

○ 原子炉格納容器耐圧強化ベントラインの熱流動解析について

確認された事項

原子力規制庁における現地調査により、原子炉格納容器耐圧強化ベントラインについては、下記の点を確認された(2ページ目参照)。

- 1/2号機耐圧強化ベントラインは、3/4号機耐圧強化ベントラインに比べて汚染レベル(線量率)が高い(1/2号機は3/4号機に比べて2桁程度高い)。
- 共用スタック基部で1号機耐圧強化ベントライン(SGTS配管)と2号機耐圧強化ベントライン(SGTS配管)が合流しているが、2号機SGTS配管の方が汚染レベル(線量率)が高い。
- SGTSフィルタは、原子炉建屋側に比べてスタック側の線量率が高く、2号機に比べて1号機SGTSフィルタの方が汚染レベルが高い。



日本原子力研究開発機構において、熱流動解析によって上記の汚染状況等を再現できるか解析を実施。

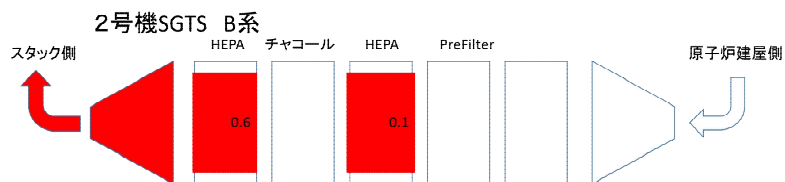
資料4-1:原子炉格納容器耐圧強化ベント及びSGTSライン熱流動解析-1号機及び2号機の結果- を参照。

○SGTSフィルタ部の線量測定結果



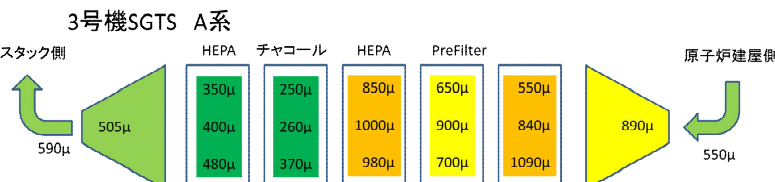
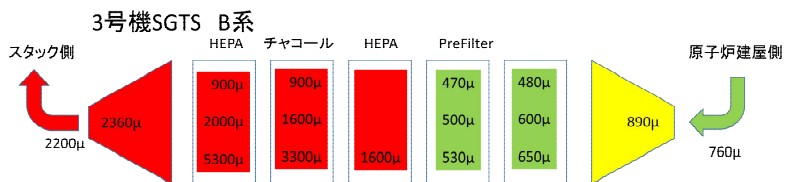
汚染レベルに数十倍以上の差が生じていると推定。その理由を調べる

■東電による測定(平成23年8月2日)
(SGTSトレイン付近を測定)
※現在の線量は減衰して半分以下になっている可能性が高い。

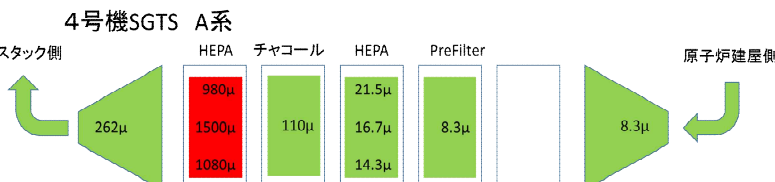
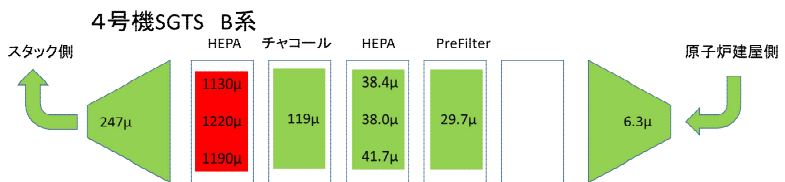


未測定

■原子力規制庁による測定*(令和元年8月2日)
※ガンマカメラ測定によるCs-137放射能からの推定



■原子力規制庁による測定(令和元年6月20日)



■原子力規制庁による測定(平成25年8月7日)

数値は線量当量率 (Sv/h) を表す

原子炉格納容器耐圧強化ベント及び SGTSライン熱流動解析 — 1号機及び2号機の結果 —

2020年10月16日

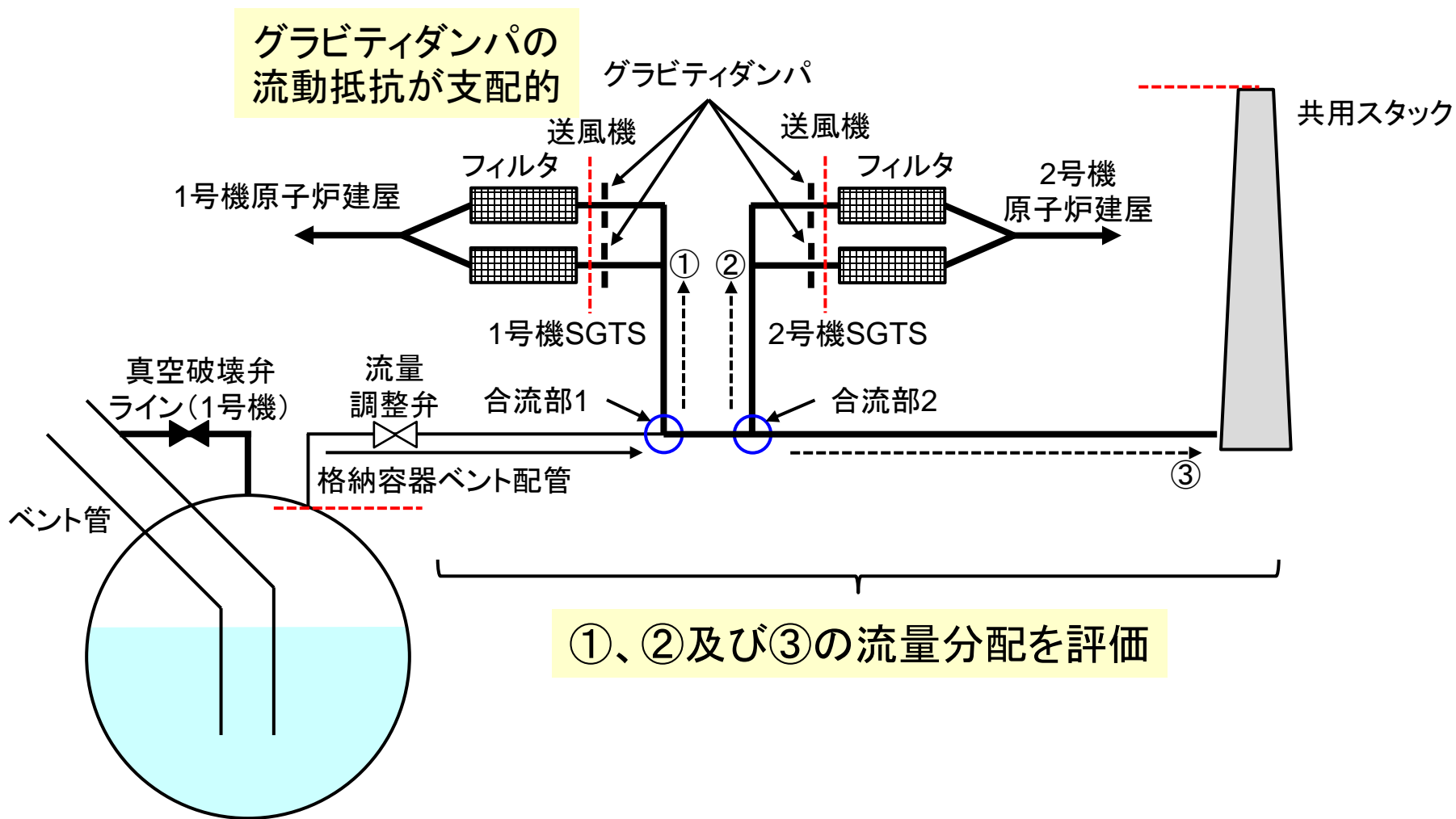
竹田武司、与能本泰介、丸山結
日本原子力研究開発機構
安全研究センター

解析の目的及び手法

- 格納容器ベント実施時におけるベント気体の流動状況を評価し、1号機及び2号機の格納容器ベント及びSGTSラインの汚染要因を検討
 - ◆ 自号機のSGTS
 - ◆ 隣接号機のSGTS
 - ◆ 共用スタック
- 1次元2流体熱水力挙動解析コードRELAP5/MOD3.3を使用
- 配管の敷設状況、内径、肉厚等について、可能な限り実機条件を模擬(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12回会合資料5-2及びOECD/NEAにおける福島第一原子力発電所事故ベンチマーク解析(BSAF)プロジェクトの情報等を参考に設定)
- シビアアクシデント総合解析解析コードTHALES2の結果に基づいて格納容器ベントライン入口における気体の流入条件を設定
 - ◆ 気相温度
 - ◆ 各気相成分の流量
 - ◆ 気相圧力

解析体系の概要

-----: 解析対象範囲

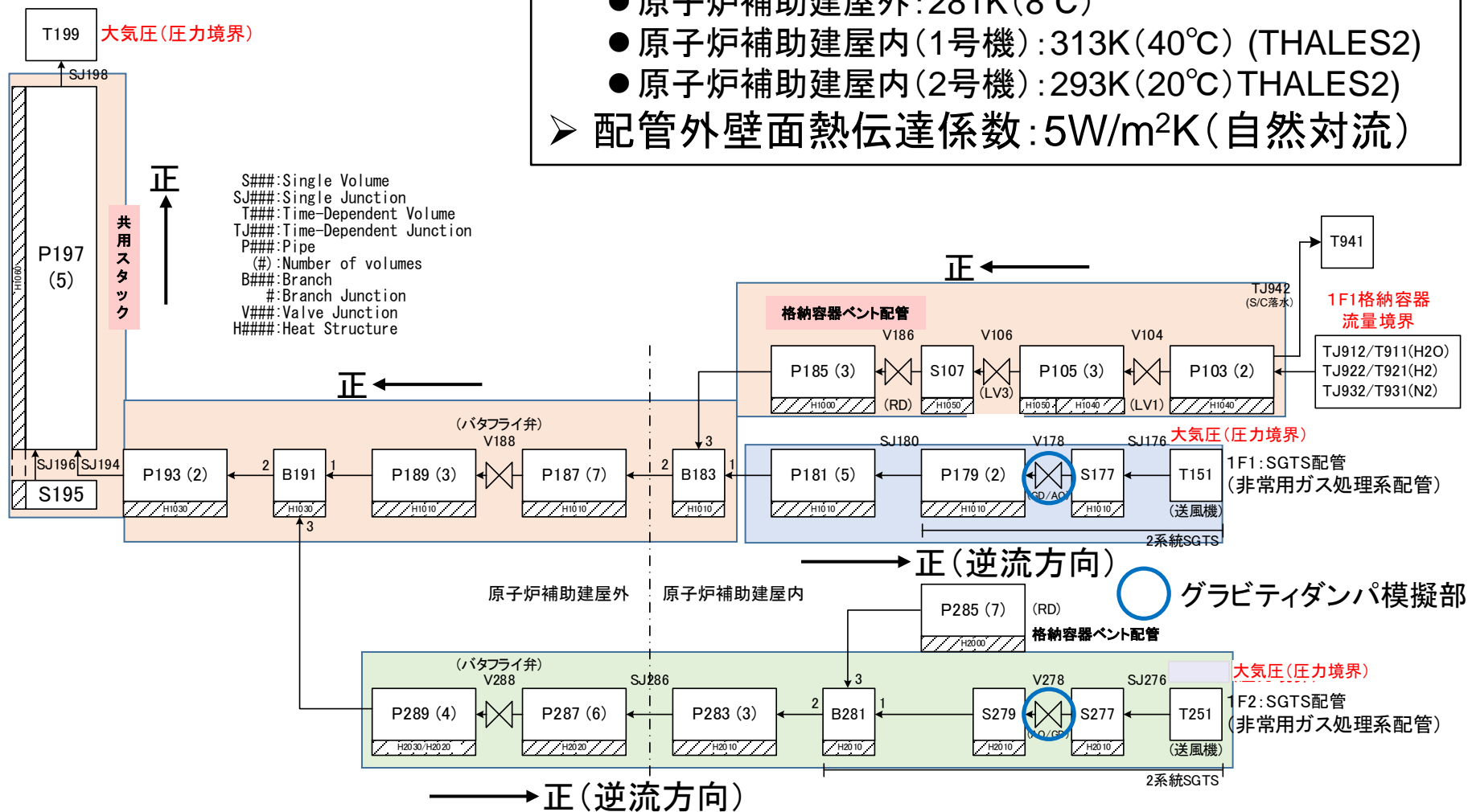


RELAP5コードのノード分割及び境界条件

➤ 外気温

- 原子炉補助建屋外: 281K (8°C)
- 原子炉補助建屋内 (1号機): 313K (40°C) (THALES2)
- 原子炉補助建屋内 (2号機): 293K (20°C) THALES2

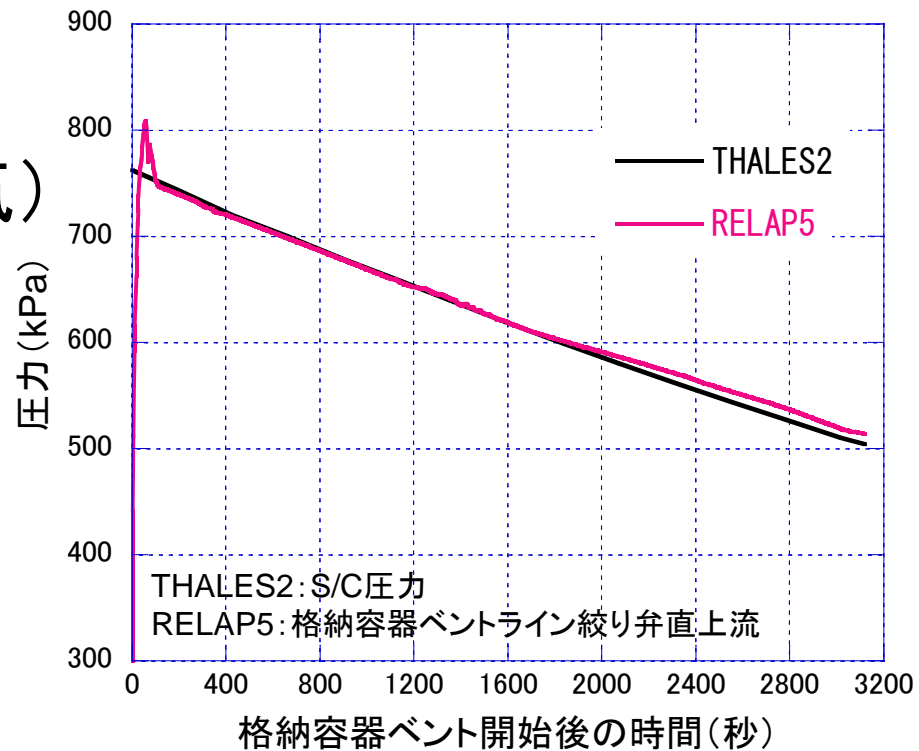
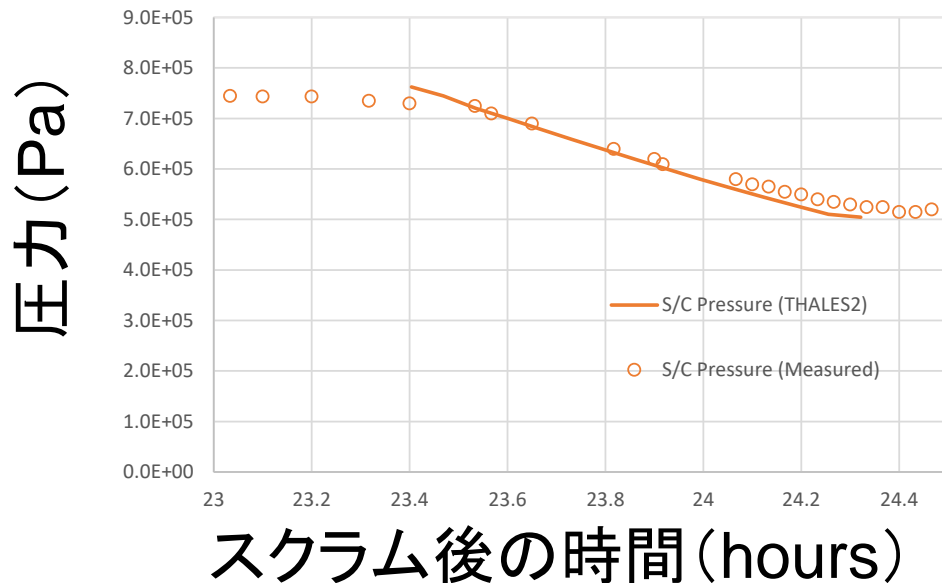
➤ 配管外壁面熱伝達係数: 5W/m²K (自然対流)



THALES2コードによる解析結果の利用

境界条件

- 格納容器内圧力履歴
- 流量(窒素、水素、水蒸気)
- 原子炉補助建屋内温度



両コードで臨界流モデルが異なることから圧力が一致するように絞り弁面積を調整

参考情報

格納容器ベント期間中にS/Cから流出するCs-137の量: 約150TBq

格納容器ベント閉時点でスタックに存在するCs-137の量: 約30TBq 等

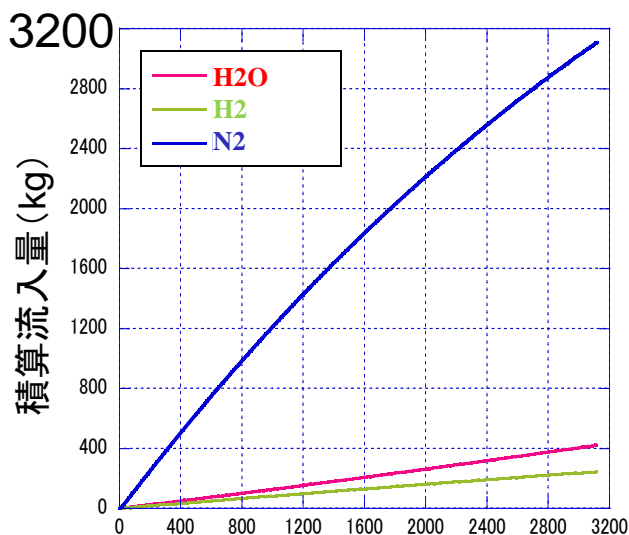
基本解析ケースの結果

- グラビティダンパの逆流時流動特性として設計条件を使用
- 格納容器ベント配管への流入量に対する割合

	1号機SGTS (Cs-137積算流入量概略値)	2号機SGTS (Cs-137積算流入量概略値)
基本解析ケース	0.6% (0.9TBq)	0.3% (0.4TBq)

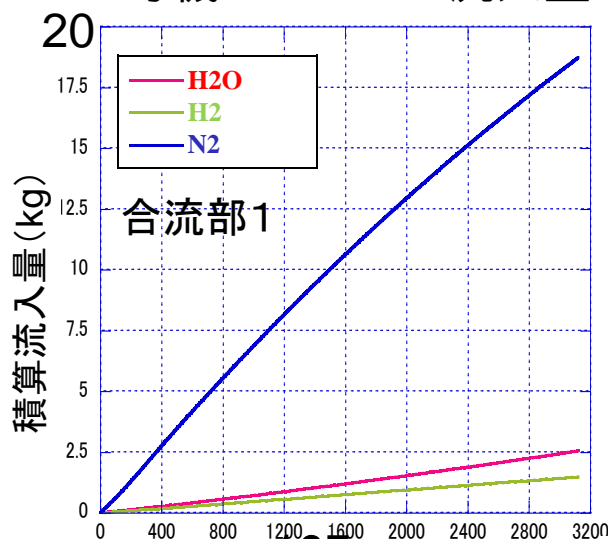
汚染状況と不整合

共用スタックへの流入流量



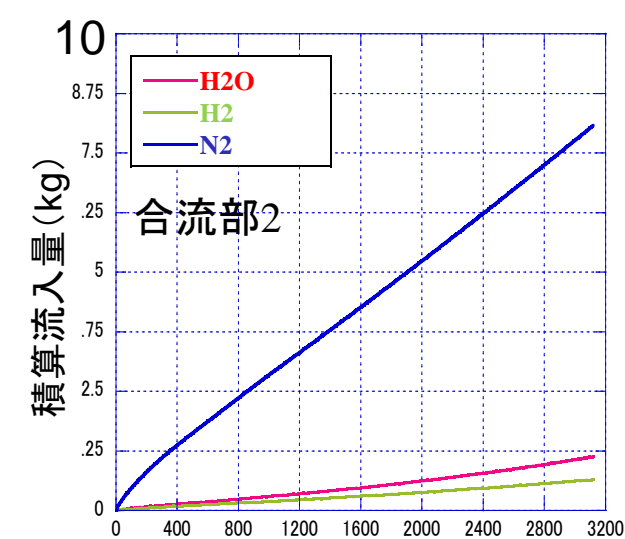
格納容器ベント開始後の時間(秒)

1号機SGTSへの流入量



格納容器ベント開始後の時間(秒)

2号機SGTSへの流入量

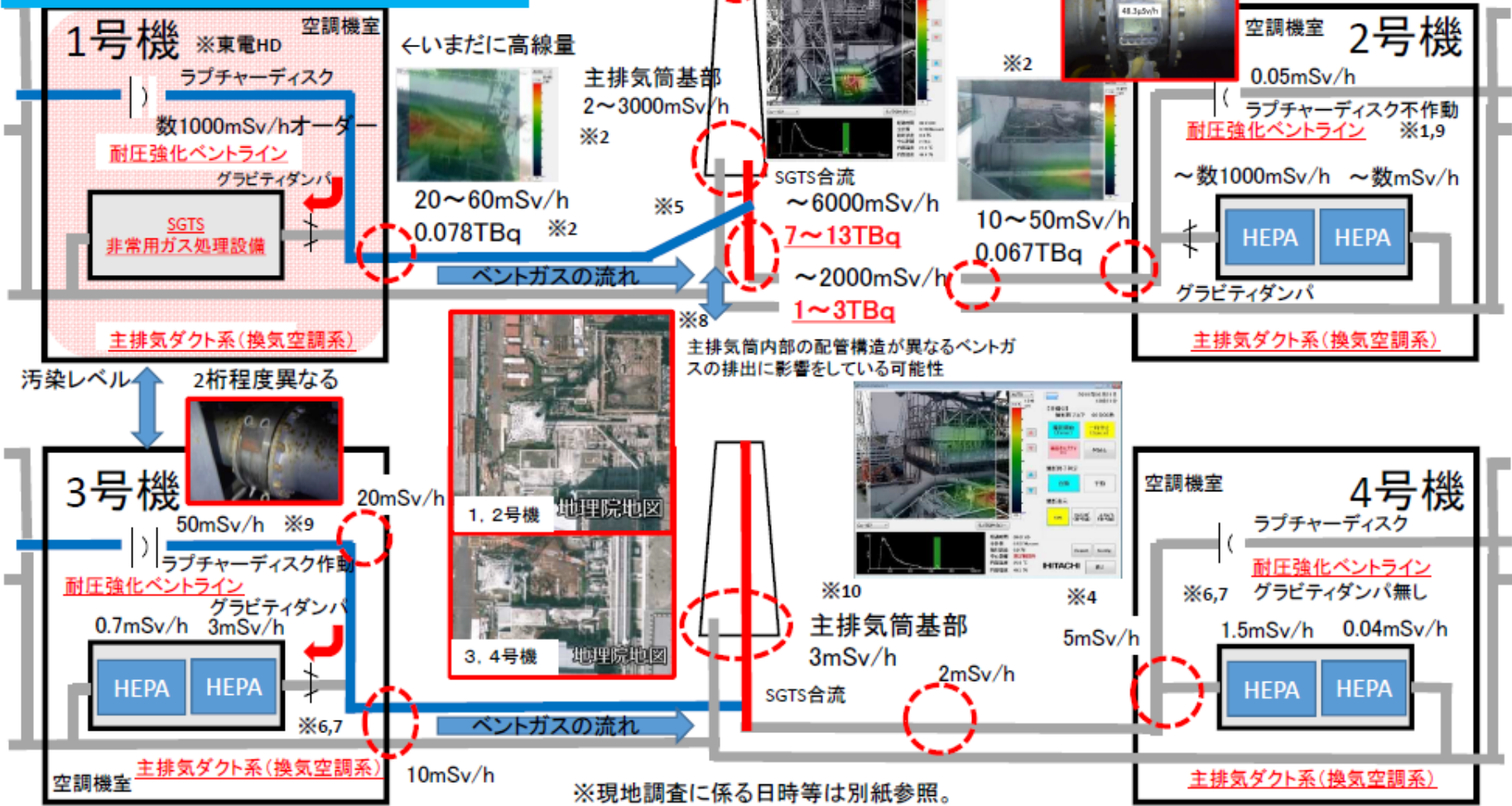


格納容器ベント開始後の時間(秒)

137

第8回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 資料2: 耐圧強化ベントラインにおける汚染状況

耐圧強化ベントラインにおける汚染状況



感度解析

基本ケース

- 重カダンパが設計どおり機能

感度ケース1

- 2号機側の逆流時流動抵抗：流路（隙間）面積1.3%相当
- 1号機側の流動抵抗は、2号機と同様に設計条件から増大

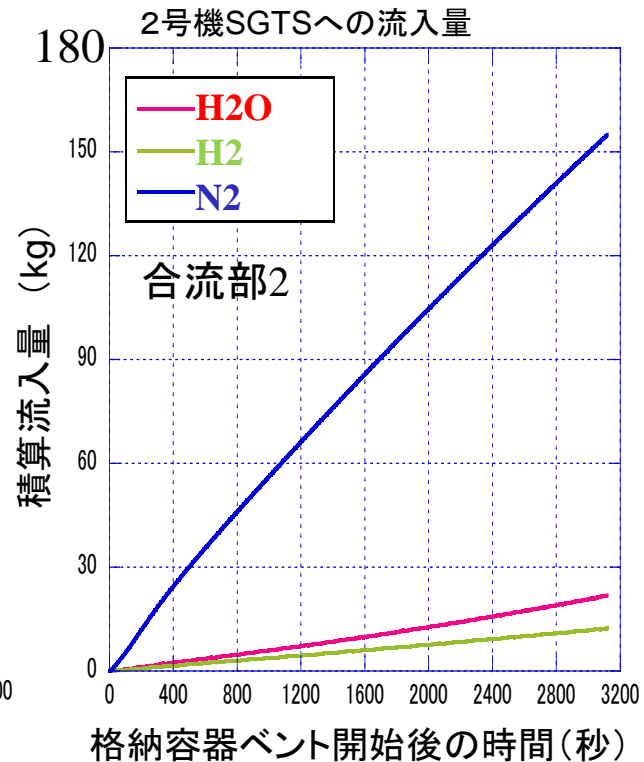
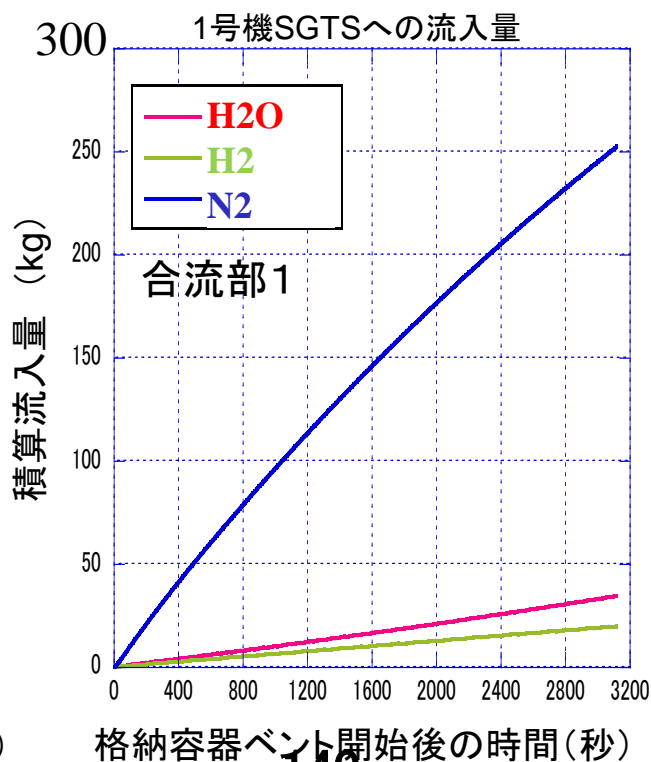
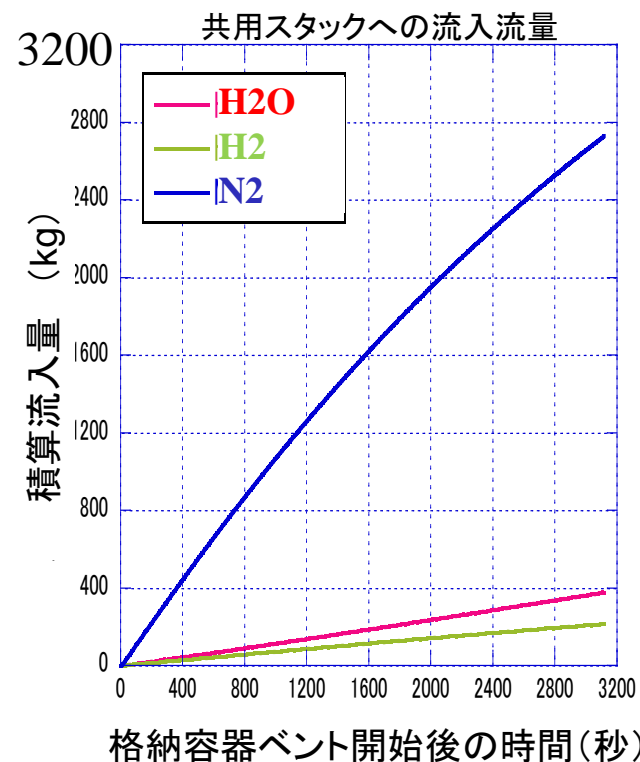
感度ケース2

- 1号機側の流路（隙間）面積を3%
- 2号機側の流路（隙間）面積を1.3%

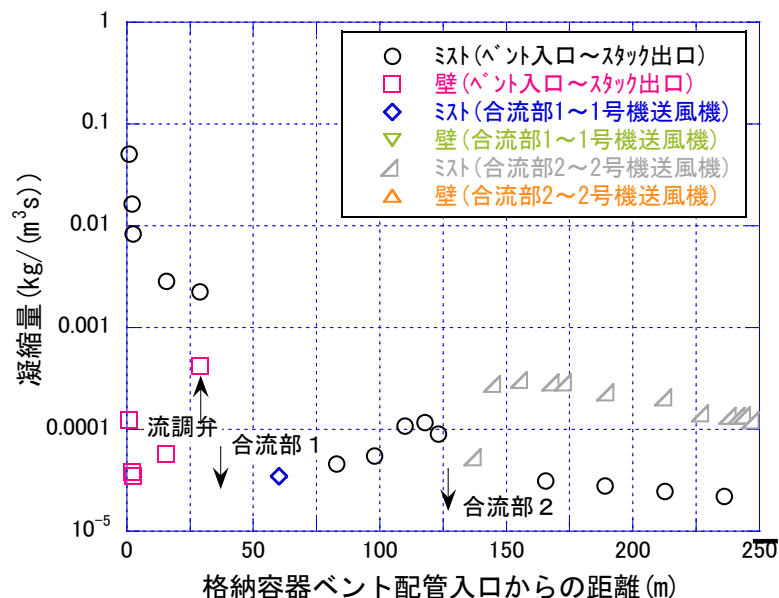
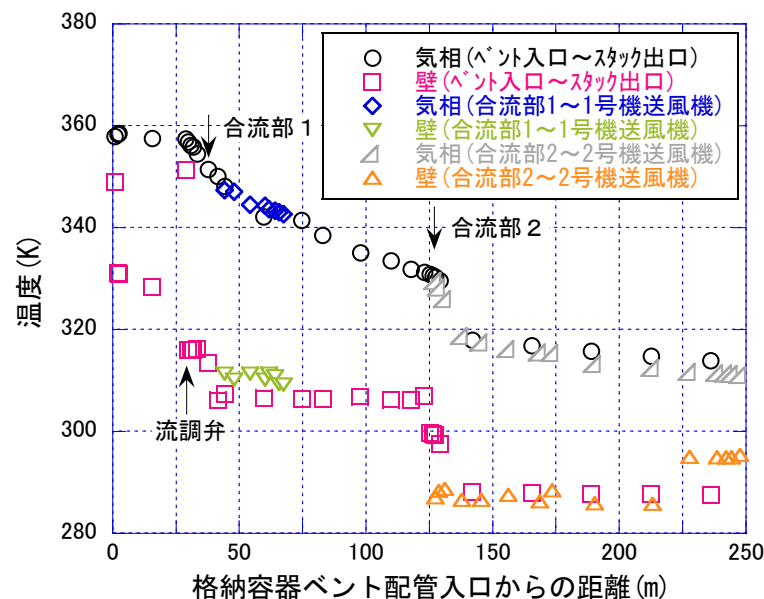
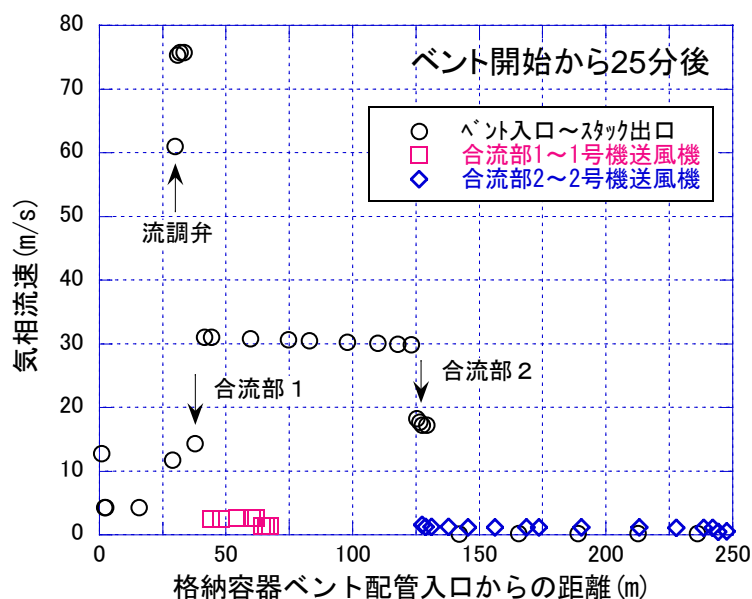
感度解析ケース1の結果(1/3)

格納容器ベント配管への流入量に対する割合

	1号機SGTS (Cs-137積算流入量概略値)	2号機SGTS (Cs-137積算流入量概略値)
基本解析ケース	0.6% (0.9TBq)	0.3% (0.4TBq)
感度解析ケース1	8% (12TBq)	5% (8TBq)



感度解析ケース1の結果(2/3)



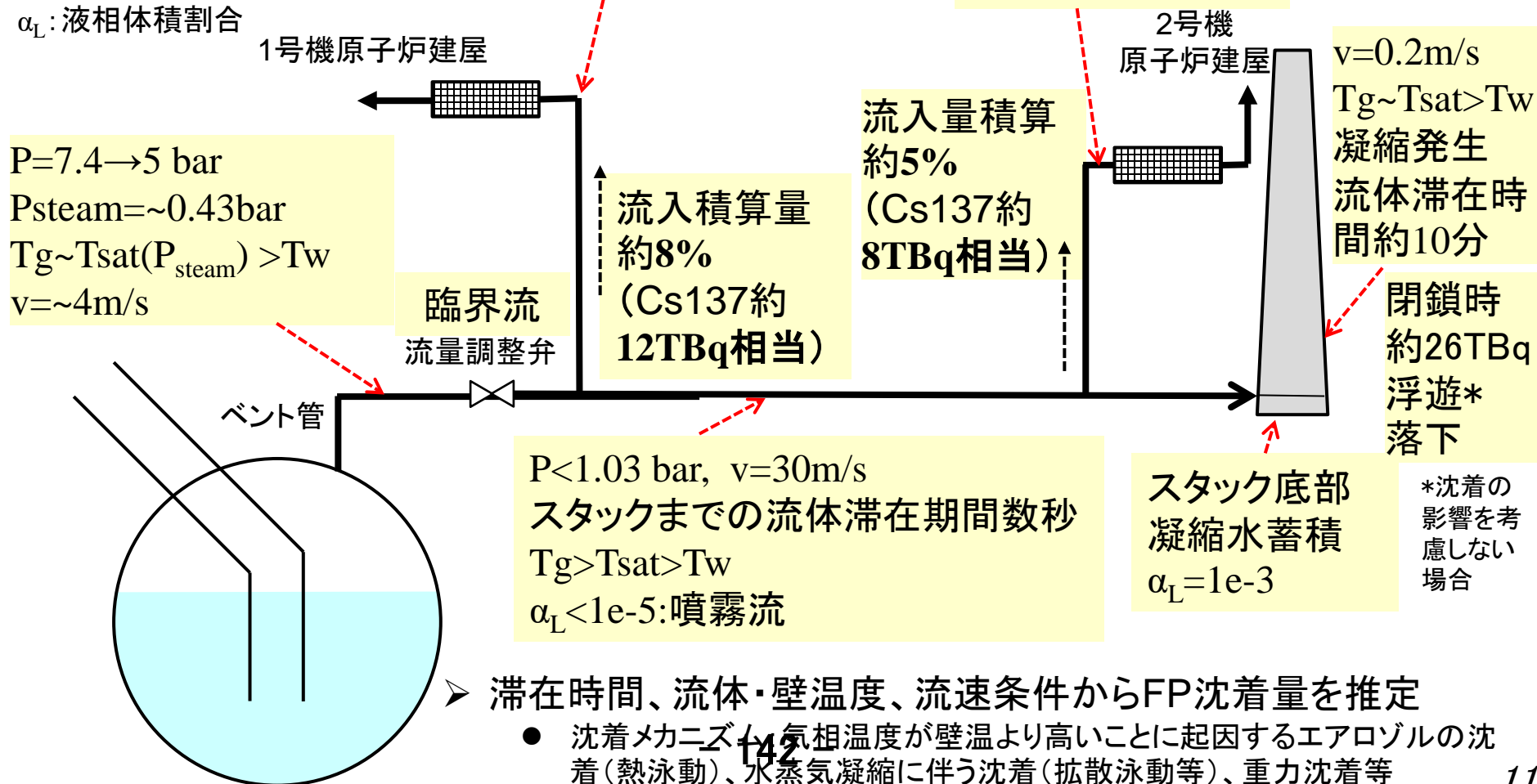
➤ 格納容器ベントラインの流調弁から共用スタックの入口までは、配管内の流速が速いため(滞留時間数秒)配管壁へのFP沈着は少ないと推定

➤ 合流部からSGTS送風機に向けた流れは低速(長い滞留時間)のためFPの沈着が相対的に大と推定

- 気相温度が壁温より高いことに起因するエアロゾルの沈着(熱泳動)、水蒸気凝縮に伴う沈着(拡散泳動等)、重力による沈着等

感度解析ケース1の結果 (3/3) : 典型的状況

P: 圧力
 v: 流体速度
 Tg: 気体温度
 Tsat: 飽和温度
 Tw: 壁温度
 α_L : 液相体積割合



$v = \sim 2 \text{ m/s}$
 $T_g > T_{sat} > T_w$

$v = \sim 1 \text{ m/s}$
 $T_g \sim T_{sat} > T_w$
 水蒸気流入量の35%が凝縮

$v = 0.2 \text{ m/s}$
 $T_g \sim T_{sat} > T_w$
 凝縮発生
 流体滞在時間約10分

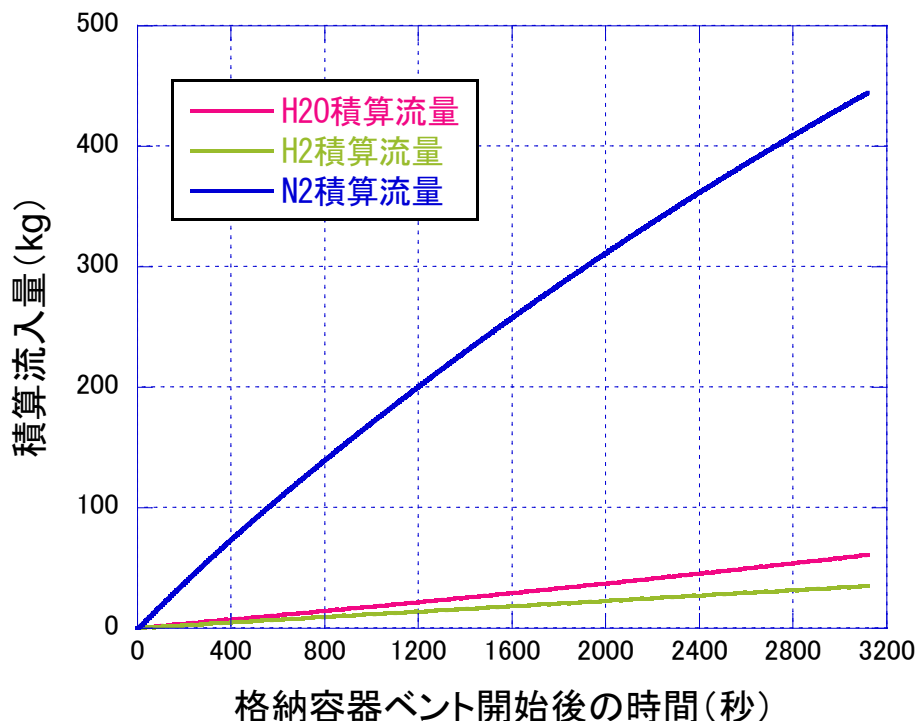
$P = 7.4 \rightarrow 5 \text{ bar}$
 $P_{\text{steam}} = \sim 0.43 \text{ bar}$
 $T_g \sim T_{sat}(P_{\text{steam}}) > T_w$
 $v = \sim 4 \text{ m/s}$

➤ 滞在時間、流体・壁温度、流速条件からFP沈着量を推定

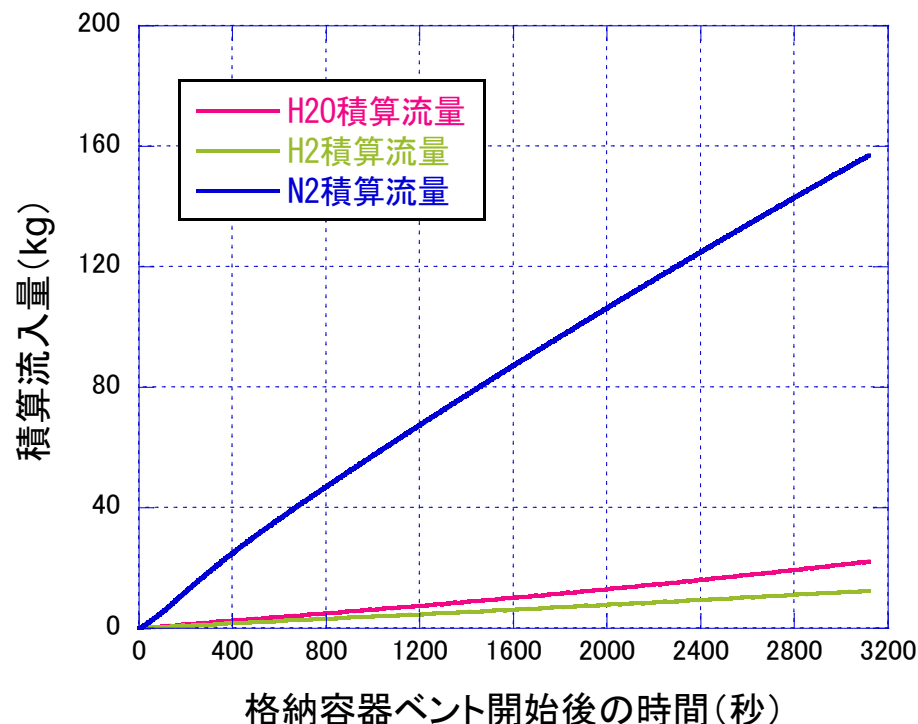
- 沈着メカニズムとして、気相温度が壁温より高いことに起因するエアロゾルの沈着（熱泳動）、水蒸気凝縮に伴う沈着（拡散泳動等）、重力沈着等

感度解析ケース2の結果

1号機SGTSへの流入量



2号機SGTSへの流入量



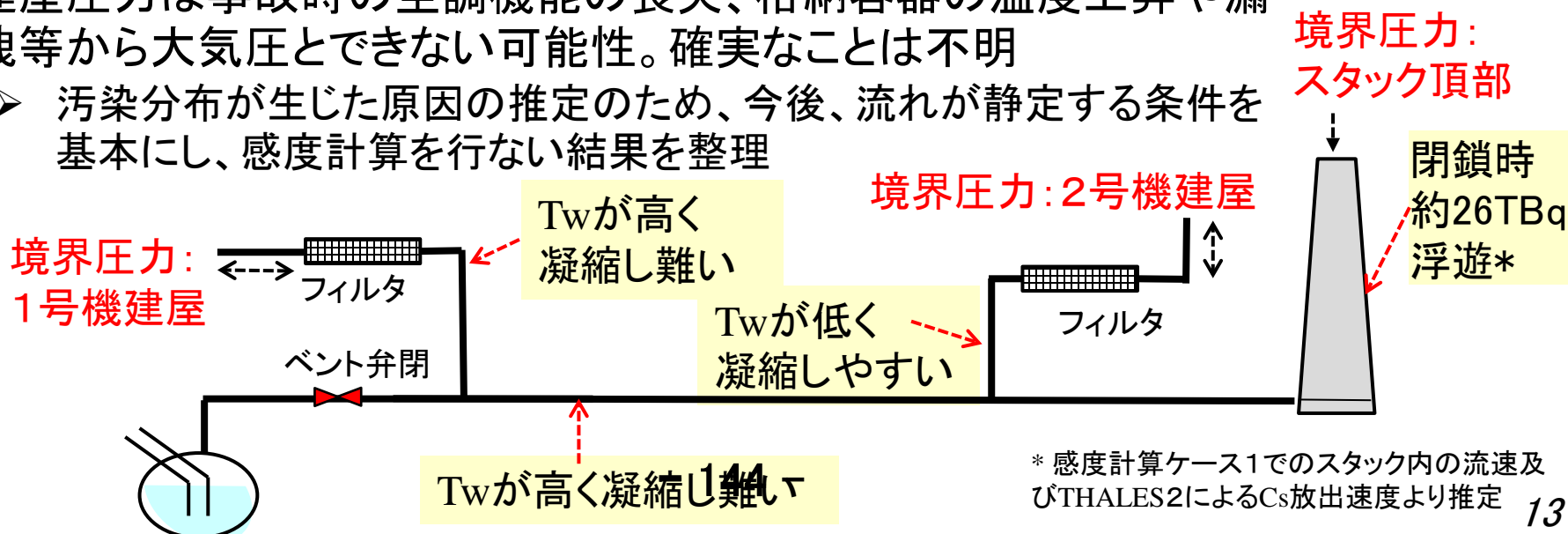
- 1号機SGTSへの流量分配は約14% (約21TBqに相当)
- グラビティダンパ逆流防止機能の劣化がSGTSラインの汚染に大きく寄与

ベント弁閉鎖後の挙動と汚染分布

- ベント閉鎖後の配管系統の減圧により、浮遊エアロゾルがスタック等からベント配管系統に流入する可能性
- ベント時の解析より、スタック底部、2号機側配管は凝縮により汚染しやすい傾向

挙動解析の困難さ: 圧力境界条件の設定

- 僅かな違いが流入積算流量の結果に大きく影響
 - 同じ圧力 (1.013×10^5) の場合、スタック頂部からの空気流入が継続
 - 同じ空気密度を用いて高さを補正: 2号機建屋から顕著な流入
 - ◆ スタック頂部圧力は 1.0×10^5 (1% 減)
- 建屋圧力は事故時の空調機能の喪失、格納容器の温度上昇や漏洩等から大気圧とできない可能性。確実なことは不明
 - 汚染分布が生じた原因の推定のため、今後、流れが静定する条件を基本にし、感度計算を行ない結果を整理



まとめ(1/2)

- グラビティダンパが設計どおりに機能する場合、測定された汚染分布を説明できない。
- グラビティダンパが有する逆流防止機能の劣化が流量分配に大きく影響し、この劣化を考慮することにより汚染分布との大まかな整合が可能。

ベント弁閉時点における流量分配

	1号機SGTS (Cs-137積算流入量概略値)	2号機SGTS (Cs-137積算流入量概略値)
基本解析ケース	0.6%(0.9TBq)	0.3%(0.4TBq)
感度解析ケース1	8%(12TBq)	5%(8TBq)
感度解析ケース2	14%(21TBq)	5%(8TBq)

- ベント弁閉鎖時にスタック雰囲気中には、約26TBq(感度計算ケース 1)のCs-137が存在すると推定可能*。ベント弁閉鎖直後よりスタック中のCsはベント配管系統に再流入する可能性。

* SGTS配管壁等への付着を考慮しない場合

まとめ (2/2)

3. 1号機側と2号機側SGTS配管での**非対称な挙動**。**汚染分布と関連する可能性**。
 - ベント作動中、ベント弁からスタックに至る流路(1号機SGTS配管)では、**凝縮**による蓄水はほとんど見られない
 - 2号機側への配管やスタックでは、**凝縮**による蓄積が見られた。

4. 今後、圧力境界条件を変えてベント閉鎖後の挙動を検討するとともに、本解析で得られた速度や温度を用いて、エアロゾルの管壁への付着挙動を評価する。

JAEAにおける試料分析について

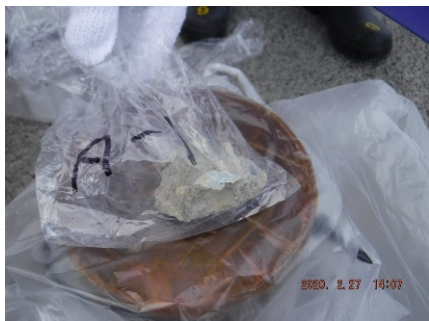



2020年10月16日

日本原子力研究開発機構
安全研究センター

試料の概要

○3号機タービン建屋内コンクリート瓦礫試料

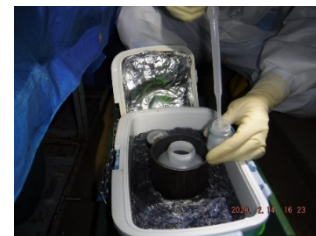
3号機原子炉建屋の水素爆発により生じた瓦礫が隣接するタービン建屋の天井を突き破ってタービン建屋内に落下したと推定されるもの(2020年2月採取)

U3TBC-A1	U3TBC-A2	U3TBC-A3	U3TBC-B2
			
青塗装	塗装なし	白塗装	塗装なし
220 μ Sv/h (2020/4/9測定)	45 μ Sv/h (2020/4/9測定)	32 μ Sv/h (2020/4/9測定)	34 μ Sv/h (2020/4/9測定)
56.0g	58.5g	14.7g	47.0g

○1号機及び2号機共用スタック基部ドレンサンプル水試料

スタック内の凝縮水や雨水が溜まったと推定されるもの(2016年9月採取)

約30 mlを分取して輸送(試料ID: U12SDW)



分析の概要

○目的

- ・瓦礫試料 (U3TBC-A1, -A2, -A3, -B2) :

3号機原子炉建屋コンクリート瓦礫における核種の把握

- ・ドレンサンプル水試料 (U12SDW) :

1号機の格納容器ベント時にスタックに流入した核種の把握

○着目核種: Cs-134/137、I-129、Sr-90、Tc(Mo)-99、他

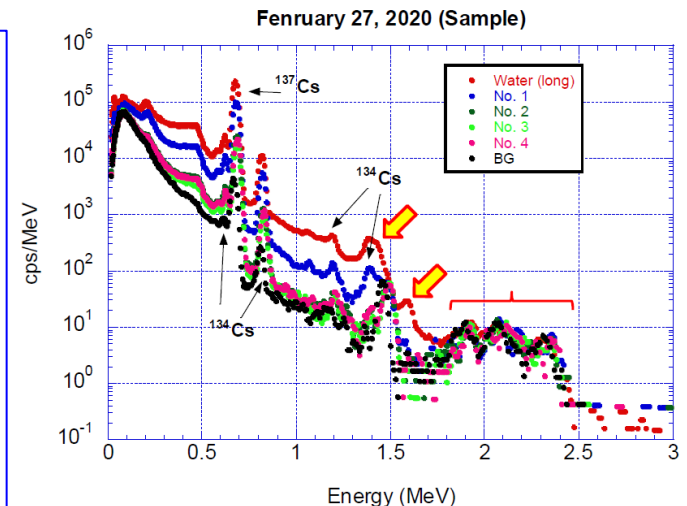
第11回会合で示された、スペクトル分析結果(速報)における要検討事項にも着目

- ・「ドレンサンプル水は、Cs-134の1.365 MeVと思われるピークがブロードになっており、検討が必要である」
→Cs除去処理を実施し、Cs以外の核種を把握

- ・「ドレンサンプル水の1.6 MeV近辺のピークは、検討が必要である」

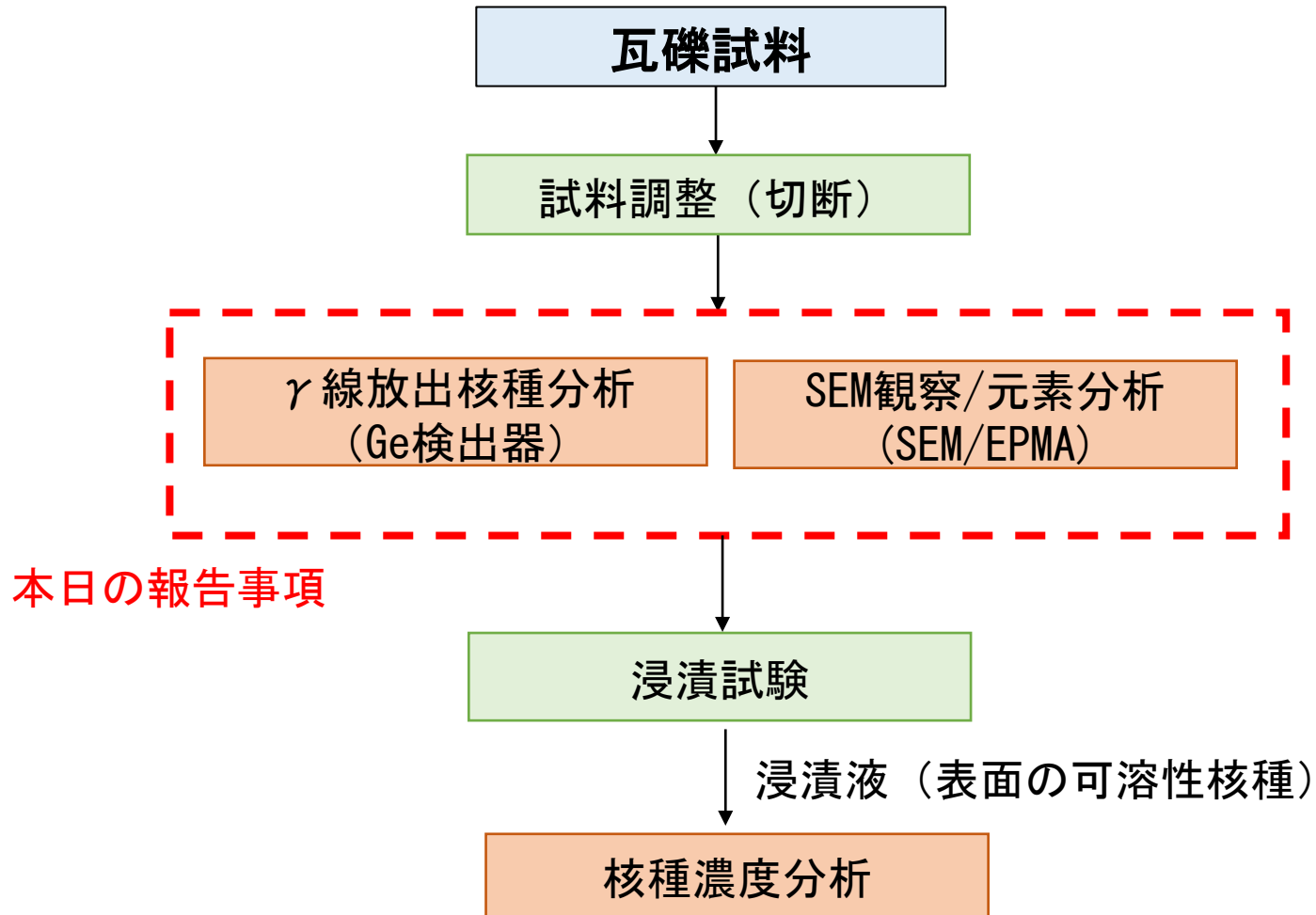
→長時間測定を実施し、ピークについて検討

- 149 -



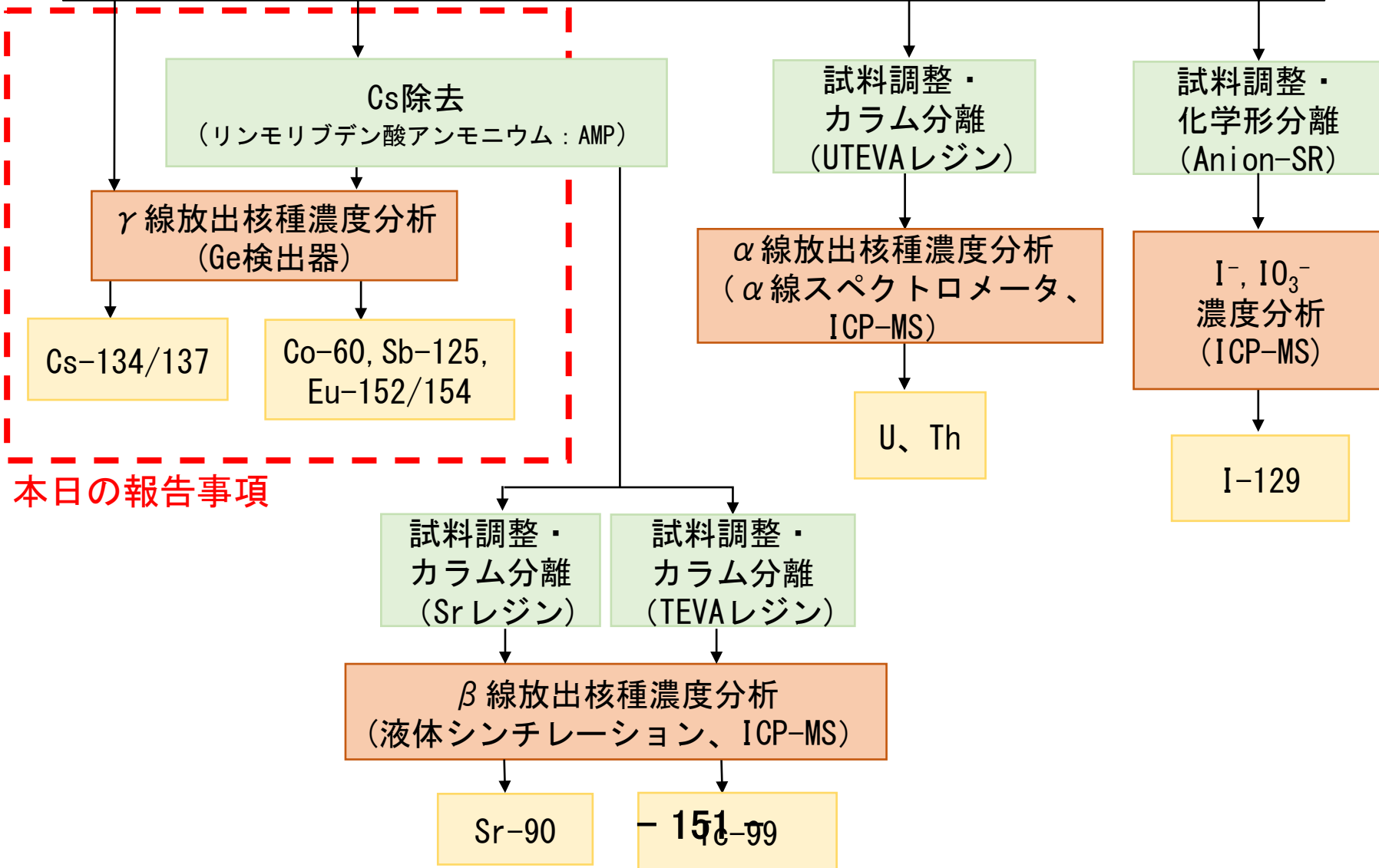
ドレンサンプル水及び瓦礫 (No.1-No.4) の波高分布
第11回会合資料3-2より引用

分析フロー（瓦礫試料）



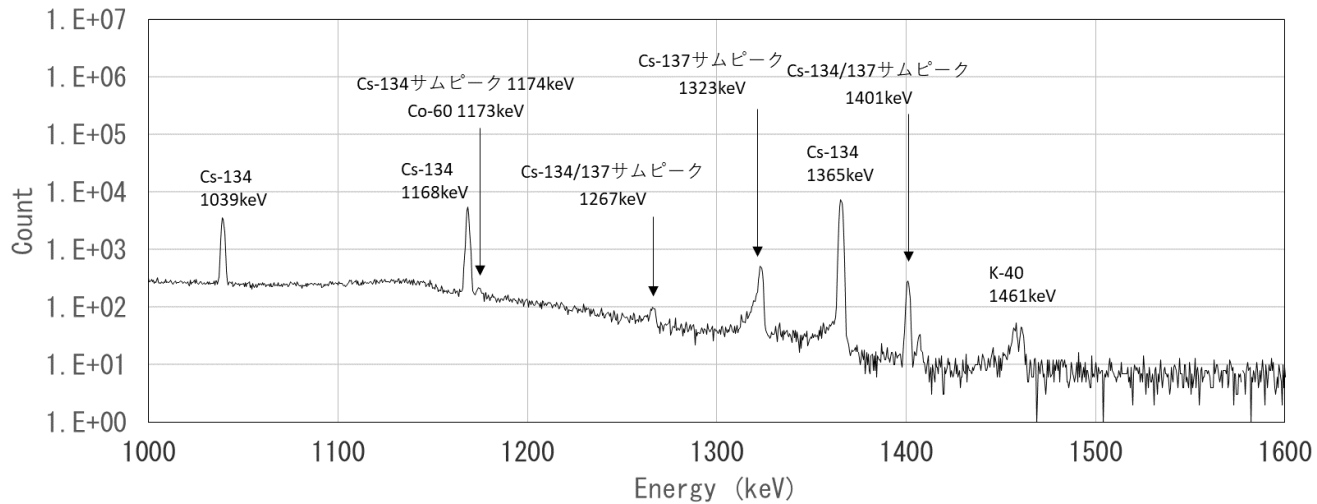
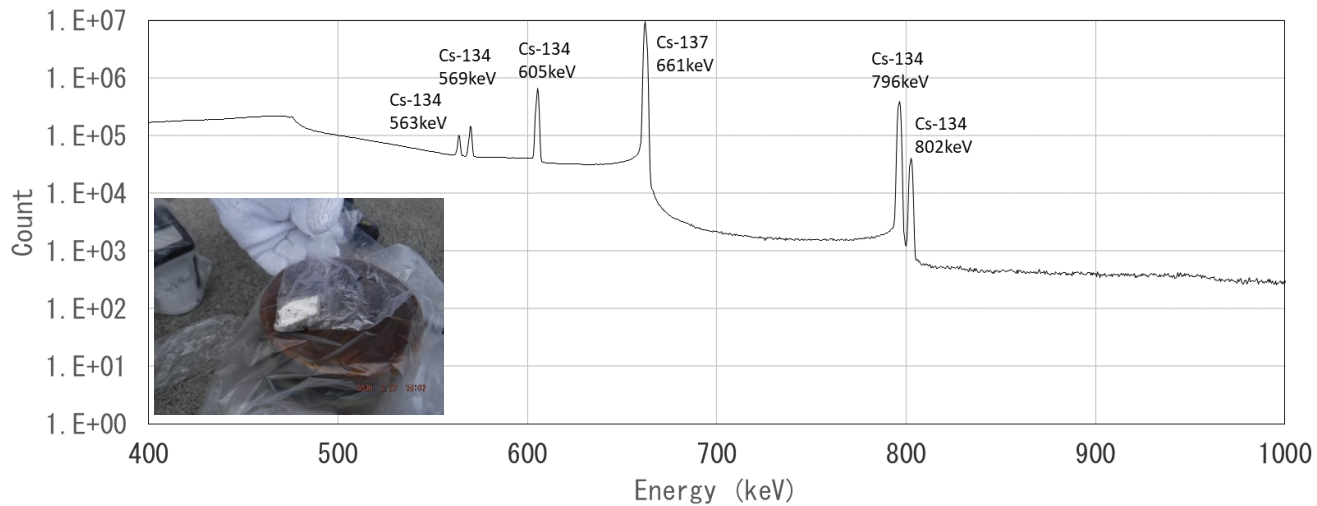
分析フロー(ドレンサンプル水試料／瓦礫浸漬液)

ドレンサンプル水試料／瓦礫浸漬液



本日の報告事項

瓦礫試料(U3TBC-A3)の γ 線分析結果

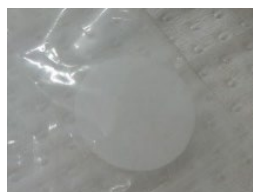


- ^{134}Cs / ^{137}Cs を検出
- 152
● 他の瓦礫試料も同様の結果

ドレンサンプル水試料の調整

ドレンサンプル水の分取

0.03 ml



0.03 ml
分取試料

①γ線測定(定量分析)

ドレンサンプル水の分取/Cs除去

5 ml

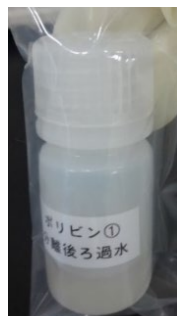
← Co、Ru、Rh、Eu、Cs、Sr、
Re、Sb、Se 標準液
各5 μl (収率確認のため)

← HNO₃ 約0.76 ml

← AMP 約0.02 g

攪拌・ろ過 (Cs除去)

ろ液 (Cs除去液)



Cs除去液 約5 ml

②γ線測定(定性分析)
→ Cs以外の核種同定

0.026 ml分取

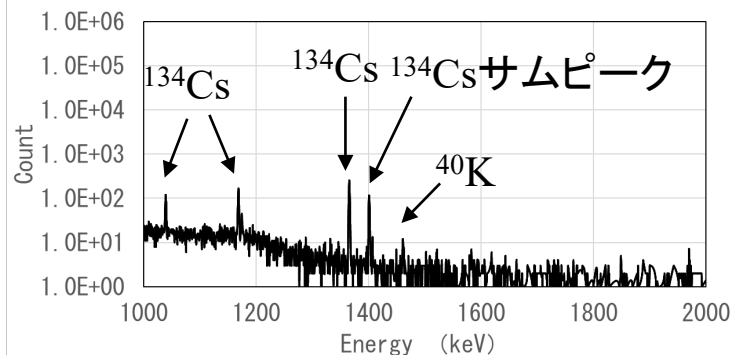
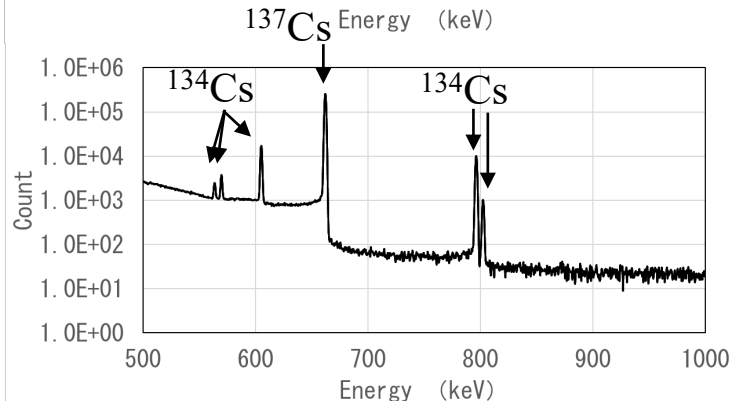
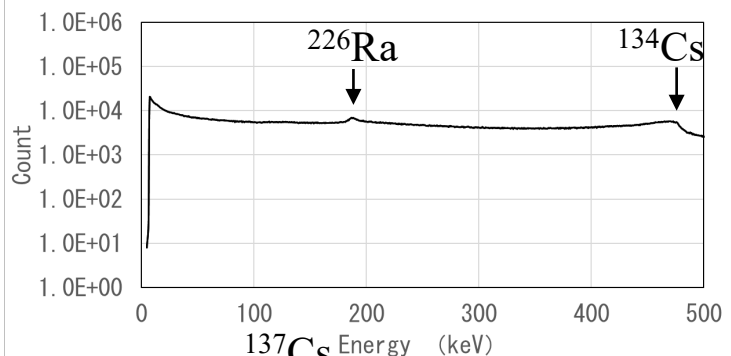


Cs除去液0.026 ml
分取試料

③γ線測定(定量分析)
→ 定性分析で検出された
核種の定量

①ドレンサンプル水(未処理)の定量分析結果

➤ ドレンサンプル水の γ 線測定(7万2千秒)を実施



第11回会合で示されたスペクトル分析結果(速報)における要検討事項への対応

・「 ^{134}Cs の1.365 MeVと思われるピークがブロードになっており、検討が必要」
→ ^{134}Cs (1.365 MeV)のシャープなピークが見られた

・「1.6 MeV近辺のピークは、検討が必要」
→1.6MeV付近で有意なピークは検出されなかった

✓ ^{134}Cs 、 ^{137}Cs の定量分析

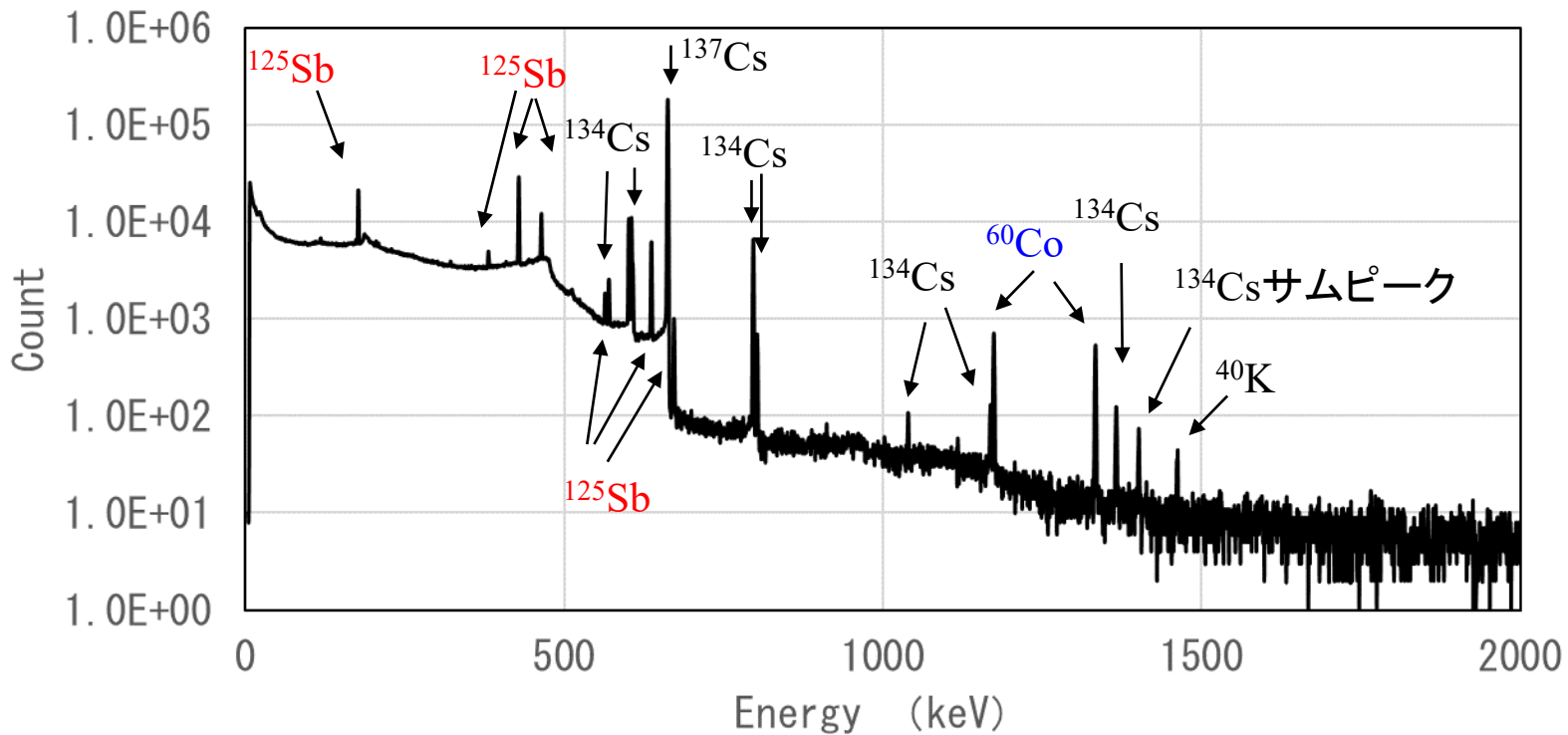
^{134}Cs : 2.4×10^3 Bq/ml (5.1×10^4 Bq/ml ※)

^{137}Cs : 4.8×10^4 Bq/ml (5.9×10^4 Bq/ml ※)

※ : 半減期を考慮して推定した事故当時の値

②Cs除去液の定性分析結果

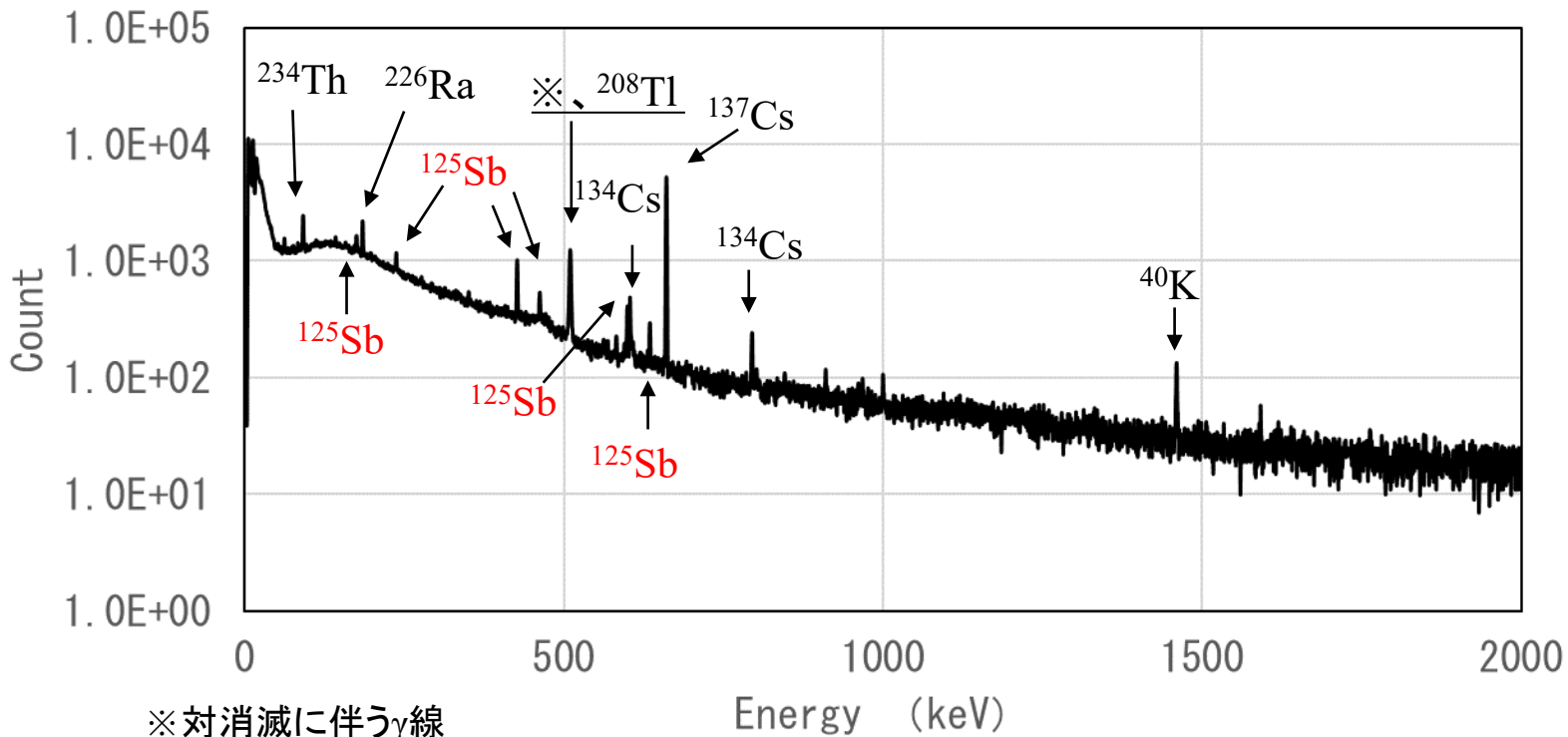
- Cs以外の核種を同定するため、Cs除去液の γ 線測定(約35万秒)を実施



^{125}Sb 、 ^{60}Co のピークを検出

③Cs除去液の定量分析結果

- Cs除去液(②)で検出された¹²⁵Sbおよび⁶⁰Coの濃度を定量するため、 γ 線測定(約120万秒)を実施



- ¹²⁵Sb: 14 Bq/ml (1.5×10^2 Bq/ml ※※)
- ⁶⁰Co: 検出限界 (0.68 Bq/ml) 未満

※※ : 半減期を考慮して推定した事故当時の値

まとめ

➤ 瓦礫試料

- ・ γ 線分析: $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 、 ^{60}Co を検出
- ・ SEM/EPMA分析: コンクリートに起因する成分のみ検出。核種の検出は無し

➤ ドレンサンプル水試料

- ①未処理試料の定量分析: ^{134}Cs (2.4×10^3 Bq/ml)、 ^{137}Cs (4.8×10^4 Bq/ml)
 - ②Cs除去後定性分析: ^{125}Sb 、 ^{60}Co の存在可能性
 - ③Cs除去後定量分析: ^{125}Sb (14 Bq/ml)、 ^{60}Co (<0.68 Bq/ml)
- ・ 第11回会合においてスペクトル分析結果(速報)で検討事項として示された、1.365 MeVのブロードなピーク及び1.6 MeV近辺のピークは見られなかった。

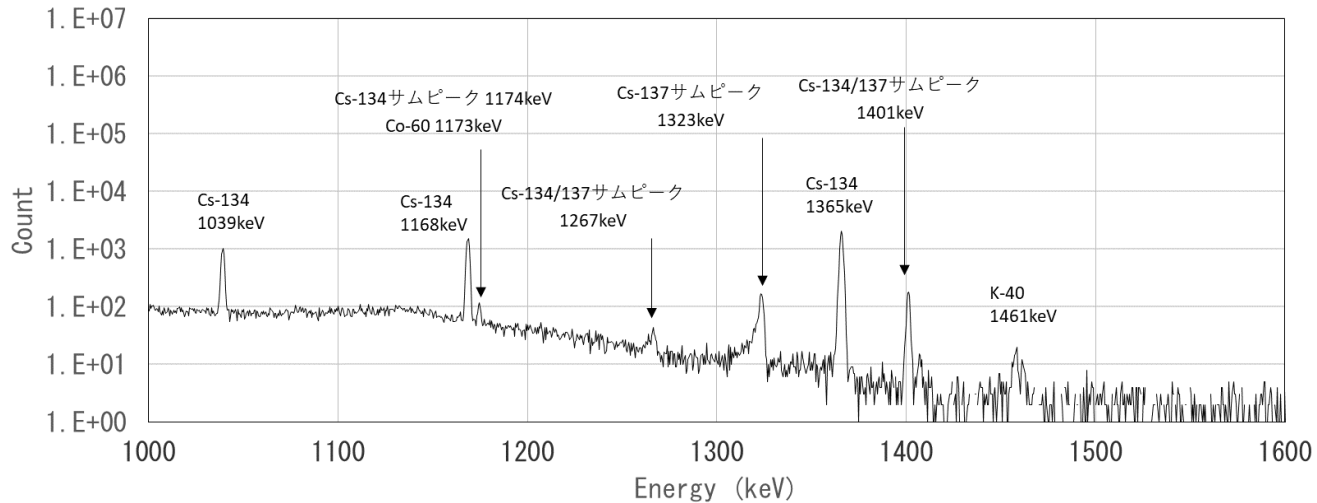
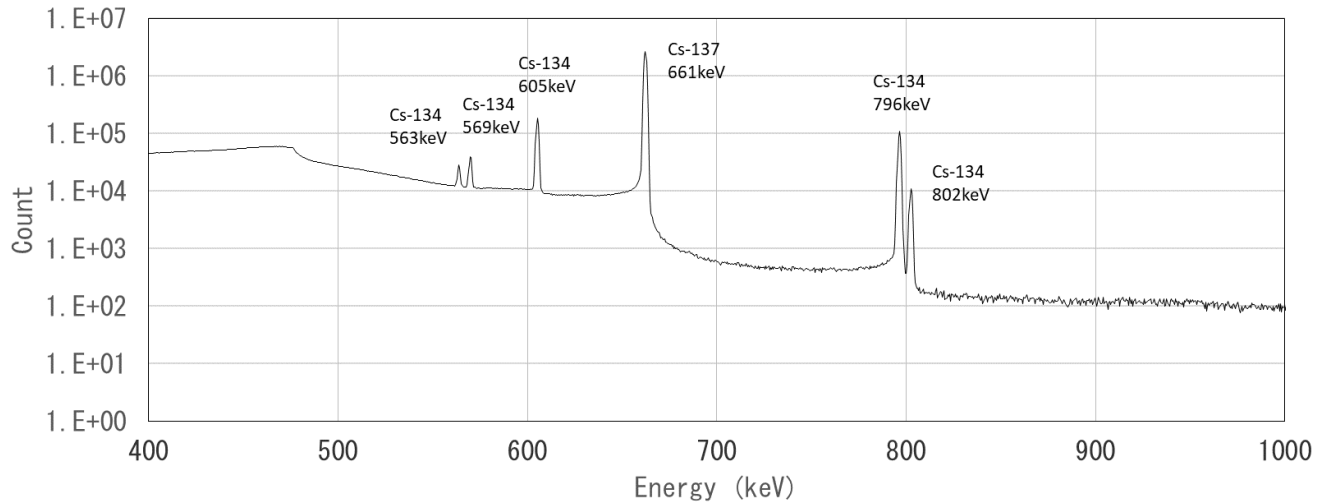
➤ 今後の予定

- ・ 瓦礫試料: 浸漬試験後、浸漬液の核種濃度分析
- ・ ドレンサンプル水試料: ^{90}Sr 、 ^{99}Tc 、 ^{129}I 、U、Thの定量分析

参考資料

瓦礫試料の γ 線分析結果

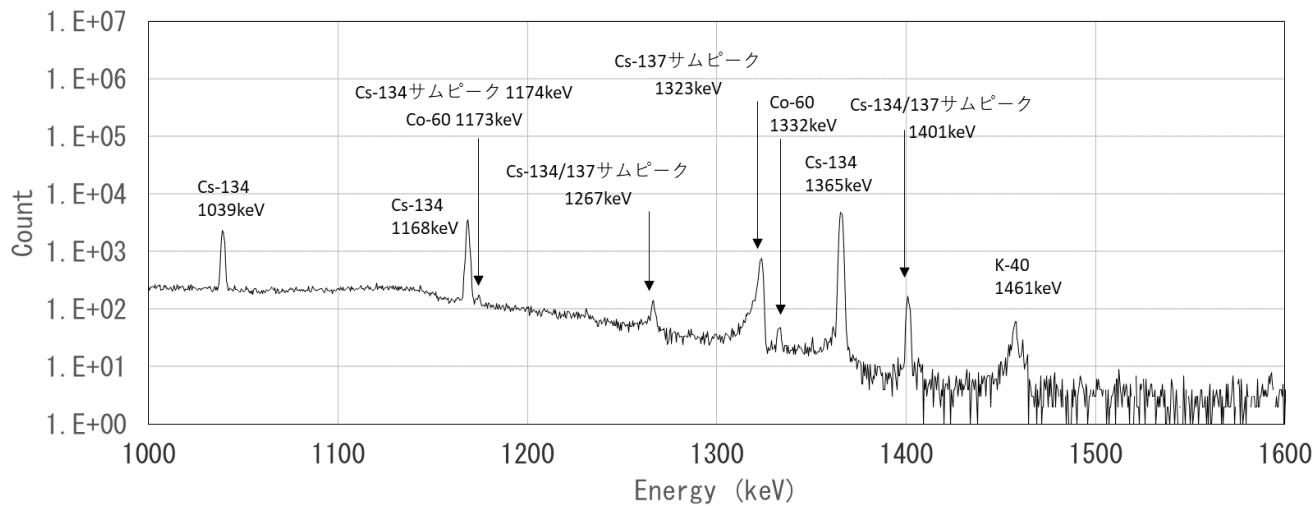
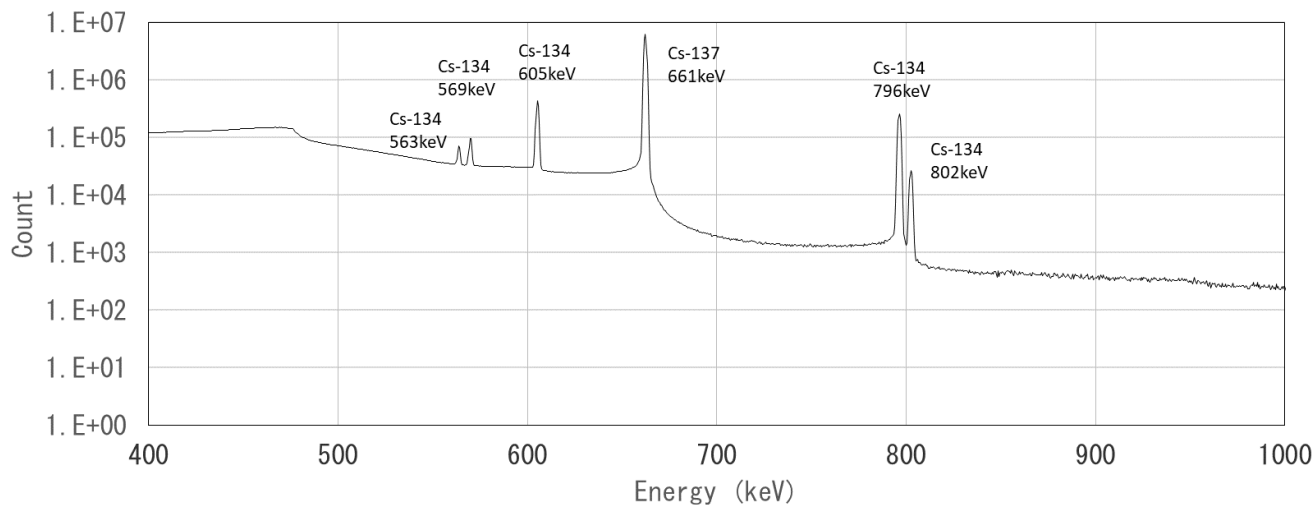
U3TBC-A1



● Cs-134 / Cs-137を検出 **159** -

瓦礫試料の γ 線分析結果

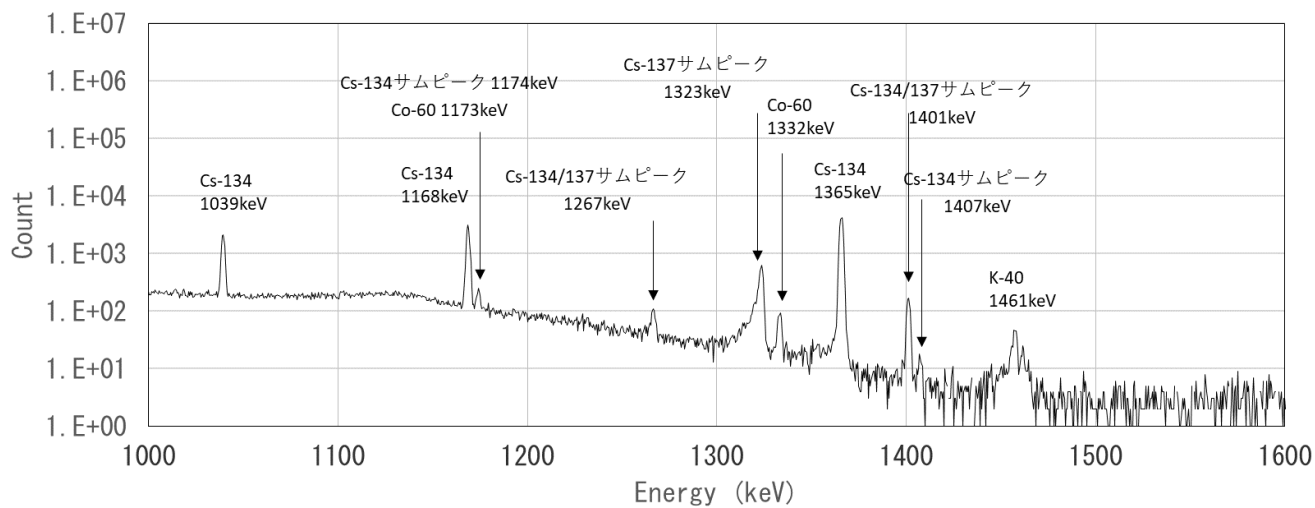
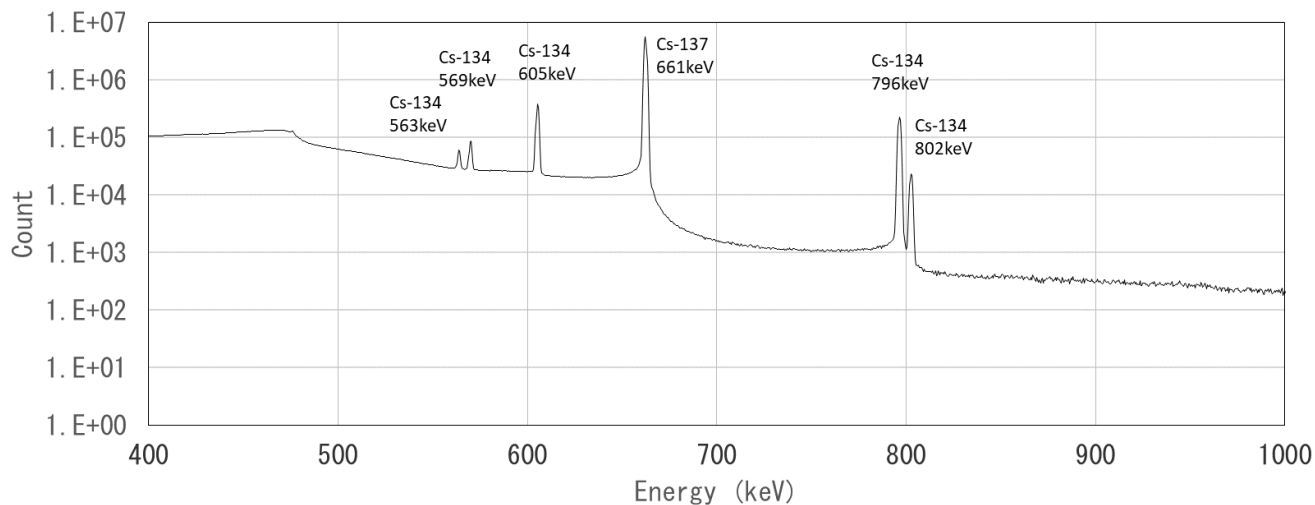
U3TBC-A2



● Cs-134 / Cs-137 及び ¹⁶⁰Co を検出

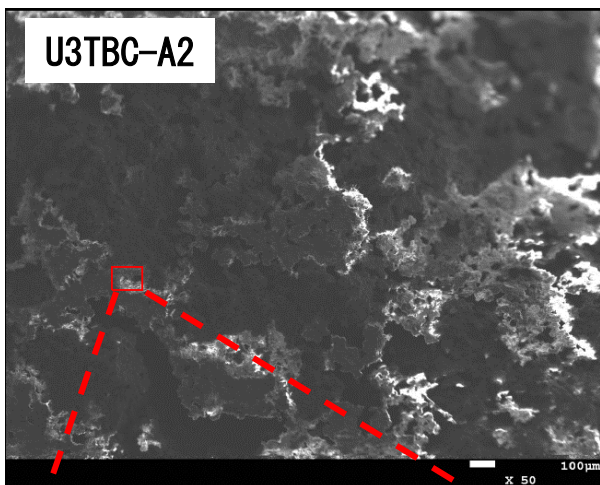
瓦礫試料の γ 線分析結果

U3TBC-B2

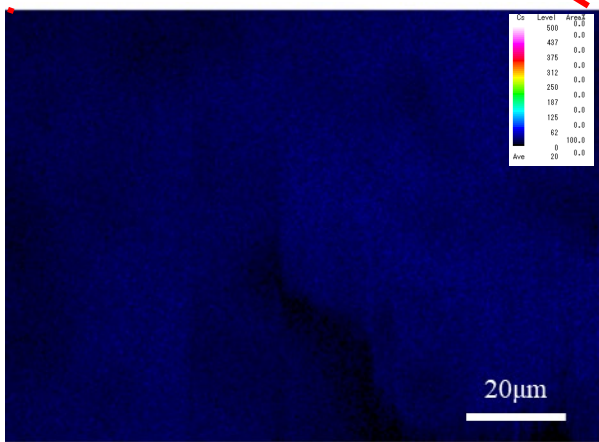


● Cs-134 / Cs-137 及び ¹⁶¹Co-60 を検出

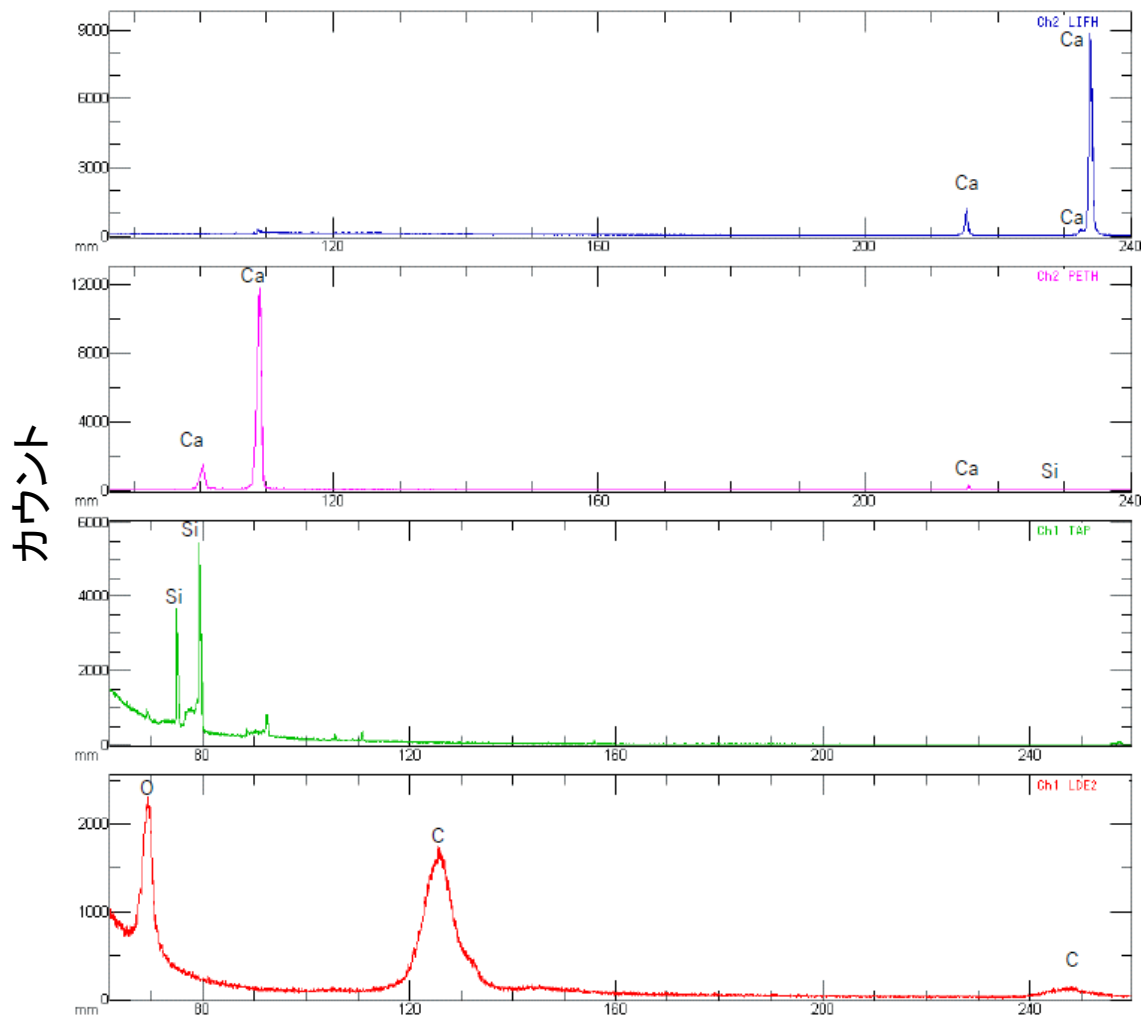
瓦礫試料のSEM/EPMA分析結果



SEM観察



Csマッピング



カウント

点分析



- コンクリートに起因した成分を検出
- 核種の検出は無し

これまでの事故分析検討会における論点の整理

3号機の水素爆発

2段階以上の複数段階事象

- 3号機の原子炉建屋の北西方向に大きな力を加える第1段階の爆発があり、それは5階オペフロではなく4階で生じたか。
- 第1段階の爆発で建物が北西方向に引っ張られた関係上、建屋の南もしくは南東側の上に裂け目ができて、そこから水素が噴き出して炎が発生した。
- 第1段階の炎とは別に、原子炉建屋の中央部から爆煙を上放出する第2段階の爆発燃焼現象があり、これは単に運動エネルギーで打ち出されるだけでなく、水素の燃焼を伴って、火の玉のような形で上に吹き上げている。
- 1号機が爆発した後、上に向かって凝縮波が見えたが、3号機にはどこにも見えなかった。
- 3号機のほうが大爆発に見えるが、地震計に伝わった振動は1号機のほうが大きいのか。
- 爆発で赤い炎が見られるのは、格納容器の中でMCCIが起こっており酸化炭素が供給されたからか。
- 多段の爆発は、地震計に捉えられるような波を出す性格のものだったか。第2段階の爆発は、建屋の中で爆発するよりかなり小さいと推測できる。
- ブローアウトパネルは、中越沖の後の対策として、パネルが開いた後、何かあったらすぐに閉められるようにする対策はしたが、開きにくくする対策や開きやすくする対策はしていない。

 解析等により検討した事項
 主な論点

第13回検討会
(R2.9.3)

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、外周部の汚染の寄与もあるが、円の面積と比べれば推計の主たる要因にはならない。
- 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の発生量

- シールドプラグの汚染が全体の何割なのか重要である。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

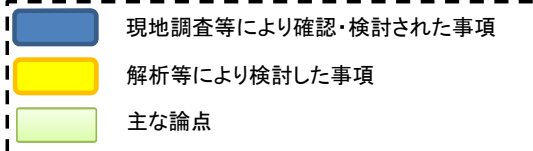
- 複数の逃がし安全弁が同時に動作していた可能性について、アキュムレータの窒素が大分減少してしまったのは、開信号がきていても全開にできなくなってしまって、中間開のような状態だったからか。
- HPCIが停止した後のSR弁の動作は、逃がし弁として機能しているのか、安全弁として機能しているのか。窒素の供給は回復したのか。

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。



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ビングされるため存在するFP量は少ない
- ベント時のスクラビ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

試料分析

- ドレンサンプル水は、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

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

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

建屋DF

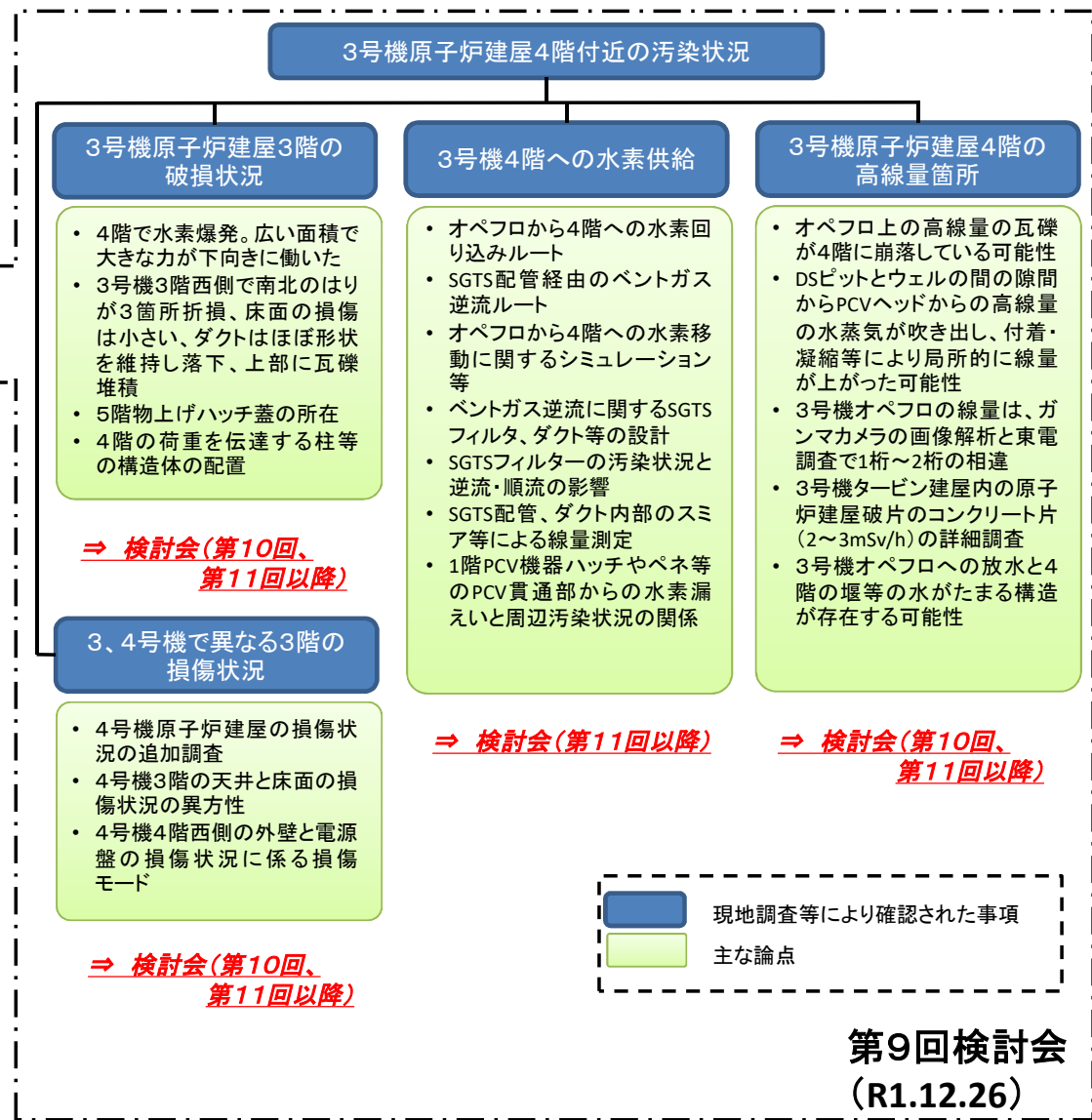
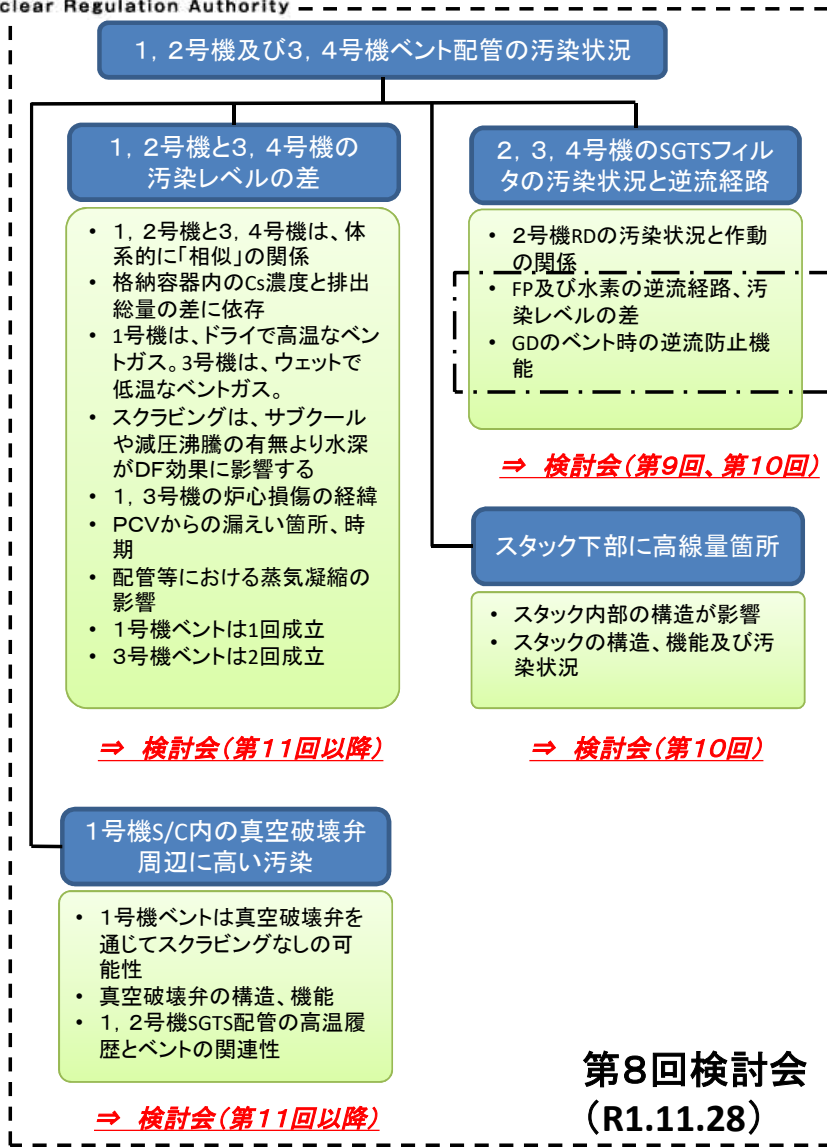
- 壁部と天井部、床部で汚染の程度が異なる。
- 局所的に高い汚染箇所があり、オペフロ内での蒸気の流れが想定される

SGTS配管内部調査

- 比較的局所で4.3Sv/hの高い線量を測定
- ドレンサンプル水において、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)



前回会合(9月3日)における論点の整理(案)

～ 3号機の水素爆発等 ～

調査・分析項目等	第13回会合(R2.9.3)における論点整理(案)	
<p>2) 放射性物質の放出経路 【1/2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑤ 3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 ⑥ 3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド ⑦ 各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフラン(THF)) ⑧ 建屋除染係数(DF) ⑨ 1号機R/Bオペフロ ウェルプラグ <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>3号機の水素爆発は、1号機のような単一の爆発事象ではなく、2段階以上の複数段階事象だったか検討</p>	<p><u>3号機の原子炉建屋の北西方向に大きな力を加える第1段階の爆発があり、それは5階オペフロではなく4階で生じたか。(⇒ 次回以降議論)</u></p> <p><u>第1段階の爆発で建物が北西方向に引っ張られた関係上、建屋の南もしくは南東側の上に裂け目ができて、そこから水素が噴き出して炎が発生した。(⇒ 次回以降議論)</u></p> <p>第1段階の炎とは別に、原子炉建屋の中央部から爆煙を上に出す第2段階の爆発燃焼現象があり、これは単に運動エネルギーで打ち出されるだけではなく、水素の燃焼を伴って、火の玉のような形で上に吹き上げている。</p> <p>1号機が爆発した後、上に向かって凝縮波が見えたが、3号機にはどこにも見えなかった。</p> <p><u>3号機のほうが大爆発に見えるが、地震計に伝わった振動は1号機のほうが大きいか。(⇒ 次回以降議論)</u></p>

調査・分析項目等	第13回会合(R2.9.3)における論点整理(案)	
<p>2)放射性物質の放出経路 【2/2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑤3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 ⑥3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド ⑦各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフラン(THF)) ⑧建屋除染係数(DF) ⑨1号機R/Bオペフロ ウェルプラグ <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓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 	<p>3号機の水素爆発は、1号機のような単一の爆発事象ではなく、2段階以上の複数段階事象だったか検討</p>	<p><u>爆発で赤い炎が見られるのは、格納容器の中でMCC Iが起っており一酸化炭素が供給されたからか。(⇒次回以降議論)</u></p> <p><u>多段の爆発は、地震計に捉えられるような波を出す性格のものだったか。第2段階の爆発は、建屋の中で爆発するよりかなり小さいと推測できる。(⇒次回以降議論)</u></p> <p>ブローアウトパネルは、中越沖の後の対策として、パネルが開いた後、何かあったらすぐに閉められるようにする対策はしたが、開きにくくする対策や開きやすくする対策はしていない。</p>

これまでの事故分析検討会における論点の整理

～ 第8～12回検討会 ～

調査・分析項目等	第12回会合(R2.6.25)における論点整理		対応状況
<p>2)放射性物質の放出経路【1/2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑤3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 ⑥3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド ⑦各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフラン(THF)) ⑧建屋除染係数(DF) ⑨1号機R/Bオペフロ ウェルプラグ <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓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 	<p>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</p> <p style="text-align: center;">→</p>	<p><u>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。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>
		<p><u>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。(⇒モニタリングポストの議論ができるときに併せて議論)</u></p>	<p>—</p>
		<p>シールドプラグの垂直面、外周部の汚染の寄与もあるが、円の面積と比べれば推計の主たる要因にはならない。</p>	<p>—</p>
		<p><u>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。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>
<p><u>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。</u></p>	<p>—</p>		

調査・分析項目等	第12回会合(R2.6.25)における論点整理		対応状況
<p>2)放射性物質の放出経路 【1/2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑤3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 ⑥3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド ⑦各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフラン(THF)) ⑧建屋除染係数(DF) ⑨1号機R/Bオペフロ ウェルプラグ <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓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 	<p>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</p> <p style="text-align: right;">➡</p>	<p><u>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。</u></p> <p><u>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。</u></p>	

調査・分析項目等	第12回会合(R2.6.25)における論点整理		対応状況
<p>3)原子炉の冷却に関する設計等【1/2】</p> <p>⑩1号機非常用復水器(IC) ⑪3号機自動減圧系(ADS) ⑫消防車による原子炉注水 (⑬設計、運転記録等の基礎情報)</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓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 	<p>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</p> <p style="text-align: center;">➡</p>	<p><u>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。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>
		<p><u>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。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>
		<p><u>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。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>
		<p><u>格納容器圧力について、PCVのベント成功回数は2回でよいか、3回目以降のベントは失敗したかどうか。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>
		<p><u>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。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>

調査・分析項目等	第12回会合(R2.6.25)における論点整理		対応状況
<p>3)原子炉の冷却に関する設計等【1/2】</p> <p>⑩1号機非常用復水器(IC) ⑪3号機自動減圧系(ADS) ⑫消防車による原子炉注水 (⑬設計、運転記録等の基礎情報)</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓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 	<p>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</p>	<p><u>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。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>
		<p><u>SR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。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>
		<p><u>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。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>
		<p><u>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。</u></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>

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
<p>2)放射性物質の放出経路 【1/1】</p> <p>⑤3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 ⑥3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド ⑦各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフランジ(THF)) ⑧建屋除染係数(DF) ⑨1号機R/Bオペフロウエルプラグ</p> <p>内容・論点</p> <p>✓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</p>	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	海側となる東側壁にブローアウトパネルの開口部があり、北側壁及び東側壁に汚染が偏っている。天井部位の汚染は高くない。	—
	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、汚染が比較的低くなっている。		—
	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)		第12回会合で資料提示
	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)	→	第14回会合で資料提示
	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。(⇒ 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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【1/3】 ①1,2号機ベント配管の汚染 ②1～3号機耐圧強化ベント ③SGTS逆流汚染 ④RDの動作</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>1,2号機排気筒ドレンサンプル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</p>	<p>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、ドレンサンプル水では、1.5Mevのエネルギー値にピークが観測された。</p>	—
		<p>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。</p>	—
		<p>→ <u>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)</u></p>	<p><u>第14回会合で資料提示</u></p>
		<p><u>ドレンサンプル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)</u></p>	<p><u>第14回会合で資料提示</u></p>

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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【2/3】 ①1,2号機ベント配管の汚染 ②1~3号機耐圧強化ベント ③SGTS逆流汚染 ④RDの動作</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>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</p>	<p>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。</p>	<p>—</p>
		<p><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></p>	<p><u>第12回会合で資料提示 第14回会合で資料提示</u></p>
		<p><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></p>	<p>—</p>
		<p>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。</p> <p><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></p>	<p><u>第14回会合で資料提示</u></p>

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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【3/3】 ①1,2号機ベント配管の汚染 ②1～3号機耐圧強化ベント ③SGTS逆流汚染 ④RDの動作</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>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</p>	<p>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。</p>	—
		<p>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。</p>	—
		<p>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、<u>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></p>	第14回会合で資料提示
		<p><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></p>	第14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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【1/5】</p> <p>① 1,2号機ベント配管の汚染 ② 1~3号機耐圧強化ベント ③ SGTS逆流汚染 ④ RDの動作</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>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</p>	<p>ベント時のシステム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。</p>	—
		<p>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。</p>	—
		<p>真空破壊弁のバイパスは、微小なものがあったかもしれないが、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。</p>	—
		<p><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。(⇒ 次回以降議論)</u></p>	第11回会合で資料提示
<p><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。(⇒ 次回議論)</u></p>	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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【2/5】</p> <p>① 1,2号機ベント配管の汚染 ② 1~3号機耐圧強化ベント ③ SGTS逆流汚染 ④ RDの動作</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>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</p>	<p>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。</p>	<p>—</p>
		<p><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></p>	<p>第11回会合で資料提示</p>
		<p><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></p>	<p>第11回会合で資料提示 第12回会合で資料提示</p>
		<p><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></p>	<p>第11回会合で資料提示</p>
		<p><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></p>	<p>第11回会合で資料提示 第13回会合で資料提示 第14回会合で資料提示</p>

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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【3/5】</p> <p>①1,2号機ベント配管の汚染 ②1～3号機耐圧強化ベント ③SGTS逆流汚染 ④RDの動作</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>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</p> <p style="text-align: right;">➡</p>	<p><u>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)</u></p>	
		<p><u>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)</u></p>	
		<p><u>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)</u></p>	<p>第11回会合で資料提示 第12回会合で資料提示 第14回会合で資料提示</p>
	<p>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</p>	<p>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。</p>	<p>—</p>
		<p>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。</p>	<p>—</p>
		<p>➡</p> <p><u>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)</u></p>	<p>第11回会合で資料提示 第12回会合で資料提示</p>

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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【4/5】</p> <p>①1,2号機ベント配管の汚染 ②1～3号機耐圧強化ベント ③SGTS逆流汚染 ④RDの動作</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>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</p>	<p>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。</p>	—
		<p>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。</p>	—
		<p>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)</p>	<p>第11回会合で資料提示 第12回会合で資料提示 第14回会合で資料提示</p>
		<p>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。</p>	—
		<p>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。</p>	—

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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【5/5】</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 1,2号機ベント配管の汚染 ② 1～3号機耐圧強化ベント ③ SGTS逆流汚染 ④ RDの動作 <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>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</p> <p style="text-align: center;">→</p>	<p><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></p>	<p>第11回会合で資料提示</p>
		<p><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></p>	<p>第11回会合で資料提示</p>
		<p><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></p>	<p>第11回会合で資料提示</p>

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
<p>2)放射性物質の放出経路 【1/3】</p> <p>⑤3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染</p> <p>⑥3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド</p> <p>⑦各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフランジ(THF))</p> <p>⑧建屋除染係数(DF)</p> <p>⑨1号機R/Bオペフロウエルプラグ</p> <p>内容・論点</p> <p>✓3号機R/B 4階付近の高い汚染</p> <p>✓1,2号機R/B内部の3,4号機よりも高い汚染</p> <p>✓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)</p>	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 	<p>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。</p>	-
	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<p>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。</p>	-
	<p>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)</p>	<p>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)</p>	東京電力HD情報なしとの回答
	<p>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。</p>	<p>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)</p>	第10回会合で資料提示
<p>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)</p>	<p>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)</p>	第13回会合で資料提示	

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
<p>2) 放射性物質の放出経路 【2/3】</p> <p>⑤3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染</p> <p>⑥3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド</p> <p>⑦各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフランジ(THF))</p> <p>⑧建屋除染係数(DF)</p> <p>⑨1号機R/Bオペフロウエルプラグ</p> <p>内容・論点</p> <p>✓3号機R/B 4階付近の高い汚染</p> <p>✓1,2号機R/B内部の3,4号機よりも高い汚染</p> <p>✓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</p>	<p>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。</p> <p>①PCV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過して4階に降りてくる経路</p> <p>②ベント時の水素がSGTS配管を通過して4階に供給される経路</p>	<p><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></p>	<p>東京電力HD情報なしとの回答</p>
		<p><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></p>	<p>第12回会合で資料提示</p>
		<p>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。</p>	<p>—</p>
		<p><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></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>
		<p><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></p>	<p>第11回会合で資料提示 第12回会合で資料提示</p>
	<p>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。</p>	<p><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></p>	<p>第14回会合で資料提示</p>

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
<p>2)放射性物質の放出経路 【3/3】</p> <p>⑤3号機原子炉建屋(R/B) 4階付近の汚染 ⑥3号機原子炉格納容器(PCV)フランジヘッド ⑦各号機漏えい(PCVペネ、トップヘッドフランジ(THF)) ⑧建屋除染係数(DF) ⑨1号機R/Bオペフロウエルプラグ</p> <p>内容・論点</p> <p>✓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</p>	<p>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。</p> <p>①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 ②DS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</p>	<p>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。</p>	—
		<p>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を經由して高線量のものが流れたとは考え難い。</p>	—
		<p><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></p>	第12回会合で資料提示
		<p><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></p>	第11回会合で資料提示 第14回会合で資料提示
	<p>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。</p>	<p>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。</p>	—

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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【1/4】</p> <p>①1,2号機ベント配管の汚染 ②1~3号機耐圧強化ベント ③SGTS逆流汚染 ④RDの動作</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>2号機はベントに成功しなかったのではないか。 →</p>	<p>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。</p>	<p>—</p>
	<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>—</p>
		<p><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></p>	<p><u>第10回会合で資料提示 第12回会合で資料提示 第14回会合で資料提示</u></p>
	<p>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。 →</p>	<p><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></p>	<p><u>第10回会合で資料提示 第12回会合で資料提示</u></p>

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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【2/4】</p> <ul style="list-style-type: none"> ①1,2号機ベント配管の汚染 ②1～3号機耐圧強化ベント ③SGTS逆流汚染 ④RDの動作 <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>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。➡</p> <p>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。</p>	<p><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。(⇒ 次々回以降議論)</u></p>	<p>第10回会合で資料提示 第12回会合で資料提示 第14回会合で資料提示</p>
	<p>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。➡</p>	<p>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。</p>	<p>—</p>

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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【3/4】 ①1,2号機ベント配管の汚染 ②1～3号機耐圧強化ベント ③SGTS逆流汚染 ④RDの動作</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>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。</p>	<p><u>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。</u> (⇒ 次々回以降議論)</p>	<p>第10回会合で資料提示</p>
		<p><u>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。</u> (⇒ 次々回以降議論)</p>	<p>第12回会合で資料提示</p>
		<p>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)</p>	<p>第10回会合で資料提示 第14回会合で資料提示</p>
		<p><u>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。</u>(⇒ 次々回以降議論)</p>	<p>第10回会合で資料提示 第12回会合で資料提示 第14回会合で資料提示</p>
		<p><u>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。</u>(⇒ 次々回以降議論)</p>	<p>第12回会合で資料提示</p>

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
<p>1) 耐圧強化ベント(AM対策) 【4/4】</p> <p>①1,2号機ベント配管の汚染 ②1～3号機耐圧強化ベント ③SGTS逆流汚染 ④RDの動作</p> <p>内容・論点</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 	<p>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。</p>	<p><u>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。</u> (⇒ 次々回以降議論)</p>	<p>第11回会合で資料提示</p>
	<p>→</p>	<p><u>スクラビングによるDF効果について幾つかの研究結果があり、議論が必要。</u>(⇒ 次々回以降議論)</p>	<p>第11回会合で資料提示</p>
	<p>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。</p> <p>→</p>	<p><u>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。</u>(⇒ 次々回以降議論)</p>	<p>第10回会合で資料提示</p>

○事故分析検討会における主な検討項目

<p> ▶ 第13回事故分析検討会【令和2年9月3日（木）】 </p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 3号機の水素爆発 ・ 現地調査の実施状況について ・ これまでの論点整理 ・ [東電HD] 福島第2原子力発電所1号機の格納容器圧力挙動について ・ [東電HD] 福島第一原子力発電所3号機のRCIC運転中の原子炉圧力挙動について 	

○事故分析検討会における主な検討項目

<p>➤ 第12回事故分析検討会 [令和2年6月25日(木)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 	<p>➤ 第9回事故分析検討会 [令和1年12月26日(木)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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
<p>➤ 第11回事故分析検討会 [令和2年3月27日(金)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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ル水の分析 ・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 	<p>➤ 第8回事故分析検討会 [令和1年11月28日(木)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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
<p>➤ 第10回事故分析検討会 [令和2年2月4日(火)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 	<p>➤ 第7回事故分析検討会 [令和1年10月18日(金)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検討会の実施 ・当面の調査・分析項目

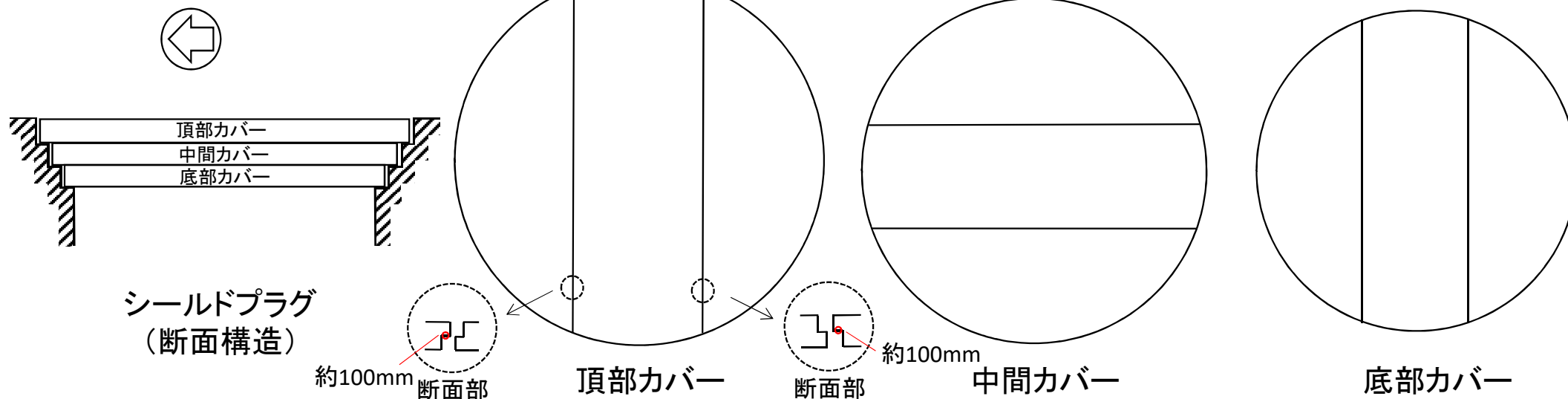
追加説明資料

シールドプラグの設計について

- シールドプラグの詳細構造

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
27	<建屋DF> 1号機～3号機のシールドプラグ詳細構造(形状、分割構成、層構成等)	2/4 検討会	東京電力HDの資料を原子力規制庁において整理。



	頂部カバー	中間カバー	底部カバー
1号機	直径 約12,400mm 厚さ 約630mm 重さ 63t,56t,63t	直径 約12,100mm 厚さ 約630mm 重さ 59t,55t,59t	直径 約11,800mm 厚さ 約630mm 重さ 55t,53t,55t
2号機	直径 約11,800mm 厚さ 約620mm 重さ 55t,55t,55t	直径 約11,600mm 厚さ 約610mm 重さ 50t,55t,50t	直径 約11,300mm 厚さ 約610mm 重さ 45t,55t,45t
3号機	直径 約11,800mm 厚さ 約620mm 重さ 55t,55t,55t	直径 約11,600mm 厚さ 約610mm 重さ 50t,55t,50t	直径 約11,300mm 厚さ 約610mm 重さ 45t,55t,45t

追加説明資料

オペフロ及びシールドプラグの汚染状況調査

- 1号機原子炉キャビティ内の線量
- 2号機オペフロ線量、養生シート等の状況等
- 3号機オペフロ線量、遮蔽用鉄板等の状況等

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

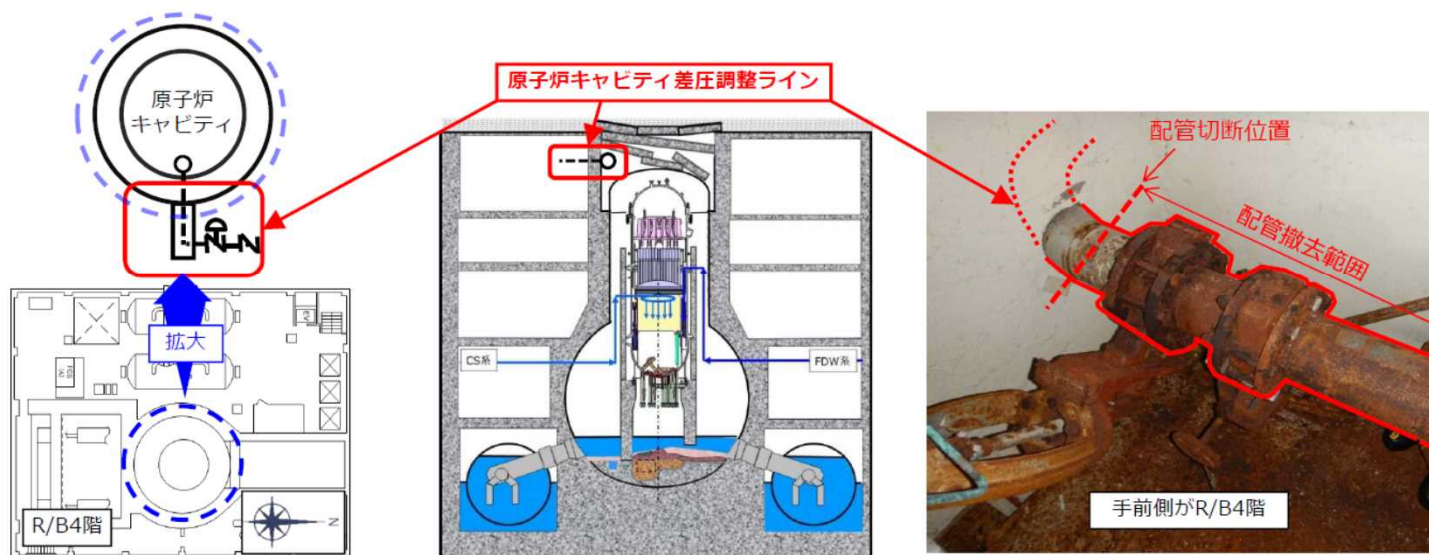
No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
28-2	<建屋DF> 1号機原子炉ウエルの線量測定の詳細な情報。	7/22 追加	(東電回答)資料を提示。

➤ 1号機原子炉格納容器上蓋の状況確認について(2019年11月28日東京電力ホールディングス株式会社)

以下の資料については、原子力規制庁において、上記の資料を整理し、抜粋、加工等をして作成した。

1. 背景

- 1号機原子炉格納容器（以下、PCV）内部調査のアクセスルート構築のための作業継続に向けてPCV近傍のダスト濃度の監視を充実させるため、原子炉格納容器上蓋（以下、PCV上蓋）近傍に作業監視用ダストモニタ（以下、DM）を11月7日に追加で設置（新設）した。
- 作業監視用DM設置作業の一環として、設置環境の状況確認のために挿入したカメラを活用し、事故時に主要な漏えい経路となったと推定されているPCV上蓋のフランジ部の状況確認を実施した。



原子炉キャビティ差圧調整ラインの位置(平面/立面)イメージ図、および現場写真

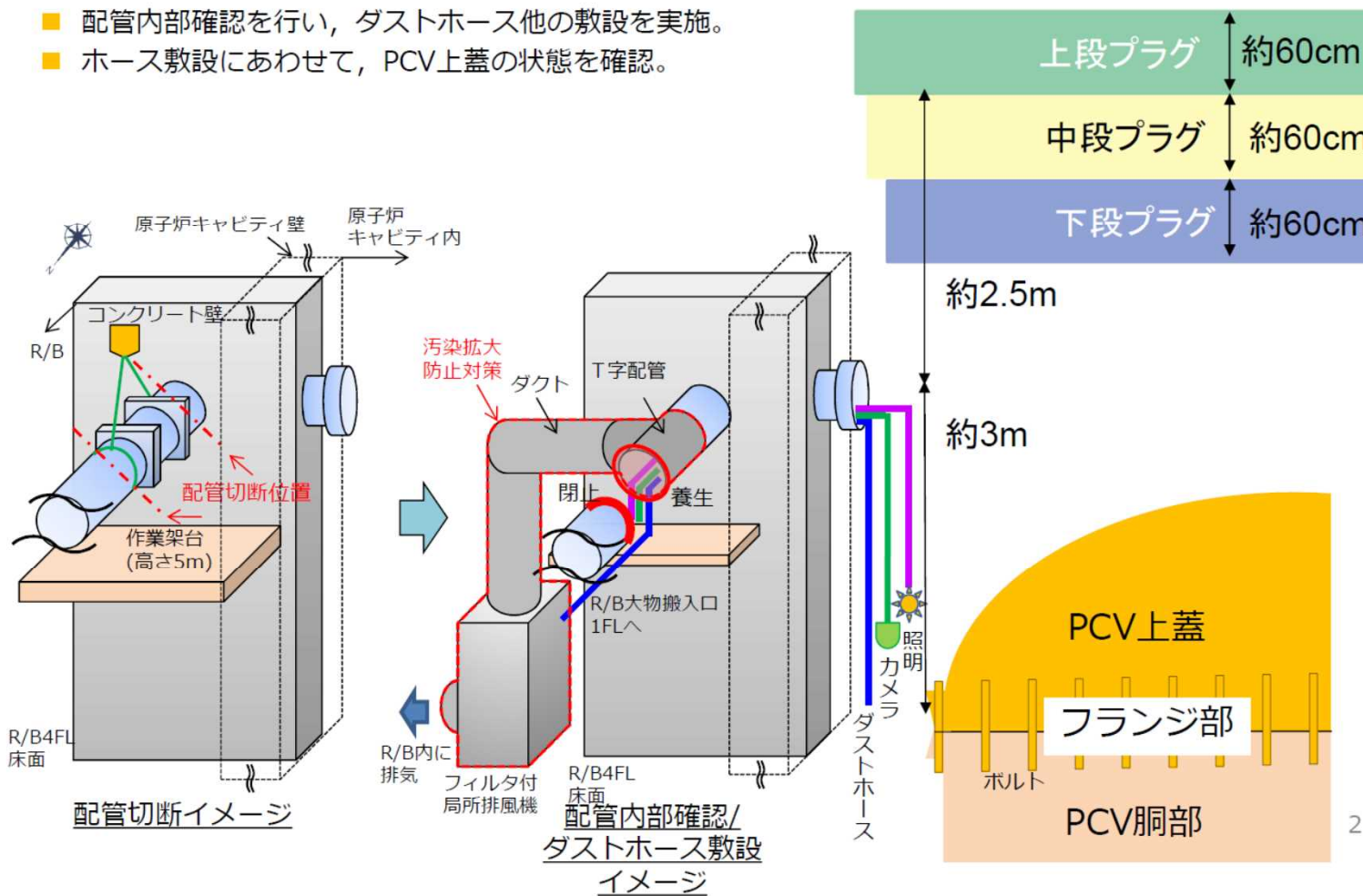
1

1号機原子炉格納容器上蓋の状況確認について(2019年11月28日東京電力HD株式会社)より抜粋

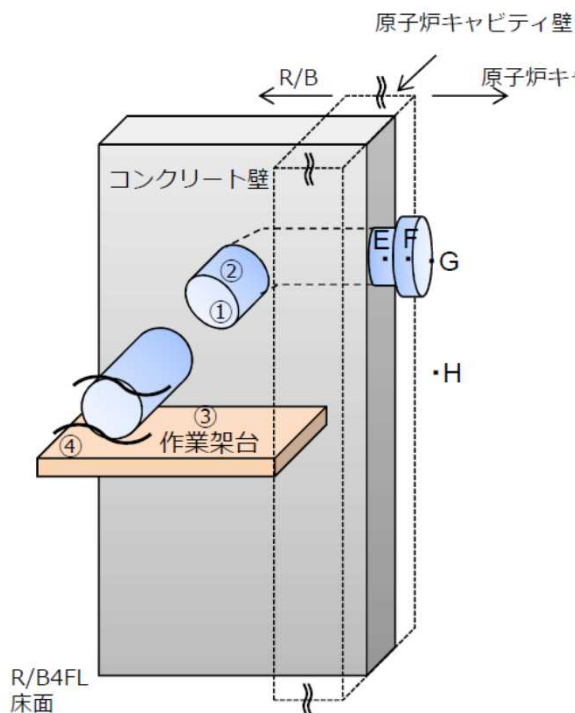
6

2. PCV近傍作業監視用DMおよび状況確認用カメラの設置作業概要 **TEPCO**

- 原子炉キャビティ差圧調整配管の切断（弁の上流/下流側）を実施。
- 配管内部確認を行い，ダストホース他の敷設を実施。
- ホース敷設にあわせて，PCV上蓋の状態を確認。



1号機原子炉格納容器上蓋の状況確認について(2019年11月28日東京電力HD株式会社)より抜粋



原子炉キャビティ差圧調整ライン
のスミア採取・線量測定箇所

スミア結果 (Bq/cm²)

スミア箇所	α放出核種	β+γ放出核種	備考
①	1.1×10	1.8×10 ²	配管内面(切断部近傍)
②	3.5×10	>2.6×10 ²	配管内面(エルボ部近傍)
③	検出限界値未満	>2.6×10 ²	作業架台床面(配管直下)
④	検出限界値未満	>2.6×10 ²	作業架台床面

測定日：2019年10月25日

配管出口部周辺線量測定結果

測定箇所	線量測定値 [mSv/h]	備考
E	400	配管出口より20cm内部
F	700	配管出口より10cm内部
G	1100	配管出口
H	2600	配管出口下50cm

測定日：2019年11月6日

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

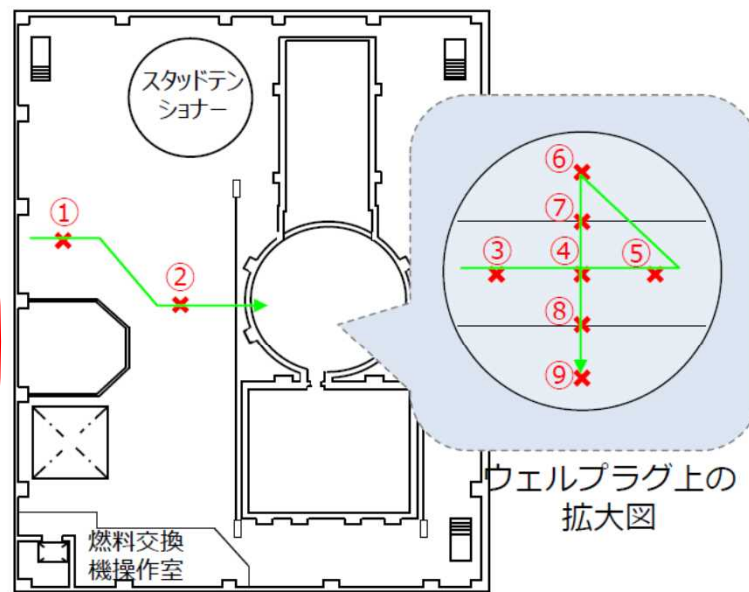
No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
9-2	<建屋DF> 2号機オペフロのベータ線測定データ(R2年1月30日測定)。	3/27 検討会	(東電回答)データを提示。

2号機オペフロの70 μ m線量率データ（2020年1月30日測定）は次ページのとおり。

調査結果 ～データの追加箇所 青字記載～

- 測定日 : 2020年1月30日
- 測定場所 : 2号機原子炉建屋オペレーティングフロア
- 測定器 : 電子式個人線量計 2個 ※データ抽出後に1時間相当[mSv/h]に換算
 - ・APD① アクリル2mmのケース付
 - ・APD② 鉛2mmの遮蔽付
- 測定位置 : 横方向) 右下図中を参照、 高さ方向) 床面より約10cm
- 測定結果 : 測定値 (1cm線量率、70μm線量率) 左下表を参照

測定点	1cm線量率			70μm線量率	
	APD①	APD②	比率 (②/①)	APD①	APD②
①	10.6	7.89	0.75	0	0
②	13.2	9.06	0.68	0	0
③	153	120	0.78	0	0
④	291	262	0.90	0	0
⑤	165	148	0.90	0	0
⑥	360	335	0.93	0	0
⑦	683	657	0.96	355	0
⑧	473	428	0.90	1028	0
⑨	164	131	0.80	0	0



2号機原子炉建屋 5階 オペレーティングフロア

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
9-3	<建屋DF> 2号機オペフロの養生シート敷設の情報。	7/14 追加	(東電回答)資料を提示。

2号機オペフロの養生シートの敷設状況及び試料採取箇所は次ページのとおり。

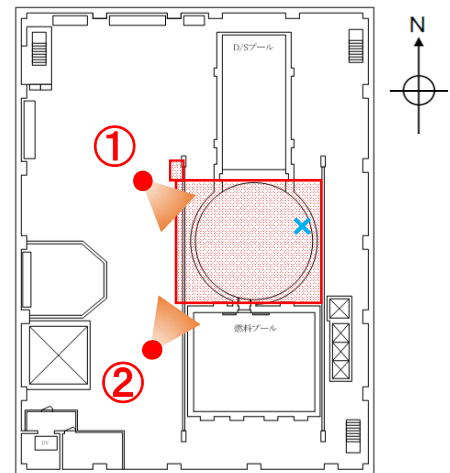
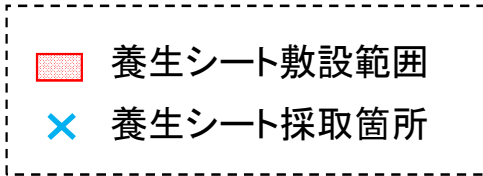
なお、養生シートは厚さ1mm未満の薄いもの。

以下の資料については、原子力規制庁において、東京電力HDの提示資料を整理し、抜粋、加工等をして作成した。



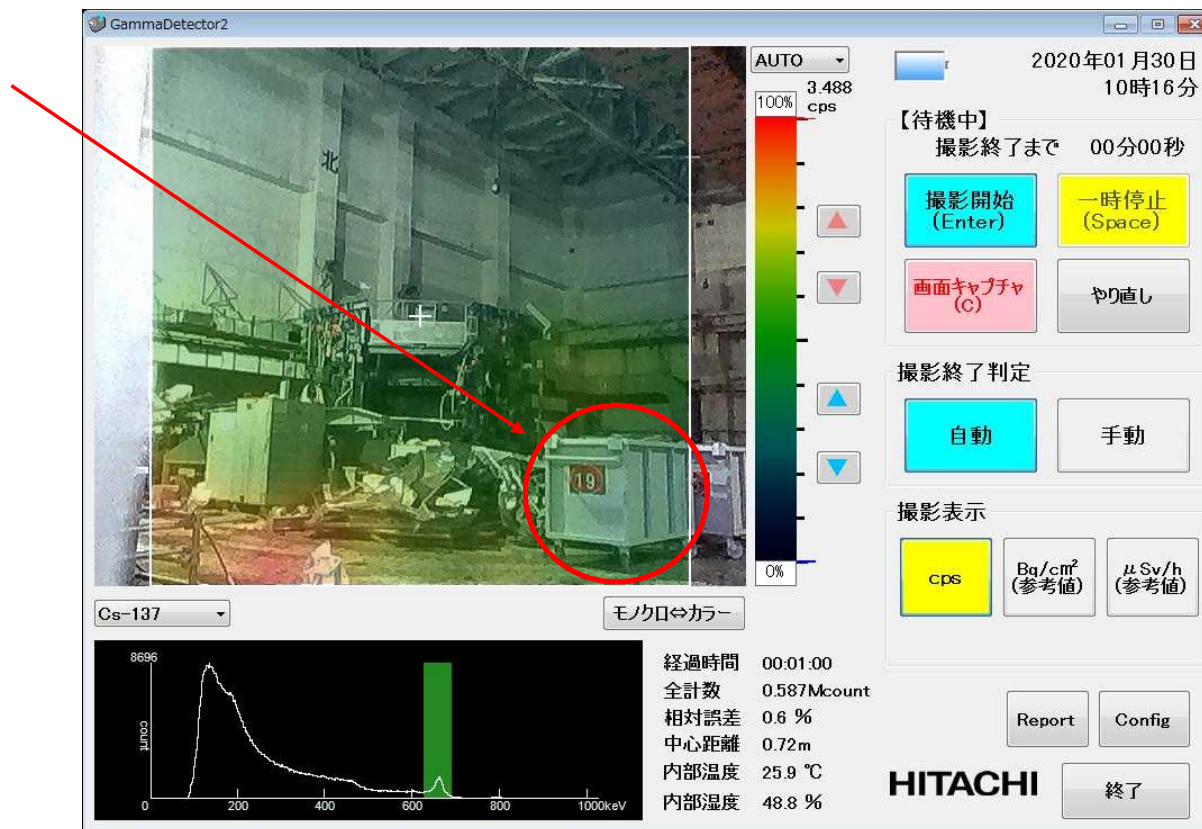
2012年2月27日東京電力HD株式会社撮影

2号機原子炉建屋5階
(オペフロ)



2018年8月18日東京電力HD株式会社撮影

福島第一原子力発電所の事故時に2号機オペフロ(シールドプラグ上)に敷設されていた養生シートは、放射性核種分析用の試料として一部採取されるとともに、2号機オペフロの除染作業のため、その他のがれき等と一緒にコンテナ(④及び⑦)に集められている。



2020年1月30日原子力規制庁撮影

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

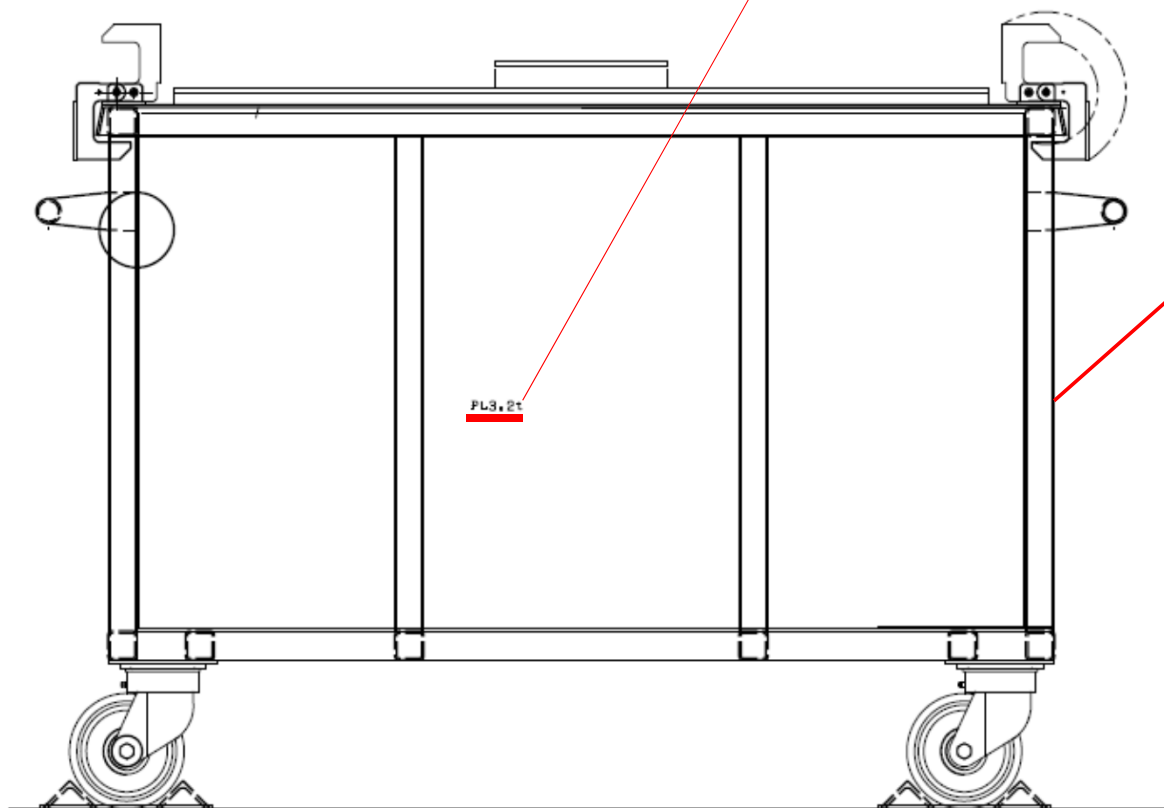
No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
9-4	<建屋DF> 2号機オペフロの除染作業時の鉄箱(養生シートを収納)の厚み、表面線量等の情報。	7/22 追加	(東電回答)下記の回答。

以下の通り回答いたします。

- 厚みは3.2mmとなります。
- 添付の図面におきまして、3.2tと記載されておりますのが、厚みの情報となります。
- 添付におきまして、4, 7番が養生シートの入ったコンテナ（鉄箱）の線量測定結果となります。
- 測定は簡易線量計（DOSEi - γ ）を持たせた遠隔ロボット（Packbot）用いて行ったもので、コンテナ側面の中心部から上蓋方向に向けて線量計を動かし、その数値を読み取った値となります。
- コリメータ線量計ではないので周りの線量影響は受けております。
- また、測定した際のコンテナ表面との距離については、情報がないが、数十cm（おそらく10～20cm程度）。

○2号機オペフロの除染作業用コンテナ(鉄箱)

コンテナ厚 (3.2mm)



2018年8月23日東京電力HD株式会社撮影

1KL コンテナ(鉄箱)外形図

1F-2 オペフロ残置物移動・片付

キャスク内容物

キャスク1 西側残置物

ポール、ロープ、不燃シート、青フェンス、スタンション、サポート、ボード(異物混入防止)
ヘルメット掛、赤フェンス、チェンブレボックス、ヘルメット、パイプ、ペール缶

キャスク2 西側残置物

シート、チェンブレボックス、赤長、赤手袋、C装備、チェンブレボックス、ヘルメット、靴下、靴
スタンション、ロールシートの芯、ペール缶、ごみ箱、ボックス、フェンス、踏台、ウエス、

キャスク3 西側残置物

シート、ヘルメット、ゴム手入れ、ゴム手、装備ゴム、赤フェンス、スタンション、
コンクリート殻、ケーブル(ウォーリヤー)

キャスク4 ウェル上残置物

長靴、シート、ゴム手、スタンション、点検簿用紙、チェーンブロック、高圧洗浄機(ケルヒヤー)
装備ごみ、ウェル手摺、角材、、キムタオル、プールフェンス、SUSフェンス、ペール缶

キャスク5

高フェンスのジャバラ、高フェンス、SUSフェンス

キャスク6

SUSフェンス(残骸含む)

キャスク7

SUSフェンス、シート、ゴミ、ペール缶、スタンション

キャスク8 西側残置物

赤フェンス、ペール缶、スタンション、チェーン

キャスク9 西側残置物

SUSフェンス、難燃シート

キャスク10 前室で発生した廃棄物

濡れキムタオル、濡れウエス、ブリキ板、防災シート、難燃シート



養生シートの入ったコンテナ (キャスク 4, 7)

の表面線量当量率の測定結果

【測定器】Fe富士電機:γ(X)線用 DOSEi-γ

キャスク4 46~99mSv/h

キャスク7 41~90mSv/h



○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
1	<3号機R/B4階汚染> 3号機 事故後の原子炉建屋内測定結果(放射線、スミア)	10/15 面談	(東電回答)資料を提示。

- 3号機オペレーティングフロア線量低減対策(除染及び遮へい)の追加実施について(2014年11月27日東京電力株式会社)
- 福島第一原子力発電所3号機原子炉建屋内部ドローンによる線量調査結果(2018年2月28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)

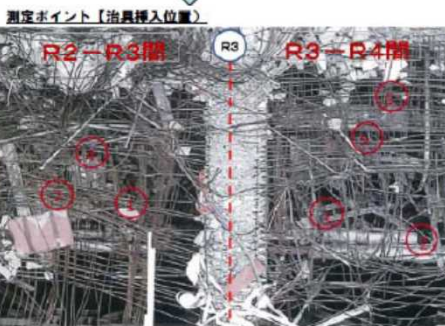
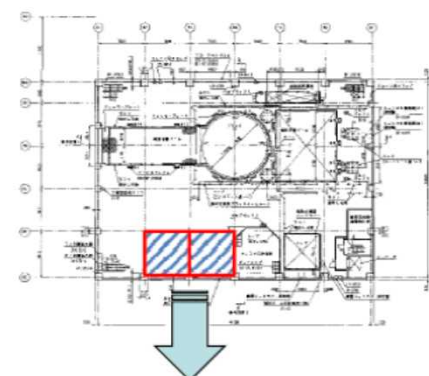
以下の資料については、原子力規制庁において、上記の資料を整理し、抜粋、加工等をして作成した。

(参考) 北西崩落部内部 空間線量率測定結果

● 空間線量測定結果

北西崩落部躯体調査に合わせて、崩落部内部の空間線量率を測定した。崩落部内部は下へ行くほど空間線量率は高くなる傾向であり、4階下部に汚染源があると想定される。また、ガレキが堆積しており、機器の状況は確認出来なかった。

単位：mSv/h



鉄筋群レベルからの距離	R2-R3間			R3-R4間			
	測定P①	測定P④	調査P⑦	調査P②	調査P③	調査P⑤	調査P⑥
0m	56.5	63.4	—	114.1	82.1	154.3	—
-0.5m	—	—	73.2	—	—	—	218.1
-1m	81.3	106.4	106.2	130.9	94.4	180.8	223.5
-1.5m	—	—	—	131.5	—	—	—
-1.7m	—	—	—	—	—	—	269.5
-2m	114.3	176.4	—	—	109.8	—	—
-2.5m	—	192.6	—	—	—	—	—
-3m	126.9	—	—	—	153.1	—	—
備考		-2.5mで先端干渉	-1mで先端干渉	-1.5mで先端干渉		-1mで先端干渉	-1.7mで先端干渉

崩落部内部の空間線量率測定結果（補正值）

※内部調査治具への測定器組み込みに伴う測定値の補正について

内部調査装置内（厚さ5mm、100φのパイプ）へ測定器を設置したため、パイプによる減衰の補正を行った結果を記載している。

測定器	測定条件	測定値 (mSv/h) (3回平均値)	パイプによる減衰比率
ZigBee 線量計	パイプ外	0.181	0.42
	パイプ内	0.076	

補正後＝測定値×(1/0.42)

福島第一原子力発電所 3号機原子炉建屋内部 ドローンによる線量調査結果

< 参 考 資 料 >
2018年2月28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



写真① (3階開口部から北向き)



写真③ (2階開口部から北向き)



写真⑤ (1階北向き)

【調査目的】

福島第一原子力発電所3号機原子炉建屋内における、未アクセス箇所(2階, 3階)の状況確認として、線量計を搭載したドローンによるデータ収集を行う。

【調査日時】

2018年2月27日 午後3時20分～午後3時45分



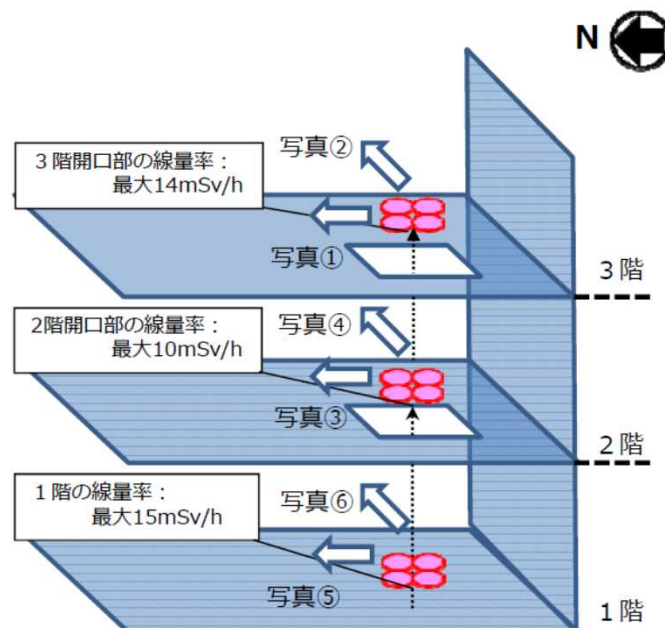
写真② (3階開口部から東向き)



写真④ (2階開口部から東向き)



写真⑥ (1階東向き)



〈3号機原子炉建屋1階～3階 南西エリア〉

福島第一原子力発電所3号機原子炉建屋内部ドローンによる線量調査結果(2018年2月28日東京電力HD株式会社)より抜粋

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
3-2	鉄板等敷設時に確認された特に4階建屋の健全性評価の状況及び線量測定データ並びに遮蔽用鉄板の各工区での厚み情報	12/3 追加	(東電回答)資料を提示。

- 東京電力株式会社「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」(2.11. 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 平成31年3月12日許可)
- 3号機オペレーティングフロア線量低減対策(除染及び遮へい)の追加実施について(2014年11月27日東京電力株式会社)

以下の資料については、原子力規制庁において、上記の資料を整理し、抜粋、加工等をして作成した。

○3号機原子炉建屋躯体の構造評価

2.2 評価結果

図 2.1-2 に示す使用済燃料プールの四方の遮へい体工区について検討を実施した。遮へい体、ずれ止め部材及び原子炉建屋躯体の結果を表 2.2-1、表 2.2-2 に示す。

遮へい体またはずれ止め部材の設置に関する局所評価として使用済燃料プールに隣接する四方の工区について、基準地震動 S_s 時、使用済燃料プール周りの遮へい体、及び、ずれ止め部材、並び、遮へい体またはずれ止め部材と接触する原子炉建屋躯体に加わる応力は許容応力を下回り、遮へい体が使用済燃料プールに落下することはない。

表 2.2-1 遮へい体またはずれ止め部材の構造評価（基準地震動 S_s ）

工区	応力	許容応力	検定比	検定部位
A	$M= 903 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$Ma= 1, 260 \text{ kN} \cdot \text{m}$	0.72	ずれ止め部材（曲げ）
B C	$Q= 621 \text{ kN}$	$Qa= 15, 694 \text{ kN}$	0.04	ずれ止め部材（せん断）
D（南側）	$M= 194 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$Ma= 1, 525 \text{ kN} \cdot \text{m}$	0.13	遮へい体（曲げ）
D（東側）	$Q= 58 \text{ kN}$	$Qa= 2, 238 \text{ kN}$	0.03	遮へい体（せん断）

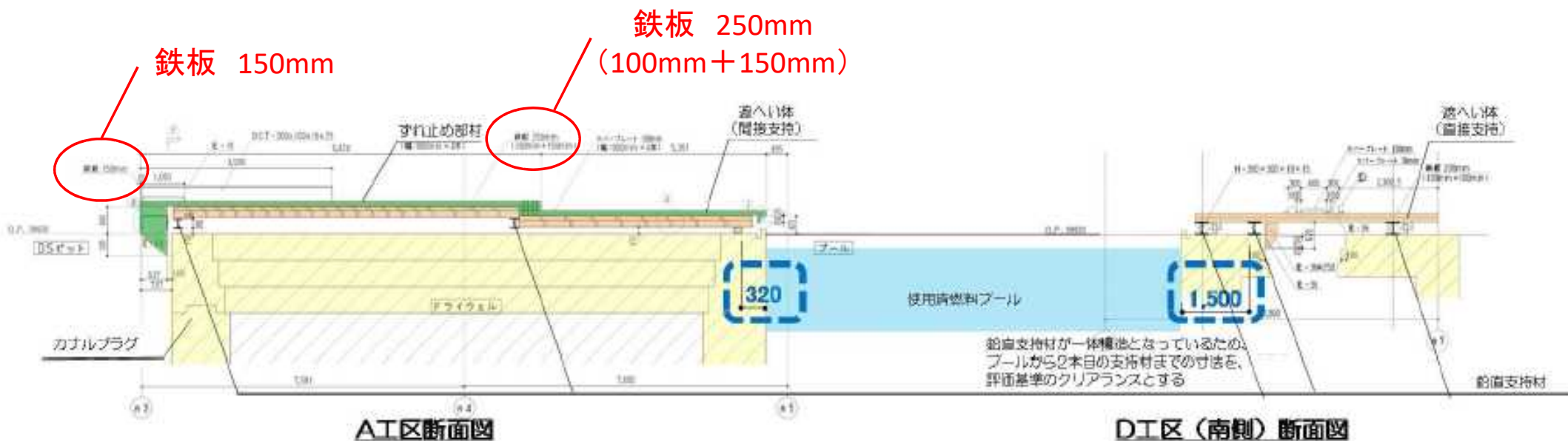
表 2.2-2 原子炉建屋躯体の構造評価（基準地震動 S_s ）

工区	応力	許容応力	検定比	検定部位
A	$P= 879 \text{ kN}$	$Pa= 11, 925 \text{ kN}$	0.08	カナルプラグ（支圧）
B C	$P= 1, 860 \text{ kN}$	$Pa= 39, 856 \text{ kN}$	0.05	機器ハッチ大梁（支圧）
D（南側）	$P= 431 \text{ kN}$	$Pa= 11, 368 \text{ kN}$	0.04	床スラブ（支圧）
D（東側）	$M= 594 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$Ma= 5, 351 \text{ kN} \cdot \text{m}$	0.12	使用済燃料プール壁（曲げ）※

※D工区（東側）遮へい体下面の突起部は既設 FHM レールと使用済燃料プール壁に接触するので、基準地震動 S_s 時にD工区（東側）遮へい体に発生する慣性力は両箇所を負担可能であるが、評価上は慣性力を使用済燃料プール壁で負担するものとする。

東京電力株式会社「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」(2.11. 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 平成31年3月12日許可)より抜粋、一部加工

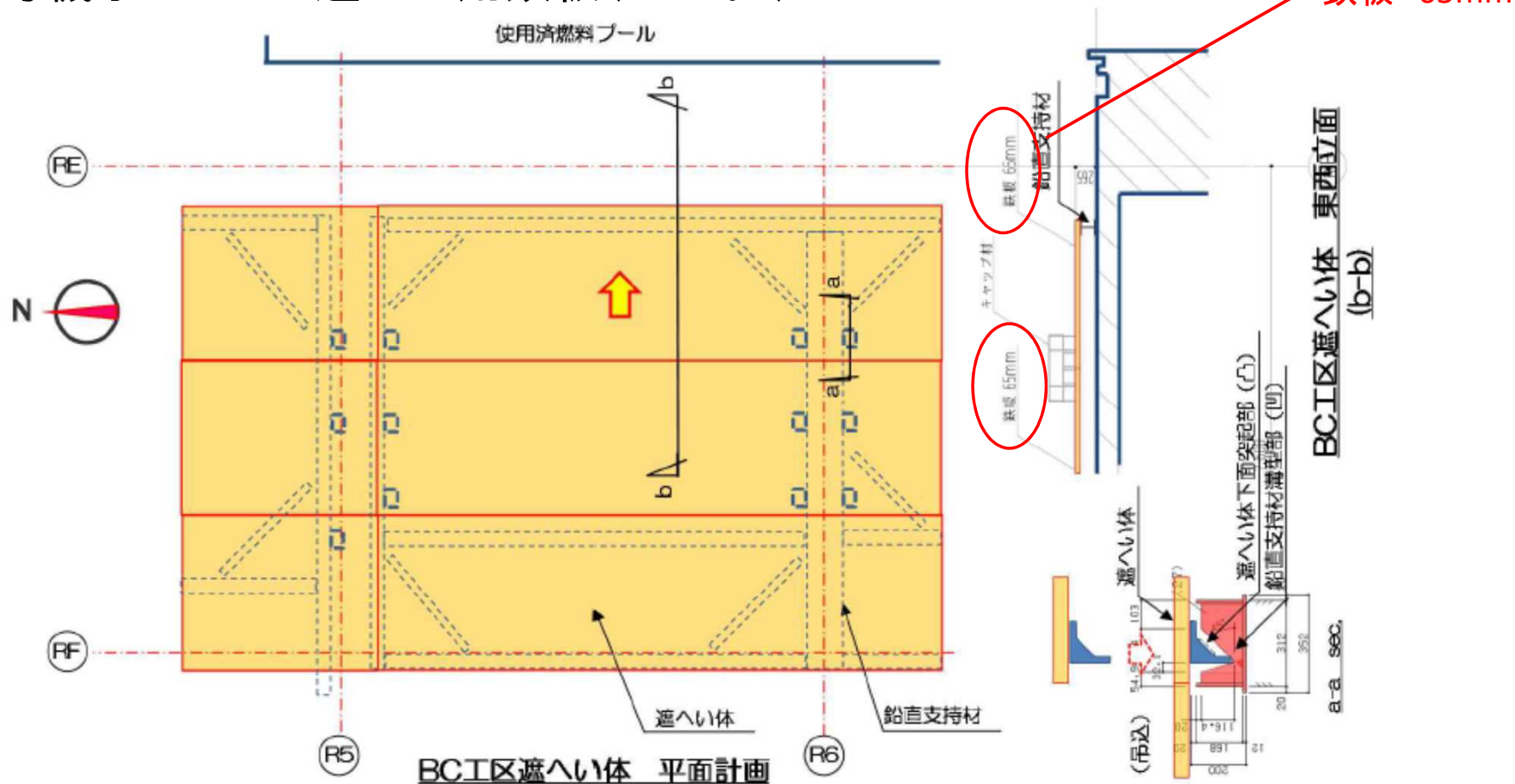
○3号機オペフロの遮へい用鉄板(A工区)



(b) 使用済燃料プール周りの南北断面

東京電力株式会社「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」(2.11. 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 平成31年3月12日許可)より抜粋、一部加工

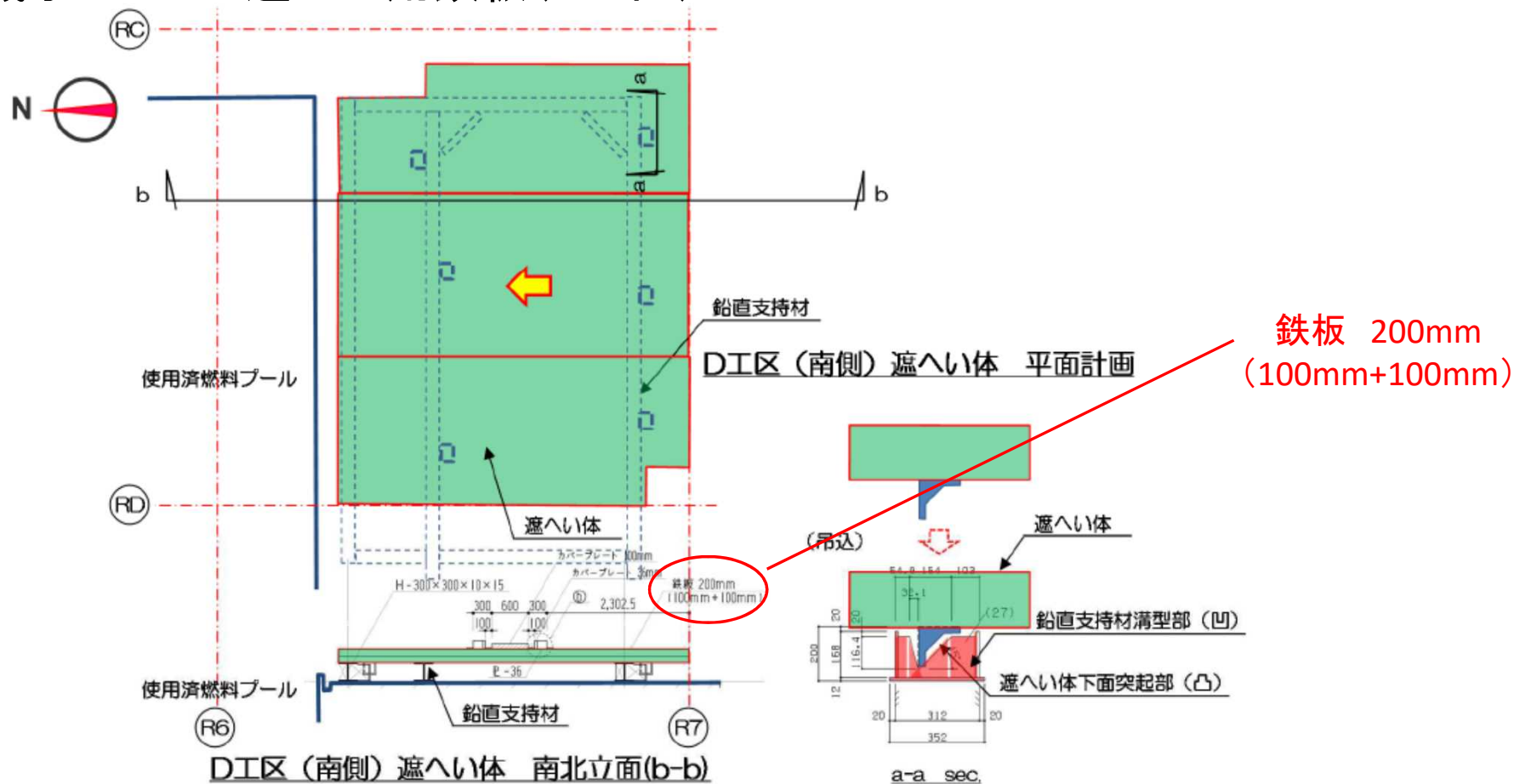
○3号機オペフロの遮へい用鉄板(BC工区)



(b) 使用済燃料プール際BC工区遮へい体

東京電力株式会社「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」(2.11. 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 平成31年3月12日許可)より抜粋、一部加工

○3号機オペフロの遮へい用鉄板(D工区)



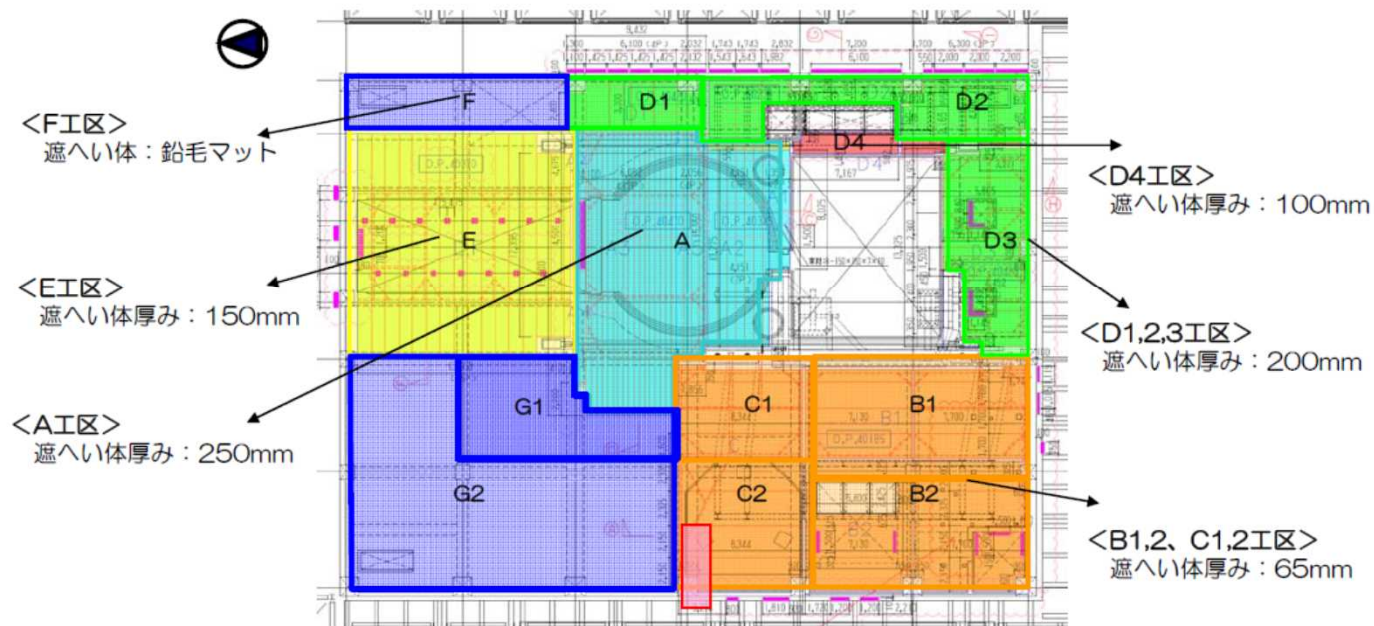
(d) 使用済燃料プール際D工区(南側)遮へい体

東京電力株式会社「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」(2.11. 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 平成31年3月12日許可)より抜粋、一部加工

○3号機オペフロの遮へい用鉄板

(参考) 当初計画の遮へい

【遮へい範囲と遮へい体厚み】



○3号機オペフロの遮へい用鉛毛マット

(参考) 北西崩落部 既存躯体構造評価

- 当該躯体に、遮へいのための鉛毛マットをかけられるか、フレーム解析を実施したところ、十分な遮へい体の設置はできないことが分かった。

鉛毛マット遮へい	遮へい率	フレーム解析評価	積載荷重 (kg/m ²)	解析モデル
16枚	約1/90	×	約550※ ※鉛毛マット遮へい(16枚)については、詳細施工検討を行った結果、重なり部分の追加遮へい金物が必要となり積載荷重が増加する。(約400kg/m ² →約550kg/m ²)	
構造限界案 (12枚)	約1/20	○	約400	<p>(注) () は12枚重ね時の検定比 (1.0) 以上がNG</p>

(モデル化条件) ・主筋が切断しているような大きな損傷なし→大ばりは全断面健全と仮定
 ・R2-RF柱位置はピン支持と仮定
 ・RF-RG間の床スラブ自重はなしと仮定 (躯体解体をする)
 ・RF-RG間の鉛毛マット積載荷重は、すべてRF通りの大梁に作用すると仮定

追加説明資料

リアクターキャビティ差圧調整ダクトの構造等

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
31	<建屋DF> 1～3号機のリアクターキャビティ差圧調整ダクトの配管・弁の設計に関する情報。	6/10 追加	(東電回答)下記の回答及び資料を提示。

1号の配管接続時の情報※

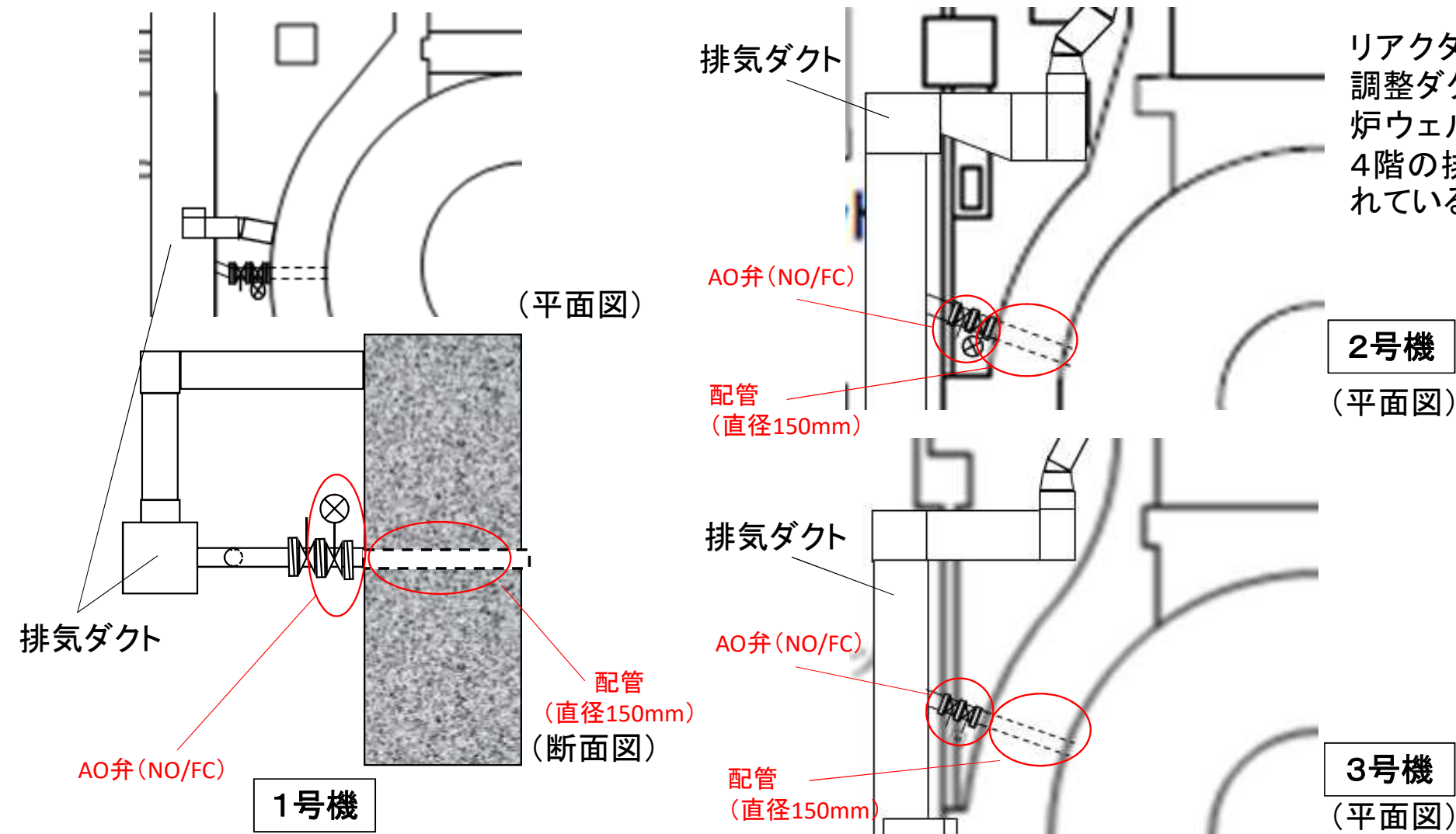
- ・ 弁の構造 AO／バタフライ弁
- ・ 取外し作業時の弁の状態 弁閉
- ・ 空気喪失時特性 FC（事故時隔離）

2,3号の情報は得られていないが、FCと違って良いと思います。

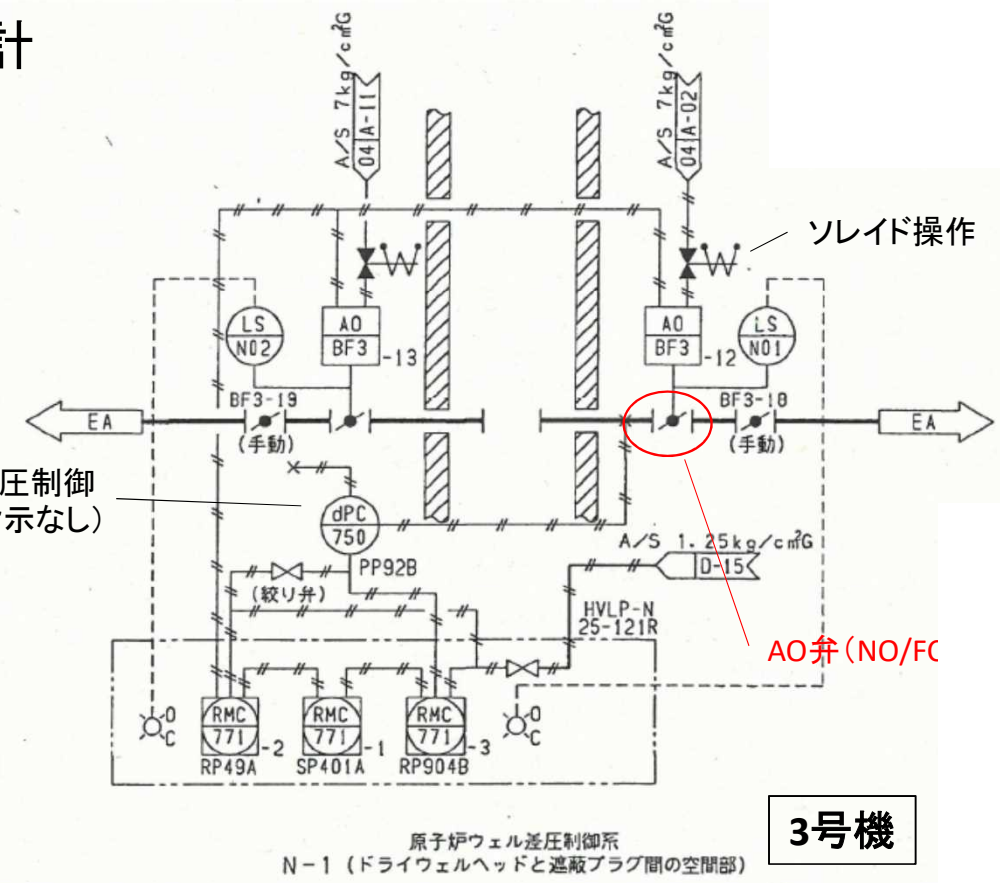
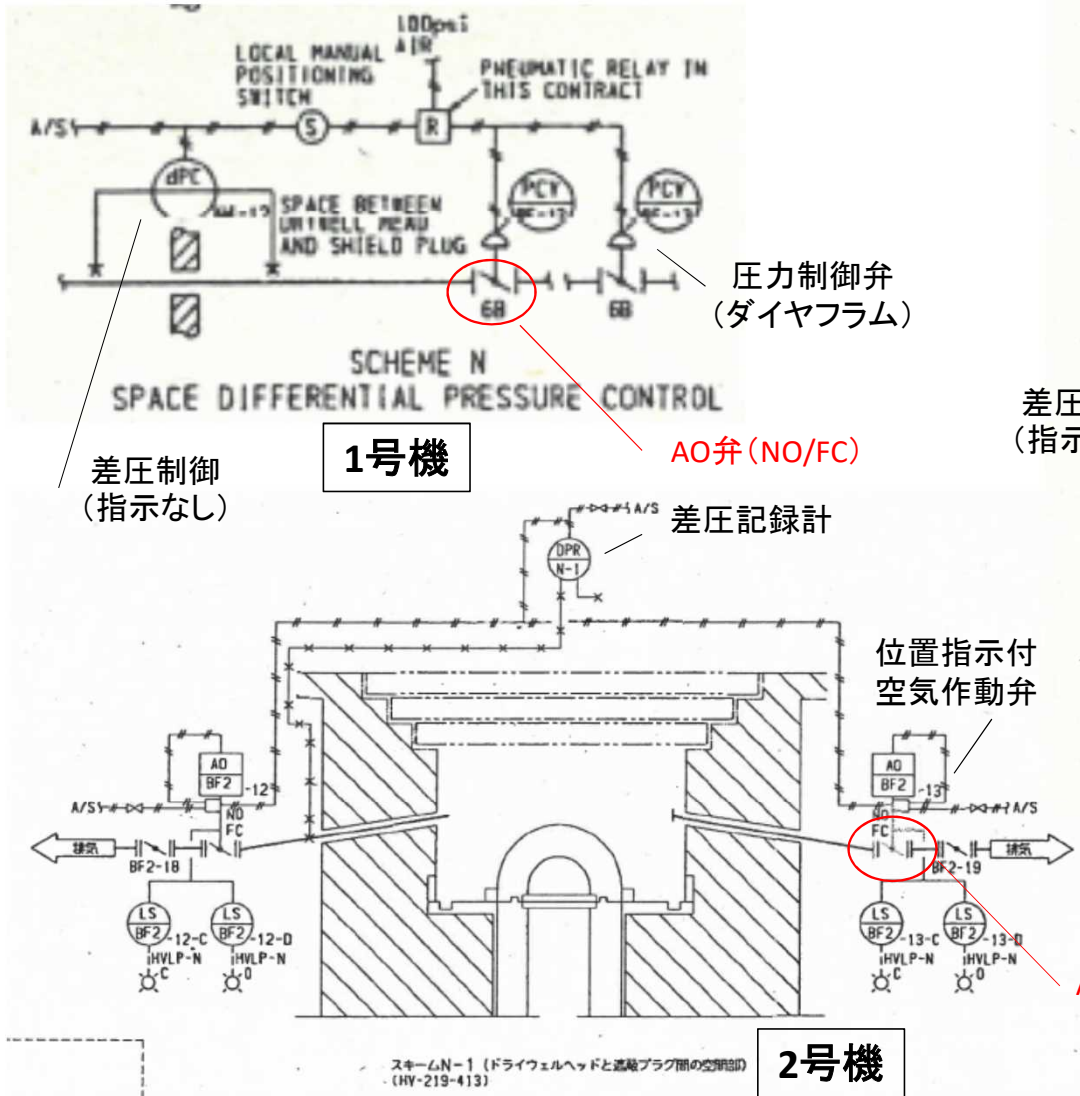
※1号機原子炉格納容器上蓋の状況確認について（2019年11月28日東京電力ホールディングス株式会社）を参照

以下の資料については、原子力規制庁において、東京電力HDの提示資料を整理し、抜粋、加工等をして作成した。

○リアクターキャビティ差圧調整ダクトの配管の設計(原子炉建屋4階西側)



○リアクターキャビティ差圧調整ダクトの弁の設計



追加説明資料

1 / 2号機ベント配管の汚染状況

- 線量測定時の被ばく線量、検出器等
- 1, 2号機共用スタック解体時の核種分析のデータ等
- 1, 2号機共用スタック基部の構造

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
11-2	<1, 2号機ベント配管汚染> 2011.8.1撮影(右欄のHP写真参照)時の作業の被ばく線量及び線量測定結果	1/24 追加	(東電回答)下記の回答。



2011年8月1日東京電力撮影

(東電回答) 線量測定結果は、10Sv/h越えの線量率を確認した。

被ばく情報は、調査した当社社員3名のうち、最大は4.37mSv。3名とも4mSv程度。

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
29	<1, 2号機ベント配管汚染> 第11回事故分析検討会資料8-1中の「【参考】排気筒下部周辺SGTS配管の線量調査結果」に用いた検出器の情報。	4/15 追加	(東電回答)下記の回答。

現場線量計に関する仕様について以下に回答致します。

放射線遠隔探知機（テレタクタ）

遠隔プローブの先端に2個のGM管検出器（高レンジ／低レンジ）が収納されており、遠隔プローブは約4mまで伸ばすことができる。

測定可能範囲：0.01 μ Sv/h～9999mSv/h

測定レンジ： μ Sv/h,mSv/h,mSv（切替スイッチ）

指示計：デジタル表示

電源：バッテリー



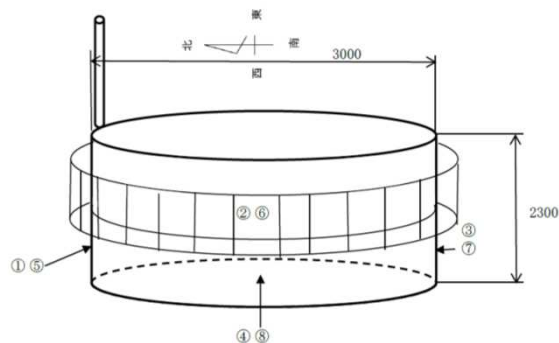
○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
26	<1, 2号機ベント配管汚染>1, 2号機共用スタックの解体作業によるスタック内側のスミア等による核種分析のデータ等	2/4 検討会	(東電回答)データを提示。

1,2号機共用スタック内側のスミア等による核種分析のデータ等は次ページのとおり。

以下の資料については、原子力規制庁において、東京電力HDの提示データを整理し、抜粋、加工等をして作成した。

○:スミアポイント ×:空間線量当量率(mSv/h) ⊗:表面線量当量率(mSv/h) △:ダストポイント

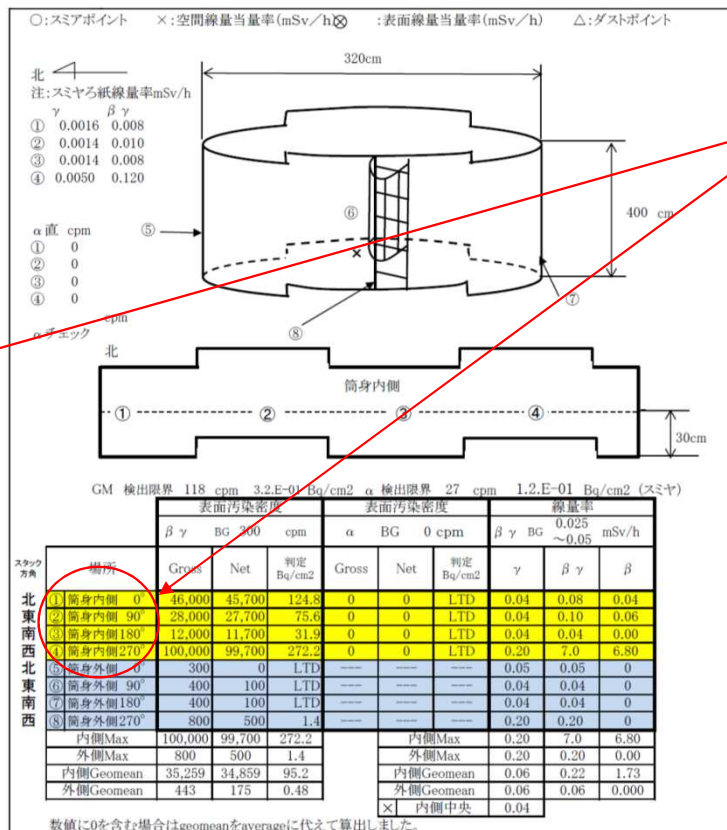


①~④ 内側
⑤~⑧ 外側

GM 検出限界 75 cpm

場所	表面汚染密度			表面汚染密度			線量率		
	β γ BG 300 cpm			α BG 0 cpm			β γ BG 0.025 ~0.05 mSv/h		
	Gross	Net	判定 Bq/cm2	Gross	Net	判定 Bq/cm2	γ	β γ	β
① 筒身内側 0°	2,000	1,700	4.3	0	0	LTD	0.04	0.06	0.02
② 筒身内側 90°	20,000	19,700	49.8	0	0	LTD	0.04	0.12	0.08
③ 筒身内側 180°	86,000	85,700	216.8	0	0	LTD	0.04	0.12	0.08
④ 筒身内側 270°	5,300	5,000	12.7	0	0	LTD	0.04	0.055	0.015
⑤ 筒身外側 0°	5,000	4,700	11.9	---	---	---	0.045	0.047	0.002
⑥ 筒身外側 90°	10,000	9,700	24.5	---	---	---	0.047	0.055	0.008
⑦ 筒身外側 180°	900	600	1.5	---	---	---	0.033	0.04	0.007
⑧ 筒身外側 270°	2,600	2,300	5.8	---	---	---	0.025	0.03	0.005
⑨ Max	86,000	85,700	216.8	内側Max			0.040	0.120	0.080
⑩ Geomean	6,182	5,552	14	外側Max			0.047	0.055	0.008
				内側Geomean			0.040	0.083	0.037
				外側Geomean			0.036	0.042	0.005

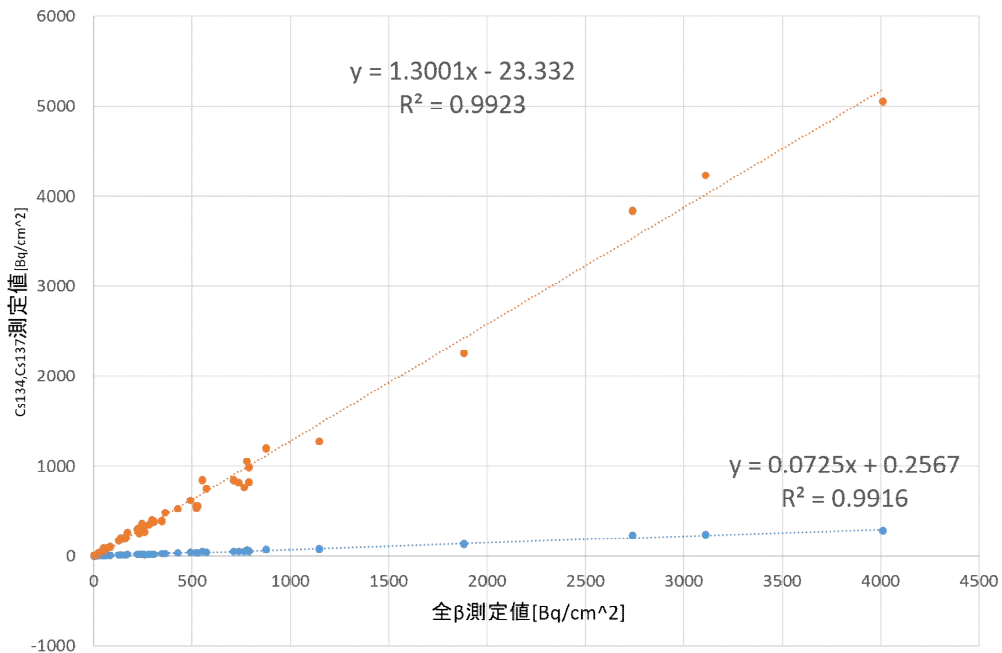
筒身切断片サーベイ
(1段目(頭頂部))



筒身切断片サーベイ
(15段目)

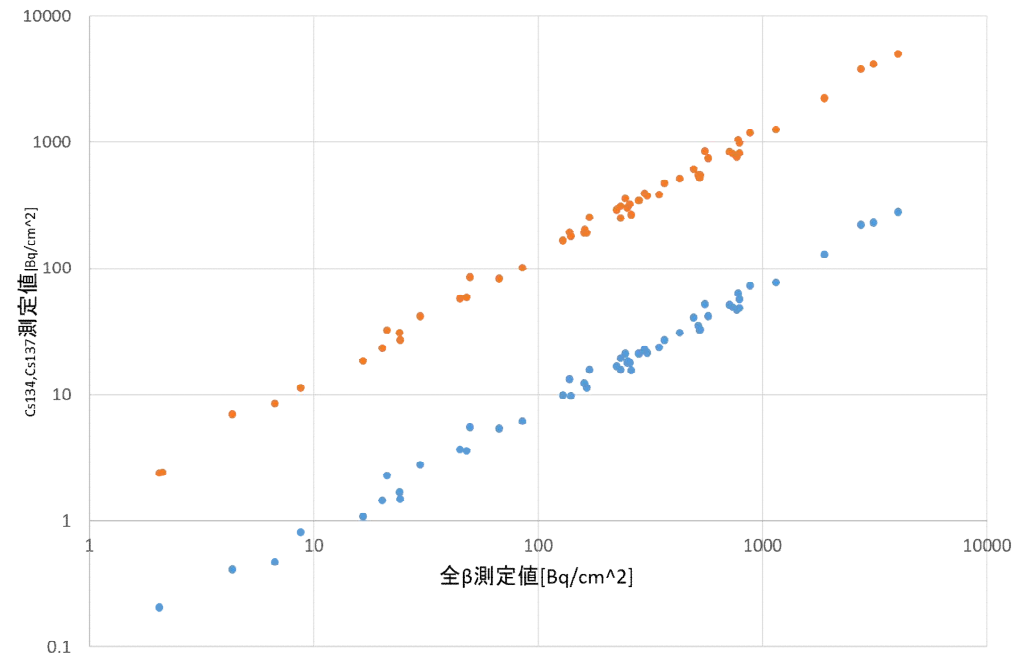
1,2号機共用スタックの解体に伴い、1段目から15段目に切断された各筒身の内側のスミアによる線量率等のデータを整理した。

原子力規制庁において、東京電力HD株式会社の提示資料を一部加工。



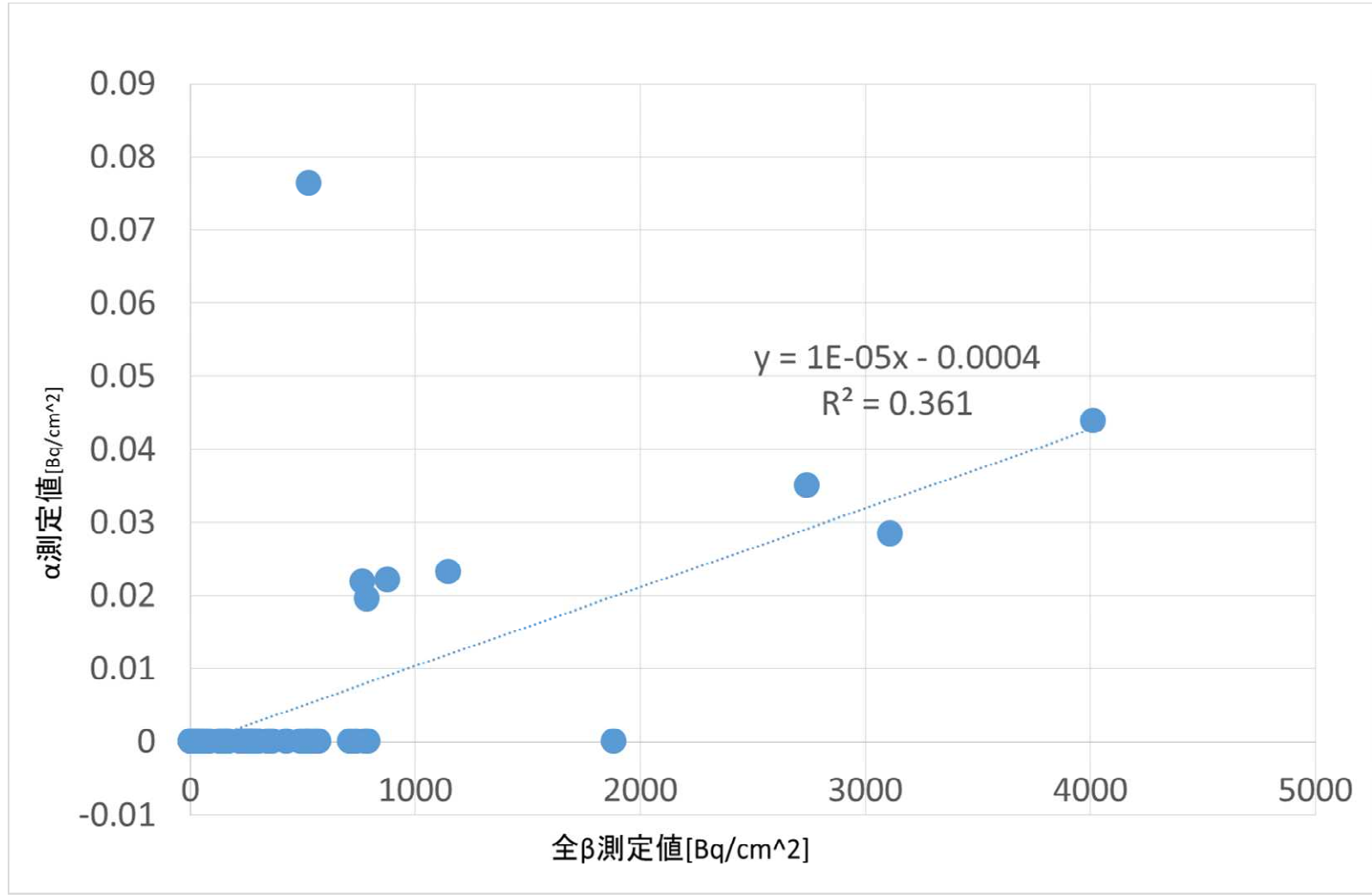
全β測定値とCs測定値の関係
(線形)

- Cs 137
- Cs 134



全β測定値とCs測定値の関係
(対数)

原子力規制庁において、東京電力HD株式会社の提示資料を一部加工。



原子力規制庁において、東京電力HD株式会社の提示資料を一部加工。

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
29-2	<1, 2号機ベント配管汚染> 第11回事故分析検討会資料8-1「1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査」の調査結果とこれまでの線量測定結果との比較検討に関する情報。	4/15 追加	東京電力HD等の資料を原子力規制庁において整理。

- 特定原子力施設監視・評価検討会第82回会合資料2-2(2020年7月20日原子力規制庁)
- 1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況について(2020年6月15日東京電力ホールディングス株式会社)

以下の資料については、原子力規制庁において、上記の資料を整理し、抜粋、加工等をして作成した。

測定前における推定と測定についての留意事項

□ 測定・分析結果の精度と相対比較の妥当性



高レンジGM管: 0.01~9999mSv/h

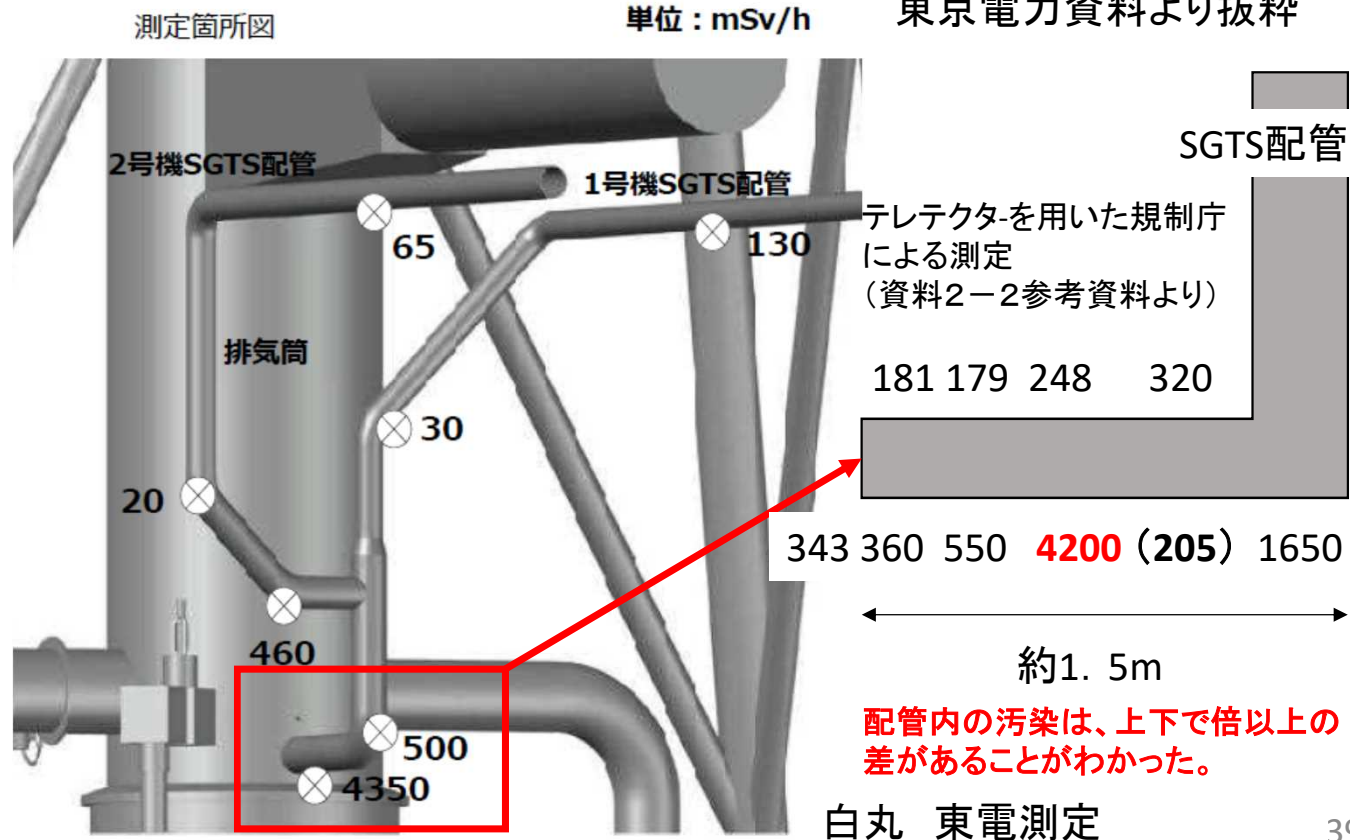
低レンジGM管: 0.01~9999μSv/h

精度±20%(セシウム137 20度C)

特定原子力施設監視・評価検討会 資料案④-3

単位: mSv/h

東京電力資料より抜粋



測定前における推定と測定についての留意事項

配管等における汚染分布・密度等の測定の重要性

排気筒内部調査について

TEPCO

(2) 線量測定結果

- 配管穿孔箇所より線量計を装着した操作ポールを排気筒内部へ挿入し線量測定を実施。前回未実施の⑤⑥を測定し、最大で820mSv/hを確認。

線量計仕様	
品名	超高線量γプローブ (耐水型) (STHF-R)
線量率レンジ	1mSv/h~1000Sv/h

測定箇所	測定値 [mSv/h]	測定位置 ※1	
		排気筒底面から	排気筒内面から(A断面参照)
①	460	約0cm ※2	約-50cm
②	100	約55cm	約20cm
③	380	約10cm	約70cm
④	280	約25cm	約150cm
⑤	820	約50cm	約10cm
⑥	320	約25cm	約10cm

※1：測定位置は、映像を元に判断した距離
※2：2号機オフガス系配管底面からの距離

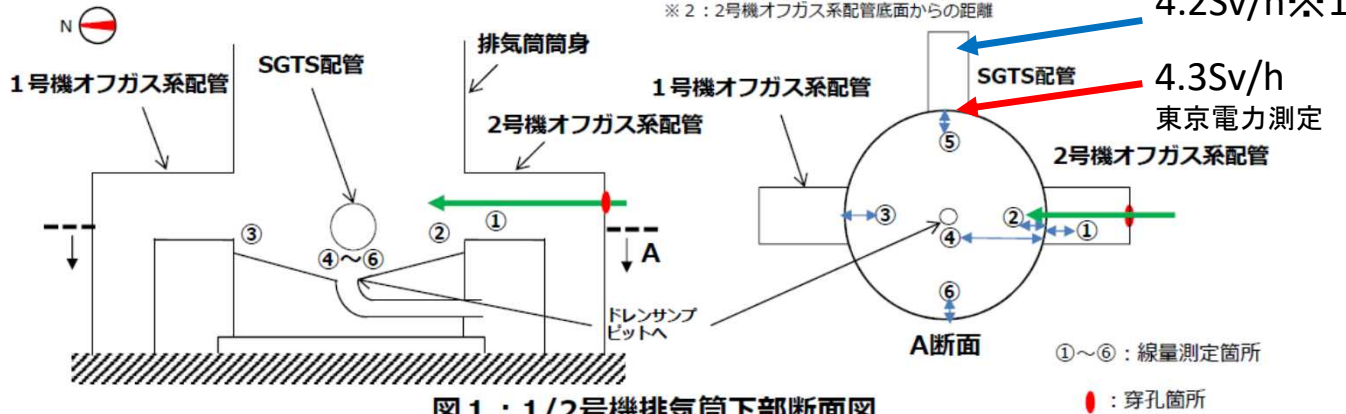


図1：1/2号機排気筒下部断面図

特定原子力施設監視・評価検討会 資料案④-3 東京電力資料より抜粋

排気筒内部の線量状況に関する規制庁の現時点での推定

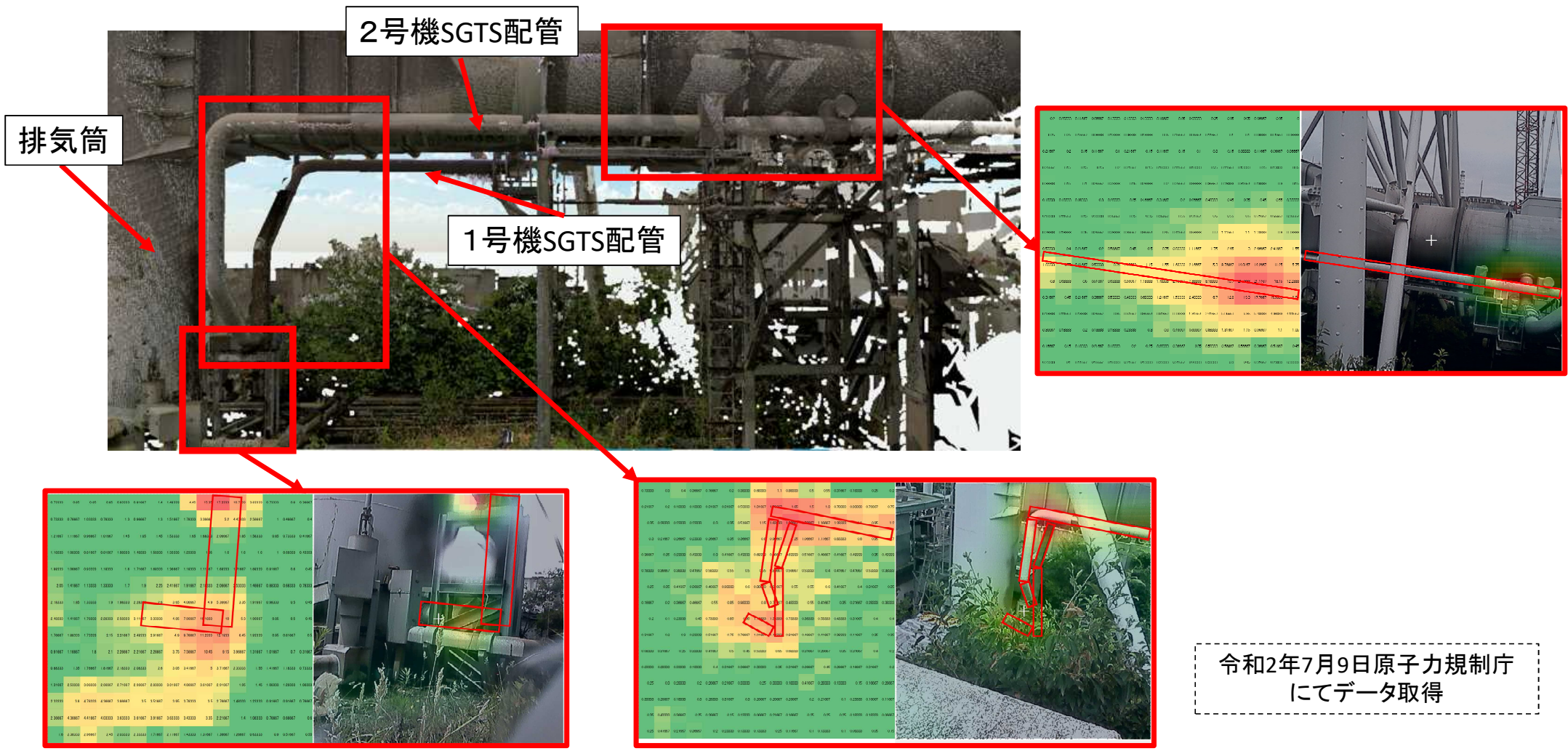
左図における測定点⑤は、SGTSが排気筒に接続されている高さであり、820mSv/hという線量は、過去、東京電力が測定した排気筒表面？の4.3Sv/hに由来するものと推定。

規制庁の事前の推定では、測定点⑤と4.3Sv/hの関係は、左図SGTS配管の一定距離約0.7mの部分に存在すると推定。

規制庁が測定した結果、SGTS配管約0.7mの場所に、4.2Sv/h※1のスポット線源を確認した。また、排気筒内の⑤以外の測定箇所については、測定高さがSGTS配管に対して低い場合が多く、SGTS内の4.2Sv/h※1を検出器が直視していないことに依存していると思われる。

よって現時点で排気筒内部には高線量の線源は存在していないと推定される。

ガンマカメラによる測定状況



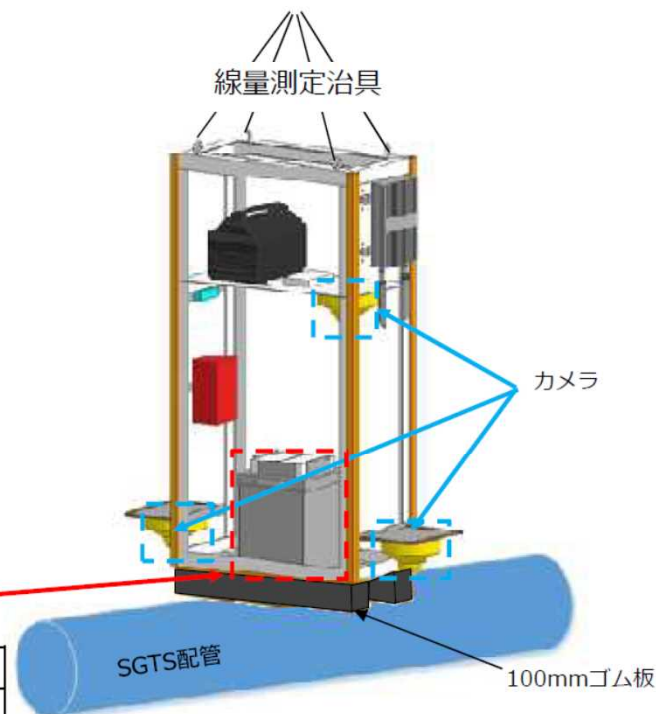
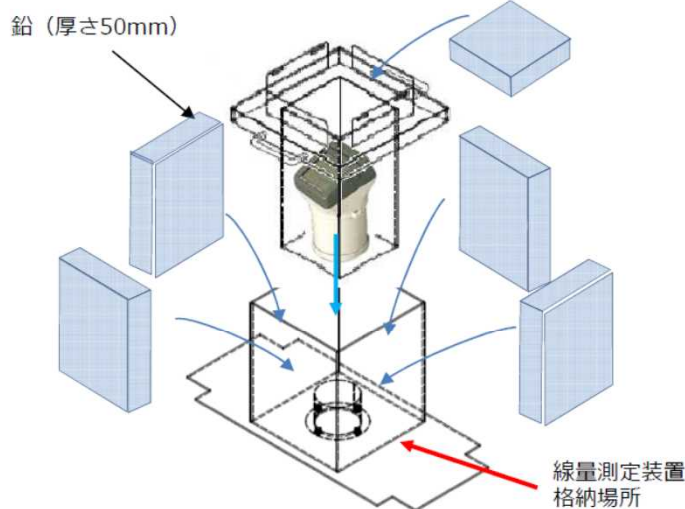
3. SGTS配管近傍線量調査について

○ 実施内容

散乱線の影響低減を図るため、厚さ50mmの鉛でコリメートした線量計を線量測定治具内に装着し、750tクローラクレーンにて吊上げSGTS配管直上0.1m及び1m高さの線量調査を実施。合わせて、線量測定治具内に固定したカメラで配管外面確認を実施。

○ 実施日

5月14日（木）、5月15日（金）



SGTS配管外面線量測定イメージ図

線量計仕様		
品名	電離箱式サーベイメーター (ICW)	電離箱式サーベイメーター (デジタル表示) (ICS)
測定範囲	0.001~1000mSv/h	0.001~300mSv/h

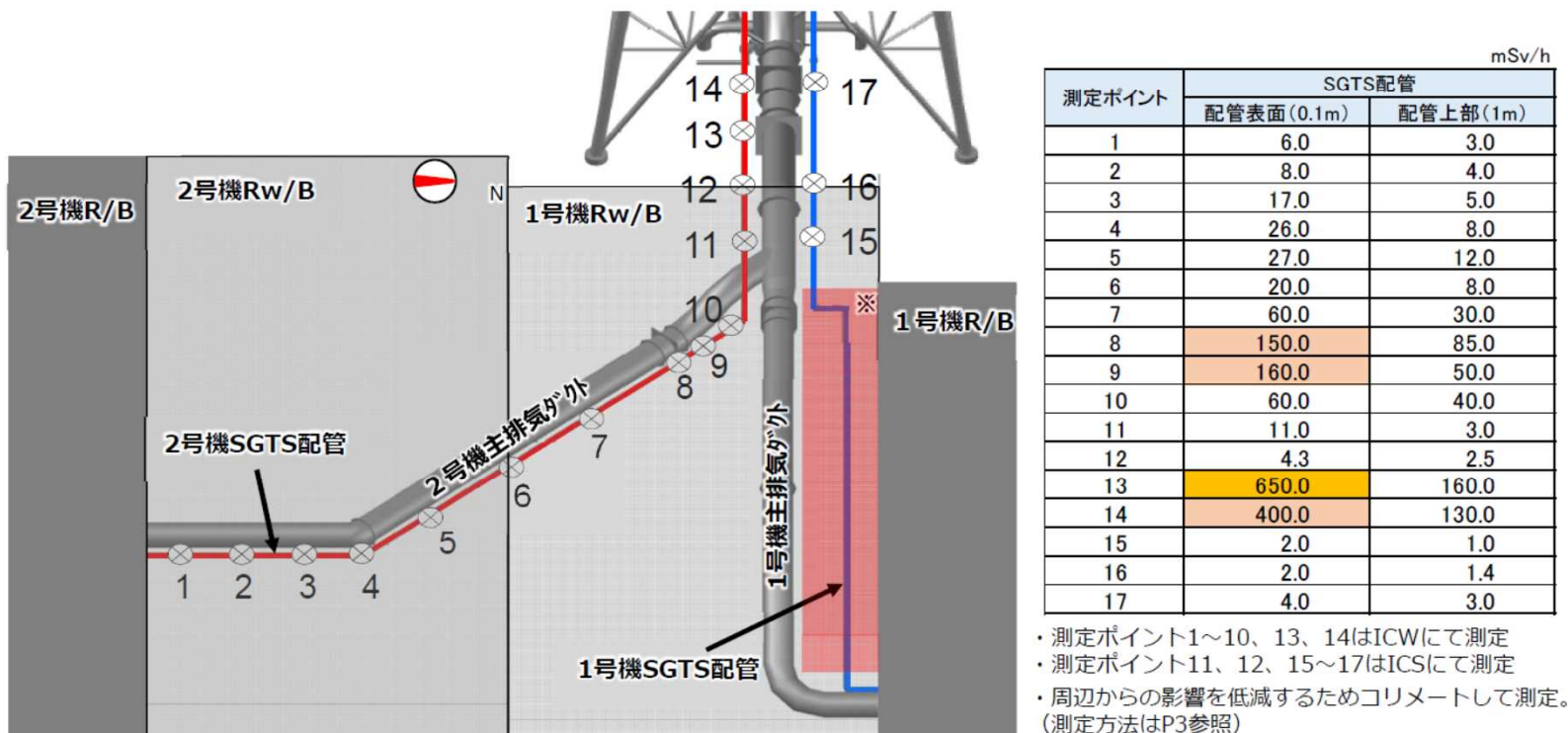
3

1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況について(2020年6月15日東京電力HD株式会社)より抜粋

3. SGTS配管近傍線量調査について

(1) SGTS配管近傍線量調査結果

- ・1号及び2号Rw/B上部のSGTS配管近傍の放射線量を概ね3~5m間隔で測定を実施。
- ・測定ポイントのうち比較的高い放射線量はNo.8、No.9、No.13、No.14にみられ、最も高い値は、No.13の2号機SGTS配管表面から高さ0.1mの位置で約650mSv/hであった。



※ 1号機原子炉建屋カバー架構下部のため、クレーンによる線量測定不可

- ・測定ポイント1~10、13、14はICWにて測定
- ・測定ポイント11、12、15~17はICSにて測定
- ・周辺からの影響を低減するためコリメートして測定。(測定方法はP3参照)

1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況について(2020年6月15日東京電力HD株式会社)より抜粋 4

3. SGTS配管近傍線量調査について

(2) 高線量箇所について

- ・ 高い放射線量が確認された、No.13(650mSv/h)及びNo.14(400mSv/h)付近にはバタフライ弁が設置されているため、放射性物質が止まりやすい環境も考えられる。
- ・ 一方、No.8/9(⑧150mSv/h、⑨160mSv/h)に関しては水平配管部分であった。
※周辺からの影響を低減するためコリメートして測定。(測定方法はP3参照)



1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況について(2020年6月15日東京電力HD株式会社)より抜粋

5

5. 排気筒内部調査について

(2) 線量測定結果

- 配管穿孔箇所より線量計を装着した操作ポールを排気筒内部へ挿入し線量測定を実施。前回未実施の⑤⑥を測定し、最大で820mSv/hを確認。

線量計仕様	
品名	超高線量γプローブ（耐水型） (STHF-R)
線量率レンジ	1mSv/h~1000Sv/h

測定箇所	測定値 [mSv/h]	測定位置※1	
		排気筒底面から	排気筒内面から(A断面参照)
①	460	約0cm ※2	約-50cm
②	100	約55cm	約20cm
③	380	約10cm	約70cm
④	280	約25cm	約150cm
⑤	820	約50cm	約10cm
⑥	320	約25cm	約10cm

※1：測定位置は、映像を元に判断した距離
※2：2号機オフガス系配管底面からの距離

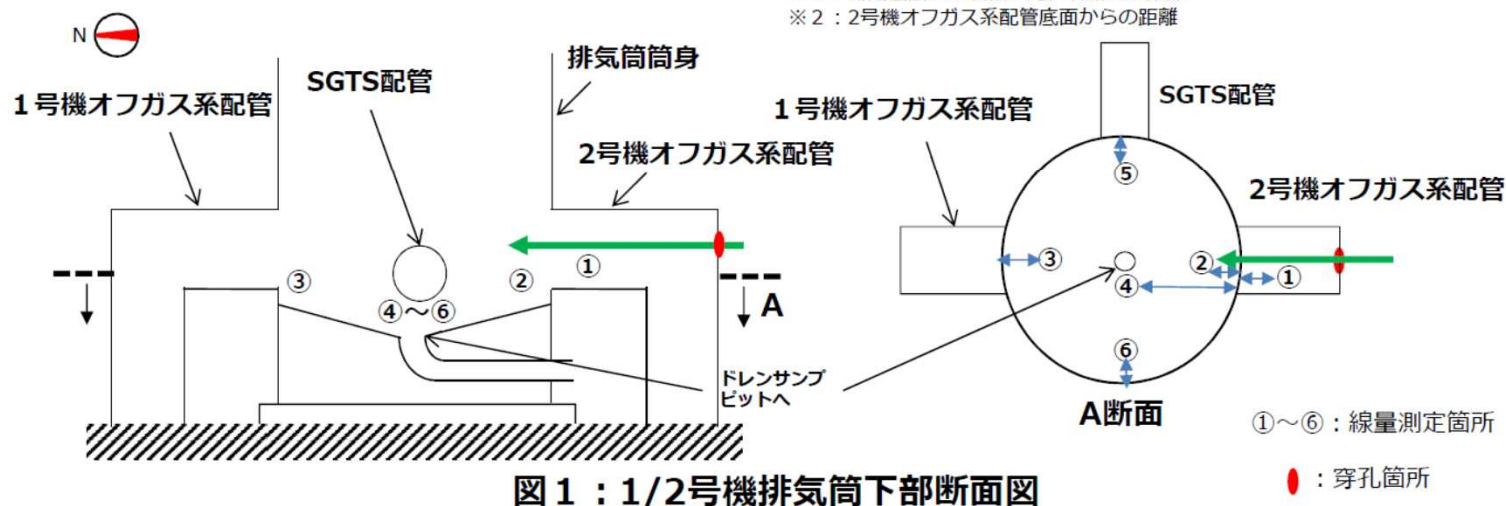


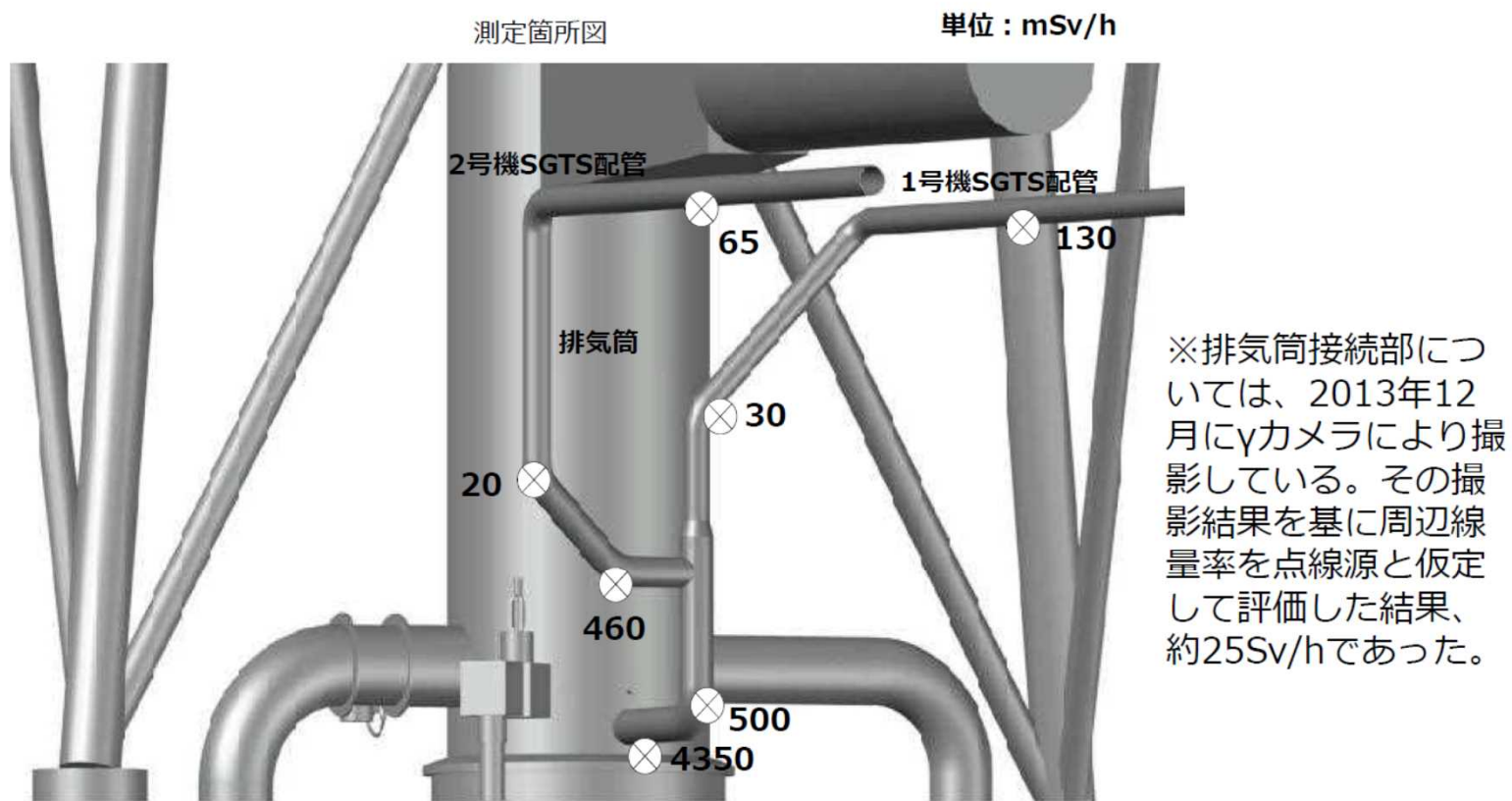
図1：1/2号機排気筒下部断面図

10
1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況について(2020年6月15日東京電力HD株式会社)より抜粋



排気筒下部周辺SGTS配管の線量調査結果

2020年2月12日に実施した線量測定結果より、配管水平部が比較的高い箇所となり、最大で排気筒接続部にて約4.3Sv/hであった。



1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況について(2020年6月15日東京電力HD株式会社)より抜粋²⁰

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
6-2	<1, 2号機ベント配管汚染> 1, 2号機スタック基部のドレン Samp 系とSGTS ラインの高さ関係等の情報	2/4 検討会	東京電力HDの資料を原子力規制庁において整理。
6-3	<1, 2号機ベント配管汚染> 1, 2号機スタック基部のドレン Samp 系の構造と津波時の浸水履歴等の情報	2/4 検討会	東京電力HDの資料を原子力規制庁において整理。

- 1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況について(2020年6月15日東京電力ホールディングス株式会社)
- 1/2号機排気筒ドレン Samp ピット内部調査状況(2020年7月20日 東京電力ホールディングス株式会社)

○ 排気筒底部堆積状況

- ・ホッパー（ろうと）部の容積は約0.7m³
- ・画像から堆積物は概ねホッパー全面に堆積しているが、図2に示す通り中央部が厚く外周方向に向けて薄く堆積している状況で外周部では錆びた地肌も確認できる。
- ・飛散防止剤はホッパー中央部の堆積物上に溜まっていることから、中央がやや沈みこんでいると考えられるため、堆積物の量は0.7m³より小さい。
- ・排気筒底部の堆積物は、経年的に劣化した排気筒内面のライニング片や錆、砂礫等であると考えられるが、堆積した時期については排気筒設置後（約50年）のどの時期であるかは断定できない。

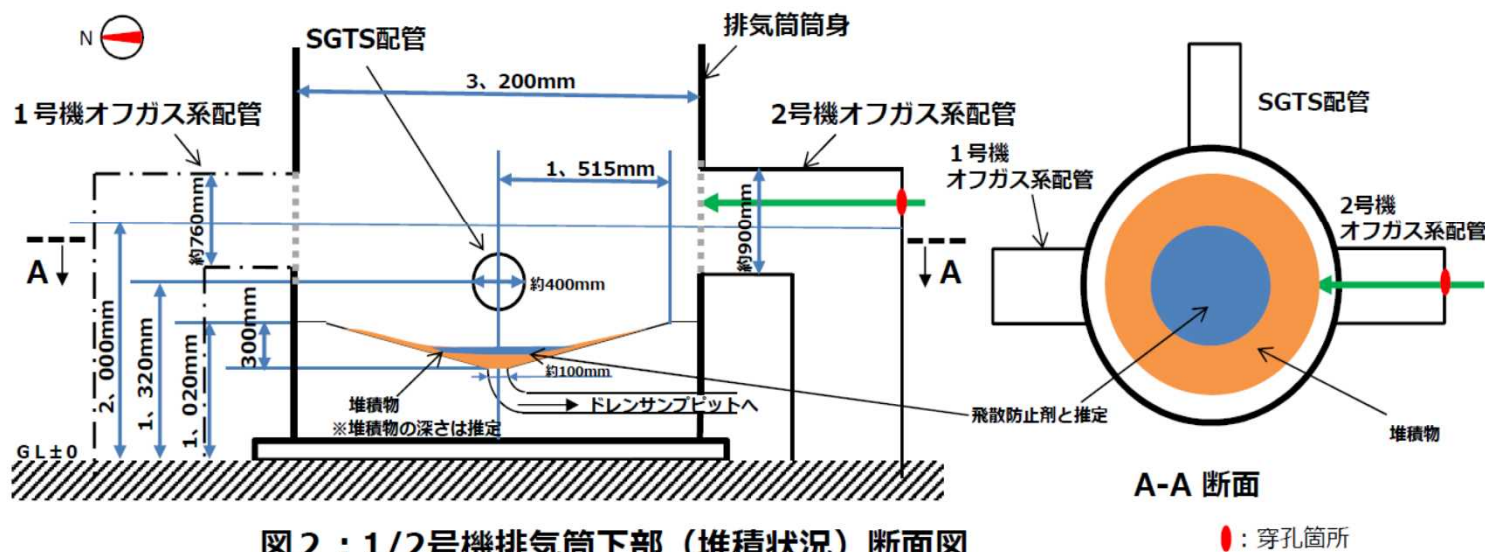


図2：1/2号機排気筒下部（堆積状況）断面図

●：穿孔箇所

1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況について(2020年6月15日東京電力HD株式会社)より抜粋

5. 排気筒内部調査について

(1) 内部確認結果

- ・ 配管穿孔箇所よりカメラを装着した操作ポールを排気筒内部へ挿入し、SGTS配管からの雨水流入の有無確認を実施。
- ・ 調査の結果、SGTS配管からの水の流れは確認されなかったため、流入は無いと判断。
- ・ なお、排気筒上部の雨水流入状況については、側面に雨水と思われる跡が確認された。



写真：排気筒内面状況（5/20雨天時）



写真：SGTS配管状況（5/20雨天時）

1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況について(2020年6月15日東京電力HD株式会社)より抜粋

排気筒内部調査について

○ 内部確認

- ・ 排気筒底部にスラッジ等の堆積物および飛散防止剤が溜まっており、排気筒サンプドレン配管は確認できなかった。
- ・ SGTS配管からの水の流入は確認されなかった。今後、雨天時に再度内部確認を実施予定。



17

1/2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況について(2020年6月15日東京電力HD株式会社)より抜粋

50

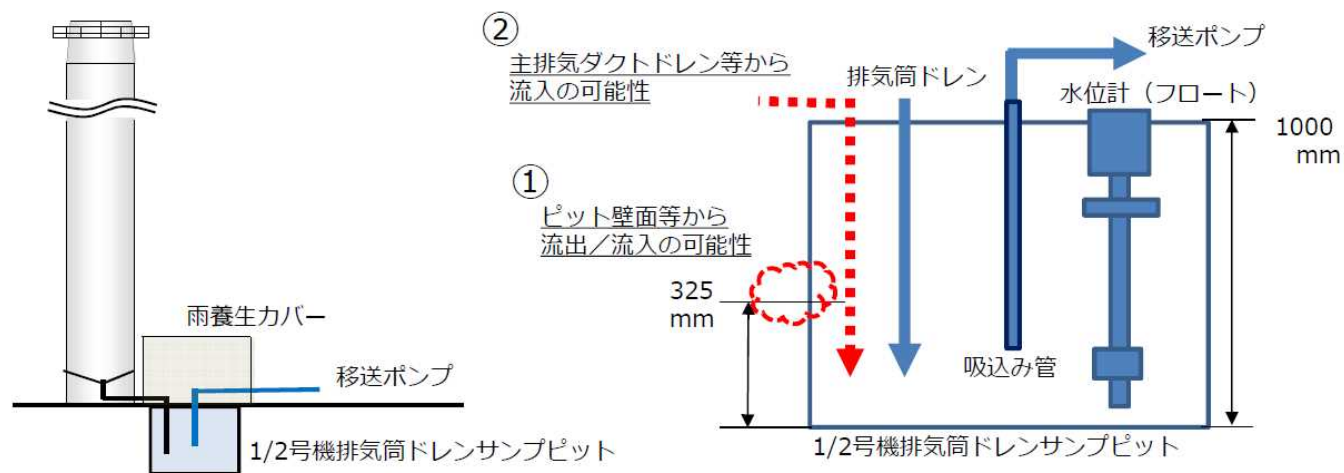
3. 1 / 2号機排気筒ドレンサンプルピット内部調査

■ これまでに水位変動が確認された事象

- ✓ ピット内水が移送されていないにも係わらず水位低下する。(325mmまで比較的顕著に表れる) ⇒水位制御範囲変更：当初400mm～330mm、現在300mm～260mm
- ✓ 排気筒蓋設置以降も、ピット水位が上昇している。

■ 水位変動の推定要因

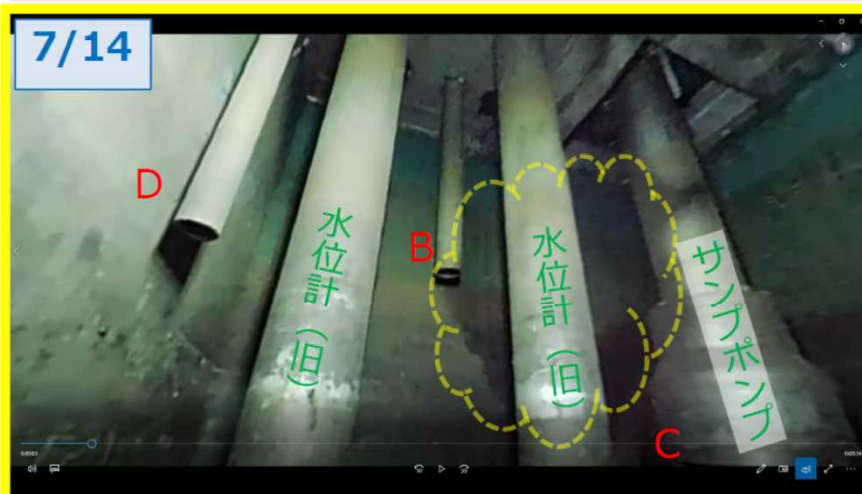
- ① ピット壁面等(325mm付近含む)に水位低下(流出)または水位上昇(流入)に繋がる要因がある可能性
- ② ピットに繋がる配管等から流入している可能性



1 / 2号排気筒ドレンサンプル概要図

1 / 2号機排気筒ドレンサンプルピット内部調査状況(2020年7月20日 東京電力HD株式会社)より抜粋

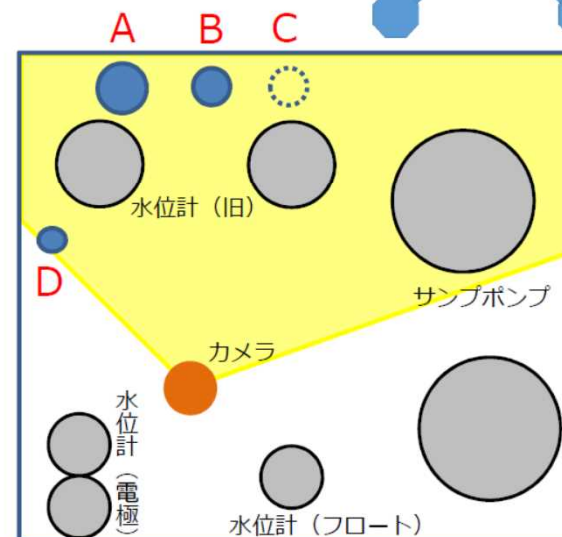
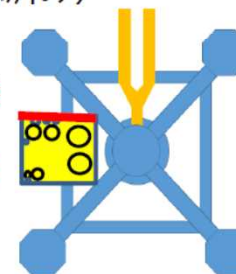
4. 1/2号機排気筒ドレンサンプルピット内部調査状況（東）



- 内壁面の一部に濡れ跡を確認。
- それ以外は降雨有無による相違はみられない
(配管からの流入は確認できなかった)
(サンプルポンプミニフロー配管が脱落していることを6/30に確認済み)

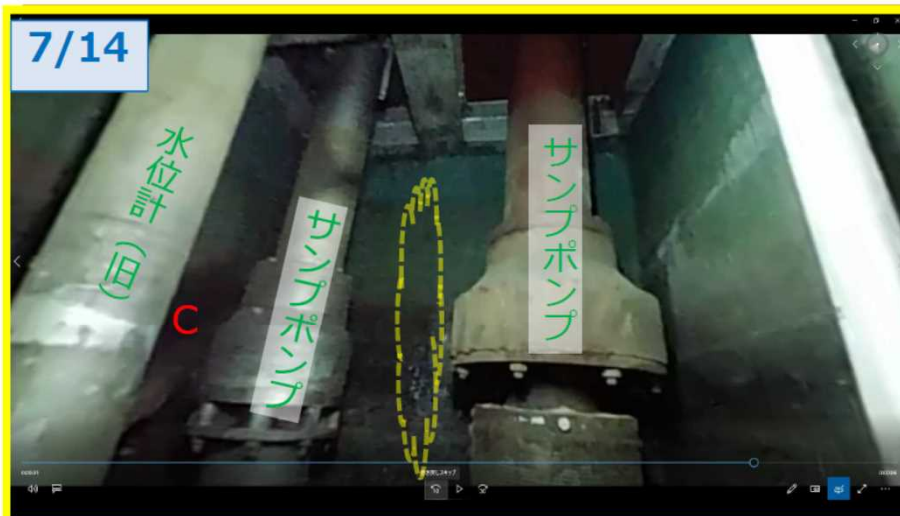
濡れ跡

- A.排気筒ドレン配管
- B.主排気ダクトドレン配管
- C.サンプルポンプミニフロー配管
- D.排気筒モニタドレン配管



1/2号機排気筒ドレンサンプルピット内部調査状況(2020年7月20日 東京電力HD株式会社)より抜粋

4. 1/2号機排気筒ドレンサンプピット内部調査状況 (南)

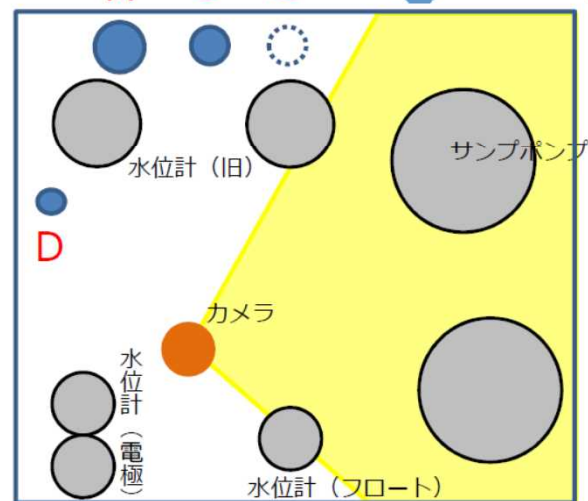
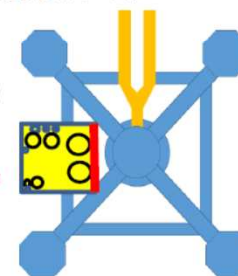


- 内壁面の一部に濡れ跡があり、下部の水面にわずかな揺らぎを確認。
- それ以外は降雨有無による相違はみられない
(サンプポンプミニフロー配管が脱落していることを6/30に確認済み)

濡れ跡

- A.排気筒ドレン配管
- B.主排気ダクトドレン配管
- C.サンプポンプミニフロー配管
- D.排気筒モニタドレン配管

A B C



1/2号機排気筒ドレンサンプピット内部調査状況 (2020年7月20日 東京電力HD株式会社)より抜粋

追加説明資料

3号機原子炉容器の圧力挙動(SRVの機能等)

- 3号機PCV圧力データ、原子炉水位データ等
- SRV作動設定値の変動事例
- 3号機SRV逃がし弁機能の設計

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
24	<3号機R/B4階汚染> 3号機の圧力データ(D/W及びS/C)について、運転員が記録した圧力計の運転上の位置付け、仕様	12/26 検討会	(東電回答)下記の回答。

以下の通り回答いたします。

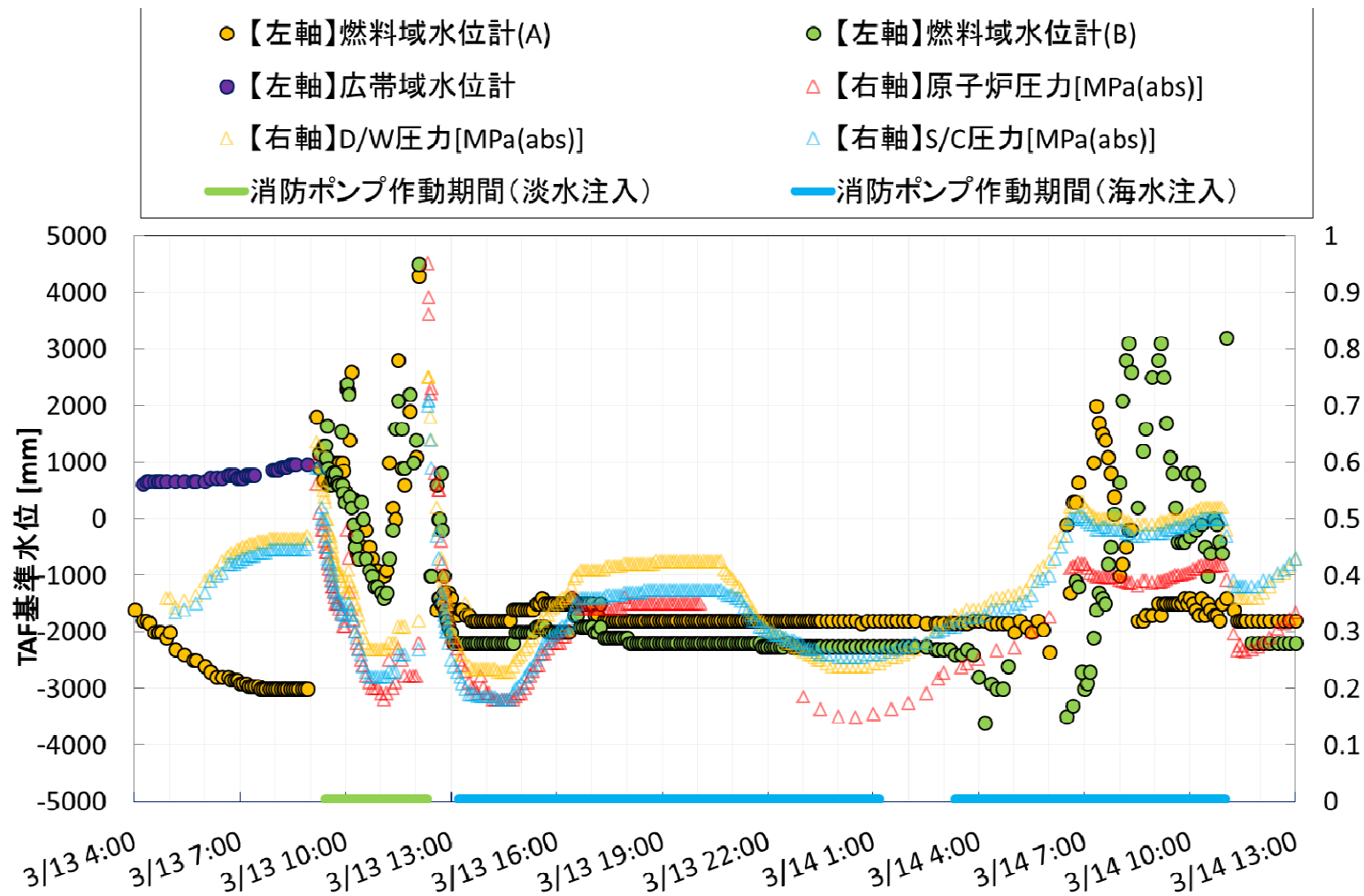
- 当該データは、運転員がRCIC・HPCI等を運転しながらパラメータ変動を手元で記録したものです。操作しながらであることから、測定計器は盤上にある通常計器であると推定しています。

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
32	<3号機RPV圧力挙動> 3号機原子炉水位のデータ(3/13 14:00以降のデータ)	6/22 追加	(東電回答)データを提示。

3号機原子炉水位のデータ（3/13 14:00以降のデータ）は次ページのとおり。

○3号機原子炉水位のデータ



原子力規制庁において、東京電力HD株式会社の提示資料を一部加工。

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
34	<3号機RPV圧力挙動> 米国における安全弁／逃がし安全弁の設定点変動事例を踏まえた、1FにおけるSRVの作動設定値の変動事例の有無とその内容。	6/26 追加	(東電回答)下記の回答。

以下の通り回答いたします。

- 構造が違い過ぎて、同じ現象は岡野製のSRVでは発生しないという結論のようです。
つまり、日本のものは圧力による直接動作式で、米国のパイロット弁構造になってませんので、単純にバネで押さえている岡野の方式とは、全く異なります。

○調査・分析に係る資料等のリスト（抜粋）

No.	調査・分析に必要な資料等(東京電力HD依頼リスト)	伝達日	対応状況
33	<3号機RPV圧力挙動> 3号機SRV逃がし弁機能の吹き出し、吹き止まりの口ジックが分かるECWD(展開接続図)等の図面。	6/24 追加	(東電回答)ECWD、配管計装線図、機能検査計算書を提示。

3号機SRV逃がし弁機能のECWD、配管計装線図は添付のとおり。

リミットスイッチでR,Gランプがつきます。

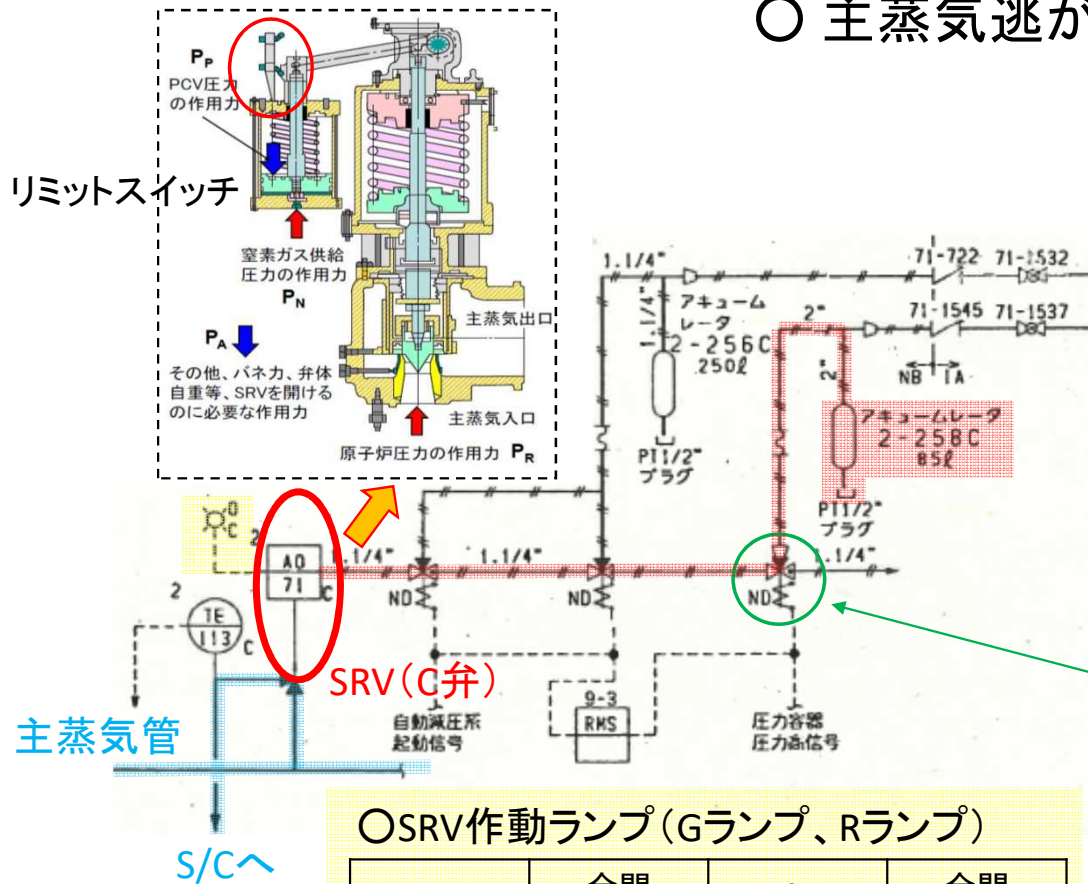
以下の資料については、原子力規制庁において、上記の東京電力HDの提示資料を整理し、抜粋、加工等をして作成した。

○ 主蒸気逃がし弁機能

原子炉圧力 7.15MPa 以下閉*

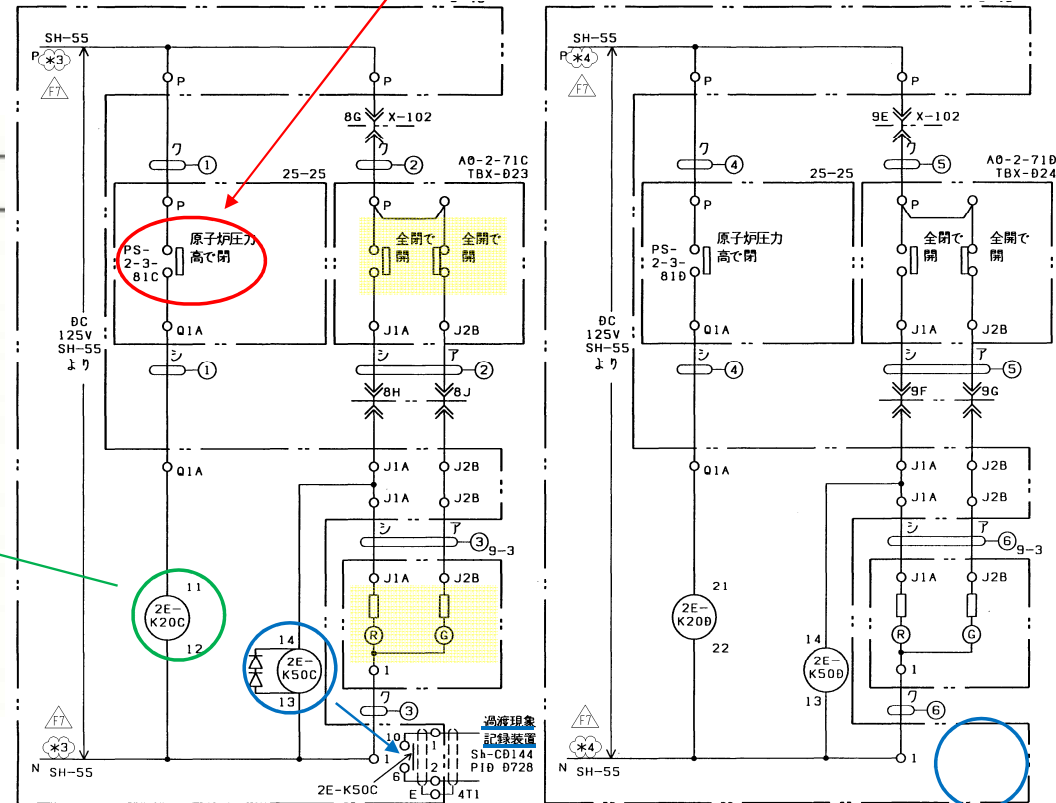
PS-2-3-81C: H. 原子炉圧力 7.44MPa 以上閉

PS-2-3-81D: H. 原子炉圧力 7.58MPa 以上閉



○SRV作動ランプ (Gランプ、Rランプ)

	全閉 (0%開)	~	全開 (100%開)
Gランプ (b接点)	点灯	点灯	消灯 (開動作)
Rランプ (a接点)	消灯	点灯 (閉動作)	点灯 (閉動作)



C弁

D弁

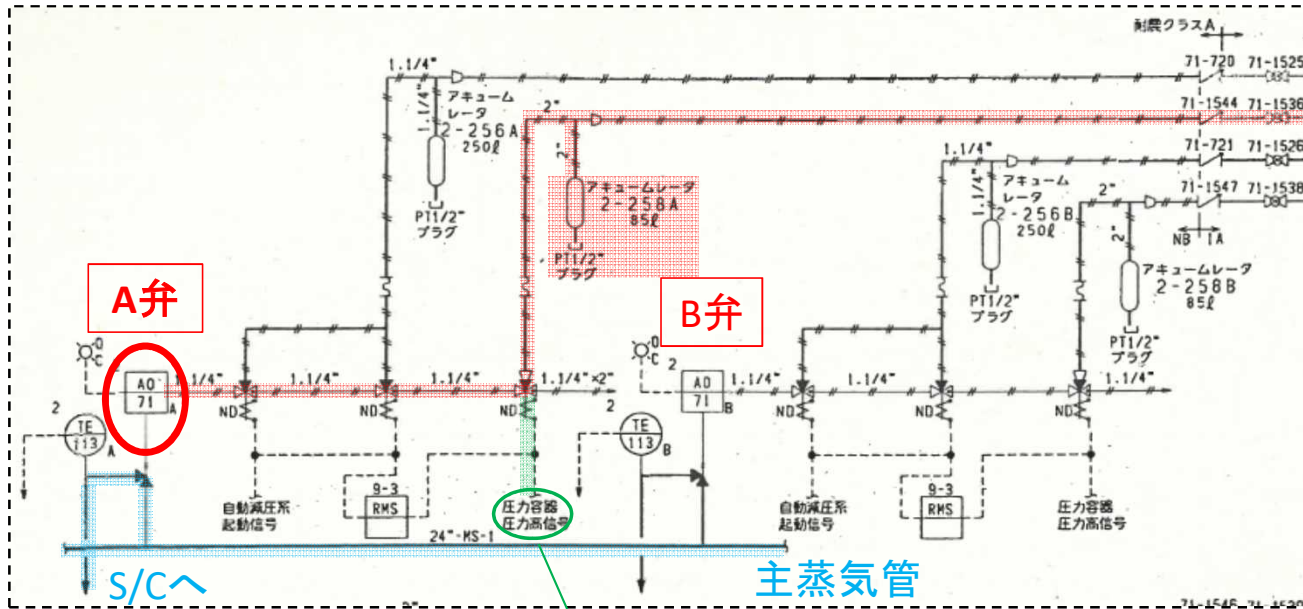
主蒸気逃し弁インターロック回路 (2)

D弁には過渡現象記録装置への出力なし

*東京電力HDの提示した機能検査計算書より確認

○ 逃がし安全弁作動用N₂ガス供給装置系統

SRV(A弁)

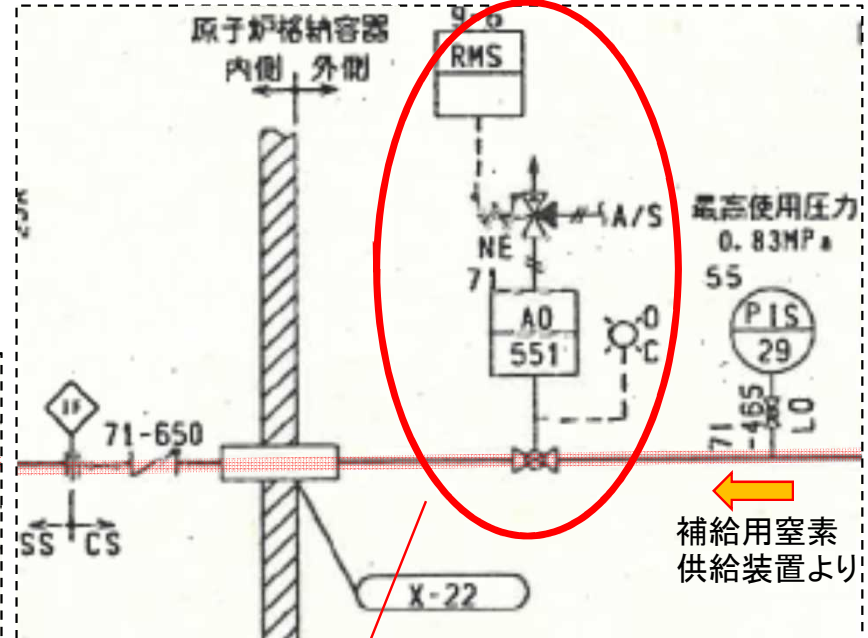


逃がし弁機能

表1 SRVの逃がし弁機能と安全弁機能の作動圧 単位: MPa[gage]

	A	B	C	D	E	F	G	H
逃がし弁機能	7.51	7.58	7.44	7.58	7.51	7.58	7.51	7.58
安全弁機能	7.71	7.78	7.64	7.71	7.64	7.78	7.71	7.78
ADS機能の有無	有	有	有	—	有	—	有	有

原子炉格納容器隔離弁



注記
1. 全てのソレノイド弁は非励磁位置を示す
"NE"と注記されたソレノイドはプラント運転中常時励磁されている。
"ND"と注記されたソレノイドは常時非励磁である。

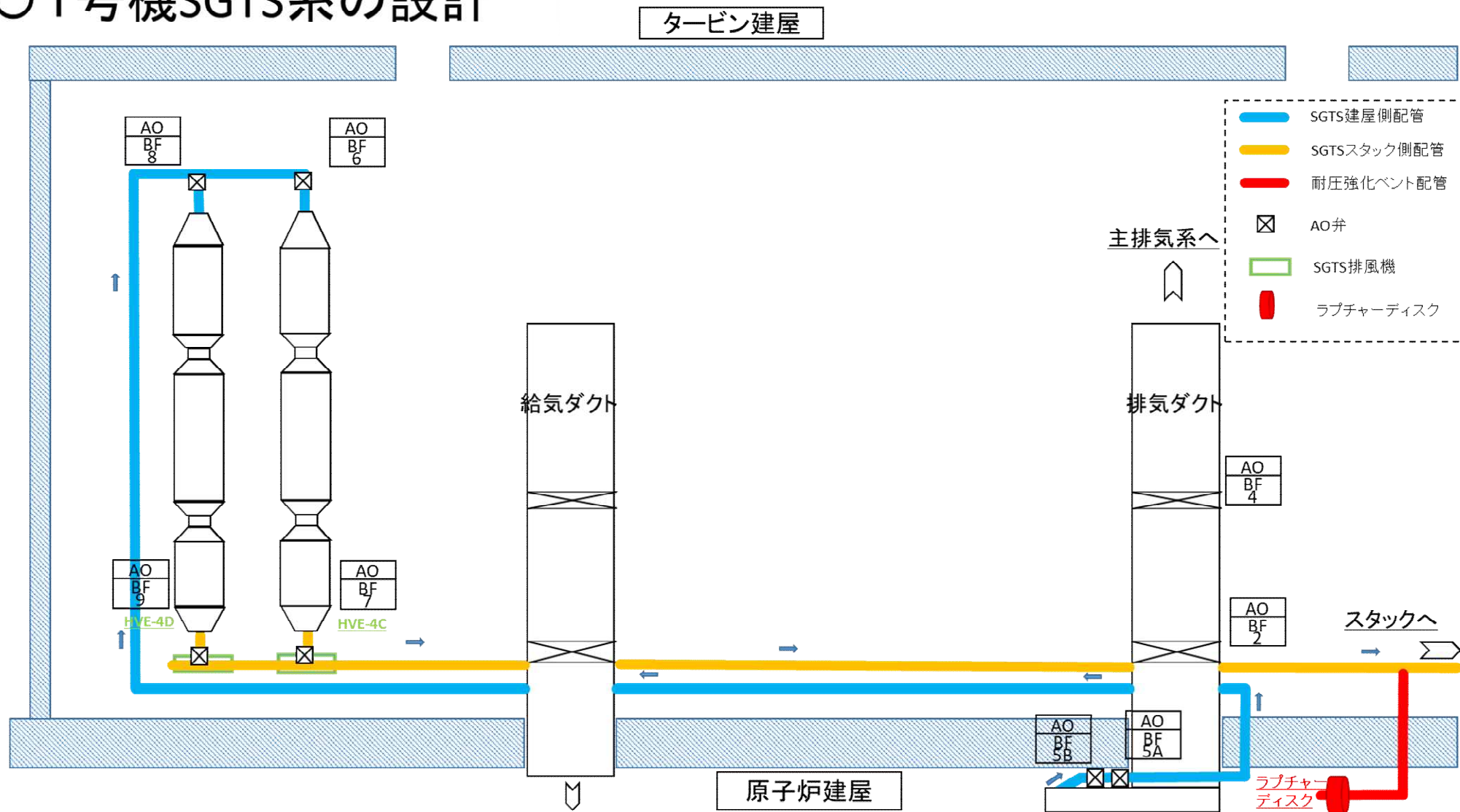
全交流電源喪失により隔離弁が閉じて窒素の供給が止まる

東電、未説明問題報告書(第5回)より抜粋

参考資料等

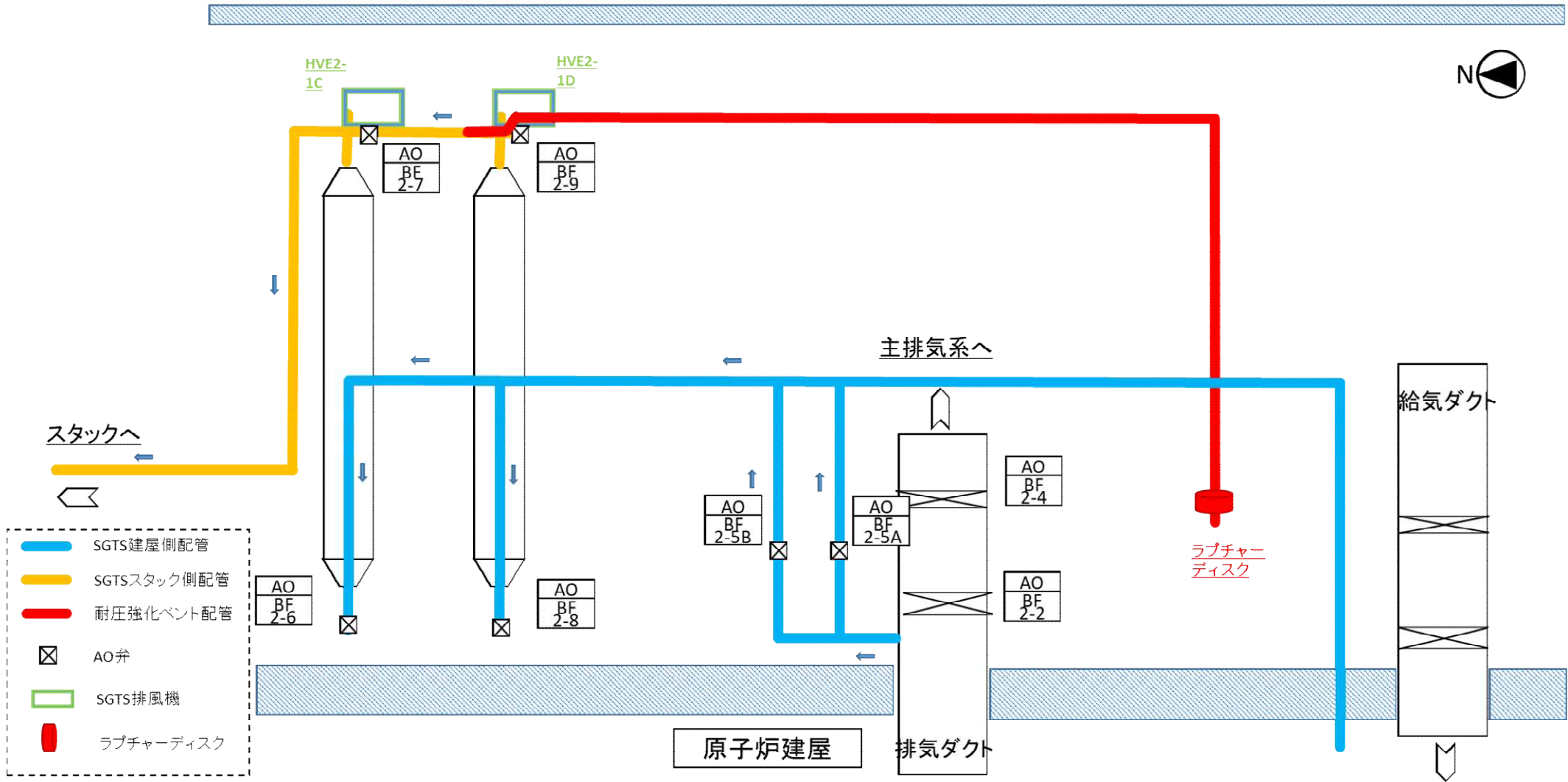
- 1～4号機非常用ガス処理系(SGTS)の設計等について
- 1, 3号機水素爆発時の気象等について

○1号機SGTS系の設計



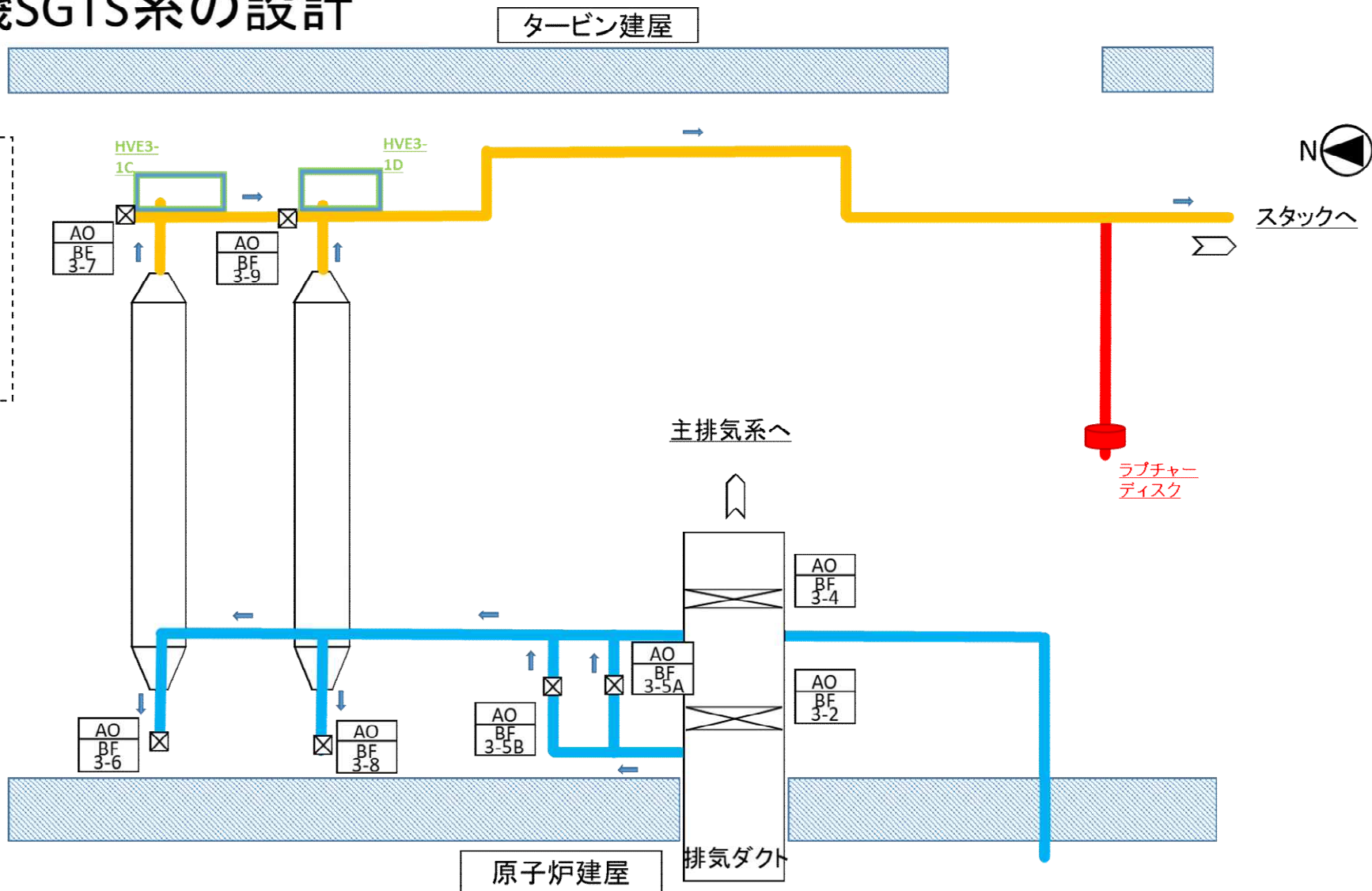
○2号機SGTS系の設計

タービン建屋



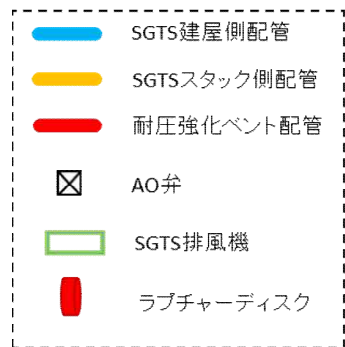
○3号機SGTS系の設計

- SGTS建屋側配管
- SGTSスタック側配管
- 耐圧強化ベント配管
- ☒ AO弁
- SGTS排風機
- ラブチャーディスク

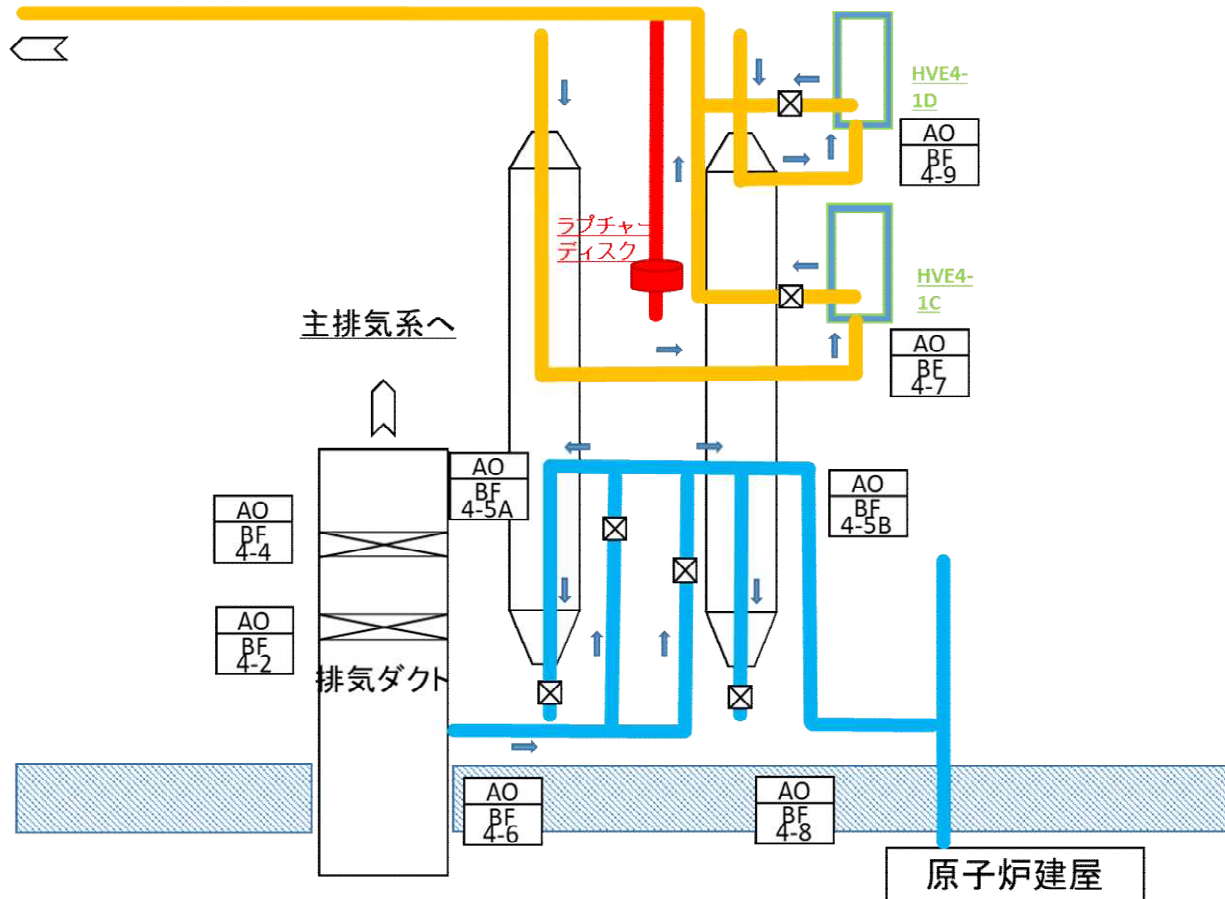


○4号機SGTS系の設計

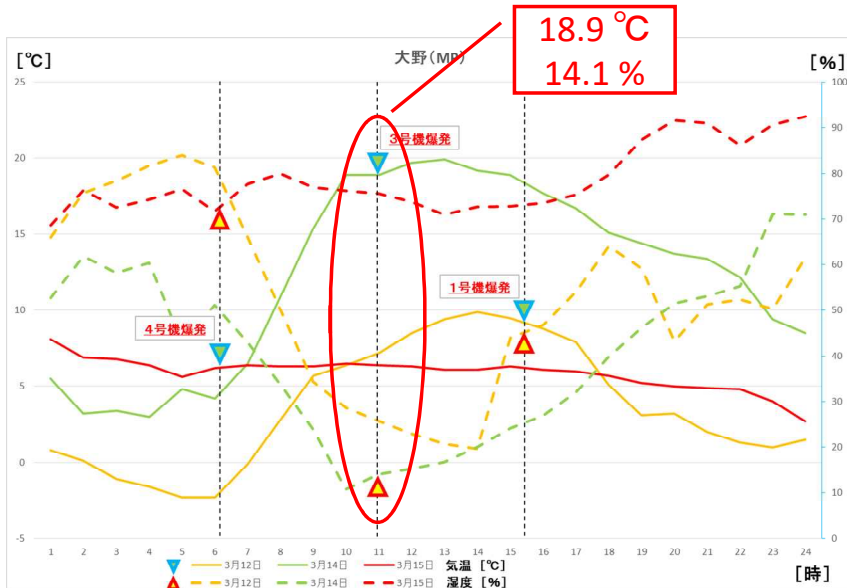
タービン建屋



スタックへ



1, 3号機水素爆発時の気象等



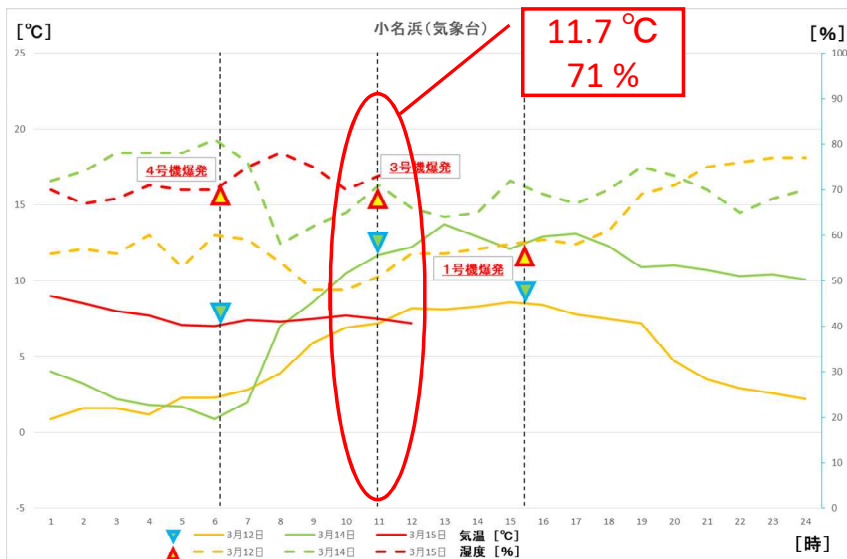
3号機の水素爆発のあった3月14日は、大野局(MP)と小名浜(气象台)で気温と湿度の差が大きい。



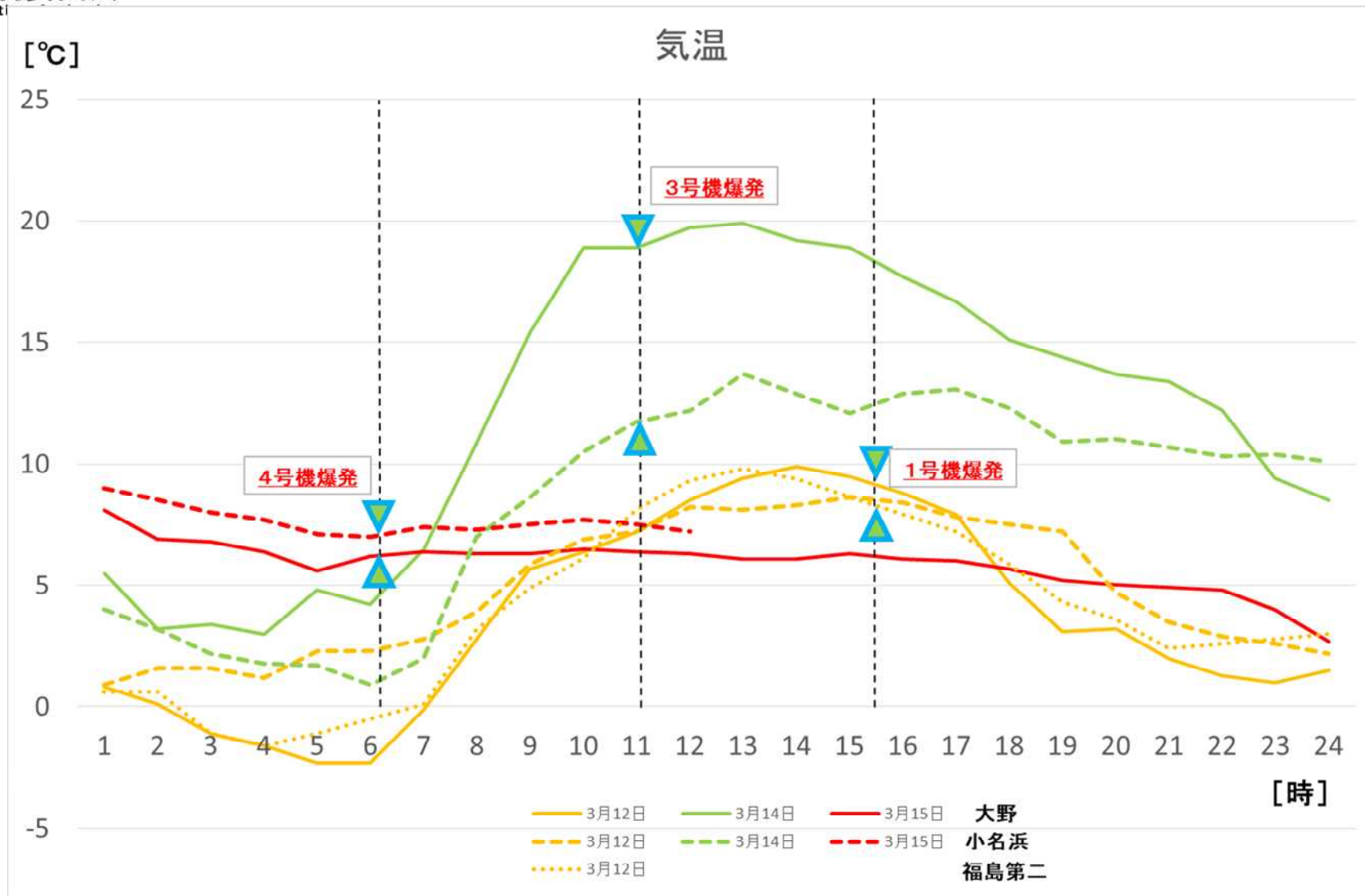
福島第一の敷地に近く、海岸沿いにある福島第二の気象データ(3月12日の気温・湿度※)を比較。

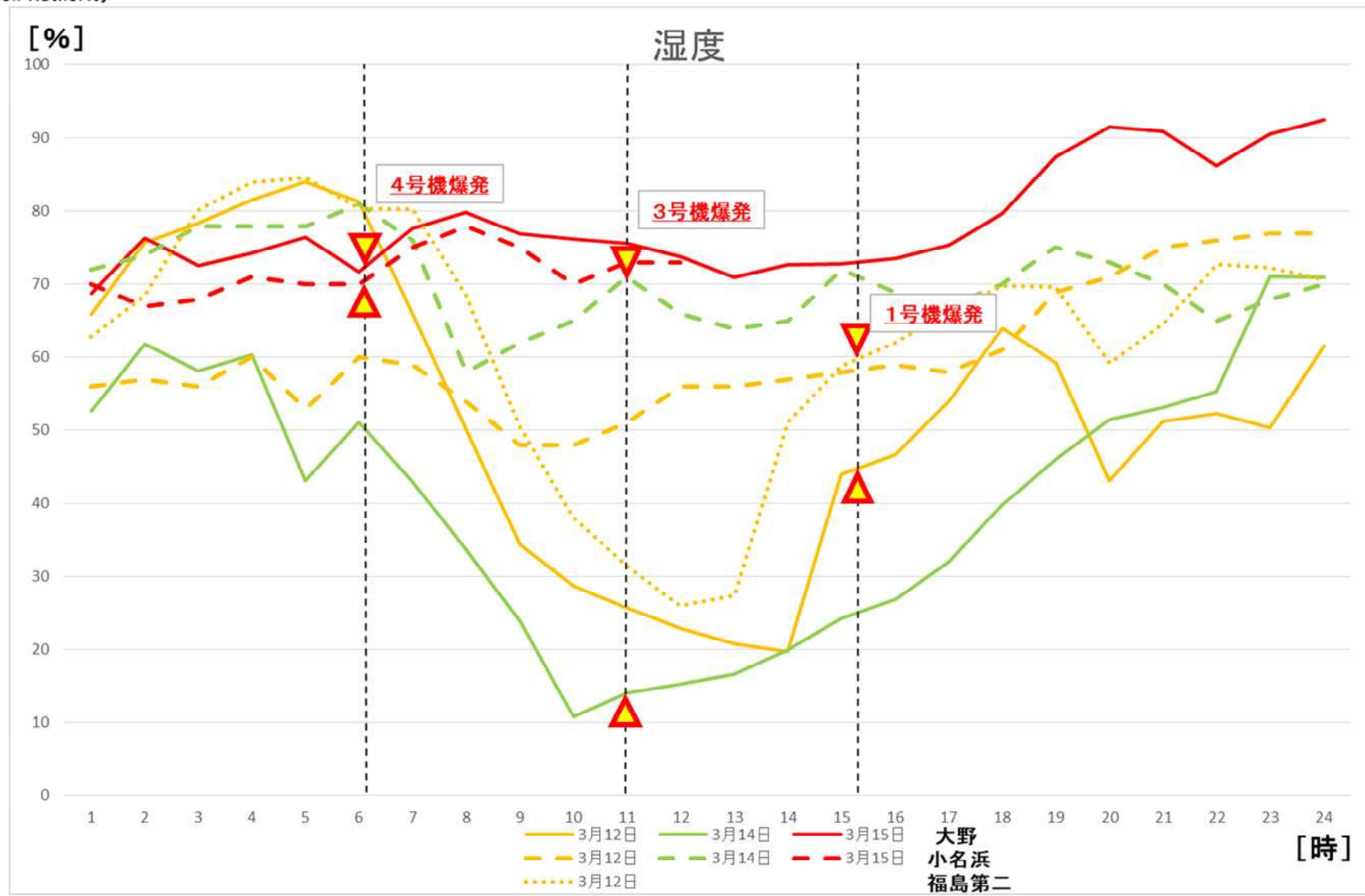


福島第二は、大野局(MP)の気温、湿度の推移に近く、湿度は大野局よりも高い傾向がある。



※3月13日9:00~3月18日18:00は欠測。





○1, 3, 4号機 原子炉建屋の爆発時の気温等について

	大野 (モニタリングポスト)		小名浜 (气象台)		福島第二※ (気象観測装置)		1号機	3号機	4号機
	温度・湿度	風向・風速	温度・湿度	風向・風速	温度・湿度	風向・風速			
3/12	15:30 9.3°C_47.1% 15:40 9.4°C_44.8%	15:30 E_4.2 m/s 15:40 ESE_3.7 m/s	15:30 8.8°C_59% 15:40 8.6°C_57%	15:30 S_5.4 m/s 15:40 S_5.4 m/s	15:00 8.6°C_58.8% 16:00 7.9°C_62.0%	15:00 SSE_4.2 m/s 16:00 S_3.2 m/s	14:30頃 ベント ① 15:36 原子炉 建屋で爆発		
3/13					3/13 09:00 ~ 3/18 18:00 欠測			09:20頃 ベント ① 12:30頃 ベント ②	
3/14	11:00 18.9°C_14.1% 11:10 18.9°C_14.7%	11:00 W_7.0 m/s 11:10 WSW_5.9 m/s	11:00 11.7°C_71% 11:10 11.2°C_72%	11:00 S_3.9 m/s 11:10 S_3.5 m/s	欠測			11:01 原子炉 建屋で爆発	
3/15	06:10 6.3°C_71.4% 06:20 6.3°C_73.1%	06:10 NNW_2.9 m/s 06:20 NNW_3.0 m/s	06:10 7.1°C_72% 06:20 7.2°C_72%	06:10 NNE_4.9 m/s 06:20 NNE_4.3 m/s					

※東京電力HDの提示データを原子力規制庁において一部抜粋、加工

○福島県 環境放射能監視テレメータシステム(温度、湿度、風向、風速)



測定装置	線量率計 (NaI)	線量率計 (電線箱)	中性子線量率計	連続ダストモニタ (6時間放置後測定)		リアルタイムダストモニタ (集じん中測定)		ヨウ素モニタ	気象観測装置							
				α濃度	β濃度	α濃度	β濃度		ヨウ素濃度	風向・風速	感雨雪	降水量	温度・湿度	気圧	大気安定度	
大熊町																
向畑	○	○				○	○				○					
熊川	○										○					
南台	○	○									○					
大野	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
夫沢	○	○				○	○	○	○		○					

大野に設置されているモニタリングポストの気象観測装置の観測データ(温度、湿度、風向、風速)を整理

福島県 環境放射能監視テレメータシステム
ホームページより抜粋、一部加工
<http://www.atom-moc.pref.fukushima.jp/public/map/MapMs.html>

○1, 3, 4号機 原子炉建屋の爆発時の気温等について

	大野(モニタリングポスト)		1号機	3号機	4号機
	温度、湿度	風向・風速			
3/12	15:30 9.3°C 47.1%	15:30 E 4.2 m/s	14:30頃 ベント① 15:36 原子炉建屋で爆発		
	15:40 9.4°C 44.8%	15:40 ESE 3.7 m/s			
3/13			1号機R/Bの爆発 ○水平(南北)方向に広がるよう に白色の爆発煙が上がる。 (政府事故調)	09:20頃 ベント① 12:30頃 ベント②	
3/14	11:00 18.9°C 14.1%	11:00 W 7.0 m/s		11:01 原子炉建屋で爆発	
	11:10 *18.9°C 14.7%	11:10 WSW 5.9 m/s	3号機R/Bの爆発 ○白煙を上げて水平方向に広がる爆発煙と、黒煙 を上げて垂直方向に広がる爆発煙が認められた。 (政府事故調) ○オレンジ色の閃光を放った次の瞬間、3号機R/B が爆発した(国会事故調) 爆発後、最上階から水蒸気の白煙が激しく立 ち上がるのが観察された(国会事故調)		
3/15	06:10 6.3°C 71.4%	06:10 NNW 2.9 m/s			06:12 原子炉建屋で爆発
	06:20 6.3°C 73.1%	06:20 NNW 3.0 m/s			

ふくしま復興ステーション 事故直後にモニタリングポストで測定された空間線量率について

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/ps-jikogo-post.html>

※誤字修正(10月16日)

福島県環境放射能監視テレメータシステムによる測定結果について(平成23年3月11日～3月16日分)

https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec_file/monitoring/etc/tereme_press.pdf

○気象庁 過去の気象データ検索



マーク	地点の種類	観測要素
●	気象台等	降水量、風、気温、日照時間、積雪、気圧、湿度、天気など
●	アメダス	降水量、風、気温、日照時間
■	アメダス	降水量、風、気温、日照時間、積雪
●	アメダス	降水量、風、気温(一部の観測所は気温を除く)
■	アメダス	降水量、風、気温、積雪
●	アメダス	降水量
■	アメダス	降水量、積雪
□	アメダス	積雪

福島第一原子力発電所

川内村:アメダス(降水量、風、気温、日照時間)

広野町:アメダス(降水量、風、気温、日照時間)

小名浜:気象台等(降水量、風、気温、日照時間、積雪、気圧、湿度、天気など)

○1, 3, 4号機 原子炉建屋の爆発時の気温について

	気温(気象庁)		1号機	3号機	4号機
	広野町	川内村			
3/12	15:00 8.7°C 15:30 8.5°C 16:00 8.2°C	15:00 7.2°C 15:30 6.4°C 16:00 6.4°C	14:30頃 ベント① 14:50 D/W圧力 750kPa[abs]→580kPa[abs] 15:36 原子炉建屋で爆発		
3/13	06:00 2.9°C 07:00 5.7°C 08:00 10.7°C	06:00 -0.6°C 07:00 0.0°C 08:00 5.2°C 09:00 8.0°C 10:00 11.1°C	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 1号機R/Bの爆発 ○水平(南北)方向に広がるように白色の爆発煙が上がる。 (政府事故調) </div>	9:20頃 ベント① 9:24 D/W圧力 637kPa[abs]→540kPa[abs] 12:30頃 ベント② 13:00 D/W圧力 480kPa[abs]→300kPa[abs]	
3/14	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> 欠測または観測を行っていない </div>			11:01 原子炉建屋で爆発	
3/15			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 3号機R/Bの爆発 ○白煙を上げて水平方向に広がる爆発煙と、黒煙を上げて垂直方向に広がる爆発煙が認められた。 (政府事故調) ○オレンジ色の閃光を放った次の瞬間、3号機R/Bが爆発した(国会事故調) 爆発後、最上階から水蒸気の白煙が激しく立ち上がるのが観察された(国会事故調) </div>	6:12 原子炉建屋で爆発 9:38 3階北西付近で火災発生	
3/16			5:45 3階北西付近で火災発生		

○気象庁 過去の気象データ検索における日ごとの値

小名浜 2011年3月12日(10分ごとの値)

時分	気圧(hPa)		降水量 (mm)	気温 (°C)	相対湿度 (%)	風向・風速(m/s)				日照 時間 (分)
	現地	海面				平均	風向	最大瞬間	風向	
15:30	1021.5	1022.2	×	8.8	59	5.4	南	7.9	南	10

小名浜 2011年3月14日(10分ごとの値)

時分	気圧(hPa)		降水量 (mm)	気温 (°C)	相対湿度 (%)	風向・風速(m/s)				日照 時間 (分)
	現地	海面				平均	風向	最大瞬間	風向	
11:00	1014.0	1014.6	×	11.7	71	3.9	南	6.4	南	10