

リサイクル燃料備蓄センター設工認
設 2-補-010
2021 年 12 月 20 日

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)

放射線管理施設について

令和 3 年 12 月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

目次

1. 目的	1
2. 既設工認からの変更点	1
3. 警報設定の考え方と警報設定値について	2
4. 放射線サーベイ機器の計測精度について	4
5. 放射線業務従事者の外部被ばくによる線量の評価	5
6. モニタリングポストのデータ伝送について	6
7. チェックポイントと事務建屋における表示項目と表示例	8
8. 現場盤における表示と警報，現場警報盤について	10
9. 放射線計測器の点検方法について	13
参考 モニタリングポスト用据置発電機について	14

1. 目的

本資料は、放射線管理施設に関する申請書の記載について、補足説明するものである。

設工認申請書及び添付書類では、放射線管理施設の基本設計方針と基本仕様（計測器の種類、計測範囲、取付個所、個数）、系統構成、設置位置、電源構成及び放射線サーベイ機器による代替計測について記載した。

本説明資料では、放射線監視設備における警報設定の考え方、放射線サーベイ機器の計測精度、モニタリングポストのデータ伝送、チェックポイントと事務建屋における放射線監視情報の掲示等について、説明を行う。

2. 既設工認からの変更点

既設工認からの変更点を第2-1表に記載する。

第2-1表 既設工認からの変更点

施設等		既設工認	今回申請	変更点	
放射線管理施設	エリアモニタリング設備	ガンマ線エリアモニタ	同左	変更なし	
		中性子線エリアモニタ	同左	変更なし	
	周辺監視区域境界付近固定モニタリング設備	モニタリングポスト ----- (NaI(Tl)シンチレーション検出器)	モニタリングポスト ガンマ線モニタ(低レンジ)	同左	設備名をモニタリングポスト(検出器種類)から、計器名称に変更
		モニタリングポスト ----- (電離箱)	モニタリングポスト ガンマ線モニタ(高レンジ)		
		モニタリングポスト ----- (³ He 比例計数管)	モニタリングポスト 中性子線モニタ		
	放射線サーベイ機器	GM管サーベイメータ	同左	変更なし	
		電離箱サーベイメータ	同左	代替計測に使用することを記載	
		シンチレーションサーベイメータ	同左		
		中性子線サーベイメータ	同左		
		ガスモニタ	同左	変更なし	

注：計測範囲を実計器の仕様から要求仕様に変更

3. 警報設定の考え方と警報設定値について

(1) エリアモニタの警報設定の考え方

エリアモニタの警報設定値については、原子力発電所放射線モニタリング指針（JEAG4606-2003）に基づき平均的バックグラウンドレベルの10倍以内の倍数で設定する。また、平均的バックグラウンドレベルは、金属キャスクの保管数量及び搬入作業により変動することが予想されることから、金属キャスク搬入の都度、平均的バックグラウンドレベルの評価を事前に行い、適切に警報設定値を設定する。

金属キャスクの搬入作業終了後、平均的バックグラウンドレベルの再確認を行い、必要に応じて、警報設定値の見直しを行う。

また、警報が発生する前の段階で注意を促すための注意報を設定できる設計とし、設定値は任意に設定できるものとする。

(2) モニタリングポストの警報設定の考え方と警報設定値

警報設定値は以下の通り。

モニタ名称	高警報	高高警報
ガンマ線放射線モニタ（低レンジ）	① 100nGy/h（計画）	② 1000nGy/h
ガンマ線放射線モニタ（高レンジ）	③ 5000nGy/h	
中性子線放射線モニタ	④ 100nSv/h	

①ガンマ線放射線モニタ（低レンジ）高警報

モニタリングポストでの空間放射線の測定は、2012年4月より開始しており現在はデータを蓄積している段階である。モニタリングポストを設置する周辺監視区域境界付近のバックグラウンドレベルの設定にあたっては、原子力発電所放射線モニタリング指針（JEAG 4606-2003）に基づき、事業開始前までのバックグラウンドデータの変動範囲を勘案し、事業開始前に設定する。

また、定期的にバックグラウンドレベルの再確認を行い、必要に応じて、警報設定値の見直しを行う。

なお、現状、ガンマ線のバックグラウンドレベルは約20nGy/h程度であり、ガンマ線放射線モニタ（低レンジ）高警報の設定値は、5倍の100nGy/hとすることで検討している。

②ガンマ線放射線モニタ（低レンジ）高高警報

原子力災害措置法第10条に基づく通報基準は、

- ・モニタリングポスト指示値が1地点または2地点以上で5 μ Sv/h（5000 nSv/h）以上を検出した時（ガンマ線が5 μ Sv/hを下回っている場合で、1 μ Sv/h（1000 nSv/h）以上の場合には中性子線も測定し、それらの合計の線量が5 μ Sv/h以上となった時）

とされていることから、1000nGy/hをガンマ線モニタ（低レンジ）の高高警報の設定値とする。

③ガンマ線放射線モニタ（高レンジ）高警報

原子力災害措置法第10条に基づく通報基準は、

- ・モニタリングポスト指示値が1地点または2地点以上で $5\mu\text{Sv/h}$ （5000 nSv/h）以上を検出した時（ガンマ線が $5\mu\text{Sv/h}$ を下回っている場合で、 $1\mu\text{Sv/h}$ （1000 nSv/h）以上の場合には中性子線も測定し、それらの合計の線量が $5\mu\text{Sv/h}$ 以上となった時）

とされていることから、5000nGy/hをガンマ線モニタ（高レンジ）の高警報の設定値とする。

④中性子線放射線モニタ高警報

中性子線は、金属キャスク288基が貯蔵された状態で、東側敷地境界付近（モニタリングポストA）にて 2.84nSv/h と評価されている。中性子線モニタ高警報の設定値は、この値をバックグラウンドレベルとし、約35倍の 100nSv/h とする。

（放射線モニタリング指針（JEAG4606-2003）では、放射線計測システムの警報設定として、バックグラウンド・ノイズの揺らぎによる誤警報の発生を考慮し、バックグラウンドの10倍以内を推奨しているが、中性子線モニタ計測範囲の下限が 10nSv/h であり、下限値の3倍の 30nSv/h 程度では、指示値の変化を十分に確認できない状態で警報が発報する可能性が高い。警報が発報するまで監視できる分の余裕を持つ観点から、35倍とした。）

また、警報が発生する前の段階で注意を促すための注意報を設定できる設計とし、設定値は任意に設定できるものとする。

4. 放射線サーベイ機器の計測精度について

リサイクル燃料備蓄センターの外部放射線に係る線量当量率，必要に応じて空気中の放射性物質濃度及び表面汚染密度を測定し，監視するために，放射線サーベイ機器を設ける。

放射線サーベイ機器を用いて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等を定期的又は必要の都度測定し，その結果を放射線業務従事者等が管理区域入域前に安全に認識でき，必要に応じて適切な放射線防護具類が準備できるよう，チェックポイント及び事務建屋に表示する。

放射線サーベイ機器は一般産業用工業品であり，JISあるいはメーカ基準としてその仕様が定められる。現在保有している放射線サーベイ機器の計測精度は以下のとおりである。

第3-1表 放射線サーベイ機器の精度

種類	現在保有している放射線サーベイ機器の精度
GM管サーベイメータ	$\pm 3\% \text{rdg} \pm 1 \text{digit}$
電離箱サーベイメータ	$\pm 10\% \text{rdg} \pm 1 \text{digit}$
シンチレーションサーベイメータ	$\pm 15\%$
中性子線用サーベイメータ	$\pm 10\%$
ガスモニタ	$\pm 15\%$

なお，JISにより規定される精度は，JIS Z 4329 放射性表面汚染サーベイメータ（GM管サーベイメータ）で $\pm 25\%$ ，JIS Z 4341 中性子線用線量当量（率）サーベイメータで $\pm 20\%$ である。

電離箱サーベイメータ，シンチレーションサーベイメータ及び中性子線用サーベイメータは，エリアモニタ及びモニタリングポストが計測できなくなった場合に，代替計測として用いる。

エリアモニタ及びモニタリングポストの表示・警報装置における指示精度は約 $\pm 10\%$ （モニタリングポストの中性子線モニタのみ約 $\pm 15\%$ ）であり，放射線サーベイ機器の精度は，カタログ上は同程度といえる。しかし，可搬式の設備であり，測定に際して常に同じ高さ・方向性を再現する計測ができるとは言い難いことから，同等の性能を有するとは言えない。

放射線サーベイメータは通常時から定点測定において使用しており，代替計測時においても定点測定を行って通常時の計測値と比較することにより，放射線の変化を把握することができることから，代替計測としての使用に支障はない。

5. 放射線業務従事者の外部被ばくによる線量の評価

放射線業務従事者の外部被ばくによる線量の評価は、管理区域内において個人線量計を着用させ、外部被ばくによる線量当量の積算値を日ごと及び定期的に測定することにより行う。

具体的には、放射線業務従事者に入域ごとの被ばく量を警報機能付き個人線量計にて計測し、作業に伴う被ばく量を管理するとともに、日々の計測値を積算してゆくことで個人被ばく管理を行うこととしていた。

しかし、放射線測定信頼性確保の義務化に伴い、個人被ばく管理についてはモニタリング提供事業者承認制度が運用される見込みであることから、日々の作業に伴う線量管理は従来通り警報機能付き個人線量計にて行い、日々の作業による被ばくの累積となる個人被ばく管理は、モニタリング提供事業者から提供される積算線量計にて行う方法に変更する。

申請中の設工認申請では、積算線量計による個人被ばく管理が明確に記載されていないことから、別添 I 2.5 放射線管理施設と添付 14 「放射線管理施設に関する説明書」を補正する。

6. モニタリングポストのデータ伝送と社外ネットワークとの接続について

モニタリングポストで測定したデータの伝送に関する系統図を第6-1図に示す。

モニタリングポスト内のモニタ制御盤で光信号に変換し、貯蔵建屋監視盤室の環境監視盤に伝送され、P I O装置及びキャスク監視盤を介して、貯蔵建屋の監視盤室及び事務建屋に設置される表示・警報装置で表示する設計としている。

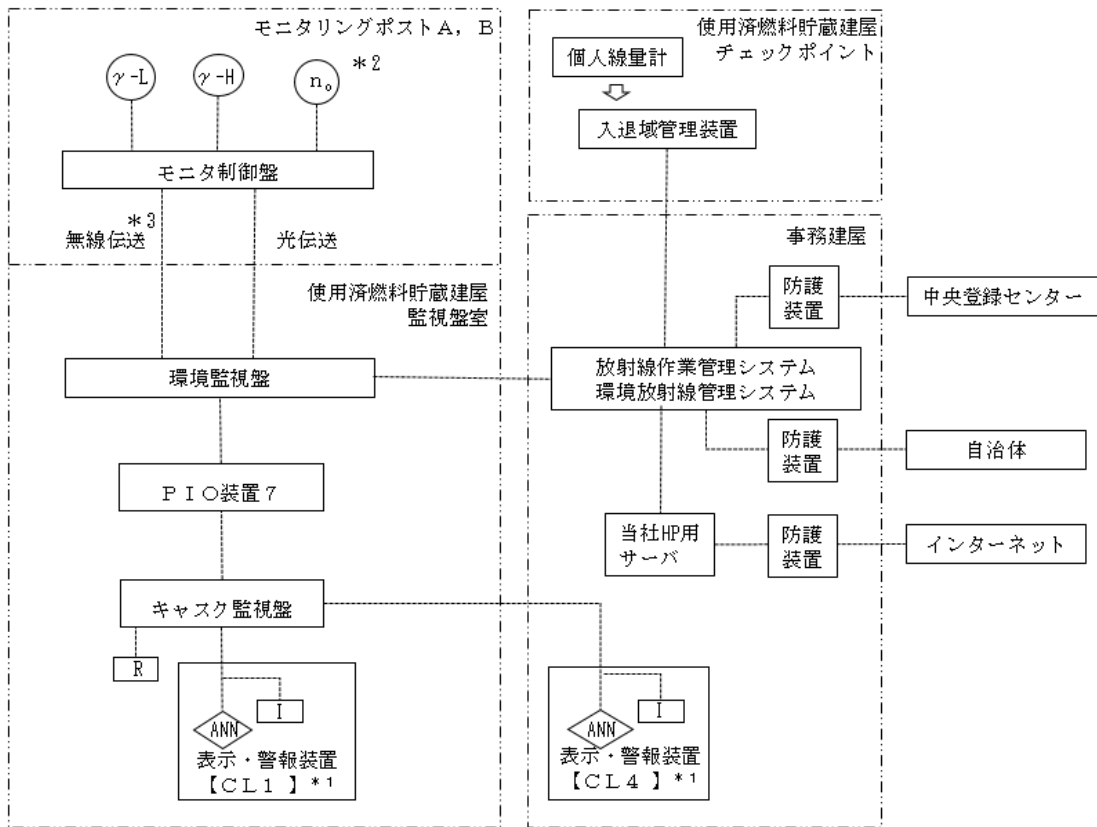
また、モニタリングポストと貯蔵建屋の監視盤室間は、建屋が異なり、伝送距離が数百メートルと長くなることから、光伝送のバックアップとして、無線伝送による伝送が可能な設計としている。

モニタリングポストで測定したデータは、環境放射線管理システムにも伝送される。環境放射線管理システムは、モニタリングポストで測定したデータを当社HPにおいて公開すると共に、自治体へも情報提供する設計としている。HP公開及び自治体への情報提供に伴い、環境放射線管理システムを社外のネットワークに接続する必要があるため、接続に当たっては防護装置（ファイアウォール）を通して接続を行う。防護装置は、目的外の通信を遮断することで、外部からのウイルス等の侵入を防止している。

放射線作業従事者の個人線量計による日々の作業の被ばく情報は、入退域管理装置を経て放射線作業管理システム（放射線作業管理用計算機）に送られ、被ばく管理情報として管理する。

日々の作業による被ばくの累積となる個人被ばく管理を行うために、放射線作業管理システムと中央登録センターをネットワークで接続する必要があり、接続に当たっては防護装置を通して接続を行う。

なお、計測設備の表示・警報装置及びキャスク監視盤等の伝送回路は、社外ネットワークとは接続しない構成となっている。

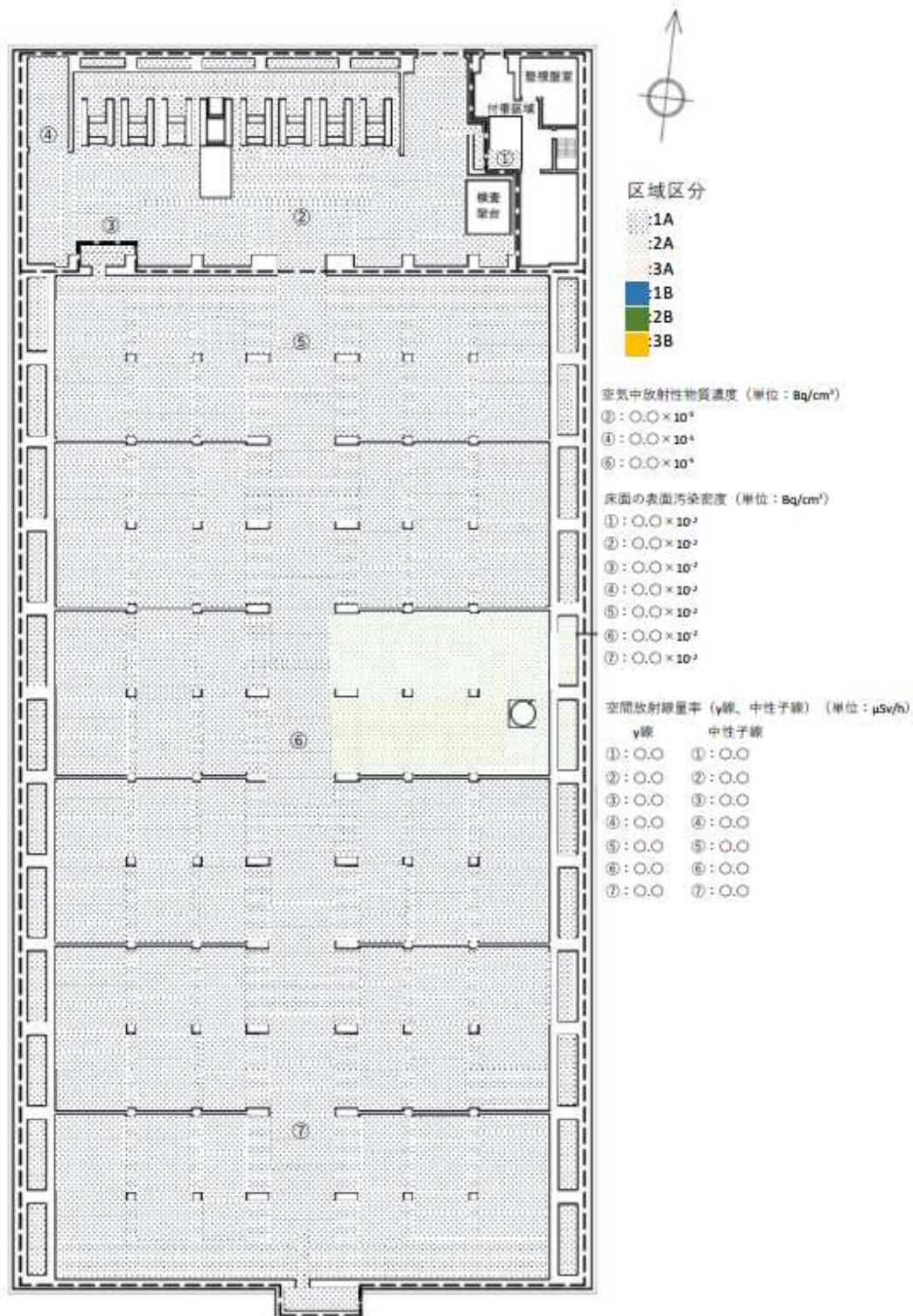


- * 1 : 【 】は機器名称を示す
- * 2 : モニタリングポストAのみ
- * 3 : 光伝送のバックアップ

第6-1図 モニタリングポストのデータの伝送系統図

7. チェックポイントと事務建屋における表示項目と表示例

放射線業務従事者等が管理区域入域前に安全に認識でき、必要に応じて適切な放射線防護具類が準備できるように、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、放射線サーベイ機器を用いて定期的又は必要の都度測定し、その結果をチェックポイント及び事務建屋に掲示を行う。測定結果の掲示物（イメージ）を第7-1図に示す。



第7-1図 チェックポイントにおける貯蔵建屋の放射線情報図（イメージ）

なお、添付 14「放射線管理施設に関する説明書」の 2.1 放射線管理施設の設計方針、において、「なお、管理区域における線量当量率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運用とする。」と記載しているが、「表示」は記載の誤りであり、正しくは「掲示」とするべきであったことから、補正申請時に訂正する。

また、2.2 放射線監視設備に関する設計方針 (3)放射線に関する情報の表示について、において、「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掲示する。」と記載しているが、「掲示」は記載の誤りであり、正しくは「表示」とするべきであったことから、補正申請時に訂正する。

8. 現場盤における表示と警報，現場警報盤について

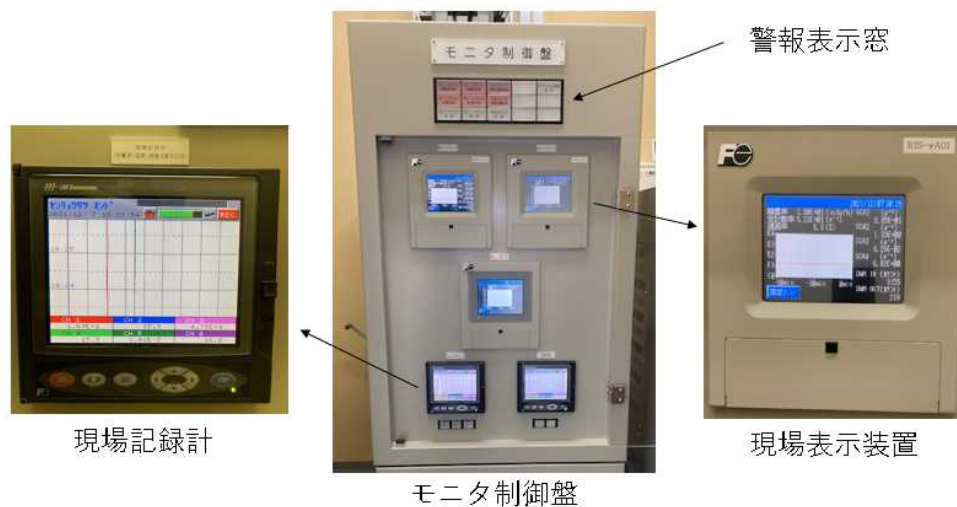
(1) モニタリングポスト

モニタリングポストは，監視盤室及び事務建屋に設置する表示・警報装置で測定データを表示するとともに，警報を発報させる設計とする。また，モニタリングポスト局舎内のモニタ制御盤及び監視盤室の環境監視盤は，保守時に各モニタの測定値を確認するために盤面のディスプレイに測定値を表示するとともに，盤面に警報を発報する設計とする。環境監視盤及びモニタ制御盤の警報表示窓，ディスプレイ表示部及び記録計を第8－1図及び第8－2図に示す。

なお，モニタリングポストの監視は，表示・警報装置で行う。



第8－1図 環境監視盤の警報表示窓と表示ディスプレイ部



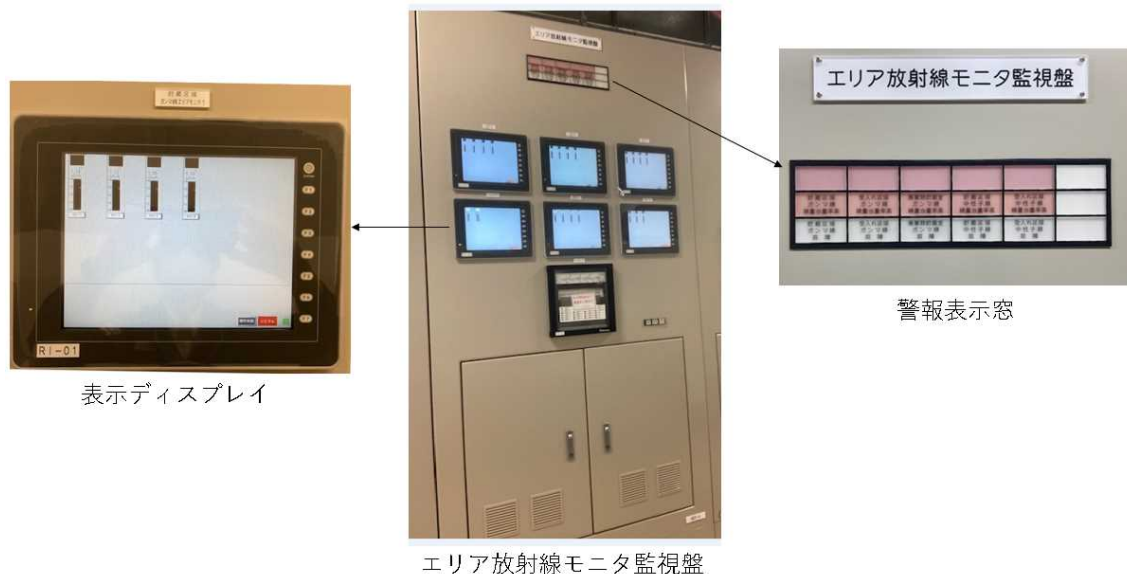
第8－2図 モニタ制御盤の警報表示部及び表示ディスプレイ部

(2) エリアモニタリング設備

① エリアモニタリング設備監視盤

エリアモニタリング設備は、監視盤室及び事務建屋に設置する表示・警報装置で測定データを表示するとともに、警報を発報する設計とする。また、監視盤室のエリア放射線モニタ監視盤は、保守時に各モニタの測定値を確認するために盤面のディスプレイに測定値を表示するとともに、盤面に警報を発報する設計とする。エリア放射線モニタ監視盤の警報表示窓とディスプレイ表示部を第8-3図に示す。

なお、エリアモニタリング設備の監視は、事務建屋の表示・警報装置で行う。



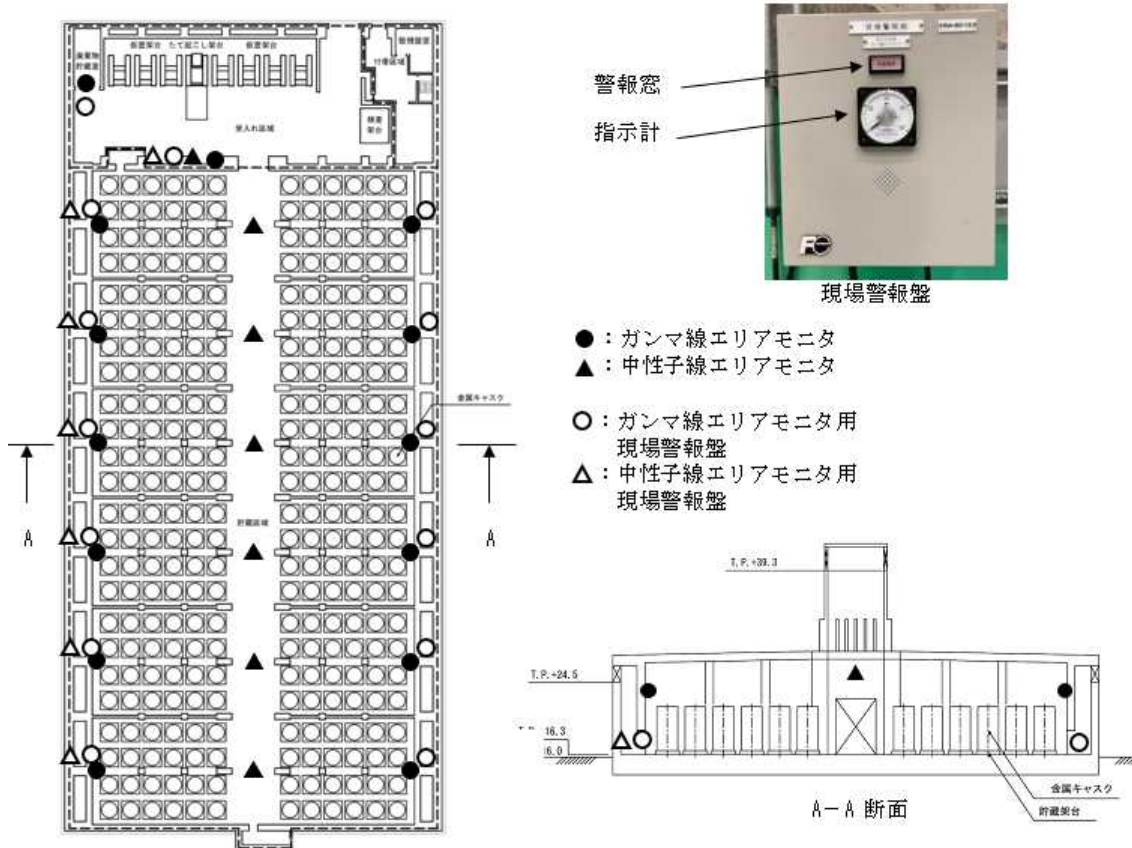
第8-3図 エリア放射線モニタ監視盤の警報表示部とディスプレイ表示部

② 現場警報盤

貯蔵建屋内で異常に放射線線量当量が上昇した場合に、現場で作業をする人に放射線の異常を周知するための自主的な設備として、現場警報盤を設置する。現場警報盤には指示計が設けられ、現場で放射線の指示値を確認することができる設計としている。警報発生時には、警報音が発生する。

ガンマ線エリアモニタと受入れ区域の中性子線エリアモニタの現場警報盤は、各検出器の下方に、床上約1.5mの高さに設置する。貯蔵区域の中性子線エリアモニタは貯蔵区域中央部に設置されるため、検出器の下方に現場警報盤を設置できないことから、貯蔵区域各エリアの西側の壁面に床上約1.5mの高さに設置する。

エリア放射線モニタの検出器と現場警報盤の配置を第8-4図に示す。



第8-4図 エリア放射線モニタの検出器と現場警報盤の配置図

9. 放射線計測器の点検方法について

エリアモニタリング設備及びモニタリングポストは、検出器の標準線源を用いた校正を行うために検出器の取り外しを行う。検出器を復旧するまでの期間、測定できなくなる期間を減らすために、予備を保有し、予備の検出器により測定を行う。

エリアモニタリング設備のガンマ線モニタと中性子線モニタ、モニタリングポストの中性子線モニタは、点検・校正に時間を要することから、点検・校正に伴い使用できなくなる時間を減らすために、予備を保有する。点検・校正の際には、モニタの取り外しを行い、点検・校正済の予備のモニタを取り付けた後に、予備のモニタの機能確認を行う。

モニタ 1 台当たりの点検に要する期間は、以下の通り。

種類	点検期間
ガンマ線エリアモニタ	2 日
中性子線エリアモニタ	約 1 ～ 2 ヶ月
ガンマ線モニタ (低レンジ)	1 日
ガンマ線モニタ (高レンジ)	1 日
中性子線モニタ	約 1 ～ 2 ヶ月

(中性子線を測定する標準線源を用いたモニタの校正は、工場にて実施する。)

なお、添付 14「放射線管理施設に関する説明書」の 3.4 (3) 保守または修理 において、予備を用いて保守する設備の対象として、ガンマ線モニタ (低レンジ) とガンマ線モニタ (高レンジ) の記載が不足していることから、補正申請時に記載を追加する。

参考 モニタリングポスト用の据置発電機

モニタリングポストは周辺監視区域境界付近における放射線を平常時及び事故時にモニタリングする設備であることから、常時、無停電電源装置から給電を行う。外部電源喪失時には、無停電電源装置の蓄電池から給電が無停電で継続して行われる。蓄電池の給電可能時間を超える外部電源喪失時には、電源車から常用電源設備を通じて無停電電源装置に給電が行われることで、モニタリングポストへの給電は継続する。

無停電電源装置等の点検時においても、電気を供給できるように受変電施設420V電源盤から電気を供給できる構成としている。無停電電源装置と受変電施設420V電源盤から同時に給電することがないように、モニタリングポスト分電盤内にメカニカルインターロックを有する構造としている。

また、外部電源喪失時の電源車のバックアップ用の自主設備として、各モニタリングポストの近傍に据置発電機（容量：13kVA、タンク容量62L）を設け、外部電源喪失時にはAC-GC切替盤を介して給電することができる設計としている。据置発電機と受変電施設420V電源盤から同時に給電することがないように、分電盤内にメカニカルインターロックを有する構造としている。運転可能時間は、燃料タンクが満タンの状態で20～24時間程度である。据置発電機に給油する場合は、電源車と同様に軽油を軽油貯蔵タンクから軽油用ポリタンクに移した後、据置発電機の近傍まで運び、給油を行う。

電源車が使用できなくなった状態でも、据置発電機により給電することにより、計測は可能となる。これにより、測定データはモニタリングポストの局舎内のモニタ制御盤に表示し、警報設定値に達した場合は、警報を発報する。7日分のデータがモニタ制御盤内に保存されデジタル記録計に表示される。ただし、表示・警報装置への給電も行われていないことから、測定値や警報の発報有無の確認は、モニタリングポストで行う必要がある。

なお、据置発電機の使用温度範囲は－5～40℃であり、厳冬期には使用できない。

また、モニタリングポストAはT.P.約20mに設置されており、津波時には使用できない。

据置発電機、モニタリングポスト分電盤及びAC-GC切替盤のNFB（メカニカルインターロック付き）と系統図を参考－1図に示す。



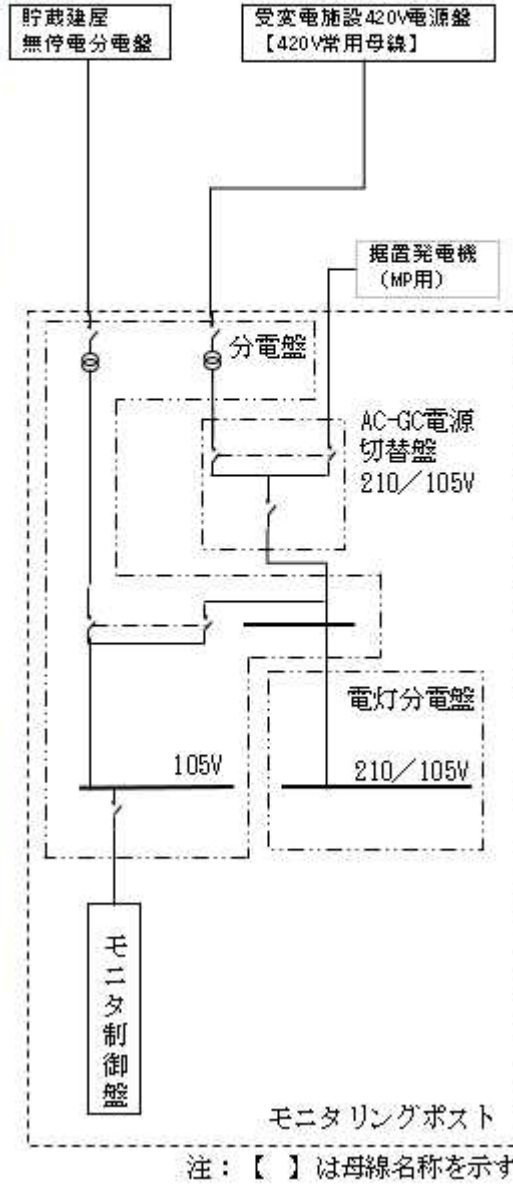
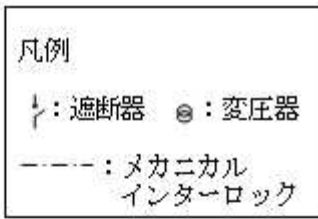
据置発電機



AC-DC電源切替盤
(メカニカルインターロック部)



分電盤
(メカニカルインターロック部)



参考-1図 据置発電機, 分電盤, AC-DC切替盤と電源系統図