

玄海原子力発電所
使用済燃料乾式貯蔵施設の設置
【設置許可基準規則への適合性について】

2020年12月22日
九州電力株式会社

枠囲みの範囲は、防護上の観点又は機密に係る事項であるため、公開できません。

- 1. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針 2 ~ 9
- 2. 設置許可基準規則への適合のための設計方針
 - ・ 第 6 条 外部からの衝撃による損傷の防止 10 ~ 13
 - ・ 第 29 条 工場等周辺における直接線等からの防護 14 ~ 18
 - ・ 第 30 条 放射線からの放射線業務従事者の防護 19 ~ 21

本資料においては、以下の通りとする。

- ・ 使用済燃料乾式貯蔵施設（以下「乾式貯蔵施設」という。）
- ・ 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。）
- ・ 使用済燃料乾式貯蔵建屋（以下「乾式貯蔵建屋」という。）

○ 設置許可基準規則（解釈含む）における乾式貯蔵施設に対する要求と、適合のための設計方針を示す。

| 要求項目 | 要求事項 | 設計方針 |
|-----------------|---|---|
| 第3条 設計基準対象施設の地盤 | | |
| 地盤の支持 | <p>1 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。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・乾式貯蔵建屋は、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。 ・乾式貯蔵建屋は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う周辺地盤の変状により、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。 ・乾式貯蔵建屋は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。 |
| | <p>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。</p> | |
| | <p>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。</p> | |
| | | 【地盤側審査会合にて説明】 |

| 要求項目 | 要求事項 | 設計方針 |
|----------------|---|---|
| 第4条 地震による損傷の防止 | | |
| 耐震性 | 1 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。 | <ul style="list-style-type: none"> ・乾式キャスクは、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。 ・周辺施設のうち、遮へい機能を有する乾式貯蔵建屋は耐震Cクラスに分類し、当該クラスに応じた地震力に対しておおむね弾性範囲内に留まるように設計する。 ・乾式貯蔵建屋を除いた周辺施設（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内に留まるように設計する。 <p style="text-align: right;">【11月10日審査会合説明済】</p> |
| | 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。 | |
| | 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。 <ul style="list-style-type: none"> 一 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。 | |
| | 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。 | <ul style="list-style-type: none"> ・乾式貯蔵建屋は、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、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。 <p style="text-align: right;">【地盤側審査会合にて説明】</p> |

1. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針 (3/8)

| 要求項目 | 要求事項 | 設計方針 |
|---------------------|--|--|
| 第5条 津波による損傷の防止 | | |
| 耐津波性 | 2 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、又は基準津波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。 | 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。 【10月1日審査会合説明済】 |
| 第6条 外部からの衝撃による損傷の防止 | | |
| 外部からの衝撃による損傷の防止 | 1 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。 | ・乾式貯蔵建屋は、発電所敷地で想定され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設計とする。 |
| | 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。）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。 | ・乾式貯蔵建屋は、発電所敷地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。 |
| | 4 兼用キャスクは、原子力規制委員会が別に定める竜巻、および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。 | ・乾式キャスクは、原子力規制委員会が別に定める竜巻、及び発電所敷地で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設計とする。 |
| | 6 兼用キャスクは、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人為による爆発及び火災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。 | ・乾式キャスクは、発電所敷地又はその周辺において乾式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・火災に対して安全機能を損なわない設計とする。 【本日の説明対象条文】 |

1. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針 (4/8)

| 要求項目 | 要求事項 | 設計方針 |
|---------------------------|---|--|
| 第7条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止 | | |
| 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。 | 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。 【10月1日審査会合説明済】 |
| 第8条 火災による損傷の防止 | | |
| 火災防護 | 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及び消火を行う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。 | 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。 【11月10日審査会合説明済】 |
| 第9条 溢水による損傷の防止等 | | |
| 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。 | 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。 【10月1日審査会合説明済】 |
| 第11条 安全避難通路等 | | |
| 安全避難通路等 | 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 | 乾式貯蔵施設内には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。 【10月1日審査会合説明済】 |

| 要求項目 | 要求事項 | 設計方針 |
|-----------|---|--|
| 第12条 安全施設 | | |
| 安全機能 | <p>1 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> <p>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。</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"> ・乾式キャスク：PS-2 ・乾式貯蔵建屋：PS-3 <p>【11月10日審査会合説明済】</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> <p>【11月10日審査会合説明済】</p> |
| 試験・検査 | <p>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。</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> <p>【11月10日審査会合説明済】</p> |

| 要求項目 | 要求事項 | 設計方針 |
|----------------|---|---|
| 第12条 安全施設 (続き) | | |
| 飛散物による損傷の防止 | 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。 | <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> <p style="text-align: right;">【11月10日審査会合説明済】</p> |
| 共用 | 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。 | <p>乾式貯蔵建屋において、1, 2, 3, 4号炉の使用済燃料を貯蔵した場合でも乾式キャスクの安全性を損なわない設計とする。</p> <p>(1、2、3及び4号炉の使用済燃料は、臨界防止、遮へい、除熱、閉じ込めの安全機能を満足するよう、設計された乾式キャスク (タイプ1、タイプ2) に貯蔵できる設計とする。(詳細は16条にて説明)</p> <p>・乾式貯蔵建屋は、乾式キャスクを貯蔵した場合に、乾式貯蔵施設の除熱機能及び遮へい機能を損なわない設計とする。(詳細は16条、29条、30条にて説明)</p> <p style="text-align: right;">【11月10日審査会合説明済】</p> |

| 要求項目 | 要求事項 | 設計方針 |
|---------------------|---|---|
| 第16条 燃料体の取扱施設及び貯蔵施設 | | |
| 燃料体等の貯蔵施設 | <p>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>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 style="text-align: right;">【11月10日審査会合説明済】</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>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 style="text-align: right;">【11月10日審査会合説明済】</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>乾式キャスクは、実効増倍率が0.95以下となる設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【11月10日審査会合説明済】</p> |
| キャスク | <p>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。</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>乾式キャスクは、ガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により十分に遮へいする設計とする。</p> <p style="text-align: right;">【11月10日審査会合説明済】</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>乾式キャスクは、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 style="text-align: right;">【11月10日審査会合説明済】</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>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 style="text-align: right;">【11月10日審査会合説明済】</p> |

1. 設置許可基準規則の要求事項と適合のための設計方針 (8/8)

| 要求項目 | 要求事項 | 設計方針 |
|-------------------------|--|--|
| 第29条 工場等周辺における直接線等からの防護 | | |
| 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。 | 通常運転時において、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になるように施設を設計する。具体的には、年間50 μ Svを超えない設計とする。 【本日の説明対象条文】 |
| 第30条 放射線からの放射線業務従事者の防護 | | |
| 放射線業務従事者の防護 | <p>1 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。</p> <p>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> | 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。 【本日の説明対象条文】 |
| | 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。 | 乾式貯蔵施設は、汚染のおそれのない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。 【本日の説明対象条文】 |
| | 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。 | 乾式貯蔵施設は、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、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必要な情報を表示する設計とする。 【本日の説明対象条文】 |

外部からの衝撃による損傷の防止（6条第1項、第3項：外部事象）

設計方針：既許可の設計方針と同じ

乾式貯蔵建屋は、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。

乾式貯蔵建屋は、発電所敷地又はその周辺で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。

乾式貯蔵建屋は、安全重要度分類のクラス3施設として設計するため、安全上必要な措置により必要な機能を確保する等の対応を行うことで安全機能を損なわない設計とする。

なお、6条第4項、第6項の要求（竜巻及び外部火災）に対しては、乾式キャスクを内包する建屋としての設計方針を次頁以降に示す。

設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式貯蔵建屋は、外部からの衝撃に対して、安全機能を損なわれることはないことから、外部事象による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当である。

外部からの衝撃による損傷の防止（6条第4項：竜巻）

設計方針

乾式キャスクは、兼用キャスク告示に定める最大風速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設計とする。

1. 設計竜巻・設計飛来物の設定

乾式キャスクへの竜巻による影響は、設計竜巻及び設計飛来物を設定し、評価を行う。

以下に設計竜巻及び設計飛来物の設定について説明する。

a. 設計竜巻の設定

設計竜巻の最大風速は、設置許可基準規則6条4項に基づき、兼用キャスク告示に定める100m/sとする。

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。

b. 設計飛来物の設定

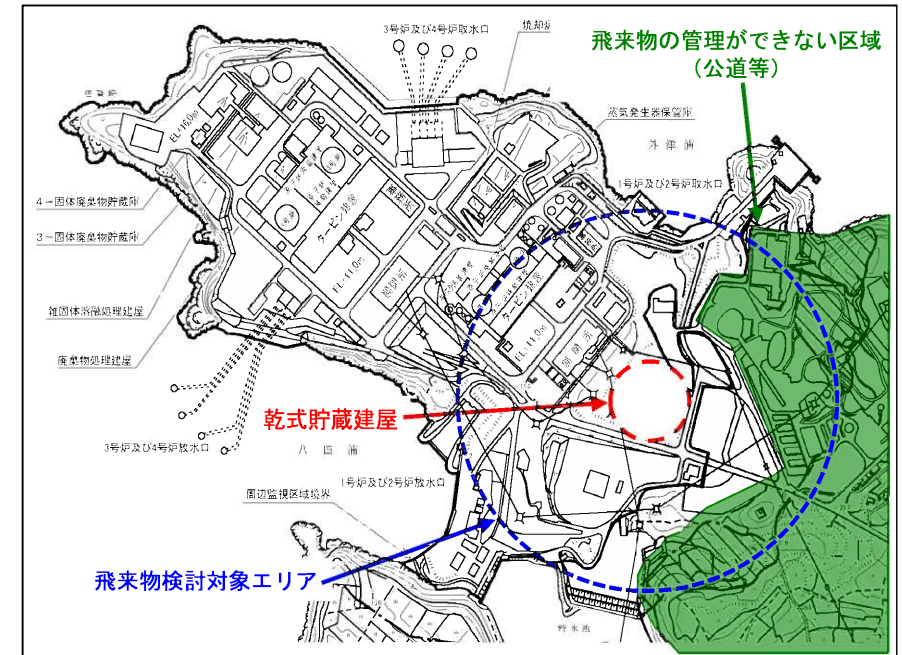
乾式貯蔵建屋は、飛来物の管理ができない区域（公道等）が近傍にあることから、発電所構内外からの飛来物を考慮し、設計飛来物を設定する。

発電所構内からの飛来物については、プラントウォークダウンによる敷地全体を俯瞰した調査・検討を行う。

発電所構外からの飛来物については、見学施設や路線バス停留所等があることから、大型車両を想定する。

上記を考慮した結果、運動エネルギー及び貫通力を踏まえて大型車両を設計飛来物に設定する。

右図に飛来物検討対象エリア、右表に設計飛来物の諸元を示す。



図： 飛来物検討対象エリア

表： 設計飛来物諸元

| 設計飛来物 | 長さ | 幅 | 高さ | 質量 | 速度 (水平) | 速度 (鉛直) |
|-------|-------|------|-------|-------|------------|------------|
| 大型車両 | 12.0m | 2.5m | 3.75m | 15.4t | 42m/s | 28m/s |

2. 具体的な設計方針

乾式キャスクは、兼用キャスク告示に定める最大風速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、竜巻防護対策を行う。

・ 竜巻防護対策

設計飛来物が飛来し、乾式キャスクが安全機能を損なわないために、乾式貯蔵建屋（貯蔵エリア）により乾式キャスクを防護する。

乾式貯蔵建屋（貯蔵エリア）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（取扱エリア）は、竜巻の発生が予想される場合、設計飛来物の侵入を考慮して乾式キャスクを設計飛来物の影響を受けない位置へ移動する運用とする。

設計方針の妥当性

以上のとおり、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）による荷重に対して乾式キャスクの安全機能を損なわない設計とすることから、竜巻による損傷の防止に係る設計の基本方針は妥当である。

外部からの衝撃による損傷の防止（6条第4項、第6項：外部火災）

設計方針

乾式キャスクは、発電所敷地で想定される自然現象のうち森林火災及び発電所敷地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。）のうち、爆発及び近隣工場等の火災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。

1. 具体的な設計方針

- ・乾式キャスクは、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。
- ・乾式キャスクを設置する乾式貯蔵建屋のコンクリート壁の熱影響評価を実施し、建屋内の乾式キャスクに影響を及ぼさない設計とする。
- ・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。

2. 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、右表の通り、既評価にて離隔距離の妥当性を確認している原子炉周辺建屋等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、乾式貯蔵建屋との離隔距離が原子炉周辺建屋等に比べ短くなるため、熱影響について評価した結果、乾式貯蔵建屋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。

表：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） | |
|-----------------|--------------|--------|
| | 原子炉周辺建屋等 | 乾式貯蔵建屋 |
| 森林火災 | 400（危険距離：35） | 90 |
| 補助ボイラ燃料タンク | 48 | 730 |
| 高温焼却炉燃料タンク | 11 | 820 |
| 油計量タンク | 67 | 610 |
| 1,2号炉補助ボイラ燃料タンク | 349 | 360 |
| 油倉庫 | 60 | 560 |
| 船舶 | 795 | 475 |



図：火災源から外部火災防護施設の離隔距離

[]: 防護上の観点から公開できません。

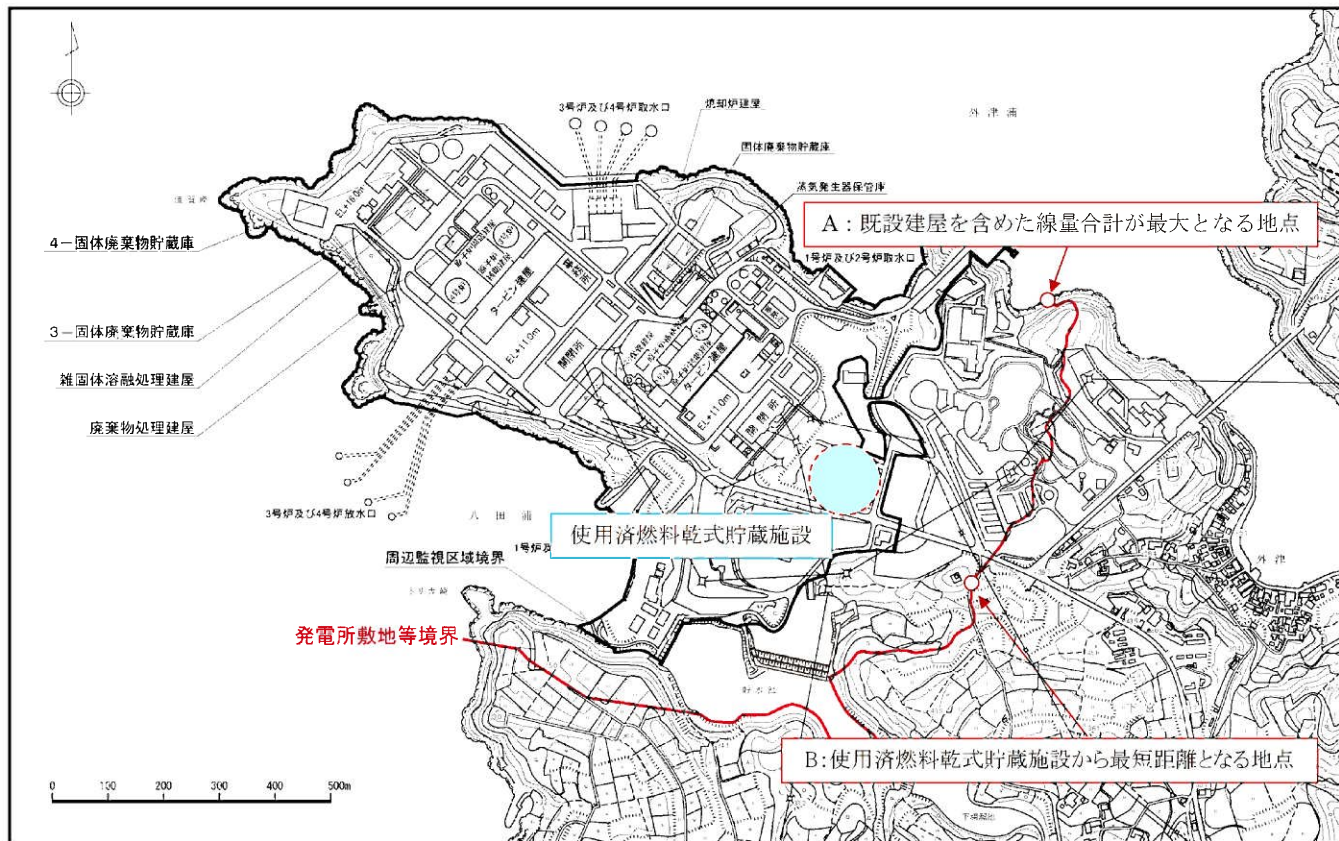
設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式キャスクは、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。

工場等周辺における直接線等からの防護（29条）

設計方針

通常運転時において、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になるように施設を設計する。具体的には、年間 $50\mu\text{Sv}$ を超えない設計とする。



【具体的な設計方針】

敷地等境界での線量評価を行い、年間 $50\mu\text{Sv}$ を超えない設計とする。

【具体的な説明方針】

乾式キャスクを貯蔵した状態で、線量評価を行い、既設建屋を含めた線量合計が最大となる地点（A）において、年間 $50\mu\text{Sv}$ を超えないことを説明する。

工場等周辺における直接線等からの防護（29条）

【解析条件】

＜遮へい厚＞

壁厚：[]（コンクリート）

天井厚：[]（コンクリート）

＜線源＞

敷地等境界外線量評価における線源条件

| 線源 | 基数 | 線源強度 | スペクトル |
|--------|-----------|--|---------|
| 乾式キャスク | 貯蔵エリア：40基 | 容器表面 1 mの 線量率が100 μ Sv/h となるように規格化 | 包絡スペクトル |

＜評価モデル＞

乾式キャスクからの放射線の線質を全てガンマ線または中性子とした場合についてそれぞれ線量評価を行い、最終的な評価値としては、両者のうち保守的な線量評価を採用する。評価にはそれぞれ下表に示すコードを使用した。

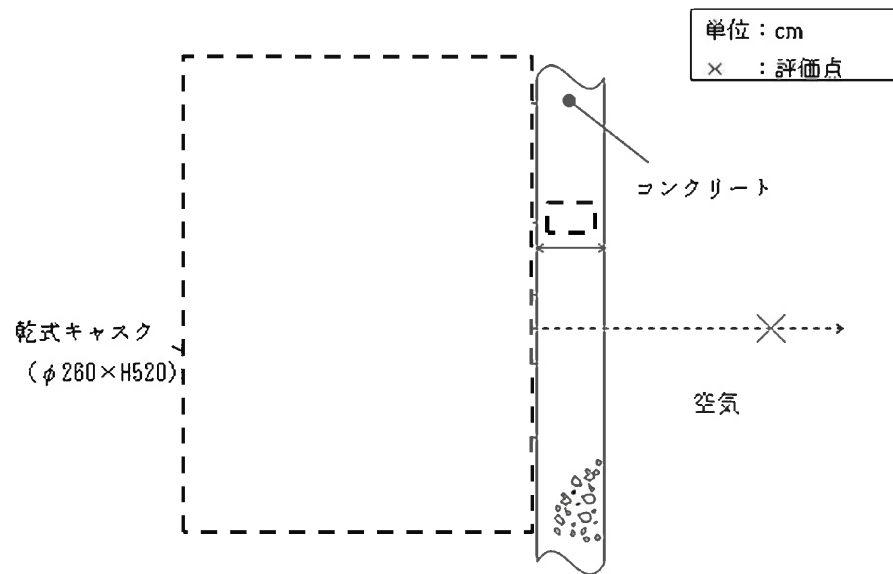
| 評価地点 | ガンマ線 | | 中性子 | |
|-------|-------------------|-------------------|---------|--------|
| | 直接線 | スカイイン線 | 直接線 | スカイイン線 |
| 敷地等境界 | QAD-CGGP2R コード | SCATTERING コード | DORTコード | |

技術的な特殊性・新規性は無い。
（いずれも許認可で使用実績があるコードである）

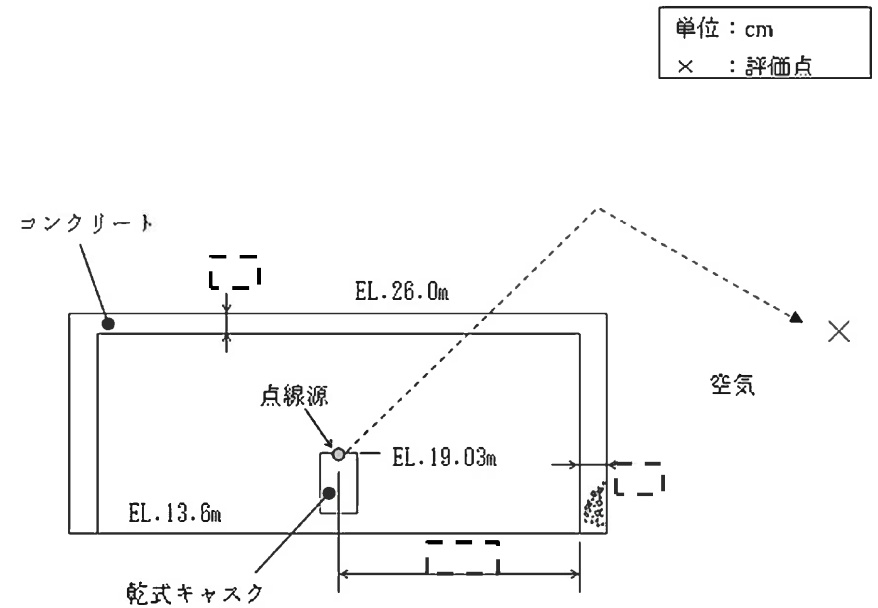
[]：防護上の観点又は機密に係る事項であるため、公開できません。

工場等周辺における直接線等からの防護（29条）

全てガンマ線とした場合の評価方法



直接線 評価モデル

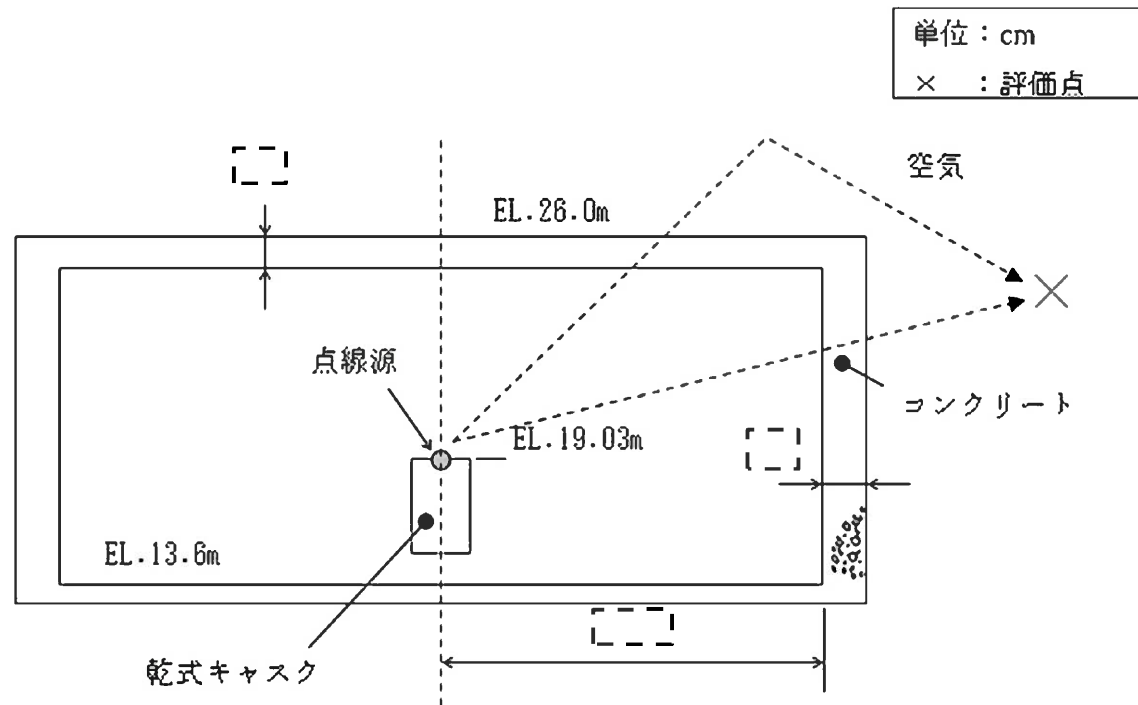


スカイシャイン線 評価モデル

[]: 防護上の観点又は機密に係る事項であるため、公開できません。

工場等周辺における直接線等からの防護（29条）

全て中性子とした場合の評価方法



直接線・スカイシャイン線 評価モデル

[]: 防護上の観点又は機密に係る事項であるため、公開できません。

工場等周辺における直接線等からの防護（29条）

【解析結果】

＜敷地等境界外＞

敷地等境界外における年間線量は、下表のとおり、既設建屋からの線量寄与を考慮しても、基準値 $50 \mu\text{Sv}$ を超えないことを確認した。

| 評価地点 | 年間線量 (μSv) | | | 基準 |
|------|-------------------------------|----------------|-----|-----------|
| | 乾式貯蔵施設 | 既設建屋 | 合算 | |
| A | $2.0 \times 10^{-1} \times 1$ | 15.4 | 約16 | ≤ 50 |
| B | $1.1 \times 10^0 \times 1$ | 約12 $\times 2$ | 約14 | |

※1：保守的な評価結果であるガンマ線の線量。中性子は、A地点が $6.3 \times 10^{-2} \mu\text{Sv}$ 、B地点が $4.2 \times 10^{-1} \mu\text{Sv}$

※2：既設建屋からの線量合計が最大となる地点から、距離概算した値。

なお、評価地点Aにおける各建屋からの線量は下表のとおりである。

| 建屋名 | | 評価結果 ($\mu\text{Sv}/\text{y}$) |
|------|------------|----------------------------------|
| 既設建屋 | 原子炉格納容器 | 3、4号炉 6.4×10^{-3} |
| | 原子炉補助建屋 | 1、2号炉 3.8×10^{-1} |
| | | 3、4号炉 1.1×10^{-2} |
| | 1－固体廃棄物貯蔵庫 | 1.1×10^1 |
| | 2－固体廃棄物貯蔵庫 | 4.0×10^0 |
| | 3－固体廃棄物貯蔵庫 | 5.8×10^{-3} |
| | 4－固体廃棄物貯蔵庫 | 2.7×10^{-3} |
| | 雑固体溶融処理建屋 | 5.1×10^{-3} |
| | 蒸気発生器保管庫 | 2.8×10^{-1} |
| | 乾式貯蔵施設 | 2.0×10^{-1} |
| 合計 | | 約16 |

設計方針の妥当性

以上のとおり、通常運転時において、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敷地周辺の空間線量率を年間 $50 \mu\text{Sv}$ を超えない設計としていることから、工場等周辺における直接線等からの防護に係る設計の基本方針は妥当である。

放射線からの放射線業務従事者の防護（30条第1項一号）

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。

【具体的な設計方針】

立ち入り頻度等を考慮した遮蔽設計とする。

【具体的な説明方針】

遮蔽壁等を考慮し放射線量の減衰評価を行うことで、遮蔽設計区分の妥当性を説明する。

遮へい設計区分

第Ⅰ区分 ≤ 1.3 mSv/3月

第Ⅱ区分 ≤ 0.01 mSv/h

第Ⅲ区分 ≤ 0.15 mSv/h

第Ⅳ区分 > 0.15 mSv/h

・ 乾式貯蔵施設には、第Ⅲ区分に相当するエリアは無い。

※ 遮蔽設計区分上、第Ⅳ区分の線量率の上限は設けていないが、作業時には、実際の線量当量率の測定結果、作業時間及び個人の被ばく線量等を考慮して被ばく低減のため作業計画を定めるとともに、警報付線量計着用により線量限度を超えないよう被ばく管理を行う。

各エリアの遮へい設計区分
(乾式キャスク取扱時の区分を () 内に示す。)

〔 〕: 防護上の観点から公開できません。

放射線からの放射線業務従事者の防護（30条第1項一号）

【解析条件】

<線源>

| 線源 | 基数※ | 線源強度 | スペクトル |
|-----------------|---|--|---------|
| 使用済燃料 乾式キャスク | A, B : 40基(貯蔵エリア) C : 2基(取扱エリア) D : 4基(貯蔵エリア) | 容器表面1mの 線量率が100 μ Sv/h となるように規格化 | 包絡スペクトル |

<評価モデル>

ガンマ線と中性子の両方について線量評価を行い、最終的な評価値としては、両者のうち保守的な線量評価を採用する。評価にはそれぞれ下表のコードを使用した。

| 評価地点 | ガンマ線 | 中性子 |
|------------|-------------------|----------|
| A, B, C, D | QAD-CGGP2R コード | ANISNコード |

<遮蔽厚>

- ・ A, B点 遮蔽厚 : [] cm (コンクリート)
- ・ C点 遮蔽厚 : [] cm (コンクリート)
- ・ D点 遮蔽厚 : [] cm (コンクリート)

技術的な特殊性・新規性はない。
(いずれも許認可で使用実績がある
コードである)

※評価点A, B : 貯蔵エリアにおける最大貯蔵基数
評価点C : 取扱エリアにおける最大取扱基数
評価点D : 遮蔽扉設計に考慮すべき貯蔵エリア最大基数

[] : 防護上の観点又は機密に係る事項であるため、公開できません。

放射線からの放射線業務従事者の防護（30条第1項一号）

【解析結果】

取扱エリアの線量率は、下表のとおり、評価の結果、第Ⅰ区分及び第Ⅱ区分の遮へい設計基準である1.3mSv/3月、0.01mSv/hを十分満たしていることを確認した。

| 評価点 | 壁外線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) | | 遮へい設計基準 |
|-----|----------------------------|-----------------|--|
| | 全てガンマ線 とした場合 | 全て中性子線 とした場合 | |
| A | 0.042 | 0.14 | $\leq 1.3\text{mSv/3月}$ ($2.6\mu\text{Sv/h}$) |
| B | 0.042 | 0.14 | $\leq 0.01\text{mSv/h}$ ($10\mu\text{Sv/h}$) |
| C | 0.49 | 0.26 | $\leq 1.3\text{mSv/3月}$ ($2.6\mu\text{Sv/h}$) |
| D | 3.3 | 2.4 | $\leq 0.01\text{mSv/h}$ ($10\mu\text{Sv/h}$) |

設計方針の妥当性

以上のとおり、乾式貯蔵施設は、放射線業務従事者の受ける放射線量を低減できるよう、遮蔽、乾式キャスクの配置等放射線防護上の措置を講じた設計とするとともに、適切に管理区域を設定することから、放射線からの放射線業務従事者の防護に係る設計の基本方針は妥当である。