

伊方発電所 3号機
使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事に係る
設計及び工事計画認可申請の概要について

令和3年1月27日
四国電力株式会社

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので
公開することはできません。

目次

- | | |
|-----------------------|---------------|
| 1. 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事の概要 | P2～P8 |
| 2. 設計及び工事計画認可申請書 概要 | P9～P23 |
| 3. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設計 | P24～P31 |
| 4. 工事工程 | P32 |
| 〈参 考〉 | |
| 発電用原子炉設置変更許可の概要 | P33～P40 |

1. 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事の概要(1/7)

(1) 工事概要

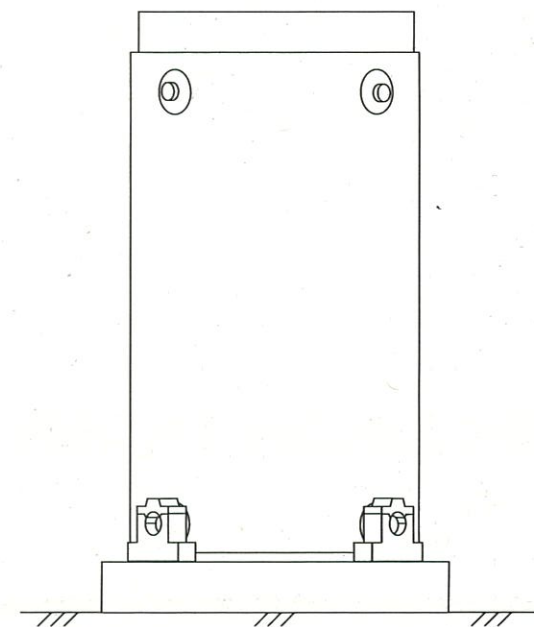
伊方発電所の使用済燃料の貯蔵裕度を確保する観点から、使用済燃料を乾式で貯蔵することができる使用済燃料乾式貯蔵施設を設置する。

使用済燃料乾式貯蔵施設は、使用済燃料を輸送・貯蔵する機能を有する兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器(以下「乾式キャスク」という。)と乾式キャスクを保管する使用済燃料乾式貯蔵建屋等(以下「乾式貯蔵建屋等」という。)からなり、令和2年9月16日付け原規規発第2009168号にて発電用原子炉設置変更許可を受けている。

今回の工事において、乾式貯蔵建屋等の設置工事と、発電用原子炉設置変更許可申請で許可を得ている乾式キャスク45基のうち、当面の間伊方発電所の安定運転を継続するため必要となる15基の調達および設置工事を実施する。



使用済燃料乾式貯蔵建屋 鳥瞰図
(乾式キャスク15基貯蔵の場合)



乾式キャスク概要図

1. 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事の概要(2/7)

(2) 許認可対応経緯

【発電用原子炉設置変更許可】

- ・平成30年 5月25日 3号炉の使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に係る発電用原子炉設置変更許可申請
- ・令和 2年 5月18日 補正申請
- ・令和 2年 9月16日 発電用原子炉設置変更許可

【設計及び工事計画認可】

- ・令和 3年 1月 8日 設計及び工事計画認可申請

年度	2018年度 (H30年度)	2019年度 (H31/R元年度)	2020年度 (R2年度)	2021年度 (R3年度)
発電用原子炉 設置変更許可	▼ 5/25 申請		▼ 5/18 補正(1回目) ▼ 9/16 許可	
設計及び 工事計画認可			▼ 1/8 申請	

なお、乾式キャスクは輸送・貯蔵兼用として設計しており、「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」第21条第2項の規定による輸送容器としての設計について、令和2年11月30日に原子力規制委員会の承認を受けている。

1. 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事の概要(3/7)

(3) 使用済燃料乾式貯蔵施設の概要 (1/4)

・兼用キャスク

2種類の寸法の使用済燃料を貯蔵するため、4つの安全機能（閉じ込め、臨界防止、遮蔽、除熱）を有する専用の乾式キャスクを2種類製作し、貯蔵架台を介し、設置する。

<p>概要図</p>		
<p>名称</p>	<p>乾式キャスク(タイプ1)</p>	<p>乾式キャスク(タイプ2)</p>
<p>貯蔵する燃料</p>	<p>1, 2号機用の燃料: 14×14燃料</p>	<p>3号機用の燃料: 17×17燃料</p>
<p>容量(貯蔵する燃料の体数)</p>	<p>32体</p>	<p>24体</p>
<p>個数</p>	<p>14</p>	<p>1</p>

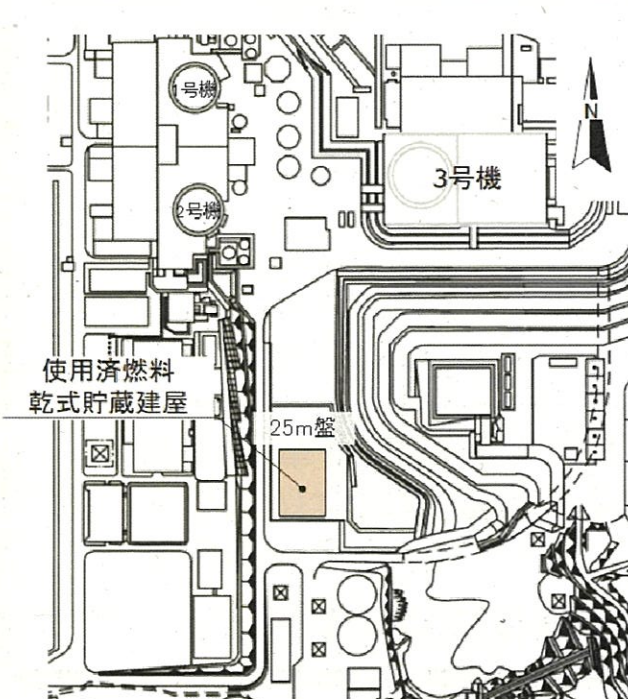
1. 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事の概要(4/7)

(3) 使用済燃料乾式貯蔵施設の概要 (2/4)

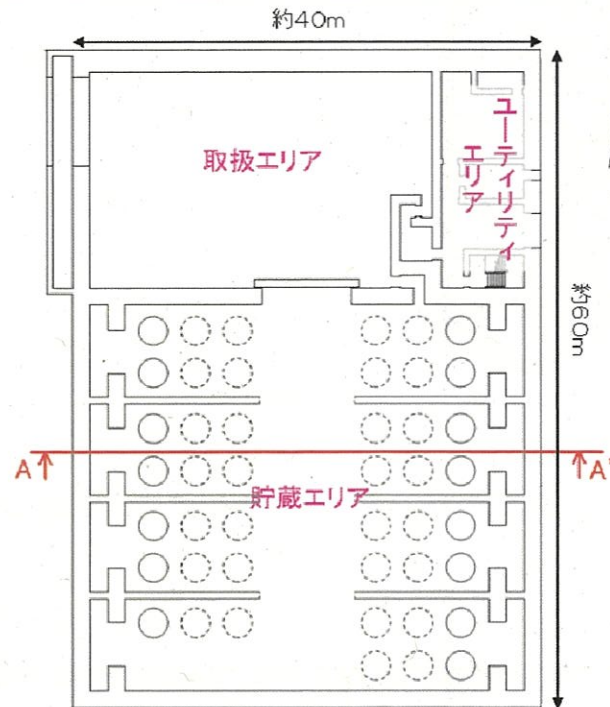
・周辺施設 (貯蔵建屋)

兼用キャスクの安全機能を維持するため、次の特徴を有する使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置する。

分類	名称	特徴
貯蔵建屋	使用済燃料乾式貯蔵建屋	<ul style="list-style-type: none"> ・自然現象等に対して、乾式キャスクの安全機能を損なうおそれがないように設計する。 ・乾式キャスクからの線量を低減させる遮蔽機能を有する。 ・乾式キャスクを45基保管可能な規模とする。 ・用途に応じた3エリア(貯蔵エリア、取扱エリア、ユーティリティエリア)を設ける。 ・貯蔵エリアには、自然冷却を行うため、給気口及び排気口を有する。

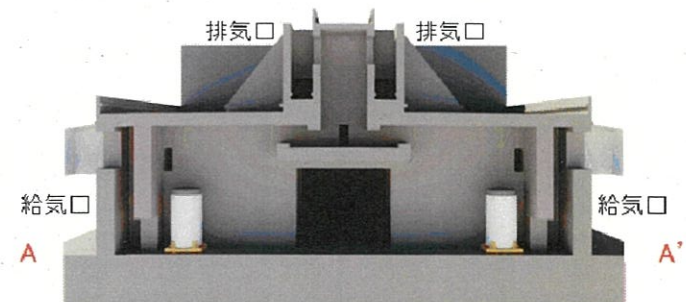


配置図



○: 乾式キャスク設置箇所 (本工事計画)
 ○: 乾式キャスク設置箇所 (本工事計画外)

平面図(EL.25.3m)



断面図(A-A')

使用済燃料乾式貯蔵建屋 主要仕様

設置場所	EL.25m
建屋階層	地上4階(ユーティリティエリア) 地上1階(貯蔵エリア、取扱エリア)
建屋構造	鉄筋コンクリート造
建屋寸法	約60m(南北)×約40m(東西)×約20m(高さ)

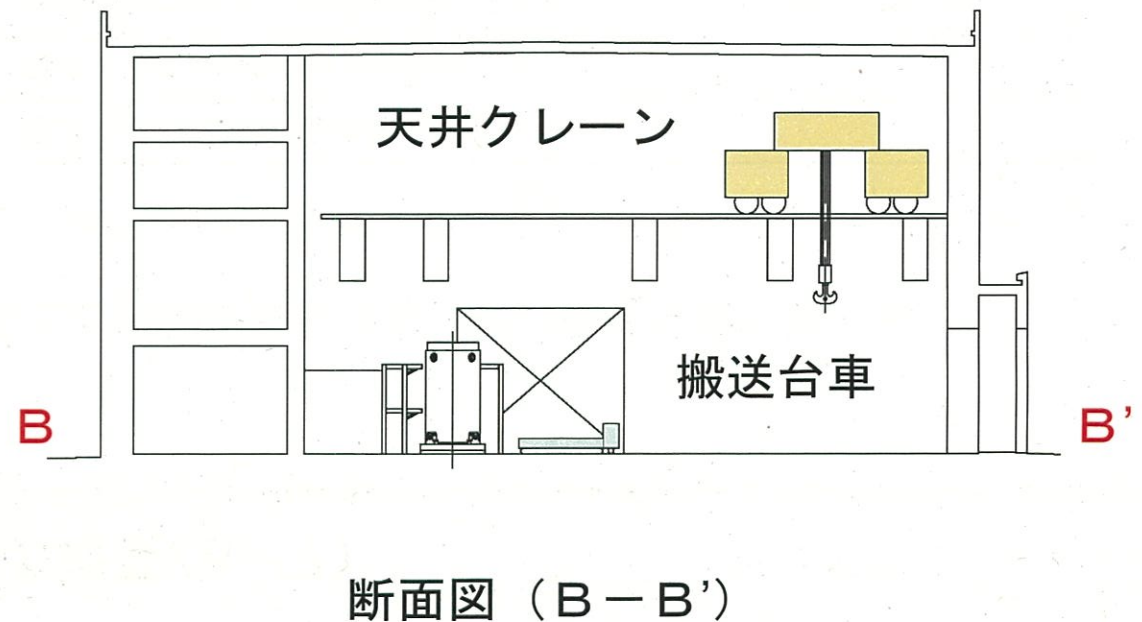
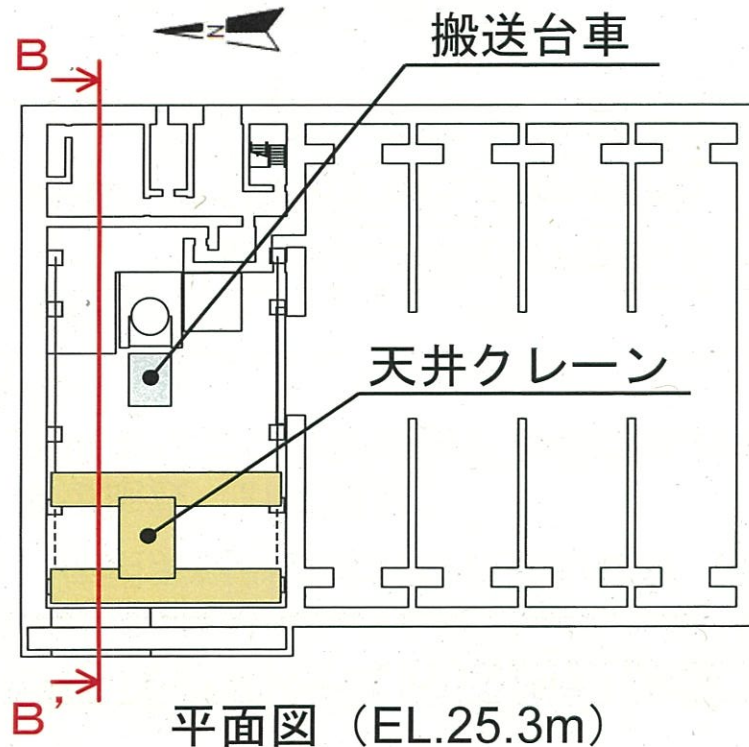
1. 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事の概要(5/7)

(3) 使用済燃料乾式貯蔵施設の概要 (3/4)

- ・ 周辺施設 (クレーン類)
兼用キャスクを使用済燃料乾式貯蔵建屋で取り扱うため、次のクレーン類を設ける。

(続き)

分類	名称	特徴
クレーン類	使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン (以下「天井クレーン」という。)	・ 乾式キャスクを取扱エリアで取扱えること。
	使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車 (以下「搬送台車」という。)	・ 乾式キャスクを取扱エリアから貯蔵エリアに運搬できること。



1. 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事の概要(6/7)

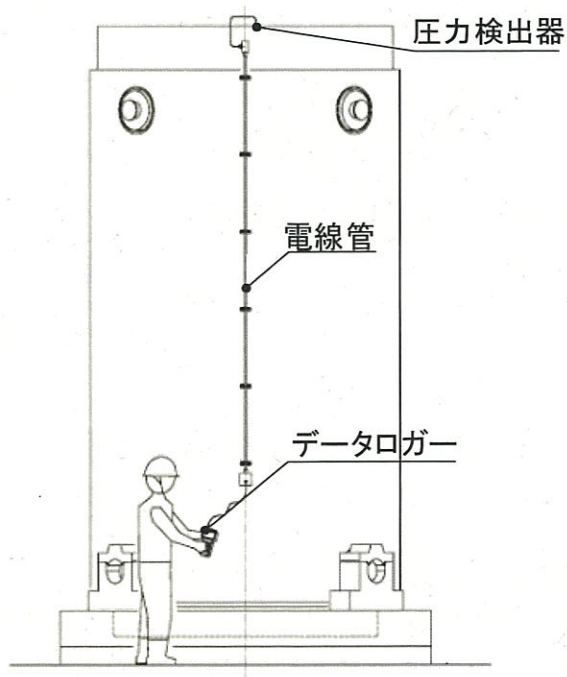
(3) 使用済燃料乾式貯蔵施設の概要 (4/4)

・ 周辺施設 (計装設備)

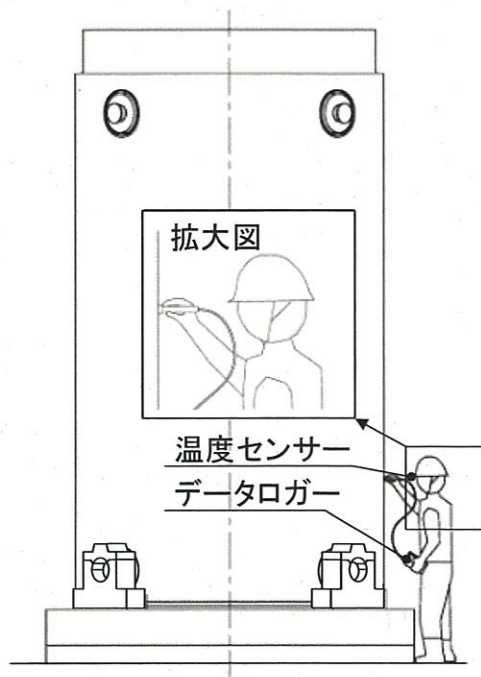
兼用キャスクの安全機能が維持されていることを確認するため、次の計装設備を設ける。

(続き)

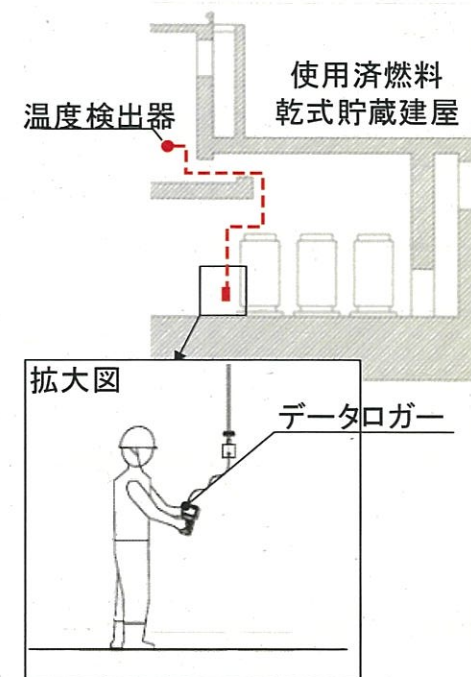
分類	名称	特徴
計装設備	使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計	・乾式キャスクの閉じ込め機能を確認できること。
	使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計	・乾式キャスクの除熱機能を確認できること。
	使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計	・建屋が乾式キャスクの除熱機能を阻害していないことを確認できること。



使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計



使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計



使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計

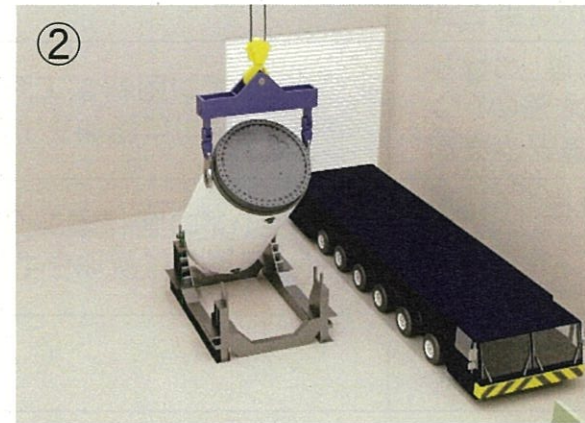
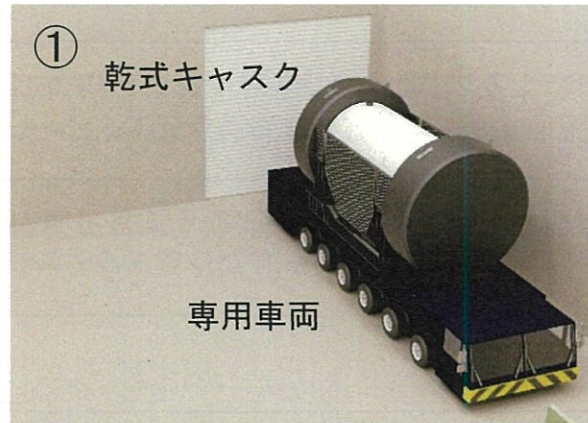
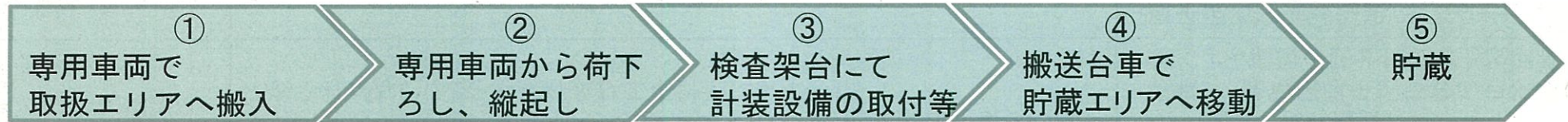
1. 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事の概要(7/7)

(4) 乾式キャスクの取扱いの流れ

使用済燃料乾式貯蔵建屋内での乾式キャスクの搬入～搬出までの取り扱いの流れを示す。

搬入の流れ →

← 搬出の流れ



使用済燃料乾式貯蔵建屋内での乾式キャスク取り扱いイメージ図

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(1/15)

(1) 工事計画 (1/13)

- ・使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事については、発電用原子炉設置変更許可を受けた基本設計ないし基本的設計方針に従い詳細設計を行い、その詳細設計が、以下の「**实用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則**」（以下「**技術基準規則**」という。）の各条文に適合していることを設計及び工事計画認可申請書（以下「**設計及び工事計画**」という。）にて示す。

技術基準規則	概要	設計及び工事計画 該当箇所
(第四条) 設計基準対象施設 の地盤	兼用キャスクである乾式キャスクは、基準地震動による地震力に対し十分な支持性能を有する地盤に設置することを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針 ・資料9 耐震性に関する説明書
(第五条) 地震による損傷の 防止	兼用キャスクである乾式キャスクは、基準地震動による地震力に対してその安全性が損なわれるおそれがないことを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針 ・資料9 耐震性に関する説明書
(第六条) 津波による損傷の 防止	兼用キャスクである乾式キャスクが基準津波によりその安全性が損なわれるおそれがないことを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針 ・資料2 発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書
(第七条) 外部からの衝撃に よる損傷の防止	兼用キャスクである乾式キャスクが自然現象及び人為による事象により、その安全性が損なわれないことを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針 ・資料2 発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書
(第八条) 立入りの防止	使用済燃料乾式貯蔵施設においては、周辺監視区域内に設置し、人がみだりに管理区域内に立ち入らないように、適切に管理区域を設定することを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(2/15)

(1) 工事計画 (2/13)

(続き)

技術基準規則	概要	設計及び工事計画 該当箇所
(第九条) 発電用原子炉施設 への人の不法な侵入等の防止	使用済燃料乾式貯蔵施設においては、人の不法な侵入等を防止するため、適切な措置を講じることを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針 ・資料4 安全設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書
(第十一条) 火災による損傷の防止	使用済燃料乾式貯蔵施設のうち乾式キャスクは、放射性物質の貯蔵機能を有する機器であり、火災によりその安全性が損なわれないことを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・火災防護設備の基本設計方針 ・資料5 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書
(第十二条) 発電用原子炉施設 内における溢水等 による損傷の防止	使用済燃料乾式貯蔵施設のうち、放射性物質の閉じ込め機能を有する乾式キャスクは、防護対象設備であるため、溢水の発生によりその安全性を損なわれないことを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針 ・資料6 発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書
(第十三条) 安全避難通路等	使用済燃料乾式貯蔵施設のうち、使用済燃料乾式貯蔵建屋には、容易に識別できる安全避難通路及び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誘導灯を設置することを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針 ・資料7 安全避難通路に関する説明書 ・資料8 非常用照明に関する説明書
(第十四条) 安全設備	使用済燃料乾式貯蔵施設のうち、乾式キャスクは、安全設備に該当し、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ことを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針 ・資料4 安全設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書
(第十五条) 設計基準対象施設 の機能	使用済燃料乾式貯蔵施設のうち、乾式キャスク及び使用済燃料乾式貯蔵建屋は、設計基準対象施設に該当し、その健全性及び能力を確認するため、保守点検ができることを本設計及び工事計画により示す。 また、設計基準対象施設に属する安全設備である乾式キャスク及び使用済燃料乾式貯蔵建屋は、二以上の発電用原子炉施設と共用することにより安全機能を損なうおそれがないことを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針 ・資料4 安全設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(3/15)

(1) 工事計画 (3/13) (続き)

技術基準規則	概要	設計及び工事計画 該当箇所
(第十七条) 材料及び構造	使用済燃料乾式貯蔵施設のうち、乾式キャスクは、クラス3機器に該当し、クラス3機器の基準を満足することを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針 ・資料10 強度に関する説明書
(第二十六条) 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	<p>使用済燃料乾式貯蔵施設のうち、兼用キャスクである乾式キャスクは、燃料貯蔵設備に該当し、設計貯蔵期間に想定される使用条件に対して、適切な材料および構造を有し、必要な安全機能が損なわれるおそれがないことを本設計及び工事計画により示す。また、周辺施設のうち、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計は、乾式キャスクの密封性を監視する装置に該当し、一次蓋と二次蓋との間の圧力を監視することにより密封性を監視できることを本設計及び工事計画により示す。</p> <p>使用済燃料乾式貯蔵施設は、使用済燃料を貯蔵することができる必要容量を有し、また取扱者以外の者がみだりに立ち入らないようにすることを本設計及び工事計画により示す。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針 ・資料10 強度に関する説明書 ・資料11 使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書 ・資料12 使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書 ・資料13 使用済燃料貯蔵用容器の冷却能力に関する説明書 ・資料14 使用済燃料貯蔵用容器の放射線遮蔽材の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書 ・資料15 外運搬規則第二十一条第二項の規定による容器の設計に関する原子力規制委員会の承認を受けたことに関する説明書
(第四十二条) 生体遮蔽等	使用済燃料乾式貯蔵施設のうち使用済燃料乾式貯蔵建屋は、線源となる兼用キャスクである乾式キャスクを保管しており、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線量限度を十分下回るように施設するとともに、従事者の放射線障害を防止するために必要な生体遮蔽を適切に施設することを本設計及び工事計画により示す。	<ul style="list-style-type: none"> ・放射線管理施設の基本設計方針 ・資料16 生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(4/15)

(1) 工事計画 (4/13)

a. 申請範囲

今回申請を行った設計及び工事計画の申請範囲を以下に示す。申請内容の概要については、次ページ以降に示す。

施設の種類		申請範囲 ^(注)
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設		<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料貯蔵設備の設置 → 13 ~ 14 ・核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針の変更 → 15 ~ 17
原子炉冷却系統施設		<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針の変更 → 18 ~ 19
放射線管理施設		<ul style="list-style-type: none"> ・生体遮蔽装置の設置 → 13 ・放射線管理施設の基本設計方針の変更 → 20
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	<ul style="list-style-type: none"> ・火災区域構造物及び火災区画構造物の設置 → 13 ・消火設備の設置 → 13 ・火災防護設備の基本設計方針の変更 → 21

(注)下記その他、各施設の「適用基準及び適用規格」並びに「工事の方法」についても記載している。

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(5/15)

(1) 工事計画 (5/13)

b. 要目表

实用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（以下「实用炉規則」という。）の別表第二に基づき、使用済燃料貯蔵設備を構成する設備、使用済燃料乾式貯蔵建屋の生体遮蔽装置及び火災防護設備について、機器仕様を記載している。

施設区分	設備名称
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	
3 使用済燃料貯蔵設備	
(5) 使用済燃料貯蔵用容器	・使用済燃料乾式貯蔵容器(タイプ1) ・使用済燃料乾式貯蔵容器(タイプ2)
(7) 使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する装置	・使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計
放射線管理施設	
3 生体遮蔽装置	・補助遮蔽
その他発電用原子炉の附属施設	
4 火災防護設備	
1 火災区域構造物及び火災区画構造物	・使用済燃料乾式貯蔵建屋
2 消火設備	
(5) 主配管	・消火配管

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(6/15)

(1) 工事計画 (6/13)

b. 要目表

以下に、使用済燃料貯蔵用容器の主要な仕様を示す。

名称		乾式キャスク(タイプ1) ^(注1) (1,2,3号機共用)	乾式キャスク(タイプ2) ^(注2)
種類		密封監視機能付たて置円筒形	密封監視機能付たて置円筒形
容量		32体	24体
最高使用圧力		(差圧)0.41MPa	(差圧)0.41MPa
最高使用温度	容器	150℃	155℃
	バスケット	190℃	200℃
主要寸法	全長	5,119mm	5,119mm
	外径	2,596mm	2,596mm
材料	胴板	GLF1	GLF1
	一次蓋板	GLF1	GLF1
	底板	GLF1	GLF1
	バスケット	アルミニウム合金	アルミニウム合金
個数		14	1

(注1) 兼用キャスクである本容器には以下の燃料を貯蔵する。

・14×14燃料

貯蔵容器に装填する燃料集合体の燃焼度が48,000MWd/t以下であり、かつ15年以上冷却したもの

(注2) 兼用キャスクである本容器には以下の燃料を貯蔵する。

・17×17燃料

貯蔵容器に装填する燃料集合体の燃焼度が48,000MWd/t以下であり、かつ15年以上冷却したもの

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(7/15)

(1) 工事計画 (7/13)

c. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針

使用済燃料乾式貯蔵施設に関する記載を追記している。以下に主な変更箇所を示す。

(下線は追記箇所)

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針(抜粋) 第2章 個別項目 2. 燃料貯蔵設備	貯蔵容量(第26条第2項第3号)
<p>新燃料貯蔵設備、使用済燃料貯蔵設備及び使用済燃料乾式貯蔵施設は、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設計とする。</p> <p>新燃料貯蔵設備は、1回の燃料取替えに必要とする燃料集合体数に十分余裕を持たせた貯蔵容量を有し、また、使用済燃料貯蔵設備及び使用済燃料乾式貯蔵施設は、使用済燃料に加え、全炉心燃料及び1回の燃料取替えに必要とする燃料集合体数並びにウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料集合体数に十分余裕を持たせた貯蔵容量を有する設計とする。</p>	
・ ・ ・	
燃料貯蔵設備は、燃料取扱者以外の者がみだりに立ち入らないよう、フェンス等による立入制限区域を設け、施錠できる設計とする。	立入の防止(第26条第2項第7号)

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(8/15)

(1) 工事計画 (8/13)

c. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針

(追記箇所)

(続き)

兼用キャスク、周辺施設の構成

使用済燃料乾式貯蔵施設は、兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器を45基(全炉心燃料の約760%相当分)貯蔵できる設計とし、使用済燃料乾式貯蔵容器及び周辺施設(使用済燃料乾式貯蔵建屋(1,2,3号機共用)、貯蔵架台、基礎ボルト、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン及び使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車)で構成する。

使用済燃料乾式貯蔵容器、使用済燃料乾式貯蔵建屋並びに使用済燃料乾式貯蔵容器を固定する貯蔵架台及び基礎ボルトは、設計基準対象施設に分類され、周辺施設のうち、計装設備である使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計、使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計、使用済燃料乾式貯蔵容器を取り扱うクレーン類である使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン及び使用済燃料乾式貯蔵容器搬送台車は、一般産業施設や公衆施設と同等の設計とする。

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(9/15)

(1) 工事計画 (9/13)

c. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の基本設計方針

(追記箇所)

(続き)	臨界防止(第26条第2項第1号)
<p>使用済燃料乾式貯蔵容器は、容器本体、蓋部(二重)、バスケット等で構成され、容器内のバスケットにより適切な燃料集合体間隔を保持し、燃料集合体が相互に接近しないようにする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定しても、実効増倍率は不確定性を含めて0.95以下で臨界に達するおそれがない設計とする。</p>	
除熱(第26条第2項第2号)	
<p>使用済燃料乾式貯蔵容器は、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除熱機能を有し、燃料体等が崩壊熱により溶融しない設計とするとともに、使用済燃料乾式貯蔵容器表面温度計により除熱機能を監視できる設計とする。使用済燃料乾式貯蔵建屋は、自然冷却のための給排気口を設けた鉄筋コンクリート造の建屋とし、使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を阻害しない設計とするとともに、使用済燃料乾式貯蔵容器の除熱機能を阻害していないことを使用済燃料乾式貯蔵建屋内雰囲気温度計により監視できる設計とする。</p>	
<p>使用済燃料乾式貯蔵容器は、金属ガスケットを用い、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。また、使用済燃料乾式貯蔵容器の一次蓋と二次蓋との間の圧力を、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計により監視することにより、使用済燃料乾式貯蔵容器の閉じ込め機能を適切に監視できる設計とする。</p>	
閉じ込め・監視(第26条第2項第6号イ)	遮蔽(第26条第2項第6号ロ)
<p>使用済燃料乾式貯蔵容器は、ガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により、使用済燃料から放出される放射線に対して適切な遮蔽能力を有する設計とする。</p>	
長期健全性(第26条第2項第6号ハ、ニ)	
<p>使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器内部に不活性ガスのヘリウムガスを封入・保持できる構造とすることにより、燃料被覆管の著しい腐食又は変形を防止できる設計とする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器を構成する部材は、設計貯蔵期間(60年)の温度、放射線、荷重その他の条件に対し、適切な材料を選択するとともに、必要な強度、性能を維持できる設計とする。</p>	

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(10/15)

(1) 工事計画 (10/13)

d. 原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）の基本設計方針

使用済燃料乾式貯蔵施設に関する記載を追記している。以下に主な変更箇所を示す。

(下線は追記箇所)

原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針(抜粋)

第1章 共通項目

1. 地盤等

1.1 地盤

1.1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設

耐震重要施設の建物・構築物、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、自重や運転時の荷重等に加え、その供用中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。「基準地震動」とは設置(変更)許可を受けた基準地震動をいう。）が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しない地盤に設置する。

基準地震動に対する地盤安定性(第4条)

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(11/15)

(1) 工事計画 (11/13)

d. 原子炉冷却系統施設 (蒸気タービンを除く。) の基本設計方針

(下線は追記箇所)

(続き)

基準地震動に対する安全機能維持(第5条第5項)

2. 自然現象

2.1 地震による損傷の防止

2.1.1 耐震設計

2.1.1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設

(1) 耐震設計の基本方針

耐震設計は、以下の項目に従って行う。

a. 耐震重要施設及び使用済燃料乾式貯蔵容器は、基準地震動による地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

g. 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、それ以外の発電所内にある施設(資機材等含む)の波及的影響によって、それぞれの安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器は、周辺施設等の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。

波及的影響の防止(第5条第5項)

(4) 荷重の組合せと許容限界

d. 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。

(b) 機器・配管系((c)に記載のものを除く。)

安全機能維持のための許容限界(第5条第5項)

h. 使用済燃料乾式貯蔵容器

使用済燃料乾式貯蔵容器に要求される機能を保持することを以下のとおり確認する。

密封境界部については、おおむね弾性状態に留まることを確認する。

使用済燃料乾式貯蔵容器の臨界防止機能を担保しているバスケットについては、臨界防止上有意な変形を起こさないことを確認する。

密封境界部以外の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを確認する。

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(12/15)

(1) 工事計画 (12/13)

e. 放射線管理施設の基本設計方針

使用済燃料乾式貯蔵施設に関する記載を追記している。以下に主な変更箇所を示す。

(下線は追記箇所)

放射線管理施設の基本設計方針(抜粋)

第2章 個別項目

2. 換気装置、生体遮蔽装置

2.3 生体遮蔽装置

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発電所周辺の空間線量率が、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な生体遮蔽等を適切に設置することに加えて、発電用原子炉施設から周辺監視区域境界までの距離とあいまって、発電所周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回るよう、発電所内の使用済燃料乾式貯蔵建屋を除く他の施設からのガンマ線と使用済燃料乾式貯蔵建屋からの中性子及びガンマ線とを合算し、実効線量で年間50 μ Svを超えないような遮蔽設計とする。

遮蔽設計(第42条第1項)

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(13/15)

(1) 工事計画 (13/13)

f. 火災防護設備の基本設計方針

使用済燃料乾式貯蔵施設に関する記載を追記している。以下に主な変更箇所を示す。

(下線は追記箇所)

火災防護設備の基本設計方針(抜粋)

第2章 個別項目

1. 火災防護設備の基本設計方針

1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設

火災の感知及び消火(第11条第2号)

(2) 火災の感知及び消火

火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震時及び地震後においても、火災防護上重要な機器等の耐震クラス及び重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を保持する設計とする。ただし、使用済燃料乾式貯蔵建屋に設置する火災感知設備及び消火設備は、消防法に基づいて設置する設計とする。

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(14/15)

(2) 添付資料 (1/2)

実用炉規則別表第二に従い、以下の添付資料を添付している。主な添付資料の詳細については、24頁以降に示す「3. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設計」にて説明をする。

資料名称	説明概要
資料1 発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書	本設計及び工事計画が設置変更許可申請書の基本方針に従った詳細設計であることを説明する。
資料2 発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスクの自然現象等による損傷が防止されていることについて説明する。→ 24
資料3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスク、使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計及び火災防護設備の要目表記載事項の設定根拠について説明する。
資料4 安全設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスク及び使用済燃料乾式貯蔵建屋が使用される条件の下における健全性に関して説明する。
資料5 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスクの火災防護に関して説明する。
資料6 発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスクの溢水防護に関して説明する。
資料7 安全避難通路に関する説明書	本設計及び工事計画では、使用済燃料乾式貯蔵建屋の安全避難通路に関して説明する。
資料8 非常用照明に関する説明書	本設計及び工事計画では、使用済燃料乾式貯蔵建屋の非常用照明について説明する。
資料9 耐震性に関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスク、使用済燃料乾式貯蔵建屋(補助遮蔽含む)及び火災防護設備の耐震性に関して説明する。→ 25
資料10 強度に関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスク等の強度に関して説明する。→ 26

2. 設計及び工事計画認可申請書 概要(15/15)

(2) 添付資料 (2/2)

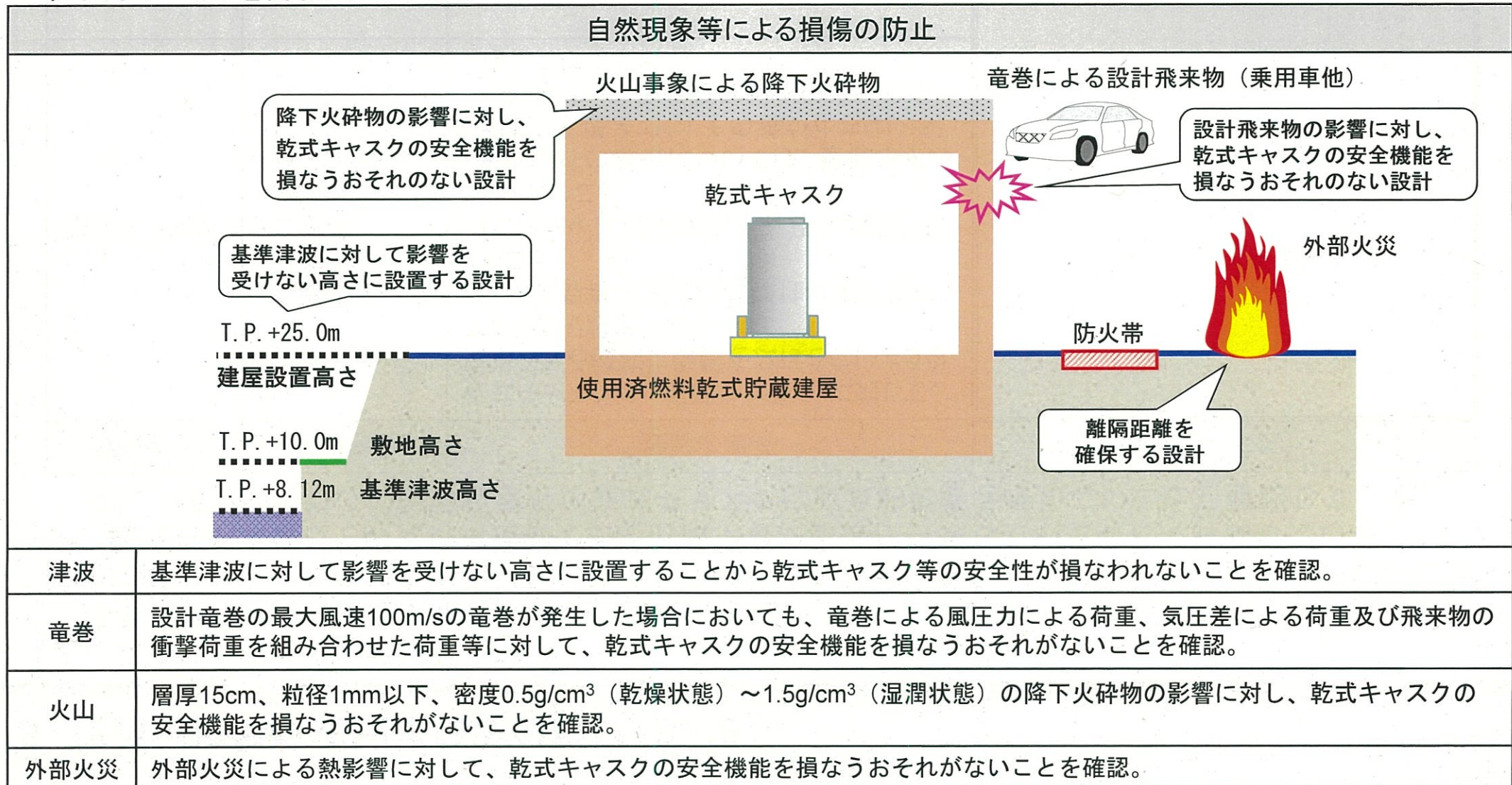
(続き)

資料名称	説明概要
資料11 使用済燃料貯蔵用容器の密封性を監視する装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスクの密封設計、密封監視装置(使用済燃料乾式貯蔵容器蓋間圧力計)の構成並びに計測範囲及び警報動作範囲について説明する。→ 27
資料12 使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスクに収納した使用済燃料が臨界に達するおそれがないことを説明する。→ 28
資料13 使用済燃料貯蔵用容器の冷却能力に関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスクが使用済燃料の崩壊熱を安全に除去できることを説明する。→ 30
資料14 使用済燃料貯蔵用容器の放射線遮蔽材の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書	本設計及び工事計画では、乾式キャスクが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こと並びに放射線の遮蔽及び熱除去の評価について説明する。→ 29
資料15 外運搬規則第二十一条第二項の規定による容器の設計に関する原子力規制委員会の承認を受けたことに関する説明書	本設計及び工事計画では、乾式キャスクが外運搬規則第二十一条第二項の規定による容器の設計に関する原子力規制委員会の承認を受けたことについて説明する。
資料16 生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書	本設計及び工事計画では、使用済燃料乾式貯蔵建屋の補助遮蔽の放射線の遮蔽及び熱除去に関して説明する。→ 31
資料17 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書	本設計及び工事計画における設計及び工事に係る品質マネジメントシステムについて説明する。

3. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設計(1/8)

(1) 乾式キャスクの自然現象等による損傷の防止に関する設計

兼用キャスクである乾式キャスクが、技術基準規則第6条及び第7条に適合するものとして、地震を除く自然現象等に対し、必要に応じて防護措置その他適切な措置を講じることにより、安全性が損なわれないことを評価している。



3. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設計(2/8)

(2) 乾式キャスクの耐震設計

兼用キャスクである乾式キャスクが、技術基準規則第5条への適合として、基準地震動 S_s による地震力に対して、4つの安全機能（閉じ込め、臨界防止、遮蔽、除熱）が損なわれるおそれがないことを、乾式キャスクとその支持構造物である貯蔵架台が耐震性を有していることで評価している。

また、使用済燃料乾式貯蔵建屋等が乾式キャスクに波及的影響を与えないことを確認している。

設備名称	主体構造	設計の概要	イメージ図
乾式キャスク	<ul style="list-style-type: none"> ・容器本体 ・一次蓋 ・二次蓋 ・トラニオン ・バスケット 	<p>乾式キャスクは、基準地震動S_sに対して、要求される機能に影響を及ぼさないよう以下のとおり設計する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・密封境界部はおおむね弾性状態に留まること ・バスケットは臨界防止上有意な変形を起こさないこと ・それ以外の部位については、塑性ひずみが生じる場合でも、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有すること 	
貯蔵架台	<ul style="list-style-type: none"> ・貯蔵架台 ・基礎ボルト ・固定装置 	<p>貯蔵架台は、基準地震動S_sに対して、塑性ひずみが生じる場合でも、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを確認し、要求される機能に影響を及ぼさないよう設計する。</p>	

3. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設計(3/8)

(3) 乾式キャスクの強度設計

兼用キャスクである乾式キャスクが、技術基準規則第17条への適合として、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2012年版)〈第I編 軽水炉規格〉JSME S NC1-2012」(以下「設計・建設規格」という。)のクラス3容器としての構造強度を有していることを評価している。

また、技術基準規則第26条への適合として、日本機械学会「金属キャスク構造規格(2007年版)JSME S FA1-2007」(以下「金属キャスク構造規格」という。)等に準じた評価を行っている。

	評価部位	適用規格等	備考
17条への適合	・胴 ・一次蓋	設計・建設規格 クラス3容器	—
26条への適合	・胴 ・一次蓋 ・二次蓋	金属キャスク構造規格 密封容器	—
	・外筒 ・下部端板	金属キャスク構造規格 中間胴	乾式キャスクの外筒は、遮蔽及び除熱機能を有していることから、類似の機能を有する中間胴と同等に扱い、中間胴に準じた評価を行っている。
	・バスケット	金属キャスク構造規格 バスケット	金属キャスク構造規格のバスケットの評価を参考とし、核燃料輸送物設計承認で承認を受けた評価に準じた評価を行っている。
	・トラニオン	金属キャスク構造規格 トラニオン	—

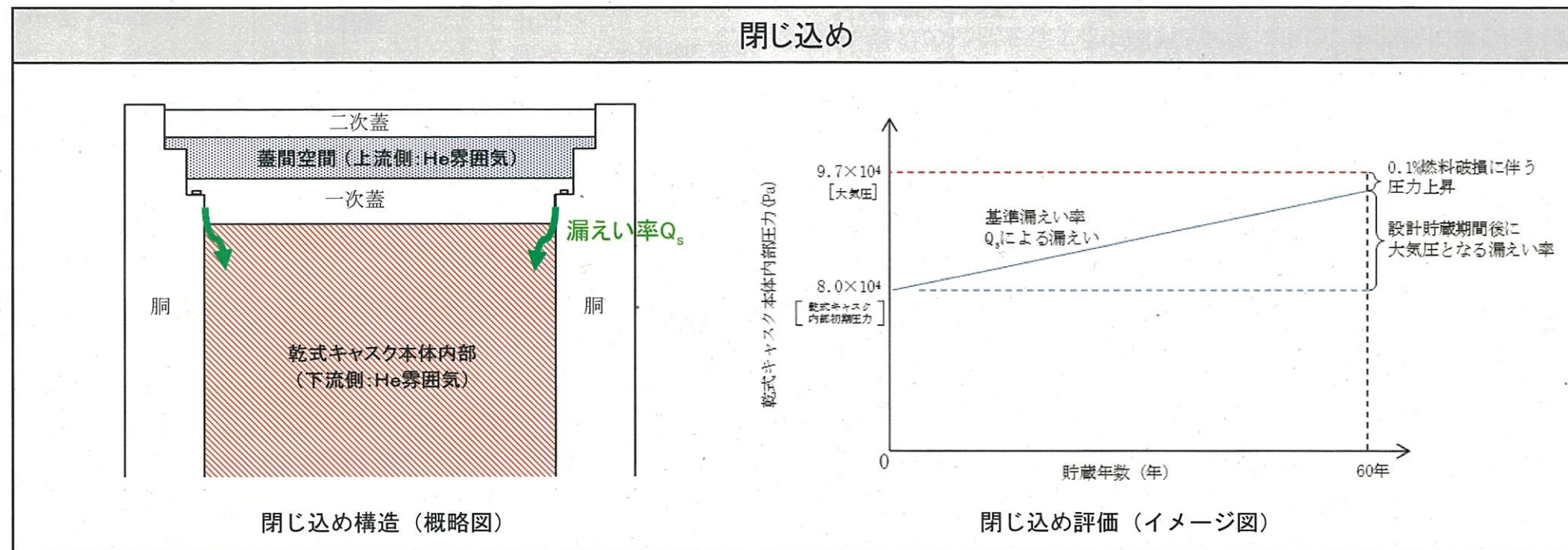
3. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設計(4/8)

(4) 乾式キャスクの4つの安全機能設計(1/4)

兼用キャスクである乾式キャスクの4つの安全機能(閉じ込め、臨界防止、遮蔽、除熱)が、技術基準規則第26条へ適合していることを、発電用原子炉設置変更許可申請で許可を得ている方針で評価している。

<閉じ込め>

第26条第2項第6号イへの適合として、設計貯蔵期間(60年)を通じて、乾式キャスクが放射性物質を適切に閉じ込めることとその機能を適切に監視できることを確認している。



密封評価では、保守的な条件のもとで設計貯蔵期間(60年)中に乾式キャスク本体内部の負圧が維持できる漏えい率を、乾式キャスクの密封評価基準となる基準漏えい率として求め、使用する金属ガスケットの漏えい率が基準漏えい率より小さいことを確認している。

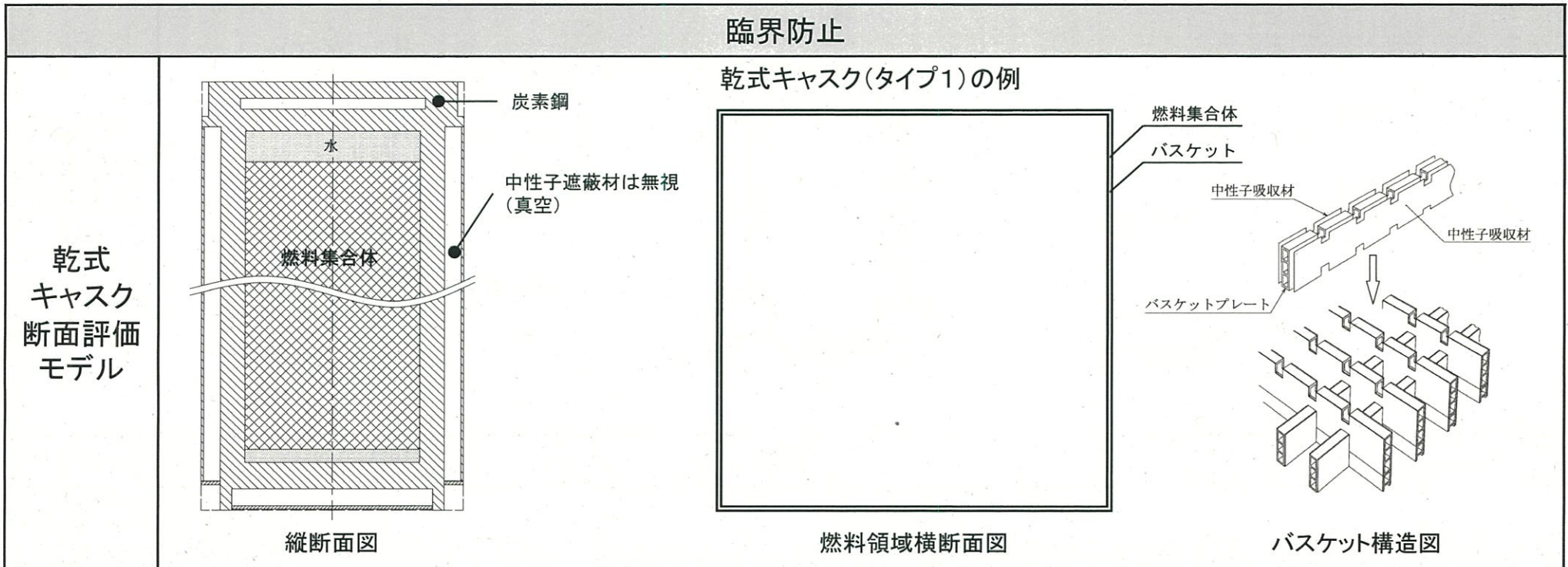
なお、評価手法は、核燃料輸送物設計承認申請と同様である。

3. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設計(5/8)

(4) 乾式キャスクの4つの安全機能設計(2/4)

<臨界防止>

第26条第2項第1号への適合として、技術的に想定されるいかなる場合でも、乾式キャスクに収納した使用済燃料が臨界に達するおそれがないことを確認している。



乾式キャスクは、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断面形状が中空状である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。

臨界解析においては公差を考慮した三次元モデルを用い、収納物に係る解析条件は、使用済燃料の収納条件を踏まえた保守的な条件を設定し評価している。

評価結果から、乾式キャスクの中性子実効増倍率が不確定性を含めて設計基準以下(0.95以下)となり、乾式キャスクに収納した使用済燃料が臨界に達するおそれがないことを確認している。

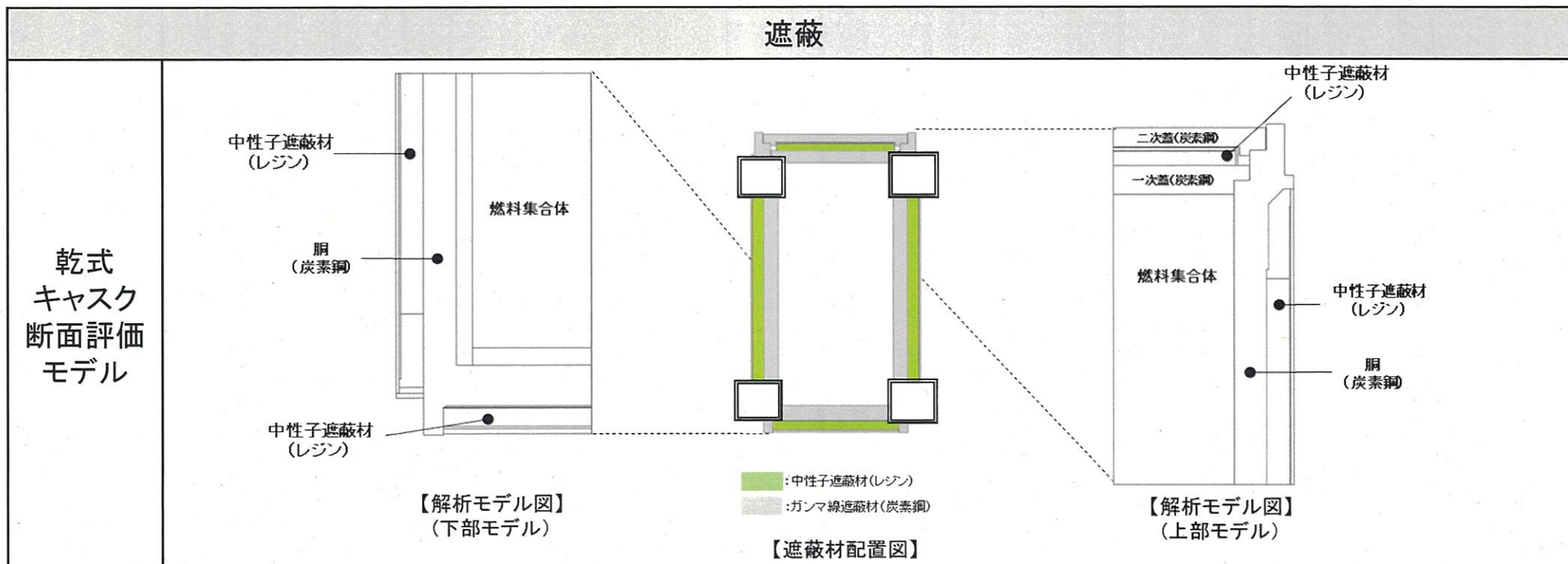
なお、評価手法は、核燃料輸送物設計承認申請と同様である。

3. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設計(6/8)

(4) 乾式キャスクの4つの安全機能設計(3/4)

<遮蔽>

第26条第2項第6号ロへの適合として、乾式キャスクが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ことを確認している。



遮蔽材の最小厚さを考慮し、乾式キャスクの実形状を軸方向断面に二次元でモデル化するとともに、収納物に係る解析条件は、使用済燃料の収納制限を踏まえた保守的な条件により遮蔽解析を行っている。
評価結果から、乾式キャスクの表面及び表面から1m離れた位置の線量当量率が設計基準以下(表面で2mSv/h以下、表面から1m離れた位置で100μSv/h以下)となり、乾式キャスクが適切な遮蔽能力を有することを確認している。

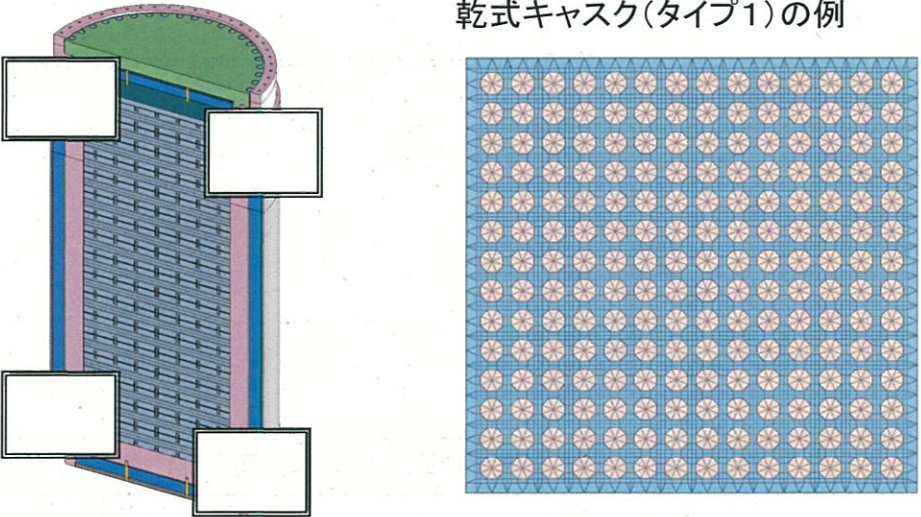
なお、評価手法は、核燃料輸送物設計承認申請と同様である。

3. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設計(7/8)

(4) 乾式キャスクの4つの安全機能設計 (4/4)

<除熱>

第26条第2項第2号への適合として、設計上想定される状態において、乾式キャスクが使用済燃料の崩壊熱を安全に除去できることを確認している。また、使用済燃料乾式貯蔵建屋が乾式キャスクの除熱機能を阻害しないことも確認している。

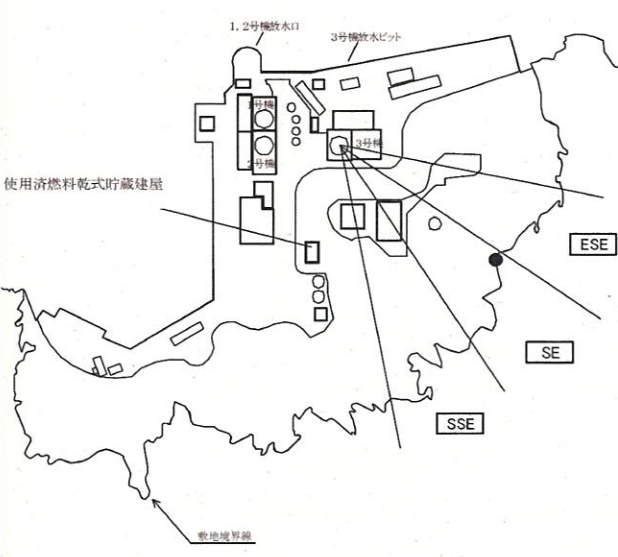
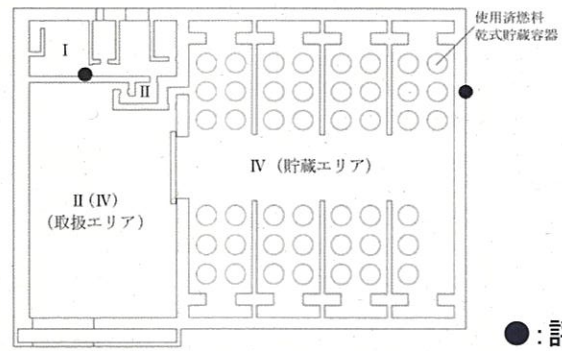
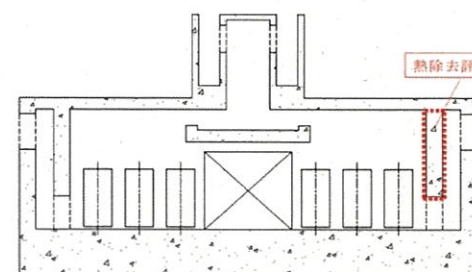
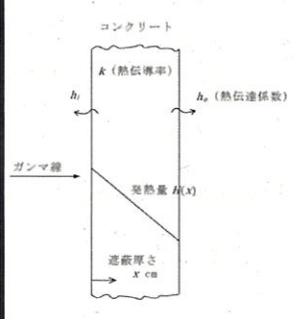
除熱	
乾式 キャスク 断面評価 モデル	<p>乾式キャスク(タイプ1)の例</p>  <p>3次元180° 対称全体モデル 燃料集合体モデル</p>
<p>乾式キャスクの三次元180° 対称全体モデル及び燃料集合体モデルを用いるとともに、収納物に係る解析条件は、使用済燃料の収納制限を踏まえた保守的な条件により除熱解析を行っている。 評価結果から、燃料被覆管の温度が温度制限値以下となり、使用済燃料の崩壊熱を安全に除去できることを確認している。</p>	

なお、評価手法は、核燃料輸送物設計承認申請と同様である。

3. 使用済燃料乾式貯蔵施設の設計(8/8)

(4) 使用済燃料乾式貯蔵建屋の遮蔽設計

使用済燃料乾式貯蔵建屋の遮蔽設計が、技術基準規則第42条へ適合していることを、設置変更許可申請で許可を得ている方針で評価している。また、放射線による遮蔽体の温度上昇を確認し、その結果が遮蔽機能上問題ないことを評価している。

敷地境界外における線量評価	管理区域境界における線量評価	熱除去評価
 <p>●: 評価点</p>	 <p>●: 評価点</p>	
<p>使用済燃料乾式貯蔵容器表面から1m離れた位置で100μSv/hとなるように放射線源強度を規格化し、ガンマ線100%、中性子線100%の両方について、各評価点の線量を評価している。評価結果が、敷地境界外では技術基準規則の解釈第42条第1項に記載された目標値である年間50μSv以下を満足していること、管理区域境界では「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」にて定められた基準である1.3mSv/3月(0.0026mSv/h)以下を満足していることをそれぞれ確認している。</p>	<p>●: 評価点</p>	<h4>ガンマ線照射に伴う温度上昇評価</h4> <ul style="list-style-type: none"> ガンマ線と中性子線のうち、より発熱量が多いガンマ線照射に伴う遮蔽体(コンクリート)の温度上昇について評価する。 コンクリートの発熱量を求める際のガンマ線入射線束は、線量評価と同様にガンマ線100%とした場合の評価モデルにより算出した値を用いる。 ガンマ線束及びコンクリートのエネルギー吸収係数から、ガンマ線による発熱量を求める。 求めたガンマ線による発熱量及びコンクリートの熱伝導率から、熱伝導方程式によりコンクリートの温度上昇を評価する。 コンクリートの遮蔽能力に対する温度制限値は、より厳しい中性子線遮蔽能力に対する制限値80℃以下とする。  <p>評価モデル</p> <p>遮蔽体の温度上昇が最も厳しい箇所について発熱量を求め、温度上昇を評価している。評価結果より、コンクリートの遮蔽能力に影響を与える温度(制限値)まで上昇しないことを確認している。</p>

4. 工事工程

本工事の工事及び検査の工程は下表のとおり。

項目	年度										
	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	
主要工程	▽申請 設工認	▽認可			一部使用承認 (#1)	一部使用承認 (#2)	一部使用承認 (#3)	使用前確認証			
		使用前確認申請 (一部使用承認申請含む)	使用前確認				▽運用開始	使用済燃料貯蔵			
乾式貯蔵建屋等						▽使用開始	使用済燃料貯蔵				
乾式 キャスク (15基)	1ロット目 (4基)					▽使用開始	使用済燃料貯蔵				
	2ロット目 (4基)					▽使用開始	使用済燃料貯蔵				
	3ロット目 (4基)					▽使用開始	使用済燃料貯蔵				
	4ロット目 (3基)					▽使用開始	使用済燃料貯蔵				

参考資料

(参 考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(1/7)

使用済燃料乾式貯蔵施設の設置について、令和2年9月16日 原規規発第2009168号にて許可された発電用原子炉設置変更許可における申請概要と審査事項を以下に示す。

1. 本文 五号の主な変更箇所

(1) 使用済燃料乾式貯蔵施設の構造及び貯蔵能力 (下線は変更箇所)

ニ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備

(2) 核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力

(iii) 使用済燃料乾式貯蔵施設

a. 構造

使用済燃料乾式貯蔵施設は、使用済燃料乾式貯蔵容器、周辺施設である使用済燃料乾式貯蔵建屋(1号、2号及び3号炉共用)等からなる。

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料の収納後にその内部を乾燥させ、使用済燃料を不活性ガスとともに封入する金属製の容器であり、容器本体、蓋部(二重)、バスケット等で構成する。使用済燃料乾式貯蔵容器は、貯蔵架台を用いて基礎ボルトで基礎に固定する。

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、使用済燃料乾式貯蔵容器を貯蔵し、自然冷却のための給排気口を設けた鉄筋コンクリート造の建屋である。

使用済燃料乾式貯蔵施設は、使用済燃料乾式貯蔵容器に収納した使用済燃料の崩壊熱を自然冷却によって外部に放出できる設計とするとともに、使用済燃料から放出される放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により十分に遮蔽することができる設計とする。また、使用済燃料乾式貯蔵容器は、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とともに、使用済燃料乾式貯蔵容器内の燃料位置等について想定される最も厳しい状態を仮定しても臨界に達するおそれのない設計とする。

b. 貯蔵能力

全炉心燃料の約760%相当分(1号、2号及び3号炉共用)

(参考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(2/7)

2. 主な審査事項

発電用原子炉設置変更許可における主な審査事項を以下に示す。

(1) 設計基準対象施設の地盤

a. 地盤の変位

兼用キャスクを設置する地盤には、活動性評価が必要な断層等は認められず、「将来活動する可能性のある断層等」は認められない。

b. 地盤の支持

- ・使用済燃料乾式貯蔵施設について、基準地震動による地震力及び耐震重要度分類のCクラスに適用される静的地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する岩盤に設置する。
- ・兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋について、基準地震動による地震力を作用させた動的解析を行った結果、評価基準値又は評価基準値の目安を満足している。

c. 地盤の変形

兼用キャスクを固定する使用済燃料乾式貯蔵建屋は、十分な支持性能を有する堅硬な岩盤に直接支持されており、不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等による影響を受けるおそれがない。また、地殻変動による傾斜に関する評価を行った結果、評価基準値の目安を満足している。

(2) 地震による損傷の防止

a. 地震調査委員会(2017)による既許可申請の基準地震動への影響確認

地震調査委員会(2017)を踏まえても、既許可申請の基準地震動に変更はない。

b. 兼用キャスク貯蔵施設の耐震設計方針

(a) 兼用キャスク

- ・兼用キャスクの耐震設計について、貯蔵時に想定される荷重と基準地震動による地震力とを適切に組み合わせた荷重条件に対し、破断延性限界のひずみに対して十分な余裕を有し、兼用キャスクに要求される安全機能を保持するように設計する。

(参 考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(3/7)

2. 主な審査事項

(続き)

- ・兼用キャスクの閉じ込め機能を担保する部位は、設定する荷重条件に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えるように設計する。
- ・周辺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を損なわないように設計する。
具体的には、基準地震動 S_s による地震力に対して、使用済燃料乾式貯蔵建屋は損壊しないように設計する。また、天井クレーン及び搬送台車は、JEAG4601の考え方を準用し、作業時間等を考慮した結果、基準地震動 S_s と組み合わせすべき事象として選定されないことを確認している。

(b) 周辺施設

- ・周辺施設の耐震設計について、地震力と地震力以外の貯蔵時に想定される荷重とを適切に組み合わせる方針とし、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えるように許容限界を設定する。
- ・地震力と地震力以外の荷重とを組み合わせた結果で得られる応力等が設定した許容限界を超えないように設計する。
- ・支持性能を期待する周辺施設の耐震設計については、基準地震動による地震力に対して施設の機能が維持されるように設計する。

c. 周辺斜面の安定性

兼用キャスクの周辺斜面の評価について、基準地震動による地震力を作用させた安定解析を行った結果、評価基準値を満足している。

(3) 津波による損傷の防止

兼用キャスク貯蔵施設について、基準津波は既許可から変更はなく、基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置し、基準津波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。

(4) 外部からの衝撃による損傷の防止

a. 竜巻に対する設計方針

設計竜巻は既許可から変更はなく、兼用キャスクは設計竜巻に対して安全機能が損なわれない設計とする。

b. 火山に対する設計方針

想定される火山事象は既許可から変更はなく、兼用キャスクは火山事象に対して安全機能が損なわれない設計とする。

(参 考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(4/7)

2. 主な審査事項

(続き)

c. 外部火災に対する設計方針

想定される外部火災は既許可から変更はなく、兼用キャスクは外部火災に対して安全機能が損なわれない設計とする。

d. その他自然現象及びその他人為事象に対する設計方針

その他自然現象(洪水、風(台風)、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、生物学的事象、高潮)及びその他人為事象(飛来物、ダムの崩壊、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害)は既許可から変更はなく、兼用キャスクはその他自然現象及びその他人為事象に対して安全機能が損なわれない設計とする。

(4) 火災による損傷の防止

- ・火災発生防止対策として、不燃性又は難燃性材料と同等以上の性能を有するものである場合若しくは他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合を除き、不燃材料又は難燃性材料を使用した設計とする。
- ・火災の感知として、消防法に基づき火災感知器を設置し、中央制御室の受信機で監視する。また、消火設備として、消防法に基づき消火器、屋内消火栓を設置する。
- ・火災の影響軽減の措置として、使用済燃料乾式貯蔵施設は、耐火壁に囲まれた火災区域とし、他の火災区域と隣接しない設計とする。
- ・使用済燃料乾式貯蔵施設を含む伊方発電所全体に係る火災防護計画を策定する。

(5) 溢水による損傷の防止等

兼用キャスクは、溢水の影響を受けない静的機器であり、構造が単純で外部から動力の供給を必要としないことから、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、放射性物質の閉じ込め機能が維持できる設計とする。

(6) 安全施設

- ・新たに設置する設備の重要度に応じて、安全機能を確保し、その機能を発揮することができる設計とする。

(参 考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(5/7)

2. 主な審査事項

(続き)

- ・ 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あること、供用中に試験又は検査ができるものであること、重要安全施設以外の安全施設である使用済燃料乾式貯蔵施設を共用する場合に、発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。

(7) 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

a. 燃料体等の貯蔵容量

使用済燃料乾式貯蔵施設の貯蔵容量は、使用済燃料乾式貯蔵容器45基分(3号炉全炉心燃料の約760%(約1,200体分))とし、既設の使用済燃料貯蔵設備の貯蔵容量と合わせ、使用済燃料に加え、全炉心燃料及び1回の燃料取替えに必要な燃料集合体数並びにウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料集合体数に十分余裕を持たせた貯蔵容量が確保される設計とする。

b. 臨界防止

(a) キャスク単体として、臨界を防止するための設計方針

実効増倍率の評価を行った結果、使用済燃料を収納した条件で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である。

(b) 臨界防止機能の一部を構成するバスケットの構造健全性を保つための設計方針

基準地震動による地震力とその他貯蔵時に想定される荷重とを組み合わせた状態において、臨界防止上有意な変形を起こさない設計とし、また、設計貯蔵期間の温度、放射線等の環境及びその環境下での腐食等の経年劣化に対して十分な信頼性のある材料を選定し、設計貯蔵期間を通じて、安全機能を維持する設計とする。

(c) キャスク相互の中性子干渉を考慮した臨界防止

使用済燃料乾式貯蔵施設内における兼用キャスクの配置や相互の中性子干渉を考慮し、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。

(d) 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及び使用済燃料を兼用キャスクに収納する際の措置

臨界評価において、兼用キャスクの配置・形状、中性子吸収材の効果、減速材(水)の影響及び燃焼度クレジットを含め、未臨界性に有意に影響を与える因子が考慮されていること、収納するに当たっては臨界評価で考慮した因子について条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置を講じる。

(参 考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(6/7)

2. 主な審査事項

(続き)

c. 遮蔽能力

- ・使用済燃料の収納条件等を考慮した評価を行った結果、兼用キャスク表面の線量当量率は1時間当たり2ミリシーベルト以下、かつ兼用キャスク表面から1メートル離れた位置における線量当量率は1時間当たり100マイクロシーベルト以下を満足する。また、使用済燃料乾式貯蔵建屋は、設計上考慮すべき自然現象に対して損壊しない設計とし、遮蔽機能が著しく低下することはない設計とする。
- ・遮蔽機能に関する評価で考慮した使用済燃料の燃焼度に応じた当該使用済燃料の配置の条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置を講じる。

d. 崩壊熱の除去

(a) 使用済燃料及び兼用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

- ・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的特性の低下を防止する観点から制限される値以下にする。
- ・兼用キャスクの温度は、設計上想定される状態においてキャスクの構成部材が健全性を保つ構成部材の制限温度の範囲に収まる。
- ・兼用キャスク表面及び貯蔵建屋内の雰囲気温度を適切な頻度で監視する。

(b) 貯蔵建屋がキャスクの除熱機能を阻害しないための設計方針及び使用済燃料を兼用キャスクに収納する際の措置

- ・使用済燃料乾式貯蔵建屋について、兼用キャスクの除熱機能を阻害しない設計とする。
- ・使用済燃料乾式貯蔵建屋の給排気口は、その設置位置及び構造から積雪等により閉塞しない設計とする。
- ・使用済燃料を兼用キャスクに収納するに当たっては、遮蔽機能に関する評価で考慮した使用済燃料の燃焼度に応じた配置の条件又は範囲を逸脱しないよう必要な措置を講じる。

(参 考) 発電用原子炉設置変更許可の概要(7/7)

2. 主な審査事項

(続き)

e. 閉じ込め及び監視

(a) 放射性物質の閉じ込め及び設計上想定される衝撃力に関する設計方針

- ・兼用キャスク本体及び一次蓋により使用済燃料を封入する空間を設計貯蔵期間(60年)を通じて負圧に維持する設計とする。
- ・蓋及び蓋貫通孔のシール部には、長期にわたって閉じ込め機能を維持する観点から金属ガスケットを使用する等、多重の閉じ込め構造を有する蓋部により、使用済燃料を内封する空間を容器外部から隔離できる設計とする。
- ・設計上想定される衝撃力に対し、設計貯蔵期間を通じて閉じ込める機能が維持される設計とする。

(b) 閉じ込め機能の監視及び修復性に関する設計方針

兼用キャスクの一次蓋と二次蓋との蓋間圧力の監視について、適切な頻度により、蓋部が有する閉じ込め機能を監視できる設計とし、閉じ込め機能の異常に対しては、その修復性を考慮する。

f. 経年劣化を考慮した材料・構造健全性

設計貯蔵期間を60年とし、兼用キャスクの安全機能を担保する構成部材については、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、クリープ、応力腐食割れ等の経年変化の影響を考慮し、兼用キャスク内部は不活性ガスであるヘリウムを封入することで、兼用キャスクを構成する部材及び使用済燃料の経年変化を考慮した上で、使用済燃料の健全性を確保する設計とする。

(8) 工場等周辺における直接線等からの防護

通常運転時において使用済燃料乾式貯蔵施設を含む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実効線量については、1年間当たり50マイクロシーベルト以下となるように設計し、発電所周辺の空間線量率が十分に低減できる設計とする。

(9) 放射線からの放射線業務従事者の防護

外部放射線による放射線障害防止上の措置を講じた設計とし、また、放射線管理に必要な情報を表示できる設備を設ける設計とする。