

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41回会合

議事録

日時：令和5年12月25日（月）14：00～18：14

場所：原子力規制委員会 13階会議室A

出席者

原子力規制委員会

山中 伸介 原子力規制委員会委員長

田中 知 原子力規制委員会委員

杉山 智之 原子力規制委員会委員

原子力規制庁

佐藤 暁 核物質・放射線総括審議官

岩永 宏平 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室長

安井 正也 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 企画調査官

佐藤 雄一 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 上席特殊施設分析官

安部 諭 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 室長補佐

岩野 圭介 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 調整係長

遠山 眞 技術基盤課 課長

平野 雅司 技術基盤課 技術参与

入江 正明 放射線・廃棄物研究部門 技術研究調査官

建部 恭成 実用炉審査部門 主任安全審査官

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

林 克己 技術参与

平山 英夫 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 フェロー

天谷 政樹 安全研究センター 副センター長

飯田 芳久 規制・国際情報分析室 室長代理

阿部 仁 規制・国際情勢分析室 室員

日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門

荻野 英樹 廃炉環境国際共同センター 燃料デブリ研究ディビジョン
ディビジョン長

池内 宏知 廃炉環境国際共同センター 燃料デブリ研究ディビジョン
燃料デブリ取扱技術開発グループ 研究副主幹

外部専門家

浦田 茂 三菱重工株式会社原子力セグメント炉心・安全技術部
安全評価担当部長

門脇 敏 長岡技術科学大学 教授

佐藤 文信 大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻 教授

二ノ方 壽 東京工業大学 名誉教授

前川 治 東芝エネルギーシステムズ株式会社 シニアエキスパート

宮田 浩一 原子力エネルギー協議会 部長

村田 勲 大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻 教授

山中 康慎 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 執行役員

東京大学

更田 豊志 東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻 上席研究員

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

倉田 正輝 審議役

中野 純一 審議役

東京電力ホールディングス株式会社

飯塚 直人 福島第一廃炉推進カンパニー 廃炉技術担当

溝上 伸也 福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所
燃料デブリ取り出しプログラム部 部長

山下 理道 原子力設備管理部 部長

阿部 守康 福島第一廃炉推進カンパニー 廃炉安全・品質室 室長

遠藤 亮平 原子力設備管理部 設備技術グループマネージャー

今井 俊一 原子力設備管理部 原子炉安全技術グループマネージャー

松浦 英生 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
R P V内部調査・線量低減P J グループマネージャー

久米田 正邦 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P J グループマネージャー

大嶋 登茂隆 福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所
敷地全般管理・対応プログラム部
1～4号周辺屋外対応P J グループマネージャー

溝上 暢人 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P J グループ

議事

○山中委員長 それでは、ただいまより、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41回会合を始めます。

本日は、対面とWeb会議システムを併用して進めてまいります。円滑な議事進行に御協力のほどをよろしくお願いいたします。

本日の議題ですが、次第にございますように、議題の1、1号機の事故初期高線量率の原因推定について、議題2、モニタリングポスト等の空間線量率データ等の分析について、議題3、2号機X-6ペネで確認された堆積物に対する分析状況について、議題4、SGTS配管に関する測定状況について、議題5、その他となっております。

なお、ホームページに記載している開催案内から議題の順番を一部変更しておりますので、御了承ください。本日は多くの議題を用意しておりますので、議事の進行状況に応じて休息を挟みたいと思っております。

議題ごとに配付資料を用意しておりますので、各担当者から資料を基に御説明いただければと思います。

それでは、議事進行については、安井調査官からお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

○安井企画調査官 規制庁の安井でございます。

前回ちょっと終わる時間を間違えて、議事進行が乱れましたが、今日はきっちり6時までに終わるようにしたいと思います。

さて、今、委員長のほうからお話ございましたけど、予定は1番と2番の議題までやったところで休憩して、また、その後半に進みたいと。それで主に議論をしていただくことになると思うのは、1番と3番になろうかとは思いますが。

まずは、1番の高線量関係で。前回、一番最初に問題提起したときから、何となく1号と3号、これ似ている感じがするんですよねという話があり、これには何か特別に破損したところがあるかというのを議論したんですけども、そうでもないなというところまで来ていて。それで、だけどやはり格納容器、BWRの格納容器から一定の漏えいが起こるんで、それで高線量が説明できちゃうんじゃないかという御議論もあり、情報を更新をして、本日を迎えているわけでございます。

それでは、まず、東京電力のほうから、柏崎刈羽も含めた、そういう一種の設計漏えい率というんですか、通常漏えいの下での原子炉建屋内での線量の変動についての資料が提出されておりますので、まず、そちらの御説明をお願いしたいと思います。よろしく願いします。

○東京電力HD（今井GM） 東京電力、今井でございます。

マイク入っていますでしょうか。

○安井企画調査官 入っています。

○東京電力HD（今井GM） はい、分かりました。

じゃあ、資料1-1に基づいて、既往の評価結果を用いた原子炉建屋内線量の考察ということで、東京電力の今井より御説明をさせていただきます。

まず、スライド1に行きまして、概要。1F1で3月11日、夜にリアクタービル内で線量上昇が確認されている。それで、前回の検討会、10月30日でこういう検討がありますよという話、宮田さんと私の間でいたしましたけれども、その内容について、右のほうに下に書いてあります。

これはもともと2003年～2004年にかけて、各発電所で「アクシデントマネジメントの手引き」作成したんですけども、それに合わせて格納容器漏洩に対する建屋内のエリアモニタ、この応答に関する情報を整理するために概略的な評価を実施しております。

仮想的な評価条件に基づき評価とありますけれども、概略的など申し上げているのは、ここではここに幾つか書いてありますように、例えば時刻0で定格出力時相当の希ガスの

全量が格納容器内に放出される。それから、漏洩率が設計漏洩率相当を取っていると。それから、建屋の換気系は不作為である。線量率評価は、空間部容積を用いたサブマージョンモデルを取っている。そういったような、比較的どちらかという仮想的な進展と評価条件に基づき評価をしているという点で申し上げます。

それで、右にグラフが二つございますけれども、これはそれぞれ1F1、BWR3のタイプと、それから1F3、BWR4のタイプでそれぞれ記載しております。横軸が時間をアワー単位でログスケール、それから縦軸が線量率ということで、これも同じくログスケールで書いております。

多少、両方とも差はございますけれども、大体同じような推移を取っておりまして、数時間程度で数百mSvぐらいの線量率になるという結果が出ております。これが前回、検討会で口頭で話した内容でございます。

それで、今回したのは、ちょっとこういう評価はあるんですけども、比較対象として制約条件はあると思っています。例えば格納容器への漏洩率の条件だとか、それから、核種なんか希ガスだけ見ているとかそういったことがございますので。そういった観点から、至近のもう少し細かく評価した結果ということで、今回、柏崎の新規制基準適合性審査で実施したシナリオがあるんですけども、これを参照して考察を実施しております。

それで、下に幾つか考えたことがあって、それを記載しております。一つはシナリオとして、1F1の事故過程に比較的事象進展が似ているということで、高圧・低圧の注水失敗を選定しているということです。これは有効性評価の中で急速減圧による高圧状態での破損回避の効果を確認するために、あえてSA設備を無視して、原子炉への無注水状態を仮定した評価としているものです。

概要としては、炉心に注水ができない、それで炉水位が低下して行って、炉心損傷していく。ある程度下がったところで原子炉減圧、その後、圧力容器の下部に熔融炉心が落下して圧力容器が破損する。それで格納容器圧力上昇も比較的緩慢にもたらされる、そういった特徴を踏まえて考えております。

次、スライド2番に参りまして、ここで両者のシナリオです、比較をしています。先ほど申し上げたとおり、一つ目の項目で比較的ゆっくり上昇していく、最初は逃し安全弁による圧力制御、次いで、急速減圧で蒸気流入によってもたらされるということになります。

それで、一方、下のところで二つグラフを示してございます。左のほうが1F1の事故進展、それから右の有効性評価の結果のグラフになります。ちょっと横軸が、時間のスケー

ルに大分違いがあったりして、左の1F1のほうは1区分が大体12時間ぐらいということで、少しタイムスケールが相違している。それから、縦軸もちょっとabsとゲージの違いがあるので、大体こういうところを比較しましたということで、赤い点線、破線で示しているのが大まかにそういう区域になります。

そういった圧力の変動なども踏まえると、大体ここを比べると、その比較になるんじゃないかということで選んだものでございます。

次に、3番のところで、ちょっとグラフだと見えづらいところもあるので、主な事象の発生時刻ということで両方を比較しております。左が1F1の事故進展、これは評価で推定したところも含めてですけれども、記載しております。それから、右が今回の有効性評価で使ったシナリオになります。

もちろん1F1のほうだと、原子炉停止から冷却停止までタイムラグがあるのに対して、右側のほうだと両方が同時に起こる、そういった差はあるので、進展速度の相違はあるものの、事象進展としてはほぼ同様の推移を取っているというふうに考えております。

次、スライド4番にまいりまして、こちらは原子炉水位と圧力についても両方を比較しております。上の段が原子炉水位、下の段が原子炉圧力、それから左が1F1の事故進展、それは解析も含めたグラフ。右側がK67の有効性評価になっております。これもちょっと直接比較する上で多少難がありますけれども、大体同じような推移、似通った挙動をたどっているというふうに考えられるというふうに思っております。

それで、次が線量評価のところまいりまして、スライド5番にまいりまして、先ほどのTQUVシナリオに基づく評価結果を使用しております。

下に主な条件を記載しております。それで放射性物質としては、先ほど申し上げたように、希ガスのほかにヨウ素、粒子状物質、こういったものを考慮しております。インベントリはORIGENの評価結果に基づいて、時刻0で原子炉停止を仮定しております。

それから、格納容器内の放射性物質の挙動、それから格納容器から原子炉区域への放射性物質流入、こういったものは事故シナリオに基づくMAAP解析結果をメインに様々な要因を加味して設定をしております。

それから、三つ目のところで、漏洩率については、先ほど0.5%一定ということで話をしましたけれども、こちらのほうは格納容器圧力に応じて変化するようなモデリングをしております。

ちょっと具体的に下に書いてありますけれども、MAAP解析上だと格納容器に開口面積、

こういったものを設定して、ある圧力になったときに漏洩率がどのぐらいか。例えば下に書いてあるように、最高使用圧力以下の場合は0.9Pdで0.4%/日でありますけれども、そういった漏洩量になるような開口面積を設定してやって、その濃度とジャンクションを設定してやって通過の流量を漏洩としてやる、そういったようなことをやっております。圧損式に基づきますので、2番目にあるように漏洩率、大体格納容器圧力の1/2乗に比例するような、大まかにはモデリングとなっております。

それから、格納容器内、区域内での崩壊に基づく放射性物質の減衰を考慮。

それから、原子炉区域に漏洩した放射性物質、これは空間に均一に分布すると仮定しております。

それから、線量評価については、体積相当の半球を仮定したサブマージョンモデルというものを採用しております。

次に、線量評価、スライド6番のところに表が書いてありますけれども、ちょっと見づらくと思いますので、7番のほうが少し分かりやすいかなと思いますので、こちらメインに御説明したいと思います。

これは横軸が事故後の時間になっております、縦軸が線量率になっております。線量率に対して合計と、それから各々の核種といっても、希ガス、ヨウ素、粒子状物質、こういったもので分けてございますけれども、その内訳という形で示しております。

それで、ここだと、ちょっと先ほど忘れちゃったけれども、炉心損傷からの経過時間です。1F1の場合だと炉心損傷が18時40分ぐらい、それから建屋の入城が21時ぐらいということで、2.3時間ぐらいの経過時間ということで、ここでどの辺を取るかということ、いろいろな考え方があると思いますけれども、炉心損傷1時間の後の2.3時間後ということで、大体3時間ちょいぐらいのところを見ると、大体そうするところなのではないだろうか、そういうふうを考えております。ここで御覧いただきますように、線量率としては、評価結果としては 1.0×10^3 ぐらいのところにあるというように考えております。

それで、スライド8番に移りまして、今申し上げたことを簡単に文字の形で記載しております。1F1との計測結果、必ずしもぴったり合うものではなくて、例えば事故進展に基づく要因とか、プラント条件、それから格納容器の漏洩率、そういったものに基づく要因など複数の原因が考えられていると考えております。

ただ、それによって大きく変わってくるというようなことは、恐らくはないのではないかと考えております。

最後にまとめになりますけれども、1F1の線量上昇事象を踏まえて、検討に資する観点から、比較的近い評価結果を用いて考察を実施しております。直接的な比較は困難ですが、例えば格納容器の圧力が設計圧力以下の状況で設計漏洩率相当の漏洩率であっても、事故条件を仮定すると、1F1で見られたような線量率は、こちらの評価結果でも得られることは確認された。それは裏を返すと、例えば1F1の線量率でどうしても格納容器の漏洩が大きく異常に生じたということを考えないとどうしても説明がつかない、そういうレベルのものでは少なくともないのではないかというのが、ここの検討における結論でございます。

簡単でございますが、説明は以上でございます。

○安井企画調査官 ありがとうございます。この次の規制庁の資料の説明の関係上、2点確認しておきたいのですが、このTQUVのシナリオでやるときに強制減圧が使われていますけど、これ強制減圧をしたやつはあれですか、サブチャンのほうに引いて、スクラビングが働くという設定になっているのでしょうか。

○東京電力HD（今井GM） はい、おっしゃるとおりでございます。

○安井企画調査官 それから、これ以外のシナリオでも炉心損傷するシビアアクシデントの解析例ってあると思うんですけども、やっぱりどうしても、やっぱり数百mSvになっちゃうのでしょうか。

○東京電力HD（今井GM） そういう意味だと、大きく結論が変わるというものではないと思っています。

○安井企画調査官 ありがとうございます。じゃあ、それもちよっと基にして、資料1-2に従って、こちらの私どものほうの今日の議論の材料ということで、いろんな推測や考えを展開しておりますので、皆さん、いろんな立場から、この後、御議論をいただいたらと思っております。

最初のほうは39回と40回で問題提起して、云々で、先ほど冒頭申し上げたので省略をいたしまして、通しページ、17ページから行きたいと思います。

確かに炉心損傷がスタートしたのが6時の終わりぐらいから始まっているんですけども、それで観測をしに行ったのは、報告は21時51分なんだけども、入域は21時と言われてるから、大体そこら辺だろうと。そうすると、実際に、ところが、その前に20時7分に東電の方が原子炉圧力を測るために入域をしていますが、多分数百mSvだったら必ず報告されていたはずなんで、その報告もないんで、多分8時7分と9時の間に線量率の急上昇が

始まったと考えるのが妥当ではないかと思っております。

それから、次の通しページ、18ページを見ていただくと、これはMAAPの4と5、二つあるんですけども、これは東電のほうでやられた解析なんですけれども。これを見ますと、実はちょっと時間の尺度が難しいんですけど、9時20分頃からドライウエルの温度とか圧力の急上昇が起こると。

ただ、この急上昇は、多分、後で観測された格納容器内圧力の高さを説明するために、どこかで気相漏えいを設定しなきゃいけないと。資料によれば、炉心内、バウンダリの中の気体温度が450℃を超えれば、そういう破損が起こるだろうということで設定した、一応バーチャルに置いてあるというのはそういうことですか。そういうことなんですけど、それでも9時の段階までに圧力は、0.47Mpa (abs) などで、Pdをちょっと下回っているぐらい、あるいは一番高く出てもぎりぎりぐらいで。ただ、そういう時間はほんの僅かで、もう大半は0.5Pdをさらに大きく下回る時間帯がほとんど。

温度も一番高いときで、138℃が設計温度なんですけど、設計温度を超えた時間は15分ぐらいあるかも分からないけど、これも大半は100℃以下の時間帯がほとんどで。MAAP5と4でちょっと答えが違うんだけど、そうめちゃくちゃ厳しい状態が長く続いたわけでもないから、普通に考えると、原子炉建屋の線量上昇に使えた時間は、さっきの1時間よりももうちょっと短いかもしれないということ、大分短いんじゃないかと思うんだけど、短そうだということが、まず、この通しページ19ページまでの議論です。

そう考えると、やはり先ほどの気相漏えいがあったとしてもそのぐらいだし、もしかしたら、あれは450℃にバウンダリ内の温度がなったら、漏洩したと設定しましょうと言っているだけなんで、もうちょっと後ろにずれちゃうと、この気相漏えいの効果がほとんどなくなるということに、300mSvには到達してしまうと。

だから、安全的評価の議論をするためには、実は、この気相漏えいが遅れば遅れるほど条件的に厳しくなるというんですか、大して厳しくない条件で300mSvに到達するということになる、こういう意味合いを持っております。

ただし、これは先ほどの柏崎の評価とは1点違うところがあって、気相漏えいを設定しているんで、格納容器に直接全部出るんです。ただし、これは希ガスだけの評価をしていますから、多分スクラビングの効果はほとんど働かないので、それは全部出て、希ガスの量だけで、先ほどの東電が最初に示してくれた最高数百mSv、2時間後ぐらいに到達するというふうになるんですけど。これはちょうど30分だと、二、三百というのも希ガスだけだ

ったら行けそうなんだと。ただ、現実には、ヨウ素とかああいうのが出ているはずで。

先ほど見ていただいた柏崎のやつの7枚目を見れば、最も言わばドミナントな起因要素が希ガスではなくて、ヨウ素だということになっているから、意外と短時間の漏えい時間でここに到達したと考えたほうが、合理性は高いのではないかと考えています。

一方で、先ほどの9時を過ぎた後、この原子炉の1号機の温度は、実は非常に高くなったり、あるいは圧力も高くなっているというのは、この後ろのほうにつけています。時間をかけて説明はしませんが、通しページの30ページを見てもらえばあれですけども、9時の段階だと0.4MPaでしたけど、楽々0.8MPaまで上がっているし。温度は、これちょっと物によって違うけど、350℃は確実に超えているので。こう考えると、もっとその後、線量率が大きく上がったと普通は考えたほうがいだろうと。ただ、現実には上がったかどうかは分からない、データがないんです。

したがって、これらを考えると、やはりこの1号機に侵入できた時間は、物すごく短かったんじゃないかというのが1点です。

3号機の格納容器の圧力と温度の推移がMAAPで解析されているのが、通し番号の22ページにあります。これ線量を観測したのが3月13日の14時だったと思いますので、ちょっとこの尺度が見やすいような、見にくいところはあるんですけども、ピーク時を除くと、圧力はPdは超えてないと。しかし、途中で2回ピークがあって。ピークといっても実は30分ぐらい続いているんで、この間にかなりのダメージを受けた可能性はありますと。それから、温度的にも1号よりも厳しくて、3号は。設計温度とほぼ同等とおぼしき時間が、かなりの時間続いているということになります。

したがって、これらから考えると、3号機にあの時間帯にあのぐらいの漏えいがあるのは分からなくはないというか、そうなるんじゃないかということになります。

次に、通しページ、24ページですけど、格納容器漏えい試験というのが行われていまして、これは定検の後に毎回やるんですけども。1号機は、この一番下を見てもらって0.15%/day、それで3号機は0.36で、6、7号機はざっくり0.1%/dayと。これはやるたびに実は多少変動してまして、最低過去3回分は次のページにつけておきましたけど、もっと昔まで遡ると、意外とふらふらしているんですけど、大体この傾向は合っています。

そうすると、実績と信じていたというか、思っていた1号機の漏えい率0.15に対して0.5%で設定したのと何となく合っていると。合っているけども、先ほど言ったように希ガス以外のヨウ素もあるから、そういうので相殺しているのかもしれないけれども。

あとは3号機は、試験結果で見ると、うんといいいんです、0.036とか37とかいろいろなんですけど、やっぱりさっき言った300mSvぐらい出ているから、やっぱりこのシビアアクシデントのような条件下では、静的というんですか、緩やかな条件下、圧力変化や温度変化でやる漏えい試験率に依存するのは、あまりうまくないかもしれないと。

さっきの柏崎なんかでも、これ0.1ですけど、ただ柏崎は実測値がありませんから、事故を起こしていませんから実測値はないので、本当はどうなるかというのは分からないんですけども、ちなみにこのぐらいの数字になっておるといことです。

これらを全部まとめて整理表を作ったのが、通し番号の26です。そうすると、ちょっと解析線量率というのは、これちょっと東電さんの資料をもらったのが金曜日の午後だったので、ちょっと違うけど、大体数字は合っているんで。この黄色の欄は計算で出された数字、緑の欄はさっきの気相漏えいを設定した結果生じているもの、白い欄は実測結果で、こう思ってもらえばいいんですけれども。それらがまぜまぜになっているんですけれども、結局はやっぱり1号機、それから3号機、3号機の冷却喪失から炉心損傷までの時間が1号よりも短いのは、これはあれです、HPCIがもう止まった時点で水位がTAFまで下がっていたんで。本来ならば3号機のほうがシーケンスが遅いので、崩壊熱がちっちゃい分だけ時間が延びなきゃいけないんですけれども、もう水位低下が起こっていたから2.5時間しかかからなかったんだと思うんですけど。

ただ、いずれにせよ、ある限られた時間のうちに実測線量が300mSvを超え、それから柏崎もさっきのような場合を考えれば1,200、ほかもあるかもしれませんけれども。しかも先ほどの柏崎のやつを見ると、この1,200mSvになる時点での格納容器の圧力は0.5Pdを下回っていますので、やっぱり格納容器を限界まで試さなくても、かなりの線量になる可能性があるということは間違いないんじゃないかと思われるんです。

今のようなことをちょっと整理してみたのが、27ページです。今から申し上げることが、そんなの無理じゃないのということなのか、確かにそうだねと思うかというのが今日の大きな検討事項なんですけど。つまり炉心損傷が始まっちゃうと、数時間で原子炉建屋の線量が数百mSvに達するというのは、もう柏崎の解析からも、それから福島第一の経験からしても、かなりの確率でそうなると思ったほうがいいと。

それから、サプレッション・チェンバを通してスクラビングすると、ヨウ素の効果がすごく減るように何となく思いがちだけれども、さっきの柏崎の結果を見ても分かるように、スクラビングの効果はあまり、やっぱり人間の侵入条件を制限するかどうかという意味に

においては、重要ではないかもしれない。物理的効果はあると思います、でもその問題と人が入れる条件というのは、やっぱり数百mSvを超えたら、もうそんな事実上入れないと思うので、そこにはスクラビングしたから大丈夫ということにはならないなど。

それから、3号機の例を見れば、やっぱり二、三日経ったぐらいでは線量にはあまり効いてこないなど。

それから、やはりこのヨウ素、やっぱりちょっとこうなると、昔は特に希ガスを中心に議論をしがちでしたけども、ヨウ素からの被ばく線量効果、この前、ちょっと前にもスカイシャインの関係でやりましたけれど、ヨウ素の影響をしっかりと考えないと、的を外す可能性が高いなど。これらは何か特別な損傷とか、特別な設計に依存せずになるというのがここまでのいろんな限られたデータの範囲内ですけども、カバレッジからすると、やっぱりBWR共通の挙動だと思うべきなんじゃないかということです。

このページについて議論していただいて、そうだなということになると、別に、だから原子炉をどうこうしろというんじゃなくて、やっぱりいざ何かが起こったときに、こういう理解の下に対処できるように日頃から準備をしておくことが大事と。事故時と平常時を混同する人が時々いて非常に困るので、それははっきり言っておきますけれども。ただ、やっぱりもともと分かって、こういうふうな挙動をするんだと分かって対応しないと、時間も食うし、的も外すということなんです。

これは通しページ、28ページですけども、つまり炉心損傷が起これば、もうほぼ確実に高線量になって、かつ、それが人間の侵入が事実上極めて困難と、あるいは不可能でもいいんですけど、という線量に到達するという可能性が高いので、それはそのとき測って、たまたま何か変わったシナリオで線量が低かったらそれはいいけども、原則人が入れないと思って準備をしたほうがいいよと。

それから、何しろ日頃からヨウ素の問題をやっぱりしっかり考えておかないと、この問題は外す可能性が高いよと。それから、言わばスクラムから炉心損傷まで時間が短いと、実は炉心損傷の前のスクラム時点から見ても、たかだか4時間とか、5時間で高線量に到達しちゃうので、そうすると炉心損傷までの時間は、その炉心損傷から線量が上がるまでの時間は2時間かも分からないけど、逆に炉心損傷までの時間ってほんの僅かしかないと。

ところが、やっぱりこれは当たり前のことなんですけれども、こういう破局的事故が起こるときには、原子炉の中に侵入するのはとても怖いわけです。それで、これはたまたま報告書に書いてあった文章を書いてありますけど、1号機で現場がどうなっているかを見

に行くのを、あそこは危ないかもしれないから行かないほうがいいとかというのを打ち合わせているだけで、二、三十分は楽々かかったという書き方になっていて。結局、ただこれらの時間しか、多分侵入できる時間はないので、このぎりぎりのところをどうするんだというのは、日頃からよく考えておいたほうがいいと。逆に言うと、確かに安全上の大事だけど、でも、このときしか多分人が入れる時間は、すぐ失われてしまうんじゃないかということです。

それとはちょっと別で、技術的な点を3点書いてございまして、それが29ページです。先ほど東電のほうの柏崎の説明でも出てきましたけども、漏えい率の推移を日頃評価するときに、圧力のスクエアルートに比例するという式を通常使うわけです。それは安全サイドなんだけれども、そうなんだけれども、それだけでいいのかと。ちょっとあまりに現実合わない気がするねというのは、もともとあった、存在した貫通孔の言わば圧損を使ってやっている計算なので、基本的にはこのスクエアルートが適用されるのは、漏えい試験率に対してであって。ところが、やっぱり内圧がかかったり温度が上がると、どこかが壊れて、ぴゅっぴゅっと上がっていくと考えるほうが、まともだとは僕は思うんで。これは安全審査をしたりするときは、安全評価サイドでいいんです。ただ、ちょっとそれだけでシビアアクシデントの対応のようなベストエスティメイトを要するようなときにこれでいいのかというのは、ちょっと1点ありますと。

それから、もう1個は、やっぱりこれは建屋換気能力が今もないとしてあって、やっぱりこれをやらない限り、逆に言うと人が入れないので、既にいろんな措置は講じているのは私も知っていますけれど、ああいう緊急事態にどれだけのプライオリティを置いてやり切れるかと、あるいはやり切るかというのは非常に大きな課題だろうと思います。

それから、今回のこれ意外と漏えいするねということになるんですけど、これが水素爆発に直接つながるかというのは、一応計算をしてみたんですけども、0.5%/dayでフルインベントリで漏れても、1月ぐらいかからないと、なかなか水素爆発条件に到達しないので。それは1週間ぐらいの誤差はあります、あるけれども、1日、2日というのでは、ちょっとすごく狭いところは別として、大きな空間を爆発させるほどの漏えいにはならないかなという。ラフに言うと、1tの発生量があって、0.5%だから200分の1ですよ。それでちょっとオペフロをいっぱいにしようと思うと、やっぱり相当の、いっぱいじゃなくて10%にするだけで、ざっくりした計算で1月かかるので、後ろにはつけてありますけど、そこからすると、そっちは一応いけるんじゃないかと。やっぱり、だからこれは基本的に

は人間が侵入したときの、侵入するときの条件の問題と。

ただ、これここまでやっておきながら、自分もこれでいけるかなとちょっと思っているのは、2号機は必ずしも高線量が見つかってはいない。ただ、ちょっとトリッキーだったので、最後サブチャンが壊れたという吉田さんのお話もあったりして、データが不十分なんですけれども、線量がかなり高めで、そのベントの作業をされたところまではというふうな記述はあるんだけど、数字がないので、僕が調べた範囲内では、です。大分調べたんだけど見つからないので、ちょっとそこだけは一般性を追求しようとする、ちょっとデータが足りないなとは思いますが、そこ以外は大体これでみんなそろってきたんじゃないかと。

こういう考えに基づいて、そういう炉心損傷を伴う事故時の、言わば人間が介在するシビアアクシデント対策、マネジメントを考えていくというのがいいんじゃないかと、将来への教訓として、これは一つの、今までも断片的には知られていたことだけでも、こういうものだという形できっちり認識するということが大事なんじゃないかというのは、今回の私どもの一つの研究の結果として、皆さんに問いかけてみたいと思って、本日の場をいただいております。

ちょっと私の説明は以上なので、いろいろお立場から、こうしたほうがいいよとか、これはおかしいんじゃないのとか、ここのデータはおかしいとか事実誤認があったら、それも含めて御指摘をいただければありがたいと思います。お願いします。

○ATENA（宮田部長） ATENA、宮田です。

今、安井さんのほうから御説明があった件については、もう至極最もだなんて思って聞かせていただきました。ちょっと思い起こせばということになります。3月11日の夜9時以降、現場から高い線量が出たという報告はあったんです。ただし、その当時は、まだアイソレーションコンデンサーは動いているというふうにみんな思っていましたので、そんなことないだろうというふうに言い返した記憶もありまして。だけど、今日いろいろ整理していただいた結果からすると、また、事業者サイドでもアクシデントマネジメントの技術ベースのところ、既にある程度の評価はしていたというところもあって。そのときに、もうちょっとその意識が高ければ、これはってもうちょっと事故進展に対するヒントとして扱えたのかもれないなというふうには思い立ったというか、反省しているというところでは。

もう本当に、今、安井さんのほうから御説明があった全て、私は正しいなと思って聞いて

ておりまして。ただ、不確実さは非常に大きいので、その幅を意識しながら、こういったものを実際、今後同じ事故が起こるとは信じたくないですけども、そういったところでみんなが認知しておくというところを確実にしていくのが重要なというふうに思いました。

以上です。

○安井企画調査官 ありがとうございます。あれですから、全部正しいなんていう必要ありませんから、むしろ改善点を言ってもらうほうが、僕としては、よりありがたいんですけど。

前川さん、どうぞ。

○東芝ESS（前川シニアエキスパート） 前川です。

私も、基本的なロジックのところには異論はないんですが、二つあって、一つは格納容器のいわゆる漏えい試験のスペックなり、あるいはデータというものをベースに議論されていて、事象の最初の展開のところはPdを下回っているという状況で、この数値というのは、ある程度当てはまる世界かなと思うんですが。

多分、そこから変化率、これは圧力も温度も、そういうものを考慮していくと、多分その漏えい率、いわゆるコンマ1幾つとか、スペックのコンマ5というものを、多分上回る事象というのも、進展というんですか、そういうものも間違いなくあり得るところかなと思うので。その辺り、直接の論点にはならないと思うんですが、どういう形でPCVからの漏えい挙動というものが、こういう事故時に進展していくのかと。これはちょっと今まで私の知る限りだと、そういうデータもなければ、実験等もないので、少し詰めてみる必要があるのかなと思っているのが1点です。

それから、もう一つは、ちょっと細かい話なんですけど、通しページの27のところ、PCVのいわゆるバウンダリの損傷がなくても発生するものであって、BWR共通の挙動というふうに書かれているんですが、これはBWRに共通という話はもちろんあるかもしれないですが、これだけ漏えいというものを考えれば、多分PWRも同じ話じゃないかなと思います。PWRの格納容器では、そんなにリークタイトということじゃなくて、多分同じ程度のレベルの漏えい率を持っていますので、ボリュームは大分違いますけど、そういう意味で線量上昇という観点で見れば、いわゆるPもBも、ある意味両方ともきちんと詰めていかないといけないところじゃないかなという意味で、文章としては、例えば格納容器の型式にかかわらず共通の問題とか、そういうふうな言い方にしてもらった方がいいんじゃないかと思いました。

以上です。

○安井企画調査官 ありがとうございます。一つ目の点ですけども、結局やっぱり漏えい試験率って、試験自身からしてゆっくり圧を上げて、低圧でじっと24時間試験なんてやっているわけですけど。さっきの評価にもありましたけど、やっぱり短時間で一気に圧が上がるとか、温度がぐんと、あるいは金属部なんてそこだけ温度が上がるかも分かりませんよね。そういうのになってくると、言わば炉心損傷が起こるようなシビアアクシデントモードにあまり対抗力がないんじゃないですかね。

これはやっぱりデザインベースの世界の性能だけでも、別にその性能が保証される、シビアアクシデント時に保証されるわけないですよ。されたら、トップヘッドフランジが飛んだりしないわけだから。ちょっと、それはそういうものだと、やっぱりちょっとデザインベースまでの議論と、こういうシビアアクシデントを分けて、シビアアクシデント、何が起こるかというのを正確に理解しておく、逆に、先ほど宮田さんあったけど、何か起こったことから炉心の状態は推測できるかも分からないし。それから、いろいろあかかもしれない、こうかもしれないと考えずに済むので、そういうふうにとったほうがいいかなと僕は思うんです。

それから、PWRとBの関係は、あるいは、はっきりと今回はPのデータがないので、ないのにちょっと言うのは気が引けるといのが一つと、それから原子炉建屋でカバーされていませんよね、あの建物。今回はやっぱり漏えいした先が、つまり建屋にたまっちゃうから線量上がるわけですよ。なので、ちょっとぴったり一緒かなというのについては、何かちょっと本質的設計に差があるような気がしているので。少なくともと云うべきか、少なくともと書いてもいいです、少なくともBWR共通だというのは、やっぱり、でもこれは正確に理解をして捉えていかないと、何か1Fだからとか、福島第一は古いからという議論じゃないよということが僕の言いたいことなんですけど。ちょっとPごめんね、Pはデータが不十分で、何か出してくれない、でもちょっと出せないよな。

○東芝ESS（前川シニアエキスパート） いや、私のほうは、ちょっとPのデータはもちろん持ってないんですけど。

おっしゃる意味はよく分かるんですけど、建屋があるというのが、見方によれば、いわゆる二次格納容器という見方で、敷地境界側から見ると、少し楽にさせる面ももちろんあるわけなんです。その意味で、格納容器バウンダリという言い方をされているので、これはそのとおりだとは思いますが、何かこれだけが独り歩きすると、BWRだけがよくない

というようなイメージになるのも、必ずしも事実と1対1に対応してないのかなという気がしましたので、ちょっと発言させていただいたという。

だから、最初のほうの漏えい率の件は、おっしゃるとおり私の趣旨もそういうところなんですけど、要は、こういう事故の評価と、それから、いわゆる通常運転の中でそういうPCVがリークタイトに作られている、あるいは、その性能を維持しているというのは、確かにちょっと切り離さないといけないところで。そうしていかないと、例えばMSIV室の漏えいの話一つ取っても、なかなか設計ベースでは説明が難しいところも現にあるというので、その中でもどこまで詰めていくのかというのは今後の話だと思うんですけど、一つの検討すべき課題かなというふうに認識しました。

以上です。

○安井企画調査官 浦田さん、どうぞ。

○三菱重工（浦田部長） 三菱重工の浦田でございます。

ちょっとまだ、その話の展開というのが、まだよく理解してないところがあるのかもしれませんが、この一連の検討で、格納容器から設計漏えい率で前後の圧力で漏えいしてくるという前提なんですけど、その後、原子炉建屋への経路というのは、今まで2号機なんかで議論していたシールドプラグの隙間とか、そういったものをメインに考えているのかどうかという話がちょっと見えなかったんですが。

PWRの格納容器の話が出たんですけど、PWRの場合、ほとんどの格納容器の部分をアニュラスというもので二重で囲っておりますので、格納容器そのものという点では同じだと思うんですけど、（全体としては）構造的に違うのかなという気はしたのですが、それがゆえに、今御説明いただいた範囲での格納容器から設計漏えいで漏れたFPがどのような経路で原子炉建屋に行ったかという、そこはどのようなストーリーでありますでしょうか。

○安井企画調査官 いや、ストーリーじゃなくて、つまり格納容器からじわじわと、どことは言えないが漏れると。原子炉建屋、BWRは原子炉建屋に囲まれていますから、それが体積に、リアクタービルディングの空間に一様に分布したという計算をしておられると思っ

ただ、トップヘッドフランジみたいなのが、その口が開くというのは、ここで議論している話とは違う話なんです。むしろ、その後もっと大きな漏えいにどこかで移行するわけです。その移行した結果、もっと大量のものが出るという問題だと思って。こういう、言わば人間が侵入して、原子炉をマネージするということの可能性の問題をもっとはるかに

超越した問題で。

ちなみに、前回やったときに、直接スカイ線、翌日の朝4時頃にプラトーが見えているんですけど、あのときのオペフロの線量率は、数十Sv/hだったろうと言われているんです。つまり、今やっているこの数百の真ん中とか、ちょっと後半とかというのは2桁違う話。

だから、ちょっと本当にシールドプラグ、あのトップヘッドフランジが口が開かないことには、シールドプラグの汚染は起こらないはずなので、あの上で起こったことと、今回の議論されていることは違う話なんだというのは、これからこの2回前に持ち出したときから、あの話とは違う、もっと前駆症状で意外と深刻なことが起こるよというのが、僕らが言っていることなので、ちょっとこの二つは分けて考えていただきたいんです。

○三菱重工（浦田部長） ありがとうございます。

○安井企画調査官 丸山さん、どうぞ。

○JAEA（丸山フェロー） ありがとうございます。丸山です。

安井さんから、東電にシナリオの話を質問されたと思うのですが、私もそれが気になっています。今考えているのは、1Fのシナリオ、これは特殊なシナリオかもしれない、それとTQUVという、そういうシナリオを考えて利用しています。非常に重要な議論していると思っていて、東電から、ほかのシナリオでもそう大きく変わらないという答えはありましたけれども、やっぱりそこら辺はきちんと確認しておく必要があると思いました。コメントです。

○安井企画調査官 それはそうなんだけれども、つまり今回の資料なんか見てもらうと、シナリオ依存性とかいうのによって支配されている要素ってほとんどないんです。平たく言うと、炉心から出てきて、それなりに広がると、何か特殊な例えば温度条件とか圧力条件がなくても、それなりに必ず多少の漏えいはあるわけです。

それらが突拍子もない数字を設定しなくても、2時間ぐらいでなっちゃうというのは、3号機のように原子炉が止まってから2日以上経っていても、やっぱり300とか400とか、測られているのは300までは确实だし。僕らは、言ったら、やっぱり3号機の上のほうは、もう今でも怖いんです、線量で、落下物で怖いんじゃないかと。やっぱりそう考えていくと、そこそこ漏れ……。やっぱりこの問題は、つまり今日、僕が提示しているのは、ユニバーサルな問題ですよということを言っているんです。

しかも、多分、二ノ方さんから御意見あると思うんだけど、今まではどっちかというと、

外部への影響の負担を軽くするためには、スクラビングで100分の1になれば当然100分の1になるんだけど、でも人間が入るゾーンという意味だと、スクラビングが決定的じゃないかもしれないということを今日言っていて。これ意外と二ノ方さんから見たら、さっきからコメントされたがってはいらっしゃるんだけど。でも、出た感じはそうなっているんですけど。ちょっとさっきのは、もし僕らもこればかりやっているわけにいけないので、むしろ研究の世界とか、事業者の世界で、ほかのやつも見たらこうだよなど、これ言っていることおかしくないよなと思ったら、やっぱりそれをベースにいろいろ議論してもらおうというのがすごくいいというか、多分そうせざるを得ないと思いますけど。

○JAEA（丸山フェロー） 分かりました。どうもありがとうございます。

○安井企画調査官 では、二ノ方先生。

○二ノ方名誉教授 東工大の二ノ方です。

今のスクラビングの話じゃないんですけど。26ページ目の漏えい率試験結果というのが、例えば0.15%、これ実際のある条件下の漏れですよ、漏えいの率なんです。実際にはこれで計算すると、こんな300mSvみたいなのは出ないから、0.5%/dayで考えてみた、計算してみたというのが、要するに漏えい率をパラメータにして、全体の動きが計算でMAAPとか、K67でしたっけ、TQUVとかいうあの辺で計算するの、ああいう計算でやるのにおいても、その漏えい率を変えることによって、この辺じゃないかということが出てくる、計算できるということではないでしょうか。

ですから、同じようにMAAPとかそれでも、やっぱり実測値に合うような値として0.5%が与えられていますということになっているわけですか、そういう理由じゃない？質問です。

○安井企画調査官 これは違いました。これは福島第一と柏崎は、やった計算が違うんですけども。福島第一のやつは、2003年から2004年頃にやっているんですけど。実際の漏えい率、試験結果は例えば3号機だと0.36%なんだけどもと、15倍ぐらいの数字に相当する、0.5%/dayでずっと漏れ続けるという前提で計算した結果が300とか400とか500とかになるんだけど、実測結果がこれとほぼ同じ結果が出てしまいましたというのか、になってしまったんです。それは一体なぜなのでしょうねという、むしろ議論なんです。

だから、この300に合うように0.5%にしたわけじゃなくて、0.36を、わざわざ0.5で計算してあったんだけど、それと大体マッチしちゃう結果になったんですよと、こういうことを言っているわけです。ただし、この福島第一の計算は希ガスのみなので、さっきの

柏崎のやつなんか見ると、意外と希ガスよりもヨウ素の影響は大きいので、それがそれなりに出たかもしれない。3号機は、ADSの作動で言わば圧力を下げた経緯があるので、サブレーション・チェンバにメインには流れたはずなんです。したがって、完全じゃないとは思わないんだけど、スクラビング効果はかなりあったとは思われるので、まあまあこの柏崎とのアナロジーというか、そんなに違わないかもねと考えるのは、そんなに不思議じゃありませんよと、このぐらいの。

もう誠に申し訳ないけど、こういう世界なので、倍半分の誤差はちょっとお許しをいただかなくちゃいけないんだけど、今申し上げたようなものの考え方でございます。

○二ノ方名誉教授 はい、分かりました。ありがとうございました。

○安井企画調査官 杉山先生、どうぞ。

○杉山委員 今回のこの28ページ、29ページで、事故対策等へのフィードバック事項というふうに言われると、審査をする立場からすると、ちょっとそわそわしてくるわけなんですけれども。既にBWR、幾つか有効性評価等を含めて合格を出しています。

私の理解では、今回東京電力が示してくれたこのKK、柏崎刈羽の解析結果というのは、別に今回のために解析したのではなくて、有効性評価と同じものであって。当然、このヨウ素も含めて健全な状態の格納容器からもそこそこ出るんだということを前提にして、シビアアクシデントに対する対策を計画して、有効性評価を行った。当然そのときの要員の被ばく量も含めて評価をしたと、そう理解しているんで、ここに書かれていることは全く同意ですけれども、それが現状では考慮された評価が行われているという認識なんですけれども。ただ、ちょっとそこは不確かなところもあるんですけど、今日この場に出ている、実用炉審査部門からも出ているので、建部さん、どうですか、その辺もしコメントできたらお願いしたいんですけど。

○建部主任審査官 実用炉審査部門の建部です。

杉山先生におっしゃっていただいたように、有効性評価の中では、ヨウ素も含めた放射線評価をやっています。具体的に、その要員の被ばくについては、フィルタベントが基本的には中央制御室から操作をするものなんですけれども、こちらのほうが仮に中央制御室から開けられなかった場合について、現場に走って行って手動で開けるということをやっております。そのときの被ばく線量評価も、100mSvを超えるものではなかったというふうに、審査では見ております。

以上です。

○杉山委員 今の100mSvを超えるものではなかったというのは、これは逆にあれです、手動で開をするためのハンドルみたいなやつが設置してあるんですけど、それが被ばくしないところに設置したからという、そういう意味だと認識していますけど、それでよろしいですかね。

○建部主任審査官 実用炉審査部門、建部です。

ちょっとすみません、具体例で申しますと、女川でいきますと、二次格と言われているのが原子炉建屋原子炉棟ですけれども、その二次格の外に手動の操作場所がありまして、そこはもう遮蔽とかを考慮された区域になっていまして、そのような措置が講じられております。

○杉山委員 あとはあれですか、炉そのものというか、SFPでもし使用済燃料プール、オペフロにあって、もしそこで炉の事故のときに同じく漏えいなり何らかの問題があったら、当然そこも対応しなきゃいけない。ただ、これも基本的な対応は遠隔操作で中央制御室から行う、そういうつくりですよ。

○建部主任審査官 実用炉審査部門の建部です。

御理解のとおりです。

○杉山委員 だから、それが駄目だったときは、現場に行かざるを得ないケースはあるかもしれませんが、差し当たり、まず最初の対策としては、人が行かずに済むように計画されているところだと理解しております。

○安井企画調査官 はっきり申し上げると、別に安全審査がいいとか悪いとか言っているんじゃないんです。あの事故のときだって、僕はもうはっきりと、声を大にしてはっきり言いたいんだけど、時間がぐるぐる回って物すごいプレッシャーの下で判断をしなきゃいけないときに、こういうプラントはこういう状態になると、こういうふうに挙動するんだということを、アクシデントマネジメントに取り組む人材たちに、きちっと共通理解を持っておくということがすごく大事で。

あのページのここを見ればとか、そんなことを言っても、ちょっと申し訳ないけど、だから審査上入っているのは分かりますよ。じゃあ、だけど中央制御室がちゃんとワークしていて、原子炉が壊れるとは、僕にはとても思えなくて。そうじゃないときに、じゃあできるだけ徹底したほうがいいんじゃないですかとかいうことを言っているわけです、人間が行かなくてもいいように、できるだけ徹底したほうがいいんじゃないのかと。そこに何か問題がある、別で何か言うと、審査上見ているよというのはよく言われるんですけど、

でもそれだけでは事故は防げなかったのです。

○杉山委員 今、だからいいでしょうと言うつもりは全然なくて。ここで心配事として提示された以上は、その心配事が現実の心配で、まだ未解決の状態なのかどうなのかということに対して、一応こうはなってますよと。

認識として、こういった炉心損傷が起こって2時間も経ったら、もう人は行けないんだという認識を、じゃあ誰もが持っているかといったら、そこは持ってないかもしれない。そこは確かに、もう最初から当然のこととして踏まえておくというのは重要であって、そういったところがもしかしたら甘いかもしれないので、改めて再認識しましょうというのは同意でありまして。

そういう対策を講じてあるから大丈夫というつもりは全然ないですけども、ただ、この認識の下で、つまりこれ認識なしで審査を通しちゃったわけではないですよということはいたいです。

○安井企画調査官 それは分かってますと。分かってますけども、結局この場合は、ああいいう言わばシビアアクシデントという状態が起こったときに、我々は何を経験と教訓として引き出そうかという議論をしている。先ほどから、別に漏えい試験がどうのこうのというわけじゃないけども、漏えい試験の結果がシビアアクシデント時にも効くとは思えませんよとかという議論をしているわけで。

ちょっとここは切り離して考えないと、だんだんやっている間に、デザインベースでしっかり抑えられるようになってきているから、シビアアクシデントは起こらないんだとか、そういうようにならないようにするために、やっぱりシビアアクシデントが起こったらどうするかという議論をここはしているというのは、僕の非常に強い、この僕がやらせてもらっている気持ちで。やっぱり予測せざる起こるかもしれないので、起こったらどうするかをちょっと議論するという姿勢を続けられないんだったらば、ちょっとあまり続けても意味がなくなっちゃうような気がするんですけど。

というのは、分かりますよ、誤解を与えないでくれというのは分かりますけど、それは一方だと。ただ、ちょっとそれだけじゃないんじゃないのという。特に、やっぱりヨウ素が意外と効いてくるよというのは、やっぱり真剣に考えるべきで。いざ人が入らなくちゃいけないときだってありますよね。装備の関係とか、日頃つける緊急時のフィルタだって、漏れてくるということは無機ヨウ素でしょう。だから、それ用に効くものと考えたほうが、将来的にはいいかも分からない。でも、これは物すごく確率の低い話なので、それを全て

前提にして、何か日頃の設計とか何とかをやるという話とは、そこはまた別の議論だというのが、やっぱり今回の議論のとても最初からずっと言われている基本的論点なんですけど。

○田中委員 いろいろと議論をされて、少し分かってきたんです。29ページのところを見ると、1個目のところ、先ほどの話あった、温度が急上昇すると、金属が膨張したりとかして行って、本来だったら漏えいがないんだけど、漏えいがあるところがあります、金属か何か分からないんだけど、そういうところがあって。それどこからどのぐらい漏れるか、あるいは漏れないように対応するかということではなくて、もうそういう少しは漏れるものだと考えて、急上昇を回避する手段が重要だと言っているわけですね。29ページの一番上、通し29の。

○安井企画調査官 つまり、例えば格納容器の中にスプレーするとか、今いろんな手段ついていますよね。やっぱり圧が上がらなければ、漏れにくいことは間違いないので、できるのならやったほうがいいねという。それは、その原子炉を助けると同時に、そのために人が侵入する可能性をつくってくれるかもしれないということで、これはもちろんメリットもあればデメリットもあるので、あまり水を降らせ過ぎるとサブチャンが埋まっちゃうとかいろいろあるので、そうなんだけど考えたほうがいいんじゃないかという論点ですね。ベントも、その仲間みたいなものですね。

○田中委員 私、先ほど前段で言った、どの部分から温度、圧力がどのぐらい上がったら漏れるか分からないから、その漏れ対策をしると言っているわけじゃないんですね。

○安井企画調査官 結局、シビアアクシデントというのは、どんなシビアアクシデントが起こるかって完璧には分からないので、どこが壊れるかを決め打ちしにくるのってあまりいいことじゃないと思うんです。そうじゃなくて、そういう言わば厳しい状態になったときに、一般的に事態が悪化することを避ける手段があるのなら、それは日頃から行動規範の中に織り込んでおくことが大きなリスクを回避する手になるんじゃないかと、こういうことです。

更田先生、どうぞ。

○東京大学（更田上席研究員） いいですか。ちょっと話が随分変わってしまうんですけども、ヨウ素の寄与が非常に大きいというところに引っかかってというか。MAAPの中身を問うことになっちゃうと、答えられないのかもしれないけれども、そもそもヨウ素の化学形をどういう割合で捉えていて、それからヨウ素、その他の希ガスだけではありません

という話だったけれども、移行部分は一体どういう計算をしているのか。どのぐらい計算して確からしいものなのかというのは非常に疑問で。移行に関する説明抜きに、こうなりますという結果だけ見て議論しても、議論に限界があるだろうなと思ったんですが、それどのぐらい東京電力は話せますか。

○東京電力HD（今井GM） 今井でございます。

今おっしゃられたとおり、MAAPの中だと、基本的にはヨウ化セシウムという化学形で使われていますので、この評価をする上では、例えばそれを、とはいえ有機ヨウ素、無機ヨウ素、それから粒子状、そういった化学形がございますので、そういった区分をして評価をしております。

○東京大学（更田上席研究員） それ評価しているんですか、それとも全部CSIとして扱っているんですか。

○東京電力HD（今井GM） ヨウ素の中で、ヨウ素の全量としては、例えばORIGEN評価結果に基づいて与えていて、それを例えばレギュラトリーガイドに基づいて……。

○東京大学（更田上席研究員） 分配しているわけですか、そのガス状のとか、有機ヨウ素等に分配しているんですか、何らかに基づいて。

○東京電力HD（今井GM） はい、おっしゃるとおりです。

○東京大学（更田上席研究員） そのモデルについて話せますか。

○東京電力HD（今井GM） ちょっとすみません、私の話で限界があるかもしれませんがけれども、例えば分配比率については、レギュラトリーガイドに基づきまして、例えば有機ヨウ素が全体の4%、それから無機ヨウ素が91%、それから粒子状が5%というような分け方をしております。

○東京大学（更田上席研究員） それは必ずしも初期の分配ではないんではないか。

○東京電力HD（今井GM） そういう意味では、粒子状については……。

○東京大学（更田上席研究員） おっしゃっていることは分かるんですけども、非常に初期を扱っているだけに、いわゆる格納容器ソースタームと言っている段階でのヨウ素の分配と、化学形によって移行のスピードというか、移行しやすさは随分変わるから、初期の寄与しているヨウ素が何かというのは違うんじゃないのかな。

○東京電力HD（今井GM） おっしゃるように、そういう化学形の移行が違いますので、例えば有機ヨウ素と無機ヨウ素については、圧力容器からの放出の時点で考えて。それで大まかに申し上げますと、例えば希ガスなんかと同じような移行形態を考えてやる。

それから、粒子状のヨウ素につきましては、ほぼMAAPのモデルの中でそれなりに妥当な扱われ方がされていると思っていますので、それに基づいた移行のモデルを取っているということで、一律に全く同じやり方をしているというよりは、化学形に基づいてですね…

○東京大学（更田上席研究員） いや、化学形に応じた移行を見ているというんですけど、それきちんと詰めないと、どうなんだろう。それから、その辺りに関してデータがあるとも思えないんだけど。炉心損傷初期の移行、ごくごく初期の移行ですけど。

○東京電力HD（今井GM） 炉心損傷後の移行については、これはちょっとMAAPの計算になってきます。それから、その後は……。

○東京大学（更田上席研究員） 分かりました。それで、もう一つ教えていただきたいのは、ギャップガスってどう捉えていますか。まず最初に移行するとしたらギャップガスだけでも、ギャップガスの組成ってどう捉えているんですか。

○東京電力HD（今井GM） すみません、今ギャップガスとおっしゃられているのは……。

○東京大学（更田上席研究員） 通常運転中に既に燃料棒のプレナム部に放出されているガスは、被覆管が壊れたら真っ先に出てきますよね。

○東京電力HD（今井GM） はい、おっしゃるとおりです。

○東京大学（更田上席研究員） そのギャップガスってどう計算しているんですか。

○東京電力HD（今井GM） ギャップガスとして捉えることは、恐らくはしていなくて、その炉心損傷の過程の中で出てくるというふうに考えております。

○東京大学（更田上席研究員） それは実態とは大きくかけ離れているという認識はありませんか。結局、インベントリを計算してやって、インベントリの中でガス状のものは早く移行する、そうでないものは比較的ゆっくり移行するだろうけれど、いきなり燃料って溶けてというわけではなくて、被覆管、先に給水喪失だったり、被覆管が損傷しますよね、そうしたらギャップガスが出てくるわけですよね。

○東京電力HD（今井GM） はい、おっしゃるとおりです。

○東京大学（更田上席研究員） ギャップガスの組成というのは、どう計算しているんですか。

決して責めているわけでもなくて、計算ってその程度のものなんだという認識を、私はみんなで共有したほうがいいと思っています。MAAPの与える結果って、せいぜい倍半分とか、桁とかを相手にするのはいいけれど、MAAPの計算結果がこうだからというのを基

に行った議論って、およそあまり意味がないと私は思っているんですけども。異論があれば教えてください。

○東京電力HD（今井GM） はい、ちょっと異論というほどの話になるか分かりませんが、そういった移行を模擬する、そういうことでできるだけ実態にきちんと近づけていけるかというのは、知見の範囲で限界があるとは思いますが、そういった趣旨でなるべく実態に近いと思われる形を模擬して評価しているというふうに思っております。

○東京大学（更田上席研究員） ベストエフォートだということはよく分かります。ベストエフォートだということは分かるけど、MAAPだろうが、MELCORだろうが、出てくる計算結果を基にする議論にしては、ちょっと私は計算結果を基に議論するというようなレベルのものではないと思っています。MAAPだろうが、MELCORだろうが、シビアアクシデントコードが炉心損傷初期の線量を、そんなに高い精度をもって、あるいは議論できるような精度をもって予測できるとは、とても思えないんですけども。

丸山さん、何か意見ありますか。

○JAEA（丸山フェロー） 丸山です。

シビアアクシデントコードで、炉心損傷初期のギャップ放出に関してケミストリーまできちんと考えて、答えを出しているコードは、私はないと思っています。そこに関しては、やはり何らかの仮定をして、被覆管が破裂した段階で出るのはこういう組成ですという仮定をしていると思います。

もちろん、これは不確かさが非常に大きいので、1ケースだけやって、その答えを信じて議論するというのは、危ないところはあるのですけれども、その不確かさをきちんと、不確かさ解析まで含めて、ある程度範囲を示していくというのが、私は重要だと思います。答えになっていますでしょうか。

○東京大学（更田上席研究員） ええ。私が最も言いたいのは、不確かさに対する認識が、本当にばらばらなんじゃないかと思っています。東京電力の説明を聞いていると、ベストエフォートだということは分かるんです。適切な解析をと、今知る限りにおいてと、ベストエフォートだということは分かるけれども、しかし、その結果に基づいてとやるような議論ではないと思う。非常に大きな不確かさがあるんだということが、私の主張を一言で言えば、不確かさはめちゃめちゃ大きいんだということを言っているのであって、どうも議論を聞いていると、解析結果の不確かさが十分に認識されていないような気がするんです。

だから、私、自分が審査に当たっているときも、有効性評価の結果なんて、その程度の

認識で聞いていたので。

○安井企画調査官 先ほど、私も倍半分と言いましたけども、じゃあ今度は、逆に更田先生は、100分の1しかないかもしれないよということをおっしゃっているんですか。

○東京大学（更田上席研究員） 100分の1しかない可能性もあります、その可能性が否定されているわけではないと思っています。

○安井企画調査官 ただ、0ではないというのは、ちょっと。それをおっしゃるんなら、どうぞ。

○東京大学（更田上席研究員） 大筋の議論をするのは大変いいことであるし、それから、その不確かさをどっちに考えるかだけでも、もちろんこういう評価結果がある以上は、炉心損傷が起きたら、もう建屋の中に入れないものと考えろというのは正しい方向の議論だと思うんです。正しい方向の議論ではあるんだけど、その解析結果に重きをなしてではないんだと思うけど。

○安井企画調査官 それは、さっきからそういう、私はいつもこの場であまり解析に対する信頼度を置かない発言をして、いつも怒られているんですけど。その立場に関しては、人後に落ちないので。

○東京大学（更田上席研究員） じゃあ、それで結構です。それはもう強調し過ぎて、解析の不確かさが大きいんだということは、もう強調し過ぎて、強調し過ぎることはない。この点では僕と安井さんは一致していると思う。だけど、やっぱり改めてでもいいから、これは強調しておきたいところです。

○安井企画調査官 はい。ただ、だからといって、今回の議論は非常に大づかみな話なんだけれども、言わば300か、350かとか、500かなという議論はどこにもないんです。ただ、やっぱり2桁、数百mSvというのは、やっぱりこれは相当手ごわくて。それで、ここにそれが1時間半か2時間か3時間か分からないけど、a few hoursというのですか、数時間のオーダーでもなる可能性が十分にあるということが、その実測とかいろんなもので示されてきているので、やっぱりそう思ったほうがいいんじゃないかという、そういう意味ではいろんな合わせ技の一部でしかないので、別に厳密に1,200がどうかということと言わない。

でも、同時に、だけど、やっぱりどうしてもやっぱりこういうのをやっている、希ガス中心主義に時々陥るときがあって、これはやっぱり違うなというのは、やっぱり強く認識をしたほうが僕はいいとは思っているんです。

やっぱり今でも行くと、やっぱりいろいろ残っていますから、線量痕が。そういうのも

含めると、やっぱりシビアアクシデント時に起きることのリアルな姿を共通認識で持っていないと、デザインベースのときの議論の世界とはやっぱりとても違うので、別のものだろうという。だから、その代わり、それは完全な絵にはならないんです、やっぱりその部分部分の特徴だけを打ち出していくことになると思うけど、それでもそれを正確に持っているのと、持っていないのでは、とても違うようには思いますけど。

したがって、ちょっと僕と更田さんは、実は前々からそのシミュレーションに対して、あまりそんなに正確なもんじゃないよというのは、いつも申し上げているんだけど。それはこの場でも同じだけど、今日の議論は別にKK67のあれがあるからこうだというふうに出来上がっているんじゃないかと、むしろ実測の世界と何となくそんなに違わない結果も出てますよというぐらいのものでしかないとは思っています。

だから、数字が1,200なのか600なのかは、別にはっきり言うと効いてこない、数百mSvであれば、もう十分困っちゃうので、別に600が500だろうが1,000だろうが困っちゃうということにおいては何の差もないので、そういうものだと思っています。

岩永さん、どうぞ。

○岩永室長 今の議論は非常に重要だと思っていまして、実測されたものと、今回解析の部分がある程度一致しているということについては、意味があると思っています。更田先生と安井さんの議論の中で、ちょっと審査官がいる前で、ちょっと私の記憶だと、いわゆるギャップガスについては、NUREG-1465でも、MAAPでも、初期、ギャップガスが出る0分から21分までとか、30分まではしっかり考慮しています。した上で、その後続く数時間の炉心損傷から圧力容器を出るまでの値が2時間程度という中で比較した結果、なまして、ほとんど初期のギャップが効く、効かないというのを議論をして、その包絡して数値を出しています。

ですので、今回分かったことで、希ガスだとか、ヨウ素だとかというエレメントをもう一度踏まえて、その初期のギャップガスの状態がどうであったというのと、あと、その後から後追いで出てくるものの合計値が、ちゃんと今の視点をもって議論されていることが大事だと思っています、そこはきちんこれから確認すればいいんだと思うんです。そこはちょっとお伝えしたい。これは事実で、私も審査をして、そこは悩んで、しっかり組み込んで審査しているんで。

以上です。

○安井企画調査官 そうなんですけども、ギャップガスのもたらす寄与って、炉心本体か

ら出てくるこの計算から見ると、そんなメインプレーヤーじゃないよね。しかも、線量率のピークが前に傾く方向に働くわけでしょう。だから、この何かギャップガス、それは正確性とか理論はちょっと別だけど、リアルワールドの問題としては、一、二時間で大変な問題になっちゃうということについて大きな影響を与えるとは、僕には思えないんですけど。

○岩永室長 その点については同意で。逆に言えば、今のような要素をちゃんと踏まえて考えるべきだし。今、各1Fの1号機、3号機、あとは柏崎の設計漏えい率の話と今の線量が、どうしても設計漏えい率に基づいて、例えば平山先生がそこから来ている濃度に換算したセシウムだとか、ヨウ素だとかの線量をそこで例えば計算したとしても、それは一致するかというのは、漏えい率とまだ一致してないわけです、その漏えいする量とそこにあるFP量がまだ一致しないので。逆に言ったら、これが実測したものを貴重なものとして生かすとか、そういうことをしないと学びにならないというか、そこは強く思うんですけども。

○安井企画調査官 そこは全くそうで、私がこの場で一貫して言っているのは、何か演繹的にこの線量を出そうなどという努力はしても、ほとんど意味がないですよ。

それから、今後起こる次の、次にあっちゃいけないんだけど、シビアアクシデントなどというのは、非常に条件からして千差万別ですから、それを追いかけるような計算、積み上げるような計算をしても、はっきり言って仕方がないですよ。そうじゃなくて、でも炉心損傷を伴うような事態が起こると、こういうふうな状態になるということを理解をしておけば、それは多少違う事象が起こっても、カバーできる知見と言えるのではないかということを示している。その立場と、ギャップガスのあれを全部押さえて考えるべきだとかというのは、ちょっと心が相容れないんですけど。

○東京大学（更田上席研究員） 岩永さん。今、安井さんの言ったのは、当たっているのは、岩永さん、NUREG-1465を引き合いに出したけども、NUREG-1465のときのギャップガスの組成って、もうその当時アベイラブルなもので、これしかないからこうしようというものなので、NUREG-1465の格納容器ソースタームをベースに議論するのも、めちゃくちゃ不確かさの大きな話なので、その点は言及しておきたいと思いますし。特にBWRのギャップガスなんて、Pに比べたらずっと不確かさは大きい、燃料ごとにはばばらです。

ですから、そういった意味では、NUREG-1465でこうだったからという議論は、岩永さんはよく分かっていると思うけれども、あまり意味はないと思いますけど。

○岩永室長 岩永です。ありがとうございます。まさにそこを触れたくて、我々、何がじ

やあ欲しいのかということ、やはりリリースしていった物質が、ヨウ素がどういう化学形だったか、そういうことがやっぱり知られるべきというか、探求されるべきかなと思っていて。今、引き合いに出したのは、過去の審査の流れの中でのお話をさせていただいたので、本意ではないですけど、ファクトとして、事実関係としてお伝えして、我々がやりたいのはヨウ素の化学形をもう少し丁寧に見ていきたいと。これから多分、汚染物質として、半減期のないヨウ素129は数百万年というか、数千年いますので、その部分は微量でも、今、検出はされていますので、その部分は年限は経ってますけども、原子炉に近づけば近づくほどそういう情報も得られるのかなと思っていますので、そこに少し期待をしているところでございます。

以上です。

○安井企画調査官 山中先生、どうぞ。

○山中委員長 ちょっとコメントなんですけど、安井さんが問題提起された設計漏えい率を考えただけでも、もう短時間で人が入れないような状況になるよということと、何がどれだけ漏れてきたかという話とは、ちょっと切り分けて考えたほうが、私はいいと思います。だから、最初の問題提起はもう誰も否定しないので、それはもうそれ以上突っ込んでもしようがないので、それはもうそれでみんなちゃんと真剣に受け止めて対策を考えましょうと。

じゃあ、何がどれだけ漏れてきた、どこに漏れてきたという話は、これからの事故調査でいろいろ明らかにされることもあるし、解析だけに頼らずにやればいい話であって、それは切り分けて問題を考えていったほうがいいんじゃないかなと。あまり結びつけて、MAAPがどうのこうのとかという、そんなもんじゃない話。

○安井企画調査官 ありがとうございます。平たく言うと、私はそう言っているわけで。ありがとうございます。結局、やっぱり発生した実態というのは、これはもう動かし難い事実で、それがどのぐらい広く適用されそうかということを今回は議論しているのであって。その問題と1個1個の核種の挙動とかを追いかけるという話をくっつけちゃったり、それでさきに演繹的と言いましたけど、積み上げてやっていくという話は、ちょっと、ちょっとでもない、大分離れていて、それはまた別の世界の問題としたほうが、この議論との関係ではいいんじゃないかと思っています。

溝上さん、どうぞ。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上でございます。

安井さん、ありがとうございます。今思い起こせば、最初に宮田さんがおっしゃったように、本社側では、現場のほうで線量が高いのが出たということ、やっぱり全然捉えて切れてなくて、その話とこの話は非常につながっている、やはり重要な中身なんだろうなと思います。

まさに事故当時の対応としては、ここで言っている2003、4年ぐらいに整備したものをこうやって開いて、一番近そうな事故進展はこれだから、注水が止まったら、何時間後、炉心損傷だ、みたいな感じのことをやっていたわけです。でも、やっぱりそれではちょっと対応ができないということで、今は何ができて、何ができなかったら、どのぐらいのスピード感なんだみたいなところを、ちゃんと肌感覚で理解できる人で事故対応にあたらうみたいな形で訓練とかをやっているところだと、私は考えています。

そういう観点からいっても、今回の炉心損傷してしまったら、割と比較的短い時点で建屋の中に入れなくなるようなことが起こるといえるのは、そこは心に刻んでおかなきゃいけないものだと思います。もちろん1F事故の教訓を踏まえて、そういった高線量場で作業をしなくていいようにという対策は取ったはずなんですけども、基本的にプラントは生き物ですから、運転しているときに何を中に持ち込んでいるかも分かりませんし、どういう状況になっているかも分からないので、そこにいらなくていいということではないと思っていますので。

それを考えると、やはり入ってみたら高線量で大変なことになっちゃったといったら、その人もそうですし、その指示を与えた人の気持ちというのもすごく大変なことなので、そういったことはしっかり認識して、その肌感覚としてちゃんと持ってなきゃいけないかなというふうに今回感じました。

以上です。

○安井企画調査官 ありがとうございます。うまくまとめていただいたので。もう一言、言わないと許せないという方がいらっしゃればあれですが。

○東京大学（更田上席研究員） 短時間いいですか。

○安井企画調査官 どうぞ。

○東京大学（更田上席研究員） 建屋というものをどう考えるか、AMのときに建屋というものをどう考えるかって、まさにそういう議論だと思うんですけど。これってABWRの独自性とか特殊性というのはあるんだろうか、建屋、格納容器一体設計の影響ってあるんですか。

○安井企画調査官 今井さん、どうぞ。

○東京電力HD（今井GM） 東京電力の今井です。

そういう意味で、今おっしゃったようなABWRと各BWR、鋼製のと、それからコンクリート製というところは、設計の相違としてあるというふうに考えております。

○東京大学（更田上席研究員） AMで違いは出てこない。

○東京電力HD（今井GM） 今、AMの違いというようにおっしゃっているのは……。

○東京大学（更田上席研究員） AMという言い方はおかしいかな、AMを考えた上で、その建屋をどう考えるかですけれども。BWR5とかだったら、建屋に対して変更が可能なわけだけど、ABWRってむしろ建屋独自に何か対応を取ろうとしたときの対処のしにくさというのはないのかなと思って。

○東京電力HD（今井GM） すみません、東京電力、今井でございます。

ちょっとすみません、きちんとした答えになっているかどうか分かりませんが、ちょっと今おっしゃったABWRだと建屋と一体になった格納容器、BWRだと建屋とは別の形で格納容器ができていたというのは事実だと思います。

ただ、ちょっとそれでAMという意味で、例えば対応として、じゃあ本質的に異なるかという、ちょっとすみません、ちゃんとした答えになっているかどうか分かりませんが、何ていうか決定的に異なるところとしては必ずしもないとは思っております。

○東京大学（更田上席研究員） はい。

○安井企画調査官 ちょっと一体建屋による制約がどれほどあるかは、ちょっと僕は工事はよく分からないんですけども、言わば格納容器が建物の中に包まれているという形状によって生じるのが、今日議論されていることなだけで、それに対する何かアクションを取るときに、一体であるがゆえに何か制約があるのかという趣旨かなと思うけども、ちょっとそこはちょっと僕には分からないし、ちょっと今は明確な回答、はっきりしないと、そういうことですかね。ちょっとよく分からないので。

前川さん、どうぞ。

○東芝ESS（前川シニアエキスパート） 話の出どころというか、事象のスタートがRPVから始まる話なので。そういう意味でいうと、PCVが漏えい率が、先ほどこの資料でも紹介するように、そんなに大きな数字の違いはないということからして、別にABWRと既設のBWRでAM的な観点が大きく違ってくるということはあまりないと思います。数字はもちろん違ってくると思うんですけど。

以上です。

○安井企画調査官 じゃあ、特にこの辺で許して……。

はい、どうぞ。

○杉山委員 この話の落ち着きどころとしては、私も全く異論はありません。ただ、何かそのまま終わると、審査でやっている有効性評価があまりにも何かほとんど信頼性のないものみたいな位置づけで終わってしまうような気がして、ちょっとそれはあまりよろしくないなと思って。これはこれで、数字を信用できるかどうかという使われ方をしているんじゃないということだけ言っておきます。当然いろんな保守性を積んだ上で、だから有効性評価そのものがベストエスティメイトじゃないわけです。だから、当然そういったいろいろ積んで、これを超えることはないだろうというところで白黒つけたというのが現状であって、それは一言言っておきたいと思ひまして、今発言しました。

以上です。

○安井企画調査官 ちょっと超えるかどうかという議論は、倍半分の世界ですから、どこまで保証できるか私は分かりませんが。そこでの対策を取るときの制約を洗い出すのには、十分だということなんじゃないかなと思いますが。ちょっと僕が言うのも変だな、そういうことだと理解します。

それで、ちょっと予想どおりなんですけど、ヒートアップしまして。それで、ちょっと取りあえず、当初、ここに僕が書いていたことには、ちょっと細かい表現の調整は要るかも分からないけど、やっぱりこういうのは一つの教訓として皆で共通認識として残したほうがいいよねということで、大体アグリーはできたかと思いますが。

逆に言うと、これがそういう細かい積み上げの議論みたいな世界と一緒にしちゃいけませんよ。この議論と、またちょっと審査系とはちょっと違う話をしているんで、そこはよく理解しなきゃいけないし、制度の問題もあると。というか、数字に意味があるわけじゃないというほうが正しいかもしれません。そういうのが今日の議論だったんじゃないかと思います。

それから、最後に一言、設計漏えい率といったら、宮田さんが言ったんだけど、設計漏えい率相当で計算すると、ということなんだけど、何かちょっと設計漏えい率という用語を誤って使う、さっきのデザインベースとつないで考えるとよくないと思うので、ちょっとこれは言葉は少し考えてみたいと思います。正しくものを理解しないと、この種のエクストリーム事象の扱いの基本的考えは誤ると思いますので。

それでは、一つ目の議題は、ちょっと取りあえずここで幕引きにさせていただきます。次は、モニタリングポストの関係で知見の整理をしていただけると。

では、平山先生どうぞ。

○平山技術参与 次回以降に具体的なモニタリングポストについての検討結果を示して、御意見ここで審議いただきたいと思っているんですけど、その前にモニタリングポストで測っていることについて共通認識を持っておくことが必要だと思いましたので、一応まとめたのでお話しさせていただきます。

具体的にモニタリングポストが活用されて、いろんな目的に使うためには、幾つか検討することが必要だというふうに思っています。モニタリングポストは長く使われてきていますが、基本的には平常時の測定が中心であって、そういう意味では高線量率の下での検出器の挙動とか、あるいは周辺への沈着によるバックグラウンドの上昇については、そんなに経験があるわけではないということが基本です。

放射性核種を含むプルームの飛来による線量率の上昇というのは、検討されているとはいっても、ほとんどが希ガス対象になっていると思います。そういう意味で、特に事故初期、少なくとも1か月以内ぐらいに検出される核種に関する知見というのは、必ずしも検討が十分されているわけじゃないと思います。

福島県のモニタリングポストのデータとかが手に入るようになった時には、もう既にセシウム等による汚染のほうに関心が移っていったことのために、その辺りの検討が不十分であると思います。そういう意味で、ある程度は推定に基づく検討になりますが、検討結果を御紹介したいと思います。

何を明確にしないといけないかということですけども、一つは放射性核種を含むプルームが来たときに、モニタリングポストで計測される線量率の変化というのはどういうものなのかということです。それはプルームが来たことによって、どういう線量率の時間変化があるかということ。あるいは、どの核種がどういうふうに影響しているのかという、核種による依存性と、最初と同じですけども、線量率のピークがどのように時間変化するかということが、まずあると思います。

それから、当然ですけども、プルームが来ると、希ガス以外の核種が含まれている場合には、周りに沈着する可能性があります。それによって起きる線量率がどういうふうになるのかということと、どのように時間変化するかということを考える必要があるように思います。

具体的には核種によって線量率がどのくらいかということ、あるいはどれぐらいの距離に近づけば、モニタリングポストが検出できるのかということ、それが核種によってどう違うかということを検討する必要があります。

それから、周辺に沈着したものがどうなるかというようなことも考える必要があるように思います。模式的に書きましたけども、放射性核種を含んだプルームがモニタリングポストに近づいていくと、放出された γ 線が直接モニタリングポストで検出される場合もありますし、地面で散乱されたり、あるいは空気中で散乱された散乱線として検出される場合もあります。

モニタリングポストには、プルームは大きな広がりを持って到達するので、その影響ということも考える必要があります。次、お願いします。

まず、核種によってどれぐらい線量率が違うかということを理解するために、初期に検出されている主な核種についての情報を書きおきました。希ガスとしてXe-133、135、それからI-131、132、それからTe-132。それぞれがどんなエネルギーの γ 線を放出するかということと、その放出割合を示しています。このトータルの効果が分かりやすい情報として、1cm線量当量率定数というのがあります。これは1MBqの放射能があったときに、真空中で1mの位置で何 μ Sv/hになるかということを示す値です。これが大きい核種ほど、同じ放射能があったときの線量率が高くなるということになります。

見ていただいたら分かりますように、I-132は、そのほかに比べて非常に大きいことが分かります。次、お願いします。

具体的なことを理解するために、どれぐらいの距離からモニタリングポストはプルーム中の放射性核種からの γ 線を検知するかということを考えてみたいと思います。

プルームがどれぐらい広がっているかという具体的な測定データは多分あまりないと思いますけども、点から出たとしても、ほとんどのモニタリングポストというのは、1Fから2km以上離れたところにありますので、そこに行くと少なくとも100m \times 100m \times 100mぐらいの広がりを持っているだろうというふうに考えます。

ここに1Bq/cm³の放射能があるとすると、トータルとしては1TBqということになります。このプルームが広がらないで、そのままの大きさをモニタリングポストに近づいていったときに、線量率がどのように変化するかということを経算することによって、プルームがどれぐらい近づくと、モニタリングポストで検出できるかということが分かると思います。

実際には、もっと広がっていると思います。また、計算を簡単にするために、プルーム

の中心がモニタリングポストに向かっていると仮定していますが、実際はそうじゃなくて外れている方が多いと思われます。そうすると、モニタリングポストでの線量率が減りますから、同じ線量率となるプルーム中の放射エネルギーというのは増えることになります。ですから、この結果を用いて何か推定したときには、それはプルーム中の放射エネルギーの量の下限に近いものを示していることになると思います。

プルームの大きさが変わらずに進んでいったと仮定して、モニタリングポストに近づき、モニタリングポストに到達し、遠ざかっていったときにどうなるかというのを核種ごとに計算して示したものが、このグラフになります。次のページをお願いします。

I-132が非常に広い距離まで影響しており、放射能密度当たりの線量率も高いということが分かると思います。事故の影響が無い状態でのモニタリングポストでの線量率と、その変動を考えると、多分 10^{-2} μ Gy/hぐらいが検出下限だと思います。そうすると、I-132の場合で500mぐらい、希ガスとかだったらもっと近いところまで到達しないと影響はないということが分かると思います。

何かの方法でプルーム中の放射性核種の組成が分かると、計算結果を使って、プルーム中にどの程度の放射エネルギーが含まれているかというのを推定することができます。

残念ながら、線量率をいかに正確に測っても、核種の組成を知ることはできません。どのような核種がどのような割合で含まれているかということを知ることが非常に重要になります。

そのためには、一番手っ取り早くできる方法というのは、波高分布を測る測定器を用いることです。福島県のモニタリングポストの場合には、ほとんどが1時間平均という長いスパンなんですけれども、線量計に使っているNaIの波高分布データが残っているモニタリングポストがあります。その結果から、希ガス以外のものが来ているかどうかということも知ることができます。

NaIはあまり分解能がよくないので、明瞭ではありませんが、もっと分解能のよい検出器を使うと、かなりクリアにどの核種が来ているかということが分かります。次のスライドをお願いします。

3月12日の10時以前に幾つかの場所でプルームを検出していますが、それはほとんどが放射性希ガスであったかということを示しています。放射性Xe以外の核種からの γ 線はほとんど見えません。

左側は、よく分かるようにするために、それぞれ倍率を掛けて書いていますので、希ガ

ス以外のところはほとんど変化してない結果になっています。次、お願いします。

3月12日の午前中のモニタリングポストのデータ、特に8時以前は希ガス以外はほとんど含まれていないということが分かりますので、この線量率でどれぐらいの希ガスが来ているかということ推定することができます。半減期の短いXe-135も、この時点では寄与していませんので、その合計を使って推定すると、郡山のモニタリングポストの場合には、1.8TBqで、そのうちXe-133が1.42TBqという数値が出ます。

最初に言いましたように、これはあくまでプルームが移動中に広がらないでプルームの中心がモニタリングポストに向かっていったという現実的にはあまり考えられない仮定に基づいた結果なので、どちらも全体的には線量率が低下する方向に働きますので、推定した総量は下限値になると思います。

このように核種組成が分かっていると、ある程度、測定した結果から、そこにどれだけの放射能を持ったプルームが来たかということが推定できることになります。次、お願いします。

もう一つは、原子炉の事象等をこれから具体的に検討する場合にはプルームの飛来による現象と時差があるということを考慮することが必要です。モニタリングポストまでの距離が3kmとか4kmとかになると、移動距離と移動速度によって到達する時刻が変わってきます。従って、あるところで観測されたデータを同じ時刻での原子炉側の事象と対応することができないことを念頭に置いて見ていく必要があります。

どれぐらいの時間がかかるかということについては、気象データを用いて推定する必要があります。次、お願いします。

プルームの飛来によって、周辺に沈着した放射性核種の情報からプルームが飛来したということは分かりますが、プルーム飛来の情報は、決まった場所での連続した測定でない限り観測することができません。幾ら人を大勢使ってサーベイしたとしても、プルームの飛来による線量率は非常に短い時間で変化するものですから、たまたま偶然そこに行って高い線量を測ったとしても、本当にプルームが来たかどうかというのは分かりません。その意味ではモニタリングポストでの測定は非常に重要だと思います。

特に、事故初期に内部被ばくの関係で放射性ヨウ素が重要になりますが、いつどこにプルームが行ったかということは非常に重要になります。そういった意味で、モニタリングポストというのは、非常に重要な役割を果たすものだというふうに思います。次、お願いします。

プルームが去った後、プルーム中に希ガス以外の核種が含まれている場合には、周りに放射性核種が沈着します。その沈着した放射性核種によって、今度は線量率が増加することになります。その場合に、周辺に沈着した核種というのはどういう空気吸収線量率を与えるのかとか、あるいは、どの程度の広さから影響するのかとか、核種によってどう違うかということを考える必要があります。

実際には平坦な地面上に均一の密度で沈着することは少ないと思いますが、計算できないので、均一な密度で平坦な地面上に放射性核種が沈着したとして線量率を計算しました。次、お願いします。

周辺に1Bq/cm³の密度で放射性核種が沈着したとして、線源半径を変えたら線量率がどうなるかということを考えます。福島県のモニタリングポストは地表から3m位置に置かれていることが多いので、3m位置での線量率を計算します。次、お願いします。

これが核種毎にどれぐらいの範囲まで影響があるかということを経験したものです。プルームによる線量率と同じように、放出するγ線のエネルギーが高いほど、広いところから寄与するというようになります。例えばI-132を考えると、500mまで行っても、その先からの寄与があるので、半径100mの領域を除染したとしても、なかなか線量率が減らないというのが分かると思います。

セシウムの中でもCs-134はエネルギーの高いγ線を出すので、沈着密度が同じであればその寄与もありますが、事故初期に出ている量としてはヨウ素のほうが多いので、広い領域に沈着した放射性核種の場合も、I-132が大きな寄与を占めるということになります。次、お願いします。

もう一つ考えないといけないのは、沈着した後、放射能が半減期によって減衰することです。I-132は半減期が2.3時間で短いので、I-132の放射能は急速に減衰します。一方、Te-132と一緒に沈着していると、I-132はTe-132の子孫核種になりますので、徐々にその寄与が増えていって、一定程度時間がたつてくると、今度はTe-132の半減期と永続平衡になりますので、両者の放射能が同じになります。そうすると、子孫核種であっても、I-132ができると、それまでのI-132と同じように寄与が大きいので、全体的には最初I-132の半減期で減衰して、その後、Te-132の半減期で減衰するという傾向が見えます。

さらに時間が経ってTe-132がなくなると、今度はもう少し半減期の長いI-131の半減期で減衰するようになります。3月中は大体このような状況になって、さらに時間が経つと、セシウムしか寄与しないということになって、Cs-134の半減期で減衰し、現在だともうほ

とんど137の半減期という形になります。次、お願いします。

基本的には、エネルギーの高いγ線の放出割合が高いI-132が、透過力との関係もあって、寄与としてはプルームの場合も沈着した場合も大きくなります。I-132の場合であると、500mぐらい近づくと感じるということになります。この辺りのことを、今後、具体的に検討するときに、念頭に置いておく必要があると思います。次のページをお願いします。

○岩永室長　じゃあ、次のページは、岩永です。

次のページは、前回の会合のときに、山中委員長から、今対象としていくべきポストがどのような背景を持っているものなのか、どのようなものを見ていけばいいのかということで、ちょっとまとめさせていただいております。

この絵の見方は、右側が北西方向及び北でございます。見ていただきますように、これは3月12日の24時間におけるモニタリングポストのピークの推移を見ています。いずれにしても北側については、サイトで起こっている現象について、比較的追従されている状態と、追従している状態というのが分かってきています。かつ、その線量的にもオーダーは高めです。

あと、西側、北西側については、若干それよりも線量は落ちますが、一部追従している部分や、遅れてきている部分等も見られますが、北に比べれば比較的ちょっと遅れていたり、正確性がなく、大気の影響を受けたんじゃないかと思っています。

最後に、右側ですけども、南側について言えば、24時間のレートで見ると、やはりサイトのイベントとは大きく一致はしていなくて、それぞれが挙動をしていて、まずは我々、3月11日、12日、13日までを追いかけていくと、解析していくという意味では、北側のポストに集中して、その解析に用いていったほうが良いというのが、これが背景情報としてまとめ上げた結果でございます。

以上です。

○平山技術参与　次に、もう少し個々のモニタリングポストについて、一体プルームが来たらどんな変化になるのかということを理解するために、一つ一つ御紹介したいと思います。

これが双葉町の郡山モニタリングポストで、福島県のモニタリングポストでは一番早くプルームの飛来を検出したモニタリングポストです。4時半過ぎからもうプルームによる上昇が見えています。先ほどちょっとお話ししたように、このプルームは、ほとんどが希

ガスで、他の放射性核種は検出されていません。

それから、16時ちょっと前にあるのが、水素爆発に伴うプルームによるピークです。これは今後、具体的に御紹介します。次、お願いします。

これは双葉町の上羽鳥モニタリングポストで、見ていただければ分かりますように、13時過ぎに1F外部で1mGy/h以上の線量率が観測されているモニタリングポストの一つです。プルームが来て、二つか三つほどプルームがあると思いますけど、その後、減衰しているのが分かります。先ほどお話ししたI-132の減衰と、それからTe-132の減衰が重なったものが見えています。次、お願いします。

これは同じく、もうちょっと東側になりますけども、双葉町の新山のモニタリングポストです。ここでは16時過ぎになりますけども、先ほどの上羽鳥よりももっと高い線量率が観測されています。次、お願いします。

これは先ほど岩永さんが言った、西側に相当する双葉町の上野モニタリングポストで、ここでは8時過ぎからと12時過ぎと、2回ほどかなり大きなピークが見えています。それ以外は、あまり変化してないということです。次、お願いします。

これは、また北西方向に戻りますけど、浪江町の浪江モニタリングポストの結果です。ここは先ほどの新山と似たような形で、16時過ぎにかなり高いピークが見えています。次、お願いします。

これはちょうど反対側、南側です。1Fに一番近い大熊町の夫沢のモニタリングポストです。前回、1号機のオペフロからの散乱線のときに御紹介したように、何回かプルームは来ていますが、線量率からすると、北側とかに比べて、はるかに低い線量率になっていることが分かります。次、お願いします。

これは同じように大熊町の大野のモニタリングポストで、もっと低い線量率になっていると思います。次、お願いします。

次は南台で、これも同じで、要するに12日を見ている限りは、南側に向かったプルームは非常に少ないということが分かると思います。

以上説明した事を念頭に置いていただき、次回以降、具体的な事象との関係について分析結果を御紹介して、議論していただきたいというふうに思っています。

以上です。

○安井企画調査官 田中先生、どうぞ。

○田中委員 これはあれですか、信号の処理というか、時間平均とか、何か処理した後の

値ですか。

○平山技術参与 福島県のモニタリングポストでは、電離箱を高線量率用には使っているのですが、基本的には20秒間のデータがベースになっています。20秒間のデータが、デジタルデータであるものとなないものがあります。最近、20秒データの無いモニタリングポストで、記録チャートに記録されているものがあるのを見つけて、それから読み取りました。それも同じように20秒に1回ずつ打点されているものだと思います。

○田中委員 ということは、今示されたモニタリングポストの値というか、測定結果というのは、20秒間隔で……。

○平山技術参与 20秒関係でやると、ものすごくデータ数が増えるので、大体2分平均にしてもそんなに変わらないことを確認していますので、20秒データを基にして、2分平均にプロットは行っています。

○東京大学（更田上席研究員） 次回以降、解析というか評価の結果を聞かせていただくということなのですが。その前に、沈着だとかグラウンドは別として、プルームを捉えるときって、モニタリングポストのデータを左右するのは流入と、それから流出、遠ざかっていくというのと、それから減衰だと思うのですが、先生のお話の中に減衰が随分出てきたのだけど、通過していくプルームのときに、減衰の寄与ってそんなに大きなものなのでしょうか。

○平山技術参与 プルームの通過のときは、減衰はほとんど効かないと思います。例えば1m/sで動いたとしたら、1分あったら、もう60mですよ。すぐに遠ざかっていくので、その間に減衰というのは、あまり寄与しないと思います。減衰が効くのは、あくまで周辺に沈着したときで、プルームが来なければ増えないので、当然、減衰が効きます。

○東京大学（更田上席研究員） プルームは、あくまである計算対象というか、対象体積に対する流入と流出のバランスという、そういうことでいいわけですか。

○平山技術参与 だと思います。だから、ある程度近づいてくると、まず端っこから感じ出して、中心で最大になり、通り過ぎると減っていくという形になると考えています。

○東京大学（更田上席研究員） あまり障害物はないでしょうから、透過性もあまり関係ないのですか。

○平山技術参与 透過性ですか。透過距離は、プルームって、かなり大きさを持ったものと考えていますから、透過力の強いものが含まれていると遠いところから影響がある。Xe-133みたいにエネルギーが低いものだと、本当に近づかない限り、あまり寄与しないと

ということになります。

○東京大学（更田上席研究員） 分かりました。ありがとうございます。

○大阪大学（村田教授） 大阪大学の村田でございます。

平山先生、ありがとうございます。また次回のときに詳しく結果を拝見したいと思うのですが、ちょっと先生の推測というか、お聞きしたいところがあるのですが。この計算をどの程度やるかということについて、例えばプルームが出てきたとして、建物に真っすぐ来たときに、その寄与というのはエネルギーが効くのですが、やはり距離の r^2 の位置になるので、近づいてきたときにもものすごく寄与が大きくなるとか、そういう。つまり、チェックが外れていたときというのはいいと思うのですが、近づいてきたときというのは、ものすごく大きくなると思うのですが。その辺りというのは、直接近づいてくるというのは少ないという気はするのですが。確かに、どちらの方向に行っていたとしても、全ての方向に広がって、南のほうのモニタリングポストでもプルームが見えていますので、結局、近づいてきた少量のやつが寄与が出てくるのではないかなと思うのですが、その辺りのところ、平山先生、どうお考えでしょうか。

○平山技術参与 線源が移動しているというのは、なかなか推測し難い面がありますが、実際上は、先ほど計算結果で御紹介したように、ヨウ素の132でも500mより先は全然効かないわけですね。ある程度近づいて、初めて効くということになります。

南側で観測されたプルームと北側で観測されたプルームは別なものだと思います。やはり、基本的には移動は風に乗ってしか行かないと思うので、たまたまそちら方向にちょっと風が吹いたとか、いろいろなことが影響しているのではないかと思います。その辺りは、具体的にどう影響するかは分かりませんが、とにかくプルームの飛来というのは、あくまで来たときにしか感じていないというふうに思っています。

○大阪大学（村田教授） ありがとうございます。

そうしますと、私もそうではないかなと思うのですが。これは、そうすると、出てきたときのソースタームと風の情報というか、それが分かったときに、これは正確に推測して実験と比較することで、数値的な実験値がきちんと得られるということになるのでしょうか、どうでしょうか。

○平山技術参与 その辺りは、放出されてから検出されるまでの間というのは、私はあまり専門ではないのですが、多分、風向き、風力、それから地形とかいろいろな影響はあるのだと思います。そういったことがどこまでできるかというのはやはり、できればその

分野の方の知識を含めて再現する必要があるのではないかなというふうに思います。幸い福島県の重要な、特に、1Fに近いモニタリングポストは、全て細かな時間間隔のデータがそろいましたので、そういったことをある程度事象との関係で、いつ頃、どんなところから出た可能性があるということで、そちらの計算をちゃんとやっていただいて、それとモニタリングポストのところの値との関係で、その両方の関係から、濃度がどれだけ出たかというのができるのではないかなというふうに思います。近いところで見ている限りは、どれもそんなに長時間続いて放出が起きたとはあまり思えない気がします。ある程度放出されたら止まって、また次の条件になったら、また起きるみたいなことが起きているような気がします。その辺り、次回以降、ぜひいろいろ御議論していただければいいのではないかなというふうに思っています。

○大阪大学（村田教授） ありがとうございます。

○安井企画調査官 本件は、多分、途中段階ということでもいいのですね。何かちょっと前回は同じこと言ったような気がするのだけど、これらの知識を基に、具体的にどういう分析ができて、それ自身の妥当性を議論するというフェーズに移る予定にあると思ったらいいのでしょうか、岩永さん。

○岩永室長 規制庁、岩永です。

この件につきましては、先ほど委員長から御指示いただいて、北西方向とか北側にポストのプルームの動きが絞り込まれているようなところもあって、一旦我々としては、スタックを経由した、いわゆる1Fのベント時のレスポンスを使って、先ほど大阪大学の村田先生にもおっしゃっていただきましたが、どれくらい当時のプルームが広がっているかというのは、ちょっと数値解析を試してみようと思っています。スタックから出るいわゆる気流が、どのような気流で北側に流れるのかというのを数値解析的に詰めていきたいと思っ
ていまして、それを北側のポストとどれくらい類似性があるかというのを基本的なところから始めていきたいとは思っています。ちょっと、次回までにそれが出るかは分かりませんが、各ポストのレスポンスの強さとか、そういうものについては、データをどんどん出していきたくと思っていますので、ちょっとまた御相談をいただきたいと思います。

○安井企画調査官 それでは、次回に間に合うかどうか分からないけど、今度発表されるときは、そういう。分かりました。ということで、今日は中途半端になってしまうので、ここで細かい議論に入っても……。

前川さん、あれですか。

○東芝ESS（前川シニアエキスパート） すみません、細かい議論をするつもりないので、一つ教えてほしいのですけど。

今、プルームの大きさは100m四方で、それで各核種が1Bq/cm³と。このプルームの大きさというのは、例えば200m四方にして、核種ごとのあれを0.125にすれば、トータル1Tは変わらないのですけど、それであれば同じ結果になるという理解でいいのでしょうか。

○平山技術参与 もうちょっと具体的に質問の内容をお願いします。薄くて広がったときですか。

○東芝ESS（前川シニアエキスパート） 37ページに解析条件が記載されていて、100m四方のプルームを仮定して、各核種ごとに1Bq/cm³という数値を置いて、トータルは1TBqと。聞きたいのは、例えばプルームが200m四方になって、ボリュームは8倍になったと。そのときに、核種ごとのベクレル数を8分の1の0.125に下げてトータルの計算をすれば、答えは同じになるのですかという質問です。

○平山技術参与 それは、これ、線源の距離が遠い分が増えますから、総量を同じにして広げると、当然小さくなります。

○東芝ESS（前川シニアエキスパート） そういうことですね。分かりました、ありがとうございます。

○平山技術参与 効き方も変わってきますから、核種による違いも変わってきます。

○東芝ESS（前川シニアエキスパート） そうすると、その次の38ページに書かれている距離というのは、100m四方の真ん中というか、そここのところに対するデータと、そういう理解でよろしいですか。

○平山技術参与 100m四方の真ん中がちょうど来たときにピークになっているのだという考え方で、現実的には、そういったことはほとんどあり得なくて、多分、真ん中ではないところを通過していったり、もっと広がっていったりということになると思うので。そういう意味で、そういったことで考えると測定された線量率から推定した放射能は、量としては下限値になると思います。放出場所から測定位置まで移動した時にどれぐらい広がっているか等の情報がちゃんと計算できると、もうちょっと具体的で現実的な値が出てくるのかなという気がします。今出されている放出量は、どちらかという、遠いところをベースに物事を見ていると思うのですけども、やはり近いところでどうなるかというのは、一番影響のあるところなので、そこをちゃんと見るのは非常に重要なのではないかなというふうに個人的には思っています。

○安井企画調査官 ありがとうございます。多分、今の100m四方は、立方の間違いではないかなと思うのですけれど。そうされないとおかしいとは思いますが。

では、ちょうど二つ終わりましたので、10分間の休憩を取らせていただきまして、4時25分再開をお願いをしたいと思います。

(休憩)

○安井企画調査官 それでは、後半に入りたいと思います。

議題の3番目、資料の3-1でございます。これは2号機のX-6ペネが閉塞するほど何らかの物質があって、あれは何なのだ、どこから来たのだと、そういう議論の材料でございます。先般行ったときに、東電のほうからは、これは公表されていますよと、関係データはということ。これ、イコール閉塞物をどこまでというのについては、あるかも分からないけど、まず現時点で分かっているところの話、これまでの分析の結果をIRIDとJAEAかな、という組合せですよ、で御説明をしていただけたということでございます。

では、お願いします。

○JAEA（池内研究副主幹） JAEAの池内です。

それでは、X-6ペネ調査装置付着物サンプルの分析結果ということで、2021年度に実施した結果を中心に紹介させていただきます。

通しで言うと59ページ、お願いします。まず、分析に供したサンプルのあらましなのですが、2020年10月に、X-6ペネの中の堆積物の接触調査というものが行われておりまして、こちらのページの右下に示しますように、ハンド型の調査装置を使って堆積物の接触をやったという経緯がございます。分析対象としたのは、このハンド型の調査装置の先端のフィンガーのところ、ちょうどその堆積物に接触したようなところからスミアを3種類採って、これらを分析に供したというものになります。

次、お願いします。当時の分析の狙いですが、当時はPCV内、RPV内での雰囲気条件や経験温度ですとか、そういった事故進展に係る情報を得るための分析を実施しておりました。

まず、1番目の狙いとしては、付着物に含まれる成分の由来を何かを調べるということで、付着物中の元素・核種を広く把握するための化学分析、これはサンプルを酸に溶解させてICP-MS分析ですとか、そういった類のものです。それに加えて、SEMやTEM、電子顕微鏡観察なんかを使った固体分析によって、ミクロスケールでこれらの元素がどう分布しているかというところを明らかにしてまいりました。例えば、このページの真ん中に示しま

すように、堆積物中には様々な材料が含まれると予想されますので、燃料であればウラン、ジルコニウムですとか、構造材料であれば鉄クロム系、また計装材料、ケーブル材とか被覆材とかであれば銅、ニッケルに加えて、被覆材由来であると考えられる有機物の炭素ですとか、あるいは、海水が到達していたのであればナトリウム、マグネシウム辺りが検出されるのではないかと、そういった予察を基にして、これらの元素が検出できるかどうかというところについて、分析によって確かめてまいりました。

また、2番目として、当時の事故時の条件を知る上で、ウランを含むような燃料由来の微粒子なんかにも注目して、TEMによる詳細観察なんかも行っております。

次、お願いします。サンプルの分取方法については、サンプル自体が、こちらの左端の写真に示しますように、スミア紙上に黒っぽいような付着物が僅かにくっついているというようなサンプルでしたので、なかなかこの付着物自体は、分離してサンプルを量るということが困難であったということもございまして、スミア紙ごとこのサンプルを切り取って、それをスミア紙ごと酸溶解させて、その溶解液中の元素・核種をはかったというような経緯がございます。

一方で、このスミア紙自体からも特定の核種や元素なんかが溶出してきますので、その溶出分を把握するために、スミア紙だけを溶かしたような操作ブランクの試験を行いました、その操作ブランク試料との比較によって、付着物本来の元素・核種の検出を進めてきたという次第でございます。

それでは、次、お願いします。ここから分析結果になるのですけれども、詳細は省かせていただいて、補足資料のほうに回させていただきますけれども。

まず、こちらのページには、先ほど調整した溶解液の試料に対して、ICP-MSを使って、そこに含まれる元素や核種を概略推定したような結果となっております。

まず、1点目の定性分析として、なるべく幅広い質量数の範囲での検出を行っております、その結果、こちらの左側の表に示しますような燃料由来の成分をはじめとして、構造材である鉄ニッケル系、そのほか一番下でいうと、計装材に含まれているであろうアンチモンや銅といったところの核種を検出しております。

また、定量分析としてもウランの天然同位体比の測定等が行われておりまして、²³⁵U、²³⁸Uの比から、ウランが燃料由来であることを確認しております。

次、お願いします。先ほどは溶解液に対する分析結果ですけれども、ここから、もうちょっとミクロなスケールで見たときに、これらの元素がどう分布しているかというものを

SEMを使って観察したものとなります。

こちらの右上の図Aに示しますように、ミクロなスケールで見たときに、やはり鉄が非常に多く分布しているということで、こちらの元素分布は、これは白い輝点が多く存在するところになりますけれども。

このことから、スミア繊維上に大量の、まず鉄、あと酸素も存在しているような状況であることが分かりまして、その中にウランやジルコニウムといった燃料由来のものを含むような粒子が点在していることが分かりました。

また、同じページの図B、左下に示しますように、ナトリウムやマグネシウムなど、こちらは先ほどの溶解液の分析結果ではひっかからなかったものなのですけれども、そういった海水由来かと思われるような成分も、ごく僅かな輝点として、およそ1 μ m未満くらいの粒子で存在しているということが分かりました。

このことから、鋼材由来の成分、鉄系をメインとするものが広く分布していて、その中に燃料成分や構造材といった様々な材料に由来する粒子が混入するような、そんな付着物の特徴であるということが分かってまいりました。

次、お願いします。こちらは、その中に含まれている燃料由来の粒子をTEMで観察したものですけれども、詳細は説明省かせていただきますけれども、こういった粒子ができるには、大体1,900K以上の高温域がないと生成しないということで、こういったウラン、ジルコニウムを含むような粒子は、RPV内、PCVの中での高温過程でできたものであって、それが何らかの過程でX-6ペネに運ばれてきたのではないかとということが推定されました。

次、お願いします。以上、マクロなところからミクロなところにかけて違うスケールの分析結果を並べてきましたけれども、それらを大体総合すると、付着物の特徴として、このページにありますような特徴が言えるのではないかと考えております。

まず一つは、主に鉄酸化物系の微粒子から構成されるものであるということです。これはICP-MSの結果ですとか、SEMやTEMなんかを見ても、そういった鉄系の酸化物がダイレクトに検出されていますので、こういった特徴があるのではないかとということが考えられます。

もう一点は、その中に燃料由来のウラン、ジルコニウムを含む粒子が混入しているということ。これは左下の図3のところ、ICP-MSで求めたような、これは鉄が主成分としたときに、ウランがどれくらい含まれるかというところをウラン、鉄の原子比という形で整理したものですけれども。改めて量的なところを見てみますと、鉄に対して、約 10^{-2} ~ 10^{-

¹オーダーの原子比で、最大1割程度の原子比でウラン、ジルコニウムが存在しているということが分かりました。

そのほか、塗料ですとか遮蔽材である鉛の成分、またケーブル・被覆材（銅、アンチモン等）由来と考えられる成分も混入されているということが元素の検出状況から明らかになってまいりました。

次、お願いします。以上がX-6ペネに注目したときのサンプルの分析結果の特徴というところですが、X-6以外にも、これまでに同様の取組の中で、2号機の様々なところからサンプルのほうを取得されておりまして、ほかのサンプルと比べてどうかというところを一覧表形式でまとめております。

例えばX-6に隣接する貫通部として、X-53ペネというものがございまして、こちらのペネのフランジの表面にさび状のようなものが引ついておりまして、そちらの分析も実施しております。分析してみた結果、やはりX-6と、量的な関係は若干違うのですが、鉄酸化物が主成分であるということですか、あるいは燃料由来のウラン、ジルコニウムを含むといった、そういった主立った特徴というものは、共通するところがありました。そのほかにも、原子炉ウェルにつながるペネの一つであるウェル差圧調整ラインから採ってきた堆積物ですとか、オペフロのFHMの燃料交換機の遠隔操作室のスミアといったところ、PCVの内側、外側から様々なサンプルを採ってきて、その分析結果を比べて見たときに、やはり検出元素に関する特徴というものは、概ね共通するところがあるかというふうに考えております。

次のページです。先ほどは2号機での傾向ですが、それを他号機と比べたときにどうかということで、こちら、号機ですとかサンプルによって分析項目がちょっと異なるところがあるので、なかなか同じレベルでの比較というものは難しいのですが、例えば、こういったSEMでのミクロスケールでの混合状況というものを見たときに、やはり鉄を含む粒子に加えて、燃料由来のものを含んでいる粒子が混在しているという特徴は一致しているというふうに考えております。

次、お願いします。まとめになりますけれども、付着物というものは、恐らく鋼材の腐食生成物、これ、鉄の酸化物ということに対してですが、これを主成分として、その中に、こちらに示しますような様々な材料が含まれる成分が混入しているということが分かりました。

ほかの採取箇所と比べたときに、検出元素の大まかな特徴というものは、2号機のほか

の採取箇所でのサンプルと類似するものであって、鉄が主成分であるということと、そこにウラン、ジルコニウムが混在しているという点については、採取箇所によってかなり共通の特徴であるということが分かってまいりました。

以上がサンプルの分析結果となりまして、通し69ページ目以降は、次のページですね、こちらは補足資料として、今回資料をまとめるに当たって、X-6ペネの付着物の分析結果の概要として、ちょっと情報を前広にまとめております。

この中で言いますと、例えば通しの71ページ目にICP-MSの定性分析の結果というものを載せておりますけれども、こちらの詳細な説明は割愛させていただきますけれども、横軸が質量数に対して、それに対する正味計数率のチャートを示しておりますが、一つの質量数に対してバーが三つあると思うのですけれども、これが操作ブランクと、あと付着物のサンプル二つ分の三つの棒グラフが並んでいるような状況で、この操作ブランクというものと付着物サンプルというところの縦軸の強度を比べてみて、それが付着物本来の優位なものかどうかを判定しているという、そんなチャートになっております。当初、X-6ペネの中のケーブル・被覆としてカーボンにも注目しておりまして、それがひっかかるかどうかというところもちょっと見ていたのですけれども、この図でいうと左上のところですね、質量数が12と13のところ、ちょうど※1で示してあるところですが、操作ブランクと同等の信号の強度であったということで、恐らくこれは付着物本来ではなくて、スミア紙由来のものであろうということで、付着物由来のカーボンは、この中では検出されなかったというようなところでございます。

続いて、この資料でいいますと、通し番号の77ページ目になります。こちらは、先ほどちょっと例を示したSEMのマッピングをもうちょっと詳しく見てみたものですけれども。この中でいいますと、例えばカーボンですとか、これは上半分の一番上の行の一番真ん中の列のところ、カーボンのマップもありますけれども、ごく僅かな粒子として含まれているというところもあり、また、下半分でいいますと、ナトリウムやマグネシウムといったところ、これもかなり限定された領域ではあるのですけれども、非常に小さな粒子としては見つかっているというところがございます。

最後、通しの83ページ目、お願いします。先ほど採取箇所による比較というものを行いましたけれども、今対象としているサンプルについて、ICP-MSと、あとSEMといった特徴を並べてみたものでございますけれども。こちら、一応繰り返すにはなるのですけれども、ICP-MSで分かるような元素間の量的な関係ですとか、ミクロスケールで分かるような

鉄酸化物がどう分布しているかといった、そういった概略的な傾向のところは、概ね似通ったところがあると。もちろん量的な関係というものは違うのですけれども、定性的には似たような関係にあらうかというところでございます。

資料がかなり多めですので、説明については省略している部分もございますけれども、一応説明としては以上とさせていただきます。よろしくをお願いします。

○安井企画調査官 ありがとうございます。さらに、その後、資料3-2が東電から出ているのですが、前回と重なっているところは別にいいので、更新部分か何か追加部分の御説明をいただけるのなら、ここで一緒にしていただければいいと思うのですけれども、どなたが御説明になられるのでしょうか。

○東京電力HD (久米田GM) 本社側東京電力、久米田より御説明いたします。

本資料、初めての資料かと思しますので、ちょっと量も多いので、駆け足ぎみになるかもしれませんが、御説明したいと思います。

スライド通し番号94ページ目に記載しておりますけれども、本資料は、2号機のX-6ペネ周辺に関する、これまで得られました現場情報をまとめたものでございまして、先ほど御説明のありました資料3-1の分析結果も参考にしながら、X-6ペネの堆積物に関する考察も加えているというものでございます。

次のページ、95ページ目、お願いします。こちら、X-6ペネ近くの事故後の状況を示しているものでして、2015年5月に公表しているものでございます。図にありますとおり、運転中事故時、X-6ペネの原子炉建屋側には遮蔽ブロックが積まれていたというような状況でございました。このときは、今後X-6ペネを使いまして調査を進めるということで、遮蔽ブロックも撤去を進めるということを計画していたというときのものでございまして、そのブロックの手前での線量は約10mSv/hということを確認しております。

その後、撤去を進めていった資料が次の96ページ目になりますけれども、こちら、右のほうに図を示しておりますけれども、最下段を残しまして、ブロックを一部撤去が完了した状態になっておりますけれども、この状態で線量率が1Sv/h超えであることを確認していると。ブロックを撤去することで、線量が上がってきたことを確認していったというものでございます。

加えまして、次の97ページ目でございますけれども、ここで確認されたのが、ペネのフランジ面から、何やら溶出しているものがあるということを確認してございまして、当時はシールまたはケーブル被覆材が溶出したのではないかとというふうに推定していたというもので

ございます。こちらにつきましては、何かしらのペネからの漏えいが事故時はあったのであろうということを示唆するものでございます。

その後、98ページに示しますとおり、非常に線量が高いということが確認されたということもございまして、こちらに示しましたような装置を使いまして、ペネ前の線量測定を行ったというものでございます。

その結果は、99ページに載せていますけれども、非常にブロック撤去後、線量が高いことが確認されておりまして、ペネ周辺では10Sv/h超えが確認されているというところです。左側に簡単な図と説明文を記載しておりますけれども、表面線量率につきましては、天井よりも中央付近が高い、さらに、それよりも床面付近が高いということで、床面付近の線量が高いということが確認されているということでございます。床面付近が高いということで、このペネ、上下左右にわたって広範囲に汚染が広がっているというような状況ではなくて、床面付近が高線量が確認されたというような情報でございます。

若干飛びまして、通し番号101ページ目、お願いします。こちら、初めてX-6ペネからPCV内へアクセスしたときの調査の映像になっております。ここで、ペネ内にケーブル等が改めてあることが確認されたというものでございます。

このような状況もありまして、102ページ目になりますけれども、2020年、今後、将来のデブリ取出しに向けまして、このペネ内をきれいに堆積物等々を除去しないといけないということで、まずはペネ内、どういう状況かというのをしっかり調査したのが2020年になります。ここに文章を小さく記載しておりますけれども、堆積物の接触調査と3Dスキヤンの測定、こちらを行ったというものでございます。

まず、堆積物を接触調査したのが103ページ目、104ページ目に記載しておりますけれども、こちらにつきましては、既にこの検討会でも御説明しているかと思えますけれども、堆積物を接触することによって形状が変化することなどを確認しているというものでございます。先ほど、資料3-1で分析結果を御説明のあったサンプルは、この調査装置からスミア採取したものというふうになっています。

飛びまして、105ページ目が3Dスキヤンの調査結果を示しております。こちら、上の図が上方から見た図で、下の図が水平方向から見た図となっています。左側がペネのハッチ側でございますけれども、陰になっているちょっと青っぽく見えているもの、これが堆積物がペネのハッチ側に向かって高くなって堆積されているという状況が、この当時、確認されているというものでございます。

次の106ページ目が今年の10月、ハッチ開放をしたときの写真ということになっておりまして、ハッチと接する面では、ペネの下部から上部まで、びっちり堆積物が存在している状況が確認されているというところでございます。

これらの結果を踏まえまして、107ページ、108ページ目で簡単な考察をしております。

107ページでございますけど、まず、ペネ内の堆積物の量からの考察になっておりまして、これまでペネ内には、事故時にケーブルが保管されていたということもございまして、ペネ内にはケーブルの被覆などがあるというふうな説明を行ってございましたけども、この量を確認したところ、ケーブルよりも多いように思いますので、PCVから何かしら流入があったのではないかとということで、考察をしたものになっております。簡単な体積計算になりますけども、3Dスキャンの結果から、堆積物量、ケーブルを含む物量になりますけども、右図の下に簡単なポンチ絵を示しておりますけども、堆積をしている状況を断面で見ると、三角形とみなしまして、これを円筒の体積の2分の1とざっくり計算しますと、約140Lであろうということを試算しております。これに対して、当時、残置していたケーブルにつきましては、約40L程度であろうということで、明らかに堆積物量から考えても、何かしらペネ内の堆積物には、PCV側から何かしら流入したものであろうというふうに推定されるというところでございます。

次の108ページ目では、あのように堆積物が形成したメカニズムの推定について記載したものでございます。これまでのPCV内部調査で確認された主な観測事実といたしましては、図を下に示しておりますけども、ペDESTAL内のグレーチング上には堆積物が確認されているということと、開口部を経まして、X-6ペネに向かうCRDレールの上、こちらにも堆積物が確認されているという事実がございまして、先ほどのJAEAさんからの御説明もありましたとおり、X-6ペネ内の試料サンプルの分析結果では、共通して鉄を主成分として微量のウランが含まれているということが分析結果として出ておりますので、ペDESTALの中から、何かしらペネのほうに移動してきたのだらうというふうに考えているというところでございます。

加えまして、2017年の調査では、ペDESTALの開口部付近で湯気が確認されていると、このような観測事実がございまして、その中で、どのようにしてこの堆積物がペネ内で形成されたかというメカニズムの推定を記載したものがその下になっているというところでございます。

ペネ内の建屋側ですね、ハッチ側につきましては、PCV内の中央部分と比較しまして、

比較的冷却されやすいという状況があったというふうに考えられますので、水蒸気の凝縮などによる圧力勾配が生じて、ペDESTAL内からX-6ペネのほうに向かう水蒸気の流れが生じたのだらうというところを考えているところです。この流れに乗りまして、PCV内に広く分布する鉄や微量のウランを含む粒子がペネ内の中に流入していったと。こういうことが考えられるかなと思います。

その他にも、寄与は小さいのかもしれないのですが、X-6ペネからの若干の漏えいが示唆されるようなことも確認されておりますので、X-6ペネからの漏えいによる流れ、こちらも寄与して、堆積物の素となる粒子がペネに運ばれていったという可能性も考えられるというふうに考えておまして、これらの複合的なメカニズムが生じて、先ほどお示ししましたように、ペネ内で堆積物が堆積していったのだらうというふうに考えているというところでございます。

次のページ、109ページ目です。X-6ペネハッチ開放後でございますけれども、左に示しましたとおり、ペネ内扉側に関連する試料も採取したいということで、スクレーパを用いまして剥ぎ取りを行いまして、スミア試料を採取しているという状況でございます。このスミアろ紙につきましては、現在、第1棟のほうに移送済みで、今後分析を進めていくという予定になっているというところでございます。

そのほか、堆積物の小片、右図に示しておりますけれども、作業を行う中で、吸着マットの下のほうに落下したもので、こちらございましたので、これを採取しまして、現在、建屋内で保管をしているというところでございます。こちらにつきましては、非常に、記載のとおり、線量が高いということで、取扱いには相当の被ばくが想定されるということで、現在は保管中というところでございます。

そのページ以降、110ページ目以降は、その他、これまでの内部調査で得られました公表資料を並べたものでございますけれども、最後、113ページ目から115ページ目につきましては、各号機で確認された、そのほか、X-6ペネ以外の情報について取りまとめたものになっております。本日の説明は割愛させていただきたいと思っております。

本件、説明は以上になります。

○安井企画調査官 ありがとうございます。

皆さん、これから二つのプレゼンについての御疑問や質問をしていただければいいと思うのですが、まずIRIDの皆さんには、これ、3本指の機械で外側をぐにゅぐにゅと触ったやつを指についていたスミアの試料ですというのですが、これは閉塞物を代表し

ているというふうにお考えなのですかというのが一つと。

それから、二つ目は、これ、酸化鉄になっているのですが、基本的にはずっと窒素充填していたりしていたのですが、最初の頃、しばらく窒素充填もしていない時期がありまして、その間にこれだけの酸化をしたという立場なのか、サンプルになってしまっただけから。いつ酸化したのだろうという。基本的には酸素の少ない状態をつくるのは、水素爆発回避のための対策だったはずなので、あまり意味がなかったのかもしれませんが、これは一体どういうことなのだろうというのが二つなのですね。スタートラインとして議論したくて。

東電のほうは、閉塞物の体積を計算してくださいとかいって、140Lですということなので。そうすると、結局、一時やった、もともと置いてあったケーブルが原因ですというのは、ちょっと無理だよなと。本質的には、温度が上がると減るとというのが、これまでこの研究会でも出されているので、それは多分無理だろうなど、こう思っていて。そうすると、あの鉄はどこから来たのだという、鉄だしペDESTALから来たのだろうという議論で、前から時々出ている温度勾配説的アプローチの一つの考え方を示したのだろうけれども、同じように、こんなに酸素があるのはなぜなんだいというのは、ちょっともし見解があれば、まず議論の始まりとして言及してもらえればありがたいと思うのですけど。

○JAEA（池内研究副主幹） JAEAの池内ですけども。

まず、一つ目の御質問の代表性に関してですけれども、分析結果のみから全て代表できるかどうかという回答は、なかなかちょっとしづらいところはあるのですけれども、例えば通しの86ページ目のところを見ていただきますと、こちらは棒グラフが幾つかあって、これは、例えばウランと鉄の比率ですとか、代表的な元素の恐らく主成分であろう鉄との比率を並べたものですが、上の二つがX-6ペネの調査装置の付着物ということで、2種類採っているということで、いずれも鉄に対するウランの比率としては、若干細かい数値は違いますけれども、同程度のところのオーダーには来ていると。さらに、このジルコニウム、ウラン比という左から2列目のところですかね、それを見ても、やはり同程度の値を示しているということで、まず鉄が主成分であるということと、そこにウランとジルコニウムが同程度混じったような粒子が来ているという特徴については、これはかなりペネの中の特徴として言えるのではないかとこのように考えております。それがまず1点と。

あと2点目、酸化はいつ起きたかという話ですけれども、こちらは、例えば通しの78ペ

一ジ目をお願いします。鉄の酸化物が多いとはいえ、見つかっているものとしては、そちらの左下に示しますように、一酸化物ですとか、あるいは Fe_3O_4 系がメインとなっております。 Fe_2O_3 までは行っていないようなものが条件であったというところがあるというのがまず1点と。また、次の79ページ目を見ていただきますと、ざっくり説明すると、ウランリッチのところと鉄クロム系のスピネルが混ざり合ったようなところがあって、明らかに事故時の、例えば先ほどの例で言いますと、約1,900K以上とか、そういったところで生成したと思われるところの一つの層として、こういった酸化物が見つかっているということで、そのうちの多くは、事故時にできたものではないかというふうに推定をしております。ただ、もちろん全体が鉄の酸化物系であるということもありますので、事故時にできたものも含みつつ、事故が起きた後も、一定の期間でできたものも含んでいるというふうに考えております。

以上です。

○安井企画調査官 何かちょっとよく分からないのですが。さっきのウランの結晶みたいなのは、それは確かに炉心の中で高温でできて、元がウラン酸化物だから、酸素を含んだものが冷えて固まって残るのは分かるのですが、100Lだと、この鉄が酸化物で。僕らから考えると、一番最後に降り積もったように思いきものが全体を代表していると何で言えるのか、いまだによく分からないけれども、仮に代表しているとするならば、100L分の酸化鉄を作るだけの酸素が要るわけですよね。それはどこから来たのでしょうかという、今のお話だとちょっとよく分からなかったのですが。

○JAEA（荻野ディビジョン長） JAEAの荻野です。ちょっと補足させてください。

最初の池内が説明したサンプルの59ページの中です。安井さんがおっしゃっているとおり、今回のサンプルは、表面だけではないにしても、表層を押しているので、表層部分のところは見られていると理解をしています。ただ、あくまでも表層部分なので、さっき池内が説明したのは、表層部分のサンプルの関係を見ると、その辺は代表しているなどは思っています。ただ、全部の堆積物を代表しているとは思えないという回答です。同じように、酸化物についても、当然、全部のものの酸化については、その部分残ったというのは、正直、説明し切れなかなと思っているので、ちょっとそこも、この結果だけでは何とも言えないかなと思うのですが、後から起こったものも多いのではないかなという説明だと理解しています。

以上でございます。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

もちろん、なかなか難しいところではあるのですが、鉄のサンプルなんかでも、明らかに高温過程を経て、冷えている中でできてきたみたいな組織が見えているものもありますので、それなりに事故進展で評価をしても、鉄系の材料が酸化するという結果になったりもしますので、それなりの量はできているのだと思います。もちろん、そのうちどのくらいかというのは、なかなか難しいところはあるのですが、我々としては、どちらかというと事故時の高温のときメインでできていて、さらに、窒素注入は始まっているのですが、ひと月に近いくらいのオーダーで、水蒸気リッチの状況がかなり継続していますので、そういった期間でそれなりのあの量の追加発生というのもあったのかなというふうに考えております。

あと、代表性という意味では、私、前回発言したとおりなのですが、もちろん採れたところというのは、表層のそんなに中まで入っているわけではないのですが、完全に表面ではないというものなので、そこは厳密には言い難いというのがJAEAさんの立場なのかもしれませんけれども、その部分で出てきたものというのは、格納容器内で号機にかかわらず多くの場所で見られているものと同じなので、それ以外のものが特別にこの下にたまっているというよりは、全体として同じになっているというのが第一の推定としてはあり得るのではないかなというふうに、私としては認識しております。

以上です。

○安井企画調査官 だけど、結局X-6ペネに似たペネが他号機にもありますよね。そうすると、他号機も大体同じようなメカニズムだから塞がっているかもと。3号は、水が大分高いからあれだけど、という考えですか。

○東京電力HD（溝上部長） ここで比較できるのは、1号機になるかなと思いますけれども、1号機の場合もかなり水位が高い状況でありましたので、やはりこれまで見ていたところかというと、2号機の内部調査のところが一番、何となく蒸気がもやもやとしているのが中から出てきているのが特徴的だったと思いますので。1号機の内部調査のときにも、ふわっとした蒸気が少し見えていましたけれども、1号機の場合もX-6、同じ状況かということ、ここは違っていても不思議ではないかなというふうに考えています。

以上です。

○安井企画調査官 ちょっと1号も開けてみないと、最後分からないのだけれども。1号も水位ができたのは大分後ですからね。だって、水まともに入ったのは24だったっけ。23ぐ

らいまではほとんどドライだったと思っているので。現在の1.8mの水位を基に話すのもちょっと無理があるから。つまりは、2号もなかなか水入らなかったから、やはり水があまりなかったはずなのだよ。いずれにせよ、酸素はどこから来たのかも併せて、いろいろ。ただ、酸素のもとにはありますからね、別途、酸化物だったり何かしています。または、普通に空気から気体か、周辺雰囲気は、基本的には酸素プアな状態が続いていたはずなので、水蒸気からもらうのはあったかも分からないけど、それは併せて今後の課題として、1個の論点だとは思っていただければと思います。

それでは、今日のこのプレゼンの中で、先ほどから出ておりましたように、基本的には、最終的にはこの140Lはどこから来たのだということにだんだん議論はなっていくのですけれども、それも含めて、ここが分からないとか、もっとこういうデータが欲しいぞとか、あるいは私はこう思うとかというので、皆さんの御意見やコメントがあればいただきたいと思えます。どなたかいらっしゃいますか。

○山中委員長 結構なやはりこれ、分からない物量が100Lぐらいあるわけですよ。鉄にしる何にしる、これ、何かまだ分からないのですけど、炉心から来たものでないと、これぐらいの量はちょっと想像し難いなど。1か月で本当に炉心から水蒸気の流れでこれぐらいの量が移動するのかなというのが、ちょっと本当によく分からないなというところで、本当に全部鉄なのかなと。もうちょっと分析してみる必要はないのかなという気はしているのですけどね。

○東京電力HD（溝上部長） すみません、私ちょっと、1か月の話は、窒素注入との話で出てきたと思うのですけれども。メカニズムのところとかにもあったかと思いますが、我々、かなり長い期間、2号機についてはX-6ペネから蒸気もわっと出ているということを確認しているというのは結構気にしておまして、それが反対側、建屋側のところでX-6ペネが冷やされやすいという状況はそんなに変わりませんし、むしろレンガを取り除いたということは、より冷えやすくなっている状況になっているというのもありますので。鉄の酸化物自体は、水蒸気があり、かなり温度が高い状況でできたのだろうとは思っていますけれども、輸送については、かなり年月をかけて運ばれていったということもあり得るかなというふうに思っています。

以上です。

○山中委員長 単純に1か月ではなくて、もっと長い時間ということですかね。エアロゾルのような形で、どんどん移行してたまっていたという、そういうことですか。

○東京電力HD（溝上部長） はい、そういうふうを考えております。

○山中委員長 もう少し、せっかく表面が出ているので、その辺りを分析される予定はないですか。何か分析したほうがもっとはっきりしたことが分かるような気がするのですけど。

○東京電力HD（溝上部長） 先ほどの説明にも少しございましたけれども、蓋の裏についていた堆積物をスクレーパで削りまして、そのスクレーパについていたものをスミアろ紙で拭き取っています。それが今、既に福島第1棟のほうに運び込まれておりますので、こちらの分析結果が出てくると、堆積物のこちら側とこちら側、両方の情報が出てくることになるので、そうすると、より先ほどの推論の精度は高まるかなというふうを考えております。

以上です。

○山中委員長 分かりました。

○田中委員 今、溝上さん言われたのだけど、やはりある程度空間分布といいますか、それが分かると、どういうふうにしてどうなったかと結構分かると思うので、今は一応蓋側の下のところを分析しているのだと。もちろん開けて、いろいろな空間分布は大変だと思うのだけでも、できるところで空間分布がどうなっているか分かれば、もうちょっといろいろな情報が得られてくるのではないかなと思いますけど、いかがですかね。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

現時点の状況で申しますと、やはりこちらのX-6ペネは、試験的取出しと、それに附随する調査をするための準備作業としてやっておりますので、そういう意味では、その作業の観点から言えば、堆積物は純粹に邪魔なものになりますので、それを押し流して、次の調査に進めるための準備をしているところになります。ですので、今の段階は、まだそこまでやっていないのですが、これから順調にいくと、まずは流してしまって、次の調査を優先しようというような流れになっておりますので、なかなかちょっと、これ以上サンプルをいっぱい採るとするのは難しいかなとは思っています。

あと1点としては、先ほどの資料で、スミア以外にも蓋の裏からぼろっと転げ落ちたのがございますので、そのサンプルというのをうまく分析すれば、さらに情報は出てくるかなというふうを考えております。

以上です。

○田中委員 下に転げ落ちたものとか、今、1棟のほうで分析したものであるとか、そう

いうことを分析することによって、結構分かる情報もあるかと思うし、また、これからどんどん採っていくときに、この部分はちょっと採っておこうかということがあれば、採っておくと、後々分析して、もうちょっと情報が分かってくるかなと思いました。

以上です。

○安井企画調査官　ちょっと、この場にはそんな権限はないのだけれども、一種の廃炉事業の進捗と、起こっているまだ解明されていない状況の解明と、どちらが安全上重要かという議論は、別途委員会のほうにもあるのではないかとは思いますが。むしろ今、溝上さんが言った試験取出しするでしょう。下に落ちているものか何かよく分からないけど。さっきのコロンと落ちたやつ分析は、なかなか線量が高くて難しいけども、下から回収したものの分析はできるのですか。

○東京電力HD（溝上部長）　ぼろっと落ちたものについて、分析ができないということを申し上げているわけではございませんで、できるのですけれども、線量率が高いので、工夫が必要だということになります。試験的取出しのほうは、もともと採ってくる予定でしたので、こうやって、こう入れて、こう動かして、グローブボックスでみたいな流れが既に出来上がっていますので、その流れに乗せればできるだろうということなのですけれども。こちらのほうについては、今落ちてきた状況とそれほど変わらないような状況で置いてありますので、それをどういうふうに安全に容器に詰めて運び出すかみたいなところの検討がまだ着手したところですので、そこが見えていないという状況でございます。

以上です。

○安井企画調査官　規制委員会でも、いつも分析能力の議論って何度も出ているけども、いつそれなりの量を取り出されるのか知らないけれども、結局、落ちた落下炉心をちょっとでも回収し始めると、SGも含めて、かなりの分析キャパが必要で、線量的にも絶対きついに決まっているので。正直言うと、あれがそんなに難しいというようだと、本体ができるという目算が本当に立つのかなというのは非常に心配になるよね、普通に考えると。だから、これを人質に取って、やらないと許さないなんていう気はないけども、やはり一定の分析能力がしっかりないと、これから格納容器の中のいろいろなサンプリングしたり、回収したり、除去したりするときには、ものすごく大きな壁になるので、そのつもりで準備をしてもらわないと駄目だと思うのだけどというのは僕のコメントなのだけだね。

○東京電力HD（溝上部長）　東京電力の溝上です。

そういう意味では、今、見えているものを運び込んだラボで分析ができますかという相

談については、恐らくできるだろうというふうに聞いていますので、そこはできるはずで
す。一方で、そこまでの準備の段階、そこがちょっと、ほかの試験的取出しの燃料デブリ
と比べたら、準備が全然できていない状況です。我々の心積もりとしては、これは先
ほどのJAEAの発表にあったように、鉄が主成分で、その中に若干のウランが入っている程
度のものであるということを前提に、アルファ汚染物として輸送していきますよというよう
なことを考えておりますけれども、それをするためには、本当にこの大ききでいけるのか、
小割にする必要があるのか、小割が必要としたら、作業場所はどこにするのかみたいなど
ころを詰めなければいけないので、ちょっとそこにまだ時間がかかっているという状況で、
分析能力という観点よりかは、下準備のところですね。もちろん分析、これまでいろいろ
やっていますが、下準備も相当いつも大変で、採れたらすぐ運べるという状況ではな
かったのは、皆さん御承知のとおりだと思いますので、その検討にちょっと、そんなに
すぐにできるわけではないというような状況です。もし本社のほうで、今の準備状況みた
いなどころをお話しできるのがあれば、補足お願いします。

○東京電力（久米田GM） 本社側、久米田ですけども。

今、溝上が言ったとおりでございまして、まず、輸送するに当たって分取が必要か。分
取するのであれば、どこでどういう装置を使ってというところをまさに検討しているところ
でございまして。というところを検討進めて、できるだけ分析をできるように進めてまい
りたいと思います。

以上です。

○安井企画調査官 これ、ここでやり出しても、もう3回ぐらいやっているからね、毎回
検討していますというのもどうかと思いますけど。先ほど言った未解明状態がある程度あ
ることと、もちろん被ばく線量なんかの限界はあるのですよ、廃炉事業が進むことのプラ
イオリティをこのチームが決めるのは変だと思うので、それはもし何かあれば、また委員
会のほうからのお話があるかもしれないということですかね。それでいいですか。

それはちょっとそちらへ置いておいて、先ほど出ていたような何らかの、それがエアロ
ゾルなのか粒子状なのか、ちょっと細かいことは別として、言わば炉心が落下した後、そ
れから今まで、かなりの時間があるわけですけど、確かに中見ると、キラキラ粉塵が飛ん
でいるように見えるときもあったり、いろいろな号機あるのですけど。2号機において、
落下した炉心が多分、原子炉の炉心が溶けたときにもかなりの金属を溶かし込んで下に落
下して、その後、またいろいろな、水と様々なものと反応しながら細かい粒子になったも

のが、温度が高いところから低いところへ、結果的にそれが凝縮かもしれないし、もうちょっと違う形かもしれないし、若干だけ漏えいが続いていたと言われているので。ただ、漏えいだと、リブのところは行けるような気がするけど、あんなふうには蓋にぴったりつかどうかは、ちょっと疑義があって、あまり僕は気流に依存する説明は、ちょっと説明性に限界があるかなとは思いますが。そういう一種、温度勾配的、温度が違うからか、ことによって生じる移動が10年ぐらいの期間の間に生じて、100Lもの酸化鉄を主体とすると思しき閉塞物を発生させたという仮説について、皆さんどう思われますかという。

○東京電力HD（溝上部長） そのとおりなのですが、補足情報としてなのですが、今回、ちょっとその情報を持ってきていないのですが、我々、いろいろな調査装置を拭き取って分析を行っています。その中には、2号機のペDESTALの中に挿入をしたカメラを拭いて分析した結果も持っています。このカメラはつり下げただけですので、状況としては、ほぼほぼ原子炉から落ちてきている冷却水にしか当たっていないです。ですが、その中でも今回と似たような鉄さびとかウラン粒子みたいなものが見つかっていますので、いつできたかというのは疑いがないところなのですが、細かい粒子については、今になっても落ちてきているというのがあるので、間接的には、補強するような材料かなというふうに個人的には思っています。

以上です。

○安井企画調査官 どうですかね、皆さん。まあそうかなということなのか、そんなことないんじゃないのか、それは皆さん、いろいろあると。あるいは、ここが分からないと、それはどうとも言えないぞとあって、いろいろ御意見があると思うのですが。でも。

○東芝ESS（前川シニアエキスパート） 正直、140Lというと、ボリュームがいろいろな粉塵等々で10年間で堆積しましたと。根拠レスなのですが、何かストンとはこないというのが正直あって、何かもっと大きなものといえますか、微小掛ける長時間という世界とは別のものが何かあるような気もしているのですが。それをクリアにするためには、中を掘ってみないと分からないというのも正直なところなので、今まさに試験的取出しの準備をいろいろと進められているところなので、多分、そのプロセスの中で、全部が全部、一度にぽつと流し落とせる品物でもないと思いますので、そういうところで適宜調査をしていただけるといいのかなと。廃炉を進める側は、さっさと落としてしまいたいというのがあるのですが、この状況からすると、そういうことも言っていられないというような

ところで、ちょっとはっきりしませんけど。要は、ほこりがたまってこうなりましたというのは、ちょっとまだすんとこないなというのが正直なところなんです。だから、何か具体的に案があるのかといわれると、すみません、それはまだ今のところ持っていません。

以上です。

○安井企画調査官　そうですね、100Lといえば比重が5ということはないと思いますが、5にしたって500kgですからね。ただ、時間の効果もあるので、ちょっと僕はまだ正確には分からないのだけれども。

ほかに御意見ある方いらっしゃいますか。大阪大学の方から、たしかこういうことを調べてほしいのだよなというリストが出ていたと思いますけど。岩野さんが代読ですか。

○岩野係長　原子力規制庁の岩野です。

本日欠席されている大阪大学の牟田先生と大石先生より、本件についてコメントをいただいていますので、紹介させていただきます。

粒子の形状から、微細な粒子が凝集したものなのか、液相を介して凝固したものなのかについての検討をするための情報が得られる。また、含まれる元素から、その粒子が蒸発・凝集を経たのか、飛沫が凝固したのかについて検討できる。

このようなコメントをいただいていますので、東京電力もしくはJAEAのほうで、今回のX-6ペネのスミア試料の分析で見つかった粒子と、それから、そのほか2号機の格納容器内の別の場所でいろいろスミアの分析とかをされていますので、その分析で見つかった粒子。これらの粒子について、粒子の形状、それから含まれる元素の存在割合、それから結晶構造、これらの情報について、場所ごとに比較できるような資料を作ってまとめていただきたいと考えています。東京電力もしくはJAEAにおかれては、御対応いただけますでしょうか。

○安井企画調査官　というメモを受け取ったと、そういうことね。趣旨は分かります。やれそうですか。

○岩永室長　規制庁、岩永です。

ちょっと補足しますが、粒子径については、堆積物がある場所のポジションは、ちょっとずつ違いますよね。X-53は横ですけど、もうちょっと上の差圧調整ラインだとか、そういうところもあって。要は、原子炉建屋内とか格納容器内にある程度分布したであろうところから飛びやすかった。特に、このX-6ペネは、ペDESTALを真正面に見ているところでもあって、吹き出し口のような形状もあるので、大阪大学の先生たちと話す、

ごく初期の段階での凝集物とか粒子化したものが、ごく初期の段階でX-6ペネの蓋の辺りにくっついて凝集したり、冷却されてくっついたのではないのかなということ。この蓋の裏の情報というのは、非常に初期の段階なのかもしれないねという話をしたときに、やはりそこでの粒子の大きさとか、そういうことが非常に重要な要素になるから、できればその情報は欲しいというところをちょっと議論したところを踏まえたものになっています。まずこれだけ。

○安井企画調査官 岩永さんの言っているのは、つまり100Lではなくて、問題はね、蓋の開けたところのものによって、相対的に事故初期の情報が得られるので。そうすると、それは別にX-53とかほかのところよりもX-6ペネの一番外側の粒子径とかなんとかの情報が得られれば事故初期の状態が分かるから、それを入手したいと、こういうコンテキストだと理解したらいいですか。

○岩永室長 すみません、ほぼほぼそれなのですが、1点だけ。このような粒子ができる環境というのが事故後の、例えば1年後にあったかということ、ほとんどなかったであろうと。そうすると、溶融物がコンクリートに接触するなり、落ちるなり、そういうところで大量に生成されて、それが炉内とか、そういうのに残っていると。それがいろいろな形で運ばれる中、特に1号機であれば、初期は非常に湿潤ではなくて飛びやすかったし、2号もそうだろうということをするれば、この粒子自体が生産されたのがごく初期であれば、初期の段階として、今そういう部分に着目すれば、随分近づけるのではないのかと。逆に言うと、こういう粒子のほこりみたいなものがここ10年ずっと生成されて運ばれているというのは、ちょっと想像し難いねという話をしたのですけども、それについて何か意見があれば。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

粒子みたいなものが今できているということについては、考えてはいません。ただ、剥離みたいな形で小さなものとして出てくるといのは、今の時点でもあってもおかしくないかなというふうには思っておりまして、その辺のところかなと思います。大阪大学さんの観点から言うと、やはりたまたまではあるのですが、蓋にくっついていたものというのは、一番初期のものを捉えている可能性があるという意味では、サンプルとしては価値があるのかなというふうに認識してございます。

以上です。

○安井企画調査官 それで、さっき、私は専門的には理解していないのだけど、岩野君が

代わりに読んだ、あのリクエストには応えられそうですかと。

○JAEA（荻野ディビジョン長） もう一度ちょっと確認したいのですが、粒子径とっているものが、例えば63ページのようなSEM観察の粒子径、例えば10 μ とか、こういうものしか出ないのですが、そういうことを要求されているのですか。

○岩野係長 原子力規制庁の岩野です。

すみません、ちょっと発音がよくなかったら申し訳ないのですが、粒子の形状を、丸い形状であるとか、不定形であったりだとか。

○岩永室長 補足しますけども、恐らく今、岩野が申し上げたのは、粒子形状として、鉄の中に酸化ウランの結晶が入っているのですが、それがあまり丸くなくさそうな感じも我々、見受けられているのです。なので、恐らくきれいな球形にならずに、ちょっといびつな形になっているものが幾つかあるので、凝縮の仕方、高温から低温に行く段階において、鉄というものとウランというものの融点の違いで固まっていくわけですが、そのプロセスが違うのではないかということをおそらくちょっと明らかにしたいね、理解したいねということがベースになっていると。粒子径というのは、今、数十nmから μ というところで見ますが、結局、今見ているところで多いのはどれなのというか、例えばX-6ペネにあるのは、ドミナントなのはどれくらいなものがあるのかという分布というか、今採っているサンプルの中でもばらつきがあるのか、それとも多いものが何 μ かということを知りたいというところですね。その2点。

○JAEA（荻野ディビジョン長） 今、採れる分析というのが、先ほど言った63ページみたいなSEM観察で粒子を見つけて細かく観察していくので、粒子の形状というものと、こういうところから1個1個見ていくような感じになってしまうのですが、そういうのに意味があるのかどうかというのが、私、ちょっと理解できないのが一つ。

あと、第1棟のほうでも、多分SEM、EDXをやるのではないかと思うのですが、その場合、同じようにSEM観察をして、そこから同じような情報得ると思うのですが、そういうものを1個1個、粒子を確認していくという行為があまり意味がないのではないかなと、ちょっと考えるのですが、それがちょっと理解できていないのですが。

○岩永室長 資料81ページ、ちょっと、しっかりお伝えしたいので、後ほどしっかりお話しさせていただきたいのですが、例えば81ページのような形で、ウランの粒がこうやって見えているわけですね。おっしゃるこの粒形というか、形状を見ることに意味が見いだせないというのは、ちょっと私が理解できなくて。要は、このような状態になるのが、

どのような条件でこの形状になるのか。一部は、これに対して形状が異なる部分が幾つかほかの資料から見えてきているのですけども、その違いは何で生まれたのかとか、そこを議論したいのですけど。形状の違いを議論することに意味がなければ、はっきりおっしゃっていただいてよいと思いますけど。それは大阪大学との関係においても、我々、しっかり議論させていただきたいと思うので。

○JAEA（荻野ディビジョン長） 言い方が、申し訳ありません、ちょっと悪かったですね。SEM観察自体、ポイント、ポイントでやはり採りますので、サンプルの全体を採っているわけではなくて、本当にポイント、ポイントだけを見る。そのSEM画像からピックアップするようなものをまとめることはできます。

以上でございます。

○岩永室長 意図は通じたということでよろしいですかね。

○JAEA（荻野ディビジョン長） すみません、後でもう少し教えてください。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上ですけれども。

当然、81ページで御指摘いただいたような、こういった小さな粒子みたいな話は、もともともこの微小なウラン粒子を分析するのだという話のときから着目しているようなポイントでございまして。そういう意味では、これはナノ粒子みたいなものが残っているものや、これはナノ粒子みたいなものが凝集して丸くなったもの、両方のものが存在しているというのも分かっていますし。あと、粒子の形状みたいなものについては、全てのところから情報を得られているわけではないのですけれども、何となくこのサンプルはウラン粒が多いねとか、何となく大きめのやつが見つまっているね、みたいなどころの話は、割と大事な情報として受け止めるようにはしていますので、そういったものを専門に見てもらっている方いますので、そういったところから情報が拾えないかというところは、ちょっとこちらでも考えてみたいと思います。

以上です。

○安井企画調査官 最終的には、大阪大学の先生も交えて、ちゃんと齟齬がないようにお互いの必要なものを作って。ただ、当然情報を得れば、そこから意味ある分析をするというのは、当然責務もあるわけで、それを追ってやっていくということになるかと思えますので。では、それはちょっと岩永さんと岩野さんが間に立って、意思疎通を深めていただくということにしたいと思います。

○東芝ESS（前川シニアエキスパート） 一つ追加なのですけど、今のペネに堆積してく

るのがペDESTAL側から来たとする、先ほど来、議論あるように、フランジのハッチ蓋のところが一番最初のものがたまっていると。もちろん、ミクロに攻めていくというのは大事なんでしょうけど、例えば106ページに写真があるんですけど、こういう写真って、多分幾つか撮られているわけで、この写真をVT的に分析するだけでも、粒子がどんどんパイルアップしていったものなのか、何か違うものなのかという。本当に0次データかもしれないんですけど、そういうものも。これはあまり時間と手間。この右下の写真なんか、これも明らかに外側撮っているんで、もっといろいろな写真が多分撮ってあると思いますので、そういうものを少し活用することも考えてみてはどうでしょうかということです。

以上です。

○東京電力HD（飯塚担当） 東京電力の飯塚です。

そういう意味では、この画像データもそうですし、堆積物の除去は進めますけれども、基本、低圧水で押し流すということですが、ドーザーで押し出すという行為もしますので、やはりいつもやっていることですが、装置の先端についたものというのは、やはり分析していくべきだなというふうに考えてございますので、そういう意味で、堆積物除去している間の映像もしっかり撮って分析していきたいと思います。

あと、定量的な話をどこまであれするかという話ですけど、140Lというのは、円柱を半分に分けたという非常に単純なことを考えているだけですので、中の詰まり方というものもそこそこ量には関係してくるのかなと。これは堆積物除去しながら、ある程度、もうちょっとはっきりしてくると思いますので、そういった観点も含めて、いろいろ見ていきたいと思います。

以上です。

○安井企画調査官 飯塚さんね、140が130だろうが110だろうが、あまり関係ないですよ、これ。

○東京電力HD（飯塚担当） もっと少ないかもしれないですよ、もしかしたら。

○安井企画調査官 もっと少ないかもしれないでしょう。だから、たまっている本体の中が分からないと、何とも言えないのではないのということを言っているわけで、まさにおっしゃるとおり、確かに蓋のところを見ると、詰め詰めに詰まっているよねと。そこが続いているようなイメージもあるのだけでも、本当かというのは、よく分からないわけですよ。だから、中のほうのサンプルがあったらいいねという、そういう気になってしまうわけね。それはそうなので。ただし、世の中にできることとできないことがあるのも分か

りますと。だから、それは事業者側のあれと、METIが何ていうか知らないけれど、規制側がどう考えるかというものは、それはどこかで必要があれば調整をすればいいと思っています。ちょっと今、それをここで争っていると、いつまでたっても終わらないので、必要な、今手持ちのサンプルから、こういうものが得られますかという質問が出れば、それはできるかできないか、意味があるかどうかも含めた専門的な意見交換をしてもらって、次回に対応してもらえれば。できるものはして、できないものはもうできないと、そういうことなのだけど。岩永君、それでいいですか、ということです。

それから、さっき前川さんが言っていた、難しいことやらなくても、見て分かるものも最大限使えばいいではないかというのは、そのとおりのだけど、どこまで得られるかという問題はあろうと。

それでは、ちょっとこの問題はここまでにさせていただきまして、そろそろ時間が詰まってきたりして、残りを頑張ってやりたいと思います。ここから先は、基本的には報告事項がほとんどなので、報告の内容に合わせた説明をしていただければと思います。

それでは、次の説明はSGTSのスミアの関係ですね。これは東京電力からの御説明があります。資料4-1。

○東京電力HD（大嶋GM） 福島第一から、東京電力、大嶋が御説明いたします。音声聞こえておりますでしょうか。

○安井企画調査官 聞こえております。誠に申し訳ないのだけれども、ポイントに絞ってお願いをします。

○東京電力HD（大嶋GM） 承知しました。資料通しの117ページをお願いいたします。

今回御報告するメインの内容ですが、1、2号機SGTS配管撤去のうち、2号機で一番最初に除却しました配管内部から採取したスミアの分析結果を御報告いたします。

矢羽根二つ目につきまして、スミア試料につきまして、 γ 線スペクトル測定及びSEM-EDSの観察を実施いたしました。その結果、 γ 線スペクトル測定では、Cs-134、Cs-137が検出されました。SEM-EDS観察では、Fe、鉄が主成分であり、ウランやジルコニウムといった燃料由来の成分は確認されませんでした。今後、スミアと一緒に採取いたしました配管のサンプル、輪切りにしているものについて、こういった形状にすればサンプルができるかというのを今検討中ですので、こちらの分析を実施することを予定してございます。

ページ飛びまして、通しの121スライド、お願いいたします。こちら、 γ 線スペクトルの測定結果となっております、Cs-137、Cs-134を波形検出しております。なお、アメリ

シウム241等の存在を確認するため、低エネルギー領域も確認しましたが、そちらは検出されませんでした。

スライド通し122、お願いいたします。こちら、SEM-EDSの観察結果で、こちらの表に記載しておりますものが存在が確認されましたが、主にFe、鉄分が多く出ております。スマアの結果、こちらまでです。

γカメラ測定結果について、少しだけ触れさせていただきます。123スライド、お願いいたします。左下のよう台の上に規制庁様のピンホールカメラを載せたところに併せまして、弊社のコーデットマスクとJAEA殿のコンプトンを載せて撮影を確認してございます。

スライド125、お願いいたします。こういったL字の配管④番について、測定を実施してございます。

弊社のコーデットマスクカメラなのですけども、126ページをお願いいたします。やはり周りの線量でゴーストが出てしまうというのと、画面中央に線量が集中して写るという結果になっております。前回との違いですが、前は1分間で実施したのですが、今回、時間を5分間まで延ばしたのですが、あまり改善されませんでしたので、低線量エリアに持っていった後に長時間カメラを置いて測るなり、現在の場所でも長時間置く方法がないかということ、併せてカメラの性能のほうで調整をして、画像の収束をうまくするという方法がないかというところを確認中でございます。

当社のコーデットマスクのほうは以上となりまして、スライド通し132、お願いいたします。こちら、まだ画像を解析途中の速報になりますが、JAEA様のコンプトンカメラのほう、画像のほうを収束させて作ってございます。右上のL字配管になっているところの、例えば縦棒になっているところを②というポイントから測った場合ですとか、横に伸びている配管を①と⑧で測った場合に、この奥に伸びている配管の奥行きを拾っている可能性があるというところをちょっと想像しておりますが、まだ何分解析中ですので、この後、規制庁様のγカメラ測定の情報と突き合わせながら確認をしていこうというふうに考えてございます。

簡単ですが、資料の説明、以上となります。

○安井企画調査官 ありがとうございます。

規制庁のγカメラの説明も一緒にできますか。

○佐藤分析官 原子力規制庁の佐藤のほうから、資料4-2に基づいて説明いたします。通しで160ページからが資料4-2になります。

今、東京電力のほうからも説明ありましたように、1号機のSGTS配管について、規制庁のほうでは、163ページに示すようなピンホール型のγカメラと、それから放射線遠隔探知器、テレテクターですね。これ、長さ5mぐらいの先にGM管がついているものですが、それを用いてSGTS配管の測定をしております。

ちょっと飛びますが、166ページに測定対象配管ということでございまして、具体的に167ページのほうに建屋との位置関係、図示しております。このような形で二つの配管、④は建屋のほうから、下から出てきて上のほうに曲がって横に行くようなもの。⑤は、ちょっとこれ、写真切れていますけれども、この先も直管の形で伸びているものになっております。測定箇所は、先ほど東京電力のほうからもありましたように、これは配管⑤に対する直管部分のものでございますけれども、このような形でγカメラを設置して、測定をしております。

その結果というものの汚染密度ですが、このような形になっていまして、これは⑤に対しては、配管から8m位置と4m位置というところで測定しておりますけれども、距離に対しては、どちらも同じような傾向を示すような汚染密度が得られているということです。併せて、このときに配管から1m位置における測定も実施しております。1m位置の測定をやったというところの目的は、もともと配管の径方向の分布というものがちょっと見えないかということでやっております。配管、1m位置のところでございますので、配管の例えば肉厚とか、そういったところが少し効いてくるところがありますので、こういった形で配管の内面積とか鉄の透過距離というところを求めて、それに基づいて汚染密度というものを算定しています。

172ページのほうに、こういった形で、1m位置からの汚染密度というものを求めているところなんです。

一方、もう一つテレテクターのほうでは、配管の表面線量率のほうを測定しております。前面と、あと上面、下面。④については、後で御説明しますが、前面の反対の後面のほうからも表面線量率を測定しております。

その結果というものが175ページのほうに示しております形になっております。前面のほうの表面線量率については、先ほど173ページのほうに少し図示していますが、GM管の検出器の位置が上面、下面に比べると、少し配管に対して遠くなるので、補正というものを、上面、下面と同じような評価ができるような形のものにしてあります。

続いて、配管④、こういった形状の途中に曲がり部があるものに対する測定の結果です。

178ページですけれども、これは4m位置のところからの配管の軸方向の測定の結果をまとめているものですが、こういったような形になっております。

あと、配管④に対する測定のテレテクターによるものというのは、181ページのほうに示しております。配管④と⑤の関係で、これはγカメラの④と⑤をつなげたものということで、こういうような傾向が出ております。これ、傾向を見ると、次の183ページに少し記載しておりますけれども、傾向として、一つは概ね5mおきぐらいにピークがあるようなものが見られるというところと。あと、もう一つ182ページのグラフで見られるのは、ややではありますけれども、上流から下流に向かって、この図でいうと、左から右に向かって緩やかに汚染密度が上昇しているというところと、この④、⑤の配管だけで見ると見られるというような軸方向の傾向は見られますので、この辺りについては、183ページに示しているような要因。これは、まだこれが確定ということではないのですが、こういったことについて、もう少し考察を深められたらいいのかなというふうに今考えております。

それから、テレテクターの表面線量率の測定結果と、それからγカメラの汚染密度の結果というところがどういう関係にあるかというのを考察しております。表面線量率を汚染密度に、184、185に示すような考え方に基づいて推定しているのですが、その結果として、186ページのほうに示しておりますが、表面線量率の結果とγカメラによる汚染密度の結果というのは、傾向的には概ね同様のものを示しているというところが見れております。

188ページに今後の調査方針ということで示してはありますが、今やったものは1号機のSGTS配管に対するものですが、これ、複数の方法、γカメラによる汚染密度の測定と、それからテレテクターによる表面線量率の測定というところに基づいて、軸方向の汚染密度分布というのは把握できそうだということで、これは今後もやりたいというふうに思っております。

あと、配管内面の観察とかスミア試料の採取等、東京電力のほうで今後、この配管に対していろいろ調査がされると思いますので、それらの結果との比較も行うというようなことが、この配管をいろいろ確認する上で重要なのかなというふうに考えております。

2号機のほうは、1号機に比べると配管の表面線量率が1桁程度高いところがありますので、γカメラとか、あるいはテレテクターといった配管に近づいて測定するということは少し難しいのかなというところがありますので、東京電力のほうで、先ほどの4-1のほう

の資料に少し示されていましたが、遠隔の操作によって線量計を配管に近づけることによってデータを取得してもらって、それを基に配管内面の汚染分布というのをそのデータを基に推定するというようなところをやっておくことが、2号機の配管を把握する上では必要なかなというふうに考えております。

駆け足ですが、説明は以上です。

○安井企画調査官 ありがとうございます。

だから、ちょっとこの東京電力がやられたスミアはあれとして、γカメラとかコンプトン、あれはJAEAのコンプトンか、はちょっとまだ、これではうまく理解ができるデータになっていないような気がするのですが、今後の将来をシャットアウトする気はないのですが、現時点では、まだもうちょっと改良の必要ありと、こう思っていたらよろしいのですか。

○東京電力HD（大嶋GM） 福島第一、大嶋です。

そのとおりでございます。ただ、JAEA様のほうは、引き続き画像解析を進めまして、何かつかめればと思っています。

以上です。

○安井企画調査官 だから、ちょっと今のところはまだということですね。

それから、通しの178ページとかにあるような、5mおきにピークが出てくるというのは、配管の中に内部構造にこういうものをもたらす理由がなければ、何か脈動か何かの効果を考えなければいけないのですが、ただの直管ですよ、SGTS配管って。

○東京電力HD（大嶋GM） 福島第一から回答いたします。

直管です。

○安井企画調査官 ただ、溶接部があるでしょう。

○東京電力HD（大嶋GM） はい、溶接部がございます。

○安井企画調査官 その溶接間隔はどのぐらいなのですか。

○東京電力HD（大嶋GM） そこがちょっと今追えておりませんで、図面等が追えるかどうかを確認しているところです。

○安井企画調査官 見たら分からないのですか。

○東京電力HD（大嶋GM） 切るときに、中の観察をしますので、そこでの確認も実施予定でございます。サンプル採取のときに、内側をカメラで見ようとしていて。外から見ると、防塵テープが巻いてあって、ちょっと見えない状況でした。

○安井企画調査官 いずれにせよ、もともとその配管が一様なのか、一定の4mか5mか分からないけど、ごとに何かあるのかというのが、まずスタートラインになると思うので、それなしに一様だと信じ込んであまり議論していても、ちょっと生産性の問題があるので。どういふ方法かよく分かりませんが、中がどのぐらいの、言わば一様なのか、何か節が、物理的かどうか分からないけれど、あるのかというもののまず解明を最初にしていただくということが第一歩かなという気がしますが、それはできますよね。これはね、さっきのと違うから。東電さん、いけますか。

○東京電力HD（大嶋GM） 図面等を今探しているところで、作業としては開始します。

○安井企画調査官 そんなに時間かかるはずはないものなので。だって、もともと配管があって、それを溶接してくっつけないと、ああいうふうにはならないので。よろしくお願ひしますね。それがないと、多分この一定ピッチで変わっていくのって、何となく人工的な効果を思わせるのだけれども、その理由があるかないかという問題ですから。

では、本件はここまでの報告ということで。

○佐藤分析官 規制庁の佐藤ですけれども。

東京電力に一つ、今後の作業のお願いというか、私の今日の説明の中で、配管の表面線量率とカメラの汚染密度というところは、比較的關係性が見いだせたというところがあるので、今日、東京電力のほうで資料提示してもらっている資料4-1の通しで147ページのところから、配管線量の測定結果というのを示してもらっていますけれども。これ今、配管の表面線量率というのは、配管より1m離れたところの高いところだけをやってもらっているような感じになっているのですけれども、この配管表面線量率というのを高いところだけではなくて、もう少し配管全体、例えば1mピッチとか、そういった形で遠隔で測定してもらえると、今の時点で配管の軸方向の汚染分布というのが把握できると思いますので、その辺は、少し作業のほうを御検討いただければと思いますが、いかがでしょうか。

○東京電力HD（大嶋GM） 東京電力、大嶋です。

ちょっと実施について御相談させていただければと思いますが、クレーンを使って配管を動かすというところがありますので、ちょっと詰めさせていただきます。よろしくお願ひいたします。

○佐藤分析官 よろしくお願ひいたします。

すみません、以上です。

○安井企画調査官 東京電力さん、これ、通しページ147の資料を見ると、1mピッチで測

定を行いと書いてあるけど、1mピッチというのは、1m間隔でやるという。

○佐藤分析官 これ、上に書いてある※書きのは、表面から1m離れたところの線量率を測定しているのですね。

○安井企画調査官 これは何、1m離れたところというのが1mピッチということなの。

○佐藤分析官 いえ、そうではなくて、東京電力の……。

○安井企画調査官 まず、なんで君が説明しているの。

○佐藤分析官 私の意図は、配管の表面で1mピッチのものを測定してもらいたいという。

○安井企画調査官 あなたの言っているピッチって何なのだよ。

○佐藤分析官 1m間隔という意味ですね。

○安井企画調査官 だろう。だから、1mごとなのだろう。でも、ここに1mピッチと書いてあるけども、それは意味が違うのですかと東電に聞いているので。

○東京電力HD（大嶋GM） 福島第一、大嶋から御回答いたします。

この1mピッチと書いているのは、横に遠隔監視のロボットが1mずつずれながら測っていくということで、配管からの距離1m離れたところを横に動きながら、1m間隔の中で一番高いところをちょっと探しながら横にずれていくという意味での1mピッチとなります。その中で一番高い値が出たところを見つけたら、ロボットを配管表面まで線量計近づけて、0、90、180、270と4点を測るということをやっています。今の佐藤様からの御依頼は、配管表面に近づけてぐるっと測るのを何か所かやりたいというニーズと受け取りましたので、それができるかどうかという作業計画を立てられるかというところを、ちょっと今後詰めさせていただきたいなと思います。

以上となります。

○安井企画調査官 それは、ここに1mピッチとお書きになっている以上は、それは1mごとにおやりにならないと、それはちょっとおかしいと思いますので。おっしゃっているのは、今のは1mスパンの中で一番高いところを採っていますという、それはそれでいいのだけど、隣の1mはどうなのだいということを知っていますから。それはこの資料だけ見ると、どんどんやっていくようにしか見えないので、できないのなら資料を訂正されるしかないし、この資料のとおりやるのなら、連続的におやりになるしかないと思います。では、それで理解間違っていないですね。何か全然バカなこと言っていませんよね。

○杉山委員 先ほどの5mごとにピークがあるというか、あれに関してなのですけど、この配管って、外側というのは、サポートで支持されているのですかね。それはもし配管その

ものに金属のサポートが等間隔であったら、そこはコールドスポットになり得ると思うのですが。そういう可能性というのは、すぐ分かりませんか。

○東京電力HD（大嶋GM） 福島第一、大嶋から御回答いたします。

こちらの配管は、サポートで固定されていましたが、ちょっとどの位置についていたかというのは、再確認いたします。

以上です。

○安井企画調査官 ほかにはございますか。

では、この問題はここまでにして、次が差圧調整ライン、これ前回、溝上さんが口頭でおっしゃったやつをちょっとメモにしてよと言っていたのをしてくださったと、そういう理解でよろしいですか。これ結局ね、2号機のシールドプラグって30ペタ、それは20かも分からないよ。でも、数十ペタのオーダーと言われていて、それで、あそこのダクト、差圧調整ラインの先のダクトの汚染量なんて、どんなに逆立ちしたって1Tもいかないよねという世界ですよ。そうすると、ざっくり1万倍、数万倍の差があるわけですよ。この理屈で、数万倍でもおかしくないかと東電としては思っていると、こういうことですか。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

もちろん前回の会合でもお話ししましたが、どちらかというよりは、結果論としてこういうことしか考えられないというのが正直なところですよ。

○安井企画調査官 つまり、最初から議論されて……、普通はこう思うのだけでも、これであれが説明できるかなというのがポイントですよ。逆に言うと、この理屈しかないのだけど、というところに来てしまっているという、そういうことですね。

○東京電力HD（溝上部長） そういうことではあるのですが、一応証拠もつけて、シールドプラグの経路については、ものすごく流れやすかったというのが、2011年9月17日の時点でも蒸気が出ているのが確認できていますよというところで示しております、やはり、ここまで流れやすいのだから、相当な差がついても不思議ではないかなということでもとめてございます。その場で御質問いただいたSGTS経路につきましては、やはりSGTSについては、フィルタに差圧がそれなりについているので、いかに順流といえども、流れにくいだろうなというところがとめてございます。

以上です。

○安井企画調査官 これは前回からの仕掛案件なので、取りあえず、お願いしたことはしていただいているので、それで結構です。

それから、次は5-2ですかね。サブチャン内の3号機、滞留ガスのパージ作業。東京電力さんですか。

○東京電力HD（松浦GM） 福島第一の松浦から簡単に御報告のほう、いたします。よろしいでしょうか。

○安井企画調査官 はい、どうぞ。どんどんやってください。

○東京電力HD（松浦GM） 3号機のサプレッション・チェンバにつきましても、事故時に発生したガスの滞留と、水の放射線分解により水素ガスがサブチャン内に滞留しているというふうなことが考えられています。そのため、このガスをドライウェル側に送気して、PCVガス管理設備によって放出するといったところのパージ作業を今現在、着手しているといったところになります。このパージ作業に先立ちまして、水素濃度とガスの結果を確認しましたので、本日御説明というところになります。

採取したやり方なのですが、1ページ目のほうに放出の経路の図面を描いております。このときに、真ん中に緑ぐらいの仮設範囲と書かれているところ、ここにガスパージ設備という仮設の設備をつけます、既設設備に連結していると。ここからサプレッション・チェンバの頂部からガスを採ったというところになります。

2ページ目、お願いします。2ページ目が今回確認したガスの濃度になります。まず、結果につきましても、水素は約75%、酸素は1%、硫化水素はオーバースケールということなのですが、これ、計器の測定上限が30ppmというところなので、そこを超えているというところになります。Kr-85につきましても、約 $1.46 \times 10^4 \text{Bq/cm}^3$ といったところで確認しているというところです。

現在、この結果を基に、サブチャンの滞留ガスの容量を大体約 $1,600 \text{Nm}^3$ と見積もっております。工程のほうにも記載させていただいているのですが、まず少量のパージを実施して、次は量を増やして、これで進めていくという形で、作業のほうを着手しているというところになります。

この件につきましては、報告は以上になります。

○安井企画調査官 ありがとうございます。

これ、かなりの濃度なのと、それから酸素がほとんどないので、これはもう事故の当初のものが残っていると、こう取るのかなとは思いますが、 $1,600 \text{Nm}^3$ の45%だから、かなりの量なので、これは十分気をつけてやらないといけないと思いますが。何か特にコメントある方いらっしゃいますか。いらっしゃらなければ、次に進みたいと思います。ダ

ツシュでやっておりますが。

5-3ですか、これ、新たに見つかった事実があれば、それを中心に御説明をコンパクトにお願いします。

○東京電力HD（松浦GM） 引き続きまして、1号機のPCV水位低下に向けたサブチャン内包水サンプリング作業の実施ということで、11月に、今PCV水位低下の計画をしているのですが、それに先立ちまして、知見の拡充を目的に、サブプレッション・チェンバの内包水の水質の確認と、サブプレッション・チェンバ底部にカメラを入れましたので、その報告になります。

実施した箇所は、原子炉建屋の1階のほうになります、サブプレッション・チェンバの北側になります。既設のクリーンアップ配管、ここがサブプレッション・チェンバに貫通しておりますので、ここにカメラを挿入し、採取装置を入れたという形になります。

2ページ目になりますけれども、今言ったような具体的な位置を示したものになります。一応簡単に報告をしますけれども、まずカメラの確認の結果につきましては、サブチャン底部、茶褐色に見える堆積物がうっすら積もっているというのを確認しています。見えた視界の範囲が、クリーンアップ配管下端から約1～2mの範囲というところになります。そこまでしか見えなかったというところなんです。この見えた範囲の限りにおいては、構造物のダウンカメラの下端が見られたのですが、異常は確認されませんでした。

また、確認された構造物、表面の塗装の剥離等も確認されなかったというところになります。

その辺の具体的な写真を示したのが通し番号の208と209ページになります。208ページ目のほうがサブプレッション・チェンバの底部というところなんです。写真の①というのが、クリーンアップ配管の真下にカメラを下したような状況です。周囲を確認したのが写真②になります。このときに、全体的には浮遊物がたくさんあって、視界も遮られていたというような状況になっています。写真②のほうにうっすら白く見えているのがサブプレッション・チェンバをつないでいる強め輪になります。この下に溶接部の切りかき部があるというところで、これが大体、半径約25mmというところがありますので、そこに茶色うっすら堆積したものがその程度の状況であったというところになります。

続いて、209ページになりますけれども、カメラをそこからやや上のほうに上げてみたというところになります。確認できたのが、このダウンカメラ二つ、下部側だけというところ。あとTクエンチャサポートと、あと強め輪が一部見られたというところなんです。見えた範囲

の限りにおいては、変形等の異常はありませんでした。また、塗膜のほうも、白っぽいグレーなのですが、その状況が確認されたというところで、特に、見えた範囲で塗膜が剥がれているとか、そういったところは確認されませんでしたというところになります。

この後になりますけども、サンプリングを実施しています。サンプリングにつきましては、通し番号210ページになりますけども、クリーンアップ配管の中での上中、あと配管が出た後のサブチャン下部というところになります。

結果につきましては。6ページ目、7ページ目に記載しております。6ページ目の一番左側がクリーンアップ下端、つまりサブチャンの下部のフェーズというところになります。Cs-137の濃度につきましては、大体 10^9 オーダーというところになります。前回はRCWで報告したときは、 10^{10} オーダーだったというところがありますので、1オーダー低いというようなことを確認しているというところになります。

説明は、簡単ですが以上です。

○安井企画調査官 ありがとうございます。

これ、1号のサブチャン、確かにRCWよりは1桁少ないかも分からないけど、数字はCs-137で9乗ですから、10年間ずっと水を入れてきたりしていますけども、サブプレッション・チェンバのほうは、ほとんど水が入れ替わっていないと、こういう判定ですかね。どうでしょう。

○東京電力HD（松浦GM） 今、別の例えば審議会のほうで、漏えい箇所はどこにあるのかというのは推定はしているのですが、底部にもあるだろうということで、一応推定はされていますので、全体ではないのしょうけども、希釈はされているのかなというような理解ではいます。

○安井企画調査官 でも、かなりの希釈がされて、今なお10年ですからね、9乗というのは、合理的に理解ができる濃度なのですか。

○東京電力HD（松浦GM） そこについては、ちょっと今後、まだ検討かなとは思っています。

○安井企画調査官 測定結果はファクトだから、それはもうファクトなのですが、なかなか、やはり格納容器のドライウェルの部分とウェットウェルはそんなに疑義がないかもしれませんね、これだと。さっきの水素の濃度の話もありましたけども。分かりました。

今、ずっとこの報告物を続けてやっていただきましたけれども、もう時間も押していま

すけど、これは知りたいとか、ここだけは許せないとかというのがあれば。いらっしゃいませんか。

いらっしゃらないので、それでは、本日は15分、時間をオーバーしてしまいましたけれども、特に一番最初のやつとか3番目のやつは、かなり議論があつて、特に3番目は、これからまたさらにいろいろなデータを補充しながら考えていくことになると思います。一つ目のほうは、大体みんな共通的認識に来たかなとは思いますが、むしろ常にシビアアクシデント時に原子炉がどうなるかを分かって行動するということの規範だと思っていたらと思います。

それでは、大変長時間にわたり、皆様ありがとうございました。