

福島第一原子力発電所 1号機原子炉補機冷却系線量低減(内包水の水抜き)に向けた内包水サンプリング(機械式穿孔装置による水抜き等作業用の孔開け作業)

- 将来的な燃料デブリ取り出し作業にあたっては、作業員の被ばくリスク低減等を目的に、原子炉建屋内の環境改善(空間線量率の低減)を行うこととしており、1号機においては、原子炉建屋1,2階南側エリアに設置されている、原子炉補機冷却系(RCW)熱交換器が内包する汚染した水を抜くことにより、線量低減を図ります。
- 水抜き作業は作業STEP順に計画的に進めることとしており、STEP1としてRCW熱交換器エリアの調査等を行っています。また、STEP2としてRCW熱交換器入口ヘッダ配管に水抜き等作業用の孔を開ける計画であり、当該配管内にガス(水素等)が滞留している可能性を踏まえ、安全対策として火花が発生しない電解穿孔装置により小さな孔を開け、水素濃度が可燃性限界(4%)未満であることを確認したうえで、機械式穿孔装置により水抜き等作業用の孔を開ける計画です。
- 10月24日から11月14日にかけて電解穿孔装置による孔開け作業を実施(完了)し、当該配管内の滞留ガスを分析したところ、水素(濃度約72%)等を確認したことから、当該配管内への窒素封入・滞留ガス排気作業を11月16日から行っています。

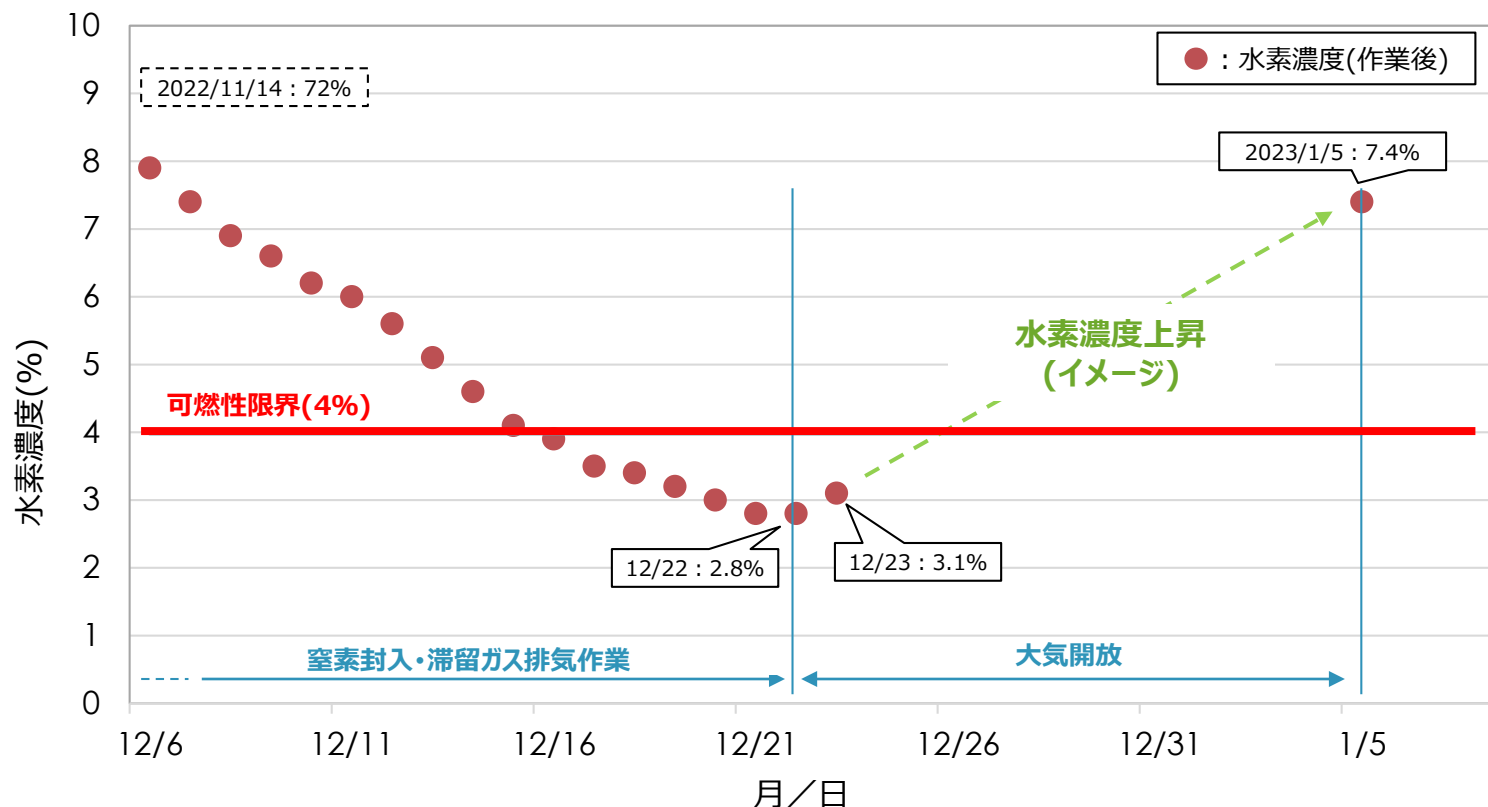
* 当該配管内の滞留ガスを排気した場合の敷地境界における実効線量を評価した結果は十分低い値に留まっており、周辺公衆に与える放射線被ばくリスクは極めて小さいと判断しています。

<以上、[11月16日](#)、[11月24日](#)までにお知らせ済み>

- これまでの継続的な窒素封入・滞留ガス排気作業に伴い、水素濃度が低減してきている一方、年末年始等の作業中断(開けた孔の大気開放)期間等においては、水素濃度が上昇することを確認しています。
- 今後実施予定の機械式穿孔装置による孔開け作業期間中(4日間程度)は、当該配管内の水素濃度が可燃性限界未満である必要があることから、当該孔開け作業期間に相当する日数(1月30日から2月3日)において、開けた孔の大気開放を行い、時間経過に伴う水素濃度の変動状況を確認しました。

- この結果、大気開放期間中においては、水素濃度は概ね4日間で1%程度上昇することを確認しております。この確認結果を踏まえ、当該孔開け作業前に、作業期間中の水素濃度(上昇)が、可燃性限界に至る前までに孔開け作業を終えることができる程度まで、水素濃度を低減させてから作業を行うこととしております。
- 2月4日から改めて、窒素封入・滞留ガス排気作業を行っており、本日(2月13日)までに水素濃度が2.3%であることが確認できたことから、明日(2月14日)から2月17日を目途に、機械式穿孔装置により当該配管に水抜き等作業用の孔を開ける計画です。
- 孔開け作業にあたっては、孔開け箇所へ散水しながら作業を行うとともに、作業日が、水素濃度が可燃性限界に至る可能性がある2月17日を超えるような場合においては、改めて、窒素封入・滞留ガス排気作業を行ったうえで、2月17日以降に再度孔開け作業を行う等、安全対策を備えたうえで実施します。
- なお、11月16日までの分析において、事故由来のガスであるクリプトン85が確認されていたため、念のため、2月6日に滞留ガスを改めて採取し、クリプトン85の分析を行っており、検出限界値未満(<1.0ベクレル/cm³)であることを確認しています。
- 引き続き、工程ありきではなく、安全を最優先に慎重に作業を行ってまいります。

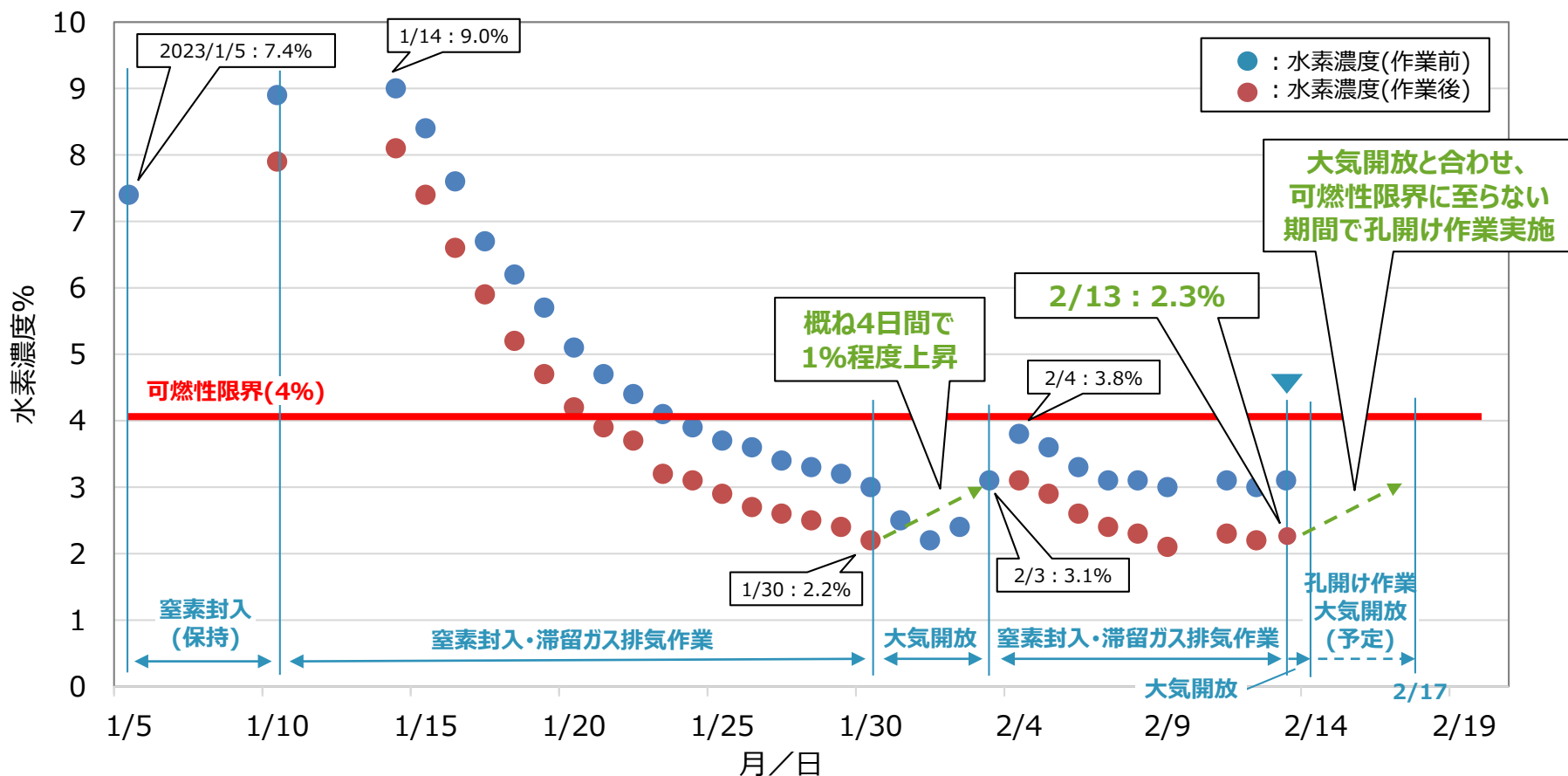
- これまでの継続的な窒素封入・滞留ガス排気作業に伴い、水素濃度が低減してきている一方、年末年始等の作業中断(開けた孔の大気開放)期間等においては、水素濃度が上昇することを確認しています。



- 窒素封入・滞留ガス排気作業の中断時に水素濃度が上昇する推定原因
 - ✓ 当該配管内において、窒素による水素の希釈・攪拌・排出が不十分な部分が残っていた可能性
 - ✓ 熱交換器内の汚染された内包水の放射性分解により生成されたものによる可能性(少量程度と推定)

水素濃度の時間経過に伴う変動状況等

- 今後実施予定の機械式穿孔装置による孔開け作業期間中(4日間程度)は、当該配管内の水素濃度が可燃性限界未満である必要があることから、当該孔開け作業期間に相当する日数(1月30日から2月3日)において、開けた孔の大気開放を行い、時間経過に伴う水素濃度の変動状況を確認しました。
- この結果、大気開放期間中においては、水素濃度は概ね4日間で1%程度上昇することを確認しております。この確認結果を踏まえ、当該孔開け作業前に、作業期間中の水素濃度(上昇)が、可燃性限界に至る前までに孔開け作業を終えることができる程度まで、水素濃度を低減させてから作業を行うこととしております。
- 2月4日から改めて、窒素封入・滞留ガス排気作業を行っており、本日(2月13日)までに水素濃度が2.3%であることが確認できたことから、明日(2月14日)から2月17日を目途に、機械式穿孔装置により当該配管に水抜き等作業用の孔を開ける計画です。



【参考】RCW熱交換器入口ヘッダ配管内の滞留ガスの分析・敷地境界における実効線量評価 **TEPCO**

● RCW熱交換器入口ヘッダ配管内に滞留していたガスの分析結果

- ✓ 1号機のRCW系統は、事故時にドライウェル機器ドレンサンプを冷却するRCW配管が破損したことで、放射性物質がRCW配管内に移行し、高線量化したものと推定しており、今回、クリプトン85が検出されたこと、および水素濃度が約72%であること等を踏まえ、引き続き、評価を進めてまいります。
- ✓ なお、クリプトン85以外のその他の人工放射性核種は検出されませんでした。

| 分析項目 | 分析結果 |
|---------|----------------------|
| 水素 | 約72% |
| 酸素 | 約18% |
| 硫化水素 | 約28ppm |
| クリプトン85 | 約4Bq/cm ³ |

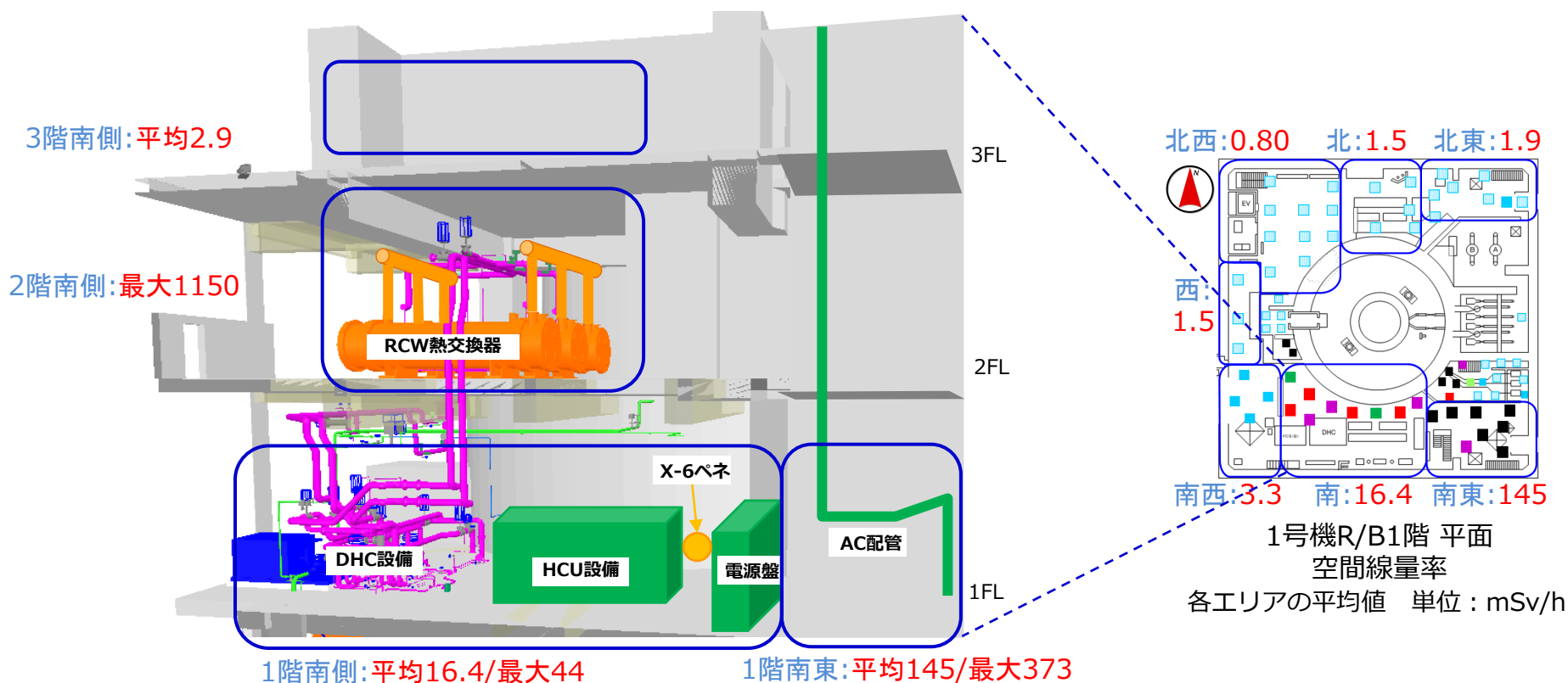
水素等の可燃性ガスが滞留している可能性を踏まえ、安全対策として、火花が発生しない電解穿孔装置を用いて作業を行っており、火災は発生していません。

● 敷地境界における実効線量評価結果

- ✓ クリプトン85の分析結果(4.15Bq/cm³)、および滞留ガスの体積(約8m³)を考慮し、敷地境界における実効線量を評価した結果、低い値に留まること(約 1.3×10^{-10} mSv)を確認しました。
- ✓ この値は、1～4号機原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果(2022年10月25日公表)で示している年間の評価値(4×10^{-5} mSv)に対して十分に小さく、周辺公衆に与える放射線被ばくのリスクは極めて小さいと判断しました。

【参考】1号機原子炉建屋の環境改善

- 1号機原子炉建屋(R/B)南側エリアは高線量線源のRCW系統およびAC配管により空間線量率が高い状況であり，これらの線量低減を計画。
- 局所的な高線量箇所であり，内包水が高汚染と推測されるRCW系統（RCW熱交換器，DHC設備）から線量低減を進める。



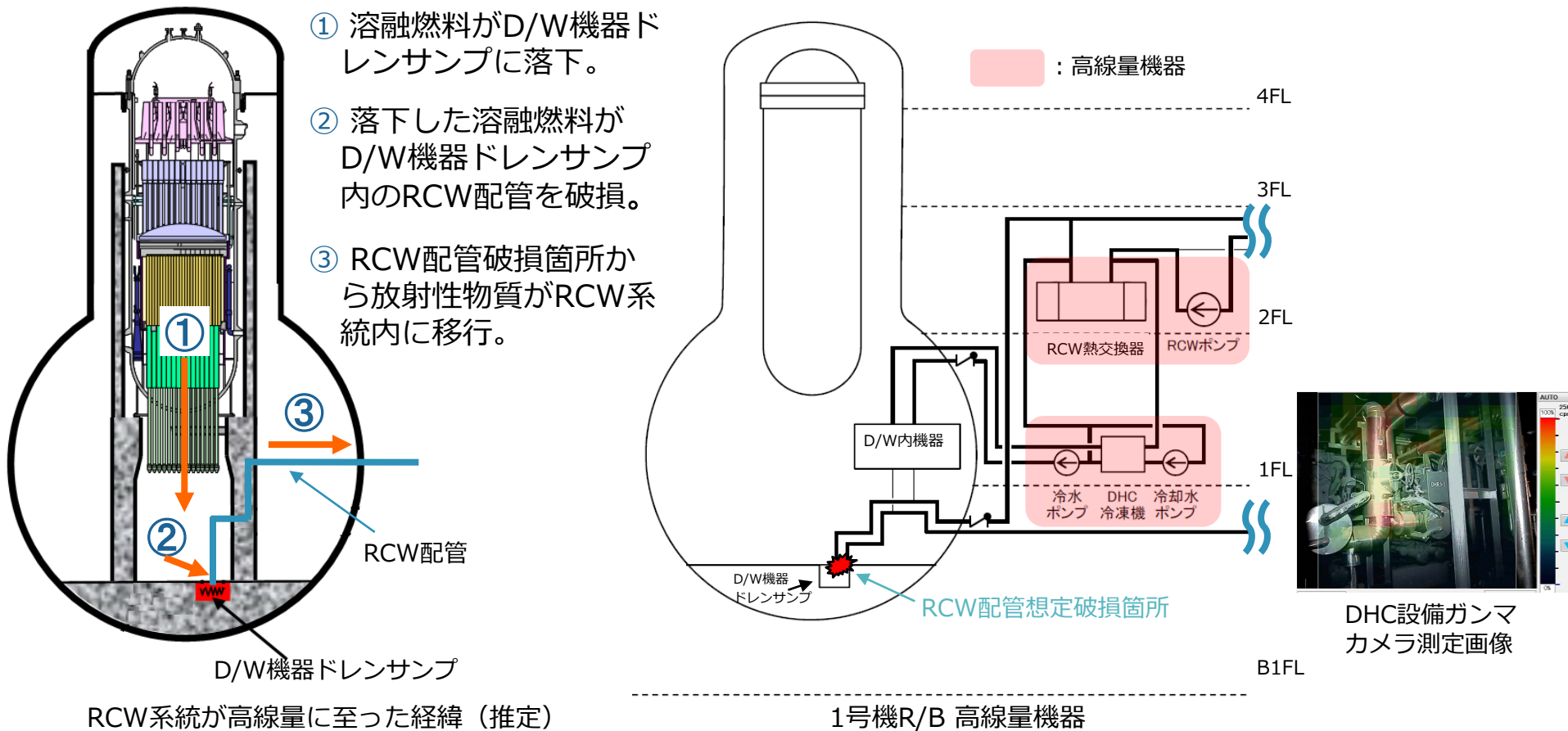
1号機R/B1～3階南側 断面
各エリアの空間線量率 単位: mSv/h

※ AC(Atmospheric Control System): 不活性ガス系

HCU(Hydraulic Control Unit): 制御棒駆動系水圧制御ユニット

【参考】RCW系統の汚染経緯

- 1号機RCW系統は、事故時にD/W機器ドレンサンプを冷却するRCW配管が破損したことで、放射性物質がRCW配管内に移行し、高線量化したと推定されている。

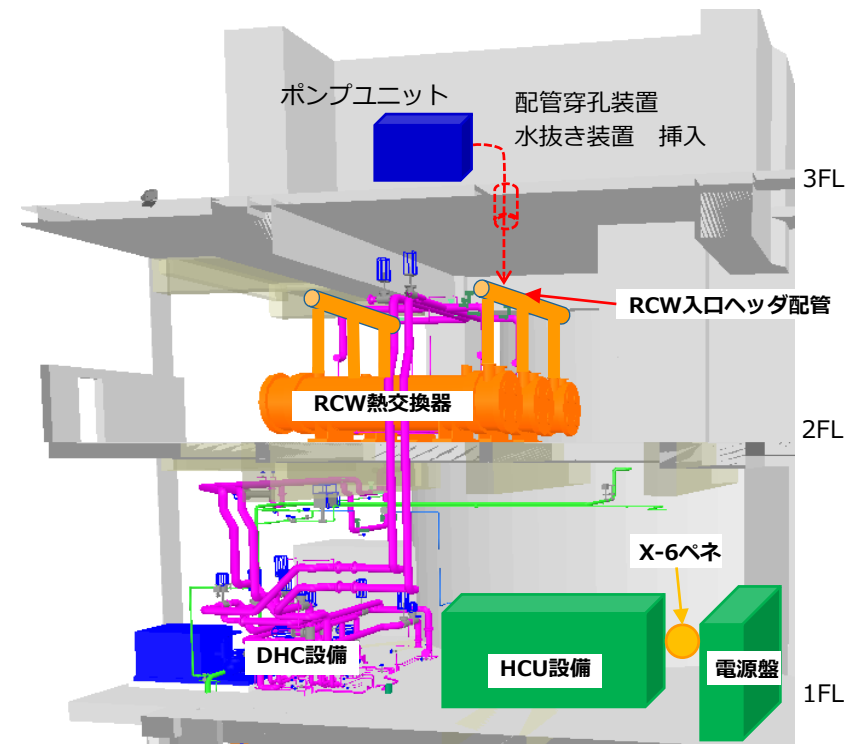
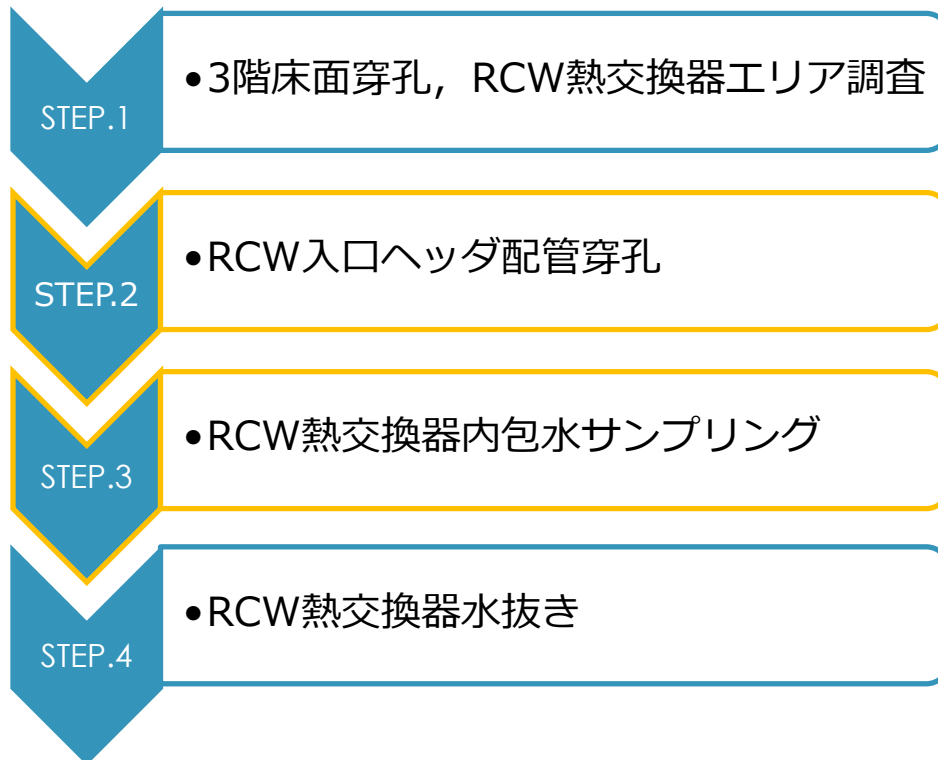


※ D/W(Drywell) : ドライウェル

PCV(Primary Containment Vessel) : 原子炉格納容器

【参考】RCW系統線量低減 概要

- RCW系統の内包水が高汚染であると推測されることから、RCW熱交換器の水抜きを実施し線量低減を行う。
- 高線量である2階での作業を避け、3階床面に穴をあけてRCW熱交換器にアクセスする。
- 2階の線量測定結果(2020年9～10月実施)より、内包水の放射能濃度は約 $1.8E+10$ Bq/Lと推定される。



1号機R/B1～3階南側 断面

【参考】作業フロー-(STEP.2 RCW入口ヘッド配管穿孔)

- RCW熱交換器へのサンプリング用ホース挿入のため、RCW入口ヘッド配管を穿孔する。

①ヘッド配管防露材撤去

※写真はモックアップの状況



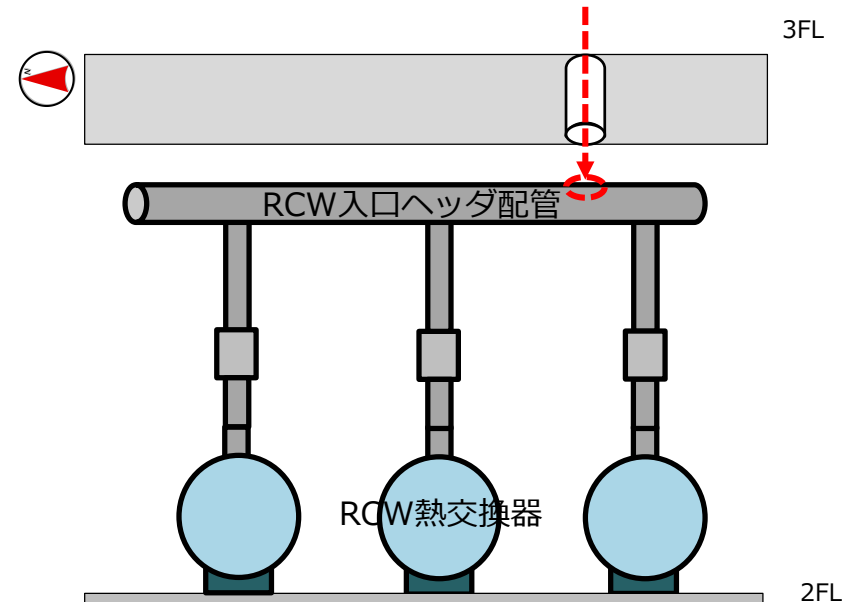
②ヘッド配管穿孔(電解穿孔)



③ヘッド配管穿孔



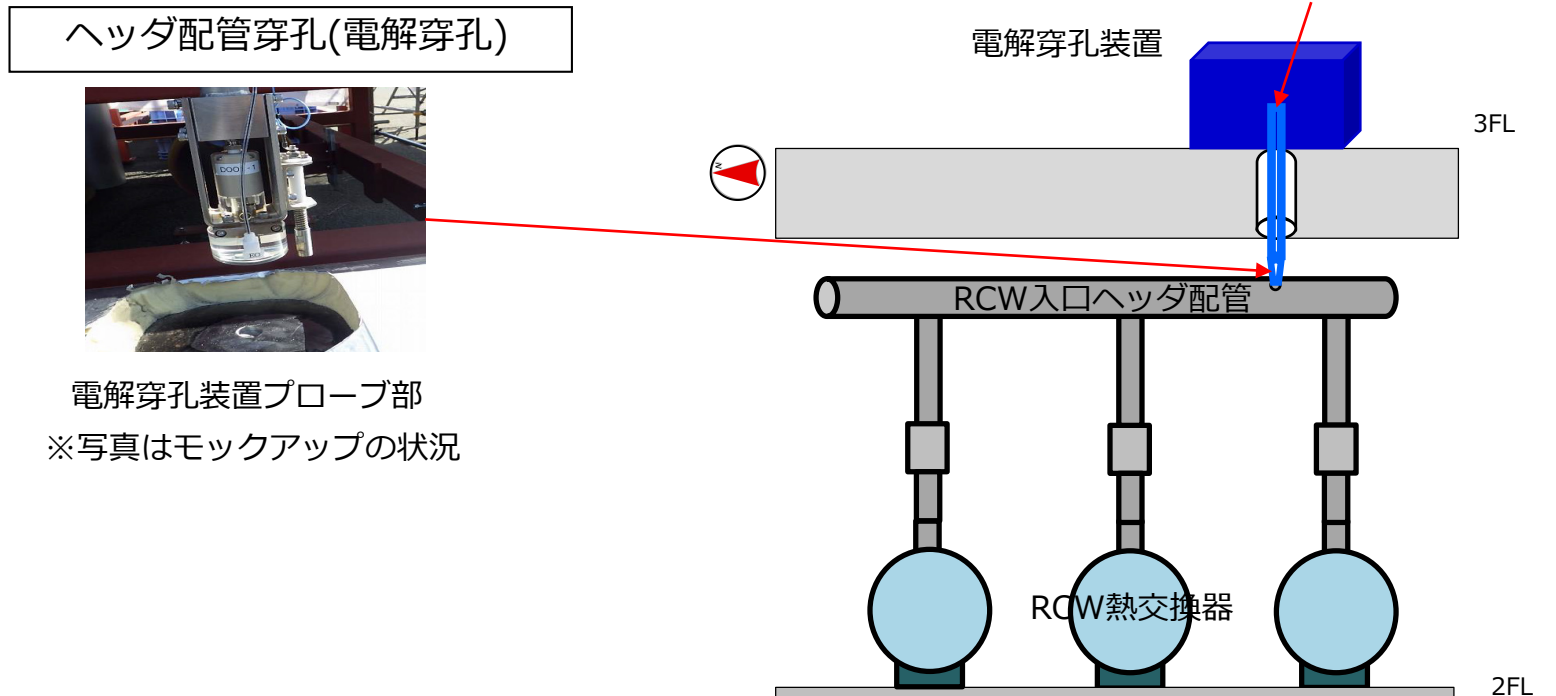
作業エリアが低線量である
3階から配管穿孔装置を挿入



RCW熱交換器模式図

【参考】作業フロー(電解穿孔装置)

- 電解穿孔装置により配管を穿孔する際、配管内の気体を系外へ漏洩させずに電解穿孔装置においてサンプリングすることが可能。また、装置内の水素濃度計により水素濃度測定が可能な構造である。
- RCW入口ヘッダ配管内に水素が確認された場合、安全を確認した上で窒素による置換を実施する。



RCW熱交換器模式図

【参考】作業フロー-(STEP.3 RCW熱交換器内包水サンプリング)

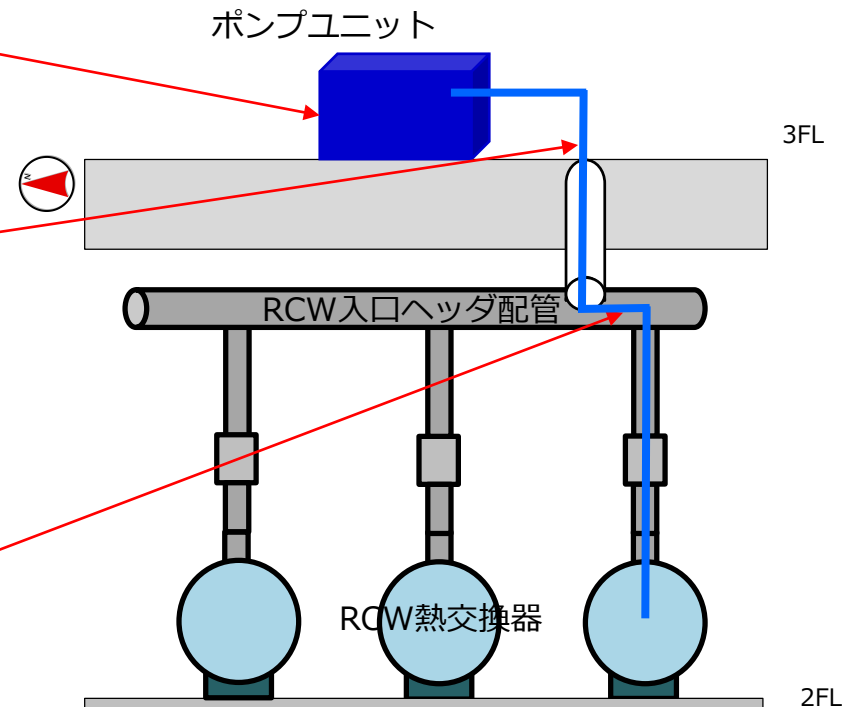
- RCW熱交換器へ配管内アクセス装置(ホース)を挿入し, RCW熱交換器の内包水をサンプリングする。

・RCW熱交換器内包水サンプリング

※写真はモックアップの状況



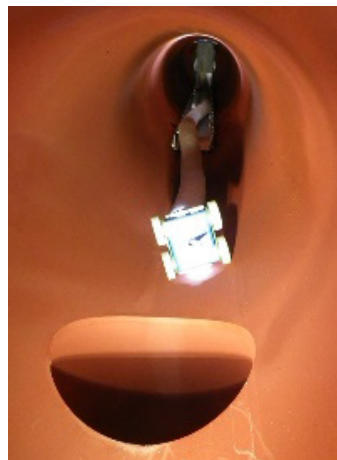
ポンプユニット



RCW熱交換器模式図



配管内アクセス装置挿入(3階)



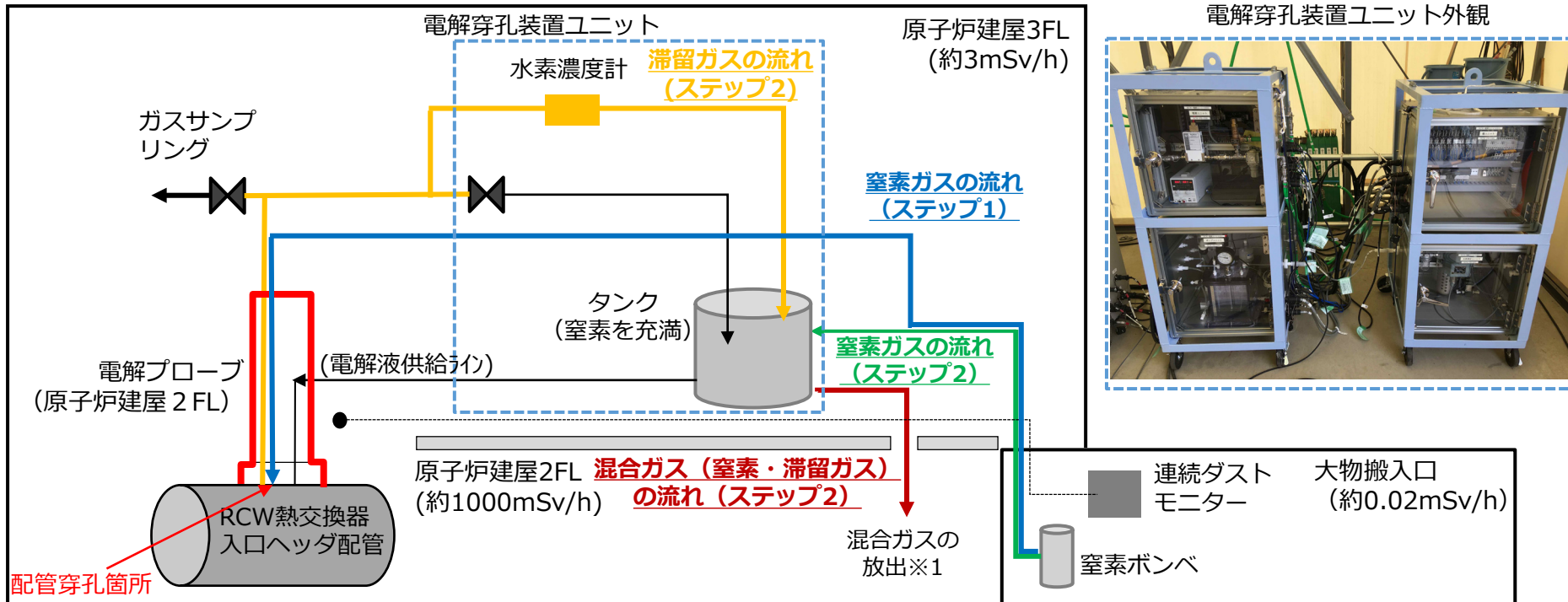
配管内アクセス装置

【参考】RCW熱交換器入口ヘッダ配管からの滞留ガスパーズ作業

ステップ1：当該配管内に**窒素ガス**を封入し、**滞留ガス**の水素濃度を低減。

ステップ2：**滞留ガス**をタンクへ排出し、当該タンクに供給する**窒素ガス**で希釈。窒素と滞留ガスの**混合ガス**としてR/B 3階床面の開口からR/B 2階へパーズ作業を実施。

- パーズ作業の際には、可燃性ガスなどを内包することに対する安全性を考慮し、放出箇所の水素濃度等の監視を実施し、水素濃度が可燃性限界（4%未満）になるまで、遠隔にて上記ステップ1,2を繰り返し実施。また、放射性物質（気体）を内包することに対する環境への影響を考慮し、ダスト等の確認・監視を行いながら実施。



※1：窒素で希釈し、水素の可燃性限界（4%）を下回った状態で放出する計画。

滞留ガスパーズのイメージ

【参考】本作業で採取する試料の分析について

■ RCW入口ヘッダ配管内の滞留ガス及びRCW熱交換器(C)内包水の分析項目

| 試料 | 目的 | 分析項目 | 採取量(予定) |
|------------------|--|--|---------|
| RCW入口ヘッダ配管内の滞留ガス | <ul style="list-style-type: none"> 配管穿孔作業の安全確保として可燃性ガス滞留の確認のため。 事故由来のガスであるかの特定のため。 | 水素 硫化水素 酸素 Kr-85 | 約 1 L以下 |
| RCW熱交換器(C)内包水※1 | RCW熱交換器の内包水は、線量が高いことが想定される。今後計画している水抜き作業の安全な方法・手順(希釈・移送等)の検討のため。 | Cs-134,137 塩素 H-3 全α 全β 他 | 10mL未満 |

※1 熱交換器入口配管、熱交換器内3か所(上・中・下)を予定(内部の水位により変更あり)