

## 「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」 から得られた知見の規制への取り入れに関する検討の進め方（案）

令和3年4月14日  
東京電力福島第一原子力発電所事故に関する  
知見の規制への取り入れに関する作業チーム

### 1. 概要

東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ<sup>1</sup>に関しては、令和3年4月7日の原子力規制委員会において、中間取りまとめから得られた知見の規制への取り入れについて技術情報検討会で検討する方針等が了承された。

そこで、技術情報検討会においては、以下のとおり検討を進めることとしたい。

### 2. 検討事項

中間取りまとめから得られた知見等を踏まえた論点<sup>2</sup>に関して、基準に取り入れるべきもの、審査・検査実務に際して参考とすべきもの、さらなる調査・研究が必要であるもの等に分類した上で、基準として考慮すべき事項を特定するなど半年程度を目途に一定の結論を得る。

### 3. 検討の進め方

本日の技術情報検討会において、検討に当たり留意すべき点などについて意見交換を行う。その結果を踏まえ、各論点が基準や審査・検査実務のどの部分に関連するか整理して次回の技術情報検討会において示すこととしたい。

その後、現在までに得られている知見に基づき関係する基準や審査・検査実務を改める必要があるかどうか等について検討することを基本とするが、具体的な進め方については検討状況に応じてその都度議論することとしたい。また、必要に応じ、関係者による臨時の技術情報検討会を実施し議論を進めることとしたい。

### 参考資料

参考1 「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」を踏まえた対応について（第2回）（令和3年4月7日原子力規制委員会資料2）

参考2 東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ（2021年3月5日）から得られた知見等

<sup>1</sup> 令和3年3月10日原子力規制委員会報告。以下「中間取りまとめ」という。

<sup>2</sup> 参考1別紙1、参考2参照。

## 「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る 中間取りまとめ」を踏まえた対応について（第 2 回）

令和 3 年 4 月 7 日  
原子力規制庁

### 1. 経緯・趣旨

令和3年3月10日の第63回原子力規制委員会に東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ（以下「中間取りまとめ」という。）を報告した際に、今後の規制との関係の精査について、改めて原子力規制委員会に諮ることとした。本日は、その具体的な検討事項、進め方等について諮る。

### 2. 検討事項

中間取りまとめから得られた知見等を踏まえた論点は、別紙1のとおり。

### 3. 検討の進め方

上記2. の規制への取り入れについては、最新の科学的・技術的知見を、規制に反映させる必要性の有無について、整理し認識を共有することを目的とする技術情報検討会において取り扱うこととしたい。

また、その際、具体的な検討作業等を実施するため、別紙2のとおり、原子力規制庁の関係部局の職員で構成する「東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム」を設けることとしたい。

### 4. 今後のスケジュール

4月14日 技術情報検討会

～ （順次、技術情報検討会で検討状況を報告・議論）

10月以降 検討結果の取りまとめ、委員会報告

「東京電力福島第一原子力発電所事故の調査・分析に係る中間取りまとめ」  
から得られた知見等を踏まえた論点

- (1) 2号機耐圧強化ベントは、ベントラインの系統構成は完了していたが、ラプチャーディスクの作動圧力(528kPa [abs] (原子炉格納容器の設計圧力の1.1倍))に到達せず、ベントは成功しなかった。

【知見等を踏まえた論点】

- ① 2号機及び3号機の事象進展(原子炉格納容器(PCV)の設計圧力未満が継続)では過圧破損対策となる耐圧強化ベントは有効に動作しなかった。事故シーケンスグループの代表性と重大事故等(SA)対策(PCVの過圧破損対策及び過温破損対策)の確認が必要か。

- (2) 耐圧強化ベントラインの非常用ガス処理系配管への接続により、自号機非常用ガス処理系及び原子炉建屋内へのベントガスの逆流、汚染及び水素流入による原子炉建屋の破損リスクの拡大が生じた。

【知見等を踏まえた論点】

- ① 本事象は、設計基準事故対処設備(DB)配管(非常用ガス処理系(SGTS)配管)にアクシデントマネジメント(AM)対策配管(ベント配管)が接続されていたこと、事故時に2つの系統を隔離する弁がfail-open設計であったことによる。このような重要度又は機能の異なる設備を接続、兼用させる設計、運用の確認が必要か。
- ② 仮に接続、兼用を許容する場合は重要度又は機能の異なる配管の接続による影響確認(逆流や汚染の拡大による事故時線量評価及び放射線防護への影響確認並びに系統機能への影響確認)が必要か。

- (3) 1/2号機共用排気筒の内部に排気筒頂部までの排気配管がなく、排気筒内にベントガスが滞留、排気筒下部の高い汚染の原因となった。

【知見等を踏まえた論点】

- ① PCVベントの設計における排気筒の構造(排気経路)やベントガスの組成、挙動等に対する設計考慮の確認が必要か。
- ② 高い汚染が確認されたことから、事故時線量評価及び放射線防護の観点からの設計確認が必要か。

(4) サプレッションチェンバ・スクラビングにおいて、炉心溶融後のベント時には真空破壊弁の故障によりドライウェル中の気体がスクラビングを經由せずに原子炉格納容器外に放出される可能性がある。

**【知見等を踏まえた論点】**

- ① SA 時における漏えい経路への追加は必要か。
- ② 事故時に真空破壊弁 (VB) が閉止できなくなる可能性の規制上の位置付けの整理が必要か (ドライウェル (D/W) = ウェットウェル (W/W) となると D/W から W/W への蒸気流入が阻害され、圧力抑制能力を失うのではないか)。また、VB の耐久性の要求は必要か。
- ③ サプレッションチェンバ (S/C) スクラビングを經由しないベントガスによる事故時線量評価への影響確認が必要か。

(5) 水素爆発時の映像及び損傷状況から、原子炉建屋の破損の主要因は、原子炉建屋内に滞留した水素の爆燃 (水素濃度 8%程度) によって生じた圧力によることを示唆している。

**【知見等を踏まえた論点】**

- ① SA 時の原子炉建屋内の水素量、分布・拡散、滞留時間に着目した、水素爆発対策及び原子炉建屋の健全性への影響確認が必要か。
- ② 3号機の水素爆発時の火炎や爆煙については、水素以外の可燃性ガスが寄与している可能性が高く、可燃性ガスの種類、量の把握と規制上の位置付けの整理が必要か。

(6) 主蒸気逃がし安全弁の逃がし弁機能の不安定動作 (中途開閉状態の継続と開信号解除の不成立) が確認された。

**【知見等を踏まえた論点】**

- ① 全交流動力電源喪失 (SBO) 条件下での主蒸気逃がし安全弁 (SRV) の逃がし弁機能の機能維持については、規制上の位置付けの整理が必要か。
- ② SRV 逃がし弁機能の中途開閉状態は、弁の開信号の解除圧力以下になっても解消されておらず原因は不明。形態的にはバウンダリからの小規模漏えいの継続であり、破損等による他のバウンダリ漏えいの一つの形態と整理することが必要か。
- ③ 本事象は、計装用圧縮空気系の隔離によるもの (PCV 隔離信号による隔離を含む) だが、他の機器においても窒素供給が停止し、同様の不安定動作の状況になるのか精査が必要か。
- ④ 計装用圧縮空気系 (配管及び弁) 等の駆動源の機能維持の規制上の位置付けの整理が必要か。

(7) 主蒸気逃がし安全弁の安全弁機能の作動開始圧力の低下が確認された。

**【知見等を踏まえた論点】**

- ① SA 条件下では様々な機器が設計基準事故の条件下とは異なる挙動をしている。SA 時の機器の挙動に関する知見の集積が必要か。
- ② AM 対策の圧力計を含めて、SA 条件下での計測機器の信頼性について確認が必要か。

(8) 自動減圧系が設計意図と異なる条件の成立（サブプレッションチェンバ圧力の上昇による低圧注水系ポンプの背圧上昇を誤検知すること）で作動したことにより原子炉格納容器圧力がラプチャーディスクの破壊圧力に達し、ベントが成立した。

**【知見等を踏まえた論点】**

- ① 自動減圧系（ADS）及びラプチャーディスク（RD）の動作については、SA 時の動作に関する設計条件の確認並びに事故シーケンスグループ及び SA 対策への影響確認が必要か。
- ② 3号機の PCV 圧力の上昇には水素等が有意に寄与している。従来、PCV ベントは大 LOCA 等を想定していたと考えられるが、大 LOCA 等を伴わずに PCV 圧力の上昇に水素等が有意に寄与した場合の事故シーケンスグループへの影響確認が必要か。

(9) 3号機のベント成功回数は2回。このベントによって4号機原子炉建屋内に水素が流入し、40時間にわたって水素が滞留した後、爆発に至った。

**【知見等を踏まえた論点】**

- ① 水素の拡散や滞留等の挙動の検討が必要か。
- ② 水素が滞留した原子炉建屋等における SA 対策や復旧作業等の安全確保の検討が必要か。
- ③ 原子炉建屋内の水素濃度の検知の必要性、水素が滞留した場合の水素濃度の低減対策、人の立ち入りを伴う SA 対策等との整理及び水素漏えいの回避対策の検討が必要か。
- ④ BWR トップヘッドフランジへの保護対策は PCV の他の箇所からの水素漏えいの誘因とならないか。

東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の  
規制への取り入れに関する作業チーム 構成メンバー（案）

原子力規制庁

市村 知也 原子力規制部長

金子 修一 長官官房審議官

長官官房技術基盤グループ

遠山 眞 技術基盤課長

村上 玄 技術基盤課 課長補佐

谷川 泰淳 技術基盤課 原子力規制専門職

鈴木 健之 技術基盤課 総括係長

大森 敬之 技術基盤課 制度基準係長

原子力規制部

岩永 宏平 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 企画調査官

星 陽崇 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 主任技術研究調査官

木原 昌二 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 上席特殊施設分析官

佐藤 雄一 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 管理官補佐

川崎 憲二 審査グループ実用炉審査部門 安全管理調査官

正岡 秀章 審査グループ実用炉審査部門 管理官補佐

照井 裕之 審査グループ実用炉審査部門 安全審査官

※必要に応じて、適宜構成メンバーの追加等を行う。

# 東京電力福島第一原子力発電所事故の 調査・分析に係る中間取りまとめ (2021年3月5日) から得られた知見等の概要

## 第1章 原子炉格納容器からの放射性物質等の放出又は漏えい経路・箇所に関する検討

1. 1～4号機SGTS配管系の汚染状況とその形成メカニズム
2. 1～3号機オペレーティングフロア及びシールドプラグ付近の放射線量と2, 3号機シールドプラグ下面における大量のセシウムが存在

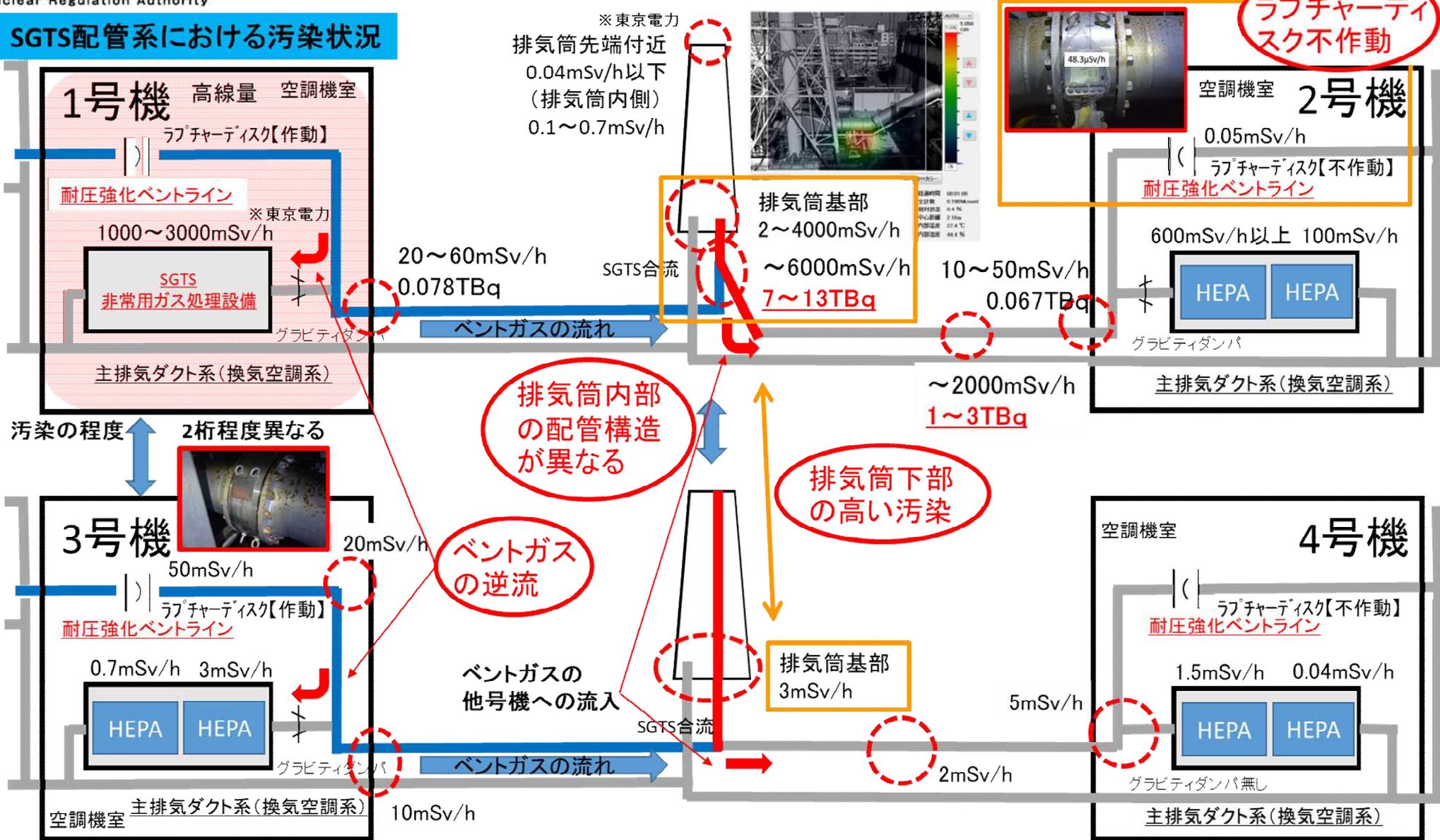
## 第2章 原子炉建屋における水素爆発の詳細分析

1. 3号機の水素爆発の詳細な状況

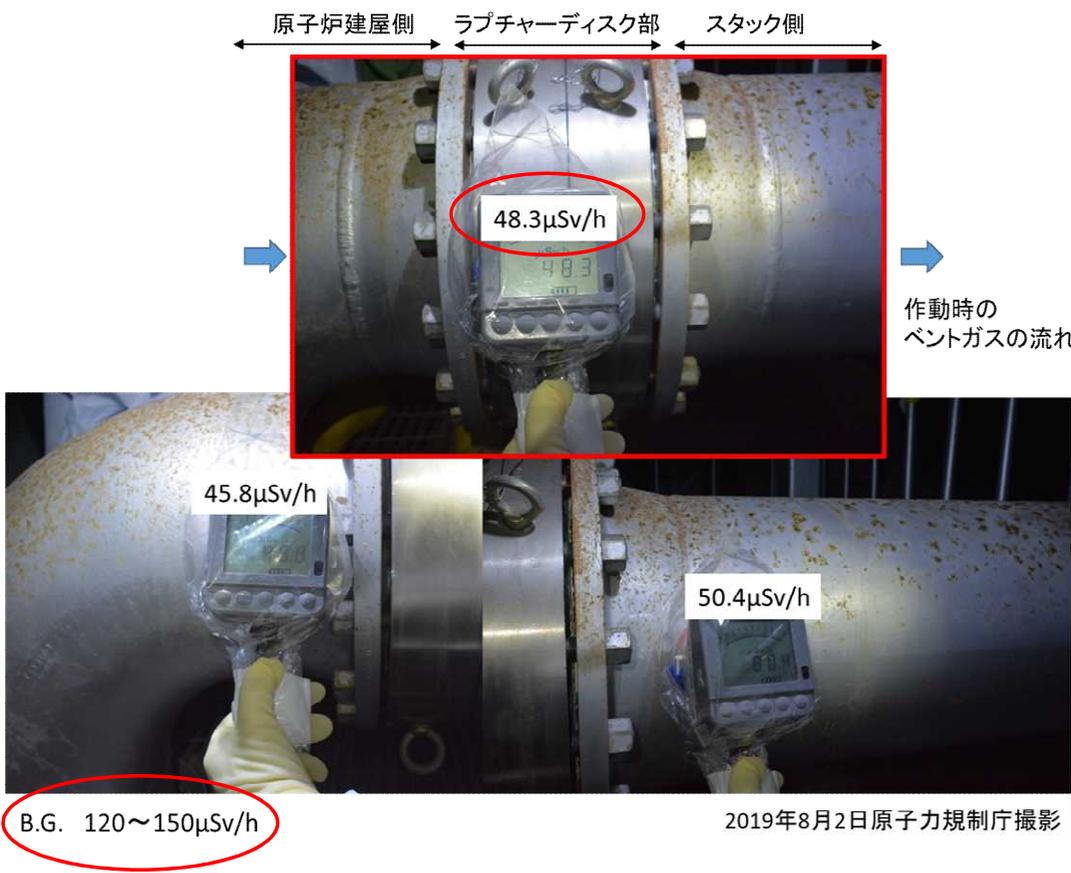
## 第3章 原子炉冷却のために機能すべき機器の動作状況に関する検討

1. 津波襲来から3号機のベント時点までの原子炉圧力容器の圧力挙動からみた機器の状況
2. 3号機のベント以降の原子炉格納容器内の圧力変動からみた機器の状況

SGTS配管系における汚染状況



# ○2号機耐圧強化ベントラインのラプチャーディスク 線量率測定

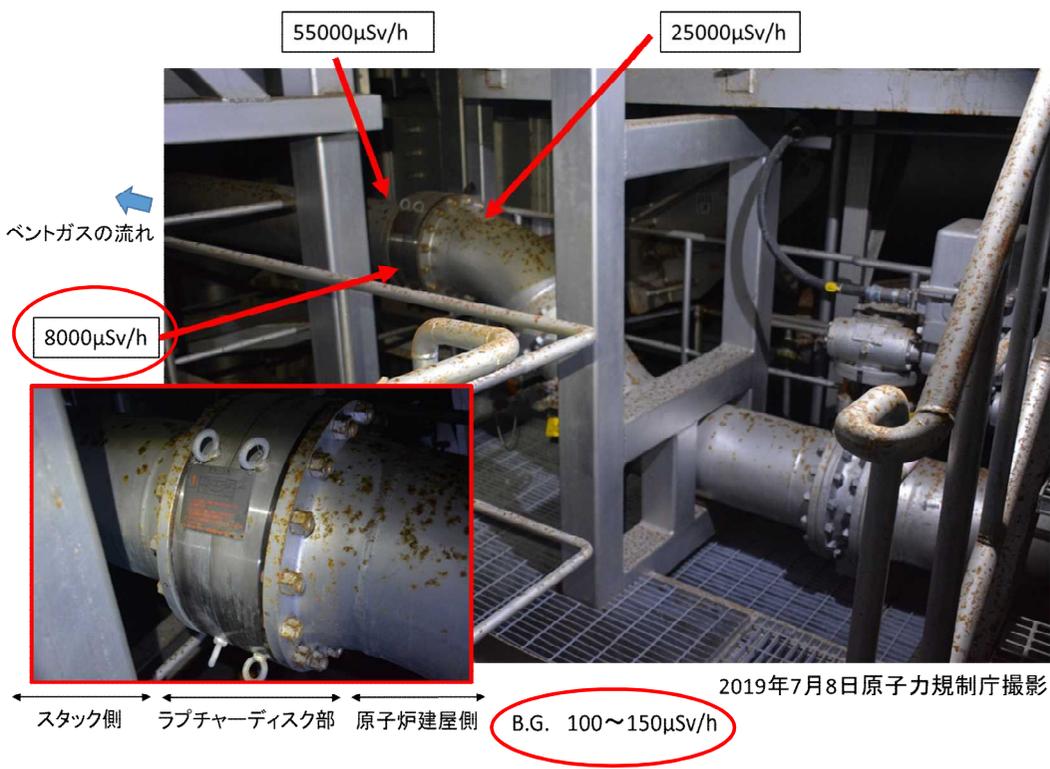


2号機

- 2号機のラプチャーディスクの線量率測定
- ①バックグラウンド(B.G.)よりも低い線量率
  - ②3号機に比べて2桁低い線量率



2号機のラプチャーディスクは作動していない。

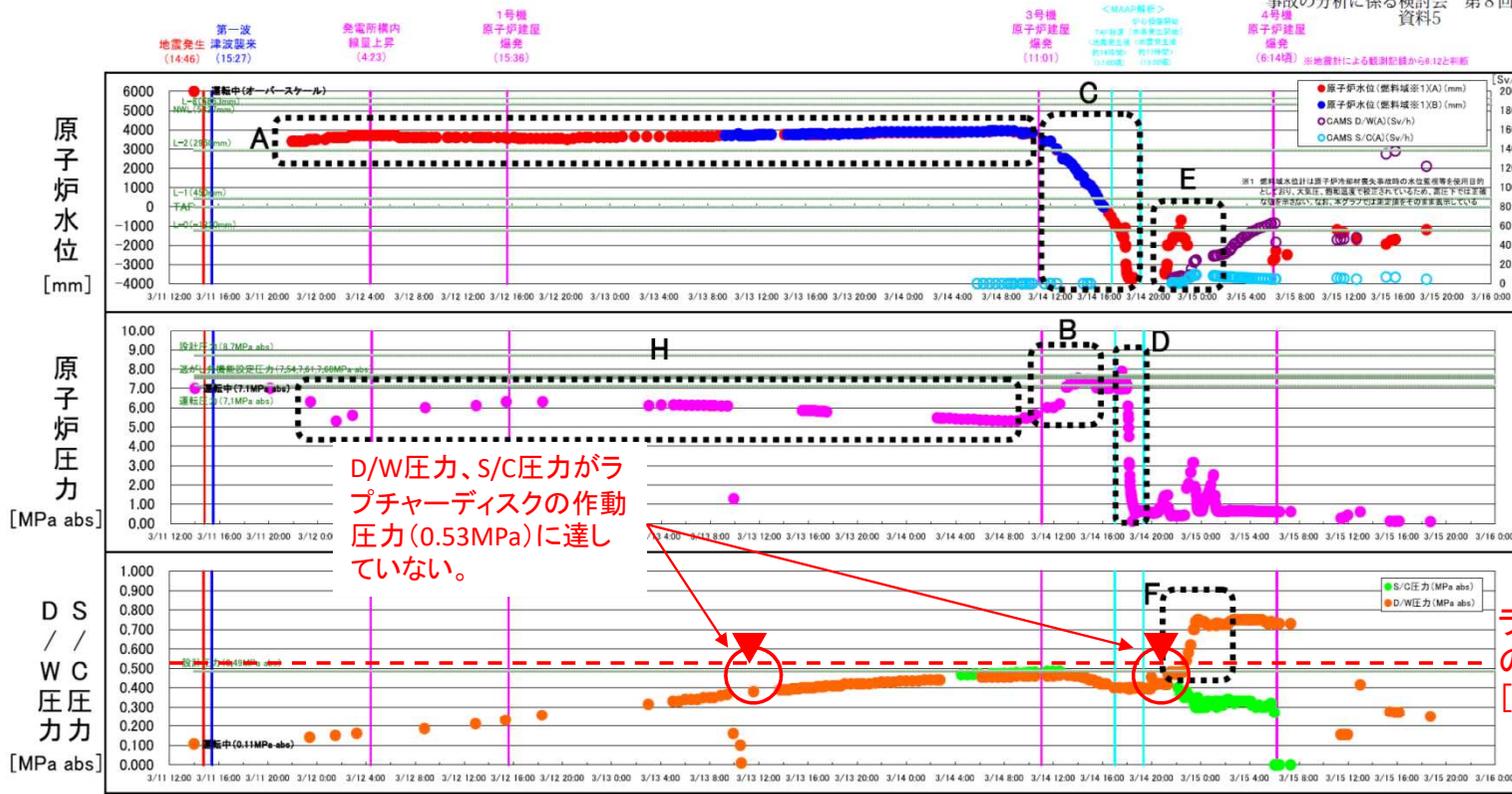


3号機

# ○2号機耐圧強化ベント時の圧力挙動

福島第一2号機 プラントデータ推移

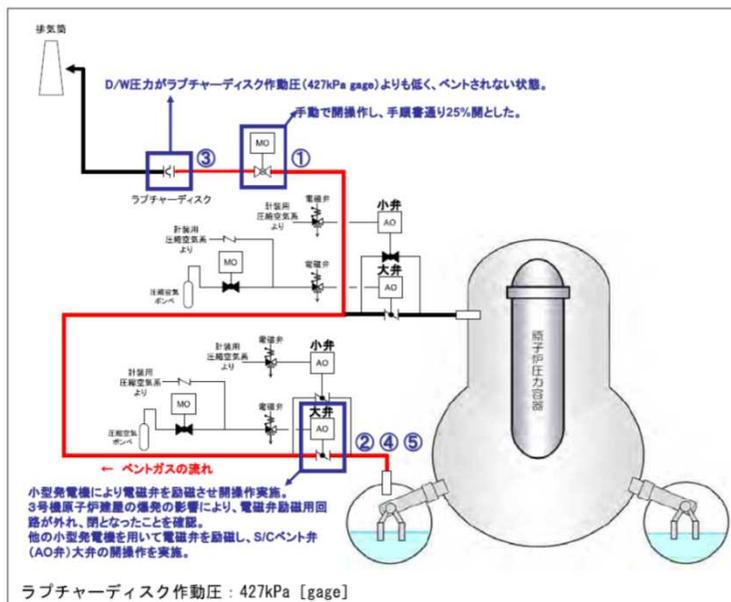
添付8-1.2  
東京電力福島第一原子力発電所における  
事故の分析に係る検討会 第8回会合  
資料5



高圧注水	RCIC	手動 自動 手動 自動 手動 運転して 水漏り排水漏り切替 運転して 運転して 運転して 運転して (14:50) (14:51) (15:02) (15:33) (15:39) (2:55) (4:20) (5:00) (7:00) (7:00) (10:40) (13:50)
	HPCI	起動なし(地震以降から全交流電源喪失に至るまで原子炉水位が自動起動レベルまで低下しておらず、手動起動を含めて記録なし)
減圧	SRV	パンチリークに検知 閉鎖 (13:10)
低圧注水	FP/消防車	前巻 注水 注水 DDPF 注水方法 ライン ライン 停止を 確認済 確認済 確認済 確認済 (17:12) (21:00) (11:00) (1:20) (12:05)
格納容器ベント		前巻 ベント 前巻 ベント 前巻 ベント 前巻 ベント (12:30) (8:10) (10:1) (11:20) (13:00) (13:00) (12:50) (16:00) (17:00) (19:00) (19:54)

# 〇2号機耐圧強化ベントの系統構成作業

3月13日 11時00分 S/C側大弁使用時

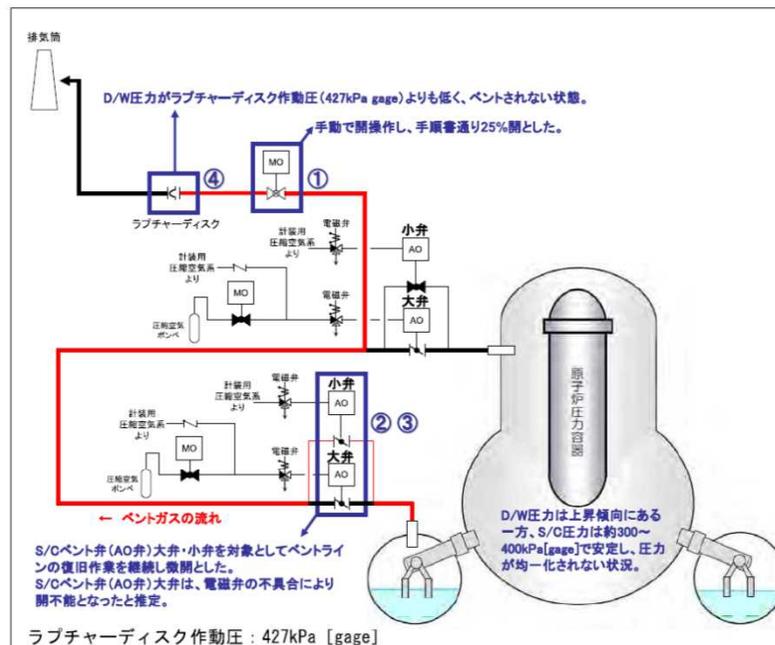


ラブチャーディスク作動圧：427kPa [gage]

## 【PCV ベント弁 (MO 弁) 及び S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開操作】

- ① 3月13日8時10分  
PCV ベント弁 (MO 弁) を手順通り 25%開とした。
- ② 3月13日11時00分  
小型発電機を電源として電磁弁を励磁し、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開操作を実施。ラブチャーディスクを除くベントライン構成完了。
- ③ その後  
D/W 圧力がラブチャーディスク作動圧 (427kPa[gage]) よりも低く、ベントされない状態。ベント弁の開状態を保持し、D/W 圧力の監視を継続。
- ④ 3月14日12時50分  
3号機原子炉建屋の爆発の影響により、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の電磁弁励磁用回路が外れ、閉となったことを確認。
- ⑤ 3月14日16時00分頃  
小型発電機が過電流により停止する不具合があったが、他の小型発電機を用いて電磁弁を励磁し、S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁の開操作を実施。

3月14日 21時00分頃 S/C側小弁使用時



ラブチャーディスク作動圧：427kPa [gage]

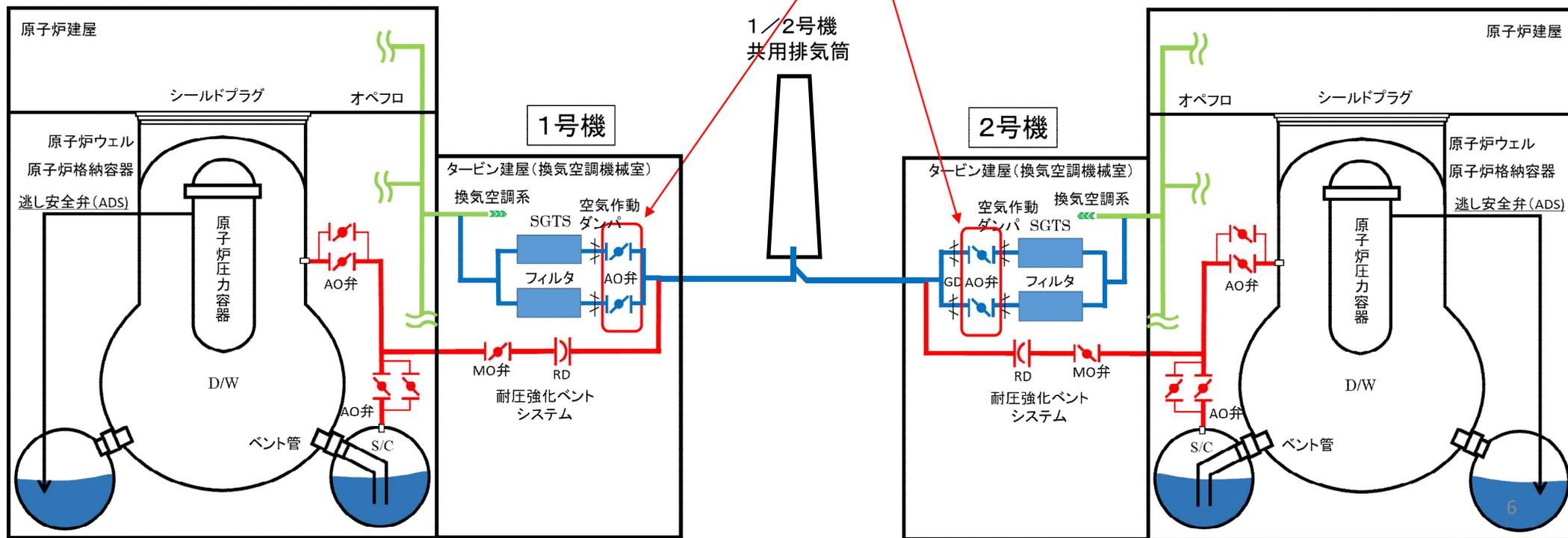
## 【S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁の開操作】

- ① 3月13日8時10分  
PCV ベント弁 (MO 弁) を手順通り 25%開とした。
- ② 3月14日18時35分  
S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁だけでなく S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁を対象としてベントラインの復旧作業を継続。S/C ベント弁 (AO 弁) 大弁は、電磁弁の不具合 (地絡) により開不能となったと推定した。
- ③ 3月14日21時00分頃  
S/C ベント弁 (AO 弁) 小弁が電磁弁の励磁により微開となり、ラブチャーディスクを除く、ベントライン構成完了。
- ④ その後  
D/W 圧力がラブチャーディスク作動圧 (427kPa[gage]) よりも低く、ベントされない状態。ベント弁の開状態を保持し、D/W 圧力の監視を継続。

福島原子力事故調査報告書添付資料  
(平成24年6月20日  
東京電力)より抜粋

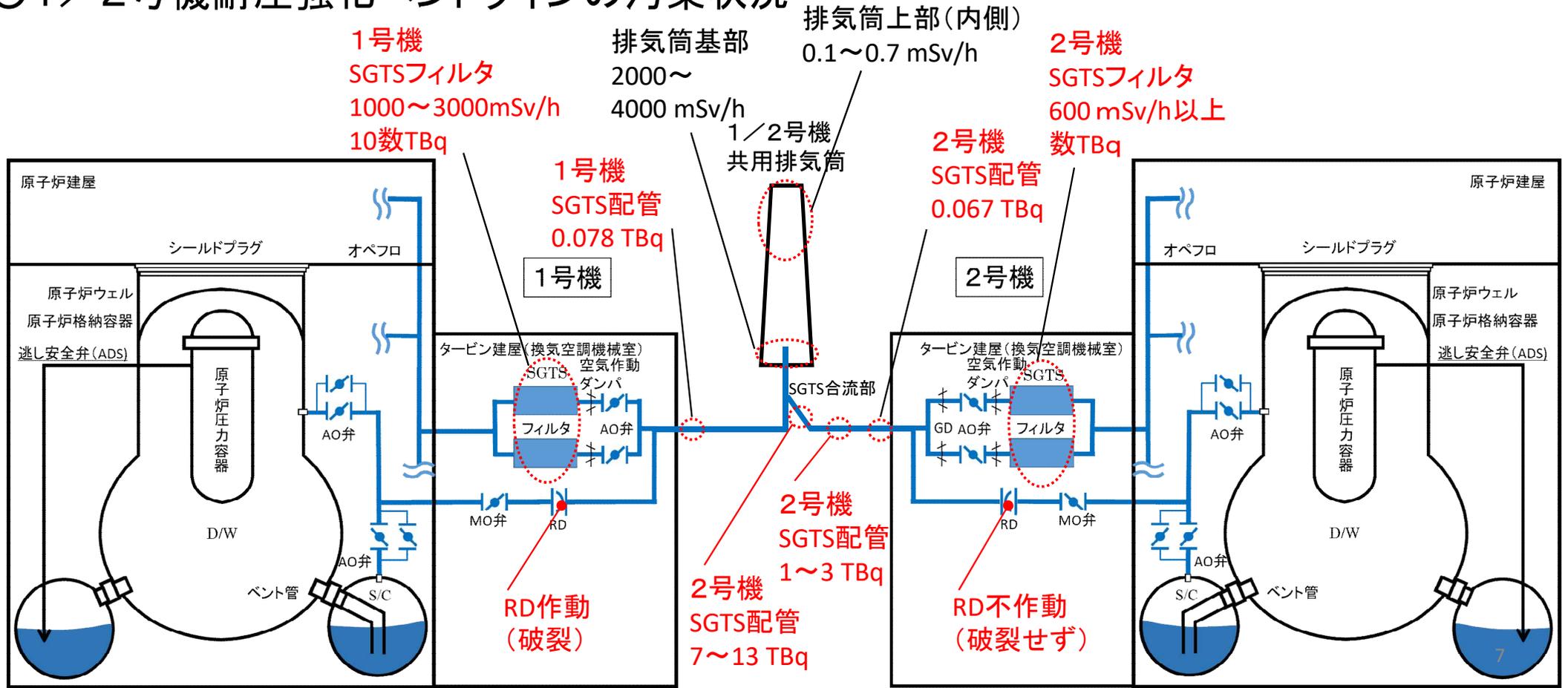
# ○2号機耐圧強化ベント等の系統構成概要

系統を隔離する弁  
Fail-open設計  
(耐圧強化ベント時には当該弁を閉止し実施する運用)



- |                  |                  |                |
|------------------|------------------|----------------|
| 換気空調系 (DB)       | D/W: ドライウェル      | RD: ラプチャーディスク  |
| 非常用ガス処理系 (DB)    | S/C: サプレッションチェンバ | GD: グラビティダンパ   |
| 耐圧強化ベントシステム (AM) | AO弁: 空気作動弁       | SGTS: 非常用ガス処理系 |
|                  | MO弁: 電動駆動弁       |                |

# ○1/2号機耐圧強化ベントラインの汚染状況



D/W: ドライウエル  
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

# SGTSフィルタトレインの汚染状況

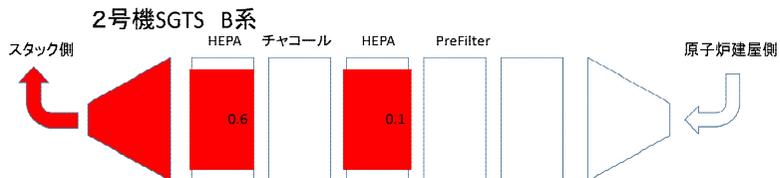
## 1号機



※現在の線量率は減衰して半分以下になっている可能性が高い。

■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)

## 2号機

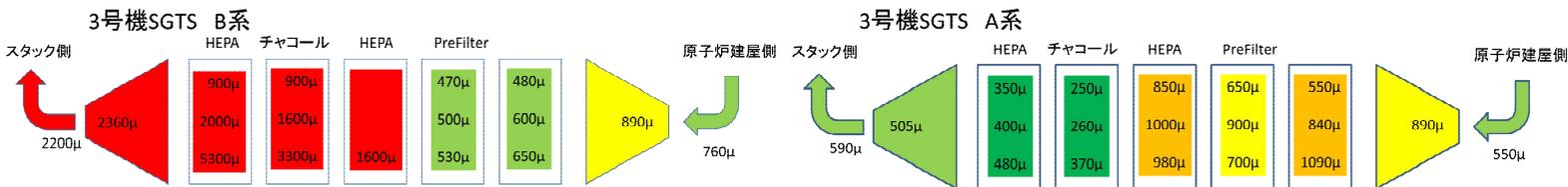


## 2号機SGTS A系

■原子力規制庁による測定※(令和元年8月2日)

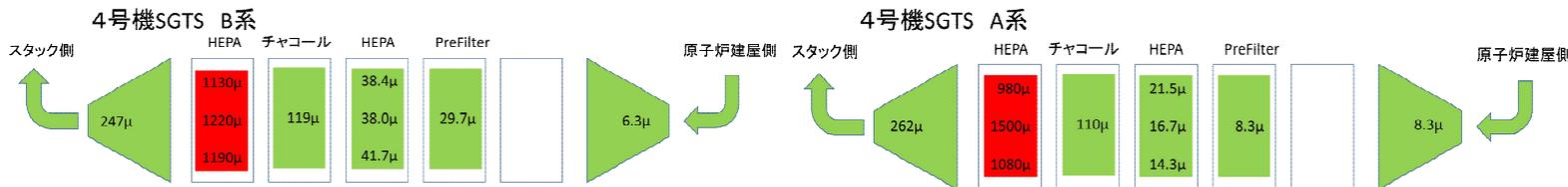
※ガンマカメラ測定によるCs-137放射能からの推定

## 3号機



■原子力規制庁による測定(令和元年6月20日)

## 4号機



■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

# ○耐圧強化ベントシステムの概要図

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

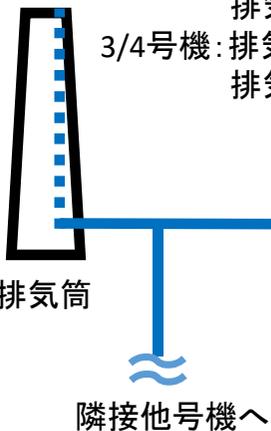
## 原子炉格納容器設計圧力

- 1号機: 約530kPa[abs]
- 2号機: 約480kPa[abs]
- 3号機: 約480kPa[abs]
- 4号機: 約480kPa[abs]

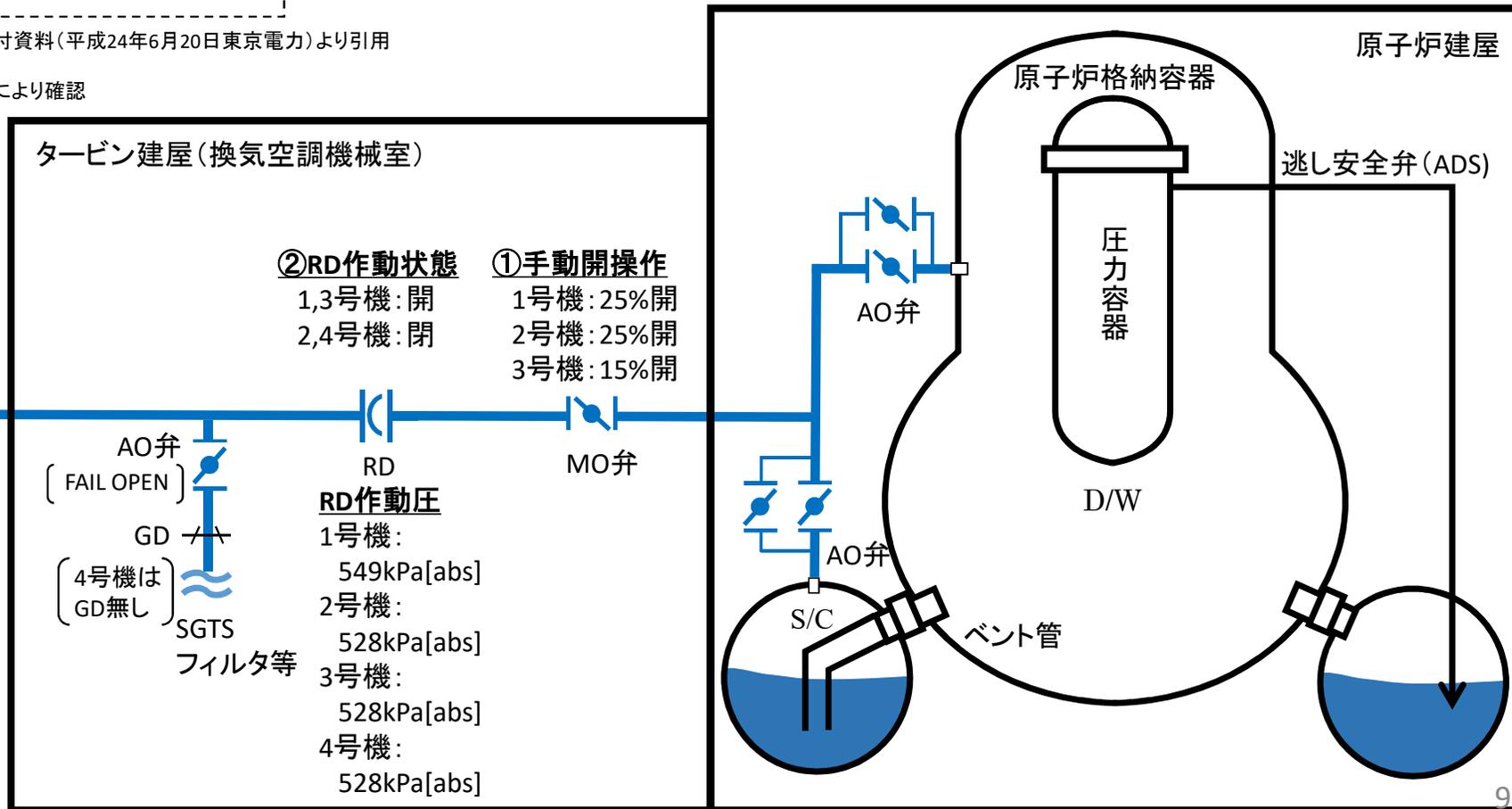
- ①手動開操作: 福島原子力事故調査報告書添付資料(平成24年6月20日東京電力)より引用
- ②RD作動状態: 現地調査等より推定
- ③排気筒の内部構造: 設計資料及び現地調査により確認

### ③排気筒の内部構造

- 1/2号機: 排気筒顶部までの排気配管無し
- 3/4号機: 排気筒顶部までの排気配管有り



**共用排気筒**  
排気筒を号機間で共用。  
1/2号機共用排気筒(1号機及び2号機)  
3/4号機共用排気筒(3号機及び4号機)  
耐圧強化ベントシステム(SGTS配管系)も各号機間で配管を一部共用。



### タービン建屋(換気空調機械室)

#### ②RD作動状態

- 1,3号機: 開
- 2,4号機: 閉

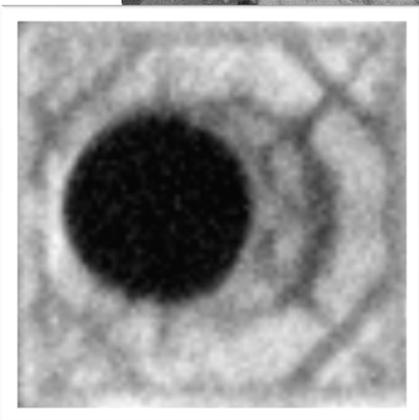
#### ①手動開操作

- 1号機: 25%開
- 2号機: 25%開
- 3号機: 15%開

#### RD作動圧

- 1号機: 549kPa[abs]
- 2号機: 528kPa[abs]
- 3号機: 528kPa[abs]
- 4号機: 528kPa[abs]

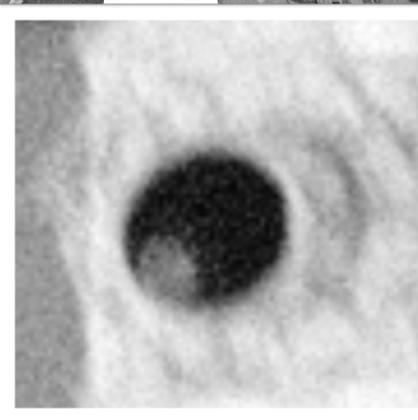
○共用排気筒(航空写真)



排気筒頂部  
(拡大)

2011/3/18 17:08 防衛省撮影(1, 2号機)

1 / 2号機



排気筒頂部  
(拡大)

2011/3/18 17:08 防衛省撮影(3, 4号機)

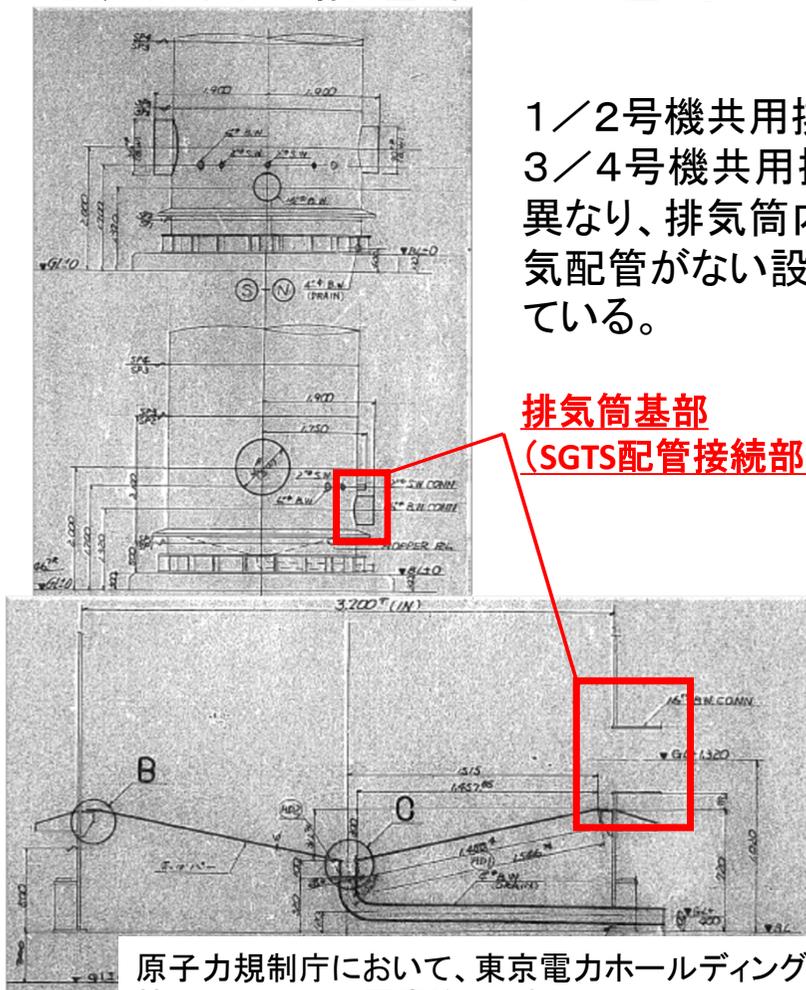
3 / 4号機

【参考】

○共用排気筒の構造(設計図書等)

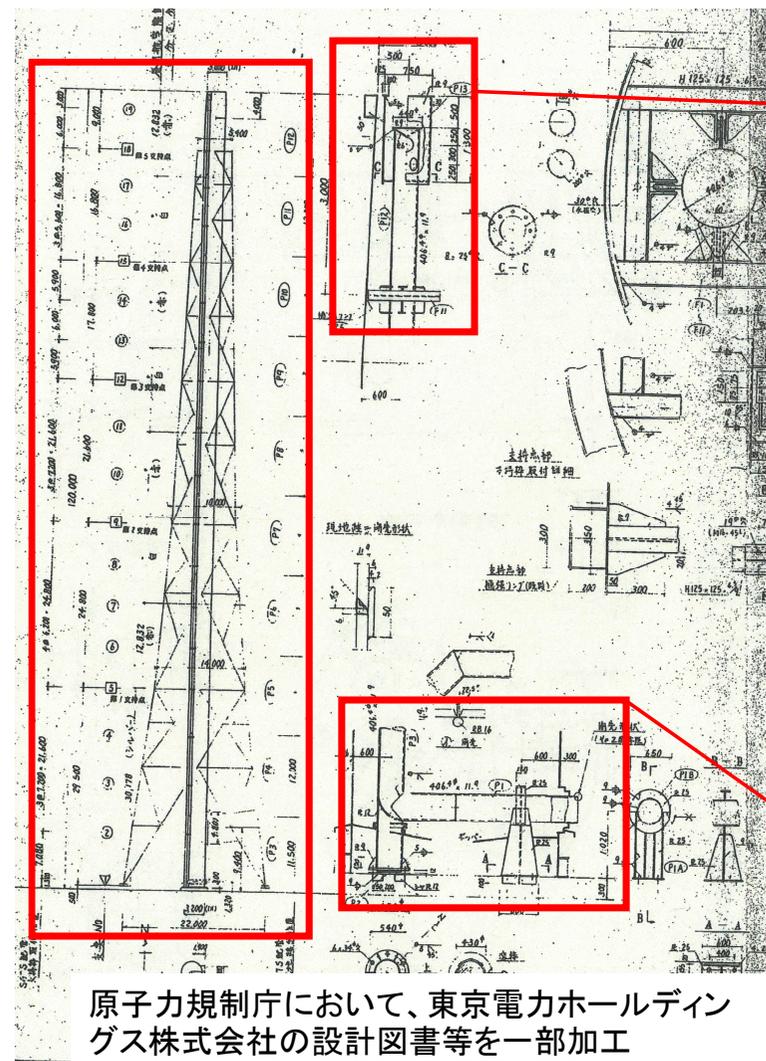
1/2号機共用排気筒は、  
3/4号機共用排気筒と  
異なり、排気筒内部に排  
気配管がない設計となっ  
ている。

排気筒基部  
(SGTS配管接続部)



原子力規制庁において、東京電力ホールディングス  
株式会社の設計図書等を一部加工

1/2号機



排気筒上部  
(SGTS配管)

排気筒基部  
(SGTS配管接  
続部)

原子力規制庁において、東京電力ホールディン  
グス株式会社の設計図書等を一部加工

3/4号機

# ○1/2号機共用排気筒内部の状況

排気筒内部調査について



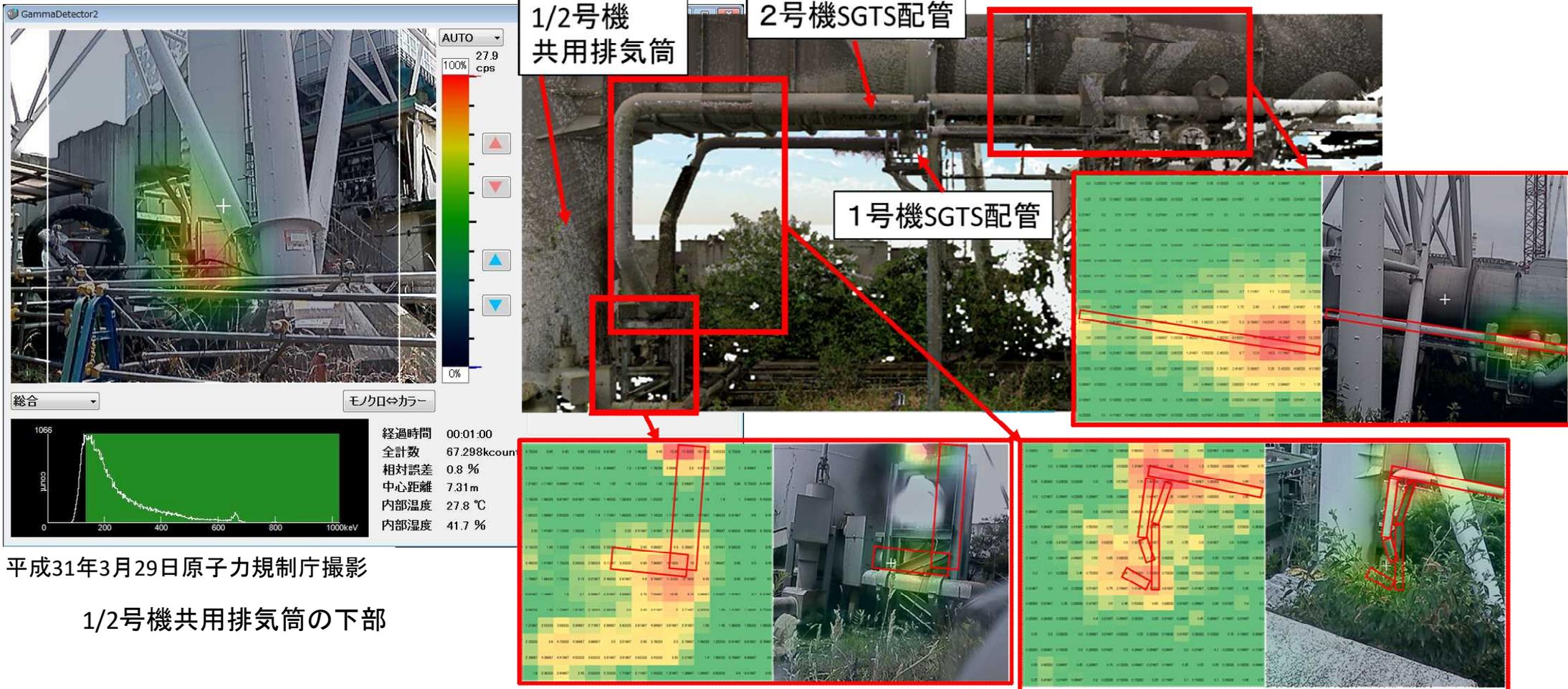
## ○ 内部確認

- ・ 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。



排気筒内部にSGTSの排気配管はない。

# ○1/2号機共用排気筒下部の汚染状況(ガンマカメラ)



平成31年3月29日原子力規制庁撮影

1/2号機共用排気筒の下部

1/2号機共用排気筒への接続部

2020年7月9日原子力規制庁にてデータ取得

SGTS配管の合流部

# ○1/2号機共用排気筒下部の汚染状況(線量率測定)

## 5. 排気筒内部調査について

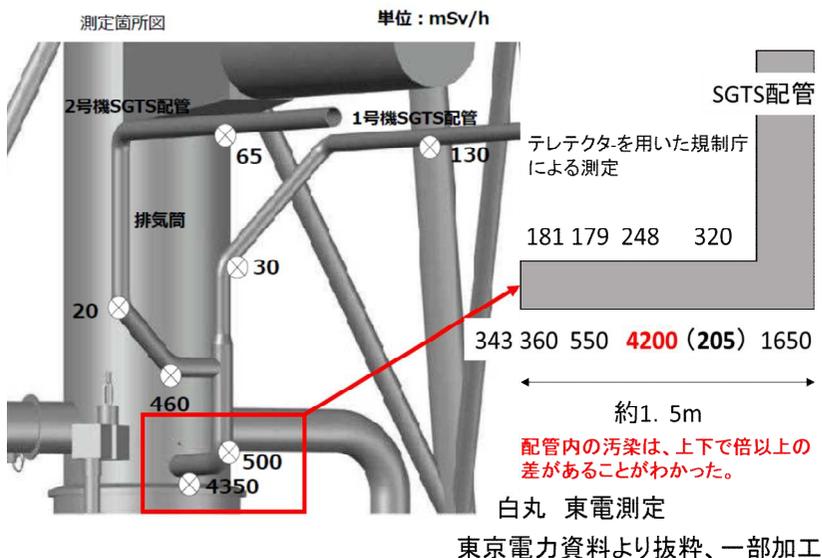
### (2) 線量測定結果

- 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。

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

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



排気筒外部

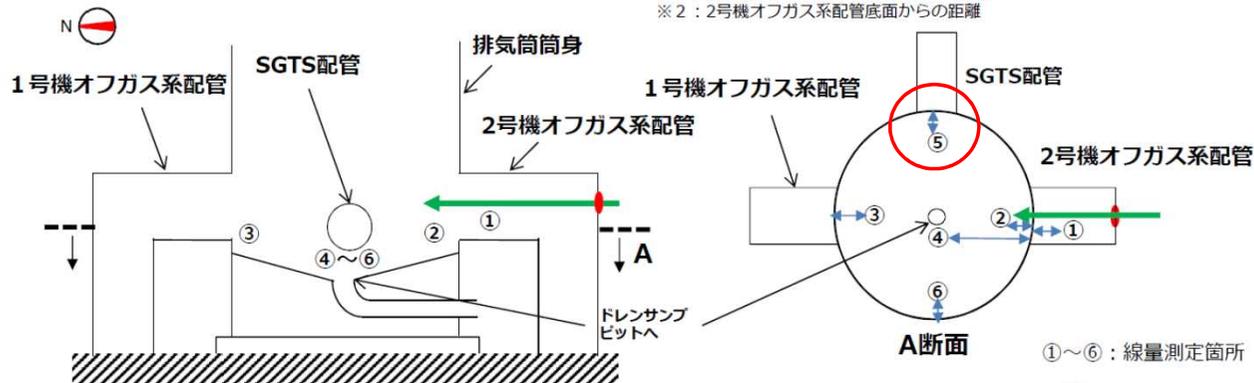


図1：1/2号機排気筒下部断面図

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

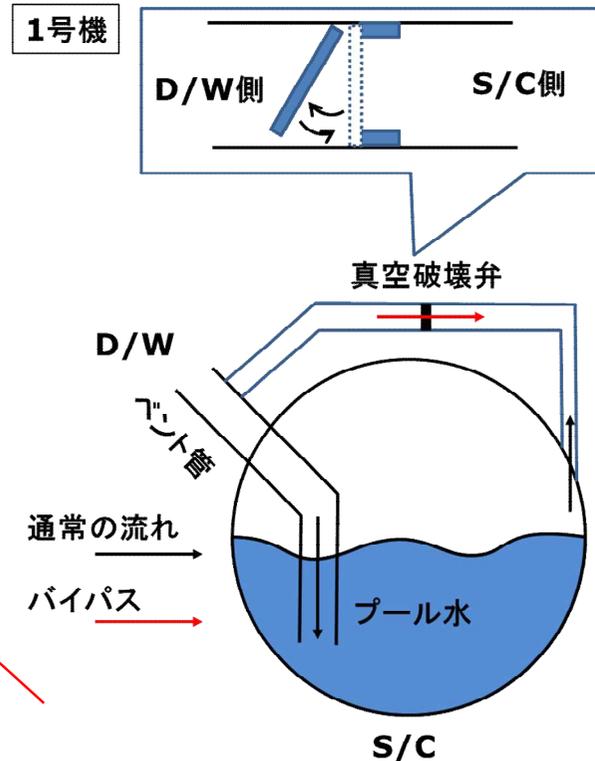
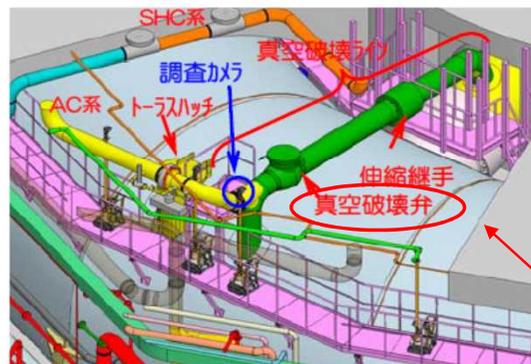
排気筒内部

# ○真空破壊弁の故障によるスクラビング・バイパス

## 【参考（先月既報分）】調査結果-2

### ■S/C上部（X-5E近傍）の状況

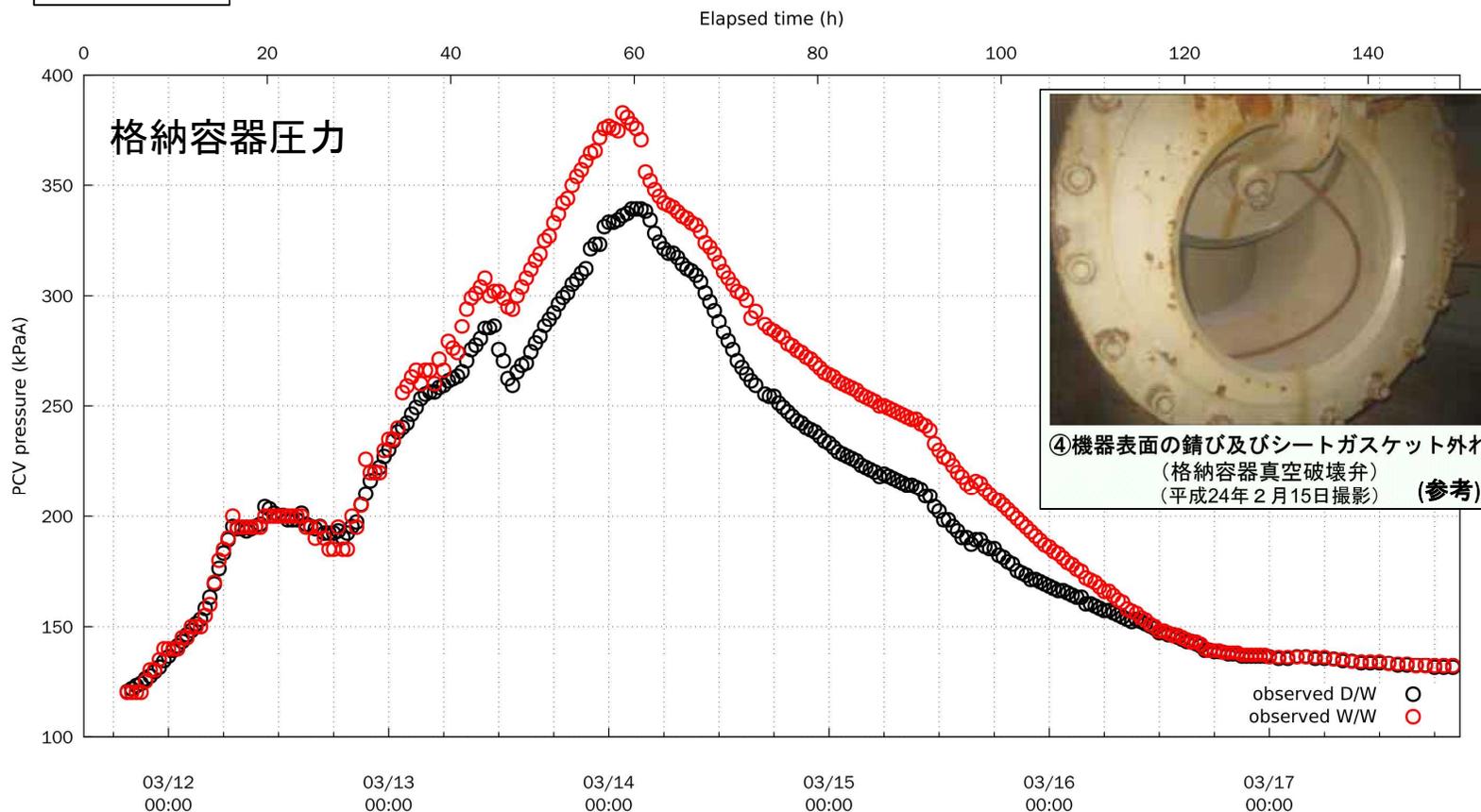
- 真空破壊弁・トラスハッチ・SHC系配管・AC系配管に漏えいは確認されなかった。



1号機の真空破壊弁の模式図

# ○福島第二1号機で確認された真空破壊弁のシートガスケットの外れ

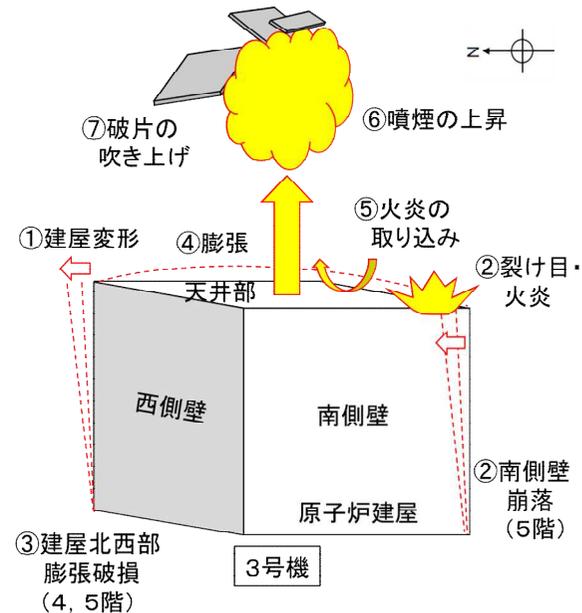
2F1号機



W/W圧力がD/W圧力よりも高い値で推移している。  
真空破壊弁が作動することでW/W圧力とD/W圧力は均圧化されるが、圧力差が解消されずに維持されている。  
真空破壊弁が開いた状態が長時間継続し、シートガスケットが外れた可能性がある。

(参考) 東京電力株式会社、福島第二原子力発電所 原子炉格納容器内の目視点検結果、平成24年3月2日、[http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts\\_120302\\_04-j.pdf#page=3](http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_120302_04-j.pdf#page=3)

# 3号機水素爆発時の映像



多段階事象説



映像処理後 (60コマ/秒)  
0秒※

水素爆発(前駆爆発)による原子炉建屋の変形後、原子炉建屋南東部の屋根に発生した火炎(水素を含む可燃性ガスによるもの)

※映像処理前に火炎が最初に確認された時点を0秒としている。

水素以外の可燃性ガスの寄与の可能性



映像処理後 (60コマ/秒)  
1秒

原子炉建屋中央天井部から火炎を取り込みつつ噴煙が上昇、破片を吹き上げ

本資料の画像は、東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析のために、原子力規制委員会が株式会社福島中央テレビ及び日本テレビ放送網株式会社から提供を受けたものです。

本資料に掲載の画像を引用などで使用される場合は、福島中央テレビ及び日本テレビの両社クレジットを必ず記載し、また、原子力規制委員会の資料からの引用であることを明記する必要があります。

## ○3号機原子炉建屋内の 損傷状況

原子炉建屋4階西側では、外壁は抜けているが、内部設備・鋼材の大規模な損傷は見られない

【3号機原子炉建屋 4階】



令和2年9月18日原子力規制庁撮影  
※360度カメラの映像から抽出しているため、画像が湾曲している。  
※360度カメラの外側に汚染防止のための透明カバーを付けているため、光が屈折している場合がある。

水素の爆燃に  
より生じた圧力

【3号機原子炉建屋 3階】



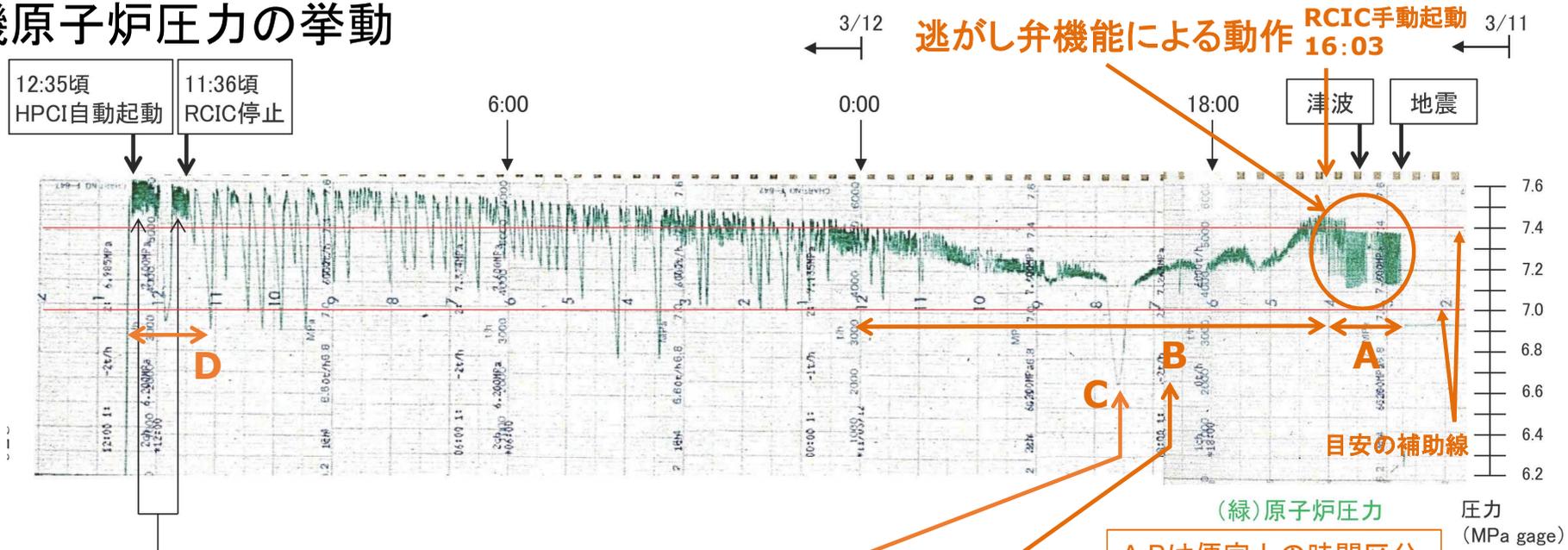
令和元年12月12日原子力規制庁撮影



令和元年12月12日原子力規制庁撮影 18

原子炉建屋3階西側で確認された小梁  
の損傷

# ○3号機原子炉圧力の挙動



SR弁の逃し弁機能の復帰値に至る前に原子炉圧力が上昇

**SRV逃がし弁機能の開信号解除の不成立**  
原子炉圧力がSRV逃がし弁機能の開信号を解除する圧力(約7.0MPa)を下回っても逃がし弁が閉じていない。

**SRV逃がし弁機能が中途開閉状態**

政府事故調報告書より抜粋して加筆(オレンジ色)

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

東電、未説明問題報告書(第5回)より抜粋

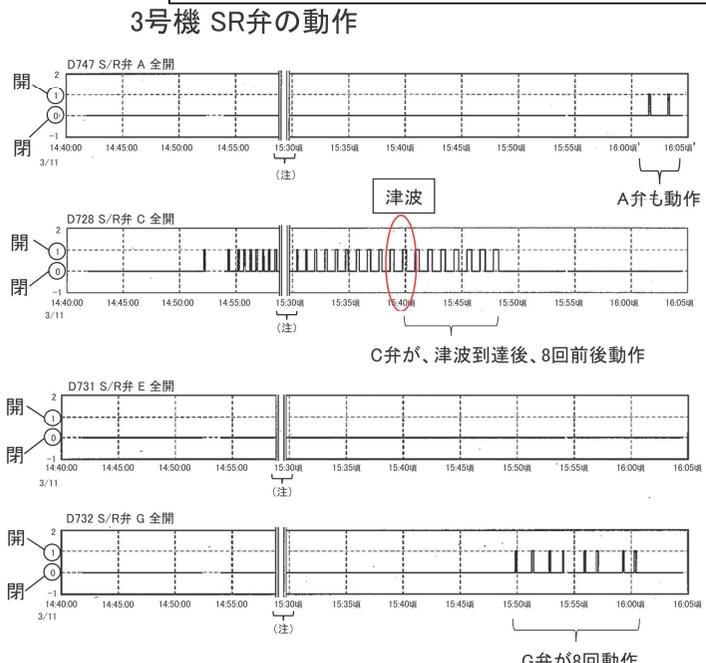
# ○3号機主蒸気逃がし安全弁(SRV)逃がし弁機能の作動[区間A]

全交流動力電源喪失(SBO)後は、アキュムレータの窒素を消費すると、逃がし弁機能は動作不能になったと考えられる

逃がし安全弁Cの開閉記録

開閉回数	3/11時刻	逃がし安全弁Cの開	開閉回数	3/11時刻	逃がし安全弁Cの開
1	14:51:50	オン	28	15:07:58	オン
	14:51:55	オフ		15:08:05	オフ
2	14:52:29	オン	29	15:08:39	オン
	14:52:35	オフ		15:08:46	オフ
3	14:53:03	オン	30	15:09:55	オン
	14:53:11	オフ		15:10:03	オフ
4	14:53:56	オン	31	15:11:09	オン
	14:54:04	オフ		15:11:16	オフ
5	14:54:48	オン	32	15:12:01	オン
	14:54:56	オフ		15:12:07	オフ
6	14:55:21	オン	33	15:13:32	オン
	14:55:29	オフ		15:13:39	オフ
7	14:55:53	オン	34	15:14:43	オン
	14:56:01	オフ		15:14:49	オフ
8	14:56:26	オン	35	15:15:54	オン
	14:56:34	オフ		15:16:00	オフ
9	14:57:00	オン	36	15:17:17	オン
	14:57:07	オフ		15:17:22	オフ
10	14:57:33	オン	37	15:19:01	オン
	14:57:41	オフ		15:19:06	オフ
11	14:58:06	オン	38	15:25:58	オン
	14:58:14	オフ		15:26:03	オフ
12	14:58:39	オン	39	15:27:19	オン
	14:58:47	オフ		15:27:24	オフ
13	14:59:13	オン	40	15:28:17	オン
	14:59:21	オフ		15:28:23	オフ
14	14:59:47	オン	41	15:30:02	オン
	14:59:55	オフ		15:30:09	オフ
15	15:00:21	オン	42	15:30:51	オン
	15:00:29	オフ		15:30:58	オフ
16	15:00:56	オン	43	15:31:39	オン
	15:01:04	オフ		15:31:50	オフ
17	15:01:30	オン	44	15:32:32	オン
	15:01:38	オフ		15:32:45	オフ
18	15:02:04	オン	45	15:33:27	オン
	15:02:12	オフ		15:33:40	オフ
19	15:02:39	オン	46	15:34:23	オン
	15:02:46	オフ		15:34:37	オフ
20	15:03:12	オン	47	15:35:21	オン
	15:03:20	オフ		15:35:36	オフ
21	15:03:46	オン	48	15:36:19	オン
	15:03:54	オフ		15:36:36	オフ
22	15:04:21	オン	49	15:37:20	オン
	15:04:29	オフ		15:37:36	オフ
23	15:04:56	オン	50	15:38:20	オン
	15:05:03	オフ		15:38:40	オフ
24	15:05:30	オン	51	15:39:28	オン
	15:05:38	オフ		15:39:46	オフ
25	15:06:06	オン	52	15:40:33	オン
	15:06:14	オフ		15:40:54	オフ
26	15:06:42	オン	53	15:41:39	オン
	15:06:50	オフ		15:42:02	オフ
27	15:07:19	オン	54	15:42:48	オン
	15:07:26	オフ		15:43:12	オフ

(3号機アラームタイパに基づく)



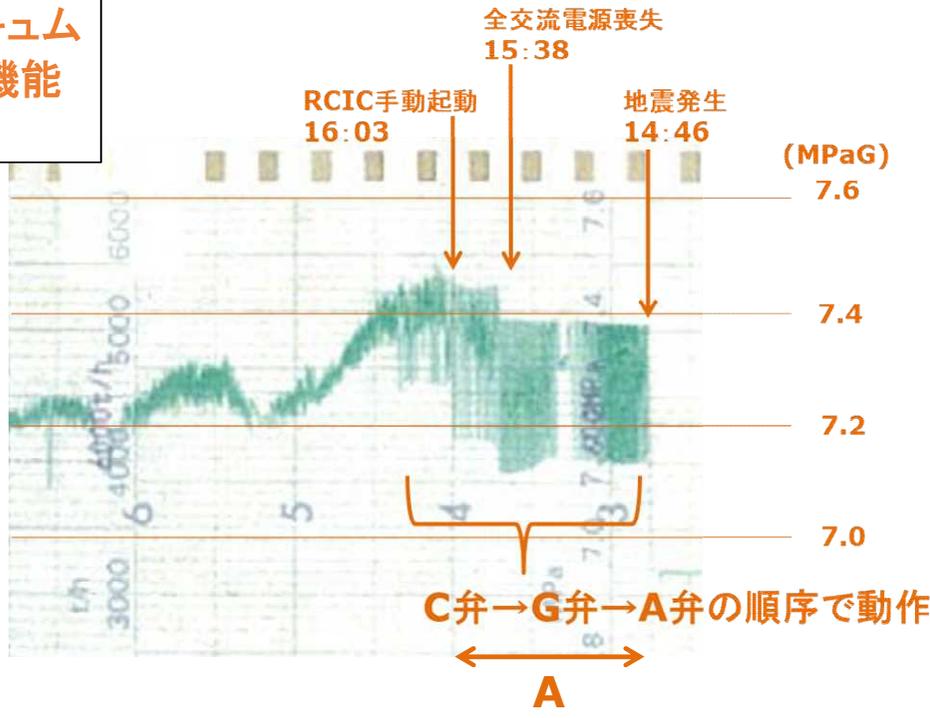
14:41:50～15:43:12、合計54回にわたりSR弁(G弁)の開閉が繰り返された(3号機アラームタイパに基づく)。14:59頃から約30分間の過渡現象記録装置データが欠落しているが、その前後のSR弁の開閉動作に関する記録は、アラームタイパ上の記録と整合する。なお、アラームタイパには、SR弁の開閉記録を含む接点Dデータが15:43:45までしかなく、15:50頃以降開閉動作を開始したG弁及びA弁の開閉に関する記録はない。

(※3号機の過渡現象記録装置データには、SR弁のA弁、C弁、E弁及びG弁の各弁の動作についてのみ記録されている。)  
(注)東京電力は、3号機の過渡現象記録装置に記録されたデータにつき、他のチャート等の記録と照会した結果、平成23年3月11日14時59分頃から約30分間データが途切れていたとして、これ以降のデータの時刻を推定時刻としている。

C弁→G弁→A弁の順で動作

東京電力「過渡現象記録装置データ」(平成23年5月)を基に作成

資料Ⅱ-1-140



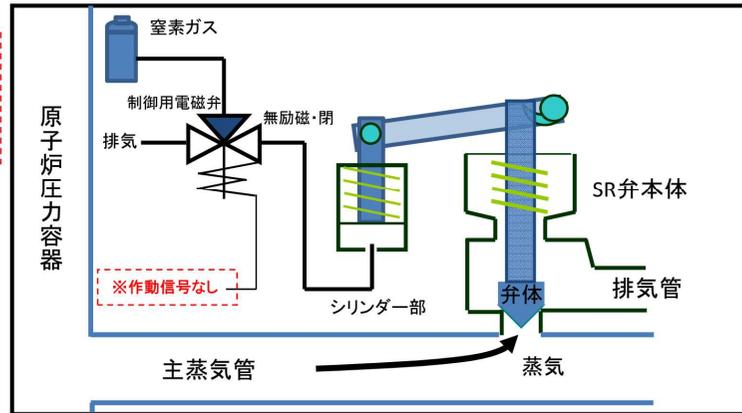
	A	B	C	D	E	F	G	H
逃がし弁機能	7.51	7.58	7.44	7.58	7.51	7.58	7.51	7.58
安全弁機能	7.71	7.78	7.64	7.71	7.64	7.78	7.71	7.78
ADS機能の有無	有	有	有	—	有	—	有	有

政府事故調報告書より抜粋して加筆(オレンジ色)

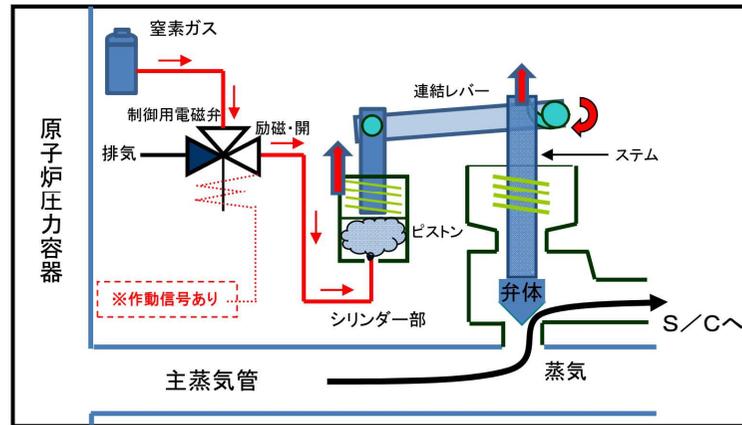
# OSRVの作動原理

## 逃がし弁機能

通常時



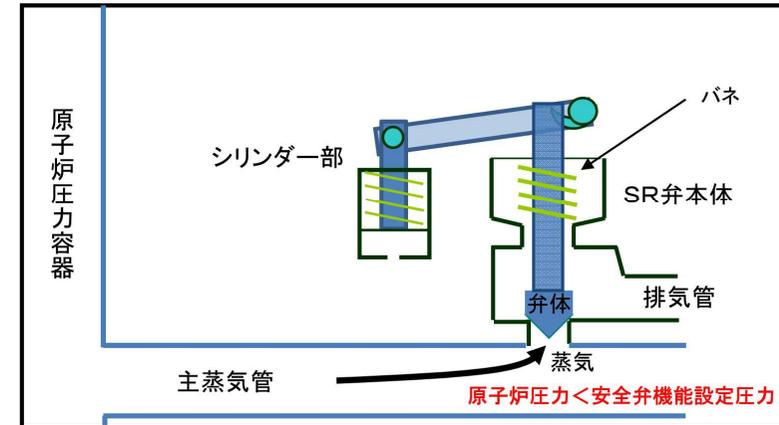
圧力異常上昇時／冷却材喪失事故時／遠隔手動操作時



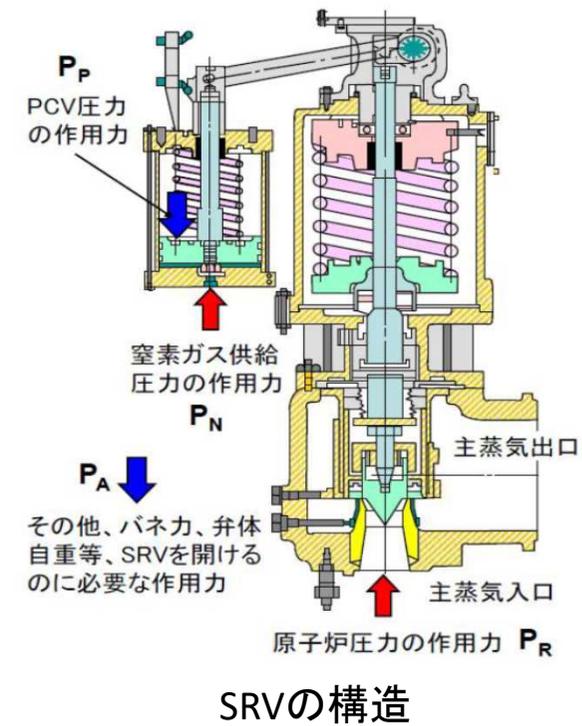
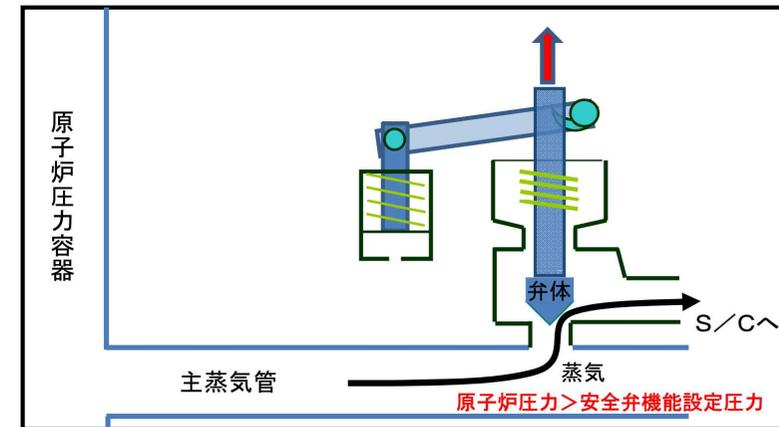
政府事故調報告書より抜粋

## 安全弁機能

通常時



圧力異常上昇時



SRVの構造

# ○主蒸気逃がし安全弁(SR弁)への窒素供給

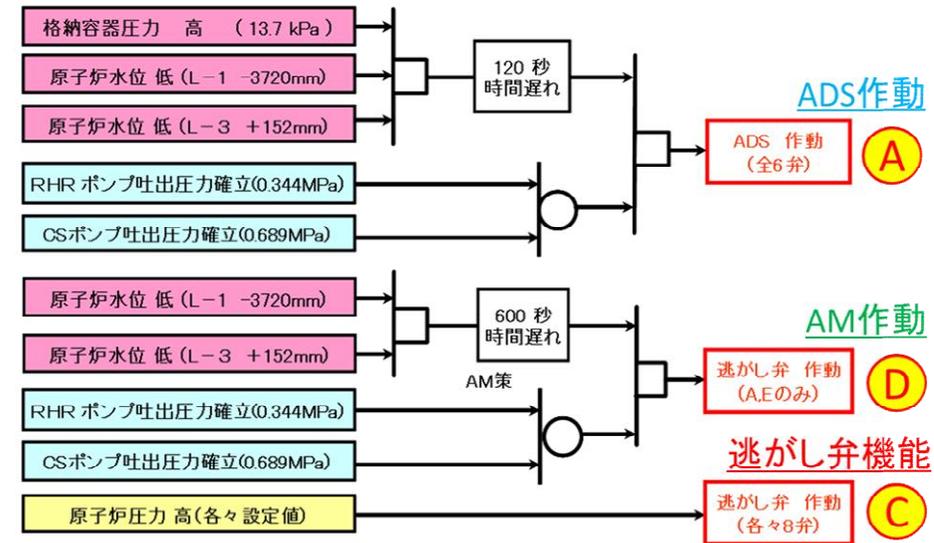
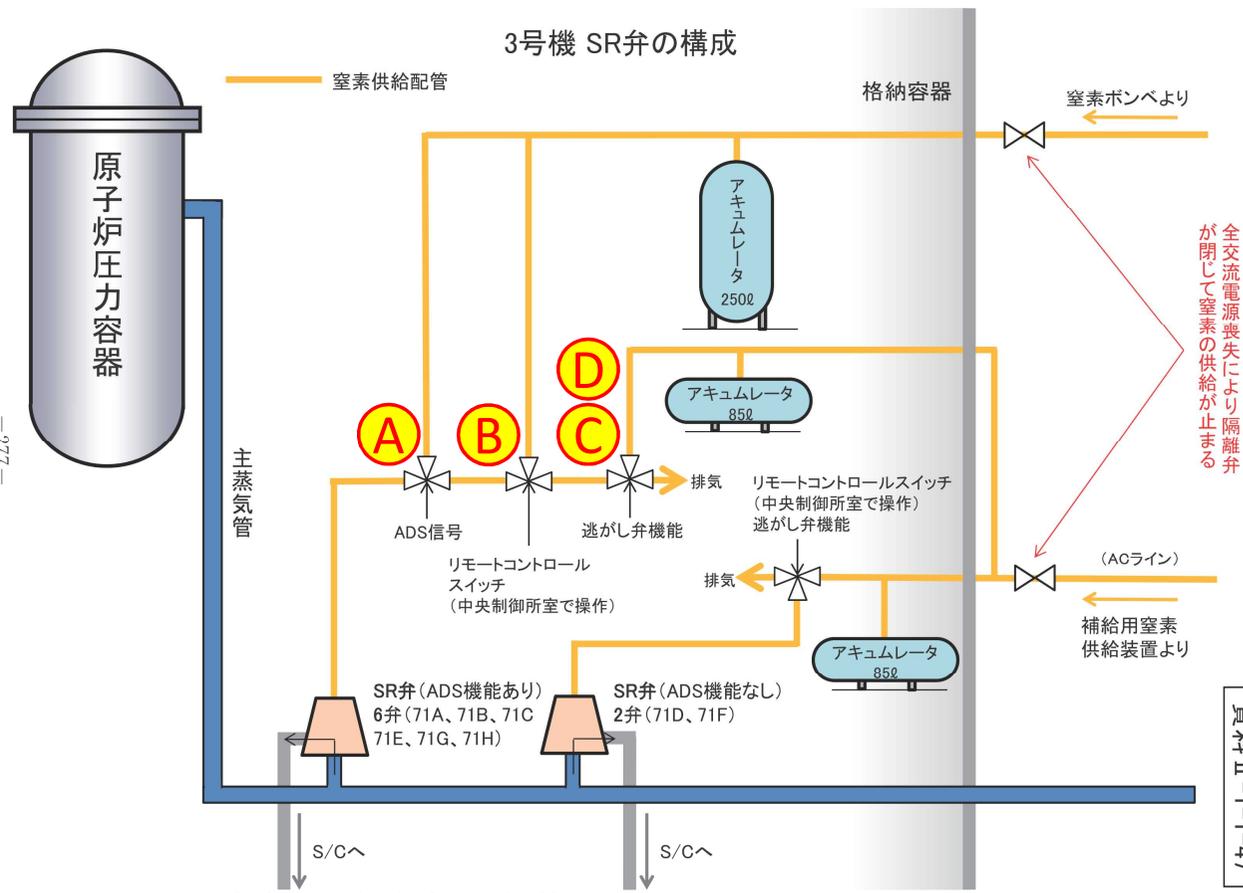


図6 SRVの作動ロジック

表1 SRVの逃がし弁機能と安全弁機能の作動圧 単位: MPa[gage]

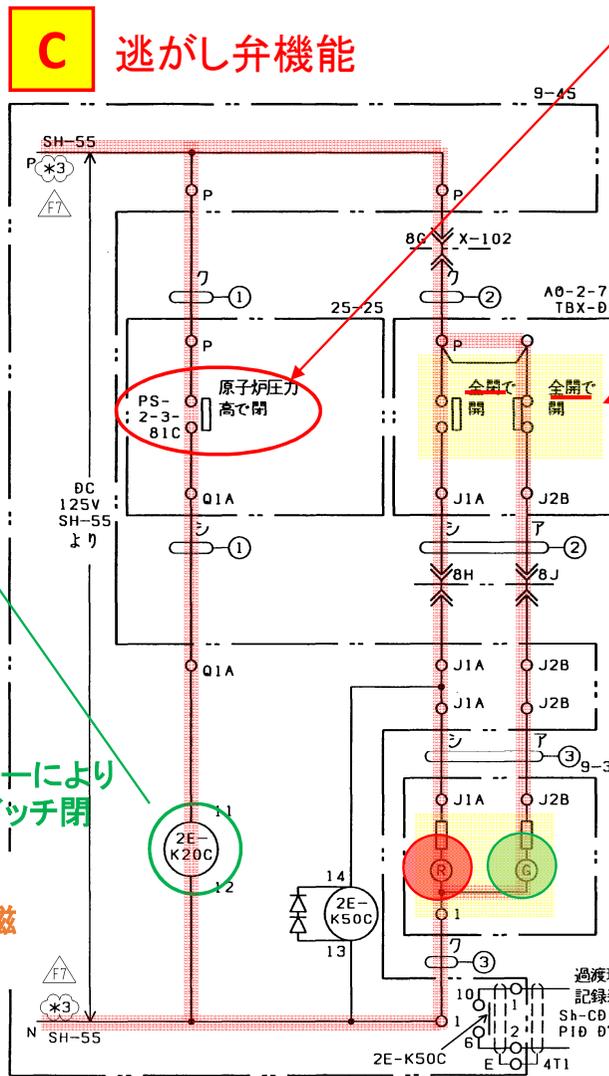
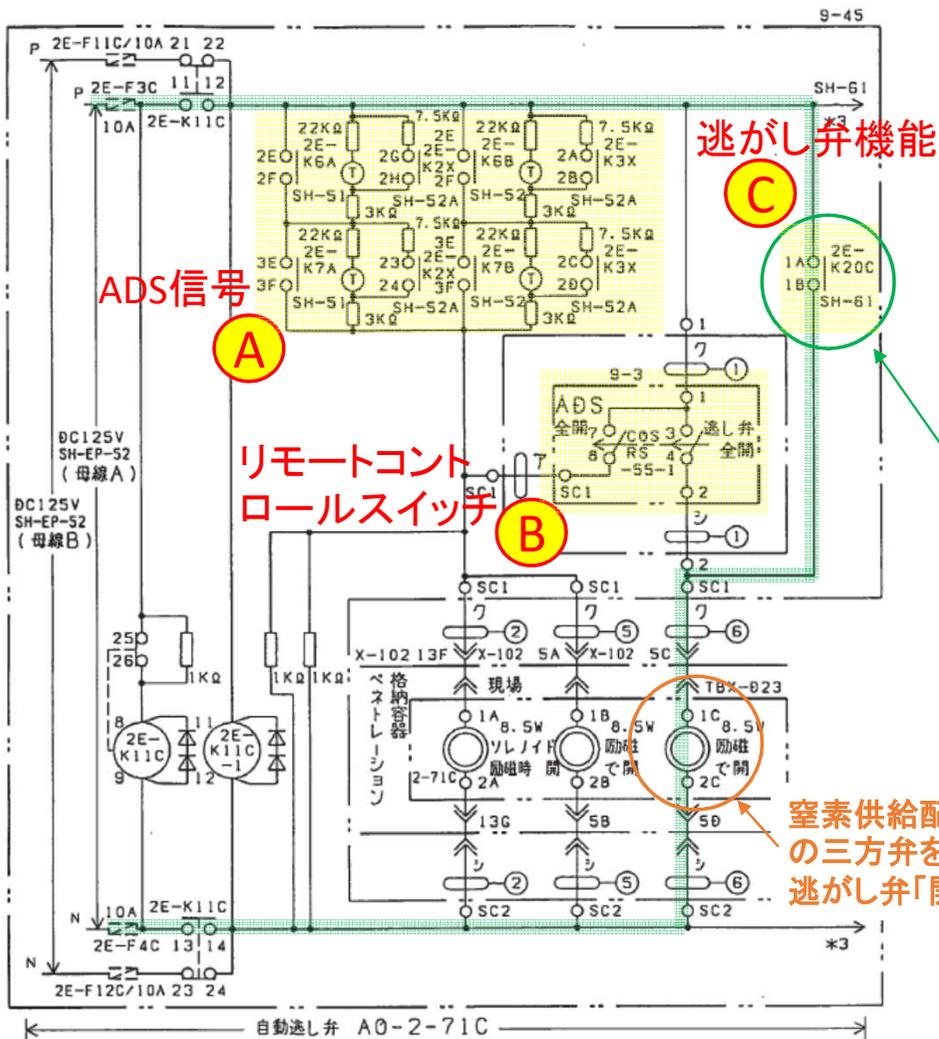
	A	B	C	D	E	F	G	H
逃がし弁機能	7.51	7.58	7.44	7.58	7.51	7.58	7.51	7.58
安全弁機能	7.71	7.78	7.64	7.71	7.64	7.78	7.71	7.78
ADS機能の有無	有	有	有	—	有	—	有	有

東京電力、第5回未説明問題報告書より抜粋、一部加工

政府事故調報告書より抜粋

資料E-1-47

# ○3号機SRV(C)逃がし弁機能の設計



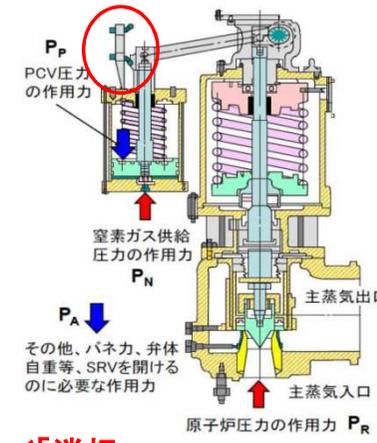
原子炉圧力が設定値に達するとスイッチが「閉」し、設定値以下でスイッチが「開」される

原子炉圧力 7.15MPa 以下開

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

リミットスイッチ「全開」/「全閉」



ランプ「点灯」/「消灯」

OSRV作動ランプ (Gランプ、Rランプ)

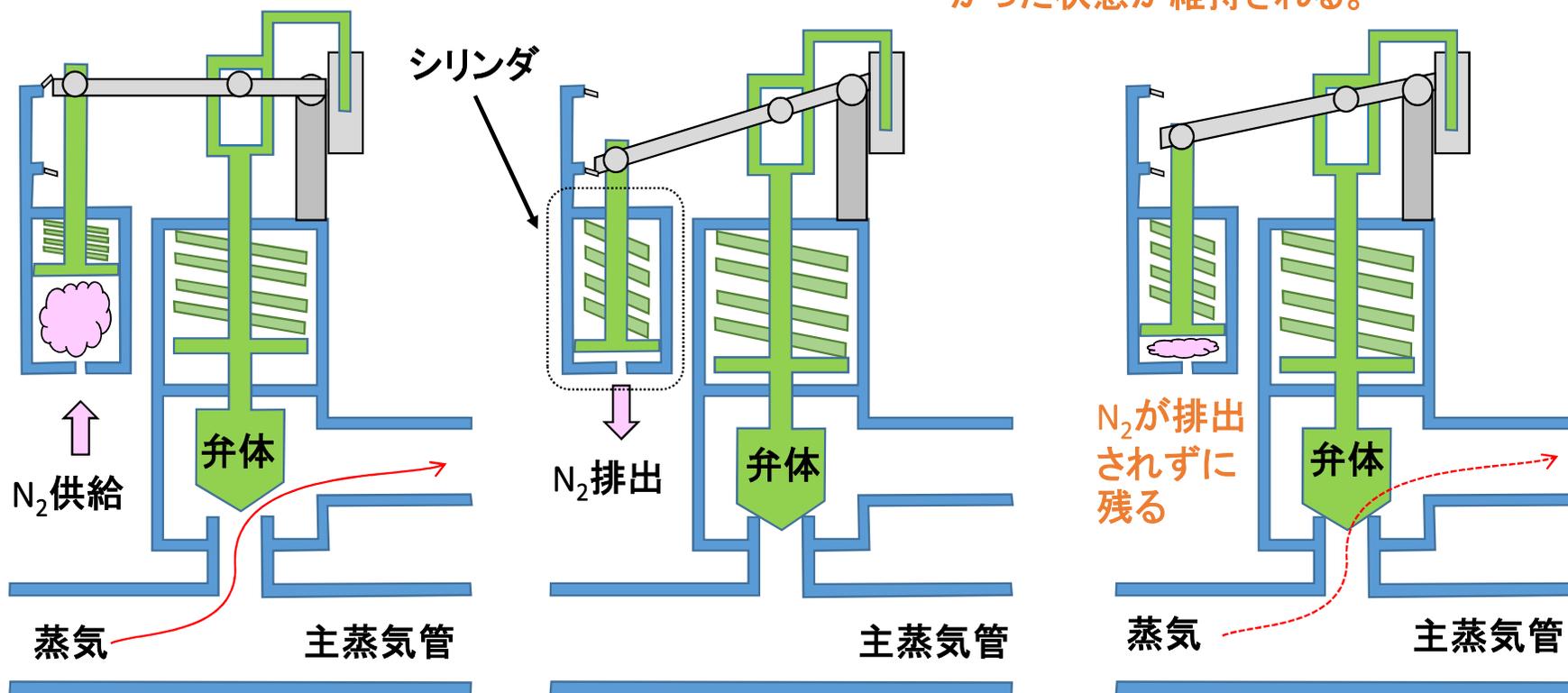
	全閉 (0%開)	~	全開 (100%開)
Gランプ (b接点)	点灯	点灯	消灯 (開動作)
Rランプ (a接点)	消灯	点灯 (開動作)	点灯 (開動作)

# 〇3号機SRV逃がし弁機能の中途開閉状態 [区間B]

**開**  
窒素ガスがシリンダに供給され、弁体が持ち上げられる

**閉**  
シリンダから窒素ガスが排出され、弁体がバネで押し付けられる

**中途開閉状態**  
窒素ガスがシリンダに不十分に供給され、弁体を上方へ押し上げる力がかかる。その後、シリンダから窒素ガスが排出されないと、弁体を上方へ押し上げる力がなかった状態が維持される。

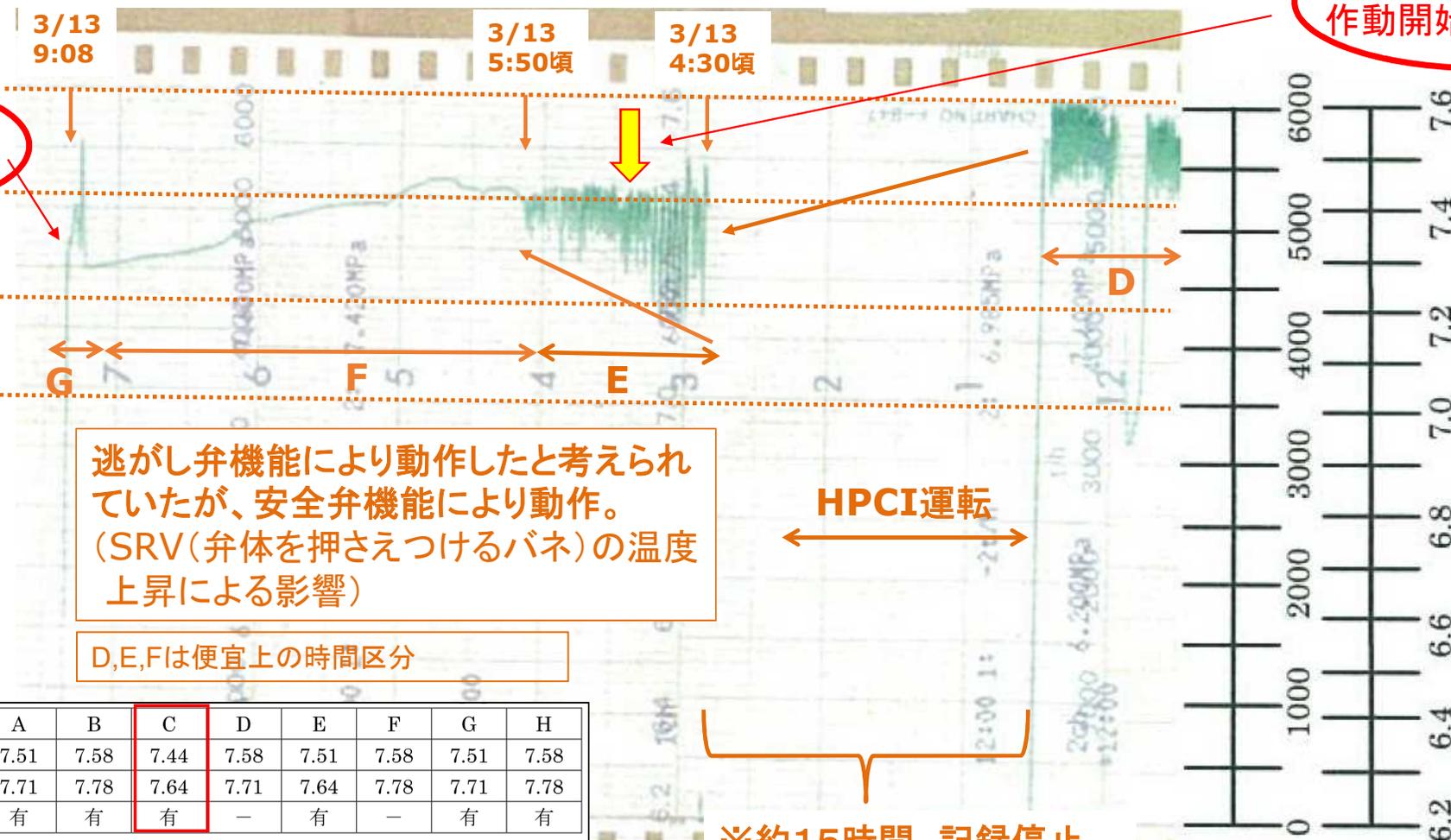


# ○3号機SRV安全弁機能の作動開始圧力の低下[区間E]

窒素の供給がないため、安全弁機能で動作 ← 逃がし弁機能

SRV安全弁機能の作動開始圧力の低下

自動減圧系 (ADS) の作動



逃がし弁機能により動作したと考えられていたが、安全弁機能により動作。  
(SRV(弁体を押さえつけるバネ)の温度上昇による影響)

D,E,Fは便宜上の時間区分

	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

※約15時間 記録停止

# ○自動減圧系(ADS)の作動ロジック

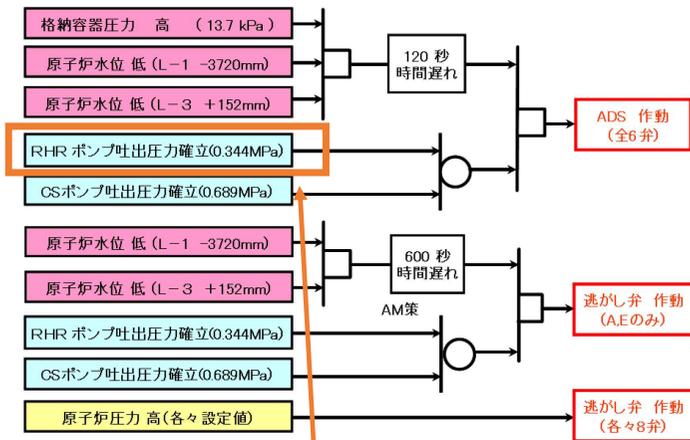


図6 SILVの作動ロジック

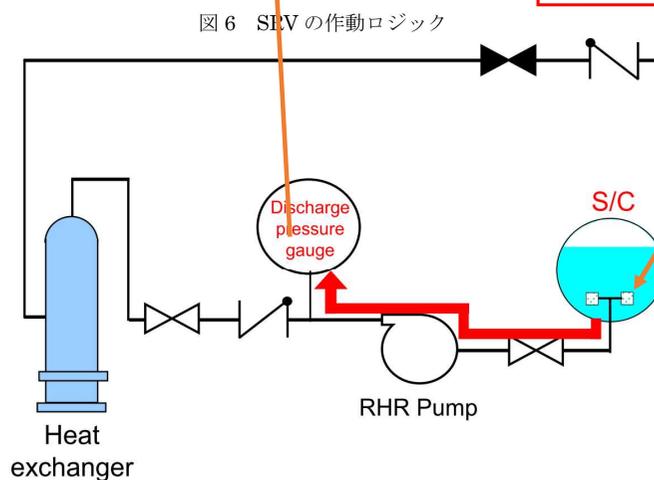


図9 RHRの系統構成

水蒸気がS/Cへ移行  
 ↓  
 RPV圧力が低下  
 ↓  
 PCV圧力が上昇

ロジックの成立  
 ・S/C圧力の上昇による  
 低圧注水系ポンプ(RHR  
 ポンプ)の背圧上昇を  
 誤検知し、作動

自動減圧系(ADS)の動作を可能とする設計意図と異なる条件の成立

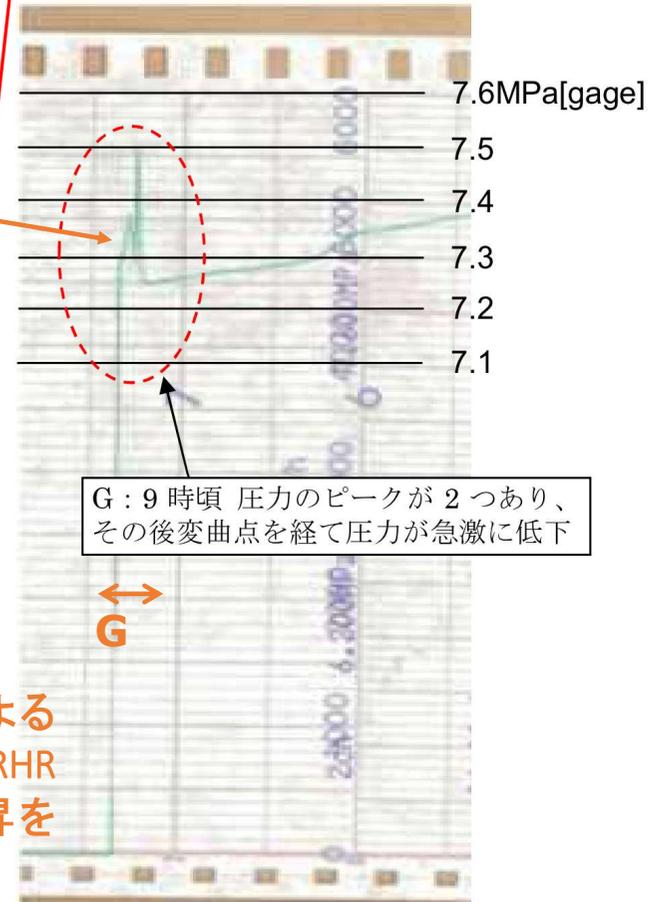


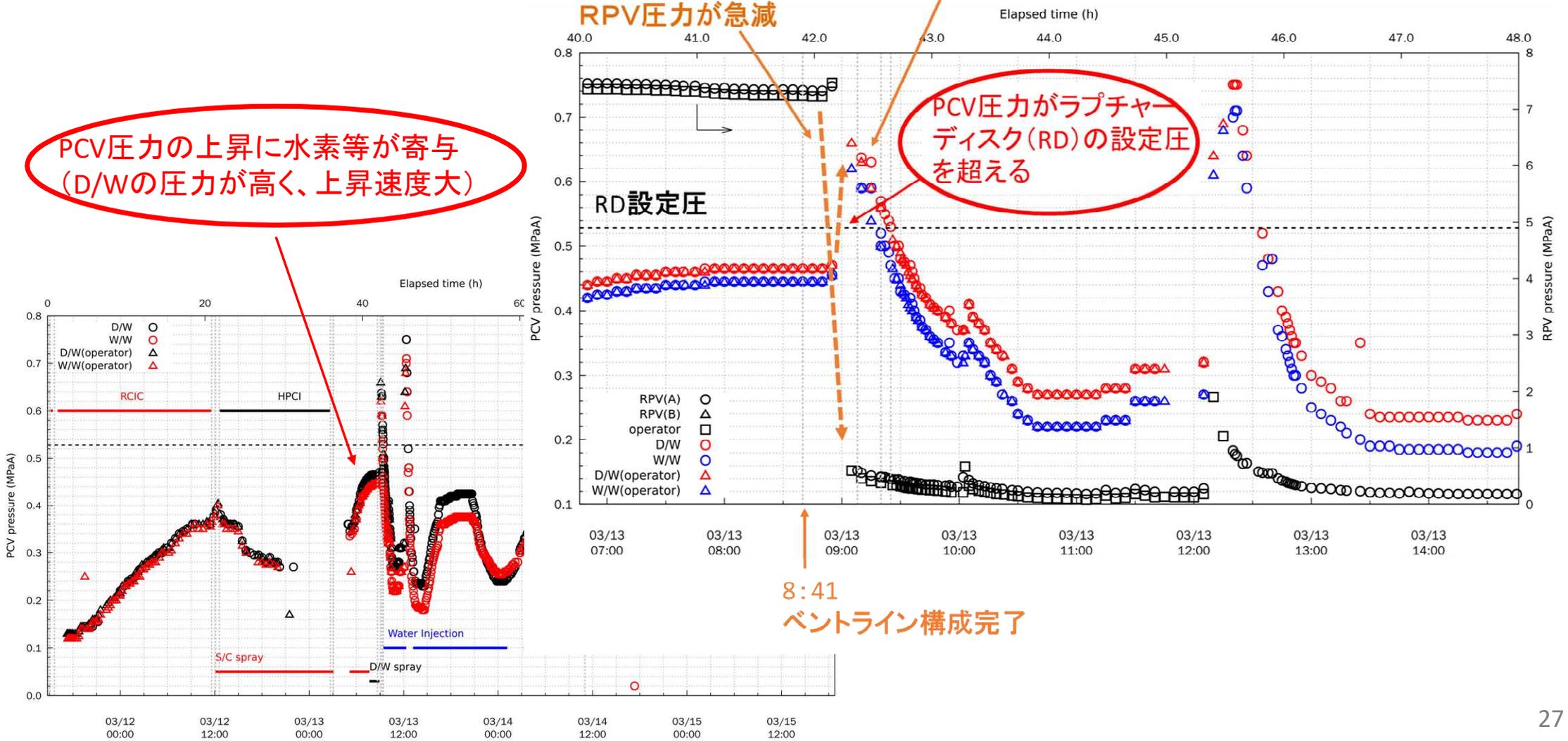
図7 原子炉圧力チャート (狭帯域)

# ○自動減圧系(ADS)の作動によるラプチャーディスク(RD)の破損

PCV圧力の上昇に水素等が寄与  
(D/Wの圧力が高く、上昇速度大)

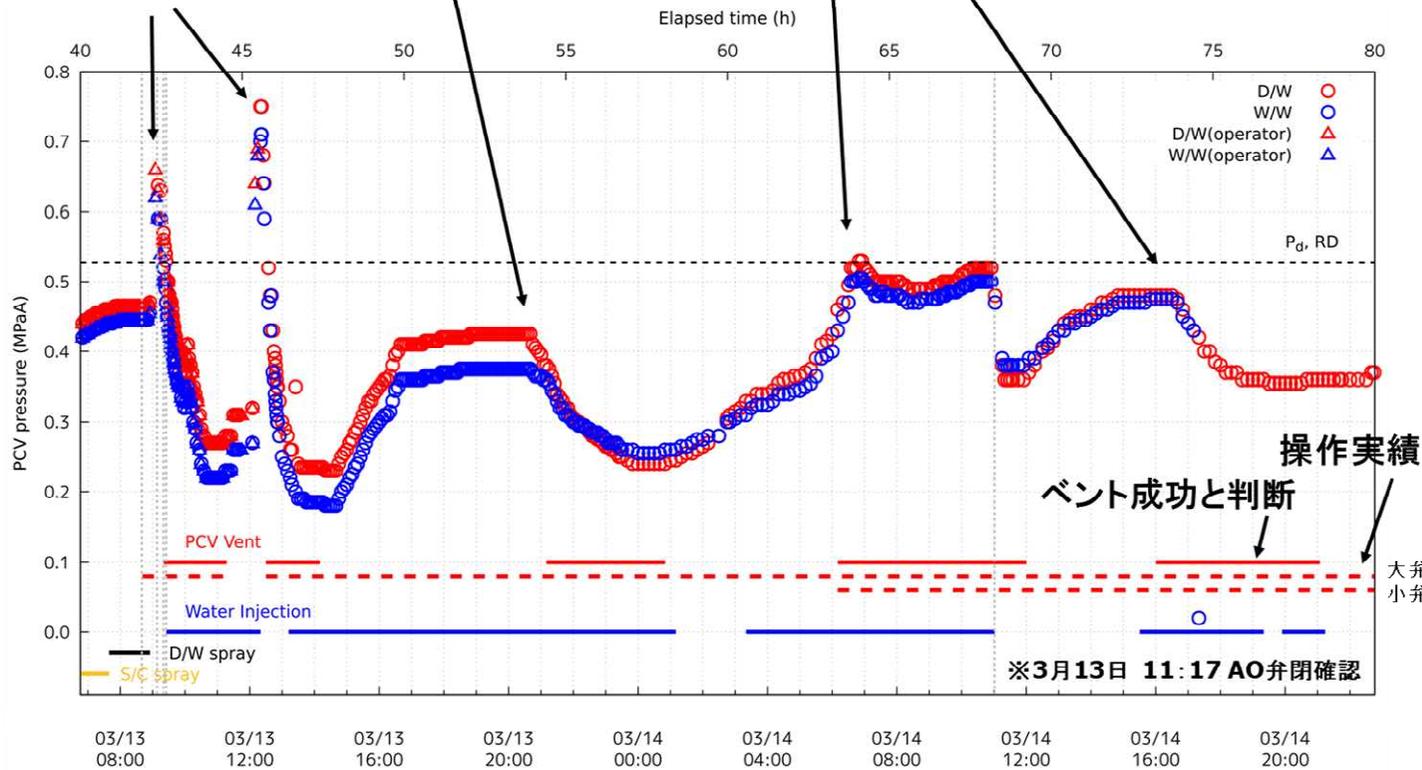
ADSの作動により  
RPV圧力が急減

ラプチャーディスクの破損により格納容器の減圧開始

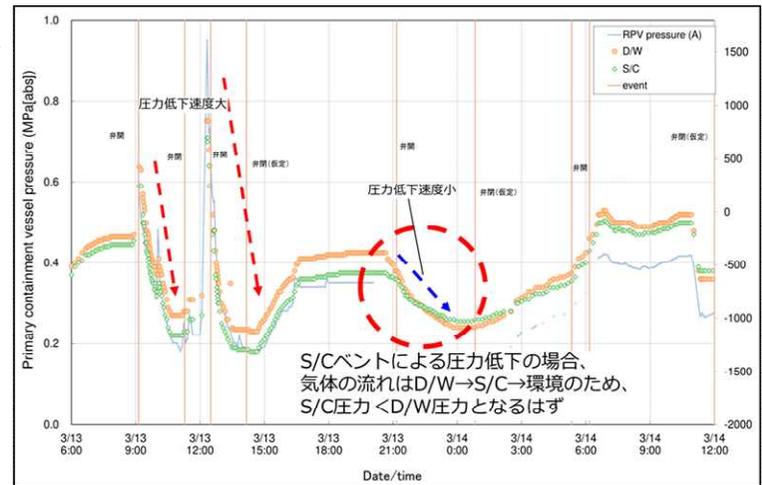


# 3号機のベント成功回数(2回)

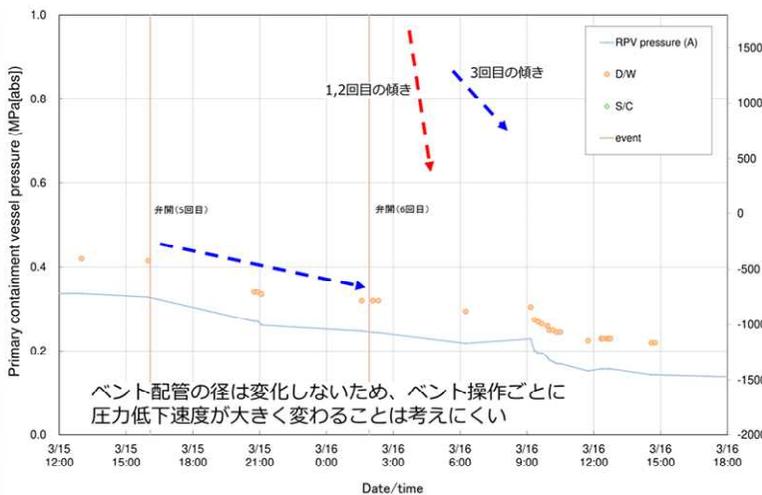
事故後は、PCVベントによってPCV圧力が低下したと判断されていたが、成功したのは最初の2回のみである



3号機においてベントが成功したのは最初の2回のみとする東京電力の見解は合理的であり、妥当と判断。



S/Cベントによる圧力低下の場合、  
気体の流れはD/W→S/C→環境のため、  
S/C圧力<D/W圧力となるはず



ベント配管の径は変化しないため、ベント操作ごとに  
圧力低下速度が大きく変わることは考えにくい

福島第一原子力発電所1～3号機の炉心・格納容器の状態の推定と未説明問題に関する検討 第5回進捗報告(2017年12月25日 東京電力ホールディングス株式会社)より引用

# ○4号機原子炉建屋内の水素滞留

	1号機	3号機	4号機
3/12	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	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)	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号機のベントにより 4号機原子炉建屋内に水素流入
3/14		11:01 原子炉建屋で爆発	
3/15	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)	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	

4号機原子炉建屋内に約40時間水素が滞留し、爆発したことを示唆

原子炉建屋周辺での作業等

月日	時刻	3号機	4号機
3月13日	8:40~9:10	運転員は RHR 注入弁を手動にて開操作し、D/Wスプレイの弁を手動にて閉操作して原子炉代替注水ラインへ切り替えた。(ここまでは白いモヤに関する記述無し)	
	9:20	PCVベント(1回目)	
	9:28	この頃、原子炉建屋1階は、霧が充満したようにモヤモヤと白くなり、線量計の数値が上昇して来たため、現場から退避。 <sup>※1</sup>	
	12:30	PCVベント(2回目)	
3月14日	14:31	原子炉建屋二重扉北側で300 mSv/h 以上(中は白いモヤモヤ状態)、南側100 mSv/h との測定結果が報告された。 <sup>※1</sup>	
	4:08		運転員は使用済燃料プール水温が84℃であることを確認した。 <sup>※1</sup>
	10:30頃		
3月14日	11:01	原子炉建屋爆発	

4号機原子炉建屋周辺では作業員による復旧作業が実施されている。

【ベント準備作業に関する記述】  
9時10分頃、(中略)具体的な時間は不明であるものの、遅くとも同日14時31分頃までの間に、3号機R/B1階南側で作業していた復旧班は、R/B内のいずれかから「シューツ」という音を聞き、周囲がそれまでよりも濃いモヤで包まれたため、慌ててR/B外に退避した。<sup>※2</sup>

線量(APD警報)に関する記載なし

3月14日に発電所対策本部復旧班が4号機使用済燃料プールを確認するため原子炉建屋最上階にあるオペレーティングフロアへ向かったが、原子炉建屋内の線量が高い状態にあり、オペレーティングフロアへたどり着くことができなかった。  
原子炉建屋入域後、10~15秒で4 mSvのアラーム(APD)が鳴り退避。その後、再入域しようとして原子炉建屋への扉を開けたところ、手持ち線量計の最大レンジ(1000 mSv)を振り切ったため入域を断念。<sup>※1</sup>

※1 東京電力株式会社、福島原子力事故調査報告書、平成24年6月20日  
※2 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会、最終報告、平成24年7月23日

# ○原子炉建屋内における水素滞留

