

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17回会合

議事録

日時：令和2年12月18日（金）14：30～16：46

場所：原子力規制委員会 13階会議室B、C、D

出席者

担当委員

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 原子力規制特別国際交渉官

平野 雅司 技術基盤課 技術参与

秋葉 美幸 シビアアクシデント研究部門 統括技術研究調査官

杉野 英治 地震・津波研究部門 首席技術研究調査官

儘田 豊 地震・津波研究部門 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

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

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

前川 治 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 技監

二ノ方 壽 東京工業大学 名誉教授

門脇 敏 長岡技術科学大学 教授

市野 宏嘉 防衛大学校 准教授

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

若林 宏治 技監

中野 純一 審議役

原子力エネルギー協議会

宮田 浩一 部長

東京電力ホールディングス株式会社

福田 俊彦 執行役員 福島第一廃炉推進カンパニー バイスプレジデント

石川 真澄 福島第一廃炉推進カンパニー 廃炉技術担当

溝上 伸也 福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所

燃料デブリ取り出しプログラム部 部長

山本 正之 原子力設備管理部長

上村 孝史 原子力設備管理部 原子炉安全技術グループ グループマネージャー

菊川 浩 原子力設備管理部 設備技術グループ グループマネージャー

議事

○金子審議官 それでは、お時間になりましたので、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17回会合を始めさせていただきます。

本日も進行は原子力規制庁の金子が務めさせていただきます。よろしくお願いいたします。

多くの方々にWeb会議に参加いただいております、外部有識者の先生方、JAEAの方々、いつも御協力ありがとうございます。

今日は、議事次第にございますように、検討会における調査・分析の取りまとめについてということで、今まで議論をしてまいりましたことを成果として報告書のような形にまとめるという作業に入っていければと思います。前回の議論でも、大体こういう項目については議論が収束してきたでしょうかというような確認をさせていただきましたけれども、

その議論の続きといいたいでしょうか、少しずつ紙の形で表したものに具体化をしたいと思っております。

したがいまして、お手元には、資料として、この議事次第のほかにも、中間取りまとめの素案という形で、ちょっと分厚い資料になっておりますけれども、お配りさせていただいております。

最初のほうの30ページぐらいが本体という形になっておりまして、その部分は大体、前回御議論したようなことを、少しエラボレートしている部分はありますけれども、その項目に沿って書いてございます。

それから、その本文を補強するといいたいでしょうか、あるいは詳述するといいたいでしょうか、というような詳細な記述につきましては、今日の通しの資料で申し上げますと、39ページ以降に別添の1～別添の19までつけさせていただいて、それぞれに規制庁の職員なり、JAEAなりという方々に執筆していただいて、案をつくったものが添付してございます。

この添付した部分は、まだ皆さん事前にお読みいただけていないので、今日、細かに御指摘をいただくことは無理だと思いますけれども、今後これをまとめていく過程でまだお時間がありますので、その過程でまた御議論いただければというふうに思っております。

まず私から、最初にこれ、取りまとめ、どういうふうにしていくかということをお話しさせていただいて、それから中身のほうに入っていければと思っております。

資料の7ページ目からが、「はじめに」というか序章ということで、この検討の経緯のようなものを示させていただきました。

大事なことは、皆さんもうお気づきですけれども、いろいろなこの事故の原因分析・調査については、論点が様々あるわけですが、それを網羅的に1回整理しようということではなくて、今、発電所の状況であるとか、アベイラブルなデータ、情報といったものから、調査に取り組めるもの、あるいは現場の状況で新しい知見が得られるもの、追加の考察が加えられるもの、そういったものを対象にして検討を進めてまいりましたということをお最初に書かせていただいて、先ほど申し上げた、今後もさらにやらなきゃいけないことは結構たくさんありますというような書き出しにしております。

8ページ目、今、検討対象のところ、もうちょっと詳しく書いてございますけれども、そのような対象について検討してきたということ。検討の場は、この検討会の場で議論してまいりまして、一番最初の表紙を言及しませんでしたけれども、この中間取りまとめの取りまとめ者といいたいでしょうか、いわゆるクレジットは、この検討会という形にさせてい

ただ、検討会での議論の取りまとめという形にしたいと思っております。

したがって、先ほど申し上げました本文のところの記述につきましては、皆さんで認識共有できたことをしっかりと書くということで、これから中身を詰めていきたいというふうに思っております。

一方で、別添の部分につきましては、細かな表現ぶりまで全てを皆さんにチェックしていただくようなことは趣旨ではございませんので、間違っていることとかそういうことがない、あるいは、大きい抜けがないということはもちろん確認していただいて、見ていただければと思うのですけれども、それぞれの皆さんのバックグラウンドや関心に応じて、気になる部分というのは御覧いただいた上で、それぞれにクレジットを書くようにしてございますので、その者の責任でまとめているような別添の資料というような位置づけにさせていただければというのが、事務局としての考えでございます。それにつきましても、もし何かこういうやり方があるんじゃないかというような御意見があれば、検討会でもいただければというふうに思っております。

8ページ目は、今の検討の話以外に、現地調査をどういうふうに来てきたか、あるいは、東京電力から情報提供を受けていろいろ検討の材料にしてまいったこと、それから、メーカー等の関係者からもヒアリングをさせていただいたり、訪問していろいろ資料を頂いたりというようなことをやってまいりますということ。それから、特に東京電力、それから資源エネルギー庁、廃炉支援機構、こういったところとの連絡・調整会議の場で、進捗について情報共有したり、作業のすり合わせをしてきましたというようなところについて、記述させていただきました。

9ページが一番下のところが、先ほどちょっと先取りして申し上げてしまいましたけれども、中間取りまとめの構成ということで、本文のところの第1章～第3章までのところが、我々としての認識共有をしたアンコの部分になっております。その裏づけるような詳述のした資料については別添という形でお示ししておりますということにしております。

それから、10ページ目を御覧いただいて、これはこれまでの議論でもお話をしてきたこととございますけれども、結果がもう結論として確定したものだけを取り上げるというよりは、この期間に議論させていただいたことの中で、皆さんの本当の意味での認識共有、確定的な、大体これでいだろうというような判断に至れるようなものもあれば、仮説を御提示したり、あるいは、ある一定のデータの解釈を加えたというようなレベルのもの、そういった提案を行っているという程度のものまで幅広くございますので、そういう位置

づけのものであるということが明確になるように記述してまいりたいと思いますけれども、その程度のものであるということで、検討会として認識が一致しているということも含めて、検討会としてのまとめにさせていただければというふうに考えてございます。

一番最後の部分は、先ほどの別添の位置づけでございますので、繰り返しになりますので、省略いたします。

このような形でまとめをさせていただくつもりで、スケジュール的なことを先にちょっと想定を申し上げておきます。

今日、検討会をさせていただいて、節目節目で私ども規制委員会のほうにも状況を御報告させていただこうと思っておりますけれども、1月中旬ぐらいに次の検討会をさせていただいて、今日、恐らく御議論いただくであろういろいろなコメントを反映し、その途中でもまた文書なりで、別添の部分も含めて御意見をいただければ、それを反映したものをもう一度案の形でお諮りできればというふうに思っております。その場でいろいろまたコメントがあると思いますけれども、いただいたコメントも反映しながら、それから、世の中の方の御関心もかなり強うございますので、いわゆるパブリックコメントという形で、一月間ぐらい、その案にしたものを、皆さんからどのような意見があるかというのを伺った上で、最終的には3月の中頃を目途にこの中間取りまとめというのが検討会としてできれば、大変ありがたいというふうに思っております。

スケジュールはそのときの進捗でありますとかということによって、若干タイミングがぶれることがあろうかと思っておりますけれども、申し上げたような、次回の1月の中旬ぐらい、その後、3月の中旬ぐらいというのを一つの目途にして、作業を進めさせていただければというふうに思います。

あと、その後からは、すみません、その後というのは報告書の、すみません、ページの後からは、第1章、第2章、第3章と今まで議論してきたことの中身を記させていただいております。

最後に、この回の最後にまた「おわりに」のところで触れたいと思いますので、取りあえず今のような進め方なり、この報告書、取りまとめの位置づけなり、あるいは検討会での取りまとめの仕方なりということについて、もし何かお気づきのことがあれば、最初に伺っておければと思いますけれども、皆様から何かコメントなりございますでしょうか。

特にございませんようでしたら、また後ほど何かお気づきがあればいただければというふうに思います。

それでは、中身に入りたいと思いますが、大きく3章構成にさせていただきます。

第1章は、特に現場での放射線量の測定などから得られた、汚染のメカニズムとか、どういうところに汚染が強くて、それがどうしてそのような状況になってしまったのだろうかというようなところを中心に、分析を加えたものという塊になってございます。

第2章、二つ目は、水素爆発の状況について、画像の分析を中心に読み取れること。それから、地震計の記録とかそういったものも用いて、この水素爆発がどういう事象であったのかということ推察した部分。

それから、第3章は、これは今回の調査で新しい知見を獲得してきたものということではないかもしれませんが、それとの関連も含めて、格納容器や圧力容器の圧力の挙動ですとか、周辺の状況から見た事故時の原子炉の様々な機能の動きについて、このように解釈を加えたらいいのではないかという提示の部分という形で、3章目が構成されております。

そういった意味で、まとめりごとにこの調査分析の作業の中身や位置づけが大分違いますが、それぞれについて、一つ一つ少し確認をしながら、皆さんからまた御意見をいただければというふうに思います。

中身につきましては、安井のほうから順次御確認をいただくようにいたしますので、以降、議論させていただければと思います。

資料は通しの11ページから御覧いただければと思います。

○安井交渉官 規制庁の安井でございます。

11ページ～28ページまでが技術的な内容のところなんですけれども、小見出し一つずつ、こういうことを書きましたというのを申し上げて、それで、いや違うんだよとか、ここは直したほうがいいよというコメントがあるかどうかは、一つずつ聞きながら、着実にやっていくというアプローチを取りたいと思っています。

それではまず、11ページ、第1章の1、これはまず1.1は、これはSGTS配管系の汚染状況をこういうふうに整理しましたと書いてあるだけで、中身はこの通しページ、40ページについている、いつもよく見る配管系の汚染状況の図でございます。したがって、これ自身は議論は要しないと思っております。

それで、1.2、検討結果の(1)でございます。これは結局、2号機のラブチャーディスク付近の線量は非常に低くて、ベントが成功している3号機から見ても、極端に言うと1,000分の1とかいうオーダーですので、これはもう、2号機ラブチャーディスクは、汚染、

破裂せず、2号機はベント成功しなかったと、これは以前から、そうじゃないかとは言われてきましたが、政府系の報告書は今まで確定しておりませんでしたので、ここでこれは確定したという立場に立ちたいと思っております。

これも別に何かありますか。ないですよ。と思いますので、ちょっともう一步進みます。

それで、1.2でございます。SGTS配管系の高汚染のメカニズムでございます。

これはいろいろ測ってみると、特に先ほど申し上げたように、1号はベントができたが2号はベントしていないにもかかわらず、2号機のSGTS配管のほうが、1号よりも汚染度が高いんですね。かなり高い。それで、若干まだらなところもあるんですけども、それはなぜかというのが問題意識でありました。この言わば1/2号の汚染度逆転問題を説明することはできるかということで、JAEAにシミュレーションをしてもらったということです。

中途でも何度か御説明、議論の機会がありましたけれども、主たる要素は、1号のベント系を流れるときは、言わば格納容器からスクラビングして、真っすぐ高速で流れたので、さほど凝縮する暇がなかったというか、凝縮しなかったと。一方で、2号のほうにも流れ込んだんだけど、2号のほうは、最後は端っこにSGTSフィルタがついていますので、それも含めて、凝縮が進んで、その結果、水溶性のCsが配管内側にくっつくということが起こったのが主たる要因じゃないかというのがJAEAの報告だったと思います。

加えて、その配管のほうに、配管じゃないですね、スタックのほうに放出されたベントガスが、1/2号機のほうにもう一回、1/2号機のほうが凝縮が進んでくると、そっちへ戻ってきて、それが戻ってまた凝縮が進むという効果もあるんじゃないかというお話があったと思います。ただ、これについては、もともと議論の目的が、なぜ2号機のほうが高いかなので、このメカニズムは生じたと思うけど、1/2号機にこれは共通なんじゃないのという意見もあるので、これはそういうことだったと思います。

いずれにしてもこの種の議論は、途中でも書いてございますけれども、メカニズム的にはいけるんじゃないかと思っておりますが、ちょっとまだ議論は定性的な領域で、現実にも今、生じている汚染度を再現できるかという、定量性のところなんかは、まだそこまではなかなか行っていないところもあるので、これからJAEAは、境界条件の設定を模索するなどの、今後も引き続きやっていくと、こういうお話だったと思います。

ちょっとほかの方、皆さんの御意見を聞く前に、これ、JAEAさんのほうのお話を一応まとめて書いたんですが、これで大体よろしいでしょうか。

○金子審議官 与能本さん、お願いします。

○JAEA（与能本副センター長） 私のほうから簡単にコメントさせていただきます。

一応この解析の成果の一番先に持ってくるのは、一応、事故の調査という面もあるので、グラビティダンパの逆流機能が設計どおりであったならば、2号機の汚染はなかった、そういう結果が示されていたんですけども、その辺りの話ですね。重力ダンパーの逆流機能の損傷があったことを推定させる。こういったことが一番重要な結果として、まず初めにあったんだと思います。

それと二つ目に、凝縮の有無に関してですけども、1号機側と2号機側を見ると、1号機側のほうの配管の温度が高くなっている。ですので、凝縮の仕方としては2号機側のほうがしやすいということで、これも非対称な凝縮の汚染分布になった理由になっているんじゃないかと考えます。ここの議論として、1号機側も2号機側も同じじゃないかというところが書かれておりますけれども、そうじゃないんじゃないかと考えております。評価の結果もそのようになっています。

それともう一つ。これはこの結果。10月にお話しした内容なんですけれども、そのときに、圧力境界条件の設定が結果に相当に大きく影響するというので、あの時点では、まだ検討の途中であったと。ですから、今後も検討するというお話で紹介させていただきました。特にベント弁を閉めた後のことですね。その時点で、取りあえず出てきた結果はかなりスタックの頂部から外気を吸い込んでいるような結果だったので、そういう印象の説明をちょっとしてしまったところがあるんですけども、その後、圧力境界条件であるとか、ここですね、スタックのモデルとか、そういったものを全部検討いたしまして、その結果を付録のほうにまとめさせていただいております。

それで、流れとして、ベント弁が開く前に流れが完全に止まっている。また、そういう条件での計算をちゃんとしたところ、ベント弁が閉まった段階で、あまり吸い込みはほとんど計算されなかった。そういうふうになっております。

ですので、10月の段階で図面は出していないんですけども、この閉鎖後に吸い込みがあったということは説明したかもしれませんが、その部分はなく、要は、解析結果で示された重要な結果として、スタックの中で平均的な流速が非常に遅い、ベントガスが通過するのに約10分かかるために、Csを含むエアロゾルが結構大量に蓄積されていたわけですけども、それがあと、ベント弁が閉鎖された、エアロゾル粒子が重力でゆっくりと落下していくと、そういったことが、スタックの底部のほうに汚染されていた理由じゃないか

など、そういうふうに考えています。すなわち、あまり明確な吸い込みがなくてもそういうことが起こるんだろうと思っています。

それと、ちょっと長々となってしまったんですけども、この計算をやるときに、圧力の境界条件を本当に細かく調整しないと流れが静定しないということを経験しました。これは逆に言えば、圧力が僅かにでも境界で違っていたならば、例えば0.001%でも1号機側で圧力が高ければ、2号機側に向かうガスの流れができる。そういったことを示唆していることがあります。

ですので、特にベント弁を閉めた後に、今申しましたように、スタック内でエアロゾルが下のほうに落下していく。当然その流れの一部が共用配管を通過して上に行くことも考えられるんですけども、そのときに、1号機から2号機に向かう流れがあれば、2号機側のSGTS配管から入って、スタックから10m以上離れたところで非対照に汚れているところがあったんですけども、そういったことの説明になるんじゃないかと、そういうふうに考えています。

今、口頭で申したような内容を、付録のほうのまとめのところに記載しておりますので、それを本文に、同じというわけである必要はないですけども、整合する形でまとめていただきたいと思っております。

以上です。

○金子審議官 与能本さん、ありがとうございます。

規制庁の金子でございます。

ちょっと確認をさせていただければと思うんですけども、まず1点目は、グラビティダンパの機能が十分でないことは言及しておいたほうがいいだろうということがございまして、これはそういう御趣旨でよろしいですね。

○JAEA（与能本副センター長） はい、そのとおりです。

○金子審議官 それから、温度勾配の話があつて、これは今、お作りいただいている別添の3.1の72ページにグラフが出てまいりますけれども、そういう温度勾配があつたことが凝縮のしやすさ、しにくさというのに効くような結果になっているということも名に書いておいたほうがいいのか、そういう御指摘だったということでもよろしいでしょうか。

○JAEA（与能本副センター長） そのとおりであります。

○金子審議官 了解です。

それから、最後のほうにおっしゃっていたこの戻りというか、のところは、ちょっと書

き方をどういうふうにするかうまく皆さんに考えが理解していただけるかという、ちょっとまた御相談をさせていただきながら、ちょっと記述ぶりを考えさせていただくようなことでいいでしょうか。

○JAEA（与能本副センター長） 了解いたしました。

○金子審議官 あと、境界条件、圧力の特に境界条件が、この解析に効いて、実際の結果にもきつと影響を与えているだろうというところについては、恐らく最後の境界条件の設定のところに少し言及をしておくという工夫ができると思いますので、そのような形にしておきたいと思いますが。

○JAEA（与能本副センター長） 了解しました。

○金子審議官 ありがとうございます。

じゃあ、ほかにも御意見がある方がいらっしゃるかもしれませんが、もしあればお願いいたします。

○安井交渉官 先ほど与能本さんがおっしゃった、境界条件がほんのちょっと変わると、とても結果が変わるとするのは、やや僕からしてみると心配でして、それは今そういうふうにおっしゃったと理解してよろしいんですね。

○JAEA（与能本副センター長） ええ。僅かな変動が、僅かというのが定性的な言い方でちょっと伝わりにくいかもしれないですけども、それこそ大気圧の0.1%、そういった値の変更が、結構、結果に影響を与えます。

○安井交渉官 0.1%って、このプラントの状態の再現度も含めて、非常に、それで大きく結果が変わるのであれば、どのぐらい、予測の、ちょっとその、どれぐらいこの上にとつとて議論を展開していいものか、すごく心配なんですけれども。

○JAEA（与能本副センター長） 今の、大まかに境界圧力が影響すると申しましたけれども、当然スタックが、失礼、ベント弁が閉まった状態の状況に、僅かな違い、圧力差が影響するということでもあります。ですので、ベント弁が作動している間のところについては、例えば1%ぐらい、1キロパスカル程度の違いというのはあまり影響を与えない、そういったことが言えます。

それで、それがこの評価の妥当性にどういう意味を与えるかということ、やはりこれはこういうシステムであると。こういったベントというか、空調系のシステムは、流動圧損が非常に小さいシステムなので、僅かな圧力変動で風のような流れが生じる、そういったものだと理解して検討すべきだとも言えると思います。

ですので、あまり詳細を検討しても、そのとき、たまたま圧力差圧がこうだったからとか、そういった説明も可能になってしまうので、明確なものが言えない可能性があるというの御指摘のとおりです。

○安井交渉官 この一番最初にこのプレゼンをいただいたときに、結局、境界条件が物すごく影響を受けるので、境界条件がそれは0.1%まで言われると、それは決まらないので、やっぱりかなり限界があるということですかというお話を申し上げたときに、いやいやそうじゃなくてと、この境界条件の適切な設定を選び出すんだとかというお話だったように思ったんですけど、そうじゃないということですね。本質的に境界条件に非常に大きく影響を受けるので、結果に、やっぱり不安定性がつかまとうよということは、それはもう仕方がないということをはっきりさせたほうがいいという、こういう理解でよろしいですか。

○JAEA（与能本副センター長） 申し上げたとおりで、あくまでこの解析は、初期条件、境界条件が全く分からない中でやっていくことで、逆に解析結果から妥当な境界条件がどういったものであるかという推定をするためにやっております。ですので、確実なことは言えないというのは、御指摘のとおりです。

ですが、部分的に確実なところというのは、例えばグラビティダンパの逆流機能が正常であったならば流れが生じる等々、流れが生じないじゃなくて、汚染状況を説明するような流れが生じない。そういったことはかなり言えるんじゃないかということでもあります。

ですから、その値をかなり明確に言えることと、あまり明確に言えないことの区別ははっきりして、文章をつくる必要があると思っております。

○安井交渉官 そうでしょうけれども、グラビティダンパの機能性の問題は、SGTSフィルタの汚染状態から見て、ある意味、明らかでありまして、それで、ここのお題はというか、議論の焦点は、2号のほうが何で高いんだろうかということなんですけど、その部分については、先ほどおっしゃった境界条件の僅かな違いによって、ここに書いてあることが言えるとは限らないというふうにおっしゃっていると理解してよろしいですか。話の焦点は、1号のほうが低くて2号が高いのはなぜだなので。

○JAEA（与能本副センター長） ですので、2号機側に吸い込まれて流れていくと、入り込んでみると、そこがまず一つの出発点でありまして、そのためにはこのような流速が必要だということは出てきます。

そのときの流速を見てみると、エアロゾルによる汚染というのは、その配管の中に滞在する時間というのが非常に効くので、その滞在時間というのが流速の評価結果から推定で

きる。この場合、数TBqの汚染が2号機側であったという条件においては、滞在時間が、1号機側と比べて数十倍違う。1号機側においては数秒の間でベントからスタックまで流出したのに対して、2号機側に数TBq汚染させるための流れというのは、100秒とかそういったオーダーの時間がかかると。そういったことが両者の違いで、それと温度の条件の違い凝縮効果、そういったことが1号機側と2号機側の汚染状況の違いに影響を与えるのではなからうか。そういう推定ができたというのが結論であります。

○安井交渉官 ちょっとこれだけをやっているわけにはあれなんですけど、ここの書きぶりは、本当はちょっとJAEAの方と相談して書いたんですけど、見てもらってあれですけど、ちょっとお話を聞いた感じは、必ずこういう原因づけが言えるかどうかについては、ちょっとまだ大分、不確定要素があるということですかね。だから、ちょっと位置づけを弱める必要があるということですかね、話の中心部分は。

○金子審議官 与能本さん、何かありますか。

○JAEA（与能本副センター長） 今、1分近くほとんど何も聞こえなかったもので、すみません。全く聞こえておりませんでした。

○金子審議官 安井から申し上げたのは、ある一定の条件の下では、今観測されている状況が計算上も再現はできるけれども、その再現される姿というのは、実はいろいろなパラメータですぐに変動しやすいので、この状況を、必ずしもこの今回再現した設定というか想定で説明するというのには不確実性がかなり大きいと思わなきゃいけないというトーンで書かなきゃいけないでしょうかという、そういうことですがけれども。

○JAEA（与能本副センター長） その辺りをできるだけ分かりやすく書きたいと思います。例えば、数TBqの汚染を2号機側に生じさせるために5%ぐらいの流れが必要だとしました。その5%の流れを引き起こすために、重力ダンパーの逆流防止機能のあるところに漏えいがあったと考えるわけですがけれども、その漏えい面積も一応仮定してはいるんですけども、その漏えい面積と圧力の境界条件の不確かさは完全にお互いに影響し合うものでありますので、漏えい面積自体の定量性は言わない。圧力の境界条件の不確かさもあるだろうと。

そういったことを言いつつ、基本的なところで、数TBqの汚染があるためには数%の流れが必要で、そういった数%の流れがある場合には、2号機側の配管の凝縮による付着がしやすい状況であったと、1号機側と比べて。そういった話は出てくると思います。

○金子審議官 分かりました。いずれにしても、規制庁の金子です、ごめんなさい。

ちょっとメッセージというか、ある意味の結論、認識共有のレベルというのがどこまで書けるのかを1回よく御相談させていただいて、また皆さんと共有する必要があると思いますので、ここはちょっと、また後ほど個別に議論をさせていただきます。

○安井交渉官 続きますして、1/2号機、共有スタック、共有排気筒は、3/4号共有スタックと違って、下の、底部ですね、がすごく線量が高くて、上のほうは、最近、我々も東電と一緒に輪切りにしたやつを調べたんですけれども、線量が非常に低いので、どうして下だけ高いのだと、これが昔からの問題だったわけですが、これは、この中では排気管、SGTSの配管がスタックの頂部まで引っ張られていなくて、中に差し込まれただけになっていると。結果、そこが今ちょっと若干言及もありましたけれども、ベント気流が流れるところが急に口径が広がって、速度が落ちて、それで底のほうにたまると。こういうことで、こういう意味では、昔、別のSGTS配管を設置した時の経緯はよく分かりませんが、1/2号のほうで、そういう今申し上げた単純な構造になっていたことが原因だったということだと思っています。これには異論はないと思います。

それから、4番目です。これは1/2号と3/4号で、1/2号のほうで、結局SGTS配管系のほうが非常にざっくり言うと100倍くらい3/4号の配管系よりも汚染度が高いと。それはなぜかということが議論されたわけです。

これは、過去にも幾つか研究があったんですけれども、結論としては、結局やっぱり、1号はもうベントの時点で炉心が損傷し、かつ圧力容器の底部が破損して、ドライベルの中に直接FPが出る状態になっていただろうと。それに対して、3号機のほうは気相リークぐらいあったかも分からないけれども、ベントの時点ではそこまで底が抜けているわけではなかっただろうということが基本的な差じゃないかというまず結論になっております。

その仮定で、二つのことの議論がなされました。それは、一つは、一部には1号機のほうは、サブプレッションチェンバの中の水の温度もかなり上がっていて、ベント時に減圧沸騰が生じて、スクラビングの効果が効かなかったんじゃないかという議論もあったんですけれども、うちの規制庁の実験とか、昔の電力協研の研究などから、基本的にはその除染係数、スクラビング時の除染係数は、そのスクラビングの水位というか、サブマージェンスですね。スクラビングをするところの出口の深さのほうで非常に大きく効いてきて、減圧沸騰するかしらないとか、そのために必要なサブコールがあるかとかというのは、この事象が起こったであろう条件範囲であればあまり効いてこないと、こういう知見を得たので、この減圧沸騰が起こったから1号機のほうは除染が効かなくて、非常に配管側が汚染

度が高かったんだという説明は、ちょっと難しいんじゃないかということが議論されました。

一方で、水位が高ければ、言わばサブマージェンスが大きければ、3号機側は除染係数が大きくなって、それが以外と効果あるんじゃないというのが2個目のパラグラフに書いてございまして、こっちのほうは確かに高いんですけども、だからといって2桁まで説明できるほどは高くなかったというのが書いてある。これについては別添のほうでも細かい数字が書いてございますけれども、こういう議論だったということでございます。

これとはもう一個新しい別の説として、真空破壊弁の機能不全説というのがありました。丸山さんの御提案だっただと思います。非常に興味深いアイデアで、いろいろ研究されたんですが、一つ、この弁が壊れていたんじゃないのという理由には、ある弁のついている場所の線量が高かったということがあったんですが、ちょうどそこは格納容器から、現在、水が漏れいしている場所と同じ場所なので、それが原因と思われるというのが1点と、それから、ドライウェル内の気体がスクラビングされずに直接バイパスしたなら、ちょっとあの程度の汚染では収まらないんじゃないかというのが2点目。

それから3点目が、福島第二の2号機で、もうバキュームブレイカーの、真空破壊弁のシールがもう取れちゃうぐらい破損しているものがあったんですけども、ただ、プラントのデータを見れば、シール能力というんですか、弁としての能力には大きな影響が出ていないということも確認されたので、ちょっとこの辺からすると、このバキュームブレイカー破損説というのは、ちょっとこれは適当じゃないというのは、ここの議論だったと思います。

ちょっと私どもでつけさせていただいたのは、これ、ただPRAなんかでいろんなことを議論するときには起こり得ること、シール破損じゃなくて物が挟まるなんてこともあり得るので、これは今後も忘れずに考慮すべきイシューじゃないかという注釈をつけさせていただいております。

ここちょっと、この一連になっておりますが、スクラビングの真空波開弁のところは、丸山さんのアイデアについて言及しておりますが、大体理解で、やっぱり僕は違うぞというのがあればあれなんですけれども、いかがですかね。

○JAEA（丸山副センター長） 原子力機構の丸山です。聞こえますでしょうか。

○安井交渉官 はい。

○JAEA（丸山副センター長） 安井さんの御説明で、線量が高いところが、ちょうどリー

クが生じているところだというお話があったんですが、線量の高いところが2ヶ所あって、確かに1ヶ所はそこなんですが、そこよりも高いところがあって、私が言ったのはそちらのほうなんです。

○安井交渉官 そうすると、この一つ目はちょっと使えないよということですね。

○JAEA（丸山副センター長） そう思います。

○安井交渉官 ほかは大体いいですか。

○JAEA（丸山副センター長） 大体結構ですが、少し気になるのは、何となく議論が全て真空破壊弁から出ることを考えておられるような気がするということです。別添のほうに書いてありますけれども、真空破壊弁経由のものとベント管経由のものが混在している可能性もあるので、真空波開弁から流れ出るともっと汚染が高いはずだというのは、現段階では言い難いのかもしれないなとは思っています。この辺りは、たしか検討会でも星さんから話があった記憶があります。どこかに微小なリークがあったことは否定できないということだったと思います。そういうことを書いてもいいのかもしれません。

以上です。

○安井交渉官 おっしゃるように、この種の議論で、オールオアナッシングの議論をするのは適当ではありませんというのは、この会議の途中でも何度も言及されていて、ただ主要因として取るのはちょっと難しいかなというふうに。

○JAEA（丸山副センター長） はい。そのような書きぶりにしてもらえればと思います。

○安井交渉官 はい。

それから、ウェットウェルのほうは、これはうちの基盤Gのほうは別に問題はないと思うんで、あと、宮田さんかな、たしか電力共研のデータを供給してもらったのは宮田さんでしたよね。何か、ほかの方でも、これはちょっと説明がおかしいぞとかいうのがあれば言っていただきたいんですけど。宮田さん、何かありますか。

○ATHENA（宮田部長） ATHENAの宮田です。

ここの記載については、議論があったことをまとめていただいているということで、減圧沸騰がDFを低減させる効果というのはさほどないんだというようなところが結構、大きなポイントなのかなというふうに思っていますし、ただ、電力共研で減圧沸騰自体は扱っていないので、そこはNRAさんのほうの検討結果ということで理解したということです。

○安井交渉官 はい。それからまた、これは二ノ方さんや丸山さんからも途中で御指摘がありましたけれども、ここに書いてあることがどんな条件でも成り立つという思いで書いて

ているのではありませんから、実際のプラントの状態、つまり数メートルのサブマージェンスと、100度前後の温度という大体間隔の中での議論だということを一応申し上げておきたいと思います。

それじゃあ、ここも特に皆さんの様子を見ている限りは、オブジェクションありという方はいらっしゃらないようなので、次に行きたいと思います。

次が、非常用ガス、SGTSですね、のフィルタの汚染状況と逆流した水素の量という表題になっています。ベントの配管系の端っこに、本当は端っこではないんですね、たまたまベントから見るとということですね。SGTSフィルタ、HEPAとかいろいろついているんですけども、結論的に言うと、3号機のベントが4号機に水素を供給して、4号機の水素爆発が起こったというのが、これまで広く言われてきたわけですが、結論として言うと、1号機から1号機へ、3号機から3号機へという、自号機逆流とここでは称していますが、それがあったと。しかも量的には、これは相当量ということはやや情緒的なのもうちょっと立派な言葉にしなきゃいけないんですけど、かなりの量の逆流があったということが書かれております。

やや単純に設定した条件というのは、一応、量の計算をしようということで、汚染度の差がイコールガスの流入量の差だと、こういう考え方で、物すごくラフにやると、3号機は、実は二つ系統があるうち一方だけが逆流を示してしまして、汚染度の様子は4号と3号、大体似通っているものですから、3号機への自号機逆流量は4号機に流入した量の半分ぐらいというオーダーのものということでもあります。

それから、最近、東電が行われた、3号機のSGTSフィルタを調べたら中に水が見つかったというので、これは凝縮水じゃないかというお話がありましたが、そういうことからしても、ベント時に次号機に流入したというものの裏づけであろうと。

また、1号機は非常に線量が高くて、東電がロボットで測ったりしたのを、ちょっとびったりそこまで行ったかは疑問で、私らもやってみたんですけど、あまりに線量が高くて正確な数字は分からないのですが、まあ何となく、何となくでもありませんが、感じとしては、2号機のSGTSフィルタの1桁アップというぐらいの感じじゃないかと。したがって、ちょっとここでは線量の結果が5から10倍なので、比例するとするならば、1号機への次号機逆流量は、2号機の数倍にはなるんじゃないかという評価であります。

ちょっとこのCsの濃度と水素濃度との比率までは、現時点では分からないのですが、4号機の例を考えれば、かなりの量の水素の逆流があったんじゃないかと思いますが、これ

東電がというか、東京電力だけじゃなくて、実は僕らも1号機のリアクタービルディングの中に入っていますけれども、途中のSGTSのほうにずっと逆流していくと、3階や4階にも水素が出るはずなんですけれども、ちょっと途中階での爆発の痕跡が明示的には発見できていませんので、ちょっとどのぐらいの効果があつたかは分からないが、現象として起こったことは間違いないと。こういう説明をいたしました。

これ、この議論途中でもあつたんですけれども、あまり次号機の逆流はないんじゃないかと、一時、溝上さんも言っていましたけれども、でもやっぱりいろいろ調べたら、東電も自ら調べて凝縮もあつたということなので、大体ここで書かれていることで、何か異論がある方はいらっしゃいますでしょうか。写らないの。宮田さん、どうぞ。

○ATHENA（宮田部長） ATHENAの宮田です。

事故後にこの辺りの調査を私もして、当時、東電の説明として、4号機は逆流が明確にあって、ほかの動きはそれほど支配的ではなかったのではないかという。そういう説明をさせていただいたというのは、おっしゃるとおりです。測定の精度も少し悪かったのかなという気もしますけれども、そこは率直に反省ということですが、今ここに書いてあることから読めるんですけれども、やはり4号機については、グラビティダンパがないということで、相対的に流れやすかつたというのは、やっぱりこの調査結果を見ても見えていけるのかなというふうには思いますので、その1点だけを少し明示しておく必要があるかなというふうに思いました。

○安井交渉官 分かりました。それも、実はこれ悩みがありまして、安全上との関係をどこまで書くかという問題がありまして、今これ分かつたことだけ書こうというやり方でやっているんですけど、確におっしゃるように、4号機はグラビティダンパがありませんでしたので。ただそれでも、これ見ると、3号機のSGTSフィルタの汚染度は4号機とそんなに変わらないんですよ。3号機のほうにはグラビティダンパがついているんですが、あまりそんなに違わないというのがありまして、これがなかなか困っちゃうんですね。

通しページの40ページを見てもらうと、これほかにもっと詳細なデータもありますけれども、すごくラフなやつで見てもらうと、4号機は、言わば逆流元が1.5mSvで、逆流先が0.04なんですね。3号機はグラビティダンパを経由しているのに、逆流元が3mSvで、逆流先が0.7なんですね。だから、グラビティダンパが確かに4号のほうがついていなかったから少し大きめですけど、桁が違うほどのものじゃないというのは一つのポイントです。

それから、1号機のほうと、1号機にもグラビティダンパがついていて、2号機にもつい

ているんです。ただ、1号機のほうが多分、設計が古いので、ついているグラビティダンパもちょっと古いんじゃないかなと思ってまして、ちょっとその辺が、どう働いたのか分かりませんが、1号機は非常に高いと、こういうのもありまして、ちょっとそこまでの体系的な議論をせずに、4号にだけグラビティダンパがついていなかったよと書くのは少し苦しいかな。事実としてはおっしゃるとおりなんですけれども、どう思われますか。

○ATHENA（宮田部長） ATHENAの宮田です。

ちょっと絶対値はなかなか難しいところがあるんですけども、1号のほうのSGTSの調査ができていないわけじゃないんですけど、1号のほうが逆流は多かったであろうと。それは、やっぱり自号機のほうが近いということがあって、いろいろ圧損の関係でそういう傾向が出やすいんだろうなというふうに思ったということが一つです。

3号、4号の関係でも、その関係は当然あり得るだろうと思う一方で、やはり4号が、さほど3号に比べての差がないというのが、グラビティダンパのないことが寄与している可能性があるのかなというふうに思えたというのが、先ほど私が発言したことだったんですけども、その辺は確定的なことではないので、あまりそこを主張するというのも必要ないかもしれないんですが、そんなふうに思ったことでの発言です。

○安井交渉官 分かりました。アイデアは実は共有はしているのですが、だからというところまでちょっと僕らも、先ほどの与能本さんの計算のお話もあって、すみません。

○ATHENA（宮田部長） すみません、安井さんのお声が全然聞こえなくて、時々マイクがおかしくなります。

○安井交渉官 そうですか。今の論点は、私どもも共有します。ですけど、だからというところまで、何が演繹できるかちょっとはっきりしていないので、ちょっとダンパーの違いをどこまでこの違いに、説明に使えるかはちょっとよく分かっていないんです。ただ、自号機逆流は、無視し得ない現象だったということは間違いないと思うので、このように書いております。という御説明です。聞こえましたか。

○ATHENA（宮田部長） 今回は明確に聞こえました。ありがとうございます。

一応そういう議論が共有できたということでよろしいのかなと思います。ありがとうございました。

○安井交渉官 ありがとうございました。

それから、(6)は、これはうちが途中で配管の周りについているペインティングみたいなものが溶けているように見えるんですけどとって自分たちが持ち出したんですけど、

どうやら飛散防止剤を散布した履歴があったということなので、これは違いましたねということ、ただこれは、後世に残るものですから、中途半端にならないように、この件についてはこういう形の決着をつけておきます。別に問題はないと思います。

以上が、配管汚染からの問題としてまとめたものです。

次は、通しページ、15ページ、俗に言うシールドプラグの汚染問題です。最初のほうに書いてあるのは、大体履歴といいますか、ここに至る汚染状況の算出とか、どこにあったかとか、こういうのがずっと書いてあって、3号機は30PBqだったねと。2号機は、最初70とあって、若干もともと誤差を含んでいる不確実な部分がある数字なんですと当初から申し上げていて、そして16ページに進みまして、別途の測定結果、これは東電がやった結果ですね。に、その当時に使われた測定器の情報が得られたので、それを使って計算してみると、大体20から40PBqという数字が出ていまして、この辺もそれなりに不確実性と言いますか、を含んでいると思いますが、いずれのものも大体、数十PBqという数字が出ていますので、それは少し、少しでもないな、それなりの補強を得たと思っております。

1号機は、シールドプラグがずれておりますので、そのシールドプラグの間に東電が測定器を、検出器を差し込んで測った。そういう意味ではアプローチが2/3号機と違うのですが、それを使った結果で、一応0.16と書いていますけれども、0.1と0.2の間と書くのがいいと思って、僕も何度か直すんですけど、許してもらっていないんですけど、大体100分の1のオーダーだったということでもあります。

それで、これはもう測定結果なので、異論はないと思います。ただもちろん、シールドプラグ、ひっくり返して調べたわけじゃありませんので、今後も非常に重要な数字なので、精度を上げるといいますか、確認のための測定をする必要があります。これは既に計画が、東電にもあると聞いていますが、我々もちょっと予定していますので、これは今後やり続けたいと思っております。

その上での、2.2の検討結果であります。

この数字の意味合いを説明しているに近いんですけど、(1)は、環境に出たCsの量は、いろんなあれがあるんですけど、大体福島第一の事故全体で、大気中という意味だと思えますが、に出たのは、15PBq、20というのがありますが、大体このぐらいと言われております。これはチェルノブイリに出た量が85とか100とかいう数字があるんですけど、と比べても大分小さいと言われていて、なぜだろうという話が以前からありました。

ちなみに、1号機から3号機までのCs、原子炉停止時のインベントリは700PBqと計算され

それもちよっと、水蒸気で持ち上げられたというのも何か苦しそうなので、今のところは水素爆発時に生じた可能性が高いと思うんだけど、確定まではしていないものです。

ただ、これはいずれにせよこのシールドプラグが外れた時期の問題は、この後、もともとなんで外れたかも問題なんですけど、この後のCsの放出の時期の議論とか、あるいはもし、シールドプラグがしっかりCsを捕まえてくれるものなら、外れないようにしておくほうがいいに決まっているので、ちよっとそういう意味も含めて、この原因と時期の究明は今後やっていかなきゃいけないということが①として書かれておりますが、東京電力は何か追加の情報とか、書き方がおかしいとかいうのはありますか。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上ですけれども、こちらに記載の東京電力その事象の発生時期及び原因についての分析は公表していないというところなんですけれども、より正確に書かせていただくのであれば、この事象の発生時期及び原因に対する確定的評価は公表していないということになるのかなというふうに考えています。

といいますのも、1号機の水素爆発の評価などにおきましては、爆発の解析において、5階オペフロ位置にて負圧が発生するみたいなことも確認しておりますので、負圧による持ち上がりでのシールドプラグのずれの発生というのも可能性としてはあるだろうとは説明させていただいております。

○安井交渉官 分かりました。これは東電に関する記事ですからフェアに扱いたいと思うので、事実の範囲内でそれが合うように修正したいと思います。ただ、負圧で外れたにしては、真ん中が押し下がるようにひずんでいるのは、ちよっと僕には理解できないんですが。どうですか、溝上さん。

○東京電力HD（溝上部長） そういう意味では、やはり確定的な評価というふうなところには至っていないですし、いずれにしても、重さが重いという発言、先ほど安井さんがされましたけれども、重さは重いんですけれども、表面積が大きいということは圧力差の影響を受けやすいということでもありますので、原因の一つとしては挙げさせていただいているということでございます。

以上です。

○安井交渉官 いずれにせよ、そういう、あるけれども、いずれにせよ、今後、調べていく必要があるという点については御異論はなからうかと思えます。

それで、この①の下の方に、ちよっと私がほかに書くところないので書いちゃったんですけど、3号機のCUWの上についているコンクリートハッチが、使用済み燃料プールまで

飛んじゃっているんですけど、これも爆発するときには飛んでいった中まで、ちょっとここに書いちゃったんですけど、ちょっとここがいいのか、3号機の爆発のほうで書くのがいいのかちょっとよく分からないんですけど、一応課題として忘れないように書きました。すみません、うまくはまるどころがなくて、ちょっと立論とは関係ないんですけども書いております。

○金子審議官 3号のほうがいいかもしれないですね。

○安井交渉官 はい。ただちょっと宿題みたいなものですから、本質的問題ではないと思います。

それから次に、Csの放出時期の議論がございました。もし①のシールドプラグの下が少なくて、シールドプラグが外れていた時期が水素爆発だとすると、それまでには結局Csは出なかったということですね、トップヘッドフランジからという、推測が成り立ちます。

これもちょっと完全じゃないんですけども、3号機の原子炉建屋の爆発した破片をいろいろ調べたんですけど、どこを見ても大体同じ汚染度なんですね。だから、3号機が水素爆発する時点で、あの建屋の内側にCsを大量に含んだガスが充満していたとはちょっと思えないというか、そう思わせる積極的証拠はなかったということもありまして、したがって、水素爆発よりも後だったんじゃないかという議論がありました。

それから、途中でやっぱりこれは水が供給、水蒸気がCsを輸送する大きなファクターなんじゃないかという議論もありまして、これは今後の非常に重要な課題で、特に事故時のCsの環境へ放出時期とか、そのときの条件を理解する上での重要事項だと思いますので、今後検討を進めるべき課題という位置づけをさせていただいております。

この②には、いろいろ書いてあるけれども、結果的には引き続き検討としていきますので、あまりあれはないかもしれませんが、何かもうちょっと要素を足したほうがいいとか何かがあれば伺いたいんですが、何か御意見のある方はいらっしゃいますですか。

何か皆さんの姿が映らないらしいので、御意見のある方は声を上げていただくとありがたいんですけども。

じゃあ、どなたもおっしゃらないので、一応また何かあったら言ってください。ただ、これはこれが重要課題だというのは、これまでもこのグループの共通認識だったと思うのでいけると思います。

③は、これはちょっと僕らの悩みでして、最初の1/2号機配管と3/4号機配管の議論のときに、結局は1号のほうでベント時において格納容器の中のCs濃度が高かったんだよねと

いう結論を出したので、そうだとするならば、トップヘッドフランジからそこそこCsが出ないとやっぱりおかしいかもしれないと、こういうのがあって、それがさっきのやつを裏返しみたいなのなんですけど、程度からすると、実は0.1や0.2ペタという量は非常に30から見たら100分の1ですけど、すごく多い量なので、配管系の汚染度が、大体、今見ると十数TBqなので、そんなにおかしくないとは思いつつも、ちょっと素直ではないので、ちょっとこれも併せて検討という宿題にしておきたいと思います。

それから、4番目でございますが、これは1号機はシールドプラグが外れているがために、長い間に雨が降っていましたので、雨がシールドプラグの下面を洗って、それによって1号のシールドプラグのCsが取り除かれた結果が、今観測されているんじゃないかというアイデアが一部から出おりました、ただ、1号機は実は途中で覆いもついていたんですけども、水素爆発のときに、屋根がそのまま、今もそうなんですけど、ほぼシールドプラグを覆うように落ちておりますこととか、シールドプラグ、確かに外れているんですけど、写真を見ていただければ分かるんですけど、だからってそんなに、物すごく空いているわけでもないし、コンクリートについてはCsは水に溶けにくくなるといいますか、ほかの土壌についたものもみんなそうなんですけど、そういう傾向にありまして、全く雨水の効果がないとは思いますが、だからといって、こんなに大きな差が出るとはちょっと思いにくいなということでもあります。

それから、別途シールドプラグのところに水があれば、原子炉ウェルがもう水浸しにならなきゃいけないんですけども、ちょっとそういうわけでもなさそうなので、取りあえずこういう仮評価をしております。この屋根の関係とか、シールドプラグのずれからの雨水の浸入についてのところですが、これは僕らよりも東電のほうが詳しいと思うんですけども、感覚的にこの説明は違和感がありますかね。溝上さんがいいかな。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上ですけども、特に大きな違和感はございません。

○安井交渉官 あれ、ウェルはどうなっているんでしたっけ。もし水が入ると、1号機の下、つまりシールドプラグの下のウェルに水がたまらなきゃいけないはずですよ。今回、これ、検出器を差し込んだときに、水がたまっているという問題はなかったんですか。

○東京電力HD（溝上部長） ウェルの中のビデオ撮影をしたときなんですけれども、その際に、原子炉ウェルの中に若干の水がたまっていたというのは確認されています。

しかしながら、見た目からいうと、物すごく白く濁った水でございます、こちらは意

図的に散布した飛散防止剤が溜まっている可能性が高くて、外部の雨が降ったときのように透明な水がたまっているという雰囲気ではございませんでした。

○安井交渉官　すると、あの間、台風も何度もありましたし、ちょっとその量とすると、何かちょっとバランスが合わないなという、そういうことですよ。よねというのも変ですね。またちょっと、雨水で説明するのは少し苦しいかなということで、一応私どもとしてはこう思っております。特に強いオブジェクションはないようなので、そういうことで行きたいと思います。

続きまして、3号機の水素爆発のお話です。これは、日テレさんとかいろいろなところからの協力も得て、分解の超解像度という、それらしいんですけども、ちょっと僕はこっちのほうは詳しくないんですけど、そういうのも使っているいろいろ分析しましたと。それで、通しページの19ページの1.2の(1)ですか、多段階の事象だったと考えるべきじゃないかという説、最初、仮説と言っていましたけど、さらに解像度の高いやつで見たら、よりそう思わせるものが強かったので、ちょっと仮説の仮を取りまして、事象説と、かなりいけるんじゃないかという、これは私どもが立ったということです。

中身は何なんだという、一番最初に建屋を変形させる、西側に向かって変形させる爆発、前駆爆発が起こって、この変形を受けてということですね、建屋の東南部、画像で言えば右側の屋根に損傷が生じて、オレンジ色の炎が形成されたと。それから、この変形と同時に、建屋の西側、北西部角だと思いますけど、4階と5階の境界部が何らかの破壊を受けて、西の方向、画面で言う左の方向に向かって膨張し始めた。

それから、その後、これは30分の1秒とかそのぐらいの世界ですけど、建屋の屋根の部分が上に向かってゆっくりと上がり始めて、その後、2段階なんですけど、球状の噴煙が真上に上昇し始めると。

ただ、この間、先ほど申し上げた東南部の火炎は0.4秒という、比較的長い、こういう現象としては長い時間で、その間、安定的に燃え上がった後に、最後に、上がっていった球状の煙の下に吸い込まれるというような挙動を経て見えなくなっているということなので、単純に1回の爆発でどんと吹き飛ばされるという、従来、私どもそう思っていたんですけど、そういう単一爆発現象ではないんじゃないかということについては、多段階と理解したほうがいいだろうというのがまず1点であります。

それから、この最後のやつは、委員長がいなくなっちゃったんですけど、水素爆発時の事態の推移と地震計を比較するために並べて、噴煙が上昇する時期には、地震計は著しく

強い地震波は記録されていないので、その噴煙の上昇には関係ないということから、若干この上の説を支持しているという意味なんじゃないかなと思うんですけども、噴煙が上がっているときには、原子炉建屋と離れているので、ちょっとすみません、これは委員長が帰ってきたらもう一回聞きたいと思います。

それから、この説自身は特に問題はないと、問題ないというか、ビデオを見た結果、一こま一こまをやるとこうならざるを得ないという問題なので、何かオブジェクションがある方があれば。皆さんを写しておいてもらうほうが僕としてはありがたいんですけど。

宮田さん、どうぞ。

○ATHENA（宮田部長） ATHENAの宮田です。

この多段階説自体は、随分議論していたことでもありますし、納得しているんですけども、ここの記載ぶりに関して、ちょっとコメントさしあげると、①、②、③、それから④の1行目ぐらいまでは、多分単なるファクトが書いてあって、その後ぐらいから⑤にかけてが、多段階を少し説明しているかのように見えるんですけども、ちょっとファクトがこうであって、それに対してこういうふうに多段階だというような書き方にされたほうが分かりやすいのかなと思いました。そういうことです。

○安井交渉官 ありがとうございます。

実は何回かこれトライしているんですけども、もうちょっと努力はしてみます。ただちょっと、完全に分離すると、物すごく冗長性の高い説明になっちゃうので、確かに書いていて、ちょっと混ざっているかなと自分も思っていて、改善は、トライしますが、ちょっとなかなか難しいんだというのも分かっていたらとありがたいですけども。

じゃあここは、大体議論もされていますので、次でございます。（2）でございます。これは、この多段階事象の中に内包されていると言うべきなんですけれども、の重要な要素は、建屋の上に上がっていく球状の噴煙は、俗に言う爆発によって打ち上げられるというか、吹き飛ばされるといいますかね、そういうものというよりも、可燃性ガスが燃焼してそれによって生じる高温ガスが上昇するということが大きく寄与したんじゃないかということを示唆していると考えられるというのが重要な点だと思っております。

ちなみに、何でそうかという、まずその爆発現象じゃないんじゃないのと言っているのはなぜかという、1号でもそうですけど、爆発の撃力で飛ばせば、質量密度、つまり重いものは遠くへ飛び、軽いものは、噴煙みたいなものは空気の壁にぶつかってすぐ止まっちゃうんですけども、1号でも明らかにそれが観測されているんですけども、3号は

噴煙と破片が一体となって上昇していつているのが1点。

それから二つ目が、途中でも出てきましたけれども、東南部の火炎がずっと燃え続けていると、爆発という大現象が起こったのに炎が安定しているのは、なかなか納得ができませんね。

それから、最後に吸い込まれているように見えるのも、ちょっと爆発なら圧力波が着いた後に低圧部が来るのが0.何秒もかからないので、ちょっといずれにしても、どんという爆発で物体が上方に全部飛ばされたと考えるのはうまくいかないですという疑問が生じますということを説明しております。

これも途中で大分やりましたので、この場としては新しくないと思いますけれども、考えとしてはこういう立場、こういうふうに思っているということです。何かありますか。

なければ、そうすると、この原子炉建屋内にあった燃焼ガスはどんなものだったか。今までの1と2は比較的観測から来ているんですけれども、この辺からだんだん推論が入ってまいります。

1号、3号とも、1号も実はよく調べると、ごく短時間ですが、3号と、色は薄いんですけど、同じような黄橙色の火炎が見えております。これは水素だけでは説明がつかなくて、何らかの物質が入って、ある専門家に聞くと、これは炭素が絡んでいる有機化合物ですよと、こういうことなんですね。ただ、有機化合物しかあり得ないかまではちょっと自信がまだないんですけど、ただ、原子炉建屋の中にあるものから考えると、何らかの炭素を含んだ化合物があったと考えるのが妥当じゃないかと思っております。

この種の議論をすると、時々ナトリウムとかそういう炎色反応を思い出される方がいらっしゃるんですけども、金属炎色反応にしては、ちょっと温度条件が足りないので、ちょっと難しいんじゃないかなとは思っております。

一方で、それでこれは、その後、爆発の後、2分後ですかね、あるいは爆発したのが11時2分なので、たまたま上空を通過した衛星写真を入手しております、それによれば、この時点で3号のシールドプラグ付近から、非常に濃い水蒸気のあれが出ております。こういうのは全部別添のほうにつけておきますので。ということは、この爆発当時の原子炉建屋には、水素はもちろんあったでしょうと。それから、あれだけの色合いを出す有機化合物があったはずだと。それから、水蒸気がかなりあったはずだと。それから、もともと最初は原子炉建屋の中は空気がありましたから、それが押し出されてある程度失われたけど残存があって、この四つの主成分が、これがちょっとどうなっていたかは分からないけ

れども、これが存在したと考えるのが妥当だろうと。

かつ、一番最初の前駆爆発のときに一気に爆発していないのは、やはり酸素、そのときに原子炉建屋の中にあつた酸素の量を超えて、酸素と結合できる水素量を超えてということですね。化学量論バランスを超えた可燃物が残っていないと、あんなふうには2次燃焼というか2次現象が起こらないので、そういうふうを考えることが合理的じゃないかという二つの推測を書いてございます。

ただ、この種の議論は、現象の説明上必要な量の面だけじゃなくて、その元になる物体があるのかという供給可能性の問題と、それから、原子炉建屋といえども有限の体積なので、その中に入るのかという、ちょっとこういう面からも議論する必要があつて、なかなか難しいんですけど、これは非常に重要事項なので、これからも、来年の検討課題として取り組みたい、こういうことを書いてございますが、この3の(3)の議論について、御意見、コメントがございましたでしょうか。

水素爆発といえば門脇先生なんですけど、何か御意見はございますですか。

○門脇教授 内容としては、今回の報告書のとおりで、私としては結構だと思います。やはり実際に、どういった炭化水素系の燃料が入っていたかとか、それは今後詳細に検討する必要はあると思いますが、基本的には現在の段階で、この文章で私は十分だと思っております。

以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。

これからはむしろ炭化水素、今、有機化合物が一体何があるのか、若干、今ここにはあまり予見的なことを書いちゃいけないので書いていないんですけど、東電の方からは、ケーブルが大分傷んでいるのでそこかもしれないというお話もいただいでいて、それも含めて、今後追求したいと思います。

それから(4)は、ちょっとまだ、こういうアイデアなんです。この前申し上げたようにですね。今まで何しろ上昇していく球状の噴煙は、要は吹き飛んだ原子炉建屋のコンクリートダストか何かだねと、みんな、私どももずっと思い込んでいたんですけど、よくよく考えると、もし有機化合物が中に入っているなら、燃えれば燃えた結果、煙が出てくるはずで、それがかなり寄与しているんじゃないかというのが(4)です。これはちょっと、今、最近持ち出したアイデアなので、ちょっとこれを使って検討したいと思っております。

ただ、これのいいところは、上昇していく噴煙は黒いんですよね。コンクリートは大体、白に近い灰色でして、その違いを説明できる有力な可能性があるというメリットもありまして、ちょっとこれは、先ほどの(3)の議論の附随みたいなものとして一応掲げておきたいと思っております。

(5) 番目は、これは地震計から見た水素爆発時の地面に伝わったエネルギー量を計算してみたら、1号のときのほうがどっちかというと、3号のときよりも大きかったという結果が出ておまして、これは単純に1号も3号も同じ爆発だ、同じ現象だということ、きっとそれは3号のほうがエネルギーが大きくなければいけないので、やっぱりさっきの多段階事象と整合する結果であろうということです。この辺はあまり議論がないと思います。

それから、6番は、ちょっと話が別の話でございまして、私どもの調査隊、僕も含めてなんですけど、3号機3階から4階に向かって360度カメラを差し込みまして、内部のデータを取ったりしたわけです。あれから3号機の3回の天井部の梁の破損状態もチェックをいたしました。これが起こるのにどのぐらいの力があるんだという、こういうものを防衛大の市野さんの御協力を得て、いろいろと調べた結果、大体300から500kPaの力がこのぐらいの時間がかかれば生じ得ると。これは、例の前駆爆発の映像から見ると、大体あれが60分の1秒で2こまか3こまずれていますので、大体30から50msなので、大体合っているなどということであります。

これは、ちょっとこれもあれなんですけど、水素の量と発生圧力が非現実的關係にないかというのを一応チェックしまして、これは専門家の科学的検証はどうなっているかちょっと分からないんですけど、大体500kPa程度の密閉空間での静的圧力が発生するには水素濃度が5%ぐらいあれば足りるので、そういうことから考えると、5%や10%の水素濃度がある、しかもそれなりに奥まった空間であれば、容易に5気圧の圧力を発生させることはできてしまうということでございます。

今後、市野さんのほうには、この前、大きい梁のほうの破損状況から計算してもらいましたが、せん断破損をしている側の小梁のほうも使うと、もう少し爆発時の圧力条件を狭めることができる可能性があるということで、そちらのほうも少し、来年の課題として取り組みたいということが書かれてございます。

ここは、主に市野さんにいろいろと御協力いただいたところですが、大体ここに書かれていることで間違いはないでしょうか。

○市野准教授 防大の市野です。

特に間違い等はございません。なお以下で、500kPaの静的圧力が非現実的ではないというお話が書いてありまして、非常によろしいかと思えます。

以上です。

○安井交渉官 ちょっと僕も自分で書いておきながらあれなんですけど、一方で、密閉空間だという条件をつけていますので、現実には密閉空間ではありませんので、燃焼が短時間で済みますから、まるで間違いじゃないよというぐらいのものだと思って使っていただければと思います。

それから、(7)は、これは1号機は水素爆発時に上方に高速で広がっていく凝縮波というのが観測されているんですが、3号機は観測されておられません。ただ、その3号機の爆発時には、ちょっといろいろと計算、津波のせいで気象観測装置がダメージを受けているので、あまい正確なデータはないんですけど、大体、湿度25%ぐらいだったんじゃないかと言われていて、ちょっとそれでどこまで凝縮波がそもそも発生できない条件だったのかもしれないという嫌いがまだあります。もし、凝縮波が発生できる条件なら、それにもかかわらず発生しなかったのは、3号機の5階、オープンエアにつながっているところで大規模な爆発はなかったという論拠にはなるんですが、ちょっと今、実はいろんな問題を調べると、ちょっとぎりぎりっぽくてよくまだ分かっていなくて、これはもう少し研究をさせてくださいということが書いてございます。

最後に、これまでの政府系の報告書、それから私ども規制庁が24年かな、平成24年に出した報告書なんかも、建屋の破損をもたらした水素爆発は爆轟現象だという書き方をしておりました。ただし、4号機の中を歩いてみると、壁が吹き飛んでいるのに、壁の手前の壁と並行に立っている盤が直立したまま残っているとか、4号機はこの前紹介させていただいたように、差し込んだものを見ると、中はあまり壊れていないんですよ。ですけど、壁も柱も折れちゃっていると。こういったことが衝撃波で発生するには、爆轟による衝撃波だともっと方向性が強く出なきゃいけないし、衝撃波なのでその手前の構造物が平気で、向こうが壊れて、何か納得ができなくて、これは圧力上昇による破損、言い換えれば、ややゆっくり目の爆燃現象の可能性があるんじゃないかということでございます。だからといって、どこでも爆轟が全く起こらなかったということまで言うわけではありませんが、そうした爆燃現象が生じた部分も十分あるんじゃないかという議論をしております。

これまでもしてきたんですけども、ちょっとこれ自身だけをテーマにして、体系的議論をしたことはないので、一応引き続きと書いてはいますが、角度はかなりいけていると思

うんですが、これこそ門脇さんの御専門で、こういう書き方でおかしいでしょうか。それとも、もうこんなのは引き続き議論に至らないよということなんでしょうか。ちょっとコメントをいただきたいんですが。

○門脇教授 この書き方で結構だと思います。やはり、これまで爆轟ということに非常に着目されておりましたけれども、実際、原子炉建屋の中を見ると、普通の爆燃現象でもあいつたことが起きるんじゃないかと。私も実際4号機の中に入った経験がございますけれども、やはり局所的に爆轟が起きたかどうかまではちょっと言えませんが、全体としては十分爆燃であいつた破壊が起きたというふうに私は理解しています。ですから、この書き方で私は十分だと思っております。

以上でございます。

○安井交渉官 分かりました。まだこれは、またこの報告書の取りまとめ作業が終わりましたら、ちょっとこの検討会でもまたデータを並べて、最終的議論をさせていただきたいと思っております。

以上が、第2章でございます。

第3章は、先ほど金子審議官からもお話がありましたように、前2章、二つの2章とはちょっと趣が違います。1章と2章は、いずれにせよ実測なりなんなり、あるいは映像なり、新しいデータに基づく新しい議論でございますが、3章の分野は、もともとプラントのデータが新たに追加されたわけではありません。ただし、特に政府報告書系統で、政府系報告書ってここ数年出ていませんので、その間にいろいろと新たな見解が出た東電とか、アカデミアの世界で、その中で採用すべきものとか、あるいは、僕らが調べてみて、従来の政府系の報告書で書いたこととちょっと違うかもよと思うようなものを3-1で、それから、3-2は、その結果、生じる格納容器の圧力強度の説明の方法についてという、ちょっとそういう意味では3章は前2章とはちょっと趣が違いますが、そうしたものが書かれています。

まず、1.2でございます。1.2の(1)で、これは前から何度か申し上げております、原子炉が停止直後に不安定な圧力振動が、小さい振動というんですか、が見られていまして、それは原因は何なんだと、こういうことですね。通しページでいくと213ページのB₁やB₂のゾーン、この会では何度も説明をさせていただいております。

これは、従来からもほかの政府系の報告書でも、中間開の可能性は指摘されていまして、ただし、基本的にはアキュムレーターの圧力の中の窒素の圧力が下がってきて、十分開か

なくなっちゃったんじゃないかということでありました。東電も一時はあまりよく分かっていないとおっしゃっていましたが、いろいろと調べたら、第5回の報告書の中に同じようなことが書かれていたので、そこまでは皆さん来ていたんだと思います。

ただ、この213ページの資料を見ていただいても、思い出してくれても結構ですが、途中でRCICからの水量が増えて、大きく圧力容器の圧力が下がったときを超えても、この中間開状態が続いております。これは、圧力が大きく下がったときに、本来であれば、シリンダの中にあった窒素を排出するべく閉信号が出ているはずなんですけれども、少なくとも閉信号が出なかったのか、閉作動をしなかったのかは分からないが、このシリンダ内の窒素の排気が行われなかったとしか理解ができないという今状態になっていまして、したがって、単にアキュムレーターの圧力が下がっただけじゃなくて、これは論理系統なのか、制御系統と書くべきなのか、ちょっと疑問なんですけれども、何らかのロジック上の問題があるんじゃないかと。少なくともこういう予定されていない状況下で、我々が理解していない何らかの挙動を示す理由がアキュムレーターの圧力だけじゃないんじゃないかというのがここで書かれていることでもあります。しかも、これはほかの弁、多分どれか1個の弁だけの問題じゃなくて、同じ種類の弁はどれも一緒だということが書かれていますので、ちょっとそういう理解で書いてございます。

これについては、何か異論があるとか、別の考えがあるとかという方はいらっしゃいますか。溝上さん、あのときちょっとよく分からないんだと言っていましたけど、第5回の進捗書の中には、中間開のことが書かれていたのでこういうふうに書きましたけど、よろしいですか。

○東京電力HD（溝上部長） そうですね。その記載のところは、むしろ別の期間のことを指しているかもしれないですけど、中間開的な状態があったということについては、可能性としてはありますので、問題ないかと思います。

○安井交渉官 それから、前川さんは何かコメントは、手を挙げられているんですか。

○NDF（前川技監） 前川です。

内容のコメントじゃないんですけど記載のところで、たしか前回、メーカーのほうからの説明で、この（1）の下から4行目に閉信号発信圧力と書いてあるんですけど、これは我々は閉信号と言いますが、開信号が解除される圧力。閉信号が発信されるということはないということなので、ちょっと記載の正確化をお願いしたいと思います。

以上です。

○安井交渉官 開信号解除圧力ですか。

○NDF（前川技監） そのような説明だったと・・・。

○安井交渉官 いやいや分かりました。今ここで文章を決めようと思っているだけです。

○NDF（前川技監） ・・・

○安井交渉官 分かりました。

ほかは何かございますか。

○櫻田技監 規制庁、櫻田です。

文章表現なんですけど、今、前川さんが御指摘されたところの2行上から、「論理系統にも何らかの未説明要素があるとの結論に至った。」という文章があって、先ほど安井さんがお話しされたようなことを書いていると読むこともできるんですけど、読みようによっては、論理系統に何か問題があるということが分かったというふうに書いてあるようにも思えて、そこまで言い切っているのかなと思うんです。

つまり、論理系統に何らかの未説明の問題がある可能性があるというふうに思っているということだけなんじゃないかなというふうに思うんですけども。

○安井交渉官 これは、ここは僕が自分で書いたものであれですけども、これは、何だか分からないけれども、何かは必ずあると思って書きました。なぜなら、そうでないと、開信号解除信号が解除されない理由も分からないし、ほかにも実は、細かいことを言い出すと、言わば開信号発出状態じゃないのに、何かずっと続いているんですよ、圧がね。だから、ちょっとこれは何か問題があるというふうに捉えられる必要はなくて、でも何か我々が理解していないことがあるのは間違いないと思っています。

○櫻田技監 分かりました。であるとすると、この別添14のほうにも、それがどういうところから読み取れるんだということをもう少し詳しく書いたほうが分かると思いますので、そちらのほうの修正がいるということかもしれません。

○安井交渉官 分かりました。ちょっと今日は別添までやっていないので、それはまた後でやりたいと思います。

ほかになれば、次がその次のタイムゾーンですね。これは、通しページ223ページの絵にある、13日の朝4時半頃からのHPCIが止まった後の圧力変動の話です。

これは、今までに出たいろいろな報告書の中では、SR弁の逃し弁機能だとされていて、かつこのこの閉止圧力が時間とともにだんだん上に切り上がっていくのは、窒素が消費され尽くす過程だというふうに政府事故調とかも、それから進捗状況報告書にも書かれて

いたと思っております。

ただ、これはちょっとこの場でもる議論がありましたけれども、逃し弁機能じゃなくて、安全弁機能と考えるべきなんじゃないかということが書かれて、ということをおっしゃっております。

理由は何かというのが、24ページのところに書いてございまして、その逃し弁とするには、先ほど申し上げたように、もうアキュムレーターの圧力は相当下がっているのに、こんな大きな幅の圧力振動幅をもたらすことも難しいし、そのためには途中で窒素の補給がいるんだけど、それはもうないというふうに東電からも報告を受けたし、ちょっと考えられないなど。

しかも、きっとこの先行研究でこの現象は逃し弁機能じゃないかとされた理由は、安全弁の吹き出し圧は、これは大体0.4MPaぐらいで吹き出しているんですけど、通常的安全弁の設定値は0.6を超えた高さにあります。だから、ちょっと違うよなということだったと思うんですが、途中でいろいろなところから情報を頂きまして、大体この朝4時頃の格納容器雰囲気130度、140度ぐらいだったろうと。格納容器温度が大体弁のばねに反映するというふうに言われていて、それでそうすると、温度が上がると、ばねが押しえつける力が弱まる、ヤング率の低下とかというのがあるので、この辺は別添のほうに書いてございまして、それによって吹き出し圧が0.4ぐらいになる。ちょうどそのぐらいになるんですね、計算すると。だから合うんじゃないかと。

また、この吹き止まり圧がだんだん切り上がっていくのは、原子炉水位が低下して、蒸気の渴き度が上がるといいますか、蒸気量が減って、逆に水素もだんだん増えてくるでしょうから、それによる揚力の低下がこの切り上がりの原因と考えるべきじゃないかと。さらに、このしばらくした後、原子炉圧力は全然振動しなくなるんですね。でも、圧力は実は7.42MPaを超えておりますが、これは言ってみれば、安全弁が気体は漏れているけども、もうパクパクしなくなっているということのなんですけど、これはもうFPガスが流れることによる、弁座が完璧に閉まらなくなっていることとか、それから水素がとても増えると、水素はもう弁ではもう止まらないので、そうしたことから定常的に漏れが生じる状態に移行したと考えるべきではないかということが書かれてございます。

これは、ちょっと従来の研究とは違うんじゃないかということを書いてございましてけれども、何かそんなことはないんじゃないかとか、という御意見があれば伺っておきたいと思っております。

これは、溝上さんのところの報告とはちょっと違うことを書いちゃっているんですけども、何か御意見はありますか。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上ですけども、我々のほうから積極的に否定をするような情報は持ち合わせていませんので、特に何かしらコメントすることはないかなと思います。

○安井交渉官 微妙な感じもしますが、分かりました。決定的に違うと思う証拠は今のところはないよと、そういうことですか。

○東京電力HD（溝上部長） そうですね、はい。今の段階としては、いろんな説があって、どれが正しいかというところまでは確定していないのかなという認識でございます。

○安井交渉官 分かりました。だからそこは自分たちの議論なので、僕らもややこれは推しなんですけれども、そこに差はあるということですね。

ほかはいらっしゃいませんですね。

それから、次に（3）からは、むしろ政府系の報告書が出たのが一番後が平成24年なので、そこから後の似ていたものの確定の部分が幾つか続いております。

一つは、ADSの予想をせざるということのかな、予期せざる作動によってベントの成功につながったという点でございますが、これは東電の報告書に書いてあったものですけども、私どもとしても妥当な議論じゃないかと思うということを書いております。

ちょっとこのADSの作動がないと、逆にベントがうまくできなかったという可能性がどうしてもありますので、これは当時のラプチャーディスクの破壊圧力の設定値がどうだったかという問題とは若干、ちょっと気にはなるということが書いてございます。

それから、（4）は、これも3号機のベントは、最初の頃、事故の直後はみんな6回とか、いろんな回数と言われてきたんですけども、幾つかの論拠から2回だけだったんじゃないかというのが東電のほうからも、東電の第5回進捗報告書の中で出ておまして、これに対して、これは私どももそれは妥当だということで、この辺については、言わば先行研究に我々の公式報告書が追いついたというものであります。

ただ、ちょっとこの2回だけということになると、まず4号への水素供給から爆発までは40時間を要しておりますので、これはなかなかそういう安定状態がそうなるのかなというのはちょっとあるけれども、3号機側のデータからすればこう取らざるを得ないというのが1点でございます。それで、ここは多分もう極めて合理的なことなので、問題はないと思います。

次に、2.の3号機ベント以降の原子炉格納容器内の圧力変動から見た状況、これはむしろベントの回数を2回にすると、昔はと言うほうがいいですね、自己直後はベントによって格納容器の圧力が下がるという説明がどうしてもされがちだったんですけど、そうじゃないよなとこうなるので、どういう説明があるんだということになります。これは、2017年に東電がこれを出した後、国際研究とか、あとアカデミアの世界では幾つかの研究が行われてきております。それで、新しいデータが出てきているわけじゃないので、それらがベースなんですけど、そこに若干の我々のチームの見解を交えて、これはベントがなくても圧力強度が説明できるんですよということがる説明されていまして、ちょっといっぱい書いてあるんですけど。

ただ、細かいことが書いてございますけど、じゃあ先行研究と何が違うんだというと、この中では、一番最初にベントの直後に、圧力が上昇する機会がございます。それはこの通し番号246ページの図面を見ていただいて、見ていただけるかどうかよく分からないんですけど、Aというゾーンがあります。これは13日の午後3時ぐらいのところですけど、この圧力上昇は何と理解するかという問題がありまして、原子炉圧力、原子炉の中でまだ、この時点では原子炉容器の下部ヘッドはまだ健全で、原子炉の中で蒸気が出ている、蒸気が出ないと圧力は上昇しないので、という側に立つか、うちの検討チームとしては、やっぱり少し無理じゃないかと。もうこの時点で、下部ヘッドにそれなりの損傷があって、ドライウェルに直接エネルギーが供給されているんじゃないかという、ちょっとこの2説がありまして、我々はその後者に立っております。

それから、こういう議論の本質は、この246ページの図の黒い色で書かれている圧力容器の圧力をどのくらいと見るかということなんです。これは、一定の補正がされているんですけど、先行研究の中には、もっと高くなるように補正している例もあって、この辺がちょっと一度、専門家を交えた議論をこの検討会でもさせていただきたいと思っております。

もう一つ、今の議論の結果なんですけれども、ここのDのゾーンみたいなボトムの安定のところは、もう下が抜けているという、僕らはそういう考え方なので、この辺ではむしろ減圧沸騰によって、蒸気圧が飽和蒸気圧によって形成されているという議論に立ちつつあるんですけど、いずれにせよ、ここに書かれていることの階層は先行研究にまとめていまして、それは丸山さんがあれですよ。NEAのBSAFグループの何かまとめをしていただいているんですけど、ちょっと読むひまがあったのかどうかはよく分からないんですが、

大体こんなぐらいのまとめ方でよろしいでしょうか。

○JAEA（丸山副センター長） 丸山です。

すみません。ここはかなり詳細というか、長文なので、私もまだきちんと把握していないところがあります。後日、何かあれば連絡するということでよろしいですか。

○安井交渉官 はい。じゃあこの部分はちょっと我々の研究というよりは、BSAFなんかの研究をまとめている要素が強いので、丸山さんに、星さんもメンバーなので、ちょっとメンバー同士でBSAFの研究を適切に反映するように書いてもらって、その上でうちがちょっと違う、うちはややオリジナルにこういうことは主張したいということだけははっきり分かるという、ちょっと文面にはさせていただきたいとは思っていますが、それでちょっとBSAFのほうは丸山さんが見てくれないと分からないので、お願いしたいんですけど、いいですか。

○JAEA（丸山副センター長） はい、了解しました。

○安井交渉官 はい。ということで、ちょっとここはやや解説なので、そこ以外のところはほぼ議論は終結したと思います。ちょっとあそこの与能本さんのところはちょっとよく分からないので、書き方も含めて個別にやらせていただきたいと思います。

以上です。

○金子審議官 皆さん、安井さんありがとうございます。

これで1章～3章までのところ、幾つかこの説明をしていく中でコメントをいただいたことは、当然事務局のほうでも検討して、修正を考えたいと思いますが、先ほど一番最初に申し上げた……、ごめんなさい、何か手を振っているな。そこは東電さんかな。どうぞ。うちの別室ですね、きっと。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上ですけども、ちょっとだけ、一つだけ事実関係のところコメントなんですけれども、通しの25ページのところで、2.1、「2017年に、東京電力が第5回進捗報告において、3号機のベント回数は2回」というふうに書いてあるんですけども、進捗報告は古いものに新しいものをつけ足すという形で構成しております、3号機のベント回数が2回であるという検討結果は2015年に公表されています。BSAFフェーズ2というの2015年から始まっていますので、まさにその頃からこれを前提とした検討がなされてきたというのが事実関係でございます。

以上です。

○安井交渉官 分かりました。じゃあ、ここの記載すべき文献名なのか、プレスリリース

名なのか何か分かりませんが、それをちょっと供給してもらって、2015年のどこかで、こういうことが公表されたと書きますので、固有名詞をください。

○東京電力HD（溝上部長） 分かりました。第4回進捗報告という形が一番正確な言い方になると思います。

○金子審議官 分かりました。じゃあ年数を15に直して、東電第4回進捗報告でよろしいですね。

○東京電力HD（溝上部長） はい、結構です。

○金子審議官 ありがとうございます。

というようなことを含めて、今日、今、これまでにでていなくても、まだ反映はもちろんさせていただきますので、後で読んでいただいて、それから別添で書いてあることで、これはこっちにもちゃんと書いたほうがいいのか、反映したほうがいいのか、あるいは整合性があるように直したほうがいいのかというお気づきの点もこの後おありになるのではないかと思いますので、引き続き、この1章～3章までの記述については、ぜひ皆さんからコメントなりをいただくのと、それから先ほど来議論になったところは、少し御相談をさせていただきながら、記述ぶりを修正をしたいと思います。

先ほど、一番最初に申し上げたように、1月中旬ぐらいに次の検討会を開かせていただければと思うものですから、今申し上げたフィードバックを年明けの時点でいただければ、恐らく1週間から10日ぐらいまでの間で反映ができると思いますので、いわゆる普通のメールが今職場でできなくて恐縮ですけれども、皆さんと連絡する手段は事務局のほうでとっていると思いますので、そちらのほうで御連絡をさせていただければと思います。引き続き、コメントをいただければ反映をしますので、よろしくお願いします。

ということを前提としながら、最後の29ページから、「おわりに」というのが書いてありまして、ぜひ皆さんとも認識を共有しておきたいと思っていることが一つございます。これは、今般これで中間取りまとめを3月に向けてさせていただきますけれども、得られた結果はいろいろなところで活用する、あるいはその先につなげていく必要がもちろんあると思っております。

大きく言うと三つのことがあると思っております、29ページの1. というところに書かせていただきました。1章～3章の中にも言及がありましたけど、引き続き検討が必要な事項というのがありますので、我々自身が主体的に調査、分析を進めてまいりますけれども、今回分かったこととか、新たに判明したことというのを踏まえて、当然、東京電力であれ、

ほかの関係機関であれ、研究部門であれ、いろいろと検討を進めなければいけないということだと思いますので、そういうことも含めて、継続的な検討をすることが必要だというようなことをきちんと書かせていただいて、認識を共有しておければと思っているのがまず第1点というか、1段落目になっております。

それから、もう一つは、先ほど来の安井の説明の中にもそういう問題意識がありましたけれども、例えば、3PS系の配管のスタック内の構造であるとか、逆流をするような形になってしまった弁や配管の構造であるとか、そういった問題、それから逃し安全弁が意図したような、あるいはある条件下では思っていたような機能でうまく動かないというような状況が見られたというようなこととか、ABSの作動条件が意図しない条件で作動して、結果的にはベントができたというようなことにつながっていますけれども、そういうことが起きるといふ知見、それからラプチャーディスクの設定圧みたいなものがよかったのかどうかとか、いろいろなことがこの安全規制との関係でどういうインパクトがあるのか、ないのかといったようなこともきちんと精査をしなければいけないというふうに思っております。

これにつきましては、既に私どもでやっております検討で大体こういうことが見えてきましたということ原子力規制委員会でも共有をして、適切な場でそこにフィードバックをかけて検討していこうという方針を示しておりますので、その中でしっかり受け止めて、考えていきたいというふうには思っております。また、その場で出てきたことがどのように現場にまたフィードバックされるかというのはその先ですけれども、検討していきたいと思っております。

それからもう一つ、特に高い放射線量率、あるいは放射性物質が非常に大量に濃度高く存在するといったようなことがSG定数の配管系であるとか、シールドプラグの裏面であるとか、そういったところではほぼ確実にあるということが分かってまいりました。こういうことは当然ですけど、今後、廃炉作業の計画を立てる際に含んでおかなければなりませんし、そのこと自体も当然、廃炉作業を担う東京電力であれ、その検討に関与しておられるNDFであれ、きちんと自ら細かなことを把握していかなければいけないということも含めて対応していかなきゃいけないだろうというふうに思っておりますので、我々この検討会としては当然ですけども、規制庁としてもそういう情報をきちんと共有をして、問題意識も共有して、適切な対応を求めていくというようなこともしっかりとやっていかなきゃいけないだろうという問題意識を明確にさせていただいております。ここら辺は規制当

局として働いていかなければいけないこともありますので、原子力規制委員会にこの検討会の中間取りまとめの情報共有をする際にも、明確にお伝えをして、しっかりと受け止められるようにしていきたいというふうに思っております。

ここら辺が今後の対応としては非常に大事な部分だと思っておりますので、もう少し、例えばビビットにこういうことを書いたほうがいいんじゃないかとかというようにお感じになるようなことがあれば、ぜひそういうこともコメントをいただければありがたいというふうに思っております。

残りの本文の記述は謝辞や結語という、若干、情緒的な部分がありますので、ここでは特に議論の対象にする必要はないと思っておりますけれども、そのような形で全体の今中間取りまとめの素案を作らせていただいているということで、認識を共有させていただいて、先ほど申し上げたように、引き続きコメントをいただいて、1月中旬に予定をしておりますこの検討会で、さらにブラッシュアップしたバージョンを皆さんと共有して、できればそれをパブリックコメントにお諮りをするような形の段取りをつけていければというふうに考えております。

申しあげました全体の進め方であれ、位置づけであれ、皆さん方から何かこういう点はどうとか、こういう点に気をつけるべしとか、こういうことをもうちょっと明確にすべきとかというようなことがあれば、いただければと思っておりますし、途中の議論の経過で、ここでちょっと言い忘れたというようなことがもしありましたら、それも含めてコメントをいただければと思っております。もしありましたら、挙手なりいただければ。特にございませんでしょうか、よろしいでしょうか。

溝上さん、はい。

○東京電力HD（溝上部長） ちょっと戻っちゃって申し訳ないんですけども、先ほど安井さんから、3号機の減圧前のところで、東京電力の解釈と違うけどというお話のところ、私が勘違いしてございまして、圧力が緩やかに下がっていくところの話かと思ったんですが、SR弁のヤング率の低下によって開圧力が下がる。その圧力が、ヤング率の低下というのは、格納容器温度の上昇によってもたらされるという規制庁さんの見解については、そちらについては、やはり今回の検討会を通じて、この見解については正しかろうというふうな認識に立っているところでございます。ちょっと先ほどの回答が間違った部分への回答となっていて申し訳ありませんでした。

以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。

その部分は共有をしておき、SR弁として働いたかもしれない的なメカニズムのところについては、必ずしも確定的でないので、従来の主張の部分というのも東電さんとしてはお持ちになっているという、そういう認識ですね。

○東京電力HD（溝上部長） すみません。その部分はSR弁のところのあれで、定常的に当該弁から漏えいが生じる状態になったということが確定的に書いてあったので、そこはいろんな説がありますよということちょっと申し上げたんですけども、その前のところのSR弁、逃し弁なのか、安全弁なのかについては、現時点では安全弁のほうが正しかろうという規制庁さんの見解のほうが正しいのではないかというふうな認識を持っているところでございます。

○金子審議官 分かりました。金子もキャッチしました。ありがとうございます、すみません。

ほかにはいかがでしょうか。今のようにちょっと小さなことでも御確認する必要があるれば、ぜひしていただけたほうが前に進みやすいと思いますので。よろしいでしょうか。

じゃあ、安井さん。

○安井交渉官 ちょっと内輪で恐縮なんですけど、委員長、例の水素爆発のところ、地震計の記録と画像の関係の記述と、それから密閉制圧条件下での計算を一応御指摘もあつてつけているんですけど、これで、こんなことしか言えないんですけど、これで一応よろしいですかね。

○更田委員長 まず、リクエストした地震計とそれから画像に関して、0点合わせというか、どうそれが並行して流れているのか、時間的に並列しているのかというのを見たかったですけども、それぞれの分解能から考えれば、できればという話なので、分解能の限りにおいてやってもらったと思っていますし、それから、どうしても時刻のずれが果たして本当はないかというのは定めようのない話だから、これはベストエフォートでいいのではないかと思っています。ただ、そちらの方向の努力をしてみたいというのは、せっかく貴重な映像を提供いただいたので、ベストエフォートをしてみましたというのは、記録として残していいのではないかというふうに思っています。

それから、概算のほうは、本当に概算だから、桁の話ですので、ただ桁が合うかどうかというのは、こういう分析を進める上では重要なので、そういった意味では、梁の変形で

あるとか、そういったことに大変貴重な計算をしていただいたので、それをできるだけ生かすようにという意味では、オーダーでこういうことも考えられるでいいのだろうというふうには私は思っていますけども。

○金子審議官 ありがとうございます。

ほかにコメントなり、今のように例えばこれは大丈夫でしょうかということで確認をしたいこととかございましたらどうぞ。よろしいですかね。

では、いずれにしても、皆さんからまた引き続きお気づきの点はコメントを事務局としては頂戴をするということで、一応、大分、骨の部分は確認ができ、表現ぶりとかはまた直しますけれども、何というか、主張したい論点という意味では、大分認識共有ができたと思いますので、大変前に進めたと思っておりまして、御協力に大変感謝申し上げます。

次は1月中旬頃になりますけど、それに向けて何か言い置くことはございますか。よろしいですか。

それでは、ありがとうございます。以上で、第17回の事故の分析に係る検討会を終了させていただきます。御協力をありがとうございました。