

福島第一原子力発電所 1号機原子炉建屋内の環境改善 原子炉補機冷却系熱交換器の内包水の水抜き（熱交換器(C)入口配管内包水の分析結果）

< 参 考 資 料 >
2023年3月7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

- 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。
- 水抜き作業は計画的に進めることとしており、2020年7月から、STEP1としてRCW熱交換器エリアの調査等を行いました。STEP1で実施した原子炉建屋2階の線量測定結果(2020年9～10月実施)から、内包水の放射能濃度は約 1.8×10^{10} ベクレル/リットルと推定しています。
- また、昨年10月から実施してきたSTEP2では、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べく準備を進め、本年2月14日に削孔作業を実施し、完了しました。穿孔箇所は大気開放していますが、格納容器パラメータやダストモニタ等に有意な変動がないことを確認しています。
- STEP3ではRCW熱交換器の内包水のサンプリングを実施する予定で、2月22日、RCW熱交換器(C)の入口配管の内包水をサンプリングしました。また、同日、RCW熱交換器入口ヘッダ配管内の堆積物を少量採取しています。

<以上、2月22日までにお知らせ済み>

- RCW熱交換器(C)の入口配管の内包水の分析結果を踏まえ、入口配管の水抜き作業計画を立てることとしていますが、分析結果はセシウム137で 1.34×10^{10} ベクレル/リットルと、推定していた値に近い分析結果が得られました。
- 入口配管の内包水の水抜き作業にあたっては、抜いた水を希釈したうえで原子炉建屋地下階へ排水し、滞留水として処理することから、排水先となる原子炉建屋地下階の滞留水に大きな影響を与えないよう、現在、入口配管内包水の量と放射能濃度を踏まえ、改めて、水抜き作業の手順等を精査しているところです。
- 引き続き、安全を最優先に慎重に作業を行ってまいります。

1. RCW熱交換器(C)の入口配管の内包水の分析結果



測定項目	濃度	
セシウム134	2.85×10^8	ベクレル/リットル
セシウム137	1.34×10^{10}	ベクレル/リットル
ストロンチウム90	4.29×10^7	ベクレル/リットル
トリチウム	2.94×10^7	ベクレル/リットル
全ベータ	1.28×10^{10}	ベクレル/リットル
全アルファ	$< 1.15 \times 10^4$	ベクレル/リットル
pH※	6.2	—
導電率※	8.8	マイクロシームス/cm
塩素	1,800	mg/リットル
カルシウム	170	mg/リットル
マグネシウム	130	mg/リットル
ナトリウム	1,000	mg/リットル
浮遊物質	<1,000	mg/リットル
全有機炭素	<100	mg/リットル
油分	<300	mg/リットル
発泡性※	なし	—

測定項目	濃度	
コバルト60	$< 4.05 \times 10^6$	ベクレル/リットル
ルテチウム106	$< 1.60 \times 10^8$	ベクレル/リットル
アンチモン125	$< 8.73 \times 10^7$	ベクレル/リットル
イウビウム154	$< 1.07 \times 10^7$	ベクレル/リットル
アメリカウム241(ガンマ)	$< 4.08 \times 10^7$	ベクレル/リットル
ヨウ素129(ガンマ)	$< 4.54 \times 10^8$	ベクレル/リットル
銀108m	$< 2.82 \times 10^7$	ベクレル/リットル
バリウム133	$< 3.14 \times 10^7$	ベクレル/リットル

補足)

試料(約1ミリリットル)は、ラボ持ち込み線量基準1ミリシーベルト/時を満足するため、約1,000倍希釈したうえで分析。

※ 希釈水(精製水)の影響あり(約1,000倍の希釈)

【参考】過去に確認した建屋滞留水等のセシウム137・トリチウムの濃度

建屋滞留水におけるセシウム137・トリチウムの濃度

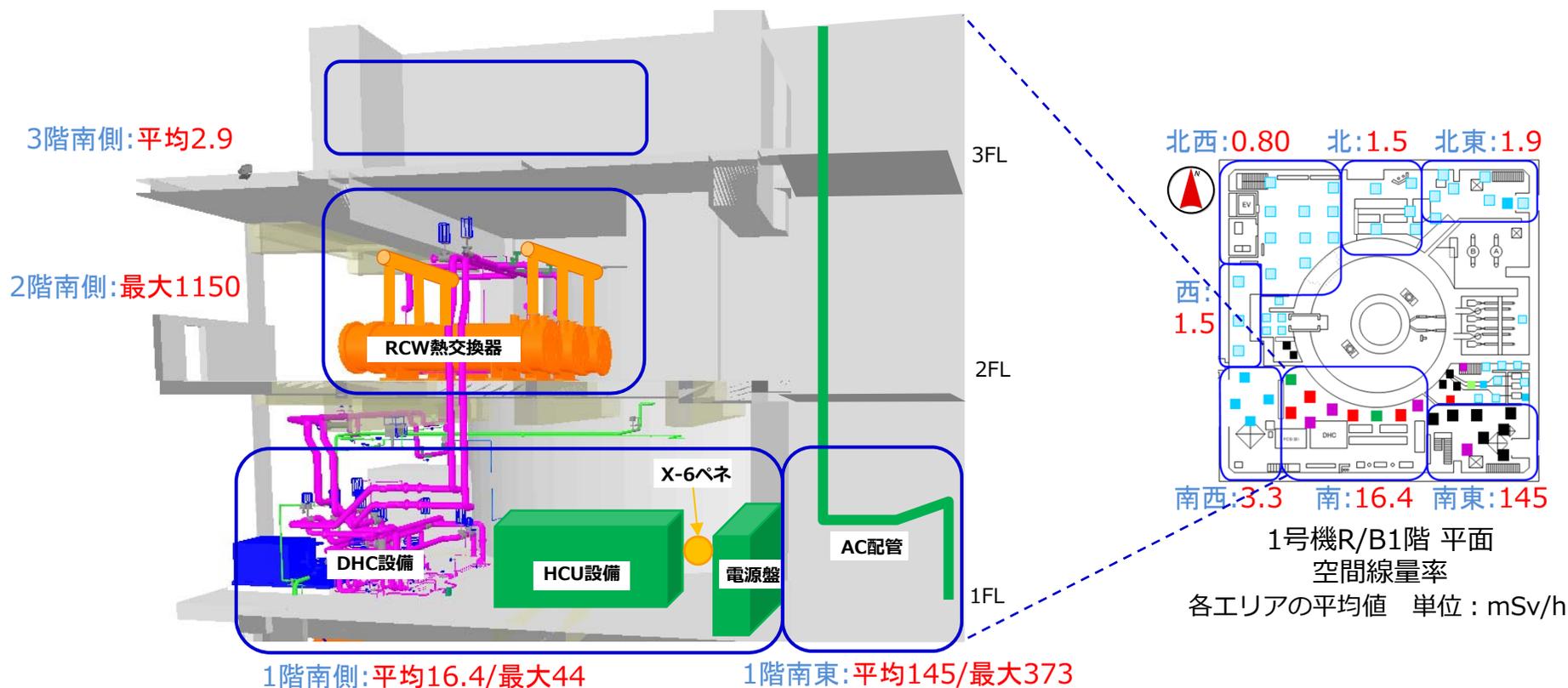
測定項目		採取場所	濃度 (ベクレル/リットル)	採取日
セシウム137	過去建屋内で確認された高濃度汚染水の濃度	2号機原子炉建屋トレンチ最深部	3.37×10^9	2019/5/21
		1号機原子炉建屋北西三角コーナー	2.92×10^9	2011/5/27
	至近の汚染水濃度	1号機原子炉建屋トラス室	2.05×10^7	2023/1/31
トリチウム	至近の汚染水濃度	1号機原子炉建屋トラス室	5.52×10^5	2023/1/31

PCV内包水におけるセシウム137・トリチウムの濃度

測定項目	採取場所	濃度 (ベクレル/リットル)	採取日
セシウム137	1号機ドライウエル内包水	3.47×10^7	2012/10/12
	3号機サプレッションチェンバー内包水	2.04×10^8	2022/11/11
トリチウム	1号機ドライウエル内包水	1.43×10^6	2012/10/12
	3号機サプレッションチェンバー内包水	3.30×10^6	2022/11/11

【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。

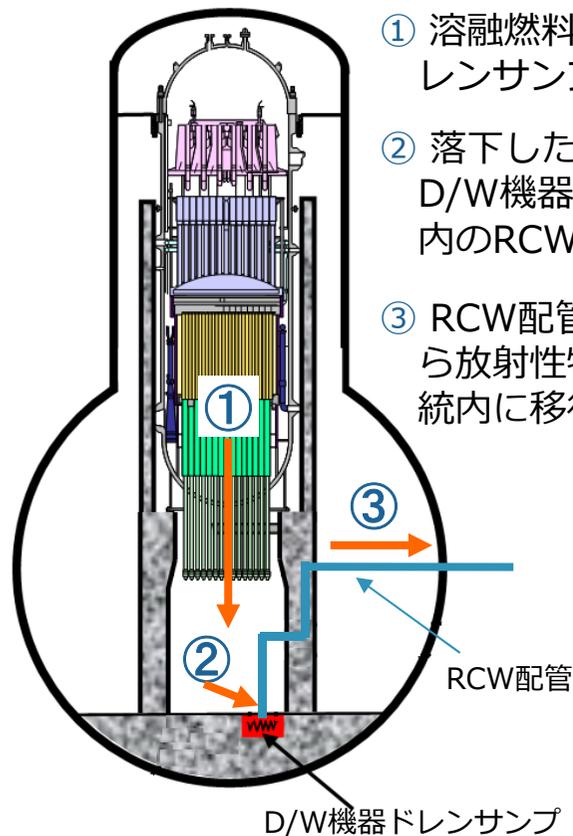


1号機R/B1～3階南側 断面
各エリアの空間線量率 単位: mSv/h

※ 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

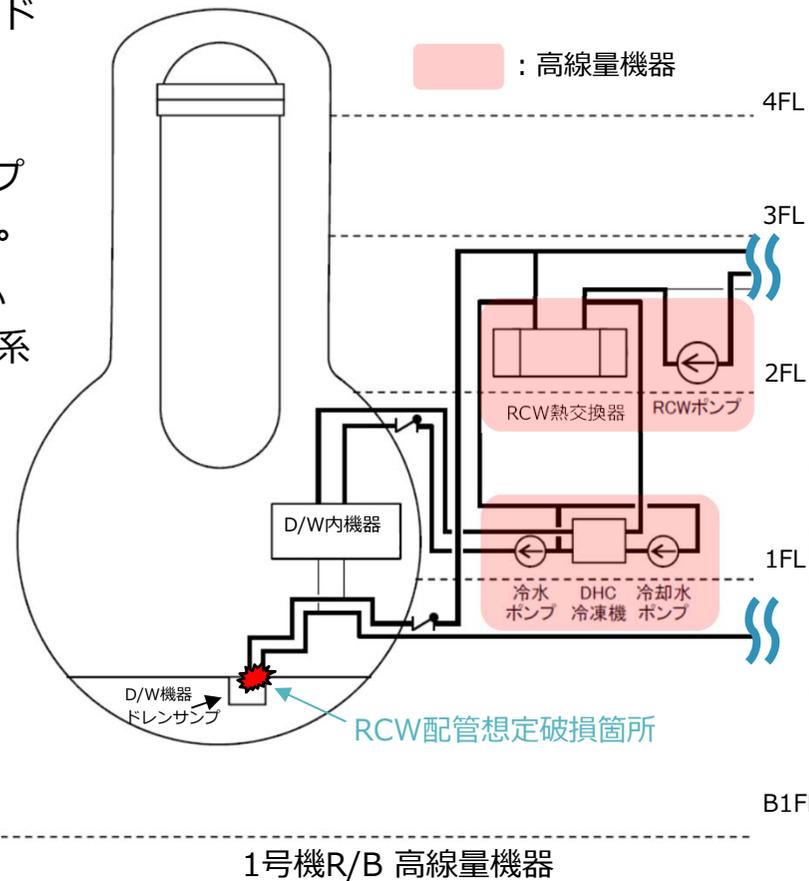
【参考】RCW系統の汚染経緯

- 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。

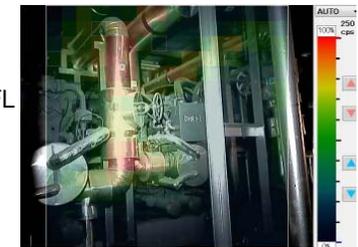


- ① 溶融燃料がD/W機器ドレンサンプに落下。
- ② 落下した溶融燃料がD/W機器ドレンサンプ内のRCW配管を破損。
- ③ RCW配管破損箇所から放射性物質がRCW系統内に移行。

RCW系統が高線量に至った経緯（推定）



1号機R/B 高線量機器



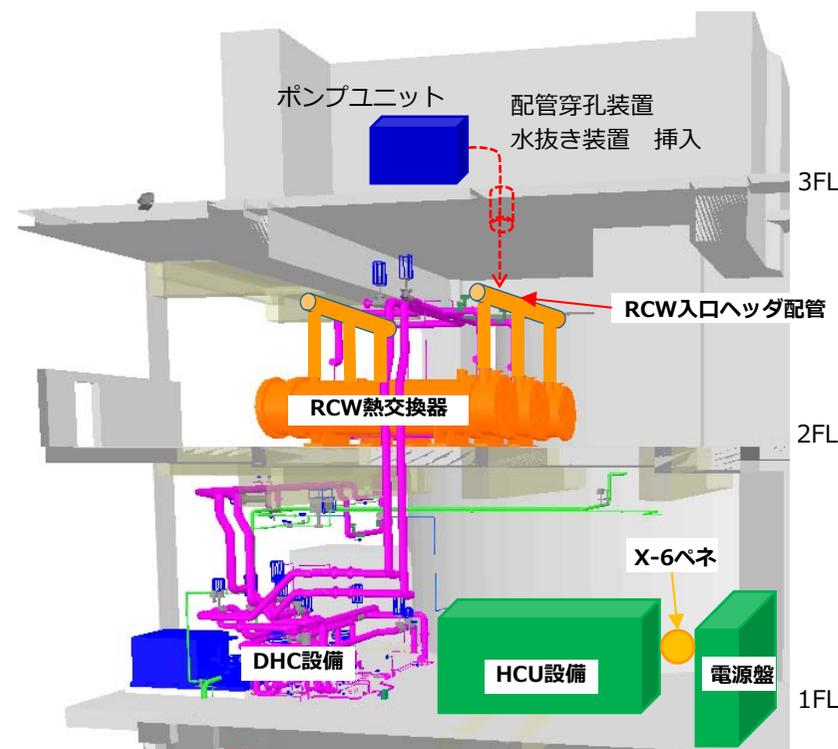
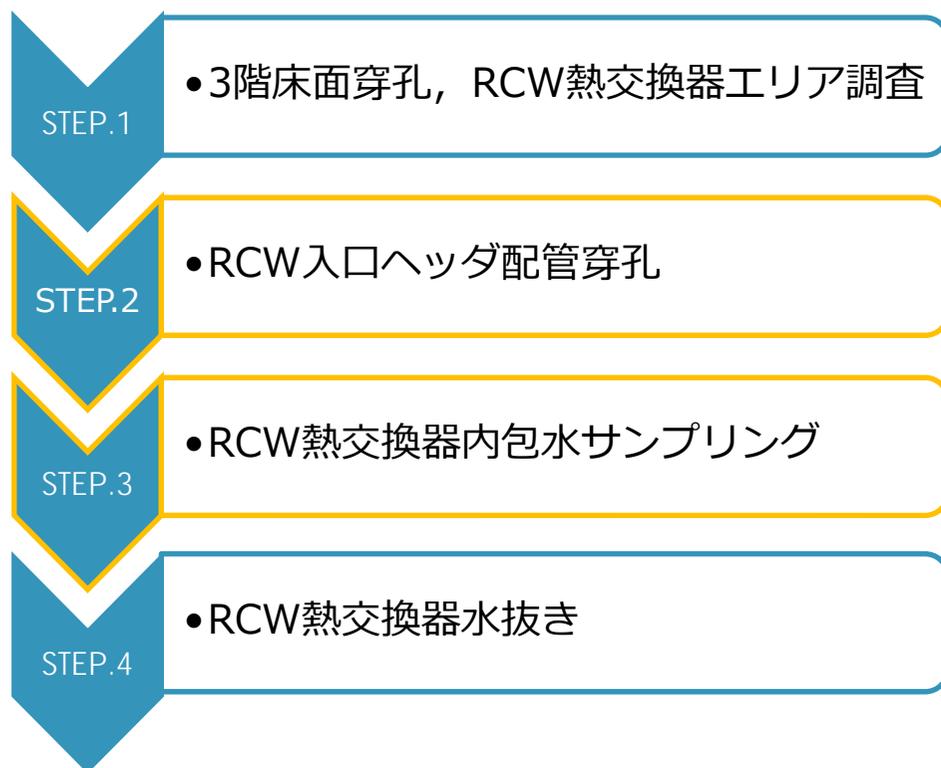
DHC設備ガンマカメラ測定画像

※ 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.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



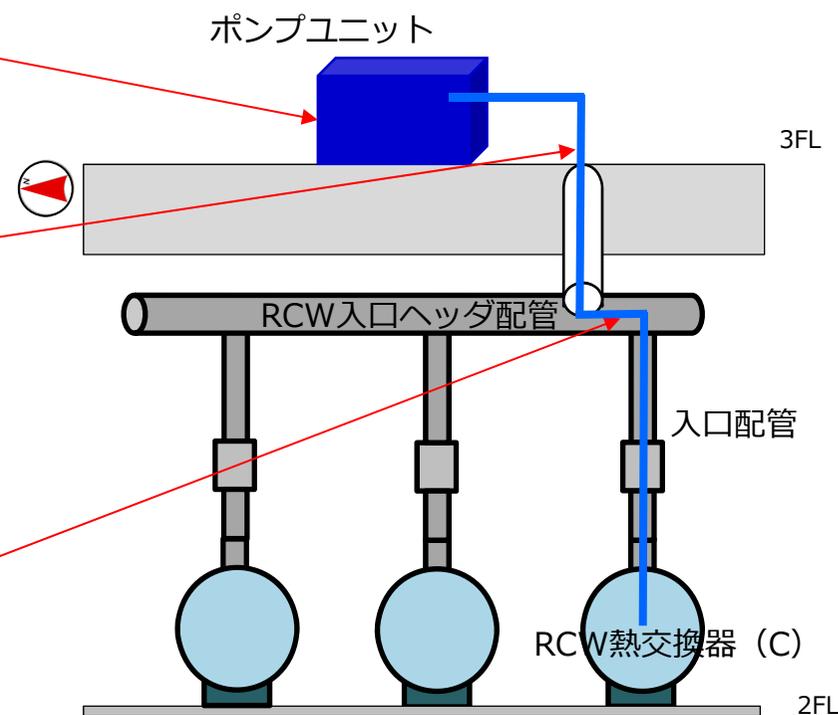
ポンプユニット



配管内アクセス装置挿入(3階)



配管内アクセス装置



RCW熱交換器模式図

【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)