

発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の
型式証明申請
設置許可基準規則への適合性について
(第十六条関連)

GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH



1. 設置許可基準規則への適合性の概要
2. 設置許可基準規則への適合性(第十六条のうち、臨界防止機能)
3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条のうち、遮蔽機能)

1. 設置許可基準規則への適合性の概要

設置許可基準規則適合性説明対象

設置許可基準規則	安全機能					構造健全性	設計条件	貯蔵施設に関する要件
	臨界防止	遮蔽	除熱	閉じ込め	長期健全性			
第四条:地震による損傷の防止	-	-	-	-	-	○	-	○
第五条:津波による損傷の防止	-	-	-	-	-	○	-	○
第六条:外部からの衝撃による損傷の防止	-	-	-	-	-	○	-	○
第十六条:燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	○	○	○	○	○	-	-	○

「第十六条:燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設」の臨界防止及び遮蔽機能について、本資料で説明する。(青枠部分)

2. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(臨界防止機能)

設置許可基準規則第十六条の内、臨界防止機能に係る要求事項に対するCASTOR® geo26JP型の設計方針を下表に示す。

規則等	要求事項	設計方針	先行例との比較
設置許可基準規則(注1) 第十六条第2項 第一号ハ	燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする	中性子実効増倍率が0.95未満であるように設計する。	先行例と同様
設置許可基準規則 解釈(注2) 別記4第十六条第 1項	第16条第2項第1号ハに規定する「臨界に達するおそれがない」とは、第5項に規定するもののほか、使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(平成25年11月27日原子力規制委員会決定。以下「貯蔵事業許可基準規則解釈」という。)第3条に規定する金属キャスクの設計に関する基準を満たすことをいう。		
貯蔵事業許可基準 規則解釈(注3) 第3条 第一号	第3条に規定する「臨界に達するおそれがないもの」とは、以下の設計をいう。 使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクは単体として、使用済燃料を収納した条件下で、技術的に想定されるいかなる場合でも臨界を防止する設計であること。	貯蔵施設における使用済燃料集合体の搬入から搬出までの乾燥状態及び貯蔵中、並びに使用済燃料プールにおける燃料装荷及び取り出し中の冠水状態を含む技術的に想定されるいかなる場合でも臨界を防止する設計とする。	先行例と同様

(注1)「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

(注2)「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」

(注3)「使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」

2. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(臨界防止機能)

設置許可基準規則第十六条の内、臨界防止機能に係る要求事項に対するCASTOR® geo26JP型の設計方針を下表に示す。

規則等	要求事項	設計方針	先行例との比較
第二号	金属キャスク内部のバスケット(金属キャスク内に収納される使用済燃料を所定の幾何学的配置に維持するための構造物をいう。以下同じ。)が臨界防止機能の一部を構成する場合には、設計貯蔵期間を通じてバスケットの構造健全性が保たれる設計であること。	バスケットは臨界防止機能の一部を構成する。バスケットには設計貯蔵期間中に温度、放射線等の環境及びその環境下での腐食等の経年変化に対して十分信頼性のある材料を選択し、また、要求される強度及び性能を維持することにより、設計貯蔵期間を通して使用済燃料集合体の幾何学的配置を維持するために、必要な構造健全性を保つように設計する。	先行例と同様
第三号	使用済燃料貯蔵施設は、当該施設内における金属キャスク相互の中性子干渉を考慮し、技術的に想定されるいかなる場合でも臨界を防止する対策が講じられていること。	貯蔵施設内における金属キャスク相互の中性子干渉を考慮するため、臨界防止機能の評価条件は無限配列とする。	先行例と同様
第四号	臨界評価において、以下の事項を含め、未臨界性に有意な影響を与える因子が考慮されていること。 ① 配置・形状 貯蔵エリア内の金属キャスクの配置、バスケットの形状、バスケット格子内の燃料集合体の配置等において適切な安全裕度を考慮すること。金属キャスクが滑動する可能性がある場合には、滑動等による金属キャスクの配置の変化に伴う中性子実効増倍率の増加についても適切に考慮されていること。 事故時にバスケット及び使用済燃料集合体の変形(損傷)する可能性がある場合には、臨界解析においてもこの変形(損傷)が適切に考慮されていること。	中性子実効増倍率が最大になるように、バスケット内の使用済燃料集合体の配置を設定する。バスケットについては、製造上の公差を考慮して寸法及び位置を中性子実効増倍率が最大となるように設定する。 本キャスクは、基礎等に固定する設計としており、滑動しない。 貯蔵中の地震、津波及び竜巻発生時にバスケットは変形せず、使用済燃料集合体の変形は想定しない。	先行例と同様



2. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(臨界防止機能)

設置許可基準規則第十六条の内、臨界防止機能に係る要求事項に対するCASTOR® geo26JP型の設計方針を下表に示す。

規則等	要求事項	設計方針	先行例との比較
(続き) 第四号	<p>② 中性子吸収材の効果 中性子吸収材の効果に関して、以下の事項等が適切な安全裕度をもって考慮されていること。</p> <p>a) 製造公差(濃度、非均質性、寸法等) b) 中性子吸収に伴う原子個数密度の減少</p>	<p>中性子吸収材中のほう素量については製造工程により均質性が確保され、設計上の添加ほう素量は製造仕様の下限に設定する。なお、中性子吸収による中性子吸収材の原子個数密度の減少は無視し得る程度であり考慮しない。</p>	先行例と同様
	<p>④ 燃焼度クレジット 燃焼度クレジット(臨界評価において、使用済燃料の燃焼に伴う反応度低下を考慮することをいう。)を採用する場合には、以下の事項を含め、適切な安全裕度を有する設計であることが確認されていること。</p> <p>a) 燃料集合体の燃焼度及び同位体組成並びにそれらの分布の計算精度 b) 貯蔵する燃料集合体の燃焼度等の管理</p>	<p>臨界解析では使用済燃料集合体は保守的に濃縮度上限の新燃料集合体とし(燃焼度クレジットは考慮しない)、また、貯蔵する使用済燃料集合体にはガドリニウムを可燃性毒物として添加した燃料棒が含まれている場合があるが、ガドリニウムの存在は保守的に無視する。パーナブルポイズン集合体は、本臨界解析では考慮しない。</p>	先行例と同様
第五号	<p>五 使用済燃料を金属キャスクに収納するに当たっては、臨界評価で考慮した因子についての条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置が講じられること。</p>	申請範囲外	

2. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(臨界防止機能)

設置許可基準規則第十六条の内、臨界防止機能に係る要求事項に対するCASTOR® geo26JP型の設計方針を下表に示す。

規則等	要求事項	設計方針	先行例との比較
設置許可基準規則 解釈 別記4 第16 条第5項	第16条第2項第1号ハ及び同条第4項各号を満たすため、兼用キャスクは、当該兼用キャスクを構成する部材及び使用済燃料の経年変化を考慮した上で、使用済燃料の健全性を確保する設計とすること。ここで、「兼用キャスクを構成する部材及び使用済燃料の経年変化を考慮した上で、使用済燃料の健全性を確保する設計」とは、以下を満たす設計をいう。 ・設計貯蔵期間を明確にしていること。 ・設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境条件下での経年変化を考慮した材料及び構造であること。	設計貯蔵期間は60年とする。 本キャスクを構成する部材は、設計貯蔵期間中の温度、放射線などの環境条件に対して、また、その環境条件下での腐食、クリープ、応力腐食割れなどの経年変化に対して信頼性のある材料を選定し、その必要な強度及び性能を確保することで、使用済燃料の健全性を確保する設計とする。	先行例と同様

2. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(臨界防止機能)

審査ガイド(注1)の確認内容に対するCASTOR® geo26JP型の臨界防止機能に係る設計方針を下表に示す。

確認内容	臨界防止機能に関する設計方針	先行例との比較
1) 配置・形状 兼用キャスクの配置、バスケットの形状、バスケット格子内の使用済燃料集合体の配置等において、適切な安全裕度を考慮するとともに、設計貯蔵期間を通じてバスケットの構造健全性が維持されること。 兼用キャスクが滑動する可能性がある場合は、滑動等による兼用キャスクの配置の変化に伴う中性子実効増倍率の増加についても適切に考慮すること。	中性子実効増倍率が最大になるように、バスケット内の使用済燃料集合体の配置を設定する。バスケットについては、製造上の公差を考慮して寸法及び位置を中性子実効増倍率が最大となるように設定する。本キャスクは、基礎等に固定する設計としており、滑動しない。	先行例と同様
2) 中性子吸収材の効果 中性子吸収材の効果に関して、以下について適切な安全裕度を考慮すること。 a. 製造公差(濃度、非均質性、寸法等) b. 中性子吸収に伴う原子個数密度の減少	中性子吸収材中のほう素量については製造工程により均質性が確保され、設計上の添加ほう素量は製造仕様の下限に設定する。なお、中性子吸収による中性子吸収材の原子個数密度の減少は無視し得る程度であり考慮しない。	先行例と同様
3) 減速材(水)の影響 使用済燃料を兼用キャスクに収納する際、当該使用済燃料が冠水することを、設計上適切に考慮すること。	乾燥状態での解析に加え、使用済燃料を収納する際の冠水状態を考慮した解析を行う(中性子実効増倍率が最大となる水密度 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ を用いる)。また、部分的な浸水状態も評価する。水平姿勢における浸水は、取扱い及び貯蔵中には想定されないが、評価を行う。	先行例と同様

(注1)「原子力発電所敷地内での輸送・貯蔵兼用乾式キャスクによる使用済燃料の貯蔵に関する審査ガイド」

2. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(臨界防止機能)

審査ガイド(注1)の確認内容に対するCASTOR® geo26JP型の臨界防止機能に係る設計方針を下表に示す。

確認内容	臨界防止機能に関する設計方針	先行例との比較
4) 検証され適用性が確認された臨界解析コード及びデータライブラリを使用すること。	解析コードとしてSCALEコードシステムを用い、臨界解析コードとしてKENO-VIを用い、その断面積ライブラリとしてENDF/B-VII.1の252群ライブラリ(v7. 1-252n)を用いる。	先行例と同様
5) 設計上、バスケットの塑性変形が想定される場合は、塑性変形したバスケットの形状及び使用済燃料の状態を考慮しても未臨界が維持されること。	貯蔵中の地震、津波及び竜巻発生時にバスケットは変形せず、使用済燃料集合体の変形は想定しない。	先行例と同様

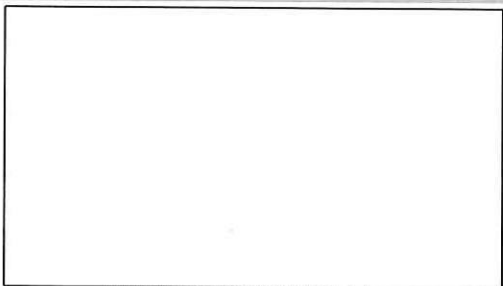
(注1)「原子力発電所敷地内での輸送・貯蔵兼用乾式キャスクによる使用済燃料の貯蔵に関する審査ガイド」

2. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(臨界防止機能)

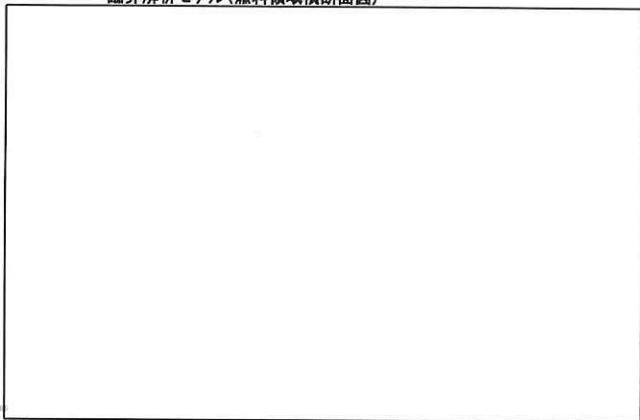
臨界解析条件

項目	説明
臨界解析の方法	モンテカルロ臨界解析コードを用い、CASTOR® geo26JP型中性子実効増倍率を決定する。 SCALEコードシステム(6.2.2)
解析コード	- 共鳴計算: XSPProc (BONAMI, CENTRM, PCM) - 臨界解析: 臨界解析コードKENO-VI (統計誤差 $\sigma \leq 50$ pcm) - 断面ライブラリ: ENDF/B-VII.1に基づく252群断面積ライブラリ(v7.1-252n) - (解析条件を決めるための) 感度解析: TSUNAMIプログラム
燃料の種類	15x15 及び 17x17
濃縮度	15x15燃料 <input type="text"/> 17x17燃料 <input type="text"/>
収納体数	26
燃料配置	次ページ「臨界解析モデル(横断面図)」参照
寸法条件	水ギャップ※、ステンレス鋼板、並びに熱伝導及び中性子吸収材は最小厚さとする。(感度解析結果より設定)
熱伝導及び中性子吸収材の配置	熱伝導及び中性子吸収材と燃料間は最大距離とする。 (別紙1の感度解析を参照)
キャスク内部雰囲気	乾燥状態: 真空 冠水状態: 水による部分浸水($\rho = 1.0\text{g/cm}^3$) (別紙1の感度解析を参照)
キャスク外部雰囲気	真空
キャスク境界条件	無限配列(完全反射) 乾燥状態: 真空(ポイド)
燃料集合体構造物	冠水状態: 水($\rho = 1.0\text{g/cm}^3$)
ほう素含有量	熱伝導及び中性子吸収材へのほう素添加量は、最低保証値で設定し、解析に使用 ^{10}B 最低保証値: 面密度 <input type="text"/> mg/cm^2
バーナブルポイズン集合体	バーナブルポイズン集合体は考慮しない
中性子遮へい材	キャスク本体の中性子遮蔽材(ポリエチレン)をキャスク本体材質(球状黒鉛鋳鉄)に変更。
蓋部	蓋部及び底部の中性子遮蔽材は考慮しない。 一次蓋及び二次蓋を考慮する。貯蔵施設への搬入及び貯蔵施設からの搬出時に用いる三次蓋については考慮しない。

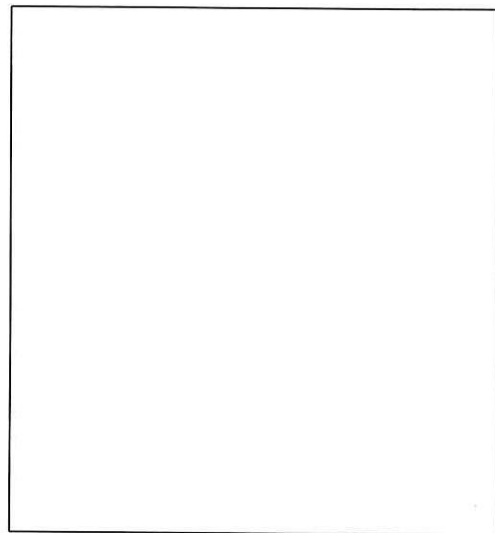
2. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(臨界防止機能)



臨界解析モデル(燃料領域横断面図)



臨界解析モデル(横断面図)



臨界解析モデル(縦断面図)

2. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(臨界防止機能)

臨界防止機能に係る評価結果のまとめ

評価項目	計算結果		評価基準※ [MPa]	評価結果
	15×15燃料	17×17燃料		
中性子実効増倍率	冠水状態 0.92751 (3σ: 0.00063)	0.93312 (3σ: 0.00075)	≤ 0.95	未臨界を維持
	乾燥状態 0.38812 (3σ: 0.00032)	0.39403 (3σ: 0.00035)		未臨界を維持

※SCALEコードシステムは、統計誤差に関連するモンテカルロ法を使用するので、評価結果は、統計誤差σの3倍を考慮する。

設置(変更)許可申請において別途確認を要する条件

使用済燃料集合体を収納するに当たっては、CASTOR® geo26JP型の臨界防止機能に関する評価で考慮した因子についての条件又は範囲を逸脱しないような措置が講じられること。

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)

設置許可基準規則第十六条の内、遮蔽機能に係る要求事項に対するCASTOR® geo26JP型の設計方針を下表に示す。

規則等	要求事項	設計方針	先行例との比較
設置許可基準規則(注1) 第十六条第4項 第一号	使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。	CASTOR® geo26JP型は、使用済燃料集合体からの放射線を特定兼用キャスクの本体及び蓋部のガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により遮蔽する設計とし、設計貯蔵期間における中性子遮蔽材の熱による遮蔽能力への影響はなく、特定兼用キャスク表面の最大線量当量率を2mSv/h以下とし、かつ、特定兼用キャスク表面から1m離れた位置における線量当量率を100μSv/h以下とする設計とする。	基本的考え方については先行例と同様
設置許可基準規則解釈(注2) 別記4第十六条第2項	第16条第4項第1号に規定する「適切な遮蔽能力を有する」とは、第5項に規定するもののほか、以下をいう。 ・貯蔵事業許可基準規則解釈第4条第1項第3号に規定する金属キャスクの設計に関する基準を満たすこと。		
貯蔵事業許可基準規則解釈(注3) 第4条第1項第3号	使用済燃料を金属キャスクに収納するに当たっては、遮蔽機能に関する評価で考慮した使用済燃料の燃焼度に応じた当該使用済燃料の配置の条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置が講じられること。	型式証明申請の範囲外とする。	

(注1)「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」

(注2)「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」

(注3)「使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)

設置許可基準規則第十六条の内、遮蔽機能に係る要求事項に対するCASTOR® geo26JP型の設計方針を下表に示す。

規則等	要求事項	設計方針	先行例との比較
設置許可基準 規則解釈 別記4第十六条 第2項(続き)	兼用キャスク表面の線量当量率が1時間当たり2ミリシーベルト以下であり、かつ、兼用キャスク表面から1メートル離れた位置における線量当量率が1時間当たり100マイクロシーベルト以下であること。	CASTOR® geo26JP型は、特定兼用キャスク表面の最大線量当量率を2mSv/h以下とし、かつ、特定兼用キャスク表面から1m離れた位置における線量当量率を100μSv/h以下とする設計とする。	先行例と同様
	貯蔵建屋(工場等内において兼用キャスクを収納する建物をいう。以下この条において同じ。)を設置する場合には、当該貯蔵建屋の損傷によりその遮蔽機能が著しく低下したときにおいても、工場等周辺の実効線量は周辺監視区域外における線量限度を超えないこと。なお、当該貯蔵建屋が損傷したときからその遮蔽機能の応急の復旧が完了するまでの間は、第29条に規定する「通常運転時」には当たらない。	型式証明申請の範囲外とする。	
設置許可基準 規則解釈 別記 4 第16条第5項	第16条第2項第1号ハ及び同条第4項各号を満たすため、兼用キャスクは、当該兼用キャスクを構成する部材及び使用済燃料の経年変化を考慮した上で、使用済燃料の健全性を確保する設計とすること。ここで、「兼用キャスクを構成する部材及び使用済燃料の経年変化を考慮した上で、使用済燃料の健全性を確保する設計」とは、以下を満たす設計をいう。 設計貯蔵期間を明確にしていること。	CASTOR® geo26JP型の設計貯蔵期間は60年間とする。	
	設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境条件下での経年変化を考慮した材料及び構造であること。	CASTOR® geo26JP型の構成部材は、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境条件下での経年変化を考慮した材料および構造とする。	

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)

審査ガイド(注1)の確認内容に対するCASTOR® geo26JP型の遮蔽機能に係る設計方針を下表に示す。

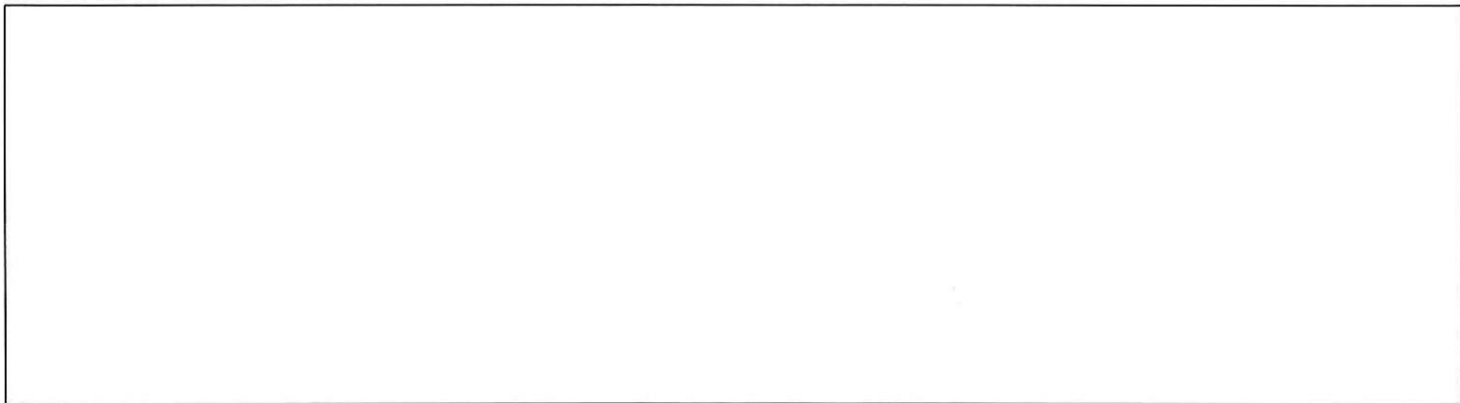
確認内容	遮蔽機能に関する設計方針	先行例との比較
以下を踏まえ遮蔽設計が妥当であること。		
1) 使用済燃料の放射線源強度評価 使用済燃料の放射線源強度は、検証され適用性が確認された燃焼計算コードを使用して求めること。また、燃料型式、燃焼度、濃縮度、冷却期間等を条件とし、核種の生成及び崩壊を計算して求めること。	使用済燃料の放射線源強度は、燃料型式、燃焼度、濃縮度、冷却期間から燃焼計算コード ORIGEN-2.2 (PWR U50)を使用して求める。	先行例と同様
2) 兼用キャスクの遮蔽機能評価		
a. 兼用キャスクからの線量当量率は、兼用キャスクの実形状を適切にモデル化し、及び1)で求めた放射線源強度に基づき、検証され適用性が確認された遮蔽解析コード及び断面積ライブラリ(以下「遮蔽解析コード等」と総称する。)を使用して求めること。その際、設計貯蔵期間中の兼用キャスクのガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材の熱劣化による遮蔽機能の低下を考慮すること。	CASTOR® geo26JP型における遮蔽機能の評価では、遮蔽解析はMCNP6コードと適切な断面積ライブラリ(ENDF/B-VII.0)を用い、キャスク形状を詳細にモデル化して実施する。 なお、設計貯蔵期間中の遮蔽材の劣化による遮蔽機能の低下はない。	先行例では設計貯蔵期間中の熱影響による中性子遮蔽材の質量減損を考慮している。
b. 兼用キャスク表面の線量当量率を 2mSv/h 以下とし、かつ、兼用キャスク表面から 1m離れた位置における線量当量率を 100 μ Sv/h 以下とすること。	CASTOR® geo26JP型は、特定兼用キャスク表面の最大線量当量率を2mSv/h以下とし、かつ、特定兼用キャスク表面から1m離れた位置における線量当量率を100 μ Sv/h以下とする設計とする。	先行例と同様
3) 敷地境界における実効線量評価(以下略)	型式証明申請の範囲外とする。	
4) 応急復旧(以下略)	型式証明申請の範囲外とする。	

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)

(1) 使用済燃料の放射線源強度評価

使用済燃料の放射線源強度は、燃料型式、燃焼度、濃縮度、冷却期間から燃焼計算コード ORIGEN-2.2 (PWR U50)を使用して求める。ここで、燃料集合体の軸方向燃焼度分布を考慮する。(燃料仕様別に求める)

また、燃料集合体の端部構造物(上部ノズル、下部ノズル、プレナムスプリング)の及びバーナブルポイズン集合体の放射化に伴うガンマ線も求める。



燃料集合体の軸方向燃焼度分布

使用済燃料集合体収納位置及びその仕様別グループ分け

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)

放射線源強度算出結果

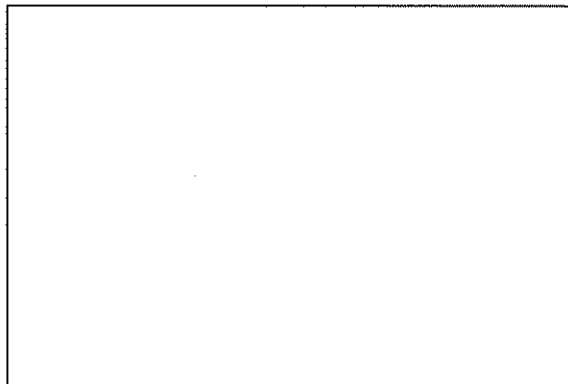


3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)

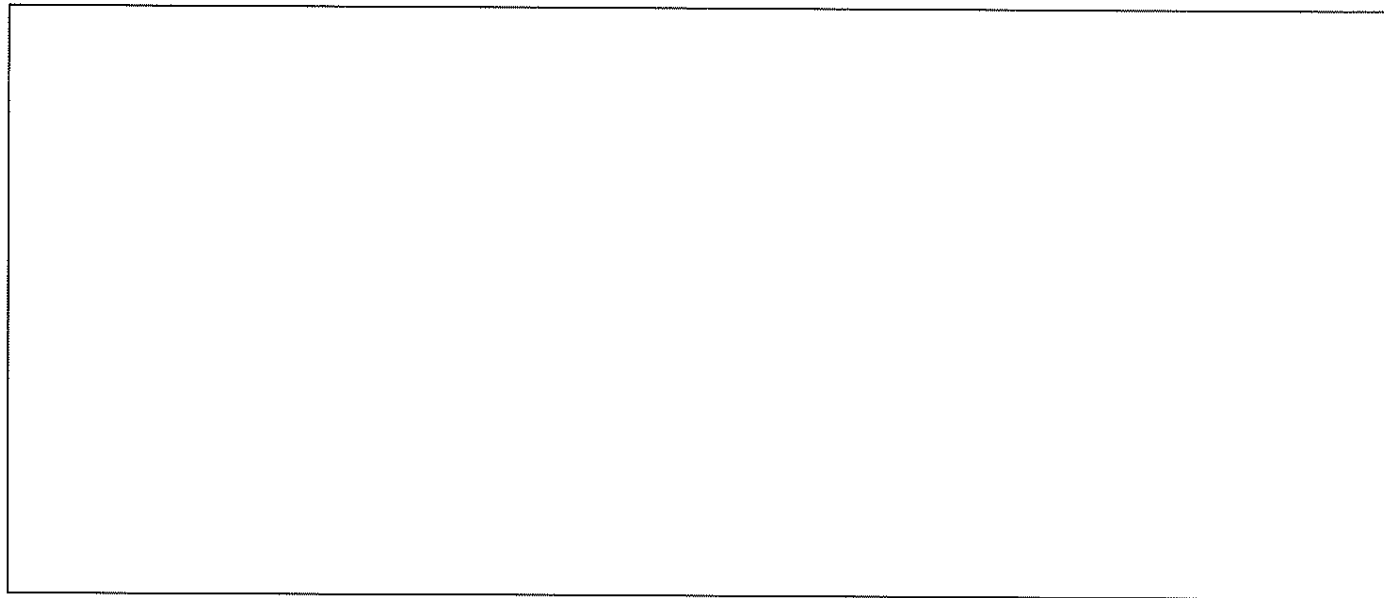
(2) 兼用キャスクの遮蔽機能評価

- ・ 遮蔽解析はMCNP6コードと適切な断面積ライブラリ(ENDF/B-VII.0)を用いて実施する。
- ・ 遮蔽解析モデルでは、キャスク構成要素の大部分を詳細にモデル化する。ただし、ねじ継手やその他の取り付け部品などは保守的に省略しており、取り付け部品は空気に置き換える。
- ・ 燃料の自己遮蔽効果と中性子増倍効果を正しく表すために、燃料は燃料棒ごとにモデル化する。貯蔵する使用済燃料には、ガドリニウムを可燃性毒物として添加した燃料棒が含まれている可能性があるが、遮蔽解析ではガドリニウムを保守的に無視する。
- ・ 中性子増倍効果の影響を最大限考慮にするために、中性子実効増倍率の算出には燃焼度 [] に対応する燃料の核種成分を用いる。その際は軸方向燃焼度分布を考慮する。
- ・ 設計上の公差は遮蔽能力が最小化されるように考慮する。材料密度には製造時の最低保証密度を用いる。
- ・ 遮蔽解析モデル上は貯蔵架台と固定装置を無視する。また、散乱の影響を考慮するために、キャスクの周辺雰囲気は空気とする。
- ・ 特定の検知位置は定義せず、キャスク表面およびキャスク表面から1mの位置での線量当量率を網羅的に評価する。
- ・ 自然現象(地震、津波、竜巻)によるバスケットの塑性変形は発生していないことから、遮蔽評価では変形は考慮しない。

解析モデルに用いた材料密度



3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)



キャスク遮蔽解析モデルの縦断面図

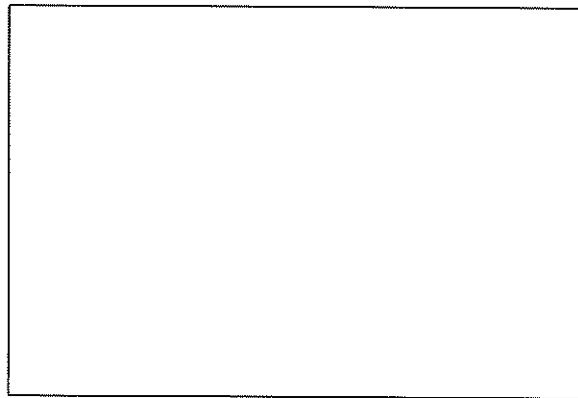
キャスク遮蔽解析モデルの横断面(1/4カット)

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)

(2) 兼用キャスクの遮蔽機能評価

- ・ 遮蔽解析はMCNP6コードと適切な断面積ライブラリ(ENDF/B-VII.0)を用いて実施する。
- ・ 遮蔽解析モデルでは、キャスク構成要素の大部分を詳細にモデル化する。ただし、ねじ継手やその他の取り付け部品などは保守的に省略しており、取り付け部品は空気に置き換える。
- ・ 燃料の自己遮蔽効果と中性子増倍効果を正しく表すために、燃料は燃料棒ごとにモデル化する。貯蔵する使用済燃料には、ガドリニウムを可燃性毒物として添加した燃料棒が含まれている可能性があるが、遮蔽解析ではガドリニウムを保守的に無視する。
- ・ 中性子増倍効果の影響を最大限考慮にするために、中性子実効増倍率の算出には燃焼度 に対応する燃料の核種成分を用いる。その際は軸方向燃焼度分布を考慮する。
- ・ 設計上の公差は遮蔽能力が最小化されるように考慮する。材料密度には製造時の最低保証密度を用いる。
- ・ 遮蔽解析モデル上は貯蔵架台と固定装置を無視する。また、散乱の影響を考慮するために、キャスクの周辺雰囲気は空気とする。
- ・ 特定の検知位置は定義せず、キャスク表面およびキャスク表面から1mの位置での線量当量率を網羅的に評価する。
- ・ 自然現象(地震、津波、竜巻)によるバスケットの塑性変形は発生していないことから、遮蔽評価では変形は考慮しない。

解析モデルに用いた材料密度



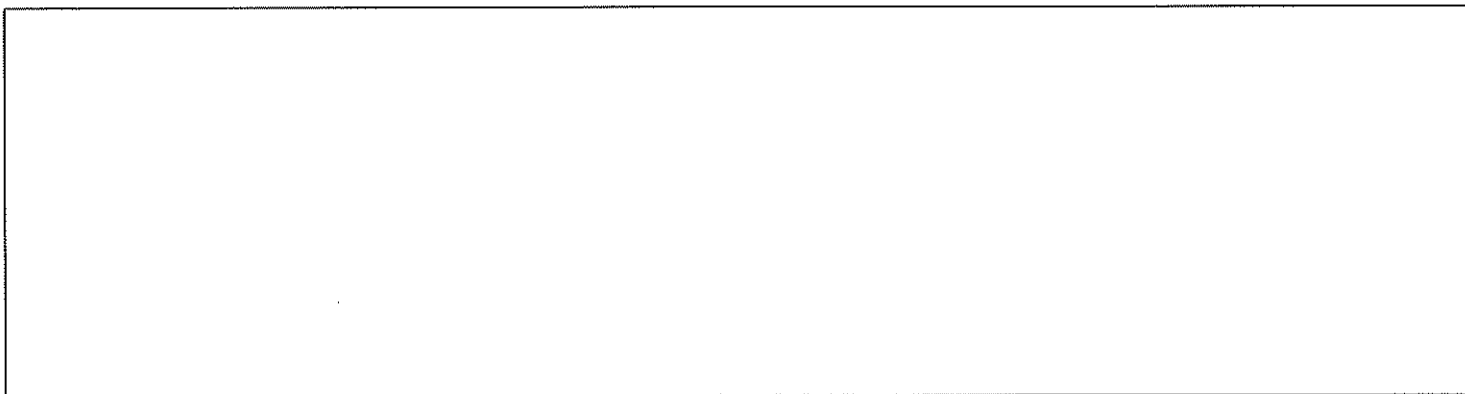
3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)

遮蔽機能に係る評価結果(網羅的な評価結果)



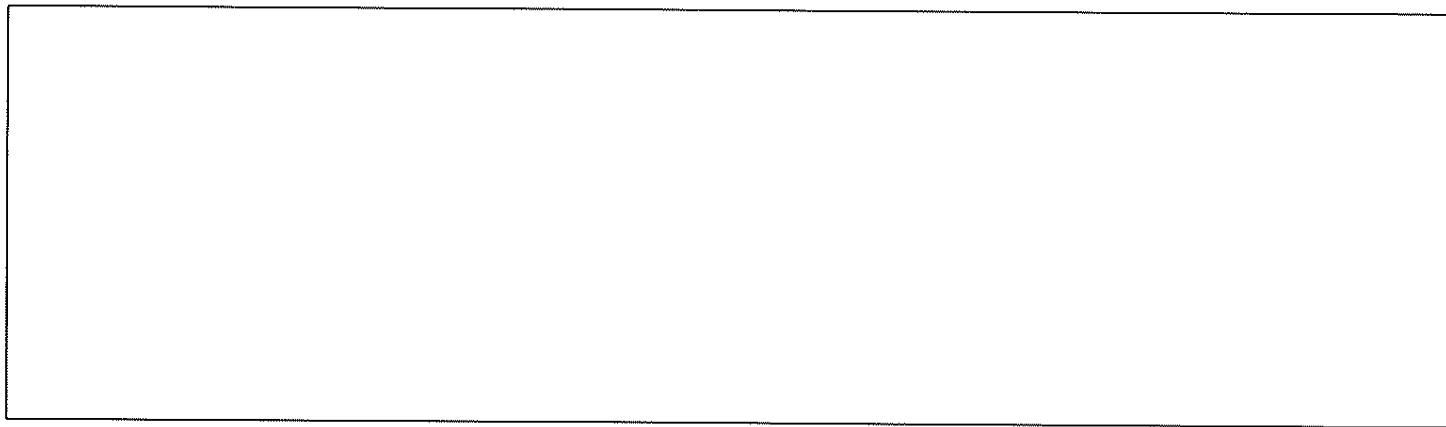
配置(i)でのキャスク表面線量当量率 (mSv/h)

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)



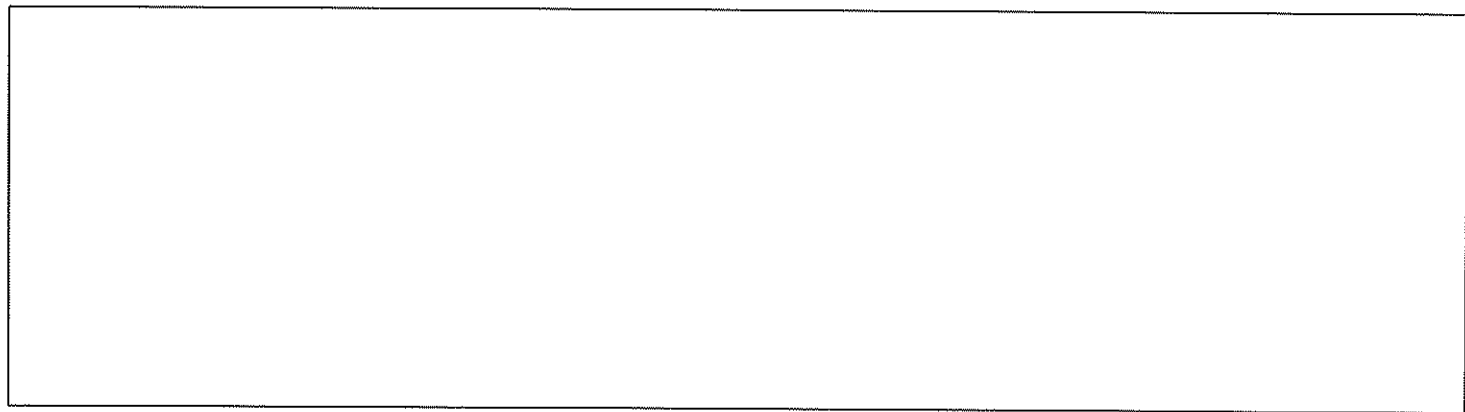
配置(ii)でのキャスク表面線量当量率 (mSv/h)

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)



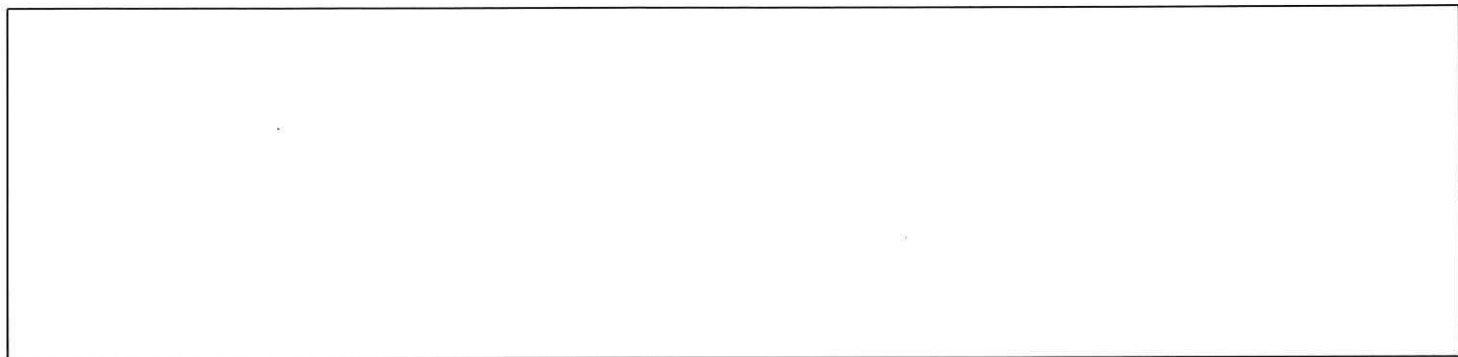
配置(i)でのキャスク表面から1mの位置における線量当量率 (mSv/h)

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)



配置(ii)でのキャスク表面から1mの位置における線量当量率 (mSv/h)

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)



配置(i)のキャスク蓋表面における
線量当量率 (mSv/h)

配置(ii)のキャスク蓋表面における
線量当量率 (mSv/h)

配置(i)のキャスク蓋表面から1mの位置に
おける線量当量率 (mSv/h)

配置(ii)のキャスク蓋表面から1mの位置に
おける線量当量率 (mSv/h)

3. 設置許可基準規則への適合性(第十六条)(遮蔽機能)

遮蔽機能に係る評価結果のまとめ

17x17燃料による配置(i)の最大線量当量率

装荷パターン1	位置		最大線量率[μ Sv/h]			
	高さ,cm	角度,*	中性子	ガンマ線	放射化片	合計
表面	79	214	86	232	13	331
1 mの位置	97	39	40	43	2	85

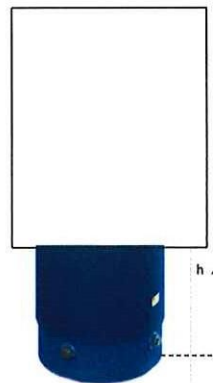
17x17燃料による配置(ii)の最大線量当量率

装荷パターン2	位置		最大線量率[μ Sv/h]			
	高さ,cm	角度,*	中性子	ガンマ線	放射化片	合計
表面	24	24	275	7	15	297
1 mの位置	229	169	44	41	<1	85

比較のために示す15x15燃料による配置(i)の最大線量当量率

15x15燃料の装荷パターン1	位置		最大線量率[μ Sv/h]			
	高さ,cm	角度,*	中性子	ガンマ線	放射化片	合計
表面	79	325	84	230	13	327
1 mの位置	97	219	40	42	2	84

凡例: 図における縦軸(キャスク底部からの高さ、h)及び横軸(周方向の角度)の測り方



設置(変更)許可申請において別途確認を要する条件

使用済燃料を特定兼用キャスクに収納するに当たっては、遮蔽機能に関する評価で考慮した使用済燃料の燃焼度に応じた当該使用済燃料の配置の条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置が講じられること。

ご清聴ありがとうございました！

