

## 9. 消火活動による放水に伴う溢水影響評価について

### 1. はじめに

「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」では、発電所内で生じる異常状態（火災を含む）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水を対象とし、影響を評価するよう求めている。

本資料では、重要度の特に高い安全機能を有する系統の設備が、このような溢水による没水で機能に影響を受けないことについて評価した。

### 2. 評価の考え方

評価は以下の考え方に基づいて実施した。

#### (1) 溢水源の検討

評価ガイド、泊発電所3号機の設計条件を考慮し、消火活動による消火栓からの放水を溢水源として検討した。

#### (2) 放水時間、放水量の設定

消火活動に伴う時間や火災荷重に基づく等価時間などから放水時間を設定し、これに消火栓からの時間当たりの放水流量を乗じて、放水量を設定した。

#### (3) 溢水防護区画の設定

重要度の特に高い安全機能を有する系統がその安全機能を適切に維持するために必要な設備を防護対象設備として選定したうえで、同設備が設置されているフロアを基準として、平坦な床面は同一区画として考え、境界は壁や扉の敷居部、堰等流入の障壁となる段差がある箇所で区画境界としている。

但し、溢水水位を最も高く評価することを考慮し、敷居のない扉部等の平坦部であっても区画境界として設定している箇所もある。

#### (4) 溢水経路の設定

原則として溢水水位が高くなるよう、以下の考えで経路を設定した

- ① 消火による放水時の没水評価では、評価区画で想定される溢水量よりも上層階で想定される放水量が多い場合は、評価区画に上層階の溢水量全量を流入させて評価を行う。
- ② 区画境界の扉を開放して消火活動を行う場合には、開放扉からの溢水流出を考慮した。
- ③ 溢水防護区画内の溢水高さが高くなるよう、区画境界に扉や堰がある場合、溢水を区画外に流出させないように伝播経路を設定し評価を行った。
- ④ 溢水防護区画外の放水に対する没水評価では、評価区画への溢水の伝播経路を特定し、その溢水量を流入させ評価を行った。

標準評価においては、評価の容易性のため以下の条件にて評価し、防護対象設備の機能喪失高さに対して溢水水位が高くなる場合においては、評価上の余裕を確保しつつ、

より実態に即した詳細な評価条件で伝播する溢水量を再設定し、再評価を行うこととした。(以下、「詳細評価」という)

<標準評価で用いる評価条件>

- ▶ 全ての溢水が下層階に伝播することを想定(上層階での堰などによる貯水を見込まない)
- ▶ 床勾配の水上高さ(最高位置)を評価区画全体の溢水水位に付加
- ▶ 溢水伝播経路上に分岐区画がある場合でも、そこへの伝播は考慮せずに溢水水位を算出
- ▶ 床ドレン配管による溢水の排出には期待せずに溢水水位を算出

(5) 没水評価に用いる水位の算出

影響評価に用いる水位の算出は、漏えい発生階とその経路上の溢水防護区画の全てに対して行う。水位：Hは下式に基づいて算出する。

$$H = Q / A$$

Q：流入量 (m<sup>3</sup>)

(2) で想定した溢水量を用いて、(4) の溢水経路の設定に基づき防護対象区画への流入量を算出する。

A：滞留面積 (m<sup>2</sup>)

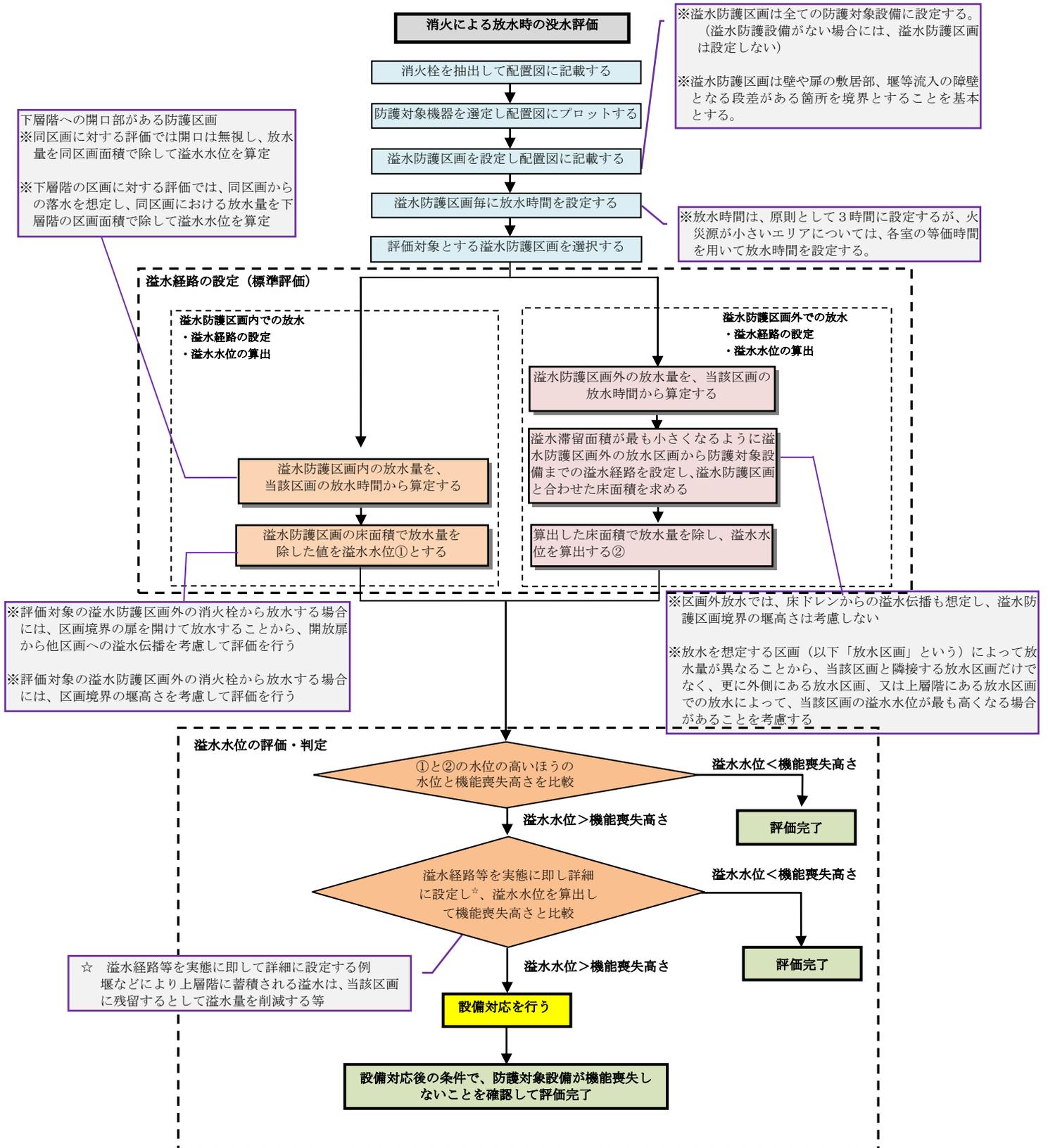
溢水防護区画内と溢水経路に存在する区画の総面積を滞留面積として評価する。

なお、滞留面積は、壁および床の盛り上がり(コンクリート基礎等)範囲を除く有効面積を滞留面積とする。

(6) 消火栓からの放水による溢水影響評価

消火活動による放水量を溢水量とし、溢水水位が防護対象設備の機能喪失高さに至らないことを確認することで、溢水の影響評価を実施した。

### 3. 評価フロー



#### 4. 溢水源

##### (1) 評価対象となる溢水源について

- ▶ 評価ガイドの「2. 1 溢水源及び溢水量の想定」では、発電所内で生じる異常状態（火災を含む）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水を想定することになっている。
- ▶ 上記の溢水は「火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水」、「高エネルギー配管破損とスプリンクラーからの放水が同時に発生する溢水」、「原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水」に分類される。
- ▶ 泊3号機では、防護対象設備が設置されている建屋に自動作動するスプリンクラーは設置されていないため、「高エネルギー配管破損とスプリンクラーからの放水が同時に発生する溢水」は評価不要である。
- ▶ また、原子炉格納容器スプレイ系統は誤作動が発生しないよう設計上考慮されているため、「原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水」も評価は不要である。
- ▶ さらに、「火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水」のうち、「自動作動するスプリンクラーからの放水」については、前述のとおり泊3号機では評価不要であるため、結果として「建屋内の消火活動のために設置される消火栓からの放水」が評価対象となる。
- ▶ なお、火災発生時には単一の機器の破損を想定するため、1箇所の火災源を消火することとし、妨害破壊行為等の想定できない意図的な活動による放水は評価の対象外とする。

##### (2) 放水時間の設定

消火活動における放水量については、評価ガイドに従い、消火栓からの放水時間を原則3時間と想定して評価を実施するとともに、火災荷重が小さい区画については等価火災時間により放水時間を設定した。（9－別紙1）

##### (3) 放水量の設定

溢水量の算定に用いる放水量は、消防法施行令に規定される「屋内消火栓設備に関する基準（第11条）」および「屋外消火栓設備に関する基準（第19条）」により、屋内消火栓からの放水量を1300毎分、屋外消火栓からの放水量を3500毎分とし、放水箇所数は同基準を参考に2箇所を想定した。具体的には「火災荷重」および「等価火災時間」を考慮し、消火栓からの放水量を下記のとおりとした。（9－別紙1）

###### 《屋内消火栓（1号消火栓）》

- ・ 1300毎分／個×0.5時間×2個＝7.8m<sup>3</sup>
- ・ 1300毎分／個×1.0時間×2個＝15.6m<sup>3</sup>
- ・ 1300毎分／個×1.5時間×2個＝23.4m<sup>3</sup>
- ・ 1300毎分／個×3時間×2個＝46.8m<sup>3</sup>

《屋外消火栓》

・  $3500 \text{ 毎分} / \text{個} \times 0.5 \text{ 時間} \times 2 \text{ 個} = 21.0 \text{ m}^3$

・  $3500 \text{ 毎分} / \text{個} \times 3 \text{ 時間} \times 2 \text{ 個} = 126.0 \text{ m}^3$

5. 溢水経路の設定

2. 評価の考え方(4) 溢水経路の設定に沿って、溢水経路を設定した。(9-別紙2)

6. 消火栓からの放水による溢水影響評価

消火活動による放水量をもとに溢水影響を各溢水防護区画について評価した結果、原子炉建屋と原子炉補助建屋の防護対象設備が、溢水によって機能喪失に至らないことを確認した。なお、原子炉建屋の非管理区域において、溢水水位が防護対象設備の機能喪失高さを超える溢水防護区画が2箇所あり、当該区画への溢水流入防止を目的とした止水板を設置している。(9-別紙3参照)

また、評価結果から裕度(溢水水位と機能喪失高さの差)が5cm未満となる防護対象設備の盤については、そもそも機能喪失高さが5cm未満であるため「詳細評価」を行っても、ほとんど結果が変わらないことから、溢水滞留時に盤の扉を開閉することによる水面の揺らぎの影響が盤内部に及ぶことがないよう、盤の外側(フレーム)への止水対策、盤設置区画入口への止水板の設置により、全ての盤の裕度を5cm以上確保することとしている。(9-別紙4参照)

区画ごとの評価結果を9-別紙5に示す。また、消火栓からの放水による溢水経路図を9-別紙6、各区画の放水時間を記載した放水時間設定エリア図を9-別紙7に示す。

## 消火活動に係る放水時間、放水量の考え方について

## 1. はじめに

ここでは、消火活動による放水に伴う溢水評価における、放水時間、放水量の考え方を示す。また、溢水影響評価で用いる放水量の算出方法の妥当性について説明する。

## 2. 放水時間について

## (1) 放水時間の設定

消火活動における放水時間については、評価ガイドに従い、消火活動を行う時間を原則3時間と想定して評価を実施するとともに、火災荷重が小さい区画については等価火災時間により放水時間を設定する。

## (2) 放水時間設定の考え方

## ➤ 3時間放水区画

原子炉建屋、原子炉補助建屋の管理区域での消火活動については、ガイドに沿って原則として3時間の放水時間を設定する。

## ➤ 火災荷重を用いて評価する区画

原子炉建屋の補助給水ポンプ室、原子炉補助建屋の空調用機械室等、火災荷重が $1,820\text{MJ}/\text{m}^2$ 以下の区画については日本電気協会電気指針「原子力発電所の火災防護指針(JEAG-2010)」解説-4-5(1)に従い、放水時間を設定する。(9-別紙1添付1参照)

上記の考え方にに基づき、各区画に対して放水時間を設定するフローを以下に示す。

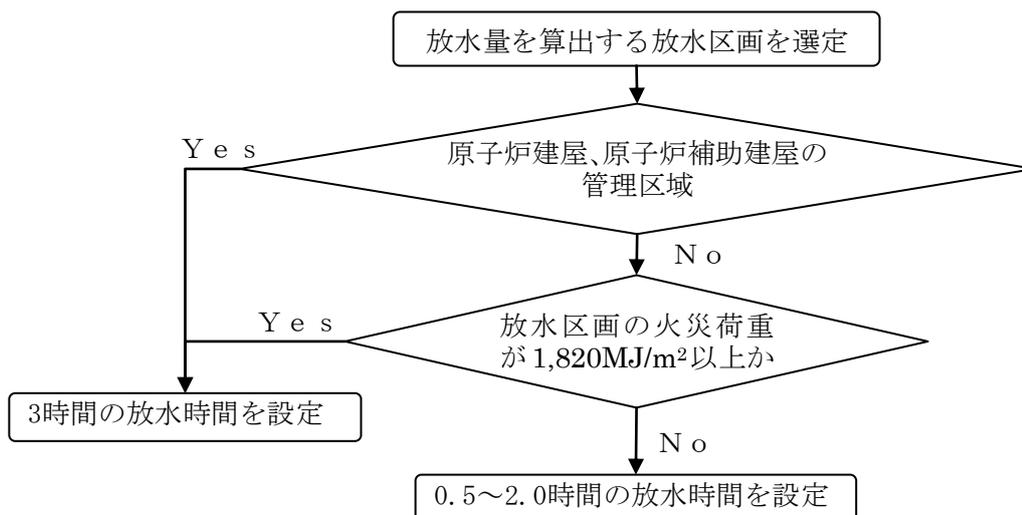


図1. 放水時間の設定フロー

### 3. 放水量について

#### (1) 放水量の算出

消火活動における放水量は、異なる2箇所の消火栓からの放水を想定し、屋内消火栓1基からの放水流量を1300毎分とし、放水時間は原則3時間、火災荷重が1,820MJ/m<sup>2</sup>以下の区画では等価火災時間を用いて算出する。

#### (2) 放水量算出の妥当性

泊3号機の原子炉建屋、原子炉補助建屋に設置される1号消火栓は、放水ノズルに取り付けられた減圧機構によって、放水圧が一定の範囲に収まるよう設計されている。従って、消火栓間で放水能力に著しい差がある設備ではなく、エリア毎に放水量の算出に用いる放水流量を使い分ける必要はない。

また、消防法施行令では、泊3号機に設置している1号消火栓の放水流量を1300毎分以上と規定しており、実機消火栓の放水流量は1300毎分より大きいですが、以下の理由から溢水影響評価で用いる放水量の算出方法は妥当であると考えます。(9-別紙1添付2参照)

#### 《放水箇所数について》

消防法施行令では、フロア各部分から1箇所の1号消火栓までの水平距離を25m以内にすることが求められ、消火栓に備えている放水用ホースの長さは30mであることから、配置設計上は2箇所の消火栓からの同時放水は想定していない。(9-別紙1添付2参照)

#### 《放水流量について》

放水量の算出に使用している1300毎分は実機消火栓の放水流量と比較して小さいが、床ドレンおよび機器ハッチからの排水を考慮した場合、区画内の溢水純増量は実機消火栓の放水流量より小さくなる。

仮に、1300毎分で2箇所の消火栓から連続的に放水した場合、溢水水位(排水目皿から水面までの高さ)が約5cmに達すると、床ドレン1箇所(3B)の排水流量と放水流量が平衡し、溢水水位の上昇は止まる。(9-別紙1添付3参照)

#### 《放水時間について》

等価火災時間は、区画に存在する可燃性物質に対して消火活動を行わない場合に、可燃性物質が燃焼を継続する時間であり、消火活動を行った場合は等価時間より短い時間で鎮火して放水を停止すると考えられるため、放水時間を等価火災時間と同じ時間に設定することは保守的である。

溢水評価における放水量算出について図2に、実際の消火活動における放水量について図3、図4に示す。

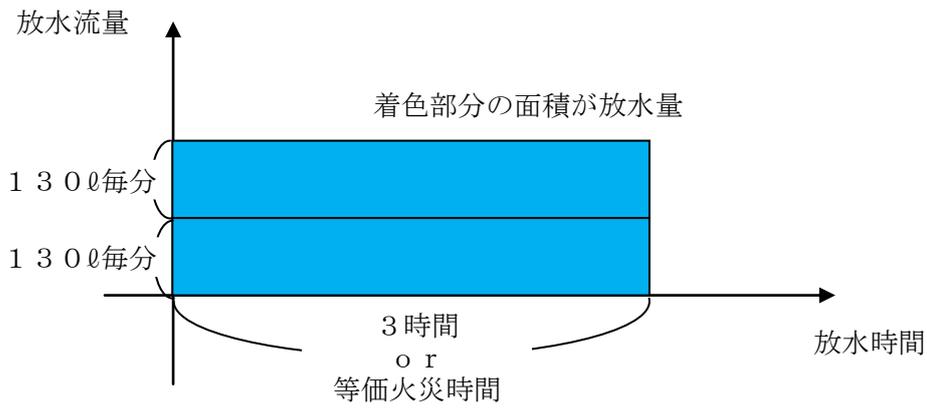


図2. 溢水評価における放水量算出

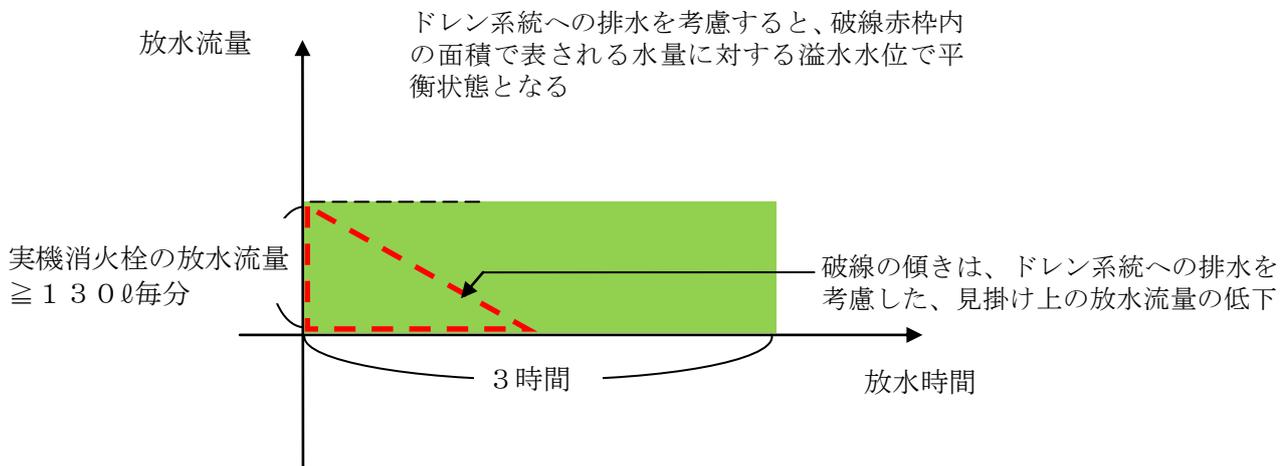


図3. 実際の消火活動における放水量（3時間放水区画）

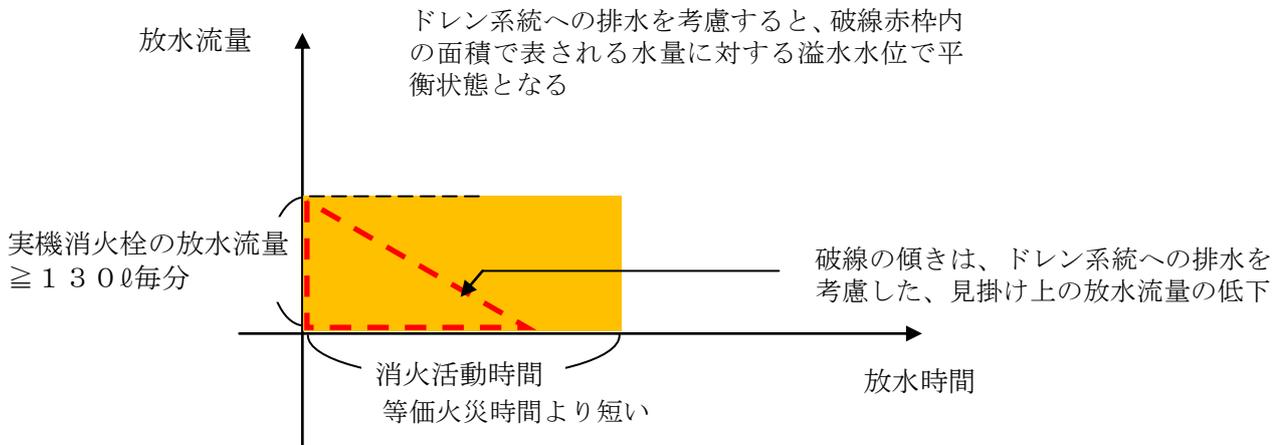


図4. 実際の消火活動における放水量（火災荷重が  $1,820 \text{ MJ/m}^2$  以下の区画）

## 日本電気協会電気指針「原子力発電所の火災防護指針(JEAG-2010)」解説-4-5 (1)

## 【解説-4-5】「耐火壁」

## (1) 評価法

火災に対する耐火壁能力の評価を行い、耐火壁の健全性を確認する。

- a. 耐火壁にて囲まれた区域の可燃物の種類及び量から、全可燃物の燃焼時の発生熱量を求める。
- b. 次式により区域の火災荷重を求める。

$$F_{load} = Q_T / A$$

ここで  $F_{load}$  ; 火災荷重 (MJ/m<sup>2</sup>)

$Q_T$  ; 発生熱量 (MJ)

$A$  ; 区域床面積 (m<sup>2</sup>)

- c. 米国NFPA Handbook (表4-3参照) に示されている火災荷重と等価火災時間より、当該区域の壁が必要とする耐火時間を求める。
- d. 耐火壁の仕様と当該区域の壁が必要とする耐火時間を比較し、耐火壁が必要な耐火時間を満足していることを確認する。

表 4-3 火災荷重と等価火災時間について  
(米国 NFPA Handbook Twentieth Edition より)

火災荷重 (MJ /m <sup>2</sup> )	等価火災時間 (h)
454	0.5
909	1.0
1,360	1.5
1,820	2.0
2,730	3.0
3,640	4.5
4,320	7.0
4,910	8.0
5,680	9.0

火災荷重が 1, 8 2 0 M J / m<sup>2</sup>以下の区画については、当該区画の火災荷重に相応する等価火災時間を放水時間として設定する。

## (屋内消火栓設備に関する基準)

第十一条 屋内消火栓設備は、次に掲げる防火対象物又はその部分に設置するものとする。

- 一 別表第一(一)項に掲げる防火対象物で、延べ面積が五百平方メートル以上のもの
- 二 別表第一(二)項から(十)項まで、(十二)項及び(十四)項に掲げる防火対象物で、延べ面積が七百平方メートル以上のもの
- 三 別表第一(十一)項及び(十五)項に掲げる防火対象物で、延べ面積が千平方メートル以上のもの
- 四 別表第一(十六の二)項に掲げる防火対象物で、延べ面積が百五十平方メートル以上のもの
- 五 前各号に掲げるもののほか、別表第一に掲げる建築物その他の工作物で、指定可燃物(可燃性液体類に係るものを除く。)を危険物の規制に関する政令 別表第四で定める数量の七百五十倍以上貯蔵し、又は取り扱うもの
- 六 前各号に掲げる防火対象物以外の別表第一(一)項から(十二)項まで、(十四)項及び(十五)項に掲げる防火対象物の地階、無窓階又は四階以上の階で、床面積が、同表(一)項に掲げる防火対象物にあつては百平方メートル以上、同表(二)項から(十)項まで、(十二)項及び(十四)項に掲げる防火対象物にあつては百五十平方メートル以上、同表(十一)項及び(十五)項に掲げる防火対象物にあつては二百平方メートル以上のもの

2 前項の規定の適用については、同項各号(第五号を除く。)に掲げる防火対象物又はその部分の延べ面積又は床面積の数値は、主要構造部(建築基準法第二条第五号に規定する主要構造部をいう。以下同じ。)を耐火構造とし、かつ、壁及び天井(天井のない場合にあつては、屋根。以下この項において同じ。)の室内に面する部分(回り縁、窓台その他これらに類する部分を除く。以下この項において同じ。)の仕上げを難燃材料(建築基準法施行令第一条第六号に規定する難燃材料をいう。以下この項において同じ。)とした防火対象物にあつては当該数値の三倍の数値(次条第一項第一号に掲げる防火対象物について前項第二号の規定を適用する場合にあつては、千平方メートル)とし、主要構造部を耐火構造としたその他の防火対象物又は建築基準法第二条第九号の三イ若しくはロのいずれかに該当し、かつ、壁及び天井の室内に面する部分の仕上げを難燃材料とした防火対象物にあつては当該数値の二倍の数値(次条第一項第一号に掲げる防火対象物について前項第二号の規定を適用する場合にあつては、千平方メートル)とする。

3 前二項に規定するもののほか、屋内消火栓設備の設置及び維持に関する技術上の基準は、次の各号に掲げる防火対象物又はその部分の区分に応じ、当該各号に定めるとおりとする。

- 一 第一項第二号及び第六号に掲げる防火対象物又はその部分(別表第一(十二)項イ又は(十四)項に掲げる防火対象物に係るものに限る。)並びに第一項第五号に掲げる防火対象物又はその部分 次に掲げる基準

イ 屋内消火栓は、防火対象物の階ごとに、その階の各部分から一のホース接続口までの水平距離が二十五メートル以下となるように設けること。

ロ 屋内消火栓設備の消防用ホースの長さは、当該屋内消火栓設備のホース接続口からの水平距離が二十五メートルの範囲内の当該階の各部分に有効に放水することができる長さとする。

ハ 水源は、その水量が屋内消火栓の設置個数が最も多い階における当該設置個数(当該設置個数が二を超えるときは、二とする。)に二・六立方メートルを乗じて得た量以上の量となるように設けること。

ニ 屋内消火栓設備は、いずれの階においても、当該階のすべての屋内消火栓(設置個数が二を超えるときは、二個の屋内消火栓とする。)を同時に使用した場合に、それぞれのノズルの先端において、放水圧力が〇・一七メガパスカル以上で、かつ、放水量が百三十リットル毎分以上の性能のものとする。

ホ 水源に連結する加圧送水装置は、点検に便利で、かつ、火災等の災害による被害を受けるおそれが少ない箇所に設けること。

ヘ 屋内消火栓設備には、非常電源を附置すること。

二 第一項各号に掲げる防火対象物又はその部分で、前号に掲げる防火対象物又はその部分以外のもの 同号又は次のイ若しくはロに掲げる基準

イ 次に掲げる基準

(1) 屋内消火栓は、防火対象物の階ごとに、その階の各部分から一のホース接続口までの水平距離が十五メートル以下となるように設けること。

(2) 屋内消火栓設備の消防用ホースの長さは、当該屋内消火栓設備のホース接続口からの水平距離が十五メートルの範囲内の当該階の各部分に有効に放水することができる長さとする。

(3) 屋内消火栓設備の消防用ホースの構造は、一人で操作することができるものとして総務省令で定める基準に適合するものとする。

(4) 水源は、その水量が屋内消火栓の設置個数が最も多い階における当該設置個数(当該設置個数が二を超えるときは、二とする。)に一・二立方メートルを乗じて得た量以上の量となるように設けること。

## 床ドレン排水流量について

床ドレン排水流量  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]と溢水水位  $H$  [ $\text{m}$ ]の関係は次式で表される。

$$Q = \sqrt{(2g \cdot H / \zeta)} \cdot 3,600 \cdot A$$

ここで、

$$g = 9.8 [\text{m}/\text{s}^2]$$

$$\zeta = 1.56$$

(床ドレン受け口部の損失係数0.56に速度水頭分の損失係数1.0を加えた値：「新版機械工学便覧」(1987年4月日本機械学会編A5-11.3項)より)

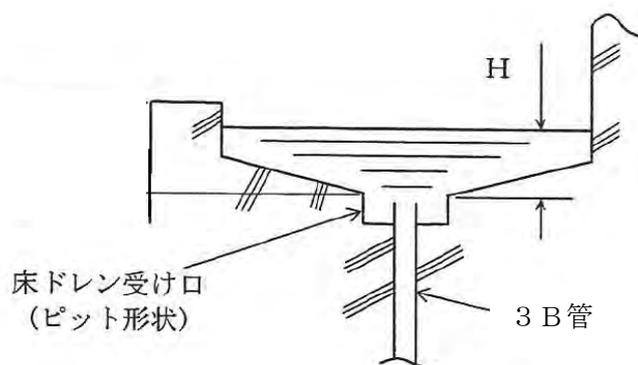
時間単位換算  $3,600$  [ $\text{s}/\text{h}$ ]

$A = 0.0055$  [ $\text{m}^2$ ] (排水管3Bの管内断面積)

1300毎分の消火栓2箇所からの放水流量を床ドレンから排水する場合の溢水水位を求めると、下記のとおり4.9 [ $\text{cm}$ ]となる。

$$Q = 15.6 [\text{m}^3/\text{h}] (= 2600 \text{ 毎分})$$

$$H = \{Q / (3,600 \cdot A)\}^2 \cdot (\zeta / 2g) = 0.049 [\text{m}] = 4.9 [\text{cm}]$$



床ドレン受け口の形状

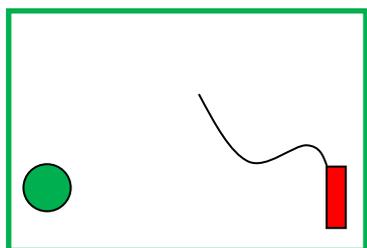
消火による放水時の溢水経路の考え方について

1. はじめに

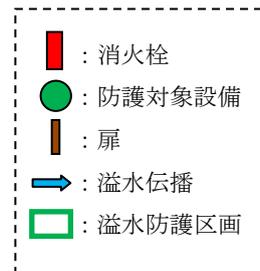
消火による放水時の没水評価における、基本的な評価ケースの分類について簡易図を用いて説明する。

2. 溢水防護区画内での放水

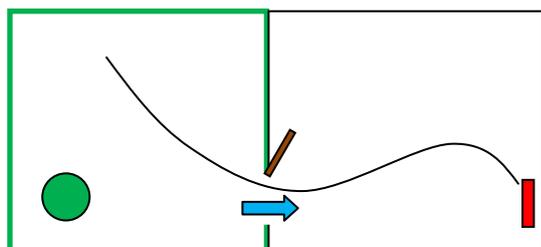
① 溢水防護区画内に消火栓がある場合



$$\text{溢水水位} = \text{放水量} / \text{溢水防護区画面積}$$



② 溢水防護区画外に消火栓がある場合

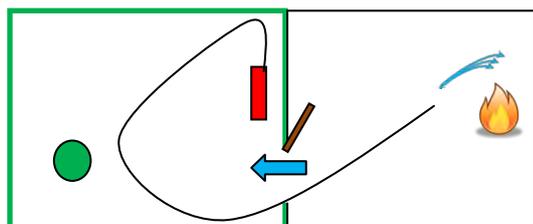


$$\text{溢水水位} = \text{放水量} / (\text{溢水防護区画面積} + \text{消火栓設置区画面積})$$

但し、区画境界に堰があり、算出した溢水水位が堰高さ以下となる場合、溢水水位は保守的に堰高さと同じとする。

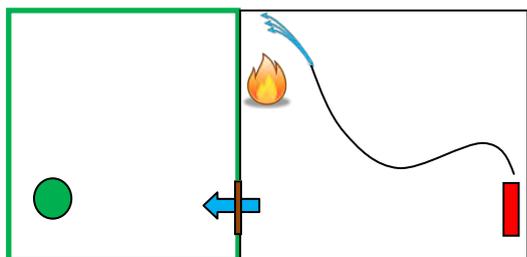
3. 溢水防護区画外での放水

① 溢水防護区画内に消火栓がある場合



$$\text{溢水水位} = \text{放水量} / (\text{溢水防護区画面積} + \text{消火栓設置区画面積})$$

② 溢水防護区画外に消火栓がある場合



区画境界に扉や堰がある場合でも、それらの影響を考慮せず溢水伝播するものとして溢水水位を求める。

また、溢水防護区画と隣接する放水区画だけでなく、更に外側にある放水区画での放水によって、当該区画の溢水水位が最も高くなる場合があることを考慮する。

## 消火時の溢水伝播を防止する止水板について

### 1. はじめに

泊3号では、消火活動による放水の没水評価において、原子炉建屋T. P 17. 8 mの原子炉トリップ遮断機盤と、同T. P 10. 3 mの1次冷却材ポンプ母線計測盤が、周辺エリアからの溢水流入によって機能喪失する結果となるため、それぞれの盤が設置される部屋の入口に、溢水伝播を防止する目的で止水板を設置する。

ここでは、溢水伝播防止用の止水板の基本仕様について記載する。

### 2. 構造

止水板は、着脱可能なアルミ製のパネルを壁と床に固定されたフレームに設置する構造である。止水板の概要図を図1に、サンプル写真を図2に示す。

### 3. 耐震性

止水板は、設置する建屋レベルの基準地震動（S s）に対する耐震性を有することを確認している。

### 4. 止水機能

止水板の止水機能は、放水区画の溢水水位が3日間程度下がらない場合を想定しても、止水板からの漏えいによって、溢水防護区画内の水位が防護対象設備の機能喪失高さに至らないことを確認している。

### 5. 運用

止水板は常時設置とし、メンテナンスに伴う物品運搬等の際は取外す運用とする。また、防護対象盤が設置される区画での消火活動時にも止水板を取外し、区画外への溢水排出を阻害しないよう考慮する。なお、止水板の取付け、取外し訓練を定期的にも実施することとし、訓練計画を策定する。

上記の運用について、「泊発電所火災防護計画」に規定する。

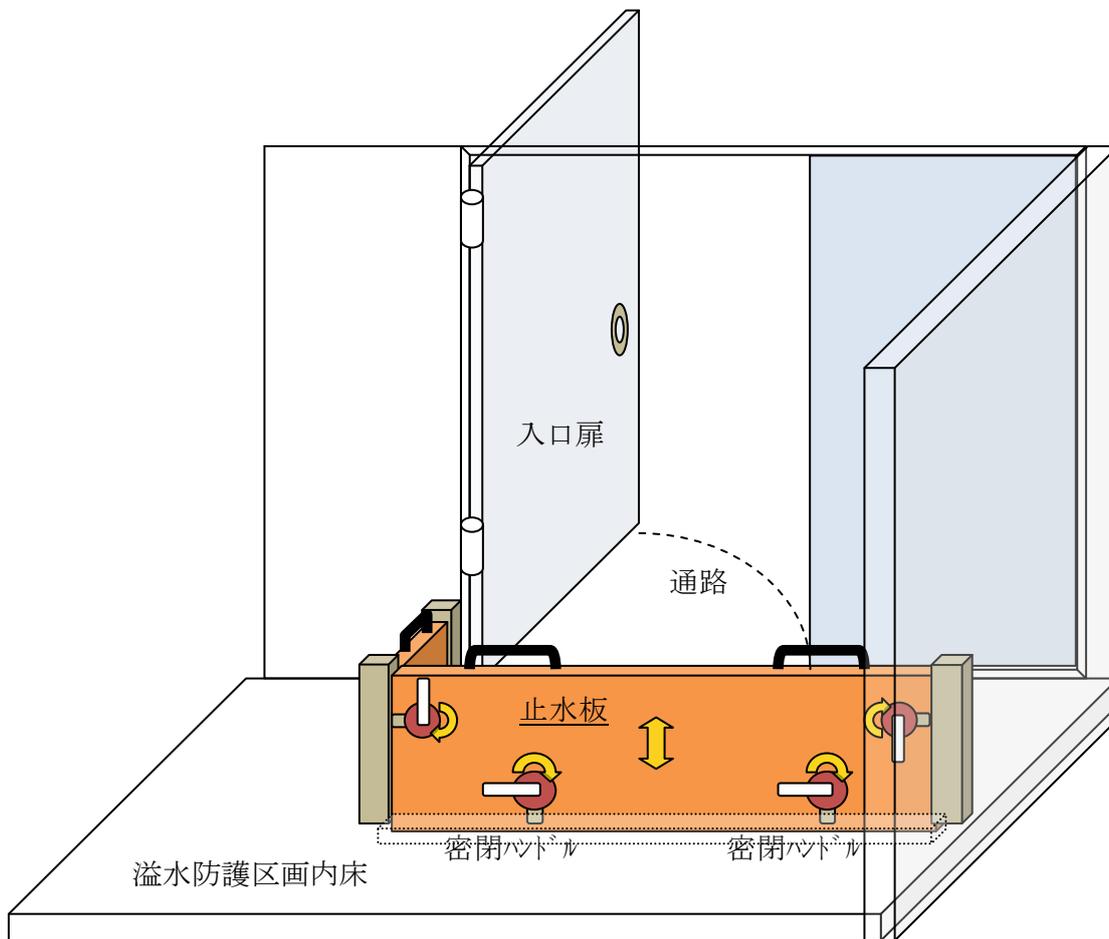


図1 止水板概要図



図2 止水板サンプル写真

## 電気盤フレームに施工する止水対策について

防護対象設備が盤の場合には、溢水が室内に滞留した状態で扉の開閉や歩行に伴う水面の揺らぎが生じた場合でも、盤フレームが隔壁となることで、盤内に設置される機能喪失高さ設定部位まで水面揺らぎが伝播する可能性は極めて小さいと考える。

但し、裕度が5 cm未満の場合においては、盤内部で生じる僅かな水面の揺らぎが設備の機能維持に悪影響を及ぼす可能性を確実に排除するため、溢水伝播経路となる隙間部等に止水対策を施し、全ての盤の裕度を5 cm以上確保することとしている。なお、盤フレーム上端の高さまで止水対策を施した場合には盤内部に溢水水位が生じないため、何らかの原因によって盤内に溢水が浸入しても盤底面が被水する程度であり、直ちに盤内の電氣的露出部が没水するのを防止する効果も期待できる。

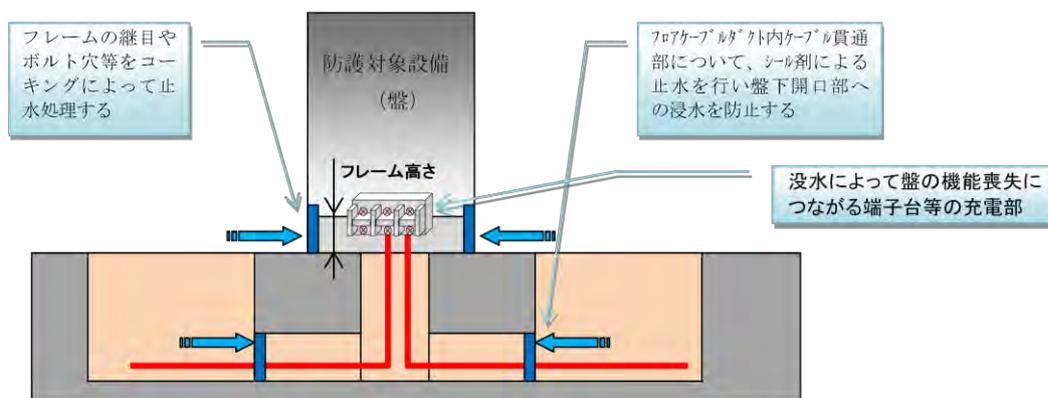


図1. 電気盤等への止水対策イメージ (その1)

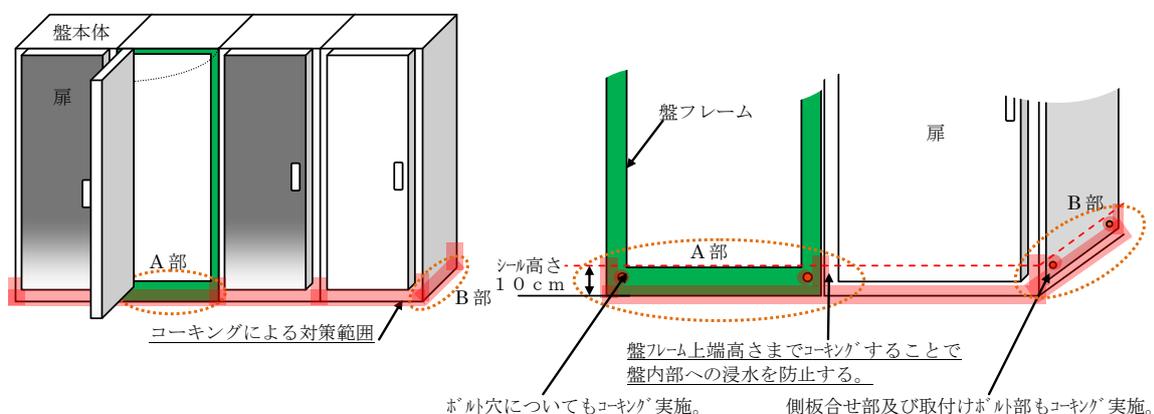


図2. 電気盤等への止水対策イメージ (その2)

消火時の放水による没水評価結果（1 / 4）

建屋	区域区分	T.P. [m]	評価エリア番号	評価ケース※1	①-1 溢水量 [m³]	①-2 火災荷重 [MJ/m²]	①-3 等価火災 時間[h]	①-4 放水時間 [h] ※2	②滞留面積 [m²]	滞留面積 対象エリア	警戒水位 [m]	床勾配 [‰]	③没水位 [m]	防護対象設備 ※3	機能喪失高さ (T.P. [m])	④機能喪失高さ (床 [m])	⑤影響評価	⑥判定	裕度 [m]	備考
原子炉 建屋	管理区域	24.8	3-7-A	(1)	46.8	783.8	0.5以上	3.0	446.7	3-7-A	0.105	0.050	0.155	燃料取替用水ポンプ (3RFP1A, B)	25.330	0.530	③<④	○	0.375	
		21.2	3-6-A	(1)	46.8	783.8	0.5以上	3.0	135.2	3-6-A	0.347	0.050	0.397	充電ライン隔離弁(電動弁3V-CS-177) ほうげんタンク出口弁(電動弁3V-SI-036A, B) 高圧注入ポンプ出口隔離弁(電動弁3V-SI-051)	21.800	0.600	③<④	○	0.203	
		17.8	3-5-A	(1)	46.8	783.8	0.5以上	3.0	1086.3	3-5-A	0.044	0.000	0.044	制御用空気ヘッダ圧力計 (3PT-1800, 1810)	18.800	1.000	③<④	○	0.956	
		10.3	3-3-A	(1)	46.8	783.8	0.5以上	3.0	742.6	3-3-A	0.064	0.000	0.064	使用済燃料ピットクーラ冷却水入口弁 (電動弁3V-CC-151A, B) 使用済燃料ピットクーラ冷却水出口弁 (電動弁3V-CC-159A, B)	10.800	0.500	③<④	○	0.436	
		10.3	3-3-A1	(1)	46.8	783.8	0.5以上	3.0	96.2	3-3-A1	0.487	0.050	0.537	使用済燃料ピットポンプ (3SFP1A, B)	11.060	0.760	③<④	○	0.223	
		7.2	3-3-N 3-3-0	(1)	46.8	3-3-N: 79.6 3-3-0: 79.6 3-1-A: 262.5	0.5未満 0.5未満 0.5未満	3.0	18.6	3-1-A	2.517	0.050	2.567	格納容器再循環サンプリング弁(電動弁3V-SI-084B) 格納容器再循環サンプリング弁(電動弁3V-SH-058B)	10.100	2.900	③<④	○	0.333	3-3-N及び3-3-0の溢水量、設置EL、及び機能喪失高さは同条件のため、滞留面積の小さい3-3-0にて評価する。 当エリアでの消火活動によって発生する溢水量は下階へ伝播するため、下階の3-1-Aの滞留面積で評価する。
	非管理区域	43.6	3-10-A	(1)	7.8	122.2	0.5未満	0.5	74.5	3-10-A	0.105	0.000	0.105	原子炉補機冷却水サージタンク水位計(3LT-1200, 1201)	44.600	1.000	③<④	○	0.895	隣接するエリアと放水時間が同一のことから(1)の評価に包絡されるため(2)、及び最上階のフロアのことから(3)の評価は実施しない。
		33.1	3-8-B	(1)	23.4	1142.9	1.0以上	1.5	95.9	3-8-B	0.245	0.000	0.245	主蒸気ライン圧力計 (3PT-465, 466, 467, 468, 475, 476, 477, 478 , 485, 486, 487, 488)	33.900	0.800	③<④	○	0.555	溢水が伝播しうる隣接するエリアがないことから(2)の評価は実施しない。また、上階のフロアより本エリアの放水量が多いことから(3)の評価は本評価に包絡されるため実施しない。
		29.3	3-8-C	(1)	7.8	112.4	0.5未満	0.5	222.9	3-8-C	0.035	0.000	0.035	補助給水隔離弁 (電動弁3V-FW-589A, B, C)	29.800	0.500	③<④	○	0.465	溢水が伝播しうる隣接するエリアがないことから(2)、及び上階のフロアから伝播しうる経路がないことから(3)の評価は実施しない。
		24.8	3-7-G	(1)	23.4	1142.9	1.0以上	1.5	149.7	3-7-G	0.157	0.000	0.157	補助給水ピット水位計 (3LT-3750, 3751)	25.800	1.000	③<④	○	0.843	隣接するエリアと放水時間が同一のことから(1)の評価に包絡されるため(2)、及び上階のフロアから伝播しうる経路がないことから(3)の評価は実施しない。
		18.0	3-5-D 3-5-E	(1)	23.4	3-5-D: 1142.9 3-5-E: 1142.9	1.0以上 1.0以上	1.5	329.0	3-5-C 3-5-E	0.072	0.000	0.072	ディーゼル発電機室給気ファン (3VSP39A, B)	18.180	0.180	③<④	○	0.108	3-5-D及び3-5-Eの溢水量、滞留面積、設置ELは同条件のため、代表して3-5-Eの滞留面積にて評価する。 当エリア内で消火活動を行う際は、扉を開けて放水するため、3-5-Cへ消火水が伝播することから、3-5-C及び3-5-Eを併せた滞留面積で評価する。 隣接するエリアと放水時間が同一のことから(1)の評価に包絡されるため(2)、及び上階のフロアから伝播しうる経路がないことから(3)の評価は実施しない。
		17.8	3-5-H	(2)(3)	23.4	3-5-H: 529.7	0.5以上	-	-	-	-	-	-	-	原子炉トリップ遮断器盤 (3RT-I, II, III, IV)	-	-	-	-	-
					23.4	3-5-G: 1142.9	1.0以上	1.5	302.6	3-5-C 3-5-G	0.078	0.000	0.078	原子炉トリップ遮断器盤 (3RT-I, II, III, IV)	17.862	0.062 (0.240)	※	○	0.162	3-5-Gからの溢水伝播による影響を評価する。 3-5-Gで消火活動を行う際は、扉を開けて放水するため、3-5-Cへ消火水が伝播することから、3-5-Cと3-5-Gを併せた滞留面積で評価する。 尚、(3)の評価は3-5-Hに直接、上階から溢水伝播する経路はなく、3-5-Gを経由する必要があり、上階の放水時間は3-5-Gと同一のため、(2)の評価に包絡させる。 ※3-5-Hと3-5-G間に取り外し可能な壁(H240mm)を設置することから溢水伝播しない。

※1: 評価ケースは以下の通りとする。但し、管理区域については溢水量が同一のため、特記しない限り(1)の評価のみ実施する。  
 (1)評価エリア内で消火活動時の影響評価  
 (2)評価エリア外での消火活動時の評価エリアへの溢水伝播による影響評価  
 (3)評価エリア外の上階からの溢水伝播による影響評価  
 ※2: 管理区域は保守的に3時間の放水時間の溢水量にて評価する  
 ※3: 対象のエリアで最も機能喪失レベルが低い機器を表す



## 消火時の放水による没水評価結果（3 / 4）

建屋	区域区分	基準 T.F. [m]	評価エ リア 番号	評価ケ ース ※1	①-1 溢水量 [m³]	①-2 火災荷重 [MJ/m²]	①-3 等価火災 時間[h]	①-4 放水時間 [h] ※2	②評価面積 [m²]	評価面積 対象エリア	想定水位 [m]	床勾配 [m]	③溢水水位 [m]	防護対象設備 ※3	機能喪失高さ (T.F. [m])	④機能喪失高さ (床土[m])	⑤影響評価	⑥判定	格差 [m]	備考	
原子炉 補助建屋	管理区域	17.8	3-5-a	(1)	46.8	3092.9	2.0以上	3.0	529.8	3-5-a	0.089	0.000	0.089	ほう酸回収装置、廃液蒸発装置冷却水戻り阻止弁 (電動弁3V-CC-351, 352)	18.400	0.600	③<④	○	0.511		
			3-5-b	(1)	46.8	3092.9	2.0以上	3.0	550.3	3-5-a 3-5-b	0.086	0.050	0.136	ほう酸注入タンク入口弁 (電動弁3V-SI-032A, B)	18.200	0.400	③<④	○	0.264	当エリア内で消火活動を行う際は、扉を開けて放水するため、3-5-aへ消火水が伝播することから、3-5-a及び3-5-bを併せた滞留面積で評価する。 3-5-aに床勾配はないが、3-5-bに床勾配があるため安全側に高さ50mmあるものとして溢水水位を算定。	
			3-5-c	(1)	-	37.6	0.5未満	-	-	-	-	-	-	-	ほう酸ポンプ (3CSP2A, B)	18.390	0.590	-	○	-	消火水を放水しない消火活動を実施するため、消火水の放水は想定しない。
				(2) (3)	46.8	3-5-a : 3092.9	2.0以上	3.0	553.6	3-5-a 3-5-c	0.085	0.050	0.135	ほう酸ポンプ (3CSP2A, B)	18.390	0.590	③<④	○	0.455	当エリアに隣接する3-5-aからの溢水伝播による影響を評価する。 3-5-aからの溢水伝播による影響を評価することから、3-5-a及び3-5-cを併せた滞留面積で評価する。尚、3-5-aに床勾配はないが、3-5-cに床勾配があるため安全側に高さ50mmあるものとして溢水水位を算定。 尚、(3)の評価は3-5-cに直接、上階から溢水伝播する経路はなく、3-5-aを経由する必要があり、上階の放水時間は3-5-aと同一のため、(2)の評価に包絡される。	
		14.5	3-4-a	(1)	46.8	3092.9	2.0以上	3.0	181.0	3-4-a	0.259	0.050	0.309	非常用補給給水弁 (電動弁3UCV-21D, E)	15.000	0.500	③<④	○	0.191		
		10.3	3-3-b	(1)	46.8	66.0	0.5未満	3.0	885.5	3-3-a 3-3-b	0.053	0.050	0.103	高圧注入ポンプ入口弁 (電動弁3V-SI-002A)	11.100	0.800	③<④	○	0.697	当エリア内で消火活動を行う際は、扉を開けて放水するため、3-3-aへ消火水が伝播することから、3-3-a及び3-3-bを併せた滞留面積で評価する。 3-3-aに床勾配はないが、3-3-bに床勾配があるため安全側に高さ50mmあるものとして溢水水位を算定。	
			3-3-c 3-3-d 3-3-e	(1)	-	3-3-c : 289.3 3-3-d : 322.0 3-3-e : 293.5	0.5未満 0.5未満 0.5未満	-	-	-	-	-	-	-	充電ポンプ (3CSP1A, B, C)	10.980	0.680	-	○	-	消火水を放水しない消火活動を実施するため、消火水の放水は想定しない。
				(2) (3)	46.8	3-3-a : 3092.9	2.0以上	3.0	895.5	3-3-a 3-3-d	0.053	0.050	0.103	充電ポンプ (3CSP1B)	10.980	0.680	③<④	○	0.577	当エリアに隣接する3-3-aからの溢水伝播による影響を評価する。 3-3-c、3-3-d及び3-3-eの溢水量、設置EL、及び機能喪失高さは同条件のため、滞留面積の小さい3-3-dにて評価する。 3-3-aからの溢水伝播による影響を評価することから、3-3-a及び3-3-dを併せた滞留面積で評価する。尚、3-3-aに床勾配はないが、3-3-c、d、eに床勾配があるため安全側に高さ50mmあるものとして溢水水位を算定。 尚、(3)の評価は3-3-c、d、eに直接、上階から溢水伝播する経路はなく、3-3-aを経由する必要があり、上階の放水時間は3-3-aと同一のため、(2)の評価に包絡される。	
			3-3-f	(1)	46.8	66.0	0.5未満	3.0	871.4	3-3-a 3-3-f	0.054	0.050	0.104	高圧注入ポンプ入口弁 (電動弁3V-SI-002B)	11.100	0.800	③<④	○	0.696	当エリア内で消火活動を行う際は、扉を開けて放水するため、3-3-aへ消火水が伝播することから、3-3-a及び3-3-fを併せた滞留面積で評価する。 3-3-aに床勾配はないが、3-3-fに床勾配があるため安全側に高さ50mmあるものとして溢水水位を算定。	
		2.8	3-2-a	(1)	46.8	3092.9	2.0以上	3.0	867.8	3-2-a	0.054	0.000	0.054	格納容器スプレイ冷却器冷却水出口弁 (電動弁3V-CC-117A, B) 余熱除去冷却器冷却水出口弁 (電動弁3V-CC-117A, B)	3.400	0.600	③<④	○	0.546		
			3-2-b 3-2-e	(1)	46.8	3-2-b : 66.0 3-2-e : 66.0	0.5未満 0.5未満	3.0	960.7	3-2-b 3-2-a	0.049	0.050	0.099	余熱除去ポンプ再循環サンパ、燃料取替用水ピット側入口弁 (電動弁3V-RH-055A) 余熱除去ポンプ燃料取替用水タンク側入口弁 (電動弁3V-RH-051A)	3.300	0.500	③<④	○	0.401	3-2-b及び3-2-eの溢水量、滞留面積、設置EL、及び機能喪失高さは同条件のため、代表して3-2-bの滞留面積にて評価する。 3-2-aに床勾配はないが、3-2-b(e)に床勾配があるため安全側に高さ50mmあるものとして溢水水位を算定。	
		4.1	3-2-c 3-2-d	(1)	46.8	3-2-c : 66.0 3-2-d : 66.0	0.5未満 0.5未満	3.0	115.7	3-2-c	0.405	0.050	0.455	高圧注入ポンプミニフロー第1弁 (電動弁3V-SI-014A) 高圧注入ポンプミニフロー第2弁 (電動弁3V-SI-015A)	4.720	0.620	③<④	○	0.165	3-2-c及び3-2-dの溢水量、設置EL、及び機能喪失高さは同条件のため、滞留面積の小さい3-2-cにて評価する。	
			3-1-b 3-1-g	(1)	-	3-1-b : 92.3 3-1-g : 95.8	0.5未満 0.5未満	-	-	-	-	-	-	-	高圧注入ポンプ (3S1P1A, B)	-1.400	0.300	-	○	-	消火水を放水しない消火活動を実施するため、消火水の放水は想定しない。
		(2) (3)		46.8	3-1-a : 96.2	0.5未満	3.0	341.3	3-1-a 3-1-b	0.138	0.050	0.188	高圧注入ポンプ (3S1P1A)	-1.400	0.300	③<④	○	0.112	当エリアに隣接する3-1-aからの溢水伝播による影響を評価する。 3-1-aからの溢水伝播による影響を評価することから、3-1-a及び滞留面積が狭い3-1-bを併せた滞留面積で評価する。 (3)の評価は3-1-b、gに直接、上階から溢水伝播する経路はなく、3-1-aを経由する必要があり、上階の放水時間は3-1-aと同一のため、(2)の評価に包絡される。		
		-1.7	3-1-d 3-1-e	(1)	-	3-1-d : 92.3 3-1-e : 95.8	0.5未満 0.5未満	-	-	-	-	-	-	-	余熱除去ポンプ (3RHP1A, B)	-0.900	0.800	-	○	-	消火水を放水しない消火活動を実施するため、消火水の放水は想定しない。
				(2) (3)	46.8	3-1-a : 96.2	0.5未満	3.0	348.7	3-1-a 3-1-d	0.135	0.050	0.185	余熱除去ポンプ (3RHP1A)	-0.900	0.800	③<④	○	0.615	当エリアに隣接する3-1-aからの溢水伝播による影響を評価する。 3-1-aからの溢水伝播による影響を評価することから、3-1-a及び滞留面積が同様なことから、代表して3-1-dを併せた滞留面積で評価する。 (3)の評価は3-1-d、eに直接、上階から溢水伝播する経路はなく、3-1-aを経由する必要があり、上階の放水時間は3-1-aと同一のため、(2)の評価に包絡される。	

※1： 評価ケースは以下の通りとする。但し、管理区域については溢水量が同一のため、特記ない限り(1)の評価のみ実施する。

- (1) 評価エリア内で消火活動時の影響評価
- (2) 評価エリア外での消火活動時の評価エリアへの溢水伝播による影響評価
- (3) 評価エリア外の上階からの溢水伝播による影響評価

※2： 管理区域は保守的に3時間の放水時間の溢水量にて評価する

※3： 対象のエリアで最も機能喪失レベルが低い機器を数す

## 消火時の放水による没水評価結果（4 / 4）

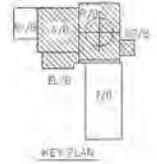
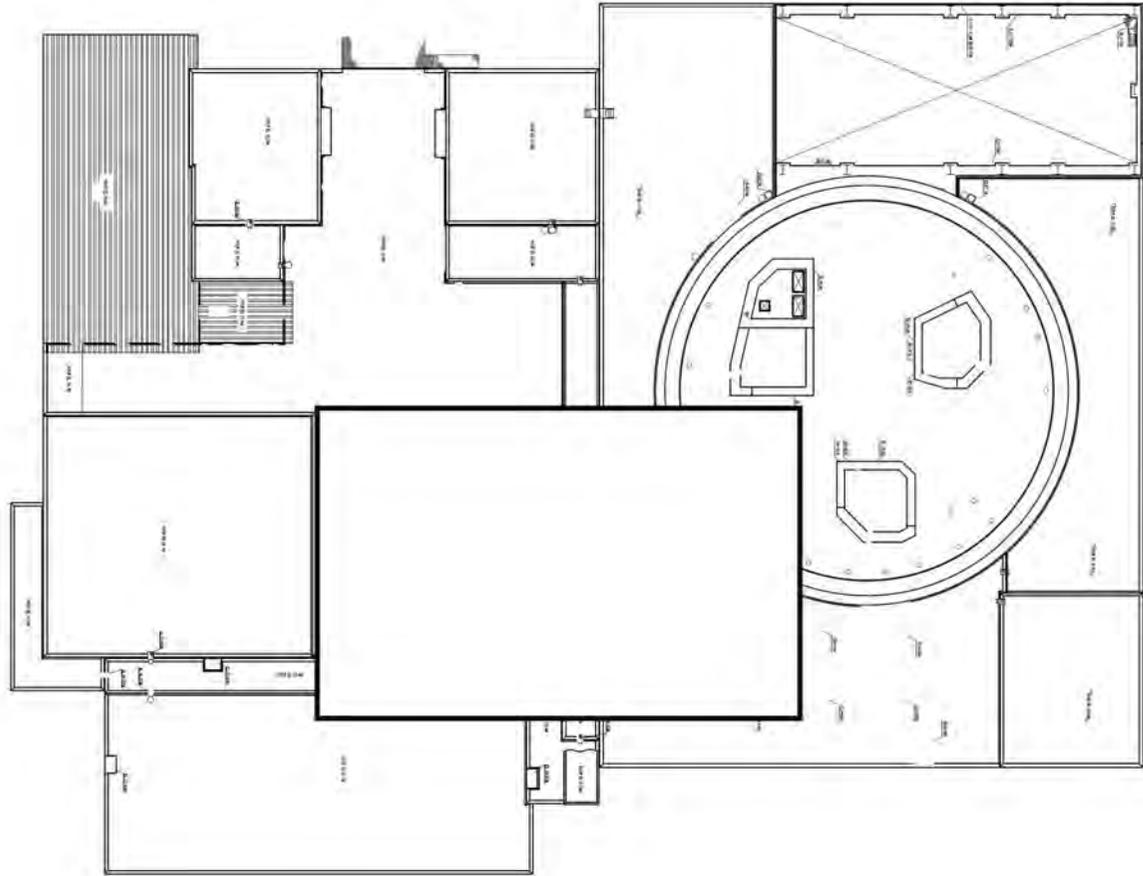
建屋	区域区分	基準 T.P. [m]	滞留エリ ア番号	評価ケ ース※1	①-1 溢水量 [m³]	①-2 火災荷重 [MJ/m²]	①-3 等価火災 時間[h]	①-4 放水時間 [h] ※2	②滞留面積 [m²]	滞留面積 対象エリア	想定水位 [m]	床勾配 [m]	③溢水量 [m]	防護対象設備 ※3	機能喪失高さ (T.P. [m])	④機能喪失高さ (床上[m])	⑤影響評価	⑥判定	許容 [m]	備考		
原子炉 補助建屋	非管理区域	28.6	3-7-c	(1)	7.8	105.9	0.5未満	0.5	111.9	3-7-e	0.070	0.000	0.070	中央制御室循環ファン 3VSP20B	28.790	0.190	③<④	○	0.120			
				(1)	7.8	105.9	0.5未満	0.5	958.2	3-7-b	0.009	0.000	0.009	流量設定器 3HC-2836, 2837	25.900	1.100	③<④	○	1.091			
		24.8	3-7-b	(2) (3)	23.4	3-7-C:1142.9	1.0以上	1.5	1033.5	3-7-h 3-7-c	0.023	0.000	0.023	0.000	0.023	流量設定器 3HC-2836, 2837	25.900	1.100	③<④	○	1.077	3-7-cからの溢水伝播を評価する。 3-7-cの消火水が3-7-bに伝播することから、3-7-c及び評価エリア(3-7-b)を併せた滞留面積で評価する。 (3)については直接上階から溢水伝播する経路がないため、3-7-bを経由する必要があることから、(2)の評価に包絡される。
				(1)	-	3-5-d: 151.9 3-5-f: 116.1	0.5未満 0.5未満	-	-	-	-	-	-	-	-	安全系現場制御監視盤 (3SLCA1, 2, 3 B1, 2, 3) 原子炉安全保護盤 (3P-I, II, III, IV) 工学的安全施設作動盤 (3EFA, B) 安全系マルチプレクサ (3SMCA, B)	17.845	0.045	-	○	-	消火水を放水しない消火活動を実施するため、消火水の放水は想定しない。
		17.8	3-5-d 3-5-f	(2), 1	7.8	3-5-h:445.7	0.5未満	0.5	330.5	3-5-f 3-5-h	0.024	0.000	0.024	0.000	0.024	安全系現場制御監視盤 (3SLCB1, 2, 3) 原子炉安全保護盤 (3P-III, IV) 工学的安全施設作動盤 (3EFB) 安全系マルチプレクサ (3SMCB)	17.845	0.045	③<④	○	0.021	消火栓が設置されており、当エリアに隣接する3-5-hからの溢水伝播による影響を評価する。 3-5-d及び3-5-fの溢水量、設置EL、及び機能喪失高さは同条件のため、滞留面積の小さい3-5-fにて評価する。 3-5-hにて消火活動を行った消火水が3-5-fに伝播することから、3-5-hと評価エリア(3-5-f)を併せた滞留面積で評価する。
				(2), 2 (3)	23.4	3-5-C:1142.9	1.0以上	1.5	617.1	3-5-f 3-5-h 3-5-C	0.038	0.000	0.038	0.000	0.038	安全系現場制御監視盤 (3SLCB1, 2, 3) 原子炉安全保護盤 (3P-III, IV) 工学的安全施設作動盤 (3EFB) 安全系マルチプレクサ (3SMCB)	17.845	0.045	③<④	○	0.007	火災荷重が3-5-hよりも大きい3-5-cからの溢水伝播による影響を評価する。 3-5-d及び3-5-fの溢水量、設置EL、及び機能喪失高さは同条件のため、滞留面積の小さい3-5-fにて評価する。 3-5-cの消火水が3-5-fに伝播するには、3-5-hを経由する必要があることから、3-5-c、3-5-h及び評価エリア(3-5-f)を併せた滞留面積で評価する。 (3)の評価については上階と放水時間が同一のため、(1)または(2)の評価に包絡される。
				(1)	-	185.9	0.5未満	-	-	-	-	-	-	-	-	運転コンソール (3MCB)	18.009	0.209	-	○	-	消火水を放水しない消火活動を実施するため、消火水の放水は想定しない
		3-5-e	(2), 1	7.8	3-5-h:445.7	0.5未満	0.5	533.2	3-5-e 3-5-h	0.015	0.000	0.015	0.000	0.015	運転コンソール (3MCB)	18.009	0.209	③<④	○	0.194	消火栓が設置されており、当エリアに隣接する3-5-hからの溢水伝播による影響を評価する。 3-5-hにて消火活動を行った消火水が3-5-eに伝播することから、3-5-hと評価エリア(3-5-e)を併せた滞留面積で評価する。	
			(2), 2 (3)	23.4	3-5-C:1142.9	1.0以上	1.5	819.8	3-5-e 3-5-h 3-5-C	0.029	0.000	0.029	0.000	0.029	運転コンソール (3MCB)	18.009	0.209	③<④	○	0.180	火災荷重が3-5-hよりも大きい3-5-cからの溢水伝播による影響を評価する。 3-5-cの消火水が3-5-eに伝播するには、3-5-hを経由する必要があることから、3-5-c、3-5-h及び評価エリア(3-5-e)を併せた滞留面積で評価する。 (3)の評価については上階と放水時間が同一のため、(1)または(2)の評価に包絡される。	
		10.3	3-3-g 3-3-j	(1)	-	3-3-g: 976.8 3-3-j: 976.8	1.0以上 1.0以上	-	-	-	-	-	-	-	蓄電池 (3BATA, B)	10.400	0.100	-	○	-	消火水を放水しない消火活動を実施するため、消火水の放水は想定しない。	
				(2) (3)	23.4	3-3-k: 912.8	1.0以上 1.0以上	1.5	532.4	3-3-i 3-3-j 3-3-k	0.044	0.000	0.044	0.000	0.044	蓄電池 (3BATA)	10.400	0.100	③<④	○	0.056	3-3-g及び3-3-jの近隣エリア3-3-hからの溢水伝播による影響を評価する。 3-3-g及び3-3-jの溢水量、設置EL、及び機能喪失高さは同条件のため、滞留面積の小さい3-3-jにて評価する。 3-3-kにて消火活動を行った消火水が3-3-iに伝播することから、3-3-iを経由することから、3-3-k、3-3-i及び評価エリア(3-3-j)を併せた滞留面積で評価する。 (3)については直接上階から溢水伝播する経路がないため、3-3-hを経由する必要があることから、(2)の評価に包絡される。
			(1)	-	3-3-h: 938.9 3-3-i: 839.3	1.0以上 0.5以上	-	-	-	-	-	-	-	-	パワーコントロールセンタ (3PCC-A1, 2, B1, 2)	10.3635	0.063	-	○	-	消火水を放水しない消火活動を実施するため、消火水の放水は想定しない。	
		3-3-h 3-3-i	(2) (3)	23.4	3-3-k: 912.8	1.0以上	1.5	512.5	3-3-i 3-3-k	0.046	0.000	0.046	0.000	0.046	パワーコントロールセンタ (3PCC-A1, 2)	10.3635	0.063	③<④	○	0.017	3-3-h及び3-3-iに隣接する3-3-kからの溢水伝播による影響を評価する。 3-3-h及び3-3-iの溢水量、設置EL、及び機能喪失高さは同条件のため、滞留面積の小さい3-3-iにて評価する。 3-3-kにて消火活動を行った消火水が3-3-iに伝播することから、3-3-kと評価エリア(3-3-i)を併せた滞留面積で評価する。 (3)については直接上階から溢水伝播する経路がないため、3-3-kを経由する必要があることから、(2)の評価に包絡される。	
		子「せ」6 発電機 建屋	非管理区域	10.3	3-3-K 3-3-L	(1)	-	3-1-K: 1205.1 3-1-L: 1186.9	1.0以上	-	-	-	-	-	温度スイッチ 3TS-2753, 2754	14.700	4.400	-	○	-	①消火であることからエリア内の消火水の放水は想定しない。 ディーゼル発電機建屋と原子炉建屋との連絡路に水密路が設置されているおり消火水は伝播しない、また、直接上階から溢水伝播する経路がないため(2)、(3)の評価は実施しない。	
						6.2	3-1-E 3-1-F	(1)	-	3-1-E: 1205.1 3-1-F: 1186.9	1.0以上 1.0以上	-	-	-	-	-	内燃機関(ディーゼル機関) (3DGE1A, B)	6.400	0.200	-	○	-

※1: 評価ケースは以下の通りとする。但し、管理区域については溢水量が同一のため、特記ない限り(1)の評価のみ実施する。

- (1) 評価エリア内での消火活動時の影響評価
- (2) 評価エリア外での消火活動時の評価エリアへの溢水伝播による影響評価
- (3) 評価エリア外の上階からの溢水伝播による影響評価

※2: 管理区域は保守的に3時間の放水時間の溢水量にて評価する

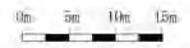
※3: 対象のエリアで最も機能喪失レベルが低い機器を表す



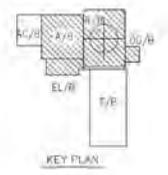
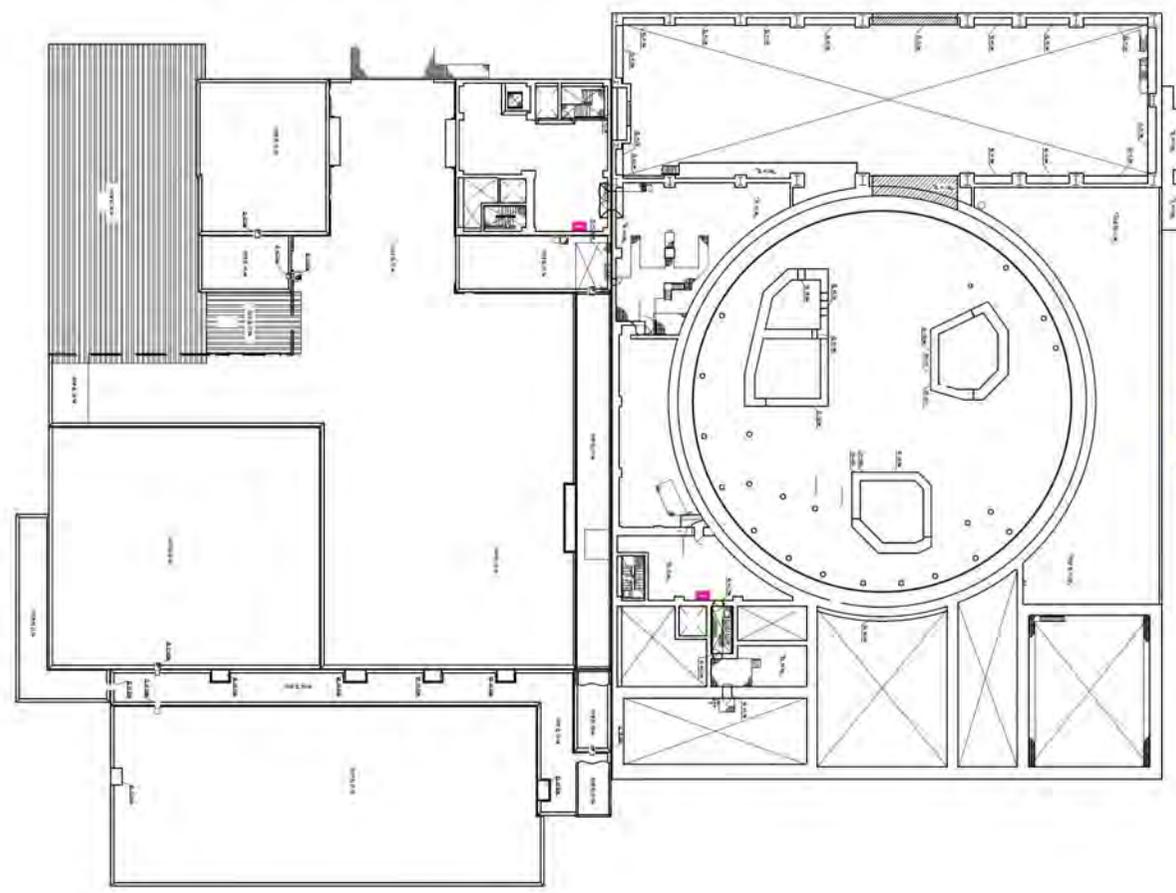
設備対象設備の凡例

主要設備	■
井	●
電気室	□
計器	▲
ダクト	■

- : 消火栓
- : 評価エリア
- : 評価エリアNoを示す



泊3号機 T.P. 43. 6M  
消火栓からの放水による溢水経路図



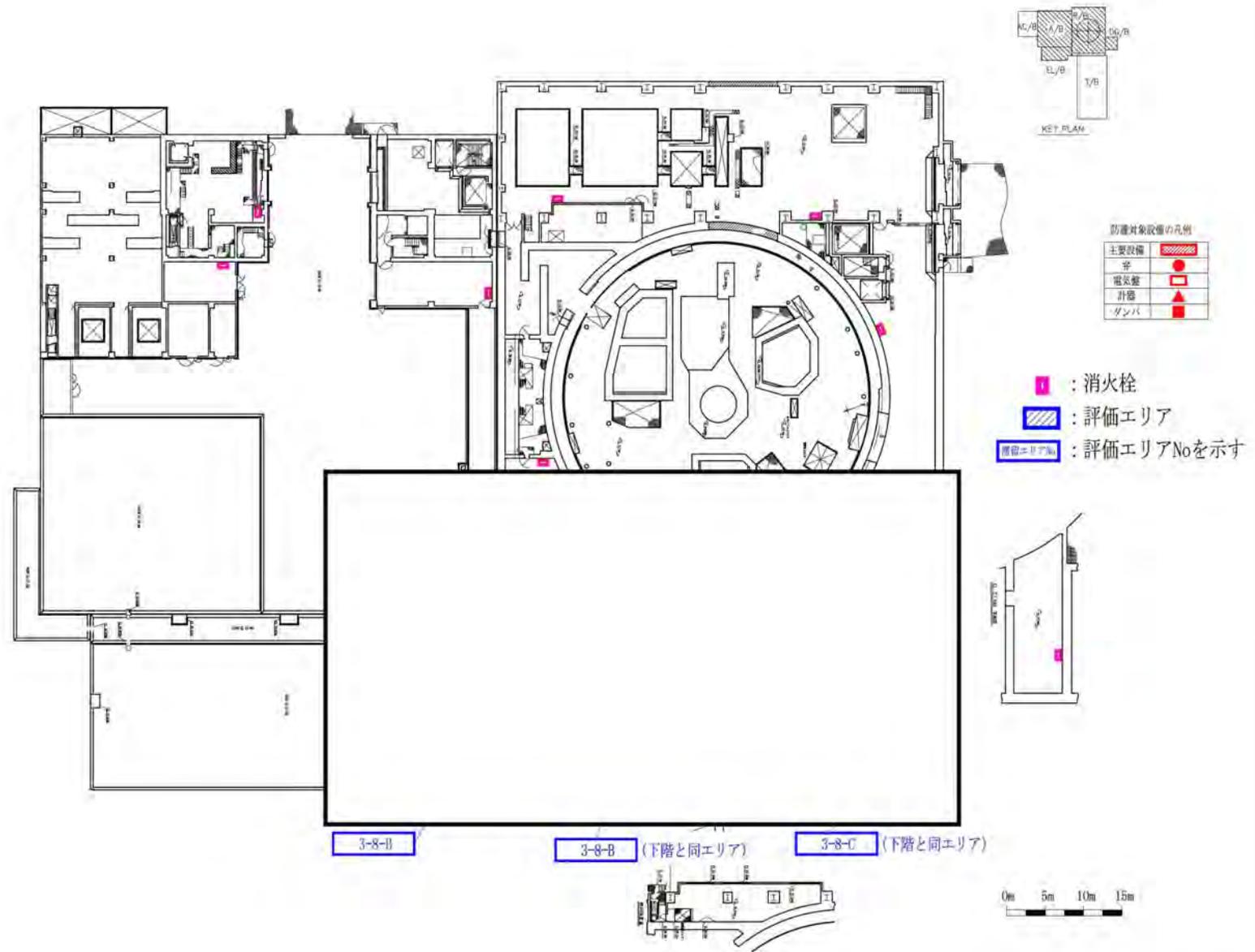
初動対象設備の凡例

土曜設備	■■■■■■■■
井	●
電気盤	■
消器	▲
ダンパー	■

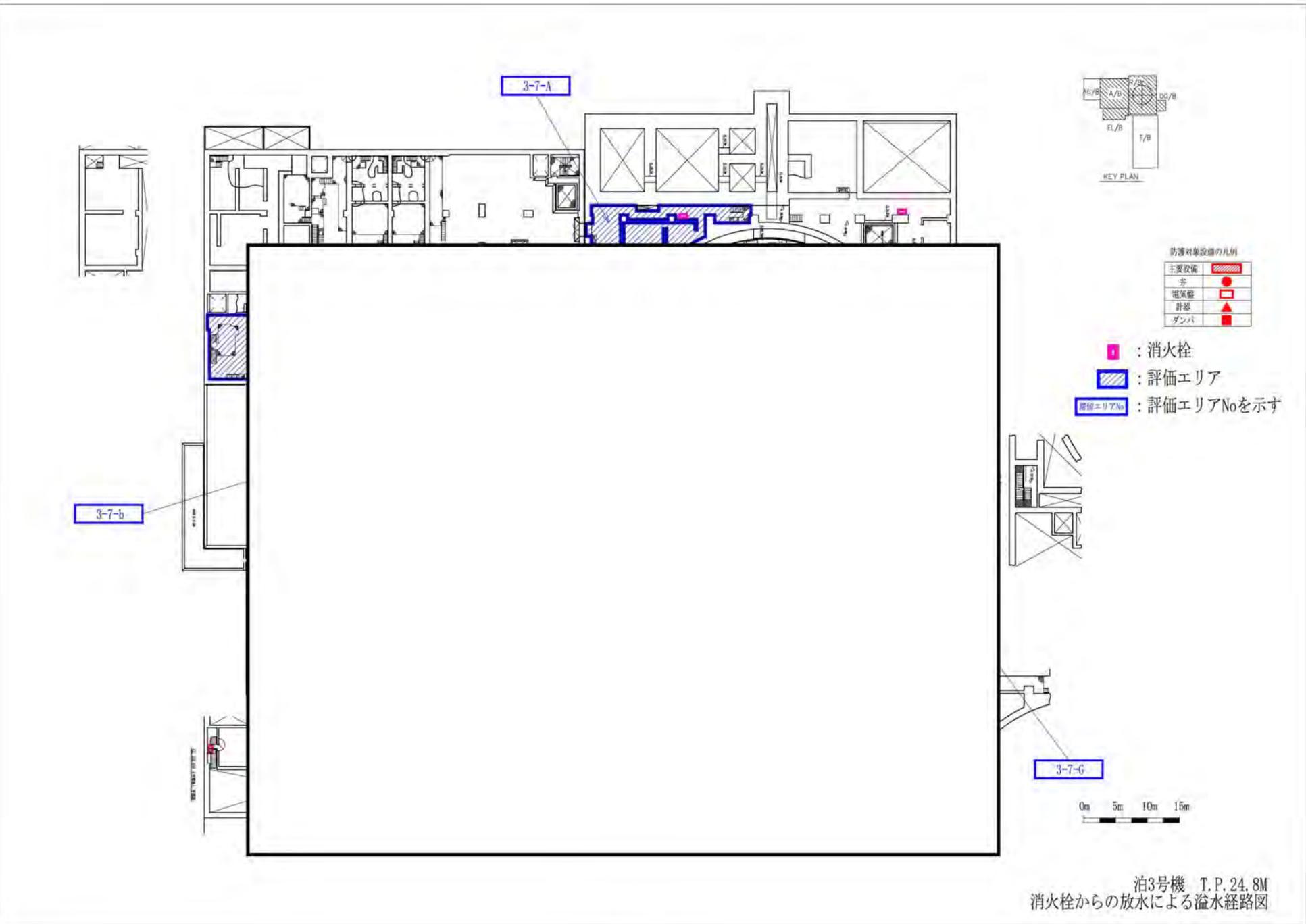
- : 消火栓
- : 評価エリア
- : 評価エリアNoを示す

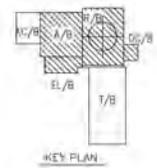
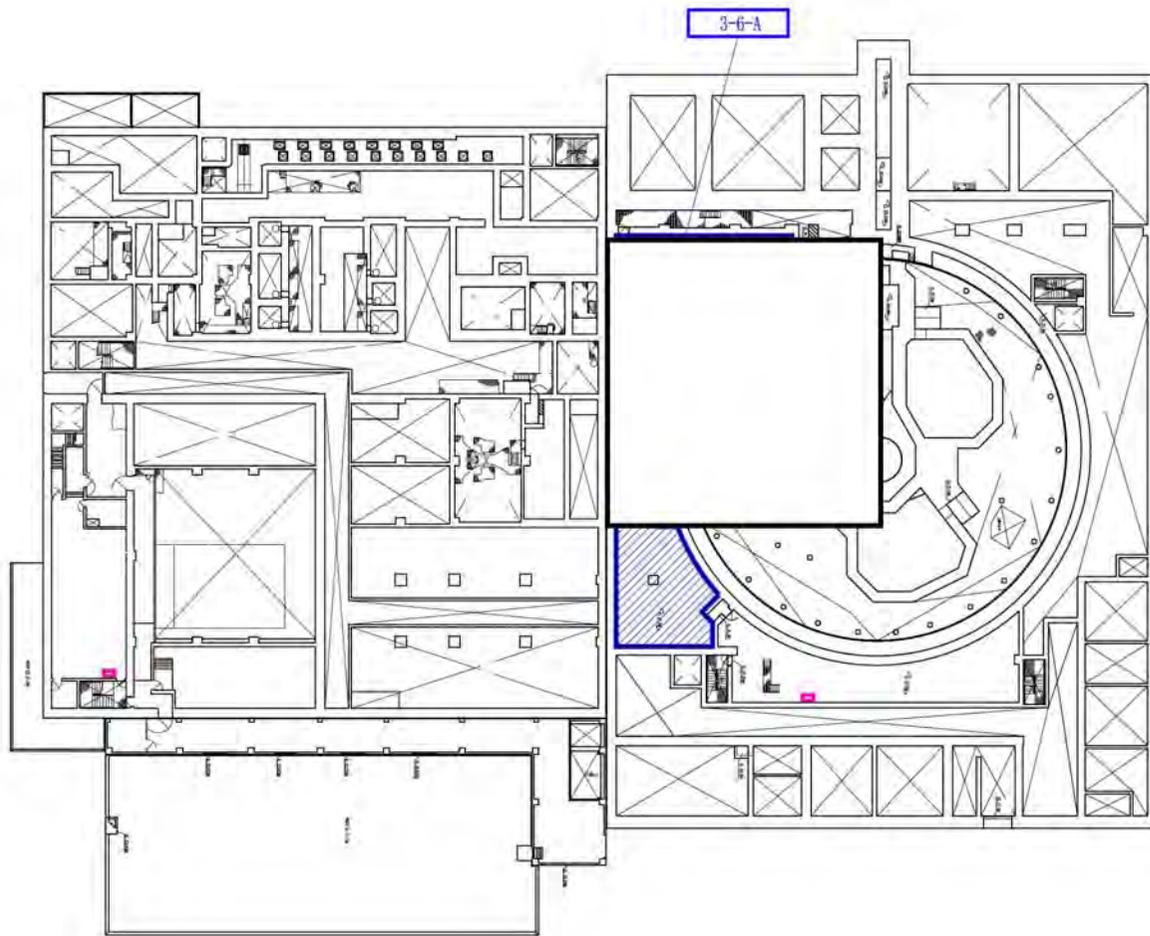


泊3号機 T.P. 40.3M  
消火栓からの放水による溢水経路図



泊3号機 T.P. 33.1M  
 消火栓からの放水による溢水経路図





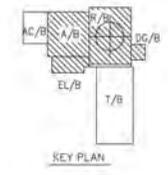
防護対象設備の凡例

主要設備	■■■■■■■■■■
弁	●
集気盤	■
計器	▲
ダンパ	■

- : 消火栓
- : 評価エリア
- : 評価エリアNoを示す



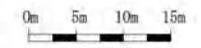
泊3号機 T.P. 17.8M 中間床  
消火栓からの放水による溢水経路図



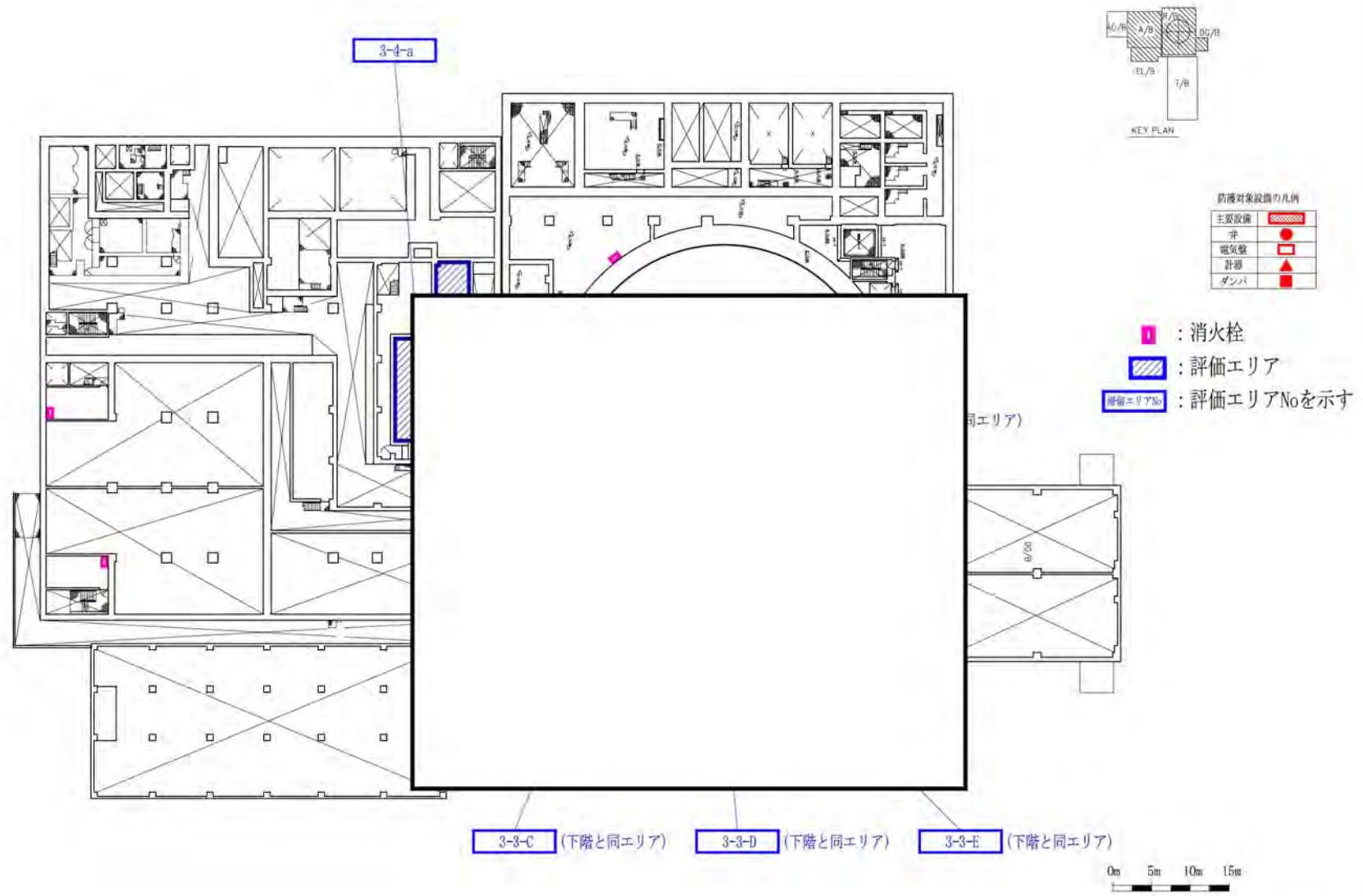
防護対象設備の凡例

主要設備	斜線
井	●
電気盤	□
計器	▲
ダンプ	■

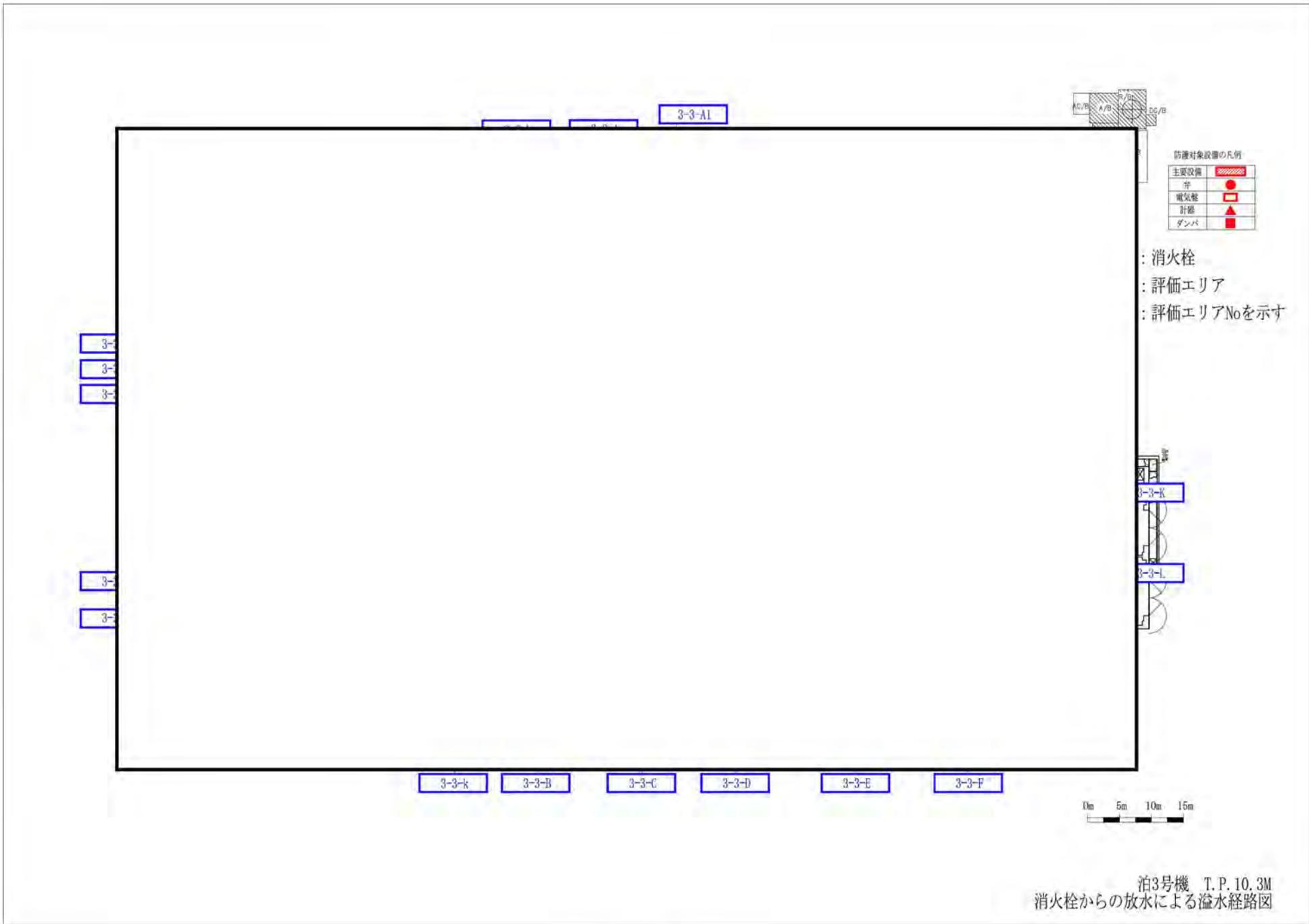
- : 消火栓
- : 評価エリア
- : 評価エリアNoを示す



泊3号機 T.P. 17.8M  
消火栓からの放水による溢水経路図



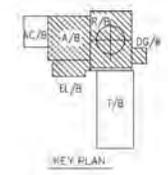
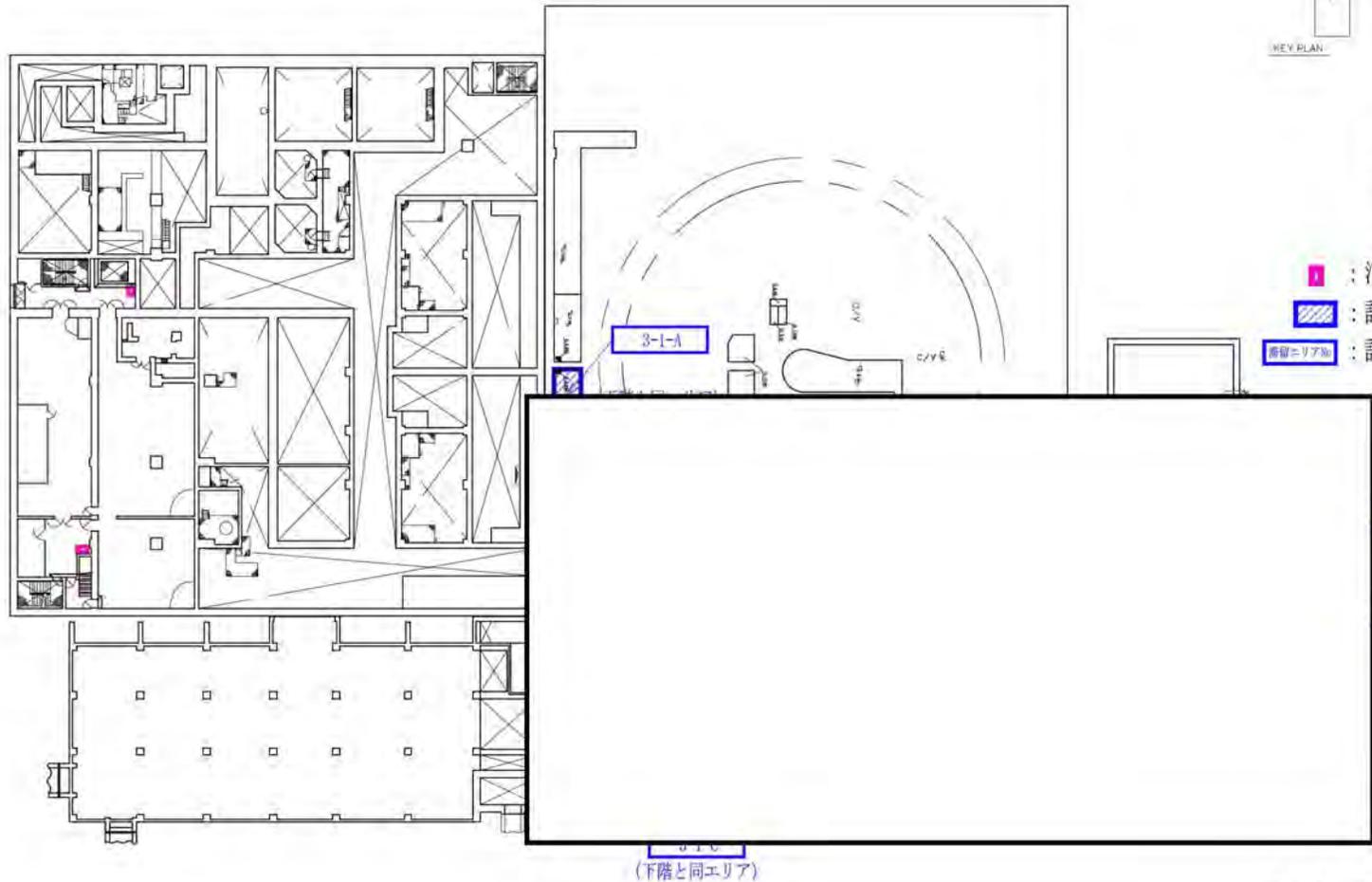
泊3号機 T.P. 10.3M 中間床  
 消火栓からの放水による溢水経路図



防護対象設備の凡例

主要設備	
弁	
電気盤	
計器	
ダンパ	

: 消火栓  
 : 評価エリア  
 : 評価エリアNoを示す

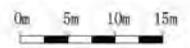


防護対象設備の凡例

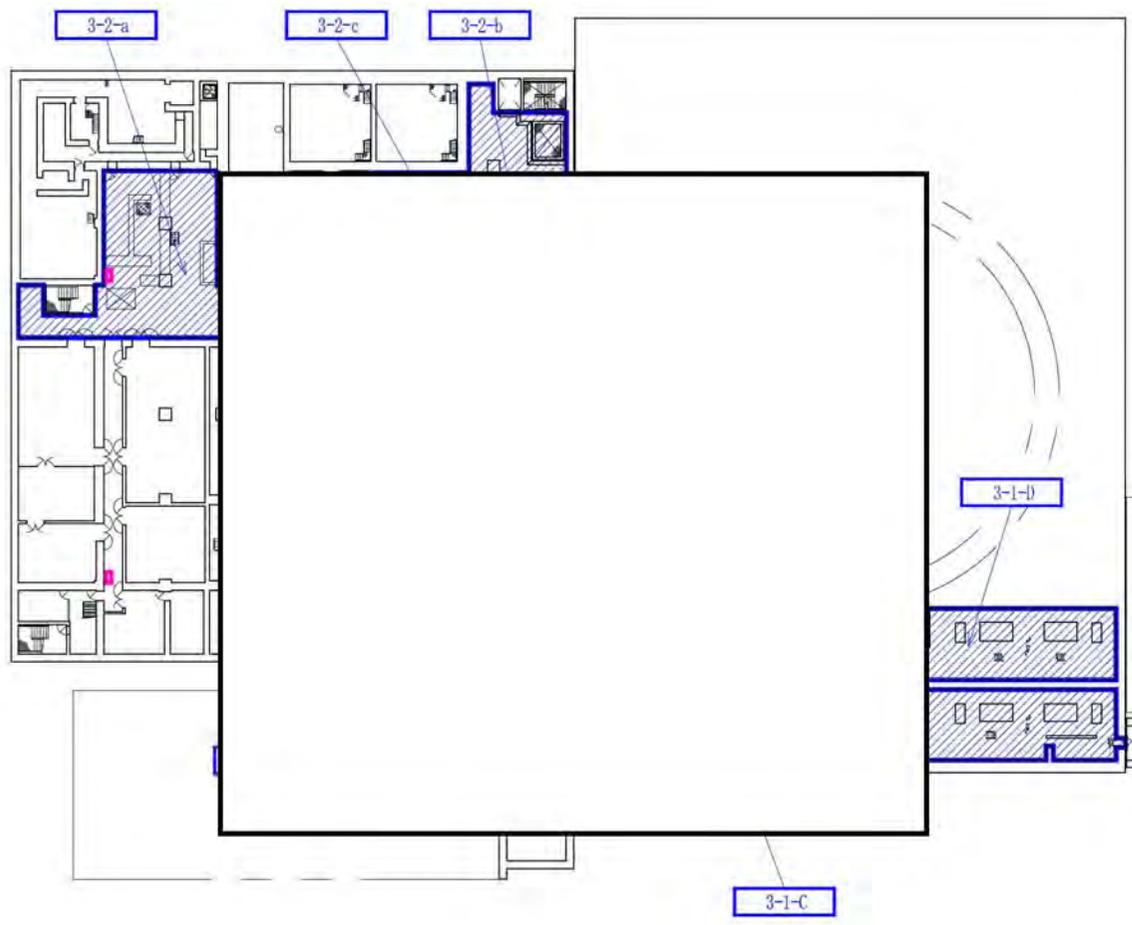
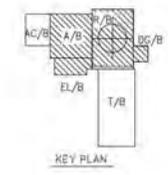
主要設備	凡例
弁	●
電気盤	□
計器	▲
ダンパ	■

- : 消火栓
- ▨ : 評価エリア
- ▨ : 評価エリアNoを示す

(下階と同エリア)



泊3号機 T.P.2.3M 中間床  
消火栓からの放水による溢水経路図



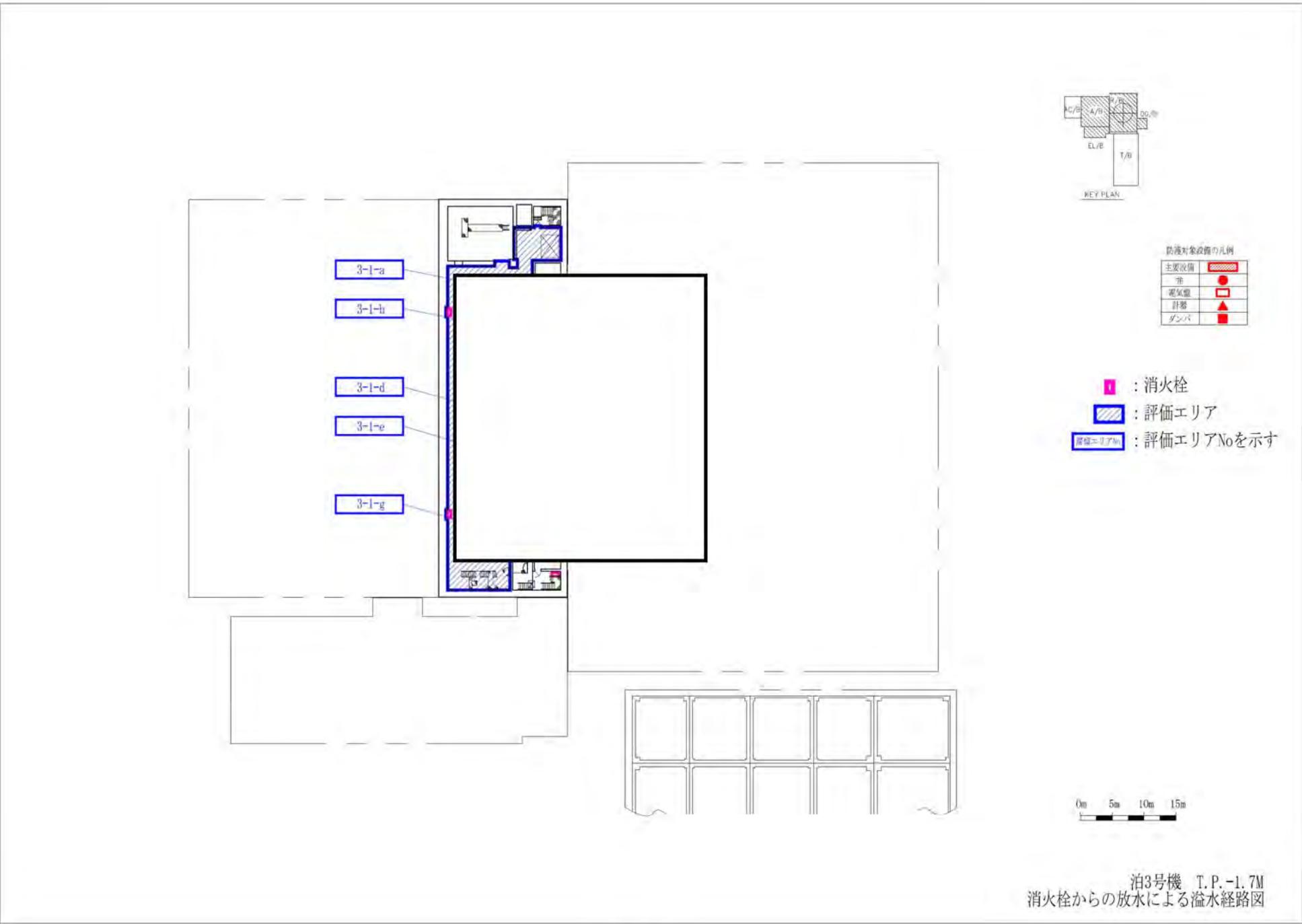
防護対象設備の凡例

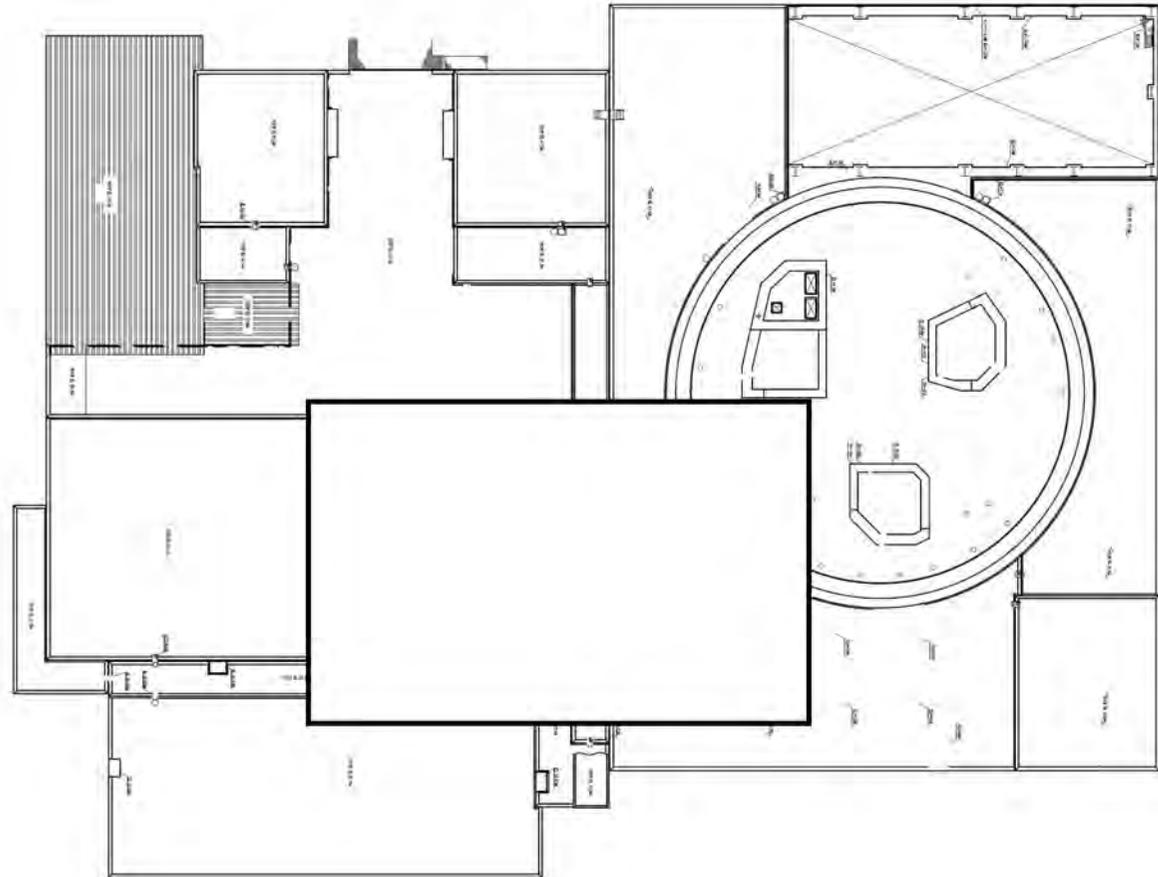
主要設備	
弁	
電気盤	
計器	
ダンパ	

- : 消火栓
- : 評価エリア
- 評価エリアNo : 評価エリアNoを示す



泊3号機 T.P.2.3M(R/B) T.P.2.8M(A/B)  
消火栓からの放水による溢水経路図





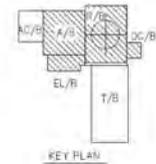
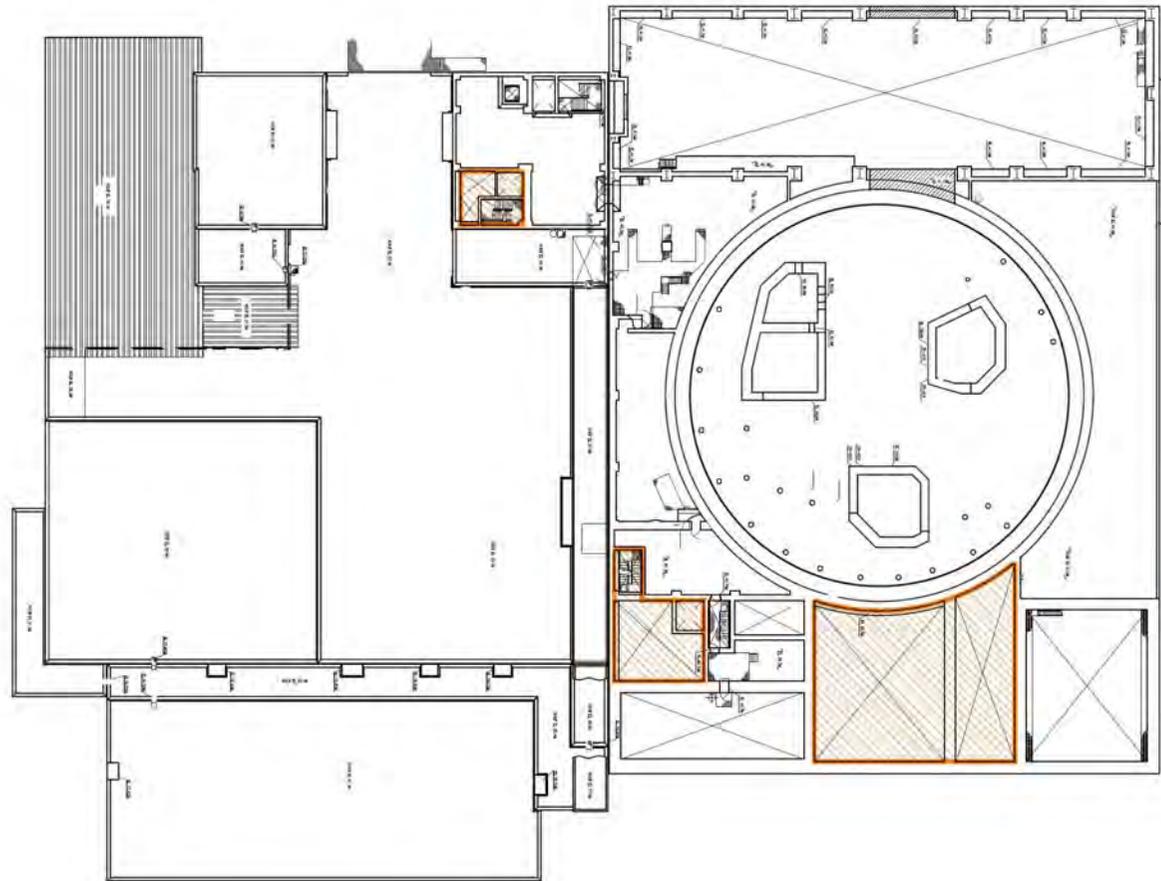
消火対象設備の凡例

上層設備	●
井	○
電気盤	□
消器	▲
ダクト	■

- : 0.5時間放水エリア
- : 1.0時間放水エリア
- : 1.5時間放水エリア
- その他 : 3時間放水エリア



泊3号機 T.P.43.6M  
消火栓からの放水による時間設定エリア



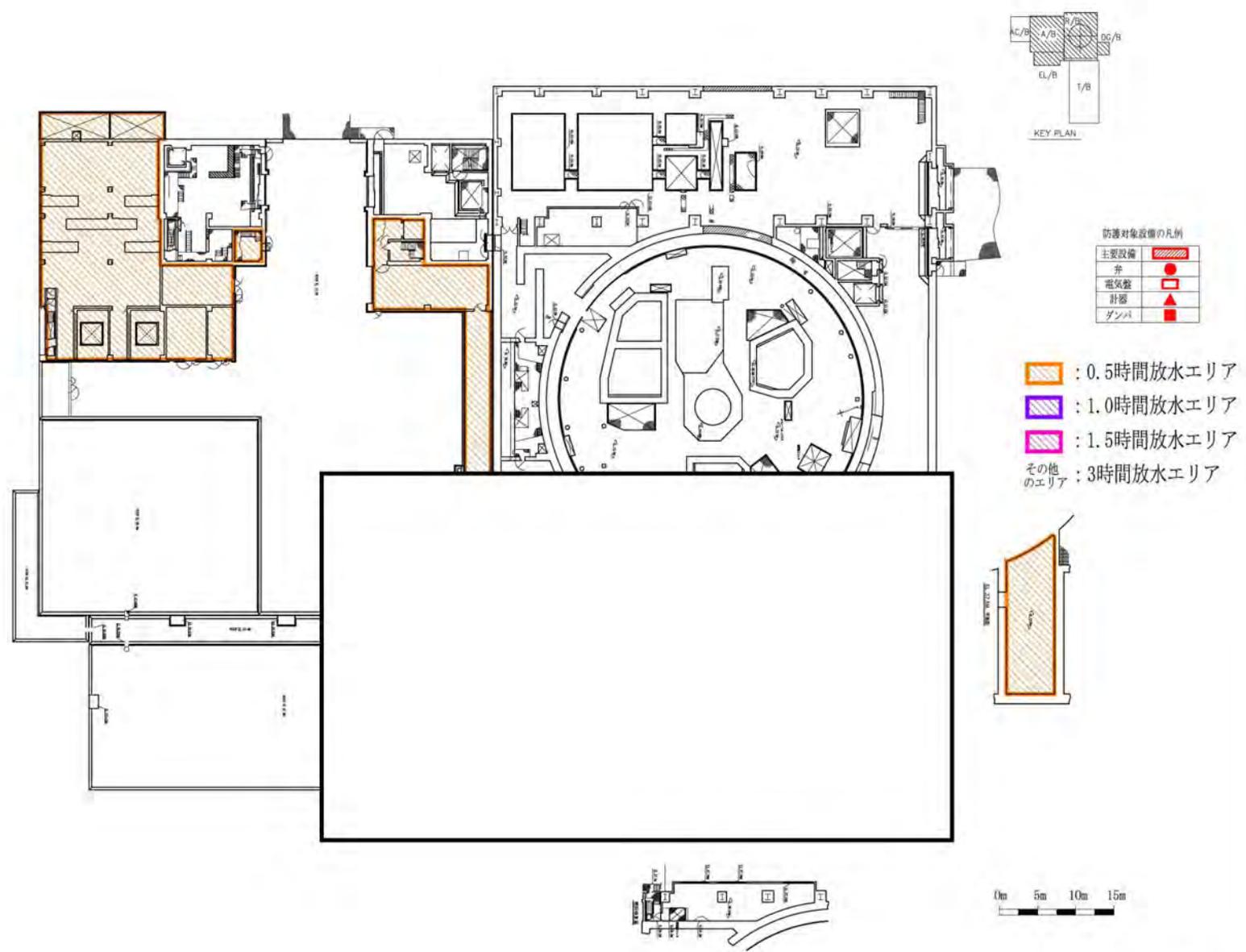
防護対象設備の凡例

主要設備	凡例
弁	●
電気室	□
昇器	▲
ダンパ	■

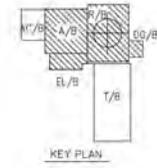
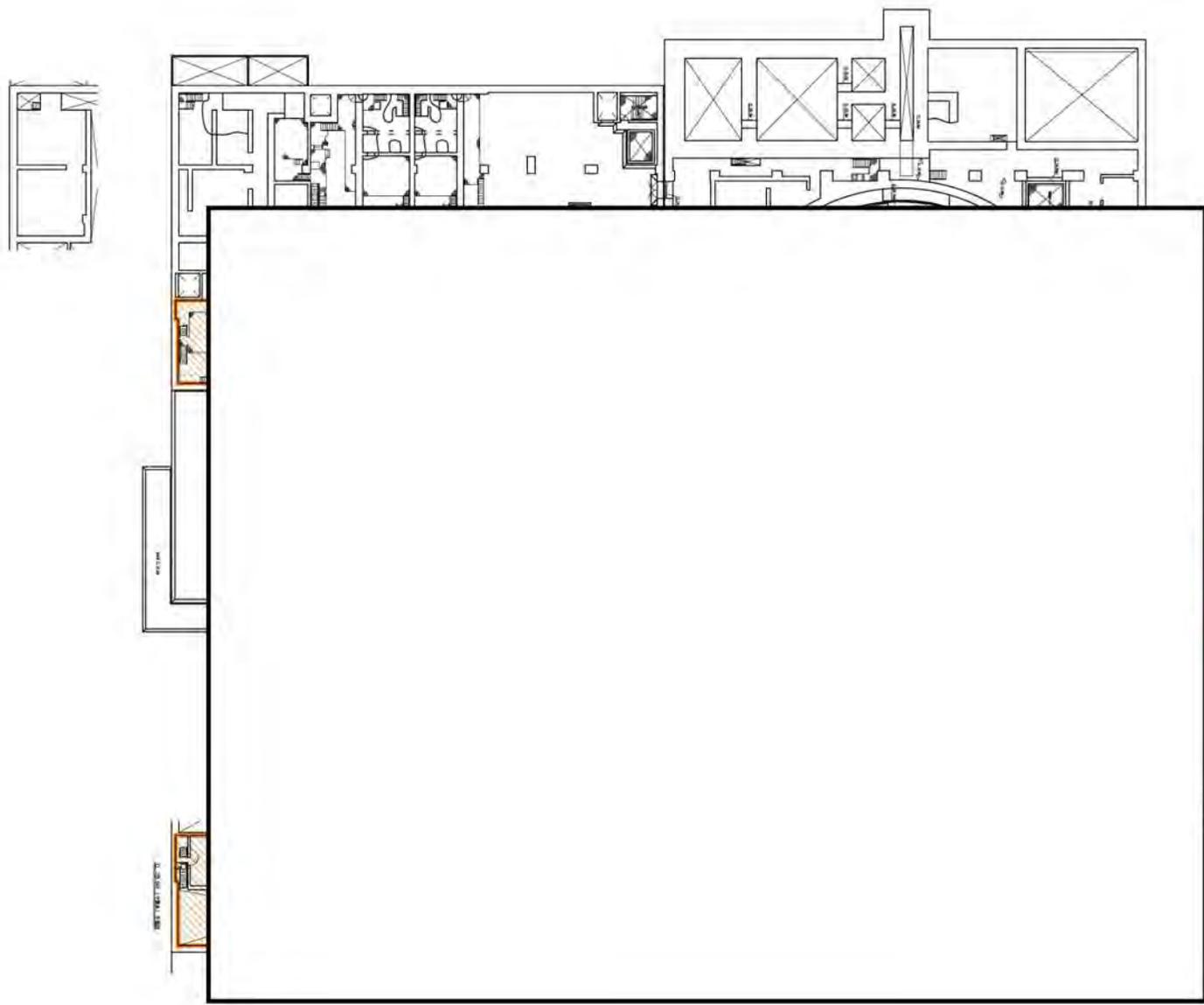
- : 0.5時間放水エリア
- : 1.0時間放水エリア
- : 1.5時間放水エリア
- その他 : 3時間放水エリア



泊3号機 T.P. 40.3M  
消火栓からの放水による時間設定エリア

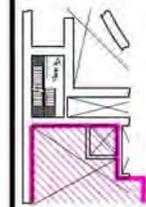


泊3号機 T.P. 33. 1M  
消火栓からの放水による時間設定エリア

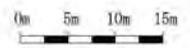


防護対象設備の凡例

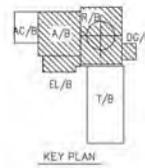
主要設備	
弁	
電気盤	
計器	
ダンパ	



- : 0.5時間放水エリア
- : 1.0時間放水エリア
- : 1.5時間放水エリア
- その他のエリア : 3時間放水エリア

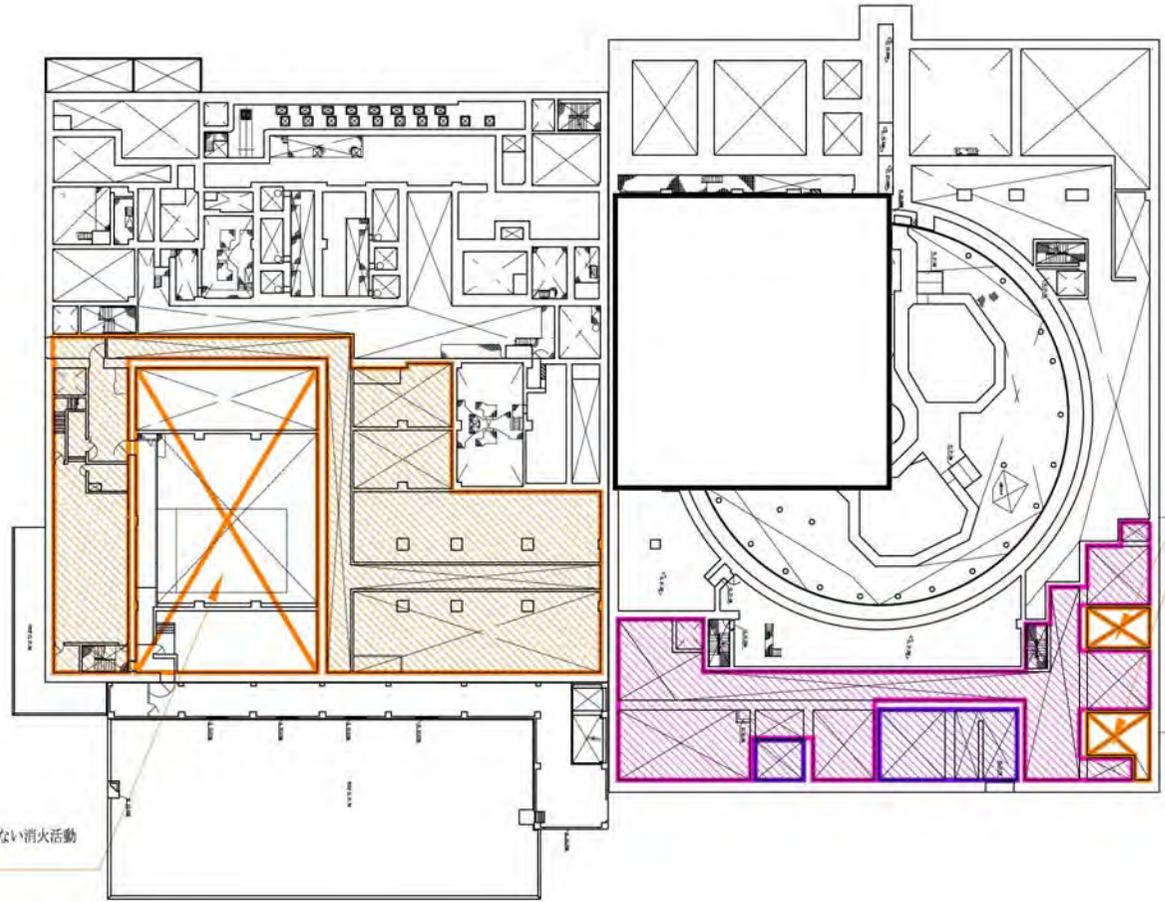


泊3号機 T.P. 24. 8M  
消火栓からの放水による時間設定エリア



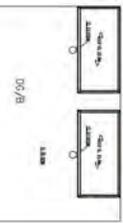
防護対象設備の凡例

主要設備	
弁	
電気盤	
計器	
ダンパ	

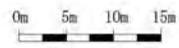


当該エリアはCO<sub>2</sub>消火で対応するため、  
消火水の放水は想定しない

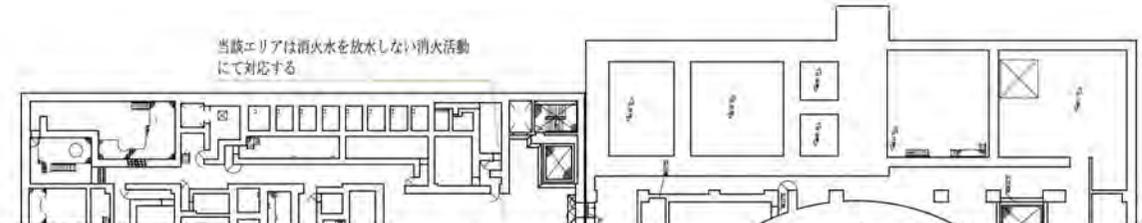
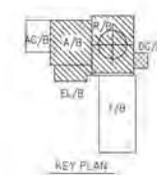
当該エリアは消火水を放水しない消火活動  
にて対応する



- : 0.5時間放水エリア
- : 1.0時間放水エリア
- : 1.5時間放水エリア
- その他  
のエリア : 3時間放水エリア



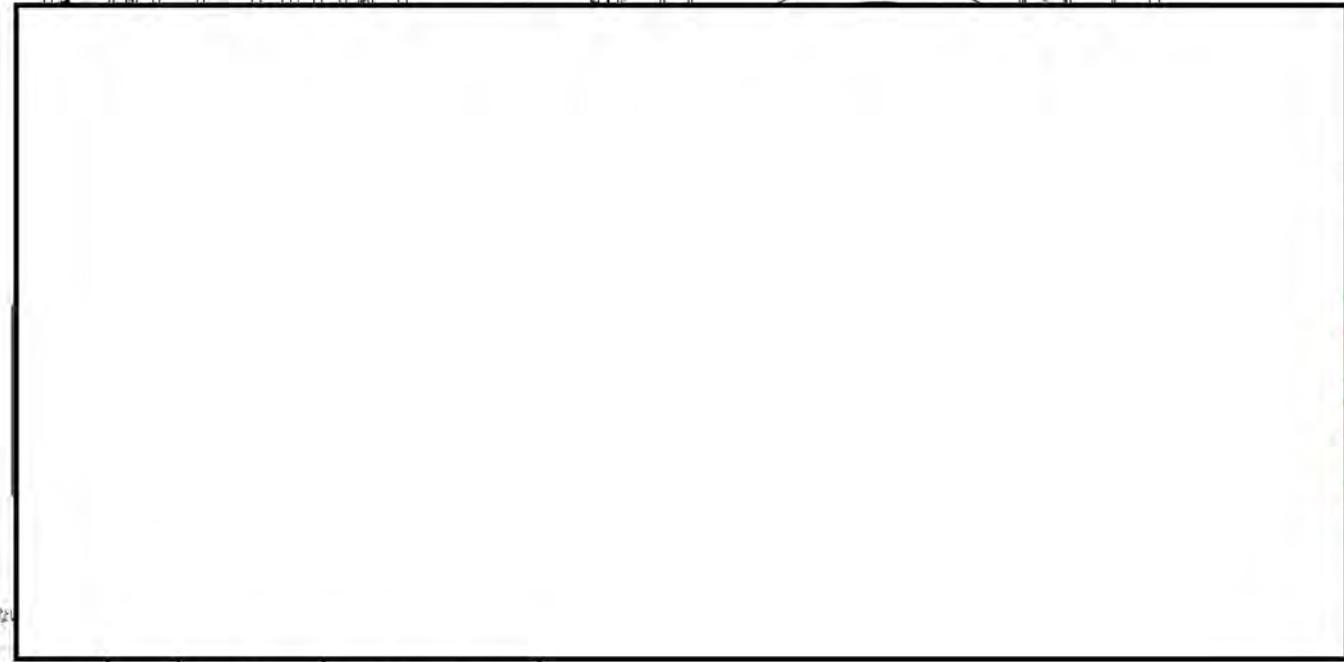
泊3号機 T.P.17.8M 中間床  
消火栓からの放水による時間設定エリア



当該エリアは消火水を放水しない消火活動  
にて対応する

防護対象設備の凡例

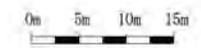
主要設備	
弁	
電気室	
計器	
ダンプ	



で対応するため、  
しない

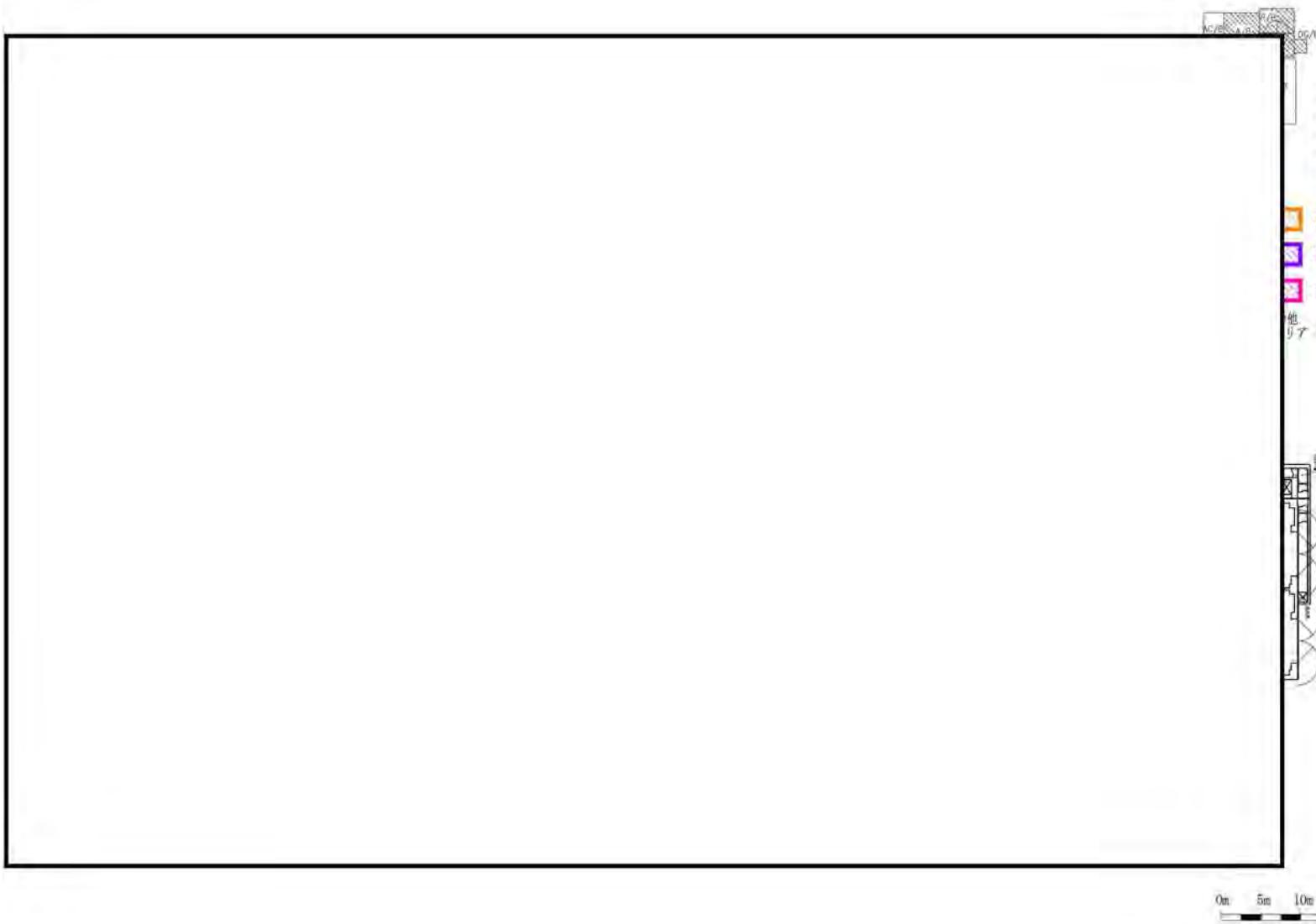
当該エリアは消火水を放水しない  
にて対応する

- : 0.5時間放水エリア
- : 1.0時間放水エリア
- : 1.5時間放水エリア
- その他  
のエリア : 3時間放水エリア



泊3号機 T.P.17.8M  
消火栓からの放水による時間設定エリア



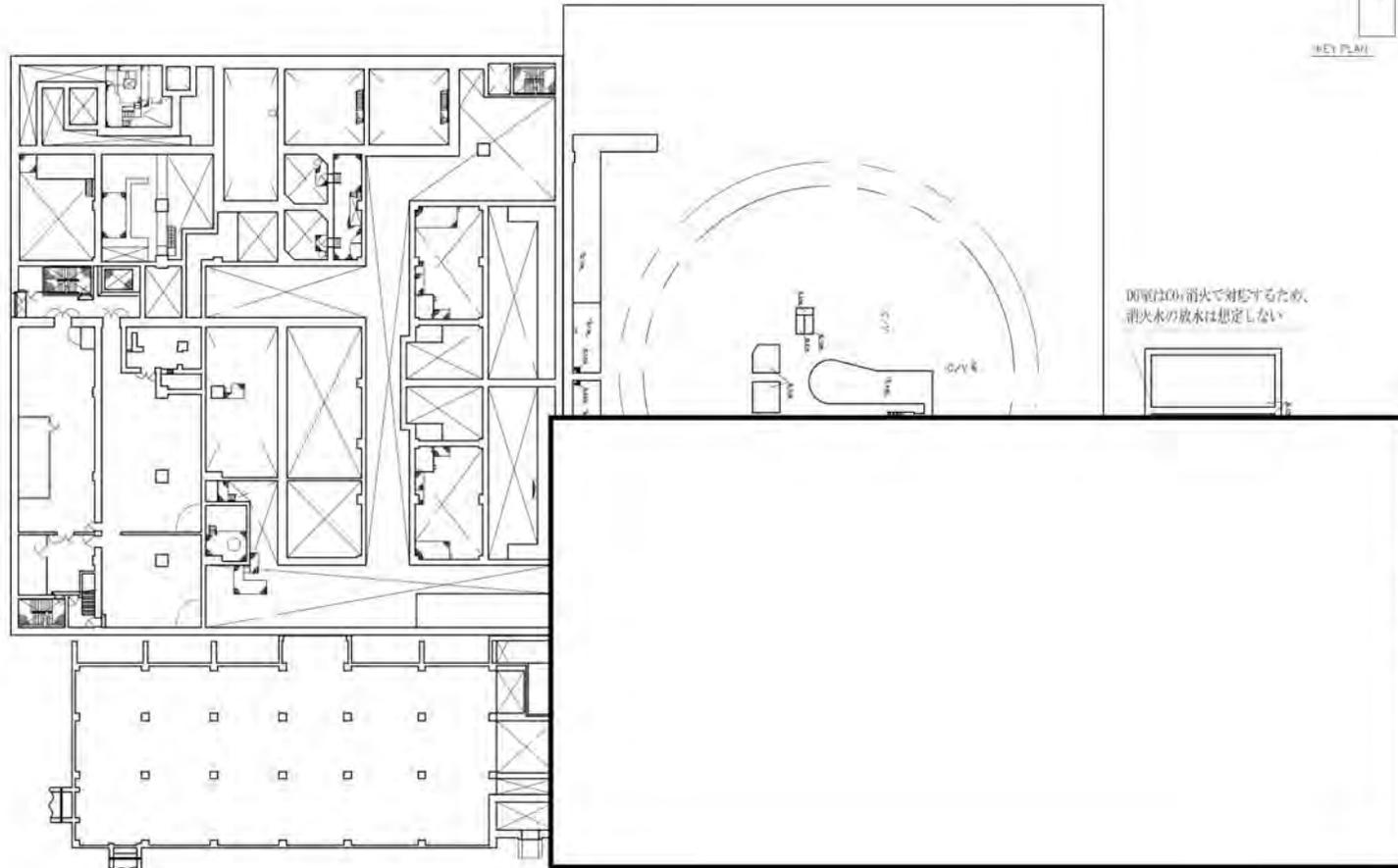


防護対象設備の凡例

主要設備	■
弁	●
電気室	□
計器	▲
ダンパ	■

- : 0.5時間放水エリア
- : 1.0時間放水エリア
- : 1.5時間放水エリア
- : 3時間放水エリア

泊3号機 T.P. 10. 3M  
消火栓からの放水による時間設定エリア



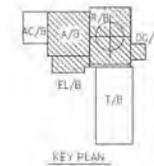
防護対象箇所の凡例

主要設備	
宇	
電気室	
計器	
ダンパー	

- 0.5時間放水エリア
- 1.0時間放水エリア
- 1.5時間放水エリア
- 3時間放水エリア

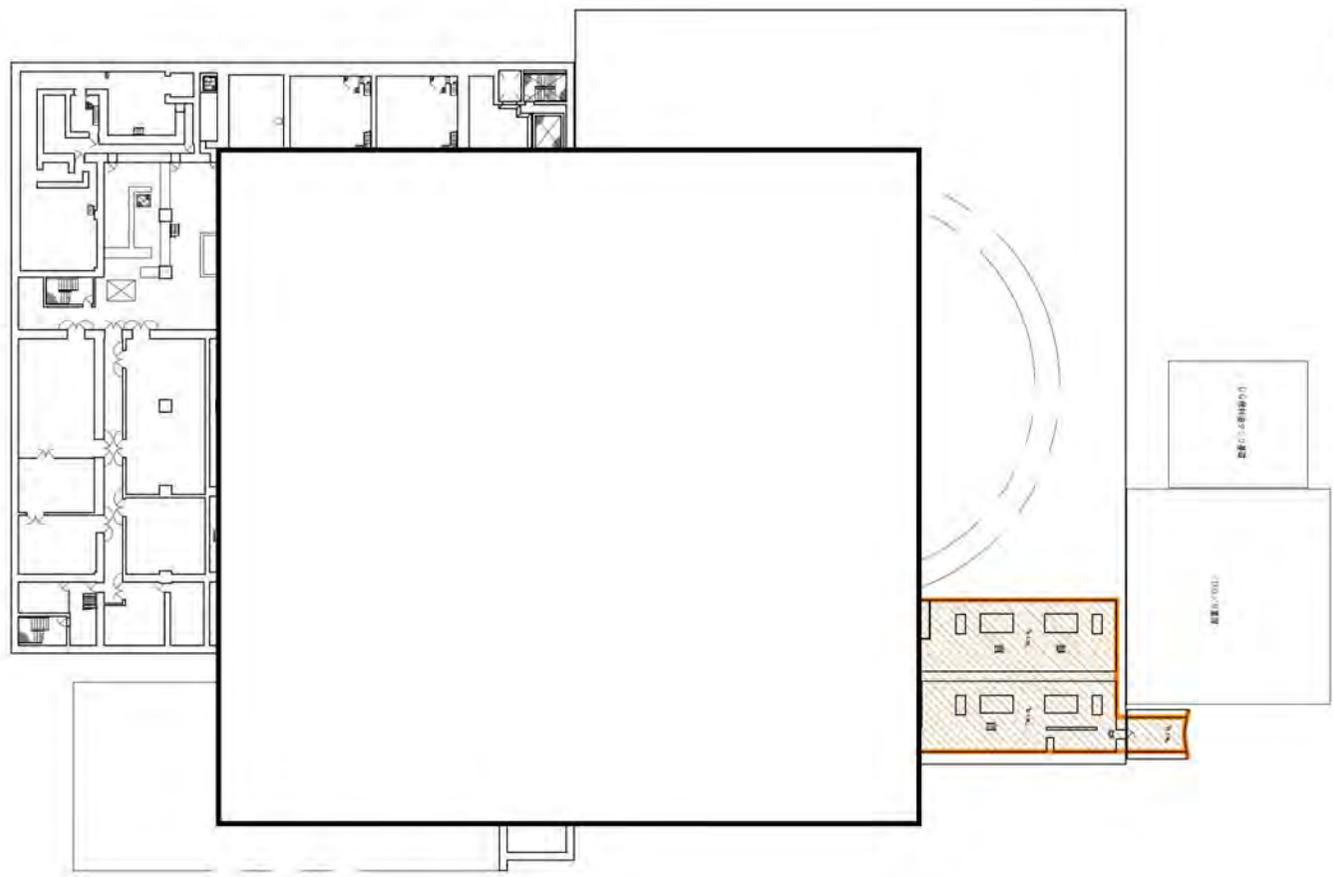


泊3号機 T.P. 2.3M 中間床  
消火栓からの放水による時間設定エリア



防護対象設備の凡例

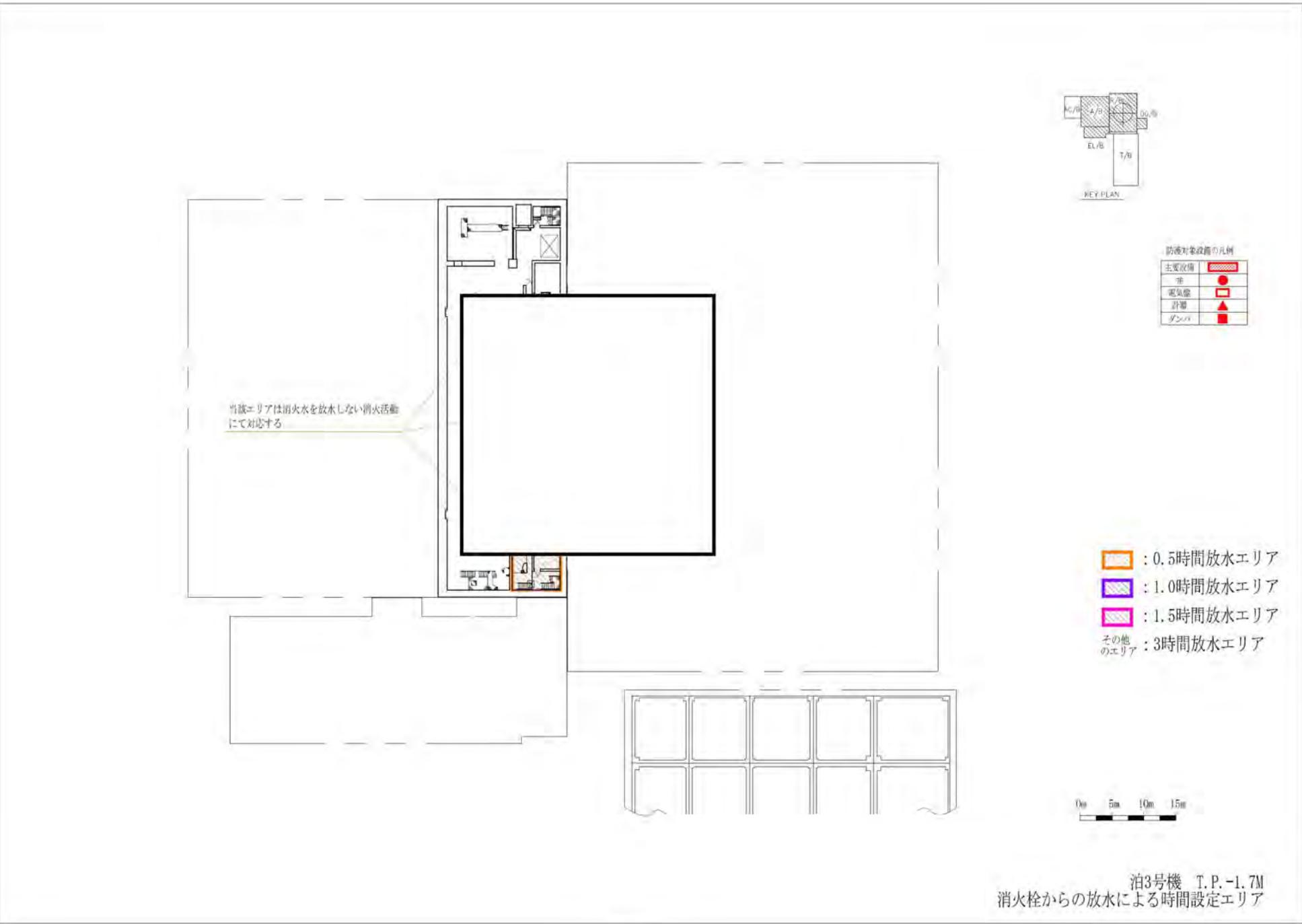
主要設備	
弁	
電気室	
計器	
タンク	



- : 0.5時間放水エリア
- : 1.0時間放水エリア
- : 1.5時間放水エリア
- その他  
のエリア : 3時間放水エリア



泊3号機 T.P.2.3M(R/B) T.P.2.8M(A/B)  
消火栓からの放水による時間設定エリア



## 15. 循環水ポンプ建屋における溢水影響評価について

### 1. はじめに

泊発電所3号機における循環水ポンプ建屋の溢水影響評価として、地震や想定破損によって配管から生じる溢水、および消火活動による放水に伴う溢水が、海水ポンプの機能へ影響を及ぼさないことを、内部溢水影響評価ガイド（以下、「評価ガイド」という。）に基づき確認する。

### 2. 評価条件

#### (1) 防護対象設備

- ・防護対象設備：A～D - 海水ポンプ
- ・機能喪失高さ：床上1.5m（軸受部に水が浸入するモータ下端、15-別紙1参照）

#### (2) 溢水防護区画

A・B - 海水ポンプ室。

溢水水位の算出には、狭いA - 海水ポンプ室の区画面積（83m<sup>2</sup>）を用いる。

#### (3) 溢水経路

溢水影響評価は、循環水ポンプ建屋を海水ポンプ室、循環水ポンプエリア、海水ストレーナエリアに分けて実施する。各エリアの溢水経路の考え方は以下のとおり。（図1、2参照）

##### a. 海水ポンプ室（溢水防護区画内での漏えい）

溢水防護区画である海水ポンプ室内で発生する溢水に対しては、溢水防護区画内の溢水水位が高くなるよう、区画境界の扉や床ドレンから区画外への溢水排出を考慮せずに評価を行う。

##### b. 循環水ポンプエリア（溢水防護区画外での漏えい）

循環水ポンプエリアと海水ポンプ室は扉や開口で接続されており、循環水ポンプエリア内で生じた溢水は、循環水ポンプエリアの空間容積である約5,400m<sup>3</sup>までは同エリア内に滞留する。空間容積を超える量の溢水が発生した場合には、循環水ポンプ建屋のオペレーションフロアを介して、全ての溢水がA又はBの片方の海水ポンプ室に流入し、溢水の排出がない条件で評価を行う。（15-別紙2参照）

##### c. 海水ストレーナエリア（溢水防護区画外での漏えい）

海水ストレーナエリアとB - 海水ポンプ室は繋がっているが、海水ストレーナエリアの床面レベルがB - 海水ポンプ室と比べて低いいため、海水ストレーナエリア内で生じた溢水は、約1,200m<sup>3</sup>までは同エリア内に滞留してB - 海水ポンプ室に流入しない。溢水の流出が継続し、海水ストレーナエリアの溢水水位がB - 海水ポンプ室の床面高さまで到達すると、溢水がB - 海水ポンプ室に流入し、溢水の排出がない条件で評価を行う。（15-別紙2参照）

(4) 循環水管

泊3号の循環水管については、循環水ポンプ出口弁の急閉止防止対策が採られていることから、低エネルギー配管に分類して評価を行う。(15-別紙3参照)

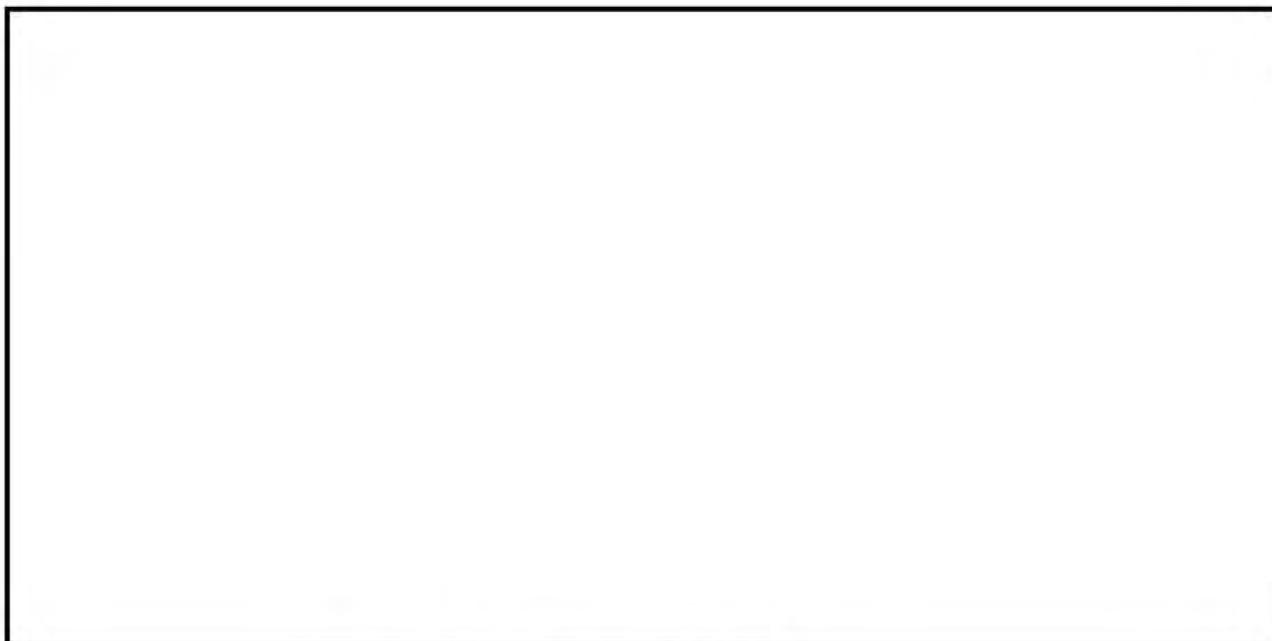


図1. 循環水ポンプ建屋配置図

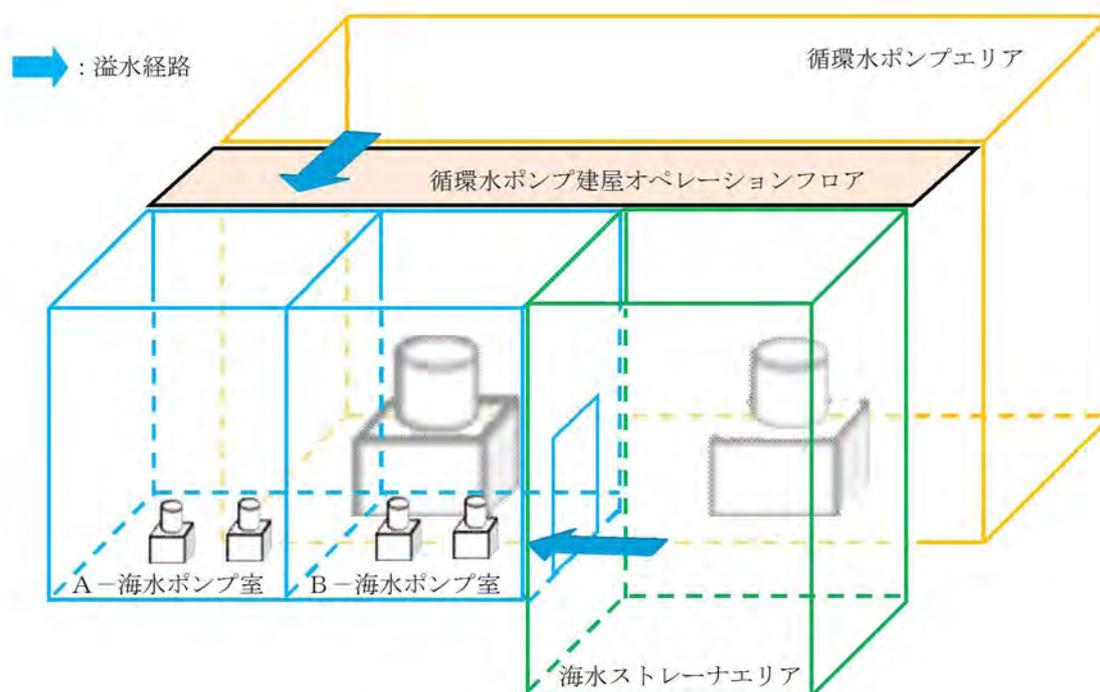


図2. 循環水ポンプ建屋立体図 (概念図)

### 3. 地震による溢水に対する影響評価

地震による溢水の評価では、評価ガイドに従い耐震性が確保されていない全ての耐震B・Cクラス機器が同時に破損する条件で評価を行う。

#### (1) 溢水量

循環水ポンプ建屋には耐震Bクラス機器は存在せず、地震時に溢水源となるのは耐震Cクラス配管だけである。評価ガイドに従い、地震時の配管破損形態を全周破断として、各配管の溢水量を算出した結果を下表に示す。表中の隔離時間は、地震発生を起点として実施する系統の隔離操作によって、各系統の溢水流が停止するまでの時間を表している。

(補足説明資料16「地震時における溢水量算出の考え方について」参照)

なお、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されている配管および循環水管の伸縮継手については溢水量0m<sup>3</sup>とした。(補足説明資料3「耐震B、Cクラス機器の耐震評価について」および15-別紙4参照)

#### a. 海水ポンプ室

	隔離時間	溢水量	備考
所内用水配管	—	0m <sup>3</sup>	耐震評価実施
海水電解装置海水供給・注入配管	—	0m <sup>3</sup>	耐震評価実施
海水ストレーナ排水配管	—	0m <sup>3</sup>	耐震評価実施
軸受冷却水配管	120分	86m <sup>3</sup>	
合計		86m <sup>3</sup>	

#### b. 循環水ポンプエリア

	隔離時間	溢水量	備考
所内用水配管	80分	744m <sup>3</sup>	
海水淡水化設備配管	—	1,712m <sup>3</sup>	海水取水ポンプが没水する溢水量
軸受冷却水配管	120分	86m <sup>3</sup>	
飲料水配管	60分	35m <sup>3</sup>	
循環水管(伸縮継手)	—	0m <sup>3</sup>	耐震評価実施
合計		2,577m <sup>3</sup>	

#### c. 海水ストレーナエリア

	隔離時間	溢水量	備考
海水電解装置海水供給・注入配管	25分	321m <sup>3</sup>	
合計		321m <sup>3</sup>	

## (2) 溢水水位

### a. 海水ポンプ室

系統の隔離操作完了後、軸受冷却水配管からの溢水によって海水ポンプ室内の溢水水位は床上1.1m（溢水量86m<sup>3</sup>/床面積83m<sup>2</sup>）となる。

### b. 循環水ポンプエリア

海水淡水化設備配管からの漏えい量については、低耐震建屋である海水淡水化設備建屋電源室へのアクセスが不可能である場合、海水取水ポンプが循環水ポンプエリア内にあるため、当該系統からの溢水により海水取水ポンプ電動機自体が没水することにより、海水取水ポンプが停止するまでの溢水量（1,712m<sup>3</sup>）としている。

上記の海水取水系統からの溢水量と、その他の系統の隔離操作完了までに循環水ポンプエリアに放出される溢水量の合計は2,577m<sup>3</sup>となる。これに対して、循環水ポンプエリアの空間容積は約5,400m<sup>3</sup>であり、地震時に発生した溢水は同エリア内に留まることから、海水ポンプ室に溢水水位を生じさせる要因とはならない。

### c. 海水ストレーナエリア

系統の隔離操作完了までに、海水電解装置海水供給・注入配管海水から海水ストレーナエリアに放出される溢水量は321m<sup>3</sup>となる。これに対して、海水ストレーナエリアの空間容積は約1,200m<sup>3</sup>であり、地震時に発生した溢水は同エリア内に留まることから、海水ポンプ室に溢水水位を生じさせる要因とはならない。

## (3) 溢水影響評価

想定される溢水水位 床上1.1mに対して、防護対象設備である海水ポンプの機能喪失高さとして設定しているモータの下端高さは床上1.5mであることから、海水ポンプへの溢水の影響はない。

溢水が生じるエリア	海水ポンプ室の溢水水位への影響	海水ポンプのモータ下端高さ
海水ポンプ室	床上1.1m (T. P 3.6m)	床上1.5m (T. P 4.0m)
循環水ポンプエリア	影響なし	
海水ストレーナエリア	影響なし	

#### 4. 想定破損による溢水に対する影響評価

想定破損による溢水評価では、評価ガイドに従い一系統における単一の機器の破損を想定する。また、各配管から発生する溢水を検知する目的で、図3で示す箇所に漏えい検知器を設置する。(15-別紙5参照)

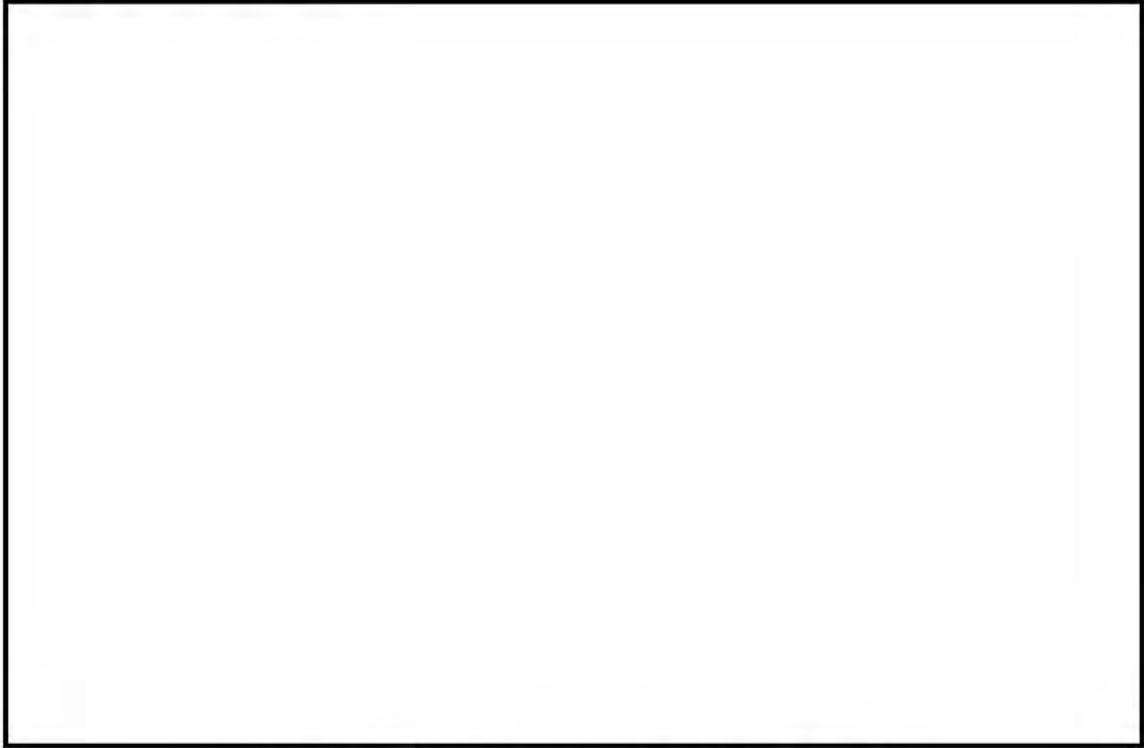


図3. 循環水ポンプ建屋漏えい検知器設置箇所

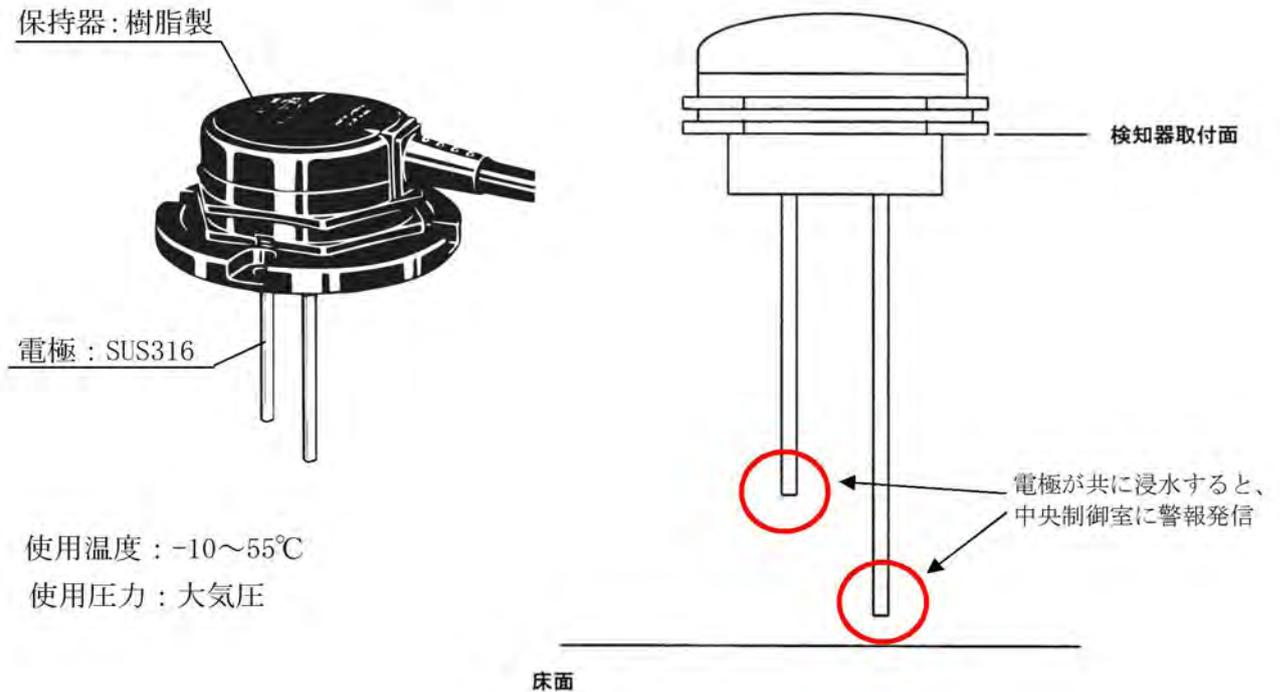


図4. 漏えい検知器

## (1) 溢水量

循環水ポンプ建屋内に敷設されている低エネルギー配管に、評価ガイドで定められた破損形態である、配管内径の1/2の長さで配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック

( $D t / 4$ クラック)が生じた場合の溢水量を算出した結果を下表に示す。表中の隔離時間は、漏えい検知を起点として実施する系統の隔離操作によって、各系統の溢水流出が停止するまでの時間を表している。(補足説明資料17「想定破損における溢水量算出の考え方について」参照)

なお、溢水量の算出においては、貫通クラックから生じる溢水流量と隔離時間を乗じた値に、前項の漏えい検知によって溢水を検知するまでに流出する溢水量を加算しており、その際、溢水を検知する水位は実際の漏えい検知可能水位50mmに余裕を見込んだ100mmを使用し、評価に用いる溢水量が多くなるよう考慮している。

また、供用状態A、B+1/3 S d地震荷重による一次+二次応力が、許容応力S aの0.4倍以下となることが確認されている配管は溢水量を0m<sup>3</sup>とした。(補足説明資料12「低エネルギー配管の強度評価について」参照)

### a. 海水ポンプ室

	隔離時間	溢水量	備考
所内用水配管	—	0m <sup>3</sup>	応力評価実施
海水電解装置海水供給・注入配管	—	0m <sup>3</sup>	応力評価実施
海水ストレーナ排水配管	—	0m <sup>3</sup>	応力評価実施
軸受冷却水配管	50分	25m <sup>3</sup>	

### b. 循環水ポンプエリア

	隔離時間	溢水量	備考
所内用水配管	50分	71m <sup>3</sup>	
海水淡水化設備配管	42分	97m <sup>3</sup>	
軸受冷却水配管	50分	82m <sup>3</sup>	
循環水管 (伸縮継手)	42分	969m <sup>3</sup>	

### c. 海水ストレーナエリア

	隔離時間	溢水量	備考
海水電解装置海水供給・注入配管	50分	15m <sup>3</sup>	

## (2) 溢水水位

### a. 海水ポンプ室

系統の隔離操作完了後、軸受冷却水配管からの溢水によって海水ポンプ室内の溢水水位は床上0.3m(溢水量25m<sup>3</sup>/床面積83m<sup>2</sup>)となる。

#### b. 循環水ポンプエリア

系統の隔離操作完了までに、循環水ポンプエリアに放出される溢水量が最大となるのは循環水管（伸縮継手）の969 m<sup>3</sup>である。これに対して、循環水ポンプエリアの空間容積は約5,400 m<sup>3</sup>であり、想定破損時に発生した溢水は同エリア内に留まることから、海水ポンプ室に溢水水位を生じさせる要因とはならない。

また、溢水量が循環水管（伸縮継手）に比べて少ない他の配管についても、想定破損時に発生した溢水は循環水ポンプエリア内に留まることから、海水ポンプ室に溢水水位を生じさせる要因とはならない。

#### c. 海水ストレーナエリア

系統の隔離操作完了までに、海水電解装置海水供給・注入配管から海水ストレーナエリアに放出される溢水量は15 m<sup>3</sup>となる。これに対して、海水ストレーナエリアの空間容積は約1,200 m<sup>3</sup>であり、想定破損時に発生した溢水は同エリア内に留まることから、海水ポンプ室に溢水水位を生じさせる要因とはならない。

### (3) 溢水影響評価

想定される溢水水位 床上0.3 mに対して、防護対象設備である海水ポンプの機能喪失高さとして設定しているモータの下端高さは床上1.5 mであることから、海水ポンプへの溢水の影響はない。

溢水が生じるエリア	海水ポンプ室の溢水水位への影響	海水ポンプのモータ下端高さ
海水ポンプ室	床上0.3 m (T. P 2.8 m)	床上1.5 m (T. P 4.0 m)
循環水ポンプエリア	影響なし	
海水ストレーナエリア	影響なし	

## 5. 消火活動による放水に対する影響評価

### (1) 溢水量

消火活動による放水によって、各エリアに生じる溢水量を下表に示す。

消火栓の放水流量は、消防法施行令第19条に規定される「屋外消火栓設備に関する基準」により、各消火栓からの放水量を350ℓ毎分とし、異なる2箇所の消火栓からの放水を想定して算出した(約42m<sup>3</sup>/h)。放水時間については、火災荷重が大きいエリアは3時間放水(該当区画なし)、火災荷重が小さいエリアについては日本電気協会電気指針「原子力発電所の火災防護指針(JEAG4607-2010)」解説-4-5(1)に従い、等価火災時間を放水時間として設定した。(補足説明資料9「消火活動による放水に伴う没水影響評価について」参照)

#### a. 海水ポンプ室

	放水時間	溢水量	備考
消火栓(2箇所)	30分	21m <sup>3</sup>	火災荷重: 285 (MJ/m <sup>2</sup> )

#### b. 循環水ポンプエリア

	放水時間	溢水量	備考
消火栓(2箇所)	120分	84m <sup>3</sup>	火災荷重: 1,619 (MJ/m <sup>2</sup> )

#### c. 海水ストレーナエリア

	放水時間	溢水量	備考
消火栓(2箇所)	30分	21m <sup>3</sup>	火災荷重: 153 (MJ/m <sup>2</sup> )

### (2) 溢水水位

#### a. 海水ポンプ室

海水ポンプ室での等価火災時間30分間で放水される量は21m<sup>3</sup>であり、ポンプ室内の溢水水位は床上0.3m(溢水量21m<sup>3</sup>/床面積83m<sup>2</sup>)となる。

#### b. 循環水ポンプエリア

循環水ポンプエリアに120分の放水で放出される溢水量は84m<sup>3</sup>である。これに対して、循環水ポンプエリアの空間容積は約5,400m<sup>3</sup>であり、消火活動による放水に伴う溢水は同エリア内に留まることから、海水ポンプ室に溢水水位を生じさせる要因とはならない。

#### c. 海水ストレーナエリア

海水ストレーナエリアに等価火災時間30分間で放水される量は21m<sup>3</sup>である。これに対して、海水ストレーナエリアの空間容積は約1,200m<sup>3</sup>であり、消火活動による放水に伴う溢水は同エリア内に留まることから、海水ポンプ室に溢水水位を生じさせる要因とはならない。

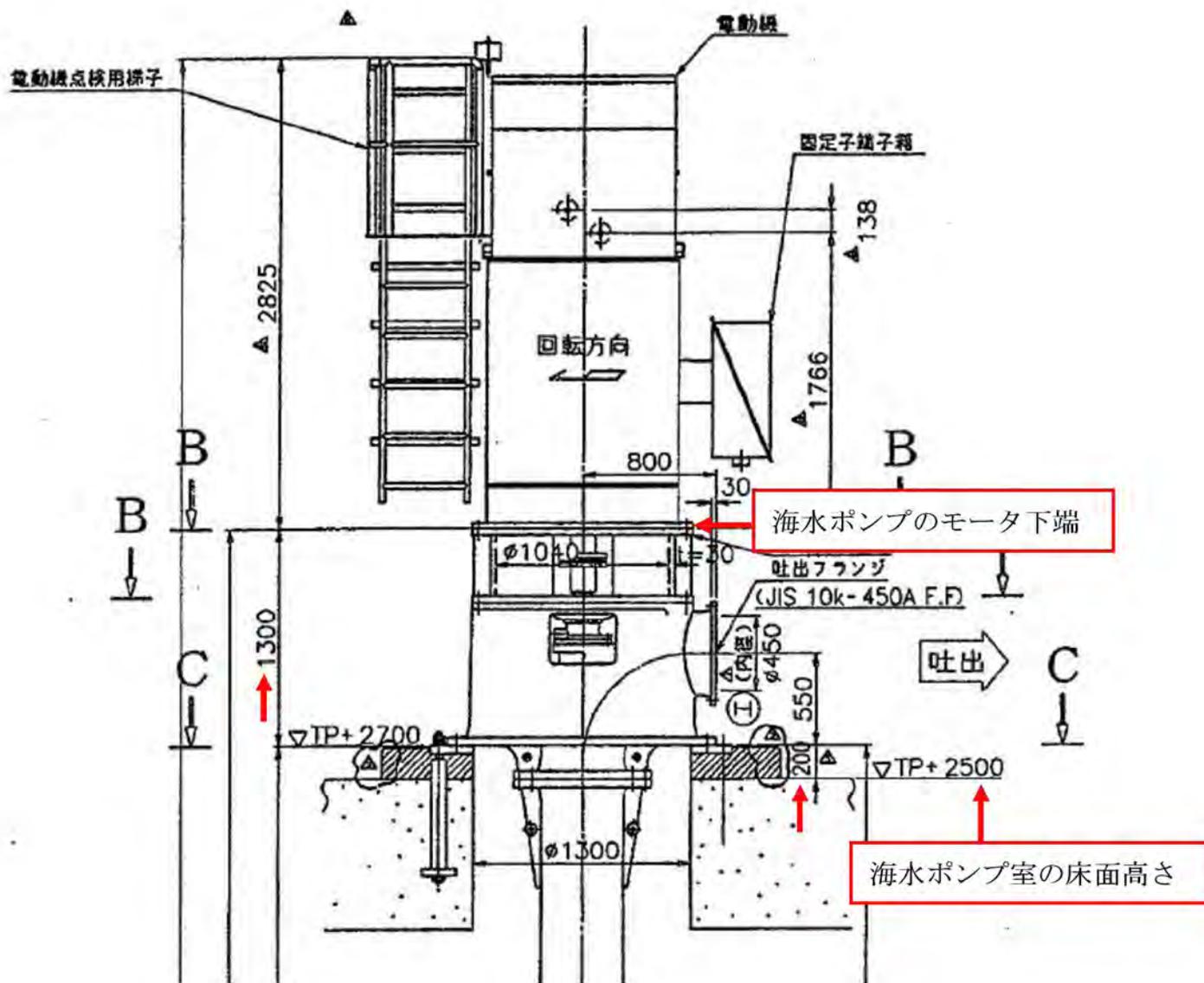
(3) 溢水影響評価

想定される溢水水位 床上0.3mに対して、防護対象設備である海水ポンプの機能喪失高さとして設定しているモータの下端高さは床上1.5mであることから、海水ポンプへの溢水の影響はない。

溢水が生じるエリア	海水ポンプ室の溢水水位への影響	海水ポンプのモータ下端高さ
海水ポンプ室	床上0.3m (T. P 2.8m)	床上1.5m (T. P 4.0m)
循環水ポンプエリア	影響なし	
海水ストレナーエリア	影響なし	

以上

■海水ポンプの機能喪失高さについて



北海道電力(株) 泊発電所3号機
原子炉補機冷却海水ポンプ ①
MKV45
据付外形図

### ■循環水ポンプエリアの空間容積について

循環水ポンプエリアの空間容積は、開口で繋がっている下図の5区画の容積を合計して算出している。なお、表中の「高さ」は、①～④についてはエリア床面から循環水ポンプ建屋オペレーションフロア（T. P 10. 3m）までのエレベーション差であり、⑤のエリアについては、エリア床面（T. P 6. 2m）とエリア天井（T. P 9. 3m）のエレベーション差である。

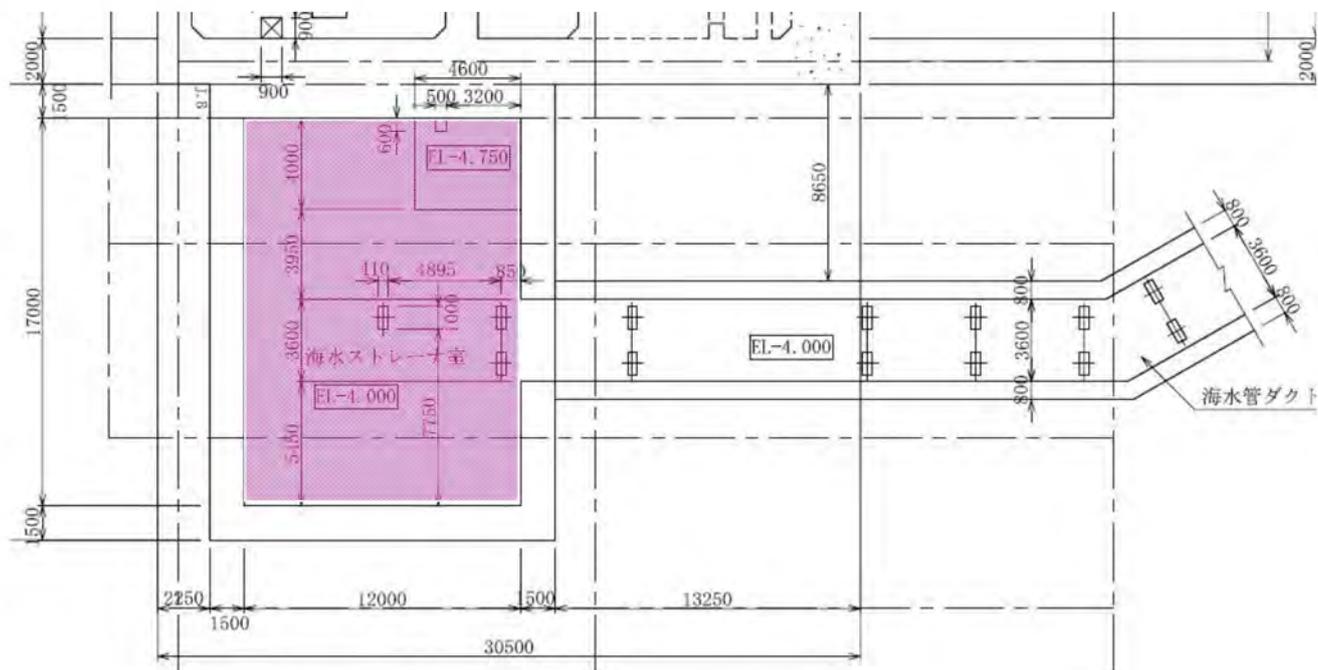
番号	区画名	床面積 (m <sup>2</sup> )	高さ (m)	空間容積 (m <sup>3</sup> )
①	伸縮継手室	215	9.3	1,999
②	循環水ポンプ室	198	9.3	1,841
③	海水取水ポンプ室	93	6.8	632
④	循環水ポンプ分解点検室	191	4.1	783
⑤	連絡配管/ケーブルダクト	303	3.1	939
合計				6,194

上記の空間容積合計から、機器類の欠損体積<sup>\*</sup>を除いた5,400m<sup>3</sup>を、循環水ポンプエリアの空間容積としている。

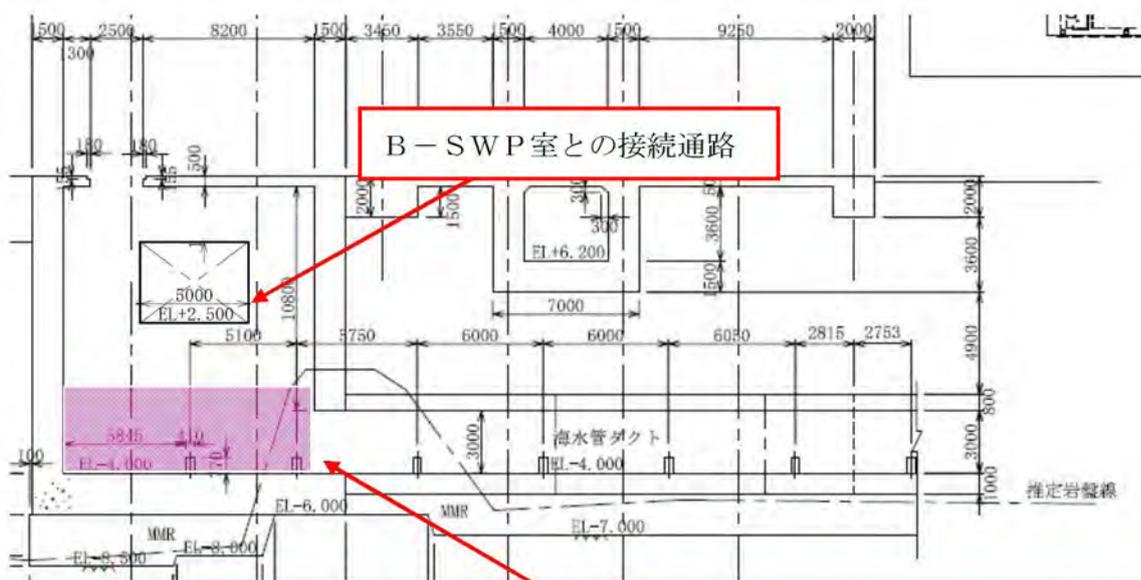
※ 欠損体積として循環水管（234m<sup>3</sup>）、循環水ポンプ（129m<sup>3</sup>）、循環水ポンプモータ（144m<sup>3</sup>）等を合算し、空間容積から差引いている。



② 海水ストレーナ室



海水ストレーナ室平面図



B-SWP室との接続通路

海水ストレーナ室内の最下層の天井高さ T. P - 0.3m を区画高さとした。  
 海水ストレーナ室と B-SWP 室は、T. P 2.5m で繋がっており、保守的な設定である。

海水ストレーナ室断面図

## ■循環水管を低エネルギー配管に分類した根拠について

循環水管の伸縮継手部の破損想定にあたっては、循環水ポンプ出口弁の急閉止防止対策が採られていれば、破損形状は、低エネルギー配管と同様貫通クラック（配管内径の1/2長さと同様配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック）を想定することが出来る。

本書では、上記弁の閉止時間がウォーターハンマー事象（水柱分離）<sup>(注)</sup>を発生させない仕様であることを説明する。

(注) 水柱分離とは、水の満ちている配管内の一部で圧力が低下して飽和水蒸気圧以下になったときに、水が蒸発して空洞部分ができる現象である。配管内の圧力がもとに戻り、再び水柱が結合する際には、激しい水撃圧が生じてウォーターハンマーが発生しやすい。

### 1. 弁の開閉時間について

水柱分離発生有無を確認するために実施した循環水系配管過渡現象解析で用いた弁の開閉時間は下表のとおりで、弁の製作仕様及び実作動時間はこの値以上である。

また、弁本体の点検は毎定検、弁駆動部の点検（弁開閉時間計測含む）は、一般点検は5定検に1回、分解点検を含む本格点検は10定検に1回の頻度で実施している。

弁名称	解析に使用した開閉時間	製作仕様	実作動時間（建設時）
循環水ポンプ出口弁	80秒	117.04秒 ～90.44秒	101.4秒（A系） 100.4秒（B系）

### 2. 循環水系配管過渡現象解析の結果

循環水系統について、上記の弁開閉時間を入力値として、取水口から放水口までをモデル化し循環水ポンプ2台通常停止時の系統の圧力を解析している。なお、水柱分離の発生が起りやすい条件として、初期潮位水位はT. P. -0.36m（L. W. L）とした。

解析結果は、下表のとおりであり、各部位の最低圧力が飽和圧力を超えているため、水柱分離の発生はない。

	最低圧力	飽和圧力	水柱分離の有無
循環水ポンプ出口	-8.71 mAq	-9.63 mAq	無
復水器水室出口	-7.07 mAq		無
放水ピット入口	-9.52 mAq		無

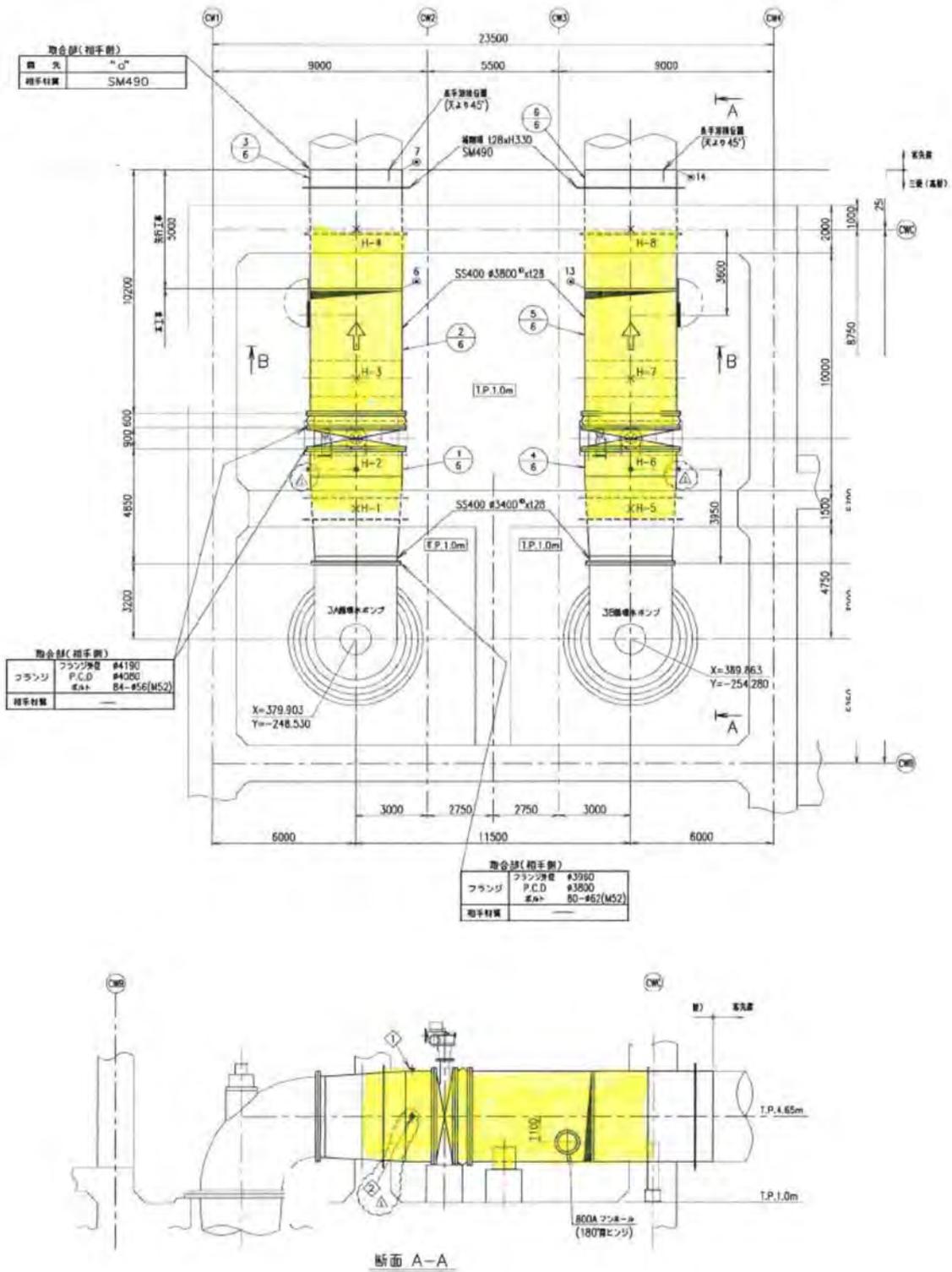
■地震時の循環水管伸縮継手変位の解析結果について

地震時の循環水管伸縮継手変位が許容変位量に収まることを確認するために、3次元梁モデルで循環水管の配管サポート全体系をモデル化し、基準地震動 $S_s$ についてスペクトルモーダル解析法で解析を行った。解析対象配管は、次頁の黄色着色部分である。

解析の結果、伸縮継手変位は下表のとおりであり、発生変位量が許容変位量を満足するため、地震時の伸縮継手の健全性は確保されていることを確認した。

A伸縮継手 (Aポンプ側)	許容変位量 (mm)	解析結果 (mm)	評価結果
圧縮量	10	0.10	○
伸長量	10	0.10	○
偏心量	15	0.12	○

B伸縮継手 (Bポンプ側)	許容変位量 (mm)	解析結果 (mm)	評価結果
圧縮量	10	0.10	○
伸長量	10	0.10	○
偏心量	15	0.12	○



循環水管の解析範囲図

## 循環水ポンプ建屋に設置する漏えい検知器について

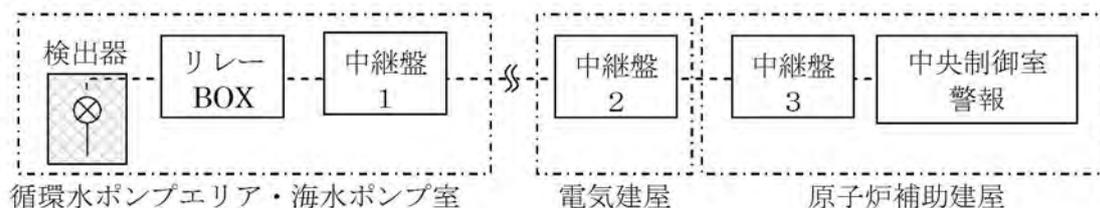
### 1. はじめに

泊3号では、循環水ポンプ建屋の低エネルギー配管に想定破損が生じた場合に、破損した配管を運転操作によって隔離し、溢水を停止することを前提に没水評価を行っている区画が存在する。隔離操作を行うためには、想定破損時の溢水を検知する必要があるため、建屋内に漏えい検知器を設置している。

ここでは、漏えい検知器の基本仕様と信頼性について記載する。

### 2. 設備構成

海水ポンプ室と循環水ポンプエリアに漏えい検知器を設置し、中央制御室に警報を発信する構成とする。



### 3. 設備仕様

漏えい検知器は、リレースイッチ及び検出器（電極保持器＋電極棒）で構成する。以下に主な仕様を示す。

リレースイッチ		検出器（電極保持具）		検出器（電極棒）	
定格電圧	AC100V または AC200V 50/60Hz	材質	樹脂製	材質	SUS316
使用周囲温度	-10～+55℃	絶縁抵抗	100MΩ 以上		
絶縁抵抗	100MΩ 以上	使用温度	-10～+70℃		
耐電圧	AC2,000V 50/60Hz	使用圧力	大気圧		
寿命	電氣的 50 万回以上 機械的 500 万回以上				

### 4. 設備の信頼性

漏えい検知器の電源は常用系計装交流電源を使用し、検知器の電源喪失・信号断時には、基準地震動（S s）に対する耐震性を有する中央制御室の3-循環水ポンプ停止監視盤（安全系より給電）に警報発信するように設定されていることから、検知機能を喪失した場合でも早期の復旧が可能である。

また、定期検査等で定期的に点検を行いつつ、巡視点検で健全性の確認を実施することで、検知機能を健全な状態に維持することが可能である。

## 5. 設備の配置

海水ポンプ室及び循環水ポンプエリアの漏えい検出器の設置位置は、漏えいを確実に検知するため、以下を考慮し決定した。

### ① 区画床面の最も低く、かつ平坦な場所

- ・海水ポンプ室 床面 + 5 c m (T. P 2. 5 5 m)
- ・循環水ポンプエリア 床面 + 5 c m (T. P 1. 0 5 m)

### ② パトロール、運転操作、定検作業等と干渉しない場所

検出器は水没しても機能を維持する。また、検出器のリレーBOX及び中継器は漏えい検知以前に機能喪失しないようにT. P 2. 5m以上に配置されている。なお、リレーBOX及び中継器が水没した場合は警報を発信する。

## 1 6. 地震時における溢水量算出の考え方について

### 1. 目的

地震時の溢水影響評価では、系統隔離による溢水の停止を前提として、評価条件である溢水量を定めている場合がある。ここでは、これまでの溢水影響評価説明の中から、上記の方法で溢水量を定めている系統を抽出し、それぞれの溢水量が評価ガイドの要求を満足する適切な手法によって算出されていることを示す。

### 2. 地震時の溢水量について

#### (1) 地震時の溢水源について

耐震B、Cクラス機器のうち地震時に溢水源となる可能性のある機器について表1に示す。表内の青塗りセルが、系統隔離による溢水の停止を前提とした溢水量である。

表1 溢水源となる可能性のある耐震B,Cクラス機器

建屋	フロア	設備	カテゴリー	溢水量(m <sup>3</sup> )
原子炉建屋	TP. 43. 6m	空調用冷水膨張タンク	A	—
		配管	A	—
	TP. 33. 1m	使用済燃料ピットスロッシング	B	12. 6
		飲料水タンク	A	—
	TP. 28. 7m	配管	A	—
		格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器	E	—
	TP. 24. 8m	配管	A	—
		燃料取替用水加熱器	A	—
		ブローダウンサンプル冷却器	E	—
	TP. 17. 8m	配管	A	—
		非再生冷却器	A	—
		サンプル冷却器	E	—
		ブローダウンタンク	A	—
		1次系純水タンク	C	—
	TP. 10. 3m	配管	A	—
		ガス圧縮装置	B	0. 2
		廃ガス除湿装置	B	0. 3
		使用済燃料ピット冷却器	A	—
		使用済燃料ピットポンプ	A	—
		1次系補給水ポンプ	A	—
TP. 2. 3m	配管	A	—	
	薬液混合タンク	B	0. 1	
	空調用冷凍機	A	—	
	空調用冷水ポンプ	A	—	
原子炉補助建屋	TP. 38. 5m	配管	A	—
		樹脂タンク	B	0. 5
	TP. 33. 5m	配管	A	—
		1次系か性ソーダタンク	C	—
	TP. 27. 8m	配管	A	—
		ほう酸補給タンク	E	—
	TP. 24. 8m	配管	A	—
		廃液貯蔵ピットか性ソーダ計量タンク	B	0. 3
		廃液蒸発装置	B	18
		洗浄排水蒸発装置	B	7. 8
		洗浄排水蒸発装置リン酸ソーダ注入装置	B	0. 5
		安全補機開閉器室給気ユニット	A	—
		中央制御室給気ユニット	A	—
		試料採取室給気ユニット	A	—
出入管理室冷却ユニット		A	—	
中央制御室加湿器		A	—	
配管	A	—		
計算機室加湿器	A	—		

原子炉補助建屋	TP. 17. 8m	冷却材混床式脱塩塔	B	14.6	
		冷却材陽イオン脱塩塔	B		
		冷却材脱塩塔入口フィルタ	B		
		冷却材フィルタ	B		
		体積制御タンク	A	—	
		ほう酸回収装置混床式脱塩塔	A	—	
		ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔	A	—	
		ほう酸回収装置脱塩塔フィルタ	A	—	
		1次系薬品タンク	B	0.1	
		洗浄排水濃縮廃液タンク	A	—	
		洗浄排水濃縮廃液ポンプ	A	—	
		濃縮廃液タンク	C	—	
		濃縮廃液ポンプ	A	—	
		廃液フィルタ	A	—	
	廃液蒸留水脱塩塔	B	18		
	使用済燃料ピット脱塩塔	A	—		
	使用済燃料ピットフィルタ	A	—		
	配管	A	—		
	TP. 13. 3m	配管	A	—	
	TP. 10. 3m	封水冷却器	A	—	
ほう酸回収装置		B	16.1		
亜鉛注入装置		B	0.2		
TP. 5. 8m	配管	A	—		
	酸液ドレンタンクか性ソーダ計量タンク	B	1.1		
TP. 4. 1m	配管	A	—		
	安全補機室冷却ユニット	A	—		
配管	配管	A	—		
	原子炉補助建屋	TP. 2. 8m	冷却材貯蔵タンク	C	—
廃液蒸留水タンク			A	—	
廃液蒸留水ポンプ			A	—	
洗浄排水蒸留水タンク			A	—	
洗浄排水蒸留水ポンプ			A	—	
酸液ドレンタンク			B	1.1	
酸液ドレンポンプ			A	—	
使用済樹脂貯蔵タンク			C	—	
ほう酸回収装置給水ポンプ			A	—	
廃液給水ポンプ			A	—	
配管			A	—	
TP. -1. 7m			洗浄排水タンク	A	—
			洗浄排水ポンプ	A	—
			洗浄排水フィルタ	A	—
	補助蒸気復水モニタ冷却器	A	—		
	補助蒸気ドレンタンク	A	—		
	補助蒸気ドレンポンプ	A	—		
	配管	A	—		
-	乾燥機 (セメント固化装置)	A	—		
	乾燥機復水器 (セメント固化装置)	A	—		
	抽気タンク (セメント固化装置)	A	—		
	濃縮廃液前処理タンクバント冷却器 (セメント固化装置)	A	—		
	セメント固化装置 (上記以外の設備)	B	25.2		
	配管 (セメント固化装置関連)	E	—		
	配管	A	—		
原子炉格納容器	-	原子炉格納容器の機器	D	—	
ディーゼル発電機建屋	-	消火配管	A	—	
タービン建屋	-	タービン建屋の機器	B	9070	
出入管理建屋	-	配管 (消火水系統、純水系統、飲料水系統)	B	720	
電気建屋	-	配管 (湧水系統)	A	—	
	-	配管 (消火水系統、純水系統、飲料水系統)	B	455	
循環水ポンプ建屋	-	循環水管伸縮継手	A	—	
	TP. 10. 3m	海水電解装置	B	2898	
		海水淡水化設備	B		
	-	海水ポンプ室外の配管 (軸受冷却水系統、所内用水系統、海水電解装置海水供給・注入系統、飲料水系統、海水淡水化設備配管)	B		
	-	海水ポンプ室内の配管 (所内用水系統、海水電解装置海水供給・注入系統、海水ストレージ排水系統)	A	—	
屋外タンク	-	ろ過水タンク	B	21000	
	-	純水タンク	B		

- A : 基準地震動 S s による耐震性確認機器  
B : 溢水源機器  
C : 水密区画内設置機器  
D : 原子炉格納容器の機器 (LOCA 時の溢水量に包絡される)  
E : 耐震補強工事により基準地震動 S s による耐震性確認機器

以降では、溢水量算定の基本方針、および溢水量の算出に用いた溢水流量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) について説明を記載する。また、隔離操作までの溢水継続時間の根拠を 16-別紙 1 に示す。

## (2) 溢水量算定の基本方針

溢水量算定の基本方針は、評価ガイドの記載に基づき以下のとおり定める。

- ① 配管の破損形状は全周破断を想定する。
- ② 破断する配管の系統保有水全量が、破断口から漏えいするものとする。但し、基準地震動  $S_s$  に対する耐震性が確認されている逆止弁や常時閉の弁で破断口から隔離される範囲の保有水は流出しないものとする。
- ③ 破損する容器内保有水の全量流出を想定する。容器内保有水は該当容器の最大容量を想定する。
- ④ ポンプの運転等により溢水量を算出する系統は、定格運転状態での流出流量にて溢水量を算出することを基本とする。なお、トリチュリの式、ポンプランアウト流量を用いて溢水量を算出する系統については、次頁以降で個別に説明を記載する。

【評価ガイドP 7、8から抜粋】

2. 1. 3 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

(1) 発電所内に設置された機器の破損による漏水

- ①配管の場合は、完全全周破断とし、系統の全保有水量が漏えいするものとする。なお、配管の高さや引き回し等の関係から保有水量の流出範囲が明確に示せる場合は、その範囲の保有水量を放出するものとして溢水量を算出できる。
- ②容器の場合は、容器内保有水の全量流出を想定する。
- ③漏えいを検出する機能が設置され、自動又は手動操作によって、漏えいを停止させることができる場合は、この機能を考慮することができる。  
漏えい停止機能に期待する場合は、停止までの適切な時間を考慮して溢水量を求めることができる（付録B参照）。

【評価ガイドP 29 付録Bから抜粋】

(1) 配管からの溢水量

- ③流出流量は、スリット状のき裂面積から損失係数を考慮した、以下の計算式により求める。
- ④溢水量はこれに流出時間を乗じて算出する。

溢水量の算出式（トリチュリの式）

$$Q = A \times C \sqrt{(2 \times g \times H)} \times 3600$$

Q：流出流量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）

A：断面積（ $\text{m}^2$ ）

C：損失係数

H：水頭（m）

<具体的な溢水量の算出方法例>

[高エネルギー配管]

自動隔離が無い系統（給水系）の場合であっても、ポンプの運転状態を検知しポンプを自動トリップさせる機能を有するものは、ポンプトリップまでは定格運転状態での流出とし、ポンプトリップ後は、配管内の保有水量が全量流出するものとし、溢水量を算出する。

(3) 原子炉建屋および原子炉補助建屋における溢水（補足説明資料5「地震時における原子炉建屋と原子炉補助建屋の没水影響評価について」の没水評価に使用）

イ) ほう酸回収装置、洗浄排水蒸発装置、廃液蒸発装置給水ライン（以下、各蒸発装置という）

図1～図3に各蒸発装置の概略図を示す。

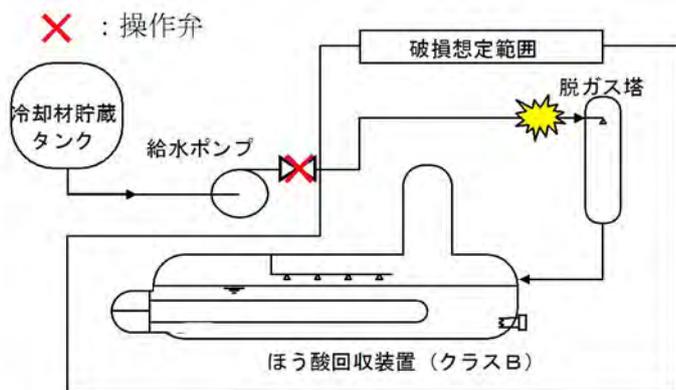


図1 ほう酸回収装置概略図

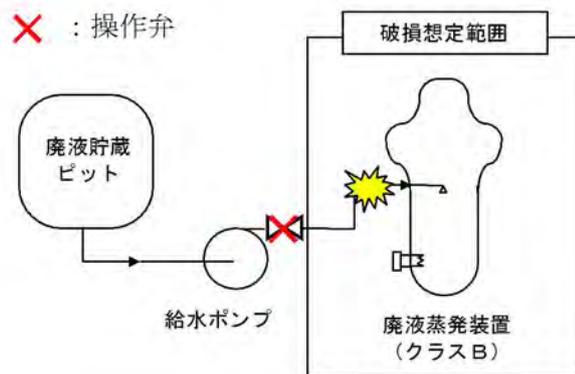


図2 廃液蒸発装置概略図

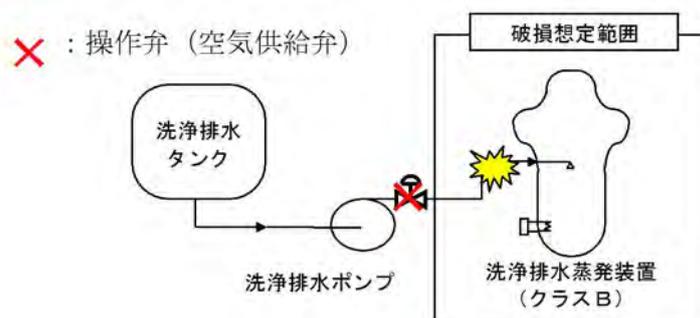


図3 洗浄排水蒸発装置概略図

### ① 溢水量算定の考え方

各蒸発装置の運転時に地震が発生し、蒸発装置への給水ラインが破損した場合に、給水ポンプ吐出による漏水が継続する想定で溢水量を算定している。なお、給水ラインの破断想定箇所は、基準地震動  $S_s$  に対する耐震性が確保されていない各蒸発装置と給水ラインの取合い部分である。

### ② 隔離操作について

各蒸発装置の給水配管については、原子炉補助建屋に敷設されており、原子炉補助建屋、原子炉建屋への溢水量を低減させるため、各蒸発装置の給水配管の手動弁、空気作動弁の空気供給弁を閉止することで溢水を停止する。

### ③ 配管・機器類の保有水量について

配管図、構造図等から保有水量を算出した結果としている。なお、廃液蒸発装置給水ラインの配管保有水  $11.7 \text{ m}^3$  には、系統が繋がっている洗浄排水蒸発装置給水ラインの配管保有水も含んでいる。

ロ) 抽出ライン

図4に化学体積制御系統（抽出ライン）の概略図を示す。

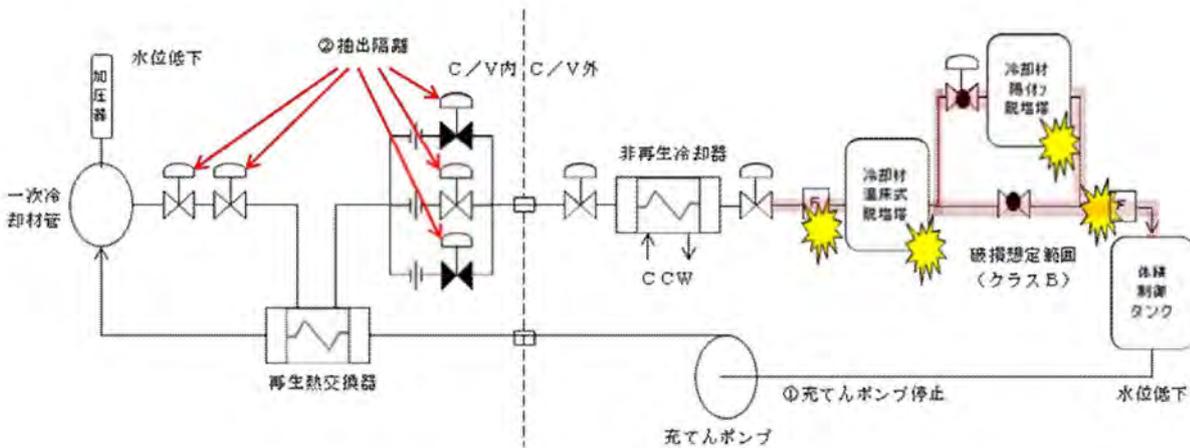


図4 化学体積制御系統（抽出ライン）概略図

① 溢水量算定の考え方

抽出ラインの耐震性を有していない脱塩塔等が破損した場合、体積制御タンクの保有水が低下することにより、充てんポンプが過電流トリップ、加圧器水位が低下して、抽出オリフィス出口C/V内側隔離弁が自動閉止し、溢水が停止するまでの時間から、溢水量を算定している。

② 隔離操作について

運転員の手動操作は介入せず、自動にて抽出ラインが隔離されるまでを想定する。

③ 配管・機器類の保有水量について

配管図、構造図等から保有水量を算出した結果としている。

(4) 循環水ポンプ建屋における溢水（補足説明資料15「循環水ポンプ建屋における溢水影響評価について」の没水評価に使用）

図5に循環水ポンプ建屋 概略図を示す。

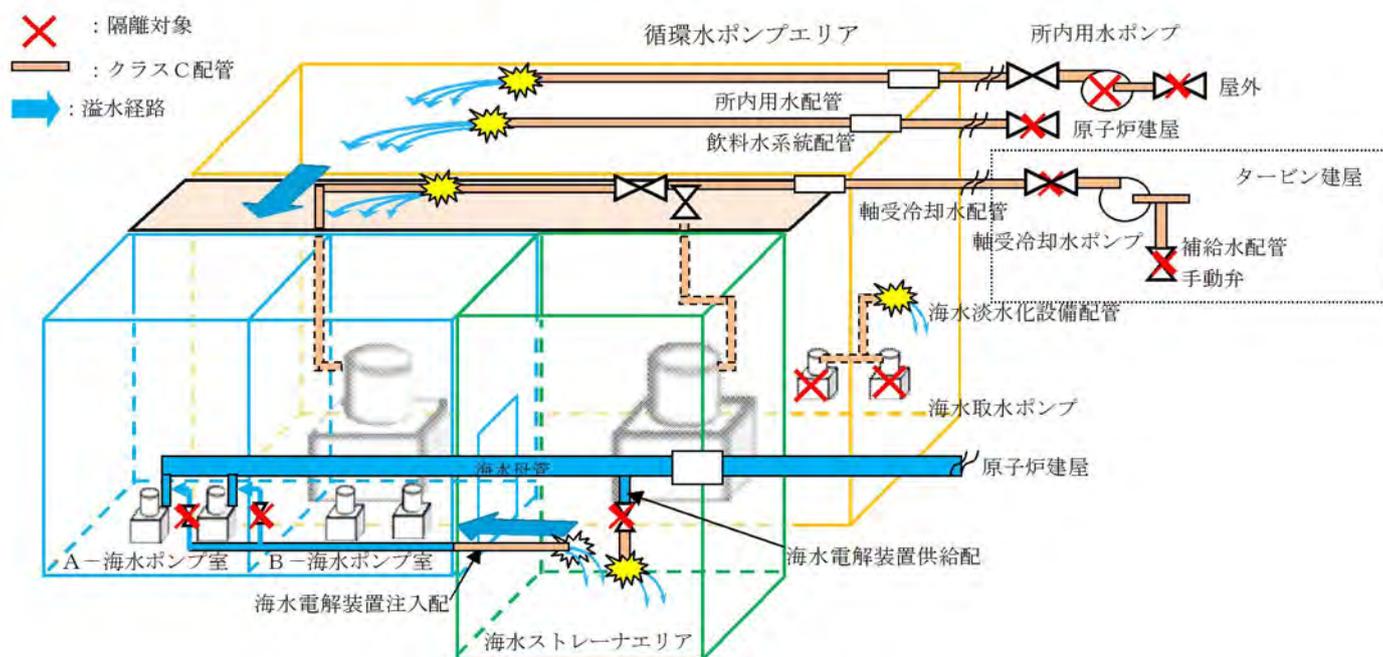


図5 循環水建屋概略図

### ① 溢水量算定の考え方

地震時に、循環水ポンプ建屋内の基準地震動  $S_s$  に対する耐震性が確保されていない配管が破損した場合に、ポンプ吐出等による漏水が発生する想定で溢水量を算定している。

### ② 隔離操作について

原子炉補機冷却海水ポンプ室への溢水伝播を防止するため、循環水ポンプ建屋の溢水源となりうる循環水ポンプ建屋行きの各システムの配管の手動弁の閉止、ポンプの停止操作（現場による電源開放操作）を実施する。

#### イ) 海水淡水化設備系統

海水淡水化設備配管は循環水ポンプエリアに敷設されており、配管の破損箇所からの溢水継続による海水ポンプ室への伝播を防止するため、海水取水ポンプの電源を開放し（海水淡水化設備建屋へアクセス可能な場合）、海水取水ポンプを停止することで、溢水を停止する。また、海水淡水化設備建屋へのアクセスが不可能な場合は、海水取水ポンプ電動機が没水することにより海水取水ポンプは停止する。

#### ロ) 飲料水系統

飲料水系統配管は循環水ポンプエリアに敷設されており、配管の破損箇所からの溢水継続による海水ポンプ室への伝播を防止するため、飲料水系統の手動弁を閉止し、溢水を停止する。

#### ハ) 海水電解装置海水供給・注入配管

海水電解装置供給・注入配管は海水ストレーナエリアに敷設されており、配管の破損箇所からの溢水継続による海水ポンプ室への伝播を防止するため、海水電解装置供給・注入配管の手動弁を閉止し、溢水を停止する。

なお、海水電解装置海水供給・注入配管は海水ポンプ室エリアにも敷設されているが、耐震評価により破損しないことを確認している。

#### ニ) 所内用水系統

所内用水配管は循環水ポンプエリアに敷設されており、配管の破損による海水ポンプ室への伝播を防止するため、所内用水ポンプの電源開放（給排水処理建屋へアクセス可能な場合）、ろ過水タンク出口の所内用水配管手動弁を閉止（給排水処理建屋へアクセス不可能な場合）し、溢水を停止する。

#### ホ) 軸受冷却水系統

軸受冷却水配管は循環水ポンプエリアおよび循環水ポンプ建屋オペレーションフロアに敷設されており、配管の破損による海水ポンプ室への伝播を防止するため、手動弁を閉止し溢水を停止させる。

### ③ 配管・機器類の保有水量について

配管図、構造図等から保有水量を算出した結果としている。

### ④ 隔離前漏えい量について

#### イ) 海水電解装置海水供給・注入系統

海水電解装置海水供給・注入系統における隔離前漏えい量の算定では、トリチュリの式から算出した流量（供給側：347.3 m<sup>3</sup>/h、注入側：411.0 m<sup>3</sup>/h）を用いている。これは、海水電解装置海水供給・注入系統が海水母管に対して、小口径の枝管であり、定格運転状態の定格流量が定められていないためである。

#### ロ) 海水淡水化設備系統

海水淡水化設備系統における漏えい量については、低耐震建屋である海水淡水化設備建屋電源室へのアクセスが不可能である場合、海水取水ポンプが循環水ポンプ建屋の循環水ポンプエリア内にあるため、系統からの溢水により海水取水ポンプ電動機自体が没水することにより、海水取水ポンプが停止するまでの溢水量（1711.3 m<sup>3</sup>）としている

(5) タービン建屋における溢水（補足説明資料7.「低耐震建屋からの溢水影響について」の没水評価に使用）

図6に循環水管概略図を示す。

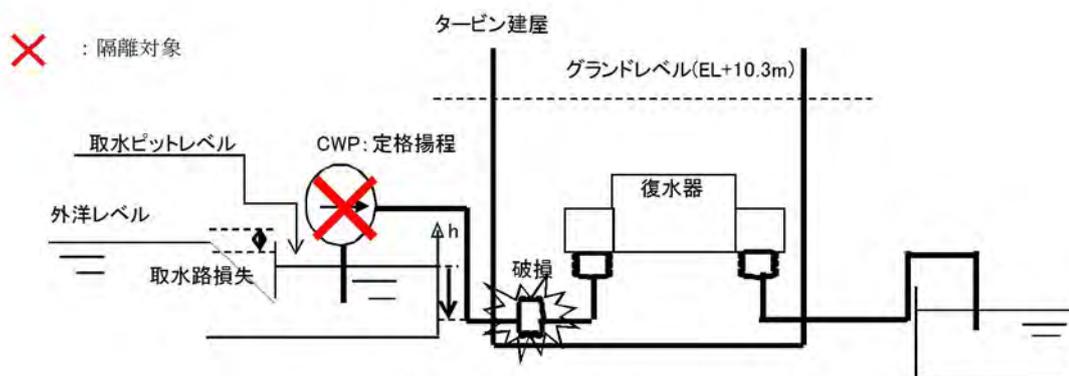


図6 循環水管概略図

① 溢水量算定の考え方

地震発生時に循環水管の伸縮継手が破損することを想定し、循環水ポンプ吐出による漏水が発生する想定で溢水量を算定している。

② 隔離操作について

循環水ポンプは地震加速度大信号により、自動停止するインターロックを追加している。

自動停止インターロック信号の詳細については添付-4「循環水ポンプの自動停止インターロックについて」に記載のとおり。

③ 配管・機器類の保有水量について

配管図、構造図等から保有水量を算出した結果としている。

④ 隔離前漏えい量について

タービン建屋循環水管伸縮継手（リング状破損）における隔離前漏えい量の算定では、トリチュリの式から算出した流量（72,200 m<sup>3</sup>/h）を用いている。

(6) 電気建屋における溢水（補足説明資料7.「低耐震建屋からの溢水影響について」の没水評価に使用）

図7に電気建屋概略図を示す。

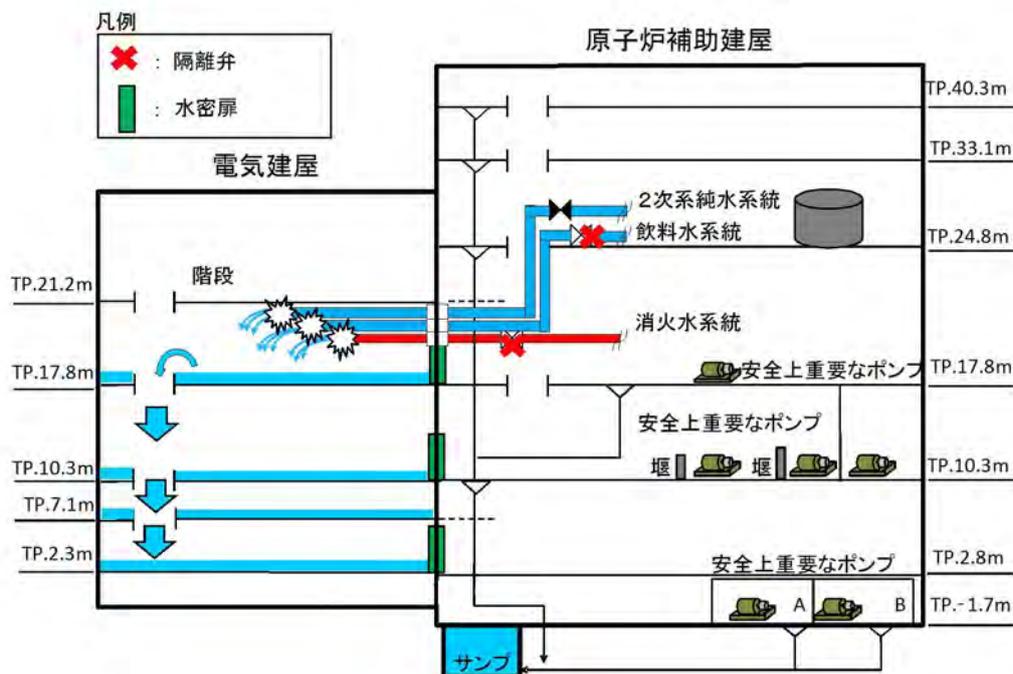


図7 電気建屋概略図

① 溢水量算定の考え方

地震時に、電気建屋内の基準地震動  $S_s$  に対する耐震性が確保されていない配管が破損した場合に、破断口からポンプ吐出による漏水が発生する想定で溢水量を算定している。

② 隔離操作について

電気建屋の溢水源となりうる電気建屋行き各系統の配管の手動弁を閉止することで溢水を停止する。

③ 配管・機器類の保有水量について

配管図、構造図等から保有水量を算出した結果としている。

(7) 出入管理建屋における溢水（補足説明資料7.「低耐震建屋からの溢水影響について」の没水評価に使用）

図8に出入管理建屋概略図を示す。

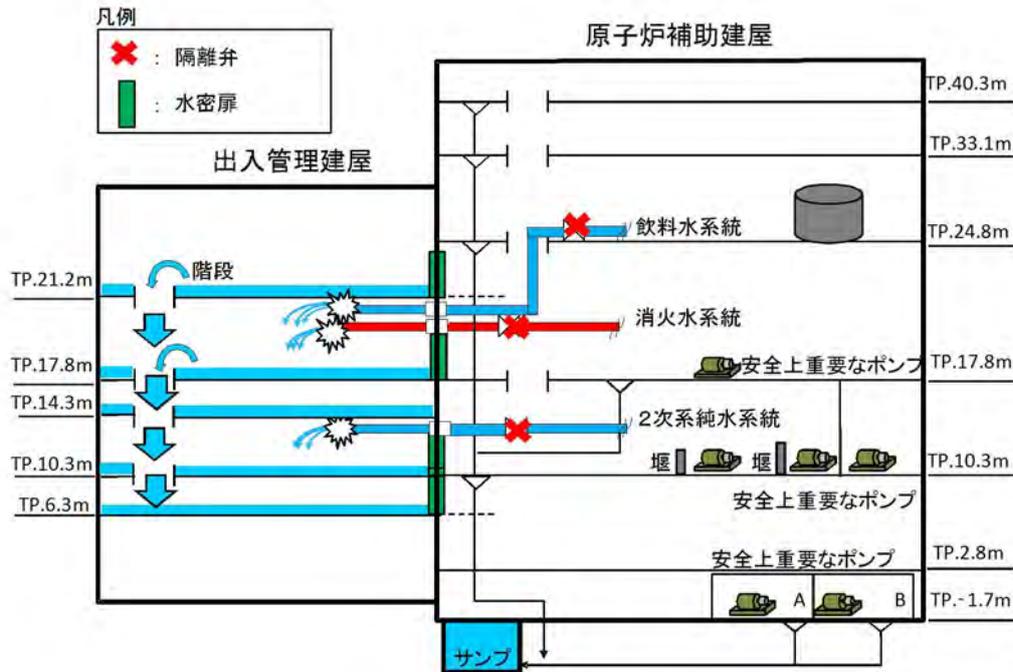


図8 出入管理建屋概略図

① 溢水量算定の考え方

地震時に、出入管理建屋内の基準地震動  $S_s$  に対する耐震性が確保されていない配管が破損した場合に、破断口からポンプ吐出による漏水が発生する想定で溢水量を算定している。

② 隔離操作について

地震加速度大による原子炉トリップ発生時に電気建屋の溢水源となりうる電気建屋行きの各系統の配管の手動弁を閉止することで溢水を停止する。

③ 配管・機器類の保有水量について

配管図、構造図等から保有水量を算出した結果としている。

(8) 溢水量算出結果

算定した各溢水量を表-1にまとめる。

表-1 溢水量算出結果

隔離対象系統	機器保有水 (m3) ①	配管保有水 (m3) ②	隔離前漏えい量			溢水量 (m3) ⑥=①+②+⑤	別紙16-1 時間根拠 記載箇所		
			漏えい流量 (m3/h) ③	時間 (h) ④	隔離前漏えい量 (m3) ⑤=③×④				
原子炉補助建屋	化学体積制御系統 ほう酸回収装置給水ライン	6.0	6.7	3.4 <sup>*1</sup>	1.0	3.4	16.1	頁16-18 表-2 ⑧	
	液体廃棄物 処理系統	洗浄排水 蒸発装置 給水ライン	5.2	11.7	1.7 <sup>*1</sup>	1.0	1.7	25.8	頁16-18 表-2 ⑦
		廃液 蒸発装置 給水ライン	5.4		1.7 <sup>*1</sup>	1.0	1.7		頁16-18 表-2 ⑧
	化学体積制御系統 (抽出ライン)	7.4	5.5	32.1 <sup>*2</sup>	1.0	32.1	44.5	頁16-17 表-1 ②	
循環水ポンプ建屋	飲料水系統	14.4	2.6	18.0	1.0	18.0	35.0	2971.8	頁16-18 表-2 ④
	海水電解装置海水供給 系統	4.4	0.3	347.3 <sup>*3</sup>	0.42	144.7	120.5		頁16-19 表-3 ⑩
	海水電解装置海水注入 系統	—	0.2	411.0 <sup>*3</sup>	0.42	137.0	320.5		—
	海水淡水化設備系統 (ポンプ電動機が没水)	70.8	8.2	—	—	1632.3 <sup>*4</sup>	1711.3		—
	所内用水系統	—	24.0	540.0 <sup>*5</sup>	1.34	720.0	744.0		頁16-19 表-3 ⑫
	軸受冷却水系統	—	80.0	3.0	2.0	6.0	86.0		頁16-19 表-3 ⑬
タービン建屋	2次系機器および 循環水管		11,970	72,200 <sup>*3</sup>	5分	6,100	18,070	頁16-17 表-1 ①	
電気建屋	消火水系統	—	25.0	390.0	1.0	390.0	415.0	頁16-18 表-2 ⑤	
	飲料水系統	14.4	2.6	18.0	1.0	18.0	35.0	頁16-18 表-2 ⑨	
	2次系純水系統	—	5.0	— <sup>*6</sup>	—	—	5.0	—	
出入管理建屋	消火水系統	—	25.0	390.0	1.0	390.0	415.0	頁16-18 表-2 ⑤	
	飲料水系統	—	5.0	265.0	1.0	265.0	270.0	頁16-18 表-2 ⑨	
	2次系純水系統	14.4	2.6	18.0	1.0	18.0	35.0	頁16-18 表-2 ⑥	

※1：各蒸発装置定格処理流量

※2：抽出オリフィス下流破損のため、オリフィスの制限流量を使用 (RCS175kg/cm<sup>2</sup>での大気放出)

※3：トリチウムの式使用

※4：循環水ポンプエリアの溢水水位がT.P5.104m (海水取水ポンプ電動機高さ) に至るまでの溢水量

※5：通常運転時ポンプ2台起動のため、定格運転流量×2 (=270m<sup>3</sup>/h×2=540.0m<sup>3</sup>/h)

※6：系統の隔離弁は常時閉のため、ポンプによる継続流出はない。

(参考) 海水取水ポンプ電源が隔離成功した場合の溢水量

隔離対象系統	機器 保有水 (m <sup>3</sup> ) ①	配管 保有水 (m <sup>3</sup> ) ②	隔離前漏えい量			溢水量(m <sup>3</sup> ) ⑥=①+②+⑤	別紙16-1 時間根拠 記載箇所
			漏えい 流量 (m <sup>3</sup> /h) ③	時間 (h) ④	隔離前 漏えい量 (m <sup>3</sup> ) ⑤=③×④		
海水淡水化設備系統 (隔離操作で溢水停止)	70.8	8.2	550.0	0.75	412.5	491.5	頁16-19 表-3 ⑩

早期の溢水停止を目的とした系統隔離も試みることから、隔離操作が成功した場合の隔離前漏えい量を参考として上記に示す。海水淡水化設備に海水を供給する海水取水ポンプは循環水ポンプ建屋に配置されており、同建屋で配管の全周破断が生じた場合には、定格運転流量(440.0 m<sup>3</sup>/h)を上回る流量となるため、ポンプランアウト<sup>※</sup>流量(550.0 m<sup>3</sup>/h)を用いる。

※ ポンプランアウト流量は、ポンプ出口側の圧力損失が減じた場合に、電動機側のサーマル動作によってポンプが停止する直前の最大吐出し流量である。

以 上