

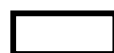
泊発電所3号炉 設置許可基準規則等への基準適合について

第16条（燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設）

本資料の位置付け

- ・まとめ資料より、ヒアリングにて口頭でご説明申し上げる箇所を抜粋したものの。
- ・本資料中の[〇〇]は、当該記載の抜粋元として、まとめ資料のページ番号「16条-〇〇」を示している。

令和5年1月24日
北海道電力株式会社



: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

【説明事項】

- 設置許可基準規則第16条（燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設）及び技術基準規則第26条（燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備）、34条（計測装置）、47条（警報装置等）において、追加要求事項となった以下の項目について、泊3号炉の適合状況及び方針を次ページ以降に示す。
 - ・ 重量物の落下時の貯蔵施設、設備の機能（設置許可基準規則第16条、技術基準規則第26条）
 - ・ 使用済燃料貯蔵槽の監視設備について外部電源が利用できない場合においても監視できるもの（設置許可基準規則第16条、技術基準規則第34条）
 - ・ 監視設備の計測結果を表示し、記録し、及びこれを保存するもの（技術基準規則第34条）
 - ・ 使用済燃料貯蔵槽の水温の著しい上昇又は使用済燃料貯蔵槽の水位の著しい低下を確実に検知し、自動的に警報する装置（技術基準規則第47条）
- 重量物の落下について、落下時に影響評価が必要となる重量物に対して落下防止対策を適切に施しており、追加要求事項を満足していることをご説明する。
- 監視設備について、選定した監視設備が追加要求事項を満足していることをご説明する。

【目次】

1. 新規制基準の追加要件について
2. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価フロー
3. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出
4. 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出
5. 落下防止対策の要否判断
6. 重量物の評価結果
7. 使用済燃料ピット監視設備について

1. 新規制基準の追加要件について (1 / 2) [2~4]

女川と同じ
考え方

1

【新規制基準における追加要求事項】

➤ 設置許可基準規則第16条及び技術基準規則第26条における、新規制基準での追加要求事項を表1に示す。

表1 設置許可基準規則第16条及び技術基準規則第26条要求事項 (1 / 2)

設置許可基準規則 第16条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第26条 (燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備)	備 考
発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下この条において「燃料体等」という。）の取扱施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。 <ul style="list-style-type: none"> 一 燃料体等を取り扱う能力を有するものとする。 二 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。 三 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものとする。 	通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下この条において「燃料体等」という。）を取り扱う設備は、次に定めるところにより施設しなければならない。 <ul style="list-style-type: none"> 一 燃料体等を取り扱う能力を有するものであること。 二 燃料体等が臨界に達するおそれがない構造であること。 三 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものであること。 	変更なし
-	<ul style="list-style-type: none"> 四 取扱中に燃料体等が破損しないこと。 五 燃料体等を封入する容器は、取扱中における衝撃、熱その他の容器に加わる負荷に耐え、かつ、容易に破損しないものであること。 	変更なし
四 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。	六 前号の容器は、内部に燃料体等を入れた場合に、放射線障害を防止するため、その表面の線量当量率及びその表面から一メートルの距離における線量当量率がそれぞれ原子力規制委員会の定める線量当量率を超えないように遮蔽できるものであること。ただし、管理区域内においてのみ使用されるものについては、この限りでない。	変更なし
五 燃料体等の取扱中における燃料体等の落下を防止できるものとする。	七 燃料体等の取扱中に燃料体等を取り扱うための動力源がなくなった場合に、燃料体等を保持する構造を有する機器を設けることにより燃料体等の落下を防止できること。	変更なし
2 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、燃料体等の貯蔵施設（安全施設に属するものに限る。以下この項において同じ。）を設けなければならない。 <ul style="list-style-type: none"> 一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。 <ul style="list-style-type: none"> イ 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質の放出により公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合において、放射性物質の放出による公衆への影響を低減するため、燃料貯蔵設備を格納するもの及び放射性物質の放出を低減するものとする。 ロ 燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものとする。 ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。 	2 燃料体等を貯蔵する設備は、次に定めるところにより施設しなければならない。 <ul style="list-style-type: none"> 五 燃料体等の落下により燃料体等が破損して放射性物質が放出されることに伴い公衆に放射線障害を及ぼすおそれがある場合、放射性物質による敷地外への影響を低減するため、燃料貯蔵設備の格納施設及び放射性物質の放出を低減する発電用原子炉施設を施設すること。 三 燃料体等を必要に応じて貯蔵することができる容量を有するものであること。 一 燃料体等が臨界に達するおそれがない構造であること。 	変更なし

1. 新規制基準の追加要件について (2 / 2)

[5, 6]

女川と同じ
考え方

2

表 1 設置許可基準規則第16条及び技術基準規則第26条要求事項 (2 / 2)

設置許可基準規則 第16条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第26条 (燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備)	備 考
<p>ニ 使用済燃料の貯蔵施設 (使用済燃料を工場等内に貯蔵する乾式キャスク (以下「キャスク」という。)) を除く。) には、前号に掲げるもののほか、次に掲げるものであること。</p> <p>イ 使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有するものとする。</p> <p>ロ 貯蔵された使用済燃料が崩壊熱により溶融しないものであって、最終ヒートシンクへ熱を輸送できる設備及びその浄化系を有するものとする。</p> <p>ハ 使用済燃料貯蔵槽 (安全施設に属するものに限る。以下この項及び次項において同じ。) から放射性物質を含む水があふれ、又は漏れないものであって、使用済燃料貯蔵槽から水が漏れ出した場合において水の漏えいを検知することができるものとする。</p>	<p>四 使用済燃料その他高放射性の燃料体を貯蔵する水槽 (以下「使用済燃料貯蔵槽」という。) は、次に定めるところによること。</p> <p>ロ 使用済燃料その他高放射性の燃料体の放射線を遮蔽するために必要な量の水があること。</p> <p>ニ 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものであること。</p> <p>イ 放射性物質を含む水があふれ、又は漏れない構造であること。</p> <p>ハ 使用済燃料その他高放射性の燃料体の被覆が著しく腐食するおそれがある場合は、これを防止すること。</p>	<p>変更なし</p>
<p>ニ 燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれないものとする。</p>	<p>ニ 燃料体等の取扱中に想定される燃料体等の落下時及び重量物の落下時においてもその機能が損なわれないこと。</p>	<p>追加要求事項</p>
	<p>七 取扱者以外の者がみだりに立ち入らないようにすること。</p>	<p>変更なし</p>

【概 要】

- 重量物の落下時の貯蔵施設の機能に関する規制要件が新たに追加されたため、使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要となる重量物を抽出するとともに、新規制基準への適合状況について確認した。
- 当該規制については、使用済燃料の貯蔵施設における機能維持が要件となっているため、泊3号炉使用済燃料ピットのライニング健全性維持について評価した。
- また、燃料集合体の落下に関する規制要件については変更されていない (安全設計審査指針 指針49と同じ) ため、ここでは燃料集合体以外の重量物を対象とし、燃料集合体に関しては参考として確認した。

本資料においては、使用済燃料ピットへの重量物の落下防止対策を示しており、個別の耐震評価結果については、設計及び工事計画認可申請の段階において説明する。

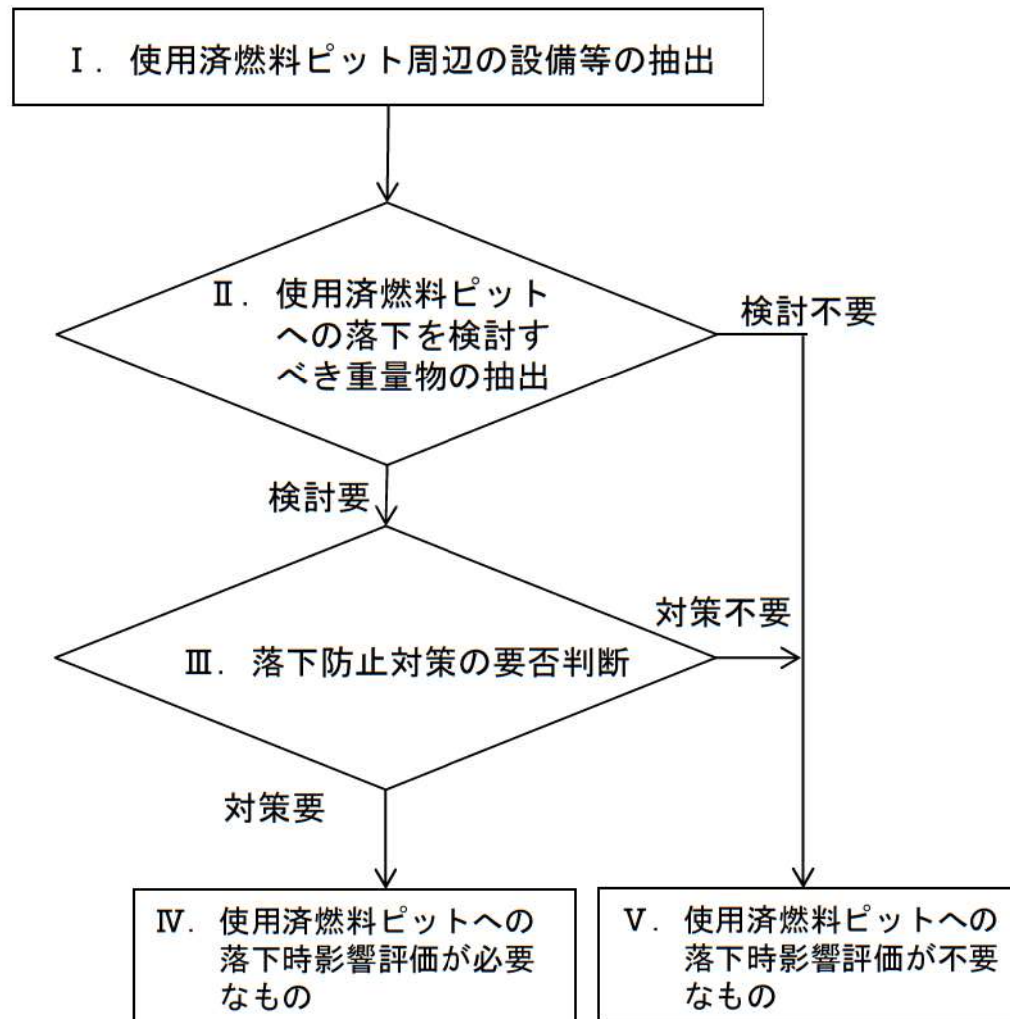
2. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価フロー [別添1-2~3]

女川と同じ
考え方

3

使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物について、以下のフローにより網羅的に評価した。

【評価フロー】



【説明】

- I. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出
 - ①現場確認による抽出
 - ②機器配置図等による抽出
 - ③使用済燃料ピット周辺の作業実績からの抽出
- II. 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出
 - ①設置状況による抽出
 - ・使用済燃料ピットとの離隔距離や設置方法
 - ②落下エネルギーによる抽出
 - ・燃料集合体の気中落下試験時のエネルギーとの比較
- III. 落下防止対策の要否判断
 - ①耐震性確保による落下防止対策
 - ②設備構造上の落下防止対策
 - ③運用状況による落下防止対策
- IV. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要なもの
使用済燃料ピットへの落下時影響評価を実施

3. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出（1 / 4） [別添1-4]

女川と同じ
考え方

4

3.1 評価フロー I（使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出）の考え方

①現場確認による抽出

現場確認を実施し、「地震等により使用済燃料ピットに落下するおそれのあるもの」について抽出（抽出基準）

- ・使用済燃料ピット周辺の設備等について、設置位置（高さ）、物量、重量、固定状況等を確認し、地震等により使用済燃料ピットへの落下物となるおそれのあるもの。

②機器配置図等による抽出

使用済燃料ピット周辺の設備等について、機器配置図や設計仕様書の図面等を用いて抽出（抽出基準）

- ・使用済燃料ピット周辺の内挿物等、現場で確認できない設備等について、機器配置図等にて物量、質量、配置状況等を確認し、使用済燃料ピットへの落下物となるおそれのあるもの。

③使用済燃料ピット周辺の作業実績からの抽出

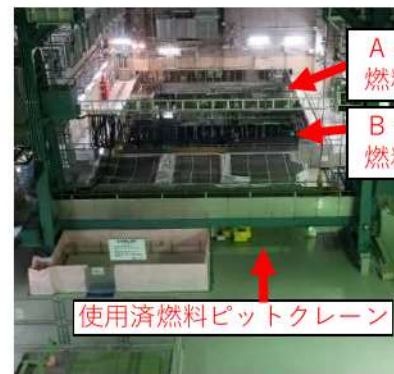
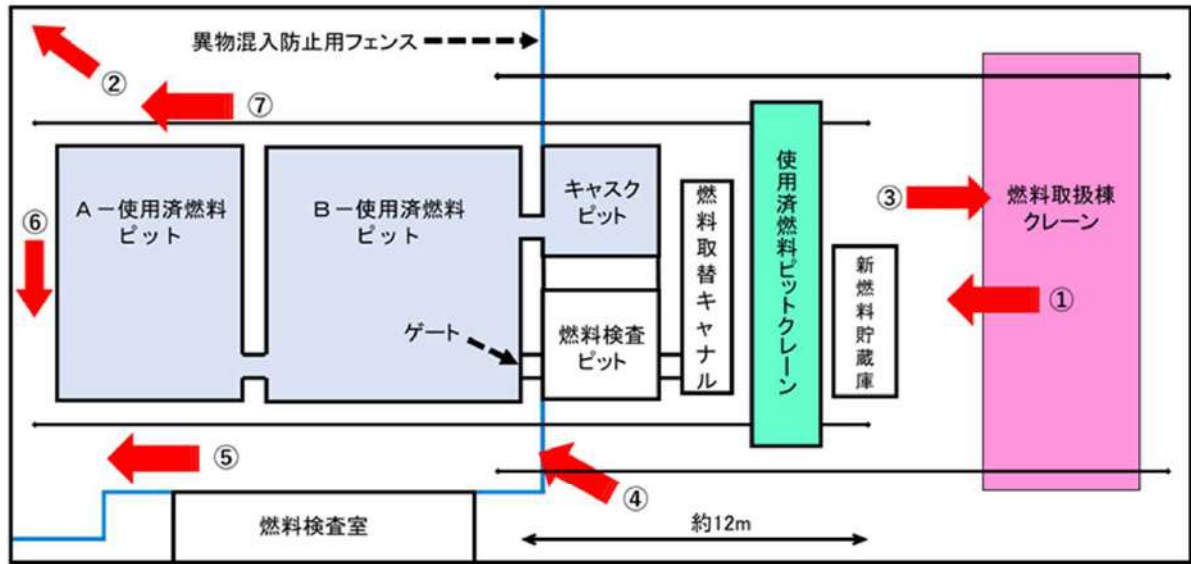
使用済燃料ピット周辺の作業で、使用済燃料ピットクレーン又は燃料取扱棟クレーンを使用して取り扱う設備等について、作業実績に基づき抽出（抽出基準）

- ・使用済燃料ピット周辺の作業において、使用済燃料ピットクレーン又は燃料取扱棟クレーンを使用して取り扱う設備等。

なお、使用済燃料ピット周辺は、異物管理区域となっており、日常作業等における持込品については、必要最低限に制限するとともに落下防止措置を講じていることから、使用済燃料ピットに落下するおそれがないため、抽出の対象外とする。

3. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出 (2 / 4) [別添1-6~7]

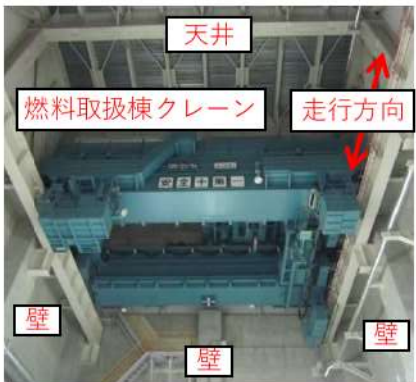
泊3号炉の現場状況



①燃料取扱棟全体図



②使用済燃料ピット上部



③燃料取扱棟クレーン



④使用済燃料ピット



⑤使用済燃料ピット周り



⑥使用済燃料ピット周り

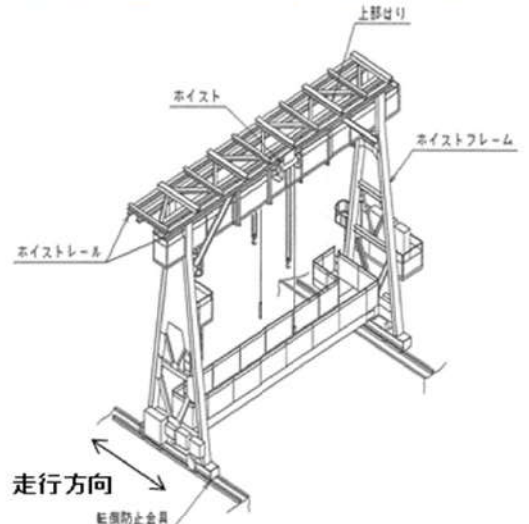


⑦使用済燃料ピット周り

③燃料取扱棟クレーン ④使用済燃料ピット ⑤使用済燃料ピット周り ⑥使用済燃料ピット周り ⑦使用済燃料ピット周り

3. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出 (3 / 4) [別添1-7~8]

➤ 使用済燃料ピットクレーン本体及びその吊荷の例



使用済燃料ピットクレーン本体

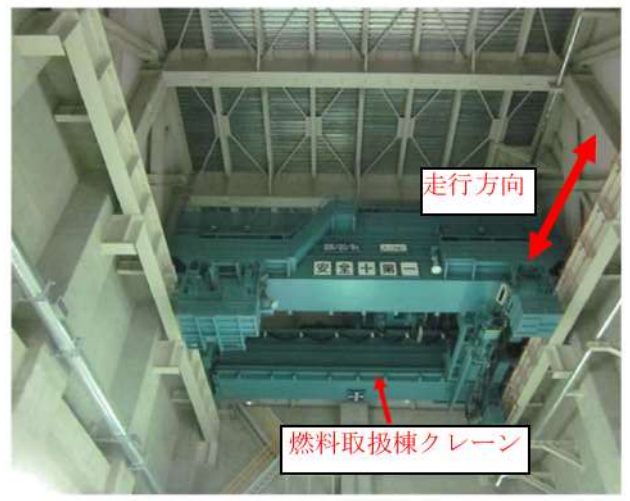


燃料ガイドアセンブリ

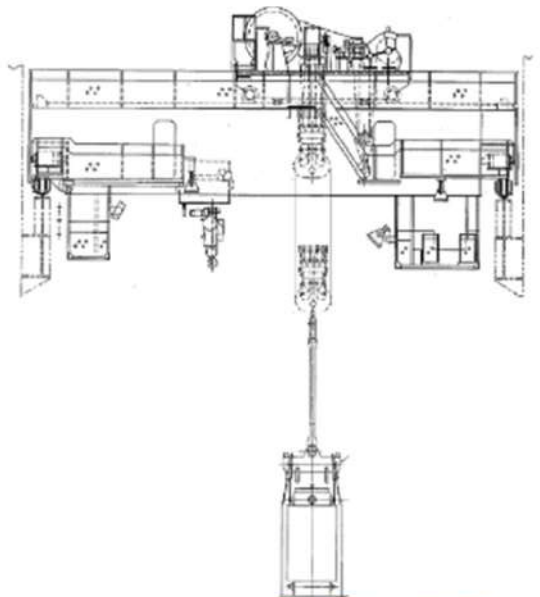


使用済燃料取扱工具

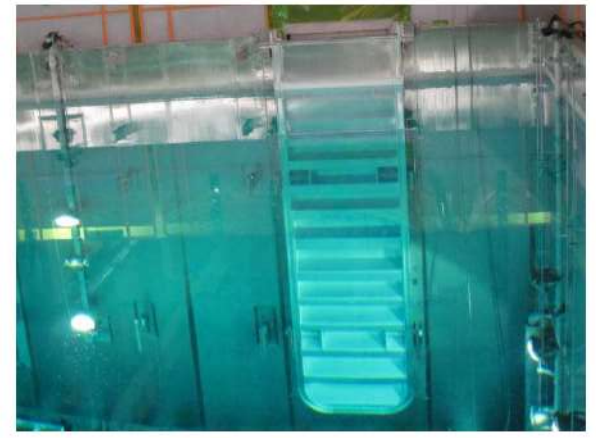
➤ 燃料取扱棟クレーン本体及びその吊荷の例



燃料取扱棟クレーン



キャスク取扱設備 概略図



ゲート

3. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出 (4 / 4) [別添1-9~10]

3.2 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出結果

現場確認、機器配置図等による確認及び作業実績により、使用済燃料ピット周辺の設備等について抽出した結果を表2に示す。

表2 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出結果

番号	抽出項目	詳細
1	燃料取扱棟(天井、梁、柱、壁等)	燃料取扱棟(天井、梁、柱、壁等)
2	使用済燃料ピットクレーン本体	使用済燃料ピットクレーン本体
3	移送中のゲート	ゲート
4	燃料取扱棟クレーン本体	燃料取扱棟クレーン本体
5	移送中のキャスク(キャスク吊具を含む)	キャスク
		キャスク吊具
		照射試験片輸送容器
		照射試験片輸送容器吊具
6	移送中の燃料ガイドアセンブリ等 (使用済燃料取扱工具等を含む)	燃料ガイドアセンブリ
		模擬燃料
		使用済燃料取扱工具(14×14用、17×17用)
		破損燃料保管容器ボルト・ナット取扱工具
		燃料移送装置燃料コンテナ非常回転工具
		照射試験片取扱工具
7	移送中の内挿物等 (内挿物取扱工具等を含む)	制御棒クラスタ
		バーナブルポイズン
		シンプルプラグ
		一次中性子源
		二次中性子源
		バーナブルポイズンインサート
		新内挿物取扱工具(17×17用)
NFBC 取扱工具(17×17用)		
8	電源盤類	使用済燃料ピット水中照明分電盤
		ケーブルトレイ・電線管
		新燃料エレベータ制御盤
		作業用電源盤
		作業用電源箱
		原子炉建屋管理区域100V 雑分電盤
		燃料移送装置ピット側制御盤
		燃料外観検査装置現場盤
		燃料シッピング検査装置現場盤
		水中ポンプ制御盤
燃料検査装置分電盤		

番号	抽出項目	詳細
9	フェンス類	異物混入防止用フェンス
		手摺り
		チェッカープレート
10	装置類	燃料外観検査装置
		破損燃料容器
		新燃料エレベータ昇降機
		水中照明
		燃料移送装置水圧ユニット
		燃料シッピング検査装置
		空調ダクト
		使用済燃料ピット水中照明変圧器
		配管
		空調ユニット・室外機
エアージャクションボックス		
可搬型使用済燃料ピット水位計		
11	作業機材類	消火器
		所内通話設備
		カメラ設備
		照明器具
		封印板
		消火栓
		イス・机
		ラック・棚
		ホワイトボード
		プラットホーム
検査室窓		
構内LAN		
救命具		
12	測定機器類	使用済燃料ピットエリアモニタ
		可搬型エリアモニタ
		使用済燃料ピット水温(既設・SA用)
		使用済燃料ピット水位(既設・SA用)

4.1 評価フローⅡ（使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出）の考え方

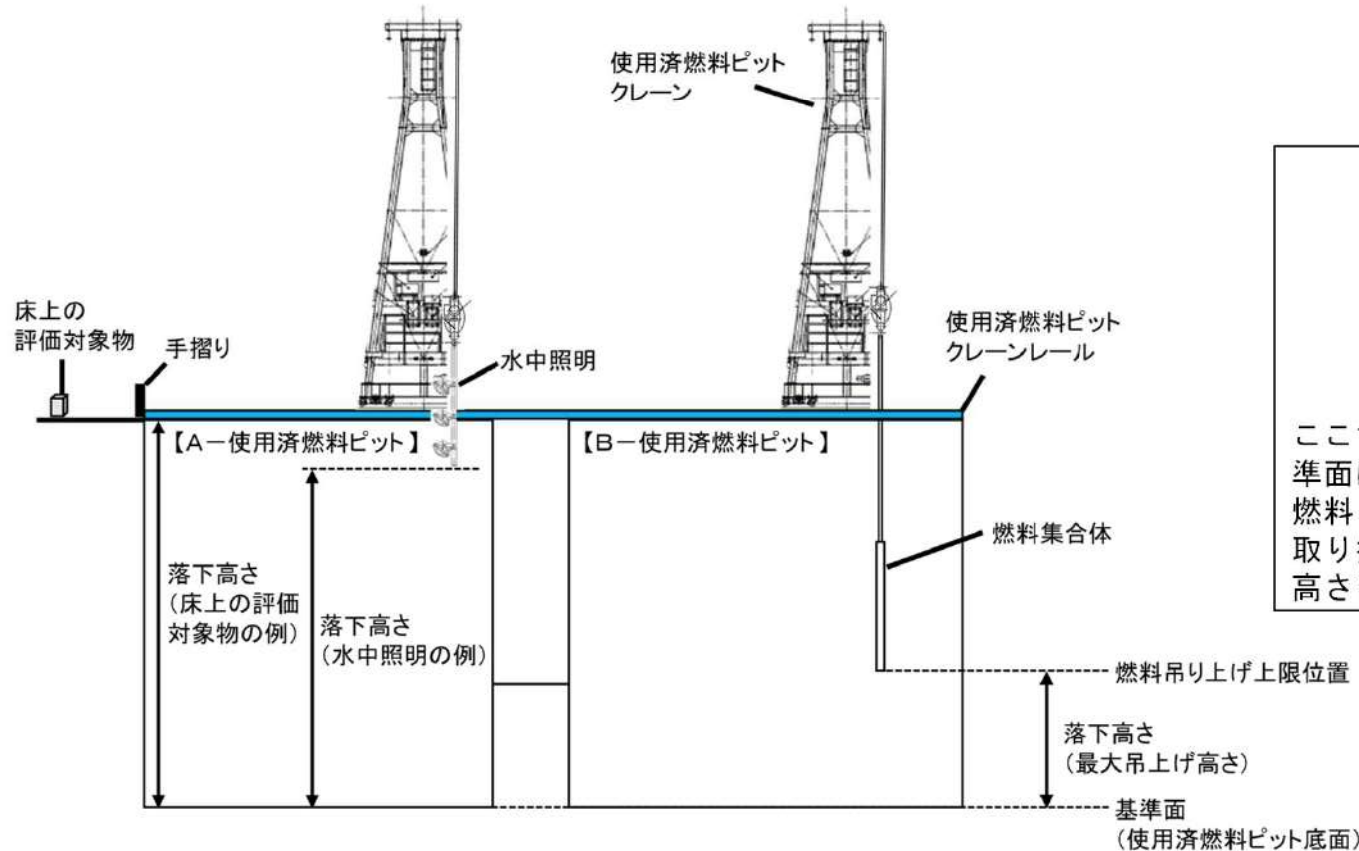
①設置状況による抽出

使用済燃料ピットとの離隔や設置方法等を考慮して、使用済燃料ピット内に落下するおそれのある設備等を抽出

②落下エネルギーによる抽出

設置状況により抽出された重量物について、落下エネルギーを算出（下図参照）し、気中落下試験時の燃料集合体等の落下エネルギー（約39.3kJ※）を超える重量物となる設備を抽出

※燃料集合体の気中落下を想定した場合でも使用済燃料ピットライニングの健全性は確保されることから、燃料集合体と同等の落下エネルギーを選定の目安とした。



（落下エネルギーの算出方法）

$$E = m \times g \times h$$

E : 落下エネルギー [J]
 m : 質量 [kg]
 g : 重力加速度 [m/s²]
 h : 落下高さ [m]

ここで、落下高さは各設備の設置高さとし、基準面は使用済燃料ピット底面とするが、使用済燃料ピット内で、使用済燃料ピットクレーンで取り扱う設備については各設備の最大吊り上げ高さを落下高さとする。

4. 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出 (2 / 3)

女川と同じ
考え方

9

[別添1-12~14]

4. 2 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出結果

- ① 設置状況による抽出にて検討不要となる設備：フェンス類，作業機材類，測定機器类等
 - ・使用済燃料ピットの手摺の外側に設置され，転倒防止対策（電源盤類については床や壁面にボルトにて固定又は固縛）がとられている。
- ② 落下エネルギーによる抽出にて検討不要となる設備：移送中の内挿物等，模擬燃料等
 - ・燃料集合体の気中落下試験時の落下エネルギーより小さいことを確認している。

表3 抽出した設備に対する落下防止対策の要否

番号	抽出項目物	詳細
1	燃料取扱棟(天井屋根、梁、柱、壁等)	燃料取扱棟(天井屋根、梁、柱、壁等)
2	使用済燃料ピットクレーン本体	使用済燃料ピットクレーン本体
3	移送中のゲート	ゲート
4	燃料取扱棟クレーン本体	燃料取扱棟クレーン本体
5	移送中のキャスク(キャスク吊具を含む)	キャスク
		キャスク吊具
		照射試験片輸送容器
		照射試験片輸送容器吊具
6	移送中の燃料ガイドアセンブリ等 (使用済燃料取扱工具等を含む)	燃料ガイドアセンブリ
		模擬燃料
		使用済燃料取扱工具(14×14用、17×17用)
		破損燃料保管容器ボルト・ナット取扱工具
		燃料移送装置燃料コンテナ非常回転工具
		照射試験片取扱工具
		新燃料取扱工具
7	移送中の内挿物等 (内挿物取扱工具等を含む)	制御棒クラスタ
		バーナブルポイズン
		シングルプラグ
		一次中性子源
		二次中性子源
		バーナブルポイズンインサート
		新内挿物取扱工具(17×17用)
		NFBC 取扱工具(17×17用)
8	電源盤類	使用済燃料ピット水中照明分電盤
		ケーブルトレイ・電線管
		新燃料エレベータ制御盤
		作業用電源盤
		作業用電源箱
		原子炉建屋管理区域100V 雑分電盤
		燃料移送装置ピット側制御盤
		燃料外観検査装置現場盤
		燃料シッピング検査装置現場盤
		水中ポンプ制御盤
		燃料検査装置分電盤

番号	抽出項目	詳細
9	フェンス類	異物混入防止用フェンス
		手摺り
		チェッカープレート
10	装置類	燃料外観検査装置
		破損燃料容器
		新燃料エレベータ昇降機
		水中照明
		燃料移送装置水圧ユニット
		燃料シッピング検査装置
		空調ダクト
11	作業機材類	使用済燃料ピット水中照明変圧器
		配管
		空調ユニット・室外機
		エアージャクションボックス
		可搬型使用済燃料ピット水位計
		消火器
		所内通話設備
		カメラ設備
		照明器具
		封印板
		消火栓
イス・机		
12	測定機器類	ラック・棚
		ホワイトボード
		プラットホーム
		検査室窓
		構内LAN
		救命具
		使用済燃料ピットエリアモニタ
		可搬型エリアモニタ
		使用済燃料ピット水温(既設・SA用)
		使用済燃料ピット水位(既設・SA用)

 : ①により対策不要となる設備
 : ②により対策不要となる設備

4.3 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出結果

「①設置状況による抽出」及び「②落下エネルギーによる抽出」により、抽出した検討要となる重量物を表4に示す。

これらの項目は、落下により使用済燃料ピットの機能を損なう恐れがあることから、使用済燃料ピットへの落下防止対策の要否確認を実施する。

表4 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出結果

抽出項目	詳細
燃料取扱棟(天井, 梁, 柱, 壁等)	燃料取扱棟(天井, 梁, 柱, 壁等)
使用済燃料ピットクレーン本体	使用済燃料ピットクレーン本体
移送中のゲート	ゲート
燃料取扱棟クレーン本体	燃料取扱棟クレーン本体
移送中のキャスク(キャスク吊具を含む)	キャスク
	キャスク吊具
	照射試験片輸送容器
	照射試験片輸送容器吊具
移送中の燃料ガイドアセンブリ等 (使用済燃料取扱工具等を含む)	燃料ガイドアセンブリ
装置類	空調ダクト

5. 落下防止対策の要否判断 (1 / 6) [別添1-15]

女川と同じ
考え方

11

5.1 落下防止対策の要否判断の考え方

・評価フローⅡで検討要として抽出した重量物について、使用済燃料ピットへの落下原因に応じて、落下防止対策を適切に実施する設計とする。

① 耐震性確保による落下防止対策

燃料取扱棟（天井、梁、柱、壁等※）、使用済燃料ピット クレーンについて、基準地震動に対して耐震評価により壊れて落下しないことを確認し、落下防止のために必要な構造強度を有していること、また、使用済燃料ピット周辺に常設している重量物は、落下防止のために必要な構造強度を有する設計とする。

※燃料取扱棟の壁に使用されている建屋内装材は柱や鋼材に強固に接合されているものではないため、地震により接合部が外れ、建屋の内側に落下するおそれがあるが、仮に落下したとしても落下エネルギーが気中落下試験時の燃料集合体の落下エネルギーより小さいことから、使用済燃料ピットの機能を損なうおそれはない。

② 設備構造上の落下防止対策

フック外れ止め、二重のワイヤ、動力電源喪失時保持機能等、設備構造上の落下防止措置が適切に講じられている設計となっていること。

また、燃料取扱棟クレーンは、使用済燃料ピット上を走行できないように可動範囲を制限した構造とすること。

③ 運用状況による落下防止対策

クレーン等安全規則に基づく点検、安全装置の使用、クレーンの有資格者作業等の要求事項対応による落下防止措置が適切に実施されていること。

また、使用済燃料ピットクレーンの使用済燃料ピット外への待機運用及び使用済燃料ピット周りの異物混入防止対策が実施されていること。

表5 抽出した重量物に対する落下原因及び落下防止対策の整理

抽出した設備等 (分類項目)	該当する落下原因(a~d)及び落下防止対策(①~③)					
	a.地震による 設備等の破損	b.吊荷取扱装置の 故障等		c.吊荷取扱装置の 誤操作		d.吊荷取扱設備の 待機位置等
	①	②	③	②	③	③
燃料取扱棟 (天井、梁、柱、壁等)	○	-	-	-	-	-
使用済燃料ピット クレーン本体	○	○	○	-	○	○
移送中のゲート	-	○	○	○	○	-
燃料取扱棟クレーン 本体	-	○	○	-	○	○
移送中のキャスク (キャスク吊具を含む)	-	○	○	-	○	○
移送中の燃料ガイドア センブリ等 (使用済燃料取扱工具 等を含む)	-	○	○	○	○	-
装置類 (空調ダクト)	○	-	-	-	-	-

注) 吊荷取扱設備とは、使用済燃料ピットクレーン又は燃料取扱棟クレーンであり、吊荷取扱装置とは、吊荷取扱設備に設けている安全装置等をいう。

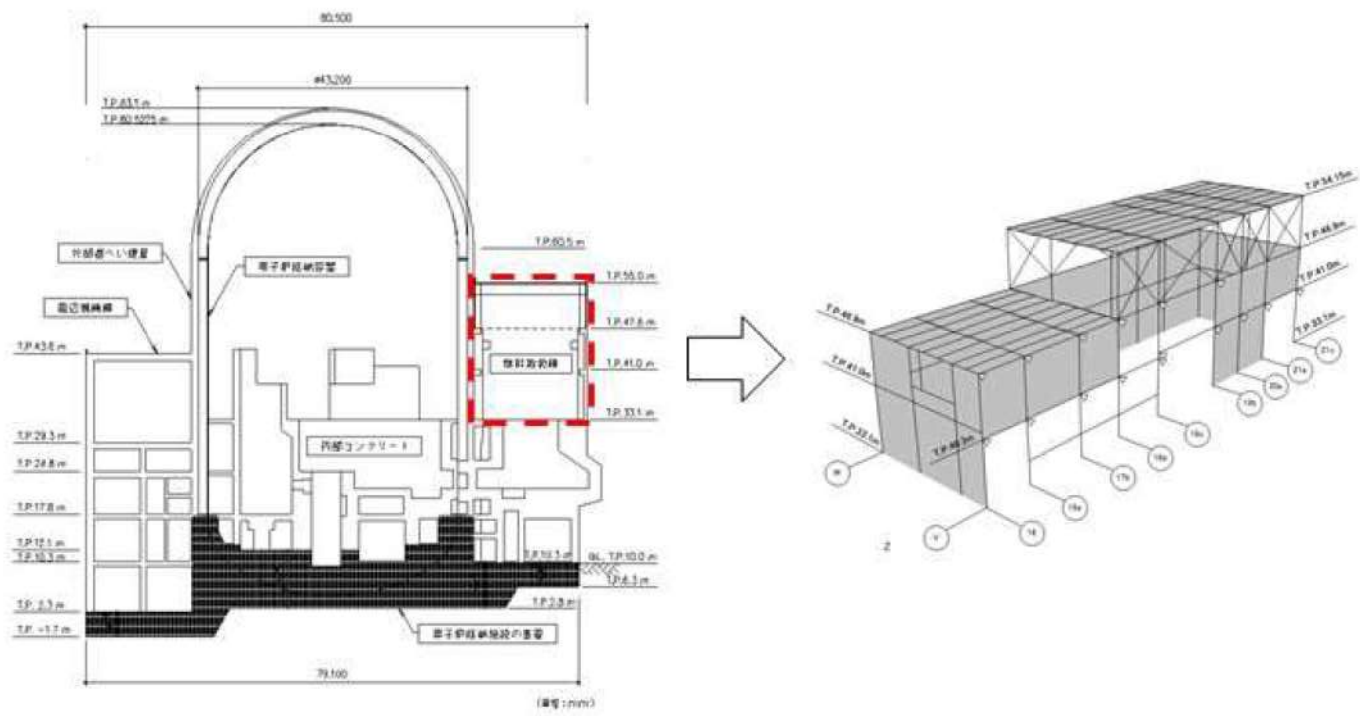
5. 落下防止対策の要否判断 (2 / 6) [別添1-16~18]

大飯と同じ
考え方

5.2.1 耐震性確保による落下防止対策

➤ 燃料取扱棟 (天井, 梁, 柱, 壁等)

- 使用済燃料ピットを格納する燃料取扱棟は, 基準地震動に対して建物・構築物の安全機能が保持できること (倒壊しないこと等) を確認する。
- 燃料取扱棟の鉄骨部については, 屋根を含む立体FEMモデルを作成し, 基準地震動に対して, 安全機能が保持できること (落下しないこと等) を確認する。

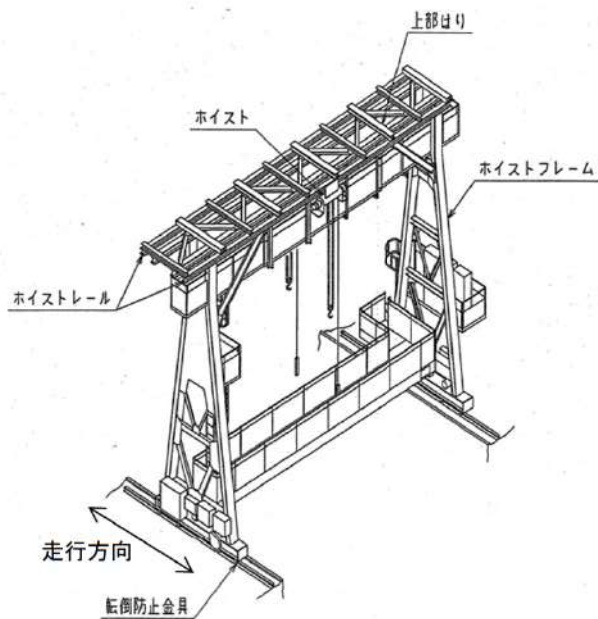


燃料取扱棟の解析モデル図

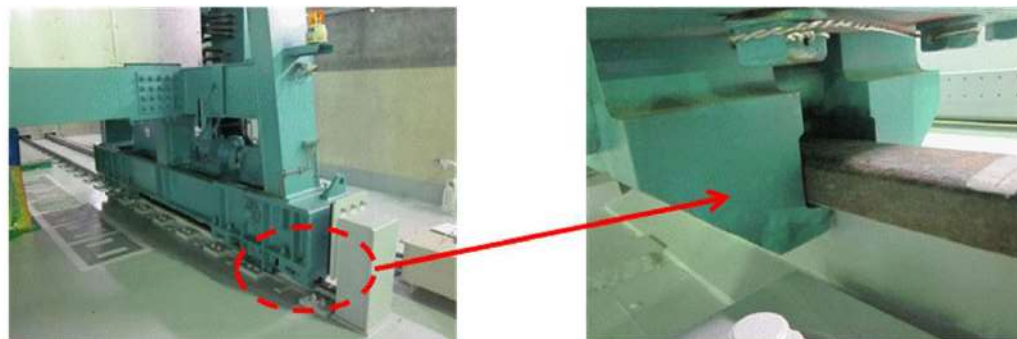
5.2.1 耐震性確保による落下防止対策

➤ 使用済燃料ピットクレーン

- 使用済燃料ピットクレーンは、使用済燃料ピット上で各種作業を行うことから、クレーン本体、転倒防止金具及び走行レールについて耐震評価を行い、想定される最大質量の吊荷を吊った状態においても、基準地震動に対して使用済燃料プールへの落下を防止する設計とする。
- 使用済燃料ピットクレーンの吊荷は、地震時においても落下しない設計とする。具体的には、地震動により想定される落下事象として、吊荷の昇降系（ワイヤロープやフック）の破断が考えられることから、吊荷の昇降系に作用する加速度によって生じる荷重がワイヤロープやフックの安全率を超えない設計とする。



使用済燃料ピットクレーンの主な評価部位



転倒防止金具の概要図

転倒防止金具は、走行レールの頭部を両側から抱き込む構造とし、使用済燃料ピットクレーンの浮き上がりや走行レールからの脱線を防止する。

5. 落下防止対策の要否判断 (4 / 6)

[別添1-25~28]

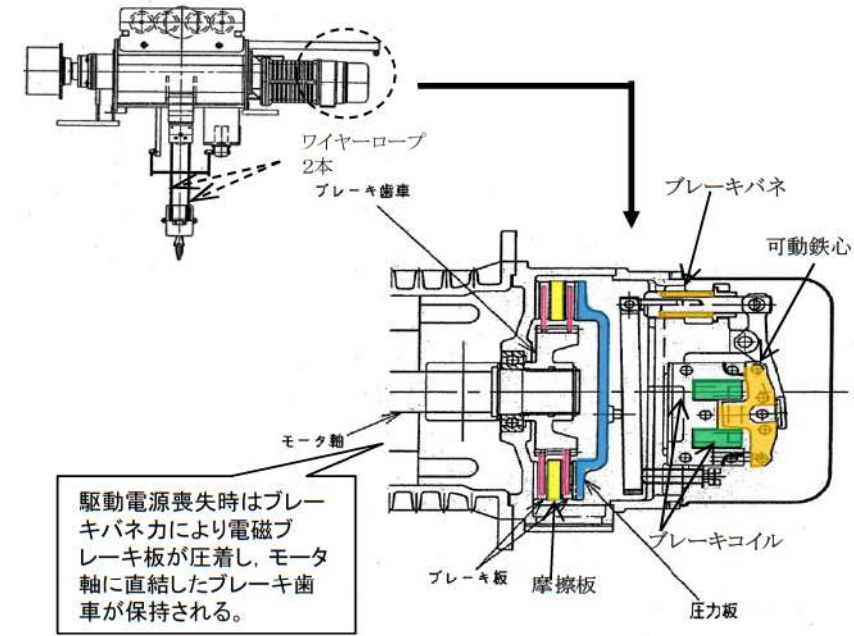
大飯と同じ
考え方

14

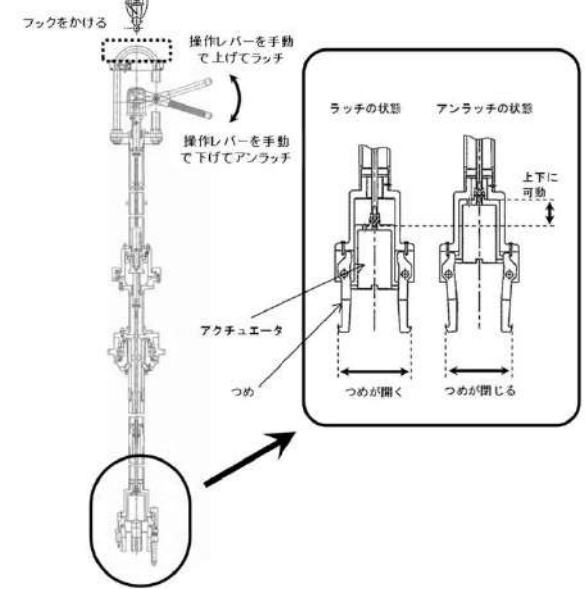
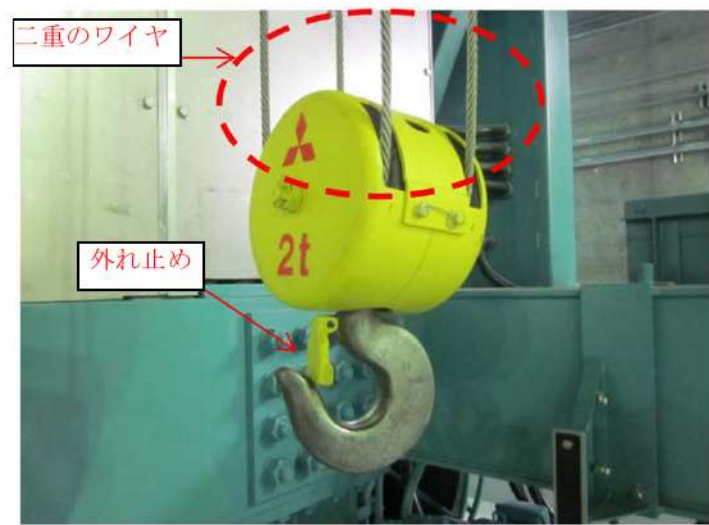
5.2.2 設備構造上の落下防止対策

▶ 使用済燃料ピットクレーン

- 使用済燃料ピットクレーンは、二重のワイヤや動力電源喪失時保持機能等の落下防止構造（技術基準第26条（燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備）の燃料集合体の落下防止機能※）を有しており、燃料ガイドアセンブリ等とその取扱工具、ゲートの落下防止を図っている。
- 取扱工具は、フェイル・セーフ機構等により落下防止を図っている。
- また、クレーンの走行速度及びホイストの巻き速度は2段速度となっており、誤操作等による吊荷の振れを抑制するとともに、ホイスト巻上装置には過巻防止装置（リミットスイッチ）を設けており、吊荷の落下を防止する設計とする。



クレーンの落下防止構造



使用済燃料取扱工具のフェイルセーフ機構

5. 落下防止対策の要否判断 (5 / 6) [別添1-29~30]

女川と同じ
考え方

15

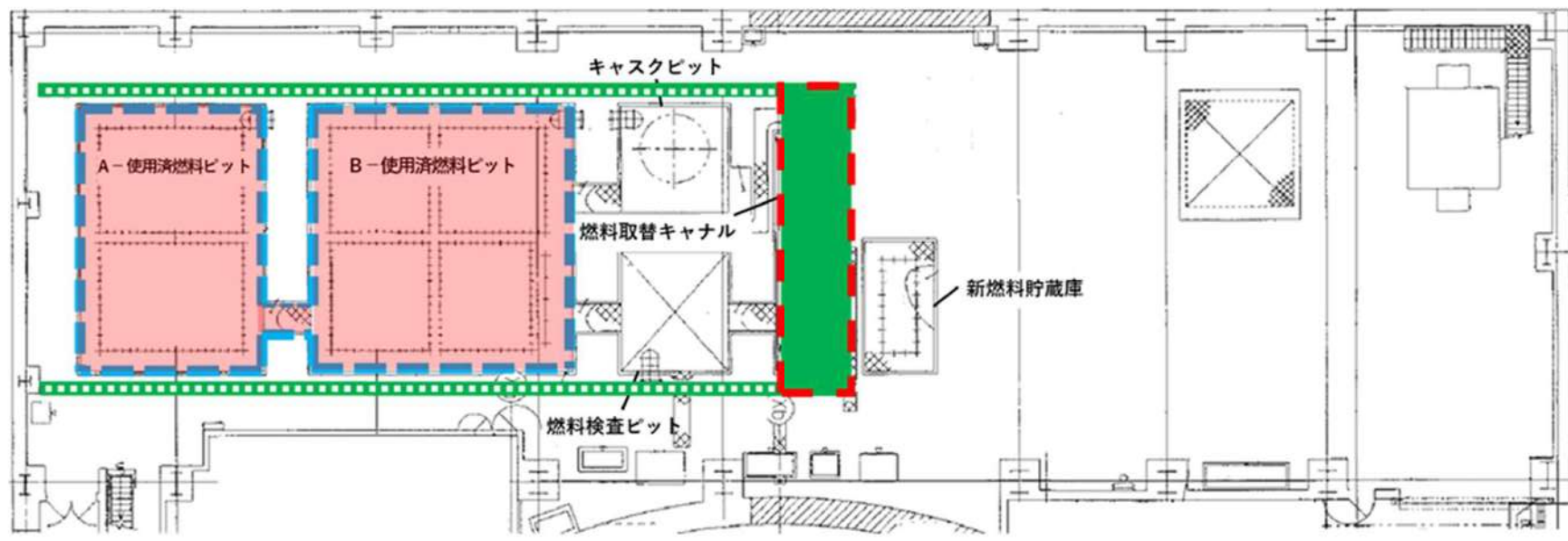
5.2.3 運用状況による落下防止対策


➤ 法令点検等による落下防止措置

- クレーン等安全規則には、点検の実施や玉掛け作業は有資格者が実施すること等が定められている。使用済燃料ピットクレーンによる燃料集合体や燃料ガイドアSEMBリの移送作業においても、この規定に基づく作業前点検等を行っており、クレーンや玉掛け用具の故障や不具合によって取扱工具等が使用済燃料ピットに落下することは防止されている。

➤ 吊荷取扱設備の待機場所等による落下防止措置

- 使用済燃料ピットクレーンは、通常時、使用済燃料ピット上への待機配置を原則行わないこととし、使用済燃料ピットに落下することを防止する運用としている。



 : 使用済燃料ピットクレーン 待機場所

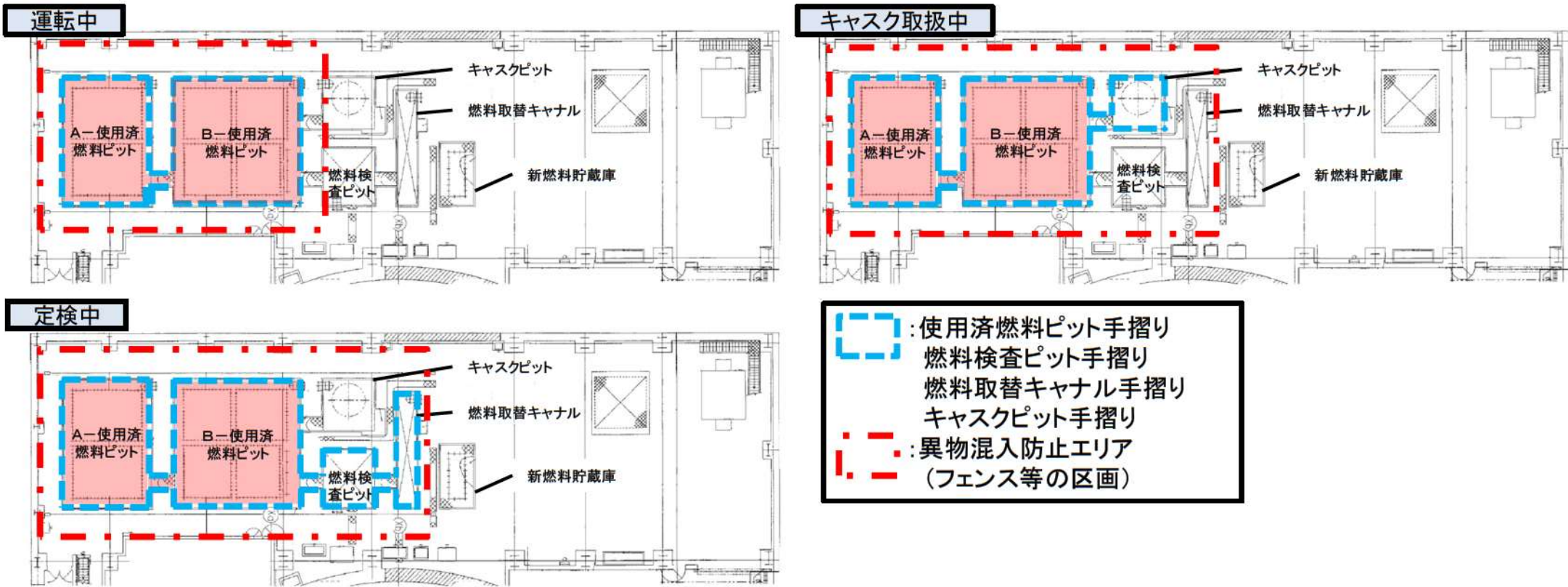
5. 落下防止対策の要否判断 (6 / 6) [別添1-30]

女川と同じ
考え方

5.2.3 運用状況による落下防止対策

➤ 異物混入防止対策による落下防止措置

- ・ 使用済燃料ピットは、異物管理区域を設置することで、異物混入による使用済燃料ピットの損傷を未然に防止することとしている。不要物品等の持込みを制限することで、落下防止対策を図る運用としている。



6. 重量物の落下に係る評価結果 [別添1-31]

【評価結果】

- ◆ 今回、新たに追加された重量物落下に関する規制要件への適合状況を確認するため、「2. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価フロー」に基づき、落下時影響評価が必要な重量物の抽出を実施し、抽出された重量物については、落下防止対策が適切に施されていることを確認した。
- ◆ 今回抽出した設備以外で、今後、新たに使用済燃料ピット周辺に設置する、又は取り扱う設備等については、「2. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物の評価フロー」に基づき、使用済燃料ピットへの落下時影響評価の要否確認を行い、評価が必要となったものに対しては落下時影響評価を行い、必要に応じて適切な落下防止対策を実施する。

7. 使用済燃料ピット監視設備について (1 / 8) [7~9]

女川と同じ
考え方

18

【新規制基準における追加要求事項】

- 設置許可基準規則第16条及び技術基準規則第34条並びに技術基準規則第47条における、新規制基準での追加要求事項を表6に示す。

表6 設置許可基準規則第16条及び技術基準規則第34条並びに技術基準規則第47条の要求事項

設置許可基準規則 第16条 (燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設)	技術基準規則 第34条 (計測装置), 第47条 (警報装置等)	備考
<p>3 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を測定できる設備を設けなければならない。</p> <p>一 使用済燃料貯蔵槽の水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量の異常を検知し、それを原子炉制御室に伝え、又は異常が生じた水位及び水温を自動的に制御し、並びに放射線量を自動的に抑制することができるものとする。</p>	<p>【技術基準規則第34条 (計測装置)】</p> <p>発電用原子炉施設には、次に掲げる事項を計測する装置を施設しなければならない。ただし、直接計測することが困難な場合は、当該事項を間接的に測定する装置を施設することをもって、これに代えることができる。</p> <p>十四 使用済燃料その他高放射性の燃料体を貯蔵する水槽の水温及び水位</p> <p>【技術基準規則第47条 (警報装置等)】</p> <p>2 発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽の水温の著しい上昇又は使用済燃料貯蔵槽の水位の著しい低下を確実に検知し、自動的に警報する装置を施設しなければならない。ただし、発電用原子炉施設が、使用済燃料貯蔵槽の水温の著しい上昇又は使用済燃料貯蔵槽の水位の著しい低下に自動的に対処する機能を有している場合は、この限りでない。</p>	追加要求事項
<p>二 外部電源が利用できない場合においても温度、水位その他の発電用原子炉施設の状態を示す事項 (以下「パラメータ」という。) を監視することができるものとする。</p>	<p>【技術基準規則第34条 (計測装置)】</p> <p>3 第一項第十二号から第十四号までに掲げる事項を計測する装置 (第一項第十二号に掲げる事項を計測する装置にあっては、燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備に属するものに限る。) にあっては、外部電源が喪失した場合においてもこれらの事項を計測することができるものでなければならない。</p>	追加要求事項
-	<p>【技術基準規則第34条 (計測装置)】</p> <p>4 第一項第一号及び第三号から第十五号までに掲げる事項を計測する装置にあっては、計測結果を表示し、記録し、及びこれを保存することができるものでなければならない。ただし、設計基準事故時の放射性物質の濃度及び線量当量率を計測する主要な装置以外の装置であって、断続的に試料の分析を行う装置については、運転員その他の従事者が測定結果を記録し、及びこれを保存し、その記録を確認することをもって、これに代えることができる。</p>	追加要求事項

【追加要求事項に適合するための基本方針】

- 使用済燃料ピット監視設備として、使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度及び使用済燃料ピットエリアモニタを設置し、使用済燃料ピットの水位低下、上昇及び温度上昇並びに使用済燃料ピット付近の放射線量の異常を検知し、中央制御室に警報を発信する設計とする。
- 外部電源が利用できない場合においても、『発電用原子炉施設の状態を示す事項』として、使用済燃料ピットの水位及び水温並びに燃料取扱場所の放射線量を監視する、使用済燃料ピット水位、使用済燃料ピット温度及び使用済燃料ピットエリアモニタについて、非常用所内電源系からの電源供給により、監視継続が可能であるとともに、測定結果を、表示し、記録し、これを保存する設計とする。

7. 使用済燃料ピット監視設備について (3 / 8) [別添2-2, 12~15]

表7 使用済燃料ピット監視設備一覧

名称	検出器種類	測定範囲の考え方	計測範囲	警報設定値	取付箇所	個数	耐震重要度
使用済燃料ピット水位	超音波式水位検出器	水位が通常水位 (T.P. 32.66m) 近傍であること	T.P. 32.26m~32.76m	水位高 通常水位 [] m (T.P. [] m) 水位低 通常水位 [] m (T.P. [] m)	燃料取扱棟 T.P. 33.1m	2	C
使用済燃料ピット温度	测温抵抗体	使用済燃料ピット水浄化冷却系のシステムによりピット温度は52℃以下に維持されており、使用済燃料ピットの水が通常温度より高くなったことを検出するため、ピット水の最高許容温度(65℃)に余裕をみた温度とする。	0~100℃	温度高 []℃	燃料取扱棟 T.P. 33.1m	2	C
使用済燃料ピットエリアモニタ	半導体式放射線検出器	燃料取扱場所の遮蔽設計区分Ⅲの上限線量当量率 (20μSv/h) を包含して測定できる範囲とする。	1~10 ⁵ μSv/h	線量当量率高 [] μSv/h	燃料取扱棟 T.P. 33.1m	1	C

計測結果については、「泊発電所原子炉施設保安規定 第11章 記録および報告」に定める保安に関する記録及び社内マニュアルに基づき保存期間等を定めて保管することとしている。

7. 使用済燃料ピット監視設備について (4 / 8) [別添2-3, 4]

(1) 使用済燃料ピット水位

- 使用済燃料ピットの通常補給レベルの監視及び基準水位レベル (T.P. 32.66m) からの水位の異常な低下及び上昇の監視を行う。
- 計測範囲については、基準水位レベル (T.P. 32.66m) からの水位の異常な低下及び上昇を監視できるように、通常水位-0.4~+0.1m (T.P. 32.26~32.76m) の水位を計測可能とする。
- 水位高警報については、使用済燃料ピット水位の異常な上昇によって原子炉建屋の床面へピット水が溢れるのを事前に検知するための設定値を設ける。【通常水位 m (T.P. m)】
- 水位低警報については、使用済燃料移送時に必要な水遮蔽厚さを維持するための設定値を設ける。【通常水位 m (T.P. m)】

<設備仕様>

計測範囲 : 通常水位 -0.4~+0.1m (T.P. 32.26~32.76m)

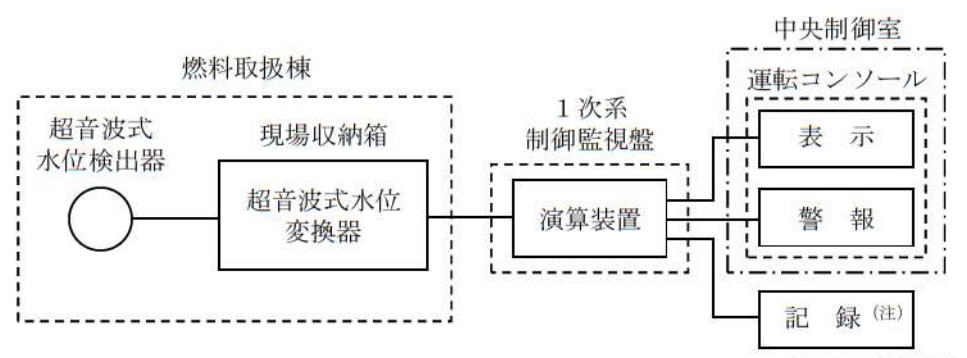
個数 : 2個

設置場所 : 燃料取扱棟 T.P. 33.1m

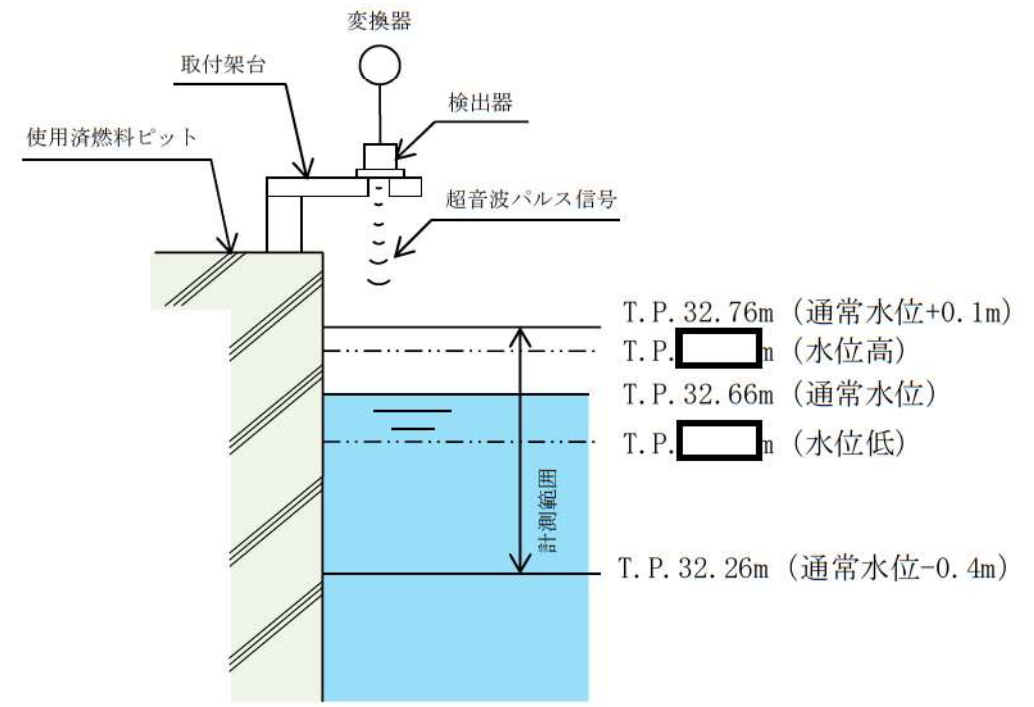
A-使用済燃料ピット及びB-使用済燃料ピット

警報設定値 : 水位高 : 通常水位 m (T.P. m)

水位低 : 通常水位 m (T.P. m)



使用済燃料ピット水位の概略構成図



使用済燃料ピット水位の計測範囲及び警報設定値

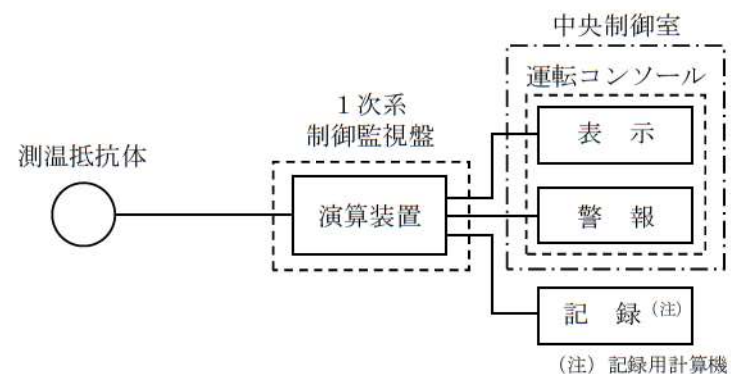
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

7. 使用済燃料ピット監視設備について (5 / 8) [別添2-5,6]

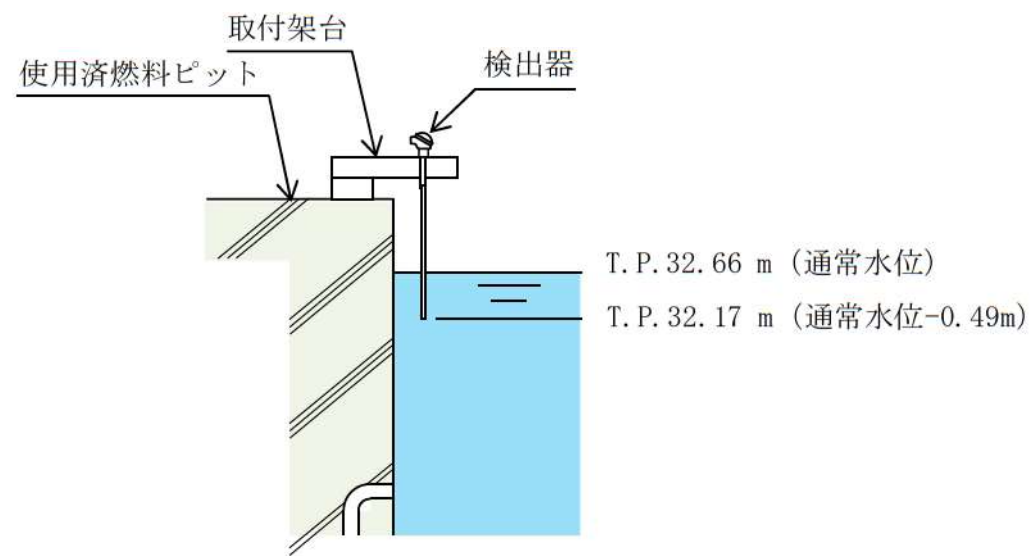
(2) 使用済燃料ピット温度

- 使用済燃料ピット温度の異常な上昇の監視及び冷却水状態の把握を行う。
- 計測範囲については、冷却水の異常な温度上昇を監視できるよう、0~100℃の温度計測を可能とする。
- 警報設定値については、使用済燃料ピット水浄化冷却系により、通常52℃以下で維持されており、使用済燃料ピットの水が通常温度より高くなったことを検出するため、ピット水の最高許容温度（65℃）に余裕をみた温度 (℃) とする。

<設備仕様>
 計測範囲 : 0~100℃
 個数 : 2個
 設置場所 : 燃料取扱棟 T.P. 33.1m
 A-使用済燃料ピット及びB-使用済燃料ピット
 警報設定値 : 温度高 ℃



使用済燃料ピット温度の概略構成図



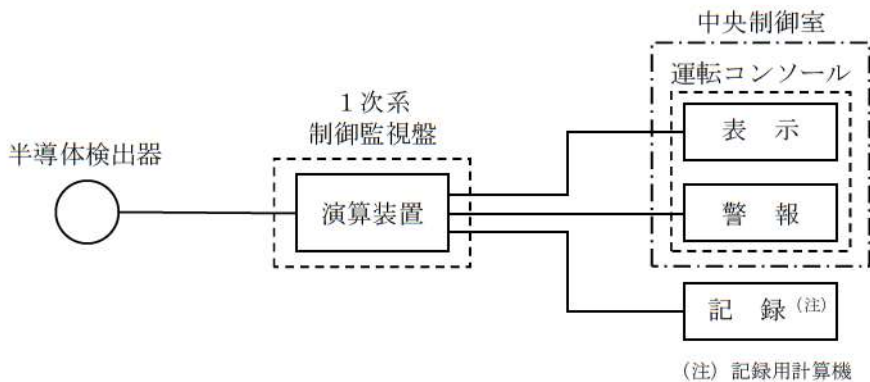
使用済燃料ピット温度の設置図

7. 使用済燃料ピット監視設備について (6 / 8) [別添2-7, 8]

(3) 使用済燃料ピットエリアモニタ

- 作業従事者に対する放射線防護の観点から、使用済燃料ピットエリアにおける線量当量率を監視する。
- 計測範囲については、燃料取扱場所の遮蔽設計区分Ⅲの上限線量当量率 (20 μ Sv/h) を包含して測定できる範囲とし、1~10⁵ μ Sv/hの線量当量率を計測可能とする。
- 警報設定値については、作業従事者に対する放射線防護の観点から、燃料取扱場所の μ Sv/hを設定値とする。

<設備仕様>
 計測範囲 : 1~10⁵ μ Sv/h
 個数 : 1個
 設置場所 : 燃料取扱棟 T. P. 33. 1m
 警報設定値 : μ Sv/h



使用済燃料ピットエリアモニタの概略構成図



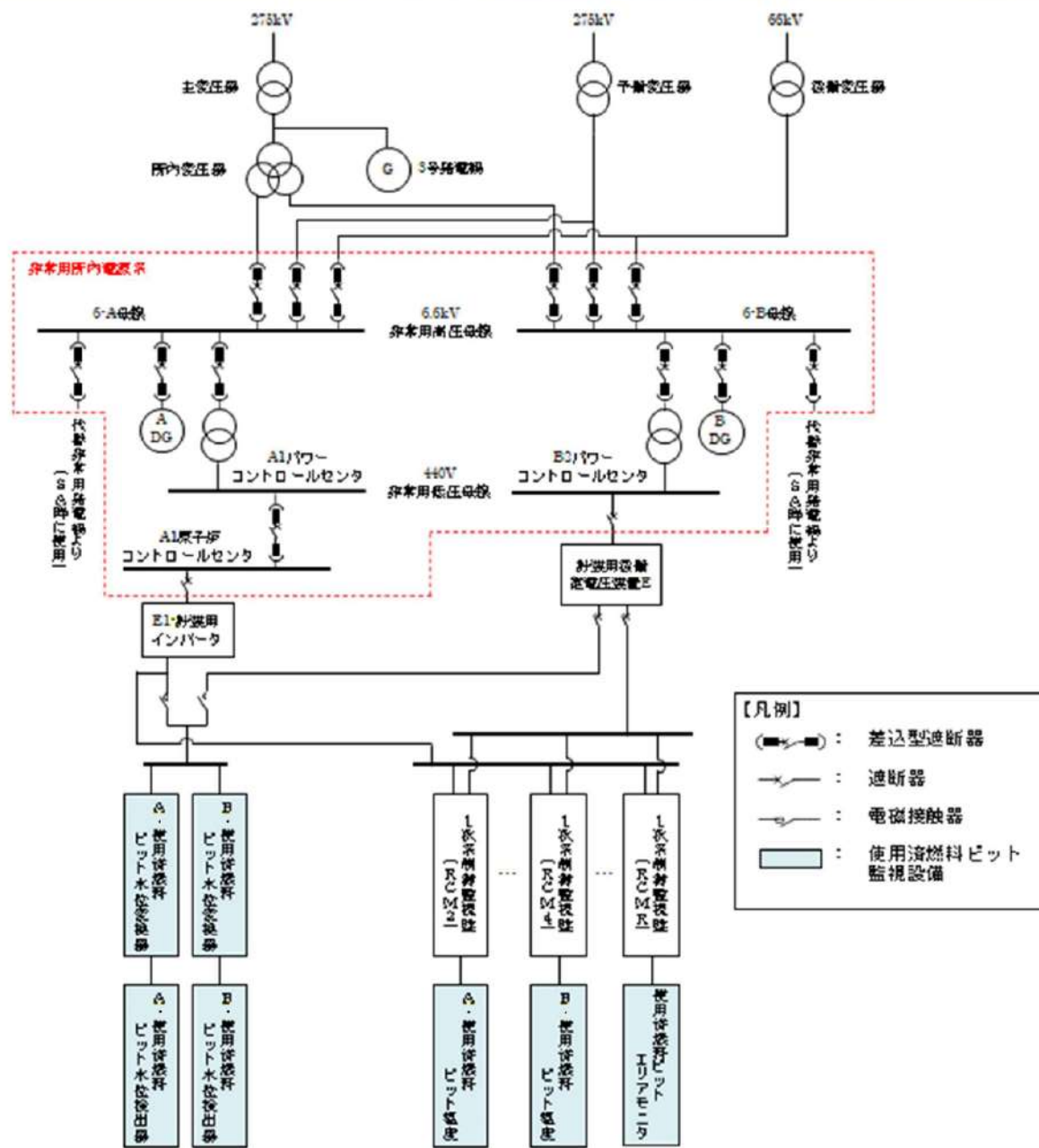
使用済燃料ピットエリアモニタの装置外観

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

7. 使用済燃料ピット監視設備について (7 / 8) [別添2-10]

<電源構成>

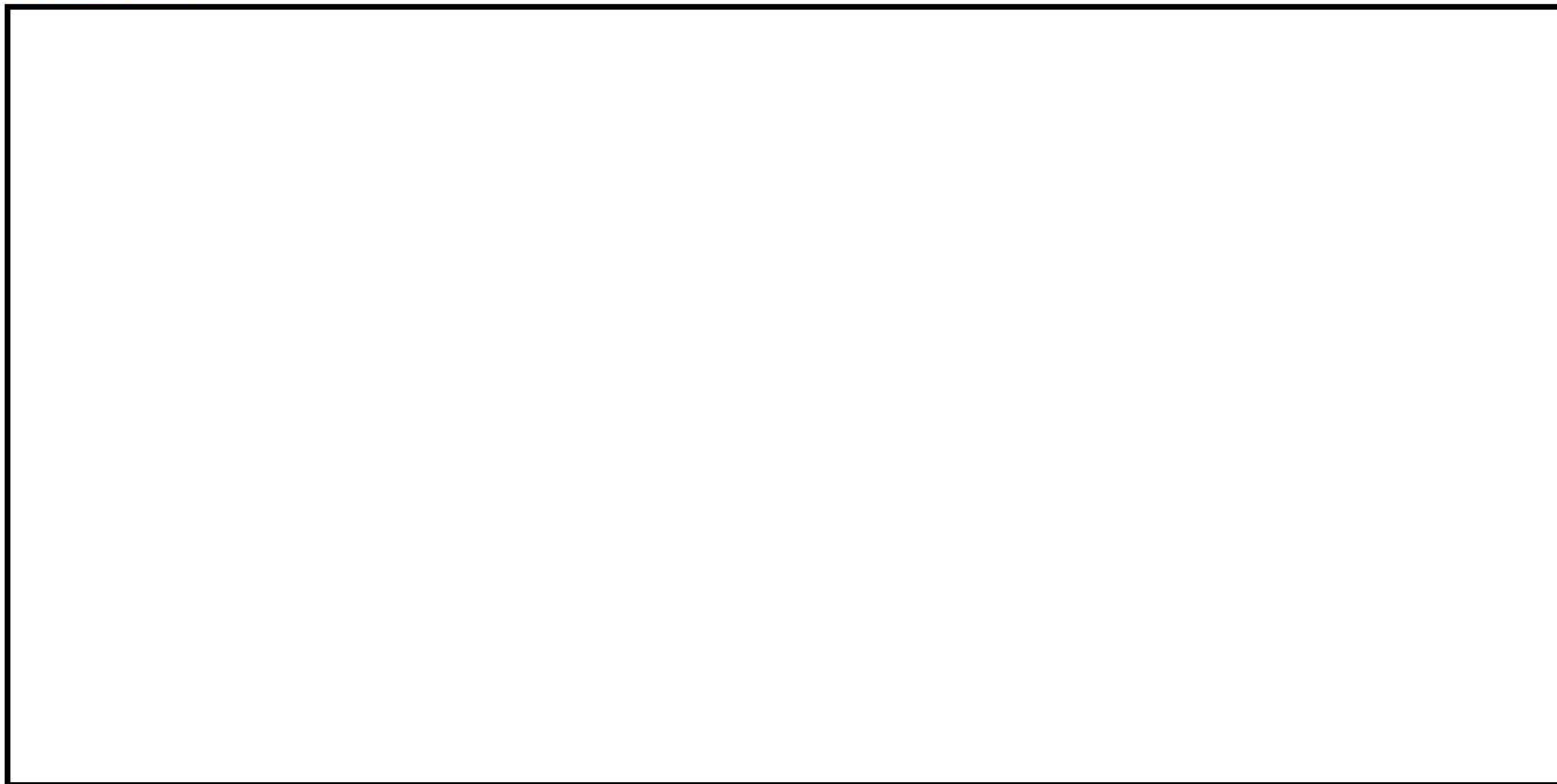
外部電源が利用できない場合においても使用済燃料ピットの水位、温度及び燃料取扱場所の放射線量を監視することが要求されていることから使用済燃料ピット監視設備は、非常用所内電源系からの電源供給により、外部電源が喪失した場合においても計測が可能な設計としている。
(設置許可基準規則第十六条 第3項)



使用済燃料ピット監視設備の電源構成概略図

7. 使用済燃料ピット監視設備について (8 / 8) [別添2-11]

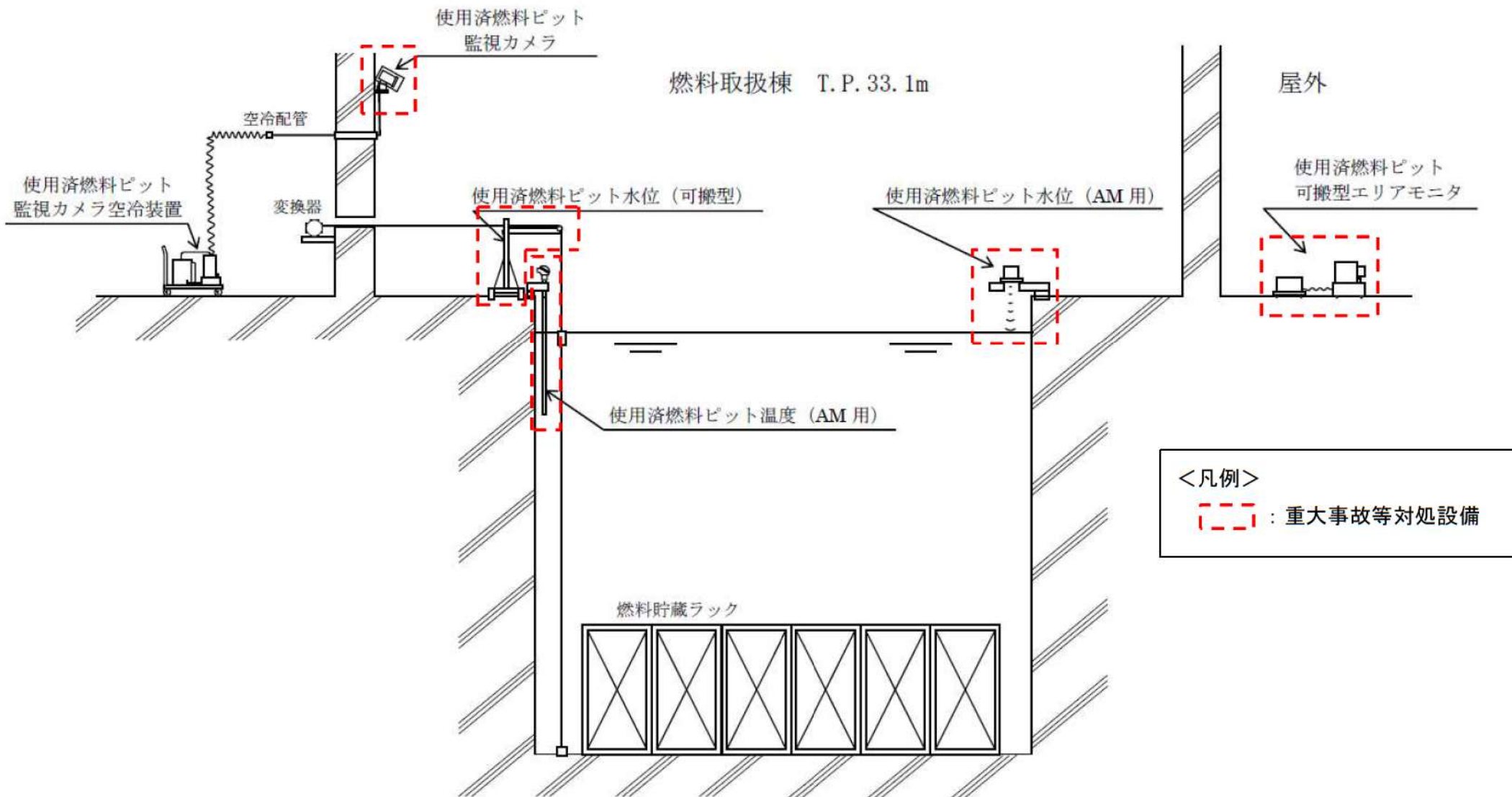
<設置場所>



<記号凡例>

- | | | | |
|----------------|-----|-----------------|-----|
| ①使用済燃料ピット水位 | : ○ | ③使用済燃料ピット温度 | : □ |
| ②使用済燃料ピット水位変換器 | : ● | ④使用済燃料ピットエリアモニタ | : △ |

使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の概要について、以下の図に示す。



使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の全体概要

使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）使用一覧

名称	検出器の種類	計測範囲	個数	取付箇所
使用済燃料ピット水位 （AM用）	電波式 水位検出器	T. P. <input type="text"/> ~ <input type="text"/>	2	使用済燃料ピット
使用済燃料ピット水位 （可搬型）	フロート式 水位検出器	T. P. <input type="text"/> ~ <input type="text"/>	2	使用済燃料ピット
使用済燃料ピット温度 （AM用）	測温抵抗体	0~100℃	2	使用済燃料ピット
使用済燃料ピット可搬 型エリアモニタ	半導体検出器 NaI (Tl) シンチ レーション検出器	10nSv/h~ 1000mSv/h	1	使用済燃料ピット区域周辺
使用済燃料ピット監視 カメラ	赤外線サーモカメ ラ	視野範囲内 （水温：-40~120℃, 水位：使用済燃料ピッ ト上端~燃料頂部近 傍）	1	使用済燃料ピット区域