

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作業前における滞留ガスの分析結果等について

< 参 考 資 料 >
2022年11月16日
東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

- 福島第一原子力発電所における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、作業現場となる原子炉建屋内の環境改善(空間線量率の低減)を行うこととしています。
- 1号機においては、原子炉建屋1,2階南側エリアの空間線量率が高い状況であり、空間線量率が高い原因は、当該エリアに設置されている原子炉補機冷却系(RCW)熱交換器等が高線量化した(汚染した水を内包している)ことによるものと推定しており、RCW熱交換器の内包水を抜くことにより線量低減を行う計画としています。
- RCW熱交換器からの水抜き作業にあたっては、作業STEP順(3ページ参照)に計画的に進めることとしており、STEP1としてRCW熱交換器エリア調査等を行いました。
- STEP2においては、RCW熱交換器の上部にある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こととしており、穿孔(孔開け)作業にあたっては、当該配管内に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により小さな孔を開け、滞留ガスの有無を確認したうえで、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としています。
- また、滞留ガスに水素が確認された場合、事故分析の観点から、滞留ガスの核種分析(クリプトン85等の濃度分析・評価)等を行うとともに、当該配管内に不活性ガス(窒素)を封入し、配管内の水素濃度が可燃性限界を下回ったことを確認したうえで、水抜き等作業用の孔を開けます。

<以上、[10月20日までにお知らせ済み](#)>

- 滞留ガス確認のための穿孔作業を10月24日から11月14日にかけて行い、孔開け完了後、当該配管内に滞留しているガスについて、水素やクリプトン85等、分析を行いました。(2ページ参照)
- 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のリスクは極めて小さいと判断しました(2ページ参照)。このことから、本日(11月16日)から数日間の予定で、当該配管内への不活性ガスの封入(滞留ガスの原子炉建屋内への排気)を開始します。(8ページ参照)
- 当該配管内の水素濃度が可燃性限界(4%)を下回る(水素火災のリスクが無い)ことを確認したうえで、引き続き安全を最優先に、STEP2(機械式穿孔装置による水抜き等作業用の穿孔作業)を継続してまいります。

● 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

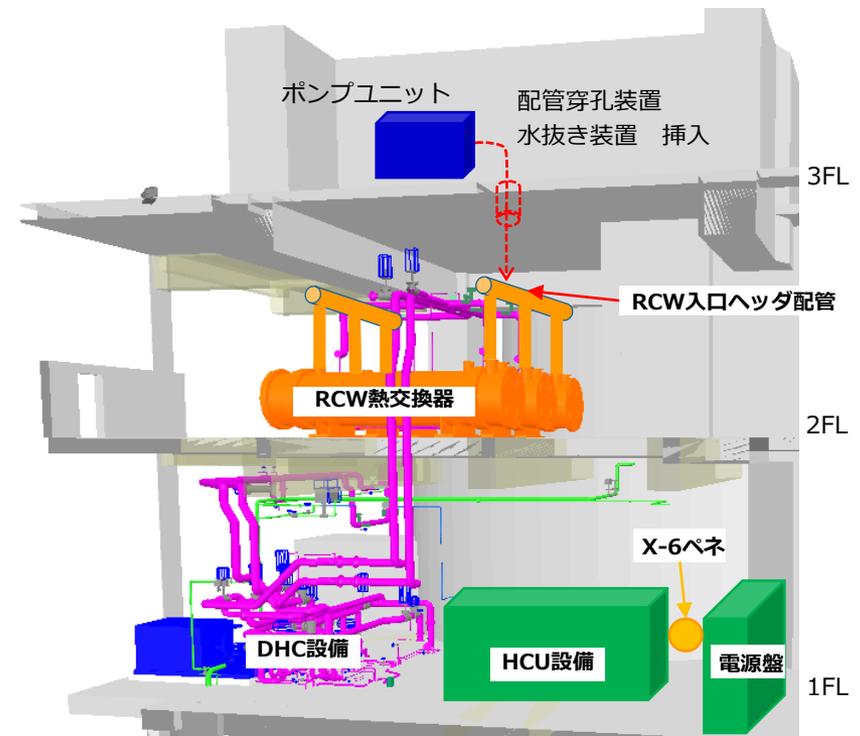
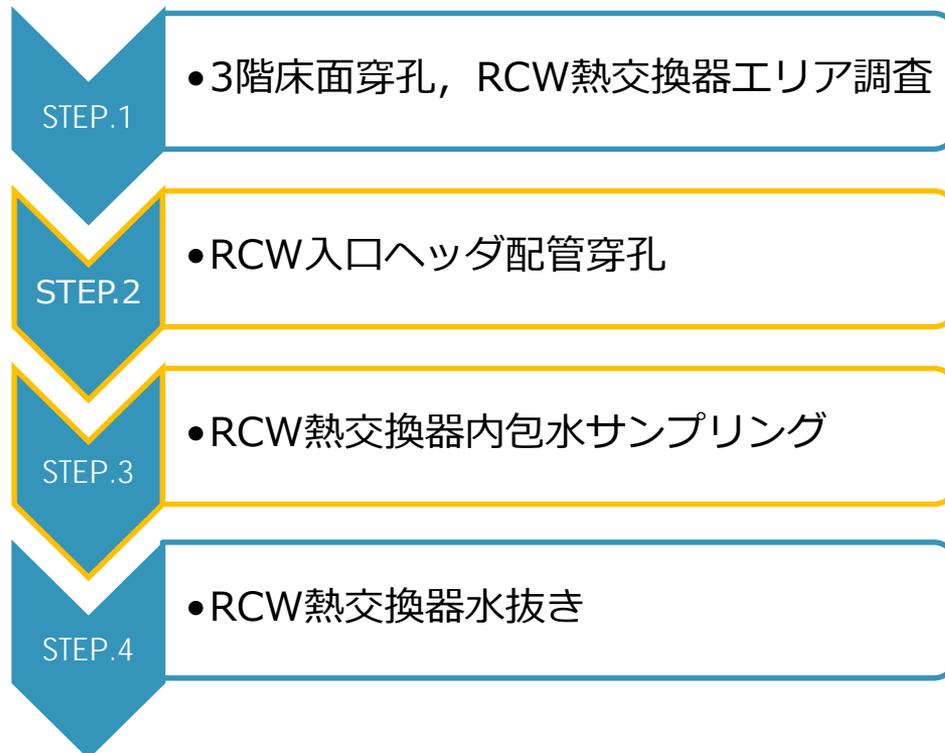
水素等の可燃性ガスが滞留している可能性を踏まえ、安全対策として、火花が発生しない電解穿孔装置を用いて作業を行っており、火災は発生していません。

● 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】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入口ヘッダ配管穿孔)

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

①ヘッダ配管防露材撤去

※写真はモックアップの状況



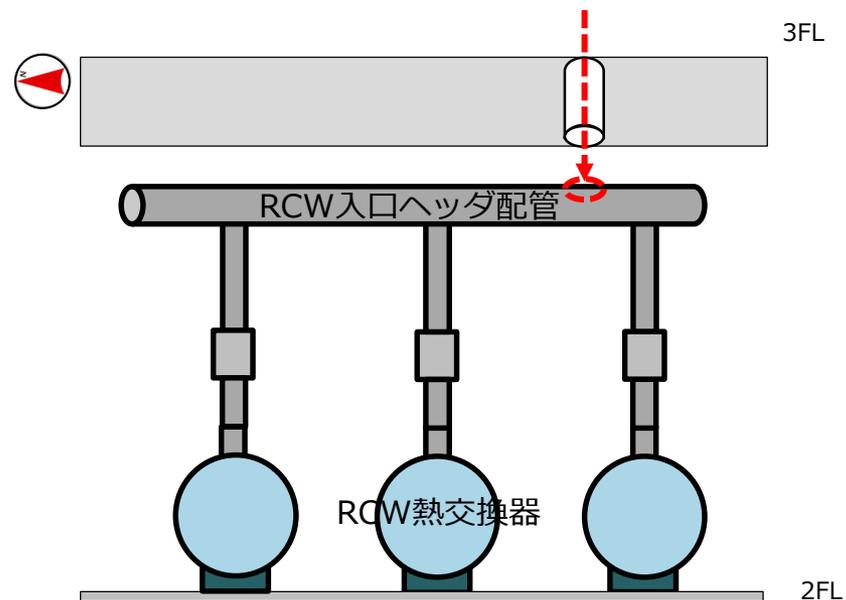
②ヘッダ配管穿孔(電解穿孔)



③ヘッダ配管穿孔



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

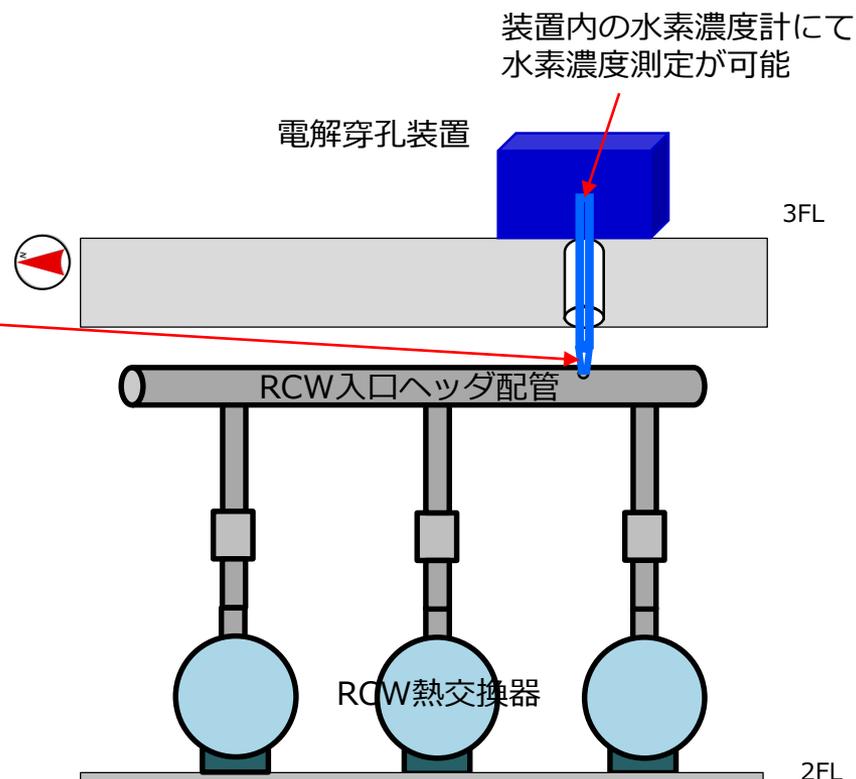
【参考】作業フロー(電解穿孔装置)

- 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。

ヘッダ配管穿孔(電解穿孔)



電解穿孔装置プローブ部
※写真はモックアップの状況



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)

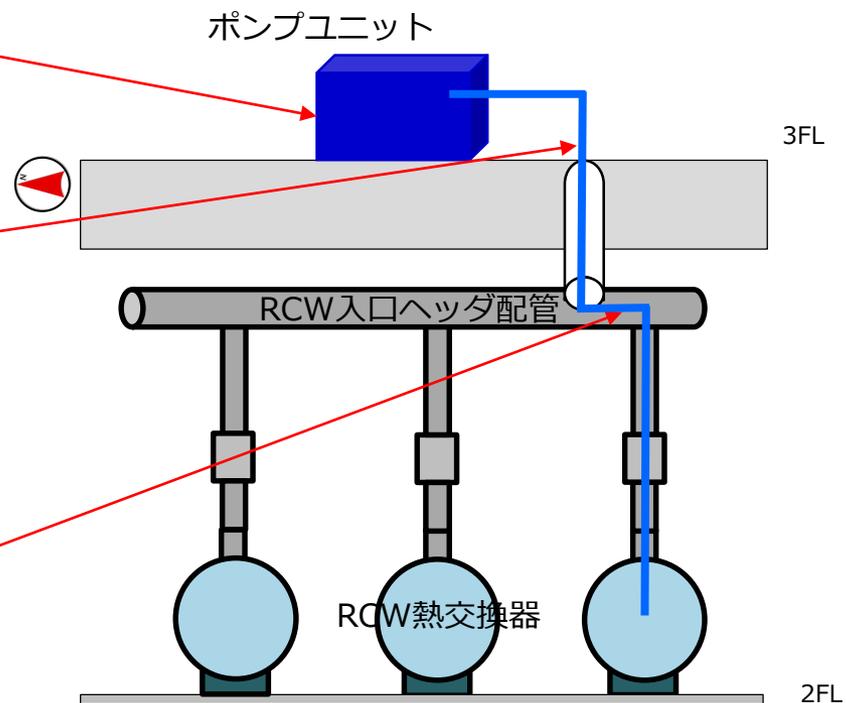
- RCW熱交換器へ配管内アクセス装置(ホース)を挿入し, RCW熱交換器の内包水をサンプリングする。

・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



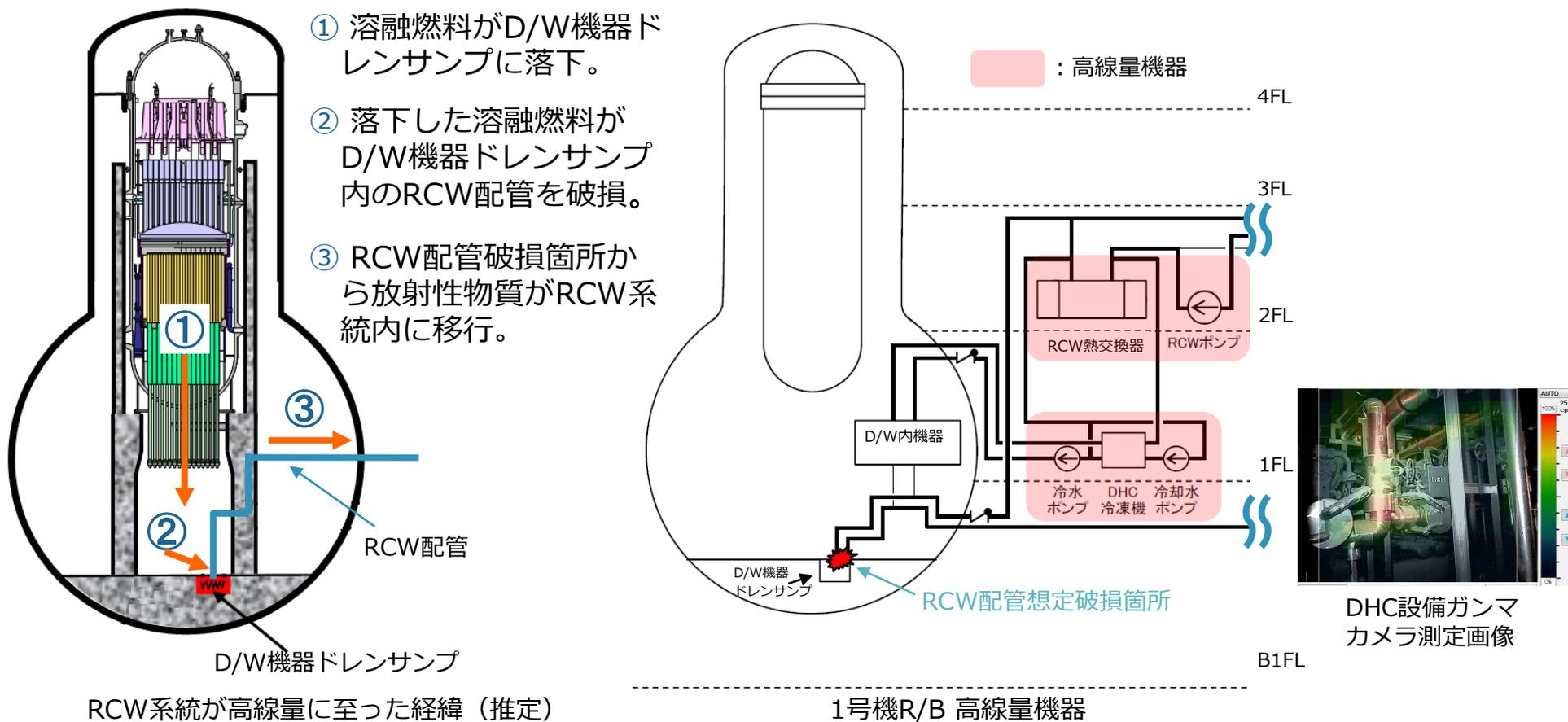
配管内アクセス装置挿入(3階)



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。

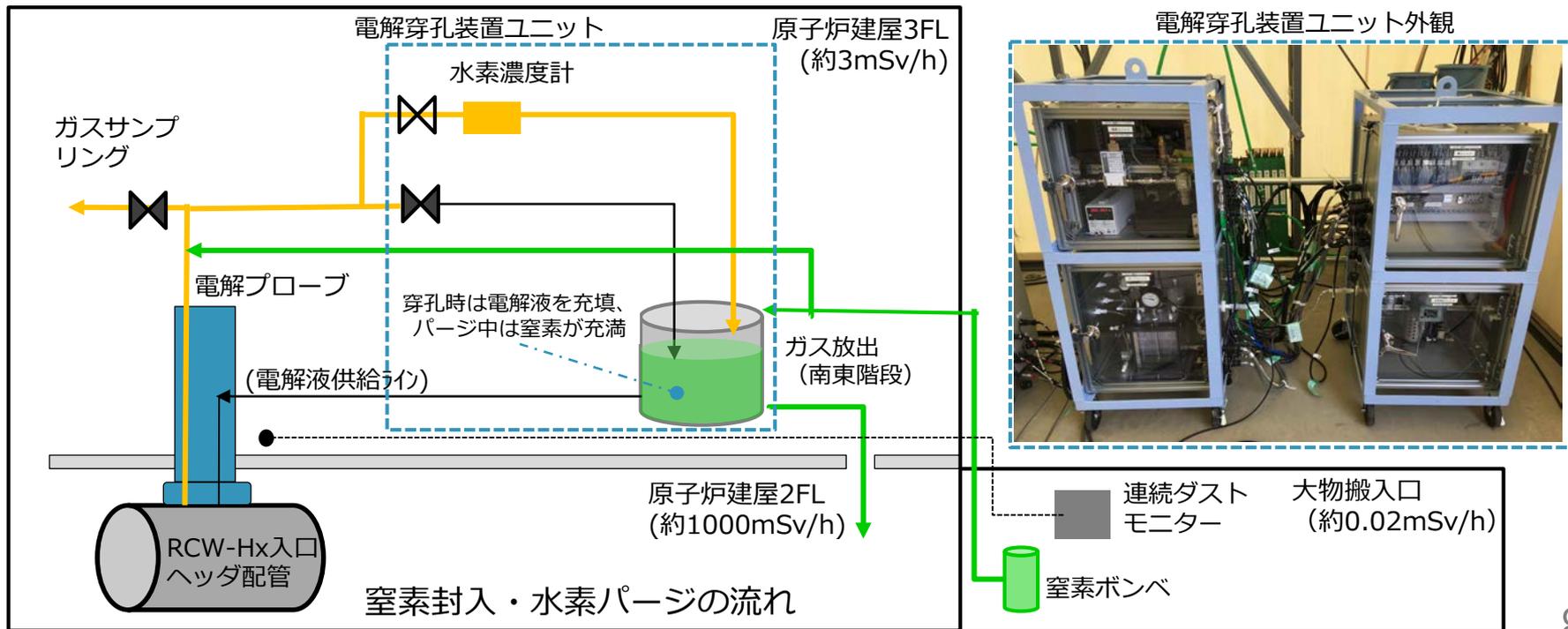


※ D/W(Drywell) : ドライウェル

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

【参考】RCW熱交換器入口ヘッダ配管の滞留ガス確認及び水素パーシ作業について **TEPCO**

- 電解穿孔装置により配管を穿孔する際、配管内の滞留ガス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。
- ガスサンプリングにより水素（Kr-85※）が確認された場合は、水素濃度計の水素濃度が可燃性限界(4%)を下回るまで、遠隔にて窒素封入、水素パーシを繰り返し実施予定。
 - ※Kr-85は放射性物質（気体）でフィルタでの補捉は困難であるため、原子炉建屋内へのパーシを予定。パーシに際し、予め敷地境界における被ばく影響の評価を行う。
- 排気に際し、可燃性ガスなどを内包することに対する安全性、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、以下のような確認・監視を行いながら実施予定。
 - 人がない原子炉建屋2FLに排気を導き、作業エリアに入室する場合は、酸素濃度等を確認。
 - 連続監視モニタにより、ダストの濃度が有意に変化していないことを確認。



【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)

【参考】スケジュール

	2022年				2023年
	9月	10月	11月	12月	1月
RCW内包水 サンプリング	機材搬入・設置等の準備	ヘッダ配管の防露材撤去 電解穿孔の設置	ヘッダ配管の電解穿孔・水素ガス確認※10/24～11月第1週 ヘッダ配管の穿孔(機械式穿孔)	内包水サンプリング	片付け

※水素ガスが確認された場合は、気体のサンプリング・分析を行った後、水素ガスパージ（窒素封入）を行う計画。その場合、工程の変更が生じる。