

リサイクル燃料備蓄センター
設計及び工事の計画の変更認可申請書
(補足説明資料)

5. 申請対象
代替計測について

令和3年4月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

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

目次

1. 概要	1
2. 代替計測の必要性	1
3. 代替計測方法	1
(1) 遮蔽機能の代替計測	1
(2) 閉じ込め機能の代替計測	3
(3) 除熱機能の代替計測	5

1. 概要

本資料は、津波や設備の故障により金属キャスクの基本的安全機能の確認ができなくなった場合に、可搬式の計測器や代替の計器を使用して代替計測を行うことから、具体的な方法と設工認への記載方針について説明するものである。

2. 代替計測の必要性

金属キャスクの基本的安全機能のうち、遮蔽機能が維持されていることは放射線監視施設で、閉じ込め機能と除熱機能が維持されていることは計測制御系統施設で確認している。また、使用済燃料貯蔵規則第 27 条（記録）では、金属キャスクの蓋間圧力と表面温度の記録を連続して記録すること及び側壁における線量当量率を 1 日 1 回記録することを要求している。なお、発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針では、事故時に周辺環境や建屋立入りのための線量当量率の状況を把握することが重要としている。

津波や設備の故障により、設置されている計測器で基本的安全機能が維持されていることの確認ができなくなった場合には、準備が整い次第、可搬式の計測器や別の計測器を用いて代わりに 1 日 1 回計測することで、基本的安全機能の確認を行う。

代替計測の検討に当たっては、津波による被害状況や設備の故障状況など、想定する被害状況により代替計測の方法が変わる可能性があることから、最も厳しいケースとして、津波により金属キャスク上部まで被水する場合を想定し、すべての計測器、監視装置及び電源設備が使用できなくなった状態を想定して、準備を行うものとする。

3. 代替計測方法

(1) 遮蔽機能の代替計測

a. 貯蔵建屋内における遮蔽機能の代替計測

通常、貯蔵建屋内の放射線線量当量率はエリアモニタによりガンマ線と中性子線の線量当量率を計測し、遮蔽機能が確保されていることを確認する。代替計測においても、可搬型の放射線サーベイ機器を使用してガンマ線と中性子線の線量当量率を計測する。エリアモニタの検出器は壁面上部（床面上約 6m）に設置されており、計測する高さが異なることから、放射線サーベイ機器で測定した値と今までに計測したエリアモニタの値を比較しても、差が生じる可能性が高い。

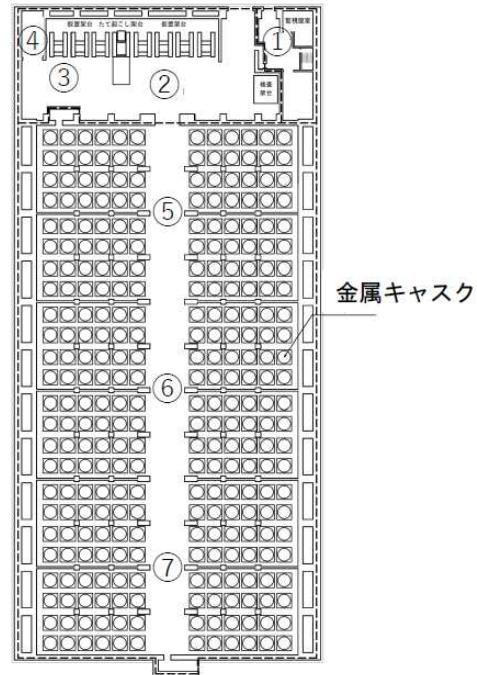
放射線業務従事者に対して、管理区域における線量当量率、空気中の放射性物質濃度及び床面等の表面密度等を周知するために、定点（7 点）を定めて定期的に測定することから、この定点において代替計測を行い、以前の計測値と有意な差がないことを確認する。貯蔵建屋内の定点ポイントを第 4-1 図に示す。

b. 周辺監視区域境界付近における代替計測

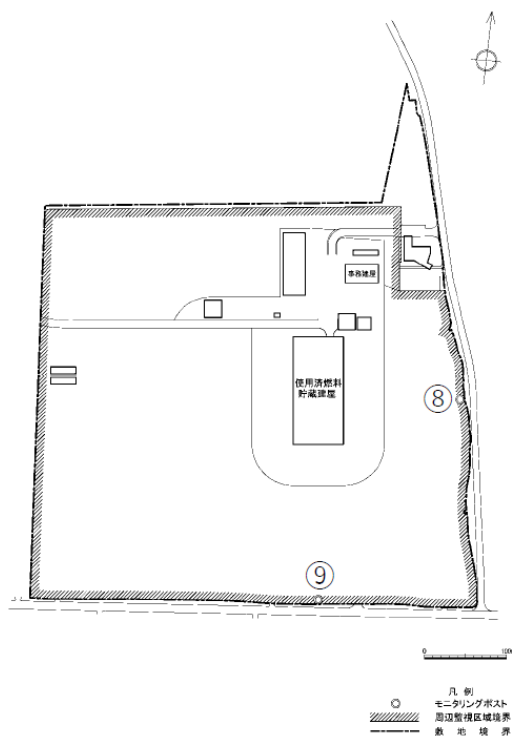
通常、周辺監視区域境界付近の放射線線量当量率は、モニタリングポストによりガンマ線と中性子線の線量当量率を計測している。代替計測においても、放射線サ

ーベイ機器を使用してガンマ線と中性子線の線量当量率を計測する。

モニタリングポスト近傍でも，貯蔵建屋内と同様に定点（2点）を定めて定期的に測定することから，この定点において代替計測を行い，以前の計測値と有意な差がないことを確認する。モニタリングポスト近傍における定点ポイントを第4-2図に示す。



第4-1図 貯蔵建屋の定点ポイント



第4-2図 モニタリングポスト近傍の定点ポイント

c. 計測器の仕様について

放射線サーベイ機器はエリア放射線モニタ及びモニタリングポストにおける放射線を代替として計測することから、その計測範囲は、それぞれの計測範囲と同等以上である必要がある。

第 4-1 表 モニタリングポストの計測範囲

計測方式	ガンマ線		中性子線
	シンチレーション	電離箱	³ He 比例計数管
測定範囲	10～10 ⁴ nGy/h	10 ³ ～10 ⁸ nGy/h	10 ⁻² ～10 ⁴ μSv/h

第 4-2 表 エリアモニタの計測範囲

計測方式	ガンマ線エリアモニタ	中性子線エリアモニタ
	シンチレーション	³ He 比例計数管
測定範囲	1～10 ⁴ μSv/h	10 ⁻² ～10 ⁴ μSv/h

設工認においては、放射線サーベイ機器の基本設計方針として、以下の点を記載する。

- ・放射線サーベイ機器は、使用済燃料貯蔵施設内において定期的及び必要の都度（仮想的津波襲来など本設の放射線監視設備が使用できない場合を含む）を使用すること。
 - ・津波や設備事故等が生じた場合においても、放射線の状況を把握するために、放射線サーベイ機器を保有すること。
 - ・放射線サーベイ機器の計測範囲は、エリア放射線モニタ及びモニタリングポストの計測範囲と同等以上とすること。
 - ・代替計測に用いる放射線サーベイ機器保有することを、保安規定に記載する。
- 代替計測に用いる放射線サーベイ機器の要求仕様は、既設エリアモニタと同等以上の計測範囲を有していればよく、仕様の記載は不要で、分類グループ③とする。
- また、放射線サーベイ機器は一般産業用工業品であり、点検計画に基づき点検を実施し、点検結果や製造メーカーの交換推奨時を参考にして、交換を実施する。
- なお、代替計測に用いる放射線サーベイ機器の電源は、電池である。

(2) 閉じ込め機能の代替計測

通常、蓋間圧力監視装置により金属キャスクの蓋間圧力を計測し、閉じ込め機能が確保されていることを確認する。

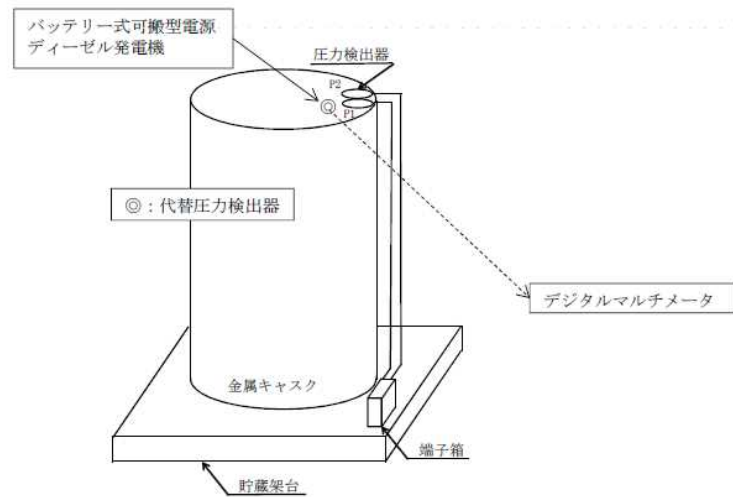
津波等により金属キャスク上部まで被水した場合、設置されている電気式圧力検出器は、防水構造ではないため使用できなくなる。そのため、新たに圧力検出器を設置して圧力の計測を行い、蓋間圧力の計測を行う。

ただし、蓋間の圧力を計測している圧力検出器はキャスクの上部に設置されてお

り、新しい圧力検出器の設置には時間を要する。福島第一原子力発電所及び東海第二発電所でのキャスク保管実績では、蓋間圧力の異常を検知した例はなく、また基準漏えい率の100倍で漏えいしたとしても大気圧に達するまで約3か月を要するとの評価もあることから、最長で欠測期間が2か月程度となるが、浸水による影響だけであり閉じ込め機能には問題はないと考えられる。

a. 代替計測における蓋間圧力の計測方法について

キャスク上部で代替の圧力検出器1台を設置して蓋間圧力の代替計測を行う。イメージを第4-3図に示す。代替の圧力検出器の接続は、作業に伴う蓋間のヘリウムガスの漏えいリスクを減らすために、点検時に使用する二次バルブ下流のラインに代替圧力検出器を接続する。代替圧力検出器を接続した蓋間圧力監視装置（圧力検出部）の構成図を第4-4図に示す。



第4-3図 蓋間圧力の代替計測のイメージ



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

第4-4図 蓋間圧力監視装置（圧力検出部）の構成図

既設と同じ電気式圧力検出器を採用した場合、圧力検出器への仮設電源の接続と、出力信号を読み取るための読み取り装置が必要となる。

仮設電源としては、キャスクの数が少ない場合はバッテリー式の可搬型電源を用い、キャスクの台数が多くなってきた場合には、可搬型のディーゼル発電機を用いることを計画している。出力信号の読み取りについては、デジタルマルチメータや記録計を用い、電流信号から圧力値を換算する。

金属キャスクの数が多数になった場合、非常に多くの仮設ケーブルの布設が必要となるため、作業量が膨大となり、全キャスクの蓋間圧力の測定が可能になるまでには長期間を要する見込みである。そのため、異なるタイプの圧力検出器の採用等の合理化を検討中である。

b. 計測器の仕様について

蓋間圧力の代替計測の圧力検出器は、既設の圧力検出器の代替として計測することから、その計測範囲は、既設の計測範囲と同等以上である必要がある。

第 4-3 表 既設の電気式圧力検出器の計測範囲

電気式圧力検出器	
計測範囲	500kPa abs (絶対圧) (-100~400kPa : ゲージ圧)

設工認においては、蓋間圧力の代替計測の圧力検出器の基本設計方針として、以下の点を記載する。

- ・津波や設備事故等が生じた場合においても、金属キャスクの蓋間の圧力を計測するために、代替の圧力検出器を保有すること。
- ・代替の圧力検出器の計測範囲は、既設の蓋間圧力監視装置の計測範囲と同等以上とすること。
- ・代替計測に用いる圧力検出器を保有することを、保安規定に記載する。

代替計測に用いる代替計測の圧力検出器の要求仕様は、既設の蓋間圧力検出器と同等以上の計測範囲を有していればよく、仕様の記載は不要で、分類グループ③とする。

また、代替の圧力検出器は一般産業用工業品であり、点検計画に基づき点検を実施し、点検結果や製造メーカーの交換推奨時を参考にして、交換を実施する。

なお、蓋間圧力の代替計測に用いる圧力検出器の電源にはバッテリー式可搬型電源やディーゼル発電機を、圧力計の指示値を読み取るデジタルマルチメータの電源には蓄電池を計画している。

(3) 除熱機能の代替計測

通常時は、表面温度監視装置及び給排気温度監視装置により、金属キャスクの表面温度及び貯蔵建屋内の給排気温度を計測し、除熱機能が確保されていること

を確認する。

除熱機能の代替計測としては、通常時に測定している金属キャスクの表面温度検出器の近傍と給排気温度検出器の近傍の温度を異なる温度検出器を用いて代替計測を行い、有意な温度上昇がないことを確認する。

a. 金属キャスク表面温度の代替計測

a) 代替計測における表面温度の計測方法について

金属キャスクの表面には熱電対が表面温度検出器として取り付けられているが、代替計測として、非接触型の可搬型温度計を用いて表面温度検出器の近傍の温度を測定する。

金属キャスク表面温度の代替計測のイメージを第4-5図に、訓練用キャスクを用いた計測例を第4-6図に示す。



第4-5図 金属キャスク表面温度の代替計測のイメージ



第4-6図 訓練用キャスクを用いた計測例

b) 計測器の仕様について

表面温度検出器の代替計測の可搬式温度計は、既設の温度検出器の代替として計測することから、その計測範囲は、既設の表面温度監視装置と同等以上である必要がある。

第 4-4 表 既設の表面温度監視装置の計測範囲

表面温度監視装置（熱電対）	
計測範囲	0～150℃

非接触型の温度計は、計測原理や温度を表示・記録するための変換装置等がなく、直接指示値を読み取ることから、計測範囲は大きく異なる。計測例として使用した可搬式温度計は計測範囲が-30～600℃と表面温度監視装置とは大きく異なるが、その計測範囲をカバーしていることから、採用は可能と考える。

設工認においては、代替の非接触型可搬式温度計の基本設計方針として、以下の点を記載する。

- ・津波や設備事故等が生じた場合においても、金属キャスクの表面の温度を計測するために、代替の温度計を保有すること。
- ・代替の温度計の計測範囲は、既設の表面温度監視装置の計測範囲と同等以上とすること。
- ・代替計測に使用する温度計を保有することを、保安規定に記載する。

代替計測に用いる非接触型可搬式温度計の要求仕様は、既設の表面温度監視装置と同等以上の計測範囲を有していればよく、仕様の記載は不要で、分類グループ③とする。

また、代替の非接触型可搬式温度計は一般産業用工業品であり、点検計画に基づき点検を実施し、点検結果や製造メーカーの交換推奨時を参考にして、交換を実施する。

なお、代替計測に用いる非接触型可搬式温度計の電源は、電池である。

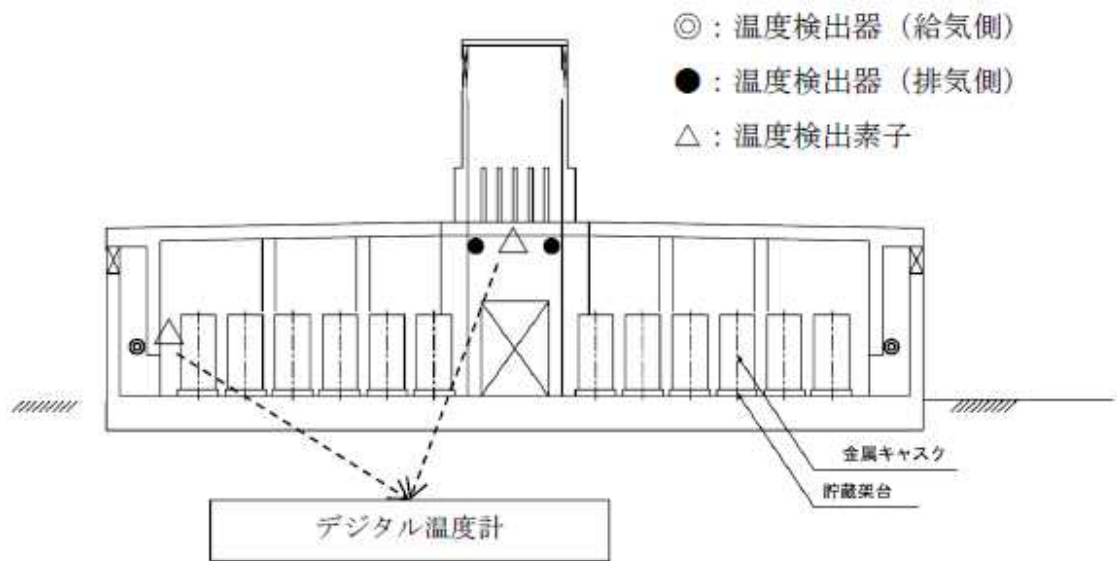
b. 給排気温度の代替計測

a) 代替計測における表面温度の計測方法について

貯蔵建屋の給気口（床上約 3m）と排気口（床上約 12m）には、測温抵抗体が温度検出器として設置されている。排気口の温度検出器は想定する津波でも検出器自体は被水しないが、端子台が被水するため継続して温度検出器を使用することができなくなる。代替計測として、熱電対や測温抵抗体といった温度検出器を給気口と排気口の既設温度計に近づけ、近傍の温度を測定する。

温度検出器のケーブルは可搬型のデジタル温度計に接続し、指示値を直接読み取る。

給排気温度の代替計測のイメージを第 4-7 図、計測例を第 4-8 図に示す。



第 4-7 図 給排気温度計の代替計測のイメージ



第 4-8 図 給排気温度計の代替計測の計測例

b) 計測器の仕様について

給排気温度検出器の代替計測の温度検出器は、既設の温度検出器の代替として計測することから、その計測範囲は、既設の給排気温度監視装置と同等以上である必要がある。

既設の給排気温度監視装置の計測範囲

表面温度監視装置（測温抵抗体）	
計測範囲	−30～70℃

計測例で使用した熱電対とデジタル温度計の計測範囲は−200～1,372℃で、給排気温度監視装置の計測範囲とは大きく異なるが、その計測範囲をカバーしていることから、採用は可能と考える。

設工認においては、代替の温度検出器の基本設計方針として、以下の点を記載する。

- ・津波や設備事故等が生じた場合においても、貯蔵建屋の給排気温度を計測するために、代替の温度計を保有すること。
- ・代替の温度計の計測範囲は、既設の給排気温度監視装置の計測範囲と同等以上とすること。
- ・代替計測に使用する温度計を保有することを、保安規定に記載する。

代替計測に用いる温度計検出器の要求仕様は、既設の給排気温度監視装置と同等以上の計測範囲を有していればよく、仕様の記載は不要で、分類グループ③とする。

また、代替の温度検出器のデジタル温度計は一般産業用工業品であり、点検計画に基づき点検を実施し、点検結果や製造メーカーの交換推奨時を参考にして、交換を実施する。

なお、代替計測に用いるデジタル温度計の電源は、電池である。

以上