

# 1, 2号機及び3, 4号機ベント配管の汚染に関する論点

## 1, 2号機及び3, 4号機ベント配管の汚染に関する論点について

- 各号機における汚染状況(2019年11月現在)
- 2号機は最後までベントに成功しなかったと判断する考え方
- 1, 2号機主排気筒(共用)下部の高汚染の原因は、主排気筒へのベント排気配管の接続方法に依存性があるのではないか。
- ベント排気系の汚染状況は、H24年5月の「福島第一原子力発電所事故における放射性物質の大気中への放出量の推移について」(東京電力ホールディングス株式会社)において示されている放出量と汚染の比較。



## 1, 2号機及び3, 4号機ベント配管の汚染に関する論点について(2/3)

- NRAにおける事故後の汚染状況の確認のポイントとして、当時のベントなどの操作の結果として建屋、配管内の放射性物質の挙動の痕跡があり、事故後、8年間程度が経過している中、外部からの影響(風雨や劣化、事故時の爆発等の影響を極力受けていない)が少ない箇所を比較的高い線量でも計測可能な手法や機材を用いた。なお、計測にはガンマカメラ※(参考)などの最新機器を導入しているものの、高線量箇所が広く分布していることから、現時点での測定精度はオーダーレベル及び汚染の相対関係を判断に用いている。
- 2, 3号機RD部分の線量測定に成功し、ベント時の汚染のレベルや2号機RDについては汚染が低いことが確認できた。このことは、2号機RD付近にFPが通っていないことを意味しており、事故時に2号機は最後までベント操作が成功していないといえる。追加調査の必要性(配管を穿孔するなどの施設の改変等が必要となる)
- 1, 2号機と3, 4号機の関係は、1, 3号機のベントガスの影響という点で、2, 4号機共にSGTS排気筒側の汚染の傾向に類似性があり、放射性物質の拡散状況等の検討がし易くなった。

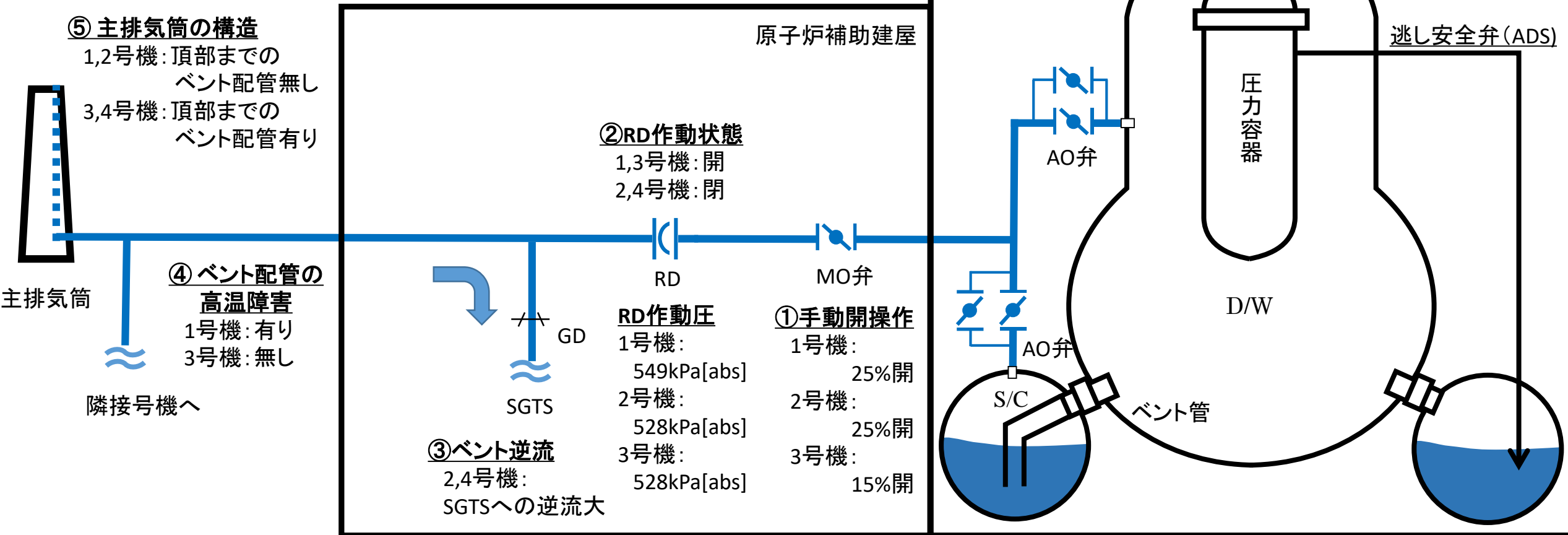
## 1, 2号機及び3, 4号機ベント配管の汚染に関する論点について(3/3)

- 1, 2号機共用スタック下部における汚染が非常に高いことは、事故直後から確認されてきているが、今回の調査において、当初の半分程度に低減しているものの、**未だにSvオーダー**であることが確認できた。スタック下部が高線量化する原因については、これから精査が必要であることを前提に、**スタック内部の構造や同様のベント操作を行った3, 4号機のスタック下部の汚染が1000分の1程度であることを踏まえ、両者を比較してその違いを考察する必要がある。**ちなみに1, 2号機スタック下部と1, 2号機SGTS配管の接続部分は、配管は接続はされているもののスタック上部には導かれていないとも聞いている。このような設計については、詳細な図面や現場の施工状況の提供を東京電力に求めている。
- また、1, 2号機共用スタック下部には蒸気が凝縮した水を受けるドレンタンクがあり、そこには**事故当時のベントガスが凝縮水が残っており、この凝縮水の分析をすることで、当時のベントガスの成分や状態を把握できる可能性がある。**これについても東京電力がサンプルを保有していることから分析を行う。
- 今回、事故後はじめて全体の汚染状況の把握を試みてきたが、各所の汚染レベルは大雑把にみても、汚染の源であるCs等放射性物質の総量に依存していると推定が可能であると考え。その観点で、場所によっては**数百倍の汚染レベルの相違**があり、環境へ放出するまでの過程を含めても、**1号機、3号機の放出量は相当の相違があると思われる。**一方、東京電力の報告書のうち、「福島第一原子力発電所事故における放射性物質の大気中への放出量の推定について」※1では、その放出量は、1号機は3号機の3倍程度としており、今回の汚染の差と大きく異なる。仮に、3倍程度として、放出されなかった放射性物質は建屋等のどこに滞留したのか議論すべきである。

格納容器設計圧力  
1号機: 約530kPa[abs]  
2号機: 約480kPa[abs]  
3号機: 約480kPa[abs]

# 耐圧強化ベントラインの概要図

D/W: ドライウェル  
S/C: サプレッションチェンバ  
AO弁: 空気作動弁  
MO弁: 電動駆動弁  
RD: ラプチャーディスク  
GD: グラビティダンパ  
SGTS: 非常用ガス処理系



➤ 1, 2号機と3, 4号機の汚染の相違は、基本的にはベント時の格納容器内雰囲気中の放射性物質のCs濃度と排出総量の差に依存している。この差を、SCの気相部におけるCs濃度の差と関連付ける意見もあるが、少なくとも格納容器の圧力低下のレベルからすると格納容器DWの雰囲気がベントガスの主成分と考えることが妥当であるとする。

論点

①-③)シミュレーションによる汚染分布再現

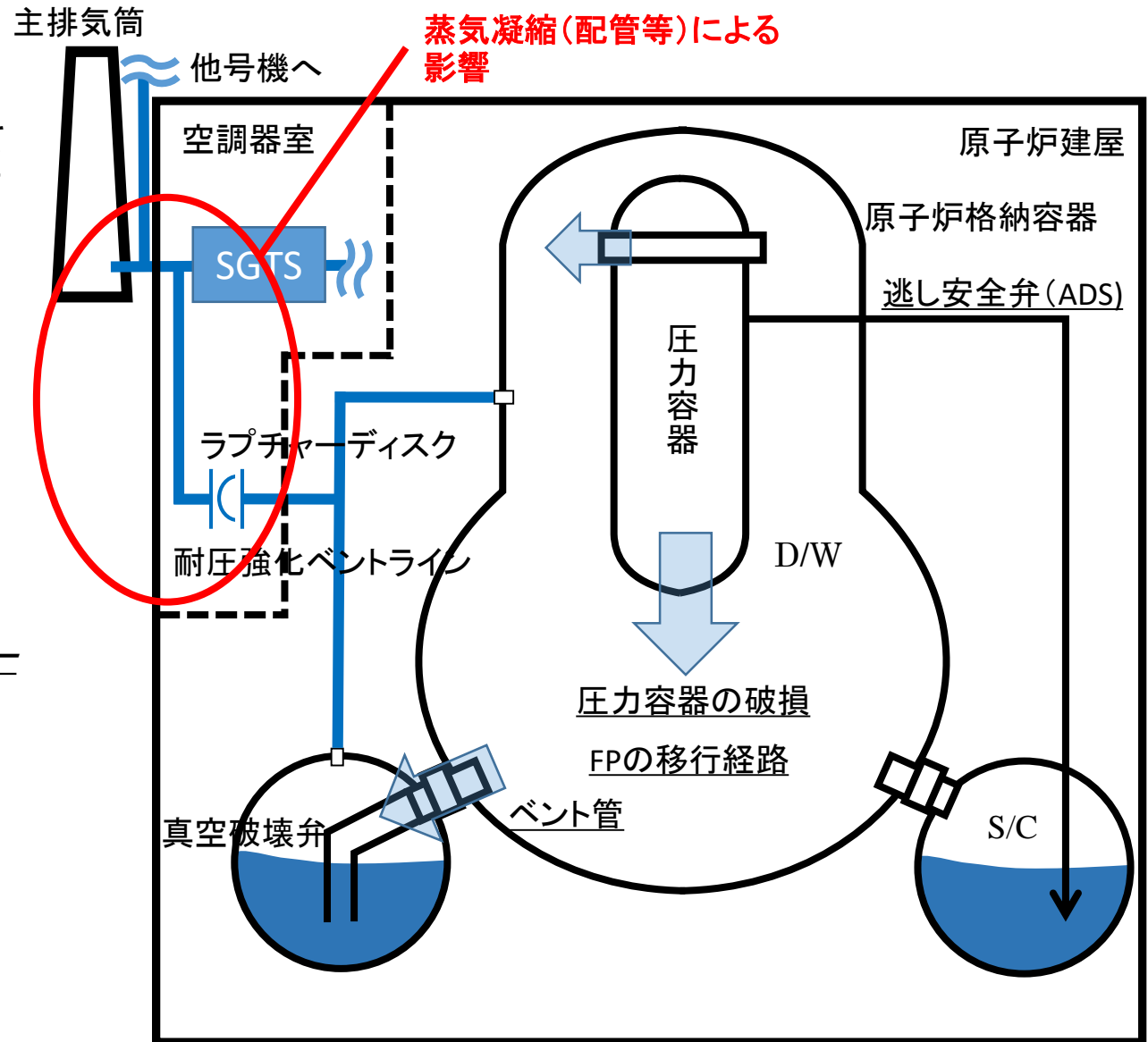
②-⑧)ベント時の排気挙動シミュレーション

# 1. 配管等における蒸気凝縮の影響

➤ ベント時の排気は非常に水蒸気濃度の高い排気となっていると考えられるため、水蒸気の凝縮がCsの配管への付着に大きく影響していると考えられる。

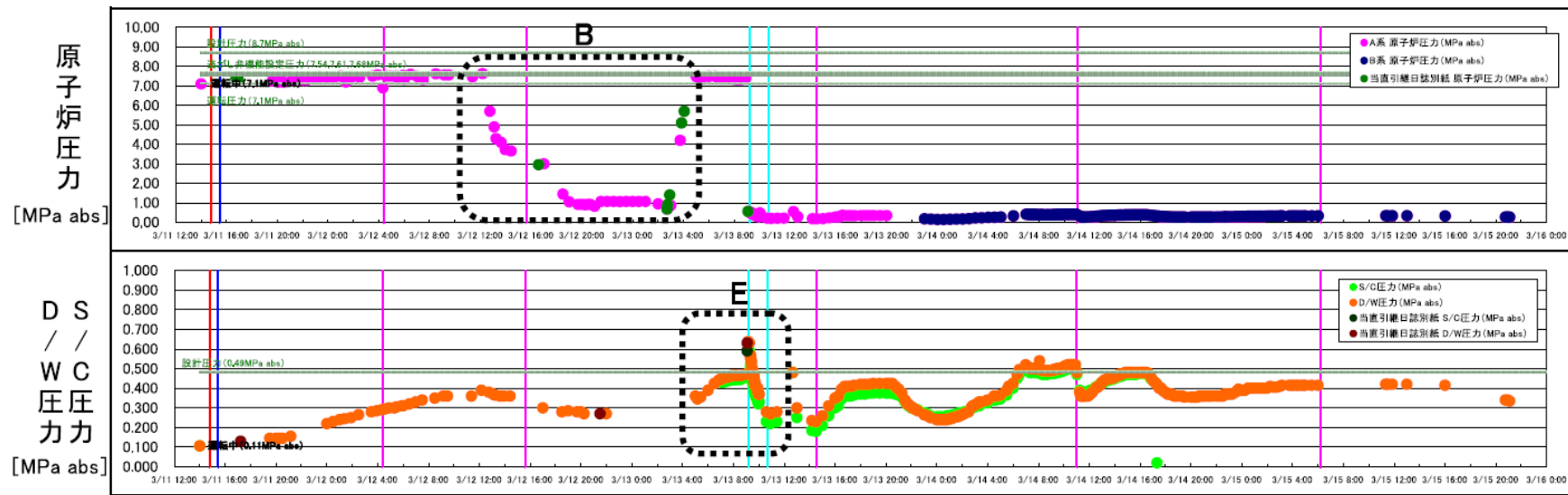
- 1号機は、炉注水が行われなかったため、蒸気発生量は比較的低い状態でベントが実施された可能性が高い。
- 3号機は、1号機よりも長時間のRCIC及びHPCIの運転により、S/Cの温度が上昇し、ベント実施時には減圧沸騰した可能性が高い。

➡ ベント時の排気系の汚染程度を算出するシミュレーションと観測結果との比較検討を実施予定。



### 3号機におけるベント等による圧力制御について

- 3号機の圧力を下げるためのベントについて着目すると、東京電力は3月13日午前9時過ぎと12時頃の2回のベントが成功していると判断している。また、東京電力の解析では、炉心損傷は3月13日午前5時過ぎであるのに対して、原子炉容器下部ヘッドの損傷は3月14日午前7時過ぎであり、ベントや注水ができていないにもかかわらず、かなりの長期間状態が維持されていることになる。この流れなのかで、東京電力のレポート※2ではMPの挙動に基づいて「格納容器外部へ出た放射性物質がほとんど無い」、また、レポート※1では、「3月20日までは格納容器ベントで圧力が制御できており、」とする結論にはベントが成功していない事実からも整合の取れた説明、議論が必要である。この解釈について東京電力から説明を受けたい。



		3/11	3/12	3/13	3/14	3/15
高圧注水	RCIC	自動 手動 起動 停止 (19:00) (18:25) (18:03)	自動 停止 (11:38)			
	HPCI		自動 起動 停止 (12:35) (2:42)			
減圧	SRV			SRV異常 減圧開始 (18:08) SRVを閉操作し減圧を維持		
低圧注水	FP/DDFP	自動 手動 起動 停止 (11:30) (11:38)	自動 手動 起動 停止 (12:04) (11:30)	S/GA27レ 起動 停止 (5:08) (7:43) (7:43) (7:43) 起動 停止 (7:21) (8:40) (8:10)	S/GA27レ 起動 停止 (1:10) (3:20)	
	FP/消防車	異常 検知指示 (17:12)	異常 検知指示 (17:30)	異常 検知指示 (17:30)	異常 検知指示 (17:30)	異常 検知指示 (17:30)
格納容器ベント			異常 検知指示 (17:30)	異常 検知指示 (17:30)	異常 検知指示 (17:30)	異常 検知指示 (17:30)

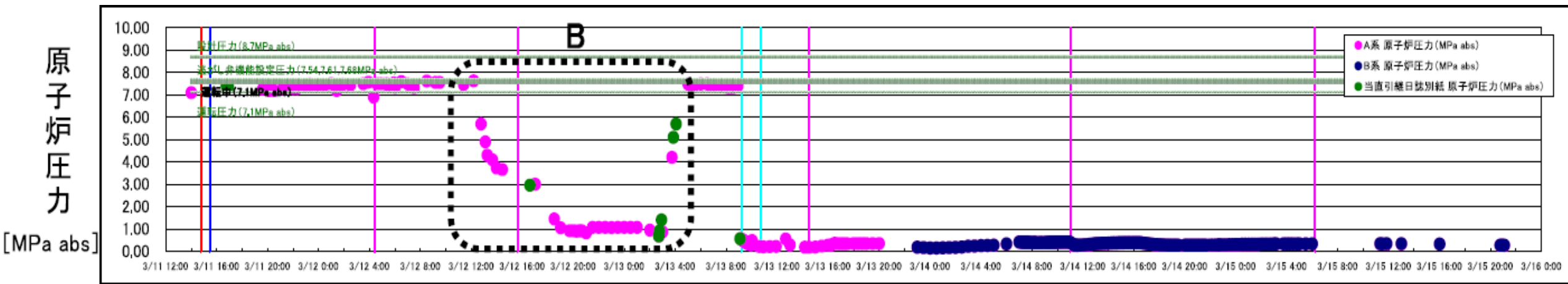


➤ 3号機における13日午前9時頃の原子炉容器の急速な圧力低下の原因についての分析

東京電力: 急速な減圧はインターロックによるADS起動により発生した。

米国サンディア国立研究所: 急速な減圧は、MSLのクリープであり、解析上、圧力容器の減圧を説明するイベントとしている。

添付8-15  
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8回会合  
資料5



上記については、東京電力・米国サンディアにおいてそれぞれの意見があるところ。

いずれにしても急速な減圧が生じた時点での炉心損傷の進行度やDW内のFP量などとも整合を図る必要がある。

この部分については、同報告を担当した研究者をNRAのアドバイザーとして任命しているため、年度内に来日の予定もあることからコメントをもらうこととしたい。

論点

①-4) S/CにおけるDF

②-1) ベントの成立性

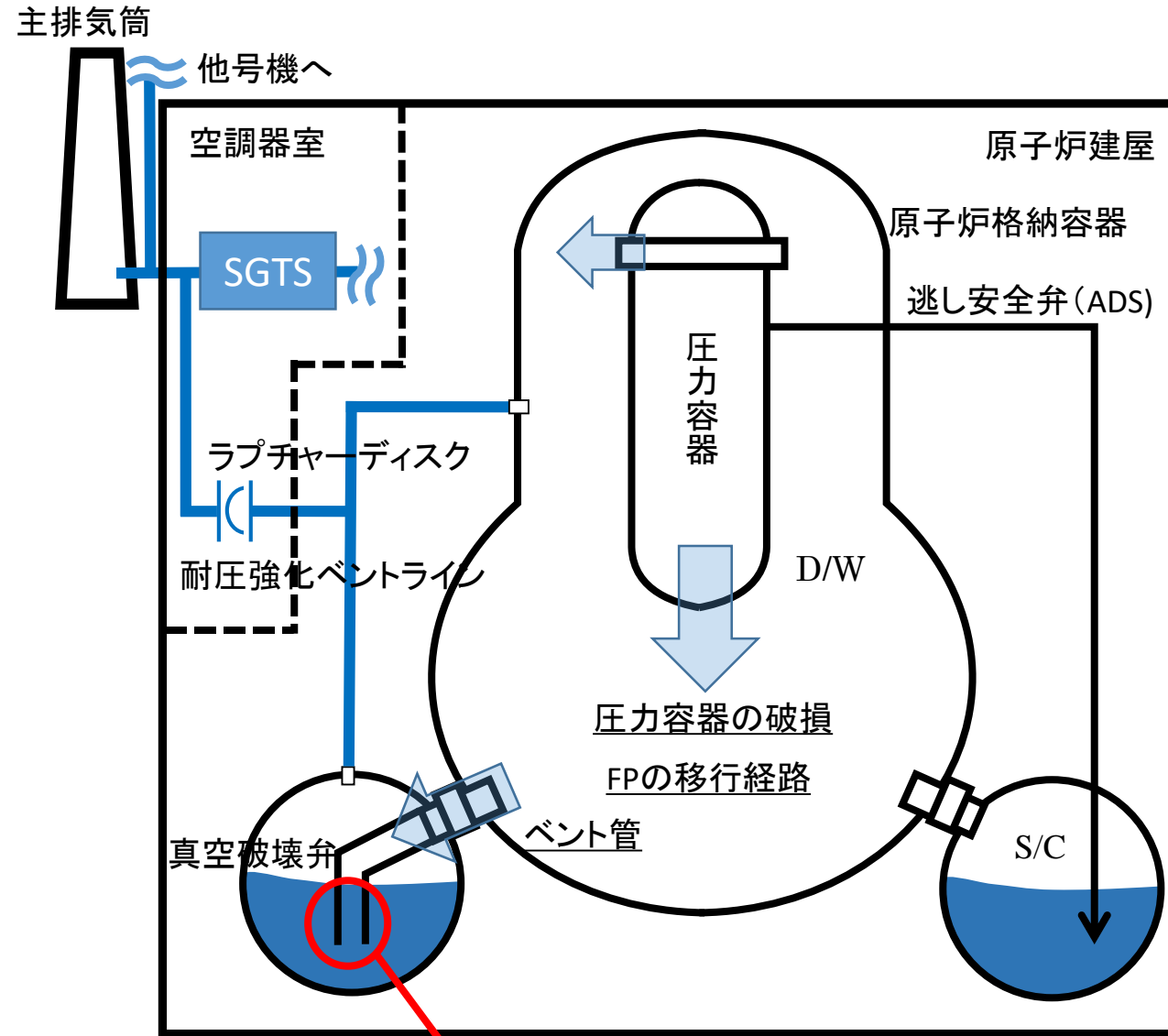
②-7) 有効ベント回数

## 2. サプレッションチェンバ(S/C)のDF効果

- S/C水のサブクール度や減圧沸騰の有無によるDF効果への影響はあるのか。

S/Cとベント管の位置関係をもとにしたスクラビングの実験結果[NRA基盤G研究成果(R1年)]によれば、S/CのDF効果は、大きな影響を受けない。

- スクラビングによるDF効果に関しては、いくつかの研究結果も存在する。  
○H5年度の電力共同研究の結果  
○ミラノ工科大での実験など



S/Cにおけるスクラビングによる影響

論点

### 3. SGTSへの逆流、真空破壊弁の機能不調等の可能性

②-4) ベント時の系統構成(真空破壊弁)

③-1) 自号機・他号機の汚染状況

③-2) SGTS逆流箇所汚染分布

③-4) グラビティダンパの逆流防止機能

③-3) ベント時の自号機、他号機への排気比率のシミュレーション

- 現場調査から、2号機及び3号機のSGTSフィルタに汚染程度の差と逆流の兆候が確認された。

2号機SGTSフィルタでは、非常に高い汚染を確認。  
また、2号機及び3号機のSGTSフィルタに逆流の兆候を確認(R/B側の汚染度よりも主排気筒側の汚染度が高い)。  
ただし、2号機と3号機でSGTSフィルタの汚染の程度には差がある。

現場調査結果から、ベント実施時には、SGTSラインのグラビティダンパの機能(逆流防止機能)は、不十分だと考えられる。

- 東京電力HDの1号機S/C内の汚染調査から、真空破壊弁周辺に高い汚染が確認される。

真空破壊弁の構造を踏まえ、その機能とD/W及びS/C圧力計指示値の整理が必要。

