

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）

第 44 条（燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設）に係る説明書

2020 年 12 月 8 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

大洗研究所高速実験炉部

目 次

今回説明範囲

1. 要求事項の整理
2. 要求事項への適合性
 - 2.1 概要
 - 2.2 主要設備
 - 2.3 要求事項（試験炉設置許可基準規則第 44 条）への適合性説明

(別紙)

- 別紙 1 : 核燃料物質取扱設備における放射線量の測定及び崩壊熱を除去する機能の喪失の検知
- 別紙 2 : 核燃料物質貯蔵設備における放射線量及び液位の測定並びに崩壊熱を除去する機能の喪失の検知

核燃料物質取扱設備における放射線量の測定
及び崩壊熱を除去する機能の喪失の検知

1. 概要

核燃料物質取扱設備は、新燃料の搬入から使用済燃料の搬出までの取扱いにおいて、関連する機器等を連携し、当該燃料集合体等を搬入及び搬出するためのものである。新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所にあつては、当該場所の放射線量の異常を検知し、及び警報を発することができる設備を、また、崩壊熱を除去する機能の喪失を検知する必要がある場合には、その異常を検知し、及び警報を発することができる設備を設ける。

2. 新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所の範囲

核燃料物質取扱設備は、燃料交換機、燃料出入機、トランスファロータ、燃料取扱用キャスクカー、ナトリウム洗浄装置及び燃料集合体缶詰装置から構成する。これらの設備の配置を第1図に示す。

3. 新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所の放射線量の異常の検知

原子炉施設は、管理区域内の必要な場所に、放射線監視設備として、エリアモニタを有する。中央制御室には、放射線管理に必要なエリアモニタ及び設計基準事故時における迅速な対応のために必要なエリアモニタの指示又は記録を集中監視するための放射線監視盤を設けており、新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所における放射線量の異常を検知し、及び警報を発することができる。新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所に設置されるエリアモニタを第1表に示す。

4. 崩壊熱を除去する機能の喪失を検知する必要がある場合の異常の検知

核燃料物質取扱設備のうち、崩壊熱を除去する機能の喪失を検知する必要があるものは、燃料取扱用キャスクカー、ナトリウム洗浄装置及び燃料集合体缶詰装置である。ここでは、崩壊熱を除去する機能の喪失は、温度の測定に代替し、通気する冷却ガスの流量低下により検知する。なお、燃料交換機にあつては、使用済燃料は、原子炉冷却材バウンダリ内の冷却材中に位置する。また、燃料出入機及びトランスファロータにあつては、使用済燃料は、冷却材を内包するポットに収納した状態で取り扱われる。崩壊熱を除去する機能の喪失を検知するために使用する計器を第2表に示す。

燃料取扱用キャスクカーにあつては、アルゴンガスを内部に通気することで、使用済燃料を冷却する。アルゴンガスの流路に設置した流量計により、通気状態の異常を検知するとともに、当該警報をキャスクカー搭載の制御盤にて発することができるものとしている。

ナトリウム洗浄装置にあつては、アルゴンガスを内部に通気することで、使用済燃料を冷却する。アルゴンガスの流路に設置した流量計により、通気状態の異常を検知するとともに、当該警報を燃料取扱設備操作室（A-604室）の制御盤にて発することができるものとしている。なお、洗浄中にあつては、通気するアルゴンガスに水蒸気が含まれる。また、洗浄後の使用済燃料は、燃料集合体缶詰装置に移送されるまで、水中に位置する。

燃料集合体缶詰装置にあつては、空気を内部に通気することで、使用済燃料を冷却する。空気の流路に設置したフロートスイッチにより、通気状態の異常を検知するとともに、当該警報を缶詰操作エリア（A-512B）の制御盤及び燃料取扱設備操作室（A-604室）の制御盤にて発することができるものとしている。なお、缶詰缶収納後の使用済燃料は、水中に位置する。

第1表 新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所に設置されるエリアモニタ

対象となる 核燃料物質取扱設備	モニタの種類及び員数	モニタ 設置場所	仕様
燃料交換機 燃料出入機 トランスファロータ (一部)	ガンマ線エリアモニタ (1基)	R-501	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-4} \sim 10^0$ mSv/h
トランスファロータ (一部)	ガンマ線エリアモニタ (1基)	A-310	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-1} \sim 10^3$ mSv/h
燃料取扱用キャスクカー	ガンマ線エリアモニタ (1基)	A-510	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-4} \sim 10^0$ mSv/h
ナトリウム洗浄装置 燃料集合体缶詰装置	ガンマ線エリアモニタ (3基)	A-308	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-1} \sim 10^3$ mSv/h
		A-512A	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-1} \sim 10^3$ mSv/h
		A-512B	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-4} \sim 10^0$ mSv/h

第2表 崩壊熱を除去する機能の喪失を検知するために使用する計器

対象となる 核燃料物質取扱設備	計器の種類 及び員数	計器設置位置	仕様
燃料取扱用キャスクカー	流量計 (1基)	燃料取扱用 キャスクカー アルゴンガス循環 ブロウ出口	型式：差圧検出型 測定範囲： $0 \sim 200$ Nm ³ /h 警報設定値： 90 Nm ³ /h
ナトリウム洗浄装置	流量計 (1基)	アルゴンガス循環 ブロウ出口	型式：差圧検出型 測定範囲： $0 \sim 10$ m ³ /min 警報設定値： 1 m ³ /min
燃料集合体缶詰装置	フロート スイッチ (2基)	回転移送機 冷却ブロウ出口	※ 流量低下により フロートが変位し リミットスイッチが作動

核物質防護情報が含まれているため公開できません。

第1図 核燃料物質取扱設備の配置

新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所の放射線量の異常の検知の想定

原子炉施設の管理区域にあつては、放射線業務従事者の立入り頻度、滞在時間等を考慮して、以下に示す立入区域の基準線量率を定めている。

立入区域の基準線量率

- A 区域： 放射線業務従事者が常時作業する区域とし、基準線量率は $20 \mu\text{Sv/h}$ 以下とする。
- B 区域： 放射線業務従事者が常時作業する場所ではないが、機器、設備の点検、保守、燃料取扱作業等で必要に応じ時間を制限して立ち入る区域とし、基準線量率は $80 \mu\text{Sv/h}$ 以下とする。
- C 区域： 故障、修理等、必要な時以外には原子炉の運転中、停止中にかかわらず立ち入ることのないと考えられる区域とし、基準線量率は $320 \mu\text{Sv/h}$ 以下とする。
- D 区域： 原子炉の運転中、停止中にかかわらず立ち入ることのないと考えられる区域とする。

新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所に設置しているガンマ線エリアモニタは、当該場所の放射線量が、警報設定値を上回ると、警報を発する。ガンマ線エリアモニタの警報設定値は、立入区域の基準線量率に基づき設定されており、放射性物質等の放出が生じた場合には、当該場所の放射線量の異常な上昇を検知し、及び警報を発することができる。

なお、ガンマ線エリアモニタの警報設定値は、立入区域の基準線量率に基づき設定するものであり、照射燃料集合体や破損した燃料要素を含む燃料集合体の取扱い時に、それらの状況に連動して変更する必要はない。また、核燃料物質取扱設備は、放射性物質の放出を伴うような事故の際にその外部放散を抑制するための施設を有するため、燃料集合体の破損を検知するような役割は要しない^{※1}。

※1： 例えば、燃料取扱用キャスクカーにおいて、キャスク等の閉じ込め機能が健全な場合には、放射性物質等が新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所に放散されることはなく、ガンマ線エリアモニタの指示値が上昇することはない。この場合、キャスク内部のガスは、気体廃棄物処理設備に排出されるため、当該設備のガスモニタにより、その異常が検知される。当該廃ガスについては、必要に応じて廃ガス貯留タンクへ貯留することで、外部への放射性物質の放出を抑制できる。

核燃料物質貯蔵設備における放射線量及び液位の測定
並びに崩壊熱を除去する機能の喪失の検知

1. 概要

核燃料物質貯蔵設備は、新燃料又は使用済燃料を貯蔵するためのものである。新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所にあつては、当該場所の放射線量の異常を検知し、及び警報を発することができる設備を、また、崩壊熱を除去する機能の喪失を検知する必要がある場合には、その異常を検知し、及び警報を発することができる設備を設ける。使用済燃料その他高放射性の燃料体を液体中で貯蔵する場合は、その液位を測定できるものとする。

2. 新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所の範囲

核燃料物質貯蔵設備は、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備から構成する。新燃料貯蔵設備は、原子炉附属建物新燃料検査貯蔵設備、第一使用済燃料貯蔵建物新燃料貯蔵設備及び炉内燃料貯蔵ラックから構成する。使用済燃料貯蔵設備は、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備、第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備、第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備及び炉内燃料貯蔵ラックから構成する。なお、炉内燃料貯蔵ラックは、炉心構造物であるバレル構造体に形成されるものであり、新燃料又は使用済燃料をポットに収納した状態で一時的に中継貯蔵する設備である。

3. 新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所の放射線量の異常の検知

原子炉施設は、管理区域内の必要な場所に、放射線監視設備として、エリアモニタを有する。新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所に設置又は使用されるエリアモニタを第1表に示す。中央制御室には、放射線管理に必要なエリアモニタ及び設計基準事故時における迅速な対応のために必要なエリアモニタの指示又は記録を集中監視するための放射線監視盤を設けており、新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所における放射線量の異常を検知し、及び警報を発することができる。

4. 崩壊熱を除去する機能の喪失を検知する必要がある場合の異常の検知・液位の測定

核燃料物質貯蔵設備のうち、使用済燃料を貯蔵する原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備、第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備及び第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備にあつては、冠水を維持することで、貯蔵された使用済燃料等が崩壊熱により熔融することを防止することができる。また、通常状態においては、水冷却浄化設備により、水温を42℃以下に管理することとしており、水冷却池に設置した温度計（第1図参照）により、温度の異常を検知するとともに、当該警報を中央制御室にて発することができるものとしている。

液位についても、同様に、原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備、第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備及び第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備の水冷却池に設置した液位計（第1図参照）により、液位の異常を検知するとともに、当該警報を中央制御室にて発することができるものとしている。

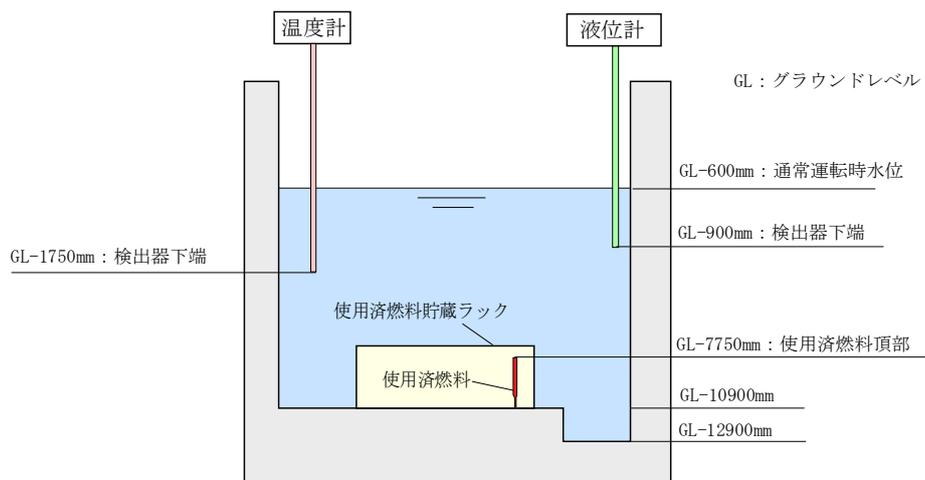
崩壊熱を除去する機能の喪失を検知するために使用する計器を第2表に示す。

第1表 新燃料及び使用済燃料を取り扱う場所に設置されるエリアモニタ等

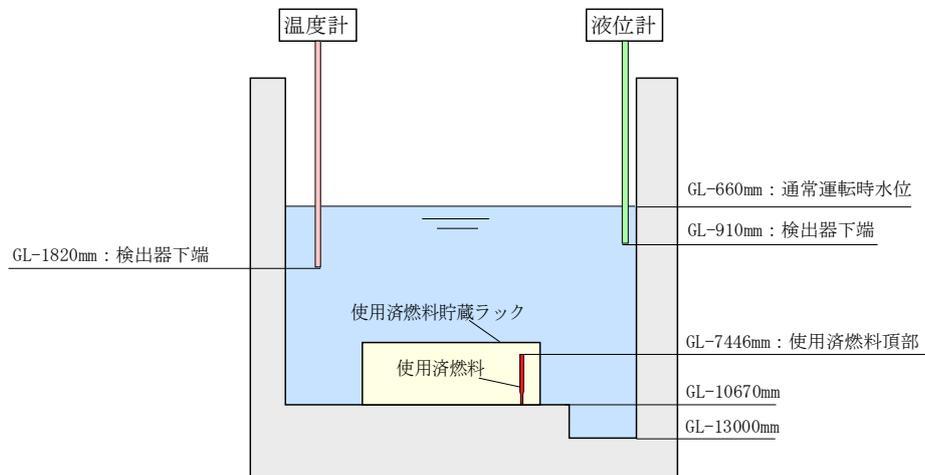
対象となる 核燃料物質貯蔵設備	モニタの種類及び員数	モニタ 設置場所	仕様
炉内燃料貯蔵ラック	ガンマ線エリアモニタ (1基)	R-501	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-4} \sim 10^0$ mSv/h
原子炉附属建物 新燃料検査貯蔵設備	ガンマ線エリアモニタ (1基)	A-414	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-2} \sim 10^2$ mSv/h
	ガンマ線エリアモニタ (1基)	A-513	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-4} \sim 10^0$ mSv/h
原子炉附属建物 使用済燃料貯蔵設備	ガンマ線エリアモニタ (1基)	A-511A	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-4} \sim 10^0$ mSv/h
第一使用済燃料貯蔵建物 新燃料貯蔵設備	ガンマ線エリアモニタ (1基)	P-310	型式：シリコン半導体検出器 測定範囲： $10^{-4} \sim 10^0$ mSv/h
第一使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備	ガンマ線エリアモニタ (1基)	P-312	型式：対数電離箱 測定範囲： $10^{-4} \sim 10^0$ mSv/h
第二使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備	ガンマ線エリアモニタ (1基)	T-310	型式：シリコン半導体検出器 測定範囲： $10^{-4} \sim 10^0$ mSv/h

第2表 崩壊熱を除去する機能の喪失を検知するために使用する計器

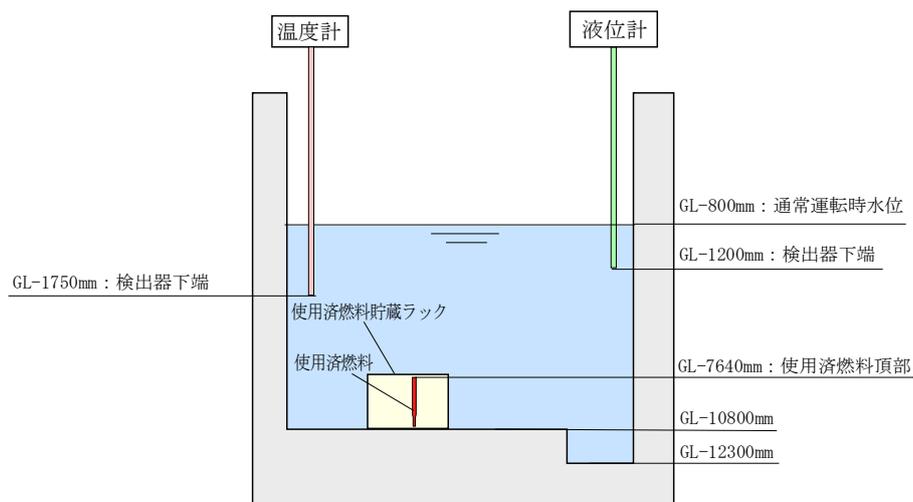
対象となる 核燃料物質貯蔵設備	計器の種類 及び員数	計器設置位置	仕様
原子炉附属建物 使用済燃料貯蔵設備	温度計 (1基)	水冷却池	型式：測温抵抗体 測定範囲：0～100℃ 警報設定値：高警報 42℃
	液位計 (2基)	水冷却池	型式：差圧発信型 測定範囲：-300～200mm 警報設定値： 高警報：50mm 低警報：-100mm
第一使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備	温度計 (1基)	水冷却池	型式：測温抵抗体 測定範囲：0～100℃ 警報設定値：高警報 42℃
	液位計 (2基)	水冷却池	型式：差圧発信型 測定範囲：-250～250mm 警報設定値： 高警報：80mm 低警報：-100mm
第二使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備	温度計 (1基)	水冷却池	型式：熱電対 測定範囲：0～100℃ 警報設定値：高警報 42℃
	液位計 (1基)	水冷却池	型式：差圧発信型 測定範囲：-400～400mm 警報設定値： 高警報：140mm 低警報：-50mm



原子炉附属建物 水冷却池



第一使用済燃料貯蔵建物 水冷却池



第二使用済燃料貯蔵建物 水冷却池

第 1 図 水冷却池の温度計及び液位計の設置位置の概略図