

これまでの事故分析検討会における論点の整理

1～3号機シールドプラグの汚染状況

1～3号機オペレーティングフロアの線源調査

- 大気中に出た放射性物質が15PBqで済んだのは、シールドプラグで70PBq(2号機)、30PBq(3号機)が捕獲されたからか。
- 1号機のシールドプラグの下が0.1PBqであったことは、放出はされたがシールドプラグに捕獲されなかったからか。落下している屋根の下にあるのか、もともと出なかったのか。
- シールドプラグの垂直面の隙間、外周部の汚染の寄与を考慮するべき。
- 2号機と3号機の場合は、水蒸気で運ばれて凝縮してシールドプラグに付着したのに対し、1号機の場合は、そのような現象があまり顕著ではなかったことも考えられる。

核分裂生成物のトータル発生量

- シールドプラグの汚染が全体の何割なのかが重要である。シールドプラグの1面、2面、3面だけではなく、ウェルも汚染していると考えられるため、合わせて推計することが必要である。
- 格納容器のトップヘッドのところからの放射性物質の抜けやすさがどう違っていたのか。
- 注水及び水蒸気による駆動説について、モデル化と輸送計算を行う価値がある。

3号機原子炉格納容器内の圧力挙動

主蒸気逃がし安全弁、自動減圧系の作動

- 複数の逃がし安全弁が同時に動作していた可能性について、アキュムレータの窒素が大幅減少してしまったのは、開信号がきていても全開にできなくなってしまって、中間開のような状態だったからか。
- HPCIが停止した後のSR弁の動作は、逃がし弁として機能しているのか、安全弁として機能しているのか。窒素の供給は回復したのか。

耐圧強化ベントにおける有効なベント回数

- ADS(自動減圧系)の開によって減圧された後の弁の開状態が維持されて、圧力容器の減圧状態が維持されたのか。
- 格納容器圧力について、PCVのベント成功回数は2回でよいのか、3回目以降のベントは失敗したかどうか。

耐圧強化ベントの設計・設定値

- ベントが成功する直前に、ADSの起動によってPCVの圧力が一気にラプチャーディスクの設定圧を超えたことによって、ベントが成功したと見られているが、意図的なベントの開始を制御できていたか。
- 逃がし弁の噴き出し圧7.4以上、閉止圧7.1のいずれにも達していないのに圧力が振動しているメカニズムは何か。
- ベントの弁の開度は15%で一定のため、減圧速度が変わることは考えがたい。

■ 現地調査等により確認・検討された事項

■ 解析等により検討した事項

■ 主な論点

第12回検討会
 (R2.6.25)

1, 2号機及び3, 4号機ベント配管の汚染に関する解析

1号機の原子炉圧力及び格納容器圧力の推移

- 真空破壊弁でのバイパスによるD/W気相部からW/W気相部への直接放出の可能性
- 微少なバイパス部におけるエアロゾルの捕集の効果
- 環境への放出量と真空破壊弁バイパス時の沈着量の関係
- 真空破壊弁バイパス時のD/WとW/Wの圧力差
- 1F2、2F1での真空破壊弁の作動状況との比較
- 格納容器圧力の推移におけるヘッドフランジ部からの漏れモデル

検討会(第11回以降)

3号機の原子炉圧力及び格納容器圧力の推移

- 3号機のベントは1回目(3/13 9:20)と2回目(3/13 12:30)のみ成功と仮定
- 炉心損傷開始時間とHPCIによる炉心への注水量の関係
- S/Cスプレイ流量と格納容器圧力(D/W及びW/W)またはS/C水位の推移との関係
- HPCI注水量と原子炉圧力または原子炉水位の推移との関係
- 格納容器圧力及び原子炉圧力の推移における非凝縮性ガスによる加圧
- 炉心損傷開始時間、発生水素量、ベント時の炉心損傷割合

検討会(第11回以降)

ベントによる主要なFP移行経路の比較

- 1号機はFPが燃料デブリからD/Wへ直接放出された後、ベントを実施
- 1号機のベントはD/Wに存在するFP量が極めて多い
- 3号機は1回目ベントまでの炉心損傷の度合いが低いが、2回目ベントまでに炉心損傷が進展
- 3号機のベントは一度スクラッピングされるため存在するFP量は少ない
- ベント時のスクラッピング効果は原子炉容器下部ヘッド破損前の場合、破損後よりも除染効果が高い

検討会(第11回以降)

解析等により検討した事項
主な論点

第10回検討会
(R2.2.4)

2号機原子炉建屋オペフロの汚染状況

汚染密度の分布

- 北側壁及び東側壁の汚染が高く、天井部の汚染は低い。
- 壁部分の汚染は比較的残っているが、床部分は除染の結果、汚染は比較的低い
- 南側壁(燃料取扱い室上部)、北側壁(ダクト部)に局所的に高い汚染箇所がある
- オペフロ内での蒸気の流れや汚染核種の情報が得られる可能性

直接線と散乱線の影響

- シールドプラグ付近は比較的汚染が高く、シールドプラグの下からくる散乱線の影響について、直接線との比較が必要
- 解析の精度、分析の幅を広げるため、ベータ核種のデータ(ベータ核種による汚染データ)が必要

建屋DF

- 壁部と天井部、床部で汚染の程度が異なる。
- 局所的に高い汚染箇所があり、オペフロ内での蒸気の流れが想定される

試料分析

- ドレンサンプ水は、スペクトルサーベイメータ(LaBr3検出器)の測定で1.5Mevのエネルギーピークを観測
- ゲルマニウム検出器による詳細分析、α、β、γ線等の測定が必要
- 主な放射性物質の存在比を取得する

ベントラインの流量分配

- 可能な限り、実機の配管系や配管の敷設状態を模擬
- 流量分配の律速となる圧力損失の要因を検討
- 圧力損失としては、配管長さよりも流路の断面積が重要
- 配管等の汚染状況と流量分配の結果を比較
- 圧力損失の実測を検討

SGTS配管内部調査

- 比較的局所で4.3Sv/hの高い線量を測定
- ドレンサンプ水において、減衰を考慮しても高濃度の値が続いている
- 水酸基等を考慮した水による汚染源の供給と除去の関係
- 全ベータ値の精査が必要(ストロンチウム以外の主要構成要素)

現地調査等により確認・検討された事項
主な論点

第11回検討会
(R2.3.27)

1, 2号機及び3, 4号機ベント配管の汚染状況

1, 2号機と3, 4号機の汚染レベルの差

- 1, 2号機と3, 4号機は、体系的に「相似」の関係
- 格納容器内のCs濃度と排出総量の差に依存
- 1号機は、ドライで高温なベントガス。3号機は、ウェットで低温なベントガス。
- スクラビングは、サブクールや減圧沸騰の有無より水深がDF効果に影響する
- 1, 3号機の炉心損傷の経緯
- PCVからの漏えい箇所、時期
- 配管等における蒸気凝縮の影響
- 1号機ベントは1回成立
- 3号機ベントは2回成立

検討会(第11回以降)

1号機S/C内の真空破壊弁周辺に高い汚染

- 1号機ベントは真空破壊弁を通じてスクラビングなしの可能性
- 真空破壊弁の構造、機能
- 1, 2号機SGTS配管の高温履歴とベントの関連性

検討会(第11回以降)

2, 3, 4号機のSGTSフィルタの汚染状況と逆流経路

- 2号機RDの汚染状況と作動の関係
- FP及び水素の逆流経路、汚染レベルの差
- GDのベント時の逆流防止機能

検討会(第9回、第10回)

スタック下部に高線量箇所

- スタック内部の構造が影響
- スタックの構造、機能及び汚染状況

検討会(第10回)

第8回検討会
(R1.11.28)

3号機原子炉建屋4階付近の汚染状況

3号機原子炉建屋3階の破損状況

- 4階で水素爆発。広い面積で大きな力が下向きに働いた
- 3号機3階西側で南北のはりが3箇所折損、床面の損傷は小さい、ダクトはほぼ形状を維持し落下、上部に瓦礫堆積
- 5階物上げハッチ蓋の所在
- 4階の荷重を伝達する柱等の構造体の配置

検討会(第10回、第11回以降)

3, 4号機で異なる3階の損傷状況

- 4号機原子炉建屋の損傷状況の追加調査
- 4号機3階の天井と床面の損傷状況の異方性
- 4号機4階西側の外壁と電源盤の損傷状況に係る損傷モード

検討会(第10回、第11回以降)

3号機4階への水素供給

- オペフロから4階への水素回り込みルート
- SGTS配管経由のベントガス逆流ルート
- オペフロから4階への水素移動に関するシミュレーション等
- ベントガス逆流に関するSGTSフィルタ、ダクト等の設計
- SGTSフィルターの汚染状況と逆流・順流の影響
- SGTS配管、ダクト内部のスマア等による線量測定
- 1階PCV機器ハッチやペネ等のPCV貫通部からの水素漏えいと周辺汚染状況の関係

検討会(第11回以降)

3号機原子炉建屋4階の高線量箇所

- オペフロ上の高線量の瓦礫が4階に崩落している可能性
- DSビットとウェルの間の隙間からPCVヘッドからの高線量の水蒸気が吹き出し、付着・凝縮等により局所的に線量が上がった可能性
- 3号機オペフロの線量は、ガンマカメラの画像解析と東電調査で1桁～2桁の相違
- 3号機タービン建屋内の原子炉建屋破片のコンクリート片(2～3mSv/h)の詳細調査
- 3号機オペフロへの放水と4階の堰等の水がたまる構造が存在する可能性

検討会(第10回、第11回以降)

現地調査等により確認された事項
主な論点

第9回検討会
(R1.12.26)

前回会合(6月25日)における論点の整理(案)

～ 1～3号機シールドプラグの汚染状況等 ～

調査・分析項目等	第12回会合(R2.6.25)における論点整理(案)	
2) 放射性物質の放出経路 【1 / 2】 3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド 各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフラン(THF)) 建屋除染係数(DF) 1号機R/Bオペフロ ウェルプラグ 内容・論点 ✓3号機R/B 4階付近の高い汚染 ✓1,2号機R/B内部の3,4号機よりも高い汚染 ✓モニタリングポスト(MP)観測データと放射性物質の放出経路・時期(THFの破損及びベント等) 等	オペレーティングフロアを中心とした線量測定の結果から、どの程度の放射性物質がシールドプラグの周辺に滞留してとどまっているか検討 ➡	大気中に出た放射性物質が15PBqで済んだのは、シールドプラグで70PBq(2号機)、30PBq(3号機)が捕獲されたからか。 1号機のシールドプラグの下が0.1PBqであったことは、放出はされたがシールドプラグに捕獲されなかったからか。落下している屋根の下にあるのか、もともと出なかったのか。(外部のモニタリングポストの議論ができるときに併せて議論) シールドプラグの垂直面の隙間、外周部の汚染の寄与を考慮するべき。(測定することに制約があるため、どこまで考慮する意味があるか今後議論) シールドプラグの汚染が全体の何割なのかが重要である。シールドプラグの1面、2面、3面だけではなく、ウェルも汚染していると考えられるため、合わせて推計することが必要である。 格納容器のトップヘッドのところからの放射性物質の抜けやすさがどう違っていたのか。

調査・分析項目等	第12回会合(R2.6.25)における論点整理(案)	
2) 放射性物質の放出経路 【1 / 2】 3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド 各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフラン(THF)) 建屋除染係数(DF) 1号機R/Bオペフロ ウェルプラグ 内容・論点 ✓3号機R/B 4階付近の高い汚染 ✓1,2号機R/B内部の3,4号機よりも高い汚染 ✓モニタリングポスト(MP)観測データと放射性物質の放出経路・時期(THFの破損及びベント等) 等	オペレーティングフロアを中心とした線量測定の結果から、どの程度の放射性物質がシールドプラグの周辺に滞留してとどまっているか検討 ➡	注水及び水蒸気による駆動説について、モデル化と輸送計算を行う価値がある。 2号機と3号機の場合は、水蒸気で運ばれて凝縮してシールドプラグに付着したのに対し、1号機の場合は、そのような現象があまり顕著ではなかったことも考えられる。

調査・分析項目等

第12回会合(R2.6.25)における論点整理(案)

3) 原子炉の冷却に関する設計等【1 / 2】

1号機非常用復水器(IC)
 3号機自動減圧系(ADS)
 消防車による原子炉注水
 (設計、運転記録等の基礎情報)

内容・論点

- ✓ 炉心冷却系におけるICの設計(起動条件、機能要求等)
- ✓ ADSの設計(作動条件、インターロック設定、S/C過圧状態の考慮等)
- ✓ 注水に係るライン(経路)、バイパス流、注入水量等

圧力容器及び格納容器の圧力による設備や機器の動作の状況及び内包されている水の状態に関する検討



複数の逃がし安全弁が同時に動作していた可能性について、アキュムレータの窒素が大分減少してしまったのは、開信号がきていても全開にできなくなってしまって、中間開のような状態だったからか。

HPCIが停止した後のSR弁の動作は、逃がし弁として機能しているのか、あるいは安全弁として機能しているのか。窒素の供給は回復したのか。

ADS(自動減圧系)の開によって減圧された後の弁の開状態が維持されて、圧力容器の減圧状態が維持されたのか。

格納容器圧力について、PCVのベント成功回数は2回でよいのか、3回目以降のベントは失敗したかどうか。

ベントが成功する直前に、ADSの起動によってPCVの圧力が一気にラプチャーディスクの設定圧を超えたことによって、ベントが成功したと見られているが、意図的なベントの開始を制御できていたか。

調査・分析項目等	第12回会合(R2.6.25)における論点整理(案)	
3)原子炉の冷却に関する設計等【1 / 2】 1号機非常用復水器(IC) 3号機自動減圧系(ADS) 消防車による原子炉注水 (設計、運転記録等の基礎情報) 内容・論点 ✓炉心冷却系におけるICの設計(起動条件、機能要求等) ✓ADSの設計(作動条件、インターロック設定、S/C過圧状態の考慮等) ✓注水に係るライン(経路)、バイパス流、注入水量等	圧力容器及び格納容器の圧力による設備や機器の動作の状況及び内包されている水の状態に関する検討 ➡	逃がし弁の噴き出し圧7.4以上、閉止圧7.1のいずれにも達していないのに圧力が振動しているメカニズムは何か。
		S R 弁が全開にならないと閉まらないというようなロジックがあるか。
		原子炉出口のところまでサブクール水がきてほとんど水蒸気がなくなっている。RCICから入れた水で全部冷やされたか。
		ベントの弁の開度は15%で一定のため、減圧速度が変わることは考えがたい。

これまでの事故分析検討会における論点の整理

～ 第8～11回検討会 ～

調査・分析項目等	第11回会合(R2.3.27)における論点整理	対応状況
2)放射性物質の放出経路 【1 / 1】 3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド 各号機漏えい(PCVペネ、 トップヘッドフランジ(THF)) 建屋除染係数(DF) 1号機R/Bオペフロウェル プラグ 内容・論点 ✓3号機R/B 4階付近の高い汚染 ✓1,2号機R/B内部の3,4号機よりも高い汚染 ✓モニタリングポスト(MP)観測データと放射性物質の放出経路・時期(THFの破損及びイベント等)等	2号機オペレーティングフロアのガンマカメラによる測定結果を基にトップヘッドフランジの汚染状況、建屋DFを検討	-
		-
	→	壁部分の汚染は比較的残っているが、床部分は除染の結果、汚染が比較的低くなっている。 <u>シールドプラグ付近は比較的汚染が高く、シールドプラグの下からくる散乱線の影響について、直接線との比較を含めて検討が必要。(次回以降議論)</u>
		<u>シールドプラグ付近の直接線と散乱線の比較検討において、解析の精度、分析の幅を広げるため、ベータ核種のデータ(ベータ核種による汚染)の検討を進めたい。(次回以降議論)</u>
		<u>南側壁燃料取扱い室の上部、北側壁ダクト部に局所的に高い汚染箇所があることから、オペフロ内での蒸気の流れや汚染核種の情報が得られるのではないかと。(次回以降議論)</u>

調査・分析項目等	第11回会合(R2.3.27)における論点整理		対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【1/3】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1-3号機のベント成立性	1,2号機排気筒ドレンサンプ水のスペクトル分析結果の速報から試料分析の方向を検討	現場でのスペクトルサーベイメータ (LaBr3検出器) の測定から、ドレンサンプ水では、1.5Mevのエネルギー値にピークが観測された。	-
		試料分析として、排気筒に流入した放射性物質の組成の推定に有効な情報、特に主な放射性物質の存在比を取得する。	-
		試料分析にあたっては、現場測定でセシウム以外の核種のエネルギーピークが観測されているため、ゲルマニウム検出器による詳細分析、α、β、γ線等の測定が必要。(次回以降議論)	
		ドレンサンプ水の試料分析については、複数施設での分析をできないか検討する。(次回以降議論)	

調査・分析項目等	第11回会合(R2.3.27)における論点整理		対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【2/3】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1-3号機のベント成立	1号機でベントされた気体が1号機原子炉建屋、2号機原子炉建屋、1,2号機主排気筒に各々どれくらい流入したのか格納容器ベントラインの流量分配について解析の方向を検討 ➡	可能な限り、実機の配管系や配管の敷設状態を模擬して流量分配を評価する。	-
		<u>流量分配については、圧力損失としてSGTSのグラビティダンパやフィルタ等の何が律速になるのか。(次回以降議論)</u>	第12回会合で資料提示
		<u>圧力損失は、似た体系の圧損が把握できれば十分なので、例えば5,6号機での実測は検討できないか。(次回以降議論)</u>	
		圧力損失としては、配管長さよりも流路の断面積の情報が重要と考えられる。	-
		<u>測定された主排気筒及びSGTS配管の汚染の状況から逆算して圧力損失が推測できるか検討を行う。(次回以降議論)</u>	

調査・分析項目等	第11回会合(R2.3.27)における論点整理		対応状況
1) <u>耐圧強化ベント(AM対策)</u> <u>【3/3】</u> 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 <u>内容・論点</u> ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1～3号機のベント成立性	1/2号機SGTS配管の内部調査について、配管穿孔、内部確認、スミア測定等の調査概要を検討	1/2号機主排気筒へのSGTS配管の接続部の比較的局所で4.3Sv/hの高い線量が測定されている。主排気筒内部の構造を踏まえて線量の測定を行う。	-
		主排気筒のドレンサンプルピットの内包水の継続的な分析において、高濃度の値が継続しているが、減衰を考えれば、汚染源が供給され続けていることになる。	-
		→ <u>ドレンサンプルピットの内包水の分析のため、水によって洗い流される量、水に溶けて供給される量については、水酸基等の化学形を押さえて検討すべき。(次回以降議論)</u>	
		<u>全ベータの測定値がストロンチウムの1,000倍の数値となっている。このベータのストロンチウム以外の主要な構成要素をきちんと把握すべき。(次回以降議論)</u>	

調査・分析項目等	第10回会合(R2.2.4)における論点整理		対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【1/5】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1~3号機のベント成立性	1号機と3号機のベントガスに含まれたセシウム量に相違が生じた主たる要因として、1号機真空破壊弁でのバイパスの可能性を検討	ベント時の系統の汚染に関する解析には非常に多くのパラメータを含むので感度解析の繰り返しが必要となる。	-
		今回の解析は、真空破壊弁を通してどういう挙動が、どれくらいの影響を持って起きるのかを主眼としており、起きたことを全て説明しようとするものではない。	-
		真空破壊弁のバイパスは、微小なものがあつたかもしれないが、全体の挙動に大きな影響を与えるものではないと考えられる。	-
		<u>真空破壊弁への負荷については、作動状況に加えて過温状態の検討が必要。また、シーリング材への過温影響も考慮すべき。</u> (次回以降議論)	第11回会合で資料提示
		<u>微小なバイパス部におけるエアロゾルの捕集による除染効果については、実験の適用範囲としてエアロゾルの流量等の確認が必要。</u> (次回議論)	第11回会合で資料提示

調査・分析項目等	第10回会合(R2.2.4)における論点整理	対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【2/5】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1～3号機のベント成立性	1号機と3号機のベントガスに含まれたセシウム量に相違が生じた主たる要因として、1号機真空破壊弁でのバイパスの可能性を検討 ➡	- 第11回会合で資料提示 第11回会合で資料提示 第12回会合で資料提示 第11回会合で資料提示 第11回会合で資料提示
	1号機格納容器は圧力が計測されるくらいの漏えい率の状態、3号機格納容器はほぼ大気圧と同じくらいの状態となっていた。	
	<u>1号機D/WとW/Wの圧力差の推移と実測値はベント時に整合していない。圧力差の議論では留意すべき。(次回以降議論)</u>	
	<u>D/WとW/Wの圧力差については、格納容器ヘッドフランジからの漏えい量と格納容器圧力の定量的な評価が必要ではないか。(次回以降議論)</u>	
	<u>D/WとW/Wの圧力差については、安全弁の系統の温度上昇による水素のシートリークの可能性等の検討が必要。(次回以降議論)</u>	第11回会合で資料提示
	<u>D/W及びW/Wの圧力挙動については、1F2号機及び2F1号機の真空破壊弁の不調とその際の各圧力の実測値をもとに検討が必要。(次回議論)</u>	第11回会合で資料提示

調査・分析項目等	第10回会合(R2.2.4)における論点整理		対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【3/5】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1～3号機のベント成立性	1号機と3号機のベントガスに含まれたセシウム量に相違が生じた主たる要因として、1号機真空破壊弁でのバイパスの可能性を検討 →	環境への放出量と沈着量については、1号機S/C上部の線量調査の不確かさ等を踏まえた検討が必要。(次回以降議論)	
		S/Cのベローズの漏えいによるFPの沈着等への影響の確認が必要。(次々回以降議論)	
		環境への放出量はベント時のSGTS配管及びスタックへの沈着量を踏まえた検討が必要。(次回以降議論)	第11回会合で資料提示 第12回会合で資料提示
	1号機と3号機の事故進展(炉心損傷時期と状態等)及びベント時の格納容器内の状態を比較検討 →	1号機のベントは、炉心損傷から約20時間程度と考えられる。ほぼ全量が炉心損傷し、下部ヘッドも破損していたと考えられる。	-
		3号機のベントは、1回目は炉心損傷から約5時間程度、2回目は約9時間程度と考えられる。下部ヘッドは健全であったと考えられる。	-
		1号機のベント回数については、スタック解体に伴うスタック内側のスミアによる核種分析により物理的にチェックすべきではないか。(次々回以降議論)	第11回会合で資料提示 第12回会合で資料提示

調査・分析項目等	第10回会合(R2.2.4)における論点整理		対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【4/5】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1~3号機のベント成立性	1号機と3号機の事故進展(炉心損傷時期と状態等)及びベント時の格納容器内の状態を比較検討 ➡	1号機の場合には、ベント開始までに原子炉容器の下部ヘッドが破損しており、D/Wに多量のFPが存在していたと考えられる。	-
		3号機の場合には、ベントガスが2回スクラビングされ、D/Wの汚染状況が少なかったと考えられる。	-
		3号機のベント前後において、D/Wの圧力がW/Wの圧力よりも高い。原子炉容器から格納容器への直接パス等の要因の検討が必要。(次回以降議論)	第11回会合で資料提示 第12回会合で資料提示
		D/WとW/Wの圧力差については、圧力計のドリフトも考えられるが、事象の解明は困難と考えられる。	-
		ベント時のスクラビングの効果は、原子炉容器の下部ヘッド破損前の場合、主としてクエンチャー出口でプールスクラビングされるため、除染の効果が高いと考えられる。	-

調査・分析項目等	第10回会合(R2.2.4)における論点整理		対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【5/5】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1-3号機のベント成立性	1号機と3号機の事故進展(炉心損傷時期と状態等)及びベント時の格納容器内の状態を比較検討 ➡	<u>ベント時のスクラビング効果は、水位の影響が大きい。S/Cスプレーを行っていた3号機と行っていない1号機の比較検討も必要ではないか。(次回以降議論)</u>	<u>第11回会合で資料提示</u>
		<u>1号機と3号機のベント時のスクラビング効果の差は、現地調査で確認されたSGTS配管の汚染程度の差と整合しているのか検討が必要。(次回以降議論)</u>	<u>第11回会合で資料提示</u>
		<u>D/Wに存在するFP量については、米国サンディア国立研究所の解析でMSLの破壊によるD/Wへの大量のFP放出の意見もあり、議論が必要。(次々回以降議論)</u>	<u>第11回会合で資料提示</u>

調査・分析項目等	第9回会合(R1.12.26)における論点整理		対応状況
2) 放射性物質の放出経路 【1 / 3】 3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド 各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフランジ(THF)) 建屋除染係数(DF) 1号機R/Bオペフロウエルプラグ 内容・論点 ✓ 3号機R/B 4階付近の高い汚染 ✓ 1,2号機R/B内部の3,4号機よりも高い汚染 ✓ モニタリングポスト(MP)観測データと放射性物質の放出経路・時期(THFの破損及びベント等)等	3号機原子炉建屋3階の損傷状況から4階で水素爆発が起きたのではないかと考えられる。 ・3階西側で南北のはりが3箇所折損 ・3階床面は4号機と比べて損傷が少ない ・ダクトは、ほぼ形状を維持して落下、その上に天井からの瓦礫が堆積 ・明確な燃焼痕は見られない	はり等の損傷状況から、4階で水素爆発が起きて、広い面積で大きな力が下向きに(4階から3階に向けて)働いたと考えられる。	-
		ダクト、床面の損傷状況からは、3階で爆発はなかったと考えられる。	-
		<u>物上げハッチの蓋は5階で閉まっており、爆発の起点の検討(5階または4階)のため蓋がどこに行ったのか確認が必要。(次回以降議論)</u>	
	3号機と4号機では原子炉建屋3階の損傷状況が異なる。	<u>爆発の荷重伝達の検討のため、3号機4階の構造(柱等)の確認が必要。(次回以降議論)</u>	第10回会合で資料提示
		<u>爆発の損傷モードを比較検討するため、4号機原子炉建屋の損傷状況の追加調査が必要。(次回以降議論)</u>	第10回会合で資料提示
		<u>4号機4階西側の外壁損傷と外壁手前の電源盤の損傷に係る損傷モードの検討が必要。(次々回以降議論)</u>	

調査・分析項目等	第9回会合(R1.12.26)における論点整理	対応状況
2) 放射性物質の放出経路 【2 / 3】 3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド 各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフランジ(THF)) 建屋除染係数(DF) 1号機R/Bオペフロウェルプラグ 内容・論点 ✓ 3号機R/B 4階付近の高い汚染 ✓ 1,2号機R/B内部の3,4号機よりも高い汚染 ✓ モニタリングポスト(MP)観測データと放射性物質の放出経路・時期(THFの破損及びベント等)等	3号機原子炉建屋4階で水素爆発があった場合、水素の供給はどのように行われたのか。 PCVヘッドからオペフロに放出された水素が物上げハッチ等の開口部を通して4階に降りてくる経路 ベント時の水素がSGTS配管を通して4階に供給される経路	<u>オペフロの水素供給から4階への水素の移動に関する既存シミュレーション等の確認が必要。(次回以降議論)</u> <u>SGTS配管からのベントガスの逆流は、SGTSフィルターの汚染状況の確認、原子炉建屋内のダクトルート(配置図、吸込口位置等)の確認が必要。(次回以降議論)</u> 第12回会合で資料提示
	3号機1階PCV機器ハッチやペネ等のPCV貫通部からの水素漏えいの可能性。	<u>3号機、4号機のSGTSフィルターには、スタック側から建屋側に線量分布の傾斜(逆流した形跡)が見られる。</u> <u>SGTSフィルターはA系とB系で汚染状況が異なるため、逆流・順流の検討が必要。(次回以降議論)</u> <u>SGTS配管やダクト内部のスミア等による線量測定を検討する。(次々回以降議論)</u> 第11回会合で資料提示 第12回会合で資料提示
		<u>格納容器から放出される水素はFPを伴うため、3号機1階の汚染状況と整合しているか確認が必要。(次回以降議論)</u>
		-

調査・分析項目等	第9回会合(R1.12.26)における論点整理		対応状況
2) 放射性物質の放出経路 【3 / 3】 3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド 各号機漏えい(PCVペネ、 トップヘッドフランジ(THF)) 建屋除染係数(DF) 1号機R/Bオペフロウェル プラグ 内容・論点 ✓ 3号機R/B 4階付近の高い汚染 ✓ 1,2号機R/B内部の3,4号機よりも高い汚染 ✓ モニタリングポスト(MP)観測データと放射性物質の放出経路・時期(THFの破損及びベント等)等	3号機原子炉建屋4階付近にガンマカメラの線量測定で高線量の箇所が確認されている。 当該高線量箇所はどのように形成されたのか。 オペフロ上の高線量の瓦礫が4階に崩れ落ちている可能性 DSピットとウェルの間の隙間からPCVヘッドからの高線量の水蒸気が吹き出し、付着・凝縮等で局所的に線量が上がった可能性	3号機オペフロの汚染分布は、DSピットとウェル間の隙間から吹き出した高線量の水蒸気により局所的に高い部分がある。	-
		3号機2階のRCW熱交換器の線量は数mSv/h～数十mSv/hであり、RCWを経由して高線量のものが流れたとは考え難い。	-
		<u>3号機オペフロの線量は、ガンマカメラの画像解析では数百～千mSv/h、東電HDの調査では15～20mSv/hと差があり、検討が必要。(次回以降議論)</u>	第12回会合で資料提示
		<u>3号機タービン建屋内の原子炉建屋破片と考えられるコンクリート片(2～3mSv/h)の詳細調査が必要。(次々回以降議論)</u>	第11回会合で資料提示
	3号機3階のFPC熱交換室にスキマサージタンク経由でオペフロの高線量の水蒸気が流入した可能性。	3号機オペフロへの放水と4階の堰等の水がたまる構造が存在する可能性の検討が必要。 (次回議論) 経路的にはあり得るが、スキマサージタンク水は他よりも高線量となっておらず、可能性は低い。	第10回会合で資料提示 -

調査・分析項目等	第8回会合(R1.11.28)における論点整理		対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【1/4】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1-3号機のベント成立性	2号機はベントに成功しなかったのではないか。 →	2号機RDは結果として作動していない。 2号機ベントは成立していない。	-
	各号機のSGTS系の汚染状況から1,2号機と3,4号機は体系的に相似の関係と考えられる。	1,2号機と3,4号機のベント系の汚染は相似しており、FPと水素は1号機または3号機から供給された。	-
	→	<u>GDは、ベント時に自号機への逆流および他号機への供給が生じている可能性があるため、逆流防止の性能確認が必要。(次回議論)</u>	第10回会合で資料提示 第12回会合で資料提示
		<u>2,4号機へのFP及び水素の逆流の経路、2,4号機の汚染の程度の差は更に確認が必要。(次回議論)</u>	第10回会合で資料提示 第12回会合で資料提示
	1, 2号機スタック下部の高線量化の原因として、スタック内部の構造の影響が考えられる。 →	<u>スタックへの配管接続方法が異なることからその構造の確認が必要。(次回議論)</u>	第10回会合で資料提示 第12回会合で資料提示

調査・分析項目等	第8回会合(R1.11.28)における論点整理		対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【2/4】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1～3号機のベント成立性	1号機及び3号機の汚染状況から、数百倍の汚染レベルの相違がある。➡ 汚染の相違は、格納容器内のCs濃度と排出総量の差に依存していると考えられる。	<u>1,3号機の炉心損傷の経緯、格納容器からの漏えい箇所、時期については更に検証が必要。</u> (次々回以降議論)	第10回会合で資料提示 第12回会合で資料提示
	汚染状況は、1号機と3号機の放出量について、平成24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定について」(東京電力HD株式会社)と相違がある。➡	東京電力から、平成24年5月の報告書は、環境の放射能汚染の状況を再現するような放出量を設定し、拡散評価するバックワード解析を基にしており、事故進展の挙動を反映しきれていない旨の回答があった。	-

調査・分析項目等	第8回会合(R1.11.28)における論点整理		対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【3/4】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1-3号機のベント成立性	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、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、ドライなガスが高温で放出、3号機は、低い温度の水蒸気を多く含んだウェットなガスが放出されたと考えられる。 (次々回以降議論)	第10回会合で資料提示
		1,2号機SGTS配管の高温履歴の確認とベントガスとの関連性を確認することが必要。 (次々回以降議論)	第12回会合で資料提示
		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の比較検討を行う。 (次々回以降議論)	第10回会合で資料提示
		3号機は、原子炉圧力、D/W圧力、S/C圧力の推移から2回のベントが成功、1号機は、1回のベントが成功したと考えられる。(次々回以降議論)	第10回会合で資料提示 第12回会合で資料提示
		3号機の原子炉圧力の急速な低下(13日午前9時頃)については、サンディア研究所等の仮説を確認することが必要。(次々回以降議論)	第12回会合で資料提示

調査・分析項目等	第8回会合(R1.11.28)における論点整理	対応状況
1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【4/4】 1,2号機ベント配管の汚染 1～3号機耐圧強化ベント SGTS逆流汚染 RDの動作 内容・論点 ✓ 1,2号機ベント配管の高い汚染 ✓ S/CにおけるDFの効果、蒸気凝縮の影響、真空破壊装置の機能維持 ✓ 1～3号機のベント成立性	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。 →	第11回会合で資料提示
	スクラビングの効果は、サブクールや減圧沸騰の有無よりも水深がDFの効果に影響すると考えられる。 (次々回以降議論)	第11回会合で資料提示
	1号機S/C内の真空破壊弁周辺に高い汚染が確認されている。 →	第10回会合で資料提示
	1号機ベントは、S/Cの真空破壊弁を通じたスクラビングされていないベントガス放出の可能性。更なる確認が必要。(次々回以降議論)	

○ 事故分析検討会における主な検討項目

➤ <u>第 1 2 回事故分析検討会 [令和2年6月25日 (木)]</u> ・ 原子炉格納容器破損時の水素及び核分裂生成物の挙動 ・ 1～3号機原子炉建屋における線源調査 ・ 3号機原子炉格納容器内の圧力挙動からの考察 ・ 3号機の原子炉圧力及び格納容器圧力の挙動 ・ これまでの論点整理 ・ [東電HD] 1/2 号機SGTS 配管撤去に向けた現場調査の実施状況	➤ <u>第 9 回事故分析検討会 [令和1年12月26日 (木)]</u> ・ 3uR/B3階の調査結果 ・ 第8回の論点整理 (ベント配管汚染) ・ [参考] 現地調査等の概要 (耐圧強化ベントライン) ・ [東電HD] 3uベントガスから4uR/Bへの流入割合
➤ <u>第 1 1 回事故分析検討会 [令和2年3月27日 (金)]</u> ・ S/Cのスクラビング効果 ・ ベント配管の汚染に関する解析等 (第2回) ・ 2号機オペフロのガンマカメラによる測定結果 ・ 1,2号機排気筒ドレンサンプ水の分析 ・ これまでの論点整理 ・ [参考] 科学的・技術的意見 ・ [JAEA] 試料分析の計画 ・ [東電HD] 1/2号機SGTS配管現場調査	➤ <u>第 8 回事故分析検討会 [令和1年11月28日 (木)]</u> ・ 耐圧強化ベントラインの汚染状況 ・ プールスクラビングによるエアロゾル除去効果実験 ・ [参考] 計装機器の指示値及びプラントデータの推移等 ・ [東電HD] 3uPCV漏えいと蒸気放出
➤ <u>第 1 0 回事故分析検討会 [令和2年2月4日 (火)]</u> ・ ベント配管の汚染に関する解析等 ・ 現地調査結果 (4uR/B, 2uオペフロ) ・ 第9回の論点整理 (3uR/Bの汚染) ・ [参考] ベント設計、スタック線量推移等 ・ [東電HD] 3uPCV機器ハッチ、1u水素爆発解析、1uPCV上蓋	➤ <u>第 7 回事故分析検討会 [令和1年10月18日 (金)]</u> ・ 検討会の実施 ・ 当面の調査・分析項目