

泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	DB16 r. 3. 0
提出年月日	令和3年10月1日

## 泊発電所 3 号炉

設置許可基準規則等への適合状況について  
(設計基準対象施設等)

令和 3 年 1 0 月  
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。

## 目 次

第4条	地震による損傷の防止（後日提出）	
第5条	津波による損傷の防止（後日提出）	
第6条	自然現象 外部からの衝撃による損傷の防止（自然現象）	
第6条	竜巻 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）	
第6条	外部火災 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）	
第6条	火山 外部からの衝撃による損傷の防止（火山）	
第7条	不法な侵入等の防止	
第8条	火災による損傷の防止	
第9条	溢水による損傷の防止	
第10条	誤操作の防止	
第11条	安全避難通路等	
第12条	安全施設	
第14条	全交流動力電源喪失対策設備	
第16条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	
第17条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	
第24条	安全保護回路	
第26条	原子炉制御室等	（第59条 原子炉制御室等）
第31条	監視設備	（第60条 監視測定設備）
第33条	保安電源設備	
第34条	緊急時対策所	（第61条 緊急時対策所）
第35条	通信連絡設備	（第62条 通信連絡を行うために必要な設備）

注：（ ）内は重大事故等対処施設の該当条文

16条：燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

<目 次>

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

1.2 追加要求事項に対する適合性

(1) 位置, 構造及び設備

(2) 安全設計方針

(3) 適合性説明

1.3 気象等

1.4 設備等 (手順等含む)

2. 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

(別添 1 - 1)

設置許可基準規則等への適合状況説明資料 (使用済燃料ピットへの重量物落下について)

(別添 1 - 2)

設置許可基準規則等への適合状況説明資料 (使用済燃料ピット監視設備について)

3. 技術的能力説明資料

(別添 2)

燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

4. 現場確認プロセス

(別添 3)

使用済燃料ピットへの重量物落下に係る対象重量物の現場確認について

5. 参考資料

(別添 4)

使用済燃料ピット内への落下物による使用済燃料ピット内燃料集合体への影響評価について

## <概 要>

- 1 . において、設計基準事故対処設備の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する泊発電所 3 号炉における適合性を示す。
- 2 . において、設計基準事故対処設備について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。
- 3 . において、追加要求事項に適合するための技術的能力（手順等）を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。
- 4 . において、設計にあたって実施する各評価に必要な入力条件等の設定を行うため、設備等の設置状況を現場にて確認した内容について整理する。
- 5 . において、落下物による使用済燃料ピット内燃料集合体への影響評価について説明する。



## 1. 基本方針

### 1.1 要求事項の整理

燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設について、設置許可基準規則第 16 条並びに技術基準規則第 26 条、第 34 条及び第 47 条において、追加要求事項を明確化する（表 1）。

表1 設置許可基準規則第16条並びに技術基準規則第26条, 第34条及び第47条 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26条 (燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備)	備考
<p>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。</p> <p>一 燃料体等を取り扱う能力を有するものとする事。                  二 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする事。                  三 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものとする事。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>変更なし</p>
<p>—</p>	<p>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。</p>	<p>変更なし</p>

<p style="text-align: center;">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）</p>	<p style="text-align: center;">技術基準規則 第 26 条（燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備）</p>	<p style="text-align: center;">備 考</p>
<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>変更なし</p>
<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>変更なし</p>

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>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。</p> <p>一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>変更なし</p>



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。)にあっては、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いした場合において水の漏れ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>	変更なし



<p style="text-align: center;">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）</p>	<p style="text-align: center;">技術基準規則 第 26 条（燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備）</p>	<p style="text-align: center;">備 考</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<u>重量物の落下時</u>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<u>重量物の落下時</u>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 style="text-align: center;">—</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>

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)	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>二 <u>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。</u></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>3 <u>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つては、燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備に属するものに限る。）にあつては、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。</u></p>	追加要求事項

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)	備 考
—	<p><u>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つては、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つて、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。</u></p>	追加要求事項

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 47 条（警報装置等）	備 考
<p>(再掲)</p> <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>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、<u>自動的に警報する装置を施設しなければならない。</u>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>	<p>追加要求事項</p>



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 47 条 (警報装置等)	備 考
<p>4 キャスクを設ける場合には、そのキャスクは、第二項第一号に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならぬ。</p> <p>一 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>二 使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものとする。</p> <p>三 使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができるものとする。</p>	<p>2 燃料体等を貯蔵する設備は、次の定めるところにより施設しなければならない。</p> <p>六 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。）は、次に定めるところによること。</p> <p>イ 使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視できること。</p> <p>ロ 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こと。</p> <p>ハ 使用済燃料の被覆材の著しい腐食又は変形を防止できること。</p> <p>ニ キャスク本体その他のキャスクを構成する部材は、使用される温度、放射線、荷重その他の条件に対し、適切な材料及び構造であること。</p> <p>七 取扱者以外の物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>



## 1.2 追加要求事項に対する適合性

### (1) 位置、構造及び設備

#### ロ. 発電用原子炉施設の一般構造

##### (3) その他の主要な構造

(i) 本原子炉施設は、(1)耐震構造、(2)耐津波構造に加え、以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。

##### a. 設計基準対象施設

##### (k) 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

通常運転時に使用する燃料体又は使用済燃料（以下「燃料体等」という。）の取扱施設（安全施設に係るものに限る。）は、燃料体等を取り扱う能力を有し、燃料体等が臨界に達するおそれがなく、崩壊熱により燃料体等が溶融せず、使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有し、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設計とするとともに、使用済燃料ピット周辺の設備状況を踏まえて、使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物については落下を防止できる設計とする。

燃料体等の貯蔵施設（安全施設に属するものに限る。）は、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でき、放射性物質の放出を低減でき、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とともに、燃料体等が臨界に達するおそれがない設計とする。

使用済燃料の貯蔵施設は、使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有し、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し、使用済燃料ピット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、使用済燃料ピットから水が漏れ出した場合において、水の漏れを検知することができる設計とする。

使用済燃料の貯蔵施設は、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設計とする。

【説明資料 (5.2 : 16-別 1-12~22) (参考 1, 2 : 16-別 1-31~34)】

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の異常を検知し、それを中央制御室に伝えるとともに、外部電源が使用できない場合においても非常用所内電源からの電源供給により、上記の水位及び水温並びに放射線量を監視することができる設計とする。

【説明資料 (1.2 : 16-別 2-1~5)】



## ニ. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の構造及び設備

### (1) 核燃料物質取扱設備の構造

核燃料物質取扱設備（燃料取扱設備）は、燃料取替クレーン、使用済燃料ピットクレーン（1号、2号及び3号炉共用）、燃料取扱棟クレーン（1号、2号及び3号炉共用）、燃料移送装置等で構成する。

ウラン新燃料は、燃料取扱棟内の新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備から燃料取扱設備により、原子炉格納容器内に搬入する。ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料は、燃料取扱棟内において、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の輸送容器から燃料取扱設備により使用済燃料貯蔵設備に移し、ここから燃料取扱設備により原子炉格納容器内に搬入する。燃料取替は、原子炉上部の原子炉キャビティに水張りし、水中で燃料取扱設備を用いて行う。

使用済燃料は、遮蔽に必要な水深を確保した状態で、燃料取扱設備により燃料取扱棟内へ移送し、同棟内の使用済燃料貯蔵設備（1号、2号及び3号炉共用）のほう酸水中に貯蔵する。

燃料取扱設備は、燃料取扱時において燃料が臨界に達することのない設計とする。

また、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設計とするとともに、使用済燃料ピット周辺の設備状況等を踏まえて、使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物については落下を防止できる設計とする。

なお、使用済燃料の搬出には、使用済燃料輸送容器を使用する。

### (2) 核燃料物質貯蔵設備の構造及び貯蔵能力

#### (ii) 使用済燃料貯蔵設備

##### a. 構造

使用済燃料貯蔵設備（1号、2号及び3号炉共用）は、使用済燃料及び新燃料をほう酸水中の使用済燃料ラックに挿入して貯蔵する鉄筋コンクリート造、ステンレス鋼内張りの水槽（使用済燃料ピット）であり、燃料取扱棟内に設ける。

使用済燃料ピットは、使用済燃料の上部に十分な水深を確保する設計とするとともに、使用済燃料ピット水位、水温及び使用済燃料ピット水の漏えい並びに燃料取扱棟内の放射線量率を監視する設備を設け、さらに、万一漏えいを生じた場合にはほう酸水を補給できる設計とする。

使用済燃料貯蔵設備は、想定されるいかなる状態においても燃料が臨界に達することのない設計とする。

使用済燃料貯蔵設備は、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ように設計する。

燃料貯蔵設備の使用済燃料ピットは、使用済燃料ピットの冷却機能喪失、使用済燃料ピットの注水機能喪失、使用済燃料ピット水の小規模な漏えいが発生した場合にお

いて、燃料の貯蔵機能を確保できる設計とする。

また、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいにより使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端以下かつ水位低下が継続する場合に、臨界にならないよう配慮したラック形状及び燃料配置においてスプレイや蒸気条件においても臨界を防止できる設計とする。

## (2) 安全設計方針

(該当なし)



### (3) 適合性説明

#### 第十六条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

- 1 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。
  - 一 燃料体等を取り扱う能力を有するものとする事。
  - 二 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする事。
  - 三 崩壊熱により燃料体等が溶融しないものとする事。
  - 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事。
  - 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事。
- 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。
  - 一 燃料体等の貯蔵施設は、次に掲げるものであること。
    - 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事。
    - 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事。
    - ハ 燃料体等が臨界に達するおそれがないものとする事。
  - 二 使用済燃料の貯蔵施設（キャスクを除く。）にあつては、前号に掲げるもののほか、次に掲げるものであること。
    - 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事。
    - 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つて、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事。
    - 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つて、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れを検知することができるものとする事。
    - 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事。

- 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。
- 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。
  - 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。
- 4 キャスクを設ける場合には、そのキャスクは、第二項第一号に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。
- 一 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。
  - 二 使用済燃料の崩壊熱を適切に除去することができるものとする。
  - 三 使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつ、その機能を適切に監視することができるものとする。

#### 適合のための設計方針

##### 第1項について

燃料体等の取扱設備は、以下の方針により設計する。

##### 第1項第1号について

燃料取扱設備は、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、燃料取替クレーン、燃料移送装置、使用済燃料ピットクレーン等を連携し、当該燃料を搬入、搬出又は保管できる設計とする。

##### 第1項第2号について

燃料取扱設備は、燃料体等を1体ずつ取り扱う構造とし、臨界を防止する設計とする。

##### 第1項第3号について

燃料体等（新燃料を除く。）の移送は、すべて水中で行い、崩壊熱により溶融しない設計とする。

##### 第1項第4号について

使用済燃料の取扱設備は、取扱い時において、十分な水遮蔽深さが確保される設計とする。

##### 第1項第5号について

燃料取扱設備は、移送操作中の燃料体等の落下を防止するため、十分な考慮を払った設計とする。また、クレーンはワイヤ二重化、フック部外れ止め及び動力電源喪失時保持機能を有し、使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物については落下を防止できる設計とする。



## 第2項第1号について

燃料体等の貯蔵設備は、以下の方針により設計する。

イ 燃料貯蔵設備としては、新燃料貯蔵庫及び使用済燃料ピットを設ける。

燃料取扱棟内の使用済燃料ピット水面には、補助建屋換気空調設備により外気を供給し、使用済燃料ピット水面から上昇する気体が燃料取扱棟内に拡散するのを防止するとともに、使用済燃料ピット区域からの排気は補助建屋換気空調設備により排気筒へ排出する設計とする。また、燃料体等の落下により放射性物質が放出された場合は、アニュラス空気浄化設備で処理できる設計とする。

加えて、使用済燃料ピットには、使用済燃料ピット水浄化冷却設備を設け、使用済燃料ピット水に含まれる固形分及びイオン性不純物を除去し、ピット水からの放射線量が十分低くなるように設計する。

ロ 新燃料貯蔵設備は、全炉心燃料の約23%相当分の容量を有する設計とする。使用済燃料貯蔵設備は、燃料取替時に取り出される燃料及び通常運転時に炉心に装荷されている燃料を貯蔵することができる全炉心燃料の約130%相当分以上の容量、並びにウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を貯蔵できる容量を有する設計とする。

ハ 新燃料貯蔵庫は、浸水を防止し、かつ、水が入ったとしても排水可能な設計とする。

新燃料貯蔵庫中の新燃料ラックは、燃料集合体の間隔を十分にとり、設備容量分の燃料を収容しても実効増倍率は、0.95以下（解析上の不確定さを含む。）となる設計とする。

使用済燃料ピット中の使用済燃料ラックは、燃料集合体の間隔を十分にとり、設備容量分の燃料を収容しても実効増倍率は、0.98以下（解析上の不確定さを含む。）となる設計とする。

使用済燃料ピット及び使用済燃料ラックは、耐震設計Sクラスとして設計する。

## 第2項第2号について

使用済燃料の貯蔵設備は、以下の方針により設計する。

イ 使用済燃料ピットの壁面及び底部はコンクリート壁による遮蔽を有し、使用済燃料の上部は十分な水深を持たせた遮蔽により、放射線業務従事者の受ける線量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

ロ 使用済燃料ピットに貯蔵した使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料からの崩壊熱は、使用済燃料ピット水浄化冷却設備で使用済燃料ピット水を冷却して除去する。使用済燃料ピット水浄化冷却設備で除去した熱は、原子炉補機冷却水設備を経て原子炉補機冷却海水設備により最終的な熱の逃がし場である海に輸送できる設計とする。

使用済燃料ピット水浄化冷却設備は、使用済燃料ピット水の浄化をできる設計と

する。

ハ 使用済燃料ピットの耐震設計は、Sクラスで設計し、内面はステンレス鋼板で内張りし、漏えいを防止する。また、使用済燃料ピットには排水口を設けないとともに、使用済燃料ピットに入る配管のサイフォン効果により使用済燃料ピット水が流出しない設計とする。

また、万一の使用済燃料ピット内張りからの漏えいを監視するため、漏えい検知装置及び使用済燃料ピット水位監視のための水位低及び水位高の警報を設ける設計とする。

ニ 使用済燃料ピットは、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を損なうことのない設計とする。

また、使用済燃料ピットクレーン本体等の重量物については、使用済燃料ピットに落下しない設計とする。

【説明資料 (5.2 : 16-別 1-12~22) (参考 1, 2 : 16-別 1-31~34)】

#### 第3項第1号について

使用済燃料ピットにおける崩壊熱の除去能力の喪失に至る状態を監視する目的で、使用済燃料ピット水位計及び使用済燃料ピット水温度計を設け中央制御室で監視可能な設計とするとともに、異常が検知された場合には中央制御室に警報を発信し、適切な処置が行えるよう運転員に伝える設計とする。

また、エリアモニタを設け使用済燃料ピットエリアの線量当量率を測定し、これを中央制御室で監視可能な設計とするとともに、過度の放射線レベルを検出した場合には警報を発信し、放射線業務従事者に対して適切な処置がなされるよう運転員に伝える設計とする。

【説明資料 (1.2 : 16-別 2-1~5)】

#### 第3項第2号について

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の計測設備は、非常用所内電源より受電し、外部電源が利用できない場合においても、監視できる設計とする。

【説明資料 (1.4 : 16-別 2-7)】

#### 第4項について

本発電用原子炉施設では、乾式キャスクを用いた使用済燃料の貯蔵設備を設置していない。

### 1.3 気象等

(該当なし)

### 1.4 設備等 (手順等含む)



#### 4. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

##### 4.1 燃料取扱設備及び貯蔵設備

##### 4.1.1 通常運転時等

##### 4.1.1.1 概 要

燃料取扱設備及び貯蔵設備は、新燃料貯蔵設備、使用済燃料貯蔵設備（1号、2号及び3号炉共用）、使用済燃料ピット水浄化冷却設備（1号、2号及び3号炉共用）、燃料取替クレーン、使用済燃料ピットクレーン（1号、2号及び3号炉共用）、燃料取扱棟クレーン（1号、2号及び3号炉共用）、燃料移送装置等で構成する。

燃料貯蔵設備の一設備である使用済燃料ピット水浄化冷却設備は、使用済燃料ピットポンプ、使用済燃料ピット冷却器、使用済燃料ピット脱塩塔、使用済燃料ピットフィルタ等からなる閉回路で構成する。

燃料取扱設備及び貯蔵設備概要図を第4.1.1図、第4.1.2図に示す。また、使用済燃料ピット水浄化冷却設備系統概要図を第4.1.3図に示す。

燃料取扱設備及び貯蔵設備は、新燃料を燃料取扱棟に搬入してから炉心に装荷するまで、及び使用済燃料を炉心から取り出し燃料取扱棟内から搬出するまでの貯蔵、並びに取扱いを行うものである。

なお、使用済燃料の搬出には、使用済燃料輸送容器を使用する。搬出に際しては、使用済燃料輸送容器の除染を行う。

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中央制御室で監視できるとともに、異常時は警報を発信する。

【説明資料（1.1：16-別2-1）】

##### 4.1.1.2 設計方針

##### (1) 未臨界性<sup>(1)</sup><sup>(2)</sup>

燃料取扱設備及び貯蔵設備は、幾何学的な安全配置又は適切な手段により、臨界を防止できる設計とする。

燃料貯蔵設備は、ウラン新燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を貯蔵容量最大に収容し、貯蔵設備が純水で満たされる等の想定されるいかなる場合でも、未臨界性を確保できる設計とする。また、燃料取扱設備は、燃料集合体を1体ずつ取り扱う構造とすることにより、燃料の臨界を防止できる設計とする。

##### (2) 冷却浄化能力

使用済燃料ピット水浄化冷却設備は、使用済燃料ピット内に貯蔵する使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料からの崩壊熱を除去できる設計とする。

使用済燃料ピット水浄化冷却設備の熱交換器で除去した熱は、原子炉補機冷却水設備を経て原子炉補機冷却海水設備により、最終的な熱の逃がし場で

ある海に輸送できる設計とする。

使用済燃料ピット水浄化冷却設備は、使用済燃料ピット水中の固形状及びイオン状不純物を除去し、浄化できる設計とする。

(3) 非常用補給能力

使用済燃料ピットから万一漏えいが生じた場合には、燃料取替用水ピットからほう酸水を補給できる設計とする。

(4) 貯蔵能力

新燃料貯蔵設備は、通常の燃料取替を考慮し、適切な貯蔵能力を有する設計とする。

また、使用済燃料貯蔵設備は、全炉心及び1回の燃料取替に必要とする燃料集合体数に十分余裕を持たせた貯蔵能力を有する設計とする。

(5) 遮蔽

使用済燃料ピット及びキャスクピットの壁面及び底部は、コンクリート壁による遮蔽を施すとともに、使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の上部には十分な遮蔽効果を有する水深を確保する設計とする。

使用済燃料ピットは、使用済燃料ピットに接続する配管等が使用済燃料ピット外で破損して使用済燃料ピット水が流出しても、貯蔵中の使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料が露出せず、遮蔽上十分な使用済燃料ピット水位を保てる設計とする。

燃料取扱設備は、使用済燃料の炉心から使用済燃料ピットへの移送操作、使用済燃料ピットから炉心への移送操作及び使用済燃料輸送容器への収容操作が、使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の遮蔽に必要な水深を確保した状態で、ほう酸水中で行うことができる設計とする。

(6) 漏えい防止及び漏えい監視

使用済燃料ピット水の漏えいを防止するため、使用済燃料ピット及びキャスクピットには排水口を設けない設計とする。

また、使用済燃料ピットに接続する配管は、その配管が破損した場合でもサイフォン効果により使用済燃料ピット水が流出しない設計とする。

万一の使用済燃料ピット水及びキャスクピット水の漏えいを監視するため、漏えい検知装置及び使用済燃料ピット水位計を設ける設計とする。

(7) 構造強度

燃料取扱設備及び貯蔵設備は、地震荷重等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。

また、使用済燃料ピットは、適切な強度を持った内張りを設けること等により、万一の燃料体等の落下時にも使用済燃料ピットの安全機能を失うことのない設計とする。



【説明資料（別紙1：16-別1-27～30）】

(8) 落下防止

燃料取扱設備は、二重ワイヤや種々のインターロックを設け、移送操作中の燃料体等の落下を防止する設計とする。

【説明資料（5.2.2：16-別1-19～21）】

(9) 重量物落下

落下時に使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼす重量物については、使用済燃料ピット周辺の状況、現場における作業実績、図面等にて確認することにより、落下時のエネルギーを評価し、気中落下試験時の燃料集合体の落下エネルギー（39.3kJ）以上となる設備等を抽出する。抽出された設備等については、使用済燃料ピットからの離隔を確保するとともに基準地震動による地震力に対しても、床面や壁面へ固定する等により、地震時にも落下を防止できる設計とする。

【説明資料（2～5：16-別1-2～22）（補足説明資料1,2：16-別1-35～40）】

a. 燃料取扱棟

燃料取扱棟の屋根を支持する鉄骨梁、柱及び壁は、基準地震動に対して健全性が確保される設計とする。屋根は、鋼板の上に鉄筋コンクリート造の床を設け、地震による剥落のない構造とする。

また、下層部の鉄筋コンクリート壁は、基準地震動に対して健全性が確保される設計とする。上層部の壁を構成する鋼板や鋼材は、基準地震動に対して耐震性を有する主柱や間柱に溶接又はボルトで接続された一体構造とし、地震により使用済燃料ピット内に落下しない設計とする。

【説明資料（5.2.1 a.：16-別1-12～15）】

b. 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、基準地震動による地震荷重に対し、クレーン本体の健全性評価及び転倒落下防止評価を行い、使用済燃料ピットへの落下物とならないよう、以下を満足する設計とする。

- (a) クレーン本体の健全性評価においては、保守的に吊荷ありの条件で、脚部（ホイストフレーム）等に発生する地震荷重が許容応力以下であること。
- (b) 転倒落下防止評価においては、走行レール頭部を抱き込む構造をしたクレーンの転倒防止金具について、保守的に吊荷なしの条件で、地震時の発生応力が、転倒防止金具のつめ、取付けボルト等の許容応力以下であること。
- (c) 走行レールの健全性評価においては、走行方向、走行直角方向及び鉛直方向について、地震時に基礎ボルトに発生する荷重が、許容応力以下



であること。

また、使用済燃料ピットクレーンは、ワイヤロープ二重化、フック部外れ止め及び動力電源喪失時保持機能により、落下防止対策を講じた設計とする。

【説明資料 (5.2.1 b. : 16-別 1-15~19)】

c. 燃料取扱棟クレーン

燃料取扱棟クレーンは、使用済燃料ピットの上部に走行レールが無く、仮に脱落したとしても建屋の構造上、クレーン本体及び吊荷が使用済燃料ピットへの落下物とならない設計とする。また、使用済燃料輸送容器をキャスクピット上で取り扱う場合は、万一使用済燃料輸送容器が落下した場合にも使用済燃料ピットの機能が喪失しないように、使用済燃料ピットとキャスクピットとの間のゲートを閉止する。

燃料取扱棟クレーンの走行限界位置を第 4.1.4 図に示す。

【説明資料 (参考 1, 2 : 16-別 1-31~34)】

(10) 雰囲気浄化

燃料貯蔵設備は、燃料取扱棟内に配置し、換気空調（「8.2 換気空調設備」参照）で適切な雰囲気を維持する設計とする。

また、燃料取扱棟内における燃料体等の落下等により放射性物質が放出された場合には、アニュラス空気浄化設備（「9.3 アニュラス空気浄化設備」参照）で処理できる設計とする。

(11) 被ばく低減

燃料取扱設備及び貯蔵設備は、放射線業務従事者の線量を合理的に達成できる限り低減できる設計とする。

(12) 監視機能

使用済燃料ピット水位は、水位の異常な低下及び上昇を監視できる計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常時に警報を発信する設計とする。使用済燃料ピット温度は、ピット水の過熱状態を監視できる計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常時に警報を発信する設計とする。燃料取扱場所の線量当量率を測定する使用済燃料ピットエリアモニタは、管理区域境界における線量当量率限度から設置区域における立入り制限値を包絡する計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常時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、非常用所内電源からの給電により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が監視可能な設計とする。

【説明資料 (1.4 : 16-別 2-7)】

(13) 試験検査

燃料取扱設備及び貯蔵設備は、試験及び検査ができる設計とする。

#### 4.1.1.3 主要設備

##### 4.1.1.3.2 使用済燃料貯蔵設備

使用済燃料ピット（1号，2号及び3号炉共用）は，燃料取扱棟内に設け，鉄筋コンクリート造の耐震設計Sクラスの構造物である。

使用済燃料ピットの壁面及び底部のコンクリート壁は，遮蔽を十分に考慮した厚さであり，使用済燃料ピットに貯蔵した使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の上部には燃料取扱い時にも十分な遮蔽効果を有する水深を確保する。

使用済燃料ピット内面は，ステンレス鋼板で内張りし，万一の燃料集合体の落下時にも使用済燃料ピット水の漏えいを防止する。

使用済燃料ピット水浄化冷却設備の取水配管は，使用済燃料ピット上部に取付け，また，注水配管にはサイフォンブレーカを取付け，配管が破損した場合においても使用済燃料ピット水の流出を防止する。さらに，使用済燃料ピット底部には排水口は設けない。

サイフォンブレーカの配置を第4.1.5図に示す。

また，使用済燃料ピットには漏えい検知装置を設け，使用済燃料ピットのステンレス鋼板内張りから，万一漏えいが生じた場合の漏えい水を検知する。

燃料集合体は，ほう素濃度3,200ppm以上のほう酸水中に貯蔵する。

使用済燃料ピット水が減少した場合には，燃料取替用水ポンプにより燃料取替用水ピットからほう素濃度3,200ppm以上のほう酸水を補給できる。

使用済燃料ピットには，燃料集合体を鉛直に保持するキャン型の使用済燃料ラック（1号，2号及び3号炉共用）を配置する。貯蔵能力は，全炉心燃料の約92%相当分である。

なお，使用済燃料ピットは，通常運転中は全炉心の燃料を貯蔵できる容量を確保する。

使用済燃料ラックは，各ラックに1体ずつ燃料集合体を挿入する構造で，耐震設計Sクラスとし，中性子吸収材であるほう素を添加したステンレス鋼を使用するとともに，貯蔵燃料の臨界を防止するために必要な燃料間距離を保持することにより，たとえ新燃料を貯蔵容量最大に貯蔵した状態で，万一使用済燃料ピットが純水で満たされる等の厳しい状態を仮定しても，実効増倍率が0.98以下である。

使用済燃料ピットには，使用済の制御棒クラスタ，バーナブルポイズン等を貯蔵するとともに，ウラン新燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を一時的に保管する。



また、必要があれば使用済燃料ピット内で別に用意した容器に使用済燃料を入れて貯蔵する。

なお、使用済燃料輸送容器を置くため、使用済燃料ピットの隣にキャスクピット(1号, 2号及び3号炉共用)を設置する。キャスクピットは、万一使用済燃料輸送容器が落下した場合にも使用済燃料ピットの機能が喪失しないように、使用済燃料ピットとキャスクピットとの間をゲートによって分離する。

キャスクピットの壁面及び底部のコンクリート壁は、遮蔽を十分に考慮した厚さであり、内面はステンレス鋼板で内張りし、キャスクピット水の漏えいを防止する。さらに、キャスクピットには排水口は設けない。

また、漏えい検知装置によりキャスクピットのステンレス鋼板内張りから、万一漏えいが生じた場合の漏えい水を検知する。

#### 4.1.1.3.11 使用済燃料ピット水位

使用済燃料ピット水位は、通常水位からの水位低下及び上昇を監視できる計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常を検知した場合は警報を発信する。

#### 4.1.1.3.12 使用済燃料ピット温度

使用済燃料ピット温度は、ピット水の水温を監視できる計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常を検知した場合は警報を発信する。

#### 4.1.1.3.13 使用済燃料ピットエリアモニタ

使用済燃料ピットエリアモニタは、使用済燃料ピット周辺の放射線量を監視できる計測範囲を有し、中央制御室で監視できるとともに、異常を検知した場合は警報を発信する。

#### 4.1.1.4 主要仕様

燃料取扱設備及び貯蔵設備の主要仕様を第 4.1.1 表に示す。

#### 4.1.1.5 試験検査

燃料取扱設備及び貯蔵設備は、その機能の健全性を確認するため、定期的に試験及び検査を行う。

#### 4.1.1.6 手順等

##### (1) 使用済燃料ピットへの重量物落下防止対策

a. 使用済燃料ピット周辺の設備やクレーンで取り扱う吊荷については、

「4.1.1.2(9)重量物落下」の考え方にに基づき使用済燃料ピットに影響を及ぼす落下物となる可能性を評価し、落下防止措置を実施する。

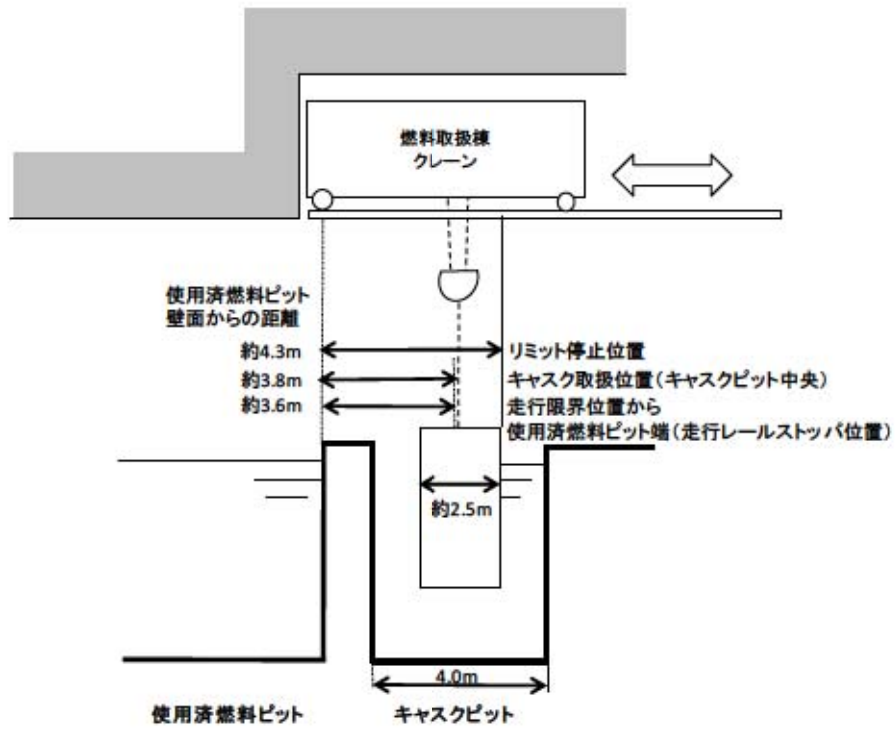
- b. 使用済燃料ピット上の燃料集合体取扱作業において、燃料集合体下端の吊上げの上限高さはピット底部より 4.9m とすることを手順等で整備し、的確に操作を実施する。
  - c. 使用済燃料ピットの健全性を維持するため、燃料取扱設備の吊荷に対する落下防止対策として、ワイヤ二重化や可動範囲制限等を施した設備を使用することとし、それらを手順等に整備し、的確に実施する。
  - d. 燃料取扱棟クレーンにより、使用済燃料輸送容器をキャスクピット上で取り扱う場合は、使用済燃料ピットとキャスクピットとの間のゲートを閉止する。
  - e. クレーン等安全規則に基づき、定期点検及び作業開始前点検を実施するとともに、クレーンの運転、玉掛は有資格者が実施する。
  - f. 使用済燃料ピットの健全性を維持するため、重量物落下防止に係る設備等については、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
  - g. 使用済燃料ピットへの重量物落下防止に係る落下防止措置及び当該設備の保守管理に関する教育を実施する。
- (2) 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アモニタに要求される機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
- (3) 使用済燃料ピットの計測設備に係る保守管理に関する教育を実施する。



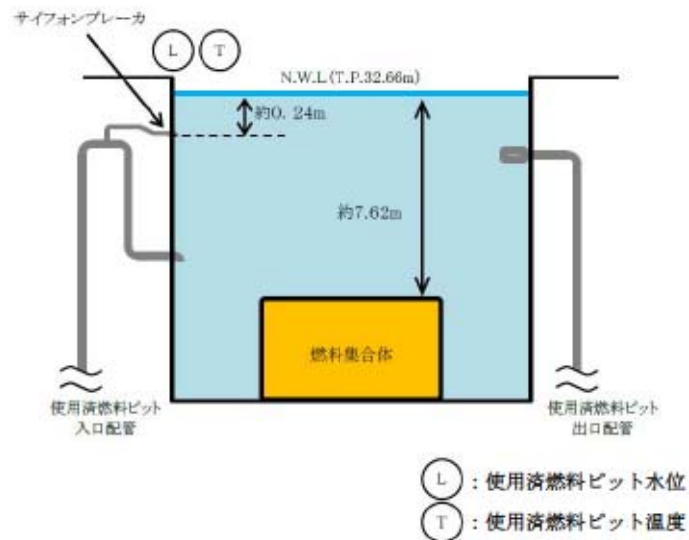
第4.1.1表 燃料取扱設備及び貯蔵設備の主要仕様

(15)	使用済燃料ピット水位
個数	2
計測範囲	T.P. 32.26～32.76m
検出器	超音波式検出器
(16)	使用済燃料ピット温度
個数	2
計測範囲	0～100℃
検出器	測温抵抗体
(17)	使用済燃料ピットエリアモニタ
個数	1
計測範囲	1～10 <sup>5</sup> μSv/h
検出器	半導体式検出器

((1)～(14)は変更前の記載に同じ。)



第 4. 1. 4 図 燃料取扱棟クレーン走行限界位置の概要図



第 4. 1. 5 図 サイフォンブレイカの配置の概要図

## 用語説明

本資料で用いられる主な用語等は以下のとおり。

用語等	名称または説明
新燃料	ウラン新燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を指す。
ウラン新燃料	新燃料のうち、ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料を除くものを指す。
ウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料	新燃料のうち、ウラン新燃料を除くものを指す。
使用済燃料	原子炉に燃料として使用した核燃料物質その他原子核分裂をさせた核燃料物質を指す。

## 泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況説明資料  
(使用済燃料ピットへの重量物落下について)



## <目 次>

1. 新規制基準の追加要件について
  - 1.1 概 要
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
  - 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
    - 3.1.1 現場確認による抽出
    - 3.1.2 使用済燃料ピット周辺の作業実績からの抽出
  - 3.2 評価フローⅠの抽出結果
    - 3.2.1 現場確認により抽出した設備等
    - 3.2.2 使用済燃料ピット周辺の作業実績から抽出した設備
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
  - 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
    - 4.1.1 落下エネルギーによる抽出（条件A）
    - 4.1.2 固定状況、距離・位置関係による抽出（条件B）
  - 4.2 評価フローⅡの抽出結果
    - 4.2.1 評価フローⅡ：「検討要」としたもの
    - 4.2.2 評価フローⅡ：「検討不要」としたもの
5. 落下防止の対応状況確認
  - 5.1 評価フローⅢ（落下防止とその適切性の確認）の考え方
    - 5.1.1 耐震安全評価による落下防止
    - 5.1.2 設備構造及び運用による落下防止
  - 5.2 評価フローⅢの評価結果
    - 5.2.1 耐震安全評価による落下防止がなされている設備
    - 5.2.2 設備構造による落下防止がなされている設備等
    - 5.2.3 運用により落下防止がなされている設備
6. 重量物の評価結果
  - 6.1 評価結果
  - 6.2 まとめ
  - 6.3 新規制基準への適合状況について

(別紙)

1. 燃料集合体落下時のライニング評価について

(参考)

1. 燃料取扱棟クレーンにおける評価フローⅢの評価結果
2. 燃料取扱棟クレーンにおける吊荷の落下防止対策について

(補足説明資料)

1. 抽出の網羅性の考え方について
2. 落下を検討すべき重量物の抽出で検討不要とした機器の考え方について
3. 仮設物に対する落下防止措置について
4. 落下試験結果が泊3号炉で使用する新規燃料にも適用できることについて

## 1. 新規制基準の追加要件について

### 1.1 概 要

平成 25 年 7 月 8 日に施行された新規制基準のうち、下記の規則において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。

このため、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。

なお、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ない（安全設計審査指針 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て確認した。

<重量物落下に関する規制要件が新たに追加となった規則>

a. 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

第十六条（燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設）第 2 項第二号ニ

b. 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則

第二十六条（燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備）第 2 項第四号ニ

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

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。

### I. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出

使用済燃料ピット周辺の設備等について、現場での確認や使用済燃料ピット周辺の作業実績、図面から抽出する。

### 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

評価フロー I で抽出した設備等の落下エネルギーと、気中落下試験時の燃料集合体の落下エネルギーを比較し、使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物を検討要として抽出する。

また、重量の特定ができない場合等については、設備の固定状況、使用済燃料ピットとの距離等により抽出する。

### III. 落下防止の対応状況評価

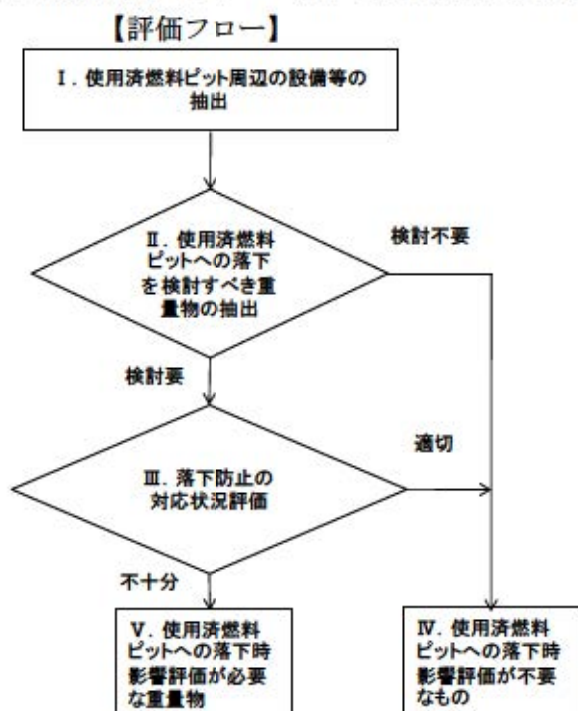
評価フロー II で使用済燃料ピットへの落下の検討をすべき重量物としたものに対し、耐震安全評価、設備構造及び運用状況について適切性を評価する。

### IV. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が不要なもの

評価フロー II で検討不要、評価フロー III で落下防止は適切としたものは、使用済燃料ピットの機能を損なう重量物ではないことから、落下時影響評価は不要とする。

### V. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物

評価フロー III で落下防止が不十分とした重量物は、落下時に使用済燃料ピットの機能を損なうおそれがあることから、使用済燃料ピットへの落下時影響評価を実施する。



### 3. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出（補足説明資料 1 抽出の網羅性の考え方について 参照）

#### 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

##### 3.1.1 現場確認による抽出

使用済燃料ピット周辺の設備等（使用済燃料ピットクレーンが走行する使用済燃料ピット周辺の範囲に配置されるもの）に係る現場確認を実施し、「地震等により使用済燃料ピットに落下するおそれがあるもの」について抽出する。

（抽出基準）

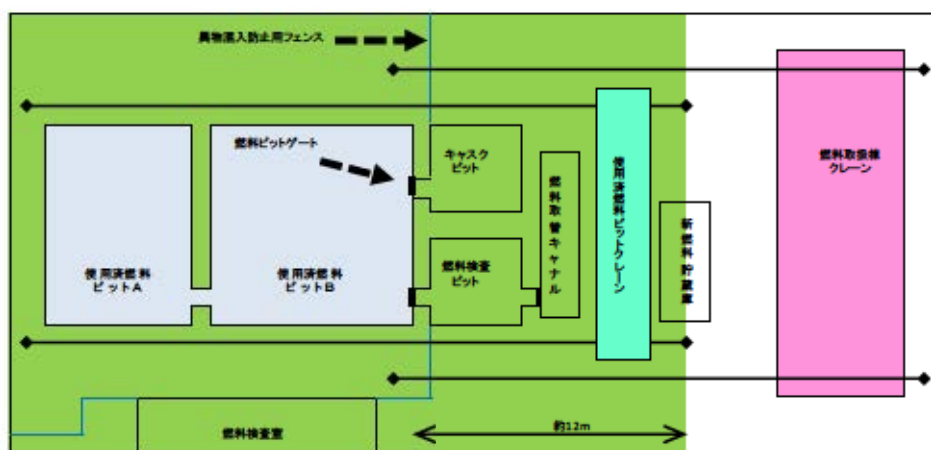
使用済燃料ピット周辺（T.P. 33.1mフロア面）において、燃料取扱棟（屋根、梁、柱、壁等）、クレーン、電源盤類、フェンス類、装置類、作業機材類、測定機器類と使用済燃料ピットの位置関係から、地震等により使用済燃料ピット内に落下するおそれがあるもの。

##### 3.1.2 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、クレーンを使用して取扱う重量物について、作業実績に基づき抽出する。

（抽出基準）

使用済燃料ピット周辺（T.P. 33.1mフロア面）の作業において、使用済燃料ピットクレーンを使用して取扱う重量物および燃料取扱棟クレーンを使用して取扱う使用済燃料輸送容器（以下、「キャスク」という。）等重量物。



使用済燃料ピットの周辺概略図

抽出範囲

#### 3.2 評価フロー I の抽出結果

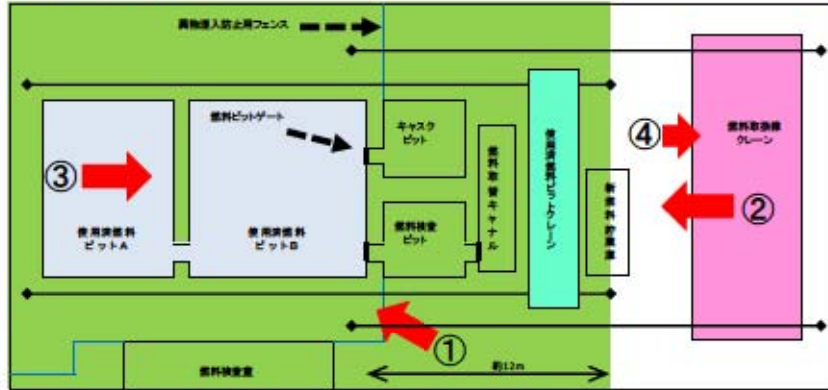
評価フロー I の抽出した設備等の詳細は以下のとおり。

### 3.2.1 現場確認により抽出した設備等

使用済燃料ピット周辺の現場状況より、以下の設備等を抽出した。

#### 【抽出した設備等】

- ・ 燃料取扱棟（屋根、梁、柱、壁等）
- ・ フェンス類
- ・ 使用済燃料ピットクレーン本体
- ・ 燃料取扱棟クレーン本体
- ・ 電源盤類
- ・ 装置類
- ・ 作業機材類
- ・ 測定機器類



使用済燃料ピットの周辺概略図

抽出設備



①使用済燃料ピット上部

②使用済燃料ピット周辺の機器

③燃料取扱棟クレーン他



④燃料取扱棟クレーン

持図みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

使用済燃料ピットの周辺状況



### 3.2.2 使用済燃料ピット周辺の作業実績から抽出した設備

使用済燃料ピット周辺の作業としては、使用済燃料ピットクレーン、燃料取扱棟クレーンを用いた作業があり、これら作業のうち使用済燃料ピット周辺で取り扱うものとして以下の設備を抽出した。

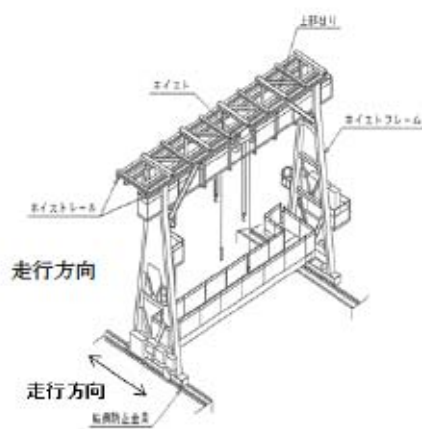
#### 【抽出した設備】

- ・ 移送中の燃料ガイドアセンブリ等とその取扱工具
- ・ 移送中のゲート
- ・ 移送中のキャスクとその吊具

使用済燃料ピット周辺の主な作業として、燃料集合体や内挿物の移送作業がある。

この作業で使用する使用済燃料ピットクレーンは、使用済燃料ピット内の燃料集合体や内挿物等を取扱うための設備であり、燃料集合体や内挿物の移動作業では、ホイストに専用の取扱工具を吊下げて行う。また、ゲートの脱着作業も行う。

キャスクピットにおいては、使用済燃料搬出作業の一環として、燃料取扱棟クレーンによるキャスクの吊下げや吊上げ作業を行う。



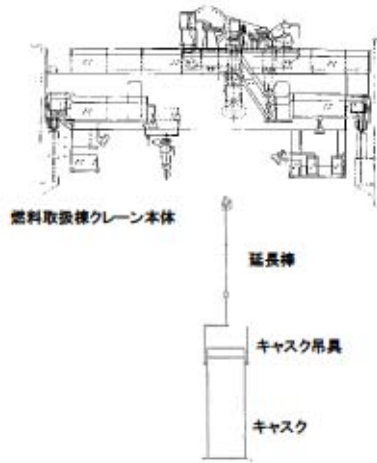
使用済燃料ピットクレーン本体



燃料ガイドアセンブリ



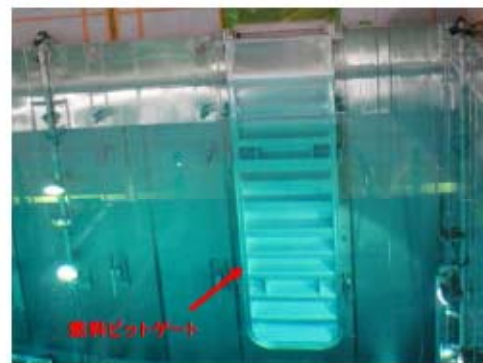
使用済燃料取扱工具



使用済燃料輸送容器取扱設備 概略図



燃料取扱棟クレーン



ゲート

評価フロー I の抽出結果 (詳細)

番号	抽出物	詳細
1	燃料取扱棟 (屋根、梁、柱、壁等)	燃料取扱棟 (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
7	移送中の内挿物等 (内挿物取扱工具等を含む)	新燃料取扱工具
		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 SHIPPING 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	抽出物	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. 使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物の抽出

(補足説明資料2 落下を検討すべき重量物の抽出で検討不要とした機器の考え方について 参照)

##### 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

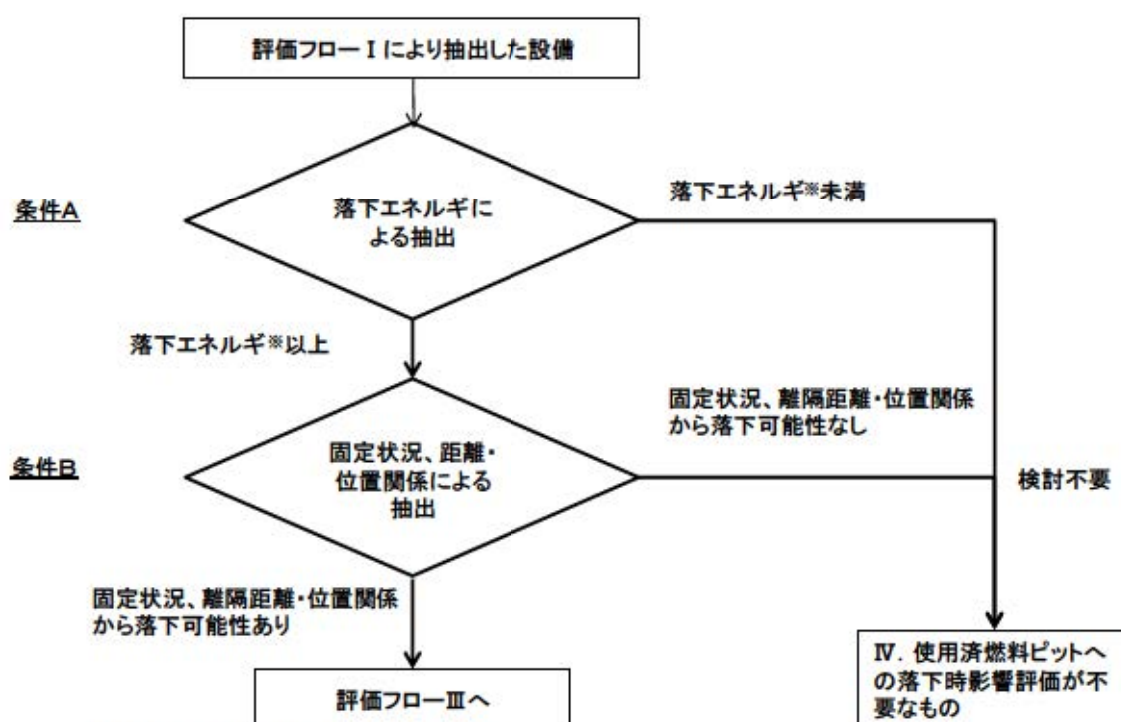
###### 4.1.1 落下エネルギーによる抽出 (条件A)

評価フローIで抽出した設備等の落下エネルギーと気中落下試験時の燃料集合体の落下エネルギー<sup>※1</sup>以上となる設備等を抽出する。

※1 燃料集合体落下時のライニング評価について (別紙1) 参照。

###### 4.1.2 固定状況、距離・位置関係による抽出 (条件B)

条件Aで抽出された設備等のうち、燃料取扱棟に固定された盤類等、地震等による損壊程度で、その重量が特定できない場合や落下エネルギーが大きい場合については、設備のボルト等による固定状態や使用済燃料ピットとの離隔距離等を評価した上で抽出する。



※気中落下試験時の燃料集合体の落下エネルギー

評価フローIIの検討の流れ

## 4.2 評価フローⅡの抽出結果

### 4.2.1 評価フローⅡ：「検討要」としたもの

#### 【検討要の設備】

- ・ 燃料取扱棟（屋根、梁、柱、壁等）
- ・ 使用済燃料ピットクレーン本体
- ・ 移送中の燃料ガイドアセンブリ等とその取扱工具
- ・ 移送中のゲート
- ・ 燃料取扱棟クレーン本体
- ・ 移送中のキャスクとその吊具

気中落下試験時の燃料集合体の落下エネルギー（39.3kJ<sup>※2</sup>）以上である設備もしくは、配置上使用済燃料ピットに落下する可能性がある設備は、落下により使用済燃料ピットの機能を損なうおそれがある重量物として、後段の評価フローⅢで落下防止の適切性を確認する。

※2 燃料集合体の落下を想定した場合でも使用済燃料ピットのライニングの健全性は確保される（別紙1参照）ことから、燃料集合体の落下エネルギー以上の落下エネルギーであることを選定の目安とした。



使用済燃料ピットクレーン



燃料取扱棟の屋根、梁、柱、壁



燃料取扱棟クレーン



#### 4.2.2 評価フローⅡ：「検討不要」としたもの

##### 【検討不要の設備等】

- ・ 電源盤類
- ・ フェンス類
- ・ 装置類
- ・ 作業機材類
- ・ 測定機器類

これらの機器類は、使用済燃料ピットの安全機能を損なうことがないよう、使用済燃料ピットとの隔離をとり配置されており、また、使用済燃料ピット周辺（燃料検査室内、異物混入防止用フェンス内、上部空間含む）に配置されている電源盤類<sup>※3</sup>や装置類等は、建屋の床面や壁面とボルトで固定されているため転倒することはない、仮に、地震等により損壊・転倒したとしてもその落下エネルギーは小さい。

また、作業機材類、測定機器類には可動式のものもあるが、安全上重要な設備近傍に仮置きが必要となった場合には、転倒・移動を防止するための転倒防止用金具、移動防止用車止め、ワイヤーロープによる固縛等を行うことが社内マニュアルにより定められていること、また、燃料集合体の落下エネルギーより小さいことから検討は不要とした。（補足説明資料3 仮置物に対する落下防止措置について 参照）

※3 「A-使用済燃料ピット水中照明分電盤」については、落下エネルギーは小さく、使用済燃料ピットの機能に影響を与えることはないが、A-使用済燃料ピット水位（SA用）およびA-使用済燃料ピット温度（SA用）に近接していることから今後の耐震安全評価を踏まえ必要に応じ落下防止措置を施す。



使用済燃料ピットとフェンス、手摺りの距離

	使用済燃料ピットとフェンス、手摺りの距離	長さ[m]
1	フェンス高さ	約1.7
2	手摺り高さ	約1.1
3	手摺り～フェンス	約2.0
4	手摺り～盤（盤はフェンス外）	約2.8
5	手摺り～盤（盤はフェンス内）	約1.5



機器の固定状況

## 5. 落下防止の対応状況確認

### 5.1 評価フローⅢ（落下防止とその適切性の確認）の考え方

使用済燃料ピットへの落下原因とその防止対策の関係は以下のとおりであり、個々の落下原因に応じて適切に落下防止が実施されていることを確認する。

- a. 地震による破損→①<sup>※1</sup> 耐震評価
  - ②<sup>※1</sup> 強度確保、離隔、可動範囲制限、転倒防止金具、外れ止め
- b. 機器の故障等 →②<sup>※1</sup> 離隔、多重化、フェイルセーフ機構、可動範囲制限、転倒防止金具
  - ③<sup>※1</sup> 点検
- c. 装置の誤操作 →②<sup>※1</sup> 強度確保、可動範囲制限
  - ③<sup>※1</sup> 有資格者作業

※1 上記①～③は、6.1の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に関する整理表（表2）中に記載の対策①～③に対応する。

#### 5.1.1 耐震安全性評価による落下防止

基準地震動を用いた耐震安全性評価を行い、落下に至らないことを確認する。

#### 5.1.2 設備構造及び運用による落下防止

- a. クレーンの安全機能として、ワイヤ二重化、過荷重防止、可動範囲制限、動力電源喪失時保持機能、フック外れ止め等の適切な落下防止措置が実施されていることを確認する。
- b. クレーン等安全規則等に基づく点検、安全装置の使用、有資格者作業等の要求事項による落下防止措置とその適切性について確認する。

### 5.2 評価フローⅢの評価結果

#### 5.2.1 耐震安全性評価による落下防止がなされている設備

##### 【検討対象設備】

- ・ 燃料取扱棟（屋根、梁、柱、壁等）
- ・ 使用済燃料ピットクレーン

#### a. 燃料取扱棟（屋根、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。

また、燃料取扱棟の鉄骨造の梁および柱については、屋根を含む立体FEMモデルを作成し、基準地震動に対して、安全機能を保持できること（落下しないこと等）を確認する。

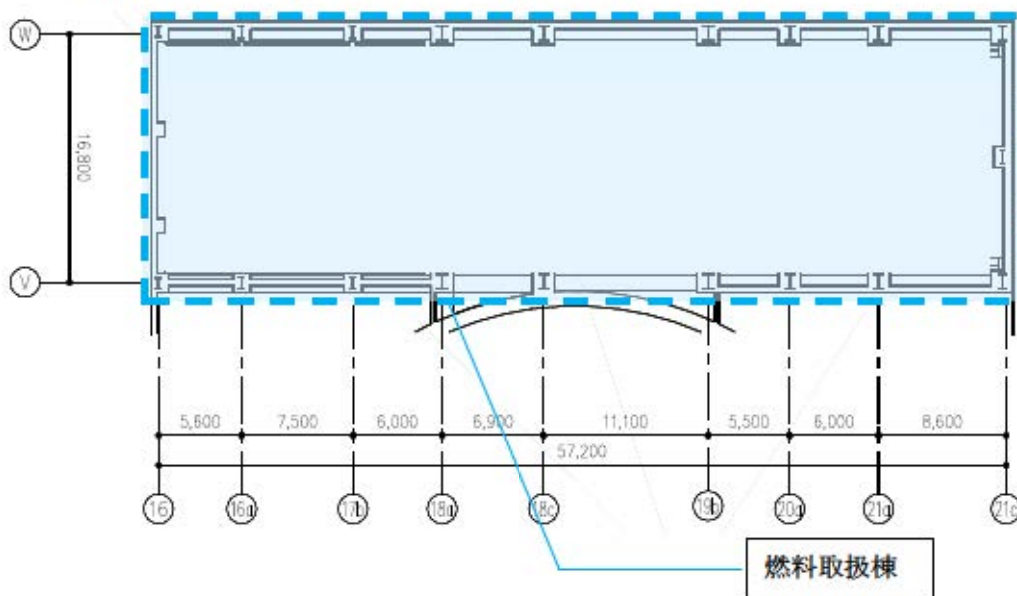


なお、屋根は、鋼板と鉄筋コンクリートによる一体構造となっており、地震等で部分的に剥離することはない。



燃料取扱棟の屋根、壁

燃料取扱棟の下層部（T.P. 47.6m 以下）の壁は、鉄筋コンクリート造であり、この壁が損壊しない限り使用済燃料ピットに落下することはない。



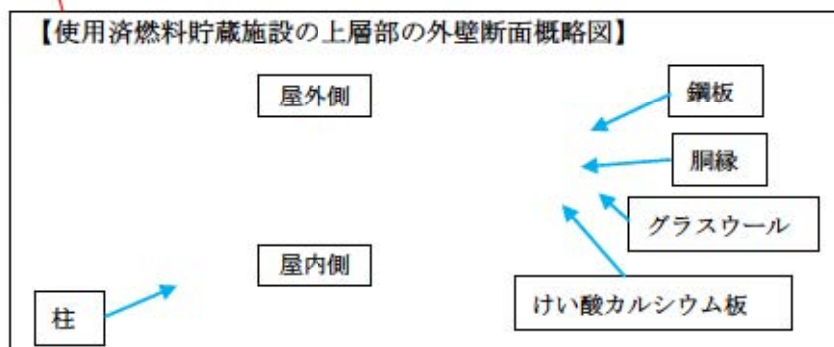
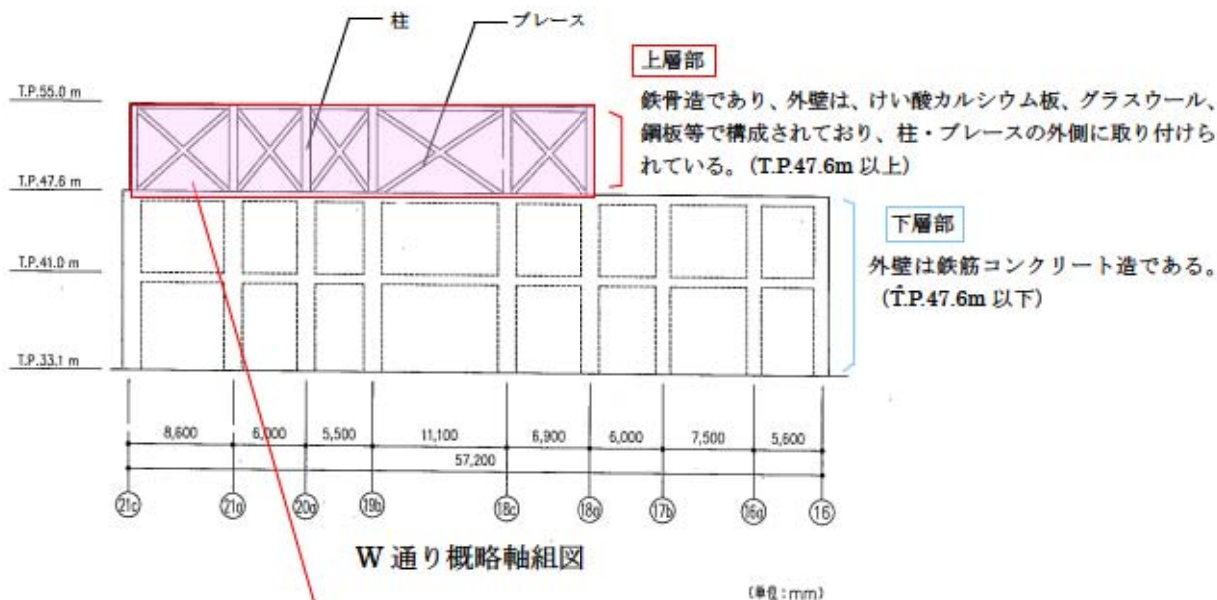
また、鉄骨造である上層部（T.P. 47.6m 以上）の壁は、鋼板や鋼材（胴縁等）および建屋内装材（けい酸カルシウム板、グラスウール）で構成されている。

鋼板や鋼材は、柱の外側に溶接またはボルトにて接合されており、この柱が損壊しない限り、鋼板や鋼材が使用済燃料ピットに落下することはない。なお、鋼板や鋼材は延性があり、変形能力に富むことから、部分的に破損して落下することはない。

一方、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

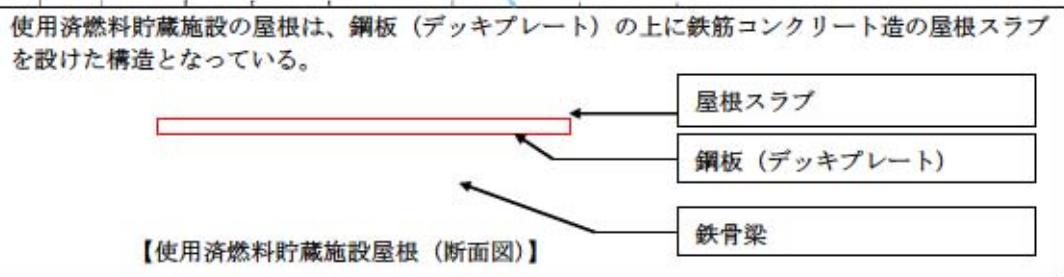
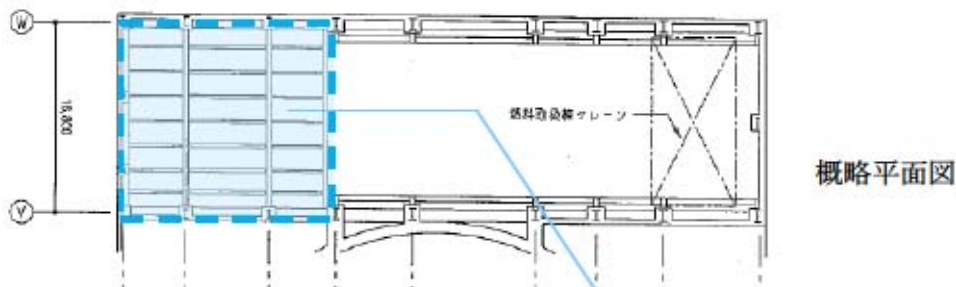


ルギが気中落下試験時の燃料集合体の落下エネルギーより小さいことから、使用済燃料ピットの機能を損なうおそれはない。



使用済燃料ピット上部の屋根は、鉄筋コンクリート造の屋根スラブ、鋼板（デッキプレート）、鉄骨梁（大梁、小梁）等で構成されている。屋根スラブは、鋼板（デッキプレート）の上に施工されており、鋼板は、延性があり変形能力に富むことから、部分的に破損して落下することはない。この鋼板の上にある鉄筋コンクリートも剥離して落下することはない。

また、屋根全体が鉄骨梁（大梁、小梁）の上側に施工されているため、この鉄骨梁が損壊しない限り、それ自体が地震で損壊し、使用済燃料ピットに落下することはない。



b. 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を走行するクレーンであるが、以下に示す対策を実施し、クレーン本体の使用済燃料ピットへの落下防止及び吊荷<sup>※2</sup>の落下防止を図っている。

また、クレーン等安全規則に基づき定期自主点検及び作業開始前点検を実施することにより、クレーンの健全性を確認している。

- ※2 使用済燃料ピット上で取扱う使用済燃料ピットクレーンの重量物
- ・燃料ガイドアセンブリ（取扱工具を含む）
  - ・ゲート

(a) 使用済燃料ピットクレーンの落下防止対策の基本的評価条件

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、基準地震動を用いた耐震評価を行い、落下しない設計とする。

<基本的な評価条件>

○入力地震動

- ・地震波：基準地震動
- ・評価用建屋応答位置：燃料取扱棟 T.P. 33. 1m
- ・方向：水平、鉛直

○評価ケース

- ・評価では吊荷の状態等を考慮して厳しい条件となるように設定する。

○評価部材

- ・クレーン主要部材：SS400
- ・転倒防止金具：SCM440（つめ）、SCM435（取付ボルト）
- ・レール（基礎ボルト）：SCM435

(b) クレーン本体の評価

○解析条件の検討

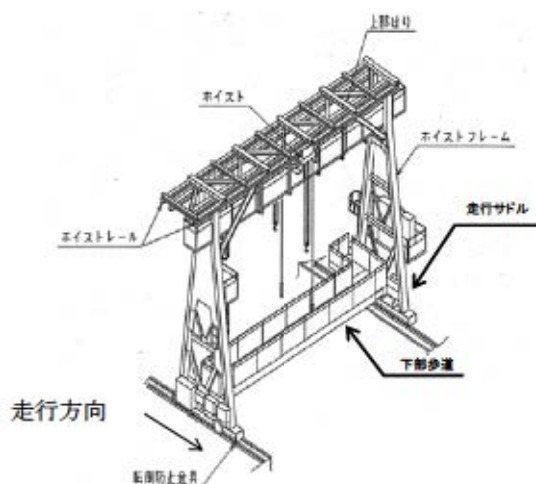
クレーン本体の解析条件のうち、吊荷の有無が本体の評価に及ぼす影響について、水平方向や鉛直方向の床応答加速度およびクレーン質量から、厳しい条件を確認する。

○クレーン本体の評価

評価部位は、燃料集合体荷重を受け持つホイストレール及び荷重伝播経路としてホイストレールを支える上部はり、ホイストフレーム、走行サドルを主体とし、その他下部歩道について評価を行い、各部材の発生応力は設計許容応力を満足する設計とする。

主な評価部位と解析条件は以下を基本とする。

- ・地震波：Ss
- ・方向：水平・鉛直
- ・解析方法：スペクトルモーダル解析
- ・主な評価部位：ホイストレール、ホイストフレーム
- ・主な評価部材：SS400



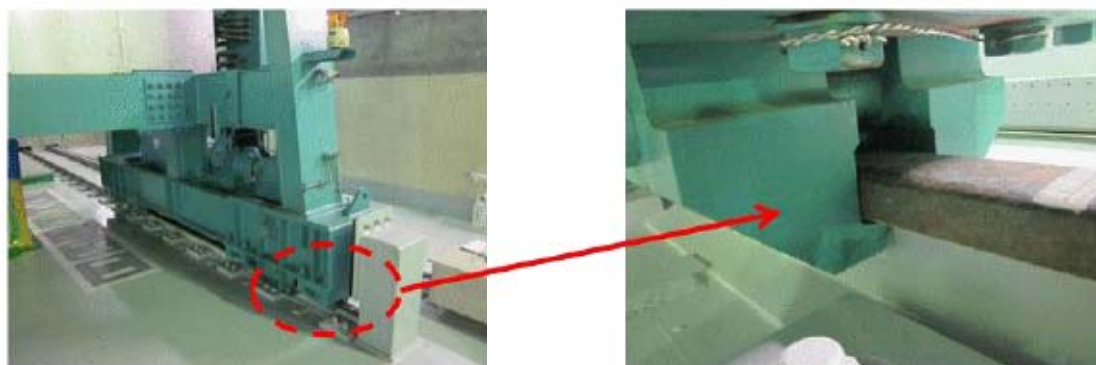
使用済燃料ピットクレーンの主な評価部位

(c) 転倒防止金具の評価

地震時において、使用済燃料ピットクレーンの転倒・脱線を防止する転倒防止金具のつめ、取付ボルトが破損しないことについて評価し、使用済燃料ピットクレーン本体が落下しない設計とする。



下図に転倒防止金具（1車輪あたり2個配置）の概要図を示す。



使用済燃料ピットクレーン転倒防止金具

○解析条件の検討

クレーン本体の解析条件のうち、吊荷の有無が本体の評価に及ぼす影響について、水平方向や鉛直方向の床応答加速度およびクレーン質量から、厳しい条件を確認する。

○転倒防止金具の機能

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が浮き上がり、走行レールから脱線することを防止する。

このため、使用済燃料ピットクレーンの浮き上がり力により転倒防止金具に作用する発生応力は、地震時においても設計許容応力を満足する設計とする。

主な評価部位と解析条件は以下を基本とする。

- ・地震波：Ss
- ・方向：水平・鉛直
- ・解析方法：スペクトルモーダル解析
- ・主な評価部位：つめ
- ・主な評価部材：SCM440

(d) 走行レールの評価

<クレーンの浮き上がり評価>

○解析条件の検討

クレーン本体の解析条件のうち、吊荷の有無が本体の評価に及ぼす影響について、水平方向や鉛直方向の床応答加速度およびクレーン質量から、厳しい条件を確認する。

#### ○基礎ボルト

地震時に使用済燃料ピットクレーンの浮き上がりで、レールの基礎ボルトに作用する発生応力について評価し、基礎ボルトが設計許容応力未満（引張り）であることを確認する。

#### ○コンクリート

クレーンが浮き上がる際、基礎ボルトからコンクリートに荷重がかかるが、基礎ボルトの許容応力は、コーン状破壊を想定した場合のコンクリート許容応力を下回ることを確認し、基礎ボルト（引張り）の評価で代表することを確認する。

主な評価部位と解析条件は以下を基本とする。

- ・地震波：Ss
- ・方向：水平・鉛直
- ・解析方法：スペクトルモーダル解析
- ・主な評価部位：基礎ボルト（引張り）
- ・主な評価部材：SCM435

#### <クレーンの横力評価>

##### ○解析条件の検討

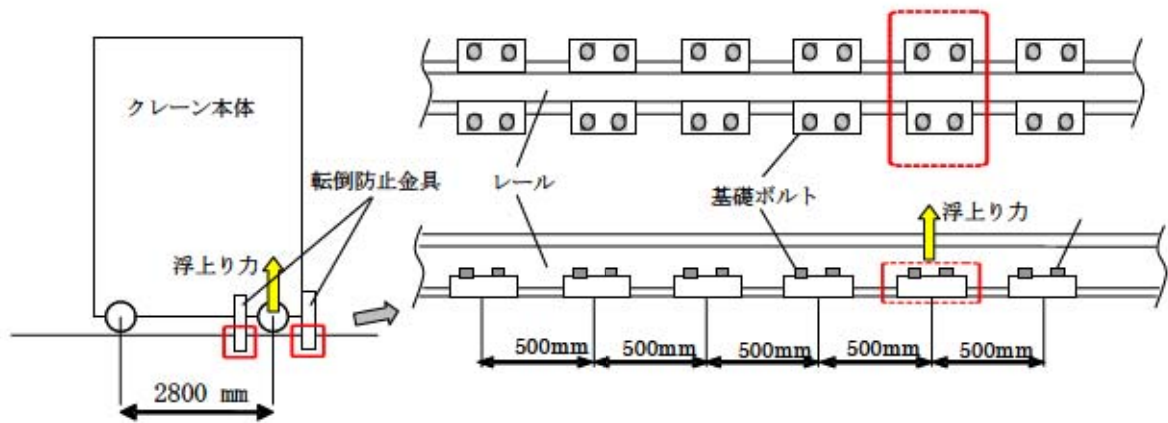
クレーン本体の解析条件のうち、吊荷の有無が本体の評価に及ぼす影響について、水平方向や鉛直方向の床応答加速度およびクレーン質量から、厳しい条件を確認する。

##### ○基礎ボルト

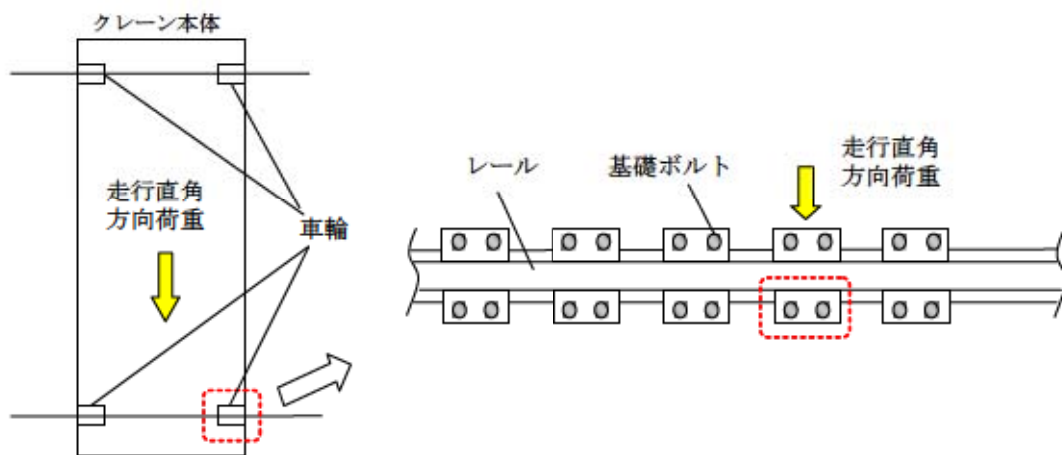
地震時に使用済燃料ピットクレーンの横力によりレールの基礎ボルトに作用する発生応力について評価し、基礎ボルトが設計許容応力未満（せん断）であることを確認する。

主な評価部位と解析条件は以下を基本とする。

- ・地震波：Ss
- ・方向：水平・鉛直
- ・解析方法：スペクトルモーダル解析
- ・主な評価部位：基礎ボルト（せん断）
- ・主な評価部材：SCM435



レール評価概略図（鉛直上向き荷重）



レール評価概略図（走行直角方向荷重）



(e) 吊荷の落下評価

使用済燃料ピットクレーンは、使用済燃料ピット上で重量物を取扱うことから、地震時においても吊荷が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。

<基本的な評価条件>

○解析モデル

- ・ クレーン本体モデルにワイヤロープを模擬したばね要素を加えたモデル
- ・ 吊荷重量及びワイヤロープ長さは、固有周期と床応答曲線の関係から評価が厳しくなるように設定する。

○解析条件の検討

吊荷の落下評価の解析条件のうち、吊荷評価、ワイヤロープ長さが評価に及ぼす影響について、鉛直方向の床応答加速度から厳しい条件を確認する。

- ・ 入力地震動：Ss

○クレーンの吊荷の落下評価の流れ

- ①吊荷の加速度、固有周期を求める。（スペクトルモーダル解析）
- ②浮き上がり速度を算出する。（スペクトルモーダル解析）
- ③下向きの荷重（自由落下時）を算出する。
- ④ワイヤロープ、フックの許容荷重と比較する。

<下向きの荷重評価>

基準地震動において、発生する下向きの荷重は、ワイヤロープ及びフックの許容荷重を満足する設計とする。また、吊荷が浮き上がる場合は、鉛直方向の地震動第2波の影響を考慮した場合においても同様に、許容荷重を満足する設計とする。

5.2.2 設備構造による落下防止がなされている設備

【検討対象設備】

- ・ 使用済燃料ピットクレーン本体
- ・ 移送中の燃料ガイドアセンブリ等とその取扱工具
- ・ 移送中のゲート
- ・ 燃料取扱棟クレーン本体<sup>※3</sup>
- ・ 移送中のキャスクとその吊具<sup>※3</sup>

a. 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、ワイヤロープの二重化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<sup>※4</sup>）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。

また、取扱工具は、フェイルセーフ機構<sup>※5</sup>等により落下防止を図っている。

#### b. 吊荷の落下防止

使用済燃料ピットクレーンのワイヤロープは二重化しており、また、定格荷重における安全率はクレーン構造規格に定められた安全率 5.0 以上を有していることを確認する。

フックについては、安全率が日本クレーン協会規格に定められた安全率 3.0 以上を有していることを確認する。また、吊荷が弾んだ際、ワイヤロープの緩みにより吊荷がフックから外れて落下しないよう、フックには外れ防止金具を具備し、フックと吊具が外れて落下しない設計としている。

鉛直方向の連続的な振動に対する電磁ブレーキの滑り（定格の 150%以上を越えた場合）については、電磁ブレーキのライニング性能上、動作回数が数十万回以上であることを確認している。

※3 参考 1, 2 参照

※4 技術基準第 26 条（燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備）の抜粋

第二十六条 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。

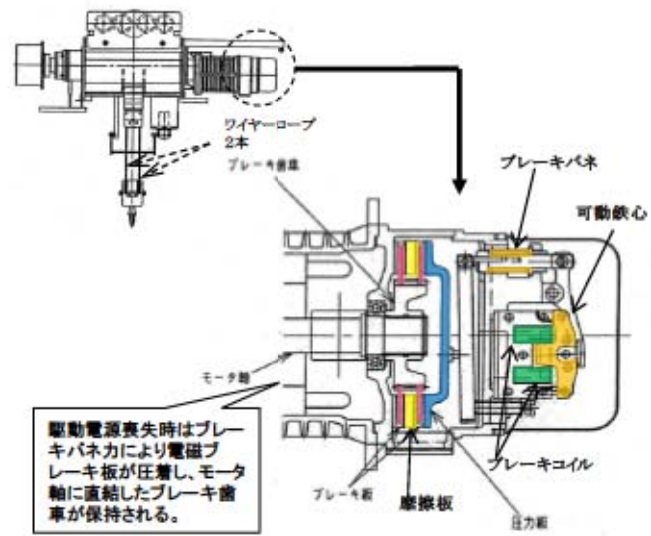
四 取扱中に燃料体等が破損しないこと。

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。

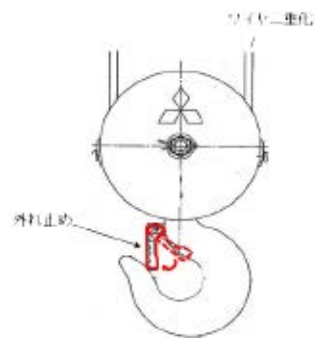
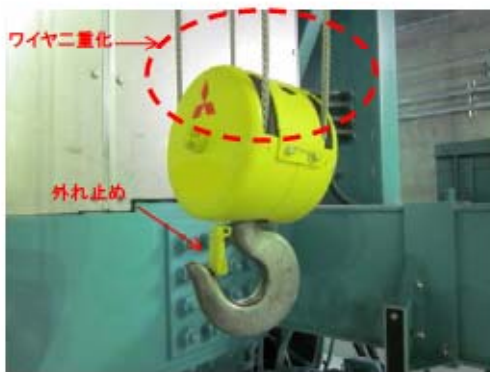
#### 【上記解釈の抜粋】

5 第 1 項第 4 号に規定する「燃料体等が破損しないこと」とは、以下によること。

- ・燃料交換機にあっては、巻き機構のワイヤーを二重化すること。
- ・燃料交換機にあっては、燃料取扱中に過荷重となった場合は上昇阻止される措置がなされていること。
- ・原子炉建屋天井クレーンにあっては、吊り上げられた使用済燃料運搬用容器等重量物が燃料プールに貯蔵された燃料上を走行できない措置を行うこと。また、フックのワイヤー外れ止めを設けること。



電磁ブレーキ構造図

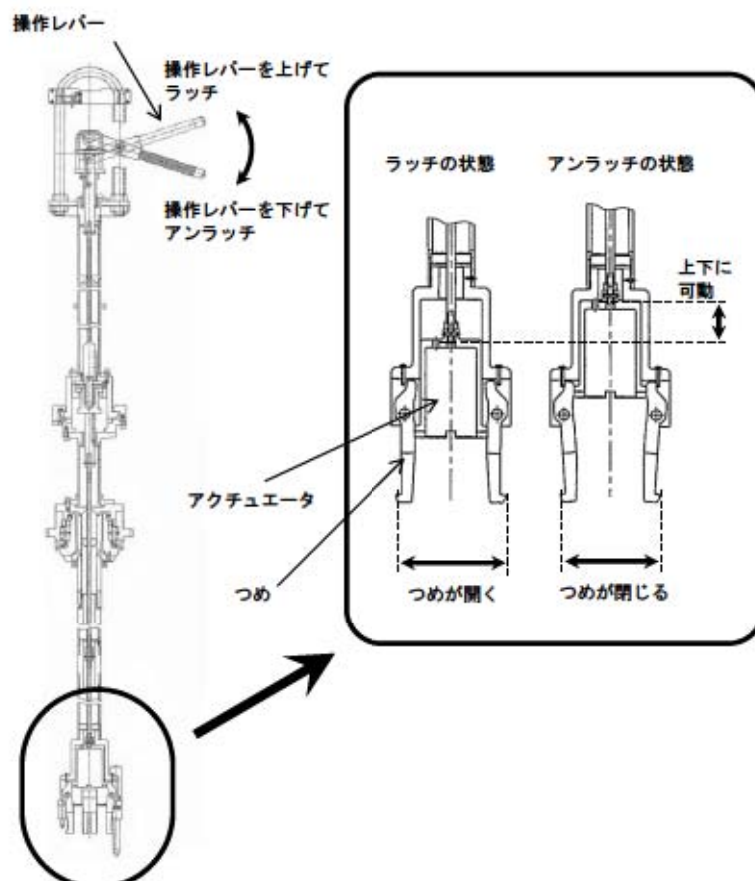


使用済燃料ピットクレーンフック部

※5 使用済燃料取扱工具のフェイルセーフ機構



- ・レバーを下げるとアクチュエータが上がり、アンラッチ状態となる。
- ・レバーを下げた後はロックピンでレバーを固定する。
- ・つめは閉じた状態。
- ・レバーを上げるとアクチュエータが下がり、つめが開きラッチ状態となる。
- ・ラッチ状態では、アクチュエータが自重でラッチ方向へ動作するため、ガイドアセンブリ等が落下しないフェイルセーフ構造となっている。
- ・レバーを上げた後はロックピンでレバーを固定する。



使用済燃料取扱工具のフェイルセーフ機構

### 5.2.3 運用により落下防止がなされている設備

#### 【検討対象設備】

- ・ 使用済燃料ピットクレーン本体
- ・ 移送中の燃料ガイドアセンブリ等とその取扱工具
- ・ 移送中のゲート
- ・ 燃料取扱棟クレーン本体<sup>※6</sup>
- ・ 移送中のキャスクとその吊具<sup>※6</sup>

クレーン等安全規則<sup>※7</sup>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センブ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を防止している。

※6 参考1 参照

※7 クレーン等安全規則に基づく落下防止（抜粋）

- ・事業者は、玉掛け用ワイヤロープ等がフックから外れることを防止するための装置（以下「外れ止め装置」という。）を具備するクレーンを用いて荷をつり上げるときは、当該外れ止め装置を使用しなければならない。（第20条の2）
- ・一年以内ごとに一回、定期に、当該クレーンについて自主点検を行わなければならない。（第34条）
- ・一月以内ごとに一回、定期に、次の事項について自主点検を行わなければならない。（第35条）
  - 一 巻過防止装置その他安全装置、過負荷警報装置その他の警報装置、ブレーキ及びクラッチの異常の有無
  - 二 ワイヤロープ及びつりチェーンの損傷の有無
  - 三 フック、グラブパケット等のつり具の損傷の有無
  - 四 配線、集電装置、配電盤、開閉器及びコントローラーの異常の有無
  - 五 ケーブルクレーンにあつては、メインロープ、レールロープ及びガイロープを緊結している部分の異常の有無並びにウインチの据え付けの状態
- ・クレーンを用いて作業を行なうときは、その日の作業を開始する前に、次の事項について点検を行わなければならない。（第36条）
  - 一 巻過防止装置、ブレーキ、クラッチ及びコントローラーの機能
  - 二 ランウェイの上及びトロリが横行するレールの状態
  - 三 ワイヤロープが通っている箇所の状態
- ・事業者は、クレーンの玉掛用具であるワイヤロープ、つりチェーン、繊維ロープ、繊維ベルト又はフック、シャックル、リング等の金具（以下この条において「ワイヤロープ等」という。）を用いて玉掛けの作業を行なうときは、その日の作業を開始する前に当該ワイヤロープ等の異常の有無について点検を行わなければならない。（第220条）
  - 2 事業者は前項の点検を行った場合において、異常を認めるときは、直ちに補修しなければならない。
- ・事業者は、令第20条第16項に掲げる業務については、次の各号のいずれかに該当する者でなければ、当該業務に就かせてはならない。（第221条）
  - ※令第20条第16項に掲げる業務とは、つり上げ荷重が一トン以上のクレーンの玉掛けの業務が含まれる。
    - 一 玉掛け技能講習を修了した者
    - 二 職業能力開発促進法第27条第1項の準則訓練である普通職業訓練のうち、職業能力開発促進法施行規則別表第4の訓練科の欄に掲げる玉掛け科の訓練を修了した者
    - 三 その他厚生労働大臣が定める者

6. 重量物の評価結果

6.1 評価結果

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結果は表2のとおり。

表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に関する整理表

番号	評価フローⅠ	評価フローⅡ					評価フローⅢ					落下時の影響評価	
	抽出物	重量(ステップ1)			配置(ステップ2)	評価結果	a.地震による破損		b.機器の故障等		c.装置の誤操作		評価結果
		重量	高さ	評価① <sup>#1</sup>	評価②		対策①	対策②	対策②	対策③	対策③		
1	燃料取扱棟(屋根、梁、柱、壁等)	特定不可	約27m	—	×	×	○耐震評価	—	—	—	—	○	不要
2	使用済燃料ピットクレーン本体	約30t	約13m	×約3.9MJ	—	×	○耐震評価	○転倒防止	○多重化、フェイルセーフ	○点検	○有資格者作業	○	不要
3	移送中のゲート	約580kg	約13m	×約73.9kJ	—	×	—	○強度確保、外れ止め	○多重化、フェイルセーフ	○点検	○有資格者作業	○	不要
4	燃料取扱棟クレーン本体	約110t	約27m	×約29.2MJ	—	×	—	○可動範囲制限	○多重化、フェイルセーフ	○点検	○有資格者作業	○	不要
5	移送中のキャスク(キャスク吊具を含む)	約110t	約15m	×約16.2MJ	—	×	—	○可動範囲制限	○多重化、フェイルセーフ	○点検	○有資格者作業	○	不要
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)	約1000kg	約5m	×約49.1kJ	—	×	—	○強度確保、外れ止め	○多重化、フェイルセーフ	○点検	○有資格者作業	○	不要
7	移送中の内挿物等(内挿物取扱工具等を含む)	約540kg	約5m	○約26.5kJ	—	○	—	—	—	—	—	—	不要
8	電源盤類(分電盤等)	約900kg	約24m	×約211.9kJ	○	○	—	—	—	—	—	—	不要
	電源盤類(上記以外)	約300kg	約13m	○約38.3kJ	—	○	—	—	—	—	—	—	不要



9	フェンス類	<100kg	約 13m	○約 12.8kJ	-	○	-	-	-	-	-	-	不要
10	装置類(検査装置 他)	約 2124kg	約 13m	×約 270.8kJ	○	○	-	-	-	-	-	-	不要
	装置類(換気空調ダクト)	特定不可	約 13m	-	×	×	○耐震評価 <sup>※2</sup>	-	-	-	-	○	不要
	装置類(配管類)	特定不可	約 13m	-	○	○	-	-	-	-	-	-	不要
11	作業機材類	<100kg	約 13m	○約 12.8kJ	-	○	-	-	-	-	-	-	不要
	作業機材類(プラットフォーム)	特定不可	約 13m	-	○	○	-	-	-	-	-	-	不要
12	測定機器類	約 140kg	約 13m	○約 17.9kJ	-	○	-	-	-	-	-	-	不要

※1 評価①：落下エネルギー=39.3kJ(  kg  m×9.80665m/s<sup>2</sup>)以上場合は「×」、未満の場合は「○」

※2 換気空調ダクトについては、落下形態によっては落下エネルギーが大きくなる可能性もあることから、基準地震動を用いた耐震評価を行い、必要に応じ補強を行う等の落下防止措置を施す。

(参考)：各燃料の落下エネルギー比較を下表に記載。(表中の落下物重量には内挿物と浮力を考慮。)

	48Gwd/t 燃料	55Gwd/t 燃料	MOX 燃料	落下試験条件 (参考)
落下物重量	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
落下高さ <sup>※3</sup>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
落下エネルギー	約 31.7 kJ	約 32.1 kJ	約 31.7 kJ	39.3 kJ

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。

※3 使用済燃料ピットクレーンホイストインターロック回路による高さ  
(補足説明資料4 落下試験結果が泊3号炉で使用する新規燃料にも適用できることについて 参照)

【凡例の説明】

○：次ステップの評価は不要    ×：次ステップの評価が必要    -：対象外または評価不要

【Ⅱ評価基準】

評価①もしくは②が「○」であれば評価結果を「○」、落下時影響評価は「不要」とする。評価結果が「×」の場合はⅢ評価を実施する。

【Ⅲ評価基準】

a、b、cの落下防止のうち一つでも「○」があればⅢ評価を「○」とし、落下時影響評価は不要とする。いずれにも「○」がない場合は、評価結果「×」とし、使用済燃料ピットへの落下時影響評価を「必要」とする。

## 6.2 まとめ

使用済燃料ピットへの落下により使用済燃料ピットの機能を損なうおそれがある重量物として、燃料取扱棟（屋根、梁、柱、壁等）、使用済燃料ピットクレーン本体等を抽出したが、これらの落下防止は適切と考えられることから、評価フローの「IV. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が不要なもの」に全て抽出され、「V. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要なもの」に該当するものはない。

このため、今回新たに追加された重量物落下に関する規制要件に適合していると言える。今後、新たに使用済燃料ピット周辺に設置する（または取扱う）設備等については、この評価フローの考え方にに基づき、使用済燃料ピットへの落下時影響評価（重量、高さ、配置の評価）を検討し、必要に応じて適切な落下防止（耐震評価、固定固縛、離隔、多重化等）を実施する。

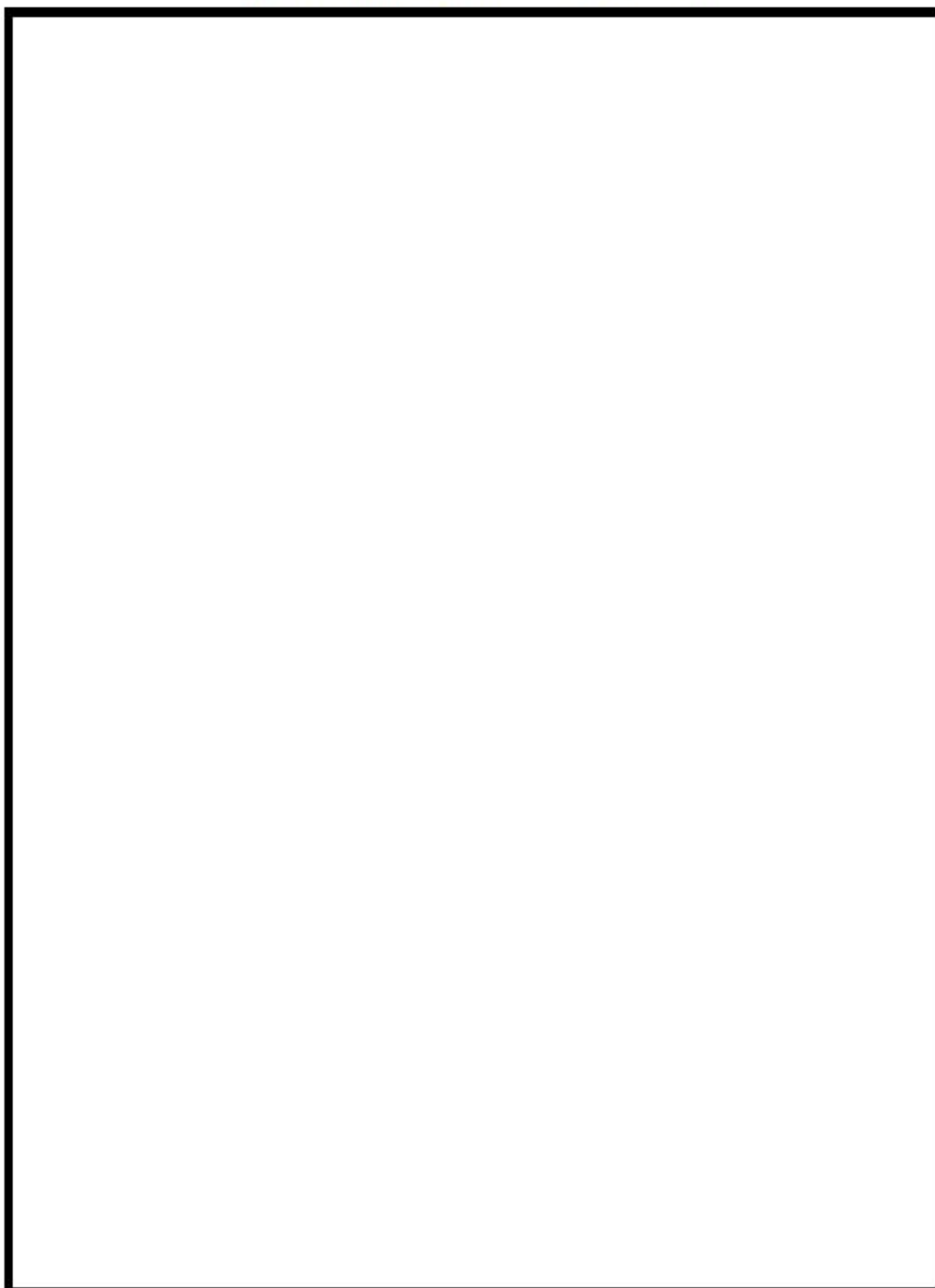
### 6.3 新規制基準への適合状況について

新規制基準（下線は追加要求事項を示す）	泊3号炉の適合状況
<p>【実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則】</p> <p>第十六条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設</p> <p>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。</p> <p>二 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。）にあつては、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>ニ <u>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。</u></p>	<p>新規制基準で追加となった規制要件（下線部）に関する適合状況について以下のとおり確認した。</p> <p>使用済燃料ピット周辺において、落下物となる可能性がある設備等として以下のものが抽出されたが、落下防止対策等により、使用済燃料ピットへの落下は生じないことから、使用済燃料ピットの機能が損なわれることはない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料取扱棟（屋根、梁、柱、壁） 基準地震動<math>S_s</math>に対して、建物・構築物が倒壊しないこと、使用済燃料ピット上部の鉄骨部、屋根、壁が落下しないことを確認していることから損傷による落下物とはならない。</li> <li>・使用済燃料ピットクレーン本体 使用済燃料ピット上を走行するが、転倒防止及び落下防止により落下物とはならない。</li> <li>・使用済燃料ピットクレーンの吊荷 フックの二重ワイヤ等の吊荷落下防止対策により落下物とはならない。</li> <li>・燃料取扱棟クレーン本体 クレーンが使用済燃料ピット上を走行できないことから落下物とはならない。</li> <li>・燃料取扱棟クレーンの吊荷 燃料取扱棟クレーン本体の可動範囲制限及びフックの二重ワイヤ等の吊荷落下防止対策により落下物とはならない。</li> </ul>

新規制基準（下線は追加要求事項を示す）	泊3号炉の適合状況
<p>【実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則】</p> <p>第二十六条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備</p> <p>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。</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「使用済燃料貯蔵水槽」という。）は、次に定めるところによること。</p> <p>ニ <u>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。</u></p> <p>（解釈）</p> <p>15 第2項第四号ニに規定する「その機能が損なわれない」とは、落下した燃料体等やクレーン等の重量物によって使用済燃料プールの機能を失うような損傷は生じさせないよう必要な強度のライニングを施設すること。この場合において、クレーン等にあつては、適切な落下防止対策等を実施することにより、使用済燃料プールの機能を維持することとしてもよい。</p>	<p>【実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則】</p> <p>第十六条第2項第二号ニと同じ</p>

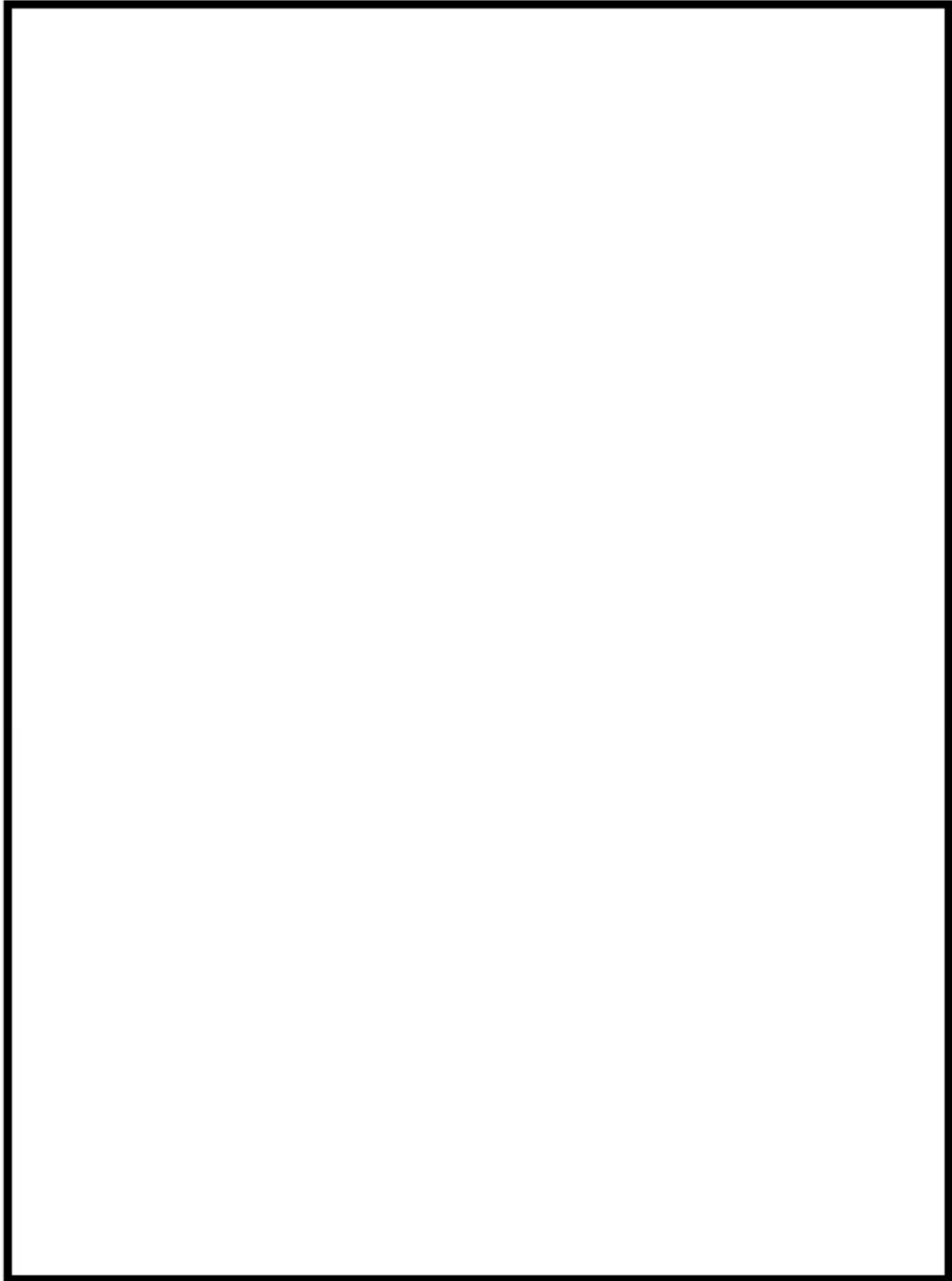


燃料集合体落下時のライニング評価について



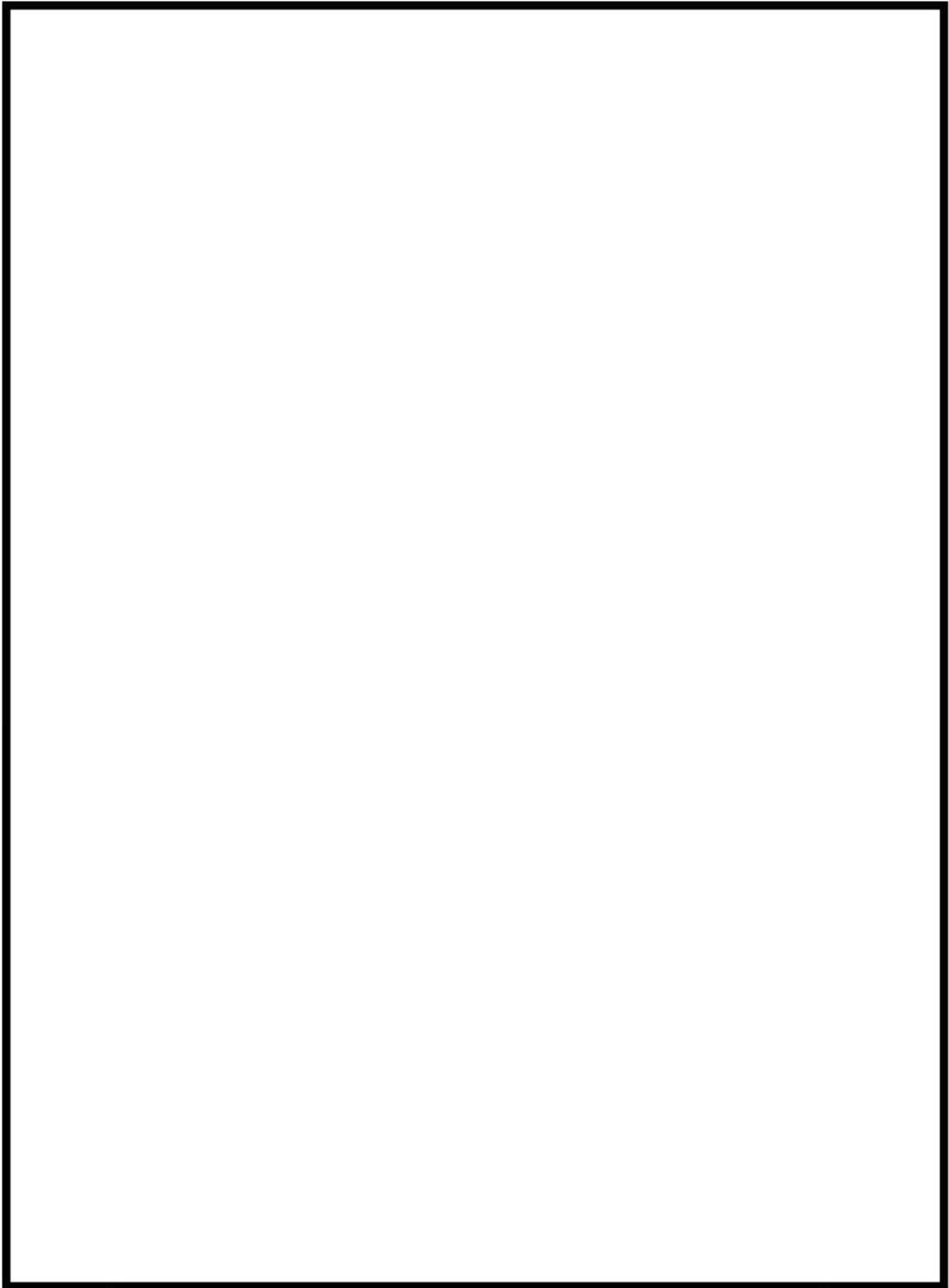
泊発電所 3 号発電設備の第 1 回工事計画認可申請書  
(補正申請) 平成 1 5 年 1 0 月より抜粋

■ 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。




泊発電所3号発電設備の第1回工事計画認可申請書  
(補正申請)平成15年10月より抜粋

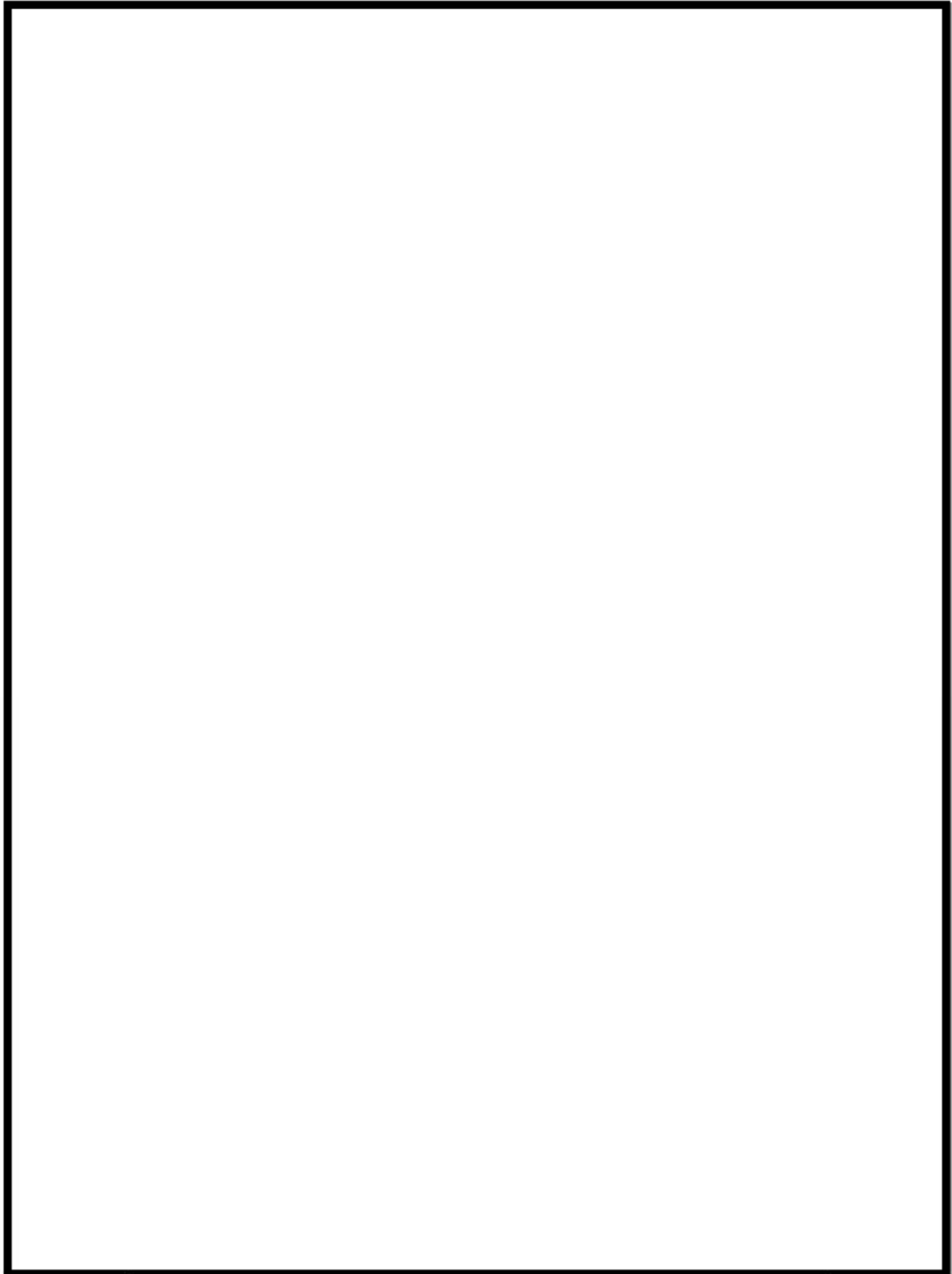
■ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



泊発電所3号発電設備の第1回工事計画認可申請書  
(補正申請) 平成15年10月より抜粋

 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。





泊発電所3号発電設備の第1回工事計画認可申請書  
(補正申請) 平成15年10月より抜粋

■ 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。

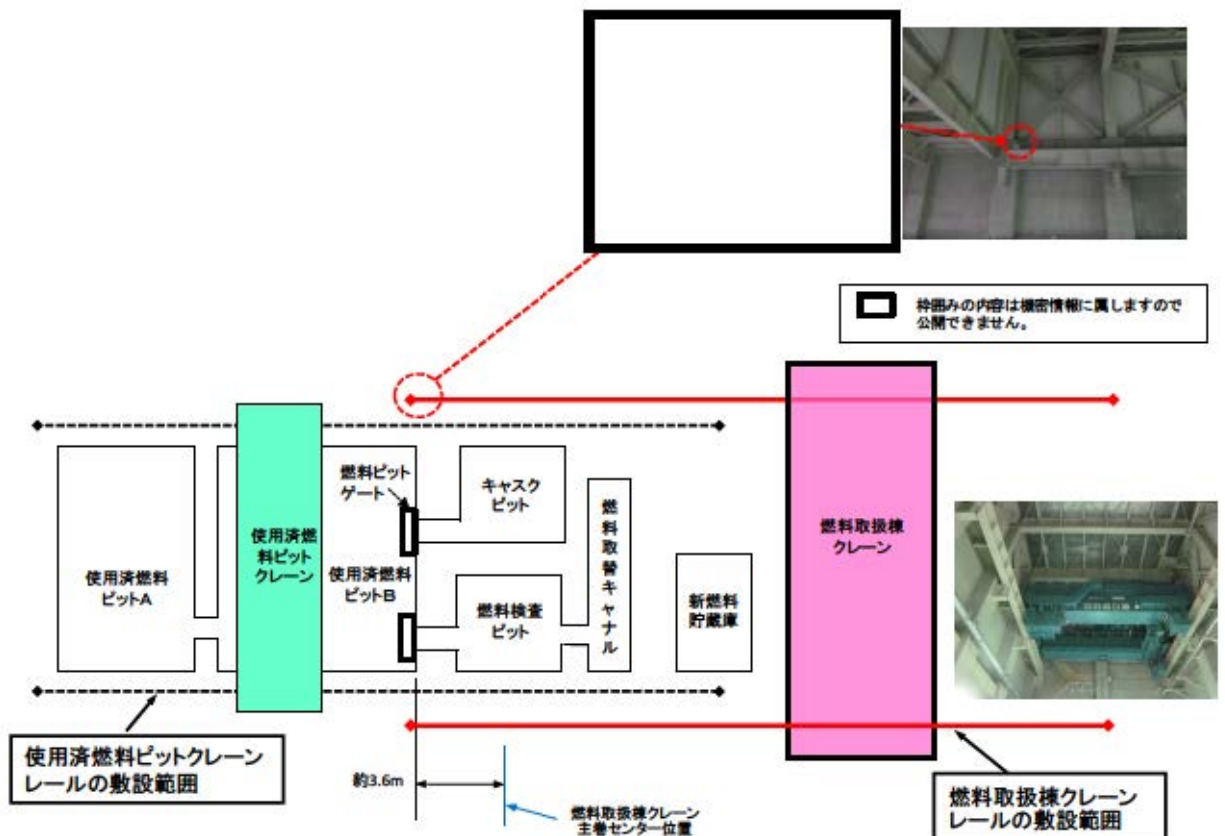
燃料取扱棟クレーンにおける評価フローⅢの評価結果

(1) 燃料取扱棟クレーンの走行範囲について

燃料取扱棟クレーンについては、ワイヤロープの二重化や動力電源喪失時保持機能等の落下防止構造に加え、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である。(技術基準第 26 条 (燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備) とその解釈に基づく機能)。

燃料取扱棟クレーンのレールは、下図のとおり使用済燃料ピット側に敷設されていないことから、燃料取扱棟クレーンが使用済燃料ピット上を走行することはできないため、使用済燃料ピットへの重量物の落下を防止している。

また、クレーン等安全規則に基づく定期自主点検及び作業開始前点検を実施することにより、クレーンの健全性を確認している。



3号機使用済燃料ピットクレーンおよび燃料取扱棟クレーン走行範囲

(2) 浮き上がり防止装置と車輪の関係

下図のとおり、燃料取扱棟クレーンのブリッジとトロリの各車輪は「ツバ」を有した構造であり、脱輪しない設計とする。

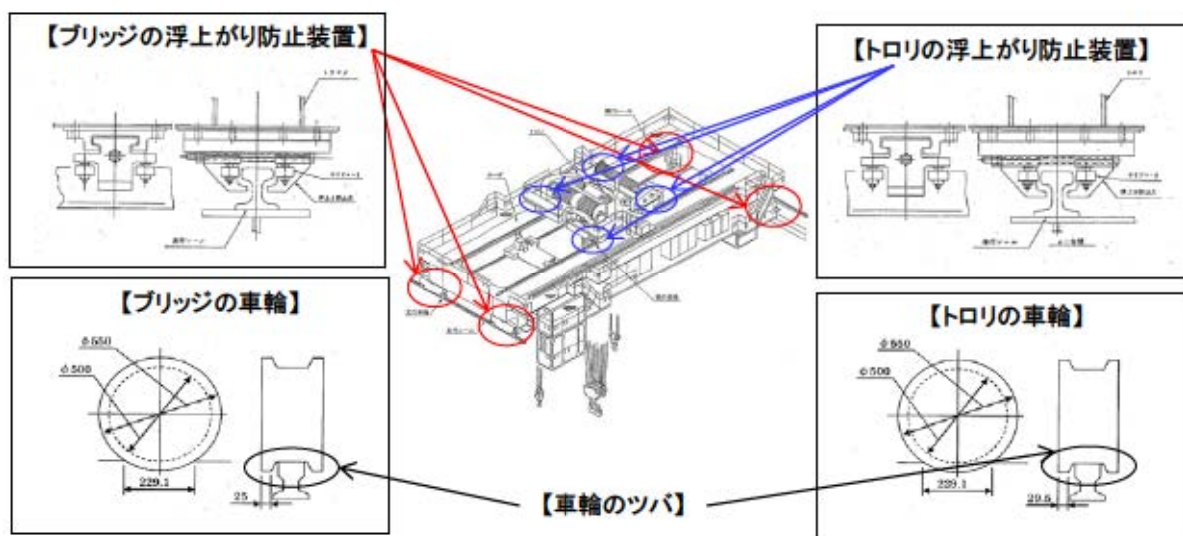
また、クレーン本体の浮上りを防止するため、各4箇所に浮上り防止装置を設置する。

なお、車輪のツバの高さおよび浮上り防止装置（つめ）とレールの隙間は、以下の寸法であることから、クレーン本体の浮上りにより脱輪することはない。

さらに浮上り防止装置及び車輪ツバにおける発生応力は許容値を超えない設計とする。

ブリッジの車輪ツバ高さ：25mm > つめとレールの隙間：11mm

トロリの車輪ツバ高さ：25mm > つめとレールの隙間：9mm

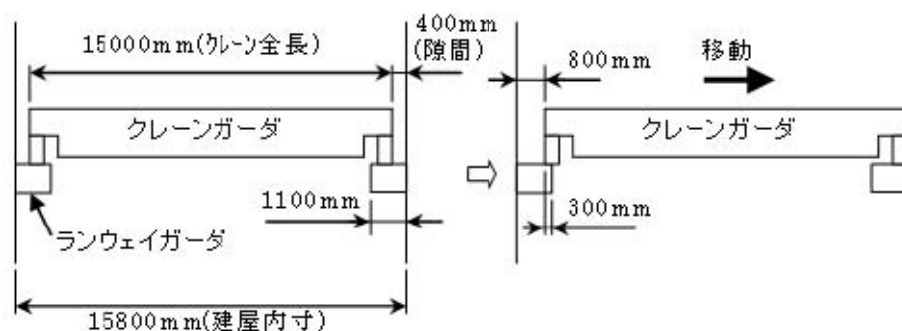


燃料取扱棟クレーンの鳥瞰図

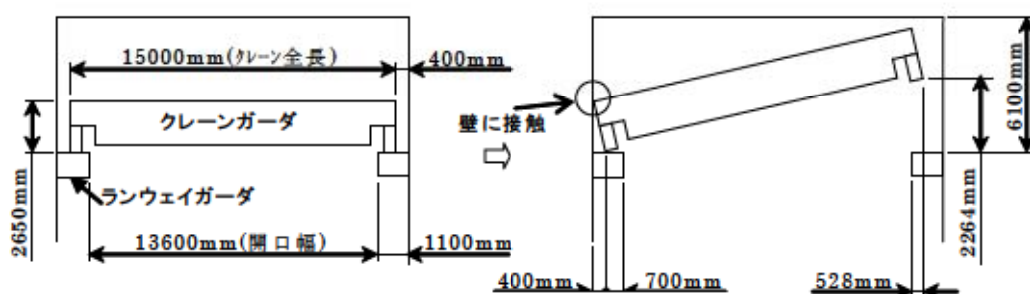


(3) クレーンガードおよびランウェイガードの構造

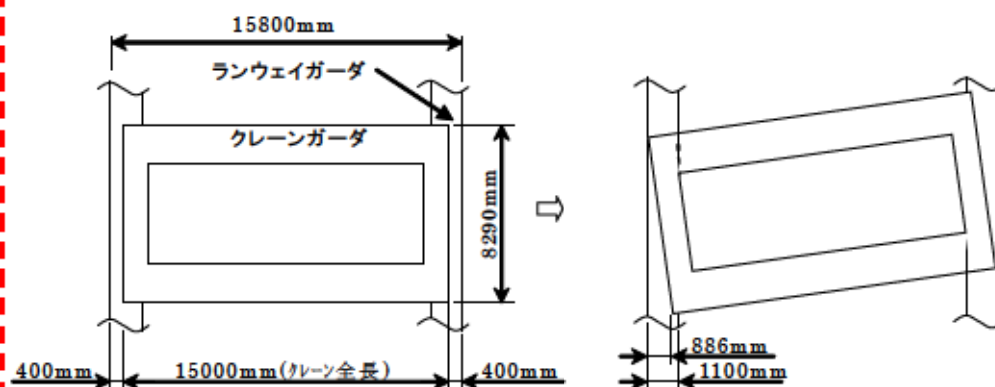
燃料取扱棟クレーン本体は、使用済燃料ピット上を走行できない設計としている。加えて、ランウェイガードの寸法がクレーンガードより小さい（クレーン本体の長さより2本のレール支持部の間が小さい）こと、また鉛直方向及び水平（回転方向）に移動した場合も壁等に接触することから、クレーン本体が落下することはない。



水平移動した場合の寸法図



鉛直移動した場合の寸法図



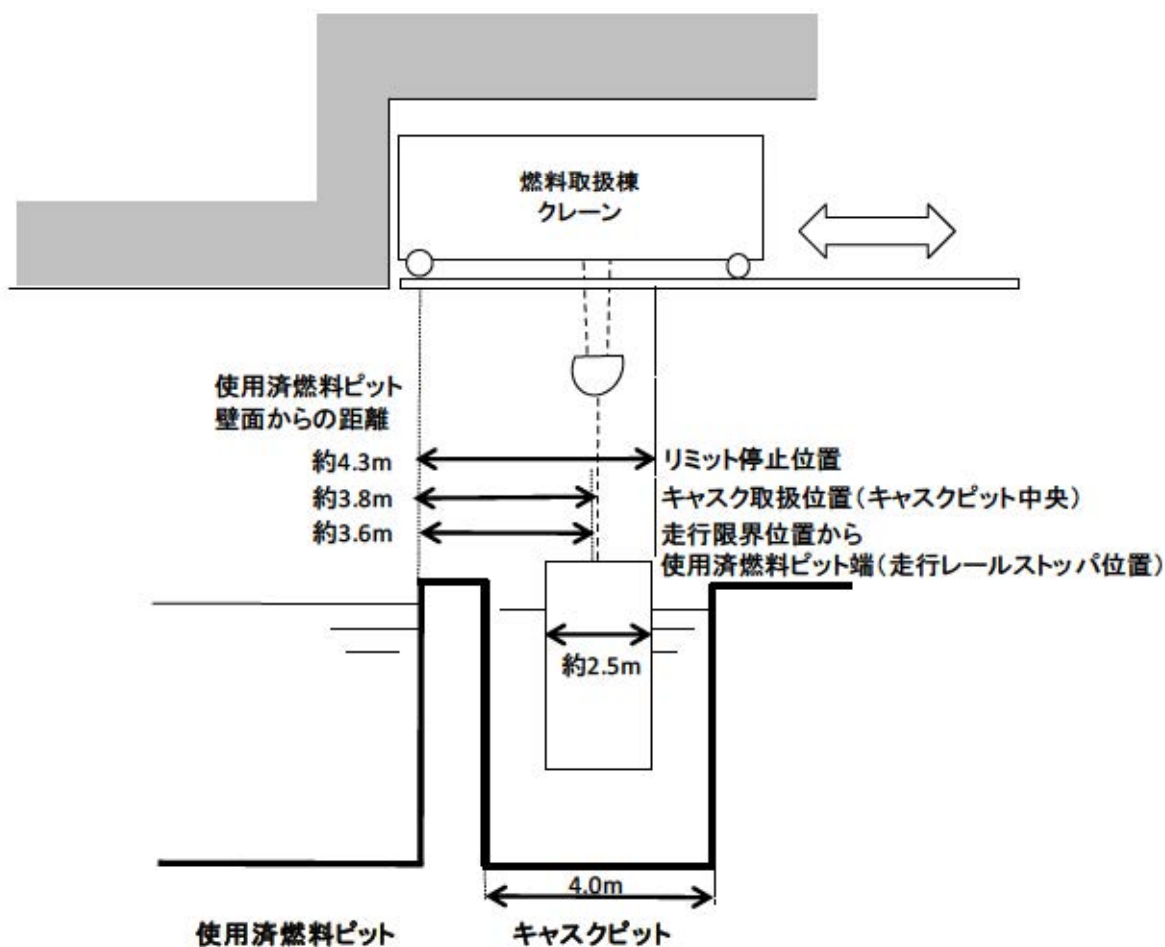
水平（回転方向）移動した場合の寸法図

燃料取扱棟クレーンにおける吊荷の落下防止対策について

・ 吊荷の落下防止

使用済燃料輸送容器の取扱い時は、使用済燃料ピットから約 3.8m 離れた位置で取り扱うことから使用済燃料ピットへ落下することはない。また、使用済燃料輸送容器をキャスクピット上で取扱う場合は、ゲートを閉止し、使用済燃料ピットとキャスクピットを隔離する。燃料取扱棟クレーンの走行限界位置の場合、使用済燃料ピットまでの水平距離（約 3.6m）に対して、クレーン停止時における吊荷の振れ幅は数 cm（走行速度 0.9m/分の場合の振れ幅は約 2.1cm）であり、万が一、燃料取扱棟クレーンの走行限界位置で吊荷が落下したとしても下図の位置関係からキャスクピット側へ落下することとなり、使用済燃料ピットに落下することはない。

また、ワイヤロープの二重化や動力電源喪失時保持機能等により吊荷の落下を防止する。



## 抽出の網羅性の考え方について

評価フロー I で抽出を行うための使用済燃料ピット周辺の範囲を以下の考え方で整理した。  
はじめに、使用済燃料ピット周辺の範囲を定める上で、確認エリア（天井、上部空間部分を含む）を5つに分類して落下物影響評価の対象とするエリアを選定するとともに、抽出されたエリアにおける設備等について重量（明らかに軽量でありその落下により使用済燃料ピットに影響がないと思われるもの（検査室内ビデオデッキ等）は除く）、耐震評価等に係らず網羅的に確認した。表 1 に確認エリアと確認結果を示す。

表 1 使用済燃料ピット周辺確認エリア

確認エリア	確認結果
トラックアクセス・作業エリア （使用済燃料ピットクレーン走行範囲外）	使用済燃料ピット周辺から距離が離れている。
ピット周辺エリア （異物混入防止用フェンスから使用済燃料ピットクレーン走行範囲内）	使用済燃料ピット周辺 （落下物抽出エリア）
異物混入防止用フェンス内エリア	
検査室内エリア	
ピット内エリア	

この結果、トラックアクセス・作業エリア（使用済燃料ピットクレーン走行範囲外）については、作業用分電盤、電線管、照明器具等があるが、使用済燃料ピットからの距離は約 12m 以上離れている。

よって、使用済燃料ピット周辺の範囲は、使用済燃料ピットに重量物の落下のおそれがないトラックアクセス・作業エリア以外の 4 エリアを落下時影響評価の対象として考慮することとし、当該エリアに配置されている設備等全てを抽出対象とした。



次に、作業実績からの抽出を行うこととし、表2に燃料取扱棟の全作業について抽出した。

表2 燃料取扱棟全作業抽出結果

確認項目	作業数	備考
全作業数 <sup>※1</sup>	41	・燃料取扱作業を含む
使用済燃料ピットクレーン使用	14	・使用済燃料ピット内作業5件*（ゲート点検、ガイドアセンブリ他移動、燃料内挿物移動、水中照明点検、査察作業） ・使用済燃料ピット外作業6件（設備保守・諸作業による資機材移動、クレーン点検） *燃料取扱作業を除く
燃料取扱棟クレーン使用	17	・ピット周辺エリア作業1件（使用済燃料運搬作業）
クレーン類を使用しない作業	10	・水中照明絶縁抵抗測定、照明交換、現場計器点検等

※1 平成25年1月～12月までの至近1年間（使用済燃料号機間移動作業も含む）の実績および標準的な定検作業から抽出した作業数

このうち、使用済燃料ピットクレーン作業については、既に確認されている燃料集合体取扱作業以外の全ての作業について抽出した。また、燃料取扱棟クレーン作業については、その可動範囲から使用済燃料ピットに重量物が落下するおそれはないが、使用済燃料ピット周辺内で重量物を取扱う作業である使用済燃料運搬作業を前広に抽出した。

以上、現場確認及び作業実績による抽出結果を表3に示す。

なお、本文16-別1-22の「6. 重量物の評価結果」の整理表には、また、同等の物が複数ある設備については、代表的なものとして一項目にまとめた（配管、照明器具等）。



## 落下を検討すべき重量物の抽出で検討不要とした機器の考え方について

評価フローⅠにて抽出した設備等に対して、現場や必要に応じ図面等から重量、離隔距離等を確認し、下記の条件に該当する場合は、使用済燃料ピットの機能を損なう恐れがないとし検討不要とした。

抽出した設備等に対し、はじめに、条件Aにより燃料集合体の落下エネルギーより小さくなるものを検討対象外とした。次に、条件Aで検討対象外となった設備等以外の設備等に対し、地震等による損壊で使用済燃料ピットに落下する形状や重量が特定できない場合や落下エネルギーは大きいが使用済燃料ピットからの離隔距離がある場合を考慮し、条件Bにより使用済燃料ピットとの離隔距離により使用済燃料ピットへ落下しないことを確認されたものを検討対象外とした。

したがって、落下防止とその適切性を確認する設備は、燃料集合体の落下エネルギーが大きく、かつ、使用済燃料ピットまでの離隔距離が小さいものが抽出される。

## (検討不要とする条件)

条件A: その落下エネルギーが燃料集合体の落下エネルギーより小さいもの

(例: フェンス類 (落下エネルギー: 約 12.8kJ < 39.3kJ))

条件B: 固定ボルト等で固定された設備等で、仮に損壊・転倒しても使用済燃料ピットから離隔距離があるもの

(例: 電源盤 (水中ポンプ制御盤) (高さ 1.2m に対して離隔距離 2.5m))。

表1に評価フローⅡの整理結果を示す。



表1 評価フローII整理表

現場確認により抽出した設備等										
エリア	電源設備や装置の名称	設置状況			落下エネルギー評価		貯蔵設備への落下判断 SFPからの離隔距離(m)	評価フローII 評価結果 (×はフローIIへ)	対策	
		本体寸法(m) (縦横奥)	本体重量(kg)	設置高さ(m)	エネルギー	落下エネルギーによる評価結果				
ビット周辺エリア	原料取扱機(量測、集、排、量)	1	原料取扱機(量測、集、排、量)	27	-	-	-	x	○	
	クレーン	132	原料取扱機クレーン	27	28.2MJ	x	-	x	-	
		133	原料取扱機ビットクレーン	13	3.9MJ	x	-	x	○	
	電源設備	59	原料外観検査装置電源	13	140.9KJ	x	6.6	B	-	
		60	原料検査装置ビット制御装置	13	78.5KJ	x	9.2	B	-	
		42	新原料エレベータ制御盤	13	26.5KJ	○	8.6	A	-	
		51	原料シッピング装置電源装置	13	83.8KJ	x	2.8	B	-	
		131	ケーブルトレイ/電線管	13	-	-	12 ※4	B	-	
		フェンス類	45	異物侵入防止用フェンス(北側)	13	≤12.8KJ	○	1.8	A	-
			46	異物侵入防止用フェンス(南側)	13	≤12.8KJ	○	1.8	A	-
			28	本棚(可搬原料貯蔵庫)	13	≤12.8KJ	○	10.8	A	-
			121	本棚(可搬原料貯蔵庫)	13	≤12.8KJ	○	1.8	A	-
		装置類	40	配管(SA)	13	-	-	12.4	B	-
	41		配管(DW)	13	-	-	12.8	B	-	
	54		配管(SA)	13	-	-	5.2	B	-	
	55		配管(WG)	13	-	-	5	B	-	
	61		原料検査装置水圧ユニット(ビット側)	13	114.8KJ	x	10.9	B	-	
	62		原料検査装置空気ユニット(管外機)	13	14.1KJ	○	4.9	A	-	
	52		原料シッピング装置装置N2制御ユニット	13	230.0KJ	x	3.4	B	-	
	122		原料シッピング装置装置	13	114.8KJ	x	3.2	B	-	
	123		原料外観検査装置	13	270.8KJ	x	1.8	B	-	
	118		新原料エレベータ昇降機	13	95.7KJ	x	5	B	-	
	134		配管(取水)	13	42.1KJ	x	2.5 ※4	B ※1	-	
	134		防塵ダクト	13	-	-	0.2 ※4	x ※1	-	
	57		配管(DW)	13	-	-	5.1	B	-	
	58		配管(SA)	13	-	-	5.4	B	-	
	作業機材類	76	配管(SFPOS)	13	-	-	1.6	B	-	
		140	可搬原料貯蔵庫原料ビット水ポンプ	13	7.7KJ	○	5	A	-	
		44	動力具	13	≤6.4KJ	○	3.9	A	-	
		46	動力LAN	13	≤6.4KJ	○	3.3	A	-	
		72	作業灯	13	≤6.4KJ	○	4	A	-	
		76	管内通気設備	13	≤6.4KJ	○	4	A	-	
		138	照明器具(蛍光灯)	13	≤6.4KJ	○	1.3 ※4	A	-	
		137	照明器具(ハロゲン灯)	13	≤6.4KJ	○	0.5 ※4	A	-	
		138	照明器具(HID)	13	0.9KJ	○	1.7	A	-	
		120	制御室	13	≤12.8KJ	○	7.1	A	-	
	異物侵入防止用フェンス内エリア	原料取扱機(量測、集、排、量)	1	原料取扱機(量測、集、排、量)	27	-	-	-	x	○
		クレーン	133	原料取扱機ビットクレーン	13	3.9MJ	x	-	x	○
			62	水中ポンプ制御盤	13	15.9KJ	○	2.5	A	-
		電源設備	63	作業用電源	13	7.7KJ	○	2.5	A	-
			70	5-層原料取扱機ビット水中制御分電盤	13	23.0KJ	○	1.5	A	-
			71	4-層原料取扱機ビット水中制御分電盤	13	20.4KJ	○	1.5	A ※2	-
			76	原料検査装置装置100V新分電盤	13	38.9KJ	○	2.4	A	-
			85	作業用電源	13	12.8KJ	○	1.7	A	-
			131	ケーブルトレイ/電線管	13	-	-	1.2	B	-
		フェンス類	68	異物侵入防止用フェンス(検査室下)	13	≤12.8KJ	○	1.9	A	-
			129	チェックプレート	13	≤12.8KJ	○	-	A	-
139			本棚(可搬原料貯蔵庫)	13	≤12.8KJ	○	-	A	-	
134			配管(取水)	13	42.1KJ	x	2.5	B ※1	-	
装置類		133	防塵ダクト	13	-	-	0.2 ※4	x ※1	-	
		76	原料取扱機ビット水中制御装置	13	54.9KJ	x	1.3	B	-	
		80	配管(SFPOS)	13	-	-	1.7	B	-	
		81	配管(SA)	13	-	-	3	B	-	
		82	配管(SFS)	13	-	-	1.8	B	-	
		66	エアージャクションボックス	13	≤6.4KJ	○	1.5	A	-	
作業機材類		138	照明器具(蛍光灯)	13	≤6.4KJ	○	1.3	A	-	
		137	照明器具(ハロゲン灯)	13	≤6.4KJ	○	0.5	A	-	
		65	消火器	13	≤6.4KJ	○	1.8	A	-	
		80	消火器	13	7.7KJ	○	1.8	A	-	
		132	検査装置	13	7.7KJ	○	1.9	A	-	
		84	消火器	13	≤12.8KJ	○	2.8	A	-	
		124	監視カメラ(点検室有蓋)	13	≤12.8KJ	○	3.7	A	-	
		64	原料取扱機ビット水圧監視カメラ(SA側)	13	≤12.8KJ	○	1.4	A	-	
		73	フラットホーム	13	-	-	1	B ※1	-	
		74	フラットホーム	13	-	-	2	B ※1	-	
測定機器類		63	原料取扱機ビットエリアモニター	13	≤12.8KJ	○	2.7	A	-	
		67	原料取扱機ビット水圧ポンプ	13	≤12.8KJ	○	2.8	A	-	
		67	原料取扱機ビット水圧ポンプ	13	≤12.8KJ	○	2.8	A	-	
原料検査室内エリア		原料取扱機(量測、集、排、量)	1	原料取扱機(量測、集、排、量)	27	-	-	-	x	○
		電源設備	92	作業用電源	24	5.9KJ	○	1.9 ※7	A	-
			97	原料検査装置分電盤	24	211.9KJ	x	1.9 ※7	B	-
		装置類	92	JFS	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-
			103	検査モニター	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-
			96	原料検査装置空気ユニット	24	83.8KJ	x	1.9 ※7	B	-
			104	原料外観検査装置ワークステーション	24	94.2KJ	x	1.9 ※7	B	-
			105	原料外観検査装置VTRラック	24	47.1KJ	x	1.9 ※7	B	-
			106	原料シッピング装置装置ワークステーション	24	82.4KJ	x	1.9 ※7	B	-
			107	原料シッピング装置装置分析機	24	70.7KJ	x	1.9 ※7	B	-
			91	配管(空気サンプル)	24	-	-	1.9 ※7	B	-
			110	配管(SFS)	24	-	-	1.9 ※7	B	-
			88	管内通気設備	24	≤11.8KJ	○	1.9 ※7	A	-
		作業機材類	138	照明器具(蛍光灯)	24	≤11.8KJ	○	1.9 ※7	A	-
			68	下駄箱	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-
	87		掃帚	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-	
	84		ビゾボデッキ	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-	
	86		ラック	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-	
	90		消火器	24	≤11.8KJ	○	1.9 ※7	A	-	
	86		カワハトボード	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-	
	100		ラック	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-	
	101		ラック	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-	
	102		ビス 机	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-	
	測定機器類	108	プリンター	24	≤23.8KJ	○	1.9 ※7	A	-	
		111	原料取扱機ビット水圧(SA側)	13	17.9KJ	○	-	A	-	
		112	原料取扱機ビット水圧(水通(南側))	13	12.8KJ	○	-	A	-	
	ビット周辺エリア	原料取扱機(量測、集、排、量)	1	原料取扱機(量測、集、排、量)	27	-	-	-	x	○
		クレーン	133	原料取扱機ビットクレーン	13	3.9MJ	x	-	x	○
		装置類	113	原料取扱機装置	-	-	-	-	A	-
	測定機器類	112	原料取扱機ビット水圧(水通(南側))	13	10.9KJ	○	-	A	-	
		110	原料取扱機ビット水圧(SA側)	13	14.1KJ	○	-	A	-	
		111	原料取扱機ビット水圧(SA側)	13	17.9KJ	○	-	A	-	

作業実績から抽出した設備等											
エリア	電源装置や装置の名称		設備状況			落下エネルギー評価		貯蔵設備への落下判断	評価フローⅡ評価結果(×はフローⅢへ)	対策	
			本体寸法 (m) (縦横奥)	本体重量 (kg)	設置高さ	エネルギー	落下エネルギーによる評価結果				
											エネルギー
貯蔵設備	移送中のゲート	183	ゲート		13	74.0kJ	×	-	×	-	
	-	-	燃料ガイドアセンブリ		5	49.1kJ	×	-	×	-	
	-	-	換気機		5	29.7kJ	○	-	A ※5	-	
	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)	128	使用済燃料取扱工具(14×14脚)		5	9.4kJ	○	-	A ※5	-	
	-	129	使用済燃料取扱工具(17×17脚)		5	14.8kJ	○	-	A ※5	-	
	-	128	換気機長管ボルトナット取扱工具		5	3.0kJ	○	-	A ※5	-	
	-	119	燃料移送装置燃料コンテナ取付取組工具		5	6.9kJ	○	-	A ※5	-	
	-	127	燃料取扱片取扱工具		5	5.0kJ	○	-	A ※5	-	
	-	117	燃料取扱片取扱工具		5	2.0kJ	○	-	A ※5	-	
	-	118	燃料取扱片取扱工具		5	0.9kJ	○	-	A ※6	-	
	-	125	燃料取扱片取扱工具		5	23.1kJ	○	-	A ※6	-	
	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		5	26.5kJ	○	-	A ※6	-
	-	-	-	バーナブルボイズン		5	1.0kJ	○	-	A ※6	-
	-	-	-	シンプルプラグ		5	0.2kJ	○	-	A ※6	-
	-	-	-	一次中性子源		5	0.2kJ	○	-	A ※6	-
	-	-	-	二次中性子源		5	0.2kJ	○	-	A ※6	-
	その他作業	-	-	水中ポンプ		13	10.8kJ	○	-	A	-
	-	-	-	燃料検査室関連作業資機材		13	-	○	-	A	-
-	-	-	燃料取扱設備、検査設備点検作業の資機材		13	-	○	-	A	-	
-	-	-	換気機等による資機材運搬		13	-	○	-	A	-	
貯蔵設備	移送中のキャスク	-	-	キャスク		15	16.2MJ	×	-	×	
	-	-	-	キャスク用具		15	388.4kJ	×	-	×	
	-	-	-	燃料取扱片輸送容器		15	1.5MJ	×	-	×	
	-	-	-	燃料取扱片輸送容器用具		15	138.3kJ	×	-	×	

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公表できません。

燃料取扱設備内の作業数(平成25年1月～12月までの実績および定地作業実績)

分類	作業数	作業内容
全体作業数*	41	平成25年1月～12月までの作業実績と主な定地作業実績の全体(燃料検査室作業を含む)
使用済燃料ピット作業	34	(燃料取扱作業を含む)
貯蔵設備内作業:燃料作業、点検等点検	5	水中ポンプ点検、ピットゲート点検、燃料ガイドアセンブリ移動、燃料内挿物移動、検査資機材
貯蔵設備外作業	4	燃料取扱設備、検査設備点検における資機材運搬
燃料取扱設備クレーン作業	17	(燃料取扱作業を含む)
貯蔵設備屋上の作業	1	使用済燃料運搬作業
上記以外の主な作業	16	異種燃料取扱設備出入作業、430t-c小出入作業、使用済燃料移動準備作業、PCPE-7点検工事
クレーン全使用しないもの	10	水中ポンプ点検、燃料取扱片輸送、燃料取扱片輸送、燃料取扱片輸送

\*月例で行う作業等については1作業にまとめた。

検討不要条件

- A: その落下エネルギーが燃料集合体の落下エネルギーより小さいもの  
(例: フェンス類(落下エネルギー: 約12.8kJ < 39.3kJ))
- B: 固定ボルト等で固定された設備類で、仮に損壊・転倒しても貯蔵施設から離隔距離があるもの(例: 電源盤(水中ポンプ制御盤)(高さ1.2mに対して離隔距離2.5m))

- ※1 燃料検査室屋上またはフロア上に落下するため、ピットへ直接落下することはない
- ※2 本体重量230kgより落下エネルギーは29.4kJ (< 39.3kJ)となる
- ※3 取扱工具および吊具を含む
- ※4 燃料取扱設備内の全域に設置されているため、異物混入防止用フェンス内の数値に代表させた
- ※5 最も重い燃料ガイドアセンブリ(落下エネルギー49.1kJ)の評価結果に包括される
- ※6 最も重い移動中の制御棒クラスタ(落下エネルギー26.5kJ)の評価結果に包括される
- ※7 燃料検査室の窓枠高さ0.9m
- ※8 配管径150a(19.8kg/m)より重量約330kg(16.9m×19.8kg/m = 328.7kg)
- ※9 離隔距離の欄内の「-」はピット内あるいはピット上を示す

### 仮設物に対する落下防止措置について

仮設物管理は、泊発電所の所内マニュアルにおいて次のように定められている。

プラントの運転中または停止中に関わらず、安全上重要な設備（クラス2以上）およびプラント運転継続上重要な設備の近傍（長さまたは高さの2倍以内）には原則として物を置かない。ただし、転倒または移動を防止するため、転倒防止用金具または移動防止用の車止め、ワイヤーロープで固縛を行うこと。



落下試験結果が泊3号炉で使用する新規燃料にも適用できることについて

下記のとおり、泊3号炉で使用可能な55GWd/t燃料、MOX燃料を想定した場合でも落下試験時の落下エネルギー以下となるため、落下試験条件を適用できる。

	48GWd/t 燃料	55GWd/t 燃料	MOX 燃料	落下試験条件 (参考)
落下物重量				
落下高さ*				
落下エネルギー	約 31.7KJ	約 32.1KJ	約 31.7KJ	39.3KJ

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公表できません。

\*使用済燃料ピットクレーンホイストインターロック回路による高さ。

## 泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況説明資料  
(使用済燃料ピット監視設備について)

## <目次>

### 1. 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象施設）

#### 1.1 概要

#### 1.2 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象施設）について

#### 1.3 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象施設）の計測結果の記録及び保存について

#### 1.4 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象施設）の電源構成について

#### 1.5 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象施設）の設置場所

（別紙）各計測装置の記録及び保存について

### 2. 【参考資料】

#### 使用済燃料ピット監視設備（重大事故対処設備）

##### 1. 概要

##### 2. 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）について

##### 3. 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の電源構成について

##### 4. 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の設置場所について

（重大事故等対処設備に関する補足説明資料）

##### 1. 想定する事故等について

##### 2. 使用済燃料ピット事故時環境下での監視計器の健全性について

##### 3. 蒸気雰囲気下での使用済燃料ピット監視カメラによる監視性確認について

##### 4. 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の成立性について

##### 5. 使用済燃料ピット監視計器機能維持対策（蒸気雰囲気下）

##### 6. 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

##### 7. 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタによる監視について

##### 8. SFP監視設備の線量評価手法等について



1. 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象設備）

1.1 概要

平成 25 年 7 月 8 日に施行された新規制基準のうち、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（以下、「設置許可基準規則」という。）第十六条第 3 項（燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設）において、『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』の設置が要求されている。

このため、使用済燃料ピットの水位、温度及び線量率を計測する、設計基準対象施設である使用済燃料ピット監視設備について、以下のとおり基準適合性を確認した。

1.2 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象施設）について

設置許可基準規則第十六条第 3 項にて要求されている『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』については、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ている。また、使用済燃料ピット水位の低下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機能を有している。（表 1.2.1 参照）

さらに、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』（以下、「パラメータ」という。）として、使用済燃料ピット水位、温度及び使用済燃料ピットエリアモニタについて、非常用所内電源からの電源供給により、監視可能であるとともに、測定結果については、表示、記録し、これを保存することとしている。

表 1.2.1 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象設備）の一覧

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
使用済燃料ピット水位計	超音波式水位検出器	水位が N.W.L.(T.P. 32.66m) 近傍であること	T.P.32.26m～ 32.76m	水位高 TH <input type="text"/> 水位低 TH <input type="text"/>	使用済燃料ピット A 使用済燃料ピット B	2
使用済燃料ピット温度計	測温抵抗体	冷却水の過熱状態を監視できること	0～100℃	温度高 <input type="text"/> ℃	使用済燃料ピット A 使用済燃料ピット B	2
使用済燃料ピットエリアモニタ	半導体式検出器	設置区域における立ち入り制限値を包絡すること	1～10 <sup>5</sup> μ Sv/h	線量当量率高 <input type="text"/> Sv/h	使用済燃料ピット区域	1

内は商業機密に属しますので公開できません

(1) 使用済燃料ピット水位計

○計測目的：使用済燃料ピットの通常補給レベルの監視及びノーマルウォーターレベル (N.W.L) からの水位の異常な低下及び上昇の監視

○構成概略：使用済燃料ピットの水位検出信号は、超音波式水位検出器からの電流信号を、1次系制御監視盤内の演算装置にて水位信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料ピット水位を中央制御室に表示、記録すると共に、通常補給レベルであるノーマルウォーターレベル (N.W.L) からの異常な水位の低下及び上昇を検知し、中央制御室に警報を発信する。

○計測範囲：使用済燃料ピット水位計は、超音波信号を水面に向けて発信し、水位の変動による信号の往復時間変化を検出することで、水位を連続的に計測する。計測範囲については、ノーマルウォーターレベル (N.W.L) からの水位の異常な低下及び上昇を監視できるよう、N.W.L-40～+10cm (T.P.32.26～32.76m) の水位を計測可能としている。

また、水位の低下及び上昇を検知し、警報を発信する機能を有しており、その設定値は、それぞれ使用済燃料移送時に必要な水遮蔽厚さを考慮した [ ] 及びオーバーフロー防止を考慮した [ ] としている。

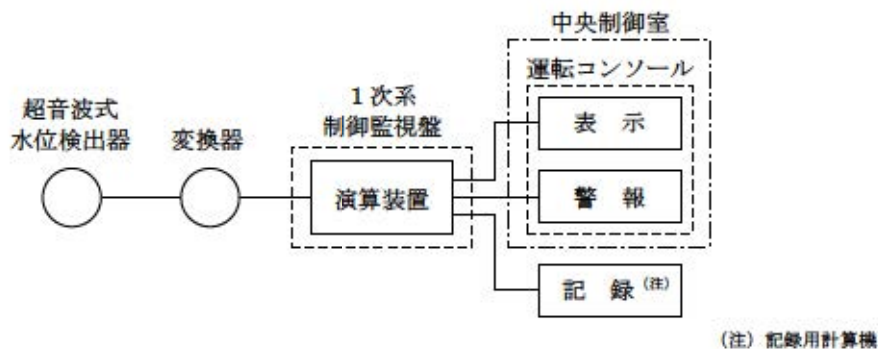


図 1.2.2 使用済燃料ピット水位計のシステム構成ブロック図

(設備仕様)

- ・計測範囲：N.W.L -40～+10cm (T.P.32.26～32.76m)
- ・個数：2
- ・取付箇所：使用済燃料ピットA及び使用済燃料ピットB
- ・警報設定：水位低設定値 [ ]  
水位高設定値 [ ]

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません



※警報名称：「A-使用済燃料ピット水位高」「B-使用済燃料ピット水位高」  
「A-使用済燃料ピット水位低」「B-使用済燃料ピット水位低」

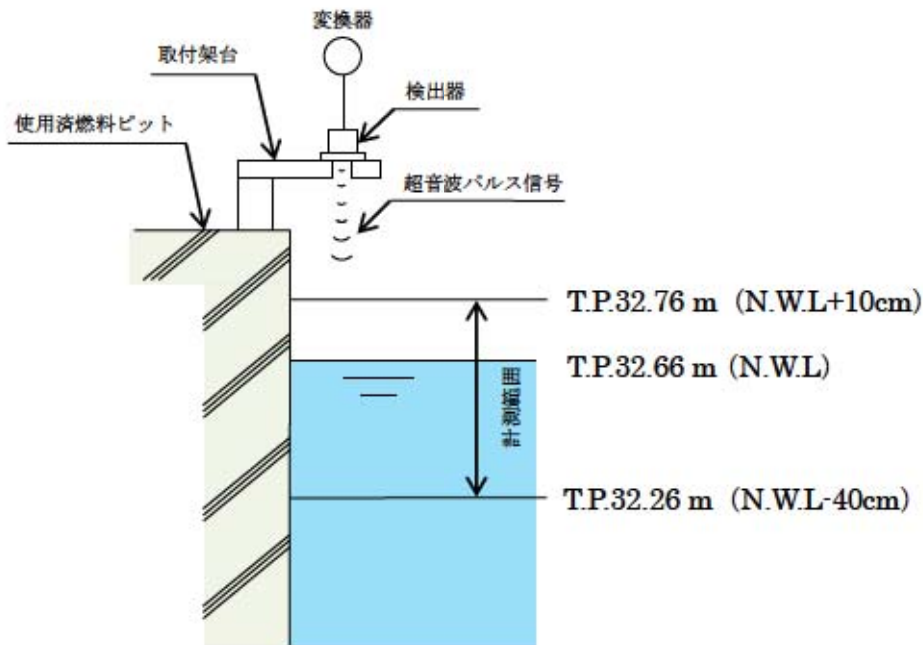


図 1.2.3 使用済燃料ピット水位計の計測範囲

## (2) 使用済燃料ピット温度計

○計測目的：使用済燃料ピットの温度の把握と冷却水の冷却状態の監視

○構成概略：使用済燃料ピットの温度検出信号は、測温抵抗体からの抵抗値を、1次系制御監視盤内の演算装置にて温度信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料ピット温度を中央制御室に表示、記録すると共に、異常な温度上昇を検知し、中央制御室に警報を発信する。

○計測範囲：使用済燃料ピット温度計の計測範囲は、冷却水の過熱状態を監視できるように、0～100℃の温度計測が可能としている。

また、異常な温度上昇を検知し、警報を発信する機能を有しており、その設定値は、設計上の冷却温度より高くなったことを検知し、コンクリート保護のための制限温度に余裕を見て設定  している。

内は商業機密に属しますので公開できません



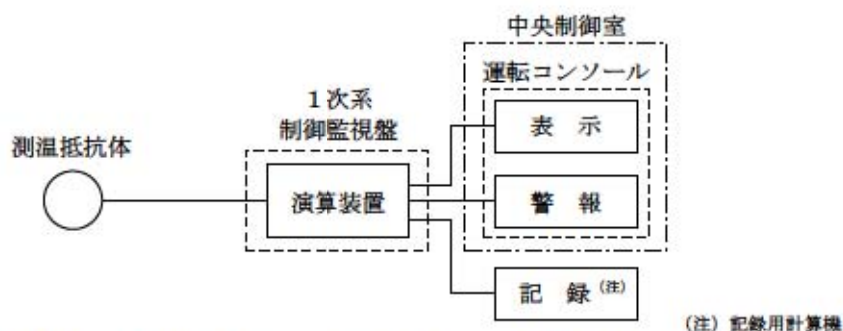


図 1.2.4 使用済燃料ピット温度計のシステム構成ブロック図

(設備仕様)

- ・計測範囲：0～100℃
  - ・個 数：2
  - ・取付箇所：使用済燃料ピットA及び使用済燃料ピットB
  - ・警報設定：温度高設定値 ℃
- ※警報名称：「A-使用済燃料ピット温度高」  
「B-使用済燃料ピット温度高」

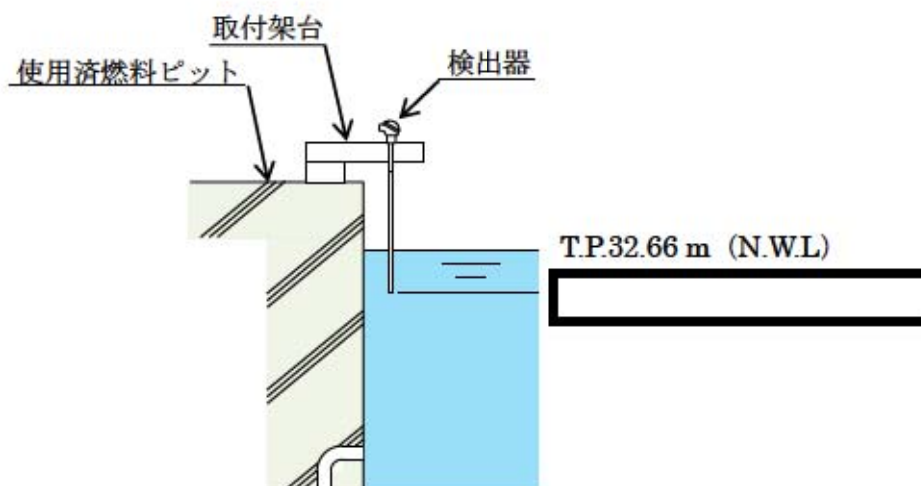


図 1.2.5 使用済燃料ピット温度計の計測範囲

(3) 使用済燃料ピットエリアモニタ

- 計測目的：作業従事者への放射線防護の観点による，使用済燃料ピット区域における線量当量率の監視

内は商業機密に属しますので公開できません

○構成概略：使用済燃料ピット区域の線量当量率を、半導体検出器を用いてパルス信号として検出する。検出したパルス信号を1次系制御監視盤内の演算装置にて線量当量率信号へ変換する処理を行った後、線量当量率を中央制御室に表示及び記録すると共に、異常な線量当量率の上昇を検知し、中央制御室に警報を発信する。

○計測範囲：使用済燃料ピットエリアモニタの計測範囲の下限値は、作業従事者に対する放射線防護の観点より管理区域境界における線量当量率限度（遮蔽設計区分Ⅰの上限線量当量率）から計測できるように設定している。

計測上限値は、設置区域における立ち入り制限値を包絡するよう設定する。以上により、当該エリアモニタは、 $1\sim 10^5 \mu\text{Sv/h}$ の線量当量率を計測可能とする。なお、当該モニタは、線量当量率の上昇を検知し、警報を発信する機能を有しており、設定値は遮蔽設計区分の上限線量当量率  $\square \mu\text{Sv/h}$  (但し、燃料取替時は  $\square \mu\text{Sv/h}$ ) としている。

- ・遮蔽設計区分Ⅰの線量当量率  $\leq 2.6 \mu\text{Sv/h}$
  - ・遮蔽設計区分Ⅲの線量当量率  $\leq 20 \mu\text{Sv/h}$
  - ・遮蔽設計区分Ⅳの線量当量率  $\leq 150 \mu\text{Sv/h}$  (燃料取替時)
- } 当該区域の遮蔽設計区分

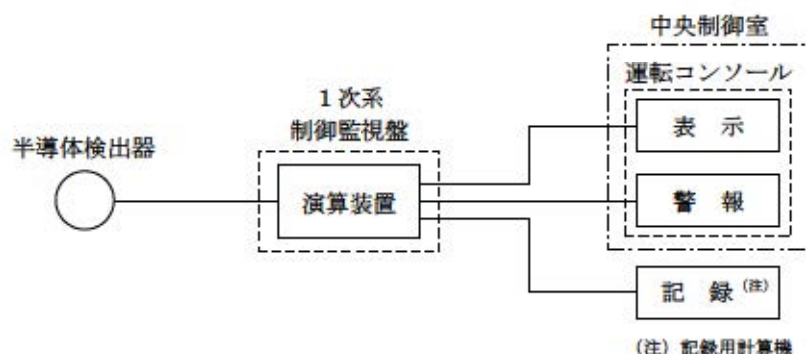


図 1.2.6 使用済燃料ピットエリアモニタのシステム構成ブロック図

(設備仕様)

- ・計測範囲： $1\sim 10^5 \mu\text{Sv/h}$
- ・個 数：1
- ・取付箇所：使用済燃料ピット区域
- ・警報設定： $\square \mu\text{Sv/h}$

※警報名称：「使用済燃料ピットエリアモニタ (R-5) 線量当量率高」

内は商業機密に属しますので公開できません

1.3 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象設備）の計測結果の記録及び保存について

「実用発電用原子炉及び附属施設の技術基準に関する規則」第三十四条において追加要求されている使用済燃料ピット温度、水位及び使用済燃料ピットエリアモニタ線量当量率の「表示・記録・保存」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とは別に、社内マニュアルに基づき保存期間等を定めて保管する。

表 1.3.1 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象設備）の記録保管期間

要求項目	計測装置	記録方法	保存期間
十二 管理区域内において人が常時立ち入る場所その他放射線管理を特に必要とする場所（燃料取扱場所その他の放射線業務従事者に対する放射線障害の防止のための措置を必要とする場所をいう。）の線量当量率	使用済燃料ピット エリアモニタ	記録用計算機 (電磁的記録)	5年
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	使用済燃料ピット温度	記録用計算機 (電磁的記録)	5年
	使用済燃料ピット水位	記録用計算機 (電磁的記録)	5年



#### 1.4 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象設備）の電源構成について

設置許可基準第十六条第3項において、外部電源喪失時においても使用済燃料ピットの状態監視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、非常用所内電源より受電し、外部電源が喪失した場合においても計測できる設計としている。

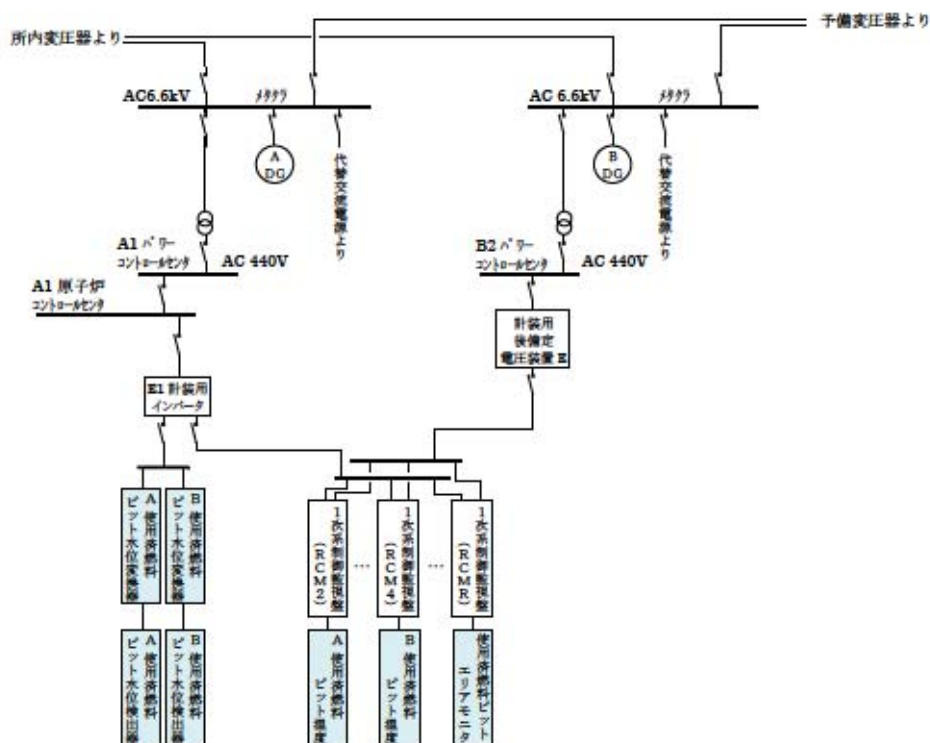


図 1.4.1 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象設備）の電源構成

- 1.5 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象設備）の設置場所について  
使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象設備）の設置場所を図 1.5.1 に示す。

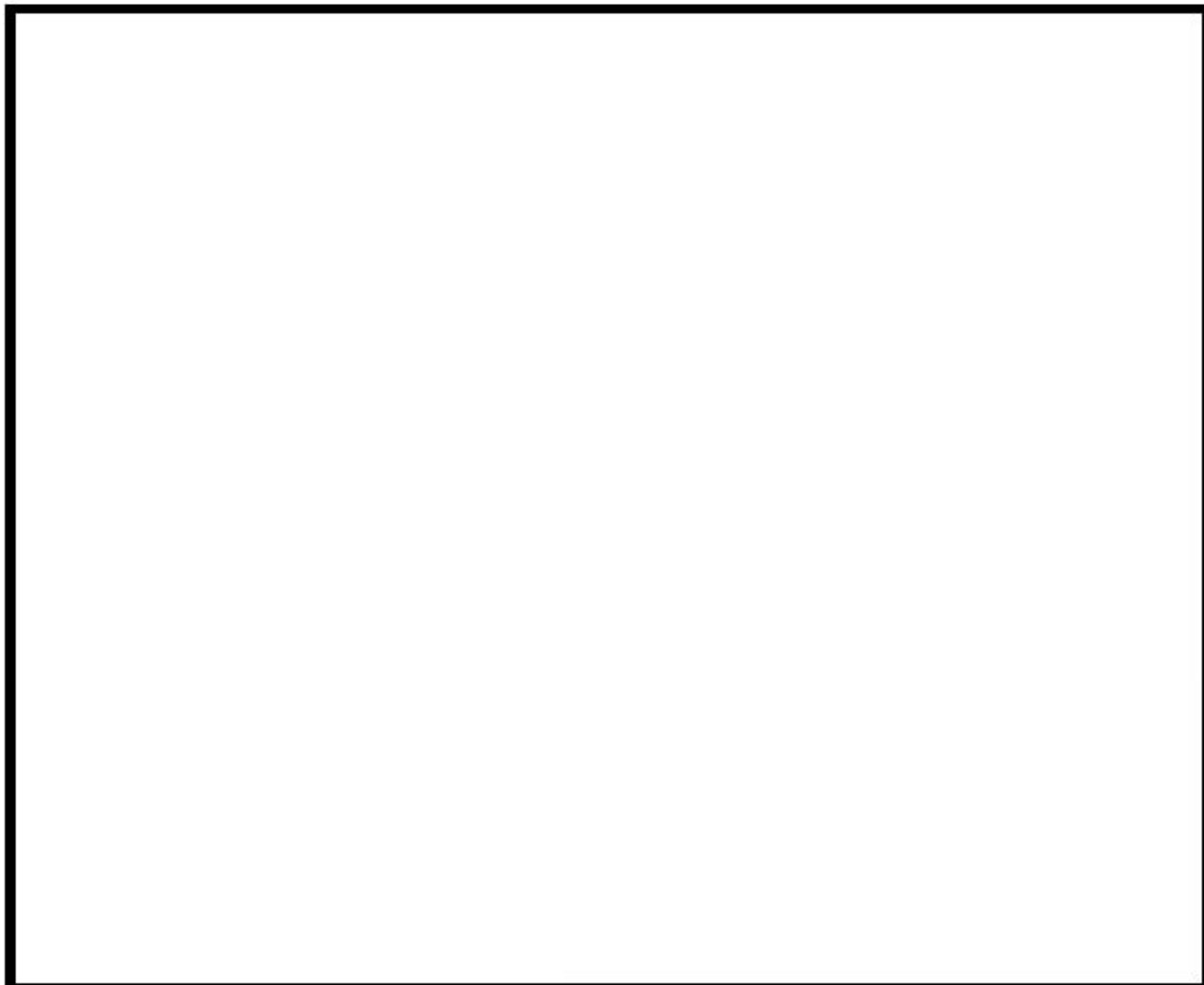


図 1.5.1 使用済燃料ピット監視設備（設計基準対象設備）の設置場所

内は商業機密に属しますので公開できません

## 各計測装置の記録及び保存について

「実用発電用原子炉及び附属施設の技術基準に関する規則」第三十四条によって下記の計測装置の「記録の保存」が追加要求されており、「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している。

要求事項	計測装置	記録方法	保存期限
一 炉心における中性子束密度	中性子源領域中性子束	記録紙	10年
	中間領域中性子束	記録紙	10年
	出力領域中性子束	記録紙	10年
三 制御棒の位置及び液体制御材を使用する場合にあっては、その濃度	制御用制御棒位置	計算機運転記録	5年
	停止用制御棒位置	計算機運転記録	5年
	ほう素濃度	水質管理日報	5年
四 一次冷却材に関する次の事項	—		
イ 放射性物質及び不純物の濃度	放射性物質濃度	水質管理日報	5年
	不純物濃度	水質管理日報	5年
ロ 原子炉压力容器の入口及び出口における圧力、温度及び流量	1次冷却材圧力（広域）	記録用計算機	5年
	加圧器圧力	記録用計算機	5年
	1次冷却材温度（広域-高温側）	記録用計算機	5年
	1次冷却材温度（広域-低温側）	記録用計算機	5年
	1次冷却材流量	記録用計算機	5年
五 原子炉压力容器（加圧器がある場合は、加圧器）内及び蒸気発生器内の水位	加圧器水位	記録用計算機	5年
	蒸気発生器水位（狭域）	記録用計算機	5年
	蒸気発生器水位（広域）	記録用計算機	5年



要求事項	計測装置	記録方法	保存期限
六 原子炉格納容器内の圧力, 温度, 可燃性ガスの濃度, 放射性物質の濃度及び線量当量率	原子炉格納容器圧力	記録用計算機	5年
	格納容器内温度	記録用計算機	5年
	格納容器内高レンジエリア モニタ (低レンジ)	記録用計算機	5年
	格納容器内高レンジエリア モニタ (高レンジ)	記録用計算機	5年
	格納容器じんあいモニタ	記録用計算機	5年
	格納容器ガスモニタ	記録用計算機	5年
	水素ガス濃度	C/V 内水素ガス濃度 分析結果	プラント 寿命
七 主蒸気管中及び空気抽出器その他の蒸気タービン又は復水器に接続する設備であって放射性物質を内包する設備の排ガス中の放射性物質の濃度	BWRに対する要求		
八 蒸気発生器の出口における二次冷却材の圧力, 温度 <sup>(注)</sup> 及び流量並びに二次冷却材中の放射性物質の濃度	主蒸気ライン圧力	記録用計算機	5年
	主蒸気流量	記録用計算機	5年
	主蒸気管モニタ	記録用計算機	5年
	高感度型主蒸気管モニタ	記録用計算機	5年
	蒸気発生器プロダウン水 モニタ	記録用計算機	5年
	復水器排気ガスモニタ	記録用計算機	5年
九 排気筒の出口又はこれに近接する箇所における排気中の放射性物質の濃度	排気筒高レンジガスモニタ (低レンジ)	記録用計算機	5年
	排気筒高レンジガスモニタ (高レンジ)	記録用計算機	5年
	排気筒ガスモニタ	記録用計算機	5年
十 排水口又はこれに近接する箇所における排水中の放射性物質の濃度	廃棄物処理設備排水モニタ	記録用計算機	5年

(注) 蒸気発生器の出口における二次冷却材の温度は, 主蒸気ライン圧力と飽和温度の関係性を用いて換算することにより間接的に計測する。

要求事項	計測装置	記録方法	保存期限
十一 放射性物質により汚染するおそれがある管理区域（管理区域のうち、その場所における外部放射線に係る線量のみが実用炉規則第二条第二項第四号に規定する線量を超えるおそれがある場所を除いた場所をいう。以下同じ。）内に開口部がある排水路の出口又はこれに近接する箇所における排水中の放射性物質の濃度	該当なし		
十二 管理区域内において人が常時立ち入る場所その他放射線管理を特に必要とする場所（燃料取扱場所その他の放射線業務従事者に対する放射線障害の防止のための措置を必要とする場所をいう。）の線量当量率	エアロックエリアモニタ	記録用計算機	5年
	放射化学室エリアモニタ	記録用計算機	5年
	充てんポンプ室エリアモニタ	記録用計算機	5年
	使用済燃料ピットエリアモニタ	記録用計算機	5年
	原子炉系試料採取室エリアモニタ	記録用計算機	5年
	炉内核計装区域エリアモニタ	記録用計算機	5年
	廃棄物処理室エリアモニタ	記録用計算機	5年
十三 周辺監視区域に隣接する地域における空間線量率及び放射性物質の濃度	モニタリングステーション	記録紙	5年
	モニタリングポスト	記録紙	5年
	モニタリングポスト	記録紙	5年
	モニタリングポスト	記録紙	5年
	モニタリングポスト	記録紙	5年
	モニタリングポスト	記録紙	5年
	モニタリングポスト	記録紙	5年
	モニタリングポスト	記録紙	5年

要求事項	計測装置	記録方法	保存期限
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	使用済燃料ピット温度	記録用計算機	5年
	使用済燃料ピット水位	記録用計算機	5年
十五 敷地内における風向及び風速	風向 (E. L. +84m)	記録紙	10年
	風速 (E. L. +84m)	記録紙	10年



## 【参考資料】

### 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）

#### 1. 概要

平成25年7月8日に施行された新規制基準のうち、「使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備」において、使用済燃料ピット監視設備に関する新たな要求が求められている。

このため、使用済燃料ピット監視設備について、新規制基準への適合性について確認した。

#### 2. 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）について

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第五十四条（使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備）解釈第4項によって要求されている使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び上部の空間線量率については、使用済燃料ピット水位計（AM用）、使用済燃料ピット水位計（可搬型）、使用済燃料ピット温度計（AM用）及び使用済燃料ピット可搬型エリアモニタにより監視可能である。

また、使用済燃料貯蔵槽の状態をカメラにより監視できることについては、使用済燃料ピット監視カメラにて確認できる。

なお、これらの監視設備は、非常用所内電源から電源供給するとともに、交流又は直流電源が必要な場合には、代替電源設備から電源供給が可能である。

設置許可基準第54条において想定する重大事故等は以下の通り。

○ 想定事故1（第1項 使用済燃料貯蔵槽冷却系及び補給系の故障）

使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失することにより、使用済燃料貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故。

○ 想定事故2（第1項 使用済燃料冷却系配管等の破断）

サイフォン現象等により使用済燃料貯蔵槽内の小規模な喪失が発生し、使用済燃料貯蔵槽の水位が低下する事故。

○ 使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下する事故。（第2項）

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 水位計 (AM用)	電波式 水位検出器	T.P. [ ]	2	使用済燃料ピット
使用済燃料ピット 水位計 (可搬型)	フロート式 水位検出器	T.P. [ ]	2	使用済燃料ピット
使用済燃料ピット 温度計 (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

※「第9図使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの配置図」,  
「第15図使用済燃料ピット監視設備設置場所」参照

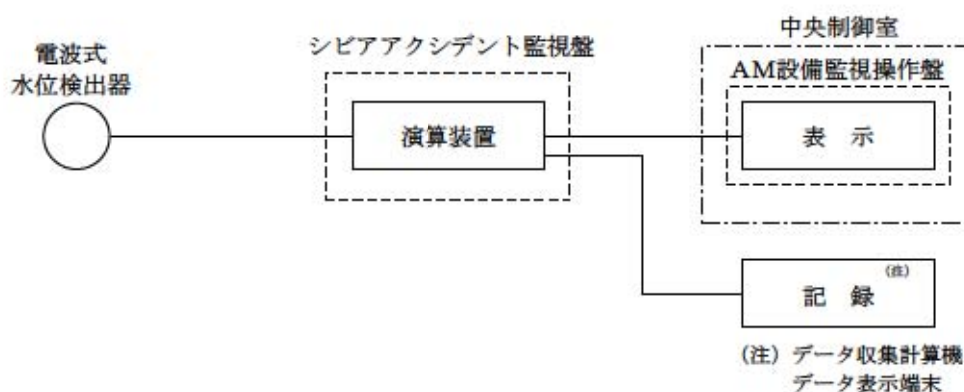
[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません

(1) 使用済燃料ピット水位計（AM用）

計測目的は、重大事故等により変動する可能性のある範囲のうち、燃料貯蔵ラック上端近傍から使用済燃料ピット上端近傍までの水位監視である。

使用済燃料ピット水位（AM用）の検出信号は、電波式水位検出器からの電流信号を、シビアアクシデント監視盤内の演算装置にて水位信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料ピット水位（AM用）を中央制御室にて表示し、記録装置にて記録する。

（「第1図 使用済燃料ピット水位（AM用）の概略構成図」参照）



第1図 使用済燃料ピット水位（AM用）の概略構成図

（設備仕様）

- ・計測範囲：T.P. [ ]
- ・個 数：2
- ・取付箇所：使用済燃料ピットA及び使用済燃料ピットB

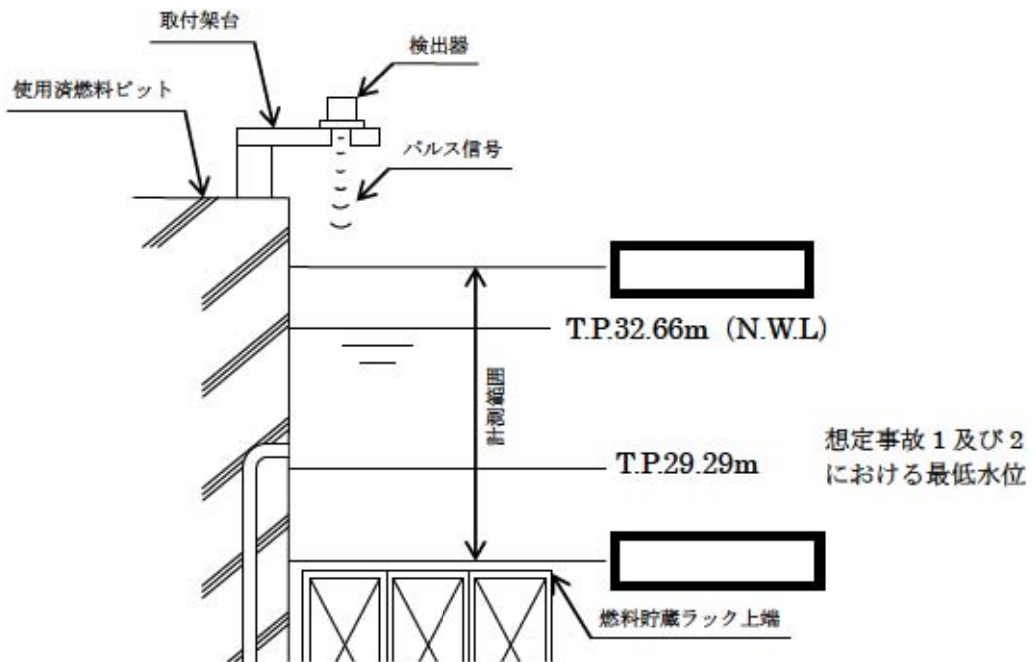
使用済燃料ピットの電波式水位計は、パルス信号を水面に向け発信し、水位変動により変化する水面からの反射の往復時間の変化を検知することにより、水位を連続的に計測する。

設置許可基準第54条第1項で要求される想定事故は第37条解釈3-1（a）想定事故1（冷却機能又は注水機能喪失により水温が上昇し、蒸発により水位が低下する事故）及び（b）想定事故2（サイフォン現象等により使用済燃料ピット水の小規模な喪失が発生し水位が低下する事故）であり、水位が低下した場合の最低水位（有効性評価：使用済燃料ピット冷却系配管が破断した場合の水位（T.P. 29.29m））を計測できる範囲を含む、燃料貯蔵ラック上端近傍（T.P. [ ] から使用済燃料ピット上端近傍（T.P. [ ]）を計測範囲としている。

（「第2図 使用済燃料ピット水位計（AM用）の計測範囲」参照）

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません



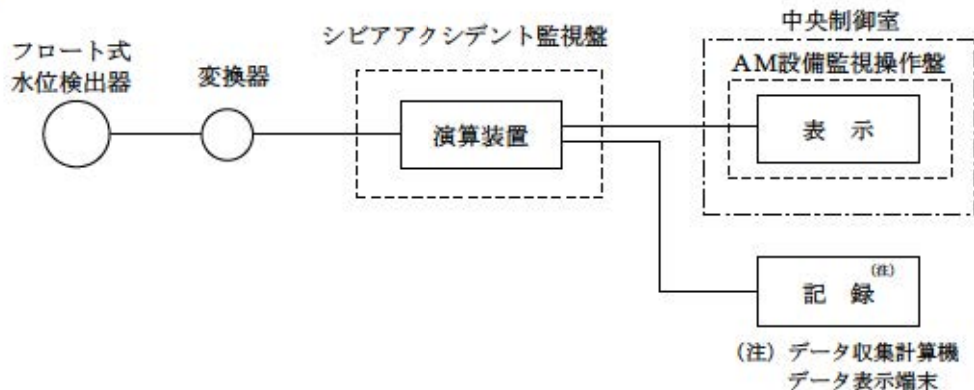


第2図 使用済燃料ピット水位（AM用）の計測範囲

(2) 使用済燃料ピット水位計（可搬型）

計測目的は、設置許可基準第54条第2項に要求されている使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他要因により当該使用済燃料貯蔵槽内の水位が異常に低下する場合においても、変動する可能性のある範囲にわたり水位を監視することである。

使用済燃料ピット水位計（可搬型）の検出信号は、使用済燃料ピット水面に浮かべたフロートの使用済燃料ピット水位変化に伴う位置変化を水位変換器で電気信号に変換し、シビアアクシデント監視盤内の演算装置にて水位信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料ピット水位を中央制御室にて表示し、記録装置にて記録する。（「第3図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の概略構成図」及び「第4図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の計測範囲」参照）

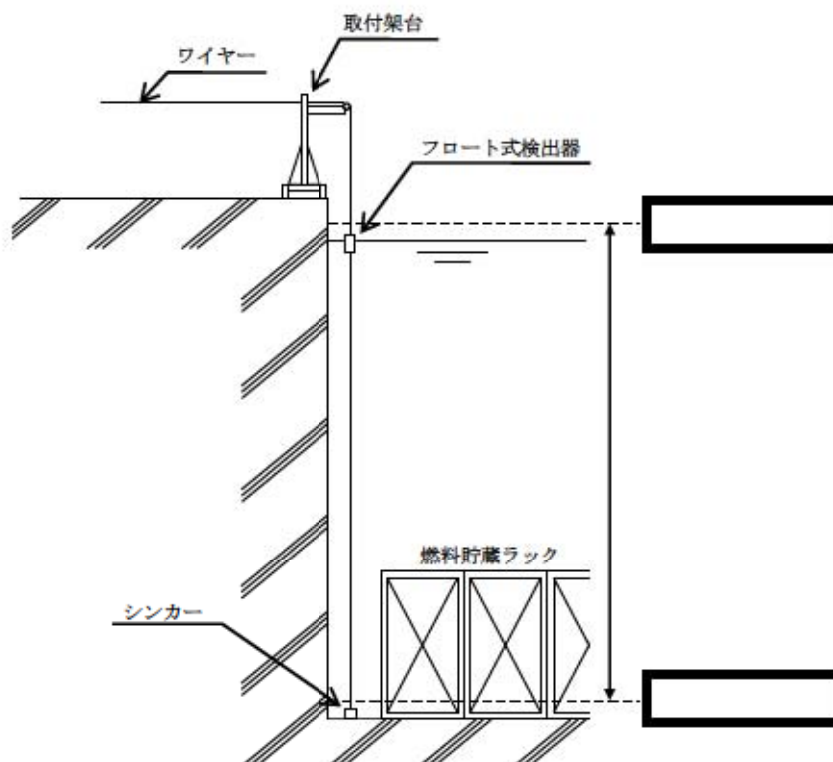


第3図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の概略構成図

内は商業機密に属しますので公開できません

(設備仕様)

- ・計測範囲：
- ・個 数：2
- ・設置箇所：使用済燃料ピットA及び使用済燃料ピットB




第4図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の計測範囲

内は商業機密に属しますので公開できません

使用済燃料ピット水位計（可搬型）の設置場所を「第5図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の配置概要図」に示す。



第5図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の配置概要図

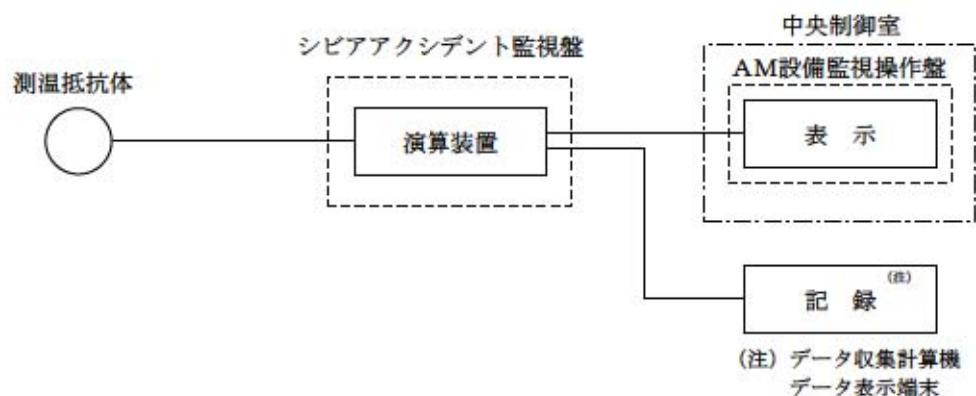
内は商業機密に属しますので公開できません



### (3) 使用済燃料ピット温度計（AM用）

計測目的は、重大事故時等により水温の変動する可能性のある範囲のうち、使用済燃料ピット内における冷却水の過熱状態の監視である。

使用済燃料ピット温度計（AM用）の検出信号は、测温抵抗体からの抵抗値をシビアアクシデント監視盤内の演算装置にて温度信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料ピット温度（AM用）を中央制御室にて表示し、記録装置にて記録する。（「第6図 使用済燃料ピット温度（AM用）の概略構成図」参照）



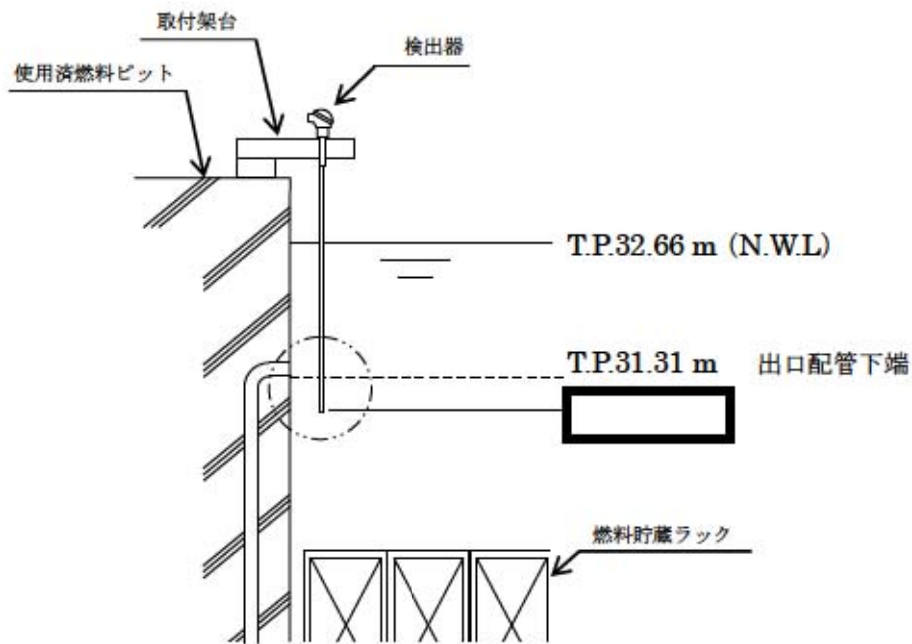
第6図 使用済燃料ピット温度（AM用）の概略構成図

#### (設備仕様)

- ・計測範囲：0～100℃
- ・個数：2
- ・取付箇所：使用済燃料ピットA及び使用済燃料ピットB

使用済燃料ピット温度計（AM用）の計測範囲は、使用済燃料ピット内における冷却水の過熱状態を監視できるよう、0～100℃の温度を計測可能としている。

なお、設置許可基準第54条第1項で要求される想定事故は第37条解釈3-1(a) 想定事故1（冷却機能又は注水機能喪失により水温が上昇し、蒸発により水位が低下する事故）及び(b) 想定事故2（サイフォン現象等により使用済燃料ピット水の小規模な喪失が発生し水位が低下する事故）であり、想定事故2において冷却系配管破断により低下する水位である使用済燃料ピット出口配管下端を下回る位置（T.P. 31.31m）においても温度計測できる設置位置としている。（「第7図 使用済燃料ピット温度（AM用）の設置図」参照。）



第7図 使用済燃料ピット温度計（AM用）の設置図

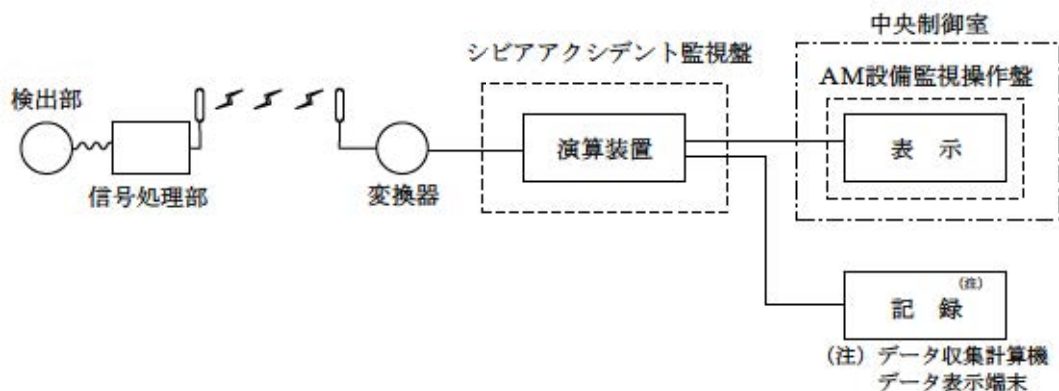
(4) 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ

計測目的は、重大事故等において使用済燃料ピット区域の空間線量率について変動する可能性のある範囲を測定し把握することである。

使用済燃料ピット区域の空間線量率を、半導体式検出器及びNaI(Tl)シンチレーション検出器を用いてパルス信号として検出する。

検出したパルス信号は、無線により変換器に伝送した後、電気信号に変換し、シビアアクシデント監視盤内の演算装置にて空間線量率信号へ変換する処理を行い、使用済燃料ピット区域の空間線量率を中央制御室に表示し、記録装置にて記録する。

(「第8図使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの概略構成図」参照)



第8図 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの概略構成図

内は商業機密に属しますので公開できません



(設備仕様)

- ・計測範囲：10nSv/h～1,000mSv/h
- ・個 数：1
- ・設置箇所：使用済燃料ピット区域周辺

使用済燃料ピットエリアモニタ（以下、既設エリアモニタと言う。）は、重大事故発生初期における空間線量率を計測する。計測範囲は1～10<sup>5</sup>μSv/hであり、配置場所は第9図の①である。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ（以下、可搬型エリアモニタと言う。）は、使用済燃料ピット区域周辺で空間線量率を測定する機器であり、既設エリアモニタ指示と可搬型エリアモニタの指示との比率などを把握することにより、使用済燃料ピット区域の空間線量率を推定可能である。計器レンジは10nSv/h～1000mSv/hと広範囲（8デカード）であり、重大事故時においても温度、湿度等の環境状態が厳しくならない場所に配置する。可搬型エリアモニタの配置場所は第9図の②を予定している（他の配置場所については補足資料7による）。配置場所の選定に際しては、以下に示す推定が可能となるよう、空間線量率の比率を把握可能な場所とする。

a. 可搬型エリアモニタによる使用済燃料ピット空間線量率の推定について

既設エリアモニタ及び可搬型エリアモニタの配置場所における空間線量率と使用済燃料ピット水位の関係を評価した結果を第10図に示す。第10図の評価結果のとおり、重大事故時に変動する可能性のある水位の範囲に対応する空間線量率を可搬型エリアモニタにより推定が可能である。

但し、第10図における評価は、原子炉停止後 [ ] の燃料集合体が最大燃料保管数（1,440体）保管されている条件における線源強度から評価するなど保守的に評価している。そのため、重大事故発生時においては、その際の使用済燃料保管状態に応じて、第10図の評価値よりも小さな値になると考えられ、実際の運用に際しては、以下の（a）（b）の方法により推定する。

(a) 重大事故等発生初期～既設エリアモニタの機能喪失まで

重大事故発生初期は既設エリアモニタによる監視を継続し、その間に第9図の②の場所に可搬型エリアモニタを配置する。

第9図の①と②が共に有意な指示をしている時点で空間線量率と水位の比率を把握するこ

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません



とにより、使用済燃料ピット区域の空間線量率とその傾向を推定可能な状態とする。第10図では、既設と可搬型は水遮蔽厚が400cm程度で両者とも指示上昇を示す。なお、上述のとおり、第10図は保守的な線源強度で評価したものであることから、実際の空間線量率は、より低い値で推移すると推定される。

(b) 既設エリアモニタの機能喪失以降

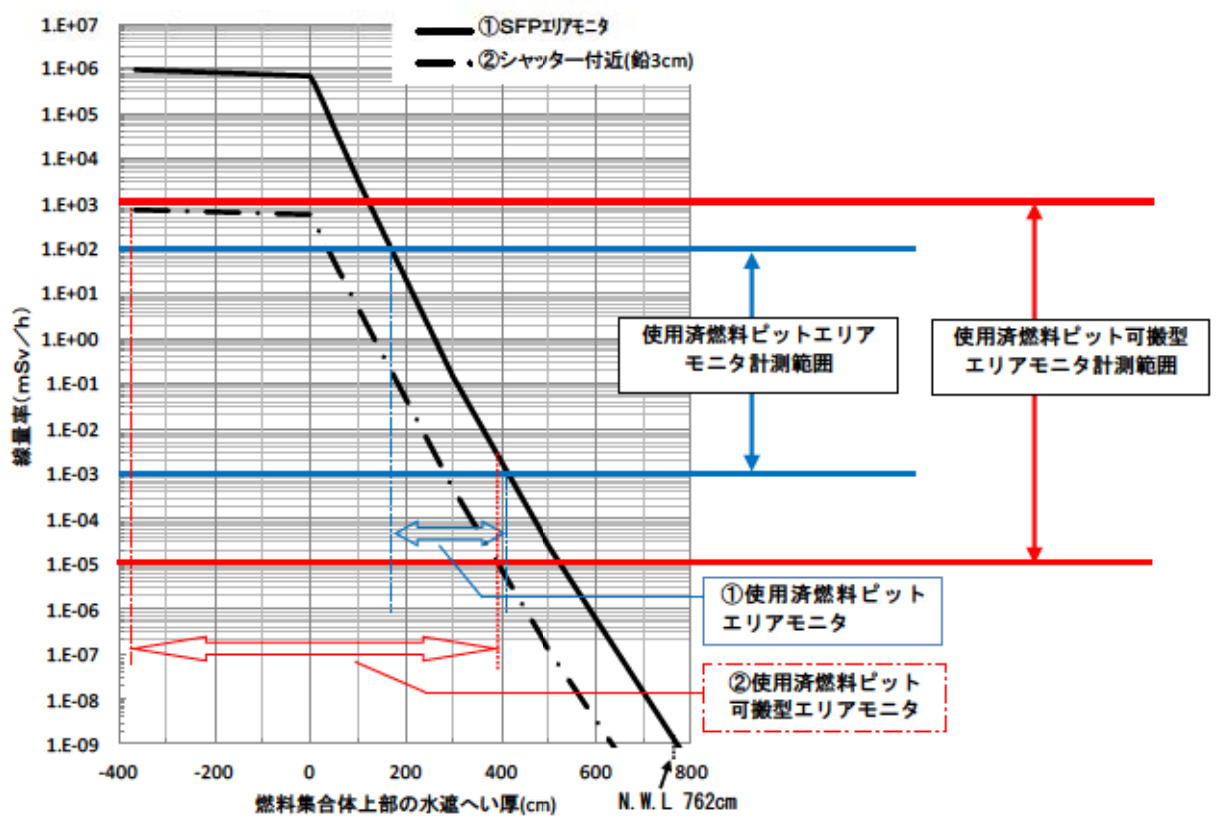
既設エリアモニタが計測範囲を超えるなどして機能喪失した後は、第9図②の可搬型エリアモニタの指示と水位計の指示を基に、使用済燃料ピット区域の空間線量率とその傾向の推定を継続する。

想定事故1, 2における最低水位よりさらに低い水位として、例えば燃料頂部+200cmの水位を想定した場合、第10図によると既設エリアモニタの位置で約20mSv/h、シャッター付近②（鉛3cm遮蔽あり）で約0.04mSv/hであることから、実際のシャッター付近②（鉛3cm遮蔽あり）での測定値が0.004mSv/hであった時は、第10図のグラフの関係から使用済燃料ピット空間線量率を2mSv/hと推定可能である。

以上より、常設したエリアモニタによる監視は事故発生直後から監視できる優位性があるものの、可搬型のエリアモニタの運用の方が重大事故等発生時の環境悪化の影響を回避でき、あらかじめ定めている場所で評価した評価値と、実際の測定値を比較・評価することにより使用済燃料ピット区域の空間線量率を推定できることから、重大事故等発生時における監視対応に柔軟性がある。また、使用済燃料ピットから大量の漏えいが発生する原因を考慮すると、このような状況においては、常設したエリアモニタは使用できなくなる恐れがあり、可搬型の方が使用済燃料ピットから離れた箇所に保管していることから生き残る可能性が高く、万一、故障した際にも代替品を用意できることから、可搬型エリアモニタは重大事故時の運用に適している。



第9図 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの配置図



第10図 使用済燃料ピットの水遮蔽厚と線量率の相関図

内は商業機密に属しますので公開できません

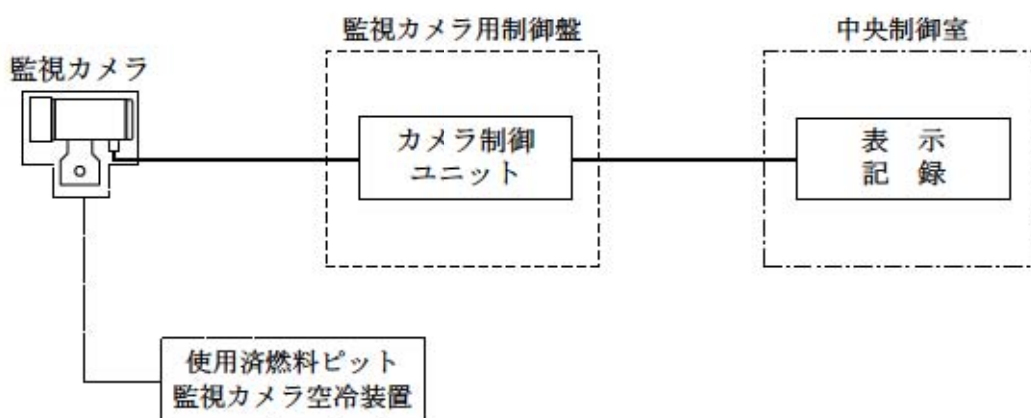
(5) 使用済燃料ピット監視カメラ

監視目的は、重大事故等発生時の使用済燃料ピットの状態監視である。

使用済燃料ピット監視カメラの映像信号は、制御ユニットを介し、中央制御室のノート型監視パソコンに表示する。

なお、当該カメラは、照明が無くとも状態監視が可能な赤外線カメラであり、使用済燃料ピット水の表面温度も監視可能である。

(「第 11 図 使用済燃料ピット監視カメラの概略構成図」参照)



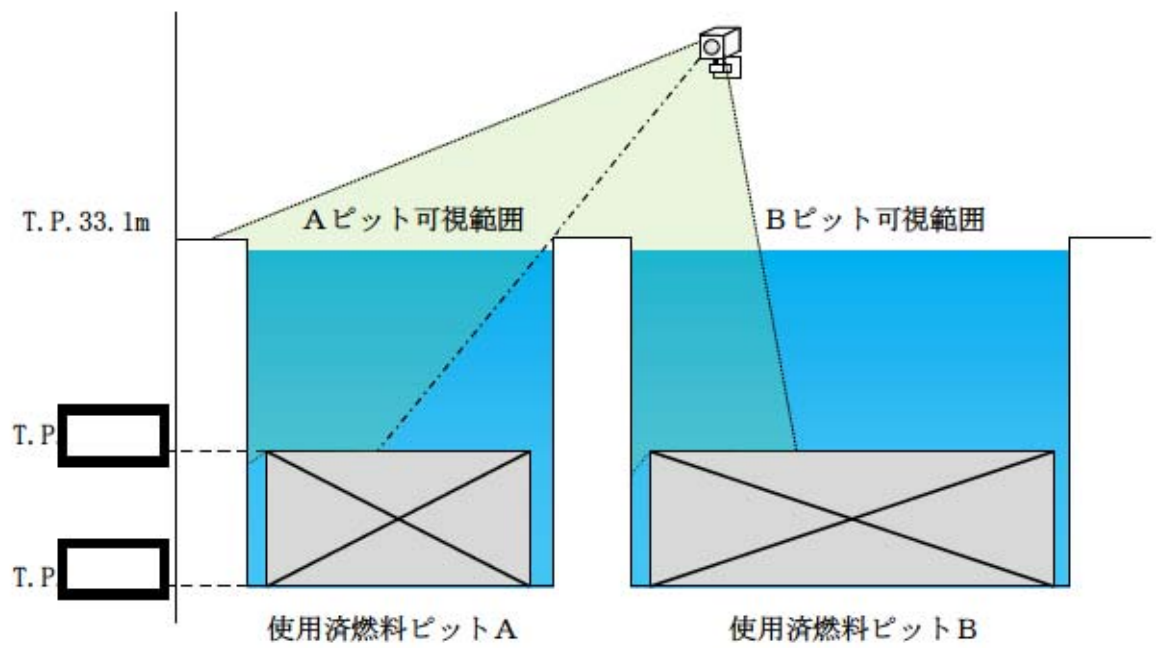
第 11 図 使用済燃料ピット監視カメラの概略構成図

(設備仕様)

- ・計測範囲：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）
- ・個 数：1
- ・設置箇所：使用済燃料ピット区域

使用済燃料ピット監視カメラは、水位の異常な低下において、使用済燃料ピット区域の状態や使用済燃料ピット保有水の温度を監視できる位置に設置している（「第 12 図 使用済燃料ピット監視カメラの視野概要図」参照）





(下図 A-A' 断面図)



(平面図)

第 1 2 図 使用済燃料ピット監視カメラの視野概要図

内は商業機密に属しますので公開できません

(6) 大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合の監視設備

使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下する事象においては、使用済燃料ピットの水位及び空間線量率による監視を継続し、水位監視を主としながら必要に応じて、監視カメラにより状態及び水温の傾向を監視する。

- ・使用済燃料ピット水位の異常な低下事象時における水位監視については、使用済燃料ピット底部までの水位低下傾向を把握するため、使用済燃料ピット水位計（可搬型）を配備することとしている。
- ・使用済燃料ピット水位の異常な低下事象時における空間線量率については、使用済燃料ピット区域の空間線量率の上昇や使用済燃料ピット水の蒸散による環境状態の悪化を想定して、使用済燃料ピット区域周辺への設置や鉛遮蔽等により空間線量率を推定する。

**【水位監視】**

使用済燃料貯蔵槽の燃料貯蔵槽設備に係わる重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり水位監視を行う。

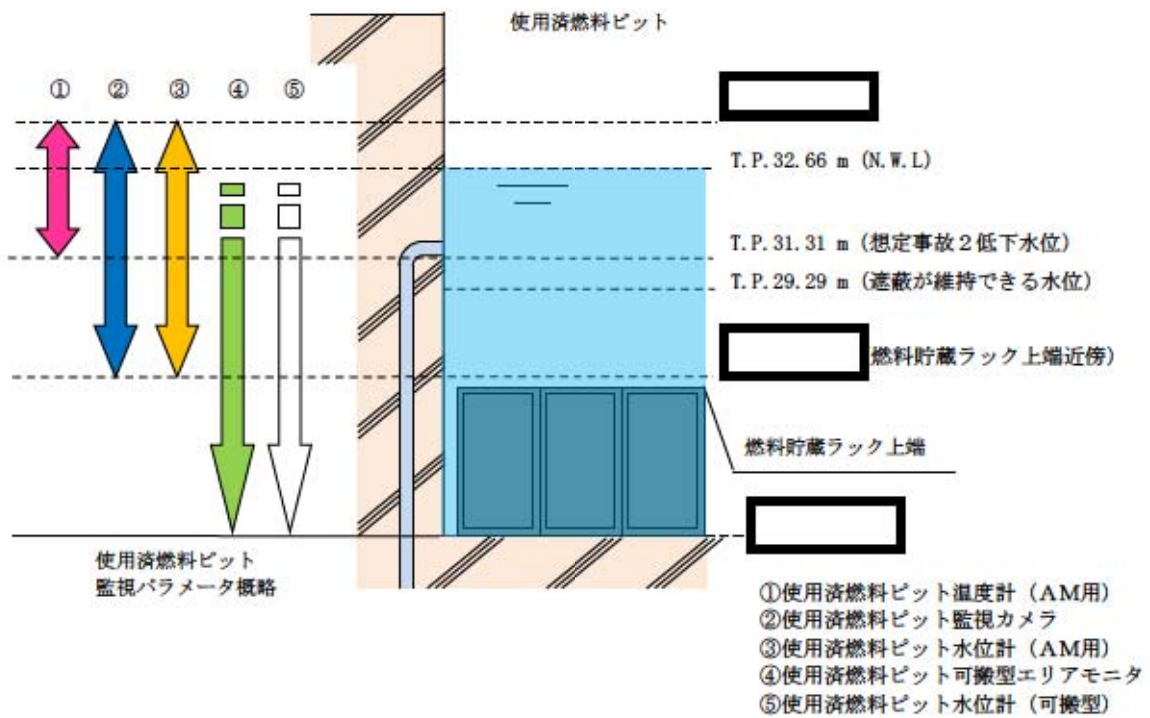
**【水温監視】**

水位監視を主として、必要に応じて監視カメラによる水温監視を行う。（水温は沸騰による蒸散状態では、ピット水の温度変化がないことから、必要に応じて監視する。）

**【空間線量率監視】**

使用済燃料ピット区域の空間線量率を把握するため線量率監視を行う。

使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合の監視設備については、「第 13 図 使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合の監視設備概略図」に示す。



第13図 使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合の監視設備概略図

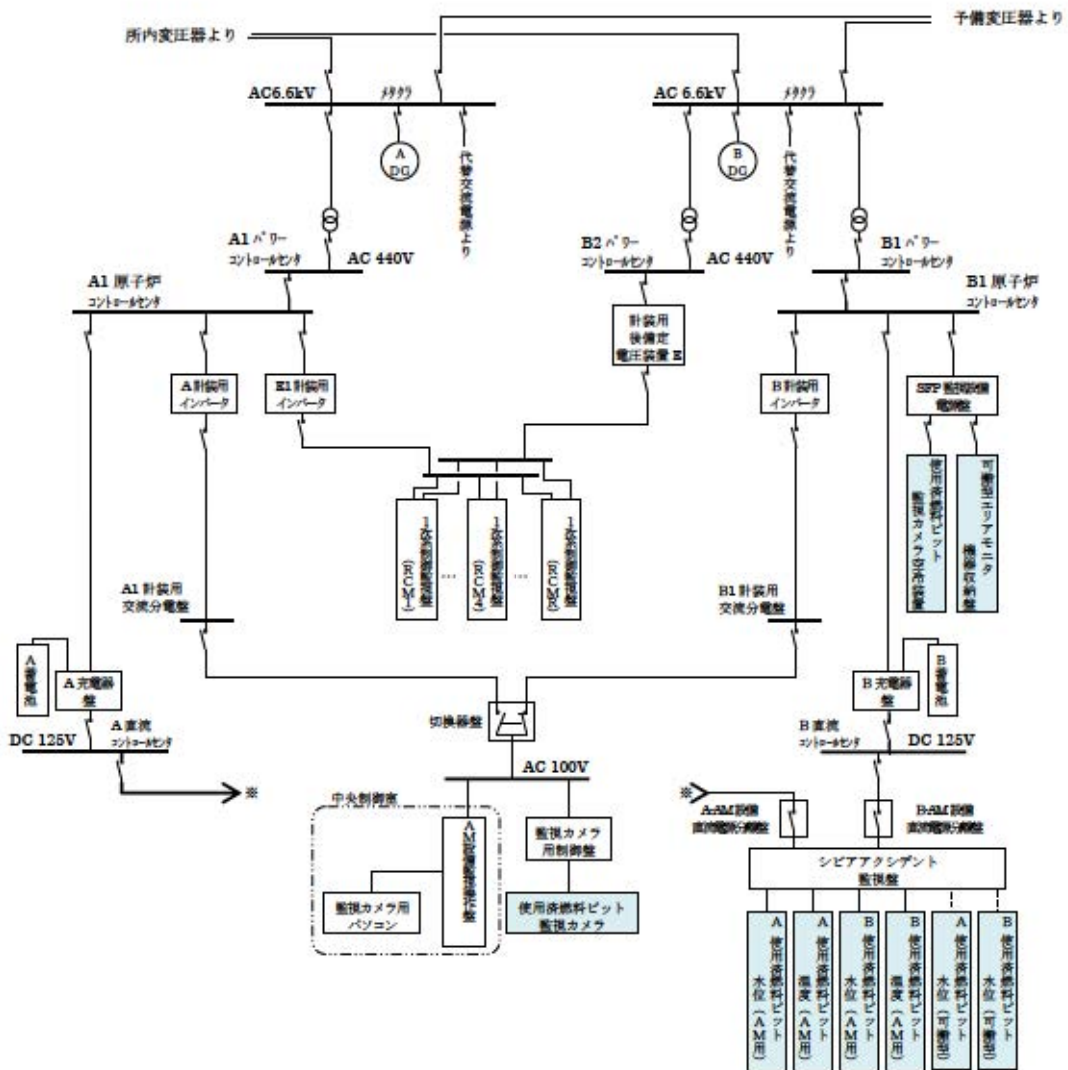
内は商業機密に属しますので公開できません



### 3. 使用済燃料ピット監視設備の電源構成

使用済燃料ピットの温度、水位、上部の空間線量率の監視設備及び監視カメラは、非常用所内電源から電源供給され、交流又は直流電源が必要な場合には、代替非常用発電機から電源供給が可能である。(設置許可基準第五十四条 解釈第4項)

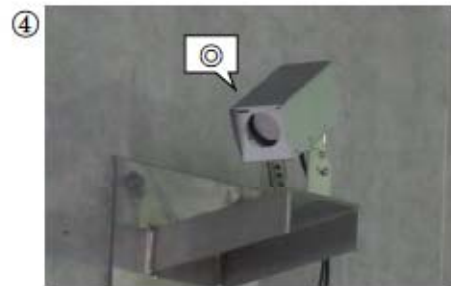
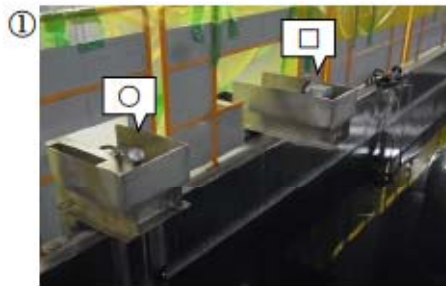
(「第14図 計測装置の電源構成概略図」参照)



第14図 計測装置の電源構成概略図

#### 4. 使用済燃料ピット監視設備の配置場所について


使用済燃料ピット監視設備の設置場所を第 15 図に示す。



(記号凡例)

- |                  |     |
|------------------|-----|
| 使用済燃料ピット水位 (AM用) | : □ |
| 使用済燃料ピット温度 (AM用) | : ○ |
| 使用済燃料ピット監視カメラ    | : ◎ |

第 15 図 使用済燃料ピット監視設備の設置場所

 内は商業機密に属しますので公開できません

## 想定する事故等について

(1) 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第54条第1項で要求される想定事故は第37条解釈3-1(a)想定事故1及び(b)想定事故2であり、下記のとおりである。

## a. 想定事故1 (使用済燃料ピット冷却系及び補給系の故障)

使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失することにより、使用済燃料貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故。

## b. 想定事故2 (使用済燃料ピット冷却系配管等の破断)

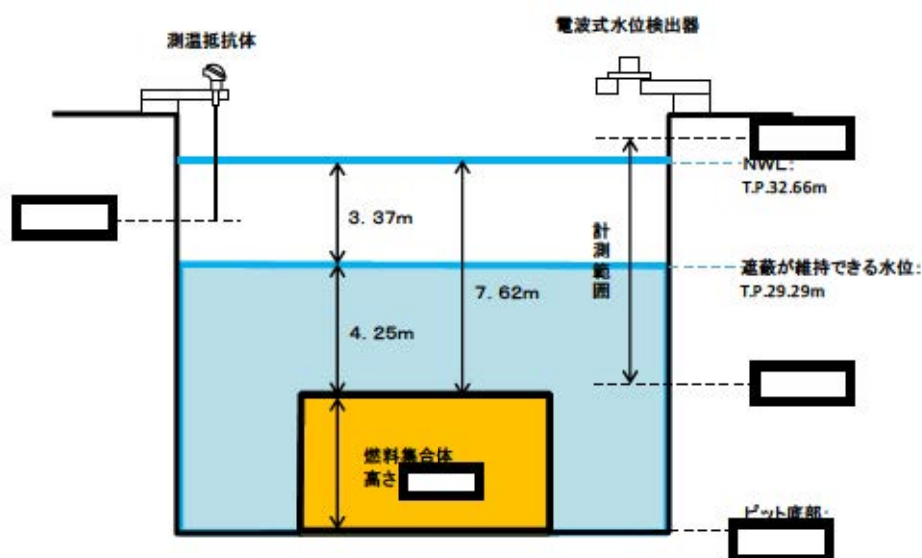
サイフォン現象等により使用済燃料貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料貯蔵槽の水位が低下する事故。

(2) 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第54条第2項で要求される想定事故は、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下する事故。

## (3) 有効性評価における水位及び線量当量率について

想定する事故において使用済燃料ピット保有水の水位が低下した場合でも、可搬型大型送水ポンプ車により使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取扱時の燃料取扱棟の遮蔽設計基準値 (0.15mSv/h: 設置許可添付書類八記載) を超えない水位 (燃料集合体頂部から約 4.25 m) を維持できる。

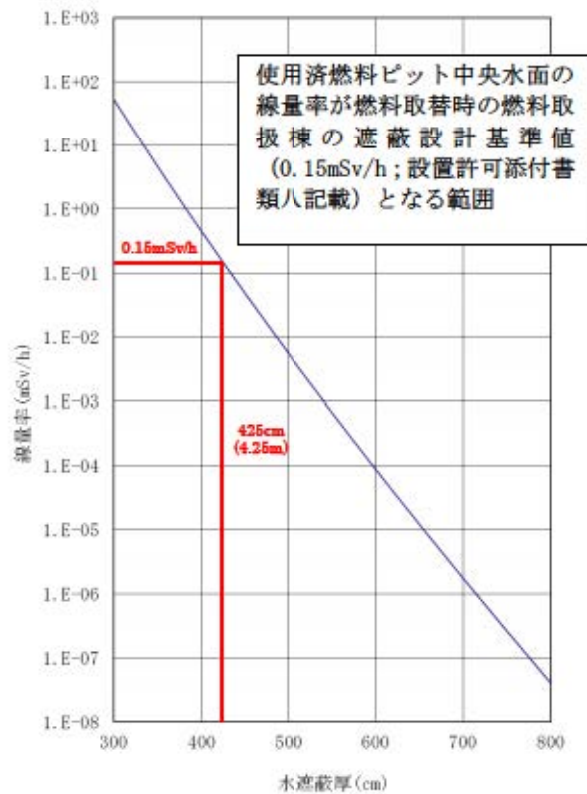
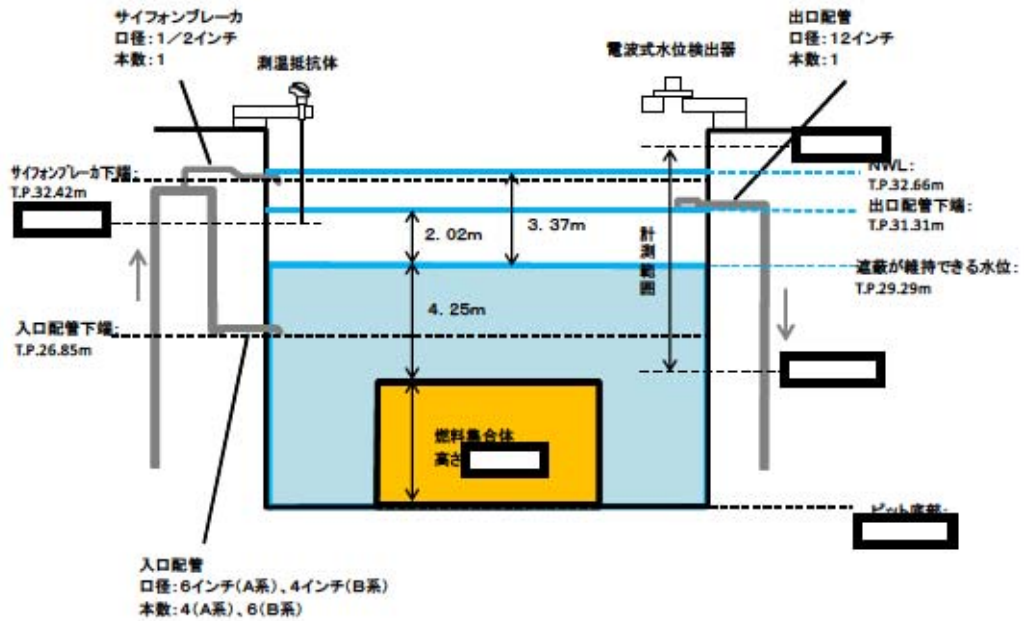
## a. 想定事故1における想定水位 (概略図)



□内は商業機密に属しますので公開できません



b. 想定事故 2 における想定水位 (概略図)



※水温 52℃, 燃料有効部からの評価値。

100℃の水を考慮した場合, 必要水厚は, 約 11cm 増加するが, 本評価では, 燃料有効部から [ ] 余裕を見込んだ燃料上部ノズル部からの必要水厚として評価していること, 上部ノズル・プレナム等の遮蔽を考慮していないことから, 評価上の余裕に包含される。

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません

使用済燃料ピット事故時環境下での監視計器の健全性について

使用済燃料ピットが設置されている燃料取扱棟は建屋空間が大きく※，使用済燃料ピットの冷却機能喪失による蒸散蒸気は，監視計器を設置している建屋下部に留まることはないと考えられる。なお，燃料取扱棟（FH/B）は，気密性を有する建屋構造となっていないことから，通常，原子炉補助建屋換気設備により，燃料取扱棟（FH/B）内が負圧となるように設計されている。想定事故の場合，使用済燃料ピット水の沸騰による蒸散が継続し，高温（大気圧下であり，100℃以上に達することはない。）高温度の環境での使用も考えられるが，検出器取付構造及び設置位置により，発生直後の蒸気が直接検出器の電気回路部等に接しない構造であることから，監視計器は事故時環境下でも使用可能である。なお，使用済燃料ピット監視カメラについては，空気による冷却により耐環境性の向上を図ることとしている。

※ 燃料取扱棟 縦：約 57m，横：約 17m，高さ：約 15～22m

計器仕様		環境条件 (想定変動範囲)	評価	補足	総合評価		
水位	使用済燃料ピット水位計 (AM用)	計測範囲	~T. P. 29. 29m	○	計測範囲は，有効性評価成立性確認結果，想定事故 1, 2 の水位変動想定範囲内であり問題ない。	○	
		温度	-20~70℃*1	~100℃	○	*1: メーカー試験にて [ ] で機能維持確認済。耐環境性向上のため， [ ] ℃で機能維持確認済。	○
	電波式	湿度	100% (IP65「噴流 水に対する保護」)	~100%	○	防水機能 (いかなる方向からの水の直接噴流で影響を受けない構造) であり問題ない。	○
		放射線	<10Gy/h	1. 3×10 <sup>7</sup> mGy/h	△	計測範囲は，有効性評価成立性確認結果，想定事故 1, 2 の水位変動想定範囲内であり問題ない。ただし，ある値以上水位が低下し空間線量率が上昇した場合は仕様を超えるためその後は使用済ピット水位計 (可搬型) により監視する。	○
水温	使用済燃料ピット水位計 (可搬型) フロート式	計測範囲	~T. P. 29. 29m	○	計測範囲は，使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合においても想定範囲内 (使用済燃料ピット底部近傍から N. W. L 近傍) であり問題ない。	○	
		温度 湿度 放射線	—	—	○	使用済燃料ピット区域内の構成材料が無機物 (ステンレス鋼) で構成されており問題ない。	○
水温	使用済燃料ピット温度計 (AM用) 測温抵抗体	測定位置	T. P. [ ] m*2	△	*2: SFP 出口配管下端高さまで測定可能。水位が計測位置以下となった場合，雰囲気温度を計測するが，監視カメラ (赤外線) にて水位表面温度を監視可能である。また，補給により水位が出口配管 (計測点) まで回復した後は，計測可能である。	○	
		計測範囲	0~100℃	~100℃	○	計測範囲内であり，問題ない。	○

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません



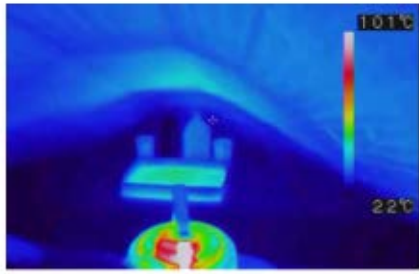
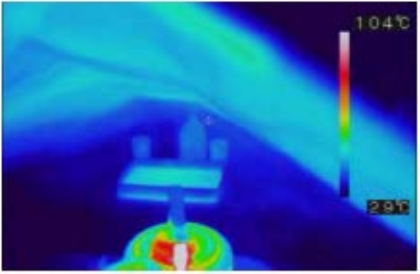
計器仕様		環境条件 (想定変動範囲)	評価	補足	総合評価			
	温度	150℃	~100℃	○	計測範囲内であり、問題ない。	○		
	湿度	100% (IP67「水中への浸漬に対する保護」)	~100%	○	防水機能 (規定の圧力、時間での水中に浸漬した場合でも影響を受けない構造) であり問題ない。	○		
	放射線	—	—	○	構成材料が無機物で構成されており問題ない。	○		
空間線量率	使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ 半導体 NaI(Tl) シンチレーション	1 個	計測範囲	10nSv/h~ 1000mSv/h	離隔距離や遮蔽物による測定場所までの減衰率による。	○	計測範囲は、水位の異常な低下を考慮して、使用済燃料ピット内の燃料が露出した場合でも使用済燃料ピット区域内の線量率を推定できるように評価し把握している。	○
			温度	-19~40℃	屋外設置	○	屋外に設置するため問題ない。	○
			湿度	100%以下	屋外設置	○		○
			放射線	—	離隔距離や遮蔽物による測定場所までの減衰率による。	○	計測範囲は、水位の異常な低下を考慮して、使用済燃料ピット内の燃料が露出した場合でも使用済燃料ピット区域内の線量率を推定できるように評価し把握している。	○
状態監視	使用済燃料ピット監視カメラ 赤外線	1 個	温度	-15~50℃ <sup>*4</sup>	~100℃	△	*4: メーカー試験にて [ ] で機能維持確認済。 ・雰囲気温度 [ ] の環境での使用も想定し、空気による冷却等により、耐環境性向上を図る。	○
			湿度	100% (IP65「噴流水に対する保護」)	~100%	○	防水機能 (いかなる方向からの水の直接噴流で影響を受けない構造) であり問題ない。	○
			放射線	線量率: <20Gy/h	6.0×10 <sup>6</sup> mGy/h	△	ある値以上水位が低下し空間線量率が上昇した場合は仕様を超えるため、その後は使用済ピット水位計 (可搬型) を主体とし、線量率も含め状態の監視を行う。	○

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません



蒸気雰囲気下での使用済燃料ピット監視カメラによる監視性確認について

蒸気雰囲気下（沸騰したヤカンの蒸気に加え、空焚きした鍋に水を注いだ状態）と蒸気なし状態において、可視カメラと赤外線カメラの映像を比較した結果、可視カメラにおいては、蒸気雰囲気下で視界が利かない状態となり、状態把握が困難であるが、赤外線カメラは大きな影響は見られなかったことから、赤外線カメラにおいては、蒸気雰囲気下でも監視可能である。

	蒸気なし状態での映像	蒸気雰囲気下での映像
可視 カメラ		
赤外線 カメラ		

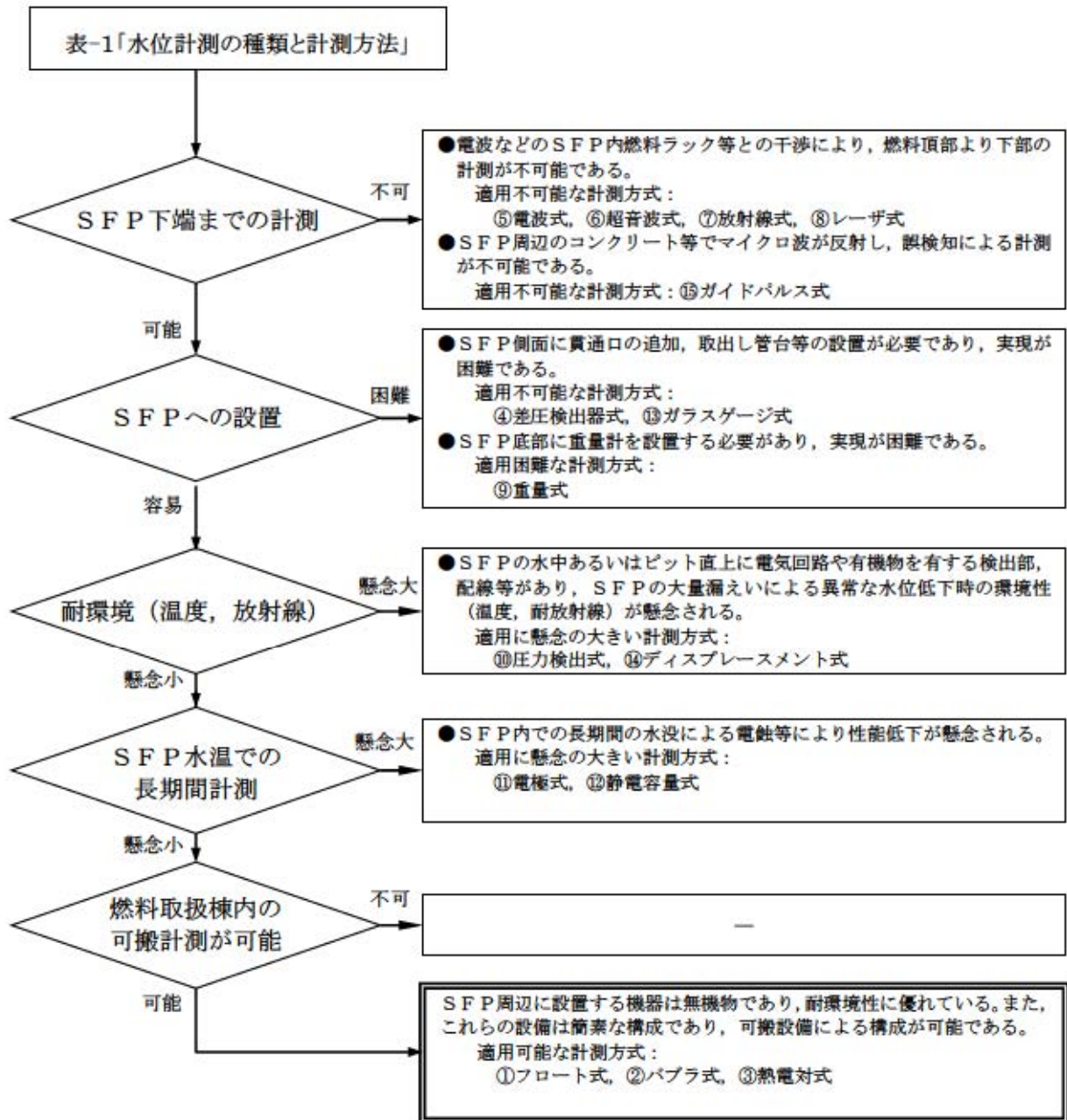
\*表示画面における最高温度と最低温度を示す。

## 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の成立性について

「第 16 図 使用済燃料ピット下部水位計測の選定フロー」より、使用可能であると選定した 3 つの方式から、使用済燃料ピット上部より下部まで連続計測が可能であること及び測定原理が直接的でシンプルであることから、フロート式を採用した。

項目	仕様	他	評価	備考
計測範囲		使用済燃料ピット底部近傍から N.W.L 近傍まで計測が可能。	○	—
計測の連続性	連続計測	使用済燃料ピット底部近傍から N.W.L 近傍まで連続計測が可能。	○	異常な水位の低下事象における想定変動範囲を連続監視可能。
計測原理	フロート式	フロート式は、従来より一般的に採用されており、豊富な実績もあることから計測に対する大きな問題はない。	○	—
耐環境性	SFP内フロート SFP区域内フロート吊込架台、ワイヤー及びワイヤー支持柱	SFP区域内は、ピット水の沸騰による蒸散による温度、湿度の上昇及び異常な水位の低下により放射線量が上昇するが、SFP区域内は、無機物で構成しているフロート等であり、耐環境性に優れている。	○	水位変換器等の電気部品他は、SFP環境（温度、湿度、放射線）の影響を受けない場所に設置。
可搬/恒設	可搬設備	・フロート ・フロート吊込架台 ・ワイヤー及びワイヤー支持柱 ・水位変換器	○	
	恒設設備	・中央制御室への伝送路	○	

内は商業機密に属しますので公開できません



第 16 図 使用済燃料ピット下部水位計測の選定フロー



表-1 水位計測の種類と計測方式 (1/3)

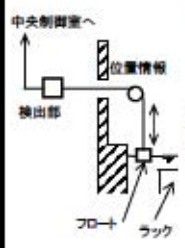

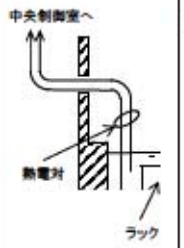
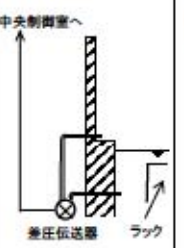
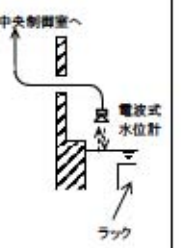
種類	①フロート式	②バブラー式	③熱電対式	④差圧伝送器式	⑤電波式
計測方式	<p>【フロートのみ接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>水面にフロートを投入し、水面の変化によるフロートの位置の変化をワイヤーを介して、別の場所に設置する検出部に伝達し、その位置の変化量を水位として計測する。</p>	<p>【配管のみ接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>水中にエアバージ配管を投入し、少量の空気をバブリングし、その背圧が配管先端の水圧に等しくなる原理を用いる。その背圧の変化を別の場所に設置する差圧検出器で水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【点計測】</p> <p>水中に、熱電対を用いた温度検出器を投入し、水中と気中に生じる温度差、あるいは熱伝導率の差による温度変化を熱電対で計測し、検出点があるか水中か気中であるかを検知する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンク下端側面から配管を別の場所に設置する差圧検出器まで導き、下層と大気中の水頭圧差により水位として計測する。</p>	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンクの気中に検出器を設置し、検出器から発信された電波が水面で反射して戻ってくるまでの時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>
構造概要					

表-1 水位計測の種類と計測方式 (2/3)

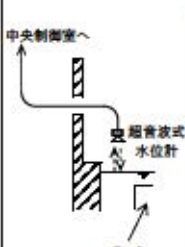

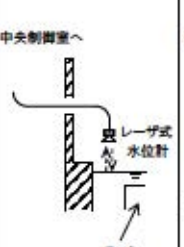
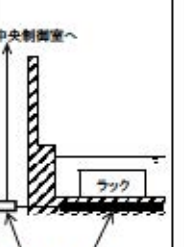
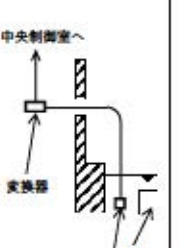
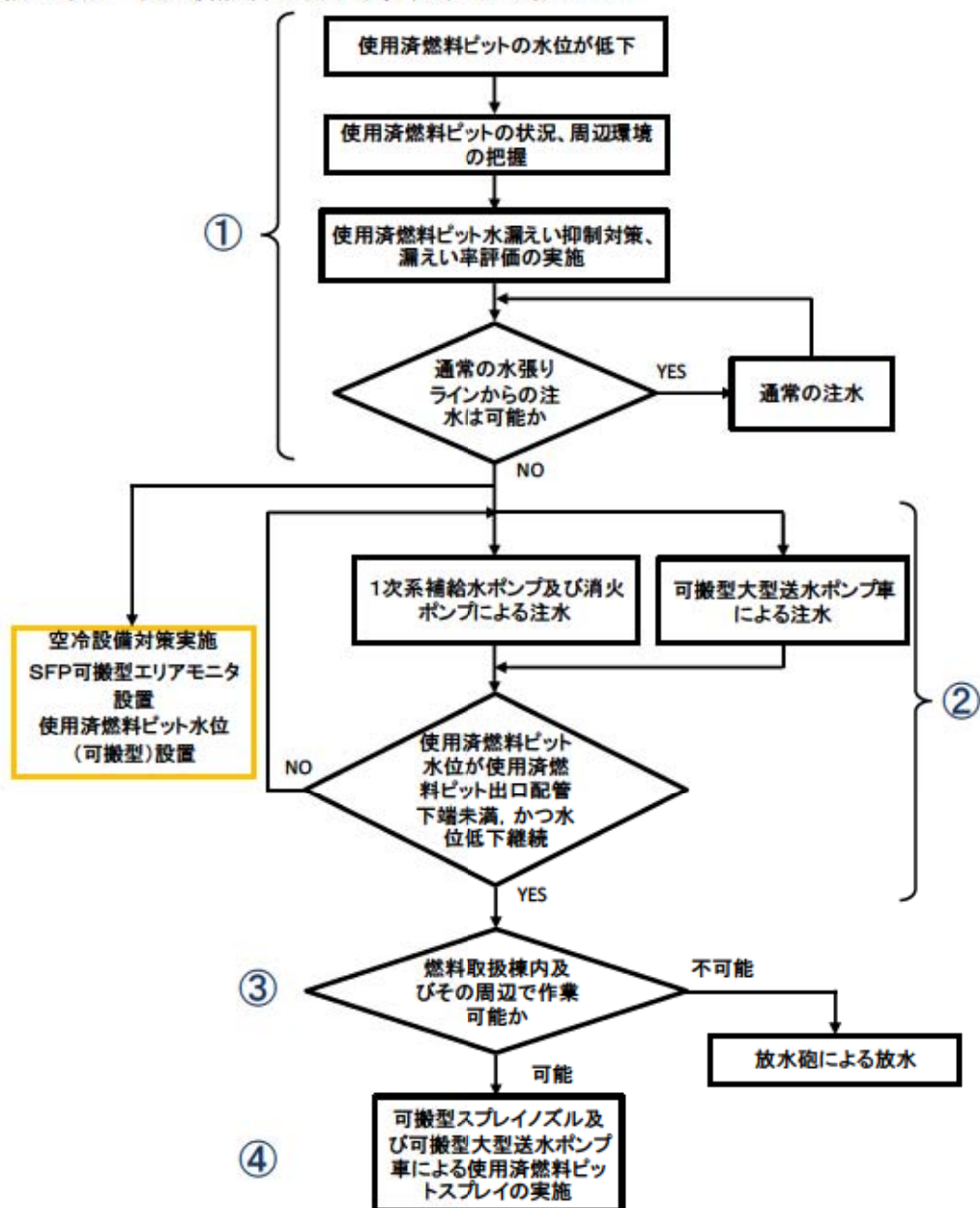
種類	⑥超音波式	⑦放射線式	⑧レーザ式	⑨重量式	⑩圧力検出式
計測方式	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンクの気中に検出器を設置し、検出器から発信された超音波パルスが水面で反射して戻ってくるまでの時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンクの外側に放射線同位元素と検量計を設置し、放射されるγ線が、水を透過すると共に吸収される原理を用いて、検出点があるか水中か気中であるかを検知する。</p>	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンクの気中に検出器を設置し、検出器から発信されたレーザパルスが水面で反射して戻ってくるまでの時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>	<p>【配管のみ接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンクの重量を計測し、水量を算出することにより、水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンク内底部に圧ゲージなどを用いた圧力検出器を投入し、水頭圧を測定することにより、水位として計測する。</p>
構造概要					

表-1 水位計測の種類と計測方式 (3/3)

種類	⑪ 電極式	⑫ 静電容量式	⑬ ガラスゲージ式	⑭ ディスプレースト式	⑮ ガイドバルス式
計測方式	<p>【接触】</p> <p>【点計測】</p> <p>ピットあるいはタンク内に先端を開放した電極棒などを投入し、電極が水中の場合、通電することにより電流が流れる原理を用いて、検出点が水中であるか気中であるかを検知する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンク内に先端を開放した電極棒などを投入し、水中と気中の静電容量の差を測定することにより、水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ピットあるいはタンク下端側面から配管を別の場所へ引出し、導通管を設ける。導通管をカメラなどを介して目視することにより、水位を確認する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>水中にディスプレイサを固定設置し、水位変化に伴うディスプレイサの浮力の変化を移動量または力として取り出し、水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ワイヤーにマイクロ波を伝搬させ、比誘電率の高い水面で反射した波の到達時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>
構造概要					

参考：泊3号炉 使用済燃料ピット水位低下時の対応フロー



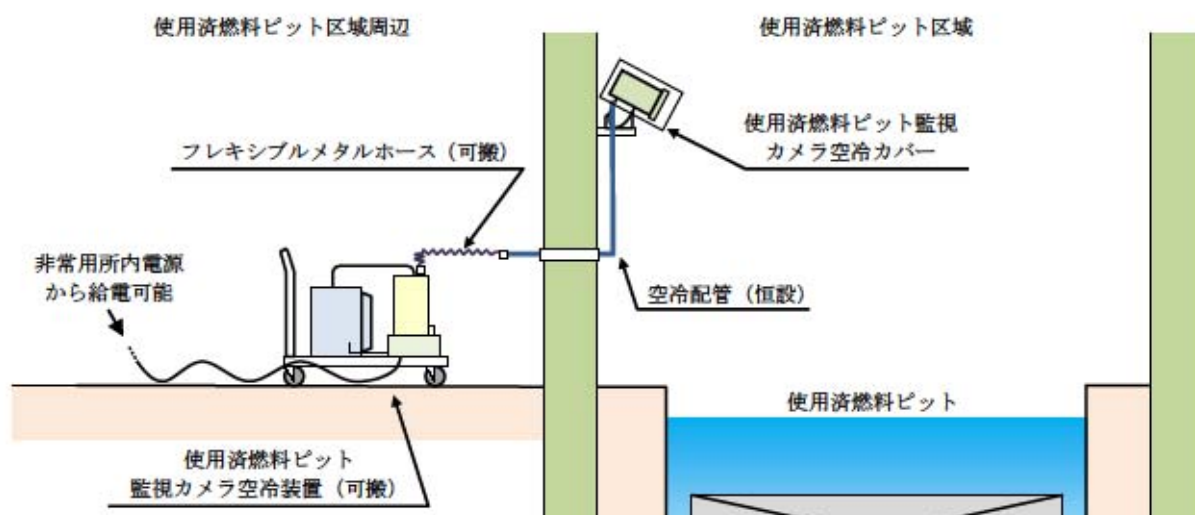
各計器監視機能

計器名称		①	②	③	④
水位	使用済燃料ピット水位	■			
	使用済燃料ピット水位(AM用)	■	■		
	使用済燃料ピット水位(可搬型)		■		
温度	使用済燃料ピット温度	■			
	使用済燃料ピット温度(AM用)	■	■		
	使用済燃料ピット監視カメラ	■	■		
線量当量率	使用済燃料ピットエリアモニタ	■	■		
	使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ		■		

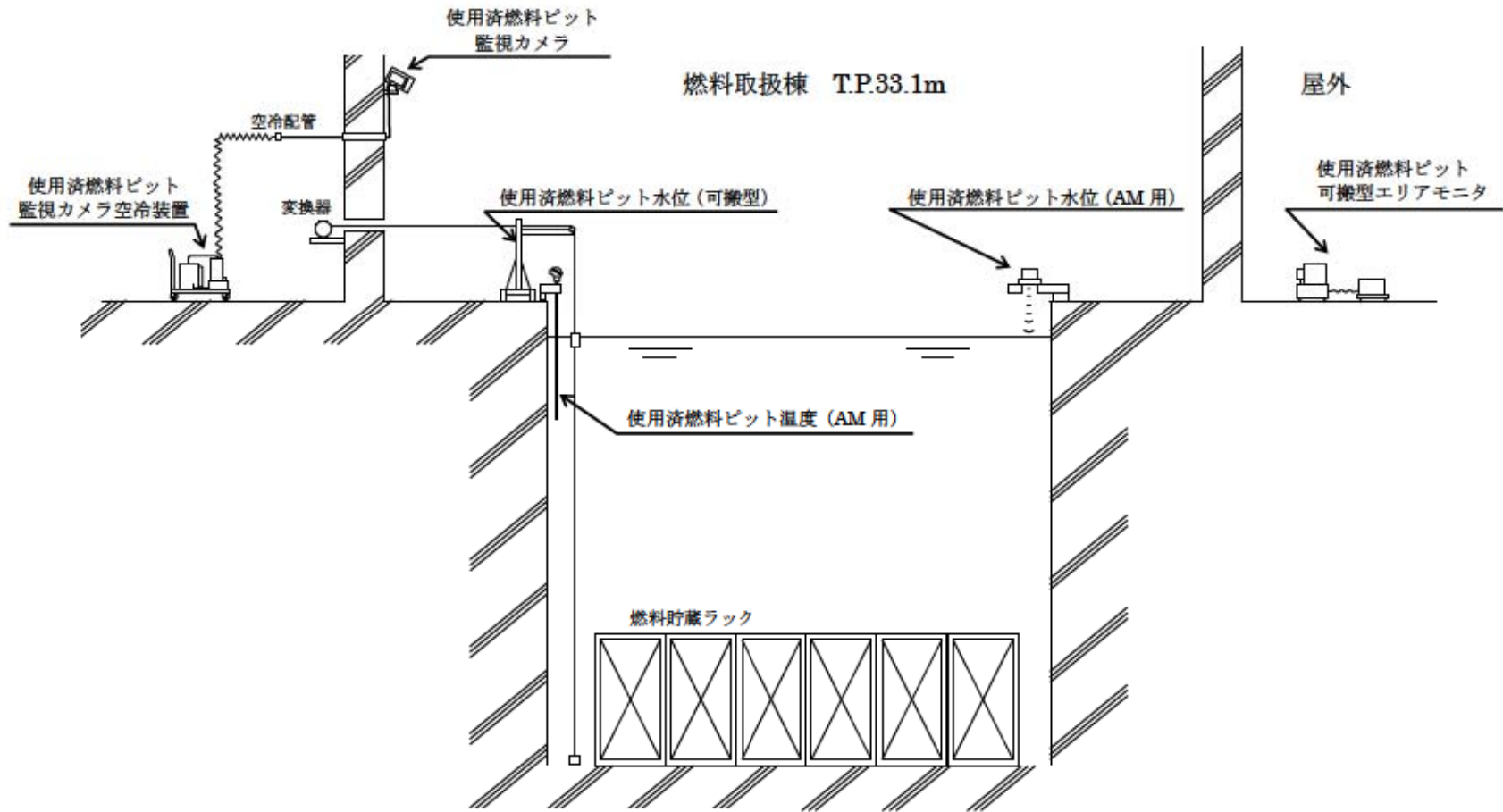


## 使用済燃料ピット監視計器機能維持対策（蒸気雰囲気下）

使用済燃料ピットにおいて、重大事故等が発生した場合、使用済燃料監視設備は多様性を持たせており、対策に必要な情報を把握できると考えているが、使用済燃料ピット監視カメラについては、蒸気雰囲気下でも機能維持ができるよう以下の対策を実施する。

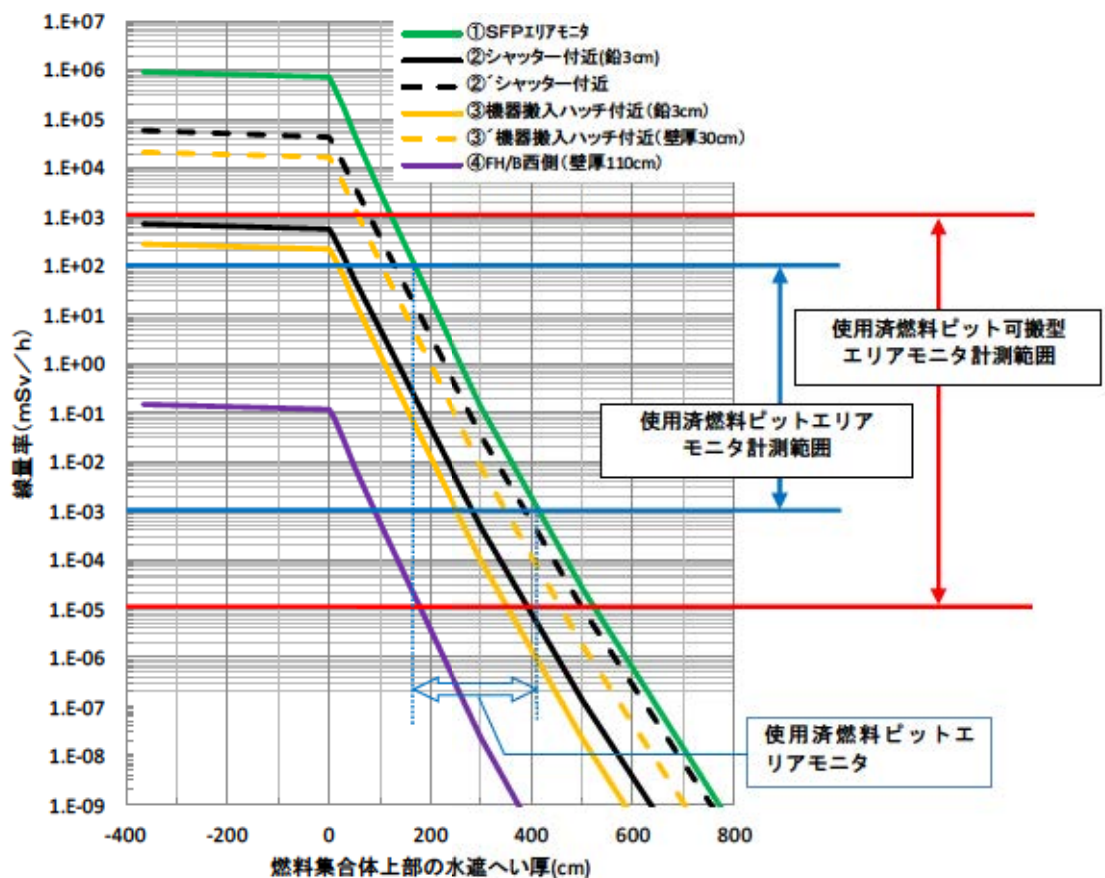


使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の全体概要



使用済燃料ピット可搬型エリアモニタによる監視について

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、あらかじめ設定している設置場所での線量率の相関（減衰率）関係を評価し把握しておくことにより、使用済燃料ピット区域の空間線量率を推定する。



内は商業機密に属しますので公開できません

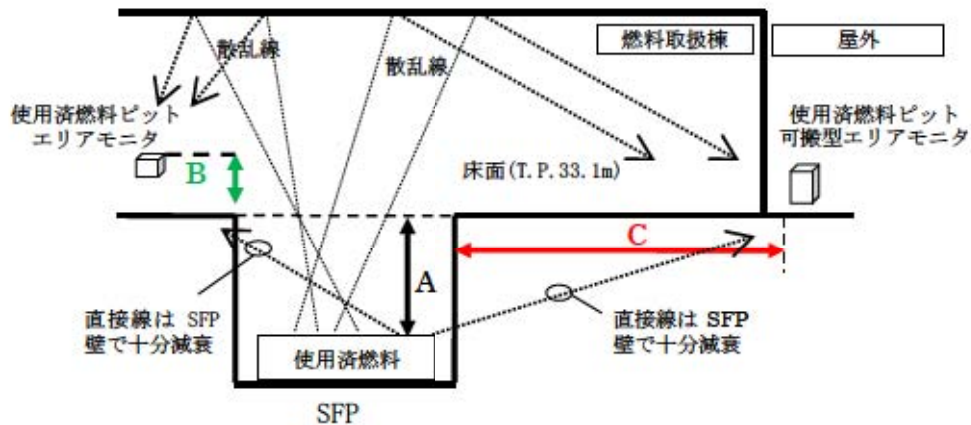


SFP監視設備の線量評価手法等について

(1) 評価手法

SFP監視設備である使用済燃料ピットエリアモニタ及び使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの位置関係は、第17図に示すとおり、使用済燃料から非直視の位置関係にある。このため、使用済燃料からの直接線はSFP壁で十分に減衰するため、SFP鉛直方向からの散乱線によるSFP監視設備位置の線量率を評価する。

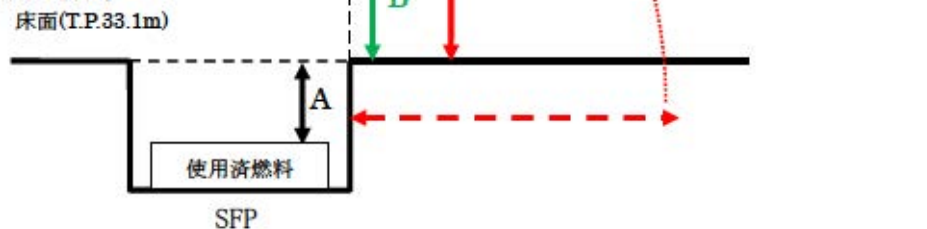
評価モデルとしては、第18図のとおり、SFPに貯蔵された使用済燃料を体積線源と見なし、床面(T.P.33.1m)におけるSFPからSFP監視設備設置位置までの距離をSFP鉛直方向の距離として距離減衰を考慮して線量率を計算し、この計算結果に散乱の減衰率を乗じてSFP監視設備位置の線量率を評価する。



第17図 SFP監視設備と使用済燃料の位置関係イメージ

線量率計算はSPAN-SLABコードを用い、直接線と同じモデルとして線量率を計算し、この計算結果に散乱の減衰率(0.1)<sup>\*</sup>を乗じてSFP監視設備位置の線量率を評価している。なお、使用済燃料の線源強度は、工事計画認可申請書の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽計算に用いている原子炉停止後[ ]の線源強度を使用。

※ 減衰率は「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル2007」にて散乱線の簡易計算手法により散乱係数を算出。



第18図 線量率評モデル

[ ] 内は商業機密に属しますので公開できません

(2) SFP貯蔵中の使用済燃料の頂部が露出してから線量率の傾向について

SFPに貯蔵中の使用済燃料が冠水している場合は、第19図のとおり、SFPの水位低下（水遮蔽厚の減少）に伴って線量率が大きく上昇する。また、使用済燃料の頂部が露出してからは、SFP水位が更に低下しても燃料集合体の自己遮蔽の効果により線量率の大きな上昇はない。

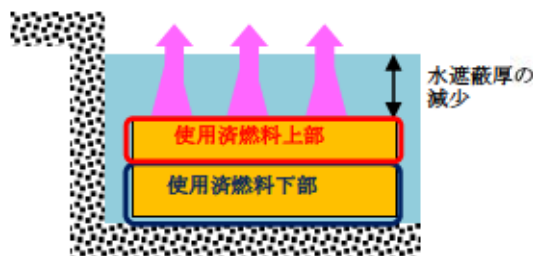
評価では、使用済燃料を体積線源と見なした計算モデルとしているが、実際はSFPの水位が低下して燃料頂部が露出すると、燃料下部から燃料集合体間の隙間及び最外周に配列された燃料とSFP壁の隙間を通して天井方向へ抜けるガンマ線の影響が考えられる。燃料間の隙間及び最外周に配列された燃料とSFP壁の隙間を抜けて天井方向へ抜けるガンマ線については、天井にて散乱し可搬型エリアモニタ等へ到達すると考えられるが、線量率への寄与としては、評価上最短距離（燃料～オペフロ+オペフロ～評価点までの水平距離）を使用していること及び保守的な散乱係数を設定していること（天井方向への散乱の入射角が鋭角になるため散乱係数は0.1より十分小さくなる）により、評価上の保守性に十分包含されている。

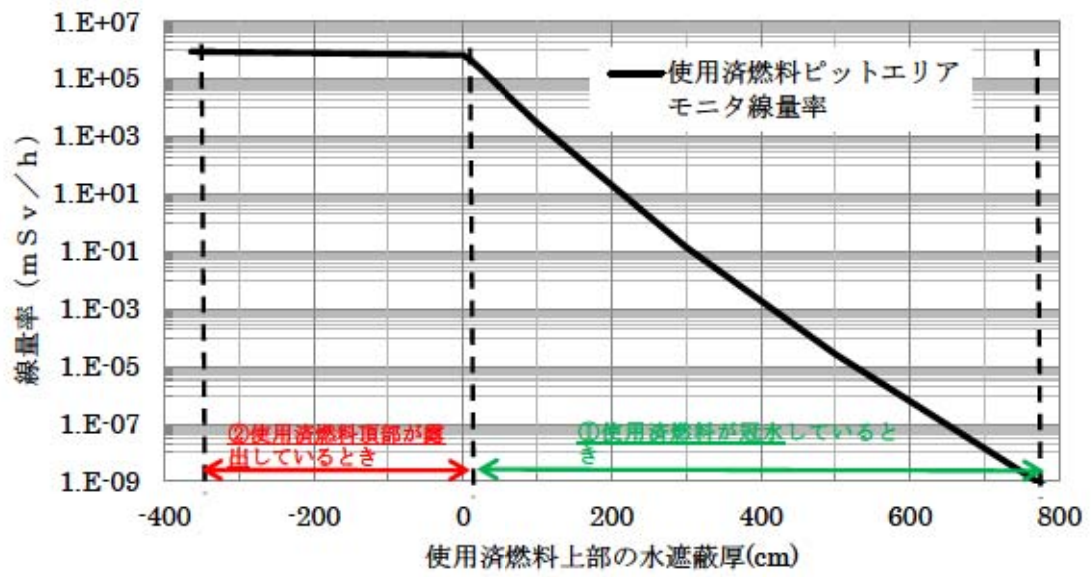
【①使用済燃料が冠水しているとき】

SFP水位が低下すると使用済燃料の鉛直方向の水遮蔽厚が減少するため、線量率が大きく上昇する。

【②使用済燃料頂部が露出しているとき】

使用済燃料頂部が露出しても、使用済燃料下部からの放射線は使用済燃料上部により遮蔽（自己遮蔽）され、使用済燃料上部の線量率の寄与が支配的となる。水位低下による使用済燃料の自己遮蔽効果（「燃料集合体構造材+水」の合算密度→「燃料集合体構造材のみ」の密度）の低下は小さいため、線量率の大きな上昇はない。





第 19 図 貯蔵中の使用済燃料からの線量分布



## 泊発電所 3 号炉

### 技術的能力説明資料 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

## 16 条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

【追加要求事項】

### 16 条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

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。

現場確認や作業実績より使用済燃料ピット周辺の設備等を抽出

抽出設備等の落下エネルギーによる評価（落下時における使用済燃料ピットの損傷の有無）

落下エネルギーが 39.3kJ 未満の設備

気中落下試験時の落下エネルギーと比較し、設備の落下エネルギーが小さいものについては、SFPライニングに損傷を与えないことを確認している。

評価OK

落下エネルギーが 39.3kJ 以上の設備（※）

※落下エネルギーが特定できない場合含む

○落下エネルギー 39.3kJ 以上の設備に対する対策①  
適切な落下防止措置が実施され、基準地震動  $S_s$  に対する耐震安全評価による健全性を確認する  
また、クレーンの安全機能としてワイヤ二重化、可動範囲制限、動力源喪失時保持機能、フック部外れ止め等の適切性を評価する。

○落下エネルギー 39.3kJ 以上の設備に対する対策②  
クレーン等安全規則に基づく定期点検及び作業開始前点検、クレーンの運転、玉掛は有資格者が実施する等運用状況の適切性を評価する。

○SFPクレーンにおける対策①  
地震による加速度は交番加速度であるため、当該クレーンのブレーキによるスリップは一時的であり、大きく落下することはない。

○SFPクレーンにおける対策②  
燃料集合体取扱作業において、吊上げの上限高さはピット底部より 4.9m とする。なお、SFPクレーンのホイストは上限リミットを設けており、4.9m 以上の巻き上げはインターロック上出来ない構造としている。

設備のボルト等による固定状態や貯蔵設備との離隔距離より、貯蔵施設へ落下しないことを確認している。（例：電源盤等）

評価OK

落下防止対応が設備面及び運用面に対応していることを確認している。（例：SFPクレーン本体等）

評価OK

運用による対応

①

## 16 条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

### 【追加要求事項】

①

- 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。
- 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。
  - 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。
- 【解釈】
- 6 第3項第1号に規定する「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」とは、異常時において燃料取扱場所への立ち入りが制限される場合においても、原子炉制御室でモニタリングが可能であることをいう。
- 7 第3項第2号に規定する「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」については、外部電源の喪失時においても使用済燃料貯蔵槽の状態の監視が可能であることを求めているが、当該状態の監視方法には、直接的な測定方法に加え間接的な測定方法を含めてもよい。

使用済燃料ピット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、中央制御室での監視が可能であること

中央制御室での使用済燃料ピットの水位監視

使用済燃料ピット水位

中央制御室での使用済燃料ピットの温度監視

使用済燃料ピット温度

中央制御室での使用済燃料ピット周辺の放射線量監視

使用済燃料ピットエリアモニタ

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、放射線量の監視が可能であること

使用済燃料ピット水位、温度及びエリアモニタの非常用所内電源からの給電



技術的能力に係る運用対策等（設計基準）

【16条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設】

対象項目	区分	運用対策等
クレーンにおける 対策	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用済燃料ピット周辺の設備やクレーンで取り扱う吊荷については、予め定めた評価フローに基づき使用済燃料ピットに影響を及ぼす落下物となる可能性を評価し、落下防止措置を実施する。</li> <li>・使用済燃料ピット上の燃料集集体取扱作業において、燃料集集体下端の吊上げの上限高さはピット底部より4.9mとすることを手順等で整備し、的確に操作を実施する。</li> <li>・使用済燃料ピットの健全性を維持するため、燃料取扱設備の吊荷に対する落下防止対策として、ワイヤ二重化や可動範囲制限等を施した設備を使用することとし、それらを手順等に整備し、的確に実施する。</li> <li>・クレーン等安全規則に基づき、定期点検及び作業開始前点検を実施するとともに、クレーンの運転、玉掛は有資格者が実施する。</li> </ul>
	体制	—
	保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用済燃料ピットの健全性を維持するため、重量物落下防止に係る設備等については、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。</li> </ul>
	教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用済燃料ピットへの重量物落下防止に係る落下防止措置及び当該設備の保守管理に関する教育を行う。</li> </ul>

【16条 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設】

対象項目	区分	運用対策等
使用済燃料ピット 水位	運用・手順	—
	体制	(保修課員による使用済燃料ピット関連監視計器の保守・点検)
	保守・点検	・設備の日常点検、定期点検及び故障時の補修
使用済燃料ピット 温度	教育・訓練	・補修に関する教育・訓練
使用済燃料ピット エリアモニタ		
使用済燃料ピット 水位、温度、エリア モニタの非常用所 内電源からの給電	運用・手順	—
	体制	(保修課員による非常用所内電源及び使用済燃料ピット関連監視計器の保守・点検)
	保守・点検	・設備の日常点検、定期点検及び故障時の補修
	教育・訓練	・補修に関する教育・訓練

## 泊発電所 3 号炉

使用済燃料ピットへの重量物落下に係る  
対象重量物の現場確認について



## 1. 基準要求

### 【第 16 条】

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）にて、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を要求されている。

当該技術基準を満足するにあたっては、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設計とするとともに、クレーンはワイヤ二重化等落下防止対策を行う設計としている。

また、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必要があることから使用済燃料ピット周辺の設備等について現場確認を行うこととする。

## 2. 現場確認項目及び内容

上記基準要求を満足するにあたっては、使用済燃料ピット周囲（T.P. 33.1m）及び上部に設置されている設備や機器等が地震時に使用済燃料ピットへの重量物とならないか調査する必要があり、現場及び図面による確認、また、使用済燃料ピット周辺の作業で、クレーンを使用して取り扱う重量物について、作業実績に基づき網羅的に抽出を行った。

抽出された機器等を添付資料 1 に示す。

### （1）現場確認による抽出

使用済燃料ピットの周辺設備等（使用済燃料ピットクレーンが移動する使用済燃料ピット周辺に配置されるもの）に係る現場確認を実施し、「地震等により使用済燃料ピットに落下するおそれがあるもの」について網羅的に抽出した。<sup>※1</sup>

具体的には、使用済燃料ピット周辺（T.P. 33.1m フロア面）において、燃料取扱棟（屋根、梁、柱、壁）、クレーン、電源盤類、フェンス類、装置類、作業機材類、測定機器類と使用済燃料ピットの位置関係から、地震等により使用済燃料ピット内に落下するおそれがあるものを抽出した。

※1 燃料取扱棟内の設備等を網羅的に抽出し、その上で、使用済燃料ピットに重量物の落下のおそれがあるエリアとして、使用済燃料ピットクレーンの走行範囲を「使用済燃料ピット周辺」と定め、当該エリアに配置されている設備等全てを抽出対象とした。

## (2) 作業実績による抽出

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を使用して取り扱う重量物について、作業実績に基づき抽出した。

なお、燃料取扱棟クレーンは可動範囲の関係から使用済燃料ピット上を走行することはないが、同クレーンにより取扱う使用済燃料輸送容器（以下、「キャスク」という。）についても前広に抽出し確認した。

具体的には、使用済燃料ピット周辺（T.P. 33.1mフロア面）の作業において、使用済燃料ピットクレーンを使用して取扱う重量物および燃料取扱棟クレーンを使用して取扱うキャスク等重量物を抽出した。

## 3. 抽出物に対する評価

現場確認及び作業実績により抽出された設備等については、いずれも重量（落下エネルギー）による評価や落下防止対策の状況により使用済燃料ピットへの影響評価を実施する。

### a. 落下エネルギーによる抽出（条件A）

抽出した設備等の落下エネルギーと気中落下試験時の燃料集合体の落下エネルギー<sup>※2</sup>を比較し、燃料集合体重量の落下エネルギー以上のものを抽出した。

### b. 固定状況、距離・位置関係による抽出（条件B）

条件Aで抽出された設備等のうち、燃料取扱棟に固定された盤類等、地震等による損壊程度で、その重量が特定できない場合や落下エネルギーが大きい場合については、設備のボルト等による固定状態や使用済燃料ピットとの離隔距離等により抽出した。

※2 燃料集合体の落下を想定した場合でも使用済燃料ピットのライニングの健全性は確保される（添付資料2参照）ことが確認されていることから、燃料集合体の落下エネルギー（39.3kJ）以上の落下エネルギーであることを抽出の目安とする。

## 4. 今後の対応

今後、使用済燃料ピット周辺に設置する、または取扱う設備等については、添付資料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の評価フロー」に基づき評価を行い、使用済燃料ピットに影響を及ぼす落下物となる可能性が発生した場合は、落下防止措置を実施する。



## 現場確認等による抽出物の詳細

使用済燃料ピット周辺の設備等について、現場及び図面による確認、また、使用済燃料ピット周辺の作業で、クレーンを使用して取り扱う重量物について、作業実績に基づき網羅的に抽出を行った。詳細を以下の表に整理する。

番号	抽出物	詳細
1	燃料取扱棟（屋根、梁、柱、壁等）	燃料取扱棟（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
7	移送中の内挿物等 (内挿物取扱工具等を含む)	新燃料取扱工具
		制御棒クラスタ
		バーナブルボイズン
		シンプルプラグ
		一次中性子源
		二次中性子源
		バーナブルボイズンインサート
		新内挿物取扱工具（17×17用）
		NFBC 取扱工具（17×17用）
		8
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		




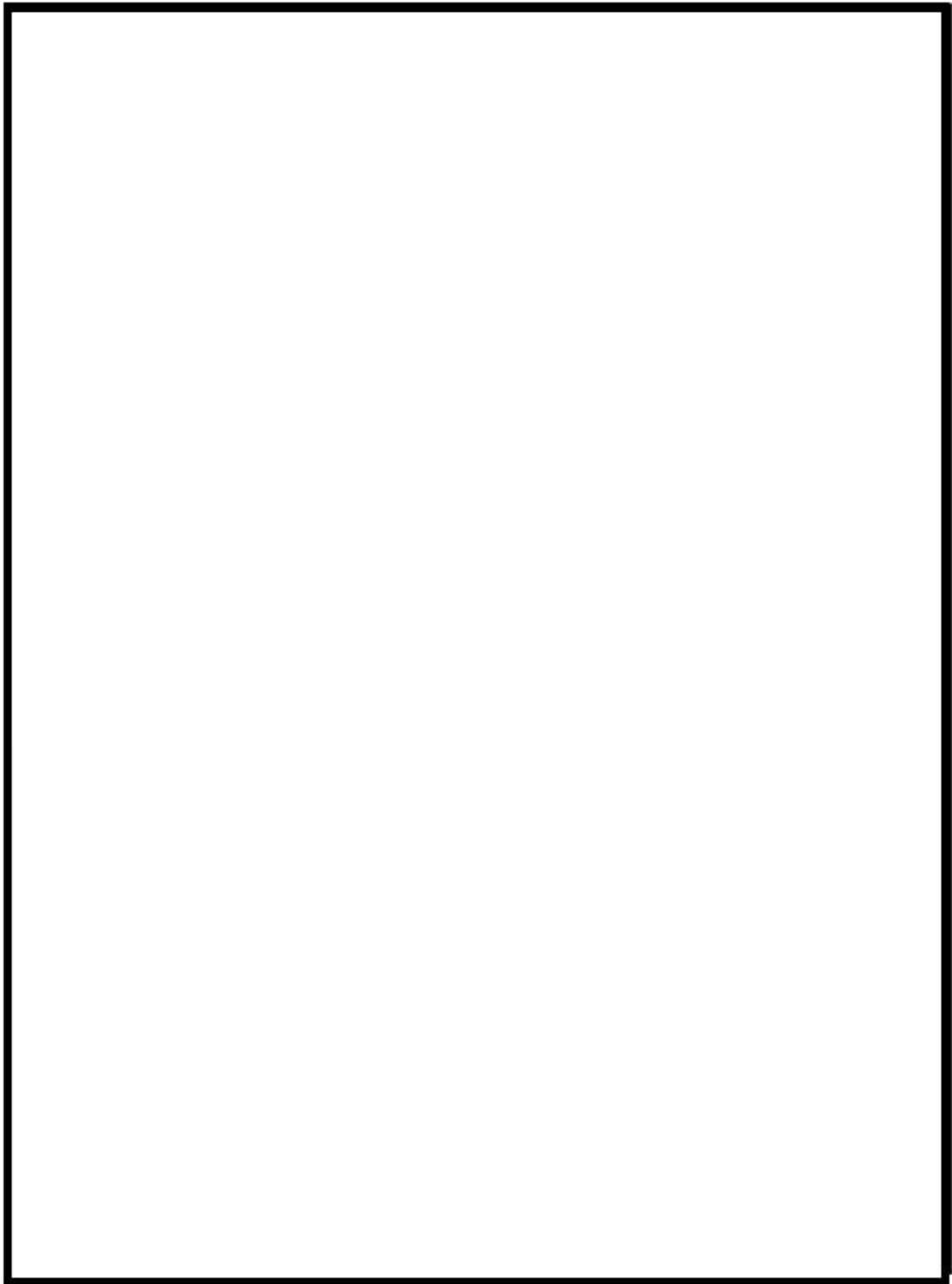
番号	抽出物	詳細
9	フェンス類	異物混入防止用フェンス
		手摺り
		チェッカープレート
10	装置類	燃料外観検査装置
		破損燃料容器
		新燃料エレベータ昇降機
		水中照明
		燃料移送装置水圧ユニット
		燃料シッピング検査装置
		空調ダクト
		使用済燃料ピット水中照明変圧器
		配管
		空調ユニット・室外機
		エアージャクションボックス
		可搬型使用済燃料ピット水位計
11	作業機材類	消火器
		所内通話設備
		カメラ設備
		照明器具
		封印板
		消火栓
		イス・机
		ラック・棚
		ホワイトボード
		プラットホーム
		検査室窓
		構内LAN
救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

燃料集合体落下時のライニング評価について




泊発電所 3 号発電設備の第 1 回工事計画認可申請書  
(補正申請) 平成 15 年 10 月より抜粋

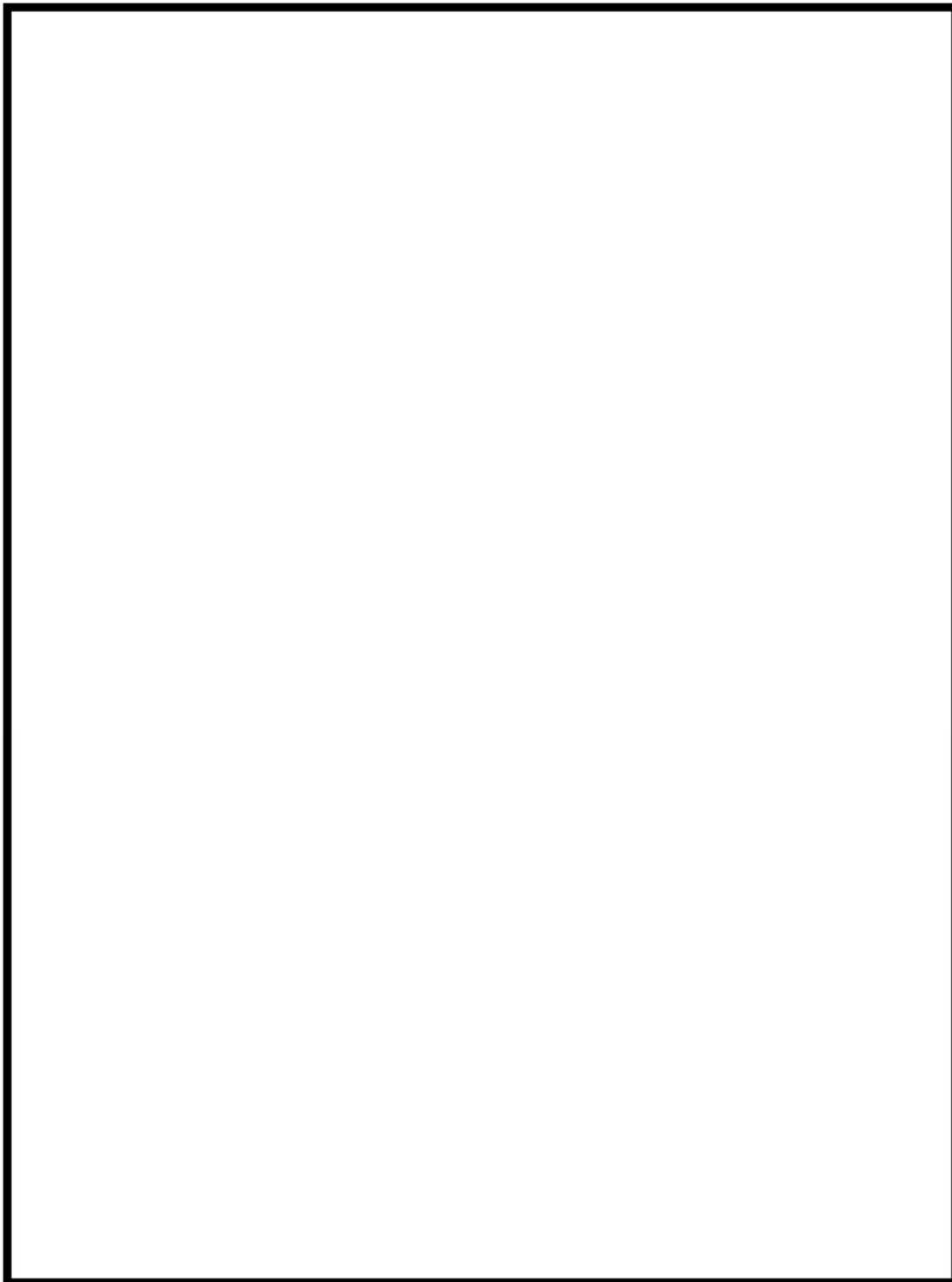
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




泊発電所3号発電設備の第1回工事計画認可申請書  
(補正申請) 平成15年10月より抜粋

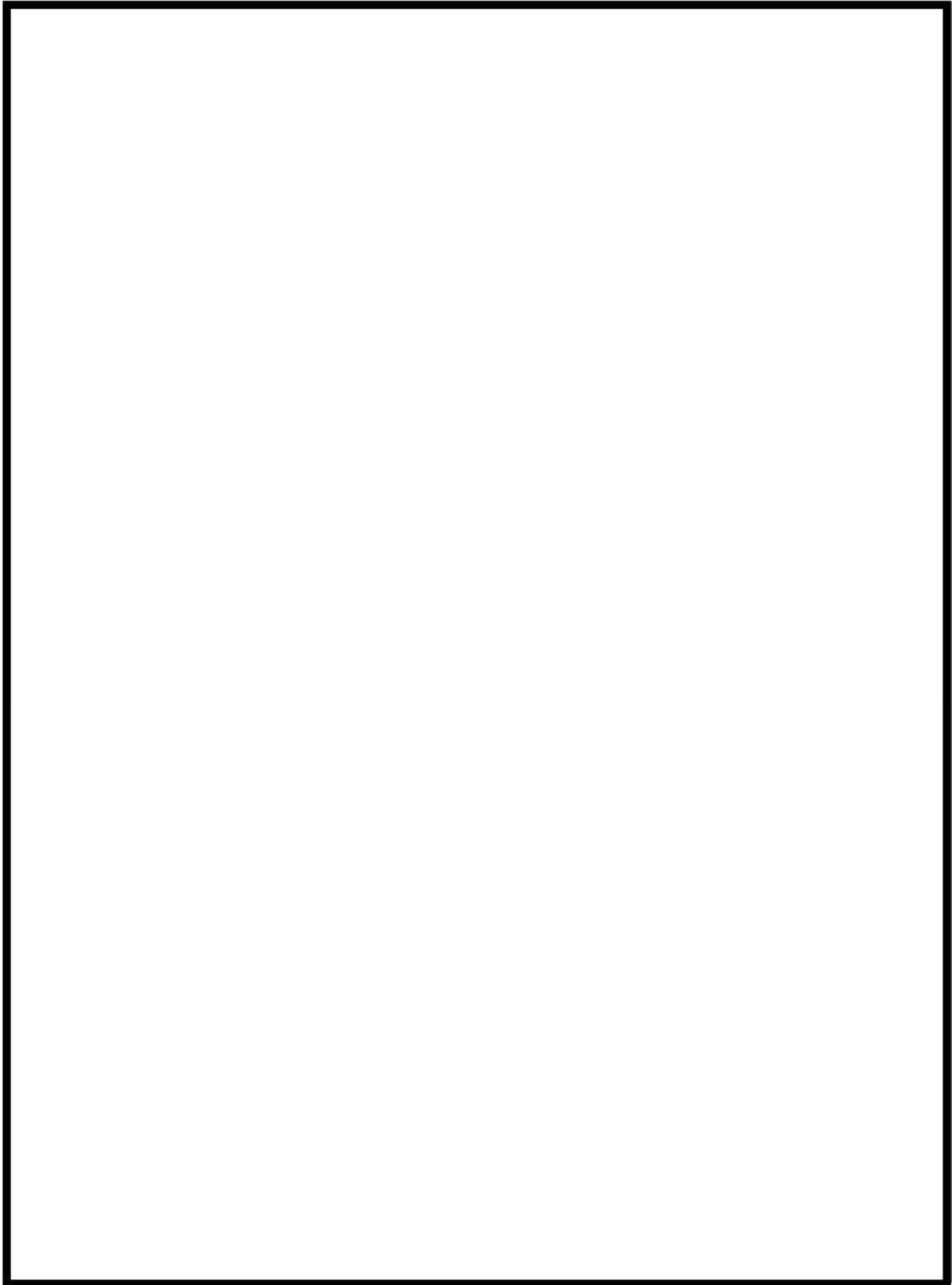
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。






泊発電所3号発電設備の第1回工事計画認可申請書  
(補正申請) 平成15年10月より抜粋

 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。



泊発電所3号発電設備の第1回工事計画認可申請書  
(補正申請)平成15年10月より抜粋

 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。

## 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

## I. 使用済燃料ピット周辺の設備等の抽出

使用済燃料ピット周辺の設備等について、現場での確認や使用済燃料ピット周辺の作業実績から抽出する。

## 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

評価フロー I で抽出した設備等の落下エネルギーと、気中試験時の燃料集合体の落下エネルギーを比較し、使用済燃料ピットへの落下を検討すべき重量物を検討要として抽出する。

また、重量の特定ができない場合等については、設備の固定状況、使用済燃料ピットとの距離等により抽出する。

## III. 落下防止と対応状況評価

評価フロー II で使用済燃料ピットへの落下の検討をすべき重量物としたものに対し、耐震安全評価、設備構造及び運用状況について適切性を評価する。

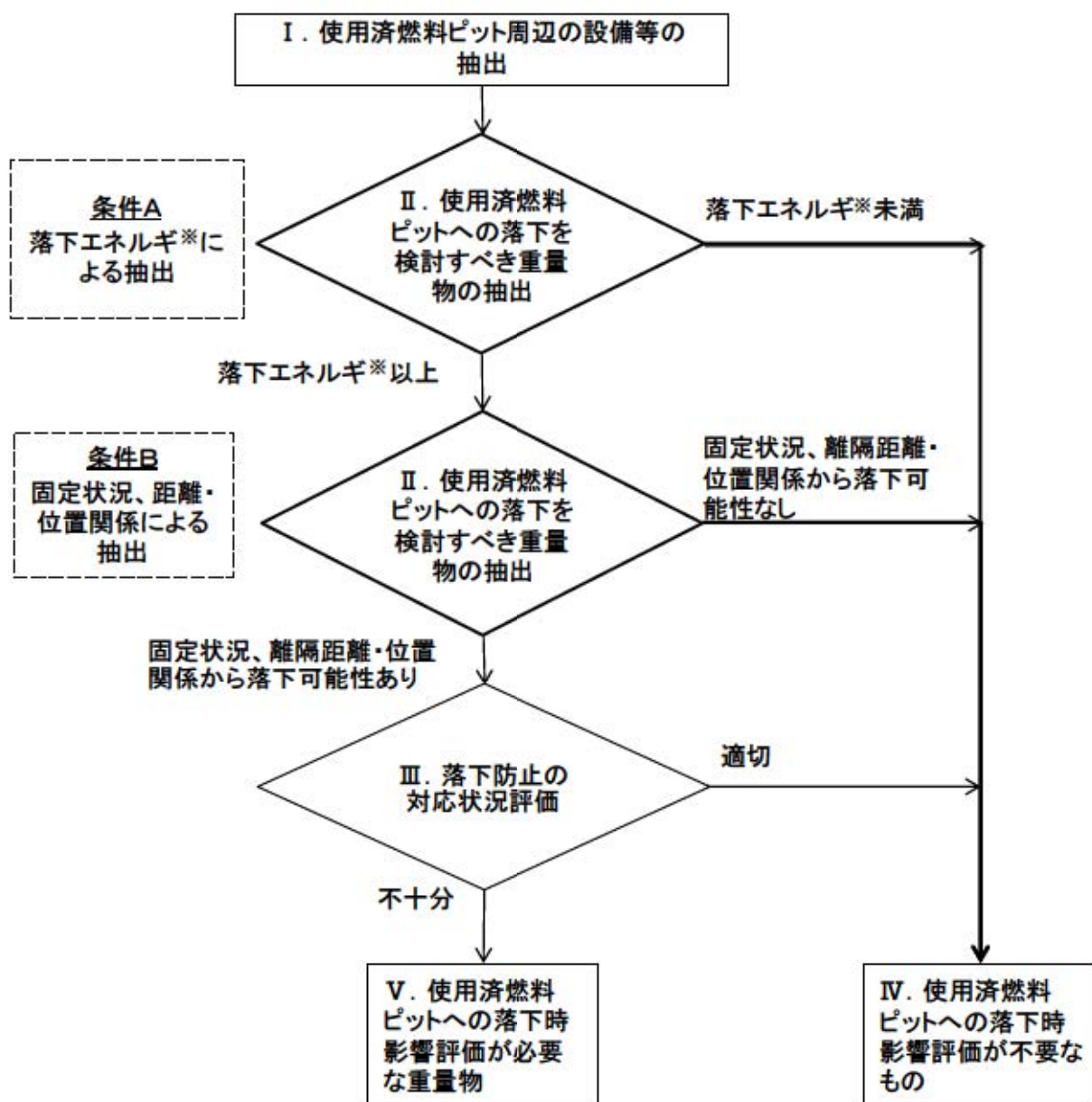
## IV. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が不要なもの

評価フロー II で検討不要、評価フロー III で落下防止は適切としたものは、使用済燃料ピットの機能を損なう重量物ではないことから、落下時影響評価は不要とする。

## V. 使用済燃料ピットへの落下時影響評価が必要な重量物

評価フロー III で落下防止が不十分とした重量物は、落下時に使用済燃料ピットの機能を損なうおそれがあることから、使用済燃料ピットへの落下時影響評価を実施する。





※気中落下試験時の燃料集合体の落下エネルギー

評価フロー

## 泊発電所 3 号炉

使用済燃料ピットへの落下物による  
使用済燃料ピット内燃料集合体への  
影響評価について  
燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設

## 1. 目的

使用済燃料ピット内への落下物によって使用済燃料ピット内燃料集合体が損傷しないことを確認する。

## 2. 影響評価の基本的な考え方

別添1-1において、気中落下時の衝突エネルギーが落下試験の衝突エネルギーより大きい設備については適切な落下防止対策を実施することから、落下試験の衝突エネルギーを適用しても、保管中の使用済燃料ピット内燃料集合体が損傷しないことを確認する。

評価については、燃料被覆管が放射性物質の閉じ込め機能を保持するよう、破断に至るような変形に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

## 3. 落下物の選定

別添1-1「6. 重量物の評価結果」において、落下時に使用済燃料ピットの機能に影響を及ぼさない重量物による落下エネルギーを包含できる落下物として、模擬燃料集合体を選定する。

なお、落下高さは落下試験と同じく6mとする。燃料集合体上部は使用済燃料ピットライニングより約4.3m高い位置に配置されるため、保守的な評価条件となっている。

## 4. 落下物による燃料集合体への影響評価

模擬燃料集合体の落下エネルギーは39.3kJであり、燃料被覆管に生じるひずみを算出した結果、下表のとおり燃料被覆管に発生するひずみは、許容ひずみ（塑性ひずみ1%）に対して余裕が十分大きく、燃料集合体の落下を想定しても、使用済燃料ピット内燃料集合体が損傷しないことを確認した。

なお、燃料集合体の強度評価の方法は、別途評価している竜巻事象（使用済燃料ピットに保管中の燃料集合体に飛来物が衝突）における燃料集合体の強度評価方法（第六条：外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻））を用いた。



塑性ひずみ $\epsilon_p$ (%)	許容ひずみ(%)	裕度
0.4	1	2.5

## 5. まとめ

気中落下時の衝突エネルギーが落下試験の衝突エネルギーより小さい設備等については、その設備等の落下による燃料集合体への影響が落下試験の衝突エネルギーによる評価結果に包絡されるため、使用済燃料ピット内燃料集合体が損傷するおそれはない。

以上