.8ドル）に相当する水位になったときに、炉心タンクの給水を停止し、スクラム信号を発することができる水位に設定できる設計としていること
- キ. ア～カの設備の操作及び監視のため、監視操作盤及びモニタ盤に接続する設計としていること

## ②設計基準事故時の監視及び記録設備

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、設計基準事故として選定した「棒状燃料の機械的破損（炉室（S）内の棒状燃料取出し時の落下等による破損）」及び「溶液燃料の漏えい（核燃料物質貯蔵設備における貯蔵中の溶液系S T A C Y施設の溶液燃料の漏えい）」が発生した場合のパラメータの監視・制御を、原子炉制御室で集中して行える設計とするとしている。
- b. 規制庁は、本設工認において、以下の設計としていることを確認した。
  - ア. 「棒状燃料の機械的破損」が発生した場合に、炉室（S）内の空気中及び排気筒の排気中の放射性物質濃度が既認可の放射線管理施設の測定範囲内であり、原子炉制御室において、監視及び記録が可能な設計としていること

- イ. 「溶液燃料の漏えい」が発生した場合のパラメータについては、既認可の溶液燃料貯蔵設備の液位計及び漏えい検出器により、原子炉制御室において、漏えいの状況を把握、監視することが十分可能であること、また、放射性物質の放出については、排気中の放射性物質が既認可の放射線管理施設の測定範囲内であり、原子炉制御室において、監視及び記録することが十分可能な設計としていること
- ウ. 既認可の溶液燃料貯蔵設備の液位計及び漏えい検出器、並びに既認可の放射線管理施設は、既認可の非常用電源設備に接続されていることから、十分な期間の監視及び記録が可能な設計としていること

### (13) 第32条 (安全保護回路)

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、安全保護回路について確認したことから、技術基準規則第32条の規定に適合していると認める。

#### ①運転時の異常な過渡変化及び地震時の機能

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全保護系は、運転時の異常な過渡変化時に、その異常な状態を検知し、原子炉停止系の作動を自動的に開始させ、燃料要素の健全性を損なうおそれがないように設計するとしている。また、原子炉停止系の作動を自動的に作動させる条件(以下「スクラム条件」という。)は、起動系炉周期短、運転系対数出力系炉周期短、安全出力系出力高、積分出力高、炉心タンク水位高、電源電圧低、高圧電源電圧低、炉室(S)遮蔽扉開、炉下室(S)遮蔽扉開、地震加速度(水平)大、地震加速度(垂直)大、手動スクラム及び安全スイッチの信号としている。
- b. 規制庁は、本設工認において、安全保護系は、運転時の異常な過渡変化の発生時及び地震の発生時等において、2.(12)第30条第1項(計測設備)に記載したとおり、安全保護系の核計装設備の起動系、運転系対数出力系及び安全出力系の検出器、並びに安全保護系の最大給水制限スイッチ等により、その異常な状態を検知し、安全保護系の安全保護回路により、設置変更許可申請書で定められたスクラム条件の信号を受けた場合、2.(14)第33条(反応度制御系統及び原子炉停止系統)に記載した安全板装置及び急速排水弁から構成される原子炉停止系の作動を直接開始させ、原子炉を停止させることによりウラン棒状燃料の許容設計限界を超えない設計としていることを確認した。

#### ②設計基準事故時の機能

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、新STACY施設で選定した設計基準事故は、「棒状燃料の機械的破損(炉室(S)内の棒状燃料取出し時の落下等による破損)」及び「溶液燃料の漏えい(核燃料物質貯蔵設備で貯蔵中の溶液系STACY施設の溶液燃料の漏えい)」であり、原子炉停止系の自動的な作動に関係しないとしている。



- b. 規制庁は、本設工認において、原子炉停止系の自動的な作動が必要になる新 S T A C Y 施設の損壊又は故障その他の異常による設計基事故はないため、適用外であることを確認した。

### ③多重性

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全保護系の多重性に係る設計について、以下のとおりとしている。

ア. 安全保護系を構成する機器又はチャンネルに単一の故障が起きた場合でも、その安全保護機能を失わないよう、多重性を有する設計とする

イ. 安全保護系の核計装設備の起動系、運転系対数出力系及び安全出力系の検出器は、2 系統設ける

ウ. 安全保護系の最大給水制限スイッチは、水面を検知する独立 2 系統の素子を装備した構造とする

エ. 安全保護系の安全保護回路の原子炉停止回路は、「1 out 2」方式の回路とする

- b. 規制庁は、本設工認において、新設の安全保護系の最大給水制限スイッチは、水面検知素子、アブソコダ及び水面検知回路を含め、独立 2 系統の構成となっていることを確認した。また、安全保護系の安全保護回路は、既認可のものをを用い、以下の改造を行うこととしているが、作動信号、安全板駆動装置の電磁石及び急速排水弁の電磁弁への接続先は 2 系統あることを確認した。

ア. 安全保護系盤内の原子炉停止回路への入力信号は、溶液系 S T A C Y 施設で用いられていた触針式液位系の作動信号を、新 S T A C Y 施設用に新設する最大給水制限スイッチの作動信号に変更すること

イ. スクラム遮断器盤のスクラム遮断器への接続機器は、溶液系 S T A C Y 施設に用いられていた安全棒の電磁石、急速廃液弁の電磁弁及び安全板の電磁石から、新 S T A C Y 施設用に新設する安全板駆動装置の電磁石及び急速排水弁の電磁弁に変更すること

なお、安全保護系の核計装設備の起動系、運転系対数出力系及び安全出力系の検出器の多重性については、既認可の設工認（平成 2 年 8 月 23 日付け 2 安(原規)第 198 号をもって設計及び工事の方法を認可）において確認している。

### ④独立性

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全保護系を構成するチャンネルは、電氣的にも機械的にも相互を分離し、それぞれのチャンネル間の独立性を確保するように設計することとしている。

- b. 規制庁は、本設工認において、新設の安全保護系の最大給水制限スイッチは、電源供給を含め、電氣的にも機械的にもチャンネル相互を分離することで独立性を確保する設計としていること。また、新設する安全

保護系の最大給水制限スイッチの信号ケーブルは、分離独立して原子炉制御室の各安全保護系盤に接続するとしていることを確認した。

なお、検出器から炉室(S)内の各中継箱までの信号ケーブルは新設し、各中継箱から安全保護系盤までの信号ケーブルは既認可のものを使用することを確認した。なお、移設する安全保護系の核計装設備の起動系及び運転系対数出力系、並びに安全出力系の検出器の独立性については、既認可の設工認(平成2年8月23日付け2安(原規)第198号をもって設計及び工事の方法を認可)において確認されている。

#### ⑤ 駆動源の喪失、系統の遮断

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全保護系は、フェイルセーフの機構とし、駆動源の喪失、系統の遮断及びその他の不利な状況が発生した場合においても、原子炉を安全に停止でき、かつ、その停止状態を維持することができる設計としている。
- b. 規制庁は、本設工認において、安全保護系は、商用電源喪失時にもその安全保護機能を維持することができるよう、既認可の無停電電源装置から給電するとともに、運転時にスクラム遮断器を電源により励磁する回路とし、当該回路が遮断した場合、スクラム遮断器が開放し、安全板駆動装置の電磁石及び急速排水弁の電磁弁が消磁して原子炉を停止させるフェイルセーフの機構とする設計としていることを確認した。

#### ⑥ 不正アクセス

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全保護系は、不正アクセスを防止するため、外部の電気通信回路から遮断する設計とするとともに、システムの導入段階、更新段階及び試験段階においては、コンピュータウィルスの混入防止を考慮するとしている。
- b. 規制庁は、2.(4)第9条(試験研究用等原子炉施設への人の不法な侵入等の防止)に記載したとおり、本設工認において、安全保護系の安全保護回路には電子計算機は使用しない設計としていること。また、安全保護系の最大給水制限スイッチについては、水位設定の位置制御の信号処理に電子計算機を使用するが、当該電子計算機を通信ネットワークに接続しない構成としていること、及び点検等で外部機器(パソコン、USBメモリ)を用いる場合には、事前にコンピュータウィルスの有無等について確認した上で使用することを確認した。

#### ⑦ 計測制御系統施設との共用

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全保護系は、計測制御系の影響により安全保護系の機能を失わないように、電源、検出器、ケーブル等を原則として互いに分離するが、計測制御系と部分的に共用する場合には、共用部分から計測制御系への信号分岐箇所には絶縁回路を使用し、計測制御系から機能的に分離した設計としている。
- b. 規制庁は、本設工認において、安全保護系の最大給水制限スイッチは、計測制御系と共用しない設計としていること。また、安全保護系の核計

装設備の一部から計測制御系の核計装設備へ信号を取り出す分岐箇所  
に、絶縁増幅器等の絶縁回路を使用し、計測制御系の核計装設備の短絡、  
地絡又は断線によって安全保護系の核計装設備に影響を与えることの  
ないよう機能的に分離した設計としていることを確認した。

#### ⑧作動設定値の変更

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全保護系の最大給水制限  
スイッチは、臨界超過水位を最大過剰反応度に相当する水位以下に制限  
するとしている。
- b. 規制庁は、本設工認において、安全保護系の最大給水制限スイッチは、  
運転時の異常な過渡変化時に燃料の許容設計限界を超えないようにする  
ため、最大過剰反応度に相当する「炉心タンク水位高」のスクラム信号を  
発する水位の設定位置を事前の解析結果に従って変更できる設計として  
いることを確認した。

#### (14) 第33条（反応度制御系統及び原子炉停止系統）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載し  
た基本的設計方針に基づき、以下のとおり、反応度制御系及び原子炉停止系  
について確認したことから、技術基準規則第33条の規定に適合していると  
認める。

##### ①反応度制御系

- a. 通常運転時に予想される温度変化、キセノン濃度変化、実験物の移動そ  
の他の要因による反応度変化の制御
  - ア. 申請者は、設置変更許可申請書において、反応度制御系として給排水  
系を設け、通常運転時に予想される温度変化、実験用装荷物の位置変  
化による反応度変化を調整し、所要の運転状態に維持し得る設計とす  
るとともに最大添加反応度を 0.3 ドル以下及び最大反応度添加率を 3  
セント/s 以下に制限するとしている。また、可動装荷物駆動装置は、  
安定して駆動制御できる設計とするとともに最大添加反応度を 0.3 ド  
ル以下及び最大反応度添加率を 3 セント/s 以下に制限するとしている。  
また、新 S T A C Y 施設の運転に伴って生成するキセノンによる反応  
度変化は無視できるとしている。
  - イ. 規制庁は、本設工認において、以下のとおり、給排水系及び可動装荷  
物駆動装置により、通常運転時において、ウラン棒状燃料の許容設計  
限界を超えることがないように反応度を制御できる設計としているこ  
とを確認した。
    - i) 2. (5) 第10条第1項（試験研究用等原子炉施設の機能）に記  
載したとおり、給排水系及び可動装荷物駆動装置によって通常運転  
時の最大添加反応度及び最大反応度添加率を制限することにより、  
反応度を安全に制御できるとしていること。また、給排水系及び可  
動装荷物駆動装置によって反応度変化を調整することにより、反応

度を安定的に制御できるとしていること

- ii) 2. (5) 第10条第1項(試験研究用等原子炉施設の機能)に記載したとおり、通常運転時の温度変化については、新STACY施設の熱出力は最大でも200Wと低いため、温度上昇による反応度添加率は、最大の正の炉心温度反応度係数を仮定しても、最大反応度添加率の制限を十分下回るとしていることから、給排水系により反応度を制御できるとしていること

## ②原子炉停止系

### a. 二以上の独立した系統

- ア. 申請者は、設置変更許可申請書において、二以上の独立した原子炉停止系として、安全板装置及び排水系(急速排水弁、通常排水弁、ダンプ槽及び配管から構成(以下「排水系」という。))を有する設計としている。
- イ. 規制庁は、本設工認において、安全板装置を炉心タンクの上部に設置し、排水系を炉心タンクの下部に設置することにより、独立した原子炉停止系とする設計としていることを確認した。

### b. 通常運転時における未臨界の移行・維持

- ア. 申請者は、設置変更許可申請書において、通常運転時に、原子炉停止系の排水系により、炉心を未臨界に移行することができ、かつ、未臨界を維持できる設計としている。
- イ. 規制庁は、本設工認において、通常運転時に、原子炉停止系の排水系の通常排水弁を開け、炉心タンク内の水をダンプ槽に排出し、炉心タンク水位を下げることにより原子炉を通常停止でき、未臨界に移行し維持できる設計としていることを確認した。

### c. 異常発生時の速やかな停止

- ア. 申請者は、設置変更許可申請書において、運転時の異常な過渡変化時に、原子炉停止系の安全板装置及び排水系の少なくとも一つが作動することにより、速やかに炉心を未臨界に移行することができ、かつ、未臨界を維持できる設計とするとしている。また、安全板による停止時の中性子実効増倍率を0.985以下に制限するとしている。

また、安全板装置は、スクラム時に1.5秒以内に安全板を挿入する設計とし、運転時の異常な過渡変化の安全評価において、安全板装置の作動により、排水系の作動を期待しなくても、燃料の許容設計限界を超えることなく、速やかに炉心を未臨界に移行することができ、かつ、未臨界を維持できるとしている。

なお、新STACY施設で選定した設計基準事故は「棒状燃料の機械的破損(炉室(S)内の棒状燃料取出し時の落下等による破損)」及び「溶液燃料の漏えい(核燃料物質貯蔵設備で貯蔵中の溶液系STACY施設の溶液燃料の漏えい)」であり、原子炉停止系を必要とする設計基準事故はないとしている。

イ. 規制庁は、本設工認において、以下のとおり、安全板装置により、運転時の異常な過渡変化時において、ウラン棒状燃料の許容設計限界を超えることなく、速やかに炉心を未臨界に移行することができ、かつ、未臨界を維持できる設計としていることを確認した。

i) 申請者は、模擬地震波（平成22年の耐震バックチェックの際に使用した地震動の最大加速度562galを1473galに拡大）を用いた加振試験を実施し、安全板の重力落下による挿入時間が、スクラム遅れ時間を含め設置変更許可申請書で定めた1.5秒以内であることを確認していること

ii) 基本炉心（1）の代表的な炉心の解析の結果（別表1～5参照）、運転時の異常な過渡変化時においても、低温状態（25℃）で安全板による停止時の中性子実効増倍率が0.985以下であることを確認していること

iii) 新STACY施設の運転に当たって、事前の解析により、安全板による停止時の中性子実効増倍率の制限値を満たすことを確認した上で、実験を行うこととしていること

### ③一枚の安全板の固着

a. 申請者は、設置変更許可申請書において、安全板は、運転状態において、反応度値が最も大きい1枚が挿入できない場合においても、炉心を未臨界に移行することができる設計とするとしており、最大反応度値を有する安全板1枚が挿入不能の場合の中性子実効増倍率を0.995以下に制限するとしている。

b. 規制庁は、本設工認において、以下のとおり、1枚の安全板が固着した場合においても、運転時の異常な過渡変化時において、ウラン棒状燃料の許容設計限界を超えることなく、速やかに炉心を未臨界に移行することができ、かつ、未臨界を維持できる設計としていることを確認した。

ア. 安全板による停止時の中性子実効増倍率を、運転時の異常な過渡変化時において、最大反応度値を有する安全板1枚が挿入不能な場合でも設置変更許可申請書で定められた0.995以下とする設計としていること

イ. 基本炉心（1）の代表的な炉心の解析（別表1～5）の結果、運転時の異常な過渡変化時において、最大反応度値を有する安全板1枚が挿入不能の場合の中性子実効増倍率が0.995以下であることを確認していること

ウ. 新STACY施設の運転に当たって、事前に解析により、運転時の異常な過渡変化時においても、最大反応度値を有する安全板1枚が挿入不能な場合の中性子実効増倍率が制限値を満たすことを確認した上で、実験を行うこととしていること

### ④安全板の物理的・化学的性質の保持

規制庁は、申請者が、本設工認において、安全板は、通常運転時及び運

転時の異常な過渡変化時における最高使用圧力（静水頭 2.0m）、最高使用温度（80℃）及び放射線に対して物理的、化学的性質を維持するため、板状カドミニウムをステンレスで被覆した構造としていることを確認した。

⑤安全板駆動装置の動力供給の停止及び安全板の落下その他の衝撃による影響

規制庁は、申請者が、本設工認において、以下のとおり、安全板駆動装置の動力供給の停止及び安全板の落下その他の衝撃により、安全板その他の設備を損壊することがないとしていることを確認した。

ア．原子炉停止系の安全板駆動装置は、電磁石により安全板を保持しており、電源が喪失した場合は、電磁石が消磁して安全板が重力落下により炉心に挿入される設計としていること

イ．安全板は、格子板に設けられたスリット内を当該スリットの両脇に配置されたガイドピンに沿って挿入されるが、ガイドピン間の間隔を格子状に配置されたウラン棒状燃料間の間隔より狭くすることにより、ウラン棒状燃料と干渉せず確実に安全板を挿入させる設計としていること。その構造によって安全板の落下によりウラン棒状燃料を損壊させない設計としていること

⑥原子炉停止系と反応度制御系との共用

a. 申請者は、設置変更許可申請書において、原子炉停止系の排水系は反応度制御系の給水系と配管の一部を共用するが、給水系の故障が発生した場合において、排水系の排水能力は給水系の給水能力を上回る性能とし、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に炉心を未臨界に移行することができ、かつ、未臨界を維持できる設計とするとしている。

b. 規制庁は、本設工認において、原子炉停止系の排水系は、反応度制御系の給水系と配管の一部を共用するが、実機を模擬した試験を行い、給水系の配管径（50A）よりも排水系の配管径（80A）を太くすることにより、給水系の故障が発生した場合においても、排水能力が給水能力を上回る設計としていることを確認した。

（15）第34条第2項及び第3項（原子炉制御室等）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、原子炉制御室等について確認したことから、技術基準規則第34条第2項及び第3項の規定に適合していると認める。

①申請者は、設置変更許可申請書において、原子炉制御室は、原子炉の健全性を確保するために必要な中性子束、炉心タンク水位等のパラメータを連続的に監視できるとともに原子炉停止のための操作を行うことができる設計とするとしている。また、誤操作等による異常な反応度添加を防止するためにインターロックを設けるとしている。さらに、原子炉制御室付近には安全に避難できる通路を有し、設計基準事故時においても容易に避難で

きる設計とするとしている。

②規制庁は、本設工認において、以下の設計とすることを確認した。

- a. 原子炉制御室には、原子炉の運転状態を示す中性子束、炉心タンク水位等のパラメータを連続的に表示する装置、原子炉の安全を確保するために必要な反応度制御系及び原子炉停止系の操作を行うための監視操作設備、並びに運転状態の異常を表示する警報装置を集中して設置するとしていること。また、監視操作設備には、給排水系の誤操作等による異常な反応度添加を防止するためのインターロックを設けるとともに、安全保護系の核計装設備、安全保護系の最大給水制限スイッチ及び安全保護系の安全保護回路により、運転時の異常な過渡変化時及び地震の発生時等において、運転員による操作なしで原子炉停止系の安全板装置及び急速排水弁を作動させ、原子炉を安全に停止できる設計としていること
- b. 原子炉制御室及び原子炉制御室の遮蔽等の構造物（実験棟A）は、既認可のものを使用するとしていること、また、核計装盤は既認可のものを使用し、監視操作盤、モニタ盤、炉室線量率計盤、安全保護系盤、主電源盤、スクラム遮断機盤及びインターロック盤は既認可のものを一部改造して使用するとしていること
- c. 原子炉制御室からの避難については、新S T A C Y施設の原子炉制御室近傍には安全に避難できる通路を設け、設計基準事故時においても容易に避難できる設計としていること

なお、原子炉制御室からの原子炉建家外への安全避難通路の経路については、既認可の分割申請（棒状燃料貯蔵設備Ⅱの製作等）（令和元年12月23日原規規発第1912231号）で確認している。

#### （16）第38条（実験設備等）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、実験設備等について確認したことから、技術基準規則第38条の規定に適合していると認める。

##### ①実験設備等の異常発生時の安全性

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、実験設備等の損傷等が発生した場合においても、新S T A C Y施設の安全性を損なうおそれがない設計とするとしている。
- b. 規制庁は、本設工認において、可動装荷物を炉心に挿入する場合には、地震により可動装荷物を封入するサンプル棒が破損し、炉心タンクやウラン棒状燃料に損傷を与え、原子炉施設の安全性を損なうことがないように、炉心タンク内に垂直に支持固定された、炉心タンクと同じ耐震Bクラスの耐震強度を有する案内管で保護する設計とすることを確認した。

##### ② 実験物の移動時の反応度の異常投入の防止

- a. 申請者は、設置変更許可申請書において、可動装荷物駆動装置は、可動装荷物を安定して駆動制御できる設計とするとともに、反応度添加量及

び反応度添加率を制限するとしている。

b. 規制庁は、本設工認において、実験物の移動又は状態変化が生じた場合においても原子炉に反応度が異常に投入されないようにするため、以下の設計としていることを確認した。

ア. 可動装荷物の最大添加反応度は、これを内包するサンプル棒を含め 0.3 ドル以下に制限するとともに、駆動速度を最大反応度添加率 (3 セント/s) に相当する速度以下に制限していること。また、解析により、可動装荷物駆動装置による反応度値が最大添加反応度の制限値の 0.3 ドルとした場合でも、最大反応度添加率の制限値である 3 セント/s を満足することを確認していること

イ. 運転制御用インターロックにより、反応度制御系による給水時には可動装荷物の移動を行えない設計としていること。万一、給水中に可動装荷物の誤動作又は急速な移動が発生した場合でも、可動装荷物の反応度値は事前の解析により 0.3 ドル以下に制限され、また、給水により炉心に添加される反応度は給水停止スイッチにより 0.3 ドル以下に制限されるため、炉心の過剰反応度は 0.6 ドル以下であり、最大過剰反応度が設置変更許可申請書で定められた最大過剰反応度の 0.8 ドル以下の制限値を満足するとしていること

ウ. 可動装荷物の使用に当たっては、運転に先立ち、サンプル棒を含む可動装荷物の駆動による反応度値及び反応度添加率が核的制限値内であることを解析又は実測データにより確認するとしていること

### ③ 放射性物質等の漏えいの防止

a. 申請者は、設置変更許可申請書において、放射性物質を内蔵する実験用装荷物は、密封性を考慮した設計とするとしている。

b. 規制庁は、本設工認において、可動装荷物は、放射線又は放射性物質の著しい漏えいのおそれがないようにするため、「STACY可動装荷物等設計・製作基準」に従って炉内での密封性を確認したものをを用いる設計としていることを確認した。

### ④ 実験設備等の動作状況、異常発生状況等の情報の原子炉制御室での表示

a. 申請者は、設置変更許可申請書において、実験設備等は、原子炉の安全上必要なパラメータを原子炉制御室に表示できる設計とするとしている。また、可動装荷物は原子炉制御室で駆動制御できる設計とするとしている。

b. 規制庁は、本設工認において、可動装荷物駆動装置の操作監視機器は、原子炉制御室に設置し、可動装荷物を遠隔で操作するとともに、実験設備等の動作状況、異常の発生状況、並びに炉心の中性子束密度、温度及び水位を遠隔で監視できる設計としていることを確認した。

### ⑤ 原子炉制御室との相互連絡

a. 申請者は、設置変更許可申請書において、実験設備等を設置している場所と原子炉制御室との間は、相互に連絡できる設計とするとしている。



b. 規制庁は、本設工認において、可動装荷物駆動装置による可動装荷物の操作及び監視は原子炉制御室において行う設計としているため、原子炉の運転中に実験設備等が設置されている場所と原子炉制御室と相互に連絡ができる設計は必要ないことを確認した。なお、原子炉の停止中に可動装荷物駆動装置が設置される炉室（S）と原子炉制御室の連絡を行う場合は、既認可の通信連絡設備であるページング装置により行う設計としていることを確認した。

#### （17）第41条（警報装置）

規制庁は、申請書本文及び添付書類により、設置変更許可申請書に記載した基本的設計方針に基づき、以下のとおり、警報装置について確認したことから、技術基準規則第41条の規定に適合していると認める。

- ①申請者は、設置変更許可申請書において、中性子束、炉周期、温度、流量等のプロセス変数が設定値を超えた場合に、警報を発する回路を設けている。
- ②規制庁は、本設工認において、安全保護系の核計装設備が中性子束密度及び炉周期を、サーボ型水位計、高速流量計、低速流量計、炉心温度計及びダンプ槽温度計がそれぞれ炉心タンク水位、給水流量、炉心温度及びダンプ槽温度を測定し、あらかじめ設定されたそれぞれの設定値を超えた場合、これらを確実に検知して速やかに原子炉制御室において警報を発する設計としていることを確認した。

#### （18）工事の方法について

規制庁は、工事の方法について、上記各条に規定される要求事項を踏まえ、以下としていることから、工事の方法として妥当であり、上記各条の規定に適合すると判断した。

- ①本設工認の対象設備が期待される機能を確実に発揮できるように、工事の手順、使用前事業者検査の項目及び方法が適切に定められ、現地工事の保安については、「原子力科学研究所原子炉施設保安規定」及び「原子力科学研究所原子炉施設及び核燃料物質使用施設等品質マネジメント計画書」を遵守するとともに、労働安全衛生法に従い作業に係る労働災害の防止に努めることとしていること
- ②現地工事を行う炉室（S）の線量率は、原子炉の運転に使用したウラン溶液燃料を全て溶液燃料貯蔵設備へ搬出していること及び機器類の放射化の影響が無視できることから、0.2～1.5  $\mu$ Sv/h程度であり、工事に当たり遮蔽や立入制限を要しないとしていること
- ③溶接については、「溶接事業者検査要領書」に定める方法により、使用前事業者検査において、技術基準規則第12条第2項第2号に基づく溶接が行われていることを確認していること
- ④基本炉心（1）については、本設工認に係る工事において、使用前事業者

検査として炉心構成確認検査及び核的制限値等に係る性能検査等を行うと  
していること

規制庁は、上記（１）～（１８）により、本申請は、技術基準規則に適合するものであることを確認したことから、法第２７条第３項第２号の規定に適合すると判断した。



表Ⅳ－１ 技術基準規則各条文への適合性を審査した事項(2/4) ※1 ※2 ※3

施設区分	技術基準規則の規定			第13条 安全弁等	第14条 逆止め弁	第15条 放射性物質による汚染の防止	第16条 遮蔽等		第17条 換気設備	第19条 溢水による損傷の防止		第20条 安全避難通路等	第21条 安全設備						第22条 炉心等		
	設備						第1項	第2項		第1項	第2項		第1項						第1項	第2項	第3項
													第1号	第2号	第3号	第4号	第5号	第6号			
イ 原子炉本体	炉心	炉心（基本炉心（1））	新設																		
	燃料体	棒状燃料	既認可														○	△			
	減速材及び反射材	炉心（軽水）	新設																		
	原子炉容器	炉心タンク、格子板フレーム、格子板	新設												○	○		○	○		
		移動支持架台 実験装置架台	新設 改造																		
	放射線遮蔽体	放射線遮蔽体（炉室（S）壁、床、天井）	既認可				○	○													
	その他の主要な事項	起動用中性子源	移設																		
ニ 計測制御系統施設	計装	安全保護系の核計装設備（起動系、運転系対数出力系）	移設							○				○	○	○	○	○	○		
		安全保護計の核計装設備（安全出力系）	既認可																		
		計測制御系の核計装設備（運転系線形出力系）	移設																		
		核計装盤	既認可																		
		計測制御系の検出器配置用具	新設													○					
	その他の主要な計装(最大給水制限スイッチ)	新設								○				○	○	○	○	○	○		
	その他の主要な計装(給水停止スイッチ、排水開始スイッチ、サーボ型水位計、流量計、炉心温度計、ダンプ槽温度計、ダンプ槽電導度計)	新設														○	○	○	○		
	安全保護回路	安全保護回路（原子炉停止回路、安全保護系盤、スクラム遮断器盤、主電源盤）	改造								○			○	○	○	○	○	○		
	制御設備	安全板装置（安全板、安全板駆動装置、ガイドビン）、給排水系（ポンプ、主要弁、主配管、ダンプ槽）、未臨界板	新設								○			○	○	○	○	○	○		
	その他の主要な事項	インターロック、インターロック盤	改造																		
チ その他試験研究用原子炉附属施設	主要な実験設備	可動装荷物駆動装置（駆動装置、案内管）	新設																		
	その他の主要な事項	実験棟A、B（遮蔽）	既認可				○	○													

※1：本表は主要な設備の技術基準規則各条文への適合性を示すものであり、設工認申請のうち、最後の申請に係る審査において、全体を通じて申請されるべき全ての設備が申請されているかどうかを確認する。

※2：第1条は適用範囲のため、第2条は定義規定のため、第3条は特殊設計認可設計のため、第4条は廃止措置中の維持規定のため、第18条は適用規定のため、表中には含めない。

※3：「○」は本申請において技術基準規則各条文への適合性を審査した事項。「△」は建設当時から技術基準要求に変更がないか又は既認可の設工認から施設の設計変更がなく今回審査対象としない事項。





別表1 基本炉心（1）の制限値等

制限事項		設置変更許可申請書	基本炉心（1）
炉心構成範囲	棒状燃料装荷本数	50 本以上 900 本以下 <sup>※1</sup>	同左
	燃料のU235濃縮度	10 wt%以下	5 wt%
	臨界水位	40 ～140 c m以下	同左
	減速材対燃料ペレット体積比 (VR)	0.9 ～ 11 (炉心平均) (正方格子間隔の場合 約 1.1～約 2.5cm に相当)	1.7、2.9、10.9 <sup>※2</sup> (格子間隔 1.27cm、1.50cm)
熱的制限値	最大熱出力	200 W (通常 1 W程度)	同左
	最大積算熱出力	0.1 kW・h / 運転 0.3 kW・h / 週 3 kW・h / 年	同左
	減速材及び反射材温度	70℃以下	同左
核的制限値	最大過剰反応度 (運転時の異常な過渡変化時)	0.8 ドル	同左
	最大添加反応度 (通常時)	0.3 ドル	同左
	最大反応度添加率	臨界近傍で 3 セント / s	同左
	可動装荷物の反応度価値	0.3 ドル以下	同左
	安全板の原子炉停止余裕	k <sub>eff</sub> : 0.985 以下	同左
	ワンロッドスタックマージン <sup>※3</sup>	k <sub>eff</sub> : 0.995 以下	同左

※1 ただし、140cm 超の給水によっても臨界とならない場合は 900 本以下

※2 格子間隔 1.27cm 格子板に 1 本飛ばしで燃料を配置した場合

※3 最大反応度価値を有する安全板 1 枚が挿入不能時の中性子実効増倍率

別表2 基本炉心（1）の設計仕様

名称		設置変更許可申請書	基本炉心（1）の設計仕様
格子板の格子間隔		約 1.1～約 2.5cm <sup>※1</sup> (正方格子の場合)	1.5 cm (正方格子) 1.27cm (正方格子)
燃料種類		ウラン棒状燃料 (二酸化ウラン)	同左 <sup>※2</sup>
ウラン濃縮度		10 wt%以下	5 wt% <sup>※2</sup>
燃料被覆管		ジルコニウム合金、アルミニウム合金又はステンレス鋼 外径 約 9.5mm	ジルコニウム合金 <sup>※2</sup> 外径 9.50mm、内径 8.33mm <sup>※2</sup>
燃料ペレット直径		約 8mm	8.19mm <sup>※2</sup>
燃料有効長		約145cm 又は 約70cm	142cm <sup>※2</sup>
燃料棒装荷本数		50本以上900本以下 ただし、140cm超の給水によっても 臨界とならない場合は900本以下	同左
減速材、反射材		軽水 (実験計画に応じて可溶性中性子吸収材 (ボロン、ガドリニウムその他の中性子吸収材) を添加)	軽水 (実験計画に応じて可溶性中性子吸収材 (ボロン) を添加)
制御材		減速材、反射材 (軽水) 及び安全板	同左
計装		最大給水制限スイッチ (2系統) 給水停止スイッチ (2系統) 排水開始スイッチ (1系統)	同左
制御設備		給排水系 安全板 (2枚以上8枚以下)	給排水系 安全板 (4枚)
安全板駆動装置		2基以上8基以下	4基
安全板材料	吸収材	カドミウム 幅20cm以上を基本とし、必要に応じて幅約10cmのものを組み合わせる 有効長約150cm	カドミウム (JIS H2113相当) 厚さ0.5mm、幅22cm、有効長147cm
	被覆材	ステンレス鋼	SUS304、厚さ0.5mm
	全体厚さ	約2mm	約2mm
未臨界板	吸収材	中性子吸収効果の観点から 安全板と同等の仕様	カドミウム (JIS H2113相当) 厚さ1.0mm、幅18cm、有効長148cm
	被覆材		SUS304、厚さ0.5mm
	全体厚さ		約2mm

※1 VR=0.9～11 (別表1) に相当する格子間隔

※2 平成4年5月1日付け4安 (原規) 第56号及び平成30年5月30日付け原規規発第1805304号を持って設計及び工事の認可を取得して製作したウラン棒状燃料



別表3 基本炉心（1）の代表的な炉心の解析条件等

<p>1. 代表的な炉心の条件</p> <p>①形状：円筒炉心、正方炉心</p> <p>②減速材対燃料ペレット体積比（VR）：1.72、2.93、10.9※ ※それぞれ、格子間隔が1.27、1.50、2.54cmの場合に対応。</p> <p>③臨界水位：40 cm、70 cm、110 cm及び140 cm</p>
<p>2. 解析における保守性</p> <p>安全板及び未臨界板を使用する場合の中性子実効増倍率を保守的に評価するため、以下の条件で解析</p> <p>①製作公差を考慮し、安全板及び未臨界板の幅は、設計仕様の最小値とする</p> <p>②製作公差を考慮し、安全板及び未臨界板の全体の厚みは設計仕様よりも薄い1.25 mmとし、吸収材（カドミウム板）の厚みは設計仕様の最小値0.3 mmとする</p> <p>③安全板装置のガイドピンは、ウラン棒状燃料に置き換える</p> <p>④安全板が挿入されたときの水位の上昇を計算モデルに反映する。このとき、給水量が一定の場合、炉心タンク内面積が小さい方が水位の上昇量が大きくなることから、上昇量を実際より大きく評価するために炉心タンク内の水面の面積を、棒状燃料の装荷本数等によらず一律15%減として計算する</p> <p>⑤安全板及び未臨界板使用時に炉心タンクが全水没した場合の海水について、海水に含まれる中性子吸収物質（塩素、ボロン等）の密度を実際より低くするため、茨城県沖の海水の塩分が約32 g/kgであることから実際の海水より低い31 g/kgとするとともに、茨城県沖の夏季の海表面温度を参考に、海水温度は30℃とする</p>
<p>3. 解析コード等</p> <p>種々の実験によりその妥当性が確かめられている以下の解析コード及び核データライブラリを使用</p> <p>①臨界量及び安全板の反応度値の計算には、連続エネルギーモンテカルロコードMVP2を評価済核データライブラリJENDL-3.3と組み合わせて使用する</p> <p>②反応度係数の計算には、SN輸送計算コードTWOANTを用いてR-Z体系の計算を行う。このとき、群定数としてはJENDL-3.3を基にした16群（高速中性子10群、熱中性子6群）に縮約したものをを用いる</p>

別表4 核的制限値（安全板による停止時の中性子実効増倍率）

項目		制限値		解析結果の 最大値
		設置許可申請書	基本炉心（1）	
中性子実効 増倍率 （－）	安全板 全数挿入時	0.985 以下	同左	0.9755
	ワンロッドスタ ック時※1	0.995 以下	同左	0.9942

※1 最大制御棒反応度値を有する安全板1枚が挿入されない条件

別表5 核的制限値に関連する炉心特性値及び動特性定数

項目		制限値		解析結果
		設置許可申請書	基本炉心（1）	
水位反応度係数 $d\rho/dH$ （ドル/mm）	最大値	$6.0 \times 10^{-2}$	同左	$5.89 \times 10^{-2}$
	最小値	$2.0 \times 10^{-3}$		$2.18 \times 10^{-3}$
最大反応度添加率 相当給水流量 $V_{lim}^{*1}$ (l/min)	最大値	1915	同左	—
	最小値	65		—※2
減速材温度反応度係数 （ $\Delta k/k/^\circ C$ ）	最大値	$+3.8 \times 10^{-4}$	同左	$+2.54 \times 10^{-4}$
	最小値	$-3.7 \times 10^{-5}$		$-2.80 \times 10^{-5}$
減速材ポイド 反応度係数（ $\Delta k/k/vol\%$ ）	最大値	$+3.7 \times 10^{-3}$	同左	$+3.08 \times 10^{-3}$
	最小値	$-3.8 \times 10^{-3}$		$-3.52 \times 10^{-3}$
棒状燃料温度 反応度係数（ $\Delta k/k/^\circ C$ ）	最大値	$-8.5 \times 10^{-6}$	同左	$-1.08 \times 10^{-5}$
	最小値	$-4.1 \times 10^{-5}$		$-3.07 \times 10^{-5}$
即発中性子寿命 （s）	最大値	$8.4 \times 10^{-5}$	同左	$6.88 \times 10^{-5}$
	最小値	$6.9 \times 10^{-6}$		$1.77 \times 10^{-5}$
実効遅発中性子割合 （－）	最大値	$8.1 \times 10^{-3}$	同左	$7.93 \times 10^{-3}$
	最小値	$6.8 \times 10^{-3}$		$6.91 \times 10^{-3}$

※1 以下式により、臨界近傍における最大反応度添加率3セント/sに相当する給水流量を  $V_{lim}$  とする。

水位反応度係数（ $d\rho/dH$ ）×最大反応度添加率相当給水流量（ $V_{lim}$ ）/炉心タンク内水面  
断面積（S）＝3セント/s

最大値及び最小値は、炉心タンク内の水面の断面積（S）を15%減として評価したもの。

※2 申請者は、IV. 2.（5）第10条第1項（試験研究用等原子炉施設の機能）及び（14）  
第33条（反応度制御系統及び原子炉停止系統）に記載したとおり、核的制限値である最大  
反応度添加率を3セント/s以下とするため、 $V_{lim}$ が最小値の65l/minを超えないように  
低速給水系による給水流量を0から150l/minの範囲で調整できる設計としている。