

HITACHI



この資料及びこの資料に基づ
く計算書並びに記録等の出力
を複写、第三者へ開示または
公開しないようお願い致します

資料1-1

Doc No. FRO-TA-0070/REV.1

第8回 特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係るヒアリング
(2020年12月15日)

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 (審査会合コメント回答)

2020年12月15日

日立GEニュークリア・エナジー株式会社

内は商業機密のため非公開

HITACHI



この資料及びこの資料に基づ
く計算書並びに記録等の出力
を複製、第三者へ開示または
公開しないようお願い致します

目次

1. コメントリスト

1.1 コメント回答(コメントNo.16)

2. 今後の説明の進め方

1. コメントリスト

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複製、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



No.	受領日	コメント内容	該当条文	コメント回答	対応状況
1	2020/6/8 審査会合	申請対象に、三次蓋、貯蔵架台は含まれるか等、考え方を明確にすること。	第四条	<p>本型式証明申請の対象には、輸送荷姿に圧力監視装置を取り付けるために輸送用緩衝体、三次蓋等を一部改造した付属品、及びそれらと同等の機能を有する貯蔵用緩衝体を装着した状態を含めるものとする。</p> <p>一方、貯蔵架台は本申請の対象外として、設置(変更)許可申請にて確認いただく。ただし、トラニオンを固定する貯蔵方式では、トラニオンを貯蔵架台に固定するための構造物(以下「固定装置」という)及び貯蔵架台が健全であることを前提として、トラニオンの地震時の構造健全性の評価方法を申請対象とする。</p> <p>【詳細は、8/6審査会合 資料1の4～8ページに示す】</p>	8/6 審査会合 で説明
2	2020/6/8 審査会合	緩衝体付きの方式の申請の方法として、型式証明と設置(変更)許可の間では、代表的又は制限となる緩衝体の具体的設計の条件を取り合う等、申請対象の区分けの方法は複数考えられる。それを踏まえて、型式証明での緩衝体の申請方法を明確にすること。	全般	<p>緩衝体付きの方式では、輸送荷姿の性能を評価条件として、型式証明の範囲で兼用キャスクの許可範囲が完結するものとし、後段の設置(変更)許可で確認する範囲について明確にした。</p> <p>本型式証明での説明範囲と申請対象及び設置(変更)許可で確認いただく範囲等の詳細については、2020年6月8日の審査会合資料2-1を修正した資料を用いてご説明する。</p> <p>【詳細は、8/6審査会合 資料1の9～16ページに示す】</p>	
3	2020/6/8 審査会合	輸送荷姿を含め型式証明/設置(変更)許可で確認する範囲のすみ分けについて明確にすること。	全般	<p>【詳細は、8/6審査会合 資料1の9～16ページに示す】</p>	

1. コメントリスト(つづき)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



No.	受領日	コメント内容	該当条文	コメント回答	対応状況
4	2020/6/8 審査会合	安全評価について説明する際は、核燃料輸送物設計承認を受けた類似キャスクと同様である旨の説明のみではなく、設置許可基準規則への適合性の観点で明確に説明をすること。	第五、六条	(今後詳細をご説明する)	次回以降の審査会合で回答予定
5	2020/6/8 審査会合	配置(i)~(ii)の燃料収納条件は、中央部、外周部それぞれに複数タイプの燃料が記載されているが、どちらかの燃料のみ収納できるのか、混載可能なのか。また、配置(iii)は1種類のタイプのみ収納するのか。安全評価の代表性を含めて説明すること。 また、初期濃縮度の記載の考え方について説明すること。	第十六条	<p>新型8×8ジルコニウムライナ燃料と高燃焼度8×8燃料の構造健全性を維持できる温度(以下「被覆管制限温度」という)は同一であり、申請した配置(i)~(ii)の収納条件であれば、キャスクの4つの安全機能を維持でき、被覆管制限温度の範囲に収まるため、混載可能である。</p> <p>新型8×8燃料の被覆管制限温度は、他の燃料タイプに比べて低い。収納する位置を温度が低い外周部に限定して他の燃料タイプと混載する方法もあるが、本型式証明で申請する配置(iii)は新型8×8燃料を単独で多く収納するために設定した収納条件である。</p> <p>配置(i)、(ii)、(iii)の4つの安全機能の評価は、収納燃料の初期濃縮度、崩壊熱量、線源強度の入力条件の大小から代表評価を決定するか、又は配置ごとの評価結果からより厳しい方の結果で代表するかのいずれかとしている。</p> <p>なお、初期濃縮度は、燃料仕様の概要では、燃料タイプごとに値が異なることを示すために設置(変更)許可申請の記載を例に「約」とした。一方、今後提示する安全解析の入力条件となる初期濃縮度は、詳細値を記載する。</p> <p>【詳細は、8/6審査会合 資料1の17~22ページに示す】</p>	8/6 審査会合 で説明

1. コメントリスト(つづき)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



No.	受領日	コメント内容	該当条文	コメント回答	対応状況
6	2020/8/6 審査会合	外運搬規則に定める車両運搬時の荷姿である輸送荷姿を構成する貯蔵用付属品(輸送用緩衝体、三次蓋及びモニタリングポートカバープレート)と今回申請されたものとは、一部がそれぞれ改造されていることから、外運搬規則の要求事項に対する適合性説明時に用いた評価結果の引用には考慮が必要と考えられる。このことを踏まえ、改造による特定兼用キャスクの安全機能への影響について説明すること	全般	貯蔵用として想定する付属品は、貯蔵用緩衝体、貯蔵用三次蓋、モニタリングポートカバープレート(貯蔵用)、圧力センサ及び監視装置である。このうち、貯蔵用緩衝体、貯蔵用三次蓋及びモニタリングポートカバープレート(貯蔵用)は、監視装置に信号線を通すために三次蓋及びモニタリングポートカバープレート(貯蔵用)を貫通させるが、貯蔵時の兼用キャスクの密封境界に影響を及ぼさず、改造による兼用キャスクの安全機能への影響はない。 兼用キャスクに装着する貯蔵用付属品は周辺施設に分類し、貯蔵用付属品の実設計を用いた詳細設計・詳細評価は設工認で確認いただく予定である。なお、設計例は型式指定の段階で提示する場合もある。 【詳細は、10/5審査会合 資料1 の6～16ページに示す】	10/5 審査会合 で説明
7	2020/8/6 審査会合	後段の型式指定の申請範囲を考慮した上で、上記の改造されている特定兼用キャスク貯蔵用付属品の申請範囲を明確にすること	全般	【詳細は、10/5審査会合 資料1 の6～16ページに示す】	10/5 審査会合 で説明
8	2020/8/6 審査会合	閉じ込め機能の評価について、貯蔵時と輸送時では健全性の判断に用いる指標が異なることから、今後は、貯蔵時と輸送時の評価手法の差異を含めて、閉じ込め機能の成立性を説明すること	第十六条	貯蔵時は一次蓋の金属ガスケット部、輸送時は三次蓋のゴムリング部がシール部となる。 貯蔵時の場合、設計貯蔵期間60年の間に密封境界の内部が負圧を維持できる基準漏えい率を定義し、金属ガスケットの漏えい率が基準漏えい率を満足することを確認する。 一方、輸送時の一般の試験条件では、密封境界の内部が大気圧となること、輸送時の特別の試験条件では、密封境界の内部が正圧となることを想定して、漏えい試験時のガス漏えい率に基づいて放射性物質の放出率を算出し、外運搬規則に定められる基準を満足することを確認する。 【詳細は、10/5審査会合 資料1 の17～19ページに示す】	10/5 審査会合 で説明
9	2020/8/6 審査会合	地震時の評価について、トラニオンの固定方法の適用範囲を示すこと	第四条	(今後詳細をご説明する)	次回以降の審査 会合で回答予定

1. コメントリスト(つづき)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



No.	受領日	コメント内容	該当条文	コメント回答	対応状況
10	2020/8/6 審査会合	特定兼用キャスクの評価で示されている使用済燃料体の燃焼度と電力事業者の管理値には、燃焼度計算に用いる計算機プログラムの違いによる差異が生じるため、特定兼用キャスクへの使用済燃料集合体の収納体数等の収納条件検討における、この相違への考慮の考え方を説明すること	第十六条 遮蔽、除熱	<p>収納条件とする使用済燃料の燃焼度分布の設定では、計算誤差の割り増しは行っていない。 電力事業者は、BWR使用済燃料の燃焼度の算出にSIMULATE-3コードを用いており、文献によると、その計算誤差は最大4.5%、又は8.5%程度とされている。 仮に軸方向燃焼度の各ノードに上記の計算誤差を考慮した評価を実施しても設計基準値を上回らないことを確認している。また、除熱評価については、上記の計算誤差を包絡できるように設計崩壊熱量を評価条件としている。</p> <p>【詳細は、補足説明資料でご説明(本日は持参せず)】</p>	次回審査会合で回答
11	2020/10/5 審査会合	貯蔵時の設置方法②(よこ置き)で使用する貯蔵用緩衝体の説明方針について、貯蔵用緩衝体の評価条件として、輸送用緩衝体の条件を用いる場合には、その適用性について、定量的に説明すること	第四、 十六条	(今後詳細をご説明する)	次回以降の審査会合で回答予定
12	2020/10/5 審査会合	貯蔵時の設置方法②について、貯蔵用三次蓋及びモニタリングポートカバープレートを有する構造とする場合には、具体的な条件について説明すること	全般	(今後詳細をご説明する)	次回以降の審査会合で回答予定
13	2020/10/5 審査会合	蓋部以外の兼用キャスクに使用する部品(金属ガスカート、ボルト等)についても説明すること	全般	(今後詳細をご説明する)	次回以降の審査会合で回答予定
14	2020/10/5 審査会合	周辺施設として分類する設備について、貯蔵用三次蓋、輸送用三次蓋等の設備も分類の考え方を再検討し説明すること	全般	(今後詳細をご説明する)	次回以降の審査会合で回答予定
15	2020/10/5 審査会合	型式証明で申請する設置方法について、設置方法②及び設置方法⑤(よこ置き)における貯蔵架台の具体的な固定方法を説明すること	全般	(今後詳細をご説明する)	次回以降の審査会合で回答予定

1. コメントリスト(つづき)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



No.	受領日	コメント内容	該当条文	コメント回答	対応状況
16	2020/10/20 審査会合	臨界等の安全機能に係る評価について、前提としている評価条件の考え方について説明すること。また、過度に保守性を持たせている理由についても説明すること	第十六条	HDP-69BCH(B)型は、収納できる使用済燃料の条件として、燃焼度は上限のみ設定している。臨界防止の観点では、燃焼度の上限値より小さい燃焼度で反応度のピークが存在する。したがって、対象となる使用済燃料の反応度が最も高くなる条件を包絡できる燃料モデルで評価を実施する。 【詳細は、資料1-3に示す】	次回審査会合で 回答予定
17	2020/10/20 審査会合	閉じ込め機能の設計方針について、60年間の設計貯蔵期間経過時の一次蓋と二次蓋間の圧力が大気圧まで低下すると設定している理由を説明すること。また、閉じ込め監視機能の成立性について説明すること	第十六条	(今後詳細をご説明する)	次回以降の審査 会合で回答予定
18	2020/10/20 審査会合	緩衝体の経年変化の影響を考慮しても特定兼用キャスクの基準適合性を確保できるとする設計方針について、申請範囲の再整理結果を踏まえて、考え方を説明すること	第十六条	(今後詳細をご説明する)	次回以降の審査 会合で回答予定

1. コメントリスト(つづき)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



No.	受領日	コメント内容	該当条文	コメント回答	対応状況
19	2020/10/20 審査会合	今回の審査会合で提示した補足説明資料の記載を拡充すること	第十六条	<p>審査会合の指摘を踏まえて、以下の内容を補足説明資料に追加・修正し、記載を拡充している。</p> <p>【経年変化】(本日は持参せず)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中性子照射量の算出に用いた中性子束が全中性子束であること <p>【遮蔽】(本日は持参せず)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・寸法、密度の製造公差の考慮の考え方 ・国内文献における燃焼度の誤差の値とその影響 ・JENDLライブラリによる評価 <p>【除熱】(本日は持参せず)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・除熱機能の設計方針 ・最大崩壊熱量、設計基準値の考え方 <p>【臨界防止機能】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ベンチマーク解析の詳細 ・内部雰囲気の設定条件の詳細 <p>【閉じ込め機能】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・表面温度監視の設計方針 ・蓋間圧力低下時の充填回数 <p>【その他】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・審査ガイドの適合性 ・設計思想と設計方針 	次回審査会合で回答

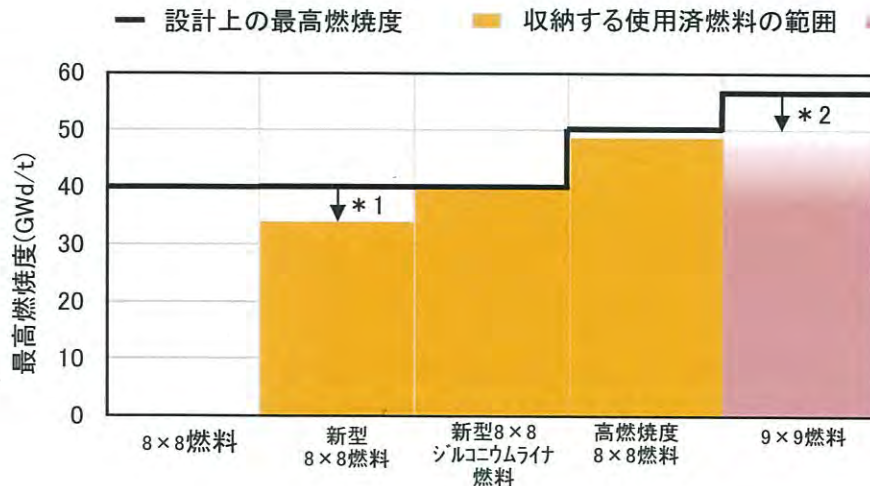
1.1 コメント回答(コメントNo.16)

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複製、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



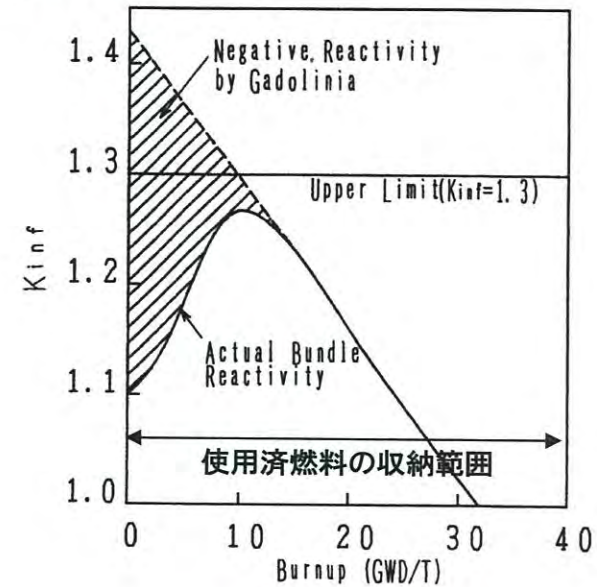
- ・HDP-69BCH(B)型に収納する使用済燃料の種類は、以下のとおりである。
 新型8×8燃料、新型8×8ジルコニウムライナ燃料、高燃焼度8×8燃料
- ・HDP-69BCH(B)型への使用済燃料の収納条件は、燃焼度の上限値以下であることとしているため、上限値以下の燃焼度であれば、低燃焼度の燃料も収納できる仕様としている。
- ・除熱機能及び遮蔽機能の観点では燃焼度が最も高い条件が厳しいが、臨界防止の観点では、燃焼度の上限値より小さい燃焼度で反応度のピークが存在する。したがって、対象となる使用済燃料の反応度が最も高くなる条件を包絡できる燃料モデルで評価を実施する。

【補足説明資料 16条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 表2.2-1、別添1図2.4.1-5参照】



注記*1 燃料被覆管の基準温度が低い
 注記*2 将来は9×9燃料(A型、B型)も燃焼度と冷却期間の選択で収納可能

収納する使用済燃料の範囲(燃焼度)



BWR燃料の反応度特性

2. 今後の説明の進め方

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複製、第三者へ開示または公開しないようお願い致します

HITACHI



○次回審査会合にて、設置許可基準規則への適合性について、4つの安全機能(第十六条)に対するコメントについて回答する。

○設置方法②(よこ置き)の一部の評価(第十六条)、津波(第五条)、竜巻(第六条)、地震(第四条)は今後ご説明する。これらの安全機能維持について、既認可の同一構造の設計承認の評価結果を引用してご説明する。

HDP-69BCH(B)型 型式証明審査工程(案)

条項	2020年度			
	4月～6月	7月～9月	10月～12月	1月～3月
全般	概要 ↓ 6/8	申請対象 ↓ 8/6	申請対象(2) ↓ 10/5	申請対象(3) ↓
第十六条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設			設置方法⑤(たて置き)*1 ↓ 10/20	コメント回答 ↓
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				補正申請(2月末) ▽ 設置方法②(よこ置き) ↓
第四条 地震による損傷の防止 その他				設置方法⑤*2 ↓ 設置方法⑤、設置方法②(よこ置き) ↓

▼:審査会合実施日 ▽:審査会合希望

注記*1:設置方法⑤(よこ置き)及び設置方法②(よこ置き)の一部は、設置方法⑤(たて置き)で代表可能なことを10/20審査会合でご説明した






注記*2:兼用キャスク本体への影響を評価するため、緩衝体を考慮しない設置方法⑤で成立性を示す

参考1 原子力発電所内での輸送・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 抜粋

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複製、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



別表 兼用キャスクの設置方法に応じた評価の例

設置方法	地盤、基礎、支持部等の評価	蓋部の金属部への衝突評価	兼用キャスク本体評価	備考
基礎等も固定しない 地盤の十分な支持を想定しない	①輸送荷姿 	-	-	*1
	②蓋部の金属部への衝突が生じない設置方法 	-	○ (加速度)	
	③蓋部の金属部への衝突が生じる設置方法 	-	○ (速度)	○ (加速度)
④基礎等に固定する 	○ (基準地震動)	/	○ (加速度)	
⑤基礎等に固定する 地盤の十分な支持を想定する 	○ (基準地震動)	/	○ (加速度)	*3

○：評価要
 -：評価不要

*1～*3：「6.1 安定性評価の基本方針」参照

参考2 当社が型式証明で申請する設置方法について

この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複製、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



○設置方法の名称は、第2回審査会合(8月6日)の連番から審査ガイド 別表の記載に変更する。

		設置方法				設置方法	
地盤の十分な支持を想定しない	基礎等に固定しない	設置方法② よこ置き		地盤の十分な支持を想定する	基礎等に固定する	設置方法④ たて置き	
		設置方法② たて置き				設置方法④ よこ置き	
		設置方法③ たて置き				設置方法⑤ たて置き	
		設置方法③ よこ置き				設置方法⑤ よこ置き	

注記*1 HDP-69BCH(B)型が雨水等に常時曝されることがないように貯蔵建屋やコンクリートモジュール等を設置。ただし、貯蔵建屋等の耐震性(要求なしを含む)は、設置(変更)許可申請において選択する。

注記*2 HDP-69BCH(B)型の蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置するために、兼用キャスクに装着する貯蔵用緩衝体等の貯蔵用付属品を指す。

参考3 HDP-69BCH(B)型の使用済燃料収納条件(1/3)

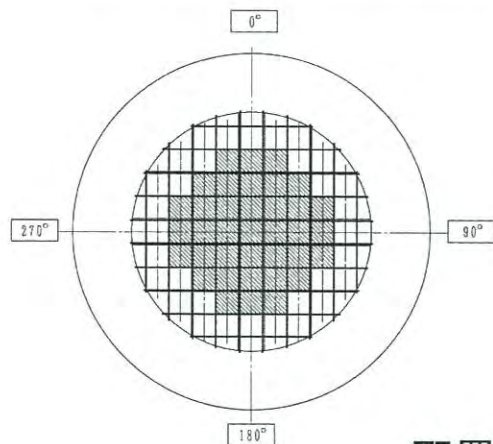
この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します

HITACHI



○ 配置(i)の使用済燃料収納条件

種類		中央部		外周部	
使用済燃料の種類		新型8×8 ジルコニウムライナ 燃料	高燃焼度 8×8燃料	新型8×8 ジルコニウムライナ 燃料	高燃焼度 8×8燃料
使用済燃料 1体当たり	最高燃焼度(MWd/t以下)	40,000		34,000	
	冷却期間(年以上)	18			
兼用キャスク 1基当たり	収納体数(体)	37		32	
	キャスク内平均燃焼度 (MWd/t以下)	34,000			
	最大崩壊熱量(kW以下)	12.1			



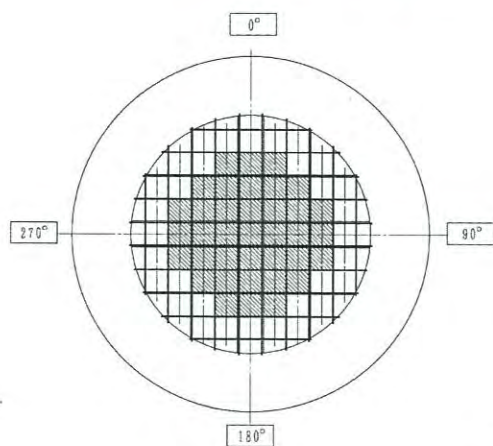
▨ 中央部 : 最高燃焼度40,000MWd/t以下の使用済燃料を収納(37体)



□ 外周部 : 最高燃焼度34,000MWd/t以下の使用済燃料を収納(32体)

配置(i)の使用済燃料収納位置

○ 配置(ii)の使用済燃料収納条件

種類		中央部	外周部	
使用済燃料の種類		高燃焼度 8×8燃料	新型8×8 ジルコニウムライナ 燃料	高燃焼度 8×8燃料
使用済燃料 1体当たり	最高燃焼度(MWd/t以下)	48,000	40,000	
	冷却期間(年以上)	20	22	
兼用キャスク 1基当たり	収納体数(体)	37	32	
	キャスク内平均燃焼度 (MWd/t以下)	40,000		
	最大崩壊熱量(kW以下)	13.8		

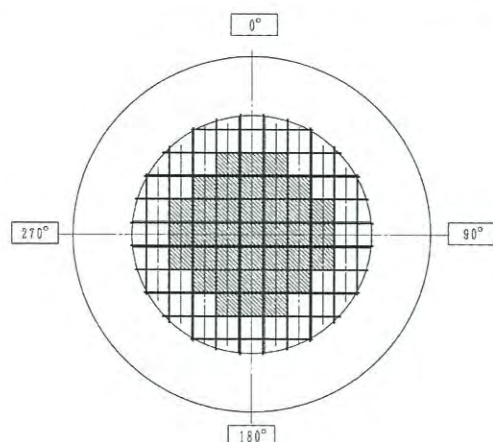



-  中央部 : 最高燃焼度48,000MWd/t以下の使用済燃料を収納(37体)
-  外周部 : 最高燃焼度40,000MWd/t以下の使用済燃料を収納(32体)

配置(ii)の使用済燃料収納位置

○ 配置(iii)の使用済燃料収納条件

種類		中央部	外周部
使用済燃料の種類		新型8×8燃料	
使用済燃料 1体当たり	最高燃焼度(MWd/t以下)	34,000	29,000
	冷却期間(年以上)	28	
兼用キャスク 1基当たり	収納体数(体)	37	32
	キャスク内平均燃焼度(MWd/t以下)	29,000	
	最大崩壊熱量(kW以下)	8.4	



-  中央部 : 最高燃焼度34,000MWd/t以下の使用済燃料を収納(37体)
-  外周部 : 最高燃焼度29,000MWd/t以下の使用済燃料を収納(32体)

配置(iii)の使用済燃料収納位置

HITACHI



この資料及びこの資料に基づ
く計算書並びに記録等の出力
を複製、第三者へ開示または
公開しないようお願い致します

END

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
(審査会合コメント回答)

日立GEニュークリア・エナジー株式会社