

1～4号機滞留水移送装置の追設に伴う 実施計画の変更について

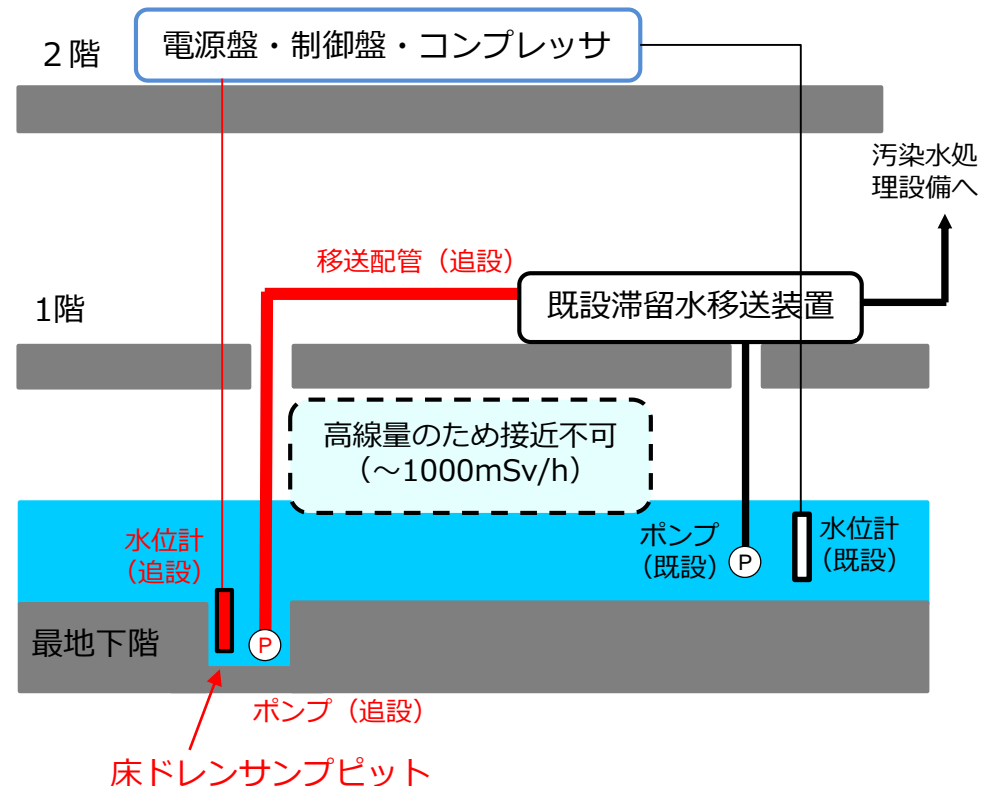
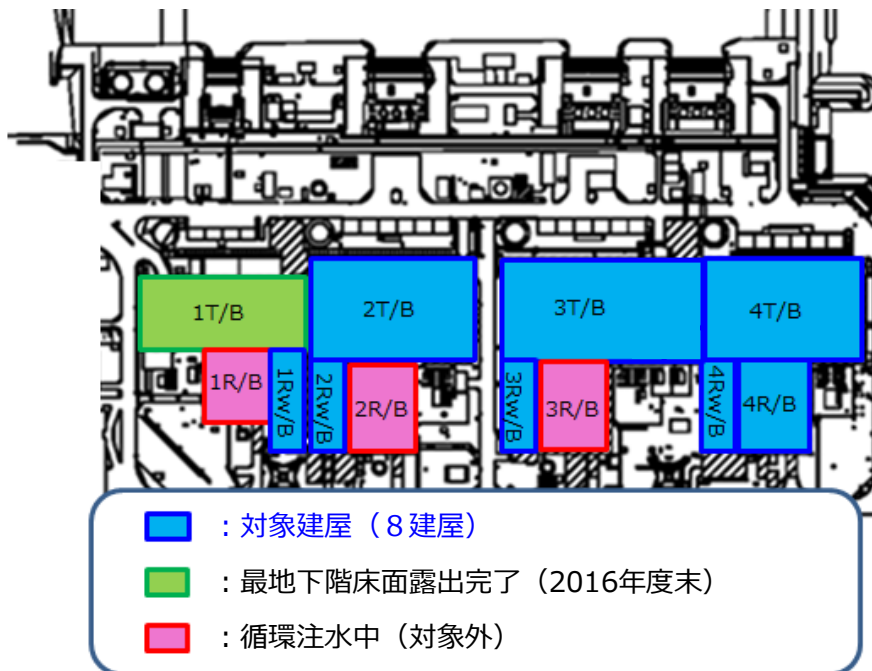
TEPCO

2019年12月26日

東京電力ホールディングス株式会社

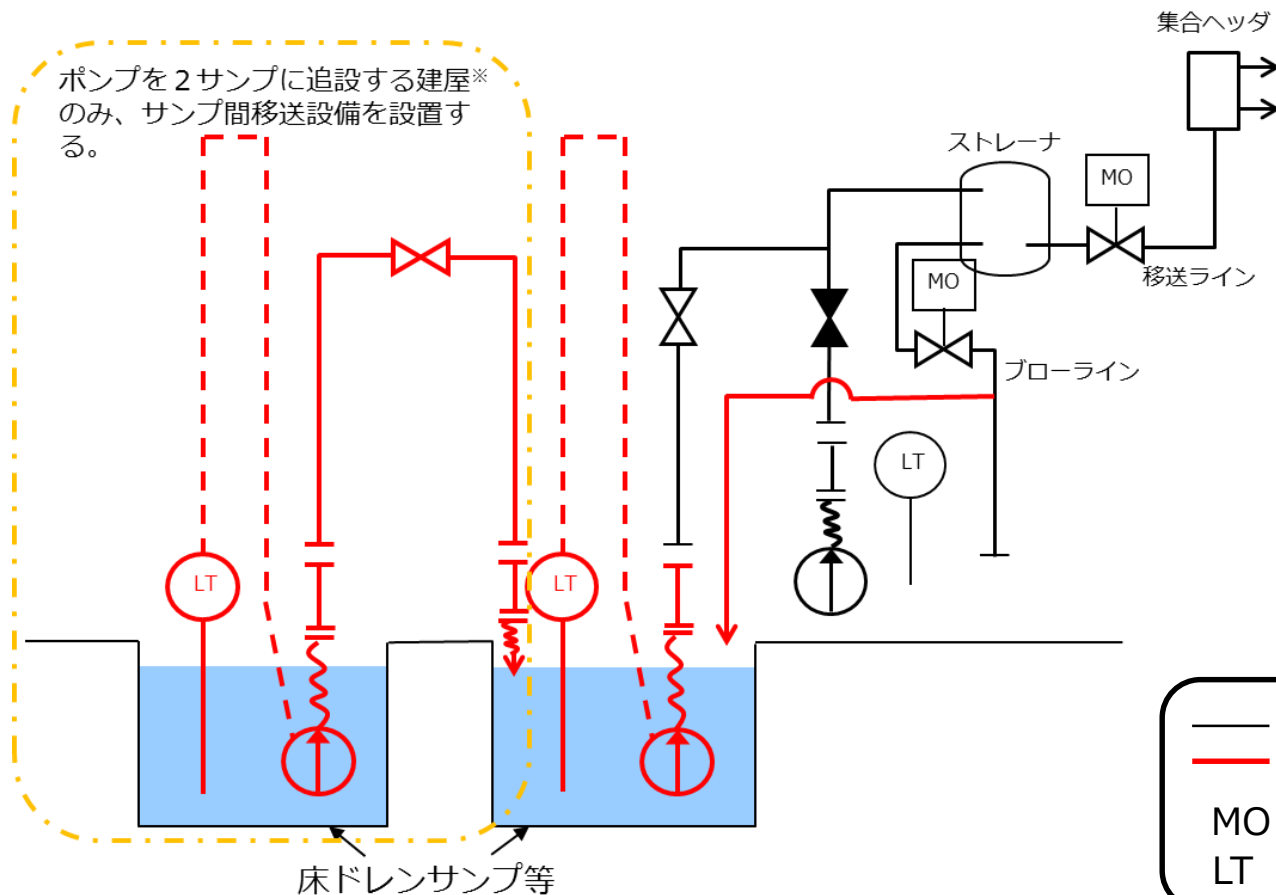
1. 目的・概要

- 中長期ロードマップにおいて2020年末までに滞留水を貯留している建屋の最地下階の床面を露出維持する計画としている
- 既設の滞留水移送装置は最地下階床面よりも高い位置にポンプが設置されているため、床面を露出させるにはより低い位置にポンプを設置する必要がある。
→各建屋の床ドレンサンプ等に新しいポンプを追設する



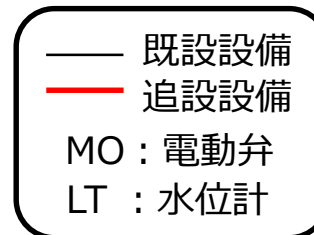
2. 系統概要

- 追設する配管は、既設のストレナユニットまたは、ポンプ出口弁スキッドの予備座に接続することで、既設設備を可能な限り流用する。
- ポンプを2サンプに追設する建屋については、1つのサンプに集約し、移送する。



※今回の申請範囲でポンプを2サンプに追設する建屋

- 2Rw/B
- 3T/B
- 3Rw/B
- 4R/B
- 4Rw/B



サンプ 1 か所につきポンプ 2 台を設置

3. 実施計画の変更概要

■ 実施計画の変更点の概要は以下の通り。

■ 実施計画Ⅱ

	実施計画Ⅱ記載箇所	変更内容
基本設計	2.5 汚染水処理設備等 2.5.1 基本設計	ポンプ設置に伴うポンプ台数の変更
基本仕様	2.5 汚染水処理設備等 2.5.2 基本仕様	ポンプ、配管設置に伴う要目表の追加
添付	2.5 汚染水処理設備等 添付資料1,16 2.6 滞留水を貯留している (滞留している場合を含む) 建屋 添付資料1	ポンプ設置に伴う系統概要の変更 強度評価配管の追加 ポンプ設置に伴う建屋内水位計の追加

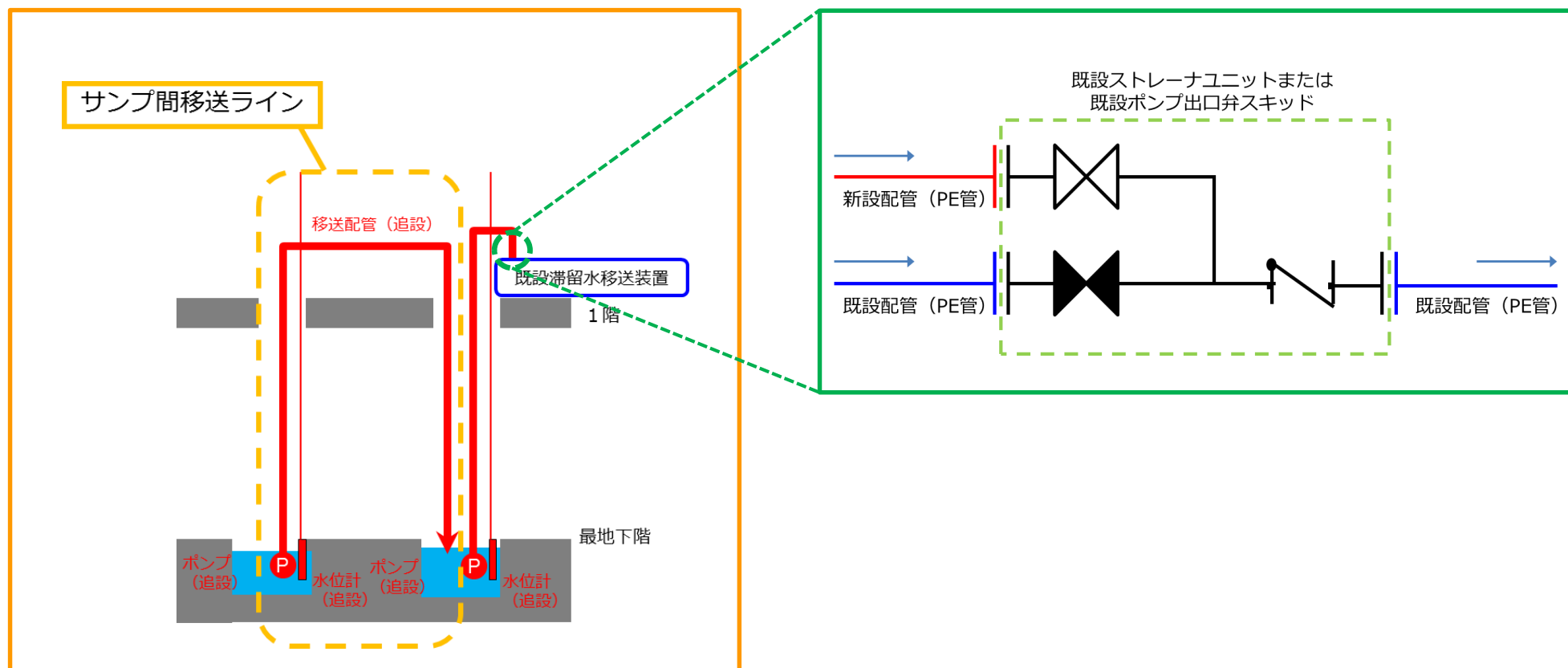
■ 実施計画Ⅲ

	実施計画Ⅲ記載箇所	変更内容
第1編	該当なし	該当なし
第2編	該当なし	該当なし
第3編	1.7 1～4号機の滞留水とサブドレンの運 転管理について	ポンプ設置に伴う建屋内水位計の追加

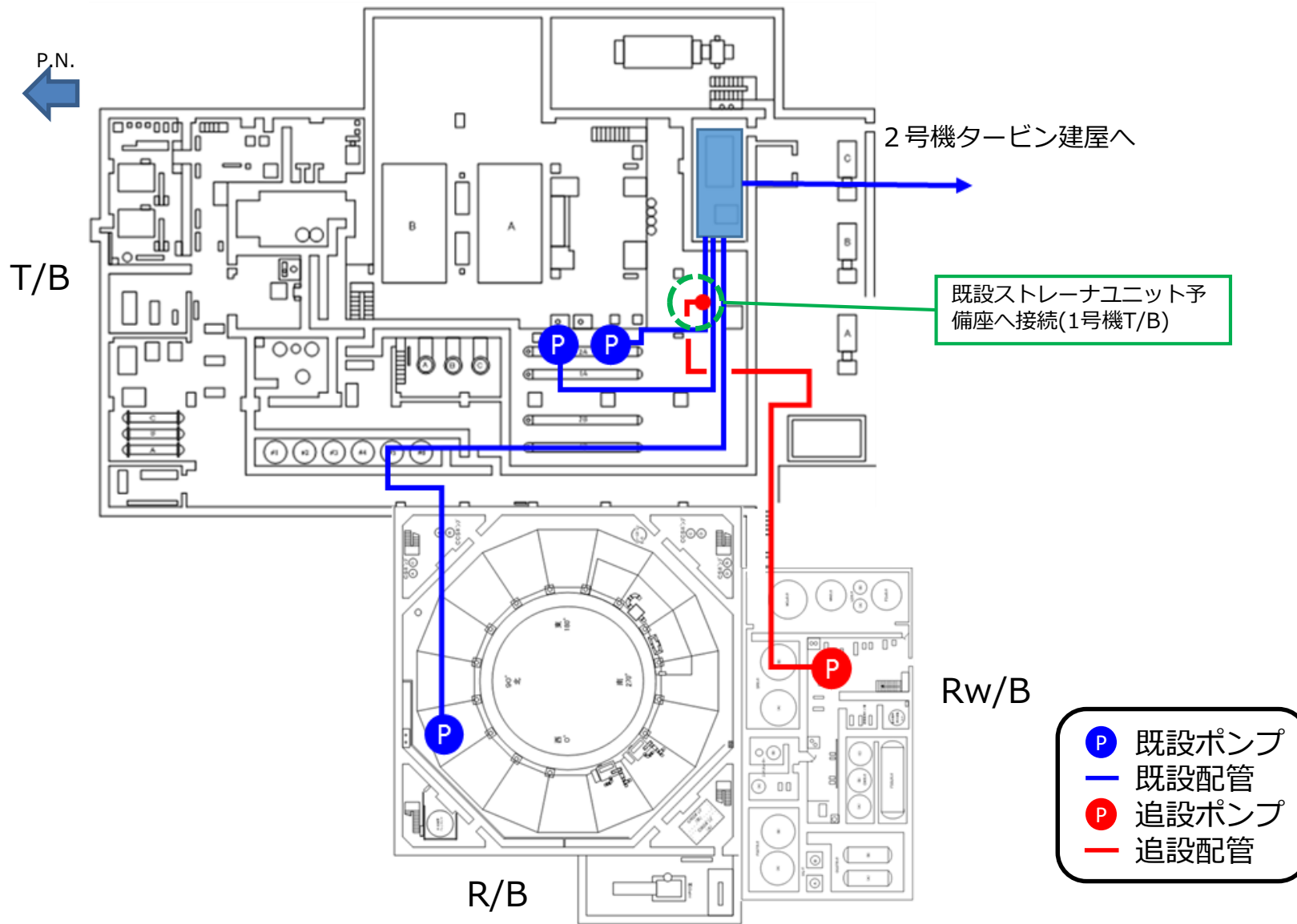
4. 配置図 (ポンプ, 配管)

- 追設する配管は、既設のストレーナユニットまたはポンプ出口弁スキッド予備座への接続を行う。
- 追設する配管は、全て屋内への設置である。

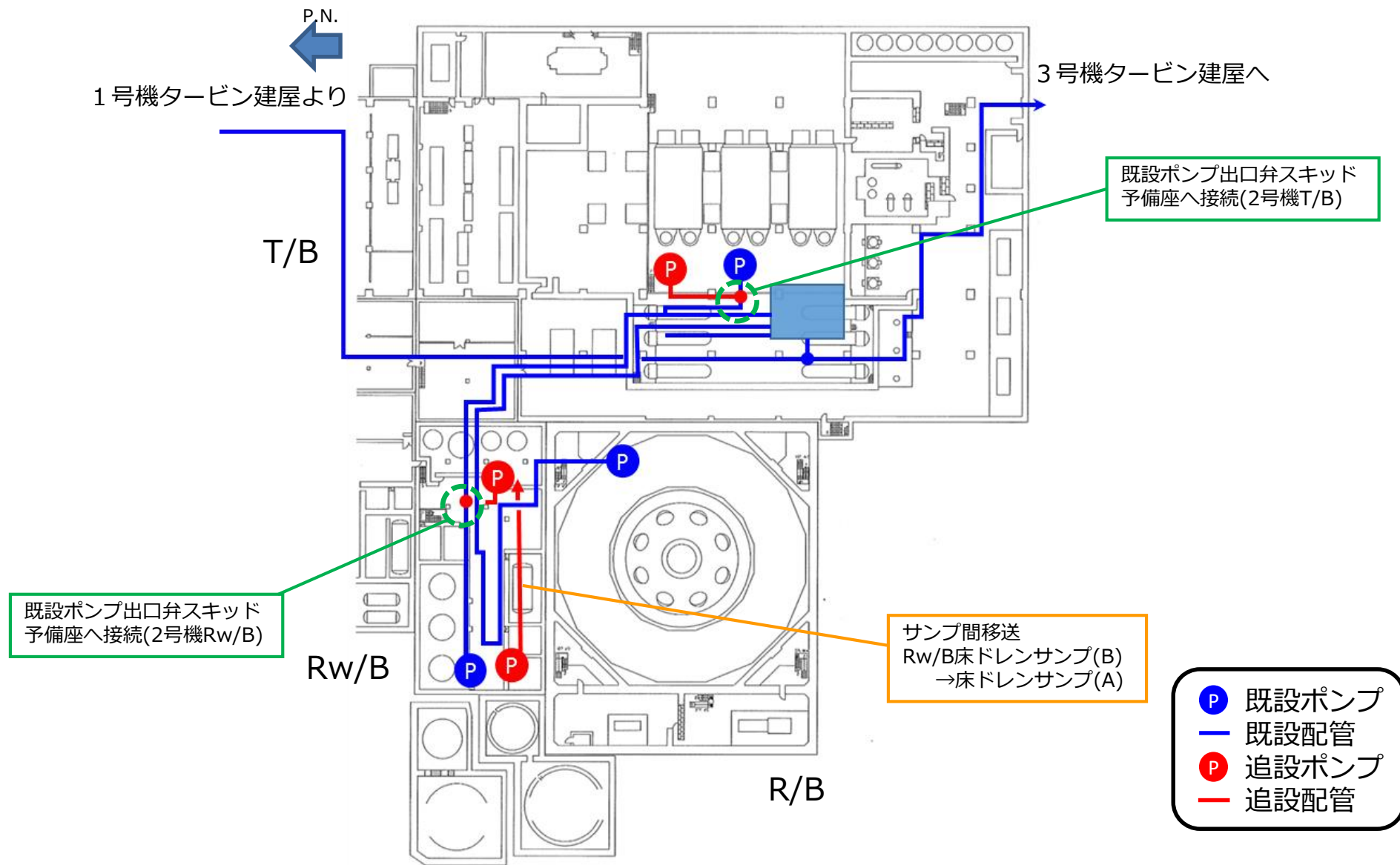
サンプル間移送ラインおよび予備座 (鋼管) イメージ図



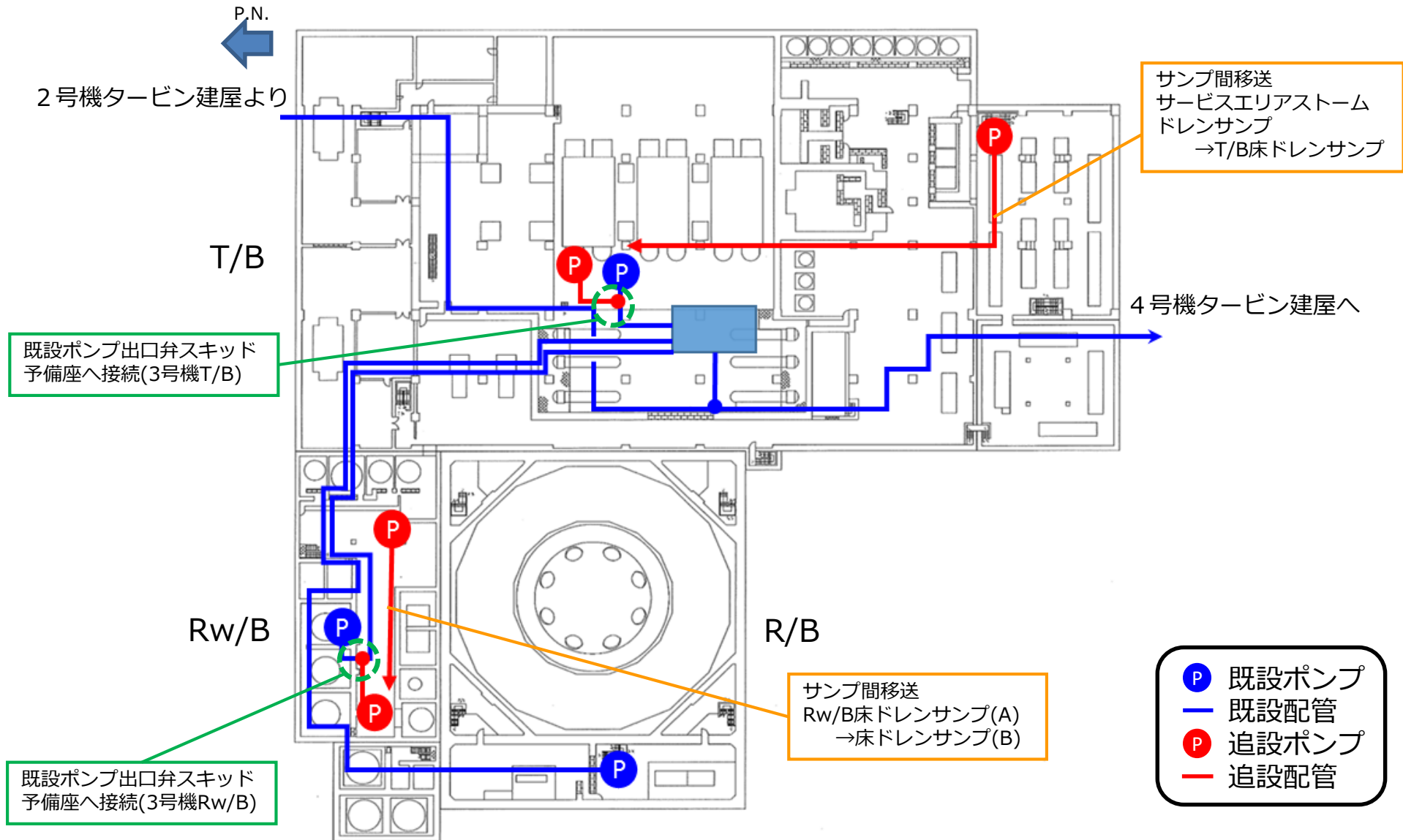
5. 配置図 (ポンプ, 配管) (1号機)



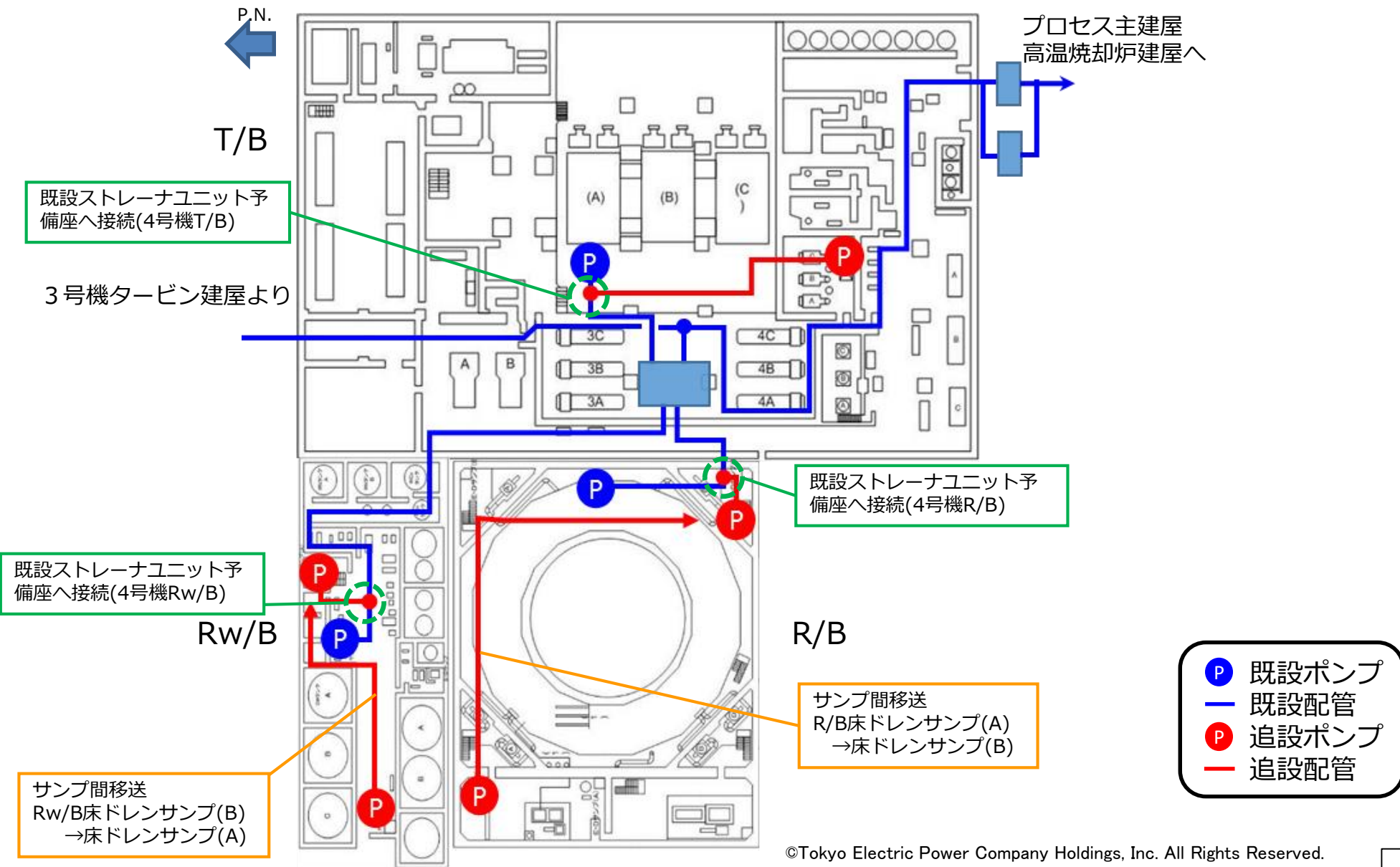
6. 配置図 (ポンプ, 配管) (2号機)



7. 配置図 (ポンプ, 配管) (3号機)



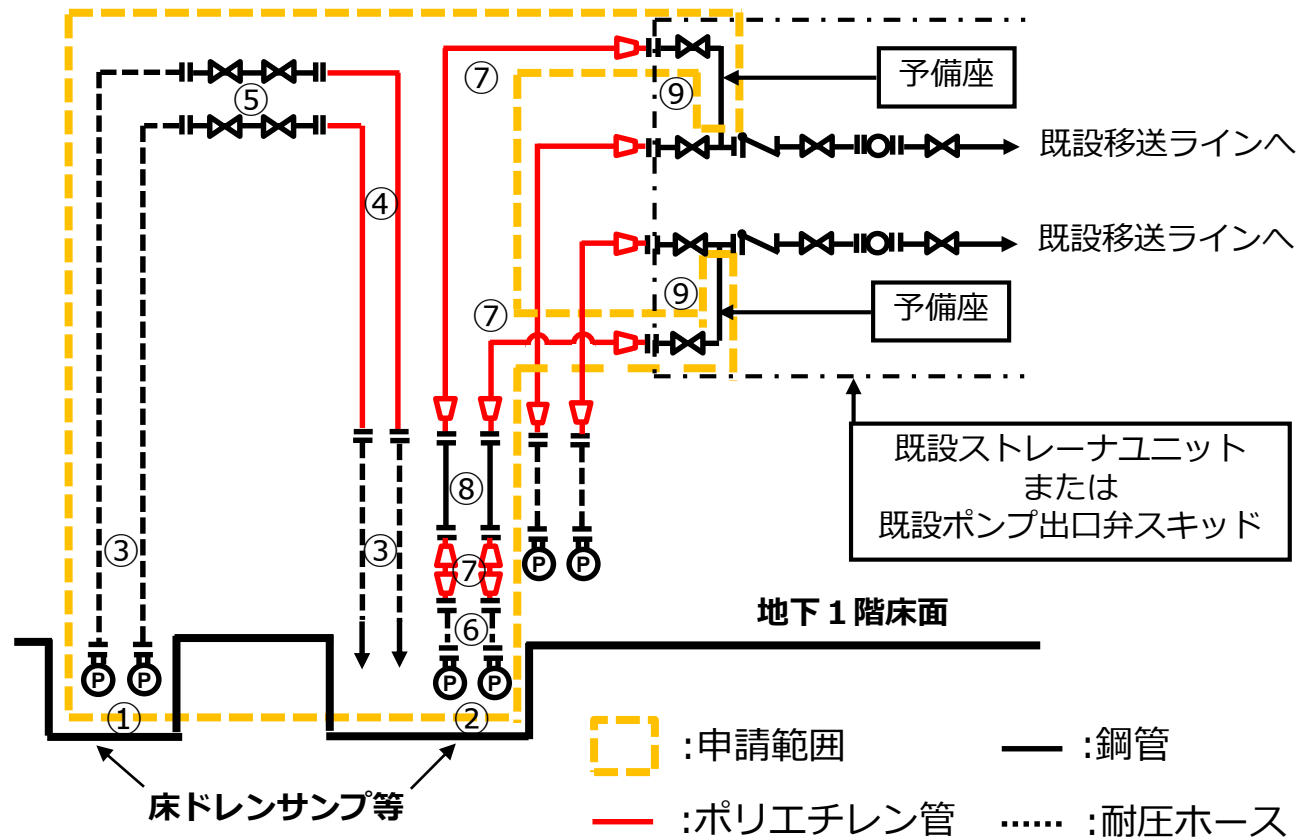
8. 配置図 (ポンプ, 配管) (4号機)



9. 配管概略図

■ 追設するポンプ及び配管の仕様は、右表に示す通り。

例：3号Rw/B



① (85) 3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(A) 滞留水移送ポンプ(完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

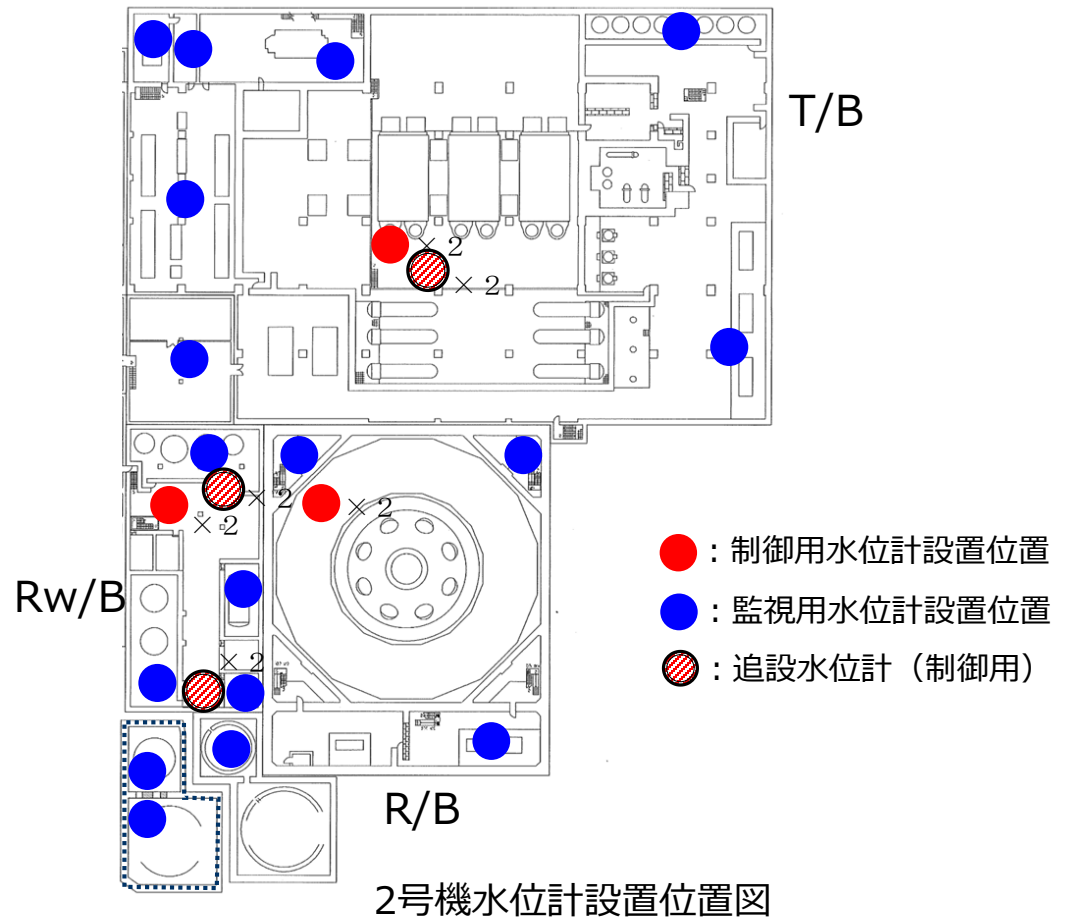
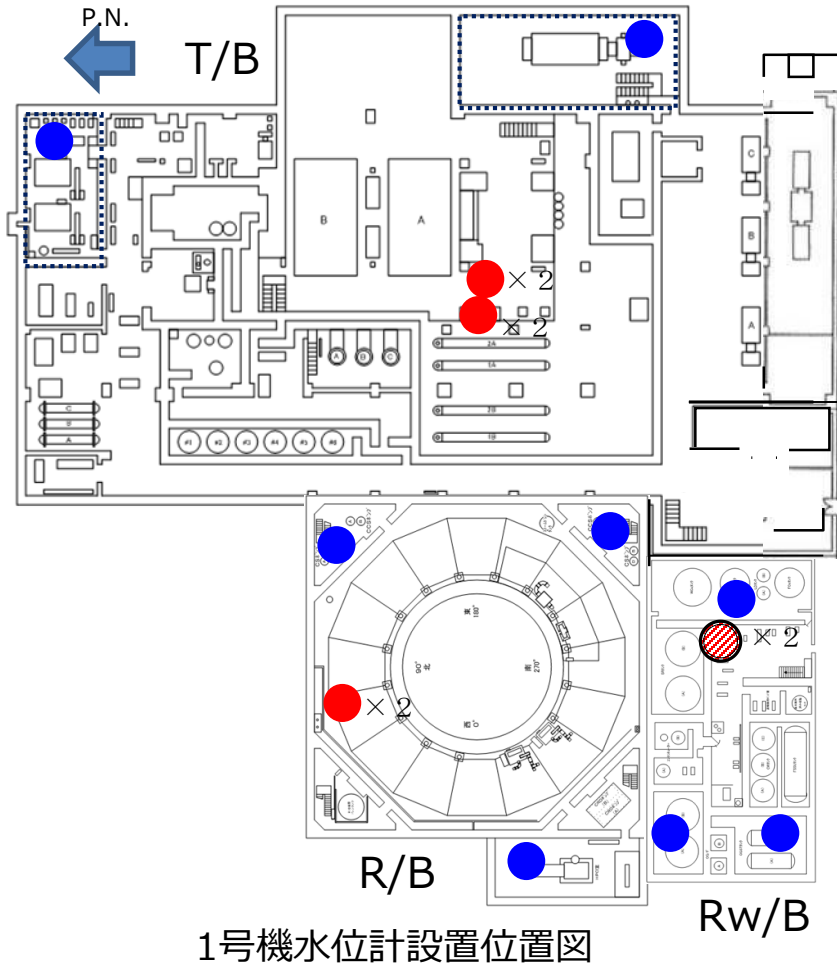
② (86) 3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(B) 滞留水移送ポンプ(完成品)

台数	2
容量	12m ³ /h (1台あたり)
揚程	55m

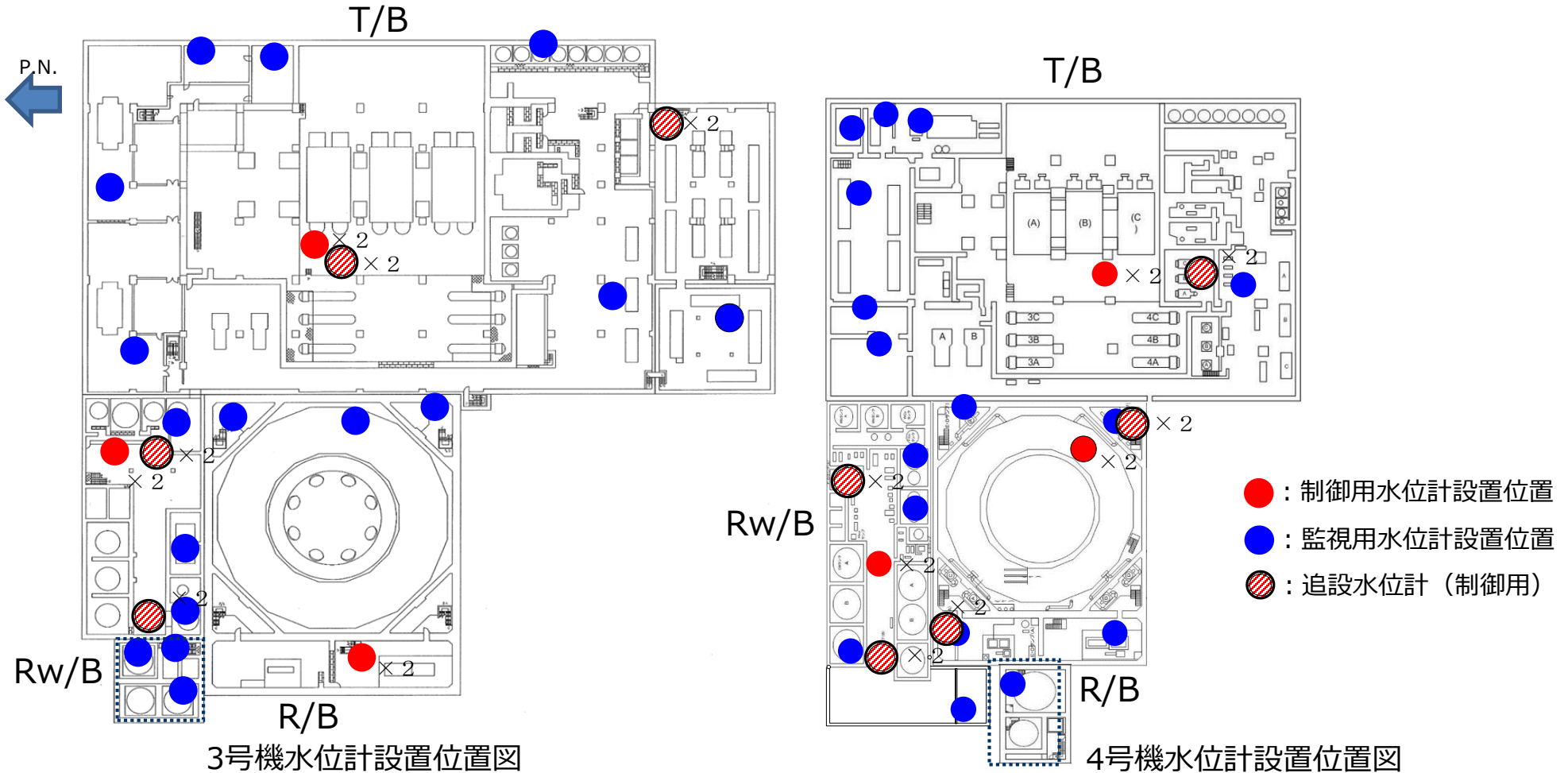
③	3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(A) から3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(B) まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	④ (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
⑤	(鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
⑥	3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(B) から3号機廃棄物処理建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部まで (耐圧ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 合成ゴム 0.96MPa 40℃
	⑦ (ポリエチレン管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当, 100A 相当 ポリエチレン 0.96MPa 40℃
⑧	3号機廃棄物処理建屋床ドレンサンプ(B) から3号機廃棄物処理建屋ポンプ出口弁スキッド分岐部まで (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 80 STPT410 0.96MPa 40℃
	⑨ (鋼管)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch. 40 STPG370 0.96MPa 40℃

10. 水位計に係る変更内容（1, 2号機）

■ サンプ1か所につき，制御用水位計を2台設置する。



1 1. 水位計に係る変更内容（3, 4号機）



3号機水位計設置位置図

4号機水位計設置位置図

1 2 . 検査の確認事項①

- 使用前検査は、実施計画Ⅱ章 2. 5 添付16 別紙（2）に基づき実施する。

表-1 確認事項（移送ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	漏えい確認※2	—	—

※1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

※2 建屋滞留水移送ポンプについては、建屋地下の滞留水中に設置されており、漏えい確認が困難である。従って、性能確認での通水確認の判定基準を満足することをもって、漏えい確認の代替とする。

1 3 . 検査の確認事項②

表-2 確認事項（主配管（鋼管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径, 厚さについて記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認 ^{※1}	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認 ^{※1}	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認 ^{※1}	最高使用圧力の1.5倍の水圧で保持した後, 同圧力に耐えていることを確認する。 耐圧確認終了後, 耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	最高使用圧力の1.5倍の水圧に耐え, かつ構造物の変形等がないこと。 また, 耐圧部から漏えいがないこと。

※1 現地では実施可能な範囲とし, 必要に応じて記録を確認する。

1 4 . 検査の確認事項③

表-3 確認事項（主配管（ポリエチレン管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	最高使用圧力以上の水圧に耐え、漏えいがないことを確認する。	耐圧検査：検査圧力に耐え、かつ、異常のないこと。 漏えい検査：耐圧部からの漏えいがないこと。

※1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

15. 検査の確認事項④

表-4 確認事項（主配管（耐圧ホース））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認 ^{※1}	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認 ^{※1}	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。
	耐圧・漏えい確認 ^{※1}	最高使用圧力の1.5倍の水圧で保持した後、同圧力に耐えていることを確認する。 耐圧確認終了後、耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	最高使用圧力の1.5倍の水圧に耐え、かつ異常のないこと。 また、耐圧部から漏えいがないこと。

※1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

16. 検査の確認事項⑤

表-5 確認事項（滞留水移送装置（各追設設備（移送配管、移送ポンプ）））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
性能	通水・ 流量確認	追設した各ポンプからプロセス主建屋までのラインを構成し、ポンプを起動し通水できること。	12m ³ /h 以上の容量を通水できること。 移送先（プロセス主建屋）において通水ができていること。 <u>サンプル間においても通水ができていること。</u>

表-6 確認事項（漏えい検出装置及び自動警報装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置を確認する。	実施計画のとおりであること。
機能	漏えい警報確認※1	「漏えい」※2の信号により、警報が発生することを確認する。	「漏えい」※2の信号により、警報が発生すること。

※1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

※2 漏えい検知器により信号名称は異なる。

18. 検査の確認事項⑦

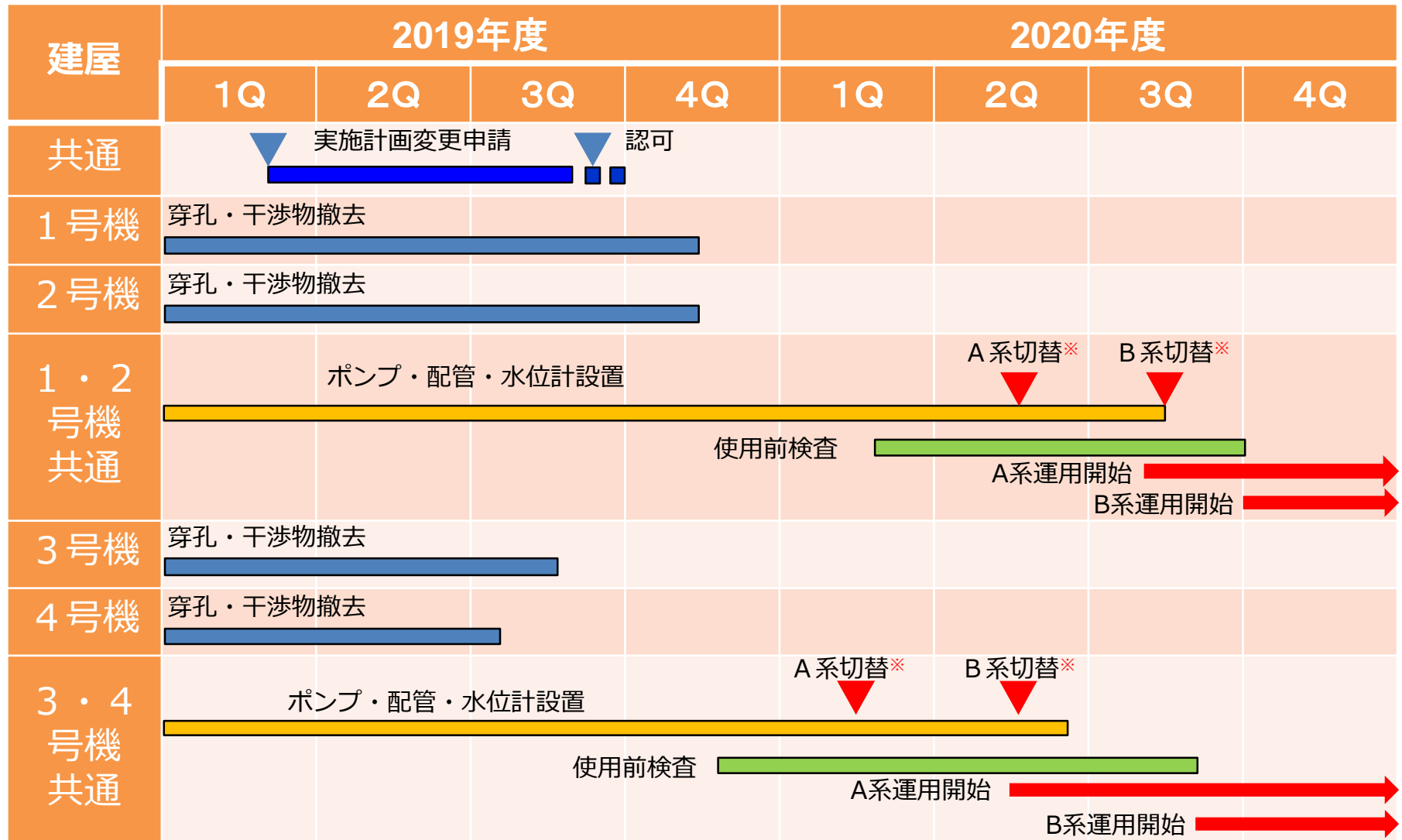
表-7 確認事項 (水位計)

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造 強度	外観確認 ^{※1}	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認 ^{※1}	装置の据付位置を確認する。	実施計画のとおりであること。
機能	監視 機能確認	「水位高高」 ^{※2} の信号により、警報が発生することを確認する。	「水位高高」 ^{※2} の信号により、警報が発生すること。
		「水位差小」 ^{※2} の信号により、警報が発生することを確認する。	「水位差小」 ^{※2} の信号により、警報が発生すること。
性能	性能校正 確認 ^{※1}	校正器を用いて模擬入力を与え、水位計指示値が正しいことを確認する。	模擬入力に対する水位計指示値が、許容範囲内であること。

※1 現地では実施可能な範囲とし、必要に応じて記録を確認する。

※2 水位計により信号名称は異なる。

19. スケジュール

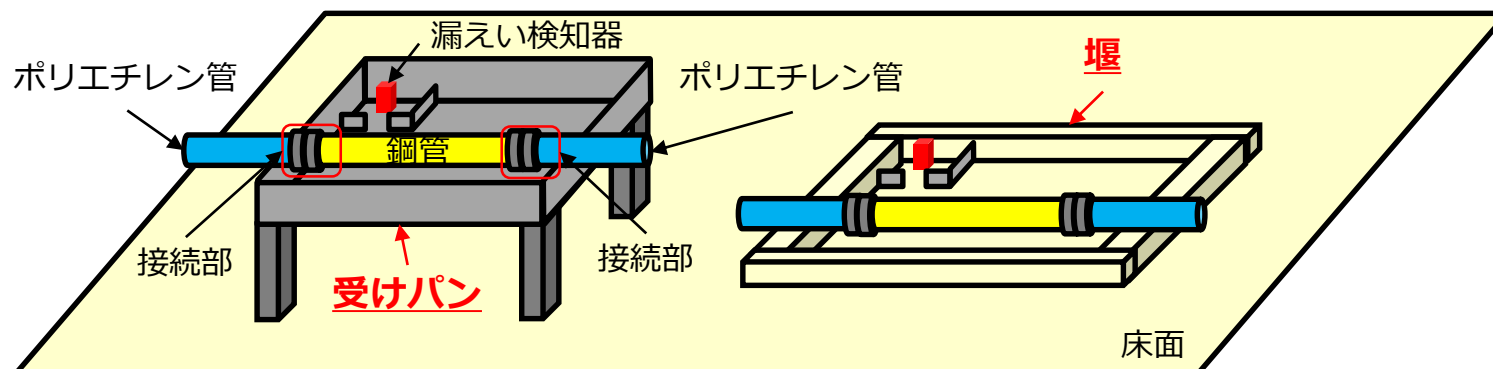


※切替期間についてはP32を参照

■ 放射性物質の漏えい防止, 漏えい検知, 漏えい拡大防止対策

- 漏えいの発生を防止するため, ポリエチレン管とポリエチレン管の接続部は, 融着構造とする。
- 液体状の放射性物質が漏えいした場合に備え, 鋼管の接続部の周囲には**堰等**を設置することで漏えいの拡大を防止する。また, トラフ及び堰等の内部に漏えい検知器を設置し, 漏えいの早期検出が可能な設計とする。
【補足: 鋼管とポリエチレン管の接続部はフランジ接続である。】
- 漏えい検知の警報は免震重要棟に表示し, 異常を確実に運転員に伝え, 警報発生時にはポンプ停止措置がとれるようにする。

【**堰等**の解説】 堰等とは, 受けパンもしくは, 床面に設置する堰を示す。



■ 放射線遮へいに対する考慮

- 滞留水移送装置は、放射線業務従事者が接近する必要がある箇所の空間線量率が数mSv/h以下となるよう、鋼材または鉛カーテン等により放射線を適切に遮へいする設計とする。

- 移送ポンプ：26台
 - 型式：水中ポンプ
 - 全揚程：5.5 m
 - 容量：12 m³/h
 - 出力：5.5 kW
 - 電源：三相400V
 - 電動機仕様：乾式水中型誘導電動機

- 水位計：26台
 - 種類：バブラー式水位計
 - 計測範囲：0～7 m

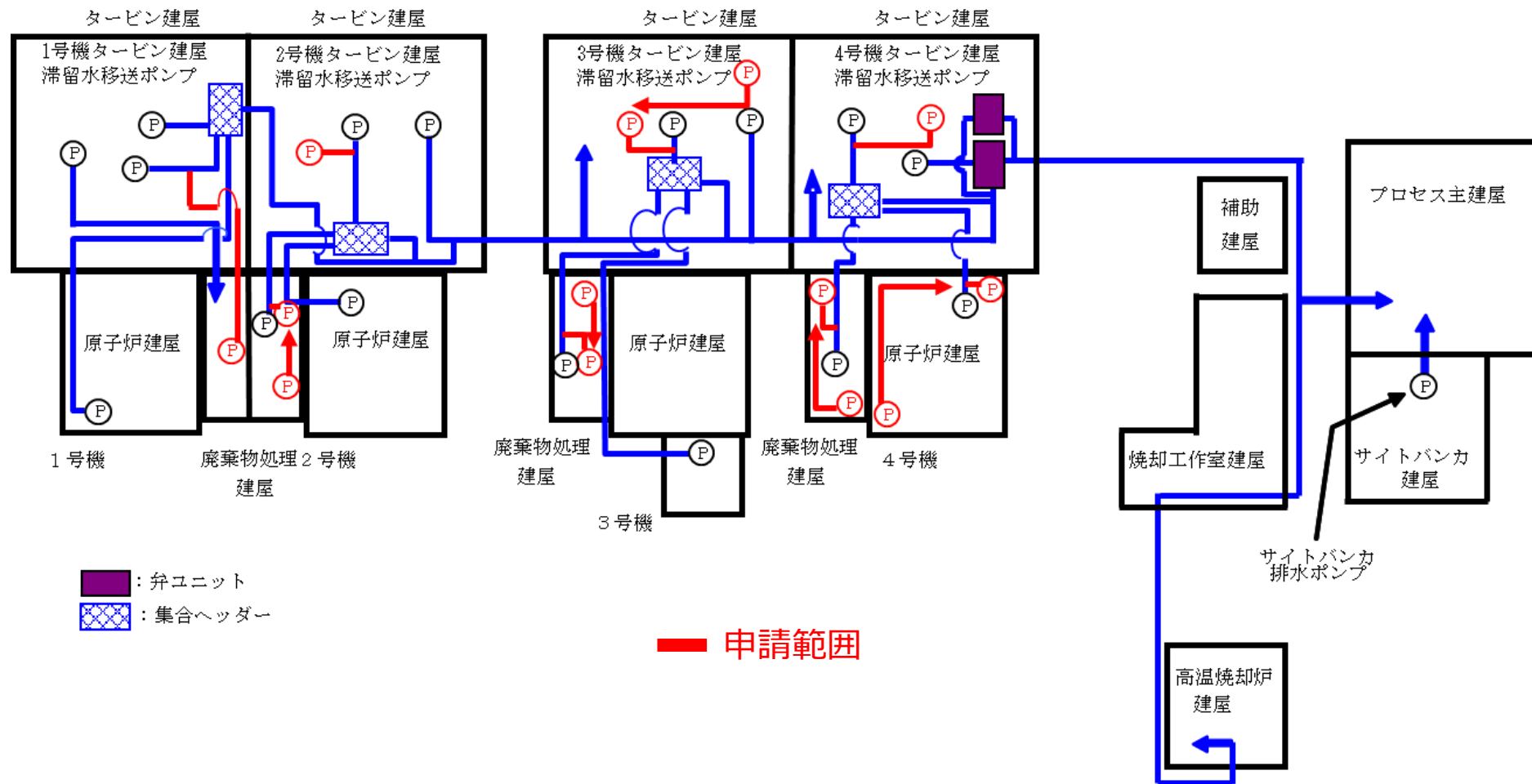
■ 耐圧ホースの使用実績について

- 耐圧ホースは、1 F 構内（既存の滞留水移送装置）で使用実績がある耐圧ホースと同一仕様のものを今回使用する。

- 同一仕様の耐圧ホースを使用している既存の滞留水移送装置を以下に示す。
 - ・ 1号機原子炉建屋滞留水移送装置
 - ・ 1号機タービン建屋滞留水移送装置
 - ・ 4号機原子炉建屋滞留水移送装置
 - ・ 4号機タービン建屋滞留水移送装置
 - ・ 4号機廃棄物処理建屋滞留水移送装置

(参考) 滞留水移送装置の概要

- 1～4号機の各建屋の滞留水は、滞留水移送装置によりプロセス主建屋、高温焼却炉建屋に移送される。



■ 自然災害対策 (1)

実施計画Ⅱ章2.5 添付-16から引用

➤ 津波

滞留水移送装置は、仮設防潮堤内に設置し、アウターライズ津波による浸水を防止する。また、アウターライズ津波を上回る津波の襲来に備え、大津波警報が出た際は、移送ポンプを停止し、汚染水の流出を防止する。なお、津波による配管損傷があった場合でも、移送ポンプを停止することで、汚染水の漏えいは限定的なものとなる。

※アウターライズ津波への対策としての仮設防潮堤は、平成23年6月末に設置完了している。敷地の南東部に仮設防潮堤を設置することとし、これをモデル化した数値解析を実施した結果、仮設防潮堤により敷地への遡上を防ぐことができることを確認した。
(実施計画Ⅲ章 第3編1.1から引用)

■ 自然災害対策 (2)

実施計画Ⅱ章2.5 添付-16から引用

➤ 強風

新設する設備は、建屋内に設置するため、強風による損傷の可能性は低い。

➤ 火災

滞留水移送装置は、火災発生防止及び火災の影響軽減のため、実用上可能な限り不燃性または難燃性材料を使用するとともに設備周辺からは可能な限り可燃物を排除する。また、初期消火の対応が出来るよう、設備近傍に消火器を設置する。

※設備設計の際は可能な限り可燃性材料は使用しない。

※設備周辺に可燃物が見られる場合は撤去する。

■ 環境条件対策

➤ 腐食

耐圧ホースの材料であるポリ塩化ビニル、及びポリエチレン管については耐腐食性に優れていることを確認している。炭素鋼については、長期に渡る健全性維持のため、ポリエチレンによる内面ライニングを施した配管を使用する。

➤ 生物汚染

滞留水移送装置の移送ポンプの取水口にはメッシュを設けており、大きな海藻がポンプ内に侵入して機器を損傷させることはない。また、滞留水を移送している上では有意な微生物腐食は発生しないと考えられる。ただし、異常な速度で腐食が進み漏えいが生じた場合において、微生物腐食が原因であると判断すれば、生物汚染を考慮した対策を講じる。

■ 準拠規格及び基準

- 滞留水移送装置にて設置するポンプ，配管は，設計，材料の選定，製作及び検査について，発電用原子力設備規格設計・建設規格(JSME)，日本産業規格等※を適用することにより信頼性を確保する。

※「JWWA K 144 水道配管用ポリエチレン管」，「JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼鋼管」，「JIS A 8604 工事用水中ポンプ」

※耐圧ホースは公的規格がないためメーカー仕様の範囲で使用する。

■ 検査可能性

- 滞留水移送装置は，適切な方法で検査ができるよう，漏えい検査・通水検査等の検査が可能な設計とする。

■ 構造強度

- 滞留水移送装置の移送配管のうち鋼管およびポリエチレン管は「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME規格), 日本産業規格 (JIS規格), 日本水道協会規格 (JWWA規格) 等に準拠する。耐圧ホースについては, 製造者仕様範囲内の圧力および温度で運用することで構造強度を有すると評価する。

■ 耐震性

- 滞留水移送装置を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは, 「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のBクラス相当の設備と位置づけられる。

■ 耐圧ホース

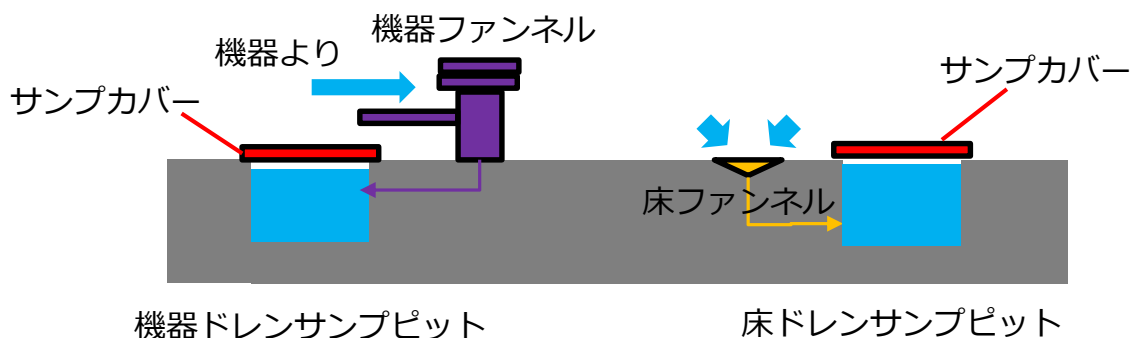
- 耐圧ホースの材質はポリ塩化ビニルである。ポリ塩化ビニルの放射線照射による影響は $10^5 \sim 10^6$ Gyの集積線量において、破断時の伸びの減少等が確認されている。過去の測定において、2号機タービン建屋の滞留水表面上の線量当量率が 1 Sv/h であったことから、耐圧ホースの照射線量率を 1 Gy/h と仮定すると、集積線量が 10^5 Gy に到達する時間は 10^5 時間（11.4年）と評価される。このため、耐圧ホースは数年程度の使用では放射線照射の影響により大きく劣化することはないと考えられる。

■ ポリエチレン管

- ポリエチレンは、集積線量が $2 \times 10^5 \text{ Gy}$ に達すると、引張強度は低下しないが、破断時の伸びが減少する傾向を示す。ポリエチレン管の照射線量率を 1 Gy/h と仮定すると、 $2 \times 10^5 \text{ Gy}$ に到達する時間は 2×10^5 時間（22.8年）と評価される。そのため、ポリエチレン管は数年程度の使用では放射線照射の影響を受けることはないと考えられる。

(参考) ポンプ設置箇所の考え方

- 最地下階の床面を露出するにあたり、床面より低い位置にある床ドレンサンプピット内にポンプを設置する。なお、床ドレンサンプピット内に堆積しているスラッジ等の巻き込み対策として、ポンプをピット底部より浮かせた状態で設置する。
- これにより、建屋内に追加で流入する地下水等は、各建屋内床面のファンネルを通じて、最地下階のサンプピット内に導かれるため、床面の露出維持が可能となるもの。
- なお、機器ドレンサンプピットについては、機器ドレンファンネルが床面より高い位置にあり、床面に溜まった水は当該ピット内に導かれなことからポンプの設置は不要。



建屋	床ドレンサンプ数	ポンプ設置サンプ数
1Rw/B	2	1※1
2T/B	1	1
2Rw/B	2	2
3T/B	1	2※2
3Rw/B	2	2
4R/B	3	2※3
4T/B	1	1
4Rw/B	2	2

※1：既に1,2号機Rw/B間の堰の貫通工事にて、床面露出を確認しているものの、より安定的に床面露出状態を維持するために、東側のサンプにポンプを設置。なお、西側サンプは1階が高線量エリア(34mSv/h程度)で作業不可。

※2：サービスエリアで定常的な地下水の流入を確認したことから、同エリア内にあるストームドレンサンプ内にもポンプを設置するもの。

※3：ドライウェル下部に存在する1サンプについては、最地下階の床面より高い位置に存在し、またPCVの内部であるため建屋外の土壌と面しておらず、地下水の追加流入もないと考えられる。よって今後、個別に処理を検討する。

(参考) 滞留水移送装置追設に伴う移送流量の評価 1 / 3 **TEPCO**

- 滞留水移送装置追設置による、配管長、継手個数、弁個数等の流路条件の変更を反映し、移送流量の評価を実施。

【評価条件】

- ポンプ単体起動、他号機・他建屋からの移送はないものとする。
 - 移送先はプロセス主建屋とする。
 - 系統毎にストレーナ1台が評価条件として含むものとする。
- 今回追設する滞留水移送装置のうち、最も圧力損失の大きい4号機R/B床ドレンサンプ(B)滞留水移送装置を代表例として移送流量の評価結果を次に示す。
 - 圧力損失評価条件（区間1から区間9まで）

区間	材質	口径	内径 [mm]	配管長 [m]	EL (90°)	EL (45°)	ティー (直)	ティー (分)	GB	BL	CH	SD	RED.
1	耐圧ホース	50A	50.8	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0
2	PE管	50A	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	PE管	100A	99.7	13	8	0	0	0	0	0	0	0	2
4	PE管	50A	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	鋼管	50A	47.5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	PE管	50A	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	PE管	100A	99.7	3	10	0	1	0	0	0	0	0	2
8	PE管	50A	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	鋼管	50A	47.5	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0

E L : エルボ、 G B : グローブ弁、 B L : ボール弁
 C H : 逆止弁、 S D : サンダース弁、 R E D . : レジューサ

(参考) 滞留水移送装置追設に伴う移送流量の評価 2 / 3 **TEPCO**

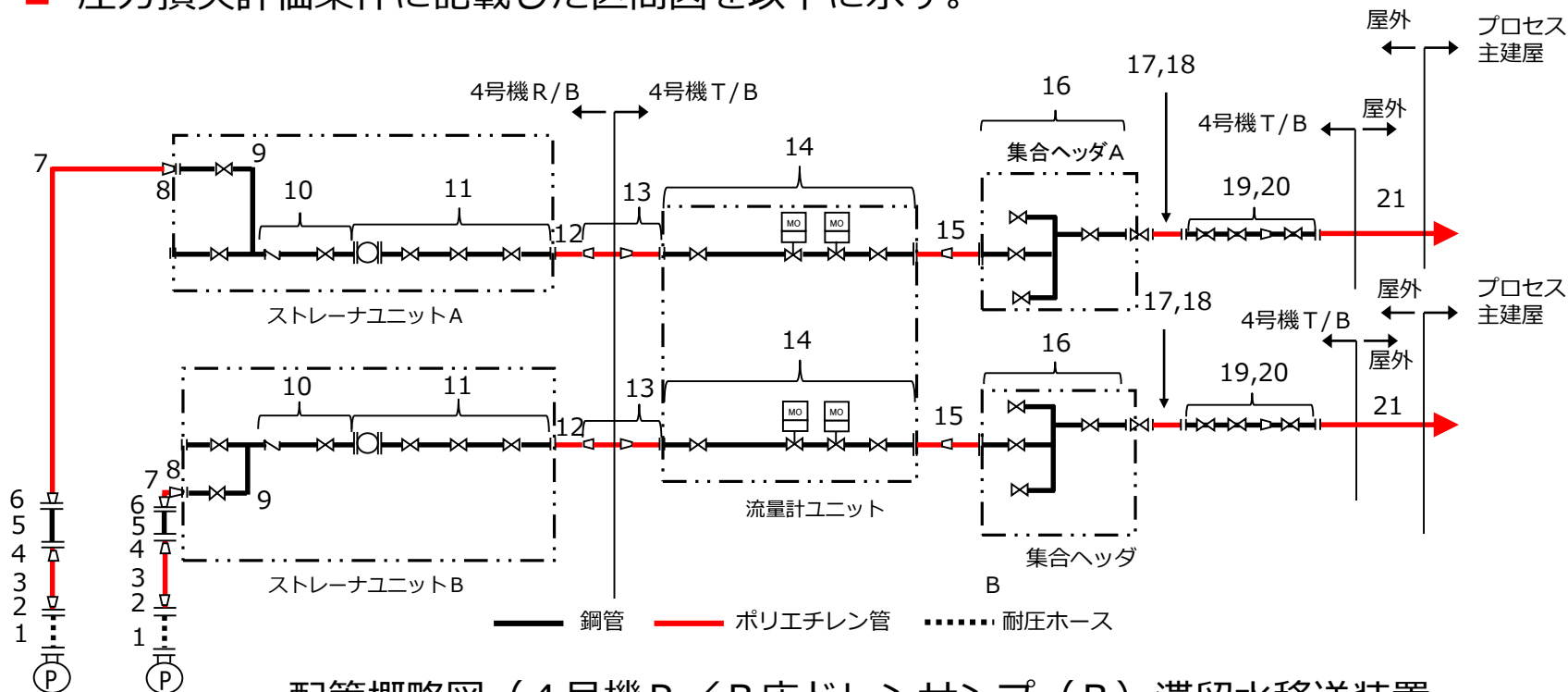
■ 圧力損失評価条件（区間10から区間21まで）

区間	材質	口径	内径 [mm]	配管長 [m]	EL (90°)	EL (45°)	ティー (直)	ティー (分)	GB	BL	CH	SD	RED.
10	鋼管	50A	47.5	3	2	0	5	0	0	0	1	1	0
11	鋼管	50A	47.5	3	2	0	3	2	0	0	0	3	0
12	PE管	50A	50.7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
13	PE管	100A	100.8	35	11	0	0	0	0	0	0	0	2
14	鋼管	50A	47.5	4	0	0	2	0	1	0	0	3	0
15	PE管	100A	100.8	14	5	0	0	0	0	0	0	0	1
16	鋼管	100A	100.3	4	1	0	2	3	0	0	0	2	0
17	PE管	100A	100.8	10	3	0	0	1	0	0	0	1	0
18	PE管	100A	100.8	48	11	0	0	0	0	0	0	0	0
19	鋼管	100A	102.3	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0
20	鋼管	150A	151	5	0	0	3	2	0	1	0	0	1
21	PE管	100A	100.8	250	13	0	0	0	0	0	0	0	0

E L : エルボ、 G B : グローブ弁、 B L : ボール弁
 C H : 逆止弁、 S D : サンダース弁、 R E D . : レジューサ

(参考) 滞留水移送装置追設に伴う移送流量の評価 3 / 3 **TEPCO**

- 圧力損失評価条件に記載した区間図を以下に示す。



配管概略図 (4号機R/B床ドレンサンプル(B)滞留水移送装置)

- 以下の通り、最も圧力損失の大きい4号機R/B床ドレンサンプル(B)からプロセス主建屋までの移送ラインにポンプ吐出し量12m³/hが流れた場合の**合計圧力損失<全揚程**となることから12m³/h以上の移送流量が確保できることを評価している。
※その他の滞留水移送装置についても同様に評価を実施。

流量	全揚程	実揚程 (A)	配管抵抗 (B)	合計圧力損失 (A + B)
12 m ³ /h	55 m	約14 m	約13 m	約27 m

(参考) 系統の切替期間について

■ 切替期間

- 既設の滞留水移送装置から、追設する滞留水移送装置に電源ケーブル等の切り替えを行う。それに伴い、追設した滞留水移送装置の検査が終了するまでは、既設滞留水移送装置 1 系列の運用とする。

切替期間フロー

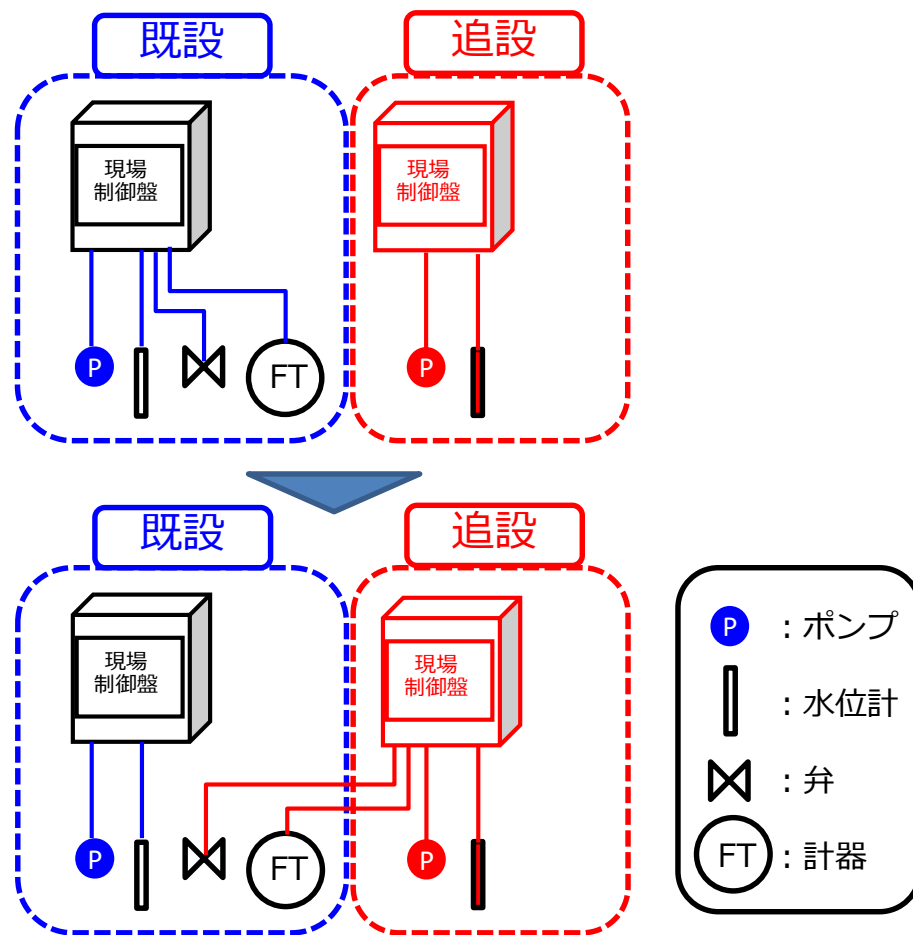
電源ケーブル等切り替え

イメージ図

使用前検査

使用前検査終了証受領

追設した滞留水移送装置運用開始



(参考) 廃棄物管理について

- 下記の廃棄物発生量は、現在変更認可申請中のⅢ章第3編「今後3年間の想定発生量と保管容量の比較」に計上済み
- 廃棄物管理は、実施計画Ⅲ章第3編2. 1「放射性廃棄物等の管理」に基づき管理する。
- 廃棄物発生量の予測

種別	予測量(m ³)									備考
	2019年度				2020年度				合計	
	≤1 mSv/h	≤30 mSv/h	>30 mSv/h	合計	≤1 mSv/h	≤30 mSv/h	>30 mSv/h	合計		
不燃物	約110	約210	約90	約410	約30	約130	約30	約190	約600	主にコア, 干渉物
難燃物 可燃物	約50	約110	—	約160	約30	約130	—	約160	約320	主に資機材, 梱包材

■ 推定表面線量率

廃棄物発生場所	推定線量
1~4号機 T/B,R/B,4号機 R/B (地上階)	>0.1かつ≤30mSv/h
1~4号機 T/B,R/B,4号機 R/B (地下階)	>0.1かつ≤100mSv/h

■ 廃棄物発生量低減対策

梱包材等は構内搬入前に可能な限り取外し搬入する。

■ 保管予定場所

- 保管前に廃棄物の仕分け, サーベイを実施し, サーベイ結果に基づき, 以下保管場所に保管する。

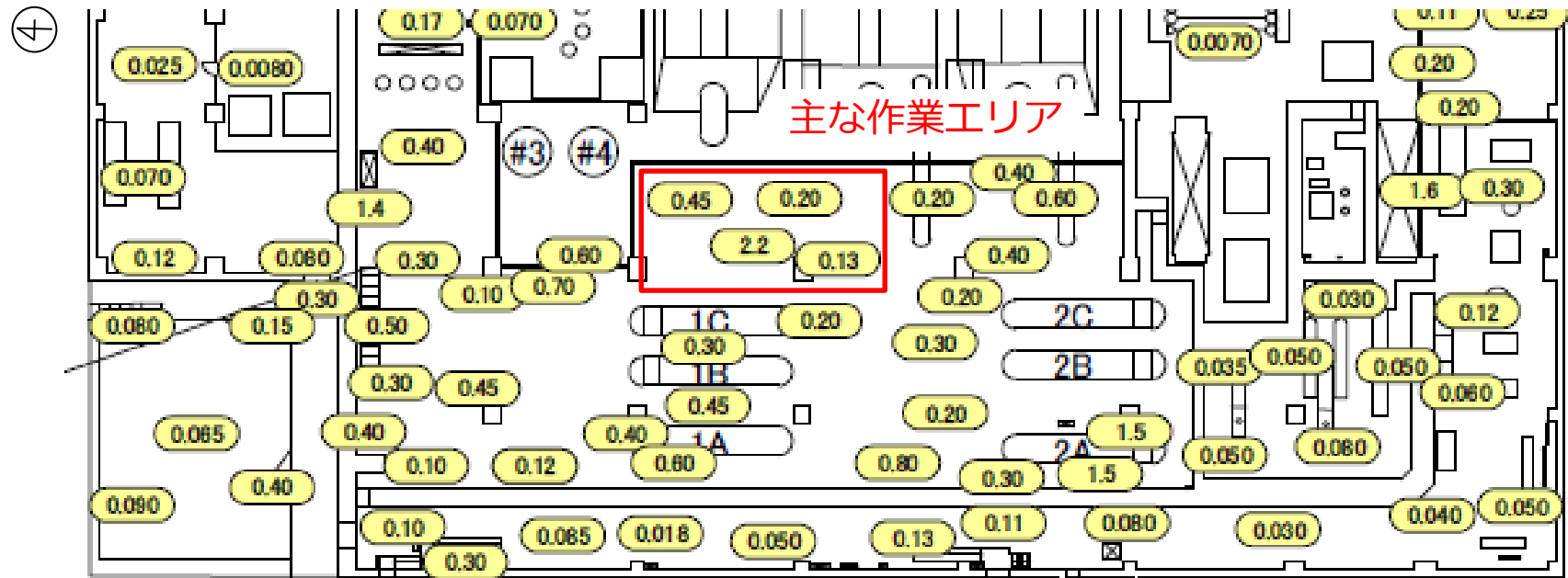
受入目安表面線量率	保管場所
≤1 mSv/h	一時保管エリアW
≤30 mSv/h	固体廃棄物貯蔵庫 7~9 棟 地下階
>30 mSv/h	固体廃棄物貯蔵庫 7~9 棟 地下階

(参考) 工事に伴う総被ばく線量について(1/3) TEPCO

■ 主な作業エリア (ポンプ等を投入するエリア) の線量

主な作業エリア	線量(mSv/h)
①1号機 Rw/B 1FL	0.0055~0.09
②2号機 T/B 1FL	0.13~2.2
③2号機 Rw/B 1FL	0.01~0.4
④3号機 T/B 1FL	0.27~0.65

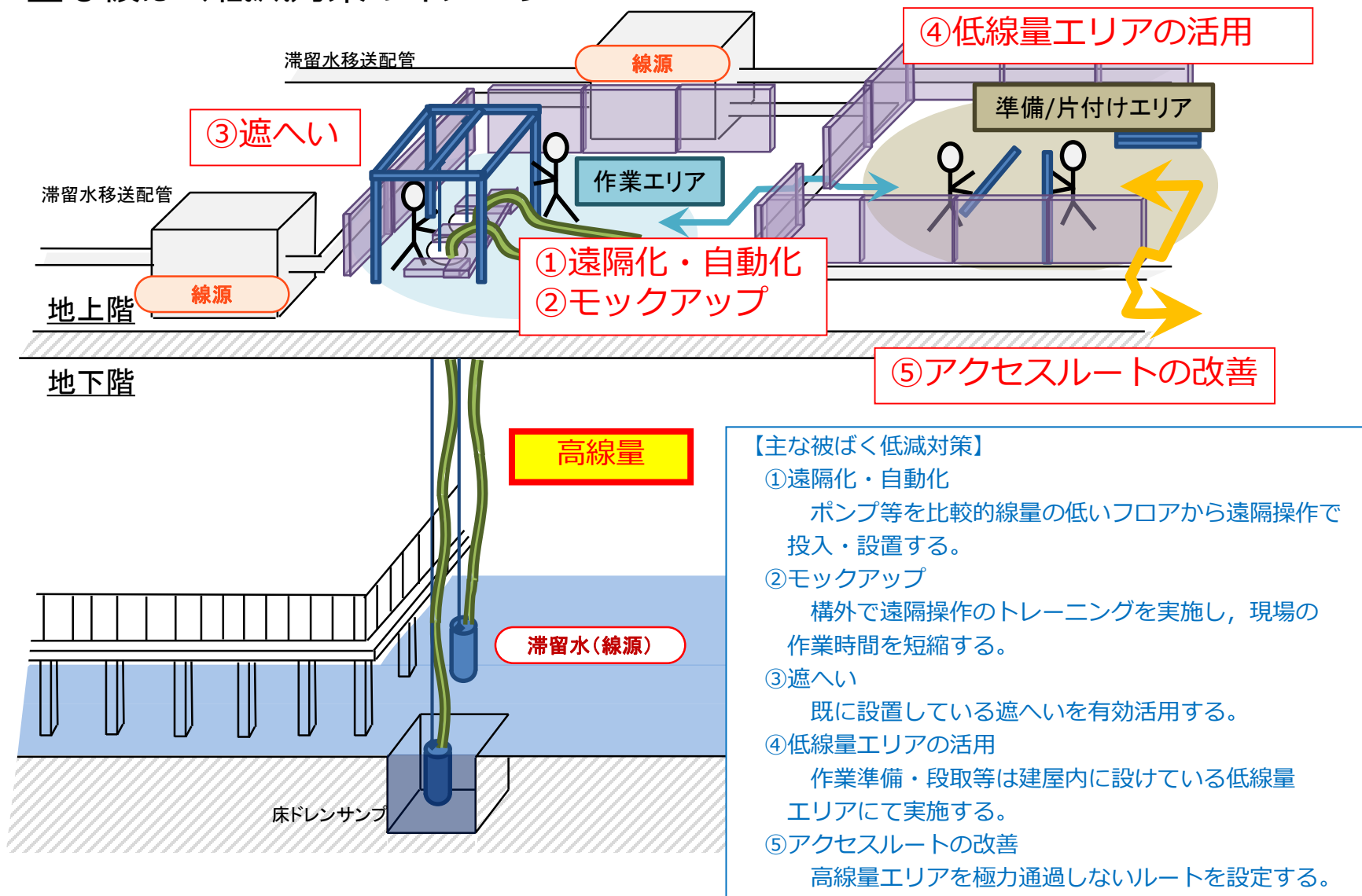
主な作業エリア	線量(mSv/h)
⑤3号機 Rw/B 1FL	0.06~0.6
⑥4号機 R/B MB1FL	0.006~0.50
⑦4号機 T/B 1FL	0.03~0.15
⑧4号機 Rw/B MB1FL	0.1~1.0



【参考】 2号機 T/B サーベイマップ(2018年1月1日~12月31日データ採取)の例

(参考) 工事に伴う総被ばく線量について(2/3) **TEPCO**

■ 主な被ばく低減対策のイメージ



(参考) 工事に伴う総被ばく線量について(3/3)

■ 総被ばく線量（計画線量）について

対象建屋	延べ人数 (人)	総被ばく線量 (人・mSv)		低減量 (人・mSv)	個人最大 被ばく線量 (mSv/年度)
		被ばく低減対策 実施前	被ばく低減対策 実施後		
8建屋	1号機Rw/B	約3800	約19400	約9600	15以下※
	2号機T/B	約6800			
	2号機Rw/B	約4800			
	3号機T/B	約7000			
	3号機Rw/B	約4800			
	4号機R/B	約5500			
	4号機T/B	約5900			
	4号機Rw/B	約3600			
		約42200			
			約9800 1建屋あたり (約1225)		

※当該工事の管理値として定めた値であり、福島第一原子力発電所全ての作業に適用される管理値ではない。

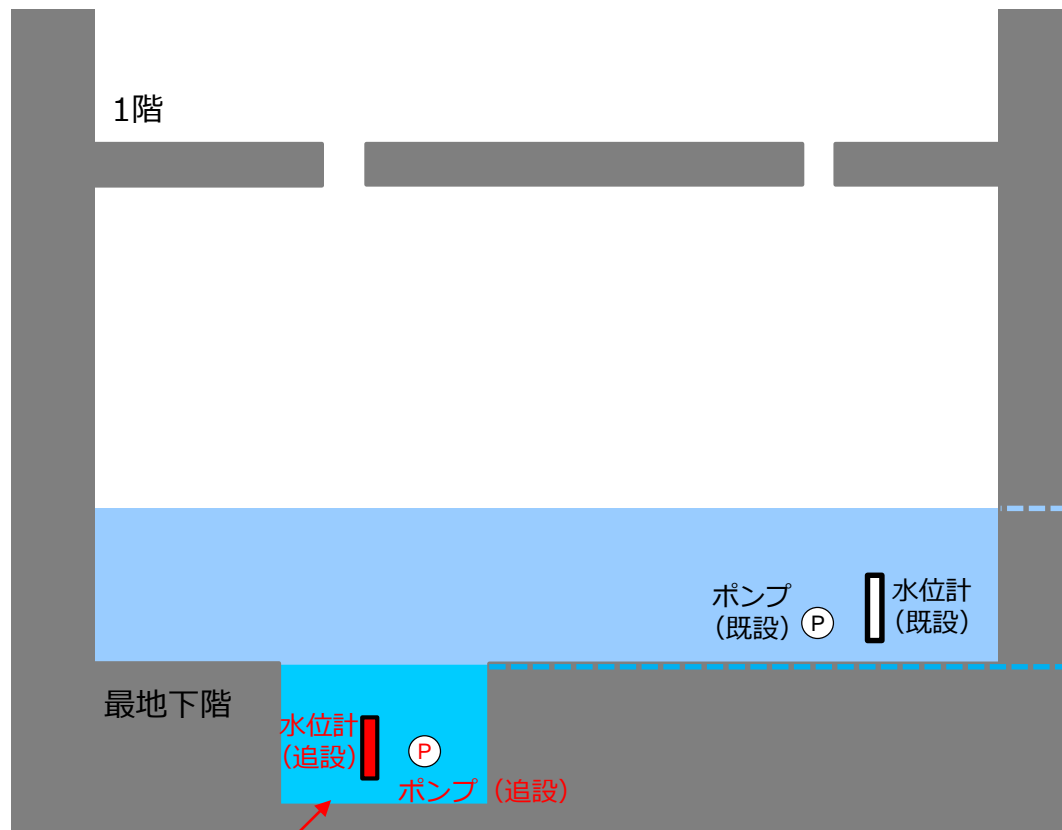
■ 過去の滞留水移送装置設置（類似工事）の総被ばく線量

	対象建屋	計画線量 (人・mSv)	実績線量 (人・mSv)
1号機タービン建屋 滞留水移送装置追設 (2016年度)	1号機 T/B (1建屋)	2893.94	2087.28
1～4号機滞留水移送 装置設置 (2015年度)	1～4号機 R/B,T/B 2～4号機 Rw/B (11建屋)	36300 1建屋あたり (3300)	10189.68

現在まで、建屋内において遮へい・除染等による線量低減を実施してきた結果、今回の1建屋あたりの計画線量が、過去の類似工事より低く抑えられている。

(参考) 建屋内滞留水とサンプルピットについて

- 滞留水とサンプルピット底部のエレベーションについては下図の通り



建屋	ピット底部高さ
1Rw/B	T.P. -2436
2T/B	T.P. -3452
2Rw/B	T.P. -2836
3T/B	T.P. -3437 T.P. -3237(サービスエリア)
3Rw/B	T.P. -2836
4R/B	T.P. -5496
4T/B	T.P. -3439
4Rw/B	T.P. -2836

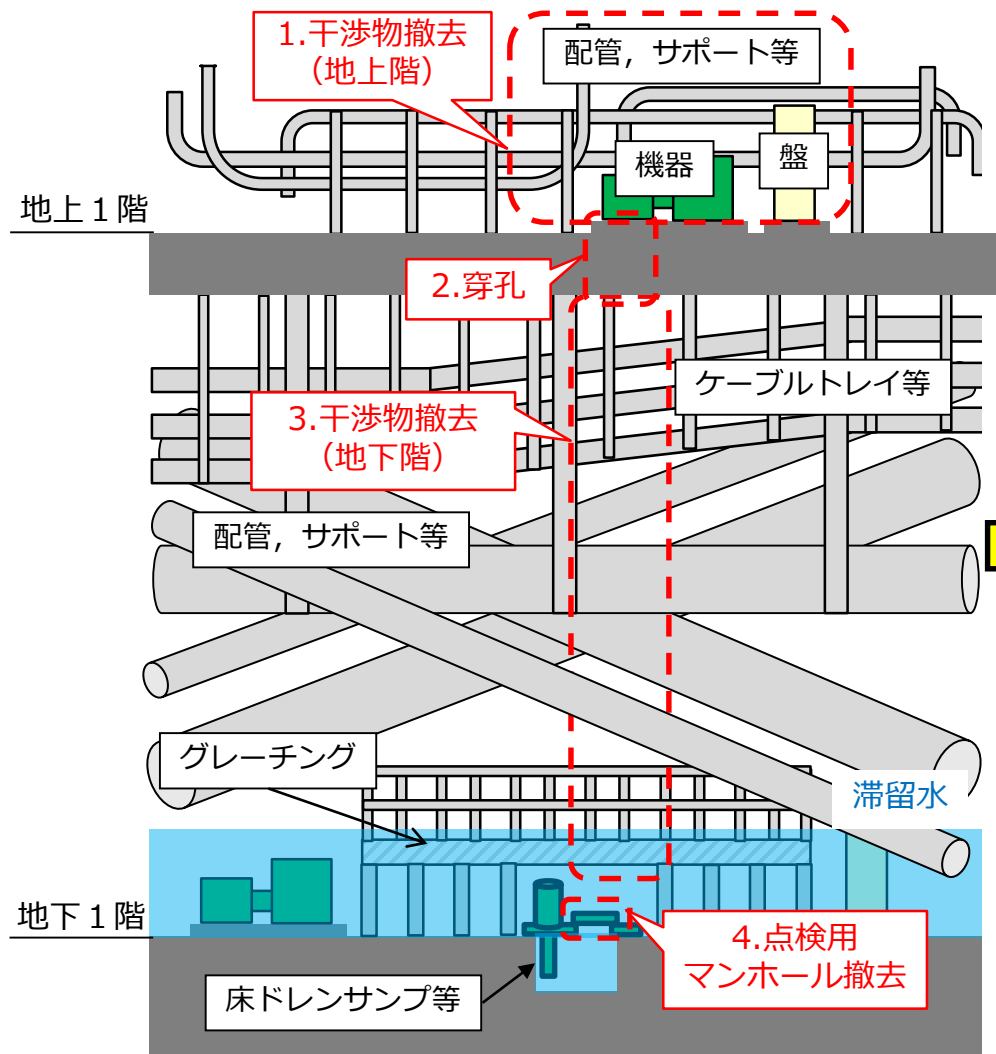
T.P. -800(2019.6.27時点)
(4号機のみT.P. -1,200)

T.P. -1,740未満(2020年末)
(4R/BのみT.P. -3,496未満)

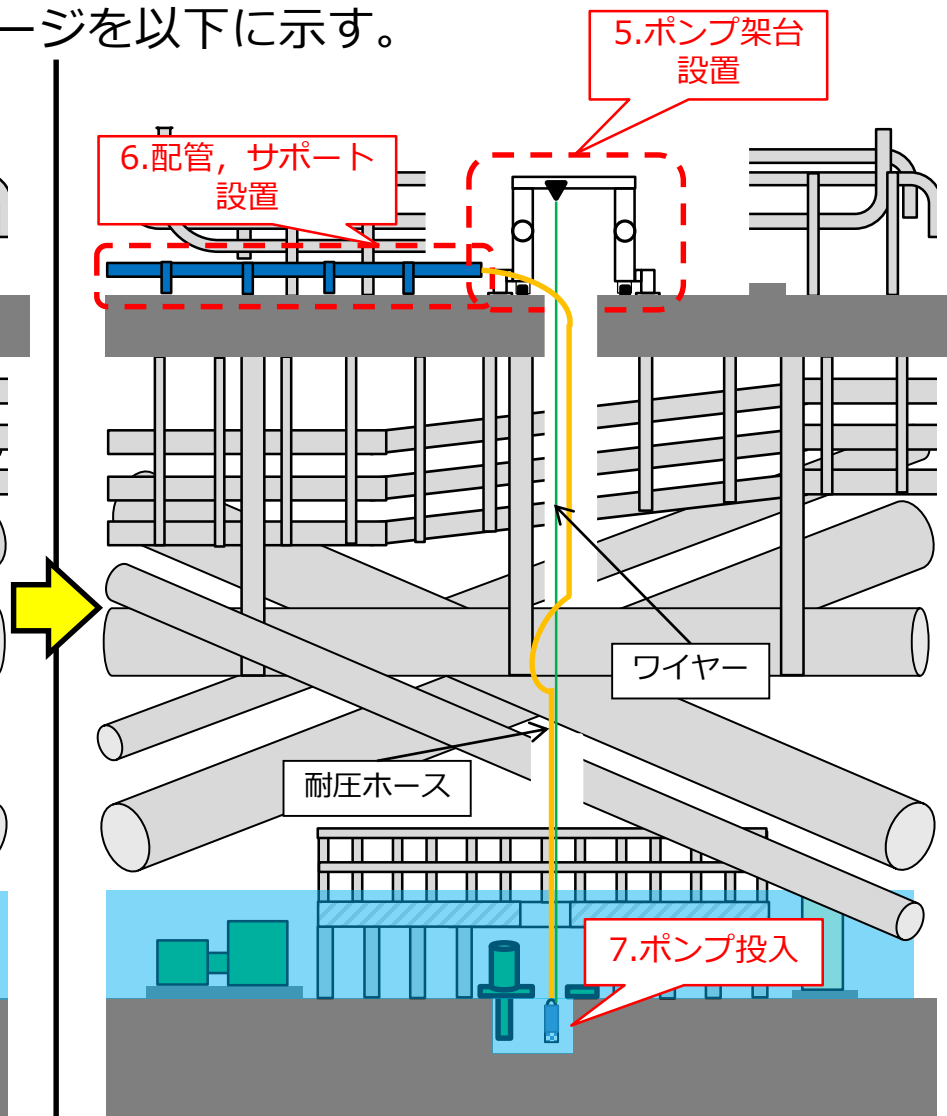
床ドレンサンプルピット (ピット底部高さは右表参照)

(参考) 工事計画について(1/2)

■ 主な工事（ポンプ、配管設置）の計画イメージを以下に示す。



干渉物撤去【断面図】



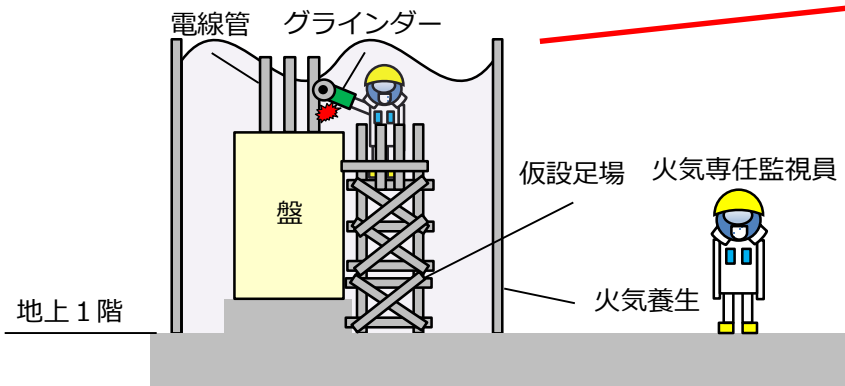
装置設置【断面図】

- ワイヤー（チェーンブロック）の防錆対策について
 - ワイヤー（チェーンブロック）については、腐食を考慮した材料を使用している。
 - 4号機R／Bの滞留水移送ポンプ用チェーンブロックについても、設置から約3年経過しても問題は発生しておらず、外観上の異常がないことを確認している。
- ポンプの防錆対策について
 - ポンプの主要材料については、腐食を考慮した材料を使用している。一部、耐腐食性を有しない材料を使用しているが、流電陽極により保護している。
 - さらに、予備のポンプを保有することで異常発生時に早期に復旧可能である。
- 穿孔作業におけるダスト対策について
 - 穿孔作業前、作業中、作業後にダスト測定を実施する。
 - 穿孔作業時は、コアドリル切削面の焼付きを防止するため、冷却水を供給しながら施工する。そのため、基本的にダストが舞い上がる可能性は低いが、有意なダスト上昇が確認された場合は、作業を中断し、対策を検討する。
 - 穿孔作業以外の作業（干渉物撤去（地上／地下階）、サポート、ポンプ架台設置、その他ダスト上昇が考えられる作業）においてもダスト測定を実施する。
 - 穿孔作業以外の作業においても有意なダスト上昇が確認された場合は、作業を中断し、対策を検討する。

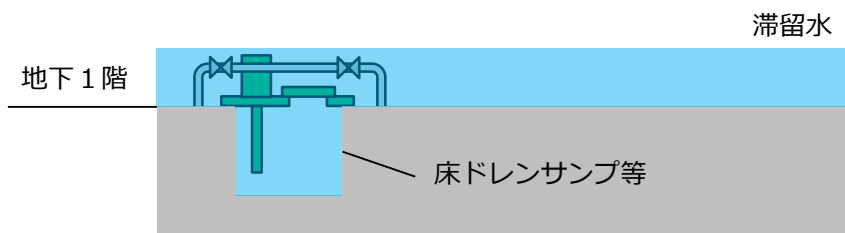
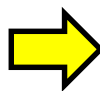
(参考) 工事計画① (地上階の干渉物撤去)

- 地上階の干渉物撤去
- 工法：サンプル直上の地上階の干渉物をグラインダー、ガス溶断、油圧カッター、バンドソー等を用い切断する。
- 手順：【代表例（盤）】 仮設足場設置⇒電源停止⇒検電⇒火気養生⇒切断

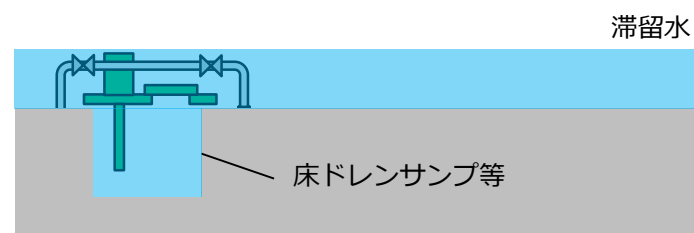
【盤撤去のイメージ】



現場の様子



干渉物撤去 【断面図】



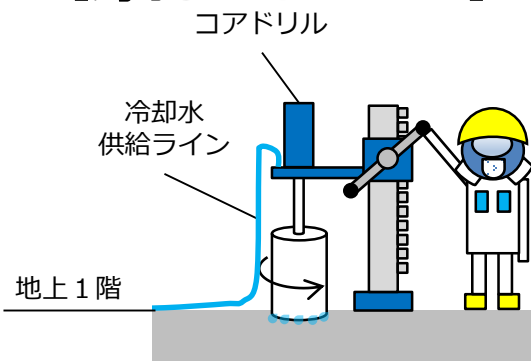
干渉物撤去後 【断面図】

(参考) 工事計画② (穿孔)

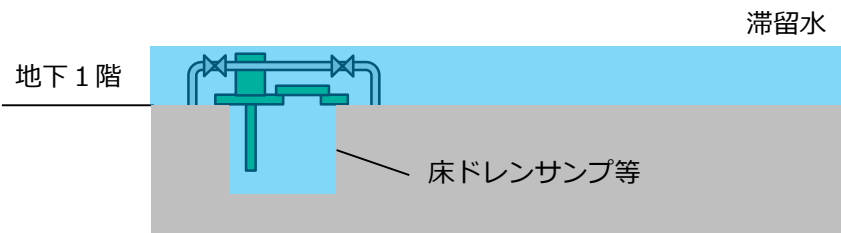
■ 穿孔

- 工法：サンプル直上の地上階床面をコアドリルを用い，穿孔する。
- 手順：ケガキ⇒コアドリル設置⇒穿孔

【穿孔のイメージ】



現場の様子



穿孔【断面図】



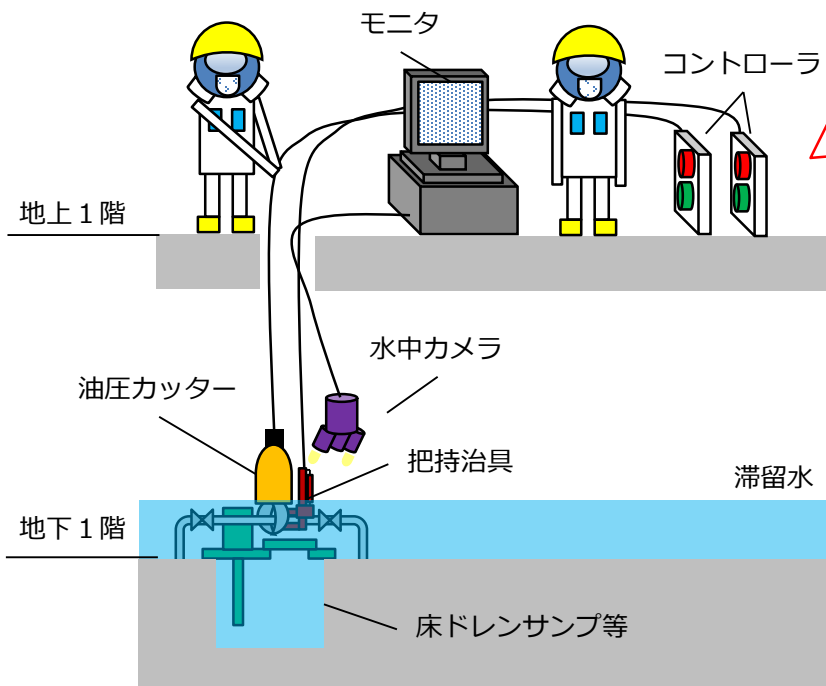
穿孔後【断面図】

(参考) 工事計画③ (地下階の干渉物撤去)

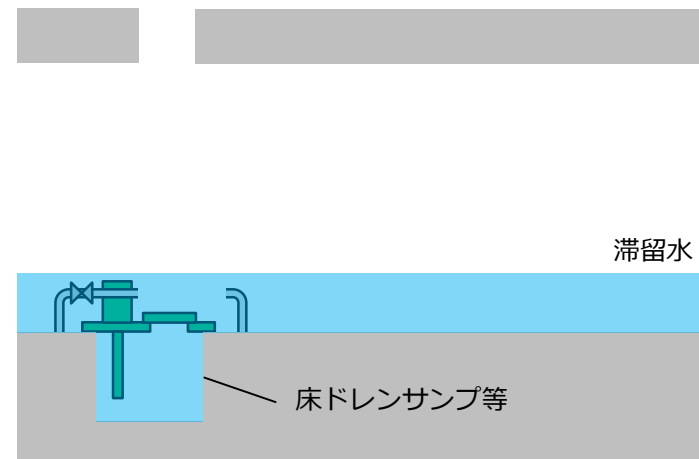
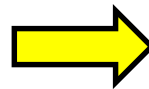
■ 地下階の干渉物撤去

- 工法：サンプル直上の地下階の干渉物を油圧カッター等を用い、切断する。
- 手順：【代表例（配管）】遠隔操作機器設置⇒配管把持⇒切断⇒回収

【配管撤去のイメージ】

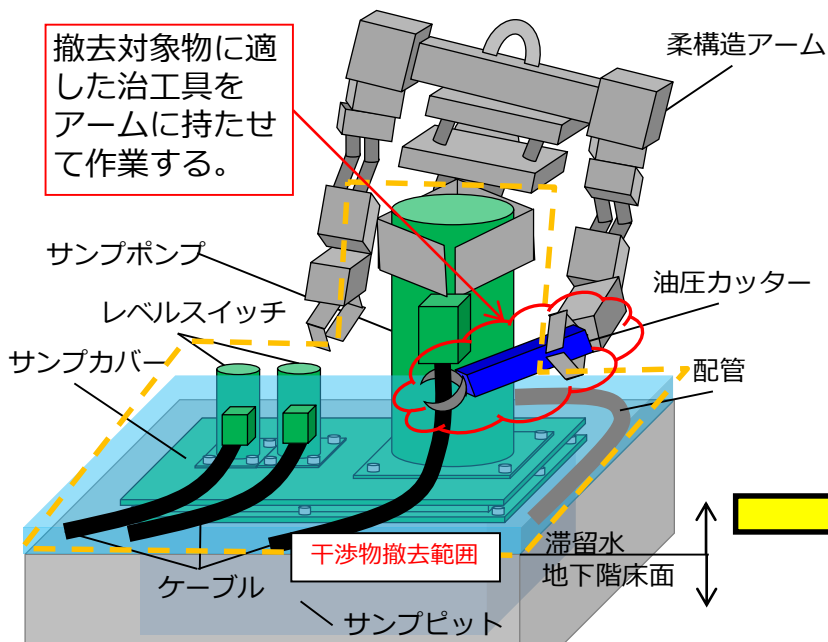


干渉物撤去【断面図】

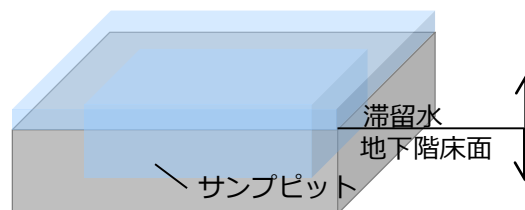


干渉物撤去後【断面図】

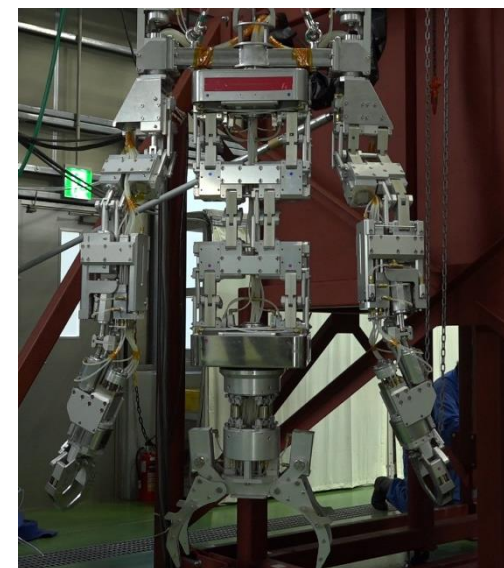
- 滞留水移送装置を追設する建屋のうち3号機タービン建屋サービスエリアの地下階の干渉物撤去については、今後の廃炉技術の知見拡充を目的にメーカーで開発中の「柔構造アーム (筋肉ロボット)」を試験的に適用する。
- 「柔構造アーム (筋肉ロボット)」の特長
 - アーム部に通常のロボットで採用するような電子部品 (モータ等) を使用せず、水圧シリンダーとバネで駆動させるため、放射線量の高い環境下でも稼働できる。
 - 耐衝撃性が高く、衝突した場合でも故障しにくい。
 - 作動流体が水であるため、万が一、水圧シリンダーが破損した場合であっても、滞留水の水質に影響を与えない。



ケーブル切断の様子



干渉物撤去後イメージ



柔構造アーム (筋肉ロボット)

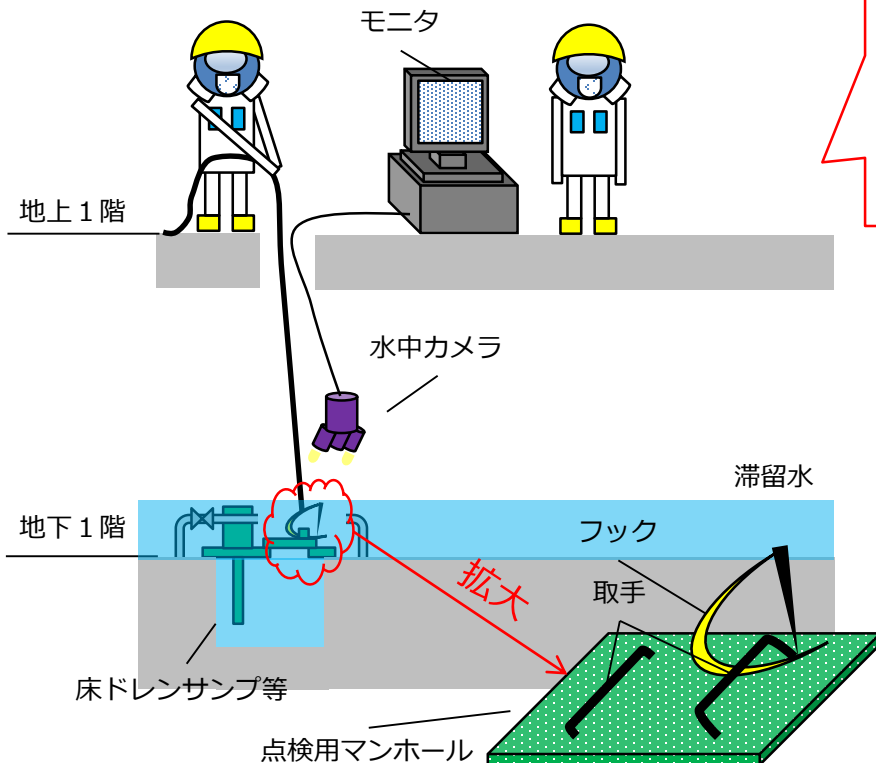
柔構造アーム (筋肉ロボット) による
地下階の干渉物撤去イメージ

(参考) 工事計画④ (点検用マンホール撤去)

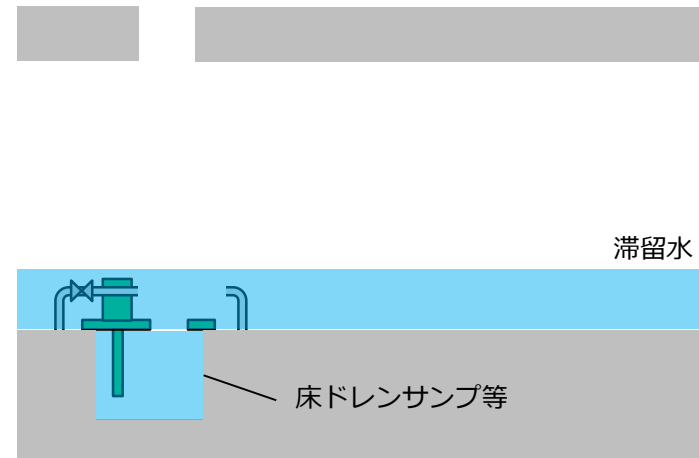
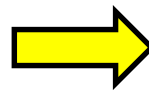
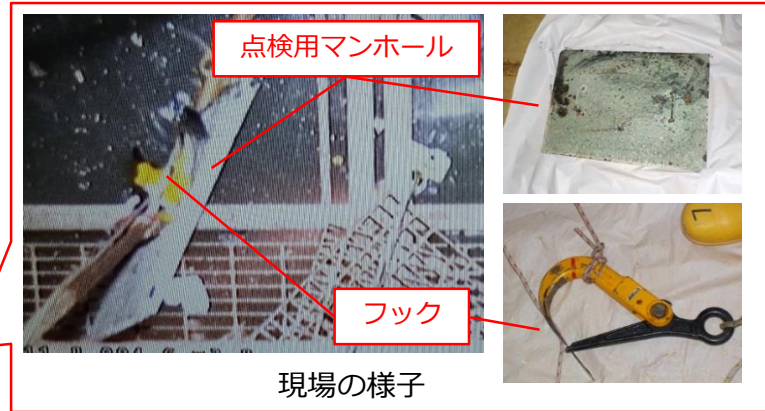
■ 点検用マンホール撤去

- 工法：サンプル点検用マンホールをフック等を用い、取外す。
- 手順：遠隔操作機器設置⇒点検用マンホール取手把持⇒回収

【点検用マンホール撤去のイメージ】



点検用マンホール撤去【断面図】



点検用マンホール撤去後【断面図】

(参考) 工事計画⑤ (設置工事)

■ 設置工事

➤ 工法・手順：

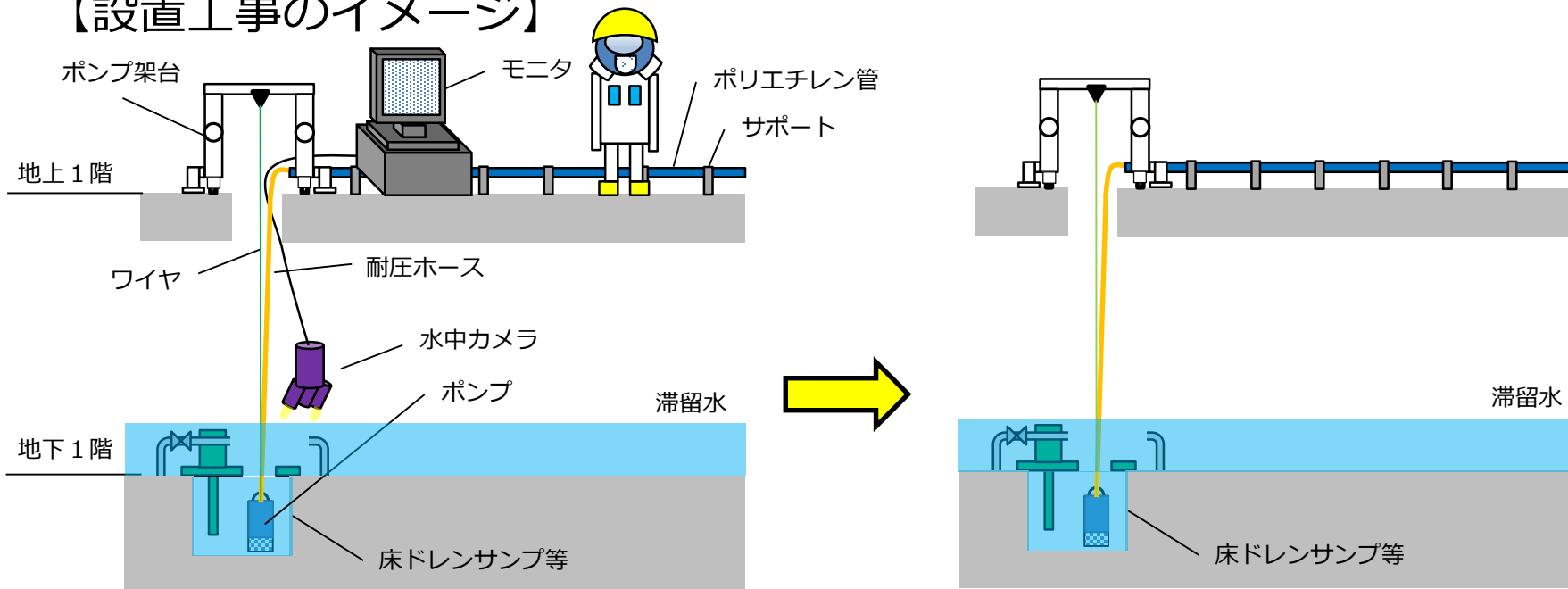
【①ポンプ架台の設置】ポンプ架台の搬入⇒組立⇒ケガキ⇒アンカー打設⇒ボルト締め

【②配管サポートの設置】ケガキ⇒アンカー打設⇒サポートの搬入⇒ボルト締め⇒サポート溶接

【③配管敷設】配管の搬入⇒融着、フランジ接続

【④ポンプ投入】ポンプの搬入⇒フランジ接続⇒遠隔操作機器設置⇒ポンプ投入

【設置工事のイメージ】



設備設置【断面図】

設備設置後【断面図】

- 各作業における作業日数について以下に示す。
 - ①地上階の干渉物撤去【代表例 (盤)】
仮設足場設置 (5日) ⇒電源停止, 検電 (1日) ⇒火気養生 (3日) ⇒切断 (30日)
合計: 39日
 - ②-1穿孔【床スラブ厚300mmに対して穿孔径φ300mmを穿孔する場合】
ケガキ (1日) ⇒コアドリル設置 (1日) ⇒穿孔 (2日)
合計: 4日
 - ②-2穿孔【床スラブ厚1000mmに対して穿孔径φ300mmを穿孔する場合】
ケガキ (1日) ⇒コアドリル設置 (1日) ⇒穿孔 (5日)
合計: 7日
 - ③地下階の干渉物撤去【代表例 (配管 (1本))】
遠隔操作機器設置 (2日) ⇒配管把持、切断、回収 (3日)
合計: 5日
- なお、下線で示した作業については、滞留水の濁りや遠隔操作の難易度によって日数が大きく変動するため日数はあくまで目安となる。

※上記作業日数には、
作業計画策定・作業準備・資機材搬出入・片付け・廃棄物処理は含んでいない。

- 各作業における作業日数について以下に示す。

- ④点検用マンホール撤去

遠隔操作機器設置 (2日) ⇒ 点検用マンホール取手把持, 回収 (3日)

合計: 5日

なお, 下線で示した作業については, 滞留水の濁りや遠隔操作の難易度によって日数が大きく変動するため日数はあくまで目安となる。

- ⑤ポンプ架台の設置

ポンプ架台の搬入 (5日) ⇒組立 (5日) ⇒ケガキ (1日) ⇒アンカー打設 (2日)
⇒ボルト締め (2日)

合計: 15日

なお, 上記作業日数には, ポンプ架台の製作期間は含んでいない。

※上記作業日数には,

作業計画策定・作業準備・資機材搬出入・片付け・廃棄物処理は含んでいない

- 各作業における作業日数について以下に示す。

- ⑥配管サポートの設置【代表例 (配管サポート (1箇所))】

ケガキ (1日) ⇒ アンカー打設 (1日) ⇒ サポートの搬入 (1日)

⇒ ボルト締め (2日) ⇒ サポート溶接 (3日)

合計：8日

なお、上記作業日数には、配管サポートの塗装期間は含んでいない。また、配管サポートは纏めて施工するため、日数はあくまで目安となる。

- ⑦配管敷設【代表例 (配管 (1スプール))】

配管の搬入 (1日) ⇒ 融着, フランジ接続 (4日)

合計：5日

なお、上記作業日数には、保温の施工期間は含んでいない。また、配管敷設は纏めて施工するため、日数はあくまで目安となる。

※上記作業日数には、

作業計画策定・作業準備・資機材搬出入・片付け・廃棄物処理は含んでいない

- 各作業における作業日数について以下に示す。

- ⑧ポンプ投入

ポンプの搬入 (1日) ⇒ フランジ接続 (2日) ⇒ 遠隔操作機器設置 (2日)

⇒ ポンプ投入 (3日)

合計：8日

なお、下線で示した作業については、滞留水の濁りや遠隔操作の難易度によって日数が大きく変動するため日数はあくまで目安となる。

※上記作業日数には、

作業計画策定・作業準備・資機材搬出入・片付け・廃棄物処理は含んでいない

- 【参考】 1～4号機建屋内における1日あたりの作業時間について

- 夏期 (7月～8月) : 約2時間/日程度

- 夏期を除く (7月～8月を除く) : 約3時間30分/日程度

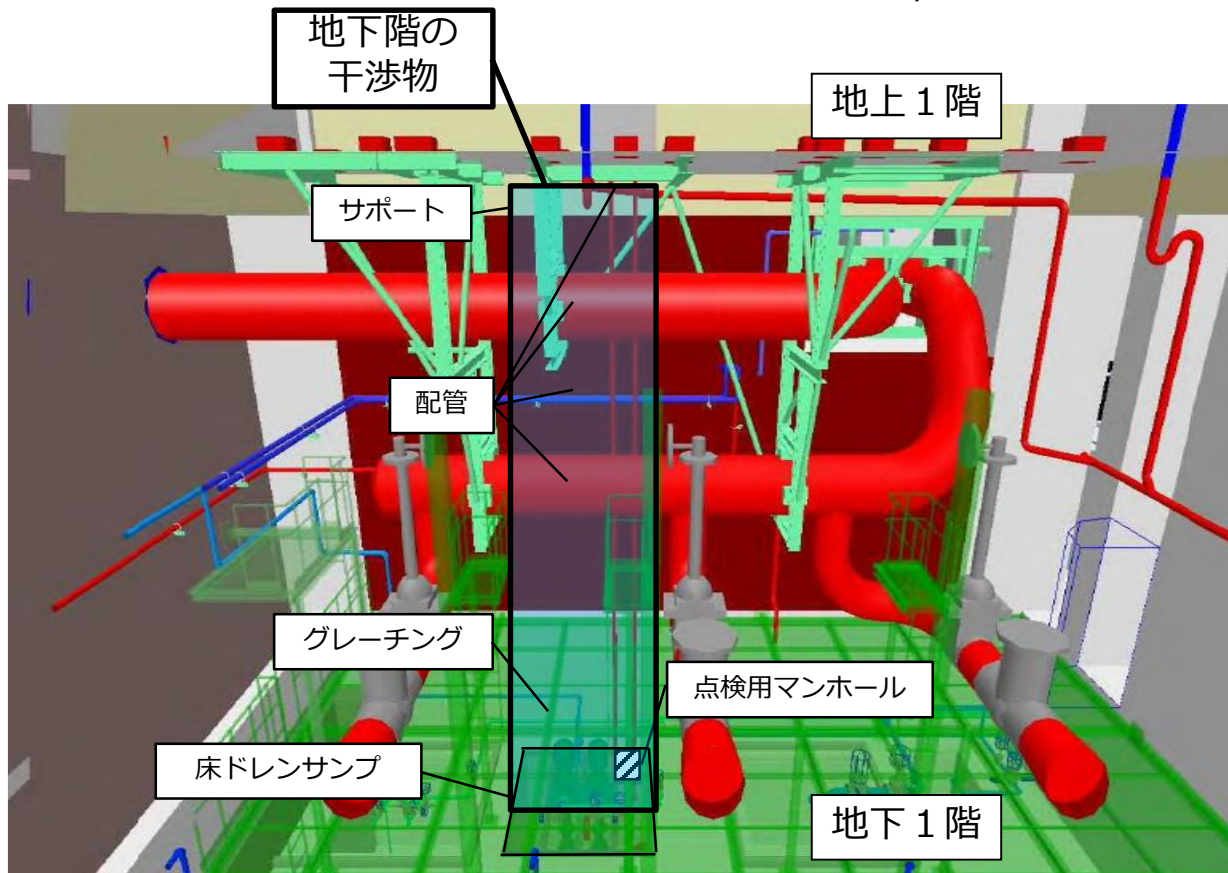
- 撤去を予定している地下階の干渉物のうち、最大口径の配管について
 - 1号機廃棄物建屋の地下階で確認している廃棄物処理系の配管口径が **80A** であり、撤去予定配管では最大口径となる。
 - なお、今回使用する油圧カッターでは、最大口径 100A (Sch 40、炭素鋼) まで切断可能。

- 地下階の干渉物のうち、最大口径の配管について
 - 4号機タービン建屋の地下階で確認している復水系の配管口径が **750A** で最大口径となる。
 - なお、各建屋で確認している大口徑配管については、撤去せずに設備の設置工事が成立することを確認している。

- 切断した配管の回収方法について
 - 切断する配管のサイズは、地上階の穿孔サイズが目安となり、**1m程度の長さで切断**となる。
 - 撤去予定配管の最大口径の80A * 1m (Sch 40、炭素鋼) では約10kgとなる。
 - 切断した配管は、**把持治具を用い、人力で遠隔回収**する。

(参考) ポンプ投入箇所状況 (代表例)

- ポンプ投入計画
- 代表として4号機タービン建屋の俯瞰図と3号機廃棄物処理建屋の穿孔から見た地下階干渉物の写真を以下に示す。
- 俯瞰図に示された地下階の干渉物を撤去し、ポンプを投入する。



4号機タービン建屋俯瞰図



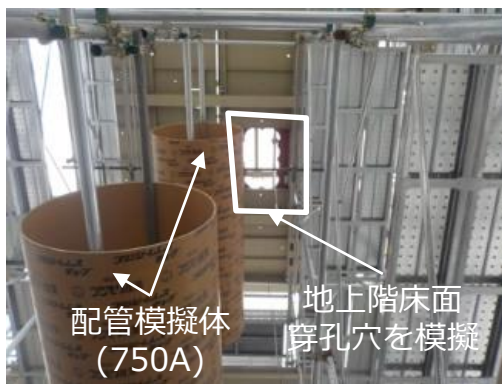
穿孔から見た地下階干渉物
(3号機R w / B床ドレンサンブA)

(参考) 遠隔操作のモックアップについて

- 遠隔操作のモックアップ概要
- 構外に、建屋地上階から地下階を模擬した高さ約10mのモックアップ施設を設置。
(配管やダクト等の干渉物についても、図面等から寸法通りに模擬体を設置)
- 被ばく低減のため、モックアップ施設にて遠隔操作トレーニングを実施。



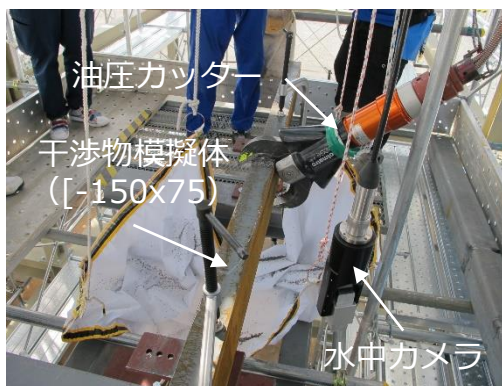
モックアップ施設



4号機T/B地下を模擬
(下から撮影)



3号機T/Bポンプ投入を模擬



干渉物撤去の様子



モックアップの様子

(参考) ポンプ投入方法の考え方

- 建屋地下階は、汚染水が滞留していることに加え、雰囲気線量が高く、人の立入りが困難なことから、ポンプ投入作業は地上階から遠隔にて投入する計画で進めている。

【参考】線量測定結果

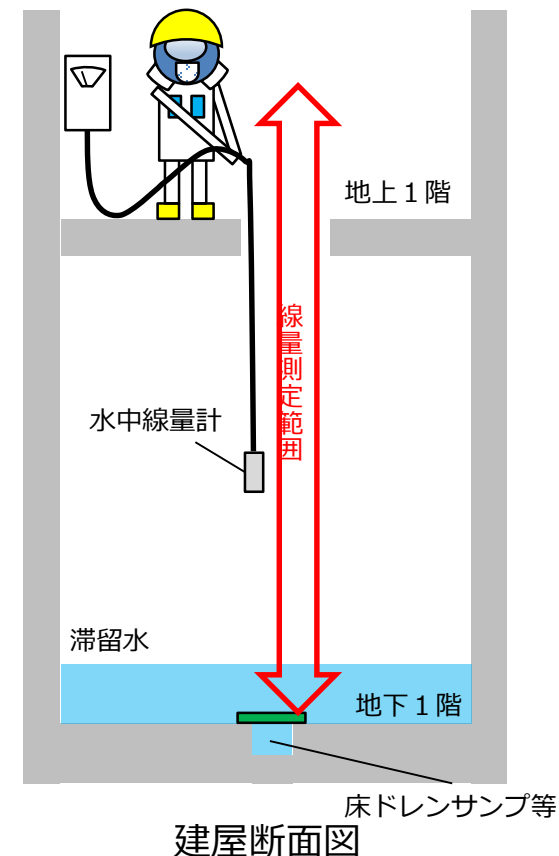
(床ドレンサンプ等の直上の地上階から線量測定を実施)

号機	エリア	地上階線量※ ¹ (単位：mSv/h)	地下階最大線量※ ² (単位：mSv/h)
1	Rw/B床ドレンサンプ°(B)	0.14	50
2	T/B床ドレンサンプ°	0.65	70
	Rw/B床ドレンサンプ°(A)	0.011	180
	Rw/B床ドレンサンプ°(B)	0.2	測定未実施
3	T/B床ドレンサンプ°	0.4	275
	T/Bサービスイリアストームドレンサンプ°	0.55	112
	Rw/B床ドレンサンプ°(A)	0.4	200
	Rw/B床ドレンサンプ°(B)	0.3	300
4	R/B床ドレンサンプ°(A)	0.003	0.85
	R/B床ドレンサンプ°(B)	0.23	0.5
	T/B床ドレンサンプ°	0.04	8.2
	Rw/B床ドレンサンプ°(A)	0.4	23
	Rw/B床ドレンサンプ°(B)	0.08	15

※1：先行号機（1号機T/B等）の実績から、床面露出時に有意な線量上昇はないものと想定

※2：先行号機（1号機T/B等）の実績から、床面露出時は約1.5倍になるものと想定

【参考】線量測定イメージ



建屋の孤立エリアおよび滞留水の状況について

2019年12月26日

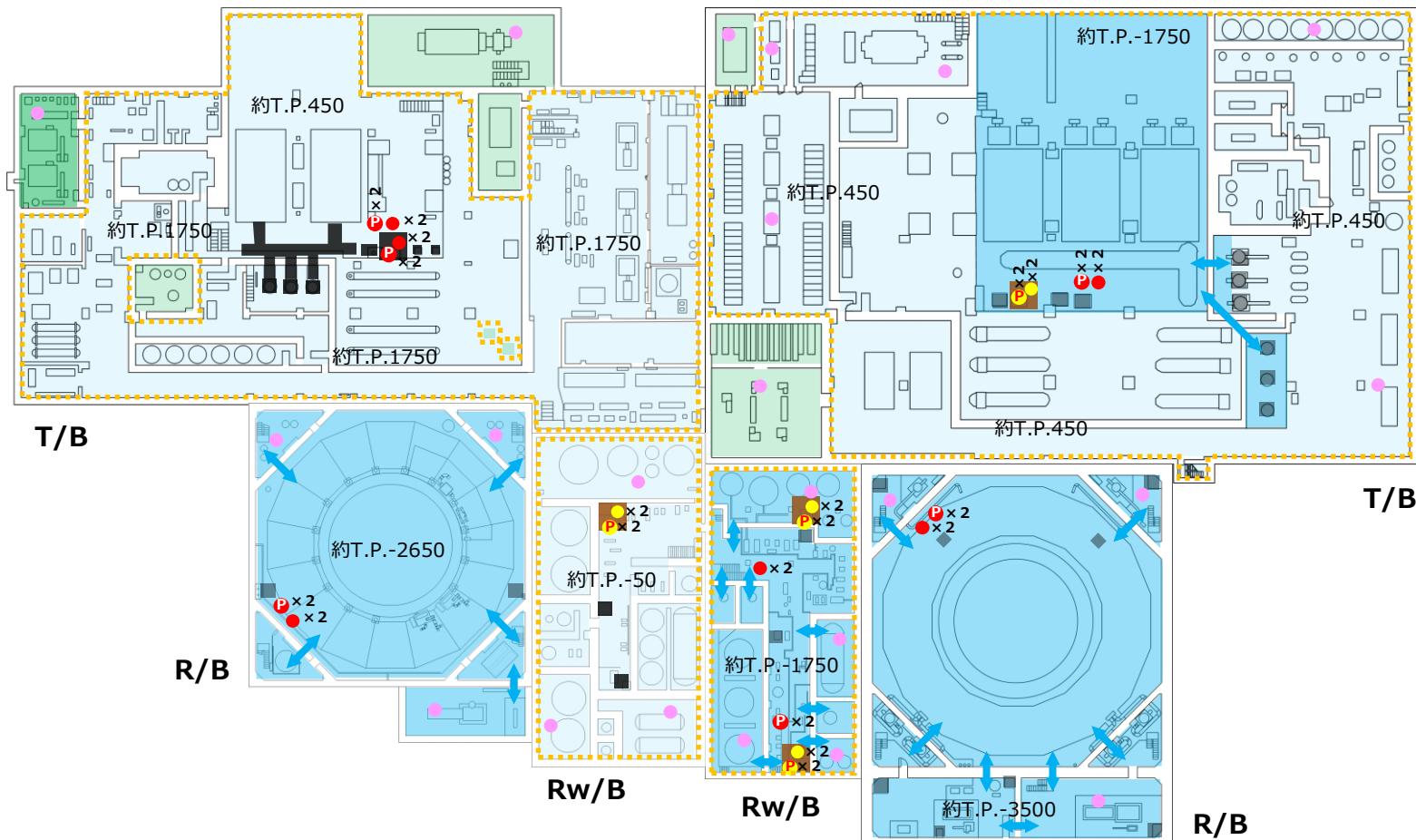
TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

建屋の孤立エリアおよび滞留水の現状（1・2号機）

1号機

2号機



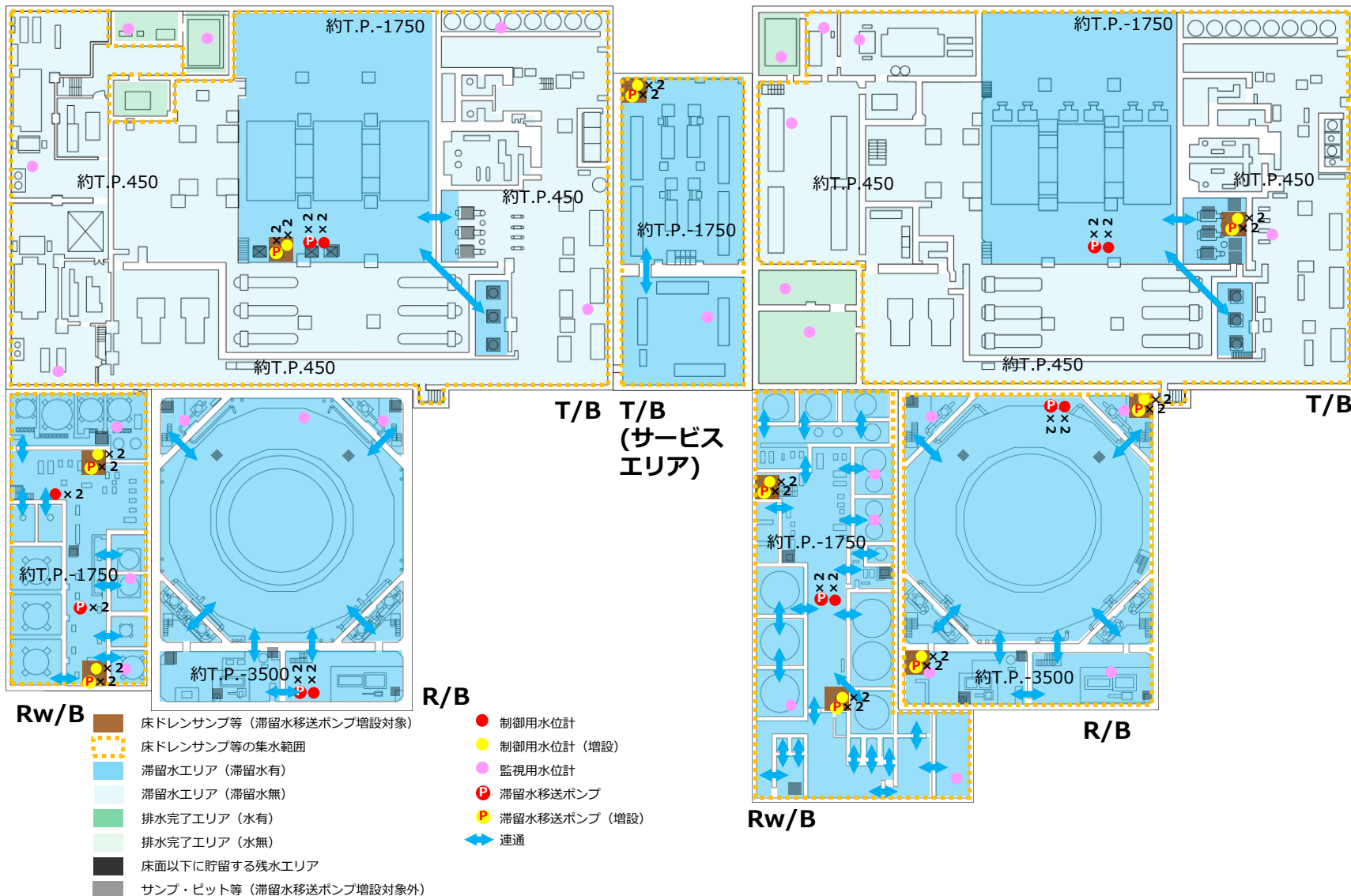
- | | |
|--------------------------|---------------|
| 床ドレンサンプ等 (滞留水移送ポンプ増設対象) | 制御用水位計 |
| 床ドレンサンプ等の集水範囲 | 制御用水位計 (増設) |
| 滞留水エリア (滞留水有) | 監視用水位計 |
| 滞留水エリア (滞留水無) | 滞留水移送ポンプ |
| 排水完了エリア (水有) | 滞留水移送ポンプ (増設) |
| 排水完了エリア (水無) | 連通 |
| 床面以下に貯留する残水エリア | |
| サンプ・ピット等 (滞留水移送ポンプ増設対象外) | |

※排水完了エリアの水は適宜排水。 2019/11/29版「建屋内における残水等の状況について」(確認日2019/11/5)に基づき有無を反映。

建屋の孤立エリアおよび滞留水の現状 (3・4号機)

3号機

4号機

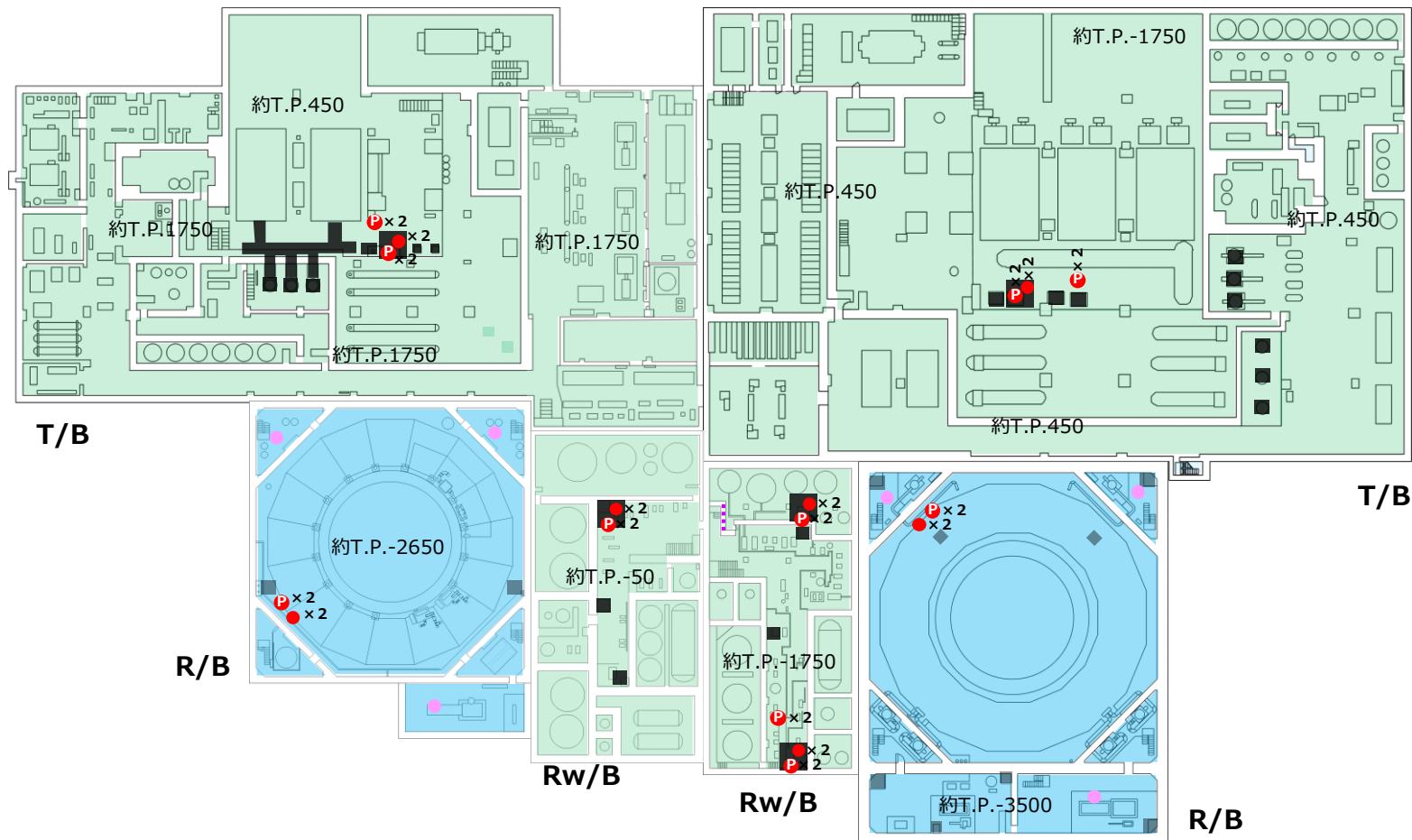


※排水完了エリアの水は適宜排水。 2019/11/29版「建屋内における残水等の状況について」(確認日2019/11/5)に基づき有無を反映。

建屋の孤立エリアおよび滞留水の2020年末の状態（1・2号機）

1号機

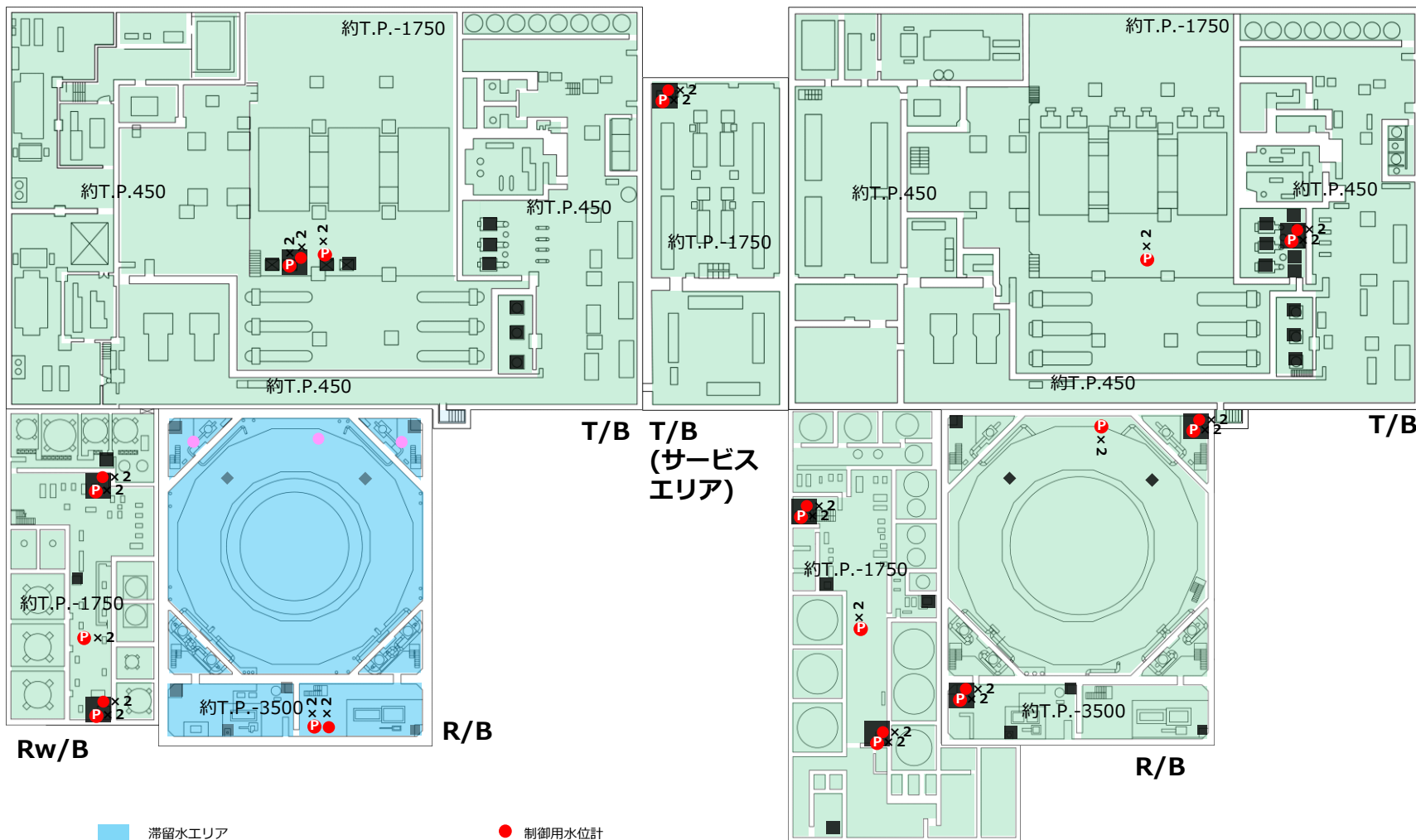
2号機



- | | | | |
|--|-----------------------|--|----------|
| | 滞留水エリア | | 制御用水位計 |
| | 排水完了エリア | | 監視用水位計 |
| | 床面以下に貯留する残水エリア | | 滞留水移送ポンプ |
| | サンプ・ピット等（滞留水エリアに残る箇所） | | |

3号機

4号機



Rw/B

R/B

T/B T/B
(サービス
エリア)

R/B

Rw/B

- 滞留水エリア
- 排水完了エリア
- 床面以下に貯留する残水エリア
- サンプ・ピット等（滞留水エリアに残る箇所）
- 制御用水位計
- 監視用水位計
- P 滞留水移送ポンプ