

1号機RCWシステムの汚染経路とRCW熱交換器(C)の サンプリングについて

※RCW：原子炉補機冷却系

2023年6月22日

TEPCO

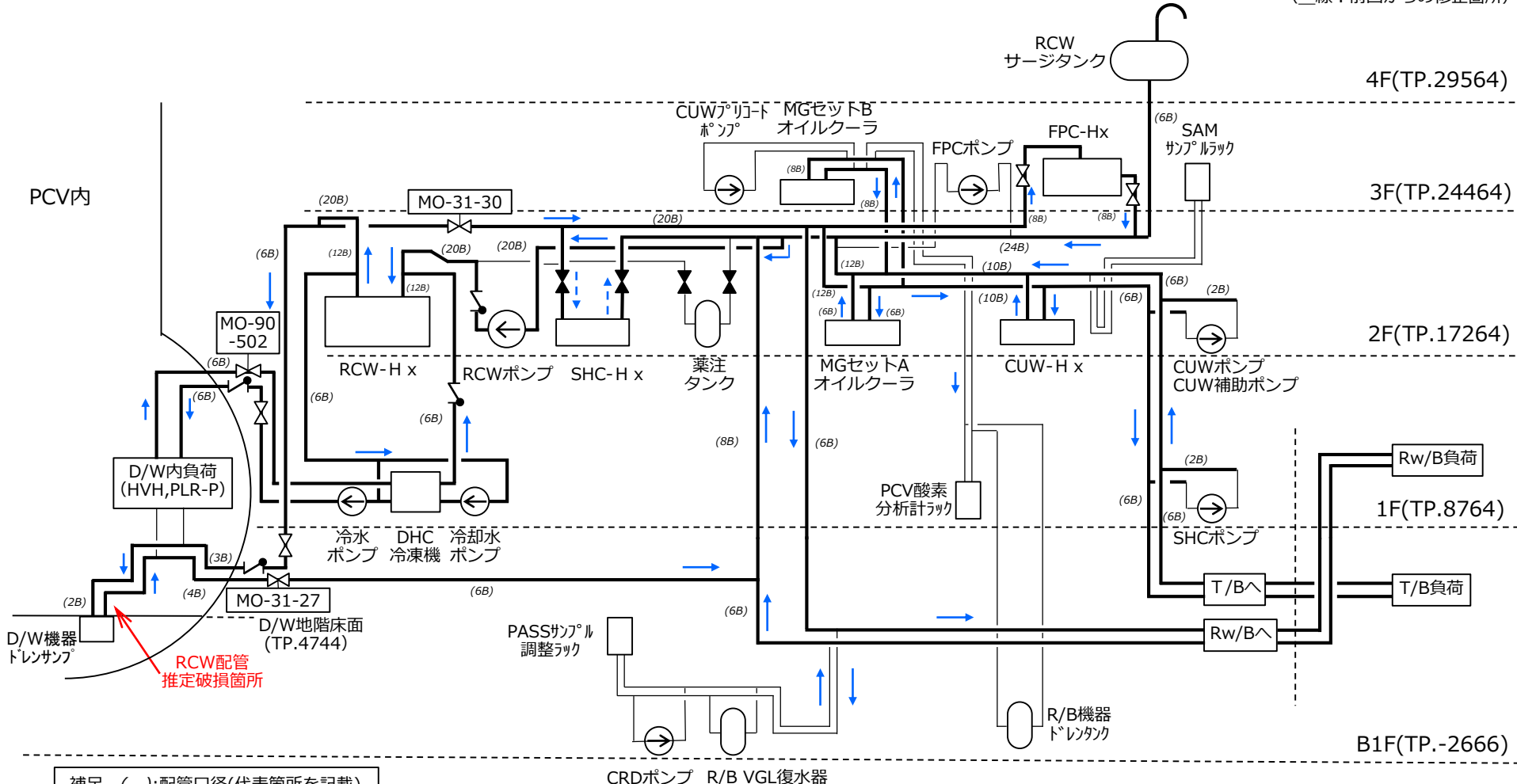
東京電力ホールディングス株式会社

- 1号機 RCW系統の汚染経路の更新他
(汚染経路の更新、D/W内のRCW系の弁の追加他)
- 1号機 RCW熱交換器(C)のサンプリングと分析項目

1. 事故前(通常時)のRCW系統状態[更新]

- RCW系はPCV内のD/W、R/B、Rw/B及びT/B内に設置されている原子炉補機へ冷却水を供給し、各補機がその機能を維持できるようにするものである。
- RCW系はサージタンク、ポンプ、熱交換器等と必要な配管及び計装類で構成されており、RCW熱交換器で海水と熱交換された冷却水は多くの分岐を経て各補機へ到達し、各補機を冷却して温められた冷却水は再びRCW熱交換器へ戻って熱交換されて冷やされ、再び各補機へ供給される系統構成となっている。

(線: 前回からの修正箇所)



補足 (): 配管口径(代表箇所を記載)
1B=25.4mm

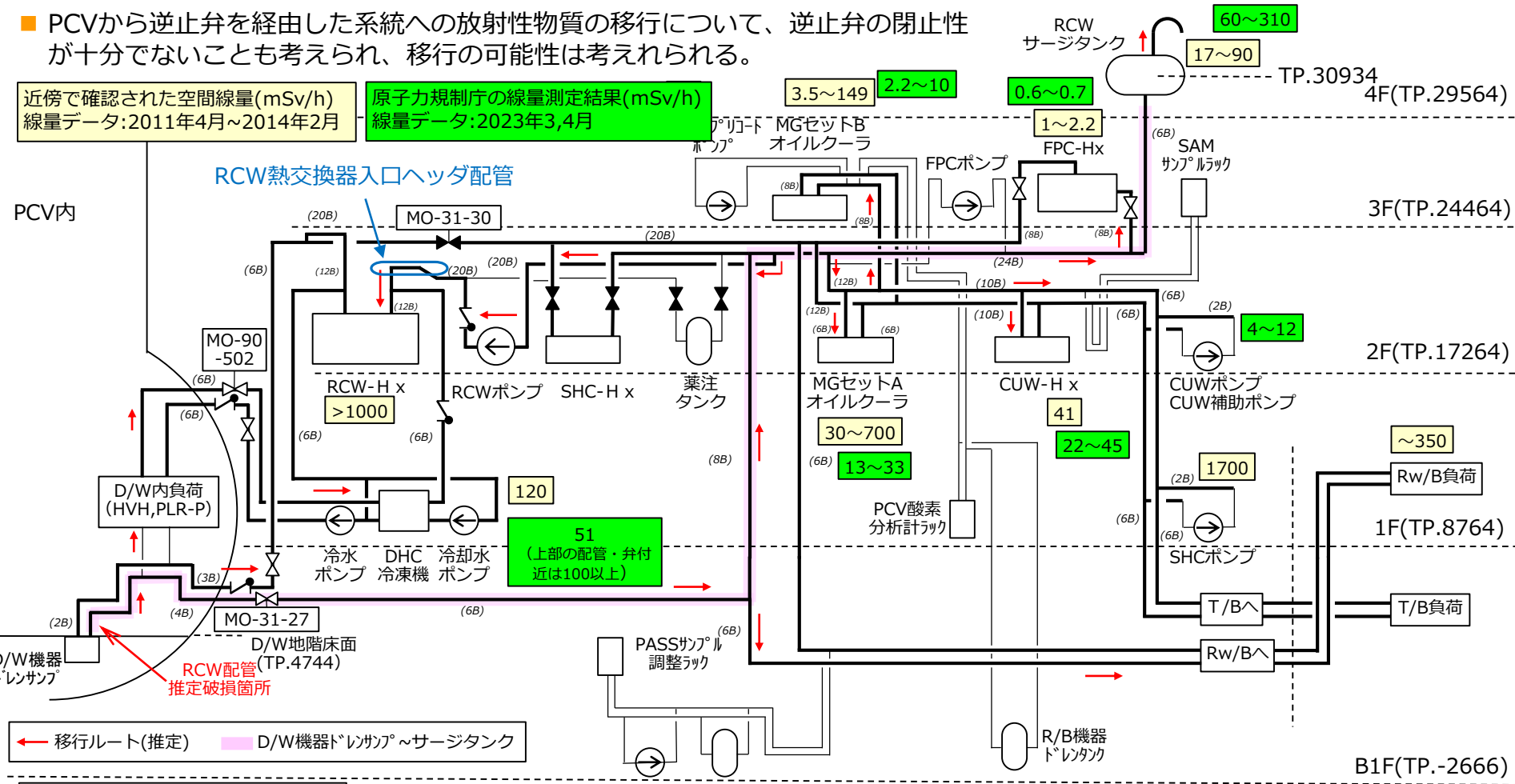
2. RCWシステムの汚染経路 (事故時PCV圧力が高い時) [更新]

東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会 (第36回) 資料 2-1

- PCV 圧力が高い状態時に、損傷箇所と想定されるD/W機器ドレンサンプでのPCV圧力は、RCWサージタンクの高低差等を考慮した圧力よりも高いため、PCVからRCW配管内へ放射性物質は移行。
 RCWサージタンク中央からD/W機器ドレンサンプまでの水頭圧：約0.26MPa
 (TP.30934(RCWサージタンク中央)-TP.4744(D/W地階床面)=26190mm)
- RCW系統には多くの分岐があるが、サージタンク側への分岐については、ほぼ大気圧とみなすことができるため、サージタンクへの分岐方向に放射性物質はより移行しやすい状況にあったと推定。他の分岐については、各補機へ到達するまでの配管距離や経路、放射性物質が移行しやすいサージタンクとの位置関係の影響によると考えられる。
- PCVから逆止弁を経由した系統への放射性物質の移行について、逆止弁の閉止性が十分でないことも考えられ、移行の可能性は考えられる。

近傍で確認された空間線量(mSv/h)
 線量データ:2011年4月~2014年2月

原子力規制庁の線量測定結果(mSv/h)
 線量データ:2023年3,4月



← 移行ルート(推定) D/W機器ドレンサンプ~サージタンク

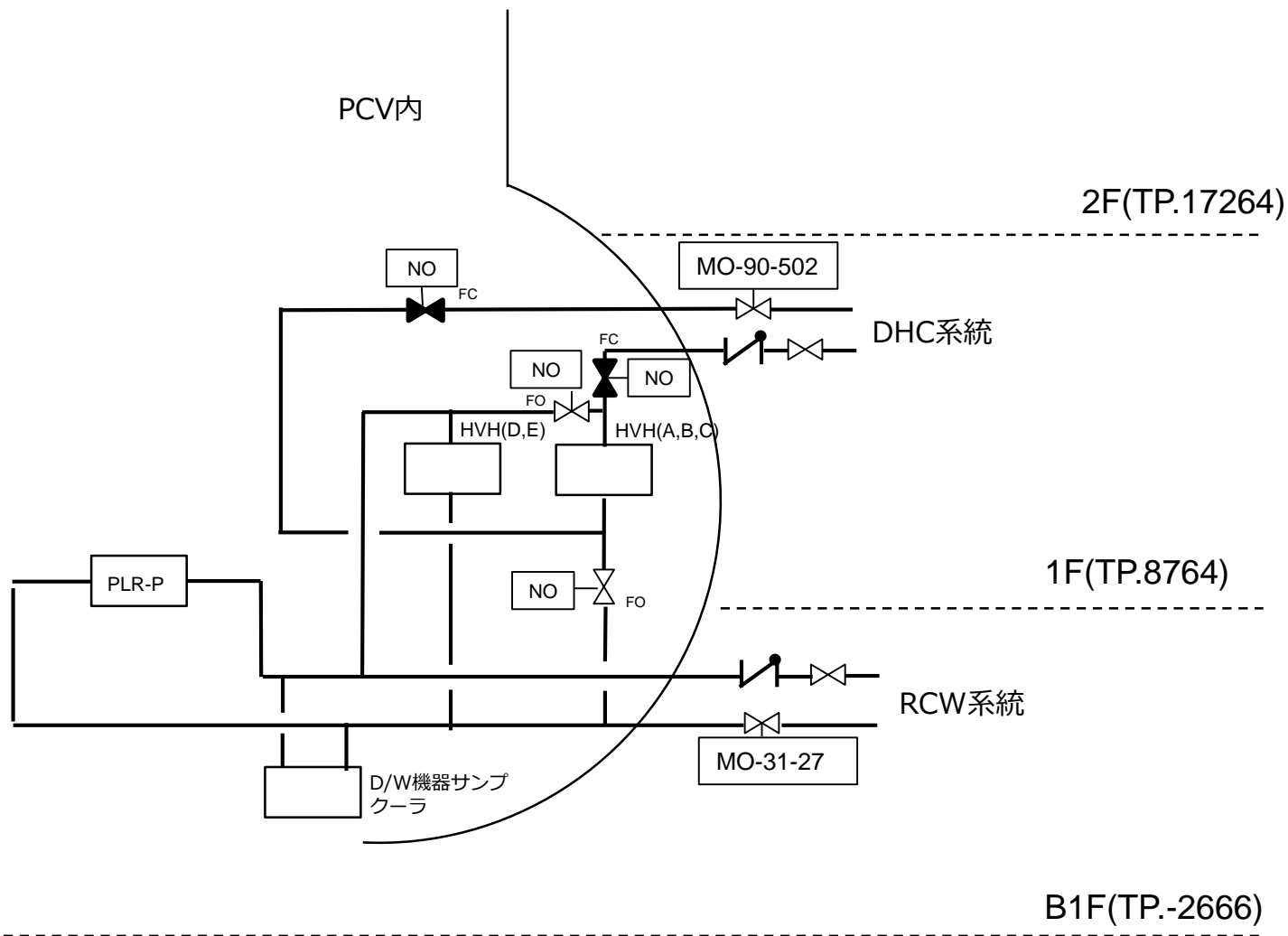
補足 ():配管口径(代表箇所を記載)
 1B=25.4mm

CRDポンプ R/B VGL復水器

B1F(TP.-2666)

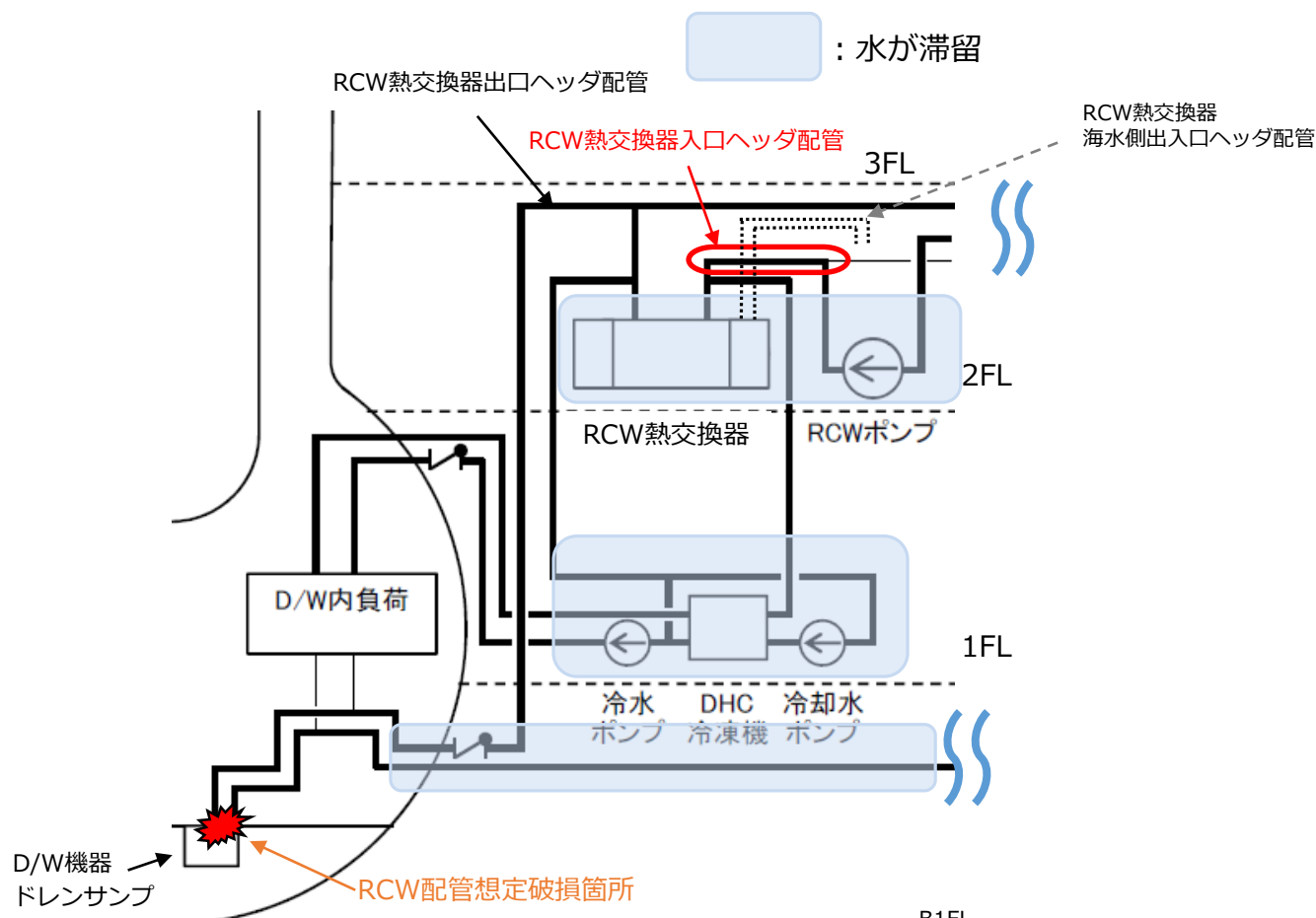
3. D/W内経路の詳細図（事故時）

- D/W内経路の詳細図（事故時）を下図に示す。



4. RCWシステムの汚染経路（RCW熱交換器への移行）

- PCV圧力が高い状況にあった時にサージタンク側へ移行した放射性物質は、圧力が低下するとPCV圧力とバランスする高さまで下方へ移行。
- サージタンクに滞留していた放射性物質がRCW配管を經由してRCW熱交換器側へ移行。RCW熱交換器は構造物表面積が大きいので放射性物質が多く沈着することが考えられる。
- 放射性物質を含んだ系統内包水の一部は、PCV側へ移行するとともに、系統構成上U字構造となる部分に滞留される。また、内包水が上部にある配管気相部を水封して、ガスが滞留したと推定。
- PCV圧力低下時のPCVから逆止弁を經由した系統への放射性物質の移行について、系統内の水位状況によるが、PCV圧力がRCW系統の水頭圧を上回るような場合、また、逆止弁の閉止性が十分でない場合、移行の可能性は考えられる。



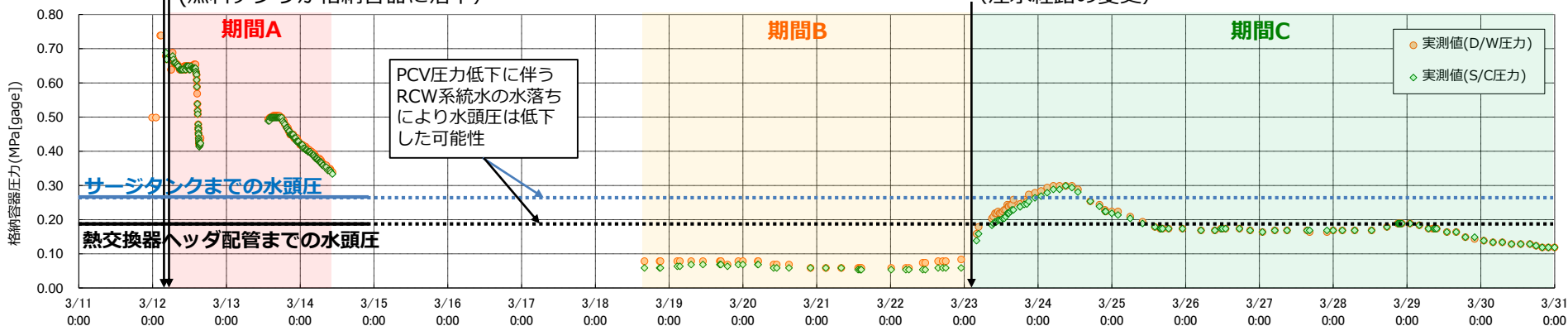
5. RCW系統への放射性物質の移行に関する検討

- 1号機の事故進展や運転操作の記録等をふまえて、RCW系統内への放射性物質の移行について、移行シナリオの検討に必要な情報を整理。
- たとえば、期間Cでは、PCV圧力が熱交換器ヘッド配管までの水頭圧を上回る期間は、PCV圧力がサージタンクまでの水頭圧を上回る期間と比較して多いため、移行の程度に差が生じた可能性も考えられる。（ただし、系統内の水位状況等による）

3/12 4:00頃
消火系から原子炉への注水開始（以降断続的に実施）

3/12 6:00頃
原子炉圧力容器底部が損傷した可能性
（燃料デブリが格納容器に落下）

3/23 2:30頃
給水系から原子炉への注水開始
（注水経路の変更）

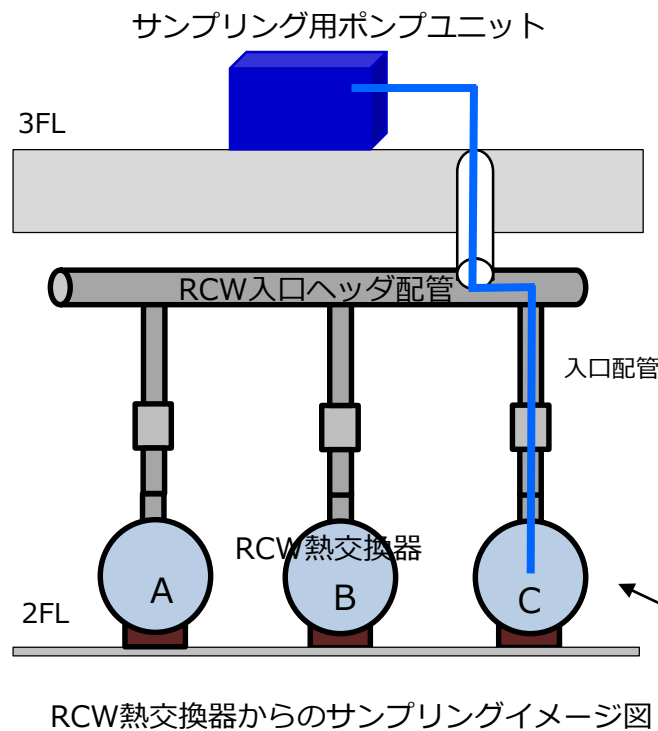


期間	A (3/12 6:00~3/14 10:30)	B (3/18 16:00~3/23 2:30)	C (3/23 2:30~)
圧力の大小関係	PCV圧力 > サージタンクまでの水頭圧 PCV圧力 > 熱交換器ヘッド配管までの水頭圧	PCV圧力 < サージタンクまでの水頭圧 PCV圧力 < 熱交換器ヘッド配管までの水頭圧 (水落ちにより「=」に近づく可能性)	PCV圧力と、サージタンクおよび熱交換器ヘッド配管までの水頭圧の大小関係は時間とともに変化
放射性物質の移行形態(推定)	PCVから：主に気体 (放射性物質を含む水蒸気はRCW系統内で凝縮した可能性)	PCVから：主に気体 (放射性物質を含む水蒸気はRCW系統内で凝縮した可能性)	PCVから：気体/液体両方の可能性
移行の可能性(推定)	熱交換器：可能性あり(PCVから) サージタンク：可能性あり(PCVから)	熱交換器：可能性あり(サージタンクから) サージタンク：可能性低	熱交換器：可能性あり(PCVから) サージタンク：可能性あり(PCVから)

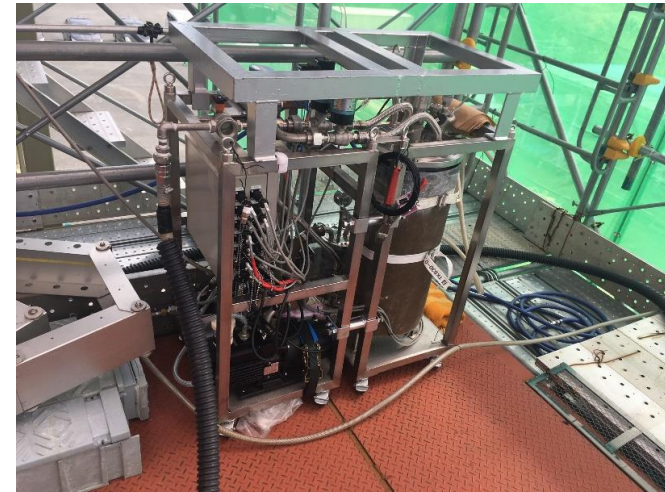
- 1号機 RCW系統の汚染経路の更新他
(汚染経路の更新、D/W内のRCW系の弁の追加他)
- 1号機 RCW熱交換器(C)のサンプリングと分析項目

6. RCW熱交換器(C)のサンプリング

- 内包水のサンプリングは、RCW熱交換器(C)の熱交換器内の3カ所（上・中・下）を予定。熱交換器内の状況や内包水の線量状況によっては変更の可能性あり。



サンプリング用ポンプユニット外観



サンプリング箇所

(熱交換器は上・中・下の3カ所)

サンプリング作業は、採水チューブを熱交換器内の細管隙間を通すため、内部の状況やチューブの曲がり等の影響により、下部側に到達しない可能性もある。

7. 分析項目

- RCW熱交換器(C)本体のサンプリングで得る内包水試料は、構内ラボ持ち込み線量基準1mSv/hを満足するため、約1～3mLの採取量を予定。
- 分析項目(予定)を下表に示す。前回（入口配管内包水）で実施した項目に加え、追加実施と記載した項目を実施する。また、試料量に応じて候補1～3に記載した項目を実施予定。
- 試料の線量により、採取量・分析項目について制約があり、変更する場合もある。

処理作業のための分析項目		事故調査のための分析項目		事故調査のための分析項目	
Cs-134	前回実施 (入口配管内包水)	Co-60	前回実施※2 (入口配管内包水)	SiO ₂ ※1	候補1
Cs-137		Ru-106		K	
Sr-90		Sb-125		Fe※1	
H-3		Eu-154		Al※1	候補2
全β		Am-241 (γ)		Cu	
全α		I-129 (γ)		Zn	
pH		Ag-108m	Ni	候補3	
導電率		Ba-133	Cr		
Cl		Ag-110m	Co		
Ca※1		Ce-144	Li		
Mg		Eu-152	Ti		
Na		Eu-155	Ba		
SS		K-40	V		
TOC			Mn		
油分					
発泡性					

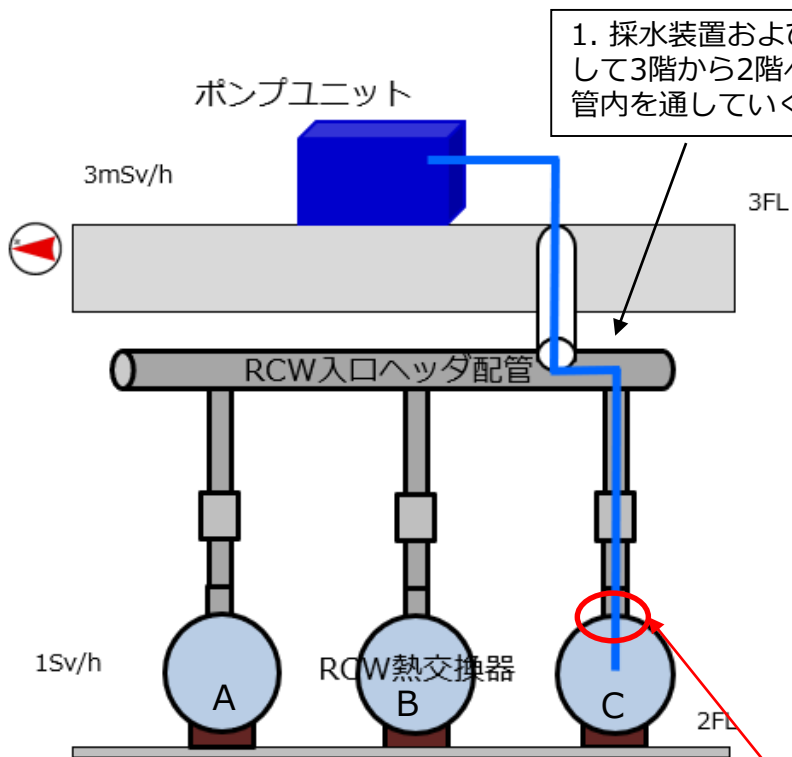
※1 コンクリートを対象

※2 γ核種分析について、Cs濃度が高すぎるため、他の核種の検出限界が高くなり、検出限界以下になると想定されることから、参考としてAMP法(リンモリブデン酸アンモニウム法)による分析も予定。

8. RCW熱交換器(C)サンプリング工程

	6月				
	第1週	第2週	第3週	第4週	第5週
RCW 熱交換器 (C) サンプリング	入口配管水抜き			6/20	
				採水装置設置 6/20 熱交換器サンプリング 6/21~7月上旬	

1. 内包水サンプルング・水抜きの為, RCW-Hx入口ヘッダ配管へ採水装置の挿入
2. 採水装置→給排水ポンプユニットによるサンプルングの実施



1. 採水装置およびホースの挿入に際して3階から2階へとクランク状の配管内を通していく



採水チューブ

RCW熱交換器内包水サンプルング(イメージ)

2. RCW-Hx(A),(B),(C),RCWポンプ出口ヘッダ配管内包水のサンプルングに際して, マニフォールドプレートの小口径(Φ16mm)の穴に採水チューブ(Φ12mm)を通していく。なお, RCW-Hxの下部まで通せる穴は一行のみ。

採水チューブを熱交換器内の細管隙間を通すため, 使える孔に制限がある

