

2021年3月12日

原子力規制委員会 殿

Frohnhauser Straße 67, 45127 Essen, Germany  
GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH  
Chairman, Daniel Oehr

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書  
(特定兼用キャスク)

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(以下「原子炉等規制法」という。)第四十三条の三の三十第1項の規定に基づき、下記のとおり発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明の申請をいたします。

記

一 氏名又は名称及び住所並びに代表者の氏名

氏名又は名称	GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH
住所	Frohnhauser Straße 67, 45127 Essen, Germany
代表者の氏名	Chairman, Daniel Oehr

二 特定機器の種類

特定兼用キャスク

三 特定機器の名称及び型式

CASTOR® geo26JP 型

四 特定機器の構造及び設備

1. 構造

CASTOR® geo26JP 型は、加圧水型原子炉(以下「PWR」という。)で発生した使用済燃料を貯蔵する機能を有するとともに、使用済燃料の原子力発電所敷地外への運搬に使用する輸送容器の機能を併せ持つ、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(以下「設置許可基準規則」という。)第二条第2項第四十一号に規定する兼用キャスクであり、かつ実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規

則（以下「実用炉規則」という。）第百条第1項第二号で規定する特定兼用キャスク（以下「兼用キャスク」という。）である。CASTOR® geo26JP型は、使用済燃料が臨界に達することを防止する機能（以下「臨界防止機能」という。）、兼用キャスクに封入された使用済燃料からの放射線を遮蔽する機能（以下「遮蔽機能」という。）、兼用キャスクに封入された使用済燃料の崩壊熱を除去する機能（以下「除熱機能」という。）、及び兼用キャスクに封入された使用済燃料を閉じ込める機能（以下「閉じ込め機能」という。）といった安全性を確保するために必要な安全機能を有する構造とする。

CASTOR® geo26JP型は、原子炉等規制法、実用炉規則、設置許可基準規則、核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（以下「事業所外運搬規則」という。）等の関連法規の要求を満足するとともに、原則として、現行国内法規に基づく規格及び基準等によって設計する。

#### イ. 臨界防止機能に関する構造

CASTOR® geo26JP型は、その内部のバスケットの幾何学的な配置及び中性子を吸収する材料により、技術的に想定されるいかなる場合においても臨界に達することのない構造とする。

#### ロ. 遮蔽機能に関する構造

CASTOR® geo26JP型は、使用済燃料集合体からの放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により遮蔽できる構造とする。

#### ハ. 除熱機能に関する構造

CASTOR® geo26JP型は、安全機能を維持する観点から、使用済燃料の崩壊熱を兼用キャスク表面に伝え、周囲空気等に伝達することにより除去できる構造とする。

#### ニ. 閉じ込め機能に関する構造

CASTOR® geo26JP型は、設計貯蔵期間を通じて、使用済燃料集合体を封入する空間を不活性雰囲気を保つとともに負圧に維持できる構造とする。また、CASTOR® geo26JP型は、一次蓋及び二次蓋による二重の閉じ込め構造により、使用済燃料を収納する空間を兼用キャスク外部から隔離するとともに、その蓋間の圧力を測定することにより閉じ込め機能について監視できる設計とする。

#### ホ. その他の主要な構造

CASTOR® geo26JP型は、イからニに加え、次の方針に基づき安全設計を行う。

- (1) CASTOR® geo26JP型は、貯蔵建屋内に基礎等に固定する設置方法で貯蔵し、安全機能を維持できる設計とする。
- (2) CASTOR® geo26JP型は、安全機能を維持する上で重要な構成部材について、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境及び当該環境下での腐食等の経年変化に対して十分な信頼性を有する材料及び構造とする。
- (3) CASTOR® geo26JP型は、使用済燃料集合体の健全性及び安全機能を有する構成部材の健全性を保つ観点から、使用済燃料集合体を不活性ガスであるヘリウムガ

スとともに封入して貯蔵する設計とする。

- (4) CASTOR® geo26JP 型は、自重、内圧、外圧、熱荷重及び外荷重等の条件に対し、十分耐え、かつ、安全機能を維持できる設計とする。
- (5) CASTOR® geo26JP 型は、兼用キャスク貯蔵施設（以下「貯蔵施設」という。）への搬入及び貯蔵、並びに貯蔵施設からの搬出にかかる兼用キャスクの移動の際に想定される兼用キャスクの取扱いにより生じる荷重等に対して、安全機能を維持できる設計とする。
- (6) CASTOR® geo26JP 型は、緩衝体及び三次蓋を取り付けて輸送できる構造を有する設計とする。

## 2. 主要な設備及び機器の種類

兼用キャスク（貯蔵時。第1図参照。）

種類	重量	主要寸法	約 117t
種類	重量 (使用済燃料集合体を含む)	全長	約 5.0m
		外径	約 2.5m

## 3. 貯蔵する使用済燃料の種類及びその種類毎の最大貯蔵能力

### A) 使用済燃料の種類

配置 (i)

PWR 使用済燃料集合体 (二酸化ウラン燃料)

17×17 燃料

収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	48,000MWd/t 以下
冷却期間	13 年以上

17×17 燃料

収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	44,000MWd/t 以下
冷却期間	12 年以上

17×17 燃料

収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	44,000MWd/t 以下
冷却期間	16 年以上

17×17 燃料

収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	44,000MWd/t 以下
冷却期間	22 年以上

17×17 燃料

収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	44,000MWd/t 以下
--------------------	----------------

冷却期間	28 年以上
15×15 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	48,000MWd/t 以下
冷却期間	13 年以上
15×15 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	44,000MWd/t 以下
冷却期間	12 年以上
15×15 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	44,000MWd/t 以下
冷却期間	16 年以上
15×15 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	44,000MWd/t 以下
冷却期間	22 年以上
15×15 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	44,000MWd/t 以下
冷却期間	28 年以上
配置 (ii)	
PWR 使用済燃料集合体 (二酸化ウラン燃料)	
17×17 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	48,000MWd/t 以下
冷却期間	13 年以上
17×17 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	48,000MWd/t 以下
冷却期間	24 年以上
17×17 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	48,000MWd/t 以下
冷却期間	29 年以上
15×15 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	48,000MWd/t 以下
冷却期間	13 年以上
15×15 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	48,000MWd/t 以下
冷却期間	24 年以上
15×15 燃料	
収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	48,000MWd/t 以下
冷却期間	29 年以上

なお、使用済燃料集合体を CASTOR® geo26JP 型へ収納するに当たり、使用済燃料集合体の燃焼度及び冷却期間に応じて収納位置が制限される。また、使用済燃料集合体は、バーナブルポイズン集合体を挿入した状態で CASTOR® geo26JP 型へ収納される場合がある。

CASTOR® geo26JP 型に収納する使用済燃料集合体及びバーナブルポイズン集合体を挿入する使用済燃料集合体の収納位置条件を第 2 図に示す。

B) 最大貯蔵能力

兼用キャスク 1 基当たりの貯蔵能力

PWR 使用済燃料集合体	26 体
最大崩壊熱量	18.0kW

五 特定機器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、当該特定機器を使用することができる発電用原子炉施設の範囲又は条件

1. 特定機器を使用することができる発電用原子炉施設の範囲の限定

以下に示す条件により設計された兼用キャスクを使用することができる貯蔵施設であること。

兼用キャスクの設計貯蔵期間	60年
兼用キャスクの貯蔵場所	貯蔵建屋内
兼用キャスクの貯蔵姿勢	たて置き
兼用キャスクの設置方法	基礎等に固定する
兼用キャスクの固定方法	貯蔵架台上に固定装置を用いて固定
兼用キャスクの重量（使用済燃料集合体を含む）	約117t
兼用キャスクの主要寸法	全長 約5.0m 外径 約2.5m
貯蔵区域における兼用キャスク周囲温度	最低温度 -22.4℃ 最高温度 50℃
貯蔵区域における貯蔵建屋壁面温度	最高温度 65℃
貯蔵区域における兼用キャスク配列ピッチ寸法	3.5m以上
地震力（加速度）	水平方向 2,300Gal <sup>（注1）</sup> 鉛直方向 1,600Gal <sup>（注1）</sup>
津波荷重の算出条件	浸水深さ 10m <sup>（注1）</sup> 流速 20m/s <sup>（注1）</sup> 漂流物質量 100t
竜巻荷重の算出条件	風速 100m/s <sup>（注1）</sup>

（注1）兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示に規定される値

2. 特定機器を使用することができる発電用原子炉施設の条件

発電用原子炉施設の設置（変更）許可申請時に別途確認を要する条件は以下のとおりである。

イ. 兼用キャスクの除熱機能を阻害せず、CASTOR® geo26JP型を含めた兼用キャスク周囲温度が、前項に示した最高温度以下であること。また、貯蔵建屋壁面温度が、前項に示した最高温度以下であること。さらに、兼用キャスク配列ピッチ寸法が前項に示した距離以上であること。

ロ. 地震時の貯蔵施設からの波及的影響によって、兼用キャスクの安全機能が損なわれ

ないこと。

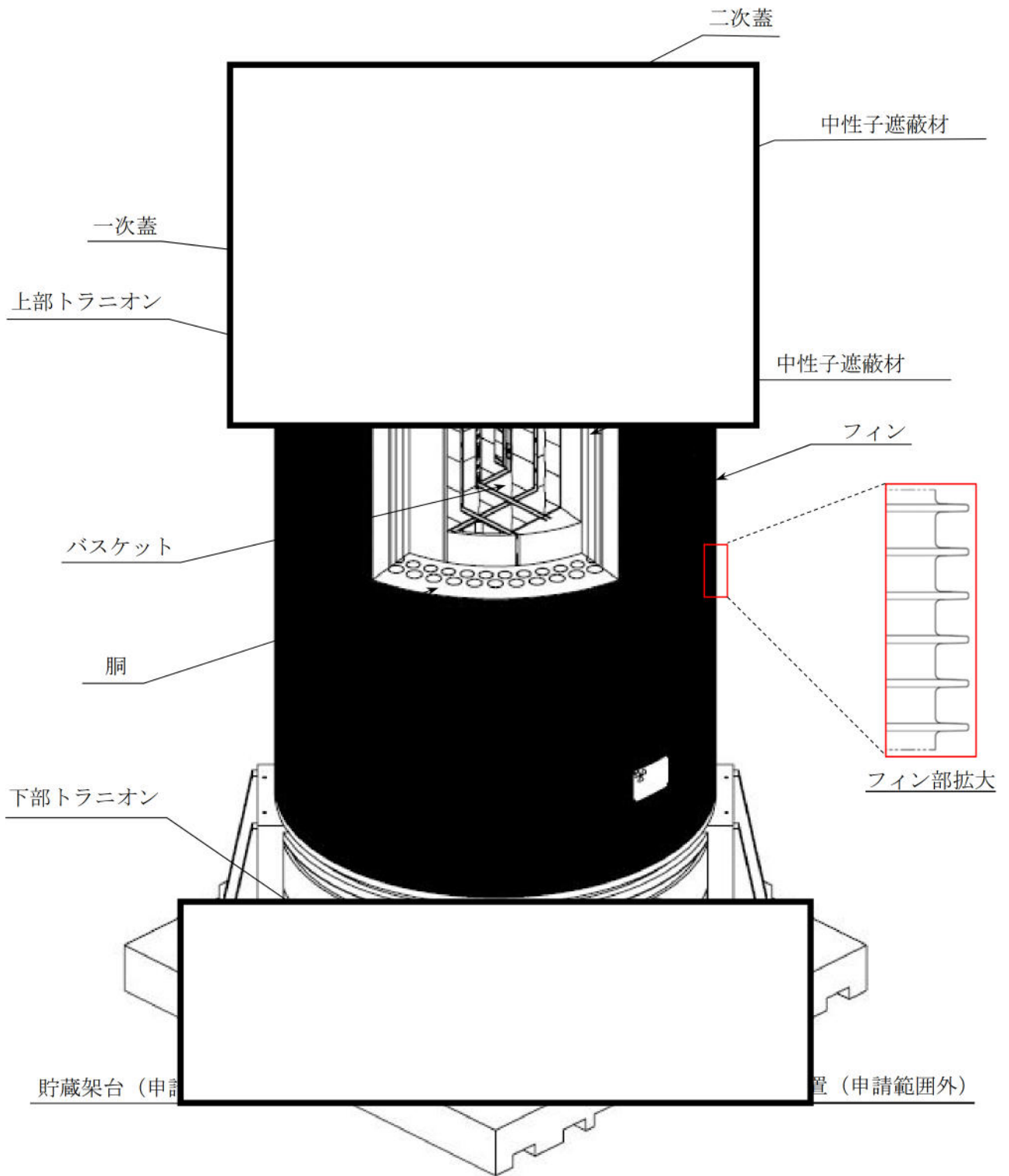
- ハ. 兼用キャスクを設置する地盤が以下の条件を満たす安定な地盤であること。
  - ・基準地震動による地震力が作用した場合においても、貯蔵施設を十分に支持することができる地盤
  - ・変形した場合においても兼用キャスクの安全機能が損なわれる恐れがない地盤
  - ・変位が生ずる恐れがない地盤
- ニ. CASTOR® geo26JP 型が、発電用原子炉施設内の貯蔵施設への搬入、貯蔵及び搬出に係る兼用キャスクの移動の際に想定される事象（兼用キャスクの転倒及び落下、並びに兼用キャスクへの重量物の落下等）に対して安全機能が損なわれないこと。
- ホ. CASTOR® geo26JP 型が、地震の発生によって崩壊が生ずるおそれのある周辺斜面のある場所に設置されないこと。
- ヘ. 貯蔵建屋の損傷により CASTOR® geo26JP 型の遮蔽機能が著しく低下した場合の工場等周辺の実効線量が周辺監視区域外における線量限度を超えないこと。
- ト. 原子炉等規制法第四十三条の三の九第 1 項に基づく設計及び工事の計画の認可の申請までに事業所外運搬規則第二十一条第 2 項の規定による輸送容器の設計に関する原子力規制委員会の承認を受けること。

## 申請書添付参考図目録

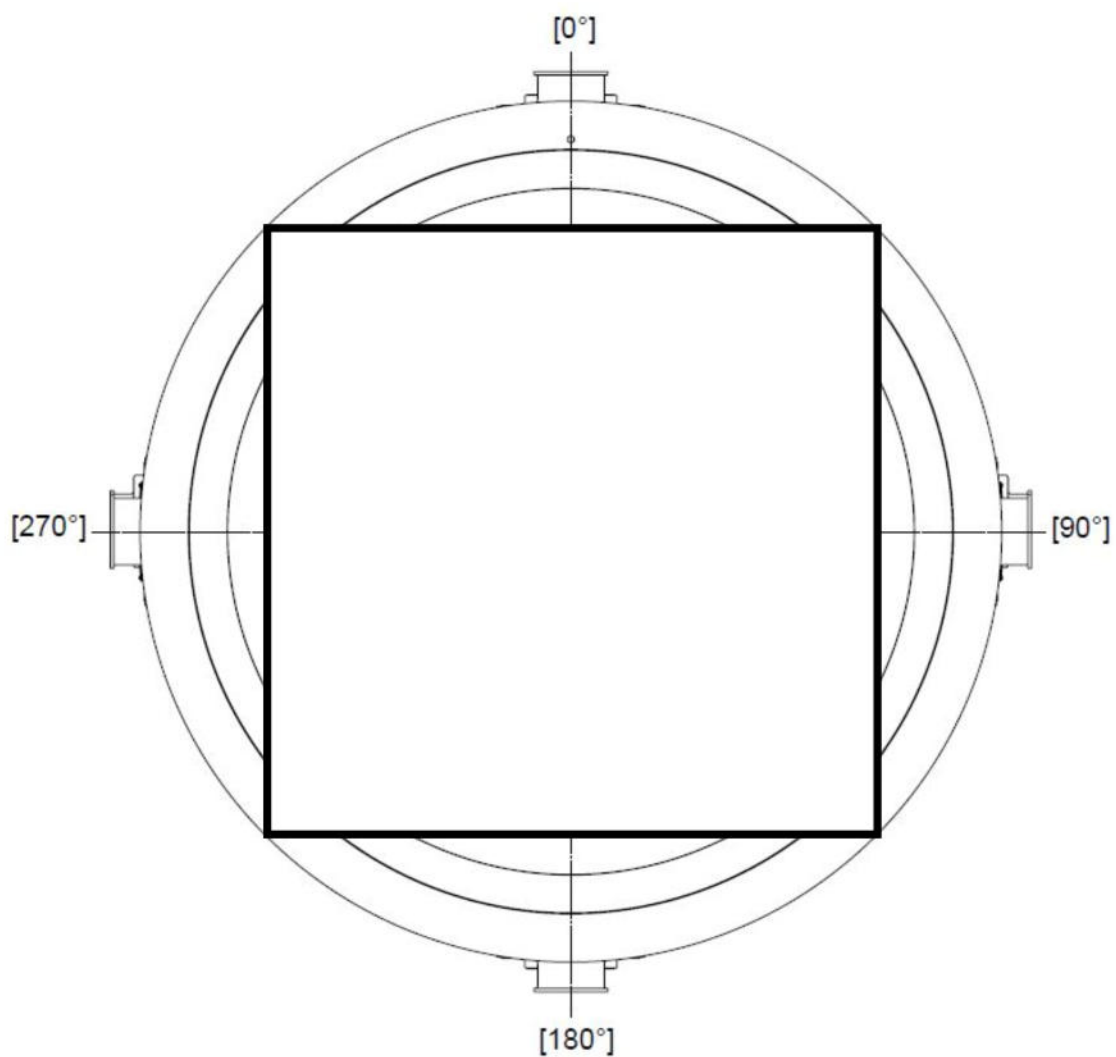
第 1 図 CASTOR® geo26JP 型概要図 (添付書類一 第 1-1 図)

第 2 図 使用済燃料集合体及びバーナブルポイズン集合体の収納位置条件  
(添付書類一 第 1-3 図)





第1図 CASTOR® geo26JP 型概要図



	配置 ( i )		配置 ( ii )	
	17×17 燃料 15×15 燃料		17×17 燃料 15×15 燃料	
	燃焼度 (MWd/t 以下)	冷却期間 (年以上)	燃焼度 (MWd/t 以下)	冷却期間 (年以上)
A	48,000	13	48,000	13
B	44,000	22	48,000	24
C	44,000	28	48,000	29
D	44,000	12	48,000	24
E	44,000	16	48,000	29

※ 赤枠内の格子には、バーナブルポイズン集合体を挿入した燃料集合体を収納することができる。

第2図 使用済燃料集合体及びバーナブルポイズン集合体の収納位置条件

## 添付書類

### 添付書類目次

今回の申請に係る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書の添付書類は以下のとおりである。

添付書類一 特定機器の安全設計に関する説明書

別添 1 に示すとおりである。

添付書類二 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響に関する説明書

別添 2 に示すとおりである。

別添 1

添付書類一 特定機器の安全設計に関する説明書

## 目 次

1. CASTOR® geo26JP 型の概要	1-1
2. 設計方針及び設計条件	1-8
2.1 基本設計方針	1-8
2.2 安全機能に係る設計方針	1-8
2.3 自然現象に対する兼用キャスクの安全機能維持に係る設計方針	1-10
2.4 設計条件	1-10
2.5 貯蔵施設の前提条件	1-11
3. 特定機器型式証明申請に係る要求事項に対する適合性	1-13
4. 安全設計に関する評価	1-53
4.1 臨界防止機能	1-53
4.2 遮蔽機能	1-53
4.3 除熱機能	1-53
4.4 閉じ込め機能	1-54
4.5 長期健全性	1-54
4.6 自然現象に対する安全機能維持評価	1-56
5. 参考文献	1-61

## 1. CASTOR® geo26JP 型の概要

CASTOR® geo26JP 型は、加圧水型原子炉（以下「PWR」という。）で発生した使用済燃料を貯蔵する機能を有するとともに、使用済燃料の原子力発電所敷地外への運搬に用いる輸送容器の機能を併せ持つ特定兼用キャスク（以下「兼用キャスク」という。）である。

CASTOR® geo26JP 型を用いることにより、兼用キャスク貯蔵施設（以下「貯蔵施設」という。）に搬入された後も使用済燃料集合体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。

CASTOR® geo26JP 型は、キャスク本体、蓋部、バスケット等で構成され、貯蔵施設内において固定装置により貯蔵架台へ固定され、その貯蔵架台を介して床面に固定される。

CASTOR® geo26JP 型の構造及び仕様をそれぞれ第 1-1 図及び第 1-1 表に示す。

### (1) キャスク本体

キャスク本体の主要部は、胴、中性子遮蔽材及びトラニオンで構成されている。

胴は、球状黒鉛鋳鉄製であり、密封容器として設計されている。胴には主要な中性子遮蔽材として円柱状のポリエチレンが配列されており、胴の球状黒鉛鋳鉄は、主要なガンマ線遮蔽材となっている。また、底部にも主要な中性子遮蔽材として円板状のポリエチレンが取り付けられる。

キャスク本体の取扱いのために、上部に 2 対のトラニオン、下部に 1 対又は 2 対のトラニオンが取り付けられる。

### (2) 蓋部

蓋部は、一次蓋及び二次蓋で構成されている。

一次蓋はステンレス鋼製の円板状であり、ボルトで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。一次蓋のステンレス鋼は、主要なガンマ線遮蔽材となっている。

二次蓋はステンレス鋼製の円板状であり、ボルトでキャスク本体上面に取り付けられる。二次蓋のステンレス鋼はガンマ線遮蔽材となっており、また、二次蓋には主要な中性子遮蔽材として円板状のポリエチレンが取り付けられる。

一次蓋及び二次蓋のシール部には、長期にわた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、貯蔵施設への搬入時及び貯蔵施設からの搬出時に、三次蓋がボルトでキャスク本体上面に取り付けられ、さらに緩衝体取り付けられる。

### (3) バスケット

CASTOR® geo26JP 型のバスケット構造を第 1-2 図に示す。

バスケットは、ステンレス鋼製の板（バスケットプレート）で構成された格子構造であり、個々の使用済燃料集合体がキャスク本体内部に配置されたバスケットの所定の格子内に収納される。

また、熱伝導及び未臨界性維持のために、ステンレス鋼を挟み込む形でほう素添加アルミニウム合金製の板（熱伝導及び中性子吸収材）を配置している。なお、この板は構造健全性を維持する部材として考慮しない。

### (4) 使用済燃料集合体の仕様及び収納位置条件

CASTOR® geo26JP 型に収納する使用済燃料集合体の仕様を第 1-2 表に示す。

なお、使用済燃料集合体は、第 1-3 表に示す仕様のバーナブルポイズン集合体を挿入した状

態で CASTOR® geo26JP 型へ収納する場合がある。

CASTOR® geo26JP 型に収納する使用済燃料集合体及びバーナブルポイズン集合体を挿入する使用済燃料集合体の収納位置条件を第 1-3 図に示す。

第 1-1 表 CASTOR® geo26JP 型の仕様

項目	仕様	
重量	約 117 t	
主要寸法	全長	約 5.0 m
	外径	約 2.5 m
収納体数	26 体	
最大崩壊熱量	18.0 kW	
主要材質	キャスク本体	球状黒鉛鑄鉄 ポリエチレン ステンレス鋼
	胴 (ガンマ線遮蔽材)	
	中性子遮蔽材	
	トリチウム	
	蓋部	ステンレス鋼 ステンレス鋼 ポリエチレン クロムモリブデンバナジウム鋼 クロムモリブデンバナジウム鋼
	一次蓋	
	二次蓋	
	中性子遮蔽材	
	一次蓋ボルト	
	二次蓋ボルト	
バスケット	ステンレス鋼 ほう素添加アルミニウム合金	
バスケットプレート		
熱伝導及び中性子吸収材		
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	

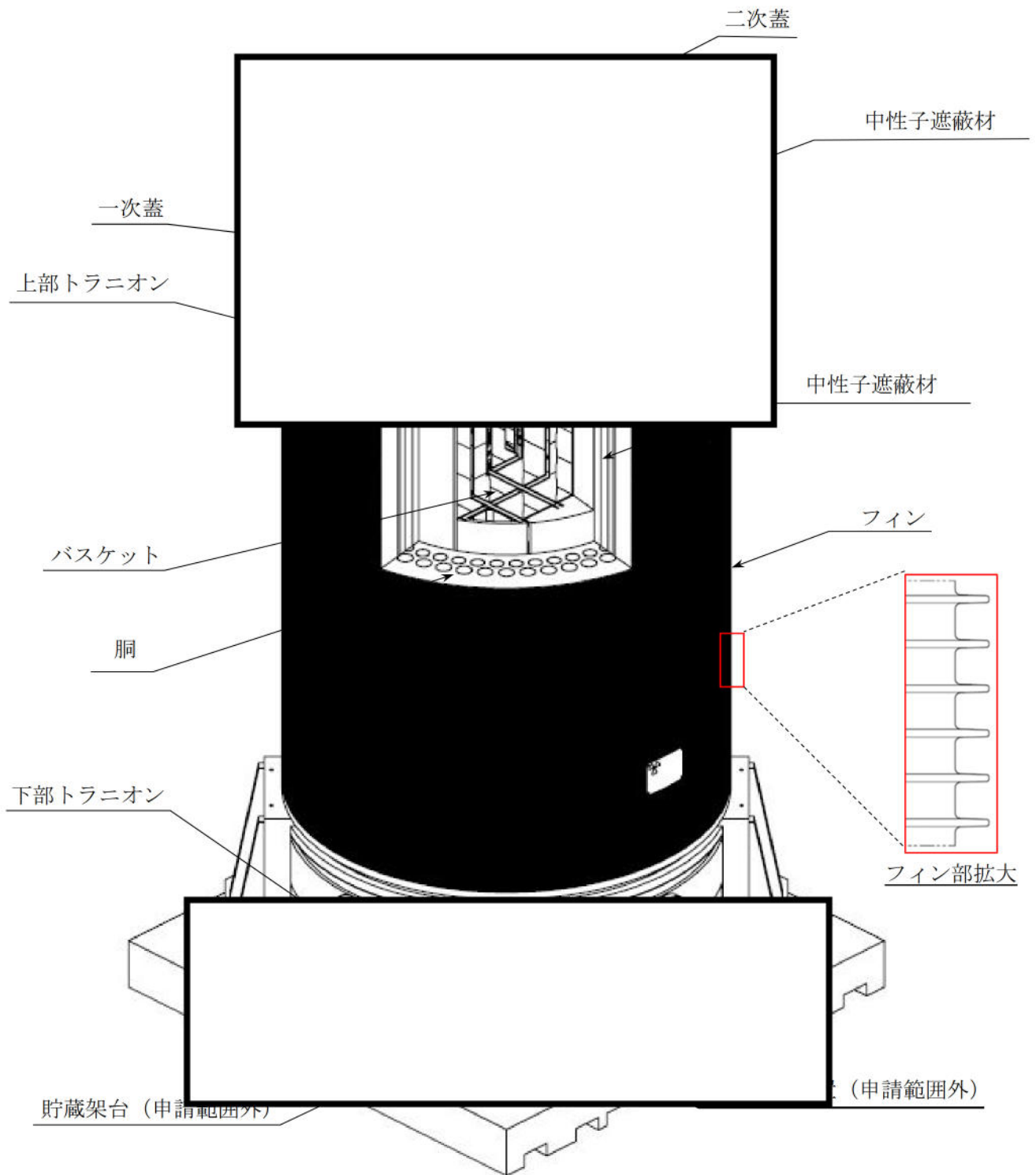


第 1-2 表 使用済燃料集合体の仕様

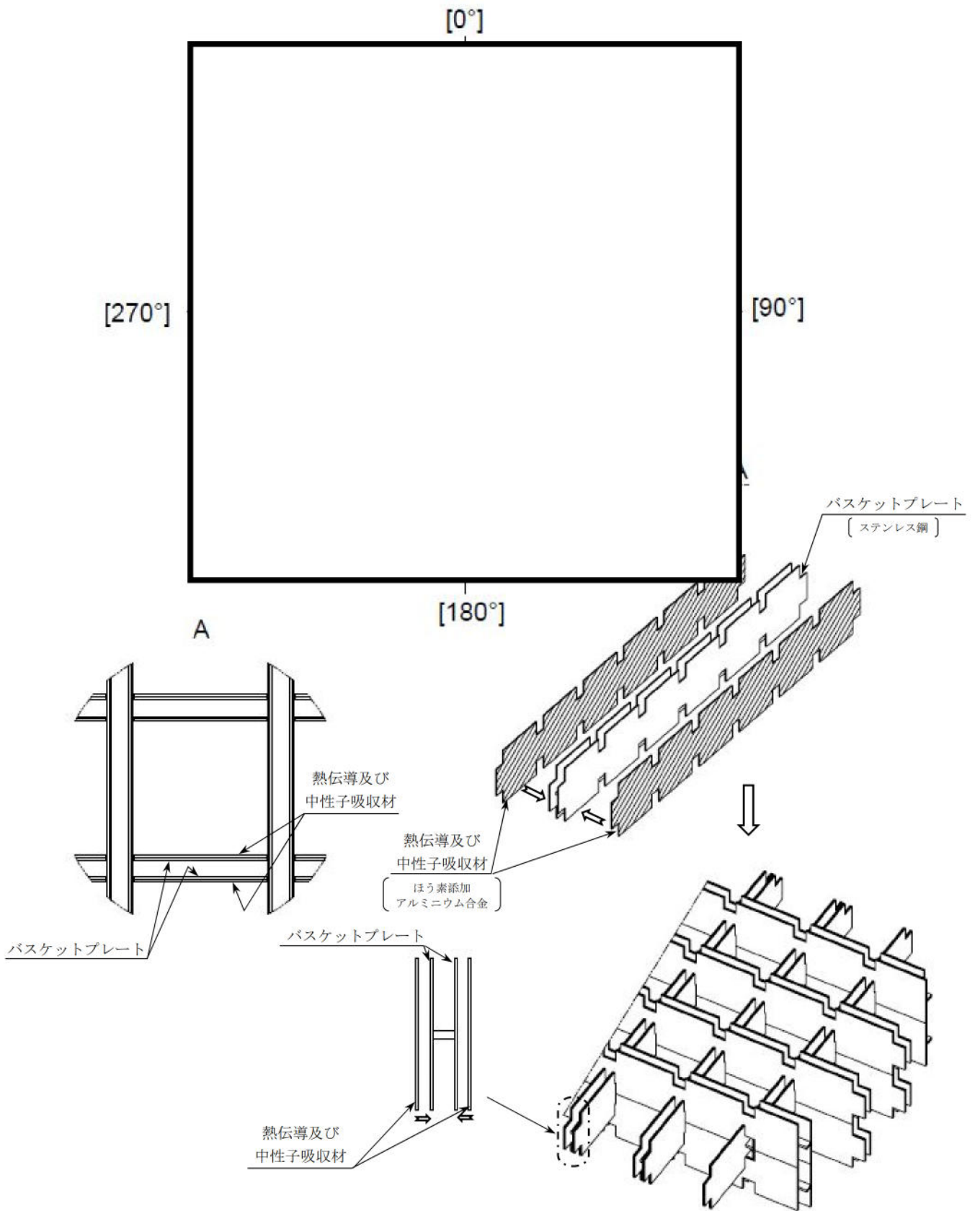
項目		仕様		
使用済燃料集合体の種類		17×17 燃料		15×15 燃料
		A 型	B 型	—
形状	集合体幅	約 214 mm		約 214 mm
	全長	約 4100 mm		約 4100 mm
重量		約 680 kg		約 670 kg
燃料集合体 1 体の仕様	初期濃縮度	4.2 wt%以下		4.1 wt%以下
	最高燃焼度	48,000 MWd/t 以下		48,000 MWd/t 以下
	冷却期間	12 年以上		12 年以上
兼用キャスク 1 基当たりの 仕様	収納体数	26 体		
	平均燃焼度	48,000 MWd/t 以下		
	崩壊熱量	18.0 kW 以下		

第 1-3 表 バーナブルポイズン集合体の仕様

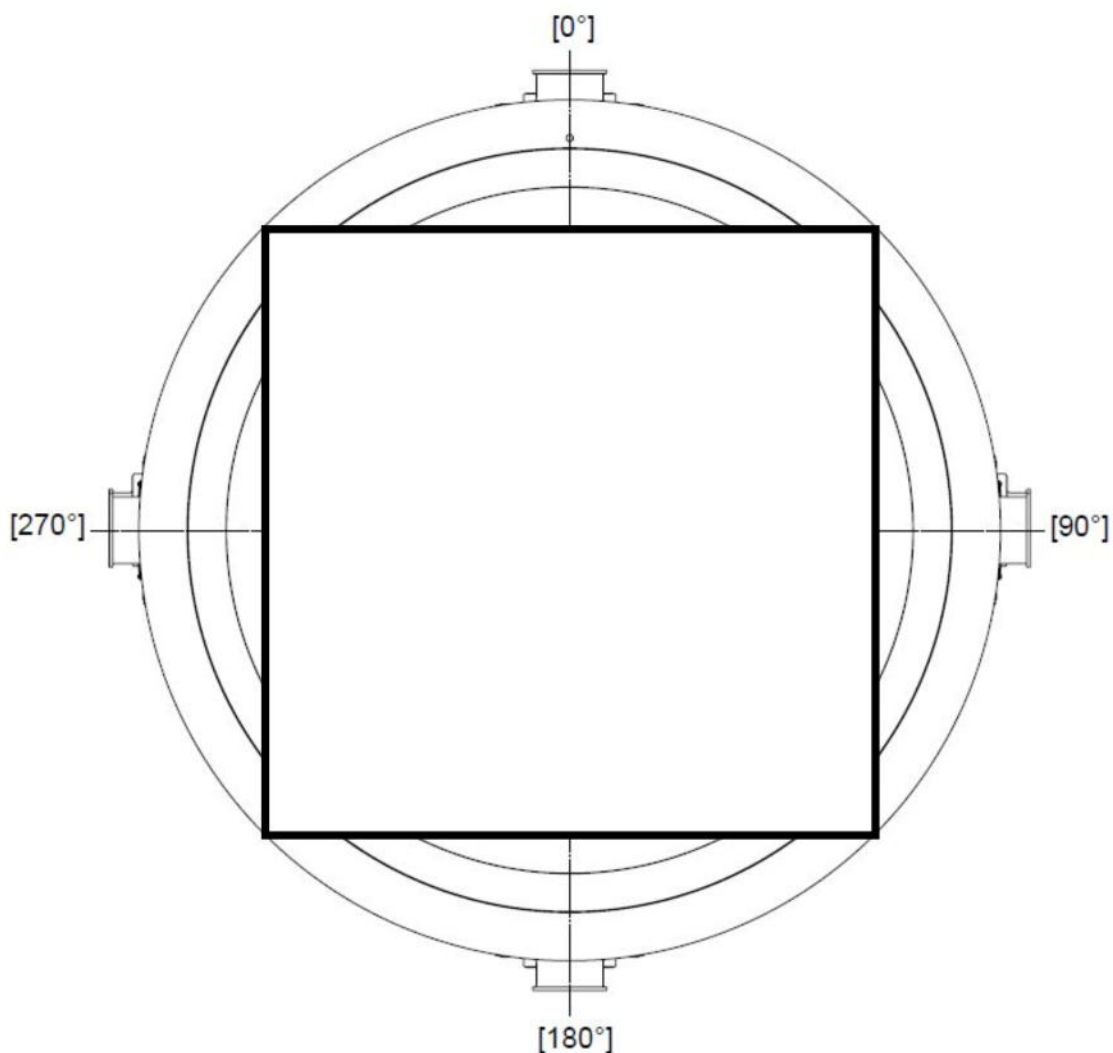
項目		仕様		
バーナブルポイズン集合体の種類		17×17 燃料用		15×15 燃料用
		A 型 / B 型		—
形状	集合体幅			
	全長			
重量				
照射期間				
冷却期間		15 年以上		
兼用キャスク 1 基当たりの収納体数				



第 1-1 図 CASTOR® geo26JP 型構造図



第 1-2 図 CASTOR® geo26JP 型バスケット構造図



	配置 (i)		配置 (ii)	
	17×17 燃料 15×15 燃料		17×17 燃料 15×15 燃料	
	燃焼度 (MWd/t 以下)	冷却期間 (年以上)	燃焼度 (MWd/t 以下)	冷却期間 (年以上)
A	48,000	13	48,000	13
B	44,000	22	48,000	24
C	44,000	28	48,000	29
D	44,000	12	48,000	24
E	44,000	16	48,000	29

※ 赤枠内の格子には、バーナブルポイズン集合体を挿入した燃料集合体を収納することができる。

第 1-3 図 使用済燃料集合体及びバーナブルポイズン集合体の収納位置条件

## 2. 設計方針及び設計条件

### 2.1 基本設計方針

CASTOR® geo26JP 型は、PWR で発生した使用済燃料集合体を原子力発電所敷地内に貯蔵する機能を有するとともに、使用済燃料集合体の原子力発電所敷地外への運搬に使用することができる機能を併せ持つ設計とする。また、その設計貯蔵期間において、それ自体で兼用キャスクの有する安全機能（臨界防止機能、遮蔽機能、除熱機能及び閉じ込め機能）を維持できる設計とする。

また、CASTOR® geo26JP 型は、自然現象に対して安全機能が損なわれないよう、貯蔵建屋内で基礎等に固定する設置方法により、貯蔵架台及び固定装置を用いてたて置きで貯蔵する設計とする。

CASTOR® geo26JP 型は、原則として、現行国内法規に基づく以下の規格及び基準等によって設計する。ただし、外国の規格及び基準による場合又は規格及び基準で一般的でないものを適用する場合には、それらの規格及び基準の適用の根拠、国内法規に基づく規格及び基準との対比並びに適用の妥当性を明らかにする。

- ・日本産業規格 (JIS)
- ・日本機械学会規格 (JSME)
- ・日本原子力学会標準 (AESJ) 等

### 2.2 安全機能に係る設計方針

#### 2.2.1 臨界防止機能に関する設計方針

CASTOR® geo26JP 型の貯蔵施設への搬入から搬出までの乾燥状態、及び CASTOR® geo26JP 型に使用済燃料集合体を収納する際の冠水状態において、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。

CASTOR® geo26JP 型は、使用済燃料集合体を所定の幾何学的配置に維持するためのバスケットプレート、及び適切な位置に配置された中性子吸収材により臨界を防止する設計とする。

バスケットプレートは、設計貯蔵期間を通じて使用済燃料集合体を所定の幾何学的配置に維持するために必要な構造健全性を維持する設計とする。

#### 2.2.2 遮蔽機能に関する設計方針

CASTOR® geo26JP 型は、設計上想定される状態において、使用済燃料集合体からの放射線を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、以下を満足する設計とする。

- ・兼用キャスク表面の最大線量当量率を 2mSv/h 以下とする。
- ・兼用キャスク表面から 1m 離れた位置における最大線量当量率を 100µSv/h 以下とする。

#### 2.2.3 除熱機能に関する設計方針

CASTOR® geo26JP 型は、設計上想定される状態において、使用済燃料集合体の健全性及び安全機能を有する構成部材の健全性を維持するために、使用済燃料集合体の崩壊熱を除去する設計とする。

燃料被覆管の温度は、設計貯蔵期間を通じて、燃料被覆管のクリープ破損及び機械的特性の低下を防止する観点から、燃料被覆管の累積クリープ量が 1%を超えない温度、照射硬化回復

現象により燃料被覆管の機械的特性が著しく低下しない温度及び水素化物の再配向による燃料被覆管の機械的特性の低下が生じない温度以下とするため、貯蔵する使用済燃料の種類ごとに以下の制限を設ける。

- ・17×17 燃料 275℃以下<sup>(1)</sup>
- ・15×15 燃料 275℃以下<sup>(1)</sup>

また、CASTOR® geo26JP 型の主要な構成部材の温度は、安全機能及び構造強度を維持する観点から以下の制限を設ける。

- ・胴及び蓋部 350℃以下<sup>(2)</sup>
- ・中性子遮蔽材 160℃以下
- ・金属ガスカート 250℃以下<sup>(3)</sup>
- ・バスケットプレート 250℃以下<sup>(2)</sup>

#### 2.2.4 閉じ込め機能に関する設計方針

CASTOR® geo26JP 型は、設計上想定される状態において、使用済燃料を限定された区域に閉じ込めるため、設計貯蔵期間を通じて使用済燃料集合体を封入する空間を負圧に維持する設計とする。また、CASTOR® geo26JP 型は、一次蓋による閉じ込め構造とし、一次蓋と二次蓋との空間部（以下「蓋間」という。）を正圧に維持することにより、使用済燃料集合体を封入する空間を兼用キャスク外部から隔離する設計とする。さらに、蓋間の圧力を測定することにより、閉じ込め機能について監視ができる設計とする。

さらに、CASTOR® geo26JP 型の密封境界部は、設計上想定される衝撃力に対して、概ね弾性範囲内にとどめる設計とする。

なお、一次蓋の閉じ込め機能に異常が発生したと判断される場合には、三次蓋を取り付け、搬出できるように設計する。

#### 2.2.5 長期健全性に関する設計方針

CASTOR® geo26JP 型は、安全機能を維持するうえで重要な構成部材について、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境及び当該環境下での腐食等の経年変化に対して十分な信頼性のある材料を選定し、その必要とされる強度、性能を維持するように設計する。また、CASTOR® geo26JP 型は、キャスク本体内面、バスケット及び使用済燃料の腐食等を防止するために、使用済燃料集合体を装荷後に真空乾燥により残留水分を最小限にし、不活性ガスであるヘリウムガスとともに封入して貯蔵する設計とする。また、キャスク本体内面及び蓋部内面の必要な箇所にはめっきを施す。さらに、キャスク本体の必要な箇所には、塗装等による防錆処理を講ずる。

## 2.3 自然現象に対する兼用キャスクの安全機能維持に係る設計方針

### 2.3.1 地震に対する設計方針

CASTOR® geo26JP 型は、本文五. に示す地震力に対して安全機能が維持されるよう、貯蔵建屋内で基礎等に固定する設置方法により、貯蔵架台及び固定装置を用いてたて置きで貯蔵する設計とする。

なお、本型式証明申請では、胴までを申請範囲とし、固定装置及び貯蔵架台の設計は申請の範囲外とする。

### 2.3.2 津波に対する設計方針

CASTOR® geo26JP 型は、本文五. に示す津波荷重の算出条件により算出される作用力が兼用キャスクに作用しても安全機能が維持される設計とする。

### 2.3.3 竜巻に対する設計方針

CASTOR® geo26JP 型は、本文五. に示す竜巻荷重の算出条件により算出される作用力が兼用キャスクに作用しても安全機能が維持される設計とする。

## 2.4 設計条件

### (1) CASTOR® geo26JP 型の設計条件

CASTOR® geo26JP 型の設計条件は以下のとおりである。

- a. 設計貯蔵期間は 60 年とする。
- b. 兼用キャスクは、貯蔵建屋内で基礎等に固定する設置方法により、貯蔵架台及び固定装置を用いてたて置きで貯蔵する。
- c. 兼用キャスクの重量（使用済燃料集合体を含む）は約 117t とする。
- d. 兼用キャスクの主要寸法は、全長約 5.0m 及び外径約 2.5m とする。
- e. 兼用キャスクの最大崩壊熱量は 18.0kW/基とする。
- f. 兼用キャスクの表面放射率は 0.93 とする。<sup>(4)</sup>
- g. 兼用キャスク表面及び表面から 1m 離れた位置における最大線量当量率は、それぞれ 2mSv/h 以下及び 100µSv/h 以下とする。
- h. 貯蔵区域における兼用キャスク周囲の最低温度及び最高温度は、それぞれ -22.4℃ 及び 50℃ とする。
- i. 貯蔵区域における貯蔵建屋壁面最高温度は 65℃ とする。
- j. 貯蔵区域における貯蔵建屋壁面ふく射率は 0.8 とする。
- k. 貯蔵区域における兼用キャスク配列ピッチ寸法は 3.5m とする。
- l. 貯蔵区域における水平方向及び鉛直方向の地震力（加速度）は、それぞれ 2300gal 及び 1600gal とする。
- m. 貯蔵状態における津波荷重の算出条件は、浸水深 10m、流速 20m/s 及び漂流物質量 100t とする。
- n. 貯蔵状態における竜巻荷重の算出条件となる風速は、100m/s とする。

(2) 使用済燃料集合体の条件

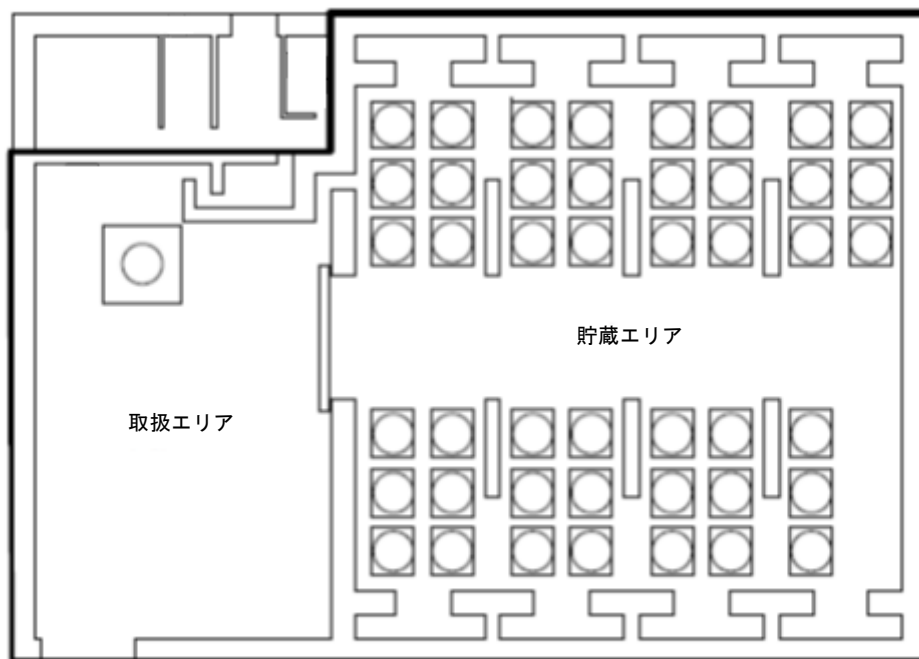
CASTOR® geo26JP 型に収納する使用済燃料集合体の条件は以下のとおりである。

- a. 兼用キャスクに収納する使用済燃料集合体の仕様は、第 1-2 表に示すとおりとする。
- b. 兼用キャスクに収納する使用済燃料集合体は、燃料被覆管の健全性が確認されたものであることとする。
- c. 兼用キャスクには、貯蔵する使用済燃料集合体の仕様、及び兼用キャスクの最大崩壊熱量等を満足するように使用済燃料集合体が収納されるとともに、第 1-3 図に示すとおり収納位置が制限される。
- d. なお、使用済燃料集合体は、第 1-3 表に示す仕様のバーナブルポイズン集合体を挿入した状態で収納される場合がある。その場合、第 1-3 図に示すとおり収納位置が制限される。

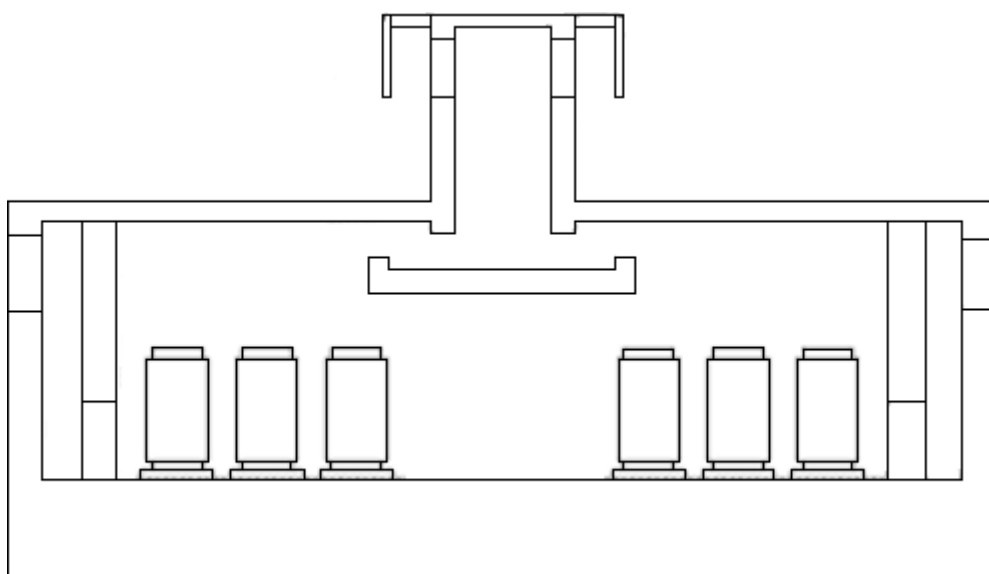
2.5 貯蔵施設の前提条件

CASTOR® geo26JP 型を使用することができる貯蔵施設の概要図（例）を第 1-4 図に示す。貯蔵施設は、兼用キャスク、兼用キャスクを床面に設置するための貯蔵架台、兼用キャスクを貯蔵架台へ固定するための固定装置（第 1-1 図）、兼用キャスクを取り扱うための取扱設備等からなり、各設備は貯蔵建屋に収容される。





(1) 機器配置図



(2) 施設断面図

第 1-4 図 兼用キャスク貯蔵施設概要図 (例)

3. 特定機器型式証明申請に係る要求事項に対する適合性

発電用原子炉施設に使用する特定機器の設計の型式証明申請に係る安全設計の方針について、設計基準対象施設である CASTOR® geo26JP 型の「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（令和 2 年 4 月 1 日施行）」の第二章「設計基準対象施設」（第三条から第三十六条）の条文に対する適合性を以下に示す。

(設計基準対象施設の地盤)

第三条 設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）及び兼用キャスクにあっては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。

2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。

3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあっては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。

適合のための設計方針

1 について

CASTOR® geo26JP 型は、基準地震動による地震力が作用した場合において、貯蔵施設を十分に支持することができる地盤に設置する設計とする。

2 について

CASTOR® geo26JP 型は、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する設計とする。

3 について

CASTOR® geo26JP 型は、変位が生ずるおそれがない地盤に設置する設計とする。

(地震による損傷の防止)

第四条 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。

- 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。
- 3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。
- 4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。
- 5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。
- 6 兼用キャスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。
  - 一 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかににかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの
  - 二 基準地震動による地震力
- 7 兼用キャスクは、地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

適合のための設計方針

- 1 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 2 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 3 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 4 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 5 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 6 について  
CASTOR® geo26JP 型は、兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかににかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定める

地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

なお、地震時、周辺施設等からの波及的影響により CASTOR® geo26JP 型の安全機能が損なわれるおそれがないことについては設置（変更）許可申請において確認を受ける事項とする。

## 7 について

CASTORgeo26JP 型は、地震の発生によって崩壊が生ずるおそれのある周辺斜面のある場所に設置しない設計とする。

(津波による損傷の防止)

第五条 設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

2 兼用キャスク及びその周辺施設は、次のいずれかの津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

一 兼用キャスクが津波により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な津波として原子力規制委員会が別に定めるもの

二 基準津波

#### 適合のための設計方針

1 について

型式証明申請の範囲外とする。

2 について

CASTOR® geo26JP 型は、兼用キャスクが津波により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な津波として原子力規制委員会が別に定める津波による波力及び漂流物の衝突に対して安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

(外部からの衝撃による損傷の防止)

- 第六条 安全施設（兼用キャスクを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。
- 2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。
  - 3 安全施設（兼用キャスクを除く。）は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。以下「人為による事象」という。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。
  - 4 兼用キャスクは、次に掲げる自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。
    - 一 兼用キャスクが竜巻により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な竜巻として原子力規制委員会が別に定めるもの
    - 二 想定される森林火災
  - 5 前項の規定は、兼用キャスクについて第一項の規定の例によることを妨げない。
  - 6 兼用キャスクは、次に掲げる人為による事象に対して安全機能を損なわないものでなければならない。
    - 一 工場等内又はその周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある爆発
    - 二 工場等の周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある火災
  - 7 前項の規定は、兼用キャスクについて第三項の規定の例によることを妨げない。

#### 適合のための設計方針

- 1 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 2 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 3 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 4 について
  - 一 CASTOR® geo26JP 型は、兼用キャスクが竜巻により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な竜巻として原子力規制委員会が別に定める竜巻による飛来物の衝突による荷重に対して、その安全機能を損なわない設計とする。
  - 二 型式証明申請の範囲外とする。

- 5 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 6 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 7 について  
型式証明申請の範囲外とする。



(発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止)

第七条 工場等には、発電用原子炉施設への人の不法な侵入、発電用原子炉施設に不正に爆発性又は可燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件が持ち込まれること及び不正アクセス行為（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成十一年法律第二百十八号）第二条第四項に規定する不正アクセス行為をいう。第二十四条第六号において同じ。）を防止するための設備を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(火災による損傷の防止)

第八条 設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。

2 消火設備（安全施設に属するものに限る。）は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。

#### 適合のための設計方針

##### 1 について

CASTOR® geo26JP 型は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、外側は金属製の不燃性材料としているので燃焼せず、また、発火源となるおそれの無い設計とする。

なお、火災感知及び消火並びに火災の影響軽減の措置については、型式証明申請の範囲外とする。

##### 2 について

型式証明申請の範囲外とする。

(溢水による損傷の防止等)

第九条 安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

2 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(誤操作の防止)

第十条 設計基準対象施設は、誤操作を防止するための措置を講じたものでなければならない。

2 安全施設は、容易に操作することができるものでなければならない。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(安全避難通路等)

第十一条 発電用原子炉施設には、次に掲げる設備を設けなければならない。

- 一 その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路
- 二 照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明
- 三 設計基準事故が発生した場合に用いる照明（前号の避難用の照明を除く。）及びその専用の電源

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(安全施設)

- 第十二条 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。
- 2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因による多重故障を含む。）をいう。以下同じ。）が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない。
  - 3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。
  - 4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。
  - 5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。
  - 6 重要安全施設は、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。
  - 7 安全施設（重要安全施設を除く。）は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。

適合のための設計方針

1 について

CASTOR® geo26JP 型は、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて安全重要度を P S - 2 に分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。

2 について

型式証明申請の範囲外とする。

3 について

CASTOR® geo26JP 型の設計条件を設定するに当たっては、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。

4 について

CASTOR® geo26JP 型の設計条件を設定するに当たっては、それらの健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、設計貯蔵期間中に試験又は検査ができる設計とする。

- 5 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 6 について  
型式証明申請の範囲外とする。
- 7 について  
型式証明申請の範囲外とする。

(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)

第十三条 設計基準対象施設は、次に掲げる要件を満たすものでなければならない。

一 運転時の異常な過渡変化時において次に掲げる要件を満たすものであること。

イ 最小限界熱流束比（燃料被覆材から冷却材への熱伝達が低下し、燃料被覆材の温度が急上昇し始める時の熱流束（単位時間及び単位面積当たりの熱量をいう。以下同じ。）と運転時の熱流束との比の最小値をいう。）又は最小限界出力比（燃料体に沸騰遷移が発生した時の燃料体の出力と運転時の燃料体の出力との比の最小値をいう。）が許容限界値以上であること。

ロ 燃料被覆材が破損しないものであること。

ハ 燃料材のエンタルピーが燃料要素の許容損傷限界を超えないこと。

ニ 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の一・一倍以下となること。

二 設計基準事故時において次に掲げる要件を満たすものであること。

イ 炉心の著しい損傷が発生するおそれがないものであり、かつ、炉心を十分に冷却できるものであること。

ロ 燃料材のエンタルピーが炉心及び原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を維持するための制限値を超えないこと。

ハ 原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力が最高使用圧力の一・二倍以下となること。

ニ 原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力及び原子炉格納容器バウンダリにおける温度が最高使用圧力及び最高使用温度以下となること。

ホ 設計基準対象施設が工場等周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものであること。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。



(全交流動力電源喪失対策設備)

第十四条 発電用原子炉施設には、全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの間、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、発電用原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池その他の設計基準事故に対処するための電源設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(炉心等)

- 第十五条 設計基準対象施設は、原子炉固有の出力抑制特性を有するとともに、発電用原子炉の反応度を制御することにより核分裂の連鎖反応を制御できる能力を有するものでなければならない。
- 2 炉心は、通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時に発電用原子炉の運転に支障が生ずる場合において、原子炉冷却系統、原子炉停止系統、反応度制御系統、計測制御系統及び安全保護回路の機能と併せて機能することにより燃料要素の許容損傷限界を超えないものでなければならない。
- 3 燃料体、減速材及び反射材並びに炉心支持構造物は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、停止後に炉心の冷却機能を維持できるものでなければならない。
- 4 燃料体及び反射材並びに炉心支持構造物、熱遮蔽材並びに一次冷却系統に係る容器、管、ポンプ及び弁は、一次冷却材又は二次冷却材の循環、沸騰その他の一次冷却材又は二次冷却材の挙動により生ずる流体振動又は温度差のある流体の混合その他の一次冷却材又は二次冷却材の挙動により生ずる温度変動により損傷を受けないものでなければならない。
- 5 燃料体は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な物理的及び化学的性質を保持するものでなければならない。
- 6 燃料体は、次に掲げるものでなければならない。
- 一 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における発電用原子炉内の圧力、自重、附加荷重その他の燃料体に加わる負荷に耐えるものとする。
  - 二 輸送中又は取扱中において、著しい変形を生じないものとする。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)

第十六条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下この条において「燃料体等」という。）の取扱施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。

- 一 燃料体等を取り扱う能力を有するものとする事。
- 二 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする事。
- 三 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものとする事。
- 四 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事。
- 五 燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止できるものとする事。

2 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、燃料体等の貯蔵施設（安全施設に属するものに限る。以下この項において同じ。）を設けなければならない。

- 一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものである事。
  - イ 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納するもの及び放射性物質の放出を低減するものとする事。
  - ロ 燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとする事。
  - ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする事。

二 使用済燃料の貯蔵施設（キャスクを除く。）にあつては、前号に掲げるもののほか、次に掲げるものである事。

- イ 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事。
- ロ 貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであつて、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとする事。
- ハ 使用済燃料貯蔵槽（安全施設に属するものに限る。以下この項及び次項において同じ。）から放射性物質を含む水があふれ、又は漏れないものであつて、使用済燃料貯蔵槽から水が漏れ出した場合において水の漏れを検知することができるものとする事。
- ニ 燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれないものとする事。

3 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を測定できる設備を設けなければならない。

- 一 使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量の異常を検知し、それを原子炉制御室に伝え、又は異常が生じた水位及び水温を自動的に制御し、並びに放射線量を自動的に抑制することができるものとする事。
- 二 外部電源が利用できない場合においても温度、水位その他の発電用原子炉施設の状態を示す事項（以下「パラメータ」という。）を監視することができるものとする事。

4 キャスクを設ける場合には、そのキャスクは、第二項第一号に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。

- 一 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事。
- 二 使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものとする事。

三 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、かつ、その機能を適切に監視することができるものとする。

#### 適合のための設計方針

##### 1 について

型式証明申請の範囲外とする。

##### 2 について

一 CASTOR® geo26JP 型は、以下のように設計する。

イ 型式証明申請の範囲外とする。

ロ 型式証明申請の範囲外とする。

ハ CASTOR® geo26JP 型は、使用済燃料集合体を所定の幾何学的配置に維持するためのバスケットプレート、及び適切な位置に配置された中性子吸収材により臨界を防止する構造とし、CASTOR® geo26JP 型の貯蔵施設への搬入から搬出までの乾燥状態、及び CASTOR® geo26JP 型に使用済燃料集合体を収納する際の冠水状態において、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。

二 型式証明申請の範囲外とする。

##### 3 について

型式証明申請の範囲外とする。

##### 4 について

一 CASTOR® geo26JP 型は、設計上想定される状態において、使用済燃料集合体からの放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により遮蔽し、通常貯蔵時、CASTOR® geo26JP 型表面の線量当量率を 2mSv/h 以下とし、かつ、CASTOR® geo26JP 型表面から 1m 離れた位置における線量当量率を 100  $\mu$  Sv/h 以下となる設計とする。

二 CASTOR® geo26JP 型は、自然冷却によって収納した使用済燃料の崩壊熱を外部に放出できる設計とし、使用済燃料集合体の健全性及び安全機能を有する構成部材の健全性を維持する温度を満足する設計とする。

三 CASTOR® geo26JP 型は、適切に放射性物質を閉じ込めることができ、閉じ込め機能を監視できる設計とする。

(原子炉冷却材圧力バウンダリ)

第十七条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。

- 一 通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に生ずる衝撃、炉心の反応度の変化による荷重の増加その他の原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器に加わる負荷に耐えるものとする事。
- 二 原子炉冷却材の流出を制限するため隔離装置を有するものとする事。
- 三 通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に瞬間的破壊が生じないよう、十分な破壊じん性を有するものとする事。
- 四 原子炉冷却材圧力バウンダリからの原子炉冷却材の漏えいを検出する装置を有するものとする事。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(蒸気タービン)

第十八条 蒸気タービン（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）は、当該蒸気タービンが損壊し、又は故障した場合においても、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。

2 蒸気タービンには、当該蒸気タービンが損壊し、又は故障した場合においても発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、その運転状態を監視できる設備を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(非常用炉心冷却設備)

第十九条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、非常用炉心冷却設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

- 一 一次冷却材を喪失した場合においても、燃料被覆材の温度が燃料材の溶融又は燃料体の著しい損傷を生ずる温度を超えて上昇することを防止できるものとする。
- 二 一次冷却材を喪失した場合においても、燃料被覆材と冷却材との反応により著しく多量の水素を生じないものとする。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(一次冷却材の減少分を補給する設備)

第二十条 発電用原子炉施設には、通常運転時又は一次冷却材の小規模漏えい時に発生した一次冷却材の減少分を補給する設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。



(残留熱を除去することができる設備)

第二十一条 発電用原子炉施設には、発電用原子炉を停止した場合において、燃料要素の許容損傷限界及び原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を維持するために必要なパラメータが設計値を超えないようにするため、原子炉圧力容器内において発生した残留熱を除去することができる設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備)

第二十二條 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

- 一 原子炉圧力容器内において発生した残留熱及び重要安全施設において発生した熱を除去することができるものとする。
- 二 津波、溢水又は工場等内若しくはその周辺における発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であつて人為によるものに対して安全性を損なわないものとする。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(計測制御系統施設)

第二十三条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、計測制御系統施設を設けなければならない。

- 一 炉心、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリ並びにこれらに関連する系統の健全性を確保するために監視することが必要なパラメータは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内に制御できるものとする。
- 二 前号のパラメータは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内で監視できるものとする。
- 三 設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講ずるために必要なパラメータは、設計基準事故時に想定される環境下において、十分な測定範囲及び期間にわたり監視できるものとする。
- 四 前号のパラメータのうち、発電用原子炉の停止及び炉心の冷却に係るものについては、設計基準事故時においても二種類以上監視し、又は推定することができるものとする。
- 五 発電用原子炉の停止及び炉心の冷却並びに放射性物質の閉じ込めの機能の状況を監視するために必要なパラメータは、設計基準事故時においても確実に記録され、及び当該記録が保存されるものとする。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(安全保護回路)

第二十四条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、安全保護回路（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。

- 一 運転時の異常な過渡変化が発生する場合において、その異常な状態を検知し、及び原子炉停止系統その他系統と併せて機能することにより、燃料要素の許容損傷限界を超えないようにできるものとする。
- 二 設計基準事故が発生する場合において、その異常な状態を検知し、原子炉停止系統及び工学的安全施設を自動的に作動させるものとする。
- 三 安全保護回路を構成する機械若しくは器具又はチャンネルは、単一故障が起きた場合又は使用状態からの単一の取り外しを行った場合において、安全保護機能を失わないよう、多重性を確保するものとする。
- 四 安全保護回路を構成するチャンネルは、それぞれ互いに分離し、それぞれのチャンネル間において安全保護機能を失わないように独立性を確保するものとする。
- 五 駆動源の喪失、系統の遮断その他の不利な状況が発生した場合においても、発電用原子炉施設をより安全な状態に移行するか、又は当該状態を維持することにより、発電用原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できるものとする。
- 六 不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができるものとする。
- 七 計測制御系統施設の一部を安全保護回路と共用する場合には、その安全保護機能を失わないよう、計測制御系統施設から機能的に分離されたものとする。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(反応度制御系統及び原子炉停止系統)

第二十五条 発電用原子炉施設には、反応度制御系統（原子炉停止系統を含み、安全施設に係るものに限る。次項において同じ。）を設けなければならない。

- 2 反応度制御系統は、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有し、かつ、次に掲げるものでなければならない。
  - 一 制御棒、液体制御材その他反応度を制御するものによる二以上の独立した系統を有するものとする。
  - 二 通常運転時の高温状態において、二以上の独立した系統がそれぞれ発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できるものであり、かつ、運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても反応度制御系統のうち少なくとも一つは、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。この場合において、非常用炉心冷却設備その他の発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合に作動する設備の作動に伴って注入される液体制御材による反応度値を加えることができる。
  - 三 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、反応度制御系統のうち少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。
  - 四 一次冷却材喪失その他の設計基準事故時において、反応度制御系統のうち少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界へ移行することができ、かつ、少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に維持できること。この場合において、非常用炉心冷却設備その他の発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合に作動する設備の作動に伴って注入される液体制御材による反応度値を加えることができる。
  - 五 制御棒を用いる場合にあっては、反応度値の最も大きな制御棒一本が固着した場合においても前三号の規定に適合すること。
- 3 制御棒の最大反応度値及び反応度添加率は、想定される反応度投入事象（発電用原子炉に反応度が異常に投入される事象をいう。）に対して原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、かつ、炉心の冷却機能を損なうような炉心、炉心支持構造物及び原子炉圧力容器内部構造物の損壊を起こさないものでなければならない。
- 4 制御棒、液体制御材その他の反応度を制御する設備は、通常運転時における圧力、温度及び放射線に起因する最も厳しい条件において、必要な物理的及び化学的性質を保持するものでなければならない。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(原子炉制御室等)

第二十六条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、原子炉制御室（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。

- 一 設計基準対象施設の健全性を確保するために必要なパラメータを監視できるものとする。
- 二 発電用原子炉施設の外の状況を把握する設備を有するものとする。
- 三 発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な操作を手動により行うことができるものとする。

2 発電用原子炉施設には、火災その他の異常な事態により原子炉制御室が使用できない場合において、原子炉制御室以外の場所から発電用原子炉を高温停止の状態に直ちに移行させ、及び必要なパラメータを想定される範囲内に制御し、その後、発電用原子炉を安全な低温停止の状態に移行させ、及び低温停止の状態を維持させるために必要な機能を有する装置を設けなければならない。

3 一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障その他の異常が発生した場合に発電用原子炉の運転の停止その他の発電用原子炉施設の安全性を確保するための措置をとるため、従事者が支障なく原子炉制御室に入り、又は一定期間とどまり、かつ、当該措置をとるための操作を行うことができるよう、次の各号に掲げる場所の区分に応じ、当該各号に定める設備を設けなければならない。

- 一 原子炉制御室及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍 工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に原子炉制御室において自動的に警報するための装置
- 二 原子炉制御室及びこれに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が原子炉制御室に出入りするための区域 遮蔽壁その他の適切に放射線から防護するための設備、気体状の放射性物質及び原子炉制御室外の火災により発生する燃焼ガスに対し換気設備を隔離するための設備その他の適切に防護するための設備

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(放射性廃棄物の処理施設)

第二十七条 工場等には、次に掲げるところにより、通常運転時において放射性廃棄物（実用炉規則第二条第二項第二号に規定する放射性廃棄物をいう。以下同じ。）を処理する施設（安全施設に係るものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。

- 一 周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を処理する能力を有するものとする。
- 二 液体状の放射性廃棄物の処理に係るものにあつては、放射性物質を処理する施設から液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止し、及び工場等外へ液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止できるものとする。
- 三 固体状の放射性廃棄物の処理に係るものにあつては、放射性廃棄物を処理する過程において放射性物質が散逸し難いものとする。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(放射性廃棄物の貯蔵施設)

第二十八条 工場等には、次に掲げるところにより、発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を貯蔵する施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。

- 一 放射性廃棄物が漏えいし難いものとする事。
- 二 固体状の放射性廃棄物を貯蔵する設備を設けるものにあつては、放射性廃棄物による汚染が広がらないものとする事。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。



(工場等周辺における直接線等からの防護)

第二十九条 設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できるものでなければならない。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(放射線からの放射線業務従事者の防護)

第三十条 設計基準対象施設は、外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、次に掲げるものでなければならない。

一 放射線業務従事者（実用炉規則第二条第二項第七号に規定する放射線業務従事者をいう。以下同じ。）が業務に従事する場所における放射線量を低減できるものとする。

二 放射線業務従事者が運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、迅速な対応をするために必要な操作ができるものとする。

2 工場等には、放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設けなければならない。

3 放射線管理施設には、放射線管理に必要な情報を原子炉制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(監視設備)

第三十一条 発電用原子炉施設には、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、当該発電用原子炉施設及びその境界付近における放射性物質の濃度及び放射線量を監視し、及び測定し、並びに設計基準事故時における迅速な対応のために必要な情報を原子炉制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(原子炉格納施設)

- 第三十二条 原子炉格納容器は、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設が損壊し、又は故障した場合において漏えいする放射性物質が公衆に放射線障害を及ぼさないようにするため、想定される最大の圧力、最高の温度及び適切な地震力に十分に耐えることができ、かつ、適切に作動する隔離機能と併せて所定の漏えい率を超えることがないものでなければならない。
- 2 原子炉格納容器バウンダリを構成する設備は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に瞬時的破壊が生じないよう、十分な破壊じん性を有するものでなければならない。
  - 3 原子炉格納容器を貫通する配管には、隔離弁（安全施設に属するものに限る。次項及び第五項において同じ。）を設けなければならない。ただし、計測装置又は制御棒駆動装置に関連する配管であつて、当該配管を通じての漏えい量が十分許容される程度に抑制されているものについては、この限りでない。
  - 4 主要な配管（事故の収束に必要な系統の配管を除く。）に設ける隔離弁は、設計基準事故時に隔離機能の確保が必要となる場合において、自動的、かつ、確実に閉止される機能を有するものでなければならない。
  - 5 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより隔離弁を設けなければならない。
    - 一 原子炉格納容器に近接した箇所に設置するものとする。
    - 二 原子炉格納容器内に開口部がある配管又は原子炉冷却材圧力バウンダリに接続している配管のうち、原子炉格納容器の外側で閉じていないものにあつては、原子炉格納容器の内側及び外側にそれぞれ一個の隔離弁を設けるものとする。ただし、その一方の側の設置箇所における配管の隔離弁の機能が、湿気その他隔離弁の機能に影響を与える環境条件によって著しく低下するおそれがあると認められるときは、貫通箇所の外側であつて近接した箇所に二個の隔離弁を設けることをもって、これに代えることができる。
    - 三 原子炉格納容器を貫通し、貫通箇所の内側又は外側において閉じている配管にあつては、原子炉格納容器の外側に一個の隔離弁を設けるものとする。ただし、当該格納容器の外側に隔離弁を設けることが困難である場合においては、原子炉格納容器の内側に一個の隔離弁を適切に設けることをもって、これに代えることができる。
    - 四 前二号の規定にかかわらず、配管に圧力開放板を適切に設けるときは、原子炉格納容器の内側又は外側に通常時において閉止された一個の隔離弁を設けることをもって、前二号の規定による隔離弁の設置に代えることができる。
    - 五 閉止後において駆動動力源が喪失した場合においても隔離機能が失われないものとする。
  - 6 発電用原子炉施設には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設が損壊し、又は故障した際に生ずる原子炉格納容器内の圧力及び温度の上昇により原子炉格納容器の健全性に支障が生ずることを防止するため、原子炉格納容器内において発生した熱を除去する設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。
  - 7 発電用原子炉施設には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設が損壊し、又は故障した際に原子炉格納容器から気体状の放射性物質が漏えいすることにより公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合は、放射性物質の濃度を低減させるため、原子炉格納施設内の雰囲気浄化系（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。

8 発電用原子炉施設には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設が損壊し、又は故障した際に生ずる水素及び酸素により原子炉格納容器の健全性を損なうおそれがある場合は、水素及び酸素の濃度を抑制するため、可燃性ガス濃度制御系（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(保安電源設備)

- 第三十三条 発電用原子炉施設は、重要安全施設がその機能を維持するために必要となる電力を当該重要安全施設に供給するため、電力系統に連系したものでなければならない。
- 2 発電用原子炉施設には、非常用電源設備（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）を設けなければならない。
  - 3 保安電源設備（安全施設へ電力を供給するための設備をいう。）は、電線路、発電用原子炉施設において常時使用される発電機及び非常用電源設備から安全施設への電力の供給が停止することがないよう、機器の損壊、故障その他の異常を検知するとともに、その拡大を防止するものでなければならない。
  - 4 設計基準対象施設に接続する電線路のうち少なくとも二回線は、それぞれ互いに独立したものであって、当該設計基準対象施設において受電可能なものであり、かつ、それにより当該設計基準対象施設を電力系統に連系するものでなければならない。
  - 5 前項の電線路のうち少なくとも一回線は、設計基準対象施設において他の回線と物理的に分離して受電できるものでなければならない。
  - 6 設計基準対象施設に接続する電線路は、同一の工場等の二以上の発電用原子炉施設を電力系統に連系する場合には、いずれの二回線が喪失した場合においても電力系統からこれらの発電用原子炉施設への電力の供給が同時に停止しないものでなければならない。
  - 7 非常用電源設備及びその附属設備は、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保し、その系統を構成する機械又は器具の単一故障が発生した場合であっても、運転時の異常な過渡変化時又は設計基準事故時において工学的安全施設及び設計基準事故に対処するための設備がその機能を確保するために十分な容量を有するものでなければならない。
  - 8 設計基準対象施設は、他の発電用原子炉施設に属する非常用電源設備及びその附属設備から受電する場合には、当該非常用電源設備から供給される電力に過度に依存しないものでなければならない。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(緊急時対策所)

第三十四条 工場等には、一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊その他の異常が発生した場合に適切な措置をとるため、緊急時対策所を原子炉制御室以外の場所に設けなければならない。

2 緊急時対策所及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍には、有毒ガスが発生した場合に適切な措置をとるため、工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に緊急時対策所において自動的に警報するための装置その他の適切に防護するための設備を設けなければならない。

適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

(通信連絡設備)

第三十五条 工場等には、設計基準事故が発生した場合において工場等内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置（安全施設に属するものに限る。）及び多様性を確保した通信連絡設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

2 工場等には、設計基準事故が発生した場合において発電用原子炉施設外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるよう、多様性を確保した専用通信回線を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。



(補助ボイラー)

第三十六条 発電用原子炉施設には、設計基準事故に至るまでの間に想定される使用条件に応じて必要な蒸気を供給する能力がある補助ボイラー（安全施設に属するものに限る。次項において同じ。）を設けなければならない。

2 補助ボイラーは、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。

#### 適合のための設計方針

型式証明申請の範囲外とする。

#### 4. 安全設計に関する評価

##### 4.1 臨界防止機能

臨界解析では、CASTOR® geo26JP 型及び燃料集合体の実形状を三次元でモデル化し、中性子実効増倍率の計算を臨界解析コード KENO-VI で行う SCALE コードシステムを用いる。断面積ライブラリには、SCALE コードシステムの内蔵ライブラリデータのひとつである [ ] を使用して中性子実効増倍率を求める。

[ ] 使用済燃料集合体には可燃性毒物としてガドリニアを添加した燃料棒が含まれる場合があるが、中性子実効増倍率の評価に当たってはガドリニアの存在を無視する。また、使用済燃料集合体を CASTOR® geo26JP 型に 26 体収納した状態を設定し、CASTOR® geo26JP 型相互の中性子干渉を考慮して、CASTOR® geo26JP 型が無限に配列している体系とする。さらに、バスケット内の使用済燃料集合体は、中性子実効増倍率が最大となるように CASTOR® geo26JP 型に配置するとともに、バスケット格子板厚、内のり等の寸法条件について公差を考慮し、中性子吸収材のほう素添加量を仕様上の下限値とするなど、安全裕度を見込むこととする。なお、[ ]

[ ]。上記条件に基づく解析の結果、第 1-4 表に示すように、統計誤差として標準偏差の 3 倍を考慮した中性子実効増倍率は 0.95 以下を満足している。

##### 4.2 遮蔽機能

遮蔽解析では、MCNP6 コードを用いて線量当量率を評価する。線量当量率評価に用いる線源強度は、収納する使用済燃料の種類、燃焼度、濃縮度、冷却期間等を条件に、燃焼計算コード ORIGEN-2.2 を用いて求める。

線源強度の計算には、使用済燃料集合体平均燃焼度に対する軸方向の燃焼度の比を包含する燃焼度分布 (以下「ピーキングファクター」という。) を考慮する。[ ]

[ ]。線量当量率の評価に当たっては、使用済燃料集合体の燃焼度及び冷却期間に応じた収納位置を考慮する。

上記条件に基づく解析の結果、第 1-4 表に示すように、表面及び表面から 1m 離れた位置における最大線量当量率は、それぞれ 2mSv/h 以下及び 100µSv/h 以下を満足している。

##### 4.3 除熱機能

除熱解析は、CASTOR® geo26JP 型の実形状を三次元でモデル化し、有限要素法コード ANSYS Mechanical 及び流体解析コード ANSYS Fluent を用いて行う。

使用済燃料の種類、燃焼度、濃縮度、冷却期間等を条件に燃焼計算コード ORIGEN-2.2 を用いて求めた崩壊熱量、並びに使用済燃料集合体の燃焼度及び冷却期間に応じた収納位置を入力条件として、燃料被覆管及び安全機能を維持するうえで重要な構成部材の温度を評価し、燃料被覆管の温度が制限温度以下となること、また、構成部材は、その健全性に影響を与えない温度となることを確認す

る。

燃料被覆管及び構成部材の温度評価に当たっては、使用済燃料集合体のピーキングファクターを考慮して、崩壊熱量を設定する。

上記条件に基づく解析の結果、第 1-4 表に示すように、燃料被覆管は制限温度を満足している。また、構成部材の温度は、その健全性に影響を与えない温度である。

#### 4.4 閉じ込め機能

CASTOR® geo26JP 型の閉じ込め構造を第 1-5 図に、シール部詳細を第 1-6 図に示す。

閉じ込め評価では、設計貯蔵期間中に CASTOR® geo26JP 型内部の負圧を維持できる漏えい率を求める。

漏えい率は、シールされる流体、シール部温度及び漏えいの上流側と下流側の圧力に依存する。

CASTOR® geo26JP 型の閉じ込め評価の基準となる基準漏えい率は、設計貯蔵期間中にキャスク本体内部の負圧が維持できる漏えい率として定義され、使用する金属ガスケットが確保可能な閉じ込め機能及び搬出前の漏えい検査の判定基準として確認可能な漏えい率（リークテスト判定基準）を上回るものでなければならない。

基準漏えい率を求めるに当たり設定した評価条件として、蓋間圧力は一定とし、蓋間空間のガスはキャスク本体内部側にのみ漏えいするものとして漏えい率の計算を行う。また、大気圧は、気象変化による圧力変動を考慮した値として  $9.7 \times 10^4$  Pa とする。キャスク本体内部空間の圧力の算定に当たっては、使用済燃料の破損率として、米国の使用済燃料の乾式貯蔵中における漏えい燃料発生率（約 0.01%）、及び日本の軽水炉における運転中の漏えい燃料発生率（約 0.01%以下）を考慮し、保守的な値として 0.1%とする。

閉じ込め評価の結果、第 1-4 表に示すように、金属ガスケットの漏えい率は基準漏えい率以下となることを満足している。

#### 4.5 長期健全性

使用済燃料集合体の貯蔵中に構成部材が劣化する要因としては、放射線照射、熱及び腐食が考えられるため、これらの要因に対する構成部材の設計貯蔵期間における健全性評価を以下に示す。

##### (1) キャスク本体及び蓋部（金属ガスケットを除く）の長期健全性

キャスク本体及び蓋部（金属ガスケットを除く）の主要な構成部材は、胴、一次蓋、二次蓋、蓋ボルト、トラニオン、中性子遮蔽材である。

##### (a) 放射線照射による劣化

イ. 胴、一次蓋、二次蓋、蓋ボルト、トラニオン

胴に使用する材質は球状黒鉛鋳鉄である。一次蓋、二次蓋及びトラニオンに使用する材質はステンレス鋼である。蓋ボルトに使用する材質はクロムモリブデンバナジウム鋼である。金属材料については、収納した使用済燃料集合体による中性子束に曝された場合、顕著な機械的特性の変化は見られない<sup>(5)</sup>、<sup>(6)</sup>。これは、通常の貯蔵状態で60年間のキャスクの設計貯蔵期間に適用できる。

ロ. 中性子遮蔽材

CASTOR® geo26JP型で用いる中性子遮蔽材（ポリエチレン）は、使用済燃料集合体からの放射線の影響を受ける<sup>(7)</sup>、<sup>(8)</sup>。経年による質量減損が起こりうるが<sup>(9)</sup>、収納した使用済燃料集合体による放射線に曝された場合、その程度は有意ではない<sup>(10)</sup>、<sup>(11)</sup>。これは、通常の貯蔵状態で60年間のキャスクの設計貯蔵期間に適用できる。

(b) 熱による劣化

イ. 胴、一次蓋、二次蓋、蓋ボルト、トラニオン

胴、一次蓋、二次蓋、蓋ボルト及びトラニオンに使用する球状黒鉛鋳鉄、ステンレス鋼及びクロムモリブデンバナジウム鋼は、設計用強度・物性値が規定<sup>(2)</sup>されている。貯蔵環境及び温度はそれらの適用可能範囲内である。

ロ. 中性子遮蔽材

中性子遮蔽材には、最大許容温度を考慮してポリエチレンを用いる。使用されるポリエチレンについて、熱可塑性材料が部分的に結晶性から非晶性へ転移する温度である結晶融点は、160℃以上である<sup>(9)</sup>。貯蔵環境及び温度は、材料を適用可能な範囲内である。

(c) 腐食による劣化

イ. 胴、一次蓋、二次蓋、蓋ボルト、トラニオン

キャスクの胴内および一次蓋と二次蓋との間の空間は乾燥され、不活性ガスで満たされる。残留水分を最小化するため、腐食は防止される<sup>(12)</sup>。さらに、キャスク胴内面は、電解ニッケルめっきによって覆われている。外側は、エポキシ樹脂の多層コーティングが、キャスク胴外面を腐食から保護する。

胴、一次蓋及び二次蓋は中性子遮蔽材と接触しているが、中性子遮蔽材の劣化は、それらの材料の損傷に影響しない。

なお、大気に触れる部分については、適切な材料の使用（ステンレス鋼）または適切な塗装およびシール手段により腐食を防止する。

ロ. 中性子遮蔽材

中性子遮蔽材は樹脂であり腐食することはない。

(2) 金属ガスケットの長期健全性

(a) 放射線照射による劣化

ガスケットは、ステンレス鋼の内側ライナーと、銀またはアルミニウムからなる外側ライナーとによって囲まれたニッケル合金製の螺旋コイルからなり、収納する使用済燃料集合体からの中性子照射により機械的特性の有意な変化が見られないことが示されている<sup>(5)</sup>。

これは、通常の貯蔵状態で 60 年間のキャスクの設計貯蔵期間に適用できる。

(b) 熱による劣化

温度の上昇により、ガスケット内のスプリングの復元力が低下する可能性がある<sup>(13)</sup>が永久変形による復元力の減少は設計で考慮されている。ガスケットの良好なはめ合いは、蓋の取り付け確認および気密漏えい測定によって保証される。さらに、温度条件を変えた長期密封性能試験を実施し、閉じ込め機能が維持されていることを確認している<sup>(14)</sup>。

(c) 腐食による劣化

キャスクの胴内および一次蓋と二次蓋との間の空間は乾燥され、不活性ガスで満たされるため、腐食の影響はない。すべての材料が保護層を有し、腐食は防止される<sup>(15)</sup>。

(3) バスケットの長期健全性

バスケットの主要な構成部材は、ステンレス鋼製の板および炭化ほう素を分散させたアルミニウム合金製の板である。

(a) 放射線照射による劣化

ステンレス鋼については、収納した使用済燃料集合体からの中性子束に曝された場合、顕著な機械的特性の変化は見られない<sup>(5)</sup>。アルミニウム合金については、中性子照射の環境下で、炭化ほう素は劣化するが<sup>(16)</sup>、<sup>(17)</sup>、

(b) 熱による劣化

バスケットプレートに使用するステンレス鋼は、設計用強度・物性値が規定されている。熱ばく露による強度低下は、設計において適切に考慮される。また、中性子吸収材に含まれる炭化ほう素は熱に対して安定性を有するため<sup>(18)</sup>、臨界防止機能には影響がない。

(c) 腐食による劣化

胴内は乾燥され、ヘリウムガスで満たされているため、腐食の影響はない。

4.6 自然現象に対する安全機能維持評価

地震、津波及び竜巻に対する安全機能維持評価を以下に示す。

4.6.1 地震

CASTOR® geo26JP 型は固定装置によって貯蔵架台に固定される。貯蔵架台への固定により、地震時の床面に対する相対運動を除外し、また、キャスクは地震の間、貯蔵架台に固定されたままとする。

兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかににかかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示に基づき、水平方向に 2300gal、垂直方向に 1600gal の加速度で加振した評価の結果、第 1-4 表に示すように、固定装置により胴に生じる応力は設計基準値以下であり、兼用キャスクの安全機能は維持される。

#### 4.6.2 津波

CASTOR® geo26JP 型に発生する津波荷重は、浸水深に基づく津波波力並びに流速及び漂流物衝突荷重の組合せを考慮して算定する。評価は以下の文献に従って行う。

- ・兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかにかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示
- ・基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド
- ・Yoshiaki Nakano, “Structural Design Requirements for Tsunami Evacuation Buildings in Japan”, ACI JCI\_Joint\_01
- ・Julian PALACIOS, Miguel DIAZ, Jorge MORALES, “Analysis of structural performance of existing RC building designated as tsunami evacuation shelter in case of earthquake tsunami scenarios in Lima city”, Journal TECNIA Vol. 29 N° 2 July December 2019

評価の結果、第1-4表に示すように、津波荷重は「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（最終改正令和3年1月1日施行）」（以下「事業所外運搬規則」という。）に示される一般の試験条件で作用する衝撃荷重（0.3m落下）より小さいため、安全機能は維持される。

#### 4.6.3 竜巻

CASTOR® geo26JP 型に発生する竜巻荷重は、以下の文献に基づき、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重を組み合わせた複合荷重を考慮して算定する。

- ・兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかにかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示
- ・原子力発電所の竜巻影響評価ガイド

また、設計飛来物による衝撃荷重は、設計飛来物の圧潰挙動を無視した Riera の式<sup>(19)</sup>を適用する。

なお、キャスク本体は十分な厚みを有しているため、貫通限界厚さは評価しない。

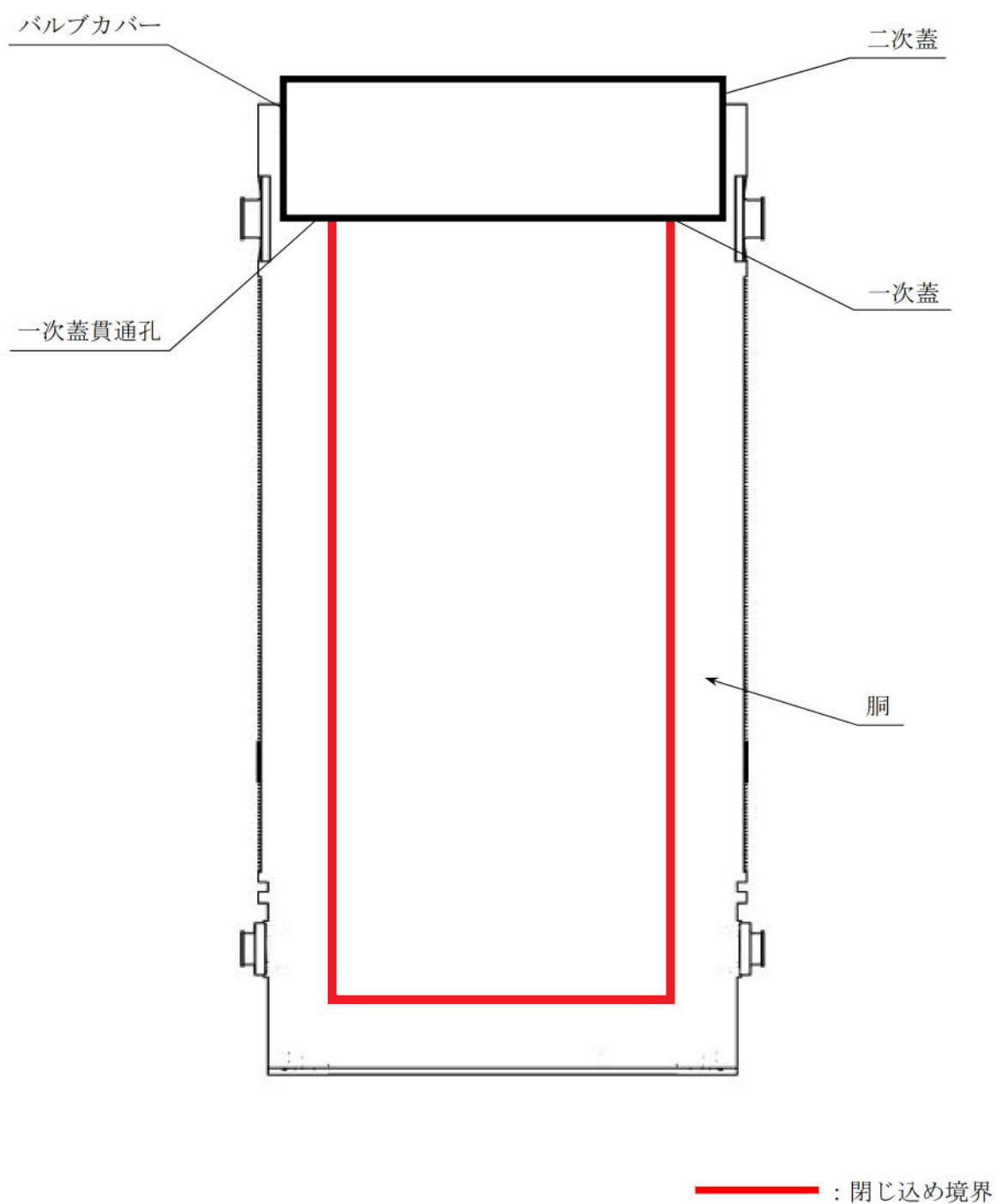
上記条件に基づく評価の結果、第1-4表に示すように、竜巻荷重は、事業所外運搬規則に示される一般の試験条件で作用する衝撃荷重（0.3m落下）より小さいため、兼用キャスクの安全機能は維持される。

第 1-4 表 CASTOR® geo26JP 型評価結果

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	0.40	0.95
		冠水状態	0.94	
遮蔽	表面最大線量当量率		1.0 mSv/h	2 mSv/h
	表面から 1m 離れた位置における最大線量当量率		85 $\mu$ Sv/h	100 $\mu$ Sv/h
除熱	燃料被覆管最高温度		265 $^{\circ}$ C	275 $^{\circ}$ C
	兼用キャスク構成部材最高温度	胴、蓋部	120 $^{\circ}$ C	350 $^{\circ}$ C
		中性子遮蔽材	120 $^{\circ}$ C	160 $^{\circ}$ C
		金属ガスケット	100 $^{\circ}$ C	250 $^{\circ}$ C
バスケット		245 $^{\circ}$ C	250 $^{\circ}$ C	
閉じ込め	金属ガスケットの漏えい率		$1.0 \times 10^{-8}$ Pa $\cdot$ m <sup>3</sup> /s	$1.5 \times 10^{-4}$ Pa $\cdot$ m <sup>3</sup> /s
地震	地震時の発生応力	胴	215 MPa 未満	239 MPa
津波	津波荷重		5.51 MN	6 MN (注1)
竜巻	竜巻荷重		4.22 MN (注2)	6 MN (注1)

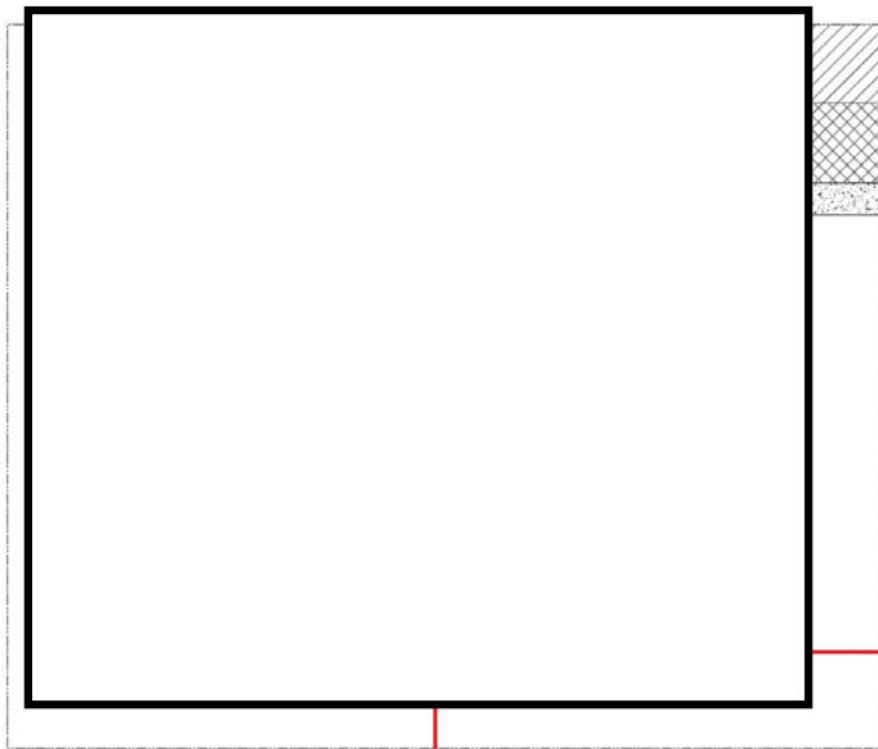
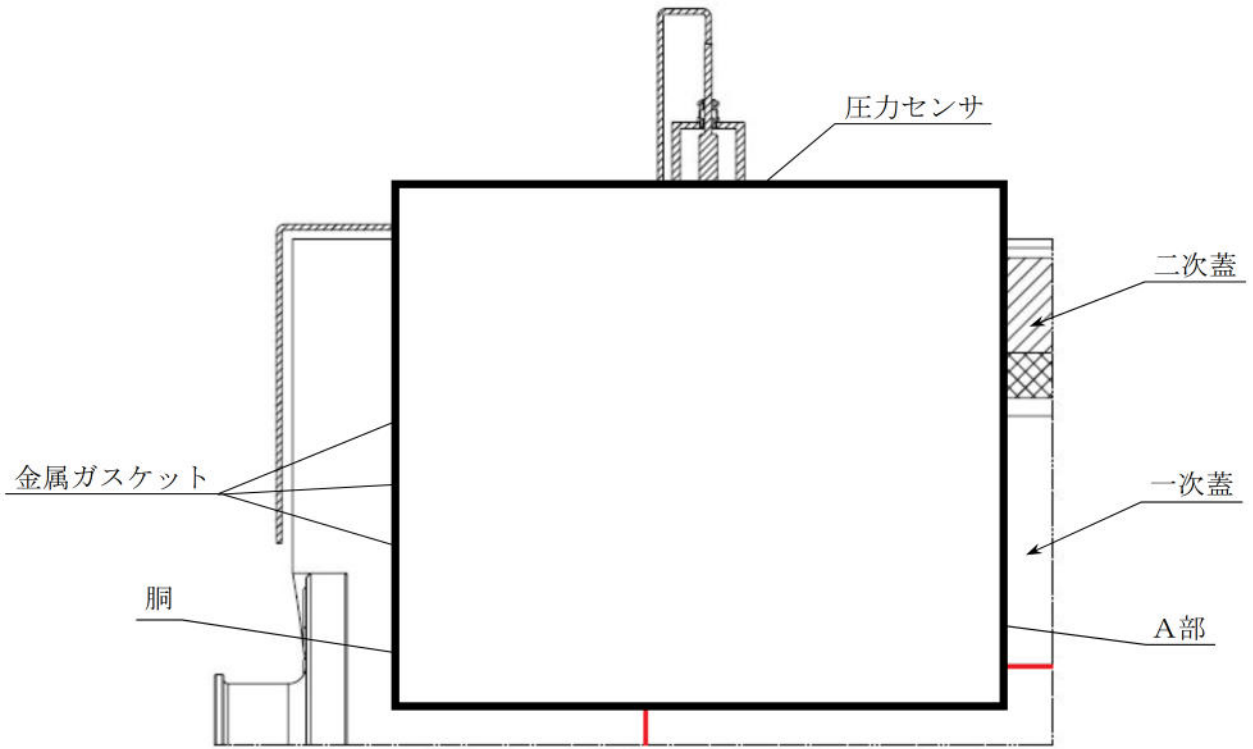
(注1) 輸送における一般の試験条件の 0.3m 落下時に兼用キャスクに生じる衝撃力

(注2) 竜巻影響評価ガイドに示される飛来物のうち、竜巻荷重が最も大きいトラックの結果



第 1-5 図 CASTOR® geo26JP 型の閉じ込め構造





A部詳細

- : 閉じ込め境界 (負圧)
- : 閉じ込め監視圧力空間 (正圧)

第 1-6 図 CASTOR® geo26JP 型のシール部詳細

## 5. 参考文献

- (1) (独) 原子力安全基盤機構, 「平成 18 年度 リサイクル燃料資源貯蔵技術調査等 (貯蔵燃料長期健全性等確証試験に関する試験最終成果報告書)」, (平成 19 年 3 月)
- (2) (一社) 日本機械学会, 「使用済燃料貯蔵施設規格 金属キャスク構造規格 (2007 年版) JSME S FA1-2007」, 2007 年 12 月
- (3) HELICOFLEX Spring-Energized Metal Seals, Garlock Sealing Technologies, Juli 2007
- (4) VDI Heat Atlas, 9th edition, 2002
- (5) W. Schatt, “Werkstoffe des Maschinen-, Anlagen- und Apparatebaues”, VEB Deutscher Verlag der Grundstoffindustrie, 1982
- (6) M. Kangilaski, “The Effects of Neutron Radiation on structural materials”, Radiation Effects Information Center, Columbus, Ohio 43201, 1967
- (7) K. Dawes, L. C. Glover, and D. A. Vroom, “The Effects of Electron Beam and  $\gamma$ -Irradiation on Polymeric Materials”, J. E. Mark - Physical Properties of Polymers Handbook, 2nd edition, chapter 52
- (8) Anja Kömmling, Emmanouil Chatzigiannakis, Jörg Beckmann, Volker Wachten-dorf, Kerstin von der Ehe, Ulrike Braun, Matthias Jaunich, Ulrich Schade, Dietmar Wolff, “Discoloration Effects of High-Dose  $\gamma$ -Irradiation and Long-Term Thermal Aging of (U)HMW-PE”, International Journal of Polymer Science, vol. 2017
- (9) Anja Kömmling, Kerstin von der Ehe, Dietmar Wolff, Matthias Jaunich, “Effect of high-dose gamma irradiation on (U)HMWPE neutron shielding materials”, Radiation Physics and Chemistry (142), 2018.
- (10) K. von der Ehe, A. Kömmling, D. Wolff, “Neutron Radiation Shielding Material Polyethylene: Consequences of Gamma Irradiation”, WM2015 Conference, March 15-19, 2015, Phoenix, Arizona, USA 1
- (11) Kwang-June Park, June-Sik Ju, Hee-Young Kang, Hee-Sung Shin and Ho-Dong Kim, “Variation of Neutron Moderating Power on HDPE by Gamma Radiation”, Journal of Radiation Protection, Vol. 34 No.1 March 2009
- (12) ASM International, “SM Metals Handbook Volume 13 Corrosion”, (1992)
- (13) Tobias Grelle, Ulrich Probst, Dietmar Wolff Matthias Jaunich Holger Völzke, “INVESTIGATIONS ON THE LONG-TERM BEHAVIOR OF METAL SEALS FOR DUAL PURPOSE CASKS”, Proceedings of the 19th International Symposium on the Packaging and Transportation of Radioactive Materials PATRAM 2019 August 4-9, New Orleans, LA, USA
- (14) A. Béziat, F. Ledrappier, K. Vulliez, B. Deschamps, J.F. Juliaa, L. Mirabel, M. Wataru, K. Shirai, H-P. Winkler, R. Hüggenberg, “Ageing of HELICOFLEX® metallic gasket for spent fuel cask: results of sealing performances of a 100,000h campaign”, Proceedings of the 18th International Symposium on the PATRAM 2016 - Kobe, Japan
- (15) Technetics group - Helicoflex® Spring energized seals, Product description. [www.technetics.com](http://www.technetics.com)

- (16) A. K. Suri, C. Subramanian, J. K. Sonber and T. S. R. Ch. Murthy, "Synthesis and Consolidation of Boron Carbide: A Review" , International Materials Reviews 2010 VOL 55 NO 1
- (17) D. Simeone, C. Mallet, P. Dubuisson, G. Baldinozzi, C. Gervais, J. Maquet, "Study of boron carbide evolution under neutron irradiation by Raman spectroscopy" , Journal of Nuclear Materials 277 1-10 (June 1999)
- (18) Vladislav Domnich, Sara Reynaud, Richard A. Haber, and Manish Chhowalla, "Boron Carbide: Structure, Properties, and Stability under Stress" , J. Am. Ceram. Soc., 94 [11] 3605-3628 (2011)
- (19) Jorge D. Riera, "Impact loads on nuclear power plant structures" , Post-SMiRT 12 Seminar No. 16 August 1993

別添 2

添付書類二 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響に関する説明  
書

## 目 次

- 1. 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響…………… 2-1
  - 1.1 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認… 2-1
  - 1.2 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認結果2-14

## 1. 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響

### 1.1 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認

CASTOR® geo26JP 型は、CASTOR® geo26JP 型を発電用原子炉施設において使用した場合に発電用原子炉施設の安全性を損なうような影響を及ぼさない設計とする。

以下、CASTOR® geo26JP 型を発電用原子炉施設において使用した場合に発電用原子炉施設の安全性を損なうような影響を及ぼさないことを、「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（令和2年4月1日施行）」の第二章「設計基準対象施設」の各条に沿って確認する。

なお、添付書類一の「3. 特定機器型式証明申請に係る要求事項に対する適合性」において型式証明申請の範囲外とした条文は、確認対象から除くものとする。

(設計基準対象施設の地盤)

第三条 設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）及び兼用キャスクにあつては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあつては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。

2 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変形した場合においてもその安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設けなければならない。

3 耐震重要施設及び兼用キャスクは、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあつては、地盤に変位が生じてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。

兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認

1 について

CASTOR® geo26JP 型は、基準地震動による地震力が作用した場合においても貯蔵施設を十分に支持することができる地盤に設置するため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

なお、基準地震動による地震力が作用した場合における地盤の評価については設置（変更）許可申請において確認を受ける事項とする。

2 について

CASTOR® geo26JP 型は、変形した場合においても、安全機能が損なわれる恐れがない地盤に設置するため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

なお、変形した場合においても CASTOR® geo26JP 型の安全機能が損なわれるおそれがない地盤であることについては、設置（変更）許可申請において確認を受ける事項とする。

3 について

CASTOR® geo26JP 型は、変位が生ずる恐れがない地盤に設置するため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

なお、変位が生ずるおそれがない地盤であることについては、設置（変更）許可申請において確認を受ける事項とする。

(地震による損傷の防止)

第四条 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。

2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。

3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

6 兼用キャスクは、次のいずれかの地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

一 兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定めるもの

二 基準地震動による地震力

7 兼用キャスクは、地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

#### 兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認

1 から 5 について

CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

6 について

CASTOR® geo26JP 型は、兼用キャスクが地震力により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な地震力として原子力規制委員会が別に定める地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とするため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

なお、地震時、周辺施設等からの波及的影響により CASTOR® geo26JP 型の安全機能が損なわれるおそれがなく、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさないことについては設置（変更）許可申請において確認を受ける事項とする。



## 7 について

CASTORgeo26JP 型は、地震の発生によって崩壊が生ずるおそれのある周辺斜面のある場所に設置しない設計であり、安全機能が損なわれるおそれがないため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。設置場所については、設置（変更）許可申請において確認を受ける事項とする。

(津波による損傷の防止)

第五条 設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）は、その供用中に当該設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

2 兼用キャスク及びその周辺施設は、次のいずれかの津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

一 兼用キャスクが津波により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかににかかわらず判断するために用いる合理的な津波として原子力規制委員会が別に定めるもの

二 基準津波

兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認

1 について

CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

2 について

CASTOR® geo26JP 型は、兼用キャスクが津波により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかににかかわらず判断するために用いる合理的な津波として原子力規制委員会が別に定める津波による波力及び漂流物の衝突による荷重に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とするため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

なお、兼用キャスクの周辺施設が津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものであることについては、設置（変更）許可申請において確認を受ける事項とする。

(外部からの衝撃による損傷の防止)

第六条 安全施設（兼用キャスクを除く。）は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

3 安全施設（兼用キャスクを除く。）は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。以下「人為による事象」という。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

4 兼用キャスクは、次に掲げる自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

一 兼用キャスクが竜巻により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な竜巻として原子力規制委員会が別に定めるもの

二 想定される森林火災

5 前項の規定は、兼用キャスクについて第一項の規定の例によることを妨げない。

6 兼用キャスクは、次に掲げる人為による事象に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

一 工場等内又はその周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある爆発

二 工場等の周辺において想定される兼用キャスクの安全性を損なわせる原因となるおそれがある火災

7 前項の規定は、兼用キャスクについて第三項の規定の例によることを妨げない。

#### 兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認

1 から 3 について

CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

4 について

一 CASTOR® geo26JP 型は、兼用キャスクが竜巻により安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる合理的な竜巻による飛来物の衝突による荷重に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とするため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

二 CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

5 から 7 について

CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

(火災による損傷の防止)

第八条 設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。

2 消火設備（安全施設に属するものに限る。）は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。

兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認

1 について

CASTOR® geo26JP 型は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、外側は金属製の不燃性材料としているので燃焼せず、また、発火源となる恐れのない設計とするため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

なお、火災感知及び消火並びに火災の影響軽減の措置については、CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

2 について

CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

(安全施設)

第十二条 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。

2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因による多重故障を含む。）をいう。以下同じ。）が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない。

3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。

4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。

5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。

6 重要安全施設は、二以上の発電用原子炉施設において共用し、又は相互に接続するものであってはならない。ただし、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続することによって当該二以上の発電用原子炉施設の安全性が向上する場合は、この限りでない。

7 安全施設（重要安全施設を除く。）は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。

兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認

1 について

CASTOR® geo26JP 型は、発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて安全重要度を P S - 2 に分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とするため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

2 について

CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

3 について

CASTOR® geo26JP 型の設計条件を設定するに当たっては、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境条件を考慮

し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とするため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

#### 4 について

CASTOR® geo26JP 型の設計条件を設定するに当たっては、それらの健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、設計貯蔵期間中に試験又は検査ができる設計とするため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

#### 5 から 7 について

CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

(燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)

第十六条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下この条において「燃料体等」という。）の取扱施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。

- 一 燃料体等を取り扱う能力を有するものとする。
- 二 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。
- 三 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものとする。
- 四 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。
- 五 燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止できるものとする。

2 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、燃料体等の貯蔵施設（安全施設に属するものに限る。以下この項において同じ。）を設けなければならない。

- 一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。
  - イ 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納するもの及び放射性物質の放出を低減するものとする。

ロ 燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとする。

ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。

二 使用済燃料の貯蔵施設（キャスクを除く。）にあつては、前号に掲げるもののほか、次に掲げるものであること。

イ 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。

ロ 貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであつて、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとする。

ハ 使用済燃料貯蔵槽（安全施設に属するものに限る。以下この項及び次項において同じ。）から放射性物質を含む水があふれ、又は漏れないものであつて、使用済燃料貯蔵槽から水が漏れいした場合において水の漏れいを検知することができるものとする。

ニ 燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれないものとする。

3 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を測定できる設備を設けなければならない。

一 使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量の異常を検知し、それを原子炉制御室に伝え、又は異常が生じた水位及び水温を自動的に制御し、並びに放射線量を自動的に抑制することができるものとする。

二 外部電源が利用できない場合においても温度、水位その他の発電用原子炉施設の状態を示す事項（以下「パラメータ」という。）を監視することができるものとする。



こと。

- 4 キャスクを設ける場合には、そのキャスクは、第二項第一号に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。
  - 一 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。
  - 二 使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものとする。
  - 三 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、かつ、その機能を適切に監視することができるものとする。

#### 兼用キャスクを使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認

##### 1 について

CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

##### 2 について

一 CASTOR® geo26JP 型は、以下のように設計する。

イ及びロ CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

ハ CASTOR® geo26JP 型は、使用済燃料集合体を所定の幾何学的配置に維持するためのバスケットプレート、及び適切な位置に配置された中性子吸収材により臨界を防止する構造とし、CASTOR® geo26JP 型の貯蔵施設への搬入から搬出までの乾燥状態、及び CASTOR® geo26JP 型に使用済燃料集合体を収納する際の冠水状態において、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ため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

二 CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

##### 3 について

CASTOR® geo26JP 型が発電用原子炉施設に与える影響評価の範囲外とする。

##### 4 について

一 CASTOR® geo26JP 型は、設計上想定される状態において、使用済燃料集合体からの放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により遮蔽し、通常貯蔵時の CASTOR® geo26JP 型表面の線量当量率を 2mSv/h 以下とし、かつ、CASTOR® geo26JP 型表面から 1m 離れた位置における線量当量率を 100  $\mu$  Sv/h 以下となる設計とする。

なお、貯蔵建屋の損傷によりその遮蔽機能が著しく低下した場合の工場等周辺の実効線量が周辺監視区域外における線量限度を超えないことについては型式証明申請の範囲外とする。

二 CASTOR® geo26JP 型は、以下の条件においては、自然冷却によって収納した使用済燃

料の崩壊熱を外部に放出できる設計とし、使用済燃料集合体の健全性及び安全機能を有する構成部材の健全性を維持する温度を満足する設計とするため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

- ・兼用キャスク周囲温度が、50℃以下であること。
- ・貯蔵建屋壁面温度が 65℃以下であること。
- ・兼用キャスク配列ピッチ寸法が 3.5m 以上であること。

三 CASTOR® geo26JP 型は、適切に放射性物質を閉じ込めることができ、閉じ込め機能を監視できる設計とするため、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさない。

## 1.2 特定機器を使用することにより発電用原子炉施設に及ぼす影響の確認結果

確認の結果、CASTOR® geo26JP 型を発電用原子炉施設において使用した場合に、発電用原子炉施設の安全性を損なうような影響を及ぼすおそれはない。

なお、以下の事項については、設置（変更）許可申請において確認されるものとする。

- ・ 第三条の兼用キャスクを設置する地盤が以下の条件を満たす安定な地盤であること。
  - ・ 第1項について、基準地震動による地震力が作用した場合においても、貯蔵施設を十分に支持することができる地盤
  - ・ 第2項について、変形した場合においても兼用キャスクの安全機能が損なわれる恐れがない地盤
  - ・ 第3項について、変位が生ずる恐れがない地盤
- ・ 第四条第6項の周辺施設等からの波及的影響により兼用キャスクの安全機能が損なわれるおそれがなく、発電用原子炉施設の安全性に影響を及ぼさないこと。
- ・ 第四条第7項の地震の発生によって崩壊が生ずるおそれのある周辺斜面のある場所に設置されないこと。
- ・ 第五条第2項の兼用キャスクの周辺施設が津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものであること
- ・ 第十六条第4項第一号の貯蔵建屋の損傷によりその遮蔽機能が著しく低下した場合の工場等周辺の実効線量が周辺監視区域外における線量限度を超えないこと。
- ・ 第十六条第4項第二号の評価に記載した以下の設計条件
  - ・ 兼用キャスク周囲温度が 50℃以下であること。
  - ・ 貯蔵建屋壁面温度が 65℃以下であること。
  - ・ 兼用キャスク配列ピッチ寸法が 3.5m 以上であること。