

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

Doc No. FRO-TA-0064/REV.2

第2回 特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係る審査会合
(2020年8月6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8月6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



目次

1. コメントリスト
 1. 1 コメント回答 (No.1)
 1. 2 コメント回答 (No.2、3)
 1. 3 コメント回答 (No.5)
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4～8ページに示す】</p>	本審査会合 で回答
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
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	次回以降の審査会合にて、従来認可を受けた類似キャスクの説明を引用して、設置許可基準規則への適合性の観点で、本申請の安全評価についてご説明する。	安全評価内容の詳細は、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17~22ページに示す】</p>	本審査会合で回答

1. 1 コメント回答(コメントNo.1)

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



○想定される貯蔵方式のうち、前回審査会合にてご説明した4つの貯蔵方式①②⑦⑧から、優先度を考慮して、貯蔵方式①⑦⑧の3つを申請するものとする。(赤枠内)

		貯蔵方式				貯蔵方式	
地盤の十分な支持を想定しない	基礎等に固定しない	貯蔵方式① 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	貯蔵方式⑤ たて置き	
		貯蔵方式② たて置き				貯蔵方式⑥ よこ置き	
		貯蔵方式③ たて置き				貯蔵方式⑦ たて置き	
		貯蔵方式④ よこ置き				貯蔵方式⑧ 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、輸送用緩衝体装着状態として兼用キャスクへの装着を想定する付属品、又は、貯蔵用緩衝体装着状態として兼用キャスクに装着する貯蔵用緩衝体を指す(次ページ参照)。

1.1 コメント回答(コメントNo.1)

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



○ 貯蔵方式①は、兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置する場合として、下表のNo.2に示す輸送用緩衝体装着状態、又は、No.3に示す貯蔵用緩衝体装着状態を示す。本型式証明の申請対象は、No.2、No.3である。

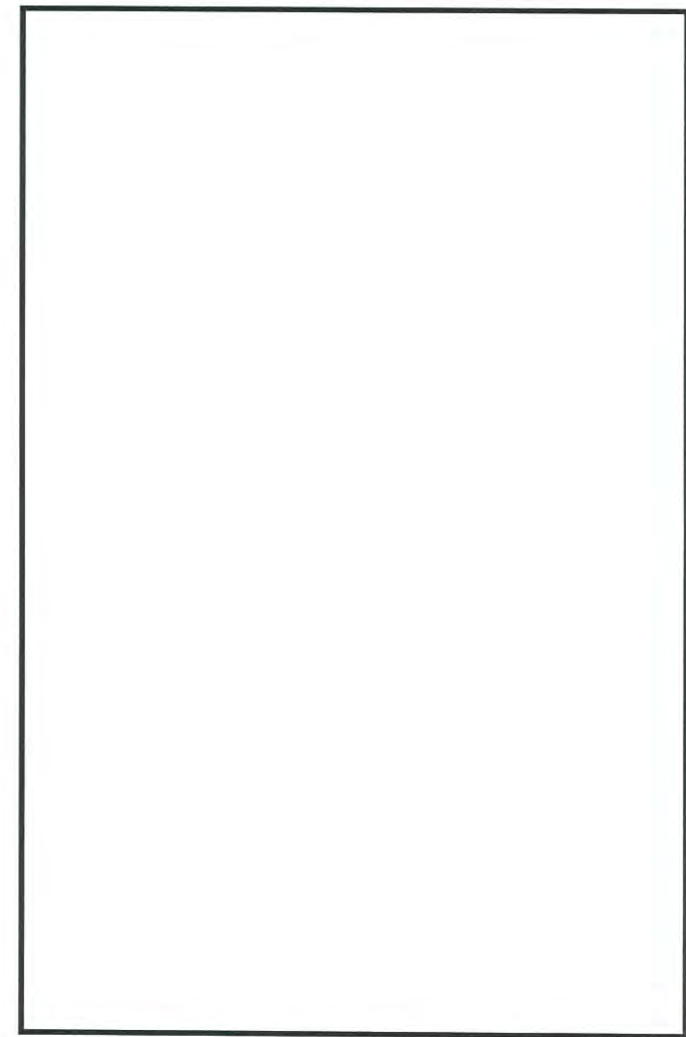
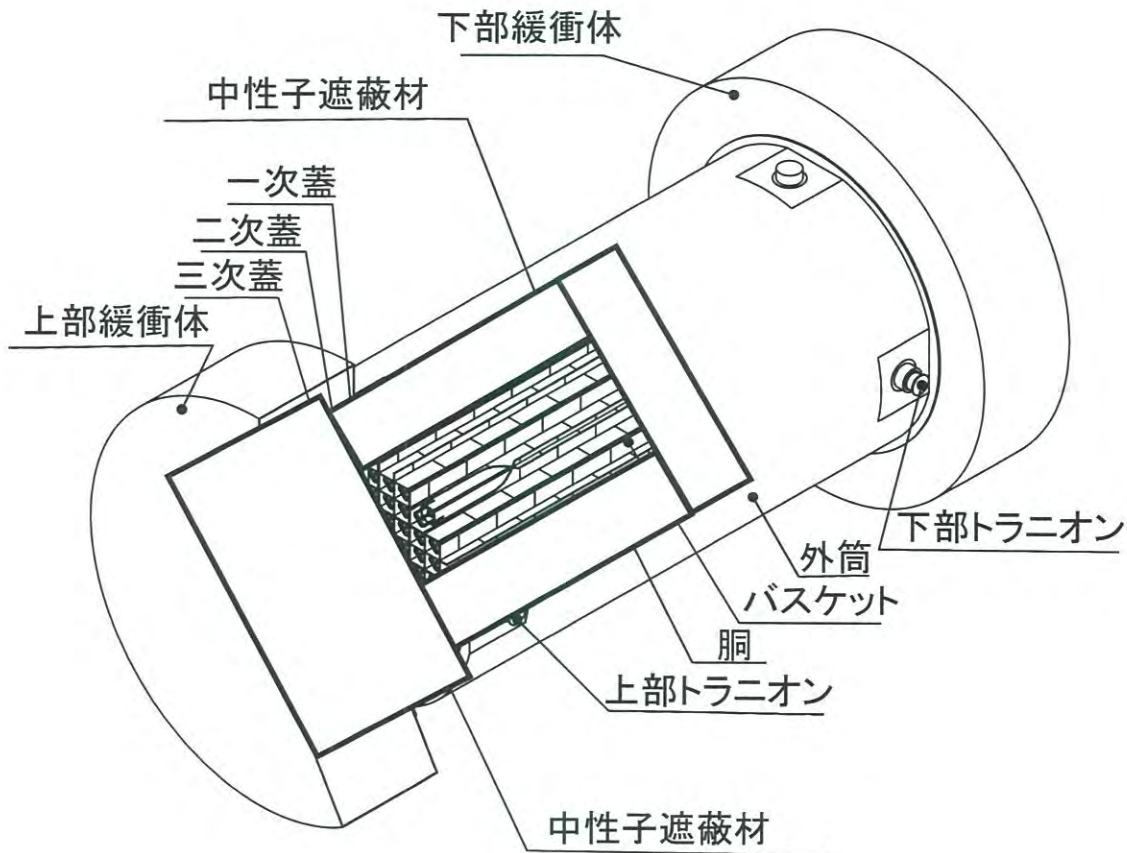
No.	用途	兼用キャスクへの装着を想定する付属品			定義	本型式証明の申請対象	後段審査での確認内容		
							設置(変更)許可	型式指定	工認
1	事業所外運搬	輸送用緩衝体 (外運搬規則に適合する緩衝体を示す)	三次蓋	モニタリングポートカバープレート	輸送荷姿 (6ページ参照)	申請対象外	申請対象外	外運搬規則への適合性を説明	申請対象外*2
2	原子炉発電所敷地内貯蔵	輸送用緩衝体 (一部改造*1)	三次蓋 (一部改造*1)	モニタリングポートカバープレート (一部改造*1)	輸送荷姿に圧力監視装置を取り付けるために輸送用緩衝体、三次蓋、モニタリングポートカバープレートを一部改造*1し、輸送荷姿と同等の緩衝性能を維持したもの。 なお、便宜上、「輸送用緩衝体装着状態」という。	申請対象 (左記付属品を装着した状態での設計方針、評価基準、評価方法、評価条件)	型式証明を受けた付属品と同じものであること	左記付属品の具体的設計とその安全機能評価結果	左記付属品の詳細設計が型式指定を受けたものと同じであること
3		貯蔵用緩衝体 (三次蓋、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かどうかは、貯蔵する設置場所、周辺施設、施設運用等の条件による)			貯蔵する設置場所、周辺施設、施設運用等の条件に基づき貯蔵専用設計され、それらの条件において、輸送荷姿と同等の緩衝性能を有するもの。 なお、便宜上、「貯蔵用緩衝体装着状態」という。	申請対象 (No.2の付属品を装着した状態と同等以上の放熱量、緩衝性能を有する貯蔵用緩衝体を想定し、これを装着した状態での設計方針、評価基準、評価方法、評価条件)	貯蔵用緩衝体の設計方針、評価基準、評価方法、評価条件が型式証明を受けた範囲の設計とすること	①型式証明を受けたものと同じであること 又は、 ②型式証明の設計方針に基づき詳細設計したものとその安全機能評価結果	①設置(変更)許可及び型式指定の設計方針に基づき詳細設計したものとその安全機能評価結果 又は、 ②型式指定を受けたものと同じであること

注記*1 一部改造の例として、二次蓋のモニタリングポートカバープレート内に圧力監視装置を取り付け、圧力監視装置からの信号線を、モニタリングポートカバープレート及び三次蓋のシール部を貫通させて、三次蓋外側まで引き出し、さらに当該信号線を輸送用緩衝体の缶体の内側に取り付けて、缶体とフランジの隙間を通して緩衝体外側まで引き出すように、モニタリングポートカバープレート、三次蓋及び輸送用緩衝体の缶体の一部を改造

注記*2 外運搬規則の技術基準への適合性は、事業者殿が工認の申請時に核燃料輸送物設計承認を取得していることで確認される

1.1 コメント回答(コメントNo.1)

この資料及びこの資料に基づく計算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



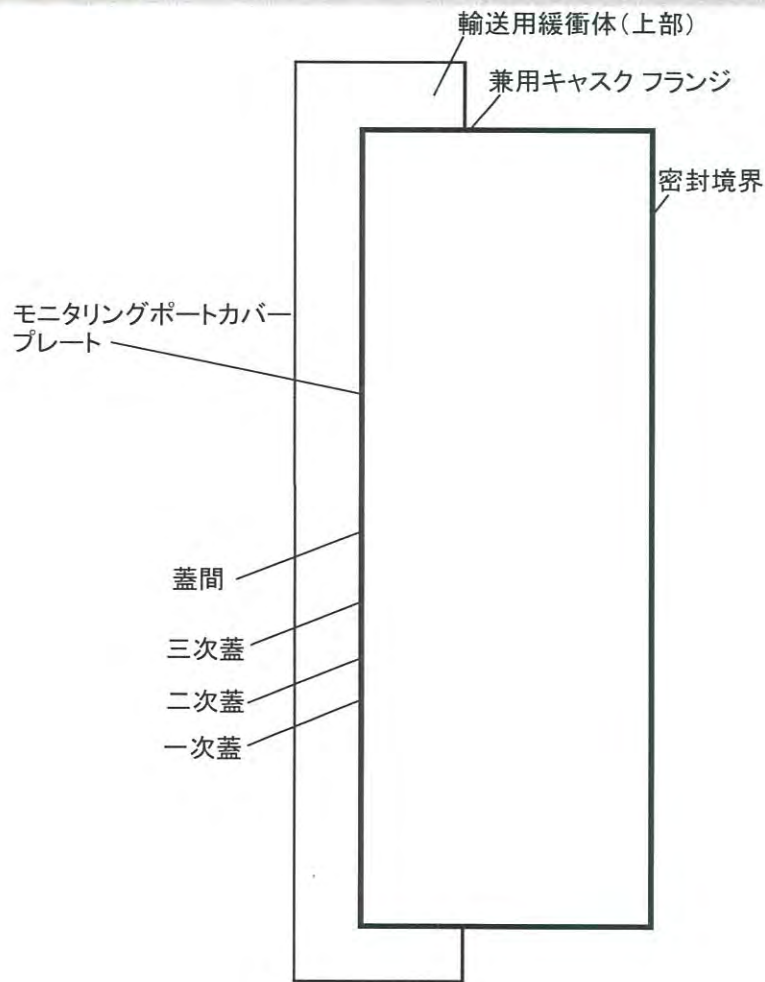
二次蓋の構造詳細図

HDP-69BCH(B)型の輸送荷姿

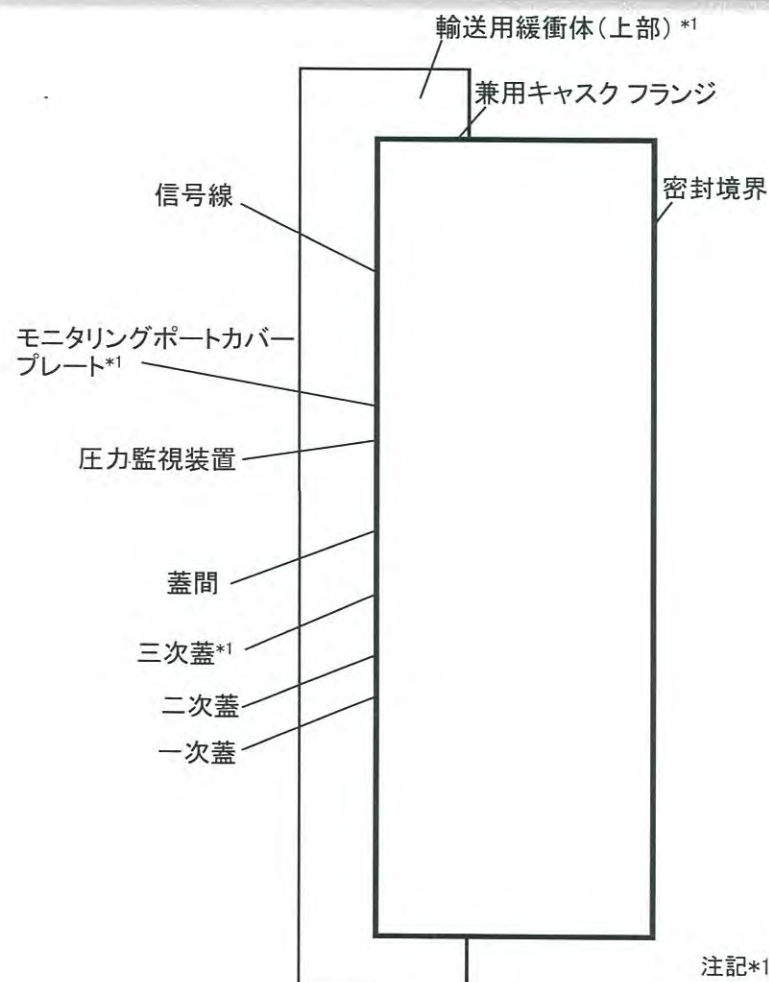
□ 内は商業機密のため非公開

1.1 コメント回答(コメントNo.1)

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



輸送荷姿



輸送用緩衝体装着状態(例)

注記*1
一部改造が必要な付属品

輸送用緩衝体装着状態で装着する付属品の輸送荷姿からの一部改造の例

内は商業機密のため非公開

1.1 コメント回答(コメントNo.1)

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



- 本型式証明申請では、トラニオンを固定する場合、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)及び貯蔵架台は本型式証明の申請対象外とする。ただし、トラニオンを固定することによりHDP-69BCH(B)型の転倒を防止する貯蔵方式⑦⑧では、トラニオン、固定装置、及び、貯蔵架台の構造健全性の評価が必要であるが、このうち本型式証明申請では、トラニオンの構造健全性の評価方法までを申請対象とし、固定装置、及び、貯蔵架台の設計は、設置(変更)許可申請の範囲とする。

	貯蔵状態の概要図	本型式証明の申請対象
(緩衝体方式の装着等) ①		<ul style="list-style-type: none"> • HDP-69BCH(B)型はトラニオンを介して貯蔵架台で自重を支えるが、地震力による転倒の防止を担保するものではないことから、固定装置及び貯蔵架台は、型式証明及び設置(変更)許可申請の対象外とする。
(トラニオン方式の固定) ⑦⑧		<ul style="list-style-type: none"> • 本型式証明申請では、地震力によってHDP-69BCH(B)型が転倒しないことの成立性を説明するため、トラニオンの構造健全性の評価方法(固定装置のトラニオンの固定方法も含む)を申請対象とし、固定装置及び貯蔵架台の設計は申請対象外とする。 • 固定装置及び貯蔵架台の設計については設置(変更)許可申請の範囲とする。

1.2 コメント回答(コメントNo. 2、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



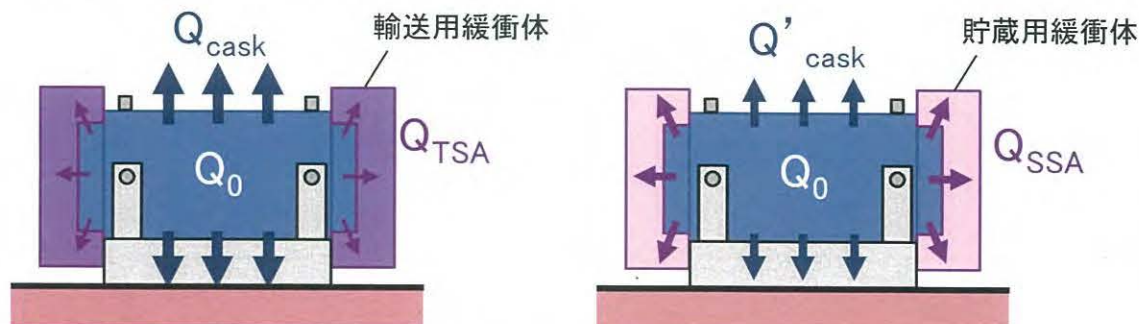
- 緩衝体等を装着する貯蔵方式①、トラニオン固定により転倒させない貯蔵方式⑦⑧のいずれについても、設計方針、評価基準、評価方法、評価条件までを申請対象とする。なお、貯蔵方式の成立性を示すため、評価結果の概要までを示す。設置(変更)許可申請では、評価条件が本型式証明の条件を超えないことを確認いただく。
 - 貯蔵方式①について、輸送用緩衝体装着状態又は貯蔵用緩衝体装着状態が、放熱の観点で最も厳しい条件として、輸送荷姿の放熱量を、貯蔵中に装着する緩衝体設計の条件とする。設置(変更)許可申請では、緩衝体装着時の放熱量が輸送荷姿以上となる条件を満足する設計とすることを確認いただく。
 - また、貯蔵方式①で、貯蔵架台から転倒した場合の衝撃加速度については、輸送荷姿での設計加速度以下となる設計とする。HDP-69BCH(B)型に作用する詳細な荷重条件に基づいた具体的な評価については、型式指定又は工認で確認いただく。
 - 地震による損傷の防止について、貯蔵方式⑦⑧では、地震力によってHDP-69BCH(B)型が転倒しないことを評価するにあたり、トラニオン、固定装置、貯蔵架台の健全性評価が必要であるが、このうち本型式証明申請では、トラニオンの構造健全性の評価方法を確認いただく。地震力の条件は、設置される位置のいかんにかかわらず安全機能が損なわれないことを判断するための合理的な地震力として、兼用キャスク告示の地震力とする。この評価では、固定装置及び貯蔵架台が健全であることを前提条件とする。設置(変更)許可申請では、事業者殿にて設定される基準地震動による地震力で固定装置及び貯蔵架台の健全性が維持される設計であることを確認いただく。
- 周辺施設からの波及的影響については、波及的影響によってHDP-69BCH(B)型の蓋部に衝突荷重が負荷された場合や、がれきや土砂等によりHDP-69BCH(B)型の放熱条件が変化した場合にも、兼用キャスクの安全機能を維持できる衝突荷重や温度の条件を申請対象に含める。周辺施設の条件を考慮した具体的な評価条件については設置(変更)許可申請で確認いただく。

1.2 コメント回答(コメントNo. 2、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



○ 緩衝体の放熱量



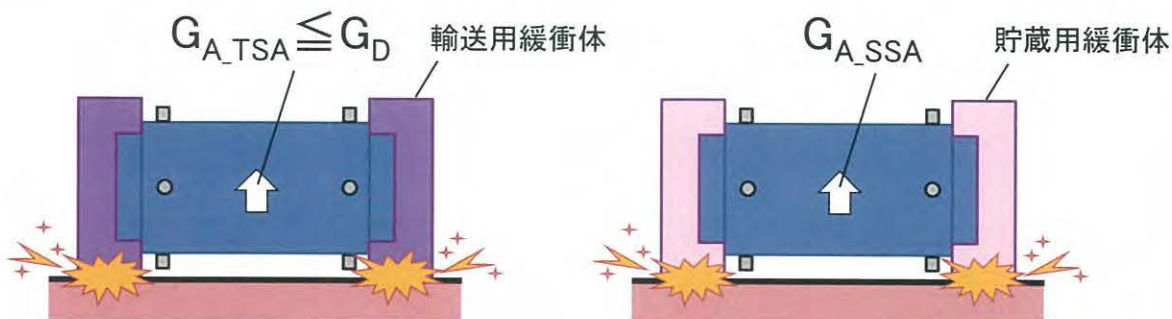
Q_0 : 総発熱量
 Q_{cask} : 兼用キャスクからの直接の放熱量(輸送用緩衝体装着状態)
 Q'_{cask} : 兼用キャスクからの直接の放熱量(貯蔵用緩衝体装着状態)
 Q_{TSA} : 輸送用緩衝体を通しての放熱量 Q_{SSA} : 貯蔵用緩衝体を通しての放熱量

$$Q_{TSA} \leq Q_{SSA}$$

型式証明では、最も厳しい輸送荷姿の放熱量を貯蔵用緩衝体の条件とする。

設置(変更)許可申請では、緩衝体装着時の放熱量が輸送荷姿以上となる設計とすることを確認いただく。

○ 転倒時の衝撃加速度



G_{A_TSA} : 転倒時衝撃加速度(輸送用緩衝体装着状態)
 G_{A_SSA} : 転倒時衝撃加速度(貯蔵用緩衝体装着状態)
 G_D : 輸送荷姿での設計加速度*1

注記*1 構造評価で用いた加速度

$$G_{A_SSA} \leq G_D$$

型式証明では、転倒時の衝撃加速度が輸送荷姿での設計加速度*1以下となる設計とする。

詳細な荷重条件に基づいた具体的な評価については、型式指定又は工認で確認いただく。

1.2 コメント回答(コメントNo. 2、3)

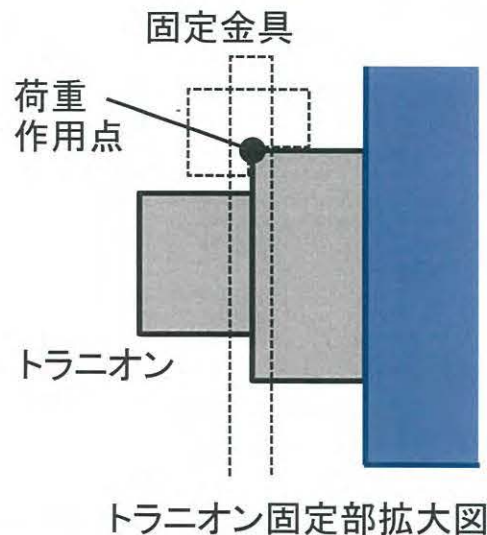
この資料及びこの資料に基づく計算書並びに記録等の出力を複製、第三者へ開示または公開しないようお願い致します

○ 地震による損傷の防止(転倒の防止)

$$F_m < F_1$$

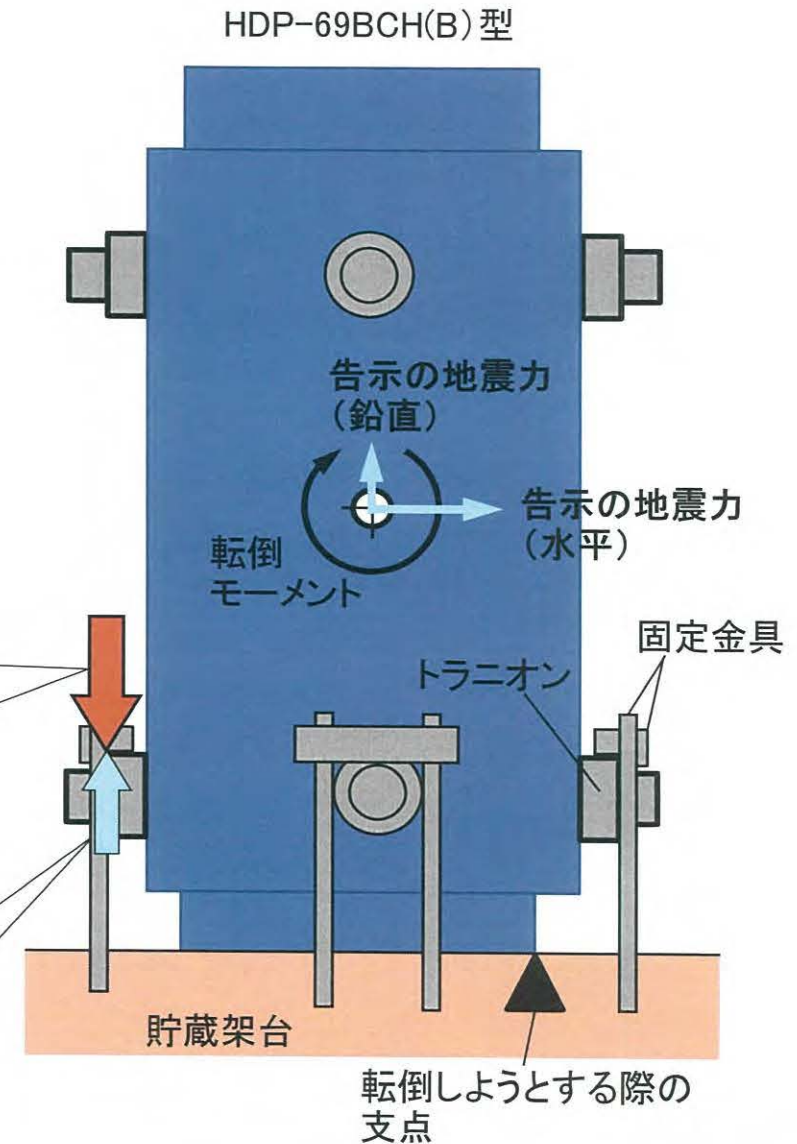
型式証明では、告示の地震力での転倒を防止するために、地震による荷重 F_m よりも大きなトランニオン固定荷重 F_1 を作用させた場合のトランニオンの構造健全性の評価方法を確認いただく。

設置(変更)許可申請では、基準地震動による地震力で固定装置及び貯蔵架台の健全性が維持される設計であることを確認いただく。



F_1 :
転倒を防止するためにトランニオンを下方へ押さえつける荷重(トランニオン固定荷重)

F_m :
告示の地震力によって転倒しようとして浮き上がろうとする荷重(地震による荷重)



1.2 コメント回答(コメントNo.2、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



○4つの安全機能、地震時及び波及的影響の評価の成立性確認のため、赤字の詳細を今後ご説明する。

安全機能	トランニオンを固定		緩衝体を装着
	たて置き (貯蔵方式⑦)	よこ置き (貯蔵方式⑧)	よこ置き (貯蔵方式①)
臨界防止	使用済燃料仕様、内部水密度、収納位置、兼用キャスク配列を最も厳しい条件として中性子実効増倍率を評価	← (姿勢によらないため貯蔵方式⑦でご説明)	← (姿勢、緩衝体有無によらないため貯蔵方式⑦でご説明)
遮蔽	線源強度、収納位置を最も厳しい条件として線量当量率を評価	← (姿勢によらないため貯蔵方式⑦でご説明)	← (姿勢によらず、緩衝体による遮蔽効果を無視して貯蔵方式⑦でご説明)
除熱	使用済燃料の崩壊熱量、貯蔵建屋の境界条件から最も厳しい条件として各部の温度を評価	← (評価結果はたて置きを下回るため貯蔵方式⑦で代表可能なことをたて置きを下回る評価結果を用いてご説明する)	輸送荷姿における緩衝体装着による熱抵抗の効果を考慮して各部の温度を評価
閉じ込め	設計貯蔵期間、兼用キャスク本体内部の温度、圧力、容積、内部流体を考慮した最も厳しい条件として、基準漏えい率を評価	← (同上)	(上記の除熱評価を反映)
地震	兼用キャスク告示の地震力の条件でトランニオンの構造健全性を評価 (地震力が作用しても固定装置及び貯蔵架台が構造健全性を維持することを前提条件とする)	← (たて置きの方が厳しいため貯蔵方式⑦で代表可能なことをトランニオンに作用する荷重の大きさの比較でご説明する)	貯蔵架台からの転倒時の衝撃加速度が輸送荷姿の設計加速度以下となる緩衝体を条件とする。 (詳細な荷重条件等による健全性評価については、型式指定又は工認で確認いただく)
波及的影響	衝撃*1	兼用キャスク本体に対する構造健全性を評価	← (緩衝体有無によらず、兼用キャスク本体を評価するため貯蔵方式⑦でご説明)
	熱的*2	→ (緩衝体による熱抵抗を考慮した保守的な貯蔵方式①でご説明)	→ (緩衝体による熱抵抗を考慮した保守的な貯蔵方式①でご説明) 輸送荷姿における緩衝体装着による熱抵抗の効果を考慮して各部の温度を評価

注記*1 周辺施設の損傷で生じる落下物

注記*2 周辺施設の損傷で生じるがれきや地盤の不等沈下による土砂による兼用キャスク埋没

1.2 コメント回答(コメントNo. 2、3)

※第1回審査会合の資料2-1のP.17より 青字は修正箇所

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



○本型式証明での説明範囲(赤枠)と申請対象(白抜き)〈臨界防止〉〈遮蔽〉

〈臨界防止〉		貯蔵方式⑦⑧ (トランシオンの固定)	貯蔵方式① (緩衝体の装着等)	〈遮蔽〉		貯蔵方式⑦⑧ (トランシオンの固定)	貯蔵方式① (緩衝体の装着等)
設計方針	型式証明	兼用キャスクは、燃料体等が臨界に達するおそれがない設計とする		設計方針	型式証明	兼用キャスクは、適切な遮蔽能力を有する設計とする	
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
評価基準	型式証明	技術的に想定されるいかなる場合でも、中性子実効増倍率が0.95以下		評価基準	型式証明	兼用キャスク表面の最大線量当量率が2mSv/h以下、兼用キャスク表面から1m離れた位置の最大線量当量率が100μSv/h以下	
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
評価方法	型式証明	使用済燃料仕様、兼用キャスク仕様、内部水密度、収納位置、兼用キャスク配列を考慮し臨界解析コードを用いて中性子実効増倍率を算出		評価方法	型式証明	線源強度、兼用キャスク仕様、収納位置を考慮し遮蔽解析コードを用いて線量当量率を算出	
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
評価条件	型式証明	最大反応度を持つ使用済燃料		評価条件	型式証明	線源強度が最大となる収納位置条件	
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
成立性説明	型式証明	安全設計に関する評価概要		成立性説明	型式証明	安全設計に関する評価概要	
	設置(変更)許可	—	—		設置(変更)許可	—	—
評価結果	型式指定*1	安全設計に関する評価結果		評価結果	型式指定*1	安全設計に関する評価結果	
	工認*1	—	—		工認*1	—	—

注記*1 参考として、型式証明・設置(変更)許可以降の後段審査で確認いただく内容を示す。

1.2 コメント回答(コメントNo. 2、3)

※第1回審査会合の資料2-1のP.18より 青字は修正箇所

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



○本型式証明での説明範囲(赤枠)と申請対象(白抜き) <除熱><閉じ込め>

<除熱>		貯蔵方式⑦⑧ (トランニオンの固定)	貯蔵方式① (緩衝体の装着等)	<閉じ込め>		貯蔵方式⑦⑧ (トランニオンの固定)	貯蔵方式① (緩衝体の装着等)
設計方針	型式証明	兼用キャスクは、使用済燃料からの崩壊熱を適切に除去することができる設計とする		型式証明	兼用キャスクは、使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができる設計とする(その機能を適切に監視できること)		
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
評価基準	型式証明	燃料被覆管、兼用キャスクの主要構成部材の温度が基準温度以下		型式証明	金属ガスケットの漏えい率は基準漏えい率以下		
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
評価方法	型式証明	使用済燃料の崩壊熱量、兼用キャスク仕様(緩衝体を含む)、貯蔵建屋の境界条件を考慮し伝熱解析コードを用いて各部の温度を算出		型式証明	設計貯蔵期間、兼用キャスク本体内部の温度、圧力、容積、内部流体を考慮し、基準漏えい率を算出		
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
評価条件	型式証明	崩壊熱量が最大となる収納位置条件	崩壊熱量が最大となる収納位置条件で、輸送荷姿を考慮した評価条件	型式証明	除熱設計から求められる最高温度		
	設置(変更)許可	同上	緩衝体装着時の放熱量が輸送荷姿以上となる設計とすること		設置(変更)許可	同上	同上
成立性説明	型式証明	安全設計に関する評価概要		型式証明	安全設計に関する評価概要		
	設置(変更)許可	—	—		設置(変更)許可	—	—
評価結果	型式指定*1	安全設計に関する評価結果		型式指定*1	安全設計に関する評価結果		
	工認*1	—	緩衝体装着時の放熱量が輸送用緩衝体以上となる設計であること、又は、除熱評価結果が型式指定の条件を超えないこと		工認*1	—	—

注記*1 参考として、型式証明・設置(変更)許可以降の後段審査で確認いただく内容を示す。

1.2 コメント回答(コメントNo. 2、3)

※第1回審査会合の資料2-1のP.19より 青字は修正箇所

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



○本型式証明での説明範囲(赤枠)と申請対象(白抜き)〈津波〉〈竜巻〉

〈津波〉		貯蔵方式⑦⑧ (トランシオンの固定)	貯蔵方式① (緩衝体の装着等)	〈竜巻〉		貯蔵方式⑦⑧ (トランシオンの固定)	貯蔵方式① (緩衝体の装着等)
設計方針	型式証明	兼用キャスク告示に定められる津波に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とする		設計方針	型式証明	兼用キャスク告示に定められる竜巻に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とする	
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
評価基準	型式証明	津波による兼用キャスクへの作用荷重が輸送時の0.3m落下時の兼用キャスクへの衝撃荷重以下(弾性範囲)		評価基準	型式証明	竜巻による兼用キャスクへの作用荷重が輸送時の0.3m落下時の兼用キャスクへの衝撃荷重以下(弾性範囲)	
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
評価方法	型式証明	工学式により津波による波力及び漂流物の衝突による作用荷重を算出		評価方法	型式証明	工学式により竜巻による設計飛来物の衝突による作用荷重を算出	
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
評価条件	型式証明	兼用キャスク告示の津波の条件		評価条件	型式証明	兼用キャスク告示の竜巻の条件	
	設置(変更)許可	同上	同上		設置(変更)許可	同上	同上
成立性説明	型式証明	安全設計に関する評価概要		成立性説明	型式証明	安全設計に関する評価概要	
	設置(変更)許可	—	—		設置(変更)許可	—	—
評価結果	型式指定*1	安全設計に関する評価結果		評価結果	型式指定*1	安全設計に関する評価結果	
	工認*1	—	—		工認*1	—	—

注記*1 参考として、型式証明・設置(変更)許可以降の後段審査で確認いただく内容を示す。

1.2 コメント回答(コメントNo. 2、3)

※第1回審査会合の資料2-1のP.20より 青字は修正箇所

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



○本型式証明での説明範囲(赤枠)と申請対象(白抜き)〈地震〉〈波及的影響〉

〈地震〉		貯蔵方式⑦⑧ (トラニオンの固定)	貯蔵方式① (緩衝体の装着等)	〈波及的影響〉		貯蔵方式⑦⑧ (トラニオンの固定)	貯蔵方式① (緩衝体の装着等)
設計方針	型式証明	兼用キャスクは、第四条の第6項の地震力に対して、その安全機能*1が損なわれるおそれがない設計とする		型式証明	兼用キャスクは、周辺施設からの波及的影響によって、その安全機能*1が損なわれるおそれがない設計とする		
	設置(変更)許可	転倒しないこと	緩衝体の装着等により、兼用キャスク蓋部が金属部へ衝突しない方法により設置	設置(変更)許可	同上	同上	同上
評価基準	型式証明	固定部をおおむね弾性範囲におさめる(基礎等に固定し、地盤の十分な支持を想定)	転倒時の兼用キャスクの衝撃加速度が輸送荷姿の設計加速度と同等以下	型式証明	安全機能の維持		
	設置(変更)許可	同上	同上	設置(変更)許可	安全機能の維持(応急復旧に期待してもよい)		
評価方法	型式証明	認可実績のあるトラニオンの評価方法(浮き上がりを防止する固定方式)	輸送荷姿と同等の緩衝性能を持つ緩衝体等の装着	型式証明	認可実績のある評価方法		
	設置(変更)許可	認可実績のある固定装置、貯蔵架台(基礎含む)の評価方法	同上	設置(変更)許可	同上		
評価条件	型式証明	兼用キャスク告示の地震の条件(固定装置及び貯蔵架台の健全性を前提条件とする)	輸送荷姿と同等の緩衝性能を持つ緩衝体等を装着した条件	型式証明	兼用キャスク蓋部の衝突荷重、温度の限界条件		
	設置(変更)許可	基準地震動による地震力が作用しても固定装置及び貯蔵架台が健全である設計とすること	転倒時の兼用キャスクの衝撃加速度が輸送荷姿と同等の緩衝性能を持つ緩衝体等を用いること	設置(変更)許可	周辺施設を考慮した評価条件		
成立性説明	型式証明	安全設計に関する評価概要		型式証明	安全設計に関する評価概要		
	設置(変更)許可	—	—	設置(変更)許可	—	—	—
評価結果	型式指定*2	安全設計に関する評価結果		型式指定*2	安全設計に関する評価結果		
	工認*2	安全設計に関する評価結果(基準地震動による地震力が作用しても固定装置及び貯蔵架台が健全であること)	安全設計に関する評価結果(転倒時の兼用キャスクの衝撃加速度が輸送荷姿と同等であること)	工認*2	安全設計に関する評価結果(兼用キャスク蓋部への衝突荷重、温度の限界条件を満足すること)		

注記*1 使用済燃料の再取出性の考慮がなされること 注記*2 参考として、型式証明・設置(変更)許可以降の後段審査で確認いただく内容を示す。

1.3 コメント回答(No.5)

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)型への異なるタイプのBWR使用済燃料の混載の条件について

配置(i)の全ての収納位置と、配置(ii)の外周部には、収納条件(燃烧度、冷却期間)を満足していれば、使用済燃料1体当たりの崩壊熱量と線源強度がほぼ同じため、新型8×8ジルコニウムライナ燃料と高燃烧度8×8燃料を混載することができる。一方、被覆管制限温度が他の使用済燃料よりも低い新型8×8燃料については、混載せず配置(iii)に収納する。(配置(i)、(ii)、(iii)の使用済燃料収納条件については20~22ページ参照)

- HDP-69BCH(B)型に収納する使用済燃料の集合体幅、全長及び質量はほぼ同じ値である。また、新型8×8ジルコニウムライナ燃料と高燃烧度8×8燃料は燃料被覆管にジルコニウムライナを使用しており、被覆管制限温度は同じである。新型8×8燃料は燃料被覆管にジルコニウムライナを使用しておらず、被覆管制限温度は低い。
- HDP-69BCH(B)型は、各部の基準温度・線量当量率を満足するように使用済燃料1体当たりの崩壊熱量と線源強度を設定している。崩壊熱量と線源強度は使用済燃料の仕様(燃烧度、冷却期間、初期濃縮度)によって決まり、使用済燃料1体当たりの崩壊熱量と線源強度を同程度とすれば混載は可能である。なお、温度については兼用キャスク1基当たりの崩壊熱量に依存するため、兼用キャスク1基当たりの最大崩壊熱量を制限する。

項目	使用済燃料の仕様			
	新型8×8燃料	新型8×8 ジルコニウム ライナ燃料	高燃烧度8×8燃料	
最高燃烧度 (MWd/t)	34,000	40,000	40,000	48,000
最短冷却期間 (年)	28	18	18	20
集合体幅(mm)	約132又は約134			
全長(mm)	約4,350又は約4,470			
質量(kg)	約270			
初期濃縮度(wt%)	約3.1	約3.3	約3.7	
被覆管制限温度 (°C)*1	200	300		

注記*1 設置許可基準規則解釈別記4 第16条の3より、貯蔵事業許可基準規則解釈第6条の1の一(使用済燃料の温度を、被覆管のクリープ破損及び被覆管の機械特性の低下を防止する観点から制限される値以下に維持できる設計であることを満足できるように燃料被覆管の温度を制限し、HDP-69BCH(B)型の除熱評価で制限温度以下であることを確認する。

1.3 コメント回答(No.5)

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



○配置(i)(ii)(iii)の線源強度及び崩壊熱量について

HDP-69BCH(B)型 1基当たりの線源強度と崩壊熱量を下表に示す。線源強度は遮蔽評価、設計崩壊熱量は除熱評価の入力条件である。線源強度、設計崩壊熱量のいずれについても、配置(iii)は配置(i)(ii)よりも小さいため、配置(iii)の遮蔽評価・除熱評価は配置(i)(ii)の評価結果に含まれる。

配置(i)(ii)(iii)でのHDP-69BCH(B)型1基当たりの線源強度及び崩壊熱量について

使用済燃料の種類		新型8×8ジルコニウムライナ燃料 及び高燃焼度8×8燃料		新型8×8燃料
使用済燃料の収納配置条件		配置(i)	配置(ii)	配置(iii)
燃焼度 (MWd/t)	外周部	34,000	40,000	29,000
	中央部	40,000	48,000	34,000
冷却年数(年)		18	22(外周) 20(中央)	28
使用済燃料の燃料有効部の ガンマ線の線源強度(photons/s)		8.9×10^{16}	8.9×10^{16}	6.0×10^{16}
使用済燃料構造材の 放射化によるガンマ線の線源強度(^{60}Co :Bq)		1.3×10^{14}	1.1×10^{14}	3.1×10^{13}
使用済燃料の燃料有効部の 中性子の線源強度(n/s)*1		1.4×10^{10}	1.5×10^{10}	5.0×10^9
最大崩壊熱量(kW)		12.1	13.8	8.4
設計崩壊熱量(kW)*1		15.34	15.33	10.37

注記*1 除熱評価に用いる崩壊熱量。運用上の制限である最大崩壊熱量に軸方向燃焼度分布等を考慮し保守性を持たせている。

1.3 コメント回答(No.5)

この資料及びこの資料に基づく計算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



○配置(i)(ii)(iii)の安全機能評価の代表性について

臨界防止、遮蔽、除熱、閉じ込めの4つの安全機能評価について、配置(iii)は入力条件(初期濃縮度、線源強度、設計崩壊熱量等)が配置(i)(ii)に包含される。遮蔽、除熱については、配置(i)(ii)を個別に評価し、厳しい方の結果を代表値とする。被覆管制限温度を満足することを確認するために配置(iii)についても別途除熱評価を実施する。

安全機能評価の代表性について*1

収納位置条件		配置(i)	配置(ii)	配置(iii)
臨界防止		○ (初期濃縮度が最も大きく、反応度が最も高い高燃焼度8×8燃料を全数収納時で評価)		— (初期濃縮度が左記に包含)
遮蔽		○ (最大線量当量率の大きい結果を代表値とする)	○	— (線源強度が左記に包含)
除熱	兼用キャスク各部	○	○	— (設計崩壊熱量が左記に包含)
	燃料被覆管	○ (部位ごとに温度の高い結果を代表値とする)		○
閉じ込め		○ (配置(i)、(ii)の温度や圧力の包含値で評価)		

○:安全機能評価を実施 —:安全機能評価の実施不要

注記*1 HDP-69BCH(B)型の質量のうち、使用済燃料の質量は、最も重量の大きい新型8×8燃料の重量を包含できるように設定

1.3 コメント回答(No.5)

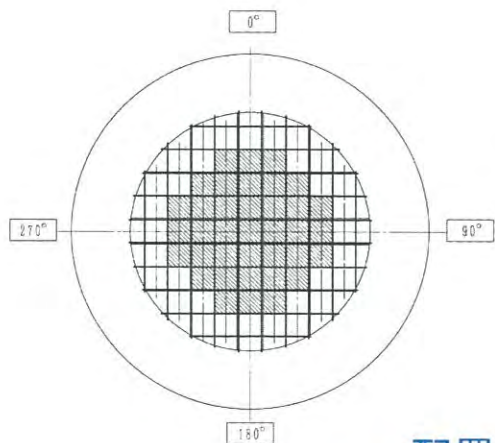
※第1回審査会合の資料2-1のP.6より 青字は修正箇所

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



○ 配置(i)の使用済燃料収納条件

種類		中央部		外周部	
		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	
	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

1.3 コメント回答(No.5)

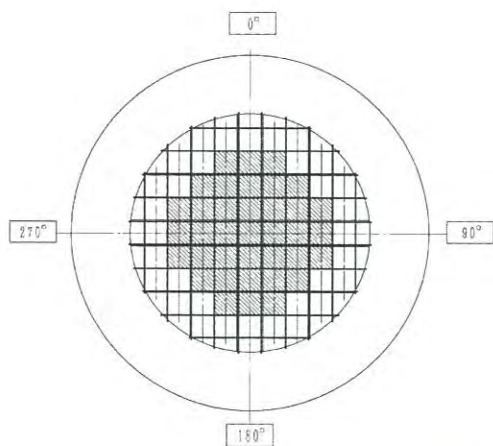
※第1回審査会合の資料2-1のP.7より 青字は修正箇所

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



○ 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	
	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

1.3 コメント回答(No.5)

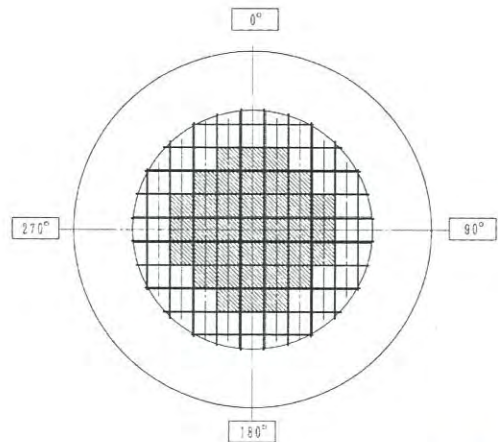
※第1回審査会合の資料2-1のP.8より 青字は修正箇所

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



○ 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
	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

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



○ HDP-69BCH(B)型の型式証明での申請対象についてまずご説明する。

設置許可基準規則への適合性について、設計方針に基づき、条文ごとに以下の内容を説明する。

- 4つの安全機能(第十六条)、津波(第五条)、竜巻(第六条)について。
- 地震(第四条)と、輸送荷姿の一部の評価(除熱評価等)について。

地震(第四条)の緩衝体を装着した状態、津波(第五条)、竜巻(第六条)に対する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)

項目	工程
1. 申請	▼申請
2. ヒアリング	▼概要 ▼申請対象 ▼第十六条、第五条、六条 ▼第四条、他輸送荷姿の一部の評価
3. 審査会合	
4. 型式証明申請書 補正申請	▼補正申請

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

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