

3号機 PCV水位低下に向けた検討状況について

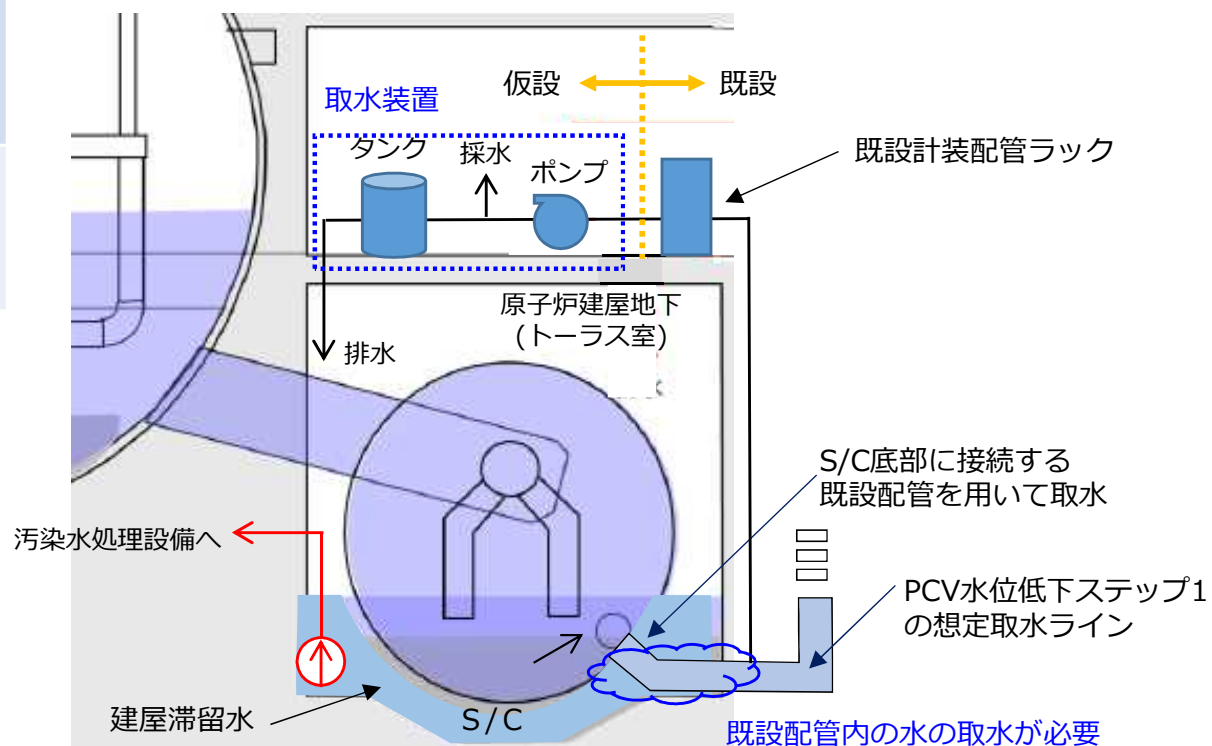
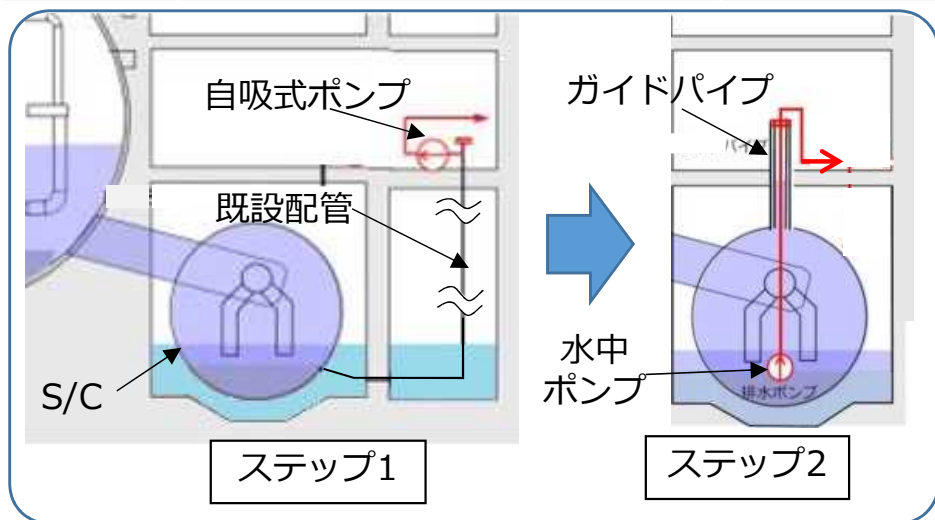
2020年10月19日



東京電力ホールディングス株式会社

- 現状，耐震性向上策としてPCV(S/C)水位低下を行うため，以下の通り段階的に水位を低下することを計画。
- PCV取水設備の設計・取水後の運用を踏まえると，事前に移送水の性状を把握することが必要。
- S/C底部に接続する既設配管（計装配管）に，ポンプ・タンク等の取水装置を接続し，7月下旬～9月中旬にかけてサンプリングを実施。

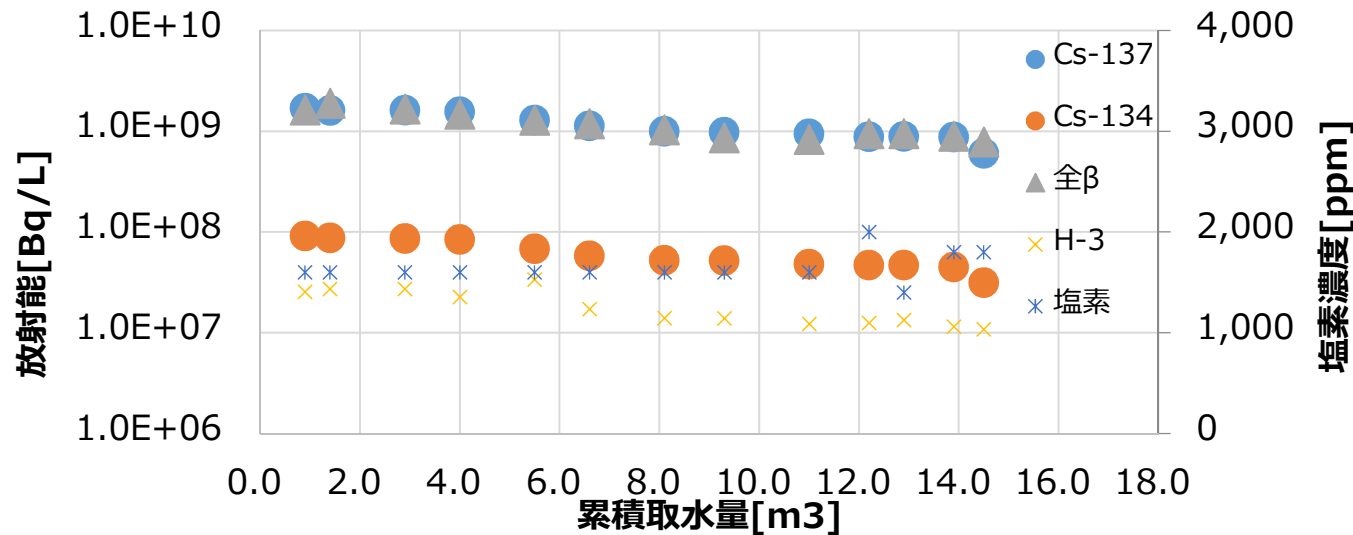
| | 水位低下方法の概要 | 目標水位 |
|-------|---|------------|
| ステップ1 | S/Cに接続する既設配管を活用し，自吸式ポンプによって排水する。 | 原子炉建屋1階床面下 |
| ステップ2 | ガイドパイプをS/Cに接続し，S/C内部に水中ポンプを設置することで排水する。 | S/C下部 |



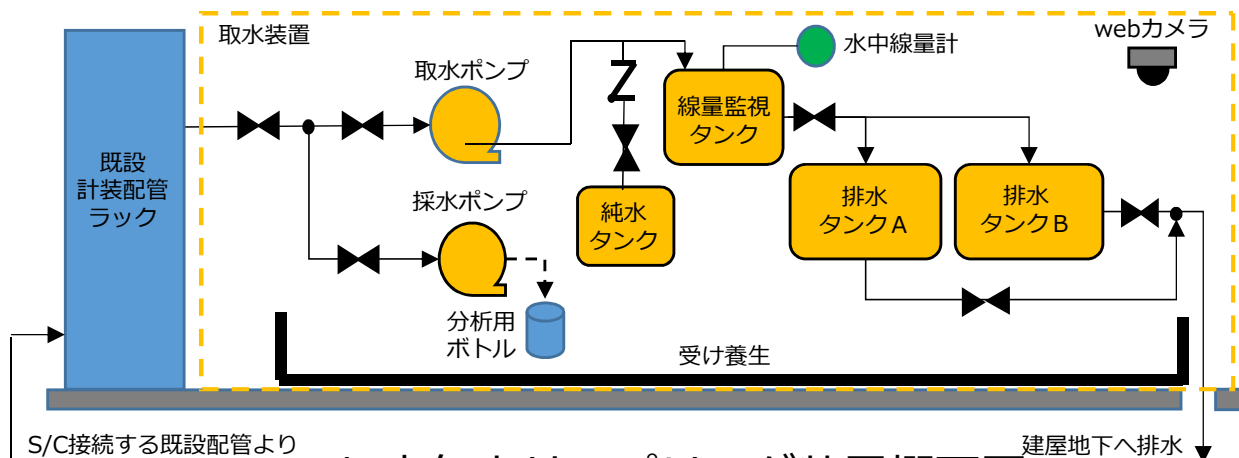
既設配管を用いたS/C内包水の取水イメージ

2-1. S/C内包水のサンプリング結果について

- 累積取水量の増加に応じ、一部の水質（Cs-137, Cs-134等）に若干の低下傾向が見られるが、大きな変化がないことを確認。
- 既設配管の容量分(14m³)の取水後の分析により、S/C内包水(底部)の水質を推定。
- 得られた水質を踏まえた設備の設計、運用を今後計画。



サンプリング水 分析結果推移



S/C内包水サンプリング装置概要図

分析結果（取水完了時）

| 分析項目 | 単位 | 採水日 |
|--------|----------------|-----------|
| | | 2020/9/18 |
| 累積取水量 | m ³ | 14.5 |
| 全α※ | Bq/L | <5.73E+00 |
| 全β | Bq/L | 7.88E+08 |
| Sr-90 | Bq/L | 6.45E+07 |
| Cs-134 | Bq/L | 3.15E+07 |
| Cs-137 | Bq/L | 6.07E+08 |
| 塩素 | ppm | 1800 |
| Ca | ppm | 20 |
| Mg | ppm | 56 |
| H-3 | Bq/L | 1.08E+07 |

※全αは分析期間全てND（検出限界値未満）

2-2. S/C内包水の分析結果と影響について

- S/C内包水の**全α濃度が低い**（検出限界値未満）ため、S/C内包水は**現状の汚染水処理設備へ移送可能**な見込み。
- 放射性物質濃度(Cs-137, 全β)は、現状の建屋滞留水と比較して高いため、汚染水処理における運用や性能への影響に配慮し、**移送量の調整**や**希釈**等を考慮する必要あり。
- その他、PCV取水設備の設計（**遮へい設計**、**耐放性・耐食性の機器選定**等）に当該分析結果を反映予定。

| S/C内包水と建屋滞留の性状 | | | | 建屋滞留水移送・処理への影響 | PCV取水設備の機器設計への反映 |
|----------------|------|-----------|----------|--|-------------------------|
| 項目 | | S/C内包水 | 建屋滞留水※1 | | |
| 全α※2 | Bq/L | <5.73E+00 | 2.50E+01 | 無 | 無 |
| 全β | Bq/L | 7.88E+08 | 3.49E+07 | Cs-137等の放射性物質濃度が高いため、汚染水処理設備の運用(吸着塔交換頻度)や吸着性能に影響を及ぼす可能性あり。 | 遮へい、機器設計(耐放性)へ反映 |
| Cs-134 | Bq/L | 3.15E+07 | 1.16E+06 | | |
| Cs-137 | Bq/L | 6.07E+08 | 2.15E+07 | | |
| 塩素 | ppm | 1800 | 600 | 滞留水よりやや高いが、過去の処理実績等から影響は小さいと判断。 | 機器設計(耐食性)へ反映 |
| Ca | ppm | 20 | 25 | 建屋滞留水と同等であり、影響なしと判断 | 無 |
| Mg | ppm | 56 | — | | 無 |
| H-3 | Bq/L | 1.08E+07 | — | 無 | 無 |

※1：2020年4月～9月までのプロセス主建屋滞留水 分析値の平均

※2：S/C内包水(底部)の全α濃度が低い原因として、既設配管の接続位置やサンプリング時の取水速度が考えられるが、運用に際し水質の分析等を行いつつ対応することを検討予定。

3. PCV取水設備に求めるべき機能について

- 今後のPCVの段階的な水位低下(ステップ1)に向けて、PCV取水設備に求めるべき主な機能として、以下の項目を想定。

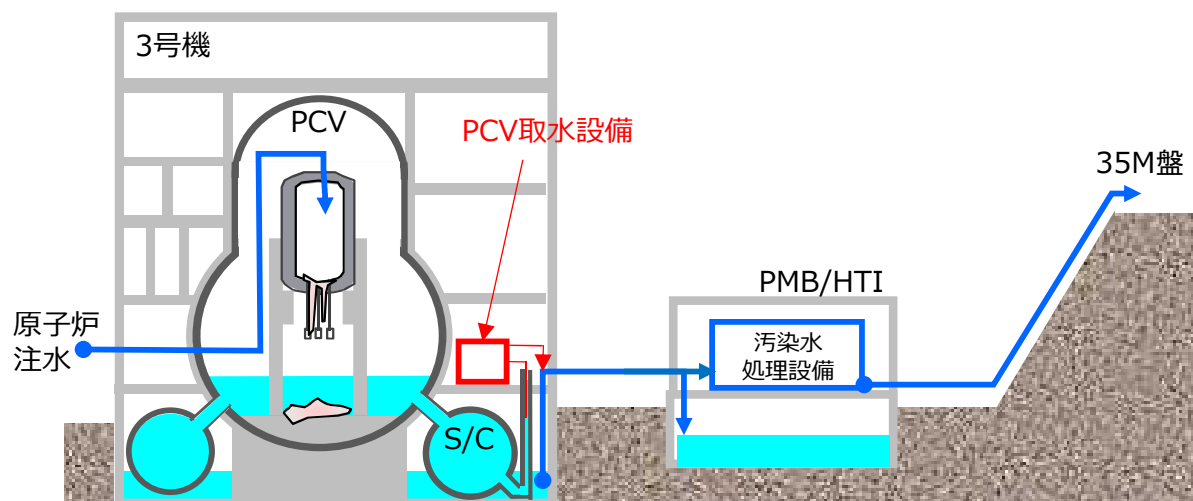
①PCV水位低下(原子炉建屋1階床面下まで)に向けた取水

- 取水量 : PCV水位低下のため、取水量が原子炉注水量以上であること。
- 取水箇所 : 取水位置を原子炉建屋1階床面以下とすること。
- 水位計測 : 取水箇所の水位が計測可能であること。

②PCVから取水した水の移送

- 移送機能 : 取水した水を汚染水処理設備へ移送可能なこと。
- 流量調整機能 : 汚染水処理への影響を抑えるため、流量調整が可能なこと。
- バウンダリ機能 : 漏えい防止のため汚染水バウンダリ機能を有すること。

PCV取水設備概要図



4-1. PCV取水設備の検討状況について（取水方法）

- 炉注水量以上が取水可能な自吸式ポンプの取水箇所として、PCVに接続する既設配管を活用し、PCV水位を原子炉建屋1階床面下まで低下する計画。
- PCV(S/C)から取水可能な既設配管を抽出し※，当該箇所の雰囲気線量を考慮の上，原子炉建屋1階にある**残留熱除去(RHR) (A)系配管を取水箇所**として検討中。
- 取水箇所に用いる水位計は耐放射性も考慮し，滞留水移送でも実績があるバブラー式を採用することを検討中。

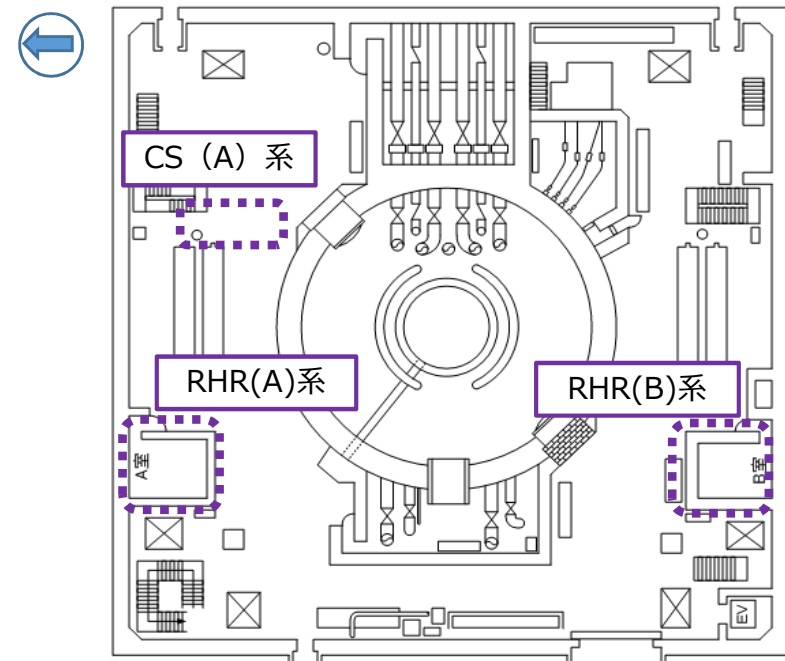
※S/Cから取水可能な既設配管を抽出するため，以下の条件を考慮して，RHR(A)，(B)系配管およびコアスプレイ(CS系)配管を抽出。

- ・ **S/C既設配管の口径**

炉注水量以上の取水が可能であり，自吸式ポンプの取水ホースや水位計の設置が可能であること。

- ・ **S/Cとの連通性**

流路上に操作できない「閉」状態の弁等がないこと。



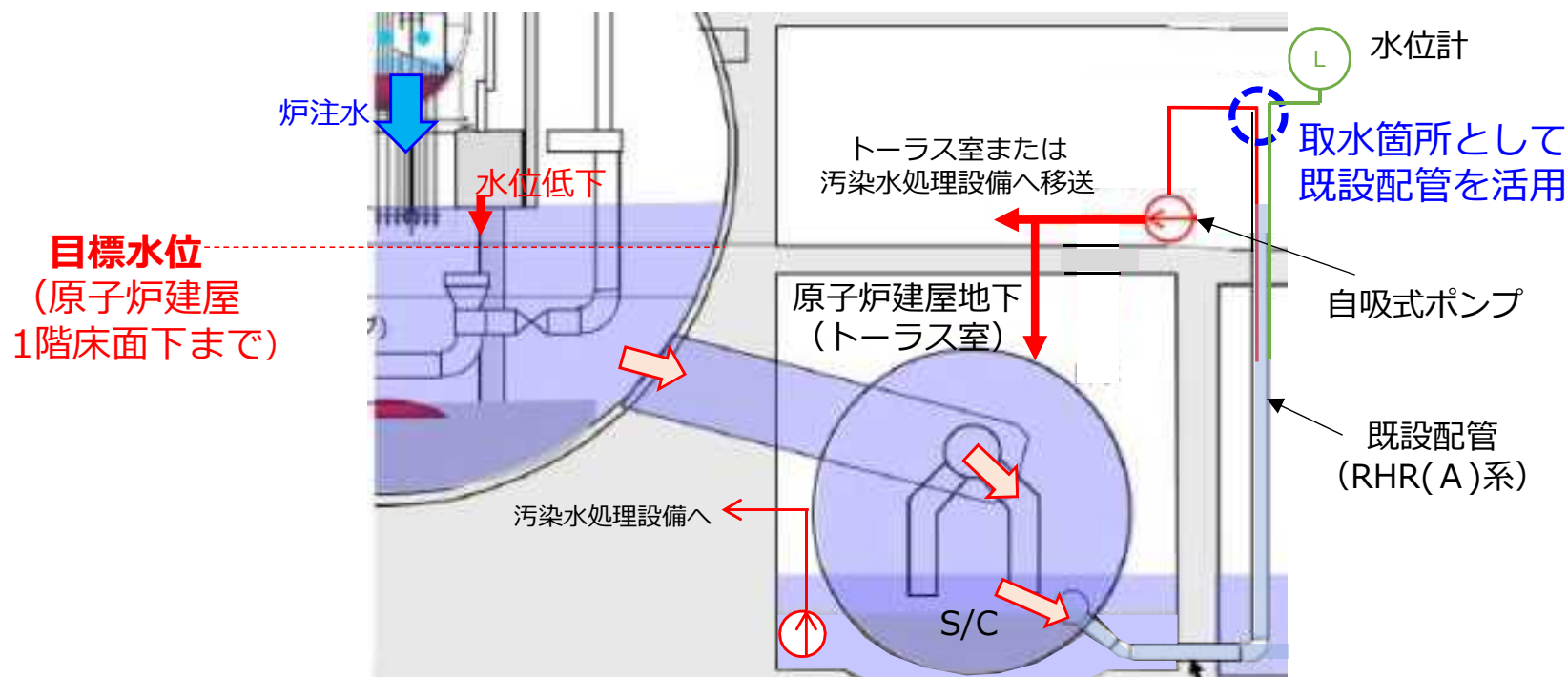
| | 作業エリアの雰囲気線量率 |
|-----------|--------------|
| RHR (A) 系 | 1~3mSv/h |
| RHR (B) 系 | 5mSv/h |
| CS系 | 20~60mSv/h |

4 - 2. PCV取水設備の検討状況について（移送方法）

- S/C内包水の放射性物質濃度が高いことを踏まえ、移送について、以下を考慮。
 - 被ばく抑制の観点から、線量が上昇するエリアの拡大を抑えること
 - 汚染水処理設備への移送に先駆け、水質の確認や希釈が可能であること
 - 汚染水処理設備への移送が困難となった際の移送先を確保すること

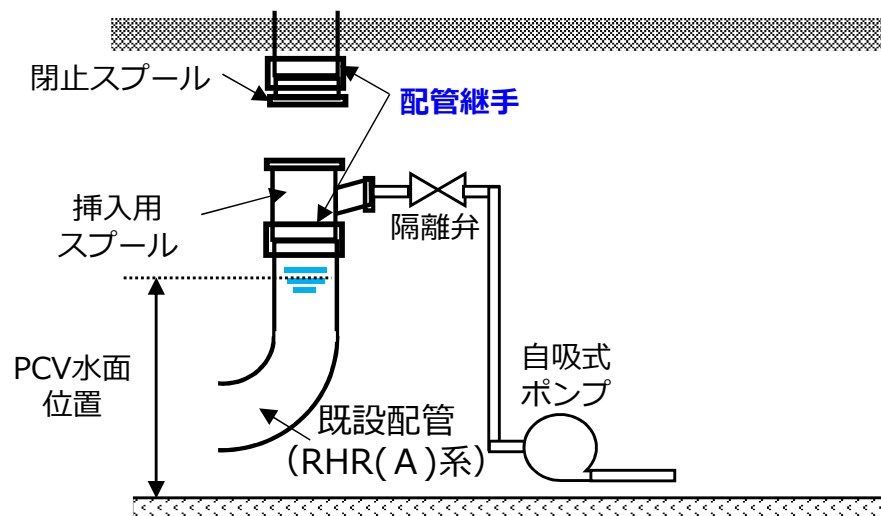
➡ **汚染水処理設備**に加え、**原子炉建屋地下（トールス室）への移送**も考慮

PCV取水設備概要図（ステップ1）



4-3. PCV取水設備の検討状況について(バウンダリ確保)

- 取水設備を構成する機器を設置（挿入）するため、既設配管を切断し、新たな**バウンダリを構築**することが必要。
- 既設配管の設置箇所は環境線量が高く、メンテナンス性や施工に伴う**被ばく低減の配慮**が必要であり、以下を計画。
 - 自吸式ポンプの**取水ホース、水位計を一体で挿入**すること
 - 取水ホースと水位計の挿入用スプールの接続部について、PCV内の常用監視計器(PCV内の水位計・温度計)で実績がある**配管継手**を採用すること



取水ホース設置のイメージ (既設配管切断後の状態)



配管継手イメージ

使用圧力：～1.0MPa

4-4. PCV取水設備の検討状況について(施工・運用上の配慮)

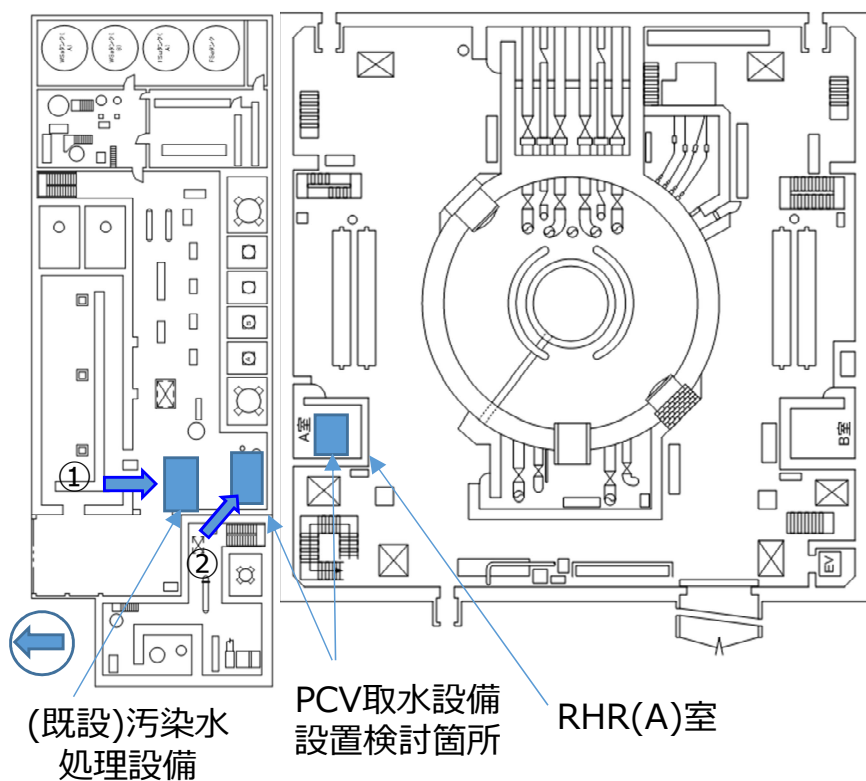
- 原子炉建屋内の環境線量が高く、機器の設置および設置後のメンテナンスを考慮した配置とすることが必要。
- 廃棄物処理建屋への設備設置を検討しており、震災前の既存設備や震災後に設置した汚染水処理設備との干渉を考慮し、現場施工性を検証中。



- 現場施工性を確認次第、実施計画変更を申請の上、取水設備の設置、PCVからの取水を計画。

廃棄物処理建屋

原子炉建屋



→ :写真撮影方向



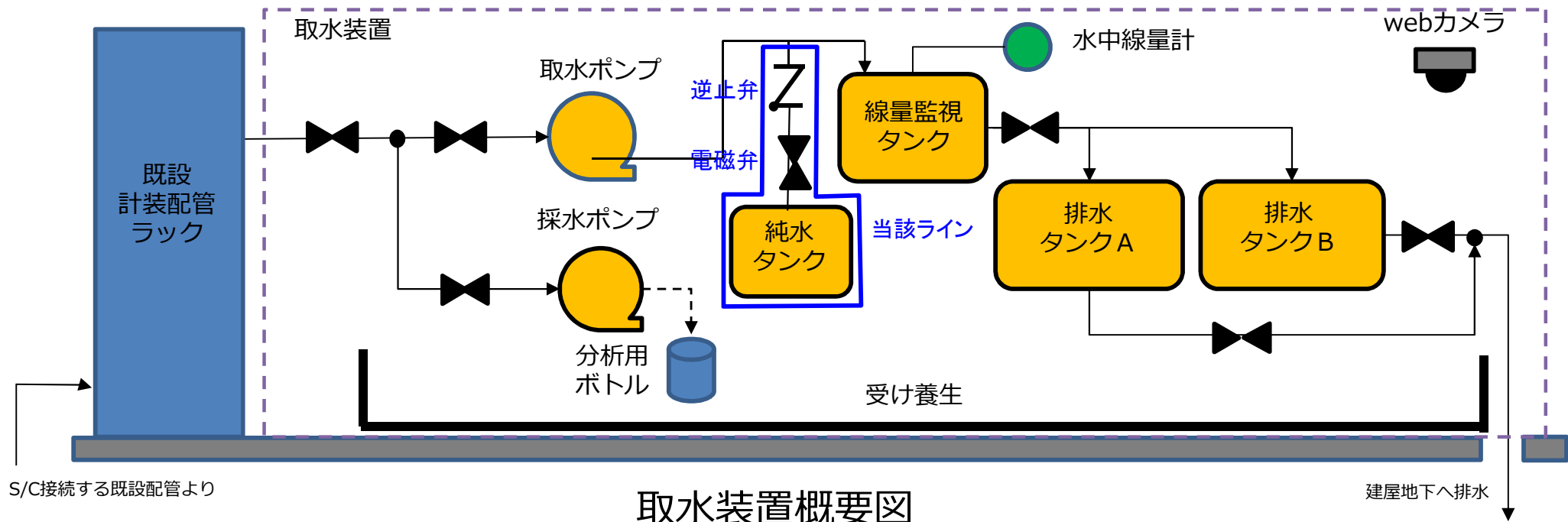
廃棄物処理建屋内の写真①



廃棄物処理建屋内の写真②

【参考】 S/C内包水サンプリングで発生した堰内の漏えい事象について

- 8/1に取水装置の純水タンクより、予め設置していた受け養生内に、約50cm×1m程度の水（約500ml）が漏えいしていることを確認。
- 当該ラインは通常は使用しておらず、装置片付時の線量低減（フラッシング）を目的として設置。取水時に逆止弁及び電磁弁からシートパスが発生し、漏えいが発生したと推定。
- 対策として、当該ラインを削除し、取水ポンプから線量監視タンクへの移送ラインをホース単体にして、漏えい発生の可能性を無くすことで対応。



【監視評価検討会コメント】

- 第69回：2020年度ではサブドレン水位がかなり低下している状態でもサブプレッションチェンバ内包水流出時に水位逆転させないようにすること。
- 第78回：3号機サブプレッションチェンバ内滞留水の漏えいリスクについて、サブドレン水位を低下させた場合の評価及び対応について検討すること。

【コメント回答】

- 第78回監視評価検討会において、S/C接続配管破断時の条件を想定し、建屋水位とサブドレン水位の逆転に至るまでの期間を評価。
- 上記コメントを踏まえ、タービン建屋ドライアップ時で同様の評価を行い、水位逆転に至るまでの期間を再評価。

| | 水位逆転に至る期間 | 建屋水位 | サブドレン水位 |
|------|-----------|-----------|----------|
| 第78回 | 約20日 | T.P.-1550 | T.P.-150 |
| 今回 | 約14日 | T.P.-1800 | T.P.-900 |

- 水位逆転に至る期間は、サブドレンと建屋の水位差に依るところが大きいですが、タービン建屋ドライアップ時の水位差においても、機動的対応により水位逆転を防止することは可能と想定。

ドライアップ時の水位において、S/C接続配管破断時の建屋水位及びサブドレン水位を以下の条件で評価した場合、水位逆転に至るまで**14日程度**を要することを確認。

【S/C内包水の流出条件】

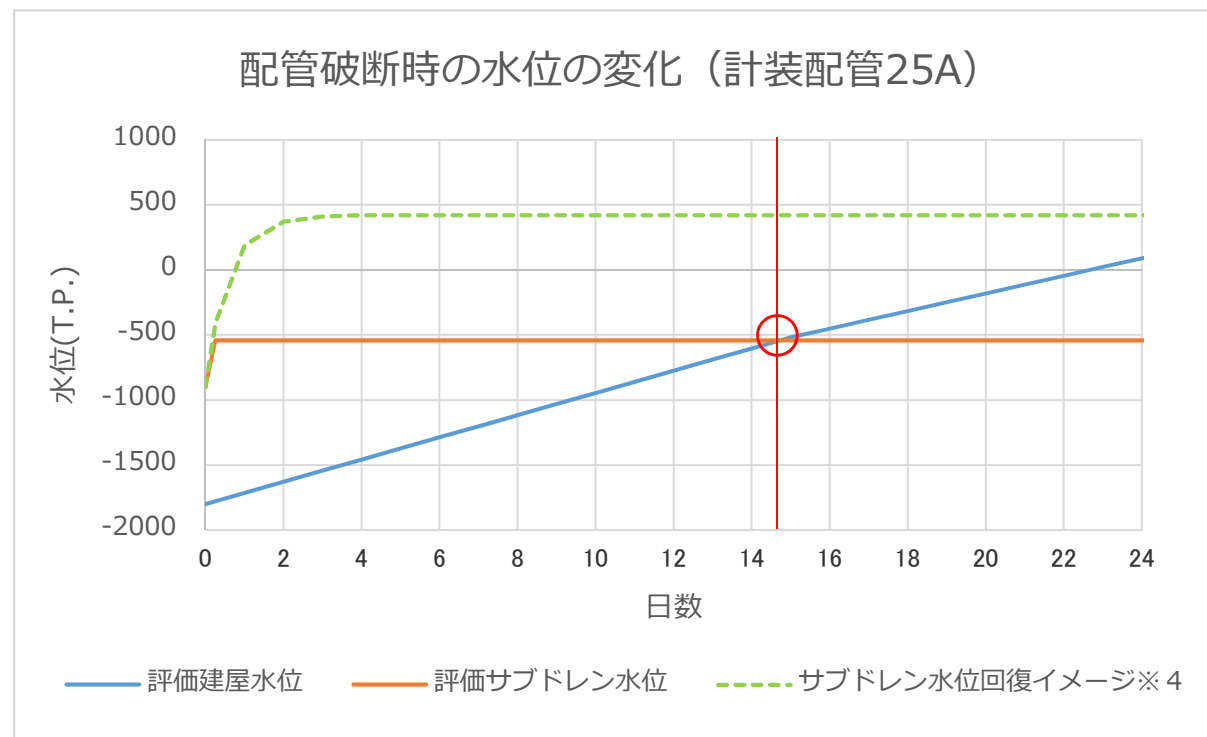
- 破断箇所を最も低い位置の計装配管とし、現状のPCV水位が保持されるものとして流出量を評価（PCV水位低下による流出量低下を考慮しない）

【建屋水位の評価条件】

- 地震発生時、建屋滞留水移送は停止
- 初期水位は現在水位(T.P.-1800) ※1
- 水位の上昇は建屋間の連通を考慮

【サブドレン水位の評価条件】

- 地震発生時、サブドレンポンプは停止
- 初期水位は運用最低水位※2 (T.P.-900) ※1
- サブドレンポンプ全停時の水位上昇実績を考慮



※1 タービン建屋ドライアップ時の想定水位
 ※2 サブドレンポンプ自動停止時水位
 ※3 サブドレンポンプ全停時（6時間）水位上昇実績（2018年12月）
 ※4 サブドレンポンプ単独停止時（4日間）水位上昇実績（2018年12月）

S/C接続配管破断時の建屋水位及びサブドレン水位を以下の条件で評価した場合、水位逆転に至るまで3週間程度を要することを確認。

【S/C内包水の流出条件】

- 破断箇所を最も低い位置の計装配管とし、現状のPCV水位が保持されるものとして流出量を評価（PCV水位低下による流出量低下を考慮しない）

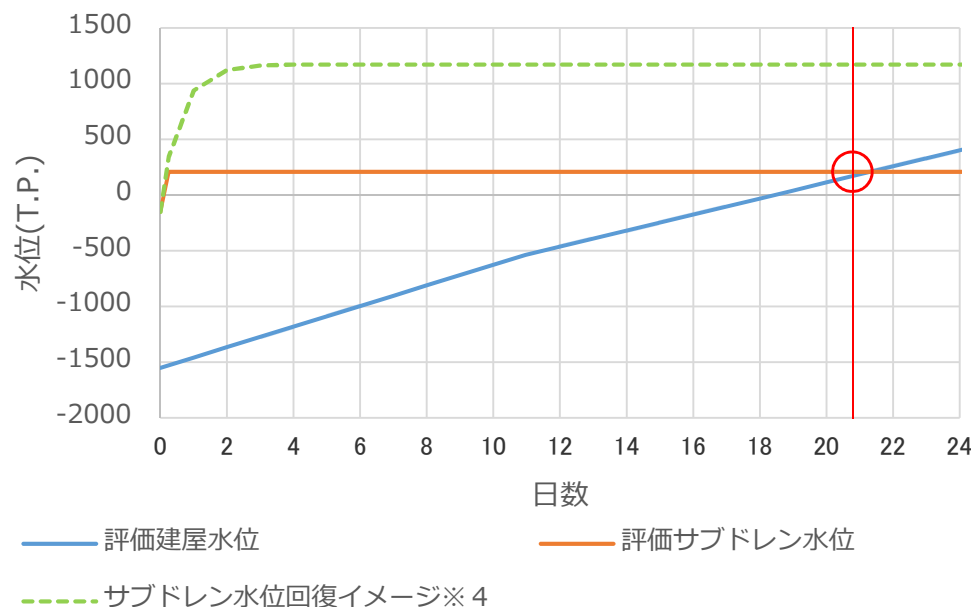
【建屋水位の評価条件】

- 地震発生時、建屋滞留水移送は停止
- 初期水位は現在水位(T.P.-1550) ※1
- 水位の上昇は建屋間の連通を考慮

【サブドレン水位の評価条件】

- 地震発生時、サブドレンポンプは停止
- 初期水位は運用最低水位 ※2 (T.P.-150) ※1
- サブドレンポンプ全停時の水位上昇実績 ※3 を考慮

配管破断時の水位の変化（計装配管25A）



- ※1 2020年2月14日時点
- ※2 サブドレンポンプ自動停止時水位
- ※3 サブドレンポンプ全停時（6時間）水位上昇実績（2018年12月）
- ※4 サブドレンポンプ単独停止時（4日間）水位上昇実績（2018年12月）

地震発生時等の対応手順を定めており、水位逆転を防止するため当該対応を実施