

# 伊方発電所 使用済燃料乾式貯蔵施設の 審査状況について

令和2年2月18日  
四国電力株式会社

## はじめに

1. 設計方針の概要について
2. 設置許可基準規則への適合状況
3. 今後の予定

参考 1. 設置許可基準規則への適合状況に係る補足説明

参考 2. 設置許可基準規則の改正および審査ガイド制定について

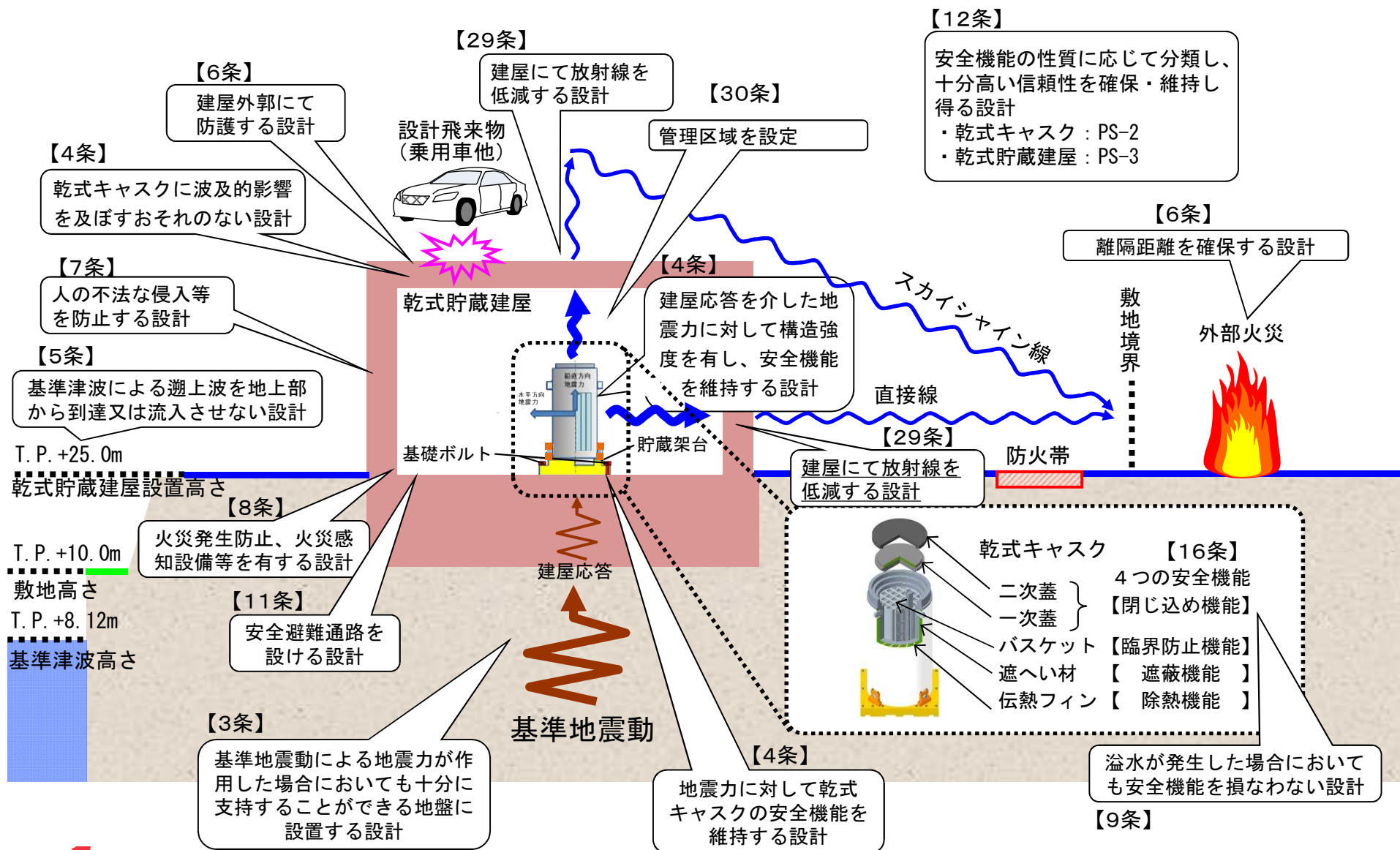
参考 3. 核燃料輸送物に係る一般の試験条件および特別の試験条件

## はじめに

---

- 当社は、平成30年5月25日、伊方発電所における使用済燃料乾式貯蔵施設の設置に係る原子炉設置変更許可申請書を原子力規制委員会へ提出するとともに、愛媛県および伊方町に対し、「伊方原子力発電所周辺の安全確保及び環境保全に関する協定書」に基づく事前協議の申入れを行いました。
- その後、当社設計方針の説明など審査対応を行っております。
- 本資料にて、使用済燃料乾式貯蔵施設の審査状況について報告致します。

# 1. 設計方針の概要について



# 1. 設計方針の概要について

## 【乾式貯蔵施設の安全機能について】

乾式キャスクおよび乾式貯蔵建屋が有する安全機能については、以下の通り。

		乾式キャスク	貯蔵建屋	貯蔵架台	備考
耐震クラス		Sクラス (基準地震動Ssによる地震力に対して乾式キャスクの安全機能が損なわれるおそれがないように設計する)	Cクラス (乾式キャスクに波及的影響を及ぼさない設計とする:基準地震動Ssにより損壊しない設計とする)	Sクラス (基準地震動Ssによる地震力に対して乾式キャスクの安全機能が損なわれるおそれがないように設計する)	
外部事象 (竜巻、火山、外部火災)		—	○	—	外部からの衝撃については建屋外郭で防護する
安全機能	閉じ込め機能	○ (設計貯蔵期間中、乾式キャスク内部の負圧を維持する)	—	—	
	遮蔽機能	○ (キャスク表面の線量当量率: 2mSv/h以下、キャスク表面から1m離れた位置における線量当量率: 100μSv/h以下を満足する)	○ (補助遮蔽: 建屋により更に線量当量率を低下させ、他施設と合わせた敷地境界線量を50μSv/年以下とする)	—	敷地境界線量は、乾式キャスクの線量を法令上限値(表面から1mで100μSv/h)に規格化したキャスクが48体配置されているものとして評価している
	除熱機能	○ (環境温度が50°Cの状態、各部の温度を制限値以下とする)	— (キャスクの除熱機能を阻害しないよう設計する)	—	貯蔵建屋は解析により、自然換気にて建屋内の雰囲気温度が50°C以下となることを確認している
	臨界防止機能	○ (未臨界を維持する)	—	—	

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

○ 設置許可基準規則に対する当社の設計方針及び審査会合での主な議論についてご説明する。

青字下線部: 規則改正等※により追加・変更となった箇所

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		主たる要件 今回ご説明範囲	設計方針及び審査会合での主な議論
要求項目			
条・項	記載事項		
第3条 設計基準対象施設の地盤（詳細はP13～）			
第1項	地盤の支持	算定する地震力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。 <u>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。</u>	【設計方針】 乾式キャスクは、基準地震動による地震力が作用した場合においても十分に支持することができる地盤に設置する。 また、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、かつ変位が生じるおそれがない地盤に設置する。  【会合での議論】 地震本部による中央構造線の長期評価改定による地震動評価への影響等について説明を行い、長期評価の改定による変更点およびその対応について説明した。
第2項	地盤の変形	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。	
第3項	地盤の変位	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。 <u>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。</u>	

※: 「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」の改正および「原子力発電所敷地内での輸送・貯蔵兼用キャスクによる使用済燃料の貯蔵に関する審査ガイド」の施行(平成31年4月2日)

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

青字下線部：規則改正等※により追加・変更となった箇所

要求項目		主たる要件 今回ご説明範囲	設計方針及び審査会合での主な議論
条・項	記載事項		
第4条 地震による損傷の防止（詳細はP15～）			
第1項	耐震重要度分類	設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができないものでなければならない。	【設計方針】 乾式貯蔵施設は、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度に応じて、各耐震クラスに分類し、それぞれに応じた地震力に対して、設備に要求する機能が保持できるように設計する。
第2項	耐震重要度分類に応じた地震力の算定	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。	乾式キャスクは、 <u>第6項地震力</u> に対して、安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
<u>第6項</u>	<u>兼用キャスクの耐震性</u>	<u>兼用キャスクは、原子力規制委員会が別に定める地震力、または基準地震動による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。</u>	【会合での議論】 カップホルダ方式の貯蔵架台に係る加振試験に基づく耐震評価手法の妥当性について説明するよう指摘があり、トランニオンを固定し、従来の評価手法を用いることを説明した。
<u>第7項</u>	<u>兼用キャスクへの周辺斜面の影響</u>	<u>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。</u>	【設計方針】 乾式キャスクは、基準地震動による地震力によって周辺斜面が崩壊しないことを確認し、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。  【会合での議論】 周辺地盤のモデル化の妥当性に関する指摘があり、評価断面を追加し、説明を行った。

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

青字下線部: 規則改正等※により追加・変更となった箇所

要求項目		主たる要件 今回ご説明範囲	設計方針及び審査会合での主な議論
条・項	記載事項		
第5条 津波による損傷の防止 (詳細はP19)			
第2項	<u>耐津波 (基準津波)</u>	<u>兼用キャスク及びその周辺施設は、原子力規制委員会が別に定める津波、または基準津波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。</u>	【設計方針】 乾式キャスク及び周辺施設は、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。
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止 (詳細はP20～)			
第1項	自然現象による損傷の防止	<u>安全施設(兼用キャスクを除く。)</u> 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。	【設計方針】 乾式貯蔵施設は、発電所敷地で想定される自然現象(地震及び津波を除く。)が発生した場合においても安全機能を損なわない設計とする。
第3項	偶発的な外部人為事象による損傷の防止	<u>安全施設(兼用キャスクを除く。)</u> 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。)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。	乾式貯蔵施設は、発電所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。)に対して安全機能を損なわない設計とする。
第4項	<u>兼用キャスクの外部からの衝撃による損傷の防止</u>	<u>兼用キャスクは、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や、想定される森林火災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。</u>	第5項及び第7項の規定に基づき、乾式キャスクについて第1項及び第3項の規定を適用し、乾式貯蔵施設に対して、既許可(平成27年7月15日付)と同様の設計方針を適用する。  (規制委員会より、まずはキャスク単体で竜巻等に対して安全機能を維持できることを確認するとの方針が示されたことから、建屋で防護することを当社の設計方針としつつ、影響評価として乾式キャスク自体が竜巻等に対して頑健性を有していることを説明した。)
第5項		<u>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。</u>	
第6項		<u>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。</u> <u>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</u> <u>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</u>	
第7項		<u>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。</u>	



## 2. 設置許可基準規則への適合状況

要求項目		主たる要件 <b>今回ご説明範囲</b>	設計方針及び審査会合での主な議論
条・項	記載事項		
第7条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止			
第1項	人の不法な侵入等の防止	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易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を防止するための設備を設けなければならない。	【設計方針】 乾式貯蔵施設を含む発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため接近管理、出入管理及び不正アクセス行為の防止を行える設計とする。 〔人の不法な侵入等を防止するため、接近管理、出入管理及び不正アクセス行為の防止を行う。〕
第8条 火災による損傷の防止(詳細はP23)			
第1項	火災発生防止、火災感知設備及び消火設備	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、火災発生防止、火災感知設備及び消火設備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。	【設計方針】 火災発生防止、火災感知設備及び消火設備並びに火災の影響を軽減する機能を有する設計とする。
第9条 溢水による損傷の防止等(詳細はP24)			
第1項	溢水による損傷の防止等	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。	【設計方針】 乾式貯蔵施設は、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設計とする。
第11条 安全避難通路等(詳細はP25)			
第1項	安全避難通路および避難用の照明	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	【設計方針】 乾式貯蔵施設内には、避難階段を設置し、それに通じる安全避難通路を設けるとともに、安全避難通路には誘導灯を設ける設計とする。

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

要求項目		主たる要件	設計方針及び審査会合での主な議論
条・項	記載事項		
第12条 安全施設(詳細はP26)			
第1項	安全機能の重要度分類	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。	<p>【設計方針】</p> <p>乾式貯蔵施設は、「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。</p> <p>〔安全機能の重要度分類〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・乾式キャスク: PS-2</li> <li>・乾式貯蔵建屋: PS-3</li> </ul>
第3項	全ての環境条件における機能の発揮	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。	<p>【設計方針】</p> <p>乾式貯蔵施設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、供用中に想定される環境条件下においても安全機能を発揮できる設計とする。</p>
第4項	試験又は検査	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。	<p>【設計方針】</p> <p>乾式貯蔵施設は、安全機能の重要度に応じ、必要性及びプラントに与える影響を考慮して、供用中に試験又は検査ができる設計とする。</p>
第5項	飛散物による損傷の防止	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。	<p>【設計方針】</p> <p>乾式貯蔵施設は、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設計とする。</p> <p>〔貯蔵エリアには、飛散物になる機器・配管等を設置しない。〕</p>
第7項	安全施設の共用	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。	<p>【設計方針】</p> <p>○3号設備である乾式キャスクのうち、タイプ1は、臨界防止、遮蔽、除熱、閉じ込めの安全機能を満足するよう1号及び2号炉共通の燃料である14×14型燃料専用に設計されているため、1号、2号及び3号炉共用とすることによって、乾式貯蔵施設の安全性を損なうことはない。</p> <p>○乾式貯蔵建屋は、1号、2号及び3号炉共用とすることによって、次の理由により、乾式貯蔵施設の安全性を損なわない設計とする。</p> <p>〔1号、2号及び3号炉の使用済燃料は、臨界防止、遮蔽、除熱、閉じ込めの安全機能を満足するよう、それぞれの使用済燃料専用に設計された乾式キャスク(1号及び2号炉用:タイプ1、3号炉用:タイプ2)に貯蔵できる設計としている。(詳細は16条にて説明)</p> <p>・乾式貯蔵建屋は、乾式キャスク(タイプ1及びタイプ2)を貯蔵した場合に、乾式貯蔵施設の除熱機能及び遮蔽機能を損なわない設計としている。(詳細は16条、29条、30条にて説明)</p>

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

要求項目		主たる要件	設計方針及び審査会合での主な議論
条・項	記載事項		
第16条 燃料体の取扱施設及び貯蔵施設			
第2項	燃料体等の貯蔵施設	<p>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を設けなければならない。</p> <p>一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。</p> <p>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。</p>	<p>【設計方針】</p> <p>乾式貯蔵施設内では、乾式キャスクの蓋部を開放することなく、かつ、内包する放射性物質の閉じ込めを乾式キャスクのみで担保する設計とする。</p>
		<p>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。</p>	<p>【設計方針】</p> <p>乾式貯蔵施設は、十分余裕を持たせた貯蔵容量を有する設計とする。</p> <p>〔サイト全体での長期的な燃料管理方針を説明するよう指摘があり、十分に冷却が進んだ収納対象燃料は、再処理工場への搬出状況等を踏まえながら、計画的に使用済燃料乾式貯蔵施設に搬出することを説明した。〕</p>
		<p>ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。</p>	<p>【設計方針】</p> <p>乾式キャスクは想定される最も厳しい状態を仮定しても実効増倍率が0.95以下となる設計とする。</p> <p>【会合での議論】</p> <p>建屋天井クレーンによるキャスクへの波及的影響について説明するよう指摘があり、周辺施設である天井クレーンは、一般産業施設として設計し、乾式キャスクの安全機能を維持するため、落下防止対策として以下の対策を講じることを説明した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・天井クレーンの走行及び横行レールには、浮き上がり防止機能を設ける設計としており、走行及び横行レールからガーダ及びトロリが浮き上がることがないように、落下防止対策を講じる。</li> <li>・乾式貯蔵建屋は自然現象等に対し頑健な建屋であり、建屋崩落に伴う天井クレーンの落下は生じない設計とする。</li> </ul>

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

青字下線部:規則改正等※により追加・変更となった箇所

要求項目		主たる要件	設計方針及び審査会合での主な議論
条・項	記載事項		
第16条 燃料体の取扱施設及び貯蔵施設			
第4項	キャスク	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>【設計方針】</p> <p>乾式キャスクは、一般公衆及び放射線業務従事者に対し、放射線被ばく上の影響を及ぼすことのないよう、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適切に遮蔽する設計とする。</p>
		<p>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。</p>	<p>【設計方針】</p> <p>乾式キャスクは、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する。</p>
		<p>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。</p>	<p>【設計方針】</p> <p>乾式キャスクは、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。</p> <p>【会合での議論】</p> <p>蓋間圧力等の監視頻度の妥当性について説明するよう指摘があり、3ヶ月に1回の頻度で監視することで核分裂生成ガス等の放出に至る前(蓋間圧力が大気圧となる前)に、密封シール部の異常(乾式キャスクの蓋間圧力が管理値を下回ることを)を検知できることを説明した。</p>

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

青字下線部: 規則改正等※により追加・変更となった箇所

要求項目		主たる要件	設計方針及び審査会合での主な議論
条・項	記載事項		
第29条 工場等周辺における直接線等からの防護			
第1項	工場等周辺における直接線等からの防護	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 <u>直接線</u> 及び <u>スカイシャイン線</u> 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。	<p>【設計方針】 乾式貯蔵施設は、既設を含めた原子炉施設からの<u>直接線</u>及び<u>スカイシャイン線</u>による敷地周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り小さい値となるように設計する。具体的には、年間50マイクロシーベルトを超えない設計とする。</p> <p>（規制委員会より、解析における過度な保守性を排した上で建屋の遮蔽機能の必要性を確認するとの方針が示されたことから、乾式貯蔵建屋なしで評価条件を現実的に見直した場合、目標値である50<math>\mu</math>Sv/y以下を満足できないため、乾式貯蔵建屋を設置し放射線量を低減する必要があることを説明した。）</p>
第30条 放射線からの放射線業務従事者の防護			
第1項	放射線量の低減	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。	<p>【設計方針】 乾式貯蔵施設は、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計とする。</p>
第2項	放射線管理施設	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。	<p>【設計方針】 乾式貯蔵施設は、放射線管理区域を設定し、放射線業務従事者等の出入管理には、既設の出入管理設備を使用する設計とする。 汚染のおそれのない管理区域を設定する。</p>
第3項	放射線管理に必要な情報の表示	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。	<p>【設計方針】 乾式貯蔵施設は、放射線管理区域を設定し、放射線業務従事者が立ち入る場所については、定期的及び必要の都度、サーベイメータによる外部放射線に係る線量当量率の測定を行うとともに、作業場所の入口付近等に線量当量率を表示する設計とする。</p>

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

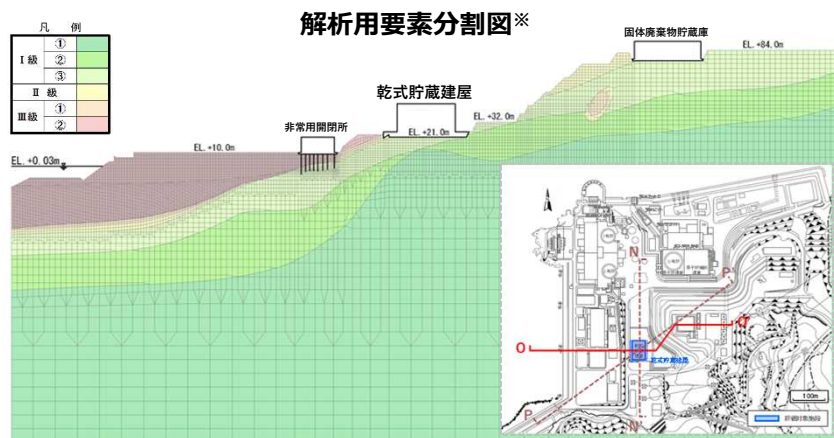
### 3条 設計基準対象施設の地盤

#### 設計方針


乾式キャスクは、基準地震動による地震力が作用した場合においても十分に支持することができる地盤に設置する。また、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、かつ変位が生じるおそれがない地盤に設置する。

#### 【具体的な設計方針】

乾式キャスクが設置される地盤について、将来活動する可能性のある断層等が露頭していないことを確認した上で、基準地震動による地盤の動的解析を行い、①基礎地盤のすべり、②基礎の支持力、③基礎底面の傾斜が「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」の定める評価基準値を満足する設計とする。



#### 評価結果の一覧※

評価項目	評価値	評価基準値
①基礎地盤のすべり	最小すべり安全率 2.8 	1.5
②基礎の支持力	最大接地圧 0.52 N/mm <sup>2</sup>	7.84 N/mm <sup>2</sup>
③基礎底面の傾斜	最大傾斜 1/38,000	1/2,000

※ 解析対象断面のうち最も厳しい結果を与えた「O-O'断面」を例として記載

- ・ 乾式キャスクが設置される地盤は、堅硬なCH級岩盤（I級岩盤）で構成されており、評価基準値に対して十分な裕度を有することを確認した。
- ・ なお、周辺施設との関係において、固体廃棄物貯蔵庫を含む周辺斜面については、後述の4条（地震による損傷の防止）の観点から、すべり安全率が評価基準値を上回ることを確認している。また、非常用開閉所については、乾式貯蔵建屋と十分な離隔を有するとともに、耐震重要施設には該当しないものの頑健な杭基礎により支持させる構造物としている。

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

### 3条 設計基準対象施設の地盤

なお、基準地震動に関連し、その策定にあたっては、地震調査研究推進本部地震調査委員会の「中央構造線断層帯の長期評価」（平成23年2月）を活用しているところ、その改訂版として「中央構造線断層帯（金剛山地東縁一由布院）の長期評価（第二版）」が平成29年12月に公表された（右表参照）。

	断層全長	断層区分	断層傾斜角 (敷地前面区間)
改訂前	約360km	6区間 (敷地前面区間：約130km)	鉛直
改訂後	約444km	10区間 (敷地前面区間：約88km)	鉛直・北傾斜

改訂の内容は、平成27年7月許可時の地震動評価に含まれており、地震動評価への影響がないことを確認している。

- ・断層全長については、第二版の断層長さ（約444km）よりも長い断層（約480km）を想定しており、地震動評価への影響はない。
- ・断層区分については、既往評価において、敷地前面の断層として長期評価（約88km）よりも長い断層（約130km）・短い断層（約54km）の両方を想定するとともに、断層長さが変わっても地震動レベルが変わらないこと（敷地近傍のアスペリティの影響が支配的であること）を確認できていることから、地震動評価への影響はない。
- ・断層傾斜角については、断層の応力降下量の観点から鉛直を基本と想定する方が保守的であることを踏まえ、鉛直を基本ケースとし、北傾斜ケースを不確かさケースとして評価しており、地震動評価への影響はない。

#### 【審査会合での主な議論】

地震本部による中央構造線の長期評価改定による地震動評価への影響等について説明を行い、長期評価の改定による変更点およびその対応について説明した。

#### 設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式キャスクは、

- ・基準地震動による地震力が作用した場合においても十分に支持することができる地盤に設置する。
- ・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、かつ変位が生じるおそれがない地盤に設置する

ことから、設計基準対象施設の地盤に係る設計の基本方針は妥当である。

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

### 4条 地震による損傷の防止

#### 地震による損傷の防止(4条第1項、第2項、第6項)

青字下線部:規則改正等により変更となった箇所

#### 設計方針

- ・乾式貯蔵施設は、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度に応じて、各耐震クラスに分類し、それぞれに応じた地震力に対して、設備に要求する機能が保持できるように設計する。
- ・兼用キャスクについては、第6項地震力に対して、安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。

#### 【具体的な設計方針】

- ・乾式貯蔵施設を構成する主要な施設は、下記の耐震クラスに分類する。
- ・第6項地震力として、既許可の基準地震動 $S_s$ による地震力を用いる。
- ・乾式貯蔵施設のうち兼用キャスクである乾式キャスク及びその直接支持構造物である貯蔵架台は、既許可の基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、その安全機能を損なわないよう設計する。
- ・周辺施設（乾式キャスクの支持機能を有するものを除く。）は、耐震Cクラスに準じた地震力に対しておおむね弾性範囲に留まるように設計する。
- ・乾式キャスクの間接支持構造物である乾式貯蔵建屋は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対してその支持機能を維持できる設計とする。
- ・乾式キャスクは、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。

乾式貯蔵施設の耐震クラス

項目		耐震クラス	
兼用キャスク	乾式キャスク	S*2	
周辺施設	貯蔵架台(トラニオン固定方式)	S*2	
	乾式貯蔵 建屋	遮蔽	C
		間接支持構造物	( $S_s$ )*1

\*1: 基準地震動 $S_s$ によって使用済燃料乾式貯蔵容器の支持機能を維持できるとともに、耐震クラスSの機器に波及的影響を及ぼさないものとする。

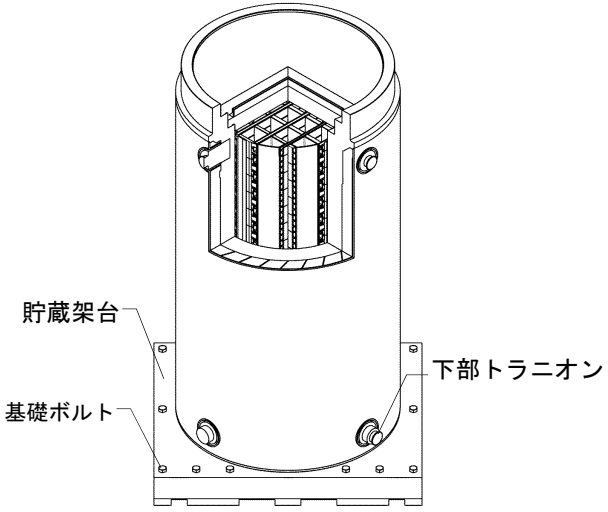
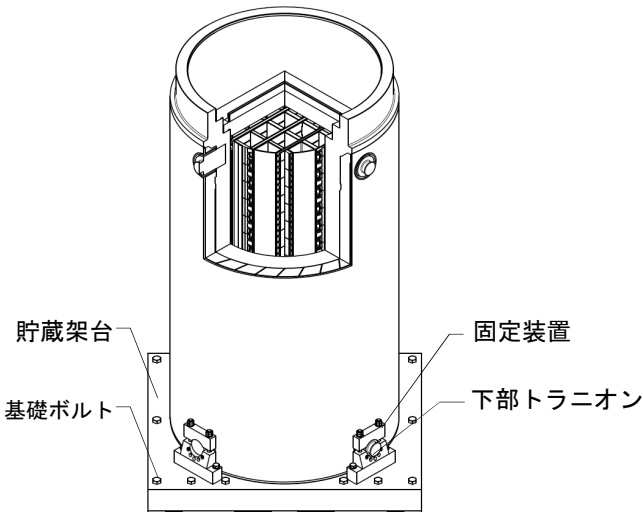
\*2: 基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、機能を保持できるものとする。  
また、概ね1,000ガルの揺れに対する耐震性が確保されていることを確認する。



## 4条 地震による損傷の防止

### 【貯蔵時の乾式キャスク定置方法について】

- 申請当初において、キャスクの定置方法としてはカップホルダ方式、トラニオン固定方式、いずれも耐震性を有する定置方法のうち、管理の容易さの観点から、カップホルダ方式を選定していた。（下図参照）
- カップホルダ方式の耐震性は、加振試験で検証しているものの、荷重の算定方法等について従来の評価手法が適用できず、従来の耐震設計と異なる手法が含まれており、保守性を定量的に示すには、更なる丁寧な説明が必要と判断した。
- 以上を踏まえ、定置方法を従来の評価手法が適用できるトラニオン固定方式に設計を変更する。

カップホルダ方式(変更前)	トラニオン固定方式(変更後)
	
<p>貯蔵架台に乾式キャスク底部と嵌め合う凹部を設けることで、固定せず乾式キャスクが転倒しない構造</p>	<p>乾式キャスクの下部トラニオンと貯蔵架台を固定装置で固定する構造</p>

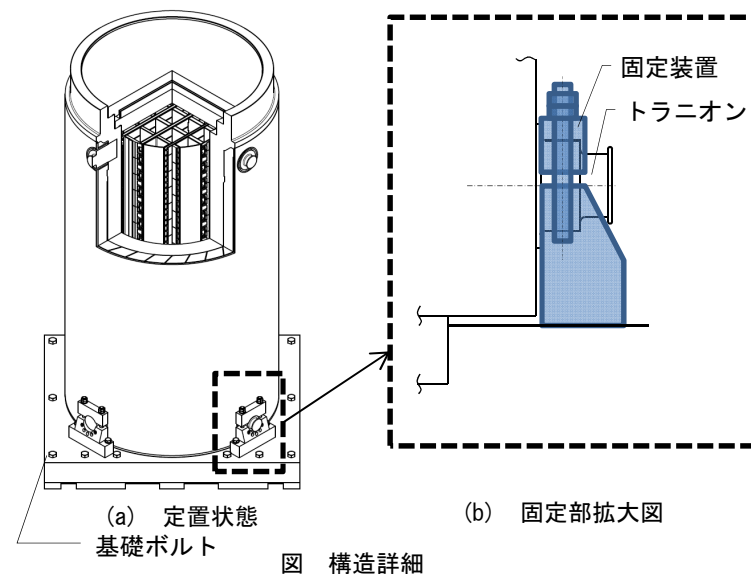
**【審査会合での主な議論】**  
 カップホルダ方式の貯蔵架台に係る加振試験に基づく耐震評価手法の妥当性について説明するよう指摘があり、トラニオンを固定し、従来の評価手法を用いることを説明した。

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

### 4条 地震による損傷の防止

#### 【耐震評価手法】

- ・ 貯蔵架台に固定した状態の乾式キャスクに対して固有値解析を実施する。
- ・ 固有値解析結果から、評価用加速度を算出し、応力を評価する。
- ・ 以上の耐震評価方法は、従来より実績のある評価手法であることから、詳細な評価結果は、工事計画認可申請においてその耐震計算書に示す。



#### 設計方針の妥当性

以上のとおり、

- ・ 乾式貯蔵施設は、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度に応じて、各耐震クラスに分類し、それぞれに応じた地震力に対して、設備に要求する機能が保持できるように設計する。
- ・ 兼用キャスクについては、[第6項地震力に対して](#)、安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。

ことから、地震による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当である。

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

### 4条 地震による損傷の防止

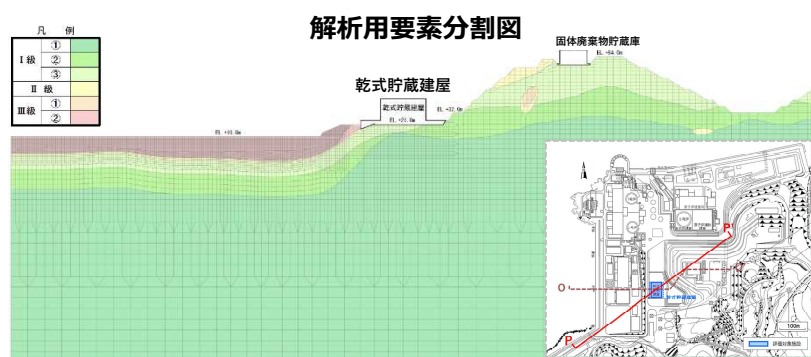
#### 地震による損傷の防止(4条第7項)

##### 設計方針

乾式キャスクは、基準地震動による地震力によって周辺斜面が崩壊しないことを確認し、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。

##### 【具体的な設計方針】

基準地震動による周辺斜面の動的解析を行い、周辺斜面のすべり（すべり安全率）が「基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価に係る審査ガイド」の定める評価基準値を満足する設計とする。



##### 評価結果の一覧

評価項目	評価値	評価基準値
周辺斜面のすべり	最小すべり安全率 1.7	1.2

※ 解析対象断面のうち最も厳しい結果を与えた「P-P'断面」を例として記載

##### 【審査会合での主な議論】

周辺地盤のモデル化の妥当性に関する指摘があり、評価断面を追加し、説明を行った。

##### 設計方針の妥当性

以上のおり、乾式キャスクは、

- ・ 基準地震動による地震力によって周辺斜面が崩壊しないことを確認し、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する

ことから、地震による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当である。

## 2. 設置許可基準規則への適合状況 5条 津波による損傷の防止

### 津波による損傷の防止(5条第2項)

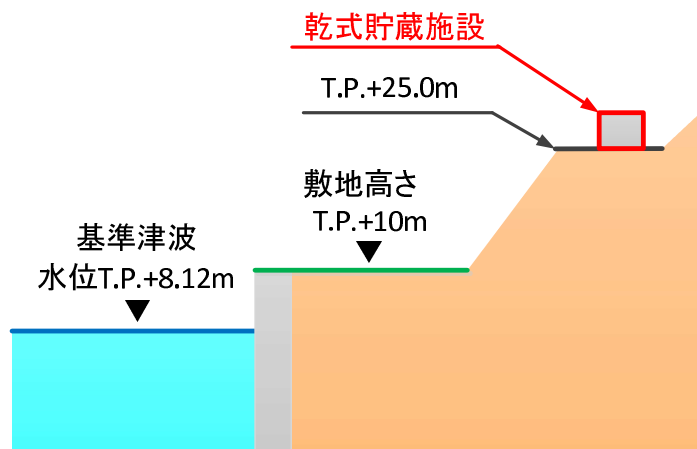
#### 設計方針

乾式キャスク及びその周辺施設からなる乾式貯蔵施設は、基準津波に対して、その安全機能が損なわれることがないように、以下の方針に基づき設計する。

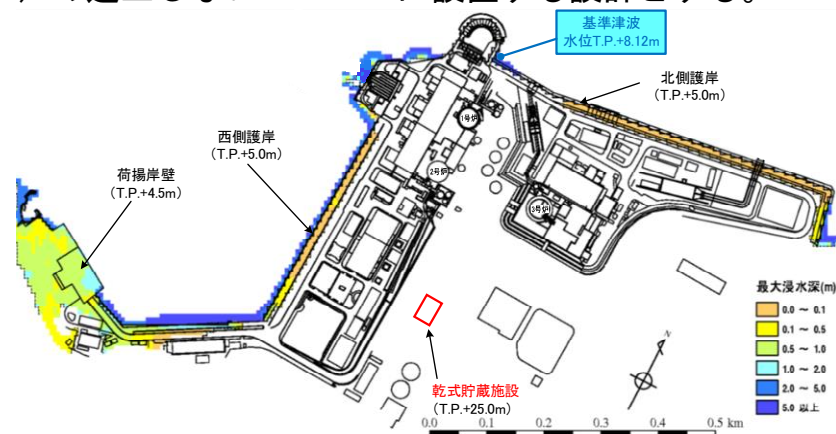
- (1) 乾式貯蔵建屋の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。
- (2) 建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲を明確化し、津波による影響等を受けない位置に設置する設計とする。

#### 【具体的な設計方針】

乾式貯蔵施設は、既許可と同じ基準津波 (T.P. +8.12m) の遡上しないT.P. +25mに設置する設計とする。



【乾式貯蔵施設 敷地断面イメージ図】



【基準津波による最大浸水深分布】

#### 設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式貯蔵施設は、設置地盤の高さにより、基準津波に対してその安全機能が損なわれることがない設計とすることから、津波による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当である。

## 6条 外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻)

### 外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻)(6条第1項)

#### 設計方針

乾式貯蔵施設は、最大風速100m/sの竜巻が発生した場合においても、竜巻による風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重等に対して安全機能を損なわないために、飛来物の発生防止対策及び竜巻防護対策を行う。

#### 【乾式貯蔵施設の設置による基準竜巻、設計飛来物等への影響】

設計竜巻の最大風速は、既許可で設定した値から変更はない。また、伊方発電所で実施している飛来物発生防止対策、竜巻防護対策及び伊方発電所の設計飛来物の変更はない。

#### 【具体的な設計方針】

##### ・飛来物の発生防止対策

乾式キャスクへ影響を及ぼす資機材及び車両については、固縛、固定又は乾式キャスクから離隔する。

##### ・竜巻防護対策

固縛等による飛来物の発生防止対策ができないものが飛来し、乾式貯蔵施設が安全機能を損なわないために、乾式貯蔵建屋により乾式キャスクを防護する。乾式貯蔵建屋は竜巻による風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物の衝撃荷重を組み合わせた荷重等に対して構造健全性を維持する設計とする。

乾式貯蔵建屋の給排気口はラビリンス構造とし、設計飛来物が乾式キャスクに直接衝突しない設計とする。また、乾式貯蔵建屋は新規制基準適合性審査における工事計画において、設計竜巻(最大風速100m/s)に耐えることを評価式を使って確認した壁厚さ、屋根スラブ厚さに余裕を加えた、壁厚さ、屋根スラブ厚さで設計を行う。

#### 設計方針の妥当性

以上のとおり、飛来物の発生防止対策を実施し、乾式キャスクを内包する施設である乾式貯蔵建屋は設計竜巻(最大風速100m/s)に耐える頑健な外郭を有していることから、外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻)に係る設計の基本方針は妥当である。

## 6条 外部からの衝撃による損傷の防止(火山)

### 外部からの衝撃による損傷の防止(火山)(6条第1項)

#### 設計方針

乾式貯蔵施設は、降下火砕物の構造物への静的負荷に対して安全裕度を有する設計とすること、乾式貯蔵建屋の給排気口に対する機械的影響(閉塞)に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とすること、構造物の化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

#### 【乾式貯蔵施設の設置による降下火砕物の設計条件への影響】

乾式貯蔵施設の設置による降下火砕物の設計条件への影響はないため、既許可の設計条件を適用する。

#### 【具体的な設計方針】

降下火砕物の影響から防護する施設である乾式キャスクは乾式貯蔵建屋に設置するため、降下火砕物による影響について、乾式貯蔵建屋の構造や設置状況等を考慮し、想定される影響因子に対して、乾式貯蔵建屋が乾式キャスクの安全機能を損なわない設計とする。

##### ・乾式貯蔵建屋への静的負荷

乾式貯蔵建屋の許容荷重が、降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより、構造健全性を失わず乾式キャスクの安全機能を損なわない設計とする。

##### ・乾式貯蔵建屋への化学的影響(腐食)

外装の塗装等によって短期での腐食により乾式キャスクの安全機能を損なわない設計とする。

##### ・乾式貯蔵建屋の給排気口に対する機械的影響(閉塞)

乾式貯蔵建屋の給排気口は開口部の形状等により、降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とする。また、乾式貯蔵建屋の給排気口は、降下火砕物が流路に侵入した場合でも、流路が閉塞しない設計とする。

#### 設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式キャスクを設置する乾式貯蔵建屋は、静的負荷、化学的影響(腐食)に対して問題のない建屋とする。また、乾式貯蔵建屋の給排気口は降下火砕物により閉塞しない設計とすることから、外部からの衝撃による損傷の防止(火山)に係る設計の基本方針は妥当である。

## 6条 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)

### 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災)(6条第1項)

#### 設計方針

乾式貯蔵施設が外部火災に対して、想定される最も厳しい火災が発生した場合においても必要な安全機能を損なわないよう、防火帯の設置、離隔距離の確保、建屋による防護、障壁による防護及び代替設備の確保等によって、安全機能を損なわない設計とする。

#### 【具体的な設計方針】

- ・乾式貯蔵施設は、防火帯の内側に設置して森林火災の延焼を防止し、熱影響に対しては、離隔距離を確保する。
- ・消防要員を構内に常駐させ、早期に消火体制を確立することで、防火帯外縁での消火活動を可能とする。

#### 【具体的な評価内容】

- ・外部火災熱影響評価のうち、船舶を火災源とした評価以外については、下表の通り、既許可にて離隔距離の妥当性を確認している原子炉建屋の評価結果に包含されることを確認した。
- ・船舶を火災源とした評価については、乾式貯蔵施設との離隔距離が原子炉建屋に比べ短くなるため、熱影響について評価した結果、乾式貯蔵施設の外壁の表面の温度は約56℃となり、許容温度200℃を下回ることを確認した。

火災源から外部火災防護施設の離隔距離

想定する火災源	離隔距離(m)	
	原子炉建屋 (既許可評価)	乾式貯蔵施設
森林火災	70	200
重油タンク	100	140
空冷式非常用発電装置	23	180
航空機墜落(例:UP-3D)	32	90
船舶	690	490

#### 設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式貯蔵施設は、外部火災に対して、安全機能を損なわれることはないことから、外部火災による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当である。

## 2. 設置許可基準規則への適合状況

### 8条 火災による損傷の防止

#### 火災による損傷の防止(8条)

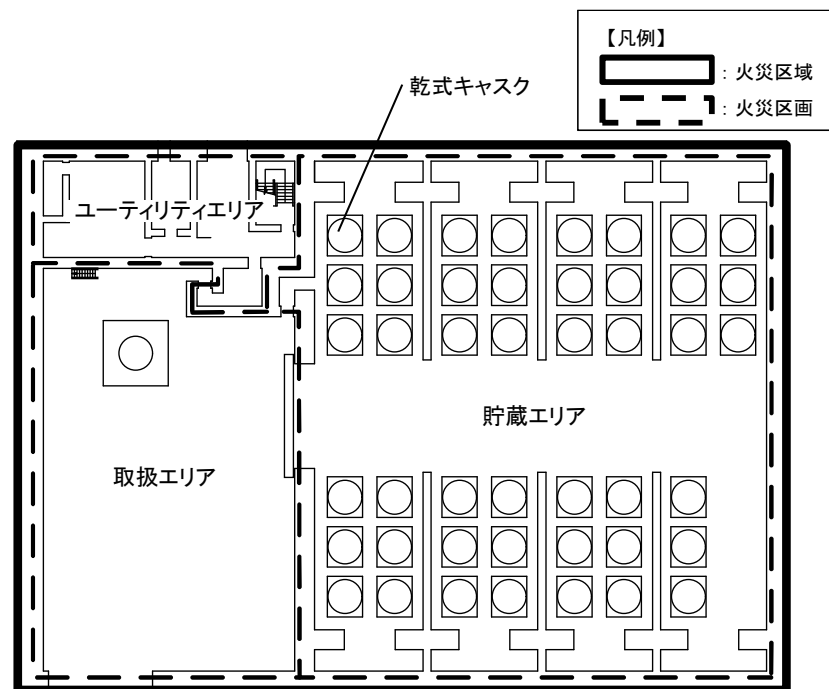
##### 設計方針

乾式貯蔵施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災発生防止、火災感知器及び消火並びに火災の影響軽減に必要な措置を講じる設計とする。

##### 【具体的な設計方針】

「火災防護審査基準」においては、放射性物質の貯蔵機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域を対象とすることから、火災防護の対象機器である乾式キャスクを貯蔵する乾式貯蔵建屋を火災区域として設定する。

火災区域のうち、乾式キャスクの貯蔵機能を有する貯蔵エリア、貯蔵エリアに隣接する取扱エリア及びユーティリティエリアを火災区画として設定し、火災発生防止、火災感知設備及び消火設備並びに火災の影響を軽減する機能を有する設計とする。



図：乾式貯蔵建屋の火災区域

##### 設計方針の妥当性

以上のおり、乾式貯蔵施設は、内部火災に対して、安全機能を損なわれることはないことから、火災による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当である。

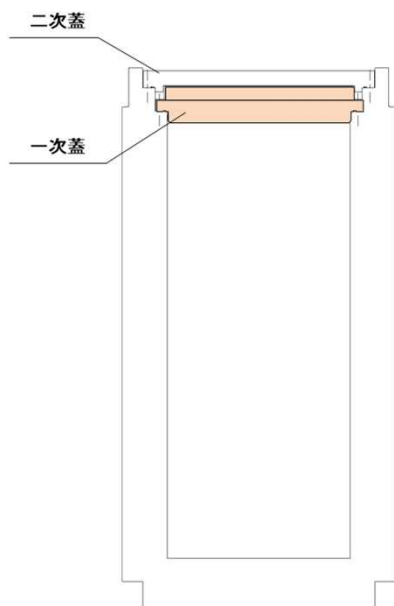


## 9条 溢水による損傷の防止等

### 溢水による損傷の防止等(9条)

#### 設計方針

乾式貯蔵施設は、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設計とする。



【乾式キャスク断面 概略図】

#### 設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式貯蔵施設は、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設計とすることから、溢水による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当である。

#### 【具体的な設計方針】

防護対象設備である乾式キャスクは、溢水事象を想定しても必要とされる安全機能(放射性物質の閉じ込め機能)を損なわない、単純で頑丈な構造の金属製の静的機器(容器)で、外部からの動力の供給を必要としない設計とする。

乾式キャスクは溢水の影響を受けても安全機能を損なわない機器であることから、溢水影響評価の対象外となる。

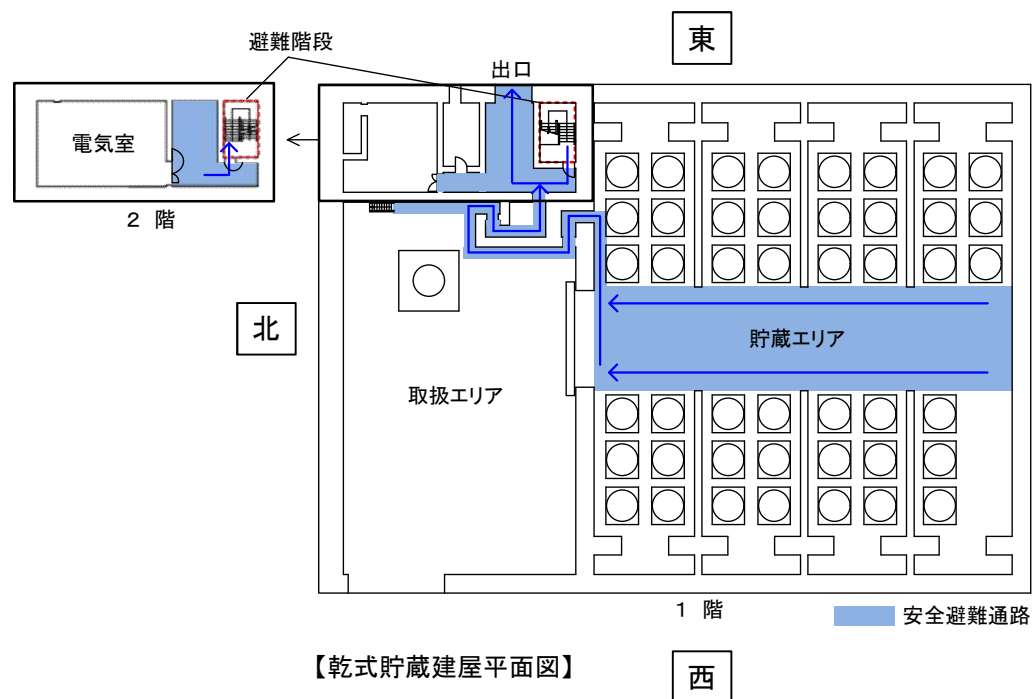
なお、乾式キャスクの閉じ込め機能は、金属製のガスケットを頑丈な胴と一次蓋で挟んで圧縮することで維持しており、輸送状態で200mの水中に浸漬させても問題ない設計となっている。今回、貯蔵状態(三次蓋及び緩衝体が無い状態)で200mの水圧を想定しても、一次蓋に発生する応力はおおむね弾性範囲内であり、閉じ込め機能を担保できることを確認した。

## 2. 設置許可基準規則への適合状況 11条 安全避難通路等

### 安全避難通路等(11条第1項)

#### 設計方針

乾式貯蔵施設内には、避難階段を設置し、それに通じる安全避難通路を設ける設計とする。  
また、安全避難通路に誘導灯を設ける設計とする。



#### 【具体的な設計方針】

乾式貯蔵建屋全体に避難階段、安全避難通路および誘導灯を設置する設計とする。

- ・建築基準法に準拠し、避難階段を設置し、それに通じる安全避難通路を設置する。
- ・消防法に準拠し、安全避難通路に誘導灯を設置する。
- ・建築基準法に準拠し、乾式貯蔵施設内には従事者が常時滞在しないため、非常灯は設置しない。

#### 設計方針の妥当性

以上のおり、乾式貯蔵施設内には、避難階段を設置し、それに通じる安全避難通路を設ける設計とするとともに、安全避難通路に誘導灯を設ける設計とすることから、安全避難通路等に係る設計の基本方針は妥当である。

## 12条 安全施設

### 安全機能の重要度分類(12条第1項)

#### 設計方針

乾式貯蔵施設は、「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。

#### 【具体的な設計方針】

・乾式貯蔵施設の安全上の機能別重要度分類を、次のように定め、これらの機能を果たすべき構築物、系統及び機器を適切に設計する。

構築物、系統又は機器	分類	分類の根拠
乾式キャスク <sup>(注1)</sup>	PS-2	乾式キャスクは、原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能を有するため、PS-2に該当する。
乾式貯蔵建屋 <sup>(注2)</sup>	PS-3	乾式貯蔵建屋(貯蔵機能を有する範囲)は、乾式キャスク(PS-2)の貯蔵機能を補完する構築物であり、乾式キャスクの間接関連系と考えられることから、PS-2の一つ下位のPS-3に該当する。

(注1)貯蔵架台及び基礎を含む。

(注2)間接関連系に相当する。

#### 設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式貯蔵施設は、その安全機能の性質に応じて分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とすることから、安全機能の重要度分類に係る設計方針は妥当である。

### 3. 今後の予定

---

- 審査会合での指摘事項については、本年1月21日までの審査会合において全ての回答を終えています。
- 当社は、引き続き、原子力規制委員会の審査に適切に対応するとともに、乾式貯蔵施設の設置に向けた取り組みを着実に進めてまいります。

---

以下、参考資料

# 参考 1. 設置許可基準規則への適合状況に係る補足説明 (1 / 6)

## 地震による損傷の防止(4条)

### ＜カップホルダ方式耐震評価方法＞

- (1) 乾式キャスクに最も厳しい荷重が生じる時の応答をエネルギー保存則を用いて解く。
- (2) 乾式キャスクの挙動1サイクルを右図に示す。傾き支点(図中▲)は、挙動の進展により時々刻々移動する。この傾き支点(図中▲)及び乾式キャスクと貯蔵架台の接触箇所には、動摩擦力が発生し、運動エネルギーが消費されるが、保守的にこの運動エネルギーの消費を無視する。
- (3) 鉛直方向の応答荷重は、地震により乾式キャスクが傾いた状態(右図①)から、乾式キャスクが貯蔵架台嵌め合い部底面に衝突した時(右図②)に発生する荷重をエネルギーのつり合い式より算出する。
- (4) 水平方向の応答荷重は、(3)の挙動後、乾式キャスクが逆側に傾き(右図③)、貯蔵架台嵌め合い部の二側面と接触した時(右図④)に発生する荷重をエネルギーのつり合い式及びモーメントのつり合い式より算出する。
- (5) 算出した各荷重を用い、乾式キャスクや貯蔵架台の耐震評価を実施する。

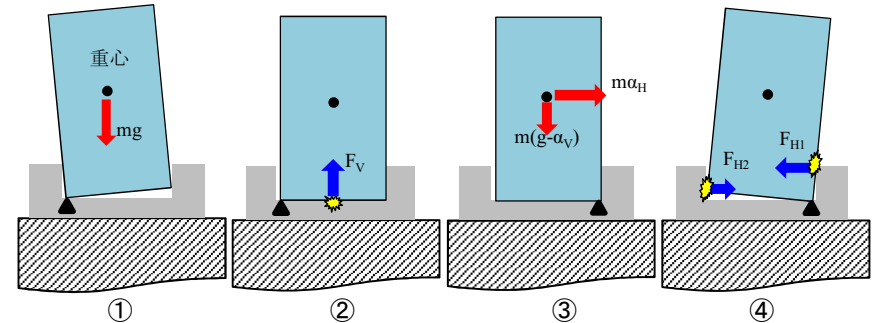


図 耐震評価手法で考慮した挙動イメージ

### ＜耐震評価方法の妥当性の説明内容＞

加振試験で、乾式キャスクにとって、最も厳しい挙動を確認した上で、耐震評価手法を構築していること、また、加振試験で観測された各種荷重と耐震評価手法で算出された荷重を比較し、耐震評価手法が保守性を有することを説明。

#### 鉛直方向荷重の算出方法の妥当性

- ✓ 加振試験で生じた鉛直方向荷重(加速度)は、11G程度であるのに対して、本耐震評価手法で算出した鉛直方向加速度は、22Gと十分な保守性を有している。

#### 水平方向荷重の算出方法の妥当性

- ✓ 試験供試体諸元を用いて本耐震評価方法により算出したひずみ(2700 $\mu$ )は、加振試験の結果(934 $\mu$ )を大きく上回っており、乾式キャスク及び貯蔵架台に生じる水平方向荷重は、十分な保守性を有している。



図 加振試験

### ＜審査における論点＞

- 地震時に乾式キャスクにとって一番厳しい条件を考慮した妥当な耐震評価手法となっているか。
- 加振試験で用いた加振波は妥当か。

# 参考 1. 設置許可基準規則への適合状況に係る補足説明 (2 / 6)

## 外部からの衝撃による損傷の防止(6条:竜巻・火山)

下図のとおり、乾式貯蔵施設の設置により竜巻影響エリアが拡大することにより、ハザード曲線の最大竜巻風速が変わるが、設計竜巻の最大風速は既許可で設定した100m/sから変更なく、既許可と同じ設計竜巻の特性値を設定する。既許可と変更後の竜巻最大風速の比較を下表に示す。

表: 既許可と変更後の竜巻最大風速の比較

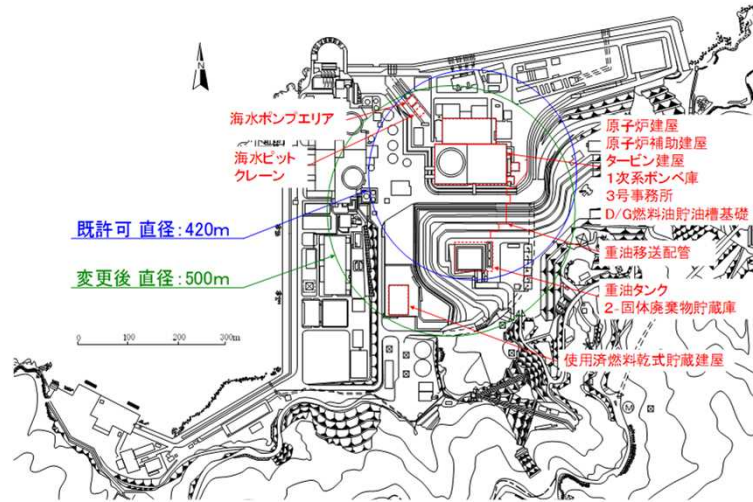
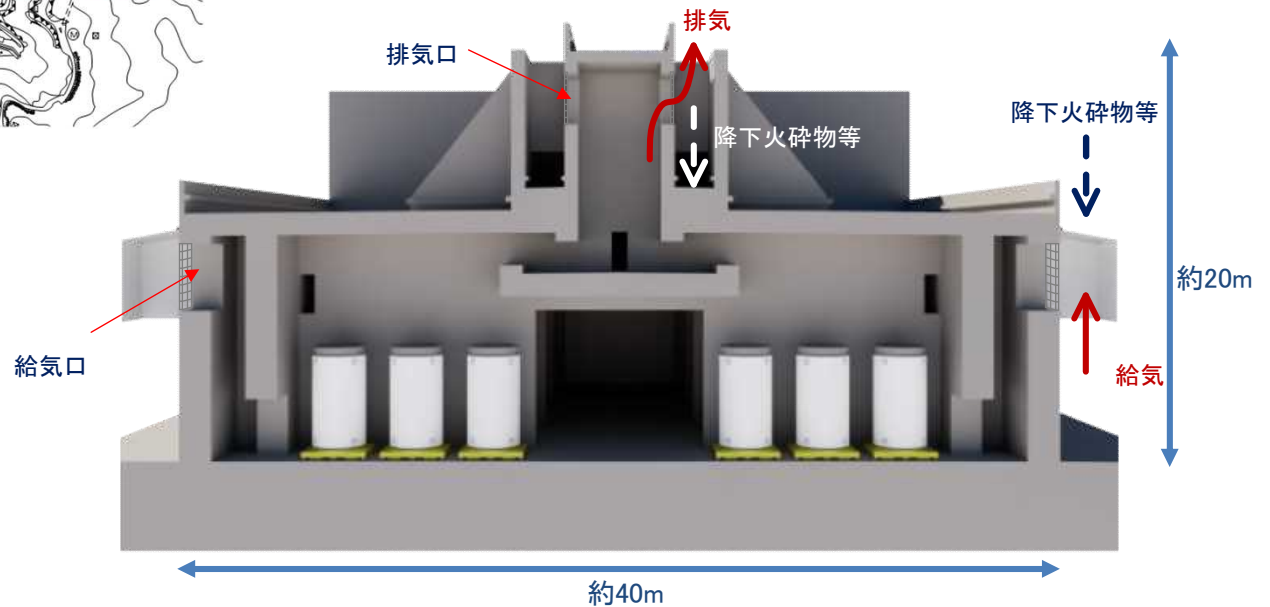


図: 竜巻影響エリア

	既許可	変更後
日本で過去に発生した竜巻による最大風速 ( $V_{B1}$ )	92m/s	92m/s
ハザード曲線の竜巻最大風速 ( $V_{B2}$ )	83.0m/s	84.0m/s
基準竜巻の最大風速 ( $V_B$ )	92m/s	92m/s
設計竜巻の最大風速 ( $V_D$ )	100m/s	100m/s

構造上の対応として、乾式貯蔵建屋の給排気口は開口部の形状等により、降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とする。また、乾式貯蔵建屋の給排気口は、降下火砕物が流路に侵入した場合でも、流路が閉塞しない設計とする。乾式貯蔵建屋の給排気口の構造イメージを右図に示す。



# 参考 1. 設置許可基準規則への適合状況に係る補足説明 (3 / 6)

## 先行施設とのキャスク定置方式の比較について

貯蔵架台(支持構造物)の形状が異なるものの、固定装置により下部トラニオンを貯蔵架台に固定し、貯蔵架台を基礎ボルトにより床に固定する考え方は同一である。

東海第二発電所	伊方発電所
<p>トラニオンを固定金具／固定ボルトにより<b>支持構造物</b>に固定。 <b>支持構造物</b>は、アンカーボルト(基礎ボルト)により床に固定。</p>	<p>トラニオンを固定装置により<b>貯蔵架台(支持構造物)</b>に固定。 <b>貯蔵架台</b>は、基礎ボルトにより床に固定。</p>



## 参考 1. 設置許可基準規則への適合状況に係る補足説明（4 / 6）

サイト全体での長期的な燃料管理方針（令和元年8月22日審査会合にて説明）

＜搬出の考え方（優先順位）＞

○1号及び2号炉を含め、伊方発電所の全ての使用済燃料は再処理工場へ搬出することを基本方針としている。

○使用済燃料は再処理事業者に搬出するまでの間、リスクの低減（使用済燃料乾式貯蔵施設の活用、輸送回数の最少化）を考慮し、以下の通り3号炉使用済燃料貯蔵設備及び現在審査中の使用済燃料乾式貯蔵施設に移送する。

- ① 1号炉の使用済燃料貯蔵設備（使用済燃料ピット）に貯蔵している使用済燃料は、全数3号炉の使用済燃料ピットに移送する。（搬出時期：2019年度内完了予定）
- ② 2号炉の使用済燃料ピットに貯蔵している使用済燃料のうち、十分に冷却が進んだ収納対象燃料<sup>※1</sup>は使用済燃料乾式貯蔵施設に、それ以外の燃料は3号炉の使用済燃料ピットに移送する<sup>※2</sup>。  
（搬出時期：使用済燃料乾式貯蔵施設運用開始後、第1段階終了まで）
- ③ 3号炉の使用済燃料ピットに貯蔵する1号、2号及び3号炉の使用済燃料のうち、十分に冷却が進んだ収納対象燃料<sup>※1</sup>は、再処理工場への搬出状況等を踏まえながら、計画的に使用済燃料乾式貯蔵施設に移送する。

○廃止措置終了までには、全ての1号及び2号炉の使用済燃料を再処理工場へ搬出する。

※1：STEP1ウラン燃料（濃縮度：約4.1wt%、集合体最高燃焼度：48GWd/t）以下かつ冷却年数15年以上の燃料のことをいう。

※2：乾式貯蔵容器（乾式キャスク）への収納の組み合わせ等を考慮し、十分に冷却が進んだ収納対象燃料であっても3号炉の使用済燃料貯蔵設備に移送する場合がある。

## 参考 1. 設置許可基準規則への適合状況に係る補足説明（5 / 6）

---

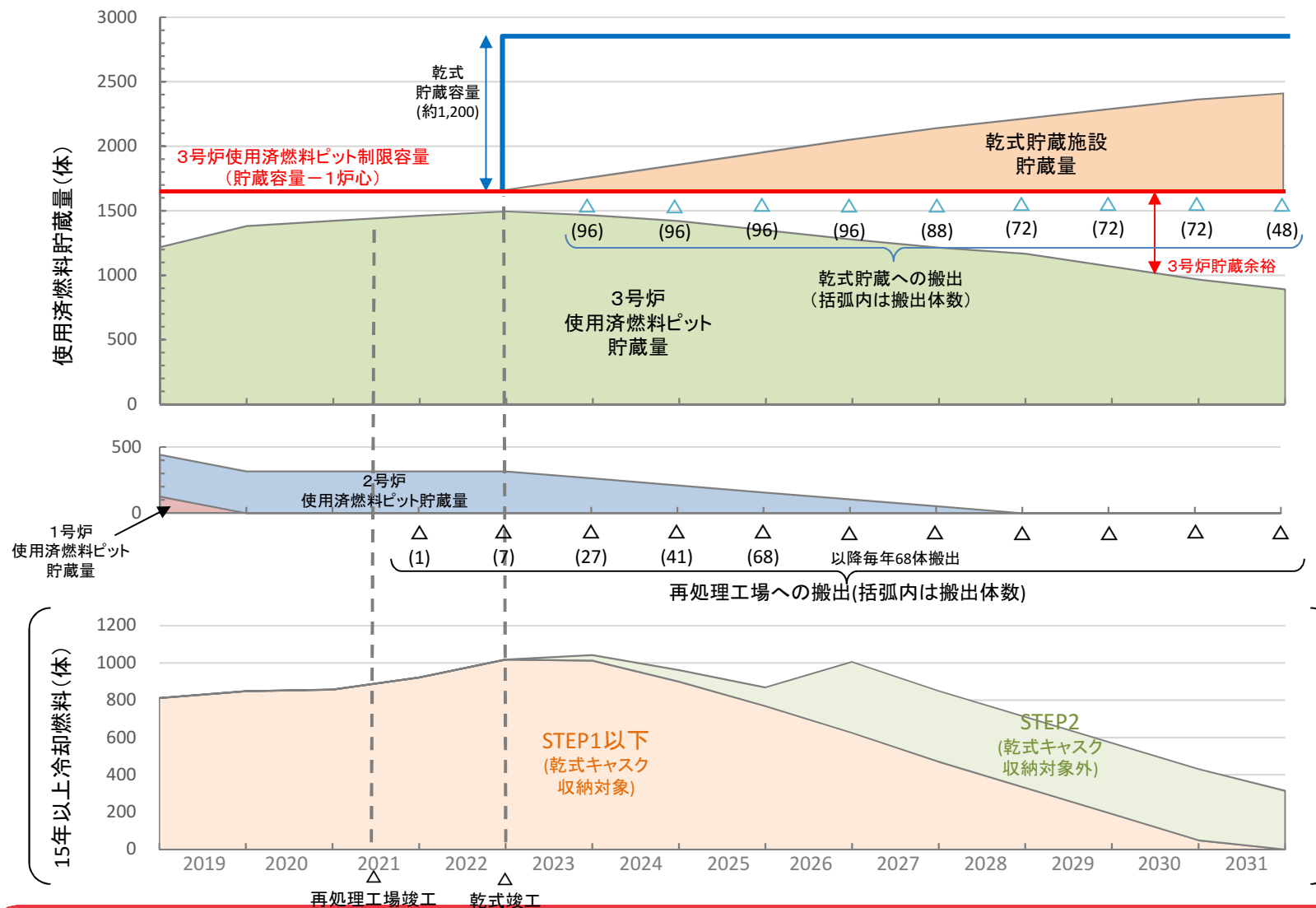
<貯蔵量推移のイメージ> （令和元年8月22日審査会合にて説明）

○ 伊方発電所の使用済燃料貯蔵量推移のイメージについて、下記条件を想定して算出した結果を次頁に示す。

- 3号炉の運転に伴い年間40体の使用済燃料が発生する。
- 1号炉は、2019年度内に使用済燃料ピット中の使用済燃料を3号炉の使用済燃料ピットに移送する。
- 2号炉は、廃止措置計画認可後、第1段階終了（2028年度）までに使用済燃料ピット内の使用済燃料を3号炉の使用済燃料ピット、使用済燃料乾式貯蔵施設に移送、または再処理工場へ搬出する。
- 再処理工場への搬出として、2021年度の竣工以降、日本原燃(株)の使用済燃料取得計画の4%相当を搬出可能と仮定し、本格稼働開始後は年間68体の搬出を想定する。
- 2023年度の乾式貯蔵施設竣工後、十分に冷却が進んだ収納対象燃料については、乾式キャスクに収納し、移送する。なお、本ケースは仮に毎年3基ずつ乾式貯蔵する場合として貯蔵量推移を示すが、実運用としてはメーカーの製造能力および発電所内の工事物量等を勘案し、計画的に使用済燃料乾式貯蔵施設に移送する。

# 参考 1. 設置許可基準規則への適合状況に係る補足説明 (6 / 6)

<貯蔵量推移のイメージ> (令和元年8月22日審査会合にて説明)



## 参考2. 設置許可基準規則の改正および審査ガイド制定について(1/5)

- 平成31年3月13日の原子力規制委員会において、サイト内での乾式貯蔵施設設置に係る規則である、「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」の改正および「原子力発電所敷地内での輸送・貯蔵兼用キャスクによる使用済燃料の貯蔵に関する審査ガイド」の制定が決定されました。(同年4月2日施行)
- 本規則改正および審査ガイドの制定については、原子力規制委員会が使用済燃料の乾式貯蔵を促進する観点から、より柔軟な施設設計を可能とすることを主旨とした内容となっている。
  - 地盤・基礎の変形の有無や程度、建屋等の有無や耐震性の程度、兼用キャスク転倒の有無等にかかわらず、乾式キャスク貯蔵施設の4つの基本的安全機能(閉じ込め機能、遮蔽機能、除熱機能及び臨界防止機能)を維持することを求める性能規定化
  - 基準地震動による地震力に加え、基準地震動が確定していないサイトでの使用済燃料の乾式貯蔵を促進する観点から、全国共通の兼用キャスク貯蔵施設用の地震力の設定 等
- 従って、当社としては、基準地震動が確定しており、頑健な建屋を設置するとともに乾式キャスクを転倒しない設計とする当社の設計方針に影響を与えるものではないと考えている。

## 参考2. 設置許可基準規則の改正および審査ガイド制定について(2/5)

### 【規則改正等に伴う当社設計方針への影響について】

主な 審査項目	要求事項(主旨)		当社設計方針
	「原子力発電所内の使用済燃料の 乾式キャスク貯蔵について」 (平成4年8月27日 原子力安全委員会承認)	「原子力発電所敷地内での 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」 (平成31年3月13日 原子力規制委員会決定)	
建屋の要否	建屋は必須とする。	建屋を必須としないが、建屋が倒壊した場合でも乾式キャスクの安全機能を維持できること。	発電所敷地境界における放射線量を十分に低減することを鑑みて、遮へいのために建屋を設置する。
設計に用いる 地震動等	サイト固有の条件(基準地震動、基準津波、設計基準竜巻)のみを用いることができる。	サイト固有の条件、または、全国共通の条件(地震動、津波、竜巻)を用いることができる。	基準地震動等が既に決まっていることから、サイト固有の条件を用いる。 (全国共通の条件は使わない。)
乾式キャスク の固定	乾式キャスクは固定されていること。 (乾式キャスクおよび支持構造物は耐震Sクラスとすること。)	乾式キャスクの固定を必須としないが、乾式キャスクが転倒した場合でも乾式キャスクの安全機能を維持できること。	乾式キャスクは転倒しない設計とする。
乾式キャスク の安全機能	除熱機能、閉じ込め機能、遮へい機能、臨界防止機能を有すること。 設計貯蔵期間における放射線照射影響、腐食、クリープ、疲労、応力腐食割れ等の経年変化に対して十分信頼性を有する材料を選定すること。	(左記に加えて)設計貯蔵期間※を明確にすることを要求する。 ※兼用キャスクを設計するに当たり、当該兼用キャスクに使用済燃料を貯蔵すると想定する最大の期間	乾式キャスクは、4つの安全機能(除熱機能、閉じ込め機能、遮へい機能、臨界防止機能)を有する設計とする。 設計貯蔵期(60年)とする。設計貯蔵期間における放射線照射影響、腐食、クリープ、疲労、応力腐食割れ等の経年変化に対して十分信頼性を有する材料を選定する。
管理・運用	貯蔵中の乾式キャスクの閉じ込め機能および貯蔵場所の放射線レベル等の連続監視を行うこと。	乾式キャスクの蓋間圧力および表面温度について、適切な頻度での監視を要求する。	貯蔵中の乾式キャスクの閉じ込め機能について、適切な頻度で監視する。

上記の通り、規則改正により当社設計方針への特段の影響はありません。

## 参考2. 設置許可基準規則の改正および審査ガイド制定について(3/5)

【主な経緯について】

### ○平成29年度 第43回 原子力規制委員会(平成29年10月11日)

新しい「規制要求の考え方」が規制庁から示され、了承された。

＜「規制要求の考え方」の方向性＞

- 地盤および基礎の変形の有無や程度、建屋等の有無や耐震性の程度、兼用キャスク転倒の有無等に関わらず、兼用キャスク貯蔵施設の4つの基本的安全機能(閉じ込め機能、遮蔽機能、除熱機能及び臨界防止機能)を維持することを目的に、性能を規定する。
- 耐震設計に用いる地震力は、確定した基準地震動 $S_s$ による地震力、または、兼用キャスク貯蔵施設(基準地震動 $S_s$ が確定していないサイト)用の地震力とする。
- 津波の影響については、確定した基準津波に基づく評価、基準津波が確定していない又は確定しているものの防潮堤等の設置が完了していないサイトについては、兼用キャスクの基本的安全機能への影響に関する評価を実施する。 など

### ○平成30年度 第11回 原子力規制委員会(平成30年5月30日)

原子力規制庁から規則等の改正案及び新たな審査ガイド案が提示されたが、原子力規制委員会から、

- 兼用キャスクは輸送に係る特別の試験条件(9m落下試験など)も満足する頑丈なものであるため、サイト固有の津波等は乾式キャスク設計に影響がないはず。サイト固有の条件はできる限りガイドから外す方向で再検討すること。

との意見が出され、再検討することとなった。

また、本改正案において、使用済燃料乾式キャスクは「兼用キャスク」、使用済燃料乾式貯蔵建屋および天井クレーン等は「周辺施設」として、新たに定義され、要求事項が明確化された。

なお、兼用キャスクは基本的安全機能を維持するために外部から動的な機器を要していないこと、外力(例えば、航空機衝突)に対しても堅牢であり、放射性物質の放出のおそれがないこと等の理由により大規模損壊時の対応は求めないこととされた。

## 参考2. 設置許可基準規則の改正および審査ガイド制定について(4/5)

### ○平成30年度 第22回 原子力規制委員会(平成30年8月1日)

原子力規制庁から乾式キャスク設計に対するサイト依存しない基準の方針案が提示され、了承された。

- 地震(静的加速度 水平2300gal、鉛直1600gal等)、津波(漂流物100ton、流速20m/s等)、竜巻(100m/s)
- なお、確定した基準地震動等を用いた評価を行うことを妨げるものではない。

### ○平成30年度 第45回 原子力規制委員会(平成30年12月5日)

8月1日に了承された方針案に基づく、サイト固有の条件をできる限り外した規則改正案および審査ガイド案の修正案が提示され、パブリックコメントが開始された。

### ○平成30年度 第63回 原子力規制委員会(平成31年2月27日)

使用済燃料貯蔵事業(むつ市のリサイクル燃料貯蔵センター等の中間貯蔵施設)に対する要求事項と、発電所敷地内貯蔵の規則要求の整合に係る修正方針について了承された。

#### < 整合に係る敷地内貯蔵の規則修正の方向性 >

- 敷地境界における線量限度について「発生事象当たり1ミリシーベルト」を超えないように応急復旧等の必要な措置を講じることを要求することとしていたが、中間貯蔵施設と同様に通常時の寄与分を含めて「年間1ミリシーベルト以下」に変更した
- 中間貯蔵施設において、蓋部の閉じ込め機能の異常に対して、蓋を追加装着できる構造とする等、閉じ込め機能の修復性に関して考慮がなされていることを解釈において規定しており、同様の要求を敷地内貯蔵のキャスクにも求めることとした

### ○平成30年度 第66回 原子力規制委員会(平成31年3月13日)

上記パブコメおよび使用済燃料貯蔵事業に対する要求事項との整合を踏まえた規則改正案および審査ガイド案について了承された。

## 参考2. 設置許可基準規則の改正および審査ガイド制定について(5/5)

---

○平成31年4月2日

改正規則および審査ガイドの施行

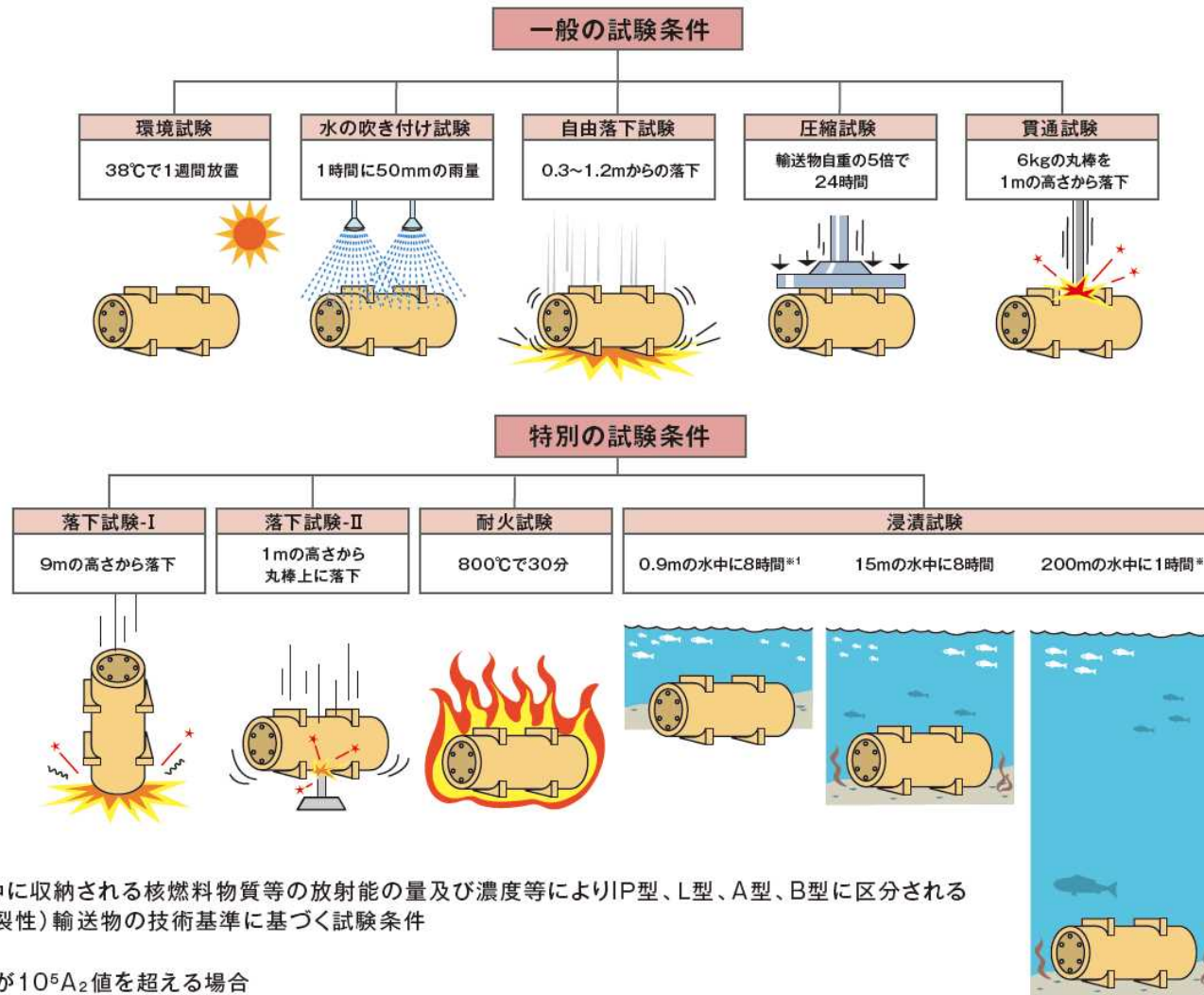
○令和元年度 第8回 原子力規制委員会(令和元年5月22日)

今後の対応方針(案)が審議され、乾式貯蔵施設の建屋の審査上の取扱いについて、以下の内容を確認することになった。

- ・キャスクのみで地震や竜巻等の外力に対して、安全機能が維持可能であるかを確認する。
- ・敷地境界における実効線量評価について、建屋が無い状態で過度の保守性を排した現実的な評価により、建屋としての遮へい機能の必要性を確認する。



# 参考3. 核燃料輸送物に係る一般の試験条件および特別の試験条件



(注) 輸送容器は、その中に収納される核燃料物質等の放射能の量及び濃度等によりIP型、L型、A型、B型に区分される  
本図は、B型（核分裂性）輸送物の技術基準に基づく試験条件

※1 核分裂性輸送物

※2 収納物の放射エネルギーが $10^5 A_2$ 値を超える場合