

STACY施設 設工認 (使用済棒状燃料収納容器の製作)

日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所
臨界ホット試験技術部

令和 3 年 9 月 14 日

本申請は、TCA(軽水臨界実験装置)施設の使用済棒状燃料をSTACY(定常臨界実験装置)施設に移管するため、STACY施設に使用済棒状燃料貯蔵設備を新設するものであり、STACY施設の核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設について申請するものである。

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設は、次の施設から構成される。

(1) 核燃料物質貯蔵設備

上記の(1)核燃料物質貯蔵設備は、次の設備から構成される。

- イ. 棒状燃料貯蔵設備
- ロ. 棒状燃料貯蔵設備Ⅱ
- ハ. 溶液燃料貯蔵設備
- ニ. 粉末燃料貯蔵設備
- ホ. ウラン酸化物燃料貯蔵設備
- ヘ. 使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備

ト. 使用済棒状燃料貯蔵設備

上記のうち、ト. 使用済棒状燃料貯蔵設備は、次の各部から構成される。

a. 使用済棒状燃料収納容器

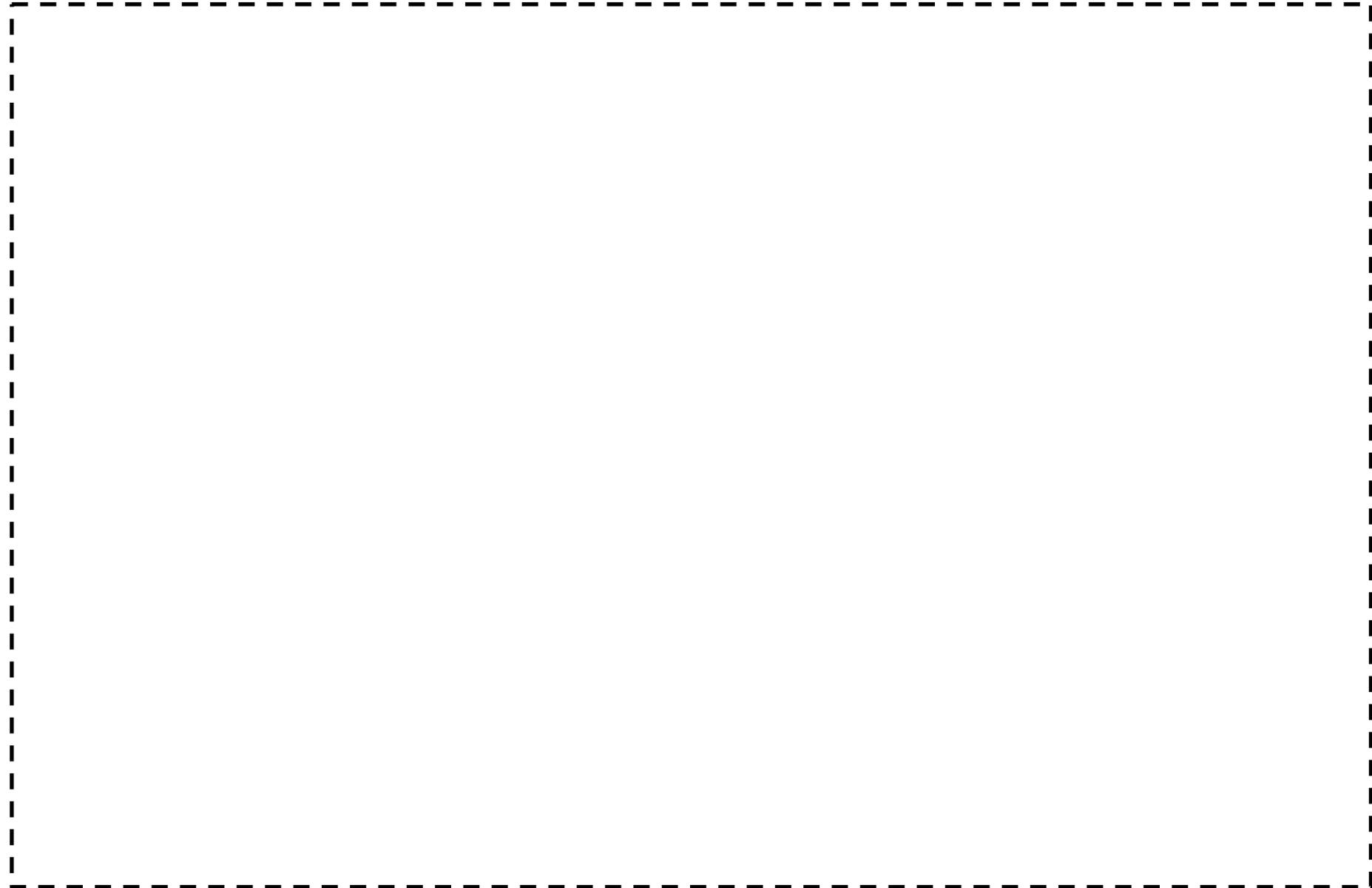
今回申請する範囲は、上記(1)核燃料物質貯蔵設備、ト. 使用済棒状燃料貯蔵設備の a. 使用済棒状燃料収納容器の新設に関するものである。

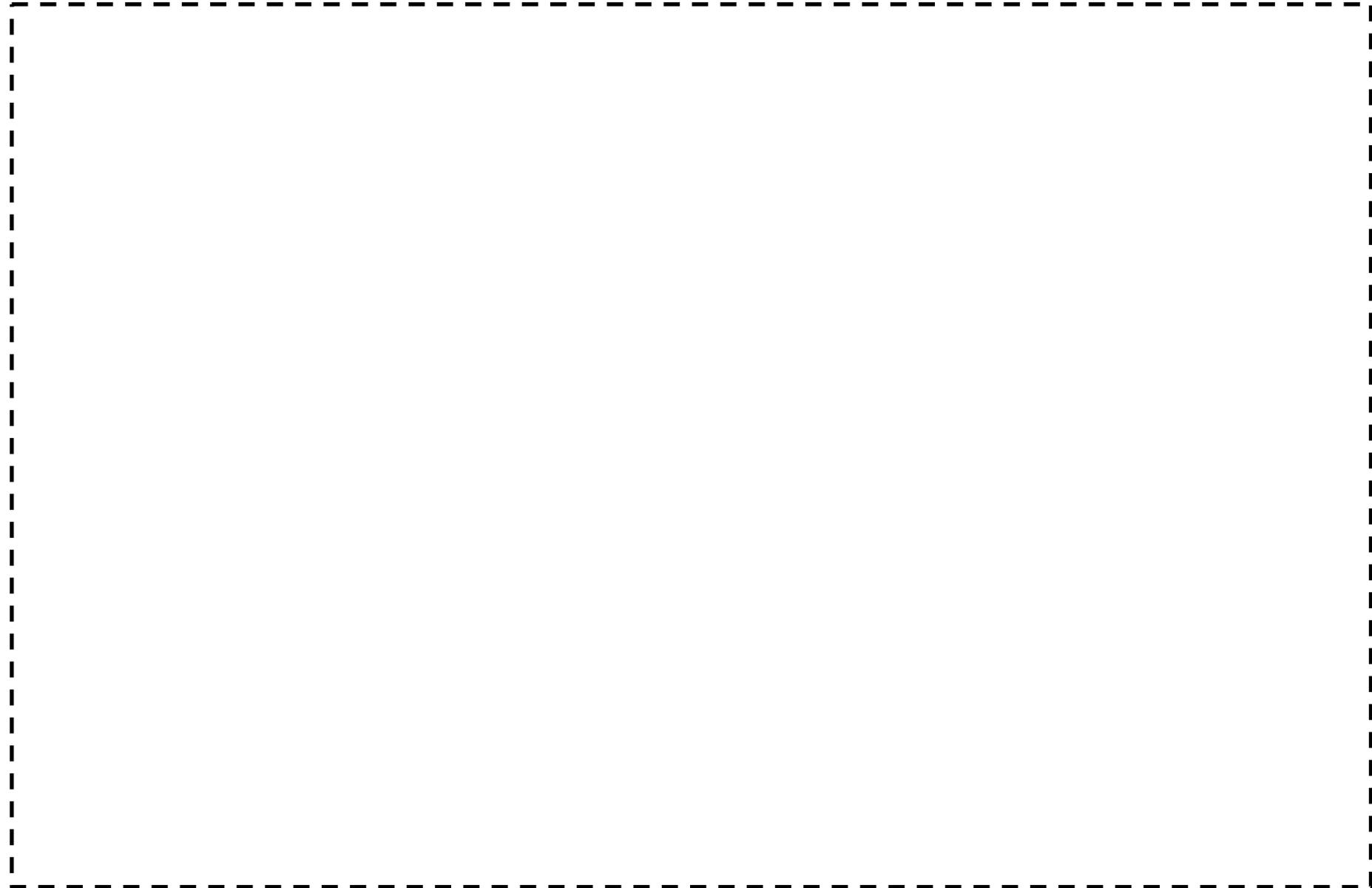


建家平面図(1階)



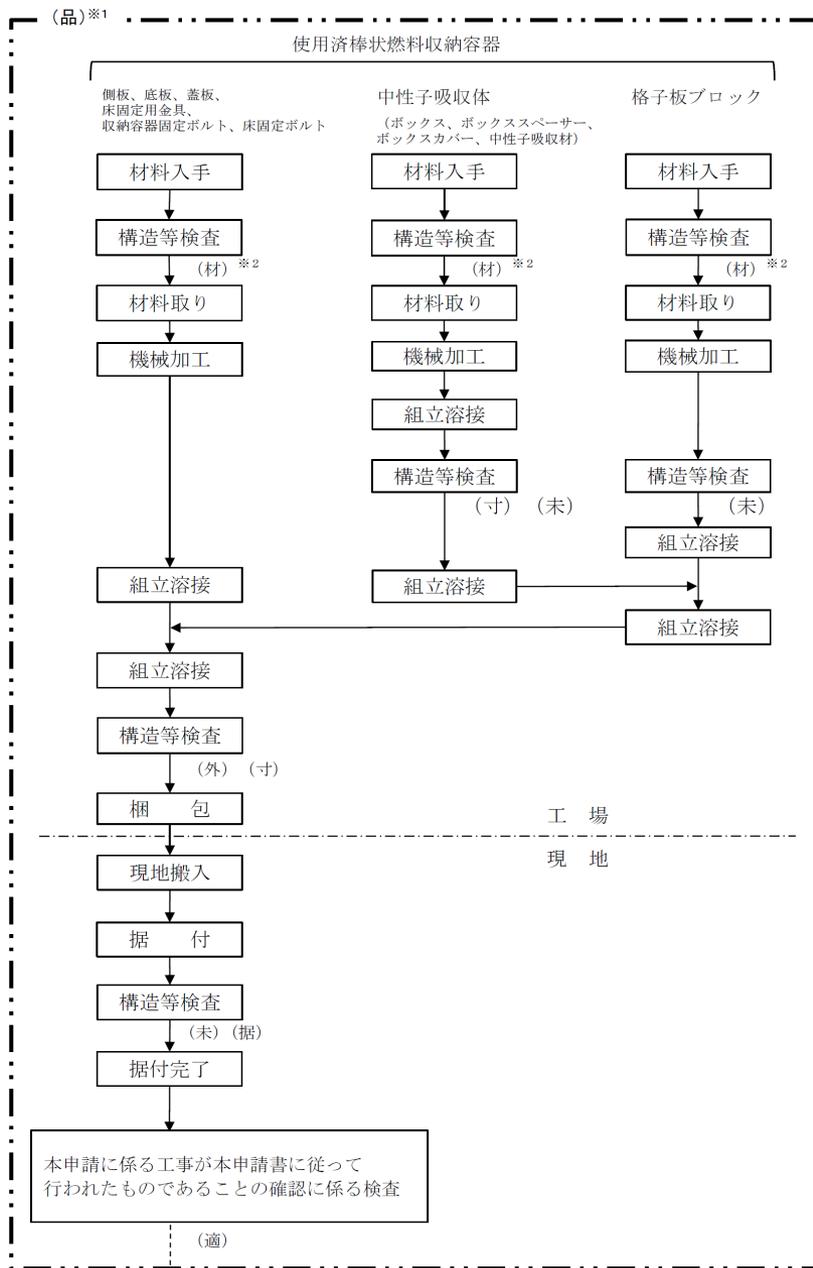
U保管室平面図











【凡例】
 構造等検査
 (材): 材料検査
 (外): 外観検査
 (寸): 寸法検査
 (未): 未臨界性確認検査
 (据): 据付検査

※1: 品質マネジメントシステム検査は、工事の状況等を踏まえ適切な時期に実施する。
 ※2: 立会又は記録確認により実施する。

検査項目	内 容
材料検査	材料検査成績証明書等により、検査対象の材料が設計仕様を満足することを確認する。
寸法検査	必要な寸法を鋼尺、巻尺、ノギス等の器具を用いて実測し、許容値内であることを確認する。 実測が困難である場合は、間接的方法(実測可能な測定値からの計算)で行う。
外観検査	目視により外観を確認し、構造上有害な傷、割れ及び変形がないことを確認する。
据付検査	使用済棒状燃料収納容器について据付状態を目視により確認する。
未臨界性 確認検査	格子間隔、配列面間距離及び中性子吸収材厚さについて、鋼尺、巻尺、ノギス等を用いて実測し、許容値内にあることを確認する。また、使用済棒状燃料収納容器(西側ラック)とディスク型ウラン黒鉛混合燃料収納架台の最短距離を巻尺等の器具を用いて実測し、許容値内(30cm以上)であることを確認する。 実測が困難である場合は、間接的方法(実測可能な測定値からの計算)で行う。

技術基準規則の条項	項・号	説明の必要性の有無*1
		第1編 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 I. 使用済棒状燃料貯蔵設備 使用済棒状燃料収納容器
第1、2条		
第3条		—
第4条		—
第5条		×
第6条	第1項	○
	第2、3項	—
第7条		—
第8条	第1、2項	○
	第3、4項	—
第9条		×
第10条	第1項	×
	第2項	—
第11条		○
第12条		×
第13条		×
第14条		×
第15条		×
第16条	第1項/第2項 第2、3号	×
	第2項 第1号	○
第17条		×
第18条		
第19条		×
第20条		×
第21条		×
第22条		×
第23条		—
第24条		—
第25条		—

技術基準規則の条項		項・号	説明の必要性の有無*1
			第1編 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 I. 使用済棒状燃料貯蔵設備 使用済棒状燃料収納容器
第26条	核燃料物質貯蔵設備	第1項 第1,2号/第2項 第1,2号	○
		第1項 第3号/第2項 第3,4号	×
第27条	一次冷却材処理装置		—
第28条	冷却設備等		—
第29条	液位の保持等		—
第30条	計測設備		×
第31条	放射線管理施設		×
第32条	安全保護回路		×
第33条	反応度制御系統及び原子炉停止系統		×
第34条	原子炉制御室等		×
第35条	廃棄物処理設備		×
第36条	保管廃棄設備		×
第37条	原子炉格納施設		×
第38条	実験設備等		×
第39条	多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止		—
第40条	保安電源設備		×
第41条	警報装置		×
第42条	通信連絡設備等		×
第43条 ～第52条	第三章 研究開発段階原子炉に係る試験研究用等 原子炉施設に関する条項		—
第53条 ～第59条	第四章 ガス冷却型原子炉に係る試験研究用等原子 炉施設に関する条項		—
第60条 ～第70条	第五章 ナトリウム冷却型高速炉に係る試験研究用 等原子炉施設に関する条項		—

*1: 凡例

—: 当該条項の要求事項に適合すべき設備等がSTACY施設に無いことを示す。

○: 当該条項の要求事項に適合すべき設備であり適合性説明を要することを示す。

×: 当該条項の要求事項に適合すべき設備でなく適合性説明を要しないことを示す。

技術基準規則	項・号	説明の必要性の有無(無の場合はその理由)	適合性
第6条 (地震損傷)	第1項	有	P.14のとおり
	第2項、第3項	STACY施設は耐震重要施設を有さないため。	—
第8条 (外部衝撃)	第1項、第2項	有	P.14のとおり
	第3項	STACY施設は船舶に設置しないため。	—
	第4項	航空機落下は「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」(平成21・06・25原院第1号)等に基づき評価した結果、防護措置の要否を判断する基準を超えていないことについて設置(変更)許可を受けているため。	—
第11条 (機能確認)	第1項	有	P.14のとおり
第16条 (遮蔽)	第1項	原子炉運転時の直接線及びスカイシャインに関する事項であり貯蔵設備の製作には不要であるため。	—
	第2項第1号	有	P.14のとおり
	第2項第2号	U保管室は、開口部又は配管その他の貫通部を有さないため。	—
	第2項第3号	既設の遮蔽壁を使用し、その評価は建家として実施済みのため。	—

技術基準規則	項・号	説明の必要性の有無(無の場合はその理由)	適合性
第26条 (貯蔵設備)	第1項第1、2号	有	P.15のとおり
	第1項第3号	<p>TCAから移管される使用済棒状燃料は、燃料に蓄積される核分裂生成物が僅少であって放射線量が低く、その取扱いに当たって遮蔽を必要としない。燃料取扱場所で想定される異常事象は燃料(固体ペレット状)の被覆管破損等による放射性物質の室内放出であり、その異常事象により放射線量が大きく上昇することはなく、検知することができない。このため、「放射線量の異常を検知し、及び警報を発する」設備を要しない。なお、設計基準を超える臨界事故については、技術基準規則第31条(放射線管理施設)に基づく作業環境モニタリング設備により検知可能である。</p> <p>また、崩壊熱を除去する機能を必要としないため、温度の異常を検知する設備を要しない。</p>	—
	第2項第1、2号	有	P.15のとおり
	第2項第3、4号	<p>TCAから移管される使用済棒状燃料は、核分裂生成物の蓄積量が僅少であるため、その貯蔵に当たって崩壊熱の除去を必要とせず、遮蔽及び崩壊熱除去に水を使用することもない。</p>	—

第六条(地震による損傷の防止)

- 耐震重要度のCクラスに分類し、それに応じた耐震性を有する設計となっている。

第八条(外部からの衝撃による損傷の防止)

- 自然現象及び外部からの衝撃による影響を受けないよう設計された原子炉建家に内包される設計となっている。

第十一条(機能の確認等)

- 必要な箇所を試験又は検査及びこれらの機能を健全に維持するための保守又は修理を実施できるよう、外観の確認及び蓋の開放により内部の確認が可能な設計とする。

第十六条(遮蔽等)

- 放射線業務従事者に原子力規制委員会の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、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する遮蔽がその基準線量当量率を満足するように遮蔽壁を設けている。

第二十六条(核燃料物質貯蔵設備)

第1項第1号

- 臨界安全設計方針に基づいた設計により、想定されるいかなる場合でも臨界を防止する設計となっている。

第1項第2号

- 使用済棒状燃料貯蔵設備は、設置変更許可を受けた最大量を保管できる十分な容量を有する設計となっている。

第2項第1号

- 使用済棒状燃料貯蔵設備は、適切な構造設計により、使用済棒状燃料の健全性を損なうことのない設計とする。なお、遮蔽及び崩壊熱除去に水を使用することもないため、被覆が著しく腐食するおそれはない。

第2項第2号

- 使用済棒状燃料貯蔵設備を設置するU保管室には、放射線に対して適切な遮蔽能力を有する鉄筋コンクリート造の遮蔽壁が設けられている。

適合性

- ▶ 技術基準規則第6条第1項の要求に適合するよう、使用済棒状燃料収納容器は、耐震重要度に応じて算定したCクラスの静的地震力を用いて耐震設計を行う。
- ▶ 静的地震力により生じる応力が許容応力を超えないように設計する。
- ▶ 担当課及び他の機構内組織で行う設計管理については、「原子力科学研究所原子炉施設保安規定」、「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」及び「臨界ホット試験技術部の設計・開発管理要領」に基づき品質管理(※)を行う。
※次ページ以降に本設工認の設計管理に係る具体的な品質管理プロセスについて示す。

耐震評価結果

- ▶ 壁面及び使用済棒状燃料収納容器同士の連結を無視し、床固定ボルトのみで評価。
- ▶ 使用済棒状燃料収納容器は、耐震Cクラスの地震力に対して転倒することはない。
- ▶ 床固定ボルトの許容せん断応力に対する、作用せん断力の比は1/10程度であり、床固定ボルトが耐震Cクラスの地震力に対してせん断することはない。

原子炉施設保安規定(抜粋)

第1編 総則

第3章 品質マネジメント計画

(品質マネジメント計画)

第17条 第2条に係る保安活動のための品質マネジメント活動を実施するに当たり、次のとおり品質マネジメント計画を定める。

品質マネジメント計画書(抜粋)

7. 業務の計画及び実施

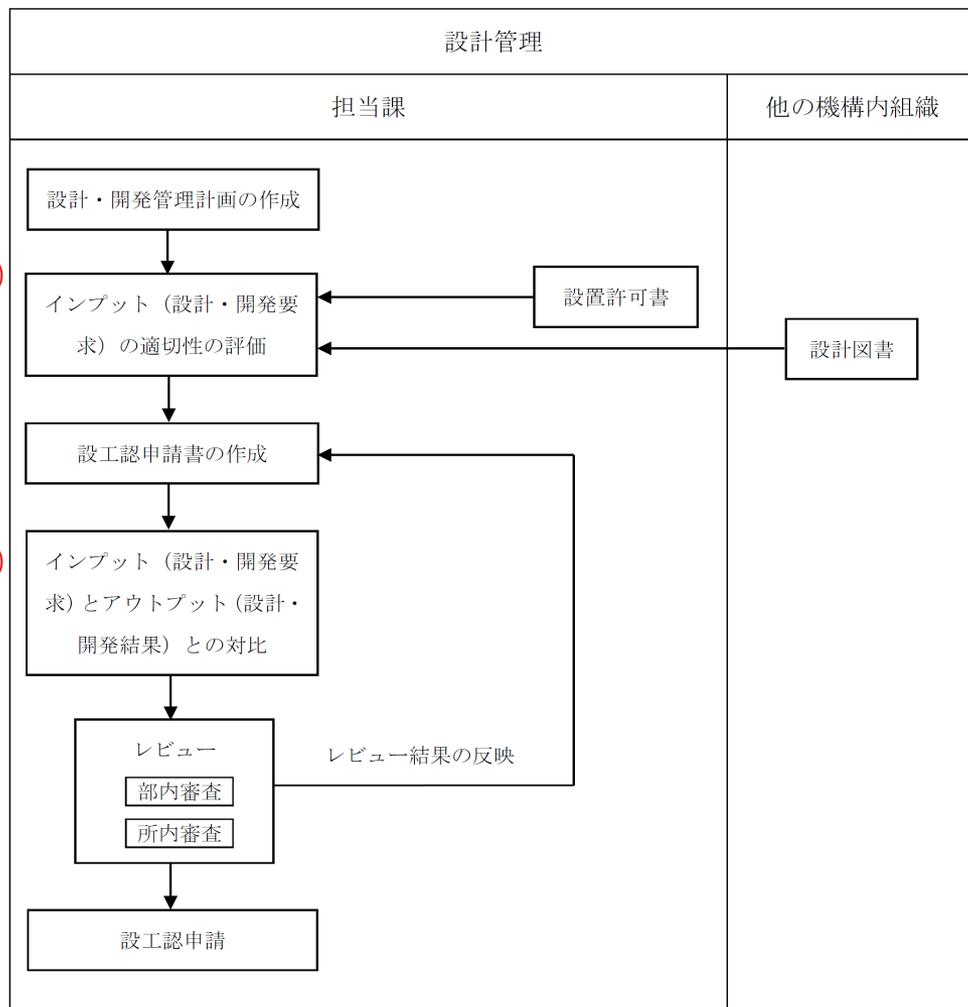
7.3 設計・開発

所長又は設計・開発を行う部長は、原子炉施設等の改造、更新等に関する設計・開発を適切に実施するため、設計・開発に関する管理要領を定め、次の事項を管理する。

関連条項	項目	文書名	承認者	文書番号
7.3	設計・開発	保安管理部設計・開発管理要領	保安管理部長	(科保)QAM-730
		放射線管理部設計・開発管理要領	放射線管理部長	(科放)QAM-730
		工務技術部設計・開発管理要領	工務技術部長	(科工)QAM-730
		研究炉加速器技術部設計・開発管理要領	研究炉加速器技術部長	(科研)QAM-730
		臨界ホット試験技術部の設計・開発管理要領	臨界ホット試験技術部長	(科臨)QAM-730
		バックエンド技術部設計・開発管理要領	バックエンド技術部長	(科バ)QAM-730

臨界ホット試験技術部の設計・開発管理要領

設工認に係る品質管理フロー



本設工認の設計管理に係る品質管理プロセスは、「臨界ホット試験技術部の設計・開発管理要領」に基づき、臨界技術第1課長が、設計結果(設計図書等)について設計要求との対比を行い、要求事項を満足していることを確認して承認している。

①設計・開発を行うに当たって、「インプット(設計・開発要求)の適切性の評価記録」を作成し、設計・開発へのインプットを明確にする。

②「インプット(設計・開発要求)とアウトプット(設計・開発結果)の対比の記録」により設計・開発要求と設計・開発結果を対比し、設計・開発結果が要求事項等を満たしていることを確認して承認する

第六条(地震による損傷の防止)(4/5)

様式3

インプット(設計・開発要求)の適切性の

評価記録

課長 (承認)	担当者 (作成)

件名: STACY施設設工認申請書〔使用済棒状燃料貯蔵設備〕

評価: (年月日) XXXXXXXXXX

(所属) 臨界ホット試験技術部 臨界技術第1課 (氏名) XXXXXXXXXX

設計・開発への反映事項		適切性の評価	備考
区分	要求事項		
機能・性能	設置変更許可申請書(本文)記載事項	「設置許可基準規則」への適合性を許可された機能・性能が定められており、要求事項として適切である。	
	設置変更許可申請書(添付書類)記載事項	上記の適合性を確保するための設計方針、設計仕様、評価条件等が定められており、要求事項として適切である。	
	設計図書記載事項	製作する使用済棒状燃料貯蔵設備の設計図であり、要求事項として適切である。	
法令・規制	核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律	基本適用法規であり、要求事項として適切である。	
	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	設工認申請手続きの細則であり、要求事項として適切である。	
	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	設計・開発のアウトプットが満たすべき要求事項(技術基準)を定めた規則であり、要求事項として適切である。	
以前の設計・開発からの情報	なし		
不可欠なその他の要求事項	なし		

インプット(設計・開発要求)の適切性の評価記録

様式4

インプット(設計・開発要求)とアウト

プット(設計・開発結果)の対比の記録

課長 (承認)	担当者 (作成)

件名: STACY施設設工認申請書〔使用済棒状燃料貯蔵設備〕

対比: (年月日) XXXXXXXXXX

(所属) 臨界ホット試験技術部 臨界技術第1課 (氏名) XXXXXXXXXX

設計・開発への反映事項		設計・開発結果
区分	要求事項	
機能・性能	設置変更許可申請書(本文)記載事項	設備区分、名称、概要仕様、設計方針について、設置変更許可申請書(本文)記載事項と整合している。
	設置変更許可申請書(添付書類)記載事項	設備区分、名称、機器仕様、安全設計方針について、設置変更許可申請書(添付書類)記載事項と整合している。
	設計図書記載事項	設計図書の情報が設工認申請書に反映されている。
法令・規制	核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律	法の第27条1項に基づく申請としている。
	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	規則の第3条に基づく申請書構成及び記載事項としている。
	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	技術基準規則のうち地震による損傷の防止(第6条)、外部からの衝撃による損傷の防止(第8条)、機能の確認等(第11条)、遮蔽等(第16条)及び核燃料物質の貯蔵設備(第26条)の要求事項に適合する設計及び工事の方法としている。基準規則への適合性の説明書を添付している。
以前の設計・開発からの情報	なし	
不可欠なその他の要求事項	なし	

インプット(設計・開発要求)とアウトプット(設計・開発結果)の対比の記録

設工認申請書に対する品質管理

様式 1

文書及び申請書等の誤記載防止チェックシート

対象施設名称: STACY施設

文書・申請書等名称: STACY施設の変更に係る設計及び工事の計画の認可申請書(TCA燃料貯蔵設備)

部内品質保証委員会前
 所内審査前*
 回議書起草前*
 完本作成・印刷前*

申請・報告書提出前
 その他 ()

※核物質防護情報について、前段階から変更がない場合は、秘密情報取扱者及び情報管理責任者による確認を省略することができる。

1. 作成担当者及び確認者による確認

確認項目	該当の有無	確認者		作成担当者	
				/ /	作成
①確認資料(文書及び申請書等)が最新版であることの確認	■有 □無	✓	✓	✓	
②確認に必要な資料(添付資料)の確認(突き合わせ資料、計算過程の記録、コメントリスト、計画書等が添付されていること)	■有 □無	✓	✓	✓	
③確認に必要な資料に照らし、申請書等の申請範囲、変更及び修正内容が適切であることの確認	■有 □無	✓	✓	✓	
④計画書に照らし、申請書類の内容に漏れが無いことの確認	■有 □無	✓	✓	✓	
⑤誤字・脱字・乱丁・落丁が無いことの確認	■有 □無	✓	✓	✓	
⑥ページ番号の漏れが無いことの確認	■有 □無	✓	✓	✓	
⑦関係法令、条番号及び項目が正しいことの確認	■有 □無	✓	✓	✓	
⑧添付資料(内容、図、表、計算書、本文との関係性等)が適切であることの確認	■有 □無	✓	✓	✓	
⑨計算による評価の現評価者及び現評価者以外の者による検証確認	■有 □無	✓	✓	✓	
⑩定数等、パラメータの引用元の確認(引用文献(出典)に遡って記載内容を確認)	■有 □無	✓	✓	✓	
⑪数値の端数処理方法が整理されていることの確認	■有 □無	✓	✓	✓	
⑫鑑(大臣名、理事長名、名称、住所、代表者等)の確認	■有 □無	✓	✓	✓	
⑬ワープロ機能の自動スペルチェックによる確認	■有 □無	(対象外)	(対象外)	✓	
⑭複数人による読み合わせをしたかの確認	■有 □無	✓	✓	✓	
⑮計量管理規定上の「設計情報の重大な変更」に該当するかの確認* (該当する場合は計量管理責任者に連絡)	□有 ■無	✓	✓	✓	

本設工認申請書の品質を確保することを目的とし、作成・機構内検討の各段階において、左図のとおり、チェックを行っている。

品質管理の段階

- ①インプット(設計・開発要求)の適切性の評価
- ②インプットに基づく設工認申請書の作成及びチェック
- ③インプット(設計・開発要求)とアウトプット(設計・開発結果)の対比
- ④部内審査
- ⑤部内審査後の設工認申請書のチェック
- ⑥所内審査
- ⑦所内審査後の設工認申請書のチェック
- ⑧機構内申請手続き
- ⑨申請前の設工認申請書のチェック

※計量管理規定上の「設計情報の重大な変更」の確認は、原子力科学研究所国際規制物質計量管理規定の別表第3及び別表第6を参照すること。

適合性

- 技術基準規則第16条第2項第1号の要求に適合するよう、使用済棒状燃料貯蔵設備を設置するU保管室には、放射線に対して適切な遮蔽能力を有する鉄筋コンクリート造の遮蔽壁が設けられている。
- 技術基準規則第16条第2項第1号の要求に適合するよう、放射線業務従事者に「原子炉等規制法」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人の立ち入る場所における線量を低減するため、機器の配置、立入り頻度、滞在時間を考慮した区画に分割し、各々の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する遮蔽がその基準線量当量率を満足するように遮蔽壁を設ける。なお、いずれの遮蔽壁も既設のものをそのまま使用する。

1. 概要

U保管室周辺の実効線量率評価を行い、管理区域内においては遮蔽設計区画に応じた基準線量当量率を満足することを、管理区域外においては $2.6\mu\text{Sv/h}$ ($1.3\text{mSv}/500$ 時間)を下回ることを確認する。

2. 計算方法

2.1 線源の設定

使用済棒状燃料収納容器に貯蔵する燃料(酸化ウラン燃料、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料及び酸化トリウム燃料(以下「トリウム燃料」という。))のうち、線量の影響が大きいトリウム燃料を線源として設定し、これらの線源は、いずれも点線源であると仮定した。トリウム燃料の量を保守的に評価するため、トリウム燃料1本あたりの最大量である 1400g を 1500g と設定し、総量を 45kg (160.5MBq)とした。

2.2 着目計算点

使用済棒状燃料収納容器を設置するU保管室は、西壁及び南壁が管理区域内の区画となっており、壁厚は「 \square 」である。また、東壁及び北壁が管理区域外との区画となっており、壁厚は「 \square 」である。管理区域内及び管理区域外での実効線量率を評価するため、実効線量率を評価する箇所(以下「着目計算点」という。)は、次ページとおおり。

遮蔽設計区画及び区画に応じた基準線量当量率

区 画	立入時間	基準線量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
I	週48時間以内の立入り	≤ 6
II	週33時間以内の立入り	≤ 30
III	週16時間以内の立入り	≤ 60
IV	立入制限を行う(高線量率区域)	> 60

作業員の被ばく線量について

放射線作業開始前に放射線作業連絡票を用いて作業員の被ばく線量について検討し、適切な装備、作業時間等を検討する。TCA施設において年に数回、手作業で数量確認及び外観点検を実施しているが、作業場所の線量率は最大でも約 $30\mu\text{Sv/h}$ である。また、1回あたり1～2時間の作業時間である。STACYにおいても同様の作業を行うことになる。



3. 評価結果

着目 計算点	判定基準 ($\mu\text{Sv/h}$)	評価結果 ($\mu\text{Sv/h}$)	判定
P ₁	≤ 6	4.2	良
P ₂	≤ 2.6	1.6	良

適合性

- 技術基準規則第26条第1項第1号の要求に適合するよう、燃料体が臨界に達するおそれがない設計とする。(詳細については次ページ以降)
- 技術基準規則第16条第1項第2号の要求に適合するよう、燃料体等を貯蔵することができる容量として、使用済棒状燃料2304本(8×8ブロック、4ブロック/1基、合計9基)を貯蔵できる設計とする。
- 技術基準規則第26条第2項第1号の要求に適合するよう、使用済燃料等の被覆が著しく腐食することを防止する設計として鋼材を用いるとともに、遮蔽及び崩壊熱除去に水を用いない設計とする。
- 技術基準規則第16条第2項第2号の要求に適合するよう、使用済燃料等からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有する設計とする。(詳細は遮蔽設計の項参照)

使用済棒状燃料貯蔵設備の未臨界計算

1. はじめに

- STACY施設では、東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえて、新規制基準施行後から、核燃料物質貯蔵設備が想定を超える津波による水没、さらに核燃料物質貯蔵設備の変形(寸法制限値の崩壊)を同時に考慮しても未臨界を確保できるように設計する方針であることを設置変更許可申請書に追記し、許可を受けている。
- 想定を超える津波による水没及び設備の変形により寸法制限値が満足されない場合においても未臨界を確保する具体的な方策として、使用済棒状燃料貯蔵設備に対し、中性子吸収材を設置する。

使用済棒状燃料貯蔵設備について、以下のとおり寸法制限値を満足する場合と満足しない場合の2段階で未臨界性を確認する。

	未臨界計算の内容
第1段階 (寸法制限値を満足する場合)	核燃料物質の臨界防止に係る規制上の要求を踏まえ、寸法制限値を満足する場合において、各貯蔵設備の単体(単一ユニット)及びそれらを組み合わせた体系(複数ユニット)に対し、雰囲気軽水密度、反射条件等について想定し得る最も厳しい条件を設定し、未臨界計算を実施。
第2段階 (寸法制限値を満足しない場合)	規制上の要求に加えて、設備の変形等により寸法制限値が満足されず、さらに想定を超える津波により設備が水没する条件を設定し、未臨界計算を実施。

2. 計算方法

2.1 基本方針

(第1段階) 使用済棒状燃料貯蔵設備は、既設の核燃料貯蔵設備とともに、U保管室内に設置する。このため、使用済棒状燃料貯蔵設備の単一ユニットの計算に加え、既設の核燃料貯蔵設備を加えた複数ユニットでの計算を行い、相互干渉の影響を評価する。計算に当たっては、水密度、反射条件において最も厳しい条件を仮定する。未臨界の判定基準は、中性子実効増倍率が0.95を下回ることとする。寸法制限値が満足されない場合に備えて設置する中性子吸収材は、無視する。

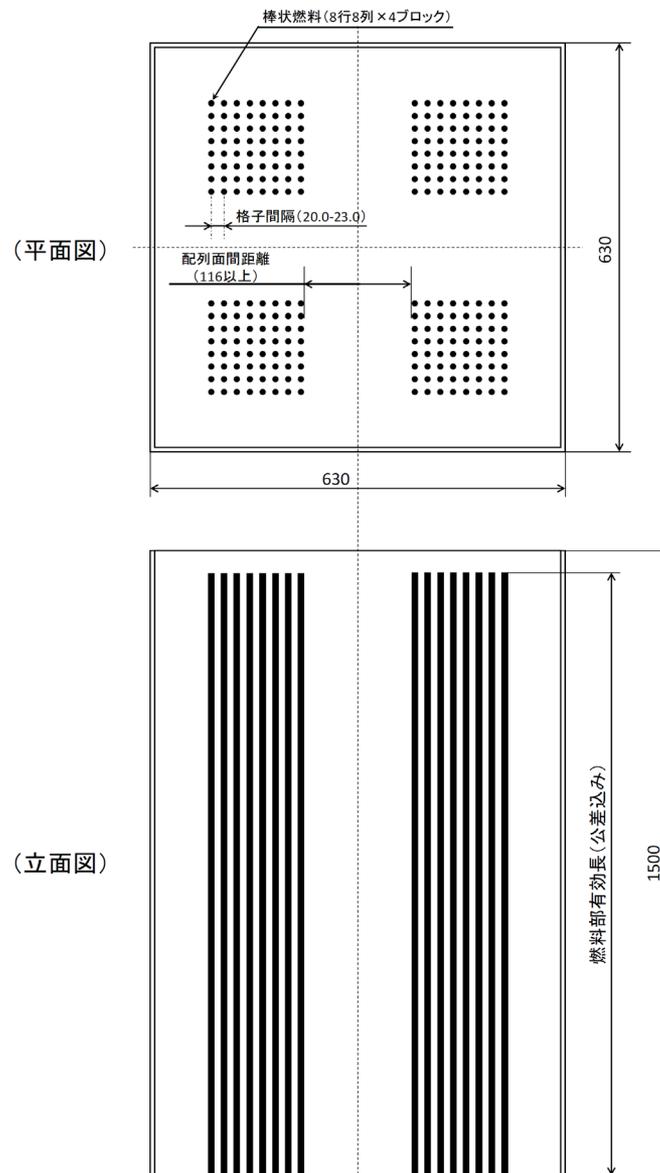
(第2段階) 使用済棒状燃料貯蔵設備の変形等により寸法制限値が満足されない場合に備え、中性子吸収材を併用し、第1段階と同様に単一ユニットの計算を行う。また、U保管室に既に設置されている他の燃料貯蔵設備のうち、水没時に核的に隔離される距離(30cm)より近くにある貯蔵設備を考慮して複数ユニットでの計算を行う。

2.2 計算コード及び断面積ライブラリ

計算に当たっては、計算コードは連続エネルギーモンテカルロ計算コード MVP 2.0、断面積ライブラリはJENDL-3.2を用いた。

2.3-1 計算条件及びモデル(第1段階)

- 使用済棒状燃料収納容器の構造材、燃料の被覆材等は無視し、容器は互いに密着した状態とする。
- 燃料について、 ^{235}U 濃縮度、Pu富化度、燃料重量を実際の燃料組成よりも高く設定する。燃料本数は、収納可能な最大数である2304本とする。
- 水反射体の含水率は100%とし、貯蔵容器内の雰囲気軽水密度を変化させる。
- U保管室に既に設置されている核燃料保管庫(少量核燃料物質)を、1つの金属 ^{239}Pu 球として東側ラックの外壁に密着しているものとする。



単位: mm

単一ユニットの計算モデル

少量核燃料物質

以下、「核燃料物質使用変更許可申請書(STACY施設及びTRACY施設)」の抜粋

使用の目的:

STACY(定常臨界実験装置)の各種炉心を用いた実験において、炉物理特性データの収集のために、箔状、線状、ペレット状又は粉末状のウラン及び核分裂計数管を用いて中性子束の空間分布及び時間変化を測定する。

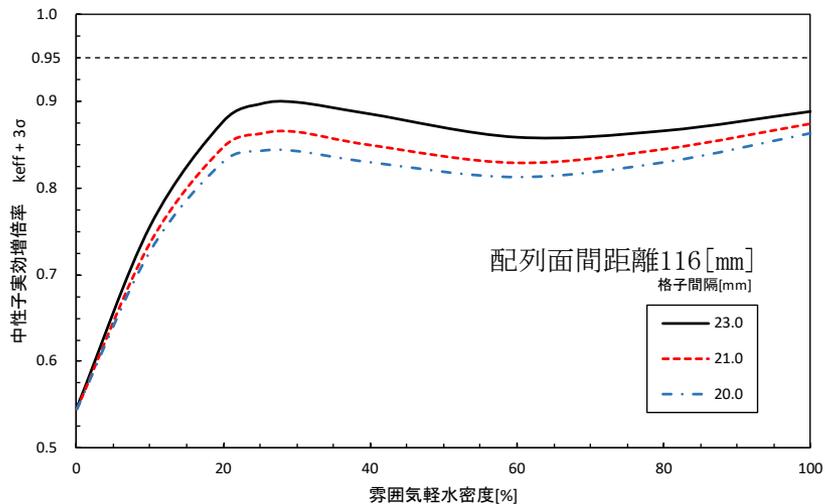
最大貯蔵量

貯蔵施設		劣化U* (g)	天然U (g)	濃縮U(g)			Pu* (g)	²³³ U* (g)	Th* (g)
				5% 未満	5%以上 20%未満	20% 以上*			
U 保管室	核燃料 保管庫	15	10	500	200	14.5	0.1	1	1

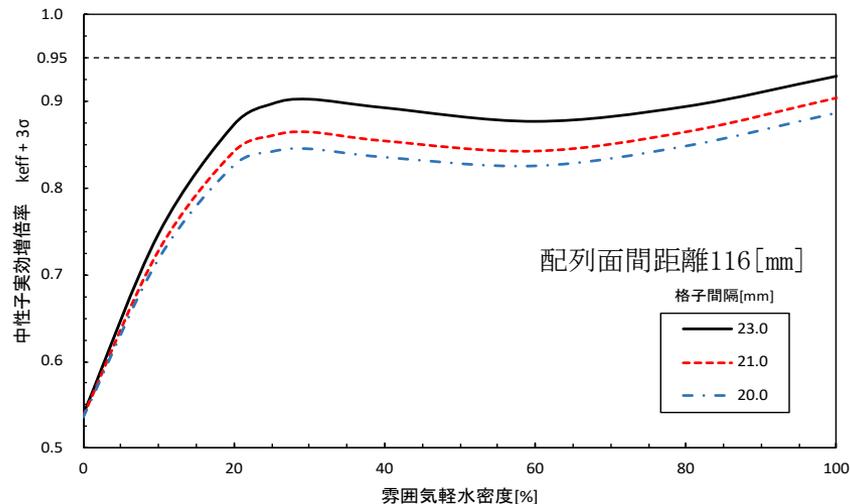
* 核分裂計数管に用いる



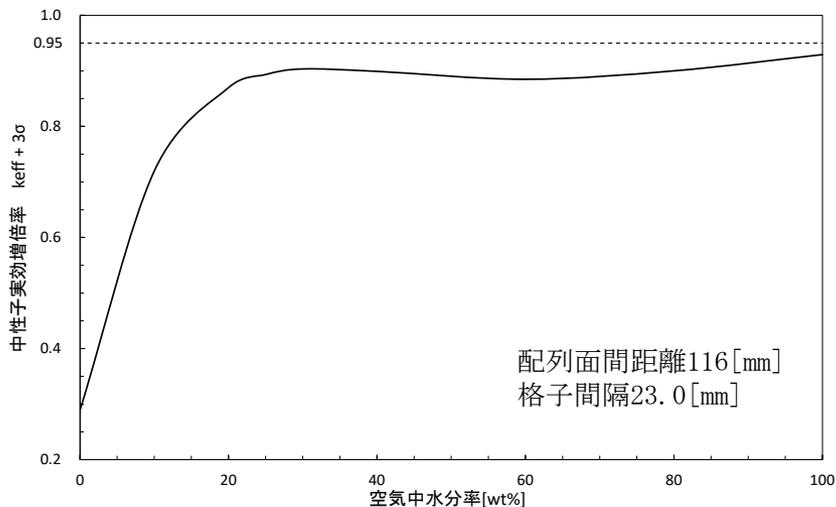
3-1 計算結果(第1段階)



計算結果(西側)[単一ユニット]



計算結果(東側)[単一ユニット]



計算結果[複数ユニット]

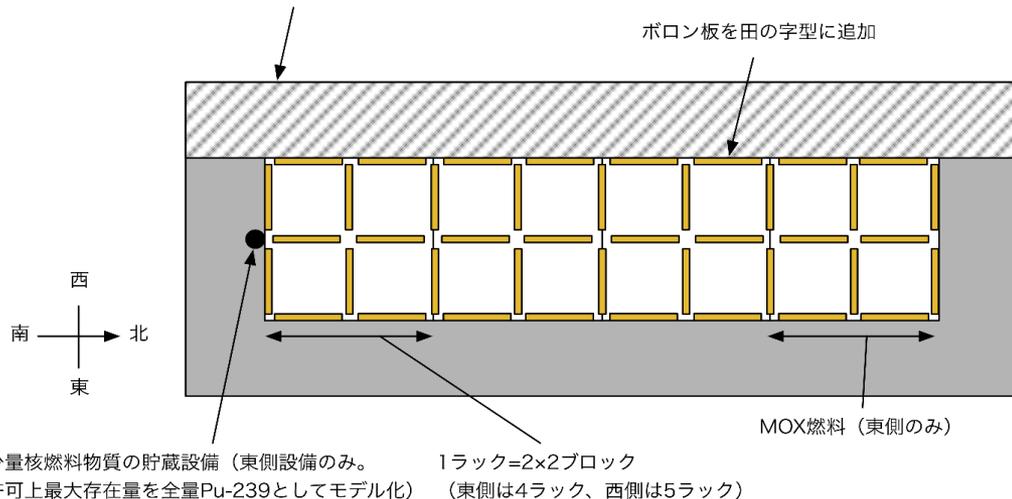
単一ユニット及び複数ユニットともに、中性子実効増倍率は、霧囲気含水率が 1.0 g/cm^3 付近で最大値約0.93となり、未臨界判定基準である0.95を下回る。なお、計算結果にはモンテカルロ計算に由来する標準偏差の3倍を加えている。

2.3-2 計算条件及びモデル(第2段階)

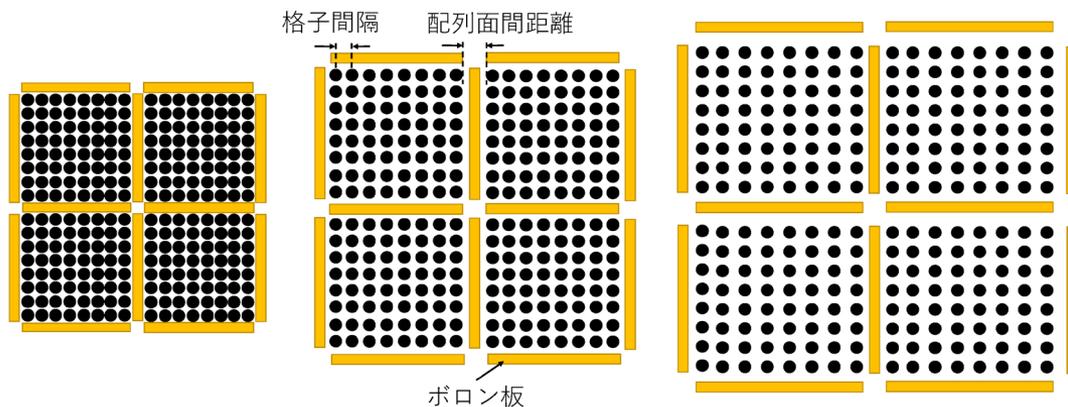
第1段階の計算条件に加えて、以下の条件を考慮する。

- 寸法制限値である棒状燃料の格子間隔(20mm以上、23mm以下)及び配列面間距離(116mm以上)が満足されないものとする。
- ボロン板の仕様として、厚さは実機の24mmより薄く10mm、 B_4C 密度は実機の $1090\text{mg}/\text{cm}^3$ より小さく $950\text{mg}/\text{cm}^3$ とし、幅は実際より短く、棒状燃料格子の大きさと同じとする。また、ボロン板の被覆材は無視して減速材で置き換える。
- 水反射体の含水率及び貯蔵容器内の雰囲気軽水密度は100%(水没)とする。

水反射体(東側設備の場合。西側設備の場合は東側が水反射体となる。)

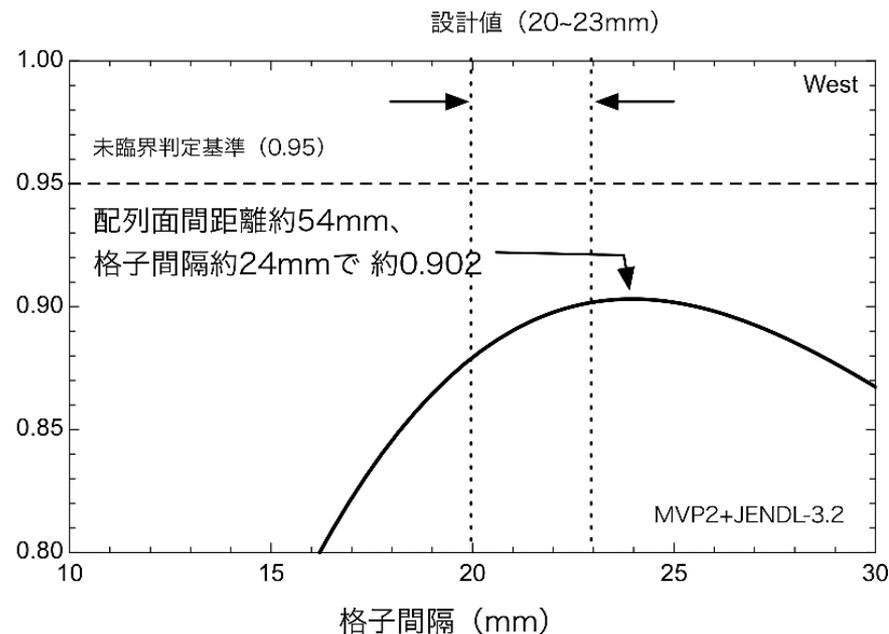
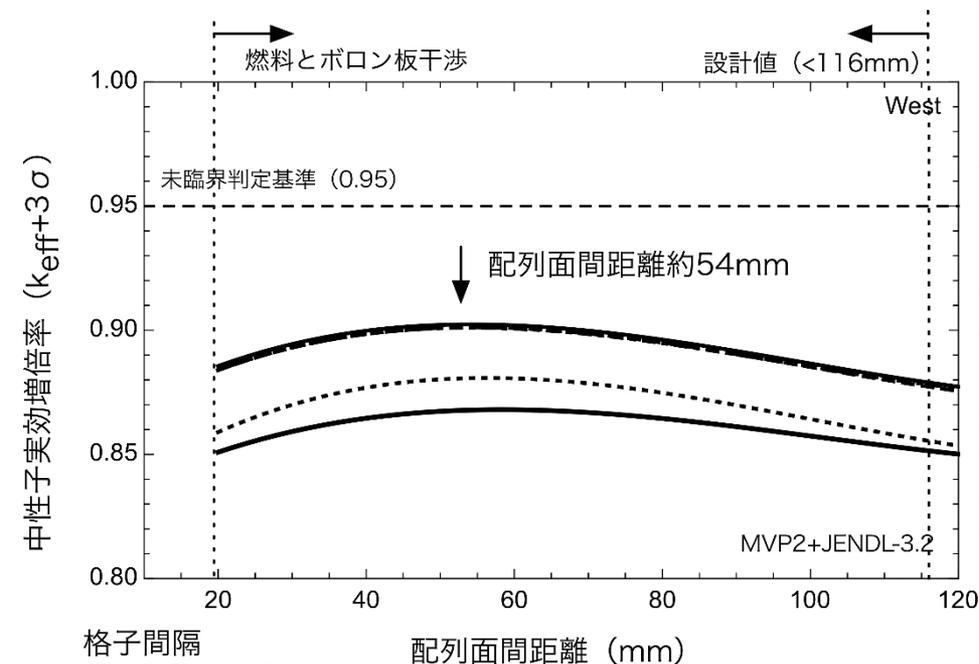


計算モデル(中性子吸収材併用時)



変形イメージ

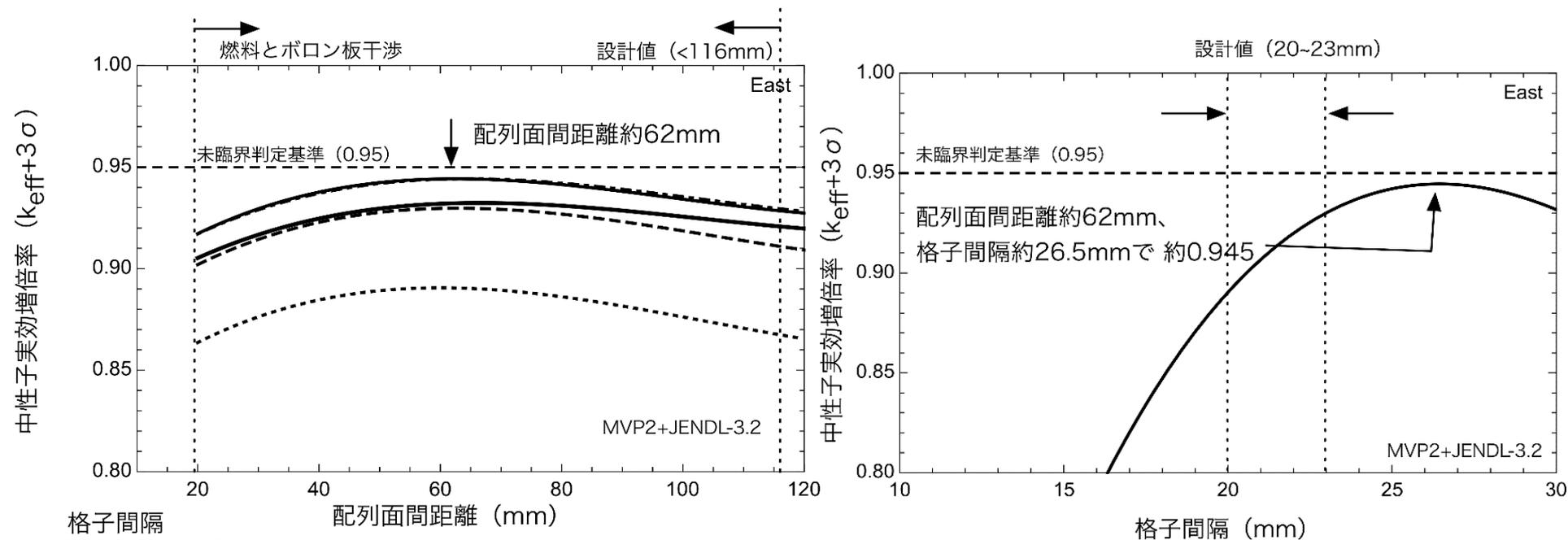
3-2 計算結果(第2段階:西側)



計算結果〔西側(5基)貯蔵設備〕

西側の貯蔵設備では、格子間隔約24mmかつ配列面間距離約54mmのときに中性子実効増倍率($k_{eff}+3\sigma$)が最大約0.903となり、未臨界判定基準である0.95を下回る。

3-2 計算結果(第2段階:東側)



計算結果[東側(4基)貯蔵設備]

東側の貯蔵設備では、格子間隔約26.5mmかつ配列面間距離約62mmのときに中性子実効増倍率($k_{eff}+3\sigma$)が最大約0.945となり、未臨界判定基準である0.95を下回る。

第六条(地震による損傷の防止)

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。

- 2 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。
- 3 耐震重要施設は、試験炉許可基準規則第四条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊により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。

第八条(外部からの衝撃による損傷の防止)

試験研究用等原子炉施設は、想定される自然現象(地震及び津波を除く。)によりその安全性を損なうおそれがある場合において、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

- 2 試験研究用等原子炉施設は、周辺監視区域に隣接する地域に事業所、鉄道、道路その他の外部からの衝撃が発生するおそれがある要因がある場合において、事業所における火災又は爆発事故、危険物を搭載した車両、船舶又は航空機の事故その他の敷地及び敷地周辺の状況から想定される事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)により試験研究用等原子炉施設の安全性が損なわれないよう、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。
- 3 試験研究用等原子炉を船舶に設置する場合にあっては、原子炉格納容器に近接する船体の部分は、衝突、座礁その他の要因による原子炉格納容器の機能の喪失を防止できる構造でなければならない。
- 4 試験研究用等原子炉施設は、航空機の墜落により試験研究用等原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合において、防護措置その他の適切な措置が講じられたものでなければならない。

第十一条(機能の確認等)

試験研究用等原子炉施設は、原子炉容器その他の試験研究用等原子炉の安全を確保する上で必要な設備の機能の確認をするための試験又は検査及びこれらの機能を健全に維持するための保守又は修理ができるものでなければならない。

第十六条(遮蔽等)

試験研究用等原子炉施設は、通常運転時において当該試験研究用等原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が原子力規制委員会の定める線量限度を十分下回るように設置されたものでなければならない。

- 2 工場等(原子力船を含む。)内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、次に掲げるところにより遮蔽設備が設けられていなければならない。
 - 一 放射線障害を防止するために必要な遮蔽能力を有するものであること。
 - 二 開口部又は配管その他の貫通部がある場合であって放射線障害を防止するために必要がある場合は、放射線の漏えいを防止するための措置が講じられていること。
 - 三 自重、熱応力その他の荷重に耐えるものであること。

第二十六条(核燃料物質貯蔵設備)

核燃料物質貯蔵設備は、次に掲げるところにより設置されたものでなければならない。

- 一 燃料体等が臨界に達するおそれがないこと。
- 二 燃料体等を貯蔵することができる容量を有すること。
- 三 次に掲げるところにより燃料取扱場所の放射線量及び温度を測定できる設備を備えるものであること。
 - イ 燃料取扱場所の放射線量の異常を検知し及び警報を発することができるものであること。
 - ロ 崩壊熱を除去する機能の喪失を検知する必要がある場合には、燃料取扱場所の温度の異常を検知し及び警報を発することができるものであること。
- 2 使用済燃料その他高放射性の燃料体を貯蔵する核燃料物質貯蔵設備は、前項に定めるところによるほか、次に掲げるところにより設置されていなければならない。
 - 一 使用済燃料その他高放射性の燃料体の被覆が著しく腐食することを防止し得るものであること。
 - 二 使用済燃料その他高放射性の燃料体からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものであること。
 - 三 使用済燃料その他高放射性の燃料体の崩壊熱を安全に除去し得るものであること。
 - 四 使用済燃料その他高放射性の燃料体を液体中で貯蔵する場合は、前号に掲げるところによるほか、次に掲げるところによること。
 - イ 液体があふれ、又は漏えいするおそれがないものであること。
 - ロ 液位を測定でき、かつ、液体の漏えいその他の異常を適切に検知し得るものであること。