

廃炉発官 31 第 8 号  
平成 31 年 4 月 25 日

原子力規制委員会 殿

東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号  
東京電力ホールディングス株式会社  
代表執行役社長 小早川 智明

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 64 条の 3 第 2 項の規定に基づき、別紙のとおり、「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」の変更認可の申請をいたします。

以 上

「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」について、下記の箇所を別添の通りとする。

変更箇所、変更理由およびその内容は以下の通り。

- 「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」  
海水配管トレンチ内滞留水浄化設備の廃止に伴い、下記の通り変更を行う。

## II 特定原子力施設の設計、設備

### 2.3 使用済燃料プール設備

本文

- ・海水配管トレンチ内滞留水浄化設備の廃止に伴う基本仕様の変更

添付資料－1 2

- ・海水配管トレンチ内滞留水浄化設備の廃止に伴う記載の削除

### 2.5 汚染水処理設備等

本文

- ・海水配管トレンチ内滞留水浄化設備の廃止に伴う基本設計、基本仕様の変更及び記載の適正化

添付資料－1 1

- ・「2号機及び3号機の海水配管トレンチにおける高濃度汚染水の処理設備」を削除
- ・「2号機及び3号機の海水配管トレンチにおける高濃度汚染水の処理設備の撤去について」を追加

### 2.40 放水路浄化設備

本文

- ・海水配管トレンチ内滞留水浄化設備の廃止に伴う基本設計の変更

添付資料－2

- ・海水配管トレンチ内滞留水浄化設備の廃止に伴う記載の削除

添付資料－5

- ・海水配管トレンチ内滞留水浄化設備の廃止に伴う記載の削除

添付資料－9

- ・海水配管トレンチ内滞留水浄化設備の廃止に伴う記載の削除

以 上

別添

## 2.3 使用済燃料プール設備

### 2.3.1 基本設計

#### 2.3.1.1 設置の目的

##### 2.3.1.1.1 使用済燃料プール設置の目的

使用済燃料プールは原子炉建屋内にあって、使用済燃料及び放射化された機器等の貯蔵を目的に設置する。

##### 2.3.1.1.2 使用済燃料プール冷却系設置の目的

既設の燃料プール冷却浄化系（以下、FPC系）については、その機能が失われており、復旧の見通しが立っていない状態であることから、使用済燃料プール内の燃料から発生する崩壊熱を安定的に除去する必要がある。既設設備と新設設備とを組み合わせ、使用済燃料プール水を冷却する系統である使用済燃料プール冷却系を構成し、使用済燃料プール水の冷却を行う。なお、4号機については使用済燃料プール内に燃料がないことから、使用済燃料プール冷却系を構成し冷却を行う必要はない。

#### 2.3.1.2 要求される機能

##### 2.3.1.2.1 使用済燃料プールの要求される機能

- (1) 臨界が防止されていることを適切に確認し、臨界を防止できる機能を有すること。
- (2) 使用済燃料プールからの漏えいを検出できること。
- (3) 基準地震動 $S_s$ による地震力に対して安全機能が確保できること。

##### 2.3.1.2.2 使用済燃料プール冷却系の要求される機能

- (1) 使用済燃料からの崩壊熱を適切に除去できること。
- (2) 使用済燃料プールに水を補給できること。
- (3) 異常時においても適切に対応できる機能を有すること。
- (4) 必要に応じて使用済燃料プール水の浄化ができる機能を有すること。
- (5) 建屋外への漏えいを防止できる機能を有すること。
- (6) 使用済燃料プール水の冷却状態を適切に監視できること。
- (7) 動的機器、駆動電源について多重性を有すること。

#### 2.3.1.3 設計方針

##### 2.3.1.3.1 使用済燃料プールの設計方針

###### (1) 未臨界性

使用済燃料プールは、燃料集合体を貯蔵容量最大に収容した場合でも通常時はもちろん、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と共に、臨界が防止されていることを確認する。

(2) 漏えい監視

使用済燃料プール水の漏えいが検出可能であることを確認する。

(3) 構造強度

使用済燃料プールは、地震荷重等の適切な組み合わせを考慮しても強度上耐え得ることを確認する。

2.3.1.3.2 使用済燃料プール冷却系の設計方針

(1) 冷却機能

使用済燃料プール循環冷却系は、使用済燃料プール内の燃料の崩壊熱を熱交換器により連続的に除去し、使用済燃料プール水の冷却を安定して継続できる設計とする。また、熱交換器で除去した熱を最終的な熱の逃がし場である大気へ放出できる設計とする。

(2) 補給機能

使用済燃料プール循環冷却系は、使用済燃料プールに水を補給できる設計とする。

(3) 非常用注水機能

非常用注水設備は、想定を超える地震や津波等による設備の破損・損傷、あるいは全電源の喪失により使用済燃料プール循環冷却系の冷却機能が喪失した場合であっても使用済燃料が露出しないように使用済燃料プールに注水できる設計とする。

(4) 浄化機能

使用済燃料プール循環冷却系は、使用済燃料プール水の分析ができる設計とし、燃料被覆管あるいは使用済燃料プールライニングの腐食等による外部への放射性物質の漏えい及び使用済燃料プールの保有水の漏えい防止、使用済燃料プール水中の放射能濃度低減、微生物腐食防止の観点から、必要な場合には、使用済燃料プール水の浄化ができる設計とする。

(5) 漏えい防止機能

使用済燃料プール循環冷却系は、漏えいしがたい設計とし、万一、一次系（使用済燃料プール水を熱交換器を介して循環させる系）から漏えいが発生しても建屋外への漏えいを防止できる機能を有する設計とする。

また、漏えいがあった場合に拡大を防止することができるように、漏えいの検出ができ、漏えい箇所を隔離できる設計とする。

(6) 構造強度

使用済燃料プール循環冷却系は、材料の選定、製作及び検査について、適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(7) 監視機能

使用済燃料プール循環冷却系は、使用済燃料プールの保有水量及び水温、並びに循環流量等の冷却状態の確認、使用済燃料プールからの放射性物質放出の抑制の程度及び漏えいの検知に必要な主要パラメータが監視できるとともに、記録が可能な機能を有する設計とする。

(8) 多重性・多様性

使用済燃料プール循環冷却系のうち動的機器及び駆動電源は、多重性を備えた設計とする。また、外部電源が喪失した場合にも冷却機能を確保できる設計とする。

(9) 火災防護

消火設備を設けることで、初期消火を行い、火災により、安全性を損なうことのないようにする。

2.3.1.4 供用期間中に確認する項目

- (1) 使用済燃料プール水温が1号機において60℃以下で、2～3号機において65℃以下であること。
- (2) 使用済燃料プールへ冷却水を補給できること。
- (3) 使用済燃料プール水がオーバーフロー水位付近にあること。

2.3.1.5 主要な機器

(1) 使用済燃料プール

使用済燃料プールは原子炉建屋内にあって、全炉心及び1回取替量以上の燃料及び制御棒の貯蔵が可能であり、さらに放射化された機器の取扱い及び貯蔵ができるスペースをもたせている。使用済燃料プールの壁の厚さ及び水深は遮へいを考慮して、十分厚くとり、内面はステンレス鋼でライニングされた構造となっている。

使用済燃料貯蔵ラックは、適切な燃料間距離をとることにより、使用済燃料プール水温、使用済燃料貯蔵ラック内燃料位置等について、想定されるいかなる場合でも実効増倍率を0.95以下に保ち、貯蔵燃料の臨界を防止するように設計している。

貯蔵燃料の未臨界性が確保されていることの確認として、使用済燃料プールの水温及び水位の監視やモニタリングポストの監視を行う。また、貯蔵燃料の異常な発熱状態においても未臨界性に影響する使用済燃料貯蔵ラック内の燃料位置が確保されていることの確認

は、使用済燃料プールの水質管理による使用済燃料プール内機器の腐食防止対策やオペロ作業時におけるガレキ等の異物落下防止対策を講じることにより行う。

使用済燃料プール水の漏えいについては、現場の漏えい検出計又は使用済燃料プール水がスキマ・サージ・タンクへオーバーフローし、スキマ・サージ・タンク水位が著しい低下傾向を示していないことにより監視する。

## (2) 使用済燃料プール冷却系

### a. 設備概要

使用済燃料プール冷却系は、既設設備と新設設備を組み合わせ、使用済燃料プール内の燃料から発生する崩壊熱を除去し、使用済燃料プール水を冷却するとともに燃料の冠水を維持することを目的とし使用済燃料プール循環冷却系及び非常用注水設備で構成する。なお、使用済燃料プール循環冷却系はポンプ、熱交換器等、非常用注水設備は電動ポンプ、消防車等で構成する。

### b. 使用済燃料プール循環冷却系

使用済燃料プール循環冷却系は、冷却機能及び補給機能を有する使用済燃料プール循環冷却設備、漏えい防止機能を有する漏えい拡大防止設備、監視機能を有する監視設備、浄化機能を有する浄化装置と、これら設備に供給する電源によって構成する。

#### (i) 使用済燃料プール循環冷却設備

使用済燃料プール循環冷却設備は、使用済燃料プール水を熱交換器を介して循環させる系（以下、一次系）及び冷却水を熱交換器、エアフィンクーラを介して循環させる系（以下、二次系）からなり、使用済燃料プール内の燃料から発生する崩壊熱を一次系により除去し、二次系により大気へ放出することにより使用済燃料プール水の冷却を行う。また、一次系は補給水ラインを持ち、使用済燃料プールに水を補給する。

使用済燃料プール循環冷却設備の冷却能力は、使用済燃料プール水温をコンクリートの温度制限値である 65℃以下に保つこととして設定する。ただし、1号機においては、使用済燃料プール循環冷却設備における最高使用温度である 60℃以下に保つこととして設定する。また、使用済燃料プール循環冷却設備のポンプ等の動的機器は、1系列 100%容量、1系列以上を予備とすることで多重性を有する設計とする。

##### i) 一次系

##### (1号機)

既設のFPC系を使用し、FPC系のポンプ、熱交換器、配管、計測・制

御機器等で構成され、使用済燃料プールのスキマ・サージ・タンクより吸い込んだ使用済燃料プール水をポンプにより循環させ、熱交換器を通した後に使用済燃料プールに戻すことにより、使用済燃料プール内の燃料から発生する崩壊熱を熱交換器で除去する。また、使用済燃料プールへの補給水ラインを設ける。

#### (2～3号機)

新設のポンプ、熱交換器、計測・制御機器及び既設のF P C系の配管（一部新設を含む）等で構成され、使用済燃料プールのスキマ・サージ・タンクより既設のF P C系の配管を通して吸い込んだ使用済燃料プール水をポンプにより循環させ、熱交換器を通した後に既設のF P C系の配管を通して使用済燃料プールに戻すことにより、使用済燃料プール内の燃料から発生する崩壊熱を熱交換器で除去する。また、使用済燃料プールへの補給水ラインを設ける。

#### ii) 二次系

新設のポンプ、エアフィンクーラ、サージタンク、配管、計測・制御機器等で構成され、一次系の熱交換器で除去した使用済燃料プール内の燃料から発生する崩壊熱を、エアフィンクーラにより大気に放出する。これら二次系設備は1～3号機共用設備とする。

#### (ii) 漏えい拡大防止設備

使用済燃料プール循環冷却設備（2～3号機）は、新設の機器・配管を使用していることから、使用済燃料プール循環冷却設備の一次系系統水の系外及び建屋外への漏えいを最小限に留めるために、新設設備の損傷等による漏えいに対し、システムの自動停止のインターロックを設け、システムの出入口弁を自動閉とし、ポンプを自動停止できる設計とする。また、使用済燃料プール循環冷却設備一次系の設備はすべて建屋内に設置し（1～3号機）、設備の破損等による建屋外への漏えい経路には堰を設けることにより、一次系系統水の建屋外への漏えいを防止する。

#### (iii) 監視設備

使用済燃料プール循環冷却系は、使用済燃料プールの保有水量、冷却状態、漏えい等を監視できるとともに記録可能な監視設備を設ける。使用済燃料プールの保有水量については、スキマ・サージ・タンクへオーバーフローしていることをスキマ・サージ・タンク水位により監視する。スキマ・サージ・タンクの水位は、一次系ポンプ吸込側圧力計又はスキマ・サージ・タンク水位計により監視し、一

次系ポンプ吸込側圧力計及びスキマ・サージ・タンク水位計は、それぞれ免震重要棟内にある監視室のモニタで監視する。

使用済燃料プール水の冷却状態については使用済燃料プール循環冷却設備一次系流量、一次系圧力及び熱交換器入口及び出口温度を免震重要棟内にある監視室のモニタで監視できるとともに、記録が可能な機能を有する設計とする。

また、使用済燃料プールから大気への放射性物質の移行の程度は、試験により確認された水温と大気への移行率の関係に基づく温度確認により把握できることから、使用済燃料プール水温を免震重要棟集中監視室のモニタで監視する。

使用済燃料プール循環冷却設備一次系からの漏えいについては、使用済燃料プールと同様、スキマ・サージ・タンク水位で監視する。2～3号機においては、一次系差流量を免震重要棟内にある監視室のモニタで監視する。

また、一次系から二次系への漏えいについては、放射線モニタや一次系差流量により免震重要棟集中監視室のモニタで監視する。

漏えいを検知した場合や流量もしくは圧力の低下が発生した際は、免震重要棟内にある監視室内に警報が発報する。また、系統に異常が確認された際は、免震重要棟集中監視室の緊急停止ボタンにより手動停止を可能とする。

#### (iv) 電源

使用済燃料プール循環冷却系の電源は異なる送電系統で2回線の外部電源から受電できる構成とする。

外部電源喪失の場合でも、所内共通ディーゼル発電機又は専用のディーゼル発電機から電源を供給することで運転が可能な構成とする。

#### (v) 浄化装置

使用済燃料プール循環冷却系は、使用済燃料プール循環冷却設備一次系から使用済燃料プール水の水質測定をするためのサンプリングが可能であり、燃料被覆管あるいは使用済燃料プールライニングの腐食等による外部への放射性物質の漏えい及び使用済燃料プール保有水の漏えい防止、使用済燃料プール水中の放射能濃度低減、微生物腐食防止の観点から必要な場合には、使用済燃料プールへの薬液の注入や使用済燃料プール水の浄化ができるよう配管等を設け、モバイル式処理装置（放射能除去装置、塩分除去装置）を配備する。モバイル式処理装置は、移動式の設備であり、1～4号機の使用済燃料プール水質に応じた浄化作業ができ、使用時のみ設置する。なお、モバイル式処理装置（放射能除去装置）については、1号機のみを使用とする。

#### c. 非常用注水設備

非常用注水設備は、発電所に配備している電動ポンプ、消防車、消防ホース等からなり、非常用注水機能を有する。非常用注水設備による注水は、電動ポンプや消防車等により、ろ過水タンク、原水地下タンク、または海水を水源とし、既設のF P C系配管等にホース等を接続することにより行う。

#### 2.3.1.6 自然災害対策等

##### (1) 津波

津波等により、万が一、使用済燃料プール循環冷却系の複数の系統や機器の機能が同時に喪失する場合は、使用済燃料プールの冷却を再開できるよう、消防車等を配備する。

##### (2) 火災

使用済燃料プール循環冷却系の現場制御室の制御盤等からの火災が考えられることから、初期消火の対応ができるよう、近傍に消火器を設置する。

#### 2.3.1.7 構造強度及び耐震性

##### 2.3.1.7.1 使用済燃料プールの構造強度及び耐震性

使用済燃料プールは鉄筋コンクリート構造であり、内側に鋼製ライナを設置して漏えい防止機能を確保する。使用済燃料プールは、原子炉建屋の3階から4階にかけて設置されており、原子炉建屋の壁や床と一体構造となっている。耐震性に関する検討については、現状の原子炉建屋の損傷状況を反映した解析モデルを作成し、基準地震動  $S_s$  を入力地震動とした時刻歴応答解析などにより、評価を行う。

##### 2.3.1.7.2 使用済燃料プール冷却系の構造強度及び耐震性

###### (1) 構造強度

使用済燃料プール冷却系のうち使用済燃料プール循環冷却系は、技術基準上、燃料プール冷却浄化系及び原子炉補機冷却系に相当するクラス3機器と位置付けられる。この適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（以下、設計・建設規格という）」で規定されるものであるが、設計・建設規格は、鋼材を基本とした要求事項を設定したものであり、耐圧ホース等の非金属材についての基準がない。従って、鋼材を使用している設備については、設計・建設規格のクラス3機器相当での評価を行い、非金属材料については、当該設備に加わる機械的荷重により損傷に至らないことをもって評価を行う。この際、当該の設備が JIS や独自の製品規格等を有している場合や、試験等を実施した場合はその結果などを活用し、評価を行う。また、溶接部については、耐圧試験、系統機能試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことをもって評価を行なう。

なお、使用済燃料プール冷却系のうち非常用注水設備は燃料プール水補給設備に相当す

るクラス2機器と位置付けられるが、消防車、消防ホース等は常設機器ではなく使用時のみ設置するものであることから構造強度が求められるものではないが、1～3号機のホースの接続口については既設のF P C系配管であり、クラス3機器として設計されている。これについてはクラス2に対してグレードが劣るが、当該部は東北地方太平洋沖地震、その後の津波でも健全性が維持されていた。

## (2) 耐震性

使用済燃料プール冷却系のうち使用済燃料プール循環冷却系は耐震設計審査指針上のBクラスの設備と位置づけられることから、その主要設備については、静的震度(1.8Ci)に基づく構造強度評価及び共振の恐れがある場合は動的解析を行い、評価基準値を満足することを原則とする。

耐震性に関する評価にあたっては、「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」に準拠することを基本とするが、必要に応じてその他の適切と認められる指針や試験結果等を用いた現実的な評価を行う。

なお、使用済燃料プール冷却系のうち非常用注水設備は燃料プール水補給設備に相当するものであり耐震設計審査指針上はSクラスと位置づけられるが、消防車、消防ホース等は常設機器ではなく使用時のみ設置するものであることから耐震性は求められるものではない。一方、1～3号機のホースの接続口については既設のF P C系配管であり、耐震Bクラスとして設計されている。これについてはSクラスに対してグレードが劣るが、当該部は東北地方太平洋沖地震、その後の津波でも健全性が維持されていた。

## 2.3.1.8 機器の故障への対応

### 2.3.1.8.1 使用済燃料プール循環冷却系の機器の単一故障

#### (1) 一次系又は二次系ポンプ故障

一次系又は二次系ポンプが故障した場合は、現場に移動し、待機号機の起動を行い、使用済燃料プールの循環冷却を再開する。

#### (2) 電源喪失

使用済燃料プール循環冷却系の電源が外部電源喪失や所内電源喪失により喪失した場合、電源の切替に長時間を要しない場合(目安時間:約1日)は、電源の切替操作により使用済燃料プールの循環冷却を再開する。電源切替に長時間を要する場合(目安時間:約2日以上)は、非常用注水設備による使用済燃料プールへの注水を行うことにより、使用済燃料プール水の冷却を行う。

電源喪失に伴う非常用注水設備の電源喪失時は、予め免震重要棟付近に待機している電源車等を用いて非常用注水設備の電源を復旧し、使用済燃料プールへの注水を行う。

### (3) 一次系循環ラインの損傷

使用済燃料プール循環冷却系の一次系循環ラインが損傷した場合は、循環ライン内の一次系系統水が系外へ漏えいすることが考えられることから、系外へ漏えいした一次系系統水を建屋内に設置した堰により滞留させた後、漏えい水を建屋地下（2～3号機は廃棄物処理建屋地下）に移送する。

移送後、一次系循環ラインの復旧に長時間を要しない場合は、復旧後、使用済燃料プールの循環冷却を再開する。復旧に長時間を要する場合は、非常用注水設備による使用済燃料プールへの注水を行うことにより、使用済燃料プール水の冷却を行う。

#### 2.3.1.8.2 使用済燃料プール循環冷却系の複数の系統・機器の同時機能喪失

地震、津波等により、万が一、使用済燃料プール循環冷却系の複数の系統や機器の機能が同時に喪失した場合には、現場状況に応じて、予め免震重要棟西側（T.P.約35m）に待機している消防車等の配備を行い、使用済燃料プール水の冷却を再開する。使用済燃料プール循環冷却の機能が停止してから、燃料の露出を確実に防止でき且つ水遮へいが有効とされる使用済燃料の有効燃料頂部の上部2mに至るまでは最短でも2号機における約98日であることから、使用済燃料プール水の冷却を確保することは可能である。

#### 2.3.1.8.3 異常時の評価

使用済燃料プール循環冷却系の機能が喪失した事故時や非常用注水設備が機能喪失したシビアアクシデント相当を想定した場合においても、使用済燃料の冠水は確保され、使用済燃料から発生する崩壊熱を確実に除去することが可能である。

## 2.3.2 基本仕様

### 2.3.2.1 1号機使用済燃料プール冷却系の主要仕様

#### (1) F P C ポンプ (既設品)

台 数	2
容 量	91.92m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	91.5m
最高使用圧力	1.03MPa
最高使用温度	65.5℃
負荷容量	45kW (1 台あたり)

#### (2) F P C 熱交換器 (既設品)

型 式	横形 U 字管式
基 数	1 (B 系利用)
伝熱面積 (交換熱量)	25.6m <sup>2</sup> (1 基あたり) (0.32MW/基)
最高使用圧力	一次側 1.38MPa, 二次側 0.7MPa
最高使用温度	一次側 60℃, 二次側 60℃

#### (3) 二次系ポンプ (完成品)

台 数	3
容 量	80m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	20m
最高使用圧力	0.5MPa
最高使用温度	70℃
負荷容量	7.5kW (1 台あたり)

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

#### (4) エアフィンクーラ (完成品)

型 式	密閉型
基 数	3
交換熱量	0.435MW (1 基あたり)
最高使用圧力	0.5MPa
最高使用温度	60℃
負荷容量	22.2kW (1 基あたり)

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

(5) サージタンク (完成品)

型 式	密閉型
基 数	2
容 量	1 m <sup>3</sup> (1 基あたり)
最高使用圧力	0.15MPa
最高使用温度	95℃
胴内径	1000mm
胴板厚さ	6mm
上部鏡板厚さ	6mm
下部鏡板厚さ	6mm
高さ	1900mm
胴板材料	SS400
上部鏡板材料	SS400
下部鏡板材料	SS400

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

(6) 温度計

型 式	熱電対
計測範囲	0℃～300℃
個 数	1

(7) 消防車

基 数	1
規格放水圧力	0.7MPa 以上
放水性能	60m <sup>3</sup> /h 以上
高压放水圧力	1.0MPa 以上
放水性能	36m <sup>3</sup> /h 以上

燃料タンク容量, 消費量 約 63 l (参考値), 約 37 l/h (参考値)

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備および使用済燃料共用プール設備と共用

(8) 電動ポンプ (完成品)

台 数	1
容 量	72m <sup>3</sup> /h
揚 程	85m
負荷容量	37kW

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

(9) 使用済燃料プール循環冷却設備専用ディーゼル発電機（完成品）（一次系）

台数	1
容量	270kVA 以上
力率	約 0.8（遅れ）
電圧	約 200V 以上
周波数	50Hz
燃料タンク容量, 消費量	約 490 l（参考値）, 約 45.7 l/h（参考値）

(10) 使用済燃料プール循環冷却設備専用ディーゼル発電機（完成品）（二次系）

台数	1
容量	200kVA 以上
力率	約 0.8（遅れ）
電圧	約 200V 以上
周波数	50Hz
燃料タンク容量, 消費量	約 380 l（参考値）, 約 33.1 l/h（参考値）

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

(11) モバイル式処理装置（放射能除去装置）（完成品：供用中）

系列数	1
処理量	約 20m <sup>3</sup> /h

(12) モバイル式処理装置（放射能除去装置）吸着塔（完成品）

塔数	1
----	---

(13) モバイル式処理装置（塩分除去装置（RO膜装置））（完成品：供用中）

（1～4号機共通）

系列数	1
処理量	約 4.2m <sup>3</sup> /h

(14) モバイル式処理装置（塩分除去装置（イオン交換装置））（完成品：供用中）

（1～4号機共通）

系列数	1
処理量	約 10m <sup>3</sup> /h

表2. 3-1 主要配管仕様 (1/2)

名 称	仕 様	
一次系主要配管 (既設)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch. 40 200A/Sch. 40 STPG410S/SUS304TP 1.38MPa/1.03MPa 60℃
二次系主要配管	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 65A/Sch. 40 80A/Sch. 40 100A/Sch. 40 150A/Sch. 40 STPG370/STPT370 0.5MPa/0.15MPa 60℃
二次系フレキシブルチューブ	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 SUS304 0.5MPa 60℃
二次系ポリエチレン管	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A, 150A 相当 ポリエチレン 0.5MPa 40℃
一次系主要配管 (既設) からモバイル式処理装置 入口, 出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 65A/Sch. 40 100A/Sch. 40 150A/Sch. 40 SUS316LTP 1.0MPa 66℃
一次系主要配管 (既設) からモバイル式処理装置 入口, 出口まで (フレキシブルチューブ)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A, 150A 相当 SUS316L 1.0MPa 66℃
一次系主要配管 (既設) からモバイル式処理装置 入口, 出口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 (二重管) ポリ塩化ビニル 0.98MPa 50℃

表2. 3-1 主要配管仕様 (2/2)

名 称	仕 様	
モバイル式処理装置 (塩分除去装置 (RO 膜装置)) 濃縮水タンク出口から1号機原子炉建屋地下排水口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 (二重管) ポリ塩化ビニル 0.98MPa 50℃
モバイル式処理装置 (放射能除去装置) 内配管	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 STPG370 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 SUS316L 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 (二重管) ポリ塩化ビニル 0.98MPa 50℃
モバイル式処理装置 (塩分除去装置 (RO 膜装置)) 内配管 (1~4号機共通)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 10 SUS304TP 1.0MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A, 50A 相当 ポリ塩化ビニル 1.0MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 耐油性合成ゴム 1.0MPa 66℃
モバイル式処理装置 (塩分除去装置 (イオン交換装置)) 内配管 (1~4号機共通)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 10 SUS316TP 1.0MPa 66℃

### 2.3.2.2 2号機使用済燃料プール冷却系の主要仕様

#### (1) 一次系ポンプ (完成品)

台数	2
容量	100m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	60m
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	100℃
負荷容量	30kW (1台あたり)

#### (2) 熱交換器 (完成品)

型式	プレート式
基数	2
伝熱面積 (交換熱量)	32.86m <sup>2</sup> (1基あたり) (1.17MW/基)
最高使用圧力	一次側 1.0MPa, 二次側 0.5MPa
最高使用温度	一次側 100℃, 二次側 100℃

#### (3) 二次系ポンプ (完成品)

台数	3
容量	80m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	20m
最高使用圧力	0.5MPa
最高使用温度	70℃
負荷容量	7.5kW (1台あたり)

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

#### (4) エアフィンクーラ (完成品)

型式	密閉型
基数	3
交換熱量	0.435MW (1基あたり)
最高使用圧力	0.5MPa
最高使用温度	60℃
負荷容量	22.2kW (1基あたり)

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

(5) サージタンク (完成品)

型 式	密閉型
基 数	2
容 量	1 m <sup>3</sup> (1 基あたり)
最高使用圧力	0.15MPa
最高使用温度	95℃
胴内径	1000mm
胴板厚さ	6mm
上部鏡板厚さ	6mm
下部鏡板厚さ	6mm
高さ	1900mm
胴板材料	SS400
上部鏡板材料	SS400
下部鏡板材料	SS400

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

(6) 温度計

型 式	熱電対
計測範囲	0℃～100℃
個 数	1

(7) 消防車

基 数	1
規格放水圧力	0.7MPa 以上
放水性能	60m <sup>3</sup> /h 以上
高压放水圧力	1.0MPa 以上
放水性能	36m <sup>3</sup> /h 以上
燃料タンク容量, 消費量	約 63 l (参考値), 約 37 l/h (参考値)

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備および使用済燃料共用プール設備と共用

(8) 電動ポンプ (完成品)

台 数	1
容 量	72m <sup>3</sup> /h
揚 程	85m
負荷容量	37kW

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

(9) 使用済燃料プール循環冷却設備専用ディーゼル発電機（完成品）（一次系）

台 数	1
容 量	200kVA 以上
力 率	約 0.8（遅れ）
電 圧	約 200V 以上
周 波 数	50Hz
燃料タンク容量, 消費量	約 380 l（参考値）, 約 33.1 l/h（参考値）

(10) 使用済燃料プール循環冷却設備専用ディーゼル発電機（完成品）（二次系）

台 数	1
容 量	200kVA 以上
力 率	約 0.8（遅れ）
電 圧	約 200V 以上
周 波 数	50Hz
燃料タンク容量, 消費量	約 380 l（参考値）, 約 33.1 l/h（参考値）

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

表 2. 3-2 主要配管仕様

名 称	仕 様	
一次系主要配管	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 40 150A／Sch. 40 200A／Sch. 40 STPG370 1. 0MPa 100℃
二次系主要配管	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch. 80 65A／Sch. 40 80A／Sch. 40 100A／Sch. 40 150A／Sch. 40 200A／Sch. 40 STPG370 0. 5MPa/0. 15MPa 100℃/60℃
二次系ポリエチレン管	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A, 150A 相当 ポリエチレン 0. 5MPa 40℃
一次系主要配管からモバイル式処理装置入口, 出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A／Sch. 40 100A／Sch. 40 200A／Sch. 40 STPG370 1. 0MPa 66℃
一次系主要配管からモバイル式処理装置入口, 出口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A 相当 (二重管) ポリ塩化ビニル 0. 98MPa 50℃
モバイル式処理装置 (塩分除去装置 (RO 膜装置)) 濃縮水タンク出口から 2 号機廃棄物処理建屋地下排水口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 (二重管) ポリ塩化ビニル 0. 98MPa 50℃

### 2.3.2.3 3号機使用済燃料プール冷却系の主要仕様

#### (1) 一次系ポンプ (完成品)

台数	2
容量	100m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	60m
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	100℃
負荷容量	30kW (1台あたり)

#### (2) 熱交換器 (完成品)

型式	プレート式
基数	2
伝熱面積 (交換熱量)	32.86m <sup>2</sup> (1基あたり) (1.17MW/基)
最高使用圧力	一次側 1.0MPa, 二次側 0.5MPa
最高使用温度	一次側 100℃, 二次側 100℃

#### (3) 二次系ポンプ (完成品)

台数	3
容量	80m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	20m
最高使用圧力	0.5MPa
最高使用温度	70℃
負荷容量	7.5kW (1台あたり)

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

#### (4) エアフィンクーラ (完成品)

型式	密閉型
基数	3
交換熱量	0.435MW (1基あたり)
最高使用圧力	0.5MPa
最高使用温度	60℃
負荷容量	22.2kW (1基あたり)

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

(5) サージタンク (完成品)

型 式	密閉型
基 数	2
容 量	1 m <sup>3</sup> (1 基あたり)
最高使用圧力	0.15MPa
最高使用温度	95℃
胴内径	1000mm
胴板厚さ	6mm
上部鏡板厚さ	6mm
下部鏡板厚さ	6mm
高さ	1900mm
胴板材料	SS400
上部鏡板材料	SS400
下部鏡板材料	SS400

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

(6) 温度計

型 式	熱電対
計測範囲	0℃～100℃
個 数	1

(7) 消防車

基 数	1
規格放水圧力	0.7MPa 以上
放水性能	60m <sup>3</sup> /h 以上
高压放水圧力	1.0MPa 以上
放水性能	36m <sup>3</sup> /h 以上
燃料タンク容量, 消費量	約 63 l (参考値), 約 37 l/h (参考値)

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備および使用済燃料共用プール設備と共用

(8) 電動ポンプ (完成品)

台 数	1
容 量	72m <sup>3</sup> /h
揚 程	85m
負荷容量	37kW

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

(9) 使用済燃料プール循環冷却設備専用ディーゼル発電機（完成品）（一次系）

台 数	1
容 量	270kVA 以上
力 率	約 0.8（遅れ）
電 圧	約 200V 以上
周 波 数	50Hz
燃料タンク容量, 消費量	約 490 l（参考値）, 約 45.7 l/h（参考値）

(10) 使用済燃料プール循環冷却設備専用ディーゼル発電機（完成品）（二次系）

台 数	1
容 量	200kVA 以上
力 率	約 0.8（遅れ）
電 圧	約 200V 以上
周 波 数	50Hz
燃料タンク容量, 消費量	約 380 l（参考値）, 約 33.1 l/h（参考値）

※ 1～3号機使用済燃料プール循環冷却設備と共用

表 2. 3 - 3 主要配管仕様

名 称	仕 様	
一次系主要配管	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 150A/Sch. 40 200A/Sch. 40 STPG370 1. 0MPa 100℃
二次系主要配管	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 65A/Sch. 40 80A/Sch. 40 100A/Sch. 40 150A/Sch. 40 200A/Sch. 40 STPG370 0. 5MPa/0. 15MPa 100℃/60℃
二次系ポリエチレン管	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A, 150A 相当 ポリエチレン 0. 5MPa 40℃
一次系主要配管からモバイル式処理装置入口, 出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 100A/Sch. 40 200A/Sch. 40 STPG370 1. 0MPa 66℃
一次系主要配管からモバイル式処理装置入口, 出口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A 相当 (二重管) ポリ塩化ビニル 0. 98MPa 50℃
モバイル式処理装置 (塩分除去装置 (RO 膜装置)) 濃縮水タンク出口から 3 号機廃棄物処理建屋地下排水口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 (二重管) ポリ塩化ビニル 0. 98MPa 50℃

### 2.3.3 添付資料

- 添付資料－1 使用済燃料プール概要図
- 添付資料－2 使用済燃料プール冷却系系統概略図
- 添付資料－3 漏えい拡大防止設備概要図
- 添付資料－4 セシウム溶液の大気中へのセシウム移行率確認試験
- 添付資料－5 使用済燃料プール保有水から大気への放射性物質の移行程度の評価
- 添付資料－6 使用済燃料プール水の塩化物イオン濃度の目標値について
- 添付資料－7 使用済燃料プールの構造強度及び耐震性に関する説明書
- 添付資料－8 1～3号機使用済燃料プール循環冷却系及び4号機使用済燃料プール循環系の新設設備の構造強度及び耐震性に係る説明書
- 添付資料－9 使用済燃料プール冷却系機能喪失評価
- 添付資料－10 使用済燃料プール（SFP）水温及び水位変化
- 添付資料－11 有効燃料頂部＋2 mにおける線量評価
- 添付資料－12 使用済燃料プール浄化装置について
- 添付資料－13 1～3号機使用済燃料プール循環冷却系二次系設備の共用化について
- 添付資料－14 4号機使用済燃料プール循環系について

## 使用済燃料プール浄化装置について

### 1. はじめに

1～4号機使用済燃料プールの水質を実施計画にて定める基準値内に管理するため、使用済燃料プール浄化装置（以下、「浄化装置」という。）を配備し、必要に応じて使用済燃料プール水の浄化を実施する。

浄化装置は、使用済燃料プール循環冷却設備一次系から採水し再び一次系へ水を戻す配管（浄化ライン）と、移動式の処理装置（モバイル式処理装置）から構成され、浄化の際はこれらを組み合わせて使用する。

浄化装置は、震災以降緊急対応的に設置した機器であり、2～4号機使用済燃料プールに対しては平成25年8月14日（実施計画の初回認可日）以前から使用した実績がある。

### 2. 基本方針

#### 2.1 設置の目的

1～4号機使用済燃料プールの水質を管理するために、必要に応じて使用済燃料プール水の浄化ができること。

#### 2.2 設計方針

##### 2.2.1 浄化ライン

浄化ラインは、使用済燃料プール循環冷却設備一次系からの使用済燃料プール水の採水と、モバイル式処理装置により浄化した水を再び一次系へ戻すことが可能で、なおかつ、モバイル式処理装置との接続ができる設計とする。

##### (1) 材料

使用済燃料プール水の性状を考慮し、適切な材料を用いた設計とする。

##### (2) 放射性物質の漏えい及び管理されない放出の防止

浄化ラインは、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用する。
- b. モバイル式処理装置と接続する配管には耐圧ホースを使用するが、継手部については固縛等により継手が外れない処置を実施し、漏えいの発生を防止する。また、耐圧ホースは二重管構造とすることで、漏えいの拡大を防止する。

(3) 誤操作の防止に対する考慮

浄化ラインには誤操作を防止するために、操作バルブには銘板を設けるとともに、運転手順書を整備し運転にあたる。

(4) 検査可能性に対する設計上の考慮

適切な方法により検査ができるよう、漏えい検査・通水検査等ができる設計とする。

## 2.2.2 モバイル式処理装置（放射能除去装置）

モバイル式処理装置（放射能除去装置）（以下、「放射能除去装置」という。）は、装置内に設置した吸着塔に使用済燃料プール水を通水することにより使用済燃料プール水中の放射能濃度を低減することができ、なおかつ、必要に応じて移動ができる設計とする。

(1) 運用方針

放射能除去装置は、1号機使用済燃料プール水中の放射能濃度低減のため、使用時のみ設置し、使用後は装置を移設する。

(2) 処理能力

使用済燃料プール水中の放射性物質の濃度を低減する能力を有する。

(3) 規格・基準等

放射能除去装置の機器等は、設計・材料の選定・製作及び検査において、原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

なお、吸着塔容器及び配管（鋼管）接続部の溶接は、日本工業規格に準拠して実施する。

(4) 放射性物質の漏えい及び管理されない放出の防止

放射能除去装置の機器等は、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用する。
- b. 液体状の放射性物質の漏えい防止として、屋外には二重管構造の耐圧ホースを使用し、継手部については固縛すること等により、継手が外れない処置を実施する。

- c. 万一の漏えいを考慮し、放射能除去装置（車両）内に堰を設置するとともに、堰内に設置した漏えい検知器により漏えいの有無を監視する。また、漏えいを検知した場合には放射能除去装置の出入口自動隔離弁を閉じ、装置の運転を停止する。
- d. 漏えい検知の警報は免震重要棟に表示させることで、異常を確実に運転員に伝え、適切な措置をとれるようにする。

(5) 放射線遮へいに対する考慮

放射能除去装置は、放射線業務従事者等の線量を低減する観点から、放射線を適切に遮へいする設計とする。

(6) 崩壊熱除去に対する考慮

放射能除去装置は、放射性物質の崩壊熱による温度上昇を考慮し、必要に応じて崩壊熱を除去できる設計とする。

(7) 可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

放射能除去装置は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスを適切に排出できる設計とする。

(8) 誤操作の防止に対する考慮

放射能除去装置の操作スイッチを CS 式 (Control Switch;制御スイッチ)、COS 式 (Change over Switch;切替スイッチ) とし、タッチパネル特有の問題 (ボタン間隔が狭い、反応が鈍い) を回避する。また、運転操作手順書を整備し、教育を実施すると共に、装置の停止に係わる重要なスイッチには、注意表示をする。

(9) 検査可能性に対する設計上の考慮

適切な方法として検査ができるよう、漏えい検査・通水検査等ができる設計とする。

(10) 電気故障の拡大防止に対する考慮

放射能除去装置は、電氣的な故障が発生した場合には、その拡大及び伝播を防止するため異常箇所を自動的に切り離す保護装置を備える。

(11) 放射線防護に係わる被ばく防止措置

作業における被ばく低減ができるよう、以下の設計とする。

- ・吸着塔交換作業時の被ばく低減を図るため、吸着塔内の内部水をろ過水に置

換可能とする。

- ・ 弁操作時の被ばく低減を図るため、遠隔操作ハンドルを設けると共に、弁近傍を遮へいする。

#### (12) 監視機能

放射能除去装置の動作確認に必要な計器類の指示値を車両内の制御盤に表示させる。また、この制御盤の画像を免震重要棟に送信することで、免震重要棟からの監視が可能となるようにする。なお、免震重要棟には監視盤を設置し、装置の異常時には警報を発報し、異常を確実に運転員に伝え、適切な措置をとれるようにする。

#### 2.2.3 モバイル式処理装置（塩分除去装置）

モバイル式処理装置（塩分除去装置）（以下、「塩分除去装置※」という。）は、装置内のRO膜またはイオン交換樹脂に使用済燃料プール水を通水することにより使用済燃料プール水中の塩化物イオン濃度を低減することができ、なおかつ、必要に応じて移動ができる設計とする。

なお、塩分除去装置は、RO膜装置及びイオン交換装置の2種類を配備し、2～4号機の使用済燃料プール水の塩分除去に使用している装置を用いる。

※ 特記無き場合は、RO膜装置とイオン交換装置の両方のことを指す。

#### (1) 運用方針

1～4号機の使用済燃料プール水中の塩化物イオン濃度低減のため、これまで2～4号機の使用済燃料プール水の塩分除去に使用している装置を使用時のみ設置する。

なお、塩分除去装置は、各号機原子炉建屋山側エリア（屋外、T.P.約8.5m）に設置する。

#### (2) 処理能力

使用済燃料プール水中の塩化物イオンの濃度を低減する能力を有する。

#### (3) 材料

塩分除去装置は、使用済燃料プール水の性状を考慮し、適切な材料を用いた設計とする。

#### (4) 放射性物質の漏えい及び管理されない放出の防止

塩分除去装置の機器等は、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管

理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用する。
- b. 万一の漏えいを考慮し、塩分除去装置（車両）内に堰を設置するとともに、漏えい検知器により漏えいの有無を監視する。また、漏えいを検知した場合には塩分除去装置の出入口自動隔離弁を閉じ、装置の運転を停止する。
- c. 漏えい検知の警報は免震重要棟に表示させることで、異常を確実に運転員に伝え、適切な措置をとれるようにする。

#### （５）放射線遮へいに対する考慮

塩分除去装置は、放射線業務従事者等の線量を低減する観点から、放射線を適切に遮へいする設計とする。

#### （６）誤操作の防止に対する考慮

塩分除去装置には誤操作を防止するために、操作バルブには銘板を設けるとともに、運転操作手順書を整備し運転にあたる。また、操作スイッチをCS式（Control Switch;制御スイッチ）、COS式（Change over Switch;切替スイッチ）とし、タッチパネル特有の問題（ボタン間隔が狭い、反応が鈍い）を回避すると共に、装置の停止に係わる重要なスイッチには、注意表示をする。

#### （７）検査可能性に対する設計上の考慮

適切な方法により検査ができるよう、漏えい検査・通水検査等ができる設計とする。

#### （８）電気故障の拡大防止に対する考慮

塩分除去装置は、電気的な故障が発生した場合には、その拡大及び伝播を防止するため異常箇所を自動的に切り離す保護装置を備える。

#### （９）監視機能

塩分除去装置の動作確認に必要な計器類の指示値を車両内の制御盤に表示させる。また、この制御盤の画像を免震重要棟に送信することで、免震重要棟からの監視が可能となるようにする。なお、免震重要棟には監視盤を設置し、装置の異常時には警報を発報し、異常を確実に運転員に伝え、適切な措置をとれるようにする。

## 2.3 供用期間

### 2.3.1 浄化ライン

浄化ラインは、1～4号機の使用済燃料プール水の浄化時のみ使用する。

なお、浄化ラインは、1～4号機の使用済燃料プールからの燃料取出が完了するまで随時使用する可能性があることから、機器の重要度に応じて有効な保全\*を計画・実施する。

### 2.3.2 放射能除去装置

放射能除去装置は、1号機の使用済燃料プール水中の放射性物質濃度が、塩分除去装置の運用に支障がない程度に低下するまで使用する。

なお、放射能除去装置は、2～4号機では浄化実施後に再び使用済燃料プール水の放射能濃度が上昇した実績はなく、1号機使用済燃料プール水の浄化についても一度で完了する見込みであるが、放射能除去装置を使用する場合に備え、機器の重要度に応じて有効な保全\*を計画・実施する。

### 2.3.3 塩分除去装置

塩分除去装置は、1～4号機の使用済燃料プール水中の塩化物イオン濃度等が上昇し、実施計画に定める基準値を超える恐れが生じた場合に使用する。

なお、塩分除去装置は、1～4号機の使用済燃料プールからの燃料取出が完了するまで随時使用する可能性があることから、機器の重要度に応じて有効な保全\*を計画・実施する。

※有効な保全とは、設備又は機器の重要度、使用頻度、使用環境、過去の点検結果等から総合的に判断し、保全方式（時間基準保全、状態基準保全又は事後保全）及び保全方法（点検内容、点検周期、点検時期等）を定めた保全計画（長期点検計画）に基づき点検、補修、取替え及び改造等の保全を実施することをいう。

## 2.4 供用期間中に確認する項目

必要に応じて使用済燃料プール水の浄化ができるよう、浄化装置が使用可能であること。

## 2.5 装置概要

### 2.5.1 浄化ライン

浄化ラインは、使用済燃料プール循環冷却設備一次系から使用済燃料プール水を採水するラインと、モバイル式処理装置により浄化した水を再び一次系へ戻すラインで構成され、設置箇所に応じて、鋼管、フレキシブルチューブ、耐圧ホースのいずれかを用いる。

## 2.5.2 放射能除去装置

放射能除去装置は、吸着塔を装荷する吸着塔ユニット（車載）及び流量調整等の機能を有する弁ユニット（車載）から構成する（図－3）。吸着塔ユニットは、1塔の吸着塔により、使用済燃料プール水に含まれる放射性核種を除去し、吸着塔出入口差圧、吸着性能、吸着塔表面線量により吸着塔を交換する場合がある。（表－1）。

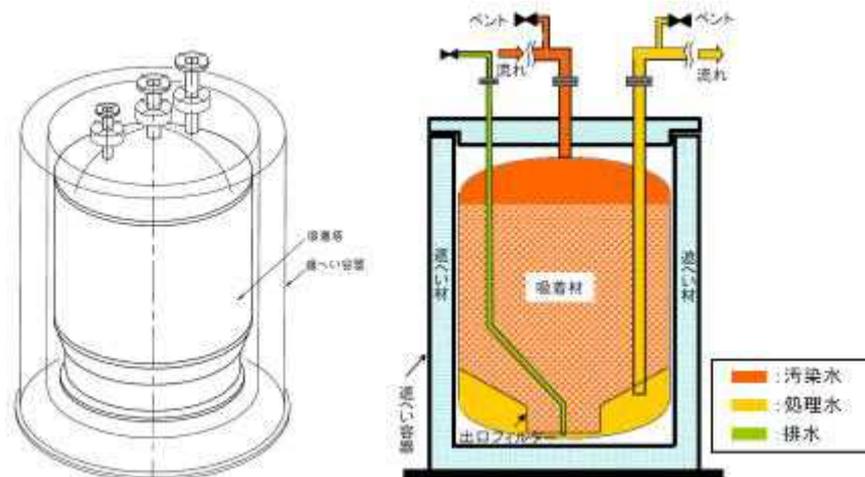
放射能除去装置で使用する吸着塔は、二重の円筒形容器で、内側は内部にゼオライト等を充填したステンレス製の容器、外側は炭素鋼製の遮へい容器からなる構造とする。また、遮へい容器は二重筒構造とし、内部の鉛等により、吸着塔表面で1mSv/h以下となるよう十分な遮へい能力を有するものとする。

なお、1号機使用済燃料プール水に含まれる放射エネルギーは、約 $3 \times 10^{13}$ Bqである（ $^{137}\text{Cs}$ 及び $^{134}\text{Cs}$ の合計値、平成26年10月現在）。

表－1 放射能除去装置の吸着材について

除去核種	表面線量率 (mSv/h)	吸着量※ (Bq/塔)	温度評価		備考
			最高温度 (°C)	耐熱温度 (°C)	
Cs	<1.0	約 $1.3 \times 10^{15}$	約215	600	

(※)  $^{137}\text{Cs}$  及び  $^{134}\text{Cs}$  の合計値



図－1 放射能除去装置の吸着塔外形図及び概略図

表-2 放射能除去装置 吸着塔の主要仕様

吸着塔部位	項目	仕様
吸着材容器	外径 (公称)	1,020mm
	厚さ (公称)	10mm
	材質	SUS316L
遮へい材 (容器内容物)	厚さ (公称)	130mm
	材質	Pb (鉛)
遮へい容器	内筒・外筒厚さ (側面) (公称)	6mm
	材質	SS400

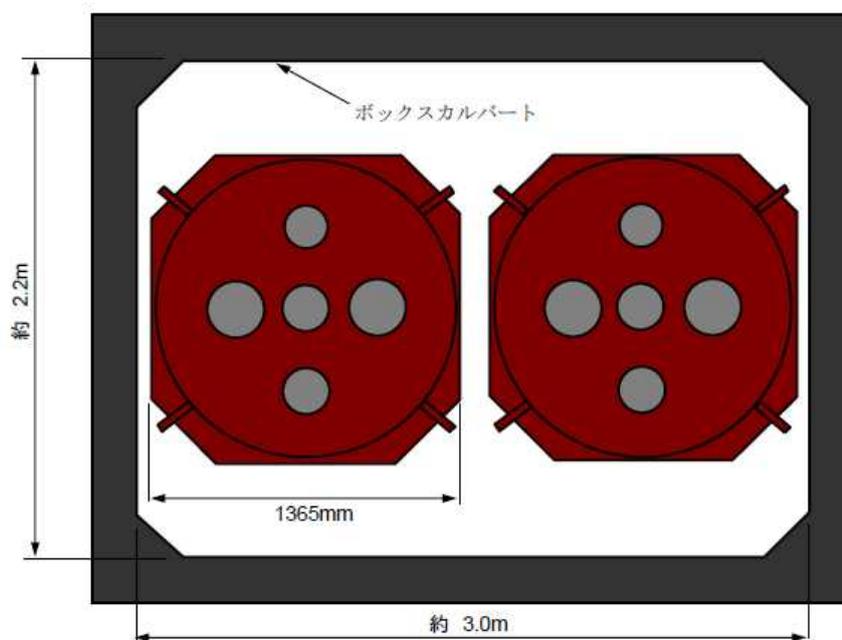


図-2 吸着塔の保管状況

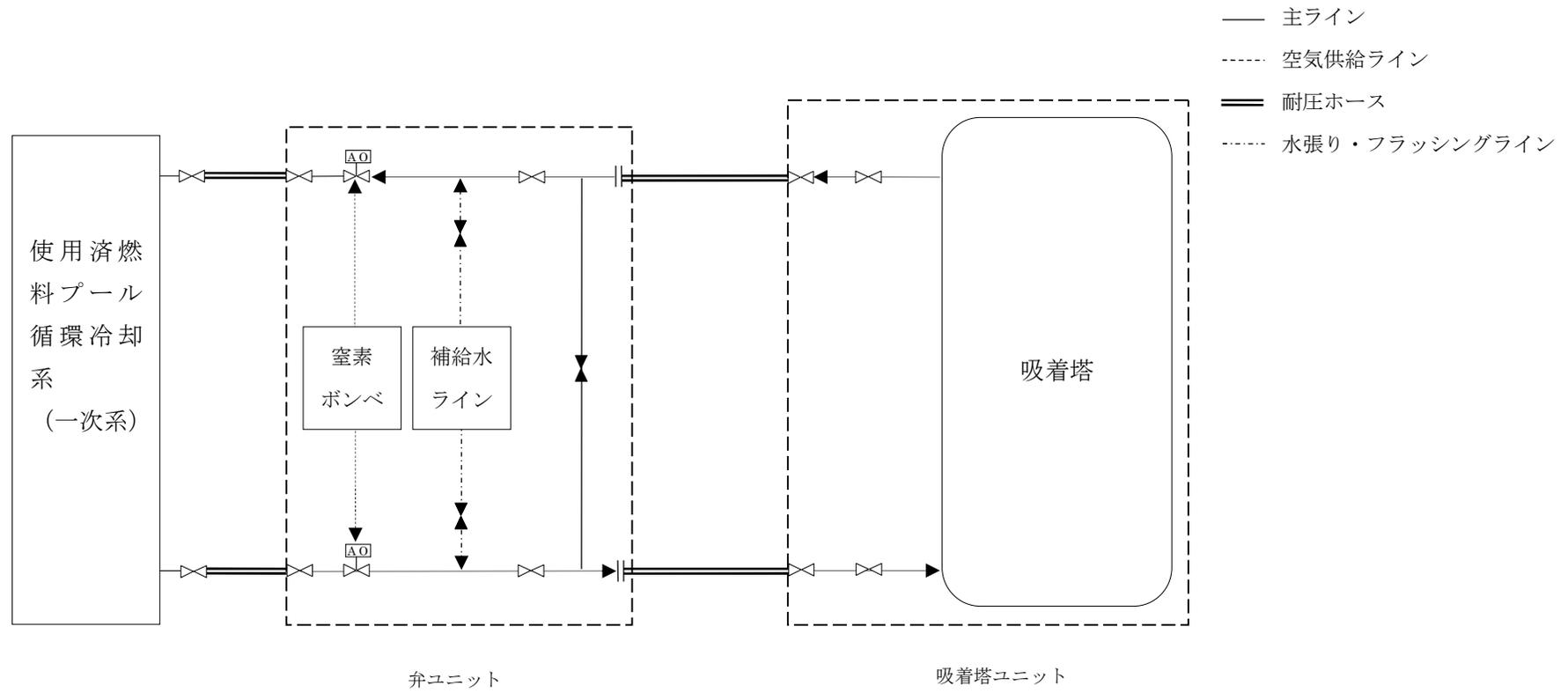


図-3 放射能除去装置系統概略図

## 2.5.3 塩分除去装置

### 2.5.3.1 塩分除去装置 (RO 膜装置) (図-4)

塩分除去装置 (RO 膜装置) (以下、「RO 膜装置」という。)は、逆浸透膜 (RO 膜) 装置とそれに付随する前置フィルタ、バッファタンク、ろ過ポンプ、チェックフィルタ、処理水移送ポンプ、処理水受けタンク、濃縮水タンク、濃縮水移送ポンプ及びホース・配管・弁・計器等で構成し、これらを 1 台の車両 (トラック) に積載する。

#### (1) 逆浸透膜 (RO 膜) 装置

逆浸透膜装置は、高圧ポンプ及び RO モジュールで構成され、使用済燃料プール水を処理水と濃縮水に分離する。処理水は、使用済燃料プール循環冷却系の一次系配管へ移送し、濃縮水は濃縮水タンクに排出する。

#### (2) 前置フィルタ

使用済燃料プール水に含まれる固形分を除去することによって、下流側の機器への影響を低減する。

#### (3) バッファタンク

使用済燃料プール循環冷却系から一次系の水を受け入れるタンクである。また、塩分濃度を高くするために、濃縮水を受け入れ循環ラインを構築し濃縮度を上げる。

#### (4) ろ過ポンプ

バッファタンクからの使用済燃料プール水をチェックフィルタを経由して逆浸透膜装置へ移送する。

#### (5) チェックフィルタ

チェックフィルタは、残存する固形分を除去し、下流側の逆浸透膜装置を保護する。

#### (6) 処理水移送ポンプ、処理水受けタンク

処理水を受け入れ、処理水移送ポンプを介して使用済燃料プール循環冷却系の一次系配管へ移送する。

#### (7) 濃縮水タンク、濃縮水移送ポンプ、濃縮水移送ライン

濃縮水を受け入れ、濃縮水移送ポンプ及び濃縮水移送ラインを介して濃縮水を各号機の建屋地下へ排出する。

### 2.5.3.2 塩分除去装置（イオン交換装置）（図－5）

塩分除去装置（イオン交換装置）（以下、「イオン交換装置」という。）は、樹脂塔、前置フィルタ、移送ポンプ、コンプレッサ及びホース・配管・弁・計器等で構成し、これらを1台の車両（トラック）に積載する。

#### （1）樹脂塔

使用済燃料プール水を通水し、プール水中の塩化物イオンをイオン交換樹脂にて捕捉する。

#### （2）前置フィルタ

使用済燃料プール水中のクラッド成分を除去し、下流側の樹脂を保護する。

#### （3）移送ポンプ

樹脂塔出口の処理水を使用済燃料プール循環冷却系の一次系配管へ移送する。

#### （4）コンプレッサ

装置の出入口に設けた隔離弁（空気作動弁）の駆動用空気を供給する。

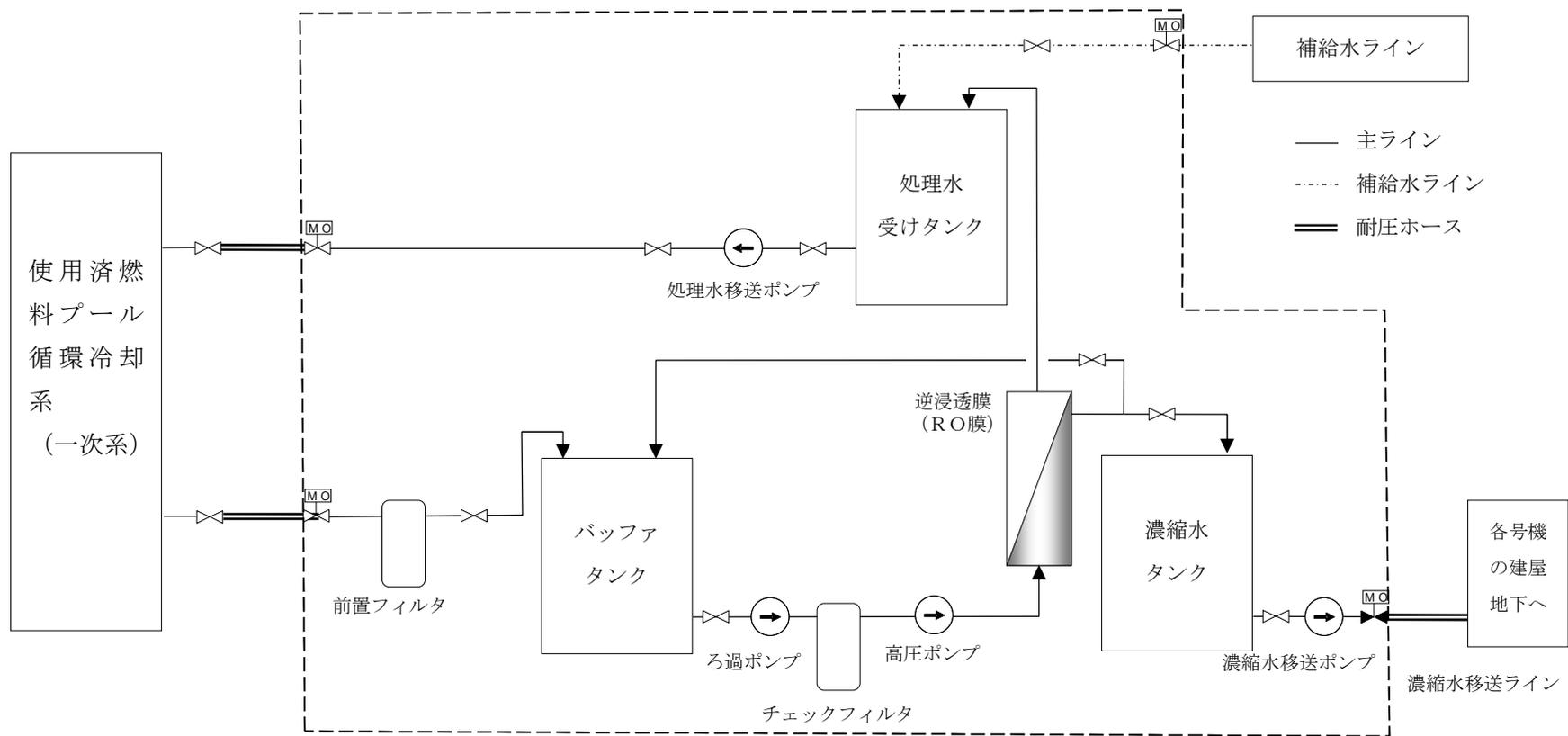


図-4 モバイル式処理装置 (塩分除去装置 (RO膜装置)) 系統概略図

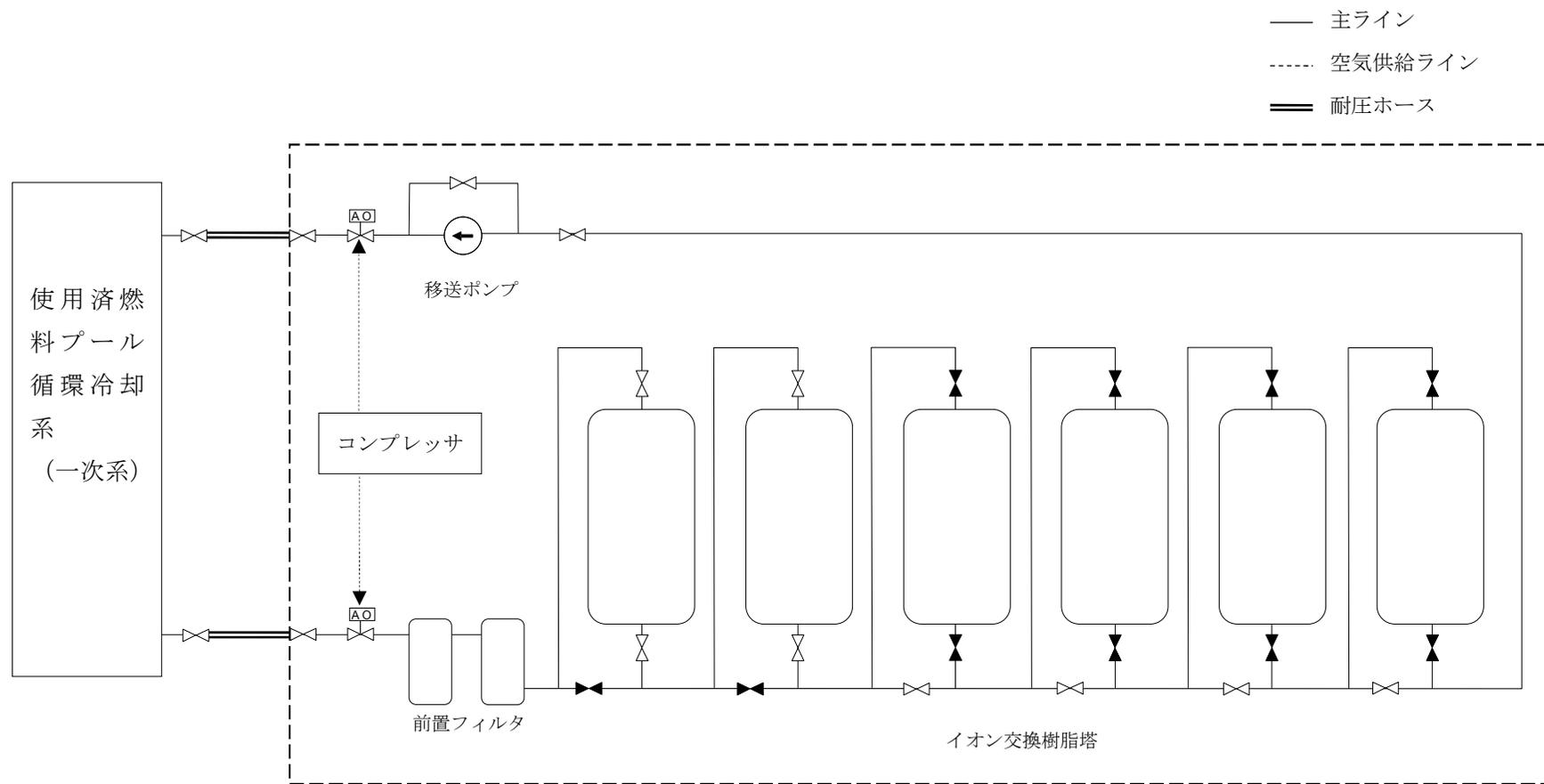


図-5 モバイル式処理装置（塩分除去装置（イオン交換装置））系統概略図

## 2.6 廃棄物の管理

### a. 放射能除去装置の運転により発生する使用済み吸着塔

使用済みの吸着塔は、使用済セシウム吸着塔仮保管施設等において内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設のボックスカルバート内で貯蔵する。なお、ボックスカルバートは、コンクリート製（中空）で、吸着塔は各ボックスカルバート内に2塔ずつ貯蔵することができる。

### b. 塩分除去装置の運転により発生する廃棄物

- ・RO 膜装置の廃フィルタ類、イオン交換装置の廃樹脂については、容器に収納した上で固体廃棄物貯蔵庫にて保管する。なお、過去に発生した仮置中の廃棄物についても順次、固体廃棄物貯蔵庫へ移動する。
- ・塩分除去は必要に応じて実施することから廃棄物の年間発生量を見積もることはできないものの、過去の実績から発生量を推定すると、1回あたりの塩分除去（プール水の初期塩分濃度を70ppmとし、10ppmまで低減させる場合）において、RO膜装置の廃フィルタ類が約0.2m<sup>3</sup>（RO膜（0.03m<sup>3</sup>）6本）\*、イオン交換装置の廃樹脂が約15m<sup>3</sup>（ドラム缶（0.25m<sup>3</sup>）約60本）と少量であり、塩分除去は1～4号機合計で1回／年程度（過去2年間の実績）であることから、固体廃棄物の貯蔵計画（貯蔵容量）に対して十分余裕がある。  
※保管の際は、保管容器（6m<sup>3</sup>）に収納する。
- ・RO膜装置で発生する液体廃棄物（濃縮水）は、各号機の建屋地下へ排出する。RO膜装置で1回あたりの塩分除去で発生する濃縮水は、過去の実績から発生量を推定すると、1回あたりの塩分除去（条件は上記と同じ）において、700m<sup>3</sup>程度であり、液体廃棄物の貯蔵計画（貯蔵容量）に対して十分余裕がある。

## 2.7 自然災害対策等

### 2.7.1 津波

浄化装置については、仮設防潮堤により、アウターライズ津波による浸水を防止する。また、アウターライズ津波を上回る津波の襲来に備え、大津波警報が出た際は、モバイル式処理装置（放射能除去装置、塩分除去装置）の電源を停止し、隔離弁を閉止することで、使用済燃料プール水の流出を防止する。

なお、万一、浄化ラインが損傷したとしても、使用済燃料プールへの戻りラインに逆止弁が付いていることから、サイフォン現象により配管を通じて使用済燃料プールから水が流出することは無い。

## 2.7.2 火災

火災発生を防止するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。また、初期消火の対応ができるよう、モバイル式処理装置（放射能除去装置、塩分除去装置）及び耐圧ホース近傍に消火器を設置する。なお、火災発生は、巡視点検、監視カメラにより確認できる。また、モバイル式処理装置は独立した車両上のコンテナ内または遮蔽付きスキッド内にあり、装置周辺から可能な限り可燃物を排除するため燃焼・延焼し難い。

## 2.7.3 豪雨

- ・放射能除去装置（吸着塔ユニット及び弁ユニット）は、鋼製の箱内に収納されると共に防水シートで養生され雨水の浸入を防止する構造とする。万一大雨警報等の予報、特別警報により、大量の雨水が浸入し、処理の停止に至る等の可能性がある場合は、装置を停止することで、装置の計画外停止に備える。
- ・塩分除去装置は、鋼製の荷台（コンテナ）内に収納され、雨水の浸入を防止する構造とする。

## 2.7.4 強風（台風・竜巻）

- ・放射能除去装置（吸着塔ユニット及び弁ユニット）は、鋼製の箱内に収納されており、強風に耐えうる構造としている。なお、吸着塔の蓋はボルト締結等により固定している。万一暴風警報等の予報、特別警報（台風・竜巻）により、計器類・監視カメラが故障する等、運転継続に支障を来す可能性がある場合には、使用済燃料プール水の漏えい防止を図るため、装置を停止する。
- ・塩分除去装置は、鋼製の荷台（コンテナ）内に収納され、強風に耐えうる構造とする。

## 3. 構造強度及び耐震性

### 3.1 構造強度評価の基本方針

#### 3.1.1 浄化ライン

新設する1号機浄化ラインのうち鋼管については、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、燃料貯蔵設備に相当するクラス3機器と位置づけられており、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2007年追補版）（JSME S NC1-2007）」（以下、「設計・建設規格」という。）のクラス3機器相当での評価を行う。2～4号機浄化ラインのうち鋼管については、日本工業規格（JIS）等に準拠して設計しており、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことをもって評価を行う。その他の設備については、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことをもって評価を行う。

### 3.1.2 放射能除去装置

放射能除去装置を構成する機器は、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器と位置付けられる。この適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）で規定されるものであるが、設計・建設規格は、鋼材を基本とした要求事項を設定したものであり、ポリエチレン管等の非金属材についての基準はない。

従って、鋼材を使用している設備については、設計・建設規格のクラス 3 機器相当での評価を行い、非金属材（ポリエチレン管等）については、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことをもって評価を行う。

### 3.1.3 塩分除去装置

塩分除去装置を構成する機器は、日本工業規格（JIS）等に準拠して設計しており、使用済燃料プール循環冷却系の使用条件に対し、十分な構造強度を有している。なお、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことをもって評価を行う。

## 3.2 耐震性評価の基本方針

### 3.2.1 浄化ライン

新設する 1 号機浄化ラインのうち鋼管は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の B クラス相当の設備と位置づけ、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠して耐震性評価を行う。2～4 号機浄化ラインのうち鋼管は、配管長が短く地震変位による有意な応力は発生しないが、簡易的な手法を用いて地震による応力を試算する。支持部材がない等の理由により耐震性に関する評価ができないものについては、可撓性を有する材料の使用等により耐震性を確保する。

### 3.2.2 放射能除去装置

放射能除去装置を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の B クラス相当の設備と位置付けられる。耐震性を評価するにあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準については実態にあわせたものを採用する。B クラス施設に要求される水平震度に対して耐震性を確保できない場合は、その影響について評価を行う。支持部材がない等の理由によって、耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては、可撓性を有する材料を使用するなどし、耐震性を確保する。

また、各機器は必要な耐震性を確保するために、原則として以下の方針に基づき設計する。

- ・ 倒れ難い構造（機器等の重心を低くする、基礎幅や支柱幅を大きくとる）

- ・動き難い構造, 外れ難い構造 (機器をアンカ, 溶接等で固定する)
- ・変位による破壊を防止する構造 (定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定, 配管等に可撓性のある材料を使用)

### 3.2.3 塩分除去装置

塩分除去装置は, 「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のBクラス相当の設備と位置づけ, 「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠して評価しており, その結果, 塩分除去装置は水平震度に対して転倒しない。支持部材がない等の理由により耐震性に関する評価ができないものについては, 可撓性を有する材料の使用等により耐震性を確保する。

## 3.3 評価結果

### 3.3.1 浄化ライン

#### (1) 構造強度

##### a. 配管 (1～4号機鋼管)

1号機鋼管については, 「設計・建設規格」に基づき, 系統最高使用圧力に対して十分な厚さを有していることを確認しており, 使用済燃料プール循環冷却系における使用条件に対し, 十分な構造強度を有していると評価している (表-3)。また, 漏えい試験等を行い, 有意な変形や漏えい, 運転状態に異常がないことにより, 必要な構造強度を有していることを確認する。

2～4号機鋼管については, 運転時に漏えい確認を実施し, 漏えい等がないことを確認している。

$$t = \frac{PD_0}{2S \eta + 0.8P}$$

t : 管の計算上必要な厚さ

D<sub>0</sub> : 管の外径

P : 最高使用圧力[MPa]

S : 最高使用温度における

材料の許容引張応力[MPa]

η : 長手継手の効率

表-3 構造強度評価結果（1号機鋼管）

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要肉厚 (mm)	肉厚 (mm)
配管①	50A	80	SUS316LTP	1.00	66	0.28	5.5
配管②	65A	40	SUS316LTP	1.00	66	0.36	5.2
配管③	100A	40	SUS316LTP	1.00	66	0.53	6.0
配管④	150A	40	SUS316LTP	1.00	66	0.77	7.1

b. 配管（1号機フレキシブルチューブ）

「設計・建設規格」に記載がない機器であるが、1号機フレキシブルチューブについては系統最高使用圧力 1.0MPa に対し、工場にて 1.25MPa の気圧試験を実施し、漏えい等がないことを確認している。また、系統機能試験時に漏えい試験を実施し、漏えい等がないことを確認する。

c. 配管（1～4号機耐圧ホース）

「設計・建設規格」に記載がない機器であるが、系統の温度・圧力を考慮して仕様を選定し、通水等により漏えい等がないことを確認し信頼性を確保する。

(2) 耐震性

a. 配管（1号機鋼管）

(i) 評価条件

配管は、基本的に、配管軸直角2方向拘束サポートを用いた両端単純支持の配管系（両端単純支持はり構造）とする。また、配管は水平方向主体のルートを想定し、管軸方向については、サポート設置フロアの水平方向震度を鉄と鉄の静止摩擦係数 0.52<sup>注)</sup> よりも小さいものとし、地震により管軸方向は動かないものと仮定する。

水平方向震度は、耐震 B クラス相当の評価である 0.36G とする。

注) 日本機械学会編 機械工学便覧 α. 基礎編 表 4-1, α 2-27

(ii) 評価方法

水平方向震度が静止摩擦係数よりも小さく、地震により管軸方向は動かないと考えられることから、水平方向震度による管軸直角方向の配管応力評価を考える。

管軸直角方向の地震による応力は、下図に示す自重による応力の震度倍で表現でき(1)式で表すことができる。

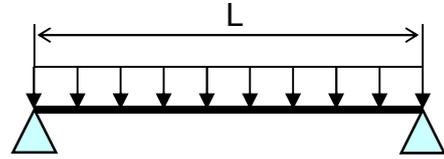
$$\bullet \quad S_w = \frac{wL^2}{8Z}$$

$S_w$ : 自重による応力 [MPa]

$L$ : サポート支持間隔 [mm]

$Z$ : 断面係数 [mm<sup>3</sup>]

$w$ : 等分布荷重 [N/mm]



(両端単純支持はりの等分布荷重より求まる自重による応力)

$$\bullet \quad S_s = \alpha S_w \quad (1)$$

$S_w$ : 自重による応力 [MPa]

$S_s$ : 地震による応力 [MPa]

$\alpha$ : 水平方向震度

また、崩壊制限に「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 (JEAG 4601・補-1984)」のクラス 3 配管の供用状態  $D_s$  の場合の一次応力制限を用いるとすると、地震評価としては(2)式で表すことができる。

$$\bullet \quad S = S_p + S_w + S_s = S_p + S_w + \alpha S_w = S_p + (1 + \alpha) S_w \leq 0.9 S_u \quad (2)$$

$S_p$ : 内圧による応力 [MPa]

$S_w$ : 自重による応力 [MPa]

$S_s$ : 地震による応力 [MPa]

$S$ : 内圧, 自重, 地震による応力 [MPa]

$\alpha$ : 水平方向震度

従って、上記(2)式を満足するように、配管サポート配置を設定することにより、配管の崩壊は抑制できる。

### (iii) 評価結果

両端単純支持はりで自重による応力  $S_w=40$  [MPa] の配管サポート配置を仮定する。

配管設置フロアの水平方向震度を前述の 0.36G, 内圧による応力  $S_p=10$  [MPa], 自重による応力  $S_w=40$  [MPa], 許容応力を SUS316LTP [66°C] の  $0.9 S_u=413$  [MPa] とし、(2)式に代入すると以下となる。

$$\bullet \quad S = S_p + (1 + \alpha) S_w = 10 + (1 + 0.36) \times 40 = 64.4 \text{ [MPa]} \leq 0.9 S_u = 413 \text{ [MPa]} \quad (3)$$

また、継手がある場合には、応力係数も存在する。例えば応力係数を3とし、(3)式の自重による応力  $S_w$  に3を乗じ、 $S_w=120$ [MPa]とすると以下となる。

$$\bullet S=S_p+(1+\alpha)S_w\times 3=10+(1+0.36)\times 120=173.2\text{[MPa]}\leq 0.9S_u=413\text{[MPa]}\quad (4)$$

以上のことから、両端単純支持はりで自重による応力  $S_w$  を40[MPa]程度の配管サポート配置とした場合、発生応力は許容応力に対して十分な裕度を有する結果となった。

#### b. 配管（2～4号機鋼管）

鋼管は、一次系からの分岐の短い部分に使用されており、その前後はフレキシビリティを有した耐圧ホースと接続されていることから、地震による有意な応力は発生しないが、簡易的な手法を用いて地震による応力を試算した（別紙（7）参照）。

#### c. 配管（1号機フレキシブルチューブ）

フレキシブルチューブは、フレキシビリティを有しており、地震変位による有意な応力は発生しない。

#### d. 配管（1～4号機耐圧ホース）

耐圧ホースは、フレキシビリティを有しており、地震変位による有意な応力は発生しない。

### 3.3.2 放射能除去装置

#### (1) 構造強度

##### a. 放射能除去装置

設計・建設規格におけるクラス3機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認する。

また、吸着塔の円筒形容器については、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、内圧に耐えられることを確認した（表-4）。

$$t = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

- t : 胴の計算上必要な厚さ
- D<sub>i</sub> : 胴の内径
- P : 最高使用圧力[MPa]
- S : 最高使用温度における  
材料の許容引張応力[MPa]
- η : 長手継手の効率 (0.70)

ただし、t の値は炭素鋼、低合金鋼の場合は t=3[mm]以上、その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表-4 放射能除去装置構造強度結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
放射能除去装置 吸着塔	板厚	6.4	10.0
		6.7	10.0

b. 配管

(i) 配管 (鋼製)

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことにより、必要な構造強度を有していることを確認する。

また、配管の主要仕様から設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価の結果、最高使用圧力に耐えられることを確認した (表-5)。

$$t = \frac{PD_o}{2S\eta + 0.8P}$$

- t : 管の計算上必要な厚さ
- D<sub>o</sub> : 管の外径
- P : 最高使用圧力[MPa]
- S : 最高使用温度における  
材料の許容引張応力[MPa]
- η : 長手継手の効率 (1.00)

表－5 配管構造強度評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要肉厚 (mm)	肉厚 (mm)
配管①	50A	40	STPG370	0.98	40	0.32	3.9
配管②	50A	40	SUS316L	0.98	40	0.27	3.9

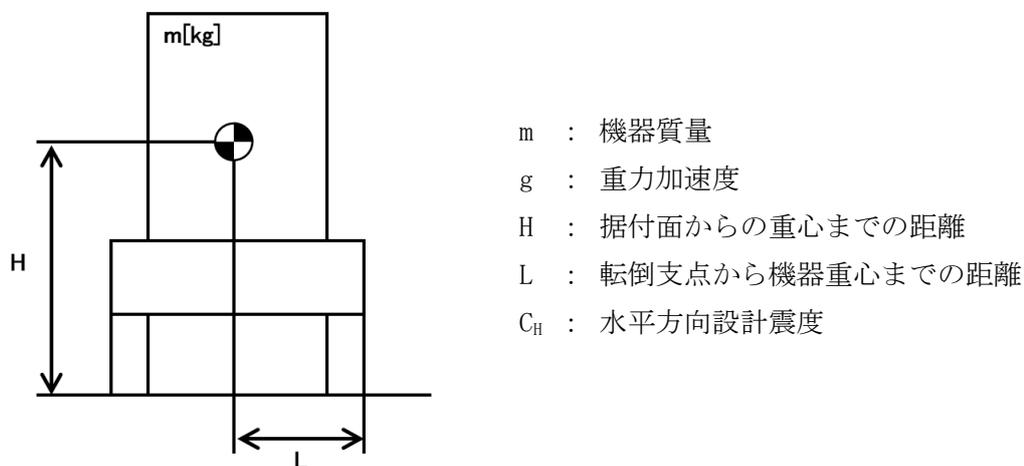
(ii) 配管 (耐圧ホース)

設計・建設規格に記載がない機器であるが、系統の温度・圧力を考慮して仕様を選定し、通水等により漏えい等がないことを確認し信頼性を確保する。

(2) 耐震性

a. 放射能除去装置 (吸着塔, トレーラー) の転倒評価

放射能除去装置, 及びそれを搭載しているトレーラーについて、地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することで転倒評価を行った。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した (表－6)。



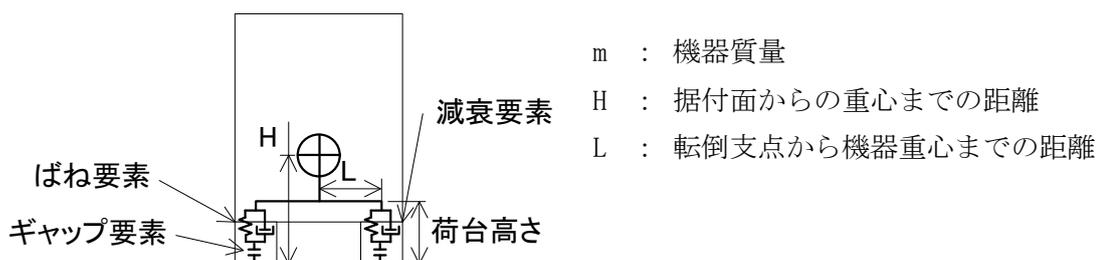
地震による転倒モーメント :  $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント :  $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L$

表－6 放射能除去装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
放射能除去装置 (吸着塔, トレーラー)	本体	転倒	0.36	251	624	kN・m

なお、放射能除去装置の時刻歴解析による耐震性確認について、過去に電源車（放射能除去装置と同様に車両上に機器を設置）で実施した評価と比較した。電源車の解析モデルは、コンテナと車両を一体し、評価は、ばね要素、減衰要素およびギャップ要素を地表面と荷台高さとの間に配置している。実車両を模擬し、本車両転倒解析モデルを構築する場合、転倒評価に用いる重心位置最大応答角は、重心位置と荷台を結ぶ剛体要素の角度差より求まることから、荷台高さを回転中心とした。



m : 機器質量  
H : 据付面からの重心までの距離  
L : 転倒支点から機器重心までの距離

電源車の耐震評価結果と放射能除去装置形状比較は以下のとおり。

表-7 電源車の耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	重心位置 最大応答 回転角 (deg)	最大安定 傾斜角 (deg)	裕度
電源車	本体	転倒	1.00	11.0	30	2.72

・電源車の転倒に対する裕度は充分にある

表-8 放射能除去装置（吸着塔，トレーラー）と電源車の形状比較

機器名称	H (m)	L (m)	H/L
放射能除去装置	1.630	1.465	1.113
電源車	1.181	0.923	1.280

m : 機器質量  
H : 据付面からの重心までの距離  
L : 転倒支点から機器重心までの距離

・放射能除去装置と電源車の形状は、放射能除去装置の方が安定している。

また、電源車の耐震性評価においては支配的な基準地震動を選定しており、その水平方向の最大応答加速度（重心位置）は約800galである。これに対して、福島第一原子力発電所の水平方向の最大応答加速度（T.P. 8.5m<sup>\*</sup>）は約500galと小さい。

以上のことから、過去に実施した電源車の転倒評価には十分な裕度があること、形状は

放射能除去装置の方が安定していること、水平方向の加速度は電源車評価時に比べ小さいことから、放射能除去装置の耐震性は十分に確保されているものと考えられる。

※添付資料12に記載の標高は、震災後の地盤沈下量（-709mm）とO.P.からT.P.への読替値（-727mm）を用いて、下式に基づき換算している。

<換算式>T.P.=旧O.P.-1,436mm

### 3.3.3 塩分除去装置

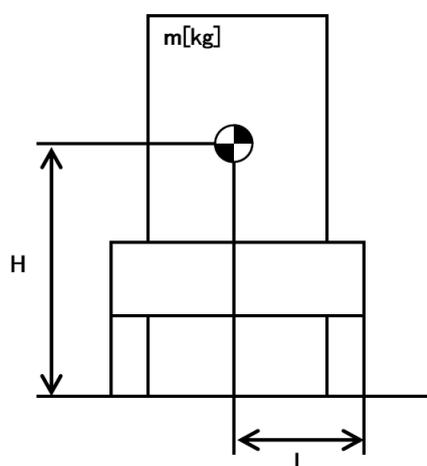
#### (1) 構造強度

漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認した。

従って、必要な構造強度を有すると評価した。

#### (2) 耐震性

塩分除去装置及びそれを搭載している車両について、地震による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し、それらを比較することで転倒評価を行った。



- m : 機器質量
- g : 重力加速度
- H : 据付面からの重心までの距離
- L : 転倒支点から機器重心までの距離
- C<sub>H</sub> : 水平方向設計震度

地震による転倒モーメント： $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

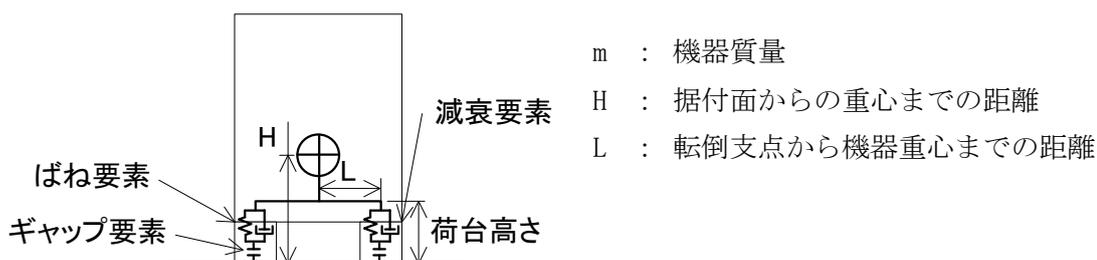
自重による安定モーメント： $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L$

表-9 塩分除去装置耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
RO膜装置	本体	転倒	0.36	62	199	kN・m
イオン交換装置	本体	転倒	0.36	35	124	kN・m

なお、塩分除去装置の時刻歴解析による耐震性確認について、過去に電源車（塩分除去装置と同様に車両上に機器を設置）で実施した評価と比較した。

電源車の解析モデルは、コンテナと車両を一体し、評価は、ばね要素、減衰要素およびギャップ要素を地表面と荷台高さとの間に配置している。実車両を模擬し、本車両転倒解析モデルを構築する場合、転倒評価に用いる重心位置最大応答角は、重心位置と荷台を結ぶ剛体要素の角度差より求まることから、荷台高さを回転中心とした。



m : 機器質量  
 H : 据付面からの重心までの距離  
 L : 転倒支点から機器重心までの距離

電源車の耐震評価結果と塩分除去装置形状比較は以下のとおり。

表-10 電源車の耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	重心位置 最大応答 回転角 (deg)	最大安定 傾斜角 (deg)	裕度
電源車	本体	転倒	1.00	11.0	30	2.72

- ・電源車の転倒に対する裕度は充分にある

表-11 塩分除去装置と電源車の形状比較

機器名称	H (m)	L (m)	H/L
RO膜装置	1.025	1.185	0.865
イオン交換装置	0.906	1.175	0.772
電源車	1.181	0.923	1.280

m : 機器質量  
 H : 据付面からの重心までの距離  
 L : 転倒支点から機器重心までの距離

- ・塩分除去装置と電源車の形状は、塩分除去装置の方が安定している。

また、電源車の耐震性評価においては支配的な基準地震動を選定しており、その水平方向の最大応答加速度（重心位置）は約 800gal である。これに対して、福島第一原子力発電所の水平方向の最大応答加速度（T.P.8.5m<sup>\*</sup>）は約 500gal と小

さい。

以上のことから、過去に実施した電源車の転倒評価には十分な裕度があること、形状は塩分除去装置の方が安定していること、水平方向の加速度は電源車評価時に比べ小さいことから、塩分除去装置の耐震性は十分に確保されている。

※本標高は、震災後の地盤沈下量（-709mm）と O.P. から T.P. への換算値（-727mm）を用いて、  
下式に基づき換算している。

<換算式> T.P. = 旧 O.P. -1, 436

#### 4. 浄化装置の具体的な安全確保策

浄化装置は、使用済燃料プール水を扱うため、漏えい防止対策、放射線遮へい、環境条件対策について具体的に安全確保策を以下の通り定め、実施する。

##### 4.1 放射性物質漏えい防止等に対する考慮

###### (1) 漏えい発生防止

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には適切な材料を使用するとともに、モバイル式処理装置（放射能除去装置、塩分除去装置）との接続部は、耐圧ホース（二重管構造）とする。ここで、耐圧ホースの継手部については、固縛すること等により、継手が外れない処置を実施する。
- b. 放射能除去装置吸着塔の容器は、腐食による漏えい発生を防止するために、耐腐食性、耐応力腐食割れ性を有する SUS316L 材の使用を基本とする。
- c. モバイル式処理装置（放射能除去装置、塩分除去装置）を移設する場合には設備との取り合い箇所における閉止処置（隔離弁の閉止、フランジ開口部の養生等）を実施し、系統のバウンダリとして適切に管理する。また、必要に応じて装置のフラッシングや内部の水抜きを実施する。なお、フラッシング及び水抜きにより発生する排水は各号機の建屋地下へ排出する。
- d. モバイル式処理装置（放射能除去装置）をトレンチ側から移設する場合には、装置内の残水の放射性物質濃度を 1 号機使用済燃料プール水以下に抑え、移設後に系統水濃度を上昇させないようにする。

###### (2) 漏えい検知・漏えい拡大防止

- a. 耐圧ホースについては、二重管構造とし、継手部については、固縛すること等により、継手が外れない処置を実施する。
- b. 万一の漏えいを考慮し、車両内に堰を設置するとともに、堰内に設置した漏えい検知器により漏えいの有無を監視する。また、漏えいを検知した場合にはモバイル式処理装置（放射能除去装置、塩分除去装置）の出入口自動隔離弁を閉じ、装置の運転を停止する。
- c. 漏えい検知の警報は免震重要棟に表示させることで、異常を確実に運転員に伝え、適切な措置をとれるようにする。
- d. 浄化ライン（鋼管、フレキシブルチューブ）からの漏えいについては、スキマ・サージ・タンクの水位により監視が可能であり、万一、漏えいが発生した際には、建屋内のファンネル等を通じて建屋地下へ排出される。
- e. 装置運転中は、巡視点検等により漏えい等の有無を確認する。
- f. モバイル式処理装置（放射能除去装置、塩分除去装置）は、運転開始までに漏えい確認等を実施し、施工不良、装置の初期欠陥等による大規模な漏えいの発生を防

止することから、運転開始以降に想定される漏えい事象としては、配管フランジ部等からの僅かなにじみが考えられる。なお、装置内部に内包する使用済燃料プール水が漏えいした場合でも堰内に収まることから、堰外へ漏えいすることはない。

g. 放射能除去装置内部に内包する使用済燃料プール水と堰容量

- ・吸着塔ユニットが内包する使用済燃料プール水：約 0.7m<sup>3</sup>，吸着塔ユニット堰容積：約 1.0m<sup>3</sup>
- ・弁ユニットが内包する使用済燃料プール水：約 0.1m<sup>3</sup>，弁ユニット堰容積：約 0.7m<sup>3</sup>

表－12 放射能除去装置 漏えい拡大防止 堰仕様（設計値）

対象設備		縦幅(m)	横幅(m)	高さ(m)	容積(m <sup>3</sup> )	備考
放射能除去装置	吸着塔ユニット	3.25	2.04	0.19	0.996	※
	弁ユニット	3.82	1.24	0.14	0.663	

※ 吸着塔ユニット容積から吸着塔体積を差し引いた容積

h. 塩分除去装置の堰は、装置の隔離弁の内側に設置された機器及び配管内の保有水が漏えいした場合、堰内の最大容器容量の全量を受け入れられるものとする（表－13）。

表－13 塩分除去装置 漏えい拡大防止 堰仕様（設計値）

対象設備		堰容積(m <sup>3</sup> )	保有水量(m <sup>3</sup> ) (最大)
RO膜装置	バッファタンク，処理水受けタンク用	3.6	3.0
	濃縮水タンク用	9.0	8.0
イオン交換装置		1.6	0.9

(3) 放射線遮へい・被ばく低減に対する考慮

- a. 運転中のモバイル式処理装置の周りには柵や注意喚起の表示を設置し、不用意に人が近づかないようにする。また、運転中の浄化ラインの周りには近接防止の表示を設置し、不用意に人が近づかないようにする。
- b. 放射線業務従事者が接近する必要がある箇所は、鋼製の容器や鉛毛マット等で遮へいする。
- c. 運転パラメータを監視し、フィルタ類を早めに交換することにより、作業時の被ばく低減を図る。

#### (4) 崩壊熱除去

- a. 放射能除去装置吸着塔吸着材に吸着した放射性物質の崩壊熱は、処理水を通水することにより除熱する。なお、通水がない状態でも崩壊熱による温度上昇は1時間当たり1℃未満である。

なお、吸着塔内部の温度は、最も高温となる水を抜いた状態であっても、ベント弁を開放して貯蔵することで、放熱と排熱が釣り合うため、吸着材及び構造材料に影響しない範囲で収束する。

#### (5) 可燃性ガスの滞留防止

##### a. 放射能除去装置

(i) 放射能除去装置の吸着塔内で水の放射線分解により発生する可能性のある可燃性ガスは、通水時は処理水とともに排出される。通水停止以降も再度その吸着塔により処理を行う場合には、可燃性ガスが滞留する可能性があるため、吸着塔のベント弁を手動で開操作して通気により排出する。なお、水の放射線分解により発生する可燃性ガスはわずかであり、ベント弁を開操作するまでに時間的余裕があることから、手動で実施する。

(ii) 放射能除去装置にて発生する使用済みの吸着塔は、可燃性ガスの発生抑制のため、使用済セシウム吸着塔仮保管施設等において内部の水抜きを実施する。

なお、吸着塔の内部水は、滞留水を貯留している高温焼却炉建屋の地下階等に排出する。

なお、放射能除去装置の吸着塔を収納する鋼製の箱は通気性を有しており、可燃性ガスが内部に滞留することはない。また、吸着塔の保管時は、水抜きを実施することで可燃性ガスの発生を抑制するとともに、ベント弁を開操作するため可燃性ガスが内部に滞留することはない。なお、保守的な評価として、ベント弁を閉じた状態での吸着塔内部における可燃性ガスの濃度を計算した場合においても、濃度が可燃限界以下であることを確認した（別紙（3）参照）。

##### b. 浄化ライン、塩分除去装置

塩分除去装置の運転中に水の放射線分解により発生する可能性のある可燃性ガスは、通水時は処理水とともに排出される。運転後は系統内の水抜きを実施することから、有意な量の可燃性ガスが発生することはない。また、塩分除去装置の廃棄物の保管時は、水抜きを実施することで可燃性ガスの発生を抑制する。なお、保守的な評価として、使用済燃料プール水中の放射性物質を全て捕捉したと仮定して廃棄物容器内部における可燃性ガスの濃度を計算した場合においても、濃度が可燃限界以下であることを確認した（別紙（3）参照）。

#### (6) 吸着塔交換作業時の考慮

- a. 吸着塔の交換時には、使用済み吸着塔はトレーラーに車載された状態で輸送され、使用済みセシウム吸着塔仮保管施設等にクレーンにて搬入される。吸着塔は鋼製であり、衝撃の緩和効果が期待できる遮へい容器と一体で搬入・貯蔵されるため、万一の落下時等にも損傷し難い構造となっているが、落下等の発生防止の観点で、クレーン操作は経験を積んだ操作者が行うこととする。
- b. 使用済み吸着塔は、運搬時に落下することを防止するため、レバブロック等によりトレーラーに固定する。

なお、運搬にあたっては、先導車等と共に低速で走行することで安全性を確保する。

#### (7) 敷地境界における実効線量

モバイル式処理装置（放射能除去装置）の吸着塔が敷地境界における実効線量に対して与える影響は、約 0.0001mSv/年未満\*であり、線量評価上有意な値ではない。

※吸着塔表面線量を運用上の最大値（1mSv/h）とし、本設備に最も近い評価済みの放射性廃棄物一時保管エリア 0 と表面線量率および表面積を比較することにより、最短距離となる敷地境界評価点及び敷地境界で最大となる評価点への影響を確認した結果。なお、本設備は常時設置するものではないが、常時設置したと仮定。

### 4.2 環境条件対策

#### (1) 腐食

塩化物イオンによるステンレス鋼の局部腐食については、使用済燃料プール水の水温は年間を通して 40℃以下で、なおかつ塩化物イオン濃度は 100ppm 以下で管理しており、添付資料-6 図 1 に示す“腐食発生可能性なし”の領域にあることから、腐食が発生する可能性は極めて低い。また、放射能除去装置吸着塔及び一部の鋼管については、SUS304 よりも耐腐食、耐応力腐食割れに優れる SUS316 材、SUS316L 材を用いている。

なお、ステンレス鋼以外に一部炭素鋼を使用しているが、炭素鋼の腐食は一般的にステンレス鋼のような局部腐食ではなく全面腐食が想定され、全面腐食の進展速度は局部腐食と比較して小さく、なおかつ浄化装置の運転期間も短期間であることから、影響は極めて低い。

#### (2) 熱による劣化

使用済燃料プール水の温度は、ほぼ常温のため、金属材料の劣化の懸念はない。

#### (3) 凍結

使用済燃料プール水を浄化している過程では、水が流れているため凍結の恐れはな

い。浄化を停止した場合、屋外に敷設されている耐圧ホース等は、凍結による破損が懸念されることから、装置停止中は必要に応じてホース内の水抜きを実施する。また、塩分除去装置内に投光器設置及び配管保温を取付けることにより、凍結防止を図る。

#### (4) 耐放射線性

耐圧ホースの構造部材であるポリ塩化ビニルの放射線照射による影響は、 $10^5 \sim 10^6 \text{Gy}$  の集積線量において、破断時の伸びの減少等が確認されている。耐圧ホースの照射線量率を  $1 \text{Gy/h}$  と仮定すると、集積線量が  $10^5 \text{Gy}$  に到達する時間は  $10^5$  時間 (11.4 年) と評価される。そのため、耐圧ホースは数年程度の使用では放射線照射の影響により大きく劣化することはない。

#### (5) 長期停止中の措置

モバイル式処理装置 (放射能除去装置、塩分除去装置) を長期停止する場合は、必要に応じて装置のフラッシングや内部の水抜きを実施し、腐食及び凍結を防止する。なお、フラッシング及び水抜きにより発生する排水は各号機の建屋地下へ排出する。

#### (6) 使用済み吸着塔長期保管時の考慮

前述の通り、吸着塔は耐腐食性を有する材料選定※、漏えい防止措置 (水抜き状態での保管)、安全評価 (崩壊熱・可燃性ガス・遮へいに係わる解析評価) 等により、長期保管を考慮した設計としている。また、以下の環境条件については、長期保管に影響しないことを確認している。

なお、新たな知見が確認された場合には、点検等の必要性について検討する。

※吸着塔は、耐腐食性を有する材料 (SUS316L) であるが、腐食リスク低減という観点で、吸着塔の内部水をろ過水で置換し、水抜きした状態で貯蔵する。

##### a. 熱による劣化

吸着塔は SUS316L 材を用いており、温度評価の結果を踏まえると、熱による影響は考えにくい。

##### b. 凍結

長期保管中は、水抜きされた状態で保管されることから、凍結に対する配慮は必要ない。

##### c. 生物汚染

長期保管中は、水抜きされた状態で保管されることから、生物汚染に対する配慮は必要ない。

d. 耐放射線性

吸着塔は、SUS316L 材を用いており、樹脂系のような放射線による劣化は考えにくい。

e. 紫外線

吸着塔は SUS316L 材を用いており、樹脂系のような紫外線劣化は考えにくい。

#### 4.3 吸着塔の温度評価

##### 4.3.1 評価概要

使用済燃料プール水の処理に伴い、放射能除去装置から使用済吸着塔が発生する。これらは、水抜き後に使用済セシウム吸着塔仮保管施設、及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵するが、高濃度の放射性物質を内包していることから崩壊熱による温度上昇を評価し、その吸着塔の機能への影響について確認を行う。

##### 4.3.2 評価方法

一次元の定常温度評価により、使用済セシウム吸着塔一時保管施設で貯蔵する際の吸着塔中心温度及び遮へい体の最高温度について評価を行う。

なお、発熱量は、表面線量率の上限である約 1mSv/h におけるセシウム吸着量（約  $1.3 \times 10^{15}$ Bq/塔）に相当する約  $2.3 \times 10^2$ W とし、吸着塔の遮へい容器（側面）板厚は、6mm（公称値）、遮へい材（鉛）側面厚さ 130mm（公称値）とする。

##### 4.3.3 評価結果

使用済セシウム吸着塔一時保管施設において、ボックスカルバートにより保温された場合の吸着塔の温度は、外気温度を 40℃とすると、塔あたりの発熱量が約  $2.3 \times 10^2$ W の場合、吸着塔中心温度は約 160℃、遮へい体の最高温度は約 65℃と評価された。

そのため、吸着塔内での発熱はゼオライト等の健全性（セシウム吸着材は 200℃程度まで安定）や鉄の遮へい性能に影響を与えるものではない。

なお、吸着塔は、溶接構造のため、吸着塔の構造材料(SUS316L)を除き、崩壊熱による温度上昇の影響を受ける部位はない。

別紙

- (1) モバイル式処理装置配置図
- (2) モバイル式処理装置切り離し状態図
- (3) 廃棄物保管時の可燃性ガス発生量について
- (4) 使用済燃料プール浄化装置に係る申請範囲
- (5) 使用済燃料プール浄化装置に係る確認事項
- (6) 使用済燃料プール冷却系系統概略図（モバイル式処理装置運転中）
- (7) 2～4号機浄化ライン鋼管（ヘッダ部）について

以上

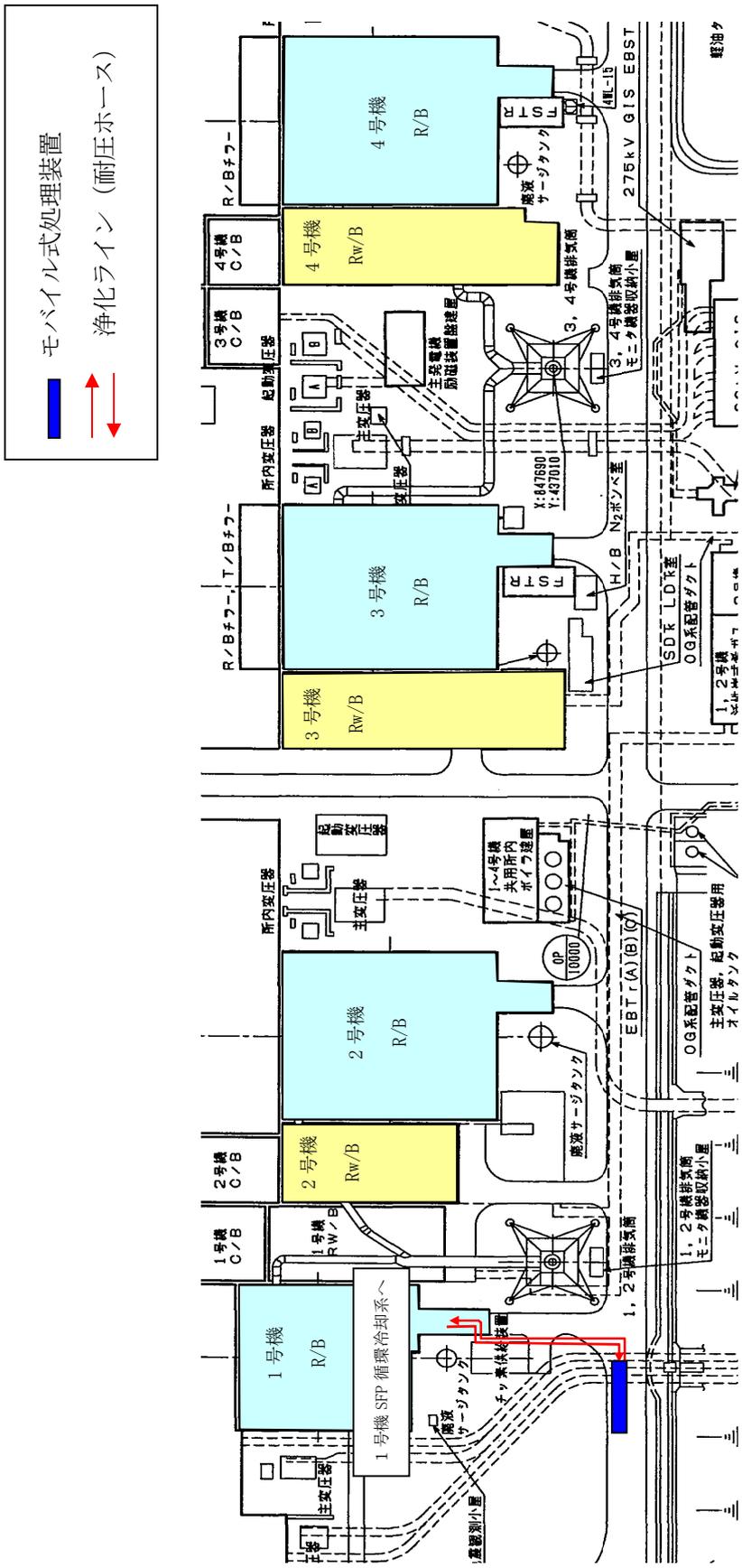


図1 モバイル式処理装置 (放射能除去装置) 配置図



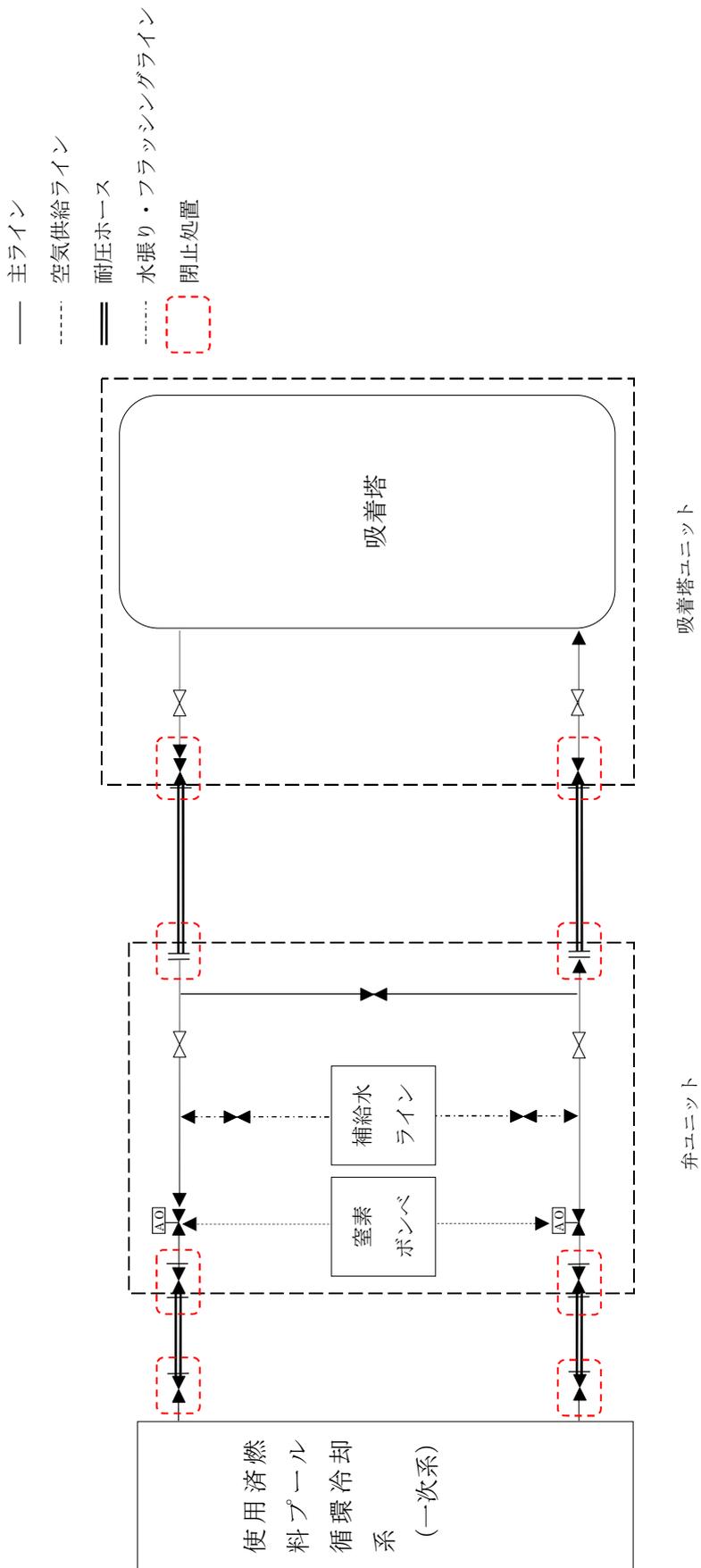


図1 モバイル式処理装置 (放射能除去装置) 切り離し状態図



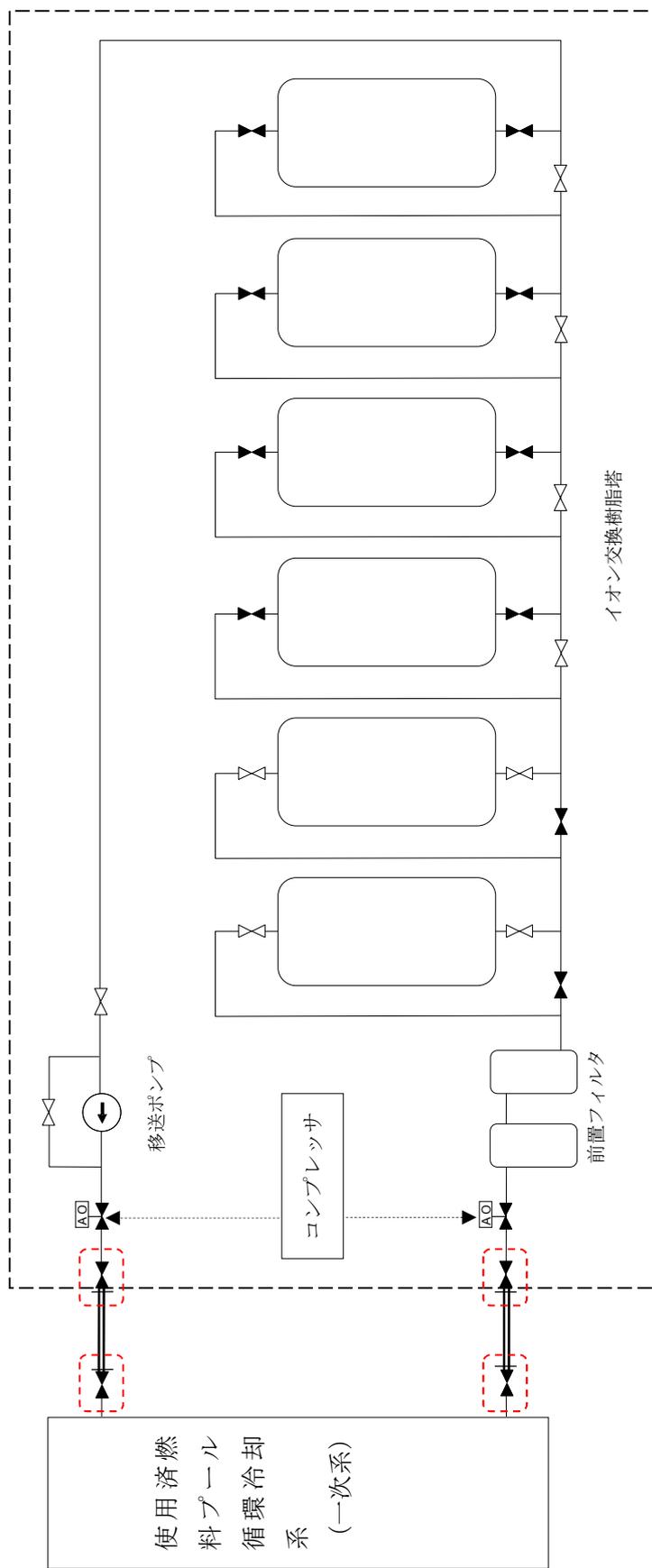


図3 モバイル式処理装置（塩分除去装置（イオン交換装置）切り離し状態図

## 廃棄物保管時の可燃性ガス発生量について

## （1）放射能除去装置

吸着塔の保管時は、水抜きを実施することで可燃性ガスを抑制し、また、ベント弁を開操作するため可燃性ガスが内部に滞留することはないが、ここでは、ベント弁を閉じた状態において、吸着塔内部における可燃性ガスの発生量を評価する。

## 【評価条件】

- ・放射能量 (Bq) :  $1.3 \times 10^{15}$  (吸着塔の最大吸着量)
- ・吸着塔内は満水状態と仮定 (実際は水抜き後に保管)
- ・吸着塔のベント弁は『閉』と仮定 (実際の保管時には開運用)
- ・放射線分解により水素濃度が平衡に達するときの水素濃度を評価
- ・評価式 (反応式) は以下の通り

$$\frac{dC_l}{dt} = \frac{GIP}{N} + \sum_{ij} k_{ij} C_i C_j$$

C<sub>l</sub> : l成分の濃度  
 G<sub>l</sub> : l成分のG値  
 P : 吸収線量率  
 N : アボガドロ数  
 K<sub>ij</sub> : 成分iと成分jの反応速度定数  
 C<sub>i</sub> : i成分の濃度  
 C<sub>j</sub> : j成分の濃度

## 【評価結果】

容器内の水素濃度は評価上約 2%となり、可燃限界 (4Vol%) 以下であることを確認。

## （2）塩分除去装置

塩分除去装置は、使用済燃料プール水中の塩化物イオンを除去することが目的の設備であり、廃棄物には多くの放射性物質は含まれていないこと、保管時は水抜きを実施することから、有意な可燃性ガスは発生しないが、ここでは、使用済燃料プール水中の放射性物質を全て捕捉したと仮定し、可燃性ガスの発生量を評価する。

## 【評価条件】

- ・Cs 濃度 (Bq/cc) : Cs-134  $1.0 \times 10^2$ , Cs-137  $1.0 \times 10^2$
- ・使用済燃料プール体積 (m<sup>3</sup>) : 1500
- ・Cs 全量を吸着する (実際にはCsを選択的に吸着処理するものではない)
- ・廃樹脂はドラム缶 60 本発生 (実績ベース)
- ・ドラム缶内は満水状態と仮定 (実際は水抜き後に保管)

- ・ 30 年保管中の崩壊エネルギーが全て水の放射能分解に寄与すると仮定し，水素発生量を評価。

**【評価結果】**

容器内の水素濃度は評価上約 0.2%となり，可燃限界（4V<sub>o</sub>1%）以下であることを確認。

以上

## 使用済燃料プール浄化装置に係る申請範囲

今回（運総発官 26 第 242 号及び運総発官 26 第 796 号）の申請範囲は、福島第一原子力発電所第 1～4 号機の次の部分であります。

表－１ 申請範囲（１／２）

申請範囲	備考
2.3 使用済燃料プール設備 2.3.1 基本設計 2.3.1.5 主要な機器 (2) 使用済燃料プール冷却系 b. 使用済燃料プール循環冷却系 (v) 浄化装置	・1号機浄化ラインの新設による記載変更 ・モバイル式処理装置の設置実績反映 <sup>注)</sup> による記載変更
2.3.2 基本仕様 2.3.2.1 1号機使用済燃料プール冷却系の主要仕様 (11) モバイル式処理装置（放射能除去装置） <sup>※1</sup> (12) モバイル式処理装置（放射能除去装置）吸着塔 <sup>※1</sup>	設置実績反映（2.5 汚染水処理設備等「(55) モバイル式処理装置」参照） 設置実績反映（2.5 汚染水処理設備等「(56) モバイル式処理装置 吸着塔」参照）
(13) モバイル式処理装置（塩分除去装置（RO 膜装置）） <sup>※2</sup> (14) モバイル式処理装置（塩分除去装置（イオン交換装置）） <sup>※2</sup>	設置実績反映
表 2.3-1 主要配管のうち、一次系主要配管（既設）からモバイル式処理装置入口、出口まで（鋼管、フレキシブルチューブ、耐圧ホース）	新設（一部は設置実績反映）
表 2.3-1 主要配管のうち、モバイル式処理装置（塩分除去装置（RO 膜装置））濃縮水タンク出口から 1 号機原子炉建屋地下排水口まで（耐圧ホース）	新設
表 2.3-1 主要配管のうち、モバイル式処理装置（放射能除去装置）内配管	設置実績反映
表 2.3-1 主要配管のうち、モバイル式処理装置（塩分除去装置（RO 膜装置））内配管 <sup>※2</sup>	設置実績反映
表 2.3-1 主要配管のうち、モバイル式処理装置（塩分除去装置（イオン交換装置））内配管 <sup>※2</sup>	設置実績反映
2.3.2.2 2号機使用済燃料プール冷却系の主要仕様 表 2.3-2 主要配管のうち、一次系主要配管（既設）からモバイル式処理装置入口、出口まで（鋼管、耐圧ホース）	設置実績反映
表 2.3-2 主要配管のうち、モバイル式処理装置（塩分除去装置（RO 膜装置））濃縮水タンク出口から 2 号機廃棄物処理建屋地下排水口まで（耐圧ホース）	新設
2.3.2.3 3号機使用済燃料プール冷却系の主要仕様 表 2.3-3 主要配管のうち、一次系主要配管（既設）からモバイル式処理装置入口、出口まで（鋼管、耐圧ホース）	設置実績反映
表 2.3-3 主要配管のうち、モバイル式処理装置（塩分除去装置（RO 膜装置））濃縮水タンク出口から 3 号機廃棄物処理建屋地下排水口まで（耐圧ホース）	設置実績反映

注)“設置実績反映”とは、今回の申請以前に福島第一原子力発電所に設置し使用実績がある設備について、記載の適正化の観点から実施計画へ反映したものを。

※1 2.3 使用済燃料プール設備と 2.5 汚染水処理設備等にて共用

※2 1～4 号機共通

表－1 申請範囲（2／2）

申請範囲	備考
2.3.2.4 4号機使用済燃料プール冷却系の主要仕様 表 2.3-4 主要配管のうち、一次系主要配管（既設）からモバイル式処理装置入口、出口まで（鋼管、耐圧ホース）	設置実績反映
表 2.3-4 主要配管のうち、モバイル式処理装置（塩分除去装置（RO膜装置））濃縮水タンク出口から4号機廃棄物処理建屋地下排水口まで（耐圧ホース）	設置実績反映
2.5 汚染水処理設備等 2.5.1 基本設計 2.5.1.5 主要な機器 2.5.1.5.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等） (10) モバイル式処理装置	（既認可設備） ・共用に関する記載の追記 ・具体的な安全確保策の記載の充実（移設の際の閉止処置等を追記）
2.5.2 基本仕様 2.5.2.1 主要仕様 2.5.2.1.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等） (55) モバイル式処理装置 <sup>※2</sup> (56) モバイル式処理装置 吸着塔 <sup>※2</sup>	（既認可設備） ・共用に関する記載の追記 ・具体的な安全確保策の記載の充実（移設の際の閉止処置等を追記）

注) “設置実績反映”とは、今回の申請以前に福島第一原子力発電所に設置し使用実績がある設備について、記載の適正化の観点から実施計画へ反映したもの。

<凡例>  
 : 新設,  
 : 設置実績反映

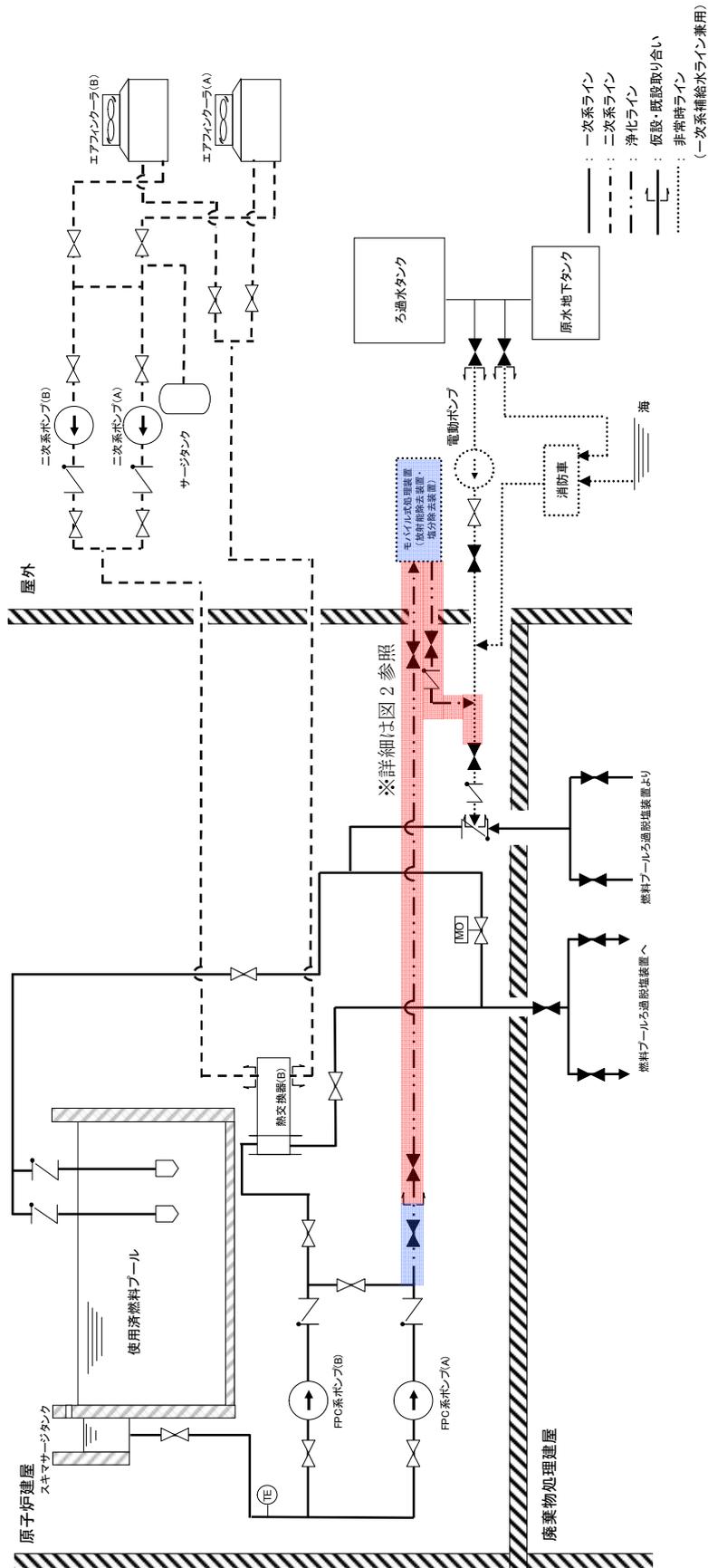


図1 申請範囲 (1号機使用済燃料プール冷却系)

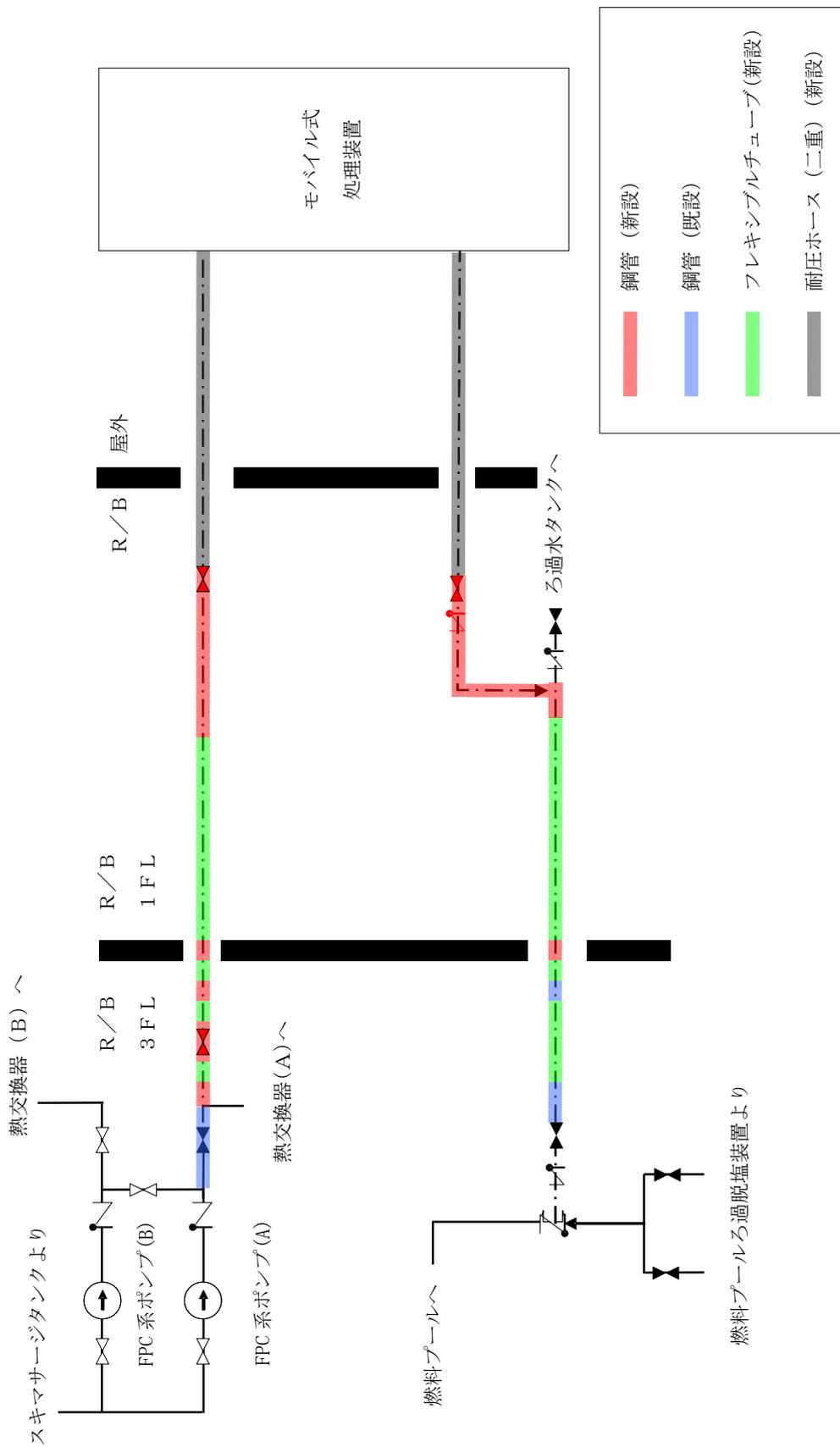
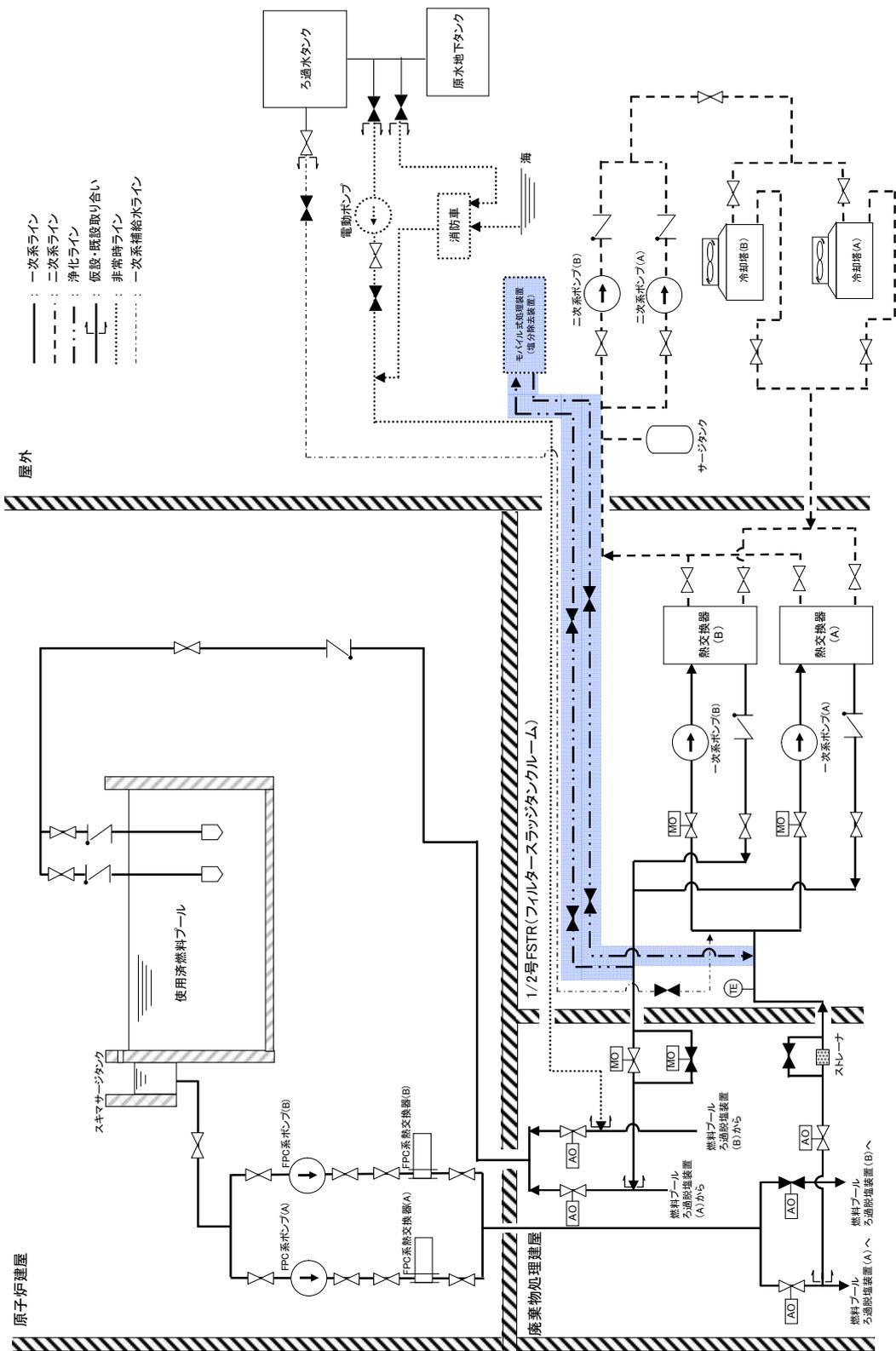


図2 申請範囲 (1号機浄化ライン詳細)

<凡例>  
 : 新設,  
 : 設置実績反映



- : 一次系ライン
- - - : 二次系ライン
- ⋯ : 浄化ライン
- : 仮設・既設取り合い
- ⋯ : 非常時ライン
- ⋯ : 一次系補給水ライン

図3 申請範囲 (2号機使用済燃料プール冷却系)

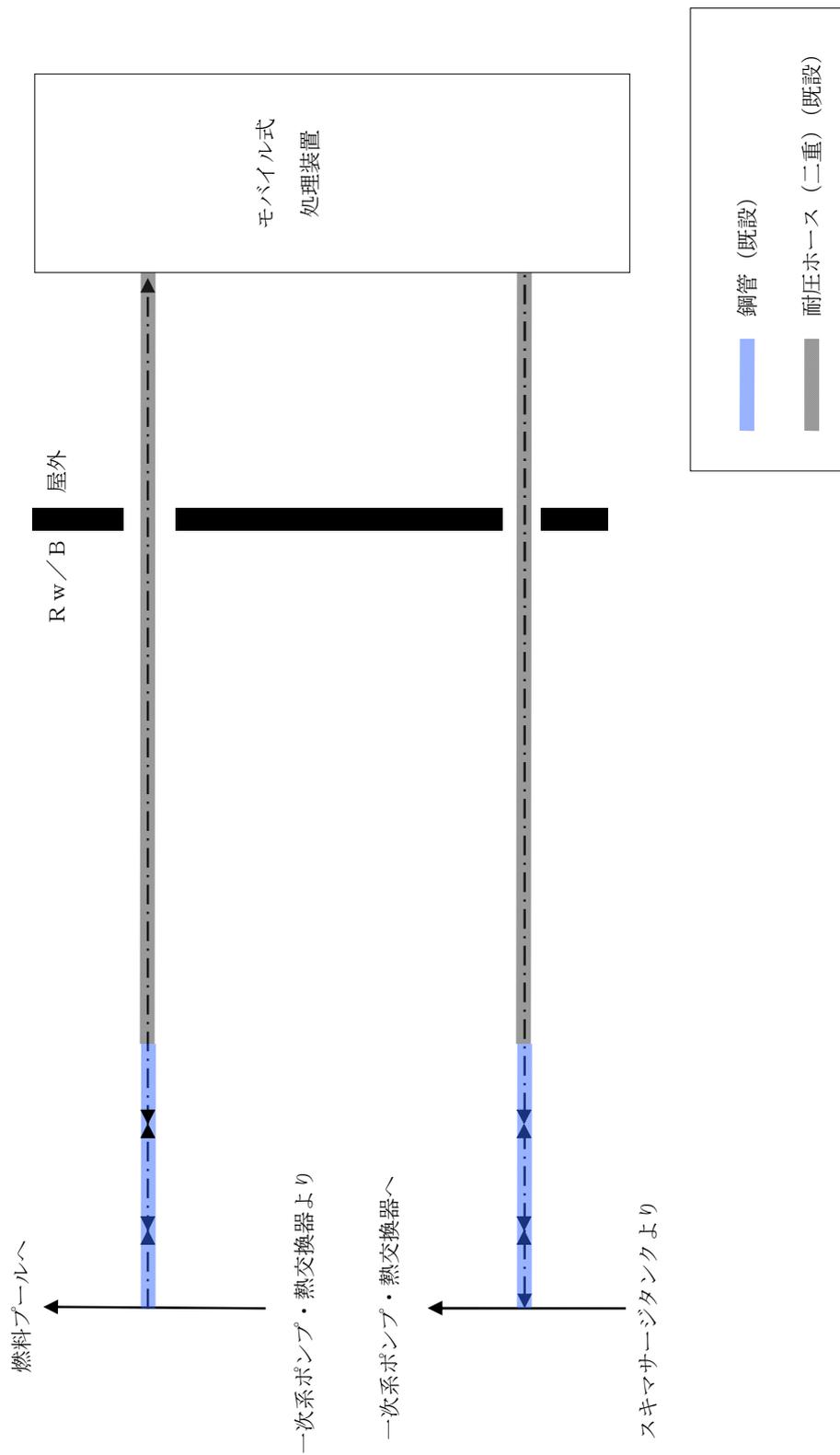


図4 申請範囲 (2号機浄化ライン詳細)

<凡例>  
 : 新設,  
 : 設置実績反映

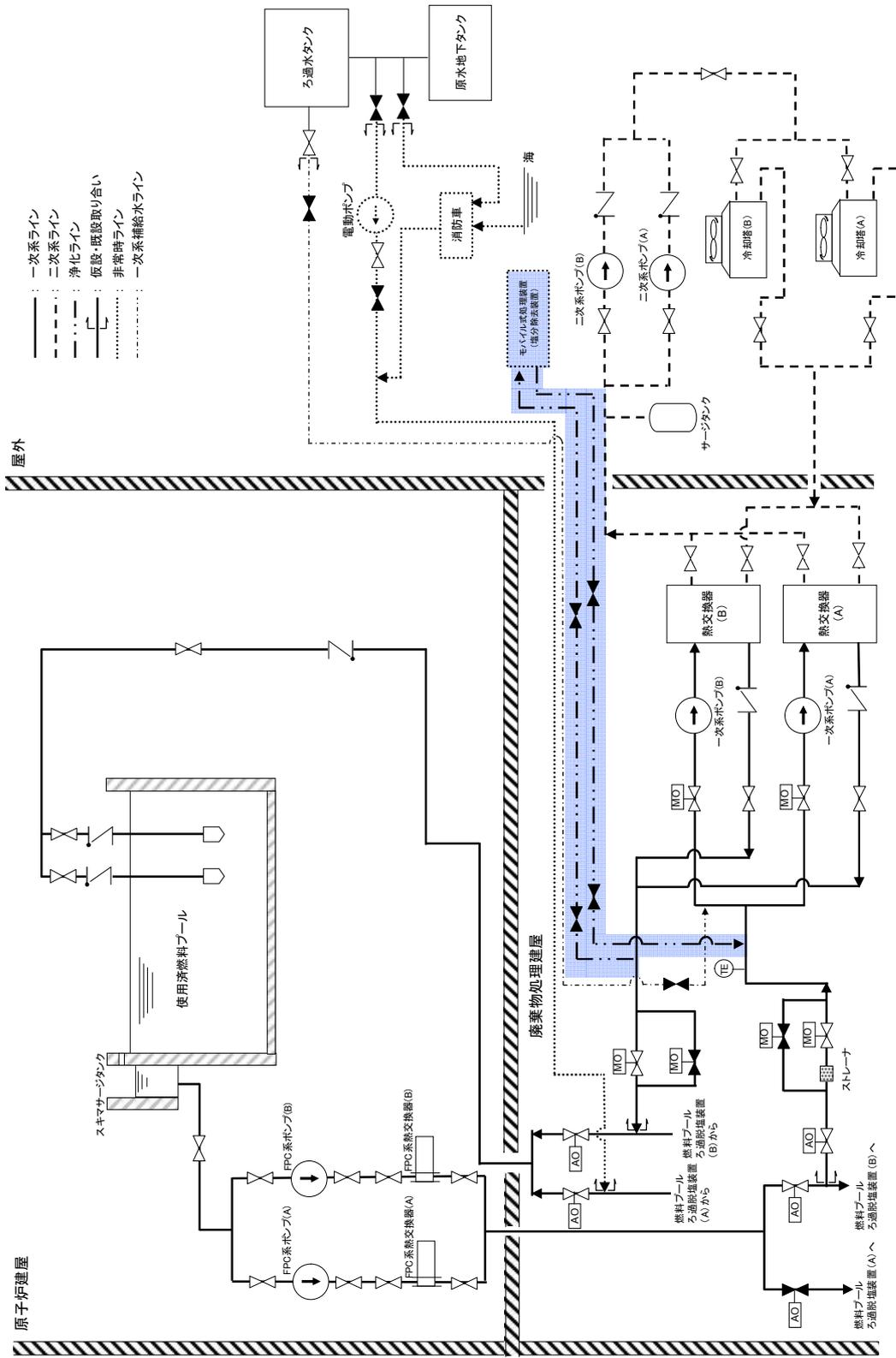


図5 申請範囲 (3号機使用済燃料プール冷却系)

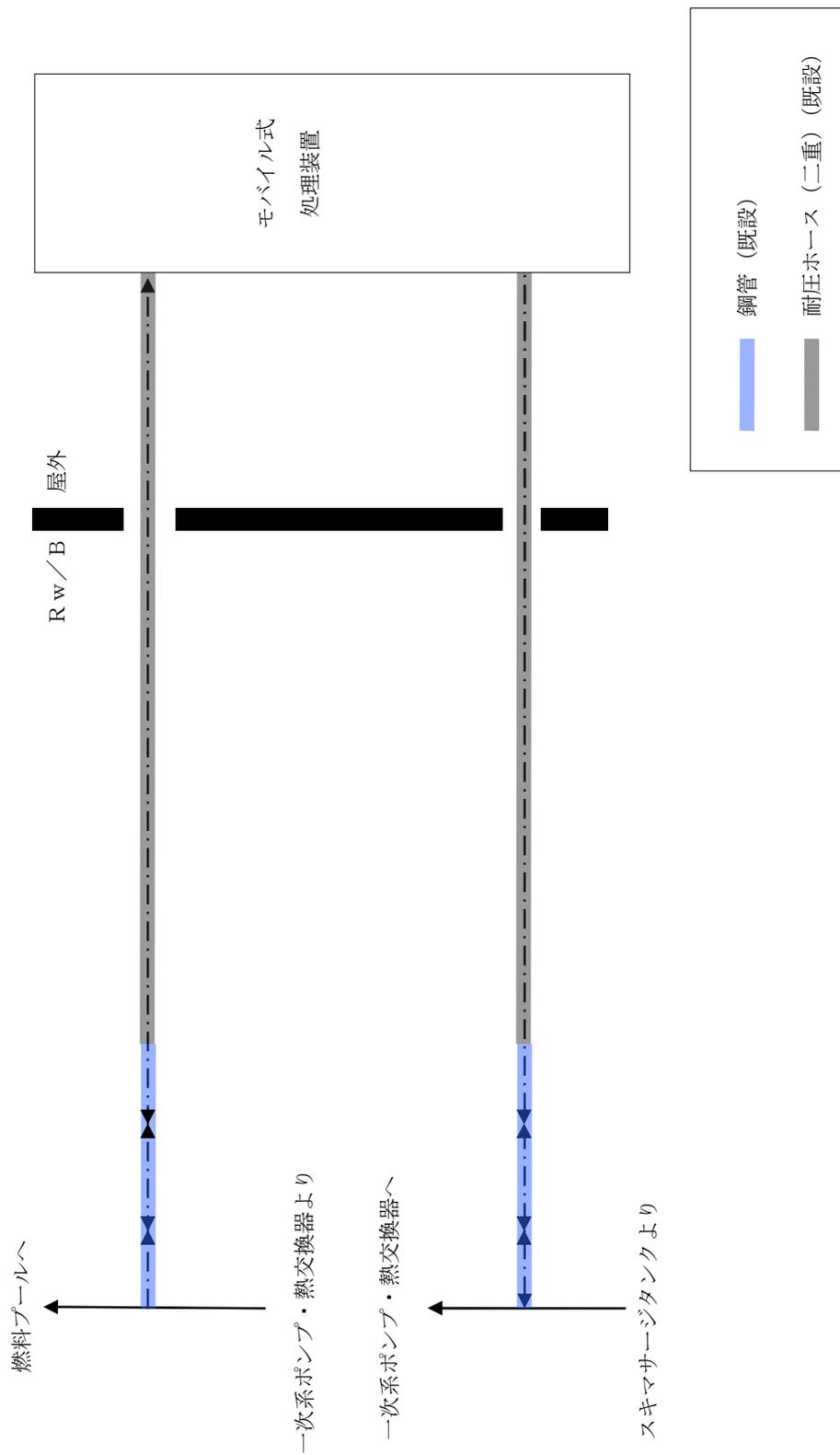


図6 申請範囲 (3号機浄化ライン詳細)

<凡例>  
 : 新設,  
 : 設置実績反映

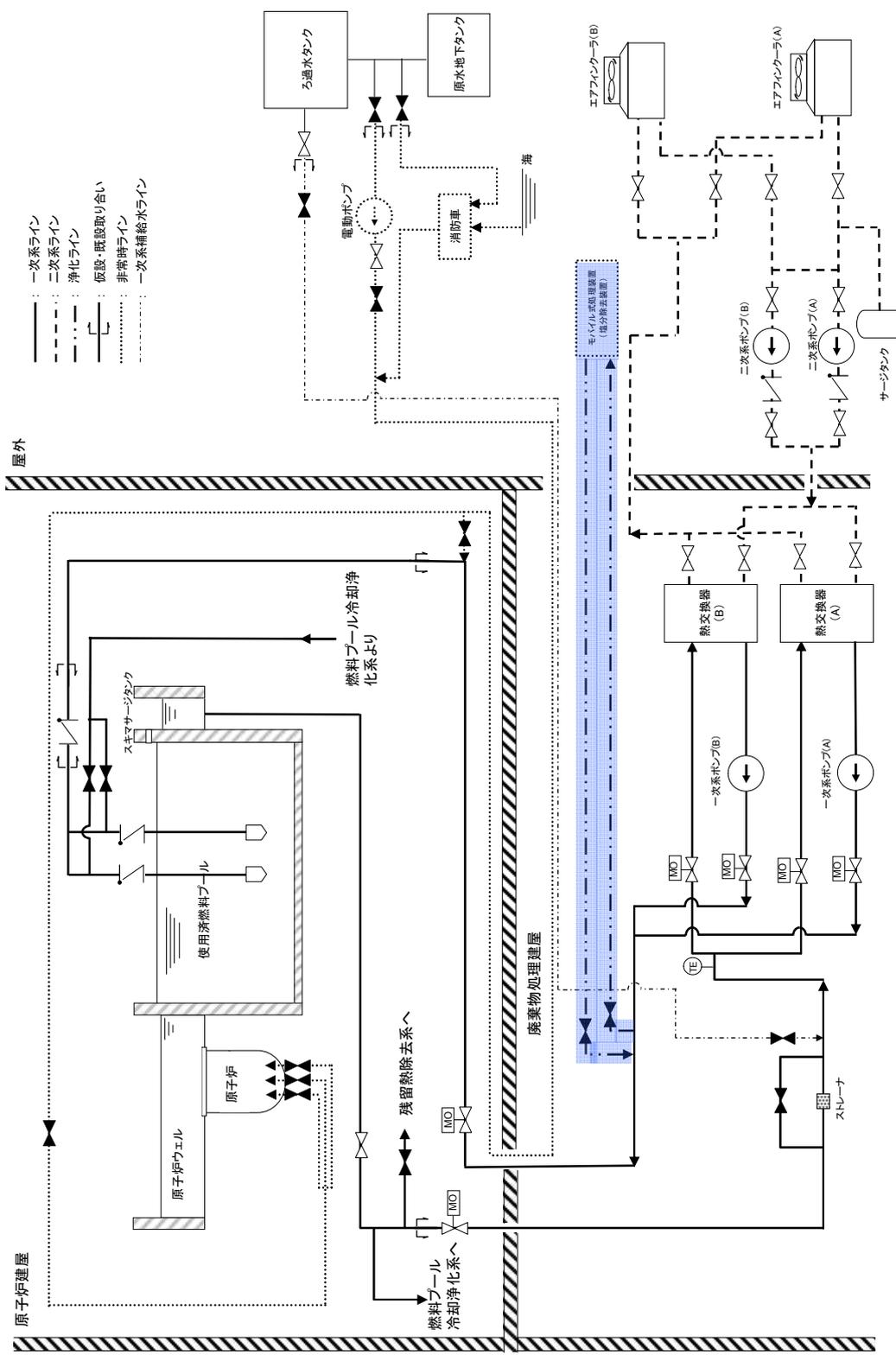


図7 申請範囲 (4号機使用済燃料プール冷却系)

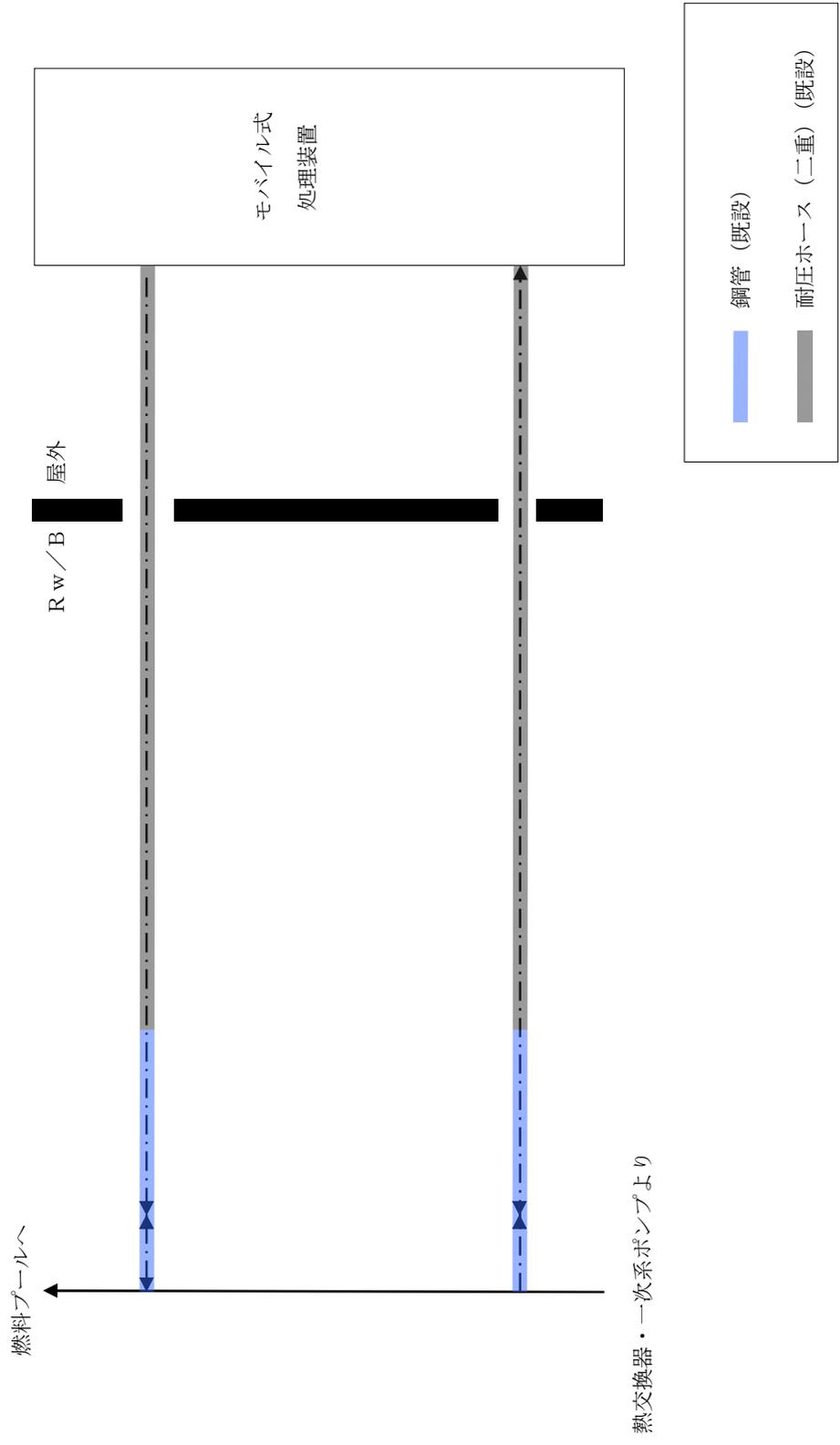


図 8 申請範囲 (4号機浄化ライン詳細)

<凡例>  
 : 新設,  
 : 設置実績反映

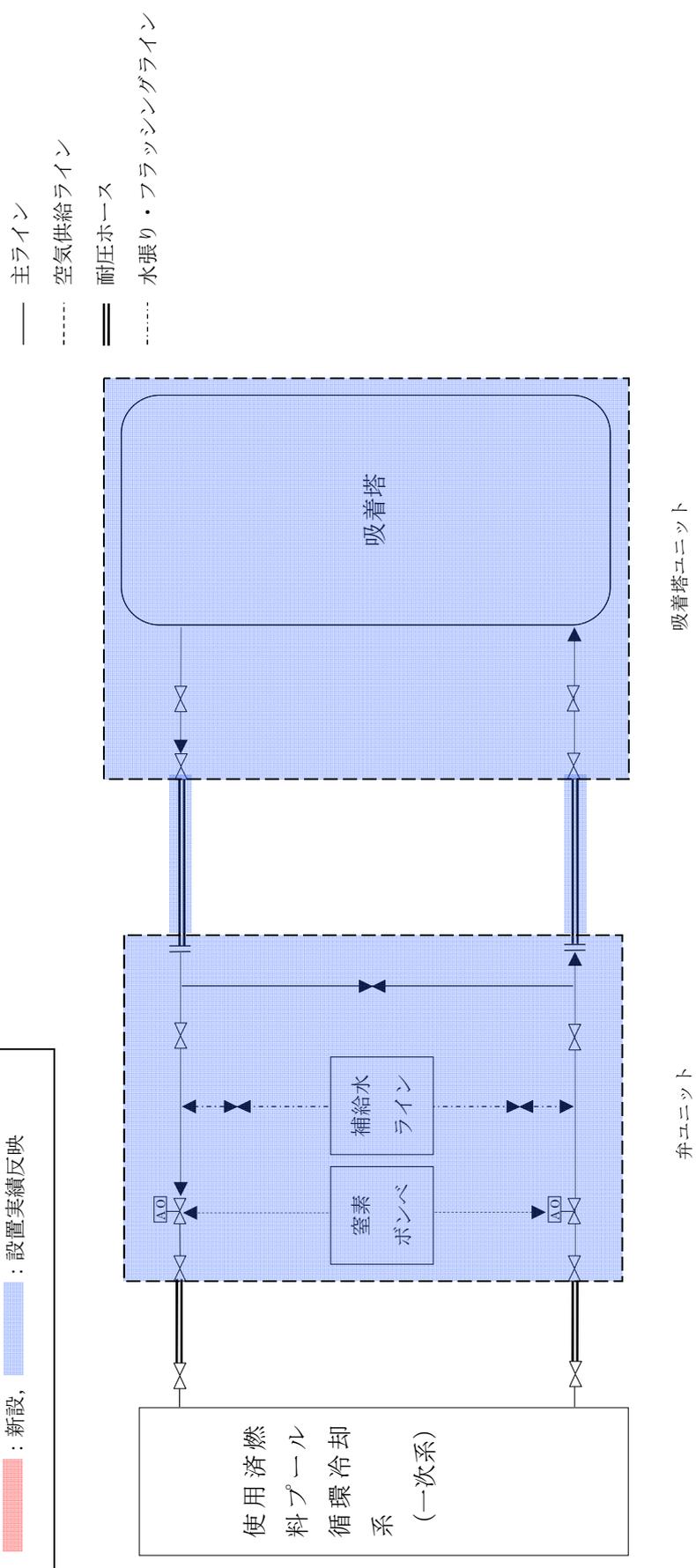


図 9 申請範囲 (モバイル式処理装置 (放射能除去装置))

<凡例>  
 : 新設,  
 : 設置実績反映

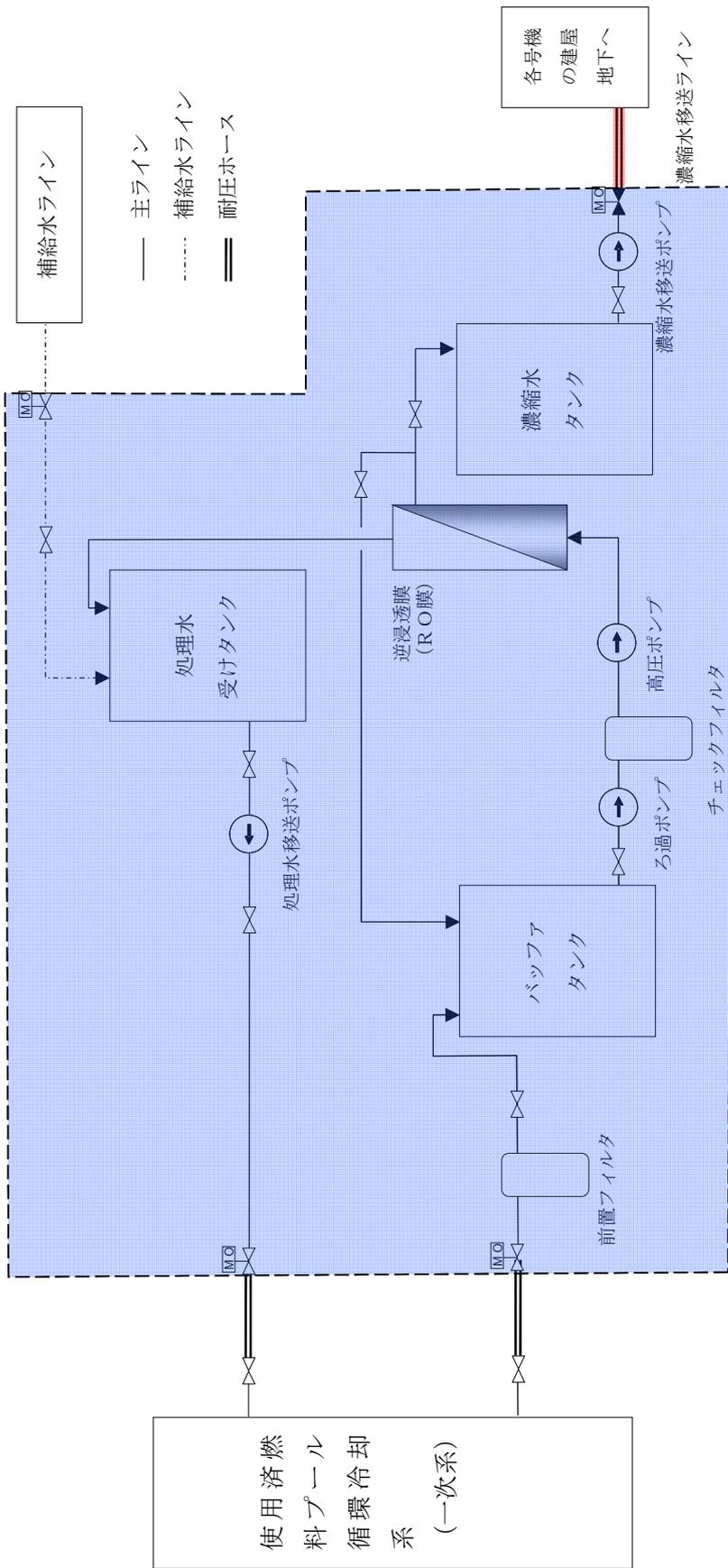


図 10 申請範囲 (モバイル式処理装置 (塩除去装置 (RO 膜装置))) ※ 1, 2号接続時

<凡例>  
 : 新設,  
 : 設置実績反映

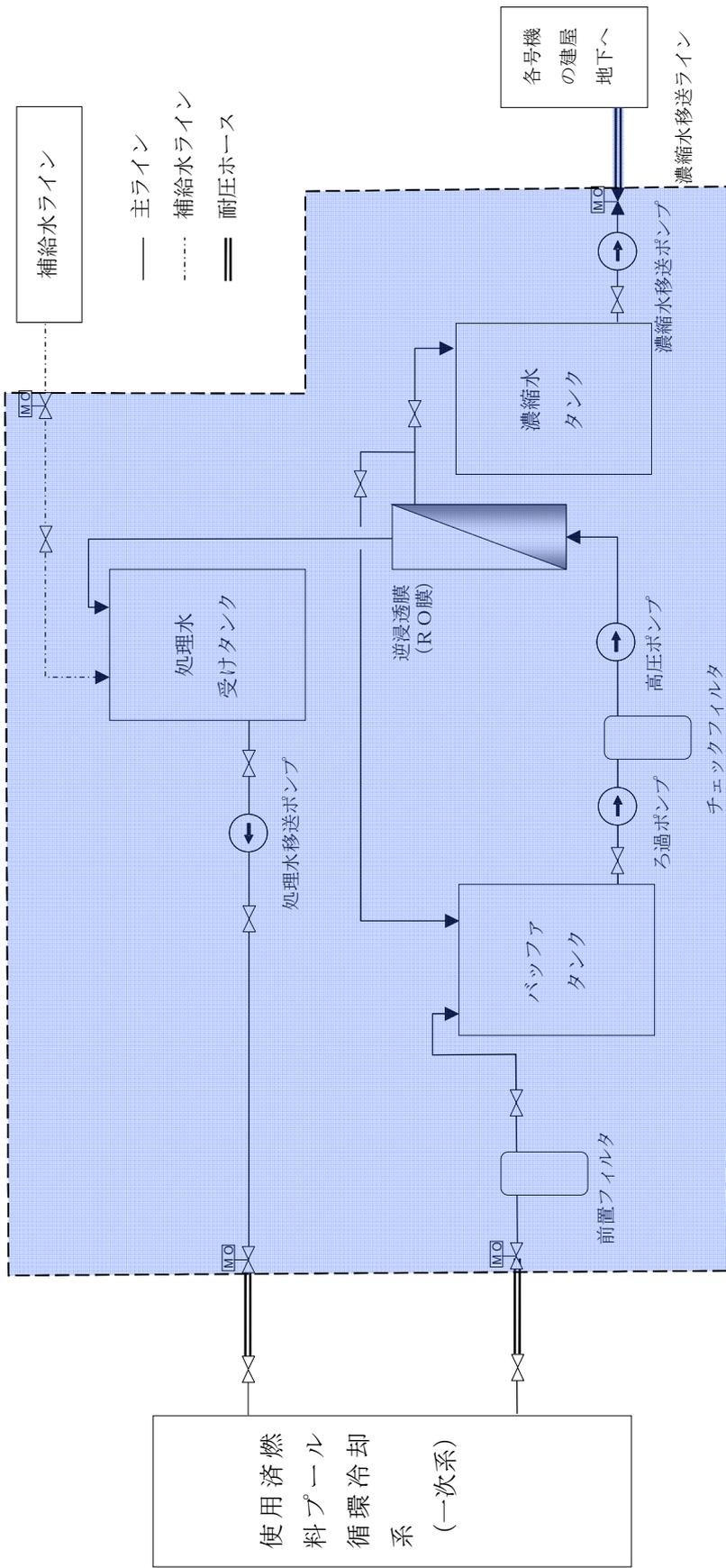


図 11 申請範囲 (モバイル式処理装置 (塩分除去装置 (RO 膜装置))) ※ 3, 4 号機接続時

<凡例>  
 : 新設,  
 : 設置実績反映

— 主ライン  
 - - - 空気供給ライン  
 = 耐圧ホース

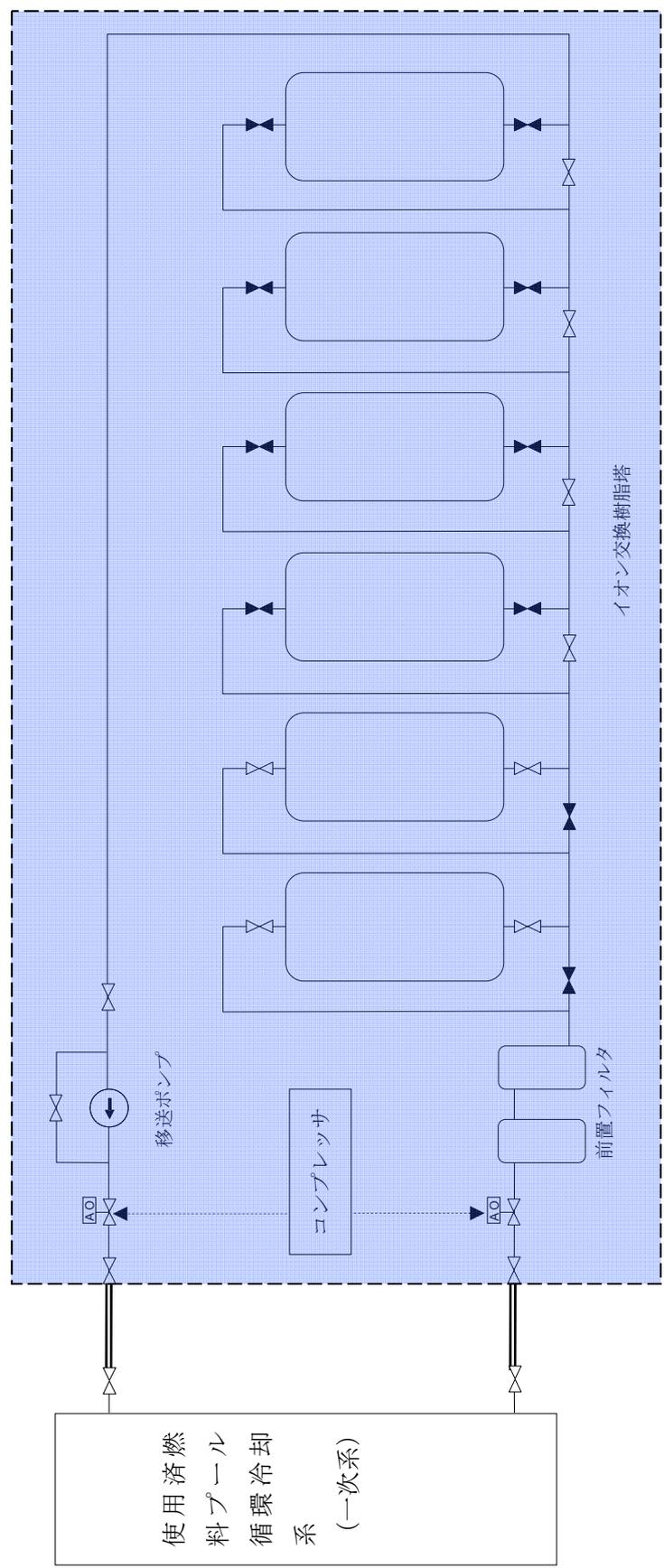


図 12 申請範囲 (モバイル式処理装置 (塩分除去装置 (イオン交換装置)))

## 使用済燃料プール浄化装置に係る確認事項

使用済燃料プール浄化装置の構造強度及び機能・性能に関する確認事項を表－１に示す。  
使用済燃料プール浄化装置で扱う液体の放射能濃度は 37kBq/cm<sup>3</sup> 以下である。

表－１ 確認事項（１号機浄化ライン※）

確認事項	確認項目	確認内容	判定	
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料を記録にて確認する。	実施計画のとおりであること。	
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法を記録にて確認する。	実施計画のとおりであること。	
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。	
	据付確認	機器の据付位置・据付状態を確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。	
	耐圧・漏えい確認		<鋼管> 溶接部における浸透探傷検査記録を確認する。	「発電用原子力設備規格 溶接規格(2007年版)」(JSME S NB1-2007)による。
			<フレキシブルチューブ> 確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを記録にて確認する。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。 また、耐圧部から著しい漏えいがないこと。
			<耐圧ホース> 確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを記録にて確認する。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。 また、耐圧部から著しい漏えいがないこと。
通水確認	通常運転状態にて通水し、流路が確保されていること及び各部より漏えいのないことを確認する。	流路が確保されていること及び漏えいのないこと。		

※ 一次系主要配管（既設）からモバイル式処理装置入口、出口まで。ただし、既に使用実績のある部位を除く。

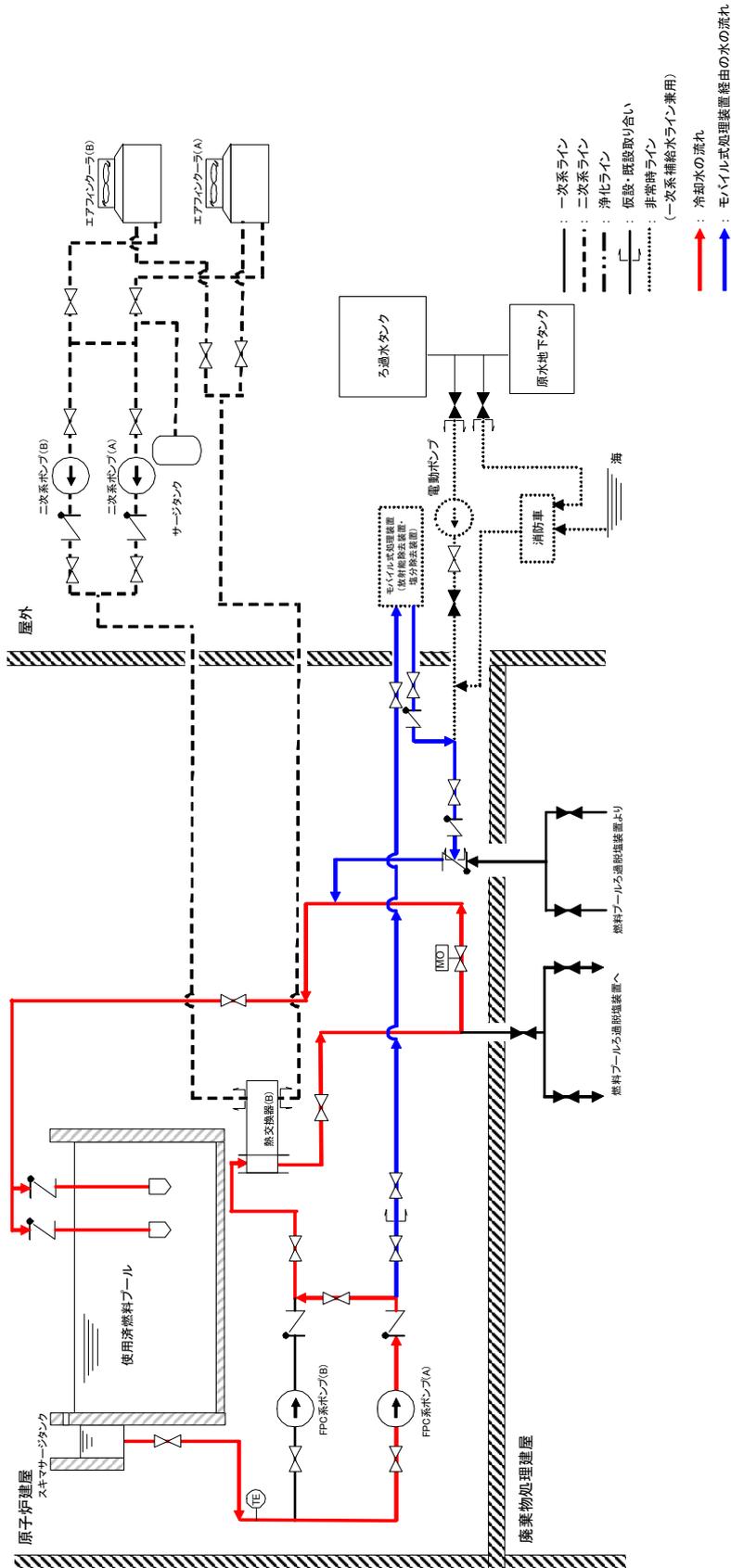
表－２ 確認事項（モバイル式処理装置（放射能除去装置））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
機能・性能	漏えい検知器漏えい警報確認	吸着塔ユニット及び弁ユニットの堰内に設置された漏えい検知器が信号を発信したときの警報を確認する。	漏えい検知器が作動し、監視盤（免震重要棟）にて警報が発信すること。

表－３ 確認事項（１，２号機濃縮水移送ライン）

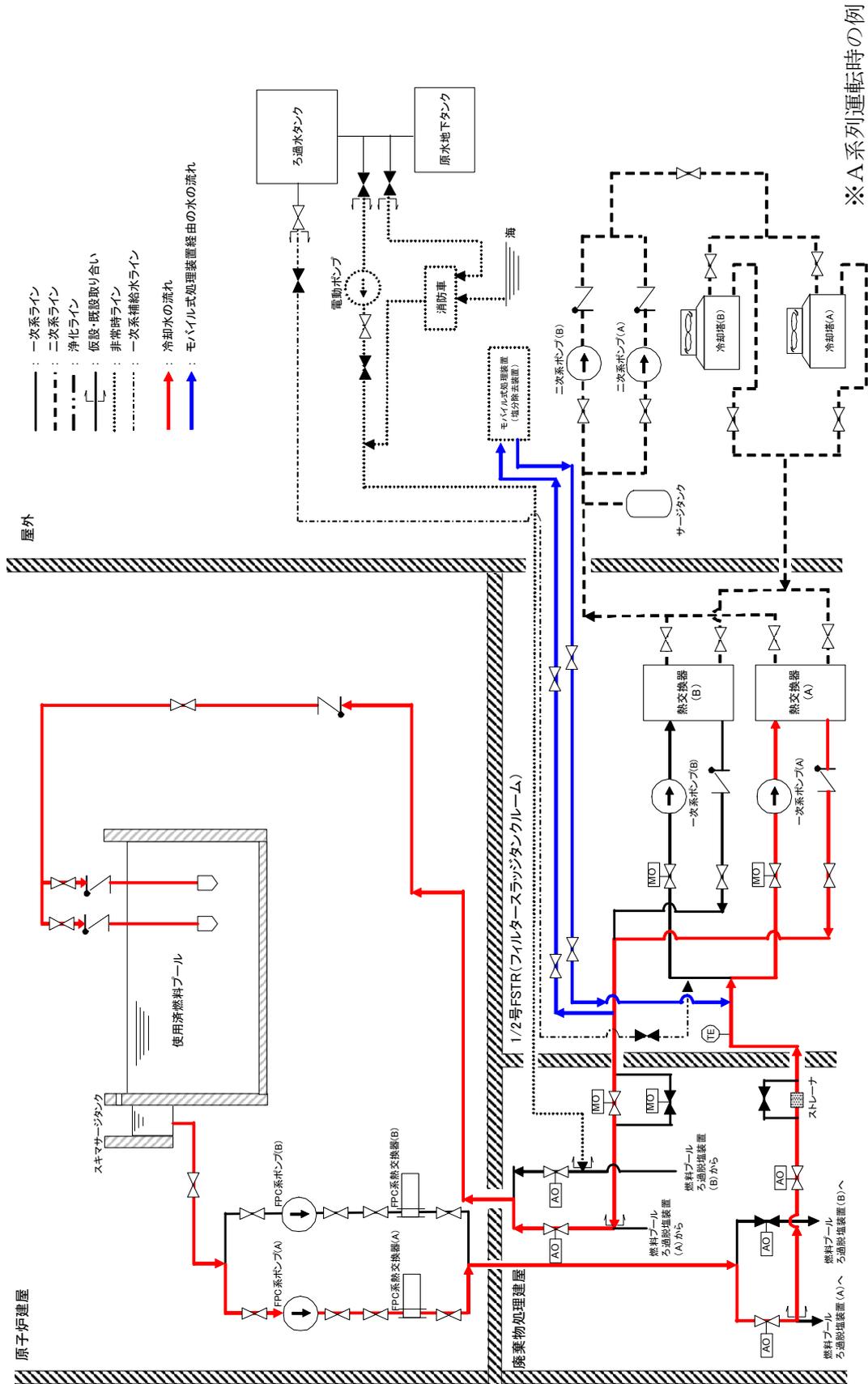
確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料を記録にて確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法を記録にて確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置・据付状態を確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、確認圧力に耐えていることを記録で確認する。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	確認圧力に耐え、かつ構造物の変形等がないこと。 また、耐圧部から著しい漏えいがないこと。
	通水確認	通常運転状態にて通水し、流路が確保されていること及び各部より漏えいのないことを確認する。	流路が確保されていること及び漏えいのないこと。

以上



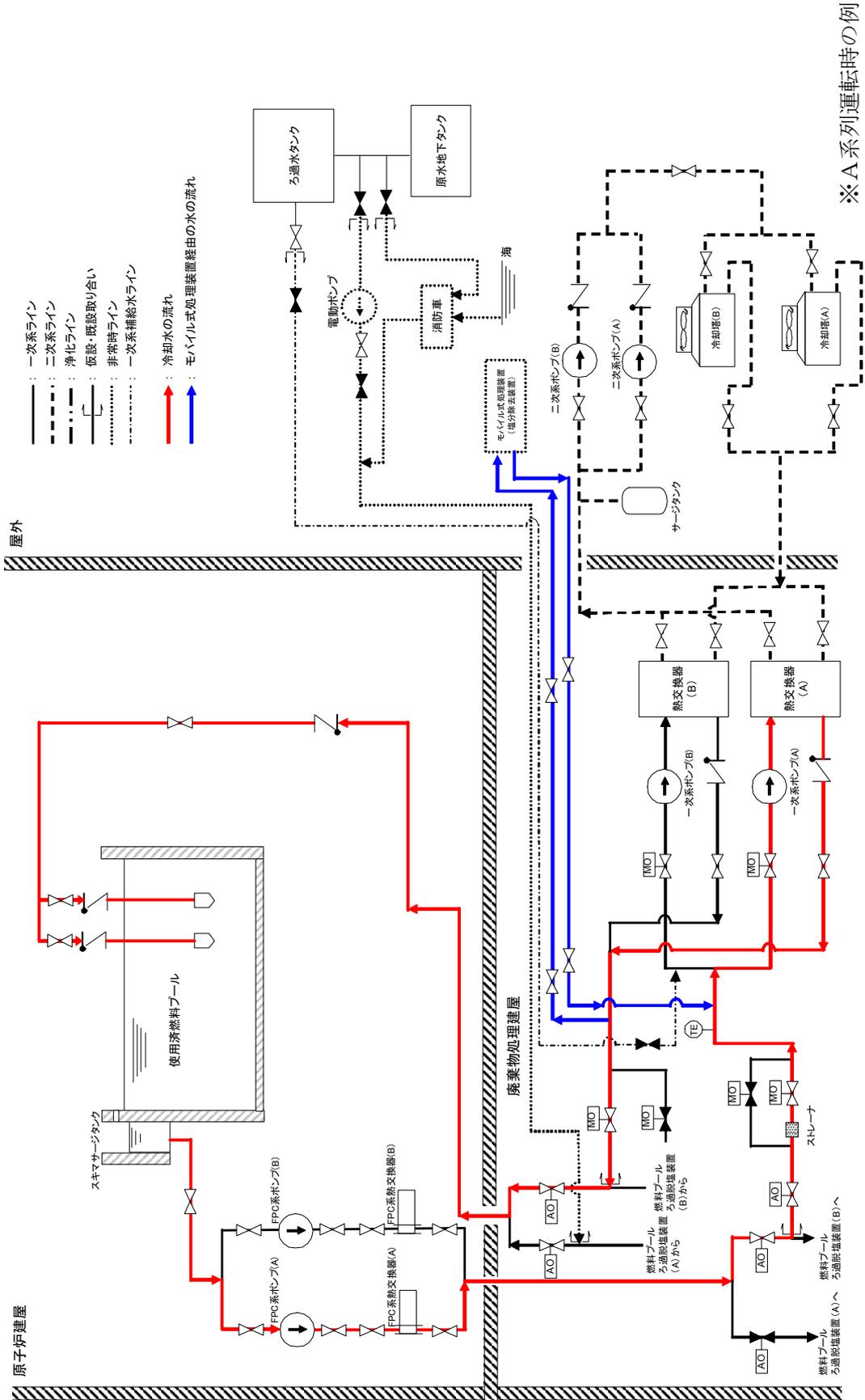
※A系列運転時の例  
(一次系熱交換器はB系列)

図1 1号機使用済燃料プール冷却系統概略図 (モバイル式処理装置運転中)

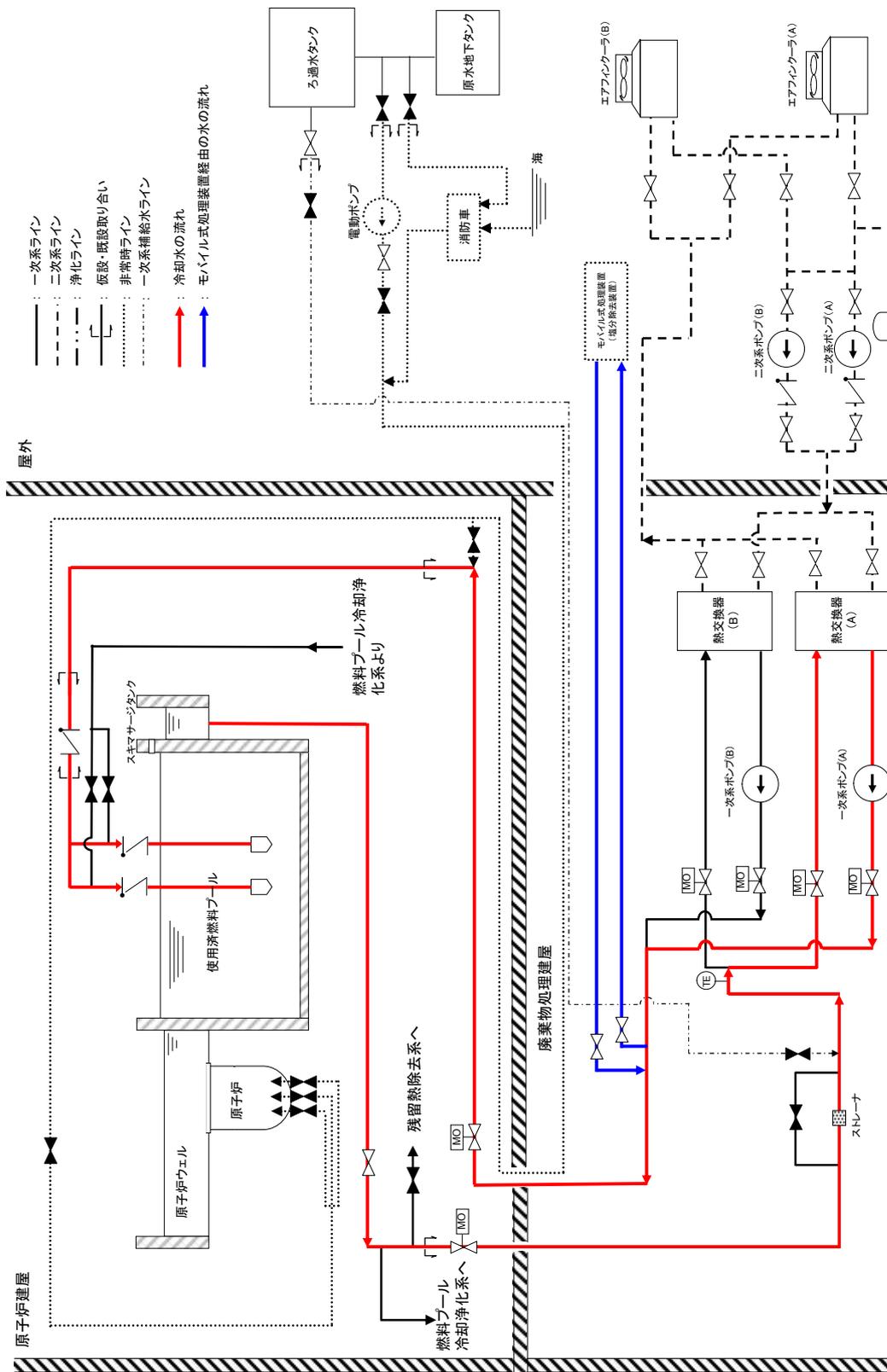


※A系列運転時の例

図 2 2号機使用済燃料プール冷却系系統概略図 (モバイル式処理装置運転中)



※A系列運転時の例  
 図 3 3 号機使用済燃料プール冷却システム図 (モバイル式処理装置運転中)



※A系列運転時の例

図4 4号機使用済燃料プール冷却系統概略図 (モバイル式処理装置運転中)

2～4号機浄化ライン鋼管（ヘッド部）について

1. はじめに

2～4号機浄化ラインの鋼管は、一次系からの分岐の短い部分に使用されており、その前後はフレキシビリティを有した耐圧ホースと接続されていることから、地震による有意な応力は発生しないと考えられる（図1～3参照）。

ここでは、簡易的な手法を用いて、当該部における地震による応力を試算した。

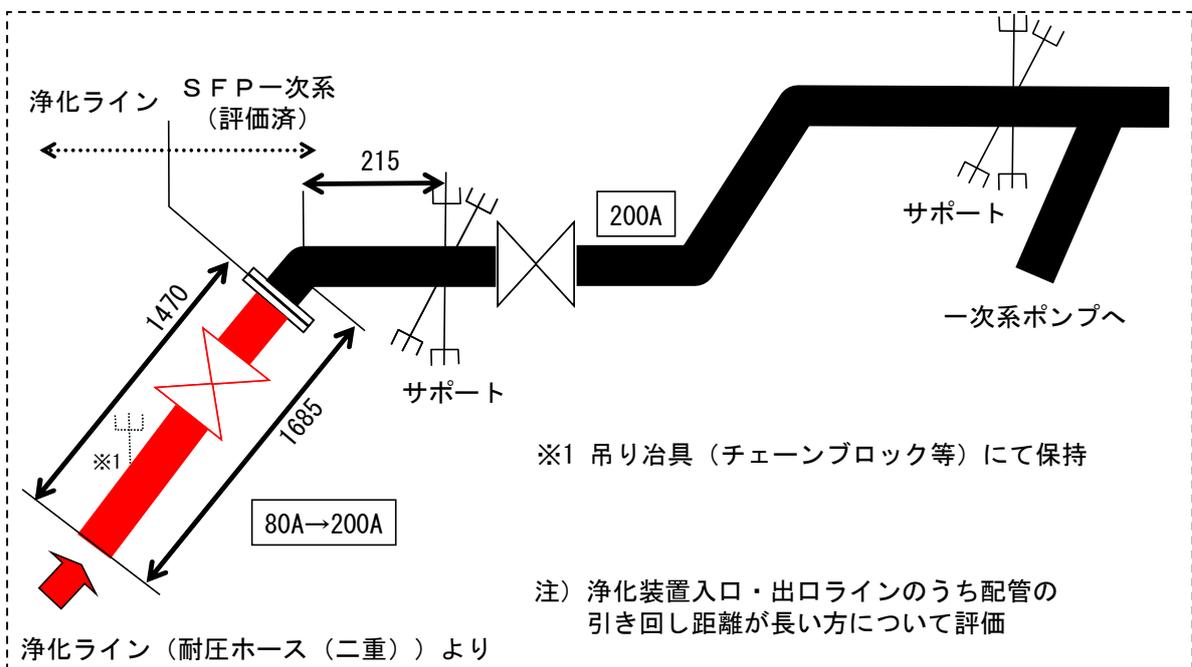


図-1 浄化ラインヘッド部概要図（2号機）

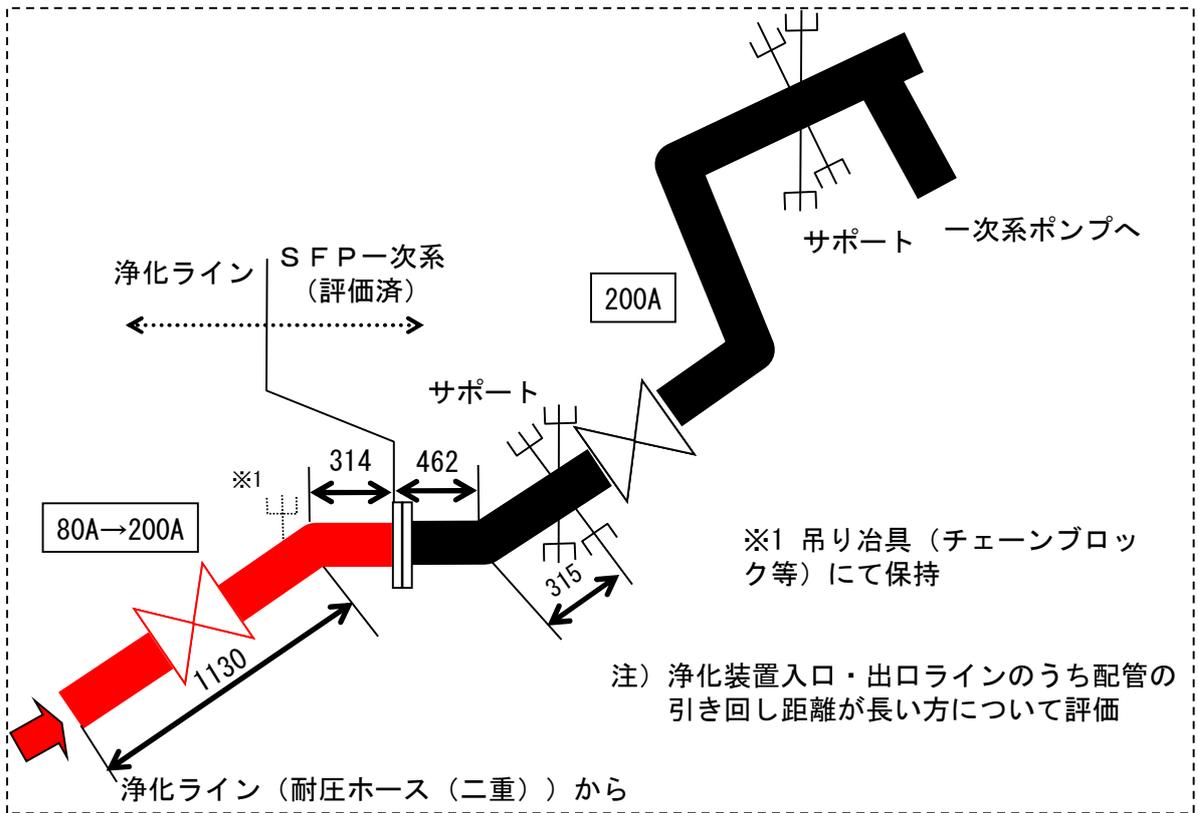


図-2 浄化ラインヘッド部概要図 (3号機)

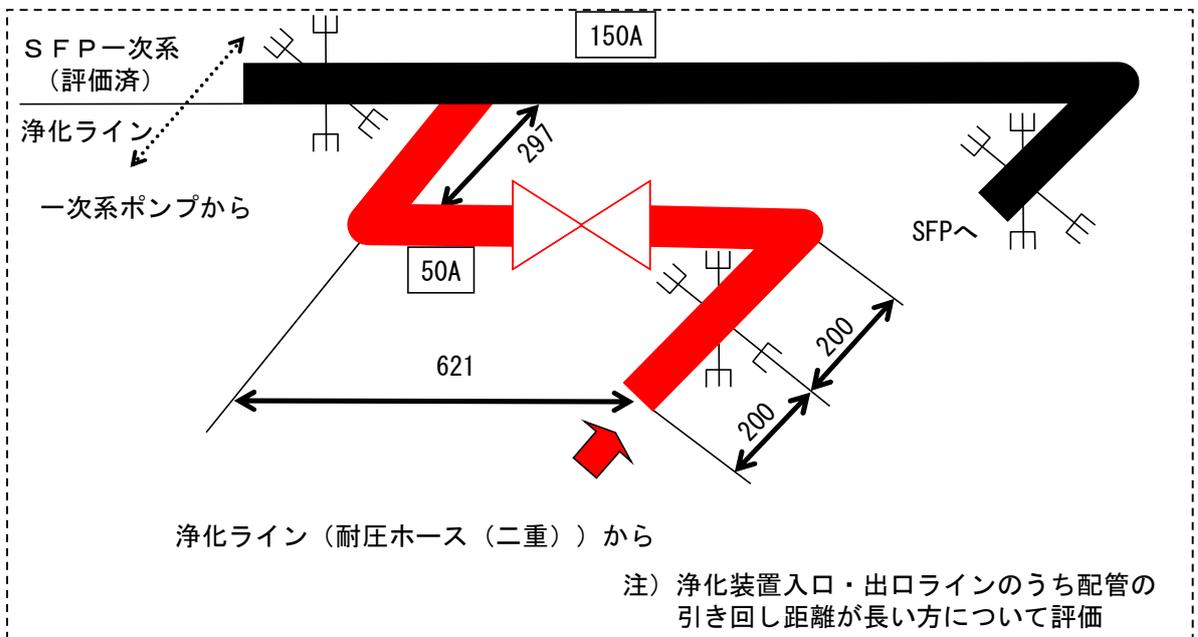


図-3 浄化ラインヘッド部概要図 (4号機)

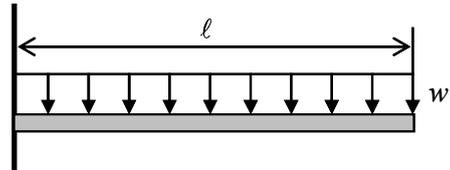
## 2. 試算結果

### (1) 2号機

ヘッド部を、等分布荷重を受ける片持ち梁とみなし、応力を算出する。  
等分布荷重を受ける片持ち梁の応力は下記の式で求められる。

$$\sigma = \frac{w\ell^2}{2Z}$$

$\sigma$  : 応力 (MPa)  
 $w$  : 等分布荷重 (N/mm)  
 $\ell$  : 長さ (mm)  
 $Z$  : 断面係数 (mm<sup>3</sup>)



上記の式を用いて、自重による応力を算出すると、

$$\sigma = \frac{0.41 \times 1900^2}{2 \times 2.7 \times 10^5} = 2.77 \quad (\text{MPa})$$

$w$  : 0.41 N/mm (STPG370) ※全て200A (Sch.40) とした。  
 $\ell$  : 1900mm ※チェーンブロックによる支持は考慮しない。  
 $Z$  :  $2.7 \times 10^5$  mm<sup>3</sup> (外径 : 216.3mm, 内径 : 199.9mm)

耐震Bクラス相当 (震度 : 0.36) の地震力が加わった場合の応力は、

$$2.77 \times (1 + 0.36) = 3.77 \quad (\text{MPa})$$

となり、評価基準値 (333MPa) より十分小さい。

### (2) 3号機

2号機と同様に評価すると、自重による応力は、

$$\sigma = \frac{0.41 \times 2221^2}{2 \times 2.7 \times 10^5} = 3.79 \quad (\text{MPa})$$

$w$  : 0.41 N/mm (STPG370) ※全て200A (Sch.40) とした。  
 $\ell$  : 2221mm ※チェーンブロックによる支持は考慮しない。  
 $Z$  :  $2.7 \times 10^5$  mm<sup>3</sup> (外径 : 216.3mm, 内径 : 199.9mm)

耐震Bクラス相当 (震度 : 0.36) の地震力が加わった場合の応力は、

$$3.79 \times (1 + 0.36) = 5.15 \quad (\text{MPa})$$

となり、評価基準値 (333MPa) より十分小さい。

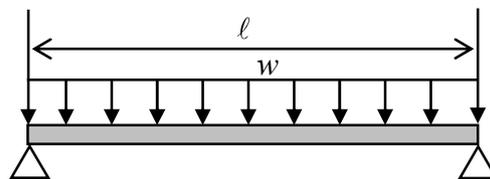
(3) 4号機

ヘッダ部を、等分布荷重を受ける両端支持梁とみなし、応力を算出する。

等分布荷重を受ける両端支持梁の応力は下記の式で求められる。

$$\sigma = \frac{wl^2}{8Z}$$

$\sigma$  : 応力 (MPa)  
 $w$  : 等分布荷重 (N/mm)  
 $l$  : 長さ (mm)  
 $Z$  : 断面係数 (mm<sup>3</sup>)



上記の式を用いて、自重による応力を算出すると、

$$\sigma = \frac{0.073 \times 1118^2}{8 \times 1.2 \times 10^4} = 0.96 \quad (\text{MPa})$$

$w$  : 0.073 N/mm (STPT370) ※50A (Sch.80)  
 $l$  : 1118mm  
 $Z$  :  $1.2 \times 10^4$  mm<sup>3</sup> (外径 : 60.5mm, 内径 : 49.5mm)

耐震 B クラス相当 (震度 : 0.36) の地震力が加わった場合の応力は、

$$0.96 \times (1 + 0.36) = 1.30 \quad (\text{MPa})$$

となり、評価基準値 (333MPa) より十分小さい。

以上

## 2.5 汚染水処理設備等

### 2.5.1 基本設計

#### 2.5.1.1 設置の目的

タービン建屋等には、東北地方太平洋沖地震による津波、炉心冷却水の流入、雨水の浸入、地下水の浸透等により海水成分を含んだ高レベルの放射性汚染水が滞留している（以下、「滞留水」という）。

このため、汚染水処理設備等では、滞留水を安全な箇所に移送すること、滞留水に含まれる主要な放射性物質を除去し環境中に移行し難い性状とすること、除去した放射性物質を一時的に貯蔵すること、滞留水の発生量を抑制するため塩分を除去し原子炉への注水に再利用する循環冷却を構築することを目的とする。

#### 2.5.1.2 要求される機能

- (1) 発生する高レベル放射性汚染水量（地下水及び雨水の流入による増量分を含む）を上回る処理能力を有すること
- (2) 高レベル放射性汚染水中の放射性物質等の濃度及び量を適切な値に低減する能力を有すること
- (3) 汚染水処理設備が停止した場合に備え、複数系統及び十分な貯留設備を有すること
- (4) 汚染水処理設備等は漏えいを防止できること
- (5) 万一、高レベル放射性汚染水の漏えいがあった場合、高レベル放射性汚染水の散逸を抑制する機能を有すること
- (6) 高レベル放射性汚染水を処理する過程で発生する気体状の放射性物質及び可燃性ガスの検出、管理及び処理が適切に行える機能を有すること

#### 2.5.1.3 設計方針

##### 2.5.1.3.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）の設計方針

- (1) 処理能力
  - a. 汚染水処理設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、原子炉への注水、雨水の浸入、地下水の浸透等により1号～4号機のタービン建屋等に発生する滞留水に対して十分対処できる処理容量とする。
  - b. 汚染水処理設備の除染能力及び塩素除去能力は、処理済水の発電所内再使用を可能とするのに十分な性能を有するものとする。
- (2) 汚染水処理設備等の長期停止に対する考慮
  - a. 主要核種の除去を行う処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）は、単独もしくは組み合わせでの運転が可能な設計と

する。また、セシウム吸着装置及び除染装置と第二セシウム吸着装置は、それぞれ異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とし、第三セシウム吸着装置は、二つの異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とする。

- b. 汚染水処理設備及び関連設備（移送ポンプ等）の動的機器は、その故障により滞留水の移送・処理が長期間停止することがないように原則として多重化する。
- c. 汚染水処理設備が長期間停止した場合を想定し、滞留水がタービン建屋等から系外に漏れ出ないように、タービン建屋等の水位を管理するとともに、貯留用のタンクを設ける。
- d. 汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送ポンプ等）は、所内高圧母線から受電できる設計とする。
- e. 汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送ポンプ等）は、外部電源喪失の場合においても、非常用所内電源から必要に応じて受電できる設計とする。

### (3) 規格・基準等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）の機器等は、設計、材料の選定、製作及び検査について、原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

### (4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器等を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えいの早期検出を可能にするとともに、漏えいを停止するのに適切な措置をとれるようにする。また、汚染水処理設備、貯留設備においては漏えい水の拡大を抑制するための堰等を設ける。
- c. タンク水位、漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室（シールド中操）に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。なお、シールド中央制御室（シールド中操）の機能移転後に設置する設備のタンク水位、漏えい検知等の警報は、免震重要棟集中監視室に発報・表示し、同様の措置を実施する。

### (5) 放射線遮へいに対する考慮

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、放射線業務従事者等の線量を低減する観点から、放射線を適切に遮へいする設計とする。

(6) 崩壊熱除去に対する考慮

汚染水処理設備は、放射性物質の崩壊熱による温度上昇を考慮し、必要に応じて崩壊熱を除去できる設計とする。

(7) 可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

汚染水処理設備は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスを適切に排出できる設計とする。

(8) 気体廃棄物の放出に対する考慮

汚染水処理設備は、放出する可燃性ガス等の気体に放射性物質が含まれる可能性がある場合には、排気設備にフィルタ等を設け捕獲する設計とする。

(9) 健全性に対する考慮

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備は、機器の重要度に応じた有効な保全ができるものとする。

2.5.1.3.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設の設計方針

(1) 貯蔵能力

使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設は、汚染水処理設備、多核種除去設備、高性能多核種除去設備、モバイル式処理装置、増設多核種除去設備、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置、モバイル型ストロンチウム除去装置、RO濃縮水処理設備、第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットで発生する放射性廃棄物を貯蔵できる容量とする。また、必要に応じて増設する。

(2) 多重性等

廃スラッジ貯蔵施設の動的機器は、故障により設備が長期間停止することがないように、原則として多重化する。

(3) 規格・基準等

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設の機器等は、設計、材料の選定、製作及び検査について、原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(4) 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

廃スラッジ貯蔵施設の機器等は、液体状の放射性物質の漏えいの防止及び所外への管理

されない放出を防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には設置環境や内部流体の性状等に応じた適切な材料を使用するとともに、タンク水位の検出器等を設ける。
- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は、漏えいの早期検出を可能にするとともに、漏えい液体の除去・回収を行えるようにする。
- c. タンク水位、漏えい検知等の警報については、免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室（シールド中操）に表示し、異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

なお、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置、高性能多核種除去設備、モバイル式処理装置、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置、RO濃縮水処理設備、第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置の使用済みの吸着塔、モバイル型ストロンチウム除去装置の使用済みのフィルタ及び吸着塔、多核種除去設備及び増設多核種除去設備の使用済みの吸着材を収容した高性能容器及び多核種除去設備にて発生する処理カラム、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットの使用済セシウム／ストロンチウム同時吸着塔は、内部の水を抜いた状態で貯蔵するため、漏えいの可能性はない。

#### (5) 放射線遮へいに対する考慮

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設は、放射線業務従事者の線量を低減する観点から、放射線を適切に遮へいする設計とする。

#### (6) 崩壊熱除去に対する考慮

- a. 吸着塔、フィルタ、高性能容器及び処理カラムは、崩壊熱を大気に逃す設計とする。
- b. 廃スラッジ貯蔵施設は、放射性物質の崩壊熱による温度上昇を考慮し、必要に応じて熱を除去できる設計とする。

#### (7) 可燃性ガスの滞留防止に対する考慮

吸着塔、フィルタ、高性能容器、処理カラム及び廃スラッジ貯蔵施設は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスの滞留を防止でき、必要に応じて適切に排出できる設計とする。

#### (8) 気体廃棄物の放出に対する考慮

廃スラッジ貯蔵施設は、放出する可燃性ガス等の気体に放射性物質を含む可能性がある場合は、排気設備にフィルタ等を設け捕獲収集する設計とする。また、気体廃棄物の放出を監視するためのモニタ等を設ける。

(9) 健全性に対する考慮

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設は、機器の重要度に応じた有効な保全ができるものとする。

2.5.1.4 供用期間中に確認する項目

- (1) 汚染水処理設備は、滞留水の放射性物質の濃度を原子炉注水に再利用可能な濃度まで低減できる能力を有すること。
- (2) 汚染水処理設備は、滞留水の塩化物イオン濃度を原子炉注水に再利用可能な濃度まで低減できる能力を有すること。

2.5.1.5 主要な機器

2.5.1.5.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）

汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）は、滞留水移送装置、油分分離装置、処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置）、淡水化装置（逆浸透膜装置、蒸発濃縮装置）、中低濃度タンク、地下貯水槽等で構成する。

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設及び関連施設（移送配管、移送ポンプ等）は、使用済セシウム吸着塔仮保管施設、使用済セシウム吸着塔一時保管施設、造粒固化体貯槽(D)、廃スラッジ一時保管施設等で構成する。

1号～4号機のタービン建屋等の滞留水は、滞留水移送装置によりプロセス主建屋、雑固体廃棄物減容処理建屋（以下、「高温焼却炉建屋」という。）へ移送した後、プロセス主建屋等の地下階を介して、必要に応じて油分を除去し、処理装置へ移送、またはプロセス主建屋等の地下階を介さずにセシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置へ直接移送し、主要核種を除去した後、淡水化装置により塩分を除去する。また、各装置間には処理済水、廃水を保管するための中低濃度タンク、地下貯水槽を設置する。

二次廃棄物となる使用済みの吸着材を収容したセシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、モバイル式処理装置吸着塔、モバイル型ストロンチウム除去装置の使用済フィルタ・吸着塔、第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置吸着塔は使用済セシウム吸着塔仮保管施設、もしくは使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵し、高性能多核種除去設備、高性能多核種除去設備検証試験装置、サブドレン他浄化装置、RO濃縮水処理設備で発生する吸着塔、多核種除去設備、増設多核種除去設備にて発生する二次廃棄物を収容する高性能容器及び多核種除去設備にて発生する処理カラム、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットで発生する使用済セシウム／ストロンチウム同時吸着塔は使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵する。また、二次廃棄物の廃スラッジは造粒固化体貯槽(D)、廃スラッジ一時保管施設で一時的に貯蔵する。

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備の主要な機器は、免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室（シールド中操）から遠隔操作及び運転状況の監視を行う。

#### (1) 滞留水移送装置

滞留水移送装置は、タービン建屋等にある滞留水を汚染水処理設備のあるプロセス主建屋、高温焼却炉建屋へ移送することを目的に、移送ポンプ、移送ライン等で構成する。

移送ポンプは、1号機タービン建屋に6台、1号機原子炉建屋に2台、2号機タービン建屋に4台、2号機原子炉建屋に2台、2号機廃棄物処理建屋に2台、3号機のタービン建屋に5台、3号機原子炉建屋に2台、3号機廃棄物処理建屋に2台、4号機タービン建屋に5台、4号機原子炉建屋に2台、4号機廃棄物処理建屋に2台設置し、原子炉への注水、雨水の浸入、地下水の浸透等により1号～4号機のタービン建屋等に発生する滞留水に対して十分対処可能な設備容量を確保する。滞留水の移送は、移送元のタービン建屋等の水位や移送先となるプロセス主建屋、高温焼却炉建屋の水位の状況に応じて、ポンプの起動台数、移送元、移送先を適宜選定して実施する。

移送ラインは、設備故障及び損傷を考慮し複数の移送ラインを準備する。また、使用環境を考慮した材料を選定し、必要に応じて遮へい、保温材等を設置するとともに、屋外敷設箇所は移送ラインの線量当量率等を監視し漏えいの有無を確認する。

#### (2) 油分分離装置

油分分離装置は、油分がセシウム吸着装置の吸着性能を低下させるため、その上流側に設置し、滞留水に含まれる油分を自然浮上分離により除去する。油分分離装置は、プロセス主建屋内に3台設置する。

#### (3) 処理装置（セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置、除染装置）

セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置及び第三セシウム吸着装置は、吸着塔内部に充填された吸着材のイオン交換作用により、滞留水に含まれるセシウム等の核種を除去する。除染装置は、滞留水にセシウム等の核種を吸着する薬品を注入し凝集・沈殿させ、上澄液とスラッジに分離することで、滞留水に含まれるセシウム等の核種を除去する。また、各装置は装置の処理能力を確認するための試料を採取できる設備とする。

処理装置は、複数の装置により多様性を確保するとともに、各装置の組み合わせもしくは単独により運転が可能な系統構成とする。

##### a. セシウム吸着装置

セシウム吸着装置は、焼却工作建屋内に4系列配置しており、多段の吸着塔により滞留水に含まれる放射性のセシウム、ストロンチウムを除去する。

セシウム吸着装置は、4系列でセシウムを除去するセシウム吸着運転（以下、「Cs吸着運転」という）または4系列を2系列化しセシウム及びストロンチウムを除去するセシウム／ストロンチウム同時吸着運転（以下、「Cs/Sr同時吸着運転」という）を行う。

吸着塔は、二重の円筒形容器で、内側は内部に吸着材を充填したステンレス製の容器、外側は炭素鋼製の遮へい容器からなる構造とする。

使用済みの吸着塔は一月あたり6本程度発生し、使用済セシウム吸着塔仮保管施設にて内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設にて貯蔵する。

b. 第二セシウム吸着装置

第二セシウム吸着装置は、高温焼却炉建屋内に2系列配置し、各系列で多段の吸着塔によりセシウム、ストロンチウム等の核種を除去する。

第二セシウム吸着装置は、セシウム吸着塔によりセシウムを除去するセシウム吸着運転（以下、「Cs吸着運転」という）、または同時吸着塔によりセシウム及びストロンチウムを除去するセシウム／ストロンチウム同時吸着運転（以下、「Cs/Sr同時吸着運転」という）を行う。

吸着塔は、ステンレス製の容器にゼオライト等の吸着材を充填し、周囲は鉛等で遮へいする構造とする。

使用済みの吸着塔は、Cs吸着運転においては一月あたり4本程度発生し、Cs/Sr同時吸着運転においては一月あたり4本程度発生する。

使用済み吸着塔は、本装置において内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設にて貯蔵する。

c. 第三セシウム吸着装置

第三セシウム吸着装置は、サイトバンカ建屋内に1系列配置し、多段の吸着塔によりセシウム、ストロンチウム等の核種を除去する。

第三セシウム吸着装置は、セシウム及びストロンチウム同時吸着塔によりセシウム及びストロンチウムを除去するCs/Sr同時吸着運転を行う。

吸着塔は、ステンレス製の容器にゼオライト等の吸着材を充填し、周囲は鉛等で遮へいする構造とする。

使用済みの吸着塔は、一カ月あたり1本程度発生する。使用済み吸着塔は、本装置において内部の水抜きを行い、使用済セシウム吸着塔一時保管施設にて貯蔵する。

d. 除染装置

除染装置は、プロセス主建屋に1系列設置し、滞留水に含まれる懸濁物質や浮遊物質

を除去する加圧浮上分離装置，薬液注入装置から吸着剤を注入し放射性物質の吸着を促す反応槽，薬液注入装置から凝集剤を注入し放射性物質を凝集・沈殿させ上澄液とスラッジに分離する凝集沈殿装置，懸濁物質の流出を防止するディスクフィルター，吸着材を注入する薬品注入装置で構成する。反応槽及び凝集沈殿装置は，1組の装置を2段設置することにより放射能除去性能を高める設計とするが，1段のみでも運転可能な設計とする。スラッジは造粒固化体貯槽(D)に排出する。

#### (4) 淡水化装置（逆浸透膜装置，蒸発濃縮装置）

淡水化装置は，滞留水を原子炉注水に再使用するため，滞留水に含まれる塩分を除去することを目的に，逆浸透膜装置，蒸発濃縮装置で構成する。

逆浸透膜装置は，5系列6台で構成し，水を通しイオンや塩類などの不純物は透過しない逆浸透膜の性質を利用して滞留水に含まれる塩分を除去し，処理済水と塩分が濃縮された廃水に分離する。また，蛇腹ハウスやテントハウス内に設置している逆浸透膜装置は，逆浸透膜を通さずに滞留水を濃縮廃水側へ送水する機能も有する。蒸発濃縮装置は3系列8台で構成し，逆浸透膜装置により塩分が濃縮された廃水を蒸気により蒸発濃縮（蒸留）する設備であるが，平成28年1月現在運用を停止している。また，各装置は装置の処理能力を確認するための試料を採取できる設備とする。

なお，逆浸透膜装置のうち4号機タービン建屋2階に設置する逆浸透膜装置（以下，「建屋内R0」という。）及びこれに付帯する機器を建屋内R0循環設備という。

淡水化装置は，複数の装置及びシステムにより多重性及び多様性を確保する。

#### (5) 廃止（高濃度滞留水受タンク）

#### (6) 中低濃度タンク

中低濃度タンクは，処理装置（セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置及び除染装置）により主要核種が除去された水等を貯留する目的で主に屋外に設置する。

中低濃度タンクは，貯留する水の性状により分類し，処理装置（セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置及び除染装置）により主要核種を除去された水等を貯留するサプレッション・プール水サージタンク及び廃液R0供給タンク，逆浸透膜装置の廃水を貯留するR0後濃縮塩水受タンク<sup>※1</sup>，蒸発濃縮装置の廃水を貯留する濃縮廃液貯槽，逆浸透膜装置の処理済水を貯留するR0後淡水受タンク<sup>※2</sup>，多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の処理済水を貯留する多核種処理水タンク<sup>※3</sup>及びR0濃縮水処理設備の処理済水，サブドレン他水処理施設で汲み上げた地下水を貯留するSr処理水タンク<sup>※4</sup>で構成する。

サプレッション・プール水サージタンクは，液体廃棄物処理系の設備として既に設置され

ていた設備を使用し、工事計画認可申請書（57 資庁第 2974 号 昭和 57 年 4 月 20 日認可）において確認を実施している。RO 後淡水受タンクの貯留水は、処理済水として原子炉への注水に再利用する。

なお、各タンクは定期的に必要量を確認し<sup>※5</sup>、必要に応じて増設する。

※1：RO濃縮水貯槽，地下貯水槽（RO後濃縮塩水用分）にて構成。

※2：RO処理水貯槽，蒸発濃縮処理水貯槽にて構成。

※3：多核種処理水貯槽で構成。

※4：Sr 処理水貯槽で構成。

※5：「福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含むたまり水の貯蔵及び処理の状況について」にて確認を実施。

#### (7) 地下貯水槽

地下貯水槽は、発電所構内の敷地を有効活用する観点で地面を掘削して地中に設置する。また、止水のための 3 重シート（2 重の遮水シート及びベントナイトシート）、その内部に地面からの荷重を受けるためのプラスチック製枠材を配置した構造とする。

地下貯水槽には、逆浸透膜装置の廃水等を貯留する。

なお、地下貯水槽からの漏えいが認められたことから、別のタンクへの貯留水の移送が完了次第、使用しないこととする。

#### (8) ろ過水タンク

ろ過水タンクは、既に屋外に設置されていたもので、放射性物質を含まない水を貯留するタンクであるが、地下貯水槽に貯留した逆浸透膜装置の廃水の貯留用として一時的に使用する。ろ過水タンクは、放射性流体を貯留するための設備ではないため、逆浸透膜装置の廃水を貯留する場合の適合性評価を行う。また、ろ過水タンク周囲に設置した線量計で雰囲気線量を確認する等により漏えいの有無を確認する。なお、貯留期間は貯留開始後 1 年以内を目途とし、ろ過水タンクに貯留した逆浸透膜装置の廃水を別のタンクに移送する。

#### (9) 電源設備

電源は、所内高圧母線から受電でき、非常用所内電源とも接続できる構成とする。セシウム吸着装置及び除染装置と第二セシウム吸着装置は、それぞれ異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とし、第三セシウム吸着装置は、二つの異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とすることにより、所内高圧母線の点検等による電源停止においても、何れかの処理装置により、滞留水の処理が可能な設計とする。また、汚染水処理設備等は、外部電源喪失の場合は、タービン建屋等の水位の状況や汚染水処理設備以外の設備負荷を考慮しながら復旧する。

#### (10) 廃止（モバイル式処理設備）

#### (11) 滞留水浄化設備

1～4号機の建屋滞留水の放射性物質濃度を低減する目的で、1～4号機の滞留水を浄化する設備（以下、滞留水浄化設備）を設置する。滞留水浄化設備は、建屋内 RO 循環設備で敷設した配管から各建屋へ分岐する配管で構成する。

#### 2.5.1.5.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

使用済セシウム吸着塔保管施設は、使用済セシウム吸着塔仮保管施設、使用済セシウム吸着塔一時保管施設で構成する。廃スラッジ貯蔵施設は造粒固化体貯槽(D)、廃スラッジ一時保管施設で構成する。

廃スラッジ貯蔵施設の主要な機器は、免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室（シールド中操）から遠隔操作及び運転状況の監視を行う。

#### (1) 使用済セシウム吸着塔保管施設

##### a. 使用済セシウム吸着塔仮保管施設

使用済セシウム吸着塔仮保管施設は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、モバイル式処理装置、第二モバイル型ストロンチウム除去装置及び放水路浄化装置で発生する吸着塔並びにモバイル型ストロンチウム除去装置で発生するフィルタ及び吸着塔を使用済セシウム吸着塔一時保管施設へ移送するまでの間貯蔵するために設けた施設であり、吸着塔を取り扱うための門型クレーン、セシウム吸着装置吸着塔等のろ過水による洗浄・水抜きを実施する装置、遮へい機能を有するコンクリート製ボックスカルバート等にて構成する。

##### b. 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

使用済セシウム吸着塔一時保管施設は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置、モバイル式処理装置、高性能多核種除去設備、サブドレン他浄化装置、高性能多核種除去設備検証試験装置、RO濃縮水処理設備及び第二モバイル型ストロンチウム除去装置、放水路浄化装置で発生する吸着塔、モバイル型ストロンチウム除去装置で発生するフィルタ及び吸着塔、多核種除去設備、増設多核種除去設備にて発生する二次廃棄物を収容する高性能容器及び多核種除去設備にて発生する処理カラム、5・6号機仮設設備（滞留水貯留設備）浄化ユニットで発生する使用済セシウム／ストロンチウム同時吸着塔の処理施設等が設置されるまでの間一時的に貯蔵を行う施設であり、吸着塔、フィルタ、高性能容器及び処理カラムを取り扱うための門型クレーン、遮へい機能を有するコンクリート製ボックスカルバート等により構成する。

なお、使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設する。

## (2) 廃スラッジ貯蔵施設

### a. 造粒固化体貯槽(D)

造粒固化体貯槽(D)は、除染装置の凝集沈殿装置で発生したスラッジを廃スラッジ一時保管施設へ移送するまでの間、貯蔵する設備であり、固体廃棄物処理系の設備として既にプロセス主建屋に設置していた設備を改造して使用する。なお、造粒固化体貯槽(D)はプロセス主建屋と一体構造であるため、「2.6 滞留水を貯留している(滞留している場合を含む)建屋」において確認している。

### b. 廃スラッジ一時保管施設

廃スラッジ一時保管施設は、廃スラッジを処理施設等へ移送するまでの間一時貯蔵する設備として設置する。廃スラッジ一時保管施設は、スラッジ貯槽、セル及びオフガス処理系等を収容するスラッジ棟、圧縮空気系の機器等を収容する設備棟で構成する。

廃スラッジ一時保管施設の動的機器は、故障により設備が長期間停止することがないよう、原則として多重化する。

また、廃スラッジ一時保管施設の電源は、所内高圧母線から受電でき、非常用所内電源とも接続できる構成とする。また、外部電源喪失の場合は、タービン建屋等の水位の状況や汚染水処理設備以外の設備負荷を考慮しながら復旧する。

## 2.5.1.6 自然災害対策等

### (1) 津波

滞留水移送装置、処理装置等一部の設備を除き、アウターライズ津波が到達しないと考えられる T.P. 約 28m 以上の場所に設置する。

滞留水移送装置、処理装置等、東北地方太平洋沖地震津波が到達したエリアに設置する設備については、アウターライズ津波による浸水を防止するため仮設防潮堤内に設置する。また、アウターライズ津波を上回る津波の襲来に備え、大津波警報が出た際は滞留水移送装置、処理装置を停止し、処理装置については隔離弁を閉めることにより滞留水の流出を防止する。

### (2) 台風(強風)

汚染水処理設備等のうち、処理装置及び建屋内 RO は台風(強風)による設備損傷の可能性が低い鉄筋コンクリート造の建屋内に設置する。淡水化装置(建屋内 RO 除く)は、蛇腹ハウスやテントハウス内に設置しているため、台風(強風)によりハウスの一部が破損する可能性はあるが、ハウス破損に伴い、淡水化装置に損傷を与える可能性がある場合は、淡水化装置の停止等の操作を行い、装置損傷による汚染水の漏えい防止を図る。

### (3) 火災

初期消火の対応ができるよう、近傍に消火器を設置する。

#### 2.5.1.7 構造強度及び耐震性

##### 2.5.1.7.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）

###### (1) 構造強度

###### a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手した機器等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら、震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた機器等は、必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく、日本工業規格（JIS）や日本水道協会規格等の国内外の民間規格、製品の試験データ等を踏まえ、福島第一原子力発電所構内の作業環境、機器等の設置環境や時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきている。

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、高濃度の汚染水を内包するため、バウンダリ機能の健全性を確認する観点から、設計された肉厚が十分であることを確認している。また、溶接部については、耐圧・漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

機器等の経年劣化に対しては、適切な保全を実施することで健全性を維持していく。

###### b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

汚染水処理設備、貯留設備及び関連設備を構成する機器は、「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

汚染水処理設備等は、地下水等の流入により増加する汚染水の対応が必要であり、短期間での機器の設置が求められる。また、汚染水漏えい等のトラブルにより緊急的な対応が必要となることもある。

従って、今後設計する機器等については、JSME 規格に限定するものではなく、日本工業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用、或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格）、日本工業規格（JIS）、またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。溶接（溶接施工法および溶接士）は JSME 規格、American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格）、日本工業規格（JIS）、および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接、または同等の溶

接とする。また、JSME 規格で規定される材料の日本工業規格（JIS）年度指定は、技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに、今後も JSME 規格に記載のない非金属材料（耐圧ホース、ポリエチレン管等）については、現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが、これらの機器等については、日本工業規格（JIS）や日本水道協会規格、製品の試験データ等を用いて設計を行う。

## (2) 耐震性

汚染水処理設備等を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の B クラス相当の設備と位置づけられる。耐震性を評価するにあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準について実態にあわせたものを採用する。B クラス施設に要求される水平震度に対して耐震性を確保できない場合は、その影響について評価を行う。支持部材がない等の理由によって、耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては、可撓性を有する材料を使用するなどし、耐震性を確保する。

なお、検討用地震動および同津波に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については、今後対策を講じる。

また、各機器は必要な耐震性を確保するために、原則として以下の方針に基づき設計する。

- ・倒れ難い構造（機器等の重心を低くする、基礎幅や支柱幅を大きくとる）
- ・動き難い構造、外れ難い構造（機器をアンカ、溶接等で固定する）
- ・座屈が起り難い構造
- ・変位による破壊を防止する構造（定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定、配管等に可撓性のある材料を使用）

### 2.5.1.7.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

#### (1) 構造強度

a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（平成 25 年 8 月 14 日より前に）設計に着手した機器等

使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は、震災以降緊急対応的に設置してきたもので、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において、廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら震災以降緊急対応的にこれまで設置してきた機器等は、必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく、日本工業規格（JIS）等規格適合品または製品の試験データ等を踏まえ、福島第一原子力発電所構内の作業環境、機器等の設置環境や緊急時対応の時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきている。

廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は、高濃度の汚染水を内包するため、バウンダリ機能の健全性を確認する観点から、設計された肉厚が十分であることを確認している。また、溶接部については、耐圧・漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

なお、使用済セシウム吸着塔保管施設を構成するコンクリート製ボックスカルバートは遮へい物として吸着塔等の周囲に配置するものであり、JSME 規格で定める機器には該当しない。

#### b. 今後（平成 25 年 8 月 14 日以降）設計する機器等

使用済セシウム吸着塔一時保管施設は必要に応じて増設することとしており、地下水等の流入により増加する汚染水の処理に伴う二次廃棄物への対応上、短期間での施設の設置が必要である。このため今後設計する機器等については、日本工業規格（JIS）等規格に適合した工業用品の採用、或いは JIS 等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

#### (2) 耐震性

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設を構成する機器は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の B クラス相当の設備と位置づけられる。

使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設の耐震性に関する評価にあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠することを基本とするが、必要に応じて現実的な評価を行う。また、配管に関しては、変位による破壊を防止するため、定ピッチスパン法による配管サポート間隔の設定や、可撓性のある材料を使用する。

なお、検討用地震動および同津波に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については、今後対策を講じる。

#### 2.5.1.8 機器の故障への対応

##### 2.5.1.8.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連施設（移送配管、移送ポンプ等）

#### (1) 機器の単一故障

##### a. 動的機器の単一故障

汚染水処理設備は、機器の単一故障により滞留水の処理機能が喪失するのを防止するため動的機器や外部電源を多重化しているが、汚染水処理設備の動的機器が故障した場合は、待機設備へ切替を行い、滞留水の処理を再開する。

#### (2) 主要機器の複数同時故障

##### a. 処理装置の除染能力が目標性能以下

汚染水処理設備は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着

装置及び除染装置による処理装置全体で多重化が確立されており、各装置の組み合わせもしくは単独による運転が可能である。そのため、一つの処理装置が故障しても性能回復は短時間で行えるが、万一、所定の除染能力が得られず下流側の逆浸透膜装置の受け入れ条件（ $10^3\text{Bq}/\text{cm}^3$  オーダ）を満足しない場合は、以下の対応を行う。

逆浸透膜装置後淡水受タンクでの希釈効果等を踏まえながら、必要に応じて処理装置出口の処理済水を再度セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置に水を戻す「再循環処理」を実施する（手動操作）。なお、再循環処理を実施する場合、稼働率が 50%以下となるため、タービン建屋等からの滞留水の移送量を調整し、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋の水位上昇を監視する。

b. 滞留水の処理機能喪失

汚染水処理設備は、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置のそれぞれで単独運転が可能である。

また、セシウム吸着装置及び除染装置と第二セシウム吸着装置は、それぞれ異なる系統の所内高圧母線から受電する構成とし、第三セシウム吸着装置は、二つの異なる系統の所内高圧母線から受電する構成としている。

さらに、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置、第三セシウム吸着装置及び除染装置は、建屋により分離して設置している。以上のことから、共通要因によりすべての処理装置が機能喪失する可能性は十分低いと想定するが、全装置が長期間停止する場合は、以下の対応を行う。

- (a) 処理装置が長期間停止する場合、炉注水量を調整し、滞留水の発生量を抑制する。
- (b) セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置または第三セシウム吸着装置の吸着塔の予備品を用意し、短期間（1 ヶ月程度）で新たな処理が可能ないように準備する。
- (c) タービン建屋等の水位が所外放出レベル近くに達した場合、滞留水をタービン建屋の復水器に移送することで、放射性物質の所外放出を防止する。
- (d) 滞留水の系外への漏えいを防止するために、集中廃棄物処理建屋のサイトバンカ建屋、焼却工作室建屋等への移送準備を行い、滞留水受け入れ容量を確保する。

(3) その他の事象

a. 降水量が多い場合の対応

降水量が多い場合には、滞留水の移送量、処理量を増加させる等の措置をとる。また、大量の降雨が予想される場合には、事前に滞留水をプロセス主建屋等へ移送し、タービン建屋等の水位を低下させる措置をとる。

さらに、タービン建屋の水位が上昇すれば、炉注水量の低下措置等の対応を図る。

#### (4) 異常時の評価

##### a. 滞留水の処理機能喪失時の評価

処理装置が長期に機能喪失した場合でも、タービン建屋等の水位は T.P. 1, 200mm 程度で管理しているため所外放出レベルの T.P. 2, 564mm に達するまでの貯留容量として約 30,000m<sup>3</sup> を確保している。さらにタービン建屋の復水器等へ滞留水を移送することにより、これまでの運転実績から、原子炉への注水量を約 400m<sup>3</sup>/日、地下水の浸透、雨水の浸入により追加発生する滞留水量を約 400m<sup>3</sup>/日と想定した場合においても、1ヶ月分（約 24,000m<sup>3</sup>）以上の貯留が可能である。

本資料に記載の標高は、震災後の地盤沈下量（-709mm）と O.P. から T.P. への読替値（-727mm）を用いて、下式に基づき換算している。

<換算式> T.P. = 旧 O.P. - 1, 436mm

##### b. 降水量が多い場合の評価

月降水量の最大値は、気象庁の観測データにおいて福島県浪江町で 634mm（2006 年 10 月）、富岡町で 615mm（1998 年 8 月）である。また、タービン建屋等の水位は、降水量に対し 85%の水位上昇を示したことがあるため 1ヶ月あたりタービン建屋の水位を 540mm（634mm×0.85%）上昇させる可能性がある。

その他、建屋水位を上昇させるものとして、①地下水流入と②原子炉への注水があり、各々約 400m<sup>3</sup>/日が想定される。1号～4号機の滞留水が存在している建屋面積の合計は約 23,000m<sup>2</sup> となるため、降雨、地下水流入、及び原子炉への注水により 1ヶ月に発生する滞留水量の合計は 36,420m<sup>3</sup> となる。そのため、各建屋の水位を維持するためには、約 1,220m<sup>3</sup>/日の滞留水移送・処理が必要となる。一方、移送装置は移送ポンプが 1台あたり 20m<sup>3</sup>/h の運転実績があるため 1,920m<sup>3</sup>/日の滞留水移送が可能であり、処理装置も実績として 1,680m<sup>3</sup>/日で処理を実施したことがある。

したがって、月降水量 1,000mm 以上の場合でも、現状の移送装置、処理装置の能力でタービン建屋等の水位を維持することが可能である。

#### 2.5.1.8.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

##### (1) 機器の単一故障

##### a. 動的機器の単一故障

廃スラッジ一時保管施設は、機器の単一故障により安全機能が喪失するのを防止するため、動的機器を多重化しているが、動的機器が故障した場合は、待機設備へ切替を行い、安全機能を回復する。

##### b. 外部電源喪失時

使用済セシウム吸着塔仮保管施設、使用済セシウム吸着塔一時保管施設は、使用済

みのセシウム吸着塔等を静的に保管する施設であり、外部電源喪失した場合でも、安全機能に影響を及ぼすことはない。

造粒固化体貯槽(D)は排気用の仮設電源を設けており、外部電源喪失により貯槽内気相部の排気が不可能となった場合は、必要に応じ電源切替を操作することで可燃性ガスを放出する。

廃スラッジ一時保管施設は、外部電源喪失により貯槽内気相部の排気が不可能となるが、以下を考慮しており、短時間のうちに安全機能の回復が可能である。

- ・電源車の接続口を設置
- ・仮設送風機（エンジン付きコンプレッサ）の接続が可能なように取合口を設置
- ・窒素ポンベによる掃気が可能なようにポンベを設置
- ・手動弁を操作することで、可燃性ガスを放出（ベント）できるラインを設置

## 2.5.2 基本仕様

### 2.5.2.1 主要仕様

#### 2.5.2.1.1 汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）及び関連設備（移送配管、移送ポンプ等）

##### (1) 1号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	4
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

##### (2) 2号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

##### (3) 3号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	3
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

##### (4) 4号機タービン建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	3
容量	12m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m
(追設)台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

(5) サイトバンカ排水ポンプ (完成品)

台 数	1
容 量	12 m <sup>3</sup> /h
揚 程	30 m

(6) プロセス主建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2 (高濃度滞留水受タンク移送ポンプと共用)
容 量	50 m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	38.5~63m

(7) 高温焼却炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	38.5m

(8) 油分分離装置処理水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	65m

(9) 第二セシウム吸着装置ブースターポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	108m

(10) セシウム吸着処理水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	41m

(11) 廃止 (除染装置処理水移送ポンプ (完成品))

(12) S P T 廃液抽出ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	30m

(13) S P T 受入水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(14) 廃液R O供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	70m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	30m

(15) R O処理水供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(16) R O処理水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(17) R O濃縮水供給ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(18) 廃止 (R O濃縮水貯槽移送ポンプ (完成品))

(19) RO濃縮水移送ポンプ (完成品)

台 数	12
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	50~75m

(20) 廃止 (濃縮水供給ポンプ (完成品))

(21) 廃止 (蒸留水移送ポンプ (完成品))

(22) 廃止 (濃縮処理水供給ポンプ (完成品))

(23) 濃縮処理水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	75m

(24) 濃縮水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	40m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	50m

(25) 高濃度滞留水受タンク移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	30m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	65m

(26) 廃止（高濃度滞留水受タンク（完成品））

(27) 油分分離装置処理水タンク（完成品）※<sup>1</sup>

合計容量（公称）	37.5 m <sup>3</sup>
基 数	3 基
容量（単基）	12.5 m <sup>3</sup> /基

(28) セシウム吸着処理水タンク（完成品）※<sup>1</sup>

合計容量（公称）	37.5 m <sup>3</sup>
基 数	3 基
容量（単基）	12.5 m <sup>3</sup> /基

(29) 除染装置処理水タンク（完成品）※<sup>1</sup>

合計容量（公称）	37.5 m <sup>3</sup>
基 数	3 基
容量（単基）	12.5 m <sup>3</sup> /基

(30) サプレッションプール水サージタンク（既設品）

基 数	2 基
容 量	3,500 m <sup>3</sup> /基

(31) S P T 受入水タンク（完成品）※<sup>1</sup>

基 数	1 基
容 量	85 m <sup>3</sup>

(32) 廃液RO供給タンク（完成品）※<sup>1</sup>

合計容量（公称）	1,200m <sup>3</sup>
基 数	34 基
容量（単基）	35～110 m <sup>3</sup> /基

(33) RO処理水受タンク（完成品）※<sup>1</sup>

基 数	1 基
容 量	85 m <sup>3</sup>

※<sup>1</sup> 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。

(34) 廃止 (RO処理水一時貯槽)

(35) RO処理水貯槽 ※<sup>1</sup>

合計容量 (公称)	7,000m <sup>3</sup>
基 数	7 基
容量 (単基)	1,000 m <sup>3</sup> 以上 / 基 <sup>※2</sup>
材 料	SS400
板厚 (側板)	12mm

(36) 廃止 (中低濃度滞留水受タンク (完成品))

(37) RO濃縮水受タンク (完成品) ※<sup>1</sup>

基 数	1 基
容 量	85 m <sup>3</sup>

(38) 廃止 (RO濃縮水貯槽 (完成品))

(39) RO濃縮水貯槽 ※<sup>1</sup>

合計容量 (公称)	199,000 m <sup>3</sup> (必要に応じて増設)
基 数	202 基 (必要に応じて増設)
容量 (単基)	700 m <sup>3</sup> 以上, 1,000 m <sup>3</sup> 以上 / 基 <sup>※2</sup>
材 料	SS400
板厚 (側板)	16mm (700m <sup>3</sup> ), 12mm (1,000m <sup>3</sup> ), 15mm (1,000m <sup>3</sup> )

(40) 廃止 (濃縮水受タンク (完成品))

(41) 廃止 (蒸留水タンク (完成品))

※<sup>1</sup> 公称容量であり, 運用上の容量は公称容量とは異なる。

※<sup>2</sup> 運用上の容量は, 水位計 100%までの容量とする。

(42) 廃止（濃縮処理水タンク（完成品））

(43) 蒸発濃縮処理水貯槽 ※<sup>1</sup>

合計容量（公称）	5,000m <sup>3</sup>
基数	5基
容量（単基）	1,000m <sup>3</sup> 以上／基※ <sup>2</sup>
材 料	SS400
板厚（側板）	12mm

(44) 濃縮水タンク（完成品） ※<sup>1</sup>

合計容量（公称）	150m <sup>3</sup>
基数	5基
容量（単基）	40m <sup>3</sup> ／基

(45) 濃縮廃液貯槽（完成品） ※<sup>1</sup>

合計容量（公称）	300m <sup>3</sup>
基数	3基
容量（単基）	100m <sup>3</sup> ／基

(46) 多核種処理水貯槽 ※<sup>1,3</sup>

合計容量（公称）	1,020,549 m <sup>3</sup>	（必要に応じて増設）
基数	728基	（必要に応じて増設）
容量（単基）	700m <sup>3</sup> , 1,000m <sup>3</sup> , 1,060m <sup>3</sup> , 1,140m <sup>3</sup> , 1,160m <sup>3</sup> , 1,200m <sup>3</sup> , 1,220 m <sup>3</sup> , 1,235m <sup>3</sup> , 1,330m <sup>3</sup> , 1,356m <sup>3</sup> , 2,400m <sup>3</sup> , 2,900m <sup>3</sup> ／基※ <sup>2</sup>	
材 料	SS400, SM400A, SM400B, SM400C, SM490A, SM490C	
板厚（側板）	12mm (700m <sup>3</sup> , 1,000m <sup>3</sup> , 1,160m <sup>3</sup> , 1,200m <sup>3</sup> , 1,220m <sup>3</sup> , 1,235m <sup>3</sup> , 1,330m <sup>3</sup> , 1,356m <sup>3</sup> ), 18.8mm (2,400m <sup>3</sup> ), 15mm (1,000 m <sup>3</sup> , 1,060m <sup>3</sup> , 1,140m <sup>3</sup> , 1,330m <sup>3</sup> , 2,900m <sup>3</sup> ), 16mm (700m <sup>3</sup> )	

※<sup>1</sup> 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。

※<sup>2</sup> 運用上の容量は、水位計 100%までの容量とする。

※<sup>3</sup> 今後増設するタンク（J 6,K 1北,K 2,K 1南,H 1,J 7,J 4（1,160m<sup>3</sup>）,H 1東,J 8,K 3,J 9,K 4,H 2,H 4北,H 4南,G 1南,H 5,H 6（I）,B,B南,H 3,H 6（II）,G 6エリア）は、公称容量を運用水位上限とする。

(47) 地下貯水槽 ※<sup>1</sup>

合計容量 (公称)	56,000 m <sup>3</sup>
基数	6 基
容量	4,000~14,000m <sup>3</sup>
材料	ポリエチレン, ベントナイト
厚さ	1.5mm (ポリエチレン), 6.4mm (ベントナイト)

(48) ろ過水タンク (既設品)

基数	1 基
容量	8,000 m <sup>3</sup>

(49) 油分分離装置 (完成品)

台数	3
容量	1,200 m <sup>3</sup> /日 (1 台で 100%容量)
性能	出口にて浮遊油 100ppm 以下 (目標値)

(50) セシウム吸着装置

系列数	4 系列 (Cs 吸着運転) 2 系列 (Cs/Sr 同時吸着運転)
処理量 (定格)	1,200 m <sup>3</sup> /日 (4 系列 : Cs 吸着運転) 600 m <sup>3</sup> /日 (2 系列 : Cs/Sr 同時吸着運転)
除染係数 (設計目標値)	・ Cs 吸着運転 放射性セシウム : 10 <sup>3</sup> ~10 <sup>5</sup> 程度 ・ Cs/Sr 同時吸着運転 放射性セシウム : 10 <sup>3</sup> ~10 <sup>5</sup> 程度 放射性ストロンチウム : 10~10 <sup>3</sup> 程度

(51) 第二セシウム吸着装置

系列数	2
処理量	1,200 m <sup>3</sup> /日
除染係数 (設計目標値)	10 <sup>4</sup> ~10 <sup>6</sup> 程度

(52) 第三セシウム吸着装置

系列数	1
処理量	600 m <sup>3</sup> /日
除染係数 (設計目標値)	10 <sup>3</sup> ~10 <sup>5</sup> 程度

※<sup>1</sup> 公称容量であり, 運用上の容量は公称容量とは異なる。

(53) 第三セシウム吸着装置ブースターポンプ (完成品)

台数	2
容量	25m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚程	110m

(54) 除染装置 (凝集沈殿法)

系列数	1
処理量	1,200 m <sup>3</sup> /日
除染係数 (設計目標値)	10 <sup>3</sup> 程度

(55) 淡水化装置 (逆浸透膜装置) (完成品)

(R0-1A)	処理量	270 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約40%
(R0-1B)	処理量	300 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約40%
(R0-2)	処理量	1,200 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約40%
(R0-3)	処理量	1,200 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約40%
(R0-TA)	処理量	800 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約50%
(R0-TB)	処理量	800 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約50%

(56) 淡水化装置 (蒸発濃縮装置) (完成品)

(蒸発濃縮-1A)	処理量	12.7 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約30%
(蒸発濃縮-1B)	処理量	27 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約30%
(蒸発濃縮-1C)	処理量	52 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約30%
(蒸発濃縮-2A/2B)	処理量	80 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約30%
(蒸発濃縮-3A/3B/3C)	処理量	250 m <sup>3</sup> /日
	淡水化率	約70%

(57) 廃止 (モバイル式処理装置)

(58) 廃止 (モバイル式処理装置 吸着塔)

(59) 廃止 (トレンチ滞留水移送装置 移送ポンプ (完成品))

(60) Sr 処理水貯槽<sup>※1, 3</sup>

合計容量 (公称)	55,596 m <sup>3</sup>	(必要に応じて増設)
基数	50 基	(必要に応じて増設)
容量 (単基)	1,057m <sup>3</sup> 以上, 1,160m <sup>3</sup> 以上, 1,200m <sup>3</sup> 以上 / 基 <sup>※2</sup>	
材 料	SS400, SM400A, SM400C	
板厚 (側板)	15mm (1,057m <sup>3</sup> ), 12mm (1,160m <sup>3</sup> ), 12mm (1,200m <sup>3</sup> )	

(61) 濃縮廃液貯槽

合計容量 (公称)	10,000 m <sup>3</sup>
基数	10 基
容量 (単基)	1,000m <sup>3</sup> 以上 / 基 <sup>※2</sup>
材 料	SS400
板厚 (側板)	15mm (1,000m <sup>3</sup> )

(62) 1号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	18m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚 程	46m

(63) 2号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	18m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚 程	46m

(64) 2号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	18m <sup>3</sup> /h (1台あたり)
揚 程	46m

※1 公称容量であり、運用上の容量は公称容量とは異なる。

※2 運用上の容量は、水位計 100%までの容量とする。

※3 今後増設するタンク (J 6, K 1 北, K 2, K 1 南, H 1, J 7, J 4 (1,160m<sup>3</sup>), H 1 東, J 8, K 3, J 9, K 4, H 2, H 4 北, H 4 南, G 1 南, H 5, H 6 (I), B, B 南, H 3, H 6 (II), G 6 エリア) は、公称容量を運用水位上限とする。

(65) 3号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

(66) 3号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

(67) 4号機原子炉建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

(68) 4号機廃棄物処理建屋滞留水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	18m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	46m

(69) S P T 廃液移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	35m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	75m

(70) S P T 廃液昇圧ポンプ（完成品）

台数	2
容量	35m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m

(71) ろ過処理水移送ポンプ（完成品）

台数	2
容量	35m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	30m

(72) ろ過処理水昇圧ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	35m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	300m

(73) C S T 移送ポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	20m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	70m

(74) ろ過処理水受タンク

基 数	2 基
容 量	10 m <sup>3</sup> /基
材 料	強化プラスチック (FRP)
厚 さ	胴板 9.0mm

(75) 淡水化処理水受タンク

基 数	2 基
容 量	10 m <sup>3</sup> /基
材 料	SM400C
厚 さ	胴板 9.0mm

(76) ろ過器

基 数	2 基
容 量	35 m <sup>3</sup> /h/基
材 料	SM400A (ゴムライニング)
厚 さ	胴板 9.0mm

(77) 第二セシウム吸着装置第二ブースターポンプ (完成品)

台 数	2
容 量	50m <sup>3</sup> /h (1 台あたり)
揚 程	103m

(78)セシウム吸着装置ブースターポンプ（完成品）

台数	2
容量	50m <sup>3</sup> /h（1台あたり）
揚程	103m

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 1 / 2 1 )

名 称	仕 様	
1号機タービン建屋から 1号機廃棄物処理建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
1号機原子炉建屋から 1号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
1号機タービン建屋から 1号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
1号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410 0.96MPa 40℃
1号機集合ヘッダー出口から 2号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
2号機原子炉建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (2/21)

名 称	仕 様	
2号機原子炉建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機タービン建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機廃棄物処理建屋から 2号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
2号機集合ヘッダー出口から 2号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (3/21)

名 称	仕 様	
2号機タービン建屋から 3号機タービン建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
2号機タービン建屋から 4号機弁ユニットまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
3号機原子炉建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機タービン建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機廃棄物処理建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (4/21)

名 称	仕 様	
3号機廃棄物処理建屋から 3号機集合ヘッダー入口まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃
3号機集合ヘッダー出口から 3号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
3号機タービン建屋から 4号機弁ユニットまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
3号機タービン建屋から 4号機タービン建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
4号機原子炉建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機タービン建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)  (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (5/21)

名 称	仕 様	
4号機タービン建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機廃棄物処理建屋から 4号機集合ヘッダー入口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
(鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機集合ヘッダー (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT410 0.96MPa 40℃
4号機集合ヘッダー出口から 4号機タービン建屋取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
4号機タービン建屋取り合いから 4号機弁ユニットまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
4号機弁ユニットから プロセス主建屋切替弁スキッド入口, 高 温焼却炉建屋弁ユニット入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
サイトバンカ建屋から プロセス主建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
プロセス主建屋3階取り合いから 油分分離装置入口ヘッダーまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (6/21)

名 称	仕 様	
油分分離装置入口ヘッダーから 油分分離装置処理水タンクまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
油分分離装置処理水タンクから セシウム吸着装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
油分分離装置処理水タンクから 第二セシウム吸着装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
セシウム吸着装置入口から セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A/Sch. 40 SUS316L 0.97MPa 66℃
セシウム吸着装置出口から セシウム吸着処理水タンクまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
セシウム吸着処理水タンクから 除染装置入口まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
除染装置入口から 除染装置出口まで (鋼管)	呼び径 /厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A, 100A, 150A, 200A /Sch. 20S SUS316L 0.3MPa 50℃
除染装置出口から サイトバンカ建屋取り合い (除染装置 側) まで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃
セシウム吸着処理水タンクから SPT建屋取り合いまで (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370, STPT370 1.37MPa 66℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (7 / 2 1)

名 称	仕 様	
S P T 建屋取り合いから S P T ( B ) まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa 40℃
高温焼却炉建屋 1 階ハッチから 高温焼却炉建屋 1 階取り合いまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa 40℃
高温焼却炉建屋 1 階取り合いから 第二セシウム吸着装置入口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 80 STPG370, STPT370 1. 37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置入口から 第二セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径 ／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A, 100A, 150A／ Sch. 80 STPG370, STPT370 1. 37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置入口から 第二セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A／Sch. 40 SUS316L 1. 37MPa 66℃
第二セシウム吸着装置出口から S P T ( B ) まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A／Sch. 80 STPG370, STPT370 1. 37MPa 66℃
S P T ( B ) から 淡水化装置 ( R O ) まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa 40℃
淡水化装置 ( R O ) から R O 処理水一時貯槽まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa 40℃
R O 処理水一時貯槽から 処理水バッファタンク及び C S T まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa 40℃
R O 処理水供給ポンプ配管分岐部から R O 処理水貯槽まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 8 / 2 1 )

名 称	仕 様	
RO処理水貯槽から 蒸発濃縮処理水貯槽配管まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
淡水化装置 (RO) から RO濃縮水貯槽まで (ポリエチレン管)  (鋼管)  (鋼管)  (鋼管)	呼び径  材質 最高使用圧力 最高使用温度  呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度  呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度  呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 65A 相当, 80A 相当, 100A 相当 150A 相当 ポリエチレン 1.0MPa, 0.98MPa 40℃  100A/Sch. 40 150A/Sch. 40 STPT410, STPT370, SUS316L 0.98MPa 40℃  100A SGP 1.0MPa 40℃  100A/Sch. 10 80A/Sch. 10 50A/Sch. 10 SUS304 0.98MPa 40℃
RO濃縮水貯槽から 廃液RO供給タンクまで (ポリエチレン管)  (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度  呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa, 0.98MPa 40℃  100A/Sch. 40 STPT370 0.98MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (9 / 2 1)

名 称	仕 様	
中低濃度タンクから RO濃縮水移送ポンプ配管分岐部 まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1. 0MPa, 0. 98MPa 40℃
(ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当 ポリエチレン 0. 98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPT370 0. 98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 20 SUS304 1. 0MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40, 80A/Sch. 40, 50A/Sch. 80 STPT410+ライニング 0. 98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 10, 80A/Sch. 10, 50A/Sch. 10 SUS304 0. 98MPa 40℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 10, 65A/Sch. 10, 40A/Sch. 10 SUS316L 0. 98MPa 40℃
蒸発濃縮装置から 濃縮水タンクまで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 EPDM 合成ゴム 0. 98MPa 74℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (10/21)

名 称	仕 様	
蒸発濃縮処理水貯槽から 処理水バッファタンク及びCSTまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
濃縮水タンクから 濃縮廃液貯槽まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
水中ポンプ出口 (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリ塩化ビニル 0.98MPa 50℃
プロセス主建屋内取り合いから プロセス主建屋出口取り合いまで (戻り系統含む) (鋼管)	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 100A/Sch80 STPG370 0.5MPa 66℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 1 1 / 2 1 )

名 称	仕 様	
2号機タービン建屋取り合い（屋外） から2号機タービン建屋	呼び径／厚さ	80A／Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径	80A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (12/21)

名 称	仕 様	
セシウム吸着装置南側取り合いから セシウム吸着装置入口まで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 80 STPG370 1.37MPa 66℃
高温焼却炉建屋1階東側取り合いから 高温焼却炉建屋1階ハッチまで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch. 80 STPG370 1.37MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
RO濃縮水移送ポンプ配管分岐部からRO 濃縮水貯槽循環ヘッダーまで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
RO濃縮水貯槽循環ヘッダーからRO濃縮 水貯槽まで	呼び径※ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当, 80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

※ 現場施工状況により、配管仕様の一部を使用しない場合もある。

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 1 3 / 2 1 )

名 称	仕 様	
SPT 廃液移送ポンプ出口からろ過処理水受タンク入口まで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A／Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
ろ過処理水受タンク出口から建屋内 RO 入口まで	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A／Sch. 40 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 150A／Sch. 40 STPT410 静水頭 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 100A／Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 静水頭 40℃

表 2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (14/21)

名 称	仕 様	
建屋内 RO 出口から淡水化処理水受タンク入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 SUS316LTP 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
淡水化処理水受タンク出口から CST 移送ライン操作弁ユニット入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 SUS316LTP 静水頭, 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A, 50A/Sch. 80 SUS316LTP 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 静水頭, 0.98MPa 40℃
建屋内 RO 出口から SPT 受入水タンク入口まで及びろ過処理水受タンク入口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch. 40 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A, 80A/Sch. 40 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (15/21)

名 称	仕 様	
建屋内 R0 入口から建屋内 R0 出口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch. 80 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A, 80A, 100A/Sch. 40 STPT410 4.5MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 合成ゴム 4.5MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A, 50A/Sch. 80 STPT410 0.98MPa 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
4号機弁ユニット入口分岐から 4号機弁ユニット出口合流まで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃
	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 40 STPG370 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット入口から 高温焼却炉建屋弁ユニット出口まで	呼び径/厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch. 80 STPG370 1.0MPa 40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋北側取り合いまで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 40℃

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (16/21)

名 称	仕 様	
高温焼却炉建屋1階取り合いから 高温焼却炉建屋弁ユニット出口まで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋1階東側取り合いまで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	80A/Sch. 80, 100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 高温焼却炉建屋1階ハッチまで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
高温焼却炉建屋弁ユニット出口から 第二セシウム吸着装置入口まで	呼び径	100A相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径/厚さ	80A/Sch. 80, 100A/Sch. 80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃
プロセス主建屋1階西側取り合いから プロセス主建屋地下階まで	呼び径/厚さ	100A/Sch. 80
	材質	STPG370, STPT370
	最高使用圧力	1.37MPa
	最高使用温度	66℃

※ 現場施工状況により、配管仕様の一部を使用しない場合もある。

表2. 5-1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (17/21)

名 称	仕 様	
プロセス主建屋切替弁スキッド入口からプロセス主建屋切替弁スキッド出口まで (鋼管)  (ポリエチレン管)	呼び径/厚さ  材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch80, 100A/Sch80, 50A/Sch80  STPG370 1.0 MPa 40 °C
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40 °C
プロセス主建屋切替弁スキッド出口からプロセス主建屋まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40 °C
プロセス主建屋切替弁スキッド出口から第三セシウム吸着装置入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40 °C

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 1 8 / 2 1 )

名 称	仕 様	
第三セシウム吸着装置入口から第三セシウム吸着装置出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ	100A/Sch40, 80A/Sch40, 65A/Sch40, 50A/Sch40, 40A/Sch40
	材質	SUS316L
	最高使用圧力	1.37 MPa
(ポリエチレン管)	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.37 MPa
(耐圧ホース)	呼び径	65A 相当
	材質	合成ゴム (NBR)
	最高使用圧力	1.37 MPa
第三セシウム吸着装置出口から S P T (B) まで (ポリエチレン管)	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0 MPa
プロセス主建屋 1 階西側分岐からプロセス主建屋切替弁スキッドまで (鋼管)	呼び径／厚さ	100A/Sch80
	材質	STPG370
	最高使用圧力	1.37MPa
(ポリエチレン管)	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	1.0 MPa
	最高使用温度	40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 1 9 / 2 1 )

名 称	仕 様	
高温焼却炉建屋切替弁スキッドから S P T 建屋 1 階中央南側分岐まで (鋼管)  (ポリエチレン管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch80 STPG370 1.37MPa 66℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40℃
S P T 建屋 1 階中央南側分岐からプロ セス主建屋切替弁スキッドまで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0 MPa 40℃

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 ( 2 0 / 2 1 )

名称	仕様		
建屋内 RO 出口側ライン 分岐から 1 号機原子炉建屋 まで	呼び径	100A 相当	
	材質	ポリエチレン	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径 / 厚さ	50A / Sch. 40	
	材質	SUS316LTP	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径 / 厚さ	50A / Sch. 80, 80A / Sch. 40,	
	100A / Sch. 40		
	材質	STPT410	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	建屋内 RO 出口側ライン 分岐から 2 号機タービン 建屋まで	呼び径	100A 相当
		材質	ポリエチレン
最高使用圧力		0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径 / 厚さ	50A / Sch. 40	
	材質	SUS316LTP	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	
	呼び径 / 厚さ	50A / Sch. 80, 80A / Sch. 40,	
	100A / Sch. 40		
	材質	STPT410	
	最高使用圧力	0.98MPa	
	最高使用温度	40℃	

表 2. 5 - 1 汚染水処理設備等の主要配管仕様 (21 / 21)

名称	仕様	
建屋内 RO 入口側 タイライン分岐から 3・4号機タービン建屋 まで	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40°C
	呼び径/厚さ	80A/Sch. 40, 100A/Sch. 40, 150A/Sch. 40
	材質	STPT410
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40°C

表 2. 5 - 2 放射線監視装置仕様

項目	仕様		
名称	放射線モニタ	エリア放射線モニタ	
基数	5 基	2 基	3 基
種類	半導体検出器	半導体検出器	半導体検出器
取付箇所	滞留水移送ライン 屋外敷設箇所	第三セシウム吸着装置 設置エリア	ろ過水タンク周辺
計測範囲	0.01mSv/h~100mSv/h	0.001mSv/h~10mSv/h	0.001mSv/h~99.99mSv/h

## 2.5.2.1.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設

### (1) 使用済セシウム吸着塔仮保管施設

吸着塔保管体数

308 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,  
モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔,  
第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔,  
放水路浄化装置吸着塔)

9 体 (第二セシウム吸着装置吸着塔)

### (2) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第一施設)

吸着塔保管体数

544 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,  
サブドレン他浄化装置吸着塔,  
高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔,  
モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔,  
第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔,  
放水路浄化装置吸着塔, 浄化ユニット吸着塔)

230 体 (第二セシウム吸着装置吸着塔, 第三セシウム吸着装置吸着塔,  
多核種除去設備処理カラム, 高性能多核種除去設備吸着塔, RO  
濃縮水処理設備吸着塔, サブドレン他浄化装置吸着塔)

### (3) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第二施設)

吸着塔保管体数

736 体 (セシウム吸着装置吸着塔, 多核種除去設備高性能容器,  
増設多核種除去設備高性能容器)

### (4) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第三施設)

吸着塔保管体数

3,456 体 (多核種除去設備高性能容器, 増設多核種除去設備高性能容器)

64 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,  
サブドレン他浄化装置吸着塔,  
高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔,  
モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔・フィルタ,  
第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔,  
放水路浄化装置吸着塔, 浄化ユニット吸着塔)

(5) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設 (第四施設)

吸着塔保管体数

680 体 (セシウム吸着装置吸着塔, モバイル式処理装置吸着塔,  
サブドレン他浄化装置吸着塔,  
高性能多核種除去設備検証試験装置吸着塔  
モバイル型ストロンチウム除去装置フィルタ・吸着塔,  
第二モバイル型ストロンチウム除去装置吸着塔,  
放水路浄化装置吸着塔, 浄化ユニット吸着塔)

345 体 (第二セシウム吸着装置吸着塔, 第三セシウム吸着装置吸着塔,  
多核種除去設備処理カラム, 高性能多核種除去設備吸着塔,  
RO 濃縮水処理設備吸着塔, サブドレン他浄化装置吸着塔)

(6) 造粒固化体貯槽(D) (既設品)

スラッジ保管容量 700m<sup>3</sup>

(7) 廃スラッジ一時保管施設

スラッジ保管容量 720m<sup>3</sup> (予備機含む)

スラッジ貯層基数 8 基

スラッジ貯層容量 90m<sup>3</sup>/基

表 2. 5-3 廃スラッジ貯蔵施設の主要配管仕様

名 称	仕 様	
除染装置から 造粒固化体貯槽 (D) (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A / Sch20S SUS316L 0.3MPa 50℃
造粒固化体貯槽 (D) から プロセス主建屋壁面取合まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A, 80A / Sch20S SUS316L 0.98MPa 50℃
プロセス主建屋壁面取合から 廃スラッジ一時保管施設取合まで (二重管ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 0.72MPa 82.2℃
廃スラッジ一時保管施設取合から スラッジ貯槽まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A, 50A / Sch40 SUS316L 0.98MPa 50℃
廃スラッジ一時保管施設内 上澄み移送ライン (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A, 100A, 80A / Sch40 SUS329J4L 0.98MPa 50℃
廃スラッジ一時保管施設内 スラッジ移送ライン (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A, 80A, 50A / Sch40 SUS316L 0.98MPa 50℃

### 2.5.3 添付資料

- 添付資料－1 系統概要
- 添付資料－2 主要設備概要図
- 添付資料－3 汚染水処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果
- 添付資料－4 廃スラッジ一時保管施設の耐震性に関する検討結果
- 添付資料－5 汚染水処理設備等の具体的な安全確保策について
- 添付資料－6 セシウム吸着装置及び第二セシウム吸着装置の吸着塔の温度評価
- 添付資料－7 廃スラッジ一時保管施設の崩壊熱評価
- 添付資料－8 廃スラッジ一時保管施設の遮へい設計
- 添付資料－9 汚染水処理設備等の工事計画及び工程について
- 添付資料－10 No.1 ろ過水タンクへの逆浸透膜装置廃水の貯留について
- 添付資料－11 2号機及び3号機の海水配管トレンチにおける高濃度汚染水の処理設備の撤去について
- 添付資料－12 中低濃度タンクの設計・確認の方針について
- 添付資料－13 中低濃度タンク及び高濃度滞留水受タンクの解体・撤去の方法について
- 添付資料－14 使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第三施設）
- 添付資料－15 建屋内 R0 循環設備の設計・確認の方針について
- 添付資料－16 滞留水移送装置の設計・確認方法について
- 添付資料－17 セシウム吸着装置におけるストロンチウム除去について
- 添付資料－18 セシウム吸着装置により高温焼却炉建屋の滞留水を浄化するために使用する配管について
- 添付資料－19 第二セシウム吸着装置における Cs 及び Sr の除去について
- 添付資料－20 RO 濃縮塩水を移送する配管の追設について
- 添付資料－21 滞留水移送装置による水位調整が不可能なエリアの対応について
- 添付資料－22 プロセス主建屋，高温焼却炉建屋の地下階を介さずに滞留水を処理装置へ移送する設備について
- 添付資料－23 蒸留水タンク，濃縮水受タンク，濃縮処理水タンクの撤去方法について
- 添付資料－24 使用済セシウム吸着塔一時保管施設の架台とボックスカルバートについて
- 添付資料－25 SPT 建屋の構造強度及び耐震性について
- 添付資料－26 濃縮廃液貯槽(完成品)の安全確保策について
- 添付資料－27 地下貯水槽 No. 5 の解体・撤去について
- 添付資料－28 除染装置処理水移送ポンプ及び弁を含む付属配管の撤去について
- 添付資料－29 滞留水浄化設備の設計・確認方法について
- 添付資料－30 第三セシウム吸着装置について
- 添付資料－31 主要配管の確認事項について

## 2号機及び3号機の海水配管トレンチにおける高濃度汚染水の処理設備の撤去について

### 1. 撤去の理由

千島海溝津波に対して、防潮堤を設置することで浸水を抑制し、建屋流入に伴う滞留水の流出と増加の防止、ならびに重要設備の津波被害軽減、廃炉作業の遅延リスク緩和のため、防潮堤を設置する。

防潮堤設置にあたっては、現在供用していない海水配管トレンチ内滞留水浄化設備が干渉するため、この海水配管トレンチ滞留水移送用配管（PE管、バルブユニット等）を全撤去する。なお、モバイル式処理装置は、使用済み燃料プール浄化用と放水路浄化用とし今後も運用する。

### 2. 撤去の妥当性

本設備は、海水配管トレンチ（2, 3号機）の滞留水を海側立坑から汲み上げ後、モバイル式処理装置にてセシウム等の放射性核種を除去し、山側立坑または2号機タービン建屋へ移送するため設置した設備であるが、海水配管トレンチの閉止完了により、現在は供用していない。

### 3. 廃棄物発生量

- (1) 海水配管トレンチ滞留水移送用配管（PE管、バルブユニット等）撤去工事で発生する廃棄物は汚染されていることから金属製の容器に格納する。
- (2) 撤去工事で発生する廃棄物は、約150m<sup>3</sup>発生する見込みである。
- (3) 撤去工事で発生する廃棄物は、1mSv/h以上の表面線量率であるため、固体廃棄物貯蔵庫第9棟地下1階に保管するものとする。なお、表面線量率1mSv/h以下の廃棄物が発生した場合は、表面線量率に応じて定められた屋外の一次保管エリアへ搬入する。

### 4. 作業員の被ばく低減

- (1) 配管切断時においては、開放端部をゴム質のキャップ等で養生し、作業時の被ばく低減を図る。
- (2) 高線量配管周辺には鉛遮蔽を設置する。
- (3) 作業を行わない間は、容易に近づけないよう作業エリアを区画する。
- (4) 配管の開放（切断）作業時においては、全面マスクを着用して作業を実施する。また、必要に応じ、局所排風機、ハウスの設置を行い、ダストの飛散防止に努める。

5. 漏えい拡大防止策

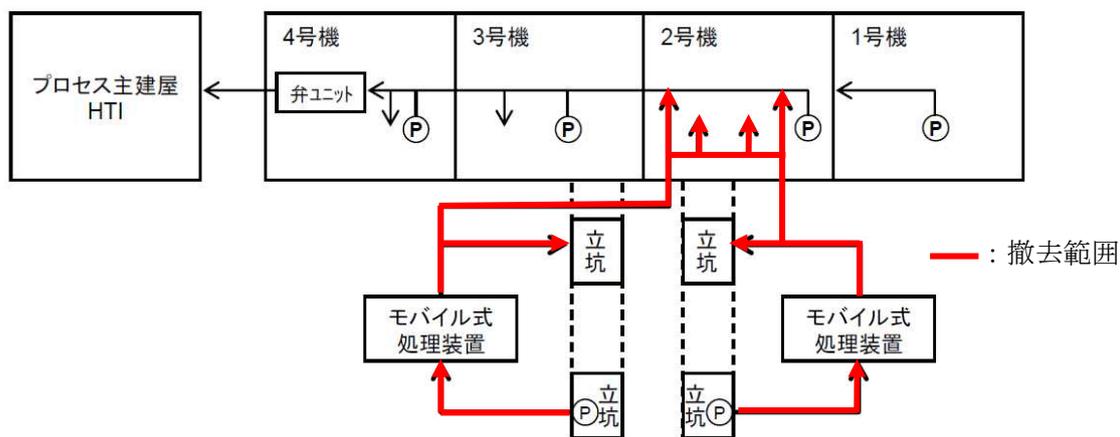
- (1) 配管切断前に隔離処置（弁閉）を行い、配管内の水抜きを行う。
- (2) 配管切断箇所に仮設受けパンを設置し、仮設受けパン廻りをシート養生する。
- (3) 抜き取った水の排水において仮設ホース及び仮設ポンプを使用する際には、仮設ホース継手部に養生を行い、漏えい確認を行う。

6. 配管撤去に係る確認事項

海水配管トレンチ内滞留水浄化設備の撤去した範囲については、以下に基づき検査を実施する。

表－1 確認事項

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	外観確認	実施計画の通り撤去されていること。	実施計画通りであること。



図－1 海水配管トレンチ内滞留水浄化設備 撤去範囲

以上

## 2.40 放水路浄化設備

### 2.40.1 基本設計

#### 2.40.1.1 設置の目的

1～3号放水路について、放水路内の溜まり水に汚染が確認されており、溜まり水の浄化を行う必要がある。放水路浄化装置（モバイル式処理装置）を使用し、1号放水路と装置間にPE管および、汲み上げ用水中ポンプを移送ポンプとする、1号用の放水路浄化設備を構成する。

放水路の上流側立坑から移送ポンプにて汲み上げた後、放水路浄化設備の吸着塔によりセシウム等の放射性核種を除去し放水路下流側立坑に移送する。

#### 2.40.1.2 要求される機能

- (1) 放水路の滞留水に内包される放射性核種のうち、セシウムについて濃度を低減する能力を有すること。
- (2) 漏えい防止機能を有すること。また、放射性液体廃棄物が、万一、機器・配管等から漏えいした場合においても、検知し、設備からの漏えい拡大を防止できること。
- (3) 装置内で発生する可燃性ガスの管理が行える機能を有すること。

#### 2.40.1.3 設計方針

##### (1) 処理能力

放水路浄化設備は、放水路滞留水に含まれる放射性セシウムの濃度を低減する能力を有する設計とする。

##### (2) 材料

放水路浄化設備は、処理対象水の性状を考慮した材料を用いた設計とする。

##### (3) 放射性物質の漏えい防止

放水路浄化設備の機器等は、液体状の放射性物質の漏えい防止するため、次の各項を考慮した設計とする。

- a. 漏えいの発生を防止するため、機器等には適切な材料を使用するとともに、万が一装置内に漏えいが発生した場合には検知する。
- b. 漏えい検知の警報については、水処理中央制御室にて監視できるようにする。

##### (4) 被ばく低減

放水路浄化設備は、遮へい、機器の配置等により被ばくの低減を考慮した設計とする。

また、放水路浄化設備の運転監視員は、水処理中央制御室に配置する設計とする。

(5) 崩壊熱除去に対する考慮

放水路浄化設備は、放射性物質の崩壊熱による温度上昇を考慮し、崩壊熱を除去できる設計とする。

(6) 可燃性ガスの管理

放水路浄化設備は、水の放射線分解により発生する可燃性ガスの滞留を防止でき、排出できる設計とする。

(7) 誤操作の防止に対する考慮

誤操作を防止するために、放水路浄化設備の運転操作手順書を整備し、教育を実施すると共に、特に重要なスイッチには、注意表示をする。また、弁には、銘板を取り付ける。

運転操作については、操作スイッチを制御スイッチ(C S式;Control Switch)、切り替えスイッチ(C O S式;Change over Switch)とし、タッチパネル特有の問題(ボタン間隔が狭い、反応が鈍い)を回避する。

(8) 健全性に対する考慮

放水路浄化設備は、機器の重要度に応じた有効な保全ができるものとする。

#### 2.40.1.4 主要な機器

放水路浄化設備は、放水路浄化装置(モバイル式処理装置)および移送設備(配管等)で構成する。

(1) 放水路浄化装置

放水路浄化装置は、吸着塔を装荷する吸着塔ユニット(車載)及び流量調整等の機能を有する弁ユニット(車載)から構成する。吸着塔ユニットは、1塔の吸着塔により、滞留水に含まれるセシウムの放射性核種を除去し、吸着塔出入口差圧、吸着性能、吸着塔表面線量により吸着塔を交換する。吸着材は、除去する核種や滞留水の水質に応じて変更する場合がある。(表-1)

表－1 放水路浄化装置の吸着材について

除去核種	吸着材	表面線量率 (mSv/h)	吸着量 (Bq/塔)	温度評価	
				最高温度 (°C)	耐熱温度 (°C)
Cs	吸着材1	<1.0	約 $1.3 \times 10^{15}$	約 215	600
Cs/Sr	吸着材2	<1.0	約 $2.0 \times 10^{15}$	約 350	600

放水路浄化装置で使用する吸着塔は、円筒形容器で、内部に吸着材を充填したステンレス製の容器とし、外側に炭素鋼製の遮へい容器からなる構造とする。遮へい容器は二重筒構造とし、内部の鉛等により、表面で 1 mSv/h 以下となるよう十分な遮へい能力を有するものとする。

放水路浄化装置の主要な機器は、水処理中央制御室により運転状況の監視を行う。また、吸着塔は、吸着材を充填したステンレス鋼製の容器の外側に鉛等の遮へいを設ける。使用済吸着塔は内部を淡水で置換し、使用済セシウム吸着塔仮保管施設等において内部の水抜きを行なう。使用済吸着塔は使用済セシウム吸着塔仮保管施設及び使用済セシウム吸着塔一時保管施設のコンクリート製ボックスカルバート内で貯蔵する。

なお、水抜きした水は、高温焼却炉建屋地下に排水する。

## (2) 移送設備

放水路滞留水は、移送設備により放水路浄化装置に移送され、セシウム等を除去した後、移送設備により放水路に移送する。移送配管は、ポリエチレン管等により構成される。

### 2.40.1.5 自然災害対策等

#### (1) 津波

放水路浄化設備は、仮設防潮堤により、アウターライズ津波による浸水を防止する。また、アウターライズ津波を上回る津波の襲来に備え、大津波警報が出た際は、T.P.33.5m 盤にある電源盤の操作により移送ポンプの電源を停止し、隔離弁を閉止することで、滞留水の流出を防止する。なお、津波による配管損傷があった場合でも、移送ポンプを停止することで、滞留水の漏えいは限定的なものとなる。

#### (2) 火災

火災発生を防止するため、基本不燃性または難燃性材料を使用する。また、初期消火のために放水路浄化装置近傍に消火器を設置する。また、放水路浄化装置は独立した車両上の鋼製の箱内にあり、装置周辺から可能な限り可燃物を排除するため燃焼・延焼し難い。なお、火災発生は、巡視点検、監視カメラにより確認できる。

万一の火災に対する対応については、予め定めたマニュアル等に従い実施する。

### (3) 豪雨

放水路浄化装置の吸着塔は、鋼製の箱内に収納されると共に防水シートで養生され、雨水の浸入を防止する構造とする。

万一、大雨警報等の予報、特別警報により、大量の雨水が浸入し、処理の停止に至る等の可能性がある場合は、装置を停止することで、装置の計画外停止に備える。豪雨に対する対応は、予め定めたマニュアル等に従い実施する。

### (4) 強風（台風・竜巻）

放水路浄化装置(吸着塔ユニット及び弁ユニット)は、鋼製の箱内に収納されており、強風に耐えうる構造としている。万一、暴風警報、竜巻警報等の予報、特別警報により、計器類・監視カメラが故障する等、運転継続に支障を来す可能性がある場合には、汚染水の漏えい防止を図るため、装置を停止する。強風に対する対応は、予め定めたマニュアル等に従い実施する。

## 2.40.1.6 構造強度及び耐震性

### (1) 構造強度

放水路浄化設備を構成する主要な機器は、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」においては、廃棄物処理設備に相当するクラス3機器と位置付けられることから、吸着塔及び鋼管については、「JSME S NC1-2005 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（以下、「設計・建設規格）」のクラス3機器の規定を適用することを基本とし、日本工業規格（JIS）等の国内外の民間規格も適用する。また、日本工業規格（JIS）、国内外の民間規格に適合した工業用品を採用し、ポリエチレン管については、日本水道協会（JWWA）規格に準拠する。

### (2) 耐震性

放水路浄化設備を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のBクラス相当の設備と位置づけられる。耐震性を評価するにあたっては、「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」に準拠して耐震評価を行うことを基本とするが、評価手法、評価基準については実態にあわせたものを採用する。ポリエチレン管及び耐圧ホースは、材料の可撓性により耐震性を確保する。

## 2.40.2 基本仕様

### 2.40.2.1 系統仕様

#### (1) 放水路浄化装置

処理方式	吸着材方式
系列数	1
処理量	360m <sup>3</sup> /日/系列

### 2.40.2.2 機器仕様

#### (1) 吸着塔

名 称		吸着塔	
種 類	—	縦置き円筒形	
容 量	m <sup>3</sup> /h/系列	15.0	
最 高 使 用 圧 力	MPa	0.98	
最 高 使 用 温 度	℃	40	
主 要 寸 法	胴外径	mm	1020.0
	胴板厚さ	mm	10.0
	上部鏡板厚さ	mm	10.0
	下部鏡板厚さ	mm	10.0
	高さ	mm	1806.0
材 料	胴板	—	SUS316L
	鏡板	—	SUS316L
個 数	個/系列	1	
系 列 数	系列	1	

#### (2) 配管等

##### 主要配管仕様

名 称	仕 様	
放水路水移送ポンプより 放水路上流側立坑出口まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリ塩化ビニル 0.98 MPa 40 ℃
放水路上流側立坑出口から 放水路浄化装置入口まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃

放水路浄化装置入口取合から 放水路浄化装置出口取合まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch. 80 STPG370 0.98 MPa 40 °C
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch. 40 SUS316L 0.98 MPa 40 °C
(耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 ポリ塩化ビニル 0.98 MPa 40 °C
放水路浄化装置出口取合から 放水路まで (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 °C

### (3) ポンプ

#### a. 移送ポンプ (完成品)

台 数	1 台
容 量	15.0 m <sup>3</sup> /h

なお、機器仕様に記載の寸法は公称値である。

#### 2.40.3 添付資料

- 添付資料－1： 配置概要，系統構成図等
- 添付資料－2： 放水路浄化装置の強度に関する説明書
- 添付資料－3： 放水路浄化装置の耐震性に関する説明書
- 添付資料－4： 放水路浄化装置等に使用する配管の耐震に関する計算書
- 添付資料－5： 放水路浄化装置等の具体的な安全確保策等
- 添付資料－6： 放水路浄化装置の敷地境界線量率への影響
- 添付資料－7： 使用済吸着塔の水素到達濃度評価
- 添付資料－8： 使用済吸着塔の温度評価
- 添付資料－9： 放水路浄化装置等に係る確認事項

## 放水路浄化装置の強度に関する説明書

設計・建設規格におけるクラス 3 機器の要求を満足するものではないが、漏えい試験等を行い、有意な変形や漏えい、運転状態に異常がないことを確認する。

また、吸着塔の円筒形容器については、設計・建設規格に準拠し、板厚評価を実施した。評価の結果、内圧に耐えられることを確認した（表－２）。

a. 胴について、以下の計算式により必要な厚さを計算した。

$$t = \frac{PDi}{2S\eta - 1.2P}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ

Di : 胴の内径

P : 最高使用圧力

S : 最高使用温度における

材料の許容引張応力(111 MPa)

η : 長手継手の効率 (0.7)

b. 鏡板について、以下の計算式により必要な厚さを計算した。

$$t = \frac{PRW}{2S\eta - 0.2P}$$

t : 鏡板の計算上必要な厚さ

P : 最高使用圧力

R : 鏡板の中央部の内半径

W : さらに形鏡板の形状による係数 (1.54)

S : 最高使用温度における

材料の許容引張応力 (111 MPa)

η : 長手継手の効率 (1.0)

ただし、t の値は炭素鋼，低合金鋼の場合は t=3[mm]以上，その他の金属の場合は t=1.5[mm]以上とする。

表－２ 放水路浄化装置構造強度結果

機器名称	評価部位	必要肉厚[mm]	実厚[mm]
放水路浄化装置 吸着塔	板厚	6.4	10.0
	鏡板	6.8	10.0

## 放水路浄化装置等の具体的な安全確保策等

放水路浄化設備は、放射性物質を扱うため、漏えい防止対策、放射線遮へい・崩壊熱除去、可燃性ガス滞留防止、環境条件対策について具体的に安全確保策を以下の通り定め、実施する。

## 1. 放射性物質漏えい防止等に対する考慮

## (1) 漏えい発生防止

- a. 移送装置は、耐食性を有するポリエチレン管の使用を基本とする。また、可撓性を要する放水路浄化装置（車載間）との接続部は、耐圧ホースとする。ここで、耐圧ホースの継手部については、固縛すること等により、継手が外れない処置を実施する。また、屋外敷設箇所のうち重機による作業や車両の通行がある箇所は、水移送装置を損傷させないための措置を実施する。
- b. 放水路浄化装置吸着塔の容器は、腐食による漏えい発生を防止するために、耐腐食性、耐応力腐食割れ性を有する SUS316L 材の使用を基本とする。
- c. 放水路浄化装置を移設する場合には設備の取り合い部における閉止（隔離弁の閉止、フランジ開口部の養生等）を実施し、系統のバウンダリとして適切に管理する。また、必要に応じて装置のフラッシングや内部の水抜きを実施する。なお、フラッシング及び水抜きにより発生する排水は 1 号放水路へ排出する。
- d. 装置の運転開始前後に、放水路上流側及び下流側立坑の水位がほぼ同等であることを確認することで、立坑からの溢水を防止する。

## (2) 漏えい検知・漏えい拡大防止

- a. 屋外配管は二重管構造とし、漏えい水の拡大を防止する。耐圧ホースについては、二重管構造とすることで、漏えいの拡大を防止する。
- b. 放水路浄化装置に漏えい拡大防止用の堰等を設けると共に、堰内には漏えい検知器を設置する。漏えいが発生し、漏えい検知器が作動した場合には、水処理中央制御室に警報が発生するとともに、移送ポンプが停止し、移送を停止する。運転員は移送ポンプの停止確認や漏えい拡大防止等の必要な措置を講ずる。
- c. 屋外敷設箇所等については、念のため巡視点検等により漏えいの有無等を確認する。
- d. 放水路浄化装置内の漏えい検知器が作動した場合は、放水路浄化装置の空気作動式出入口自動隔離弁が閉止し、運転が停止する。
- e. 放水路浄化設備は、運転開始までに漏えい確認等を実施し、施工不良、装置の初期欠陥等による大規模な漏えいの発生を防止する。放水路浄化装置においては、装

置内部に内包する滞留水が漏えいした場合でも堰内に収まることから、堰外へ漏えいすることはない。

- f. 移送装置の配管部については、放水路浄化装置周辺部は、同装置内に漏えい水が流れ込むような勾配とし、その他の配管部は、放水路立坑に漏えい水が流れ込むような勾配とする。
- g. 放水路浄化装置内（弁ユニットと吸着塔ユニット間）の耐圧ホースについては、浄化運転を終了し、再度浄化を再開するまでの間、ろ過水による水置換・通水後、水抜きを行い保管する。再度浄化を開始する際に、ろ過水にて水張りを実施し、漏えいがないことを確認する。なお、耐圧ホースは必要に応じて交換する。
- h. 放水路浄化装置内部に内包する滞留水と堰容量  
吸着塔ユニットが内包する滞留水：約 0.7m<sup>3</sup>、吸着塔ユニット堰容積：約 1.0m<sup>3</sup>

表－8 放水路浄化装置 漏えい拡大防止 堰仕様（設計値）

対象設備		縦幅(m)	横幅(m)	高さ(m)	容積(m <sup>3</sup> )	備考
放水路浄化装置	吸着塔ユニット	3.25	2.04	0.19	0.996	※
	弁ユニット	4.02	1.24	0.14	0.698	

※吸着塔ユニット容積から吸着塔体積を差し引いた容積

#### (3)放射線遮へい・被ばく低減に対する考慮

- a. 移送装置は、遠隔監視カメラにより、装置の状態や運転監視に必要なパラメータの確認をする。また、放射線業務従事者が接近する必要がある箇所（放水路浄化装置近傍）は、鉛等による遮へいを設置する。
- b. 放水路浄化装置は、放射線業務従事者が接近する必要がある箇所は、鋼製の容器等で遮へいする。

#### (4)崩壊熱除去

- a. 放水路浄化装置吸着塔吸着材に吸着した放射性物質の崩壊熱は、処理水を通水することにより除熱する。なお、通水がない状態でも崩壊熱による温度上昇は1時間当たり1℃未満である。  
なお、吸着塔内部の温度は、最も高温となる水を抜いた状態であっても、ベント弁を開放して貯蔵することで、発熱と排熱が釣り合うため、吸着材及び構造材料に影響しない範囲で収束する。

#### (5)可燃性ガスの滞留防止

- a. 放水路浄化装置の吸着塔内で水の放射線分解により発生する可能性のある可燃性ガスは、通水時は処理水とともに排出される。通水停止以降も再度その吸着塔によ

り処理を行う場合には、可燃性ガスが滞留する可能性があるため、吸着塔のベント弁を手動で開操作して通気により排出する。なお、水の放射線分解により発生する可燃性ガスはわずかであり、ベント弁を開操作するまでに時間的余裕があることから、手動で実施する。また、吸着塔を収納する鋼製の箱は、通気性を有しており、可燃性ガスが内部に滞留することはない。

- b. 放水路浄化装置にて発生する使用済みの吸着塔は、可燃性ガスの発生抑制のため、使用済セシウム吸着塔仮保管施設等において内部の水抜きを実施する。なお、吸着塔の内部水は、滞留水を貯留している高温焼却炉建屋の地下階に排出する。

#### (6) 交換作業時の考慮

- a. 吸着塔の交換時には、使用済み吸着塔はトレーラーに車載された状態で輸送され、使用済みセシウム吸着塔仮保管施設等にクレーンにて搬入される。  
吸着塔は鋼製であり、衝撃の緩和効果が期待できる遮へい容器と一体で搬入・貯蔵されるため、万一の落下時等にも損傷し難い構造となっているが、落下等の発生防止の観点で、クレーン操作は経験を積んだ操作者が行うこととする。
- b. 使用済み吸着塔は、運搬時に落下することを防止するため、レバブロック等によりトレーラーに固定する。  
なお、運搬にあたっては、低速で走行することで安全性を確保する。

## 2 環境条件対策

### (1) 腐食

海水による炭素鋼の腐食速度は、「材料環境学入門」（腐食防食協会編，丸善株式会社）より，0.1mm/年程度と評価される。一方，炭素鋼の配管の必要肉厚は 0.5mm 以下である。系統を構成する配管（炭素鋼）のうち，板厚が最も薄い配管（50A Sch40）は，3.9mm（公称値）である。放水路の滞留水の塩化物イオン濃度は，50ppm～2,000ppm であり 1～2m/s 程度の流速がある場合の炭素鋼の腐食は，最大 1.1mm/年以下であるため，数年程度の使用に対しては，耐えられる板厚を有していると考えられるが，計画的に保全を計画・実施する。

放水路浄化装置吸着塔は，耐腐食，耐応力腐食割れを有する SUS316L 材を用いている。

### (2) 熱による劣化

滞留水の温度は，ほぼ常温のため，金属材料の劣化の懸念はない。

### (3)凍結

滞留水を移送している過程では、水が流れているため凍結の恐れはない。滞留水の移送を停止した場合、屋外に敷設されているポリエチレン管等は、凍結による破損が懸念される。そのため、滞留水を移送している屋外敷設のポリエチレン管等に保温材等を取り付ける。

### (4)生物汚染

移送ポンプはストレーナーが設けてあり、大きな藻等がポンプ内に浸入して機器を損傷させるようなことはない。

また、滞留水を移送している上では有意な微生物腐食等は発生しないと考えられる。

### (5)耐放射線性

耐圧ホースの構造部材であるポリ塩化ビニルの放射線照射による影響は、 $10^5$ ～ $10^6$ Gy の集積線量において、破断時の伸びの減少等が確認されている。過去の測定において、2号機タービン建屋の滞留水表面上の線量当量率が1Sv/hであったことから、耐圧ホースの照射線量率を1Gy/hと仮定すると、集積線量が $10^5$ Gyに到達する時間は $10^5$ 時間(11.4年)と評価される。そのため、耐圧ホースは数年程度の使用では放射線照射の影響により大きく劣化することはないと考えられる。

ポリエチレンは、集積線量が $2 \times 10^5$ Gyに達すると、引張強度は低下しないが、破断時の伸びが減少する傾向を示すが、上記と同様にポリエチレン管の照射線量率を1Gy/hと仮定すると、 $2 \times 10^5$ Gyに到達する時間は $2 \times 10^5$ 時間(22.8年)と評価される。放水路滞留水に含まれる放射能濃度は2号機タービン建屋滞留水の放射能濃度と比較し著しく低いため、ポリエチレン管は数年程度の使用では放射線照射の影響を受けることはないと考えられる。

なお、放水路浄化設備の移送設備のうち、系統バウンダリを構成するその他の部品には、ガスケット、グランドパッキングが挙げられるが、他の汚染水処理設備等で使用実績のある材料(EPDM、黒鉛)を使用しており、運転実績により、数年程度の使用は問題ないと考えられる。

### (6)紫外線

屋外敷設箇所のポリエチレン管・耐圧ホースには、紫外線による劣化を防止するための耐紫外線性を有する保温材等で覆う処置を実施する。また、運用期間中、保温材等の劣化を確認した場合には、必要に応じて取替えを計画する。

### (7)長期停止中の措置

放水路浄化装置を長期停止する場合は、必要に応じて装置をフラッシングすると

共に、内部の水抜きを実施することで、腐食及び凍結を防止する。

#### (8) 使用済み吸着塔長期保管時の考慮

前述の通り、吸着塔は耐腐食性を有する材料選定※、漏えい防止措置（水抜き状態での保管）、安全評価（崩壊熱・可燃性ガス・遮へいに係わる解析評価）等により、長期保管を考慮した設計としている。また、以下の環境条件については、長期保管に影響しないことを確認している。

※吸着塔は、耐腐食性を有する材料（SUS316L）であるが、腐食リスク低減という観点で、吸着塔内部の滞留水をろ過水で置換し、水抜きした状態で貯蔵する。なお、新たな知見が確認された場合には、点検等の必要性について検討する。

##### a. 熱による劣化

吸着塔は SUS316L 材を用いており、温度評価の結果(吸着塔の耐熱温度が 600℃ に対し、評価結果が 350℃を踏まえると、熱による影響は考えにくい。

##### b. 凍結

長期保管中は、水抜きされた状態で保管されることから、凍結に対する配慮は必要ない。

##### c. 生物汚染

長期保管中は、水抜きされた状態で保管されることから、生物汚染に対する配慮は必要ない。

##### d. 耐放射線性

吸着塔は、SUS316L 材を用いており、樹脂系のような放射線による劣化は考えにくい。

##### e. 紫外線

吸着塔は SUS316L 材を用いており、樹脂系のような紫外線劣化は考えにくい。

### 3 使用済み吸着塔発生量

放水路浄化設備から発生する使用済み吸着塔は、『2.5.1.5.2 使用済セシウム吸着塔保管施設及び廃スラッジ貯蔵施設』に従い貯蔵する。放水路浄化設備を運転し、環境への影響の少ないレベルとなった後は停止する。放水路におけるセシウム等の放射性濃度に変動が見られた場合に必要に応じて運転を再開する計画としている。1号放水路において一回の運転で4塔程度の吸着塔が必要になる見込みであり、これまでの実績から年に2回程度運転する見通しとなり、予備を含めて12塔程度の吸着塔の発生が想定される。

使用済セシウム吸着塔一時保管施設(第一施設または、第四施設)の空き保管容量は

113 体(平成 27 年 8 月 6 日時点)であり、本装置の吸着塔発生量の他、セシウム吸着装置の吸着塔、モバイル式処理装置の吸着塔、サブドレン他浄化設備の吸着塔を考慮しても、平成 H28 年 7 月末の発生量は 105 塔程度であり、当面支障をきたすことはない。

## 放水路浄化設備に係る確認事項

放水路浄化設備に係る主要な確認事項を表— 1～4に示す。なお、寸法許容範囲については製作誤差等を考慮の上、確認前に定める。

表— 1 確認事項（移送ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観・据付確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。

表-2-1 確認事項（主配管（ポリエチレン管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・ 漏えい	材料確認	主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	主要寸法について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観・据付確認	各部の外観を確認する。 また、据付状態について確認する。	有意な欠陥がないこと。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後、漏えいの有無を確認する。 ※1	確認圧力に耐え、構造物の変形がないこと。 また、耐圧部から著しい漏えいがないこと。

※1：耐圧・漏えい確認を行うことが困難な箇所については、代替検査としてトルク・運転圧で確認する。

表-2-2 確認事項（主配管（耐圧ホース））

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度・ 漏えい	材料確認	主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	主要寸法について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観・据付確認	各部の外観を確認する。 また、据付状態について確認する。	有意な欠陥がないこと。
	耐圧・漏えい確認	定格容量にて運転し、漏えいの有無を確認する。	著しい漏えいがないこと。

表－3 確認事項（インターロック）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
機能	インターロック確認	漏えい検知器を作動させた際、移送ポンプが停止することを確認する。	漏えい検知器が作動した際、移送ポンプが停止すること。

表－4 確認事項（運転性能）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
性能	運転性能確認	定格容量にて運転できることを確認し、漏えい等の異常がないことを確認する。	定格容量にて通水できること及び、著しい漏えい等の異常がないこと。

以上