

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11回会合

議事録

日時：令和2年3月27日（金）13：30～17：30

場所：原子力規制委員会 13階 会議室B, C

出席者

原子力規制委員会

更田 豊志 原子力規制委員会委員長

原子力規制庁

櫻田 道夫 原子力規制技監

金子 修一 長官官房審議官

安井 正也 原子力規制特別国際交渉官

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

秋葉 美幸 シビアアクシデント研究部門 総括技術研究調査官

西村 健 シビアアクシデント研究部門 技術研究調査官

竹内 淳 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室長

岩永 宏平 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 企画調査官

星 陽崇 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 主任技術研究調査官

木原 昌二 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 室長補佐

川崎 憲二 実用炉審査部門 安全管理調査官

上ノ内 久光 原子力安全人材育成センター 原子炉技術研修課 教官

日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門

丸山 結 安全研究センター センター長

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

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

若林 宏治 技監

中野 純一 審議役

原子力エネルギー協議会

宮田 浩一 部長

東京電力ホールディングス株式会社

福田 俊彦 執行役員 福島第一廃炉推進カンパニー・バイスプレジデント

石川 真澄 福島第一廃炉推進カンパニー プロジェクト計画部長

溝上 伸也 福島第一廃炉推進カンパニー プロジェクト計画部

安全・解析グループ 部長

徳間 英昭 福島第一廃炉推進カンパニー プロジェクト計画部

電気・機械設備グループ 課長

本多 剛 福島第一廃炉推進カンパニー プロジェクト計画部

安全・解析グループ

議事

○金子審議官 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11回会合を開始させていただきます。

本日は、コロナウイルス対策の一環で、皆さん、マスク着用でさせていただいておりますので、そのままお話しただいて結構ですので、よろしく願いいたします。

また、本日は通常の検討会のメンバーに加えまして、議題の議論の内容に合わせて外部専門家の方、追加でいらしていただいております。御紹介をいたしますと、二ノ方壽東京工業大学名誉教授でいらっしゃいます。よろしく願いいたします。

その他の方は出席者の名簿のほうで御確認をいただいて、いつも御参加をいただいている方々ですので、個別の御紹介は省略をさせていただきます。

議事次第を御覧くださいませ。本日は大きく二つに分けて議論を進めていきたいと思っております。3ポツの議題に(1)と(2)、サプレッションチェンバのスクラビング効果についてというのと、1,2号機と3,4号機のベント配管の汚染に関する解析等についてということで、主に、そのベントに至るまでの過程の中で、どのようなことが起きていたのか、あるいは、どういったことが、実際にいろいろなことに影響を与えていたのかという考察を

するための議題でございます。それから、その後、放射性物質が放出をされ、あるいは水素ガスもそうですけれども、放出された後の経路、あるいは、それがどこにどのような経路をたどったのか、あるいは、どこにどのように放出していったのかということを議論するキックオフといたしまして、今日は2号機のオペレーティングフロアのガンマカメラによって放射線測定をした結果を御紹介して議論を進めていく、これが二つ目の固まりの議題でございます。それから、あと、その他とありますが、これまでの議論の整理でありますとか、それから外部の方から、インターネット上でこんな論点があるのではないかなという御意見もお寄せをいただいておりますので、その簡単な御紹介をさせていただきたいというふうに思っております。議題につきましては以上でございます。

それでは、最初に申し上げましたスクラビング効果の関係、あるいは、1,2号と3,4号機の汚染の差の説明に係る真空破壊弁の働き方みたいなものについて、少し議論を進めていきたいというふうに思っております。資料の2を最初に御覧いただきながら、事務局のほうから御説明をさせていただきます。

ちょっとすみません、今、コンピュータがうまく動いていないらしくて、すみません、ちょっと投影をするまで、しばらくお待ちくださいませ。

すみません、ちょっとコンピュータのトラブルで、若干、投影に時間がかかるようですので、お手元の資料をちょっと御覧いただきながら、中継で御覧になっている方は途中から、ちょっと映るような形になって大変申し訳ありませんけれども、議論を進めさせていただきたいと思います。

では、説明のほうだけ先に事務局のほうからお願いいたします。

○岩永企画調査官 規制庁、岩永でございます。

お手元の資料になりますけれども、通しで言うと4ページからですかね、全体版で言いますと通しで3ページ、全体版、一番下のほうのホルダーの中で、めくっていただきますと、一番下に行きますと全体版とございまして、この中に通しページを打ってございます。見ている方におかれましては資料の2ということになります。よろしいでしょうか。

ではまいります。まず2ページ、本日の主な論点として、先ほどの金子さんのほうからも説明がございましたが、主な論点といたしましては、1,2号と3,4号のその汚染度の違いということで、これまで一桁、二桁という形で汚染の違いがあったということで、その違いがどこから生じているものなのかということを含めてまいりました。で、サブテーマとして書いておりますが、その中にサプレッションチェンバにおける、そのいわゆるスクラ

ビング効果の1号と3号の違いがあるのではないかということで、これを資料の2-1ということで御紹介いたすところでございます。あと、真空破壊弁による、そのバイパスの効果で、スクラビングをしない形での放出があったということも踏まえられていますので、この二つを大きくポイントとしまして整理をしていこうという流れでございます。

めくっていただきまして、早速3ページとして、サプレッションチェンバのスクラビングの効果についてということで、これ、前回までの会合で、第8回ということで示させていただいております、ここでの論点は、いわゆる、そのサプレッションチェンバにおける、そのスクラビング効果が、どのようなメカニズムで放射性物質を吸着して減らしていくかというものでございまして、スライドの中段でございますけれども、ベント時に、いわゆるスクラビングの効果が、我々規制庁側の研究の成果であるとか、世の中に幾つか意見がありますので、それを集約していくということで、下段に行きますと、二ノ方先生が今所属されているミラノ工科大での実験であるとか、平成5年の電共研の結果なども幾つか挙げながら、このサプレッションチェンバにおけるスクラビングの影響というものを議論し、ここでの共通認識を得られればなと思っております。

めくっていただきまして、前回の会合までは、スライドの中間ですね、スクラビングは、サブクール度や減圧沸騰、あと水深という、キーワードとしては、その三つのものを挙げながら議論をさせていただいてきたと思っております、その部分について、今回、議論をしていくということになります。あと、前回までに出た、この場で出ました御意見として、サブクール度や、その減圧沸騰の有無でDFの効果の影響があるのかとか、そういう懸念も示していただいております、それに対して回答をまとめていくということになっております。

スライドの8ページです。通しのページで8ページでございますが、簡単にまとめますと、今回は、そのスクラビングの効果というものを、この四つの論点で議論をさせていただければと思っております、まずは、そのDFというのは、水深による影響が大きいというものではないのかということと、あと、流入気体の非凝縮性ガス、これはキセノンであるとか、いわゆる水素であるとか、非凝縮性ガスの割合が高いとDFに対して大きく影響するのではないか。あと、プール水の減圧沸騰、これは熱いものが入ると、そこで急速に冷やされるものについてのDFへの影響はあまりないのではないのか。あと、最後にプールの水温の上昇に伴って、DFに対する影響があって、いわゆる流入気体が飽和温度以上になれば、それが大きく変化するのではないかという、この四つの条件が、1号と3号の比較において、この四

つの論点でまとめ上げていけば、そのDFの違いがあったのか、なかったのかということで、我々としては、あまり大きく影響がないのではないかと考えているということ、を提起させていただきたいと思っております。

簡単ですが、説明は以上で、あと残り、ついていきますのは、過去に我々のほうから御説明した、いわゆるスクラビングについての実験であるとか、そういう情報でございます。

とりあえず以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。

その後ろの9ページのところは、少しポイントだけお話をいただいたほうがいいですか、ですね、はい。ちょっと若干おさらいになるとは思いますが、今、岩永のほうから御説明した論点、こういうことではなかろうかということの、ある意味、裏づけといたしましょうか、ということで少し資料をつけておりますので。ポイントだけで結構です、はい。

○秋葉調査官 それでは、昨年秋に一度御説明させていただいている内容ですので、ざっと御説明をさせていただきます。シビアアクシデント研究部門の秋葉と申します。

まず、スクラビング効果ですけれども、もう御存知だとは思いますが、事故時にエアロゾル状の放射性物質が混入しましたガスを、こちらの圧力抑制室の中に流入させまして、放射性物質を混入したガスが、その後、気泡に分裂して上昇していくんですけれども、その際に、エアロゾル状の放射性物質が気泡の中の気体から液体に移行するという現象、効果となっております。こちらなんですけれども、福島の際ですが、圧力抑制室の中のプールの温度が、非常に温度が高くなっていたということです。あ、すみません、これは13、スライドのページの13ページになります。で、非常にプール水の温度が高い状態でW/Wベントを実施しております。ですので、その際にプール水の減圧沸騰が起りまして、スクラビングの効果が低減したのではないかと懸念がございました。

そこで、それに対しまして、規制庁の事業の一つとしまして、16ページなんですけれども、大規模な実験装置を用いまして、その減圧沸騰の除染係数、DFですね、の影響を評価するという実験を実施しております。除染係数(DF)の定義としましては、出口エアロゾル質量に対する入口エアロゾル質量になりますので、取れば取れるほどDFが大きくなるというものとなっております。

実際に実験装置ですけれども、次の17ページになります。スクラビングタンク、あらかじめこちらに水を張っておきまして、その中に窒素、あるいは蒸気を、エアロゾルを混入させた状態で流入させるような装置になっております。容器の上部からこのガスを流出さ

せまして、排気タンクへと導くという構成としております。減圧の模擬の方法ですけれども、スクラビングタンクの排気ラインに減圧弁を設けまして、こちらの開度を急激に開ける、増加させることで減圧を模擬するということをしております。エアロゾルの計測はタンクの入口と出口で行っております。

実験条件ですけれども、ガスの流量としましては、ノズルの出口の流速を実機に合わせるということをしております。またガスの組成ですけれども、窒素50%、蒸気50%、あるいは窒素100%の2ケースとしております。ガスの温度ですけれども、こちらはプール水の飽和温度以上の非常に高い温度で実施をしております。また、ノズルから水面までの水深、サブマージェンスですが、こちらは3ケースで変化させております。プール水の温度ですけれども、先ほど、事故時は飽和温度近傍というお話をさせていただきましたけれども、実験では、実機で想定される事故シーケンスの条件範囲の中でということ、常温から飽和温度近傍までというふうにパラメータとして振っております。また、減圧率は実機の条件の範囲内ということ、2ケース振っております。

実際の実験結果ですけれども、21ページに示しております。すみません、左側の下に示しました図が、圧力容器の圧力の変化を示したものとなっております。赤い部分が定常状態となっておりまして、減圧弁の開度を広げて減圧させた状態というのが緑色の部分となっております。こちらの赤と緑、両方を計測して、その違いを比較するということをしております。その結果が、右側の上の図になります。こちらは横軸にエアロゾルの粒子直径をとりまして、縦軸に計測したエアロゾルの粒子数としてプロットしております。入口が青、そして出口の定常が赤、出口の減圧時が緑で示しております。こちらを見ますと、ほぼほぼ定常と減圧時で、その出口の粒子径分布に変化はないという結果が得られております。したがって、減圧の影響はあまり有意ではないという結果が得られております。こちらは代表的なケースを示したものですけれども、さまざまなケース、条件を振って実施をしております。

そちらの結果が次のページ、22ページに示しております。こちらはトータルDFとして評価をしているんですけれども、これは計測しましたエアロゾルの出口の総質量に対する入口の総質量を計算したものと評価をしております。横軸にサブマージェンスをとっておりまして、縦軸にトータルDFをとっております。窒素100%の条件が白抜きのプロットで、蒸気50%、窒素50%としたものが赤塗りのプロットとしております。2条件あるんですけれども、どちらにせよ、その定常と減圧におけるそのトータルDFというのはあまり変わら

ない、あまり有意ではないという結果が得られております。こちらは、ちょっとこちらの図には示していないんですけれども、プール水の温度を変化させた条件というのもやっておりますが、今回の条件、非常に流入ガスの温度が高く、飽和温度以上の条件におきますと、プール水が上昇するに従って、DFが若干上昇するような傾向というのが得られております。

というのが概要となります。

○金子審議官 ありがとうございます。

今の御説明を、ちょっとページを戻っていただいて、先ほど岩永が御説明しました8ページのスクラビング効果の整理という、あの四つのポイントに対応して、水深による影響、これは先ほど、最後のほうのグラフで見させていただきましたけれども、水深が変わると桁が変わるぐらいに大きくDFが変化をしますというお話。それから、秋葉のほうの御説明にありましたように非凝縮性ガスの割合を、窒素の100%と水蒸気50%のもので振っておりますけれども、この効果はあまり見られなかったと。それから、減圧沸騰につきましても、あまり有意な影響が出ていないと。それから、最後に口頭での御説明がありましたけれども、水温の上昇で若干増大する傾向が見られると、この四つの点を、今の実験の結果から少し導き出していくと、そういう趣旨でございます。

それから、今見ていただいた資料のその次に、26ページから、電力共同研究での結果を少し活用させていただいて、どういうことが読み取れるのかというのをお示しした資料があります。これは岩永から、どなたからやっていただくのかな。あ、星から、すみません、ちょっと説明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。

このグラフ、前回も御紹介しましたけれども、過去に電力共同研究で実施されたデータから一部抜粋して加工したグラフになります。左側の青い丸で囲んだ部分、ここにつきましては、流れ出る流速が非常に低いところでございまして、主にベント管から出る場合のスクラビングを模擬したような実験になっているというふうに考えられます。

一方、右側の赤丸、赤い楕円で囲んだような部分というのは非常に流速が速くて、初期の慣性衝突が非常に顕著に表れているような部分で、これはクエンチャーの先から出てきたような場合のスクラビングの効果について確認されている実験結果だというふうに考えてございます。

で、めくっていただいて次のページにも、やはりこれ、非凝縮性ガスだけの結果で、

これは水蒸気の凝縮効果とかが、従いましてない場合の実験結果だけ抽出しておりますけれども、顕著に水深が深くなるに従ってDFが高くなるという傾向が過去の実験からも確認されております。したがって、先ほどの四つの項目のようなところの水深の効果というのは、顕著に確認できているという結果であろうというふうに考えてございます。

○金子審議官 結論的には、方向性は同じようなものが見られるということでありまして、この論点を御説明というか、御議論させていただきたいのは、結局、1号機と3号機のベントの際の効果がサプレッションチェンバの水の量によってかなり違ったのではないかとということが類推をされるということで、この水の量そのものをはかることはできないわけですが、そういった効果が、実際の1号機と3号機のこの汚染の程度の差に表れた一つの要因になっているのではないかと仮説のもとに、このようなことを少し議論させていただいているということでございます。

で、まずは、このスクラビング効果に関する考察といえましょうか、大体仮説がこういうことで皆さんで認識共有ができ、その次の、今申し上げた1号機と3号機の汚染の違いのところに行く前提として、認識共有できているだろうかというところを少し御議論させていただいて、それぞれの方の見方なり、こういう点についてはアグリー、こういう点については、ちょっと違うところもあるかもしれないというようなことをお話しさせていただいて、その次に進めればというふうに思っておりますので、事務局側からでも、先生方からでも結構ですが、コメントなりお気づきの点があれば、いただければと思います。

よろしく申し上げます。

○ATENA（宮田） ATENA、宮田です。

先ほど、減圧沸騰の条件でやった場合に、その有意な差がないというような表現をされていて、若干気になったところがあって、それは、通しで言うと21ページになると思うんですけども、これでinletが青でoutletが赤と緑で、緑が減圧沸騰状態ですということなんですけれども、見ると、粒径が少し、相対的に大きいほうですね、0.5よりも上ぐらいのところは緑が、やっぱりある程度下がっているように見えるんです。で、これ、縦軸ログスケールなので、多分倍、半分ぐらい違うんじゃないかなというイメージがあって、先ほど、その粒径分布はあまり変わらないというふうにおっしゃっていたのがちょっと気になってですね。で、この減圧沸騰の状態だと、ボイドがかなり暴れるような状態でパッと上がっていくので、こういう大きい目の粒子というのは、その慣性衝突みたいな効果が大きく出て、ある程度取れるというのが見えているのかなというふうに私は思ったので、

有意な差がないという言い方がちょっと気になりました。このことはオーダーで違うような話ではないので、あまり大きな影響はないかもしれないんですけども、ちょっと表現の仕方が気になりました。

○金子審議官 はい、ありがとうございます。まさに差が出ていることは実験結果からも確かだと思えますし、ここで、多分、書き方の問題として「有意」と書いたのが、まさに想像されるような桁で変わってくるような差にはなっていないという趣旨であると私も理解をしておりますけれども、その点について、少し、もし何か補足があれば。

○安井交渉官 今、宮田さんがおっしゃった部分は、表現上の問題としては、そのとおりだと思いますけれども、結局、1号、2号体系と3号、4号体系が100倍ぐらい違うよというものの説明としては、あまり効いてこないねということだとは思うんですね。

それよりもちょっと、もっと大事だと僕が思っているのは、この8ページに四つ掲げられているうち、電共研の結果が支持しているのはどの項目なんだろうと。さっきの説明の中にあっただのは、水深による影響が大きいというのはわかったんですけども、ほかの、この下の三つは、ちょっとさっきの星君の説明では、ほとんど理解できなくて、電共研のほかのデータを僕は見たことがあるんですけども、この四つ項目がありますよね、そのうち、どれとどれは支持をされていて、もし違うのがあれば、これは違うんだよというのがあれば、それをちょっと、それをまず明確にさせていただけると議論がしやすいなと思うんですけど。

○金子審議官 はい、宮田さん、お願いいたします。

○ATENA（宮田） すみません、私は、実は、この電力共研、当時の担当者だったということなんで、ちょっと記憶のベースでしかお話はできないんですけども、この四つで言うと、一つ目は、まず間違いなく同じ結論になっています。それから、二つ目は、こういう表現での分析ではなかったかもしれないですけども、50%以上の非凝縮性ガスがあれば、蒸気凝縮の効果があんまり期待できなくなっちゃうので、それはそういう意味で、分析すれば同じような結論は出るんだろうなというふうに思っています。

それから、減圧沸騰については、当時は、実際、福島第一の場合には、かなり長い時間かかった後にベントをしていますから、プールの温度が相当上がったわけですね。それで減圧沸騰の議論になるんですけども、当時の研究の段階では、そんなに長い時間ずっとキープした状態からのそのベントということではなかったもので、減圧沸騰は模擬してなかったです。ですので、三つ目は特段、その過去の研究からは出てこないと思います、はい。

で、四つ目は、これはちょっとすみません、水温の上昇に伴ってどうだったかという、あまり水温の影響が大きいというふうに、すみません、これは私の印象ですけれども、そんなふうな記憶ですが、よく丹念に見れば、その傾向は分析できるかもしれません。

○安井交渉官 今申し上げたように、その100倍の世界の議論としては、四つ目は、それが若干なのか、あんまりないのかは別として、顕著ではなかったという点は生きるだろうということですかね。ただ、その下から2番目のところは、結局、そのサブクールが今までは、多分、これは僕の推測なんですけれども、圧力抑制室は、もともとLOCA時の格納容器内圧力上昇を抑えるための、だからこそ圧力抑制室なんですけれども、だから、言ってみたら水蒸気がそこで凝縮することの価値を非常に重く見ていて、我々も、どちらかというと、そのベント時においてもサブクールがあることが非常に重要なんじゃないかと、こう思っていたわけですね。

しかしながら、どうも、ちょっと出ているいろんなデータを見てみると、つまり非凝縮性ガスでもそれなりにきくということとか、それから、この減圧沸騰と言っていますけれども、これは、より厳密に言うと小さいサブクールでもと言うべきかなとも思うんですけども、そういうところでもちゃんとそれなりに安定してきくということは、新しい知見といますか、認識なんじゃないかなと思いはじめていて、そこはじゃあ、その電共研、平成5年でしたっけ、ぐらいの当時の話なので、この3番目はわからないけど、ほかの1、2と4は一応サポートできるんじゃないかと、そのぐらいの感じですかね。そういう認識でよろしいですか。

○ATENA（宮田） ATENA、宮田です。

おっしゃるとおりかと思えます。あと、ちょっとつけ加えるならば、温度の影響ということは、今、安井さんのおっしゃったとおりで、もともとの圧力抑制型のプールというのは、そういうサブクールがあることに意味があったということなんです。ただし、それは蒸気凝縮という意味合いであって、スクラビングという意味合いとはちょっと違ったということだと思っています。ただ、蒸気凝縮の意味合いは、実は、やっぱり大きく、相変わらず大きくて、例えば、蒸気が90%あれば、それがある程度サブクールのある中をくぐると全部潰れますから、それだけでDFが10取れちゃうみたいなことになるというのが当時の試験で確認されていて、やっぱり、この蒸気のある、なしって大きいなというのは非常に印象に残っていましたというところです。

ですので、サブクールがゼロって、模擬するのはすごく大変だった記憶があるんですけど

れども、サブクールがほとんどなくなってしまうと、蒸気凝縮の効果が出にくい、あんまり出なくなっちゃうという意味では、ちょっとそこは課題があるよねというふうな認識だったです。

○安井交渉官 おっしゃるようにそうなんだけれども、結局、シビアアクシデント状態での、いわばベントの利用の限界というのを理解しようとする、それは、非常に蒸気分圧が高ければ、それは当然凝縮効果は働いて、多分ここでも50%を超えればと書いてあるのは、それ以下だと、もっとそれはDFが稼げるんじゃないかとは思っています。ただし、結局、やっぱりああいう限界的状態になってくると、一体いつまでベントが使えるんだという問題は非常に重要な知見で、その意味において、そのサブクールがどれだけの制約かということ、今、どこまで認識してつくっているのかわからないけど、そういう議論のはずなんです、これはですね。

そう考えると、この問題は、要は大きなシビアアクシデント対策上の論点なので、しっかり脇を固めておく必要があると僕は思うんですね。ここを間違えちゃうと、いざというときに対応を間違えちゃうことになるので。

○金子審議官 委員長、お願いします。

○更田委員長 サブクールの影響って、サブクールだけでは語れないように思っていて、蒸気分圧が非常に高いケースであれば、サブクールの影響は当然のことながら顕著に出るだろうと、凝縮の効果が非常に大きく出るので。ただ、非凝縮性気体がある程度以上、これもちょっと定性的な表現ではあるけれども、ある程度以上であったらば、凝縮の効果というよりは、むしろ暴れる効果のほうが出てくる。で、小さな実験みたいに飽和条件ってなかなかつくれないですから、ただ、飽和とサブクールがちょっとあるのと、一般に基本の挙動ってめちゃめちゃ違いますよね。ですから、飽和と考えると、気泡の暴れ方は、もう全然違うので、そこでのDFも期待できるだろうし、そのときに非凝縮性気体がドミナントだったらば、暴れる効果のほうが勝つだろうと思いますので、サブクール度という一つのパラメータだけで表現しようとするのは、ちょっと難しいかなというふうには思います。

○金子審議官 ニノ方先生、何かコメントなり、お考えはございますか。

○二ノ方名誉教授 粒子径というか、エアロゾルの直径の比、分布に応じて、いろんなDFの違いをいろいろ説明されようとか、実験結果を出されていますよね。基本的には、そのスクラビングにしても、そのDFを計算するにしても、界面現象なんでしょう、エアロ

ゾルといういろいろなものが。そうなってくると、気泡と液層との間の界面というか、そこでいろいろ差が出てくるんだろうと思うんですけども、今の御議論の中では、気泡の分布、径分布測定とか、そういうことはあまりやっておられないんですか。

○秋葉調査官 今回のこの大規模実験の中では、そういった細かい気泡の分布といったところまでは見てはいないという回答になってしまいます。ただ、こちらと並行してスクラビングの効果を、メカニズムをきちんと明確にしましょうということで、小規模実験というのもやってございまして、そちらの中で気泡径ですとか、気泡とエアロゾルのそれぞれの挙動の関係といったことをきちんと明確にしていこうということはやっております。

○二ノ方名誉教授 ある程度のエアロゾルの粒子の直径、あるところで一番最適なDFが得られるだろうというのはわかるんですけどもね。でも、それは基本的には、一つの実験をやっていると、実験結果にいろんな幅が出てくると思うんですけども、その幅の原因というか、例えば、サブマージェンシーから深さに対して、ある深さに対してはかった場合に、DFがかなり大きな幅を持って出てきますよね。その幅の原因は一体何なんですかとか、そういう議論がものすごく細かな話に行っていて、例えば、線量の10倍とか100倍とかいうのに対して、どれぐらい貢献するかと考えたときに、一つ一つ潰していかなくちゃいけないだろうとは思えないわけです。例えば、その中の一つを潰す中身として、潰すべき内容として、例えば、この不確定性幅というのは、何に起因しているんだろうというような分析はされているわけですか。

すみません、細かな、ローカルな話と、大きなグローバルなというかラージスケールの話とがごっちゃになっているというような感じがして、どちらかに絞っていただければ理解も易くなるんだろうと思っていますけれども。

○安井交渉官 ここは、はっきり言えばシビアアクシデント時の全体の挙動を追いかけている場だと思いますので、先生の言葉で言えば、マクロ値か、グローバルとおっしゃいましたけど、巨視的な、結果どうなるんだということが主たる論点で、それが本当に、何でそうなるんだという、科学的というんですか、というところを細かく追いかける話をここで全部やるのは、ちょっと、その場もメンバーもちょっと無理かなと思っています。

それで、逆に言うと、先生方が、この前、ちょっと一度お話しさせてもらっていますけど、やられている実験の中で、さっき書いてあった四つのステートメントに、これでは成り立たないんじゃないのというものがあれば、御指摘しておいていただきたいと思うんですね。逆に言うと、これはある程度、今後の議論のベースにして、健全なものだろうかと

いうことを確認したいんですけど。

○二ノ方名誉教授 何か潰さなくちゃいけないだろうと思うんですけどもね。必要な、重要なものは残っていくかもしれないんですけど、薪を割るのには、なたで割る。かみそりでは割れませんし、鉛筆をなたで削るわけにもいかないから。そういう意味で、何に着目して何で以て攻略すべきかということを、ちょっとここで押さえておきたいと思っているのですが。

○金子審議官 ちょっと、私がちゃんと理解できているかどうかということも含めて、ちょっとお聞きしたいんですけど、先ほどおっしゃった、例えば気泡の大きさとエアロゾル粒径みたいなものの関係での、同じ条件で幅が出てくるというお話がありましたが、この幅自体は、マグニチュードとして幅が非常に大きくなる可能性があるもので、こういう議論をするときにきちんと、その影響も押さえておかなきゃいけないというレベルとして、二ノ方先生は今受け止めておられるのか、逆に言うと、そこは桁の議論をするようなときには多少の幅があっても、まあ、それはそれとして、いろんなメカニズムを考える上では重要なファクターではあるかもしれないけれども、先ほどの巨視的なのというか、そういうことを見るときには、ある意味、マージナルな世界だというふうに受け止めておられるのかという点については、いかがですか。

○二ノ方名誉教授 基本的には、今もおっしゃったとおりです。大きな議論をするときには、細かなところは、ある程度押さえておく必要があるかもしれませんが、あまり詰める必要はないだろうと思います。

○金子審議官 わかりました。

○岩永企画調査官 規制庁、岩永です。

先生、以前、ミラノ工科大でも今、過去に実験された中で、ある程度大規模な実験を、もしするための試験をされているのかなと思っていました、我々、そのダウンカマーから出てくる、いわゆる大きな気泡を前提に議論を進めていくというところで、ちょっと議論の中で細かい、例えばティークエンチャーの話とかもいろいろ入っているんですけど、その中で、いわゆるその幅として、その粒径を気にする状況に、例えば、過去の実験であったのかということについてはいかがですか。

○金子審議官 あ、ごめんなさい、マイクをすみません。

○二ノ方名誉教授 ああ、すみません。

あまり知見を持っているわけでもないですから、ただの質問なんですけど、例えば、ス

クラバーの設計とか、液滴の場合、ないしは気泡の場合、そういうときにいろいろミクロな議論をやっている話は聞いたことがあります。ただし、そういう話とここで話すべきこととは、多分、ちょっと違うんじゃないかなと思っているんですけどもね。

○安井交渉官 ということで、結果、あそこを書いた四つの、いわばその除染係数に関しての、一種の知見は、受け入れられるものでしょうかという設問なので、それにちょっと答えがないと。

○二ノ方名誉教授 我々の（学問的な）興味としてあるのは、マクロな挙動にローカルな細かな現象がどう大きな影響を及ぼすかで、非常におもしろいと思うんですけども、ただ、今、原因追及というか、マクロな挙動を見るときには（ミクロとマクロとの間の因果関係はあまり重要ではなさそうで）、それよりも、そのマクロな解析をちょっと見せていただいたほうがまだ必要かなと、大事かなと思うんですけどもね。マクロの解析というのは、炉心からSGTSまでどういうふうにしてトランスポートされたかとかですね。結局、蓄積、多分その特定の場所に蓄積しているわけですよ。それが、経路によっては随分変わってくると思いますので、その経路を同定していただいて、説明してもらおう。ちょっと今までの議論についていけないためですけども。すみません、とんちんかんなことを言っていましたね。

○岩永企画調査官 規制庁、岩永です。

今、それは、例えばスタックのところまで、我々が今、見てきている汚染の違いというところでありまして、その差は歴然としてあるわけですけど、それに対して、そのソースの部分、炉心からどういうふうな挙動でというところを見ている、何か、今回のスクラビング効果で、そこに、1と3で大きな差があるかというところが、マクロな意味で、この論点で進めていっていいかというお話なので、そこについてというところなんですけれども。

○二ノ方名誉教授 マクロな評価を行うことが必要だから。

○岩永企画調査官 マクロな意味でのDFというところで。

○二ノ方名誉教授 スクラビングのところで大きな効果がありそうなのは、ここで言う水深だけですよ、そういう意味では。今、そういうことじゃ……。

○安井交渉官 何か、ちょっとあれなんですけれどもね、結局、その3号はD/Wスプレイもサブチャンスプレイもやっていますから、多分、多分じゃないですよ、ほぼ確実に1号よりは1mぐらいは少なくとも水深が深かったらろうと。で、1号は事故のシーケンスが早か

ったので、もともと入っていただけの量は大体あっただろう。この二つは、まあいけるだろうと。逆に言うと、その差ぐらいだなと。

今まで、どっちかというところ3号のほうが、減圧沸騰なんかの可能性もあって、DFがきかないかもしれないという議論があったけれども、どうやらちょっと、水が一番きくんだと、水位がですね。一番きくんなら、そうではないかもね、ないかもねというか、なさそうだねと言うべきかな、そういう議論に今はなってきた、この差を前提に、言ってみれば、現在のこの汚れの程度の差が、どれだけ直線的に引き戻せるかはわからないけれども、格納容器の中の汚染の差に持ち込むことができそうだとすれば、あとは、そのベント時点での炉心、格納容器内の状況を推測する、それなりに健全な判断材料として、こういう立論が構成されつつあるんですけれども、大体そこはいけるだろうといえば、今のことはそうですよね。水位は確実だけど、ほかは、まあちょぼちょぼと、そういうことでしょうから。これが、ここがはっきり、しっかりしてないと、ベント時の格納容器の様子を一生懸命追いかけても、話の足元がぐらぐらなのは、決して好ましいことではないと思いますよね。

○金子審議官 ということ、大きな論点としては、先ほどの四つのステートメントがあり、もちろん、そこに擾乱を与えるであろういろいろな要素というのは、当然あると思いますけれども、先ほど私からちょっと確認をさせていただいた、それが、この今ちょうど出ていますけれども、桁で変わってくるような汚染状況を左右するような要因には多分ならないのではないかとということだとは思っておりますので、そういう認識で大体共有できますでしょうかね。

○二ノ方名誉教授 はい、そういうことです。

○金子審議官 はい、ありがとうございます。

丸山さん、お願いします。

○JAEA（丸山） このスライドの2番目ですが、50%以上の範囲というのは、これは原子力規制庁の実験で言うと、通し番号22で、蒸気と窒素50%という条件であっても、窒素100%であってもそんなに変わらないという結果と思います。電共研の結果を今見ているのですけれども、確かに非凝縮性ガスが50%以上の場合はあまりDFが変わらないという結果になっています。

少し気になるのは、1F事故時におけるサプレッションチェンバのサブクール度です。それがどの辺りだったのかというのは、きちんと押さえておく、推定しておく必要があるのかなと思っています。この電共研の実験では、サブクール度は多分30度ぐらいだと思いま

す。ゲージ圧で1.7気圧くらい、水温が80℃くらいです。これが、例えば1号機に対しても、これくらいの条件なのかということはきちんと押さえておくべきと考えています。もっとサブクール度が大きければ、この非凝縮性ガスの割合の影響、この幅というのですかね、これは小さくなる可能性があると思います。

例えば、もう1つ、昔、EPRIがやった実験があるのですけれども、それでは室温の水を使っています。横軸に水蒸気割合をとって、縦軸にDFをとると、縦軸対数でほぼ直線で増えていくというような結果になっています。ですので、サブクール度が意外に大きい場合には、さっきのスライド8の2番目が成り立つかどうかというのは、私には若干疑問があるところなので、少し検討したほうがいいのかなと思っています。

○安井交渉官 もうどんどん議論しちゃう。確かにこれを、全物理フィールドに適用しようとする、おっしゃっていることは、そういう世界ではいいかもわからないけれども、前日の午後4時前に電源を失って、それからあまり給水もされずに、ベントが行われるまでに約23時間かな、経過していて、その間に放出されるエネルギー量は、それは、もともとの稼働時の1%オーダー、ちょっと足りないぐらいかな、ですから、それは相当のエネルギー量で、温度が室温、サブチャンが室温なんていうことは、僕、考えられないと思うんですね。それは、その飽和温度には達してなかったとは思いますが。しかも、あとは、そのいろんな計算は、どうしてもそういうふうにおっしゃるんだけど、皆さん、そういうふうに行っていると、結局シミュレーションにも不確定要素があるんだと。

そんなに温度、サブクールがきかないなら、つまり、そのサブクール度がゼロに近づいてくると、飛躍的にDFが悪化するといふのでないのであれば、今回はなぜ1号体系があんなにひどいんだということが知りたいわけだから、そんなに重要じゃないんじゃないかという気がするんだけど。

○JAEA（丸山） おっしゃるとおりで、解析をやっても、その解析の中には不確かさが入っていますので、それだけで議論するというのは当然よくないと思います。

1号機の場合は、エネルギーが全てサブチャンに行ったとは限らず、リークしてドライウェルに放出されたこと等も考えられるので、思ったほど水温は上がってない可能性もあるのではないかと考えています。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

多分、温度そのものと、それからサブクールの話と、水蒸気の凝縮とか水の効果とか、基本的にプールスクラビング、実機でのプールスクラビングの場合、それらが総合的に効

いてくるので、なかなか、この温度だけとか切り出す、切り出した議論で、最終的なその評価としては難しいのではないかなというふうには感じています。

今、1号機と3号機の耐圧強化ベントラインを比べたときに、1号機のほうがすごく汚れているというふうに捉えているんですけども、このプールスクラビングの観点からいくと、たかだか1号機のベント管のダウンカマーの水深って、2mも足りないぐらいの水深なので、DFとしては蒸気とか、それぞれ込みでも、せいぜい100ぐらいだったんじゃないかなと。そうすると炉心の初期のセシウムインベントリは大体20万TBqぐらいあって、1号炉の圧力容器が損傷して、デブリがドライウェルに放出されたような形で、ベントまでに、その10%がドライウェルに移行したとすると、約2万TBq移行しますから、それがDF100でプールスクラビングとられれば、結局200TBqぐらいが環境に出るということになりますから、概ね今、環境側で測定される結果と、ほぼほぼ整合して、1号機の場合は、ああいう事故進展であれば、プールスクラビングは普通に効いていたというふうに解釈されるんじゃないかと。

一方、3号機は、先ほど言われた水深が物すごく稼げるような状況があって、減圧沸騰の影響がなければ、プールスクラビングという観点からすると非常にきく条件がそろっちゃっていて、3号は、結果的に物すごくプールスクラビングでDFが高い条件だったので、きれいになったというふうにも見られるのではないかなというふうに思うんですけども。

○金子審議官 丸山さん、いかがですか、特にありますか。

○JAEA (丸山) 特にはありませんが、今のお話が、どういう根拠でそういう話になったのか、よく分かりませんでした。私が言いたかったのは、少し限定し過ぎではないのかということですか。

○金子審議官 はい、わかりました。恐らく、先ほど、安井のほうから、全ての物理フィールドという言葉がありましたけれども、どういう状況を我々はフォーカスしながら、この議論の前提をつくっていくかというところを、恐らくきちんと、多分、設定をというか、こういうふうに想定をしていると、その想定が妥当であるかどうかというのは、それなりに検証しないとイケないのだと思いますけれども、それをちょっと明確にして、最後、議論を進めていくことが必要かなというのは、丸山さんの御指摘の部分かと思いますので、そこを少し、それこそどれぐらい時間がたって、どういう状態であったので、このような前提があるという状況で、プールスクラビングがどういうふうに効いたのかという議論をするというようなロジックをつくっていくようにして、それについてはまた、結論を出す

前に、また議論をさせていただくような形で、今の論点については対応していければと思いますけれども、よろしいでしょうか。

○安井交渉官 他方、さっき、星さんが言ったのは重要な点で、今までは、3号のほうはスクラビングがきかなかつたんじゃないかという議論がよく行われていたんだけど、どうもそうじゃないかもしれないと、こうなってくると。しかも、先ほど私が申し上げた、水位もそこそこ高かっただろうと。それで、一体どのぐらいDFが上がるのかという問題が必要なんですけれども、その全て、つまり、今二桁ぐらいある差が、DFがもし、でも、汚染度に差があったことは間違いなくて、だけど、DFが二桁、その3号も高ければ、3号の格納容器内は、もう1号の格納容器内と一緒にだったということになるはずなんですよね。だから、ここをしっかりと押さえる必要があって、そういう趣旨で言っているんだろうと思うけれども、じゃあ、何桁上がると言っているのという。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

実験結果から言って、青天井にDFが上がるとは、ちょっと思えなくて、特に減圧沸騰なんかをすると、それなりに、液滴なんかはこう気相部に、エントレイメントするような効果とかも、外に出るかどうかは別として、ある程度考えられますし、DFを4桁、5桁というふうに上がっていくというのは、それはちょっと難しいと思います。先ほど申し上げたように1号機が100ぐらいのDFがあるとすると、どんなに頑張っても1,000のオーダーぐらいが3号機で考えられるわけですので、まあ数十倍程度というのが妥当な線なんじゃないかというふうには思いますけれども。3号機のほうがDFが高かったとしても、まあ数十倍程度です。100倍高いというのは、なかなか厳しいんじゃないかと思えますけれども。

○安井交渉官 ということは、その格納容器内のドライウェルセシウム濃度かな、何がいいのか、まあまあそれは、ちょっと指標の厳密性はないんですけれども、それも二桁の世界だから、一桁か一桁よりは大きいぐらいは違ったんじゃないかということを行っているんですが。

○星主任技術研究調査官 まず、そもそも前回も私が御説明しましたけれども、基本的に1号機と3号機では、ドライウェルの汚れ方が違うと。そこに、そもそも根本的に差異があると。さらに、環境へ出る間のスクラビングでも、3号のほうが数十倍程度。その二つの要因でもって結果的にベントラインで2桁から3桁なりの汚染量の差異というのが観測されているのではないかなというふうに推測します。

○金子審議官 多分、今の話は少し先の話を含んでいるので、次の、ちょっと論点も先に

ちょっと認識共有というか、議論をさせていただいて、また戻る必要があれば戻ってくるようにしたいと思います。今の汚れ方の差の話の、これまでの議論で、例の真空破壊弁の機能が健全であったかどうかということがどれぐらいきくのか、きかないのかという論点がありましたので、それについて、今日は二つ目の論点ということで御議論させていただきたいと思います。

先ほどの資料の通しページで29ページから、その関係になっております。資料の2-2という番号でございますけれども、29ページから御覧いただいて、規制庁の星のほうから御説明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、前回に引き続きまして、1、2号機と3、4号機のベント配管の汚染の違いについて解析等を実施しましたので、御報告いたします。

次をお願いします。先ほど来ありますけれども、基本的な原点としましては、1、2号機と3、4号機の耐圧強化ベントラインの汚染の状況がかなり異なると。おおよそ二桁から三桁ほど、1号機のベントラインの方が3号機に比べて高いということは観測されておりますので、こういった1、2号機のほうの高線量はこういった要因であるのかということを検討する中で、これまで真空破壊弁によるバイパスというものが1号機ではあったのではないかとというような御指摘があつて、それについて検討してきたところです。

前回御報告したんですけれども、若干その前回の報告内容について問題点があるかというふうに認識しておりまして、まず、会合の中でも御指摘いただきましたけれども、真空破壊弁で想定されるバイパス流量というものは、既往の試験で得られている知見の適用範囲の中に入っているのかどうか、まず、そもそもそこを検討しているかどうかという御指摘をいただいています。

あと、圧力挙動に関する評価手法をお示ししたんですけれども、ちょっと次項で訂正しますけれども、そのD/W圧力とS/C圧力、そもそも計測計が違うというところで、その差圧、差をとるような手法をとったんですけれども、そういった利用法が適切なのかどうかという御指摘も受けました。また、解析の中では、PCVからの漏えいというものは同時に仮定しておりまして、そういったものにも強く依存するようなどころがございました。

さらに、ベントによる放出量を評価するときに、そのサプレッションチェンバの気相部というのはかなり広い空間でありますけれども、その中でのエアロゾルの拡散というものを、前回の解析の中では一様と仮定していましたが、広い空間の中でエアロゾル粒

子の拡散を一様にするというような仮定が適切であるかとか、あるいは、最終的に環境へ放出することを想定していましたが、その広いS/Cの空間に残留する部分もございますので、そういったところの考慮が抜けていたということで、この辺を見直した解析を後でお示しします。

前回、D/WとW/Wの圧力差を評価したグラフの中で、バイパス面積を 1cm^2 というふうに示してございましたけれども、この中では、真空破壊弁のガスケット部の過温破損を仮定したモデルを考慮しておりまして、この中では、D/Wの温度の上昇に伴って漏えい面積が拡大するというモデルを使用してございました。そのため、ベントをするころには、初期 1cm^2 だったものが徐々に拡大して行って、最終的に約 100cm^2 まで拡大していたということとして、この辺、誤解を与えるような表現でございましたので、訂正させていただきたいと思えます。確認が不十分で申し訳ございませんでした。

今回の報告内容でございますけれども、先ほど、二ノ方先生のほうから全体のというお話もありましたけれども、OECD/NEAの国際共同プロジェクトの中では、シビアアクシデントの解析コードを用いて事象進展解析を実施するベンチマークのプロジェクトがございました。その中で、各号機からの放射性物質の放出量等も評価されておりますので、今回は、その共同プロジェクトの結果に基づいて、Cs-137の放出量がどの程度であったかということについて考察を加えております。また、前回も2Fの1号機における真空破壊弁ガスケット脱落の状況というのを御報告しましたけれども、その状況について追加の報告をいたします。

さらに、過去の実験の範囲を超えるような大規模なバイパスが生じた場合には、どの程度の放出量になるのかということについて解析を実施しておりまして、最後に今後、解析ではなくて実験・分析等としてどのようなことを考えているかということについて御説明します。

次に行っていただきまして、前回と同一でございますけれども、この資料の中でも事実に基づくようなものは赤色の枠で記載しておりまして、仮定としては青色枠、私自身が導いた考察につきましては緑色の枠で表記してございます。

次に行っていただいて、最初にOECD/NEAで実施した国際共同プロジェクト、これは福島第一原子力発電所事故に関してベンチマーク解析を実施したプロジェクトの結果でございます。1号機から環境へ放出された左側の図はセシウム、右側がヨウ素の放出量を示しております。縦軸、これはログ、対数になっております。このOECD/NEA BSAF2の結果から行

きますと、1号機における環境へのセシウム放出量というのは、 $6 \times 10^{13} \text{Bq} \sim 5 \times 10^{15} \text{Bq}$ というふうに評価されてございます。ただ、このベンチマークの中でのセシウムというのは、セシウム全体を示しておりますので、このうちCs-137の分としましては、おおよそ半分と考えられますので、1号機から放出されたCs-137の量としましては30TBq～2500TBqに相当するものというふうに評価されています。ただ、左側の図の1番と2番というふうに数字をつけましたけれども、この二つの解析につきましては、ベントよりもかなり早い段階で環境へ放出されておりますので、これはベントによって放出されたのではなくて、格納容器からの直接漏えい等によって放出されているものというふうに考えられますので、ちょっとこの二つの解析事例を除きますと、概ね、この解析の中では100TBq程度が環境に放出されているというふうに評価されております。

次へ行っていただきまして、先ほどのグラフで示しました、参考に示しましたように、1号機のベントによるCs-137の放出量は概ね100TBq程度というふうに考えられます。前回もお示ししましたけれども、UNSCAREによる評価というのは、Cs-137で150TBqというふうに評価されておりますので、ほぼほぼ比較し得る範囲にあるというふうに考えられます。したがって、ちょっと先ほども申し上げましたけれども、1号機の事象進展を普通に計算しますと、環境へベントで出る量というのは概ね100TBq程度というふうに考えられると思います。したがって、真空破壊弁におけるバイパスというのは生じなくても、1号機のような事故進展においては100TBq程度が出ると。真空破壊弁にバイパスが生じた場合だとしても、その規模はせいぜい数十TBq程度ではないかというふうに推察されます。したがって、真空破壊弁でのバイパスというものは、1号機と3号機の耐圧強化ラインの線量の比較をした上で、1号機のほうは線量が高いことの主たる要因ということには考えがたいのではないかと、これは前回と同じ結論でございます。

ただし、1号と3号の線量の比較をした上で、真空破壊弁のバイパスが主たる要因でなかったとしても、1号機での高線量に、どの程度寄与したのかとか、あるいは、真空破壊弁のバイパスが生じた場合に、仮にそれが生じた場合に、どういった要因によって起こったのかと、そういった点については検討していく価値があるのではないかとというふうに考えています。

で、なぜかと申しますと、そのバイパスが生じた場合には、その原因ですとか影響の大きさ等によって、当然、対策というのは異なってくると考えられます。過温破損の場合ですと、例えば冷却手段の強化ですとか、恐らく圧力容器の下部ヘッドが破損することによ

って過温破損が導かれると思いますので、そういったものに対する防止対策とか、あるいは、機械的な機能喪失というのは耐久性の向上と、あるいは、全体的なAMのストラテジーを考える場合に、D/Wベントに比べてW/Wのベントのほうが有意性があると考えられる、放出量の観点からも有意性があると考えられますけれども、そういったものに対する影響はどうかと、そういったことは検討すべきものなのかなというふうに考えています。

次に行っていただいて、これは前回も御報告しましたけれども、2Fの1号機で真空破壊弁のガスケット部の脱落というものが観察されているものです。この右の写真のようにガスケットが外れておりますが、グラフで示したのは2Fの1号機のD/Wの圧力とW/Wの圧力です。2Fにおきましても、サプレッションチェンバの冷却が十分でなかったということで、かなり高圧の状態が続いて、このようなガスケットの脱落に至ったというふうに考えられます。1Fの1号機におきまして、同様の真空破壊弁のガスケット部の脱落のようなことが起きたかどうかということは、例えば、機械的機能喪失と考えますと、真空破壊弁のリミットスイッチの導通試験と、そういったものによって確認することができるのではないかとこのように考えてございます。

次へ行っていただきまして、このグラフは、左下のグラフは前回もお示した過去の実験結果で、ガスケット部で小規模なバイパスが起こった場合に、エアロゾルがどの程度漏えいするかということを確認した実験でございます。過去の実験では、小規模の流量で実験が行われておりまして、約 $8\text{m}^3/\text{h}$ ～ $18\text{m}^3/\text{h}$ という範囲で実験がなされております。この中では、流体の漏えい量というのは徐々に減少するという傾向が示されております。これ、左上の直線で書いた線になります。徐々に漏えい量というのは低下するという傾向が見られています。この場合に、バイパス部にはエアロゾルが沈着するという事も確認されておりまして、前回もお示しましたけれども、約10ぐらいのDFが期待されるということになっております。

次へ行っていただきまして、こういった過去の実験を超えるような大規模なバイパスが起こった場合に、では、一体どの程度のセシウムが環境へ放出されて、どの程度の量がサプレッションチェンバに残るかということについて解析を実施しています。エアロゾルの粒子の拡散をまともに計算するのは非常に困難ですので、数値的に上限と下限を求めるようなやり方をとりました。サプレッションチェンバの区画を、ここに示しますように八つの区画に分画しまして、真空破壊弁のバイパスの近傍で、近傍からスタックへ放出される場合と、バイパスがベントの取り入れ口とちょうど 180° 逆側にあった場合に、十分サブ

レッシュンチェンバで拡散されてから環境へ出る場合というふうに、二つの事例について検討しております。真空破壊弁のバイパスは、基本的にベント時のみを対象にして評価してございます。

次へ行っていただきまして、このグラフは横軸がバイパスの平均流量を示しております、縦軸はCs-137の放射能でして、緑色のグラフは環境への放出量、紫色のほうはサブプレッシュンチェンバに残留したほうでございます。ですので、ベントのスタック近傍の場合には、バイパスが生じた場合には、当然、環境への放出量が大きくなりますので、このグラフ、縦長になっていますけど、その上限のほう。逆に、十分拡散されてから出る場合には、環境への放出量は低くなりますので、下側のほうというふうに考えられます。過去の実験は、そこの真ん中辺に示していますけれども、 $8\text{m}^3\sim 18\text{m}^3$ ということで、それよりも少ないバイパス流量の場合には、環境への放出量というものは数TBq程度、これにさらにDFの効果なんかも考えられると思いますので、非常に寄与は小さいだろうというふうに考えます。

一方、一番右側のほうに黄色の点線で囲んだ部分ですけれども、 $100\text{m}^3/\text{h}$ を超えるような、かなり大規模なバイパスの場合には、環境へ放出される量というのは 100TBq を超えるような量になりまして、こういったものは環境側での観測結果と整合しませんので、こういった非常に大規模なバイパスというのは生じなかったであろうというふうにしていきます。

ただ、一方、その中間にある赤い丸で示したような部分ですけれども、数十 m^3/h 程度のバイパスで、しかもサブプレッシュンチェンバにおいて、あまり拡散されずに出たような場合ですとか、あるいは $100\text{m}^3/\text{h}$ 程度で、かなりベントの近傍で漏えいしたような場合ですね、そういった場合には環境への放出量が数十TBq程度増加するような場合もあり得るというふうに考えられます。

次へ行ってください。こういった規模のバイパスが生じた場合があり得るのかどうかということについて、解析から、これ以上詰めるのは非常に難しいというふうに考えられます。真空破壊弁において数十 m^3/h 程度のバイパスが生じて、多量のセシウムが環境へ放出されたのであれば、例えば、D/Wで存在した種々の核種、元素、化合物、そういったものがベント時に随伴したのではないか。特に1号機の場合には注水がほとんどできておりませんので、MCCIは当然生じていたというふうに考えられますので、そのMCCIが生じた際に発生したであろう難揮発性の元素ですとか、あるいはコンクリート成分等がエアロゾルに

含まれて、それがベントガスとして環境へ出た可能性があるのではないかと。当然、耐圧強化ベントラインとか、ドレン水とか、あとは、一番最終端にあるSGTSのフィルターですね、こういったものにも沈着、あるいは捕集されたのではないかとというふうに推察されます。

ですがいまして、こういったベントガス組成の痕跡について、今後、分析していければいいのではないかとというふうに考えてございます。例えば、スタックドレン水の混入ですと、MCCIに発生した難揮発性の元素とセシウムとの放射能比、例えばですけども、希土類元素なんかは難揮発性元素と考えられますけれども、このCs-137と、例えばEu-152の放射能比、これ、解析でいくと大体約1万倍程度というふうに考えられますので、リテクタブルなのではないかなというふうに推察されます。あるいは、質量分析であれば、コンクリート成分の混入として、そういったものはできないか。Cs-137の150TBqというのは、重量で換算すれば、たかだか50g程度ですので、コンクリート成分のほうは質量的には十分大きいのではないかとというふうに考えます。これは、一番最後はかなり将来的なものになると思いますけれども、SGTSのフィルターに捕集されたものがあれば、そういったものを評価するといったことも将来的には考えられるのではないかとというふうに考えます。

以上、そういった点も含めて、今後の予定ですけども、真空破壊弁のリミットスイッチの導通試験等を実施することによって、2F1で生じたようなガスケットの脱落、そういったものが生じたかどうかというのは確認できるのではないかと。ただ、かなり時間がたっていますので、その経年劣化の影響というのは当然確認が必要だろうというふうには思っています。また、1・2号の共用スタック下部のドレン水の分析というものにつきましては、現在、JAEAの安全研究センターのほうで分析を予定しておりまして、こういったものも分析できれば、新しい知見というものが得られるのではないかとというふうに考えてございます。

説明は以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。

まだ詰めなきやいけない点は残っておりながら、今の星さんの御説明は、大規模パイパスが起きちゃうと、それ自身で、もう100TBqぐらいのものになるケースが想定されるので、そこまではいってなかりうと、そもそも、全放出量との関係でですね。ただ、一方で、そこまでいかないけど、結構出ているケースというのも、先ほどのグラフの中で想定されるようなことはあるから、どれぐらい本当にあったのかというのは、少し解析で評価だけをするのではなくて、実際の現場で確認できることと突き合わせて、どのパターンになっ

ていそうかということのをこれから突き詰めていこうと、そういう状態にあるという理解でよろしいですかね。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

すみません、まず、NEAのベンチマーク解析なんかからすると、まず、根本的に真空破壊弁バイパスが主要な要因とはちょっと考えがたいというのが、まず前提とあって、ただ、真空破壊弁のバイパスが生じたとすれば、それをどういうふうに今後、確認していく方法があるだろうかということで、ここで示したようなものが可能性があるのではないかとという提案です。

○金子審議官 その程度を、ある程度確認というか、納得いくレベルで確認することができれば、先ほどの汚れの差のところの、どれぐらいの程度が、これによる寄与があるのか、ないのかということのを想定していきたいと、そういうことですよ。というようなために、今、議論をしているということのを、ちょっと踏まえながら、少しこういう点はあるのか、ないのかとかですね、この点については、こういうことを確認することが必要ではないとか、少し、まだ先の調査作業であるとか、必要な条件の設定みたいなものであるとか、あるかもしれませんので、皆さん、お気づきの点があるところについて、少しコメントいただければと思います。いかがでしょうか。

はい、安井さん、お願いします。

○安井交渉官 ちょっと確認がしたいんですけど、この福島第二、1号機の挙動なんですけれどもね、溝上さんがわかるかどうかわからないんですけど、これを見ると、W/Wのほうが高いわけですよ。ということは、ガスケットがどれだけ外れているのか、よくわからないけれども、むしろ、ガスケットの損傷によるリーク問題よりも、真空破壊弁としての機能が低下したというふうに通常は読むんじゃないかと思うんですけども、そういうのというのは考えられるんですかというのが1なんです。

それから、2はとても簡単なもので、そのリミットスイッチは、その2Fの1号のほうは閉まってないというシグナルが出ていたんでしょうかという、ここ二つが質問なんですけど。

○金子審議官 はい、すみません、もしおわかりになることがあれば。

○東京電力（溝上） 東京電力の溝上です。

すみません、ちょっとそこのところを確認できてないので、調べて、また御回答いたします。ただ、一般的には、2FのほうはSR弁経由で出したわけなので、水位が通常水位のようところで真空破壊弁が開ける状態だったら、ここまで差が開かない可能性があります

ので、3号機で、その水位が高くて圧力差ができるみたいなところも、今、検討されているところなので、そういったことも踏まえて、ちょっと確認いたします。

○安井交渉官 結局、これは、ちょっと福島第一の事故原因とは直接関係ないんだけど、その真空破壊弁の機能が相当喪失しないと、あれ、たしか5kPaぐらいでしたよね、開くときの条件がですね、差圧がですね。これ、50ははるかに超え、50はありますよね。ちょっとノーマル、いわゆるノーマル、全然ノーマルじゃないと思っていまして、作動不良、しかも1弁じゃないということですよね。このガスケットが壊れている弁だけじゃない、八つついているんだっけ、幾つついているか、そのたくさんの弁全体のパフォーマンスにちょっと関わる問題なので、これについての、これは、これだけじゃなくて、BWRにもいろいろ関係する問題なので、見解が知りたいというのが1個。

ちょっとリミットスイッチは、こっち側で閉シグナルが出てないのに、あ、逆か、閉にならなかったというのなら1号を調べる価値はあるんだけど、こっちで閉まっていると出ているのに調べに行っても、ちょっと意味がないので、リファレンスとしての確認なので、ちょっと御協力をお願いしたい。

○東京電力（溝上） 東京電力の溝上です。

当社のほうでリミットスイッチを確認できるかというところで、少し下調べをしているところではあるんですけども、ガスケットが外れているという状態ですと、多分、リミットスイッチでは、閉まっていて、ガスケットが外れていて、そこをリークできるというような状況ですと、リミットスイッチが閉になるというふうになっていたと思います。ちょっと、そこも一応確認はいたしますけれども。

○安井交渉官 まさにそういう情報が大事で、結局その、しかもこれ、リミットスイッチ以前の問題で、あれだけガスケットが外れていても、実は方向が逆なんだけれども、差圧が大きく立っていますので、つまり、圧力障壁としては十分働いて、働いちゃいけないんだけどね、働いているという、ちょっと非常に、ある意味、皮肉な状態になっているんです。ちょっとこれは、単に1Fの事故原因だけじゃなくて、今回の一連の中で、その安全性に、全体に考えなきゃいけないかもしれないので、ちょっときちっとした追求をしたいと思います。

○金子審議官 今の点は、DFとは直接関係ないかもしれませんが、別の意味での真空破壊弁の機能というものの健全性といいたいまいしょうか、というようなことの論点としては、別途詰めていく必要があるかなというふうには思います。

ほかの点でお気づきの点、確認したい点、はい、丸山さん。

○JAEA（丸山） すみません、通しで41ページの御説明は、あまりよく理解できませんでした。これはどういう解析をやったのでしょうか。まず、そこを教えていただけないでしょうか。

○金子審議官 じゃあ、少し詳細に。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

解析自体は、1号機のベントをした場合にD/Wのセシウムが、その減圧に伴って、D/WからS/Cへ移行した量、それから、そのときにバイパスを通じた量というのは別々に評価しています。で、その前の40ページに示したように8区画の区画に分解して、したことによって一様拡散は一つ一つの区画だけという形で、S/C全体ではないという前提で確認をしています。それぞれの区画はノードとしてつながっていきまして、その減圧の中で水蒸気などの他の流体とともに、それぞれ隣の区画に拡散する、移動するようなもので計算しています。ですので、厳密な粒子の拡散を評価しているのではなくて、非常に濃いものが環境へ放出された場合と、十分サプレッションチェンバで拡散された場合の放出量を数値的に見ただけです。そのときの上限、下限で、どの程度の範囲にあり得るのかという、その範囲ですね、バウンディングのための解析を実施しています。

○金子審議官 はい、溝上さん、お願いします。

○東京電力（溝上） BSAFの結果の件でちょっと確認させていただきたいんですけども、このBSAFでの解析は、そのDFについては考慮されているんでしょうかという話と、さっき、もう一個前のやつで質問すればよかったんですけども、電共研のほうでは、流速によって大分違うという話があったかと思います。ベント管経由でD/WからS/Cに入っていくというのは流速が遅いような話ですので、流速の違いと水深の違いを考慮した上で、そのDFが設定されていた解析なんだろうというのが質問なんです。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

ベンチマークの解析の中では、それぞれの参加機関が総合シビアアクシデントコードを使っていますので、それぞれの解析の中でモデルとして、当然、水深、例えばMAAPですとかSUPRAで出てきたやつの相関式とかですね、DFの中で、そういったモデルがそれぞれのコード、それぞれに評価されているというふうに認識しています。

○金子審議官 どうぞ、二ノ方さん。

○二ノ方名誉教授 そういうことになりますと、最初の4点の論点として出てきたところ

で、きくのは結局水深だけでしょうという話になっていたと思うので、適切に各コードでDFが評価されているのであれば、この解析の値と実際に出てきたやつが比較し得るという見解でしょうか。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

まさにおっしゃるとおりで、通しの36ページですか、ここに出てきたベンチマークでの評価結果というのは、UNSCEARで評価された結果と比較し得る結果であるというふうに考えております。

○金子審議官 安井さん、お願いします。

○安井交渉官 多分、溝上さんが言っておられることは、まあまあさっき言っていた、あの四つのそのDFに関する知見みたいなものは、今ここでもやりながら、そうだったのかと言いながらやっている話なので、それは、このBSAFの計算の中では反映されているはずはないなんて思っていて、いや、別に、その新しい知見を、また日本から供給して、変わったら、別にそれは構わないんだけど、どこまでこういう、今議論していることと対応した計算なんだろうという質問のはずだと思うんだけど、それは大体それでいいかな。

○東京電力（溝上） 東京電力の溝上です。

大体はそこでいいんですけれども、ただ、水深の話なんかは電共研にも入っていたような話ですので、その辺は取り入れられ、取り入れているコードであれば、取り入れられていると思っています。なので、確認した結果、追加のメカニズムというのはそんなにきかないねということであれば、今のコードが妥当だということになるので、そうであるとしたら、この数字というのも納得感があるよねということになるかなと思ひまして、はい。

○安井交渉官 だから、結局、その水深をきちっとね、きちっとというのは何かという問題なんだけれども、取り込んだ評価になっていることを積極的にか、確認しましたかというような、そういう質問ですよ。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

先ほどの繰り返しになりますけれども、MAAP、MELCOR等ですね、それこそシビアアクシデントコードと呼ばれるようなものは、そういったものが当然入っていたというふうに認識しています。

先ほどの4点のうち、三つ目のプール水の減圧沸騰については、多分3号特有のもので、今回の1号の評価の上では、それが考慮されるか、されてないかという、そういうモデル

問題は多分生じてないだろうというふうに思います。

○金子審議官 はい、よろしいですかね、今ので。

ほかに何かございますでしょうか。じゃあ、岩永さん。

○岩永企画調査官 規制庁、岩永です。

通しの43ページのベントガス組成への痕跡というところでまとめられていると思うんですけども、ここのMCCIにより発生したものとしてCs-137とEu-152を検出対象とすればいいのではないかという御提案だと思うんですけども、これが検出されたイコール大規模のバイパスが生じたということとするには、ちょっと別の観点で我々、Cs-137というのに支配されている1Fの汚染の状況の中、Eu-152というのは1.4ぐらいのエネルギー、メガベクレル、メガエレクトロンボルトというエネルギーを持ってしまして、これを事細かに、これから対象核種として見ていこうとする中、これ、結構いろんなところにあると思っています。あるし、見えてくるんですが、これが、どれくらいあれば、この大規模なバイパスとの整合がとれるような説明として使いたいのかというのを、イメージがあれば教えてください。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

一つの指標としては、その上のところに書きましたけれども、解析上でいきますとCs-137とEu-152の放射能比が約1万倍程度になりますので、ずばりこれが出るようであれば、当然そういった結論が導かれる可能性はあるかなと。ただ、水に溶けているとなると、希土類元素、レアアースなんかは相当溶解度、アルカリ金属元素なんかと比べると低いので、こういった放射能比になるとは考えにくいのかとは思っています。

○岩永企画調査官 ちょっと、これから注意して、これ、分析していくものとして考えている核種としてEu-152を挙げているんですけども、その差が、明らかに大規模のバイパスとの整合がとれる範囲というのを、もう少し明確に示していただくと、あと条件ですね、条件を示していただくと、これからの空間も含めてサンプルを、いろんなものをはかるので、これがいろんなところから出たときに、常に、その大規模なバイパスとの整合を図ることになると思うので、そこは、これ以上の差があったり、これらの比があれば、バイパスとの整合がとれる説明になると思うので、そこはちょっと、もう少し定量的なもので示していただくと助かると思っています。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

そういった点は細かく、今後、分析する必要があるかと思っています。

○金子審議官 ほかの点、ございますでしょうか。はい、前川さん、お願いします。

○NDF（前川） NDFの前川です。

すみません、ちょっとプリミティブなところの質問で申し訳ないです。32ページの、前回の資料の訂正に関わる場所なんですけど、ここで、一つは、黄色でマーキングされている、 $1\text{cm}^2 \rightarrow 100\text{cm}^2$; D/W温度の上昇に伴い拡大というのが一本示されているのと、それから、いわゆるRPVの下かがみの破損という、この二つの事象がここで、インプットとして使われているんですけど、これは、1から100にステップ状に上げていると思わないんですけど、真空破壊弁のハードウェアの構造からして、いわゆる1から100にリニアに増やすようなモデルが入っているのか、あるいは、下かがみの破損というのはどういうモデルが、その、例えば開口面積でもって圧力がインプットとして使われているのか、あるいは、もっとほかのものを使われている、ちょっと、その辺りの、プリミティブで申し訳ないんですけど、ちょっと教えていただきたいんですけどね。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

まず、圧力容器の下部の破損につきましては、この解析の中では、貫通部の破損によって貫通しています。それは温度によって破損するモデルが入ってございます。

真空破壊弁のバイパスにつきましては、温度によって面積比を、これは関数を使っておりまして、近傍の区画を区切っているD/W下部、D/Wも全部で八つぐらいに区画、上下と中心部と周辺部というふうに区画を区切っているんですけども、真空破壊弁の最も近傍の区画の温度によって破損面積を評価する関数が入ってございます。必ずしもリニアでございませぬ。そこをここに書くと、ちょっと複雑なので表示していないんですけども、近傍のD/Wの温度を参考に、引数として評価する関数としてございます。

○NDF（前川） ありがとうございます。

ちょっと確認ですけど、例えば真空破壊弁の破損が温度でというふうにおっしゃいましたけど、そうすると、ある温度到達のところ、サブチューブの全数の抜けというものを想定しているって、何が言いたいかという、時間軸、この解析の中で、そういう圧力容器の破損なり、あるいは真空破壊弁のバイパスフローというのが、時間軸的に言うと、どれぐらいの時間軸でこれがインプットとして使われているのかね。ステップ状にぽんと、例えばお釜の底が穴開きましたという解析なのか、ちょっと分からないけど、何かある時間後に137本分のサブチューブの穴が開きましたという条件で解かれているのか、その辺りはどうなんでしょう。

○星主任技術研究調査官 規制庁、星です。

すみません。そういった全数破損するようなモデルではなく、開口部、数 cm^2 のものを想定しています。そのときに、下部ヘッドにある溶融デブリというものは、下のペDESTALの区画に落下するという、そういったモデルになってございます。ペDESTALに落ちたものは、さらにその外側のD/Wの床に広がるというような仮定で解析を実施しています。

○NDF（前川） そのときでも、D/W圧力とW/W圧力の差には変動が出ないという解釈をこれはしたらいいんですか。

○星主任研究調査官 規制庁、星です。

下部ヘッドが破損した瞬間には、多量のエネルギー移行がD/Wのほうにありますので、瞬間的にはD/Wの圧力は上昇していますが、結局は水頭差でW/Wのほうにバランスしますので、D/WとW/Wは、D/Wの圧力に引きずられるような形で、W/Wの圧力が上がる結果になっていると思います。

○NDF（前川） すみません。私が自分で解析をやっているわけではないので、わからない。それよりも真空破壊弁の、最初に 1cm^2 のバイパスフローが出ているほうが、差圧としては、これは大きく出てくるという、そういう解析結果ですよ。

○星主任研究調査官 規制庁、星です。

時間軸としますと、このグラフでいくと、約12時間ぐらいのところでは下部ヘッドが破損してしまっていて、このときは、真空破壊弁自体は別にバイパスに何も生じていなくて健全な状態です。真空破壊弁のバイパスというのは、後から遅れて生じているものです。

○NDF（前川） この14時間後ぐらいのところは、そうですね。

○星主任研究調査官 14時間ぐらいのところ、そうです。

○NDF（前川） とりあえず、回答はわかりました。ありがとうございます。ちょっとまだ何か解析結果と現象が合っているのかなというのが、ちょっと思うんですけど。

○星主任研究調査官 規制庁、星です。

すみません。恐らくこの解析、先ほども申しましたように、この解析でちょっと問題があるのは、同時にヘッドフランジ部からの漏れも仮定しているので、圧力挙動にヘッドフランジ部の漏れもかなり効いているんですね。減圧としては、ヘッドフランジからの漏れのほうがD/WとPCVとしては効いていますので、その影響がここには出ちゃっていません。

○安井交渉官 星さん、間違えていたら直してね。

多分、これは前回、非常に小さい、 1cm^2 よりもっと小さくても、 D/W と W/W が計算上、その誤差が出ないはずなのに、ここに圧力差が出ちゃっているから、真空破壊弁が調子悪いということにはならないねというのが前回の説明だったんだけど、ようよう中を調べてみると、もうちょっと大きい穴が開くことになっていますと。まずね、 100cm^2 のですね。それで、かつヘッドフランジの問題もあって、そうすると、ちょっとこの前の立論は、訂正って、こういうことを言っているんだと思いますので。だって、真空破壊弁で 100cm^2 の開口が開くって、現実的に何なのとか、多分、そういうことが頭にあっておっしゃっているんだろけれど、それはもともとそういう目的じゃないと理解をしたほうがいいと思いますけど。実測値には、また実測値にも揺れがある世界だと思うので、0じゃない。ただ、ちょっと寄っている感じはするけど。ランダムじゃない感じはするけども。ただ、実測値の評価にはちょっと今回は踏み込んでなくて、前回の計算の裏の背後にあった、背後というか、表示されていなかった情報として、これは真空破壊弁に 100cm^2 、最終的に 100cm^2 ぐらいのいわば漏えい点があるとすれば、当時は二つの体系、 D/W と W/W の圧力差がなくなるという評価をしたんだという解説をしているんだと思いますけど、それでいいですか。

○星主任研究調査官 規制庁、星です。

前回、圧力差がなくなるということと、先ほどあったような小さい面積というのをあまりにも強調し過ぎたように私感じておりました、ちょっと正確な御説明ではなかったということで、誤解を生じたのではないかなということで、今回、訂正させて頂こうと。こういった形でお示ししてしまって、申し訳ございませんでしたということです。

○NDF (前川) いや、間違うのは別にいっぱいある話なんですから、そんなことは気にする必要はないと思うんですけど、やっぱり事象を評価している話なので、できれば、例えばそういうような解析の過程で使われたような話も一緒に、グラフ的に表示してもらえると、我々も誤解を招かなくて済むかなという感じなので、またよろしくお願いします。

あと、もう一つ、すみません、先ほどの2F1の38ページですね、これは誤解を招くといけないんですけど、2F1のあそこに写真がありますけど、あれは、私もちょっとそこが正確じゃないんですけど、決してこのグラフと対応させて、例えばピーク圧力のときにあれだけ開いていましたとかということではなくて、あれは単に事象としてこういうものがありましたということを別の時点で写真を単に撮っただけだと思うので、どこか例えば一番高いところで、あそこまで開いていましたとか、そういう話では決してないと思うので、

それはその理解で間違っていないですかね。

○星主任研究調査官 規制庁、星です。

おっしゃるとおりで、これは事後に撮られた観測された結果ですので、いつ発生したかというのは定かではありません。

○金子審議官 かつ、その当時の状態が保存されていたのかどうかということも、別の問題だと思いますので、御指摘のとおりだと思います。

○安井交渉官 ただ、W/Wのほうが高くなっているという問題の重要性は何ら変わらないと思いますけど。

○金子審議官 ほかにいかがでしょうか。よろしいですかね。

では、この点は、もう少しマグニチュードの評価をするための追加的な現地の確認であるとか、裏づけを少し強化して、また議論をさせていただくような形にしたいというふうに思います。

最初の固まりということで申し上げた二つの論点については、大体、以上のような議論だと思っておりますが、何かこういうこともあるんじゃないかとか、少し、もし振り返ってお気づきのこととか、もしおありになったらと思いますが、いかがでしょうか。

溝上さん、お願いします。

○東京電力（溝上） 41ページのCs-137の移行量のところなんですけれども、先ほど縦の線の低いほうは、SGTSのベントラインから遠いところだというお話だったと思うんですけども、これ、解析モデル上、拡散だけ考えているという形になるんでしょうか。それなりに開口部が小さくて、流量が大きいと、スピードを持って入ってくるような感じもするんですけど、その辺は考慮されているんでしょうか。

○星主任研究調査官 規制庁、星です。

先ほど申し上げましたけど、これはあくまでも拡散をまともに計算しているわけではないので、あくまでも八つの区画に分画した場合に、それぞれ数値的に拡散されたものを評価しているだけです。

○金子審議官 具体的な物理的コンフィギュレーションを何か仮定しているとか、そういうことではないということですね。

○東京電力（溝上） じゃあ、現実的なことを考えると、どちらかという、上も下も若干狭まる方向と考えればよろしいんですか。

○星主任研究調査官 規制庁、星です。

きちんとした物理モデルなり科学モデルなりで評価すれば、恐らくこの範囲の中にあるんだらうというふうに思います。

○金子審議官 よろしいでしょうか。ほかにいかがでしょうか。

○安井交渉官 まとめての話でもいいですか。

○金子審議官 もちろんです。はい。お願いします。

○安井交渉官 2ページ目を出してもらえますか。本日の主な論点って書いてある、つまり何を議論しているかというのと、ちょっとこれからの、今日、それなりに決着しつつあることと、まだ残っていること等をちょっと整理しないと、共通認識ができないと思うので、僕の理解を言いますと、この論点の立て方、まず、ちょっと微妙なところ、ちょっとまだ残っているんですけども、多分、1、2号体系と3、4号体系に、ベント系に汚染度の差が大きくあると。それは格納容器の汚染度の差によるものと考えられて、それは前回の星さん、星さんだけじゃない、僕らもと思うんですけども、それは、1号はいわば圧力容器の破損が生じていて、3号はそれがまだだったからじゃないかと。しかも、それが言えるのはベント時、ベント時点においてという制約がついているので、今日、そのうち星印の二つについては、スクラビング効果は、いろいろな要素はあるけれども、水深が支配的要素で、それ以外のやつはそんなに効いてなくて、これで現在の汚染度の差を説明し切るようなものではないということは、一応、言われたんじゃないかと思うんですね。

それから、真空破壊弁は、マイナー要素としては残るので、そのために何が調べられるかという問題はあるんですけども、これが主たる原因にしては、むしろ漏えい量が少ないというか、そういうことで、真空破壊弁によるバイパスによって、この二つの体系差が生じているというのは、ちょっとやり過ぎだなというのが結論じゃないかと思うんですね。

ただし、これらの議論の中で、有効ベント回数の問題があって、というのは、3号は2回というのは本当かという問題はまだちょっと残っていて、本当は、今日、コロナの問題がなかったら牟田委員に来てもらって、東電の減圧速度についても、設計に携わった人としての見解も用意してもらおうと思っているし、それから、何回かベントをしていると、排気管に凝縮水が若干たまる傾向にあって、そんなの関係ないんだという説の人もいらっしゃるんですけども、それについても、見解をというか、ちゃんとした結論を出しておきたいとは思ってまして、これがちょっと今回やりたかったんですけど、新型コロナがいて、ちょっと来られなくなったので、今、ペンディングになっていますと。

それから、3号機は急速な圧力低下が13日の朝9時に見られているんですけども、これは

東電のADS作動説というのがあって、これは、僕個人はかなりいけるんじゃないかと思っているんですけども、一応、サンディアはメインスチームライン、クリープ破損論に立っていますから、それを一応チェックしたいなと思っていますし、アルゴンヌが先日出したレポートだと、たしか13日の12時40分の段階ぐらいで下部ヘッドブリッジという、それは測定結果から引き出しているの、ちょっとこの辺のところの確認はしたいと思っています。

それから、ちょっとペンディング事項で残っているのが、3号機のD/Wの圧力は、ベントの前、数時間の間に急に上がってるんですよ。しかも、D/WのほうがW/Wよりも高い。しかも、スプレーがあまり効いていないという状態から、これは非凝縮性ガスが格納容器に対して出たはずだということまでは、これは多分間違いないので、ただ、そのときに一緒にセシウムは出なかったのかという問題がちょっとありまして、そこは今、今回はちょっと議論をカバーし切れていない。

もう一つありまして、前回終わった後に、後ろにいる永瀬さんから指摘されちゃったんですけども、TMIの例から見ると、炉心が1,200℃を超えたりすると、セシウムはほとんど気化しちゃうというお話だったと思うんですけど、それで、サプレッションチェンバのほうに行っちゃうので、炉心が落下したからといって、格納容器が一気に汚れるというのはどうかなとかというちょっとお話があって、だけど、そんなブラック・アンド・ホワイトというか、ステップみたいに物事が移るわけでもないから、そうじゃないんじゃないのか言っているんですけども、これについては、ちょっとどこかの時点でちゃんとした評価をできればやりたいなとは思っているんですけども。

これが大体、ここまでのベント時点までの議論としてやりたいことで、今日終わったことと、これからやっていこうと思っていること。この後は、このままベントの後、セシウムはどこへ行っちゃったんだとかって、そういう議論はまた別途やらなきゃいけないんですけど。

永瀬さん、何かできますか。

○永瀬管理官 規制庁の永瀬です。

私のコメントというか、経験から言うと、セシウムがいつ燃料から出るかというと、基本的には燃料が溶け始めると出る。今、安井さんは1,200℃と言いましたけど、1,200℃ではなくて、もうちょっと高い、2,000℃を超えたあたりの温度、化学的な相互作用によって溶けるにしても、融点を迎えることによって溶けるにしても、いずれにしても燃料から

は溶けた時点で非常に短い時間でセシウムが出て、セシウムの移行経路を考える上では、そういうところをきちっと理解というか、踏まえた上で考えるべきかということで、コメントをしました。

○安井交渉官 だけど、その後、結局、どこをどういうふうに移行するかというのは、それなりにちょっと考えていかなきゃいけないので、それはまた少しシミュレーションなり何か、次回か次々回か、ちょっといつできるかわからないんですけども、また何か考えてこられるということによろしいですか。

○金子審議官 すみません。そういう意味では、先の部分も含めて、今、ちょっと安井さんにまとめていただいてしまいましたけれども、今日の星のついた二つについては、真空破壊弁は若干残っていますが、議論の論点としては、収束の方向に行っているかなと思いますので、また、ちょっとコロナの関係で、次がいつできるかというのは別にしながら、中身を詰めていって、また御議論をさせていただきたいというふうに思います。

2時間弱がたっているので、ちょっと10分ぐらい休憩を挟ませていただいて、3時半から、次のテーマで御議論を再開させていただきたいと思います。よろしく願いいたします。

(休憩)

○金子審議官 それでは、お時間になりましたので、会議を再開させていただきます。

続きまして、今日の二つ目の大きな固まりの話題であります、放射性物質がどのように拡散をしたり、経路を通過して外に出ていたりしてきているかということの確認をしていくための、今日は入り口として、2号機の測定結果について御紹介をさせていただきたいと思います。

資料のページ、45ページから書いてございます。先ほど安井のほうから御説明をさせていただいたように、今日の部分は、星印で一部だけが書いてありまして、まだ、さらに今後測定を進めて、議論をしなければいけない論点というのは多くございますけれども、先ほど申し上げたように、今日は、そのキックオフということで、測定結果について説明をさせていただきたいというふうに思います。

測定結果そのものは、47ページ目からございますので、事務局の岩永のほうから御説明をさせていただきます。

○岩永企画調査官 規制庁の岩永です。

47ページから御説明なんですけど、ちょっと戻っていただいて、46ページでございます。イメージの共有といたしまして、ベント以降のFPの放出経路ということで見ていただきま

すと、今回は2号機に関してなんですけど、オペレーティングフロアを測定させていただいておりまして、それについては、トップヘッドフランジやシールドプラグと言われるものについての汚染の状況を確認してきておりますが、幾つかの部分の漏えいが想定されますが、建屋内で今一番アクセスが2号では可能だということ所で、まずはオペレーティングフロアの状況を御報告いたします。

ページをめくっていただきまして、48ページですが、これは測定の条件であるとか、物なんですけど、やはり支配的な要素として、汚染物質はCs-137ということが見えてきておりますので、その分布を見ているというところがございます。細かい条件については、前々回で、ガンマカメラを用いておりまして、そこでの説明ということで割愛させていただいております。

50ページになりますが、50ページは、これは数値にして、汚染の状況として確認したものをまとめさせていただいております、各、北の壁、東ということで、方位的には図面上との整合が図れるようにまとめておりまして、めくっていただきまして、51ページというのが、実際に我々が2号のオペレーションフロアにおいて撮った画像でございます。併せて、汚染密度として、これはMBq/cm²というところ、今のオーダー感としてはファクター程度、数倍程度変わる可能性はありますが、現時点において、2号のオペフロというものの汚染の状況というのは、見ていただきますように、右側が、南側ですね、南側から東側へターンするような形で撮ることができておりまして、この結果から言えるのは、数値を見ていただきますと、北側の壁や、いわゆる東側（海側）のほう、ここには恐らく、ここはPB上、あまり明記できておりませんが、ブローアウトパネルもございまして、これが開いた状態であれば、こちらの方向に汚染のほうに偏っているような形で、逆に言うと、天井部分というのはそんなに高くないというのが見えてきております。また、床面の汚染が比較的低いというのは、これ、東京電力の除染の活動の結果かなと思っておりまして、ある程度、ここはCs-137を含むミストとかがあった、いわゆる蒸気で要は充満していたと思われかもしれませんが、床のほうは、かなりきれいになってきているのかなというので、当時の状況としては、なくなっておるかもしれませんが、今回の測定の結果で言うと、やっぱり壁の部分の汚染というのは、比較的残っているようで、高いというところがございます。

めくっていただきまして、先ほどのイメージとして、我々の前室と言われるところ、カメラのポジションから東側（海側）を狙いまして、測定範囲というのは、5階の平面図で

言いますと、この範囲です。大体180°手前ですね、120～130°をカバーしているというところでして、この部分の汚染というものが、全体的に要は北側に寄っているような感じでした。

めくっていただきますと、これが角度成分ですとか、細かい設定です。あと、細かい各部屋ごとの汚染の状況として示させていただいておりますが、注目すべきは、まず、シールドプラグ付近は比較的高いということと、散乱線の分布が、ある程度見られているというところがございます。これは表面の汚染に加えて下からの成分をある程度見ていることになっていると考えられます。

めくっていただきまして、ある程度、我々の解析を進めていっている途中なんですけども、通しで言うと58ページは、これは燃料取扱い室の上のほうにも汚染がある程度分布しているようでして、この部分は、事故当時そのままの建物構造と、あと雨水だとか、そういう入り込みがあまりないところなので、この部分のデータというか、そのところでの核種測定も含めてやれば、当時の状況がかなり残っているのではないかとということで、狙えるポイントとして見ております。

めくっていただきまして、通しで言うと60ページ。60ページなんですけど、これ、非常にわかりにくいんですけども、それを手前に赤い部分、左上の画像の中で、左のほうに赤い部分がありますが、これは明らかに除染や瓦礫等の汚染なんですけども、この部分がある程度処理していきまして、次のページへ行っていただきますと、これは処理は残してありますが、これを、マスキングとって、この部分を隠してしまうと、正面の図のセーリングという、場所で言いますと、この辺りに少し高い部分があります。この部分というのは、ちょうどダクトの部分ですね、このダクトの辺りが赤くなっているところでして、ガスの供給がある程度あったのではないかと、むしろ、ここの汚染というのは、シールドプラグとは別の部分での高いところですので、できれば、ここの部分のダクトがどう下部の下位とつながっていて、供給源になったのかというところで、少しこういうところも見えてきていますので、今後の注目するポイントかなと思っています。

全体をまとめたのが62ページでして、このような形でいくと、少し黄色になっている部分、例えばこういうもの、柱があったり、特に高いのは柱ですね。多分、除染もあまりなされていないんですけども、こういうところは壁が比較的やっぱり高くなりがち。あと、屋根というよりも、恐らくこっちに、これは多分開口部なんですけど、蒸気として、当時、事故の初期から抜けてはいるので、なかなか充満するほどきれいに密閉はされていなかっ

たんじゃないかと思いますが、この部分を中心に汚染が広がっているというのも見えてきています。そっちへ抜けていったんじゃないかというのが推測ですけども。

以上で、測定の件で、ガンマカメラの結果というのは以上でございます。

資料をめくっていただきまして、これは通しで74ページです。これは東京電力のほうの測定結果を、我々の遮蔽体と東京電力のディテクターを合わせて測定した測定計なんですけど、ここでちょっと東京電力にお願いしたいのは、ここで β も、これは測れる検出器だったと思うんですけども、その β のデータが幾つか見てみたいと思っていまして、このデータをもし取得できれば、これはオペレーションフロアのシールドプラグの上を要はロボットが幾つかポイントを取っているんですけど、そこの β の汚染というのも見えてくるかと思うので、そのデータというのがもしあれば、いただきたいと思うんですが、いかがですか。

○東京電力（石川） データの有無を確認して、御提供できると思いますので、確認させていただきます。

○岩永企画調査官 我々としては、そこで β 核種を見ることによって、要はオペフロ上の汚染しているものが、セシウムとそれ以外のもので、どれくらいの割合があるかというのもわかってくると思いますので、今後、そういうデータをいただくと、これにさらに付加して、解析の精度だとか、分析の幅を広げていきたいと思っております。

以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。

ちょっと、この絵というか、写真と測定のカラーののを見ると、何となく写っているものが赤いところは高いみたいな感じに見えるのですけれども、これは写真に写っているものと線量との関係が必ずしもあるわけではなくて、その方向から放射線が来ますということなので、その点は、ちょっと単純に写真だけを見てしまうと、ここに何か線量の高いものがありますみたいに見えるんですけど、その点だけ、ちょっと誤解のないようにと思います。

○岩永企画調査官 そういった意味で、右下の図というのが数値化していて、各パートごとに赤いんですけども、グラデーションとしては、真ん中の赤い部分が一番高く、それに合わせて表示させていただいておりますので、横と、あと51ページが汚染密度、平均密度ですけども、ここで示させていただいているものが現実の世界というか、汚染密度としての差ですので、必ずしも同じように赤くても汚染密度はちょっと変わってきますので、御

注意いただければと思います。

○金子審議官 ありがとうございます。

そういう意味では、グリッドのような形になって、数字の入っているものというのが、面に対する汚染の密度を示しているということなので、それを正確に理解するためには、それを読み解いていくことが必要だというような測定結果でございます。

とりあえず、まず、御覧をいただいた上で、何か追加的に、こういうのが見えないのかとか、調査すべきではないか、これからさらに調査を進めていくことに、ここの部分はありますので、御指摘みたいなものがあればいただきたいと思いますし、もちろん質問なり確認なりというものいただければと思います。

○安井交渉官 この62ページ、54ページでも一緒なんですけど、資料、あれがありますよね。この東側の壁の下のところが赤色になっていますよね。これはシールドプラグ上面を意味しているんですか。

○岩永企画調査官 資料としては、55ページをお願いします。ちょっと見にくいところで議論させてもらって、すみません。55ページ、今、ここがまさにシールドプラグの方向を狙った写真でございまして、これで示されている赤い部分というのは、ちょうどシールドプラグの中心部分になっています。そこが、ちょっと複雑なのは、奥行き方向も拾っていますので、56ページをお願いします。実際は、これはピンホールカメラなので、奥行きのものも全部積分で拾ってきていますので、奥行きも含めて見えていますので、ある程度、集約して見えているというところでございますが、基本的に、範囲としてはシールドプラグを見ているということで間違いございません。

○更田委員長 さっき、そのとき岩永さんは散乱線もちょっと言ったでしょう。分離しようとしている。

○岩永企画調査官 岩永です。

これは、我々の測定結果というのは、ピーク値といいまして、セシウムの662keVのピークを赤く表示してしまして、それと、その部分、それ以外のものは分離して見えているとか、それ以外のものを見えています。

○安井交渉官 いや、ということは、ここの絵じゃなくて、多分、2ページ手前かな、54、これの意味するところですよ。シールドプラグ上面に、まだ、だって全吸収スペクトルで見えているなら、直接線がシールドプラグからこれだけ来ていますということを意味していると、主張していると理解していいんですか。

○岩永企画調査官 このデータは、おっしゃられるように、表面にあるものを中心にまとめていますが、すみません、ここに全吸収ピークの、今示してある青い、この部分ですね、この部分でまとめておりますが、この全体で取ったスペクトルもというか、データもありまして、その差分で比較をしようとしていますので、今、おっしゃられるのは、これを見ているのは、あくまでこの成分の分布です。ですから、表面に一定程度のセシウムがあるのは間違いございません。ただし、それに対して、空間場全体を撮ったものとの写真の比較もしております、その差分からすると、有意な差があるということでまとめて、今回は、ちょっとセシウムの汚染密度として、これ、表示させている資料なので、おっしゃられる別のアンノウンのいわゆるエネルギーの低いものについては落としてあります。ただ、表面にセシウムがべったりついているのは、あり得ることと。測定結果としては、当然と
いうか、あるということで考えています。

○安井交渉官 いや、あんまり当然じゃなくて、壁とか奥の色が赤と緑だから、とても違うようにイメージを与えていますけれども、壁面が1.0とか1.2とか、そんなものですよ。赤色と云って、2.0とか、高くても3.3ですよ。だけど、シールドプラグは相当線量が高いと思ってきていて、多分、これ、東電が一生懸命対策のためにシールドプラグの表面を除染しているから、ここまで下がったということじゃないかなと思っていて、むしろ重要な情報は、これよりも散乱線がとて多いかどうかの主たる技術的意味合いのあることじゃないかと思うんだけど。

○岩永企画調査官 規制庁、岩永です。

資料の74ページをお願いします。散乱線をビジュアライズするというのは非常に難しく、今回、測定で、いわゆる東京電力の持っているロボットによって測ってもらったものというのが、まさに比率ということで、ちょっと簡単に説明しますと、こちらが遮蔽がない状態で、そのまま測っています。こちらが、できるだけセシウムの散乱するような要素を取り除いたものです。比をとると、大体これが、散乱線が多いと、こちらが小さくなります。これ、分母ですので。安井さんがおっしゃる、ここは散乱線が多いんじゃないのかという議論については、もちろん、この手法で押さえております。要は直接線、表面についたセシウムの割合と、それ以外の、例えばシールドプラグの下側から来る成分との比を取ることで、そこの場の性質がわかるわけです。要は散乱線が多ければ、この数字は大きくなる。今、ちょっと分母とこちらが逆になっていますけど。そういった意味で、今、この表示は、先ほどのビジュアルは、あくまでセシウムの直接表面についているものを表示

していますが、説明すべきはこちらということで、いわゆる表面がかなりきれいにはなっているものの、取りがたい下部からの要素として、これくらいあるということがわかったというのが一つの大きなポイントかと思っています。ただ、ちょっと今、なぜそれが今回していないかといいますと、少し、下から来るエネルギー、下から来ているセシウムのエネルギーがちょっと高いんですね。ですから、かなりたくさんついているんじゃないかなというふうに思っていますが、もしシールドプラグ1枚で下からの成分が随分散乱線になって、きれいにしてくれれば、もっと差が出るんですけど、なかなか高目ですねという話なので、かなりの量があると推定しているんですが、ちょっとそれは解析を進めさせてください。

○安井交渉官 エネルギーが高いというのは、量とは関係がないと思うんです。エネルギー、量が多いと言っているんですか。エネルギーが高いというのは、つまり線源のエネルギーが高いということがあって……。

○岩永企画調査官 単純に言えば、例えば今シールドプラグの厚みが60cmだと考えたときに、その下側についているもののエネルギーが減ると散乱線になりますので、直接線との比が大きくなってきます。ただ、その差が得られていないのは、二つ要素がありまして、まず、60cmで来ている成分が、今の遮蔽の割合をちょっと超えてしまっている。だから、量が多いのと、エネルギーも、量が多いので確率的にも多くなるんですけども、その部分がきれいに散乱線になり切れていない部分が幾つかあるというふうに見えていると。ただし、その割合は非常に少なく、基本的には、60cmのコンクリートで、かなり遮蔽されたもので出てきてくれているというのは明らかかなと思っています。ちょっと3号機の経験を踏まえて、このお話をさせていただいているんですけど、3号機はかなり表面をきれいにした上で測定しているんで、散乱線の比がきれいに出了んですけど、若干、まだ2号のオペフロのシールドプラグ表面の汚れが残っているのと、あと、線源がもともとどうも高そうだとするところ、その二つの要素で、明確に3号機の時ほど散乱線と直接線の比がきれいには出ていない。

○安井交渉官 ちょっと、また次の機会か何かに、もっとそういう総合的分析をつけて、精査したもので議論しましょうという、まだ、ちょっと部分的予告編ですという理解でよろしいんですか。

○岩永企画調査官 はい。ただ、非常に特徴的ではあるので。

○金子審議官 はい、丸山さん。

○JAEA（丸山） 現時点で測定してわかるかどうか定かではないのですが、2号機は、たしかブローアウトパネルが開きましたよね。シールドプラグとブローアウトパネルの位置関係がよくわからないのですが、今後のために、ブローアウトパネルに向けて、何か濃いところがあるとか、それとも全体的なのとか、そういうことがわかるといいなと思いました。

○岩永企画調査官 規制庁、岩永です。

通しで72ページでございます。いわゆるブローアウトパネルの場所や構造については、PP上、ここでは明記できないとは思っておりますが、我々としては、いや、ただこんなものだというところなんです、先ほどの吹き出しのダクトの濃い部分であるとか、そういうところが見えてきているので、いわゆる北側から東側に向けての分布の、より詳細な分布をちょっと見てみようと思っているのは、まさにおっしゃる流れがあった、蒸気の流れがあったんじゃないかというところ。特に手前が実は取れていないんです。手前との比較が利くと、要は東と西側ですね、今、我々は東側を見ていますが、西側との比較分もさらに加えれば、分布の差で、流れがあったんじゃないかとか、その辺が、蒸気の通り道としてあるのではないかというのは少し考えているところです。

○金子審議官 ほかいかがでしょうか。質問なり確認なりでも結構ですが。よろしいでしょうか。

じゃあ、ガンマカメラの測定の結果につきましては、まだ考察をこれから加えないといけないので、とりあえずデータとして皆さんと共有したという段階でしかございませんけれども、今挙げられたような質問、あるいは確認のような点も含めて、分析を進めていければと思います。

どうぞ。はい、石川さん。

○東京電力（石川） 東電、石川でございます。

2号機なんです、この後、我々、プル燃料取出しに向けて、少し今計画を考えておりました、今日御提示いただいたデータでも明らかにですけども、床は大分クリーンになってきたように思いますが、壁が高いんですね。もともと我々が出した横壁は、少し遮蔽を立てていけば、何とか作業レベルまでいけるんじゃないかと思っていたんですが、多分、難しく、壁も除染しなきゃいけないだろうということで、今、計画を考え始めておりますので、今後のデータとりとも調整させていただいて、私どもの作業を進めさせていただきたいと思っておりますので、よろしく願いいたします。

○金子審議官 恐らくサンプリングであるとか、そういったようなものを除染の前にどれぐらい採っておくべきなのか、そのタイミングとかということで、また調整させていただければと思います。よろしくお願いいたします。

○安井交渉官 またさらに、もしシールドプラグが、ちょっと今数字がはっきりしなかったけれども、散乱線、つまり下かどこかから来ている分が、表面線量よりも表面にある、残留しているセシウムの直接線による効果よりも、1桁ぐらい大きいのであれば、これはちょっと何か考えないと、除染だけじゃ、多分無理……。つまり、除染してもきかないということなので、そこはちょっと、我々の調査問題と、多分、廃炉チームとしても、いわば利害の一致するところで、ちょっとそこは少し力を入れて、被ばく低減のためにも体系的、この前、横っちょから写させてもらったただけなんだけれど、またクレーンの上から撮るとか、いろんなことをトライするほうが、被ばく線量の低減上、意味があるとは思うんですけど。

○更田委員長 今話している話は、3号機のオペフロのときの議論と全く同じことを繰り返していますよね。下から来ているんだから結局ということで、結果、鉄板で、3号機の場合は、あれでいけたけど。ですから、今、3号機での経験がそのまま使えるかどうかです。より難しいんだろうとは思いますが。この辺りは、調査と、それから廃炉をうまくハーモナイズさせないとということだろうと思えますけども。

○東京電力（石川） おっしゃるとおりだと思います。よろしくお願いいたします。

○金子審議官 そういう意味で、ロボットでの測定や、ガンマカメラのケース、双方で使えるデータとして共有をしているというところもありますので、それも含めて、ぜひやっていければと思います。

よろしければ、75ページから、もう一つ、測定結果の速報的なもので御紹介をしておきたいのが、1、2号の共用スタックの下部にあるドレンサンプのところからサンプリングをした水、これは少し前のタイミングでサンプリングをされているものですが、それについてのスペクトル分析の結果を御紹介してございますので、資料のほうを少し御説明したいと思います。

岩永からですかね。

○岩永企画調査官 岩永でございます。

測定結果についてと。サンプリングの方法と結果について、簡単に御説明いたします。

資料は76ページでございますが、我々が今回用いましたのは、フィールドで使えるスペ

クトロメータで、ゲルマンほど高精度ではございませんが、ある程度、核種を見ていけるというところでやってみております。

サンプルは、ドレンサンプ水といいまして、資料の78ページですけども、イメージといたしましては、原子炉から導かれている、スタックへ行くルートの下部の部分の水でして、これは東京電力溝上さんのほうで、26年でしたね、採取したものとして、我々としても、この成分を分析するというので、次のページ、79ページですけども、このように、あ、ごめんなさい、28年ですね。28年に採取されたものとして、このように保管されていたものを使っているということで、これをドレンサンプ水として30mlぐらい取得をしています。

あと、その後ろは、瓦礫としまして、オペフロの瓦礫と思わしきものがタービン建屋のほうにかなり散乱しているというものがあって、80ページでございますが、こういう形でサンプルを幾つか採っておりまして、81ページでございますが、我々としては、狙っているところとして、オペフロの線量調査の一環として、オペレーティングフロアを構成する部材が3号のタービン建屋に飛び込んでいるということ的前提に調査をしております。

結果でございますが、77ページに示してあります。フィールドは、バックグラウンドが数 μ Sv \sim 10数 μ Svでして、測定のコンドィションとしては悪くはなかったと思っています。やはり特徴的なのは、セシウム依存というか、セシウムの支配性というのは、どの瓦礫もですね。グラフを見ていただくと、上の赤い部分がWaterで、これがドレンサンプ水、そのほかの四つが瓦礫サンプルということなんですが、特徴的なのは、Waterのほうが、ドレンサンプ水の成分ということについて言うと、幾つか確認をしなければならないピークが見えてきています。その一つというのが、先ほど星さんが指摘していたようなユウロピウムのようなところに、要は下が横軸 (Energy1) ですが、1.5Mevというところのちょっと上に矢印を指ささせていただいていますが、この部分は、ちょっとフィールドの測定器では判別ができないんですけども、ピークが立っていたり、ここの部分を今後詳細な解析にする非常に重要なポイントかと思っておりますのと、あと、瓦礫のほうは、そのようないわゆる成分が立っていないというところも、これも差分を見ながら見ていくということで、現時点で言うと、3号機から飛んできたような瓦礫類については、セシウムがほとんどであるということ。あと、ドレン水については、セシウムにプラス幾つかのアンノウンの要素もついているので、それについてはゲルマでさらに詳細に分析をしたいということだと考えております。

以上でございます。

○金子審議官 恐らく、併せて、81ページの今後の調査をしたいと思っているところも、多分、御紹介していただいたらいいかもしれません。

○岩永企画調査官 先ほどのサンプルの調査も含めて、我々としては、今後は、SGTSの線量はこれまで随分採ってきていますが、そこもさらに詳細に、近づける部分や、採れる部分は採りたいと思っています。

あと、3号機なんですけども、3号機については、前回、3階の梁の折れた部分に行かせていただきましたけども、さらに4階部分に対する線量、線源というものについて、どういう状況にあるかというのを、3階の天井部分から4階を確認するという流れでございます。

あと、2階においては、4号機で2階の梁の折れというのを確認できていますので、その部分が3号機としても同じような状況にないかどうかというのを確認させていただきたい。

あと、4号機については、建屋全体が、今、線量は低うございますが、破損もある程度進んでいるというか、事故後の破損の変化もありますので、我々としては、現時点において、レーザースキャナー等を使って詳細な距離、要は寸法情報も含めて、解析に使える情報としてスキヤニングをさせてもらいたいと思っています。

あと、先ほど星のほうからありました、真空破壊弁のリミットスイッチであるとか、水素爆発については、画像も含めて、事故時の画像、3号機の爆発であるものや、1号機については画像も残っていますので、画像を使った分析であるとか、4号のシミュレーションを3号と合わせながらやっていくということを考えています。

あと、2号のオペフロは、今回、シールドプラグの表面、かなり高いというか、下部には高い線源もあるように思われますのと、あと、先ほど丸山さんがおっしゃったような蒸気の流れとか充満の仕方というのも、一つ情報として取れていくと思いますので、保存された部分を中心に、先ほどのCRDの制御室なんかも含めて、取っていきたいと思っています。

あと、その中でいろいろ得られる各種試料を使って、これはJAEAの安全センターとの共同で、分析を詳細にやっていただくということで、先ほどのサンプルも、実は輸送を、東京電力の輸送便に乗せて、これからJAEAのほうに運ぶということになっていますので、そこでさらに細かいゲルマでの解析であるとか、 α 、 β 、 γ 、いろいろと見ていただきたいと思っています。

以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。

今、お話の中に、JAEAにおける試料の分析という話が出てまいりましたので、ちょっと、一遍に多分御紹介したほうが皆さんの議論が進むと思いますが、146ページ、資料を御覧いただけますでしょうか。資料7-1という番号が振ってあるものでございます。これを簡単にJAEAのほうから御紹介をいただいてもよろしいでしょうか。146ページです。すみません。よろしくをお願いします。

○JAEA（丸山） JAEAにおける試料分析の計画について、簡単に御説明いたします。

資料は二つに分かれておりまして、試料分析の計画に合わせて、今後、格納容器ベントラインの熱流動解析を進めて、流量分配がどうなっているかというようなことも検討しようと思っております、その計画も参考としてつけております。

147ページにつきましては、これは資料の概要ですが、先ほど岩永さんのほうからお話があったので、省略いたします。2種類あります。

まず、岩永さんの説明だと、ドレンサンプル水でしたか、こちらでは滞留水と書いていますけれども、まず水の分析について説明します。分析の目的は、ここに書いてありますけれども、スタックに流入した放射性物質の組成の推定に有効な情報、特に主な放射性物質の存在比みたいなものを取得できればと思っております。というのは、こういった組成が事故の進展とかなり密接に関連している可能性があると考えておりますので、そういった点に着目した分析をしていきたいと考えています。

着目する元素は、ここに書いてあります。当然、セシウムは入っていますけれども、それにヨウ素、I-131はもうありませんので、129から131を推定します。あと、次のページを見ていただきたいのですが、セシウムとモリブデンの反応性が高いということがわかっておりますので、モリブデンも着目する元素として考えておりますが、Mo-99は、既にないので、テクネチウムを分析する予定です。あと、可能であれば、これは難しいのですが、制御材のホウ素、さきほど星さんから話があったMCCIをどう分析していこうか少し悩んだのですが、あまり揮発性が高なくて、MCCIのときに飛沫同伴などで飛んでくる可能性があるものとして、ストロンチウムを考えました。さきほどユーロピウムという話があったので、それも含めて検討していきたいと思っております。

放射線のスペクトロメータで測定するとともに、質量分析（ICP-MS）も使って分析を進めていく予定です。

最近、1号機の解析をやったのですが、この下に、ヨウ素とセシウムがスタックにどれくらいあるかというような解析結果を載せております。こういった情報を参考にしながら、

着目する元素を検討しました。

次のページは、ヨウ素やセシウムがどういう化学形になっているかという解析結果です。あくまでも解析なんですけど、このような解析結果も参考情報として検討に用いました。

次が瓦礫、コンクリートの瓦礫の分析ですけれども、基本的には、目的や着目する元素は、先ほどの水と同じなのですが、こちらは固体のサンプルですので、まず、走査型電子顕微鏡、SEMとEPMAで元素分析をしたいと考えています。元素分析をする前に、大ざっぱにγ線の分析をして、どんなものがあるかというのをまずは当たってみて、その後、SEM/EPMAの分析をすることを考えています。それが終わった後に、水で洗うか、あるいはアルカリ溶解により溶液化して、スペクトロメータとかマススペクトロメトリー（質量分析）で分析する計画です。この分析に関しても、少し古いのですが、下にある解析結果でありますとか、次のページにあるような解析結果を参考にしながら、着目する元素を検討した次第です。

152ページでは、コンクリートの瓦礫試料をSEM/EPMA観察する手順みたいなのを書いてあります。幾つかに分割いたしまして、FPがついているであろう表面を分析する試料と、それほどあるとは思っていないのですけれども、念のため、表面から深さ方向に浸透していないかどうかということ調べるような観察を行おうと考えています。残った試料は、先ほど御説明したとおり、表面を洗浄するとか、アルカリ溶解して、液体の分析手順に回していく計画でございます。

ここまでが分析の話なんですけど、ついでに次の話をしてもよろしいですか。

○金子審議官 はい、お願いします。

○JAEA（丸山） 格納容器をベントしたときに1号機の建屋、1号機から2号機の建屋、あるいは1号機、2号機の共用スタック、3、4号機も、それと相似のような形なのですが、ベントされた気体がどこにどれくらい流れ込んでいったのかというのを解析で当たってみることを計画しています。

解析の目的と手法ですが、目的は今説明したとおりでございます、解析コードとしては、CFDコードのような詳細な解析コードを使うつもりは今のところなくて、一次元の熱水力挙動解析コードRELAP5を使う予定でございます。ただ、RELAP5コードの解析をするためには、ベントの入り口の境界条件が必要になってきますので、それについては、私どもが持っている解析コードでありますとか、規制庁でMELCORの解析もしていますので、そういった解析の結果を参考にして、ベントラインに流入するガスの条件というのを当たって

いきたいと思います。その条件としては、入ってくる気体の温度と、あと圧力、または流量になります。スコープとしては、熱流動解析の後にFPがどう、その経路でくっついたかという解析を、できればやってみたいと思っていますので、FPの条件についても、併せて検討していく予定です。

私どもが持っているコードの最新版で1号機について、時刻0からベント弁を閉じるまでの解析をやりました。このプロットは、格納容器のベントを開いたときから閉じたときのW/Wの気相の温度とW/Wの圧力です。圧力としては全圧と、窒素と水素と水蒸気の分圧をここにプロットしております。こういった情報を熱流動解析の境界条件にします。分圧としては、これ以外に一酸化炭素や二酸化炭素とか微量の酸素があるんですが、それは省略しています。

解析の体系ですけれども、156ページにありまして、細い点線が何個か描いてあるところまでが解析対象とされているところがございます。例えば1号機の格納容器ベントラインの入り口から流れていくと、まず、1号機の建屋に戻るSGTSのラインがありますので、そこに流れ込んでいきます。そこを通過したものは、共用スタックに流れ込むものと、そのまま2号機のSGTSラインのほうに行くものがあります。こういった①、②、③という分岐が考えられるのですが、可能な限り、実機の配管径や配管の敷設状態を模擬して、この①、②、③の流量分配を評価したいと考えております。ここで重要になってくるのが、多分、SGTSにあるグラビティダンパやフィルタの圧力損失特性なのですが、そういった情報があれば、それに相当するような圧力損失となる、例えばオリフィスみたいなものをそことにつけて解析をやれば、細かい解析をやらなくてもいいのではないかと考えています。ここではフィルタとグラビティダンパしか書いていませんけれども、例えばバルブで絞ってあるところとか、あるいはブロワみたいなものもあると思いますので、そういったものの圧力損失の情報みたいなものがもしあれば、いただきたいなと思っていますところですが、もしないのであれば、感度解析的にやらざるを得ないと思っています。

次の2枚は補足ですので省略いたしますが、さっき真空破壊弁の話があったので、少しだけ説明いたしますと、真空破壊弁のリークがない場合とある場合の計算を行いました。結果を言うと、あまり影響はありませんでした。影響がないというのは、オーダーが変わるということではなくて、倍半分くらいの差しか出ないという意味です。真空破壊弁のリーク面積としては、 1cm^2 を考えているのですが、実はこれくらいのリーク面積だと、ほとんどベント管のほうからガスが流れて、リークからは、わずかししか流れないということで

す。そのわずかによって倍半分の影響が出るという意味では影響は大きいのですけれども、トータルで考えると、これくらいのリーク面積であれば、そんなに影響は大きくないだろうと考えています。

あと、一番最後が、さきほどセシウムと早期放出というのが一つのトピックにありましたけれども、これは1号機の解析で、セシウムやヨウ素がプラントのどこにどれだけあるかというのを表しているものです。確かにセシウムやヨウ素、あと希ガスなどは、早い段階で出のですが、この解析ですと、D/WとW/Wに大体同じぐらいあるという解析結果になっています。D/Wに結構多くある理由は、この解析ですと、TIP管が破損が生じていまして、そこからD/Wに出ていくためです。W/Wには、当然SRVラインから流れ込むものがあります。この図の右下のほうに、紫色の線がありますけれども、この紫色の線がベントによって環境中に出ていく量です。セシウムだと初期インベントリの0.1%ぐらいで、初期インベントリが 10^{17} Bqぐらいですので、そうすると 10^{14} Bqとか100TBqぐらいです。先ほどの説明で大体100TBqぐらいではないかという話があったのですが、この解析でも、真空破壊弁リークありでそれぐらい、リークなしだと、その半分ぐらいです。倍半分の世界ですので、それほど大きな差がないという結果になっています。

以上です。

○金子審議官 ありがとうございます。調査・分析のことだけでなく、解析のほうの計画も御紹介をいただきまして、ありがとうございます。

あと、ついでというのは何ですけども、今後のいろいろな調査で何が見えてくるのかということ把握していただくために、今日は東京電力からも、1、2号機のSGTS配管の関係の撤去作業に向けた調査・分析というか、現場の確認ということを計画していただいているということですので、そちらも簡単に御紹介いただいてよろしいでしょうか。

○更田委員長 ちょっとお待ちください。

今、丸山さんに話してもらった内容で、これ、丸山さんに質問というよりは、分析は、ある意味シンプルですね。解析のところ、通しで言うと156ページで、これもある意味シンプルな解析といえば解析で、何が結果決めるかといったら、もうまさに破損が決めちゃうわけなので、ただし、一定の確からしさを持って結果が得られたら、とても助かる解析ではあると。丸山さんは、今、SGTS側の破損にだけ言及したけど、スタックのほうだって、よくわかっていないといえよくわかっていなくて、SGTSと合流してスタックの中へ入って行って、その後どうなっているんだってずっと追っかけているけど、なかなか、

いつまでたってもはっきりしないでしょう。ただ、図面であるとか、東京電力が今の時点
でわかるものであるとかをかき集めるしかないんですけど、どこかで測ってくるというこ
とはできないのかな、似た体系で。1、2、3のどこかに、似ている体系というのはい
ですか。

○東京電力（石川） 今日、これから御説明しようとする資料の中に、まず、外側の線量
は、まさにこの体系で似たところのポイントを測ってこようと思っているのが一つです。

○更田委員長 だったら、圧損の測定。圧損の測定ね、SGTSの設計上の、例えばスペック
が似た体系というのは、東京電力に、5、6でもいいし、2F1、2、3、4でもいいんだけど、
ないものですか。

○東京電力（溝上） SGTSのトレインのところなんですけれども、あそこの圧損という意
味では、一応、スペックはあり、また、入れているフィルタの情報もありますので、その
辺は大体あるといえはあります。ただ、トレインに入るときに、流量が急拡大するので、
過去に3、4号からの流れ込みをやったときの経験から言うと、あまりきかなかったとい
ふうなことは聞いています。

○更田委員長 だから、どこが律速というか、支配的になっているかということ、フィルタ
が圧損上支配的ではないと言っているわけ。

○東京電力（溝上） はい。

○更田委員長 そうだとすると、なおのこと、大きな体系で測ってやらないと、物すごく
圧損のアンサーテンティが大きくて、単にこれ、解析やってみたところで、こうであると
すればこうであるという結果が出てくるだけであって、大きな体系で、だつて流量を変
えて圧力を測ってやればいいだけのことだから、似た体系があるんだったら、それこそ測
ってくるのが一番手っ取り早いと思うんですけど。

○東京電力（溝上） 東京電力の溝上ですけど、配管の引き回しですとか、どこで曲が
っているとか、そういう話はそれなりにございます。次、説明がありますけれども、スタ
ックの中をSGTS配管がどうなっているかというのは、図面で見るとは、上に上っていな
いという状況なんですけれども、これから説明する調査によって、それが確認できる可
能性がございますので。

○更田委員長 ちょっと話がそれちゃっているけど。だから、体系はいいんですけど、圧
損をどこかで押さえられないかということなんです。

○金子審議官 相似形みたいなもので実測定をする。

○更田委員長 これ、ごく大ざっぱな話をしているので、そんな多少の配管の引き回しが違います云々だと言ったところで、そんな実験だとか研究のような精度で圧損を抑えようとしているわけじゃなくて、ほぼほぼ似た体系の圧損だったら、それで十分なんですよね。例えば5号機では、スタックとSGTS側で圧損の比はどのくらいですとか、6号機ではどうですというのがわかれば、物すごく助けになるはずなんだけど、それは別に測定するのは圧力タップを立てればいいだけのことで、どうってことないと思うんだけど、全く不可能なアイデアかな。

○JAEA（丸山） ちょっとよろしいですか。

圧損が支配するというのは、全く同意なんですけれども、さきほど溝上さんから3、4号機の場合は、フィルタの圧損はそんなに影響ないだろうというお話がありました。私も実はそうなのではないかと思ってまして、それでは、一体、圧損を支配するのは何だろうか、どういうものがあるかというのを見て、どれが一番抵抗になるのかと当たりをつけるのかなと思います。僕はグラビティダンパなのではないかと実は思っています。なぜかというと、閉まったときに、下流側から押される、要するに小さい穴のオリフィスがあるようなものと思ってまして、もしそうだとすれば、グラビティダンパのところだけの圧損データだけでもあれば、かなり役に立つと考えています。ただ、それ以外に、もっと抵抗になるようなところがあれば、話は別なんですけれども。

○更田委員長 とりあえず、これ、直管での長さなんて大した話じゃ全くないので、流路をなぞっていったときの断面積で一番小さいところはどこだってとりあえず押さえていって、そこがどのぐらいのという。だって、これ、スタック側に分配されるか、SGTS側に分配されるかだけの問題で、それがほぼ同じなのか、1:2なのか、1:10なのかって、それぐらいのこと。そのほとんど流量の逆数みたいになる形だけのことなんだから、そうすると、まずは簡単な努力というのは、図面でも何でもいいけれど、とにかく一番断面積が小さいところはどこだって。

○JAEA（丸山） そうすると、1、2号の場合は、グラビティダンパのところじゃないかなと思うんですけど。

○更田委員長 グラビティダンパだったら、それこそ面積でよさそうなものじゃない。だけで。あるいは、測るなら測ってみればいいけど。ただ、これ、こういって、解析の概要とって紹介されると、一見期待を与えるようではあるけれど、何よりも、これ、圧損の比が出てこなかったら、もう単に、単に絵そらごとになっちゃうので。そうすると、これ

は紹介された以上、少しでも圧損を押さえにいく努力をするべきだと思うんだけど。すぐ東京電力にここで答えてもらう必要はないですけども、できることはやりたいと思いますので。

○東京電力（石川） わかりました。我々もできることをやりたいと思います。よろしくお願いします。

○安井交渉官 　　というか、丸山さんのシミュレーションを逆に使うと、現在、スタック下と各フィルタの汚染のレベルは、ある程度誤差はあるけれど、測られているから、つまり圧損比が出るはずだということですよ。だって、汚染の状況は現実だから、シミュレーションよりはソリッドなものなので、したがって、圧損比が出て、つまりグラビティダンパがどういうものだったんだというのがね。これは、しかも1、2号だけじゃなくて、3、4号でもできるはずですよ。だって、数字はあるんだもの。

○更田委員長 　　ただ、汚染のね、汚染から今度は圧損を逆算とやると、要するにぐるぐる回っているだけであって、それで出てくる圧損が、グラビティダンパならグラビティダンパを見てやって、なるほど確からしいなとなったときに、初めて成立するわけだけ。ただ、もう一つ仮定は、流量と汚染との間の関係ね。

○JAEA（丸山） 　　汚染から本当にできるかどうかというのは、私には、すぐにはわからないところです。途中でいろいろくっついたりしますので、比は出るかもしれませんが、それを使っていいのかどうかという点でわからないということです。

○安井交渉官 　　だけど、このいわば途中でのベント時の組成の問題とか、いろんなパスを通っていく間の不確定性を考えれば、多分、ベントガスは一様とかというのでどうせ計算するしかなくて、そんなの不確定性の議論の中に入っちゃうんじゃないんですか。いやいや、それは計算はモデルから、細かくつくれるけども、別にそれは計算だよ。

○更田委員長 　　ではあるんだけど、一つの流れていくところで、非常に断面積の低いところがあって、流量一定の仮定でいったら、当然、流速は断面積のと反比例して速くなっているわけで、流量が一定だったら、同じようにその経路をとるわけ、同じように輸送するという仮定も、それは流路断面積がそれほど大きく変化しないという系だったらそうだけれども、途中にオリフィスみたいな絞りが入っていたら、そこへ多くのものを残していくはずであって、だから、非常に大きな仮定が入ると思いますけどね。

○金子審議官 　　今、グラビティダンパの仕様みたいなものは、図面上、図面上というか、設計情報上は共有をできるものがあると思いましたから、そういうものからやってみるも

のと、汚染状態から推測できるものというのを比較してみると、今みたいな、委員長言われた、そもそも1:1なのみたいなところも少し見えてくるところがあるということじゃないんですかね。

○更田委員長 汚染から逆算した圧損の比が、ありそうな圧損の比かというのを当たりをつけてみるということ自体は否定はしないけれども、私は双方を演繹的にやっていって、圧損は圧損で抑える努力をしていって、それで流量の分配を見て、それが汚染と符合するかということのほうが本道だろうと思いますけどね。

○金子審議官 ということ、実際に5、6とかで、そういう実験ができるかどうかというのはちょっと別にしても、先ほどの支配的であろうと思われるグラビティダンパの構造をよく見て、それをどうモデルに組み込むかとかというのは、きっとできるような気がしますので、そこら辺は、またちょっとよく御相談させていただきながら、情報共有して進められればと思います。

今の点はよろしいですかね。すみません。

そういう議論を多分、今後、これをやるときに、どういう点に注意しようねとか、こういうことも一緒にできないかということがあったので、すみません、全部調査の部分、御説明をいただこうと思っていたんですけど、すみません、東電のほうから、1、2号機のSGTS配管の関係をお願いいたします。

○東京電力（徳間） 東京電力の徳間でございます。

SGTSの現場調査について御説明をさせていただきます。

通し番号で資料159ページからになりまして、まず、160ページを御覧ください。我々、SGTSの配管の撤去、いろんな作業に干渉するということもありまして、進めておりますが、それを進めるに当たって、現場調査をしていこうというものでございます。

次のページ、161ページが調査の内容でございますが、線量測定等、今実施しているものがございまして、幾つか高線量のものを確認しているという状況でございます。あと、それと合わせて、内部確認として、まずは調査できるところといって、ちょっと線量が高いというところもございまして、近傍の配管から小さい穴を開けまして、そこからカメラですとか、あとは拭き取りみたいなことをやって、中のガラスサンプルを採取しようというところで今計画を進めているような状況でございます。

現場のイメージですが、次のページ、162ページになりまして、右上のほうに絵がありますけども、排気筒と言われるところの反対側にSGTSの配管がございまして、その右側か

ら、オフガス系の配管から治具を伸ばしまして、サンプル等確認を行うというところで進めようとしているという状況でございます。

次のページ、163ページ、じゃあ、内部確認はどういうことをやるかということになります。当然のことながら、カメラで内部の確認、水がどういう状況にあるか、あとは汚れみたいなものが昔のものなのか、それとも今も少しずつ垂れているようなものなのかというところの確認をするとともに、あとは雰囲気線量についても測定いたします。あとはサンプルの採取ということで、分析項目として記載がございますけども、当然のことながら、セシウムだけじゃなくて、ユウロピウムですとか、そういったものも測定を進めるというところで考えてございます。あと、測定のポイント、拭き取りしてサンプルをするポイントになりますけども、当然、オフガス系のところの配管から少し治具を伸ばしてということになりますと遠隔になりますが、幾つかのサンプルポイントとして、右側、A断面とございますけども、スタックの周方向と、あと真ん中辺りのサンプルと、あとSGTSの①番と書かれてございますが、そちらのほうについてもサンプルを取得しようと思っております。なお、①番のところ、ちょっと※書きのところもありますけども、内部拭き取りにつきましては、上部のほうで飛散防止剤をまいているというところもございますので、きれいに拭き取りができて、サンプルが採取できるかという懸念もあります。まずはトライしてしまうというものもございまして、あと、①のSGTSの配管につきましては、周方向ですとか、奥の方向、そういったところも狙って、幾つかのサンプルを採ろうというところで、今、トライをしようと思っております。ちょっと遠隔なので、どこまで採れるかというところもございまして、我々、採りたい、採取はしたいと思っております。

164ページは工程でございますが、我々、2020年、今、線量測定等を進めているところでございますが、内部確認も引き続き進める。

詳細の工程は次のページで、165ページになってございまして、今、穴を開ける準備をしまして、今、4月6日の週辺りから、何とかその辺の穴を開けて採取のほうを進めたいと思っております。

あと、参考で166ページ等ございますが、こちら、先ほど話が出ておりました排気筒のドレンサンプピットの内包水の水の分析を継続的に取ったデータでございまして、ずっとレベルはあまり変わらず、本来であれば、雨水等で希釈されているというところで思っているんですけども、高濃度のものが継続しているという状況もございまして、今回、内部確認をすることで、この辺の何が原因なのかということもちょっと確認できればなど

いうことで、狙っているものでございます。

説明は以上になります。

○金子審議官 ありがとうございます。

非常に直近の計画になっていますので、ここの作業については、もし、こういうことができたらかとかという御要望とかというのがあれば、ぜひいただければと思いますので。今後の調査作業、直近のものから少し期間の長いものまでありますけれども、お気づきの点とか御不明点、あるいはこういう方向でやったほうがいいんじゃないか、あるいは追加でこういうことが必要じゃないかというようなことがあれば、ぜひ、皆さんから御意見をいただきたいと思います。

○更田委員長 むしろ最後の参考がショッキングで、まだ4.3もあるのということは、あんまり下がってもいけないし、それから比較的局所ですよ。だから、途中にいろいろ汚いものをずっとつけながら行っているというよりは、もう、どんとスタックの下へ行き止まって、スタックへ入っているところで、ちょっといまだにわからないんですけど、スタックへ入っていったところに、やっぱり下があるだろうから、そこへフォールアウトというか、それからスタックの反対側にぶつかるだろうから、スタック下部にずっと降っていたという、そこへたまったというようなことが推測されますけども、方向的には、スタックの底部というか、下の部分を狙って取った測定結果ってあるんですか。

○東京電力（徳間） 東京電力の徳間でございます。

距離の問題もでございますので、取れているデータ、反対側については、やはり4Svとか、そんな大きいものはなくてですね。

○更田委員長 あ、そうですか。

○東京電力（徳間） ええ。なので、SGTS配管直下のところぐらいにちょっとポイントがあると。そこからちょっとまだ距離がありますので、我々は今回、線量計内部に入れますので、そこから、163ページになりますけども、中の形状をちょっと模した絵がございしますが、漏斗みたいな形で、真ん中に集積するような形になってございます。なので、そういったところに何か水みちみたいな形があって、線量がずっと高いものがあるかということも、今回の調査で見れるんじゃないかということもちょっと考えているものでございます。

○更田委員長 これはポンチ絵ですけども、配管が入ってきて、スタックの中へ入ったら、急に流路面積は広がるわけですよ。だから、主流の流速は急に低くなるから、エアロゾ

ルにしてみたら、重力沈降の効果が急に大きくなって、というもここら辺に。しかも、その上、その先の流路というのは鉛直上しかないわけだから、やっぱりここら辺に沈殿と
いいますか、たまと考えるのが自然なんでしょうけど、ただ、反対側というよりは、むしろ
入った方向へ寄っているんですね、やっぱり。ただ、4.3って、びっくり。使用済燃料の
ピンをそのまま見たという感じの線量ですね。

○永瀬管理官 規制庁の永瀬です。

今、同じ図なんですけど、3年たってもレベルが下がらないというのは、減衰を考慮したら、
逆に物は増えているということではないんですか。供給され続けているということ
ではないですか。

○東京電力(徳間) そういう意味では、減衰で言いますと、ちょっとこれが直接的な回答
になるかとはありますが、166ページのCs-134ですと、比較的、減衰が速い核種だと思
っています。若干ながら少しずつ、同じ桁ではございますけど、下がっている傾向はある
かなとは思ってはいますが、これだけでデータを判断するには、ちょっと何か足りないか
なとは思ってございますけども、濃度が変わらないまま、そこにあるのかというところを
何か思うような感じは、個人的にはちょっとしています。

○金子審議官 これ、水のほうについては、逆に、ですから、何かついているものが水で、
さらに洗い流されてというか、水の中に入って、このレベルを維持しちゃっているんじ
ゃないかということは推測できるわけですけども、一方で、先ほどの4.3Svといったと
ころは、過去に遡った、※の右側にあるところは相当高かったわけですね。ですから、そ
の分は減衰をして、ある意味、下がってきているというのは見えているということですよ
ね。

○更田委員長 もちろん減衰はしているんだけど、それでもいまだに数Svというのは強烈
です。

○岩永企画調査官 規制庁、岩永です。

これはちょっとミスリードしないようにと思うんですけど、これ、水で運べる量を見て
いるのであって、多分、初期にかなりの量があると考えたら、ただ、そうしたとしても、
134はもう少し減っていいと思うんです。ただ、今、固溶限というか、今、水を測ってい
らっしゃると思うんですけど、そこにどっさりついたものが、水に溶ける分だけ外に運
ばれているということもちょっと考えた化学形を押さえないと、これが水酸基なのか、溶
化セシウムが、どういうふうに水との反応とか、ヨウ素がなくなるとキセノンになります

から、1回セシウムが単離するので、またそこでOH基がついて、新しくまた運べる形になるので、少し、あまり単純に考えるのではなくて、そういう供給のシステムになっている可能性もあるので、化学形も押さえるというアイデアはありますか。

○東京電力（石川） おっしゃるとおりで、今、我々が見ているのは、サンプの水の話を見ているだけなので、供給のところは、そういった移送して水に来ることを考えておかないとだめだと思っています。硝基がどっさりついているのは間違いないと思うので、はい。

○金子審議官 ほかに何かありますか。

○安井交渉官 こういうところで、東電の166ページの表を見ると、全βがストロンチウムの1,000倍ありますよね。だから、全βって何よという問題になって、この前、別の件でも議論がありましたけど、これはあれかな、丸山さんの今度やってもらえる分析で、一応、βは、正体は何と何と何によって構成されるというのは、一応全部出てくると思っていいですかね。

○JAEA（丸山） 全部出るかどうかはわかりません。

○更田委員長 重要な問題。

○安井交渉官 だって、ほら、1/1000しか説明していないわけだから。

○更田委員長 だって、さっきMSやるって言っていたじゃない。

○JAEA（丸山） βの分析は、もちろんします。それプラスMSの分析をします。全部かどうかは別にして、着目しているFPについては、なるべくきちんと測定したいというのが我々の考えです。

○安井交渉官 主要な構成要素を正確につかまないと、これではちょっとね。

○東京電力（石川） 前回のやつもそういう形だったんですけど、うちができるモニタリングの一環として測ってみましたということで、その意味するところはどこかという、ちゃんと解説しておかないと、こういうことになるので、そこはよくわかっております。

○JAEA（丸山） 163ページを見ると、RuとかBa-133、その辺もスコープに入っているんですよ。

○東京電力（石川） おっしゃるとおりです。

○金子審議官 すみません。ほかにいかがでしょうか。規制庁の調査の中でも、こういうのもちゃんと気をつけたほうがいいぞとか、何か留意すべき点があれば、ぜひアドバイスをいただければと思いますが。

○更田委員長 このスタックのサンプの水というのは、当面、東電のほうでの分析だけに

なるのかな。これでまた今度運んでJAEAでやるということ。

○東京電力（石川） 最初は、まずは東電でやりますけども、今おっしゃったとおり、 β なんかは核種で詳細にやっていかないと無理なので、運んでくると考えていることではないかと。

○東京電力（徳間） それはもう箱詰めしておりますので、近々、JAEAさんのほうで分析いただくという形で今進めているような状況でございます。

○更田委員長 できれば、本当言うと、ぜいたくではあるんだけど、できれば複数箇所で行けるといいですけどね。NDFは、これにはあんまり関連していない。

○東京電力（石川） NDFさんは、弊社の、弊社のというか、IRIDの中の協力をしてもらっていて、1Fのこういった汚染物を測定できるライセンスを持っているので、協力してもらうことはできると思います。

○金子審議官 ほかはいかがでしょうか。

では、大体よろしければ、今後の特に放射性物質、Fission Productsとか、水素の関係も当然スコープに入ってきますけれども、具体的に何がどういう経路をたどって、どういうところにくっついてとか、どこにたまってというようなことを調査して、また議論をしていきたいと思っておりますので、御協力いただければと思います。よろしくお願ひします。

大体、議論をすべき内容というのは以上でございまして、あと、今日おつけしている資料の中に、ページで申し上げますと、105ページのところから、外部の方から、今、調査・分析をやっている論点や内容について、御意見なりコメントをいただいているものがございます。表の形式になっている106ページ、7、8、9、10といったところは、大体、私たちが今論点として挙げているもので、拾えているような論点が多く入っておりますので、また整理をしていきたいと思っておりますけれども、大体カバー、議論の中ではカバーをされているようなものになってございます。

さらに、その後に111ページから、少し論文のような体裁の形式で送っていただいた、とても考察を深くしなければならぬようなものがございまして、これは今、我々が今回の調査・分析で対象にしようと思っているもの以外の論点もたくさん含まれておりますので、そういったものは将来の調査・分析に生かすことにいたしまして、今回のスコープに入っているものについて、少しまた参考にさせていただけるような部分があるかどうかというのを少し精査していきたいと思っております。まだ、今日の段階で、あまり事細かに整理をしてございませんので、今日は御紹介ということにとどめたいと思っておりますけれども、そう

いったものがございますので、皆さんも御認識をいただければということでございます。

それから、先ほど105ページを見ていただきましたが、その前に、これまでの議論、私どもの検討会での議論の論点を整理させていただいたものを資料としておつけしております。ページで申し上げますと、91ページぐらいからが論点整理という形にしておりますので、これは今見ていただくというよりも、あのときこういう議論があったなど、あるいはちょっと趣旨が違うなどかということで、お気づきの点がもしありましたら、後ほどでも結構ですので、事務局にもお申し出をいただければというふうに思います。

今日、大体予定をしておりました情報共有、あるいは議論をさせていただきたい事項は以上でございますけれども、御参加の皆さんから、何か将来に向けて、あるいは今日の議論でお気づきの点などございますでしょうか。よろしいですか。

前川さん、お願いします。

○NDF（前川） すみません、ちょっと直接関係ない話でもよろしいですか。

今日も非常に膨大な資料が提示されて、本当に皆さんの御苦勞が想像できるんですけど、多分、こちら側に座っているメンバーは、今日、初めて見たという、恐らくそういう資料だと思うんですね。それで、やっぱり100ページ分のいろいろと検討された資料をその場で見て、おい、何かあるかというのは、正直、ちょっと大変なところがあるのは事実で、せめて2～3日前でもいいんですけど、何かそういうところをちょっと御配慮いただくと非常にありがたいなど。ちょっと勝手を言って申し訳ないです。

○金子審議官 わかりました。それはごもっともなところがあると思いますので、途中段階のものでも、大体こういう議論になりそうだというところにつきましては、御参加いただく皆さんに、できるだけ早く共有をさせていただいて、早くても多分1週間以上前にはならないと思うのですけれども、少なくともそのようなタイミングを目途に、共有させていただければと思います。ありがとうございます。

よろしいでしょうか。

それでは、以上をもちまして、第11回の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を終了させていただきます。御協力ありがとうございました。