

## 別冊資料 3. 目次

### 3. 事業許可との整合確認

(1) 使用済燃料貯蔵設備本体	P1-1 から 1-224 <sup>注)</sup>
(2) 使用済燃料の受入施設	P2-1 (最終 P2-91)
(3) 計測制御系統施設	P3-1 から 3-4 (最終 P3-105)
(4) 放射性廃棄物の廃棄施設	P4-1 (最終 P4-22)
(5) 放射線管理施設	P5-1 から 5-9 (最終 P5-140)
(6) その他使用済燃料貯蔵設備の附属施設	
(6)-1 使用済燃料貯蔵建屋	P6-1-1 (最終 P6-1-164)
(6)-2 電気設備	P6-2-1 から 6-2-5 (最終 P6-2-104)
(6)-3 通信連絡設備等	P6-3-1 から 6-3-2 (最終 P6-3-22)
(6)-4 消防用設備	P6-4-1 (最終 P6-4-28)
(6)-5 人の不法な侵入等防止設備	P6-5-1 (最終 P6-5-5)

注) 使用済燃料貯蔵設備本体の主要設備リストと事業許可の色塗図を代表して添付し、その他の施設については、色塗図は添付せず、主要設備リストのみを添付する。

1. 主要設備リスト

(1) 使用済燃料貯蔵設備本体

第 1.1-1 表 主要設備リスト

番号	施設区分	設備名称	重要度分類	耐震クラス	外部衝撃からの防護	火災防護
1	使用済燃料 貯蔵設備本体	金属キャスク	①	S	津波 火山 外部 火災	○
2		貯蔵架台	②-1	S	津波	○

## 一、氏名又は名称及び住所並びに代表者の氏名

氏名又は名称      リサイクル燃料貯蔵株式会社  
住            所      青森県むつ市大字関根字水川目596番地 1  
代表者の氏名      代表取締役社長 坂本 隆

## 二、使用済燃料貯蔵設備及びその附属施設を設置する事業所の名称及び所在地

名            称      リサイクル燃料備蓄センター  
所            在    地      青森県むつ市

## 三、貯蔵する使用済燃料の種類及び貯蔵能力

### 1. 使用済燃料の種類

使用済燃料貯蔵施設は、契約先である東京電力ホールディングス株式会社及び日本原子力発電株式会社（以下「原子炉設置者」という。）の発電用の軽水減速、軽水冷却、沸騰水型原子炉（以下「BWR」という。）で発生した使用済燃料集合体の貯蔵を行う。

### 2. 使用済燃料の最大貯蔵能力

使用済燃料貯蔵施設の貯蔵能力は、前記1. に示す使用済燃料集合体について以下のとおりである。

最大貯蔵能力      約3,000 t（照射前金属ウラン量）

## 四、使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備並びに貯蔵の方法

### 1. 使用済燃料貯蔵施設の位置、構造及び設備

#### イ. 使用済燃料貯蔵施設の位置

##### (1) 敷地の面積及び形状

使用済燃料貯蔵施設を設置する敷地は、下北半島の津軽海峡側のほぼ中央部に位置し、なだらかな台地からなっている。

敷地の地質は、新第三系鮮新統及び第四系からなり、断層の露頭は無く、地震発生に伴う地殻変動によって生じる可能性のある支持地盤の傾斜、撓み等の周辺地盤の変状により、基本的安全機能が損なわれるおそれはない。また、使用済燃料貯蔵施設には、施設に大きな影響を及ぼすような地震の発生によって崩壊するおそれがある斜面は存在しない。

敷地の形状は、ほぼ正方形であり、敷地全体の広さは、約26万m<sup>2</sup>である。

##### (2) 敷地内における主要な使用済燃料貯蔵施設の位置

**使用済燃料貯蔵設備本体**を収容する使用済燃料貯蔵建屋は、敷地の中央から東寄りに設置する。

使用済燃料貯蔵建屋の外壁から敷地境界までの最短距離は、東方向で約130mである。

## ロ. 使用済燃料貯蔵施設の一般構造

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料貯蔵設備本体、使用済燃料の受入施設、計測制御系統施設等からなり、各設備は、使用済燃料貯蔵建屋に収容する。貯蔵する使用済燃料集合体は健全性を確保した使用済燃料集合体であり、使用済燃料貯蔵設備本体である基本的安全機能を有する金属キャスクに収納する。

使用済燃料貯蔵施設のうち、主要な施設である使用済燃料貯蔵建屋は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）とする。敷地の整地面は、標高 16mとする。ただし、本標高は東京湾平均海面（T.P.）を基準としたものである。

使用済燃料貯蔵施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）等の関係法令の要求を満足するとともに、適切と認められる規格等に準拠するように設計する。

### (1) 使用済燃料の臨界防止に関する構造

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料が臨界に達するおそれがないよう次の方針に基づき臨界防止設計を行う。

a. 金属キャスク単体は、その内部のバスケットの幾何学的な配置及び中性子を吸収する材料により、使用済燃料集合体を収納した条件下で、技術的に想定されるいかなる場合でも、中性子実効増倍率を0.95以下となるよう設計する。

b. 臨界防止機能の一部を構成する金属キャスク内部のバスケットは、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間における放射線照射影響、腐食等の経年変化に対して十分な信頼性を有する材料を選定し、

技術的に想定されるいかなる場合でも臨界防止上有意な変形を起こさない設計とする。金属キャスク内部のバスケットにより、適切な使用済燃料集合体間隔を保持し、使用済燃料集合体を相互に近接しないよう、使用済燃料集合体を所定の幾何学的配置に維持する構造とし、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間を通じてバスケットの構造健全性が保たれる設計とする。

c. 使用済燃料集合体を収納した金属キャスクを、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵容量最大に収納した条件下で、金属キャスクの搬入から搬出までの全工程において、金属キャスク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、中性子実効増倍率を0.95以下となるよう設計する。

d. 未臨界性に有意な影響を与える以下の因子を考慮した設計とする。

#### (a) 配置・形状

貯蔵区域内の金属キャスクの配置、バスケットの形状、バスケット格子内の使用済燃料集合体の配置等において適切な安全裕度を考慮する。

金属キャスク相互の中性子干渉を考慮して完全反射条件（無限配列）としていることから、金属キャスクの滑動を考慮する必要はない。

金属キャスク内部が乾燥された状態では、バスケット及び使用済燃料集合体の変形による実効増倍率の変化はわずかであり、未臨界性評価に有意な影響を与えることはない。

(b) 中性子吸収材の効果

以下の事項等について適切な安全裕度をもって考慮する。

製造公差（濃度，非均質性，寸法等）

中性子吸収に伴う原子個数密度の減少

(c) 減速材（水）の影響

使用済燃料集合体を金属キャスクに収納するにあたり冠水することを設計上適切に考慮する。

(d) 燃焼度クレジット

使用済燃料集合体の燃焼に伴う反応度低下は考慮しない。なお、冠水状態の解析では、可燃性毒物による燃焼初期の反応度抑制効果を適切に考慮する。

e. 使用済燃料集合体を金属キャスクに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の条件又は範囲を逸脱しないよう、契約先である原子炉設置者が確認した使用済燃料集合体の収納等の状態が貯蔵上必要な条件を満足していることを、記録により確認する。

(2) 放射線の遮蔽に関する構造

使用済燃料貯蔵施設は、事業所周辺及び管理区域その他事業所内の人が入る場所の線量を低減できるよう、次の方針に基づき遮蔽設計を行う。

a. リサイクル燃料備蓄センターからの直接線及びスカイシャイン線による公衆の線量が原子炉等規制法に基づき定められている線量限度を超えないことはもとより、合理的に達成できる限り低く（実効線量で $50 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 以下）なるように、金属キャスク及び使用済燃料貯蔵建屋により、適切な遮蔽を講ずる設計とする。

b. 金属キャスクは、使用済燃料集合体からの放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により遮蔽する設計とする。また、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間における中性子遮蔽材の熱による遮蔽機能の低下を考慮しても、金属キャスク表面及び金属キャスク表面から1 mの位置における線量当量率は、それぞれ $2 \text{mSv}/\text{h}$ 以下、 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 以下となるよう設計する。

c. 使用済燃料集合体を金属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集合体の燃焼度に応じた当該使用済燃料集合体の配置の条件又は範囲を逸脱しないよう、契約先である原子炉設置者が確認した使用済燃料集合体の収納等の状態が貯蔵上必要な条件を満足していることを、記録により確認する。

d. 放射線業務従事者が立ち入る場所については、放射線業務従事者が受ける線量が線量限度を超えないようにし、さらに、放射線業務従事者及び一時立入者（以下「放射線業務従事者等」という。）の立ち入る場所における線量を合理的に達成できる限り低減できるように、遮蔽及び機器の配置を行うとともに、各場所への立入頻度、滞在時間等を制限することにより、放射線業務従事者等の被ばくを低減する。また、遮蔽設計の基準となる線量率を施設内の区分に応じて適切に定め、区分の基準線量率を満足するように設計する。

e. 事業所内の管理区域以外の人が入る場所における線量を合理的に達成できる限り低くし公衆の線量限度以下に低減できるよう、適切な措置を講ずる。

(3) 使用済燃料等の閉じ込めに関する構造

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料等を限定された区域に適切に閉じ込めるため、次の方針に基づき閉じ込め設計を行う。

- a. 金属キャスクは、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間を通じて、使用済燃料集合体を内封する空間を不活性雰囲気を保つとともに負圧に維持する設計とする。
- b. 金属キャスクは、蓋部を一次蓋、二次蓋の多重の閉じ込め構造とし、一次蓋と二次蓋との空間部を正圧に維持することにより、使用済燃料集合体を内封する空間を金属キャスク外部から隔離する設計とする。また、一次蓋と二次蓋との空間部の圧力を測定することにより、閉じ込め機能について監視できる設計とする。金属キャスクの構造上、漏えいの経路となり得る蓋及び蓋貫通孔のシール部には金属ガスケットを用いることにより長期にわたって閉じ込め機能を維持する設計とする。
- c. 金属キャスクは、貯蔵期間中及び貯蔵終了後において、収納された使用済燃料集合体の検査等のために一次蓋を開放しないことを前提としているため、万一の蓋部の閉じ込め機能の異常に対して、二次蓋の閉じ込め機能に異常がある場合には、二次蓋の金属ガスケットを交換し、一次蓋の閉じ込め機能に異常がある場合には、金属キャスクに蓋を追加装着できる構造を有すること等、閉じ込め機能の修復性を考慮した設計とする。
- d. 放射性廃棄物の廃棄施設は、廃棄物による汚染の拡大防止を考慮し、廃棄物貯蔵室を受入れ区域の独立した区画に設け、放射性廃棄物をドラム缶、ステンレス製の密封容器に入れ、保管廃棄

可能な設計とする。また、漏えいが生じたときの漏えい拡大防止を考慮し、廃棄物貯蔵室の出入口にはせきを設ける構造とするとともに、床等は、廃水が浸透し難い材料で仕上げる設計とする。

なお、仮想的大規模津波による使用済燃料貯蔵建屋の損傷に備え、廃棄物貯蔵室内に保管廃棄しているドラム缶、ステンレス製の密封容器が廃棄物貯蔵室外、敷地内及び敷地外への漂流を防止するためドラム缶、ステンレス製の密封容器を固縛する漂流防止対策を講ずる。漂流防止対策として、水面に浮上するドラム缶は水面に浮上できる大きさのネットで覆い、また、浮上しないステンレス製の密封容器は深水圧に耐える構造とする。

(4) 使用済燃料等の除熱に関する構造

使用済燃料貯蔵施設は、動力を用いないで使用済燃料等の崩壊熱を適切に除去するため、次の方針に基づき除熱設計を行う。

- a. 金属キャスクは、使用済燃料集合体の健全性を維持する観点から、使用済燃料集合体の崩壊熱を金属キャスク表面に伝え、周囲空気等に伝達することにより除去できる設計とする。  
燃料被覆管の温度は、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間を通じて使用済燃料集合体の健全性を維持する観点から、燃料被覆管の累積クリープ量が1%を超えない温度、照射硬化の回復現象により燃料被覆管の機械的特性が著しく低下しない温度及び水素化物の再配向による燃料被覆管の機械的特性の低下が生じない温度以下となるように制限する。
- b. 金属キャスクは、基本的安全機能を維持する観点から、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した

十分な余裕を有する60年間を通じてその構成部材の健全性が保たれる温度範囲にあるよう設計する。

c. 使用済燃料貯蔵建屋は、**金属キャスク**の表面からの除熱を維持する観点から、使用済燃料貯蔵建屋内の雰囲気温度を低く保つことができる設計とする。なお、使用済燃料貯蔵建屋内の雰囲気温度は計測設備、放射線監視設備等の電気品の性能維持を考慮するとともに、コンクリート温度はコンクリートの基本特性に影響を及ぼさないよう、また構造材としての健全性を維持するよう考慮する。給気口及び排気口は、積雪等により閉塞しない設計とする。また、除熱機能について監視できる設計とする。

d. 使用済燃料集合体を**金属キャスク**に収納するに当たっては、除熱機能に関する評価で考慮した使用済燃料集合体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、契約先である原子炉設置者が確認した使用済燃料集合体の収納等の状態が貯蔵上必要な条件を満足していることを、記録により確認する。

#### (5) 火災及び爆発の防止に関する構造

使用済燃料貯蔵施設は、火災又は爆発により基本的安全機能が損なわれないよう、火災及び爆発の発生防止、火災及び爆発の発生の早期感知及び消火、火災及び爆発の影響軽減について適切に組み合わせた火災防護対策を講ずる設計とする。

なお、使用済燃料貯蔵施設には、基本的安全機能を損なうような爆発を発生させる機器・設備は存在しない。

##### a. 火災の発生防止

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した設計とするとともに、ケーブルについても**金属キャ**

**スク**への影響に応じて難燃ケーブル等を使用する設計とする。

発火性又は引火性物質に対して漏えい防止対策を講じ、電気系統には遮断器を設け過電流による電気火災防止対策を講ずる設計とする。

使用済燃料貯蔵建屋は落雷による火災発生を防止するため、避雷設備を設置する設計とする。

なお、着火源となる火花を発生する設備や高温の設備で異常な温度上昇の防止対策を必要とする設備は設置しない。

##### b. 火災の感知及び消火

火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行うため、火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

火災感知設備として、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域及び受入れ区域に火災感知器を設置し、火災警報を警報設備である火災受信機において表示、吹鳴する設計とする。

消火設備として、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域及び受入れ区域で想定される火災に対して、消火活動を早期に行うことを目的に、「消防法」に基づき消火器、動力消防ポンプ及び防火水槽を設置する。

使用済燃料貯蔵施設における火災発生時には、自衛消防隊を設置し、消火活動を行う。また、火災発生時の消火活動に関する教育及び自衛消防隊による総合的な訓練を定期的実施する。

##### c. 火災の影響軽減

使用済燃料貯蔵建屋の各区域及び区画は、3時間耐火能力を有するコンクリート壁、並びに1時間耐火能力を有する防火扉及び防火シャッター（「建築基準法」に基づく特定防火設備）で分離す

る。

更に、受入れ区域と貯蔵区域の間の防火扉及び防火シャッターには、箱状の鋼材にコンクリートを充填した遮蔽扉を併設する。

これらの施設、設備により、火災発生時の影響が他の区域や区画に波及しない設計とし、火災発生時の影響を軽減する。

(6) 耐震構造

使用済燃料貯蔵施設は、地震力に十分耐えることができるよう次の方針に基づき耐震設計を行う。

- a. 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「基本的安全機能を確保する上で必要な施設」及び「その他の安全機能を有する施設」に分類し、更に、耐震設計上の重要度を以下のとおりSクラス、Bクラス又はCクラスに分類し、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ように設計する。

基本的安全機能を確保する上で必要な施設

Sクラス：使用済燃料貯蔵設備本体である金属キャスク及び貯蔵架台

Bクラス：基本的安全機能の遮蔽機能及び除熱機能の一部を担っている使用済燃料貯蔵建屋

使用済燃料の受入施設のうち、金属キャスクの落下、転倒、衝突を防止する機能を有する受入れ区域天井クレーン及び金属キャスクの転倒、衝突を防止する機能を有する搬送台車

その他の安全機能を有する施設

Cクラス：Sクラス及びBクラスに属さないその他の安全機能を有する施設であり、安全機能を確保するために必要な機能が喪失しても、基本的安全機能を損なうおそれがない施設

- b. 使用済燃料貯蔵施設は、基準地震動による地震力に対して、基本的安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- c. Bクラスの施設のうち、使用済燃料貯蔵建屋は基準地震動による地震力に対して、基本的安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

使用済燃料貯蔵建屋は、基本的安全機能の遮蔽機能及び除熱機能の一部を担っている施設であるため、遮蔽機能及び除熱機能が損なわれるおそれがない設計とする。

- d. 基準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものを策定する。基準地震動を策定する解放基盤表面は、砂子又層のS波速度が0.7km/s以上を有する標高-218mの位置に想定することとする。

策定した基準地震動の応答スペクトルを第1図及び第2図に、加速度時刻歴波形を第3図～第7図に示す。

また、弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率の値が、目安として0.5を下回らないような値で、工学的判断に基づいて設定する。

- e. 静的地震力はSクラス、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、建物・構築物については、安全機能を有する設備は



使用済燃料貯蔵建屋のみであるため、Bクラスとして地震層せん断力係数 $C_i$ に1.5を乗じて求められる水平地震力に十分耐えられるように設計する。機器・配管系については、地震層せん断力係数 $C_i$ に、それぞれ3.0、1.5及び1.0を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度を20%増しとした水平震度から求められる水平地震力に十分耐えられるように設計する。

ここで、地震層せん断力係数 $C_i$ は、標準せん断力係数 $C_0$ を0.2以上とし、使用済燃料貯蔵建屋の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数 $C_i$ に乘じる施設の耐震設計上の重要度分類に応じた係数は1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 $C_0$ は1.0以上とする。

鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、使用済燃料貯蔵建屋の振動特性、地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度を20%増しとした震度より算定するものとする。ただし、鉛直震度は、高さ方向に一定とする。

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

f. 使用済燃料貯蔵建屋は、耐震設計上の重要度に応じた地震力が作用した場合においても、当該建屋を十分に支持することができる地盤に杭を介して設置する。

g. 基本的安全機能を確保する上で必要な施設が、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れないように設計する。この波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、事象選定及び影響評価を

行う。なお、影響評価においては、基本的安全機能を確保する上で必要な施設の設計に用いる地震動及び地震力を適用する。

#### (7) 耐津波構造

使用済燃料貯蔵施設は、その供用中に当該使用済燃料貯蔵施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波として、基準津波に相当する仮想的大規模津波を想定し、これに対して、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がないよう、次の方針に基づき耐津波設計を行う。

a. 既往の知見を大きく上回る仮想的な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、津波防護施設及び浸水防止設備の設置による遡上波の到達や流入の防止は行わず遡上波が使用済燃料貯蔵施設に到達する前提とする。

b. 使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域は波力に耐えるよう設計するとともに、貯蔵されている金属キャスク及び貯蔵架台（金属キャスクの支持構造物）の基本的安全機能が貯蔵区域の浸水により損なわれないよう設計する。

c. 使用済燃料貯蔵建屋の受入れ区域については、損傷を仮定しても、落下物等の衝突により仮置きされている金属キャスクの閉じ込め機能が損なわれず、また適切な復旧手段及び復旧期間において金属キャスク損傷部及び貯蔵区域に通じる遮蔽扉部分の遮蔽機能を回復することにより、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないよう設計する。

d. 使用済燃料貯蔵建屋の受入れ区域の損傷により衝撃を受けた金属キャスクの基本的安全機能を確保するための検査及び試験並びに同機能を維持するために必要な保守及び修理を行い、金属キャ

スクを使用済燃料貯蔵施設外へ搬出するために必要な確認を行う手段を講ずる。また、津波襲来後の敷地内の浸水により通常の監視機能が喪失するため、必要な体制を整備するとともに、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域に貯蔵している金属キャスクの遮蔽機能、閉じ込め機能及び除熱機能の確認を行う代替計測や放射線管理、津波襲来後の活動等に必要な手段を講ずる。

(8) その他の主要な構造

使用済燃料貯蔵施設は、(1)から(7)に加え、次の方針に基づき安全設計を行い、「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」等に適合する設計とする。

a. 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（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間における温度、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。

金属キャスクは、金属キャスク本体内面、バスケット及び使用済燃料集合体の腐食、クリープ、応力腐食割れ等を防止するために、使用済燃料集合体を不活性ガスであるヘリウムとともに封入して貯蔵する設計とする。また、金属キャスク表面の必要な箇所には、塗装による防錆措置を講ずる。

b. 使用済燃料貯蔵施設は、リサイクル燃料備蓄センターの敷地及びその周辺で想定される洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災等の

自然現象（地震及び津波を除く。）又は地震及び津波を含む自然現象による荷重の組合せに遭遇した場合においても基本的安全機能を損なわない設計とする。

また、使用済燃料貯蔵施設は、リサイクル燃料備蓄センターの敷地又はその周辺において想定される飛来物（航空機落下等）、ダム の崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等の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。）に対して基本的安全機能を損なわない設計とする。

なお、使用済燃料貯蔵施設で想定される自然現象及び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。）のうち、洪水、地滑り、ダム の崩壊及び船舶の衝突については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

生物学的事象については、事象の進展が緩慢であること及び使用済燃料貯蔵施設は、金属キャスクを静的に貯蔵する施設であり、生物学的事象により電源喪失に至った場合でも基本的安全機能が損なわれるおそれがないことから設計上考慮する必要はない。

有毒ガスについては、立地的要因及び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、保守等の実施時以外に使用済燃料貯蔵建屋に人員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、設計上考慮する必要はない。

電磁的障害については、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、設計上考慮する必要はない。

使用済燃料貯蔵施設の設計において考慮する自然現象については、その特徴を考慮し、必要に応じて異種の自然現象の重畳を考慮する。重畳を考慮する自然現象の組合せについては、使用済燃料貯蔵施設で設計上の考慮を必要とする自然現象（地震及び津波を除く。）として抽出された風（台風）、竜巻、低温・凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響（降下火砕物）及び森林火災の8事象について、以下の観点から重畳を考慮する必要性を検討する。

- ・自然現象に伴う荷重の影響の現れ方（影響の現れ方が異なる組合せ、影響の大きさが一方の自然現象で代表できる組合せ及び自然現象同士で影響が相殺される組合せについては、重畳を考慮する自然現象の組合せから除外される）
- ・複数の自然現象が同時に発生する可能性（同時に発生する可能性が合理的に考えられない自然現象の組合せ及び発生可能性が小さく継続時間も短い自然現象の組合せについては、重畳を考慮する自然現象の組合せから除外される）

検討の結果、使用済燃料貯蔵建屋に対する荷重の観点から、積雪、風（台風）及び火山の影響（降下火砕物）の重畳を考慮することとし、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なわないよう設計及び運用にて考慮する。

なお、「第九条（地震による損傷の防止）」、「第十条（津波による損傷の防止）」の条項において考慮する自然現象との重畳については、それぞれの条項で考慮する。

使用済燃料貯蔵施設で設計上考慮する自然現象及び使用済燃料

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。）の検討結果は次のとおりである。

#### (a) 風（台風）

敷地付近で観測された最大瞬間風速は、添付書類四の「2.2.3 むつ特別地域気象観測所及び函館海洋気象台における一般気象」に示すとおりであるが、風荷重に対する設計は、地方毎に過去の台風の記録等を考慮した建築基準法に基づいて行う。

なお、リサイクル燃料備蓄センターの敷地前面の海岸からの離隔は約500mであることから、海風による塩害の可能性は否定できないが、金属キャスクのフランジ面の保護・防錆等を目的として二次蓋上部に対策を施す。また、蓋間圧力を常時監視することによる閉じ込め機能の確認等を実施することから、基本的安全機能を損なうおそれはない。

#### (b) 竜巻

使用済燃料貯蔵施設は、想定される竜巻が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその基本的安全機能を損なわない設計とする。また、使用済燃料貯蔵施設は、過去の竜巻被害状況から想定される竜巻に随伴する事象に対して、基本的安全機能を損なわない設計とする。

竜巻に対する防護設計を行うための設計竜巻の最大風速は100m/sとし、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重を組み合わせた設計竜巻荷重に、使用済燃料貯蔵施設に常時作用する荷重を適切に組み合わせたものとし

て設計荷重を設定することとし、使用済燃料貯蔵建屋は、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。

使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある飛来物については、大きな運動エネルギーをもつ飛来物及び使用済燃料貯蔵建屋の貫入抵抗を確認するための固い飛来物について、飛散評価結果に基づき設計飛来物としてワゴン車を設定する。また、想定される飛散挙動を考慮し、大型の資機材に対し飛散防止措置を実施する。

金属キャスクに対しては、使用済燃料貯蔵建屋が竜巻飛来物に対する外殻となり、防護機能が期待できることから、竜巻飛来物の使用済燃料貯蔵建屋への衝突を仮定しても、金属キャスクの基本的安全機能に影響を与える可能性は低い。

なお、使用済燃料貯蔵建屋の構造上、竜巻飛来物が建屋の開口部を通過して金属キャスクに衝突する可能性は極めて低いことから、使用済燃料貯蔵建屋の開口部を通過する飛来物による金属キャスクへの直接的な影響を考慮する必要はない。

#### (c) 低温・凍結

金属キャスク及び屋外機器で凍結のおそれのあるものに対しては、添付書類四の「2.2.3 むつ特別地域気象観測所及び函館海洋気象台における一般気象」に示す敷地付近で観測された最低気温の観測値を参考にして設計を行う。

#### (d) 降水

添付書類四の「2.2.3 むつ特別地域気象観測所及び函館海洋気象台における一般気象」に示す敷地付近で観測された日最

大降水量及び1時間降水量の最大値を考慮し、使用済燃料貯蔵建屋は降水に対して基本的安全機能を損なわない設計とする。

また、金属キャスクは本体表面への防錆塗装等を実施する。なお、使用済燃料集合体からの崩壊熱により金属キャスク表面に恒常的に結露が発生する状態が継続することは考え難いことから、表面に結露が付着しても基本的安全機能を損なうことはない。

万一、金属キャスク表面に錆が発生しても、その進展は緩慢であるため、巡視や定期的に行う外観検査の確認結果を踏まえ基本的安全機能が損なわれる前に補修塗装による処置を施すことが可能である。

#### (e) 積雪

使用済燃料貯蔵施設は、添付書類四の「2.2.3 むつ特別地域気象観測所及び函館海洋気象台における一般気象」に示す敷地付近で観測された最深積雪の観測記録に基づく積雪に基づき積雪荷重を設定し、使用済燃料貯蔵建屋は、積雪荷重に対して、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とともに、あらかじめ手順を定め除雪を実施する。

なお、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域及び受入れ区域の給気口フード下端の位置は地上高さ約6m、排気口の位置は地上高さ約23mであり、また、給気口にはフードを、排気口には遮風板をそれぞれ設けていることから、積雪により給気口及び排気口が閉塞されることはない。

#### (f) 落雷

使用済燃料貯蔵建屋は、落雷による雷撃の影響及び火災発生

を防止するため、避雷設備を設ける設計としている。避雷対策を施した施設内に**金属キャスク**を貯蔵することから、落雷により基本的安全機能を損なうおそれはない。

(g) 火山の影響

**金属キャスク**は使用済燃料貯蔵建屋内に収容されるため、基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある火山事象として設定した層厚30cm、密度1.5g/cm<sup>3</sup>（湿潤状態）の降下火砕物に対し、使用済燃料貯蔵建屋が降下火砕物の荷重に対して、使用済燃料貯蔵建屋の構造健全性を維持することにより、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。

使用済燃料貯蔵建屋の設計においては、使用済燃料貯蔵建屋に作用する荷重として自重等の常時作用する荷重を考慮するとともに、その他の自然現象の影響を考慮した荷重の重畳を考慮する。また、使用済燃料貯蔵建屋の給気口及び排気口は、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

**金属キャスク**に対しては、外筒等の塗装を施すことで、腐食により基本的安全機能を損なわない設計とする。

さらに、使用済燃料貯蔵施設に、長期にわたり静的荷重がかかることや**金属キャスク**表面の一部に腐食が発生することを避けるために、必要な資機材を確保するとともに、体制、手順等を整備し、降下火砕物の降灰時の点検及び除灰の対応を適切に実施する方針とする。

なお、恐山についてはマグマ噴火が発生する可能性は十分に低い<sup>が</sup>、過去のマグマ噴火に伴う火砕物密度流が敷地に到達していることから、火山影響評価の根拠が維持されていることを

継続的に確認することを目的として供用期間中の火山活動のモニタリングを実施し、モニタリングの結果、観測データに有意な変化があった場合は、火山専門家等の助言を踏まえ、最新の科学的知見に基づき可能な限りの対処を行うこととする。

(h) 飛来物（航空機落下等）

リサイクル燃料備蓄センター周辺には、飛来物の発生の原因となり得る工場はないことから、工場からの飛来物を考慮する必要はない。また、航空機落下については、これまでの事故実績をもとに、民間航空機、自衛隊機及び米軍機が使用済燃料貯蔵施設へ落下する確率を評価した。その結果は約 $5.1 \times 10^{-8}$ 回/施設・年であり、 $10^{-7}$ 回/施設・年を下回る。したがって、航空機落下を考慮する必要はない。

(i) 外部火災（森林火災、爆発及び近隣工場等の火災）

使用済燃料貯蔵施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても基本的安全機能を損なわない設計とする。

自然現象として想定される森林火災の延焼防止を目的として、リサイクル燃料備蓄センター周辺の植生を確認し、作成した植生データ等をもとに求めた最大火線強度（6,775kW/m）から算出される防火帯（22m）を敷地内に設ける。

防火帯は延焼防止効果を損なわない設計とし、防火帯に可燃物を含む機器等を設置する場合は必要最小限とする。

また、森林火災による熱影響については、火炎輻射強度（358kW/m<sup>2</sup>）の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保等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。

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。）として想定される近隣の産業施設の火災及び爆発については、離隔距離の確保等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。

また、想定されるリサイクル燃料備蓄センター敷地内に設置する危険物貯蔵設備の火災、航空機墜落による火災及びこれらの火災の重畳については、離隔距離の確保等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。

外部火災による使用済燃料貯蔵建屋への影響については、使用済燃料貯蔵建屋外壁の温度を許容温度以下とすることで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。また、外部火災の影響による使用済燃料貯蔵建屋内雰囲気温度上昇により金属キャスクの基本的安全機能を損なわない設計とする。なお、外部火災の二次的影響であるばい煙及び有毒ガスによる影響については、使用済燃料貯蔵建屋には除熱のための空気を通風させる給気口及び排気口を設置することから、建屋内に長時間滞留することは考えにくく、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能に影響を与えることはない。

- c. 使用済燃料貯蔵施設への人の不法な侵入を防止するための区域を設定し、核物質防護対策として、その区域を人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって区画して、巡視、監視等を行うことにより、侵入防止及び出入管理（特定核燃料物質の不法な移動及び持ち出しの防止措置を含む。）

を行うことができる設計とする。

また、探知施設を設け、警報、映像等を集中監視するとともに、核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡を行うことができる設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、使用済燃料貯蔵施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な侵入を防止する設計とする。

使用済燃料貯蔵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の持込み（郵便物等によるリサイクル燃料備蓄センター外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、持込み点検を行うことができる設計とする。

不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、使用済燃料貯蔵施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を受けられないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

- d. 使用済燃料貯蔵施設には、金属キャスクの搬入、貯蔵、検査及び搬出に係る金属キャスクの移送及び取扱いに対して、基本的安全機能を確保できる使用済燃料の受入施設を設ける。

金属キャスクの移送及び取扱いに対して手順を定め、金属キャスクの落下防止対策、金属キャスク単独及び金属キャスク相互の衝突防止対策並びに転倒防止対策を講ずる設計とする。また、緩衝体等の移送及び取扱いに対して手順を定め、落下防止対策を講

ずる設計とする。

金属キャスクは、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。

e. 使用済燃料貯蔵施設的设计，材料の選定，製作，工事及び検査は，適切と認められる規格及び基準によるものとする。

f. 安全機能を有する施設は，本使用済燃料貯蔵施設以外の原子力施設との間で共用しない設計とする。また，安全機能を有する施設は本使用済燃料貯蔵施設内で共用しない設計とする。

安全機能を有する施設は，設計貯蔵期間を通じて，基本的安全機能及び安全機能を確認するための検査又は試験及び同機能を健全に維持するための保守又は修理ができる設計とする。また，金属キャスクを本施設外へ搬出するために必要な確認ができる設計とする。

金属キャスク取扱設備は，動作中に金属キャスクの基本的安全機能を損なうことがないように，必要な検査，修理等ができる設計とする。

g. 使用済燃料貯蔵施設は，外部電源系統からの電気の供給が停止した場合において，金属キャスクの閉じ込め機能と除熱機能を監視する設備，放射線監視設備及び通信連絡設備に使用することができる予備電源を設ける。

なお，火災感知設備，誘導灯及び保安灯は，「消防法」及び所轄消防署協議に基づく設計とする。

h. 使用済燃料貯蔵施設は，当該施設の基本的安全機能のうち，閉じ込め機能及び除熱機能が確保されていることを監視するための計測設備を設ける。また，「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」第十九条に基づき，管理区域内主要箇所とリサイクル燃料備蓄センター敷地外の放射線を監視するため，放射線監視設備を設ける。これらの設備は，基準設定値に達した場合に，警報を発報する設計とする。

なお，使用済燃料貯蔵施設においては，金属キャスクの蓋間圧力を監視し放射性物質の放出がないことを確認することにより，事業所及びその境界付近における放射性物質濃度の監視を不要とする。

i. リサイクル燃料備蓄センターは，リサイクル燃料備蓄センター内の人に対し，異なる手段により必要な指示ができるよう，異なる機器で構成された通信連絡設備を設けるとともに，リサイクル燃料備蓄センター内に居る全ての人に対し，的確に指示及び警報を発報することができる設計とする。また，リサイクル燃料備蓄センター外の通信連絡をする必要のある場所と，異なる手段により通信連絡ができるよう通信連絡設備を設ける。

j. 使用済燃料貯蔵施設には，「消防法」及び所轄消防署協議に基づき，通常の照明用の電源が喪失した場合においても機能する避難用の照明として，誘導灯及び保安灯を設ける設計とし，かつ，単純，明確及び永続性のある標識を設けることにより安全避難通路を確保する。

k. 使用済燃料貯蔵施設的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。

## 八. 使用済燃料貯蔵設備本体の構造及び設備

### (1) 構造

**使用済燃料貯蔵設備本体**は、**金属キャスク**及び**金属キャスク**を床面に固定するための**貯蔵架台**で構成する。

**金属キャスク**は、使用済燃料集合体を貯蔵する機能を有するとともに、使用済燃料集合体の事業所外運搬に使用する輸送容器の機能を併せ持つ鋼製の乾式容器であるため、その設計においては、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間の経年変化を考慮する。

**金属キャスク**は、その内部のバスケットの幾何学的な配置及び中性子を吸収する材料により、技術的に想定されるいかなる場合においても臨界に達することのない構造とする。また、使用済燃料集合体からの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とともに、蓋部の多重の閉じ込め構造により放射性物質を限定された区域に閉じ込める設計とする。さらに、基本的安全機能を維持する観点から、使用済燃料集合体の崩壊熱を**金属キャスク**表面に伝え、周囲空気等に伝達することにより適切に除去できる構造とする。

また、**金属キャスク**は、使用済燃料集合体の健全性を維持する観点から、使用済燃料集合体を不活性ガスとともに封入して貯蔵する構造とする。

### (2) 主要な設備及び機器の種類

#### a. **金属キャスク**

種類 BWR用大型キャスク（タイプ2）

BWR用大型キャスク（タイプ2A）



b. 貯蔵架台

種類 金属キャスクたて置き

(3) 貯蔵する使用済燃料の種類及びその種類ごとの最大貯蔵能力

a. 使用済燃料の種類

(a) BWR使用済燃料集合体

BWR用大型キャスク (タイプ2)

新型8×8ジルコニウムライナ燃料

収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	40,000MWd/t
収納する使用済燃料集合体の平均燃焼度	34,000MWd/t
原子炉から取り出して金属キャスクに収納するまでの期間	18年以上
最大崩壊熱量	12.1kW (金属キャスク1基当たり)

なお、使用済燃料集合体を金属キャスクへ収納するに当たっては、収納する使用済燃料集合体の燃焼度に応じて配置を管理する。

BWR用大型キャスク (タイプ2A)

新型8×8燃料

新型8×8ジルコニウムライナ燃料

高燃焼度8×8燃料

使用済燃料の種類に応じて収納する使用済燃料集合体の燃焼度及び原子炉から取り出して金属キャスクに収納するまでの期間について以下のとおりとする。

新型8×8ジルコニウムライナ燃料のみを収納する場合、高燃焼度8×8燃料のみを収納する場合、又は新型8×8ジルコニウムライナ燃料及び高燃焼度8×8燃料を収納す

る場合

収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	40,000MWd/t
収納する使用済燃料集合体の平均燃焼度	34,000MWd/t
原子炉から取り出して金属キャスクに収納するまでの期間	18年以上
最大崩壊熱量	12.1kW (金属キャスク1基当たり)

新型8×8燃料及び新型8×8ジルコニウムライナ燃料を収納する場合

収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	34,000MWd/t
原子炉から取り出して金属キャスクに収納するまでの期間	24年以上
最大崩壊熱量	10.9kW (金属キャスク1基当たり)

新型8×8燃料のみを収納する場合

収納する使用済燃料集合体の最高燃焼度	28,500MWd/t
収納する使用済燃料集合体の平均燃焼度	26,000MWd/t
原子炉から取り出して金属キャスクに収納するまでの期間	24年以上
最大崩壊熱量	8.0kW (金属キャスク1基当たり)

なお、使用済燃料集合体を金属キャスクへ収納するに当たっては、使用済燃料の種類、収納する使用済燃料集合体の燃焼度及び原子炉から取り出して金属キャスクに収納するまでの期間に応じて配置を管理する。

b. 最大貯蔵能力

金属キャスク1基当たりの貯蔵能力

BWR使用済燃料集合体

BWR用大型キャスク(タイプ2) 69体(最大収納体数)  
BWR用大型キャスク(タイプ2A) 69体(最大収納体数)

## 二. 使用済燃料の受入施設の構造及び設備

### (1) 構造

使用済燃料の受入施設は、**金属キャスク**の搬入後及び搬出前の仮置き、**金属キャスク**の移送及び取扱い並びに検査等を行う受入れ区域天井クレーン、搬送台車等の受入設備で構成する。

受入れ区域天井クレーンは、使用済燃料貯蔵建屋受入れ区域に設置し、受入れ区域における**金属キャスク**の移送及び取扱いを行う。

また、搬送台車は、受入れ区域と貯蔵区域との間の**金属キャスク**の移送を行う。

さらに、**金属キャスク**の仮置きを行う仮置架台、**金属キャスク**のたて起こしを行うたて起こし架台、**金属キャスク**の検査を行う検査架台を受入れ区域に設置し、空気圧縮機及び空気貯槽等の圧縮空気供給設備は付帯区域に設置する。

### (2) 主要な設備及び機器の種類

#### 受入設備

#### a. 受入れ区域天井クレーン

種類 天井走行形

台数 1

#### b. 搬送台車

種類 自走台車式

台数 1

#### c. 圧縮空気供給設備

##### (a) 空気圧縮機

種類 回転式

台数 1

(b) 空気貯槽

種類 たて置円筒形

基数 1

d. 仮置架台

種類 金属キャスク横置き

基数 7

e. たて起こし架台

種類 金属キャスク横置き

基数 1

f. 検査架台

種類 金属キャスクたて置き

基数 1

(3) 最大受入能力

最大受入能力 金属キャスク 8基

(受入れ区域への仮置き可能基数)

ホ. 計測制御系統施設の設備

(1) 主要な計装設備の種類

計測制御系統施設は、使用済燃料貯蔵施設の監視のため、金属キャスク蓋間圧力、金属キャスク表面温度及び使用済燃料貯蔵建屋給排気温度の測定を行う以下の計測設備で構成する。

a. 金属キャスク蓋間圧力監視装置

金属キャスクの蓋部が有する閉じ込め機能を監視するために金属キャスク蓋間圧力監視装置を設ける。金属キャスク蓋間圧力監視装置は、金属キャスク蓋間圧力を測定し、表示及び記録する。

b. 金属キャスク表面温度監視装置

使用済燃料集合体及び金属キャスクの温度が制限される値以下に維持されていることを評価するための必要なデータを測定するために金属キャスク表面温度監視装置を設ける。金属キャスク表面温度監視装置は、金属キャスク表面温度を測定し、表示及び記録する。

c. 使用済燃料貯蔵建屋給排気温度監視装置

使用済燃料貯蔵建屋貯蔵区域内の雰囲気温度が異常に上昇していないことを監視するために使用済燃料貯蔵建屋給排気温度監視装置を設ける。使用済燃料貯蔵建屋給排気温度監視装置は、使用済燃料貯蔵建屋給排気温度を測定し、表示及び記録する。

(2) その他の主要な事項

漏えい検知装置の設置に関して放射性液体廃棄物の発生はなく、保管廃棄する廃棄物貯蔵室において著しい漏えいの発生はないため漏えい検知装置は不要である。

へ。放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備

(1) 気体廃棄物の廃棄施設

平常時に放射性気体廃棄物の発生はないことから気体廃棄物の処理設備を設置しない。

(2) 液体廃棄物の廃棄施設

(i) 構造

廃棄物による汚染の拡大防止を考慮し、廃棄物貯蔵室を受入れ区域の独立した区画に設け、放射性液体廃棄物をドラム缶、ステンレス製等の密封容器に入れ、保管廃棄する。

また、廃棄物による汚染の拡大を防止するため、出入口にはせきを設ける構造とするとともに、床等は、廃水が浸透し難い材料で仕上げる。

なお、仮想的大規模津波による使用済燃料貯蔵建屋の損傷に備え、廃棄物貯蔵室内に保管廃棄しているドラム缶、ステンレス製の密封容器が廃棄物貯蔵室外、敷地内及び敷地外への漂流を防止するためドラム缶、ステンレス製の密封容器を固縛する漂流防止対策を講ずる。漂流防止対策として、水面に浮上するドラム缶は水面に浮上できる大きさのネットで覆い、また、浮上しないステンレス製の密封容器は深水圧に耐える構造とする。

(ii) 主要な設備及び機器の種類

廃棄物貯蔵室

(iii) 廃棄物の処理能力

平常時に放射性液体廃棄物の発生はないことから液体廃棄物の処理設備を設置しない。

(iv) 廃液槽の最大保管廃棄能力

廃棄物貯蔵室は、固体廃棄物と併せて200ドラム缶約100本相当を保管廃棄する能力を有するものを設ける。

(v) 排水口の位置

排水口を設置しないので該当なし。

(3) 固体廃棄物の廃棄施設

(i) 構造

廃棄物による汚染の拡大防止を考慮し、廃棄物貯蔵室を受入れ区域の独立した区画に設け、放射性固体廃棄物をドラム缶、ステンレス製の密封容器に入れ、保管廃棄する。

また、廃棄物による汚染の拡大を防止するため、出入口にはせきを設ける構造とするとともに、床等は、廃水が浸透し難い材料で仕上げる。

なお、仮想的大規模津波による使用済燃料貯蔵建屋の損傷に備え、廃棄物貯蔵室内に保管廃棄しているドラム缶、ステンレス製の密封容器が廃棄物貯蔵室外、敷地内及び敷地外への漂流を防止するためドラム缶、ステンレス製の密封容器を固縛する漂流防止対策を講ずる。漂流防止対策として、水面に浮上するドラム缶は水面に浮上できる大きさのネットで覆い、また、浮上しないステンレス製の密封容器は深水圧に耐える構造とする。

(ii) 主要な設備及び機器の種類

廃棄物貯蔵室

(iii) 廃棄物の処理能力

平常時に放射性固体廃棄物の発生はないことから固体廃棄物の処理設備を設置しない。

(iv) 保管廃棄施設の最大保管廃棄能力

廃棄物貯蔵室は、液体廃棄物と併せて2000ドラム缶約100本相当を保管廃棄する能力を有するものを設ける。

ト. 放射線管理施設の設備

リサイクル燃料備蓄センター周辺の公衆及び放射線業務従事者等の安全管理を確実にするため、次の放射線管理施設を設ける。

管理区域における線量当量率、空気中の放射性物質の濃度及び床面等の放射性物質の表面密度を放射線業務従事者等が安全に認識できるよう、適切な場所に表示する設備を設ける。

(1) 屋内管理用の主要な設備の種類

a. 放射線管理関係設備

管理区域への出入管理、放射線業務従事者等の個人被ばく管理を行うため、出入管理設備、個人管理用測定設備を設ける。

なお、リサイクル燃料備蓄センターには放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質の密度及び空気中の放射性物質濃度が原子炉等規制法に基づき定められている管理区域に係る値を超えるおそれのない管理区域を設定するため、汚染管理、除染等を行う設備はないが、万一原子炉等規制法に基づき定められている管理区域に係る値を超える汚染があった場合には、エリアを区画し、区画したエリアから人が退去し、又は物品を持ち出そうとする場合には、放射線サーベイ機器又はスミヤ法による表面汚染検査を行い、その表面の放射性物質の密度が、法令に定める表面密度限度の十分の一を超えないようにする。

b. 放射線監視設備

平常時及び事故時に管理区域内の主要箇所の外部放射線量率を監視、測定するため、エリアモニタリング設備及び放射線サーベイ機器を設ける。

(2) 屋外管理用の主要な設備の種類

a. 放射線監視設備

平常時及び事故時にリサイクル燃料備蓄センター敷地外の放射線を監視するため、周辺監視区域境界付近固定モニタリング設備及び放射線サーベイ機器を設ける。また、放射線から公衆を防護するため、必要な情報を適切な場所に表示する設備を設ける。

チ. その他使用済燃料貯蔵設備の附属施設の構造及び設備のうち、主要な事項

(1) 使用済燃料貯蔵建屋

使用済燃料貯蔵建屋は、**使用済燃料貯蔵設備本体**、使用済燃料の受入施設、計測制御系統施設、液体廃棄物の廃棄施設、固体廃棄物の廃棄施設、放射線管理施設等を収容し、貯蔵区域、受入れ区域、付帯区域から構成する。

**金属キャスク**を貯蔵する貯蔵区域及び**金属キャスク**の搬入、検査等を行う受入れ区域は、**金属キャスク**表面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通風力を利用した自然換気方式により適切に除去する設計とし、換気のための給気口及び排気口を設ける。また、**金属キャスク**表面からの放射線は、十分な厚みを有する使用済燃料貯蔵建屋のコンクリート壁、遮蔽ルーバ、迷路及び遮蔽扉で遮蔽する。

主要構造は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）で、地上1階、建築面積約8,200m<sup>2</sup>の建物である。

使用済燃料貯蔵建屋内の貯蔵区域は、**金属キャスク**を最大288基収容することができる。

(2) 電気設備

使用済燃料貯蔵施設の操作、監視等に必要な電気設備を設ける。また、外部電源系統からの電気の供給が停止した場合に、計測設備、放射線監視設備及び通信連絡設備が作動し得るように、十分な容量及び信頼性のある無停電電源装置と電源車を設置する。

(3) 通信連絡設備

必要箇所との連絡を行うため、通信連絡設備を設ける。

(4) 消防用設備

本設備は、「消防法」に基づき、火災感知設備及び消火設備を設ける。

(5) 人の不法な侵入等防止設備

人の不法な侵入等を防止するための設備を設ける。

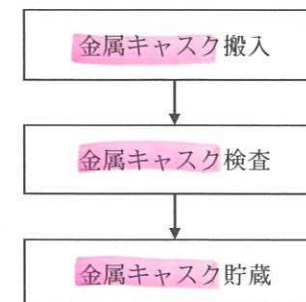
2. 貯蔵の方法

イ. 使用済燃料の貯蔵の方法の概要

使用済燃料貯蔵施設で貯蔵する使用済燃料集合体は、**金属キャスク**に収納された状態で施設に搬入し、受入れ区域で仮置きする。**金属キャスク**は、事業所外運搬に係る法令に適合することが確認されたものを施設へ搬入する。**金属キャスク**は、受入れ区域天井クレーンを用いて**貯蔵架台**に固定した後、搬送台車を用いて検査架台へ移送し、外観検査等を行う。検査後の**金属キャスク**は、使用済燃料集合体を別の容器に詰め替えることなく、搬送台車を用いて貯蔵区域へ移送し、**貯蔵架台**を床面に固定して貯蔵する。

使用済燃料貯蔵施設は、貯蔵期間を通じて、**金属キャスク**の蓋間圧力及び表面温度、使用済燃料貯蔵建屋の給排気温度、管理区域内の主要箇所的外部放射線量率を監視する。

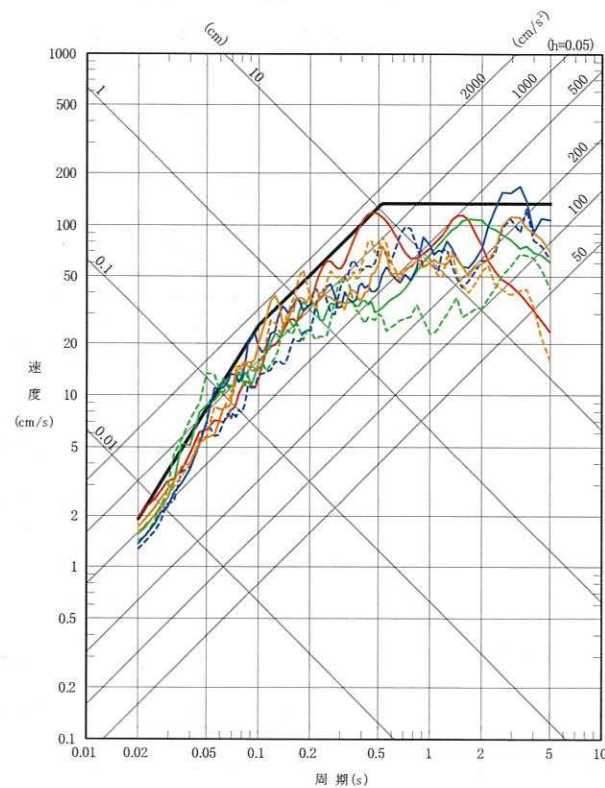
ロ. 使用済燃料の貯蔵の手順を示す工程図



図面

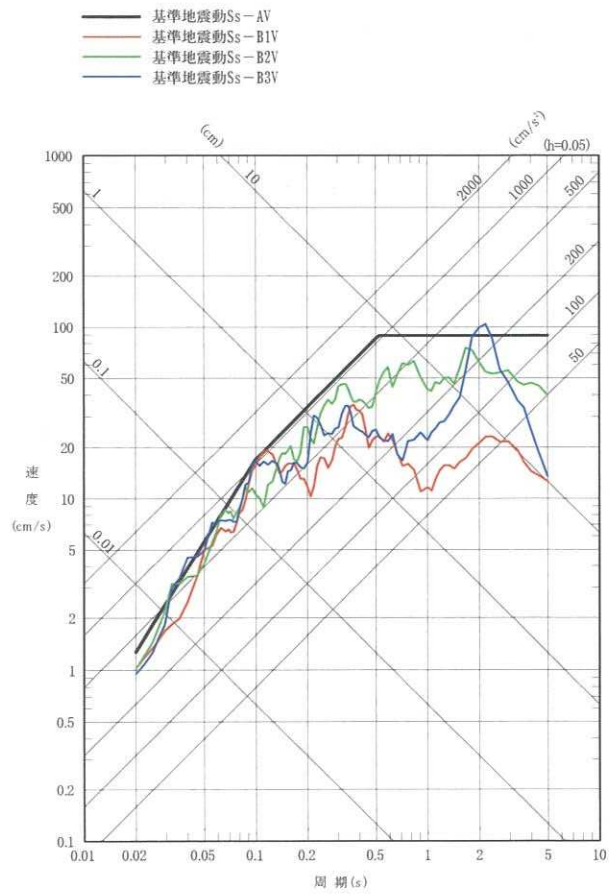
- 第1図 基準地震動の応答スペクトル（水平方向）
- 第2図 基準地震動の応答スペクトル（鉛直方向）
- 第3図 基準地震動Ss-Aの加速度時刻歴波形
- 第4図 基準地震動Ss-B1の加速度時刻歴波形
- 第5図 基準地震動Ss-B2の加速度時刻歴波形
- 第6図 基準地震動Ss-B3の加速度時刻歴波形
- 第7図 基準地震動Ss-B4の加速度時刻歴波形

- 基準地震動Ss-AH
- 基準地震動Ss-B1H
- 基準地震動Ss-B2H1
- - - 基準地震動Ss-B2H2
- 基準地震動Ss-B3H1
- - - 基準地震動Ss-B3H2
- 基準地震動Ss-B4H1
- - - 基準地震動Ss-B4H2

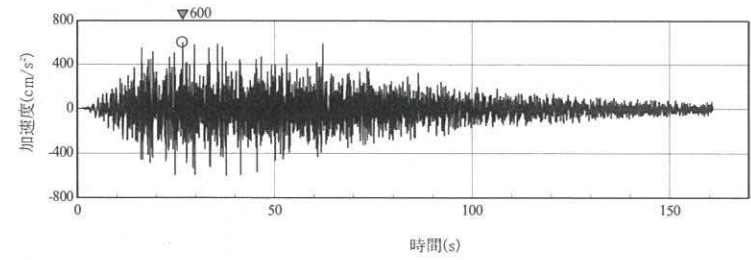


第1図 基準地震動の応答スペクトル（水平方向）

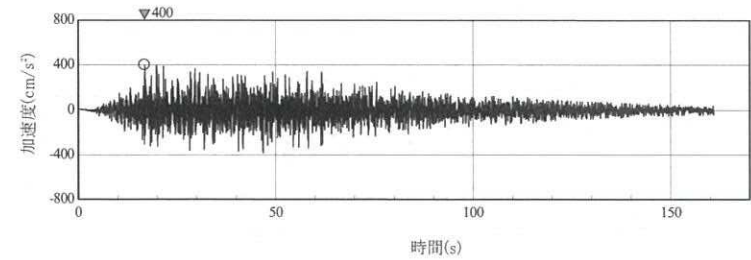




第2図 基準地震動の応答スペクトル（鉛直方向）

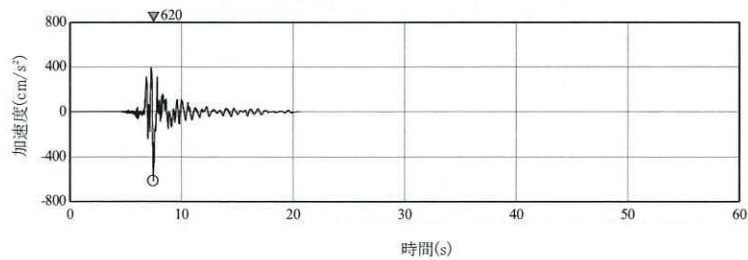


(a) 基準地震動 Ss-AH（水平方向）

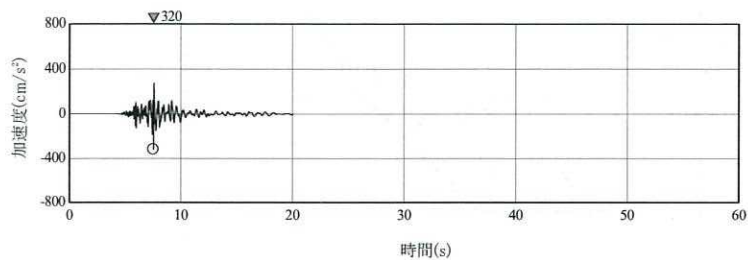


(b) 基準地震動 Ss-AV（鉛直方向）

第3図 基準地震動Ss-Aの加速度時刻歴波形

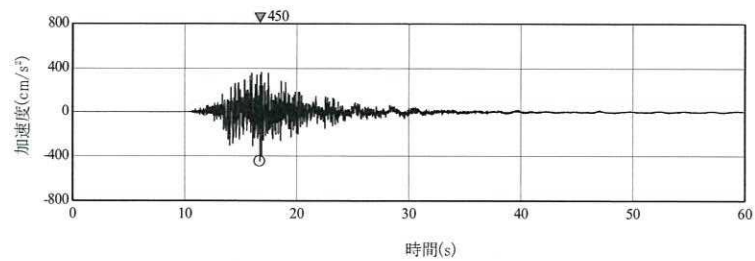


(a) 基準地震動 Ss-B1H (水平方向)

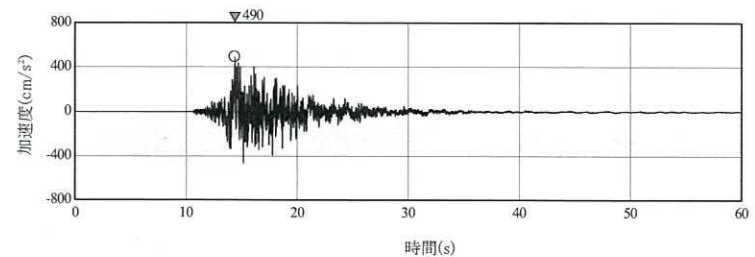


(b) 基準地震動 Ss-B1V (鉛直方向)

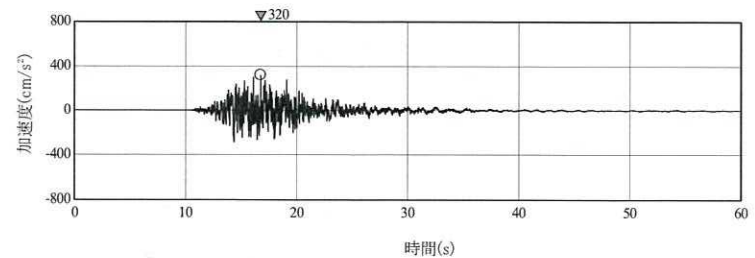
第4図 基準地震動Ss-B1の加速度時刻歴波形



(a) 基準地震動 Ss-B2H1 (水平方向)

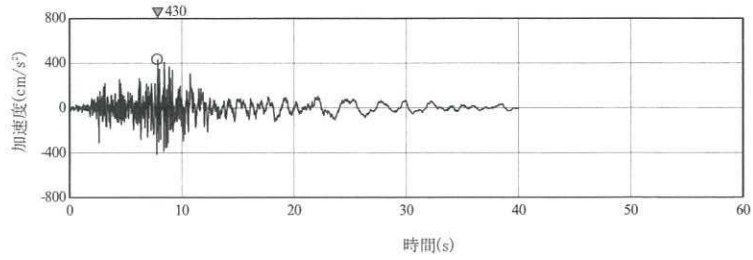


(b) 基準地震動 Ss-B2H2 (水平方向)

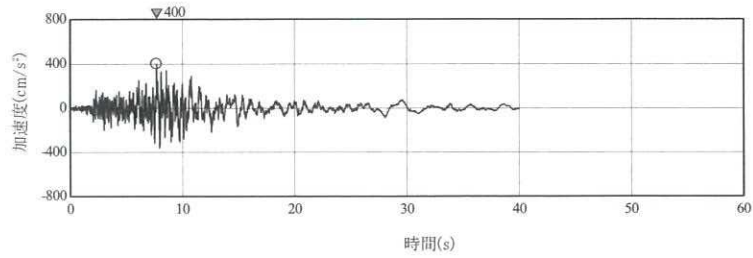


(c) 基準地震動 Ss-B2V (鉛直方向)

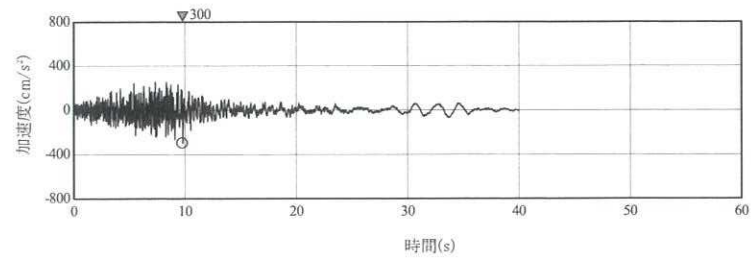
第5図 基準地震動 Ss-B2 の加速度時刻歴波形



(a) 基準地震動 Ss-B3H1 (水平方向)

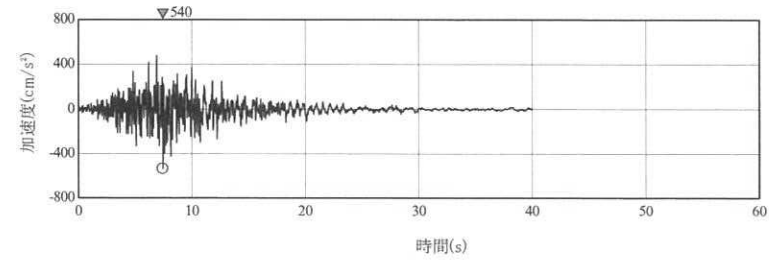


(b) 基準地震動 Ss-B3H2 (水平方向)

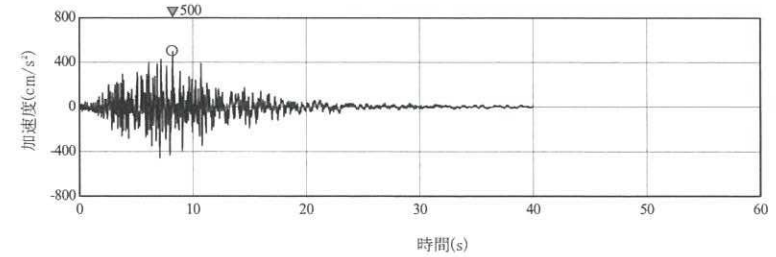


(c) 基準地震動 Ss-B3V (鉛直方向)

第 6 図 基準地震動 Ss-B3 の加速度時刻歴波形



(a) 基準地震動 Ss-B4H1 (水平方向)



(b) 基準地震動 Ss-B4H2 (水平方向)

第 7 図 基準地震動 Ss-B4 の加速度時刻歴波形

五、使用済燃料貯蔵施設の工事計画

年度	2007												2008												2009												2010												2011												2012												2013												2014																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																
年度																																																																																																																																																
事業工種	▲ 工事の開始																																																																																																																																															
年度	2015												2016												2017												2018												2019												2020												2021												2022												2023												2024												2025																							
年度																																																																																																																																																
事業工種	▲ 使用済燃料貯蔵施設の撤去																																																																																																																																															

\* 燃料貯蔵施設の閉鎖の取組は、燃料貯蔵施設の閉鎖計画に基づき、燃料貯蔵施設の閉鎖作業を実施する。

年度	2007												2008												2009												2010												2011												2012												2013												2014																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																												
年度																																																																																																																																																
事業工種	▲ 使用済燃料貯蔵施設の撤去																																																																																																																																															
年度	2015												2016												2017												2018												2019												2020												2021												2022												2023												2024												2025																							
年度																																																																																																																																																
事業工種	▲ 使用済燃料貯蔵施設の撤去																																																																																																																																															

六、貯蔵の終了後における使用済燃料の搬出の方法

使用済燃料貯蔵施設で貯蔵された使用済燃料集合体は、再処理を行い原子炉で燃料として利用するため、使用済燃料貯蔵契約に基づき、確実に契約先に返還する。返還に当たっては、使用済燃料集合体を別の容器に詰め替えることなく、事業所外運搬に係る法令に適合するための措置を金属干ヤスクに施し、搬出のために必要な記録とともに、使用済燃料貯蔵施設において契約先に引き渡す。

## 七、使用済燃料貯蔵施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項

### 1. 目的

使用済燃料貯蔵施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項（以下「品質管理に関する事項」という。）は、リサイクル燃料備蓄センターの安全を達成・維持・向上させるため、「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」（以下「品管規則」という。）に基づく品質マネジメントシステムを確立し、実施し、評価確認し、継続的に改善することを目的とする。

### 2. 適用範囲

品質管理に関する事項は、リサイクル燃料備蓄センターの保安活動に適用する。

### 3. 定義

品質管理に関する事項における用語の定義は、以下を除き品管規則に従う。

#### (1) 使用済燃料貯蔵施設

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の4第2項第2号に規定する使用済燃料貯蔵施設をいう。

#### (2) 組織

当社の品質マネジメントシステムに基づき、使用済燃料貯蔵施設を運営管理する各部門の総称をいう。

## 4. 品質マネジメントシステム

### 4.1 品質マネジメントシステムに係る要求事項

- (1) 組織は、品質管理に関する事項に従って、品質マネジメントシステムを確立し、実施するとともに、その実効性を維持するため、その改善を継続的に行う。
- (2) 組織は、保安活動の重要度に応じて品質マネジメントシステムを確立し、運用する。この場合において、次に掲げる事項を適切に考慮する。
  - a. 使用済燃料貯蔵施設、組織、又は個別業務の重要度及びこれらの複雑さの程度
  - b. 使用済燃料貯蔵施設若しくは機器等の品質又は保安活動に関連する原子力の安全に影響を及ぼすおそれのあるもの及びこれらに関連する潜在的影響の大きさ
  - c. 機器等の故障若しくは通常想定されない事象の発生又は保安活動が不適切に計画され、若しくは実行されたことにより起こり得る影響
- (3) 組織は、使用済燃料貯蔵施設に適用される関係法令（以下「関係法令」という。）を明確に認識し、品管規則が要求する文書その他品質マネジメントシステムに必要な文書（記録を除く。以下「品質マネジメント文書」という。）に明記する。
- (4) 組織は、品質マネジメントシステムに必要なプロセスを明確にするとともに、そのプロセスを組織に適用することを決定し、次に掲げる業務を行う。
  - a. プロセスの運用に必要な情報及び当該プロセスの運用により達成される結果を明確にする。

- b. プロセスの順序及び相互関係を明確にする。
  - c. プロセスの運用及び管理の実効性の確保に必要な組織の保安活動の状況を示す指標（以下「保安活動指標」という。）並びに当該指標に係る判定基準を明確に定める。
  - d. プロセスの運用並びに監視及び測定（以下「監視測定」という。）に必要な資源及び情報が利用できる体制を確保する（責任及び権限の明確化を含む。）。
  - e. プロセスの運用状況を監視測定し分析する。ただし、監視測定することが困難である場合は、この限りでない。
  - f. プロセスについて、意図した結果を得、及び実効性を維持するための措置を講ずる。
  - g. プロセス及び組織の体制を品質マネジメントシステムと整合的なものとする。
  - h. 原子力の安全とそれ以外の事項において意思決定の際に対立が生じた場合には、原子力の安全が確保されるようにする。
- (5) 組織は、健全な安全文化を育成し、及び維持する。
  - (6) 組織は、機器等又は個別業務に係る要求事項（関係法令を含む。以下「個別業務等要求事項」という。）への適合に影響を及ぼすプロセスを外部委託することとしたときは、当該プロセスが管理されているようにする。
  - (7) 組織は、保安活動の重要度に応じて、資源の適切な配分を行う。

## 4.2 品質マネジメントシステムの文書化

### 4.2.1 一般

組織は、保安活動の重要度に応じて次に掲げる文書を作成し、当該文

書に規定する事項を実施する。

- (1) 品質方針及び品質目標
- (2) 品質マニュアル
- (3) 実効性のあるプロセスの計画的な実施及び管理がなされるようにするために、組織が必要と決定した文書
- (4) 品管規則が要求する手順書、指示書、図面等（以下「手順書等」という。）

### 4.2.2 品質マニュアル

組織は、品質マニュアルに次に掲げる事項を定める。

- (1) 品質マネジメントシステムの運用に係る組織に関する事項
- (2) 保安活動の計画、実施、評価及び改善に関する事項
- (3) 品質マネジメントシステムの適用範囲
- (4) 品質マネジメントシステムのために作成した手順書等の参照情報
- (5) プロセスの相互の関係

### 4.2.3 文書の管理

- (1) 組織は、品質マネジメント文書を管理する。
- (2) 組織は、要員が判断及び決定をするに当たり、適切な品質マネジメント文書を利用できるよう、品質マネジメント文書に関する次に掲げる事項を定めた手順書等を作成する。
  - a. 品質マネジメント文書を発行するに当たり、その妥当性を審査し、発行を承認すること。
  - b. 品質マネジメント文書の改訂の必要性について評価するとともに、改訂に当たり、その妥当性を審査し、改訂を承認すること。

- c. 品質マネジメント文書の審査及び評価には、その対象となる文書に定められた活動を実施する部門の要員を参画させること。
- d. 品質マネジメント文書の改訂内容及び最新の改訂状況を識別できるようにすること。
- e. 改訂のあった品質マネジメント文書を利用する場合には、当該文書の適切な制定版又は改訂版が利用しやすい体制を確保すること。
- f. 品質マネジメント文書を、読みやすく容易に内容を把握することができるようにすること。
- g. 組織の外部で作成された品質マネジメント文書を識別し、その配付を管理すること。
- h. 廃止した品質マネジメント文書が使用されることを防止すること。この場合において、当該文書を保持するときは、その目的にかかわらず、これを識別し、管理すること。

#### 4.2.4 記録の管理

- (1) 組織は、品管規則に規定する個別業務等要求事項への適合及び品質マネジメントシステムの実効性を実証する記録を明確にするとともに、当該記録を、読みやすく容易に内容を把握することができ、かつ、検索することができるように作成し、保安活動の重要度に応じてこれを管理する。
- (2) 組織は、(1)の記録の識別、保存、保護、検索及び廃棄に関し、所要の管理の方法を定めた手順書等を作成する。

#### 5. 経営責任者等の責任

##### 5.1 経営責任者の原子力の安全のためのリーダーシップ

社長は、原子力の安全のためのリーダーシップを発揮し、責任を持って品質マネジメントシステムを確立させ、実施させるとともに、その実効性を維持していることを、次に掲げる業務を行うことによって実証する。

- (1) 品質方針を定めること。
- (2) 品質目標が定められているようにすること。
- (3) 要員が、健全な安全文化を育成し、及び維持することに貢献できるようにすること。
- (4) 5.6.1に規定するマネジメントレビューを実施すること。
- (5) 資源が利用できる体制を確保すること。
- (6) 関係法令を遵守することその他原子力の安全を確保することの重要性を要員に周知すること。
- (7) 保安活動に関する担当業務を理解し、遂行する責任を有することを、要員に認識させること。
- (8) 全ての階層で行われる決定が、原子力の安全の確保について、その優先順位及び説明する責任を考慮して確実に行われるようにすること。

##### 5.2 原子力の安全の確保の重視

社長は、組織の意思決定に当たり、機器等及び個別業務が個別業務等要求事項に適合し、かつ、原子力の安全がそれ以外の事由により損なわれないようにする。

### 5.3 品質方針

社長は、品質方針が次に掲げる事項に適合しているようにする。

- (1) 組織の目的及び状況に対して適切なものであること。
- (2) 要求事項への適合及び品質マネジメントシステムの実効性の維持に社長が責任を持って関与すること。
- (3) 品質目標を定め、評価するに当たっての枠組みとなるものであること。
- (4) 要員に周知され、理解されていること。
- (5) 品質マネジメントシステムの継続的な改善に社長が責任を持って関与すること。

### 5.4 計画

#### 5.4.1 品質目標

- (1) 社長は、部門において、品質目標（個別業務等要求事項への適合のために必要な目標を含む。）が定められているようにする。
- (2) 社長は、品質目標が、その達成状況を評価し得るものであって、かつ、品質方針と整合的なものとなるようにする。

#### 5.4.2 品質マネジメントシステムの計画

- (1) 社長は、品質マネジメントシステムが 4.1 の規定に適合するよう、その実施に当たっての計画が策定されているようにする。
- (2) 社長は、品質マネジメントシステムの変更が計画され、それが実施される場合においては、当該品質マネジメントシステムが不備のない状態に維持されているようにする。この場合において、保安活動の重要度に応じて、次に掲げる事項を適切に考慮する。

- a. 品質マネジメントシステムの変更の目的及び当該変更により起こり得る結果
- b. 品質マネジメントシステムの実効性の維持
- c. 資源の利用可能性
- d. 責任及び権限の割当て

### 5.5 責任、権限及びコミュニケーション

#### 5.5.1 責任及び権限

社長は、部門及び要員の責任及び権限並びに部門相互間の業務の手順を定めさせ、関係する要員が責任を持って業務を遂行できるようにする。

#### 5.5.2 品質マネジメントシステム管理責任者

- (1) 社長は、品質マネジメントシステムを管理する責任者に、次に掲げる業務に係る責任及び権限を与える。
  - a. プロセスが確立され、実施されるとともに、その実効性が維持されているようにすること。
  - b. 品質マネジメントシステムの運用状況及びその改善の必要性について、社長に報告すること。
  - c. 健全な安全文化を育成し、及び維持することにより、原子力の安全の確保についての認識が向上するようにすること。
  - d. 関係法令を遵守すること。

#### 5.5.3 管理者

- (1) 社長は、次に掲げる業務を管理監督する地位にある者（以下「管理者」という。）に、当該管理者が管理監督する業務に係る責任及び権



限を与える。

- a. 個別業務のプロセスが確立され、実施されるとともに、その実効性が維持されているようにすること。
  - b. 要員の個別業務等要求事項についての認識が向上するようにすること。
  - c. 個別業務の実施状況に関する評価を行うこと。
  - d. 健全な安全文化を育成し、及び維持すること。
  - e. 関係法令を遵守すること。
- (2) 管理者は、(1)の責任及び権限の範囲において、原子力の安全のためのリーダーシップを発揮し、次に掲げる事項を確実に実施する。
- a. 品質目標を設定し、その目標の達成状況を確認するため、業務の実施状況を監視測定すること。
  - b. 要員が、原子力の安全に対する意識を向上し、かつ、原子力の安全への取組を積極的に行えるようにすること。
  - c. 原子力の安全に係る意思決定の理由及びその内容を、関係する要員に確実に伝達すること。
  - d. 常に問いかける姿勢及び学習する姿勢を要員に定着させるとともに、要員が、積極的に使用済燃料貯蔵施設の保安に関する問題の報告を行えるようにすること。
  - e. 要員が、積極的に業務の改善に対する貢献を行えるようにすること。
- (3) 管理者は、管理監督する業務に関する自己評価を、あらかじめ定められた間隔で行う。

#### 5.5.4 組織の内部の情報の伝達

社長は、組織の内部の情報が適切に伝達される仕組みが確立されているようにするとともに、品質マネジメントシステムの実効性に関する情報が確実に伝達されるようにする。

#### 5.6 マネジメントレビュー

##### 5.6.1 一般

社長は、品質マネジメントシステムの実効性を評価するとともに、改善の機会を得て、保安活動の改善に必要な措置を講ずるため、品質マネジメントシステムの評価（以下「マネジメントレビュー」という。）を、あらかじめ定められた間隔で行う。

##### 5.6.2 マネジメントレビューに用いる情報

組織は、マネジメントレビューにおいて、少なくとも次に掲げる情報を報告する。

- (1) 内部監査の結果
- (2) 組織の外部の者の意見
- (3) プロセスの運用状況
- (4) 使用前事業者検査及び定期事業者検査（以下「使用前事業者検査等」という。）並びに自主検査等の結果
- (5) 品質目標の達成状況
- (6) 健全な安全文化の育成及び維持の状況
- (7) 関係法令の遵守状況
- (8) 不適合並びに是正処置及び未然防止処置の状況
- (9) 従前のマネジメントレビューの結果を受けて講じた措置

- (10) 品質マネジメントシステムに影響を及ぼすおそれのある変更
- (11) 部門又は要員からの改善のための提案
- (12) 資源の妥当性
- (13) 保安活動の改善のために講じた措置の実効性

#### 5.6.3 マネジメントレビューの結果を受けて行う措置

- (1) 組織は、マネジメントレビューの結果を受けて、少なくとも次に掲げる事項について決定する。
  - a. 品質マネジメントシステム及びプロセスの実効性の維持に必要な改善
  - b. 個別業務に関する計画及び個別業務の実施に関連する保安活動の改善
  - c. 品質マネジメントシステムの実効性の維持及び継続的な改善のために必要な資源
  - d. 健全な安全文化の育成及び維持に関する改善
  - e. 関係法令の遵守に関する改善
- (2) 組織は、マネジメントレビューの結果の記録を作成し、これを管理する。
- (3) 組織は、(1)の決定をした事項について、必要な措置を講じる。

### 6. 資源の管理

#### 6.1 資源の確保

組織は、原子力の安全を確実なものにするために必要な次に掲げる資源を明確に定め、これを確保し、及び管理する。

- (1) 要員

- (2) 個別業務に必要な施設、設備及びサービスの体系
- (3) 作業環境
- (4) その他必要な資源

#### 6.2 要員の力量の確保及び教育訓練

- (1) 組織は、個別業務の実施に必要な技能及び経験を有し、意図した結果を達成するために必要な知識及び技能並びにそれを適用する能力（以下「力量」という。）が実証された者を要員に充てる。
- (2) 組織は、要員の力量を確保するために、保安活動の重要度に応じて、次に掲げる業務を行う。
  - a. 要員にどのような力量が必要かを明確に定めること。
  - b. 要員の力量を確保するために教育訓練その他の措置を講ずること。
  - c. 教育訓練その他の措置の実効性を評価すること。
  - d. 要員が、自らの個別業務について、次に掲げる事項を認識しているようにすること。
    - (a) 品質目標の達成に向けた自らの貢献
    - (b) 品質マネジメントシステムの実効性を維持するための自らの貢献
    - (c) 原子力の安全に対する当該個別業務の重要性
  - e. 要員の力量及び教育訓練その他の措置に係る記録を作成し、これを管理すること。

#### 7. 個別業務に関する計画の策定及び個別業務の実施

##### 7.1 個別業務に必要なプロセスの計画

- (1) 組織は、個別業務に必要なプロセスについて、計画を策定するとと

もに、そのプロセスを確立する。

- (2) 組織は、(1)の計画と当該個別業務以外のプロセスに係る個別業務等要求事項との整合性を確保する。
- (3) 組織は、個別業務に関する計画（以下「個別業務計画」という。）の策定又は変更を行うに当たり、次に掲げる事項を明確にする。
  - a. 個別業務計画の策定又は変更の目的及び当該計画の策定又は変更により起こり得る結果
  - b. 機器等又は個別業務に係る品質目標及び個別業務等要求事項
  - c. 機器等又は個別業務に固有のプロセス、品質マネジメント文書及び資源
  - d. 使用前事業者検査等、検証、妥当性確認及び監視測定並びにこれらの個別業務等要求事項への適合性を判定するための基準（以下「合否判定基準」という。）
  - e. 個別業務に必要なプロセス及び当該プロセスを実施した結果が個別業務等要求事項に適合することを実証するために必要な記録
- (4) 組織は、策定した個別業務計画を、その個別業務の作業方法に適したものとする。

## 7.2 個別業務等要求事項に関するプロセス

### 7.2.1 個別業務等要求事項として明確にすべき事項

組織は、次に掲げる事項を個別業務等要求事項として明確に定める。

- (1) 組織の外部の者が明示してはいないものの、機器等又は個別業務に必要な要求事項
- (2) 関係法令
- (3) (1)及び(2)に掲げるもののほか、組織が必要とする要求事項

### 7.2.2 個別業務等要求事項の審査

- (1) 組織は、機器等の使用又は個別業務の実施に当たり、あらかじめ、個別業務等要求事項の審査を実施する。
- (2) 組織は、個別業務等要求事項の審査を実施するに当たり、次に掲げる事項を確認する。
  - a. 当該個別業務等要求事項が定められていること。
  - b. 当該個別業務等要求事項が、あらかじめ定められた個別業務等要求事項と相違する場合においては、その相違点が解明されていること。
  - c. 組織が、あらかじめ定められた個別業務等要求事項に適合するための能力を有していること。
- (3) 組織は、(1)の審査の結果の記録及び当該審査の結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。
- (4) 組織は、個別業務等要求事項が変更された場合においては、関連する文書が改訂されるようにするとともに、関連する要員に対し変更後の個別業務等要求事項が周知されるようにする。

### 7.2.3 組織の外部の者との情報の伝達等

組織は、組織の外部の者からの情報の収集及び組織の外部の者への情報の伝達のために、実効性のある方法を明確に定め、これを実施する。

## 7.3 設計開発

### 7.3.1 設計開発計画

- (1) 組織は、設計開発（専ら使用済燃料貯蔵施設において用いるための設計開発に限る。）の計画（以下「設計開発計画」という。）を策定

するとともに、設計開発を管理する。

- (2) 組織は、設計開発計画の策定において、次に掲げる事項を明確にする。
  - a. 設計開発の性質、期間及び複雑さの程度
  - b. 設計開発の各段階における適切な審査、検証及び妥当性確認の方法並びに管理体制
  - c. 設計開発に係る部門及び要員の責任及び権限
  - d. 設計開発に必要な組織の内部及び外部の資源
- (3) 組織は、実効性のある情報の伝達並びに責任及び権限の明確な割当てがなされるようにするために、設計開発に関与する各者間の連絡を管理する。
- (4) 組織は、(1)により策定された設計開発計画を、設計開発の進行に応じて適切に変更する。

### 7.3.2 設計開発に用いる情報

- (1) 組織は、個別業務等要求事項として設計開発に用いる情報であって、次に掲げるものを明確に定めるとともに、当該情報に係る記録を作成し、これを管理する。
  - a. 機能及び性能に関する要求事項
  - b. 従前の類似した設計開発から得られた情報であって、当該設計開発に用いる情報として適用可能なもの
  - c. 関係法令
  - d. その他設計開発に必要な要求事項
- (2) 組織は、設計開発に用いる情報について、その妥当性を評価し、承認する。

### 7.3.3 設計開発の結果に係る情報

- (1) 組織は、設計開発の結果に係る情報を、設計開発に用いた情報と対比して検証することができる形式により管理する。
- (2) 組織は、設計開発の次の段階のプロセスに進むに当たり、あらかじめ、当該設計開発の結果に係る情報を承認する。
- (3) 組織は、設計開発の結果に係る情報を、次に掲げる事項に適合するものとする。
  - a. 設計開発に係る個別業務等要求事項に適合するものであること。
  - b. 調達、機器等の使用及び個別業務の実施のために適切な情報を提供するものであること。
  - c. 合否判定基準を含むものであること。
  - d. 機器等を安全かつ適正に使用するために不可欠な当該機器等の特性が明確であること。

### 7.3.4 設計開発レビュー

- (1) 組織は、設計開発の適切な段階において、設計開発計画に従って、次に掲げる事項を目的とした体系的な審査（以下「設計開発レビュー」という。）を実施する。
  - a. 設計開発の結果の個別業務等要求事項への適合性について評価すること。
  - b. 設計開発に問題がある場合においては、当該問題の内容を明確にし、必要な措置を提案すること。
- (2) 組織は、設計開発レビューに、当該設計開発レビューの対象となっている設計開発段階に関連する部門の代表者及び当該設計開発に係る専門家を参加させる。

- (3) 組織は、設計開発レビューの結果の記録及び当該設計開発レビューの結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。

#### 7.3.5 設計開発の検証

- (1) 組織は、設計開発の結果が個別業務等要求事項に適合している状態を確保するために、設計開発計画に従って検証を実施する。
- (2) 組織は、設計開発の検証の結果の記録及び当該検証の結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。
- (3) 組織は、当該設計開発を行った要員に当該設計開発の検証をさせない。

#### 7.3.6 設計開発の妥当性確認

- (1) 組織は、設計開発の結果の個別業務等要求事項への適合性を確認するために、設計開発計画に従って、当該設計開発の妥当性確認（以下「設計開発妥当性確認」という。）を実施する。
- (2) 組織は、機器等の使用又は個別業務の実施に当たり、あらかじめ、設計開発妥当性確認を完了する。
- (3) 組織は、設計開発妥当性確認の結果の記録及び当該設計開発妥当性確認の結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。

#### 7.3.7 設計開発の変更の管理

- (1) 組織は、設計開発の変更を行った場合においては、当該変更の内容を識別することができるようにするとともに、当該変更に係る記録を作成し、これを管理する。
- (2) 組織は、設計開発の変更を行うに当たり、あらかじめ、審査、検証

及び妥当性確認を行い、変更を承認する。

- (3) 組織は、設計開発の変更の審査において、設計開発の変更が使用済燃料貯蔵施設に及ぼす影響の評価（当該使用済燃料貯蔵施設を構成する材料又は部品に及ぼす影響の評価を含む。）を行う。
- (4) 組織は、(2)の審査、検証及び妥当性確認の結果の記録及びその結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。

#### 7.4 調達

##### 7.4.1 調達プロセス

- (1) 組織は、調達する物品又は役務（以下「調達物品等」という。）が、自ら規定する調達物品等に係る要求事項（以下「調達物品等要求事項」という。）に適合するようにする。
- (2) 組織は、保安活動の重要度に応じて、調達物品等の供給者及び調達物品等に適用される管理の方法及び程度を定める。この場合において、一般産業用工業品については、調達物品等の供給者等から必要な情報入手し当該一般産業用工業品が調達物品等要求事項に適合していることを確認できるように、管理の方法及び程度を定める。
- (3) 組織は、調達物品等要求事項に従い、調達物品等を供給する能力を根拠として調達物品等の供給者を評価し、選定する。
- (4) 組織は、調達物品等の供給者の評価及び選定に係る判定基準を定める。
- (5) 組織は、(3)の評価の結果の記録及び当該評価の結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。
- (6) 組織は、調達物品等を調達する場合には、個別業務計画において、適切な調達の実施に必要な事項（当該調達物品等の調達後におけるこ

これらの維持又は運用に必要な技術情報（使用済燃料貯蔵施設の保安に係るものに限る。）の取得及び当該情報を他の原子力事業者等と共有するために必要な措置に関する事項を含む。）を定める。

#### 7.4.2 調達物品等要求事項

- (1) 組織は、調達物品等に関する情報に、次に掲げる調達物品等要求事項のうち、該当するものを含める。
  - a. 調達物品等の供給者の業務のプロセス及び設備に係る要求事項
  - b. 調達物品等の供給者の要員の力量に係る要求事項
  - c. 調達物品等の供給者の品質マネジメントシステムに係る要求事項
  - d. 調達物品等の不適合の報告及び処理に係る要求事項
  - e. 調達物品等の供給者が健全な安全文化を育成し、及び維持するために必要な要求事項
  - f. 一般産業用工業品を機器等に使用するに当たっての評価に必要な要求事項
  - g. その他調達物品等に必要な要求事項
- (2) 組織は、調達物品等要求事項として、組織が調達物品等の供給者の工場等において使用前事業者検査等その他の個別業務を行う際の原子力規制委員会の職員による当該工場等への立入りに関することを含める。
- (3) 組織は、調達物品等の供給者に対し調達物品等に関する情報を提供するに当たり、あらかじめ、当該調達物品等要求事項の妥当性を確認する。
- (4) 組織は、調達物品等を受領する場合には、調達物品等の供給者に対し、調達物品等要求事項への適合状況を記録した文書を提出させる。

#### 7.4.3 調達物品等の検証

- (1) 組織は、調達物品等が調達物品等要求事項に適合しているようにするために必要な検証の方法を定め、実施する。
- (2) 組織は、調達物品等の供給者の工場等において調達物品等の検証を実施することとしたときは、当該検証の実施要領及び調達物品等の供給者からの出荷の可否の決定の方法について調達物品等要求事項の中で明確に定める。

#### 7.5 個別業務の管理

##### 7.5.1 個別業務の管理

組織は、個別業務計画に基づき、個別業務を次に掲げる事項（当該個別業務の内容等から該当しないと認められるものを除く。）に適合するように実施する。

- (1) 使用済燃料貯蔵施設の保安のために必要な情報が利用できる体制にあること。
- (2) 手順書等が必要な時に利用できる体制にあること。
- (3) 当該個別業務に見合う設備を使用していること。
- (4) 監視測定のための設備が利用できる体制にあり、かつ、当該設備を使用していること。
- (5) 8.2.3に基づき監視測定を実施していること。
- (6) 品質管理に関する事項に基づき、プロセスの次の段階に進むことの承認を行っていること。

##### 7.5.2 個別業務の実施に係るプロセスの妥当性確認

- (1) 組織は、個別業務の実施に係るプロセスについて、それ以降の監視

測定では当該プロセスの結果を検証することができない場合（個別業務が実施された後にのみ不適合その他の事象が明確になる場合を含む。）においては、妥当性確認を行う。

- (2) 組織は、(1)のプロセスが個別業務計画に定めた結果を得ることができ、(1)の妥当性確認によって実証する。
- (3) 組織は、妥当性確認を行った場合は、その結果の記録を作成し、これを管理する。
- (4) 組織は、(1)の妥当性確認の対象とされたプロセスについて、次に掲げる事項（当該プロセスの内容等から該当しないと認められるものを除く。）を明確にする。
  - a. 当該プロセスの審査及び承認のための判定基準
  - b. 妥当性確認に用いる設備の承認及び要員の力量を確認する方法
  - c. 妥当性確認の方法

#### 7.5.3 識別管理及びトレーサビリティの確保

- (1) 組織は、個別業務計画及び個別業務の実施に係る全てのプロセスにおいて、適切な手段により、機器等及び個別業務の状態を識別し、管理する。
- (2) 組織は、トレーサビリティ（機器等の使用又は個別業務の実施に係る履歴、適用又は所在を追跡できる状態をいう。）の確保が個別業務等要求事項である場合においては、機器等又は個別業務を識別し、これを記録するとともに、当該記録を管理する。

#### 7.5.4 組織の外部の者の物品

組織は、組織の外部の者の物品を所持している場合においては、必要

に応じ、記録を作成し、これを管理する。

#### 7.5.5 調達物品の管理

組織は、調達した物品が使用されるまでの間、当該物品を調達物品等要求事項に適合するように管理（識別表示、取扱い、包装、保管及び保護を含む。）する。

#### 7.6 監視測定のための設備の管理

- (1) 組織は、機器等又は個別業務の個別業務等要求事項への適合性の実証に必要な監視測定及び当該監視測定のための設備を明確に定める。
- (2) 組織は、(1)の監視測定について、実施可能であり、かつ、当該監視測定に係る要求事項と整合性のとれた方法で実施する。
- (3) 組織は、監視測定の結果の妥当性を確保するために、監視測定のために必要な設備を、次に掲げる事項に適合するものとする。
  - a. あらかじめ定められた間隔で、又は使用の前に、計量の標準まで追跡することが可能な方法（当該計量の標準が存在しない場合であっても、校正又は検証の根拠について記録する方法）により校正又は検証がなされていること。
  - b. 校正の状態が明確になるよう、識別されていること。
  - c. 所要の調整がなされていること。
  - d. 監視測定の結果を無効とする操作から保護されていること。
  - e. 取扱い、維持及び保管の間、損傷及び劣化から保護されていること。
- (4) 組織は、監視測定のための設備に係る要求事項への不適合が判明した場合においては、従前の監視測定の結果の妥当性を評価し、これを

記録する。

- (5) 組織は、(4)の場合において、当該監視測定のための設備及び(4)の不適合により影響を受けた機器等又は個別業務について、適切な措置を講じる。
- (6) 組織は、監視測定のための設備の校正及び検証の結果の記録を作成し、これを管理する。
- (7) 組織は、監視測定においてソフトウェアを使用することとしたときは、その初回の使用に当たり、あらかじめ、当該ソフトウェアが意図したとおりに当該監視測定に適用されていることを確認する。

## 8. 評価及び改善

### 8.1 監視測定、分析、評価及び改善

- (1) 組織は、監視測定、分析、評価及び改善に係るプロセスを計画し、実施する。
- (2) 組織は、要員が(1)の監視測定の結果を利用できるようにする。

### 8.2 監視及び測定

#### 8.2.1 組織の外部の者の意見

- (1) 組織は、監視測定の一環として、原子力の安全の確保に対する組織の外部の者の意見を把握する。
- (2) 組織は、(1)の意見の把握及び当該意見の反映に係る方法を明確に定める。

#### 8.2.2 内部監査

- (1) 組織は、品質マネジメントシステムについて、次に掲げる要件への

適合性を確認するために、保安活動の重要度に応じて、あらかじめ定められた間隔で、客観的な評価を行う部門その他の体制により内部監査を実施する。

a. 品質管理に関する事項に基づく品質マネジメントシステムに係る  
要求事項

b. 実効性のある実施及び実効性の維持

- (2) 組織は、内部監査の判定基準、監査範囲、頻度、方法及び責任を定める。
- (3) 組織は、内部監査の対象となり得る部門、個別業務、プロセスその他の領域（以下「領域」という。）の状態及び重要性並びに従前の監査の結果を考慮して内部監査の対象を選定し、かつ、内部監査の実施に関する計画（以下「内部監査実施計画」という。）を策定し、及び実施することにより、内部監査の実効性を維持する。
- (4) 組織は、内部監査を行う要員（以下「内部監査員」という。）の選定及び内部監査の実施においては、客観性及び公平性を確保する。
- (5) 組織は、内部監査員又は管理者に自らの個別業務又は管理下にある個別業務に関する内部監査をさせない。
- (6) 組織は、内部監査実施計画の策定及び実施並びに内部監査結果の報告並びに記録の作成及び管理について、その責任及び権限並びに内部監査に係る要求事項を、手順書等に定める。
- (7) 組織は、内部監査の対象として選定された領域に責任を有する管理者に内部監査結果を通知する。
- (8) 組織は、不適合が発見された場合には、(7)の通知を受けた管理者に、不適合を除去するための措置及び是正処置を遅滞なく講じさせるとともに、当該措置の検証を行わせ、その結果を報告させる。



### 8.2.3 プロセスの監視測定

- (1) 組織は、プロセスの監視測定を行う場合においては、当該プロセスの監視測定に見合う方法によりこれを行う。
- (2) 組織は、(1)の監視測定の実施に当たり、保安活動の重要度に応じて、保安活動指標を用いる。
- (3) 組織は、(1)の方法により、プロセスが 5.4.2(1)及び 7.1(1)の計画に定めた結果を得ることができることを実証する。
- (4) 組織は、(1)の監視測定の結果に基づき、保安活動の改善のために、必要な措置を講じる。
- (5) 組織は、5.4.2(1)及び 7.1(1)の計画に定めた結果を得ることができない場合又は当該結果を得ることができないおそれがある場合においては、個別業務等要求事項への適合性を確保するために、当該プロセスの問題を特定し、当該問題に対して適切な措置を講じる。

### 8.2.4 機器等の検査等

- (1) 組織は、機器等に係る要求事項への適合性を検証するために、個別業務計画に従って、個別業務の実施に係るプロセスの適切な段階において、使用前事業者検査等又は自主検査等を実施する。
- (2) 組織は、使用前事業者検査等又は自主検査等の結果に係る記録を作成し、これを管理する。
- (3) 組織は、プロセスの次の段階に進むことの承認を行った要員を特定することができる記録を作成し、これを管理する。
- (4) 組織は、個別業務計画に基づく使用前事業者検査等又は自主検査等を支障なく完了するまでは、プロセスの次の段階に進むことの承認をしない。ただし、当該承認の権限を持つ要員が、個別業務計画に定め

る手順により特に承認をする場合は、この限りでない。

- (5) 組織は、保安活動の重要度に応じて、使用前事業者検査等の独立性（使用前事業者検査等を実施する要員をその対象となる機器等を所管する部門に属する要員と部門を異にする要員とすることその他の方法により、使用前事業者検査等の中立性及び信頼性が損なわれないことをいう。）を確保する。
- (6) 組織は、保安活動の重要度に応じて、自主検査等の独立性（自主検査等を実施する要員をその対象となる機器等を所管する部門に属する要員と必要に応じて部門を異にする要員とすることその他の方法により、自主検査等の中立性及び信頼性が損なわれないことをいう。）を確保する。

### 8.3 不適合の管理

- (1) 組織は、個別業務等要求事項に適合しない機器等が使用され、又は個別業務が実施されることがないように、当該機器等又は個別業務を特定し、これを管理する。
- (2) 組織は、不適合の処理に係る管理並びにそれに関連する責任及び権限を手順書等に定める。
- (3) 組織は、次に掲げる方法のいずれかにより、不適合を処理する。
  - a. 発見された不適合を除去するための措置を講ずること。
  - b. 不適合について、あらかじめ定められた手順により原子力の安全に及ぼす影響について評価し、機器等の使用又は個別業務の実施についての承認を行うこと（以下「特別採用」という。）。
  - c. 機器等の使用又は個別業務の実施ができないようにするための措置を講ずること。

- d. 機器等の使用又は個別業務の実施後に発見した不適合については、その不適合による影響又は起こり得る影響に応じて適切な措置を講ずること。
- (4) 組織は、不適合の内容の記録及び当該不適合に対して講じた措置（特別採用を含む。）に係る記録を作成し、これを管理する。
- (5) 組織は、(3) a. の措置を講じた場合においては、個別業務等要求事項への適合性を実証するための検証を行う。

#### 8.4 データの分析及び評価

- (1) 組織は、品質マネジメントシステムが実効性のあるものであることを実証するため、及び当該品質マネジメントシステムの実効性の改善の必要性を評価するために、適切なデータ（監視測定の結果から得られたデータ及びそれ以外の関連情報源からのデータを含む。）を明確にし、収集し、及び分析する。
- (2) 組織は、(1) のデータの分析及びこれに基づく評価を行い、次に掲げる事項に係る情報を得る。
  - a. 組織の外部の者からの意見の傾向及び特徴その他分析により得られる知見
  - b. 個別業務等要求事項への適合性
  - c. 機器等及びプロセスの特性及び傾向（是正処置を行う端緒となるものを含む。）
  - d. 調達物品等の供給者の供給能力

#### 8.5 改善

##### 8.5.1 継続的な改善

組織は、品質マネジメントシステムの継続的な改善を行うために、品質方針及び品質目標の設定、マネジメントレビュー及び内部監査の結果の活用、データの分析並びに是正処置及び未然防止処置の評価を通じて改善が必要な事項を明確にするとともに、当該改善の実施その他の措置を講じる。

##### 8.5.2 是正処置等

- (1) 組織は、個々の不適合その他の事象が原子力の安全に及ぼす影響に応じて、次に掲げるところにより、速やかに適切な是正処置を講じる。
  - a. 是正処置を講ずる必要性について次に掲げる手順により評価を行う。
    - (a) 不適合その他の事象の分析及び当該不適合の原因の明確化
    - (b) 類似の不適合その他の事象の有無又は当該類似の不適合その他の事象が発生する可能性の明確化
  - b. 必要な是正処置を明確にし、実施する。
  - c. 講じた全ての是正処置の実効性の評価を行う。
  - d. 必要に応じ、計画において決定した保安活動の改善のために講じた措置を変更する。
  - e. 必要に応じ、品質マネジメントシステムを変更する。
  - f. 原子力の安全に及ぼす影響の程度が大きい不適合に関して、根本的な原因を究明するために行う分析の手順を確立し、実施する。
  - g. 講じた全ての是正処置及びその結果の記録を作成し、これを管理する。

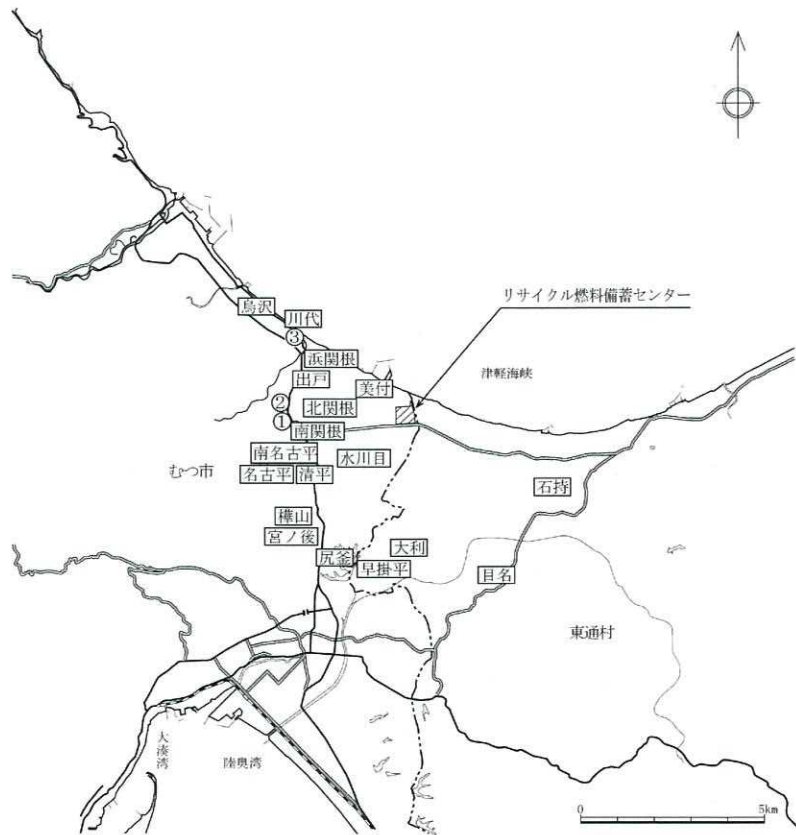
- (2) 組織は、(1)に掲げる事項について、手順書等に定める。
- (3) 組織は、手順書等に基づき、複数の不適合その他の事象に係る情報から類似する事象に係る情報を抽出し、その分析を行い、当該類似の事象に共通する原因を明確にした上で、適切な措置を講じる。

#### 8.5.3 未然防止処置

- (1) 組織は、原子力施設その他の施設の運転経験等の知見を収集し、自らの組織で起こり得る不適合の重要性に応じて、次に掲げるところにより、適切な未然防止処置を講じる。
- 起こり得る不適合及びその原因について調査する。
  - 未然防止処置を講ずる必要性について評価する。
  - 必要な未然防止処置を明確にし、実施する。
  - 講じた全ての未然防止処置の実効性の評価を行う。
  - 講じた全ての未然防止処置及びその結果の記録を作成し、これを管理する。
- (2) 組織は、(1)に掲げる事項について、手順書等に定める。

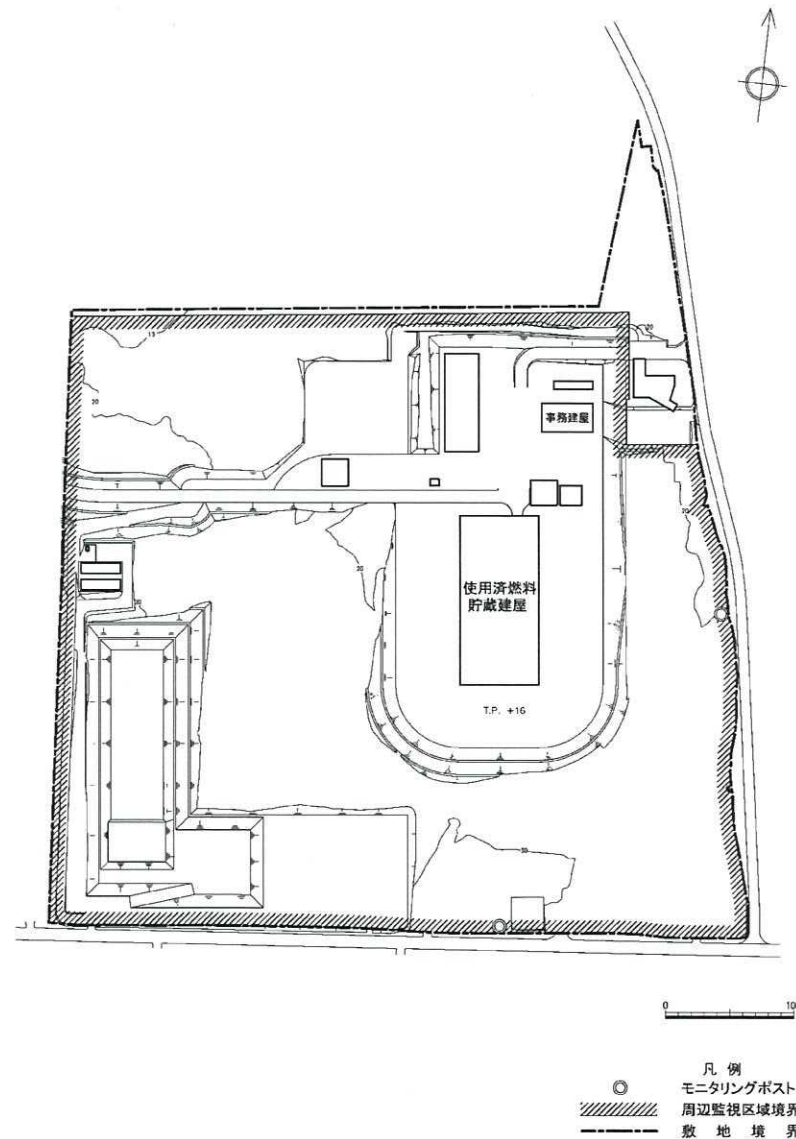
#### 申請書添付参考図目録

- 第1図 リサイクル燃料備蓄センター敷地付近地図  
(添付書類四第9.2-1図)
- 第2図 リサイクル燃料備蓄センター一般配置図 (添付書類六第2.3-1図)
- 第3図 機器配置図(事業開始時) (添付書類六第2.4-1図(1))
- 第4図 機器配置図(最大貯蔵時) (添付書類六第2.4-1図(2))
- 第5図 断面図 (添付書類六第2.4-2図)
- 第6図 使用済燃料貯蔵設備本体概要図(BWR用大型キャスク(タイプ2))  
(BWR用大型キャスク(タイプ2A))  
(添付書類六第3.1-1図)



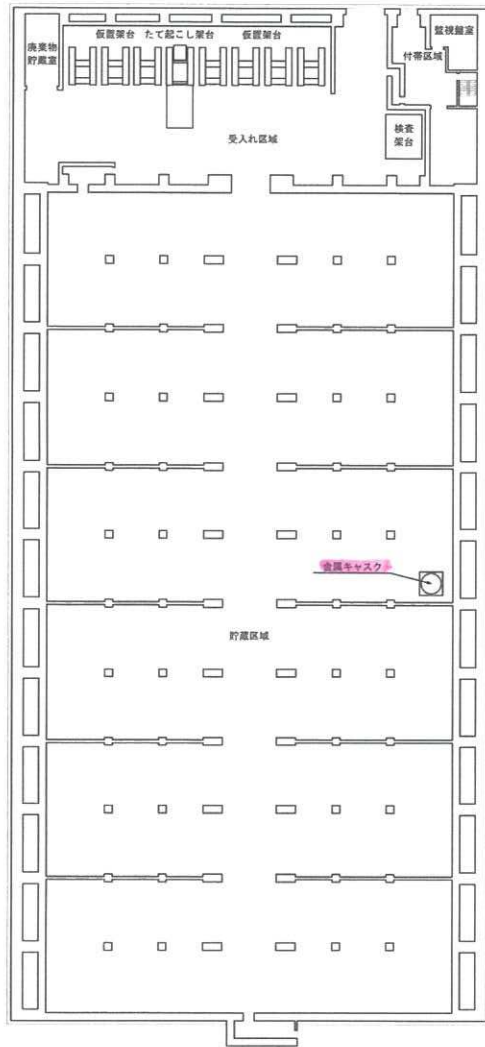
- 注) 1. □内の名称は集落名を示す。  
 2. ○の数字は下記学校等の名称を示す。  
 ①開根小学校    ②開根中学校    ③海の子保育園

第1図 リサイクル燃料備蓄センター敷地付近地図



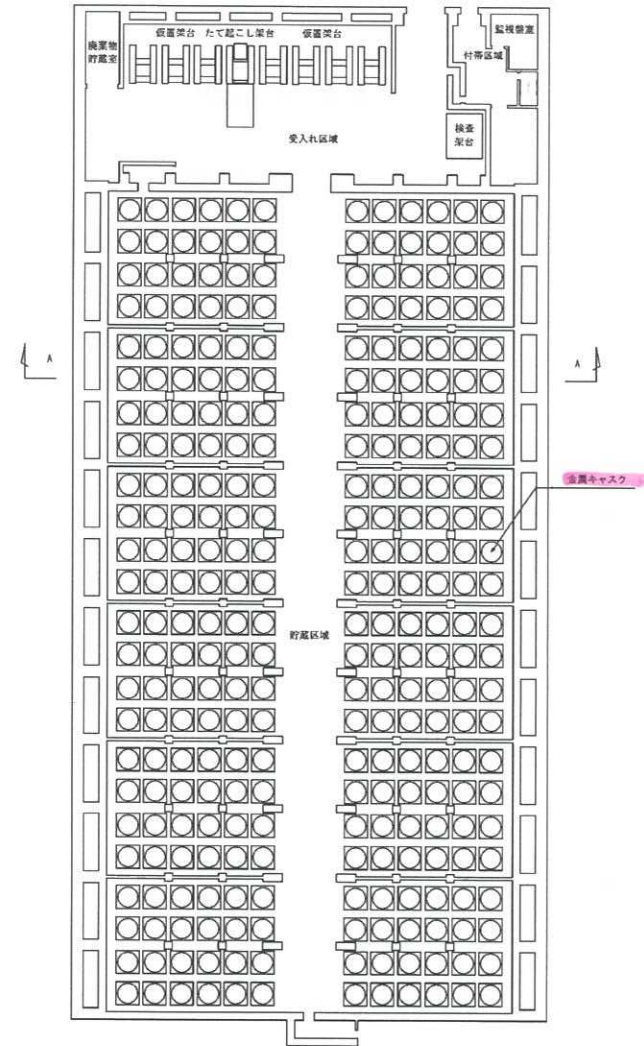
- 凡例  
 ● モニタリングポスト  
 周辺監視区域境界  
 - 敷地境界

第2図 リサイクル燃料備蓄センター一般配置図



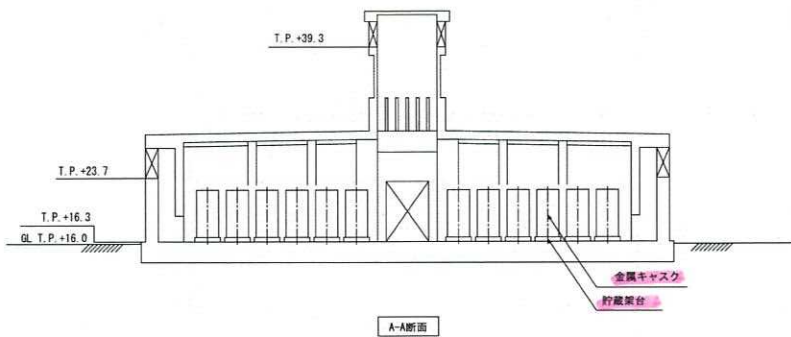
使用済燃料貯蔵機第一階  
T.P.+16.3

第3図 機器配置図（事業開始時）

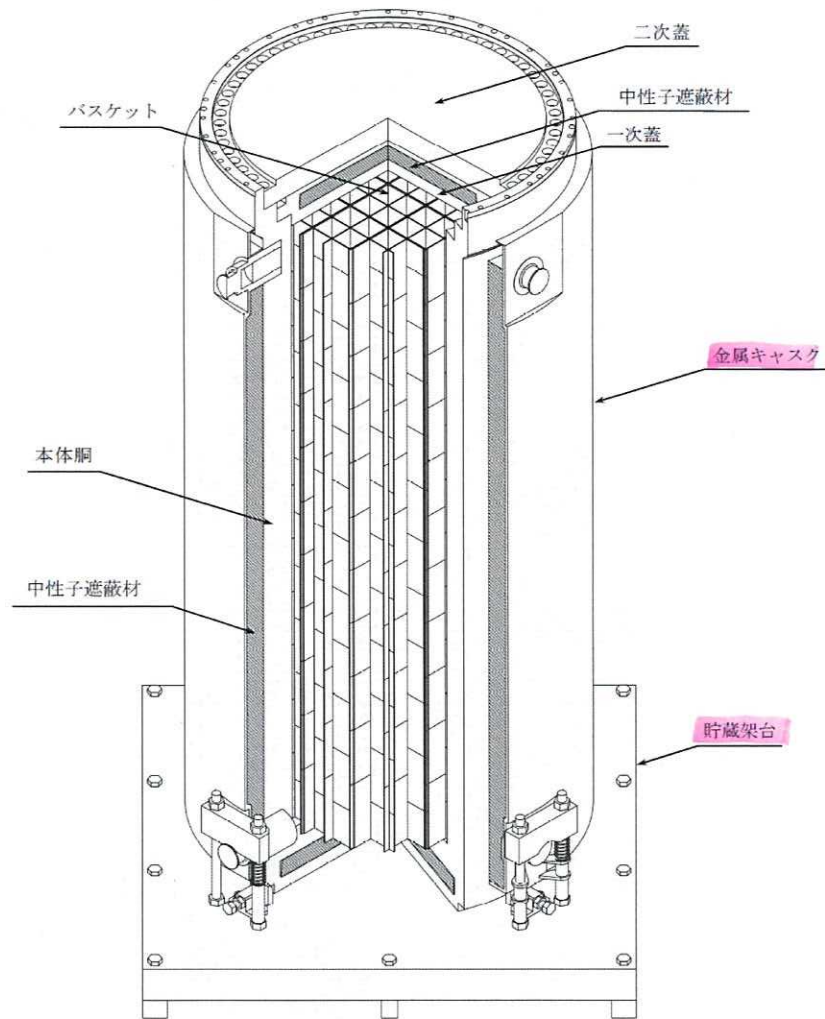


使用済燃料貯蔵機第一階  
T.P.+16.3

第4図 機器配置図（最大貯蔵時）



第5図 断面図



(設計貯蔵期間：50年間)

第6図 使用済燃料貯蔵設備本体概要図

(BWR用大型キャスク (タイプ2))

(BWR用大型キャスク (タイプ2A))

1. 主要設備リスト  
 (1) 使用済燃料貯蔵設備本体

第 1.1-1 表 主要設備リスト

番号	施設区分	設備名称	重要度分類	耐震クラス	外部衝撃からの防護 津波 火外部 火災 津波	火災防護
1	使用済燃料 貯蔵設備本体	金属キヤスク 貯蔵架台	①	S		○
2			②-1	S		○

添付書類六

使用済燃料貯蔵施設の安全設計に関する説明書

1. 安全設計	6-1-1
1.1 安全設計の基本方針	6-1-1
1.1.1 使用済燃料の臨界防止に関する基本方針	6-1-2
1.1.2 放射線の遮蔽に関する基本方針	6-1-3
1.1.3 使用済燃料等の閉じ込めに関する基本方針	6-1-4
1.1.4 使用済燃料等の除熱に関する基本方針	6-1-6
1.1.5 火災・爆発の防止に関する基本方針	6-1-7
1.1.5.1 火災・爆発の防止に関する設計方針	6-1-7
1.1.5.2 火災の発生防止	6-1-7
1.1.5.3 火災の感知及び消火	6-1-10
1.1.5.4 火災の影響軽減	6-1-12
1.1.6 耐震設計	6-1-14
1.1.6.1 耐震設計の基本方針	6-1-14
1.1.6.2 耐震設計上の重要度分類	6-1-15
1.1.6.3 基準地震動及び弾性設計用地震動	6-1-16
1.1.6.4 地震力の算定法	6-1-16
1.1.6.5 荷重の組合せと許容限界	6-1-20
1.1.6.6 設計における留意事項	6-1-23
1.1.6.7 主要施設の耐震構造	6-1-25
1.1.7 津波防護に関する基本方針	6-1-26
1.1.7.1 津波防護の基本方針	6-1-26
1.1.7.2 施設の特性に依じた津波防護の基本方針	6-1-32
1.1.7.3 貯蔵建屋の耐性	6-1-34

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。



1. 1. 7. 4	金属キャスクの閉じ込め機能	6-1-36
1. 1. 7. 5	使用済燃料貯蔵施設の遮蔽機能	6-1-40
1. 1. 7. 6	衝撃を受けた金属キャスクの対策	6-1-42
1. 1. 7. 7	敷地内の浸水を想定した対策	6-1-42
1. 1. 8	竜巻防護に関する基本方針	6-1-44
1. 1. 8. 1	竜巻防護に関する設計方針	6-1-44
1. 1. 8. 2	外部事象防護施設	6-1-44
1. 1. 8. 3	設計荷重の設定	6-1-47
1. 1. 8. 4	竜巻随伴事象に対する設計	6-1-52
1. 1. 8. 5	評価手順及び飛散防止措置	6-1-53
1. 1. 9	火山事象に関する基本方針	6-1-54
1. 1. 9. 1	火山事象に関する設計方針	6-1-54
1. 1. 9. 2	外部事象防護施設	6-1-54
1. 1. 9. 3	降下火砕物の設計条件及び特徴	6-1-54
1. 1. 9. 4	降下火砕物による影響因子	6-1-55
1. 1. 9. 5	降下火砕物の影響に対する設計	6-1-57
1. 1. 9. 6	手順及び運用	6-1-58
1. 1. 9. 7	火山モニタリング観測データに有意な変化 があった場合の対処方針	6-1-59
1. 1. 10	外部火災防護に関する基本方針	6-1-60
1. 1. 10. 1	外部火災防護に関する設計方針	6-1-60
1. 1. 10. 2	外部事象防護施設	6-1-60
1. 1. 10. 3	森林火災	6-1-60
1. 1. 10. 4	近隣の産業施設等の火災・爆発	6-1-65
1. 1. 10. 5	航空機墜落による火災	6-1-67

1. 1. 10. 6	火災による金属キャスクへの熱影響	6-1-69
1. 1. 10. 7	火災の重畳による影響	6-1-70
1. 1. 10. 8	二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）	6-1-71
1. 1. 10. 9	体制	6-1-72
1. 1. 10. 10	手順及び運用	6-1-72
1. 1. 11	その他	6-1-74
1. 1. 11. 1	長期貯蔵に対する考慮	6-1-74
1. 1. 11. 2	構造設計等	6-1-74
1. 2	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（平成25年12月18日施行）への適合性	6-1-78
1. 2. 1	概要	6-1-78
1. 2. 2	使用済燃料の臨界防止	6-1-79
1. 2. 3	遮蔽等	6-1-82
1. 2. 4	閉じ込めの機能	6-1-84
1. 2. 5	除熱	6-1-86
1. 2. 6	火災等による損傷の防止	6-1-88
1. 2. 7	使用済燃料貯蔵施設の地盤	6-1-90
1. 2. 8	地震による損傷の防止	6-1-91
1. 2. 9	津波による損傷の防止	6-1-96
1. 2. 10	外部からの衝撃による損傷の防止	6-1-98
1. 2. 11	使用済燃料貯蔵施設への人の不法な侵入等の防 止	6-1-109
1. 2. 12	安全機能を有する施設	6-1-111
1. 2. 13	設計最大評価事故時の放射線障害の防止	6-1-113
1. 2. 14	金属キャスク	6-1-114

1. 2. 15	使用済燃料の受入施設	6-1-116
1. 2. 16	計測制御系統施設	6-1-121
1. 2. 17	廃棄施設	6-1-123
1. 2. 18	放射線管理施設	6-1-125
1. 2. 19	予備電源	6-1-128
1. 2. 20	通信連絡設備等	6-1-129
1. 3	参考文献	6-1-131
2.	使用済燃料貯蔵施設の配置	6-2-1
2. 1	概要	6-2-1
2. 2	設計方針	6-2-2
2. 3	全体配置	6-2-4
2. 4	主要な建物	6-2-5
2. 4. 1	使用済燃料貯蔵建屋	6-2-6
2. 4. 2	事務建屋	6-2-9
2. 5	参考文献	6-2-10
3.	使用済燃料貯蔵設備本体	6-3-1
3. 1	概要	6-3-1
3. 2	設計方針	6-3-2
3. 3	主要設備	6-3-7
3. 4	主要仕様	6-3-19
3. 5	試験検査	6-3-20
3. 6	参考文献	6-3-21

4.	使用済燃料の受入施設	6-4-1
4. 1	概要	6-4-1
4. 2	受入設備	6-4-2
4. 2. 1	概要	6-4-2
4. 2. 2	設計方針	6-4-3
4. 2. 3	主要設備	6-4-8
4. 2. 4	主要仕様	6-4-12
4. 2. 5	試験検査	6-4-13
5.	計測制御系統施設	6-5-1
5. 1	概要	6-5-1
5. 2	計測設備	6-5-2
5. 2. 1	概要	6-5-2
5. 2. 2	設計方針	6-5-3
5. 2. 3	主要設備	6-5-4
5. 2. 4	主要仕様	6-5-5
5. 2. 5	試験検査	6-5-6
5. 3	監視盤室	6-5-7
5. 3. 1	概要	6-5-7
5. 3. 2	設計方針	6-5-8
5. 3. 3	主要設備	6-5-9
5. 3. 4	主要仕様	6-5-10
6.	放射性廃棄物の廃棄施設	6-6-1
6. 1	概要	6-6-1

6.2	設計方針	6-6-2
6.3	主要設備	6-6-4
6.4	主要仕様	6-6-6
6.5	試験検査	6-6-7
7.	放射線防護設備及び放射線管理設備	6-7-1
7.1	放射線防護設備	6-7-2
7.1.1	概要	6-7-2
7.1.2	設計方針	6-7-3
7.1.3	主要設備	6-7-5
7.1.4	主要仕様	6-7-6
7.1.5	計算方法及び計算結果	6-7-7
7.1.6	試験検査	6-7-8
7.1.7	参考文献	6-7-9
7.2	放射線管理設備	6-7-10
7.2.1	概要	6-7-10
7.2.2	設計方針	6-7-11
7.2.3	主要設備	6-7-12
7.2.4	主要仕様	6-7-14
7.2.5	試験検査	6-7-15
8.	その他使用済燃料貯蔵設備の附属施設	6-8-1
8.1	概要	6-8-1
8.2	消防用設備	6-8-2
8.2.1	概要	6-8-2

8.2.2	設計方針	6-8-3
8.2.3	主要設備	6-8-4
8.2.4	主要仕様	6-8-5
8.2.5	試験検査	6-8-6
8.3	電気設備	6-8-7
8.3.1	概要	6-8-7
8.3.2	設計方針	6-8-8
8.3.3	主要設備	6-8-9
8.3.4	主要仕様	6-8-10
8.3.5	試験検査	6-8-11
8.4	通信連絡設備	6-8-12
8.4.1	概要	6-8-12
8.4.2	設計方針	6-8-13
8.4.3	主要設備	6-8-14
8.4.4	試験検査	6-8-15
8.5	人の不法な侵入等防止設備	6-8-16
8.5.1	概要	6-8-16
8.5.2	試験検査	6-8-17

表

第 1.1-1 表	クラス別施設（主要設備）	6-1-133
第 1.1-2 表	弾性設計用地震動 Sd-A 及び Sd-B1~Sd-B4 の最大加速度振幅値	6-1-134
第 1.1-3 表	設定する衝突想定条件	6-1-135
第 1.1-4 表	敷地境界外における公衆の実効線量の評価結果	6-1-136
第 1.1-5 表	衝撃を受けた金属キャスクの基本的安全機能に係る初期確認、保守・修理及び搬出に必要な試験・検査	6-1-137
第 1.1-6 表	敷地内の浸水を想定して実施する項目の概要	6-1-138
第 1.1-7 表	設計竜巻荷重を設定するための竜巻の特性値	6-1-139
第 1.1-8 表	貯蔵建屋に対する設計飛来物	6-1-140
第 1.1-9 表	外部火災にて想定する火災	6-1-141
第 1.1-10 表	リサイクル燃料備蓄センター敷地内に設置する危険物貯蔵設備	6-1-142
第 1.1-11 表	カテゴリ別の航空機墜落確率	6-1-143
第 1.1-12 表	評価対象航空機の離隔距離及び輻射強度	6-1-144
第 1.1-13 表	安全機能を有する施設	6-1-145
第 2.4-1 表	使用済燃料貯蔵建屋の除熱解析条件	6-2-11
第 2.4-2 表	使用済燃料貯蔵建屋内の雰囲気温度評価結	

第 2.4-3 表	使用済燃料貯蔵建屋コンクリート温度の評価結果（最高値）	6-2-12 6-2-13
第 3.3-1 表	臨界解析条件	6-3-24
第 3.3-2 表	使用済燃料集合体の線源強度計算条件	6-3-25
第 3.3-3 表	線源強度計算結果	6-3-26
第 3.3-4 表	閉じ込め評価条件	6-3-27
第 3.3-5 表	除熱解析条件	6-3-28
第 3.3-6 表	金属キャスクの基本的安全機能に係る評価結果	6-3-29
第 3.4-1 表	使用済燃料貯蔵設備本体の主要仕様	6-3-30
第 4.2-1 表	受入設備の主要仕様	6-4-14
第 5.2-1 表	計測設備の主要仕様	6-5-11
第 6.4-1 表	放射性廃棄物の廃棄施設の主要仕様	6-6-8
第 7.1-1 表	遮蔽設備の主要仕様	6-7-16
第 8.2-1 表	消防用設備の主要仕様	6-8-18
第 8.3-1 表	電気設備の主要仕様	6-8-19

図

第 1.1-1 図	一関東評価用地震動（鉛直方向）の応答スペクトル	6-1-146
第 1.1-2 図	弾性設計用地震動の応答スペクトル	6-1-147
第 1.1-3 図	敷地及び敷地周辺の地形	6-1-148
第 1.1-4 図	敷地周辺における主な施設の配置	6-1-149
第 1.1-5 図	仮想的大規模津波による浸水範囲	6-1-150
第 1.1-6 図	仮想的大規模津波と等価なモデルにおける貯蔵建屋周りの水位及び流速の分布	6-1-151
第 1.1-7 図	防火帯設置図	6-1-152
第 1.1-8 図	自衛消防隊体制図	6-1-153
第 2.3-1 図	リサイクル燃料備蓄センター一般配置図	6-2-14
第 2.4-1 図 (1)	機器配置図（事業開始時）	6-2-15
第 2.4-1 図 (2)	機器配置図（最大貯蔵時）	6-2-16
第 2.4-2 図	断面図	6-2-17
第 2.4-3 図	使用済燃料貯蔵建屋の除熱解析フロー	6-2-18
第 3.1-1 図	使用済燃料貯蔵設備本体概要図（BWR用大型キャスク（タイプ2））（BWR用大型キャスク（タイプ2A））	6-3-34
第 3.3-1 図	金属キャスクの臨界解析フロー	6-3-35
第 3.3-2 図	金属キャスクの遮蔽解析フロー	6-3-36
第 3.3-3 図	金属キャスクの閉じ込め構造	6-3-37

第 3.3-4 図	金属キャスクのシール部詳細	6-3-38
第 3.3-5 図	金属キャスクの閉じ込め評価フロー	6-3-39
第 3.3-6 図	金属キャスクの除熱解析フロー	6-3-40
第 3.4-1 図	使用済燃料集合体の収納配置（新型8×8ジルコニウムライナ燃料のみを収納する場合、高燃焼度8×8燃料のみを収納する場合、又は新型8×8ジルコニウムライナ燃料及び高燃焼度8×8燃料を収納する場合）	6-3-41
第 3.4-2 図	使用済燃料集合体の収納配置（新型8×8燃料及び新型8×8ジルコニウムライナ燃料を収納する場合）	6-3-42
第 3.4-3 図	使用済燃料集合体の収納配置（新型8×8燃料のみを収納する場合）	6-3-43
第 7.1-1 図	遮蔽設計区分概略図	6-7-17
第 8.3-1 図	リサイクル燃料備蓄センターの単線結線図	6-8-20
第 8.3-2 図	無停電電源装置の単線結線図	6-8-21

## 1. 安全設計

### 1.1 安全設計の基本方針

使用済燃料貯蔵施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）等の関係法令の要求を満足するとともに、適切と認められる規格等に準拠するように設計する。また、「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」に適合する設計とする。

使用済燃料貯蔵設備本体である金属キャスクは、基本的安全機能を有するとともに、使用済燃料集合体の事業所外運搬に用いる輸送容器としての機能を併せ持つ容器とする。

#### 1.1.1 使用済燃料の臨界防止に関する基本方針

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料が臨界に達するおそれがないよう次の方針に基づき臨界防止設計を行う。

- (1) 使用済燃料貯蔵施設は、金属キャスクの取扱時に金属キャスクが相互に近接すること等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。
- (2) 臨界防止機能の一部を構成する金属キャスク内部のバスケットは、原子力発電所において使用済燃料集合体収納時に冠水すること等技術的に想定されるいかなる場合でも臨界防止上有意な変形を起こさない設計するとともに、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間を通じて構造健全性が保たれる設計とする。

### 1.1.2 放射線の遮蔽に関する基本方針

使用済燃料貯蔵施設は、事業所周辺及び管理区域その他事業所内の人が立ち入る場所の線量を低減できるよう、次の方針に基づき遮蔽設計を行う。

- (1) リサイクル燃料備蓄センターからの直接線及びスカイシャイン線による公衆の線量が原子炉等規制法に基づき定められている線量限度を超えないことはもとより、合理的に達成できる限り低く（実効線量で50  $\mu$  Sv/年以下）なるように、**金属キャスク**及び使用済燃料貯蔵建屋により、適切な遮蔽を講ずる設計とする。
- (2) 放射線業務従事者が立ち入る場所については、遮蔽設計の基準となる線量率を施設内の区分に応じて適切に定め、区分の基準線量率を満足するように設計する。
- (3) 事業所内の管理区域以外の人立ち入る場所における線量を合理的に達成できる限り低くし公衆の線量限度以下に低減できるよう、適切な措置を講ずる。

### 1.1.3 使用済燃料等の閉じ込めに関する基本方針

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料等を限定された区域に適切に閉じ込めるため、次の方針に基づき閉じ込め設計を行う。

- (1) **金属キャスク**は、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間を通じて、使用済燃料集合体を内封する空間を不活性雰囲気を保つとともに負圧に維持する設計とする。
- (2) **金属キャスク**は、蓋部における多重の閉じ込め構造により使用済燃料集合体を内封する空間を容器外部から隔離する設計とする。また、閉じ込め機能について監視できる設計とする。
- (3) **金属キャスク**は、万一の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を有すること等、閉じ込め機能の修復性を考慮した設計とする。
- (4) 放射性廃棄物の廃棄施設は、廃棄物による汚染の拡大防止を考慮し、廃棄物貯蔵室を受入れ区域の独立した区画に設け、放射性廃棄物をドラム缶、ステンレス製の密封容器に入れ、保管廃棄可能な設計とする。  
また、漏えいが生じたときの漏えい拡大防止を考慮し、廃棄物貯蔵室の出入口にはせきを設ける構造とするとともに、床及び腰壁は、廃水が浸透し難い材料で仕上げる設計とする。  
なお、仮想的大規模津波による使用済燃料貯蔵建屋の損傷に備え、廃棄物貯蔵室内に保管廃棄しているドラム缶、ステンレス製の密封容器が廃棄物貯蔵室外、敷地内及び敷地外への漂流を防止するためドラム缶、ステンレス製の密封容器を固縛する漂流防止対策を講ずる。漂流防止対策として、水面に浮上するドラム缶は水面に浮上できる大きさのネットで覆い、また、浮上しないステンレス製の密封容器は深水圧に耐え

る構造とする。

#### 1.1.4 使用済燃料等の除熱に関する基本方針

使用済燃料貯蔵施設は、動力を用いないで使用済燃料等の崩壊熱を適切に除去するため、次の方針に基づき除熱設計を行う。

- (1) 金属キャスクは、使用済燃料集合体の健全性及び基本的安全機能を有する構成部材の健全性を維持する観点から、使用済燃料集合体の崩壊熱を適切に除去できる設計とする。
- (2) 使用済燃料貯蔵建屋は、金属キャスクの表面からの除熱を維持する観点から、使用済燃料貯蔵建屋内の雰囲気温度を低く保つことができるよう、金属キャスク表面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通風力を利用した自然換気方式により適切に除去する設計とし、換気のための給気口及び排気口を設ける。

給気口はフード下端の位置を地上高さ6m、排気口は地上高さ23mと降下火砕物の堆積及び積雪を考慮した十分高い位置に設ける。また、給気口に自主的に設置するバードスクリーン、及び排気口に自主的に設置する排気ルーバは降下火砕物の粒径より十分に大きな格子とする。以上のことより使用済燃料貯蔵建屋の給気口及び排気口は、積雪及び降下火砕物により閉塞しない設計とする。

また、除熱機能について監視できる設計とする。



### 1.1.5 火災・爆発の防止に関する基本方針

#### 1.1.5.1 火災・爆発の防止に関する設計方針

使用済燃料貯蔵施設は、火災又は爆発により基本的安全機能を損なうことのないよう、火災及び爆発の発生防止、火災及び爆発の発生の早期感知及び消火、火災及び爆発の影響軽減について適切に組み合わせた火災防護対策を講ずる設計とする。

使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を確保する上では、**金属キャスク**及び**貯蔵架台**は主要材料が金属製の不燃性材料でありそれ自体が火災発生源となることはないが、周囲で発生した火災の熱的な影響により**金属キャスク**の基本的安全機能を損なうことのないよう、**金属キャスク**周囲における火災防護対策を講ずる。使用済燃料貯蔵建屋については、基本的安全機能のうち建屋が担っている遮蔽及び除熱の機能が火災により損なわれないよう、耐火能力を有するコンクリート壁、防火扉及び防火シャッターで構成する。また、**金属キャスク**を取り扱う設備である受入れ区域天井クレーン及び搬送台車については、**金属キャスク**取扱い中の火災による**金属キャスク**の落下、転倒及び重量物の落下による波及的影響を防止する設計とする。

なお、使用済燃料貯蔵施設には、基本的安全機能を損なうような爆発を発生させる機器・設備は存在しない。

#### 1.1.5.2 火災の発生防止

##### (1) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

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。

##### a. 主要な施設及び構造材に対する不燃性材料の使用

(a) 基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、以下の通り不燃性

材料を使用する設計とする。

- i. **金属キャスク**及び**貯蔵架台**は、主要材料が金属製の不燃性材料である。
  - ii. 受入れ区域天井クレーンのつり具、ブレーキ、ワイヤロープは金属製である。
  - iii. 搬送台車のドライブユニットは、鋼板製のカバーで囲んだ構造とする。
  - iv. 使用済燃料貯蔵建屋は、不燃性材料を構造材とする鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）とする。
- (b) 基本的安全機能を確保する上で必要な施設以外の施設についても、実用上可能な限り不燃性材料を使用する設計とする。
- i. 受入設備（仮置架台、たて起こし架台、検査架台）は金属製である。なお、たて起こし架台及びその周辺に敷設する衝撃吸収材は木材をステンレス板で覆い、着火しない構造とする。
  - ii. 配管、ダクト、ケーブルトレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物のうち主要な構造材は、金属製の不燃性材料を使用する。
  - iii. 受入れ区域架構鉄骨に自主的に設置する緩衝材は、ポリプロピレン発泡体に耐火被覆を巻いたものとし、着火しない構造とする。
- b. 難燃ケーブル及び難燃性ケーブルの使用
- 金属キャスク**に直接接続するケーブルは、自己消火性についてUL垂直燃焼試験の試験規格に適合するとともに、延焼性についてIEEE383、IEEE1202の試験規格に適合した難燃ケーブル、又はそれらの試験規格に基づく実証試験に合格した難燃ケーブルを使用する設計とする。
- その他のケーブルは、JIS C 3005傾斜試験適合品と同等以上の難燃

性ケーブルを使用する設計とするか、又は金属製の盤、電線管に収納する設計とする。

c. 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

使用済燃料貯蔵建屋のうち、**金属キャスク**を貯蔵する貯蔵区域及び**金属キャスク**を仮置きする受入れ区域は除熱のための空気の通風を自然換気により行い、換気設備のフィルタは使用しない。

d. 保温材に対する不燃性材料の使用

保温材は、空気圧縮機配管の火傷防止保温と冷却水ポンプ保温、雑用水配管の防露保温と凍結防止保温、及び監視盤室の空調冷媒配管保温に使用することを目的としており、不燃性材料を使用する設計とする。

e. 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

使用済燃料貯蔵建屋のうち、貯蔵区域の壁の一部（床面から1.6mの範囲）、受入れ区域の床及び壁の一部（床面から1.6mの範囲）は、不燃性のエポキシ樹脂系塗料を使用する設計とする。

(2) 火災の発生防止

発火性又は引火性物質に対して漏えい防止対策を講ずるとともに、電気系統の過電流による過熱及び損傷の防止対策を講ずる設計とする。

なお、使用済燃料貯蔵施設においては、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがなく、火花を発生する設備や高温の設備で発火源となる設備は設置しない。また、使用済燃料集合体は、金属製の乾式キャスクに収納しており、冷却水が存在しないことから、冷却水が放射線分解により水素を発生することはない。

無停電電源装置の制御弁式鉛蓄電池は、負極板での水素の発生を抑制する構造となっているが、整流器過電圧に伴う過充電により水素が発生

する可能性がある。無停電電源装置は、整流器過電圧時に整流器を停止する保護機能があり、このことにより水素の発生を防止する設計とする。

可燃物は、火災区域内又は火災区画内に保管されている可燃物の発熱量から求めた等価時間とそこに設定されている耐火壁の耐火時間を比較し、耐火壁が必要な耐火時間を満足するよう持ち込みを制限する。また、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する。

a. 発火性物質及び引火性物質の漏えい防止対策

貯蔵区域及び受入れ区域に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又はグリスを内包する機器は、密閉構造の軸受により潤滑油及びグリスの漏えいを防止するか、受け皿を設置して漏えいの拡大を防止する設計とする。

b. 電気系統の過電流による電気火災防止対策

電気系統は、「電気設備に関する技術基準を定める省令」に基づき、過電流継電器の保護継電器と遮断器の組合せにより故障機器系統の早期遮断を行い、過負荷や短絡に起因する過熱、焼損による電気火災を防止する設計とする。

(3) 落雷による火災発生の防止

使用済燃料貯蔵建屋は地上高さ20mを超える設計であり、落雷による火災発生を防止するため、建築基準法に基づきJIS A 4201「建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

1.1.5.3 火災の感知及び消火

火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行うため、火災感知設備及び消火設備を設置する。

## (1) 火災感知設備

使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域及び受入れ区域に、「消防法」に基づき、火災区域内を網羅するように火災感知器を設置するとともに、火災警報を警報設備である火災受信機において表示、吹鳴する設計とする。

### a. 火災感知器の環境条件等の考慮

火災感知器は、早期に火災を感知できるよう、各室における取付け面高さ、温度及び霧が発生する環境条件、予想される火災の性質（炎が生じる前に発煙する、火災が発生すると温度が上昇する、及び煙は霧や霽の影響を受けると感知が困難である）を考慮して型式を選定する。

外部から流入した霧及び霽が滞留して感知器の機能に支障を及ぼすおそれのある場所に設置する火災感知器は、機能に支障のないように熱感知器（差動式スポット型感知器）を選定する。その他の場所に設置する火災感知器は、火災時に炎が生じる前の広範囲の発煙段階から感知できる煙感知器を選定する。そのうち、天井が高く広い区域に設置する火災感知器は、その区域を監視できる煙感知器（光電式分離型感知器）を選定し、その他の場所に設置する火災感知器は、煙感知器（光電式スポット型感知器）を選定する。

### b. 火災受信機

使用済燃料貯蔵建屋の火災警報は、出入管理建屋の火災受信機及び監視盤室の表示機（副受信機）において表示、吹鳴する設計とする。

また、事務建屋の火災受信機においても表示、吹鳴する設計とする。

### c. 火災感知設備の電源確保

火災感知設備は、外部電源が喪失しても有効な蓄電池（60分間監視後に10分以上吹鳴）を有している。また、上記に加え、受変電施設に

設置している無停電電源装置及び自主的に出入管理建屋に設置している無停電電源装置から給電される設計とする。

## (2) 消火設備

使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域及び受入れ区域は、除熱のための空気を通風させる給気口及び排気口が設置されており煙が充満しないこと及び放射線の影響により消火活動が困難となることはないことから固定式消火設備は設置しないが、貯蔵区域及び受入れ区域で想定される火災に対して、消火活動を早期に行うことを目的に、「消防法」に基づき適切に消火器、動力消防ポンプ及び防火水槽を設置する。

使用済燃料貯蔵施設における火災発生時には、自衛消防隊を設置し、消火活動を行う。また、火災発生時の消火活動に関する教育及び自衛消防隊による総合的な訓練を定期的を実施する。

## (3) 自然現象の考慮

### a. 凍結防止対策

動力消防ポンプの水源となる防火水槽は、冬季の凍結を考慮して地下に設置する設計とする。

### b. 風水害対策

貯蔵区域及び受入れ区域で想定される火災の性質に応じて配置する消火器及び動力消防ポンプは、風雨時の屋外でも使用可能な設計とする。

### 1.1.5.4 火災の影響軽減

使用済燃料貯蔵建屋は、貯蔵区域、受入れ区域、付帯区域で構成し、貯蔵区域はさらに6分割した区画を設定する。これらの区域及び区画は、3時間耐火能力を有するコンクリート壁、並びに1時間耐火能力を有する防

火扉及び防火シャッター（「建築基準法」に基づく特定防火設備）で分離する。

更に、受入れ区域と貯蔵区域の間の防火扉及び防火シャッターには、箱状の鋼材にコンクリートを充填した遮蔽扉を併設する。

これらの施設、設備により、火災発生時の影響が他の区域や区画に波及しない設計とする。なお、ケーブルトレイ、電線管及び空気配管が、区域及び区画の床若しくは壁を貫通する場合には、ケーブルトレイ、電線管及び空気配管と、区域及び区画の床若しくは壁との隙間をモルタルその他の不燃性材料で埋める設計とする。

## 1.1.6 耐震設計

### 1.1.6.1 耐震設計の基本方針

使用済燃料貯蔵施設は、地震力に十分耐えることができるよう次の方針に基づき耐震設計を行う。

- (1) 使用済燃料貯蔵施設は、その供用中に当該使用済燃料貯蔵施設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に対して基本的安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- (2) 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をSクラス、Bクラス又はCクラスに分類し、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ように設計する。
- (3) 金属キャスク及び金属キャスクの支持構造物は、Sクラスの設計とし、基準地震動による地震力に対して基本的安全機能を損なわない設計とする。

また、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐える設計とする。

なお、基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて作用するものとする。静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

- (4) 使用済燃料貯蔵建屋（以下1.1.6では「貯蔵建屋」という。）、受入れ区域天井クレーン及び搬送台車は、Bクラスの設計とし、かつ、基準地震動による地震力に対して、基本的安全機能を損なわない設計とする。

なお、貯蔵建屋は、杭基礎構造とし、杭先端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な支持性能をもつ地盤に支持させる。

- (5) Bクラス及びCクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐える設計とする。
- (6) Bクラスの施設のうち共振のおそれのあるものについては、その影響について検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。
- (7) 基本的安全機能を確保する上で必要な施設が、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ように設計する。

#### 1.1.6.2 耐震設計上の重要度分類

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、「基本的安全機能を確保する上で必要な施設」及び「その他の安全機能を有する施設」に分類し、更に、耐震設計上の重要度を次のように分類する。

基本的安全機能を確保する上で必要な施設

Sクラス：使用済燃料貯蔵設備本体である金属キャスク及び貯蔵架台

Bクラス：基本的安全機能の遮蔽機能及び除熱機能の一部を担っている貯蔵建屋  
使用済燃料の受入施設のうち、金属キャスクの落下、転倒、衝突を防止する機能を有する受入れ区域天井クレーン及び金属キャスクの転倒、衝突を防止する機能を有する搬送台車

その他の安全機能を有する施設

Cクラス：Sクラス及びBクラスに属さないその他の安全機能を有する施設であり、安全機能を確保するために必要な機能が喪失しても、基本的安全機能を損なうおそれがない施設  
上記に基づくクラス別施設（主要設備）を第1.1-1表に示す。

なお、同表には当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動及び相互影響を考慮すべき設備に適用する地震動についても併記する。

#### 1.1.6.3 基準地震動及び弾性設計用地震動

基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定する。

ここで、基準地震動Ss-B4は、水平方向の地震動のみであることから、水平方向と鉛直方向を組み合わせた影響評価を行う場合には、「一関東評価用地震動」を用いる。一関東評価用地震動（鉛直方向）の応答スペクトルを第1.1-1図に示す。

なお、基準地震動の年超過確率は、 $10^{-4}$ ~ $10^{-5}$ 程度となる。

また、上記基準地震動に工学的判断から求められる係数0.5を乗じて弾性設計用地震動を設定する。弾性設計用地震動の最大加速度振幅値を第1.1-2表に、応答スペクトルを第1.1-2図に示す。

#### 1.1.6.4 地震力の算定法

使用済燃料貯蔵施設の耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。

## (1) 動的地震力

動的地震力は、Sクラスの施設に適用することとする。

添付書類四「5. 地震」に示す基準地震動による地震力は、基準地震動から定める入力地震動を入力として、動的解析により水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。

また、弾性設計用地震動による地震力は、弾性設計用地震動から定める入力地震動を入力として、動的解析により水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。ここで、弾性設計用地震動は、基準地震動に工学的判断から求められる係数0.5を乗じて設定する。

なお、貯蔵建屋、受入れ区域天井クレーン及び搬送台車は、Bクラスの施設ではあるが、基準地震動による地震力に対して、基本的安全機能を損なわない設計とする。

### a. 入力地震動

貯蔵建屋設置位置周辺は、地質調査の結果によれば、貯蔵建屋を構造耐力上安全に支持し得る砂子又層が十分な広がりをもって存在することが確認されている。貯蔵建屋は、この砂子又層に杭を介して支持させることとする。

解放基盤表面は、砂子又層のS波速度が0.7km/s以上を有する標高-218mの位置に想定することとする。

建物・機器の動的解析モデルに対する水平方向及び鉛直方向の入力地震動は、この解放基盤表面で定義された基準地震動から、建物及び地盤が地震動に与える影響を考慮して定めることとする。

### b. 動的解析法

#### (a) 建物・構築物

「建物・構築物」として安全機能を有する施設は貯蔵建屋のみで

あるため、以下1.1.6では「建物・構築物」については貯蔵建屋の内容を記載する。

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定する。貯蔵建屋の動的解析は、原則として、時刻歴応答解析法による。

貯蔵建屋の動的解析に当たっては、貯蔵建屋の剛性はその形状、構造特性及び材料特性を十分考慮して評価し、集中質点系及び3次元FEMモデルに置換した解析モデルを設定する。

動的解析には、建屋・杭と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、杭の配置状況、地盤の剛性等を考慮して定める。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験等に基づき適切に定める。

地盤-建屋・杭連成系の減衰定数は、振動エネルギーの地下逸散及び地震応答における各部のひずみレベルを考慮して定める。なお、貯蔵建屋への入力地震動における計算での減衰定数については、各基準地震動により生じる地盤のひずみに応じた値とする。

基準地震動に対する応答解析において、貯蔵建屋の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。

#### (b) 機器・配管系

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定する。

機器の動的解析は、原則として、機器の形状を考慮して、1質点系又は多質点系モデルに置換し、設計用床応答曲線を用いた応答スペクトル・モーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求め

る。

なお、剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて地震力を算定する。

動的解析に用いる減衰定数は、既往の振動実験等を考慮して適切な値を定める。

配管系については、耐震設計上の重要度分類においてCクラスの施設の配管のみであるため動的解析は実施しない。

## (2) 静的地震力

静的地震力は、Sクラス、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれクラスに応じて次の地震層せん断力係数 $C_i$ 及び震度に基づき算定する。

### a. 貯蔵建屋

水平地震力は、地震層せん断力係数 $C_i$ に、次に示す施設の耐震設計上の重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Bクラス 1.5

ここで、地震層せん断力係数 $C_i$ は、標準せん断力係数 $C_0$ を0.2以上とし、貯蔵建屋の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数 $C_i$ に乘じる施設の耐震設計上の重要度分類に応じた係数は1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 $C_0$ は1.0以上とする。

### b. 機器・配管系

耐震設計上の重要度分類の各クラスの水平地震力は、地震層せん断力係数 $C_i$ に、次に示す施設の耐震設計上の重要度分類に応じた係数を

乗じたものを水平震度とし、当該水平震度を20%増しとした震度より求めるものとする。

Sクラス 3.0

Bクラス 1.5

Cクラス 1.0

鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、貯蔵建屋の振動特性、地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度を20%増しとした震度より算定するものとする。ただし、鉛直震度は、高さ方向に一定とする。

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

上記a.及びb.の標準せん断力係数 $C_0$ 等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設、公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。

## 1.1.6.5 荷重の組合せと許容限界

### (1) 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を次に示す。

#### a. 貯蔵建屋

##### (a) 貯蔵時の状態

金属キャスクを貯蔵している状態

##### (b) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件

#### b. 機器・配管系

##### (a) 貯蔵時の状態

金属キャスクを貯蔵している状態

(2) 荷重の種類

a. 貯蔵建屋

- (a) 常時作用している荷重，すなわち固定荷重及び積載荷重
  - (b) 貯蔵時の状態で作用する荷重
  - (c) 金属キャスク取り扱い時の状態で作用する荷重
  - (d) 地震力，風荷重，雪荷重，降下火砕物の荷重
- ただし，(b)貯蔵時の状態で作用する荷重には，機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとする。

また，(d)地震力には，機器・配管系からの反力による荷重が含まれるものとする。

b. 機器・配管系

- (a) 常時作用している荷重，すなわち死荷重
- (b) 貯蔵時の状態で作用する荷重
- (c) 金属キャスク取り扱い時の状態で作用する荷重
- (d) 地震力

(3) 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは次による。

a. 貯蔵建屋

地震力と常時作用している荷重，貯蔵時の状態で作用する荷重，金属キャスク取り扱い時の状態で作用する荷重，風荷重，雪荷重，降下火砕物の荷重とを組み合わせる。

b. 機器・配管系

地震力と常時作用している荷重，貯蔵時の状態で作用する荷重，金属キャスク取り扱い時の状態で作用する荷重とを組み合わせる。

c. 荷重の組合せ上の留意事項

- (a) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には，その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。
- (b) 複数の荷重が同時に作用し，それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかなずれがあることが判明しているならば，それぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。

(4) 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する。

a. 貯蔵建屋

- (a) 静的地震力との組合せに対する許容限界  
安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。
- (b) 保有水平耐力  
貯蔵建屋の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して重要度に応じた妥当な安全余裕を有していることを確認するものとする。
- (c) 基準地震動との組合せに対する許容限界

貯蔵建屋が構造物全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し，終局耐力に対して妥当な安全余裕をもたせることとする。

b. 機器・配管系

- (a) Sクラスの機器系
  - i 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界  
荷重条件に対して，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し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさない限度を許容限界とする。

ii 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

荷重条件に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まる限度を許容限界とする。

(b) Bクラス及びCクラスの機器・配管系

発生する応力に対して、応答が全体的におおむね弾性状態に留まる限度を許容限界とする。

なお、Bクラスの機器で基準地震動による地震力に対して基本的安全機能を損なわない設計とするものは、荷重条件に対して、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し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさない限度を許容限界とする。

#### 1.1.6.6 設計における留意事項

基本的安全機能を確保する上で必要な施設が、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ように設計する。この波及的影響の評価に当たっては、以下の4つの観点をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、事象選定及び影響評価を実施するとともに、基準地震動又は基準地震動による地震力を適用する。

(1) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響

a. 不等沈下

基準地震動又は基準地震動による地震力に対して不等沈下により、

基本的安全機能を確保する上で必要な施設の基本的安全機能を損なわないことを確認する。

b. 相対変位

基準地震動又は基準地震動による地震力によるその他の安全機能を有する施設と基本的安全機能を確保する上で必要な施設の相対変位により、基本的安全機能を確保する上で必要な施設の基本的安全機能を損なわないことを確認する。

(2) 基本的安全機能を確保する上で必要な施設とその他の安全機能を有する施設との接続部における相互影響

基準地震動又は基準地震動による地震力に対して、基本的安全機能を確保する上で必要な施設に接続するその他の安全機能を有する施設の損傷により、基本的安全機能を確保する上で必要な施設の基本的安全機能を損なわないことを確認する。

(3) 貯蔵建屋内におけるその他の安全機能を有する施設の損傷、転倒及び落下等による基本的安全機能を確保する上で必要な施設への影響

基準地震動又は基準地震動による地震力に対して、貯蔵建屋内のその他の安全機能を有する施設の損傷、転倒及び落下等により、基本的安全機能を確保する上で必要な施設の基本的安全機能を損なわないことを確認する。

(4) 貯蔵建屋外におけるその他の安全機能を有する施設の損傷、転倒及び落下等による基本的安全機能を確保する上で必要な施設への影響

a. 基準地震動又は基準地震動による地震力に対して、貯蔵建屋外のその他の安全機能を有する施設の損傷、転倒及び落下等により、基本的安全機能を確保する上で必要な施設の基本的安全機能を損なわないことを確認する。

- b. 基準地震動又は基準地震動による地震力に対して、基本的安全機能を確保する上で必要な施設の周辺斜面が崩壊しないことを確認する。

#### 1.1.6.7 主要施設の耐震構造

貯蔵建屋は、地上1階で平面が約131m（南北方向）×約62m（東西方向）、地上高さが約28mの鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）の建物である。

#### 1.1.7 津波防護に関する基本方針

##### 1.1.7.1 津波防護の基本方針

使用済燃料貯蔵施設の安全確保の仕組みは、基本的安全機能がほぼ**金属キャスク**に集約された極めてシンプルな構成であること、基本的安全機能は動力源や電気信号を要しない静的なメカニズムにより確保可能であること、使用済燃料の崩壊熱が発電炉と比べ格段に小さく、大気を最終的な逃がし場とすること、基本的安全機能を確保する上で人による判断や操作をほとんど必要としないことの特徴を有している。

**金属キャスク**は輸送容器として想定される事故条件に対しても密封性能や遮蔽性能を失わないよう設計されており、貯蔵時の津波による外力に対しても相当の裕度を期待でき、かつ浸水の影響も極めて限定的と考えられることを踏まえ、以下、津波防護の基本方針を設定する。

使用済燃料貯蔵施設は、その供用中に当該使用済燃料貯蔵施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波として、基準津波に相当する仮想的な大規模津波を想定し、これに対して、使用済燃料貯蔵建屋（以下1.1.7では「貯蔵建屋」という。）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がない設計とする。

既往の知見を大きく上回る仮想的な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、津波防護施設及び浸水防止設備の設置による遡上波の到達や流入の防止は行わず遡上波が使用済燃料貯蔵施設に到達する前提とする。

貯蔵建屋の貯蔵区域（以下1.1.7では「貯蔵区域」という。）は波力に耐えるよう設計するとともに、貯蔵されている**金属キャスク及び貯蔵架台**（**金属キャスク**の支持構造物）の基本的安全機能が貯蔵区域の浸水により損なわれないよう設計する。

貯蔵建屋の受入れ区域（以下1.1.7では「受入れ区域」という。）については、損傷を仮定しても、落下物や津波漂流物の衝突により仮置きされている**金属キャスク**の閉じ込め機能が損なわれず、また適切な復旧手段及び復旧期間において**金属キャスク**損傷部及び貯蔵区域に通じる遮蔽扉部分の遮蔽機能を回復することにより、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないよう設計する。

受入れ区域の損傷により衝撃を受けた**金属キャスク**の基本的安全機能を確保するための検査及び試験並びに同機能を維持するために必要な保守及び修理を行い、**金属キャスク**を使用済燃料貯蔵施設外へ搬出するために必要な確認を行う手段を講ずる。なお、搬出までの間は**金属キャスク**を適切に保管する。また、津波襲来後の敷地内の浸水により通常の監視機能が喪失するため、必要な体制を整備するとともに、貯蔵建屋の貯蔵区域に貯蔵している**金属キャスク**の遮蔽機能、閉じ込め機能及び除熱機能の確認を行う代替計測や放射線管理、津波襲来後の活動等に必要な手段を講ずる。

(1) 「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」及び同解釈の適用

「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」（以下1.1.7では「事業許可基準規則解釈」という。）第9条における貯蔵建屋損傷時の考え方を準用しつつ、第10条を以下のとおり適用する。

- a. 事業許可基準規則解釈第10条1については、既往の知見を大きく上回る仮想的な大規模津波を想定し、これを基準津波に相当する津波とする方針であり、基準津波を策定しないことから適用しない。
- b. 事業許可基準規則解釈第10条2及び3については、仮想的な大規模津波による遡上波の使用済燃料貯蔵施設への到達を前提とすることから、

事業許可基準規則解釈第10条2の第二項に基づき遡上波によって基本的安全機能が損なわれないよう設計する方針とし、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設置による遡上波の到達防止を行わないことから、事業許可基準規則解釈第10条3は適用しない。

- c. 事業許可基準規則解釈第10条4については、仮想的な大規模津波による遡上波の使用済燃料貯蔵施設への到達を前提とし、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を設置しないことから適用しない。

(2) 津波防護基本方針の対象とする施設

仮想的な大規模津波に対して、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を確保する上で必要な施設を網羅的に抽出した結果、**使用済燃料貯蔵設備本体（金属キャスク及び貯蔵架台）**、並びに貯蔵区域（貯蔵区域の遮蔽扉を除く。）を津波防護基本方針の対象とする。

a. **使用済燃料貯蔵設備本体（金属キャスク及び貯蔵架台）**

基本的安全機能を有する施設であり、耐震設計にてSクラスが要求される施設であることから、津波防護基本方針の対象とする。

b. 貯蔵建屋

受入れ区域は仮想的な大規模津波による損傷を仮定することから、津波防護基本方針の対象としないが、貯蔵区域は遮蔽機能及び除熱機能の一部を担う施設であるため、津波防護基本方針の対象（貯蔵区域の遮蔽扉を除く。）とする。

また、事業許可基準規則解釈（第9条に係る別記2）における貯蔵建屋の損傷時の考え方を準用し、**金属キャスク**の基本的安全機能等に関する必要な確認を行うとともに、貯蔵区域の外壁、遮蔽扉の健全性に関し必要な確認を行う。なお、貯蔵区域の遮蔽扉は、原則として、**金属キャスク**を受入れ区域から貯蔵区域に移送する一連の作業をして

いる間のみ開放状態（1基当たり1日程度）であるが、それ以外の期間は閉鎖状態となる。

c. 受入施設

該当する施設のうち、**金属キャスク**の落下を防止する受入れ区域天井クレーン（以下1.1.7では「天井クレーン」という。）については、受入れ区域の損傷に伴う落下を想定して**金属キャスク**の閉じ込め機能が維持されることを確認するため、津波防護基本方針の対象としない。

また、転倒を防止する搬送台車についても、津波により転倒防止に係る機能が喪失しないことから、津波防護基本方針の対象としない。

d. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備

耐津波設計としてこれらの施設、設備を設置せず、津波防護基本方針の対象としない。

(3) 敷地及び敷地周辺における地形、施設の配置等

a. 敷地及び敷地周辺の地形、標高、河川の存在

敷地及び敷地周辺の地形を第1.1-3図に示す。

使用済燃料貯蔵施設を設置する敷地は、下北半島の津軽海峡側のほぼ中央部に位置し、なだらかな台地からなっている。

敷地の形状はほぼ正方形であり、敷地全体の広さは約26万m<sup>2</sup>である。貯蔵建屋、事務建屋等は、敷地内に造成したT. P. +16mの地盤面に設置されており、東側、南側及び西側はT. P. +20m～+30mの台地に囲まれている。

施設は、海岸線から約500mの離隔がある。

河川としては敷地西側に美付川があり、敷地北西側の低地（T. P. +4m程度）を流れているが、流れる場所は貯蔵建屋に最も近い所で約450mの距離がある。

b. 敷地における施設の位置、形状等

リサイクル燃料備蓄センターの主要な施設として貯蔵建屋、事務建屋等があり、これらの施設は、敷地内に造成したT. P. +16mの地盤面に設置されている。

貯蔵建屋は敷地の中央から東寄りに位置し、「2.4.1 使用済燃料貯蔵建屋」に示すように、貯蔵区域、受入れ区域及び付帯区域で構成し、貯蔵区域で**金属キャスク**を貯蔵し、受入れ区域で**金属キャスク**の搬出入、検査等を行う。

事務建屋は、貯蔵建屋の北側に位置する。

c. 敷地周辺の人工構造物の位置、形状等

敷地周辺における主な施設の配置を第1.1-4図に示す。

港湾施設は、日本原子力研究開発機構所有の関根浜港が西側約1kmに、第1種漁港の関根漁港が西側約2kmに、同じく石持漁港が東側約4kmにそれぞれ立地する。これらの港に寄港しない大型船舶は、敷地前面海域では沖合10km以遠を航行している。

陸上では関根浜港付近に、日本原子力研究開発機構青森研究開発センター及び海洋研究開発機構むつ研究所が立地する。敷地外の西側沿岸部には国道279号線や市道等の道路があり、これらの道路沿いを中心に集落が存在する。敷地外の東側沿岸部には、海岸から約1km離れた内陸側の標高30m程度の場所を走る県道関根蒲野沢線があり、石持漁港付近を除いて海岸付近に目立った人工物はみられない。

(4) 仮想的大規模津波による浸水想定等

a. 仮想的大規模津波の概要

津波防護基本方針の策定に当たっては、既往の知見を大きく上回る仮想的大規模津波を想定し、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能が

損なわれないよう設計する方針とする。

仮想的大規模津波は添付書類四「6. 津波」に示すとおり津波高さT. P. +23mの津波であり、貯蔵建屋の設置位置で一様に7mの浸水深となる。

#### b. 浸水範囲の考え方

仮想的大規模津波の設定の考え方に基づき、敷地内の浸水範囲は、T. P. +23mの等高線を境界としてT. P. +23m以下の区域が一律に浸水し、貯蔵建屋のT. P. +23m以下に位置する開口部及び遮蔽扉の隙間部から貯蔵建屋内への流入が発生するものとする。

仮想的大規模津波による浸水範囲を第1.1-5図に示す。

#### c. 入力津波について

実際の津波は動的な現象であり、局所的な浸水深及び浸水の有無については、地形、構造物や潮位の影響による遡上及び駆け上がりの挙動による影響並びに地震による敷地の隆起・沈降等による影響に伴う変動が生じうるが、仮想的大規模津波が遡上波の到達を前提とするため津波高さ自体に大きな保守性を持たせ仮想的に設定した津波であることを踏まえると、局所的な浸水深の差異については、設定の保守性に包含されると考えられる。

したがって、更なる安全性向上の観点から、基準津波に相当する津波として、既往知見を大きく上回る仮想的大規模津波（津波高さT. P. +23m、貯蔵建屋の設置位置で一様に7mの浸水深）を想定するが、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を設置しないことから、個別の入力津波は設定しない。

なお、波源域を三陸沖北部～根室沖とした波源モデルを設定し、仮想的な大規模津波と同等の浸水深となるすべり量について検証したとこ

ろ、すべり量は2.4倍程度であり、既往の知見に比べ十分に保守的な値となる。

上記の仮想的な大規模津波と等価なモデルにおける貯蔵建屋周りの水位及び流速の分布を第1.1-6図に示す。

#### d. 貯蔵建屋内の浸水状態について

受入れ区域については、津波波力による受入れ区域の損傷を仮定するため、貯蔵建屋外と同様に、津波高さT. P. +23m（地上高さ7m）までの範囲の浸水を考慮する。

貯蔵区域については、貯蔵建屋が健全であれば機器搬出入口からの大規模な浸水は考えられないが、津波波力による受入れ区域の損傷を仮定することから、期間は限定されるが貯蔵区域の機器搬出入口が開放されている場合を考慮し、受入れ区域と同様の浸水を考慮する。

なお、貯蔵区域の給気口は開口部下端の地上高さが約7.7mであり津波による浸水深（7m）を上回るため給気口からの大規模な浸水は考え難く、さらに貯蔵区域の排気口の位置は地上高さが約23mであるため、排気口からの浸水が発生することは考えられない。また、これらの高さ関係から津波により給排気口が閉塞することはない。

#### 1.1.7.2 施設の特性に応じた津波防護の基本方針

津波防護の基本方針については、「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」及び事業許可基準規則解釈に加え「リサイクル燃料貯蔵株式会社リサイクル燃料備蓄センターの使用済燃料貯蔵事業変更許可申請に係る審査の状況について」（原子力規制庁、平成31年2月6日）及び「リサイクル燃料貯蔵株式会社リサイクル燃料備蓄センターの使用済燃料貯蔵事業変更許可申請に係る新規制基準適合性審査について」

(原子力規制庁、令和元年8月21日)に示される審査方針を踏まえたものとする。

#### (1) 貯蔵建屋の耐性

貯蔵建屋のうち貯蔵区域については、仮想的大規模津波に対して水深係数3を用いた波圧に対し耐性を有することを確認する。

貯蔵建屋のうち受入れ区域については、仮想的な大規模津波による損傷を仮定し、津波により貯蔵建屋が損傷した場合に満たすべき事項として上記審査方針に示される①金属キャスクが有する基本的安全機能が損なわれるおそれがないこと、②適切な復旧手段及び復旧期間において損傷を受けた貯蔵建屋の遮蔽機能及び除熱機能が回復可能であること及び③上記の復旧期間において事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないことを踏まえて(2)以降の確認を行う。

#### (2) 金属キャスクの閉じ込め機能

損傷を仮定する受入れ区域には金属キャスクを貯蔵しないが、搬入・搬出時に津波の襲来を受けた場合を仮定して、上記①に関し、落下物や津波漂流物による衝撃荷重に対して基本的安全機能が維持されることを確認する。

受入れ区域の損傷に伴う落下物や津波漂流物に対して、金属キャスクへの衝撃の緩和・回避措置を設計としては実施しないことから、衝突を想定して金属キャスクの閉じ込め機能が維持されることを確認する。なお、自主的な取組みとして、より一層の安全性向上に向け受入れ区域屋根の架構鉄骨に対し影響緩和措置を実施する。

落下物や津波漂流物の衝突想定条件を、金属キャスクの運用状態と考えられる落下物の組合せから設定し、衝突時の挙動に基づき保守的に設定した衝撃荷重に対する金属キャスクの構造評価を実施し、密封境界部

がおおむね弾性範囲内にとどまることを確認する。

#### (3) 使用済燃料貯蔵施設の遮蔽機能

損傷を仮定する受入れ区域には金属キャスクを貯蔵しないが、搬入・搬出時に津波の襲来を受けた場合を仮定して、上記②及び③に関し、受入れ区域の外壁及び遮蔽扉の喪失及び落下物や津波漂流物の衝突に伴う金属キャスクの中性子遮蔽材の一部損傷とともに、貯蔵区域の遮蔽扉が閉鎖できない状態を仮定して敷地境界外における直接線及びスカイシャイン線による線量を評価し、実効線量が年間1mSvを超えないことを確認する。

なお、受入れ区域の除熱機能については、金属キャスクが落下物や津波漂流物に埋没して自然対流が阻害される可能性は小さいが、金属キャスクの除熱を回復するため落下物、土砂及び津波漂流物の撤去を行う。

#### (4) 衝撃を受けた金属キャスクの対策及び敷地内の浸水を想定した対策

事業許可基準規則解釈第13条に基づき、衝撃を受けた金属キャスクの基本的安全機能を確認するための検査及び試験並びに同機能を維持するために必要な保守及び修理を行い、金属キャスクを使用済燃料貯蔵施設外へ搬出するために必要な確認を行う手段を講ずる。なお、搬出までの間は金属キャスクを適切に保管する。

また、貯蔵建屋、事務建屋等の仮想的な大規模津波による浸水を想定することから、衝撃を受けた金属キャスクの対策以外の敷地内の浸水を想定した対策として、貯蔵区域で貯蔵中の金属キャスクの監視や使用済燃料貯蔵施設の放射線管理、事務建屋浸水後の活動に必要な対策を講ずる。

#### 1.1.7.3 貯蔵建屋の耐性

貯蔵建屋については、仮想的な大規模津波に対して水深係数3を用いた波

圧による評価に基づき損傷の有無を判定することが要求されており、貯蔵区域が仮想的大規模津波に伴う波圧に対し耐性を有することを確認する。

同様に、貯蔵区域の遮蔽扉（3箇所）についても、閉鎖されている状態で仮想的な大規模津波に伴う波圧に対し耐性を有することを確認する。

なお、受入れ区域については、波圧による外壁の応力が許容応力を超えることから損傷を仮定する。

#### (1) 貯蔵建屋の耐性評価の確認項目

貯蔵建屋の耐性評価として、以下の項目につき確認を行う。

- a. 貯蔵区域の外壁の健全性確認
- b. 貯蔵区域の遮蔽扉の健全性確認
- c. 津波による波圧（荷重）と設計用地震力及び保有水平耐力の比較

#### (2) 検討方法及び判定基準

##### a. 貯蔵区域の外壁の健全性確認

貯蔵区域の四周の外壁に採用する荷重が等しいことから、相対的に最も応力の高くなる部位を代表部位として確認を行う。

東側及び西側の外壁は南側の外壁及び受入れ区域との境界壁よりも厚いこと、受入れ区域との境界壁は南側外壁に比べて取り付く柱により相対的に剛性が高いことから、貯蔵区域の南側外壁を対象として健全性の確認を行う。

津波により貯蔵建屋外壁に作用する荷重の算定に当たっては、静的荷重として評価し、外壁に生じる応力を算出する。

判定基準として「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格JSME S NE1-2011」（日本機械学会、2011年4月）の荷重状態Ⅳの許容値として定めるコンクリートの圧縮ひずみ $3000\mu$ 及び鉄筋の引張ひずみ $5000\mu$ を、面外せん断応力度については「鉄筋コンク

リート構造計算規準・同解説」（日本建築学会、2018年12月）に示される許容値をそれぞれ用いる。

##### b. 貯蔵区域の遮蔽扉の健全性確認

判定基準に用いる許容値として、曲げモーメントにより鋼板に生じる引張応力度として鋼板の短期許容応力度を用いる。

##### c. 津波による波圧（荷重）と設計用地震力及び保有水平耐力の比較

上記の確認に加え、津波による荷重と建物の設計用地震力及び地震時の耐力である保有水平耐力との比較を行い、設計裕度の確認を行う。

#### (3) 津波以外の自然現象との荷重の組合せ

貯蔵建屋への荷重の観点から設計上考慮すべき自然現象として地震、竜巻、風（台風）、積雪及び降下火砕物が考えられるが、以下の理由から、津波による波圧とこれらの荷重の組合せは考慮しない。

a. 地震については、発生可能性が小さく継続時間も短いことから津波による波圧と同時に作用する可能性が考え難く、仮に同時に発生しても貯蔵建屋への荷重の作用方向が異なる。

b. 竜巻及び風（台風）による荷重は津波による波圧と比べて非常に小さく津波による波圧に包絡されると考えられ、また竜巻は発生可能性が小さく継続時間が短い。

c. 積雪及び降下火砕物による荷重は、津波による波圧と貯蔵建屋への荷重の作用方向が異なる。

#### 1.1.7.4 金属キャスクの閉じ込め機能

損傷を仮定する受入れ区域には金属キャスクを貯蔵しないが、金属キャスクの搬入・搬出時に津波の襲来を受けた場合を仮定して、受入れ区域の損傷に伴う落下物や津波漂流物に対して密封性能が維持されることを確認

する。

(1) 衝突想定条件について

受入れ区域損傷時の金属キャスクの閉じ込め機能評価の入力条件となる落下物の衝突想定条件を設定する。

a. 落下物の抽出

金属キャスクへの衝突により大きな衝撃力を与える可能性のある落下物として、質量、剛性及び落下速度の観点から建屋構成材及び天井クレーンを考慮して落下物を抽出する。

b. 金属キャスクの状態

受入れ区域における金属キャスクの状態は、受入れ工程を踏まえて水平姿勢・緩衝体なし（たて起こし架台上）の状態及び縦姿勢・緩衝体なし（移送中及び検査架台上）の状態を考慮する。

金属キャスクへの落下物や津波漂流物の衝突部位は、閉じ込め機能への影響の観点から蓋部を考慮する。

c. 衝突想定条件の設定

抽出した落下物に対し、金属キャスクの姿勢、受入れ区域内の機器配置及び金属キャスクとの位置関係に基づき、事象の起こりやすさ、落下エネルギー及び他の事象による代表性を踏まえ、①天井クレーンの水平姿勢キャスクへの落下及び②天井スラブの縦姿勢キャスクへの落下を衝突想定条件として設定する。

設定する衝突想定条件を第1.1-3表に示す。

d. 津波漂流物について

津波漂流物については、仮に、貯蔵区域の遮蔽扉が開放された状態で受入れ区域が損傷しても、①損傷した受入れ区域が障壁となること、②貯蔵区域と受入れ区域との境界壁及び貯蔵区域の機器搬出入口は損

傷しないこと、③受入れ区域内で比較的大きな機器である仮置架台、たて起こし架台、検査架台は固定されていること、④機器搬出入口の正面に金属キャスクを貯蔵していないことから、衝撃力のある大型の漂流物が貯蔵区域の機器搬出入口から支障なく流入し金属キャスクに衝突する可能性は極めて小さいと考えられる。また津波漂流物が金属キャスクへ衝突すると仮定しても、落下物の金属キャスクへの衝突想定条件に包含される。

同様に、貯蔵区域に設置している貯蔵架台への津波漂流物の影響についても、大型の津波漂流物による衝突を想定する必要はなく有意な荷重は発生しないと考えられ、後述の「1.1.7.4 金属キャスクの閉じ込め機能 (4) 金属キャスクの浸水による影響について」に示すとおり、仮想的な大規模津波の水流による直接的な荷重は基準地震動による水平方向地震力に包含されるため、貯蔵架台と床の固定状態は維持される。

(2) 構造評価について

金属キャスクの閉じ込め機能評価を、金属キャスクの蓋部に衝突荷重を与えた状態を模擬して構造評価により行う。

構造評価の入力条件となる落下物の衝突荷重は、(1)で設定した衝突想定条件に基づき工学式により設定することとし、保守的な衝突荷重となるよう前提条件を与える。

天井クレーンの落下については、北側のサドル部が金属キャスクに衝突して塑性変形する状態が衝突荷重として厳しいと考えられることから、天井クレーンの塑性変形に要するエネルギーに基づき衝突荷重を設定する。

天井スラブの落下については、天井スラブが受入れ区域の天井と平行に落下して金属キャスク頂部に衝突し、フランジ部の外周でせん断破壊する状態が衝突荷重として厳しいと考えられることから、天井スラブが



せん断破壊する際の応力に基づき衝突荷重を設定する。

(3) 判定基準について

金属キャスクの密封境界部がおおむね弾性範囲内にとどまることとする。密封境界部の範囲は閉じ込め機能を担保する一次蓋締付ボルト及び密封シール部とし、おおむね弾性範囲内にとどまることとして、胴体の一次蓋密封シール部及び一次蓋の密封シール部に塑性変形がみられないこと並びに一次蓋用締付ボルトのボルト応力が降伏応力を超えないこととする。

(4) 金属キャスクの浸水による影響について

津波により金属キャスクの蓋部が浸水しても蓋間圧力は水深7mの浸水による水圧を上回るため圧力障壁は維持される。なお、金属キャスクシール部は最大でも水深2m程度の浸水であり、金属キャスクの設置階は貯蔵建屋周囲の地盤面より高いため、標高の低い敷地の北西側から津波が引くと同時に機器搬出入口から排水されることから、長時間に亘り金属キャスク（シール部）が浸水している状態は考え難い。また津波襲来後に金属ガスケット外周部の洗浄やエアブローの対応を取ることが可能であることから、閉じ込め機能が損なわれることはないと考えられる。

さらに津波により貯蔵建屋内へ土砂が流入したとしても、水分を含んだ土砂が金属キャスクの熱を奪うため、短期的に除熱不良になることはなく、土砂、落下物及び津波漂流物の撤去を行うため、基本的安全機能が損なわれるおそれはない。

また、損傷した受入れ区域が障壁となることから、貯蔵区域に設置している貯蔵架台に直接波力が作用することはない。仮に貯蔵架台に固定している金属キャスクに対して、仮想的な大規模津波による水流が水平方向に直接作用したとしても、基準地震動による水平方向地震力に包含さ

れるため、貯蔵架台と床との固定状態は維持される。

(5) 閉じ込め機能の低下による影響について

金属キャスクへの落下物や津波漂流物の衝突により漏えいに至るためには、①落下物や津波漂流物の衝突により金属キャスク内の多数の燃料棒が破損し金属キャスク内が正圧となる、②衝突荷重により一次蓋に大きな変位が発生し蓋部の漏えい率が增加する並びに③二次蓋及び三次蓋の閉じ込め機能が喪失する、の複数の条件が重畳する必要がある。発生の可能性は極めて小さいと考えられるが、仮にこれらの条件が重畳して漏えいが発生しても、それに起因する公衆の線量は無視し得る程度である。

1.1.7.5 使用済燃料貯蔵施設の遮蔽機能

受入れ区域の損傷及び金属キャスクへの落下物や津波漂流物の衝突により遮蔽機能が喪失するとともに、貯蔵区域の遮蔽屏が閉鎖できない状態を仮定して線量を評価し、敷地境界外における公衆の実効線量が遮蔽機能の回復を考慮して年間1mSvを超えないことを確認する。

(1) 線量評価の条件

線量評価は、添付書類七「5. 平常時における公衆の線量評価」と同様の計算方法によることとし、評価目的を踏まえ以下の条件を反映する。

a. 貯蔵区域の金属キャスクの線源強度及び放射線の線質は、「3. 使用済燃料貯蔵設備本体」の3.3(2)における金属キャスクの遮蔽評価結果と同等になるよう設定する。

b. 受入れ区域の金属キャスクの基数は最大となる8基とし、落下物や津波漂流物による中性子遮蔽材の損傷を仮定して金属キャスクが健全な場合の線量と中性子遮蔽材損傷部からの線量のそれぞれを計算し合

算する。線源強度、放射線の線質及び表面エネルギースペクトルは「3. 使用済燃料貯蔵設備本体」の3. 3 (2) における**金属キャスク**の遮蔽評価結果と同等になるよう設定し、中性子遮蔽材損傷部については、**金属キャスク**本体胴表面の線束が損傷部から生じているものとして設定する。

(a) 受入れ区域の損傷によりクレーンガードが落下して**金属キャスク**に衝突し、外筒を貫通して中性子遮蔽材を損傷させるものとする。クレーンガードは**金属キャスク**の仮置エリア付近にある5本がそれぞれ1基の**金属キャスク**に衝突し、5基の**金属キャスク**の中性子遮蔽材が損傷するものとする。

(b) **金属キャスク**の中性子遮蔽材の損傷状態は、落下物の角部が衝突して外筒を貫通し、本体胴で止まるまでに中性子遮蔽材を欠落させるものとし、水平状態の**金属キャスク**の上部の中性子遮蔽材が、径方向に平行に幅0. 3mで損傷するものとする。

c. 貯蔵建屋は、受入れ区域の損傷により受入れ区域の外壁及び天井の遮蔽機能が喪失するとともに、貯蔵区域の遮蔽扉が開放された状態で浸水し、津波が引くと同時に機器搬出入口から排水された後も遮蔽扉が閉鎖できない状態を仮定する。なお、遮蔽機能の回復として、受入れ区域の復旧は考慮しないが、**金属キャスク**損傷部の遮蔽機能の回復（追加遮蔽体の設置とともに、その前段で受入れ区域の瓦礫撤去を想定）、及び貯蔵区域に通じる遮蔽扉部分の遮蔽機能の回復（遮蔽体の設置）を考慮する。復旧期間は前者を3ヶ月、後者を1ヶ月とする。

d. 線量の計算は、受入れ区域の**金属キャスク**からの寄与が大きいことから、受入れ区域に近い北側の敷地境界外について行う。

## (2) 線量評価の結果

上記の評価方法に基づき敷地境界外における公衆の実効線量を評価した結果を第1. 1-4表に示す。敷地境界外における公衆の実効線量は年間で約 $7. 8 \times 10^{-1}$  mSvであり、年間1 mSvを超えない。

### 1. 1. 7. 6 衝撃を受けた**金属キャスク**の対策

衝撃を受けた**金属キャスク**の基本的安全機能を確認するための検査及び試験並びに同機能を維持するために必要な保守及び修理を行い、**金属キャスク**を使用済燃料貯蔵施設外へ搬出するために必要な確認を行う手段を講ずる。なお、搬出までの間は**金属キャスク**を適切に保管する。

遮蔽、閉じ込め、除熱及び臨界防止の各基本的安全機能につき、初期確認、保守・修理及び搬出に必要な試験・検査として実施する項目を第1. 1-5表に示す。

衝撃を受けた**金属キャスク**について、遮蔽、閉じ込め、除熱及び臨界防止の各基本的安全機能に関する初期確認を行うとともに、落下物の状況等を確認して、衝突事象が既往の評価条件に包絡されていることを確認する。**金属キャスク**の保守・修理として、漏えい箇所への実施可能な漏れ止め材の充填や漏れ止め溶接の実施、遮蔽材の欠損の補修等必要な追加補修を行う。

**金属キャスク**を搬出する際には「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」に基づき遮蔽性、密封性、除熱性、未臨界性、構造健全性等について必要な確認を行う手段を講ずる。

### 1. 1. 7. 7 敷地内の浸水を想定した対策

仮想的な大規模津波による敷地内の浸水を想定した対策を講ずる。

津波襲来後の活動は、敷地内状況の目視確認、外部への被災状況の通報連絡、**金属キャスク**の可視範囲や周辺状況の目視確認及び放射線測定等とする。

一方、貯蔵区域で貯蔵中の**金属キャスク**は受入れ区域の損傷による影響を受けず基本的安全機能が損なわれるおそれはないが、津波襲来後の敷地内の浸水により通常の監視機能が喪失するため、外部支援等の準備が整い次第、代替計測を実施する手段を講ずる。

また、津波襲来後の活動に必要な活動拠点や災害対応用電源、資機材等を準備するとともに、津波襲来後は、速やかに体制を整備する。資機材は、一定の期間外部からの支援に期待できないこと及び調達の可能性を考慮して準備する。

敷地内の浸水を想定して実施する項目の概要を第1.1-6表に示す。

## 1.1.8 竜巻防護に関する基本方針

### 1.1.8.1 竜巻防護に関する設計方針

使用済燃料貯蔵施設の竜巻防護設計においては、基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定し、竜巻に対して基本的安全機能を損なわない設計とする。

また、竜巻飛来物の発生防止対策及び使用済燃料貯蔵建屋（以下1.1.8では「貯蔵建屋」という。）による防護とあいまって、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。

### 1.1.8.2 外部事象防護施設

使用済燃料貯蔵施設においては、**金属キャスク**が基本的安全機能を有する設備に該当する。

また、**金属キャスク**を内包する貯蔵建屋は、遮蔽機能及び除熱機能の一部を担っている設備であることから基本的安全機能を有する設備に該当する。

これより、使用済燃料貯蔵施設における外部事象防護施設（以下1.1.8では「防護施設」という。）を**金属キャスク**及び貯蔵建屋とし、基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定することで、竜巻によってこれらがもつ基本的安全機能を損なわない設計とする。

#### (1) **金属キャスク**

**金属キャスク**は外殻となる貯蔵建屋内に貯蔵することから、**金属キャスク**の基本的安全機能が竜巻により直接的な影響を受ける可能性のある場合として、竜巻飛来物が貯蔵建屋の開口部を通過して**金属キャスク**に衝突する場合が考えられる。

貯蔵建屋の中で**金属キャスク**が存在する場所として貯蔵区域及び受入

れ区域があり、各々の区域に開口部として、除熱のための空気を通風させる給気口及び排気口を設ける。このうち貯蔵区域の給気口及び受入れ区域の給気口はフード及び垂れ壁を持つ迷路構造とすることから、竜巻飛来物が通過しても、飛来物の運動エネルギーは迷路構造の中で大幅に減衰され、飛来物が高速で**金属キャスク**に衝突する可能性は極めて小さい。また、貯蔵区域の排気口は排気塔の上部に設置し、排気塔の下部に遮蔽ルーバを設置することから、竜巻飛来物が通過しても、飛来物の運動エネルギーは排気塔外壁や遮蔽ルーバへの衝突で大幅に減衰され、排気塔直下に**金属キャスク**を貯蔵しないこととあいまって、飛来物が高速で**金属キャスク**に衝突する可能性は極めて小さい。

受入れ区域の排気口については、**金属キャスク**の搬入時及び搬出時に受入れ区域に仮置きを行うことから、竜巻飛来物が通過した場合、通過後の挙動によっては**金属キャスク**に衝突する可能性は否定できないが、竜巻により飛来物が発生し、受入れ区域の排気口を通過して**金属キャスク**への衝突に至るまでには、以下に示すとおり可能性の小さい複数の条件が重畳する必要がある。

- ・リサイクル燃料備蓄センター敷地周辺の道路として、敷地南側に接する県道及び敷地東側に接する市道があるが、これらの道路における交通量は極めて少なく、敷地周辺を走行中の車両が竜巻に巻き込まれて飛散する可能性は極めて小さい。また、敷地周辺からみた受入れ区域の排気口の立体角（敷地境界から受入れ区域の排気口までの距離及び受入れ区域の排気口の寸法を考慮した見掛けの大きさ）は非常に小さく、竜巻に伴い敷地外で仮に飛来物が発生しても、飛来物が受入れ区域の排気口の方向に飛散する可能性は極めて小さい。
- ・受入れ区域の排気口は地上高さ約20mに設けるため、竜巻により大型

の飛来物が高く浮き上がり当該高さに達する可能性は小さい。また、受入れ区域の排気口の寸法は高さ約1.5mであり、竜巻により大型の飛来物が受入れ区域の排気口の高さに達したとしても、受入れ区域の排気口を支障なく通過するのは困難である。

- ・**金属キャスク**が受入れ区域の排気口付近（仮置架台及びたて起こし架台）に仮置きされている期間は搬入時及び搬出時に限定されており、竜巻飛来物が受入れ区域の排気口を通過して受入れ区域内に入ったとしても、その際に**金属キャスク**が受入れ区域に仮置きされている可能性は小さい。
- ・**金属キャスク**が受入れ区域の排気口付近（仮置架台及びたて起こし架台）にある場合、**金属キャスク**は輸送時と同様に三次蓋及び緩衝体を取り付けた状態で仮置きするため、受入れ区域の排気口を通過した飛来物が仮置き中の**金属キャスク**の蓋部付近に衝突したとしても、蓋部の閉じ込め機能は保護されている。

これらの条件が重畳する確率は極めて小さく、設計竜巻（最大風速100m/s）を超える竜巻の年発生確率が $10^{-6}$ 以下であり大規模な竜巻発生の可能性が極めて小さいこととあわせると、竜巻飛来物が受入れ区域の排気口を通過し**金属キャスク**に衝突して基本的安全機能に影響を及ぼす可能性はない。

以上より、基本的安全機能の観点から、貯蔵建屋に内包される**金属キャスク**への竜巻による直接的な影響として、飛来物の衝突を考慮する必要はない。

## (2) 貯蔵建屋

貯蔵建屋に対しては、**金属キャスク**を内包する外殻の施設として、基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定し、設計荷重に対し構造健

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。

また、設計飛来物が貯蔵建屋に衝突したとしても、貫通、裏面剥離の発生により、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。

### 1.1.8.3 設計荷重の設定

#### (1) 設計竜巻荷重を設定するための竜巻の設定

設計竜巻荷重を設定するための特性値は、添付書類四「8. 竜巻」において設定した設計竜巻の最大風速100m/sに基づき、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（平成26年9月17日原規技発第1409172号原子力規制委員会決定）の手法を用いて算出し、これを基に設計竜巻荷重を設定する。最大風速100m/sにおける竜巻の特性値を第1.1-7表に示す。

#### (2) 設計飛来物の設定

プラントウォークダウンによるリサイクル燃料備蓄センターの敷地内及び敷地近傍を俯瞰した調査及び検討を行い、敷地内及び敷地近傍の資機材及び車両の設置状況を踏まえ、貯蔵建屋に衝突する可能性のある飛来物を抽出する。抽出した飛来物の寸法、質量及び形状から飛来の有無を判断し、運動エネルギー及び貫通力を考慮して設計飛来物を設定する。

設計飛来物を設定する上では、飛来物の運動エネルギーについては、衝撃荷重を保守的に見積もる観点からランキン渦モデルに基づき評価を行い、飛来物の飛来の有無を判断する上では、実際の竜巻による災害事例及び藤田モデルを考慮に加えて検討を行う。

また、竜巻防護の観点から、飛来物の挙動（運動エネルギー、飛散距離、浮き上がり高さ）の点から、貯蔵建屋の基本的安全機能に影響を及ぼす可能性のある物品については、固縛、固定及び車両退避の飛散防止措置

を実施することにより、設計飛来物から除外する。

その結果、貯蔵建屋に衝突する可能性がある飛来物のうち、大きな貫通力を持つ設計飛来物として「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」を参考にして鋼製材を設定し、また、大きな運動エネルギーを持つ設計飛来物としてワゴン車を設定する。

貯蔵建屋に対する設計飛来物を第1.1-8表に示す。

#### (3) 荷重の組合せと判断基準

竜巻により貯蔵建屋に作用する設計竜巻荷重の算出、設計竜巻荷重の組合せの設定、設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定及び判断基準について以下に示す。

##### a. 貯蔵建屋に作用する設計竜巻荷重

竜巻により貯蔵建屋に作用する荷重として「風圧力による荷重」、 「気圧差による荷重」及び「設計飛来物による衝撃荷重」を以下に示すとおり算出する。

##### (a) 風圧力による荷重

竜巻の最大風速による荷重であり、次式のとおり算出する。

$$W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

ここで、

$W_w$  : 風圧力による荷重

$q$  : 設計用速度圧

$G$  : ガスト影響係数 (=1.0)

$C$  : 風力係数（施設の形状や風圧力が作用する部位（屋根、壁の形状、勾配）に応じて設定する。）

$A$  : 貯蔵建屋の受圧面積

$$q = (1/2) \cdot \rho \cdot V^2$$

ここで、

$\rho$  : 空気密度

$V$  : 最大風速

ただし、竜巻による最大風速は、一般的には水平方向の風速として算定されるが、鉛直方向の風圧力に対してせい弱と考えられる部位が存在する場合には、鉛直方向の最大風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力についても考慮した設計とする。

(b) 気圧差による荷重

貯蔵建屋は外気に対し給気口及び排気口を開口部として持つ構造であり、貯蔵建屋内外の気圧差は生じ難いと考えられるが、貯蔵建屋の壁、屋根の形状、勾配において、設計上考慮する竜巻による気圧低下によって生じる貯蔵建屋の内外の気圧差による荷重を考慮し、保守的に「閉じた施設」を想定して次式のとおり算出する。

$$W_P = \Delta P_{\max} \cdot A$$

ここで、

$W_P$  : 気圧差による荷重

$\Delta P_{\max}$  : 最大気圧低下量

$A$  : 貯蔵建屋の受圧面積

(c) 設計飛来物による衝撃荷重

飛来物の衝突方向及び衝突面積を考慮して設計飛来物が貯蔵建屋に衝突した場合の影響が大きくなるように衝撃荷重を算出する。

b. 設計竜巻荷重の組合せ

貯蔵建屋の設計に用いる設計竜巻荷重は、風圧力による荷重 ( $W_W$ )、気圧差による荷重 ( $W_P$ ) 及び設計飛来物による衝撃荷重 ( $W_M$ ) を組み合わせた複合荷重とし、複合荷重  $W_{T1}$  及び  $W_{T2}$  は米国原子力規制

委員会の基準類を参考として、以下のとおり設定する。

$$W_{T1} = W_P$$

$$W_{T2} = W_W + 0.5 \cdot W_P + W_M$$

なお、貯蔵建屋には  $W_{T1}$  及び  $W_{T2}$  の両荷重をそれぞれ作用させる。

c. 設計竜巻荷重と組み合わせる荷重の設定

設計竜巻荷重と組み合わせる荷重は、以下のとおりとする。

(a) 貯蔵建屋に常時作用する荷重

貯蔵建屋に常時作用する荷重として、自重及び積載荷重の常時作用する荷重を適切に組み合わせる。

(b) 竜巻以外の自然現象による荷重

竜巻は積乱雲や積雲に伴って発生する現象<sup>(1)</sup>であり、積乱雲の発達時に竜巻と同時に発生する可能性がある自然現象は、落雷、積雪、ひょう及び降水である。これらの自然現象の組合せにより発生する荷重は、以下のとおり設計竜巻荷重に包絡されることから、設計竜巻荷重と組み合わせる荷重として考慮しない。

i 落雷

竜巻と落雷が同時に発生する場合においても、落雷による影響は雷撃であり、竜巻による荷重とは影響が異なる。

ii 積雪

竜巻の作用時間は極めて短時間であること、積雪の荷重は冬季に発生し、積雪荷重の大きさや継続時間は、貯蔵建屋の構造設計で考慮した170cmの積雪荷重を上回ることがないように除雪を行うことで低減できることから、発生頻度が極めて小さい設計竜巻の風荷重と積雪荷重による荷重が同時に発生し、貯蔵建屋に影響を与えることは考えにくいとため、組み合わせを考慮しない。竜巻

が冬季に襲来する場合は竜巻通過前後に降雪を伴う可能性はあるが、上昇流の竜巻本体周辺では、竜巻通過時に雪は降らない。また、下降流の竜巻通過時や竜巻通過前に積もった雪の大部分は竜巻の風により吹き飛ばされるため、雪による荷重は十分小さく設計竜巻荷重に包絡される。

### iii ひょう

ひょうは積乱雲から降る直径5mm以上の氷の粒であり、仮に直径10cm程度の大型のひょうを想定した場合でも、その質量は約0.5kgである。竜巻とひょうが同時に発生する場合においても、直径10cm程度のひょうの終端速度は59m/s<sup>(2)</sup>、運動エネルギーは約0.9kJであり、設計飛来物の運動エネルギーと比べ十分小さく、ひょうの衝突による荷重は設計竜巻荷重に包絡される。また、貯蔵建屋は鉛直方向に開口部を持たないため、ひょうが貯蔵建屋内に侵入することはない。

### iv 降水

竜巻と降水が同時に発生する場合においても、降水により屋外施設に荷重の影響を与えることはなく、また、降水による荷重は十分小さいため、設計竜巻荷重に包絡される。

### d. 許容限界

貯蔵建屋の設計において、設計飛来物の衝突による貫通及び裏面剥離発生の有無の評価については、貫通及び裏面剥離が発生する限界厚さ及び部材の最小厚さを比較することにより行う。また、構造健全性の評価については、設計荷重により発生する変形又は応力が安全上適切と認められる規格、規準及び指針を準拠し算定した許容限界を下回る設計とする。

### 1.1.8.4 竜巻随伴事象に対する設計

竜巻随伴事象として以下の事象を想定し、これらの事象が発生した場合においても、使用済燃料貯蔵施設が基本的安全機能を損なわない設計とする。

#### (1) 火災

竜巻随伴事象として、「1.1.10.4(2) リサイクル燃料備蓄センター敷地内の危険物貯蔵設備に関する評価」に示すリサイクル燃料備蓄センターの敷地内の危険物貯蔵設備が竜巻飛来物の衝突により破損し危険物が漏えいして発生する火災及び竜巻飛来物となった車両の積載燃料が漏えいして発生する火災が考えられる。

敷地内に設置する危険物貯蔵設備については、使用済燃料貯蔵施設がこれらの火災を想定しても基本的安全機能を損なわない設計とすることを「1.1.10 外部火災防護に関する基本方針」にて考慮する。

また、竜巻飛来物となった車両の火災については、燃料の量が限定されていることから敷地内に設置する危険物貯蔵設備に比べても影響は小さく、自衛消防隊が消火器や動力消防ポンプによる消火活動を行うことから、使用済燃料貯蔵施設が基本的安全機能を損なうことはない。

#### (2) 溢水

使用済燃料貯蔵施設は自然換気により使用済燃料集合体の崩壊熱を除去する設計であり、崩壊熱除去に水を使用しないこと及び貯蔵建屋近辺に大規模な溢水源がないことから、竜巻により、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能に影響を及ぼすような溢水は発生しない。

#### (3) 外部電源喪失

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ることから、竜巻により外部電源系統か

らの電気の供給が停止しても、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能に直接影響を及ぼすおそれはない。なお、計測設備、放射線監視設備、通信連絡設備及び入退域管理装置に対しては、外部電源喪失時には貯蔵建屋内に設置する無停電電源装置から給電し、給電時間を超える場合は電源車からの給電又は代替計測により監視を継続する。

#### 1.1.8.5 評価手順及び飛散防止措置

屋外において飛散するおそれのある資機材及び車両については、飛来時の運動エネルギー等を評価し、外部事象防護施設への影響の有無を確認する。外部事象防護施設へ影響を及ぼす大型の資機材及び車両については、飛散防止措置として、固縛、固定又は退避を実施することとし、これらについて、あらかじめ定める手順に従って対応する。

#### 1.1.9 火山事象に関する基本方針

##### 1.1.9.1 火山事象に関する設計方針

使用済燃料貯蔵施設は、添付書類四「7. 火山」で評価し抽出された使用済燃料貯蔵施設に影響を及ぼし得る火山事象である降下火砕物に対して、使用済燃料貯蔵建屋による防護、構造健全性の維持及び運用（除灰）によって、基本的安全機能を損なわない設計とする。

##### 1.1.9.2 外部事象防護施設

使用済燃料貯蔵施設においては、**金属キャスク**が基本的安全機能を有する設備に該当する。

また、**金属キャスク**を内包する使用済燃料貯蔵建屋（以下1.1.9では「貯蔵建屋」という。）は、遮蔽機能及び除熱機能の一部を担っている設備であることから基本的安全機能を有する設備に該当する。

これより、使用済燃料貯蔵施設における外部事象防護施設（以下1.1.9では「防護施設」という。）を、**金属キャスク**及び貯蔵建屋とし、降下火砕物によってこれらをもつ基本的安全機能を損なわない設計とする。

以上により、降下火砕物の侵入によって、基本的安全機能を損なう動的機器はない。

##### 1.1.9.3 降下火砕物の設計条件及び特徴

###### (1) 降下火砕物の設計条件

使用済燃料貯蔵施設の敷地において考慮する降下火砕物の諸元として、添付書類四「7. 火山」に示すとおり、文献調査、地質調査及び降下火砕物シミュレーションの結果を踏まえ、敷地における降下火砕物の層厚は30cmとする。



また、密度については、恐山宮後テフラから採取した試料の密度試験結果を踏まえ $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ （湿潤状態）とする。

## (2) 降下火砕物の特徴

各種文献の調査結果より、降下火砕物は以下の特徴を有する。

- a. 火山ガラス片，鉱物結晶片から成る<sup>(3)</sup>。ただし，砂よりもろく硬度は低い<sup>(4)</sup>。
- b. 硫酸等を含む腐食性のガス（以下1.1.9では「腐食性ガス」という。）が付着している<sup>(3)</sup>。ただし，金属腐食研究の結果より，直ちに金属腐食を生じさせることはない<sup>(5)</sup>。
- c. 水に濡れると導電性を生じる<sup>(3)</sup>。
- d. 湿った降下火砕物は乾燥すると固結する<sup>(3)</sup>。
- e. 降下火砕物粒子の融点は約 $1,000^\circ\text{C}$ であり，一般的な砂に比べ低い<sup>(3)</sup>。

### 1.1.9.4 降下火砕物による影響因子

降下火砕物の特徴及び防護施設の構造，設置状況，気候及び地域特性を考慮し，防護施設に有意な影響を及ぼす可能性が考えられる影響因子を以下のとおり選定する。

#### (1) 直接的影響

##### a. 荷重

貯蔵建屋の上に堆積した降下火砕物による静的負荷を考慮する。

##### b. 粒子の衝突

降下火砕物は微小な鉱物結晶であり，その衝突による貯蔵建屋への影響については，「1.1.8 竜巻防護に関する基本方針」で設定している設計飛来物の影響に包絡されることから，粒子の衝突の影響を考慮

する必要はない。

##### c. 閉塞

貯蔵建屋内に収容される金属キャスクの表面からの除熱を維持する観点から，建屋内の雰囲気温度を低く保つことができるよう，換気のための給気口及び排気口を設ける。貯蔵建屋の給気口及び排気口は，降下火砕物による閉塞を考慮する。

##### d. 摩耗

防護施設には動的機器はないことから，摩耗の影響を考慮する必要はない。

##### e. 腐食

貯蔵建屋内に収容される金属キャスクに対して，降下火砕物に付着した腐食性ガスが接することにより接触面を腐食させることを考慮する。

##### f. 大気汚染

基本的安全機能の確保のために，監視盤室に監視員が常駐する必要がないことから，大気汚染の影響を考慮する必要はない。

##### g. 水質汚染

基本的安全機能の確保のために，水を用いないことから，水質汚染の影響を考慮する必要はない。

##### h. 絶縁低下

基本的安全機能の確保のために，必要な電気系機器及び計測制御系機器がないことから，絶縁低下の影響を考慮する必要はない。

#### (2) 間接的影響

##### a. 外部電源喪失

使用済燃料貯蔵施設は，金属キャスクを静的に保管する施設であり，

送電網の損傷により外部電源が喪失した場合においても基本的安全機能を損なうことはないことから、外部電源喪失の影響は考慮する必要はない。

#### b. 交通の途絶

基本的安全機能の確保のために、外部からの支援を必要とする機器はないことから、交通の途絶の影響は考慮する必要はない。

### 1.1.9.5 降下火砕物の影響に対する設計

降下火砕物の影響として「1.1.9.4 降下火砕物による影響因子」で選定した影響因子により、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なわないよう、以下の設計とする。

#### (1) 荷重

貯蔵建屋の許容荷重が、降下火砕物による荷重に対して、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。なお、建築基準法における積雪の荷重の考え方に準拠し、降下火砕物の除去を適切に行うことから、降下火砕物の荷重を短期に生じる荷重とし、建築基準法による短期許容応力度を許容限界とする。

評価に当たっては、以下の荷重の組合せ及び建築基準法との関係性を考慮する。

#### a. 貯蔵建屋に常時作用する荷重

貯蔵建屋に作用する荷重として自重及び積載荷重の常時作用する荷重を考慮する。

#### b. その他の自然現象の影響を考慮した荷重の組合せ

降下火砕物と組合せを考慮すべき火山以外の自然現象は、荷重の影響において風(台風)及び積雪であり、降下火砕物との荷重と重畳さ

せる。

#### (2) 閉塞

貯蔵建屋の給気口に自主的に設置するバードスクリーン、及び排気口に自主的に設置する排気ルーバは、降下火砕物の粒径より十分に大きな格子とするとともに、貯蔵区域の給気口はフード下端の位置を地上高さ約6m、排気口は地上高さ約23mと降下火砕物の堆積厚さを考慮した十分に高い位置に設けることにより、給気口及び排気口は降下火砕物により閉塞しない設計とする。

なお、給気口にはフードを、排気口には遮風板を設置することにより、降下火砕物が給気口及び排気口から貯蔵建屋へ侵入しにくい構造とする。

#### (3) 腐食

金属腐食研究の結果によると降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じることはないが、金属キャスク外表面の塗装及び自主的に二次蓋上部に対策を施し、短期での腐食により基本的安全機能を損なわない設計とする。

なお、給気口にはフードを、排気口には遮風板を設置することにより、降下火砕物が給気口及び排気口から貯蔵建屋へ侵入しにくい構造とする。

### 1.1.9.6 手順及び運用

降下火砕物の降灰後、点検及び除灰の対応を適切に実施するため、以下に係る手順及び運用(除灰)を定める。

- (1) 防護施設への影響を確認するための点検を実施する。
- (2) 点検によって降下火砕物の付着が確認された箇所について、付着した降下火砕物の分析を行うとともに、除去を実施する。
- (3) 降下火砕物の堆積や積雪により貯蔵建屋の構造設計で考慮した荷重を

上回ることがないように、貯蔵建屋に堆積した降下火砕物及び積雪の除去を実施する。

#### 1.1.9.7 火山モニタリング観測データに有意な変化があった場合の対処方針

恐山はマグマ噴火が発生する可能性は十分に小さいが、過去のマグマ噴火に伴う火砕物密度流が敷地に到達していることから、火山影響評価の根拠が維持されていることを継続的に確認することを目的として供用期間中の火山活動モニタリングを実施する。

火山モニタリングの結果、観測データに有意な変化があった場合は、火山専門家及び火山活動評価委員の助言を踏まえ、最新の科学的知見に基づき可能な限りの対処を行うこととする。

主な対処方針を以下に示す。

- (1) 火山活動のモニタリング強化
- (2) 使用済燃料を収納した金属キャスクの搬入停止
- (3) 使用済燃料を収納した金属キャスクの搬出

#### 1.1.10 外部火災防護に関する基本方針

##### 1.1.10.1 外部火災防護に関する設計方針

使用済燃料貯蔵施設は、外部火災に対して、使用済燃料貯蔵施設の安全を確保するために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、建屋による防護及び熱影響評価によって、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。

想定する外部火災として、森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発、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及び航空機墜落による火災を想定する。外部火災にて想定する火災を第1.1-9表に示す。

また、想定される火災及び爆発の二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）に対して、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。

##### 1.1.10.2 外部事象防護施設

使用済燃料貯蔵施設においては、金属キャスクが基本的安全機能を有する設備に該当する。

また、金属キャスクを内包する使用済燃料貯蔵建屋（以下1.1.10では「貯蔵建屋」という。）は、遮蔽機能及び除熱機能の一部を担っている設備であることから基本的安全機能を有する設備に該当する。

これより、使用済燃料貯蔵施設における外部事象防護施設（以下1.1.10では「防護施設」という。）を、金属キャスク及び貯蔵建屋とし、外部火災によってこれらもつ基本的安全機能を損なわない設計とする。

##### 1.1.10.3 森林火災

想定される森林火災については、「原子力発電所の外部火災影響評価ガ

イド」（平成25年6月19日原規技発第13061912号原子力規制委員会決定）（以下1.1.10では「ガイド」という。）を参考とし、リサイクル燃料備蓄センター周辺の植生、過去10年間の気象条件を調査し、使用済燃料貯蔵施設から直線距離10kmの間に発火点を設定し、森林火災シミュレーション解析コード（以下1.1.10では「FARSITE」という。）を用いて影響評価を実施し、森林火災の延焼を防ぐための手段として防火帯を設け、火災が防火帯外縁に到達するまでの時間、貯蔵建屋外壁への熱影響及び危険距離を評価し、必要な防火帯幅、貯蔵建屋との離隔距離を確保することにより、防護施設の基本的安全機能を損なわない設計とする。

#### (1) 森林火災の想定

森林火災における各樹種の可燃物量は、森林簿、森林計画図のデータ及び敷地周辺の航空写真をもとに植生を判読し、現地調査により得られた樹種を踏まえて補正した植生を用いる。また、林齢は、樹種を踏まえて地面に生育する可燃物量が多くなるように保守的に設定する。

気象条件は、リサイクル燃料備蓄センター近辺の4箇所の気象観測所における過去10年間の気象データを調査し、青森県における森林火災発生頻度が年間を通じて比較的高い月の最小湿度、最高気温及び最大風速の組合せとする。

風向については、各月における最大風速時風向と各月における最多風向を調査し西南西及び南南西を卓越風向として設定する。さらに、森林とリサイクル燃料備蓄センターの位置関係を考慮して、東も風向として設定する。

発火点については、防火帯幅の設定及び熱影響評価に際し、FARSITEより出力される最大火線強度及び熱影響が最大となる反応強度の値を用いて評価するため、リサイクル燃料備蓄センターから直線距離

10kmの間で風向及び人為的行為を考慮し、3地点を設定する。

- a. 卓越風向であるリサイクル燃料備蓄センターの西南西方向には集落があり、火災がより延焼しやすいと考えられる集落と森林の境界を発火点1として選定する。
- b. 同じく卓越風向である南南西方向には自然公園及び滑走路跡地があるが、滑走路跡地は非燃焼領域となっており、自然公園はそこからさらにリサイクル燃料備蓄センターより遠方となるため、滑走路跡地付近で、人為的行為を考慮した道路沿いを発火点2として選定する。
- c. リサイクル燃料備蓄センター東側については、市道を挟んで至近に森林（マツ）が存在し、卓越風向ではないが季節により強い風が吹く時期もあることから、この特有の立地条件に鑑み、東側の森林内について発火点3として選定する。

また、森林火災の発火時刻については、日照による草地及び樹木の乾燥に伴い、火線強度及び反応強度等が変化することから、これらを考慮して防火帯幅及び貯蔵建屋への熱影響が最大となる時刻を設定する。

#### (2) 評価対象範囲

森林火災の発火点をリサイクル燃料備蓄センター敷地周辺の10km以内とし、発火点からの植生、地形、土地利用種別情報及び気象を考慮して保守的にリサイクル燃料備蓄センターの東西12km及び南北12kmの正方形範囲を評価対象とする。

#### (3) 入力データ（FARSITE入力条件）

##### a. 地形データ

現地状況をできるだけ模擬するため、リサイクル燃料備蓄センター周辺の土地の標高、傾斜及び傾斜方位のデータについては、公開情報の中でも高い空間解像度である10mメッシュの「基盤地図情報数値標

高モデル」(国土地理院データ)を用いる。

b. 土地利用データ

現地状況をできるだけ模擬するため、リサイクル燃料備蓄センター周辺の建物用地、交通用地等のデータについては、公開情報の中でも高い空間解像度である100mメッシュの「国土数値情報土地利用細分メッシュ」(国土交通省データ)を用いる。

c. 植生データ

現地状況をできるだけ模擬するため、リサイクル燃料備蓄センターの敷地周辺の樹種や生育情報に関する情報を有する森林簿、森林計画図を入手し、土地利用データにおける森林情報について樹種、林齢によりさらに細分化するとともに、敷地内及び周辺の植生について現地調査を行い、FARSITE入力データとしての妥当性を確認のうえ植生区分を設定する。

d. 気象データ

現地にて起こり得る最も厳しい条件を検討するため、リサイクル燃料備蓄センター近辺の4箇所の気象観測所における過去10年間の気象データのうち、青森県で発生した森林火災の実績より、発生頻度が高い3月から8月の気象条件(最高気温、最小湿度、最大風速及び最多風向)の最も厳しい条件を用いる。

(4) 延焼速度及び火線強度の算出

ホイヘンスの原理に基づく火炎の拡大モデルを用いて、延焼速度や火線強度を算出する。

(5) 火炎到達時間による消火活動

延焼速度より、発火点から防火帯までの最短の火炎到達時間(0.4時間(発火点3))を算出し、森林火災が防火帯に到達するまでの間に自

衛消防隊による消火活動が可能であり、万一の飛び火及び風による火炎のゆらぎによる延焼を防止することで防護施設の基本的安全機能を損なわない設計とする。

(6) 防火帯幅の設定

FARSITEから出力される最大火線強度(6,775kW/m(発火点1))により算出される防火帯幅21.9mに対し、22mの防火帯幅を確保することにより防護施設の基本的安全機能を損なわない設計とする。

防火帯は、延焼防止効果を損なわない設計とし、防火帯に可燃物を含む機器、設備及び物品を設置する場合は必要最小限とする。設置する防火帯を第1.1-7図に示す。

(7) 防護施設への熱影響

森林火災の直接的な影響を受ける貯蔵建屋への影響評価を実施し、離隔距離の確保により、防護施設の基本的安全機能を損なわない設計とする。

なお、影響評価に用いる火炎輻射強度は、FARSITEから出力される反応強度から求める火炎輻射強度(358kW/m<sup>2</sup>(発火点1))とする。

a. 火災の想定

森林火災による熱を受ける貯蔵建屋外壁表面と森林火災の火炎輻射強度が発する地点が同じ高さにあると仮定し、離隔距離は最短距離とする。

森林火災の火炎は、円筒火炎モデルとする。火炎の高さは燃焼半径の3倍とし、燃焼半径から円筒火炎モデルの数を算出することにより火炎到達幅の分だけ円筒火炎モデルが横一列に並ぶものとする。また、気象条件は無風状態とする。

b. 貯蔵建屋への熱影響

火炎輻射強度（ $358\text{kW/m}^2$ ）に基づき算出する、防火帯外縁（火炎側）から最も近くに位置する貯蔵建屋外壁の表面温度をコンクリート許容温度 $200^\circ\text{C}$ （<sup>6</sup>）以下とすることで、貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。

(8) 貯蔵建屋の危険距離の確保

森林火災の直接的な影響を受ける貯蔵建屋の外壁で受ける火炎からの輻射に対し、防火帯外縁（火炎側）から貯蔵建屋外壁までの離隔距離を、火炎輻射強度（ $358\text{kW/m}^2$ ）に基づいて算出する危険距離（約 $16\text{m}$ ）以上確保することにより、貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。

1.1.10.4 近隣の産業施設等の火災・爆発

ガイドを参考とし、リサイクル燃料備蓄センター敷地外 $10\text{km}$ 以内の産業施設を抽出したうえで使用済燃料貯蔵施設との離隔距離を確保すること、及びリサイクル燃料備蓄センター敷地内で火災を発生させるおそれのある危険物貯蔵設備を選定し、危険物貯蔵設備の燃料量と貯蔵建屋との離隔距離を考慮して、輻射強度が最大となる火災を設定し、直接的な影響を受ける貯蔵建屋外壁への熱影響評価を行い、離隔距離の確保により、貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。

(1) 近隣の産業施設の火災・爆発評価

a. 石油コンビナート等に関する評価

ガイドにおける石油コンビナート等の評価対象範囲は、リサイクル燃料備蓄センターより火災評価で半径 $10\text{km}$ 以内、ガス爆発で南北及び東西 $10\text{km}$ としており、最も至近であるむつ小川原地区についても $40\text{km}$

以上離れていることから、リサイクル燃料備蓄センターから $10\text{km}$ 以内に石油コンビナート等の施設はない<sup>(7)</sup>ことを確認した。

b. 石油コンビナート以外の施設に関する評価

石油コンビナートを除く、消防法及び高圧ガス保安法に基づき届出がされている危険物貯蔵施設及び高圧ガス類貯蔵施設について調査を行い、ガイドを参考としてリサイクル燃料備蓄センターから半径 $10\text{km}$ 圏内に位置する危険物貯蔵施設及びリサイクル燃料備蓄センターの南北 $10\text{km}$ 、東西 $10\text{km}$ に位置する高圧ガス類貯蔵施設に対して、リサイクル燃料備蓄センターに最も近い施設及び最大貯蔵量を有する施設をそれぞれ抽出した。その結果、保守的にリサイクル燃料備蓄センターから最短距離にある危険物貯蔵施設及び高圧ガス類貯蔵施設に最大貯蔵量の危険物が貯蔵されていると仮定し、これに火災・爆発が発生した場合を想定する。

危険物貯蔵施設の火災については、算出される輻射強度に基づき、防火帯外縁（火炎側）から最も近くに位置する貯蔵建屋から危険物貯蔵施設までの離隔距離を危険距離（約 $138\text{m}$ ）以上確保することにより、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、高圧ガス類貯蔵施設の爆発については、貯蔵建屋から高圧ガス類貯蔵施設までの離隔距離を、ガイドに基づき算出した危険限界距離（約 $90\text{m}$ ）以上確保することにより、貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。

(2) リサイクル燃料備蓄センター敷地内の危険物貯蔵設備に関する評価

リサイクル燃料備蓄センター敷地内には、危険物貯蔵設備としてエンジン発電機、電源車、据置型発電機、キャスク輸送車両及びモニタリングポスト用発電機がある。これらの火災により直接的な影響を受ける貯

蔵建屋への影響評価を実施し、離隔距離の確保により、貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。なお、敷地南側の高台に設置する軽油貯蔵タンクは、地下に埋設するため火災評価の対象外とする。

リサイクル燃料備蓄センター敷地内に設置する危険物貯蔵設備について第1.1-10表に示す。

#### a. 火災の想定

各危険物貯蔵設備の貯蔵量は、危険物施設として許可された貯蔵容量とし、離隔距離は、評価上厳しくなるよう危険物貯蔵設備の位置から貯蔵建屋までの最短の直線距離とする。

火炎は円筒火炎モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。

また、気象条件は無風状態とする。

#### b. 貯蔵建屋への熱影響

輻射強度の値が最も大きいエンジン発電機の火災について、輻射強度(178.4W/m<sup>2</sup>)に基づき算出する貯蔵建屋外壁の表面温度をコンクリート許容温度200℃<sup>(6)</sup>以下とすることで貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。

### 1.1.10.5 航空機墜落による火災

ガイドを参考とし、航空機墜落による火災について墜落カテゴリ毎に選定した航空機を対象に、直接的な影響を受ける貯蔵建屋への影響評価を実施し、離隔距離の確保により、貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。

#### (1) 対象航空機の選定

航空機墜落確率評価においては、過去の日本国内における航空機墜落事故の実績をもとに、墜落事故を航空機の種類及び飛行形態に応じてカ

テゴリに分類し、カテゴリ毎に墜落確率を求める。ここで、墜落事故の実績がないカテゴリの事故件数については保守的に0.5回として扱う。

また、航空機墜落事故については、カテゴリ毎の対象航空機の自衛隊機又は米軍機では、訓練空域外を飛行中の事故、基地-訓練空域往復中の事故があり、民間航空機とはその発生状況が必ずしも同一ではなく、また、自衛隊機又は米軍機の中でも機種によって飛行形態が同一ではないと考えられる。これらを踏まえて選定したカテゴリ別の航空機墜落確率を第1.1-11表に示す。

### (2) 防護施設への熱影響

#### a. 火災の想定

航空機は、航空機墜落評価の対象航空機のうち燃料積載量が最大の機種とし、燃料を満載した状態とする。この航空機の墜落によって、燃料に着火し火災が起こることを想定する。

火炎は円筒火炎モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。

また、気象条件は無風状態とする。

#### b. 墜落地点

墜落地点は、貯蔵建屋を中心にして墜落確率が10<sup>-7</sup>回/施設・年以上になる範囲のうち、貯蔵建屋への影響が最も厳しくなる位置に墜落すると想定する。

#### c. 貯蔵建屋への熱影響

墜落事故のカテゴリ毎に選定した航空機を対象に、火災が発生してから燃料が燃え尽きるまでの間、一定の輻射強度で貯蔵建屋外壁が昇温されるものとして、算出する貯蔵建屋外壁の表面温度をコンクリート許容温度200℃<sup>(6)</sup>以下とすることで、貯蔵建屋の基本的安全機能を損なわない設計とする。評価対象航空機の離隔距離及び輻射強度を

第1.1-12表に示す。

#### 1.1.10.6 火災による金属キャスクへの熱影響

貯蔵建屋には除熱のための空気を通風させる給気口及び排気口が設置されており、火災の影響により貯蔵建屋内の雰囲気温度や空気の流れの状態が変化し金属キャスクに影響を及ぼすことが考えられる。また、金属キャスクの除熱機能については、使用済燃料集合体の崩壊熱を適切に除去する設計としており、火災の影響による燃料被覆管及び金属キャスクの構成部材の温度上昇を考慮しても金属キャスクの基本的安全機能を損なわない設計とする。

##### (1) 貯蔵建屋外壁内表面からの熱伝達に起因する貯蔵建屋内雰囲気温度上昇による金属キャスクへの影響

外部火災による貯蔵建屋内雰囲気温度への影響として、火災からの輻射熱により貯蔵建屋外壁温度が上昇し、外壁内表面からの熱伝達による影響が考えられる。

外壁内表面からの熱伝達による影響については、貯蔵建屋外壁は熱容量が大きく、貯蔵建屋外壁の外表面での温度上昇が内表面の温度に変化をもたらすまでには大きな時間遅れが伴い、その温度上昇も極めて緩やかであることから、外壁内表面からの熱伝達による貯蔵建屋内の雰囲気温度上昇は5℃未満であり、貯蔵建屋内の雰囲気温度上昇による金属キャスクへの影響は無視できる。

##### (2) 熱気流の侵入に起因する貯蔵建屋内雰囲気温度の上昇による金属キャスクへの影響

外部火災により発生する熱気流が直接貯蔵建屋内に侵入することによる影響が考えられる。現実的には発火点の位置や上昇気流、また、気象

条件の影響も考慮すれば火災からの熱気流が全て給気口及び排気口に到達し侵入することは考えられないが、保守的に発生する熱気流が全て直接貯蔵建屋内の金属キャスクに最も近い給気口に侵入する風速を設定し、貯蔵建屋内の雰囲気温度上昇量を算出する。

熱気流の侵入による貯蔵建屋内の雰囲気温度上昇量は最大でも29℃程度であり、貯蔵建屋内の雰囲気温度が金属キャスク各部の温度を上回ることはないことから金属キャスクの除熱は妨げられないため、熱気流の侵入による温度上昇により金属キャスクの基本的安全機能を損なうことはない。

##### (3) 貯蔵建屋内の空気の流れが変化した場合の金属キャスクへの影響

外部火災の影響により貯蔵建屋内の空気の流れが変化した場合として、現実には考えにくい金属キャスクの温度と貯蔵建屋内の雰囲気温度のバランスが変化して貯蔵建屋内の空気の流れが一時的に滞留し、金属キャスク表面における対流及び金属キャスク表面からの輻射が失われ断熱状態となることを仮定した場合においても、使用済燃料集合体の崩壊熱による金属キャスクの温度上昇量は最大でも6℃程度であり、金属キャスクの基本的安全機能を損なうことはない。

#### 1.1.10.7 火災の重畳による影響

複数の火災が重畳して発生した場合、単一の火災より影響が大きくなると考えられるため、火災の重畳による影響を考慮する。火災が重畳する場合として、森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳、及び敷地内の危険物貯蔵設備の火災と航空機墜落による火災の重畳を考慮する。

森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳については、リサイクル燃料備蓄センターから見た森林火災の発火点と近隣の産業施設の立地点の方位が



異なり、離隔距離も大きく異なるため、同時に火災が発生しても影響が重畳することは考え難いため、重畳による影響はない。

敷地内の危険物貯蔵設備の火災と航空機墜落による火災の重畳については、敷地内危険物貯蔵設備の火災のうち評価結果が最も厳しいエンジン発電機と、航空機墜落による火災のうち評価結果が最も厳しい自衛隊機又は米軍機（基地－訓練空域往復時）のUH-60Jについて、同時に火災が発生した場合においても貯蔵建屋及び金属キャスクの基本的安全機能を損なわない設計とする。

#### 1.1.10.8 二次的影響（ばい煙及び有毒ガス）

外部火災による二次的影響として、ばい煙及び有毒ガスにより防護施設の基本的安全機能が損なわれるおそれはない。

##### (1) ばい煙の影響

貯蔵建屋には除熱のための空気を通風させる給気口及び排気口を設置するため、給気口及び排気口の開口部から火災により生じたばい煙、有毒ガスがそのまま貯蔵建屋内に流入することが考えられる。ばい煙の粒子径は一般的にはマイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）のオーダーであるため、外部からのばい煙等の付着により給気口及び排気口が閉塞される可能性は極めて低い。また、貯蔵建屋の給気口及び排気口の設置位置を考慮しても、過去の気象観測記録による最大積雪量及び降下火砕物最大堆積層厚と比較して十分高い位置にあり、ばい煙等を含む異物の堆積による給気口及び排気口の閉塞はないことからばい煙による貯蔵建屋への影響はない。

貯蔵建屋の構造上ばい煙が貯蔵建屋内に長時間滞留することはないため、ばい煙の熱による影響については考慮する必要はない。また、貯蔵

建屋内の安全が確認でき次第速やかに金属キャスク及びその他の設備の点検や必要な清掃を実施し、長期的な影響についても、日常の監視及び巡視並びに定期的な点検により異常の有無を確認できることから、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。

##### (2) 有毒ガスの影響

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貯蔵建屋に人員が常駐することはない。火災に伴う有毒ガスの流入時には貯蔵建屋内の人員は迅速に避難することから、有毒ガスに対する貯蔵建屋の居住性を考慮する必要はない。

#### 1.1.10.9 体制

火災発生時の初期消火活動を行うための要員が常駐するとともに、火災発生時には、消火活動を行うための自衛消防隊を設置する。

自衛消防隊体制を第1.1-8図に示す。

#### 1.1.10.10 手順及び運用

外部火災における手順については、防火帯の維持・管理の対応、事前放水の対応を適切に実施するため、以下の措置を講ずる。

- (1) 防火帯の維持・管理においては、定期的な点検の手順及び保全計画、点検結果に基づく補修を含めた施設管理手順を整備し、実施する。
- (2) 事前放水については、手順を整備し、自衛消防隊が動力消防ポンプを用いて実施する。なお、万一、外部火災の火災が敷地境界を越える場合には、貯蔵建屋の外壁及び防火帯内設置設備に事前放水する。
- (3) 外部火災から使用済燃料貯蔵施設を防護するための防火帯に関する教育を定期的に行う。

- (4) 火災発生時の消火活動に関する教育を定期的実施する。また、自衛消防隊による総合的な訓練を定期的実施する。

#### 1.1.11 その他

##### 1.1.11.1 長期貯蔵に対する考慮

- (1) 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（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間における温度、放射線等の環境及びその環境下での腐食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。
- (2) **金属キャスク**は、使用済燃料集合体の健全性及び基本的安全機能を有する構成部材の健全性を適切に保つ観点から、使用済燃料集合体を不活性ガスとともに封入して貯蔵する設計とする。

##### 1.1.11.2 構造設計等

- (1) 安全機能を有する施設は、第1.1-13表のとおり分類し施設設計を行う。安全機能を有する施設のうち、基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、**金属キャスク**、**貯蔵架台**、使用済燃料貯蔵建屋、受入れ区域天井クレーン及び搬送台車をいう。
- (2) 安全機能を有する施設は、本使用済燃料貯蔵施設以外の原子力施設との間で共用しない設計とする。また、安全機能を有する施設は本使用済燃料貯蔵施設内で共用しない設計とする。
- (3) 使用済燃料貯蔵施設の建物、機器及びそれらの支持構造物は、自重、内圧、外圧、熱荷重、地震荷重等の条件に対し、十分耐え、かつ、その機能を維持できる設計とする。
- (4) 使用済燃料貯蔵施設は、リサイクル燃料備蓄センター敷地及びその周辺で想定される洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地

滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災等の自然現象（地震及び津波を除く。）に遭遇した場合においても基本的安全機能を損なわない設計とする。なお、異種の自然現象の重畳についても考慮する。

また、使用済燃料貯蔵施設は、リサイクル燃料備蓄センター敷地又はその周辺で想定される飛来物（航空機落下）、ダム の崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等の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。）に対して基本的安全機能を損なわない設計とする。

- (5) 使用済燃料貯蔵施設の建物及び機器は、想定される温度、放射線等各種の条件を考慮し、適切な余裕をもって所定の機能が維持できる設計とする。
- (6) 腐食の可能性がある機器は、環境条件を考慮し、適切な防食処理等を行う設計とする。
- (7) 使用済燃料貯蔵施設は、停電等の外部電源系の機能喪失時に、安全上必要な設備・機器を作動するために十分な容量及び信頼性のある電源系を有する設計とする。
- (8) 使用済燃料貯蔵施設には、**金属キャスク**の搬入、貯蔵、検査及び搬出に係る**金属キャスク**の移送及び取扱いに対して、基本的安全機能を確保する使用済燃料の受入施設を設ける。  
**金属キャスク**の移送及び取扱いに対して手順を定め、**金属キャスク**の落下防止対策、**金属キャスク**単独及び**金属キャスク**相互の衝突防止対策並びに転倒防止対策を講ずる設計とする。また、緩衝体等の移送及び取扱いに対して手順を定め、落下防止対策を講ずる設計とする。
- (9) 使用済燃料貯蔵施設は、警報、通信連絡、放射線業務従事者及び一時

立入者（以下「放射線業務従事者等」という。）の避難等のための適切な対策を講ずる設計とする。

- (10) 使用済燃料貯蔵施設の設計、材料の選定、製作、工事及び検査は、「使用済燃料貯蔵施設の設計及び工事の方法の技術基準に関する規則」、**「建築基準法」**、「日本機械学会 使用済燃料貯蔵施設規格 **金属キャスク**構造規格」、**「日本建築学会各種構造設計及び計算規準」**等に従うものとする。また、諸外国の規格、基準等をも参考とするなど、できるだけ新しい知見を取り入れて強度上十分安全な設計とする。
- (11) 安全機能を有する施設は、設計貯蔵期間を通じて、基本的安全機能及び安全機能を確保するための検査又は試験及び同機能を健全に維持するための保守又は修理ができる設計とする。
- (12) 使用済燃料貯蔵施設は、事業開始以降、**金属キャスク**を順次搬入してから全ての**金属キャスク**を貯蔵後搬出するまで、いずれの状態においても、安全確保上支障がない設計とする。
- (13) 使用済燃料貯蔵施設への人の不法な侵入を防止するための区域を設定し、核物質防護対策として、その区域を人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって区画して、巡視、監視等を行うことにより、侵入防止及び出入管理（特定核燃料物質の不法な移動及び持ち出しの防止措置を含む。）を行うことができる設計とする。  
また、探知施設を設け、警報、映像等を集中監視するとともに、核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡を行うことができる設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、使用済燃料貯蔵施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な侵入を防止する設計とする。  
使用済燃料貯蔵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の持込み（郵便物等によるリサイクル燃料備蓄センター外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、持込み点検を行うことができる設計とする。

不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、使用済燃料貯蔵施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為を受けないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

1.2 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（平成25年12月18日施行）への適合性

#### 1.2.1 概要

使用済燃料貯蔵施設は、「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（平成25年12月18日施行）」に十分適合するように設計する。各条に対する適合のための設計方針は、以下のとおりである。

## 1.2.2 使用済燃料の臨界防止

### 第三条 使用済燃料の臨界防止

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料が臨界に達するおそれがないものでなければならない。

#### 適合のための設計方針

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料が臨界に達するおそれがないよう次の方針に基づき臨界防止設計を行う。

- (1) 金属キャスク単体は、その内部のバスケットの幾何学的な配置及び中性子を吸収する材料により、使用済燃料集合体を収納した条件下で、原子力発電所において使用済燃料集合体収納時に冠水すること等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。
- (2) 臨界防止機能の一部を構成するバスケットは、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間における放射線照射影響、腐食等の経年変化に対して十分な信頼性を有する材料を選定し、原子力発電所において使用済燃料集合体収納時に冠水すること等技術的に想定されるいかなる場合でも臨界防止上有意な変形を起こさない設計とする。金属キャスク内部のバスケットにより、適切な使用済燃料集合体間隔を保持し、使用済燃料集合体を相互に近接しないよう、使用済燃料集合体を所定の幾何学的配置に維持する構造とし、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間を通じてバスケットの構造健全性が保たれる設計とする。
- (3) 使用済燃料集合体を収納した金属キャスクを、使用済燃料貯蔵建屋の

貯蔵容量最大に収納した条件下で、金属キャスクの搬入から搬出までの全工程において、金属キャスク相互の中性子干渉を考慮し、金属キャスクの取扱時に金属キャスクが相互に近接すること等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。

- (4) 未臨界性に有意な影響を与える以下の因子を考慮した設計とする。

#### a. 配置・形状

貯蔵区域内の金属キャスクの配置、バスケットの形状、バスケット格子内の使用済燃料集合体の配置等において適切な安全裕度を考慮する。

金属キャスク相互の中性子干渉を考慮して完全反射条件（無限配列）としていることから、金属キャスクの滑動を考慮する必要はない。

金属キャスク内部が乾燥された状態では、バスケット及び使用済燃料集合体の変形による実効増倍率の変化はわずかであり、未臨界性評価に有意な影響を与えることはない。

#### b. 中性子吸収材の効果

以下の事項等について適切な安全裕度をもって考慮する。

- (a) 製造公差（濃度、非均質性、寸法等）
- (b) 中性子吸収に伴う原子個数密度の減少

#### c. 減速材（水）の影響

使用済燃料集合体を金属キャスクに収納するにあたり冠水することを設計上適切に考慮する。

#### d. 燃焼度クレジット

使用済燃料集合体の燃焼に伴う反応度低下は考慮しない。なお、冠水状態の解析では、可燃性毒物による燃焼初期の反応度抑制効果を適切に考慮する。

- (5) 使用済燃料集合体を金属キャスクに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の条件又は範囲を逸脱しないよう、契約先である原子炉設置者が確認した使用済燃料集合体の収納等の状態が貯蔵上必要な条件を満足していることを、記録により確認する。

### 1.2.3 遮蔽等

#### 第四条 遮蔽等

使用済燃料貯蔵施設は、当該使用済燃料貯蔵施設からの直接線及びスカイシャイン線による事業所周辺の線量を十分に低減できるよう、遮蔽その他適切な措置を講じたものでなければならない。

- 2 使用済燃料貯蔵施設は、放射線障害を防止する必要がある場合には、管理区域その他事業所内の人が立ち入る場所における線量を低減できるよう、遮蔽その他適切な措置を講じたものでなければならない。

#### 適合のための設計方針

##### 1 について

使用済燃料貯蔵施設は、平常時において、直接線及びスカイシャイン線により公衆の受ける線量が「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」に定められている線量限度を超えないことはもとより、合理的に達成できる限り低く（実効線量で $50\mu\text{Sv}/\text{年}$ 以下）なるよう、金属キャスク及び使用済燃料貯蔵建屋により、十分な放射線遮蔽を講ずる設計とする。

金属キャスクは、使用済燃料集合体からの放射線をガンマ線遮蔽材及び中性子遮蔽材により遮蔽する設計とする。また、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間における中性子遮蔽材の熱による遮蔽機能の低下を考慮しても十分な遮蔽性能を有する設計とする。

使用済燃料集合体を金属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集合体の燃焼度に応じた当該使用済燃料

集合体の配置の条件又は範囲を逸脱しないよう、契約先である原子炉設置者が確認した使用済燃料集合体の収納等の状態が貯蔵上必要な条件を満足していることを、記録により確認する。

## 2 について

使用済燃料貯蔵施設は、「使用済燃料の貯蔵の事業に関する規則」に基づいて管理区域を定めるとともに、放射線業務従事者が受ける線量が「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」に定められた線量限度を超えないようにし、さらに、放射線業務従事者等の立ち入る場所における線量を合理的に達成できる限り低減できるように、使用済燃料貯蔵建屋に遮蔽壁及び遮蔽ルーバを設け、また、貯蔵区域への入口に迷路又は遮蔽扉を設けて、遮蔽及び機器の配置を行うとともに、各場所への立入頻度、滞在時間及び立入エリアを制限することにより、放射線業務従事者等の被ばくを低減する。

使用済燃料貯蔵建屋の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度、滞在時間及び立入エリアを考慮して外部放射線に係る基準線量率を設け、これを満足するようにする。

また、事業所内の管理区域以外の人立ち入る場所における線量を合理的に達成できる限り低くし公衆の線量限度以下に低減できるよう、外部放射線に係る線量の測定を行い、必要に応じて区画の実施、作業時間の制限等、適切な措置を講ずる。

## 1.2.4 閉じ込めの機能

### 第五条 閉じ込めの機能

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料等を限定された区域に適切に閉じ込めることができるものでなければならない。

### 適合のための設計方針

使用済燃料貯蔵施設は、使用済燃料等を限定された区域に適切に閉じ込めるため、次の方針に基づき閉じ込め設計を行う。

- (1) **金属キャスク**は、放射性物質を限定された区域に閉じ込めるため、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間を通じて使用済燃料集合体を内封する空間を負圧に維持できる設計とする。  
また、使用済燃料集合体及びバスケットの健全性を維持するため、**金属キャスク**の内部の空間を不活性雰囲気を保つ設計とする。
- (2) **金属キャスク**は、蓋部を一次蓋、二次蓋の多重の閉じ込め構造とし、一次蓋と二次蓋との空間部を正圧に維持することにより、使用済燃料集合体を内封する空間を**金属キャスク**外部から隔離する設計とする。また、一次蓋と二次蓋との空間部の圧力を測定することにより、閉じ込め機能について監視ができる設計とする。**金属キャスク**の構造上、漏えいの経路となり得る蓋及び蓋貫通孔のシール部には金属ガスケットを用いることにより長期にわたって閉じ込め機能を維持する設計とする。
- (3) **金属キャスク**は、貯蔵期間中及び貯蔵終了後において、収納された使用済燃料集合体の検査等のために一次蓋を開放しないことを前提としているため、万一の蓋部の閉じ込め機能の異常に対して、二次蓋の閉じ込

め機能に異常がある場合には、二次蓋の金属ガスケットを交換し、一次蓋の閉じ込め機能に異常がある場合には、**金属キャスク**に蓋を追加装着できる構造を有すること等、閉じ込め機能の修復性を考慮した設計とする。

- (4) 使用済燃料貯蔵施設では、平常時に放射性廃棄物は発生しないため、放射性廃棄物の処理施設を設置しない。

なお、搬入した**金属キャスク**等の表面に法令に定める管理区域に係る値を超える放射性物質が検出された場合は、除染に使用した水及び除染液の液体廃棄物並びにウエス等の固体廃棄物はドラム缶、ステンレス製の密封容器に入れた後、廃棄物貯蔵室に保管廃棄する。

- (5) 放射性廃棄物の廃棄施設は、廃棄物による汚染の拡大防止を考慮し、廃棄物貯蔵室を受入れ区域の独立した区画に設け、放射性廃棄物をドラム缶、ステンレス製の密封容器に入れ、保管廃棄可能な設計とする。

また、漏えいが生じたときの漏えい拡大防止を考慮し、廃棄物貯蔵室の出入口にはせきを設ける構造とするとともに、床及び腰壁は、廃水が浸透し難い材料で仕上げる設計とする。

なお、仮想的大規模津波による使用済燃料貯蔵建屋の損傷に備え、廃棄物貯蔵室内に保管廃棄しているドラム缶、ステンレス製の密封容器が廃棄物貯蔵室外、敷地内及び敷地外への漂流を防止するためドラム缶、ステンレス製の密封容器を固縛する漂流防止対策を講ずる。漂流防止対策として、水面に浮上するドラム缶は水面に浮上できる大きさのネットで覆い、また、浮上しないステンレス製の密封容器は深水圧に耐える構造とする。

## 1.2.5 除熱

### 第六条 除熱

使用済燃料貯蔵施設は、動力を用いなくて使用済燃料等の崩壊熱を適切に除去できるものでなければならない。

#### 適合のための設計方針

使用済燃料貯蔵施設は、動力を用いなくて使用済燃料等の崩壊熱を適切に除去できるよう、次の方針に基づき設計を行う。

- (1) **金属キャスク**は、使用済燃料集合体の健全性を維持する観点から、使用済燃料集合体の崩壊熱を**金属キャスク**表面に伝え、周囲空気、使用済燃料貯蔵建屋に伝達することにより除去できる設計とする。

燃料被覆管の温度は、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間を通じて使用済燃料集合体の健全性を維持する観点から、燃料被覆管の累積クリープ量が1%を超えない温度、照射硬化の回復現象により燃料被覆管の機械的特性が著しく低下しない温度及び水素化物の再配向による燃料被覆管の機械的特性の低下が生じない温度以下となるように制限する。

- (2) **金属キャスク**は、基本的安全機能を維持する観点から、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間を通じてその構成部材の健全性が保たれる温度範囲にあるよう設計する。

- (3) 使用済燃料貯蔵建屋は、**金属キャスク**の表面からの除熱を維持する観点から、使用済燃料貯蔵建屋内の雰囲気温度を低く保つことができる設計とする。なお、使用済燃料貯蔵建屋内の雰囲気温度は計測設備等の電



気品の性能維持を考慮するとともに、コンクリート温度はコンクリートの基本特性に影響を及ぼさないよう、また構造材としての健全性を維持するよう考慮する。給気口及び排気口は、積雪及び降下火砕物により閉塞しないよう設計する。

- (4) 使用済燃料集合体を金属キャスクに収納するに当たっては、除熱機能に関する評価で考慮した使用済燃料集合体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、契約先である原子炉設置者が確認した使用済燃料集合体の収納等の状態が貯蔵上必要な条件を満足していることを、記録により確認する。

#### 1.2.6 火災等による損傷の防止

##### 第七条 火災等による損傷の防止

使用済燃料貯蔵施設は、火災又は爆発により当該使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能が損なわれないよう、次に掲げる措置を適切に組み合わせた措置を講じたものでなければならない。

- 一 火災及び爆発の発生を防止すること。
- 二 火災及び爆発の発生を早期に感知し、及び消火すること。
- 三 火災及び爆発の影響を軽減すること。

##### 適合のための設計方針

使用済燃料貯蔵施設は、火災又は爆発により基本的安全機能が損なわれないよう、火災及び爆発の発生防止、火災及び爆発の発生の早期感知及び消火、火災及び爆発の影響の軽減について適切に組み合わせた火災防護対策を講ずる設計とする。

なお、使用済燃料貯蔵施設には、基本的安全機能を損なうような爆発を発生させる機器・設備は存在しない。

##### (1) 火災の発生防止

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した設計とするとともに、ケーブルについても金属キャスクへの影響に応じて難燃ケーブル及び難燃性ケーブルを使用する設計とする。

発火性又は引火性物質に対して漏えい防止対策を講じ、電気系統には遮断器を設け過電流による電気火災防止対策を講ずる設計とする。

使用済燃料貯蔵建屋は落雷による火災発生を防止するため、避雷設備を設置する設計とする。

なお、着火源となる火花を発生する設備や高温の設備で異常な温度上昇の防止対策を必要とする設備は設置しない。

## (2) 火災の感知及び消火

火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行うため、火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

火災感知設備として、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域、受入れ区域に火災感知器を設置し、火災警報を警報設備である火災受信機において表示、吹鳴する設計とする。

消火設備として、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域及び受入れ区域で想定される火災に対して、消火活動を早期に行うことを目的に、「消防法」に基づき適切に消火器、動力消防ポンプ及び防火水槽を設置する。

使用済燃料貯蔵施設における火災発生時には、自衛消防隊を設置し、消火活動を行う。また、火災発生時の消火活動に関する教育及び自衛消防隊による総合的な訓練を定期的を実施する。

## (3) 火災の影響軽減

使用済燃料貯蔵建屋の各区域及び区画は、3時間耐火能力を有するコンクリート壁、並びに1時間耐火能力を有する防火扉及び防火シャッター（「建築基準法」に基づく特定防火設備）で分離する。

更に、受入れ区域と貯蔵区域の間の防火扉及び防火シャッターには、箱状の鋼材にコンクリートを充填した遮蔽扉を併設する。

これらの施設、設備により、火災発生時の影響が他の区域や区画に波及しない設計とし、火災発生時の影響を軽減する。

## 1.2.7 使用済燃料貯蔵施設の地盤

### 第八条 使用済燃料貯蔵施設の地盤

使用済燃料貯蔵施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（基本的安全機能を確保する上で必要な施設にあっては、同条第三項の地震力を含む。）が作用した場合においても当該使用済燃料貯蔵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。

2 使用済燃料貯蔵施設は、変形した場合においてもその基本的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。

3 基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、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。

### 適合のための設計方針

#### 1 について

使用済燃料貯蔵建屋は、耐震設計上の重要度に応じた地震力が作用した場合においても、当該建屋を十分に支持することができる地盤に杭を介して設置する。

#### 2 について

使用済燃料貯蔵建屋は、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建物・構築物間の不等沈下、液状化や揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、基本的安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。

#### 3 について

使用済燃料貯蔵建屋は、変位が生ずるおそれがない地盤に設置する。

## 1.2.8 地震による損傷の防止

### 第九条 地震による損傷の防止

使用済燃料貯蔵施設は、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。

- 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使用済燃料貯蔵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。
- 3 使用済燃料貯蔵施設は、その供用中に当該使用済燃料貯蔵施設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に対して基本的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。
- 4 使用済燃料貯蔵施設は、前項の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基本的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。

### 適合のための設計方針

#### 1 について

使用済燃料貯蔵施設は、耐震設計上の重要度分類をSクラス、Bクラス又はCクラスに分類し、それぞれに応じて設定した地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。

なお、耐震設計上の重要度分類及び地震力については、「2 について」に示すとおりである。

#### 2 について

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安全機能の喪

失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）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、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、以下のとおり、「基本的安全機能を確保する上で必要な施設」及び「その他の安全機能を有する施設」に分類し、更に、耐震設計上の重要度分類として、Sクラス、Bクラス又はCクラスに分類してそれぞれに応じた地震力を算定する。

なお、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設置はない。

#### (1) 耐震設計上の重要度分類

基本的安全機能を確保する上で必要な施設

Sクラス：使用済燃料貯蔵設備本体である金属キャスク及び貯蔵架台

Bクラス：基本的安全機能の遮蔽機能及び除熱機能の一部を担っている使用済燃料貯蔵建屋

使用済燃料の受入施設のうち、金属キャスクの落下、転倒、衝突を防止する機能を有する受入れ区域天井クレーン及び金属キャスクの転倒、衝突を防止する機能を有する搬送台車

その他の安全機能を有する施設

Cクラス：Sクラス及びBクラスに属さないその他の安全機能を有する施設であり、安全機能を確保するために必要な機能が喪失しても、基本的安全機能を損なうおそれがない施設

#### (2) 地震力

上記(1)のSクラスの施設、Bクラス及びCクラスの施設に適用する地震力は以下のとおり算定する。

なお、Sクラスの施設については、弾性設計用地震動による地震力又

は静的地震力のいずれか大きい方の地震力を適用する。

a. 静的地震力

静的地震力は、Sクラス、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震設計上の重要度分類に応じて次の地震層せん断力係数 $C_i$ 及び震度に基づき算定する。

(a) 建物・構築物

「建物・構築物」として安全機能を有する施設は使用済燃料貯蔵建屋のみであるため、以下1.2.8では「建物・構築物」については使用済燃料貯蔵建屋の内容を記載する。

水平地震力は、地震層せん断力係数 $C_i$ に、次に示す施設の耐震設計上の重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Bクラス	1.5
------	-----

ここで、地震層せん断力係数 $C_i$ は、標準せん断力係数 $C_0$ を0.2以上とし、使用済燃料貯蔵建屋の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

(b) 機器・配管系

耐震設計上の重要度分類の各クラスの水平地震力は、地震層せん断力係数 $C_i$ に、次に示す施設の耐震設計上の重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度を20%増しとした震度より求めるものとする。

Sクラス	3.0
------	-----

Bクラス	1.5
------	-----

Cクラス	1.0
------	-----

鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、使用済燃料貯蔵建屋の

振動特性、地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度を20%増しとした震度より算定するものとする。ただし、鉛直震度は、高さ方向に一定とする。

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

b. 弾性設計用地震動による地震力

弾性設計用地震動による地震力は、Sクラスの施設に適用する。

弾性設計用地震動は、添付書類四の「5. 地震」に示す基準地震動に工学的判断から求められる係数0.5を乗じて設定する。

また、弾性設計用地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定する。

なお、Bクラスの施設のうち、共振のおそれのある施設については、弾性設計用地震動に2分の1を乗じた地震動によりその影響についての検討を行う。当該地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

3 について

Sクラスの施設は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切な地震動、すなわち添付書類四の「5. 地震」に示す基準地震動による地震力に対して、基本的安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

また、Bクラスの施設のうち、使用済燃料貯蔵建屋、受入れ区域天井クレーン及び搬送台車は、添付書類四の「5. 地震」に示す基準地震動による地震力に対して、基本的安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

使用済燃料貯蔵建屋は、基本的安全機能の遮蔽機能及び除熱機能の一部

を担っている施設であるため、遮蔽機能及び除熱機能が損なわれるおそれがない設計とする。

受入れ区域天井クレーンは、**金属キャスク**の落下、転倒、衝突を防止する機能を有する施設であるため、クレーン本体が落下しないことで、**金属キャスク**の基本的安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

搬送台車は、**金属キャスク**の転倒、衝突を防止する機能を有する施設であるため、転倒しないことで**金属キャスク**の基本的安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

基準地震動による地震力は、基準地震動を用いて、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定する。

なお、基本的安全機能を確保する上で必要な施設が、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ように設計する。

#### 4 について

使用済燃料貯蔵建屋設置位置付近に存在する斜面は、最大高さ約13mであり、斜面勾配は最大1：2で、高さ5m毎に幅1.5mの小段を設けている。また、斜面法尻と使用済燃料貯蔵建屋との距離が50m以上確保されている。

したがって、斜面の崩壊に対して基本的安全機能が損なわれるおそれはない。

#### 1.2.9 津波による損傷の防止

##### 第十条 津波による損傷の防止

使用済燃料貯蔵施設は、その供用中に当該使用済燃料貯蔵施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して基本的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。

##### 適合のための設計方針

使用済燃料貯蔵施設は、その供用中に当該使用済燃料貯蔵施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波として、基準津波に相当する仮想的な大規模津波を想定し、これに対して、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がない設計とする。

既往の知見を大きく上回る仮想的な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、津波防護施設及び浸水防止設備の設置による遡上波の到達や流入の防止は行わず遡上波が使用済燃料貯蔵施設に到達する前提とする。

使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域は波力に耐えるよう設計するとともに、貯蔵されている**金属キャスク**及び**貯蔵架台**（**金属キャスク**の支持構造物）の基本的安全機能が貯蔵区域の浸水により損なわれないよう設計する。

使用済燃料貯蔵建屋の受入れ区域については、損傷を仮定しても、落下物や津波漂流物の衝突により仮置きされている**金属キャスク**の閉じ込め機能が損なわれず、また適切な復旧手段及び復旧期間において**金属キャスク**損傷部及び貯蔵区域に通じる遮蔽扉部分の遮蔽機能を回復することにより、事業所周辺の公衆に放射線障害を及ぼさないよう設計する。

使用済燃料貯蔵建屋の受入れ区域の損傷により衝撃を受けた**金属キャス**

2 の基本的安全機能を確認するための検査及び試験並びに同機能を維持するために必要な保守及び修理を行い、金属キャスクを使用済燃料貯蔵施設外へ搬出するために必要な確認を行う手段を講ずる。なお、搬出までの間は金属キャスクを適切に保管する。また、津波襲来後の敷地内の浸水により通常の監視機能が喪失するため、必要な体制を整備するとともに、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域に貯蔵している金属キャスクの遮蔽機能、閉じ込め機能及び除熱機能の確認を行う代替計測や放射線管理、津波襲来後の活動等に必要な手段を講ずる。

## 1.2.10 外部からの衝撃による損傷の防止

### 第十一条 外部からの衝撃による損傷の防止

使用済燃料貯蔵施設は、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基本的安全機能を損なわないものでなければならない。

2 使用済燃料貯蔵施設は、事業所又はその周辺において想定される当該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。）に対して基本的安全機能を損なわないものでなければならない。

### 適合のための設計方針

#### 1 について

使用済燃料貯蔵施設は、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基本的安全機能を損なわない設計とする。

自然現象を網羅的に抽出するために、国内外の文献<sup>(8)</sup>～<sup>(15)</sup>を参考に自然現象を抽出し、リサイクル燃料備蓄センターの立地及び周辺環境を踏まえ、使用済燃料貯蔵施設の安全性に影響を与える可能性がある自然現象を選定した上で、設計上の考慮の可否を検討する。使用済燃料貯蔵施設の安全性に影響を与える可能性がある自然現象には、「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」（第11条）に示される、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災等の自然現象を含める。

設計上の考慮の可否の検討に当たっては、国内外の文献から抽出された自然現象に対し、発生頻度が極めて低いと判断される事象、リサイクル燃

料備蓄センター周辺では起こり得ない事象、事象の進展が緩慢で対策を講ずることができる事象、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能に影響を及ぼさない事象及び他の事象に包含できる事象を選別し、これらに該当しない事象を使用済燃料貯蔵施設において設計上の考慮を必要とする事象として選定する。

検討の結果、設計上の考慮を必要とする事象は、風（台風）、竜巻、低温・凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響（降下火砕物）及び森林火災とし、敷地及び周辺地域の過去の記録、現地調査を参考にして、予想される最も過酷と考えられる条件を適切に考慮する。

#### (1) 洪水

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

#### (2) 風（台風）

敷地付近で観測された最大瞬間風速は、むつ特別地域気象観測所での観測記録（1936年～2012年）によれば38.9m/s（1961年5月29日）、函館海洋気象台での観測記録（1940年～2012年）によれば46.5m/s（1999年9月25日）であるが、風荷重に対する設計は、地方毎に過去の台風の記録及び文献を考慮した建築基準法に基づく風速34m/sで行う。

なお、リサイクル燃料備蓄センターの敷地前面の海岸からの離隔は約500mであることから、海風による塩害の可能性は否定できないが、**金属キャスク**のフランジ面の保護・防錆及び異物混入防止の観点から自主的に**金属キャスク**の二次蓋上部に対策を施し、また、蓋間圧力を常時監視することにより閉じ込め機能を確認することから、基本的安全機能を損なうおそれはない。

#### (3) 竜巻

外部事象防護施設は、最大風速100m/sの竜巻が発生した場合においても、基本的安全機能を損なわないために、竜巻飛来物の発生防止対策及び竜巻防護対策を行う。

##### a. 竜巻飛来物の発生防止対策

屋外において飛散するおそれのある資機材及び車両については、飛来時の運動エネルギー等を評価し、外部事象防護施設への影響の有無を確認する。外部事象防護施設へ影響を及ぼす大型の資機材及び車両については、飛散防止措置として、固縛、固定又は退避を実施する。具体的には、大型の資機材について固縛、固定の措置を実施し、また、設計飛来物（ワゴン車）を超える大きさの車両については、固縛または車両退避の措置を実施する。

##### b. 竜巻防護対策

**金属キャスク**に対しては、竜巻飛来物が使用済燃料貯蔵建屋の開口部を通過して衝突する可能性は極めて低く、また、飛来物の衝突を仮定しても基本的安全機能への影響は小さいため、竜巻による直接的な影響を考慮する必要はない。

その上で、使用済燃料貯蔵建屋に対しては、**金属キャスク**を内包する外殻の施設として、基準竜巻、設計竜巻及び設計荷重を適切に設定し、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。

また、設計飛来物が貯蔵建屋に衝突したとしても、貫通、裏面剝離の発生により、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。

竜巻は積乱雲や積雲に伴って発生する現象であり、積乱雲の発達時に

竜巻と同時に発生する可能性がある自然現象は、落雷、積雪、ひょう及び降水であるが、設計上考慮する竜巻の発生頻度が極めて低いこと及びこれらの自然現象の組合せにより発生する荷重は設計竜巻荷重に含まれることから、荷重の組み合わせは考慮しない。

(4) 低温・凍結

敷地付近で観測された最低気温は、むつ特別地域気象観測所での観測記録（1935年～2012年）によれば $-22.4^{\circ}\text{C}$ （1984年2月18日）、函館海洋気象台での観測記録（1873年～2012年）によれば $-19.4^{\circ}\text{C}$ （1900年2月14日）である。金属キャスク及び屋外機器で凍結のおそれのあるものに対しては、これらの観測値を参考にして設計を行う。

(5) 降水

敷地付近で観測された日降水量の最大値は、むつ特別地域気象観測所での観測記録（1935年～2012年）によれば $162.5\text{mm}$ （1981年8月22日）、函館海洋気象台での観測記録（1873年～2012年）によれば $176\text{mm}$ （1939年8月25日）である。さらに1時間降水量の最大値（むつ特別地域気象観測所： $51.5\text{mm}$ （1973年9月24日）、函館海洋気象台： $63.2\text{mm}$ （1939年8月25日））を考慮し、使用済燃料貯蔵建屋は降水に対して基本的安全機能を損なわない設計とする。

また、金属キャスクは本体表面には防錆のために塗装を施し、さらに、自主的に二次蓋上部に対策を施すこと、使用済燃料集合体からの崩壊熱により金属キャスク表面に恒常的に結露が発生する状態が継続することは考え難いことから、表面に結露が付着しても基本的安全機能を損なうことはない。

万一、金属キャスク表面に錆が発生しても、その進展は緩慢であるため、巡視や定期的に行う外観検査により、錆染みや塗装面の割れを確認

し、基本的安全機能が損なわれる前に補修塗装による処置を施すことが可能である。

(6) 積雪

敷地付近で観測された最深積雪は、むつ特別地域気象観測所での観測記録（1935年～2012年）によれば $170\text{cm}$ （1977年2月15日）であるが、函館海洋気象台での観測記録（1873年～2012年）によれば $91\text{cm}$ （2012年2月27日）である。したがって、これらの観測記録に基づき積雪荷重を設定し、貯蔵建屋は、積雪荷重に対して、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とともに、あらかじめ手順を定め除雪を実施する。

なお、使用済燃料貯蔵建屋の貯蔵区域及び受入れ区域の給気口フード下端の位置は地上高さ約 $6\text{m}$ 、排気口の位置は地上高さ約 $23\text{m}$ であり、積雪により給気口及び排気口が閉塞されることはない。

(7) 落雷

使用済燃料貯蔵建屋は、落雷による影響及び火災発生を防止するため、避雷設備を設ける設計としている。避雷対策を施した施設内に金属キャスクを貯蔵することから、落雷により基本的安全機能を損なうおそれはない。

(8) 地滑り

敷地付近で過去における地滑りによる被害の記録はない。また、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。

(9) 火山の影響

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



可能性は十分小さい。ただし、恐山については過去のマグマ噴火に伴う火砕物密度流が敷地に到達していることから、火山影響評価の根拠が維持されていることを継続的に確認することを目的として火山活動のモニタリングを実施する。

火山モニタリングの結果、観測データに有意な変化があった場合は、火山専門家及び火山活動評価委員の助言を踏まえ、最新の科学的知見に基づき、可能な限りの対処を行うこととする。

降下火砕物（火山灰）としては、敷地近傍で確認された火山灰を考慮することとし、火山灰堆積量を30cmに設定する。また、必要に応じて、降下火砕物の除去及び点検の対応を行い、基本的安全機能が損なわれることがないよう、適切な処置を講ずる。

#### (10) 生物学的事象

生物学的事象として、つる植物等の植物による給気口及び排気口の閉塞、鳥等の小動物による給気口及び排気口の閉塞及びネズミ等の小動物による電源喪失が考えられる。植物による給気口及び排気口の閉塞は事象の進展が緩慢であり、定期的な巡視により防止が可能である。鳥等の小動物による給気口及び排気口の閉塞についても事象の進展は緩慢であり、自主的にバードスクリーン及び排気ルーバを設置するとともに定期的な巡視により防止が可能である。また、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、電源喪失により基本的安全機能が損なわれるおそれはない。

#### (11) 森林火災

想定される森林火災については、使用済燃料貯蔵施設周辺の植生、過去10年間の気象条件を調査し、使用済燃料貯蔵施設から直線距離10kmの間に発火点を設定し、森林火災シミュレーション解析コード（FARS

ITE）を用いて影響評価を実施し、森林火災の延焼を防ぐための手段として防火帯を設け、火炎が防火帯外縁に到達するまでの時間、使用済燃料貯蔵建屋外壁への熱影響及び危険距離を評価し、必要な防火帯幅、使用済燃料貯蔵建屋との離隔距離を確保することにより、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し、金属キャスクに影響を及ぼすことが考えられるため、火災による影響を考慮しても、金属キャスクの基本的安全機能を損なうことはない。

使用済燃料貯蔵施設の設計において考慮する自然現象については、その特徴を考慮し、必要に応じて異種の自然現象の重畳を考慮する。重畳を考慮する自然現象の組合せについては、使用済燃料貯蔵施設で設計上の考慮を必要とする自然現象（地震及び津波を除く。）として抽出された風（台風）、竜巻、低温・凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響（降下火砕物）及び森林火災の8事象について、以下の観点から重畳を考慮する必要性を検討する。

- ・自然現象に伴う荷重の影響の現れ方（影響の現れ方が異なる組合せ、影響の大きさが一方の自然現象で代表できる組合せ及び自然現象同士で影響が相殺される組合せについては、重畳を考慮する自然現象の組合せから除外される）
- ・複数の自然現象が同時に発生する可能性（同時に発生する可能性が合理的に考えられない自然現象の組合せ及び発生可能性が小さく継続時間も短い自然現象の組合せについては、重畳を考慮する自然現象の組合せから除外される）

検討の結果、使用済燃料貯蔵建屋に対する荷重の観点から、積雪、風

(台風)及び火山の影響(降下火砕物)の重畳を考慮することとし、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なわないよう設計及び運用にて考慮する。

なお、「第九条(地震による損傷の防止)」、「第十条(津波による損傷の防止)」の条項において考慮する自然現象との重畳については、それぞれの条項で考慮する。

## 2 について

使用済燃料貯蔵施設は、事業所又はその周辺において想定される当該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。)(以下「人為事象」という。)に対して基本的安全機能を損なわない設計とする。

使用済燃料貯蔵施設の設計に当たっては、国内外の文献<sup>(8)～(15)</sup>を参考に人為事象を抽出し、リサイクル燃料備蓄センターの立地及び周辺環境を踏まえ、使用済燃料貯蔵施設の安全性に影響を与える可能性がある人為事象を選定した上で、設計上の考慮の可否を検討する。使用済燃料貯蔵施設の安全性に影響を与える可能性がある人為事象には、「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」(第11条)に示される、飛来物(航空機落下等)、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害等の人為事象を含める。

設計上の考慮の可否の検討に当たっては、国内外の文献から抽出された人為事象に対し、発生頻度が極めて低いと判断される事象、リサイクル燃料備蓄センター周辺では起こり得ない事象、事象の進展が緩慢で対策を講ずることができる事象、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能に影響を及ぼさない事象及び他の事象に包含できる事象を選別し、これらに該当しない事象を使用済燃料貯蔵施設において設計上の考慮を必要とする事象とし

て選定する。

設計上の考慮の可否の検討結果は次のとおりである。

### (1) 飛来物(航空機落下等)

リサイクル燃料備蓄センター周辺には、飛来物の発生の原因となり得る工場はないことから、工場からの飛来物を考慮する必要はない。また、航空機落下については、これまでの事故実績<sup>(16)</sup>をもとに、民間航空機、自衛隊機及び米軍機が使用済燃料貯蔵施設へ落下する確率を評価した。その結果は約 $5.1 \times 10^{-8}$ 回/施設・年であり、 $10^{-7}$ 回/施設・年<sup>(17)</sup>を下回る。したがって、航空機落下を考慮する必要はない。

### (2) 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。

### (3) 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<sup>(7)</sup>、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。

### (4) 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し、**金属キャスク**に影響を及ぼすことが考えられるため、火災による影響を考慮しても、**金属キャスク**の基本的安全機能を損なうことはない。

#### (5) 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員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。

#### (6) 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。

#### (7) 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。

## 1.2.11 使用済燃料貯蔵施設への人の不法な侵入等の防止

### 第十二条 使用済燃料貯蔵施設への人の不法な侵入等の防止

事業所には、使用済燃料貯蔵施設への人の不法な侵入、使用済燃料貯蔵施設に不正に爆発性又は可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（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成十一年法律第二百二十八号）第二条第四項に規定する不正アクセス行為をいう。）を防止するための設備を設けなければならない。

### 適合のための設計方針

使用済燃料貯蔵施設への人の不法な侵入、郵便物等によるリサイクル燃料備蓄センター外からの爆発物や有害物質の持ち込み及び不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）に対し、これを防護するため、核物質防護対策として以下の措置を講じた設計とする。

#### (1) 人の不法な侵入の防止措置

- a. 区域を設定し、区域の境界を物理的障壁により区画し、侵入防止及び出入管理を行うことができる設計とする。
- b. 探知施設を設け、警報、映像等、集中監視する設計とする。
- c. 外部との通信連絡設備を設け、関係機関等との通信連絡を行うことができる設計とする。
- d. 防護された区域内においても、施錠管理により、使用済燃料施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な侵入を防止する設計とする。

#### (2) 爆発性又は可燃性を有する物件等の持込みの防止措置

- a. 区域を設定し、区域の境界を物理的障壁により区画し、侵入防止及び出入管理を行うことができる設計とする。
- b. 区域の出入口において、使用済燃料貯蔵施設に不正に爆発性又は可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の持込み（郵便物等によるリサイクル燃料備蓄センター外からの爆発物及び有害物質の持込みを含む。）が行われないように物品の持込み点検を行うことができる設計とする。

#### (3) 特定核燃料物質の不法な移動及び持ち出しの防止措置

- a. 区域を設定し、区域の境界を物理的障壁により区画し、侵入防止及び出入管理を行うことができる設計とする。
- b. 探知施設を設け、警報、映像等、集中監視する設計とする。

#### (4) 不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）の防止措置

- a. 使用済燃料貯蔵施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムについては、電気通信回線を通じて当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

## 1.2.12 安全機能を有する施設

### 第十三条 安全機能を有する施設

安全機能を有する施設を他の原子力施設と共用し、又は安全機能を有する施設に属する設備を一の使用済燃料貯蔵施設において共用する場合には、使用済燃料貯蔵施設の安全性を損なわないものでなければならない。

- 2 安全機能を有する施設は、当該施設の安全機能を確認するための検査又は試験及び当該安全機能を健全に維持するための保守又は修理ができるものでなければならない。

### 適合のための設計方針

#### 1 について

- (1) 安全機能を有する施設は、本使用済燃料貯蔵施設以外の原子力施設との間で共用しない設計とする。また、安全機能を有する施設（基本的安全機能を確保する上で必要な施設、その他の安全機能を有する施設）は本使用済燃料貯蔵施設内で共用しない設計とする。

なお、安全機能を有する施設（基本的安全機能を確保する上で必要な施設、その他の安全機能を有する施設）は以下のとおり。

基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、**金属キャスク**、**貯蔵架台**、使用済燃料貯蔵建屋、受入れ区域天井クレーン及び搬送台車をいう。

その他の安全機能を有する施設は、仮置架台、たて起こし架台、圧縮空気供給設備、検査架台、計測制御系統施設、放射性廃棄物の廃棄施設、放射線管理施設、電気設備、通信連絡設備、消防用設備、人の不法な侵入等防止設備をいう。

#### 2 について

- (1) 安全機能を有する施設の設計、材料の選定、製作、工事及び検査は、原則として国内法規に基づく適切な規格及び基準によるものとする。また、十分な使用実績があり信頼性の高い国外の規格等に準拠する。
- (2) 安全機能を有する施設は、設計貯蔵期間を通じて、基本的安全機能及び安全機能を確認するための検査又は試験及び同機能を健全に維持するための保守又は修理ができる設計とする。また、**金属キャスク**を本施設外へ搬出するために必要な確認ができる設計とする。
- (3) **金属キャスク**取扱設備は、受入れ区域天井クレーン及び搬送台車であり、動作中に**金属キャスク**の基本的安全機能を損なうことがないよう必要な検査及び修理等ができる設計とする。

### 1. 2. 13 設計最大評価事故時の放射線障害の防止

#### 第十四条 設計最大評価事故時の放射線障害の防止

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。

#### 適合のための設計方針

##### (1) 事故の選定について

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。

##### (2) 放射線及び放射性物質の放出量の計算について

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。

##### (3) 線量評価について

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。

### 1. 2. 14 **金属キャスク**

#### 第十五条 **金属キャスク**

使用済燃料貯蔵施設には、**金属キャスク**を設けなければならない。

- 2 **金属キャスク**は、当該**金属キャスク**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ものでなければならない。

#### 適合のための設計方針

##### 1 について

使用済燃料貯蔵施設で貯蔵する使用済燃料集合体は、**金属キャスク**に収納された状態で施設に搬入し、別の容器に詰め替えることなく貯蔵する。

**金属キャスク**は、使用済燃料集合体を貯蔵する機能を有するとともに、使用済燃料集合体の事業所外運搬に用いる輸送容器としての機能を併せもつ鋼製の乾式容器であり、その設計においては、設計貯蔵期間（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間の経年変化を考慮する。

##### 2 について

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（50年間）に加えて事業所外運搬に係る期間等を考慮した十分な余裕を有する60年間における温度、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。

**金属キャスク**本体内面、バスケット及び使用済燃料集合体の腐食、ク

リーブ，応力腐食割れ等を防止するために，使用済燃料集合体を不活性ガスであるヘリウムとともに封入して貯蔵する設計とする。また，金属キャスク表面の必要な箇所には，塗装による防錆措置を講ずる。

## 1.2.15 使用済燃料の受入施設

### 第十六条 使用済燃料の受入施設

使用済燃料貯蔵施設には，使用済燃料を封入した金属キャスクの搬送及び受入れ時において基本的安全機能を確保することができる使用済燃料の受入施設を設けなければならない。

### 適合のための設計方針

使用済燃料貯蔵施設には，金属キャスクの搬入，貯蔵，検査及び搬出に係る金属キャスクの移送及び取扱いに対して，基本的安全機能を確保できる使用済燃料の受入施設を設ける。

金属キャスクの移送及び取扱いに対して手順を定め，金属キャスクの落下防止対策，金属キャスク単独及び金属キャスク相互の衝突防止対策並びに転倒防止対策を講ずる設計とする。また，緩衝体等の移送及び取扱いに対して手順を定め，落下防止対策を講ずる設計とする。

#### (1) 金属キャスクの移送及び取扱い

##### a. 落下防止対策

##### (a) 受入れ区域天井クレーンによる移送及び取扱い

- i 受入れ区域天井クレーンは，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。
- ii 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。
- iii 受入れ区域天井クレーンは，動力源である電気の供給が停止した場合に動作するブレーキを設ける。
- iv 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。

- v 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（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）。
- vi 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。

b. 転倒防止対策

- (a) 受入れ区域天井クレーンによるたて起こし時
  - i 受入れ区域天井クレーンは、**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。
  - ii 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。
  - iii 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。
  - iv 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、衝撃吸収材を敷設する。
- (b) 搬送台車による移送及び取扱い
  - i 搬送台車は、電源喪失時や空気圧縮機の停止により動力源である圧縮空気の供給が停止した場合には、**金属キャスク**を着床させ衝突を防止する。
  - ii 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。
  - iii 搬送台車による移送及び取扱いにおいて、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、速度及び浮上高さを適切に設定する。**貯蔵架台**は転倒しない寸法に設計する。

c. **金属キャスク**単独及び**金属キャスク**相互の衝突防止対策

- (a) 受入れ区域天井クレーンによる移送及び取扱い（走行、横行）
  - i 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。
  - ii 受入れ区域天井クレーンは、**金属キャスク**をつった状態で仮置き中の**金属キャスク**を通過できないように可動範囲を制限するインターロックを設け、**金属キャスク**相互の衝突を防止する。
- (b) 受入れ区域天井クレーンによる移送及び取扱い（つり下げ）
  - i 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。
  - ii **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) 搬送台車による移送及び取扱い
  - i 搬送台車は、電源喪失時や空気圧縮機の停止により動力源である圧縮空気の供給が停止した場合には、**金属キャスク**を着床させ衝突を防止する。
  - ii 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。
  - iii 搬送台車は、移送速度及び浮上高さを適切に設定する運用とする。



iv 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わない構造強度を有する設計とする。

(2) 重量物の移送及び取扱い

a. 緩衝体等の落下防止対策

(a) 受入れ区域天井クレーンは、地震荷重、自重及びつり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) 金属キャスクへの落下を防止するため三次蓋、二次蓋及び貯蔵架台は、仮置架台に仮置き中の金属キャスク上を移送及び取扱いをしない運用とする（受入れ区域天井クレーンの荷重制限（主巻(90 t)及び補巻(4.5 t)）未滿では、可動範囲及びつり上げ高さのインターロックが動作しない）。

(d) 受入れ区域天井クレーンで緩衝体の移送及び取扱いをする時は、可動範囲が制限されている。進入の際には許可するスイッチを操作して、金属キャスクを仮置きしていないエリアに移送及び取扱いをする運用とする。

b. 三次蓋及び二次蓋の落下防止対策

(a) 受入れ区域天井クレーンは、地震荷重、自重及びつり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) 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適切に制限する。

(3) 誤操作及び不動作の考慮

金属キャスクの基本的安全機能を維持する観点から、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。

## 1.2.16 計測制御系統施設

### 第十七条 計測制御系統施設

使用済燃料貯蔵施設には、基本的安全機能のうち閉じ込め機能及び除熱機能が確保されていることを適切に監視することができる計測制御系統施設を設けなければならない。

- 2 使用済燃料貯蔵施設には、安全設計上想定される事故により当該使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能を損なうおそれが生じたとき、第十九条第二号の放射性物質の濃度若しくは線量が著しく上昇したとき又は廃棄施設から放射性廃棄物が著しく漏えいするおそれが生じたときに、これらを確実に検知して速やかに警報する設備を設けなければならない。

### 適合のための設計方針

#### 1 について

使用済燃料貯蔵施設は、基本的安全機能のうち、閉じ込め機能及び除熱機能が確保されていることを以下のとおり適切に監視する設計とする。

- (1) 金属キャスクの蓋部が有する閉じ込め機能を監視するために金属キャスク蓋間圧力を測定し表示する。
- (2) 使用済燃料貯蔵建屋貯蔵区域内の雰囲気温度が異常に上昇していないことを監視するために使用済燃料貯蔵建屋給排気温度を測定し表示する。
- (3) 使用済燃料集合体及び金属キャスクの温度が制限される値以下に維持されていることを評価するために必要なデータとして金属キャスク表面温度を測定し表示する。

また、計測設備は、測定データを監視盤室に表示及び記録する設計とするとともに、事務建屋でも表示する設計とする。

なお、基準設定値に達した場合は、監視盤室及び監視員が監視を行う事務建屋に警報を発報する設計とする。

使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能が確保されていることを監視できなくなった場合に備え、代わりに監視を行うために必要な計測器や電源設備を保有する。監視ができなくなった場合には、計測器や電源設備の設置の準備作業が整い次第、監視を再開する。

#### 2 について

管理区域内の主要な場所にガンマ線エリアモニタと中性子線エリアモニタで構成されるエリアモニタリング設備を設ける。また、周辺監視区域境界付近にはモニタリングポストを設置する。それらの放射線レベル基準設定値に達した場合は監視盤室及び監視員が監視を行う事務建屋に警報を発報する設計とする。

使用済燃料貯蔵施設においては、金属キャスクの蓋間圧力を監視し放射性物質の放出がないことを確認することにより、事業所及びその境界付近における放射性物質濃度の監視を不要とする。

なお、安全設計上想定される事故のうち、経年変化による基本的安全機能の劣化については、金属キャスクの蓋間圧力、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することにより検知する。

## 1. 2. 17 廃棄施設

### 第十八条 廃棄施設

使用済燃料貯蔵施設には、周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、必要に応じて、当該使用済燃料貯蔵施設において発生する放射性廃棄物を処理する能力を有する廃棄施設（放射性廃棄物を保管廃棄する施設を除く。）を設けなければならない。

2 使用済燃料貯蔵施設には、十分な容量を有する放射性廃棄物を保管廃棄する施設を設けなければならない。

### 適合のための設計方針

#### 1 について

使用済燃料貯蔵施設は、平常時に発生する放射性廃棄物はないことから、放射性廃棄物を処理する能力を有する廃棄施設はない。

なお、搬入した金属キャスク等の表面に法令に定める管理区域に係る値を超える放射性物質が検出された場合は、除染に使用した水及び除染液の液体廃棄物並びにウエス等の固体廃棄物はドラム缶、ステンレス製の密封容器に入れた後、廃棄物貯蔵室に保管廃棄する。

また、液体廃棄物及び固体廃棄物は、識別されたドラム缶、ステンレス製の密封容器にそれぞれ分けて入れるとともに、廃棄物貯蔵室に区画を設けて液体廃棄物は入口近傍に保管廃棄することにより、お互いに影響を与えないことから安全性は損なわない。

放射性廃棄物を保管廃棄する施設として廃棄物貯蔵室を設置し、廃棄物による汚染の拡大を防止するため、使用済燃料貯蔵建屋受入れ区域の独立

した区画内に設け、出入口にはせきを設ける構造とする。

廃棄物貯蔵室では、著しい漏えいの発生はないが、巡視点検にて漏えいを発見できる構造とする。

仮想的大規模津波による使用済燃料貯蔵建屋の損傷に備え、廃棄物貯蔵室内に保管廃棄しているドラム缶、ステンレス製の密封容器が廃棄物貯蔵室外、敷地内及び敷地外への漂流を防止するためドラム缶、ステンレス製の密封容器を固縛する漂流防止対策を講ずる。漂流防止対策として、水面に浮上するドラム缶は水面に浮上できる大きさのネットで覆い、また、浮上しないステンレス製の密封容器は深水圧に耐える構造とする。

#### 2 について

廃棄物貯蔵室は、平常時に発生する放射性廃棄物はないが、万一、受入れた金属キャスクに汚染があった場合、必要な汚染防止対策を講ずるためそれ以降の廃棄物の発生量の低減を図る。これにより廃棄物貯蔵室の保管廃棄する能力、貯蔵容量は200ドラム缶100本相当で十分である。

## 1.2.18 放射線管理施設

### 第十九条 放射線管理施設

事業所には、次に掲げるところにより、放射線管理施設を設けなければならない。

- 一 放射線から放射線業務従事者を防護するため、線量を監視し、及び管理する設備を設けること。
- 二 事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度及び線量を監視し、及び測定する設備を設けること。
- 三 放射線から公衆及び放射線業務従事者を防護するため、必要な情報を適切な場所に表示する設備を設けること。

### 適合のための設計方針

- (1) 放射線業務従事者等の出入管理のため、使用済燃料貯蔵建屋付帯区域にチェックポイント（管理区域への出入管理室）を設ける。また、放射線業務従事者等の個人被ばく管理のため、外部放射線に係る線量当量を測定する個人線量計を備える。
- (2) 使用済燃料貯蔵施設で貯蔵する使用済燃料集合体は、**金属キャスク**に収納された状態で施設に搬入し、別の容器に詰め替えることなく貯蔵する。  
**金属キャスク**は、蓋部の多重の閉じ込め構造により放射性物質を限定された区域に閉じ込める設計とし、**金属キャスク**の蓋間圧力を測定して閉じ込め機能を監視する。  
放射性廃棄物は、ドラム缶、ステンレス製等の密封容器に入れて廃棄物貯蔵室に保管廃棄する設計とする。したがって、使用済燃料貯蔵施設

には放射性廃棄物の放出口及び排水口はなく、外部放射線に係る線量当量を監視する。

以上より、**金属キャスク**の蓋間圧力を監視することにより放射性物質の放出がないことを確認するため、事業所及びその境界付近における放射性物質の濃度の監視は不要である。

リサイクル燃料備蓄センター内外の放射線監視のために、エリアモニタリング設備、周辺監視区域境界付近固定モニタリング設備及び放射線サーベイ機器を設置し、平常時及び放射線レベルが上昇するような事故時に必要箇所をモニタリングでき、必要な情報は監視盤室及び事務建屋に表示できる設計とする。

放射線監視の具体例は以下のとおりである。

- a. **金属キャスク**の蓋間圧力を蓋間圧力監視装置により連続して測定し、監視盤室及び事務建屋に表示する。また、蓋間圧力が基準設定値以下に低下したときは監視盤室及び事務建屋に警報を発報する。
  - b. 使用済燃料貯蔵建屋貯蔵区域内、受入れ区域内及び廃棄物貯蔵室内の放射線レベルをエリアモニタリング設備により測定し、監視盤室及び事務建屋に表示する。また、放射線レベル基準設定値に達したときは監視盤室及び事務建屋に警報を発報する。
  - c. 周辺監視区域境界付近には、空間放射線量率を連続的に監視するためのモニタリングポスト及び空間放射線量を監視するための蛍光ガラス線量計を設ける。
- (3) 管理区域における線量当量率、空気中の放射性物質の濃度及び床面等の放射性物質の表面密度を放射線業務従事者等が安全に認識できるよう、チェックポイント及び事務建屋に表示する設備を設ける。また、放射線から公衆を防護するため、モニタリングポストの測定値を監視盤室及び

事務建屋に表示する。

## 1.2.19 予備電源

### 第二十条 予備電源

使用済燃料貯蔵施設には、外部電源系統からの電気の供給が停止した場合において、監視設備その他必要な設備に使用することができる予備電源を設けなければならない。

### 適合のための設計方針

使用済燃料貯蔵施設は、外部電源系統からの電気の供給が停止した場合においても、基本的安全機能に直接影響を及ぼすおそれはないが、基本的安全機能が維持されていることの監視を継続して行うために、**金属キャスク**の閉じ込め機能と除熱機能を監視する設備及び放射線監視設備を作動し得るのに十分な容量及び信頼性を有した無停電電源装置を設ける設計とする。

また、無停電電源装置は、万一の火災等の非常時においても通信連絡設備を作動し得るのに十分な容量を有するものとする。

さらに、無停電電源装置の給電可能時間を超える外部電源喪失が発生した場合のために電源車を有し、監視を継続するために電源車から無停電電源装置に電気を供給する設計とする。電源車に燃料を補給するために軽油貯蔵タンクを設ける。

なお、火災感知設備、誘導灯及び保安灯は、「消防法」及び所轄消防署協議に基づく設計とする。

## 1.2.20 通信連絡設備等

### 第二十一条 通信連絡設備等

事業所には、安全設計上想定される事故が発生した場合において事業所内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置及び通信連絡設備を設けなければならない。

2 事業所には、安全設計上想定される事故が発生した場合において事業所外の通信連絡をする必要がある場所と通信連絡ができるよう、通信連絡設備を設けなければならない。

3 使用済燃料貯蔵施設には、事業所内の人の退避のための設備を設けなければならない。

### 適合のための設計方針

#### 1 について

リサイクル燃料備蓄センター内の通信連絡設備は、事務建屋及び使用済燃料貯蔵建屋等から異なる手段により通信連絡できるように、異なる機器で構成された送受信器及び社内電話設備を設置し、事故時に迅速な連絡を可能にするとともに、事務建屋及び使用済燃料貯蔵建屋等からリサイクル燃料備蓄センター内に居る全ての人に対して的確に指示及び警報を発報することができる設計とする。

#### 2 について

リサイクル燃料備蓄センターとリサイクル燃料備蓄センター外必要箇所との通信連絡設備は、異なる手段により通信連絡できるように加入電話設備及び衛星携帯電話を設ける設計とする。

#### 3 について

使用済燃料貯蔵建屋には、「消防法」及び所轄消防署協議に基づき、通常の照明用の電源が喪失した場合においても機能する避難用の照明として、誘導灯及び保安灯を設ける設計とし、かつ、単純、明確及び永続性のある標識を設けることにより安全避難通路を確保する。

### 1.3 参考文献

- (1) 大野久雄, 雷雨とメソ気象, 東京堂出版, 2001
- (2) 小倉義光, 一般気象学 第2版補訂版, 東京大学出版会, 2016
- (3) 広域的な火山防災対策に係る検討会(第3回)(資料2), 内閣府, 2012
- (4) 武若耕司, シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状, コンクリート工学, Vol. 42, 2004
- (5) 出雲茂人, 末吉秀一他, 火山環境における金属材料の腐食, 防食技術 Vol. 39, 1990
- (6) 原田和典, 建築火災のメカニズムと火災安全設計, 財団法人日本建築センター, 2007
- (7) 青森県石油コンビナート等防災本部, 青森県石油コンビナート等防災計画, 平成23年2月修正
- (8) International Atomic Energy Agency, Specific Safety Guide No. SSG-15 Storage of Spent Nuclear Fuel, 2012
- (9) United States Nuclear Regulatory Commission, 10CFR Part 72: Licensing Requirements for the Independent Storage of Spent Nuclear Fuel, High-Level Radioactive Waste, and Reactor-Related Greater than Class C Waste
- (10) United States Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1536: Rev. 1: Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Systems at a General License Facility, July 2010
- (11) United States Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1567: Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Facilities, March 2000
- (12) United States Nuclear Regulatory Commission, NUREG-1864: A Pilot

Probabilistic Risk Assessment of a Dry Cask Storage System at a Nuclear Power Plant, March 2007

- (13) Electric Power Research Institute, Probabilistic Risk Assessment (PRA) of Bolted Storage Casks, December 2004
- (14) Entsorgungskommission, Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern, 2013
- (15) 原子力規制委員会, 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, 平成25年11月27日
- (16) 独立行政法人原子力安全基盤機構, 航空機落下事故に関するデータの整備, JNES/SAE08-012 08解部報-0012, 平成20年3月
- (17) 原子力安全・保安院, 実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について, 平成14年7月30日, 平成21年6月30日一部改正

第 1.1-1 表 クラス別施設 (主要設備)

分類	主要設備 (注1)		直接支持構造物 (注2)		主要設備や直接支持構造物に対する間接支持構造物 (注3)	主要設備や直接支持構造物との相互影響を考慮すべき設備 (注4)	間接支持構造物や相互影響の評価に用いる地震力
	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス			
基本的な安全機能を確保する上で必要な施設	・金属キヤスク	S	・貯蔵架台	S	・貯蔵建屋	・受入れ区域天井クレーン ・搬送台車	基準地震動により定まる地震力
	・受入れ区域天井クレーン	B	・受入れ区域天井クレーンの支持構造物	B	・貯蔵建屋	—	Bクラス施設に適用される静的地震力
その他の安全機能を有する施設	・搬送台車 ・貯蔵建屋	B B	—	—	—	—	—
	・仮置架台 ・たて起こし架台 ・検査架台 ・圧縮空気供給設備 ・その他の使用済燃料貯蔵施設 (ただし、上位クラスに分類されるものを除く)	C	・機器、電気計装設備等の支持構造物	C	・貯蔵建屋 ・事務建屋 等	—	Cクラス施設に適用される静的地震力

(注1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。

(注2) 直接支持構造物とは、主要設備に直接取り付けられる支持構造物、若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。

(注3) 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物 (建物、構築物) をいう。

(注4) 設備相互間の影響を考慮すべき設備とは、下位の耐震クラスに属するものの破損によって上位の分類に属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある設備をいう。

第 1.1-2 表 弾性設計用地震動 Sd-A 及び Sd-B1~Sd-B4 の最大加速度振幅値

弾性設計用地震動	最大加速度振幅値 (cm/s <sup>2</sup> )		
	水平方向1 (H1)	水平方向2 (H2)	鉛直方向 (V)
Sd-A	300		200
Sd-B1	310		160
Sd-B2	225	245	160
Sd-B3	215	200	150
Sd-B4	270	250	—



第 1.1-3 表 設定する衝突想定条件

落下物	落下物概要	金属キャスクの状態
天井 クレーン	質量 : 約 128 t 落下高さ : 約 5.3m 落下速度 : 約 10.2m/s 落下エネルギー : 約 $6.7 \times 10^6 \text{N}\cdot\text{m}$	水平姿勢 (たて起こし架台上に仮置きされた金属キャスク) 緩衝体なし
天井 スラブ	質量 : 約 30 t 落下高さ : 約 16.6m 落下速度 : 約 18.1m/s 落下エネルギー : 約 $4.9 \times 10^6 \text{N}\cdot\text{m}$	縦姿勢 (受入れ区域内の移送中及び検査架台上の金属キャスク) 緩衝体なし

第 1.1-4 表 敷地境界外における公衆の実効線量の評価結果

受入れ区域に存在する 金属キャスクからの実効線量 (年間)	約 $7.6 \times 10^{-1} \text{mSv}$ (注)
貯蔵区域に存在する 金属キャスクからの実効線量 (年間)	約 $1.9 \times 10^{-2} \text{mSv}$
実効線量合計 (年間)	約 $7.8 \times 10^{-1} \text{mSv}$

(注) このうち金属キャスクの中性子遮蔽材損傷部からの実効線量 (年間) は約  $1.4 \times 10^{-1} \text{mSv}$  である。

第 1.1-5 表 衝撃を受けた**金属キヤスク**の基本的安全機能に係る初期確認、保守・修理及び搬出に必要な試験・検査

	初期確認	保守・修理	搬出に必要な試験・検査
遮蔽	<ul style="list-style-type: none"> <li>外筒部の変形や損傷の有無を確認</li> <li><b>金属キヤスク</b>の線量当量率の測定として外観検査で異常がある箇所での線量当量率の測定を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外筒、中性子遮蔽材（レジン）の損傷の場合、敷地境界外における公衆の実効線量の評価条件を満足するよう追加遮蔽を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な追加遮蔽を行った上で、通常の輸送、一般の試験条件の線量当量率を満足することを線量当量率検査で確認</li> <li>「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14条に基づき輸送では、<b>金属キヤスク</b>の表面で線量当量率を満足するよう、追加遮蔽や接近防止を実施</li> </ul>
閉じ込め（密封）	<ul style="list-style-type: none"> <li>該当する<b>金属キヤスク</b>周囲の線量上昇の有無を確認</li> <li>蓋部の変形や損傷、架台からの落下の有無を確認</li> <li>最外層の蓋の気密漏えい検査を実施（通常の検査が困難な場合は保守・修理に移行）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>落下物が衝突しても<b>金属キヤスク</b>の一次蓋の密封性は確保</li> <li>最外層の蓋に異常がある場合は、漏えい箇所を漏れ止め材の充填や漏れ止め溶接等追加補修を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な漏れ止めを行った上で、一般の試験条件の漏えい率を満足することを気密漏えい検査で確認</li> <li>「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14条に基づき輸送では、安全な運搬を確保するため放射線障害防止の措置（オーバーバック、離隔距離の確保）を実施</li> </ul>
除熱	<ul style="list-style-type: none"> <li>外筒部の変形や損傷の有無を確認</li> <li><b>金属キヤスク</b>の表面温度の温度計による測定を実施</li> </ul>		
臨界防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>該当する<b>金属キヤスク</b>周囲の線量上昇の有無を確認</li> <li>外筒部の変形や損傷、架台からの落下の有無を確認（落下物や瓦礫は記録した上で撤去し、衝突事象が既往の評価事象に包摂されることを確認）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮に<b>金属キヤスク</b>の外筒が損傷し放熱面積が低下しても温度上昇はわずかと考えられるが、状況に応じて落下物、土砂及び津波漂流物の撤去により周囲に空間を設け自然対流を促進</li> <li>保守・修理は不要と考えられない（閉じ込め機能が維持され水が浸入しないこと、落下物によるバスケットや燃料への影響はないことから、臨界の可能性は考えにくい）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用済燃料貯蔵施設外へ搬出するため、輸送中に人が容易に近づくことができず表面（近接防止枠を設ける場合には、当該近接防止枠の表面）が法令基準を満足するよう温度を測定</li> <li>二重の水密性を試験で確認（冠水状態の未臨界を確保できる場合は一重で輸送する場合もある）</li> </ul>

第 1.1-6 表 敷地内の浸水を想定して実施する項目の概要

項目	概要
<b>金属キヤスク</b> （貯蔵区域）の基本的安全機能の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>金属キヤスク</b>の可視範囲及び周辺の状況を目視確認し、<b>金属キヤスク</b>の損傷等の状況を確認</li> <li>可搬型計測機器により周辺監視区域境界付近及び貯蔵建屋内で代替計測を実施し、線量当量率の有意な上昇がないことを確認</li> <li>線量当量率の有意な上昇がある場合は、測定及び目視確認により<b>金属キヤスク</b>を特定し、仮設遮蔽の設置、柵、縄張り、区画及び揭示物による措置を実施</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>金属キヤスク</b>の可視範囲及び周辺の状況を目視確認</li> <li>可搬型計測機器により線量当量率の有意な上昇がないことを確認し、準備が整い次第蓋開圧力の仮設計器による代替計測を実施</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>金属キヤスク</b>の可視範囲及び周辺の状況を目視確認し、<b>金属キヤスク</b>の損傷等の状況を確認</li> <li>可搬型計測機器による<b>金属キヤスク</b>表面温度測定及び仮設計器による貯蔵建屋給排気口近傍の温度の代替計測を実施し、温度の有意な上昇がないことを確認</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波襲来後の<b>金属キヤスク</b>監視、通信連絡及び緊急時対策本部の拠点を高台に設置</li> </ul>
津波襲来後の活動に必要な対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>予備緊急時対策所に必要な電気を電源車により供給</li> <li>復旧作業、貯蔵建屋内の仮設照明及び代替計測に用いる仮設計器に必要な電気を可搬型ディゼル発電機により供給</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽油貯蔵タンクで電源車及び可搬型ディゼル発電機の補給用燃料を貯蔵</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>代替となるセンター内外の通信連絡設備を使用</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>復旧作業、貯蔵建屋内のモニタリング及び周辺監視区域付近のモニタリングにおける放射線管理のための放射線管理資機材を使用</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型計測機器や対応要員の食料や水を配備する資機材保管庫を設置</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>受入れ区域の損傷により落下した建屋構材や津波漂流物を重機により撤去</li> <li>津波の遡上波が到達しない高台に退避場所を設置</li> </ul>

第 1.1-7 表 設計竜巻荷重を設定するための竜巻の特性値

最大風速 $V$ (m/s)	移動速度 $V_T$ (m/s)	最大接線 風速 $V_{Rm}$ (m/s)	最大接線 風速半径 $R_m$ (m)	最大気圧 低下量 $\Delta P_{max}$ (hPa)	最大気圧 低下率 $(dp/dt)_{max}$ (hPa/s)
100	15	85	30	89	45

第 1.1-8 表 貯蔵建屋に対する設計飛来物

飛来物の種類	鋼製材	ワゴン車
寸法 (m)	長さ×幅×奥行き 4.2×0.3×0.2	長さ×幅×高さ 5.4×1.9×2.3
質量 (kg)	135	1,970
最大水平速度 (m/s)	51	53
最大鉛直速度 (m/s)	34	27

設計飛来物の衝突を考慮する範囲は、貯蔵建屋低層部（排気塔遮蔽レーバ上端部（地上高さ約17m）以下の部分）とする。

第 1.1-9 表 外部火災にて想定する火災

火災種別	考慮すべき火災	評価内容	評価項目
森林火災	リサイクル燃料備蓄センター敷地外10km以内に発火点を設定した使用済燃料貯蔵施設に迫る森林火災	<ul style="list-style-type: none"> <li>・森林火災シミュレーション解析コード(FARSITE)を用いた森林火災評価</li> <li>・森林火災評価に基づく外部事象防護施設の熱影響評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・防火帯幅評価</li> <li>・熱影響評価</li> <li>・危険距離評価</li> </ul>
近隣の産業施設、石油コンビナート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・爆発	リサイクル燃料備蓄センター敷地外10km以内の近隣の産業施設、石油コンビナートの火災・爆発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リサイクル燃料備蓄センター敷地外の近隣の産業施設、石油コンビナートについてリサイクル燃料備蓄センターとの距離、地形、燃料種類及び燃料貯蔵量を考慮した外部事象防護施設の影響評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱影響評価</li> <li>・危険限界距離評価</li> </ul>
	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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よる外部事象防護施設の熱影響評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱影響評価</li> </ul>
航空機墜落による火災	リサイクル燃料備蓄センター敷地への航空機墜落時の火災	<ul style="list-style-type: none"> <li>・墜落を想定する航空機に相当する火災を想定した外部事象防護施設の熱影響評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱影響評価</li> </ul>

第 1.1-10 表 リサイクル燃料備蓄センター敷地内に設置する

危険物貯蔵設備

設備名	燃料種別	容量(kℓ)	離隔距離(m)
エンジン発電機	軽油(注2)	1.031	27
電源車・据置型発電機(注1)	軽油(注2)	0.8375(注3)	70
キャスク輸送車両	軽油(注2)	1.08(注4)	107
モニタリングポスト用発電機	敷地東側 軽油(注2)	0.0696	138
	敷地南側 軽油(注2)	0.0696	164
電源車	軽油(注2)	0.2865	100(注5)
軽油貯蔵タンク(地下式)	軽油	12	- (注6)

(注1) 電源車については通常敷地南側の予備緊急時対策所付近に配備するが、外部電源喪失時は据置型発電機の位置に移動し使用するため合わせて評価した。

(注2) 保守的に軽油と潤滑油を合わせて全て軽油とみなした。

(注3) 設置場所が至近であるため一体とみなし、容量は電源車と据置型発電機の合算値。

(注4) キャスク輸送用車両2両分の合算値。

(注5) 予備緊急時対策所を設置する高台のレイアウト上最も貯蔵建屋に近接する距離を保守的に設定した。

(注6) 軽油貯蔵タンク(地下式)は外部火災評価の対象外とする。

第 1.1-11 表 カテゴリ別の航空機墜落確率

カテゴリ		墜落確率 (回/施設・年)	
民間航空機	計器飛行方式	$9.20 \times 10^{-10}$	
	有視界方式	大型固定翼機 (注 1)	$1.09 \times 10^{-9}$
		その他機種 (注 1) (注 2)	$1.11 \times 10^{-8}$
自衛隊機又は 米軍機	訓練空域内 (注 3) 及び訓練空域外の 墜落事故	高高度飛行 (注 4) を行う大型固定翼機	$1.79 \times 10^{-9}$
		その他機種 (注 2)	$1.52 \times 10^{-8}$
	基地-訓練空域往復時の墜落事故		$2.13 \times 10^{-8}$

(注 1) 民間航空機のうち、有視界方式の大型固定翼機は自衛隊機又は米軍機の高高度飛行を行う大型固定翼機に、その他機種は自衛隊機又は米軍機のものでそれぞれ包絡される。

(注 2) その他機種とは小型固定翼機、大型回転翼機及び小型回転翼機を指す。

(注 3) リサイクル燃料備蓄センター敷地上空には、自衛隊機又は米軍機の訓練空域はない。

(注 4) 高度 5 万フィート以上の飛行。

第 1.1-12 表 評価対象航空機の離隔距離及び輻射強度

評価項目	民間航空機 (計器飛行方式)	自衛隊機又は 米軍機 (訓練空域外 高高度飛行)	自衛隊機又は 米軍機 (訓練空域外 その他の機種)	自衛隊機又は 米軍機 (基地-訓練空 域間往復時)
対象航空機	B747-400	KC-767 (注 1)	F-15 (注 2)	UH-60J (注 3)
離隔距離 (m)	469	319	73	53
輻射強度 (W/m <sup>2</sup> )	98.7	143.4	302.6	517.5

(注 1) ボーイング767型機を母機とした空中給油・輸送機 (航空自衛隊に配備)。

(注 2) 制空戦闘機 (米空軍、航空自衛隊に配備)。

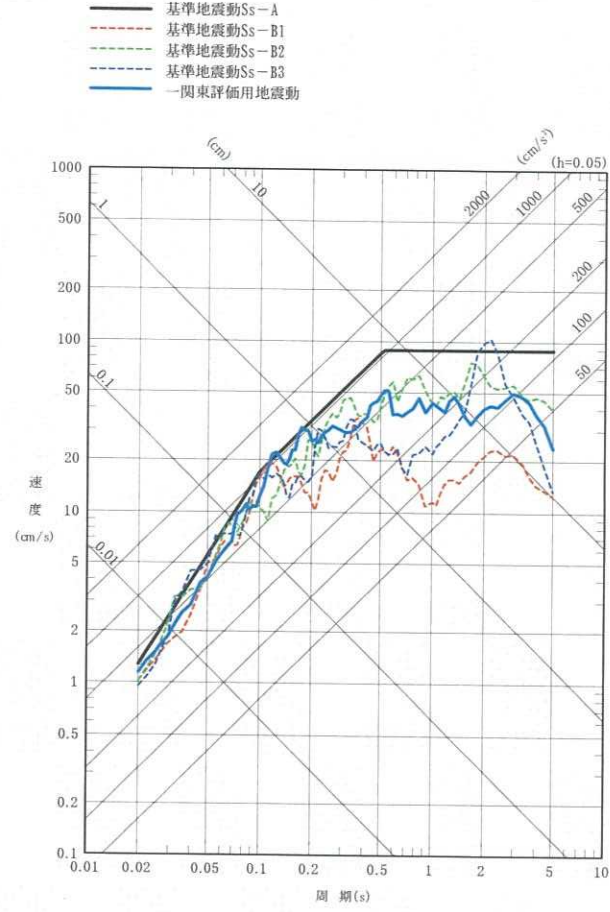
(注 3) 海上自衛隊大湊飛行場に現状配備されている機種で最大の燃料搭載量となる救難ヘリコプター。

第 1.1-13 表 安全機能を有する施設

設備・機器名称		臨界防止	遮蔽	閉じ込め	除熱	火災	外部衝撃 (注1)	耐震 (注2)	その他 (注3)
使用済燃料貯蔵設備本体	金属キャスク	○	○	○	○	○	○	S	○
	貯蔵架台	—	—	—	—	○	○	S	○
使用済燃料の受入施設	受入れ区域天井クレーン	—	—	—	—	○	○	B	○
	搬送台車	—	—	—	—	○	○	B	○
	圧縮空気供給設備	—	—	—	—	○	○	C	○
	仮置架台	—	—	—	—	○	○	C	○
	たて起こし架台	—	—	—	—	○	○	C	○
計測制御系統施設	検査架台	—	—	—	—	○	○	C	○
	蓋開圧力監視装置	—	—	—	—	○	○	C	○
	表面温度監視装置	—	—	—	—	○	○	C	○
	給排気温度監視装置	—	—	—	—	○	○	C	○
放射性廃棄物の廃棄施設	液体廃棄物の廃棄施設	—	—	○	—	○	○	C	○
	固体廃棄物の廃棄施設	—	—	—	—	○	○	C	○
放射線管理施設	屋内管理用設備	—	—	—	—	○	○	C	○
	放射線管理関係設備	—	—	—	—	○	○	C	○
	放射線監視設備	—	—	—	—	○	○	C	○
その他使用済燃料貯蔵設備の附属施設	屋外管理用設備	—	○	—	○	○	○	B	○
	使用済燃料貯蔵建屋	—	—	—	—	○	○	C	○
	電気設備	—	—	—	—	○	○	C	○
	通信連絡設備	—	—	—	—	○	○	C	○
消防用設備	—	—	—	—	—	○	○	C	○
人の不法な侵入等防止設備	—	—	—	—	—	—	—	C	○

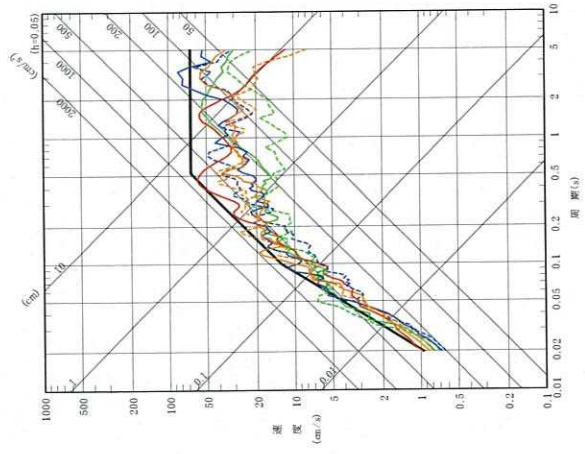
○：対象設備，—：対象外

(注1) 金属キャスク及び使用済燃料貯蔵建屋で基本的な安全機能を確保する。  
 (注2) 耐震設計上の重要度分類  
 (注3) 各設備・機器において、「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12条以降に該当するもの



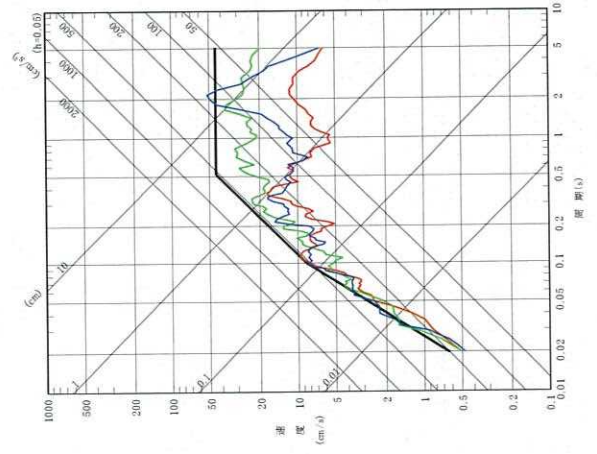
第 1.1-1 図 一関東評価用地震動（鉛直方向）の応答スペクトル

弾性設計用地震動S4-AH  
 弾性設計用地震動S4-B1H  
 弾性設計用地震動S4-B2H  
 弾性設計用地震動S4-B3H2  
 弾性設計用地震動S4-B4H1  
 弾性設計用地震動S4-B4H2



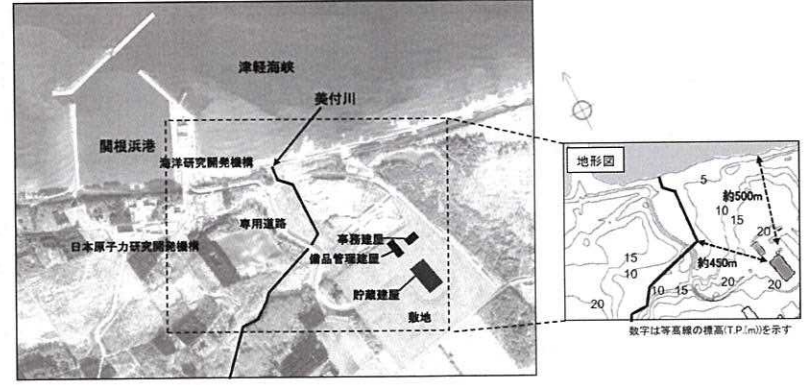
水平方向

弾性設計用地震動S4-AV  
 弾性設計用地震動S4-B1V  
 弾性設計用地震動S4-B2V  
 弾性設計用地震動S4-B3V



鉛直方向

第 1.1-2 図 弾性設計用地震動の応答スペクトル



第 1.1-3 図 敷地及び敷地周辺の地形