

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	SA54 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性について
(重大事故等対処設備)

令和3年10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。

本資料においては、泊発電所3号炉の「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、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）への適合方針を説明する。

1. 基本的な設計方針において、設置許可基準規則第38条～第43条(第42条除く)に対する、泊発電所3号炉の基本的な設計方針を示す。

2. において、設備要求に係る条文である設置許可基準規則第44条～第62条に適合するための個別機能又は設備について、1. 基本的な設計方針に適合させるための方針を含めて、設計方針を示す。

目 次

1. 基本的な設計方針

1.1 耐震性・耐津波性

1.1.1 発電用原子炉施設の位置【38条】

1.1.2 耐震設計の基本方針【39条】

1.1.3 津波による損傷の防止【40条】

1.2 火災による損傷の防止【41条】

1.3 重大事故等対処設備

1.3.1 多様性、位置的分散、悪影響防止等【43条1 - 五、43条2 - 二、三、43条3 - 三、五、七】

1.3.2 容量等【43条2 - 一、43条3 - 一】

1.3.3 環境条件等【43条1 - 一、六、43条3 - 四】

1.3.4 操作性及び試験・検査性【43条1 - 二、三、四、43条3 - 二、六】

2. 個別機能の設計方針

2.1 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備【44条】

2.2 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備【45条】

2.3 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備【46条】

2.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備【47条】

2.5 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備【48条】

2.6 原子炉格納容器内の冷却等のための設備【49条】

2.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備【50条】

2.8 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備【51条】

2.9 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備【52条】

2.10 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備【53条】

2.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備【54条】

2.12 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備【55条】

2.13 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備【56条】

2.14 電源設備【57条】

2.15 計装設備【58条】

2.16 原子炉制御室【59条】

2.17 監視測定設備【60条】

2.18 緊急時対策所【61条】

- 2.19 通信連絡を行うために必要な設備【62条】
- 2.20 1次冷却設備
- 2.21 原子炉格納施設
- 2.22 燃料貯蔵設備
- 2.23 非常用取水設備
- 2.24 補機駆動用燃料設備（非常用電源設備及び補助ボイラに係るものを除く）

表 重大事故等対処設備仕様

2.11 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備【54条】

【設置許可基準規則】

(使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備)

第五十四条 発電用原子炉施設には、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽から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低下した場合において貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない。

2 発電用原子炉施設には、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した場合において貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備を設けなければならない。

(解釈)

1 第1項に規定する「使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽から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低下した場合」とは、本規程第37条3-1(a)及び(b)で定義する想定事故1及び想定事故2において想定する使用済燃料貯蔵槽の水位の低下をいう。

2 第1項に規定する「貯蔵槽内燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。

a) 代替注水設備として、可搬型代替注水設備(注水ライン及びポンプ車等)を配備すること。

b) 代替注水設備は、設計基準対象施設の冷却設備及び注水設備が機能喪失し、又は小規模な漏えいがあった場合でも、使用済燃料貯蔵槽の水位を維持できるものであること。

3 第2項に規定する「貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。

a) スプレー設備として、可搬型スプレー設備(スプレーヘッド、スプレーライン及びポンプ車等)を配備すること。

b) スプレー設備は、代替注水設備によって使用済燃料貯蔵槽の水位が維持できない場合でも、燃料損傷を緩和できるものであること。

c) 燃料損傷時に、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するための設備を整備すること。

4 第1項及び第2項の設備として、使用済燃料貯蔵槽の監視は、以下によること。

a) 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、燃料貯蔵設備に係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測定可能であること。

b) これらの計測設備は、交流又は直流電源が必要な場合には、代替電源設

備からの給電を可能とすること。

- c) 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。

2.11.1 適合方針

概要

使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料ピットからの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が低下した場合において使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。使用済燃料ピット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ピットの水位が異常に低下した場合において使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(1) 使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、使用済燃料ピット水の小規模な漏えい発生時に用いる設備

設備の目的

使用済燃料ピットの冷却等のための設備のうち、使用済燃料ピット内燃料体等を冷却し、使用済燃料ピットに接続する配管が破損しても、放射線の遮蔽が維持される水位を確保するための設備として以下の可搬型代替注水設備（使用済燃料ピットへの注水）を設ける。

使用済燃料ピットに接続する配管の破損については、使用済燃料ピット入口配管からの漏えい時は、遮蔽必要水位以下に水位が低下することを防止するため、入口配管上端部にサイフォンブレーカを設ける設計とする。使用済燃料ピット出口配管からの漏えい時は、遮蔽必要水位を維持できるように、それ以上の位置に取出口を設ける設計とする。

なお、冷却及び水位確保により使用済燃料ピットの機能を維持し、純水冠水状態で未臨界を維持できる設計とする。

(i) 使用済燃料ピットへの注水

(54-1) 機能喪失・使用機器

使用済燃料ピットポンプ若しくは使用済燃料ピット冷却器の故障等により使用済燃料ピットの冷却機能が喪失、燃料取替用水ポンプ若しくは燃料取替用水ピットの故障等及び2次系補給水ポンプ若しくは2次系純水タンクの故障等により使用済燃料ピットの注水機能が喪失又は使用済燃料ピットに接続する配管の破損等により使用済燃料ピット水の小規模な漏えいにより使用済燃料ピットの水位が低下した場合の可搬型代替注水設備（使用済燃料ピットへの注水）として、可搬型大型送水ポンプ車、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを使用する。

淡水又は海水を水源とする可搬型大型送水ポンプ車により使用済燃料ピットへ注水する設計とする。可搬型大型送水ポンプ車の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・可搬型大型送水ポンプ車

- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽（2.14 電源設備【57条】）
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ（2.14 電源設備【57条】）
- ・可搬型タンクローリー（2.14 電源設備【57条】）

その他
設備

非常用取水設備の取水口、取水路及び取水ピットは、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、燃料貯蔵設備の使用済燃料ピットを重大事故等対処設備として使用する。

（2）使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時に用いる設備（使用済燃料ピットへのスプレイ）

設備の
目的

使用済燃料ピットの冷却等のための設備のうち、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生し、可搬型代替注水設備においても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、燃料損傷の進行を緩和し、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未臨界を維持できることにより臨界を防止し、燃料損傷時に使用済燃料ピット全面にスプレイすることによりできる限り環境への放射性物質の放出を低減するための設備として以下の可搬型スプレイ設備（使用済燃料ピットへのスプレイ）を設ける。

（i）使用済燃料ピットへのスプレイ

(54-2)
使用
機器

可搬型スプレイ設備（使用済燃料ピットへのスプレイ）として、可搬型大型送水ポンプ車、可搬型スプレイノズル、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを使用する。

淡水又は海水を水源とする可搬型大型送水ポンプ車は、可搬型ホースにより可搬型スプレイノズルを介して使用済燃料ピットへスプレイを行う設計とする。可搬型大型送水ポンプ車の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・可搬型大型送水ポンプ車
- ・可搬型スプレイノズル
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽（2.14 電源設備【57条】）
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ（2.14 電源設備【57条】）
- ・可搬型タンクローリー（2.14 電源設備【57条】）

その他
設備

非常用取水設備の取水口、取水路及び取水ピットは、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。その他、燃料貯蔵設備の使用済燃料ピットを重大事故等対処設備として使用する。

(3) 使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時に用いる設備（燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水）

設備の
目的

使用済燃料ピットの冷却等のための設備のうち、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生し、可搬型代替注水設備においても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し、燃料損傷に至った場合には燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）に大量の水を放水することによりできる限り燃料損傷の進行緩和及び環境への放射性物質の放出を低減するための設備として以下の放水設備（燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水）を設ける。

(i) 燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水

(54-3)
使用
機器

放水設備（燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水）として、可搬型大容量海水送水ポンプ車、放水砲、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを使用する。

放水砲は、可搬型ホースにより海を水源とする可搬型大容量海水送水ポンプ車と接続することにより、燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）に大量の水を放水できる設計とし、建屋の損壊等により開口部がある状態においては、建屋内の使用済燃料ピット周辺に向けた放水ができる設計とする。可搬型大容量海水送水ポンプ車の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・可搬型大容量海水送水ポンプ車
- ・放水砲
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽（2.14 電源設備【57条】）
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ（2.14 電源設備【57条】）
- ・可搬型タンクローリー（2.14 電源設備【57条】）

その他
設備

非常用取水設備の取水口、取水路及び取水ピットは、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

(4) 重大事故等時における使用済燃料ピットの監視に用いる設備

設備の 目的

使用済燃料ピットの冷却等のための設備のうち、重大事故等時に使用済燃料ピットに係る監視に必要な設備として以下の計測設備（使用済燃料ピットの監視）を設ける。

(i) 使用済燃料ピットの監視

計測設備（使用済燃料ピットの監視）として、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）、使用済燃料ピット温度（AM用）及び使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラを使用する。

(54-4) 使用 機器

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）、使用済燃料ピット温度（AM用）及び使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定可能な設計とする。

使用済燃料ピットに係る重大事故等時の使用済燃料ピットの状態を使用済燃料ピット監視カメラにより監視できる設計とする。

これらの設備は、ディーゼル発電機に加えて、代替電源設備である代替非常用発電機から給電できる設計とする。代替非常用発電機の燃料は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーを用いて補給できる設計とする。

使用済燃料ピット水位（可搬型）は、吊込装置（フロート、シンカーを含む。）、ワイヤー等を可搬型とすることにより、使用済燃料ピット内の構造等に影響を受けない設計とする。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、取り付けを想定する複数の場所の線量率と使用済燃料ピット区域の空間線量率の相関（減衰率）をあらかじめ評価しておくことで、使用済燃料ピット区域の空間線量率を推定できる設計とする。

使用済燃料ピット監視カメラの耐環境性向上に必要な空気は、使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置より供給する設計とする。

具体的な設備は、以下のとおりとする。

- ・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）
- ・使用済燃料ピット温度（AM用）
- ・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カメラ
（使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置を含む。）
- ・代替非常用発電機（2.14 電源設備【57条】）
- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽（2.14 電源設備【57条】）
- ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ（2.14 電源設備【57条】）
- ・可搬型タンクローリー（2.14 電源設備【57条】）

その他、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）、使用済燃料ピット温度（AM用）、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラ（使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置を含む。）の電源として使用するディーゼル発電機を重大事故等対処設備として使用する。

ディーゼル発電機、使用済燃料ピット並びに流路として使用する非常用取水設備の取水口、取水路及び取水ピットは、設計基準事故対処設備であるとともに、重大事故等時においても使用するため、多様性、位置的分散等を考慮すべき対象の設計基準事故対処設備はないことから、多様性、位置的分散等以外の重大事故等対処設備としての設計を行う。

ディーゼル発電機、代替非常用発電機、ディーゼル発電機燃料油貯油槽、ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ及び可搬型タンクローリーについては、「2.14 電源設備【57条】」に記載する。

燃料貯蔵設備の使用済燃料ピットについては、「2.22 燃料貯蔵設備」に記載する。

流路として使用する非常用取水設備の取水口、取水路及び取水ピットについては、「2.23 非常用取水設備」に記載する。

2.11.1.1 多様性，位置的分散

基本方針については、「1.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等」に示す。

可搬型大型送水ポンプ車を使用した使用済燃料ピットへの注水は，可搬型大型送水ポンプ車を自冷式のディーゼル駆動とすることにより，使用済燃料ピットポンプ及び使用済燃料ピット冷却器を使用した使用済燃料ピットの冷却機能並びに燃料取替用水ポンプ又は2次系補給水ポンプを使用した使用済燃料ピットの注水機能に対して多様性を持った駆動源により駆動できる設計とする。また，淡水又は海水を水源とすることで，燃料取替用水ピットを水源とする燃料取替用水ポンプ又は2次系純水タンクを水源とする2次系補給水ポンプを使用した使用済燃料ピットの注水機能に対して異なる水源を持つ設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は，屋外の2次系純水タンク，原子炉建屋内の燃料取替用水ピット，燃料取替用水ポンプ，使用済燃料ピットポンプ及び使用済燃料ピット冷却器並びにタービン建屋内の2次系補給水ポンプと屋外の離れた位置に分散して保管及び設置することで，位置的分散を図る設計とする。

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），使用済燃料ピット温度（AM用）及び使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ並びに使用済燃料ピット監視カメラは，設計基準事故対処設備としての電源に対して多様性を持った代替電源設備である代替非常用発電機から給電できる設計とする。電源設備の多様性，位置的分散については「2.14 電源設備【57条】」に記載する。

2.11.1.2 悪影響防止

基本方針については、「1.3.1 多様性，位置的分散，悪影響防止等」に示す。

使用済燃料ピットへの注水及び使用済燃料ピットへのスプレイに使用する可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルは，他の設備から独立して使用可能なことにより，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水に使用する可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲は，他の設備から独立して使用可能なことにより，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車，可搬型スプレイノズル，可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲は，固縛等により固定することで，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車，可搬型大容量海水送水ポンプ車は，飛散物となって他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

使用済燃料ピットの監視に使用する使用済燃料ピット水位（AM用），使用済燃料ピット温度（AM用）及び使用済燃料ピット監視カメラは，他の設備から独立して使用可能なことにより，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

使用済燃料ピットの監視に使用する使用済燃料ピット水位（可搬型），使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置は，通常時に接続先の系統と分離された状態であること及び重大事故等時は重大事故等対処設備として系統構成をすることで，他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

2.11.2 容量等

基本方針については、「1.3.2 容量等」に示す。

可搬型大型送水ポンプ車は、使用済燃料ピットの冷却機能の喪失、注水機能の喪失及び小規模の漏えいにより使用済燃料ピット水位が低下した場合の注水設備として使用する。冷却機能の喪失及び注水機能の喪失による水位低下を防止するためには、使用済燃料ピットの蒸発量を上回る注水量を有する必要がある。また、小規模の漏えいによる水位低下については、使用済燃料ピット入口配管からの漏えいの場合は、サイフォンブレーカの効果によりサイフォンブレーカ開口部の高さで水位の低下は止まり、最も水位が低下する使用済燃料ピット出口配管からの漏えいの場合は、出口配管の高さまで水位が低下することで漏えいは止まるため、出口配管の水位から遮蔽基準値に相当する水位に到達するまでは余裕があることから、使用済燃料ピットの蒸発量を上回る注水量を有する設計とする。また、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生し、可搬型代替注水設備においても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おいて、使用済燃料ピット全面にスプレイすることにより、燃料損傷の進行緩和及びできる限り環境への放射性物質の放出を低減するために必要な容量を有するものを1セット1台使用する。保有数は、2セット2台、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として2台の合計4台を分散して保管する設計とする。

また、可搬型大型送水ポンプ車は、重大事故等時において、可搬型大型送水ポンプ車を使用した代替炉心注水、補助給水ピットへの補給又は燃料取替用水ピットへの補給のいずれか1系統と使用済燃料ピットへの注水との同時使用を考慮して、各系統の必要な流量を同時に確保できる容量を有する設計とする。

可搬型スプレイノズルは、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生し、可搬型代替注水設備においても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おいて、使用済燃料ピット全面にスプレイすることで、燃料損傷の進行緩和及びできる限り環境への放射性物質の放出を低減することができるものを1セット2台使用する。保有数は、1セット2台、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として2台の合計4台を保管する設計とする。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、燃料損傷時に、できる限り燃料損傷の進行緩和及び環境への放射性物質の放出を低減するために放水砲による噴霧状の放水により広範囲において燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）に放水できる容量を有するものを1セット1台使用する。保有数は、1セット1台、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として1台の合計2台を保管する設計とする。

放水砲は、放射性物質の拡散を抑制するため放水砲による噴霧状の放水により広範囲において燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）に放水できる容量を有するものを1セット1台使用する。保有数は、1セット1台、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として1台の合計2台を保管する設計とする。

使用済燃料ピット水位（AM用）及び使用済燃料ピット温度（AM用）は、重大事故等時により変動する可能性のある範囲にわたり測定できる設計とする。

使用済燃料ピット水位（可搬型）は、重大事故等時により変動する可能性のある使用済燃料ピット上部から底部近傍までの範囲にわたり測定できる設計とする。保有数は、1セット2個、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として1個の合計3個を保管する設計とする。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、重大事故等時により変動する可能性のある範囲にわたり測定できる設計とし、取り付けを想定する複数の場所の線量率と使用済燃料ピット区域の空間線量率の相関（減衰率）をあらかじめ評価しておくことで、使用済燃料ピット区域の空間線量率を推定できる設計とする。使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは1セット1個使用する。保有数は1セット1個、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として1個の合計2個を保管する設計とする。

使用済燃料ピット監視カメラは、重大事故等時において赤外線機能により使用済燃料ピットの状態及び使用済燃料ピットの水温の傾向を監視できる設計とする。

使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置は、使用済燃料ピット監視カメラの耐環境性向上用の空気を供給し、1セット1個使用する。保有数は1セット1個、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として1個の合計2個を保管する設計とする。

設備仕様については、第4.2.1表及び第4.2.2表に示す。

2.11.3 環境条件等

基本方針については、「1.3.3 環境条件等」に示す。

可搬型大型送水ポンプ車、可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲は、屋外に保管及び設置するため、重大事故等時における屋外の環境条件を考慮した設計とする。操作は設置場所で可能な設計とする。

可搬型スプレイノズルは、屋外に保管し、燃料取扱棟内に設置するため、重大事故等時における屋外及び燃料取扱棟内の環境条件を考慮した設計とする。使用済燃料ピットの水位が異常に低下する事故時に使用する設備であるため、その環境条件を考慮した設計とする。操作は設置場所で可能な設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルは、水源として海水を通水する可能性があるため、海水影響を考慮した設計とする。

可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲は、使用時に海水を通水するため、海水影響を考慮した設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型大容量海水送水ポンプ車は、海から直接取水する際の異物の流入防止を考慮した設計とする。

使用済燃料ピット水位（AM用）及び使用済燃料ピット温度（AM用）は、重大事故等時における燃料取扱棟内の環境条件を考慮した設計とする。使用済燃料ピットの水位が異常に低下する事故時に使用する設備であるため、その環境条件を考慮した設計とする。

使用済燃料ピット水位（可搬型）は、燃料取扱棟又は原子炉建屋内に保管し、燃料取扱棟内に設置するため、重大事故等時における燃料取扱棟及び原子炉建屋内の環境条件を考慮した設計とする。使用済燃料ピットの水位が異常に低下する事故時に使用する設備であるため、その環境条件を考慮した設計とする。操作は設置場所で可能な設計とする。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、原子炉建屋内又は原子炉補助建屋内に保管し、原子炉建屋内、原子炉補助建屋内又は屋外に設置するため、重大事故等時における原子炉建屋内、原子炉補助建屋内及び屋外の環境条件を考慮した設計とする。使用済燃料ピットの水位が異常に低下する事故時に使用する設備であるため、その環境条件を考慮した設計とする。操作は設置場所で可能な設計とする。

使用済燃料ピット監視カメラは、重大事故等時における燃料取扱棟内の環境条件を考慮した設計とする。使用済燃料ピットの水位が異常に低下する事

故時に使用する設備であるため、その環境を考慮して空気を供給し冷却することで耐環境性向上を図る設計とする。

使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置は、原子炉建屋又は原子炉補助建屋内に保管し、原子炉補助建屋内に設置するため、重大事故等時における原子炉建屋及び原子炉補助建屋内の環境条件を考慮した設計とする。使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置と使用済燃料ピット監視カメラの接続及び使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置の操作は設置場所で可能な設計とする。

2.11.4 操作性及び試験・検査性について

基本方針については、「1.3.4 操作性及び試験・検査性」に示す。

(1) 操作性の確保

可搬型大型送水ポンプ車を使用した使用済燃料ピットへの注水を行う系統、可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルを使用した使用済燃料ピットへのスプレイを行う系統並びに可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲を使用した燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水を行う系統は、設計基準対象施設と兼用せず、他の系統と切替えることなく使用できる設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型大容量海水送水ポンプ車は、車両として移動可能な設計とするとともに、車輪止めを搭載し、設置場所にて固定できる設計とする。

可搬型スプレイノズルは、人力により運搬し、所定の場所に配置及び固定できる設計とする。

放水砲は、車両により運搬が可能な設計とするとともに、車輪止めにより固定できる設計とする。

使用済燃料ピットへの注水を行う場合に使用する可搬型大型送水ポンプ車は、可搬型ホースを確実に接続できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車は、付属の操作器等により現場での操作が可能な設計とする。

使用済燃料ピットへのスプレイを行う場合に使用する可搬型スプレイノズルと可搬型大型送水ポンプ車の接続は、可搬型ホースを確実に接続できる設計とする。可搬型大型送水ポンプ車は、付属の操作器等により現場での操作が可能な設計とする。

燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水を行う場合に使用する可搬型大容量海水送水ポンプ車と放水砲の接続は、可搬型ホースを確実に接続できる設計とする。放水砲は、複数の方向から燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）に向けて放水できる設計とする。可搬型大容量海水送水ポンプ車は、付属の操作スイッチにより現場での操作が可能な設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車、可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲は、屋外のアクセスルートを通行してアクセスできる設計とする。

可搬型スプレイノズルは、屋外及び屋内のアクセスルートを通行してアクセスできる設計とする。

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）、使用済燃料ピット温度（AM用）、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ

並びに使用済燃料ピット監視カメラ及び使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置は、設計基準対象施設と兼用せず、他の系統と切替えることなく使用できる設計とする。

使用済燃料ピット水位（可搬型）の吊込装置（フロート、シンカーを含む）、ワイヤー等、使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ及び使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置は、人力により運搬、移動ができる設計とする。

使用済燃料ピット水位（可搬型）の吊込装置等の取り付けは、取付金具を用いて確実に取り付けできる設計とする。使用済燃料ピット水位（可搬型）の変換器及びワイヤーの接続は、確実に接続できる設計とする。使用済燃料ピット水位（可搬型）のケーブル接続はコネクタ接続とし、接続規格を統一することにより、ケーブルを確実に接続できる設計とする。

使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置は、使用済燃料ピット監視カメラに確実に接続できるとともに、現場での操作が可能な設計とする。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、複数の場所の線量率と使用済燃料ピット区域の空間線量率の相関（減衰率）をあらかじめ評価している場所のうち設置場所としている箇所で、固縛等により固定できる設計とする。使用済燃料ピット可搬型エリアモニタのケーブル接続はコネクタ接続とし、接続規格を統一することにより、ケーブルを確実に接続できる設計とする。使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、付属の操作スイッチにより現場での操作が可能な設計とする。

使用済燃料ピット水位（可搬型）及び使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置は、屋内のアクセスルートを通行してアクセスできる設計とする。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、屋内及び屋外のアクセスルートを通行してアクセスできる設計とする。

(2) 試験・検査

使用済燃料ピットへの注水に使用する系統（可搬型大型送水ポンプ車）、使用済燃料ピットへのスプレイに使用する系統（可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズル）及び燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水に使用する系統（可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲）は、独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型大容量海水送水ポンプ車は、分解が可能な設計とする。さらに、車両としての運転状態の確認が可能な設計とする。また、外観の確認が可能な設計とする。

可搬型スプレイノズルは、使用済燃料ピット全面に噴霧できることの確認が可能な設計とする。また、外観の確認が可能な設計とする。

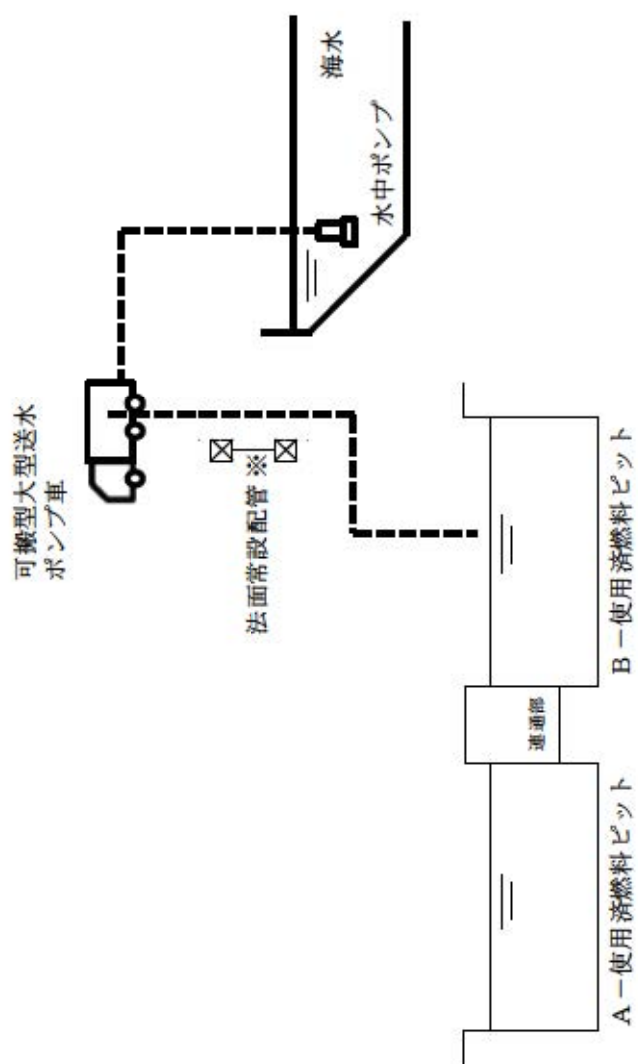
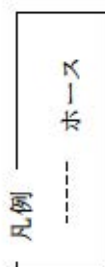
放水砲は、外観の確認が可能な設計とする。

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）及び使用済燃料ピット温度（AM 用）は、模擬入力による機能・性能の確認（特性の確認）及び校正ができる設計とする。

使用済燃料ピット監視カメラは、模擬入力による機能・性能の確認（特性の確認）及び校正ができる設計とする。

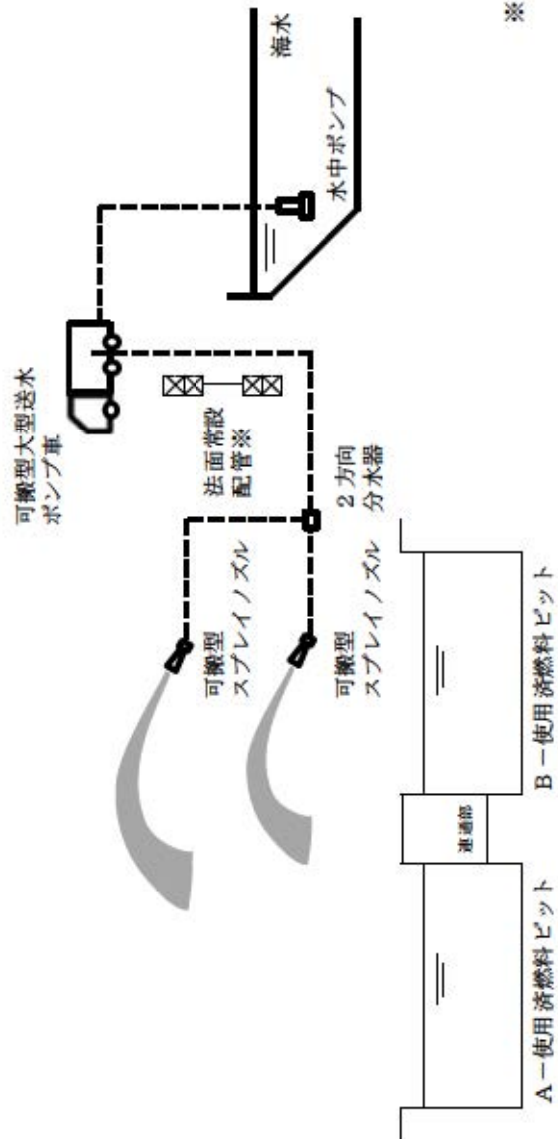
使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置は、機能・性能の確認ができる設計とする。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、特性の確認が可能なように、線源校正ができる設計とする。



第 4.2.1 図 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備
概略系統図 (1) 使用済燃料ピットへの注水

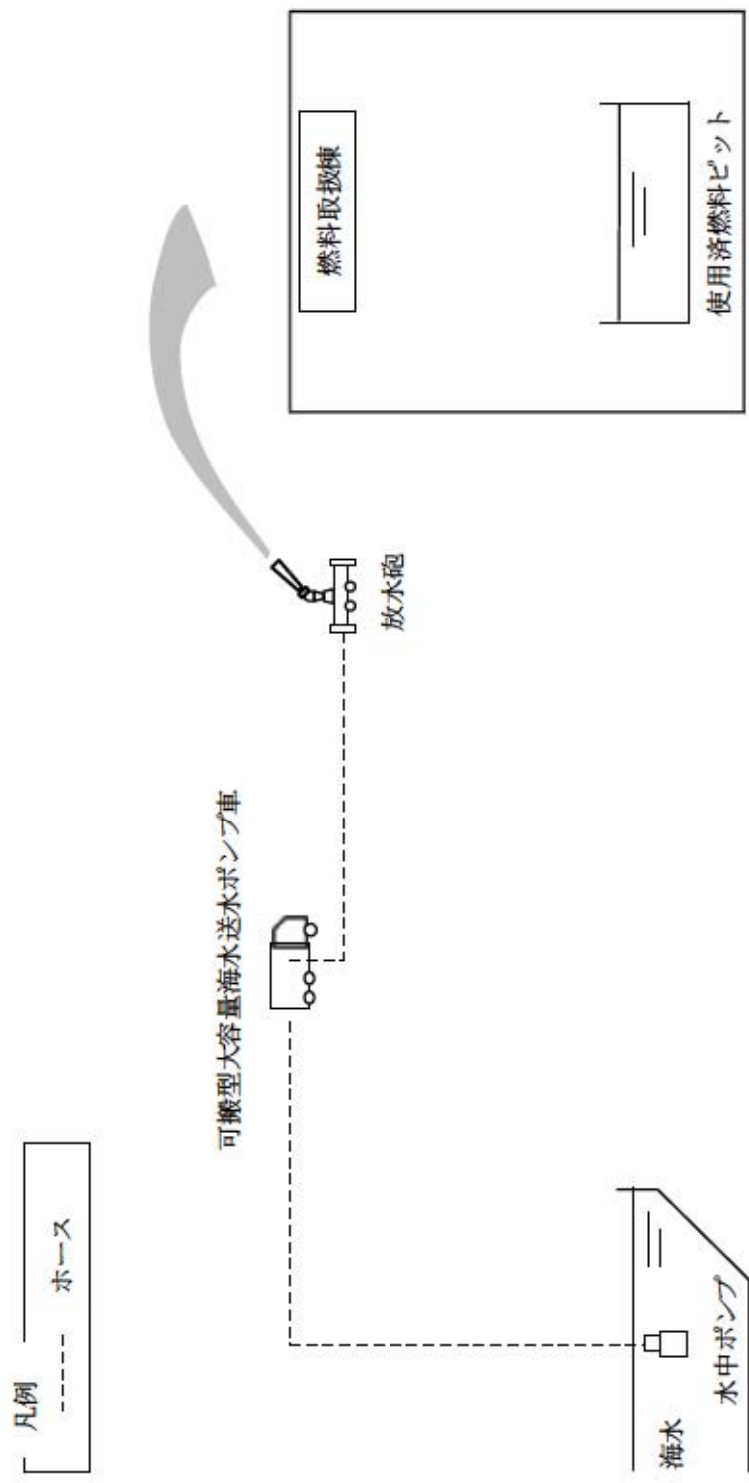
凡例
 ----- ホース



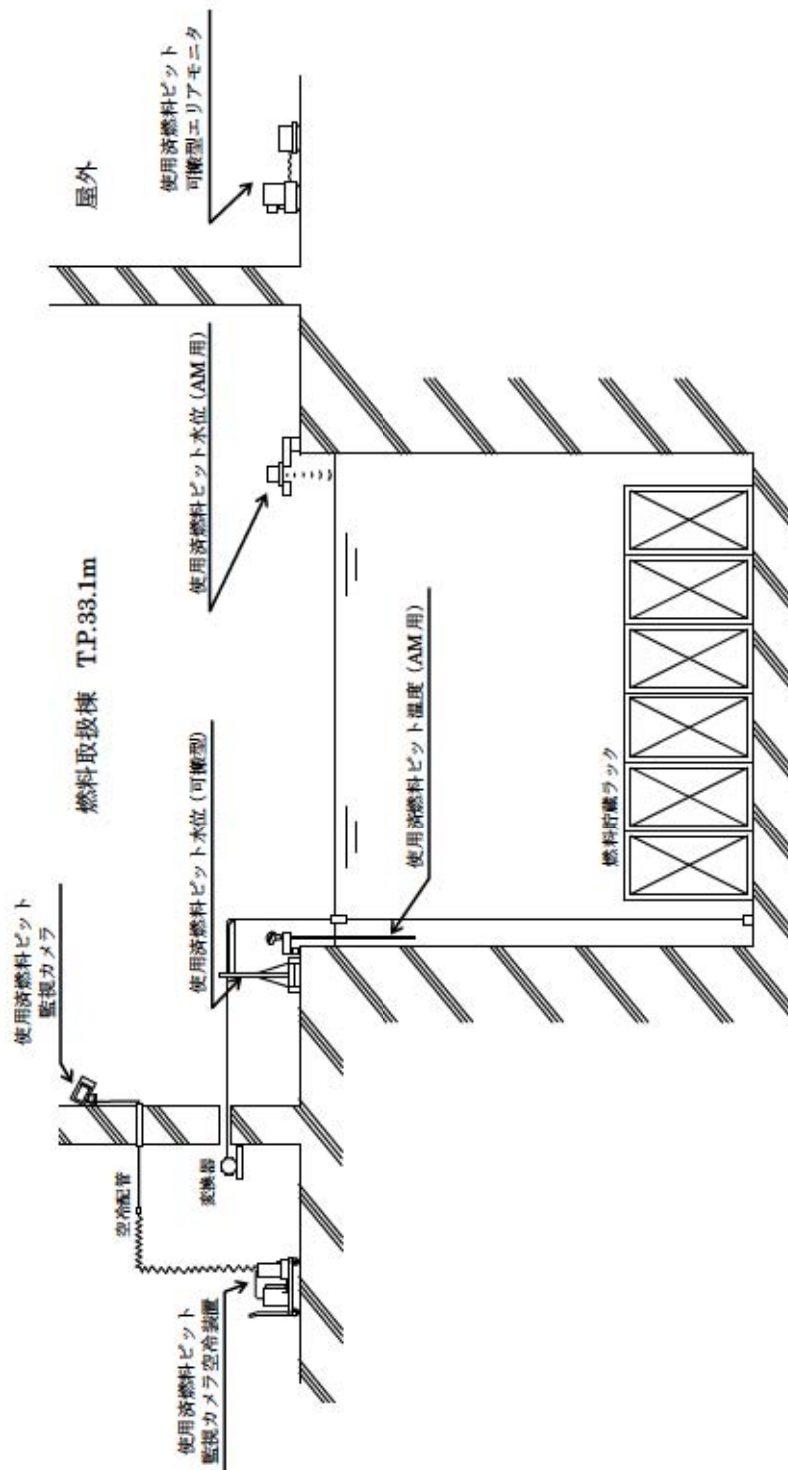
※ 法面常設配管によるスプレイも可能

第 4.2.2 図 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備

概略系統図 (2) 使用済燃料ピットへのスプレイ



第 4.2.3 図 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備
概略系統図 (3) 燃料取扱棟 (貯蔵槽内燃料体等) への放水



第 4.2.4 図 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備

概略系統図 (4) 使用済燃料ピットの監視

第 1.11.1 表 重大事故等における対応手段と整備する手順
 (使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時、使用済燃料ピット水の
 小規模な漏えい発生時)

分類	機能喪失を想定する設計基準対象施設の冷却設備又は注水設備	対応手段	対応設備	設備分類 * 4	整備する手順書	手順の分類
使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時	使用済燃料ピットポンプ 使用済燃料ピット冷却器 又は 燃料取替用水ポンプ 燃料取替用水ビット 2次系補給水ポンプ 2次系純水タンク	燃料取替用水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水	燃料取替用水ポンプ	拡張設備 多様性	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
			燃料取替用水ビット			
		2次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水	2次系補給水ポンプ	拡張設備 多様性		
			2次系純水タンク			
		1次系補給水ポンプによる使用済燃料ピットへの注水	1次系補給水ポンプ	拡張設備 多様性		
			1次系純水タンク			
		電動機駆動消火ポンプ又はディーゼル駆動消火ポンプによる使用済燃料ピットへの注水	電動機駆動消火ポンプ	拡張設備 多様性		
ディーゼル駆動消火ポンプ						
ろ過水タンク						
代替給水ビットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	可搬型大型送水ポンプ車 代替給水ビット	拡張設備 多様性	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順等	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書		
原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	可搬型大型送水ポンプ車 原水槽 * 2 2次系純水タンク * 2 ろ過水タンク * 2	拡張設備 多様性				
海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水	可搬型大型送水ポンプ車 ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 1 可搬型タンクローリー * 1 ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 1 * 3	重大事故等 対応設備 a, b a			全交流動力電源喪失時における対応手順等	炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する運転手順書

* 1 : 可搬型大型送水ポンプ車の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」にて整備する。

* 2 : 原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクから移送することにより行う。

* 3 : ディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、可搬型タンクローリーによるディーゼル発電機燃料油貯油槽からの燃料汲み上げができない場合に使用する。

* 4 : 重大事故対策において用いる設備の分類

a : 当該条文中に適合する重大事故等対応設備 b : 37条に適合する重大事故等対応設備 c : 自主的対策として整備する重大事故等対応設備

第 1.11.2 表 重大事故等における対応手段と整備する手順
(使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時)

分類	機能喪失を想定する設計基準対象施設の冷却設備又は注水設備	対応手段	対応設備	設備分類 * 6	整備する手順書	手順の分類	
使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時	—	海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレィノズルによる使用済燃料ピットへのスプレィ	可搬型大型送水ポンプ車 ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 1 可搬型タンクローリー * 1 ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 1 * 5 可搬型スプレィノズル	重大事故等 対処設備	a	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書
		代替給水ピットを水源とした可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレィノズルによる使用済燃料ピットへのスプレィ	可搬型大型送水ポンプ車 代替給水ピット 可搬型スプレィノズル	拡張設備 多様性			
		原水槽を水源とした可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへのスプレィ	可搬型大型送水ポンプ車 原水槽 * 2 2次系純水タンク * 2 ろ過水タンク * 2 可搬型スプレィノズル	拡張設備 多様性			
		可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲による燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水	可搬型大容量海水送水ポンプ車 * 4 放水砲 * 4 ディーゼル発電機燃料油貯油槽 * 3 可搬型タンクローリー * 3 ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ * 3 * 5	重大事故等 対処設備	a	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順 発電所外への放射性物質拡散を抑制する手順	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 重大事故等発生時及び大規模損壊発生時に対処する手順書
		使用済燃料ピットからの漏えい緩和	ガスケット材 ガスケット接着剤 ステンレス鋼板 吊り下ろしロープ	拡張設備 多様性		使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書

- * 1 : 可搬型大型送水ポンプ車の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「1.13 重大事故等の収束に必要な水の供給手順等」にて整備する。
 * 2 : 原水槽への補給は、2次系純水タンク又はろ過水タンクから移送することにより行う。
 * 3 : 可搬型大容量海水送水ポンプ車の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「1.12 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための手順等」にて整備する。
 * 4 : 可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲により海水を放水する。
 * 5 : ディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、可搬型タンクローリーによるディーゼル発電機燃料油貯油槽からの燃料汲み上げができない場合に使用する。
 * 6 : 重大事故対策において用いる設備の分類
 a : 当該条文中に適合する重大事故等対処設備 b : 37条に適合する重大事故等対処設備 c : 自主的対策として整備する重大事故等対処設備

第 1.11.3 表 重大事故等における対応手段と整備する手順
(重大事故等時における使用済燃料ピットの監視)

分類	機能喪失を想定する設計基準対象施設の冷却設備又は注水設備	対応手段	対応設備	設備分類 *5	整備する手順書	手順の分類	
重大事故等時における使用済燃料ピットの監視	—	使用済燃料ピットの監視	使用済燃料ピット水位 (AM用) *1*2	重大事故等対応設備	a, b	使用済燃料ピット水浄化冷却設備の異常時における対応手順等 全交流動力電源喪失時における対応手順等	故障及び設計基準事象に対処する運転手順書 炉心の著しい損傷及び格納容器破損を防止する運転手順書
			使用済燃料ピット水位 (可搬型) *1*2				
			使用済燃料ピット温度 (AM用) *1*2				
			使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ *1*2				
			使用済燃料ピット監視カメラ (使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置を含む。) *1*2				
			使用済燃料ピット水位				
		使用済燃料ピット温度					
		使用済燃料ピットエリアモニタ					
		携帯型水温計					
		携帯型水位計					
		使用済燃料ピット監視用携帯型ロープ式水位計					
		代替電源からの給電の確保	代替非常用発電機	a, b			
ディーゼル発電機燃料油貯油槽 *3							
可搬型タンクローリー *3							
ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ *3*4							
a							

*1：ディーゼル発電機等により給電する。

*2：代替電源設備からの給電に関する手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

*3：代替非常用発電機の燃料補給に使用する。燃料補給の手順は「1.14 電源の確保に関する手順等」にて整備する。

*4：ディーゼル発電機燃料油移送ポンプは、可搬型タンクローリーによるディーゼル発電機燃料油貯油槽からの燃料汲み上げができない場合に使用する。

*5：重大事故対策において用いる設備の分類

a：当該条文中に適合する重大事故等対応設備 b：37条に適合する重大事故等対応設備 c：自主的対策として整備する重大事故等対応設備

泊発電所 3 号炉審査資料	
資料番号	SA54H 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性について (重大事故等対処設備) 補足説明資料

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。

本資料においては、泊発電所3号炉の「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、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）への適合方針を説明する。

1. 基本的な設計方針において、設置許可基準規則第38条～第43条(第42条除く)に対する、泊発電所3号炉の基本的な設計方針を示す。

2. において、設備要求に係る条文である設置許可基準規則第44条～第62条に適合するための個別機能又は設備について、1. 基本的な設計方針に適合させるための方針を含めて、設計方針を示す。

補足説明資料目次

38 条

- 38-1 泊発電所 3 号炉の重大事故等対処施設の地盤及び周辺斜面に関する基準規則等への適合性について

39 条

- 39-1 重大事故等対処施設の設備分類
- 39-2 設計用地震力
- 39-3 重大事故等対処施設の基本構造等に基づく既往の耐震評価手法の適用性と評価方針について
- 39-4 重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の組合せについて

41 条

- 41-1 重大事故等対処施設における基準規則等への適合性について
- 41-2 重大事故等対処施設への審査基準の準用
- 41-3 火災区域、区画の設定について
- 41-4 火災感知設備
- 41-5 消火設備
- 41-6 火災区域又は火災区画の火災防護対策について

43 条（共通）

- 共-1 重大事故等対処設備の設備分類等
- 共-2 類型化区分及び適合内容
- 共-3 泊 3 号炉可搬型重大事故等対処設備保管場所およびアクセスルートについて（後日提出）
- 共-4 重大事故等対処設備基準適合性確認資料
- 共-5 ポンプ車配備台数の考え方
- 共-6 竜巻影響を考慮した保管場所

44 条

- 44-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 44-2 配置図
- 44-3(1) 試験・検査説明資料
- 44-3(2) ATWS 緩和設備の試験に対する考え方について
- 44-4 系統図
- 44-5(1) 工学的安全施設等の作動信号の設定根拠について
- 44-5(2) ATWS 緩和設備について

- 44-5(3) ATWS 緩和設備に関する健全性について
- 44-6 SA バウンダリ系統図 (参考)

45 条

- 45-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 45-2 配置図
- 45-3 試験・検査説明資料
- 45-4 系統図
- 45-5 容量設定根拠
- 45-6 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 45-7 現場での人力によるタービン動補助給水ポンプの起動
- 45-8 蒸気発生器 2 次側への給水時の水源の選定及び海水注入時の影響評価

46 条

- 46-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 46-2 配置図
- 46-3 試験・検査説明資料
- 46-4 系統図
- 46-5 容量設定根拠
- 46-6 SA バウンダリ系統図 (参考)

47 条

- 47-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 47-2 配置図
- 47-3 試験・検査説明資料
- 47-4 系統図
- 47-5 容量設定根拠
- 47-6 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 47-7 非常用炉心冷却設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書
- 47-8 海水注入後に再循環運転を仮定した際の格納容器再循環サンプスクリーンの影響評価について
- 47-9 格納容器再循環サンプスクリーンの今後の検討課題について
- 47-10 可搬型重大事故等対処設備の接続口等について
- 47-11 CV 冠水時に水没する電気ペネトレーション部からの漏えいの可能性について

48 条

- 48-1 SA 設備基準適合性一覧表

- 48-2 配置図
- 48-3 試験・検査説明資料
- 48-4 系統図
- 48-5 容量設定根拠
- 48-6 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 48-7 格納容器再循環ユニットによる自然対流冷却について

49 条

- 49-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 49-2 配置図
- 49-3 試験・検査説明資料
- 49-4 系統図
- 49-5 容量設定根拠
- 49-6 SA バウンダリ系統図 (参考)

50 条

- 50-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 50-2 配置図
- 50-3 試験・検査説明資料
- 50-4 系統図
- 50-5 容量設定根拠
- 50-6 SA バウンダリ系統図 (参考)

51 条

- 51-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 51-2 配置図
- 51-3 試験・検査説明資料
- 51-4 系統図
- 51-5 容量設定根拠
- 51-6 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 51-7 原子炉下部キャビティへの流入について

52 条

- 52-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 52-2 配置図
- 52-3 試験・検査説明資料
- 52-4 系統図
- 52-5 容量設定根拠

- 52-6 SA バウンダリ系統図（参考）
- 52-7 原子炉格納容器内水素再結合装置（PAR）について
- 52-8 原子炉格納容器の水素濃度測定について
- 52-9 格納容器水素イグナイタについて

53 条

- 53-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 53-2 配置図
- 53-3 試験・検査説明資料
- 53-4 系統図
- 53-5 容量設定根拠
- 53-6 SA バウンダリ系統図（参考）
- 53-7 水素排出設備に対する要求（動的機器等に水素爆発を防止する機能）に係る適合性について
- 53-8 アニュラスの水素濃度測定について

54 条

- 54-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 54-2 配置図
- 54-3 試験・検査説明資料
- 54-4 系統図
- 54-5 容量設定根拠
- 54-6 審査会合会議資料
- 54-7 使用済燃料貯蔵設備の大規模漏えい時の未臨界性評価
- 54-8 使用済燃料ピットサイフォンプレーカの健全性について

55 条

- 55-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 55-2 配置図
- 55-3 試験・検査説明資料
- 55-4 系統図
- 55-5 容量設定根拠
- 55-6 発電所外への放射性物質の拡散抑制について

56 条

- 56-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 56-2 配置図
- 56-3 試験・検査説明資料

- 56-4 系統図
- 56-5 容量設定根拠
- 56-6 SA バウンダリ系統図 (参考)

57 条

- 57-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 57-2 配置図
- 57-3 試験・検査説明資料
- 57-4 系統図
- 57-5 容量設定根拠
- 57-6 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 57-7 タンクローリーによる燃料補給について
- 57-8 代替所内電気設備の設備構成について
- 57-9 所内常設蓄電式直流電源設備について
- 57-10 可搬型直流電源用発電機、可搬型直流変換器を使用した直流電源負荷への24時間給電
- 57-11 所内電気設備の頑健性について

58 条

- 58-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 58-2 配置図
- 58-3 試験・検査説明資料
- 58-4 系統図
- 58-5 計測範囲説明書
- 58-6 審査会合会議資料
- 58-7 主要パラメータの代替パラメータによる推定方法について
- 58-8 可搬型計測器及び可搬型温度計測装置の必要台数整理

59 条

- 59-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 59-2 配置図
- 59-3 試験・検査説明資料
- 59-4 系統図
- 59-5 SA バウンダリ系統図 (参考)
- 59-6 原子炉制御室等 (被ばく評価除く) について
- 59-7 原子炉制御室の居住性に係る被ばく評価について
- 59-8 原子炉制御室等について (補足資料)

60 条

- 60-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 60-2 配置図
- 60-3 試験・検査説明資料
- 60-4 容量設定根拠
- 60-5 適合状況説明資料

61 条

- 61-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 61-2 配置図
- 61-3 試験・検査説明資料
- 61-4 系統図
- 61-5 容量設定根拠
- 61-6 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について
- 61-7 適合状況説明資料
- 61-8 適合状況説明資料（補足説明資料）

62 条

- 62-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 62-2 配置図
- 62-3 試験・検査説明資料
- 62-4 系統図
- 62-5 容量設定根拠
- 62-6 設置許可基準規制等への適合状況説明資料

1 次冷却材設備

- 他 1-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 他 1-2 配置図
- 他 1-3 試験・検査説明資料
- 他 1-4 系統図

原子炉格納施設

- 他 2-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 他 2-2 配置図
- 他 2-3 試験・検査説明資料
- 他 2-4 系統図

燃料貯藏設備

他 3-1 SA 設備基準適合性一覧表

他 3-2 配置図

他 3-3 試験・検査説明資料

他 3-4 系統図

非常用取水設備

他 4-1 SA 設備基準適合性一覧表

他 4-2 配置図

他 4-3 試験・検査説明資料

他 4-4 系統図

5 4 - 1 S A設備 基準適合性一覧

S A設備 基準適合性一覧については、43 条（共通）補足説明資料「共-4-1 S A設備 基準適合性一覧表」に示す。

5 4 - 2 配置図

配置図については、43 条（共通）補足説明資料「共-4-2 SA設備 基準適合性確認資料」及び同添付資料「共-4-2-1 配置図」に示す。

5 4 - 3 試験・検査説明資料

試験・検査説明資料については、43条（共通）補足説明資料「共-4-2 SA設備 基準適合性確認資料」及び同添付資料「共-4-2-3 試験・検査説明資料」に示す。

5 4 - 4 系統図

概略系統図については、43 条（共通）補足説明資料「共-4-2 S A設備 基準適合性確認資料」及び同添付資料「共-4-2-5 概略系統図」に示す。

5 4 - 5 容量設定根拠

容量設定根拠については、43条（共通）補足説明資料「共-4-2 SA設備 基準適合性確認資料」及び同添付資料「共-4-2-4 容量設定根拠」に示す。

54-6 審査会合会議資料

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

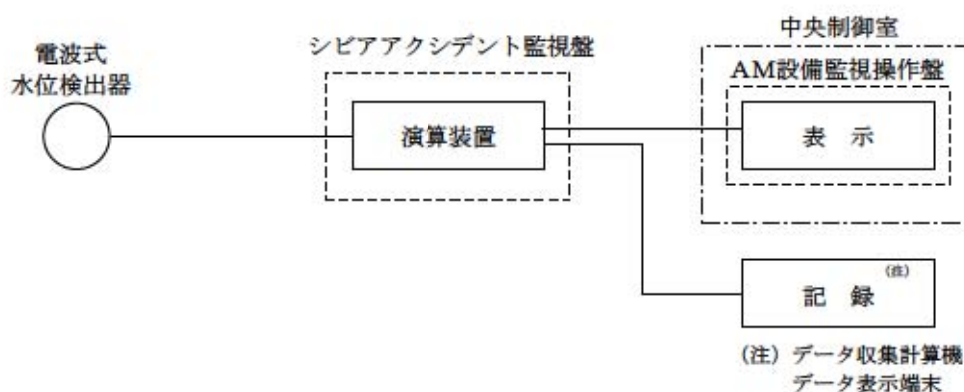
[] 内は商業機密に属しますので公開できません

(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）

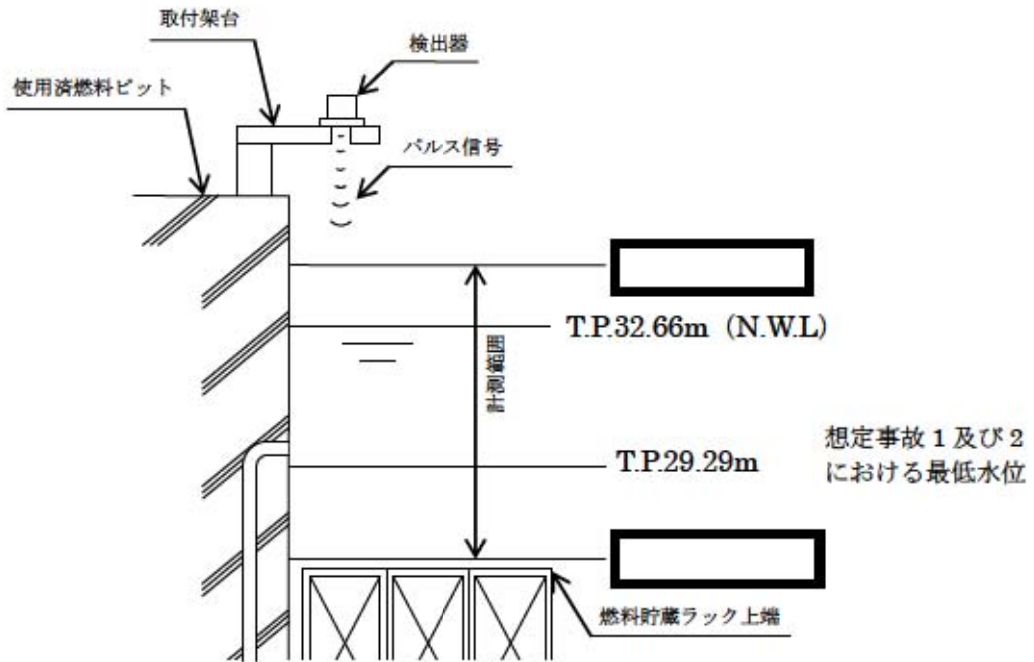
- ・計測範囲：T.P.
- ・個 数：2
- ・取付箇所：使用済燃料ピットA及び使用済燃料ピットB

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

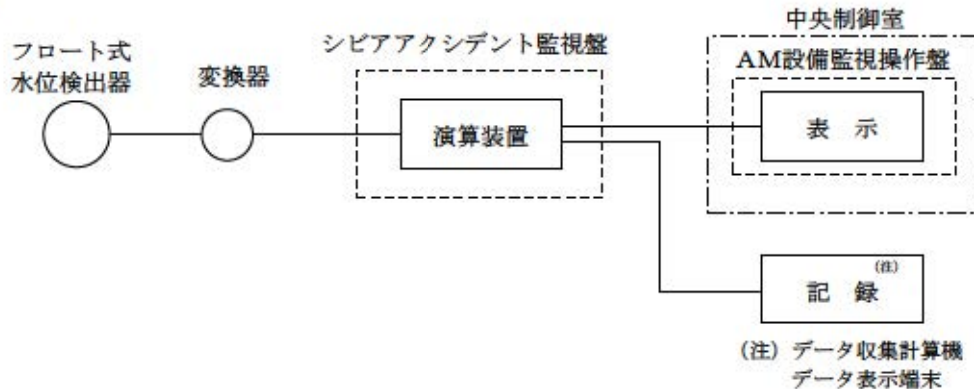


第2図 使用済燃料ピット水位（AM用）の計測範囲

(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）

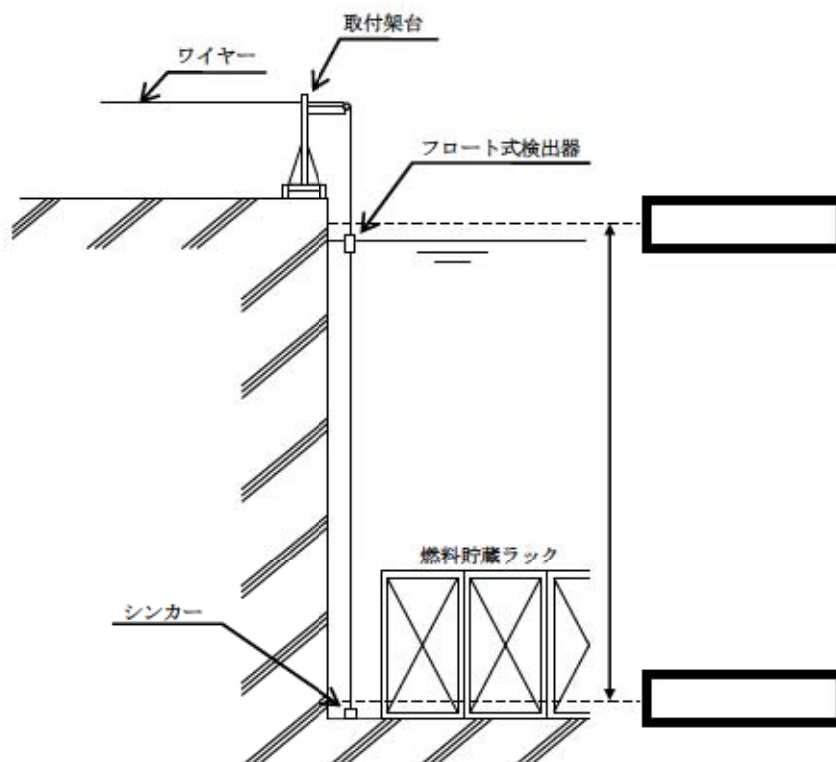


第3図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の概略構成図

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。



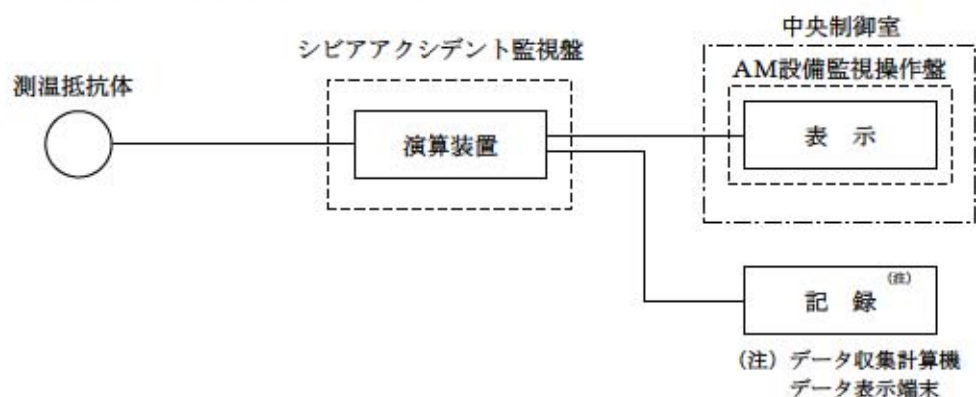
第5図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の配置概要図

 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）



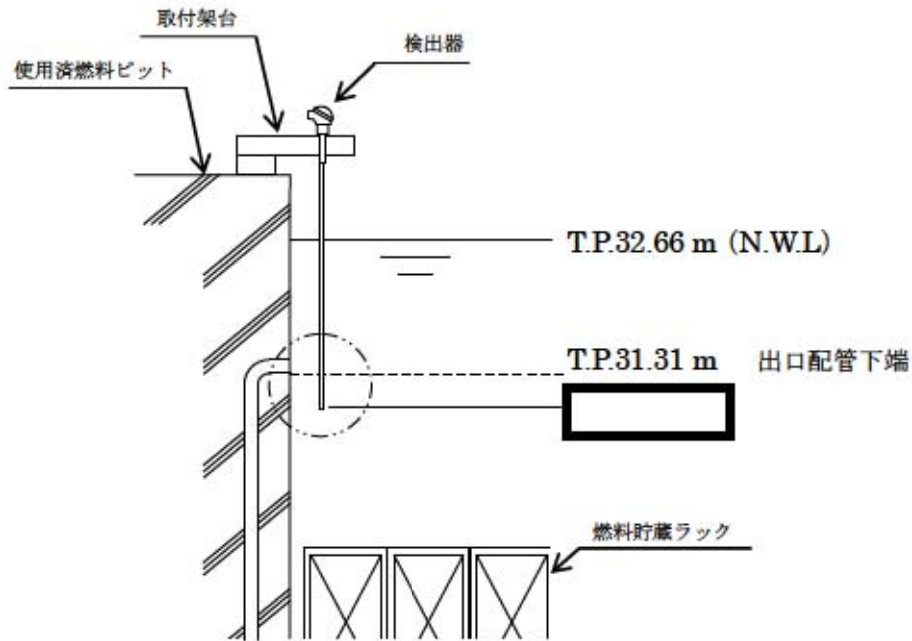
第6図 使用済燃料ピット温度（AM用）の概略構成図

(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

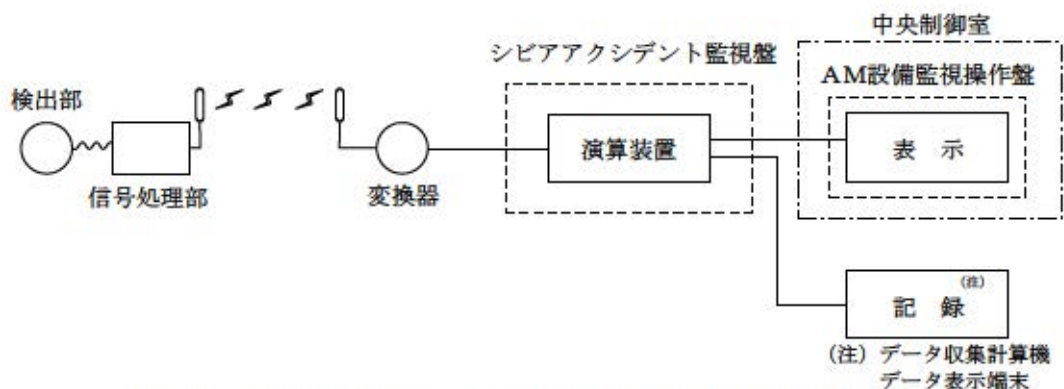
(4) 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ

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1～10⁵μSv/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

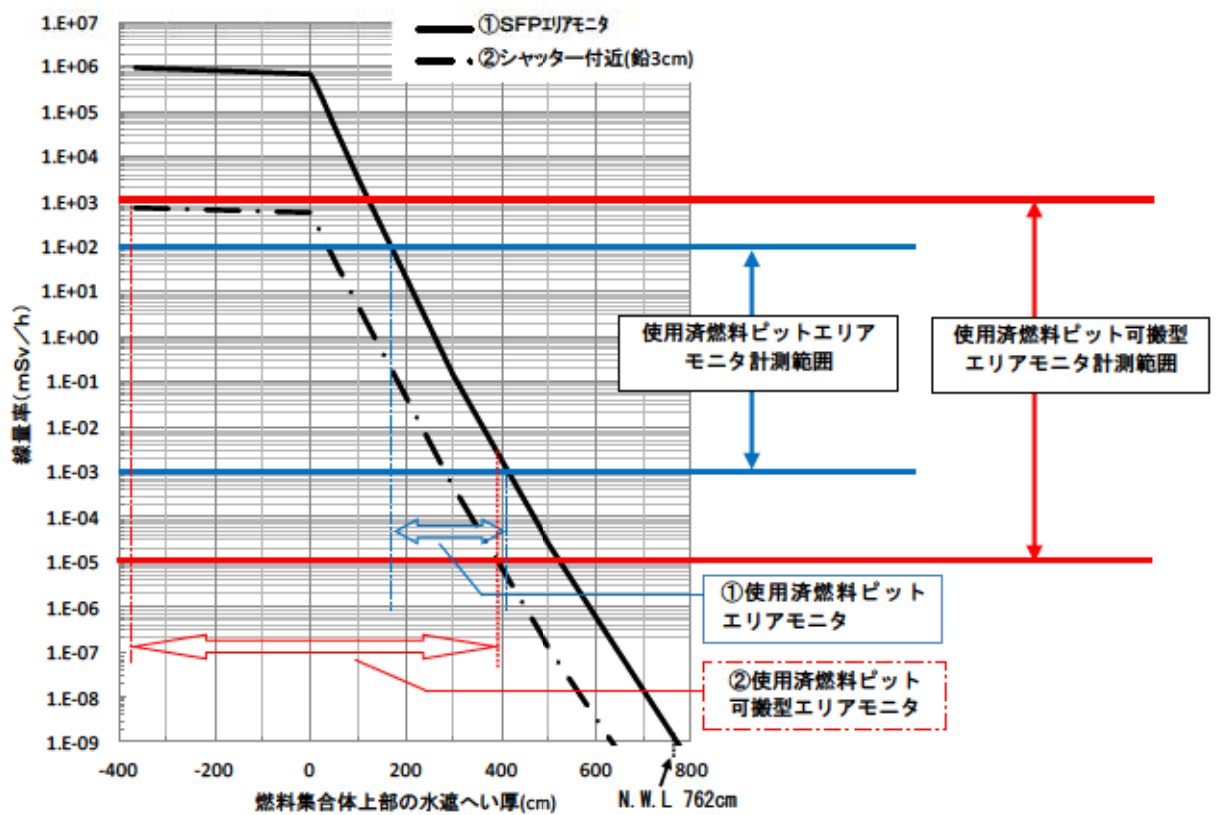
既設エリアモニタが計測範囲を超えるなどして機能喪失した後は、第9図②の可搬型エリアモニタの指示と水位計の指示を基に、使用済燃料ピット区域の空間線量率とその傾向の推定を継続する。

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

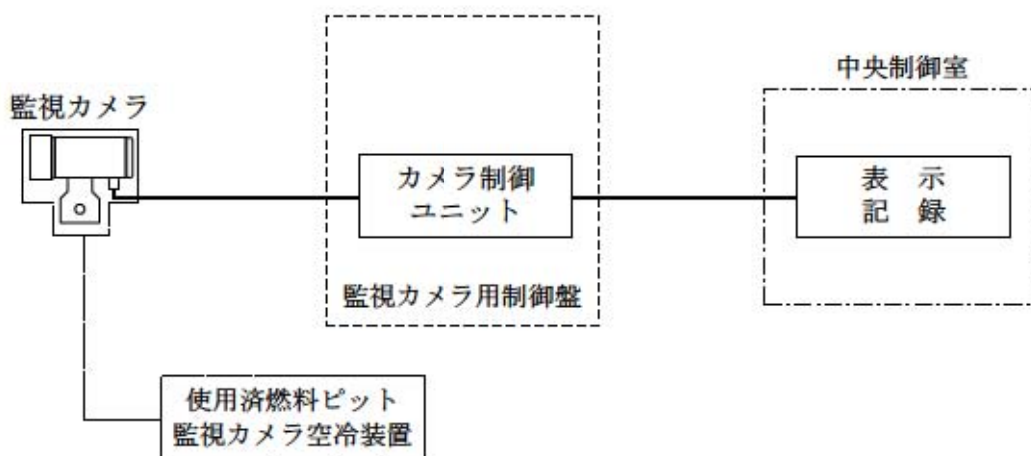
(5) 使用済燃料ピット監視カメラ

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)

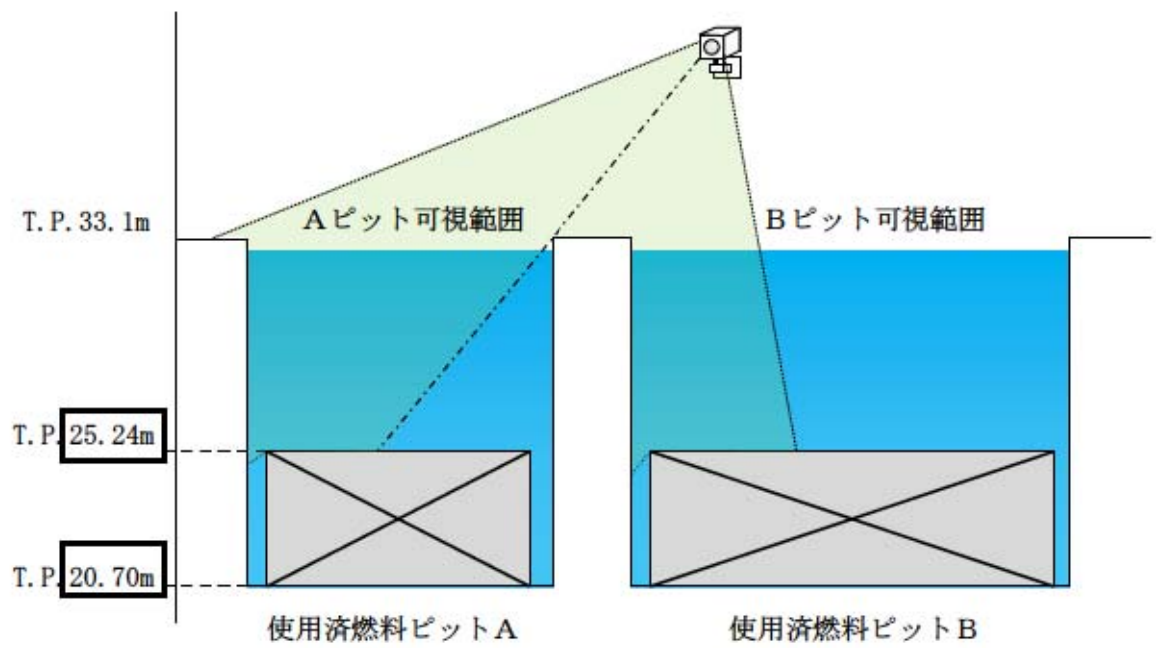


第 11 図 使用済燃料ピット監視カメラの概略構成図

(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 12 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。

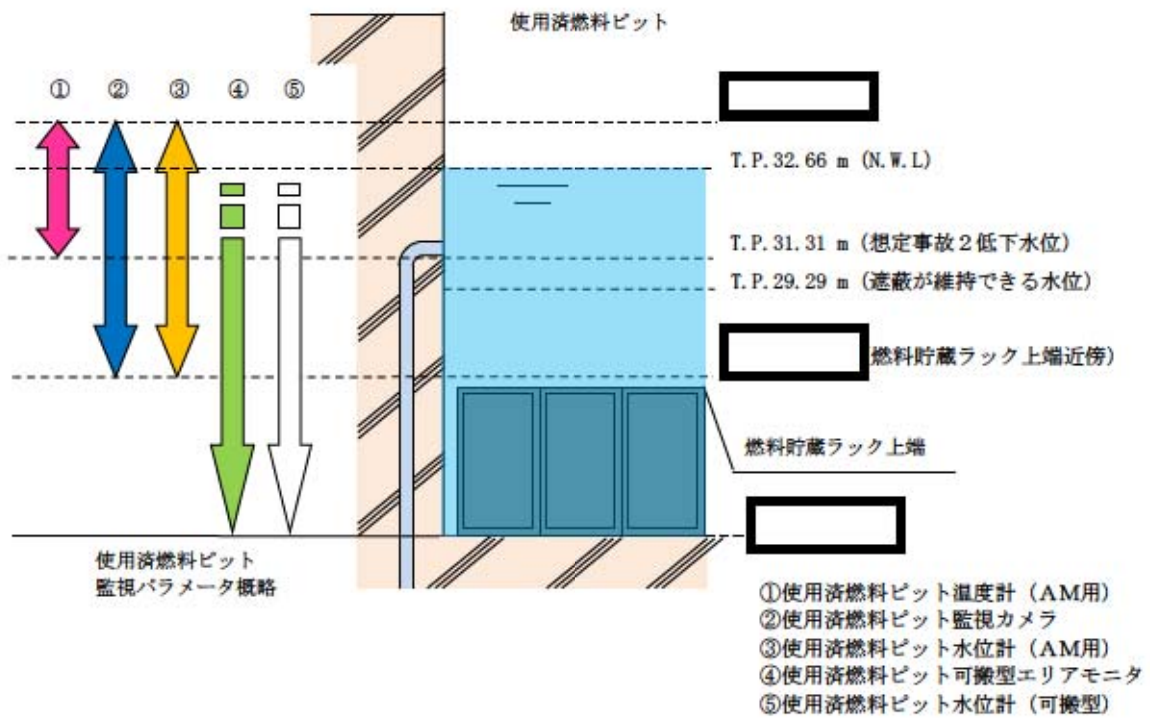
【水温監視】

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。



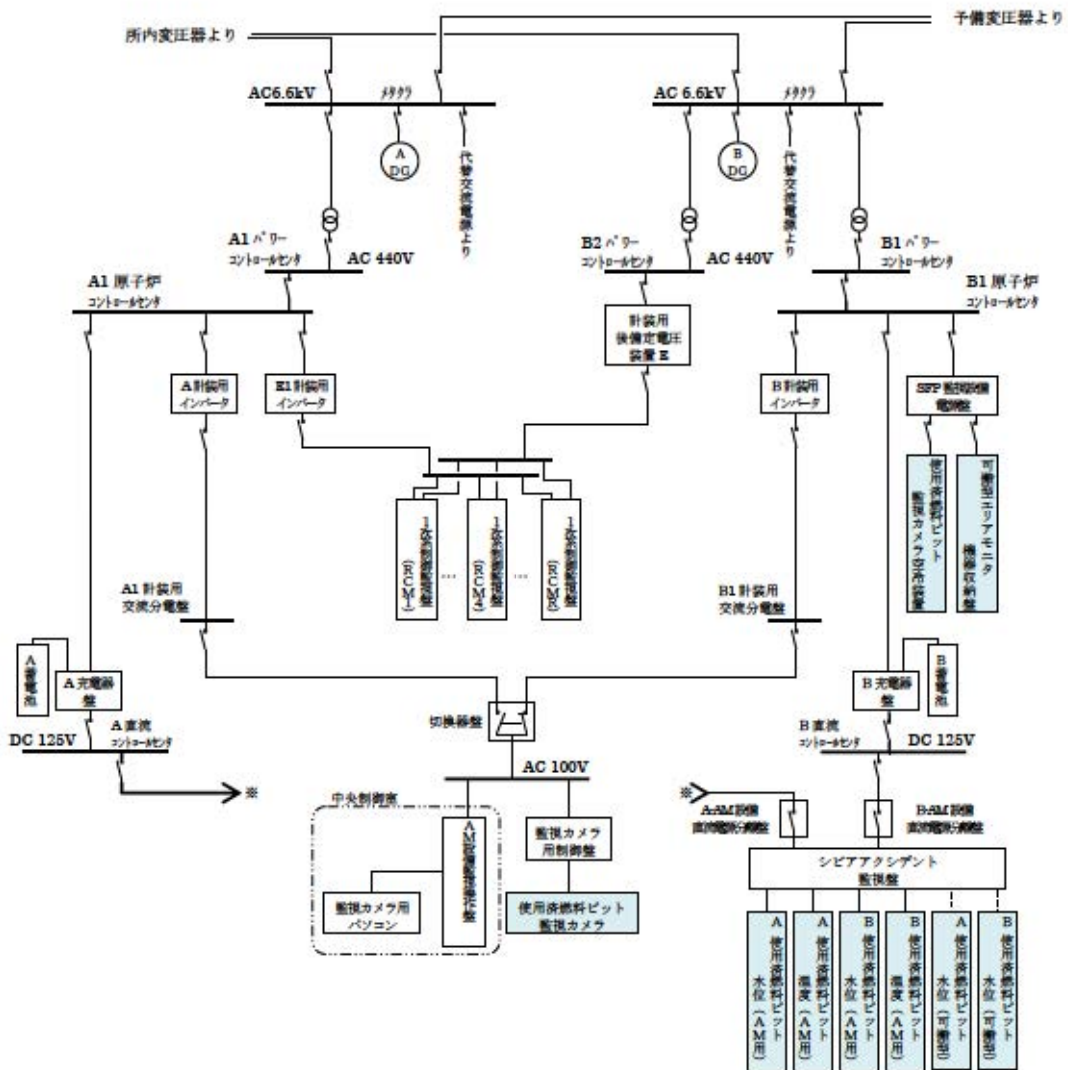
第 13 図 使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合の監視設備概略図

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（重大事故等対処設備）の電源構成

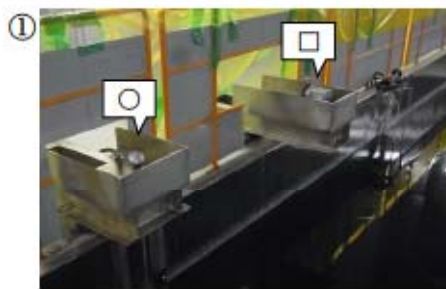
使用済燃料ピットの温度、水位、上部の空間線量率の監視設備及び監視カメラは、非常用所内電源から電源供給され、交流又は直流電源が必要な場合には、代替非常用発電機から電源供給が可能である。（設置許可基準第五十四条 解釈第4項）

（「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（重大事故等対処設備）の配置場所について
 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（重大事故等対処設備）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）

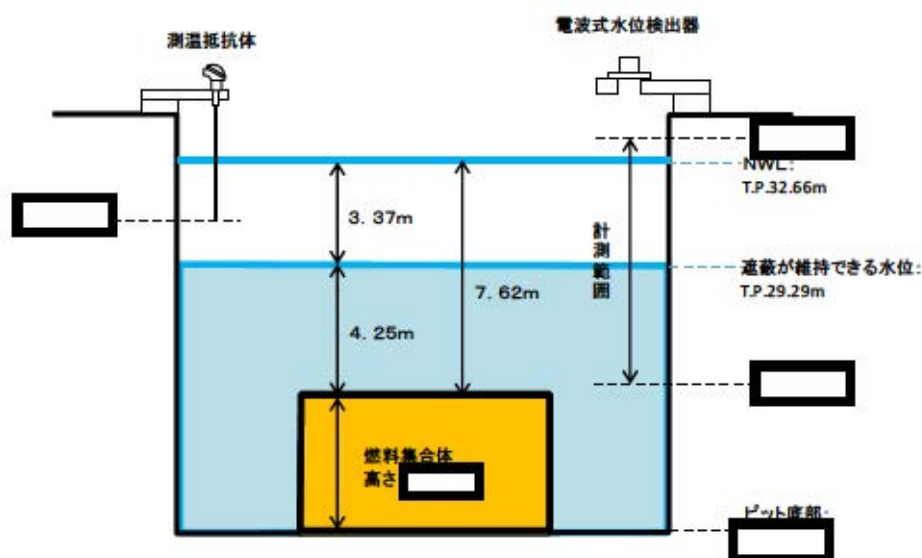
サイフォン現象等により使用済燃料貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料貯蔵槽の水位が低下する事故。

- (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

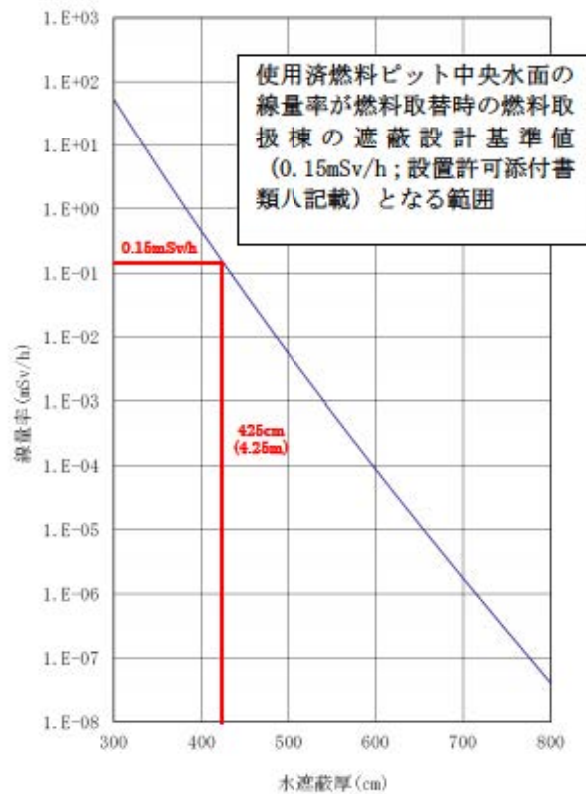
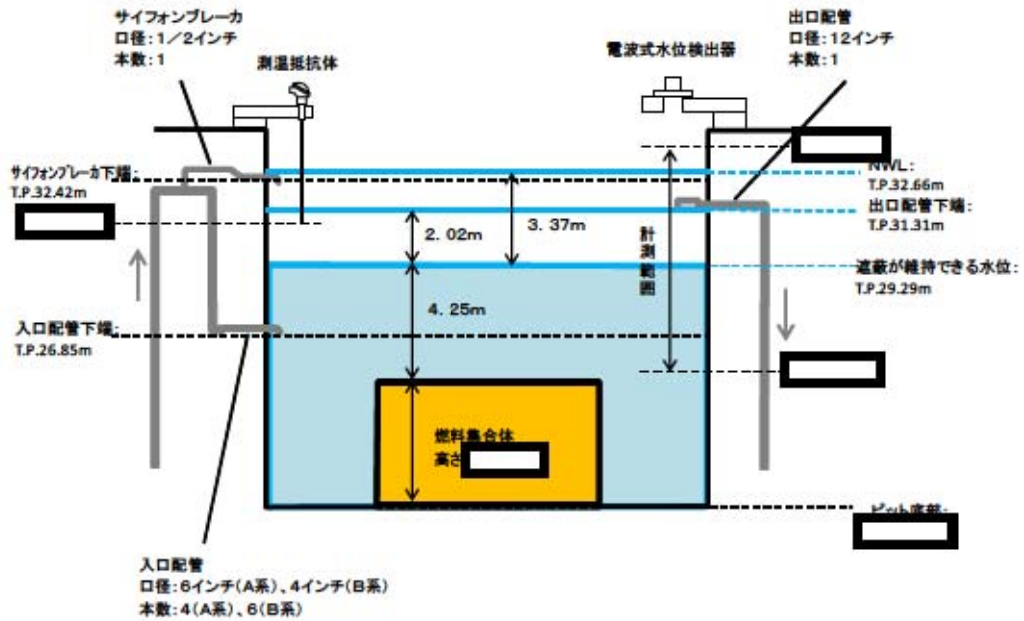
想定する事故において使用済燃料ピット保有水の水位が低下した場合でも、可搬型大型送水ポンプ車により使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取扱時の燃料取扱棟の遮蔽設計基準値（ 0.15mSv/h ：設置許可添付書類八記載）を超えない水位（燃料集合体頂部から約4.25m）を維持できる。

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) 電波式 2個	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。	○
		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 ⁷ 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 2個	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 2個	測定位置	T. P. [] m*2	～T. P. 29. 29m	△	*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。	○



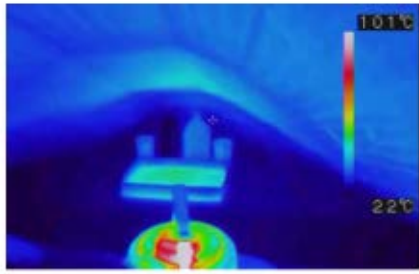
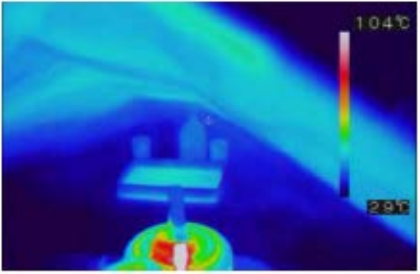
[] 内は商業機密に属しますので公開できません

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℃ ^{*4}	~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 ⁶ 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		

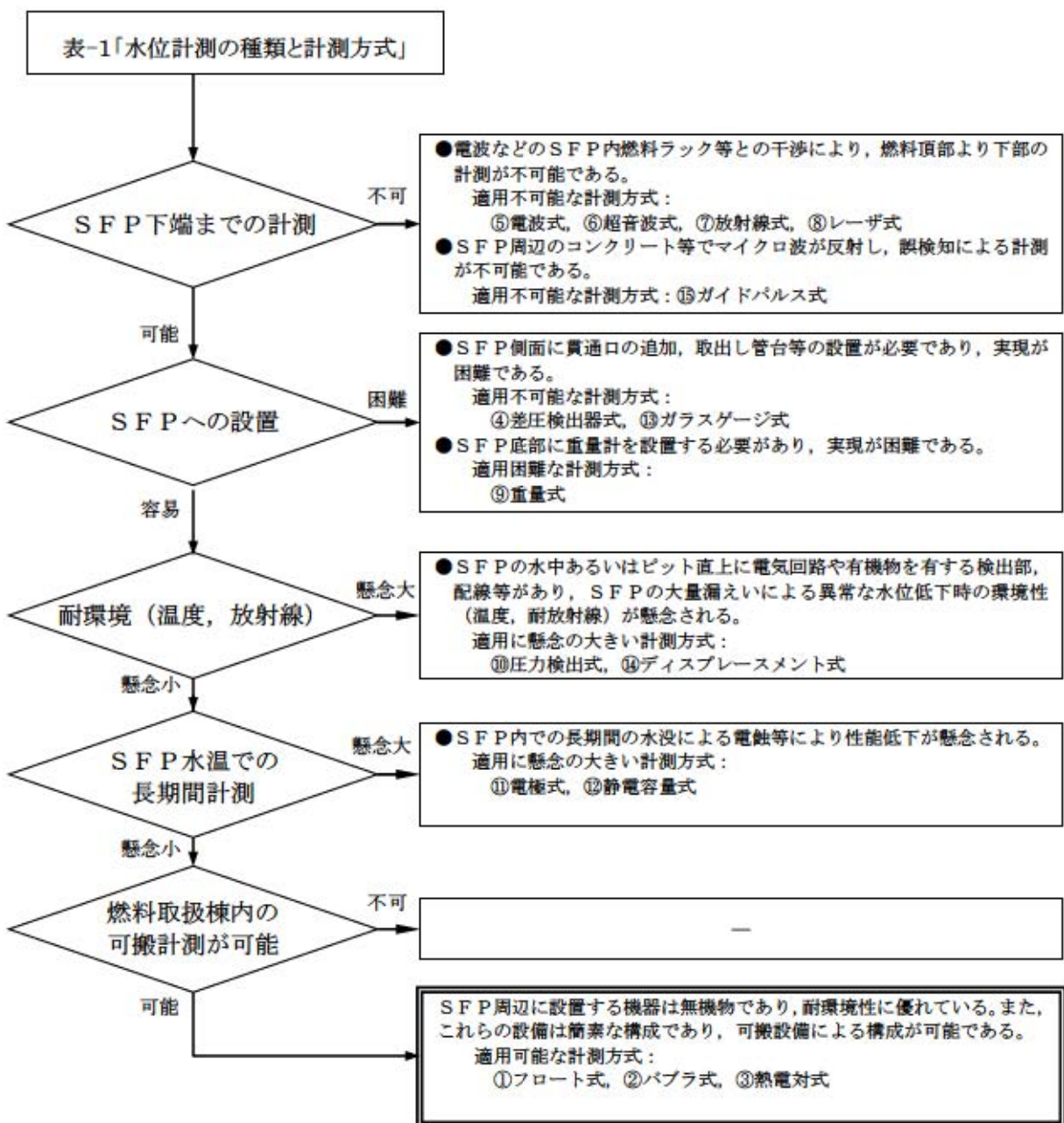
*表示画面における最高温度と最低温度を示す。

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

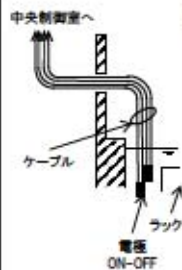
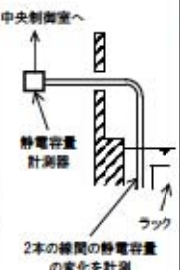
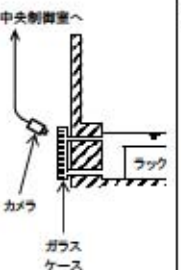
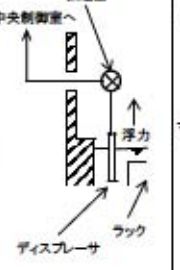
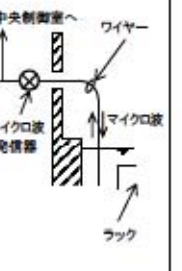
表-1 水位計測の種類と計測方式 (1/3)

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>ビ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>ビ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					

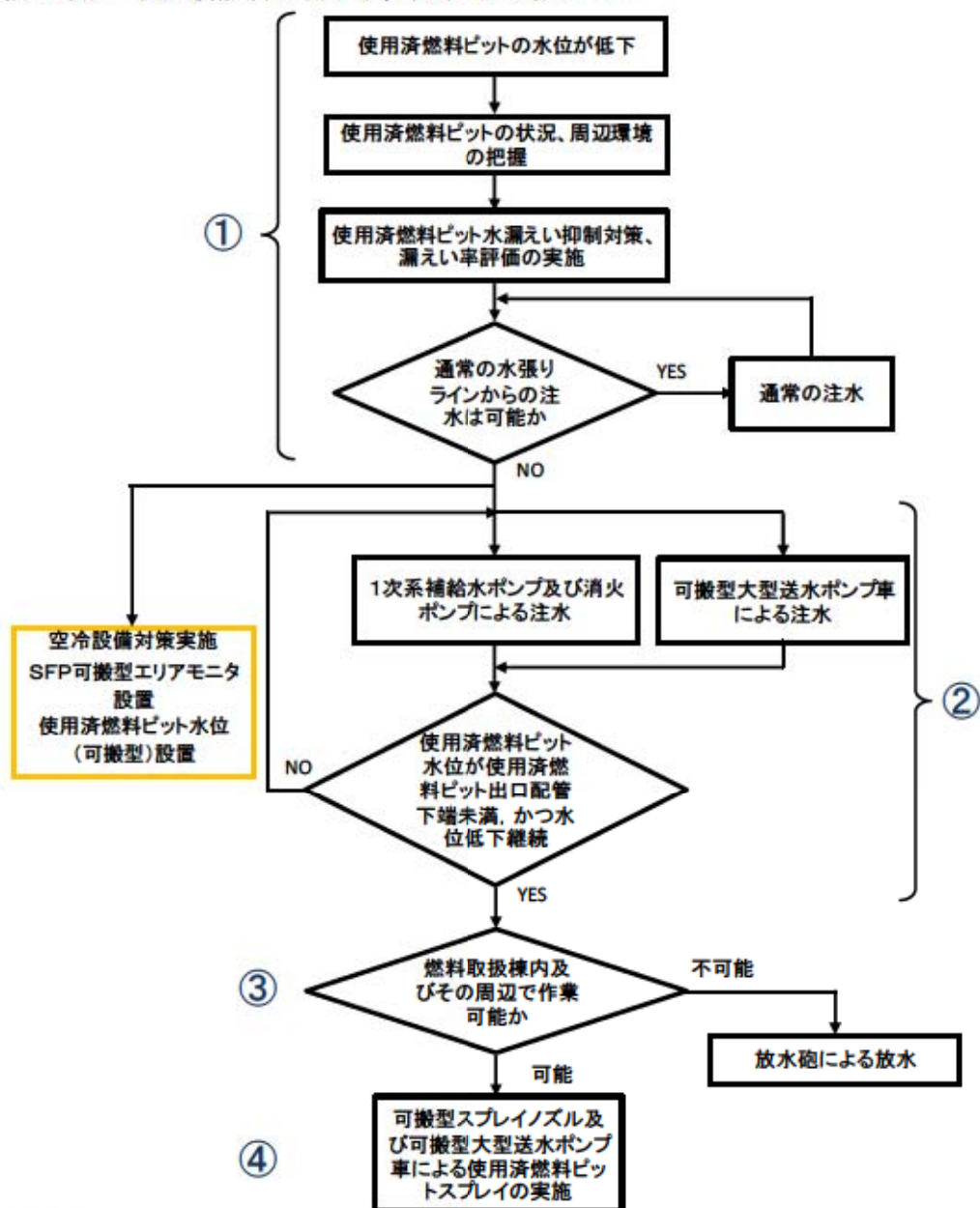
表-1 水位計測の種類と計測方式 (2/3)

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>ビ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>ビ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、水を透過するとき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>ビ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>ビ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>ビ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 ディスプレースメント式	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

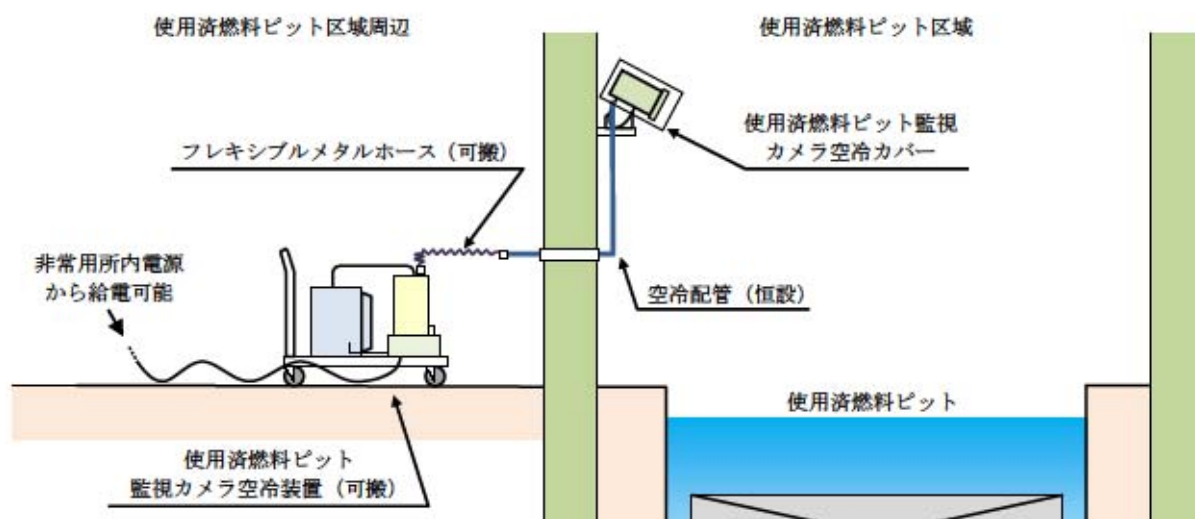


各計器監視機能

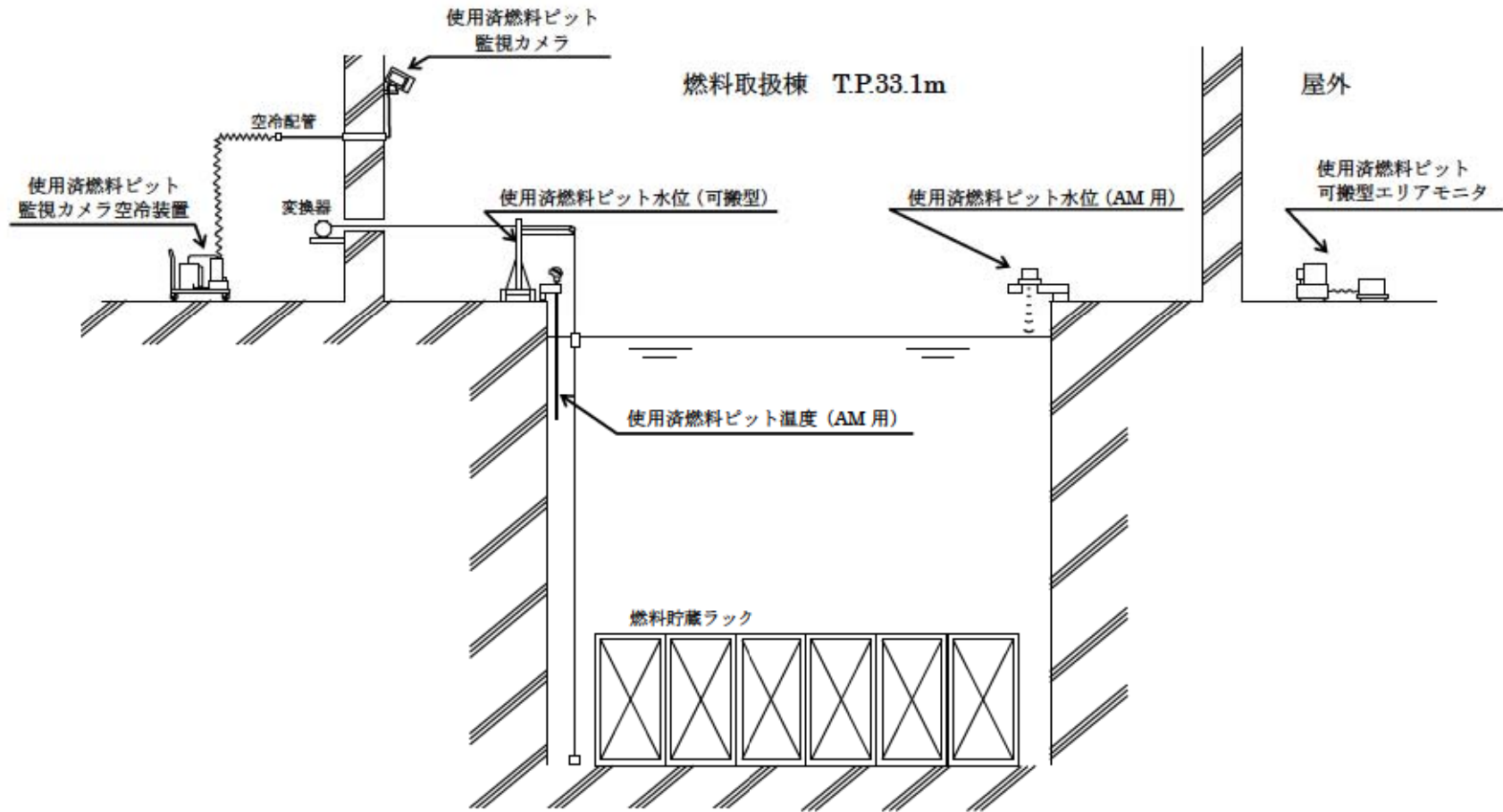
計器名称		①	②	③	④
水位	使用済燃料ピット水位	■			
	使用済燃料ピット水位(AM用)	■			
	使用済燃料ピット水位(可搬型)		■		
温度	使用済燃料ピット温度	■			
	使用済燃料ピット温度(AM用)	■			
	使用済燃料ピット監視カメラ	■			
線量当量率	使用済燃料ピットエリアモニタ	■			
	使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ		■		

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。

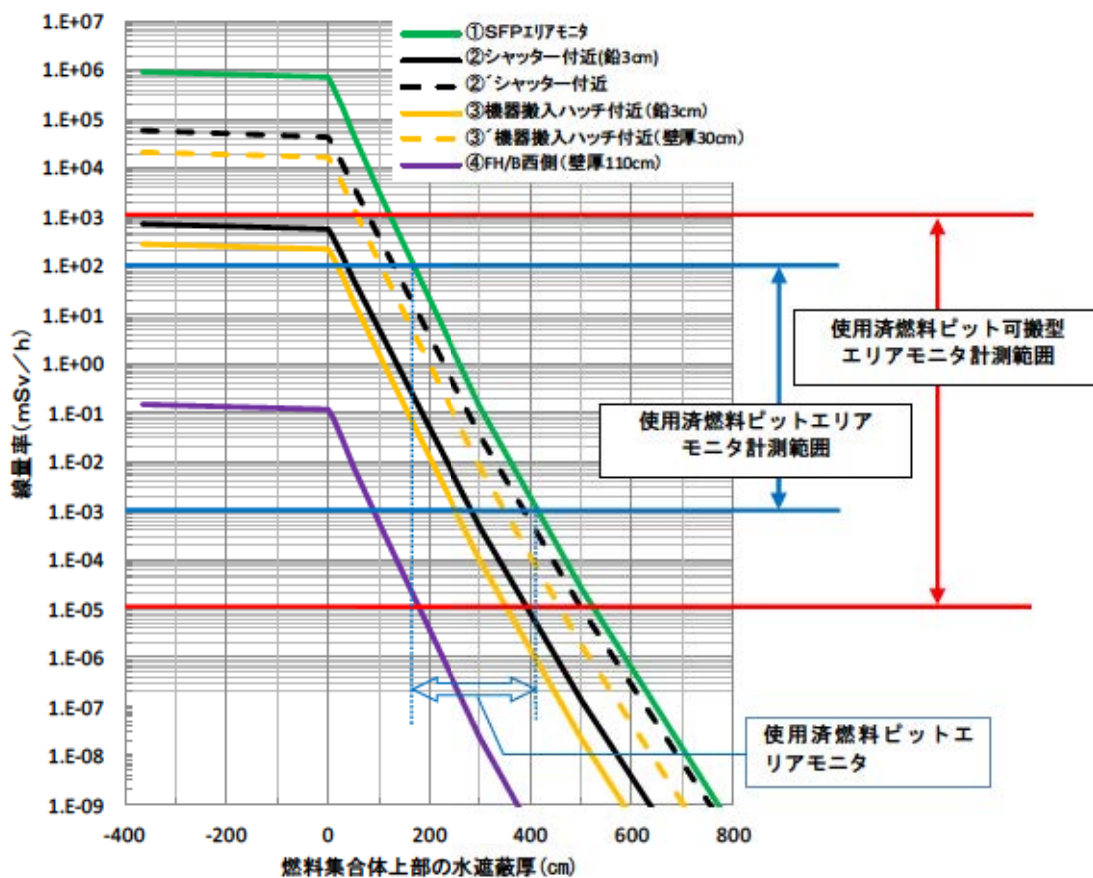


使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の全体概要



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。



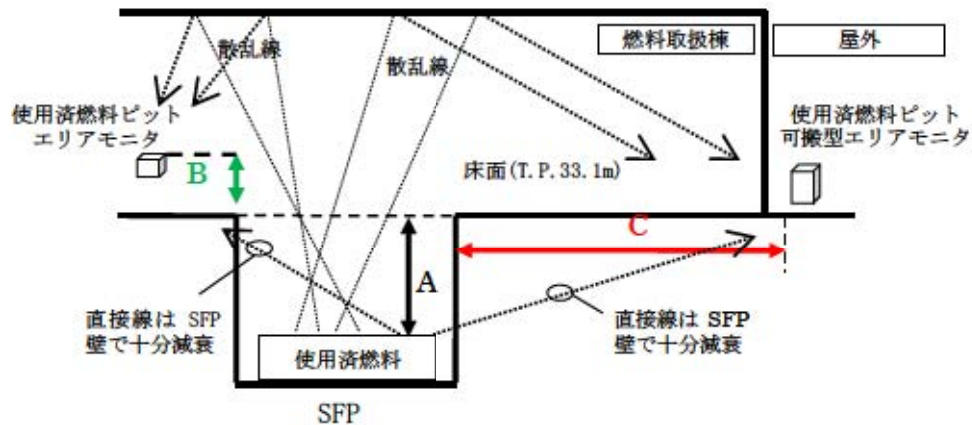
内は商業機密に属しますので公開できません

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。

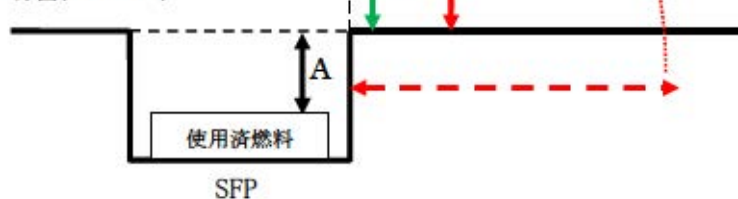


第17図 SFP監視設備と使用済燃料の位置関係イメージ

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)^{*}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。

床面(T.P.33.1m)



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、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。

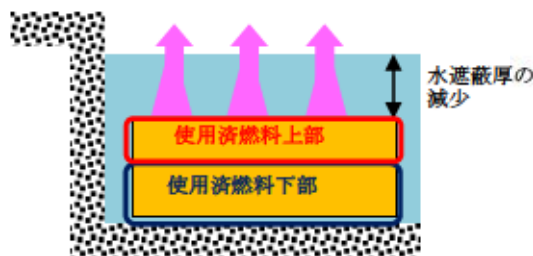
評価では、使用済燃料を体積線源と見なした計算モデルとしているが、実際はSFPの水位が低下して燃料頂部が露出すると、燃料下部から燃料集合体間の隙間及び最外周に配列された燃料とSFP壁の隙間を通して天井方向へ抜けるガンマ線の影響が考えられる。燃料間の隙間及び最外周に配列された燃料とSFP壁の隙間を抜けて天井方向へ抜けるガンマ線については、天井にて散乱し可搬型エリアモニタ等へ到達すると考えられるが、線量率への寄与としては、評価上最短距離（燃料～オペフロ+オペフロ～評価点までの水平距離）を使用していること及び保守的な散乱係数を設定していること（天井方向への散乱の入射角が鋭角になるため散乱係数は0.1よ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

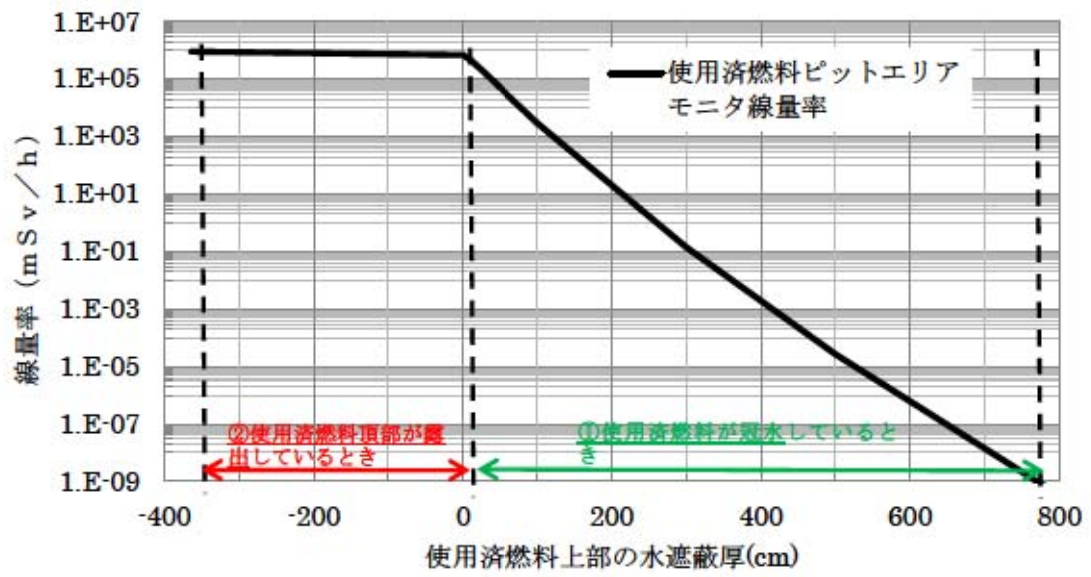
【①使用済燃料が冠水しているとき】

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

54-7 使用済燃料貯蔵設備の大規模漏えい時の未臨界性評価

1. 評価方針

大規模漏えい時の使用済燃料ピット（以下、SFP という。）の未臨界性評価は、可搬型スプレイ設備による冷却により臨界にならないよう配慮したラック形状及び燃料配置が維持される範囲において、スプレイや蒸気条件においても未臨界を維持できることを確認するため、SFP 全体の水密度を一様に $0.0\text{g/cm}^3 \sim 1.0\text{g/cm}^3$ に変化させた場合の SFP の未臨界性評価を実施する。

評価には、米国オークリッジ国立研究所（ORNL）により米国原子力規制委員会（NRC）の原子力関連許認可評価用に作成されたモンテカルロ法に基づく 3次元多群輸送計算コードであり、米国内および日本国内の臨界安全評価に広く使用されている SCALE システムを用いる。

評価基準は、不確定性を含めて実効増倍率が 0.98 以下となる設計とする。不確定性としては、臨界計算上の不確定性及び製作公差に基づく不確定性（ラックセル内での燃料体が偏る効果を含む）を考慮する。

2. 計算方法

a. 計算体系

計算体系は、垂直方向、水平方向ともに有限の体系とする。

垂直方向は上下部の構造物による中性子反射効果を考慮し、燃料有効長上部は低密度状態においても、十分な反射効果が得られる厚さ（中性子反射効果が飽和する厚さ）である 300 mm の水反射と仮定し、燃料有効長下部についても同様に、1000 mm のコンクリートとして評価する。

水平方向は、貯蔵体数が多い SFP-Bピットを対象とし、ピット側面の構造物による中性子反射効果を考慮し、垂直方向上部と同様に 300 mm の水反射を仮定する。

評価モデルは、SFP-Bピットにウラン新燃料のみを貯蔵した条件及び実運用を考慮した体数の MOX 新燃料及びウラン新燃料を貯蔵した条件で評価する。未臨界性評価の計算体系を図 1～図 4 に示す。

b. 計算条件

評価の計算条件は以下のとおり、貯蔵される燃料仕様の範囲内で未臨界性評価上厳しい結果を与えるように設定している。

- (a) ウラン燃料の濃縮度は約 4.8wt% であるが、これに余裕と濃縮度公差を見込み wt% とする。
- (b) MOX 燃料は、核分裂性プルトニウム（Pu）割合が約 68wt% となる代表組成を想定する。この場合、約 4.1wt% 濃縮ウラン相当となる MOX 燃料の Pu 含有率は約 9wt% であるが、燃料材最大 Pu 含有率 13wt% とする。さらに ^{241}Pu から ^{241}Am への壊変は無視し、 ^{241}Am については全て ^{241}Pu とする。
- (c) SFP 内の水は純水とし、残存しているほう素は考慮しない。
- (d) 燃料有効長は、公称値 3648 mm から延長し、3660 mm とする。
- (e) ラックセルの仕様のうち、ボロン添加ステンレス鋼の厚さは中性子吸収効果を少な

内は機密情報に属しますので公開できません

くするために下限値の 0.1mm とする。また、ボロン添加量は規格の下限値である $0.95\text{wt}\%$ とする。

- (f) SFPのAピット及びBピットのラック仕様は同一であり、未臨界性評価上厳しい結果を与えるよう、燃料貯蔵体数が多いBピットを対象に評価を実施する。

以下の基本設計条件は公称値を使用するが、製作公差を未臨界性評価上厳しい結果を与えるように不確定性として考慮する。(以下、「製作公差に基づく不確定性として考慮する計算条件」という。) なお、製作公差に基づく不確定性として考慮する計算条件には、ラックセル内での燃料体が偏る効果を含む。

- (g) ラックセルの中心間距離
- (h) ラックセルの内径
- (i) ラックセル内での燃料体が偏る効果 (ラックセル内燃料偏心)
- (j) 燃料材の直径及び密度
- (k) 燃料被覆材の内径及び外径
- (l) 燃料要素の中心間隔 (燃料体外寸)

本計算における基本計算条件を表1に示す。また、不確定性評価の考え方及び評価結果を添付資料1に示す。

3. 評価結果

SFPの未臨界性評価結果を表3に示す。実効増倍率は不確定性を考慮しても最大で0.967となり0.98以下を満足している。(添付資料1及び添付資料2参照。)

内は機密情報に属しますので公開できません

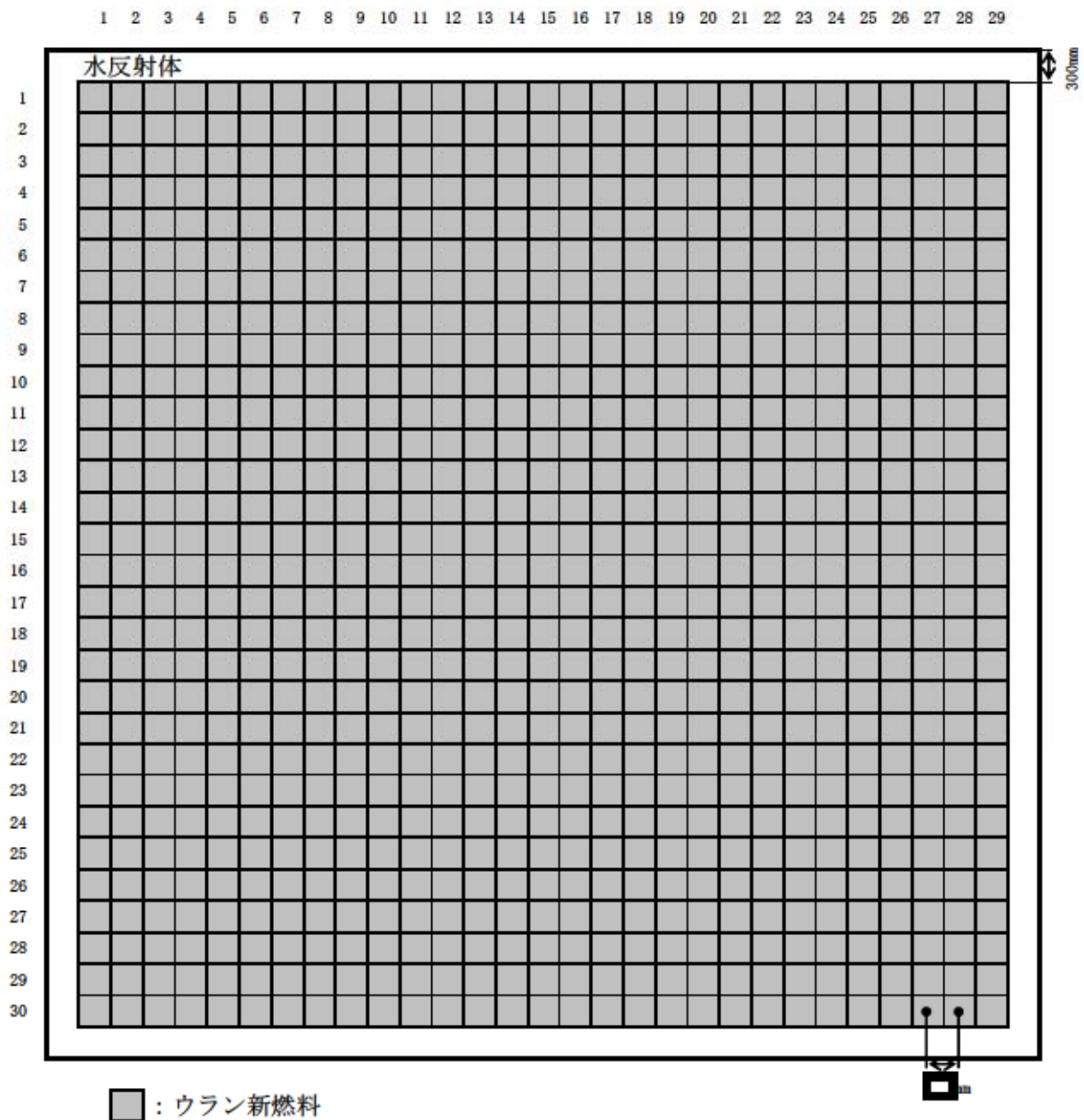


図1 SFP-B ピットにウラン新燃料のみを貯蔵した場合の計算体系
(水平方向、SFP-B ピット全体)

内は機密情報に属しますので公開できません

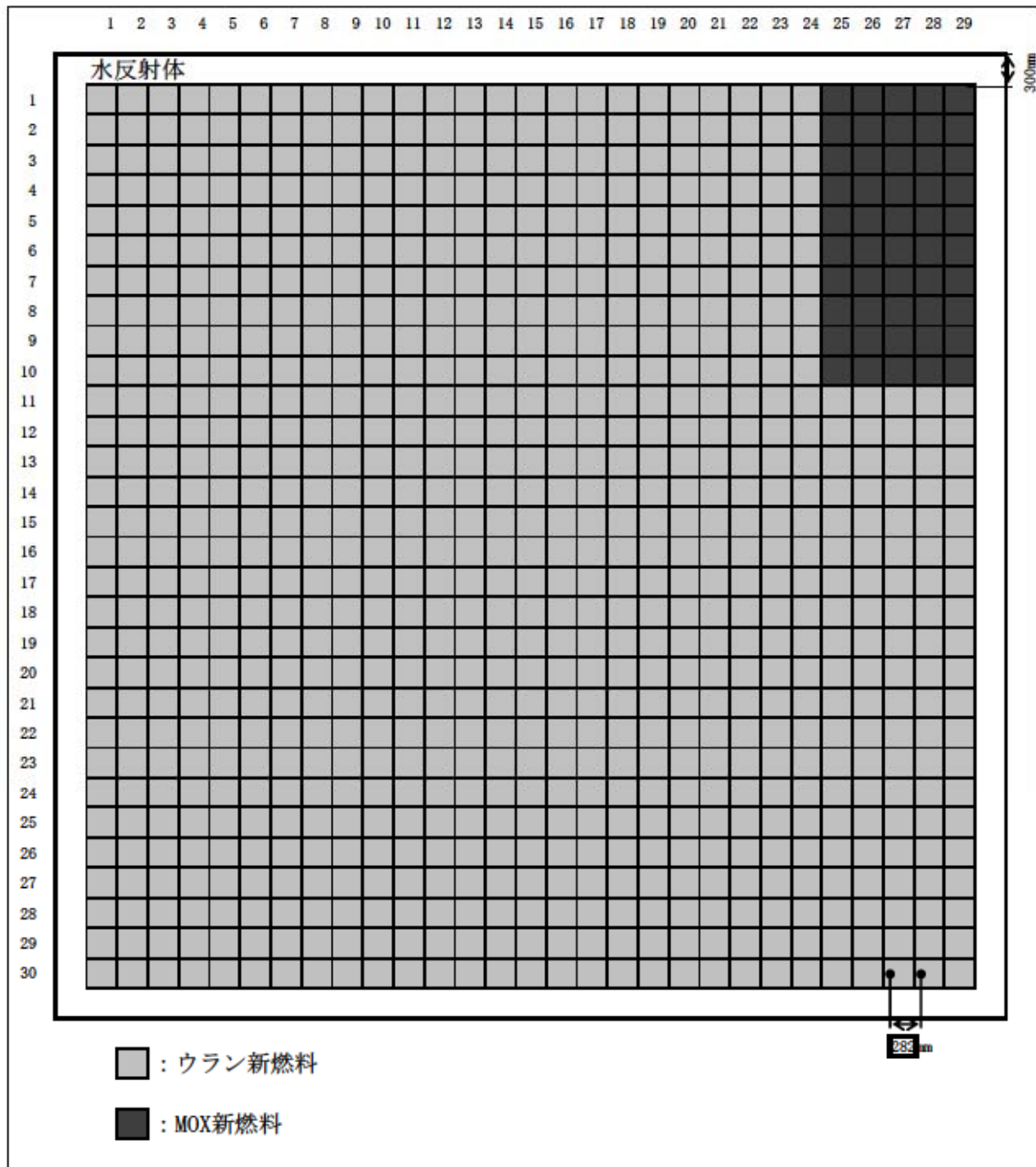


図2 SFP-Bピットに実運用を考慮した体数のMOX新燃料及びウラン新燃料を貯蔵した場合の計算体系（水平方向、SFP-Bピット全体）

□ 内は機密情報に属しますので公開できません

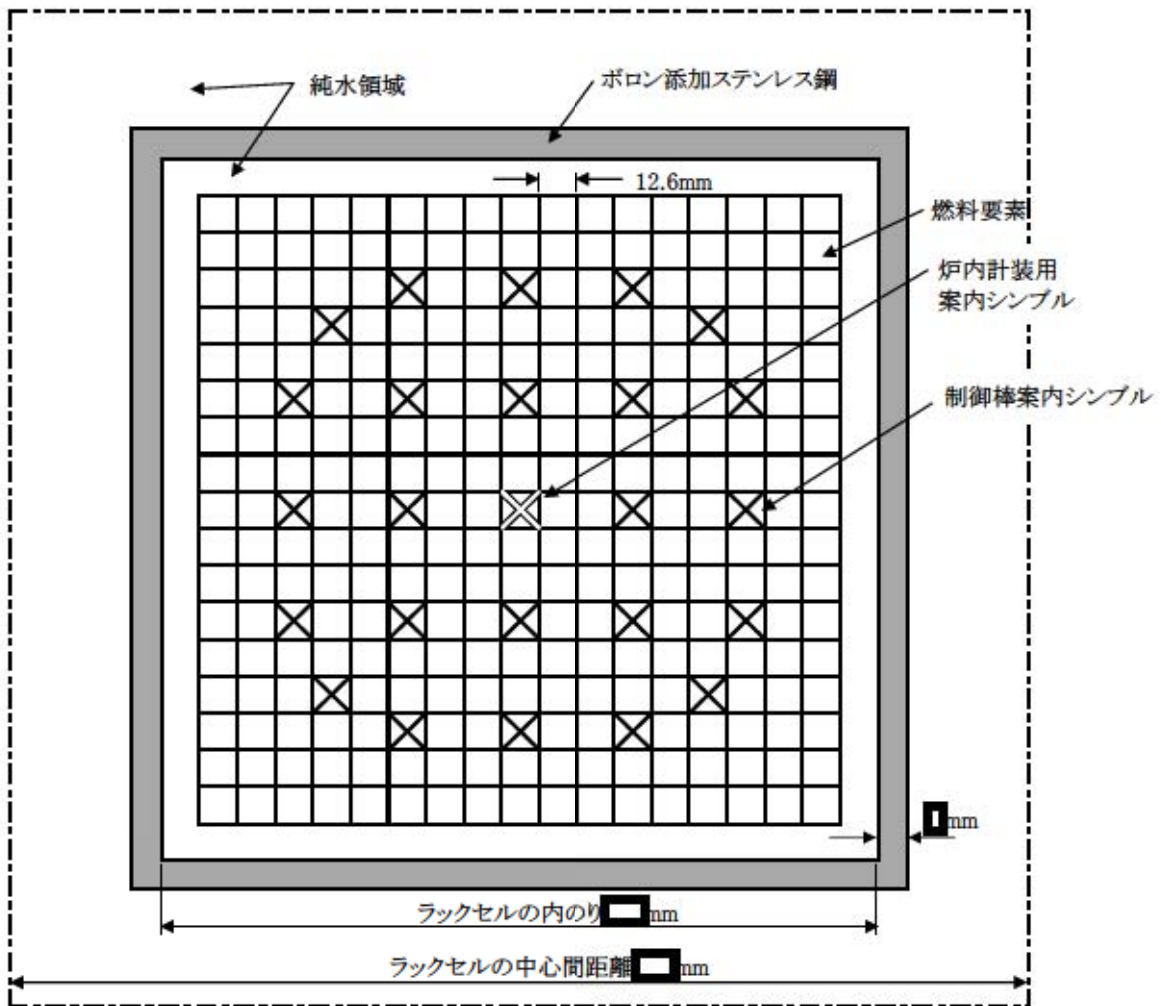


図3 大規模漏えい時のSFPの未臨界性評価の計算体系
(水平方向、燃料体部拡大)

内は機密情報に属しますので公開できません

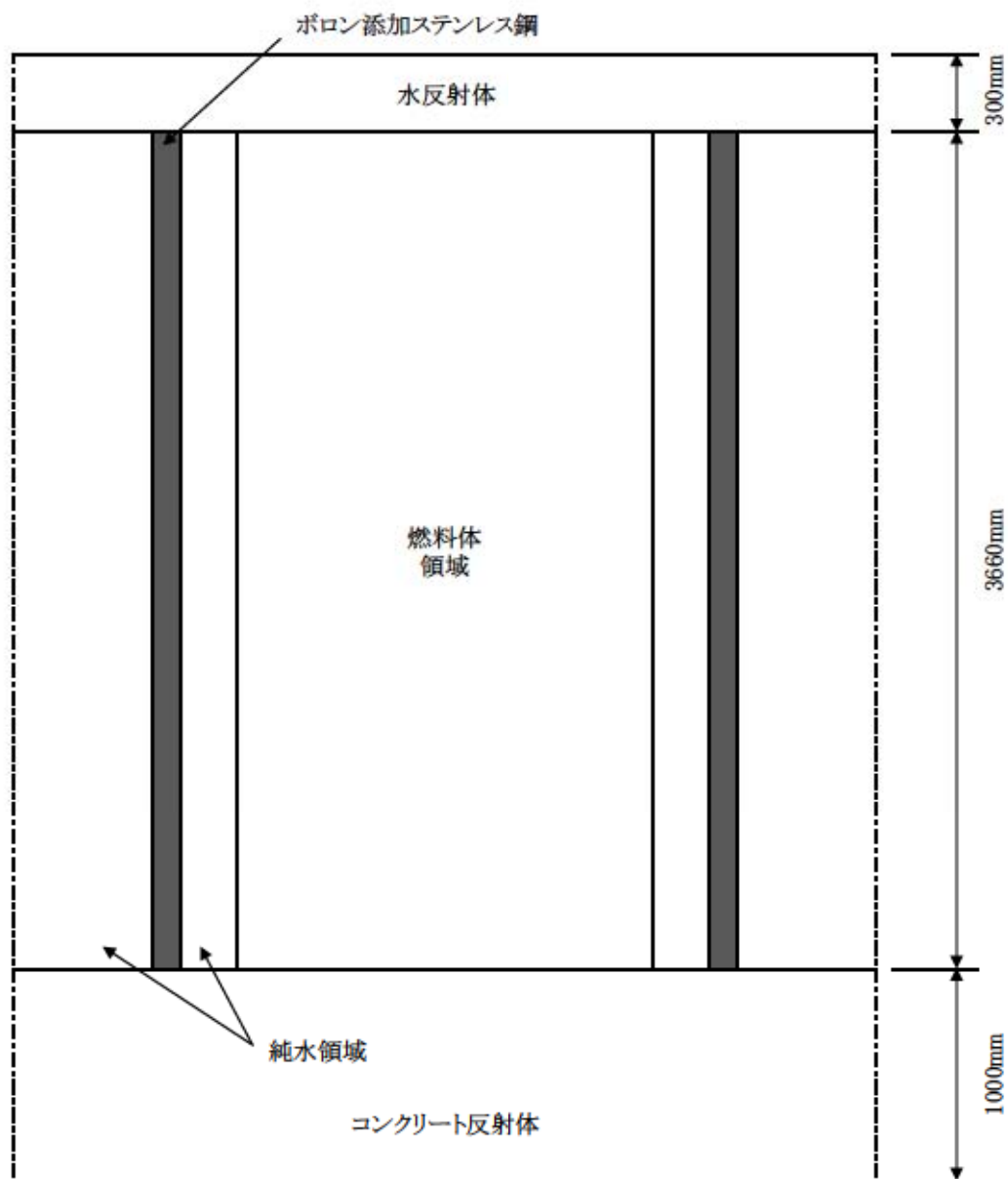


図4 大規模漏えい時の SFP の未臨界性評価の計算体系
(垂直方向)

表1 未臨界性評価の基本計算条件

	項 目	仕 様	
燃料仕様	燃料種類	17×17 型 ウラン燃料	17×17 型 MOX 燃料
	²³⁵ U 濃縮度 または Pu 含有率/Pu 組成	□ wt%	13wt%/代表組成 表2参照
	燃料材密度	理論密度の97%	理論密度の95%
	燃料要素中心間隔	12.6mm	同左
	燃料材直径	8.19mm	同左
	燃料被覆材内径	8.36mm	同左
	燃料被覆材外径	9.50mm	同左
	燃料有効長	3660mm	同左
使用済燃料ラック Bピット 仕様	ラックタイプ	キャン型	
	ラックセルの中心間距離	□ mm × □ mm	
	材料	ボロン添加ステンレス鋼	
	ボロン添加量	0.95wt% (注1)	
	板厚	□ mm	
	内のり	□ mm	
	SFP 内の水のほう素濃度	0ppm (注2)	
	SFP 内の水密度	0.0~1.0g/cm ³	

(注1) : ボロン添加量は 1.0wt% であるが、未臨界性評価上のボロン添加量は公差下限値の 0.95wt% とする。

(注2) : 燃料は、約 3200ppm のほう酸水中に保管されるが、未臨界性評価には 0ppm を使用する。

表2 代表組成

Pu 組成 (wt%)					
²³⁸ Pu	²³⁹ Pu	²⁴⁰ Pu	²⁴¹ Pu	²⁴² Pu	²⁴¹ Am
1.9	57.5	23.3	10.0(11.9)	5.4	1.9(0.0)

() 内は未臨界性評価に用いた値

□ 内は機密情報に属しますので公開できません

表3 泊3号機 SFP-B ピット未臨界性評価結果
 (水密度 0.0~1.0g/cm³ の範囲において実効増倍率が最も高くなる評価結果)

評価項目	実効増倍率 ^(注)		関連する 計算体系図
	評価結果	水密度条件	
ウラン新燃料	0.964 (0.9493)	1.0g/cm ³	図1、図3、図4
ウラン新燃料+MOX新燃料	0.967 (0.9490)	1.0g/cm ³	図2、図3、図4

(注) : 不確定性含む。()内は不確定性を含まない値。

不確かさの考え方及び評価結果

泊3号機の使用済燃料ピット（以下、「SFP」という。）で大規模漏えい時の未臨界性評価において考慮すべき不確定性として考えられるのは、以下のとおりである。

- ① 大規模漏えいを想定した解析モデルに係る不確定性
- ② 臨界計算上の不確定性（計算コードに係る不確定性）
- ③ 製作公差に基づく不確定性（ラックセル内での燃料体が偏る効果を含む）

上記のうち、「①大規模漏えいを想定した解析モデルに係る不確定性」として考える項目は、SFP内の水分雰囲気及びピット水のほう素濃度条件が挙げられる。

SFP内の水分雰囲気については、水密度を一様に $0.0\sim 1.0\text{g/cm}^3$ まで変化させ、ピット水は純水として評価し、残存しているほう素は考慮しない。また、上下部及び側面の構造物による中性子反射効果を考慮し、燃料有効長上部は、低密度状態においても、十分な反射効果が得られる厚さ（中性子反射効果が飽和する厚さ）である300mmの水反射と仮定し、燃料有効長下部についても同様に、1000mmのコンクリートとして評価する。側面も上部と同様に300mmの水反射を仮定する。

以上より、①に係る不確定性については、全てSFPで大規模漏えいを想定した際に現実的に生じうる状態を十分に包絡できる設定としている。

一方で、「②臨界計算上の不確定性（計算コードに係る不確定性）」については、添付資料3「計算機プログラム（解析コード）の概要」及び添付資料4「計算コードの概要及び検証と妥当性確認の内容説明」に示されるとおり、SFPの大規模漏えい時に想定される状態を包絡する条件でベンチマーク解析を実施し、臨界計算に考慮すべき平均誤差及び標準偏差を適切に評価し、不確定性として考慮する。

また、「③製作公差に基づく不確定性（ラックセル内での燃料体が偏る効果を含む）」については、燃料製作公差、ラックセル製作公差及びラックセル内での燃料体の偏りについて考慮する。

上記より、泊3号機のSFPで大規模漏えい時に考慮すべき不確定性は②及び③であり、不確定性合計（ ϵ ）は、上述の各項目の独立性のもと、二乗和平方根により求める。

SCALE システムを用いた未臨界性評価に考慮すべき不確定性は表 添1-1のとおりとなる。内訳について、表 添1-2～表 添1-3に示す。

表 添 1 - 1 泊 3 号機 SFP-B ピット未臨界性評価における不確定性評価結果

評価項目	不確定性
ウラン新燃料	0.0145
ウラン新燃料+MOX 新燃料	0.0176

表 添1-2 泊3号機 SFP-B ピット未臨界性評価における不確定性評価結果
(ウラン新燃料、水密度 1.0g/cm³)

臨界計算上の不確定性評価項目			評価結果		
計算コード の不確定性	平均誤差		δk	0.0007 ^(注1)	
	95%信頼度×95%確率		ϵ_c	0.0065 ^(注2)	
			不確定性	入力値 ^(注3)	
製作公差に 基づく不確 定性	[]	ラックセルの内のり公差	ϵ_w	0.0072	[]
	[] (計算 体系を図 添1- 1に示す)	燃料製作公差	ϵ_r	0.0064	-
		-燃料材直径	ϵ_d	(0.0015)	[]
		-燃料材密度	ϵ_l	(0.0035)	[]
		-燃料被覆材内径	ϵ_{cr}	(0.0018)	[]
		-燃料被覆材外径	ϵ_{cd}	(0.0038)	[]
		-燃料体外寸	ϵ_a	(0.0030)	[]
	[]	ラックセルの中心間距離 公差	ϵ_p	0.0067 ^(注4)	[]
	[] (計算 体系を図 添1 -2に示す)	ラックセル内燃料偏心	ϵ_f	0.0029 ^(注5)	-
統計誤差			σ	0.0005	
不確定性合計 ^(注6)			ϵ	0.0145	

(注1) 国際的に臨界実験データを評価収集しているOECD/NEA によるINTERNATIONAL HANDBOOK OF EVALUATED CRITICALITY SAFETY BENCHMARK EXPERIMENTS に登録されているウラン燃料に係る臨界実験を対象にSCALE6.0 システムのベンチマーク解析を実施して得られる加重平均実効増倍率の平均誤差。

(注2) 上記の臨界実験を対象にSCALE6.0 システムのベンチマーク解析を実施して得られる加重平均実効増倍率の不確かさ (95%信頼度×95%確率での信頼係数を考慮)。

(注3) 正負の製作公差のうち未臨界性評価上厳しくなる側の値を入力値とした。

[] 内は機密情報に属しますので公開できません

(注4) [redacted] ラックセルの中心間距離公差解析モデル (図 添1-4~1-6) [redacted] での評価結果。なお、評価結果は下表のとおり。

ラックセルの中心間距離公差による不確定性評価結果

解析モデル		不確定性評価結果	
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

(注5) [redacted] ラックセル内での燃料体の偏心モデル (図 添1-7~1-9) [redacted] での評価結果。なお、評価結果は下表のとおり。

ラックセル内での燃料体偏心による不確定性評価結果

解析モデル		不確定性評価結果	
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

(注6) [redacted]



内は機密情報に属しますので公開できません

表 添1-3 泊3号 SFP-B ピット機未臨界性評価における不確定性評価結果
(ウラン新燃料+MOX 新燃料、水密度 1.0g/cm³)

臨界計算上の不確定性評価項目			評価結果		
計算コード の不確定性	平均誤差		δk	0.0013 ^(注1)	
	95%信頼度×95%確率		ϵ_c	0.0104 ^(注2)	
			不確定性	入力値 ^(注3)	
製作公差に 基づく不確 定性	[]	ラックセルの内のり公差	ϵ_w	0.0072	[]
	[] (計算 体系を図 添1- 1に示す)	燃料製作公差	ϵ_r	0.0064	—
	[]	—燃料材直径	ϵ_d	(0.0015)	[]
	[]	—燃料材密度	ϵ_l	(0.0035)	[]
	[]	—燃料被覆材内径	ϵ_{cr}	(0.0018)	[]
	[]	—燃料被覆材外径	ϵ_{cd}	(0.0038)	[]
	[]	—燃料体外寸	ϵ_a	(0.0030)	[]
	[] (計算 体系を図 添1 -3に示す)	ラックセルの中心間距離 公差	ϵ_p	0.0073 ^(注4)	[]
	[]	ラックセル内燃料偏心	ϵ_f	0.0027 ^(注5)	—
統計誤差			σ	0.0005	
不確定性合計 ^(注6)			ϵ	0.0176	

(注1) 国際的に臨界実験データを評価収集しているOECD/NEA によるINTERNATIONAL HANDBOOK OF EVALUATED CRITICALITY SAFETY BENCHMARK EXPERIMENTS に登録されているMOX燃料に係る臨界実験を対象にSCALE6.0 システムのベンチマーク解析を実施して得られる加重平均実効増倍率の平均誤差。

(注2) 上記の臨界実験を対象にSCALE6.0 システムのベンチマーク解析を実施して得られる加重平均実効増倍率の不確かさ (95%信頼度×95%確率での信頼係数を考慮)。

(注3) 正負の製作公差のうち未臨界性評価上厳しくなる側の値を入力値とした。



内は機密情報に属しますので公開できません

(注4) [redacted] ラックセルの中心間距離公差解析モデル (図 添1-4~1-6) [redacted] での評価結果。なお、評価結果は下表のとおり。

ラックセルの中心間距離公差による不確定性評価結果

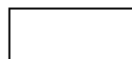
解析モデル		不確定性評価結果	
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

(注5) [redacted] ラックセル内での燃料体の偏心モデル (図 添1-7~1-9) [redacted] での評価結果。なお、評価結果は下表のとおり。

ラックセル内での燃料体偏心による不確定性評価結果

解析モデル		不確定性評価結果	
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

(注6) [redacted]



内は機密情報に属しますので公開できません

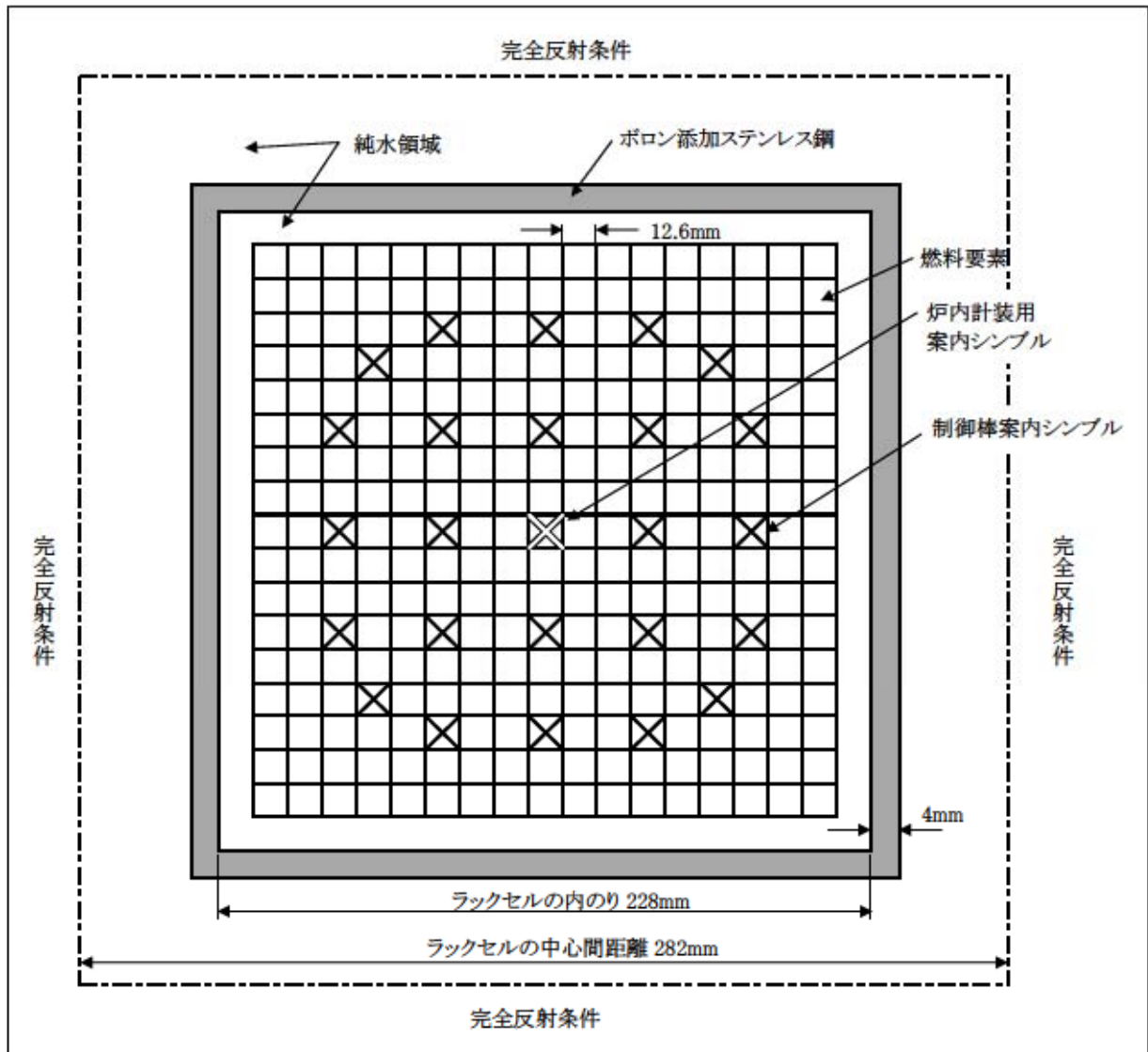


図 添 1 - 1 製作公差に基づく不確定性評価の計算体系

内は機密情報に属しますので公開できません

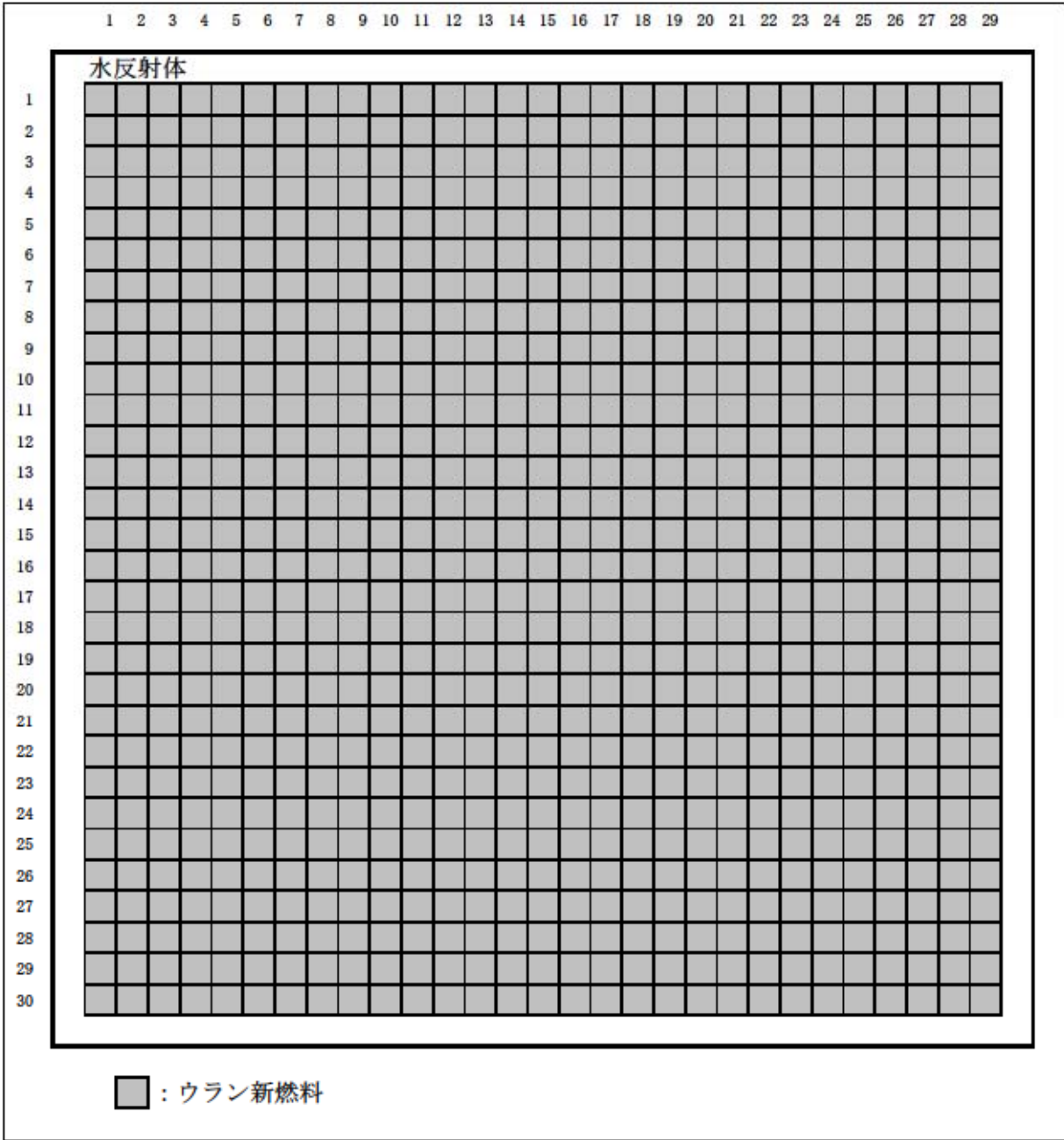
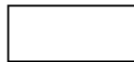


図 添1-2 製作公差に基づく不確定性評価の計算体系



内は機密情報に属しますので公開できません

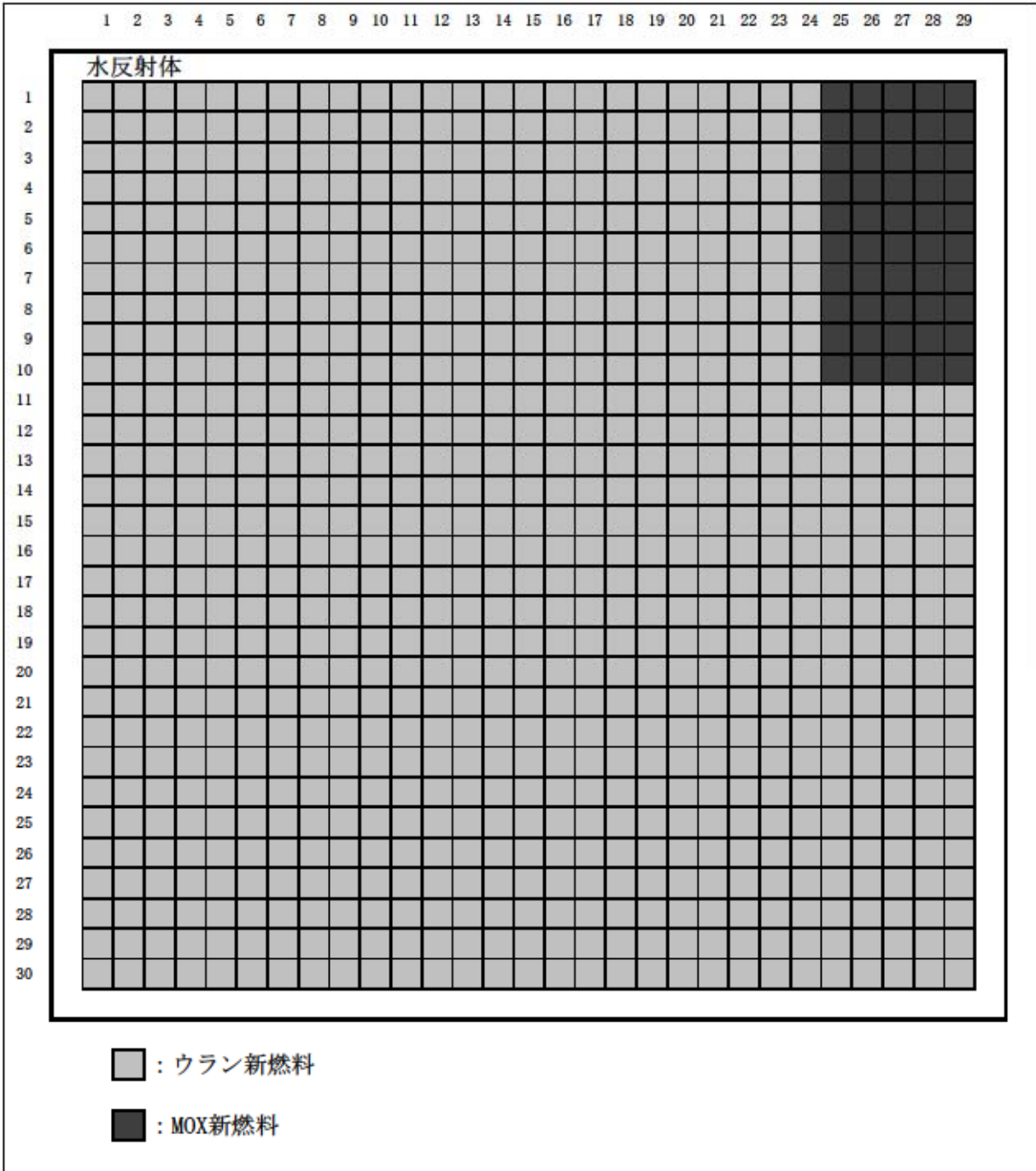


図 添1-3 製作公差に基づく不確定性評価の計算体系

内は機密情報に属しますので公開できません

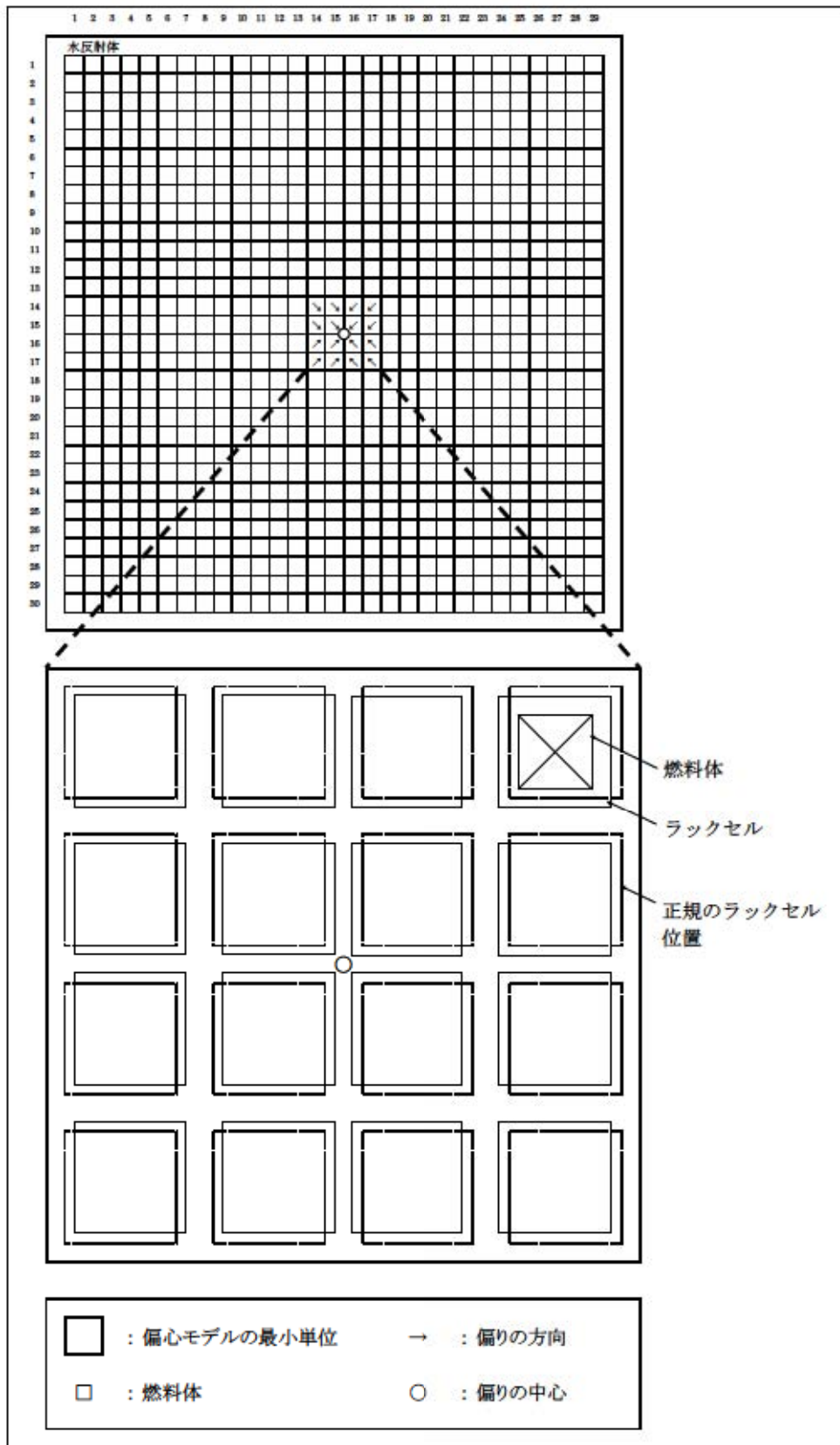


図 添 1-4 ラックセルの中心間距離公差モデル



内は機密情報に属しますので公開できません

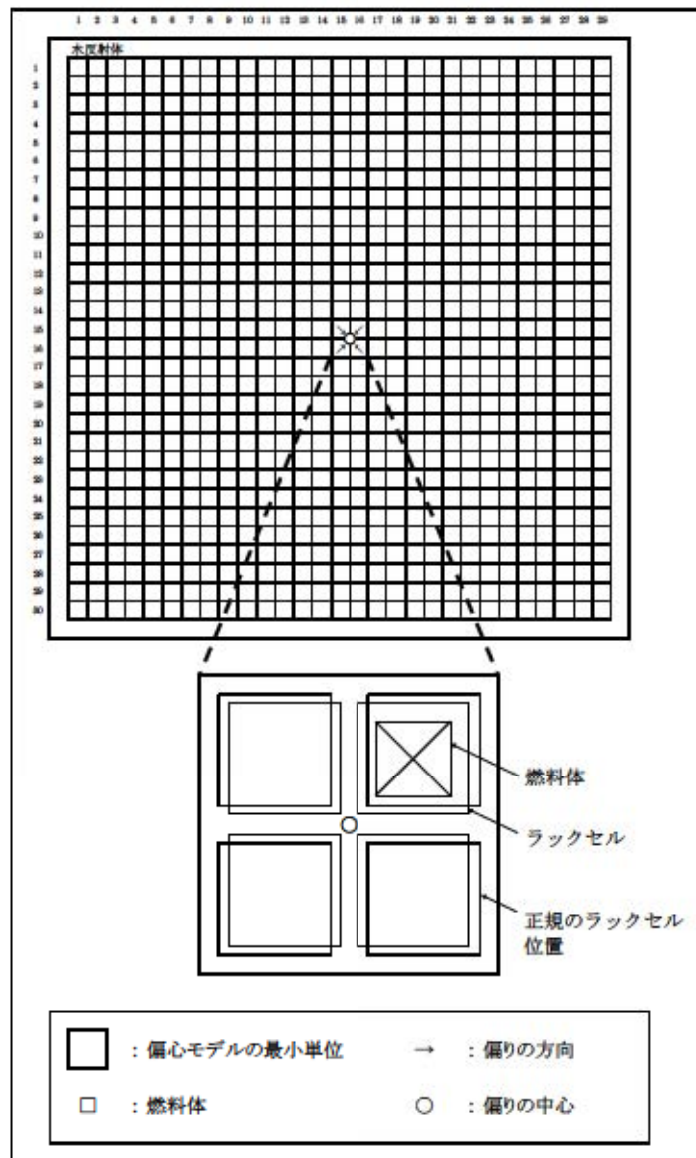


図 添 1-5 ラックセルの中心間距離公差モデル



内は機密情報に属しますので公開できません

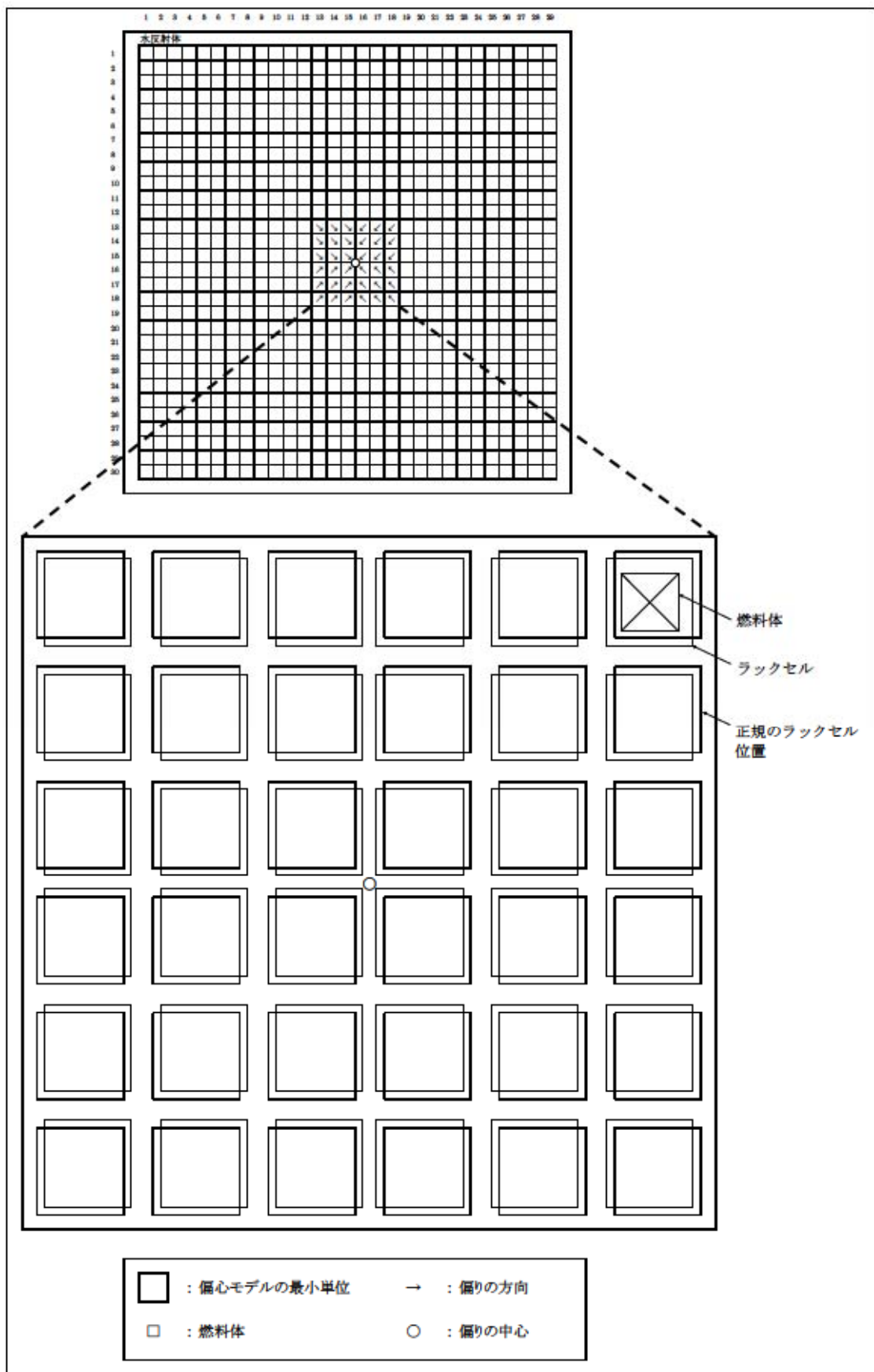


図 添 1 - 6 ラックセルの中心間距離公差モデル

54-7-添 1-12



内は機密情報に属しますので公開できません

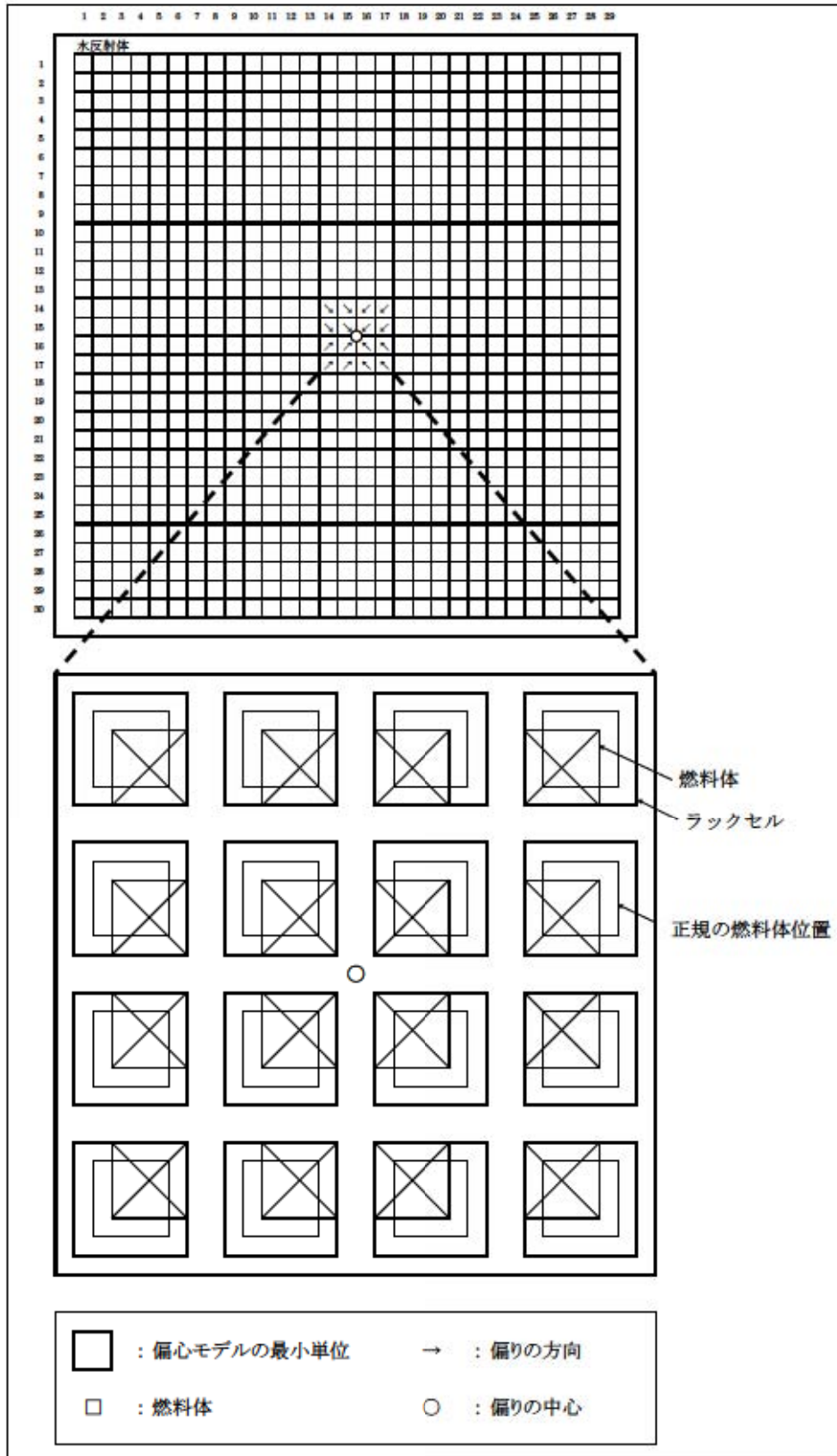
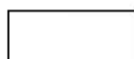


図 添 1-7 ラックセル内での燃料体偏心モデル 16 体 (4×4) (有限配列体系)

54-7-添 1-13



内は機密情報に属しますので公開できません

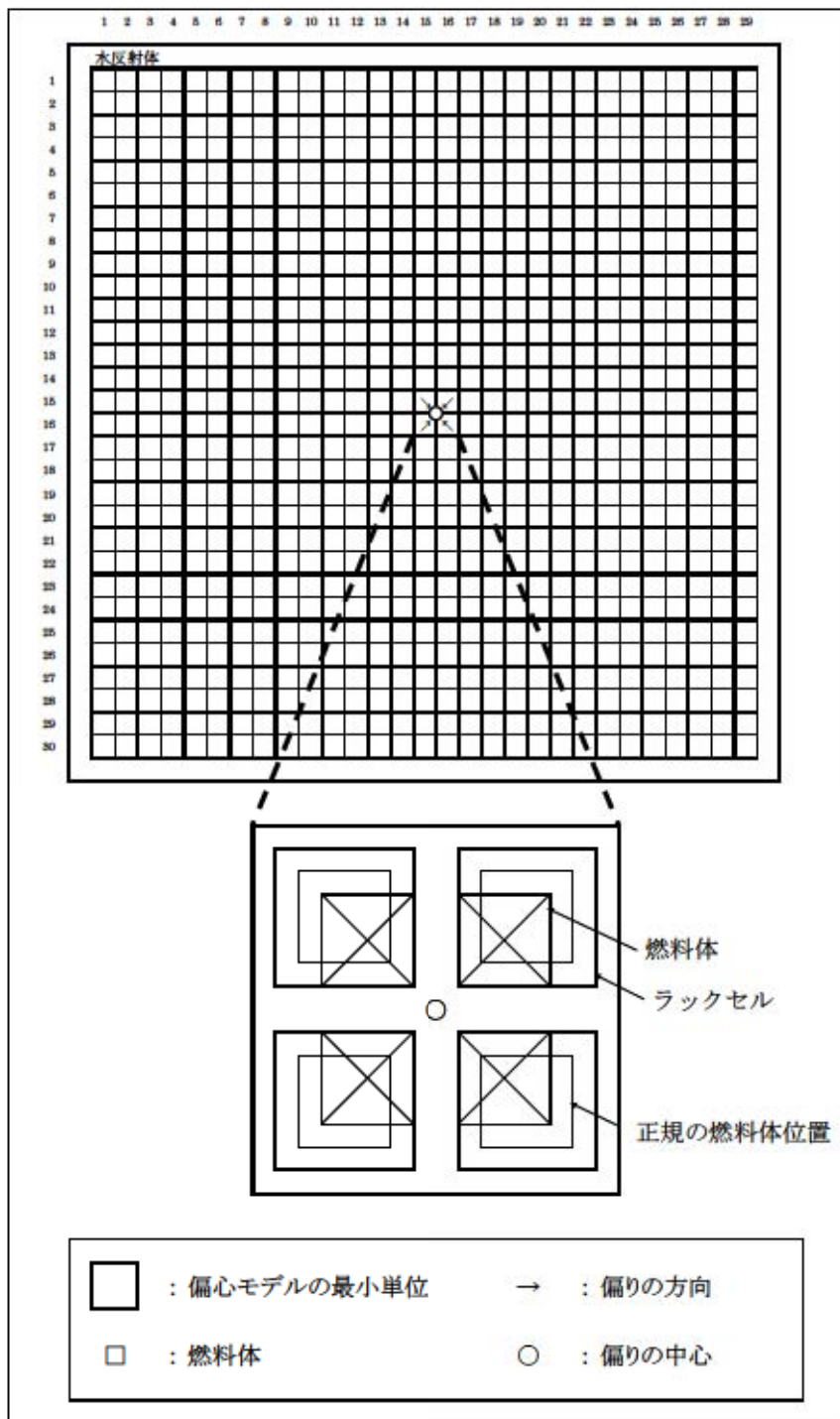


図 添 1-8 ラックセル内での燃料体偏心モデル



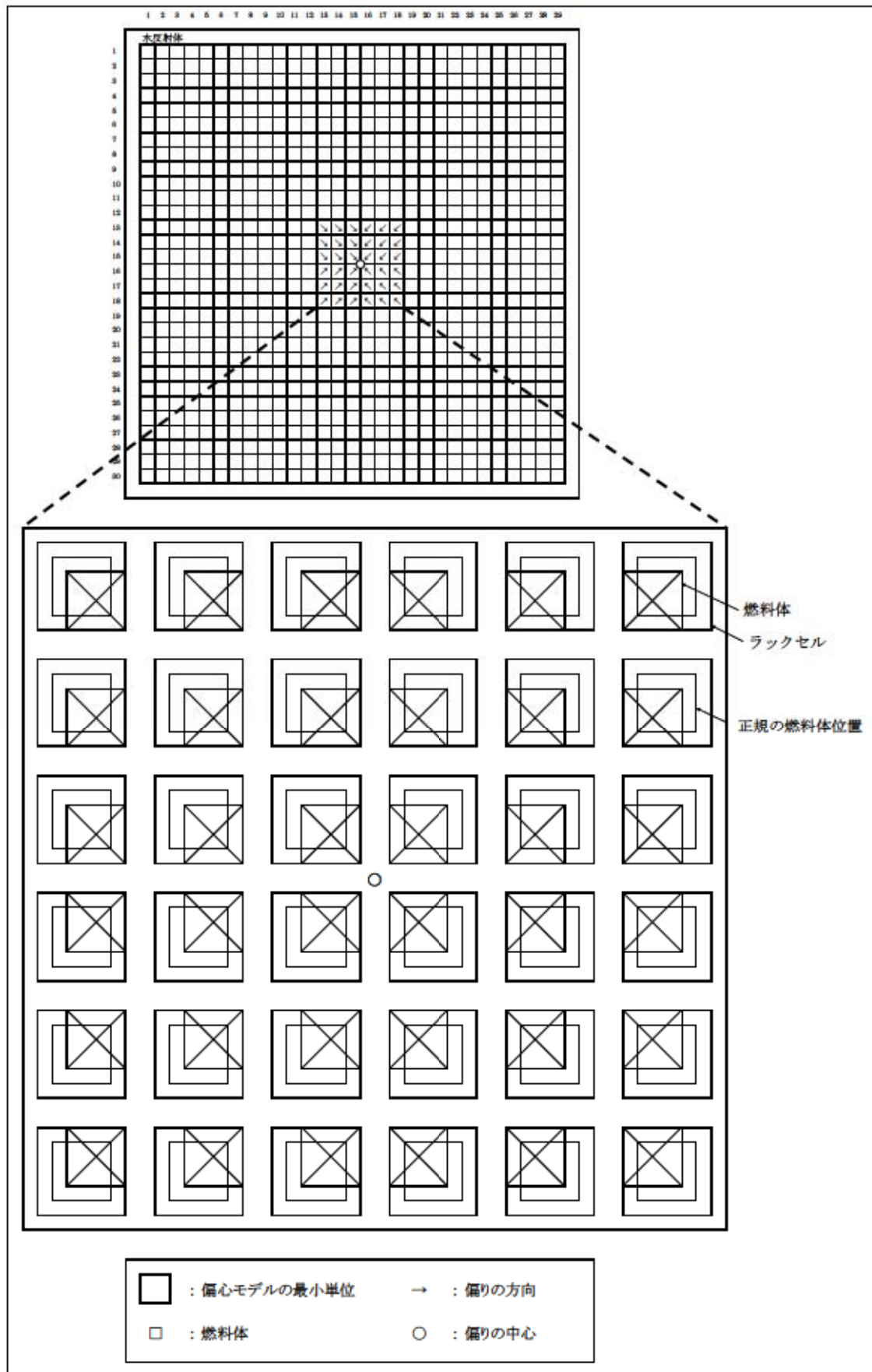
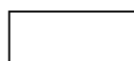


図 添1-9 ラックセル内での燃料体偏心モデル36体(6×6)(有限配列体系)

54-7-添1-15



内は機密情報に属しますので公開できません

泊 3 号機における使用済燃料ピットの未臨界性評価

使用済燃料ピット（以下、「SFP」という。）の未臨界性評価を実施した。図 添 2-1、図 添 2-2 に示すとおり、泊 3 号機 SFP-B ピットにおいては水密度 1.0g/cm^3 の状態において実効増倍率が最大となる。

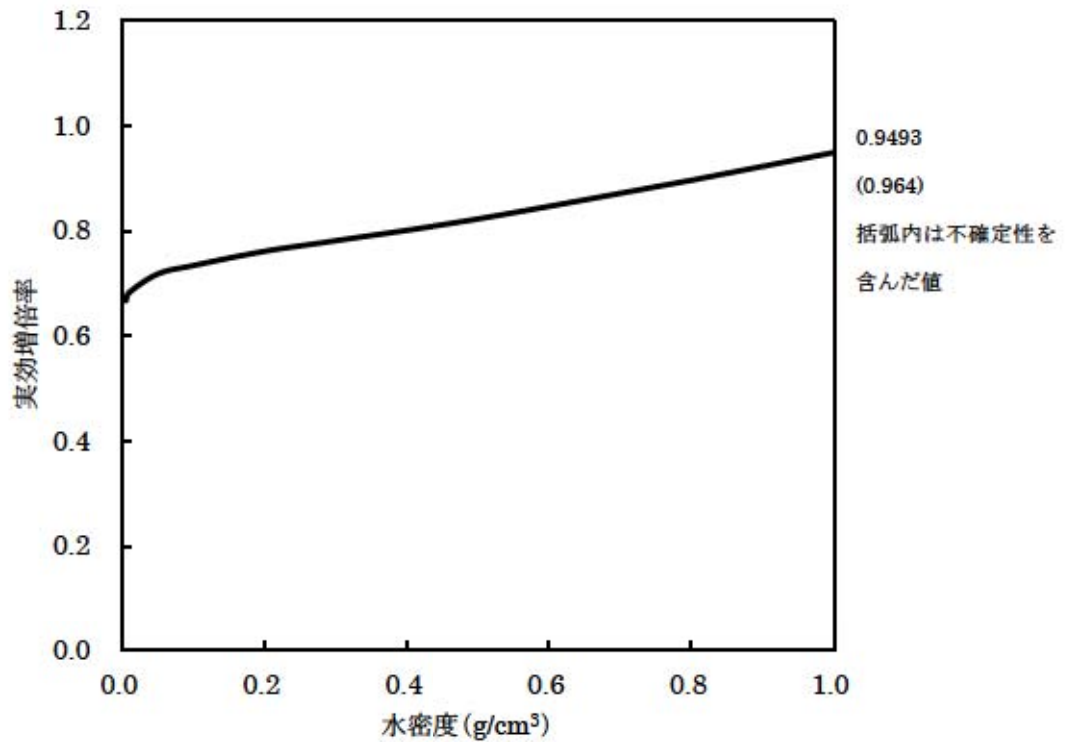


図 添 2-1 SFP-Bピットにウラン新燃料のみを貯蔵した場合の実効増倍率と水密度の関係（有限配列体系）

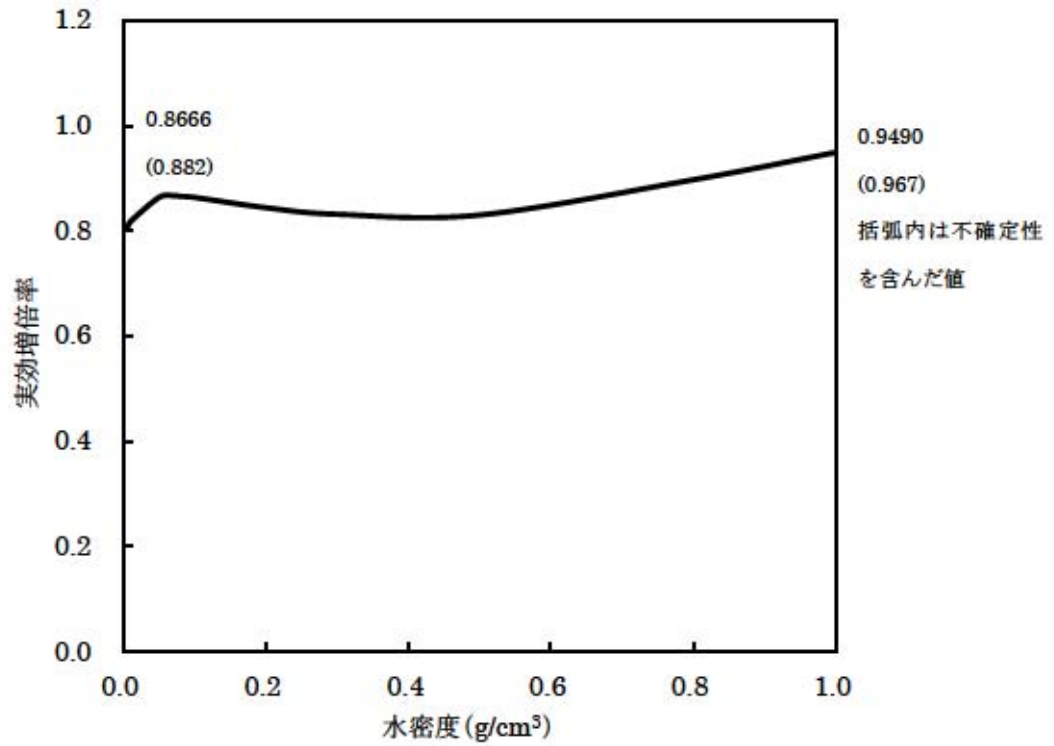


図 添 2 - 2 SFP-B ピットに実運用を考慮した体数のMOX新燃料及びウラン新燃料を貯蔵した場合の実効増倍率と水密度の関係 (有限配列体系)

計算機プログラム（解析コード）の概要

1. はじめに

本説明書は、使用済燃料ピットの未臨界性評価において使用した解析コードについて説明するものである。

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	SCALE
開発機関	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)
開発時期	2009 年
使用したバージョン	6.0
使用目的	使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価
コード概要	<p>米国オークリッジ国立研究所 (ORNL) により米国原子力規制委員会 (NRC) の原子力関連許認可評価用に作成された公開コードシステムであり、臨界計算コードが整備されている。本解析では臨界計算の CSAS6 モジュールを用い、モンテカルロコードとして KENO-VI、断面積ライブラリは ENDF/B-VIIベースの 238 群ライブラリを使用している。</p>
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>SCALE 6.0 は、モンテカルロコードによる使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価に使用している。</p> <p>【検証 (Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コードに付属のサンプル問題を実行し、解析解があらかじめ準備された参照解を再現することを確認している。 ・本コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認 (Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・OECD/NEA によりまとめられた臨界実験のベンチマーク集 (INTERNATIONAL HANDBOOK OF EVALUATED CRITICALITY SAFETY BENCHMARK EXPERIMENTS September 2010 Edition(OECD/NEA)) に登録されている臨界実験から、国内 PWR の燃料貯蔵設備仕様及び燃料仕様等を考慮して選定した 147 ケースのベンチマーク解析を実施している。ベンチマーク解析結果と臨界実験の実効増倍率の差は、ほぼ正規分布となることを確認している。また、ベンチマーク解析の実効増倍率が特定のピット仕様や燃料仕様に依存する傾向もない。 ・ベンチマーク解析において、軽水減速体系の臨界実験データ及びボロン添加ステンレス板を含む体系の臨界実験データ、さらに MOX 燃料を用いた臨界実験データを使用した解析結果から、臨界計算に考慮すべき平均誤差及びその不確かさを適切に評価している。

計算コードの概要及び検証と妥当性確認の内容説明
SCALE

1. 概要

SCALE は、米国オークリッジ国立研究所 (ORNL) により米国原子力規制委員会 (NRC) の原子力関連許認可評価用に作成された公開コードシステムであり、臨界計算コードが整備されている。本解析では臨界計算の CSAS6 モジュールを用い、モンテカルロ法に基づく 3次元輸送計算コードとして KENO-VI、断面積ライブラリは、ENDF/B-VIIベースの 238 群ライブラリを使用している。

2. 特徴

- (1) 米国 NRC により認証された標準解析コードであり、国内外の臨界解析の分野で幅広く使用されている。
- (2) 燃料及び構造材の材質組成と幾何形状を与えることにより、断面積作成から実効増倍率評価まで一連の解析を実行できる。
- (3) 3次元輸送計算コードであり、複雑な幾何形状における臨界計算が可能である。

3. 解析手法

本解析で用いた臨界計算の CSAS6 モジュールについて、以下に示す。

3. 1 BONAMI

BONAMI コードは、バックグラウンド断面積と領域の温度から、自己遮蔽因子を内挿し、多群実効断面積を作成する。BONAMI コードは、非分離共鳴エネルギー領域に適用する。作成された多群実効断面積は、CENTRM コードにおいて中性子スペクトル計算に使用される。

3. 2 CENTRM

CENTRM コードは、セル形状をモデル化して、連続エネルギーの中性子スペクトルを求める。CENTRM コードは分離共鳴エネルギー領域に適用する。

3. 3 PMC

PMC コードは、CENTRM コードにより作成された連続エネルギーの中性子スペクトルを用いて、連続エネルギーの断面積を多群に縮約し、分離共鳴エネルギー領域の多群実効断面積を作成して、BONAMI で評価された非分離共鳴エネルギー領域の多群実効断面積と組み合わせる。

3. 4 KENO-VI

KENO-VIは ORNL で開発された多群モンテカルロ臨界計算コードであり、複雑な体系の中性子増倍率の計算を行うことができる。

本コードでは、体系内の一つ一つの中性子の振舞いを追跡し、核分裂によって発生する中性子数F、吸収されて消滅する中性子数A、体系から漏えいする中性子数Lを評価し、次式により実効増倍率 k_{eff} を算出する。

$$k_{eff} = \frac{F}{A+L}$$

4. 解析フローチャート

本計算コードの解析フローチャートを図 添4-1 に示す。

なお、今回の解析で使用する SCALE の機能は、臨界計算であるため、図 添4-1 の解析フローチャートは、臨界計算の CSAS6 モジュールについて記載している。

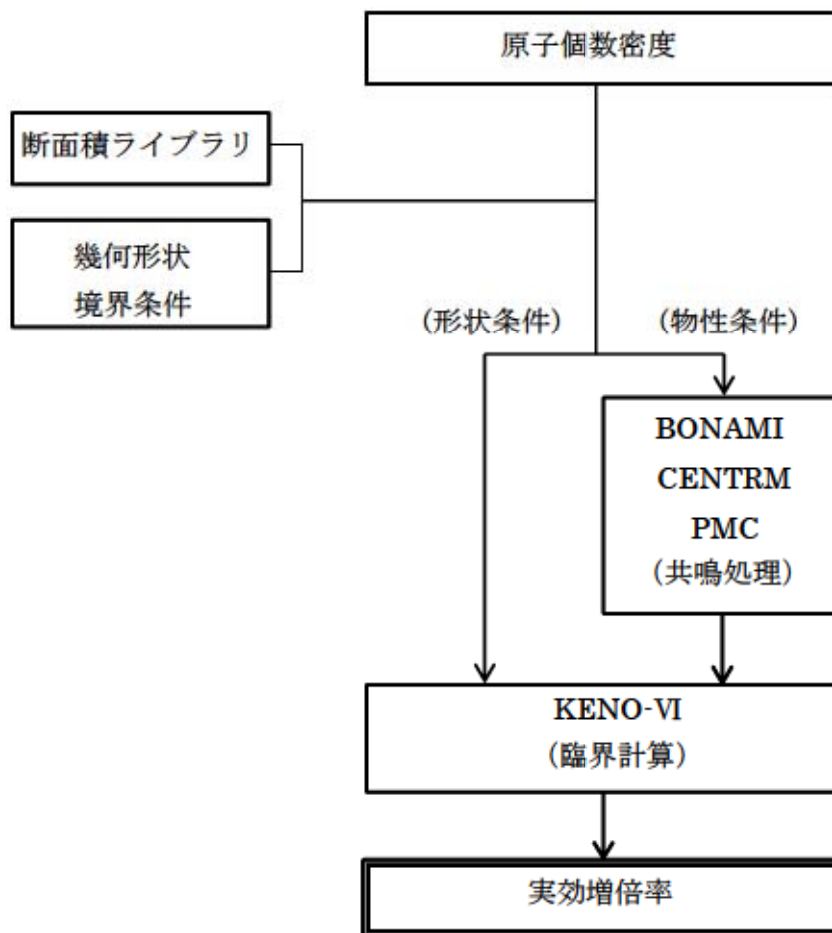


図 添4-1 解析フローチャート

5. 検証 (Verification) 及び妥当性確認 (Validation)

5. 1 バージョン・使用目的

今回の解析に用いた解析コード (SCALE) のバージョン、件名及び解析方法を表 添 4-1 に示す。本解析に係る検証の内容を「5. 2 及び 5. 3」に示す。

表 添 4-1 使用件名

解析 No.	使用バージョン	件名
1	6.0	使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価

5. 2 検証 (Verification)

検証として、コードに付属のサンプル問題を実行し、解析解があらかじめ準備された参照解を再現することを確認した。また、本コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認した。

5. 3 妥当性確認 (Validation)

OECD/NEA によりまとめられた臨界実験のベンチマーク集 (INTERNATIONAL HANDBOOK OF EVALUATED CRITICALITY SAFETY BENCHMARK EXPERIMENTS September 2010 Edition (OECD/NEA)) に登録されている臨界実験から選定した 147 ケースのベンチマーク解析を実施し、使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価に必要な計算コードの平均誤差及び不確かさを評価した。

ベンチマーク解析を行うにあたり、国内 PWR の燃料貯蔵設備、燃料仕様のパラメータ範囲を包含する範囲を整理し、臨界実験を選定した。選定した結果を表 添 4-2 に示す。

臨界実験に対して、ベンチマーク解析を実施し、得られた実効増倍率及び標準偏差並びに各実験の実効増倍率測定値及び実験誤差を用いて、ラック体系の未臨界性評価に用いる SCALE6.0 システムの平均誤差 ($1 - k_c$) 及びその不確かさ (Δk_c) についてウラン燃料を対象とした場合と MOX 燃料を対象とした場合について導出した結果を表 添 4-3 に示す。表に示すとおり、ウラン燃料を対象とした場合の SCALE6.0 システムの平均誤差は 0.0007、不確かさは 0.0065 であり、MOX 燃料を対象とした場合の SCALE6.0 システムの平均誤差は 0.0013、不確かさは 0.0104 となった。

以上の通り、適切な臨界実験を対象としたベンチマーク解析実施結果から、臨界計算に考慮すべき平均誤差及びその不確かさを評価しており、これらを適切に考慮するため、本解析コードを使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価に使用することは妥当である。

表 添4-2 選定したパラメータ範囲（製作公差を含まない）

項目		単位	国内PWRの燃料貯蔵設備 及び燃料仕様のパラメ ータ範囲		選定した臨界実験のパ ラメータ範囲	
			MIN	MAX	MIN	MAX
燃料	ウラン燃料 ²³⁵ U濃縮度	wt%	1.60	4.80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	MOX燃料 Pu含有率	wt%	5.5	10.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ペレット径	mm	8.19	9.29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	燃料棒径	mm	9.5	10.72	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	被覆管材質	-	ジルコニウム合金		<input type="checkbox"/>	
	燃料棒ピッチ	mm	12.6	14.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	燃料集合体内の 減速材体積 /燃料体積	-	1.88	2.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	燃料棒配列条件	-	正方配列		<input type="checkbox"/>	
	体系条件	-	燃料集合体配列体系		<input type="checkbox"/>	
減速材	減速材	-	無/軽水		<input type="checkbox"/>	
	減速材密度	g/cm ³	0	約1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	減速材中の ほう素濃度	ppm	0	4400以上	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ラック セル	ラックセル材質	-	無/SUS/B-SUS		<input type="checkbox"/>	
	SUS製ラックセル のほう素添加量	wt%	0	1.05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
反射体	反射体材質	-	軽水/コンクリート		<input type="checkbox"/>	

内は機密情報に属しますので公開できません

表 添4-3 SCALE6.0 システムの平均誤差及び不確かさ

条件	計算コード	SCALE6.0 システム (KENO-VI)	
	断面積ライブラリ	ENDF/B-VII 238 群	
	対象燃料	ウラン燃料	MOX 燃料
	ベンチマークケース数	□	□
評価 結果	平均誤差 ($1-k_c$)	0.0007	0.0013
	加重平均実効増倍率 ($\overline{k_{eff}}$)	0.9993	0.9987
	不確かさ ($\Delta k_c = U \times S_p$)	0.0065	0.0104
	信頼係数 (U) 注	□	□
	$\overline{k_{eff}}$ の不確かさ (S_p)	□	□

注：ベンチマーク解析ケース数に対する 95%信頼度×95%確率での信頼係数。



内は機密情報に属しますので公開できません

MOX 照射燃料に係る未臨界性評価について

大規模漏えい時の泊 3 号機使用済燃料ピット（以下、「SFP」という。）の未臨界性評価では、MOX 新燃料について実運用を考慮した配置にすることにより、いかなる水密度においても未臨界性を維持できることを確認している。

MOX 照射燃料の影響を評価するにあたっては、燃焼による反応度の低下は考慮せず、より反応度の高い MOX 新燃料を想定して評価を実施した。

1. 評価条件

燃料仕様やラック寸法等の評価条件は表 1、2 及び図 3、4 と同じである。

評価モデルは、SFP-B ピットに実運用を考慮した MOX 新燃料配置エリアを設定し、その他エリアについては、熱的影響を考慮し、また、より多くの MOX 照射燃料を貯蔵できるようウラン新燃料と MOX 新燃料をチェッカーボード状に配置した。計算体系を図 参 1-1 に示す。

2. 評価結果

評価結果を表 参 1-1 および図 参 1-2 に示す。実効増倍率は最大で 0.952（水密度 1.0g/cm^3 ：不確定性込み）となり、MOX 照射燃料を隣接して配置しないことにより、いかなる水密度においても未臨界性を維持できることが確認できた。

以 上

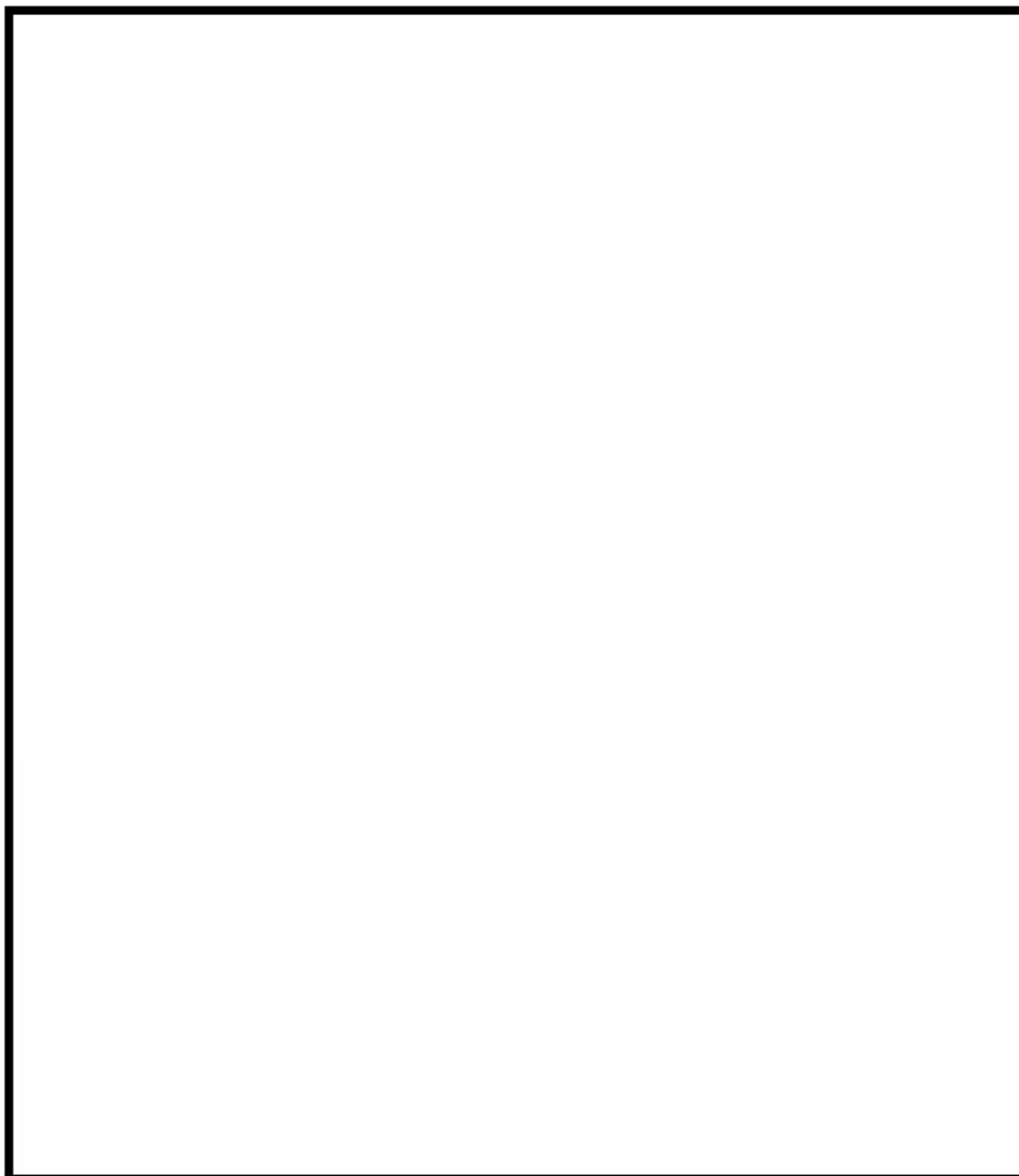


図 参 1-1 SFP-B ピットに実運用を考慮した MOX 新燃料エリア及び
ウラン新燃料と MOX 新燃料をチェッカーボードに配置した場合の計算体系
(水平方向、SFP-B ピット全体)



内は機密情報に属しますので公開できません

表 参 1-1 泊 3 号機 SFP-B ピット未臨界性評価結果

評価項目	実効増倍率 ^(注)	水密度
ウラン新燃料+MOX 新燃料	0.952 (0.9337)	1.0g/cm ³

(注)：不確定性含む。() 内は不確定性を含まない値。

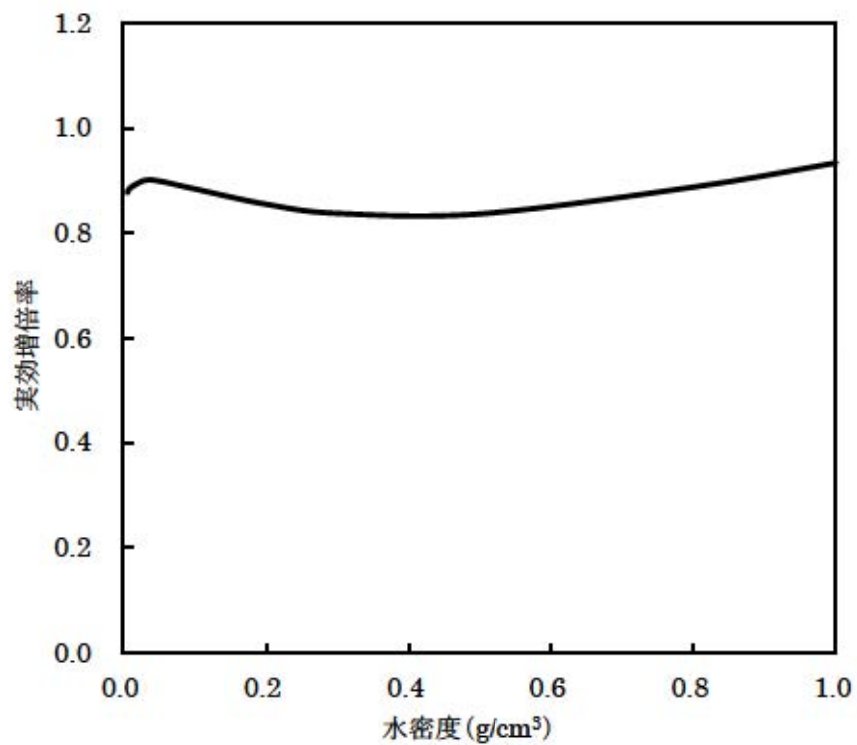


図 参 1-2 SFP-B ピットに実運用を考慮した MOX 新燃料エリア及びウラン新燃料と MOX 新燃料をチェッカーボードに配置した場合の実効増倍率と水密度の関係

未臨界性評価における温度条件について

未臨界性評価における温度条件は 20℃として評価を実施している。

温度条件の変動による影響を確認するにあたり、未臨界性評価の入力条件となる体系（燃料温度、減速材温度、構造材温度（被覆管、制御棒案内管、計装用案内管、ラックセル材）、反射体）の温度を 100℃に設定して解析を実施した。

1. 評価条件

燃料仕様やラック寸法等の評価条件は、表 1、2 及び図 3、4 と同じである。

解析モデルは、MOX 燃料体数が多い SFP-B ピットに実運用を考慮した MOX 新燃料配置エリアを設定し、残りのエリアをウラン新燃料と MOX 新燃料のチェッカーボード状に配置した体系で実施した。（図 参 1-1 参照）

2. 評価結果

評価結果を表 参 2-1 および図 参 2-1 に示す。実効増倍率は最大で 0.9332（水密度 1.0g/cm³：不確定性を含まない）となり、体系の温度 20℃の実効増倍率と同等であることを確認した。

表 参 2-1 泊 3 号機 SFP-B ピット未臨界性評価結果

評価項目	実効増倍率 ^(注)		水密度
	体系の温度 20℃	体系の温度 100℃	
ウラン新燃料+MOX 新燃料	0.9337	0.9332	1.0g/cm ³

(注)：不確定性を含まない値。

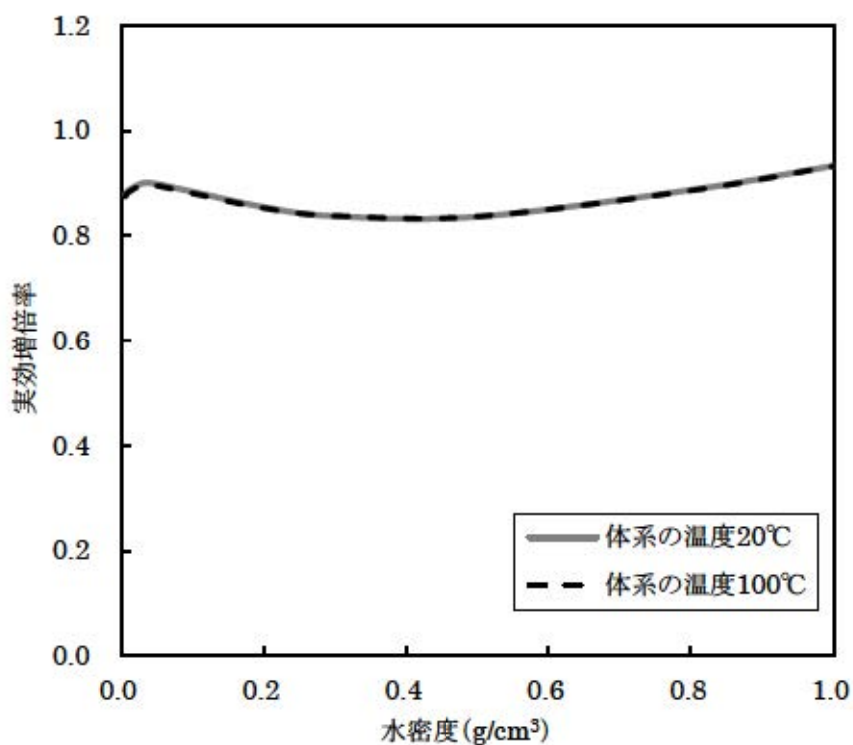


図 参 2-1 SFP-B ピットに実運用を考慮した MOX 新燃料エリア及びウラン新燃料と MOX 新燃料をチェッカーボードに配置した場合の実効増倍率と水密度の関係

54-8 使用済燃料ピットサイフォンプレーカの健全性について

使用済燃料ピットサイフォンブレーカの健全性について

使用済燃料ピットに接続している冷却系配管は、使用済燃料ピット入口配管と出口配管がある（図1）。

使用済燃料ピット入口配管が破断した場合、当該配管の使用済燃料ピット接続部の開口部の高さは T.P.26.85m であるが、サイフォンブレーカが設置されており、使用済燃料ピットの水位がサイフォンブレーカの使用済燃料ピット接続部の開口部の高さ T.P.32.42m まで低下すれば、サイフォンブレーカから空気が吸込まれサイフォン現象は解消され、使用済燃料ピット入口配管からの漏えい及び使用済燃料ピット水位の低下は停止する。

使用済燃料ピット出口配管が破断した場合、当該配管の使用済燃料ピット接続部の開口部の高さ（下端）は T.P.31.31m であり、この高さまで使用済燃料ピット水位が低下すれば、使用済燃料ピット出口配管からの漏えい及び使用済燃料ピット水位の低下は停止する。

従って、使用済燃料ピット水位が最も低下するのは、使用済燃料ピット出口配管が破断するケースであり、その時使用済燃料ピットの水位は T.P.31.31m まで低下する。（遮蔽が維持できる水位の約2メートル上）

○ 使用済燃料ピット冷却系配管の設計上の考慮について

使用済燃料ピット冷却系配管は破損時にも使用済燃料が露出しないよう、下記の設計上の考慮をしている。

- ・使用済燃料ピット出口配管は、配管の破損によるピット水の流出を考慮しても使用済燃料が露出しないよう、使用済燃料ピット上部に設置している。
- ・使用済燃料ピット入口配管は、使用済燃料の効率的な冷却のため燃料集合体に近い位置で使用済燃料ピットに接続しているが、配管の破損によるピット水の流出を考慮しても使用済燃料が露出しないよう、一旦使用済燃料ピット上部の高さまで立上げ、さらに最上部にサイフォンブレーカを設置している。サイフォンブレーカは使用済燃料ピット入口配管からの漏えいが発生した場合においても、ピット水の流出量を極力少なくするため、可能な限り使用済燃料ピット水面に近い位置としている。

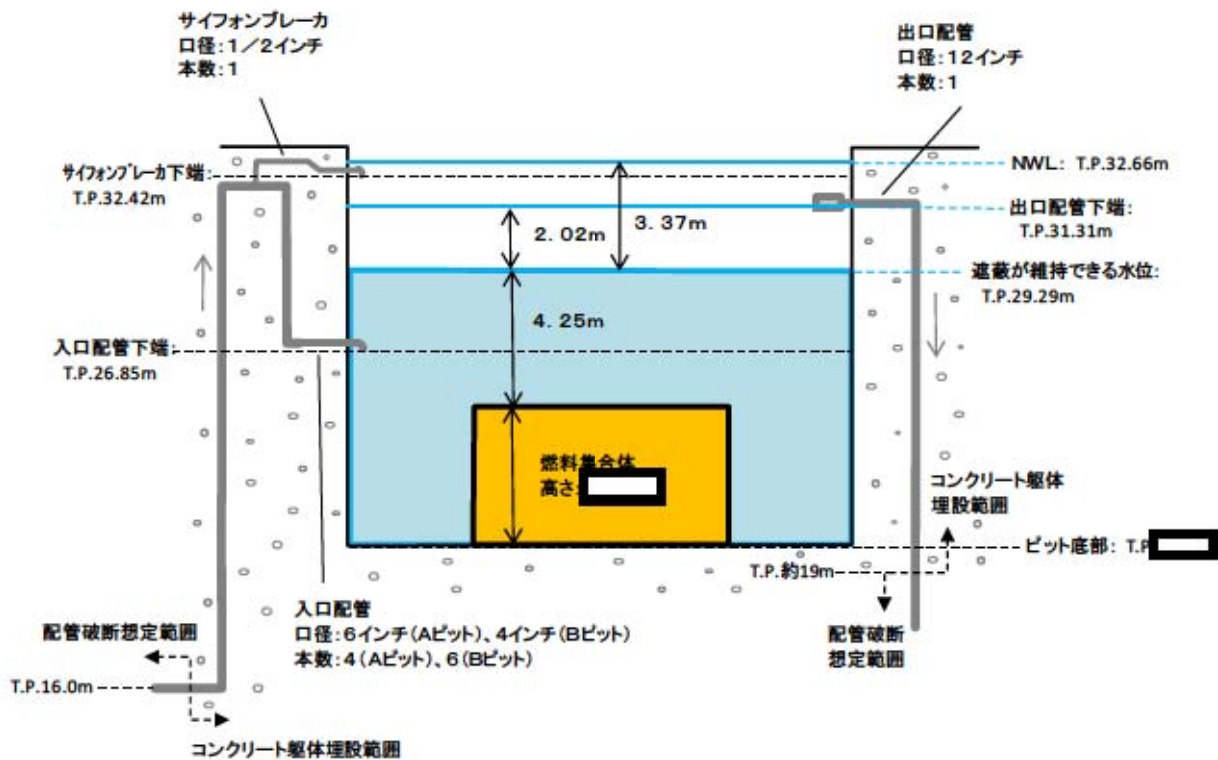


図1 使用済燃料ピットに接続する配管の概要

○ サイフンブレーカの健全性について

サイフンブレーカは、以下のとおり地震時も含めて閉塞等による機能喪失は発生しないと考えられることから、重大事故時においてもその効果を期待することができる。

(1) 地震による影響

- ・サイフンブレーカは使用済燃料ピット接続部以外は使用済燃料ピットの躯体コンクリート（耐震 S クラス）に埋設されており、埋設配管の耐震性については問題ない。

また、埋設部より使用済燃料ピットへ約 15 センチ突き出た配管についても、Ss 地震動における発生応力の評価では 1 MPa 程度と、許容応力 401MPa と比べると十分に小さかったことから、耐震性については問題ない。

(2) 人的過誤、故障による影響

- ・サイフンブレーカの構成機器は配管のみであり弁等は設置していないことから、人的過誤や故障によりその機能を喪失することはない。使用済燃料ピット入口配管のサイフォン現象による漏えいが発生した場合にも、運転員による操作は不要であり、使用済燃料ピットの水位がサイフンブレーカ開口部高さまで低下すればその効果を発揮する。

□ : 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) 異物による閉塞

- ・サイフォンブレイカ（内径 16.7 ミリ）には通常時には使用済燃料ピットに向けて冷却水が常時流れていること、及び使用済燃料ピット出口配管吸込部にはメッシュ隙間約 4.7 ミリのストレーナが設置されていることから、異物により閉塞することはない。また使用済燃料ピット内は異物管理区域としていることから、異物混入の可能性はない。

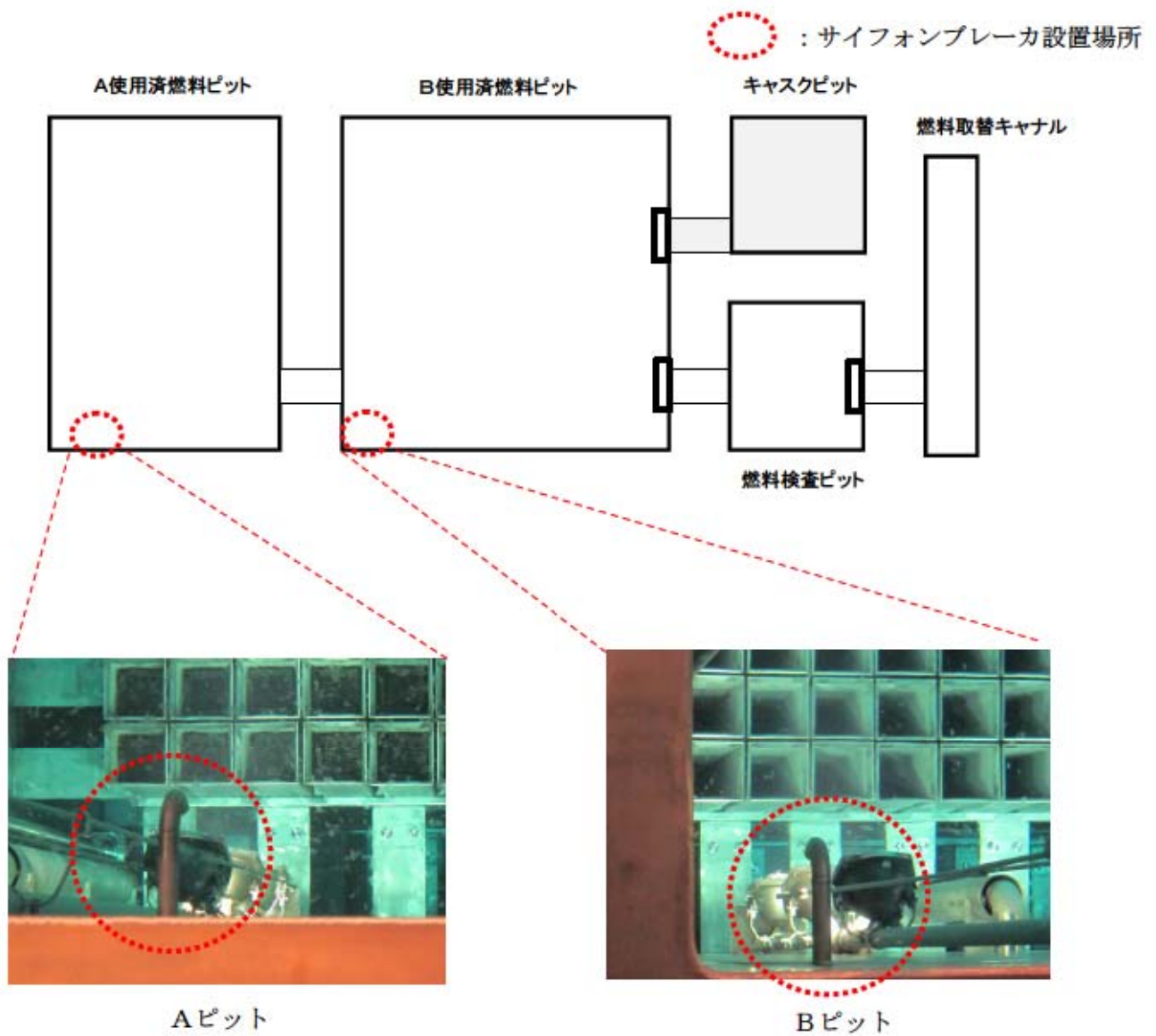
(4) 落下物による影響

- ・サイフォンブレイカは大部分がピットの躯体コンクリートに埋設されており、外部に露出しているのは出口端部のピット壁面から約 15 センチの僅かな部分であり、落下物による影響が発生する可能性は極めて小さい。万一上部からの落下物により曲げによる変形が生じた場合を想定しても、一定の剛性を有する鋼管に曲げ変形が生じる場合、断面は楕円形状を保持したまま変形するため、極端に座屈変形して流路が完全に閉塞することはないと考える。空気の通り道が僅かにでもあればサイフォンブレイカは機能する。
- ・なお、周辺設備は自らの損傷、転倒、落下等により使用済燃料ピットの安全機能が損なわれないよう隔離をとり配置されている。そのような配置が困難である場合は、S クラス相当の構造強度を持たせる等の方策により、波及的影響の発生を防止していることから、落下物による影響は考えられない。

(5) 通水状況の確認

- ・上記のとおりサイフォンブレイカが閉塞することはないと考えるが、念のため、定期的に閉塞していないことを確認する。
- ・使用済燃料ピット通常水位において、サイフォンブレイカは水中にあり配管が露出していないため、直接的に冷却水の流れを確認することは困難であるが、巡視点検に合わせて行う確認（1 週間に 1 回程度）等にて、サイフォンブレイカの外観、サイフォンブレイカ近傍の水の揺らぎを目視することで、サイフォンブレイカが閉塞していないことを確認する。

以上



サイフンプレーカ仕様 配管材質：SUS304TP サイズ：外径φ21.7mm、内径φ16.7mm、厚さ2.5mm
--

泊3号機 使用済燃料ピット概略図