

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  
(JRR-3原子炉施設)の変更に係る設計及び工事の計画の認可について

原規規発第 2010286 号  
令和 2 年 10 月 28 日  
原子力規制委員会

## I. 審査の結果

原子力規制委員会は、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。）原子力科学研究所の試験研究用等原子炉施設（JRR-3原子炉施設）の変更に係る設計及び工事の計画の認可に関し、申請を受けた「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（JRR-3原子炉施設）の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書（その11）」（令和元年8月8日付け令01原機（科研）008をもって申請、令和2年5月8日付け令02原機（科研）001及び令和2年8月21日付け令02原機（科研）008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しているものと認める。

## II. 申請内容

### 1. 申請の概要

本申請に係る設計及び工事の計画は、平成30年11月7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原子炉設置変更許可申請書〔JRR-3原子炉施設等の変更〕」（平成26年9月26日付け申請、平成27年8月31日付け、平成28年8月24日付け、平成29年10月27日付け、平成30年2月22日付け、平成30年5月25日付け及び平成30年8月2日付け一部補正。以下「設置変更許可申請書」という。）に従って、既設の原子炉プール、使用済燃料プール等及び炉心等<sup>※</sup>の耐震性に係る評価を行うものである。

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。）等への適合のため、設置変更許可申請書に基づき、既設の施設を含む試験研究用等原子炉施設（JRR-3原子炉施設）の変更に係る工事（以下「本件工事」という。）の設計及び工事の計画の認可申請（以下「設工認申請」という。）を行っ

※：本申請に係る燃料要素（標準型燃料要素）、ベリリウム反射体、照射筒、炉心構造体（格子板、格子板支持胴、プレナム、ベースプレート、反射体押え、ビームチューブ、照射シンプル、真空容器）、重水タンク、制御棒案内管を、以下「炉心等」という。

ているが、工事に要する期間等を考慮し、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している。

具体的には、本件工事については以下の項目で構成され、その1からその13の計13回に分割して申請しており、本申請はその11の申請である。なお、その1からその9、その12については認可済みである。

（\*（）は未認可事項。）

施設区分				申請回*	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(i)構造	炉心等の構造（耐震性）	本申請	既設	
		(4)原子炉容器(i)構造	原子炉プールの構造（耐震性）	本申請	既設	
			原子炉プール貫通部等の構造（耐震性）	(その13)	既設	
ロ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	ロ 試験研究等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	使用済燃料貯槽室の耐震改修（耐震性）	その3	改造	
			燃料管理施設の耐震改修（耐震性）	その3	改造	
			使用済燃料貯蔵施設の耐震設計（耐震性）	その2	改造	
		(3)その他の主要な構造	使用済燃料貯槽室の構造（外部事象影響）	(その13)	既設	
			燃料管理施設の構造（外部事象影響）	(その13)	既設	
			使用済燃料貯蔵施設の構造（外部事象影響）	(その13)	既設	
	ニ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備	(2)核燃料物質貯蔵設備の構造	核燃料物質貯蔵設備の構造（耐震性）	(その13)	既設	
			ステンレス製密封容器の構造（密封性）	(その10)	既設	
			使用済燃料プール等の構造（耐震性）	本申請	既設	
			使用済燃料プール水位警報設備の設置	(その13)	既設	
ハ 原子炉冷却系統施設	ロ 試験研究等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	冷却塔の耐震改修（耐震性）	その6	改造	
			ホ 原子炉冷却系統施設の構造及び設備	(1)1次冷却設備	1次冷却材補助ポンプの被水対策設備の設置	その7
	ホ 原子炉冷却系統施設の構造及び設備	(1)1次冷却設備	(ii)主要な機器の構造	1次冷却系設備の構造（耐震性）	(その13)	既設
			(2)2次冷却設備	2次冷却系設備の構造（耐震性）	(その13)	既設

		(4)その他の主要な事項 (i)重水冷却設備	重水冷却設備の構造（耐震性）	(その13)	既設	
		(4)その他の主要な事項 (ii)冠水維持設備	サイフォンブレイク弁の構造（耐震性）	(その13)	既設	
			原子炉プールの構造（耐震性）	<b>本申請</b>	既設	
		(4)その他の主要な事項	原子炉プール溢流タンクの構造（耐震性）	(その13)	既設	
ニ 計測制御系統施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	原子炉制御棟の耐震改修（耐震性）	その2	改造	
		(3)その他の主要な構造	原子炉制御棟の構造（外部事象影響）	(その13)	既設	
			原子炉制御棟避雷針の設置	(その13)	既設	
	中央制御室におけるばい煙対策設備の設置		(その13)	既設		
	へ 計測制御系統施設の構造及び設備	(1)計装	原子炉プール水位警報設備の設置	(その13)	既設	
		(2)安全保護回路	ケーブルの分離設備の設置（建家貫通部）	(その10)	追加	
			核計装案内管等の構造（耐震性）	(その13)	既設	
		(3)制御設備	制御棒等の構造（耐震性）	(その13)	既設	
			制御棒駆動装置の一部更新	その8	改造	
		(4)非常用制御設備	重水ダンプ弁の構造（耐震性）	(その13)	既設	
	(5)その他の主要な事項	中央制御室外原子炉停止盤の設置	(その13)	既設		
	ホ 放射性廃棄物の廃棄施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	排気筒の耐震改修（耐震性）	その3	改造
			(3)その他の主要な構造	排気筒の構造（外部事象影響）	(その13)	既設
ト 放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備		(2)液体廃棄物の廃棄設備	廃液貯槽の漏えい検知器の設置	その1	追加	
		(3)固体廃棄物の廃棄設備	保管廃棄施設の設置	(その10)	既設	
へ 放射線管理施設	チ 放射線管理施設の構造及び設備	(2)屋外管理用の主要な設備の種類	モニタリングポスト等の情報伝達設備の付加	その1	追加	
ト 原子炉格納施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1)耐震構造	原子炉建家屋根の耐震改修（耐震性）	その4	改造	
		(3)その他の主要な構造	原子炉建家の構造（外部事象影響）	(その13)	既設	
	リ 原子炉格納施設の構造	(2)設計圧力及び設計温度並びに漏えい率	原子炉建家の負圧維持及び漏えい率に係る設計	(その13)	既設	

	及び設備	(3) その他の主要な構造 (i) 原子炉建家換気空調設備	原子炉建家換気空調設備の構造 (耐震性)	(その 13)	既設
		(3) その他の主要な構造 (ii) 非常用排気設備	非常用排気設備の構造 (耐震性)	(その 13)	既設
チ その他 試験研究用等原子炉施設 の附属施設	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(1) 耐震構造	実験利用棟及びコンプレッサ棟の耐震改修 (耐震性)	その 5	改造
		(3) その他の主要な構造	実験利用棟の構造 (外部事象影響)	(その 13)	既設
	ヌ その他試験研究用等原子炉施設の附属施設の構造及び設備	(1) 非常用電源設備の構造 (i) 無停電電源装置	静止型インバータ装置の更新	その 9	改造
		(2) 主要な実験設備の構造 (ii) 照射利用設備	照射設備の構造 (耐震性)	(その 13)	既設
		(2) 主要な実験設備の構造 (iii) CNS	クライオスタットの構造 (耐震性)	(その 13)	既設
		(2) 主要な実験設備の構造 (iv) その他の附属設備	炉室詰替セル等の構造 (耐震性)	(その 13)	既設
		(3) 多量の放射性物質等を放出する事故の拡大防止のための設備	冠水維持機能喪失時用給水設備の設置	その 12	追加
		(4) その他主要な事項	安全避難通路、避難用照明、誘導標識及び誘導灯の設置	その 7	既設 追加
			JRR-3 内の通信連絡設備の設置	その 1	既設
			JRR-3 外の通信連絡設備の設置	その 1	既設
	消火設備の設置 (ハロゲン化物消火設備を除く)		その 7	既設	
	消火設備の設置 (ハロゲン化物消火設備)		その 9	既設	
		外部消火設備の設置	(その 13)	既設	
	ロ 試験研究用等原子炉施設の一般構造	(3) その他の主要な構造	内部溢水影響評価	(その 13)	既設
			内部火災影響評価	(その 13)	既設

### Ⅲ. 審査の方針

#### 1. 審査の方針

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を以下(1)及び(2)のとおり確認することとした。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、今後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) 第1号については、本申請に係る設備の設計条件、設備の仕様、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当たっては、「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。以下「品質管理基準規則」という。)を参考とする。
- (2) 第2号については、技術基準規則に適合しているかを確認する。本申請の技術基準規則各条文への適合性の確認に当たって、
  - ・ 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
  - ・ 従前より設計及び工事の計画の対象である設備であり、技術基準規則条文への適合性を確認した内容に対して、本申請が与える影響の観点から、主に設計及び工事の計画としての設計方針が技術基準規則に適合するものであるかどうかについて確認する。

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、今後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。

- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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ことを確認する。

## 2. 審査の方法

- (1) 審査は、申請者が提出した申請書に基づき行った。
- (2) 審査に当たっては、本申請に係る試験研究用等原子炉施設に対する設置変更許可申請書等、技術基準規則及び品質管理基準規則を用いた。

## IV. 審査内容

### 1. 法第27条第3項第1号への適合性について

原子力規制委員会は、本申請の内容が、設置変更許可申請書における設計条件に従い、既設の原子炉プール、使用済燃料プール等及び炉心等の耐震性に係る評価を行うものであることを確認した。また、本申請の内容について、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号による届出を含む。）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ため、法第27条第3項第1号に適合すると判断した。

なお、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ているかどうかについては、本審査書Ⅱ. 1. の一覧のとおり全13回の分割申請がされており、本申請で申請されるべき設備が申請されていることを確認した。また、本申請については、既設の原子炉プール、使用済燃料プール等及び炉心等の耐震性に係る評価を行うものであり、本申請に基づく設計及び工事の計画が既に認可済みのものと設備設計上の不整合を生じないこと、本申請に係る設備機器及び技術基準規則の要求内容から、分割申請における本申請の範囲が適当であり、本申請の範囲内で審査が可能であることを確認した。

### 2. 法第27条第3項第2号への適合性について

2-1 第6条（地震による損傷の防止）本申請は、既設の原子炉プール、使用済燃料プール等及び炉心等の耐震性に係る評価を行うものであるため、技術基準規則第6条（地震による損傷の防止）への適合性を確認した。

技術基準規則第6条は、第1項において「試験研究用等原子炉施設は、これに作用する地震力（試験炉許可基準規則第四条第二項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼすことがないものでなければならない。」、第2項において「耐震重要施設（試験炉許可基準規則第三条第一項に規定する耐震重要施設をいう。以下この条において同じ。）は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（試験炉許可基準規則第四条第三項に規定する地震力をいう。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないものでなければならない。」ことを要求している。

申請者は、申請書本文及び添付書類において、以下のとおり設計するとして

いる。

(1) 建物・構築物（原子炉プール、使用済燃料プール等）の耐震性

①耐震重要度分類

設置変更許可申請書のとおり、本申請に係る原子炉プール、使用済燃料プール、チャンネル、各プール躯体及びライニング（以下「原子炉プール、使用済燃料プール等」という。）の耐震重要度分類は、全てSクラスとする。

②地震力

構築物全体としての変形性能の評価及び応力解析による評価に用いる地震力は、基準地震動 $S_s$ の地震力が作用する状態（以下「 $S_s$ 地震時」という。）、弾性設計用地震動 $S_d$ 及び静的地震力が作用する状態（以下「 $S_d$ 地震時」という。）とし、耐震性を確認している。

③荷重の組合せ

応力解析に際しては、それぞれの施設に作用する地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせている。なお、地震力には、スロッシングによる荷重も含まれる。

④許容限界と耐震評価結果

- a. 構築物全体としての変形性能の評価については、原子炉プール、使用済燃料プール等と原子炉建家を一体とし、地盤との相互作用を考慮したスウェイ・ロッキングモデルで地震応答解析を行い、基準地震動 $S_s$ に対する耐震壁の最大せん断ひずみが「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1」（電気技術基準調査委員会）に基づく評価基準値（ $2.0 \times 10^{-3}$ ）を超えないことを確認している。
- b.  $S_s$ 地震時の応力解析による評価については、原子炉プール、使用済燃料プール等の構築物全体をソリッド要素等にモデル化し、鉄筋を平面応力要素として追加した三次元 F E Mモデルにてモデル化し、地震応答解析により計算された地震力を用いて、静的非線形応力解析を行っている。解析の結果、原子炉プール、使用済燃料プール等を構成する壁及び底版に生じる最大ひずみが「発電用原子炉設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格」（日本機械学会）に基づくコンクリート圧縮ひずみの評価基準値（ $3.0 \times 10^{-3}$ ）及び鉄筋ひずみの評価基準値（ $5.0 \times 10^{-3}$ ）を超えないこと、また、最大応力度が「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（日本建築学会）に基づくコンクリート圧縮応力度の評価基準値（ $20.6 \text{ N/mm}^2$ ）及び面外せん断応力度の評価基準値（ $2.06 \text{ N/mm}^2$ ）を超えないことを確認している。
- c.  $S_d$ 地震時の応力解析による評価については、地震応答解析により計算された地震力を用いて、静的線形応力解析を行い、原子炉プール、使用済燃料プール等を構成する壁及び底版に生じる軸力及び曲げモーメントの最大応力度がコンクリートの短期許容圧縮応力度（ $13.7 \text{ N/mm}^2$ ）及び鉄筋の短期許容引張応力度（ $295 \text{ N/mm}^2$ ）を、最大面内せん断応力度が鉄筋の短期許容引張応力度（ $295 \text{ N/mm}^2$ ）及び短期許容せん断応力度（ $1.03$

$\text{N/mm}^2$ ) を、並びに最大面外せん断応力度が短期許容面外せん断応力度 ( $2.06\text{N/mm}^2$ ) を超えないことを確認している。なお、評価基準値は全て「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」(日本建築学会)に基づいている。

## (2) 機器・配管 (炉心等) の耐震性

### ①耐震重要度分類

設置変更許可申請書のとおり、炉心等の耐震重要度分類は、全てSクラスとする。

### ②地震力

応力解析による評価に用いる地震力は、 $S_s$ 地震時と $S_d$ 地震時とし、耐震性を確認している。

### ③荷重の組合せ

応力解析に際しては、それぞれの施設に作用する地震力と地震力以外の荷重を適切に組み合わせる。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せは、時刻歴波を3方向同時に入力する方法、又は、水平2方向を個別に解析し、SRSS法(二乗和平方根法)により重ね合わせて、応力増大率1.42を乗じる方法で評価する。

### ④許容限界と耐震評価結果

a.  $S_s$ 地震時の許容応力状態は $IV_A S$ とし、 $S_d$ 地震時の許容応力状態は $III_A S$ とする。

b. ベリリウム反射体、照射筒、炉心構造体(格子板、格子板支持胴、プレナム、ベースプレート、反射体押え、ビームチューブ、照射シンプル、真空容器)及び重水タンクは、各質点間を部材断面に等価な曲げせん断剛性を有する梁要素で連結した多質点系モデル(以下「原子炉本体モデル」という。)として地震応答解析を行い、部材に生じる応力を求め、許容応力を超えないことを確認している。

なお、原子炉本体モデルのプレナムに接続する1次冷却系配管の影響を検証するため、1次冷却系配管を梁要素に置換し原子炉本体モデルに連結した連成モデルでスペクトルモーダル解析を行い、1次冷却系配管の接続が原子炉本体モデルに影響を与えないことを確認している。

c. 燃料要素(標準型燃料要素)及び制御棒案内管は、軸方向に質点を設け、各質点間を部材断面に等価な曲げせん断剛性を有する(標準型燃料要素の燃料板の剛性は考慮しない。)梁要素で連結した多質点系モデルのスペクトルモーダル解析を行い、部材に生じる応力が許容応力を超えないことを確認している。

### (3) その他

#### ①制御棒の挿入性

J R R - 3 の制御棒は、中性子吸収体、フォロー型燃料要素及び制御棒駆動機構管内駆動部から構成されている。

制御棒の挿入性は、中性子吸収体及びフォロー型燃料要素の制御棒案内管に対する挿入性並びに制御棒駆動機構管内駆動部の制御棒駆動機構案内管に対する挿入性の2つを確認する必要がある。本申請（その11）では中性子吸収体及びフォロー型燃料要素の制御棒案内管に対する挿入性を確認しており、制御棒駆動機構管内駆動部の制御棒駆動機構案内管に対する挿入性は、「J R R - 3 の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書（その13）」にて申請されている。

制御棒については、原子炉の運転中は、中性子吸収体に取り付けられた可とうガイドローラ並びにプランジャ及び可動コイルの磁気結合によって、原子炉プール内で水中に浮いた状態で保持される設計である。

また、S s 地震時の制御棒案内管の変形量は解析により 1.1830mm と計算されており、中性子吸収体に取り付けられた可とうガイドローラのクリアランス（1.3mm）及びフォロー型燃料要素と制御棒案内管のクリアランス（1.3mm）の範囲内となっている。このことから、S s 地震時において、中性子吸収体及びフォロー型燃料要素と制御棒案内管の間では剛な支持点はなく、中性子吸収体及びフォロー型燃料要素が変形することはない。

以上のことから、S s 地震時に中性子吸収体及びフォロー型燃料要素は制御棒案内管と接触することなく、中性子吸収体及びフォロー型燃料要素の挿入性は確保されることを確認している。

#### ②波及的影響

耐震下位クラスの上部遮蔽体、冠水維持設備以外の1次冷却系設備、中性子源装置のうちクライオスタットによる、本申請対象の耐震Sクラスの原子炉プール、使用済燃料プール等及び炉心等への上位波及影響については、基準地震動による地震力に対して、十分な裕度があることをもって担保する。なお、これらの耐震評価は、「J R R - 3 の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書（その13）」にて申請されている。

規制委員会は、既設の原子炉プール、使用済燃料プール等及び炉心等の耐震評価により、設置変更許可申請書に記載された耐震重要度分類に応じた地震力に対して、建物・構築物及び設備・機器に発生する応力が許容限界以下であること等から、当該地震力による損壊により公衆に放射線障害を及ぼさないことを確認したため、技術基準規則第6条の規定に適合していると判断した。

## 2-2 工事の方法

原子力規制委員会は、申請書本文及び添付書類により、工事の方法について、上記に規定される設備ごとの要求事項等を踏まえ、当該設備に期待される機能を確実に発揮できるように、使用前事業者検査の項目（設計変更の生じた構築物等に対する適合性確認結果の検査及び品質マネジメントシステムに関する検査）及び方法が適切に定められていることを確認した。

以上から、各設備の工事の方法が妥当であり、上記の規定に適合すると判断した。

原子力規制委員会は、以上のことから、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ため、法第27条第3項第2号に適合しているものと認める。

## 3. 審査結果

原子力規制委員会は、上記1から2の事項を確認したことから、本申請について、法第27条第3項の各号のいずれにも適合すると判断した。