

復水器内貯留水の処理方針 (参考資料)

2016年10月19日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 【参考 1】 復水器内貯留水の状況
- 【参考 2】 復水器の構造
- 【参考 3】 復水器内H/W天板下部の水抜方法検討
- 【参考 4】 復水器内貯留水水抜方法検討工程
- 【参考 5】 復水器内貯留水移送装置の設置状況
- 【参考 6】 1号機タービン建屋滞留水処理工程
- 【参考 7】 1号機復水器内貯留水の対応
- 【参考 8】 復水器H/W希釈低下イメージ
- 【参考 9】 KURIONの入口水の放射能濃度予測

【参考 1】 復水器内貯留水の状況

■ 震災後の比較的高濃度の汚染水を1～3号機復水器に貯留

➤ 貯留量・・・合計約2,000m³（2016年10月4日現在）

	1号機	2号機*1	3号機*1
復水器内貯留水（合計）	約500m ³	約680m ³	約750m ³
ホットウェル上部貯留水	約250m ³	約340m ³	約410m ³
ホットウェル下部貯留水	約250m ³	約340m ³	約340m ³

貯留水水位は約2m程度（ホットウェル天板上部:約1m、天板下部:約1m）

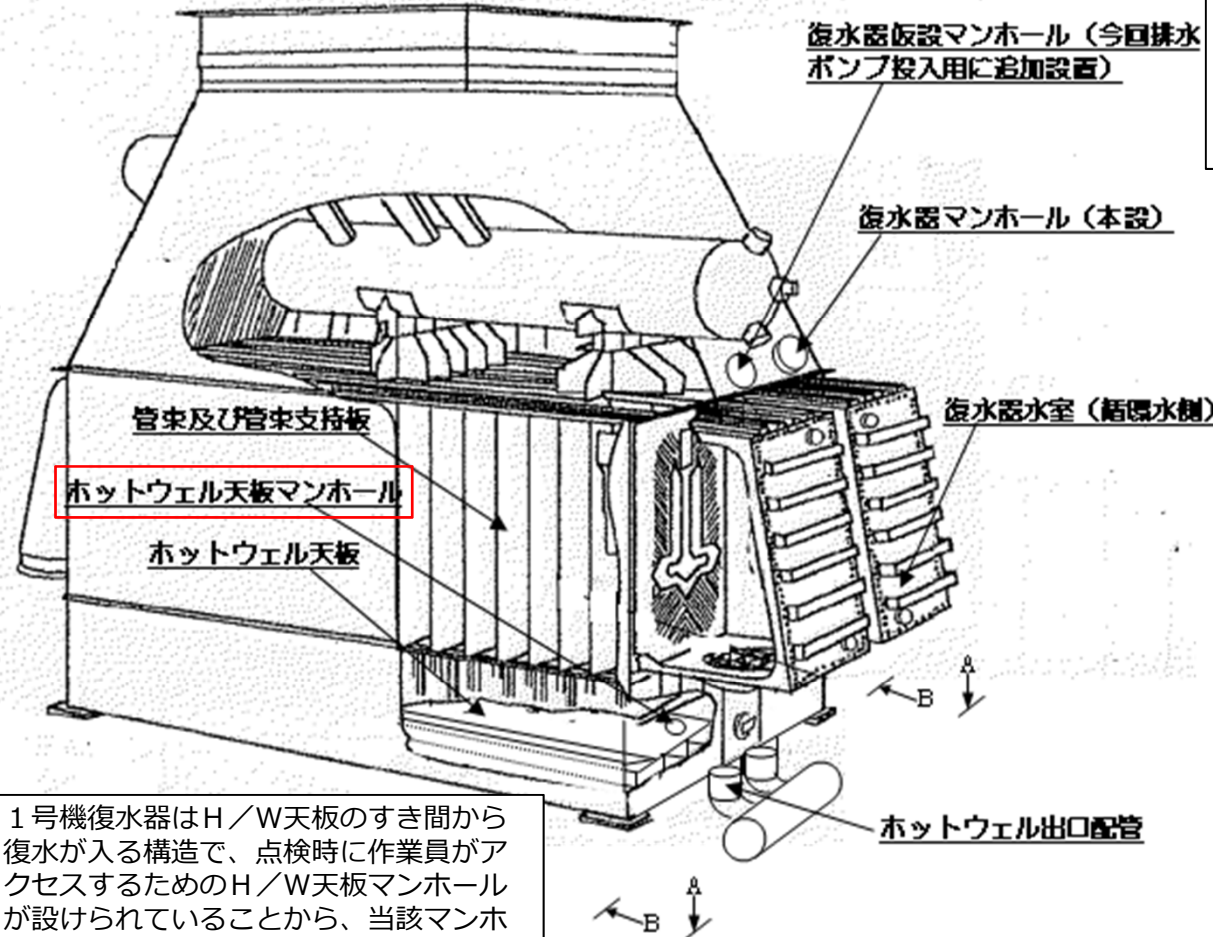
➤ 放射能濃度・・・1～3号機ともにCs137で10⁹(Bq/L)程度*1
各タービン建屋より2～3桁程度高い状況

*1 今後、詳細に確認予定

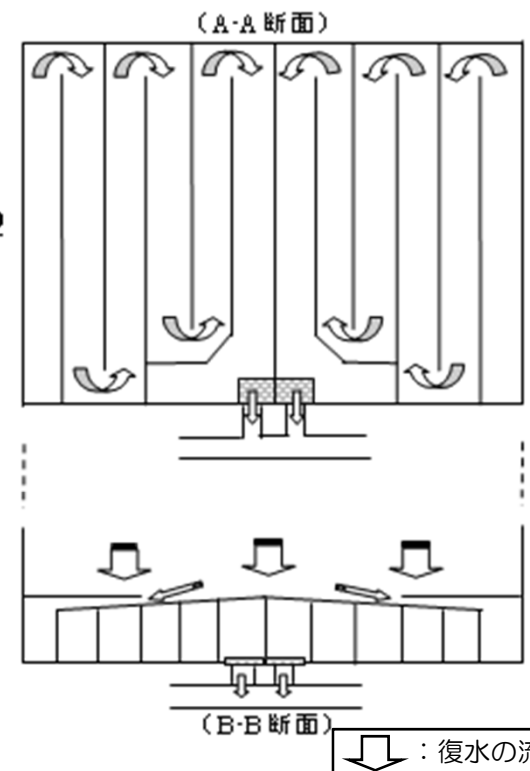
【参考2】復水器の構造（例：1号機）

復水器はタービンで仕事をした蒸気を冷却・凝縮し、復水（凝縮水）とすることで復水器内（タービン出口）を真空状態にする機器。

復水は復水器下部のホットウェル（H/W）と呼ばれるピットに導かれるが、復水に含まれる短半減期核種の減衰を目的とし、天板と仕切り板を設け、ジグザグ状に流れる構造となっている（滞留時間は約2分間）。



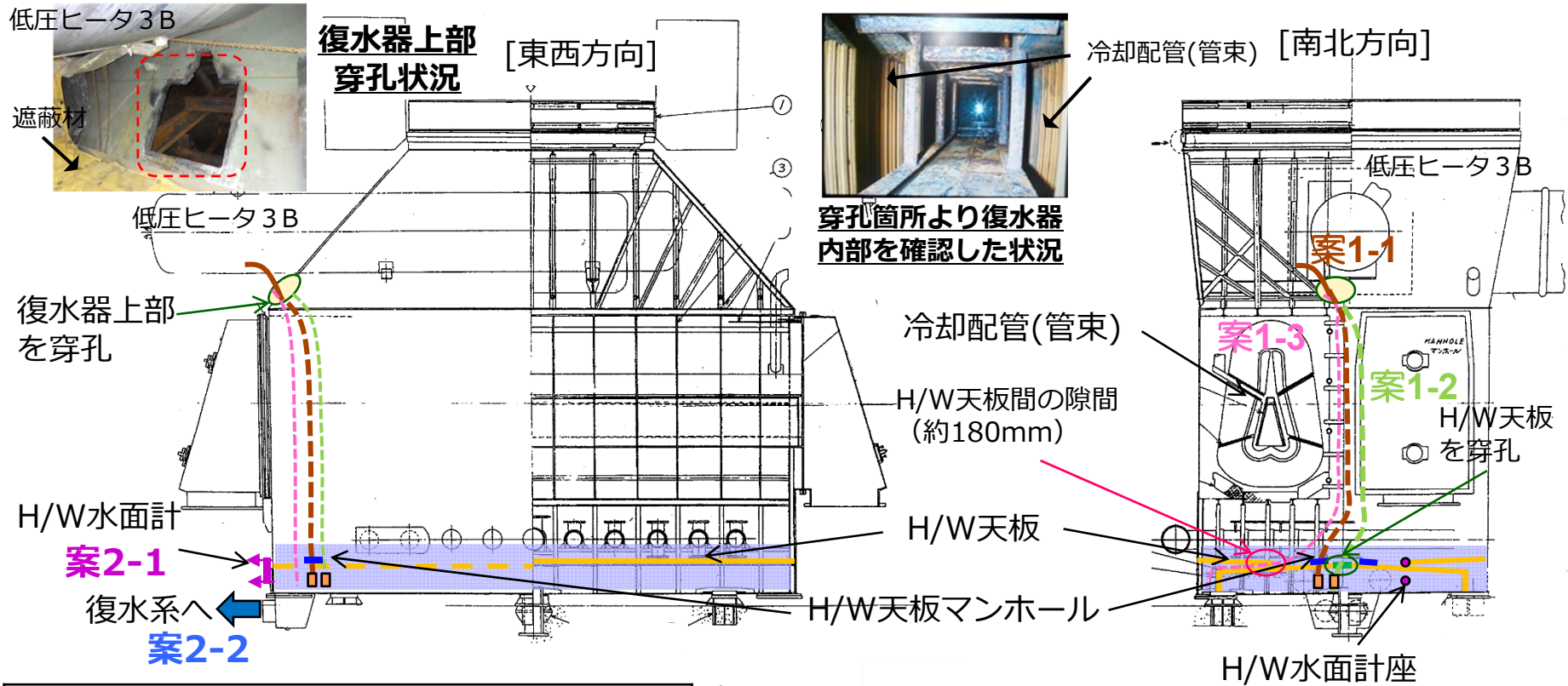
1号機復水器はH/W天板のすき間から復水が入る構造で、点検時に作業員がアクセスするためのH/W天板マンホールが設けられていることから、当該マンホールからのアクセスを検討中。



1号機復水器 鳥瞰図

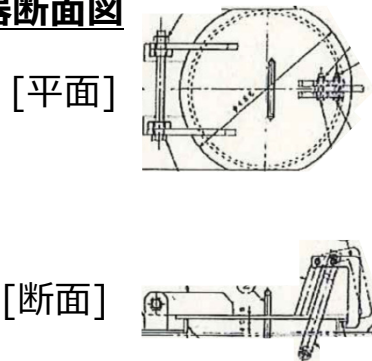
1号機復水器ホットウェル 構造図

【参考3】復水器内H/W天板下部の水抜方法検討（1号機） **TEPCO**

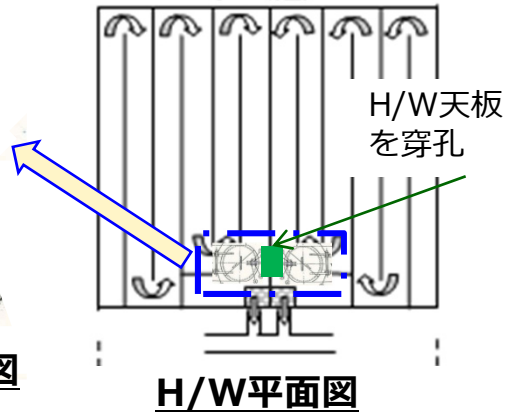


方法	
案1-1	マンホール部にポンプ投入
案1-2	天板を穿孔しポンプ投入
案1-3	天板隙間にホース挿入
案2-1	水面計からの排水
案2-2	復水配管からの排水

復水器断面図



H/W天板マンホール詳細図

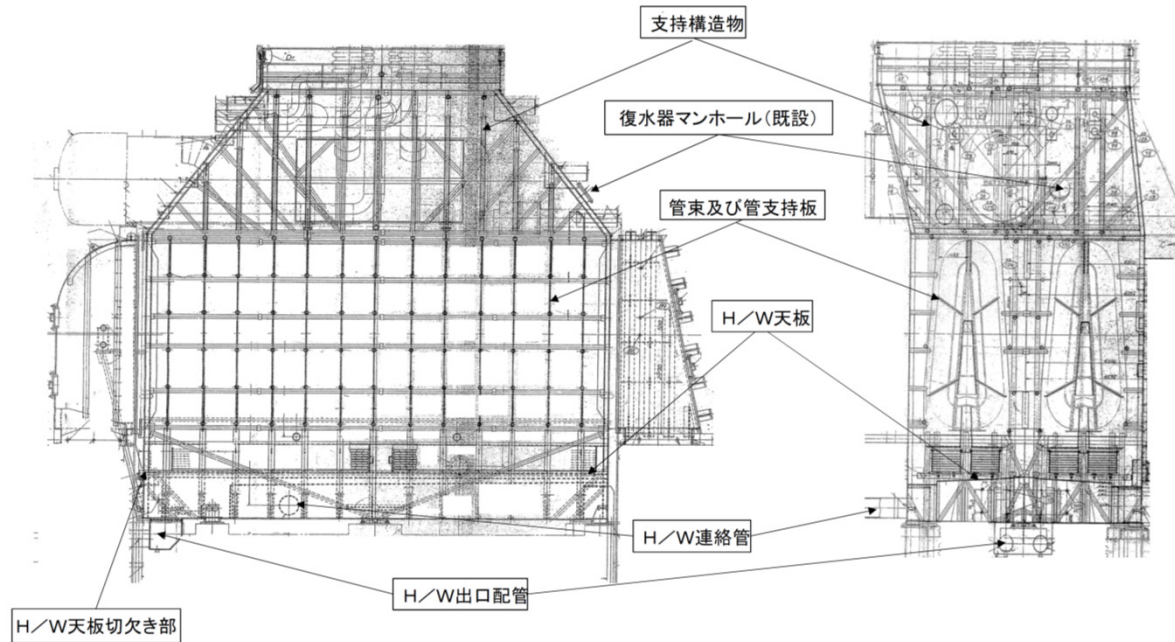


H/W平面図

【参考3】 復水器内H/W天板下部の水抜方法検討（課題他） **TEPCO**

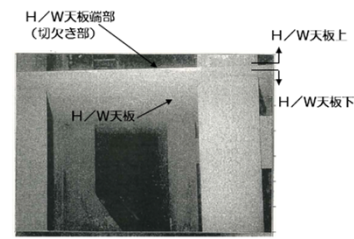
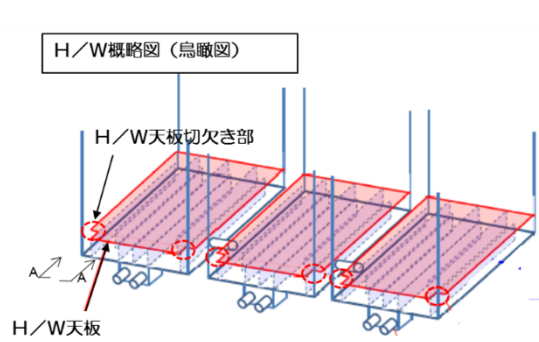
方法		課題	今後の対応
1-1	マンホール（切り欠き）部にポンプ投入	遠隔にてマンホールの開閉可否や切り欠き部の活用を確認要	現場調査にてH/W天板マンホールや切り欠き部の状態を確認 モックアップ等により遠隔操作可否の検証
1-2	H/W天板を穿孔しポンプ投入	遠隔によるH/W天板穿孔可否を確認要	現場調査にてH/W天板部の状況を確認 モックアップ等により遠隔穿孔可否の検証
1-3	H/W天板隙間にホース挿入	遠隔によるH/W天板隙間部への挿入可否を確認要	現場調査にてH/W天板間の隙間の状況を確認 モックアップ等により遠隔操作可否の検証 ポンプ揚程の検証
2-1	水面計からの排水	遠隔による作業可否の確認要 上記が困難な場合、滞留水処理後に実施要否を確認	現場調査にて水面計の状態を確認 モックアップ等により遠隔操作可否の検証 アクセス可能な環境を整備（線量低減他）
2-2	復水配管からの排水	遠隔による作業可否の確認要 上記が困難な場合、滞留水処理後に実施要否を確認	現場調査にて復水配管等の状態を確認 モックアップ等により遠隔操作可否の検証 アクセス可能な環境を整備（線量低減他）

【参考3】 復水器内H/W天板下部の水抜方法検討（2/3号機）

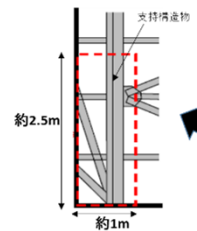


2/3号機復水器はH/W天板の切り欠き部から復水が入る構造であり、点検時の作業員は当該箇所からアクセスしている。
 復水器マンホールは切り欠き部直上になく、復水器への穴開け等を検討。

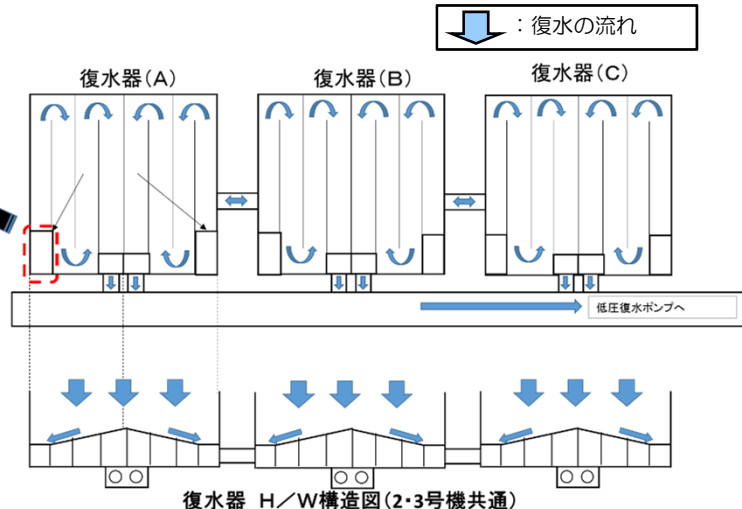
復水器 構造図 (例：3号機)



H/W天板切欠き部の状況
 左図鳥瞰図のA-A方向から見た状況
 (3号機定期検査時点検記録より)

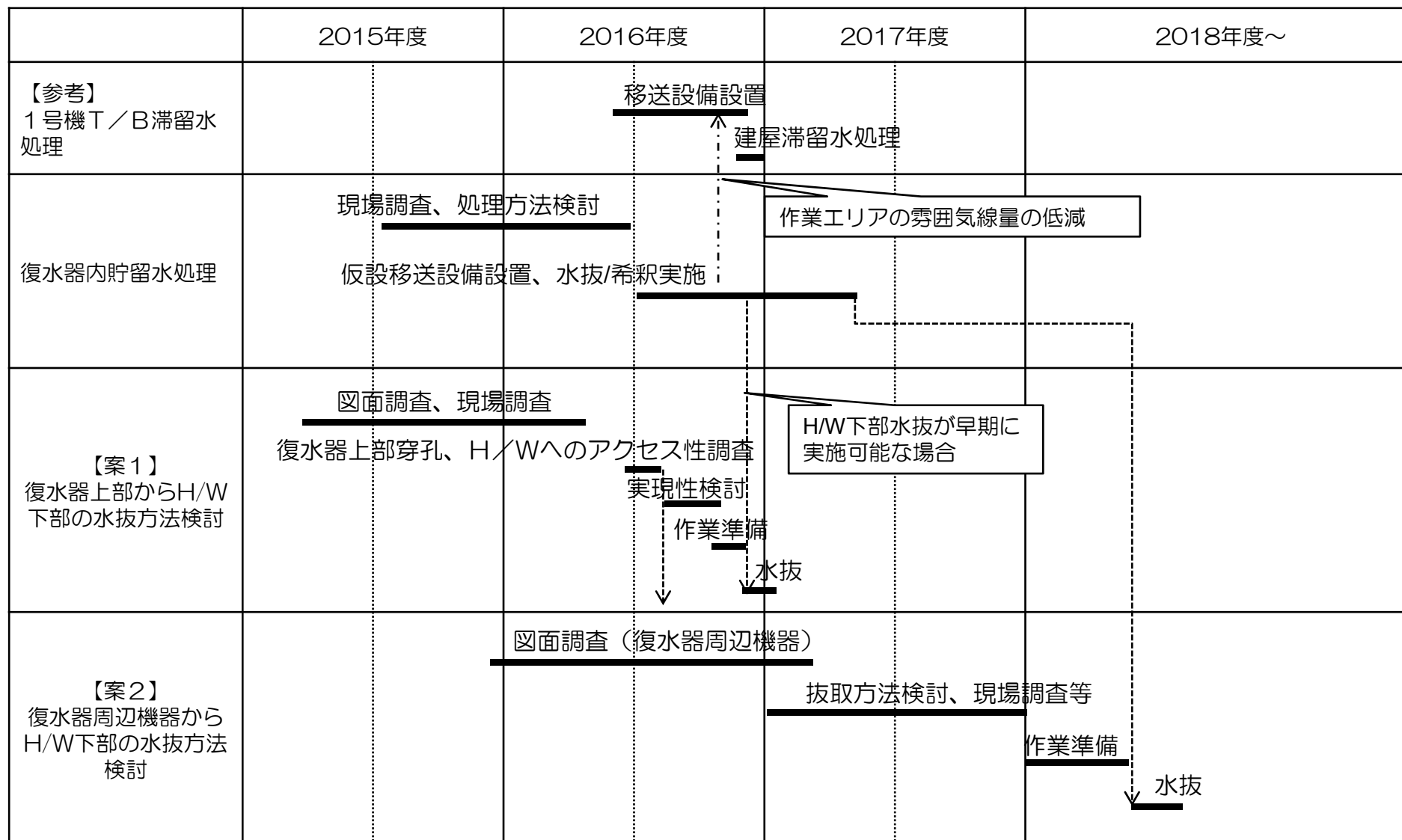


切欠き部詳細図
 復水器上部よりH/W天板切欠き部を見た状況。切欠き部寸法は 約1m * 約2.5m。
 復水器内部に支持構造物がある為、ポンプ設置にあたっては、これらの干渉物を回避しながら行う。



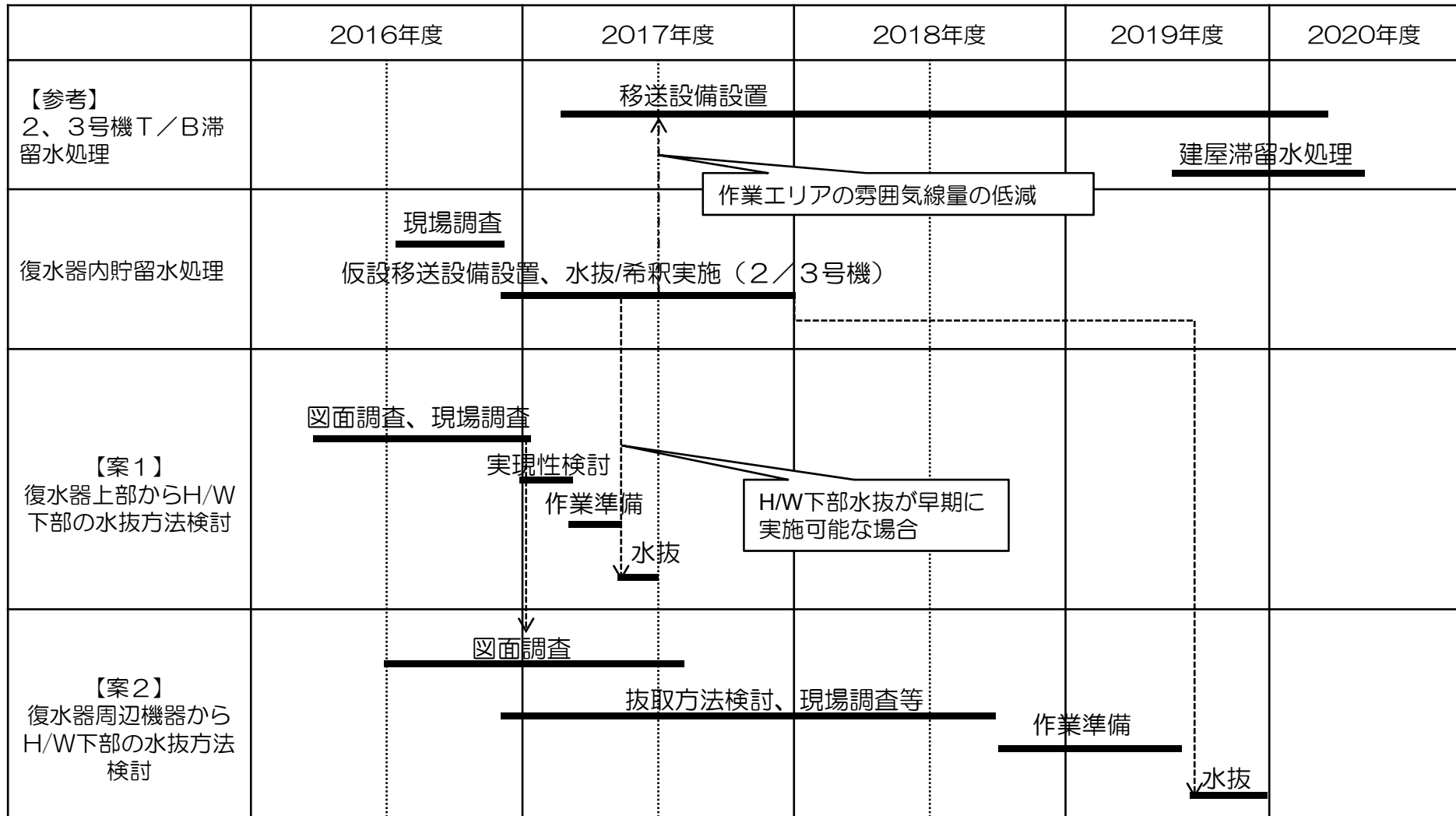
【参考4】復水器内貯留水水抜方法検討工程（1号機）

■ 1号機検討工程（案）



【参考4】復水器内貯留水水抜方法検討工程（2/3号機）

■ 2/3号機検討工程（案）



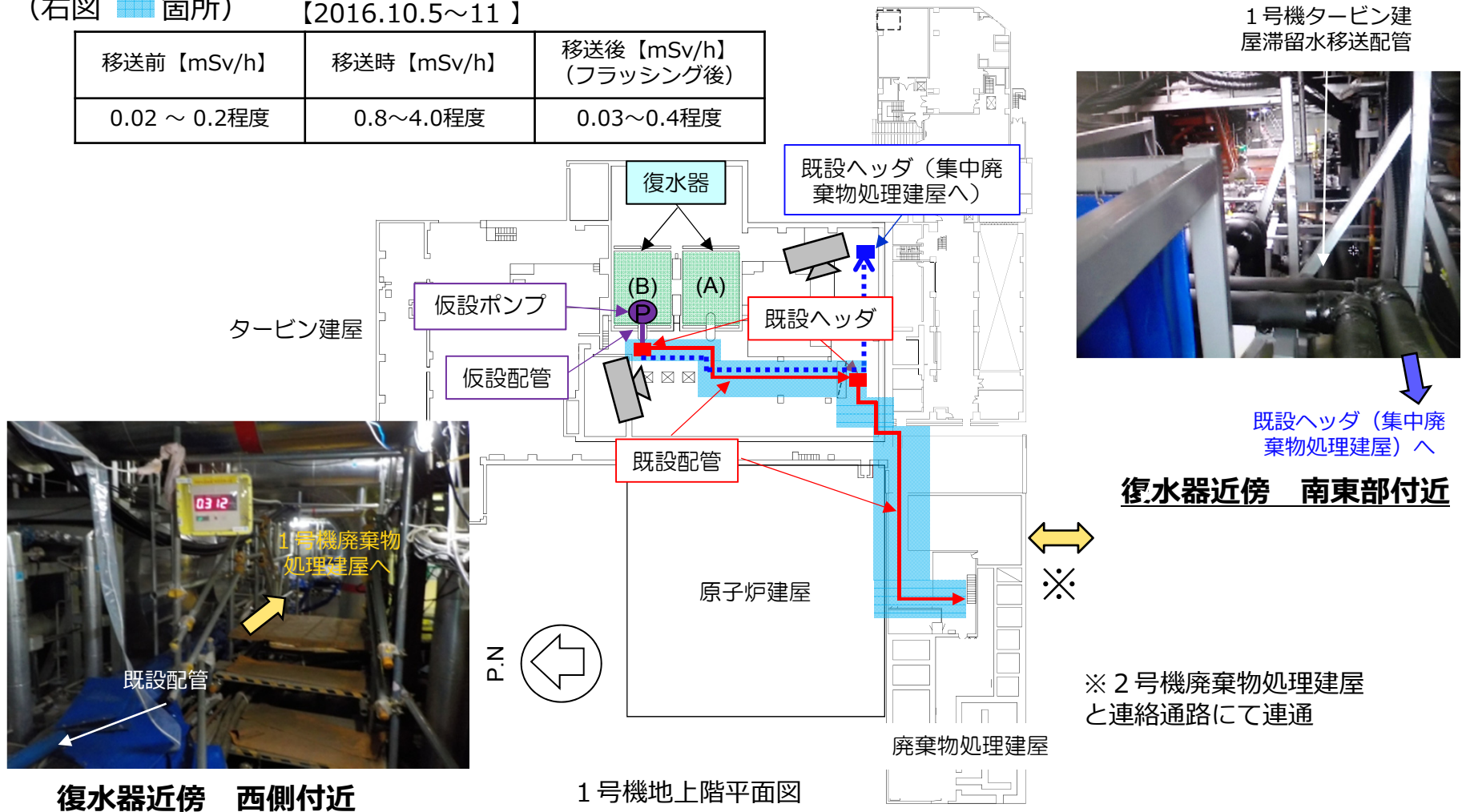
【参考5】復水器内貯留水移送装置の設置状況（1号機）

■ 復水器内貯留水を移送する既設配管（遮へい付）周辺の線量測定より、移送中の線量上昇は確認されたものの、移送終了後の配管内洗浄後は開始前と同程度に回復することを確認。

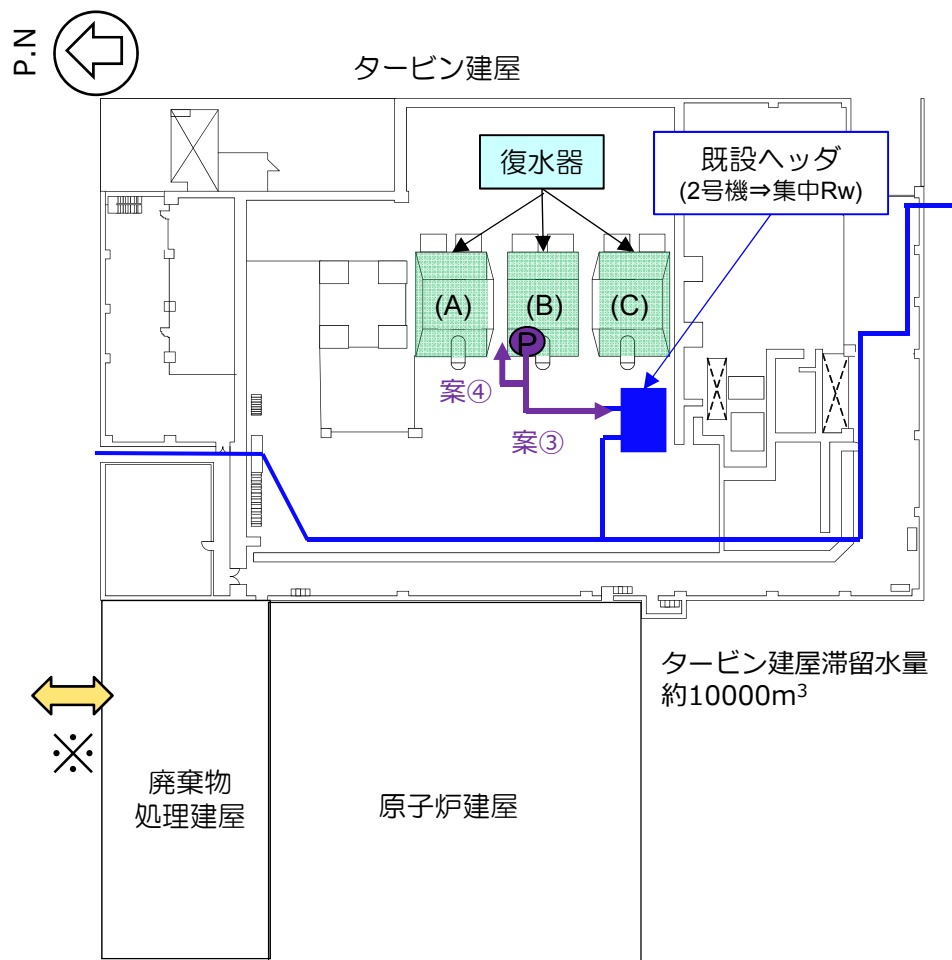
復水器内貯留水移送時の既設配管周辺（at 50cm程度）線量測定

（右図 箇所） 【2016.10.5～11】

移送前【mSv/h】	移送時【mSv/h】	移送後【mSv/h】 （フラッシング後）
0.02～0.2程度	0.8～4.0程度	0.03～0.4程度

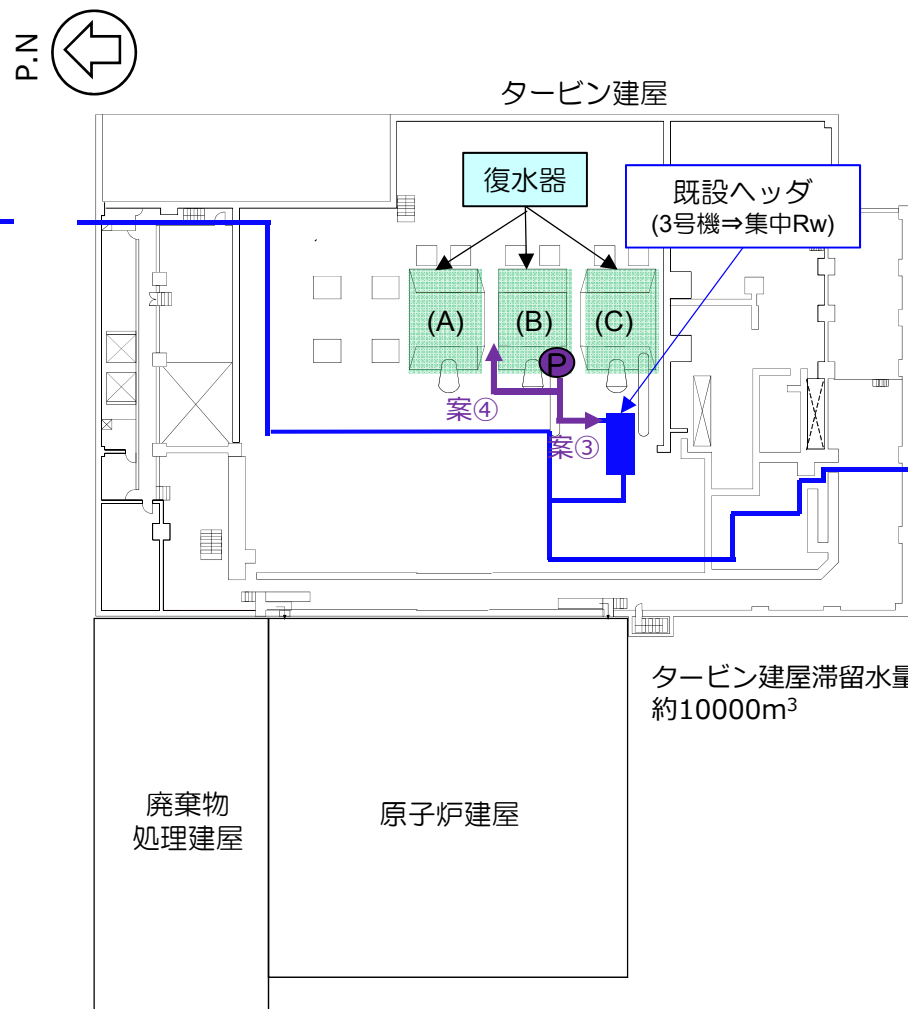


【参考5】復水器内貯留水移送装置の設置状況（2/3号機）



※ 1号機廃棄物処理建屋
と連絡通路にて連通

2号機



3号機

【参考6】 1号機タービン建屋滞留水処理工程

■ 1号機タービン建屋の滞留水処理スケジュールは以下の通り

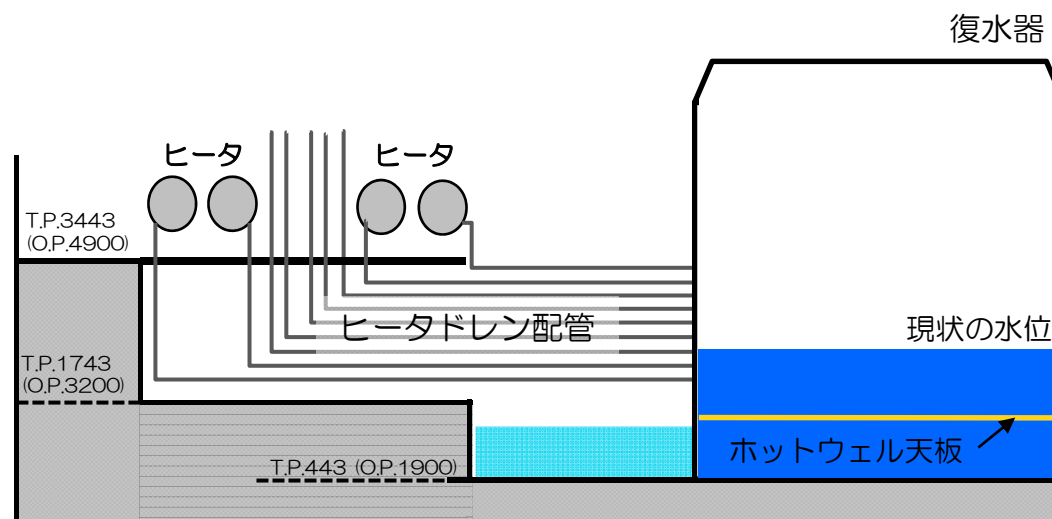
	2015年度			2016年度												2017年度		
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
主要イベント	▼サブドレン稼働 ▼海側遮水壁鋼矢板閉合			▼原子炉建屋との切り離し完了 ▼陸側遮水壁（海側）凍結開始						最下階床面露出▽ 滞留水移送開始▽								
移送設備追設	現場調査			線量低減(中間階床面)			復水器内貯留水処理						線量低減					
	配置成立性／施工方法検討						干渉物撤去			移送設備設置								
油分回収							現場確認／油分回収等											
ダスト抑制	ダスト濃度測定／ダスト評価						ダスト抑制											

【参考7】 1号機復水器内貯留水の対応（1 / 2）

- 1号機復水器（ヒータドレン配管含む）は、震災直後に貯留した滞留水により高線量線源であることを確認
- 早期に復水器内貯留水濃度を低減し、建屋滞留水の放射性物質量の低減を図る（詳細は次頁）
- これにより、当該エリアでの作業員の被ばく低減にも寄与



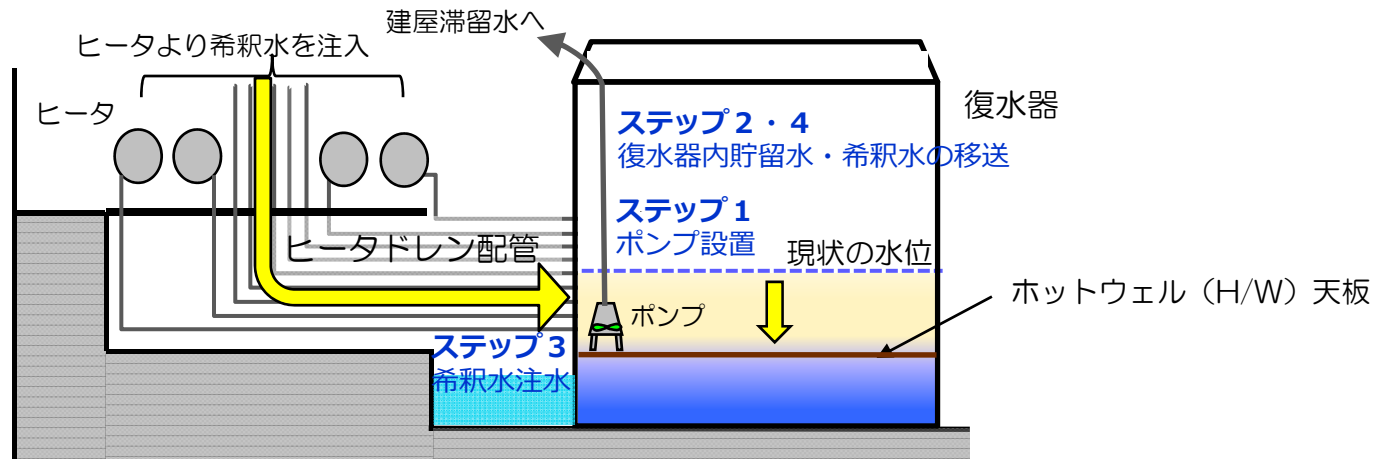
1号機タービン建屋平面図



1号機タービン建屋断面図

【参考7】 1号機復水器内貯留水の対応（2 / 2）

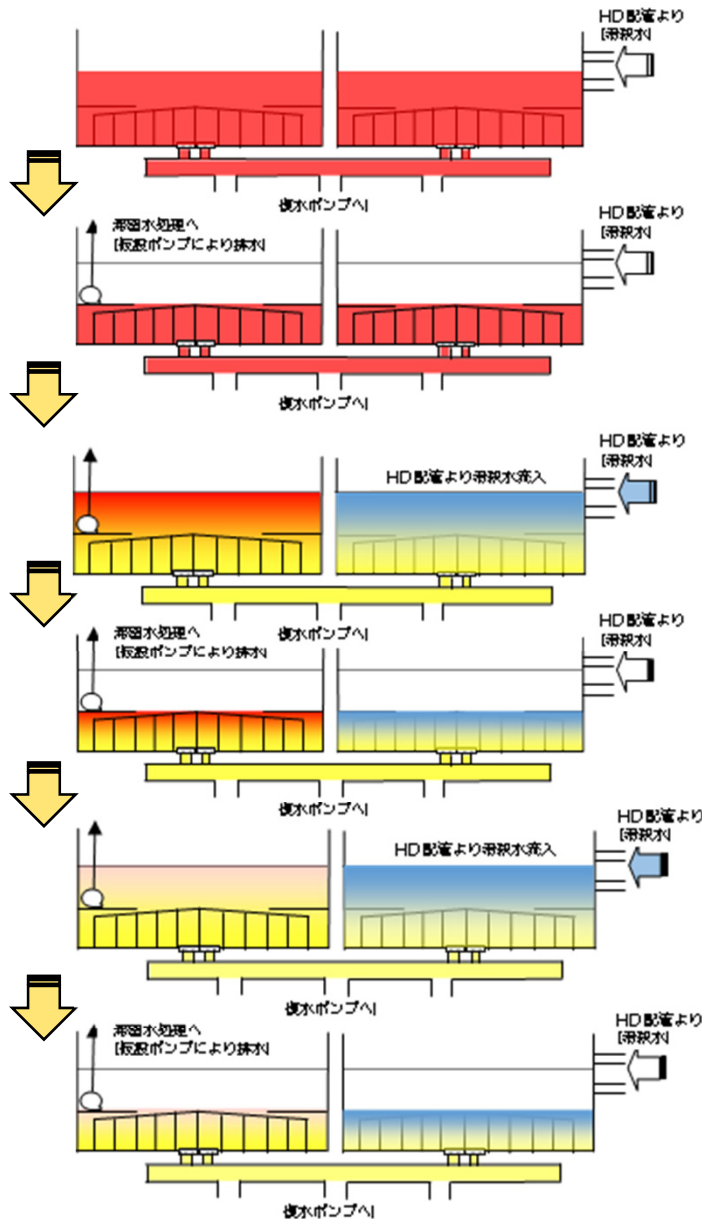
- 復水器内貯留水の放射性物質低減の作業手順
 - 【ステップ1】 復水器内のホットウェル天板上部に仮設ポンプを設置
 - 【ステップ2】 復水器内貯留水を1号機廃棄物処理建屋へ移送（貯留量が約5割低減）
 - 【ステップ3】 希釈水を配管に注入（復水器に流入。復水器内水位は現状水位程度）
 - 【ステップ4】 復水器への流入分を移送（希釈水が復水器内貯留水と混合、放射能濃度低減）
- ステップ3・4を繰り返し、放射性物質量の早期低減を図る



1号機復水器放射性物質低減イメージ

【参考8】復水器H/W希釈浄化イメージ（1号機）

（例）1号機



仮設ポンプにより、H/W天板上部まで排水

ヒータドレン配管希釈水により復水器内貯留水濃度は低減

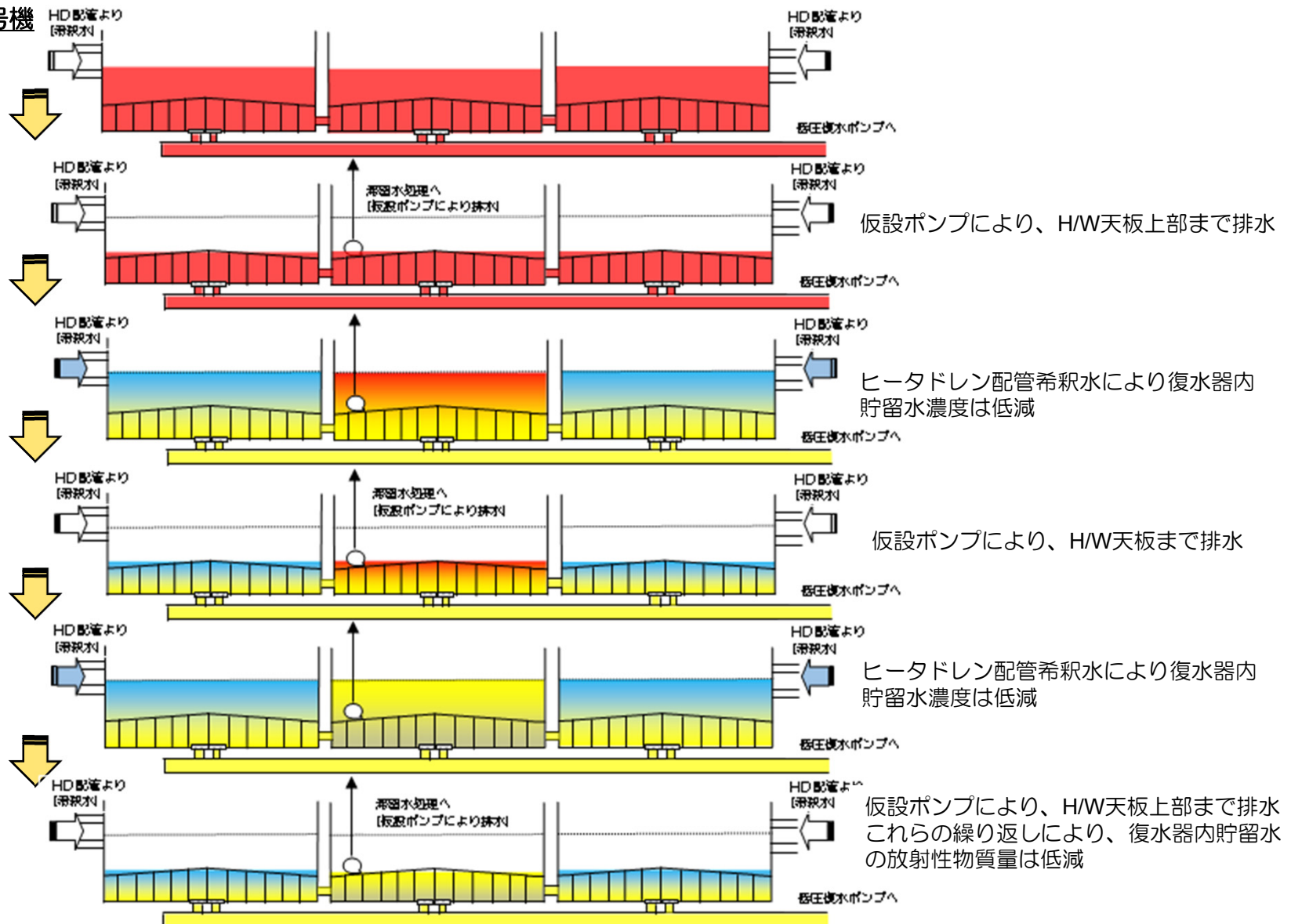
仮設ポンプにより、H/W天板まで排水

ヒータドレン配管希釈水により復水器内貯留水濃度は低減

仮設ポンプにより、H/W天板上部まで移送
これらの繰り返しにより、復水器内貯留水の放射性物質量は低減

【参考8】復水器H/W希釈浄化イメージ（2/3号機）

(例) 2/3号機



【参考9】 KURIONの入口水の放射能濃度予測（1/2）

■ プロセス主建屋の濃度予測に当たっては、各建屋の保有水量や水の移送計画（復水器内貯留水を含む）から、1日毎の放射能濃度を算出しているが、イメージ（オーダー感）をつかむための簡易的な計算を以下に示す。

【復水器内貯留水230m³を移送した後の簡易計算例】

○ 1号機復水器内貯留水230m³を1/2Rw/Bへ移送した際の1/2Rw/B濃度

1号機復水器内貯留水	230m ³	1.6×10 ⁹ Bq/L
1/2号機 Rw/B	2800m ³	4.1×10 ⁶ Bq/L

$$(230 \times (1.6 \times 10^9) + 2800 \times (4.1 \times 10^6)) / (230 + 2800) = \underline{1.3 \times 10^8 \text{ Bq/L}}$$

○ 2Rw/Bから1200m³をプロセス主建屋へ移送（2016/10/5～13の実績）した際の

プロセス主建屋濃度

プロセス主建屋へ移送量	1200m ³	1.3×10 ⁸ Bq/L
プロセス主建屋	17000m ³	1.6×10 ⁷ Bq/L

$$(1200 \times (1.3 \times 10^8) + 17000 \times (1.6 \times 10^7)) / (17000 + 1200) = \underline{2.3 \times 10^7 \text{ Bq/L}}$$

※ 実際のシミュレーションは日々の地下水流入量等を考慮しているため、上記計算結果と異なるが、オーダー感としては同程度となる。

【参考9】 KURIONの入口水の放射能濃度予測（2/2）

実際の滞留水の放射能濃度の変化は、復水器内貯留水の移送回数や建屋の保有水量、各建屋からの移送等が関係してくることから、至近の建屋の放射能濃度の分析値、日々の滞留水の移送計画を元に、各建屋のインベントリ量を変化を予測し、KURIONの入口水の放射能濃度を評価。

$$\underbrace{C(t+1)}_{\text{将来の濃度}} \times \underbrace{V(t+1)}_{\text{将来の滞留水量}} = \underbrace{C(t)}_{\text{現在の濃度}} \times \left(\underbrace{V(t)}_{\text{現在の滞留水量}} - \underbrace{A(t)}_{\text{滞留水移送・処理量}} \right) + \underbrace{H}_{\text{他建屋等からの移送による放射性物質質量}}$$

より、
$$C(t+1) = \frac{C(t) \times (V(t) - A(t)) + H}{V(t+1)}$$

各建屋の濃度予測は、

$$1/2Rw: C_{1/2Rw}(t+1) = \frac{C_{1/2Rw}(t) \times (V_{1/2Rw}(t) - A_{1/2Rw}(t)) + H(1T) + C_{\text{復水器}}(t)A_{\text{復水器}}(t)}{V_{1/2Rw}(t+1)}$$

$$\text{プロセス主建屋: } C_{PMB}(t+1) = \frac{C_{PMB}(t) \times (V_{PMB}(t) - A_{PMB}(t)) + H(1R) + H(3T) + C_{1/2Rw}(t)A_{1/2Rw}(t)}{V_{PMB}(t+1)}$$

(KURION入口水)