

特定原子力施設監視・評価検討会  
(第61回)  
資料5

# 千島海溝沿いの地震に伴う津波対策

2018年7月6日

---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

# 千島海溝沿いの地震に伴う津波について（概要）

## 【新たな知見】

- 2017.12.19 地震調査推進本部は千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版）を発表。
- 超巨大地震（17世紀型， Mw8.8程度以上）は発生から400年程度経過し， 切迫している可能性が高いと評価。
- 波源については， 既存のデータセットからは知られていないものの， 三陸沖北部の日本海溝沿いと十勝沖以東の連動にも言及。

## 【これまでの検討経緯】

- 千島海溝沿いの地震に伴う津波（以下， 「千島海溝津波」 ）については， 1Fの検討用津波策定の一環として検討を実施済み。
- 波源の設定については， 千島海溝から日本海溝北部（三陸沖北部）との連動も考慮しており， 規模もMw9.4と地震調査推進本部発表の見解に照らしても保守的な設定。  
→1F： 1～4号機エリア（T.P.+8.5m盤）浸水  
5～6号機エリア（T.P.+11.5m盤）浸水せず
- 検討結果については， 第27回特定原子力施設監視・評価検討会（2014.10.3）で報告。

## 【課題】

- 切迫している可能性が高いことが示されたため， これに対する対応を検討。

# 地震調査推進本部発表の概要



- 超巨大地震（17世紀型）が切迫している可能性が高いとされた。

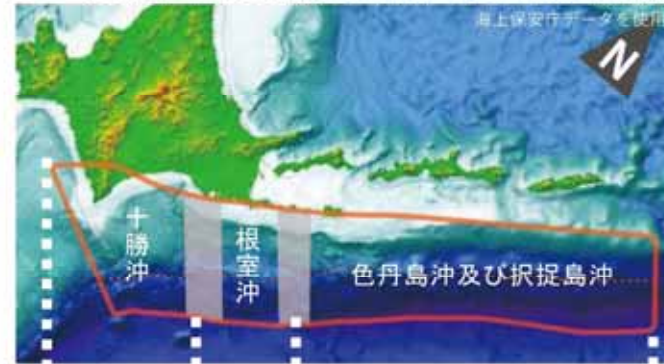
## 1. 海溝型地震の長期評価

- 地震調査研究推進本部の下に設置されている地震調査委員会は、**防災対策の基礎となる情報を提供するため**、将来発生する可能性のある地震の場所、規模、確率について評価し、これを**長期評価**として公表している
- 海溝型地震**とは、海のプレートと陸のプレートとの間のずれによって生じる**プレート間地震**（**プレート境界地震**）と、海のプレート内部の破壊によって発生する**プレート内地震**を指し、大きな津波を伴うこともある



## 3. 千島海溝沿いで発生する地震の規模・確率

(今後30年以内の地震発生確率 2017年1月1日時点)



## 2. 改訂のポイント

- 東北地方太平洋沖地震を踏まえ、津波堆積物から**超巨大地震(17世紀型)**を評価
- 過去の地震の震源域に多様性があると考え、北方領土側の領域を統合して評価
- 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価を踏まえ、海溝寄りのプレート間地震や海溝軸外側の地震を評価

## 4. 評価のポイント

- 北海道東部に巨大な津波をもたらす「**超巨大地震(17世紀型)**」は、発生から400年程度経過し、**切迫している可能性が高い**
- M7程度の地震はどの領域でも、高い頻度で発生している

プレート間地震  
プレート内地震

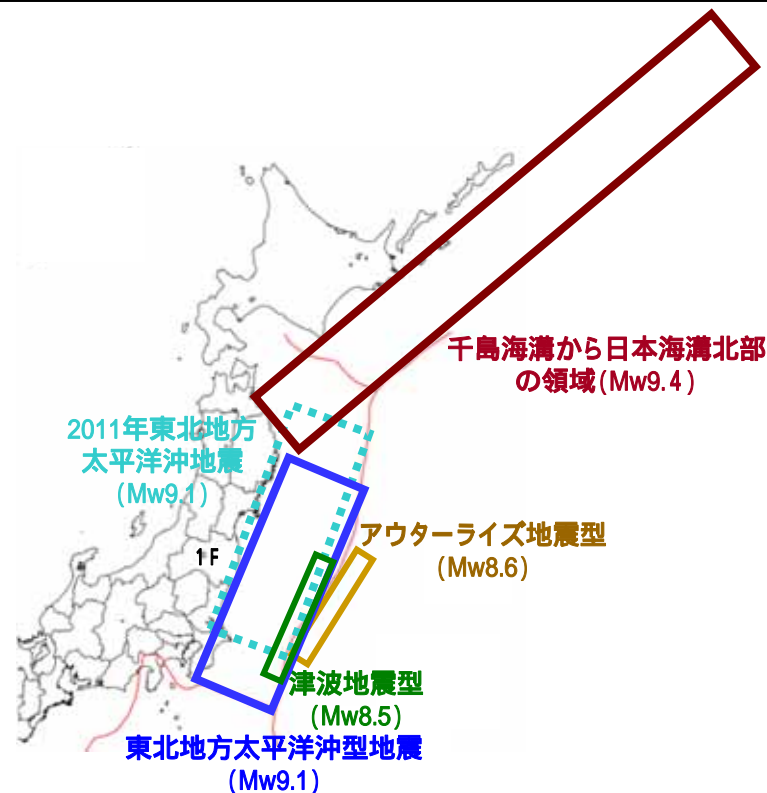
評価対象地震\領域	十勝沖	根室沖	色丹島沖及び択捉島沖
超巨大地震(17世紀型)	M8.8程度以上 7~40%		
プレート間巨大地震	M8.0~8.6程度 7%	M7.8~8.5程度 70%程度	M7.7~8.5前後 60%程度
ひとまわり小さいプレート間地震	M7.0~7.5程度 80%程度		M7.5程度 90%程度
十勝沖から択捉島沖にかけての海溝寄りのプレート間地震(津波地震等)	Mt8.0程度・50%程度		
沈み込んだプレート内のやや浅い地震	M8.4前後・30%程度		
沈み込んだプレート内のやや深い地震	M7.8程度・50%程度		
海溝軸外側の地震	M8.2前後・確率不明		

地震調査推進本部  
HP資料に一部加筆

# 1F津波評価への影響

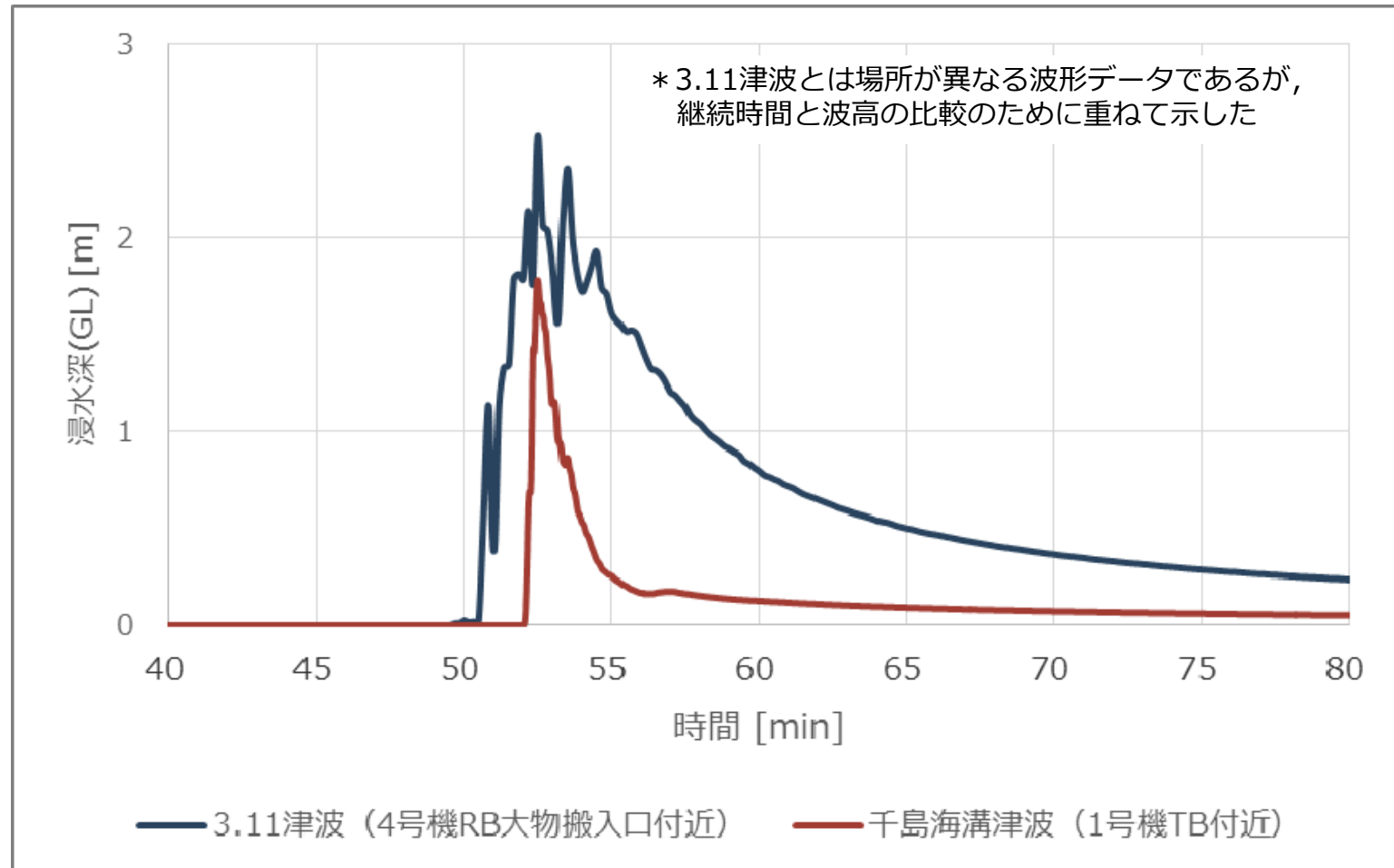
- 千島海溝津波については、1Fの検討用津波の策定過程において、日本海溝北部（三陸沖北部）との連動も含め保守的にMw9.4の波源で概略検討済み。
- 検討用津波の波源としては、上記の他、東北地方太平洋沖型地震、津波地震型及びアウターライズ地震型などを考慮。
- 波源の不確かさを考慮し、1Fに対して最も影響が大きくなるモデルを検討した結果、東北地方太平洋沖型地震が敷地に最も影響が大きい（検討用津波として採用）。

名称	既往地震	既往地震規模Mw	検討規模Mw	最高水位1F旧検潮所
東北地方太平洋沖型地震	2011年東北地方太平洋沖地震	9.0 ~ 9.1	9.1	T.P.+21.8m
千島海溝から日本海溝北部	500年間隔地震	8.5 ~ 8.8	9.4	T.P.+10.1m
津波地震型	1677年延宝房総地震 1896年明治三陸地震	8.2 8.3	8.5	T.P.+13.1m
アウターライズ地震型	1933年昭和三陸地震	8.4	8.6	T.P.+3.8m
海域の活断層	-	-	6.8	T.P.+1.4m
海底地すべり	-	-	-	T.P.+0.6m



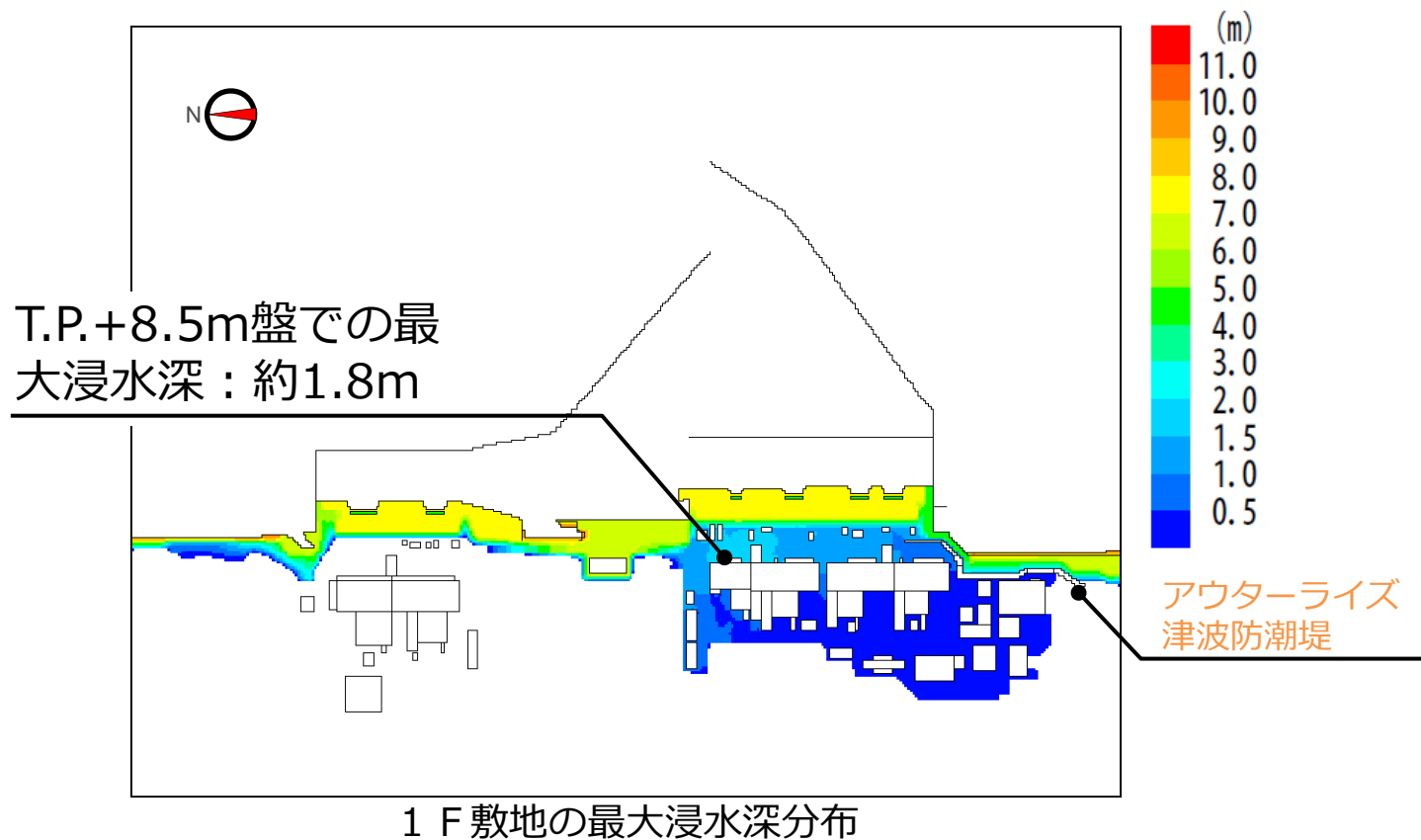
# 千島海溝津波の大きさ

- 3.11津波よりも継続時間・浸水深さとも小さい



# 千島海溝津波による1F敷地の浸水深

- アウターライズ津波防潮堤（仮設防潮堤）がない箇所から浸水
- T.P.8.5m盤での最大浸水深：1,2号機前で約1.8m



- 3.11津波よりも規模が小さいが、切迫している可能性が高い\*とされている

## ■ 対応方針

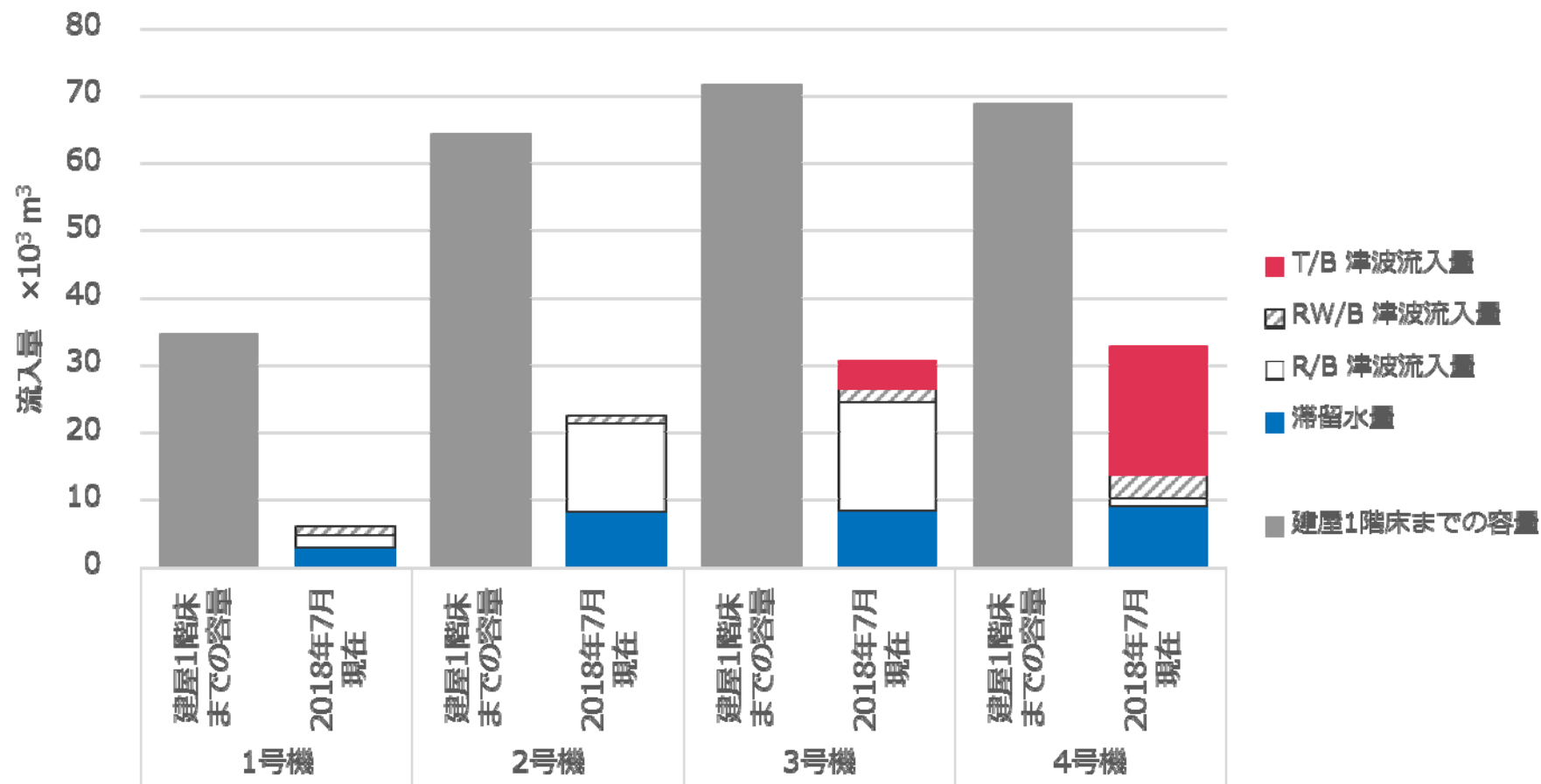
現在の建屋水位を前提に、引き波による流出の有無を評価し必要な対策を講じる

### \*切迫している可能性が高い

- ✓ 地震の平均発生間隔：340～380年  
(最短100年，最長800年とばらつきの大きいデータの平均値)
- ✓ 前回の超巨大地震：17世紀に発生 = 400年程度経過
- ✓ 今後30年以内の発生確率：7～40%

# 引き波で流出するか - 1~4号機 -

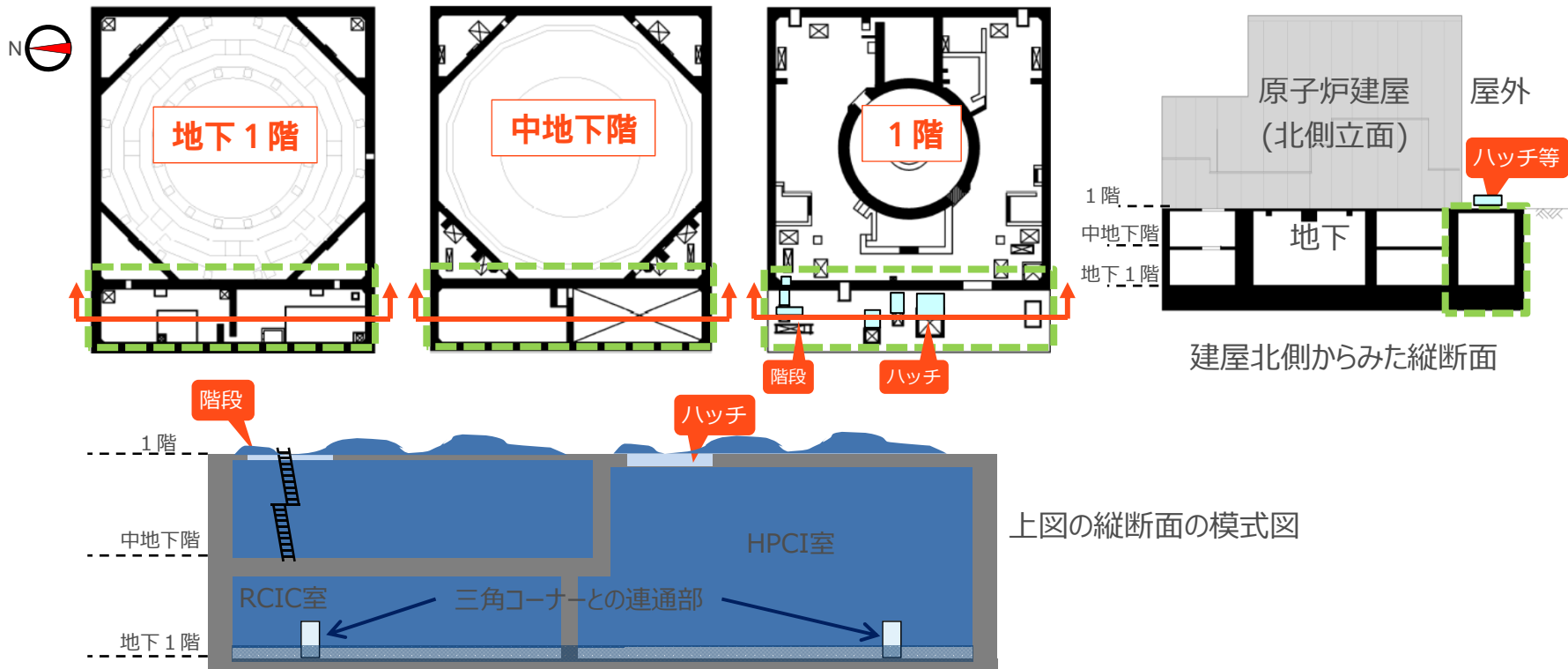
- 各建屋の1階からオーバーフローしなければ、引き波による流出はない
- 全号機現在の滞留水水位・開口状態でも、引き波で流出せず





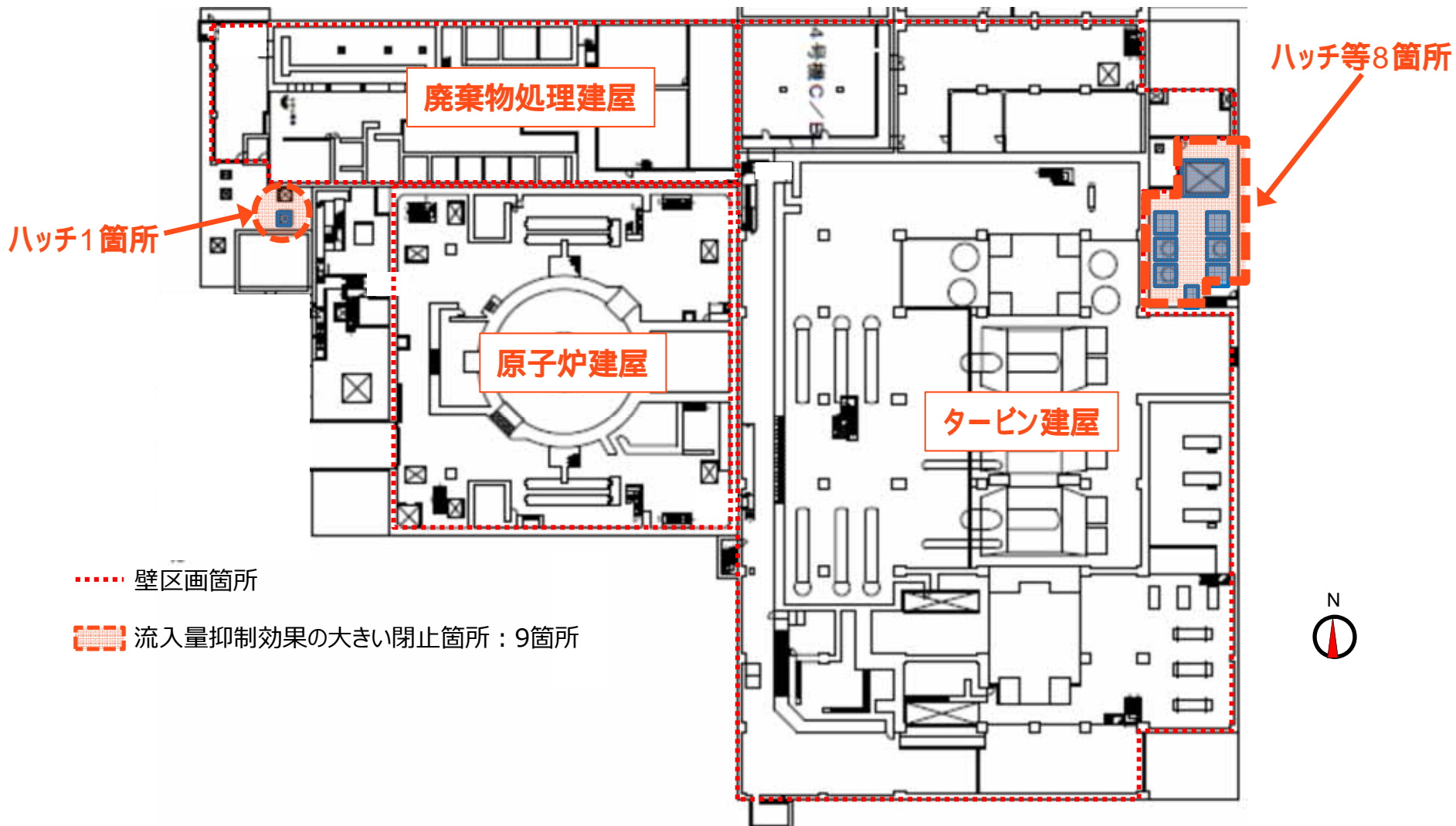
# 引き波で流出するか – 局所的なオーバーフロー – TEPCO

- 全体的には引き波による流出のおそれはないが、建屋外部のハッチ・階段から滞留水の残る地下部分に直接つながっている（階層構造がない）部分については滞留水が引き波で流出するおそれがある
- 2, 3号機のハッチ等の閉止を決定（第59回特定原子力施設監視・評価検討会にて報告）
- 切迫している可能性が高いことから、2, 3号機のハッチ等の閉止の工程を短縮する



# 4号機の流入量抑制効果の大きい閉止箇所

- 4号機タービン建屋等の9箇所のハッチ等を閉止し、4号機建屋への流入量を大幅に抑制する

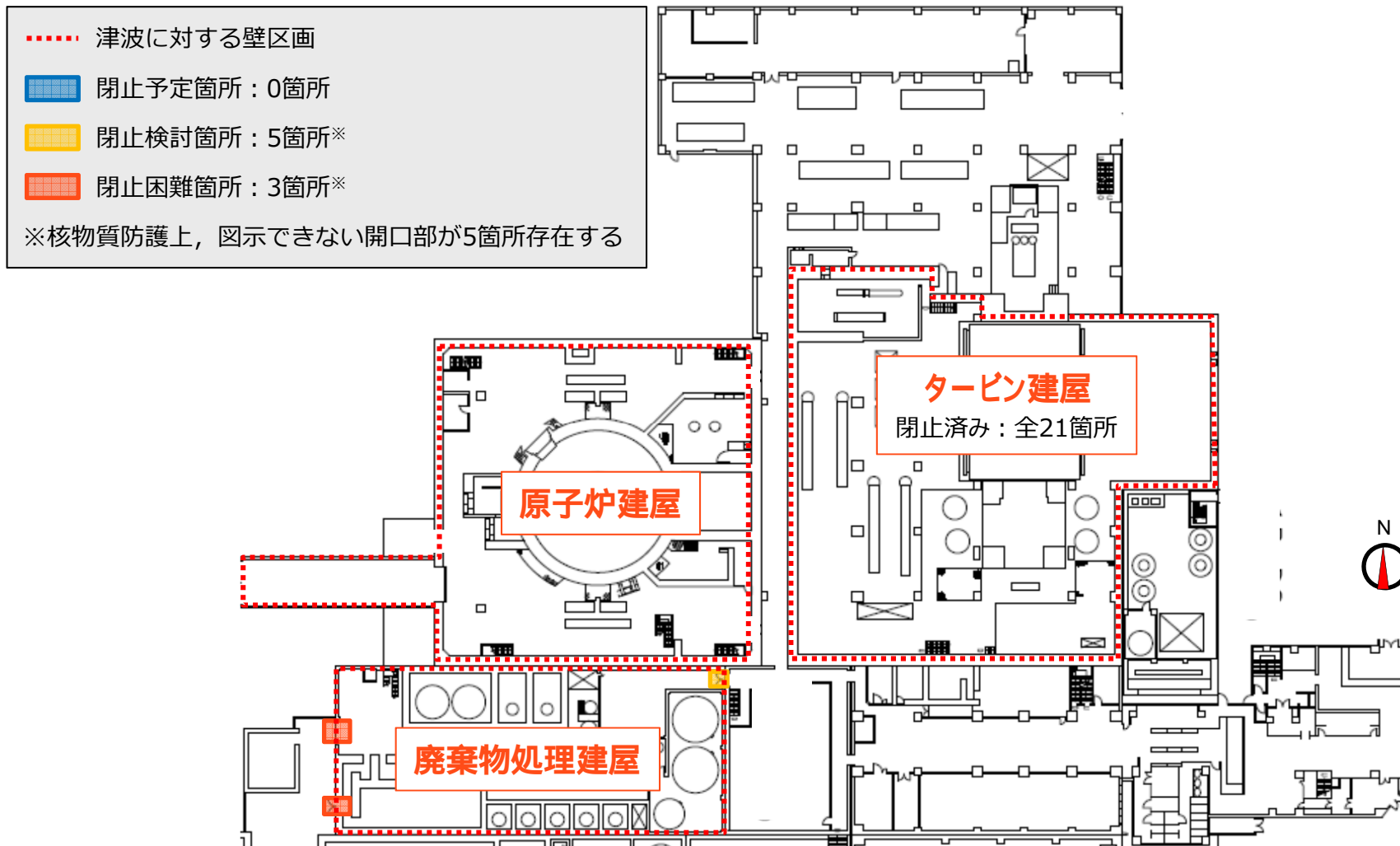


# 開口部一覧

	1号	2号	3号	4号	計
閉止済	21	19	20	0	60
閉止予定	0	5	13	9	27
閉止検討	5	4	2	11	22
閉止困難	3	4	5	1	13
計	29	32	40	21	122

- これまで約半数の開口部を閉止済
- 現在, 27箇所 of 開口部を閉止予定
- 今後, 作業に伴う被ばくや流入量抑制効果等を考慮し, さらなる閉止を検討していく

# 閉止予定等の開口部その1 1号機原子炉建屋・タービン建屋等



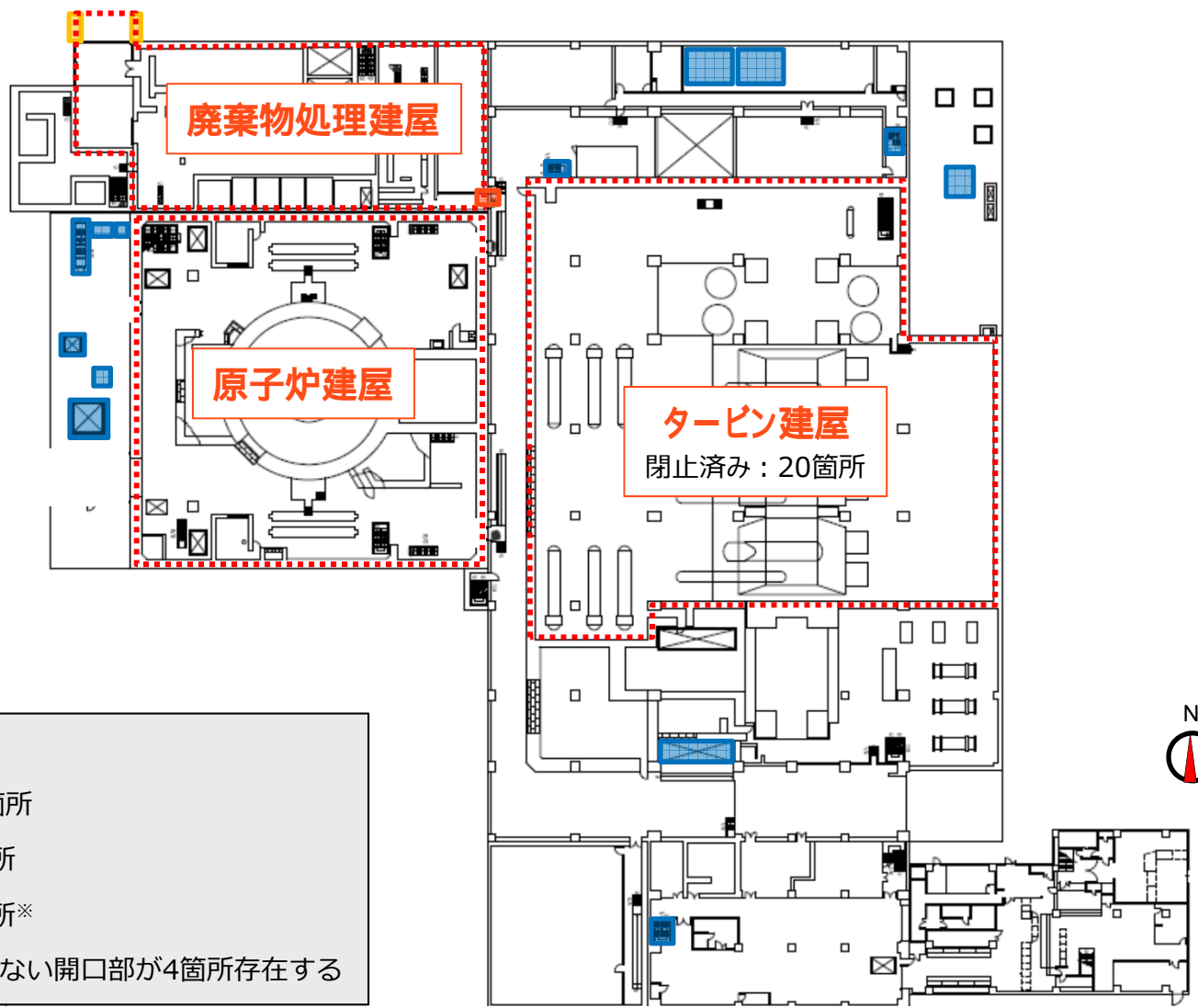
# 閉止予定等の開口部その2 2号機原子炉建屋・タービン建屋等



- ⋯⋯ 津波に対する壁区画
  - 閉止予定箇所：5箇所
  - 閉止検討箇所：4箇所※
  - 閉止困難箇所：4箇所※
- ※核物質防護上、図示できない開口部が5箇所存在する



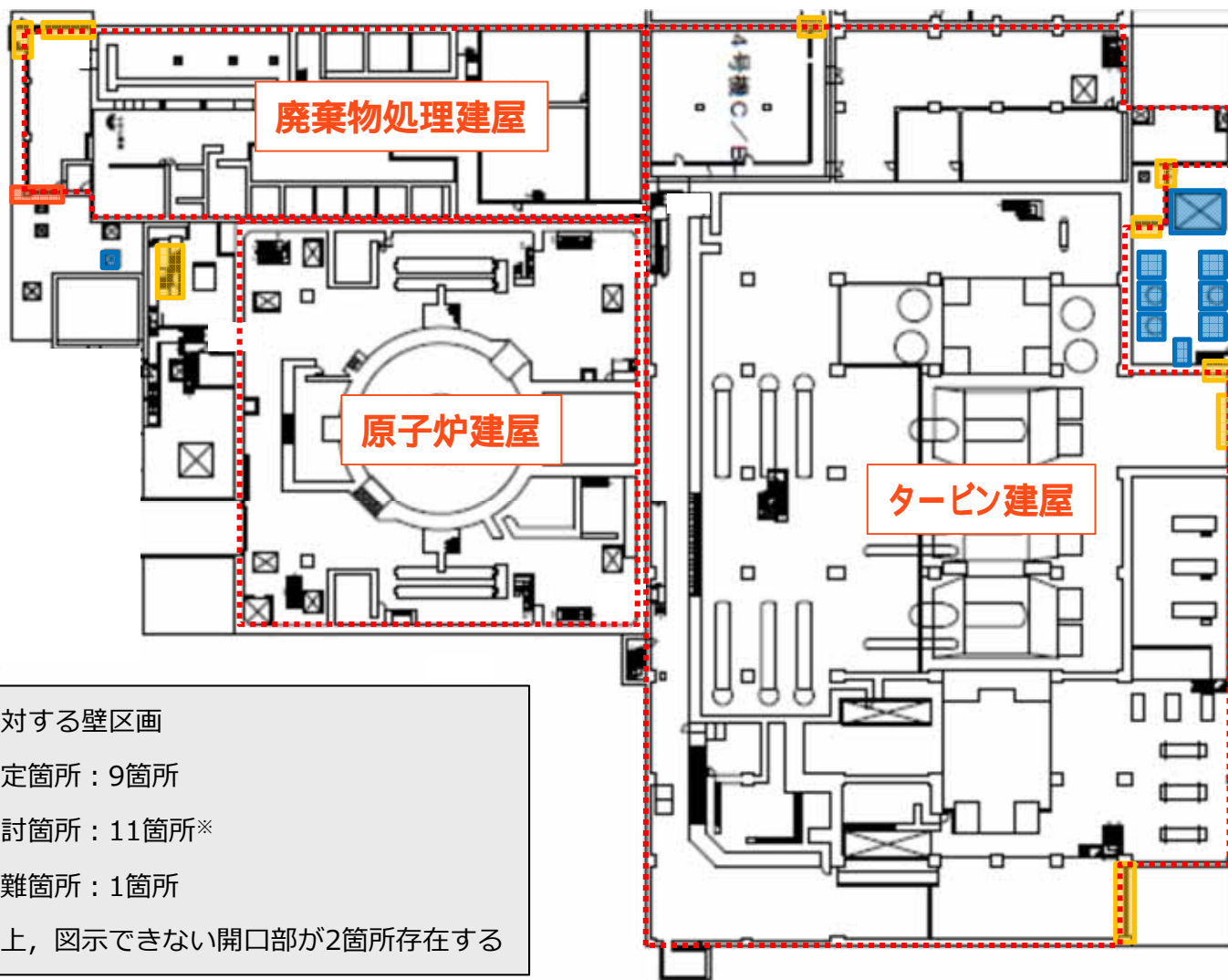
# 閉止予定等の開口部その3 3号機原子炉建屋・タービン建屋等



- 津波に対する壁区画
- 閉止予定箇所：13箇所
- 閉止検討箇所：2箇所
- 閉止困難箇所：5箇所※

※核物質防護上，図示できない開口部が4箇所存在する

# 閉止予定等の開口部その4 4号機原子炉建屋・タービン建屋等



- 地震調査推進本部により切迫している可能性が高いとされた千島海溝津波について1Fへの影響を検討した。
- 検討の結果、引き波による滞留水流出防止の観点から、2、3号機原子炉建屋外部のハッチ・階段11箇所への蓋がけの工程を**2020年度上期完了目標に短縮**する。
- 3.11津波による滞留水流出防止も見据え、**4号機タービン建屋等の9箇所のハッチ等を2020年度上期完了を目標に閉止**する。
- これらの閉止は、建屋滞留水処理後の状態維持の観点からも有効である。したがって、その他の開口部についても、作業に伴う被ばくや流入量抑制効果等を踏まえ閉止を検討していく。



# 【参考】津波対策の方針と現状 – 3.11津波 –

- 現在は、建屋滞留水の処理を進めつつ、引き波により建屋滞留水が流出するリスクを重視して開口部を選定し閉止を進めている

建屋	対策方針	現状
1～3号機 原子炉建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雰囲気線量が高い→滞留水処理を進める</li> <li>・ 滞留水流出リスクの大きい開口部を選定し閉止する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 滞留水処理中も、循環注水のため2020年度以降も滞留水は残存</li> <li>・ 2,3号機原子炉建屋外部のハッチ等の閉止を決定 (2020年度上期までに完了予定)</li> </ul>
2・3号機 廃棄物処理建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雰囲気線量が高い+滞留水流出リスクが小さい→滞留水処理を進める</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 滞留水処理中 (2020年内に完了予定)</li> </ul>
1～3号機 タービン建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雰囲気線量が低い→開口部を閉止する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1,2号機：2014年10月に工事完了</li> <li>・ 3号機：工事中 (2018年度内に完了予定※)</li> <li>※作業現場の線量上昇により、追加の被ばく低減対策が必要となったため、工程を見直し</li> </ul>
プロセス主建屋, 高温焼却炉	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 雰囲気線量が低い→開口部を閉止する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロセス主建屋：工事中 (2018年度上期に完了予定)</li> <li>・ 高温焼却炉：2014年10月に工事完了</li> </ul>
4号機各建屋他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ インベントリが小さい+環境への放出リスクが小さい→滞留水処理を進める</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 滞留水処理中 (2020年内に完了予定)</li> <li>・ 4号機タービン建屋等の9箇所のハッチ等を閉止する (2020年度上期までに完了予定)</li> </ul>

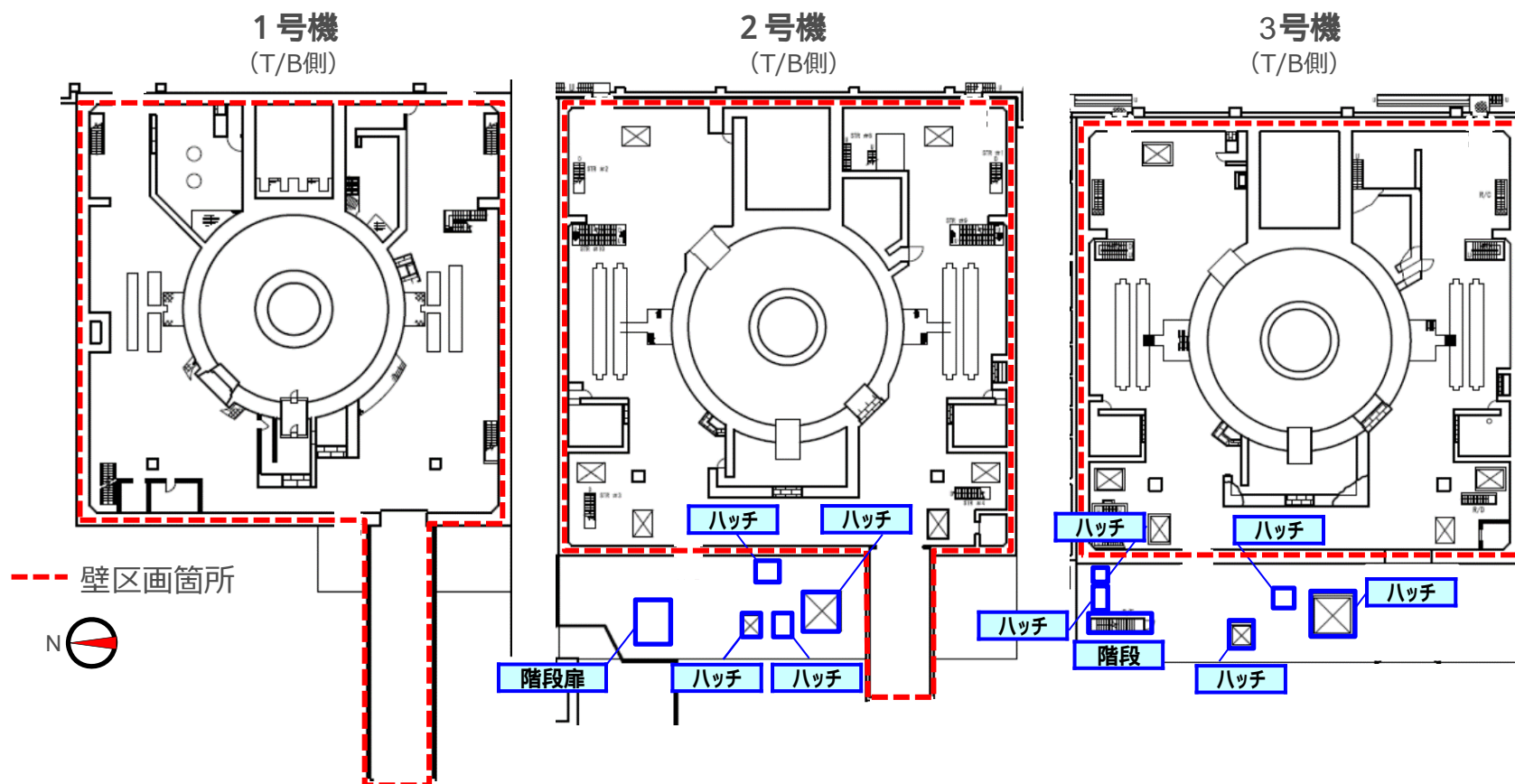
# 【参考】検討条件（流入量の算定）

- 単位時間あたりの流入量は、水理公式を応用した下記の式で求めた。本手法は、『柏崎刈羽原子力発電所1号機における安全性に関する総合評価（一次評価）の結果について（報告）平成24年1月東京電力株式会社』と同一。 ※出版：土木基礎シリーズ 水理学（1992年第1版）より

建具（大物搬入口，人員用扉）		床開口（ハッチ）
津波高さが建具高さより小さい時	津波高さが建具高さより大きい時	
<p><b>フランシスの公式 (JIS K 0094)</b>  <math>Q \text{ [m}^3\text{/sec]} = 1.84 \times B \times H^{(3/2)}</math></p> <p>B : 開口幅</p>	<p><b>スルースゲートの自由流出</b>  <math>Q \text{ [m}^3\text{/sec]} = C \times B \times H_0 \times \sqrt{(2 \times g \times H_1)}</math></p> <p>c : 流量係数 0.6            (H1/H0により違うが安全性を考慮し0.6とする)            B : 開口幅            g : 重力加速度 9.8</p>	<p><b>小オリフィスの流量計算式</b>  <math>Q \text{ [m}^3\text{/sec]} = C \times A \times \sqrt{(2 \times g \times H)}</math></p> <p>A : 開口面積（有効開口のみ）            c : 流量係数 0.6            g : 重力加速度 9.8</p>

# 【参考】 閉止するハッチ等

特定原子力施設監視・評価  
検討会（第59回）資料3  
から抜粋



2, 3号機原子炉建屋外部のハッチ・階段（11箇所）に蓋がけする