

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉 発電用原子炉設置変更許可申請

TEPCO

【浸水防止設備の変更】

2019年1月29日
東京電力ホールディングス株式会社

枠囲みの範囲は機密に係わる事項ですので公開することはできません。

<目次>

1. 本変更の位置付け
2. 基準要求事項
3. 本変更以前の設計概要
4. 設計変更の概要
5. 設計変更の詳細(浸水対策範囲の変更)
 - 5.1 設計変更の理由
 - 5.2 設計変更の内容
 - 5.3 設計変更後の内郭防護としての基準適合性
6. 設計変更の詳細(TSW隔離システムの設置)
 - 6.1 設計変更の理由
 - 6.2 設計変更の内容
 - 6.3 設計変更後の内郭防護としての基準適合性
7. 設計変更の詳細(まとめ)
8. 設置変更許可申請書の記載変更

1. 本変更の位置付け

- 平成29年12月27日に設置変更許可を受けた申請における耐津波設計のうち、重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護)の達成方法について、より安全性を向上させるための変更として、「浸水対策範囲の変更」及び「タービン補機冷却海水系隔離システムの設置」を実施する。
- 内郭防護に関する設計のうち、浸水範囲・浸水量の想定の方針については設置変更許可における確認事項であるが、想定する浸水範囲・浸水量の詳細については工事計画認可での確認事項となる。
- 本変更の内容は、想定する浸水範囲・浸水量の詳細に係る事項であり、工事計画認可段階での確認事項となるが、設置変更許可申請書に記載している、津波に対する防護設備(浸水防止設備)の種類及び個数を変更する必要があることから、改めて設置変更許可申請を行うものである。

2. 基準要求事項

耐津波設計のうち、重要な安全機能を有する施設の隔離(内郭防護)については以下のとおり要求されている。

【設置許可基準規則 別記3 第3項 第三号】

三 上記の前二号に規定するものの他、Sクラスに属する施設については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。
そのため、Sクラスに属する施設を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化するとともに、津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口(扉、開口部及び貫通口等)を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。

【基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド】

4.4.1 浸水防護重点化範囲の設定

重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化すること。

4.4.2 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量を安全側に想定すること。
浸水範囲、浸水量の安全側の想定に基づき、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口(扉、開口部、貫通口等)を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。

5.2 浸水防止設備の設計

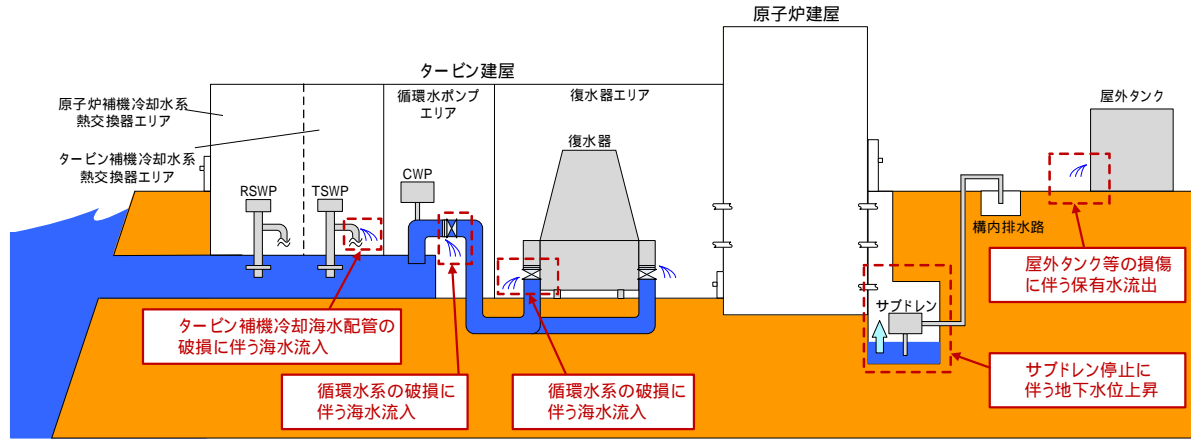
浸水防止設備については、浸水想定範囲における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性等を評価し、越流時の耐性にも配慮した上で、入力津波に対して浸水防止機能が十分に保持できるよう設計すること。

3. 本変更以前の設計概要

(1 / 4)

■ 溢水量及び浸水水位の評価

□ 既設置許可では内郭防護として、下記事象による溢水量を安全側に想定し、溢水量及び浸水水位を評価



安全側に想定した地震・津波による溢水事象

の屋外タンク破損については本変更に関わる事象ではないため、記載を省略する。
 のサブドレン停止に伴う地下水位上昇については、「9条 規則改正に伴う対応について」において説明する。

循環水系の破損に伴う海水流入 (復水器エリア)

【溢水量評価】

- 破損部からの海水の流入および耐震B、Cクラス機器の破損による溢水を考慮
- 漏えい検知による循環水ポンプ停止、隔離弁閉のインターロックを設けており、隔離弁閉以降は流入が停止

【溢水量及び浸水水位】

	溢水量 [m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]
[6号炉]	約17,600	約+0.6
[7号炉]	約23,800	約+2.9

循環水系の破損に伴う海水流入 (循環水ポンプエリア)

【溢水量評価】

- 破損部からの海水の流入を考慮
- 電動機が水没し、ポンプが停止するまでの流入量を浸水量評価により算定

【溢水量および浸水水位】

	溢水量[m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]
[6号炉]	約9,900	約+12.2
[7号炉]	約9,700	約+11.9

タービン補機冷却海水配管の破損に伴う海水流入 (タービン補機冷却水系熱交換器エリア)

【溢水量評価】

- 破損部からの海水の流入を考慮
- 詳細な浸水量評価によらず、保守的に流入口となる補機取水槽の最高水位として設定

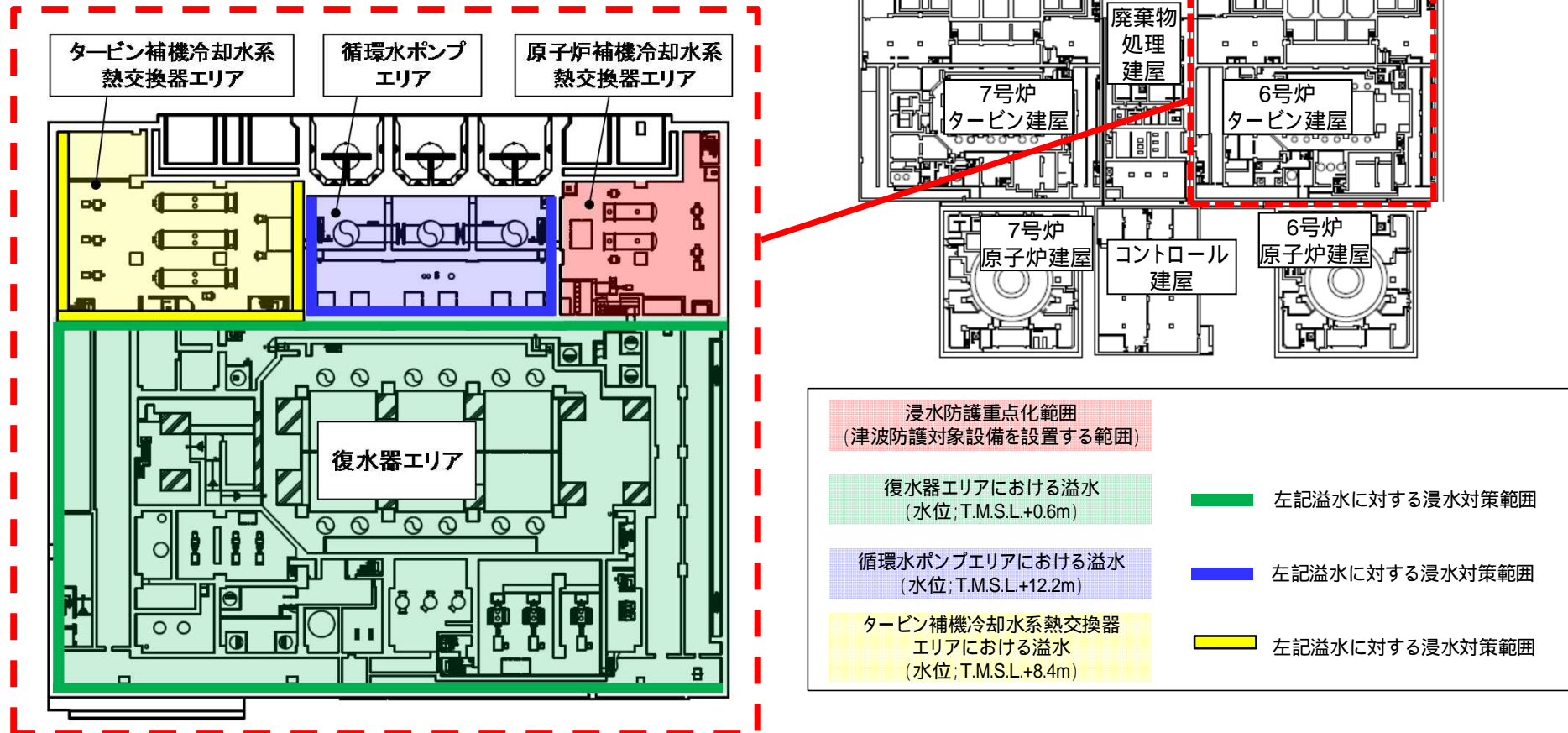
	溢水量[m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]
[6号炉]	-	約+8.4
[7号炉]	-	約+8.3

3. 本変更以前の設計概要

(2 / 4)

■ 浸水防護重点化範囲(タービン建屋地下2階)

□ 前記の溢水量及び浸水水位を踏まえ、浸水防護重点化範囲を以下のとおり設定し、浸水対策を実施



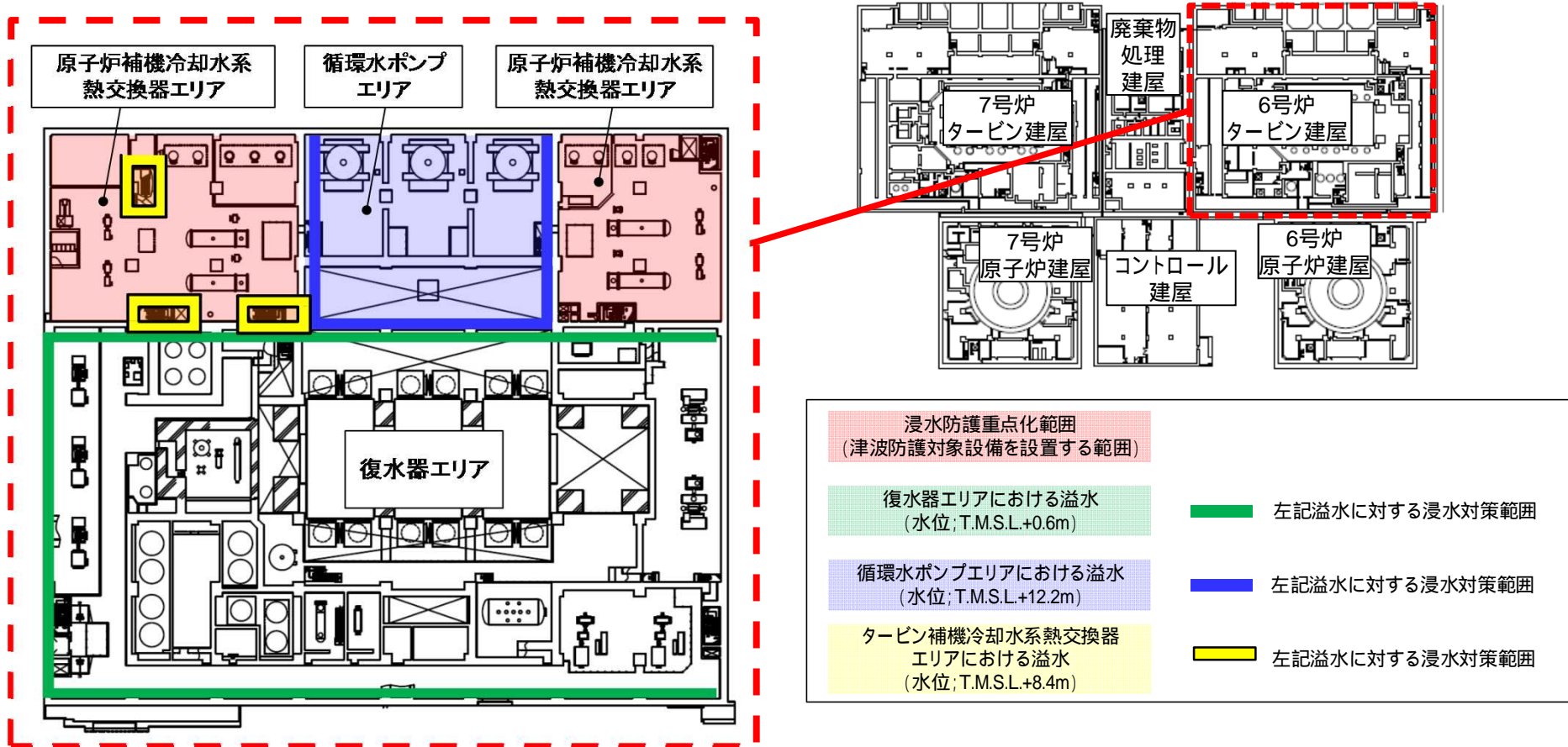
タービン建屋地下2階 床面標高; T.M.S.L.-5.1m (6号炉の例)

3. 本変更以前の設計概要

(3 / 4)

■ 浸水防護重点化範囲(タービン建屋地下1階)

□ 前記の溢水量及び浸水水位を踏まえ、浸水防護重点化範囲を以下のとおり設定し、浸水対策を実施



タービン建屋地下1階 床面標高; T.M.S.L.+4.9m (6号炉の例)

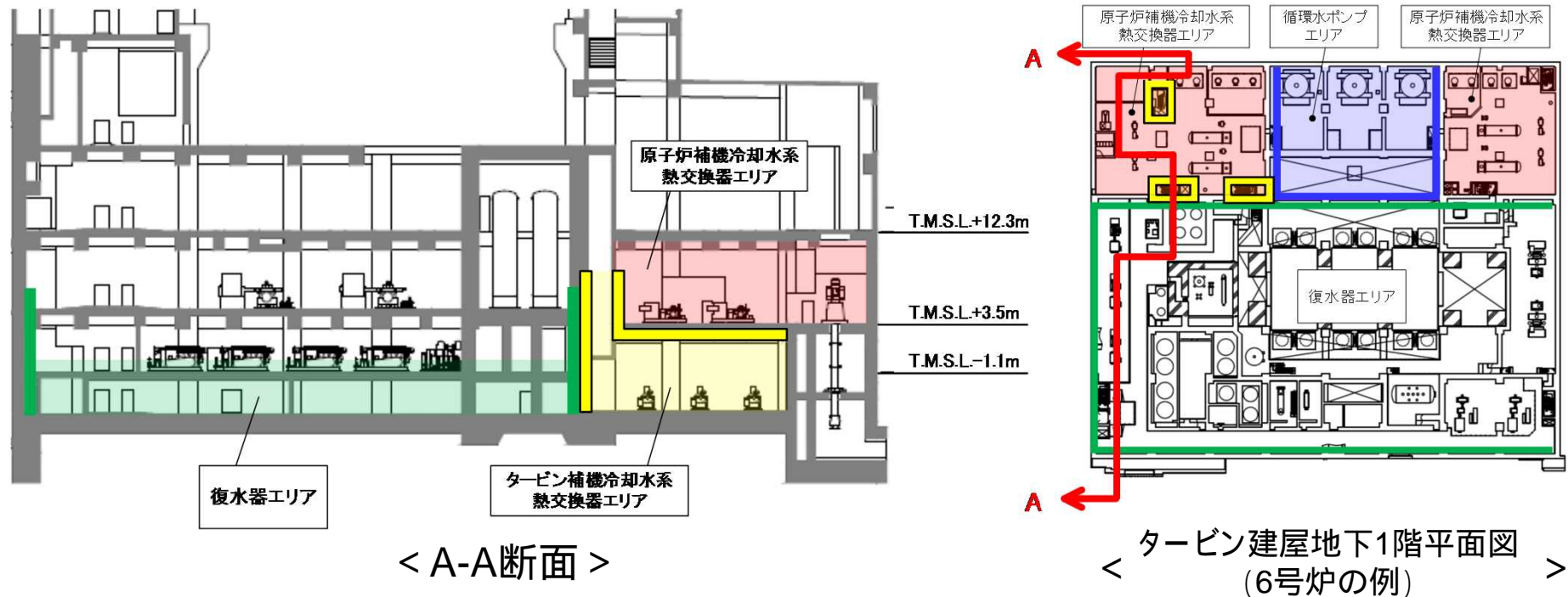
復水器エリアにおける溢水は当該階まで到達しないが、自主的に浸水対策を実施

3. 本変更以前の設計概要

(4 / 4)

■ 浸水防護重点化範囲(タービン建屋断面図)

□ 前記の溢水量及び浸水水位を踏まえ、浸水防護重点化範囲を以下のとおり設定し、浸水対策を実施



浸水防護重点化範囲 (津波防護対象設備を設置する範囲)	循環水ポンプエリアにおける溢水 (水位; T.M.S.L.+12.2m)	左記溢水に対する浸水対策範囲
復水器エリアにおける溢水 (水位; T.M.S.L.+0.6m)	タービン補機冷却水系熱交換器 エリアにおける溢水 (水位; T.M.S.L.+8.4m)	左記溢水に対する浸水対策範囲
左記溢水に対する浸水対策範囲		

タービン建屋断面図(6号炉の例)

4. 設計変更の概要

前記の既設置許可審査時点での設計に対して、安全性の向上等を目的として以下の変更を実施する。

浸水対策範囲の変更

循環水ポンプエリアにおける溢水に対し、浸水対策を施す範囲を、より頑健な耐震壁に変更することで溢水の伝播を防止する。

タービン補機冷却海水系隔離システムの設置

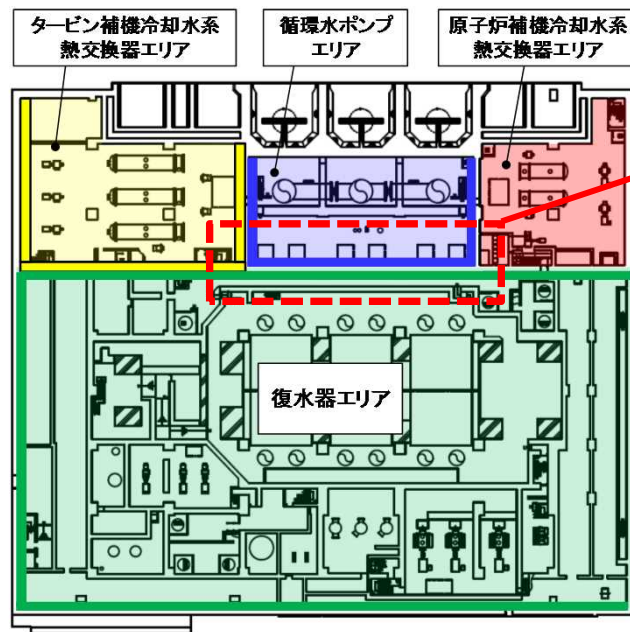
タービン補機冷却水系熱交換器エリアにおける溢水量低減を目的とし、タービン補機冷却海水系隔離システムを設置する。

なお、以降、タービン補機冷却海水系隔離システムのことをTSW隔離システムという。

5. 設計変更の詳細 (浸水対策範囲の変更) (1 / 4) **TEPCO**

5.1 設計変更の理由

- ❑ 循環水ポンプエリアと復水器エリア間の溢水伝播を防止する境界として設定している壁は、ブロックアウト壁¹により構築されている壁であり、水密性を確保するための対策を実施することとしていた。
- ❑ ブロックアウト壁の水密性確保対策としては、福島第二原子力発電所において、津波対策として鋼板設置の施工実績があるが、境界壁をより頑健な耐震壁に変更する。



ブロックアウト壁外観

1「ブロックアウト壁」
復水器等大型機器搬出入の際に撤去できるよう、ブロックを積み上げることで構築した壁

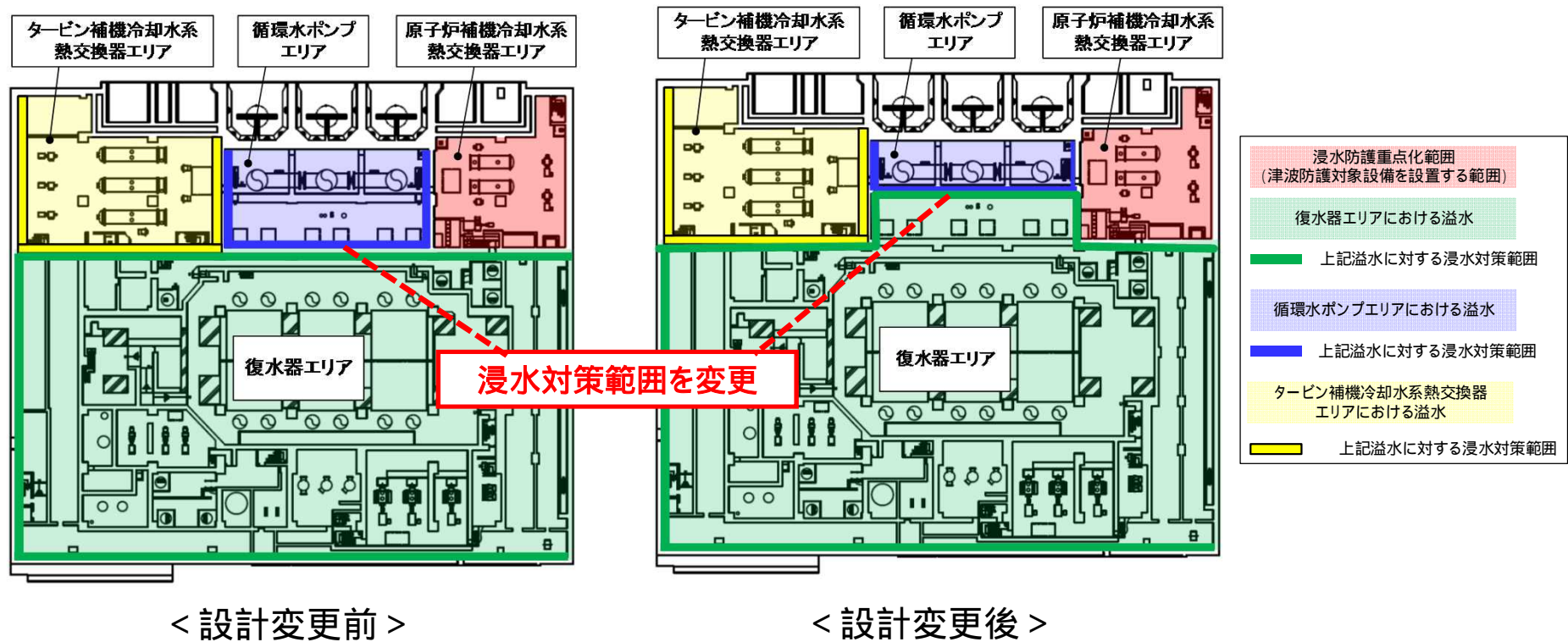
浸水防護重点化範囲 (津波防護対象設備を設置する範囲)	
復水器エリアにおける溢水 (水位: T.M.S.L.+0.6m)	左記溢水に対する浸水対策範囲
循環水ポンプエリアにおける溢水 (水位: T.M.S.L.+12.2m)	左記溢水に対する浸水対策範囲
タービン補機冷却水系熱交換器 エリアにおける溢水 (水位: T.M.S.L.+8.4m)	左記溢水に対する浸水対策範囲

循環水ポンプエリアと復水器エリアの境界壁 (6号炉タービン建屋地下2階の例)

5. 設計変更の詳細 (浸水対策範囲の変更) (2 / 4) **TEPCO**

5.2 設計変更の内容

□ 浸水対策を行う循環水ポンプエリアと復水器エリアの境界壁を循環水ポンプエリア寄りの本設の壁に変更

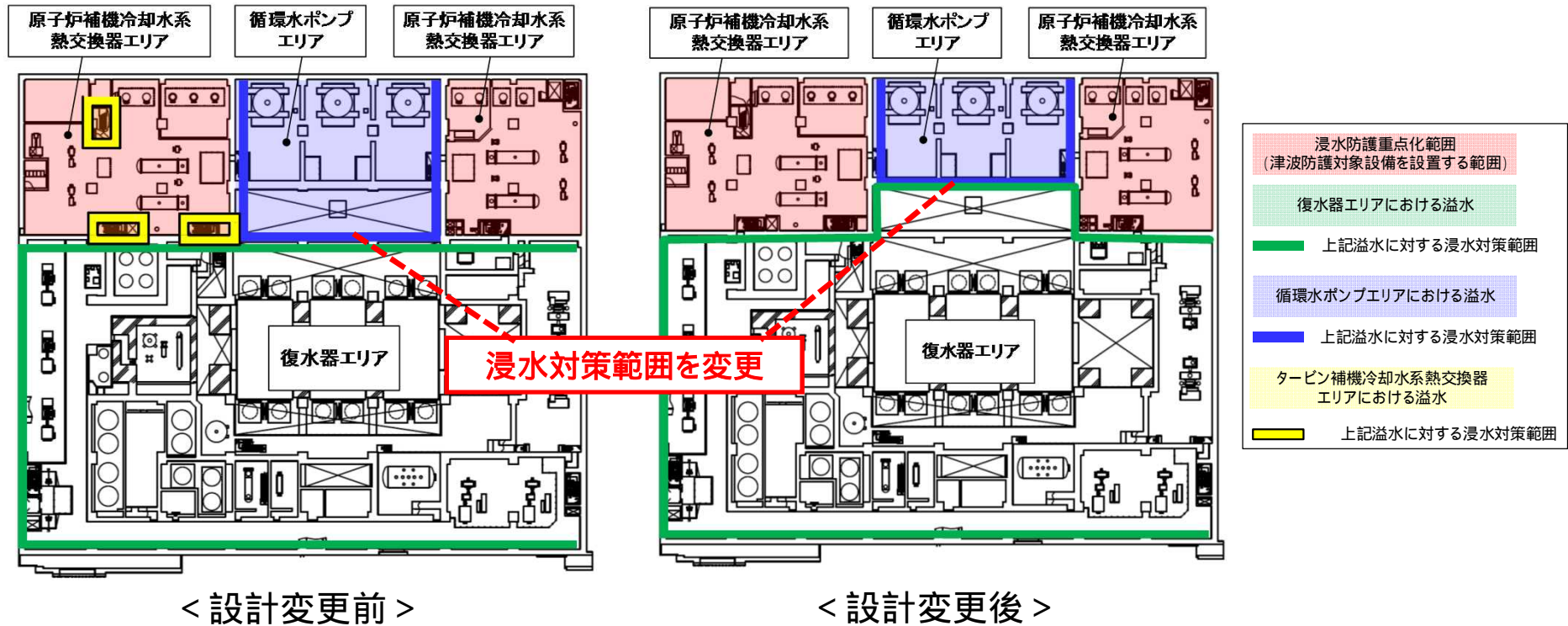


設計変更前後の循環水ポンプエリアと復水器エリアの境界壁
(6号炉タービン建屋地下2階の例)

5. 設計変更の詳細 (浸水対策範囲の変更) (3 / 4) **TEPCO**

5.2 設計変更の内容

□ 浸水対策を行う循環水ポンプエリアと復水器エリアの境界壁を循環水ポンプエリア寄りの本設の壁に変更



設計変更前後の循環水ポンプエリアと復水器エリアの境界壁
(6号炉タービン建屋地下1階の例)

5. 設計変更の詳細 (浸水対策範囲の変更) (4 / 4) **TEPCO**

5.3 設計変更後の内郭防護としての基準適合性

- **浸水防護重点化範囲の設定**
 - ・浸水防護重点化範囲(浸水対策範囲)を再設定し、明確化した。
- **浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策**
 - ・安全側に想定した溢水による溢水量及び浸水水位を下記のとおり再評価・再設定した。
 - ・下記の浸水水位に基づき、新たに設定する境界壁に存在する浸水経路(扉、開口部、貫通口)について、浸水対策(水密扉の設置、貫通部止水処置)を実施し、溢水の伝播を防止する設計とする。
- **浸水防止設備の設計**
 - ・新たに設定する境界壁及び当該壁に実施する浸水対策については、基準地震動Ssによる荷重並びに津波と余震が重畳した場合の荷重¹に対して、概ね弾性域内に収まるよう設計する。

< 設計変更前の浸水水位 >

溢水発生箇所		溢水量 [m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]
循環水ポンプ エリア	[6号炉]	約9,900	約+12.2
	[7号炉]	約9,700	約+11.9
復水器エリア	[6号炉]	約17,600	約+0.6
	[7号炉]	約23,800	約+2.9

< 設計変更後の浸水水位 >

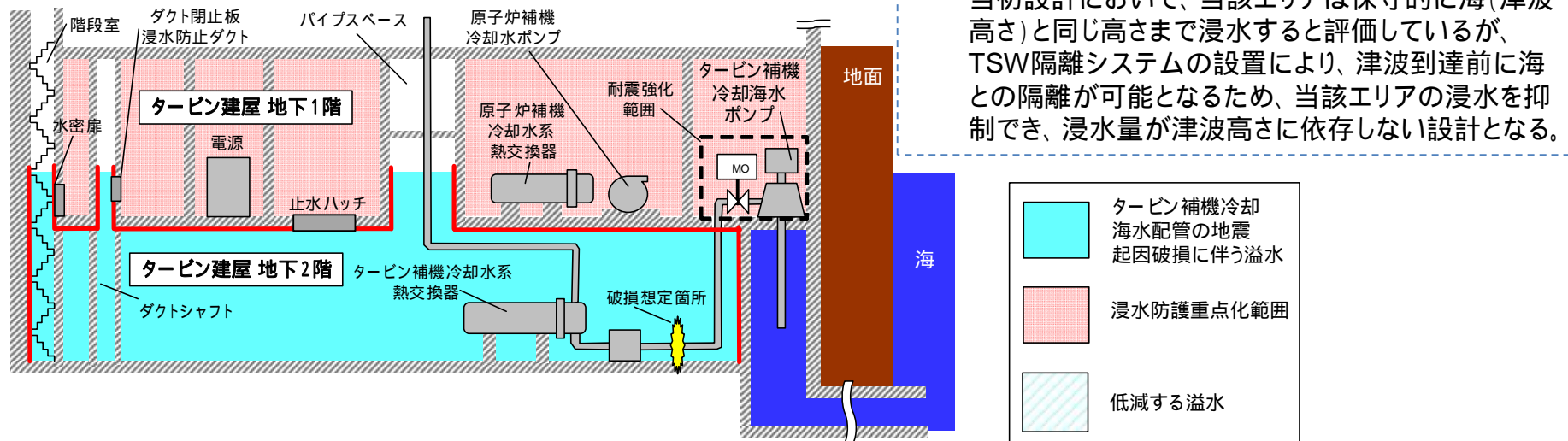
溢水発生箇所		溢水量 [m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]
循環水ポンプ エリア	[6号炉]	約4,700	約+12.2
	[7号炉]	約4,600	約+11.9
復水器エリア	[6号炉]	約17,500	約+0.2
	[7号炉]	約23,800	約+2.4

1 「津波による荷重」 ; 浸水に伴う静水圧
「余震荷重による荷重」 ; 加速度による荷重及び動水圧荷重

6. 設計変更の詳細 (TSW隔離システムの設置) (1 / 3)

6.1 設計変更の理由

- ❑ タービン補機冷却水系熱交換器エリアにおける溢水に対しては、浸水防護重点化範囲境界となる地下1階床面及び吹抜け部(ダクトシャフト、階段室等)の開口部に浸水対策(止水ハッチ、ダクト閉止板、浸水防止ダクト等)を施している。
- ❑ 上記設計に対して、TSW隔離システムを設置し、早期に海と破損箇所を隔離することにより、タービン補機冷却水系熱交換器エリアの溢水量を低減するとともに、当該エリアの浸水量が津波高さに依存しない設計 とすることができ、より安全性が向上することから設計を変更する。
- ❑ 設計変更に伴い、止水ハッチ、ダクト閉止板及び浸水防止ダクトの許認可上の扱いを自主設備に変更する。

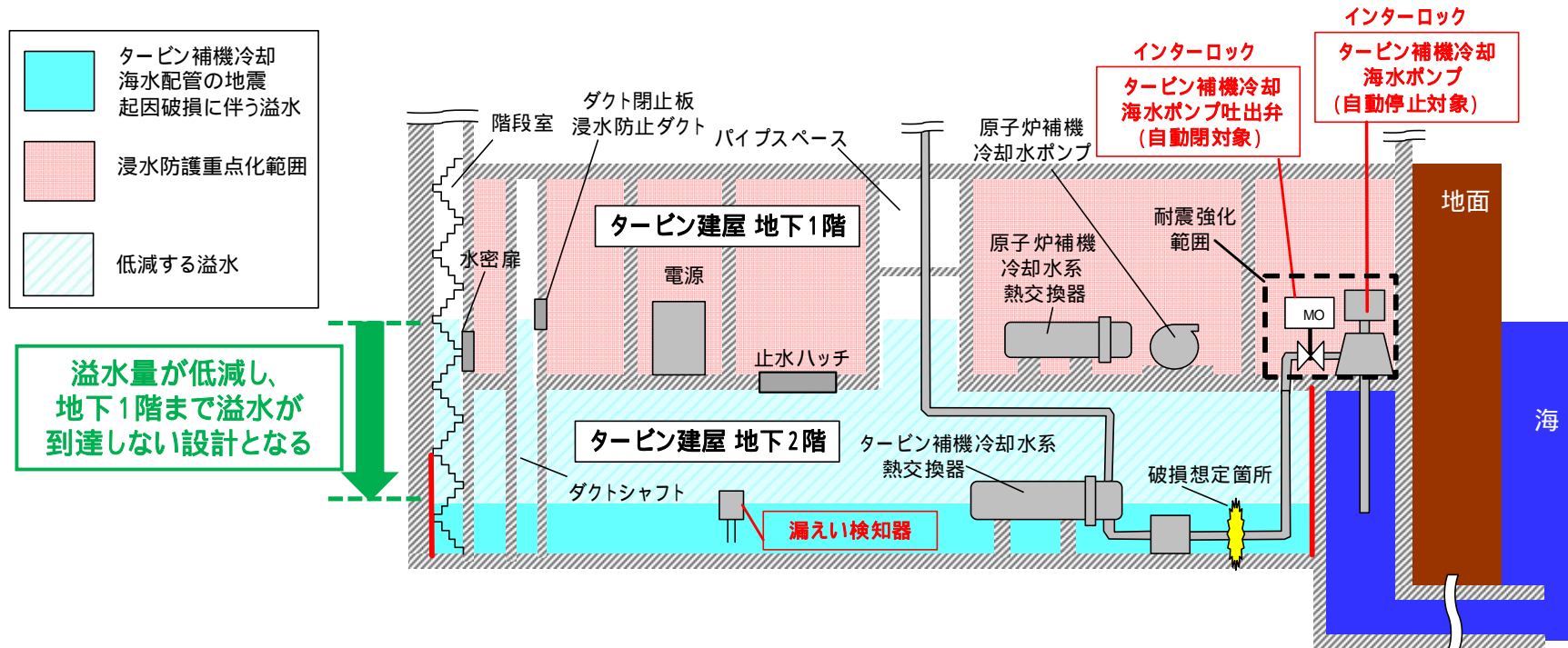


タービン補機冷却水系熱交換器エリアにおける浸水と浸水対策(既許可における設計)

6. 設計変更の詳細 (TSW隔離システムの設置) (2 / 3)

6.2 設計変更の内容

- タービン補機冷却水系熱交換器エリアにおける漏えいを検知し、タービン補機冷却海水ポンプの停止及びタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁を閉止するインターロック (TSW隔離システム) を設置
- 上記により、破損箇所と海が隔離されるため、吐出弁閉止以降の海水流入が防止でき、タービン補機冷却水系熱交換器エリアにおける溢水量の低減が可能
- TSW隔離システムは、基準地震動Ssに対して機能維持するとともに、非常用電源から給電する設計とする。



タービン補機冷却水系熱交換器エリアにおける浸水と浸水対策 (設計変更後)

6. 設計変更の詳細 (TSW隔離システムの設置) (3 / 3)

6.3 設計変更後の内郭防護としての基準適合性

- **浸水防護重点化範囲の設定**

 - ・浸水防護重点化範囲(浸水対策範囲)を再設定し、明確化した。
- **浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策**

 - ・安全側に想定した溢水による溢水量及び浸水水位を下記のとおり再評価・再設定した。
 - ・下記の浸水水位に基づき、浸水経路(扉、開口部、貫通口)について、浸水対策(水密扉の設置、貫通部止水処置)を実施し、溢水の伝播を防止する設計とする。
- **浸水防止設備の設計**

 - ・実施する浸水対策については、基準地震動 S_s による荷重並びに津波と余震が重畳した場合の荷重に対して、概ね弾性域内に収まるよう設計する。

< 設計変更前の浸水水位 >

溢水発生箇所		溢水量 [m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]
タービン補機 冷却海水系 熱交換器 エリア	[6号炉]	- 1	約+8.4m
	[7号炉]	- 1	約+8.3m

< 設計変更後の浸水水位 >

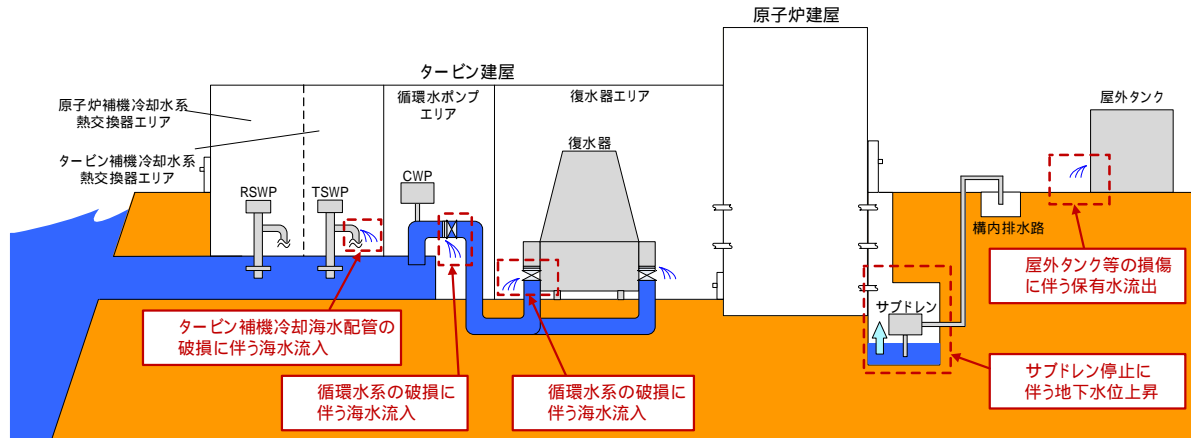
溢水発生箇所		溢水量 [m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]
タービン補機 冷却海水系 熱交換器 エリア	[6号炉]	約2,400	約-0.4
	[7号炉]	約2,100	約-0.8

1 浸水量評価によらず、保守的に流入口となる各号炉の補機取水槽の最高水位として設定

7. 設計変更の詳細(まとめ)

(1 / 5)

- 前述の設計変更を踏まえ、再評価した下記浸水水位に対し、次頁以降に示す範囲に浸水対策を施すことにより、浸水防護重点化範囲の浸水を防止する設計とする。



の屋外タンク破損については本変更に関わる事象ではないため、記載を省略する。

のサブドレン停止に伴う地下水位上昇については、「9条 規則改正に伴う対応について」において説明する。

安全側に想定した地震・津波による溢水事象

循環水系の破損に伴う海水流入 (復水器エリア)

【溢水量評価】

- 破損部からの海水の流入および耐震B、Cクラス機器の破損による溢水を考慮
- 漏えい検知による循環水ポンプ停止、隔離弁閉のインターロックを設けており、隔離弁閉以降は流入が停止

【溢水量及び浸水水位】

	溢水量 [m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]
[6号炉]	約17,500	約+0.2
[7号炉]	約23,800	約+2.4

循環水系の破損に伴う海水流入 (循環水ポンプエリア)

【溢水量評価】

- 破損部からの海水の流入を考慮
- 電動機が水没し、ポンプが停止するまでの流入量を浸水量評価により算定

【溢水量および浸水水位】

	溢水量[m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]
[6号炉]	約4,700	約+12.2
[7号炉]	約4,600	約+11.9

タービン補機冷却海水配管の破損に伴う海水流入 (タービン補機冷却水系熱交換器エリア)

【溢水量評価】

- 破損部からの海水の流入および耐震B、Cクラス機器の破損による溢水を考慮
- 漏えい検知によるタービン補機冷却海水ポンプ停止、隔離弁閉のインターロックを設けており、隔離弁閉以降は流入が停止

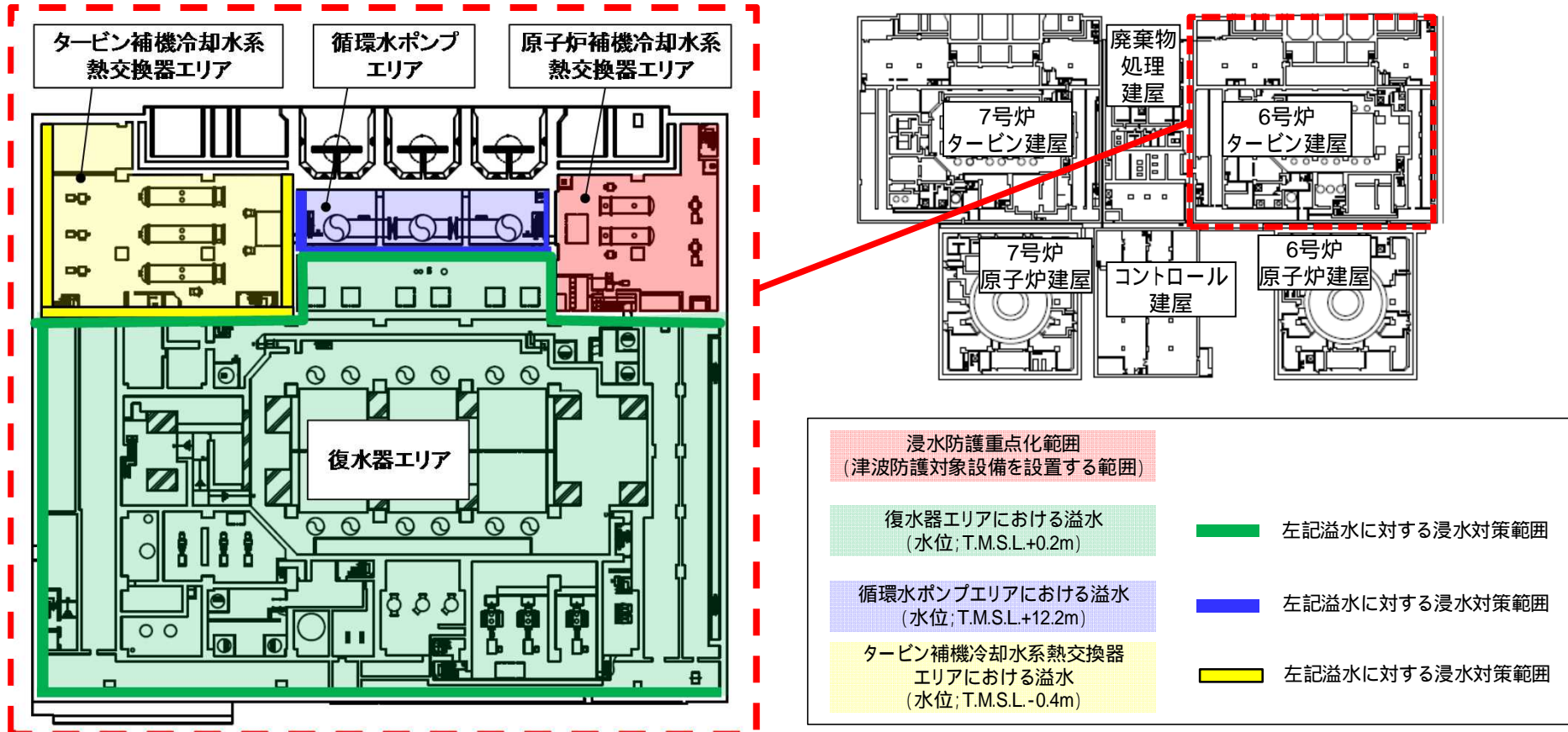
【溢水量および浸水水位】

	溢水量[m ³]	浸水水位 T.M.S.L.[m]
[6号炉]	約2,400	約 - 0.4
[7号炉]	約2,100	約 - 0.8

7. 設計変更の詳細(まとめ)

(2 / 5)

■ 浸水防護重点化範囲及び浸水対策範囲(6号炉タービン建屋地下2階)



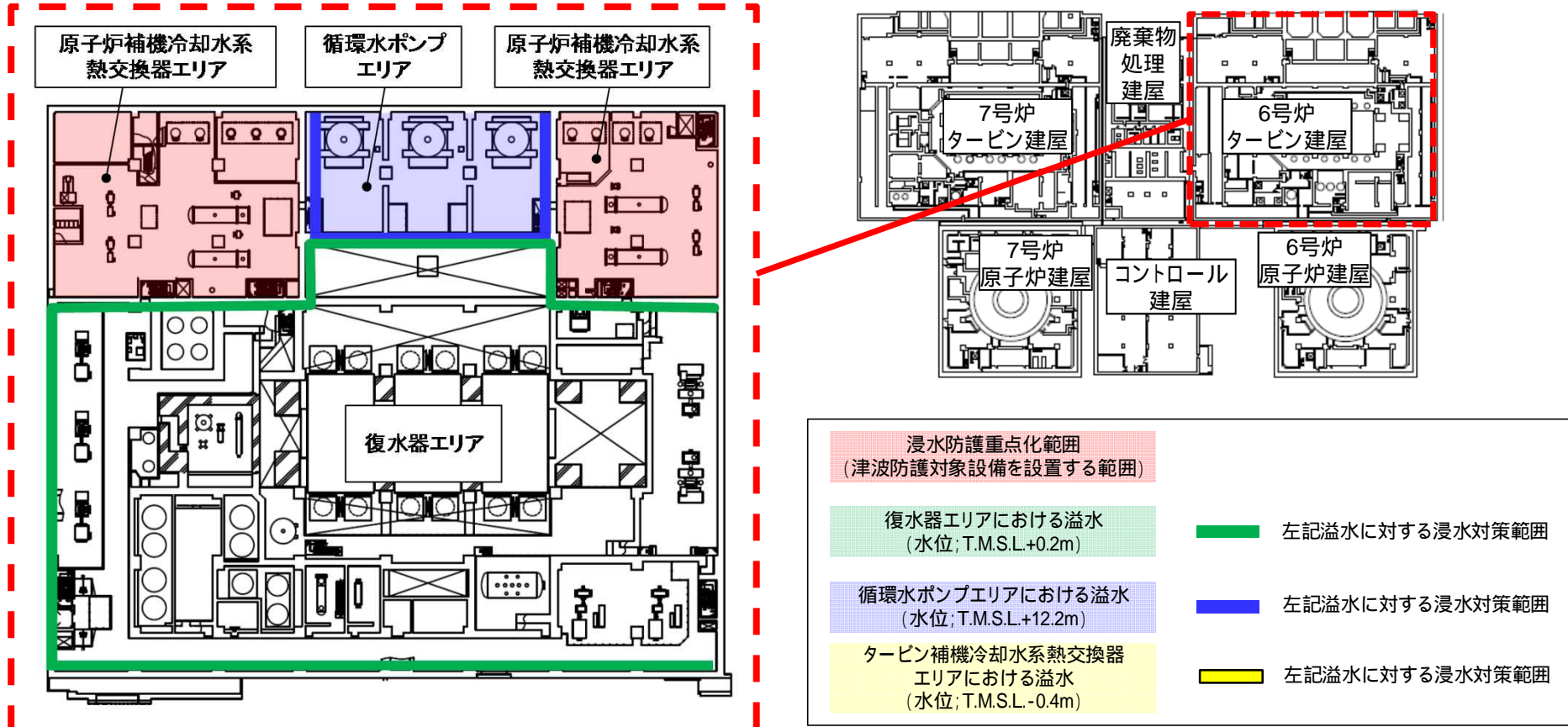
タービン建屋地下2階 床面標高; T.M.S.L.-5.1m (6号炉)

7. 設計変更の詳細(まとめ)

(3 / 5)



■ 浸水防護重点化範囲及び浸水対策範囲(6号炉タービン建屋地下1階)



復水器エリアにおける溢水は当該階まで到達しないが、自主的に浸水対策を実施

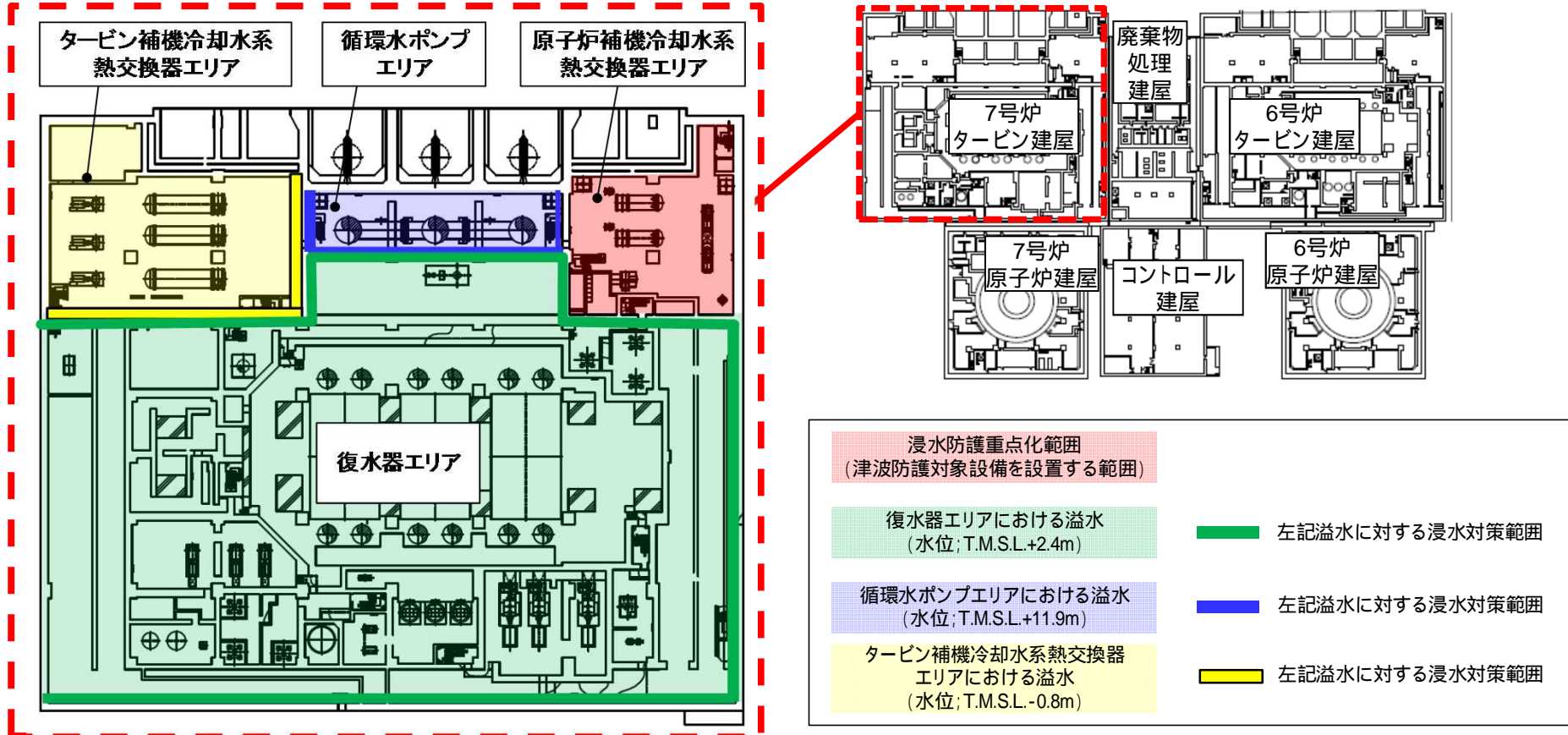
タービン建屋地下1階 床面標高; T.M.S.L.+4.9m (6号炉)

7. 設計変更の詳細(まとめ)

(4 / 5)



■ 浸水防護重点化範囲及び浸水対策範囲(7号炉タービン建屋地下2階)

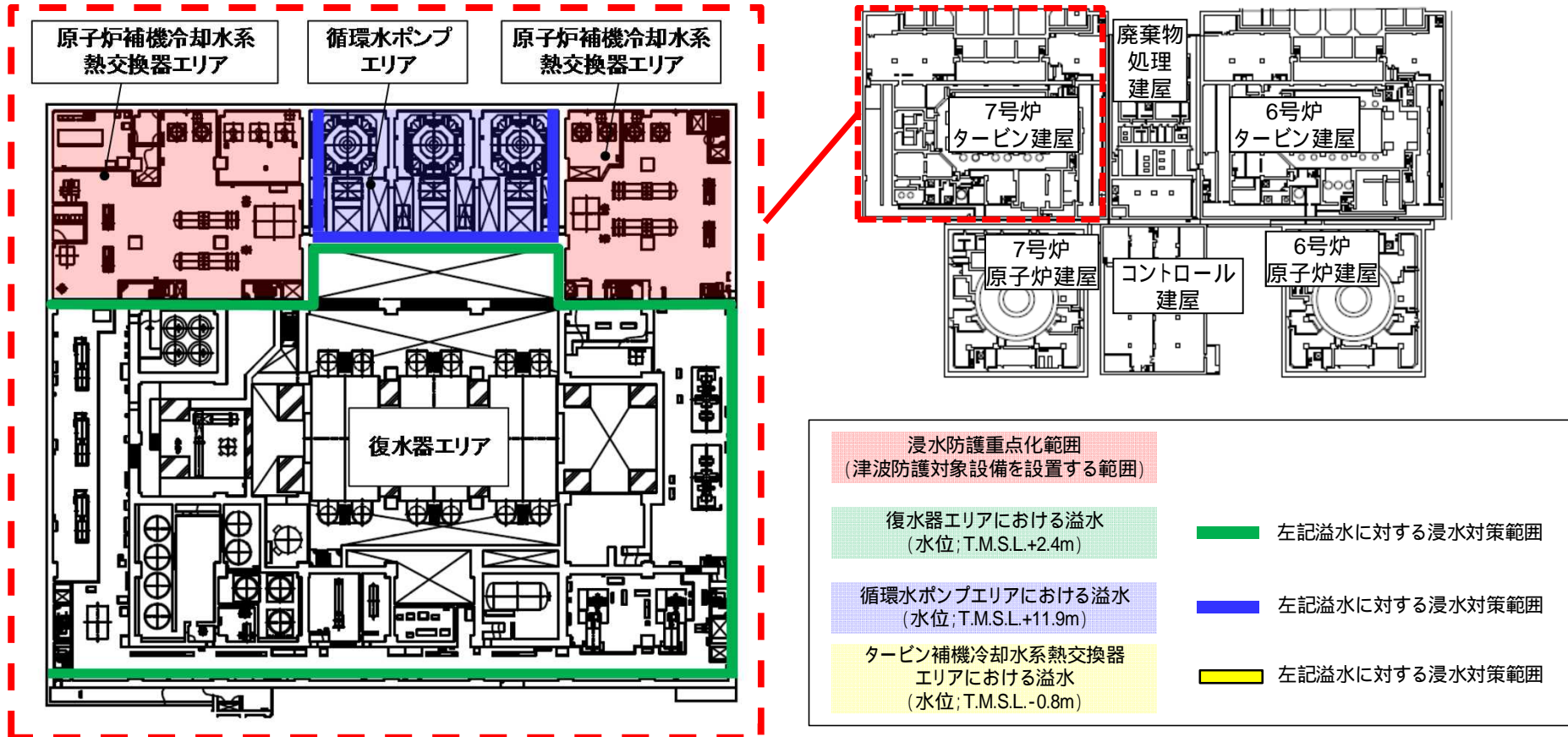


タービン建屋地下2階 床面標高; T.M.S.L.-5.1m (7号炉)

7. 設計変更の詳細(まとめ)

(5 / 5)

■ 浸水防護重点化範囲及び浸水対策範囲(7号炉タービン建屋地下1階)



復水器エリアにおける溢水は当該階まで到達しないが、自主的に浸水対策を実施

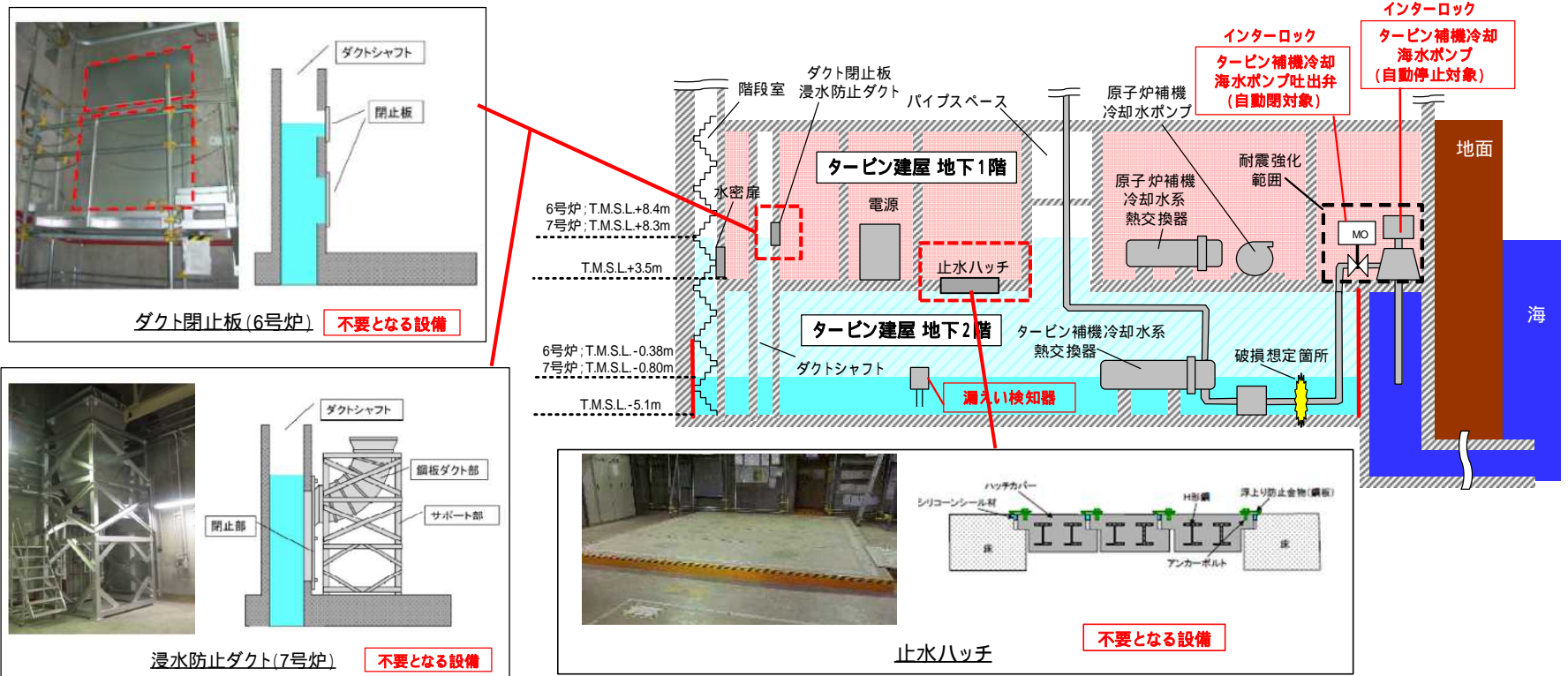
タービン建屋地下1階 床面標高; T.M.S.L.+4.9m (7号炉)

8. 設置変更許可申請書の記載変更

□ 前述の設計変更に伴い、既設置変更許可申請書の記載を以下のとおり変更する。

タービン補機冷却水系熱交換器エリアの浸水水位低減により、津波に対する防護設備(浸水防止設備)として記載していた、「止水ハッチ」、「ダクト閉止板(6号炉)」及び「浸水防止ダクト(7号炉)」が不要となる。(下図参照)

浸水対策を実施する壁の変更及びタービン補機冷却水系熱交換器エリアの浸水水位低減により、津波に対する防護設備(浸水防止設備)として記載していた「水密扉」の個数が変更となる。



TSW隔離システムの設置により、不要となる浸水防止設備

8. 設置変更許可申請書の記載変更

(2 / 3) **TEPCO**

- 補正書の具体的な変更内容は以下のとおり。
- 関連する添付書類八についても同様の変更を行う。

本文五号	変更前	変更後
又,(3), () 6号炉	a. 津波に対する防護設備 設計基準対象施設は、基準津波に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならないこと、また、重大事故等対処施設は、基準津波に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならないことから、海水貯留堰、取水槽閉止板、水密扉、 止水ハッチ 、 ダクト閉止板 、床ドレンライン浸水防止治具及び貫通部止水処置等により、津波から防護する設計とする。 海水貯留堰（「非常用取水設備」を兼ねる。） 個 数 1 取水槽閉止板 個 数 5 水密扉 個 数 17 止水ハッチ 個 数 1 ダクト閉止板 個 数 2 床ドレンライン浸水防止治具 個 数 一式 貫通部止水処置 個 数 一式	a. 津波に対する防護設備 設計基準対象施設は、基準津波に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならないこと、また、重大事故等対処施設は、基準津波に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならないことから、海水貯留堰、取水槽閉止板、水密扉、床ドレンライン浸水防止治具及び貫通部止水処置等により、津波から防護する設計とする。 海水貯留堰（「非常用取水設備」を兼ねる。） 個 数 1 取水槽閉止板 個 数 5 水密扉 個 数 一式 床ドレンライン浸水防止治具 個 数 一式 貫通部止水処置 個 数 一式

水密扉の個数は6号及び7号炉ともに15となるが、詳細設計段階で確定するものであるため、「一式」と記載

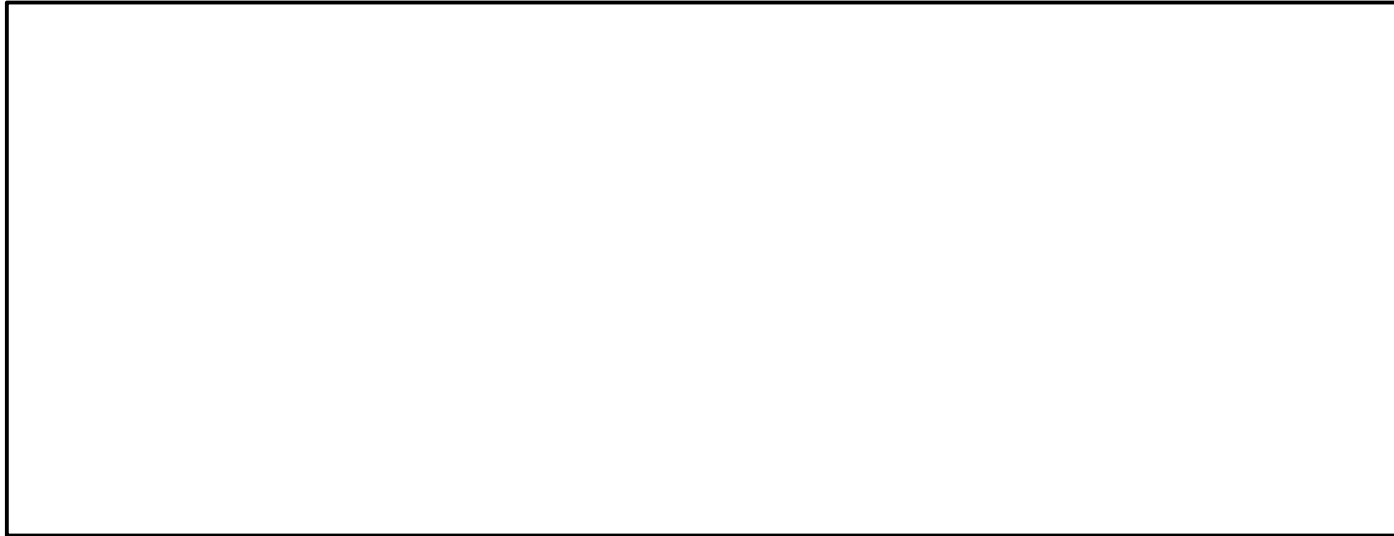
8. 設置変更許可申請書の記載変更

(3 / 3) **TEPCO**

- 補正書の具体的な変更内容は以下のとおり。
- 関連する添付書類八についても同様の変更を行う。

本文五号	変更前	変更後
又,(3), () 7号炉	a. 津波に対する防護設備 設計基準対象施設は、基準津波に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならないこと、また、重大事故等対処施設は、基準津波に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならないことから、海水貯留堰、取水槽閉止板、水密扉、 止水ハッチ 、 浸水防止ダクト 、床ドレンライン浸水防止治具及び貫通部止水処置等により、津波から防護する設計とする。 海水貯留堰（「非常用取水設備」を兼ねる。） 個 数 1 取水槽閉止板 個 数 4 水密扉 個 数 16 止水ハッチ 個 数 2 浸水防止ダクト 個 数 1 床ドレンライン浸水防止治具 個 数 一式 貫通部止水処置 個 数 一式	a. 津波に対する防護設備 設計基準対象施設は、基準津波に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならないこと、また、重大事故等対処施設は、基準津波に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならないことから、海水貯留堰、取水槽閉止板、水密扉、床ドレンライン浸水防止治具及び貫通部止水処置等により、津波から防護する設計とする。 海水貯留堰（「非常用取水設備」を兼ねる。） 個 数 1 取水槽閉止板 個 数 4 水密扉 個 数 一式 床ドレンライン浸水防止治具 個 数 一式 貫通部止水処置 個 数 一式

水密扉の個数は6号及び7号炉ともに15となるが、詳細設計段階で確定するものであるため、「一式」と記載



TSW隔離システムのインターロック回路

- TSW溢水に対しては、本隔離システムにより溢水を検知してタービン補機冷却海水ポンプを停止させ、吐出弁を閉めることでTSWを海洋から隔離し、溢水を停止する。
- 隔離信号は、原子炉スクラム信号とタービン建屋地下2階タービン補機冷却水系熱交換器エリアに設置した漏えい検知器3つのうち2つの溢水検知信号の2種類が入力された場合に発信される。
- インターロック回路及びタービン補機冷却海水ポンプ吐出弁は、基準地震動に対して機能を維持する設計とし、非常用電源へ接続する。



漏えい検知器設置場所(タービン建屋地下2階)

枠囲みの範囲は機密に係わる事項ですので公開することはできません。