

Doc No. FRO-TA-0045/REV. 1

令和元年 7 月 4 日

日立GEニュークリア・エナジー株式会社

## HDP-69B(B)型 型式指定申請対象キャスクの概要

## 1. 経緯

日立GEニュークリア・エナジー株式会社は、平成29年11月17日に核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の26の2の規定に基づき、使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器等の設計の型式証明申請書を提出し、当該申請書の審査を受けた結果、平成31年3月26日に、当該申請書は、原子炉等規制法第43条の5第1項第3号に定める許可基準規則のうち、第3条（使用済燃料の臨界防止）、第4条（遮蔽等。金属キャスクに係る部分に限る。）、第5条（閉じ込めの機能。金属キャスクに係る部分に限る。）、第6条（除熱。金属キャスクに係る部分に限る。）、第9条（地震による損傷の防止。金属キャスクに設定された地震力に対する設計に係る部分に限る。）及び第15条（金属キャスク）に適合しているものと認められた。申請した特定容器は、国内沸騰水型原子炉の使用済燃料を使用済燃料貯蔵施設にて貯蔵する金属製の乾式キャスク（以下「金属キャスク(HDP-69B(B)型)」という。）として設計されたものである。

本図書は、金属キャスク(HDP-69B(B)型)の概要について記載する。

## 2. 金属キャスク (HDP-69B (B) 型) の概要

金属キャスク (HDP-69B (B) 型) は、使用済燃料を貯蔵する機能を有するとともに、使用済燃料の事業所外運搬に用いる輸送容器としての機能を併せ持つ金属製の乾式キャスクである。金属キャスク (HDP-69B (B) 型) を用いることにより、使用済燃料貯蔵施設に搬入された後も使用済燃料を別の容器に詰め替えることなく貯蔵を行うことができる。

金属キャスク (HDP-69B (B) 型) は、金属キャスク本体、蓋部、バスケット等で構成され、使用済燃料貯蔵建屋内の支持構造物である貯蔵架台を介して床面に固定される。

金属キャスク (HDP-69B (B) 型) の構造及び仕様をそれぞれ図 1 及び表 1 に示す。

### (1) 金属キャスク本体

金属キャスク本体の主要部は、胴、中性子遮蔽材及び外筒等で構成されている。

胴は、炭素鋼製であり、密封容器として設計されている。また、胴と外筒の間には主要な中性子遮蔽材として樹脂が充填されており、また、胴の炭素鋼は、主要なガンマ線遮蔽材となっている。

金属キャスク本体の取扱い及び貯蔵中の固定のために、上部に 2 対のトラニオン、下部に 2 対のトラニオンが取り付けられている。

### (2) 蓋部

蓋部は、一次蓋及び二次蓋等で構成されている。

一次蓋は炭素鋼製の円板状であり、ボルトで金属キャスク本体上面に取り付けられ、閉じ込め境界が構成される。一次蓋には主要な中性子遮蔽材として樹脂が充填されており、また、一次蓋の炭素鋼は、主要なガンマ線遮蔽材となっている。

二次蓋は炭素鋼製の円板状であり、ボルトで金属キャスク本体上面に取り付けられる。

一次蓋及び二次蓋のシール部には、長期に渡って閉じ込め機能を維持するために金属ガスケットが取り付けられている。

なお、使用済燃料貯蔵施設への搬入時及び使用済燃料貯蔵施設からの搬出時に、三次蓋がボルトで金属キャスク本体上面に取り付けられる。

### (3) バスケット

バスケットは、ステンレス鋼製の板で構成された格子構造であり、個々の使用済燃料が金属キャスク本体内部の所定の位置に収納される。

ステンレス鋼には、使用済燃料が臨界に達することを防止するために中性子吸収材が添加されている。

また、伝熱性を向上するために、アルミニウム合金製の板を併せて配置している。

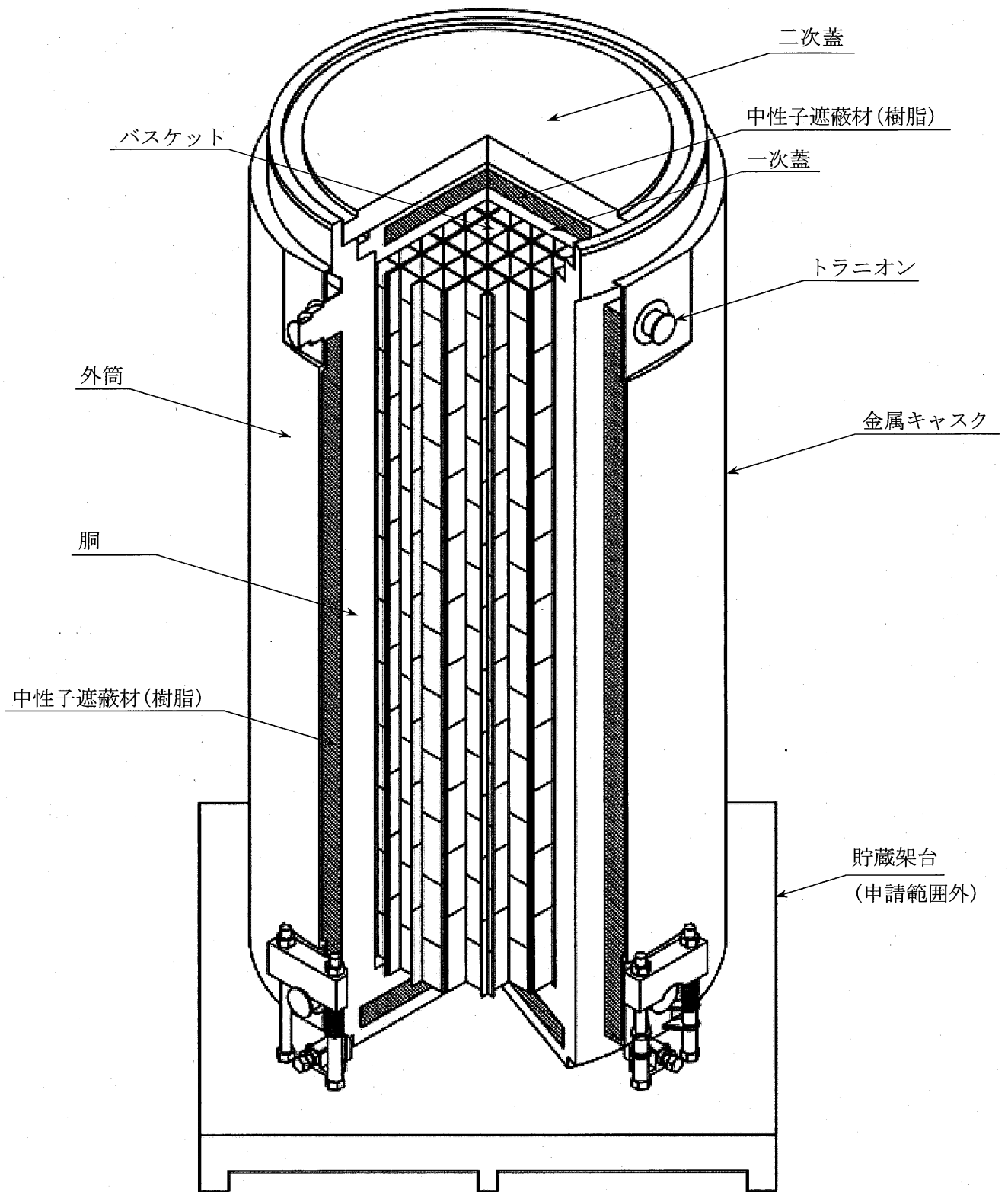


図1 金属キャスク(HDP-69B(B)型)構造図

表1 金属キャスク (HDP-69B (B)型) の仕様

項 目		仕 様
全質量(使用済燃料を含む。)		約 119 t
寸法	全長	約 5.4 m
	外径	約 2.5 m
収納体数		69 体
最大崩壊熱量		13.8 kW
主要材質	金属キャスク本体	炭素鋼 炭素鋼 ステンレス鋼 樹脂 炭素鋼(銅クラッド鋼)
	胴(ガンマ線遮蔽材)	
	外筒(ガンマ線遮蔽材)	
	トランニオン 中性子遮蔽材	
	伝熱フィン	
蓋部 *1	炭素鋼 炭素鋼 合金鋼	
一次蓋		
二次蓋 蓋ボルト		
バスケット	ステンレス鋼 (中性子吸収材を添加)	
内部充填ガス		ヘリウムガス
シール材		金属ガスケット
閉じ込め監視方式		圧力センサによる蓋間圧力監視

注記\*1：使用済燃料貯蔵施設への搬入時、使用済燃料貯蔵施設からの搬出時には、ゴムOリングをシール材とした三次蓋を装着する。

### 3. 金属キャスク (HDP-69B(B)型)の安全設計に関する評価

金属キャスクに要求される臨界防止、遮蔽、閉じ込め及び除熱の4つの安全機能と、これらを維持するために必要な構造強度について、それぞれ評価を実施している。金属キャスク (HDP-69B(B)型)に収納する使用済燃料の仕様を表2に、収納位置条件を図2.1～図2.3に示す。

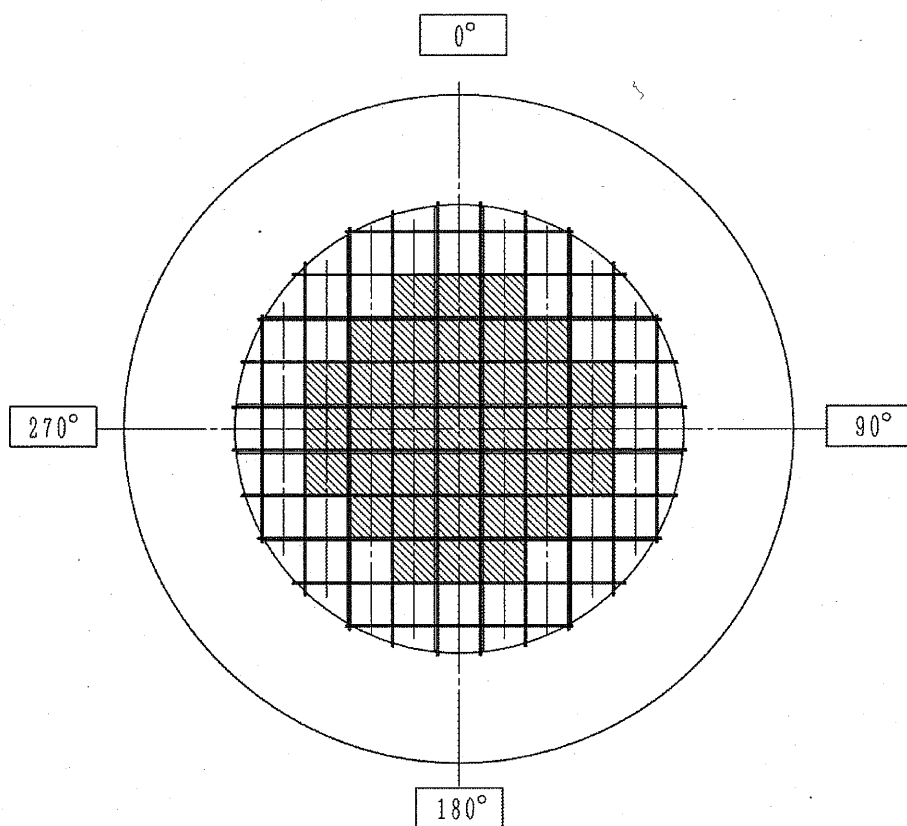
主な評価結果を表3に示す。表3に示す通り、金属キャスク (HDP-69B(B)型)は安全機能及び構造強度の設計基準を満たしている。

表2 使用済燃料の仕様

項目	仕様			
使用済燃料の種類	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	
集合体幅	約132 mm又は約134 mm			
全長	約4,350 mm又は約4,470 mm			
質量	約270 kg			
初期濃縮度	約3.1 wt%以下		約3.7 wt%以下	
最高燃焼度 *1	34,000 MWd/t 以下	40,000 MWd/t 以下	40,000 MWd/t 以下	48,000 MWd/t 以下
最短冷却期間 *2	28年	18年	18年	20年
収納体数	69体			

注記\*1：最高燃焼度とは、収納する燃料集合体1体の燃焼度の平均値の最大値を示す。

\*2：最短冷却期間とは、収納する燃料集合体の最短の冷却期間を示す。



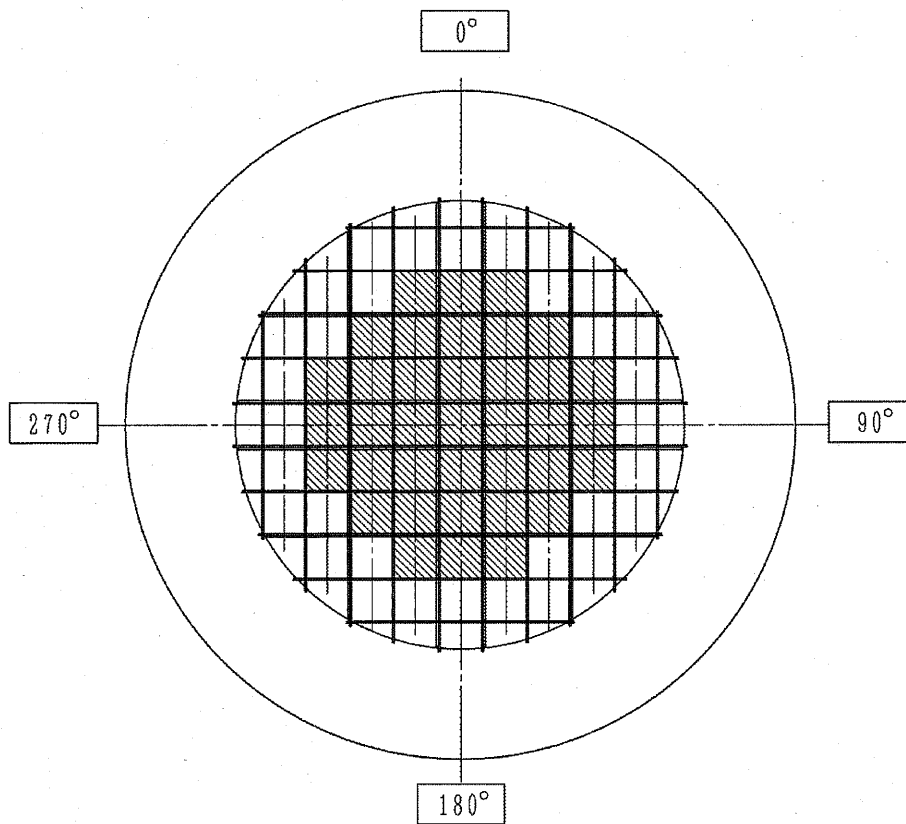
- |   |  |
|---|--|
| <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; margin-bottom: 5px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px);"></div> | <p>燃料種類 : 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</p> <p>収納体数 : 32 体</p> <p>燃焼度 : 34,000 MWd/t 以下</p> <p>冷却期間 : 18 年以上</p><br><p>燃料種類 : 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</p> <p>収納体数 : 37 体</p> <p>燃焼度 : 40,000 MWd/t 以下</p> <p>冷却期間 : 18 年以上</p> |
|---|--|

キャスク 1 基当たりの平均燃焼度 : 34,000 MWd/t 以下

キャスク 1 基当たりの崩壊熱量 : 12.1 kW 以下

図 2.1 使用済燃料の収納位置条件(配置(i))  
 (新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料及び高燃焼度 8×8 燃料を混載収納する場合)



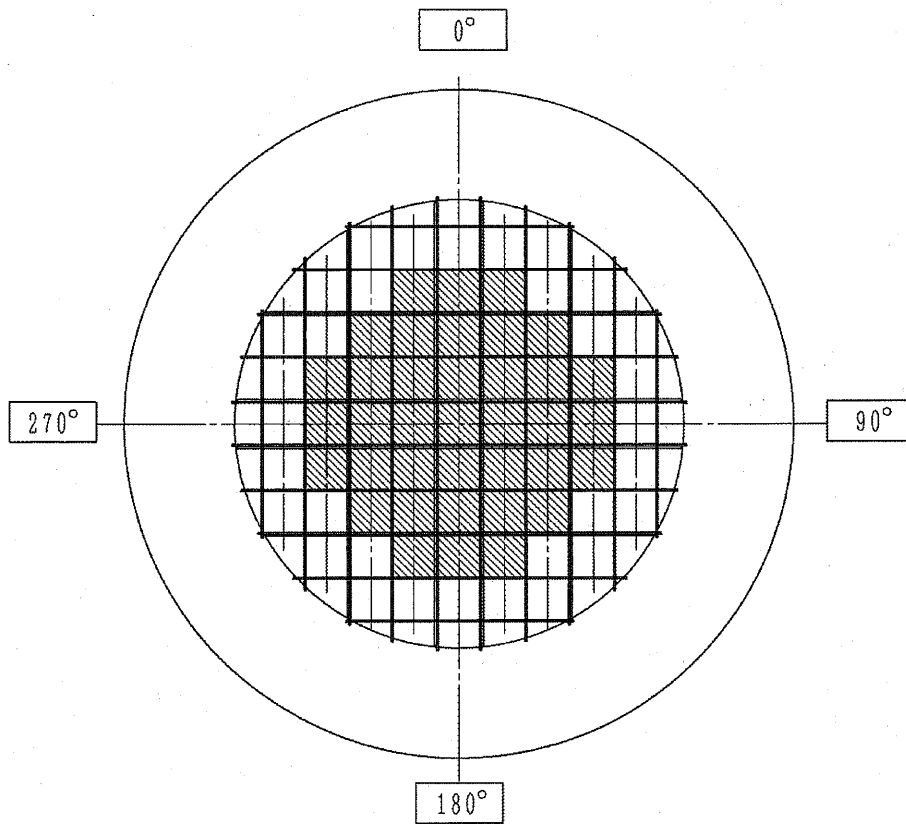


- |   |   |
|---|---|
| <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 15px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); margin-bottom: 5px;"></div> | <p>燃料種類 : 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</p> <p>収納体数 : 32 体</p> <p>燃焼度 : 40,000 MWd/t 以下 *1</p> <p>冷却期間 : 22 年以上</p> <p>燃料種類 : 高燃焼度 8×8 燃料</p> <p>収納体数 : 37 体</p> <p>燃焼度 : 48,000 MWd/t 以下 *1</p> <p>冷却期間 : 20 年以上</p> |
|---|---|

キャスク 1 基当たりの平均燃焼度 : 40,000 MWd/t 以下  
 キャスク 1 基当たりの崩壊熱量 : 13.8 kW 以下

注記\*1 : 使用済燃料集合体の燃料有効部を軸方向に 24 分割した各部位の燃焼度が各部位の限度値以下であることが確認されたもの。(別紙-1 参照)

図 2.2 使用済燃料の収納位置条件(配置(ii))  
 (新型 8×8 ジルコニウムライナ燃料及び高燃焼度 8×8 燃料を混載収納する場合)



燃料種類 : 新型 8×8 燃料  
 収納体数 : 32 体  
 燃焼度 : 29,000 MWd/t 以下  
 冷却期間 : 28 年以上

燃料種類 : 新型 8×8 燃料  
 収納体数 : 37 体  
 燃焼度 : 34,000 MWd/t 以下  
 冷却期間 : 28 年以上

キャスク 1 基当たりの平均燃焼度 : 29,000 MWd/t 以下

キャスク 1 基当たりの崩壊熱量 : 8.4 kW 以下

図 2.3 使用済燃料の収納位置条件(配置(iii))  
 (新型 8×8 燃料のみを収納する場合)

表3 金属キャスク (HDP-69B(B)型) の主な評価結果

項 目		評価結果	設計基準値
臨界防止	中性子 実効増倍率	乾燥状態	0.41
		冠水状態	0.89
遮蔽	表面最大線量当量率		2 mSv/h
	表面から 1 m 離れた位置 における最大線量当量率		100 μSv/h
閉じ込め	金属ガスケットの漏えい率		2.4×10 <sup>-6</sup> Pa・m <sup>3</sup> /s *1
除熱	燃料被覆管 最高温度	新型 8×8 燃料	200 °C
		新型 8×8 ジルコニウム ライナ燃料、 高燃焼度 8×8 燃料	300 °C
	金属キャスク 構成部材 最高温度	胴、外筒、蓋部	350 °C
		中性子遮蔽材 (樹脂)	150 °C
		金属ガスケット	130 °C
		バスケット格子	300 °C
構造強度	取扱い時	蓋部の応力強さ	183 MPa
		一次蓋ボルトの応力	831 MPa
		上部トラニオンの 応力強さ	394 MPa
	地震時	下部トラニオンの 応力強さ	591 MPa

注記\*1：設計貯蔵期間中に金属キャスク本体内部の負圧が維持できる漏えい率(標準状態)を示す。

#### 4. 使用済燃料貯蔵施設に係る型式設計特定容器等の型式についての指定の申請

日立GEニュークリア・エナジー株式会社は、令和元年5月8日に核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の26の3の規定に基づき、使用済燃料貯蔵施設に係る型式設計特定容器等の型式についての指定の申請書として、金属キャスク（HDP-69B(B)型）について「型式設計特定容器等の型式指定申請書」を提出した。

使用済燃料の貯蔵の事業に関する規則の第43条の2の8の規定に基づき、型式指定申請書に記載する項目を表4に示す。

また、使用済燃料貯蔵施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則に基づく、日立GEニュークリア・エナジー株式会社より申請した型式指定申請書の記載の範囲、及び、型式証明申請書の審査において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に適合しているものと認められた範囲を表5に示す。

表4 型式指定申請書の項目及び記載事項の一覧表 (1/2)

区分	項目	記載事項
申請書	一 氏名又は名称及び住所並びに代表者の氏名	会社名、住所及び取締役社長名
	二 主たる製造工場の名称及び所在地	会社名、工場名及び住所
	三 型式設計特定容器等の種類	型式設計特定容器の種類
	四 型式設計特定容器等の名称及び型式	型式設計特定容器の名称及び型式
	五 型式設計特定容器等の型式証明の番号	型式設計特定容器等の型式証明の番号
	六 型式設計特定容器等の設計の概要	型式設計特定容器の基本的安全機能に関する構造、主要な設備及び機器の種類、貯蔵する使用済燃料の種類及びその種類ごとの最大貯蔵能力
	七 申請に係る型式設計特定容器等の製作等に係る品質管理の方法等に関する次の事項 イ 品質保証の実施に係る組織 ロ 品質保証活動の計画 ハ 品質保証活動の実施 ニ 品質保証活動の評価 ホ 品質保証活動の改善	型式設計特定容器の設計・製作・品質保証に係る組織及び品質マネジメントシステム全般
	八 型式設計特定容器等を使用することができる範囲を限定し、又は条件を付する場合にあっては、当該型式設計特定容器等を使用することができる使用済燃料貯蔵施設の範囲又は条件	型式設計特定容器の基本的安全機能に係る設計条件

表4 型式指定申請書の項目及び記載事項の一覧表 (2/2)

区分	項目	記載事項
添付書類一	型式証明を受けた設計との整合性に関する説明書	型式指定の内容(申請書及び添付書類二～八)と型式証明で認証された内容の対比を示し、整合していることを説明
添付書類二	使用済燃料の臨界防止に関する説明書	型式設計特定容器の臨界防止機能に関する評価について説明
添付書類三	放射線の遮蔽に関する説明書	型式設計特定容器の遮蔽機能に関する評価について説明
添付書類四	使用済燃料等の閉じ込めに関する説明書	型式設計特定容器の閉じ込め機能に関する評価について説明
添付書類五	使用済燃料等の除熱に関する説明書	型式設計特定容器の除熱機能に関する評価について説明
添付書類六	火災及び爆発の防止に関する説明書	火災及び爆発の防止について説明
添付書類七	耐震性に関する説明書	耐震評価の条件(地震力設定)について説明
添付書類八	耐圧強度及び耐食性に関する説明書	型式設計特定容器の耐圧強度及び構成部材の経年変化に関する評価について説明
添付書類九	当該申請に係る品質管理の方法及びその検査のための組織に関する説明書	型式設計特定容器の品質保証の実施に係る組織、及び品質保証活動の計画、実施、評価、改善についての説明
添付書類十	第四十三条の二の七の購入契約を締結している者にあつては、当該契約書の写し	対象外
添付書類十一	申請に係る型式設計特定容器等の特定容器等型式証明通知書又は特定容器等型式証明変更承認通知書の写し	該当する型式設計特定容器等の特定容器等型式証明通知書

表5 使用済燃料貯蔵施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則と型式指定申請書記載事項の対比 (1/2)

型式指定申請書の申請範囲			型式証明申請書の審査範囲			
使用済燃料貯蔵施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則		申請範囲	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対応する項目		審査範囲*1	
条番号	見出し		条番号	見出し		
第1条	適用範囲	—	—	—	—	
第1条の2	定義	—	—	—	—	
第2条	特殊な方法による施設	—	—	—	—	
第3条	使用済燃料の臨界防止	○	第3条	使用済燃料の臨界防止	○ (金属キャスク単体として、臨界を防止するための設計方針、バスケットの構造健全性を保つための設計方針、金属キャスク相互の中性子干渉に対する考慮、臨界評価において、未臨界性に有意な影響を与える因子の考慮)	
第4条	火災等による損傷の防止	—	—	—	—	
第5条	使用済燃料貯蔵施設の地盤	—	—	—	—	
第5条の2	地震による損傷の防止	○	第9条	地震による損傷の防止	△ (HDP-69B(B)型が使用済燃料貯蔵施設の貯蔵建屋内の床等に固定されることを前提に、地震荷重条件に対する設計方針)	
第5条の3	津波による損傷の防止	—	—	—	—	
第5条の4	外部からの衝撃による損傷の防止	—	—	—	—	
第5条の5	使用済燃料貯蔵施設への人の不法な侵入等の防止	—	—	—	—	
第6条	材料及び構造	○	第15条	金属キャスク	○ (HDP-69B(B)型の構成部材に係る設計方針)	
第7条	除熱	○	第6条	除熱	○ (使用済燃料の温度を制限される値以下に維持するための設計方針、及び、金属キャスクの温度を制限される値以下に維持するための設計方針)	
第8条	閉じ込めの機能	○	第5条	閉じ込めの機能	○ (使用済燃料等を内封する空間を負圧に維持するための設計方針、使用済燃料等を内封する空間を容器外部から隔離するための設計方針、閉じ込めの機能の修復性に関する考慮)	
第9条	遮蔽	○	第4条	遮蔽等	○ (HDP-69B(B)型からの線量を低減するための遮蔽機能に係る設計方針)	

注記\*1： ○は型式証明の審査において型式指定で要求される技術基準に適合することと同等の確認を受けたことを示す。

△は型式証明の審査において確認を受けたものが代表的なものであることを示す。

表5 使用済燃料貯蔵施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則と型式指定申請書記載事項の対比 (2/2)

型式指定申請書の申請範囲			型式証明申請書の審査範囲			
使用済燃料貯蔵施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則		申請範囲	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対応する項目		審査範囲*1	
条番号	見出し		条番号	見出し		
第9条の2	換気	—	—	—	—	
第10条	使用済燃料によって汚染された物による汚染の防止	—	—	—	—	
第11条	安全機能を有する施設	—	—	—	—	
第12条	搬送設備及び受入設備	—	—	—	—	
第13条	計測制御系統施設	—	—	—	—	
第14条	廃棄施設	—	—	—	—	
第15条	放射線管理施設	—	—	—	—	
第16条	予備電源	—	—	—	—	
第16条の2	通信連絡設備等	—	—	—	—	
第17条	フレキシブルディスクによる手続	—	—	—	—	
第18条	フレキシブルディスクの構造	—	—	—	—	
第19条	フレキシブルディスクの記録方式	—	—	—	—	
第20条	フレキシブルディスクに貼り付ける書面	—	—	—	—	

注記\*1：○は型式証明の審査において型式指定で要求される技術基準に適合することと同等の確認を受けたことを示す。

△は型式証明の審査において確認を受けたものが代表的なものであることを示す。



5. 金属キャスク (HDP-69B (B)型) の貯蔵に関する条件

金属キャスク (HDP-69B (B)型) を使用することができる使用済燃料貯蔵施設の範囲又は条件を表 6 に示す。

表 6 金属キャスク (HDP-69B (B)型) を使用することができる  
使用済燃料貯蔵施設の範囲又は条件

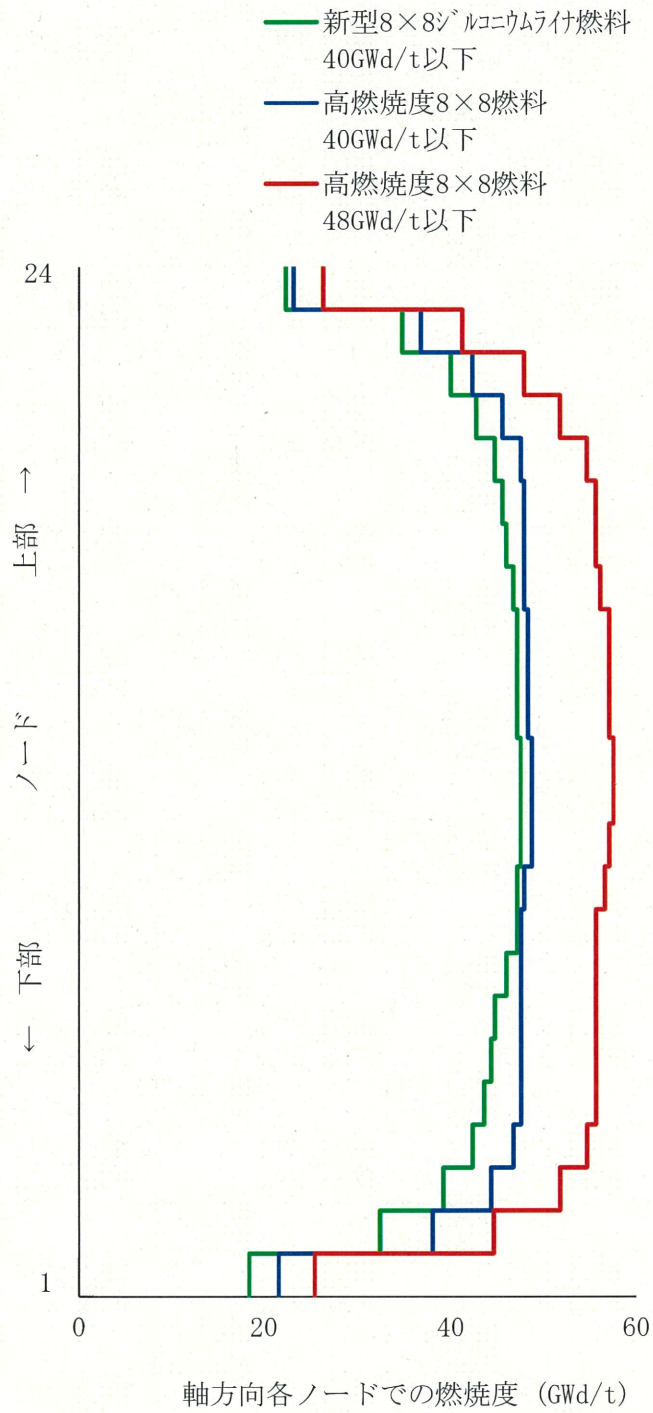
項目	仕様
金属キャスクの設計貯蔵期間	60 年以下
金属キャスクの貯蔵場所	貯蔵建屋内
金属キャスクの貯蔵姿勢	たて置き
金属キャスクの固定方式	下部トランニオン固定
金属キャスクの全質量(使用済燃料を含む。)	118.3 t 以下
金属キャスクの主要寸法	全長 約 5.4 m 外径 約 2.5 m
金属キャスク表面から 1m 離れた位置における線量当量率	100 $\mu$ Sv/h 以下
貯蔵区域における金属キャスク周囲温度	最低温度 -22.4 $^{\circ}$ C 最高温度 45 $^{\circ}$ C
貯蔵区域における貯蔵建屋壁面温度	最高温度 65 $^{\circ}$ C
貯蔵区域における地震力	水平方向 1.40G 鉛直方向 0.87G

6. 型式指定審査の工程について

金属キャスク（HDP-69B(B)型）の型式指定審査工程の概要を表7に示す。

表 7 金属キヤスク (HDP-69B(B)型) 型式指定審査工程 (概要)

項目	工程
<p>1. 申請</p> <p>2. 申請内容の説明</p> <p>3. 申請内容へのご質問</p> <p>4. ご質問への回答</p> <p>5. 型式指定申請書 補正申請</p>	<p>▼申請 (令和元年5月8日)</p> <p>▽審査会合 (令和元年7月4日)</p> <p>▽面談 (申請内容に対すご質問を頂く)</p> <p>▽面談 (回答のため、数回程度の面談を実施頂く)</p> <p>▽補正申請</p>



別紙図 1 配置(ii)で収納する使用済燃料の軸方向燃焼度分布条件  
 (配置(ii) : 新型8×8 ジルコニウムライナ燃料及び高燃焼度8×8 燃料を混載収納する場合)