

美浜発電所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書 に対する審査結果

令和 7 年 1 1 月



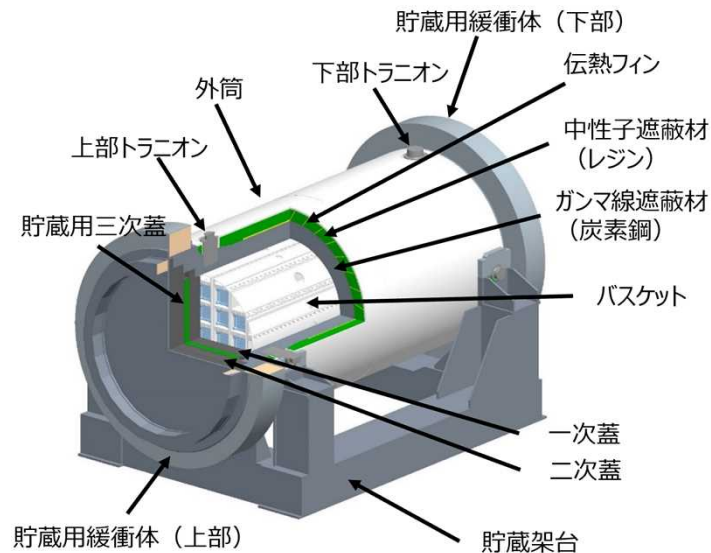
申請の概要及び主な審査内容

(1) 申請の概要

使用済燃料乾式貯蔵施設を新たに設置する。

- 16年以上冷却した使用済燃料（15×15型集合体）を乾式貯蔵容器（1基当たり21体）に収納。
- 乾式貯蔵容器は輸送・貯蔵兼用キャスク※を使用。基礎等に固定せず、貯蔵用緩衝体を装着して設置。地盤の変位・変形等が生じた場合でも、乾式貯蔵容器の安全機能が損なわれないよう設計する。
- 遮蔽機能を有し給排気口を設けた鉄筋コンクリート造の格納設備に1基ずつ格納し、最大で10基を配置。
- 想定される積雪・降灰によっても給排気口が閉塞しないよう設計する。

※ 申請者は、乾式貯蔵容器の設計が外運搬規則第6条及び第11条に定める技術上の基準（容器に係るものに限る。）に適合するものであることについてあらかじめ核燃料輸送物設計承認を受けた乾式キャスクを用いる方針としている。



乾式貯蔵容器の構造



乾式貯蔵施設の外觀

項目	高浜（既許可）	美浜（本申請）
型式証明	有 MSF-24P(S)型	無
設置方法	・基礎等に固定しない ・貯蔵用緩衝体を装着 ・横置き	同左
寸法	・全長5.2m 以下 ・外径2.6m 以下	・全長5.2m 以下 ・外径2.4m 以下
全質量	120t 以下	106t 以下
収納燃料	15×15、17×17	15×15
収納体数	24体	21体
冷却年数	25年以上	16年以上

高浜（既許可）と美浜の違い※

出典：第1285回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2024年10月8日）資料1-3から抜粋、一部加筆

※ 乾式貯蔵容器の設置方法や施設の設計方針は、令和7年5月28日に許可した高浜と同様。

ただし、美浜では既設のクレーンの吊上荷重に収まるように軽量化した、型式証明を受けていない兼用キャスクを用いる。

(2) 地盤の変位・変形等による損傷の防止 (第3条関係)

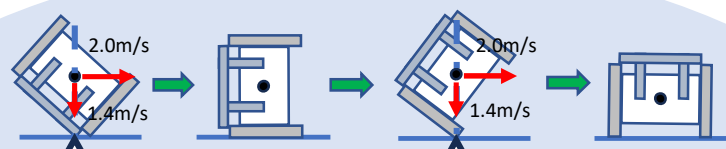
基礎等に固定せず、かつ、貯蔵用緩衝体を装着して設置し、地盤の変位・変形等により乾式貯蔵容器の転倒・衝突等が生じた場合でも、乾式貯蔵容器の安全機能が損なわれないよう設計する。

- 転倒・衝突と同時に告示地震力※¹が作用した場合でも、貯蔵用緩衝体が脱落せず、かつ、乾式貯蔵容器に生ずる応力等が許容限界※²を超えないよう貯蔵用緩衝体を設計する。
- 地盤の変位・変形等の不確かさを踏まえ、次の2つの事象が重畳して発生した場合でも、周辺公衆の受ける実効線量が線量限度(年間で1mSv)を超えないよう瓦礫の除去や放水等の応急復旧対策を用意する。

- ① 乾式貯蔵容器が損傷し、かつ、使用済燃料も損傷して、外部に放射線及び放射性物質が漏えいする事象
- ② 格納設備の全ての給排気口が完全に閉塞し、乾式貯蔵容器の除熱が阻害される事象

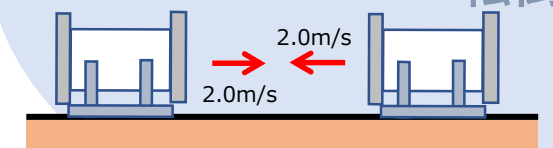
※¹ 既許可サイトにおける評価値や国内の観測例を包絡し大きな保守性を有するものとして、告示により全国一律で定められた静的地震力（加速度：水平2,300gal、鉛直1,600gal、速度：水平2m/s、鉛直1.4m/s）

※² 閉じ込め機能を担保する密封境界部がおおむね弾性状態にとどまるとともに、臨界防止機能を担保するバスケットプレートが弾性状態にとどまるよう設計する。また、これら以外の安全機能を担保する部位は、塑性ひずみが生じる場合であっても破断延性限界に対して十分な余裕を有するものとなるよう設計する。

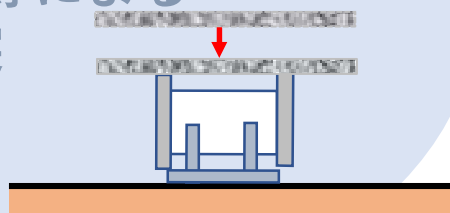


乾式貯蔵容器が軸方向に転倒した場合

地盤の変位・変形等による
転倒・衝突



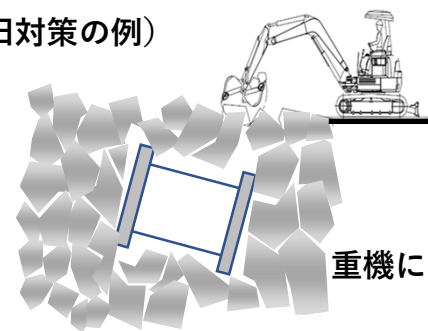
乾式貯蔵容器同士が対向衝突した場合



格納設備の天井が落下した場合

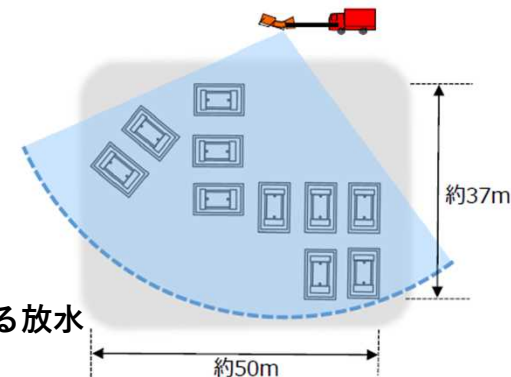
※図中の赤矢印 (→) は告示地震力の作用

(応急復旧対策の例)



重機による瓦礫の除去

出典：第1343回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2025年6月26日）資料1-1及び1-4から抜粋、一部加筆



消防ポンプ車による放水

<主な審査内容>

審査方針※³に準じて、地盤の変位・変形等により乾式貯蔵容器の転倒・衝突等が生じた場合でも乾式貯蔵容器の安全機能が損なわれないよう設計する方針であることを確認した。

※³ 令和6年度第60回原子力規制委員会 資料2

（３）地震による損傷の防止（第４条関係）

【耐震設計方針】

- 乾式貯蔵容器は基礎等に固定せず、かつ、貯蔵用緩衝体を装着して設置する。また、乾式貯蔵容器は、貯蔵用緩衝体の重量を加味した自重その他の荷重と告示地震力を組み合わせた荷重条件に対して、乾式貯蔵容器の安全機能を損なわないよう設計する。
- 貯蔵用緩衝体は、告示地震力に対して乾式貯蔵容器から脱落せず、かつ、緩衝機能を損なわないよう設計する。
- 格納設備その他の周辺施設は、既許可の耐震設計方針（Ｃクラス）に基づき設計する。
- 乾式貯蔵容器は、周辺施設等からの波及的影響によって安全機能を損なわないよう設計する。

<主な審査内容>

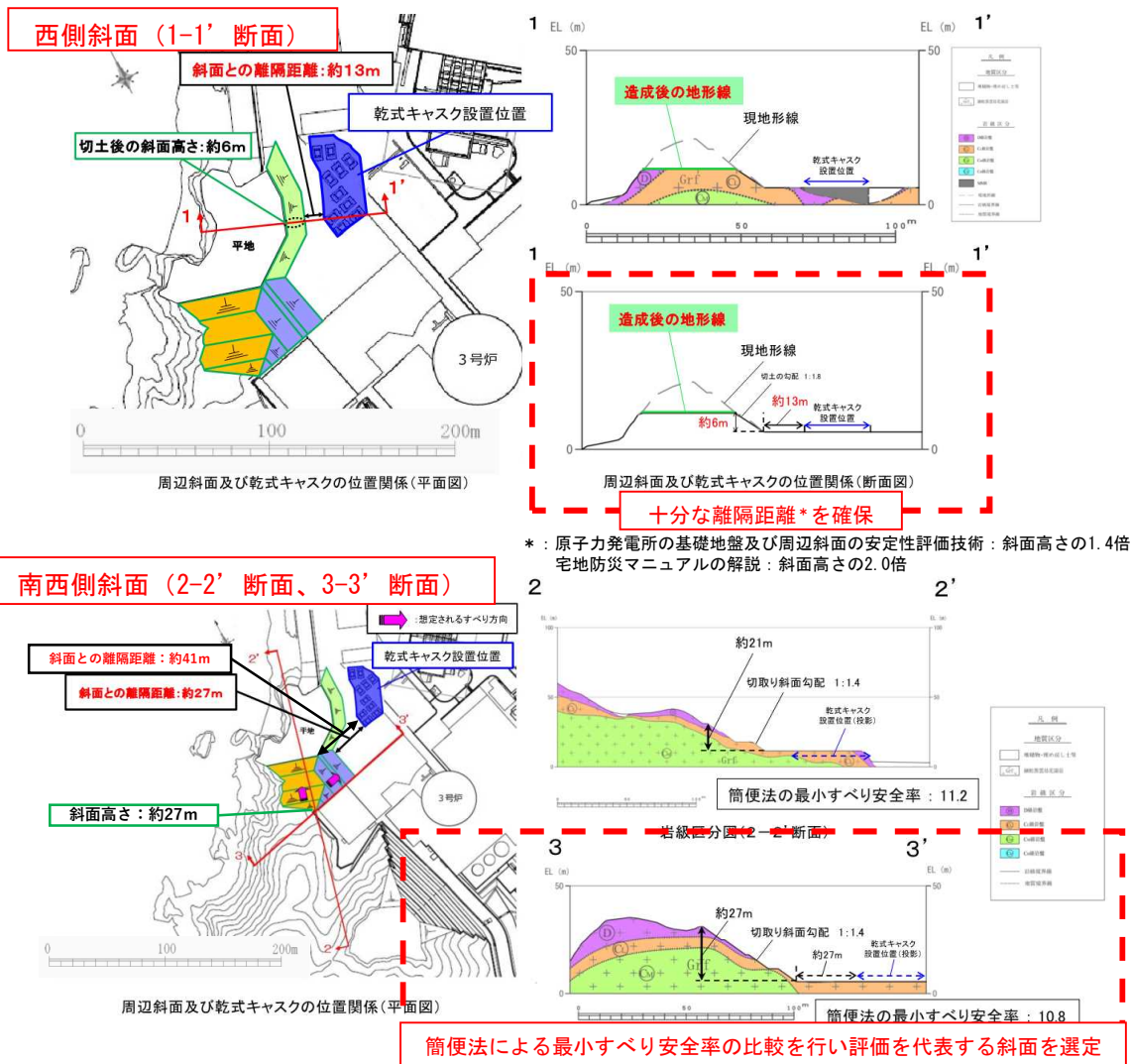
- 乾式貯蔵容器は基礎等に固定せず、かつ、貯蔵用緩衝体を装着して設置し、自重その他の荷重と告示地震力に対してその安全機能を損なうおそれがないよう設計する方針であることを確認した。
- 貯蔵用緩衝体は、告示地震力に対して乾式貯蔵容器から脱落せず、かつ、緩衝機能を損なわない設計とするほか、周辺施設は既許可の耐震設計方針（Ｃクラス）に基づき設計することを確認した。
- 乾式貯蔵容器は、告示地震力又は基準地震動を適用して実施した周辺施設等からの波及的影響評価に基づき、安全機能が損なわれないよう設計する方針であることを確認した。

(3) 地震による損傷の防止 (第4条関係)

【周辺斜面の安定性】

○地震による損傷の防止 (第4条関係)

➤ 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。



すべり面 番号	すべり面形状	基準地震動	最小すべり 安全率※1
1	D級岩盤内のすべり	Ss-15	3.8 〔10.18〕 (1.4)※2
2	CL級岩盤内のすべり	Ss-5	7.9 〔9.56〕 (6.6)
3	CM級岩盤内のすべり	Ss-5	9.0 〔9.56〕 (6.3)

※1 最小すべり安全率は最小値を示す基準地震動、発生時刻における値を記載。

※2 すべり面番号1において、地盤物性のばらつきを考慮した σ 強度の最小すべり安全率が平均強度の最小すべり安全率より大きく下がっている要因は、D級岩盤内の想定すべり面が通過する要素に引張応力が発生しており、破壊判定の基準に基づくと直応力が圧縮であるため、残留強度を用いることになり、その残留強度の σ 強度の値が非常に小さいことによる。

— : 想定すべり面 ○ : すべり安全率の最小値
〔 〕は発生時刻 (秒)
() は地盤物性のばらつきを考慮したすべり安全率

3-3' 断面の評価結果

動的解析による評価の対象となる斜面の選定

出典: 審査取りまとめ資料より抜粋・加筆 <<https://www.da.nra.go.jp/detail/NRA100012845>>

【確認結果】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ことを次のとおり確認した。

○西側斜面は、切土による敷地造成を行い、斜面法尻から使用済燃料貯蔵容器を設置する施設まで十分な離隔距離を確保していること

○南西側斜面は、堆積物の除去を目的とした切土による敷地造成を行い、評価を代表する斜面について動的解析を実施した結果、最小すべり安全率は3.8 (せん断強度のばらつきを考慮した場合は1.4) であり、評価基準値 (1.2) を上回ること

(4) 外部からの衝撃による損傷の防止（第6条関係）

<竜巻による損傷の防止>

○竜巻防護施設として乾式貯蔵容器を、波及的影響を及ぼし得る施設として格納設備、貯蔵架台、構台※1を選定。

※1 既認可において竜巻の風圧力、気圧及び飛来物の衝突に対し、倒壊しない強度を有することを確認済み。

○告示竜巻※2を踏まえ100m/sの竜巻を設計竜巻として設定し、乾式貯蔵容器は竜巻による荷重（風圧力、気圧差、飛来物の衝撃荷重）に対して安全機能が損なわれない設計とする。

※2 兼用キャスク告示第3条により全国一律で定められた竜巻（風速100m/s）

○衝突時の運動エネルギー又は貫通力が設計竜巻による飛来物（設計飛来物）よりも大きくなるものについて固縛等の必要な飛来物発生防止対策を講ずる。

○格納設備及び貯蔵架台が倒壊し、落下又は倒壊したコンクリートパネルが設計飛来物とともに衝突した場合でも、乾式貯蔵容器の安全機能を損なうことがないように貯蔵用緩衝体を設計する。

○格納設備のコンクリートパネルは、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離を防止し、飛来物とならない設計とする。

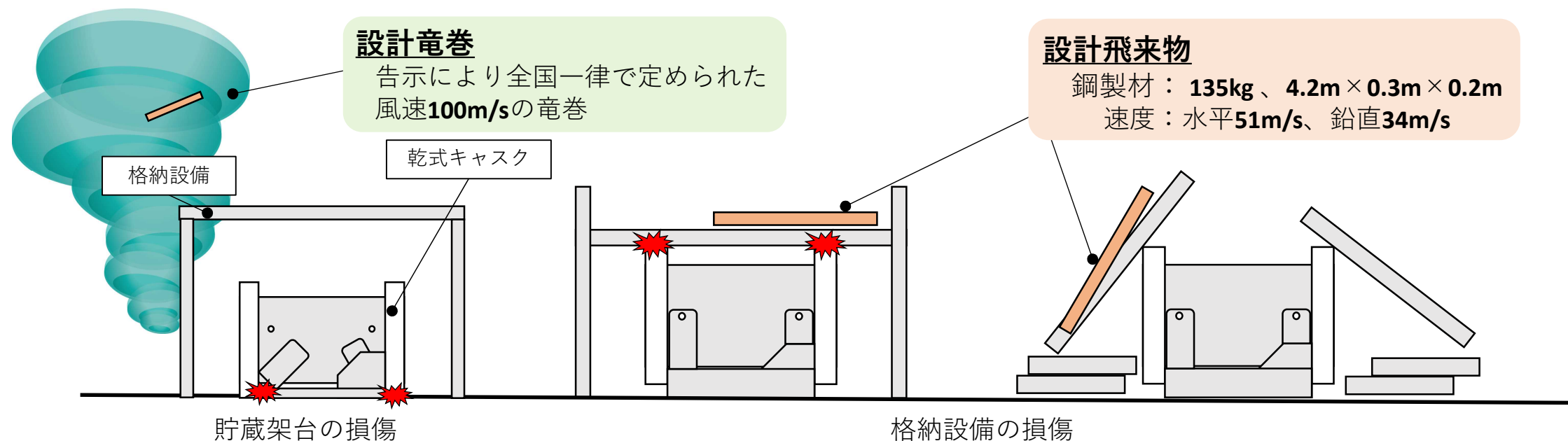


図 竜巻による波及的影響

出典：第1343回原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合（2025年6月26日）資料1-1から抜粋、一部加筆

<主な審査内容>

乾式貯蔵容器の設計方針が兼用キャスク告示及び竜巻ガイドを踏まえたものであること、竜巻による設計荷重に対して乾式貯蔵容器の安全機能が損なわれないこと、告示竜巻による乾式貯蔵容器の損傷を防止するための貯蔵用緩衝体を装着すること、固縛等の必要な飛来物発生防止対策を講ずること等を確認した。

（５）兼用キャスクの安全機能【臨界防止、遮蔽、除熱、閉じ込め】（第１６条関係）

○臨界防止

- 乾式貯蔵容器は、バスケットにより燃料集合体が相互に近接しないようにするとともに、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。

○遮蔽能力

- 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設計とする。

○崩壊熱の除去

- 自然冷却によって崩壊熱を外部に放出し、乾式貯蔵容器及び使用済燃料の温度を許容温度以下に維持できる設計とする。
- 格納設備は、乾式貯蔵容器の除熱機能を阻害しない設計とする。

○閉じ込め及び監視

- 乾式貯蔵容器本体、二重の蓋及びガスケットにより漏えいを防止し、容器本体内部を負圧に維持する設計とする。
- 蓋間圧力計により一次蓋と二次蓋との間の圧力を適切な頻度で監視する。

○兼用キャスク及び緩衝体の経年変化

- 乾式貯蔵容器の安全機能を担保する部材及び緩衝体の主要な構成部材は、貯蔵期間中の温度、放射線等の環境及びその環境下での腐食、クリープ、応力腐食割れ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、健全性を維持する設計とする。

<主な審査内容>

○臨界防止、遮蔽能力、崩壊熱の除去、閉じ込め及び監視に係る設計方針が、解釈別記４の規定に適合していることを確認した。

○乾式貯蔵容器の経年変化に係る設計方針が、解釈別記４の規定に適合していること、貯蔵用緩衝体に係る設計方針において、設計貯蔵期間における経年変化による影響が考慮されていることを確認した。

(参考資料)

既許可実績との比較

(参考 1)

- 兼用キャスクを用いた原子力発電所内における乾式貯蔵施設の設置については、本申請を除き、これまでに4件の設置変更許可処分実績がある。
- 美浜発電所の乾式貯蔵容器の設置方法や施設の設計方針は、既許可の高浜発電所と同様。ただし、美浜発電所では、型式証明を受けていない兼用キャスクを用いる。
- 型式証明を受けていない兼用キャスクを用いることに関しては、既許可の伊方発電所及び玄海原子力発電所と同様。

	伊方発電所/ 玄海原子力発電所 (既許可)	高浜発電所/ 女川原子力発電所 (既許可)	美浜発電所 (本申請)
使用済燃料 乾式貯蔵容器	型式証明を受けていない 兼用キャスク	型式証明を受けた 特定兼用キャスク※1	型式証明を受けていない 兼用キャスク
乾式貯蔵容器の 設置方法	・基礎等に固定する ・貯蔵用緩衝体なし ・縦置き	・基礎等に固定しない ・貯蔵用緩衝体を装着 ・横置き	同左
耐震設計に用いる 地震力	基準地震動 (Ss)	告示地震力	同左
貯蔵建屋等の 耐震性能	Cクラス設計 (Ss機能維持※2)	Cクラス設計 (一)	同左

※1 特定兼用キャスクとは、兼用キャスクであって、兼用キャスク告示で定める全国一律の地震力・津波・竜巻に対してその安全機能を損なうおそれがないもの。

※2 基準地震動による地震力に対して貯蔵建屋が損壊せず、兼用キャスクの安全機能を損なわない設計。

**関西電力株式会社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の審査状況**

	設置変更許可 申請日	設置変更 許可日	審査状況
高浜発電所（第 1 期）	2024/3/15	2025/5/28	—
美浜発電所	2024/7/12	2025/10/29	—
大飯発電所	2024/7/12	—	2025/10/2 の審査会合で、兼用 キャスクの設置場所の変更を踏 まえ、竜巻防護、外部火災、内 部火災等について聴取。引き続 き、個別の要求事項への適合性 について確認する。
高浜発電所（第 2 期）	2025/6/13	—	2025/10/2 の審査会合で、竜巻防 護、外部火災、内部火災等につ いて聴取。引き続き、個別の要 求事項への適合性について確認 する。