

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7 添-1-036 改4
提出年月日	2020年 7月 22日

- V-1-3-1 使用済燃料貯蔵槽の温度，水位及び漏えいを監視する装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書

2020年 7月

東京電力ホールディングス株式会社

V-1-3-1 使用済燃料貯蔵槽の温度，水位及び漏えいを監視する装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書

## 目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	2
2.1 設計基準対象施設に関する使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位の計測	2
2.1.1 計測結果の記録の保存	2
2.1.2 自動的に警報する装置	2
2.2 重大事故等対処設備に関する使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等の計測	2
2.2.1 燃料貯蔵設備に係る重大事故等時の使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等の監視	2
2.2.2 重大事故等の対処に必要なパラメータの計測又は推定	2
3. 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の構成	4
3.1 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等の計測	5
3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示, 記録及び保存	25
3.2.1 計測結果の指示又は表示	25
3.2.2 設計基準対象施設に関する計測結果の記録及び保存	25
3.2.3 重大事故等対処設備に関する計測結果の記録及び保存	25
3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成	27
4. 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測範囲及び警報動作範囲	29

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第34条及び第47条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に関わる核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽の温度、水位及び漏えいを監視する装置の構成、計測範囲及び警報動作範囲について説明するとともに、技術基準規則第69条及び第73条並びにそれらの解釈に関わる核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の構成、計測範囲について説明するものである。

併せて技術基準規則第34条及びその解釈に関わる使用済燃料貯蔵槽の温度、水位の計測結果の記録の保存及び外部電源が喪失した場合の計測についても説明するとともに、技術基準規則第69条及びその解釈に関わる核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の交流又は直流電源が必要な場合の代替電源設備からの給電及び使用済燃料貯蔵槽の状態を監視するカメラの構成、構造及び取付箇所についても説明する。

今回は、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち、設計基準対象施設に関する使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の構成、計測範囲、警報動作範囲、計測結果の記録の保存及び外部電源が喪失した場合の計測、重大事故等対処設備に関する使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の構成、計測範囲、計測結果の記録及び交流又は直流電源が必要な場合の代替電源設備からの給電並びに使用済燃料貯蔵槽の状態を監視するカメラの構成、構造及び取付箇所について説明する。

## 2. 基本方針

### 2.1 設計基準対象施設に関する使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位の計測

#### 2.1.1 計測結果の記録の保存

技術基準規則第 34 条及びその解釈に基づき、使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位の監視に必要な設備として、使用済燃料貯蔵プール温度、燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度、使用済燃料貯蔵プール水位、使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出及び使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）を設け、使用済燃料貯蔵プールの水温の著しい上昇又は水位の著しい低下が計測可能な設計とし、計測結果は指示又は表示し、記録計又はプロセス計算機から出力される帳票にて継続的に記録し、帳票は保存できる設計とする。また、外部電源が喪失した場合でも、非常用所内電源系からの給電によりこれらを計測することができる設計とする。

#### 2.1.2 自動的に警報する装置

技術基準規則第 47 条及びその解釈に基づき、使用済燃料貯蔵プールの水温の著しい上昇又は水位の著しい低下を確実に検知し、自動的に警報を発信する装置を設け、使用済燃料貯蔵プール温度、燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度、使用済燃料貯蔵プール水位、使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出及び使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）の計測値が警報設定値に達した場合には、中央制御室に警報を発信する設計とする。

### 2.2 重大事故等対処設備に関する使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等の計測

#### 2.2.1 燃料貯蔵設備に係る重大事故等時の使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等の監視

技術基準規則第 69 条及びその解釈に基づき、燃料貯蔵設備に係る重大事故等時<sup>(注)</sup>に使用済燃料貯蔵プールの監視に必要な設備として、使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA）、使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）及び使用済燃料貯蔵プール監視カメラを設け、燃料貯蔵設備に係る重大事故等時に変動する可能性のある範囲にわたり計測可能な設計とする。

使用済燃料貯蔵プール監視カメラは、使用済燃料貯蔵プールの状態が確認できるよう高所に設置し、燃料貯蔵設備に係る重大事故等時において、使用済燃料貯蔵プールの状態を監視できる設計とする。また、照明がない場合や蒸気雰囲気下においても使用済燃料貯蔵プールの状態を監視できるよう赤外線機能を有する設計とする。

これらの計測装置及びカメラは、交流又は直流電源が必要な場合に常設代替交流電源設備、可搬型代替交流電源設備、常設代替直流電源設備、所内蓄電式直流電源設備又は可搬型直流電源設備から給電できる設計とする。

#### 2.2.2 重大事故等の対処に必要なパラメータの計測又は推定

技術基準規則第 73 条及びその解釈に基づき、重大事故等が発生し、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータとして、使用済燃料貯蔵プールの監視に必要なパラメータの計測装置を設ける設計とするとともに、重大事故等が発生し、計測機器（非常用のものを含む。）の故障により、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合において、当該パラメータを推定するために必要なパラメータを計測する設備を設置又は保管する設計とする。

重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを、炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策等を成功させるために必要な発電用原子炉施設の状態を把握するためのパラメータとする。

炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策等を成功させるために必要な発電用原子炉施設の状態を把握するためのパラメータを計測する装置は、設計基準事故時に想定される変動範囲の最大値を考慮し、適切に対応するための計測範囲を有する設計とするとともに、重大事故等が発生し、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータの計測が困難となった場合又は計測範囲を超えた場合に、代替パラメータによる推定の対応手段等により推定ができる設計とする。

また、重大事故等時に設計基準を超える状態における発電用原子炉施設の状態を把握するための能力（計測可能範囲）の明確化をするとともに、パラメータの計測が困難となった場合又は計測範囲を超えた場合に、代替パラメータによる推定の対応手段等、複数のパラメータの中から確からしさを考慮した優先順位を保安規定に定めて管理する。

想定される重大事故等の対応に必要となる炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策等を成功させるために必要な発電用原子炉施設の状態を把握するためのパラメータは、計測又は監視及び記録できる設計とする。

重大事故等の対応に必要となるパラメータは、データ伝送装置、緊急時対策支援システム伝送装置及び SPDS 表示装置で構成する安全パラメータ表示システム (SPDS) に電磁的に記録、保存し、電源喪失により保存した記録が失われない設計とする。また、記録は必要な容量を保存できる設計とする。

(注) 燃料貯蔵設備に係る重大事故等は以下のとおり。

- a. 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第 37 条及びその解釈の 3-1 (a) 及び (b) で定義する想定事故 1 (使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失することにより、使用済燃料貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故) 及び想定事故 2 (サイフォン現象等により使用済燃料貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料貯蔵槽の水位が低下する事故) において想定する使用済燃料貯蔵槽の水位の低下
- b. 使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他要因により当該使用済燃料貯蔵槽内の水位が異常に低下した場合

### 3. 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の構成

使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の検出器から計測結果の指示又は表示，記録及び警報装置に至るシステム構成を「3.1 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等の計測」に示す。

設計基準対象施設及び重大事故等対処設備の使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の指示又は表示，記録及び保存については，「3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示，記録及び保存」に示す。

また，設計基準対象施設の外部電源が喪失した場合の非常用所内電源系からの給電及び重大事故等対処設備の交流又は直流電源が必要な場合の常設代替交流電源設備，可搬型代替交流電源設備，常設代替直流電源設備，所内蓄電式直流電源設備又は可搬型直流電源設備からの給電について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。

### 3.1 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等の計測

#### (1) 使用済燃料貯蔵プール温度

使用済燃料貯蔵プール温度は、設計基準対象施設の機能を有しており、使用済燃料貯蔵プール温度の検出信号は、熱電対からの起電力を、制御盤（ESF 盤\*）内の演算装置を経由し、中央制御室の指示部にて温度信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料貯蔵プール温度を中央制御室に指示し、記録及び保存する。記録及び保存について「3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示、記録及び保存」に示す。

また、検出信号が警報設定値に達した場合には、中央制御室に音とともに警報表示を行う。（図 3-1「使用済燃料貯蔵プール温度の概略構成図」参照。）

外部電源が喪失した場合においても、非常用所内電源系からの給電により、使用済燃料貯蔵プールの温度を計測することができる。電源構成について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。

注記\*：工学的安全施設の制御盤（ESF：Engineered Safety Features）

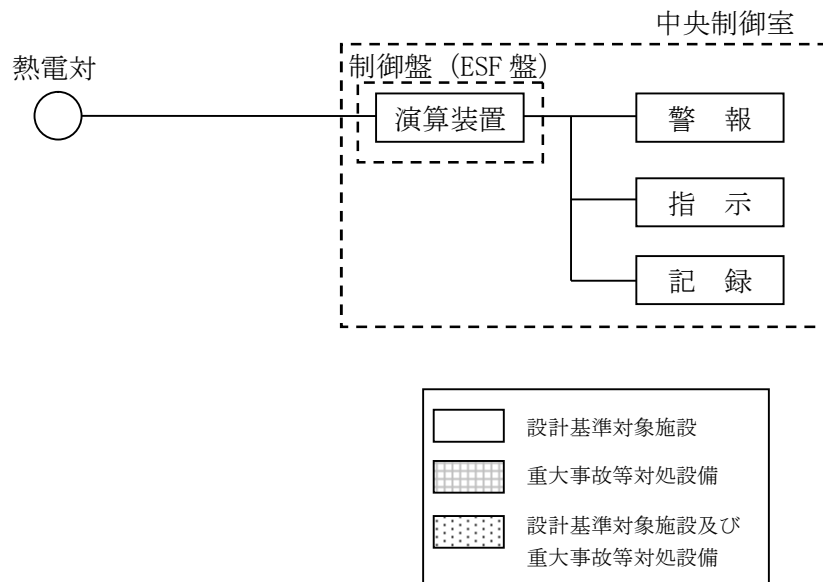


図 3-1 使用済燃料貯蔵プール温度の概略構成図



(2) 燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度

燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度は、設計基準対象施設の機能を有しており、燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度の検出信号は、熱電対からの起電力を、制御盤（ESF 盤\*）内の演算装置を経由し、中央制御室の指示部にて温度信号へ変換する処理を行った後、燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度を中央制御室に指示し、記録及び保存する。記録及び保存について「3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示、記録及び保存」に示す。

また、検出信号が警報設定値に達した場合には、中央制御室に音とともに警報表示を行う。（図 3-2 「燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度の概略構成図」参照。）

外部電源が喪失した場合においても、非常用所内電源系からの給電により、使用済燃料貯蔵プールの温度を計測することができる。電源構成について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。

注記\*：工学的安全施設の制御盤（ESF：Engineered Safety Features）

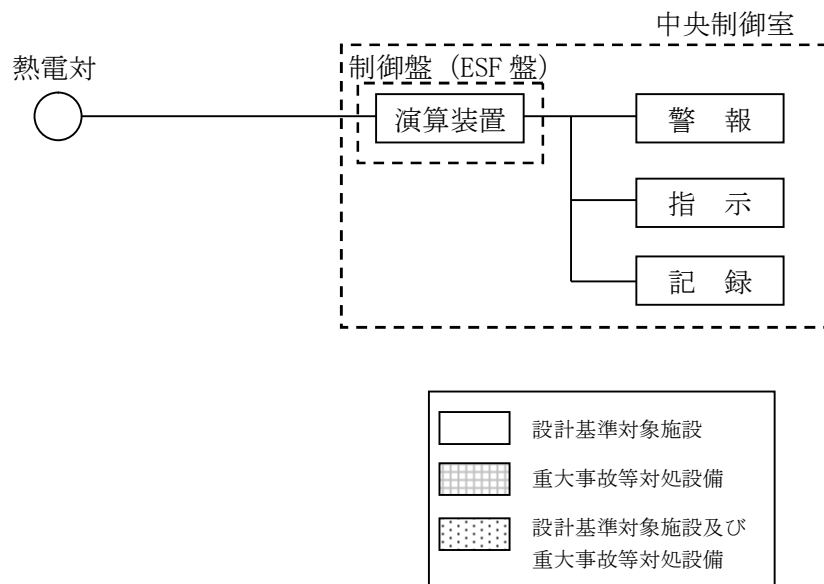
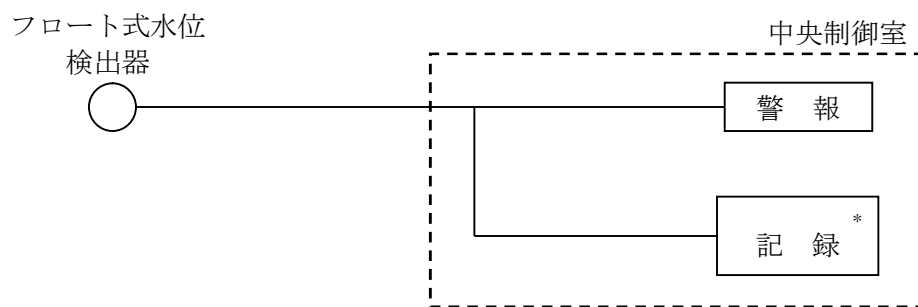


図 3-2 燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度の概略構成図

(3) 使用済燃料貯蔵プール水位

フロート式水位検出器で検出された使用済燃料貯蔵プール水位の検出信号は、設計基準対象施設の機能を有しており、検出信号が警報設定値に達した場合には、中央制御室に音とともに警報表示を行い、記録及び保存する。記録及び保存について「3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示、記録及び保存」に示す。(図 3-3「使用済燃料貯蔵プール水位の概略構成図」参照。)

外部電源が喪失した場合においても、非常用所内電源系からの給電により、使用済燃料貯蔵プールの水位を計測することができる。電源構成について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。



注記\* : プロセス計算機

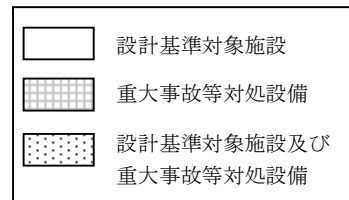


図 3-3 使用済燃料貯蔵プール水位の概略構成図

(4) 使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出

フロート式水位検出器で検出された使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出は、設計基準対象施設の機能を有しており、検出信号が警報設定値に達した場合、中央制御室に音とともに警報表示を行い、記録及び保存する。記録及び保存について「3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示、記録及び保存」に示す。(図3-4「使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出の概略構成図」参照。)

外部電源が喪失した場合においても、非常用所内電源系からの給電により、使用済燃料貯蔵プールの水位を計測することができる。電源構成について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。

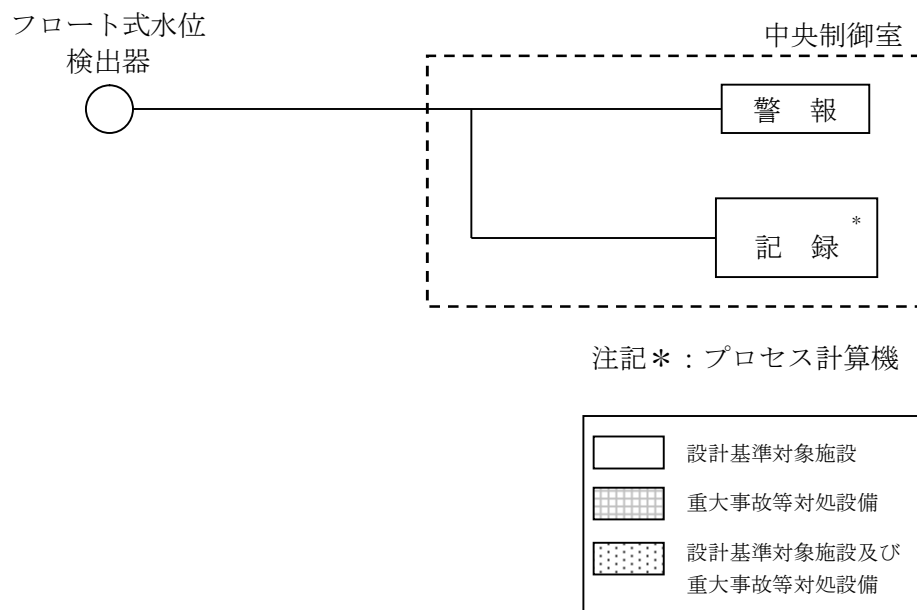


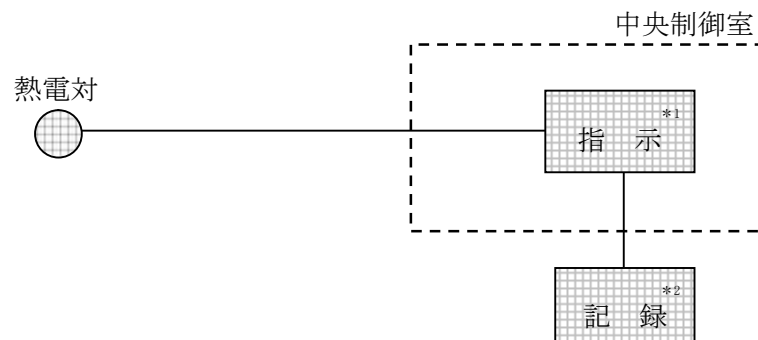
図3-4 使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出の概略構成図

(5) 使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA)

a. 水位計測について

使用済燃料貯蔵プール水位 (SA) は、重大事故等対処設備の機能を有しており、T. M. S. L. 23373mm から 8 箇所を設置した液相部の熱電対と T. M. S. L. 33700mm に設置した気相部の熱電対からの起電力を、中央制御室の指示部にて水位信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料貯蔵プール水位 (SA) を中央制御室に指示し、緊急時対策支援システム伝送装置にて記録及び保存する。液相部と気相部の温度差を確認することにより間接的に水位を監視することができる。なお、液相部の熱電対は各検出点においてヒータを付設しており、ヒータ加熱開始前後の液相部の熱電対の温度変化から水中／気中を判定することにより間接的に水位を監視することができる。記録及び保存について「3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示、記録及び保存」に示す。(図 3-5 「使用済燃料貯蔵プール水位 (SA) の概略構成図」及び図 3-7 「使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA) の構造図」参照。)

直流電源が必要な場合、常設代替直流電源設備である AM 用直流 125V 蓄電池又は可搬型直流電源設備である電源車及び AM 用直流 125V 充電器から給電が可能である。電源構成について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。



注記\*1 : 記録計

\*2 : 緊急時対策支援システム伝送装置

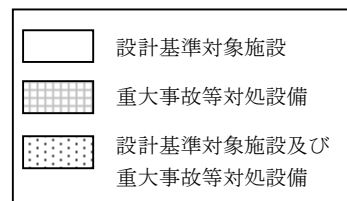


図 3-5 使用済燃料貯蔵プール水位 (SA) の概略構成図

b. 温度計測について

使用済燃料貯蔵プール温度（SA）は、重大事故等対処設備の機能を有しており、使用済燃料貯蔵プール温度（SA）の検出信号は、熱電対からの起電力を、中央制御室の指示部にて温度信号に変換する処理を行った後、使用済燃料貯蔵プール温度（SA）を中央制御室に指示し、緊急時対策支援システム伝送装置にて記録及び保存する。記録及び保存について「3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示、記録及び保存」に示す。（図3-6「使用済燃料貯蔵プール温度（SA）の概略構成図」及び図3-7「使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA）の構造図」参照。）

直流電源が必要な場合、常設代替直流電源設備であるAM用直流125V蓄電池又は可搬型直流電源設備である電源車及びAM用直流125V充電器から給電が可能である。電源構成について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。

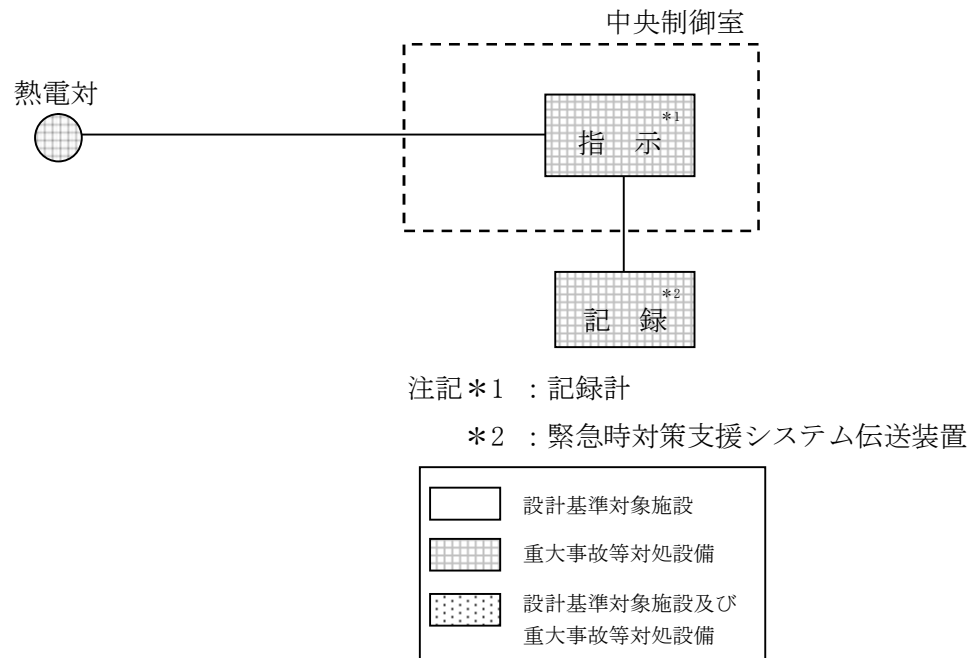


図3-6 使用済燃料貯蔵プール温度（SA）の概略構成図

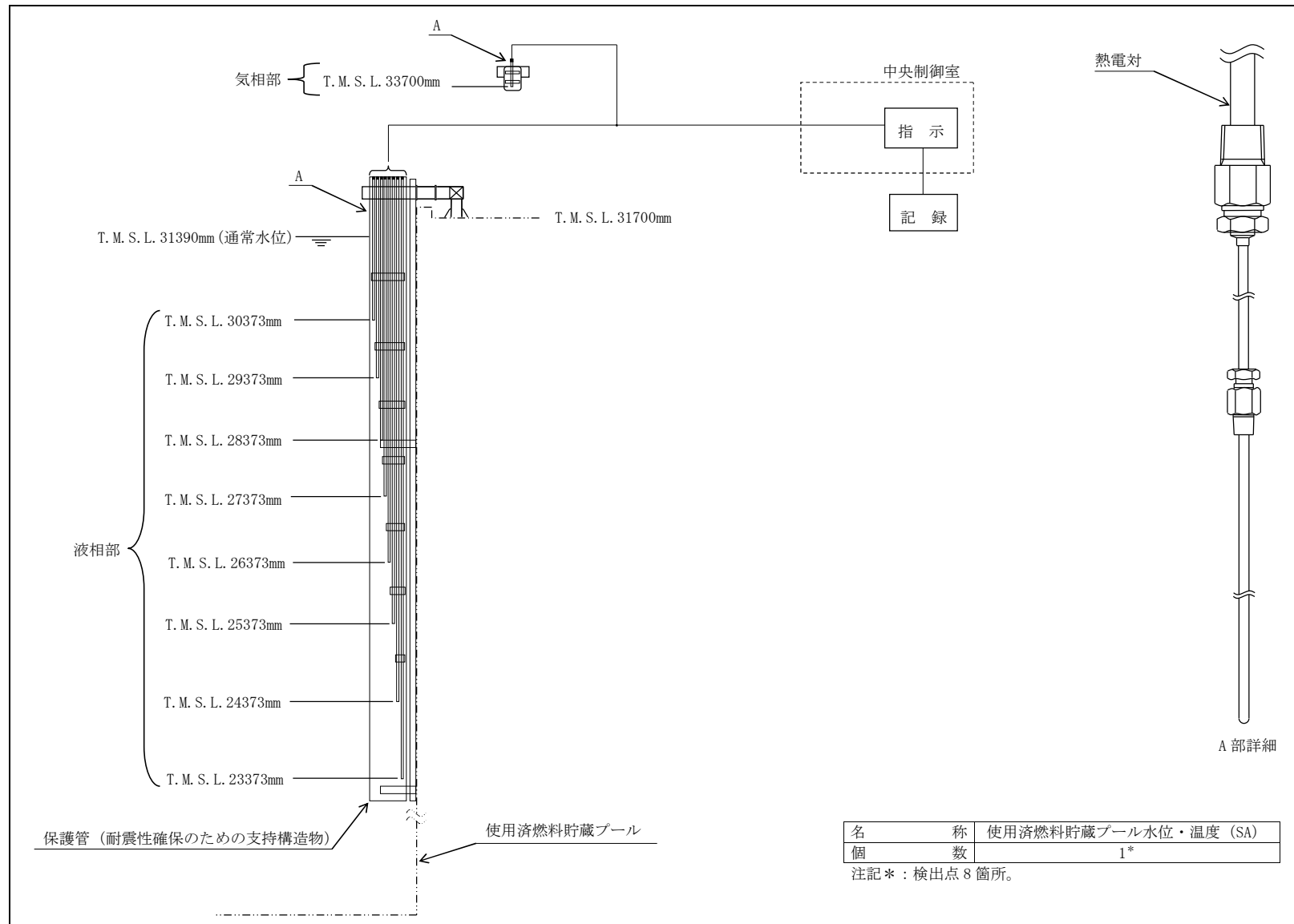


図 3-7 使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA) の構造図

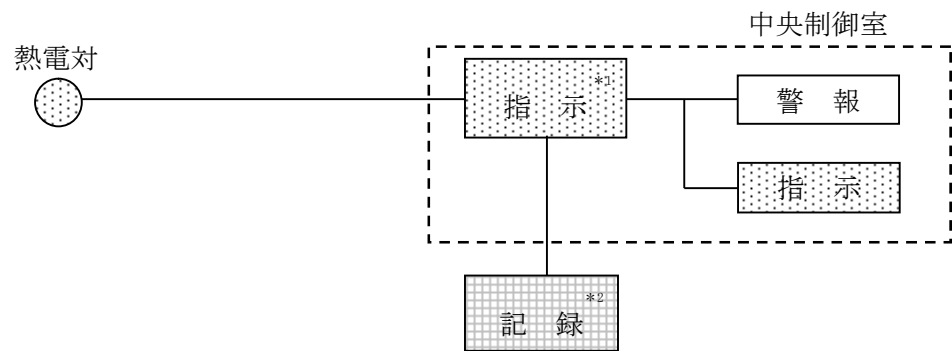
(6) 使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域)

a. 水位計測について

使用済燃料貯蔵プール水位 (SA 広域) は、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備の機能を有しており、T. M. S. L. 20180mm から 14 箇所に設置した熱電対からの起電力を、中央制御室の指示部にて水位信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料貯蔵プール水位 (SA 広域) を中央制御室に指示し、緊急時対策支援システム伝送装置にて記録及び保存する。熱電対は各検出点においてヒータを付設しており、ヒータ加熱開始前後の熱電対の温度変化から水中／気中を判定することにより間接的に水位を監視することができる。記録及び保存について「3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示、記録及び保存」に示す。

また、検出信号が警報設定値に達した場合には、中央制御室に音とともに警報表示を行う。(図 3-8「使用済燃料貯蔵プール水位 (SA 広域) の概略構成図」及び図 3-10「使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域) の構造図」参照。)

外部電源が喪失した場合においても、非常用所内電源系からの給電により、使用済燃料貯蔵プールの水位を計測することができる。また、直流電源が必要な場合、所内蓄電式直流電源設備である直流 125V 蓄電池 7A, 直流 125V 蓄電池 7A-2 及び AM 用直流 125V 蓄電池又は可搬型直流電源設備である電源車及び AM 用直流 125V 充電器から給電が可能である。電源構成について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。



注記\*1 : 記録計

\*2 : 緊急時対策支援システム伝送装置

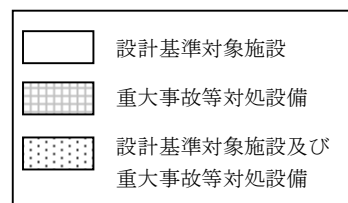


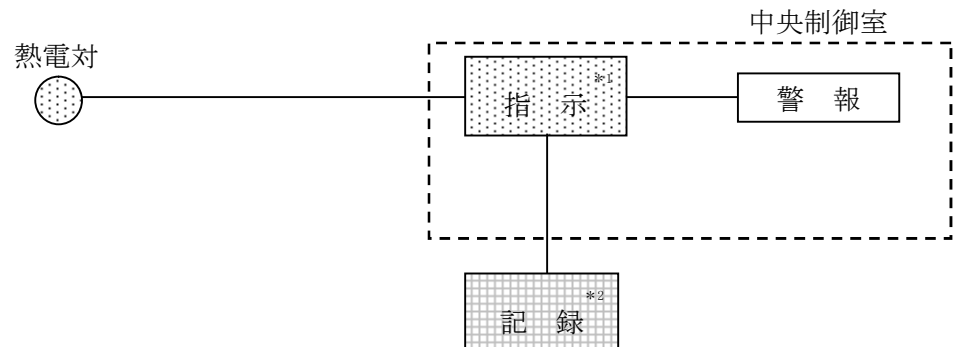
図 3-8 使用済燃料貯蔵プール水位 (SA 広域) の概略構成図

b. 温度計測について

使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域）は，設計基準対象施設及び重大事故等対処設備の機能を有しており，使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域）の検出信号は，熱電対からの起電力を，中央制御室の指示部にて温度信号に変換する処理を行った後，使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域）を中央制御室に指示し，緊急時対策支援システム伝送装置にて記録及び保存する。記録及び保存について「3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示，記録及び保存」に示す。

また，検出信号が警報設定値に達した場合には，中央制御室に音とともに警報表示を行う。（図 3-9「使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域）の概略構成図」及び図 3-10「使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）の構造図」参照。）

外部電源が喪失した場合においても，非常用所内電源系からの給電により，使用済燃料貯蔵プールの温度を計測することができる。また，直流電源が必要な場合，所内蓄電式直流電源設備である直流 125V 蓄電池 7A，直流 125V 蓄電池 7A-2 及び AM 用直流 125V 蓄電池又は可搬型直流電源設備である電源車及び AM 用直流 125V 充電器から給電が可能である。電源構成について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。



注記\*1：記録計

\*2：緊急時対策支援システム伝送装置

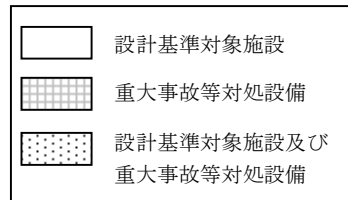


図 3-9 使用済燃料貯蔵プール温度（SA 広域）の概略構成図



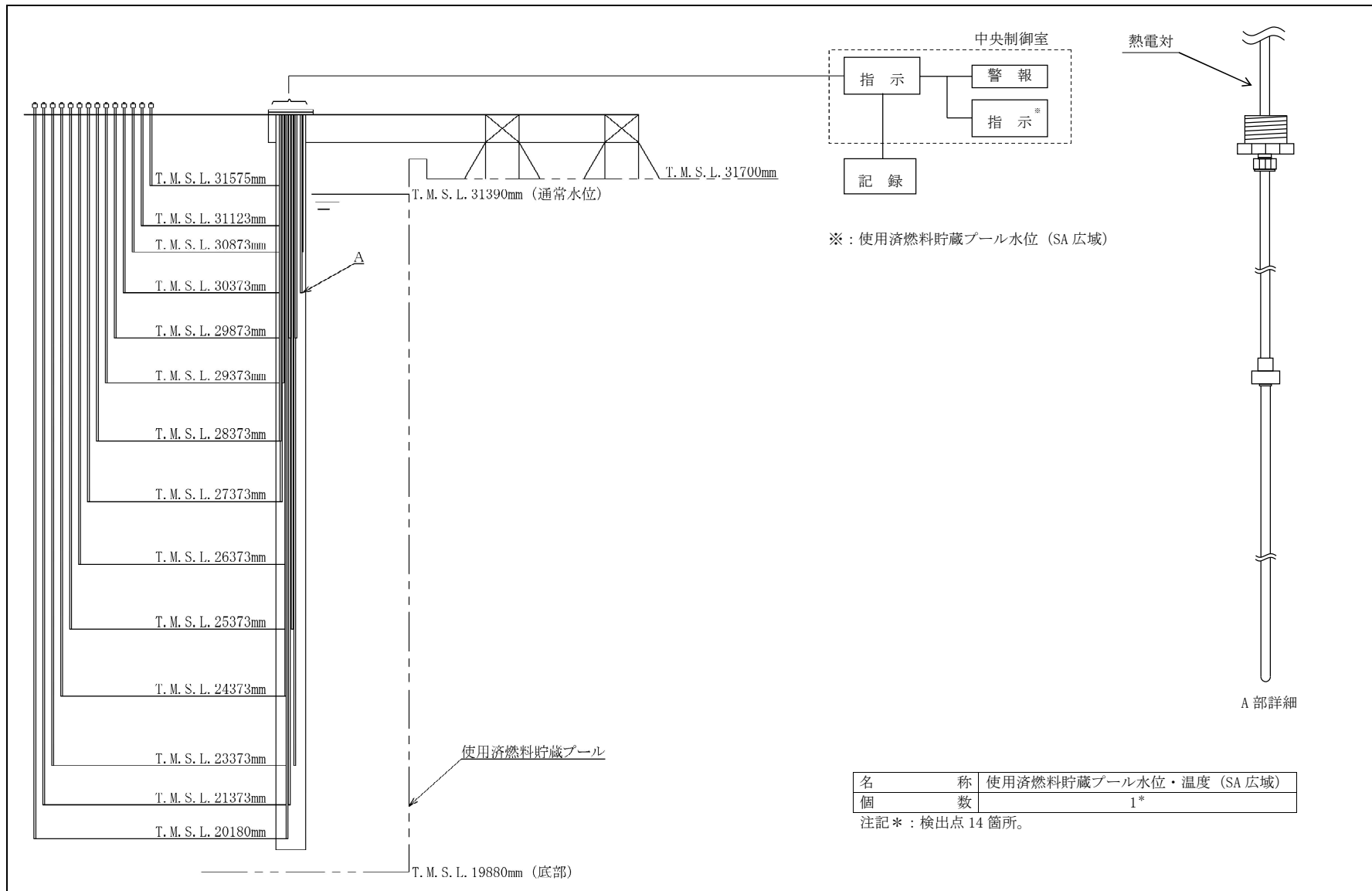


図3-10 使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA広域）の構造図

(7) 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ

a. 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ

使用済燃料貯蔵プール監視カメラは、重大事故等対処設備の機能を有しており、使用済燃料貯蔵プールの状態が確認できるよう高所に設置し、燃料貯蔵設備に係る重大事故等時において、使用済燃料貯蔵プールの状態を監視する。また、照明がない場合や蒸気雰囲気下においても使用済燃料貯蔵プールの状態が監視できる赤外線監視カメラである。使用済燃料貯蔵プール監視カメラの映像信号は、制御ユニットを介し中央制御室の監視モニタに表示する。(図3-11「使用済燃料貯蔵プール監視カメラの概略構成図」、図3-12「使用済燃料貯蔵プール監視カメラの構造図」及び図3-13「使用済燃料貯蔵プール監視カメラ及び使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置の取付箇所を明示した図面」参照。)

交流電源が必要な場合、常設代替交流電源設備である第一ガスタービン発電機又は可搬型代替交流電源設備である電源車から給電が可能である。電源構成について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。

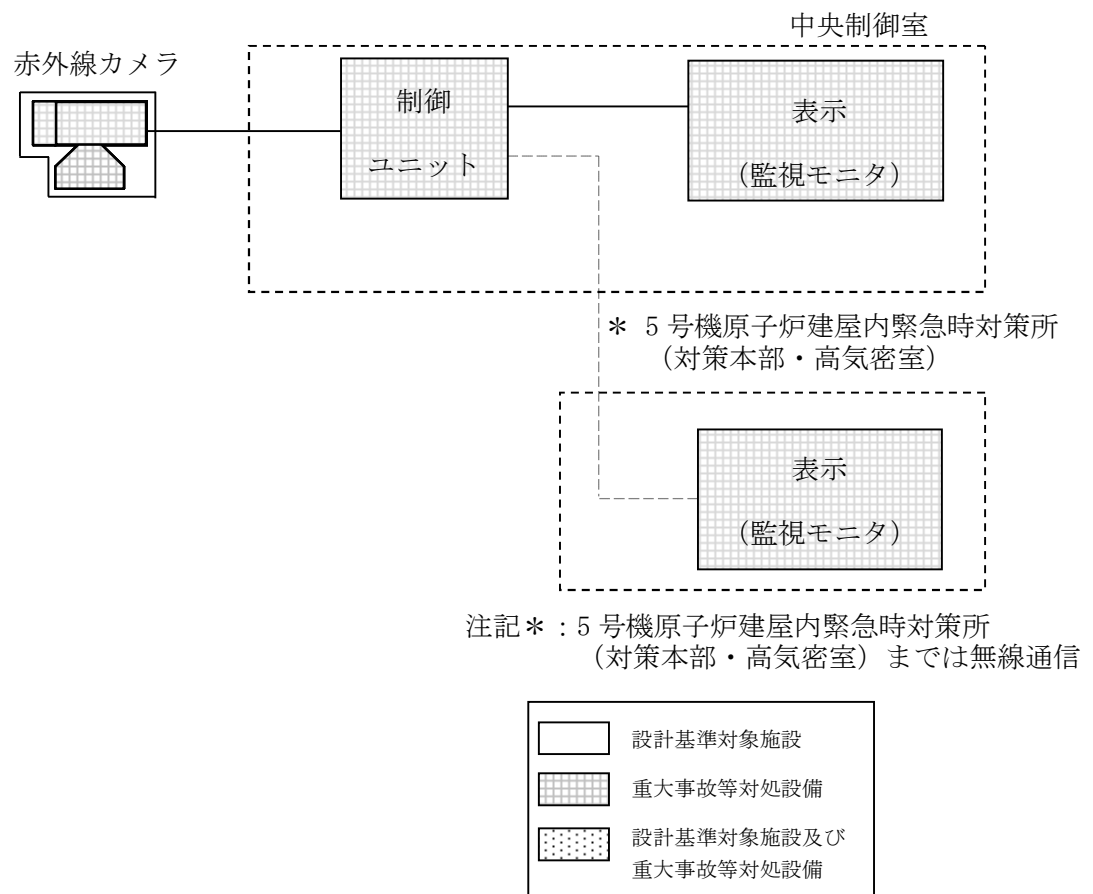
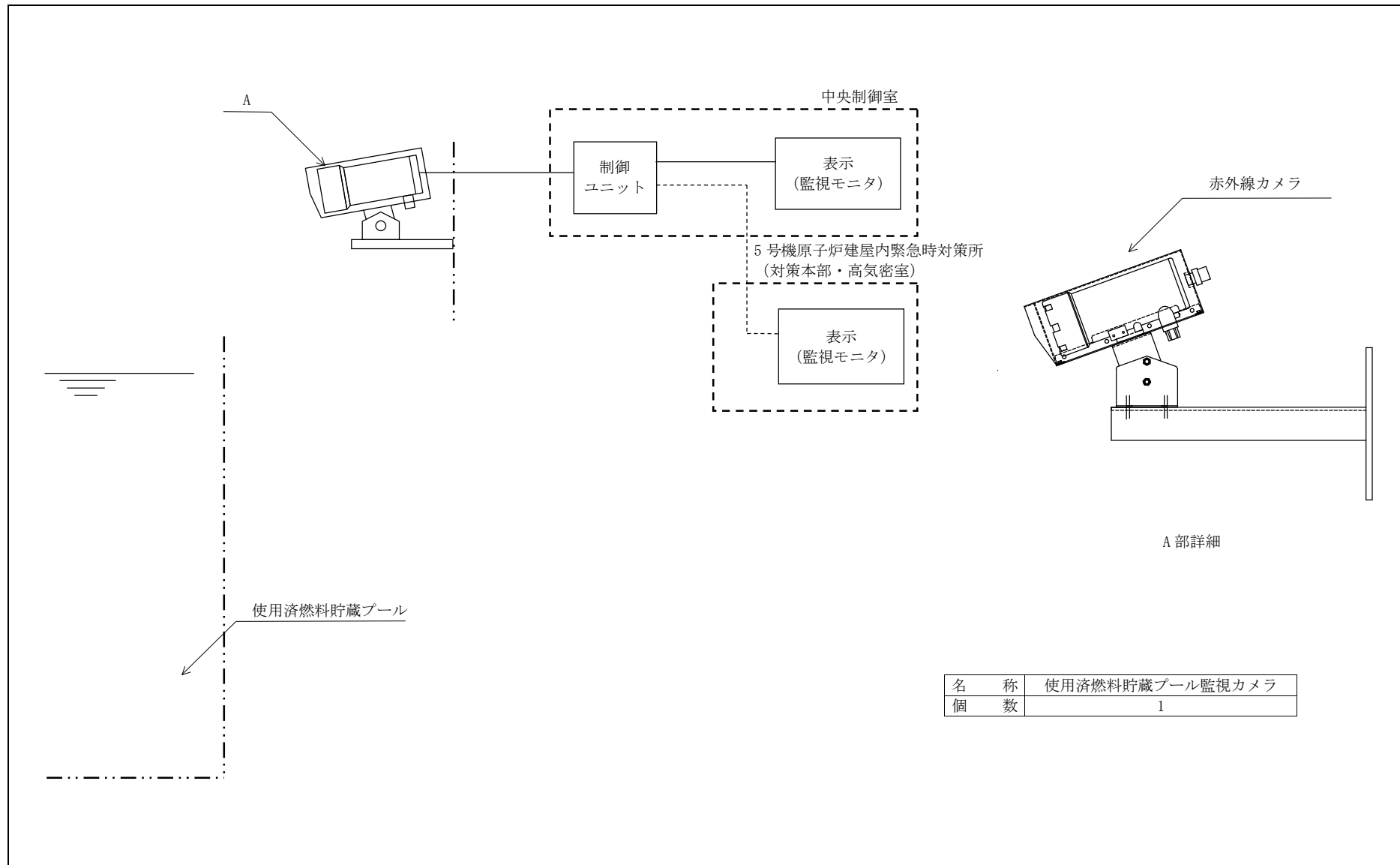


図3-11 使用済燃料貯蔵プール監視カメラの概略構成図



名 称	使用済燃料貯蔵プール監視カメラ
個 数	1

図 3-12 使用済燃料貯蔵プール監視カメラの構造図

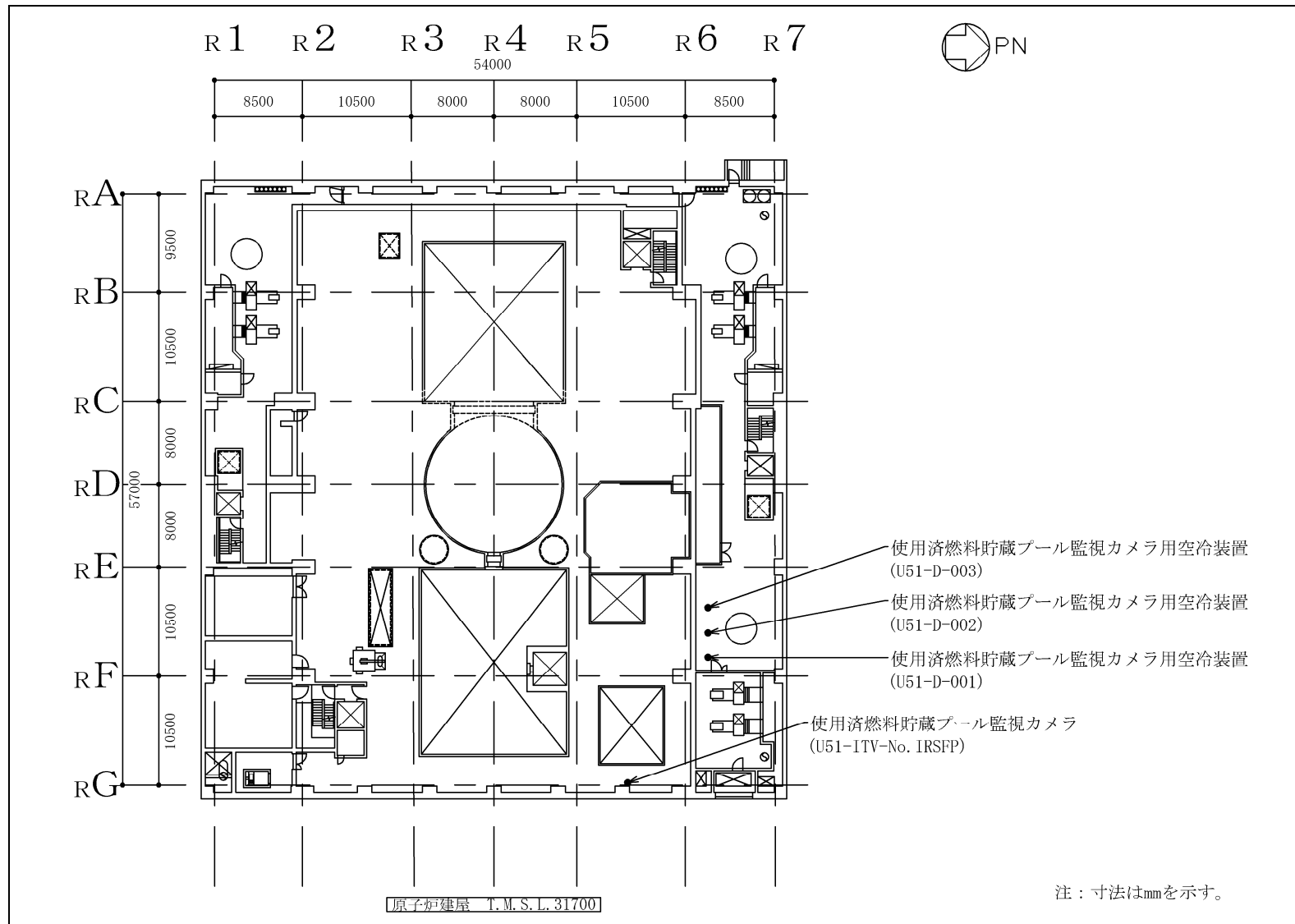


図 3-13 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ及び使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置の取付箇所を明示した図面

b. 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置

使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置は、重大事故等対処設備の機能を有しており、コンプレッサ、冷却器等で構成し、燃料貯蔵設備に係る重大事故等時に使用済燃料貯蔵プール監視カメラの耐環境性向上用の空気を供給する。使用済燃料貯蔵プール監視カメラの冷却に必要な空気を設置場所での操作のみで確保できる設計とする。(図3-14「使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置の概略構成図」、図3-15「使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置の構造図」及び図3-13「使用済燃料貯蔵プール監視カメラ及び使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置の取付箇所を明示した図面」参照。)

交流電源が必要な場合、常設代替交流電源設備である第一ガスタービン発電機又は可搬型代替交流電源設備である電源車から給電が可能である。電源構成について「3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成」に示す。

また、使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置を用いた使用済燃料貯蔵プール監視カメラの耐環境性向上については、V-1-1-7「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「3.1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設」に示す。

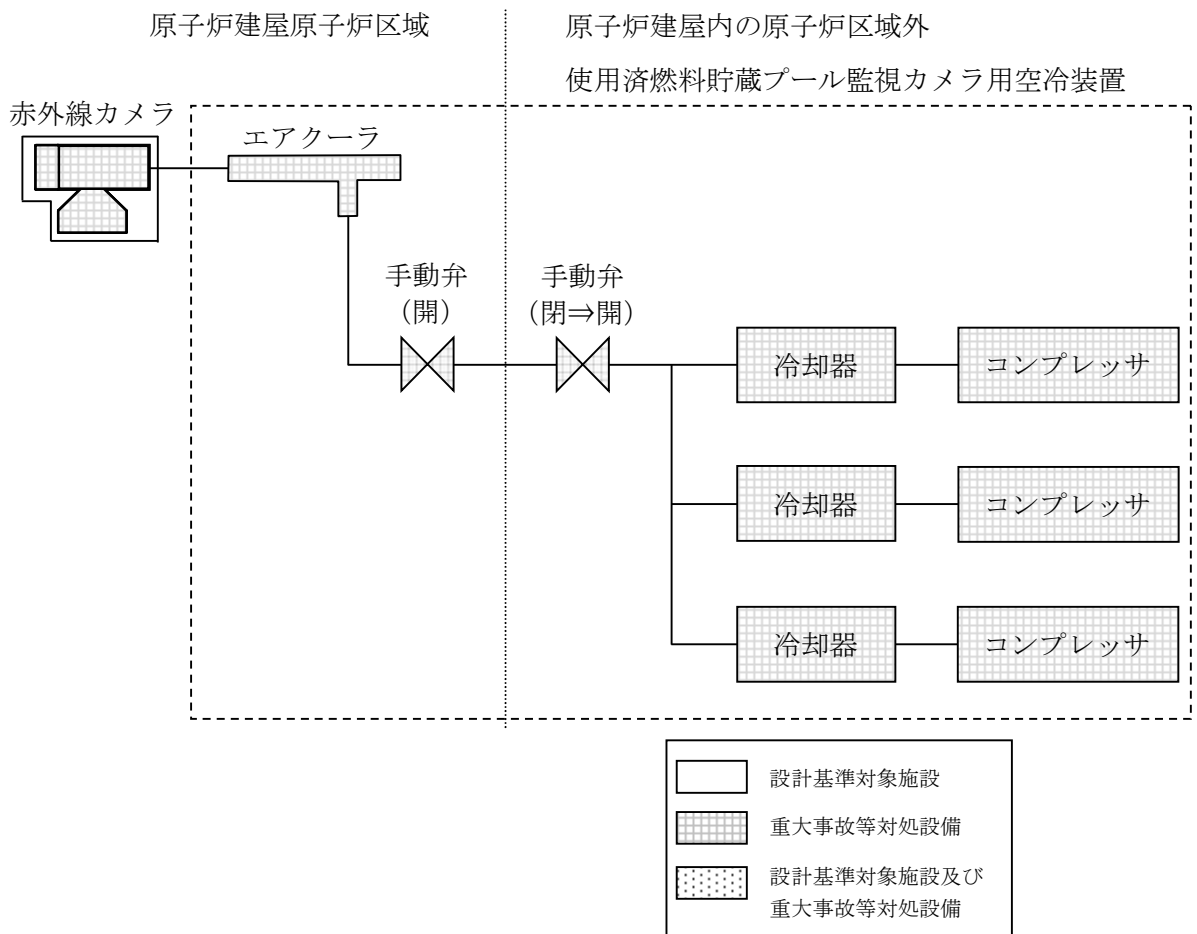
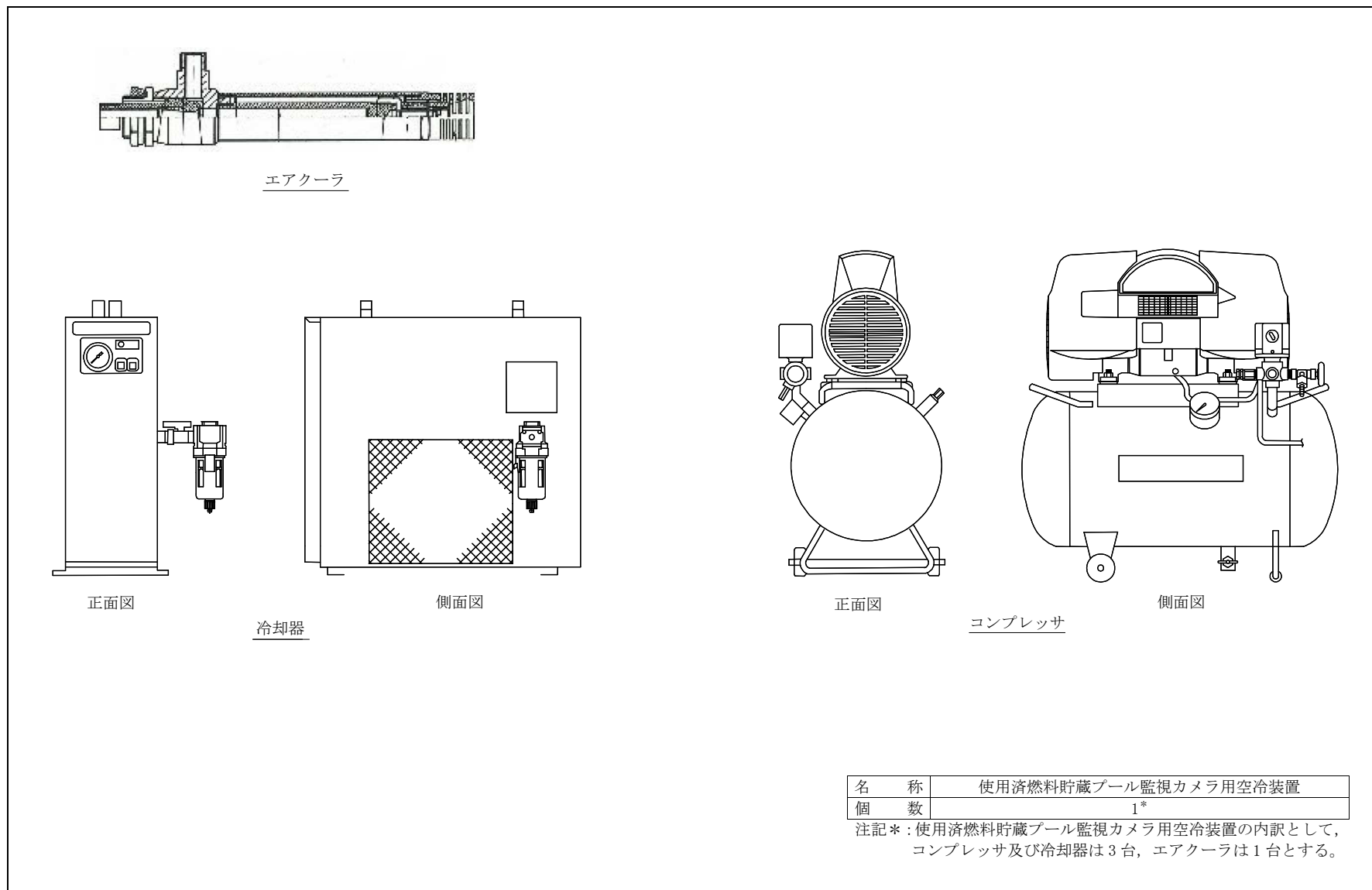


図3-14 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置の概略構成図



名 称	使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置
個 数	1*

注記\*: 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置の内訳として、  
コンプレッサ及び冷却器は3台、エアクーラは1台とする。

図 3-15 使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置の構造図

(8) 可搬型計測器

可搬型計測器は、重大事故等対処設備の機能を有しており、重大事故等時に計測に必要な計器電源が喪失した場合には、炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策等を成功させるために必要な発電用原子炉施設の状態を把握するためのパラメータを計測する設備について、熱電対からの起電力を計測することにより、使用済燃料貯蔵プールの温度及び水位を監視するとともに、要員が記録用紙に記録し、保存する。記録及び保存については、「3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示、記録及び保存」に示す。可搬型計測器は、1セット24個（必要数23個（予備1個））（7号機に保管）を中央制御室に保管し、予備1セット24個（6,7号機共用、5号機に保管）を5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部・高気密室）に保管する。（図3-16「可搬型計測器の概略構成図」、図3-17「可搬型計測器の構造図」、図3-18「可搬型計測器の保管場所を明示した図面」、図3-19「可搬型計測器（6,7号機共用）（予備）の保管場所を明示した図面」、表3-1「可搬型計測器の計測対象パラメータ」及び表4-1「可搬型計測器の計測範囲」参照。）

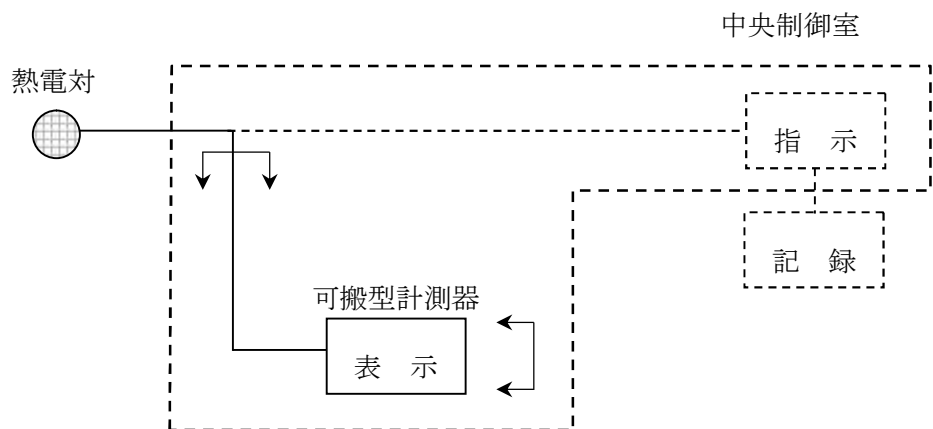
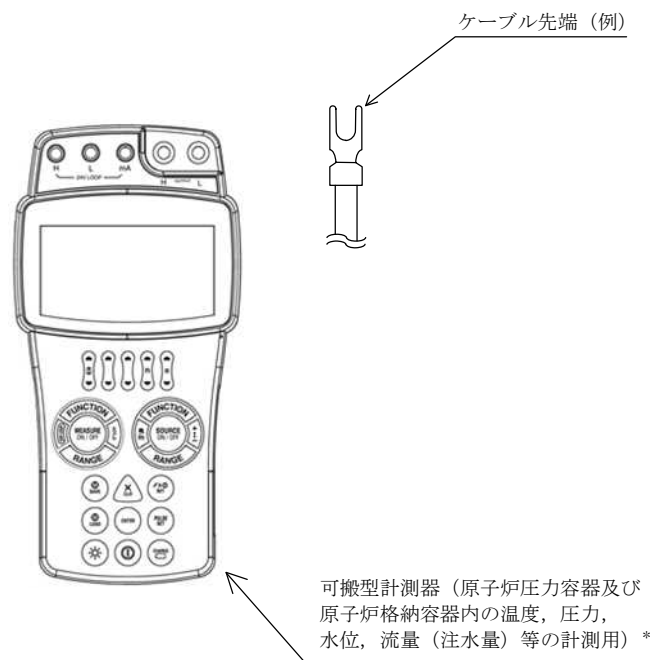


図3-16 可搬型計測器の概略構成図



注記\* : 可搬型計測器 (原子炉圧力容器及び原子炉格納容器内の温度、圧力、水位、流量 (注水量) 等の計測用として1セット24個 (必要数23個 (予備1個)) (7号機に保管) を中央制御室に保管し、予備1セット24個 (6,7号機共用, 5号機に保管) を5号機原子炉建屋内緊急時対策所 (対策本部・高気密室) に保管する。

図3-17 可搬型計測器の構造図



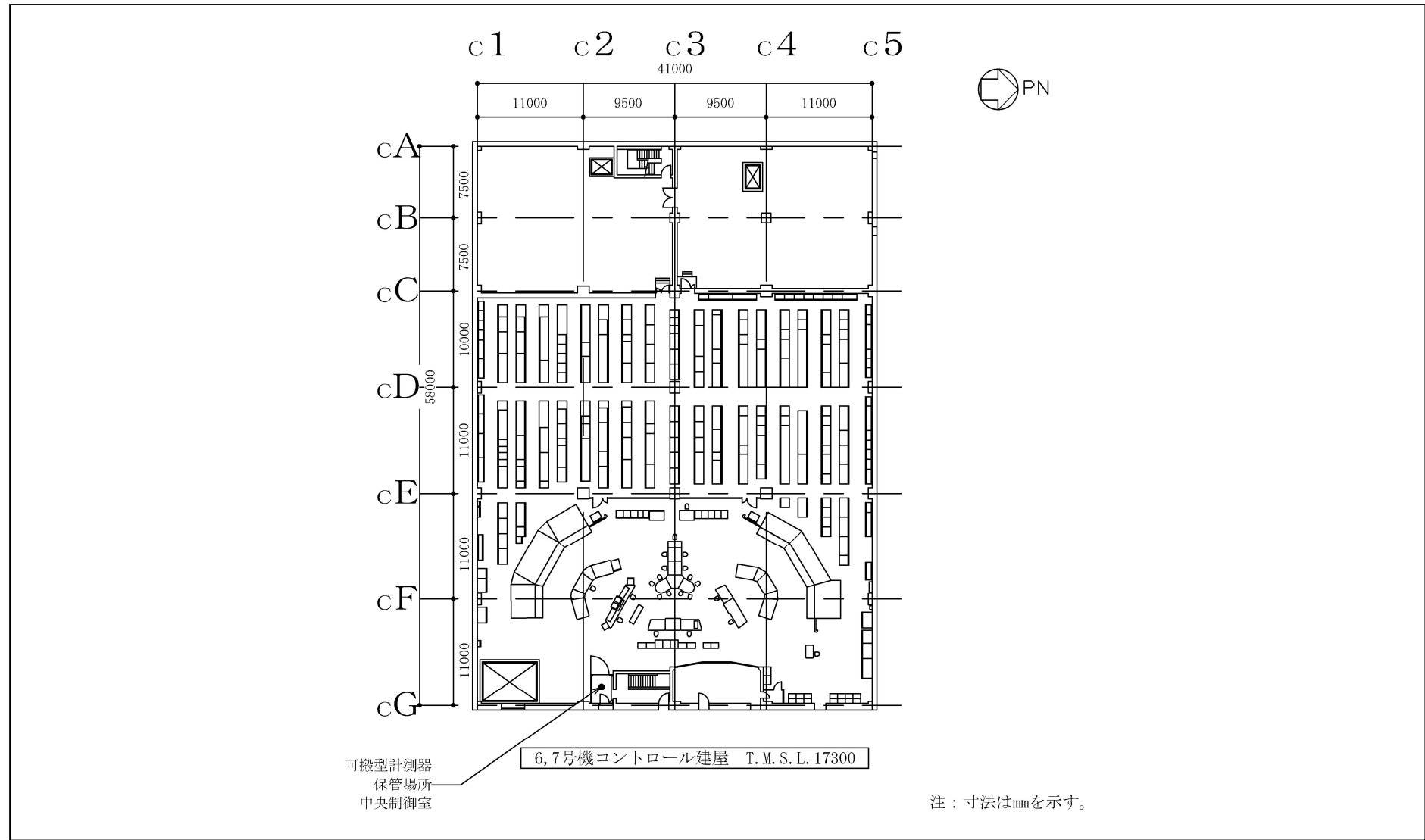


図 3-18 可搬型計測器の保管場所を明示した図面

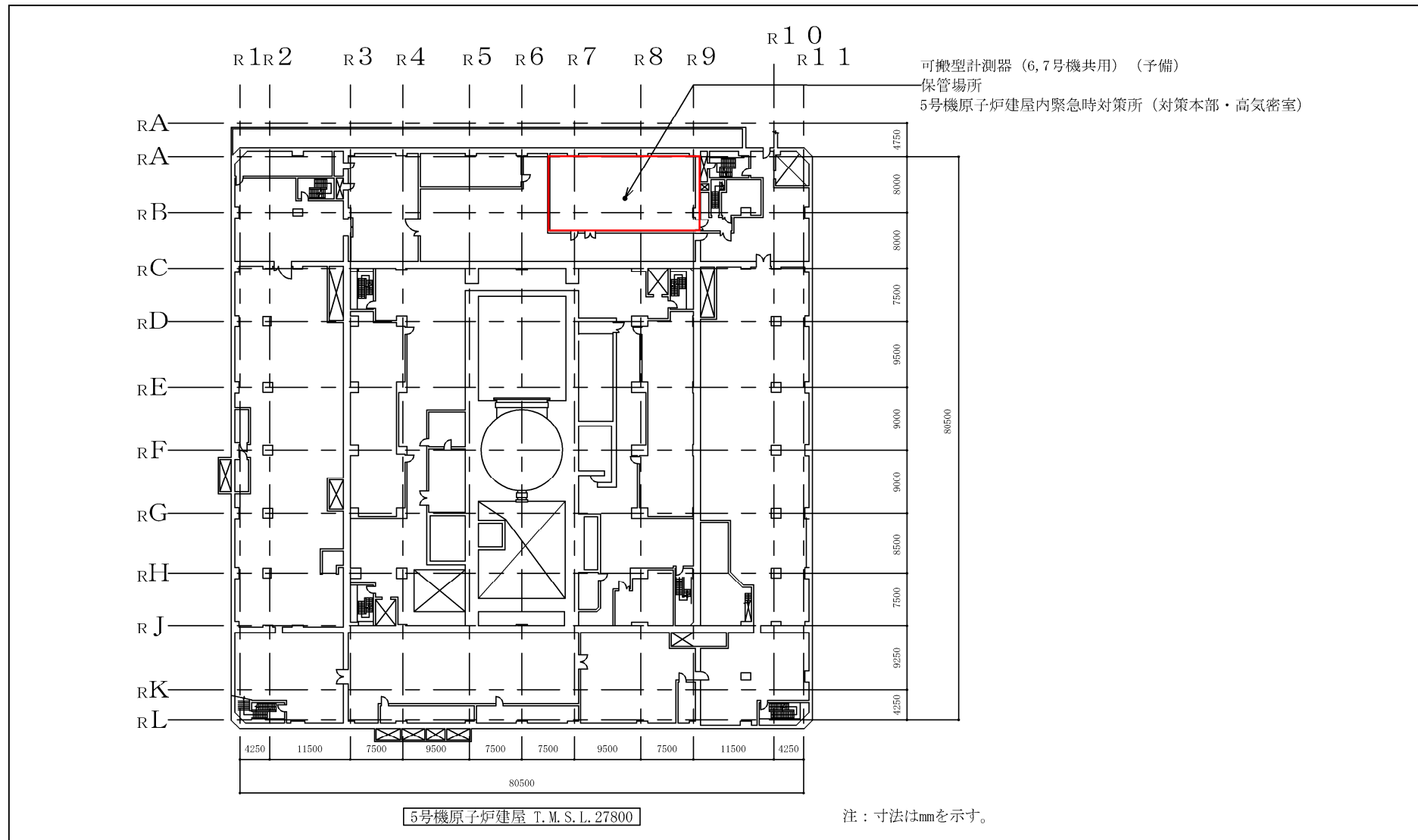


図 3-19 可搬型計測器 (6, 7号機共用) (予備) の保管場所を明示した図面

表 3-1 可搬型計測器の計測対象パラメータ

監視パラメータ	
使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA)	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域)

### 3.2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の表示、記録及び保存

#### 3.2.1 計測結果の指示又は表示

使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果は、中央制御室に指示又は表示し、記録できる設計とする。使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の指示又は表示場所及び記録場所を表 3-2「使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の指示又は表示場所及び記録場所」に示す。

#### 3.2.2 設計基準対象施設に関する計測結果の記録及び保存

技術基準規則第 34 条第 4 項及びその解釈に関わる使用済燃料貯蔵プール温度、燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度及び使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）の計測結果は、中央制御室の記録計にて継続的に記録し、記録紙は取り替えて保存できる設計又は外部記憶媒体へ保存できる設計とする。使用済燃料貯蔵プール水位及び使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出の計測結果は中央制御室のプロセス計算機から記録を帳票として出力し保存できる設計とする。記録を保存する計測項目と計測装置等を表 3-3「記録を保存する計測項目と計測装置等」に示す。

#### 3.2.3 重大事故等対処設備に関する計測結果の記録及び保存

使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA）及び使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）の計測結果は緊急時対策支援システム伝送装置に電磁的に記録、保存し、電源喪失により保存した記録が失われないとともに、帳票として出力できる設計とする。また、プラント状態の推移を把握するためにデータ収集周期は 1 分、記録の保存容量は計測結果を取り出すことで継続的なデータを得ることができるよう、14 日以上保存できる設計とする。

表 3-2 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測結果の指示又は表示場所及び記録場所

計測装置	指示又は表示場所	記録場所
使用済燃料貯蔵プール温度	中央制御室	中央制御室（記録計）
燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度	中央制御室	中央制御室（記録計）
使用済燃料貯蔵プール水位	中央制御室	中央制御室（プロセス計算機）
使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出	中央制御室	中央制御室（プロセス計算機）
使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA）*1	中央制御室*2	5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部・高気密室）（緊急時対策支援システム伝送装置）
使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）*1	中央制御室*2	中央制御室（記録計） 5号機原子炉建屋内緊急時対策所（対策本部・高気密室）（緊急時対策支援システム伝送装置）

注記\*1：重大事故等時に計測に必要な計器電源が喪失した場合には、可搬型計測器を接続し、計測結果を要員が記録用紙に記録し、保存する。

\*2：中央制御室待避室も含む。

表 3-3 記録を保存する計測項目と計測装置等

計測項目	計測装置等
使用済燃料その他高放射性の燃料 体を貯蔵する水槽の水温及び水位	使用済燃料貯蔵プール温度
	燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度
	使用済燃料貯蔵プール水位
	使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出
	使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域)

技術基準規則第 34 条第 4 項及びその解釈に関わるその他の計測項目については、V-1-5-1「計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書」の「3.2 計測装置の計測結果の表示、記録及び保存」及びV-1-7-1「放射線管理用計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書」の「3.6 放射線管理用計測装置の計測結果の表示、記録及び保存」に示す。

### 3.3 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位等を監視する装置の電源構成

設計基準対象施設の使用済燃料貯蔵プール温度、燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度、使用済燃料貯蔵プール水位、使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出及び使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）は、外部電源が喪失した場合、非常用所内電源系から給電が可能な設計とする。

また、重大事故等対処設備の使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA）は、直流電源が必要な場合、常設代替直流電源設備である AM 用直流 125V 蓄電池又は可搬型直流電源設備である電源車及び AM 用直流 125V 充電器から給電が可能な設計とする。使用済燃料貯蔵プール水位・温度（SA 広域）は、直流電源が必要な場合、所内蓄電式直流電源設備である直流 125V 蓄電池 7A、直流 125V 蓄電池 7A-2 及び AM 用直流 125V 蓄電池又は可搬型直流電源設備である電源車及び AM 用直流 125V 充電器から給電が可能な設計とする。使用済燃料貯蔵プール監視カメラ及び使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置は、交流電源が必要な場合、常設代替交流電源設備である第一ガスタービン発電機又は可搬型代替交流電源設備である電源車から給電が可能な設計とする。（図 3-20 「使用済燃料貯蔵プールの温度及び水位等を監視する装置の概略電源系統図」参照。）

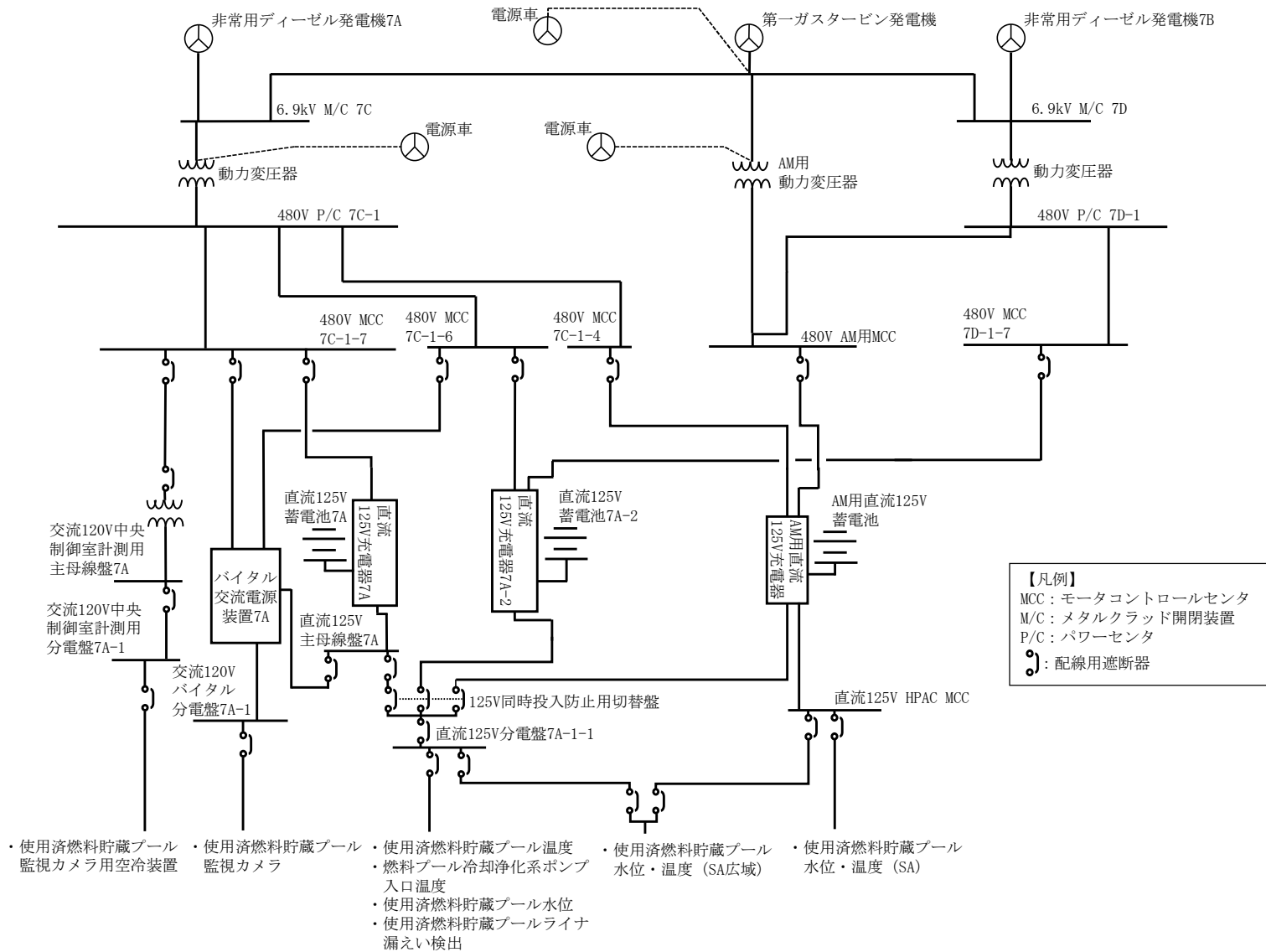


図 3-20 使用済燃料貯蔵プールの温度及び水位等を監視する装置の概略電源系統図

#### 4. 使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測範囲及び警報動作範囲

使用済燃料貯蔵槽の温度及び水位を監視する装置の計測範囲及び警報動作範囲の設定に対する考え方について以下に示す。また、重大事故等が発生し、計測に必要な計器電源が喪失した場合に使用する可搬型計測器の計測範囲を表4-1「可搬型計測器の計測範囲」に示す。

重大事故等対処設備については、燃料貯蔵設備に係る重大事故等時に変動する可能性のある範囲にわたり計測(パラメータの推定を含む)する設計としていること及び技術基準規則の要求に該当しないことから警報装置を設けない設計とする。

重大事故等が発生し、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータの計測が困難となった場合又は計測範囲を超えた場合の対応におけるパラメータの推定手段及び推定方法については、V-1-1-7「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「3.3 計測制御系統施設」に示す。

重大事故等時に設計基準を超える状態における発電用原子炉施設の状態を把握するための能力(計測可能範囲)を明確化するとともに、パラメータの計測が困難となった場合又は計測範囲を超えた場合に、代替パラメータによる推定の対応手段等、複数のパラメータの中から確からしさを考慮した優先順位を保安規定に明確にし、確実に運用及び遵守できるよう手順として定めて管理する。



(1) 使用済燃料貯蔵プール温度

使用済燃料貯蔵プール温度は、熱電対からの起電力を検出することにより、温度を連続的に計測する。

使用済燃料貯蔵プール温度の計測範囲は、使用済燃料貯蔵プール内における冷却水の過熱状態を監視できるよう、0～100℃の温度を計測可能とする。また、使用済燃料貯蔵プール水位の水位低警報設定（T. M. S. L. 31140mm）を包絡する範囲で温度計測可能な設計とする。（図4-1「使用済燃料貯蔵プール温度の設置図」参照。）

警報動作は、0～100℃の範囲で設定可能であり、検出信号が警報設定値に達した場合には、中央制御室に音とともに警報表示を行う。温度高の警報動作温度以上の温度では、警報表示状態を継続する。

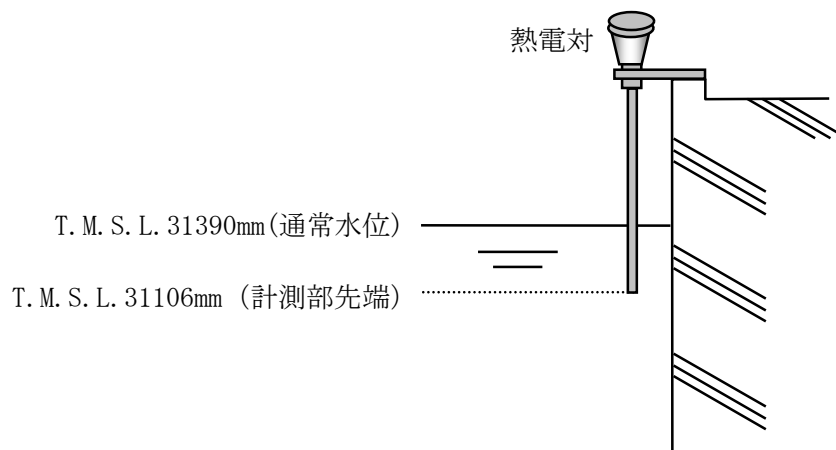


図 4-1 使用済燃料貯蔵プール温度の設置図

(2) 燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度

燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度は、熱電対からの起電力を検出することにより、温度を連続的に計測する。

燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度の計測範囲は、使用済燃料貯蔵プール内における冷却水の過熱状態を監視できるように、0～100℃の温度を計測可能とする。(図4-2「燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度の設置図」参照。)

警報動作は、0～100℃の範囲で設定可能であり、検出信号が警報設定値に達した場合には、中央制御室に音とともに警報表示を行う。温度高の警報動作温度以上の温度では、警報表示状態を継続する。

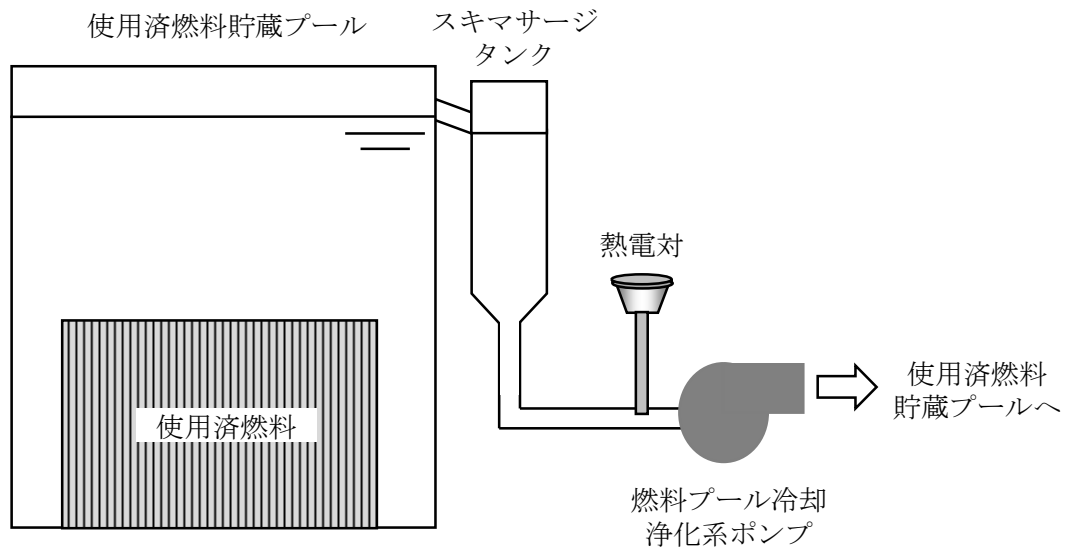


図4-2 燃料プール冷却浄化系ポンプ入口温度の設置図

(3) 使用済燃料貯蔵プール水位

使用済燃料貯蔵プール水位は、フロート式水位検出器で計測され、使用済燃料貯蔵プール水位が警報設定値に達した場合には、中央制御室に音とともに警報表示を行う。

使用済燃料貯蔵プール水位高警報については通常水位 (T. M. S. L. 31390mm) から運転操作床面 (T. M. S. L. 31700mm) の間の T. M. S. L. 31499mm とする。使用済燃料貯蔵プール水位低警報については通常水位 (T. M. S. L. 31390mm) より下の T. M. S. L. 31140mm とする。(図 4-3「使用済燃料貯蔵プール水位の設置図」参照。)

水位低の警報動作水位以下又は水位高の警報動作水位以上の水位では、警報表示状態を継続する。

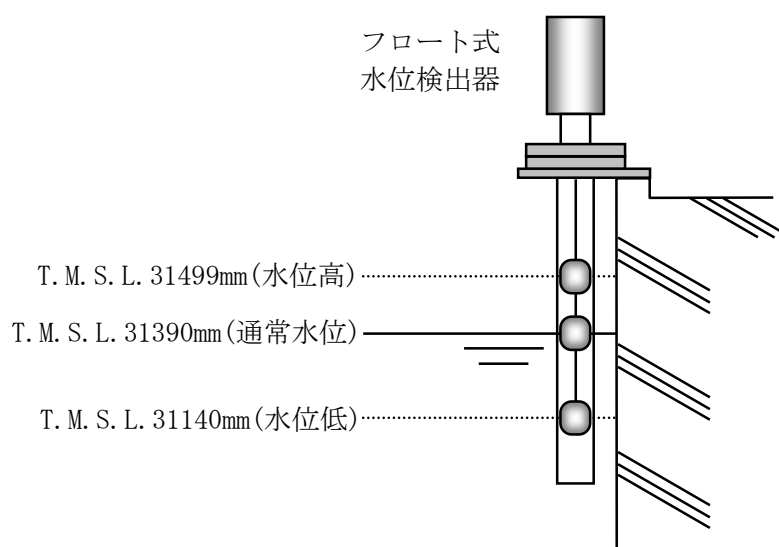


図 4-3 使用済燃料貯蔵プール水位の設置図

(4) 使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出

使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出は、フロート式水位検出器で計測され、水位が警報設定値に達した場合に、中央制御室に音とともに警報表示を行う。

使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出水位高警報は使用済燃料貯蔵プールライナからの漏えいを早期監視するためドレン止め弁(T. M. S. L. 12657mm)から+650mm(T. M. S. L. 13307mm)としている。(図 4-4「使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出の設置図」参照。)

水位高の警報動作水位以上の水位では、警報表示状態を継続する。

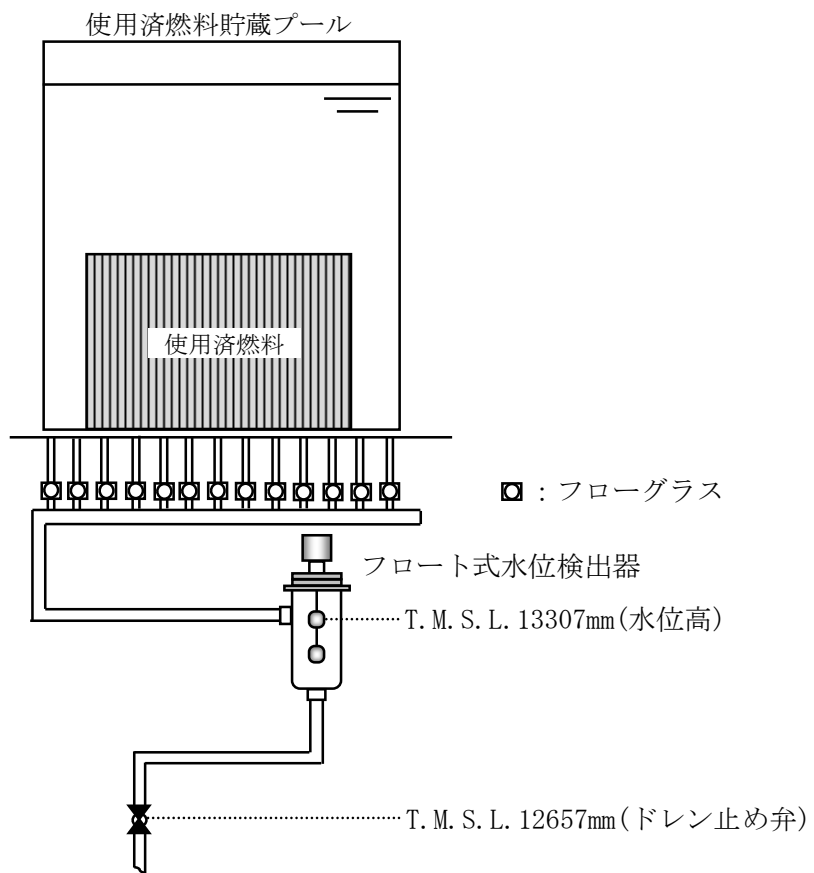


図 4-4 使用済燃料貯蔵プールライナ漏えい検出の設置図

(5) 使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA)

a. 水位の計測範囲について

使用済燃料貯蔵プール水位 (SA) は、T. M. S. L. 23373mm から 8 箇所設置した液相部の熱電対と T. M. S. L. 33700mm に設置した気相部の熱電対からの温度差を確認することにより、間接的に水位を計測する。また、液相部の熱電対の温度変化から水中／気中を判定することにより間接的に水位を計測する。

使用済燃料貯蔵プール水位 (SA) の計測範囲は、想定事故 1、想定事故 2 及び使用済燃料貯蔵プールからの大量の水の漏えいその他要因により当該使用済燃料貯蔵プールの水位が異常に低下する事故を考慮し、使用済燃料貯蔵ラック上端近傍 (T. M. S. L. 23373mm) から使用済燃料貯蔵プール上端近傍 (T. M. S. L. 30373mm) を計測範囲とする。(図 4-5「使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA) の設置図」参照。)

b. 温度の計測範囲について

使用済燃料貯蔵プール温度 (SA) は、熱電対からの起電力を検出することにより、温度を連続的に計測する。また、想定事故 1 及び想定事故 2 において想定する最低水位 (T. M. S. L. 30190mm) においても温度計測できる設置位置とする。

使用済燃料貯蔵プール温度 (SA) の計測範囲は、使用済燃料貯蔵プール内における冷却水の過熱状態を監視できるように、0~150℃の温度を計測可能とする。(図 4-5「使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA) の設置図」参照。)

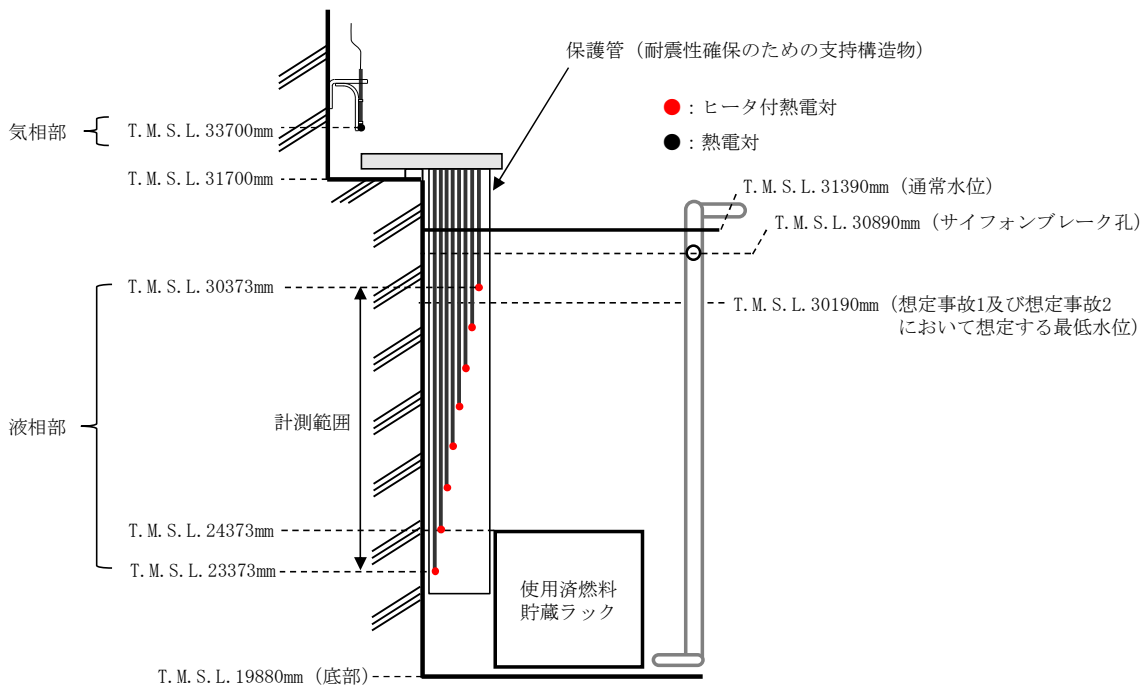


図 4-5 使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA) の設置図

(6) 使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域)

a. 水位の計測範囲及び警報動作範囲について

使用済燃料貯蔵プール水位 (SA 広域) は, T. M. S. L. 20180mm から 14 箇所に設置した熱電対の温度変化から水中／気中を判定することにより間接的に水位を計測する。

使用済燃料貯蔵プール水位 (SA 広域) の計測範囲は, 想定事故 1, 想定事故 2 及び使用済燃料貯蔵プールからの大量の水の漏えいその他要因により当該使用済燃料貯蔵プールの水位が異常に低下する事故を考慮し, 使用済燃料貯蔵プール底部近傍 (T. M. S. L. 20180mm) から使用済燃料貯蔵プール上端近傍 (T. M. S. L. 31123mm) を計測範囲とする。

警報動作は, T. M. S. L. 20180mm～T. M. S. L. 31123mm の範囲で設定可能であり, 検出信号が警報設定値に達した場合には, 中央制御室に音とともに警報表示を行う。水位低の警報動作水位以下の水位では, 警報表示状態を継続する。(図 4-6「使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域) の設置図」参照。)

b. 温度の計測範囲及び警報動作範囲について

使用済燃料貯蔵プール温度 (SA 広域) は, 熱電対からの起電力を検出することにより, 温度を連続的に計測する。

使用済燃料貯蔵プール温度 (SA 広域) の計測範囲は, 使用済燃料貯蔵プール内における冷却水の過熱状態を監視できるよう, 0～150℃の温度を計測可能とする。また, 想定事故 1 及び想定事故 2 において想定する最低水位 (T. M. S. L. 30190mm) においても温度計測できる設置位置とする。

警報動作は, 0～150℃の範囲で設定可能であり, 検出信号が警報設定値に達した場合には, 中央制御室に音とともに警報表示を行う。温度高の警報動作温度以上の温度では, 警報表示状態を継続する。(図 4-6「使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域) の設置図」参照。)

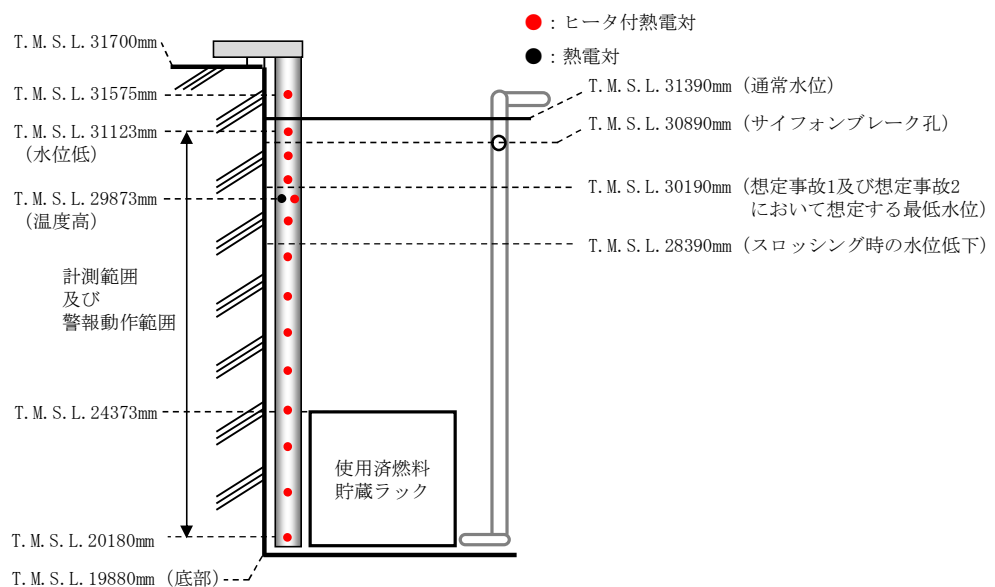


図 4-6 使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域) の設置図

表 4-1 可搬型計測器の計測範囲

監視パラメータ	常設計器の計測範囲	計測範囲等
使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA)	0~150℃	検出器内部の温度素子の耐熱温度である 350℃までの温度計測が可能。
使用済燃料貯蔵プール水位・温度 (SA 広域)	0~150℃	