

東京電力福島第一原子力発電所における事故の分析に係る検討会

第12回会合

議事録

日時：令和2年6月25日(木)14:30～18:18

場所：原子力規制委員会 13階会議室A

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 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

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

平山 英夫 技術参与

鈴木征四郎 技術参与

林 克己 技術参与

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

牟田 仁 東京都市大学 准教授

日本テレビ放送網

森田 公三 報道局長

藤井 潤 報道局経済部長

福島中央テレビ

小形 淳一 執行役員 報道局長

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

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

本多 剛 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 試料輸送・建屋内調査PJグループ

グループマネージャー

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

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12回会合を開始させていただきます。

今日もお手元には基本的にiPadの中に資料を格納してお渡しをしておりますので、その中に全体版という資料が入っております。そのページをできるだけ参照しながら、議論

を進めていけると混乱がないと思いますので、できるだけそちらのページで御確認を頂きながら、進めていければと思います。よろしく申し上げます。

今日は出席者が数多くございますけれども、新型コロナウイルス感染症対策ということで、テレビ会議で各地をつないで会合を開催してございますので、一部コミュニケーションがとりにくい部分があるかと思っておりますけれども、皆さんの御協力を頂ければと思います。

規制庁の中でも2か所、それからJAEA、東京電力の本社、あるいは1Fのサイト、それから原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）、それから各有識者の先生方、大学であるとか研究所、あるいはそれぞれのオフィスから参加をさせていただいております。

今日は議題を3つ予定してございますけれども、最初の議題との関係で、日本テレビの報道局長の森田様、それから経済部長の藤井様。まだちょっとテレビ会議が繋がっていないかもしれませんが、福島中央テレビ報道局長の小形様にも御参加を頂いておりますので、御紹介させていただきます。

特に今のところで、資料でありますとか、接続、音声の不具合等ございませんでしょうか。特にリアクションがないようですので、大丈夫だと思って進めさせていただきたいと思っております。

発言が錯綜しないように、私のほうから御質問や御意見、コメントなどがある際は御指名をさせていただきますが、テレビ会議のテレビの画面が必ずしも大きくないので、手を振っていただいたり、発言の際にはマイクを入れていただいて、「いいですか」と声をかけていただくような形で、気づくようにしていただければありがたく存じます。できるだけ私のほうで見て、手が拳がっているのとかを確認したいと思いますけれども、そちらのほうも御協力を頂ければ幸いです。

それでは、議題の1に入りたいと思っております。

今日は議題の1、1号機及び3号機原子炉建屋の水素爆発時の映像解析・分析についてとさせていただきますけれども、6月上旬に、私ども規制委員会のほうから日本テレビさん、それから福島中央テレビさんに協力の要請をさせていただきまして、福島第一原子力発電所の爆発時の際の映像をお借りして分析や検討を行うこと。

また、分析に際しまして、例えば映像の高精細化のような技術的なサポートを頂くことなどについて、御了解を頂いております。

今日はそれについての進め方でありまして、映像の内容、性格といったようなものも御紹介を頂いて、今後協力をして行っていく分析のイメージというものを、皆さんと共有

をしていければというふうに思います。

それでは、最初に日本テレビのほうから、少し御紹介を頂くような形でよろしゅうございますでしょうか。

つながりましたね。先、そうしましたら。

はい。それでは、すみません。FCTさんもつながったようですので、福島中央テレビの小形様から、では最初に映像の性格などを御紹介いただけますでしょうか。

小形（福島中央テレビ） 福島中央テレビの小形でございます。お世話になっております。

すみません。ぎりぎりになってしまいまして、申し訳ありませんでした。

私のほうから、では少し報告させていただきます。

まず、水素爆発を撮影したカメラですけども、福島県楢葉町井出にあります、弊社の富岡中継所に設置されていました。

位置的には太平洋沿岸から内陸におおよそ6km、双葉町と大熊町にまたがる福島第一原発、富岡町と楢葉町にまたがる第二原発の南西の方向にあって、第一原発までの距離はおおよそ17km、第二原発までは10km離れていました。

このカメラは、東海村でJCOの臨界事故が起きたこと、老朽化した第一原発でトラブルが相次いでいたことを受けて、原発を監視する目的で2000年に設置されました。

カメラはNEC製のアナログカメラで、当初は倍率12倍のレンズでしたが、2005年に倍率36倍のレンズに交換しています。

アナログカメラですので、1秒間に30フレームを記録し、マイクはついておらず、音声は記録されません。

2009年には、より高画質の映像を撮影するため、第一原発から2kmの至近距離に、新たにデジタルカメラを設置しました。これによって、富岡中継局のアナログカメラは予備、つまりバックアップのカメラという位置づけになりましたが、結果的にこのカメラが水素爆発の瞬間を捉えることになりました。

第一原発が全ての電源を喪失してあの事故につながったように、原発近くにあった弊社のカメラも、ほかのテレビ局のカメラも、海岸線近くの電源ルートを使用していたために、震災直後から停電によって使用できなくなっていました。

しかし、バックアップとして残しておいたアナログカメラは、揺れによって操作に支障が出たものの、山側の電源ルートを使っていたため、撮影を続けることができました。

そして、2011年3月12日、第一原発の1号機から白い煙が上がったのを、このカメラが捉えました。報道フロアに緊張が走る中、撮影した映像を再生してみると、1号機が爆発しているように見えたが、県や東京電力に確認をしても、・・・されませんでした。

それでも、我々にはこの事実を視聴者に伝える義務があります。すぐに放送を中断して、繰り返し映像を流し、爆発という単語は使わず、1号機から大きな煙が上がったと事実を伝えてきました。国が格納容器ではなく、建屋の水素爆発だったと発表したのは、それから2時間が経過した後でした。

その2日後には3号機の水素爆発が発生しました。

大丈夫でしょうか。

後日、原発から20kmほどの距離にある川内村の村長は、あの爆発映像を見て、村民全員の避難をお伝えしたと語っています。

大震災と原発事故という複合災害で大混乱となる中、貴重な映像を捉えて、県民をはじめ、世界に向けて早く発信できたことは、一報道機関としての責任を果たせたと思っています。

同時に、この映像を撮影した地元の放送局として、これからもこの原発事故について発信を続け、福島の未来を伝え続ける重い責任があると考えています。

震災と原発事故から9年あまりが経過しました。事故を起こした第一原発から離れたエリアでは日常が戻り、復興も順調に進んでいるように見えます。しかし、原発の周辺ではいまだに立入りができないエリアがあり、4万人近い人々が故郷に戻れず避難生活を強いられました。

私たちは、二度とこのような事態を招かないために、この原発事故を検証し、後世に伝えていく必要があると考えています。

今回の検討会は全体の検証サイドの中でも、大きな意味を持つと伺っています。私どもの映像がその検証に役立つのであればと考え、提供させていただくこととしました。

私のほうからは以上です。

金子審議官 小形様、ありがとうございました。

非常に経緯としては貴重な映像であること。あるいは、皆さん多くの方が目にしておられますけれども、当時の状況を伝えるものとしても、非常に意味のあることということが伝わってくるお話であったと思います。

そういうことを我々も承知をした上で、今回の事故調査分析の中で活用させていただく

ことで要請をさせていただきました。大変ありがとうございます。

それでは、日本テレビのほうから、また今後の分析等の活動について、御紹介いただけますでしょうか。

森田（日本テレビ） 日本テレビの報道局、森田でございます。今日は貴重な時間を頂きまして、ありがとうございます。

福島中央テレビと私どもの報道分野における関係というのは、NNN日本ニュースネットワークというのがございまして、そのネットワークでつながっておることになります。

この事故の際に、福島中央テレビが捉えた映像というものは、私どもNNNにとっても非常に貴重なものでありまして、重要なものだというふうに考えているということも言うまでもございません。

私の立場から少し補足的に説明させていただきますと、福島中央テレビが撮影しましたこの爆発の瞬間の映像でございますが、私どもがニュースで流すときには、これを拡大をしますけども、拡大を単にしているだけじゃなくて、鮮明化と呼ばれる画像処理をして、さらに超解像と言われる技術で、言わば、分かりやすくいうとぼんやりしたものをはっきりさせるという、そういう技術の処理をした上で、これを放送に使っております。

今回、この検討会のほうで映像面でも精緻な、精密な分析を試みたいというお話がございましたので、それに当たってはこうした鮮明化ですとか、あと超解像の技術などを用いて、目的に沿ったそういう画像処理を試みることで、今まで見えていなかった何かがまた見えてくる、分かる、判明するということもあるとは思いますが、私どものほうでそういった協力もまたできるのではないかとこのように、今回考えているところでございます。

言わずもがなではございますけども、テレビ報道にとりまして、映像があるかないか。あるのとないのとは非常に伝える力、伝わる力というのが、非常に大きな差がございます。

例えばでございますけども、もしこの映像がなかったとして、爆発したというふうなことを仮に言われたとしても、なかなか一体どういった事故なのか。それから、どういう爆発なのかということは、なかなか特に一般の方などを含めると、なかなかイメージしづらいということがあると思うんですけども、この映像があることで、それはまさしく爆発そのものであるということが非常にはっきり分かるわけでございます。

非常に貴重な映像でございまして、その意味で私はこの映像は、本当に今回の事故とい

うものを考える上で、国民にとって大事な記録映像、記録であったというふうに考えております。

一方で、東日本大震災、そしてこの福島第一原発の事故というものからは、発生から9年という長い日々が経過しておるわけですけれども、なぜこのような事故が起きたのか。事故のメカニズム。それから、今回のような爆発の観点でいいますと、やはり爆発のメカニズムというものが一体どういうものであったのかということは、これは解明は進んでいるかといえますと、なかなか進んでいないのではないかなというふうに思っております。

この福島第一原発の事故というものは、国民の生活、とりわけ福島県の方々の暮らしに非常に甚大な影響、被害をもたらしてしまいました。その被害というのは、そして影響というものは今も続いておりますし、先が見えるかといえますと、見えない部分が多々ある状態だと思えます。

我々報道機関にとっては、この原発事故に向き合って真相究明していくということは、極めて大事な責務だというふうに我々は考えているところです。

今回、映像の分析ということ。これは、真相究明というものに向かって、その中で取り得る手だての一つだというふうには考えておりまして、例えばでございますけれども、私たちが見ても、1号機と3号機の爆発映像を見比べても、私たちが見ても、煙の上がり方とか、煙の様子というのは、明らかに異なっている、違っていると。大きく違っているというのが実際のところだと思えます。

こういうことも含めまして、メカニズムですね。一体どうしてこういうことになったのかということ、映像を分析するということによっても、いろいろ新たに分かること、分かる可能性というのがあるんじゃないかなと思っておりますので、私たちにできる協力というのはさせていただきたいなと思っておりますのでございます。

二度とそういう事故が起きないために、ぜひ、いい形で協力をして、新たな事実の発見につながっていければいいなというふうに考えているところでございます。

どうぞよろしく願いいたします。

甚だ簡単ではございますが、私からは以上でございます。

金子審議官 どうもありがとうございました。

今のお話の中にもありましたけれども、例えば煙の様子のようなものが、映像見ただけでも形態の違いでありますとか、そういうことが見てとれるという御紹介がございました。

これからちょっと、ぜひ皆さんにも改めてどのような映像であったのかというのを御覧

頂きながら、既に今日は資料2という2ページのところに、例えば建物の変形であるとか、今お話のあった煙の広がり方、あるいは飛散物があるのかないのかといったようなことが、この画像から読み取ることができるのではなからうかというような論点を設定しておりますけれども、また改めて皆さんに御覧いただいて、どんなことが分かりそうなのか、知りたいのかというようなことも少し考えながら見ていただいて、その後の分析のまた示唆などがあれば、その後で頂ければと思っております。

じゃあ、ちょっと画像のほうを見ていただきますよう。

(放映)

岩永企画調査官 規制庁の岩永です。

この画像を使った解析といいますと、かなり遠いところからの絵になりますが、まず、これを望遠という形のレンズのゆがみだとか、そういうものをできるだけシャープにしてください、建物の変形だとか、前駆活動というか、前駆運動ですね。爆発の規模がどういう形で及んだのかとか、あと、先ほど報道局長がおっしゃった煙の上がり方であるとか、飛散物の飛散の仕方であるとか。これは非常に小さなターゲットが散らばりますので、その部分ができるだけ見えるようになると、その評価がしやすくなると。

あと、最大の特徴としては、我々3号機の内部調査を今回実施しておりますが、内側から建物を見ております。その内側から見ている映像、いわゆる絵と、外からの対応ということにおいても、北西側に非常に大きな穴が空いてしまっているということも踏まえると、そのときの状況がどこまで我々が今の段階で見られているのかとか、そういうところにも迫っていけると思いますので、ちょっとこれはやってみないと分からないところもたくさんありますが、そういうところをターゲットにして、その分析にできればなと思っております。

以上です。

金子審議官 改めて見ていただきまして、確かに煙の上がり方、あるいは3号機の場合は炎という表現が適切かどうか分かりませんが、色の出た様子でありますとか、そういうものが実際に見てとれますので、これを更に細かく、時間の経過もそうですし、見ていくことで分かることがあるのかないのかといったようなことについては、今後具体的な、技術的な検討を進めていきたいと思っております。

これ、取りあえず今お話をさせていただいて、何か今後の分析に向けて、こんな視点もあるのではないかと、こんなことも分かたらいいのではないかとというようなお気づき

の点など、もしテレビ会議で参加をされておられる有識者の方々なり、この部屋でも結構ですけれども、御発言がありましたら手を挙げていただけますでしょうか。

特によろしいでしょうかね。

じゃあ、宮田さん、お願いいたします。

宮田（ATENA） ATENAの宮田です。

すみません。発言というより、今ずっとほかの会議室のやつが、音声が入っていたせいで、会場の音声が何秒か遅れてかぶってほとんど何も聞こえなかった状態でした。

あと、すみません。爆発の映像は、何かちょっと光っちゃっていて、私にはほとんど見えなかったんですけど、ちょっとそちらでは見えているのかもしれないんですけど、こちら、ネット越しだと見えなかったですね。

金子審議官 はい。ちょっと不具合が生じているようです。

ほかのテレビ会議でつながっておられるサイトの方は、画像のほうは見えましたでしょうか。もし見えているようであれば、丸印か何かつけていただいて、駄目であればバツにしてください。

皆さん見えていないみたいです。

短いものですから、もう一回流せますかね。それで見られるようになるのかどうか、ちょっと分かりませんが。

ちょっとトライをもう一度してみたいと思います。テレビ会議なので、なかなかすみません。不具合があることもあるとは思いますが。

（放映）

金子審議官 今これ、見えておられますかね。テレビ会議の向こうの方。

今1号機の爆発の煙が上がっているところですね。

3号機の爆発時点になりました。

ちょっとこれだと、コントラストがあまり強くないので、見にくいかもしれませんが、大分高いところまで煙が上がっている様子。あるいは、下のほうには白いといいましょうか、煙があるような感じが見てとれます。

はい。すみません。なかなかテレビ会議の方、見にくいところはあると思いますが、もし何かコメントなりあれば、お願いいたします。

よろしいでしょうか。

委員長、お願いします。

更田委員長 原子力規制委員会の更田でございます。

改めてになりますけども、今回の分析に際しましては、福島中央テレビ、日本テレビ両者に御協力を頂いて、心から感謝を申し上げたいと思います。

報道機関として規制当局に協力されるに当たっては、様々な御懸念なり、検討されなければならないことがあったというふうに思いますけれども、真実を知るということで、事故分析の観点からは何がどれだけ分かるのかは、これからではありますけれども、報道機関として大変貴重な映像を提供頂けること。また、その鮮明化等に関して御協力いただけること、改めて大変深く御礼申し上げたいと思います。ありがとうございます。

金子審議官 はい。ありがとうございます。

それでは、ほかに特にならなければ、議題の最初のこの映像の分析、今日は入り口の御紹介ということでございましたけれども、また今後、成果については検討会のほうで共有しながら、議論を進めさせていただければと思います。ありがとうございました。

それでは、引き続きまして、議題の2番目に行きたいと思います。

議題の2番目は1～3号機のシールドプラグの汚染状況について。これはオペレーティングフロアを中心とした線量測定の結果から、どの程度の放射性物質がシールドプラグの周辺に滞留してとどまっているのかといったようなことを、分析してきた作業の結果でございます。

資料のほうは、この全体版の3ページ目からがその対応になりますけれども、結果の全体をまとめているところが6ページ目でございます。その後ろに、3号機、2号機、1号機それぞれの測定の詳細でありますとか、結果の詳細、それから、それによりどういう分析ができるのかというような説明の資料が7ページ目～40ページ目までついてございます。それから、そういったものを比較した考察、41ページ目ぐらいになっております。

ちょっとページが飛ぶかもしれませんが、私も規制庁で調査分析に参加をしております平山技術参与から、御説明を申し上げたいと思います。

平山技術参与 では、御説明させていただきます。

資料の7ページから説明するほうがいいのかと思います。1号機～3号機、それぞれシールドプラグの下にかなり高濃度のセシウムがあるのではないかとということで、いろんな検討をしてきました。

経過の関係から、3号機から話をするのが一番いいと思います。3号機の使用済燃料を取り出すためにいろんな除染をやっている過程で、東電さんのほうで床面とかのコンクリー

ト面の表面のハツリとかも行って線量低減を試みました。本来5mm程度コンクリートの表面を削ると、付着していたセシウムはほとんどなくなるはずですが、それが思ったほど落ちなかったということで、なぜそういうことが起きるのかということから検討が始まりました。

我々が推定したのは、シールドプラグの下の隙間のところにたまっているセシウムの散乱線が中心じゃないかということです。したがって、上部で測ると、散乱線がかなり中心となった線量分布になっているのではないかとすることを想定しました。その上で、何とか汚染量を測れないかということを試みました。

途中のプラグのところは置いておいて、14ページにちょっと飛んでいただけますでしょうか。

3号機のオペレーションフロアの状況というのは、御存じのように崩落部がある等の関係で、除染できないような箇所もいろいろあります。そのため、測定をするときには、測っている下の面だけじゃなくて、周辺からのセシウムを感じないようにする必要があるので、14ページにありますように、片側15cmの鉛があるような、かなり頑丈なシールドを作って、その中に波高分布を測定できる線量計を置いて測定しました。

この測定器を使うことによって、限られた領域からだけのセシウムを測るという条件で測定を行いました。

原理的なことの兼ね合いで、ちょっと飛びますけども、18ページを見ていただきたいと思います。

シールドプラグの上のコンクリートを5mm削っていますので、基本的にシールドプラグの上にはセシウムはないという前提で考えています。

そうしますと、60cmの第1層の下に隙間がありますから、そこにセシウムがついている可能性があり、そこからのセシウムだけを測っているという前提で、測定を行いました。

セシウムから来る662keVの線だけを測定すると、隙間にどれだけのセシウムがあるかということが測定可能になりますので、このような分厚い鉛の遮蔽体を使うことにより測定したセシウムのピーク計数率から逆算して、セシウムの量を測るのがこの測定方法です。

実際立ち入ることができませんので、東電さんとかの御協力で、大型のクレーンで16ページにありますいろんな箇所に移動し、床から1.5mの高さで測定をしました。

その結果が16ページにあります。得られたのがこの波高分布で、厚い鉛の遮蔽を用いて

いますが、それでも光子の強度が強いので、高いところまでテールを引いています。途中の662keVぐらいのところに見えるのが、裸のセシウムから来たもので、それよりも低いところによりたくさんの計数がありますけども、これが散乱線によるものです。

得られた計数率からセシウムの量を求めた結果が20ページにあります。これは特にシールドプラグの上だけを選んで、それぞれの場所のセシウムの汚染密度を推定したものです。

隙間のところは、当たり前ですけども除染ができていませんので、セシウムがありますので、隙間以外のところを選んで推定しました。ファクターぐらいのばらつきはありますが、平均的な量を考えますと、そこにありますように 2.6×10^{10} Bq/cm²という汚染密度になります。

結果を見ても、大体どこも似たようなレベルになっていますので、この平均密度で全体が汚染されているとすると、この領域全体で30PBqという、非常に多くのセシウムがあるという結果になりました。

シールドプラグは御存じのように3層になっていますので、その下にも隙間がありますが、そこからのものはとても測れないので、あくまでこれは一番上と2番目の間の隙間に残っているセシウム量の推定になります。

これが3号機の結果です。

2号機の場合は、建屋がそのまま残っていますし、いろいろ除染はしていますが、まだ表面からセシウムが完全に撤去した状況ではありません。そのため測定はなかなか難しいので、2号機については実際の測定ではなく、東電さんが行った線量率の測定から推定する方法を考えました。

東電さんのほうでまず床面の汚染密度をスミア法で測定しましたけども、その結果を見ると、シールドプラグの上部は線量率は高いけれども、表面の汚染密度はほとんど変わらない。要するに、大ざっぱに言って床面にあるセシウムの量はどこも同じぐらいであるという結果でした。

我々のほうもガンマカメラで独自に測定を行いました。その結果から同じように、特にシールドプラグの上の汚染密度が高いわけではないということを確認しています。

その上で線量を見ると、シールドプラグの上がほかの場所よりもオーダー程度高くなっています。これは3号機の場合と同じように、シールドプラグの1層目と2層目の隙間の汚染が寄与しているということで、得られたシールドプラグ以外の床面の線量率分布がほぼ同じであるという結果から、シールドプラグ上部でも同じだけ表面汚染の寄与があるとし

て、シールドプラグの上の線量率からその寄与を引いたものが、下からの寄与であると推定して、逆算してシールドプラグ隙間の汚染密度を出しました。

これが31ページにまとめてあります。途中細かなこともいろいろ検討した結果、おおよそ 6.6×10^{10} Bq/cm²ということになり、全体では70PBqという非常に大きな量という結論になっています。

一番最後は、1号機です。1号機は残念ながら具体的な測定ができる状況ではありませんが、東電さんのほうで実際にシールドプラグの隙間の線量率、あるいは汚染密度等の測定等が試みられています。

その結果、後のほうにある参考資料にあります。2号機、3号機で推定したように、実際にシールドプラグの隙間の裏には一面に汚染が残っていることが分かりました。

具体的に測定することができないので、得られた線量率の測定結果から大ざっぱに推定するしかないので、1枚目と2枚目の間の隙間の線量率から、汚染密度を計算で推定をしました。

その結果が40ページにあります。ほかに比べるとかなり低くて、0.16PBqという量になりました。

なぜこのように少ないかについては、いろんな問題が考えられると思いますが、1号機の結果で一番大事なことは、2号機、3号機で仮定したシールドプラグの裏側には全面にセシウムの汚染があったという事実だと思います。

どの号機についても、シールドプラグの面にかなり大量のセシウムがあり、今後の廃炉の過程でシールドプラグをいじるときには非常に注意しないといけないことを意味していると思います。

以上です。

金子審議官 はい。ありがとうございました。

今平山さんのほうから測定の内容、あるいはそこから計算をして、どれぐらいの汚染があるのかというのを考えたかという過程について、御説明を頂きました。

議論に入ってください前に、今お話ししたような測定とか分析の妥当性みたいなものがあると、幾つか論点を設定して、議論をさせていただければと思いますので、この資料の通しの50ページを、ちょっと御覧を頂ければと思います。

50ページ、まず二つ書いてあります。それから、51ページにも論点を書かせていただいておりますけれども、50ページのところの最初の測定・分析結果の意義というふうにか

たところにつきましては、基本的に過去どういう事実関係が認識されていたかというのを、少し確認をさせていただきながら、それをベースにこの測定分析の結果が持つ意義というのを考えていきたいというようなものでございます。

それ以外の、実際にこの推定された汚染の状況というのがどういう意味になっているかというようなことは、その次のページのほうで論点を設定させていただいておりますけれども、少し安井さんのほうから補足をさせていただきます。

安井交渉官 規制庁の安井です。

それでは、今平山先生のほうから御説明があった結果を含めまして、今回の事故分析上の論点にどういうふうにつながっていくのかというのを、若干の解説をしながら、もっとほかにも論点があるんじゃないかという点があれば、それも伺って進めていきたいと思えます。

まず一つ目の、これは今回の測定と分析結果は一体どういう意義があるんだという点を一応共有したほうがいいと思ひまして、これ、今まで1号機からずっと3号機までのセシウムの放出量は、かなりの量がトップヘッドフランジから抜けたらろうというところまでは皆言われていて、しかも、どうやらシールドプラグの下にかなりあるんじゃないかという、そういう定性的議論が多かったわけですが、今回完全とは言えませんが、不十分なながらも定量的解明に寄与したということだと思っております。

それで、ちょっとこの52ページを見ていただきまして、大体福島第一の1号から3号が原子炉停止時、事故時に炉心の中にあつたセシウム137の量は 7.1×10^{17} と書いてありますが、これはちょっと不親切で、PBqで今全体議論していますので、大体710PBqあつたと。これは3機分です。

事故後9年たつていますので、半減期30年ですから、若干の崩壊があつて、大体8掛けぐらいたつと思ひます。したがつて560とか、600PBq弱のものがあつた。これはORIGENから計算していますから、ほとんど数値に若干の差以外はブレのないところであります。

これに対して、空気中に出た量は一体幾らなんだという、次のページですか。いろいろな機関がいろいろ計算をしていますけれども、大体15～20PBqが空気中に出たと。つまり、非常に広範囲に影響を与えていますけれども、それでも全体量から見たら、出た量はそんなに多くはないんですね。

一つだけちょっとStohlさんというのは数値が大きいんですけど、それでもちょっとこれ自身にもいろいろ議論があるんですけど、大きめでも37ですから、全体量から見れば

5%を切る程度の量しか出ていないと。

一方、今度は汚染水という形で相当の水が出ましたが、これ、もう既に汚染水の中のやつはほとんどALPSとか、途中のSARRYとかで取られているので、今や水の中にある量は限られているんですけど、大体2019年12月、ほとんどもう今は変わりませんが、大体6割、全セシウムインベントリーの6割が汚染水の体系に移ったと。逆に言うと、残りの4割がはっきりしていなかった。

それで、その4割というのは、先ほど申し上げたように総量が600弱ですから、220とか、40とか、そのぐらいの量の二百数十PBqの量が。そして、先ほど申し上げた大気中に出たのは15とか20ですから、そうすると、一桁少ないんですね。それはどこに行ってしまったんだ。また、なぜ少なかったのかと、こういうことにつながっていくわけです。

したがって、今回のこの絵でいうと、右下の絵の灰色のところの数量に迫ろうとしたと、こういうふうに思っていたらと思います。

それで、先ほどのちょっと論点に戻っていただきまして、もちろん我々うちのチームも含めて、いろいろ分析をしたわけですけども、当然測定方法や、あるいは、測定方法は実は現場の限界があるので、やれることには限界があるんですけども、それでも直接測ることができないので、一種間接的な計算方法を使っていたり、いろんなことをしていますので、それについての疑似的妥当性についての御意見があるかもしれない。

もともとこんなじゃ駄目だという意見がないこともないと思いますが、まず、それは第一点だろうと。

次は、この問題についての、これはむしろ論点というよりは共通理解なんですけれども、測定の精度としては、3号が一番いいはずで、その次が2号で、一番誤差が大きいのは1号だと。だから、3、2、1の順で精度はいいと御理解いただきたいと。

それから、有効数字はほとんどないというに変ですけど、30が、30に何か意味はもともとなくて、40かもしれないし、20かもしれない。だけど、それが全然違うということもない。だから、30、70、0.1ですか。このぐらいの相対関係が変わるようなことはないという、そういうオーダーだと思って理解をしていただきたい。

また、測定方法も、各原子炉ごとに違いますのは、それは厳密な比較性というよりは、まあまあ量のバルクの感じとしての感じで議論をする必要があるということです。

それから、3番目は先ほども平山さんも言及されていましたが、今回測ったのは3段重ねのシールドプラグの1番目と2番目の間の量だけです。2番目と3番目の間とか、3番目

の一番下は分かりません。今回は届いていません。

届いていないので、3倍という考え方もあるかもしれないし、それは違うかもしれません。ただ、今回出ているよりも、原理的にはより多くの量がシールドプラグのウェルとの間に存在していると考えるべきものであるということでもあります。

今日、これから行われる議論も含めて、ちょっとかなり追加的な努力をした測定をしないと、ちょっとこれ以上はなかなか難しいんじゃないかと思っていますので、その資源投入に該当するかどうかが大きな理解になるんじゃないかと思っています。

次のページに行って、一応やっちゃいます。

それで、2号、3号には、30PBq、70PBq、非常に大きい量のセシウムが捕獲されておりましたが、これは二つの観点から議論するのがいいと思っています。

一つは、大気中に出た量が15PBqで済んだと言い方はいろいろありますけど、15PBqだったというのは、逆に言うと、あれだけたくさんトラップされたからなのかもしれない。だから、30とか70がそのまま出ていれば、大気中、周辺を汚染するレベルは相当大きくなったと思いますので、こういうことで一体これをどう捉えるんだと。あるいは、今後の安全上どう考えたらいいんだというのが一つの論点だと思っています。

他方、これから廃炉作業をしていかなきゃいけないわけですけど、30PBqあれば、先ほどの1号のシールドプラグの下の線量がたしか2Svオーダーですから、その二桁上だと言っていますから、これは物すごい線量になるので、廃炉措置上の大きな課題。規制庁側から見ると、廃炉上の安全を評価する上での非常に大きなリスクポイントと、こういうことになるんじゃないかと思っていまして、それについてどう考えるかということです。

半面、1号のシールドプラグの下が0.1だったということですが、これ自身本当に正しいのかという問題がちょっとあります。1号の測定方法は間接的方法を使っていますので、ただ、それがなぜなんだというのを解明していく必要があると。

ここに何種類か書いてございますけども、それ自身、放出はされたけれども捕獲されなかったのか。シールドプラグには捕獲されなかったけど、その外側に落下している屋根に落ちて、屋根の下にあるのか。もともと出なかったのか。ほかにもあるかもしれません。これらが論点じゃないかと。

最後は、このセシウムの放出が、特に1号は原因がまだ東電も解明していないようですが、けれども、シールドプラグがずれています。本来あるべき場所じゃない状態になっていますので、空気が抜けやすい。下から上がってくる蒸気が抜けやすい形になっているので、

そうすると、そうなる、なった後にセシウムが出たのかもしれないという時点の問題がありまして、ただ、これはちょっと外部のモニタリングポストの議論ができるときに併せてやれるといいなど、ちょっとこれ、そういう先走ったところまで書いています。

これらぐらいを、今日のスコープにして議論してはいかがかということでございます。

金子審議官 ありがとうございます。

それでは、まずこの議論をするに当たって、今回の測定が皆さんの議論のベースにほぼなるのかどうかというところの認識共有が、一番まずはスタートだと思いますので、今の論点の紙でいうと、50ページの1ページ目のほうについて、少しこういう点はどうとか、このような点は確認できるのかというような、もし点がありましたら、皆さんからコメントなどを頂いて、そういう点が大体追加的に調査しなきゃいけないことはあるとは思いますが、概ねオーダーといいでしょうか、程度として、先ほど有効数字の議論がありましたけれども、この程度ということで認識が共有できるようであれば、その次の議論が進むということになっていくと思いますので、もし御疑問の点なり、コメントがあれば、それぞれの方から頂ければというふうに思います。

こちらのフロアでも結構ですし、テレビ会議の方々でも結構ですので、何かあれば手を挙げていただければと思います。

はい。宮田さん、お願いいたします。

宮田(ATENA) ATENA、宮田です。

一つ質問です。

御説明の中であつたか、ちょっと聞き取れなかったかもしれないんですけども、シールドプラグの下というか、上下面の隙間というんですかね。そこの定量化を今回やられたということなんですけれども、垂直面ですね。こちらのほうは、あまり規模は大きくないというふうに判断されているんでしょうかという、単純な質問です。

平山技術参与 確かに隙間には当然同じような汚染があるはずですが、したがって、隙間の上で測ると、当然隙間の汚染の寄与がありますが、隙間を外して測定すると隙間の汚染からの寄与はないと考えています。

隙間の上部は当然高いですけども、それが寄与する領域が限られていることは、計算でチェックしております。

宮田(ATENA) ATENA、宮田です。

つまり、トラップされているセシウムの量全体からすると、垂直面にトラップされる量

は限定的であるというふうに結論されているということによろしいでしょうか。

平山技術参与 基本的には同じぐらいの汚染密度であると思いますけども、面積を考えると、当然隙間の面積と、直径6mの領域の面積は全然違いますから、量は違ってくると思います。

したがって、厳密には隙間の面積を足さなければならないのですが、それほどの精度のある話ではないので、概略の量としては平面の隙間で考えていいのではと考えています。

金子審議官 宮田さん、よろしいでしょうか。

宮田(ATENA) すみません。シールドプラグは縦の隙間もありますけど。聞こえていますか。

金子審議官 はい。聞こえております。大丈夫です。

宮田(ATENA) 縦の隙間だけではなくて、外側の外周部というんですかね。こちらもあるので、面積はそんなに小さくないのかなと思うんですけど、すみません、ポンチ絵なので、そう見えているだけかもしれませんが、一応そこまでチェックされているということであれば結構です。ありがとうございました。

金子審議官 ありがとうございます。

今の点は、先ほどのもう少し精度を上げて、測定なり、分析なりをする必要があるかというところに係ってくることだとは思いますが、実際に測定をすること自体に制約がある中で、どこまでそれを考慮する意味があるかということとのバランスだと思いますので、それについては、我々作業する側としてもちょっと考慮をしながら、また今後の議論を進めていきたいと思えます。

安井交渉官 宮田さん、おっしゃっていることは正しいことをおっしゃっていると思っています。

ただ、例えばシールドプラグの周辺の面積をざっくり計算すると、直径12mの円周で、シールドプラグは厚さ大体60cmです。そうすると、 $12 \times 3.14 \times 0.6$ なんで、だから、20とか30とかのオーダーなんですね。

それに対して、半径6mの円の平面の面積は、 $6 \times 6 \times 3.14$ ですから、100ぐらいなんですね。だから、面積効果が2割というオーダーですので、先ほどから申し上げている、ちょっと一桁目を追求するのちょっとねというオーダーの世界になり、簡易的にこういう計算をしています。少しちょっときつめにというか、狭めに説明をしたと、こういうふうに理解ください。

ただ、最終的に全量を出したいと思うときが来れば、おっしゃるように縦も、それよりももっと正直言うと、2枚目と3枚目の間とか、そちらのほうが寄与は大きいとは思いますが。

宮田（ATENA） ATENA、宮田です。ありがとうございました。

金子審議官 ほかにいかがでしょうか。今のような確認事項でも。

前川さん、じゃあ先にお願いいたします。

前川（NDF） NDF、前川です。

この話は次の、本当は51ページのちょっと論点かもしれないんで、先取りかもしれません。

今の宮田さんなんかのお話にも絡むんですが、原子炉ウエルの壁を考えると、ここはそんなに面積的には小さくないですし、それを測るとというのは現実的でないのもよく承知しています。

ただ、全体の絵を考えたときに、これはすぐにやりましょうということじゃなくて、例えばシールドプラグのところが100とすれば、原子炉ウエルが大体どれぐらいで、PCVヘッドの内面も当然汚染しているわけなんで、例えばそういうところが幾つと。

それが全部が全部分からないといけませんということではなくて、ここはやっぱり評価できないからブランクだけでも、定性的にこのシールドプラグが占めているのが5割なのか、8割なのか、3割なのかという議論が、やっぱり重要なんじゃないのかなと。そうしていかないと、多分次の論点ですけど、1号の話になってきたときに、測定方法の議論ももちろんあるでしょうけど、今、今日出されているような0.1に対して30、70というような話をやっぱりしていこうとすると、多分ここだけにフォーカスしていかないといけないんで、全体の何かマップというんですかね。ブランクつきのマップで書いてみると、少し理解が、考えることが深まるんじゃないのかなという感じがしております。これは誰がやるかというのは別な話なんですけど。

ちょっとシールドプラグの1面、2面、3面のところだけじゃなくて、ウエルなんか間違いないと汚れていると思いますので、そういうところも少し考慮だけはしたほうがいいのかなというふうに考えております。

以上です。

金子審議官 ありがとうございます。

測定そのものはなかなか難しいながらも、恐らく今のシールドプラグに付着しているであろうものの推定から、ウエルの側面であるとか、そういうところも最終的には合わせて

推計をしながら考えるということが、アプローチとしては必要なだと思いますけど、フロア側はいかがですか。

ここら辺は、先ほど次の論点の先取りというふうな話もありましたけれども、将来の廃炉を考えるときには、どれくらい本当に汚れているのかというのはとても大きなインパクトのあるファクトになると思いますので、将来的にはただ単なる推計だけではなくて、実際にどれくらいものがあるのか。あるいは、それをどういうふうに取り扱うことができるのかという議論をしていくスタートとしては、我々だけでなく、東京電力、それからNDFも一緒になって実態把握をしていかなきゃいけない課題だろうなというふうに我々も思います。

ちょっと委員長先に、すみません。今の論点で。

更田委員長 今の論点じゃないんだけど、ちょっとね、何か論点がほかのところに行こうとしているんじゃないかと思って心配なので、もっと単純な質問を平山先生にしてみようと思うんです。

鉛直方向に見たときには、遮蔽があって線源があって、遮蔽があって線源があって、また遮蔽があって、その下に線源があるかもしれないと。3層構造になっていると。それは奥行き方向を見ることになるので、測定としては非常に難しいですよ。それぞれの遮蔽のところでの散乱の寄与みたいなものがもし分離できるんだったら、どこにどれだけいるという奥行き方向の情報につながっていくんですけど、それってできることじゃないように思えるんだけど、どうでしょうというのが質問です。

平山技術参与 多分難しいと思いますね。

実際の縦の隙間は1段目、2段目、3段目で重ならないように作っていると思いますので、あくまで縦の隙間だけになりますけども、そこをどう評価するかというのは、あんまり簡単な話じゃないと思います。

更田委員長 そうすると、議論を進めていくときに、どれだけの線源が要るかという議論をやりようとしたときには、まず0時なのか1時なのか、最初の近似としてウェルプラグの辺り、その間なのか、その裏なのかは別として、辺りにいるという仮定を置いて議論を進めていくということになるんですかね。

平山技術参与 一番大ざっぱな話をすると、シールドプラグの下面で汚染密度が出ますから、それが全部どこも同じだと考えれば、汚染している可能性がある面全部の面積を求め、それに汚染密度を掛ければ、総量の概略を出すことはできます。

測ることができるのであれば測りたいのはやまやまなんですけど、近づくこともできないので、なかなか途中のところを測るとするのは難しいと思います。汚染が起きている可能性のある領域をある程度推定して、汚染密度は同じだと考えて面積を掛けて総量を求め、これぐらいがそこにたまっている可能性があるというふうに推定するのが、妥当な話じゃないかなというふうに思います。

更田委員長 もっと少ない量だと、表面汚染というのと感覚となじむんですけども、これ数十とか数百PBqというものになっているので、何か表面汚染というよりは塊がいるというイメージですよ、これね。

だから、宮田さんや前川さんがおっしゃるように、おっしゃることはよく分かって、知りたいのはやまやまではあるかもしれないけれど、まずは大きな仮定を置かないと、議論が先に進んでいかない。

ここで置くべき大事な仮定というのは、とにかくプラグの裏辺りにどかっというのと、取りあえず測定ともつじつまが合うと。あとは、これの確度を上げる。さらに言えば、ちょっと先走りすれば、もう廃炉にとってはえらい大ごとですわね。給水していたところよりも上に移行しているという話なので、えらい話ではあるんだけど、それは後で出てくるかもしれないけれど。だから、当面、また鉛直方向の分布に関して大きな情報が得られたという捉え方なんだろうというふうに私は思いますけども。

金子審議官 ありがとうございます。

丸山さんでしょうかね。JAEAかな。すみません。はい、お願いいたします。

丸山副センター長 こういう定量的な検討結果は非常に貴重であると理解しております。今、話が出たのですけれど、当然、一段目の隙間だけではなくその他の表面にも付着していると考えるのが妥当だと思います。そのときに、全表面積から推定することは、第一近似としては有効だと思います。そうすると2号機の場合、70PBqという評価ですが、これは非常に高い値で、今のような仮定を置いたとすると初期のインベントリを上回ってしまうかもしれません。そういう可能性があると思います。

先ほど安井さんのほうから精度の話が出て、3号機が一番高く、2号機、1号機の順だということで、1号機は難しいと思うんですけど、2号機については、もう少し精度の高い評価を検討したほうがいいのではないかと考えています。

ついでに質問をしてしまうと、3号機の場合は、コンクリートの表面を削ったということでしたが、2号機も同じようになさっているのでしょうか。

金子審議官 ありがとうございます。

ちょっと音声が聞き取りにくかったので、私が理解したことをちょっと簡単に申し上げて、あと、最後の質問のところがいま一つ聞き取れていないので、確認ですけれども、まずは一時的な推計としては、今の密度から面積を掛けていって全体量を考えていくということでもいいんだろうけれども、2号機は結構大きい数字が出ているので、掛け算をしたときに、インベントリ超えちゃうような状況にもなりかねないから、先ほどの精度のあった話を踏まえると、2号は、もう少し測定なりというのに努力をする意味があるかもしれないというような点が、まず最初のコメントだったと思いますけど、よろしいですか。

丸山副センター長 はい、そのとおりです。

金子審議官 ありがとうございます。

それで、その後の御質問といったところが、すみません、ちょっと途切れ途切れで、すみません、私もキャッチできなかったのですけれど、もう一度お願いできますか。

丸山副センター長 はい、分かりました。

3号機の場合は、シールドプラグの一番上の面を5mm削って除染したというお話だったのですが、2号機も同じように除染をしているのかどうかという、そういう質問です。

更田委員長 私の知る限り、2号機は入れないから、そもそも。

金子審議官 これはまだ片づけだけをしているような状況の下で測定をしていて、今、御質問にあったような、ハツるような作業をもう全面にできるようなまだ状態まで進んでいないので、少しそういうことができるようになるまでには時間と作業が必要だという状況だと思います。

更田委員長 いや、これね、むやみにやっつけていいのかという議論もあって、今、人が入れない状態で、遠隔で2号機のオペフロは作業をしている状態だけど、例えば遠隔やロボット等で無理やりハツってくることだって、できなくないかもしれないけど、そういうことをやってしまうことが、言い換えると現場を荒らすことになってしまうので、どちらを採るかで、丸山さんの議論も分かるけれど、今、2号機のオペフロに手をつけるというのは現実的ではないでしょうね。

金子審議官 これ、ちなみに東京電力は何か御見解ありますか。

石川廃炉技術担当 東京電力廃炉カンパニーの石川でございます。

2号機のほうは、先ほど金子審議官がおっしゃったとおり、遠隔で片づけ作業をしているんですが、この後、・・・の準備といった計画をしている中で、我々は3号の経験も生か

しながら、遮蔽を中心に、その空間線量を下げようというふうには考えております。

以上です。

金子審議官 ですから、当面の作業のイメージは、3号と同じようにハツるということ、削るということではなくて、むしろ鉄板を敷いたりして、遮蔽をつくって作業ができる環境にしようということをイメージしていらっしゃるということですよ。

石川廃炉技術担当 そのとおりです。

安井交渉官 規制庁の安井です。

2号は、ちょっと70PBqだと、三層を足すと210になって、先ほどあったように、もともとのインベントリに迫る数字になるので、ちょっと大き過ぎると思っているんですよ。だから、水に移行する分がなくなっちゃうので、そんなはずはないので、これはちょっと行き過ぎかなとは思っているんですが、ちゃんと測ったほうがいいとは思っていますけれども、まず、その前に、3号のシールドプラグ下に30PBqって、今、計算が出ていますけども、30という数字じゃなくて、オーダー感として、これまで作業をしてこられた東京電力なんかは、3号のオペフロ、大分、遮蔽作業したり、クリーンナップしてこられているので、違和感がありますかね、この数字に。数字というか、桁にかな。

溝上部長 東京電力の溝上です。

桁という意味では、30PBqというようなところは、そんなに違和感はないです。というのも、やはり通常運転時には、シールドプラグの上って、線量は全然ありませんよというくらい遮蔽能力が高いところですので、遮蔽が効いているという前提で、あの程度ということであれば、相当な汚染が予想されるわけですし、また、3号機の場合には、オペフロを遮蔽したら、サイト全体の線量も下がるということになります。散乱線の寄与がすごく大きかったというのもありますので。定量的に、これが妥当か、妥当じゃないかというのは、やっぱりオーダーの議論、もしくは1桁くらい違っているかもしれませんが、やはり大量のものがあるという意味では、そんなに違和感のある数字ではないというふうにしています。

金子審議官 ほかの方で、今みたいな定量性はそれほど強く求めないとしても、この程度なのだろうという意味での御異論なりコメントなりというのはございますでしょうか。よろしいですかね。

そこら辺の点は、大体、数字の差はありながらも、共通認識として、相当多くの放射性物質がこの領域にとどまっているという認識をベースに、そうしましたら、次のページの

論点、ここに、そういう状況になっているということを、どう解釈といいましょうか、考えるか、それから、今後の、先ほども出ましたけど、廃炉上どう取り扱っていったらいいのかとか、あるいは1号機と2号機、3号機で見られている差をどのように理解をして、あるいは、それをより深く理解するために、何をしなければいけないのかといったようなことについて、またお気づきの点などあれば頂ければと思いますが、いかがでしょうか。

前川さん、お願いいたします。

前川技監 NDF、前川です。

さっきと同じようなところもあるんですけど、先ほど安井さんも言われたように、1号で2Svという世界を考えると、じゃあ、2、3号は1桁、2桁、線量は高くなっていても不思議はないんですけど、今の3号の燃料取り出しのあの作業を、もちろんじかにオペフロということじゃないんですけど、あの辺りの雰囲気線量は、鉄板5cmでたしか数mSvの世界だったと思っています。それでいけば、もし、鉄板なしで、例えば20、100というようなオーダーの線量になるのであれば、今の3号のあの環境は、ちょっと成立していないんじゃないかと。

何が言いたいかといいますと、やはり1号と2、3号の3桁ほどの違いというのは、一つずつの数字は根拠があって正しいんでしょうけど、全体を見ると、少し違うのかなという気がしているので、先ほど申し上げたような形で、汚染分布というんですか、ここはまだ分かっていない領域がこれだけあるよというようなところから少し攻めてみるのも、いいんじゃないのかなというふうに感じております。

以上です。

金子審議官 ありがとうございます。

今の点は、この論点の51ページの真ん中にあるところの、そもそも1号機は、シールドプラグのところにとどまらずに、どこかほかに行っちゃったのか、そもそも物が少なかったのかみたいな論点と、もう実は絡んでおりまして、今後、例えば測定という意味で言いますと、1号機のオペフロの上の屋根、屋根トラスというふうに表現されていますけれども、そういうところの測定であるとか、そういうようなことで、若干、我々が見通している中でも、考察ができるような領域はあると思いますけれども、何かこういうことをやったらいいんじゃないかみたいな、あるいは、こういうことができるというようなお考えみたいなもの、前川さんなり、NDFなり、東電なりでいいと思うんですけど、ございますか。

前川技監 我々は、すぐに現実的に現場が対応できるかどうかという観点も入れて考え

ているので、今、この今日の論点に対して、直接現場に行って、ここを測ればいいという、そういう解は実は持ち合わせてはいないんですけど、先ほどもちょっと申し上げたように、2号はちょっと線量高いんですけど、3号、1号共に、いわゆるオペフロ面での作業というのは、今日も現実的に行われていると。そういう現場の今データというのが、いろんな意味で使えるんじゃないかなと思うので、東電さんが、ぜひ、こういうものは公表はされていますけど、そういうものも併せて考えていくと、少し違う方向からの汚染の評価というのができるんじゃないかなと。

すみません。回答になっていなくて申し訳ないですけど、そういうところです。

岩永企画調査官 規制庁、岩永です。

前川さん、今の点については、我々、書かせていただいているように、屋根トラスだとか、いわゆる抜けていった先のオペレーションフロアの状況も、2号の経験もありますので、そういった点から、再度、行ったところを探すというような観点で、例えば1号機のタービン建屋の上から、真横から測定ができるような可能性も今見出し始めていますので、そういうアイデアを例えばNDFなり東電なりからどんどん入れていただくと、我々も非常に、今、いろいろな測定器を用意しているので、それを生かしたいと思っているんですが、そういう点で何かコメントを頂ければ助かりますが。

前川技監 NDF、前川です。

今の話は、持ち帰って、機構内、それから東電さん含めて、少し議論をさせていただきたいと思います。

金子審議官 ぜひ前向きな御提案なり共同作業なりということをお待ち申し上げたいと思います。

東京電力は、何か今みたいな点は、お考えなりございますか。

溝上部長 東京電力の溝上です。

私のほうから、ちょっと現場での測定という観点ではないんですけども、1号、2号、3号の相違については、事故進展というか、長期の事故進展の違いということも考慮する必要があるかなというふうに考えます。リアクタービルのほうにFPが運ばれる場合、そのキャリアガスというのは、当然、水蒸気なわけですけども、1号機については、かなり長い間、純水が少なかったということがコンセンサスとなっておりますので、そういう観点では、FPを運ぶガス自体があまり発生しなかったので汚染が少なかったというような可能性もあるかなというふうに考えます。

あと、事故の厳しさと格納容器の気密性というのは必ずしも1対1対応はしていませんで、今の段階で、3号機については、ほぼほぼ大気圧、2号機については、それなりに差圧が立っている、1号機がその中間というような形になっておりますので、格納容器のトップヘッドのところから抜けやすさがどう違っていたのかということも議論する必要があると思いますし、実際に2号、3号は、シールドプラグの隙間等から蒸気が放出されている状況というのは、かなり後まで見えていたわけですが、1号については、そういった情報はほとんどありませんで、例えば消防車で注水をしたときに少し蒸気が上がったとか、その程度ですので、そういったところを、それぞれの号機の違いということも検討する必要があると思います。

以上です。

安井交渉官 今、溝上さんが言ったように、1号機の特殊性をどういうふうに理解するかというのは、ここのセシウムがもっと後で出たんじゃないかということと、セシウムを動かすための流体ガスは水蒸気だろうから、水の注水と関係があるんじゃないかって、こういう御議論だと思います。これはよく分かるんですけど、その前に、なお、ちょっとまだ僕としては、はっきりしていないのは、2号機の70と言っていますけど、ちょっと70は多過ぎると思うんだけど、じゃあ、一体どのくらいあるんだというのなんかは、もう、さっき岩永君は若干自らが測りに行くという感じですが、施設を改変するとか、上にある膨大な瓦礫をどけるとかという話とか、ちょっと一体化していますので、しかも数十Svという世界になってくると、もう明らかに廃炉上の大きな障害であると同時に事故究明上の重要論点なので、これが必要だとなれば、ちょっと大がかりな準備と作業が要ることは、これはもう不可避だと思っていますので、ちょっと、その中でこれをしっかり調べる必要があるかどうかという論点で理解をしてもらおうのが、よりいいんじゃないかと。その前提で、先ほどの溝上さんの注水及び水蒸気による駆動説というのは、我々も、僕だけかも分からないけど、そうじゃないかと思っている点はあります。

ただ、今回、シールドプラグが、もしこれだけのトラップをしたのなら、シールドプラグのトラップ能力をしっかりと保持するようにすることは、シビアアクシデント対策上、非常に意味があるという理解も成り立つと思うんですけど、ちょっと論点として投げかけてみたいと思います。

金子審議官 今、安井さんが前半で御指摘になった点は、我々の事故調査と廃炉の連絡調整会議の中でも、きちんとどういう見通しを持って作業をしていくのか、あるいは、今

のお話の中にあつたように、大がかりな作業をしなきゃいけないとなると、時間ももちろんかかりますので、そういったものを、タイムフレームとしてどういう場面を想定しながらやっていくのかというのは、ぜひ議論をさせていただきたいというふうに思います。

最後に問いかけのありました点については、何か御反応がございましたら。

では、東電のほうからお願いいたします。

上村グループマネージャー 東電ホールディングスの上村でございます。

かねてから、1F事故の放出源の多くはトップヘッドということは分かっております。それで、シールドプラグに頼るといふこともあるかもしれませんが、我々、こうしたことを踏まえて、例えば絵で言うと、39ページを見ていただきますと、PCVのトップヘッドの上の空間部に水を注水して、シールド部を冷却する、もしくは密閉性を高めると、そういった対策をしております。なので、トップヘッドに対する過温による破損には、やっぱり不確かさが大きいので、BWRは一応各社、こうしたようにトップヘッド側から漏れないような対策を施しているというのが現状でございます。

以上でございます。

更田委員長 あまり話がそれてほしくないと思いますし、BWRの上の水張りはもうみんな知っている話なので、そういった議論をする場ではないと思っているんですけども、さらに言えば、緩和策としてこういったものが考えられるとか、あるいは、これからのデモを考えたときにというのは、これはあくまで応用の話だから、安井さんの問いかけは意味があるんだけど、ここでは、まず、とにかく鉛直方向の分布なり、それから1号機と2号機の違いということにまずはとにかく焦点を当てていくんだらうと思います。応用、言ってみれば応用ですね、廃炉のための応用であるとか、安全策に対する教訓というようなものは、また流れとして当然あるだらうというふうには思っています。

ちょっと丸山さんに聞きたいんだけど、Phebusとか、あるいはDFのような実験で、途中から水かけたというものはないんですかね。

丸山副センター長 炉内の燃料損傷実験で途中で注水した実験という意味ですね。

更田委員長 結局、さっき溝上さんが言われた水蒸気ドリブンというのも随分いろんな人が言っているんだけど、移行に対して水蒸気の寄与みたいなものというのは何かないですか。

丸山副センター長 炉内の実験だと、記憶が定かではありませんが、そのような実験はないと思います。

更田委員長 今じゃなくて結構なので、そういった調べもしていただきたいというふう
に思いますけども。

丸山副センター長 承知しました。

金子審議官 ほかに、すみません、そしたら51ページ目の論点みたいなものに戻って、
何かお気づきの点やコメントはございますか。

二ノ方先生、お願いいたします。

二ノ方名誉教授 今、ちょっと議論になっていました水蒸気による物質輸送というか、
これが一番ありうる話で、溝上さんのおっしゃる通りだと思っています。これ以外に何か
考えられることがあるのであればですが。例えば事故溶融燃料からのFPが、RPV、PCV部分
が破損した後に、PCVから外に出て行きつくところはシールドプラグですよね。その間、
FPを水蒸気が移送していくといったときに、炉心Csインベントリ全体の5%、10%とか、
そういうオーダーになるというのは、ちょっと信じ難い数字ですけども、少なくとも数
値流体解析などによって、そういうオーダーの推定は別途できるはずだと思いますし、そ
ういう物質の輸送解析については向いているはず。今回、特に気になりましたのは、例え
ばFPがシールドプラグ周辺部の間隙を通過しているところにはかなりのFPの蓄積があって、
例えば第一層と二層の間の中間ですか、その隙間中に一様に分布すると仮定するのは保守
的で、現実にはちょっと考えにくいだろうというふうに思うんです。つまり、一番線量が
高いところを代表として全体にならしてしまうと、30PBqとかいう値になるだろうとい
うことですよ。実際はもっと少ないのだろうというふうな感じはあると思いますけど、そ
ういうところというのは、物質の輸送解析をきちんとやることによって、ある程度のと
ころまでは分かるんじゃないかな、ある程度というのは大まかな、という意味で、精度はあ
る程度ですけど。そうすると、いつ頃からいつ頃までの間に、そういう物質が沈着した
か。要は凝縮のときに沈着というメカニズムとか、これを含めてかなりのところまでは予
測できる。もう大きな保守性というものは、ある程度は削減できるようになっていると思
います。そういう解析については、どこかでやっていないんですかね。

更田委員長 二ノ方先生、ありがとうございます。更田です。

おっしゃるとおり、解析は精度を求めるというのではなくて、現象として、これくらい
のオーダーのことがあり得るかというのは、モデルの立て方もありますけども、十分計算
で追えるところがあると思いますし、それから、これまでもど外アだコテイだというの、
輸送に関しての努力は続けられていますし、JAEAでもウインドウなんていう実験をかつてやっ

ていたぐらいですから、今、規制庁の中にも一部、さらにJAEAにも能力はあると考えていますので、御提案は大変もっともな御提案で、ちょっとモデル化の努力と、それから輸送計算をやってみる価値は十分にあるというふうに思います。

二ノ方名誉教授 どうもありがとうございます。

岩永企画調査官 規制庁、岩永です。

二ノ方先生、ありがとうございます。

今回の計算は、いわゆるシールドプラグの隙間のうち横方向ですね、裏面という形で、横方向の分布をモデルにしている、かつ透過する部分のスペクトルがちゃんと出るところの平面を平均化して、それをプレートにしているという非常に簡単なモデルです。ですので、先ほどおっしゃられた、ちょっと実際は低いんだらうなというところとは、むしろ、そういう鉛直方向のところは、かなり高いところは無視しているので、どちらかといえば、平たい面、プレートのソースをつくっているということを、資料にも書かせていただいていますので、確認していただければと思います。

二ノ方名誉教授 分かりました。

金子審議官 丸山さん、お願いいたします。

丸山副センター長 1号機の場合は、確かに消防車による注水があまり入っていないのではないかと認識が共有されていると思います。そうすると、FPを運ぶ気体は何かというと、多分、コンクリートの分解によって生じる気体だろうと考えられます。一方、2号機と3号機の場合は、水蒸気が支配的になると思います。水蒸気で運ばれた場合には、先ほど二ノ方先生がおっしゃったのですけども、凝縮がかなり効くと思いますので、2号機、3号機と1号機の違いの要因の一つとして考えられるのは、2号機と3号機の場合は、水蒸気で運ばれて凝縮してシールドプラグのところに付着し、1号機の場合は、そのような現象があまり顕著ではなかったということも考えられると思います。

金子審議官 安井さん、お願いします。

安井交渉官 確かにシールドプラグに捕まっている量が、あの計算、あの測定、ちょっと間接的方法なので、正しいかどうかという誤差の問題はちょっと横へ置いて、仮にあれが正しいとしても、まず最初にやるべきは、セシウムは出たんだけども、シールドプラグに捕まらずに、だけど、屋根トラフの下に捕まっているかどうかをまずチェックすることが先じゃないかだと思います。それで、捕まっていれば、それは流れ出たけど捕まったところは違うという問題だし、屋根トラフにも捕まっていなければ、これは大気に出た量は

大体分かっていますから、これはもともと格納容器を通過した量が多くないという、いわば基本的な前提の問題です。

それで、IRIDがやった報告書か何かちょっと出ていまして、55ページに、何か赤色になっていますけど、ちょっと老眼でよく見えないんですけど、屋根トラフの上だと100mSv/hぐらいだといって、どのぐらいの遮蔽が効いているかよく分からないんですけども、10倍か20倍か分かりませんが、そこそこのものはあるんだろうと。ただ、それ以上、ちょっと、まず、今、ちょっとこの瞬間は手材料がないんですけども、屋根トラフの下に、今、東電さん、もうかなりの作業、この前、プールの上にカバーが何かしていましたが、どのぐらいの線量オーダーになっているんですかね。落下したトラフの奥のほうというか、シールドプラグ上面の上側であってトラフの下か、であったら、どのぐらいの今フィールドになっているんですか。

金子審議官 東京電力、分かりますか。程度論でも結構だと思いますけど。正確な数字でなくても。

溝上部長 東京電力の溝上です。

お手元の全体版の資料の57ページのところで……。

金子審議官 57ページでよろしいですか。

溝上部長 57ページの下ページ、3.空間線量率の測定結果のA-1、2、3辺りが、それに近いような数字かなと思いますが、それだと数十mSv、60、70とか、そんな数字になっているようにも。

安井交渉官 溝上さん、だけど、55ページのIRIDの報告書に書いてあるのは、原子炉直上だから、シールドプラグ上ですよ。の屋根の上約1mで最大121だと言っているのに、今の溝上さんが言ったのは、シールドプラグの近所で60mSvだよって、こう言って、いわば線源に近いほうが低いという状態ですよ。さらに、IRIDの報告書、これ、ちょっと何か読みにくいんですが、シールドプラグの上面かな、これ、700。これはあれか、下かな。よく分からないけど、数百mSvという数字が書かれているんですけども、ちょっと60というのは、何かこちらの屋根トラフの上1mで幾ら幾らというのと、ちょっと、これ、時点が違うからですかね。ちょっと、とても腑に落ちないんですけども。

金子審議官 ここは、安井さん、我々の先ほどの屋根を見るみたいな測定とも併せて、少し、きちんと精査をして、何が本当の値なのかというのを確認する必要がありますね、きっと。

安井交渉官 手材料が、もしないのであれば、それはやっぱり追いかけていけな
いので、僕らは思うので、でも、そのためには、これは我々単独でやるのは無理です
よ。これは現場を知っていないと分からないと思うけど。だから、それはきちりや
らないと、何か分からないままになっちゃいますよ。

溝上部長 先ほどの55ページの資料ですと、非常に単純な情報しか書いていない
んですが、それにはバックデータがございますので、そこをしっかりと見ながらとい
う形になりますので、実際、この121というのは、2015年に測定されたものの中
で一番高い値を拾っておりまして、それもちょうと先ほどのA-1、2、3とは若干場
所が違うところですので、単純比較はできないので、やっぱり両方見てということ
になるかと思えます。

金子審議官 ここはちょっとデータの基と時点の差、場所の差、測定手法の差
みたいなものも、ちょっと確認して整合性を見なければいけないとは思いますが。

ほかの点はいかがでしょう。この汚染といいたし、シールドプラグ付近の放射
性物質の存在の関係ですけれども。

溝上さん、どうぞ。

溝上部長 先ほどA-1、2、3に近いところの数字を元データを当たってみたら、
大体、80幾つとかだったので、そんなに変わっていない印象です。

金子審議官 これは、ですから、先ほどのIRIDの資料は、直上の屋根上約1mとい
うのが、正確な場所がどこなのかというのがありますけれども、57ページのA-1、
2、3というのは、若干、直上というよりは、少し脇にずれている可能性もあ
りますから、そういう線量分布の中で、今、溝上さんがおっしゃった、元の生
は80mSv/hということであれば、オーダーが違うようなものではないので、整
合していないということでもないのかもしれないとは思いますが、確認をいた
しましょう。

ほかの点、いかがでしょう。よろしいですか。

それでは、まだ確認をしていかなきゃいけないとか、それから、特に論点に
ありました1号機と2号機、3号機の差であるとか、今回、2号機、3号機で推定
された量をどのように今度は全体に展開をしていくのかというようなことを含
めて、また分析をして、皆さんの議論に供したいというふうに思います。

この点については、もし、また最後に何かお気づきがあればおっしゃって
いただければと思いますけれども、この時点で一度閉めたいと思います。

時間が少したちましたので、10分ほど休憩をさせていただいて次の議題に入
りたいと思

いますので、今、手元の時計は4時10分と思いますので、4時20分再開ということで、よろしく願いいたします。少し、しばらくお休みをさせていただきます。

(休憩)

金子審議官 それでは、休憩前に引き続きまして、会議を続けさせていただきます。

今日の3番目の議題であります。3号機原子炉格納容器内の圧力挙動についてということで、資料は通しページの69ページからになりますので、御用意ください。

ここでは、これまでも何度か議論をしてまいりましたけれども、原子炉格納容器、これは圧力容器の圧力もありますし、格納容器内の圧力もありますけれども、そういうことから、設備や機器の動作の状況であるとか、中に内包されている水の状態であるとか、そういったことについて、これまでの議論も踏まえて、考察を改めて加えているものでございます。

資料の70ページから実際の中身が始まりますので、規制庁の星のほうから御説明をさせていただきます。

星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

それでは、資料4-1に基づきまして御説明したいと思います。

これまでも1、2号機と3、4号機の耐圧強化ベントラインの線量の比較をして、1、2号機の耐圧強化ベントラインと3、4号機では、かなりセシウムによる汚染度というものは違うだろうということで、1号機のベント時と、それから3号機のベント時において、セシウムの放出量がどうであったのかというものを、プラント内の挙動等について、これまでも議論を進めてきたところです。

ただ、これまで進めてきた議論で、ベントに関して一つ重要な前提としまして、3号機のベントは数回実施されたという操作記録がございますけれども、実際、成功したのは最初の2回までだけで、3回目以降は、ベントは実際には成功していなかっただろうという、こういう前提に基づいて議論を進めてまいりました。

3回目以降が本当に失敗だったのかどうかということについては、この検討会の中では、議論をせずにペンディングしたという形で進めてまいりましたので、今回は、その点についても、牟田先生に今回御出席いただいておりますので、その辺についても御意見を伺えればというふうに考えております。

第8回の検討会の中で、東京電力から、なぜ3回目以降のベントが失敗と考えられるかということについて説明を受けましたけれども、それは主に格納容器の圧力の推移から推定

されているということがございますので、今回は格納容器内の圧力推移、これは当然原子炉格納容器のほうとセットで考える必要があると考えられますので、今回は3号機の圧力挙動について、原子炉圧力容器の観点、それから格納容器の圧力の観点、その2点のほうから議論を進められればというふうに考えてございます。

次へ行っていただきまして、今回、まず原子炉圧力容器につきましては、チャートで原子炉圧力容器の圧力というものが記録されているんですけども、その中では、細かな圧力振動というもの、後で御紹介しますけれども、記録されてございます。これは逃し安全弁の挙動ではないかというふうにも考えられるんですけども、そのときには、逃し弁機能が機能していたのか、あるいは安全弁機能だったのかといったところ、あるいは、逃し安全弁を使う際に、手動操作が行われていたのかどうか、あるいは、逃し弁機能として使われたのであれば、電源以外にも窒素の供給というものが必要になりますけれども、そういったものが当時の事故状況と合理的に説明できるかどうかといったところについても議論が進められればというふうに考えています。

後でベントのところでも御紹介しますけれども、最終的にはADS（自動減圧系）が起動したことによって圧力容器が減圧されて、ベントが成功されたと見なされていますけれども、そのときのADSの開によって減圧された後の弁の開状態というものは維持されて、圧力容器の減圧状態というのが維持されたのかどうかといった点が主な論点であろうかと考えています。

一方、格納容器圧力につきましては、PCVのベント成功回数が2回でよいかどうか、3回目以降はベントは失敗したかどうかということについて、議論をしていただければというふうに考えています。

ベントが成功する直前には、先ほど申しましたけれども、自動減圧系の起動によってPCVの圧力が一気にラプチャーディスクの設定圧を超えたということによって、ベントが成功したというふうに見られますけれども、本来、意図的なベントによる開始というものが制御できていたのかどうかといった点も論点になろうかというふうに考えてございます。

他方、PCVのベントが3回目以降失敗したというのであれば、PCVの圧力というのは、その間、増加したり低下したりしておりますけれども、そういった圧力が増減した要因というのはどういったものが考えられるのかということについても、議論を進められればと思います。

次のページへ行っていただきまして、これは御案内のとおりですけれども、逃がし安全

弁の作動原理というものを簡単に模式図として政府の事故調のほうから抜粋しております。左側の縦に並んでいるところが逃がし弁機能での作動原理、右側が安全弁機能の原理になります。逃がし安全弁を逃がし弁として使う場合には、設定された圧力まで原子炉压力容器の圧力が上がると開信号が出ます。開信号が出ますと、窒素ガスが図中のシリンダー部に放出されまして、それによって弁体が持ち上げられて、原子炉压力容器内の水蒸気が排気されると。それによって減圧されると。減圧されて、ある一定圧まで低下しますと、今度は閉信号が出ることによって、シリンダー部の窒素ガスを格納容器に放出することによって弁が閉まるという操作になります。したがって、逃がし弁として機能する場合には、当然、電源と窒素ガスが必要ですが、開閉を繰り返すことによって、窒素ガスが排出されて使われていくという仕組みになっています。

一方、右側の安全弁につきましては、これは電源も何も必要なくて、単に弁体はばね圧でもって押しつけられておりますので、原子炉压力容器内の圧力がばね圧に打ち勝つと、弁体自体が持ち上げられて、RPVが減圧されるという仕組みになってございます。

次へ行っていただきまして、先ほど申しましたけども、SRVを逃がし弁機能として使うためには、電源以外にも窒素ガスが必要になります。通常は原子炉格納容器の外側からACラインあるいは窒素ポンプ等で窒素を供給するラインがございますけれども、今回の事故の場合には、3号機も津波を受けて、そこで全交流電源を喪失することになりました。これも政府事故調報告書からの抜粋ですが、SBO（全交流動力電源喪失）になった時点で格納容器の隔離弁が閉まって、格納容器外部からの窒素供給というものが途絶えます。途絶えた場合でも、この図にありますけれども、アキュムレータというものが設置されておりまして、各SR弁は、このアキュムレータ内にある窒素ガスを使って逃がし弁として開閉を繰り返すことが可能です。ただ、アキュムレータの窒素ガスというのは、先ほど申しましたけども、逃がし弁が開閉するたびに消費されますので、いつまでも永遠にこれを使い続けるということは不可能になっております。

次のページへ進んでいただきまして、これは3号機のRPVの圧力を記録したチャートで、これも政府事故調報告書からの抜粋であります。右下に逃がし安全弁の逃し弁、あるいは安全弁として、設定圧が表として東電の報告書のほうから抜粋しております。

このグラフの中では、オレンジ色で記載した部分がありますけれども、これは規制庁のほうで加筆した部分になります。このチャートは、右から左側に進むように書かれておりますけれども、地震が発生した後に原子炉がスクラムされて、MSIV（主蒸気隔離弁）が閉

じて、その後、逃がし安全弁は逃がし弁として機能して、閉と書いたところの、丸囲みで囲んでございますけれども、逃がし弁は最も設定圧が低いC弁が繰り返し開閉して、RPV内の水蒸気がサブプレッションプールのほうに放出されたというふうに考えられます。これは後でアラームタイパーですとか、あとは過渡現象記録装置のほうで確認できますけれども、最初はC弁が動いていたということが確認できます。

一方、津波が来ますと、PCV外部からの窒素供給が途絶えますので、そうすると、これはアキュムレータ内の窒素を使いながらC弁が繰り返し作動したということが分かります。その後、これも後で示しますが、8回程度C弁が開きますとアキュムレータの窒素ガスが消失されて、C弁自体は全開・全閉を繰り返すことができなくなって、次に設定圧が低い弁に動作が切り替わっているということが確認できます。

これがちょうどRCICの手動起動16時3分程度、この辺まではきれいな逃がし弁の機能として圧力が増減を繰り返していることがチャートからも確認できます。

一方、B、Cと書いた期間ですけども、この辺は非常に細かなRPVの圧力の振動が繰り返されていますけれども、逃がし安全弁の開の設定圧、7.4MPaを超えるような圧力とか、あるいは閉じるためには7.1MPa程度の閉止圧というものが設定されているんですけども、そういった開にも、あるいは閉にも、圧力が増加も低減もしないような中途半端なところずっと推移していると。一体、これはこういった挙動によって、こういったRPVの圧力が推移してきたのかという点が、よく分からない点ではないかというふうに考えられます。

また、RCICが停止して、今度、HPCIが起動されるまで、この図でいくとDの区間ですけども、この辺では再度非常に細かな圧力振動が繰り返されています。これが逃がし弁機能によるものであるとすれば、非常に長時間にわたってアキュムレータの窒素が維持されたということにもなりますし、それが本当に可能であったかということが、疑問符がつくところであります。そうしますと、仮に窒素が消失したのであれば、こういった時点、Dの時点では、もう既に逃がし安全弁は安全弁として作動していた可能性があるのではないかというふうに考えられます。

次のページへ進んでいただきまして、繰り返しになりますけれども、当初は、逃がし安全弁は設定圧が低いC弁 G弁 A弁の順で、この図でいくところの右側のほうで、きれいに、設計どおりに動作していただろうというふうに考えられます。一方、左側のRCIC手動起動の後、しばらくたってからですけども、これは非常に細かな圧力振動があるものの、逃がし弁の作動（動作）によるものかどうか、これはきちんと説明できるのかどうかとい

うところには疑問符がつくところではあります。

次へ行っていただきまして、これは政府事故調からの報告書の抜粋ですけれども、アラームタイパーの記録、これはC弁についてしか記録されていませんけれども、アラームタイパーの記録で、実際にSR弁が逃がし弁としてオンとオフが繰り返されたというもの、それから、過渡現象記録装置のほうで、実際に、上から二つ目のグラフに、C弁が動作した記録、それから一番下にG弁が作動した記録、ちょっと文字で隠れているんですけれども、A弁も作動したと記録されています。

C弁につきましては、津波が来るまでは外部から窒素供給がありますので、非常に長い間、開閉が繰り返されていたということが分かります。一方、津波が来た後には、8回程度の開閉をした後は、もう過渡現象記録装置では開いたという記録は残っていません。その後は、C弁が働かなくなった後は、一番下のG弁がやはり8回程度動作して、その後は一番上のA弁が動いたというふうに記録されています。ですので、恐らくアキュムレータ自体は、実力としては8回程度、10回弱程度の逃がし安全弁を開閉するだけの実力というのは持っていたのであろうというふうに考えられます。

次へ行っていただきまして、先ほどもちょっと申しましたけれども、逃がし安全弁が非常に設定圧とかけ離れたところで繰り返し働いたのであれば、一つ、自動操作ではなくて手動操作であった可能性というものもあるかと思うんですけれども、ここで示したのは、上が原子炉圧力容器の圧力推移、下側は、赤で描いたものが、これは原子炉の水位を示しています。津波が来た後に、RCICが起動された後には、RCICが自動で停止するのを、(原子炉水位のレベルである) L2とL8をたたいてRCICが停止するのを防ぐために、テストラインを用いて運転員は給水量を調整していたということが分かっています。

そう見ますと、下側の赤字の水位の増減を見ますと、そこでオレンジ色で矢印を描きましたけども、約1時間ごとに注水量を減少させる操作をしているように思われます。その間に、増加させる操作を谷間のところでしていると考えられますので、運転員としては概ね30分程度で注水量を増加させたり減少させたりといった間隔で操作していただろうと推定されます。これは運転員の手動操作としては十分妥当な、考えられる実行可能な操作だろうというふうに考えられます。

他方、原子炉圧力容器の圧力振動というものは、非常に細かい時間で繰り返されていますので、この間隔でSR弁を手動操作したとは考えがたいので、この間にSR弁を手動したということは考えにくいのではないかというふうに思います。この辺は、後ほど東京電力の

ほうから、実際の運転操作実績等について、コメントがあればお願いいたします。

続いて、次のページをお願いします。

先ほどもRCICが停止してHPCIが起動するまでの細かいRPV部の圧力振動、これは安全弁モードに入っていた可能性もあるというふうに指摘しましたがけれども、HPCIが起動して、その後、停止した後に、Eと書いた区間ですけれども、この区間では、RPVの圧力が上昇して、7.4MPa付近で圧力が低下するような振動・振幅というのが見られます。これまでは、このEの動作というものは、逃がし弁機能として圧力が制御されていたというふうに理解されているかと思うんですけれども、実際、このときに逃し弁モードで作動していたのであれば、当然、窒素が必要となると考えられますけれども、これまでの間に窒素供給が復旧したという事実があるのか、あるいはそういった操作が行われていたのか、あるいは予期せぬ供給があったのか、この辺についても、後ほど東京電力のほうから確認したいと思います。

むしろ、ここは格納容器の外部からの窒素供給は途絶えたままだというふうに考えられますので、逃がし弁モードではなくて、むしろ安全弁として、ここは作動したというふうに考えるほうが合理的ではないかというふうに考えられます。

そう考える理由としましては、既にEと書いた区間ではかなり原子炉水位は低下していて、これまでの検討の中でも金属 - 水反応で水素が発生した時間等についても検討してきましたけれども、この時点では、既にそういった金属 - 水反応が起こるような状況であって、かつBAF（燃料有効長底部）も切っているような可能性がありますので、非常に圧力容器の中は高温になっている、MSラインのほうも恐らく高温になっていたであろうと考えられます。そうしますと、安全弁自体は単にばね圧で押さえているだけです。ばねがかなり高温環境下で設定圧まで抑え込むといった力が高温環境下では弱くなってきて、比較的低い圧力で安全弁として機能した可能性があるのではないかと。

また、Eの部分で、7.4MPa付近で減圧が開始されますけれども、弁が閉まる圧力というのは、だんだん切り上がっていることが確認できます。これはRPVの中の水自体が非常に少ないので、蒸気発生量も比較的少ないので、あまり圧力が下がり切らなくても弁が閉まってしまったために、こういった圧力推移を示したのではないかというふうに推定されます。

続きまして、次は9ページをお願いします。

逃がし安全弁は、格納容器のベントのラインを構成した後に、ADSとして働くことにな

ります。右側の図は、先ほどのページのGの部分拡大した図になりますけれども、小さなピークが二つほど確認されて、その後一気に圧力が低下しています。この小さなピークは、恐らく燃料自体は既に溶融が開始されていたというふうに考えられますので、スラッピングか何かの形で、小さな圧力ピークが発生したのではないかと推定されます。この圧力ピークが下がる時には、当然、RPV内で発生した蒸気あるいは水素といったものがサプレッションチェンバへ移行したことによって、RPV圧力が低下したと考えられます。その移行した水蒸気あるいは水素等によって、PCV圧力が上昇したことによって、左上に書いてあるようなADSの作動ロジックが成立したことによって、一気にRPVの圧力が減圧されたというふうに考えられます。これは東京電力の報告書等にも、そういった類いの説明がされていますけれども、この際に、サプレッションチェンバの圧力がそのままRHRの吐出圧力を、もともとのロジックで書いてあった設定圧を超えたために、ADSのロジックが成立したとされているんですけれども、この際、サプレッションチェンバの水位は、3号機の場合は非常に高かったということもあって、その場合の高低差、ポンプの出口との高低差、水頭差の影響があったのかどうか。あるいは、こういった系統構成ですと、サプレッションチェンバの圧力が上昇すると、結局、RHRが待機状態になってもADSが作動してしまって、空だきが生じてしまうと。こういった系統構成が、本来、アクシデントマネジメントとして妥当なのかどうかというところは、論点になるかというふうに考えています。

次へ行っていただきまして、今度は格納容器のほうに参りたいと思いますけれども、先ほど申しましたように、ADSが作動することによって、原子炉圧力容器の圧力は低下しました。このグラフは、黒い印で描いたものがRPVの圧力で、これは右側の縦軸になります。赤と青は格納容器で、赤がドライウェルの圧力、青がウエットウェルの圧力で、左側の縦軸になります。ここに書いてありますけれども、3月13日の8時41分に、ベントラインの構成が完了しています。ですので、運転員の操作の意図としましては、ここで格納容器を減圧したいということです。ただ、ここで見ていただくと、横に点線で引いたものがラブチャージャーディスクの設定圧になります。8時41分にベントラインの構成が完了した時点では、格納容器の圧力自体はラブチャージャーディスクの設定圧に達していません。したがって、ここで何とか格納容器圧力を減圧させようと思っても、それは実際にはできないということになります。たまたま3号機の場合には、この後、ほぼ1時間程度の範囲でADSが動作したことによって、ラブチャージャーディスクが破損して、格納容器の減圧が開始してく

れましたけれども、必ずしも、このような偶然のタイミングでラブチャーディスクが壊れてくれるとは限らないということになるかと思えます。

今回は、燃料がスランピングなどをするタイミングが非常にベントラインの構成完了と近かったということで、格納容器の減圧ができましたけども、減圧の開始のタイミングは、意図的には決定できていなかったらというふうに考えられます。

ここで2回ほど格納容器の減圧というものが生じていますけれども、ここで赤い印と青い印を比較していただくと、赤いドライウェルの圧力よりも、青いウエットウェルの圧力のほうが低い形で減圧が進んでいます。したがって、この2回の減圧につきましては、PCVベントがきちんと成功して、ウエットウェルが先に減圧して、それにつられてドライウェルが減圧しているだろうというふうに考えられます。

次のページをお願いします。一方、2回目のベントの格納容器の圧力挙動はどうだったかというふうに考えますと、この図でH、I、Jと、三つほど大きな圧力のピークが観測されています。特にHが顕著ですけれども、2回目のベントが終了した後は、ウエットウェル圧力よりもドライウェルの圧力のほうが高く推移しています。したがって、このときには、基本的な熱源、格納容器の圧力を増加させる要因というのは、ドライウェル側にあったらというふうに考えられます。

H、I、Jと、3回の圧力ピークがあるんですけども、3回目以降のベントが失敗したと考えられれば、この場合にPCVの圧力が低下した原因は何だったのであろうか。あるいはPCVの圧力は低下していますが、それが増加に転じるわけですけども、では、なぜ今度はPCVの圧力は上昇に転じるのか。

これまでは、多くの場合ですけども、消防ポンプによる注水が行われています。これは青い印で、Water Injectionという形で横線で引っ張ってありますけれども、消防ポンプによる注水によって蒸気が発生して、この蒸気が発生した量と格納容器からの漏えい量、このバランスによって格納容器の圧力が上がったり低下したりしたというふうに解釈されることが多いんですけども、そうであれば、注水が開始された時点で格納容器の圧力が上がり、注水が停止した時点から今度は格納容器の圧力が低下し始めるというふうに考えられますけども、この注水履歴というものは、必ずしも格納容器の圧力の増減と一致するものではないというふうに考えられます。したがって、何かほかのメカニズムというものもあり得るのではないかとというふうに考えられます。

先ほど申しましたけども、東京電力等の推定では、3回目以降、Hの右側のところになり

ますけれども、圧力が低下する際に、ドライウエルの圧力のほうがウエットウエルの圧力よりも下に、低くなります。ちょうどH、Iの間のところぐらいですけれども。したがって、流体、格納容器の圧力が抜けるのは、ウエットウエルからではなくて、ドライウエル側からであろうという推定が一つ。もう一つは、実際の操作としましては、ベントの弁の開度は15%で一定で、それから変えることがないので、減圧速度が変わるということも考えがたいということで、最初の2回目のベントよりも、HとかJとか、後ろのほうは圧力低下の速度が緩いということもあって、これはベントではないだろうというふうな推定がされています。これについての見解は、後で牟田先生のほうからお願いしたいというふう

に考えています。

次のページをお願いします。

先ほど申しましたけども、2回目のベントが終わった後は、ドライウエルの圧力のほうがウエットウエルの圧力よりも高くなっています。したがって、格納容器の圧力を増加させる要因というものは、ドライウエル側にあったというふうに考えられます。

このときは、先ほども示しましたけども、ADSが開いていますので、このADSが完全に開いた状態、開が維持されていて、圧力容器のバウンダリが健全であれば、圧力容器の中で発生した水蒸気は全てADSを介してサブプレッションプールに行くはずで、そうしますと、圧力を増加させる要因は、サブプレッションチェンバ側になくはないことになります。ただ、実際はドライウエル側にあると考えられますので、圧力容器の気相側での漏えい、あるいは、下部ヘッドが破損しているのであれば、溶融炉心がドライウエルのペDESTAL等に落ちて、ドライウエル内での直接の蒸気の発生等がある、そういった要因によって、ドライウエル側で圧力が増加して、ドライウエルの中で発生した水蒸気とか、あるいは非凝縮性ガスというものは、ベント管を通じてサブプレッションチェンバのほうに行き、ウエットウエルの圧力を上げると。そういった形になっていただろうというふうに推定されます。

先ほども示しましたけども、格納容器の圧力は増減を繰り返していますので、それによってサブプレッションプールの飽和温度というものも変化したであろうというふうに推定されます。

右側の図は、ウエットウエルの圧力の実測値から、その時々サブプレッションプールの飽和温度を換算したものをマル印でプロットしています。このように、圧力挙動と同じような形で飽和温度は変化するわけですが、その間も、先ほど申しましたように、ド

ライウェル側から来る水蒸気、崩壊熱の移行によってサブレーションプールの水温というのは徐々に増加した、上昇したであろうというふうに考えられます。この増加程度というものは、測定結果があるわけではありませんので、分からないんですけども、サブレーションプールの水温が徐々に上昇しますと、飽和温度との差がサブクールになりますので、そのサブクールというものは、徐々に、このグラフで右に行くにしたがって大きくは低下する傾向にあったであろうというふうに考えられます。

ですので、サブクール度がある場合には、サブレーションプールは、もう一度蒸気を凝縮させて、圧力を抑制する能力が復活しますけれども、サブクールが低くなければ、そういった効果というものは小さくなるというふうに考えられます。

こういったサブクールの変化がどの程度あったかというものを、概略ですけれども、仮定の下で算出したものが次のページの図になります。

このグラフは、3月13日の15時～3月14日の17時、三つのピークをカバーする範囲だけの計算をしていますけれども、2回目のベントが終了した時点、この時点では、サブレーションプールは恐らく減圧沸騰していたであろうと推定しますので、ベントが終了した時点では、サブレーションプールは飽和状態に近かったというふうに仮定しております。このグラフの一番左側の下に書いてございますけれども、2回目のベント終了時は、サブレーションプール自体は飽和状態というふうに仮定してございます。

この左端から右端の間までに、サブレーションプールの温度がどの程度上昇したかというのは、記録がないので、今、ここでは仮定をしています。サブレーションプール水温が一定速度でこの間上昇すると仮定しまして、全く温度が上昇しない場合が黒、10、20、25 上昇したと仮定した結果を、それぞれ赤、青、黄色で示しております。

見ていただきたいのは、黄色い印の結果になります。この場合、ベントが終了してから、3月14日の17時、このグラフの一番右端の点までで、サブレーションプールの水温は25 上がったと。一定速度で25 分上がったというふうに仮定してございます。そうしますと、オレンジ色の点線でくくった辺り、圧力が低下するところでは、ほぼほぼ飽和状態に近いような状態にサブクールは下がっています。そうしますと、ドライウェル側で圧力が上がることによって、圧力が上がるので飽和温度が上がって、サブクールは復活して、サブレーションプール自体は蒸気の凝縮効果というものが、能力というものが回復すると。そうすると、それによって格納容器の圧力は徐々に低下する。低下していくけれども、飽和状態近くになると、その効果もなくなってしまいますので、圧力が下げ止まってしまいます。そうす

ると、また再び格納容器の圧力が上がると。上がると、またサブクールが復活するので、また蒸気の凝縮が始まって圧力が低下する。そういったことが、ここでは繰り返した可能性があるのではないかというふうに推定させていただきます。

こういった点につきまして、コメント、御意見等を頂ければと思います。

私からの説明は以上ですが、一番最後のページに、格納容器の圧力挙動だけを示したグラフを用いておりますので、先ほどお示ししましたように、東京電力の推定などからいきますと、格納容器の圧力の挙動から、3回目以降のベントは失敗したであろうと推定されておりますので、この辺に関して、まずは牟田先生から御意見を頂ければと思います。

以上です。

金子審議官 既に星の説明の中で、こういう点については、それぞれコメントなり解釈なりいかがでしょうかというのがありましたので、先にちょっとそれをお伺いして、論点を潰せるものは潰した上で、また、その後に進みたいと思いますけど、すみません、勝手に、もう名指しがありましたけれども、ベントの回数の評価につきましては、以前の検討会のときも大分皆さんで議論をして、2回ということ、ほぼいいのではないかという認識には、一応、そのときにはなっているのですけれども、その際、まだ牟田先生、直接に御参加をできる状態になっていなかったもので、御欠席だったものですから、その点について、牟田先生、ちょっと御理解なり、今の解釈に対するコメントなり、頂戴できればありがたいと思います。よろしくお願いたします。

牟田准教授 東京都市大学の牟田です。

御説明、どうもありがとうございます。説明をちょっと伺ってしまして、大体、私も星さんの説明で説明できるところが多いんじゃないかというふうにちょっと思っています。

基本的に、格納容器の圧力の挙動のところ、変曲点がやっぱりちょっと目立つような気がしてしまして、そこところが、今の説明で、サブクールの復活でバランスが変わっているというような説明がつくのであれば、そういう解釈というのものもあるのかなというふうには思っています。ただ、それ以外にも、FPの注水量というのも多分一定ではなくて、それぞれちょっと変化があるような気もしていますし、あるいは損傷した炉心の移行みたいなものがどの程度影響しているかというのもあると思いますので、全てをそれで説明するというのは、ちょっと難しいんじゃないかというふうには思います。

例えば変曲点に関して何が起こっているのかというと、多分、今三つほど挙げたもののほかにもあるのかもしれませんが、もうちょっと証拠といいますか、併せて考える

べきデータというのがもしあれば、非常にそれが解釈しやすいかなと思ってまして、例えばモニタリングですとか、エリア線量ですとか、当該プラントそのものの情報というのはなかなか難しいのかもしれませんが、そういったものがあれば、少し考えるヒントにはなるのかなという気はしています。

あとは、格納容器の圧力の上下のところに關して言いますと、あとは格納容器の破断面積と申しますか、破損している断面積で、どれぐらいの圧力であれば、どのぐらい漏えいするというものと、あとは、そのときに発生している蒸気の数とかのバランスで変わる可能性もありますので、ちょっと、これはなかなか想定が難しいとは思いますが、そういった点でも、もう少し見ていけば何か分かるのではないかなというふうには思っています。

あとは細かい話ですけども、74ページの安全弁の開閉じゃないかというところがありましたけれども、結構、安全弁の動作にしては、圧力の変動の上下の幅というのが多少あり過ぎのような気もしてまして、幾つかの弁を組み合わせると、こういうような挙動があり得るかどうかというの、少し見ていったほうがいいのかという気はします。

あとは、79ページだったかな、ADSの追加ロジックのところですけども、これはもともと設計の思想としては、レベル1の段階でのTQUXの回避策ということだと思います。ですので、ADSで追加ロジックを使って原子炉の減圧をがっつりと下げて、その後、代替注水を炉心が損傷した後に使うということは、多分、設計上はあまり想定していない。シナリオの上では、そこまでのところは考えていないということかと思えます。レベル2に炉心が損傷後移ったときには、例えばADSが追加ロジックで仮に成功していたとして、その後、低圧のECCSが使えなくなって、あとは代替注水までの時間というのがそれなりにかかって、炉心が損傷して溶融して、RPVが破損してというような場面になっていきますので、そこで、このADSが、追加ロジックがどうだったかというのは、ちょっと、なかなか議論はしにくいところかなと思えます。そもそも想定していないということですので、そこはそういうことかなというふうに思えます。

とりあえず気がついた点としては、以上となります。

金子審議官 ありがとうございます。

ベントの解釈のみならず、それぞれの動きについても、大分肯定的な部分と、それから、もう少しいろいろな変数を少し考慮していかないと十分に説明できるのかという点と、御指摘を頂きました。

星さん、何かありますか。

星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

御意見ありがとうございます。

いろいろな不確かな要素があって、検討すべきことがあるということは承知しております。今回御紹介したようなところは、大きな熱流動的な流れとして、そういったメカニズムもあったのではないかという点で御説明申し上げました。

1点、逃し安全弁のところで、複数の弁が同時に動作していた可能性について御指摘を受けましたけれども、我々の議論の中でも、例えば窒素、アキュムレータの窒素が大分減少してしまったようなものは、開信号が来ても全開にできなくなってしまって、中間開のような形で頑張っている状態というのもあり得たのではないかと。そういったことで、複数の弁が同時に動いていたような、そういった状態もあり得るのではないかというような検討もしているところです。この辺については、ロジック等で確認する必要があるかと思いますので、今後も検討はしていきたいというふうに考えています。

金子審議官 牟田先生、お願いいたします。

牟田准教授 すみません。最後の点だけ、ちょっと誤解があるかもしれませんので、念のため、ちょっと申し上げておきますと、問題にしているのが、74ページの一番左側のDの区間のところで、安全弁が作動しているんじゃないかというところをさっきは言ったつもりでした。これ、作動している圧力の幅を見ますと、例えば0.15MPaぐらいの幅があるように見えまして、安全弁って、機構上、ばねの反力で開け閉めですから、多分、逃し弁の動作と違って、高目の圧力で開いて、低目の圧力まで落ちたときに閉じるというような動作をしないと思いますので、ちょっと、この幅が多少あるのかなという気がしてまして、そうすると、先ほど星さんが言われたような、逃し安全弁の部分的な開というの、ここに含まれているのかなというのは、そのとおりかもしれないかなと思いました。と申し上げたかったということです。すみません。確認だけです。

金子審議官 ありがとうございます。

そうしますと、ちょっと議論はSR弁の動きとか、そういうところに入っているんで、先ほど星の説明の中から、東京電力のほうで、今御説明した流れに対して、どういうふうにこれまで見ておられたかということや、それに対して多分コメントがとおりになるのではないかと思うので、少し、お考えがありましたら、頂けますでしょうか。

溝上部長 東京電力の溝上でございます。

3号機の原子炉圧力挙動につきましては、チャートも残っているということで、検討の対象になるということで、かなり見てはきているんですけども、なかなか説明しづらいことが生じています。

先ほど説明にございましたように、RCICが動き始めてから傾向が変わっているというようなお話がありましたけれども、確かにこのときのRCICの運転が水源に一部戻すような特殊な運転をしております、原子炉のほうに実際に入った量というのは、よく分からないという状況になっていますし、分配の条件が弁の開等で変わっておりますけれども、片や原子炉圧力が下がると入りやすくなる、上がると入りにくくなるというところのせめぎ合いもありますので、そういったところで、圧力挙動として表れている可能性はあるのではないかとこのころはあるんですが、例えばこの全てを説明できるということにはなっておりません。

あと、星さんのほうから確認がございましたけど、運転時に注水は手動で変えていたということ、それはそのとおりなんですけれども、SR弁については、手動で操作をしていたというような記録はございません。実際、手動で動かす場合には、こんなふうにはなりません、実際にはなかったというふうに考えております。

以上です。

金子審議官 ありがとうございます。

そうすると、あとは……。あとはいいでしょうか、結構、B以降のですね、B、C、Dと、ごめんなさい、74ページで言うところのB、C、Dの区間というのをどういうふうに解釈していくかという論点が、まだ、若干解釈の差があるとは思いますが、もうちょっと、多分、補足が、安井さん、少しありますか。Bとか。どちらでも。星さんでも。

星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

東京電力にもう一点確認したいのは、全体でいくと78ページですか、HPCI停止前後で、これが逃がし安全弁、HPCIが停止した後に動いているのは、SR弁は逃し弁として機能しているのか、あるいは安全弁として機能しているのか、どういった解釈を現時点でされているのか。窒素の供給が回復したのかどうかという点についても、御説明いただきたいと思っております。

溝上部長 東京電力の溝上でございます。

星さんの御指摘については、Bの圧力変動が逃し弁モードによるものか、安全弁モードによるものかということかと思いますが、正直なところ、我々としても、どちらかという

ようなところは現時点でも分かってございません。

一方、過去に東京電力のほうから出している事故調の報告書の記載によりますと、原子炉圧力が7.4MPaに到達した後に圧力の変動が起こっていますので、運転員につきましては、これは逃し弁モードによる作動というふうに認識していたということがあります。ただ、一方で、別の事故調のほうの記載に、運転員はSR弁の駆動用窒素ガスが供給されなくて開動作しないと考え、供給ラインからの補給を試みるために現場へ向かったと。供給ラインの弁は空気作動弁であり、手動で開けることができる構造ではなかったということで、開けようとしたんですけど、開けられなかったということも書いてございますので、アキュムレータの残圧だけで動くかということについては、心配ではあったんですけども、圧力挙動からは、逃がし弁モードだったというふうに運転員の方々は認識していたというところまででございます。

以上です。

金子審議官 ありがとうございます。

そこは、認識というのは事実がどうであったかということとは、若干差が、ギャップがありますけれども、そのような解釈をしているということについては、一応というか、そういうふうに見ているということなんだと思います。

ほかはいかがですか。

ベントの回数のところは、牟田先生のコメントで、大体、星の説明で説明ができるだろうということでしたから、2回目以降の3回目と思われるような圧力挙動の部分というのは、ベントが成功しているということではないという理解でよろしいかと思えますけど、その点は、特に御異論など皆さんからはございませんでしょうか。

そこは大丈夫のようですね。

その上で、安井さん、お願いします。

安井交渉官 規制庁の安井です。

それじゃあ、ちょっと74を見ながら、少しあれを試してみたいんですけども、前からBのゾーンは、先ほど溝上さんから話がありましたが、極めて不思議な挙動を示しています。7.4以上のところに逃し弁の噴き出し圧の設定があり、閉止圧は7.1ぐらいだと思いますけれども、なのに、そのいずれにも達していないのに圧力が振動していると。この振動を逃し弁以外のものに求めようとする、RCICの運転による水の何か流れの振動とか、そういうものも考えられるんですけども、Dのところを見てもらえば、RCICが止まった

後も大体よく似たような振動幅が記録されていますので、これはRCICの挙動によるものじゃないんじゃないかと思います。そうすると、先ほど言ったように、けども、しかも手動運転にしては、これはピッチが速過ぎるので、自動モードであろうという点も賛成です。そうすると、何でこうなるんだというのについてのメカニズムが何かないとおかしいんですね。

それで、実はあるアイデアがあるんですけども、後で正直に申しますが、一つ大きな弱点があるんです。ちょっと弱点つきのアイデアを申し上げたいと思うんですけど、逃し弁は、次第にアキュムレータの圧が下がって、全開できない弁が増えてきます。多分、Bが始まる時は、少なくともC弁とG弁、もしかしたらA弁もそうかも分かりませんが、2ないし3弁は、アキュムレータが全開を示す能力がない状態になっていると思います。そこで、RCICで水が入り始めたものですから、新たな逃し弁というんですか、まだアキュムレータに圧力がある弁を開くほどの圧にはならない状態が発生するわけです。しかしながら、もうちょっと下の弁には、逃し弁開の信号は1回出ていると。出ているんだけど、圧が下がらないものだから、閉止信号が出ないと。したがって、非常に、いわば不十分なアキュムレータの圧力で、いわば中間開のような状態で、宙ぶらりんな状態が続くと。そうすると、チャタリングが起こって、あまり大きくない振動幅ですと挙動していくと。ずっとBの終わりぐらいまでたってくると、だんだん原子炉の圧力が上がってきますので、アキュムレータに圧が残っている、比較的、設定圧が高い弁が使えるようになって、そうすると、こういう大きな振動幅が、つまり全開と全閉を続けると。かつ、これらが設定閉止圧より低いところまで下がっているのは、先ほど溝上さんから話があったように、全開をすると圧が下がりますので、そうすると、RCICからの水の量が増えるので、圧が設定値よりもオーバーシュートして下がっていくというので、非常に、かなりの説明能力があるモデルなんですけど、自分で白状しちゃうと、大きな問題が1個ありまして、ここのBのちょうど真ん中辺のところ、原子炉の圧力が6.6ぐらいまで下がっているところがあります。そうすると、閉止圧力が7.1幾らですから、ここで閉信号が出ているはずなんです。先ほどの中間開だった弁に閉信号が入ると、パイロットシリンダの窒素が排気をされてしまうはずなので、そこで、これらの弁が機能を失うんじゃないかと思っていて、失うと、Bから、一応、8時から後のところが、こんなふうにならなくて、ぐうっと圧力が上がるか、緩やかに動くか分かりませんが、何かならなきゃいけないんじゃないかと。こう思いつつも、あまりにうまく説明が今までできるものだから、何か、例えば全開にならない状態で

すから、閉信号が受け付けられないとか、たしかICが何かにも、そういうロジックがありましたけど、そういうのが何かがあれば、うまく説明ができるんだけどなど。こういう議論がまず1個あります。

それから、Dのところは、これは僕は星さんと意見が違いまして、Dのところは、逃し弁のアキュムレータの圧が下がって、一番最後の逃し弁の圧が下がっちゃったので、このBのところと同じぐらいの幅の振動が起こっているんじゃないかなという気もするんです。ここはちょっと逃し弁なんだか安全弁なんだか、ちょっと正確には分からないんですけども、ちょっと、まずは、やっぱりあれなんですかね、Bのところの大きな圧力低下が起こると、逃し弁に閉信号が出て、中間開の弁もみんな排気しちゃってクローズしちゃうんですかね。クローズするのならこういうふうに変動するのはおかしいと思うんですけども、しかもこれ確かに全交流電源起こっていますけれども、シビアアクシデントと言うには、まだそういう状態でもないので、DBAのエンベロープの中に入っているはずなので、これ全く分からないというのも困りものでして、これについて皆さんの御意見や知見があれば伺いたいし、東電の見解も知りたいんですけど。

金子審議官 どなたからでもと思いますけれども、システムのロジック上というか動作上は何か東電は知見がございますか。

東京電力（溝上） 東京電力の溝上ですけれども、先ほどのSR弁が全開にならないと閉まらないというようなロジックがあるかどうか、確認をしてみたんですけども、私が見た範囲ではそういったものはございませんでした。また、確認をさせてください。

安井交渉官 だけど、もし閉まっちゃったらこのBのゾーンの圧力挙動の説明する方法は何かありますか。

東京電力（溝上） そういう意味では、我々このチャートをずっと9年間見続けてきていますので、解明したいとは思っているんですけど、そのアイデアは見つかってない。

安井交渉官 ただ少なくとも、このBのこの圧力低下までのところを説明することは、さっきのモデルならいい線行くんじゃないかと思うんですけど、それはどう思われます。

東京電力（溝上） 閉信号が出ていることと、電磁弁を励磁できる信号が出ていることと、SR弁を持ち上げるばねが上がるかどうかの話は別ものになっているというところもありまして、そこはすみません、まだ詳細な検討ができていないわけではないんですけど、なかなか難しいかなというふうな印象は持っています。ただ、SR弁の構造上何度も作動すると弁座が荒れて、微小な隙間みたいのができちゃうみたいな話はございますので、そいつ

た状態で原子炉側の圧力が高いことが持ち上げる側に働くというのを考えると、そういった可能性というのが出てきますので、そこは検討させてください。

安井交渉官 だけども、政府の事故調だったと思うけれども、C弁が窒素を使い切って、G弁が開き出した頃に、きれいに圧力の上下が起こらずに前駆的に圧が下がっている図がありましたよね。あれ、東電のデータだったと思うんですけど、つまり明らかに中間開という状態が存在していることは、これはほかのたしかどこかの文献にも書いてあったので、新しいことではないと思うんですけどね。

それから、その弁座がそんなにすぐに荒れるとは、弁のメーカーも含めてそうは思っていないと思いますけど。

東京電力（溝上） 先ほど、安井さんのおっしゃったC弁の作動が終わってG弁に移った後のところで、圧力がそれまでに一つの弁しか動いてなかったときと比べると、中間開という若干微妙な圧力変動が起こるといえるのは確認できます。それは、今の77ページのチャートでも一応見えておまして、SR弁の作動圧力が若干上がっているところの幅のところを見てみると、上側が緑が濃い形になっていますけれども、これは、それを反映しているものというふうに考えます。実際、過渡現象記録装置に残っている挙動を見ても、ちょっと下がってまた戻ってぱっと下がるみたいな感じになっていますので、そういう幅としては、SR弁の開閉の幅よりも半分から3分の1くらいのイメージでございます。

金子審議官 ここは本当の意味で、皆さんが共通認識に立つにはもうちょっと納得性が必要なのかもしれませんが、先ほど牟田先生のコメントにあった、今Aに近いところを見ていましたけど、Dのところも安井さん最後おっしゃられた今の中間開的な動作、後から動いた弁の中間開的な動作みたいなものの可能性があるというコメントを牟田先生にも頂いておりましたが、その点辺りは皆さん何かお考えなりございますか。

はい、JAEAごめんなさい。手が振れているのがよく見えてなくて。はい、また画像を切ってしゃべっていただいたほうが多分いいと思います。

JAEA（与能本） JAEAの与能本です。

一つの可能性なんですけれども、もちろん中間開という考え方もあるんですけども、77ページのところの図を見ていただくと、原子炉水位が出ていますよね。一番右端の下側の図の右端のほうに定常水位があって、一旦定常水位よりも上に上がって下がって上がって下がって、比較的圧力が一定というか7.4MPaぐらいになるような、0時以降のところ辺りでは、もうこの赤い水位が見えていないと。そういう状態になっています。ひょっとして

可能性としてですけれども、原子炉出口のところまでサブクール水というか、水がやってきて、ほとんど蒸気発生がなくなっていると。そういうバランスがとれていた時期なのかもしれないと。そんなふうに感じます。

この辺りはだから水位計の位置とこのときの崩壊熱の発生量とか、そういったもので比較的何とか解析はできるんじゃないかなと思うんですけれども、可能性としては炉心で発生する蒸気がほぼなくなっていた。それで炉心出口のところのバランスをするような温度で圧力が決まっていく。そういった可能性もあるのかなという気はします。

以上です。

金子審議官 コメントありがとうございます。これは、すみません。与能本さんJAEAで少し解析ができそうだという御趣旨で今解析できるんじゃないかというお話はそういう意味ですか。それとも、やってみる価値があるのではないかというそういうことですか。

JAEA（与能本） やってみる価値があるのではないかということです。やっぱり、差圧計の位置とか、そういった情報がある程度必要だと思います。

以上です。

金子審議官 どこでどのようにできるかは、またこの後のいろいろな協議の中で考えたいと思います。

星調査官 規制庁、星です。

今の与能本さんの御発言の蒸気が発生しない、その蒸気が発生しないというのはどういうことをおっしゃったのかもうちょっと説明していただけますか。

JAEA（与能本） 要は、地震が発生する前と比べると、この時点でもう非常に崩壊熱レベルになっているわけですね。このときに、RCICから入れている水はたしか常温の水だったんじゃないかなと思うんですけれども、そういった意味で、これで全部冷やしちゃったと。そういった可能性はないのかなと、そういうふうに推測しているだけです。これは、あくまでもRCICの水量、流量とかそれに依存するわけですが、運転員の方がここで注水流量の調整をということで手動で切られているということは、かなり現場の感覚としては、かなりの勢いで水が入っているんだなと。そういうふうに感じられたんだなと思うので、そのように直感的ですけれども感じました。

安井交渉官 すみません。与能本さんのお話は、あれですか。RCICで当然水が入りますから、蒸気発生量が落ちて圧力が下がるのは分かるんですけれども、ここで示されているような圧力変動ですね。この非常に細かい変動もRCICによってもたらされているのでは

ないかということですか。

JAEA（与能本） すみません。言い忘れました。当然ですけれども、RCICには蒸気で回っていると思いますので、RCICには蒸気が供給されている。この蒸気量の分ぐらいは炉心で発生している。そういった意味です。

安井交渉官 そこはよく分かっています、ですけどこの圧力振動をRCIC及びそのRCICを駆動するための蒸気の抽出で説明ができるという御趣旨でおっしゃっているんでしょうか。

JAEA（与能本） 注水流量との関係で、そういったところも言えるんじゃないかな。もちろんこの注水の間隔が周期が比較的長いですから、もう少し細かいところの振動については、別に要因があるかもしれないですけども、そういったことも中間的な圧をとったというふうになるんじゃないかなという推測です。

金子審議官 若干御発言がそういう可能性もあり得るというようなイメージ的なところがあったので、どこまで先ほどの解析みたいなのをやるかというのはあると思いますけれども、少しそういうのは本当にあり得るのかというのは頭の体操はするということなのかもしれませんね。はい。

更田委員長 更田ですけども、東京電力に調べてもらえればと思うのは、頭の体操をするための基礎知識なんですけども、圧力が上がってRCICに対する駆動力が増して、流量が増えて、また水が中へ入ってきている。その流量であると、圧力上昇とその時定数はこれ解析をすれば出てくるのか、それとも既に知られているのかなんですけども、どのぐらいの時定数を持っているんですか。

東京電力（溝上） すみません。そこは分かりません。

更田委員長 今はすぐには分からないだろうと思うんですけど、特に圧力の領域にもよるけれども、このぐらいの圧力体のところで、ちょっと圧力が上昇したら流量が増えて炉心に戻ってくる。先ほど常温ぐらいの水と言っていたけども、その流量でどのぐらいの熱量のものがもたらされるのかって、頭の体操をする上では、時定数を知りたくなるんですけど、これ調べることは可能ですか。

東京電力（溝上） 答えが出てくるかは分からないんですけども、一つだけ難しいなと思っているのが、このときが水源に戻しラインを作りつつ、運転していたというところがありますので、その観点でそういった情報は既知のものとして出せるかというところがちょっと問題かなと思っています。

更田委員長 なるほど、それはよく分かります。だから戻しラインがあるとするとどのぐらい分配されているかというのが分からないということですよね。

東京電力（溝上） そうです。分配自体が弁開度とかによっていますので、それが原子炉に入っていくほう、原子炉圧力の影響を受ける非常に複雑な状況です。

更田委員長 それにしても、安井さんがずっと言っているこのAの辺りから初めの頃の振動、特にこの周期を説明するものくらいは見つからないと非常に調子が悪いんじゃないかと思うのは、これまだダメージ前ですからね。ある意味ね。だから、どうしてもさっき時定数と言ったのは、この周期に相当するようなものを与えるものは何があるかというのは、変動の要因となる時定数を並べていくしかないんだらうと思うんですが、さっきの分配も何らかの仮定を置いてどのぐらいの範囲かと言うようなあたりはつけられないですか。

東京電力（溝上） すみません。具体的にどうするかというイメージがまだ頭にないので、今のところイエスともノーとも言えない状況です。

金子審議官 これは、少し今日の議論というよりは、事務方で何か解析的に行う意味があるところまで詰まってくるのかどうかをまさに頭の体操と言いましたけど、意味があるのかどうかも含めてアセスメントは必要ですね。

あと、それでは、このSR弁の挙動の関係で別の論点でも構いませんけれども、何かコメントなりおありになればと思いますが。前川さんお願いいたします。

前川技監 NDF、前川です。

先ほど来ずっとされている議論のところは、実は我々もまだこの間全然見出してなくて、特に炉圧が下がってから後の閉信号でSR弁自体がどうしたのかというのは、もう少し掘り下げていく必要があるのかなと思っています。

ちょっと話題は違うんですけど、機構内で少し議論をしたときに、78ページのところにこのEのゾーンで逃がし弁モードで動作した場合、吹き止まり圧が上昇するのはなぜかという論点があるんですけど、一つの意見としてSR弁からサブチャン側への蒸気流と、これがあって、それでSR弁の排圧側に圧損分の圧力がかかってきているので、それで吹き止まり圧が上昇しているのではないかというような意見もありましたので、これはまだ具体的に数字ベースで分けられているわけではないんですけど、一応御紹介ということを見せていただきたいと思います。

以上です。

金子審議官 星さん、今の点は何かありますか。

星調査官 規制庁、星です。

あくまでも逃し弁モードで起動する場合には、設定圧に達したか、達しないかで電氣的に信号でもって操作するので、吹き止まり圧まで下がらないのに、閉止信号が出るということ自体は逃し弁機能としてはあり得ないのではないかなと思うんですけど、いかがでしょう。

前川技監 設計的に申し上げれば間違いなのはそのとおりなんですけど、まさに先ほど来の議論のように、例えばRCICが作動した後のこの変動とか、それから閉止圧に出してからの変動も設計的には逆に言うと起こってはまずいというか、起こる説明ができない挙動なので、例えば厳重に閉信号、開信号というのはどのタイミングで出ているのかというのも、そういう意味で言うと少し議論の余地は残っているんじゃないのかなとは思ってはおりますけどね。

安井交渉官 Eのところ、もし安全弁モード、逃し弁モードでこれは星さんの意見が書いてあるんですか。これ。

星調査官 規制庁、星です。

これまでEのところは逃がし弁モードとして理解されてきたと思っていますので、それを書いているんですけど、今、私の意見はここでは安全弁モードだろうというふうに考えています。

安井交渉官 これは安全弁の場合は、吹き出し圧が7.4ぐらいで吹いていますよね。このEのところはですね。このときには、もう既に、原子炉の水位は相当下がっていますから、要は弁の温度が上がって、それで安全弁のばねの属性が変わって、吹き出し圧が下がるんじゃないかという議論があります。これは、弁の関係者に聞けば、数%下がるのは別におかしくないという話があります。格納容器の温度が上がっていますので、もう既に多少はドリフトが起こっているかも分かりませんが、こんなに下がるのは説明ができないので、多分これは安全弁の吹き出し圧の変化がある。僕らが調べた範囲内ではその可能性は十分あるとは思ってはいるというのがないと、星さんは、こっちが安全弁だというためには、吹き出し圧の変更を説明できないと成り立たないんじゃないかと思っておりますけど。

星調査官 規制庁、星です。

安井さん御指摘のように、この時点ではかなり排出される蒸気自体は高温になっていて、そのばね自体も恐らく高温環境にさらされていて、通常的设计状態とは環境が明らかに異なっていたんであろうと。そのためにばねの押しつける力自体が弱まって、作動圧自体が

ドリフトして下がってきていて、こういった7.4MPa程度でも安全弁として働いてしまったんではないかと、そのように推定します。

金子審議官 というまた新しいというか、新たな解釈的なところなんですけれども、御参加の皆さんのコメントなりございますでしょうか。数値的に言うと、74ページにあるように安全弁機能の設定圧一番低いので7.64、高いのだと7.8ぐらいまであって、それが今見ておりました78ページの図で言うと、Dのところは7.6ぐらいが上であって、Eのところは7.4ぐらいが上のところにある。若干Eのところの前半は7.4より高い記録も出ていますけれども、そういう動きもあったのではないかというふうに考えることもできないことはないんじゃないかということだと思えますけれども。

特に大きな御異論なり。はい、前川さんお願いいたします。

前川技監 NDF、前川です。

このバルブって、確かにコイルばねだけなのでコイルばねの温度は上昇することによって押しつけ力が弱くなって安全弁としての動作圧が下がるというのは当然あり得る話だと思っているんですけど、ただ3時間前のDのゾーンの挙動を見ると、これが安全弁モードで動作していて、3時間ぐらいのところメタル温度が本当にそんなに上がるのかという議論も出てくるんじゃないかと。言いたいのは、コイルばねのばね力が3時間ほどでこれぐらいまで本当に下がるのかどうかという、これは少し解析をしてみると、温度は追えると思うんですけど、ちょっとそれだけではしんどいのかなという気もしているんですけどね。以上です。

星調査官 規制庁、星です。

後で東京電力から補足してもらえばいいと思いますけど、このチャートHPCI運転の期間中に記録が途絶えている時間帯があったはずで、これ時間がずれていたかと思うというのが一つと、あと明らかにHPCI停止後は注水できてないので、炉心の状態というのは非常に溶融なり何なりが進むような状況にあって、このDで書いてあるところはRCICが停止してHPCIが動き始めるところですから、炉心には水がたっぷりあって、そういった温度が上昇するような環境ではありませんから、明らかにDとEではその温度条件というのは全く異なるというふうに考えられます。

前川技監 それはおっしゃるとおりなんだけど、SR弁の設置場所とそれから熱源を考えると、炉心のをそのままここは捨っていくというのも逆に評価してみないと分からないところがあるかなというところですよ。

金子審議官 東京電力のほうから、先ほどのチャートの緑が落ちている2時間半ぐらいでしょうか。の件は何か確認できることございますか。

東京電力（溝上） 東京電力の溝上です。

閉止圧力のチャートの件ですけども、星さんのおっしゃるとおり、今見ていたものについては、狭帯域の圧力ですので、HPCI運転が始まって圧力がぐっと下がった後に一回止めています。その後、再開しているという形になっていますので、そこには時間的なずれというのが存在しています。

金子審議官 実際、正確でなくてもいいんですけど、時間の単位で言うとどれぐらいのマグニチュードでしょうか。

東京電力（溝上） RCICが止まったのが12時前後になっています。ここまでリアルタイムなんですけれども、再開しているのが3時くらいになっています。これは、12日の午後3時くらいというような形になっていますので、大体12時間弱ぐらい、7時過ぎに圧力ががんと落ちていますが、これは13日の朝9時になりますので、そのくらいずれている感じです。12時間ちょい止まっているイメージです。

金子審議官 はい、ありがとうございます。そういうのも踏まえて、もう少し補強材料は必要かもしれませんし、先ほど前川さんの御指摘にあったように、今の12時間ぐらいという時間の経過の中で、炉心の状態であるとか、ということとの関係で、その温度まで上がり得るという条件があるのであるとすると、そういう解釈も十分できるだろうということだと思いますけども。

安井交渉官 これはあれですよ。東電も第5回の進捗状況報告書の中で、HPCIが動いている間炉圧下がりますから、HPCIの駆動力も下がって、だから水は思ったほど入ってなかったんじゃないかというのが言われていて、かつ、ほかのいろんな最近の研究からすると、このEの状態が始まる頃には、BAFですね。アクティブフューエルには達していたんじゃないかという研究が多いはずなんです。前川さんも御存じだと思いますけど。そうだとすると、逃し弁のところには、加熱蒸気がいく状態になっていますから、かなり温度が上がると考えるのはそんなに不自然なことなんですかね。

東電、何か分かります。

東京電力（溝上） 安井さんのおっしゃるとおりで、当然このEの期間というのがまさに水ジルコニウム反応が盛んに発生しているような状況で、Fの期間と言うのが大体BAFに到達したであろうと思われる期間と一致していますので、まさに炉内が熱くなっていたと。

その熱さを反映したガスが流れていったというふうに考えています。

金子審議官 ほかに今の観点は特に追加のコメント等ございますか。

前川技監 温度ですけど、うろ覚えの記憶であるんですけど、ピーク温度がRPVのフランジ下辺りで450 ぐらいが、いつの時点かという記憶がないんですけど、ぐらいだったように思っています。だから、RPV本体の胴体フランジ下がその程度なので、もちろんその温度上昇の熱源は同じということからすると、多分、このSR弁辺りのコイルばねの温度もその程度か、もう少し下かというぐらいに考えてはおるんですけど。

安井交渉官 じゃあ、そうすると、SR弁のこのコイルが300 ぐらいになれば、十分数%の影響が出るという情報を僕らは得ているんだけど、そんなんじゃ足りないんじゃないか。もっと温度が上昇する必要があるんじゃないかという、そういう趣旨ですか。

前川技監 そのとおりです。もう少し欲しいなという感じを。要するに300、400ぐらいのステージからすると、コイルばねのコンプライアンスはそんなに下がらない。バルブメーカーさんのほうがもちろんこれは詳しいわけなので、私のするような当然バックをおもちで今話をされていると思うので、それぐらいの変化が出るのかもしれないですけど、とにかくただのコイルばねなので、温度による・・・がどうなるかという、これ非常にシンプルな話だとは思っています。

金子審議官 この点はバルブを製造しているところでありますとか、そういうところからの情報というものも必要だと思います。

東京電力（溝上） 東電から参考情報ですけども、先ほど、前川さんが炉の温度が400 何とかという話をされていましたが、当時の状況から言いますと、温度の測定値はなかったと思うんですが、いかがでしょう。

前川技監 胴体フランジ下の温度の記録はあったように記憶していますが、違いましたでしょうか。

東京電力（溝上） 温度計が指したのは・・・だったので・・・というのが20日を過ぎてからだったと思われまして、そういう意味では、事故時の温度の記録というのはあまり見た記憶がないです。

前川技監 御指摘のことは分かりました。私のほうもデータを確認してみます。

丸山副センター長 教えてください。私、よく分からなくなったので。安全弁モードで高温になってばねが弱り、それで設定圧力よりも低い圧力で安全弁が開いたということですね。

金子審議官 丸山さんごめんなさい。ちょっと途切れ途切れになっちゃっているんで、多分もうちょっと大きくマイク拾っていただくと聞こえるのかなと思います。

丸山副センター長 温度が高くなって、ばねの力が弱くなり、それで安全弁の開く設定圧力がシフトして作動するという機構を考えていると理解しています。それを考えると、吹き止まり圧力が上昇するということが分からなくなっていました。ばねの力が弱くなってくると、吹き止まり圧力が下がる方向に行くのではないかなと思ったのですが、私は間違っていますか。

安井交渉官 これは、丸山さんね、このEのところは仮に安全弁だとするという議論になっているんですけどね。もうEのところだとBAFにどんどん近づいていますから、先ほど星さんが言っていたのは、だんだんBAFに近づくということは蒸気の発生量が減るわけです。そうすると炉内の圧力をもたらしているのは水蒸気じゃなくて温められた空気と言うか、気体と言うか追加的にがんがん圧を上げるものがなくなってきている状態なので、安全弁が開くとすぐに圧の低下が起こって、どんどん閉まるタイミングが早くなってきて、最後はもう蒸気供給がなくなって、それでこういうふうになっていくんじゃないかという案を彼は言っていたんだと僕は思います。だから、この切り上がりとはばねが温度によって押さえつける力が弱まるという話とは切り離れた説明をしていたと思います。

丸山副センター長 分かりました。どうもありがとうございます。

安井交渉官 正しいかどうかは分かりませんよ。

金子審議官 ですから、今のはEの区間の頭が下がっている部分と、下が斜面のようになってなだらかに上がってくるのは別の要因によるものであるということで、上が下がってくるのがばねが柔らかくなっている話。下が上がってくるのは、今の蒸気供給量が少なくなって早くも閉じちゃうんじゃないかと、そういうことですね。

時間も大分たってまいりまして、ほかに新しい論点なり議論しておきたいことございましたら。

それでは、またお気づきの点とか、今ももう少し確認できたらというようなこともありましたので、それはそれで少し今後の検討の課題にさせていただいて、今日の三つ目の議論については、以上で閉めさせていただきたいというふうに思います。

それで、資料がたくさん後ろについているのですけれども。

安井交渉官 何かだんだん僕に回ってきてあれなんですけど。今は、とりあえず原子炉圧力容器の議論が一応とりあえずあれで一回閉めて、次に2回目のベント後の格納容器圧

力と書いてありますけども、じゃあ、そのベントが2回しかできなかったのなら、これと言うところのHの山の減圧は何なんだって、そういうことなわけですね。これは多分ドライウェルのほうがウェットウェルよりも圧が下がっていますから、少なくとも、ここではかなりのPCVリークが起こったと考えることになるんじゃないかと。

それから、同じようにIのところでも山が立っていますが、実はIというところの右肩は、水素爆発なんですよ。だから、それまでに水素が相当出てなきゃいけないんですけども、文献によればIの左肩もリークじゃないかという文献もあるんですけども、まだドライウェルのほうが高いので、ここは大きなリークが起こったと言えるかどうかはちょっとよく分からないと。

Jのところは、Hと形が大体似ているので、ここは下がったところがリークによるという説もあるかもしれない。こういうことじゃないかと思うので、絶対確実なのはこのHの右肩のところでも大きなリークが起こったんじゃないかと。

それで、二つの議論がありまして、一つは圧カスパイクがここに二つ見られていますけれども、こんな圧カスパイクで格納容器が壊れたとはなかなか思えないと。特に一回目はADSが開いて起こった圧力変動ですので、ADSが開いた圧力変動で格納容器が壊れるのでは、これは設計上の問題があると思いますので、それはない。しかもそうとは思えない。なぜなら、Hのところのプラットでドライウェルのほうがかなりの高圧で状態が推移していますから、そこは多分壊れなかったんだろうと。でも、逆に言うところのIの山をどの山を見ても一度もラプチャーディスクの設定圧を事実上超えていないと。ということは、まさに先ほどお話がありましたけれども、ADSがたまたま開いて開かなかったらこれは相当ベントに苦労しただろうと。できなかったんじゃないかと。もしかすると、このHのところでも、リークしています。これは、起こったとすれば圧力で起こったんじゃなくて、温度で起こったと。もちろんall or nothingじゃないけれども、以前から言われていましたけれども、ベントのときの設定圧を高くするのはいいことじゃないかもしれないと。そして意外と低いところで過温破損が起こるということを指し示しているんじゃないかというのが一点。

もう一個は、これはさっきの星さんの説明をもうちょっと別に理解すると、これまでこのH、I、Jの右のボトムが、ちょうどここに来たら格納容器のリークが止まったんだよ、というこういう説明はされてきたんですけども、さっきの説明がもし成り立つのなら、いわばサブクールで説明されているので、強弁に閉まったんだよと言うんじゃないかと、論理的にサブプレッションチェンバ、もしくは僕はドライウェルも入っていると思うんですけ

ど、水面のサブクールがこのボトムを説明しているという、こういうことじゃないかと思
っているんですけど。後者は今日急にできたアイデアなので、今すぐにどこまでと思っ
ても、前者でやはりこのラプチャーディスクの設定圧を超すことができない状態で、過温破
損で3号機のPCVIは壊れたんだというのについては、大体皆さん見解はそろうでしょうか。

金子審議官 どなたからでも結構だと思います。東京電力は、何か見解ございますか。

東京電力（溝上） 東京電力の溝上です。

先ほどの安井さんの3月13日の9時のところでADSがたまたま開いたからベントができた
という話で、確かにラプチャーディスクの設定圧を高くしておくというのはあまりよくな
いということで、そこは今修正がなされているところではあるんですけども、ただし、
水ジルコニウム反応がすごく起こるような状況であれば、格納容器にそれが移行したとき
には、この圧力は、ラプチャーディスクの設定圧を超えるというのはほぼほぼ自明じゃな
いかというふうに考えています。むしろ、2号機の事故進展でいいますと、ベントが先か、
減圧が先かという議論があったんですが、あのときにベントの準備ができました。その後
減圧してもラプチャーディスクの設定圧に届かなかったというのが現実です。ただし、そ
の後の事故進展で水ジルコニウム反応が起こって水素が大量に発生した後にはラプチャー
ディスクの設定圧には到達します。

そういう意味では、この後3号機については、ラプチャーディスクが開いて圧力が一旦
下がった後、そこまで圧力が上がらない間に過温破損したと思えるんですけども、ただ、
やはりその加温というのが炉心損傷、炉心溶融に伴うような熱発生であるとすれば、やは
りラプチャーディスクの設定圧には到達していたのではないかなというふうには思います。
以上です。

安井交渉官 二つの議論を混ぜちゃったのは僕の失敗なんだけれども、まず少なくとも、
このHの右肩のところで格納容器の相当規模のリークがスタートをして、それは、圧力的
には低いところで生じていますから、そういうことになったという点については、これも
違うんじゃないのと言う方がいらっしゃるんならコメントを受けておきたいんですけど
も。まず、そっちをやってから、先ほどの溝上さんの議論はしたいと思います。

金子審議官 恐らく今の点は、一番最初に牟田先生と議論をしたときもほぼそういう解
釈でいかないと、この圧の差とか動きが説明できないだろうというような形でありまし
たが、星のほうから説明をしたラインで皆さん理解をしているのかなと私自身は受け止めて
いましたけど、何か御異論などございますか。よろしいですか。この動きの解釈そのもの

については。与能本さんですかね。ごめんなさい。よく見えなくて。違いますか。はい。
今の少しスコープを絞った点についてはよろしいですね。皆さんね。はい。

安井交渉官 その前提で、さっきもADSが開く前にSR弁を開こう、あるいは注水体制が整ってからやったからよかったんだけど、あれは、それが整ってなくてもADSが開いちゃったかもしれないという問題なんですよ。したがって、そのADSが予期せざるオープンはやっぱりかなり空炊きを招くものですから、だから東電もたしか解除できるような手だてを打っているはずなんです。しかもあれ見てもらうと分かるように、一回目のスパイクの前に圧力上昇が寝てきていますよね。あそこのときは、どんどん水ジルコニウム反応が起こっているのに、寝てきていますから、2号の話と3号も必ずこの後圧が上がったであろうと言えるかどうかは自信が僕はないんですけどね。

金子審議官 東京電力サイド、何かございますか。

東京電力（上村） 今のプラントの考え方という話になってしまいますけど、ADSの作動設定は、サプレッションプール側の圧力が上がることでRHRの突出側の圧力を上げてしまつてADSを上昇させる可能性があるということは、これは、事故調査の過程で我々も把握しておりますので、そのためにADSというのは120秒、30秒というタイマーがついていますので、これはそのサプレッションプールによる圧力の影響を受けているのか、受けてないのかという判断を入れるようなことを既に取り組んでおります。

金子審議官 今の、逆に言うと、予期せぬADSの作動によって、ベントが用意できていないのにベントに至ってしまうみたいなことにならないような手だてを、この局面のことで言えばですね。されているような形に聞こえましたけど、そういう理解でいいんですかね。

東京電力（上村） 東電の上村です。

ADSの設計思想は予期せぬということがないようにタイマーリレーを入れているということになりますので、その間に判断をして注水がない状態で開放するということはしない。ベントとの兼ね合いという点ではまだ考察はしてないです。

安井交渉官 このADSが開いたかもしれないという議論は、東電がもともとちゃんと見つけた話なので、それ自身はそうなんだけれども、この非常に特殊な状態下で、予期せざるものが起こるかもしれないという問題は常に気を。物すごく特殊な状態なので、それでフォルトで整理するのは問題だと思いますけど、これは、一つの懸念事項ではあると。ただ、その問題は、さっきここまで言わなきゃよかった。ついていて、H、I、Jの三つの山

の圧力降下点を格納容器のリークで説明するのはそこそこいけるんじゃないかと思えます。だけど、ボトムのところはサブクールで説明するのが合理性がかなりあるかなというところですよ。

金子審議官 私の持っていき方もよくなかったかもしれませんが、適切であるかどうかということについては、別にこの事故調査の検討会で必ず結論を出すということではありませんから、論点としてそういうのがあるというのは認識をした上で、今、安井さん少しまとめてくださいましたけど、最後のサブクールの過程みたいなもので、すごくラフな仮定をした解析を今日は星から御提示しましたけれども、そこらへんの議論の妥当性というか、感触については今日は必ずしも消化全てできているという気もいたしませんので、また次回に、あるいはその次にでも振り返ってきたいというふうには思います。

それ以外よろしいですか。

そうしましたら、すみません。3番目の議題をここで閉めさせていただいて、あと残りの資料が随分たくさん実はついていっているのですけれども、以前、東電のほうにここの検討会で議論した中で、いろいろ情報を出していただきたいということをお願いをしていたようなものがかなり後ろのほうにたくさんついていっているので、それはまた今後の議論をする際に、活用させていただくということで、今日はあまり触れないでおきたいというふうに思います。

唯一、今日御紹介をしておかなきゃいけないのは、通しの151ページというところに、資料5-1というのがありまして、以前私どもから御提示をさせていただいたもので、原子炉建屋の観察をしたときに、壊れた箇所をお示した図があったのですけれども、場所が間違っていたものがありまして大変お恥ずかしいことで申し訳ありませんけれども、その修正をこの資料の5-1の中でさせていただいておりますので、これはもう単なる図面上の記述の間違いなのですけれども、そのようなことがあったということで、訂正をさせていただければというふうに思います。恐れ入ります。

それで、大体今日触れておきたかったことにつきましては、以上でありますけれども、岩永さん次回に向けて何か予告をしておいたほうが良いようなことございますか。

岩永調査官 規制庁、岩永でございます。

本日、いろいろ議論いただきましたシールドプラグの件であります。その点については、これからどのような形で測定をして確定していくかということ踏まえて、次回以降、少し時間を頂きまして、先ほど最初の論点がありました映像を用いた水素爆発と、建屋影

響ということも加味していきたいと思います。少しお時間を頂いてその水素の話を再開したいと思っておりますので、それにつきましては、有識者の皆様にも御相談をしていただきたいと思っておりますので、資料のほうでき上がりしましたら、また相談していくということをお願いいたします。

金子審議官 ありがとうございます。それでは、大体予定していたことは以上でございますが、御参加の皆さんから何かコメントなり、ここで言うておきたいこと、あるいは先に向けてこういうことはどうだろうかというようなことがもしあればと思いますが、いかがでしょうか。

更田委員長 これも主に丸山さんなのかな。発注というわけではなくて、できればというお願いなんですけど、ソースタームを考えると、ソースタームともう一つはその水素発生との関係なんですけど、水素が発生して水素の発生速度とタイミングと発生速度、それから主にエアロゾルの発生のタイミングと移行量なんですけども、ソースタームを語る時にはソースタームだけで語られることが多いんですけど、水素とのタイミングの差はざっくり当たれないものですかね。

丸山副センター長 どのくらいの精度かによるんですけど。

更田委員長 もうこの際精度は問わないんだと思うんですけど、だから、さっきのフィーバスとか、DFとかでは。

丸山副センター長 定性的には、1,000 ぐらいになった時点で、まずは水素が発生し、その後さらに温度が上昇すると揮発性の高いFPが燃料から放出されることになります。

更田委員長 順番は分かるんですけど、問題は、タイミングの間隔ですね。もちろん簡単でないことは承知の上なんですけど、炉心でどのぐらいタイミングがずれていて、今度はその移行するとき圧力容器内でのソースターム、格納容器ソースタームでいってもいいけど、その時点でどのぐらい時間差があるのか。もちろんPCTでしか僕らはあまり議論してないけれども、一定の温度になったらオンセットイグニッションで水素が急激にわっと出てくるわけですね。それから今度炉心損傷が起きて、エアロゾルが移行し出すまでの時間って、当たることはできないですか。

丸山副センター長 今、数字を出すことはできませんけど、調べてみます。

更田委員長 極めてざっくりで結構ですので、とにかくフィーバスやDFがどのぐらいデータがあるかというのがありますけども当たってもらえればと思いますので。

丸山副センター長 はい。

金子審議官 これは、今日の2番目の議題で少し論点で予告的に上げていたようなことにも関わるところなものですから、またどういう置き方をしたらいいのかとかいうのは事務方で話をしながら一緒に少し考えさせていただければと思います。

ほかよろしければ、以上で、本日第12回会合終了させていただきます。

長時間にわたり御協力ありがとうございました。