

(案)

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
～2019年9月から2021年●月までの検討～

2021年●月○日

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

目次

序章

- 1. 検討の経緯 7
- 2. 検討の方針
 - 2. 1 検討対象 8
 - 2. 2 検討の体制及び実施方法 8
 - 2. 3 本中間取りまとめの構成 9

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 11
- 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の存在 16

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分析 21

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 26
- 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 28

終章

- 1. 今般の検討により得られた知見の活用 32
- 2. 謝辞 32
- 3. 結語 33

- 略語 34

参考 1	東京電力福島第一原子力発電所事故に係る継続的な 調査・分析の進め方	36
参考 2	事故分析検討会のメンバー構成及び開催実績	40
参考 3	調査チームの構成員	43
参考 4	現地調査の実施実績	44
参考 5	3D レーザースキャナによる測定の概要	46
参考 6	東京電力から提供を受けた情報	51
参考 7	連絡・調整会議の開催実績	58

別添 1	1/2号機 SGTS 配管系及び3/4号機 SGTS 配管系の 汚染分布データ	5 9
別添 2	2号機のベント実績 (ラプチャーディスク付近の放射線量率の測定)	7 6
別添 3	1/2号機共用排気筒及び1/2号機 SGTS 配管系の 汚染状況	8 1
別添 3-1	ベントガスの挙動に関するシミュレーション	9 2
別添 4	1/2号機共用排気筒基部の高汚染の原因	1 1 0
別添 5	1/2号機 SGTS 配管系及び3/4号機 SGTS 配管系の 汚染程度の差の原因	1 2 5
別添 5-1	スクラビング実験	1 3 2
別添 5-2	真空破壊弁におけるバイパスの可能性	1 3 6
別添 6	非常用ガス処理系フィルタの汚染状況と逆流水素量	1 4 8
別添 7	1~3号機のシールドプラグ付近の放射線測定及び 線量評価	1 6 3
別添 7-1	シールドプラグ付近の放射線測定の方法	1 8 2
別添 8	3号機原子炉建屋の内側壁等の破片サンプルの 汚染程度の測定	1 8 5
別添 9	超解像処理	1 8 9
別添 10	多段階事象説の超解像処理した映像を用いた説明	1 9 3
別添 11	水素爆発時の地震計記録	2 1 4
別添 11-1	水素爆発時の振動記録に基づく 地盤を伝播した振動強さの推定	2 2 1
別添 12	地震計の振動記録と水素爆発の事態推移の比較	2 2 9
別添 13	3号機原子炉建屋 3階天井部の梁の損傷に至る圧力	2 3 2
別添 14	3号機原子炉建屋 4階並びに 4号機原子炉建屋 3階及び4階の損傷状況	2 4 5
別添 15	全交流動力電源喪失条件下での主蒸気逃がし安全弁の 不安定動作	2 6 0
別添 16	主蒸気逃がし安全弁の安全弁機能の作動開始圧力の 低下要因	2 6 8
別添 17	3号機のベント成功回数の特定	2 8 0
別添 18	原子炉格納容器からの漏えいと原子炉格納容器内での 水蒸気等の発生	2 8 4
別添 18-1	ドライウェルとサプレッションチェンバの圧力差の変動 によるドライウェル床面の水位形成の可能性	2 9 7

別添 18-2	原子炉圧力容器とドライウエルが 圧力的に接続された時期	317
---------	--------------------------------	-----

凡例

- 1 日付は、特に断りがない限り、2011年3月の日付である。
- 2 時間は、24時間表記としている。
- 3 圧力は、特に断りがない限り、ゲージ圧である。
- 4 本中間取りまとめの中で単に「参考」「別添」と記述しているものは、特に断りがない限り、本中間取りまとめの「参考」「別添」を指している。

序章

1. 検討の経緯

東京電力福島第一原子力発電所事故に関しては、国会に設置された東京電力福島原子力発電所事故調査委員会の報告書で未解明問題として規制機関に対し実証的な調査が求められた事項を対象に、原子力規制委員会が検討を進め、2014年10月にその見解を報告書に取りまとめた。

その後、東京電力ホールディングス株式会社（以下「東京電力」という。）福島第一原子力発電所（以下、単に「福島第一原子力発電所」という。）の現場の環境改善や廃炉作業の進捗により、原子炉建屋内部等へのアクセス性が向上し、施設の状態確認や試料の採取が可能な範囲が増えていることを踏まえ、2019年9月11日に開催された原子力規制委員会において、2020年度末を目途として、その時点での調査・分析の実施状況の取りまとめを行うことを念頭に、追加的な調査・分析に取り組む方針が了承された（参考1）。これを受けて、原子力規制委員会に置かれた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¹（以下「事故分析検討会」という。）において、現地調査の結果や東京電力福島第一原子力発電所事故時の記録等を用いた検討を行ってきた。

本中間取りまとめは、上記の取り組みの方針に基づいて、2020年11月末までに技術的な内容の具体的な検討を行った結果等を、事故分析検討会として取りまとめたもの（以下「本中間取りまとめ」という。）である。

なお、2020年春頃から続く新型コロナウイルス感染症への対策のため、調査・分析が十分に実施できなかった事項、調査・分析を進めていく中で更に検討を要すると考えられる事項があることに加え、今後の廃炉作業の進捗等に伴って明らかにされる事項等が存在するであろうことも念頭に、東京電力の取組も踏まえつつ、原子力規制庁において今後、それらについて引き続き調査・分析を継続することとされている。

¹ 2013年3月27日に開催された原子力規制委員会において、設置が了承されたもの。

2. 検討の方針

2. 1 検討対象

福島第一原子力発電所では、東京電力福島第一原子力発電所事故後、おおよそ 10 年の時間の経過に伴い放射能の減衰が進んだことに加え、同発電所における廃炉作業の進展により、空間放射線量率の低下等、敷地内の環境が改善してきたことから、敷地内の施設・設備等に人が接近可能な箇所が増えてきている。また、東京電力福島第一原子力発電所事故以降に、遠隔操作による測定など、現場の情報を得るために適用できる手法の進歩、東京電力等から提供される情報や知見の拡大等もあり、追加的に検討を加えることができる事項を特定することが可能となってきた。

その一方で、廃炉作業によって構造物の改変等が進展している箇所も多くあり、適時に状況を確認して記録を作成することで、現場の情報を事後的にも確認及び活用可能な形にして保存することの重要性も大きくなっている。

こうした状況を踏まえて、今般の検討作業では、現場アクセスの可能性や廃炉作業の進展等により追加的に実施できる調査・分析の内容を基に、事故時の事象進展や状況の詳細な検討が可能な範囲を対象として検討を加えた。

したがって、本中間取りまとめは、東京電力福島第一原子力発電所事故に関して、これまでに十分に知見が得られていない事項の全てを対象として網羅的な検討を行ったものではない。

2. 2 検討の体制及び実施方法

(1) 検討の場

今般の検討作業に当たっては、外部の有識者、原子力規制委員会委員長、原子力規制庁の担当職員及び日本原子力研究開発機構（以下「JAEA」という。）の職員をメンバーとする事故分析検討会を開催し、原子力規制庁の職員からなる調査チームによる現地調査や情報の分析の結果を基に議論を行った。事故分析検討会のメンバー構成及び開催実績を参考 2 に、また、原子力規制庁の調査チームの構成員を参考 3 に示す。

本中間取りまとめは、調査チームの構成員が（一部の項目については外部の有識者、原子力規制庁の職員及び JAEA の職員の支援を受けて）草稿し、いわゆるパブリックコメントへの対応の仕方を含めて、事故分析検討会での議論を経たものである。

(2) 現地調査

これまで人による調査を行ったことのない箇所も含めて、直接の観察・撮像、空間放射線量率の測定、試料採取などが可能となった箇所を中心に現地での測定・観察などの調査を実施した。具体的な内容としては、調査実施時点での構造物等の状

況観察と撮像・形状測定、地点ごとの空間放射線量率の測定、敷地内のがれき等の試料を一部採取（サンプリング）した上での JAEA における試料に含まれる放射性核種の分析などを実施した。

なお、本中間とりまとめでは、その内容や結果に直接言及していないが、3D レーザースキャナを用いて、現時点での構造物の形状等を測定し、今後の調査・分析に活用可能な記録を作成した。

現地調査の実施状況を参考 4 に、また、3D レーザースキャナによる測定の概要を参考 5 に示す。

（３）東京電力からの情報提供

福島第一原子力発電所の構造物等に関する設計情報、東京電力が実施した調査・分析の結果やその内容、東京電力が保有する関連の情報など、調査・分析を進める上で必要となる数多くの情報を、東京電力から提供を受けた。

東京電力から提供された情報を参考 6 に示す。

（４）メーカー等の関係者からの情報提供

主蒸気逃がし安全弁（SRV）の構造の詳細、弁の動作ロジック等、機器・設備の設計の細部に及ぶ内容等については、メーカー等から直接に事実関係を聴き取るなどして、情報提供を受けた。

（５）福島第一原子力発電所廃炉・事故調査に係る連絡・調整会議

今般の調査・分析を進めるに当たっては、福島第一原子力発電所の廃炉作業との干渉・重複等による支障や非効率性を避けるため、作業の内容、手順、スケジュールなどに係る情報共有及び調整が必要となることから、原子力規制庁は、資源エネルギー庁、原子力損害賠償・廃炉等支援機構、東京電力及び原子力規制庁が参加する福島第一原子力発電所廃炉・事故調査に係る連絡・調整会議（以下「連絡・調整会議」という。）を設置し、今般の調査・分析と福島第一原子力発電所の廃炉作業に係る必要な調整を行った。

連絡・調整会議の開催実績を参考 7 に示す。

2. 3 本中間取りまとめの構成

（１）本中間取りまとめの構成

本中間取りまとめは、今般の検討の主な結果を第 1 章から第 3 章にまとめて記述しているが、検討した事項のそれぞれについて、調査・分析内容の詳細や検討結果の技術的説明などは、別添資料により具体的に論述している。

(2) 本中間取りまとめの論述内容について

本中間取りまとめは、2019～2020年に行った調査・分析に基づいて検討を行った結果を、その時点での理解・認識として記述したものである。したがって、その内容には、ほぼ確定的な判断を行った事項から仮説や解釈を提案している事項まで、幅広い確度の事項が含まれている。取りまとめの執筆に当たっては、これらの違いが明確になるように配慮した。こうした本中間取りまとめの性格を踏まえると、今後、新たな情報や知見が得られることによって、いずれの事項についても、その理解や認識が変更される可能性がある。

また、本中間取りまとめは、事故分析検討会での議論において共有された認識を記述しているが、このうち個別の検討事項については別添資料により詳述され、その執筆を担当した取りまとめ組織または個人の名称が明記されている場合は、事故分析検討会として記述の細部にわたって確認を行ったものではない。

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

1. 1 調査・分析の概要

調査チームは、1～4号機 SGTS 配管系²の放射線量率等の測定等の現地調査を行った。これに加えて、これまでに東京電力が実施した調査結果を含めて、1～4号機 SGTS 配管系の汚染に係るデータを別添1のように整理した。

1. 2 検討結果

(1) 2号機ラプチャーディスク付近の放射線量率（別添2）

現地調査の結果、2号機ラプチャーディスクのごく近傍の放射線量率は、 $50\mu\text{Sv/h}$ (0.05mSv/h) 程度であった。これは、原子炉格納容器耐圧強化ベント³（以下、単に「ベント」という。）によって原子炉格納容器（PCV）から排出されたガス（以下「ベントガス」という。）が流れたことにより生じると考えられる汚染の程度をはるかに下回っているほか、1/2号機 SGTS 配管系の汚染の程度よりも全体として2桁程度汚染の程度が低い3/4号機 SGTS 配管系の中で、3号機ラプチャーディスク付近の放射線量率が最大で 55mSv/h であったことと比較しても明らかに低い。さらに、2号機のベント実施が試みられた時点⁴では炉心が健全であったとは考えられない。

このため、2号機ラプチャーディスクは破裂しておらず、同号機は一度もベントに成功しなかったと判断する。

この点は、これまでも議論がなされてきたところである⁵が、今回の放射線量率測定により、確定的な証拠を得て結論づけられると考えられる。

(2) 2号機 SGTS 配管の高汚染のメカニズム（仮置き）

現地調査の結果、1/2号機 SGTS 配管系の汚染については、以下の状況が確認された。（別添3）

- ① ベントに成功していない2号機の SGTS 配管の下流（SGTS 配管合流部に近い配管）部分の方が、ベントに成功した1号機の SGTS 配管（SGTS 配管合流部に近い配管）よりも汚染の程度が高い。

² 本中間取りまとめでは、原子炉格納容器の耐圧強化ベント用に追設された配管（以下「ベント配管」という。）及び非常用ガス処理系（SGTS）配管をまとめて「SGTS 配管系」とする。なお、実機では、ベント配管は SGTS 配管に接続されている。

³ 原子炉格納容器の圧力上昇による注水不能や格納容器破損を避けるために、放射性物質を含む気体を外部に排出させて、格納容器内の圧力を下げること。

⁴ 福島原子力事故調査報告書（2012年6月20日、東京電力株式会社）添付8-11では、3月13日11:00及び3月14日21:00頃にベントラインの構成完成としている。

⁵ 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（以下「東電未説明問題」という。）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）（以下「東電第5回進捗報告」という。）、添付資料4

- ② 1号機 SGTS フィルタトレイン部分は、2号機 SGTS フィルタトレインよりも汚染の程度が高い。
- ③ 1/2号機共用排気筒の汚染状況については、当該排気筒の底部の汚染の程度が高い。

以上のような汚染状況が現地調査で確認されたことを受け、その原因を解明するために、調査チームは JAEA に対し、SGTS 配管系及び共用排気筒内におけるベントガスの挙動に関するシミュレーションを委託⁶した。

JAEA の報告（詳細は別添 3-1）の主な内容は、以下のとおりである。

- i) グラビティダンパの漏えい面積が 1号機側と 2号機側でほぼ同じとした場合、1号機 SGTS フィルタが 2号機 SGTS フィルタより約 3倍高い水準で汚染されることが示された。
- ii) 1号機のベント弁から排気筒までの経路においては、ベント時に強く汚染されることはない。また、排気筒近傍（排気筒から数メートル）の強い汚染が、ベント作動時の流れによるものとは考えがたい。
- iii) ベント弁から排気筒に向かう流路から分岐し、2号機 SGTS フィルタに向かう流路において、 $1\mu\text{m}$ のエアロゾル径を仮定し、概略的にベント弁解放時の管壁への付着挙動を評価したところ、流路に流入する放射性物質の数%程度が配管内壁にほぼ一様に付着する可能性が示された。ただし、付着量は実測値に合わない。（実測値が十数 TBq に対して、 0.4TBq ）
- iv) ベント弁閉鎖時点で排気筒内に存在していたエアロゾルの一部が、その後、重力で落下し排気筒底部を汚染した可能性が推定できる。
- v) ベント弁閉鎖後に、2号機に向かう低速度の流れがあれば、排気筒内に存在していたエアロゾルが流れ込み、観測された汚染を生じさせる可能性がある。

上記の報告に対する調査チームの見解は以下のとおりである。ただし、JAEA による上記の報告の入手が遅れたため、以下の見解は、暫定的なものである。

- (P)

⁶ 令和 2 年度原子力施設等防災対策等委託費（東京電力福島第一原子力発電所プラント内核種移行に関する調査）

(3) 1/2号機共用排気筒基部の高汚染の原因（別添4）

現地調査の結果、1/2号機共用排気筒基部⁷の汚染の程度が高いことが確認された。

1/2号機共用排気筒基部の汚染による放射線量率は、東京電力福島第一原子力発電所事故直後には10Sv/hを超えており、現在でも約4Sv/hとなっている。一方、2020年に調査チームが行った1/2号機共用排気筒上部の切断片に対する測定の結果、その放射線量率は0.1～0.7mSv/h程度であった。また、1/2号機SGTS配管接続部付近の配管（水平円管）の断面方向の下部の方が上部よりも高線量となっていることが確認された。

この点を調査した結果、1/2号機共用排気筒にはベントガスを排気筒頂部まで導く排気配管が存在せず、PCVから導かれたベントガスが単純に排気筒基部に流入する構造となっていることを東京電力から提供された情報により確認した。この結果、ベント時にベントガスが排気筒頂部から放出される前に排気筒内部にセシウム（Cs）を含む大量のエアロゾルが蓄積し、ベント弁閉鎖後にこのエアロゾルが沈降することにより、1/2号機共用排気筒底部の著しい汚染生じたものと判断する。

(4) 1/2号機SGTS配管系と3/4号機SGTS配管系の汚染の程度の差の原因（別添5）

現地調査の結果、1/2号機SGTS配管系の方が3/4号機SGTS配管系よりも2桁程度、放射線量率が高いことが確認された。

この原因は、ベント実施時点のPCV内部のCs濃度について、1号機の方が3号機よりも大幅に高かったことが主であると判断する。

このことは、ベント時点において、1号機では原子炉圧力容器（RPV）に大きな破損が生じていたが、3号機ではそのような状況に至っていなかったことに起因していると考えられる。具体的には、1号機ではベントの約12時間前にはRPV圧力が1MPaを下回り⁸、この時点でRPV下部の大きな破損が想定されるが、3号機ではベント時点までRPV圧力は7MPa付近を維持しており⁹、その時点までに原子炉圧力バウンダリからPCVへの漏えいが多少あったとしても、炉心がRPV下部に落下して損傷を与えたような事態には至っていなかったと判断しているためである。

なお、前述の結論に至る過程において、以下の点についても検討を行った。

① ウェットウェルベント時の除染係数

⁷ 共用排気筒の底部に加えて、排気筒とSGTS配管の接続部（SGTS配管接続部）から1号機SGTS配管と2号機SGTS配管の合流部（SGTS配管合流部）までの範囲を「排気筒基部」としている。

⁸ 東京電力福島原子力発電所における事故・調査検証委員会による報告書（以下「政府事故調報告書」という。）、最終報告（資料編）p285に示されている原子炉圧力計の指示値は、3月12日3時前に1MPa以下となっている。

⁹ 政府事故調報告書、最終報告（資料編）p287に示されている原子炉圧力計の指示値は、3月13日9時頃までは7MPaより高い値で推移している。

従来、1号機と3号機では、3号機の方が圧力抑制プール（サプレッションチェンバ（S/C））の内部水の温度が飽和温度¹⁰に近かったことによって、ベント時に減圧沸騰した可能性があり、この水の状態によりスクラビング¹¹による除染係数（DF）が著しく低くなった可能性があるとの考えが示されてきた。しかし、原子力規制庁技術基盤グループが実施した実験（別添5-1）や過去の電力共同研究の成果から、1号機及び3号機のベント時に想定されるS/C内の水位や水温の条件付近では、除染係数は、ベント管の下端部から水面までの高さ（スクラビング時の水位（サブマージェンス））が重要な影響因子であって、減圧沸騰を含む水温の影響はあまり大きくないという知見を得たことから、この考えは除染係数の差を説明することに適していないと判断している。

一方、東京電力福島第一原子力発電所事故の過程において、3号機ではSRVの長時間の動作やS/Cスプレイが実施された結果、ベント時点においてS/C水位が通常より高かった可能性が高いと考えられ、このことが3号機SGTS配管系の放射線量率の低さに寄与した可能性はあるが、1号機SGTS配管系と3号機SGTS配管系の放射線量率に2桁程度の差をもたらす主要因となった可能性は低いと判断する。

② 真空破壊弁の機能不全によるスクラビングバイパス説（別添5-2）

S/Cに接続している真空破壊弁の1つが故障し、ドライウエル（D/W）¹²中の気体がベント時にスクラビングを経由せずに排気された可能性が指摘された¹³。この指摘には、複数設置されている真空破壊弁の2箇所について、近傍の放射線量率が他の真空破壊弁の放射線量率よりもかなり高いとの東京電力による測定結果が示された¹⁴ことが背景としてある。

これに対して、

- スクラビングされずに直接SGTS配管系に流出するD/W内の気体の割合が高い場合、さらに汚染の程度が高くなることが想定されること。
- 真空破壊弁のガスケットずれが確認された福島第二原子力発電所2号機については、ガスケットずれが生じた時期は不明だが、S/C圧力とD/W圧力との間に圧力差があり、大規模な漏えいは生じていないと考えられること、また、真空破壊弁の機能も維持されていたと考えられること。

などから、前述の指摘について、今回の事象を説明することに適していないと判断する。

¹⁰ ある圧力の下で液体が沸騰する、または蒸気が凝縮する温度。

¹¹ 本中間取りまとめでは、粒子状の放射性物質が混入したガスが気泡に分裂して水中を上昇する際に、放射性物質が水中に移行する現象を指す。

¹² PCVのうち、S/Cを除いた部分。

¹³ 第8回事故分析検討会、議事録p18

¹⁴ 東京電力ホールディングス株式会社による1号機S/C内の汚染調査の結果（第8回事故分析検討会、資料5p2）

なお、この真空破壊弁の故障によるスクラビング・バイパス・シナリオの可能性については、BWR の確率論的リスク評価 (PRA) 手法の改善等の観点から、今後とも検討すべき項目であると考えられる。

(5) 非常用ガス処理系フィルタの汚染状況と逆流した水素の量 (別添 6)

耐圧強化ベント用に追設された配管は、SGTS 配管系の原子炉建屋内にある SGTS フィルタトレインと共用排気筒の間の原子炉建屋を出る手前に接続されている。

従来、3号機のベントガスが4号機 (隣接号機) に流入した事象のみが明確に認識され、仮に自号機への逆流があったとしても量的には限られたものであったとの見解もあった¹⁵。しかし、今般、東京電力及び調査チームにより測定された SGTS フィルタの汚染状況から、1号機及び3号機のいずれにおいても、自号機への相当量のベントガスの逆流があったと判断する。

非常に単純化した条件設定¹⁶の下で SGTS フィルタの汚染状況から逆流/流入量を計算した暫定的な評価では、汚染状況が比較的正確に測定できている 3/4 号機では、3号機への逆流量は4号機への流入量の2倍程度であったとの結果が得られている。

なお、東京電力が3号機 SGTS フィルタトレインを開放してフィルタトレイン内部の線量を調査した時に、3号機 SGTS フィルタトレイン内部に水が溜まっていたことが確認された。この水は、配管の状況などから判断して、ベント時に流入した水蒸気が凝縮したものであると東京電力は評価している。このことも、3号機への自号機逆流が生じたことの裏付けになっていると考えられる。

また、1号機の SGTS フィルタは汚染の程度が高く測定が困難であるため、精度の高い情報は得られていないが、これまでの測定結果から推定すると、1号機の SGTS フィルタの放射線量率は2号機の5~10倍程度と見積もられ、1号機への自号機逆流は2号機への流入量の数倍になると評価される。

ベントガス中の Cs と水素の量などは判明していないが、有意な量の水素がベント時に1号機に逆流した可能性がある。ただし、過去に行った1号機原子炉建屋内の調査¹⁷では、同建屋4階以下では水素爆発が生じた痕跡はなく、この水素流入が1号機の水素爆発にどのような影響をもたらしたのかは、明らかではない。

なお、1号機 SGTS フィルタの放射線量率の測定については、今後、精度向上等に係る検討を実施する。

(6) 非常用ガス処理系配管での高温熱履歴の有無

前述の検討過程において、1/2号機 SGTS 配管系の原子炉建屋外の配管に被覆材

¹⁵ 福島原子力事故調査報告書 (2012年6月20日、東京電力株式会社) p262-268

¹⁶ ベントガスの組成、濃度、SGTS フィルタでの付着率などは一定とする。

¹⁷ 2013年5月に原子力規制庁が実施した現地調査

が溶けているかのように見える部分があることから、1/2号機 SGTS 配管系が非常に高温になった履歴を示しているのではないかとの問題意識が示された¹⁸が、東京電力から当該部分に補強剤を散布した履歴があるとの報告を受け、溶けているように見えた部分は補強剤であったことが確認された。

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の存在

2. 1 調査・分析の概要

調査チームが1～3号機原子炉建屋のオペレーティングフロア（以下「オペフロ」という。）の放射線量率の測定結果等を分析した結果、PCVの上部に設置されているシールドプラグの下面の汚染の程度が高いことが確認された。各号機の評価の概要は以下のとおりであり、測定及び評価の詳細については、別添7に、また、測定方法の詳細については、別添7-1に示す。

(1) 1号機

1号機については、東京電力が過去（2017年2月）に行ったシールドプラグの間の線量測定の結果に基づいて調査チームが評価を行った結果、シールドプラグの1層目（頂部カバー）下面と2層目（中間カバー）上面の間の部分に存在するCs-137は、約0.1～0.2PBqとの結論を得た。これについて、東京電力の測定データに基づく範囲でこの結果は妥当なものと判断する。

(2) 2号機

2号機については、放射線量率が高い状況であることによる困難さもあり、間接的な方法で東京電力が測定（2018年11月）を行い、その結果に基づいて調査チームが評価を行った結果、シールドプラグの1層目（頂部カバー）下面と2層目（中間カバー）上面の間の部分に、70PBq程度のCs-137が存在する可能性があるとの結論を得た。この結論について、不確実性を多く含む手法を採用せざるを得なかったことから、70という数値自体にはかなりの不確実性があるものの、数十PBqのCs-137が存在していることは妥当な評価であると判断した。その後、東京電力から過去の測定（2018年11月）に使用された測定器に関する情報が提供され、当該情報も併せて当該測定結果を分析した結果、シールドプラグの1層目（頂部カバー）下面と2層目（中間カバー）上面の間の部分に存在するCs-137は20～40PBq程度となり、数十PBqという前述の結論を補強するものとなった。

(3) 3号機

¹⁸ 第8回事故分析検討会、議事録 p26

3号機のオペフロ（原子炉建屋5階）の線量低減作業を東京電力が進めていく中で、同フロアの床表面の除染を行ってもシールドプラグ付近の放射線量率が除染の効果として期待したほど低下しないことから、何らかの放射線源がシールドプラグ下部に存在する可能性が指摘されていた¹⁹。今般、過去に東京電力等の協力を得て原子力規制庁が実施したスペクトル測定（2015年11月）の結果に基づいて調査チームが評価を行った結果、シールドプラグの1層目（頂部カバー）下面と2層目（中間カバー）上面の間の部分に、30PBq程度のCs-137が存在する可能性が高いとの結論を得た。

（1）～（3）で述べた調査・分析の結果は、安全面及び廃炉作業面において非常に重要な意味を持つとともに、調査チームとしても意外なものであった。

このため、調査・分析の方法に係る異なるアプローチの採用も含めて、調査・分析結果のクロスチェック、シールドプラグの2層目（中間カバー）下面以下に存在するCs量の把握に取り組むことが重要である。

2. 2 検討結果

2. 1の調査・分析の結果に基づいて、以下の項目について検討を行った。

（1）環境に放出されたCs量との関係

2号機及び3号機のシールドプラグ下部に大量のCsが捕獲されている場合、東京電力福島第一原子力発電所事故時に環境中（大気中）に放出されたCs量（15PBq程度）²⁰が、チェルノブイル原子力発電所事故（1986年）時に環境中（大気中）に放出されたCs量（85PBq程度）²¹と比較して少なかったことの主要な説明の1つになると考えられる。

2011年3月11日時点での、1～3号機におけるCs-137の炉内インベントリの合計値は約700PBqと算定されている²²。このうち、滞留水に溶け込んで流出したものが約430PBqと評価されている²³。現在、燃料デブリを含めたPCV内のCs-137の残存量は不明であるが、PCVのトップヘッドフランジ（THF）から漏出したCs-137量が、滞留水に溶け込んで流出したものの以外（約270PBq）の半分という大胆な仮定を

¹⁹ 3号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける線源調査（速報）（2015年12月18日、原子力規制庁）（特定原子力施設・監視評価検討会（第38回）資料5p9）

²⁰ 1～3号機原子炉建屋における線源調査について～汚染密度、核種スペクトル測定の分析～（第12回事故分析検討会、資料3-1 p50）

²¹ 1～3号機原子炉建屋における線源調査について～汚染密度、核種スペクトル測定の分析～（第12回事故分析検討会、資料3-1 p51）

²² 西原健司他，“福島第一原子力発電所の滞留水への放射性核種放出”，日本原子力学会和文論文誌，Vol. 11, No.1, p13-19(2012)

²³ 福島第一原子力発電所における高濃度の放射性物質を含むたまり水の貯蔵及び処理の状況について（東京電力ホールディングス株式会社）及び福島第一原子力発電所の燃料組成評価（2012年9月、西原健司他）を基に原子力規制庁にて試算した値。

置いても、環境への放出量（15PBq 程度）との差は大きい。2 号機及び 3 号機でおおよそ 50PBq 程度の Cs-137 がシールドプラグに付着しているのであれば、この差を理解する上で大きな意味をもつと考えられる。

なお、2. 1 で示した Cs-137 の量は、シールドプラグの 1 層目（頂部カバー）下面と 2 層目（中間カバー）上面の間の部分に付着している量であり、2 層目（中間カバー）と 3 層目（底部カバー）との間や 3 層目（底部カバー）の下面には別に Cs が付着して存在している可能性も考えられる。

（2）付着した Cs 量の号機間の差

① 1 号機シールドプラグのずれた時期及び要因

1 号機のシールドプラグは何らかの理由で元々の位置から大きくずれている。この状況は、東京電力が確認し公表している²⁴が、これまでのところ、東京電力はこのずれの発生時期及び原因についての確定的な分析結果は公表していないため、その原因の評価は定まったものがない。

しかし、1 号機のシールドプラグの歪みの形状からは、シールドプラグが下に向かって大きな力を受けた形跡を示していることなどから、水素爆発時に生じた可能性が高いと考えられる。

シールドプラグが動いた時期及びその理由については、更なる検討が必要であるとされる。なお、以下の「② Cs の放出時期」を検討する上ではこの検討結果が重要な要素となる。

さらに、3 号機において原子炉冷却材浄化系ろ過脱塩器の直上のオペフロにあるハッチのコンクリート遮へいが使用済燃料プールに落下しているが、その原因についても同様に今後検討が必要であると考えられる。

② Cs の放出時期

1 号機のシールドプラグに付着した Cs 量が相対的に少なく、かつ、シールドプラグが水素爆発以前に大きく動く可能性は低いと考えられることから、1 号機の場合、水素爆発以前に PCV の THF 部分から大量の Cs が原子炉ウェルに放出されたとは考えにくい。この認識は、水素爆発の際に破壊・飛散した 3 号機原子炉建屋の内側壁、壁内部及び壁外側のそれぞれの破片を採取し、そのサンプルについて放射性物質による汚染の状況を JAEA が測定した結果、どの部分のサンプルもほぼ同等の汚染程度であったため、水素爆発以前は 3 号機原子炉建屋内部に大量の放射性物質が放出されて壁面に付着していた状態ではなかったと考えられることとも整合している。破片サンプルについての測定の詳細は、別添 8 に示す。

²⁴ 福島第一原子力発電所 1 号機ウェルプラグ調査について（2019 年 6 月 27 日、東京電力ホールディングス株式会社）（第 12 回事故分析検討会、資料 3-1（参考））

したがって、Cs の PCV 外への主たる放出時期は水素爆発よりも後であった可能性があると考えられる。炉心損傷後、希ガス及び Cs 化合物のように気中に移行しやすい核種は、早期に、かつ、ほぼ同時に燃料ペレットから放出されるが、前述の考察が事実であれば、希ガスや水素が PCV 外または環境中へ放出されるのに遅れて、Cs が放出される可能性があることを意味する。これに関連して、Cs の PCV 外への放出には、注水による水蒸気の発生が関与している可能性も指摘されている²⁵。なお、2 号機及び 3 号機については、水素爆発以降においても原子炉建屋上部付近からしばらくの間、大量の水蒸気の噴出が確認されているが、1 号機については確認できていない。これらの論点は、周辺のモニタリングポストの記録との関連性も含めて未解明の点が多いため、引き続き検討を進めるべき課題であると考えられる。

③ ベント時の PCV 内の気体中の Cs 濃度との関係

1. 2 (4) において「1/2 号機 SGTS 配管系の方が 3/4 号機 SGTS 配管系よりも 2 桁程度、汚染の程度が高いことの原因は、最終的には、ベント実施時点の PCV 内部の Cs 濃度が 1 号機の方が 3 号機よりも大幅に高かったことである」と結論づけた。これと 1 号機のシールドプラグ下の Cs 付着量が少ないことが矛盾するとの指摘がある²⁶。これについて、PCV の THF 通過時の除染係数や漏れいガスの相対量、水蒸気生成量など、多くのファクターで不確定要素が大きく、現時点では確かな検討をするだけの材料はない。

④ 雨水の影響の可能性

1 号機のシールドプラグ下の Cs 付着量が少ない原因として、雨水が影響している可能性があるとの示唆があった²⁷。これは、1 号機のシールドプラグが元の位置からずれていることから、雨水がシールドプラグ下面に流れ込み、Cs が洗い流されたのではないかとするものである。

他方、

- 1 号機のシールドプラグ上には、水素爆発により破損した同号機原子炉建屋の屋根が落下し、シールドプラグを覆っていること。
- コンクリートに付着した Cs は、容易に水に溶ける化学形態ではなくなる可能性が高いこと。

などから、雨水による Cs の流失を疑問視する意見もある。

雨水の影響は、完全に否定できるものではないが、号機間の Cs 付着量に 2 桁

²⁵ 第 12 回事故分析検討会、議事録 p26

²⁶ 1～3 号機原子炉建屋における線源調査について～汚染密度、核種スペクトル測定の分析～（第 12 回事故分析検討会、資料 3-1 p48）

²⁷ 別添 7 参照

程度の大きな差が生じている原因とすることは困難であると考えられる。

第2章 原子炉建屋における水素爆発²⁸の詳細分析

1. 3号機の水素爆発の詳細な状況

1. 1 調査・分析の概要

1号機及び3号機の水素爆発時の映像については、福島第一原子力発電所の南西側約17kmの距離に常設された株式会社福島中央テレビのカメラにより撮影され、同社が当該映像を所有している。調査チームは、同社及び日本テレビ放送網株式会社の協力により、同社が所有している1号機及び3号機の水素爆発時の当該映像の超解像処理（別添9）を施したものの提供を受け、これに基づいた検討を行った。

また、福島第一原子力発電所の敷地内に設置された地震計により水素爆発時の振動が記録されており、これを用いて、水素爆発のエネルギー等に関して原子力規制庁技術基盤グループが検討を行った。

さらに、調査チームは3号機原子炉建屋内の状況を撮影するなどして、同建屋3階天井部の梁の損傷状況等を調査した。

1. 2 検討結果

(1) 多段階事象説（別添10）

水素爆発時の映像等を用いた検討の結果、3号機の水素爆発は単純な非常に短時間での爆発による単一現象ではなく、多段階の事象が積み重なったものとする「多段階事象説」が有力との認識に至った。

「多段階事象説」の概略及びイメージ図は以下のとおりである。

- ① まず、原子炉建屋を北西方向に変形させる（水素爆発と推測される）前駆爆発が発生し、原子炉建屋に変形をもたらす。
- ② これにより、原子炉建屋南東部の屋根に損傷が生じ、水素を含む可燃性ガスが燃焼する火炎が原子炉建屋外部に発生。同時にこの火炎の下部に位置する原子炉建屋5階の南側の壁が崩落。
- ③ また、①の水素爆発により、原子炉建屋北西部の4階と5階の境界付近が北西方向に膨張破損した。
- ④ ②及び③の後（1/60～1/30秒後）、原子炉建屋中央部の屋根が上方に膨張し始め、その後、原子炉建屋内に残存した水素などの可燃性ガスが燃焼する。
- ⑤ 原子炉建屋南東部の火炎は、0.4秒程度継続した後、球状の噴煙下部の低圧部に取り込まれる。
- ⑥ さらに④の可燃性ガスの燃焼は、球状の噴煙となって上昇する過程に移行。
- ⑦ 原子炉建屋の屋根と思われる巨大な破片がほぼ垂直に約200m吹き上げられた。

²⁸ 以下、本章において記述するように、爆発を生じさせたガスは水素以外の成分を含んでいた可能性が高く、かつ、3号機の事象の一部は爆発現象だけではないと考えられるが、1号機については3月12日15時37分頃、3号機については3月14日11時02分頃の事象全体を指す際には「水素爆発」としている。

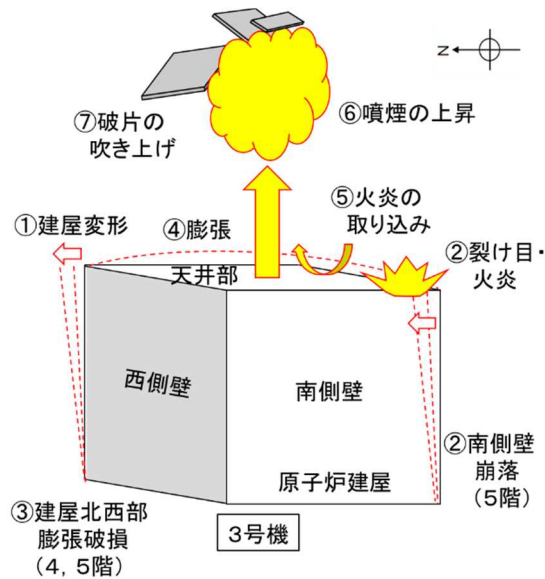


図 多段階事象説のイメージ

(2) 原子炉建屋の屋根と思われる物体（巨大な破片）及び噴煙が上空に吹き上げられている現象

多段階事象説の重要な要素は、最終的に3号機原子炉建屋の屋根と思われる巨大な破片及び噴煙を約200m程度の高さにまで持ち上げた力が、最初に原子炉建屋に変形をもたらした現象（前駆爆発）によるものとは別であって、「爆発現象による非常に短時間の衝撃」よりも「可燃性ガスの燃焼に伴う上昇気流によるもの」が大きく寄与したことを示唆していることである。

仮に爆発現象による圧力波によって原子炉建屋の屋根が上空に吹き飛ばされたとする、以下の疑問が生じる。

- 1号機の爆発ではわずかな距離で減速した噴煙が、3号機では200m以上の高さに9秒程度継続して上昇している。また、質量密度が噴煙よりも大きい原子炉建屋の屋根の破片の方が遠方に飛ぶはずであるが、3号機では噴煙と破片が一体となって上昇している。
- 原子炉建屋の屋根の上昇が始まる時点で、原子炉建屋南東部の火炎はほとんど影響を受けていない。仮に、この上昇が爆発現象によるものであるとすると、原子炉建屋南東部の火炎も吹き飛ばされるなどの影響を受けることが考えられ、このような挙動が爆発現象と同時並行的に観察されると理解することは困難である。
- 爆発による圧力波によって原子炉建屋の屋根が吹き飛ばされたとすると、原子炉建屋南東部の火炎が0.4～0.5秒程度継続した後には吸い込まれるように消えていることが説明できない。圧力波に伴う低圧部は圧力波の後ろ側に、極めて短時間で伝播するはずであり、また、方向も水素爆発時の映像と合致しない。

(3) 水素爆発時点の原子炉建屋内の燃焼ガスの組成 (別添 10)

水素爆発時に観測された火炎の色は、1号機及び3号機ともに黄橙色でその差は明確ではない。これは、水素だけではなく(可燃性)有機化合物²⁹が相当量存在していたことを示唆している。また、3号機の火炎の輝度が高いことから、(可燃性)有機化合物の割合3号機の方が高かったと推測される。

一方、3号機の水素爆発に関して、調査チームは水素爆発直後(2011年3月14日11時4分(水素爆発発生3分後))の衛星写真を入手し、これを見ると、3号機のシールドプラグ部分から激しく水蒸気が噴出しており、水素爆発時点では原子炉建屋内部に水蒸気が相当量存在したと考えられる。

この結果、3号機の水素爆発時点の原子炉建屋内部の雰囲気は、水素、(可燃性)有機化合物、水蒸気及び空気が混合したものであったと考えられる。個々の要素の具体的な濃度を特定することは困難であるが、原子炉建屋内のガス中の含有酸素量に対して、燃焼可能量を大きく超える量の燃焼成分が存在していたと推測される。この推測に基づく場合、建屋変形を引き起こした爆発時に一気に水素爆発が建屋全体に広がらなかったこと、少し遅れて建屋内に蓄積されていた可燃性ガスの燃焼によって上昇する噴煙が形成されたことなどが、合理的に理解できる。

なお、原子炉建屋内部のガス組成の推計は、必要量の面のみならず、供給可能量及び建屋内部蓄積可能量の面からも検討する必要がある。水素爆発時のデータが限定されているため、ガス組成の推計には相当の困難が伴うことが想定されるが、重要な事項であるため、今後、可能な限り検討に取り組む。

(4) 3号機の水素爆発時の上昇する噴煙

3号機の水素爆発時に上昇していく噴煙は、破壊された原子炉建屋の粉塵等ではなく、原子炉建屋内に存在していた可燃性ガスが上昇しながら燃焼するのに伴って生じた煤や煙ではないかとの問題意識が示された³⁰。これについては、今後も引き続き検討を実施する。

(5) 地震計記録からみた水素爆発の状況

① 振動記録による分析

1号機と3号機の水素爆発時の地震計の振動記録を比較すると、1号機の爆発時の加速度の方が3号機のそれよりも大きめに観測されている(別添11)。この記録を基に、原子力規制庁技術基盤グループが水素爆発時に地面に伝わったエネルギー

²⁹ 炭素の酸化物や金属の炭酸塩など、少数の簡単なもの以外の全ての炭素化合物の総称。(中略)有機化合物を構成する元素の種類は比較的少なく、炭素、水素、酸素、窒素、硫黄、リン、ハロゲンが主であるが、鉄、マグネシウムなどの金属元素が含まれることもある。(以下、略)(岩波理化学辞典第5版(1998))

³⁰ 第16回事故分析検討会、議事録 p20

一の大きさに関する分析を実施したところ、1号機の水素爆発時のエネルギーの方が3号機の水素爆発時のエネルギーと比較してやや大きいことが確認された。水素爆発時に地面に伝わったエネルギーの大きさに関する分析については、別添1 1-1に詳述している。

この分析結果は、3号機の水素爆発を単一事象とした場合には理解が難しく、(1)で示した多段階事象説と整合的であると考えられる。

② 時系列の比較 (別添1 2)

水素爆発時の事態推移と地震計による振動記録とを比較対照できるよう、振動記録の波形の特徴的な部分の時間幅と映像の進展を並べて比較した。その結果、(1)で示した多段階事象説を否定するような材料はみられなかった。

(6) 3号機原子炉建屋3階天井部の梁の損傷 (別添1 3)

3号機原子炉建屋3階の現地調査で判明した同階天井部の梁の損傷が4階での水素爆発によって生じうるものか否かについて、2020年9月に現地調査において取得した大梁の変形状況に関するデータ(写真)を基に、市野准教授(防衛大学校)が原子炉建屋の構造を近似して算定した。その結果、300~500kPaの圧力が20~40msかかると、大梁の変形が生じうるとの見解を得た。3号機原子炉建屋4階で発生した爆発が前述の前駆爆発であれば、映像上の建屋変形の継続時間は30~50ms程度であり、(1)で示した多段階事象説と整合的であると考えられる。

なお、水素濃度と発生圧力との関係が非現実的ではないことを確認するために、500kPa程度の静的圧力が密閉空間内での水素燃焼によって発生するとした場合、5%程度の水素濃度で燃焼が対応するとの結果を得た。実際には密閉空間ではなく、また、燃焼速度も考慮すると動的圧力も働くと考えられるため、程度の確認をしたものと理解すべきである。

また、3号機原子炉建屋3階天井部の小梁に生じているせん断破損について、当該破損を生じさせるために必要な圧力が算定できれば、爆発当時に発生した圧力等をさらに絞り込むことができる可能性があると考えられる。

なお、3号機原子炉建屋3階天井部の破損に熱影響が関与している可能性については、以下のことから、調査チームは否定した。

- ① 目視した範囲には高温の痕跡は見られなかったこと。
- ② 鉄筋コンクリートの強度に影響を与えるような高温が水素爆発前に生じたとは考えにくいこと。
- ③ 水素爆発の継続時間を踏まえると、爆発時に高温になったとは考えにくいこと。

(7) 水素爆発発生時に見られる凝縮波

水素爆発時の映像によると、1号機の水素爆発時には原子炉建屋上部に凝縮波が観測されているが、3号機については超解像処理を施した映像でも凝縮波は確認できなかった。

3号機の水素爆発時点の湿度は1号機の爆発時点よりもかなり低かったことが確認されているが、これが凝縮波が存在せずに観測されなかった理由になるかどうかは現時点では明確ではない。

仮に凝縮波が形成可能であったとすると、3号機原子炉建屋5階で大規模な爆発現象は起きていなかったという結論の補強になると考えられ、今後の検討課題とする。

(8) 爆発の性質：爆轟と爆燃

従来、福島第一原子力発電所の原子炉建屋の破損をもたらした水素爆発は、爆轟現象であるとの見解が我が国では多かった³¹。

しかし、3号機原子炉建屋4階並びに4号機原子炉建屋3階及び4階の破損状況について、少なくともいくつかの箇所では、爆轟現象ではなく圧力上昇(爆燃現象)が生じた結果であることを示唆していると考えられる。3号機原子炉建屋4階並びに4号機原子炉建屋3階及び4階の破損状況は、別添14で詳述している。

本件については、他の諸課題と関連して紹介されてきたが、体系的な議論を行っていないため、今後も引き続き検討を実施する。

³¹ 政府事故調報告書、最終報告(本文編) p83、東京電力福島第一原子力発電所事故の分析 中間報告書(2014年10月8日、原子力規制委員会) p99-100

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見た機器の状況

1. 1 調査・分析の概要

SRVの動作について、政府事故調報告書等での分析結果を参考に、東京電力福島第一原子力発電所事故当時のRPVの圧力の変化等のプラント状態からの体系的な解釈を試みた。また、3号機では、自動減圧系の動作がベントの成否とも密接に関連していたことから、ベントの成功回数についても併せて検討した。

1. 2 検討結果

全交流動力電源喪失(SBO)条件下で、アキュムレータの窒素が消耗し、SRVが完全開にも完全閉にもならない中間的な状態(以下「中間開」という。)に至ると、RPV圧力がSRVの開信号の解除圧力を下回っても中間開の状態が継続される。

2011年3月13日4時30分から5時50分にかけてのRPV圧力の小刻みな変動は、SRVの弁体押さえバネの温度が上昇した影響により、SRVが所定の設定圧力よりも低い圧力において、安全弁機能として動作したものと考えられる。

(1) 全交流動力電源喪失条件下での主蒸気逃がし安全弁の原因未解明の不安定動作(別添15)

3号機ではSBO条件下で8個のSRVの一つ一つの逃がし弁機能が8回程度作動した後、RPV圧力がSRVの逃がし弁機能の設定圧力範囲内にある場合、SRVは中間開になっていたのではないかと指摘は以前からあった³²。しかしその原因については、SRVの逃がし弁機能の駆動用窒素圧力の不足だけが言及されている。

しかしながら、2011年3月11日20時頃にRPV圧力がSRVの逃がし弁機能の開信号解除圧力を大きく下回るところまで低下したにもかかわらず、中間開状態が解除されずに継続したことを踏まえると、窒素の不足のみならず、SRVの逃がし弁機能の制御機構に何らかの未解明の要素があるとの結論に至った。

SBO条件下で窒素不足になるとSRVの中間開状態が発生することは、個別の弁の不具合などによるものではなく、一定の条件下では同様の設計のSRVに共通的に生じるものであると判断する。

(2) 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要因(別添16)

RPV圧力の変動について、2011年3月13日4時30分から5時50分にかけて、7.40MPa前後で小刻みな変動(上下動)を繰り返しながら、その上下振幅が小さくなっていることが確認された。この圧力振動については、従来、SRVの逃がし弁機

³² 政府事故調報告書、最終報告(資料編) p158-159

能が中間開と類似した状態になって生じたものとされてきている³³。

これに対して、調査チームは SRV の逃がし弁機能ではなく安全弁機能によってもたらされた現象であると判断する。

その根拠としては、まず、SRV の逃がし弁機能の駆動用窒素は、津波到達後、この時点までに補給されなかったことを、東京電力を通じて確認した。この結果、この時点において、比較的低い圧力（7.4MPa）付近で動作する SRV の逃がし弁機能の駆動用窒素が供給される可能性はなく、記録されているような 0.2MPa 程度の圧力幅を与えるような逃がし弁機能動作が可能であったとは考えられない。さらに、政府事故調報告書に示されているように、SRV の逃がし弁機能の動作により、アキュムレータ内の駆動用窒素が順次消費されていくために弁の閉止圧力が上昇した³⁴との理解は、中間開の状態では該当しないと考えられる。これは、RPV 圧力が SRV の逃がし弁機能の開信号解除圧力まで下がらないと、SRV のシリンダ内の窒素が排出されないためである。

一方、先行研究で SRV の安全弁機能が原因とされなかった理由は、同機能の動作圧力として設定されている圧力（7.64～7.78MPa）が、記録されている圧力振動の上端（約 7.4MPa）よりも 0.2MPa 以上高いことであったと考えられる。また、SRV の安全弁機能の復帰圧力は、7.11～7.24MPa 以上であり、記録されている圧力振動の下端よりも低いこともあったと考えられる。しかし、SRV の安全弁機能の動作圧力は、PCV 雰囲気温度による弁体押さえバネの温度上昇によって変化するため、東京電力福島第一原子力発電所事故当時の PCV 雰囲気温度が 130℃程度であったとして分析すると、十分に説明可能である³⁵。また、RPV 圧力の振動幅が復帰値よりも高い圧力で、しかも次第に減少していく理由は、原子炉水位が低下し、水蒸気の発生量が低下する一方で、水素濃度が上昇するなど、気体の性質の変化の過程を反映していた可能性があると考えられる。

さらに、この時間帯の後、RPV 圧力は 7.4MPa 以上になりながら振動しなくなり、なめらかに推移するようになっており、SRV の安全弁機能での弁の開閉が停止したことを示唆している。これは、核分裂生成物（FP）ガスが流れることによる弁座の荒れや RPV 中の水素濃度の上昇によって、定常的に当該弁から漏えいが生じる状態になったためと考えられる。

（3）ラプチャーディスク破壊設定圧力到達理由と下部プレナムへの溶融炉心の一部落下可能性

東京電力は、東電未解明問題第 1 回進捗報告（2013 年 12 月 13 日、東京電力株

³³ 政府事故調報告書、最終報告（資料編）p160、東電第 5 回進捗報告、添付資料 3-4

³⁴ 政府事故調報告書、最終報告（資料編）p159-160

³⁵ SRV の逃がし弁機能は、電気信号による制御であるため、開信号発信圧力は温度などによって変化することはないと考えられる。

式会社) (以下「東電第1回進捗報告」という。)の中で、2011年3月13日9時頃の3号機ベント成功は、状況が推移する中で必ずしも設計上予定されていたわけではないが、自動減圧系(ADS)の作動条件が揃い、それによって生じたS/C圧力の急上昇がラプチャーディスクの破壊とベントの成功に繋がった、とする考えを示している³⁶。また、ADS作動に繋がるRPV圧力のスパイクの原因として、下部プレナムへの溶融炉心の一部落下に言及している³⁷。

これについて、東京電力の分析は合理的なものと判断する。

このような状態が生じた原因の一つにはラプチャーディスクの破壊圧力が0.528MPa(abs)という高い圧力に設定されていたことがあり、ラプチャーディスクの破壊圧力の設定の妥当性について検討することが重要である。

(4) 3号機のベント実施回数(別添17)

3号機のベント成功回数について、東京電力は、東電未説明問題第4回進捗報告(2015年12月17日、東京電力株式会社)(以下「東電第4回進捗報告」という。)の中で、PCVの減圧速度などから、2011年3月13日9時頃及び12時頃の2回だけであるとの見解を示している³⁸。今回の検討では、これ以降のPCVの圧力低下局面では、D/W圧力の方がS/C圧力よりも低くなるまで減圧が生じていることから、S/Cでのスクラビングを経由したベントは東京電力が示している2回のみであることの説明ができるため、その評価は妥当なものであると判断する。

なお、これにより、3号機から4号機への水素の流入は、2011年3月13日12時頃以降は生じないため、4号機の水素爆発は、水素が供給されてから約40時間程度経過してから発生したことを意味する。

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

2.1 調査・分析の概要

2015年に、東京電力が東電第4回進捗報告において、3号機のベント回数は2回であるとした検討結果を公表した後、これを前提とした3号機のPCVの圧力変動を説明するための研究が行われてきた。ここでは、当該研究の考え方に調査チームの見解を交えつつ、3号機のPCVの圧力変動の考え方を示す。

なお、調査チームの見解は次の2点で国内先行研究例と異なっている。

- ① RPV下部ヘッ드의損傷時期を2011年3月13日14時前後としていること。
- ② 2011年3月14日0時頃から1時頃までのPCV圧力が一定となる状態にはS/Cの水面での減圧沸騰が大きく寄与していること。

ここで、「RPV下部ヘッ드의損傷」としている損傷は、「圧力が変動する場合におい

³⁶ 東電第1回進捗報告、添付資料3-3

³⁷ 東電第1回進捗報告、添付資料3-4

³⁸ 東電第4回進捗報告、添付資料3-8

ても D/W と RPV の間に大きな圧力差が生じない程度の損傷」を意味している。

ただし、この規模の損傷が下部ヘッドに生じれば、

i) 下部プレナムに保持される冷却水の量は制限されること

ii) 下部プレナムに溶け落ちた熔融炉心の一部は RPV 外に溶け出す

ことが付随的に生じると考えられる。なお、RPV 下部構造の複雑さも考慮すれば、RPV から溶け出した熔融炉心が D/W 床面に達するには時間差があると考えている。よって、この場合は熔融炉心の完全落下を意味するものではない。

2. 2 検討結果（別添 18）

2011 年 3 月 13 日 6 時頃から 9 時頃まで RPV 圧力は緩やかに低下している。この間の圧力低下は 0.1MPa を超えており、圧力計の基準水の消失による測定値の変動では説明できない。したがって、実際に RPV の圧力低下が生じていると考えられる。この時、原子炉圧力バウンダリから D/W への漏えいが無く、蒸気等が RPV から SRV を経由して S/C へ移動したと仮定すると、まず S/C 圧力が上昇し、真空破壊弁の動作によって D/W 圧力が上昇することとなる。しかし、この間 D/W 圧力は S/C 圧力よりも高く、政府事故調報告書でも指摘されている³⁹ように、「SR 弁が動作したこと以外の原因によって、圧力容器又はその周辺部から圧力が抜ける箇所が生じた可能性が高い」と考えられる。より正確には、SRV から S/C への漏えいよりも、原子炉圧力バウンダリから D/W への漏えいが多かったものと考えられる。ただし、RPV 圧力は 7MPa を超えて維持されており、大量の漏えいではないと考えられる。

D/W 下部と S/C は、8 本のベント管によって接続されているが、D/W 床面とベント管入り口下端までは数十 cm の段差がある。SBO 条件下では原子炉再循環ポンプのメカニカルシール部からの冷却水漏えいは避けられないこと、また、2011 年 3 月 13 日 7 時 39 分から同日 9 時前後まで D/W スプレーが実施されていることから、ベント成功時（3 月 13 日 9 時 40 分）には D/W 床面には冷却水が溜まっていた可能性がある。また、3 号機では S/C の水位が高かったことから、D/W 圧力が低下し、D/W 圧力が S/C 圧力を下回った同日 23 時頃には D/W と S/C の圧力差の変動によって S/C から D/W への逆流が生じ、D/W 床面にプール水の追加供給があったと考えられる。このメカニズムは D/W 圧力が S/C 圧力を一定程度下回った時点で作用すると考えられ、この後に述べる PCV 圧力低下後に再び PCV 圧力が上昇する理由を理解する上で重要である。この際、S/C の水位が高く S/C の気相体積が少なかったことは、S/C から D/W への水の移動を妨げる方向に働くが、同時に S/C 内の水温が高く飽和温度に近かったことは減圧により減圧沸騰が生じ、S/C から D/W への水の逆流を進める方向に働いたと考えられる。

³⁹ 政府事故調報告書、最終報告（資料編）p160-161

なお、既往の報告⁴⁰でも本報告よりも S/C の水位の想定が低いが、D/W 床面にプール水が逆流し、熔融炉心と接触することで蒸気が発生したと評価されている。(別添 18-1)

前述のように、2 回目のベントが終了した後の 2011 年 3 月 13 日 14 時頃から 14 日 21 時頃までの PCV の圧力変動は、間欠的なベントによるものではない。既往の報告⁴¹で示されているように、何らかの要因によって PCV からの漏えいが継続している状態において、PCV 内（主に D/W）での蒸気等の発生量が増加することが、圧力の増減のメカニズムの一つであると考えられる。

ベント実施前から原子炉圧力バウンダリから D/W への小規模の漏えいが生じていた状況においても、熔融炉心が下部プレナムの冷却水に落下して発生したとみられる大小の圧力スパイクが観測されている。2011 年 3 月 13 日 16 時 30 分頃に最後の小さな圧力スパイクが生じているが、それ以前に発生した 2MPa を超える圧力ピークに比べて非常に小さい。そのため、13 日 14 時頃以前に RPV 下部に損傷が発生し、RPV 内で大きな圧力スパイクが発生し得ない状態になっていたと理解すると、その後測定されたプラントパラメータで、①RPV の水位が回復傾向を示さないこと、②13 日 14 時 30 分頃から PCV 圧力が D/W 側から上昇すること、③RPV 圧力と D/W 圧力の間に大きな差が生じなくなることとよく整合する。したがって、過去の国内での評価結果よりもかなり早い時期に RPV 下部ヘッドが損傷したと考えている。(別添 18-2)

上述のように RPV 下部の損傷により、2 回目のベントが終了した 13 日 14 時 30 分頃から PCV の圧力が上昇し、同日 17 時頃から 20 時頃にかけて PCV の圧力上昇が緩やかになる。D/W 圧力は S/C 圧力よりも高く、それらの圧力差もほぼ一定に保たれていることから、D/W からの漏えい量の増加ではなく、水蒸気等の発生量が減少したためと考えられる。これは D/W 圧力の上昇により RPV の圧力も上昇し、既往の報告⁴²で指摘されているように吐出圧の低い消防ポンプによる注水流量が低下したことが影響したと考えられる。

13 日 20 時頃から同日 23 時頃にかけて PCV 圧力が低下するが、この間に D/W 圧力は S/C 圧力よりも高い状態から、S/C 圧力よりも低い状態に移っており、D/W 側で漏えいが拡大したと考えられる。この時点での PCV 圧力は最高使用圧力よりもかなり低く、漏えいの拡大は過温の影響による可能性もあるが、後述するように漏えい拡大の原因については今後の検討を要する。

13 日 23 時頃から 14 日 1 時頃までは、PCV の圧力低下が停止し、ほぼ一定になる。D/W 床面での蒸気発生を要因としている先行研究⁴³もあるが、D/W 圧力が低下す

⁴⁰ I. Sato, J. Nucl. Sci. Technol., 56(5), 394-411(2019)

⁴¹ I. Sato, J. Nucl. Sci. Technol., 56(5), 394-411(2019)

⁴² I. Sato, J. Nucl. Sci. Technol., 56(5), 394-411(2019)

⁴³ I. Sato, J. Nucl. Sci. Technol., 56(5), 394-411(2019)

ることで、D/Wからの漏えい量が減少することと、及びS/C内の水温が高く飽和温度に近かったことから上述の減圧過程で生じた減圧沸騰が終了して飽和状態となり、S/C圧力がほぼ一定の圧力で保たれたと考えられる。

2011年3月14日1時10分から同日3時20分の間は消防ポンプによる注水が中断していたが、PCV圧力は上昇している。RPVへは冷却水が供給されていないことから、蒸気等の発生源はRPV以外と考えられる。上述のように、この時D/W床面には一定の冷却水が存在していたと考えられ、熔融炉心とD/W床面の冷却水が接触したことで、D/Wが蒸気等の発生源になり、PCV圧力を上昇させたと考えることが合理的である。

14日6時頃から7時頃にかけてPCV圧力がそれ以前より急速に上昇しており、D/W床面での水蒸気発生に加え、非凝縮性ガスの発生量が増加したと考えられる。その後、8時頃から11時頃にかけてPCVの最高使用圧力近傍で圧力が推移しており、それまでに発生していたPCVのTHFからの漏えいが拡大したと考えられる。

14日11時1分に原子炉建屋で水素爆発が発生した直後にPCV圧力は急減しており、この圧力低下中にD/W圧力がS/C圧力を下回る状態に移行している。このため、水素爆発の何らかの影響によりD/Wからの漏えいが拡大したと考えられる。PCV圧力の低下後、同日11時20分から11時55分までは一定に保たれており、PCV圧力が低下することで、PCVからの漏えい量が減少し、PCV内部で減圧沸騰によって発生する蒸気量と均衡した状態が保たれたと考えられる。

14日13時頃から15時頃までPCV圧力が上昇しているが、D/Wへ落下した熔融炉心の量が増加すること、S/CからD/Wへの水の移動等によってD/W床面の水面から発生する蒸気量が、PCVからの漏えい量よりも勝ったと考えられる。

14日16時頃から18時頃にかけてPCV圧力が低下するが、その間は圧力上昇による注水量の低下、S/CからD/Wへの水の移動が停止することによる水面低下等により蒸気発生量が低下したことが要因と考えられる。

先行研究⁴⁴にもあるように、3号機のD/Wには冷却水があり、熔融炉心の移行により水蒸気が十分に発生しうる状態が継続されていたと考えられる。これは、原子炉建屋から大量の蒸気が漏えいする様子が衛星写真等により観測された事実と整合する。一方、PCV内部に大量の水蒸気が存在する場合、PCVの雰囲気温度の上昇はある程度抑制されたと考えられる。他方、THF付近のようなPCV上部は、RPVとの距離も近く、RPVが高温になった場合、輻射などの影響で蒸気温度を超えてPCV温度が上昇するとの指摘もある。このため、大量の水蒸気が存在する条件における過温破損のメカニズムについては検討を要する。

⁴⁴ I. Sato, J. Nucl. Sci. Technol., 56(5), 394-411(2019)

終章 おわりに

1. 今般の検討により得られた知見の活用

各章において言及したように、今般の調査・分析の結果などから、さらに検討を要する事項も多く、本中間取りまとめを踏まえた調査・分析及びその結果に基づく検討を継続することが必要である。

また、本中間取りまとめに示した検討結果については、その内容に応じて得られた知見について現在の安全規制とどのように関連しているかを精査する必要があると考えられるが、2020年9月30日の第28回原子力規制委員会において対応の方針が示されているように、今後、原子力規制委員会が適切な検討の場を活用して対応することとされている。

さらに、今回の調査・分析の結果、SGTS配管系で高い放射線量率を示す箇所、シールドプラグにおける大量の放射性物質の存在などが確認されており、今後の廃炉作業の計画や発生する放射性廃棄物の管理といった観点から、対処方法の慎重な検討と困難を伴う取り組みへの的確な対応が求められる。こうした事項の情報共有を含め、原子力規制庁が連絡・調整会議の場を活用するなどして、福島第一原子力発電所の廃炉作業の実施主体である東京電力をはじめ、廃炉作業に関係する機関に対し、継続的な情報提供を行っていくこととされている。

2. 謝辞

今般の調査・分析作業や事故分析検討会における議論を進めるに当たり、作業に係る準備、検討の基礎となる基本的知識の共有から、仮説・解釈の構築、検討内容の検証などの様々な場面において、数多くの方々から丁寧かつ貴重なご協力をいただいた。そのすべての方に対し、ここに感謝の意を示す。

- ・各分野の専門的知見の共有と科学的技術的な助言等をいただいた外部の専門家の皆様
- ・技術的な背景の理解に資する情報及び質疑への対応をいただいた設備メーカーや各種団体の皆様
- ・現地調査において放射線管理を中心に現場作業の安全かつ円滑な実施にご尽力いただいた東京電力の皆様
- ・現地調査の段取りや事前調整などにより円滑な現場作業の実現にご貢献いただいた原子力規制庁福島第一原子力規制事務所の皆様
- ・原子力安全に係る知見と工学的見解の共有、科学的技術的議論への参画等により検討を支援頂いた原子力規制庁の職員の皆様

3. 結語

東京電力福島第一原子力発電所事故に係る調査・分析には、まだまだ取り組むべきことが山積している。

今後、福島第一原子力発電所の廃炉作業等が進展し、発電所内の施設・設備に改変が加えられることにより、人のアクセスの可能性や情報収集可能な範囲が変化し、今までは不明であったことが明らかにできるようになる一方、状況の変化で失われる、あるいは、確認ができなくなる情報も存在する。このため、放射線量の低減等の環境改善が図られ、現地での調査が可能となった箇所については、可能な限り、随時、現地調査等を実施することが適当である。事故分析検討会としては、廃炉作業の進捗と現地調査等の状況に応じて、継続的に東京電力福島第一原子力発電所事故に係る調査・分析の結果に基づき検討に取り組んでいくこととしたい。

略語集

略語	名称
オペフロ	オペレーティングフロア
事故分析検討会	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
政府事故調報告書	東京電力福島原子力発電所における事故・調査検証委員会による報告書
東京電力	東京電力ホールディングス株式会社
東電第1回進捗報告	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解明問題に関する検討第1回進捗報告(2013年12月13日、東京電力株式会社)
東電第4回進捗報告	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解明問題に関する検討第4回進捗報告(2015年12月17日、東京電力株式会社)
東電第5回進捗報告	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解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)
福島第一原子力発電所	東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所
ベント	原子炉格納容器耐圧強化ベント
ベントガス	ベントによって原子炉格納容器から排出されたガス
連絡・調整会議	福島第一原子力発電所廃炉・事故調査に係る連絡・調整会議
ADS	自動減圧系
Cs	セシウム
DF	除染係数
D/W	ドライウェル
FP	核分裂生成物
JAEA	日本原子力研究開発機構
PCV	原子炉格納容器
RPV	原子炉圧力容器
SBO	全交流動力電源喪失
S/C	圧力抑制室(サブプレッションチェンバ)
SGTS	非常用ガス処理系
SGTS 配管系	ベント配管及び非常用ガス処理系配管の総称

SRV	主蒸気逃がし安全弁
THF	トップヘッドフランジ

東京電力福島第一原子力発電所事故に係る継続的な 調査・分析の進め方について

令和元年9月11日

原子力規制庁

東京電力福島第一原子力発電所事故に係る継続的な調査・分析の進め方について、令和元年9月4日の第27回原子力規制委員会での指摘を踏まえ、事故分析と廃炉に関して連絡・調整する仕組み及び事故分析に係る検討会の具体的検討内容及び体制を示す。

1. 福島第一原子力発電所の廃炉及び事故調査に係る連絡・調整会議について

(1) 会議の目的及び役割

福島第一原子力発電所において進められている廃炉作業によって、事故分析に必要な情報が失われてしまうおそれがある一方、事故分析のために現場の保存等を東京電力に求めることで廃炉作業への干渉や作業が重複するケースも考えられる。

このような干渉等が対応する現場での混乱・支障となることを避けるため、廃炉を進める資源エネルギー庁、更にこれらの作業に係る原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）、東京電力、日本原子力研究開発機構（JAEA）その他関係機関と原子力規制庁との間で、公開で行う「福島第一原子力発電所廃炉・事故調査に係る連絡・調整会議」（以下「連絡・調整会議」という）を設けて、双方の作業の方針や実施計画を共有・確認し、統一された認識のもと、現場で作業を行う東京電力に対するそれぞれの指示を整合させる。

(2) 具体的な連絡・調整事項

- ① 資源エネルギー庁等は、廃炉に係る作業・調査計画や技術戦略プラン等を、原子力規制庁は、事故分析の対象とする個別検討事項や具体的調査内容を共有する。
- ② ①について、相互に干渉し得る事項又は重複する事項の有無を確認する。
- ③ 確認の結果、双方の作業が干渉又は重複するなどのおそれのあるときは、リスクを低減するための廃炉作業の観点と事故進展のプロセス解明の観点からの重要度や作業の先後関係を比較考慮し、具体的な作業方針、計画、手順を変更する、あるいは相互協力により双方の目的を達成する。

上記の他、作業によって留意すべき事項の明確化なども含め、それぞれの目的が達成されるように検討・調整を行い、この会議としての対処方針を決定する。

連絡・調整会議は四半期に1回程度の頻度での開催を念頭に置き、原子力規制庁は、連絡・調整会議により得られた対応方針を原子力規制委員会に報告し、必要な指示を受けるなどして調査・分析を進める。

(3) 体制

以下のメンバーで構成する。なお、適宜、廃炉作業に関係するその他関係機関からも出席を求める。

- ・ 資源エネルギー庁
担当審議官、原子力発電所事故収束対応室職員、原子力政策課職員
- ・ 原子力規制庁
担当審議官、東京電力福島第一原子力発電所事故対策室員、技術基盤グループ職員
- ・ 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
担当執行役員、技術グループ職員
- ・ 東京電力ホールディングス株式会社
担当執行役員、プロジェクト計画部職員

2. 事故分析に係る検討会の具体的検討事項及び体制について

事故分析の具体的内容については「東京電力福島第一原子力発電所における事故分析に係る検討会」で検討する。検討状況は、適宜原子力規制委員会に報告する。

(1) 主な具体的検討事項（調査・分析の進展に応じて見直す）

- ① 原子炉格納容器から放射性物質等の放出又は漏えい経路・箇所
 - ・ 原子炉格納容器の耐圧強化ベントシステムのラプチャーディスクの作動状況、ベントガスの移行経路及び非常用ガス処理系を通じたベントガスの原子炉建屋内への逆流の有無
 - ・ 原子炉格納容器トップフランジからの放射性物質等の放出の程度
 - ・ 1号機オペレーティングフロアシールドプラグがずれたメカニズムの考察また、原子炉格納容器の耐圧強化ベントシステムの設計方針、具体的系統構成の妥当性については、福島第一原子力発電所以外のBWRプラントとの比較を行うこと、過去のアクシデントマネジメント策の策定方針を確認することなどにより検証し、そこから得られる教訓及び規制基準に反映すべき点の有無等を検討する。
- ② 原子炉冷却に係る機器の動作状況
 - ・ 1号機非常用復水器の動作条件、操作手順及び運転員への教育内容
 - ・ 3号機自動減圧系の作動状況
 - ・ 消防車による原子炉注水

(2) 体制

検討会の構成メンバーは、別紙のとおりとする。なお、オブザーバーとして適宜、東京電力、資源エネルギー庁等からも出席を求める。

(3) 検討スケジュール

2ヶ月に1回程度の頻度で検討会を開催し、検討を進め、2020年内を目途に中間的な報告書を取りまとめる。

(別紙)

「東京電力福島第一原子力発電所における事故分析に係る検討会」構成メンバー（案）

(原子力規制委員会)

更田 豊志 原子力規制委員会委員長

(原子力規制庁)

櫻田 道夫 原子力規制技監
金子 修一 長官官房審議官
安井 正也 原子力規制国際特別交渉官
平野 雅司 地域連携推進官
永瀬 文久 システム安全研究部門 安全技術管理官
梶本 光廣 シビアアクシデント研究部門 技術参与
星 陽崇 シビアアクシデント研究部門 主任技術研究調査官
竹内 淳 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室長
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
川崎 憲二 実用炉審査部門 安全管理調査官

(日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門)

丸山 結 安全研究センター 副センター長
与能本 泰介 企画調整室 規制・国際情報分析室長
杉山 智之 安全研究センター リスク評価研究ディビジョン長

(外部専門家)

前川 治 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 技監
牟田 仁 東京都市大学 工学部原子力安全工学科 准教授

※検討課題に応じて構成メンバーの見直しを行う。

(参考2)

事故分析検討会の構成メンバー

(原子力規制委員会)

更田 豊志 原子力規制委員会委員長

(原子力規制庁)

櫻田 道夫 原子力規制技監

金子 修一 長官官房審議官

安井 正也 原子力規制国際特別交渉官

平野 雅司 技術基盤課 技術参与

永瀬 文久 システム安全研究部門 安全技術管理官 (第12回まで)

梶本 光廣 シビアアクシデント研究部門 技術参与 (第10回まで)

竹内 淳 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室長

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

川崎 憲二 実用炉審査部門 安全管理調査官

上ノ内 久光 原子力安全人材育成センター 原子炉技術研修課 教官

(日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門)

丸山 結 安全研究センター 副センター長

与能本 泰介 安全研究センター 副センター長

杉山 智之 安全研究センター 原子炉安全研究ディビジョン長

(外部専門家)

市野 宏嘉 防衛大学校 准教授 (第13回から)

門脇 敏 長岡技術科学大学 教授 (第13回から)

二ノ方 壽 東京工業大学 名誉教授 (第11回から)

前川 治 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 技監

宮田 浩一 原子力エネルギー協議会 部長 (第8回から)

牟田 仁 東京都市大学 工学部原子力安全工学科 准教授

※役職・所属は、2021年1月26日時点。

以上

事故分析検討会の開催実績（令和元年10月以降、計12回開催）

第7回（令和元年10月18日）

- 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の実施
- 事故分析に関する当面の調査・分析項目

第8回（令和元年11月28日）

- 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
- （東京電力）3号機原子炉格納容器からの漏えいと大量の蒸気放出

第9回（令和元年12月26日）

- 3号機原子炉建屋3階の調査結果
- 現地調査等の概要（耐圧強化ベントラインにおける汚染状況）
- （東京電力）3号機ベントガスの4号機原子炉建屋への流入割合の評価

第10回（令和2年2月4日）

- 1,2号機及び3,4号機ベント配管の汚染に関する解析等
- 現地調査結果（4号機原子炉建屋、2号機オペフロ）
- （東京電力）3号機原子炉建屋1階の雰囲気線量、1号機原子炉建屋の水素爆発解析、1号機原子炉格納容器上蓋の状況確認

第11回（令和2年3月27日）

- サプレッションチェンバのスクラビング効果
- 1,2号機及び3,4号機ベント配管の汚染に関する解析等
- 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スペクトル分析結果
- （JAEA）試料分析の計画
- （東京電力）1,2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施

第12回（令和2年6月25日）

- 1号機及び3号機原子炉建屋の水素爆発時の映像解析・分析
- 1～3号機シールドプラグの汚染状況
- 3号機原子炉格納容器内の圧力挙動
- （東京電力）1,2号機SGTS配管撤去に向けた現場調査の実施状況

第13回（令和2年9月3日）

- 3号機の水素爆発

- 現地調査の実施状況
- (東京電力) 福島第二原子力発電所 1 号機の原子炉格納容器の圧力挙動、3 号機の RCIC 運転中の圧力挙動

第 14 回 (令和 2 年 10 月 16 日)

- 3 号機原子炉格納容器内の圧力挙動
- (東京電力) 福島第二原子力発電所 1 号機の原子炉格納容器の圧力挙動、3 号機の RCIC 運転中の圧力挙動
- 2 号機及び 3 号機原子炉建屋内調査
- 原子炉格納容器耐圧強化ベントラインの熱流動解析
- (JAEA) 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、試料分析

第 15 回 (令和 2 年 11 月 12 日)

- 原子炉建屋での水素爆発発生時の映像を用いた分析
- 3 号機原子炉建屋の損傷状況
- 水素爆発時の振動記録を用いた振源付近の振幅比の推定
- 3 号機原子炉格納容器内の圧力挙動
- 2 号機シールドプラグの汚染状況
- (JAEA) 試料分析

第 16 回 (令和 2 年 11 月 27 日)

- 第 7 回から前回までの検討事項の取りまとめの方向性
- (東京電力) 1~4 号機 SGTS 室調査の進捗、3 号機主蒸気逃がし安全弁の動作

第 17 回 (令和 2 年 12 月 18 日)

- 検討会における調査・分析の中間取りまとめ (素案)

第 18 回 (令和 3 年 1 月 26 日)

- 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 (案)

以上

(参考3)

調査チームの構成員

(原子力規制庁)

金子 修一	長官官房審議官
安井 正也	原子力規制特別国際交渉官
竹内 淳	東京電力福島第一原子力発電所事故対策室長
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 室長補佐
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
大塚 恭弘	東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 特殊施設分析官
羽賀 英希	広報室 専門職
上ノ内 久光	原子力安全人材育成センター 原子炉技術研修課 教官
平山 英夫	技術参与
近藤 健次郎	技術参与
鈴木 征四郎	技術参与
林 克己	技術参与

※役職・所属は、2021年1月26日時点。

以上

現地調査の実施実績

2020年			
回数	月	日及び実施内容	
35	10	29, 30 日	1, 2 号機 排気筒解体片
34	月	8, 9 日	1 号機 SGTS、2 号機 原子炉建屋
33		1, 2 日	1, 2 号機 排気筒解体片
32	9	17, 18 日	3 号機 原子炉建屋
31	月	10, 11 日	3 号機 タービン建屋瓦礫サンプリング
30	8	6, 7 日	4 号機 原子炉建屋 3D レーザースキャナによる構造測定
	月		
29	7	30, 31 日	1 号機、5 号機 SGTS 3D レーザースキャナによる構造測定
28	月	9, 10 日	1, 2 号機 SGTS 3D レーザースキャナによる構造測定
27		2, 3 日	1 号機 SGTS、4 号機 原子炉建屋 3D レーザースキャナによる構造測定
26	2	27, 28 日	排気筒ドレン水スペクトル測定
25	月	13, 14 日	1, 2 号機 排気筒ドレン水、3 号機 タービン建屋瓦礫サンプリング
24	1	30 日	2 号機 オペフロ（ロボット調査）
23	月	16, 17 日	4 号機 原子炉建屋
2019年			
回数	月	日及び実施内容	
22	12	19, 20 日	1 号機 SGTS 室アクセス性、1 号機 タービン建屋上
21	月	12, 13 日	3 号機 原子炉建屋、5 号機 原子炉建屋（ペDESTAL）
20	11	22 日	4 号機 原子炉建屋
19	月	15 日	1, 2 号機 原子炉建屋外、4 号機 原子炉建屋 ガンマカメラによる汚染密度測定
18		1 日	3 号機 原子炉建屋
18	10	31 日	2 号機 原子炉建屋
17	月	24, 25 日	2 号機 原子炉建屋
16	8	22, 23 日	2 号機 原子炉建屋、5 号機 原子炉建屋
15	月	9 日	4 号機 原子炉建屋
14		1, 2 日	屋外 ガンマカメラによる汚染密度測定
13	7	26 日	4 号機 原子炉建屋
12	月	8 日	2 号機 SGTS
11	6	19, 20, 21 日	3 号機 原子炉建屋、2 号機 原子炉建屋 ガンマカメラによる汚染密度測定
	月		

10	5 月	23, 24 日	屋外 (1, 2 号機 排気筒等)	
9	4 月	24 日	4 号機 原子炉建屋	
8	3 月	28, 29 日	2 号機 原子炉建屋	ガンマカメラによる汚染密度測定
7	2 月	22 日	2 号機 原子炉建屋	ガンマカメラによる汚染密度測定
6	1 日	1, 2 号機 排気筒		ガンマカメラによる汚染密度測定
2018年				
回数	月	日及び実施内容		
5	9 月	28 日	3 号機 原子炉建屋外	ガンマカメラによる汚染密度測定
2017年				
回数	月	日及び実施内容		
4	5 月	25 日	3 号機 原子炉建屋外	ガンマカメラによる汚染密度測定
3	4 月	21 日	1, 2 号機 排気筒	ガンマカメラによる汚染密度測定
2	3 月	24 日	3 号機 原子炉建屋外	ガンマカメラによる汚染密度測定
2015年				
回数	月	日及び実施内容		
1	11 月	19 日	3 号機 オペフロ	線量測定

※2020年11月27日時点。

3D レーザースキャナによる測定概要

1. 目的

原子力規制庁は、これまでに福島第一原子力発電所内の各号機の原子炉建屋等の構造物に対して、損傷状況の把握等の観点から現地調査を実施してきた。構造物の損傷状況等は、目視による確認と併せて、データ化して損傷箇所の形状や構造物の傾斜等を確認することにより、より詳細に構造物の形状、損傷状況等を把握することが可能となる。

そのため、有人による入域が可能な建屋等のうち、比較的線量が低く、ある程度の時間にわたり滞在可能な箇所について、3D レーザースキャナ（以下「スキャナ」という。）による測定を実施した。

2. 測定箇所

2020年7月～8月にかけて、以下の建屋等に対してスキャナによる測定を実施した。

- 1号機原子炉建屋5階（測定日：2020年7月3日、30日）
- 4号機原子炉建屋2階（測定日：2020年8月7日）
- 4号機原子炉建屋3階（測定日：2020年8月6日、7日）
- 4号機原子炉建屋4階（測定日：2020年7月2日、8月7日）
- 1/2号機非常用ガス処理系（SGTS）配管（排気筒基部付近）（測定日：2020年7月3日、9日、30日）
- 5号機原子炉建屋4階（測定日：2020年7月31日）

3. 測定機材

測定時には以下の機材を用いる。

① スキャナ

スキャナの外觀を図1に示す。

三脚に設置することにより、スキャナが回転し、全方向（スキャナの真下付近を除く。）の測定が可能となる。測定範囲を図2に示す。



スキャナ



スキャナ
※三脚に設置した状態

図1 スキャナの外觀

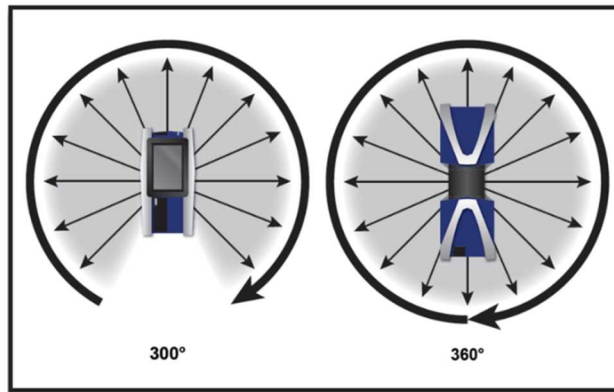


図2 スキャナ測定範囲（左側：垂直方向、右側：水平方向）

② ターゲット球

スキャナで測定する際に、図3に示すようなターゲット球をスキャナの測定範囲に設置することにより、測定データの処理（位置合わせ）を円滑に実施することができる。



図3 ターゲット球の外觀

4. 測定原理

回転するレンズ部（図4）の中心から赤外線レーザー光線が放射され、赤外線レーザー光線が対象物に当たることにより生じる散乱光がスキャナのレンズ部に戻ってくることにより、スキャナと対象物との位置及び距離を測定する。



図4 スキャナのレンズ部

測定データは、専用のソフトウェアにより複数の測定データを合成することが可能であり、ある対象物に対して、複数の方向からの測定データを合成（位置合わせ）することにより、対象物の形状等を表現することができる。合成のイメージを図5に示す。

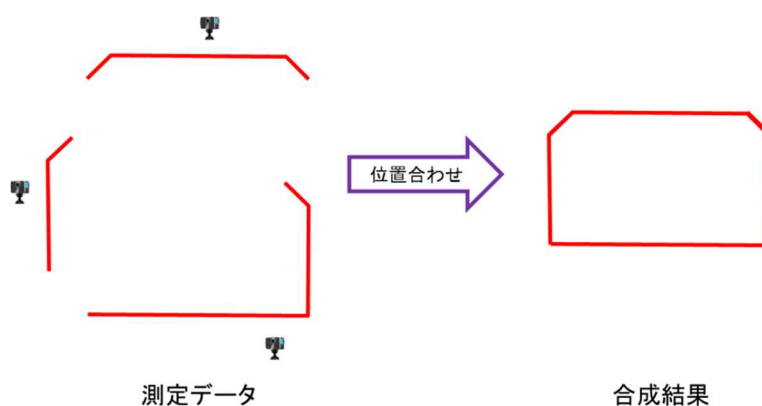


図5 測定データの合成（位置合わせ）のイメージ

5. 測定結果

2020年7月～8月にかけて実施した測定の結果（例）を図6～図8に示す。

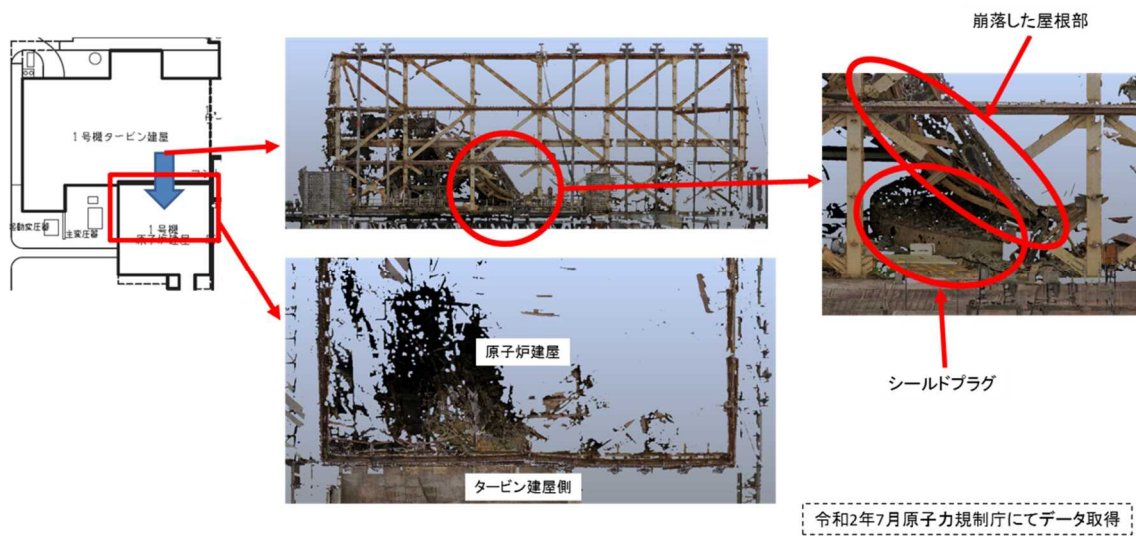


図6 測定結果（例）（1号機原子炉建屋5階）

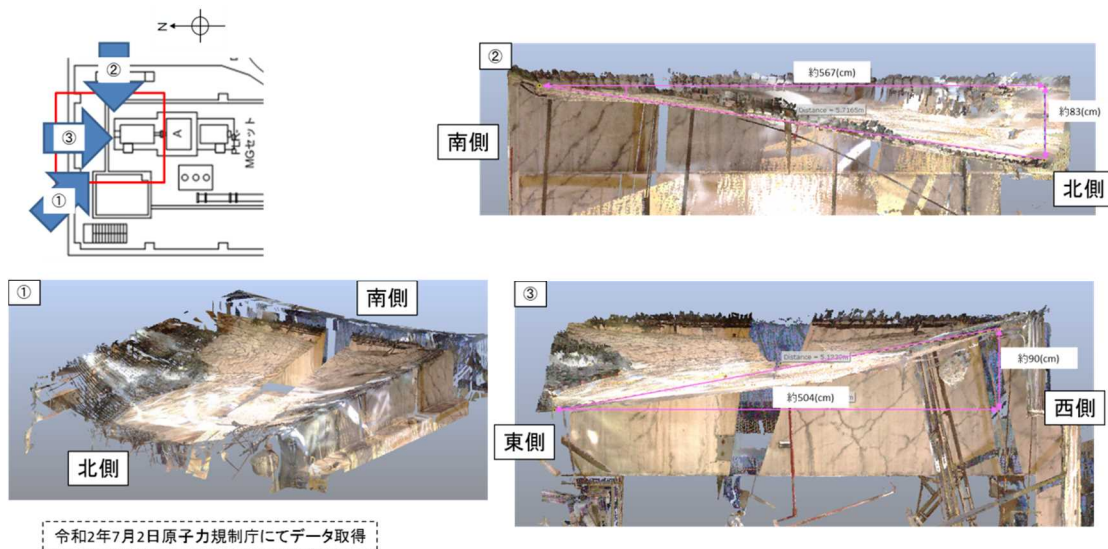


図7 測定結果（例）（4号機原子炉建屋4階北西側天井）



図8 測定結果（例）（1/2号機共用排気筒及びSGTS配管）

6. 今後の予定

福島第一原子力発電所では、東京電力による廃炉作業が進められているため、構造物の改変等により福島第一原子力発電所事故の分析にかかる情報が失われる可能性が考えられる。

そのため、有人による入域が可能な建屋等のうち、比較的線量が低く、ある程度の時間にわたり滞在可能な箇所については、今後も引き続き、スキャナによる測定を実施し、今後の調査・分析に資する情報の把握に努めることとしたい。

以上

東京電力提供情報等

No.	関連する 検討会	調査・分析に係る資料等	東京電力からの提供情報等
第1章 1. 1~4号機 SGTS 配管系の汚染状況とその形成メカニズム			
1	第8回 資料2	東京電力による調査資料等（耐圧強化ベントラインにおける汚染状況）	<p>福島第一原子力発電所 1/2号機排気筒の下部線量測定について<参考配布>2013年12月6日 http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2013/images/handouts_131206_04-j.pdf</p> <p>福島第一原子力発電所 1/2号機排気筒点検の実施について<参考資料>2015年9月17日 http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2015/images/handouts_150917_10-j.pdf</p> <p>福島第一原子力発電所 1/2号機排気筒点検結果について<参考資料>2015年10月26日 http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2015/images/handouts_151026_04-j.pdf</p> <p>福島第一原子力発電所 1/2号機排気筒と下部線量測定について<参考配布>2015年12月6日 http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2013/images/handouts_131206_04-j.pdf</p> <p>福島第一原子力発電所 1/2号機排気筒周辺における線量調査結果について 2016年10月27日 https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2016/10/4-01-01.pdf</p>
2	第16回 資料4-1	東京電力による調査資料等（耐圧強化ベントラインにおける汚染状況）	1-4号機 SGTS 室調査の進捗について（2020年11月27日）
3	第14回 資料5-1	1/2号機 SGTS 配管の汚染状況	線量測定時の被ばく線量、検出器の仕様情報 1/2号機共用排気筒解体作業による排気筒内側のスミア等による核種分析データ
4	第11回 資料8-1	1/2号機 SGTS 配管系の汚染状況	1/2号機 SGTS 配管撤去に向けた現場調査の実施について（2020年3月16日）
5	第12回 資料6-1	1/2号機 SGTS 配管系の汚染状況	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）

No.	関連する検討会	調査・分析に係る資料等	東京電力からの提供情報等
6	第16回資料2-1	1/2号機共用排気筒の解体筒切断片の線量測定データ	福島第一原子力発電所1/2号機排気筒解体工事進捗状況(2020年5月28日 廃炉・汚染水対策チーム会合/事務局会議第78回資料3-2) https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2020/05/index.html
7	第10回資料4-3	1/2号機共用排気筒の下部線量測定の結果	福島第一原子力発電所1/2号機排気筒の下部線量測定について(2013年12月6日) https://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-mp/handouts/2013/images/handouts_131206_04-j.pdf 1/2号機排気筒ドレンサンプピットへの対策(2016年5月11日) https://www.nsr.go.jp/data/000151132.pdf 東京電力HP(建屋周辺サーベイマップ) http://www.tepco.co.jp/decommission/data/surveymap/ 1/2号機共用排気筒下部周辺の線量測定データ http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-mp/images/handouts_110805_02-j.pdf http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-mp/handouts/2013/images/handouts_131206_04-j.pdf http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-mp/handouts/2015/images/handouts_150917_10-j.pdf https://www.nsr.go.jp/data/000151132.pdf http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2016/10/4-01-01.pdf http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/genchicyousei/2017/pdf/0718_01e.pdf
8	第8回資料6	3/4号機SGTS配管系の汚染状況	3号機格納容器からの漏えいと大量の蒸気放出について(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解明問題に関する検討第5回進捗報告(2017年12月25日)添付資料3-8) https://www.tepco.co.jp/decommission/information/accident_unconfirmed/
9	第9回資料5	3/4号機SGTS配管系の汚染状況	3号機ベントガスのうち4号機原子炉建屋へ流入した割合の評価(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解明問題に関する検討第5回進捗報告(2017年12月25日)添付資料3-10) https://www.tepco.co.jp/decommission/information/accident_unconfirmed/

No.	関連する 検討会	調査・分析に係る資料等	東京電力からの提供情報等
10	第 10 回 資料 4-2	耐圧強化ベントラインの 設計	グラビティダンパ工場試験検査要領書 構造詳細図（3 号機グラビティダンパ、2 号機グラビ ティダンパ、3/4 号機共用排気筒、1/2 号機共用排気 筒、1 号機真空破壊弁、2 号機真空破壊弁） 気象庁 過去の気象データ（広野町、川内村）
11	第 12 回 資料 5-2 第 14 回 資料 6	SGTS 配管設計等	配管アイソメ図、配管計装線図、配管配置図、配管計 画図、配管改造図、配管施工図、配管製作図、サポー ト配置図、修理図 SGTS フィルタ平均流速データ及びフィルタトラッ プ率データ
12	第 12 回 資料 5-3	原子炉建屋内の排気ダク ト配置	HVAC ダクト図
13	第 14 回 資料 5-1	1/2 号機共用排気筒基部の 構造等	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） https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/140000081.html 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） https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/yuushikisya/tokutei_kanshi/140000115.html
14	第 8 回 資料 5	1 号機 S/C 内の汚染調査の 結果	研究開発「格納容器漏えい箇所特定技術・補修技術の 開発」にて開発中の S/C（圧力抑制室）上部調査装置 の実証試験における 1 号機 S/C 上部調査結果（続報） およびトラス室壁面調査結果について（2014 年 6 月 27 日） https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140627/140627_01_035.pdf
15	第 10 回 資料 4-1	1 号機 SGTS 配管の作業実 績等（配管の高温履歴関 係）	1/2 号機共用排気筒周辺の塗料の塗布作業時の写真等
第 1 章 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			
16	第 9 回 資料 2	3 号機オペフロの汚染調査 の結果	福島第一原子力発電所 3 号機原子炉建屋オペレーテ ィングフロアの線量低減状況について（2016 年 3 月 31 日） https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/co mmittee/osensuitaisakuteam/2016/pdf/0331_3_2d.pdf

No.	関連する検討会	調査・分析に係る資料等	東京電力からの提供情報等
17	第12回資料3-1	3号機オペフロの汚染調査の結果等	福島第一原子力発電所 3号機原子炉建屋上部ガレキ撤去後の建屋躯体調査結果について(2014年2月14日) https://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2014/images/handouts_140214_04-j.pdf
18	第9回資料2	放射線サーベイ記録	東京電力放射線サーベイ記録(3号機原子炉建屋3階) [3号機 SFP ライナードレン・ゲートドレン現場状況把握サーベイ 2019年5月28日 10:00~10:30]
19	第14回資料5-1	3号機原子炉建屋内の線量率等の測定結果	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) https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/141127/141127_01_038.pdf 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) https://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2018/images1/handouts_180228_07-j.pdf
20	第10回資料6-1	3号機1階PCV機器ハッチ周辺の線量測定の結果	福島第一原子力発電所 3号機原子炉建屋1階ロボットによる雰囲気線量の測定結果等(2011年11月22日) https://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_111122_03-j.pdf
21	第14回資料5-1	3号機オペフロの線量低減対策等	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) https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/141127/141127_01_038.pdf
22	第10回資料3	2号機オペフロの汚染調査の結果	2号機原子炉ウェルプラグ上の線量率に起因する線源調査結果について~遠隔操作ロボットによる線量率測定結果~(2020年2月3日)
23	第11回資料3-1	2号機オペフロの汚染調査の結果	2号機原子炉建屋オペフロの放射線等調査結果について~残置物移動・片付後~(2019年5月20日) http://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/evaluation_review/pdf/2019/evaluation_review_2019052001.pdf
24	第14回資料5-1	2号機オペフロの汚染調査の結果	2号機オペフロの70µm線量率データ(2020年1月30日測定) 2号機オペフロ養生シート敷設情報 2号機オペフロ除染作業時のコンテナの情報
25	第10回資料3	2号機オペフロの汚染調査の結果等	2号機原子炉建屋オペフロ内残置物移動・片付後調査の結果について(2019年2月28日)

No.	関連する検討会	調査・分析に係る資料等	東京電力からの提供情報等
			https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2019/02/3-2-4.pdf
26	第15回資料4	2号機オペフロの汚染調査における検出器等の詳細情報	2号機原子炉建屋オペフロの放射線等調査結果について～残置物移動・片付後～（2019年2月28日、特定原子力施設監視・評価検討会（第71回）資料2） https://www.nsr.go.jp/data/000270450.pdf
27	第12回資料3-1	1号機オペフロの汚染調査の結果等	福島第一原子力発電所 1号機オペレーティングフロア調査結果（中間）について（2017年3月30日 廃炉汚染水対策チーム会合事務局会議資料） https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2017/03/index.html 1号機原子炉建屋ガレキ撤去関連調査結果及び北側屋根鉄骨の切断開始について（2019年9月26日） https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2019/09/3-2-3.pdf 福島第一原子力発電所 1号機オペレーティングフロア調査結果について（2018年9月6日） https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2018/09/3-2-3.pdf 福島第一原子力発電所 1号機ウェルプラグ調査について（2019年6月27日） https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2019/06/3-2-4.pdf
28	第14回資料5-1	1号機原子炉ウエルの線量測定	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） https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2019/11/3-3-3.pdf
29	第10回資料6-3	1号機原子炉格納容器上蓋の状況	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） https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2019/11/3-3-3.pdf
30	第14回資料5-1	シールドプラグの詳細構造	躯体図、配筋図
31	第14回資料5-1	リアクターキャビティ差圧調整ダクトの構造等	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） https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2019/11/3-3-3.pdf アイソメ図、配管平面図、配管計装線図

No.	関連する 検討会	調査・分析に係る資料等	東京電力からの提供情報等
第2章 1. 3号機の水素爆発の詳細な状況			
32	第14回 資料6 第15回 資料6-1	水素爆発時の気象	福島第二の気象データ（気温、湿度等）
33	第10回 資料6-2	1号機水素爆発シミュレーションの内容	1号機原子炉建屋で発生した水素爆発の解析（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解明問題に関する検討第5回進捗報告（2017年12月25日）添付資料1-10） https://www.tepco.co.jp/decommission/information/accident_unconfirmed/
34	第13回 資料2	地震計に記録された観測波	地震計に記録されていた振動観測データ 1号機爆発時 2011年3月12日15時36分30秒から30秒間（0.01秒間隔） 3号機爆発時 2011年3月14日11時01分30秒から30秒間（0.01秒間隔） 4号機爆発時 2011年3月15日06時12分00秒から30秒間（0.01秒間隔）
35	第15回 資料2-1	3号機原子炉格納容器内の状況	3号機PCV内部調査進捗（19日調査速報）（2017年7月19日） https://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2017/images2/handouts_170719_08-j.pdf 3号機PCV内部調査進捗（22日調査速報）（2017年7月22日） https://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2017/images2/handouts_170722_05-j.pdf
36	第15回 資料6-1	3号機PCV内側の塗料及びケーブルの製品仕様等	3号機PCV内側の塗料情報
37	第15回 資料6-1	原子炉建屋の施工状況	建屋施工情報（配筋等） 東京電力福島第一原子力発電所第3号機発電所本館建物新設工事 工事記録
38	第10回 資料3	3号機原子炉建屋4階西側の柱、堰等の構造物	3R主要配管サポート点検除染委託報告書（CBF3-92-H304）

No.	関連する 検討会	調査・分析に係る資料等	東京電力からの提供情報等
第3章 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			
39	第13回 資料6-2	3号機原子炉圧力挙動	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（2020年9月3日）
40	第14回 資料5-1	3号機PCV圧力データ、 原子炉水位データ等	3号機PCV圧力データの圧力計情報 原子炉水位データ 米国におけるSRV作動設定値の変動事例 SRV逃し弁機能の展開接続図（ECWD）、配管計装線図
41	第15回 資料6-1	SRV逃し弁機能の設計	SRV逃し弁機能の展開接続図（ECWD）、配管計装線図
42	第16回 資料4-2	SRV逃し弁機能の設計	福島第一原子力発電所3号機主蒸気逃がし安全弁の動作について（2020年11月27日）
43	第10回 資料2	福島第二1号機の真空破壊 弁のシートガスケット外 れ	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（2012年3月2日） http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/images/handouts_120302_04-j.pdf#page=3
44	第13回 資料6-1	福島第二1号機の真空破壊 弁のシートガスケット外 れ	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（2020年9月3日）
第3章 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			
45	第14回 資料2-3	3号機原子炉格納容器内の 圧力変動	3号機PCV機器ハッチ調査の結果について（小型カメラによる調査の結果について）（2015年10月1日 廃炉・汚染水対策チーム会合／事務局会議（第22回）） https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/decommissioning/committee/osensuitaisakuteam/2015/1001_01.html

※2020年11月27日時点。

(参考7)

連絡・調整会議の開催状況（令和元年10月以降、計5回開催）

第1回（令和元年10月2日）

- 福島第一原子力発電所廃炉・事故調査に係る連絡・調整会議の実施について（連絡・調整会議の進め方）

第2回（令和元年11月14日）

- 東京電力福島第一原子力発電所事故分析に関する当面の調査・分析項目
- 福島第一原子力発電所の事故分析に係る当面のスケジュール

第3回（令和2年2月14日）

- 試料の採取及び運搬に係る扱い
- 事故分析に係る現場の改変の扱い
- （資源エネルギー庁）福島第一原子力発電所の廃炉に向けた中長期ロードマップの改訂

第4回（令和2年7月13日）

- 事故分析検討会における事故調査の進捗
- 1～3号機廃炉作業及び現場作業の進捗
- （東京電力）2号機燃料デブリの試験的取り出しに向けた開発の状況
- （資源エネルギー庁）原子炉格納容器内試験的取出し・内部詳細調査技術の開発～燃料デブリへアクセスするロボットアーム等の日英共同開発の状況～

第5回（令和2年11月9日）

- 2号機原子炉建屋内のダストサンプリング
- 試料の輸送
- （原子力損害賠償・廃炉等支援機構）東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン2020

以上