

# 3号機原子炉格納容器内取水設備の設置に関する補足説明資料

2021年2月26日

**TEPCO**

---

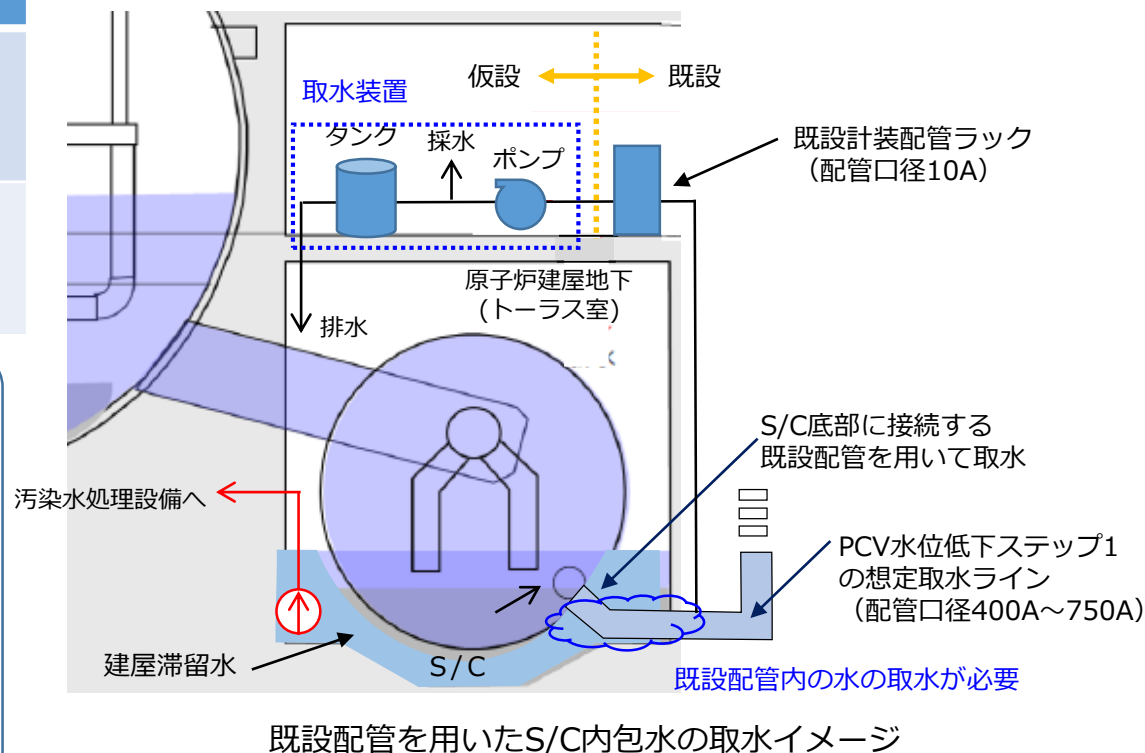
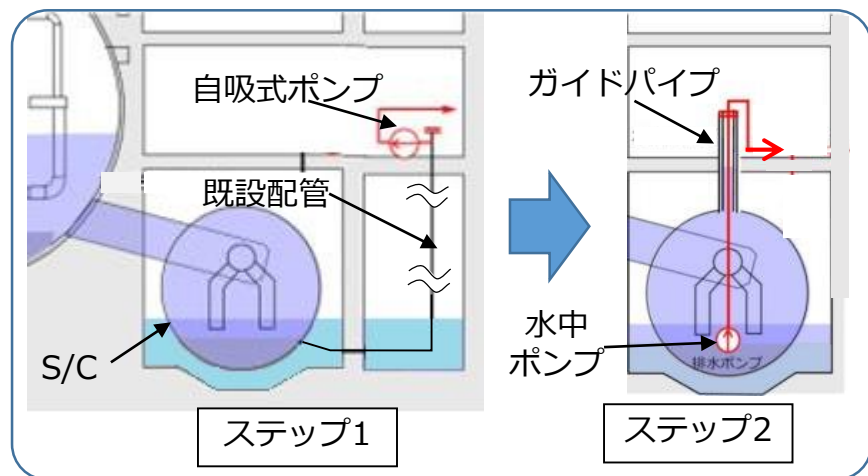
東京電力ホールディングス株式会社

- 1. 目次
- 2. PCV取水設備に関わる対応経緯（S/Cサンプリング）
  - 3-1. PCV取水設備に求めるべき機能
  - 3-2. PCV取水設備に求めるべき機能（取水方法）
  - 3-3. PCV取水設備に求めるべき機能（移送方法）
  - 3-4. PCV取水設備に求めるべき機能（バウンダリ機能）
  - 4-1. PCV取水設備設置後の運用の概要
  - 4-2. PCV取水設備設置後の運用における配慮事項
  - 5-1. PCV取水設備の主要機器の仕様
  - 5-2. PCV取水設備の主要機器の配置
  - 6-1. その他（放射性物質の漏えい防止に関する補足）
  - 6-2. その他（放射線遮へいに対する考慮に関する補足）
  - 6-3. その他（水処理二次廃棄物の当面の保管計画）
  - 6-4. その他（既設配管施工時の被ばく低減策）
- 7. 今後のスケジュール
  - 参考1-1 S/C既設配管への取水ホース挿入可否の検討
  - 参考1-2 PCV貫通孔への取水ホース挿入可否の検討
  - 参考2 既設配管（RHR（A）系）の切断作業イメージ

## 2. PCV取水設備に関わる対応経緯（S/Cサンプリング）

- 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      |



## 2. PCV取水設備に関わる対応経緯（S/Cサンプリング）

- 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<br>(耐放性)へ反映 |
| Sr-90            | Bq/L | 6.45E+07  | 7.46E+06 |  |                      |
| 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）<br>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。

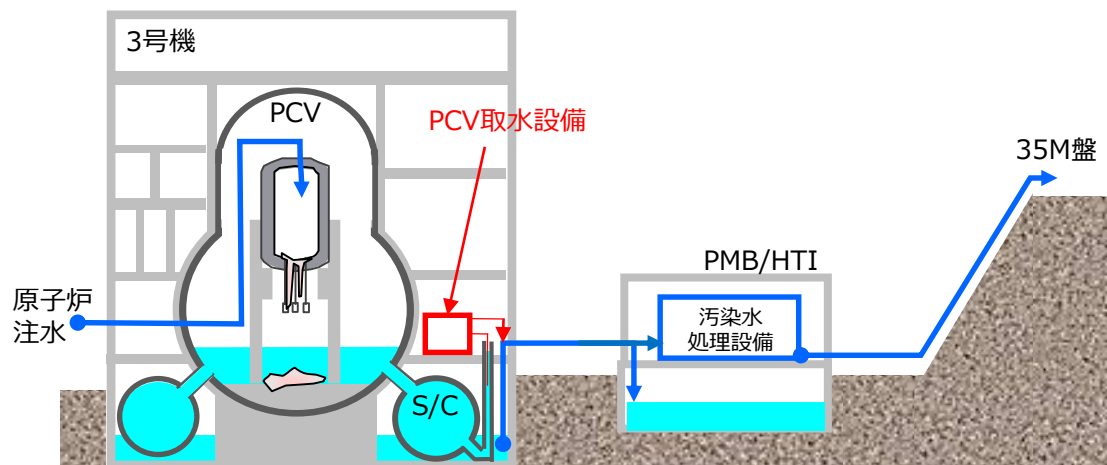
- 今後のPCVの段階的な水位低下(ステップ1)に向けて、PCV取水設備に求めるべき主な機能として、以下の項目を想定。

### 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

## 3-2. PCV取水設備に求めるべき機能（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**を取水箇所として選定【参考1】。
- 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。

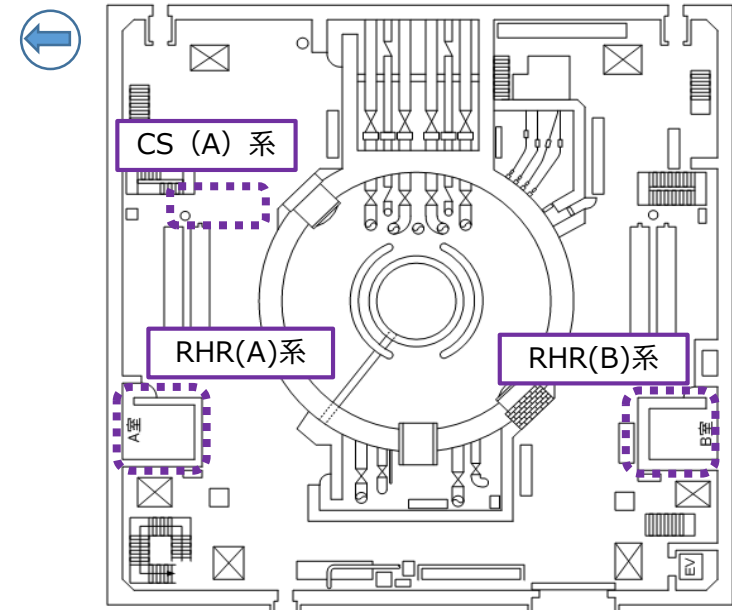
※S/Cから取水可能な既設配管を抽出するため，以下の条件を考慮して，RHR(A)，(B)系配管およびコアスプレイ(CS系)配管を抽出。

・ **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**

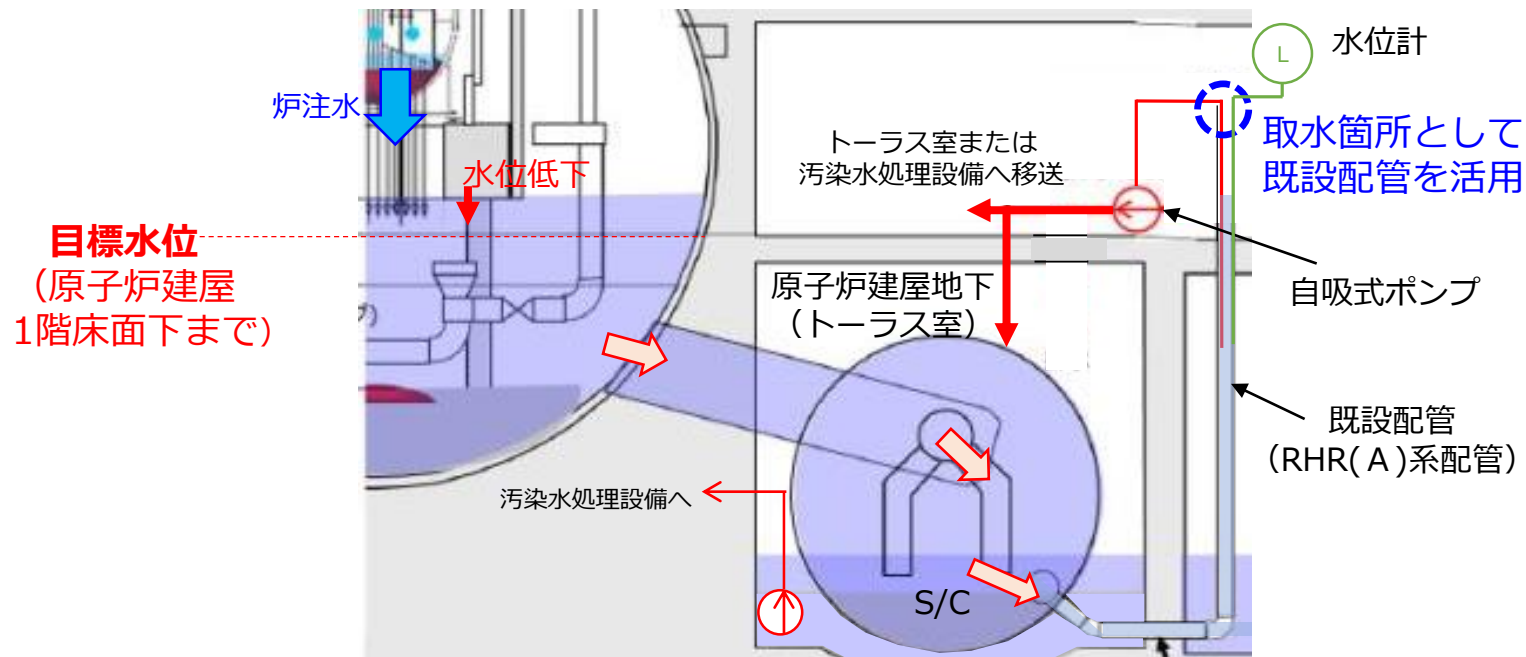
流路上に操作できない「閉」状態の弁等がないこと。



|           | 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   |

- 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。

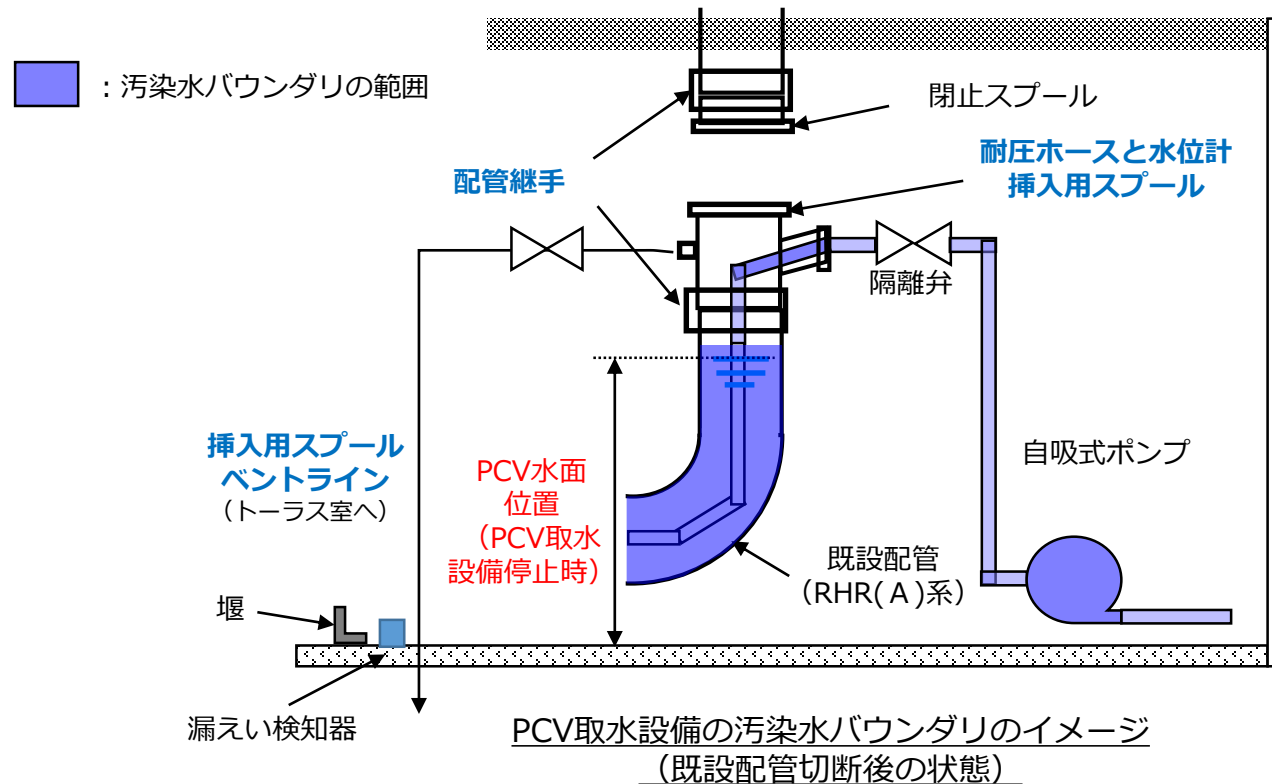
➡ 汚染水処理設備に加え、**原子炉建屋地下（トールス室）への移送**も考慮。



PCV取水設備概要図（ステップ1）

### 3-4. PCV取水設備に求めるべき機能（バウンダリ機能）

- PCV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。
- 既設配管の切断は，現状のPCV水位より上部で行うことで，設備が長期間停止した場合も配管切断部からの漏えいは無く，液相バウンダリの確保が可能【参考2】。





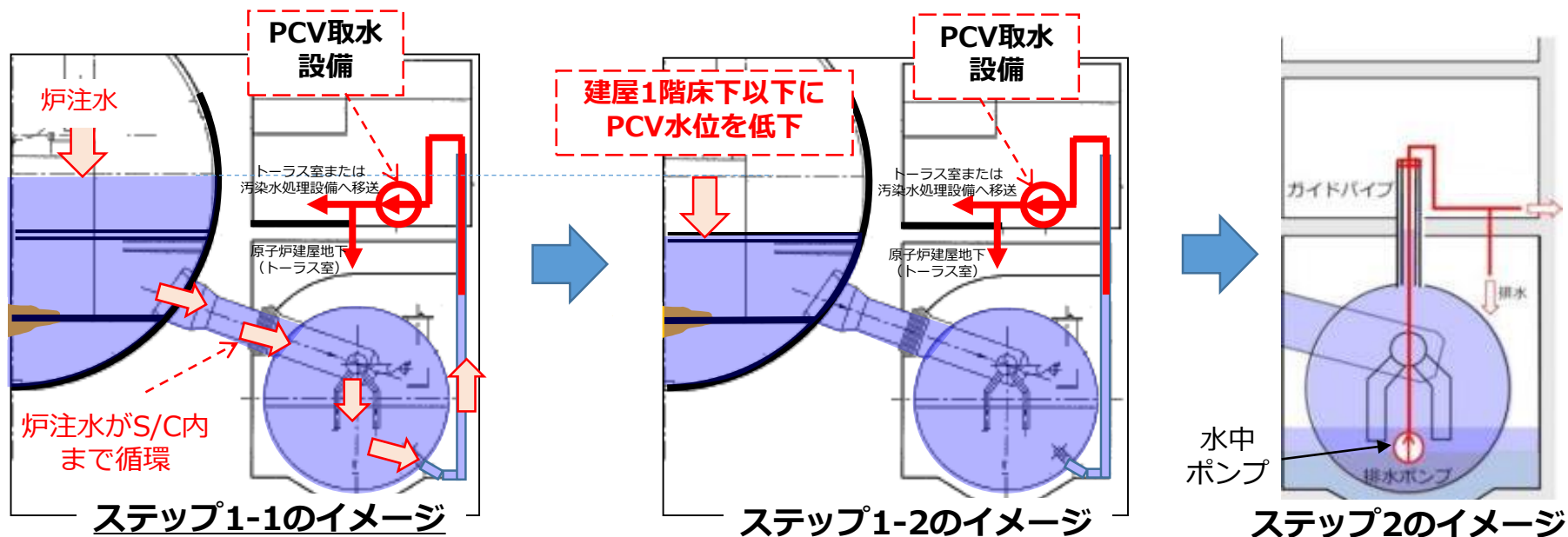
- PCV取水設備の運用については、S/C内包水が建屋地下滞留水と比べ高濃度であることを鑑み、初期はS/C内包水の放射能濃度の低下を行い、その後にPCV水位低下を行う計画。

### 【ステップ1-1（S/C内インベントリ低減）】

取水したS/C内包水の**サンプリングを実施し、移送量を汚染水処理設備に支障がない量に制限**する運用を行う。S/C底部から取水することで**炉注水をS/C内まで循環させ、S/C内包水の放射能濃度の低下**を図る。

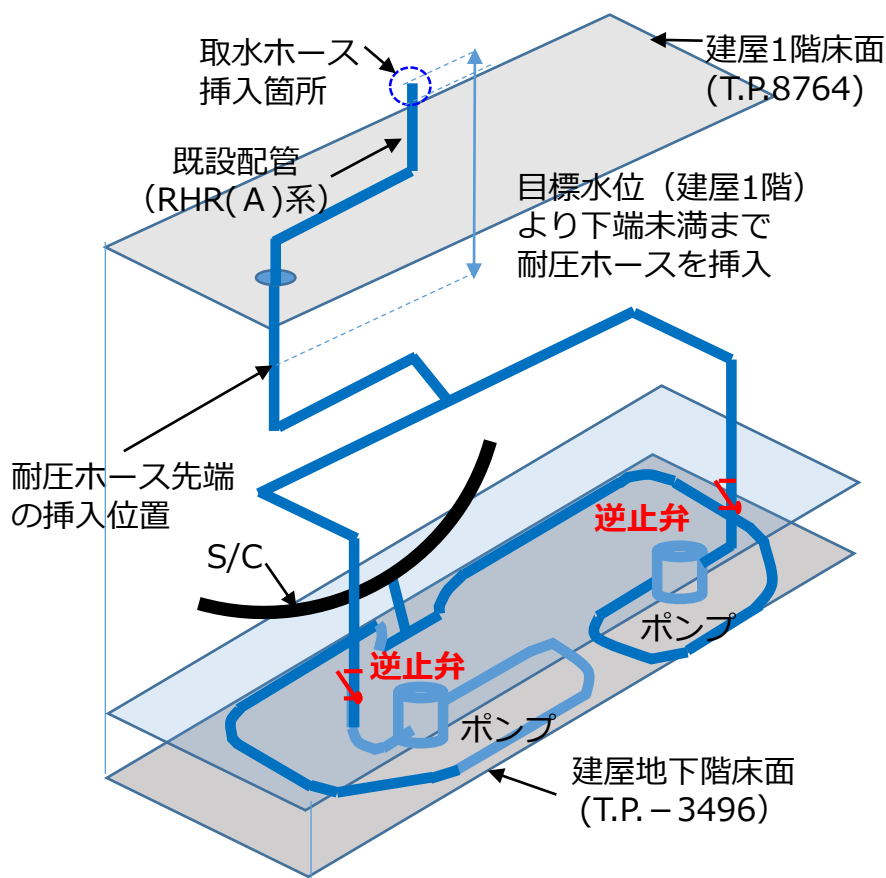
### 【ステップ1-2（建屋1階床下までの水位低下）】

取水・移送量を原子炉注水量以上に増加させ、**PCV水位を原子炉建屋1階床面以下に低下**。

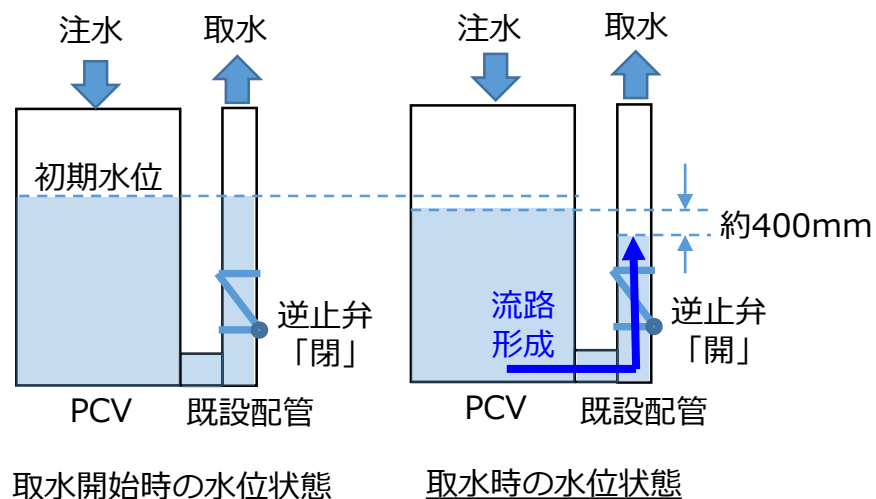


## 4-2. PCV取水設備設置後の運用における配慮事項

- 既設配管(RHR(A)系)内には逆止弁があり，既設配管から取水し，PCVと既設配管側で水頭圧差が生じることで，逆止弁を開き，流路を形成。
- 既設配管内の逆止弁が開く必要水頭差は約400mmの想定であり，PCV取水設備の運転時は，PCVと既設配管内で水位差が生じる運用。



S/C底部に接続する既設配管のイメージ



既設配管内の逆止弁を開いて  
PCVからの流路を形成するイメージ

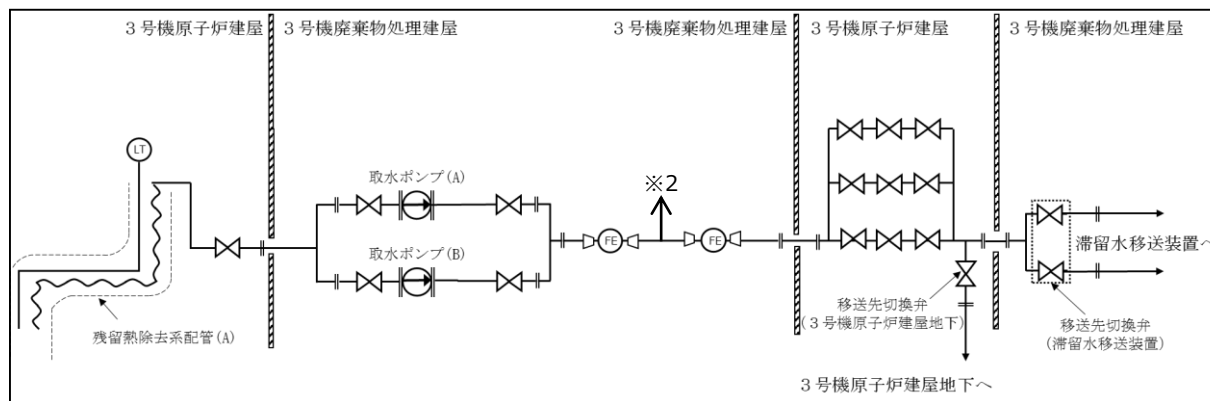
- PCV取水設備は、取水ポンプ、配管、水位計から構成。

### ①取水ポンプの仕様

- 取水ポンプを設置する原子炉建屋1階床面より下部から取水するため、自吸式ポンプを選定。
- 原子炉格納容器及び原子炉圧力容器の注水を継続しながら、PCV水位を低下させることを想定し、注水量（ $3\text{m}^3/\text{h}$ ）に対し裕度がある定格容量（ $5\text{m}^3/\text{h}$ ）を設定。
- 揚程（65m）は、PCV取水設備の配管圧損や水頭差、また、滞留水移送装置の取水ポンプが全て運転した場合に必要な取合圧力を考慮し設定。
- 耐腐食性を考慮し、材質は二相ステンレス製を採用。

### ②配管の仕様

- PCV水位低下のため炉注水量以上（ $5\text{m}^3/\text{h}$ ）での取水に必要な口径として50Aと設定※1。
- 耐腐食性を考慮した材質（鋼管内面はポリエチレンでライニング施工）を用いる。



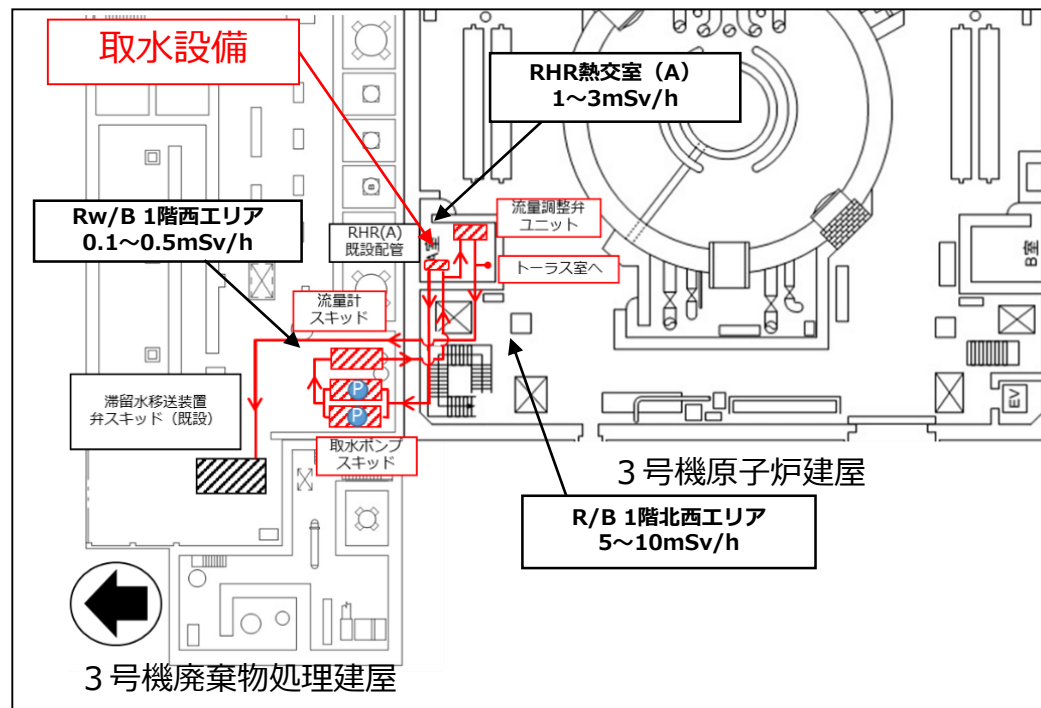
系統概要図

※1: 流量計の設置部のみ25A  
 ※2: サンプルング装置へ

### ③水位計の仕様

- 取水箇所の水水位計測のため、滞留水移送装置でも使用実績があるバブラー式水位計を用いる。

- PCV取水設備の取水元であるRHR(A)系既設配管を設置している3号機原子炉建屋から、移送先である滞留水移送装置が設置されている3号機廃棄物処理建屋にかけて、設備を設置。
- 3号機原子炉建屋と比較して環境線量が低い3号機廃棄物処理建屋を設備設置エリアとして用いることで、設備設置工事及び設備設置後の点検に伴う被ばく低減を図る。



設備配置概略図※

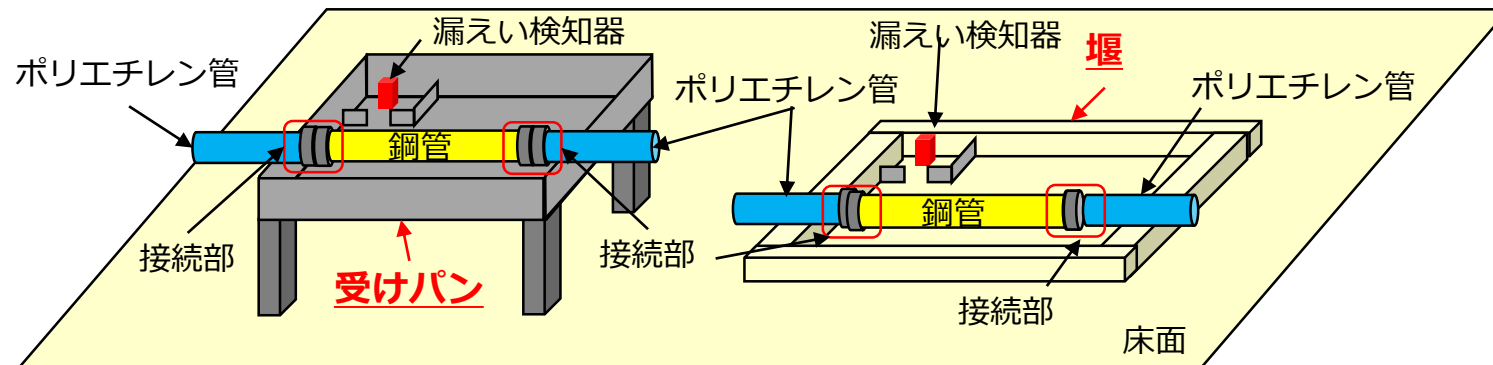
※配管ルートはイメージであり、現場状態に合わせ敷設を予定

### <実施計画Ⅱ章2.49.1.3（申請中）からの抜粋>

#### (4) 放射性物質の漏えい防止 (中略)

- b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合に備え、配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、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。

【**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。

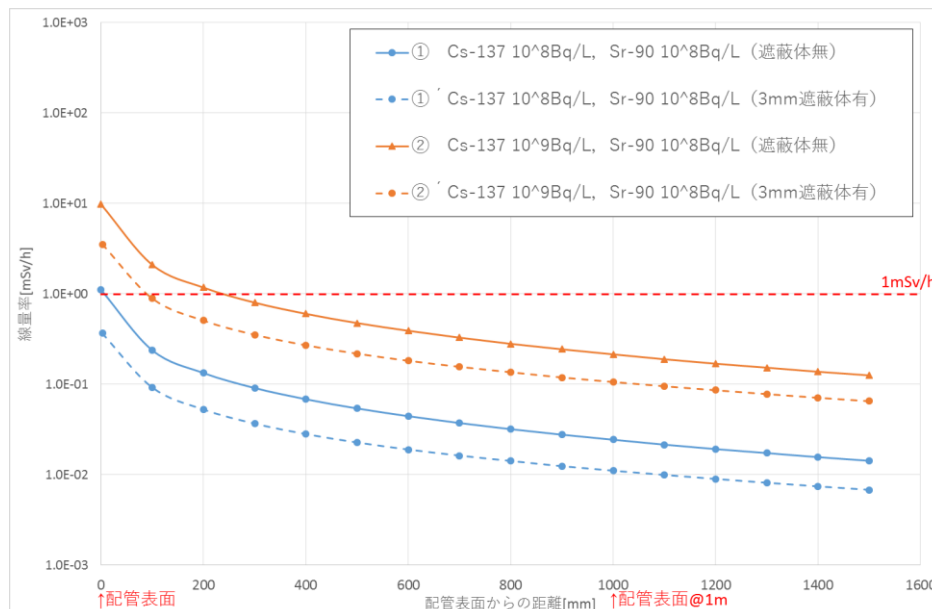


### <実施計画Ⅱ章2.49.1.3（申請中）からの抜粋>

#### (5) 放射線遮へいに対する考慮

原子炉格納容器内取水設備は、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の上昇を極力抑えるため、機器の表面線量を**数mSv/h以下**とするよう、鉛マット等により放射線を適切に遮へいする設計とする。

- 現状想定 of S/C内包水の水質（Cs-137： $6.07E+08$ [Bq/L]，Sr-90： $6.45E+07$ [Bq/L]）では、鉛板遮へい（厚さ3mm）により、配管の表面線量は1mSv/h程度となる想定。
- しかしながら、作業スペースの関係上、遮へい設置が困難な可能性があるため、機器の表面線量として設定。



#### <グラフ補足>

S/C内包水の水質の変動を考慮し、想定水質を包絡する濃度（Cs-137： $10^8 \sim 10^9$ Bq/L，Sr-90： $10^8$ Bq/L）での線量変化（遮へい有無含む）を示す。

## 6-3. その他（水処理二次廃棄物の当面の保管計画）

- PCV取水設備の運用に伴う汚染水処理設備の吸着塔（水処理二次廃棄物）発生量は、以下条件で評価し、吸着塔の保管容量を圧迫しないと考えている。
- 設備運用後の吸着塔発生量は、以下条件で評価した結果、現行発生量+2塔/年の見込み。
  - 取水する水の水質は、2020年度のS/Cサンプリングの結果を用いる。また取水しても濃度は低減しない。
  - 取水量は、原子炉注水及び建屋流入する地下水による希釈を考慮し、汚染水処理に影響がない量に絞る。
- 汚染水処理で発生するセシウム吸着塔及び第二/第三セシウム吸着塔を貯蔵する一時保管施設及び大型廃棄物保管庫は、上記の吸着塔発生量に対し十分な保管容量を確保していることを確認。

単位：塔

| 対象                 | 一時保管施設の保管容量 | 大型廃棄物保管庫の保管容量 | 2019年度末の吸着塔発生量 | 至近3年吸着塔発生量 |        |        | PCV取水設備運用後の吸着塔発生量/年の想定値※3 | 保管容量確保の想定年数※4 |
|--------------------|-------------|---------------|----------------|------------|--------|--------|---------------------------|---------------|
|                    |             |               |                | 2017年度     | 2018年度 | 2019年度 |                           |               |
| セシウム吸着塔<br>※1      | 1288        | 384           | 964            | 18         | 10     | 9      | 15                        | 47年           |
| 第二/第三セシウム吸着塔<br>※2 | 575         | 360           | 338            | 15         | 20     | 16     | 19                        | 31年           |

※1：セシウム吸着塔と同様の保管先となる、実施計画Ⅱ 2.5.2.1.2(2)/(4)/(5)所載の吸着塔を含む。

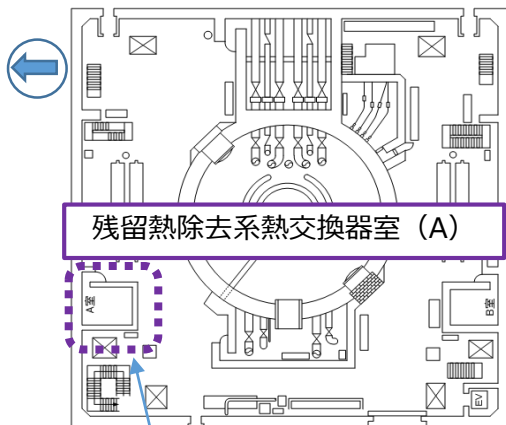
※2：第二セシウム吸着塔と同様の保管先となる、実施計画Ⅱ 2.5.2.1.2(2)/(4)/(5)所載の吸着塔を含む。ただし発生済数/発生予測にサブドレン他浄化装置吸着塔は含まない。（※1に含めているため）

※3：2017～2019年度の吸着塔発生量の平均値+2塔/年

※4：保管容量確保の想定年数 = {(一時保管施設+大型廃棄物保管庫) - 2019年度末の吸着塔発生量} ÷ 発生量/年の想定値

## 6-4. その他（既設配管施工時の被ばく低減策）

- 既設配管（RHR（A）系）の設置箇所である残留熱除去系熱交換器室（A）は環境線量が比較的高く（1～3mSv/h），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。
  - 既設配管は遠隔操作で切断（原子力発電所における使用実績あり）。
  - 自吸式ポンプの取水用ホース（耐圧ホース），水位計（バブラ式水位計のホース部）を一体で挿入。
  - 取水用ホースと水位計の挿入用スプールの固定については，PCV内の常設監視計器（PCV内の水位計・温度計）で実績がある配管継手を採用。



作業エリアの雰囲気線量率

1～3mSv/h

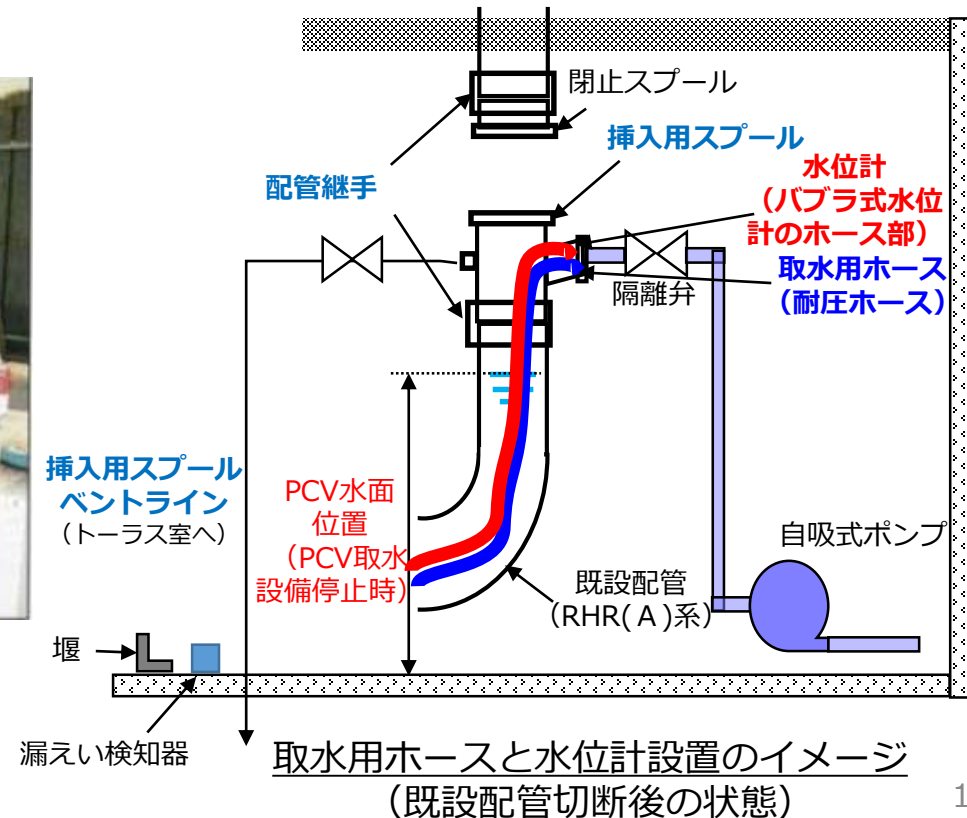


配管継手

使用圧力：～1.0MPa



配管切断器具





## 7. 今後のスケジュール

- 今回の面談（第2回）では、PCV取水設備の概要（機能、運用、主要設備の仕様）および実施計画本文の補足、工事（既設配管施工）について説明。
- 次回以降は、実施計画の添付資料に関する説明を予定。
- その他、コメント等を適宜頂き、月1回のペースでの面談を計画。

| 年度              | 2020 |                                      | 2021 |         |                          |                              |
|-----------------|------|--------------------------------------|------|---------|--------------------------|------------------------------|
|                 | 3Q   | 4Q                                   | 1Q   | 2Q      | 3Q                       | 4Q                           |
| 許認可             |      | 第1回面談<br>第2回面談<br>実施計画変更申請<br>(2月1日) |      | 認可(見込み) |                          |                              |
| 使用前検査           |      |                                      |      | 認可      | 検査申請<br>工場検査開始<br>(一号検査) | 現地検査開始<br>(一号/三号検査)<br>終了証発行 |
| 干渉物撤去<br>設備設置工程 |      |                                      |      |         | 干渉物撤去                    | 設備設置                         |

■ 取水ホースを挿入するS/C接続配管を以下の条件より、4配管を抽出。

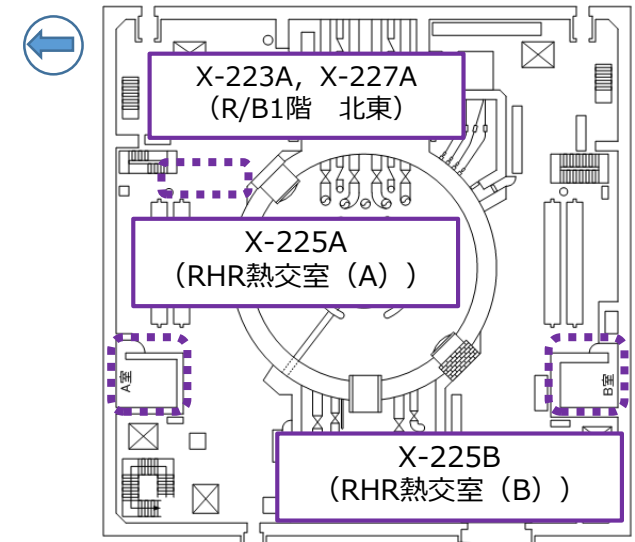
□ **S/C既設配管の口径**

⇒定格容量（5m<sup>3</sup>/h）での取水に必要な配管口径として50A以上。

□ **S/Cからの連通可否**

⇒流路上に、操作できない「閉」状態の弁や流路を阻害する方向に設置された逆止弁が無いこと。

| ペネ番号   | 系統名 | 用途            | 配管切断箇所       |
|--------|-----|---------------|--------------|
| X-225A | RHR | RHR系ポンプサクシオンA | RHR熱交換器室（A）  |
| X-225B | RHR | RHR系ポンプサクシオンB | RHR熱交換器室（B）  |
| X-223A | CS  | CSテストラインA     | R/B 1階 北東エリア |
| X-227A | CS  | CSポンプサクシオンA   | 同上           |



■ 4配管に対して、作業エリアの雰囲気線量率を考慮し、**RHR（A）系配管（RHR熱交室（A））を選定。**

|         | 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   |

- 取水ホースを挿入するPCV貫通孔（ペネ）を以下の条件より、X-53ペネを抽出。ただし、PCVガス管理システムにて使用中のペネは除外。

- **ペネのレベル（ペネの水没有無）** ⇒PCV水位以上のペネ

- **ペネ貫通配管の有無と配管の開放状況**

⇒ペネに貫通配管がある場合は、PCV内部で配管が開放されているか

- **作業現場の環境（取水ホース設置作業が可能であるか）**

⇒①高線量環境に設置されたペネは除外

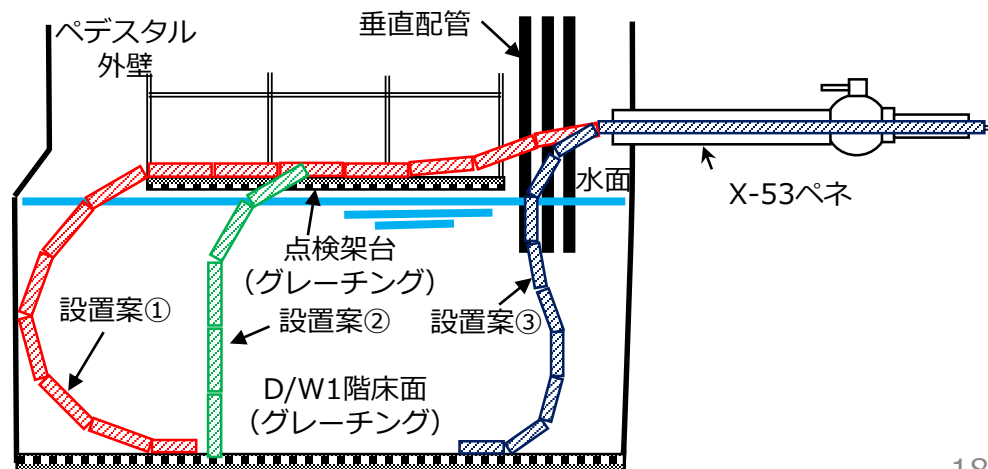
②ペネに隔離機構を設置可能なスペースの有無

- **取水ホースを目標レベルまで挿入可能であるか** ⇒D/W内の2階床面（グレーチング）より下部

| PCV貫通孔   | 設置場所  | 作業スペース<br>(隔離機構の設置) | ペネレベル     | ペネ内径    |
|----------|-------|---------------------|-----------|---------|
| X-53（予備） | 北西エリア | 設置済                 | T.P.11054 | 143.2mm |

- X-53ペネへの取水ホースの挿入は、以下の理由から**挿入困難**と判断。

目標レベルまで取水ホースを挿入するためには、ペネ近傍の垂直配管を回避する、または、点検架台の開口に取水ホースを挿入することが必要であり、**遠隔での取水ホースの引き回し**を実施するため。



X-53ペネからの挿入イメージ

