

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

議事録

日時：令和元年11月28日（木）14：00～16：16

場所：原子力規制委員会 13階会議室B、C

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 原子力規制国際特別交渉官

平野 雅司 地域連携推進官

堀田 亮年 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

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

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 企画調整室 規制・国際情報分析室長

外部専門家

前川 治 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 技監

原子力損害賠償・廃炉等支援機構（オブザーバー）

若林 宏治 技監

中野 純一 審議役

原子力エネルギー協議会（オブザーバー）

宮田 浩一 部長

東京電力ホールディングス株式会社（オブザーバー）

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 プロジェクト計画部長

溝上 伸也 福島第一廃炉推進カンパニー プロジェクト計画部 安全・解析グループ 課長

本多 剛 福島第一廃炉推進カンパニー プロジェクト計画部 安全・解析グループ

議事

○金子長官官房審議官 それでは、時間になりましたので、ただいまから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の第8回会合を始めさせていただきます。進行役は私、規制庁の審議官の金子が務めさせていただきます。

本日は、お手元のiPadに資料を格納してありますものと、あとメモ等をとっていただく用に紙も用意してございますので、両方を適宜お使いになりながら、議論を進めていただければと思います。

座席の配置図をもちまして皆様の御紹介にかえさせていただきますが、本日は初めてですが、原子力エネルギー協議会の宮田部長様にもオブザーバーとして参加をしていただいております。

また、東京電力を初め、関係者の方にもオブザーバーとして参加をいただいております。ありがとうございます。

本日は、特にこれまでに原子力規制庁で福島第一原子力発電所の実態をいろいろな形で観察をし、あるいは機材を用いて測定をした結果、その結果そのものと、そこから読み取れるであろうことというのを中心に、まずは御紹介をさせていただいて、それをベースにどのようなことが考えられるのか、あるいはその考えられることについての議論といったものを進めさせていただければというふうに思っております。

本日、この調査の結果とか測定の結果をまとめて御提示するのは初めてなので、それに基づく議論もいろいろなことをお考えになったり受けとめがあったりということがあると思いますから、必ずしも正しい議論、あるいは確定した議論というものがなされるという

ことでもないと思っております。

したがって、議論が行ったり来たりといいたいでしょうか、あるいは将来的にこういう点はちょっと違ったなというようなことがあるかと思っておりますけれども、そういったところはあまり深く気にせず、御自由に御発言をいただけるような場にできたらというふうに考えております。ぜひ、皆さん、遠慮なく自由な議論を展開していただければと思います。もちろん最終的にその議論をどういう方向にまとめていったらいいかということについては、将来のまた検討会の中で収束をさせていきたいというふうに思っております。

また、今日も幾つか資料の中で、データの測定の手法とか細かなものが入っておりますけれども、データそのものにつきましても然るべき手法で公開をしていくようにいたしますので、そういったことを通じて、また皆様方の議論の将来の議論にも貢献ができたというふうに思っております。

特に、観測とか測定手法については、今日、特別の御説明はしませんが、資料の中の参考資料というのが資料の5についておまして、その前半が撮りました写真でありますとかいろいろ使いました参考のデータというようなものになっております。それから、30ページ以降に観測・測定手法、使いました機材の紹介とかどういう手法で線量であるとか放射エネルギーを計算しているのかというようなことがついておりますので、これはまた事後的に御参照いただければというふうに思います。

前置きはそれぐらいにいたしまして、今日は議題ということで、1、2号機ベント配管の汚染についてであります。1、2号機に限らず1から4号機に関するこのベント配管周りの汚染を中心として議論をさせていただきたいと思っておりますので、まず事務局のほうから、岩永調査官から測定の結果、あるいはそこから読み取れることについて御説明をさせていただき、それに関連するこれまでの議論でちょっと補足の説明をさせていただきたい部分がありますので、東京電力ホールディングス、あるいは私ども規制庁のシビアアクシデント部門、それからJAEAのほうから少し補足の説明をしていただいて、その後、皆さんで自由に議論すると。そんな形で進めさせていただければと思います。よろしく申し上げます。

それでは、岩永のほうから御説明させていただきます。

○岩永企画調査官 規制庁の岩永です。スライドをお願いいたします。

本日は、お手元にある資料で、1、2号及び3、4号機ベント配管の汚染に関する論点といたしまして、四つの項目について我々のこれまで現場を見てきた観点から言えることや、それについて考察すべきことを挙げさせていただいております。

御説明いたしますが、まず一つ目として、今の、現在、19年11月現在の各号機における汚染の状況の御説明。あと、これ中に少し入りますが、2号機が最後までベントに成功しなかったと判断できるような測定結果が得られていると我々は考えています。また、主排気筒のベント排気管の接続の方法とこの高線量化するその関係は、幾つかの論点があるのではないかとということと、非常に汚染状況の確認をしていると、グラデーションというか非常に差が号機ごとにあるということもあって、これは過去に東京電力がつくっていた24年時点での報告書との放出量と汚染の関係の比較もちょっとさせていただいています。

では、実際にまず、現場の状況を見ていただきたいと思います。次、お願いします。

図を御覧いただきますと、まず左のほうに1と3号機、スタックを挟みまして、2と4号機を書いてあります。その間には、SGTSがそれぞれスタックにつながっているという構造でございます。

ここで、規制庁がこの汚染の状況を把握しようとしたポイントを改めて御説明しますと、まず、当時、ベントをしたという操作の結果として、建屋配管内の放射性物質の挙動の痕跡があるようなところを狙っているということと、あと事故後8年程度経過しておりますので、その経過する中で外部からの影響、特に風雨であるとか劣化であるとか、事故の直接的な破壊の影響をできるだけ受けていない箇所として、そのSGTS室だとかベントの耐圧強化ベントラインをたどっていったというところにポイントがございます。

なお、比較的、はかれたとはいってもかなり線量はまだ高うございまして、その中でも計測可能な手法や機材を投入しまして、特に今回はガンマカメラというものも導入しまして、グラデーションを見たりしております。

一方、その検出器の限界ということについては、後ろの参考資料にもおつけしておりますが、オーダーレベルでのお話をまずさせていただくのと、いわゆるそれから言える相対的な観点で判断をさせていただいているということをお断りしておきます。

実際、この状況から見ていきますと、1と3号機は東京電力の報告書なりこれまでの報告書でも数回のベントは実施されたということを前提に、具体的に1と3号機のベントガスの流れに沿って汚染状況を見てっております。

特に、1と3号機のベント後の配管の配置と、いわゆるSGTS室の中には比較的高いところがまだ残っております。特に、3号のラプチャーディスク、これは破壊・爆発弁と呼ばれていて、いわゆるラプチャーディスクが耐圧強化ベント時に割れるということについての、ここをFPが、放射性物質が通っているかということについては、現時点でも50mSv/hぐら

いの線量を持っているということもあり、ここには何らかの放射性物質が内側についている。で、流れているという状況が見てとれています。

次は、その2・4号機でございます。右側に行っていただきますと、両プラントとも主排気筒から来るSGTSの配管側のSGTSのフィルタが両方とも同じように高線量化しているということが見てとれます。

この状況としましては、やはり1と3号機からのベントガスがスタックの箇所を経由して流れ込んでいるのではないかと、推測が可能な状態になるのではないかと我々は思っています。

特に、2号機を見ていただきますと、2号機は、1号機が非常に高い線量を持っている中、SGTSのスタック側はシーベルトオーダーで高いんですけども、一方、この耐圧強化ベントラインを追っかけていきますと、比較的この辺はバックグラウンドというか、数十 μ Sv程度の環境下にありまして、特に2号のラプチャーディスクに関しては、ほとんど汚れが見えない状態になっています。

これはまあ、これまでの過去の事故調も含めて、2号がベントがなかなかできていなかったということについては、ここを見てもベントしたときの汚れたガスが通っていないということの一つの表れではないかと思っておりますので、今回、その二つ、こちらに流れてきていることと、あと2号がベントができていないということについては一つ確認ができたかなと思っております。

ちょっとスライドを。この二つの矢羽根の下二つですが、きちんと言葉で表しますと、ベントのときの2号のラプチャーディスクについては汚染が低いことでいわゆるベントができていなかったんじゃないか。これ以上、追加作業すると、ここは改変というか、これは東京電力にお願いをするのかわかりませんが、現場の改変をするような形で中をラプチャーディスクが実際に壊れているかどうかという調査をすることによって、より精度が高まるんですが、なかなかそれはリスクの高いものかと思っておりますので、そこはちょっとこの件についても御検討いただければと思います。

あと、1と2号機、3と4号機、これ上下に並べさせてもらっているんですが、線量は上下で1と3でまあ2桁ぐらい線量の違いはあるんですが、その1と2と3と4の関係というのは、2号機のラプチャーディスクが割れていないがゆえにSGTSがスタック側で汚染しているということで、非常に似たような形の状態に陥っているのではないかというふうなことが言えます。いずれにいたしましても、この類似性に着目すれば、今、非常に1号機なんかは線

量は高いですが、何かしらお互いを比較することで事故原因の究明に役に立てるのではないかと考えております。

次、お願いします。今回、建屋のスタックの下部を測っているわけですが、これが過去の線量からすると1、2号のスタックは半分程度の線量に下がってはいるんですが、いずれにしてもまだシーベルトオーダーということで、高い状況になります。ここがやはり最後のポイントとして、この排気筒の下部の高レベルの汚染というのがどういうふうにして生じたのかというのが一つのポイントになりますので、ここは3、4号のスタックと比較しても1,000倍ぐらい違って、これは多分たまるメカニズムがあるのかもしれませんが。

ただし、今我々現在、このスタック内部の構造やその強度というのをちょっと把握し切れていませんので、この聞くところによりますと、1、2号のスタックにはSGTSの配管がそのまま刺さっている状態で上には導かれていないような状況だとも聞いておりますので、その点については詳しい現場の状況の構造図であるとか施工状況とか、そういうものを前提に評価をしていくと、ここにたまりやすかったんじゃないかとかそういうことがわかってくるかもしれませんので、それについては東京電力にそういうふうな情報をいただきたいと思っております。

また、スタックの下には蒸気が凝縮した後、水になってドレンにたまっているということも把握しており、これは過去の東京電力とのヒアリングにおいて、このスタック下部にたまった、いわゆるサンプルの水がとってあるということですので、その蒸気凝縮のプロセスであるとか、ここにたまってしまったセシウムの量やその放射性物質の量を検討するのにこのサンプルの分析というのも有効じゃないかと思っておりますので、これ所有されているということもあって、借り受けなり分析をさせていただきたいと思っております。

一応、この全体の汚染マップを踏まえて、ちょっと簡単にまとめますと、今回、事故後、初めてこのように全体の汚染状況の把握を試みてきました。各汚染レベルは大ざっぱに見ても汚染の源であるセシウムなどの放射性物質の総量は、やはり各号機ごとの動きに依存しているのではないかと。これだけ違いますので。その観点で、数百倍なり変わってくる相違があるところを環境へ放出するまでの過程を含めても、1と3の放出量の相当の相違があると言えるのではないかと。

一方、これ東京電力の過去のレポート、そこに書いてありますようなレポートでは、1と3号機では3倍程度の違いにとどまっているというふうな報告もあって、今回、この汚染の状況とその報告の内容の整合を図りたいなど。特にそこまで差が開かなかったのであれ

ば、どこに放射性物質が行ったのかを含めて議論をさせていただきたいと思っています。

一度おさらいというか、まとめてみますと、先ほどいろいろな線量がマップの中にもありましたので、簡単にまとめておきます。

これ右側が原子炉の建屋ですね。建屋からCVをドライウエルというものからサブプレッションチェンバにいわゆるベントガスが流れて、そこからMO弁を通し、ラプチャーディスクを通し、グラビティダンパのあるSGTSの付近を通ってスタックに行くということで、この技術的に検討する要素としては、この1から5の要素はきちっと押さえていきたいと。ここにも明確な汚染の分布の違いやラプチャーディスクの設定値の若干の違いだとか、あとグラビティダンパの効きだとか、そういうところが議論できそうだなと思っています。

では、少し具体的になります。少し議論に入りますが、先ほどの外側も含めて配管というのが今回、一つのキーポイントになると考えていまして、それはベント時に外に放出されていくそのベントガスの水蒸気量、水蒸気状況について、各号機に若干の違いがあるのではないかと考えています。ここに書いてありますように、まず1号機に関しましては、ほとんど初期に注水が行われていないので、水蒸気量は比較的低い状態でベントされたのではないかと。その可能性があることから、蒸気量としての蒸着というのがなかなか水蒸気がある環境と変わったんじゃないかと。

一方、3号機、これは長時間RCICやHPCIによって運転されていたので、全体的な温度が上がって減圧沸騰も含めてかなりの蒸気リッチな状態もあったんじゃないかと。その違いが汚染の差に表れているんじゃないかということを考えてみました。

これについては、ベント時の排気系の汚染の程度を算出するシミュレーションを今、考えていまして、算定を進めておりますので、これが出たところでまた議論をさせていただきたいなと思っています。

次は、少し個別な話に入ります。というのは、今まで汚染の違いや状況の違いを比較していく中、やはり最初に行われたベントという操作がどの程度正確に我々は把握できているかということから出発する必要があると考えています。

ここに例示させてもらっているのは3号機でございます。ここで私が考えているのは、3号機のベントというのは、東京電力も含めて記録としては5回ほど実施したという結果があります。その5回のうち2回が有効であったという記載もありまして、有効ベント回数は2回だとして、その2回の間格納容器やその周りの周辺の汚染やその圧力の上限ということを目にしますと、3月13日の5時過ぎに炉心損傷ということになっているんですが、最終

的な下部ヘッドが落ちる時間は14日の7時過ぎだということで、この間、実はベントや注水がどこまで有効だったかわかりませんが、なかなか外からのアクセスができていないまま長期間維持されていて、それは今までの解釈だと、その間にはあまり格納容器外へ放射性物質が出たり、20日までは圧力制御はできていたという前提もあって、そこについて、ここでどのようなことが起こっていたのかというのを確認させていただきたい。これはちょっと御説明をいただきたいと思っています。

もう一つ、この議論をしていくに当たって、この9時の13日の午前9時ごろの格納容器の急激な減圧ということで、圧力容器の減圧という状態を踏まえたときに、幾つかの解釈が世の中にあることがわかってきました。

一つは、東京電力の急激な減圧は、インターロックによるADSが起動して、いわゆるADS経路でサブプレッションチェンバに流れていって、その減圧が起こったということ。

一方、これ米国のサンディアの国立研究所のレポートなんかでは、急激な減圧というのは圧力容器のMSLのクリープが起こって、それが大きな減圧のイベントであるということをしています。

この上記については、東京電力やサンディアのそれぞれの担当の方の意見があると思いますが、我々の汚染状況からすると、かなり3号機はきれいな状態にあります。ですので、そのいずれにしても、このような急激な変化が起こったときに、ドライウエルがどれくらい汚れていたかというのが一つのポイントになりますので、そのときの炉心損傷の進行状況や進行度合いやドライウエル内のFP量との整合も図った上で結論を出していく必要があるんじゃないかと思っています。

この部分の展開については、この報告をされている方、研究者を我々のアドバイザーとして任命していますのと、年度末に来日の予定もあるということから、この点についての議論をさせていただきたいと思っております。

もう一つあります。先ほどサブプレッションチェンバというものを介してベントが行われて外に出ていくわけですが、その前提として、サブプレッションチェンバの水がこのFPをどれくらいスクラビングできて、DFという、要は低減できるかということについての議論についても、広く調べてみますと、要はいわゆるDFは水温には依存しないであるとか、やはり水位に非常に敏感に反応してDFは下がるであるとか、幾つかの世の中の意見がありまして、やはり我々が原子炉の中から出てくるFPの量を検討するのを前提とすると、そのスクラビングにおける状況の解釈の非常に重要な要素になると思っておりますので、ここ

も関係するその我々の基盤グループの御意見であるとか、ほかの電共研であるとか、ミラノ工科大の経過なども含めて議論をしておきたいと思っております。

これで最後でございます。最後は先ほどの測定データをよくよく見てみると、やはりSGTS側にかかなりの量の逆流が見られると。要はスタック側が高レベルの汚染をするということにもなっていますので、いわゆる逆流の兆候を確認すると。ただし、2号と3号でフィルタの汚染の度合いも差はありますので、その逆流の状況、特に逆流を防止するような機能を持っていたグラビティダンパがどういう役割をそのとき果たして、本来どういう役割を果たすべきだったかということも少し議論の前提として解明していきたいと思っております。

最後にですけど、これちょっと一つの意見として、いわゆる1号機の減圧のプロセスにおいて、真空破壊弁というものがございまして。そこが開くことによって、というのは、これが資料として、資料が30ページ、通し番号で64ページですけども、過去にトーラス室を東京電力のほうで測定しており、その中でこの図にありますような部分で線量を見てみますと、ちょうど右下辺りの部分の真空破壊弁の周囲が非常に高いと。その下の2.4Svもございまして。すみません、下のほうですね、2.4Svと。蒸気の流れに偏りがあるのと、ここをFPが通ったんではないかという議論もございまして、この点につきましても後ほどJAEAの丸山さんのほうからこの状況について、どういう論点があるか御紹介をいただければと思っております。

以上、私のほうからの説明は以上でございます。

○金子長官官房審議官 ちょっとまた後で補足が必要かもしれませんが、今、説明の中に出てきた、これまでの東京電力のほうで放射性物質の放出量を予測あるいは試算をしていることとの関係での違いということから、少し御説明をいただければと思っております。

資料で申し上げますと、資料の6、iPadの中では資料の6になっております。通し番号で81ページからが東京電力の資料になっておりますので、それを用いて御説明をいただければと思っております。溝上さんからよろしいでしょうか。よろしく願いいたします。

○東京電力HD（溝上課長） 東京電力の溝上でございます。

まず最初に、岩永さん御説明資料のほうで、1号機と3号機のベント時の放出量の相違というところを御指摘いただいたかと思っておりますので、まずそこから御回答したいと思います。

御指摘いただきました福島第一原子力発電所事故における放射性物質の大気中への放出量の推定についてという資料ですけれども、こちらのほう平成24年の5月に報告されてい

るものでございます。こちらの段階では、事故進展についてもまだわかっていないところが多々あった状況で作成したものでございます。

こちらの評価の仕方としてなんですけれども、我々が未解明の報告書でやっているような事故進展をもとに、こうだこうだというようなことをやっておらずに、環境の放射能汚染の状況を再現するような放出量を設定して、その時々の方角に合わせて拡散評価をした上で、このような評価だと一番合うねというところを探してやった。いわゆるバックワード解析というものでございます。

ですので、今、我々が最新で持っている事故進展の状況と見比べると、やはり平成24年の5月の報告書については、我々の認識とも不整合が存在しているというふうには認識してございます。我々の作成しております未解明の報告書のほうに、そちらのほうにも事故進展のところが挙動がかなり解明された場合には、こちらの平成24年5月の評価をやり直して、より正しかろうと思われるようなFPの拡散評価をしていかなければいけないと思っているという旨が記載されてございます。

ただ、やはり事故進展のほうになかなか難しい状況でございまして、OECD/NEAのBSAF2という解析をするプロジェクトが終わったところなんですけれども、そこではサンディアの解析で、MELCORで解析をした結果をそのまま放出設定して拡散評価をした場合には、ある程度、北西方向の汚染は再現できるようになったというようなところまでは来ているんですけども、やはりバックワード解析でやっているような解析と比べるとまだまだ合っていないというのが実情でございます。

そういったこともありまして、平成24年5月の評価についてはやり直さなければいけないという認識は持っているものの、今のところ、まだそこが実際にできるような状況には至っていないというところで差が出ておりますし、不整合も出てしまっているというような状況でございます。

ただ、やはりバックワード解析をやって、それなりに汚染の分布と解析結果が合ってくるということで、大まかな傾向としては平成24年の5月については、そこまでは間違っていないだろうというふうに考えてございますが、それでもやっぱり倍、3倍とかではなくて、やっぱり桁が違っているというところもあるかもしれないなというふうな認識はしてございます。

平成24年の報告書との不整合についてはそういったところでございます。

資料6のほうに行ったほうがよろしいですか。

資料の6につきましては、先ほどから言及しております2回目の報告書の添付資料3-8というものでございまして、こちらが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という検討でございます。

こちらの資料なんですけれども、見ていただきたいのは、まず3-8-7ページ、こちらが3号機でベントを1回目に実施した直後の映像であります。3月13日の10時ごろのライブカメラの映像でございます。拡大することによって見えやすくなっているか見にくくなっているかというところはありますけれども、こちらの画像では明らかに3、4号スタックの頂部から蒸気のようなものが放出されているというのが確認できるというふうに考えてございます。

ページをめくっていただきまして、3-8-8ですけれども、こちらは2回目に実施したベントの直後の3月13日の13時の写真と、その2時間後である15時の写真を見比べたものになってございます。こちら13時の写真におきましてはベント時の放出されている様子が確認できますけれども、15時には確認できないというような状況でございます。

こういったところから、まず1回目、2回目については確実にベントができているだろうというふうに考えているところでございます。一方、3回目のベントになるんですけれども、こちらは添付3-8-21を御覧いただければと思います。こちらは格納容器圧力の変化を示したグラフでございますけれども、1回目のベントと言っているのが3月13日の9時ちょっと過ぎ、2回目のベントと言っているのが3月13日の12時過ぎのところでございます。

3回目のベントになりますと、3月13日の21時ごろというのが3回目のベントとして記録されていたところなんですけれども、残念なことにこれ夜になっておりますので、ライブカメラで映像を確認することはできないという時間帯でございます。

そこで、我々は格納容器圧力の挙動の違いに着目をいたしまして、1回目と2回目のベント時の圧力の下がり方というものと3回目の圧力の下がり方を比較してございます。まず、大きな特徴として、1回目と2回目のベント時の圧力の減少はすごく早いというのがありますが、3回目は緩やかな減少になっているというところで違いがございます。

また、1回目と2回目については、ドライウェルとサプレッションチェンバ、ウェットウェルベントのサプレッションチェンバ側から北を抜いている形になりますけれども、サプレッションチェンバの圧力がぎゅっと下がって、若干遅れてドライウェルの圧力低下が来るというようなところが、3回目についてはドライウェルの圧力のほうが急により急激に下がっていると。サプレッションチェンバのほうが緩やかに下がっているという形になり

ますので、3回目につきましてもサプレッションチェンバからのベントを実施してご
ますので、実施する操作をしておりますので、やはりこの実施した操作と圧力挙動から、
やはり乖離があるということで、3回目についてはベントができなかっただろうというふ
うに考えてございます。同様に、3回目以降については、1回目、2回目で見られたような
圧力変化が見られておりません。

戻っていただきまして、3-8-10ページですけれども、3-8-10ページですと3月15日の7時
ごろの写真になってございます。こちらになりますと、排気筒の頂部ではなくて、建屋の
ほうから蒸気が出ているというところが見えてございます。もちろん2号機なのか3号機な
のか1号機なのかというのは区別はこの写真からはできないところではありますけれども、
後々やはり近くで写真を撮ってみると3号機からは建屋からの直接放出というのが見える
形になってございますので、1回目、2回目についてはベントは成功しておりますけれども、
3回目以降についてはベントが成功していないというふうに、このように考えているとこ
ろでございます。

こちらについては、平成24年5月の時点ではこういった検討がなされておらず、
24年5月の資料におきましては、当時の当社の事故調の中間報告になりましようかね。そ
のところのオペレーターの操作実績に基づいてベントが成功したものというような形を反
映した資料になってございます。もちろん、今後、放出量評価を見直す場合には見直さな
ければいけないものと認識してございます。

これで、問題点はよろしかったでしょうか。

○金子長官官房審議官 ありがとうございます。

またいろいろ確認する点とかあると思いますので、後ほど議論の中で御質問なりもいた
だければと思います。

それから、もう一つ、サプレッションチェンバのスクラビング効果によるDFの関係の研
究についての成果を少し御説明をしておいていただいたほうがいだろうということで、
資料の4を用意しております。通しページでいうと紙の資料の19ページからになっており
ますが、規制庁の堀田研究調査官からお願いできますでしょうか。

○堀田主任研究調査官 それでは、こちらの資料を用いまして、規制庁が実施いたしまし
たプールスクラビングによるエアロゾル除去効果実験について御紹介させていただきます。

二つめくってください。この図は、今回、特に注目されております圧力抑制室でのプー
ルスクラビング現象について、模式的な説明をしているものです。左側はちょっとタイプ

が違いますけども、新しい形のMark-Iプラントの圧力抑制室、これを中ほどの図では拡大しております。この左の図にあるように、圧力逃がし弁ですとかドライウェルからの排气というのは、圧力抑制室のプール中に導かれるようになっておりまして、ここに粒子状の放射性物質が事故時ですとか水蒸気ですとか、水蒸気または窒素などの非凝縮性ガスを伴って、いわゆるエアロゾル状態となって排出されるわけです。

中ほどの図に移りますと、排出されたものというのは気体を伴っていますので、大きな気泡になります。とともに、これ排出される時はかなりの流速ですけども、排出された途端にかなり減速されますので、粒子状の放射性物質というのは勢いが余って気液の界面、気泡の壁にぶつかって、そこでかなりの量がここで局所的に取れます。その後、右側の図に移りますけども、大きな気泡というのは上昇するにつれて分裂していくことになりまして、気泡の上昇領域というところに入っていきますと、気泡の中ではエアロゾルの粒子の濃度ですとか、それに伴う拡散、あるいは重力による沈降、あるいは上昇流に伴って気泡の中に旋回流が発生しますので、それによる遠心力といったもので徐々に気泡の外側に、内側から外側へ移って行って、界面に到達するとそこに定着して除去されます。

最初の衝突によるメカニズムというのは局所的ですけども、この右側の上昇に伴うものというのは、当然深さに依存しますので、このスクラビングによる除染というのは深くなるほどよくとれるといった傾向になります。

次、お願いします。このプールスクラビングの現象は、重大事故時の放射性物質の放出にとってかなり重要ですので、基礎的な研究というのはもちろん古くから行われていまして、ここにはその一例を示していますが、かなり大型の実験も含めて1980年代から90年代を中心に、国内外で行われております。

ただ、実規模の実験も行われているんですけども、条件が圧力、温度が一定であるといった条件でやっております、今回、福島事故の際に着目している飽和状態で減圧され、減圧沸騰が起きた状態でどうなったかといったことに着目した減圧実験というのは今のところ行われておりませんでした。これが我々の研究の動機になっております。

次、お願いします。福島事故における減圧沸騰状態というのは、事故において高温の蒸気あるいは非凝縮性ガスが圧力抑制室にかなり長時間供給されて、プールの水温が上がると。それに伴って、飽和状態、沸点直前のところまでいつているわけですね。そういった状態で減圧をしますのです、いわゆる減圧沸騰という形で、今まで実験をやってきた条件と異なる、除染挙動が異なるのではないかと、場合によっては除染の程度が低下するのでは

ないか、この詳しいメカニズムというのはまだわかっていないのですが、例えば右側の図にありますように、上昇に伴って気泡が膨張するわけですが、同時に減圧するとその膨張がより早く進行し。気泡が膨張すれば中の濃度というのは低下しますので、いわゆる濃度勾配も低下する、あるいは旋回流による遠心力も低下するというので、先ほどのメカニズムの中での水深依存、深さに依存する除染メカニズムというものが変わってくるんじゃないか。これは一つの一例ですけども、そのほかにもいろいろ不確かなところがあって変わってくるんじゃないかというのが研究の動機になっています。

次、お願いします。海外でも、福島を契機にプールスクラビング、これ一時かなり実験をやっていたもので、実験のデータベースの分析を行うものの新たな実験というのは鎮静化していたのですが、減圧を含めたようなところにやはり注目が集まって、ここに示したIPRESCAですとかOECDのTHAI3といった中で取り上げられつつあります。

次、お願いします。我々の実験ですが、平成24年に開始をいたしまして、やはり減圧に関するメカニズム、この背景には定常状態のメカニズムというのがありますので、スクラビングの除染のメカニズムというものをやはりいろいろなスケールで見てもいい必要があるということで、小規模、中規模、大規模といった三つのスケールの実験を開始しています。大規模な実験というのは、平成30年に終了してしまっていて、こちらが今日の報告の中心になります。

○金子長官官房審議官 堀田さん、多分もう背景は皆さん大体おわかりになったと思うので、実験の内容と、そこから得られたことを少し端的にお話しただいたほうがよろしいかなと。すみません。

○堀田主任研究調査官 わかりました。

じゃあそれでは、次、お願いします。これが大型実験の装置になってしまっていて、内径が2m、高さが10mということで、実機の圧力抑制室と同規模のスケールになってしまっていて、吸気系と排気系というものを設けて、それぞれにエアロゾルの粒子のサイズと数の計測装置を設けています。

吸気系には当然発生装置をつけているんですが、こちらでは、例えば硫酸バリウムのようなエアロゾルを大量に発生させるといった能力を持った発生装置を使っています。排気系は減圧のときに蒸気を伴って流れてきたりしますので、それを乾燥させて、そういった影響の出ないような粒径カウント数を得るような工夫をしています。プールの水温は飽和までの範囲を維持するためにボイラーをつけてしまっていて、これが概略図になります。

次、お願いします。こちらは代表的な実験条件でして、重大事故時の例えばMELCORですらからMAAPによって予測される代表的なBWRのシーケンス等高压シーケンス、減圧に失敗した高压シーケンスがございます。ここでの減圧率というものを模擬できるように装置を設定しております。圧力は0.3MPaまで模擬できまして、水深は最大4m近くまでといったところですが。粒子と同時に入れる気体ですけれども、事故のさまざまな条件を想定しまして、水蒸気と窒素、これ任意の割合で混ぜています。

次、お願いします。典型的なこれバックグラウンドの例ですけれども、基本的に減圧等ない、排出口が露出している状態では不明なところでの粒子の定着はないといったことで確認しています。低圧の条件では、過去のBWRの電共研の実験を再現ということも確認しています。

次、どうぞ。こちらはさまざまな補正のことを書いていますけれども、これは飛ばしたいと思います。

こちらが水深依存の除染係数を白抜きの記号というのが低圧条件で測ったものでして、赤く塗ったものが減圧の条件です。データとしては窒素100%と窒素、水蒸気50%ずつといった混合気を含めています。総じて見て、深さ依存の除染係数というのは我々の実験では、この減圧率はここを実機相当のものを含めてやっていますが、この範囲では減圧によって深さ依存の除染係数のピークという点で影響は見られなかったといったことを確認しております。

次、お願いします。沸騰の状況ですけれども、これエアロゾルを注入しないで単に減圧をただけですけれども、下から排出口、これベント管を模擬したものですけど、ベント管から1m間隔で上に向かって定点のビデオのスナップショットを示しています。実際に減圧したときに激しい気泡のプルームが出るというようなイメージがありますけれども、実際実機のような深いプールですと、排出口の部分というのはまだ単層で、上に行くほど気泡が発生して、一番水面ではこの条件ですといわゆるスエリングといって、気泡によって水面が1mぐらい上下していると。こうした現象だということがわかります。ですから、全体が一気に沸騰するというような現象ではないということがこれで見てとれます。

次、お願いします。以上でございますけれども、何か御質問ございましたら、よろしくお願いいいたします。

○金子長官官房審議官 ありがとうございます。

すみません、ちょっと説明がいろいろ長くなってしまったので、1回ちょっと御質問な

り。御議論はこの後に時間をとりますので、先ほどの東京電力の御説明であれ、それから岩永が説明をしていました測定観察の結果であれ、何か御質問があれば、1回お受けしたいと思います。

○更田委員長 溝上さんに質問なんですけども、3号機の3回目、ベントできなかったんじゃないかと言いましたよね。

○東京電力HD（溝上課長） はい。

○更田委員長 じゃあ何で圧力、下がっているんだろう。下がり方が1回目、2回目に比べて小さいというのは説明されていたけども、一応弁の開操作に対して圧力の履歴は反応しているといえはしているわけですよね。

○東京電力HD（溝上課長） はい。あのですね、もちろん圧力が下がっているところについては検討はしているところなんですけど、これいろんな説があって、必ずしもこれが最終結論だということには行っていないところがございますけれども、圧力の変化に寄与するパラメータというのは、蒸気発生と漏えいになります。

そうしますと、漏えいの観点からいくと、この時点で格納容器からの漏えいが発生していた可能性というのは否定できないところです。ですので、漏えいが発生して圧力が下がったというのは一つの可能性。

もう一点として、蒸気発生についてなんですけれども、この辺りで注水が十分にできなくて炉内での蒸気発生が少なくなっていた場合には、漏れがあるところで蒸気発生が少なくなったら、より圧力が下がるということになりますので、ベントができなくともこの時点で格納容器からの漏えいが発生していれば圧力が下がってくるようになります。

こちらのところ、3月14日の11時の時点で、3号機は水素爆発をしております。それは、オペフロまで漏れ出した水素が爆発の発生源ですので、それまでの時点で格納容器からの漏えいは発生していたはずなので、それをどこの時点というところはまだ議論のあるところですけども、格納容器からの直接漏えいが始まっていた可能性というのは十分あると思います。

○更田委員長 まあ要因はそうなんでしょうけど、もうちょっと広げないとわからないかもしれないけども、このドライウェルとサブチェンの圧力が下がり始めたところと弁のあけたときのタイミングだけ、そのトレンドは下がり始めたほうが先なのかな。

○東京電力HD（溝上課長） そうなります。このときは、もともとベントの設計は中操からベント弁をあけるというようなことをやっていたんですけれども、中操のほうも電源を

失っておりますので、仮設のバッテリーをつなぎ込んで弁をあけるみたいな操作を一生懸命やっているところだったんですね。

なので、圧力が下がっていくこととベントが成功しているというところの判断がほぼ一緒になっていました。後からそのベントができたと思っていた時間帯と圧力挙動を比べてみると、前後関係が発生しているというところはほかにもございます。

○更田委員長　まあむしろ、この同じトレンドで下がり始めたところのタイミングと弁が開けたんだらうと思う時間の前後関係のほうが、今の時点では信用できますよね。あとは全部スペキュレーションだから、推測にすぎないので。

あとライブカメラで水蒸気、これも非常に定性的だけど、それぞれの外気温って皆似たり寄ったりですか。

○東京電力HD（溝上課長）　ちょっと今、私、記憶にないんですけど。はい。調べることは可能です。

○更田委員長　外観で見ようとしたら、外気温を添えて見せてもらおうとよりはっきりするので。

○金子長官官房審議官　ほかに。内容についての御質問があればと思います。

○安井原子力規制国際特別交渉官　内容について質問はあるんですけども、一個一個ばらばらにやっているとかぐちゃぐちゃになっちゃうんで、汚染状態についてとか、一つひとつについてやったほうがよろしいんじゃないでしょうか。

○金子長官官房審議官　じゃあ、すみません、そのようにさせていただいて。あとすみません、先ほども少し言及が、岩永のほうからありましたけれども、この紙の資料の通しページの64ページ、資料の5の29ページになりますが、真空破壊弁の機能についての議論で、少しJAEAの丸山さんから補足をいただければと思います。

○丸山副センター長　JAEAの丸山でございます。

先ほど岩永さんから1号機のトラス室の汚染について、お話があったのですが、それについて補足させていただきます。

通し番号61ページを御覧いただければと思います。この資料は、2014年の6月27日に東京電力より公開された資料から抜粋したものでございます。

岩永さんの説明の中で、1号機から2号機にかけて格納容器ベントラインと申しますか、スタックにつながっている配管、SGTSの汚染条件が3号機、4号機に比べると桁違いに大きい、それはなぜなのだろうかというお話がありました。いろいろな原因が考えられると思

いますけれども、その一つの可能性を少し説明したいと思います。

この61ページの図を見ていただきたいのですが、これは1号機のトーラス室の線量の分布を示したものでして、橙色のドーナツ状のものがサプレッションチェンバです。そこにX-5G、X-5FとかX-5Eという番号が書いてあるのが8個ございまして、これがドライウェルとサプレッションチェンバをつなぐベント管と真空破壊弁の位置を表しております。

この8個のうち6カ所については、線量とすると大体200から300、大きいところで400mSv/hと、それぐらいの線量が計測されております。一方、残りの二つ、番号でいうとX-5EとX-5Gですが、ここの二つを見ていただくと、それより桁が大きくなっています。X-5Eについては1.5Sv/h、X-5Gは2.4Sv/hです。このうちX-5Eというのは、耐圧強化ベントラインにつながっているものでして、ここは汚染されたものが通っていくということで、ある程度高いことは理解できると思います。

X-5Gについてですが、ここだけほかと比べると異常に線量が高くなっています。その可能性として、1号機の場合は多分1回だけ格納容器ベントに成功していますが、そのときに、この真空破壊弁が機能喪失していた場合、すなわち少しあいていた、あけっ放しになっていた場合には、ドライウェルの中の汚れた気体が本来ならばサプレッションチェンバの水を通じて除染された後、出ていくはずなのですが、もしこの真空破壊弁の気密性が喪失していた場合には、ドライウェルの中の汚れた気体が水を通じることなく格納容器ベントラインに行ってしまう可能性があるのではないかと。そういう懸念というか、可能性があると考えております。

もう一つの可能性としては、真空破壊弁が普通に作動したけれども、ここの真空破壊弁だけ気体を通りやすかったとも考えられます。すなわちサプレッションチェンバの気体が真空破壊弁の機能によってドライウェルに流れ込むのですが、X-5Gだけ少し大目に流れたとということです。この可能性ももちろんあるのですが、この図を見ると、やはり真空破壊弁が本当にきちんと閉じていたのかどうか、格納容器ベント時に閉じられていたのかどうかというのが非常に気になるところでございます。

補足説明は以上です。

○金子長官官房審議官 ありがとうございます。

これで今、今日、皆さんで御議論いただくための素材といえましょうか、ファクツに関するものと、それからそこから読み取れそうなこと、あるいはこうではないかという仮説も含めて、材料を提供していただきました。一つの細かなものをばらばらにやるとちょっ

となかなか難しくなるような感じもいたしますので、大きく三つに議論の固まりを分けさせていただきます。

一つはまず、一番最初に大きな測定結果を書いた図で見ていただきましたけれども、2号機のラプチャーディスクの周りの線量が非常に低いということの一つの証左として、2号機のベントができていないという前提に立てば、1、2号機のこのベントラインという配管の固まりの部分と、3、4号機の固まりの部分というのが実は3号機、1号機からそれぞれベントガスがやってきて、自分自身のところにも逆流するかもしれませんし、隣の号機にも回っていく、そういうベントガスの流れの構造があったという類似性みたいなものが起きていて、ただその1、2号機と3、4号機の間には大分線量の差があると。差がありながらもそういう類似性が見られるということが観測できていることについて、どのような、さらに調べなければいけないこと、あるいは疑問点、あるいはここはこういうことも見るべきではないかというようなことがあるかどうかというのが一つ目だと思っております。

それからもう一つは、今、申し上げた差の部分ですね。汚れ方の差、幾つかいろいろな東電、あるいは今、丸山さんからもお話をいただいた、あるいはデコンタミネーションファクタの関係で、何が説明できるのかというようなことも含めて、特に3号機と1号機の挙動の差ということになろうかと思っておりますけれども、そういったところがこの差がどういう挙動の違いで出てきているのか、あるいはそれに対する考察、あるいはさらにその考察を裏づけるためのさらに考えなきゃいけないこと、そんなものを議論するのが2番目かなと。

それから、もう一つは、ちょっとあまりハイライトされませんでしたけれども、このスタックの中の配管の構造が1、2号機はどうやらその根元に接続されて、そこで止まっているという情報がある中で、まだこれ確認をしなければいけませんけれども、そうらしいということと、3、4号機につきましては上まで伸びていて、これは参考資料で写真を空から撮っているものがこの資料の中にございまして、ページ数で申し上げますと通しの37ページが1、2号機の排気筒を上から撮ったもの。38ページが3、4号機の排気筒を上から撮ったもので、3、4号機は排気筒の出口の中にもう一本丸い管が見えているのは写真の上でも確認はできるということもありまして、この構造、こういう配管の構造の違いが先ほどのスタック下部の汚れ、あるいは放射線量の高さというものであるとか、ベントガスそのものの流れ、あるいはベントの機能そのものに対する影響というようなものを議論する材料になるのではないかということで、この三つぐらいをとりあえず、まずフォーカスとして議論をさせていただければと思ひまして、その他のもし論点がありましたら、最後にまたま

とめてレイズをしていただければ大変ありがたいと思っておりますが、よろしゅうございましょうか。

それでは、まず、1点目の1、2号機の固まりといいましょうか、配管のラインの固まり、それから3号、4号機の固まりについてのガスの流れの今想定をしたようなことについて、御質問やあるいは御異論、あるいはこういう点がさらに補足で必要なのではないか、こういう点を検証できるのではないかとというようなことも含めて、御意見などいただければと思います。

冒頭に申し上げましたように、まだ我々も結論を得ているわけではございませんから、どのような観点から、あるいはどのような不正確というのも変ですけども、確信のないことでも結構でございますので、ぜひ自由に御発言いただければと思います。

お願いいたします。

○与能本規制・国際情報分析室長 JAEAの与能本です。

岩永さんの御発表にあったガンマカメラの写真、極めて興味深く拝見いたしました。それで、お話を聞いておりますと、大体オーダーの確認のようなことをされているので、あまり詳細なことを聞くのも何なんですけれども、一応計測データとして数字が出ているのでちょっともう少しお聞きしたいんですが、2号機からのSGTSのラインのところで、1号機のラインと結合した辺りのところで、6,000mSv/h、そういったものが計測されていると。その根拠となったデータがその上のところに写真がありますよね。その写真から見られたと。

これに関して、ちょっと手元にこの中に大きな写真があるので見ていたんですが、割とそのSGTS、2号機のSGTSの部分だけじゃなくて、ちょっと広がっている感じがして、そういう意味でこれが本当にSGTSの配管の中のデータを反映しているのかどうか。それを確認するには、もう少し別の角度とか別の距離の写真を撮ればいいわけですけども、そういった検討をされているのかちょっと教えていただきたいと思えます。

○岩永企画調査官 規制庁の岩永です。

ガンマカメラの性質として、単純なピンホールカメラですので、距離、これ今50m程度離れています。ですので、256ピクセルの、要はCdTeという検出器なんですけども、その空間分解能というのはなかなか小さくなります。一方、この該当箇所の写真を撮るに当たっては、我々、裏側に回り込んで下からも撮っておりまして、それをあわせて照合しております。ポジションがやはり上から見ることで画素、いわゆる映像と線源が少しカメラと

ピンフォールの位置の関係でずれているところもあって、それを補うために我々のほうはSGTSの配管の裏側に回り込んで撮っておりますので、ちょっと今日は資料がございませんが、そういう要は検証するための別角度のデータというのをかなり撮っておりますので、それもちょうと御紹介、次回以降させていただければなと思っています。

○金子長官官房審議官 どうぞ、どなたからでもお願いいたします。

委員長、お願いします。

○更田委員長 ちょっと極めて単純なことから潰していきたいんですけども、この絵を見て、2号機のベントラインで一番大きな違いを示しているのは、ラプチャーディスクの手前のところが大体50mSv/hになっていて、1号機のほうはシーベルトオーダー。だから、桁でまあ2桁違いがあつて。ああ、50 μ ね。向こうはシーベルトオーダーか。だから4桁ぐらいか。

で、これを見ると、もう明らかに2号機はベントを1回もしていないというのはこれはもうコンセンサスになっているっていいんでしょうかね。結論を急ぎ過ぎですか、それとも。

○金子長官官房審議官 前川さん。

○前川技監 NDFの前川です。

今のお話にも絡むんですけど、今日の資料でいうと、61ページですか。圧力のデータがありますよね。61ページです。これを見ると、ドライウェルとサブチェンの圧力が一番下のところにプロットされているんですけど、この圧力でFで丸が囲ってある手前のところまでは、実は左の緑の線でちょっと書いてありますように、設計圧力ぎりぎりなんです。だから、2号のラプチャーディスクが壊れていないというのは私もそのとおりでと思いますし、それはそうなんですけど、要するにラプチャーディスクの破壊圧力には達していなかった可能性もあるかもしれない。

Fのところがすごくサブチェンとドライウェルの圧力が泣き別れているんですけど、ちょっとこれは先ほどの東京電力さんの図の中にもありましたけど、これだけちょっと乖離するのは少し説明がつきづらいのかなというのがあって、ちょっとこのFのドライウェルは完全にPdを超えているんですけど、その手前までのところを見ると、ラプチャーが壊れていなくてもそれはそれで一つの挙動だったのではないのかなというふうにも思っています、そこはこれからの、ラプチャーを調べにいつでも壊れていませんという答えしか出てこないと思うので、どういう現象だったのかというのは見ていく必要がある。

一方で、オペレーションを見ると、間違いなくベントをやろうというふうに、スタンバ

イのところまで行っていたのは、これは間違いないはずなので、その間がどういう挙動でつながっていくのかというのはこれから今後、見ていく必要があるんじゃないかなと思っています。

○更田委員長 要するにベントができた、できないというのを何をもってベントできたと言って、おっしゃっているのはベント操作はできたんだけど、ラプチャーディスクはあいていないということを言っているわけですね。

○前川技監 はい。

○更田委員長 僕は、ベンチレーションができたかできないかで言っているから、ラプチャーディスクが飛んでいない以上、ベンチレーションはできていないわけですよ。言っている意味がわかります。圧力を抜くことはできなかったという、そういう意味です。ベント操作は確かにできたのかもしれないけど、ラプチャーディスクは飛ばなかったら、できたというか、結果的に抜けなかったというのはコンセンサスなのかと聞いたんですけど。

○前川技監 前川ですけど、ラプチャーが、圧力が下がらないというのは当時のAM対策の設定でいうと、Pdをもってラプチャーディスクが壊れますという、そういう設計になっているわけなので、先ほど申しましたように、Fのところをちょっと除きますと、その手前であればそれは現象としてはおかしくはないんじゃないのかなというふうに考えております。

○金子長官官房審議官 安井さん、お願いします。

○安井原子力規制国際特別交渉官 ちょっと最初のやつに戻してもらえますか、汚染状況のやつに。これで見てもらって、目がチカチカしますけど、一番右上にある耐圧ベントのラプチャーのところは0.05mSv/hになっていますけど、これ周辺部分のバックグラウンドは実はこれより高いんですよ。このラプチャーのところにはぴったりくっつけて、そのものをはかってこのぐらいなので、逆に言うと周りより低いという状態ですから、ここをFPをそれなりに含んだガスが通過したと考えるのは、まあ相当非現実的だと。

かつ、その3号機の体系は1、2号機の体系より大分きれいなんですけど、その3号機のラプチャーディスクですら50mSv、ざっくり1,000倍ということからして、今まずこの線量ではかるという考え方の範囲内では、この2号機の耐圧ベントのラプチャーディスクが飛ばなかったと考えるのが妥当ではないかと。これは今までいろいろな類似の報告書の中でも、その可能性ありとか疑いありとかいろんな議論はあったんですけど、これはまあ、もう分解しない範囲内においてはこれがほぼ、これ以上やる方法はないんじゃないかと思うと

いうのは私の見解ですけれども。

○更田委員長 だから、繰り返しになりますけど、ラプチャーディスクは飛んでいない。ベンチレーションはできていないということはコンセンサスですよね。異論はある人は今のうちに言うておいてくださいよ。

○金子長官官房審議官 そうですね。ファクツとしてということですので。はい。

○東京電力HD（溝上課長） もちろん異論があるわけではございません。先ほど安井さんのほうから、ラプチャーディスク周辺の線量の話が出ましたけれども、我々も似たような調査をしておりますが、周辺の環境線量のほうが高いというのはおっしゃるとおりで、我々も調べた結果、SGTSが非常に汚染していると。恐らくそれが環境の線量を支配しているのだと。ということで、配管をはかるにしても、SGTSのほうではかると高く、配管の反対側ではかると配管が遮蔽の効果をして線量が下がるということも確認できておりますので、やはり配管自体はほとんど汚染されていないということでもよろしかろうと思います。

あともう一点、前川さんのほうからサブチェンの圧力は低かったから、もしかしたらこちらが正しくて、圧力が達しなくてラプチャーが割れなかった可能性をおっしゃられたのかと思いますけれども、こちらのサブチェンの圧力計なんですけど、使っているのはAM用に整備されたサブプレッションチェンバの圧力計で、もうちょっと手前のところで同じく黄緑の圧力でサブプレッションチェンバの値が出ていると思いますが、そこで使った圧力計とは違うものになっておまして、ドライウェルと差ができていますサブプレッションチェンバの圧力計は、一度たりとも正しい値を出していないというような形になっております。

○金子長官官房審議官 多分、今、意味がとれなかつただけだと思います。

○東京電力HD（溝上課長） トрендを見てみると、一時期サブプレッションチェンバの圧力もドライウェルと追随しているから、離れていく理屈がわかりませんねということだと思っておりますけども、その前のサブプレッションチェンバの圧力計と後ろのほうのサブプレッションチェンバの圧力計は別物なので。なので、前はうまく動いていたのに、途中から動かなくなったのか、正しい値をして別れたのかという観点では、そういう状況にはありません。

○金子長官官房審議官 今のはピンク色の2本の縦線の最初の縦線が交わっているところの黄緑の点が打ってある測定器と、Fの四角の右側にあるピンク色の手前にある黄緑の点は、別の測定器で測定されたものであるということですね。

○東京電力HD（溝上課長） はい、そのとおりです。その後の事故進展からいうと、やは

りドライウェルの圧力のほうが正しかろうというのが我々の結論です。

○更田委員長 普通は注釈抜きで別の計測器ではかったものを一つのプロットには書かないよね。

そうすると、ちょっと前川さん、さっきここにね、これ今、溝上さんが説明したように、サブチェンの圧力は信用しないでかかるほうが、どう考えてもこんだけ圧力差がつくとはちょっと考えにくいから、この点はこの下の緑は消していいというところなんだね。

○金子長官官房審議官 信用性がないということですね。

○更田委員長 うん。東電はわかっているんだったら信用できるデータとできないデータと一緒に載せないでよっていう、そういう。聞くと後から説明が出てくるというんだと前へ進まないの。

もう一つ、ちょっと最初の汚染図へ戻ってもらえますか。2号機のラプチャーディスクが飛んでいないとすると、1、2号機のスタックのこの根元、7から13テラってまあ正確さはともかくとしてオーダーとして、これは1号機起源だということになるんですかね。そこまでいいですか。

あとは、この2号機のHEPAフィルタのところの数ミリから数千、数千から数ミリ、こっち側は数ミリ、こっち側は数シーベルトオーダーって、これの起源というのは何か情報あるんですか。

安井さん。

○安井原子力規制国際特別交渉官 いや、これはもう、つまり、この絵の意味しているところは、結局1、2号の関係と3、4号の関係は同じだということなんです。したがって、その2号機のラプチャーが飛ばなかったということは、この2号機のHEPAへの供給源は1号の格納容器しかない。

○更田委員長 それが聞きたかったのよ。それを誰かに言わせたかったんだけど。

それもコンセンサスでいいのかなって、ここはまだ少し議論はあるんじゃないかと思うけれど。この2号機のフィルタの汚染って、1号機起源って考えて、これを見る限り、勾配から考えても妥当に見えるんですけど。

どうぞ。

○安井原子力規制国際特別交渉官 すみません、岩永さんから説明があると。多分ちょっと、このSGTSフィルタへの逆流問題は多分、次回もうちょっと細かいのを出そうと思っているからこうなっているんだと思いますけれども、この2号のSGTSフィルタの建屋側です

ね、格納容器側の配管の汚染のレベルも調べました。その程度がどのぐらいでしたっけ。1mSv前後なんですよ。1mSv/h前後なので、確かに2号は水素爆発していませんし、建屋の側から押されたといいますかね、SGTSの配管からフィルタ側に気流があった可能性はゼロではないのですけれども、その建屋側の配管の汚染度があまり高くないので、あってもこの1,000mSv、1mSvオーダーの汚染を発生させたものは、建屋側から来たとは考えられないというのが調査チームの推測です。

○更田委員長 それは建屋側から来ていたら経路が汚れているからって、そういう意味ね。

○安井原子力規制国際特別交渉官 そうです。

○金子長官官房審議官 どうぞ、溝上さん。

○東京電力HD（溝上課長） 東京電力のほうも、未解明の報告書のほうで似たような調査をやった結果として、やはり1号機からの逆流の可能性が非常に高いというところで、言い切っていないんですけれども、それはラプチャーディスクそのものを見ていないということでありまして、気持ちとしてはもうそれでほとんど結論だというような考え方を持っております。

○金子長官官房審議官 逆に申し上げますと、この場の検討としては、ほぼそれで確実に我々の中ではコンセンサスが得られるだろうというような趣旨の御発言と受けとめてよろしいですよ。

○安井原子力規制国際特別交渉官 ちょっと若干別の切り口なんですけども、この汚染状況の図の中で、4号機のベント排気系管が2mSv/hってなっていてね、それで、4号機のSGTSフィルタが1.5mSvとなっているんですね。ただし、4号機に対しては、3号機から水素が流れ込んだものは、これは間違いがない。それ以外の水素の供給源がありませんから。したがって、この2mSvの配管に1.5mSvのフィルタというのは通常考えられない。なぜなら、エンド側なんで、ここにたまらないといけないんですね。

ちょっとこれ、バックグラウンドの説明がないんですけれども、この4号機とか3号機のこのベント排気系管のSGTS排気系でもいいですけど、それのこの辺りのバックグラウンドの影響は、この2mSvとか10mSvというのは受けているんじゃないんでしょうかっていう。

○岩永企画調査官 調査チームの状況をお知らせしますと、この2mSvであるとか5mSvというのは、比較的厚目のコリメータというか遮蔽板を使って、周囲のバックグラウンドをできるだけ。ただ、ここは非常に数mSvあるのはもう間違いなくて、ずっと事故以降高いんですけども、それを避ける形で比較的下から上に狙うような形で、バックグラウンドの高

い影響を避ける形でとっていますので、バックグラウンドの影響が大きく及んでいるとは思えないということでございます。

○安井原子力規制国際特別交渉官 いや、ただ、バックグラウンドはどのぐらいなんですか。

○岩永企画調査官 測定値でいえば、数mSvはございます。実は、この配管の向こう側に、これ東京電力の説明は合っていると思うんですけども、奥側に非常に高線量がれきが散乱していて、それを見てもうここは全くはかれなくなってしまうので、それを避ける形のディテクターのポジションでやっています。

○更田委員長 岩永さんを弁護するわけじゃないけど、バックグラウンドってこういう現場ではなかなかつかみにくいだろうという。言いかえるとバックグラウンドは志向性を持つちゅうから、何かがいてくれるとそっち向いたら高くなっちゃうというのがあるので、だからコリメータを持っていったらあったんだろうと思うんだけど。

でも、確かにこのぐらいのオーダーの話をするんだとすると、周辺の状況をどこかで示してもらわないとということはあるだろうと思います。

○安井原子力規制国際特別交渉官 だから、後々こういうデータはまた残っていきますので、多分これ、less than 2mSvだということだと思っただけですよ。それで、やはり相当現場はあの辺、私も何度も調査に行っていますけれども、線量が高い。この中にいると1mSvぐらいだとまだきれいだなと思っちゃいますけれど、一般常識からしたら非常に高い状態にありますので、この2mSvかという数字の絶対値、1桁目ですね、自身にはちょっとあまり、あまりではないな、かなり信頼性がないということは一応ここで共通認識で持っていないと、これを前提にこの濃度勾配がどうだこうだって議論をしても意味がないので、ちょっと今これははっきり申し上げておきたいのが1点と。

もう一つ、これは耐圧ベントの汚染の図だけなんですけど、全く別の話で、高温履歴の問題があります。見に行くと、1号機のベントの排気系統は、かなり温度が高かったんじゃないかと思われる形跡が見つっています。保温材とか塗料とかが溶けちゃっているところがありますので、ちょっと具体的にどのぐらいの温度で溶けるんだというのは、別途東電からデータをちょっと後日もらいたいと思っているんですけども、3、4号機のほうは、僕が見る限りではそういう形跡は見つかっていません。

したがって、この汚染は汚染としつつ、若干物理量としての温度は1号機のベントのガスの体系は、一度は高温にさらされたと思われるというのを一応補足データで申し上げて

おきたいと思います。

○金子長官官房審議官 今の安井さんの御指摘は、また3号と1号の挙動の違いみたいなものにもう既にちょっと入っていると思いますので、今大体、先ほどの2号機のラブチャーディスクの動きの話と、それからそもそもガスがどういうふうには供給されたかの流れについての大きな構造については、皆さん何となく共通認識に立てたと思いますので、一つ目の論点のこの体系的に1、2と3、4が類似の形をしていて、ものの流れ、空気の流れ、ここに書いた範囲のことですけれども、についての空気の流れ、あるいはフィッションプロダクトの流れは何となく同じ構造をしているということについては、もうそれ以上の議論はよろしいですかね。

○更田委員長 あのね、時間を止めてというか、時間にかかわらず流れの方向って言ったら、1、2の組み合わせと3、4の組み合わせは相似だっているのは、この図が示す限りでは皆さんそういう理解をされるんだと思うんですけども、ですから先ほどの2号機のフィルタは1号機由来のもので汚染されている。それから4号機は水素の発生源がないから、3号機からの逆流があったに違いないと。

ただ、その逆流が起きたタイミングというのはそれぞれ随分違う可能性はあるかなと。例えば1号機、2号機でいうと、さっき安井さんが流れが持っていた温度、熱が随分高温のものが行ったように見えます。そして、一方で、3号機、4号機で見ると、4号機は水素爆発を起こすだけの水素の供給が3号機からあったんだけど、それにしても汚れていないですよ。

炉心損傷の進展、これタイミングはなかなか難しいですけど、水素の発生が先にあるわけなんで、水素の発生から被覆管損傷して、ペレットが溶けてばっちいもんがいっぱい出だすまでの間という、タイムラグがあるから、こういう逆流が起きたときのタイミングは違うんじゃないかと思うんだけど、この点は何か東電、考えたことがあります。

○東京電力HD（溝上課長） 東京電力の溝上です。

逆流のタイミングが違うかどうかについては、明確な考え方を持っていないんですけども、やはり更田委員長のおっしゃるとおり、逆流が起こった時点が違うかもしれないというのは注目しなきゃいけないのかなと思っています。

やはり、1号機と3号機では、事故進展そのものも違っておりますし、3号機については原子炉圧力が高くて原子炉の減圧をしたときにサブプレッションチェンバに放出した水素等によって格納容器の圧力が上がってベントが始まっているというような形になっています

し、1号機についてはその前に原子炉からの気相漏えいが発生してしまっていて、高い格納容器圧力を維持した後、大分遅れてベントがされているというところでは、一つ違うというのがありますし、可能性ではありますけれども、そのベント弁の開維持をできなかったので、その後のベントができなかったということはあるとは思いますが、仮にそのベント弁からシートリークみたいなものが片方だけに発生したのであれば、その後から遅れてガスが通った、もしくは場合によっては水が通ったみたいなどころも可能性としては考えられますので、そういったところを一つ一つ確認しつつ、議論していくしかないのかなというふうには私は思っています。

○金子長官官房審議官 ありがとうございます。

今の論点も実は1号機と3号機の挙動の違いそのものといいたいまいしょうか、相似形ではあるけれども差ができてきている原因、そもそも炉心損傷に至る経緯とかそういったところになりますので、先ほどもちょっと申し上げましたが、2番目の議論の論点としては、まさにこの1号機と3号機で実際に何がプロセスとして起きていて、あるいはその中で特に3号機の圧力低下のタイミングとか、それが一体何によるものなのかとか、先ほども御説明いただきましたけれども、スクラビングによるデコンタミネーションファクタみたいなものがどうきくのかきかないのかとか、1号機は高温のドライなものが出てきたように見えるところがあったり、3号機は蒸気リッチなものが出てきたように見えるところがあったりという差はそもそもどういうものから生じているのかとか、先ほど丸山さんから最後に真空破壊弁の話もいただきましたけれども、そういうものの差も出てきているかもしれないとか、いろんな要素がまだどれか一つに決まるわけではないと思うのですけれども、絡み合っているところがあって、それもあって今、溝上さんのお話も一つ一つ見ていかないとということだと思えますけど、そこら辺の関係といいたいまいしょうか。はい。

○平野地域連携推進官 平野です。

委員長の言われたタイミングですけど、1号機の場合、ベントが12日の午後2時過ぎです。ですからシビアアクシデントが起きてから十数時間後。3号機の場合は、先ほどお話がありましたように、13日の9時20分ぐらいです。炉心が損傷したのは早朝4時とか5時とかいう時間だとすると、せいぜい5時間ぐらいしかたっていないですよ。炉心が損傷してからの時間が全然違う。1号機の場合はもう下部プレナムも損傷して、格納容器の中にデブリが随分落ちてからの話ですので、タイミングという意味では大分違うかなと思います。これが第一点。もう一点いいですかね。

○金子長官官房審議官　お願いします。

○平野地域連携推進官　ここで一番議論したいのは、このスタックが途中で切れている効果だと思っています。切れているかどうかははっきりしていませんが。私のイメージですが、先ほど言いましたように、これは12日の午後の2時過ぎにベントが成功して圧力が急激に下がるところです。急激に水素とか水蒸気とか、それから汚染物質がば大量に流れた。それで、その分岐点からかなりの量がスタックの上の方に流れた。多分配管は直径30cmぐらいの配管です。スタックの直径は相当大きいですから、そこに混合物が入ると、重力沈降で汚染物質が下に落ちると思います。実際にはスタックの一番下が、ここでは2から3,000mSvとありますが、こんなものじゃなくて、もっと高いのではないかと思います。というのが私の印象です。

合流部では一部が2号機のほうに流れますが、例えば10%流れたとします。流速は10%になるわけで、そこでも重力沈降で汚染物は相当落ちると思います。それがこの7から13テラベクレルの汚染に対応するというイメージを持っています。

ただし、その先の1から3テラベクレルという汚染が何故孤立してあるのですかね。その意味はよくわかりません。

3号機から4号機の場合は、東電でも4号機に行った気体の割合を35%、これは第5回の未解決、未確認事項の確認の中で35%が4号機のほうに流れたと推定できると書かれています。それは、スタックが上まで伸びていることを前提にしていて、スタックが切れていたとすると、スタックのほうに流れやすいので、多分35%よりも少なかったのではないですかね。多分、スタックの方に多く流れていると思い、それでさっき10%って少し下目の数を言ったのですけど、その辺が一番論点なんじゃないかという気がします。ぜひこの辺は御議論をお願いしたいと思います。

○金子長官官房審議官　ごめんなさい、それは三つ目の論点で最初にちょっと申し上げたやつなので、ちょっと後にとっておかせていただいてよろしいですね、議論そのものは。

○更田委員長　平野さんの一つ目のコメントを押さえて、要するに炉心損傷が始まったであろう時点からベントを成功する。だからそれもまたコンセンサスになっているかどうかちょっと確認をしたいんですけども、1号機、十数時間、最初のベントに成功するまでに十数時間だったら、もうこれはあまりふさわしくない表現をとりたくないけど、きれいさっぱり溶けている。TMIから考えて、4時間とか5時間で、TMIの場合は2時間40分で45%ですから、溶解率が。それとの比較でもないけれど、十数時間たっていればもうきれいに溶

けているだろうし、下部ヘッドも抜けているだろうから、最初のベントのときにはうんとばっちいものが最初から行ったと。

3号機の場合は、これも炉心損傷の定義によるけれど、数時間オーダーだったらば、下部ヘッドがまだ抜けていなくて、最初のベントが成功したときには比較的、ただし、水素は回っていて比較的きれいなものを流したって。それは符合しますよね。時間やタイミングと。そういうことでいいんでしょうか。

星さん。俺が指すんじゃないけどさ。

○星主任技術研究調査官 すみません、規制庁の星です。

私も3号機は炉心損傷してから間もないタイミングでベントされたから排ガス自体の線量も低かったんだらと推定しますけど、その議論を進める上では、先ほど説明、溝上さんのほうから御説明があったように、3号機は最初の2回しかベントが成功しなくて、後ろはベントされていなかったということがコンセンサスが得られないと、結局3回目、4回目、5回目ができていたということであれば、そのころには大分炉心損傷しているので、今のような議論がちょっと成立しにくくなるので。

今後、私どもで解析等でもこの辺を検討していきたいと思うんですけども、この3号機のベントが最初の2回のみが成功していて、後ろの3回目以降はどうやらできていなかったであろうということが、この検討会の中で皆さんのコンセンサスが得られるかどうかというのは今後のどう進めるかというところで、若干その範囲を狭められるかどうかというところはありますので、ぜひ御議論いただきたいと思います。

○金子長官官房審議官 今の点については、今、皆さんで何か決めるというよりも、材料がまだ必要ということですので、2回後ぐらいでしょうかね、にまたぜひ議論させていただければというふうに思います。

○岩永企画調査官 規制庁の岩永です。

我々のほうで現場の測定をしていますけど、今のような話を補足できるような測定がまだ残っているという御意見があれば、いただいて速やかにその確認をしていきたいなとは思っていますので、先ほどの星が申し上げた前提と、それと比較的きれいな状態が続いているところをさらに探し出すということは、一つは3号機のSGTS室の中と外側の際の部分から、ちょっとこの外側のSGTSはちょっと今なくなっているとかほとんど見れない状態になっていますので、SGTS室の中である程度、決着ができる測定データが得られればなど思うので、だからもし、アイデアがあればお願いいたします。

○与能本規制・国際情報分析室長　そういう意味では各ラインで1カ所、2カ所、データをとられておりますが、それがどこまでそこを代表しているか。そういったところは知りたいと思います。先ほど議論のあった4号機のところの2mSvとか、そういったところについてはもう少しデータの点を増やして分布があるのかとか、実際の配管の形状があんなに真っすぐであるわけではないので、当然、水が入っているような可能性があるならば、配管の底のほうにたまりやすいただろうとか、やっぱり何かそういったところのデータは非常に重要だろうなと思います。

○岩永企画調査官　規制庁の岩永です。

今の与能本さんの御指摘で踏まえると、画面を見ていただくと、今赤くグラデーションがある部分がフォーカスされていますが、実はこれ検出器はそっちの方向も全部見えていますので、これ実は測定データを並べると、配管に沿って分布がございます。これはマスクするとそういう絵が得られますので、そういうものは一応ここにつけてございます。

私が申し上げたかったのは、そういう測定が3号機が建屋内、なかなか先に進めなくて、そういうガンマカメラのような重いものをこういう狭隘なところに入れるのはなかなか難しいというのもあって、分布がとれているのは大体その外側の分布はかなりとりやすいんですけども、中側はちょっと難しいというちょっと技術的なところはございます。

SGTS室というよりは外側ですね。スタックと、逆に言うとSGTS外側の配管とか、比較的SGTSでも広いところはとりやすいんですが、それ以上とっても仕方ないのかなというのではいたんですが、今のような話が、きれいなものをよりしっかり分布を押さえていくというのが大事であればとってみようかと思います。

○更田委員長　やっぱり溝上さんがさっき言われたように、3号機の3回目のベントができていなかったと考えると、今までのみんなの議論がまとまるんですけど、あの圧力のトレンドのほうは、降下のほうが弁の開操作よりも先行しているというのは一つの証拠かもしれないけど、何かこれから調べられるものないですかね。

平野さん。

○平野地域連携推進官　今の件ですけど、ドライウエルの圧力降下とウェットウエルの圧力降下では、ドライウエルのほうの傾きのほうが大きいですよ。ですから、そのことを言いたかったのではないですかね。ドライウエルから建屋への漏洩が先行したので、ドライウエルの圧力低下のほうが早いというところがポイントなんじゃないでしょうか。

○東京電力HD（溝上課長）　はい、まさにおっしゃるとおりで、3回目のベントが失敗し

ていると思っているのはそこが一番大きいです。

○更田委員長 だから、ドライウェル側からリークが始まったと言っているんだろうと。

○平野地域連携推進官 そうです。

○安井原子力規制国際特別交渉官 もう一つ補足の確認がしたいんですけども、3号機のベントラインのM0弁の開度ですけれども、15%開度にしてあると思うんですが、これは各ベントのトライというか試行の際に、ずっと共通だったとされていていいですか。

○東京電力HD（溝上課長） 3号機のM0弁の開度15%につきましては、東電の事故調の報告書の別紙2みたいなところに、運転員がどうやったかみたいなところがございまして、全プラント共通にあそこのM0弁を25%開度にするというのはわかっていた上で15%にしたというふうに書いてございます。

○安井原子力規制国際特別交渉官 いや、僕はね、15%にしたのが悪いとかそんなことを言っているんじゃないんです。配管の中の圧損を考える上で、開度が途中で変わっていると、圧力の低下速度が違うからっていう立論に弱点が生じるので、したがってM0弁のところの開度は一定だったかという質問をしているんです。

○東京電力HD（溝上課長） はい。その意味では、1回あけに行ったらつきりですので、A0弁と違って自分で動かさない限り動きませんので、そこは一定でした。

○安井原子力規制国際特別交渉官 したがって、これがね、特別、管の閉塞がなければ、それはまあタイムマシンに乗れないので正確にはわからないですけども、多分このぐらい減圧速度が落ちるのは、ちょっとメカニズムが変わらないと難しいかなとは思いますが。

あわせて1号機のほうは、あれ1回目やった後、その後ずっと格納容器の圧力が上がったりがったりしているんですけど、あれはその後、開操作自身をしなかったんですかね。

○東京電力HD（溝上課長） そういう意味では、まず1号機のベントについては、ベント1回成功しているというふうに認識しております。あまり知られていないというか、あまり認識がないかもしれないんですけども、ベント時にそこまで圧力は下がっておりませんので、0.7MPa台から0.5MPa台で、測定データ上はPCVの圧力が反転しています。そこで弁が閉じてしまったのだろうというふうには推定しておりますが、もともとベント弁の開操作という形でエアを送るみたいなことをやっているんですけども、閉操作を意図的にやったことはございません。

○丸山副センター長 丸山です。

1号機で格納容器ベントが1回成功した後、閉操作をしていないということは、自然と閉

まったかもしれないけれども、そこからリークし続けていた可能性も否定できないと考えられますか。

○東京電力HD（溝上課長）　そこは難しいところではあるんですけども、1号機のPCV圧力は非常にデータがあそこの水素爆発のところから限られてしまっているのが難しいところなんですけれども、反転しているというところは少なくとも閉じる方向に動いていたということを強く示唆しているかなと。

ただ、100%閉まっているかどうかという意味ではA0弁の特性によりますので、基本的には空気が届かないと閉まる方向です。

○安井原子力規制国際特別交渉官　規制庁の安井です。

これは、僕が東電のかわりに言うのも何なんですけれども、3月の終わりぐらいかな、にも一度内圧が上がっていますし、それから窒素を封入したときだったかな、もかなり内圧が上がっていると思うんです。閉操作はしていないと。あけるのが必至だったときですから、わざわざ閉めには行っていないので、この今申し上げた三つはファクトとして正しいと思います。

すると、少なくとも10日ぐらいした後は閉まっているわけですね。それで、その間何もしていないんだから、あけようとはしたんですけども、間違えて逆操作をしない限りは人為的に閉操作は行われなくて、むしろ直流励磁力がすぐなくなってしまうし、それから弁をあけ続けるのに窒素を消耗、空気圧を消耗するシステムになっていますから、勝手に閉じたと考えるほうが技術的には合理性があると思います。ということでいいですか僕が事業者のかわりに言うのも変だけど。

○星主任技術研究調査官　規制庁、星です。

先ほど2号機のサプレッションチェンバの圧力計は途中で測定器が変わった、系統が変わっていたということなんですけど、3号機は当初報告されていたプラントデータに加えて、途中で3号機の運転員が記録していたものというのが別途出てきましたけれども、それらは同一のものを見ていいんでしょうか、それともまた別のものか。

というのは、運転員が記録したドライウェルとウェットウェルの圧力というのは、当初からドライウェルのほうが若干高くて、ただ一方、記録は5kPaだったかな、ある程度の範囲で区切りのいい数字として記録されていて、明確にドライウェルとウェットウェルの圧力関係が上下、ドライウェルのほうが高いということだったのかどうかというのがちょっとわからないんですけども、その辺、どのように御認識でしょうか。

○東京電力HD（溝上課長） 運転員の記録データというのは、聞いている限りでは運転員がRCIC、HPCIの操作をしながら盤上のデータを書き写していたというふうに聞いております。ちょっとどちらの圧力計を使ったのかはちょっと私は今、記憶してございません。

ドライウエル圧力とサプレッションチェンバの圧力が逆転していることについては我々もそう認識しております。そういう意味では、3号機についてはドライウエル圧力計、サプレッションチェンバの圧力計、どちらかがバイアスがあった可能性みたいなところが議論されておりまして、最近でも原子力学会でJAEAの方がそういった発表をされたりしておりますし、我々もそういったところの議論にはついていっているところでございます。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

多分、先ほど3回目のベントのところで、ドライウエルの圧力とウェット圧力の上下関係とか減圧速度のところで議論しようとする、多分その圧力計の今のようなどころはどう影響したかというのを多分確認する必要があるんじゃないかと思います。

○安井原子力規制国際特別交渉官 規制庁の安井です。

さっき言った減圧速度の問題と、それから開度は一定なのにとというのはまあ一応安定した前提条件なんだけど、今、溝上さんがおっしゃったことはね、サプレッションチェンバとドライウエル側の圧力計にバイアスがあったかもしれないって、これは誰もが気にするところで、そうかもしれないと思っているなら、バイアスがあったことをもって、3回目はね、ベントしたことになっていないんじゃないかという立論は成り立たなくなる可能性があると思うんだけど、見解はどうですか。

○東京電力HD（溝上課長） 成り立たなくなることってというのはなくて、減圧速度の比較をしてみると、ドライウエル圧力の減圧速度のほうが早くてサプレッションチェンバの減圧速度のほうが遅いというもう一つの減圧速度の違いもございますので、そこからそういったところは3回目のベントは成功していないだろうなというところは、ひっくり返らないというふうな認識です。

今、実際に、ドライウエル圧力計等のバイアスがあるかもしれないというところで見ているのは、3号機はかなりRCIC運転中等でCSTからの水を炉に注水しておりますので、サプレッションチェンバの水位が通常水位よりも上がっておりまして、真空破壊弁位置よりも水位が高かった可能性ということは議論されています。

そうすると、真空破壊弁を通じて水がドライウエルに流れ込むみたいなところを反映した圧力挙動になっているのではないかという話が原子力学会等で議論されておりました。

○金子長官官房審議官 実は、時間が幾らでもあれば幾らでも議論したいところなのですが、先ほどちょっととっておいた三つ目の論点も残っているので、今の二つ目のやつは多分いろいろなことが今テーブルに乗っていて、まだ検証しなきゃいけないこと、相互に成り立たないかもしれない二つのことはどういう関係になっているのかということを引きちゃんと説明しなければいけないことなどがあると思います。

ただ、いずれにしても、方向としては3号機の1、2回目のベントは成功して、3回目と言われているやつはどうもそうではないらしいということのある意味検証しに行くという方向でこの検討会では少し議論を進めていく方向かなというふうに今までの議論を伺いますと感じておりますので、それも含めてまたちょっと最後にまとめてみたいと思いますが。

3点目の例のスタックの中で1号機、2号機の共用と3号機、4号機の共用で配管が上まで行っているものと来ていないものの差ということで、先ほどもう平野さんのほうからも、それによる差がこういう形で表れているのではないかと、あるいはその差はこういうことを実際にもたらしめているのではないかとということがありましたけれども、その点に関してまた皆さんからお気づきの点とかあれば、いただきたいと思います。

○ATENA（宮田部長） ATENAの宮田です。

1号機のスタックの下のところ非常高い線量だということに関して、確かにその上のSGTSの排気管があまり上まで行っていないということの効果があるのかもしれませんが、ただ、そこに関しては、私、具体的なメカニズムはあまり想像できなくて、それはちょっと別に置くとして、私がここで高いことに関して原因が何かなくて想像したら、やっぱり先ほど丸山さんがおっしゃった真空破壊弁はちょっと怪しいかなと思っています。

といいますのは、真空破壊弁は先ほど御説明があったとおり、あそこがリークしちゃうと実質ドライウェルベントと同じになりますので、オーダーで非常に厳しくなります。じゃあ1号機の炉心の状態はどうだったかということに関して言うと、2号、3号と違ってアイソレーションコンデンサーは注水しませんので、非常にドライな状態になっていた可能性は高いと思っていまして、そのドライな状態で、かつ真空破壊弁が高い温度で漏えいを生じたとすると、非常に熱いガスが配管を流れていくということになって、先ほど安井さんがおっしゃっていたような塗装のはがれみたいなこととも整合し得るかなというふうに思っているのが一つです。

3号機に関して言うと、これ先ほどスクラビングで減圧沸騰の話があったと思うんですけども、確かに3号機はサブチャンの温度も相当上がっていて減圧沸騰したものというふ

うに思われます。

そうすると、1号と明らかに違うであろうというところは、減圧沸騰によってパーズガスとしての蒸気がたくさん発生するんですね。そうすると、その蒸気を伴って1号よりも流速が速かっただろうというふうに思われます。

かつ、その温度がそこそこ高いかもしれないけども、スーパーヒートしているような状況じゃないような3号機のベントガスでは、配管がそれなりに温まって、初期は凝縮効果もあると思うんですけども、ちょっと温まった状態で、その後はあまり凝縮効果もなく流れて、かなりスピードは速く流れる。一方で、1号機のほうは、あまりベントガス流量が大きくなって滞留しがちな方向もあり得たのかなというのが私が推測したところです。

○更田委員長 今の宮田さんがおっしゃったのは、そもそもスタックに行ったものの違いですよね。ただ、このスタックの中でのSGTS配管の根元で広がっているか、先まで行っているかのよしあしはちょっと別の問題として置いておいて、根本まで行っていないくて、そこで急に広がっているんだとしたら、そこが汚れるということは幾つか理由があるだろうと思っています。

というのは、流路が急に広がれば断熱膨張するわけですから温度が下がりますよね。それから、流速も流路面積に従って急に落ちるわけだから、言ってみれば重力沈降で落とす部分と、それから温度が下がることによってどのぐらいエアロゾルの凝縮云々があるかというのは、これ丸山さんのほうが詳しいと思うけれど、ただそこで急に流路が広がることによってそこが汚れるというのは、理屈としてはうなずけるところはあると思っていますですね。

○安井原子力規制国際特別交渉官 ちょっと司会者はスタックの下の話をしているので、話は実はそっちじゃないほうに行っちゃっているんですけども、スタックのほうは、いずれにせよスタックの内部の図面を東電は早く出してもらいたいと。で、何かこんな事故の原因究明の議論をするのに、何が障害になるんですか。

○東京電力HD（溝上課長） すみません、今、提出に向けて最終調整をしているところで、もう少しお待ちいただくと。手元にはまさに図面を持っているんですけども。

○安井原子力規制国際特別交渉官 はっきり申し上げて、これ原子力の世界で福島事故についての原因をやっぱり明らかにしていくのが我々の責務だと思うので、それが東電だけの問題なのか、メーカーが絡んでいるのか、いろいろあるのは聞いていますが、やっぱりもっと迅速な協力をするのが責務ではないかと思えます。

その上で、ちょっと今日、ないものを話しても仕方がないので、真空破壊弁経路説というのは、普通の今、途中であったスクラビングの効果の問題とか、そうした問題と全く違うコースの議論なので、これがある意味この現象と整合的なのかというのは最初に詰めておかないと議論が手戻りをする気が、することはするだろうと思っています。

そのときに、真空破壊弁の構造から見て、全開になるとかってものじゃあないので、間にもものが挟まるのか何かよくわかりませんが、ある程度閉まらなくなったとしたとして、ここの圧力データに出るほどの高速の、高速かどうかは相対的なものだから、ここに出ているような減圧をもたらすことができるのかと。それだけの流量があれば、今度は格納容器内の炉心損傷及び格納容器への放出が起こってから10時間ぐらいたっているから、CAMSでは150とか100Sv/hレベルの気体が流れて、このぐらいのもので済むのかと、汚染の程度がですね。ちょっとそういう定量的に考えれば、このオプションが技術的にあり得るものかどうかはわかるはずだと僕は思うんですけども、前川さん、何か意見あります。

○前川技監 前川ですけど、まず1号と2号、3号で構造が違いますよね。機能は一緒だけど、設置ラインとかがその辺が違っているので、そこがちょっと慎重に見ていく必要があると思っていますんですけど、今、安井さんが言われたような話のところは、私のまだ頭の中では全部整理し切れていないので、ちょっと今日のこのデータと突き合わせてみないと申し訳ないですが、まだ今、断定はまだちょっと申し上げるレベルにはありません。

○岩永企画調査官 岩永です。

宮田さんに御質問で、真空破壊弁から高温のガスがこのスタックに流れ込んだとして、今、相当その見ていただくと、てっぺんの部分と線量の差が相当あって、特に中間辺りでもあまり高くない状態なんですね。

中に入り込んだ流体が上に上がるに当たって、比較的ドライなものが上がっていったとして、今のような汚染状態になるのかどうかということでの想像はちょっと教えていただきたいんですけど。

○ATENA（宮田部長） ごめんなさい、教えるというほどのことはないので、少なくともこの状態というのは、もう何年もの間の歴史を踏んでいるので、当然雨も降れば流される効果も当然あるでしょうから、上のほうが低くなるというのは、まあおかしくはないんだろうとは思いますが、事故当時にこういう状態だったかというのはわかりません。

○岩永企画調査官 事故当時は、飛散防止剤、ただこのスタックの120mポジションにその

飛散防止剤が行っていたかどうかちょっと不明で、今、その作業用に多分、飛散防止剤がまいてあるという状態で固定はされているんですね。なので、今おっしゃられるように、事故の当時がどこまで汚染が生じたかというのは、比較的、事故直後にはかった線量ぐらいいしか残っていないのは確かなので、ただ、今、はかってもそれはなかなか、コンタミもあって、積分値でもなっていて、難しいということですかね。

○ATENA（宮田部長） すみません、私、結論を申し上げられるほど知見を持っていないんですけど、難しい面があるのかなというふうには思います。

○前川技監 ちょっと話が違うんですけど、今のこのスタック周りのSGTS配管の線量測定というのは、東電さんも平成25年か、だから事故2年半ぐらいのところではかられたのはアップされているんですけど、その数値って案外低いんですよ。低いというのは100mSv行っていないぐらいのやつがSGTS配管自体としては測定されているということで、今、スタックがそこで合流で6Svですか、ぐらいの数字が出ているんですけど、その辺りの数字が25年当時だとあまりとられていないという認識で私はいたんですけど。

○岩永企画調査官 岩永です。

その点は、当時、根元も含め、奥側のガンマカメラの画像がありまして、奥側もシーベルトオーダーです。なぜかわかりませんが、手前は最近どんどん線量が落ちている状況でして、奥側の高いところは大体半分程度になっているかなと思っています。

ですから、当時からSGTS配管側は高く、すみません、SGTSの主排気筒に対してつなぎ込む後というか前ですね。上からこうSGTS配管がおりてきて、主排気筒につながるんですが、そのつながる直前の高いほうは依然として高い状態は当時からも変わらないポジションでシーベルトオーダーがございまして、当時から低いというのはちょっと認識がございませぬ。

○安井原子力規制国際特別交渉官 当時、東電の本部で作業していたときに、エリアの放射線場というんですたっけ、空間線量マップみたいなのがありましたよね。あれで、たしか1号機の1、2号機共用スタック下は相当高かったと思っているんですが、これは保管されていますよね。福田さんもいたよね。

○東京電力HD（溝上課長） あるはずですよ。

○安井原子力規制国際特別交渉官 だから、それがあれば。ただ、前川さんあれだけ、僕は当時、1号、2号の合流部は非常に線量が高くて接近が難しく、コンクリート圧入車の接近経路を考える上でも大分考えた経緯があるので、それは高かったと思っているんで

すけれども、ちょっと記憶だけじゃ申し訳ないので、ちょっと客観的なものを出してもらえますかね。

○前川技監 一つだけ。これ東電さんが出されたやつで、注が打ってあって、平成23年8月だから、事故年の8月のデータでは10Svを超えたところが、25年、ですから13年の11月のデータだと100mSv以下に下がっているというところなんです。

○金子長官官房審議官 ちょっと今、前川さんが御指摘のデータも含めて、ちょっと同じ場所なのかとか測定条件がどうなのかとかってきっとあると思いますので、確認をすることにいたしましょう。ここで多分議論していても終わらないので。

丸山さん。

○丸山副センター長 同じことを言いたかっただけです。2号機側が7から13TBqとなっていますが、私も事故直後の計測で1号機側が非常に高かったという記憶があります。規制庁のこのデータだけではなくて、事故に近い時期のデータがあるのであれば、そのデータも合わせて載せてもらったほうが理解しやすいと思っています。

○岩永企画調査官 岩永です。

了解いたしました。

○安井原子力規制国際特別交渉官 それとは別に、今、スタックの上を切っていると思うんですよね、この前現地で見せてもらいましたが、その内側とかのスミアデータとか線量のデータはとれているんですけど。

○東京電力HD（石川プロジェクト計画部長） 今まだ現状保管されていて、内側はさっき岩永さんもちょっと言っていました工事前にがっちり飛散防止剤をつけてしまっているので、スミアするにはあまりいいデータはとれないので、まず外から線量をはかるとかいろいろやった後にサンプルを切り出しておこうかと思っています。

○安井原子力規制国際特別交渉官 その飛散防止剤を塗ったのは、今回のこの切り出しの直前ですか。

○東京電力HD（石川プロジェクト計画部長） そうです。

○安井原子力規制国際特別交渉官 それまでは雨ざらしだったんですね。

○東京電力HD（石川プロジェクト計画部長） そうです。

○安井原子力規制国際特別交渉官 それ以前の、途中で斜交いのね、補強剤が一部断裂しているとかってというのが見つかった後、あの途中部分の線量を何かトライしたことはなかったんですけど。

○東京電力HD（石川プロジェクト計画部長） ドローンではかってみたことがあるんです。

○安井原子力規制国際特別交渉官 そのデータはあるんでしょう。

○東京電力HD（石川プロジェクト計画部長） あります。

○安井原子力規制国際特別交渉官 だから、そういうのをちょっと全部。

○東京電力HD（石川プロジェクト計画部長） ちょっと大分離れていますけど、データとしてはありますので。

○岩永企画調査官 今のドローンの話は、ドローンはほかの線量を随分拾っているなど。私も随分その辺のデータがないかというのは探してはいるんですけど、ちょっとほかの線源を拾っていますので、ちょっとその辺はなかなか難しい状況にあるのかなと思います。ちょっと別の観点で。

○東京電力HD（石川プロジェクト計画部長） わかりました。筒身からかなり離れているところをとってしまって、どれを拾っているかって、ちょっと本当にそういう状況であります。

○更田委員長 まさかコリメータをドローンに背負わすわけにいかないもんね、飛べなくなっちゃうからね。ただ、先ほどおっしゃっていた内側のサンプルを残すというのは、この場ではないかもしれないんですけども、ちょっと事前にそのサンプルの採取、それから保存の仕方について。

というのは、実験的に言えば、サンプルを酸洗して全ての核種、汚染物を検知するみたいな正確なやり方もありますし、ですからそれはちょっと実際に今もう切り始めていると思いますけど、サンプルのとり方については事前にちょっと規制庁に相談ください。

○東京電力HD（石川プロジェクト計画部長） わかりました。ぜひ相談させてください。

○金子長官官房審議官 はい、時間も少し過ぎてしましまして恐縮でございますが、三つの論点以外のものも含めて、ちょっとこれだけは今日、レイズをしておきたい、言っておきたいというようなことがもしありましたら、追加でお願いいたします。

お願いします。

○前川技監 前川ですけど、18ページのところで、SGTSの逆流の話が、ちょっと技術的な中身の話じゃないんですけど、その矢印のところ、現場調査結果から、ベント実施時には、SGTSラインのグラビティダンパの機能は不十分だと考えられると書いてありますが、これは設計情報もきちんと確認をしたほうがいいんじゃないか。

それはどういうことかという、もともとこういう事故のときに逆流を防止する機能を

期待して設置しているグラビティダンパではなくて、単に排風機の逆転防止とかその程度の話なんで、今さらこれをまた急にこんなことがあったはずだろうとやるのは、これグラビティダンパがかわいそうなんで、ちょっとよろしくをお願いします。

○安井原子力規制国際特別交渉官 この問題は、そういうことよりも、当時というか2012年とか13年にいろいろ検討したときに、グラビティダンパがあるから逆流はそんなにないだろうと。いや、あってもそんなに多くないんじゃないかと言われていました。で、東電が最近やった、最近かはわからないけど、4号機に入り込んだ水素の量を計算するときも、3号機への逆流はないものとして仮定しているはずですよ、35%か何か、換算するとき。その事ほどさように、このグラビティダンパの効果のある意味、過大評価をして事故の分析をしていた形跡がありまして、それは事実と合わないねと、こういうことだと思ったほうがいいと思います。

何しろ2号機のSGTSフィルタがシーベルトオーダーまで汚染する以上は、それは相当量の供給がなければ起こり得ないのでありまして、それは別に電気もなにもないところの設計上の云々ではないけれども、それがあから逆流はしなかったんだという議論はちょっとこれは無理だと思いますよと、こういうふうに御理解をしていただければいいんじゃないかと思います。よろしいですか。

○金子長官官房審議官 ほか、いかがでしょうか。よろしいですかね。

○更田委員長 やっぱりものが、ポンチ絵を相手に議論している、今の段階はそれでいいんでしょうけれども、先ほどの1、2のスタック、それから3、4のスタックの図面等もあるし、それから真空破壊弁にしても真空破壊弁って割とシンプルな構造だから、何か閉まらなくなると言われてもどうしてかなっていうところはあるんですが、やっぱり図面を相手に議論をするフェーズに入ると思うので、溝上さん、いつまでに出せますというのを言える範囲で言っておいてもらえませんか。

○東京電力HD（溝上課長） ちょっと今、いつまでにはと言えないんですけども、できる限り早く、努力いたします。

○更田委員長 じゃあ、次回、期日、聞きます。

○金子長官官房審議官 いずれにしても、我々のほうから必要なものを明確にお伝えをして、特定をすることがとても大事なので。

○更田委員長 じゃあリストつくりましょう。

○金子長官官房審議官 それも含めてきちんとやりたいと思います。

○安井原子力規制国際特別交渉官 本件のちょっと仲間なんですけれど、先ほどスクラビングのDFの話がありました。それで、ちょっとサブクールとの関係はあまり言っていなかったけれども、まあ減圧沸騰があっても3mとか4mだから、大体実機レベルの水深があれば、まああまり減圧沸騰とかと関係なくDFは安定しているんじゃないかというお話だったと思うんですね。

今までどちらかという、この種の問題は、凝縮、いわば気泡が冷たい水の中でなくなっちゃうという、こちらの効果でスクラビングがイメージされていたんですけど、あの説明はいわば一種の運動エネルギーの中で壁面にぶつかって、それでだんだん気泡が潰れていく中で、ああいう現象になるという説明だったと思うんですけどね。そういう理解でいいですか。

○堀田主任研究調査官 堀田ですけど。そういう理解でよろしいと思います。

○安井原子力規制国際特別交渉官 これはちょっと世の中には幾つかのスタディがあると承知をしまして、宮田さん、なんですかね、電共研にもありますよね。それもちょっと前からお願いをしているので、ほかにもまたJAEAにもあるはずなので出してもらいたいですけれど、一応やっぱり結局その格納容器から出ていく過程を考える中で見落としがないようにするためには、DFがどんな条件で変わるのか変わらないのかをちょっとデータが要るので、その開示もあわせてしていただきたいのですが。

○ATENA（宮田部長） 宮田ですけど、その件は既にもうオーダーいただいていたという状況にあります。

○更田委員長 今日、午前中、3時間ね。別の建物で別の委員会に出ていたんですけど、そこの委員の方から、ぜひATENAに活躍させてくれっていう御質問に御答弁して帰ってきたので、ぜひしっかりやっていただきたいと思います。

○金子長官官房審議官 はい。応援もいただいたようですので、ぜひよろしく願いいたします。

では、特になければ、ちょっと最後に今日、大体こういう点は皆さん認識が共有されました。あるいは、その認識共有に向けて作業が必要ですねっていう点だけ幾つかだけちょっと申し上げておきたいと思います。

最初のほうから行きますと、2号機のラプチャーディスクは結果として作動していないので、例の2号機や4号機にフィッシュプロダクトを供給したのは1号機と3号機であって、そのフィッシュプロダクトもそうですけど、次回、御議論しようと思っている水素のと

ころもそういう経路になるということを念頭に置いて、今後、作業を進めていくということだと思っております。

その際に、先ほどちょっと議論がありましたグラビティダンパは別にそもそもそういうことでいかどうかという話は別にして、そういう逆流みたいなのが来たときに、それをせきとめるまでの強さはないので、自号機への逆流も、それから他号機への供給もやっぱり通ってしまうというものになっているというようなこと。

それから1号機と3号機のこの炉心損傷の経緯、あるいは、どこで、どういうふうに格納容器からものが漏れてしまったのかというようなことについては、もうちょっと検証が必要で、幾つかのその現象あるいはデータというものを検証しながら、それをベースに考えますが、方向としては1号機からは割とドライなガスが高い温度で、もしかしたら真空破壊弁を通じたかもしれないけど、これも要検証であります、伝わった可能性が高そうだというような仮説があり、3号機の場合は、それよりは低い温度の割とウェットな水蒸気を多く含んだものが通っていったようだというを前提に、今後の少し分析を進めていくというような方向でいければというふうに思います。

それから、先ほどのスタックの話は、構造をもう一回きちんと確認しなきゃいけませんけれども、その構造を確認した上で機能及びこの汚れ方の説明がうまくできるかどうかというのはきちんと検証をしましょうということ。

それから、最後に、スクラビングの効果の話がありましたけれども、これちょっとまだ皆さんと十分に議論できていないかもしれませんが、よく言われてきたサブクールとか減圧沸騰の有無とかというようなものよりもきちんと水の中を、一定の深さのある水の中を通ってくれば、DFがそれなりにあるんだという前提で物を考えていったほうがいいのではないかという点については議論をさせていただいたというふうに考えております。

ほかに何か忘れていないことはないですかね、私が。大丈夫でしょうか。

それで、今日の御議論の中にも、かなりここにいらっしゃる方以外の方々の例えば研究成果であるとか現象の解釈であるとか、そういったものにも言及がございましたので、当然可能な限りそういうものをこの場でも含めて議論していきたいと思っておりますけれども、言及されないものについても、外の方がこういう議論を見て、こういうコメントがあるとか知見があるというようなことがあれば、ぜひ提供していただくことも有効だと思いますので、我々の規制庁のホームページか何かでそういうこの議論に対しての技術的な知見やコメントをいただけるような受け皿を設けて、そういうものもこの場に供したいというふう

に思いますので、またこれは正式にホームページなどでつくったときにはアナウンスをさせていただきますけれども、そんなことも努力としてはしていきたいと思っております。

今日はちょっと少し時間を過ぎてしまいましたが、大変活発な御議論に御協力いただきまして、ありがとうございます。

次回以降も同じように皆さんの忌憚のない声を聞かせていただければと思います。先ほど申し上げたように、少し今度は水素の供給でありますとか建屋側に今度どのようなものが回っていったのかとか、それがどのように減少と関係してきたのかというところも中心に少し議論をさせていただければと思いますので、よろしく願いいたします。

よろしければ、今日、第8回の事故分析の検討会を終了させていただきます。ありがとうございました。