

1号機タービン建屋滞留水処理について

2015年7月10日

東京電力（株）

福島第一廃炉推進カンパニー



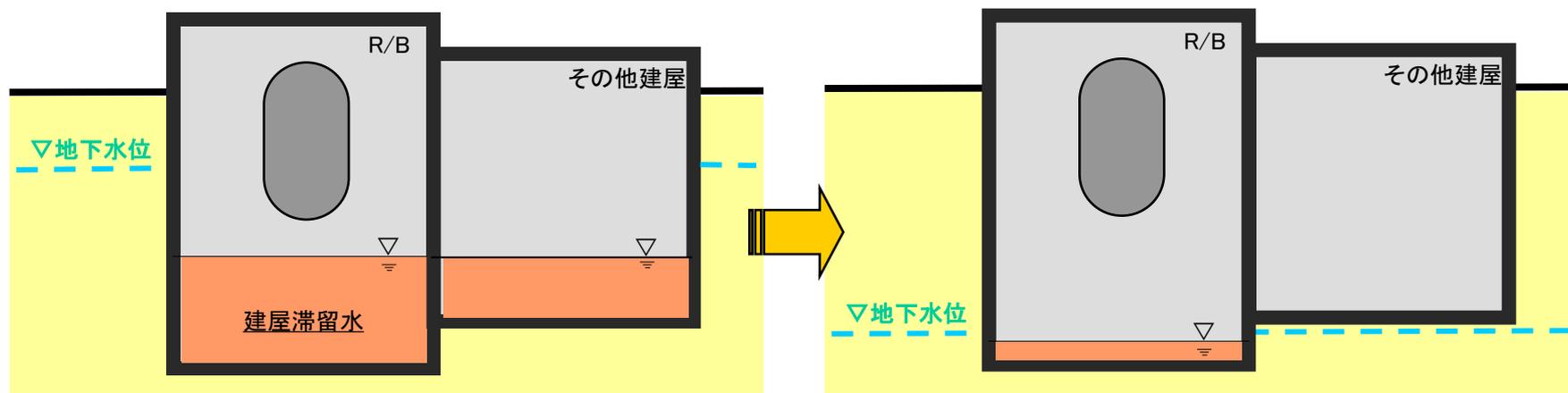
東京電力

1. 建屋滞留水処理の概要と課題
 - 1.1 建屋滞留水処理の概要
 - 1.2 建屋滞留水処理の進め方
 - 1.3 建屋滞留水処理の課題
2. 最初に処理することを想定している1号機タービン建屋の状況
 - 2.1 滞留水の状況
 - 2.2 霧囲気線量
 - 2.3 1号機タービン建屋滞留水移送状況
 - 2.4 所内ボイラ室・ディーゼル発電機室の水移送状況
3. 1号機タービン建屋の滞留水処理
 - 3.1 課題および今回の報告事項
 - 3.2 残水処理の概要
 - 3.3 残水処理の課題
 - 3.4 現地調査での確認事項①追加設備の配置
 - 3.5 現地調査での確認事項②追加設備の設置方法
 - 3.6 現地調査での確認事項③線量低減対策
 - 3.7 現地調査まとめ
4. 所内ボイラ室・ディーゼル発電機室の滞留水処理
 - 4.1 目的
 - 4.2 油分回収の成立性
 - 4.3 サンプ等がないエリアの残水処理の成立性
 - 4.4 水位低下に伴うダスト濃度及び霧囲気線量率のデータ取得

1. 建屋滞留水処理の概要と課題

1.1 建屋滞留水処理の概要

- 今後の陸側遮水壁の構築・サブドレンの稼働により、地下水位が低下
- 地下水位と建屋水位の水位差を確保しつつ建屋床面より地下水位を低下させるために建屋滞留水の処理を実施



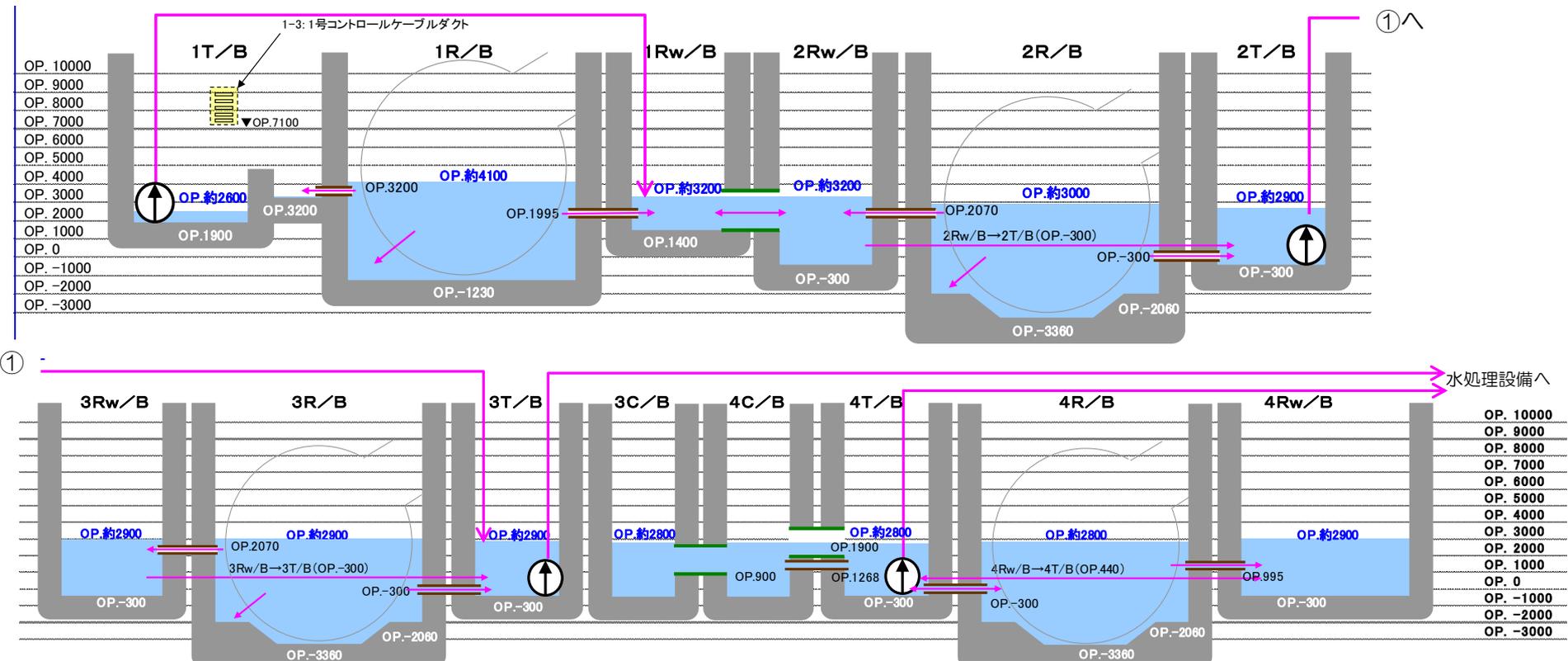
建屋滞留水処理イメージ

1.2 建屋滞留水処理の進め方（各建屋の床レベル）

■ 陸側遮水壁内の地下水位は基本的に一定レベルで制御するため、**建屋最下階の床面レベルの高い建屋から滞留水処理を行う（1号機タービン建屋【T/B】（O.P.1900）**

⇒1号機廃棄物処理建屋【Rw/B】（O.P.1400）⇒2～4号T/B、Rw/B（O.P.-300））

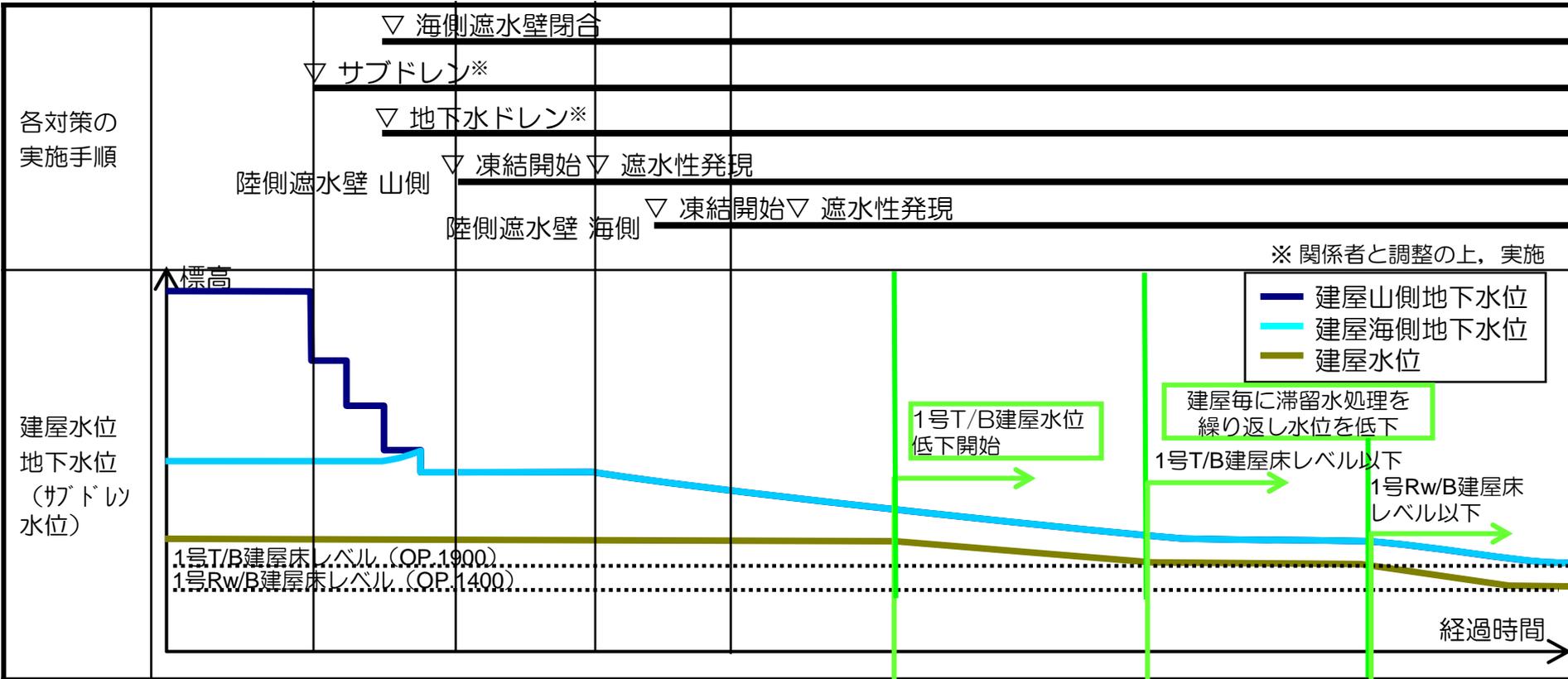
＜1～4号機の建屋床面レベル，建屋貫通部及び滞留水の水位（H27.7.2現在）＞



T/B：タービン建屋、R/B：原子炉建屋、Rw/B：廃棄物処理建屋

1.2 建屋滞留水処理の進め方（ステップイメージ）

■ 陸側遮水壁造成等～建屋水位低下、建屋滞留水処理時の各水位の低下イメージは下図の通り。

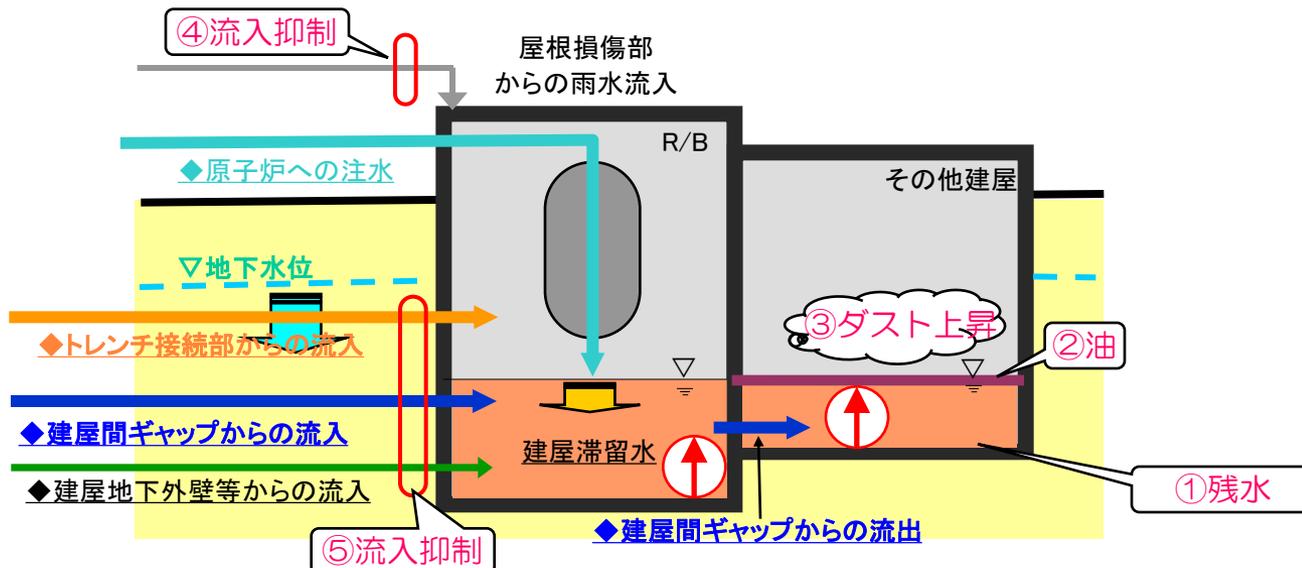


1.3 建屋滞留水処理の課題

20150520陸側遮水壁タスクフォース資料より抜粋

■ 建屋滞留水処理に向けての課題は以下の通り。

- ① 滞留水移送設備による**滞留水移送**と滞留水移送後の**残水**への対応
⇒現状の滞留水移送設備では、建屋床面までの水位低減はできないため、**追加的な移送設備の設置による建屋床面までの滞留水移送**と滞留水移送後の**残水**への対応が必要
- ② 滞留水表面に存在する油を水処理設備に移送することによる水処理設備の性能低下
- ③ 水位低下に伴う建物や機器の露出に伴うダスト上昇
- ④ 雨水の流入抑制（屋根止水）
- ⑤ 地下水流入抑制（建屋止水）



建屋滞留水処理における課題

2. 最初に処理することを想定している 1号機タービン建屋の状況

2.1 滞留水の状況

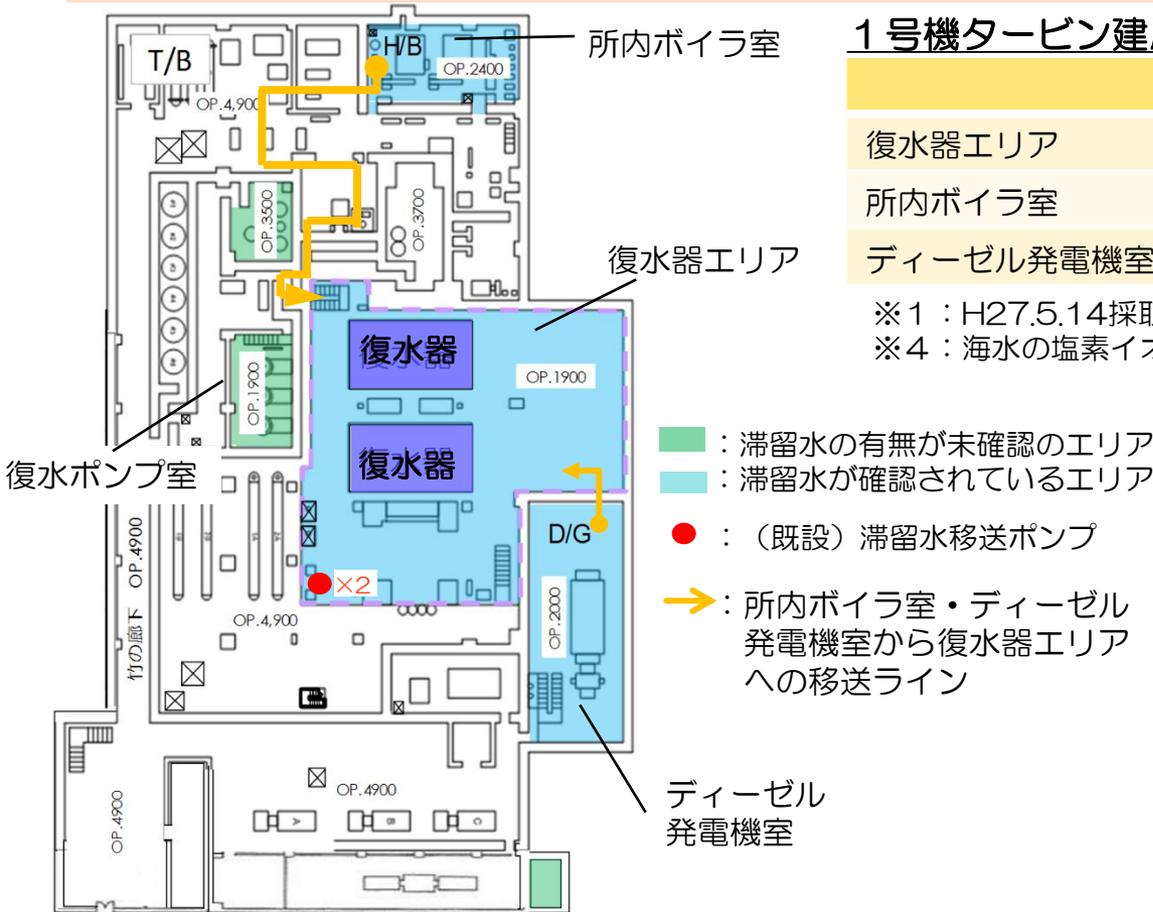
1号機タービン建屋滞留水の状況

- ・現状、復水器エリア、所内ボイラ室、ディーゼル発電機室に滞留水が確認されている
- ・復水器エリアについては、雨水・地下水の流入による水位上昇に応じ、1号機廃棄物処理建屋へ滞留水を移送
- ・所内ボイラ室、ディーゼル発電機室は、復水器エリアと連通性がなく且つエリア面積も比較的小規模であることから、復水器エリアに先行して滞留水処理を計画

1号機タービン建屋滞留水の性状

	Cs137	塩素イオン※4
復水器エリア	1.7×E07 Bq/L ※1	6100 ppm※1
所内ボイラ室	3.3×E07 Bq/L ※2	10000 ppm※2
ディーゼル発電機室	3.7×E07 Bq/L ※3	18000 ppm※3

※1：H27.5.14採取 ※2：H27.3.17採取 ※3：H27.3.2採取
 ※4：海水の塩素イオン濃度18000ppm程度



■：滞留水の有無が未確認のエリア
 ■：滞留水が確認されているエリア

●：（既設）滞留水移送ポンプ

→：所内ボイラ室・ディーゼル発電機室から復水器エリアへの移送ライン

ディーゼル発電機室

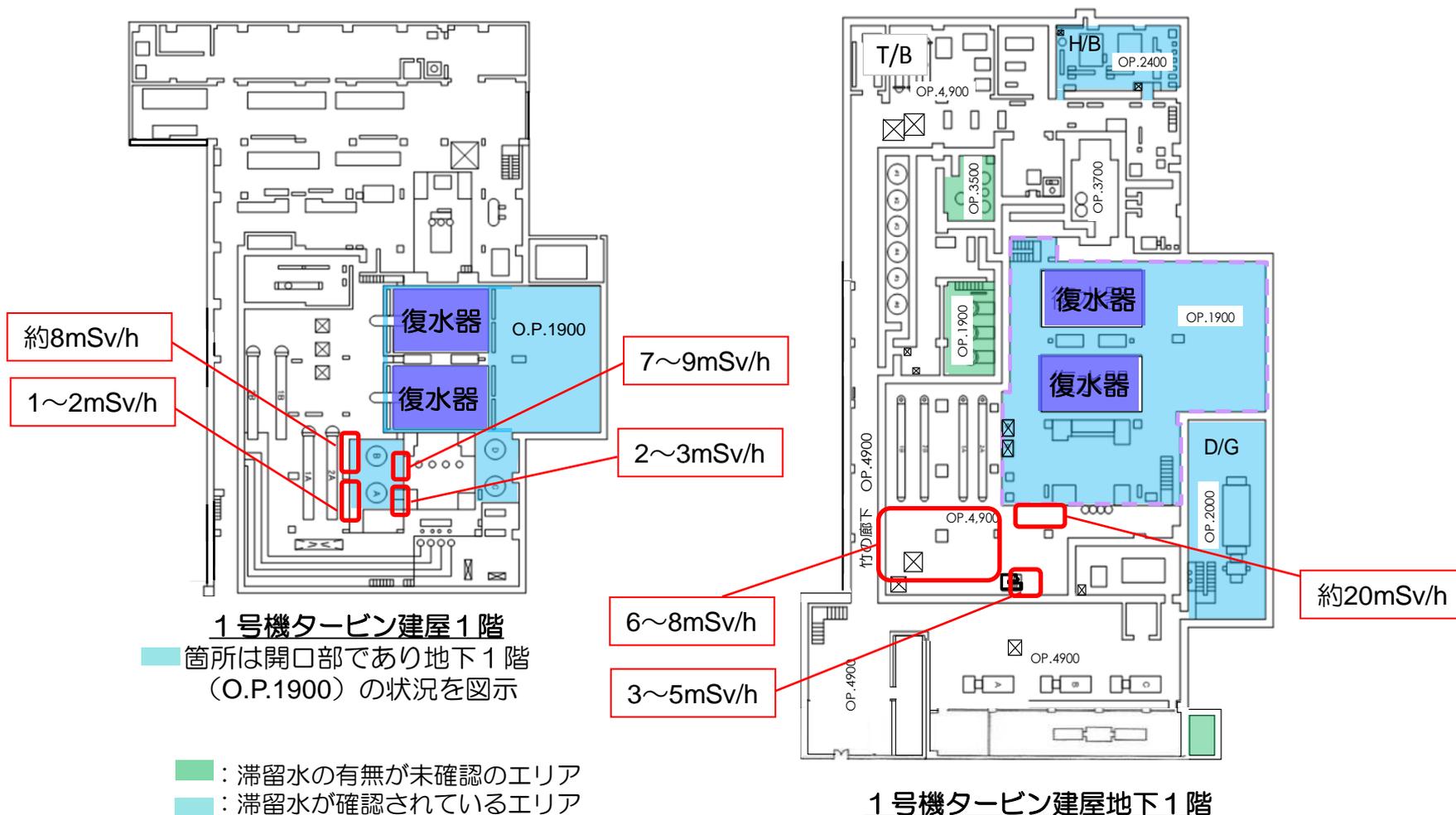
タービン建屋地下1階

2.2 汚田気線量

■ 1号機タービン建屋の汚田気線量

- タービン建屋1階、地下1階の滞留水近傍における汚田気線量は下記の通り。

1階：～9mSv/h程度、B1階：～20mSv/h



2.3 1号機タービン建屋滞留水移送状況

■ 1号機タービン建屋滞留水移送状況

雨水・地下水の流入による水位上昇に応じ、1号機廃棄物処理建屋へ滞留水を移送

2階 (O.P.17100)

1階 (O.P.10200)

地下1階 (O.P.4900)

地下1階 (O.P.1900)

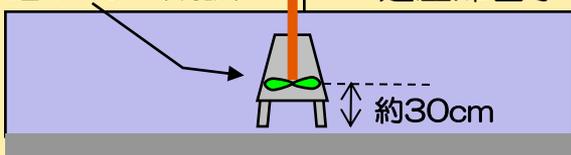
滞留水移送ポンプ (既設)

滞留水水位：O.P.2600程度

サンプ等

滞留水移送ポンプ (既設)

▼ 建屋滞留水



滞留水移送ポンプによる滞留水移送 (概要)

既設の滞留水移送ポンプは地下1階床面 (O.P.1900) に設置されており、吸い込み高さを考慮すると復水器工リアはO.P.2200程度までしか水位低下出来ない

2.4 所内ボイラ室・ディーゼル発電機室における滞留水の状況

- 1号機所内ボイラ室（H/B室）・ディーゼル発電機室（D/G室）における滞留水の状況
 - H/B室の滞留水はH27.4.9、D/G室の滞留水はH27.4.11より復水器エリアへ移送を開始
 - 滞留水は塩素イオン濃度が高く、水処理設備への影響が懸念されることから、移送先の復水器エリアにおける滞留水の塩素イオン濃度を確認しながら断続的に移送中
 - 滞留水表面には油が存在しており、滞留水を全量移送するためには、油の回収が必要（現在、回収装置の設計を実施中）
 - 現在設置している滞留水移送ポンプ（低床型）は床面より90mm上までの滞留水を移送可能

<H/B室・D/G室床レベル>

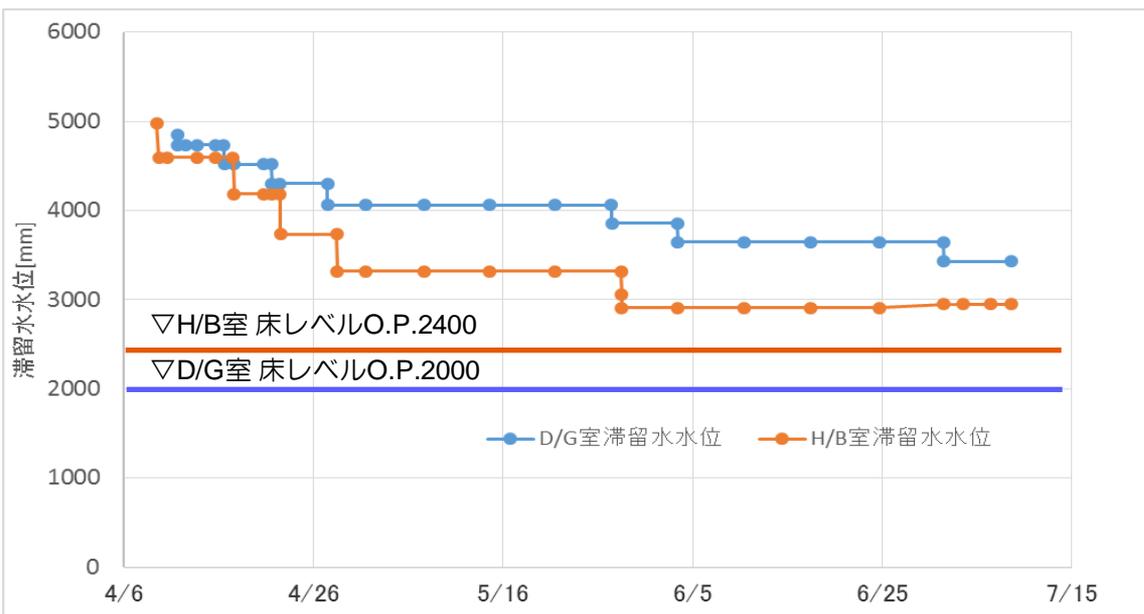
	床レベル
H/B室	O.P.2400
D/G室	O.P.2000

<油の状況>

	油量	油膜の厚さ
H/B室	1~2m ³ 程度	10mm程度
D/G室	1~2m ³ 程度	5mm程度

<滞留水の性状>

	Cs137 [Bq/L]	Clイオン濃度 [ppm]
H/B室	3.28E+07	10000
D/G室	3.70E+07	18000

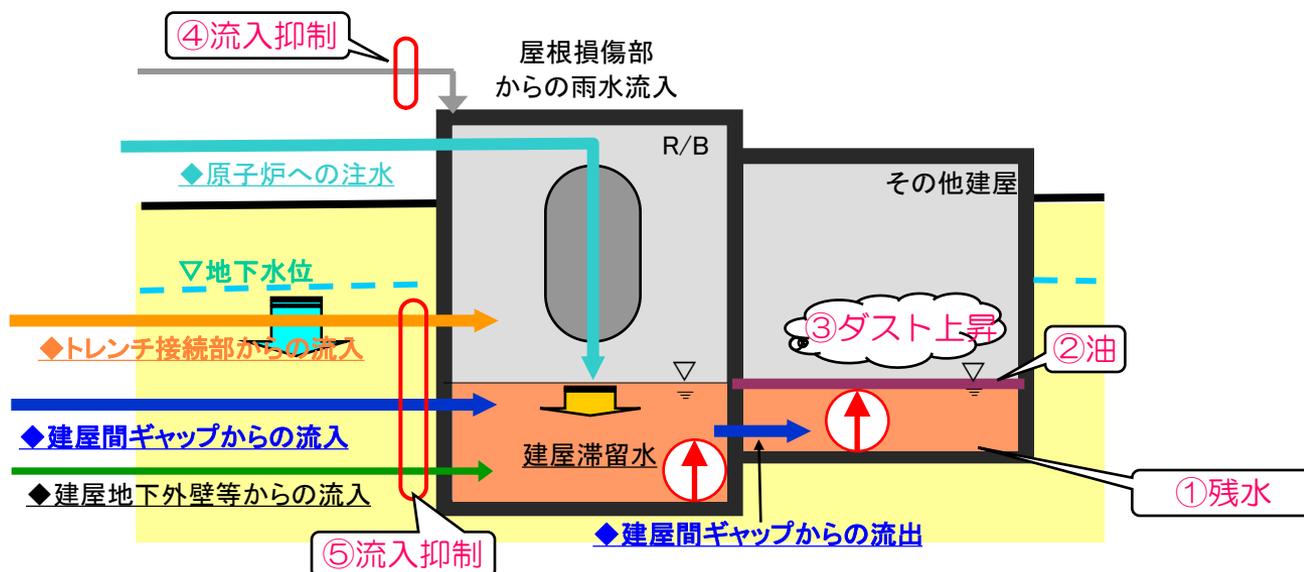


H/B室・D/G室の滞留水水位

3. 1号機タービン建屋の滞留水処理

3.1 課題および今回の報告事項

- 今回、1号タービン建屋の滞留水処理に係る課題①：『追加的な移送設備の設置』に係る以下の事項に関する検討状況をご報告する。
 - 追加設備の配置
 - 機器配置方法
 - 線量低減対策
- 上記検討を進めるため、**現場調査を実施**し、詳細設計を行う。
- 課題②～⑤については、次回以降のタスクフォースにて検討状況をご報告する。



建屋滞留水処理における課題

3.2 残水処理の概要

■ 追加設置する滞留水移送設備の概念設計案

- 既設の滞留水移送ポンプは、ポンプ吸込み高さを考慮すると床面から約30cm（O.P.2200程度）の高さまでしか滞留水を移送できないため、滞留水処理のためには、**O.P.1900より低く掘り下げられている位置に滞留水移送ポンプを追加設置する必要がある。**
- 床ドレンサンプは、O.P.1900から掘り下げられており、ファンネルを介して復水器エリアの水を収集出来る構造であるため、**滞留水移送ポンプの設置候補として今後成立性を確認していく。**

2階 (O.P.17100)

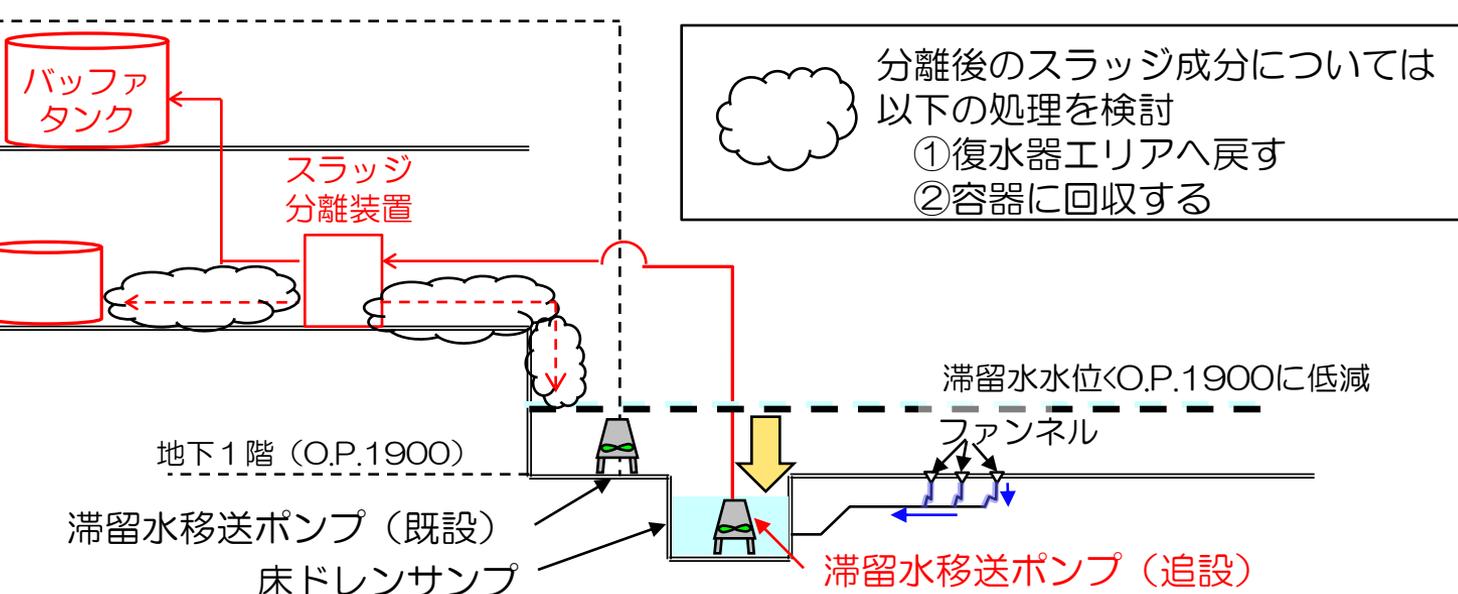
1階 (O.P.10200)

地下1階 (O.P.4900)

地下1階 (O.P.1900)

滞留水移送ポンプ (既設)

床ドレンサンプ



今後、上記の成立性を現場調査にて確認する計画であり、調査結果に応じて、適宜見直しを行う。

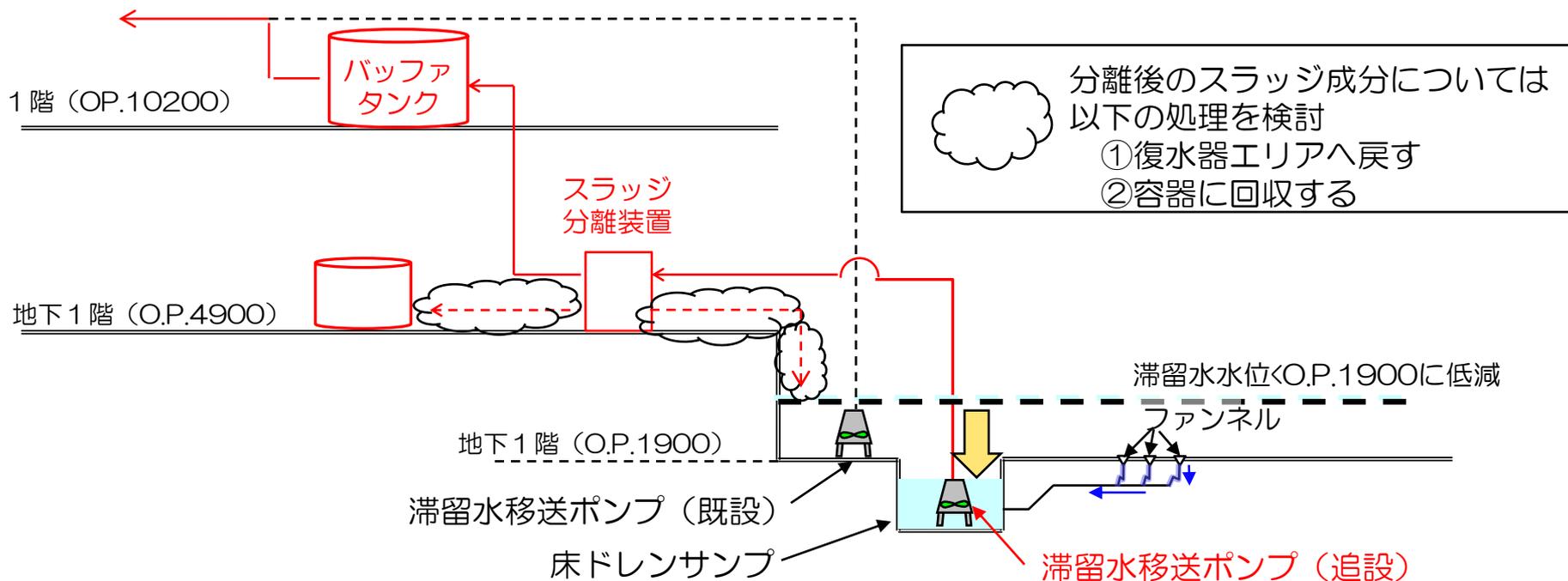
- O.P.1900以下より低い個所の残水処理についても実施に向けて継続検討する。

3.3 残水処理の課題

■ 滞留水移送設備の追加設置に関する課題

- 機器の設置エリアにおける配置成立性の確認
- 設置作業における作業員の被ばく線量を考慮した、線量低減及び工事施工法の計画

2階 (O.P.17100)



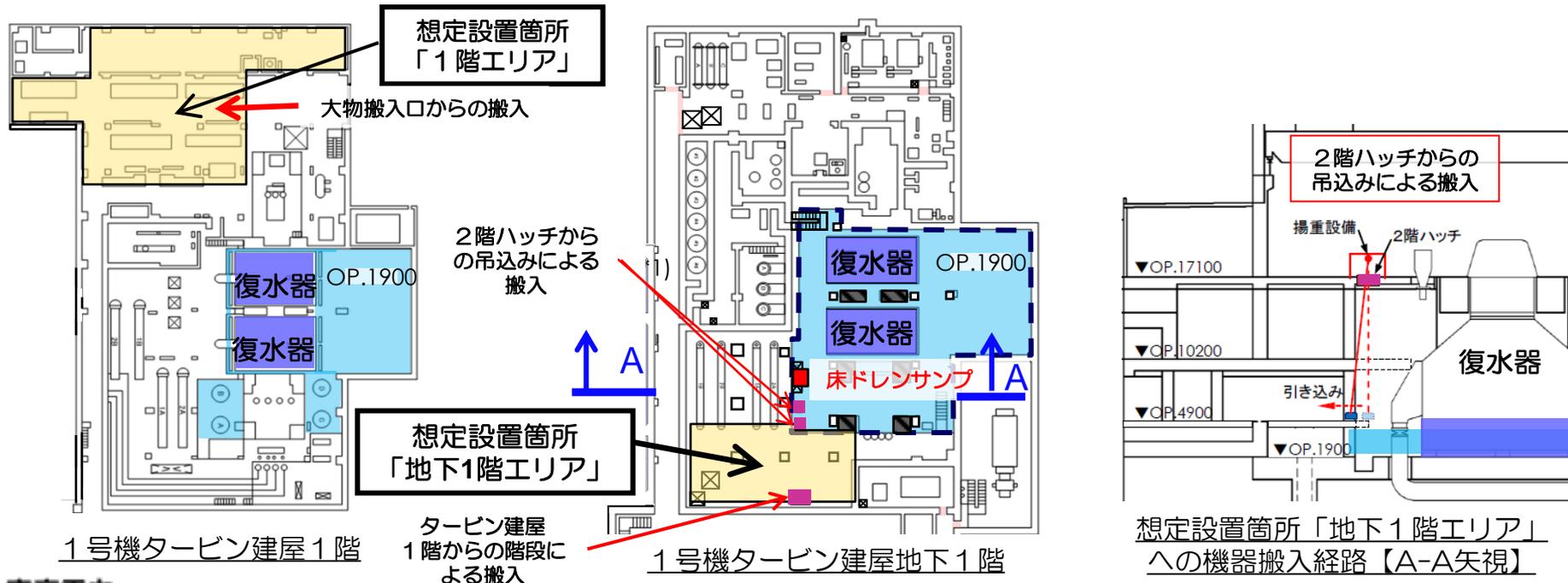
3.4 現地調査での確認事項①追加設備の配置

■ 追加設置する滞留水移送設備の配置計画案

➢ 追加設置する滞留水移送設備の設置箇所として、以下の2箇所を想定

想定設置箇所	床面積	機器の設置成立性
1階エリア	概ね600m ²	<ul style="list-style-type: none"> ・バッファタンク・ポンプユニット（約20m×約25m）の設置を計画 ・1階の大物搬入口よりアクセス可能であり機器搬入が比較的容易に行える。
地下1階エリア	概ね300m ²	<ul style="list-style-type: none"> ・スラッジ分離装置・配管ユニット（約10m×約30m）の設置を計画 ・搬入経路が1階から階段による搬入。階段が狭く機器の搬入が困難 ・2階のハッチを開放し、揚重設備を用いての搬入。ハッチ開放・吊込み用の治具の作成が必要。

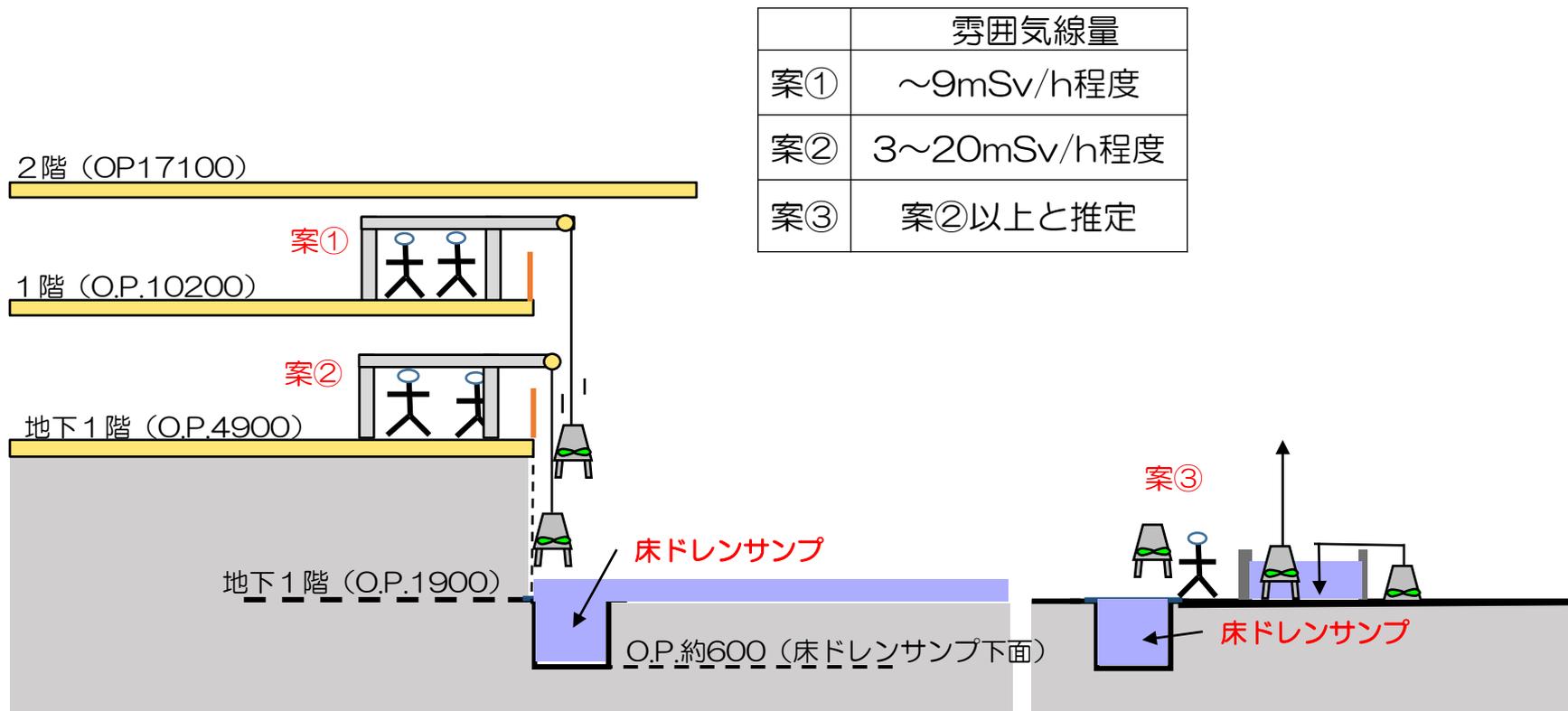
➢ 今後、現場調査により干渉物（既設設備、炉注水設備、滞留水移送設備等）の状況、機器の搬入性を踏まえて機器の配置成立性を確認する



3.5 現地調査での確認事項②追加設備の設置方法

- 滞留水移送ポンプの設置にあたっては、以下の3案が考えられる
 - 案①：1階（O.P.10200）から床ドレンサンプ内に遠隔操作でポンプを設置
 - 案②：地下1階（O.P.4900）から床ドレンサンプ内に遠隔操作でポンプを設置
 - 案③：地下1階（O.P.1900）の滞留水を荒抜きし、床ドレンサンプ内にポンプを設置

- 滞留水移送ポンプ設置方法の選定方針
 - 現場調査に基づき被ばく低減対策の効果を検討した雰囲気線量と工事に要する総工数を評価し、実現可能な総被ばく線量及び工数となる工事施工案を選定する。



3.6 現地調査での確認事項③線量低減対策の検討（1 / 4）

■ 現場調査を実施し、線量低減対策の検討を以下のとおり実施する。

➤ 現場調査

- 作業エリアの線源、線量分布、汚染形態等を調査

➤ 線量低減対策の検討

- 現場調査結果より、現場作業エリアにおける作業物量及び雰囲気線量から作業被ばく線量を評価し、その結果に応じた線量低減対策を検討
- 線量低減対策工事、滞留水移送設備設置工事における総被ばく線量が大きい場合には、工事施工方法、被ばく低減対策の再検討を行う

➤ 主な線量低減対策

- 汚染形態（遊離性汚染、固着性汚染、浸透汚染）に応じた除染
- 内部線源を有した機器・配管等に対応する内部除染及び遮へいの設置
- 線量低減作業に伴う被ばくを抑制するための作業手順の策定

3.6 現地調査での確認事項③線量低減対策の検討 (2/4) O.P.4900

■ 地下1階 (O.P.4900) における想定作業

➢ 追加設置する移送設備の設置作業 (下図: □ 参照)

➢ 滞留水移送ポンプ (追設) 設置作業:

ポンプ設置方法「案②」: 地下1階 (O.P.4900) からの遠隔設置 (下図: ← 参照)

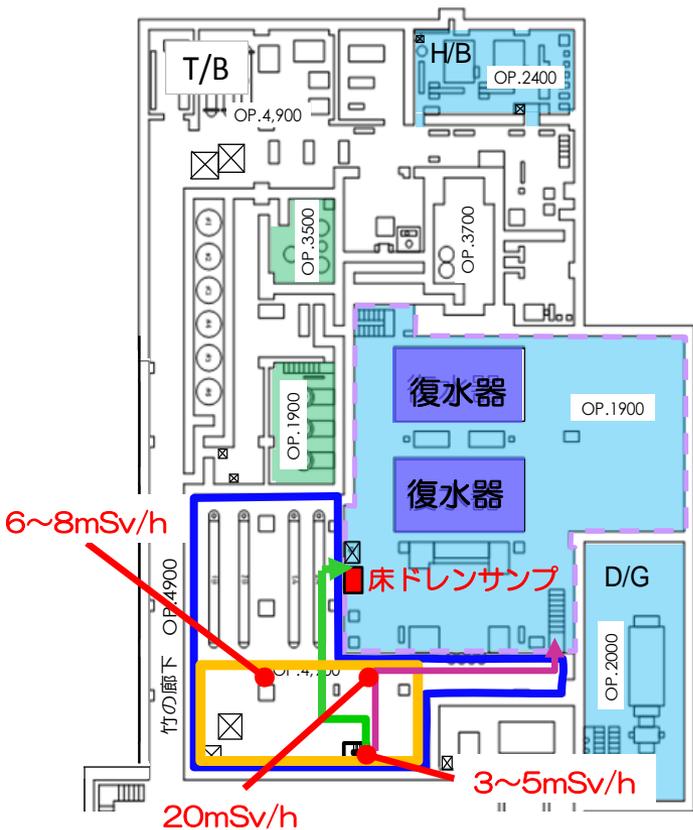
ポンプ設置方法「案③」: 地下1階 (O.P.1900) へのアクセスルート (下図: ← 参照)

■ 線量低減エリアの情報 (追加調査計画中)

- ・ 滞留水 : 無
- ・ 線量 : 高さ1m : 3~20mSv/h (r)
床面表面 : 15mSv/h (r)
- ・ 想定線源 : OP.4900スラッジ (スミア結果 : $3.7E+04Bq/cm^2$)
復水器内の残水 (Cs137 : $1.0E+09Bq/L$ 程度と想定) 等
OP.1900滞留水 (Cs134 : $3.9E+05Bq/L$)
(Cs137 : $1.4E+06Bq/L$)
OP.1900スラッジ (線量未確認)

■ 線量低減対策案 (現場調査により詳細に検討)

- ① 床面・壁面除染 : 人手及び除染装置等にて除染を行う。
- ② 遮へい設置 : 高線源となる機器等に遮へいを設置する。



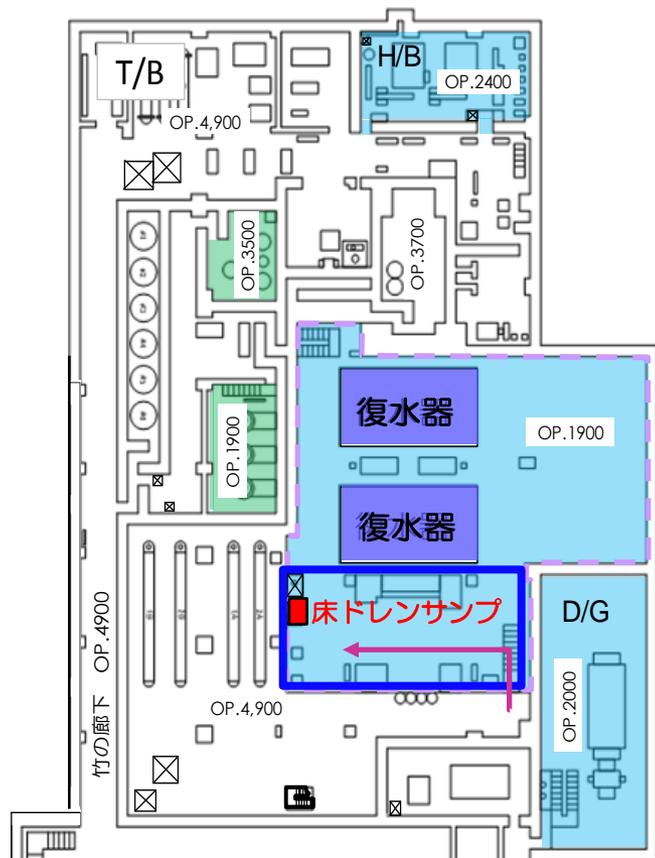
1号機タービン建屋平面図
「□ 線量低減エリア」

3.6 現地調査での確認事項③線量低減対策の検討 (3/4) O.P.1900

■ 地下1階 (O.P.1900) における想定作業

➤ 滞留水移送ポンプ (追設) 設置作業:

ポンプ設置方法「案③」: 床ドレンサンプに近接して作業 (下図: ← 参照)



1号機タービン建屋平面図
「 線量低減エリア」

■ 線量低減エリアの情報

- 滞留水 : 有
- 線量 : 線量不明
- 想定線源 : 復水器内の残水 (Cs137 : $1.0E+09$ Bq/L程度と想定) 等
OP.1900滞留水 (Cs134 : $3.9E+05$ Bq/L)
(Cs137 : $1.4E+06$ Bq/L)
OP.1900スラッジ (線量不明)

■ 線量低減対策案 (現場調査により詳細に検討)

- ①スラッジ除去: 人手及び装置等にてスラッジを除去する。
- ②床面・壁面・機器除染: 人手及び除染装置等にて除染を実施する。
- ③遮へい設置: 高線源となる機器等に遮へいを設置する。

3.6 現地調査での確認事項③線量低減対策の検討（4／4）

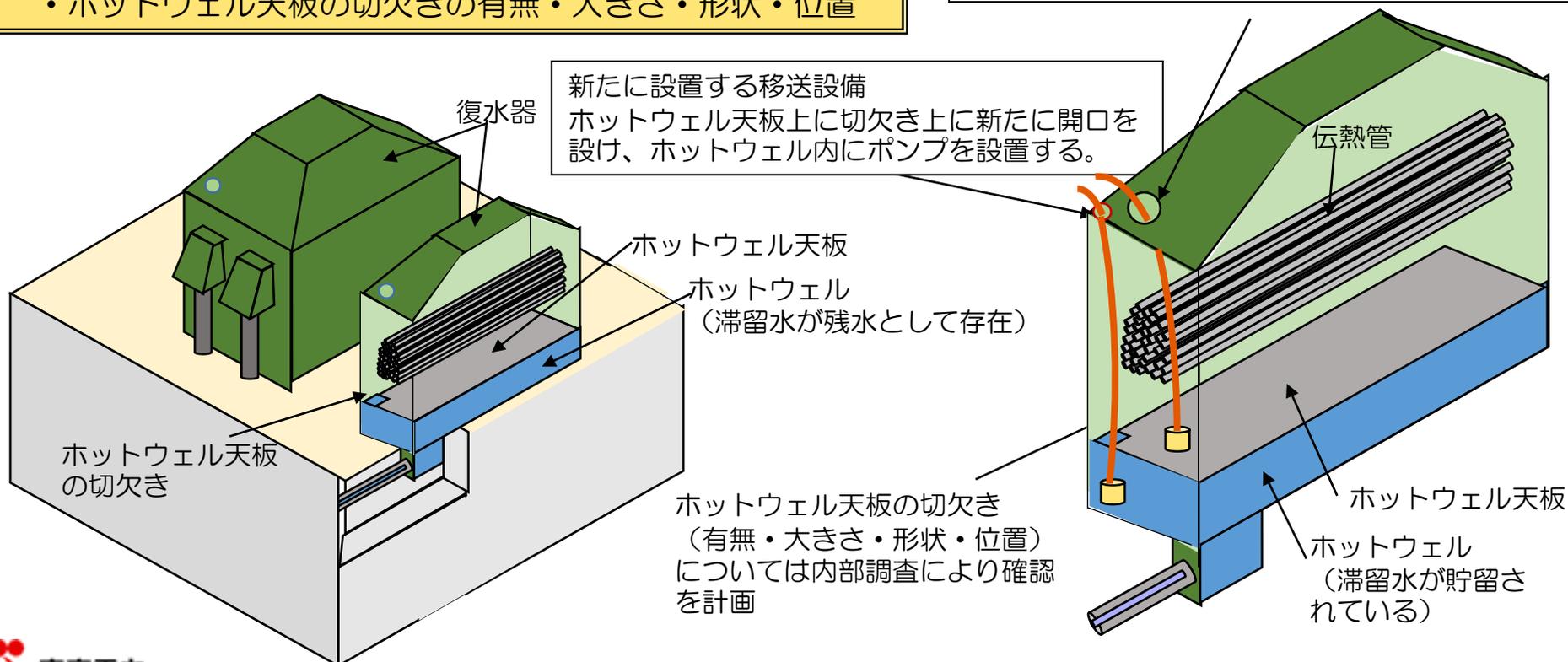
- 現場調査により、復水器からの線量寄与が確認された場合、必要に応じて復水器内の滞留水を移送する。
- ホットウェル内の滞留水を移送するためには、ホットウェルの天板より下にポンプを設置する必要があり、今後、ポンプ設置の成立性を確認予定

※ホットウェル内へのポンプ設置の成立性確認（現場調査）
カメラによる復水器内部調査により以下の事項を確認し、
成立性を検証する

- ・ 伝熱管や内部構造物等の干渉物の状況
- ・ ホットウェル天板の切欠きの有無・大きさ・形状・位置

設置済みの移送設備

ホットウェル天板上にポンプが設置されており、
ホットウェル内の残水は移送できない。



3.7 現場調査内容のまとめ

- 追加設置する滞留水移送設備の配置成立性の確認、設置工事の際の被ばく低減検討のため、7月以降、現場調査を開始。
- 現場調査においても、高線量下作業となるため、事前に調査項目をあらかじめ決定しておく必要がある。現在考えている主要調査項目は下表の通り。

目的	調査内容	調査のポイント
(事前調査)	<ul style="list-style-type: none"> 地下1階（O.P.4900）エリアへのアクセスルートの確認、アクセスルート等の線量率測定 	—
滞留水移送設備の遠隔据付の可否検討	<ul style="list-style-type: none"> 地下1階（O.P.4900）エリアからO.P.1900への移送ポンプ遠隔設置の成立性確認 	<ul style="list-style-type: none"> 移送経路上の干渉物の有無 移送経路上に干渉物がある場合は、移送経路の回避あるいは干渉物撤去の可否
滞留水移送設備の配置成立性検討	<ul style="list-style-type: none"> スラッジ分離装置・配管ユニットを設置する地下1階（O.P.4900）エリアの干渉物等調査 バッファタンク・ポンプユニットを設置する1階（O.P.10200）エリアの干渉物等調査 	<ul style="list-style-type: none"> 干渉物の有無、空きスペースの有無 干渉物がある場合は、干渉物撤去の可否 現在使用している干渉物の場合、移設先についても調査
滞留水移送設備の安全設計	<ul style="list-style-type: none"> 復水器エリアの滞留水及びスラッジの性状調査（放射性物質濃度） 	<ul style="list-style-type: none"> スラッジ保管用容器の安全設計（遮へい、除熱等）に必要なデータを取得
滞留水移送設備設置時の被ばく低減検討	<ul style="list-style-type: none"> 地下1階（O.P.4900）エリア、地下1階（O.P.1900）エリアの線量率分布 地下1階（O.P.4900）エリアのダスト濃度 地下1階（O.P.4900）エリアの表面汚染密度測定 線源として考えられる復水器の表面線量率測定 	<ul style="list-style-type: none"> 除染方法、作業時の被ばく低減対策の検討に必要なデータを取得
復水器内の水抜き方法の成立性検討	<ul style="list-style-type: none"> ホットウェル内へのポンプ設置成立性検討のため、カメラによる復水器内状況確認 	<ul style="list-style-type: none"> 伝熱管や内部構造物等の干渉物の状況確認（カメラ撮影） ホットウェル天板の切欠きの有無・大きさ・形状・位置の確認（カメラ撮影）

4. 所内ボイラ室・ディーゼル発電機室 の滞留水処理

4.1 目的

- 1号機タービン建屋において、復水器エリアの他に所内ボイラ室（H/B室）・ディーゼル発電機室（D/G室）にも滞留水が存在する
- H/B室・D/G室は他の部屋への導水経路がないため、タービン建屋滞留水処理（復水器エリア）に先行して滞留水処理を実施する
- H/B室・D/G室の滞留水処理により得られる以下の知見を今後実施する滞留水処理に反映していく

- ①滞留水表面の油分回収の成立性
- ②サンプル等がないエリアの残水移送方法の成立性
- ③水位低下に伴うダスト濃度及び雰囲気線量率のデータ取得

4.2 油分回収の成立性

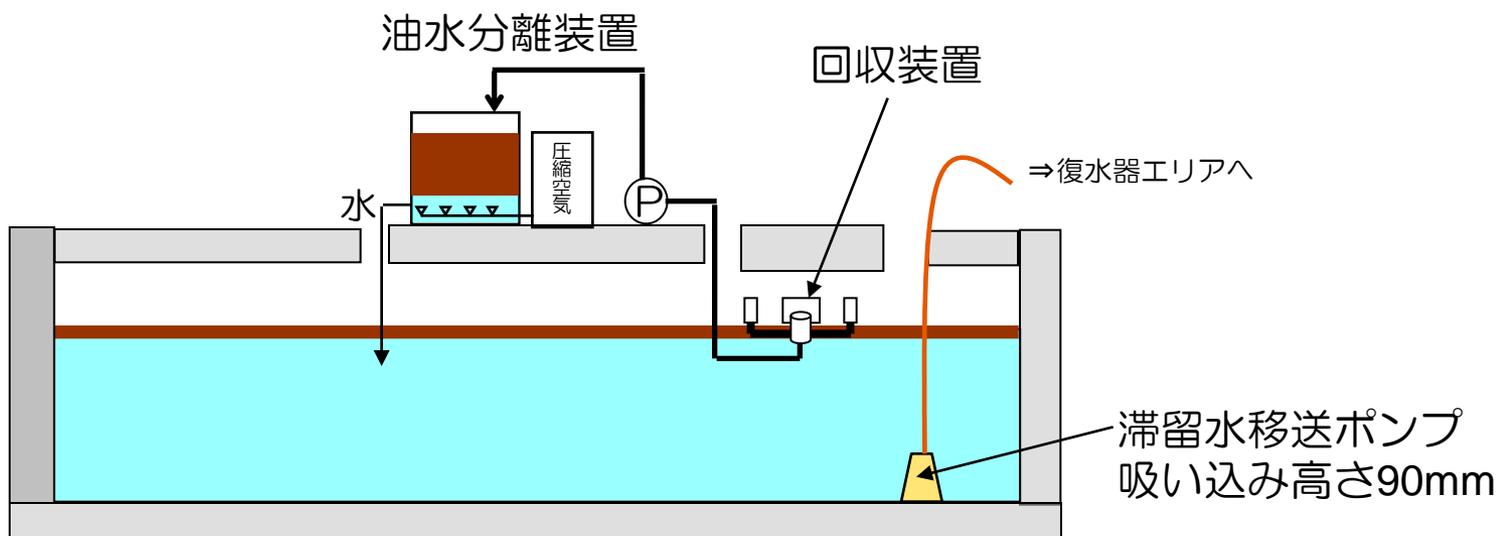
■ 油分回収作業の概要

➤ 滞留水表面の油を回収し、水分と油分に分離する。

■ 確認事項

➤ 油分の回収性能の評価として、以下の項目を確認予定。

目的	確認内容
油分の回収性能評価	回収後の滞留水表面の油分測定により回収性能を確認



4.3 サンプ等がないエリアの残水移送処理の成立性

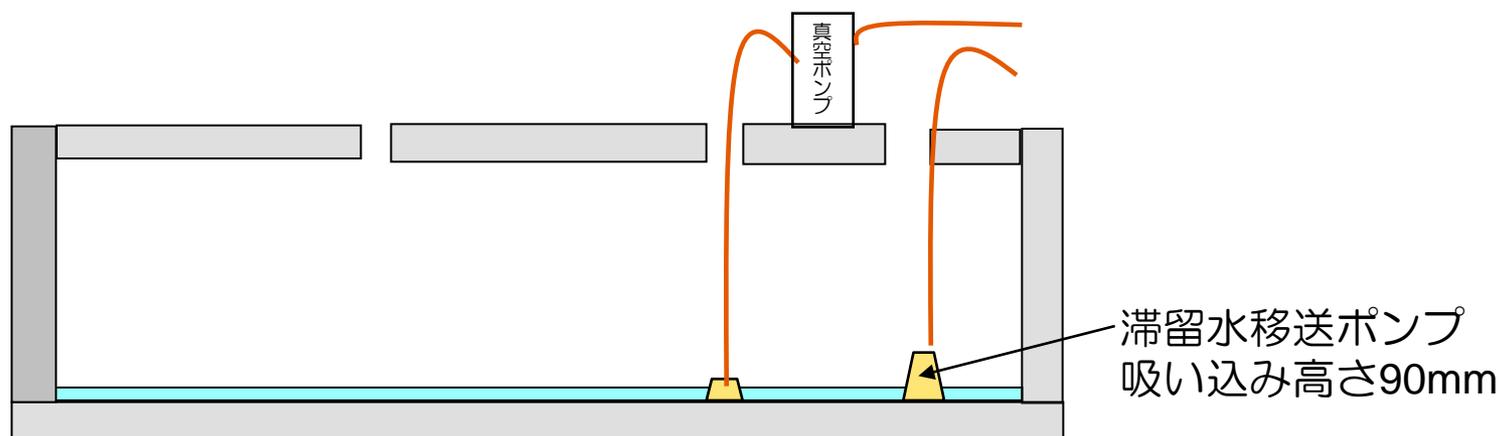
■ 残水処理の概要

- 既設の滞留水移送ポンプによる移送完了後、残水（床から90mm程度）を真空ポンプ等により移送する。なお、他の方法についても継続検討する。

■ 確認事項

- 残水移送処理の成立性の確認として、以下の項目を確認予定。

目的	確認内容
残水移送処理の成立性評価	真空ポンプによる残水処理の作業性及びスラッジ等を含む残水の処理性能を確認



4.4 水位低下に伴うダスト濃度及び靄囲気線量率のデータ取得 (1/2)

■ ダスト濃度及び靄囲気線量率のデータの取得

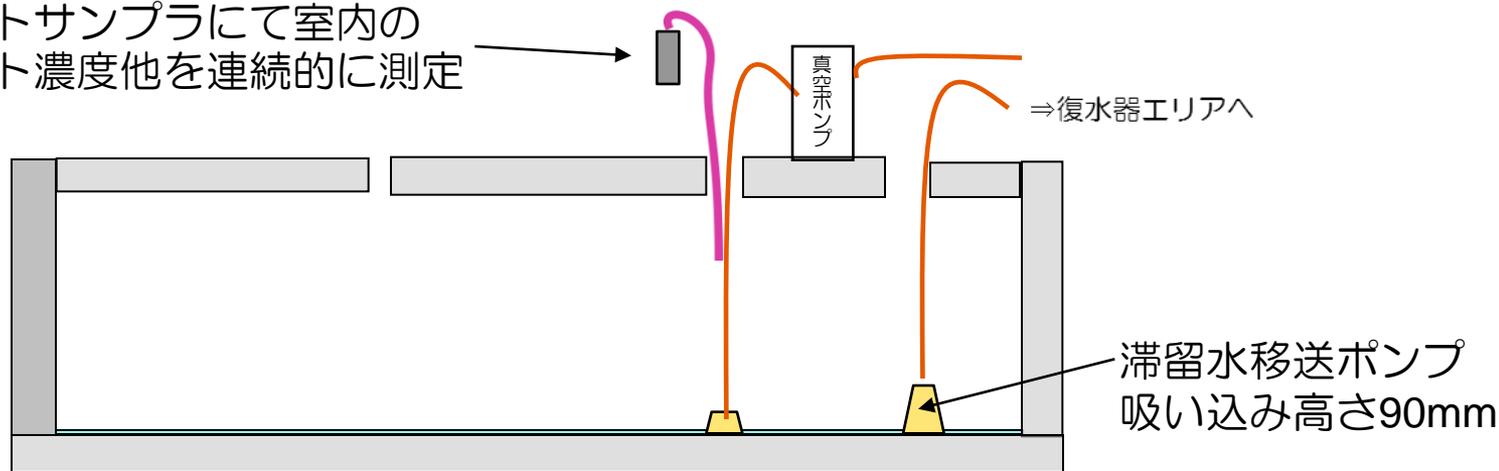
- これまで、水位低下の過程においてダスト濃度及び靄囲気線量を測定しており、今後も継続してデータを取得し、ダスト濃度等の傾向評価を行う。

■ 確認事項

- ダスト濃度他の傾向評価として、以下の項目を確認予定。

目的	確認内容
ダスト濃度及び靄囲気線量の傾向評価	<ul style="list-style-type: none">• 水位低下に伴うダスト濃度及び靄囲気線量率データの傾向を把握• 水抜き後、スラッジ状態変化（湿潤⇒乾燥）に伴うダスト濃度及び靄囲気線量率データの傾向を把握

ダストサンプラにて室内のダスト濃度他を連続的に測定



4.4 水位低下に伴うダスト濃度及び雰囲気線量率のデータ取得 (2/2)

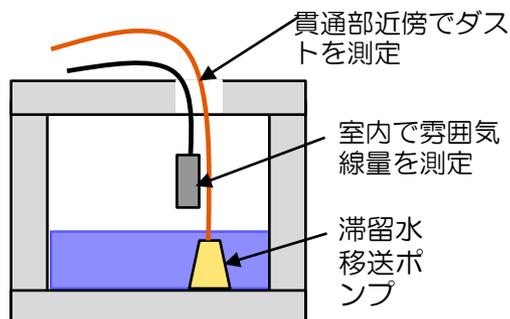
- これまでH/B室・D/G室上階の貫通部付近でダスト濃度測定、室内の雰囲気線量率測定を実施
 - 貫通部付近のダスト濃度において、有意な上昇は確認されていない
 - 室内の雰囲気線量率において、H/B室では有意な上昇が確認されていないが、D/G室では水位低下に伴い約7mSv/h程度まで上昇を確認した

<H/B室>

		ダスト濃度	室内雰囲気線量率(mSv/h)
H27.4.9	11:00	600cpm	1.7
	16:05	600cpm	1.7
H27.4.17	11:00	<1.5E-5 Bq/cm ³	1.7
	14:05	<1.5E-5 Bq/cm ³	1.4
H27.4.22	10:10	<1.5E-5 Bq/cm ³	1.5
	12:20	<1.5E-5 Bq/cm ³	1.5
H27.4.28	10:15	<1.5E-5 Bq/cm ³	1.6
	12:05	<1.5E-5 Bq/cm ³	1.6
H27.5.28	10:20	<1.1E-6 Bq/cm ³	1.5
	11:20	—	—
H27.5.28	11:20	—	—
	11:58	<1.1E-6 Bq/cm ³	1.4

<D/G室>

		ダスト濃度	室内雰囲気線量率(mSv/h)
H27.4.11	14:30	300cpm	—
	15:50	300cpm	—
H27.4.16	13:05	—	2.3
	14:30	—	1.8
H27.4.21	13:00	<1.5E-5 Bq/cm ³	3.6
	14:15	<1.5E-5 Bq/cm ³	4.2
H27.4.27	10:25	<1.5E-5 Bq/cm ³	5.6
	11:35	<1.5E-5 Bq/cm ³	5.8
H27.5.27	10:05	<9.9E-6 Bq/cm ³	5.2
	11:40	<9.9E-6 Bq/cm ³	5.2
H27.6.3	9:35	<1.1E-6 Bq/cm ³	4.9
	10:43	<1.1E-6 Bq/cm ³	6.0
H27.7.1	10:00	<1.3E-5 Bq/cm ³	6.7
	11:19	<1.3E-5 Bq/cm ³	6.9



<ダスト濃度・線量測定箇所>