

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-0085/REV.0

第12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
(2021年8月31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)

2021年8月31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(コメントNo.20)
 - 1.2 コメント回答(コメントNo.21)
2. 今後の進め方

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
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。 【詳細は、8/6審査会合 資料1の4～8ページに示す】</p>	2020/8/6 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、型式証明の範囲で特定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。 【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		

1. コメントリスト(つづき)

この資料及びこの資料に基づき
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	第五条及び第六条の設置許可基準規則への適合性については、特定兼用キャスクに作用する設計荷重及び設計加速度を設定し、設計荷重及び設計加速度条件で安全機能が損なわれないことをご説明する。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-9に示す】	2021/7/13 審査会合 で説明
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。 【詳細は、8/6審査会合 資料1の17~22ページに示す】</p>	2020/8/6 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、貯蔵時の特定兼用キャスクの密封境界に影響を及ぼさず、改造による特定兼用キャスクの安全機能への影響はない。 特定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】	2020/10/5 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】	2020/10/5 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】	2020/10/5 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
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	設置方法⑤について、特定兼用キャスクはトラニオンを介して貯蔵架台に支持される。兼用キャスク告示の地震力が作用してもトラニオンがおおむね弾性範囲に留まることを評価条件とする。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-7に示す】	2021/7/13 審査会合で 説明
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	使用済燃料の軸方向燃焼度分布は、事業者が炉心解析コードで評価した値である。崩壊熱量、線源強度等を計算する燃焼解析コードでは、入力条件やライブラリ設定において、保守的な崩壊熱量、線源強度にしている。そのため、燃焼度については、炉心解析コードの計算誤差を入力条件に取り込んでおらず、その保守性は文献等で確認している。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-4に示す】	2021/7/13 審査会合で 説明
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	貯蔵時の設置方法②(よこ置き)は、HDP-69BCH(B)型の両端に貯蔵用緩衝体を装着することで、蓋部が金属部に衝突しない設置方法とする。貯蔵用緩衝体の設計方針のうち、放熱量については、輸送用緩衝体を装着した状態での放熱量以上とする設計方針であることを審査いただく。また、設計荷重及び設計加速度については、地震時の特定兼用キャスクの転倒等による衝撃によって安全機能を損なわない設計荷重及び設計加速度を、事業者による貯蔵用緩衝体設計のための条件として定義する方針であることを審査いただく。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-5、1-12に示す】	2021/7/13 審査会合で 説明
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	貯蔵用三次蓋は、閉じ込め機能等の安全機能を有しないことから、貯蔵用緩衝体取付用フランジと称する。輸送用緩衝体を一部改造し、設置方法②として、貯蔵用緩衝体取付用フランジ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、HDP-69BCH(B)型の安全機能(除熱機能と遮蔽機能)に影響を及ぼさないよう設計するものとする。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-11に示す】	2021/7/13 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
13	2020/10/5 審査会合	蓋部以外の特定兼用キャスクに使用する部品(金属ガスケット、ボルト等)についても説明すること	全般	一次蓋、二次蓋、三次蓋取付け用のボルト、一次蓋及び二次蓋のシール部に使用する金属ガスケット、三次蓋及びモニタリングポートカバープレートのシール部に使用するリングについては、特定兼用キャスクの構成部品として分類する。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-1に示す】	2021/7/13 審査会合で 説明
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	輸送用三次蓋は、容器本体と一体となって外運搬時の閉じ込め機能を有することから特定兼用キャスクとして分類する。一方、貯蔵用緩衝体及び貯蔵用三次蓋については、特定兼用キャスクに取り付けて耐震機能を達成することから支持構造物と同じ周辺施設として分類する。なお、貯蔵用三次蓋は、貯蔵用緩衝体取付用フランジと称する。 型式証明では、設置方法②及び⑤の周辺施設の設計方針は設置変更許可で、詳細設計は設工認で審査いただくものとする。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-1に示す】	2021/7/13 審査会合で 説明
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	設置方法②は、貯蔵用緩衝体等の装着により蓋部が金属部に衝突しない方法で申請し、貯蔵架台は地盤によって十分に支持されることを要しない。設置方法②は、特定兼用キャスクの両端に貯蔵用緩衝体を装着していることから、仮に特定兼用キャスクが転倒しても安全機能が損なわれることはないため、貯蔵架台及びトラニオンの固定を要しない。一方、設置方法⑤(よこ置き)は、基礎等に固定する方法で申請し、貯蔵架台は、基礎ボルト等により基礎に支持され、基礎は地盤の十分な支持が期待されることを前提条件とし、特定兼用キャスクはトラニオンを介して、貯蔵架台に固定される設置方法とする。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-1に示す】	2021/7/13 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
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。また、IAEA輸送規則の要件も踏まえて、十分に保守性のあるモデルで臨界解析を実施する。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-3に示す】	2021/7/13 審査会合で 説明
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	仮に蓋間の圧力が低下した場合には、再充填することで、蓋間圧力は大気圧以上に回復できる設計としている。 蓋間の容積は、特定兼用キャスク内部の容積より十分に小さく、一次蓋からの漏えいによって、蓋間圧力が仮に大気圧まで低下しても、特定兼用キャスク内部の圧力は負圧を維持できる。また、特定兼用キャスク内部が負圧を維持できるように、金属ガasketは、設計貯蔵期間経過後も大気圧以下を確保可能な密封性能を有するものとする。 一次蓋と二次蓋の蓋間の圧力を測定する圧力センサを設置できる設計とすることにより閉じ込め機能を監視する。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-6に示す】	2021/7/13 審査会合で 説明
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	貯蔵用緩衝体は、周辺施設として分類し、型式証明では、特定兼用キャスクが貯蔵用緩衝体を装着できる設計とする方針であることを説明する。貯蔵用緩衝体の経年変化の影響については、設置変更許可又は設工認で審査いただく。 【詳細は、7/13審査会合 資料1-6に示す】	2021/7/13 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
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】</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 ・監視装置の経年変化について <p>【遮蔽】</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】</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 ・伝熱フィン等の設計基準温度の追加 ・設置方法②(よこ置き)の評価結果の追加 <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、水位を変化させた時の影響 <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、貯蔵期間中の圧力の変化 <p>【その他】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・審査ガイドの確認内容を追記 ・設計思想と設計方針 ・計算コードの記載拡充 <p>【詳細は、7/13審査会合 資料1-2から資料1-6に示す】</p>	2021/7/13 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
20	2021/7/13 審査会合	第4条(地震)への基準適合性のうち、基礎等に固定する設置方法について、トラニオンを用いた固定により特定兼用キャスクが転倒しない設計とするとしているが、トラニオンの健全性に加えて、4つの安全機能を担保する主要な部材の強度評価結果、及び一次蓋の横ずれ評価結果を提示すること。	第四条	4つの安全機能を担保する主要な部位として、一次蓋、一次蓋シール部、一次蓋ボルト、二次蓋、外筒及びバスケットを評価部位とする。 地震荷重による加速度がHDP-69BCH(B)型に作用すると、HDP-69BCH(B)型には慣性力が生じるため、この慣性力に対する上記の各部材の強度評価と一次蓋の横ずれの評価を実施した。 地震荷重による慣性力を包絡する慣性力(加速度)が作用しても、上記の各部材は供用状態Dの基準を満足し、HDP-69BCH(B)型の安全機能が損なわれることはない。また、一次蓋に生じる慣性力よりも、一次蓋とフランジの間の摩擦力の方が大きいため、一次蓋の横ずれは生じない。 【詳細は、資料1-4に示す】	本審査会合 で説明
21	2021/7/13 審査会合	第5条(津波)及び第6条(竜巻)への基準適合性のうち、閉じ込め機能を有しているフランジ部の評価として、荷重が作用してもフランジ部が概ね弾性範囲に留まることとしているが、一次蓋の横ずれ評価も合わせて示すこと。	第五、六条	津波荷重、又は竜巻飛来物による衝突荷重がHDP-69BCH(B)型に作用した場合、HDP-69BCH(B)型には慣性力が作用するため、この慣性力に対する一次蓋の横ずれの評価を実施した。 評価の結果、一次蓋に生じる慣性力よりも、一次蓋とフランジの間の摩擦力の方が大きいため、一次蓋の横ずれは生じない。 【詳細は、資料1-5、資料1-6に示す】	本審査会合 で説明

1.1 コメント回答(コメントNo.20)

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



○地震力による慣性力(加速度)の安全評価(評価部位の強度評価)について¹⁾

- ・ HDP-69BCH(B)型について、安全機能(遮蔽、密封、除熱、臨界防止)を有する部材と評価基準を示す。
- ・ 兼用キャスク告示地震力が作用した時、HDP-69BCH(B)型の評価部位には慣性力(加速度)が生じる。
- ・ 慣性力が生じても評価部位が評価基準を満足することを確認する。

特定兼用キャスクに加速度が作用した場合に安全機能に影響する部位

評価部位	主要な安全機能	安全機能の内容	規則の要求事項	評価の考え方	評価基準
一次蓋	・ 閉じ込め機能 ・ 遮蔽機能	・ 密封境界を構成する部位である。 ・ 主要なガンマ線遮蔽体及び中性子遮蔽体の保持機能を有するものである。	・ 安全機能が損なわれるおそれがないこと。 ・ 兼用キャスクの閉じ込め機能を担保する部位は、荷重条件に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えること。	・ 発生応力が供用状態Dの基準を満足し、おおむね弾性範囲に留まることを確認できる。 ・ おおむね弾性範囲に留まれば、遮蔽体として必要な位置に保持され、遮蔽機能を損なわない。	供用状態D*3
一次蓋シール部	・ 閉じ込め機能	・ 密封境界を構成する部位である。			供用状態D*3
一次蓋ボルト	・ 閉じ込め機能	・ 密封境界を構成する部位である。			供用状態D*3
二次蓋	・ 遮蔽機能	・ 主要なガンマ線遮蔽体の一つである。	・ 安全機能が損なわれるおそれがないこと。	・ 発生応力が供用状態Dの基準を満足し、おおむね弾性範囲に留まれば、遮蔽体として必要な位置に保持され、遮蔽機能を損なわない。	供用状態D*3
外筒	・ 遮蔽機能 ・ 除熱機能	・ 中性子遮蔽材であるレジン保持し、伝熱部材である伝熱フィン*1が取り付けられる部位である。	・ 安全機能が損なわれるおそれがないこと。	・ 発生応力が供用状態Dの基準を満足し、おおむね弾性範囲に留まれば、遮蔽体及び伝熱部材として必要な位置に保持され、遮蔽機能及び除熱機能を損なわない。	供用状態D*3
バスケット	・ 臨界防止機能	・ 使用済燃料の幾何学的配置を維持し、臨界を防止する部位である。	・ 安全機能が損なわれるおそれがないこと。	・ バスケットの変形量を臨界解析で考慮した時に臨界防止機能に影響しないことを確認すれば、臨界防止機能を損なわない*2。	臨界防止機能に影響する変形が生じないこと。

*1: 伝熱フィン、外筒が健全であれば破損しないため、外筒のみ評価を実施。

*2: 外運搬規則の技術上の要件である9m落下の条件でのバスケットの変形量を考慮しても、臨界防止機能に影響しないことは、臨界解析にて確認している。
9m落下時のバスケットの変形量は、HDP-69BCH(B)型が特定兼用キャスクであることの説明資料のp.30、未臨界解析結果は、16条の補足説明資料の別添1の参考1を参照。

*3: 金属キャスク構造規格に規定される供用状態Dを適用する(外筒については、中間胴の規定を準用)。

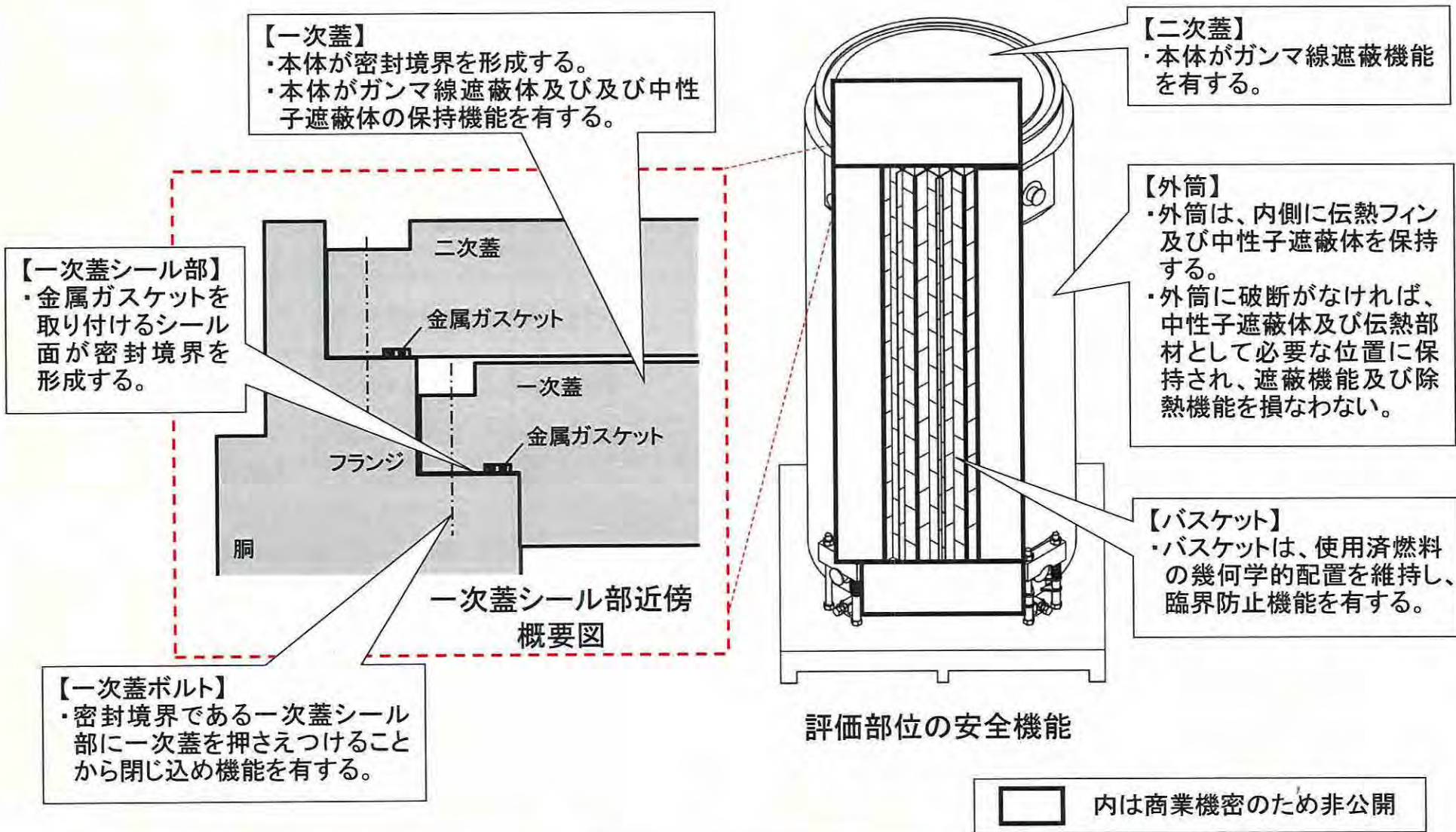
1) 資料1-4 38~40頁参照

1.1 コメント回答(コメントNo.20)

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



○地震力による慣性力(加速度)が作用した場合の評価部位の安全機能について



1.1 コメント回答(コメントNo.20)

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



○地震力による慣性力(加速度)の安全評価(評価部位の強度評価)の結果¹⁾

- ・ HDP-69BCH(B)型は、外運搬規則に適合できるように、十分な堅牢性を有する設計とするため、兼用キャスク告示地震力による加速度よりも大きな加速度(設計加速度)でも評価部位が評価基準を満足する構造とする。
- ・ 設計加速度が作用した条件での応力評価結果においても、安全機能に影響する評価部位は評価基準を満足しており、HDP-69BCH(B)型の安全機能が損なわれることはない。

加速度について

設置方法	兼用キャスク告示地震力による加速度(m/s ²)		設計加速度(m/s ²)*1
設置方法⑤	23 (水平方向)	16 (鉛直方向)	196

*1: 設計加速度は、落下時に評価条件として使用する加速度であり、ここでは、0.3 m落下時(外運搬規則の技術上の要件のうちの一般の試験条件)の値を記載。

設計加速度による応力評価結果*1

部位	応力分類 又は応力の種類*2	応力 (MPa)	評価基準*3	評価基準値 (MPa)
一次蓋	(一次+二次応力)	100	3S _m	372
一次蓋シール部	(一次+二次応力)	46	S _y	186
一次蓋ボルト	$\sigma_m + \sigma_b$	492	S _y	848
二次蓋	P _L + P _b	35	S _u	429
外筒	f _b	70	1.5f _b (S _u)	373
バスケット	S	72*4	S _u	438

*1: 評価基準値に対して、裕度の小さい結果で代表。

*2: P_L:一次局部膜応力強さ、P_b:一次曲げ応力強さ、 σ_m :平均引張応力、f_b:許容曲げ応力、S:応力強さ

*3: 金属キャスク構造規格の供用状態Dに規定される許容応力。S_m:設計応力強さ、S_y:設計降伏点、S_u:設計引張強さ

*4: 応力強さはS_y(204MPa)よりも小さいため、塑性変形は発生しない。したがって、臨界防止機能に影響する変形は生じない。

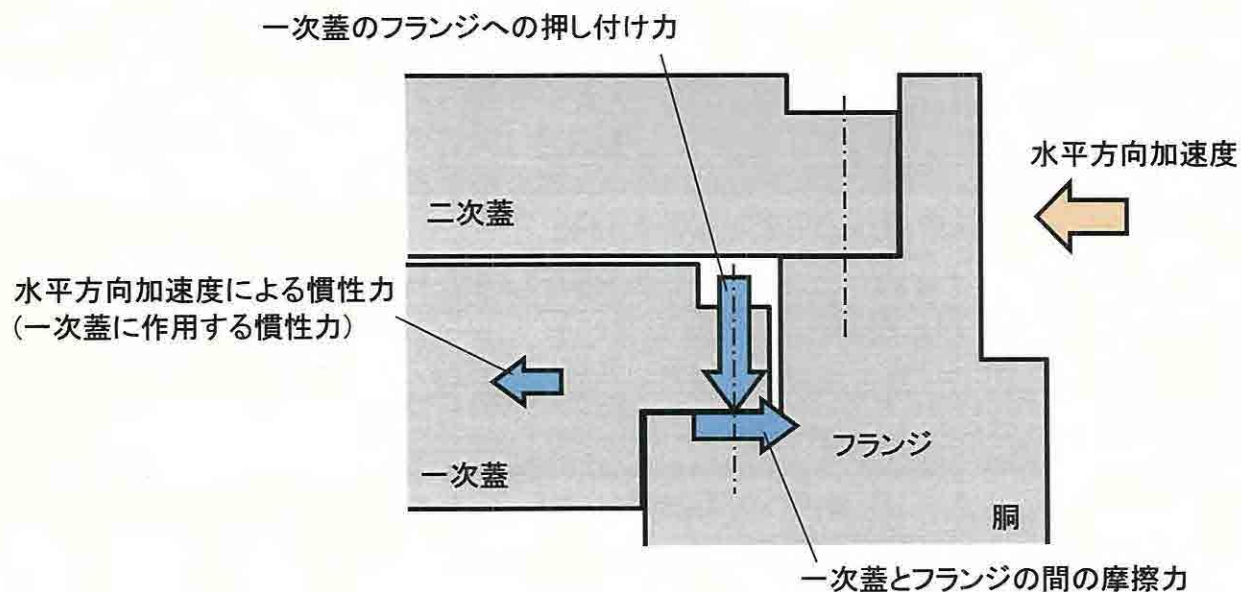
1) 資料1-4 38~40頁参照

1.1 コメント回答(コメントNo.20)

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

○地震力による慣性力(加速度)の安全評価(一次蓋の横ずれ)について¹⁾

- ・兼用キャスク告示の地震力が作用した場合、一次蓋に水平方向加速度による慣性力(一次蓋に作用する慣性力)が生じる。
- ・水平方向の加速度による慣性力が作用した時、一次蓋とフランジとの接触面(一次蓋シール部)には、一次蓋のフランジへの押し付け力によって慣性力の反対方向に摩擦力が作用する。
- ・一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力が、一次蓋に作用する慣性力よりも大きければ、一次蓋の横ずれは生じない。



一次蓋に作用する荷重の概要

1) 資料1-4 44、45頁参照

1.1 コメント回答(コメントNo.20)

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



○地震力による慣性力(加速度)の安全評価(一次蓋の横ずれ)について¹⁾

・地震力によって一次蓋に作用する慣性力及び一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力を以下の式を用いて求めた。その結果、一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力は、一次蓋に作用する慣性力よりも大きく、一次蓋の横ずれは生じない。

地震力によって一次蓋に作用する慣性力の計算式

$$F = MG_1$$

F: 慣性力(N)
M: 一次蓋の質量(kg)
G₁: 告示地震力の水平方向加速度(m/s²)

一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力の計算式

$$f = F_L \cdot \mu$$
$$F_L = F_B \cdot n - M(G_2 - G)$$

f : 摩擦力(N)
F_L: 一次蓋のフランジへの押付け力(N)
μ : 摩擦係数(-)
F_B : 一次蓋ボルトの締め付け力(N)
n : ボルト本数(-)
M : 一次蓋の質量(kg)
G₂: 告示地震力の鉛直方向加速度(m/s²)
G : 重力加速度 (m/s²)

地震力によって一次蓋に作用する慣性力(N)

8.51 × 10⁴



一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力(N)

2.34 × 10⁶

1) 資料1-4 44~46頁参照

1.2 コメント回答(コメントNo.21)

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

○津波荷重による慣性力(加速度)の安全評価(一次蓋の横ずれ)について¹⁾

・津波荷重によって一次蓋に作用する慣性力及び一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力を以下の式を用いて求めた。その結果、一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力は、一次蓋に作用する慣性力よりも大きく、一次蓋の横ずれは生じない。

津波荷重によって一次蓋に作用する慣性力の計算式

$$F=MG$$

F: 慣性力(N)

M: 一次蓋の質量(kg)

G: 津波荷重による加速度(m/s²)

一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力の計算式

$$f = F_L \cdot \mu$$

$$F_L = F_B \cdot n$$

f : 摩擦力(N)

F_L : 一次蓋のフランジへの押付け力(N)

μ : 摩擦係数(-)

F_B : 一次蓋ボルトの締め付け力(N)

n : ボルト本数(-)

津波荷重によって一次蓋に作用する慣性力(N)

$$1.78 \times 10^5$$

一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力(N)

$$2.35 \times 10^6$$

<

1) 資料1-5 30~32、34頁参照

1.2 コメント回答(コメントNo.21)

この資料及びこの資料に基づき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

○竜巻飛来物による衝突荷重による慣性力(加速度)の安全評価(一次蓋の横ずれ)について¹⁾

・竜巻飛来物による衝突荷重によって一次蓋に作用する慣性力及び一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力を以下の式を用いて求めた。その結果、一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力は、一次蓋に作用する慣性力よりも大きく、一次蓋の横ずれは生じない。

竜巻飛来物による衝突荷重によって一次蓋に作用する慣性力の計算式

$$F=MG$$

F: 慣性力(N)

M: 一次蓋の質量(kg)

G: 竜巻飛来物による衝突荷重の加速度(m/s²)

一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力の計算式

$$f = F_L \cdot \mu$$

$$F_L = F_B \cdot n$$

f : 摩擦力(N)

F_L : 一次蓋のフランジへの押付け力(N)

μ : 摩擦係数(-)

F_B : 一次蓋ボルトの締め付け力(N)

n : ボルト本数(-)

竜巻飛来物による衝突荷重によって一次蓋に作用する慣性力(N)

$$2.67 \times 10^5$$

一次蓋とフランジの間に作用する摩擦力(N)

$$2.35 \times 10^6$$

<

1) 資料1-6 33~35、38頁参照

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写、第三者へ開示または公開しないようお願い致します



○今回の審査会合にて、設置許可基準規則への適合性について、地震(第四条)、津波(第五条)、竜巻(第六条)の適合性に対するコメントについてご説明した。

HDP-69BCH(B)型 型式証明審査工程(案)

条項		2020年			2021年	
		4月～12月			1月～9月	
全般	ヒアリング 審査会合	概要 ↓ 6/8	申請対象 ↓ 8/6	申請対象(2) ↓ 10/5	申請対象(3) ↓ 7/13	補正申請 ▽
第十六条 燃料体等の取扱施設 及び貯蔵施設	ヒアリング 審査会合	設置方法⑤(たて置き)*1 ↓ 10/20			コメント回答、設置方法②(よこ置き) ↓ 7/13	
第四条 地震による損傷の防止	ヒアリング 審査会合				設置方法⑤、設置方法②(よこ置き) ↓ 7/13	(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 その他	ヒアリング 審査会合				設置方法⑤、設置方法②(よこ置き) ↓ 7/13	(コメント回答) ↓

▼: 審査会合実施日 ▽: 審査会合、補正申請希望






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。

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写、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
地盤の十分な支持を想定しない 基礎等に固定しない	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)	*2
④基礎等に固定する 	○ (基準地震動)	/	○ (加速度)		
地盤の十分な支持を想定する	⑤基礎等に固定する 	○ (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



○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。

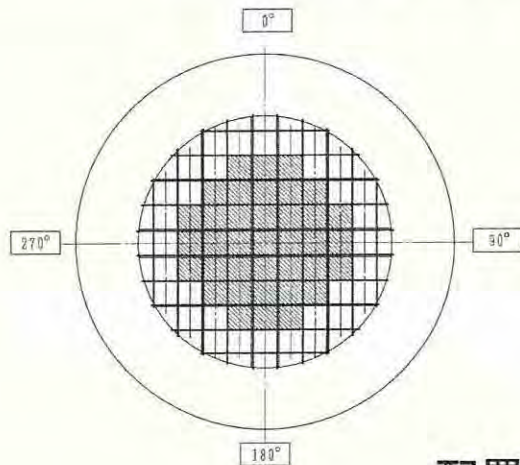
		設置方法				設置方法	
地盤の十分な支持を想定しない	基礎等に固定しない	設置方法② よこ置き		地盤の十分な支持を想定する	基礎等に固定する	設置方法④ たて置き	
		設置方法② たて置き				設置方法④ よこ置き	
		設置方法③ たて置き				設置方法⑤ たて置き	
		設置方法③ よこ置き				設置方法⑤ よこ置き	



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、特定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。

○ 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			
特定兼用キャスク 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			

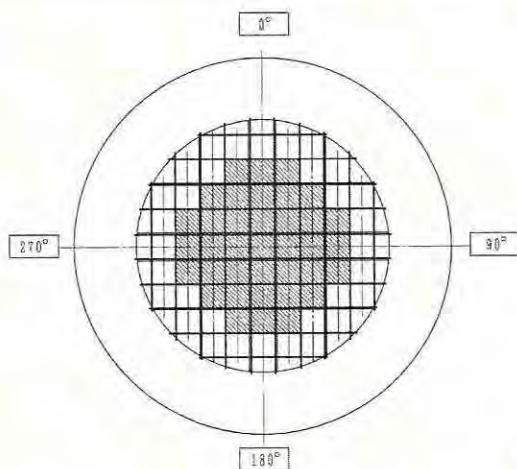




-  中央部 : 最高燃焼度40,000MWd/t以下の使用済燃料を収納(37体)
-  外周部 : 最高燃焼度34,000MWd/t以下の使用済燃料を収納(32体)

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	
特定兼用キャスク 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		

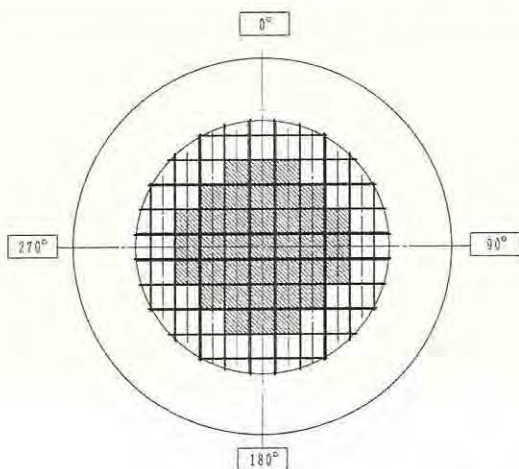




-  中央部 : 最高燃焼度48,000MWd/t以下の使用済燃料を収納(37体)
-  外周部 : 最高燃焼度40,000MWd/t以下の使用済燃料を収納(32体)

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	
特定兼用キャスク 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