

安全評価の取扱いについて

(事業許可規則 14 条「設計最大評価事故時の放射線障害の防止」の取扱いについて)

第 2 回分割申請にあたり相談したい事項

本件については、技術基準規則上の要求がないことから、設工認申請書に記載しない方針であるが、その方針でよいご相談したい。

なお、事業変更許可申請書（令和 2 年許可）本文では、「設計最大評価事故がないこと」を記載している。

また、事業変更許可申請書（令和 2 年許可）添付書類八では、公衆の放射線被ばくの観点から重要と考えられる事故事象ごとの評価結果として、「基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要がないこと」「公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼすことはないこと」を記載するとともに、使用済燃料貯蔵施設の評価結果として、「使用済燃料貯蔵施設では、公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼす事象の発生は想定されず、評価すべき設計最大評価事故はないこと」を記載している。

以上について、別紙として、「使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」の第十四条抜粋及び「事業変更許可申請書」の本文及び添付書類の抜粋を示す。（評価結果に関する記載部分を傍線表示）。

参考 使用済燃料貯蔵施設の事業変更許可申請書との整合性の表

使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（第十四条抜粋）

使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準 に関する規則	使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備の基準 に関する規則の解釈
（設計最大評価事故時の放射線障害の防止） 第十四条 使用済燃料貯蔵施設は、設計最大評価事故（安全設計上想定される事故のうち、公衆が被ばくする線量を評価した結果、その線量が最大となるものをいう。）が発生した場合において、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないものでなければならない。	第14条（設計最大評価事故時の放射線障害の防止） 1 第14条の適用に当たっては、以下に掲げる手順に基づき評価を行うこと。 一 事故の選定 使用済燃料貯蔵施設の設計に即し、 ① 施設内移送中の誤操作等による金属キャスクの衝突・落下 ② 自然災害 等、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なうおそれのある事故の発生の可能性を、金属キャスクの構成部材の経年変化も踏まえ、技術的観点から十分に検討し、技術的に発生が想定される事故であって、公衆の放射線被ばくの観点から重要と考えられる事故を選定すること。 二 放射線及び放射性物質の放出量の計算 選定したそれぞれの事故について、技術的に妥当な解析モデル及びパラメータを採用するほか、次の事項を十分に検討した上で、安全裕度のある妥当な条件を設定して、放射線及び放射性物質の放出量の計算を行うこと。 ① 燃料被覆管からの放射性物質の漏えい量 ② 金属キャスクの閉じ込め機能及び遮蔽機能の健全性 ③ 放射性物質の漏えいを想定する金属キャスクの基数 ④ 放射性物質の大気中の拡散条件 ⑤ 評価期間 放射線及び放射性物質の放出量の計算における評価期間の設定に当たっては、事故発生後異常を検知するまでの時間や、影響緩和のための対策に要する作業時間等を適切に考慮すること。 三 線量の評価 選定した事故のうち、放射線及び放射性物質の放出量の計算により公衆に対して最大の放射線被ばくを及ぼす事故を設計最大評価事故として設定し、その場合の線量をもってしても、公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えるものでないことを確認すること。
	2 第14条に規定する「事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないもの」とは、設計最大評価事故時に公衆が被ばくする線量の評価値が、発生事故当たり5ミリシーベルト以下であることをいう。

事業変更許可申請書（抜粋）

本文

ロ．使用済燃料貯蔵施設の一般構造

(8) その他の主要な構造

k．使用済燃料貯蔵施設の安全評価に当たっては、自然災害等、金属キャスク及び使用済燃料貯蔵建屋の基本的安全機能を著しく損なうおそれのある事故の発生の可能性を、金属キャスクの構成部材の経年変化も踏まえ、技術的観点から十分に検討し、最悪の場合、技術的に発生が想定される事故であって、公衆の放射線被ばくの観点から重要と考えられる事故を選定し評価する。

放射線及び放射性物質の放出量の計算を行う際には、選定した事故について、技術的に妥当な解析モデル及びパラメータを採用するほか、金属キャスクの遮蔽機能の健全性、評価期間等、安全裕度のある妥当な条件を設定する。

線量評価を行う際には、選定した事故について、放射線及び放射性物質の放出量の計算で設定した条件により公衆に対して最大の放射線被ばくを及ぼす事故を設計最大評価事故として設定し、その場合の線量をもってしても、公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えるものでないことを確認する。

評価の結果、使用済燃料貯蔵施設では、公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼす事象の発生は想定されず、評価すべき設計最大評価事故はないことから事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼすことはない。

事業変更許可申請書（抜粋）

添付書類八

1. 安全評価に関する基本方針

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料集合体を金属キャスクに収納した状態で搬入し、別の容器に詰め替えることなく貯蔵する施設であり、添付書類六で述べたように十分な安全設計、安全対策を講ずるため、操作上の過失、機械又は装置の故障、浸水、地震、津波、火災、爆発等による事故の発生の可能性は極めて小さい。しかし、ここでは、金属キャスク及び使用済燃料貯蔵建屋の基本的安全機能を著しく損なうおそれのある事故の発生の可能性を金属キャスクの構成部材の経年変化も踏まえ、技術的観点から十分に検討し、最悪の場合、技術的に発生が想定される事故であって、公衆の放射線被ばくの観点からみて重要と考えられる事故を選定し評価することとする。

2. 事故選定及び評価⁽¹⁾⁽²⁾

2.1 事故選定

使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクの取扱工程から、金属キャスクの基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象、並びに使用済燃料貯蔵施設における貯蔵期間中に基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象を抽出する。

ただし、使用済燃料貯蔵施設においては、金属キャスクの内部構造物及び収納物を直接確認することはしないことから、原子力発電所における金属キャスクの取扱工程において誤操作等が生じ、それに起因して貯蔵期間中に基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象についても抽出の対象に含めることとする。

抽出した事象について、設計及び運用による対応の有効性を考慮して、金属キャスクの基本的安全機能への影響を確認し、万一発生した場合、公衆に対し放射線被ばくのリスクを及ぼす可能性がある事象を選定する。

事象の選定に際し、事象選定をする必要のないものを判定する判断基準としては、物理的な対策、検査の実施等により事故となる可能性が排除できること、事故による影響が設計上考慮されている又は影響が小さいこと、事故の発生確率が定量的に評価され明らかに低いこと及び事象を発生させる設備、環境等が存在しないことが明らかであること、いずれかを満たすことを基本とする。

さらに、選定した事象の中から、公衆の放射線被ばくの観点からみて重要と考えられる事象を事故事象として選定する。

なお、金属キャスクは、その内部が乾燥された状態であり、かつ、水が侵入することはないことから、臨界となることはない。さらに、金属キャスクは、乾燥又は水が存在している状態で、技術的に想定されるいかなる場合においても臨界となることはない。したがって、臨界については事故選定及び評価の対象としない。また、貯蔵期間中は、金属キャスクを静的に貯蔵している状態であり、かつ、金属キャスクの蓋間圧力、表面温度及び使用済燃料貯蔵建屋給排気温度を連続して監視しており、測定値の異常な変動に対し、適切

に処置を施すことができることから、閉じ込め機能及び除熱機能が瞬時に機能喪失に至ることはない。したがって、そのような仮想的事象については、事故選定及び評価の対象としない。

原子力発電所及び使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクの取扱工程を以下に示す。

(1) 原子力発電所における金属キャスクの取扱工程

使用済燃料集合体は貯蔵する燃料仕様に適合するように選定し、使用済燃料集合体の種類、燃焼度に応じ、金属キャスク内の所定の位置に収納する。使用済燃料集合体を収納した金属キャスクは、一次蓋を取付け、その内部を乾燥した後、内部を不活性雰囲気とするためヘリウムガスを封入する。さらに、二次蓋を取付け、蓋間にヘリウムガスを充填する。

金属キャスクを原子力発電所から搬出する前に、貯蔵のために必要な気密漏えい検査、線量当量率検査、温度測定検査等を行う。

(2) 使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクの取扱工程

キャスク輸送車両により使用済燃料貯蔵建屋受入れ区域に搬入された金属キャスクは、事業所外運搬に必要な緩衝体を取り付けた状態で、受入れ区域天井クレーンを用いて仮置架台又はたて起こし架台に設置する。仮置架台に設置された金属キャスクは、たて起こしの都度、たて起こし架台へ移送する。

金属キャスクは、たて起こし架台で緩衝体を取り外し、受入れ区域天井クレーンを用いてたて起こし、金属キャスクを貯蔵架台へ設置、固定した後、搬送台車により検査架台へ移送する。

金属キャスク表面の外観検査、線量当量率検査等を行った後、金属キャスクは、搬送台車を用いて貯蔵区域の所定の箇所まで移送し、貯蔵架台を床面に固定して貯蔵する。

また、上記の工程を逆行を行うことにより、金属キャスクを搬出する。

2.1.1 原子力発電所における金属キャスクの取り扱いに起因する事象

原子力発電所における金属キャスクの取扱工程から、使用済燃料貯蔵施設での貯蔵期間中において、金属キャスクの基本的安全機能に影響を及ぼす可能性が想定される事象としては、使用済燃料集合体の誤収納、金属キャスク内部の真空乾燥不足、金属キャスク内部への不活性ガス誤充填、金属キャスク蓋部の取付不良が考えられる。

(1) 使用済燃料集合体の誤収納

金属キャスクに収納する使用済燃料集合体の誤収納を防止するため、以下のような作業管理上の対策を講ずる。

- a. 使用済燃料集合体の収納作業にあたり、適切な作業要領が整備されていることを確認する。
- b. 使用済燃料集合体が金属キャスク内の所定の位置に収納されていること、作業要領に従って適切に作業が行われたことを作業記録により確認する。

なお、これらの対策の他、原子炉設置者により、金属キャスクに収納した使用済燃料集合体の燃料番号及び収納配置の水中テレビカメラによる直接確認、金属キャスクを原子力発電所から搬出する前に収納物検査が行われる。

使用済燃料集合体の誤収納が発生したとしても、金属キャスクの基本的安全機能に直ちに著しい劣化を及ぼすような誤収納は、原子力発電所から搬出する前に行われる線量当量率、温度測定等の確認により異常として検知できる。

さらに、上記以外の使用済燃料集合体の誤収納の発生を想定しても、原子炉設置者は、定期的に原子炉施設内の燃料集合体の在庫確認を実施しており、誤収納は明らかとなるため、使用済燃料貯蔵施設において、誤収納が発生した金属キャスクの貯蔵が、長期間にわたり継続されることはない。また、貯蔵期間中は蓋間圧力の監視により閉じ込め機能が損なわれる前に異常を検知でき、適切に処置を施すことができる。

なお、金属キャスクの設計においては、最大崩壊熱量に対して余裕を考慮した保守的な崩壊熱量を用いる等、十分な保守性を有する条件としていることから、使用済燃料集合体の誤収納が発生してから判明するまでの間に、金属キャスクの基本的安全機能に影響を及ぼすことは考えられない。

以上のことから、使用済燃料集合体の誤収納は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(2) 金属キャスク内部の真空乾燥不足

金属キャスク内部の真空乾燥不足を防止するため、以下のような作業管理上の対策を講ずる。

- a. 金属キャスクの真空乾燥作業にあたり、適切な作業要領が定められていることを確認する。
- b. 真空乾燥作業が作業要領に従って適切に行われたことを作業記録により確認する。

なお、これらの対策の他、原子炉設置者により、作業中の真空乾燥時間及び金属キャスク内部の圧力の監視、作業終了時における金属キャスク内部の残留水分の確認、クリプトンモニタによる燃料被覆管健全性の確認が行われる。

真空乾燥不足が発生し、金属キャスク内部に規定量以上の水分が残留して、使用済燃料集合体及び内部構造物へ影響が生じた場合、除熱機能への影響及びそれに伴う閉じ込め機能への影響が想定されるものの、長期的な影響が生じていたとしても、貯蔵期間中は蓋間圧力を監視しているため、閉じ込め機能が損なわれる前に異常を検知でき、適切に処置を施すことができる。

以上のことから、金属キャスクの真空乾燥不足は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(3) 金属キャスク内部への不活性ガス誤充填

金属キャスク内部への不活性ガス誤充填を防止するため、以下のような作業管理上の対策を講ずる。

a. 金属キャスク内部へのヘリウムガス充填作業にあたり、適切な作業要領が定められていることを確認する。

b. ヘリウムガス充填作業が作業要領に従って適切に行われたことを作業記録により確認する。

なお、これらの対策の他、原子炉設置者により、金属キャスク内部へ充填するガスのヘリウムガスであることの確認、充填装置とヘリウムガスボンベとの接続を専用の継ぎ手とし、ヘリウムガス以外のガスボンベが物理的に接続できない構造とする対策が講じられる。

これらの対策により、金属キャスク内部への不活性ガス誤充填の発生の可能性は極めて低い。

以上のことから、金属キャスク内部への不活性ガス誤充填は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(4) 金属キャスク蓋部の取付不良

金属キャスク蓋部の取付不良を防止するため、以下のような作業管理上の対策を講ずる。

a. 金属キャスク蓋部の取付作業にあたり、適切な作業要領が定められていることを確認する。

b. 金属キャスクの一次蓋及び二次蓋の漏えい率が所定の漏えい率以下であること、蓋部の取付作業が作業要領に従って適切に行われたことを作業記録により確認する。

なお、これらの対策の他、原子炉設置者により、シール面に異物がないことの確認、蓋ボルト締付け時におけるトルク管理、金属キャスクを発電所から搬出する前における気密漏えい検査が行われる。

これらの対策により、金属キャスク蓋部の取付不良の発生の可能性は極めて低い。

さらに、貯蔵期間中は、金属キャスクの蓋間圧力を監視することから、長期的な影響が生じたとしても、閉じ込め機能が損なわれる前に検知でき、適切に処置を施すことができる。

以上のことから、金属キャスク蓋部の取付不良は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

2.1.2 使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクの取り扱いに起因する事象

使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクの取扱工程から、金属キャスクの基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象としては、金属キャスクの落下・転倒、金属キャスクの衝突及び金属キャスクへの重量物の落下が考えられる。

(1) 金属キャスクの落下

受入れ区域天井クレーンによる取扱時の金属キャスクの落下を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。

a. 受入れ区域天井クレーン及びつり具は、金属キャスクの総重量を十分上回る重量に

耐えることのできる強度に設計する。

- b. 受入れ区域天井クレーンのワイヤロープ、ブレーキ及びリミットスイッチは、故障を考慮して二重化する。
- c. つり具は、圧縮空気が喪失した場合、金属キャスクが外れないフェイル・セーフ設計とする。
- d. つり具の取付不良を考慮して、金属キャスクを4点つりとする。
- e. つり具の取付不良を考慮して、受入れ区域天井クレーンフックによるつり具保持の他に安全板によりつり具を保持する設計とする。
- f. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。

d. の金属キャスクの4点つりについては、水平吊具はアーム1本の保持不良があった場合でも落下せず、垂直吊具は主アーム2本及び補アーム2本で二重化しており、主アームの保持不良があった場合でも補アームにより落下しないことから、金属キャスクの落下の発生の可能性は極めて低い。

以上のことから、金属キャスクの落下は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(2) 金属キャスクの転倒（受入れ区域天井クレーンによるたて起こし時）

受入れ区域天井クレーンによるたて起こし時の金属キャスクの転倒を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。

- a. 受入れ区域天井クレーン及びつり具は、金属キャスクの総重量を十分上回る重量に耐えることのできる強度に設計する。
- b. 受入れ区域天井クレーンのワイヤロープ、ブレーキ及びリミットスイッチは、故障を考慮して二重化する。
- c. つり具は、圧縮空気が喪失した場合、金属キャスクが外れないフェイル・セーフ設計とする。
- d. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。

これらの対策により、金属キャスクの転倒の発生の可能性は低いものの、たて起こし時には金属キャスクを2点つりとすることから、つり具の保持不良により発生した金属キャスクの転倒（受入れ区域天井クレーンによるたて起こし時）を、金属キャスクの基本的安全機能への影響を確認する事象として選定し、評価する。

なお、使用済燃料貯蔵施設は、受入れ区域天井クレーンによる金属キャスク移送中のたて起こし架台上での転倒が発生したとしても、以下の拡大防止対策を講ずることにより、金属キャスクの閉じ込め機能に影響を与えない設計とする。

e. 事業所外運搬に必要な緩衝体を取り外した状態で金属キャスクをつり上げる場合には、床面に圧潰応力 3 MPa の衝撃吸収材を敷設する。

評価の結果、金属キャスクの閉じ込め機能を構成する部材に発生する応力は弾性範囲内となり、放射性物質は放出されない。

以上のことから、受入れ区域天井クレーンによるたて起こし時の金属キャスクの転倒により公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼすことはない。

(3) 金属キャスクの転倒（搬送台車による移送時）

搬送台車による移送時の金属キャスクの転倒を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。

a. 搬送台車は障害物との接触を検知する装置を設け、衝突を防止する。

また、操作員及び補助員による緊急停止機構を設ける。

b. 搬送台車による移送において、急発進及び急停止による加速度又は基準地震動 S_s による加速度が作用しても、金属キャスクが転倒することのないように、移送速度を定格速度（10m/分）以下、浮上高さを約 5 cm で移送する。貯蔵架台は転倒しない寸法に設計する。

c. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。

これらの対策により、搬送台車による移送時の金属キャスクの転倒の発生の可能性は極めて低い。

以上のことから、搬送台車による移送時の金属キャスクの転倒は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(4) 金属キャスクの衝突（受入れ区域天井クレーンによる移送（走行、横行）時）

受入れ区域天井クレーンによる移送（走行、横行）時の仮置架台、たて起こし架台及び受入れ区域壁への金属キャスクの衝突を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。

a. 受入れ区域天井クレーンのワイヤロープ、ブレーキ及びリミットスイッチは、故障を考慮して二重化する。

b. 受入れ区域天井クレーンは、可動範囲を制限するインターロックを設ける。

c. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。

これらの対策により、受入れ区域天井クレーンによる移送（走行、横行）時の仮置架台、たて起こし架台及び受入れ区域壁への金属キャスクの衝突の発生の可能性は極めて低い。

また、金属キャスクの受入れ区域天井クレーンによる移送時には蓋部が直接的に仮置架台、たて起こし架台及び受入れ区域壁に衝突することはないため、万一金属キャスクが仮置架台、たて起こし架台及び受入れ区域壁に衝突したとしても、基本的安全機能への影響は小さい。

以上のことから、受入れ区域天井クレーンによる移送（走行，横行）時の仮置架台，たて起こし架台及び受入れ区域壁への金属キャスクの衝突は，基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(5) 金属キャスクの衝突（受入れ区域天井クレーンによるつり下げ時）

受入れ区域天井クレーンによるつり下げ時の仮置架台、たて起こし架台、貯蔵架台への金属キャスクの衝突を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。

- a. 受入れ区域天井クレーンのワイヤロープ及びブレーキは、故障を考慮して二重化する。
- b. 金属キャスクは、貯蔵期間中に操作員の単一の誤操作により発生すると予想される貯蔵架台への衝突、金属キャスク取扱時の仮置架台、たて起こし架台との衝突事象に対し、基本的安全機能を損なわない構造強度を有する設計とする。
- c. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。

これらの対策により、受入れ区域天井クレーンによるつり下げ時の仮置架台、たて起こし架台及び貯蔵架台への金属キャスクの衝突の発生の可能性は極めて低く、万一発生したとしても、金属キャスクの基本的安全機能は維持される。

以上のことから、受入れ区域天井クレーンによるつり下げ時の仮置架台，たて起こし架台及び貯蔵架台への金属キャスクの衝突は，基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(6) 金属キャスクの衝突（搬送台車による移送時）

搬送台車による移送時の他の構造物及び機器への金属キャスクの衝突を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。

- a. 搬送台車には障害物との接触を検知する装置を設け、衝突を防止する。また、操作員及び補助員による緊急停止機構を設ける。
- b. 搬送台車は、移送速度を定格速度（10m／分）以下、浮上高さを約5cmで移送する。
- c. 金属キャスクは、貯蔵期間中に操作員の単一の誤操作により発生すると予想される貯蔵架台への衝突、金属キャスク取扱時の他の構造物及び機器との衝突事象に対し、基本的安全機能を損なわない構造強度を有する設計とする。
- d. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・

訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。

これらの対策により、搬送台車による移送時の他の構造物及び機器への衝突の発生の可能性は極めて低く、万一発生したとしても、金属キャスクの基本的安全機能は維持される。

以上のことから、搬送台車による移送時の他の構造物及び機器への金属キャスクの衝突は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(7) 金属キャスクへの重量物の落下（緩衝体）

金属キャスクへの緩衝体の落下を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。

- a. 受入れ区域天井クレーンは、自重、地震荷重及び吊荷荷重の適切な組合せを考慮しても強度上耐え得る設計とする。
- b. 受入れ区域天井クレーンは、可動範囲を制限するインターロックを設ける。
- c. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。

これらの対策により、金属キャスクへの緩衝体の落下の発生の可能性は極めて低い。

以上のことから、金属キャスクへの緩衝体の落下は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(8) 金属キャスクへの重量物の落下（三次蓋、二次蓋）

金属キャスクへの三次蓋及び二次蓋の落下を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。

- a. 受入れ区域天井クレーンは、自重、地震荷重及び吊荷荷重の適切な組合せを考慮しても強度上耐え得る設計とする。
- b. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。

これらの対策により、金属キャスクへの三次蓋及び二次蓋の落下の発生の可能性は低い、三次蓋及び二次蓋は取り付け又は取り外しの作業を行う際に、つり具の保持不良により落下の発生の可能性があるため、発生した場合における金属キャスクの基本的安全機能への影響を確認する事象として選定し、評価する。

評価においては、事業所外運搬に供する三次蓋の取り付け又は取り外し作業時に三次蓋が二次蓋に落下する事象、及び二次蓋金属ガasketの交換作業時に二次蓋が一次蓋に落下する事象の発生を想定して、下記の拡大防止対策を講じ、金属キャスクの閉じ込め機能に影響を与えないことを確認する。

- c. 事業所外運搬に供する三次蓋の取り付け又は取り外しの作業、及び二次蓋金属ガasketの交換作業を行う場合には、金属キャスク上での三次蓋及び二次蓋のつり上

げ高さを10cm以下に制限する。

評価の結果、金属キャスクへの三次蓋及び二次蓋の落下が発生しても金属キャスクの閉じ込め機能を構成する部材に発生する応力は弾性範囲内となり、放射性物質は放出されない。

以上のことから、金属キャスクへの三次蓋及び二次蓋の落下により公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼすことはない。

2. 1. 3 貯蔵期間中に基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象

使用済燃料貯蔵施設における貯蔵期間中に金属キャスクの基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象として、使用済燃料貯蔵建屋給排気口の閉塞、火災・爆発、経年変化、発生することが想定される自然災害等が考えられる。

(1) 使用済燃料貯蔵建屋給排気口の閉塞

使用済燃料貯蔵建屋には、金属キャスク表面から金属キャスク周囲の空気に伝えられた使用済燃料集合体の崩壊熱を、その熱量に応じて生じる空気の通風力を利用して使用済燃料貯蔵建屋外へ放散するため、給気口及び排気口を設ける。金属キャスクを貯蔵する貯蔵区域の給気口フード下端の位置は地上高さ約6 m、排気口の位置は地上高さ約23mであり、むつ特別地域気象観測所の観測記録（1935年～2012年）によれば、最大積雪量は170cm（1977年2月15日）であることから、給排気口が積雪により閉塞されることはない。また、考慮すべき降下火砕物の最大堆積層厚は約30cm（恐山の火山灰）であり、給排気口が降下火砕物により閉塞されることはない。

給気口の開口寸法は、幅約4 m、高さ約3.5mであり、排気口の開口寸法は、幅約8 m、高さ約3 mである。また、風雨、ばい煙の影響を考慮し、給気口にはフード、排気口には遮風板を設置するため、外部から異物が飛来してきたとしても、給排気口が閉塞される可能性は極めて低い。また、植物や小動物による給排気口の閉塞については、事象の進展が緩慢であり、定期的な巡視により検知・除去することができることから、給排気口が閉塞される可能性は極めて低い。

以上のことから、使用済燃料貯蔵建屋給排気口の閉塞は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(2) 火災・爆発

使用済燃料貯蔵施設は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する設計とする。

使用済燃料貯蔵建屋内の貯蔵区域、受入れ区域、付帯区域はコンクリート壁により区画するとともに、「建築基準法」に基づく防火区画を設ける。また、火災感知設備、消火器、動力消防ポンプ、防火水槽を「消防法」に基づいて適切に設置する。さらに、使用済燃料貯蔵建屋内で火気を使用する場合には、火気エリアへの可燃性物質の持ち込みを制限するとともに、不燃シート等でエリアを養生する。

これらの対策により、火災・爆発の発生の可能性は低いが、万一発生した場合におけ

る金属キャスクの基本的安全機能への影響を確認する事象として選定し、評価する。評価の結果、可燃性物質の持ち込み制限により、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域には可燃物を仮置きしない運用としており、使用済燃料貯蔵建屋内で火災が発生したとしても、可燃性物質の数量及び発熱量からみて、金属キャスクの基本的安全機能を損なうことはない。

以上のことから、火災・爆発により公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼすことはない。

(3) 経年変化

基本的安全機能を維持する上で重要な金属キャスクの構成部材は、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境、並びにその環境下での腐食、クリープ、応力腐食割れ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、性能を維持し、必要な安全機能を失うことのない設計とするため、経年変化による基本的安全機能を損なうような著しい劣化はない。

万一、異常が発生した場合でも、金属キャスク蓋間圧力、使用済燃料貯蔵建屋給排気温度及び貯蔵区域の放射線レベルを常に監視していることから基本的安全機能の劣化を検知でき、適切に処置を施すことができる。

以上のことから、経年変化は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

(4) その他自然災害等

a. 自然災害

地震、津波、風（台風）、降水等の自然現象に対しては、敷地周辺の過去の記録に基づいて敷地で考えられる最も過酷な場合を想定する等、十分な安全設計を講ずる。

したがって、これらの自然現象が使用済燃料貯蔵施設の安全評価で想定する異常な状態の誘因になること、また、異常な状態を拡大することは考えられない。

(a) 地震

耐震設計に当たっては、使用済燃料貯蔵建屋は十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とする。また、使用済燃料貯蔵施設は、地震により発生するおそれがある施設の安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、耐震設計上の重要度分類ごとにそれぞれの重要度に応じた地震力に十分耐えることができる設計とする。また、基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、その他の安全機能を有する施設の波及的影響によってその基本的安全機能を損なわない設計とする。

(b) 津波

津波については、既往の知見を大きく上回る高さT.P. +23mの仮想的大規模津波を想定し、これを基準津波に相当する津波として遡上波が敷地に到達し、浸水深が7mとなり、使用済燃料貯蔵建屋の受入れ区域に金属キャスクが仮置きされている状態で仮想的な大規模津波による使用済燃料貯蔵建屋の受入れ区域の損傷を仮

定しても、基本的安全機能が損なわれるおそれはない。

(c) 地震及び津波以外の想定される自然現象

風（台風）、低温・凍結、降水、積雪については、敷地周辺の過去の記録に基づいて敷地で考えられる最も過酷な場合を想定した設計を行う。

洪水については、敷地の地形及び表流水の状況から判断して、敷地が被害を受けることは考えられない。

地滑りについては、敷地付近の地形及び地質の状況から判断して、地滑りに対する特別な考慮は不要である。

生物学的事象については、植物や小動物による使用済燃料貯蔵建屋給排気口の閉塞は事象の進展が緩慢であり、使用済燃料貯蔵建屋給排気口への自主的なバードスクリーン及び排気ルーバの設置や定期的な巡視により、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なうおそれはない。

竜巻については、過去の実績値を考慮した最大風速等から設定した設計荷重に対して、構造健全性を維持することにより基本的安全機能を損なわない設計とする。

落雷については、「建築基準法」に基づく避雷設備を使用済燃料貯蔵建屋に設けることから、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なうおそれはない。

敷地周辺の火山については、その活動性や敷地との位置関係から判断して、設計対応不可能な火山事象が使用済燃料貯蔵施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さい。

森林火災については、使用済燃料貯蔵施設と森林との間に防火帯を設置し、防火帯外縁から適切な離隔距離を保つことにより、敷地外の森林から出火し敷地内の植生へ延焼した場合であっても、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なわない設計とする。

b. 使用済燃料貯蔵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。）

(a) ダムの崩壊

リサイクル燃料備蓄センター周辺には、ダムの崩壊により影響を及ぼすような河川はないことから、ダムの崩壊を考慮する必要はない。

(b) 有毒ガス

リサイクル燃料備蓄センター周辺には、石油コンビナート等の有毒物質を貯蔵する固定施設はなく、陸上輸送用の可動施設についても、幹線道路から使用済燃料貯蔵施設は離れている。また、金属キャスク貯蔵期間中は金属キャスク及び各設備の点検、保守及び巡視の実施時以外に使用済燃料貯蔵建屋に人が常駐することはなく、外部火災に伴う有毒ガスの流入時には使用済燃料貯蔵建屋内の人員は迅速に避難することから、有毒ガスに対する使用済燃料貯蔵建屋の居住性を考慮する

必要はない。

(c) 船舶の衝突

リサイクル燃料備蓄センターの敷地は、標高約20m～約30mのなだらかな台地に位置し、造成高は標高16mである。また、敷地前面の海岸からの離隔は約500mの位置にあり、十分な離隔を確保していることから、船舶の衝突を考慮する必要はない。

(d) 電磁的障害

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料集合体を金属キャスクに収納した状態で静的に貯蔵する施設であり、電磁干渉や無線電波干渉によって基本的安全機能を損なうことはないことから、電磁的障害を考慮する必要はない。

(e) 飛来物（航空機落下）

リサイクル燃料備蓄センター周辺には、飛来物の発生の要因となり得る工場はない。また、使用済燃料貯蔵建屋への航空機の落下確率は、 10^{-7} 回/施設・年以下であり、航空機落下を考慮する必要はない。

(f) 爆発

リサイクル燃料備蓄センターから最も近い石油コンビナートは40km以上離れており、爆発を考慮する必要はない。また、リサイクル燃料備蓄センター周辺の高圧ガス類貯蔵施設の爆発については、使用済燃料貯蔵建屋から高圧ガス類貯蔵施設までの離隔距離を、貯蔵される高圧ガスの種類及び貯蔵量から算出した危険限界距離以上確保することにより、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なわない設計とする。

(g) 近隣工場等の火災

リサイクル燃料備蓄センター周辺における近隣の産業施設の危険物貯蔵施設の火災及びリサイクル燃料備蓄センター敷地内の危険物貯蔵設備の火災については、算出される輻射強度に基づき、使用済燃料貯蔵建屋外壁の表面温度をコンクリート許容温度以下とすることにより、使用済燃料貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。

航空機墜落による火災については、使用済燃料貯蔵建屋を中心として墜落確率が 10^{-7} 回/施設・年に相当する標的面積をもとにした離隔距離を算出して墜落地点とし、使用済燃料貯蔵建屋外壁の表面温度をコンクリート許容温度以下とすることにより、使用済燃料貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。

また、火災の影響により使用済燃料貯蔵建屋内の雰囲気温度や空気の流れの状態が変化することを考慮しても、金属キャスクの基本的安全機能を損なうことはない。

以上のことから、その他自然災害等は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。

2.2 事故評価

「2.1 事故選定」の評価結果から、使用済燃料貯蔵施設では、公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼす事象の発生は想定されず、評価すべき設計最大評価事故はない。

3. 参考文献

- (1) 日立GEニュークリア・エナジー株式会社, 使用済燃料中間貯蔵施設における金属製乾式キャスクについて (HDP-69B型), HLR-110訂2, 平成26年1月
- (2) 日立GEニュークリア・エナジー株式会社, 使用済燃料中間貯蔵施設における金属キャスク取扱設備等の安全設計及び安全評価について, HLR-114, 平成21年5月

使用済燃料貯蔵施設の事業変更許可申請書との整合性の表

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画　該当事項	整合性	備考
ロ．使用済燃料貯蔵施設の一般構造 k．安全評価	添付書類八 使用済燃料貯蔵施設の操作上の過失，機械又は装置の故障，浸水，地震，火災，爆発等があった場合に発生すると想定される使用済燃料貯蔵施設の事故の種類，程度，影響等に関する説明書 1.　安全評価に関する基本方針 使用済燃料貯蔵施設は，使用済燃料集合体を金属キャスクに収納した状態で搬入し，別の容器に詰め替えることなく貯蔵する施設であり，添付書類六で述べたように十分な安全設計，安全対策を講ずるため，操作上の過失，機械又は装置の故障，浸水，地震，津波，火災，爆発等による事故の発生の可能性は極めて小さい。しかし，ここでは， <u>k－1</u> 金属キャスク及び使用済燃料貯蔵建屋の基本的安全機能を著しく損なうおそれのある事故の発生の可能性を金属キャスクの構成部材の経年変化も踏まえ，技術的観点から十分に検討し，最悪の場合，技術的に発生が想定される事故であって，公衆の放射線被ばくの観点からみて重要と考えられる事故を選定し評価することとする。	<u>k－1</u> 詳細設計内容は基本設計に同じ。	<u>k－1</u> 事業変更許可申請書において，公衆の放射線被ばくの観点から重要と考えられる事故事象を評価した結果，設計最大評価事故がない旨記載し，許可を得ている。詳細設計の内容はこれと同じであり，設工認申請書として改めて記載する内容はない（以下同じ）。	技術基準規則要求なし（以下同じ）。
<u>k－2</u> 放射線及び放射性物質の放出量の計算を行う際には，選定した事故について，技術的に妥当な解析モデル及びパラメータを採用するほか，金属キャスクの遮蔽機能の健全性，評価期間等，安全裕度のある妥当な条件を設定する。	<u>k－2</u> 添付書類六，八に記載なし。	<u>k－2</u> 詳細設計内容は基本設計に同じ。		
<u>k－3</u> 線量評価を行う際には，選定した事故について，放射線及び放射性物質の放出量の計算で設定した条件により公衆に対して最大の放射線被ばくを及ぼす事故を設計最大評価事故として設定し，その場合の線量をもってしても，公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えるものでないことを確認する。	<u>k－3</u> 添付書類六，八に記載なし。	<u>k－3</u> 詳細設計内容は基本設計に同じ。		

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	添付書類八 2. 事故選定及び評価^{（1）（2）} 2.1 事故選定 使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクの取扱工程から、金属キャスクの基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象、並びに使用済燃料貯蔵施設における貯蔵期間中に基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象を抽出する。 ただし、使用済燃料貯蔵施設においては、金属キャスクの内部構造物及び収納物を直接確認することはしないことから、原子力発電所における金属キャスクの取扱工程において誤操作等が生じ、それに起因して貯蔵期間中に基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象についても抽出の対象に含めることとする。 抽出した事象について、設計及び運用による対応の有効性を考慮して、金属キャスクの基本的安全機能への影響を確認し、万一発生した場合、公衆に対し放射線被ばくのリスクを及ぼす可能性がある事象を選定する。 事象の選定に際し、事象選定をする必要のないものを判定する判断基準としては、物理的な対策、検査の実施等により事故となる可能性が排除できること、事故による影響が設計上考慮されている又は影響が小さいこと、事故の発生確率が定量的に評価され明らかに低いこと及び事象を発生させる設備、環境等が存在しないことが明らかであることのいずれかを満たすことを基本とする。 さらに、選定した事象の中から、公衆の放射線被ばくの観点からみて重要と考えられる事象を事故事象として選定する。 なお、金属キャスクは、その内部が乾燥された状態であり、かつ、水が侵入することはないことから、臨界となることはない。さらに、金属キャスクは、乾燥又は水が存在している状態で、技術的に想定されるいかなる場合においても臨界となることはない。したが			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	って、臨界については事故選定及び評価の対象としない。また、貯蔵期間中は、金属キャスクを静的に貯蔵している状態であり、かつ、金属キャスクの蓋間圧力、表面温度及び使用済燃料貯蔵建屋給排気温度を連続して監視しており、測定値の異常な変動に対し、適切に処置を施すことができることから、閉じ込め機能及び除熱機能が瞬時に機能喪失に至ることはない。したがって、そのような仮想的事象については、事故選定及び評価の対象としない。 原子力発電所及び使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクの取扱工程を以下に示す。 (1) 原子力発電所における金属キャスクの取扱工程 使用済燃料集合体は貯蔵する燃料仕様に適合するように選定し、使用済燃料集合体の種類、燃焼度に応じ、金属キャスク内の所定の位置に収納する。使用済燃料集合体を収納した金属キャスクは、一次蓋を取付け、その内部を乾燥した後、内部を不活性雰囲気とするためヘリウムガスを封入する。さらに、二次蓋を取付け、蓋間にヘリウムガスを充填する。 金属キャスクを原子力発電所から搬出する前に、貯蔵のために必要な気密漏えい検査、線量当量率検査、温度測定検査等を行う。 (2) 使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクの取扱工程 キャスク輸送車両により使用済燃料貯蔵建屋受入れ区域に搬入された金属キャスクは、事業所外運搬に必要な緩衝体を取り付けた状態で、受入れ区域天井クレーンを用いて仮置架台又はたて起こし架台に設置する。仮置架台に設置された金属キャスクは、たて起こしの都度、たて起こし架台へ移送する。 金属キャスクは、たて起こし架台で緩衝体を取り外し、受入れ区域天井クレーンを用いてたて起こし、金属キャスクを貯蔵架台へ設置、固定した後、搬送台車により検査架台へ移送する。 金属キャスク表面の外観検査、線量当量率検査等を行った後、金属キャスクは、搬送台車を用いて貯蔵区			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	域の所定の箇所まで移送し、貯蔵架台を床面に固定して貯蔵する。 また、上記の工程を逆に行うことにより、金属キャスクを搬出する。 2.1.1 原子力発電所における金属キャスクの取り扱いに起因する事象 原子力発電所における金属キャスクの取扱工程から、使用済燃料貯蔵施設での貯蔵期間中において、金属キャスクの基本的安全機能に影響を及ぼす可能性が想定される事象としては、使用済燃料集合体の誤収納、金属キャスク内部の真空乾燥不足、金属キャスク内部への不活性ガス誤充填、金属キャスク蓋部の取付不良が考えられる。 (1) 使用済燃料集合体の誤収納 金属キャスクに収納する使用済燃料集合体の誤収納を防止するため、以下のような作業管理上の対策を講ずる。 a. 使用済燃料集合体の収納作業にあたり、適切な作業要領が整備されていることを確認する。 b. 使用済燃料集合体が金属キャスク内の所定の位置に収納されていること、作業要領に従って適切に作業が行われたことを作業記録により確認する。 なお、これらの対策の他、原子炉設置者により、金属キャスクに収納した使用済燃料集合体の燃料番号及び収納配置の水中テレビカメラによる直接確認、金属キャスクを原子力発電所から搬出する前に収納物検査が行われる。 使用済燃料集合体の誤収納が発生したとしても、金属キャスクの基本的安全機能に直ちに著しい劣化を及ぼすような誤収納は、原子力発電所から搬出する前に行われる線量当量率、温度測定等の確認により異常として検知できる。 さらに、上記以外の使用済燃料集合体の誤収納の発生を想定しても、原子炉設置者は、定期的に原子炉施設内の燃料集合体の在庫確認を実施しており、誤収納			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	は明らかとなるため、使用済燃料貯蔵施設において、誤収納が発生した金属キャスクの貯蔵が、長期間にわたり継続されることはない。また、貯蔵期間中は蓋間圧力の監視により閉じ込め機能が損なわれる前に異常を検知でき、適切に処置を施すことができる。 なお、金属キャスクの設計においては、最大崩壊熱量に対して余裕を考慮した保守的な崩壊熱量を用いる等、十分な保守性を有する条件としていることから、使用済燃料集合体の誤収納が発生してから判明するまでの間に、金属キャスクの基本的安全機能に影響を及ぼすことは考えられない。 以上のことから、使用済燃料集合体の誤収納は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 (2) 金属キャスク内部の真空乾燥不足 金属キャスク内部の真空乾燥不足を防止するため、以下のような作業管理上の対策を講ずる。 a. 金属キャスクの真空乾燥作業にあたり、適切な作業要領が定められていることを確認する。 b. 真空乾燥作業が作業要領に従って適切に行われたことを作業記録により確認する。 なお、これらの対策の他、原子炉設置者により、作業中の真空乾燥時間及び金属キャスク内部の圧力の監視、作業終了時における金属キャスク内部の残留水分の確認、クリプトンモニタによる燃料被覆管健全性の確認が行われる。 真空乾燥不足が発生し、金属キャスク内部に規定量以上の水分が残留して、使用済燃料集合体及び内部構造物へ影響が生じた場合、除熱機能への影響及びそれに伴う閉じ込め機能への影響が想定されるものの、長期的な影響が生じていたとしても、貯蔵期間中は蓋間圧力を監視しているため、閉じ込め機能が損なわれる前に異常を検知でき、適切に処置を施すことができる。 以上のことから、金属キャスクの真空乾燥不足は、<u>基本的安全機能への影響を確認する事象として選定</u>			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	する必要はない。 (3) 金属キャスク内部への不活性ガス誤充填 金属キャスク内部への不活性ガス誤充填を防止するため、以下のような作業管理上の対策を講ずる。 a. 金属キャスク内部へのヘリウムガス充填作業にあたり、適切な作業要領が定められていることを確認する。 b. ヘリウムガス充填作業が作業要領に従って適切に行われたことを作業記録により確認する。 なお、これらの対策の他、原子炉設置者により、金属キャスク内部へ充填するガスのヘリウムガスであることの確認、充填装置とヘリウムガスボンベとの接続を専用の継ぎ手とし、ヘリウムガス以外のガスボンベが物理的に接続できない構造とする対策が講じられる。 これらの対策により、金属キャスク内部への不活性ガス誤充填の発生の可能性は極めて低い。 以上のことから、金属キャスク内部への不活性ガス誤充填は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 (4) 金属キャスク蓋部の取付不良 金属キャスク蓋部の取付不良を防止するため、以下のような作業管理上の対策を講ずる。 a. 金属キャスク蓋部の取付作業にあたり、適切な作業要領が定められていることを確認する。 b. 金属キャスクの一次蓋及び二次蓋の漏えい率が所定の漏えい率以下であること、蓋部の取付作業が作業要領に従って適切に行われたことを作業記録により確認する。 なお、これらの対策の他、原子炉設置者により、シール面に異物がないことの確認、蓋ボルト締付け時におけるトルク管理、金属キャスクを発電所から搬出する前における気密漏えい検査が行われる。 これらの対策により、金属キャスク蓋部の取付不良の発生の可能性は極めて低い。 さらに、貯蔵期間中は、金属キャスクの蓋間圧力を			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	監視することから、長期的な影響が生じたとしても、閉じ込め機能が損なわれる前に検知でき、適切に処置を施すことができる。 以上のことから、金属キャスク蓋部の取付不良は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 2.1.2 使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクの取り扱いに起因する事象 使用済燃料貯蔵施設における金属キャスクの取扱工程から、金属キャスクの基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象としては、金属キャスクの落下・転倒、金属キャスクの衝突及び金属キャスクへの重量物の落下が考えられる。 (1) 金属キャスクの落下 受入れ区域天井クレーンによる取扱時の金属キャスクの落下を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。 a. 受入れ区域天井クレーン及びつり具は、金属キャスクの総重量を十分上回る重量に耐えることのできる強度に設計する。 b. 受入れ区域天井クレーンのワイヤロープ、ブレーキ及びリミットスイッチは、故障を考慮して二重化する。 c. つり具は、圧縮空気が喪失した場合、金属キャスクが外れないフェイル・セーフ設計とする。 d. つり具の取付不良を考慮して、金属キャスクを4点つりとする。 e. つり具の取付不良を考慮して、受入れ区域天井クレーンフックによるつり具保持の他に安全板によりつり具を保持する設計とする。 f. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	d. の金属キャスクの4点つりについては、水平吊具はアーム1本の保持不良があった場合でも落下せず、垂直吊具は主アーム2本及び補アーム2本で二重化しており、主アームの保持不良があった場合でも補アームにより落下しないことから、金属キャスクの落下の発生の可能性は極めて低い。 以上のことから、金属キャスクの落下は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 (2) 金属キャスクの転倒（受入れ区域天井クレーンによるたて起こし時） 受入れ区域天井クレーンによるたて起こし時の金属キャスクの転倒を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。 a. 受入れ区域天井クレーン及びつり具は、金属キャスクの総重量を十分上回る重量に耐えることのできる強度に設計する。 b. 受入れ区域天井クレーンのワイヤロープ、ブレーキ及びリミットスイッチは、故障を考慮して二重化する。 c. つり具は、圧縮空気が喪失した場合、金属キャスクが外れないフェイル・セーフ設計とする。 d. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。 これらの対策により、金属キャスクの転倒の発生の可能性は低いものの、たて起こし時には金属キャスクを2点つりとすることから、つり具の保持不良により発生した金属キャスクの転倒（受入れ区域天井クレーンによるたて起こし時）を、金属キャスクの基本的安全機能への影響を確認する事象として選定し、評価する。 なお、使用済燃料貯蔵施設は、受入れ区域天井クレーンによる金属キャスク移送中のたて起こし架			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	台上での転倒が発生したとしても、以下の拡大防止対策を講ずることにより、金属キャスクの閉じ込め機能に影響を与えない設計とする。 e. 事業所外運搬に必要な緩衝体を取り外した状態で金属キャスクをつり上げる場合には、床面に圧潰応力 3 MPa の衝撃吸収材を敷設する。 評価の結果、金属キャスクの閉じ込め機能を構成する部材に発生する応力は弾性範囲内となり、放射性物質は放出されない。 以上のことから、受入れ区域天井クレーンによるたて起こし時の金属キャスクの転倒により公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼすことはない。 (3) 金属キャスクの転倒（搬送台車による移送時） 搬送台車による移送時の金属キャスクの転倒を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。 a. 搬送台車は障害物との接触を検知する装置を設け、衝突を防止する。 また、操作員及び補助員による緊急停止機構を設ける。 b. 搬送台車による移送において、急発進及び急停止による加速度又は基準地震動 S_s による加速度が作用しても、金属キャスクが転倒することのないように、移送速度を定格速度（10m／分）以下、浮上高さを約 5 cm で移送する。貯蔵架台は転倒しない寸法に設計する。 c. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。 これらの対策により、搬送台車による移送時の金属キャスクの転倒の発生の可能性は極めて低い。 以上のことから、搬送台車による移送時の金属キャスクの転倒は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	(4) 金属キャスクの衝突（受入れ区域天井クレーンによる移送（走行，横行）時） 受入れ区域天井クレーンによる移送（走行，横行）時の仮置架台，たて起こし架台及び受入れ区域壁への金属キャスクの衝突を防止するため，以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。 a．受入れ区域天井クレーンのワイヤロープ，ブレーキ及びリミットスイッチは，故障を考慮して二重化する。 b．受入れ区域天井クレーンは，可動範囲を制限するインターロックを設ける。 c．作業要領を十分整備し，監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は，金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し，教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。 これらの対策により，受入れ区域天井クレーンによる移送（走行，横行）時の仮置架台，たて起こし架台及び受入れ区域壁への金属キャスクの衝突の発生の可能性は極めて低い。 また，金属キャスクの受入れ区域天井クレーンによる移送時には蓋部が直接的に仮置架台，たて起こし架台及び受入れ区域壁に衝突することはないため，万一金属キャスクが仮置架台，たて起こし架台及び受入れ区域壁に衝突したとしても，基本的安全機能への影響は小さい。 以上のことから，受入れ区域天井クレーンによる移送（走行，横行）時の仮置架台，たて起こし架台及び受入れ区域壁への金属キャスクの衝突は，基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 (5) 金属キャスクの衝突（受入れ区域天井クレーンによるつり下げ時） 受入れ区域天井クレーンによるつり下げ時の仮置架台，たて起こし架台，貯蔵架台への金属キャスクの			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	衝突を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。 a. 受入れ区域天井クレーンのワイヤロープ及びブレーキは、故障を考慮して二重化する。 b. 金属キャスクは、貯蔵期間中に操作員の単一の誤操作により発生すると予想される貯蔵架台への衝突、金属キャスク取扱時の仮置架台、たて起こし架台との衝突事象に対し、基本的安全機能を損なわない構造強度を有する設計とする。 c. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。 これらの対策により、受入れ区域天井クレーンによるつり下げ時の仮置架台、たて起こし架台及び貯蔵架台への金属キャスクの衝突の発生の可能性は極めて低く、万一発生したとしても、金属キャスクの基本的安全機能は維持される。 以上のことから、受入れ区域天井クレーンによるつり下げ時の仮置架台、たて起こし架台及び貯蔵架台への金属キャスクの衝突は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 (6) 金属キャスクの衝突（搬送台車による移送時） 搬送台車による移送時の他の構造物及び機器への金属キャスクの衝突を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。 a. 搬送台車には障害物との接触を検知する装置を設け、衝突を防止する。また、操作員及び補助員による緊急停止機構を設ける。 b. 搬送台車は、移送速度を定格速度（10m／分）以下、浮上高さを約5cmで移送する。 c. 金属キャスクは、貯蔵期間中に操作員の単一の誤操作により発生すると予想される貯蔵架台への衝突、金属キャスク取扱時の他の構造物及び機器との衝突事象に対し、基本的安全機能を損なわない構造			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	強度を有する設計とする。 d. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。 これらの対策により、搬送台車による移送時の他の構造物及び機器への衝突の発生の可能性は極めて低く、万一発生したとしても、金属キャスクの基本的安全機能は維持される。 以上のことから、搬送台車による移送時の他の構造物及び機器への金属キャスクの衝突は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 (7) 金属キャスクへの重量物の落下（緩衝体） 金属キャスクへの緩衝体の落下を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。 a. 受入れ区域天井クレーンは、自重、地震荷重及び吊荷荷重の適切な組合せを考慮しても強度上耐え得る設計とする。 b. 受入れ区域天井クレーンは、可動範囲を制限するインターロックを設ける。 c. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。 これらの対策により、金属キャスクへの緩衝体の落下の発生の可能性は極めて低い。 以上のことから、金属キャスクへの緩衝体の落下は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 (8) 金属キャスクへの重量物の落下（三次蓋、二次蓋） 金属キャスクへの三次蓋及び二次蓋の落下を防止するため、以下の設計及び作業管理上の対策を講ずる。			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	a. 受入れ区域天井クレーンは、自重、地震荷重及び吊荷荷重の適切な組合せを考慮しても強度上耐え得る設計とする。 b. 作業要領を十分整備し、監督者の直接指揮下で金属キャスクの取扱作業を行う管理体制をとる。監督者は、金属キャスクの移送及び取扱いに関して知識を有し、教育・訓練経験を有する実務経験のあるものが従事する。 これらの対策により、金属キャスクへの三次蓋及び二次蓋の落下の発生の可能性は低いが、三次蓋及び二次蓋は取り付け又は取り外しの作業を行う際に、つり具の保持不良により落下の発生可能性があるため、発生した場合における金属キャスクの基本的安全機能への影響を確認する事象として選定し、評価する。 評価においては、事業所外運搬に供する三次蓋の取り付け又は取り外し作業時に三次蓋が二次蓋に落下する事象、及び二次蓋金属ガスケットの交換作業時に二次蓋が一次蓋に落下する事象の発生を想定して、下記の拡大防止対策を講じ、金属キャスクの閉じ込め機能に影響を与えないことを確認する。 c. 事業所外運搬に供する三次蓋の取り付け又は取り外しの作業、及び二次蓋金属ガスケットの交換作業を行う場合には、金属キャスク上での三次蓋及び二次蓋のつり上げ高さを 10cm 以下に制限する。 評価の結果、金属キャスクへの三次蓋及び二次蓋の落下が発生しても金属キャスクの閉じ込め機能を構成する部材に発生する応力は弾性範囲内となり、放射性物質は放出されない。 以上のことから、金属キャスクへの三次蓋及び二次蓋の落下により公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼすことはない。 2.1.3 貯蔵期間中に基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象 使用済燃料貯蔵施設における貯蔵期間中に金属キ			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	ヤスクの基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある事象として、使用済燃料貯蔵建屋給排気口の閉塞、火災・爆発、経年変化、発生することが想定される自然災害等が考えられる。 (1) 使用済燃料貯蔵建屋給排気口の閉塞 使用済燃料貯蔵建屋には、金属キャスク表面から金属キャスク周囲の空気に伝えられた使用済燃料集合体の崩壊熱を、その熱量に応じて生じる空気の通風力を利用して使用済燃料貯蔵建屋外へ放散するため、給気口及び排気口を設ける。金属キャスクを貯蔵する貯蔵区域の給気口フード下端の位置は地上高さ約 6 m、排気口の位置は地上高さ約 23mであり、むつ特別地域気象観測所の観測記録（1935 年～2012 年）によれば、最大積雪量は 170cm（1977 年 2 月 15 日）であることから、給排気口が積雪により閉塞されることはない。また、考慮すべき降下火砕物の最大堆積層厚は約 30cm（恐山の火山灰）であり、給排気口が降下火砕物により閉塞されることはない。 給気口の開口寸法は、幅約 4 m、高さ約 3.5mであり、排気口の開口寸法は、幅約 8 m、高さ約 3 mである。また、風雨、ばい煙の影響を考慮し、給気口にはフード、排気口には遮風板を設置するため、外部から異物が飛来してきたとしても、給排気口が閉塞される可能性は極めて低い。また、植物や小動物による給排気口の閉塞については、事象の進展が緩慢であり、定期的な巡視により検知・除去することができることから、給排気口が閉塞される可能性は極めて低い。 以上のことから、使用済燃料貯蔵建屋給排気口の閉塞は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 (2) 火災・爆発 使用済燃料貯蔵施設は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する設計とする。 使用済燃料貯蔵建屋内の貯蔵区域、受入れ区域、付帯区域はコンクリート壁により区画するとともに、「建築基準法」に基づく防火区画を設ける。また、火			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	災感知設備、消火器、動力消防ポンプ、防火水槽を「消防法」に基づいて適切に設置する。さらに、使用済燃料貯蔵建屋内で火気を使用する場合には、火気エリアへの可燃性物質の持ち込みを制限するとともに、不燃シート等でエリアを養生する。 これらの対策により、火災・爆発の発生の可能性は低いが、万一発生した場合における金属キャスクの基本的安全機能への影響を確認する事象として選定し、評価する。評価の結果、可燃性物質の持ち込み制限により、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域には可燃物を仮置きしない運用としており、使用済燃料貯蔵建屋内で火災が発生したとしても、可燃性物質の数量及び発熱量からみて、金属キャスクの基本的安全機能を損なうことはない。 以上のことから、火災・爆発により公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼすことはない。 (3) 経年変化 基本的安全機能を維持する上で重要な金属キャスクの構成部材は、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境、並びにその環境下での腐食、クリープ、応力腐食割れ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、性能を維持し、必要な安全機能を失うことのない設計とするため、経年変化による基本的安全機能を損なうような著しい劣化はない。 万一、異常が発生した場合でも、金属キャスク蓋間圧力、使用済燃料貯蔵建屋給排気温度及び貯蔵区域の放射線レベルを常に監視していることから基本的安全機能の劣化を検知でき、適切に処置を施すことができる。 以上のことから、経年変化は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 (4) その他自然災害等 a. 自然災害 地震、津波、風（台風）、降水等の自然現象に対しては、敷地周辺の過去の記録に基づいて敷地で考えら			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	れる最も過酷な場合を想定する等, 十分な安全設計を講ずる。 したがって, これらの自然現象が使用済燃料貯蔵施設の安全評価で想定する異常な状態の誘因になること, また, 異常な状態を拡大することは考えられない。 (a) 地震 耐震設計に当たっては, 使用済燃料貯蔵建屋は十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とする。また, 使用済燃料貯蔵施設は, 地震により発生するおそれがある施設の安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から, 耐震設計上の重要度分類ごとにそれぞれの重要度に応じた地震力に十分耐えることができる設計とする。また, 基本的安全機能を確保する上で必要な施設は, その他の安全機能を有する施設の波及的影響によってその基本的安全機能を損なわない設計とする。 (b) 津波 津波については, 既往の知見を大きく上回る高さ T.P. +23mの仮想的大規模津波を想定し, これを基準津波に相当する津波として遡上波が敷地に到達し, 浸水深が7 mとなり, 使用済燃料貯蔵建屋の受入れ区域に金属キャスクが仮置きされている状態で仮想的大規模津波による使用済燃料貯蔵建屋の受入れ区域の損傷を仮定しても, 基本的安全機能が損なわれるおそれはない。 (c) 地震及び津波以外の想定される自然現象 風（台風）, 低温・凍結, 降水, 積雪については, 敷地周辺の過去の記録に基づいて敷地で考えられる最も過酷な場合を想定した設計を行う。 洪水については, 敷地の地形及び表流水の状況から判断して, 敷地が被害を受けることは考えられない。 地滑りについては, 敷地付近の地形及び地質の状況から判断して, 地滑りに対する特別な考慮は不要である。 生物学的事象については, 植物や小動物による使用済燃料貯蔵建屋給排気口の閉塞は事象の進展が緩慢			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	であり、使用済燃料貯蔵建屋給排気口への自主的なバードスクリーン及び排気ルーバの設置や定期的な巡視により、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なうおそれはない。 竜巻については、過去の実績値を考慮した最大風速等から設定した設計荷重に対して、構造健全性を維持することにより基本的安全機能を損なわない設計とする。 落雷については、「建築基準法」に基づく避雷設備を使用済燃料貯蔵建屋に設けることから、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なうおそれはない。 敷地周辺の火山については、その活動性や敷地との位置関係から判断して、設計対応不可能な火山事象が使用済燃料貯蔵施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さい。 森林火災については、使用済燃料貯蔵施設と森林との間に防火帯を設置し、防火帯外縁から適切な離隔距離を保つことにより、敷地外の森林から出火し敷地内の植生へ延焼した場合であっても、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なわない設計とする。 b. 使用済燃料貯蔵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。） (a) ダムの崩壊 リサイクル燃料備蓄センター周辺には、ダムの崩壊により影響を及ぼすような河川はないことから、ダムの崩壊を考慮する必要はない。 (b) 有毒ガス リサイクル燃料備蓄センター周辺には、石油コンビナート等の有毒物質を貯蔵する固定施設はなく、陸上輸送用の可動施設についても、幹線道路から使用済燃料貯蔵施設は離れている。また、金属キャスク貯蔵期間中は金属キャスク及び各設備の点検、保守及び巡視の実施時以外に使用済燃料貯蔵建屋に人が常駐することはなく、外部火災に伴う有毒ガスの流入時には使用済燃料貯蔵建屋内の人員は迅速に避難することか			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
	ら、有毒ガスに対する使用済燃料貯蔵建屋の居住性を考慮する必要はない。 (c) 船舶の衝突 リサイクル燃料備蓄センターの敷地は、標高約 20m～約 30mのなだらかな台地に位置し、造成高は標高 16mである。また、敷地前面の海岸からの離隔は約 500mの位置にあり、十分な離隔を確保していることから、船舶の衝突を考慮する必要はない。 (d) 電磁的障害 使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料集合体を金属キャスクに収納した状態で静的に貯蔵する施設であり、電磁干渉や無線電波干渉によって基本的安全機能を損なうことはないことから、電磁的障害を考慮する必要はない。 (e) 飛来物（航空機落下） リサイクル燃料備蓄センター周辺には、飛来物の発生の要因となり得る工場はない。また、使用済燃料貯蔵建屋への航空機の落下確率は、10^{-7}回/施設・年以下であり、航空機落下を考慮する必要はない。 (f) 爆発 リサイクル燃料備蓄センターから最も近い石油コンビナートは 40km 以上離れており、爆発を考慮する必要はない。また、リサイクル燃料備蓄センター周辺の高圧ガス類貯蔵施設の爆発については、使用済燃料貯蔵建屋から高圧ガス類貯蔵施設までの離隔距離を、貯蔵される高圧ガスの種類及び貯蔵量から算出した危険限界距離以上確保することにより、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なわない設計とする。 (g) 近隣工場等の火災 リサイクル燃料備蓄センター周辺における近隣の産業施設の危険物貯蔵施設の火災及びリサイクル燃料備蓄センター敷地内の危険物貯蔵設備の火災については、算出される輻射強度に基づき、使用済燃料貯蔵建屋外壁の表面温度をコンクリート許容温度以下とすることにより、使用済燃料貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。			

事業変更許可申請書（本文四号）	事業変更許可申請書（添付書類六）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備考
評価の結果、k-4使用済燃料貯蔵施設では、公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼす事象の発生は想定されず、評価すべき設計最大評価事故はないことから事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼすことはない。	航空機墜落による火災については、使用済燃料貯蔵建屋を中心として墜落確率が 10^{-7} 回/施設・年に相当する標的面積をもとにした離隔距離を算出して墜落地点とし、使用済燃料貯蔵建屋外壁の表面温度をコンクリート許容温度以下とすることにより、使用済燃料貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。 また、火災の影響により使用済燃料貯蔵建屋内の雰囲気温度や空気の流れの状態が変化することを考慮しても、金属キャスクの基本的安全機能を損なうことはない。 以上のことから、その他自然災害等は、基本的安全機能への影響を確認する事象として選定する必要はない。 2.2 事故評価 「2.1 事故選定」の評価結果から、k-4使用済燃料貯蔵施設では、公衆に放射線被ばくのリスクを及ぼす事象の発生は想定されず、評価すべき設計最大評価事故はない。	k-4 詳細設計として申請すべき事項なし。		