

1号機RCW系統の汚染経路推定に関する 暫定的な検討結果と今後検討を要する事項 ～次回会合で東京電力が提示予定の資料に含めることを求めたい事項～

2024年3月12日

原子力規制庁東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

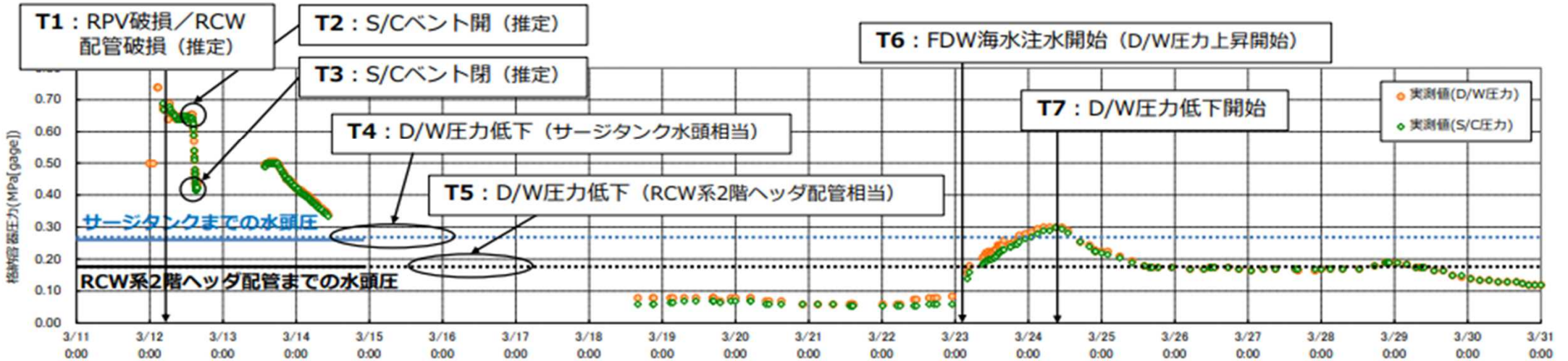
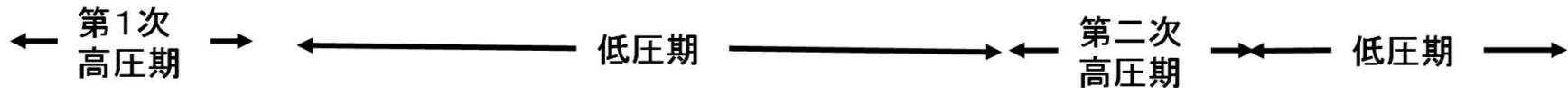
1号機RCW系統の汚染に関する議論のまとめ

留意事項

- 今回の検討の中心となる3月23-24日の格納容器圧力変動によって生じるRCW配管内の水位変動は、40-50cm/hと考えられ、かなり緩やかな流動状態を念頭に議論を進める必要がある。

1号機RCW系統汚染の関連情報

格納容器内圧力変動

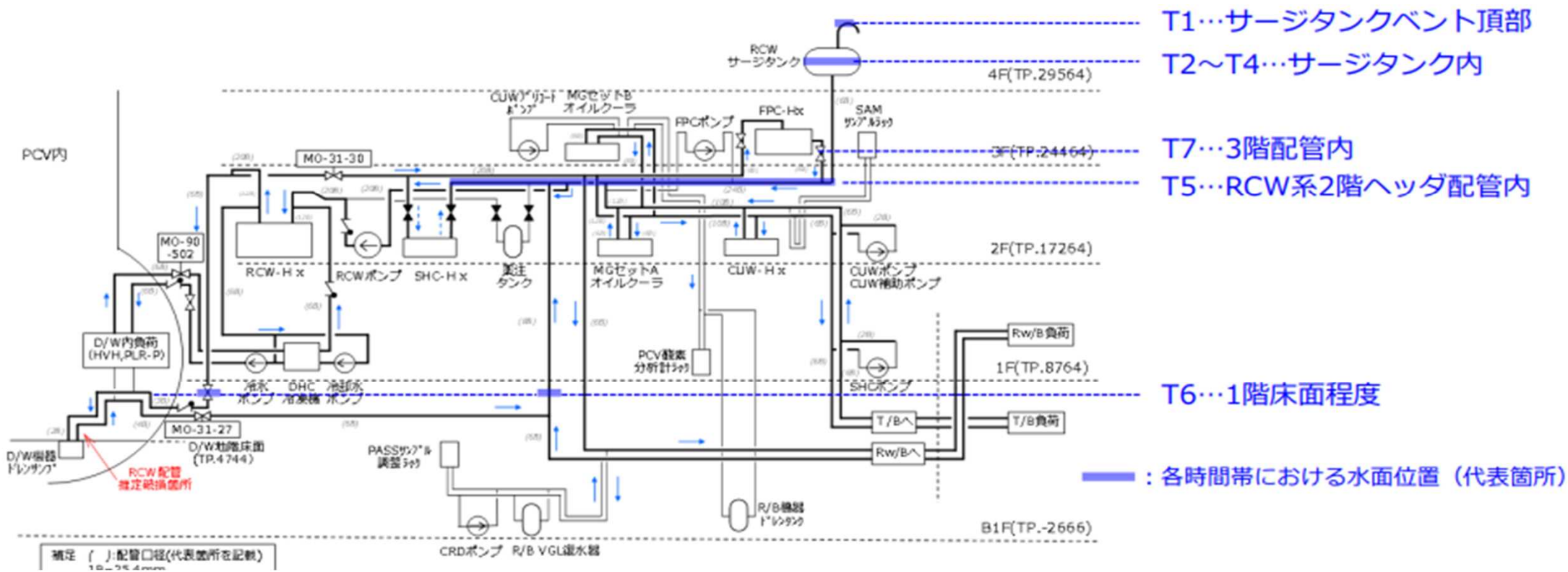


東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会(第42回)資料2-1より抜粋

本資料では、各時期(第1次高圧期—低圧期)は本図に従う。

1号機RCW系統汚染の関連情報

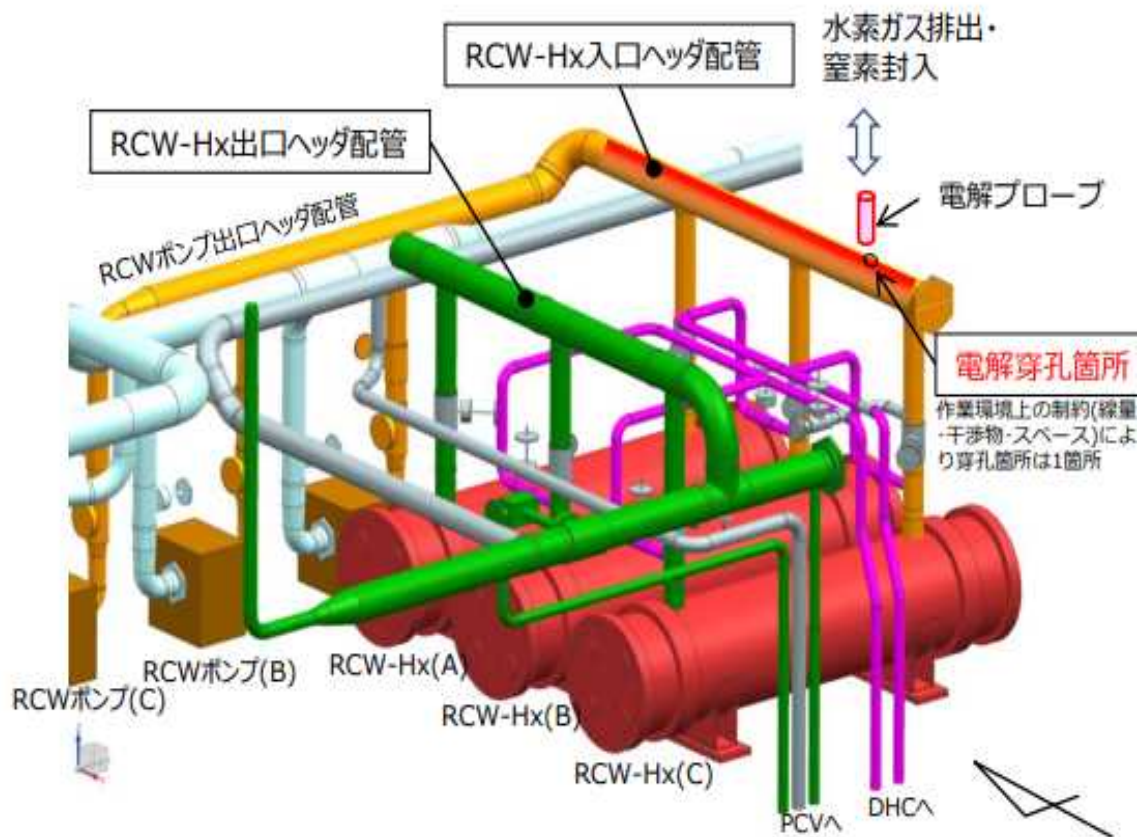
- RCW系統の配置情報及び各部の名称



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42回)資料2-1より抜粋

1号機RCW系統汚染の関連情報

RCW熱交換器周辺配管の名称と関連体積



東京電力から得た情報によると、

- RCWポンプ出口ヘッダ配管の体積は1.6 m³。
- RCW-Hx(熱交換器)入口ヘッダ配管の体積は1.7 m³。
- RCW-Hx(熱交換器)出口ヘッダ配管及び格納容器までの降下配管の全体積は1.7 m³。

1号機RCW系統汚染の関連情報

RCW熱交換器内包水の組成情報

目的	測定項目	単位	熱交換器-上部 (2023年6月21日採取)	熱交換器-中部 (2023年7月6日採取)	熱交換器-下部 (2023年6月29日採取)	備考
事故調査のため	Ag-110m	Bq/L	<5.22E+07	<5.37E+07	<6.05E+07	追加実施
	Ce-144	Bq/L	<3.42E+08	<3.40E+08	<3.53E+08	
	Eu-152	Bq/L	<3.96E+08	<4.02E+08	<3.68E+08	
	Eu-155	Bq/L	<8.21E+07	<7.75E+07	<8.37E+07	
	K-40	Bq/L	<2.51E+08	<2.85E+08	<2.82E+08	
	SiO ₂	mg/L	<1000	<1000	<1000	候補 1
	K	mg/L	110	130	<100	
	Fe	mg/L	<500	<500	<500	
	Al	mg/L	<200	<200	<200	候補 2
	Cu	mg/L	<200	<200	<200	
	Zn	mg/L	<200	<200	<200	候補 3
	Ni	mg/L	<200	<200	<200	
	Cr	mg/L	<200	<200	<200	
	Co	mg/L	<200	<200	<200	
	Li	mg/L	<200	<200	<200	
	Ti	mg/L	<200	<200	<200	
	Ba	mg/L	<200	<200	<200	
	V	mg/L	<200	<200	<200	
	Mn	mg/L	<200	<200	<200	
	B	mg/L	43	46	43	
	Nb	mg/L	<200	<200	<200	
	Mo	mg/L	<200	<200	<200	
	Ag	mg/L	<200	<200	<200	
I	mg/L	4.95	4.36	3.77		

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39回)資料4-1より抜粋

1号機RCW系統汚染の関連情報

- RCW熱交換器入り口ヘッダー内気体組成

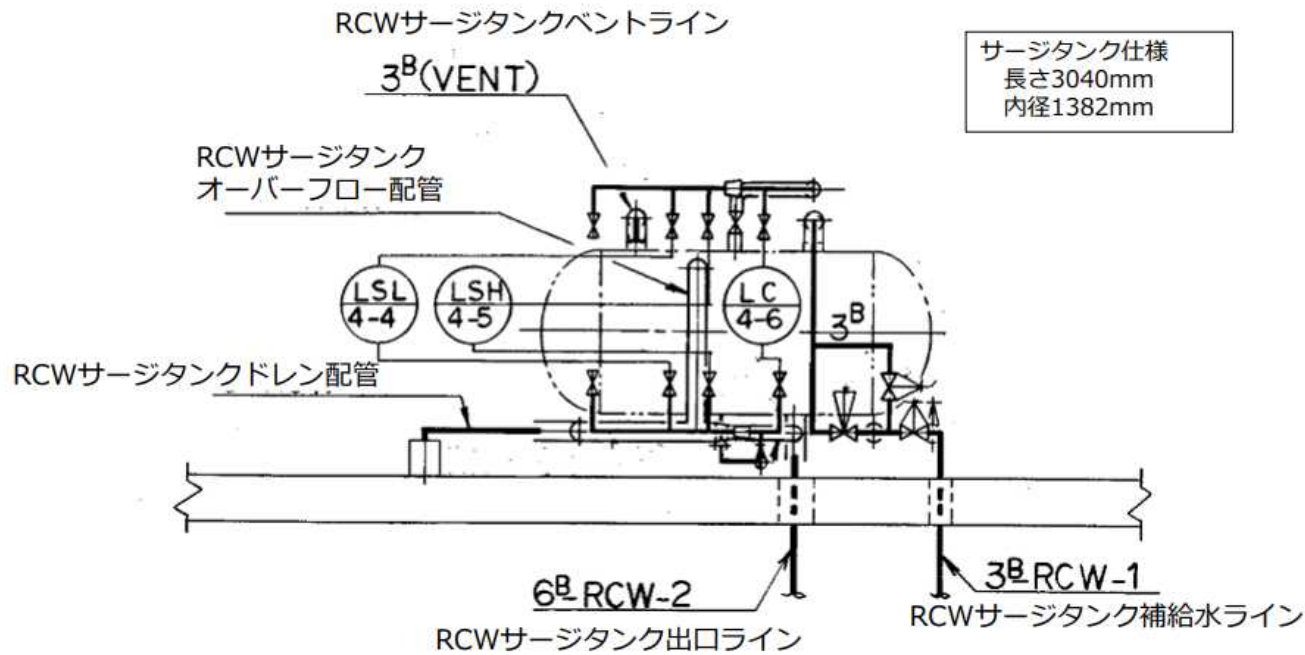
試料	分析項目	分析結果	補足
RCW熱交換器 入口ヘッダ配管 内の滞留ガス	水素	約72.0%	左記以外のガス 約10%分相当に ついては分析を 実施していない
	硫化水素	約27.9ppm	
	酸素	約17.6%	
	Kr-85	約4Bq/cm ³	

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より抜粋

1号機RCWサージタンク外形図

【参考9】1号機RCWサージタンク外形図

TEPCO



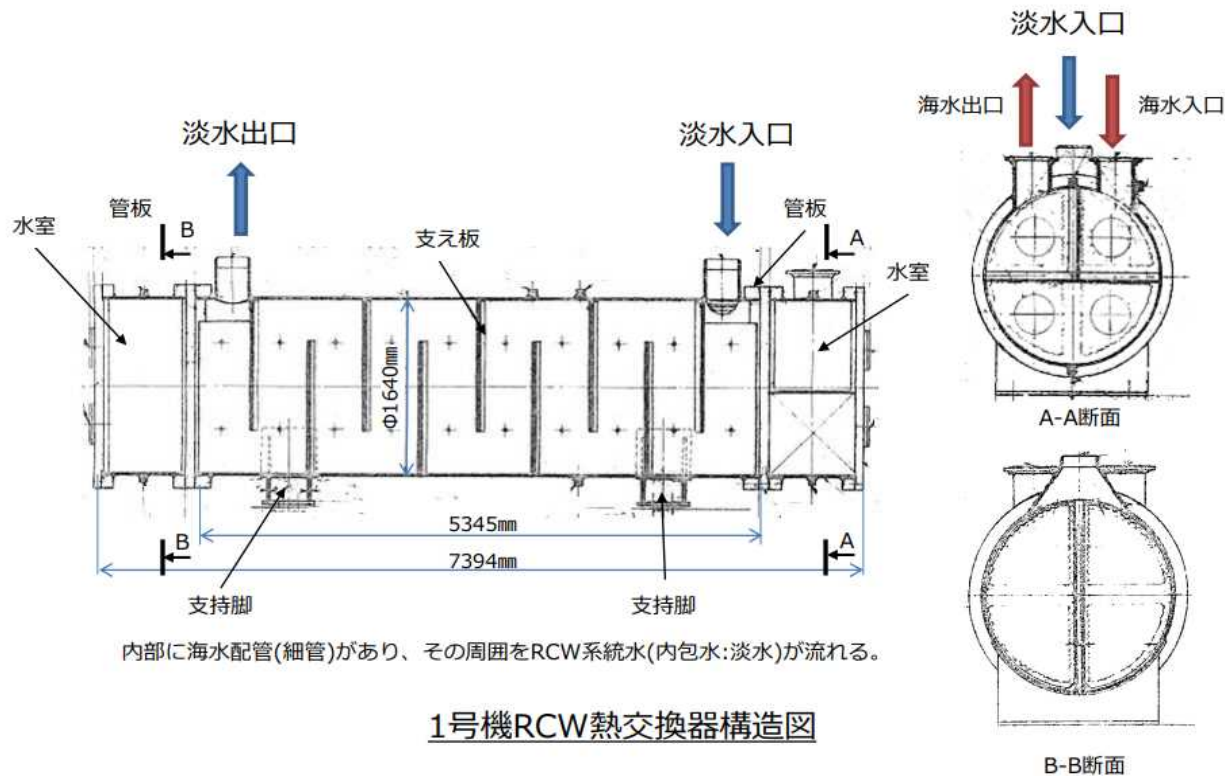
1号機RCWサージタンク外形図(イメージ)

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より抜粋

1号機RCW熱交換器構造図

【参考7】1号機RCW熱交換器構造図

TEPCO



19

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より抜粋

共通理解事項

- RCW配管に炉心落下時に損傷が生じた。
- 当該損傷点(またはその後の損傷点)から、第1次高圧期にサージタンクに向けての気体流れが生じ、サージタンクに汚染をもたらした。
 - ただし、RCW配管の損傷部は落下炉心などによって**一部閉塞**の状態にあり、この結果、RCWサージタンクを經由して原子炉建屋に放出される気体の量が限定された。(この効果なしには、第1次高圧期の**PCV圧力の低下速度が緩やかである**ことは説明できない。)
- RCW熱交換器上部ヘッダーの気相は、低圧期に生じる**水落ち現象**によってサージタンク経由で大気が入り込んだ後、水の放射線分解によって生じる水素と酸素によって希釈されたと考えられる。
 - ただし、東電の36m³という放射線分解気体量は多すぎるかも知れない

共通理解事項

- RCW熱交換器内包水の塩素、ナトリウム、マグネシウムなどの存在は、格納容器に海水注水後、液体の形でこれらの物質が熱交換器に運び込まれ、その量は熱交換器内包水の20%程度に相当する。
- RCW熱交換器の設計やサイフォンブレイク現象から考えて、RCW熱交換器の上部に、20%の体積の気相が生じるとは考えられない。
- MO弁経由ルートによって、上記20%程度のPCVからの液体流入がどうしても説明できなければ、逆弁経由ルートも考慮に入れざるを得なくなる。
- 流路の一部閉塞は、第2次高圧期にも存在し、これによるRCW配管の水位上昇の遅れがないと、第2次高圧期の最高圧力と、サージタンクの汚染状態が整合しない。

次回会合で東京電力が提示予定の資料に含めることを求めたい事項

RCW配管系に液体が流入した時期を23-24日と考えることは合理的なのか？

(補助論点)

- PCV内部の現在の映像では、RCW配管の**損傷箇所は数カ所**あり、PCV床面から5-60 cmの高さのものもある。一方、PCVベント管の最下部は底面から約30 cmしかない。
- 3月23日午前0時頃でのS/C気相部体積はどの程度だと想定しているのか？
- 仮に、1000 m³程度の気相体積のままであれば、3月23-24日の海水注水量600 m³の大部分がS/Cに流れ込み、RCW配管に液体を送り込めるだけの水位を得られないのでは無いか？
- 消防車での注水でも少しずつ格納容器に注水が進んでいて、S/C気相部体積は十分に小さかったという認識なのか？

次回会合で東京電力が提示予定の資料に含めることを求めたい事項

- RCWサージタンク下部の高い汚染は、東電のシナリオでは初期の格納容器気体の流入時にもたらされたことになるが、このように強い汚染は実現可能なのか？(PCV底部のRCW配管破損部からサージタンクに至るまでにかなりの凝縮・除染効果があるので、サージタンクでのスクラビングによる汚染は小さい可能性がある。)
- 3月25-29日のPCV圧力安定期には、RCWヘッダ付近の水頭圧に相当する圧力でPCV圧力が安定していた。この時期をどのように理解すれば良いのか？
- 東電のシナリオでは、第2次高圧期でのRCW配管内の最高水位をFPC熱交換器以下としているが、より高い位置に相当するサージタンク低位部でも良いのではないのか？
- PCV内部のRCW配管映像では、逆止弁に向かう配管のみが管内に高温物が流入したように見える保温材の損傷が見られるが、これは逆止弁に向かう流れが存在したことを示唆すると考えられるが、RCW汚染ルートを検討ではどう扱うか？