

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31回会合

議事録

日時：令和4年9月6日（火）14：00～18：00

場所：原子力規制委員会 13階会議室B、C、D

出席者

担当委員

更田 豊志 原子力規制委員会委員長

山中 伸介 原子力規制委員会委員

原子力規制庁

市村 知也 原子力規制技監

森下 泰 長官官房審議官

安井 正也 原子力規制特別国際交渉官

遠山 眞 技術基盤課 課長

平野 雅司 技術基盤課 技術参与

阿部 豊 シビアアクシデント研究部門 総括技術研究調査官

栃尾 大輔 シビアアクシデント研究部門 主任技術研究調査官

竹内 淳 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室長

岩永 宏平 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 企画調査官

星 陽崇 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 上席技術研究調査官

木原 昌二 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 室長補佐

佐藤 雄一 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 管理官補佐

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

日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門

丸山 結 安全研究センター・副センター長

杉山 智之 安全研究センター・副センター長

天谷 政樹 規制・国際情勢分析室長  
阿部 仁 規制・国際情勢分析室長代理  
飯田 芳久 規制・国際情勢分析室 福島第一原子力発電所事故分析チームリーダー  
大野 拓也 規制・国際情勢分析室 福島第一原子力発電所事故分析チーム研究員

#### 外部専門家

前川 治 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 技監  
二ノ方 壽 東京工業大学 名誉教授  
門脇 敏 長岡技術科学大学 教授  
宮田 浩一 原子力エネルギー協議会 部長  
大石 佑治 大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻 准教授  
山路 哲史 早稲田大学理工学術院先進理工学研究科共同原子力専攻 教授  
浦田 茂 三菱重工株式会社原子カセグメント炉心・安全技術部  
安全評価担当部長  
道越 真太郎 大成建設株式会社技術センター都市基盤研究部防災研究室 室長  
馬場 重彰 大成建設株式会社技術センター都市基盤研究部防災研究室  
火災安全チーム チームリーダー  
井尻 裕二 大成建設株式会社原子力本部 役員本部長  
宇賀田 健 大成建設株式会社原子力本部 副本部長  
小野 英雄 大成建設株式会社原子力本部先端解析技術部 専任部長  
城 まゆみ 大成建設株式会社原子力本部原子力土木技術部技術開発チーム 課長

#### 原子力損害賠償・廃炉等支援機構

中村 紀吉 執行役員  
若林 宏治 技監  
湊 和生 理事特別補佐  
笹沼 美和 審議役  
中野 純一 審議役  
藪内 彰夫

#### 東京電力ホールディングス株式会社

石川 真澄 理事 福島第一廃炉推進カンパニー 廃炉技術担当  
田南 達也 福島第一廃炉推進カンパニー バイスプレジデント

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

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

江谷 透 原子力安全・統括部 原子力調査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PJグループマネージャー

古橋 幸子 経営技術戦略研究所 技術開発部

齋藤 隆允 原子力設備管理部 設備技術グループ

#### 議事

○森下審議官 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31回の会合を始めさせていただきます。

今回も引き続き新型コロナウイルス感染症予防対策のためにリモートを活用しながら会議を進めてまいります。円滑な議事の進行に御協力をお願いいたします。

7月の人事異動がございまして、規制庁でメンバーが交代いたしました。今回から規制庁の森下が務めさせていただきますので、よろしくお願いいたします。

まず、冒頭に今回から新たに参加していただく方々の御紹介をさせていただきます。

1号機の原子炉格納容器の内部調査の議論を進めるために、原子炉の設計やコンクリート構造物に詳しい方々に新たに御参加いただくようにしております。御紹介いたします。

まず、早稲田大学の山路教授、よろしくお願いいたします。

○山路教授 山路です。よろしくお願いいたします。

○森下審議官 それから、三菱重工業から浦田部長、よろしくお願いいたします。

○三菱重工（浦田部長） 浦田でございます。よろしくお願いいたします。

○森下審議官 それから、大成建設から道越室長、馬場チームリーダー、そのほかからも参加をいただいております。よろしくお願いいたします。

あと、規制庁のほうでも私以外にも、お願いします、大成建設。すみません、コンタミしちゃった。

○大成建設（道越室長） 大成建設技術センターの道越と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

○森下審議官 よろしくお願ひいたします。

規制庁のほうでも技監の櫻田が交代しまして、今回から市村技監が参加しております。

○市村技監 市村です。よろしくお願いいたします。

○森下審議官 それでは、お手元に資料、議事次第が配られているかと思えますけれども、本日は議題が六つと多うございます。

議論の進め方でございますけれども、まずはちょっと議題を、主に議論を進めたいものから議論するために、議題のちょっと変更でございますけれども、議題2となっておりますモニタリングを後ろに持っていきまして、議題3になっていますシールドプラグのほうを2番目のほうの議題としたいと思っております。

それでは、具体的な議事の進行は安井交渉官のほうにお願いしたいと思っておりますので、議題1の1号機の格納容器内部の調査のほうからよろしくお願いいたします。

○安井交渉官 規制庁の安井です。

それでは、この一つ目の議題、格納容器ペDESTAL1号機の問題ですけれども、今年の初めに東京電力が1号機の中を見て、そうすると、ペDESTALのコンクリート部が大きく破損をしていて、一方で、その中の骨格になっている鉄筋は概ね残っているという状態が報告されておりました。

それで、ちょっといろんな議論がなされているんですけども、まずは、ここまでの間、最近ですね、東京電力及びIRIDのほうでやられた調査の新しい、最新じゃない部分もあるんですけど、それも含めたアップデートをまずお願いしたいと思っております。

東京電力のほうから説明していただけますか。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上でございます。

資料のほう、「1号機PCV内部調査の状況について」というもので御説明したいと思ひます。

資料のほう、通し番号を書いてございますけれども、表紙が3ページになっておりまして、4ページ目を御覧ください。三つ目のポツに水中ROVの用途と、アルファベットで区別する六つのタイプが書いてございますけれども、これまでに実施しておりますのは、ROV-A、ROV-A2、ROV-Cになります。ROV-Dからについては、今後、調査が実施されるという予定になっておりますし、ROV-A2を用いたペDESTAL内の調査というのが一番最後の調査項

目として予定が出されております。

本日御紹介いたしますのは、ROV-Cによる堆積物厚さ測定についてでございます。こちらのほうは、前回の事故分析検討会で速報ということで3点分の調査結果を御紹介しておりますが、今回、全部の調査結果がございますので、全てを御説明するというわけではございませんけれども、そちらのほうの説明をさせていただければと思っております。

5ページ目、6ページ目につきましては、トラブル対応等に関するものですので、7ページ目を御覧ください。

7ページ目のほうなんですけれども、ROV-Cによって堆積物厚さ測定を実施した範囲というものが黄色く囲ったところで書いてございます。

ページをめくっていただきまして、通しのページで8ページになりますけれども、ROV-Cによる調査というのは、ROVを水面に浮かべまして、そこから超音波を発出しながら、信号が返ってくる時間を距離に直して、水面から堆積物表面までの距離を測っているわけですが、ROVを直線上に移動させて、それを評価することで調査を実施しております。

調査範囲のうち、調査をできた扇状の部分というものが、赤色の線、オレンジ色の線、黄緑色の線で書いてございますけれども、赤い線というようなものが一番高く0.8m～1.1mの堆積物の厚さに相当する線になっておりまして、オレンジ色の線がその中間で0.4～0.8mくらいの堆積物厚さに相当するものになります。黄緑色の線が一番薄いところで、0～0.4mに相当する堆積物厚さのところを書いているということになります。

今回、2ポツのところがございますけれども、大きな傾向としては、前回も少し御説明をしたところがございますけれども、堆積物厚さはペDESTAL開口部付近、下の図の右側にペDESTAL開口部とありますけれども、この周辺が比較的高くて、ROV投入位置であるX-2、ちょうど一番左側になりますけれども、それに近づくにつれて徐々に低くなっているということを確認してございます。

ただ、見ていただければ分かりますけれども、ペDESTAL開口部の直前の直線については、オレンジ色の線になっておりまして、少し低いというものになっています。この理由なんですけれども、右側の写真にございますように、ペDESTAL開口部の前については、どうも堆積物が崩れ落ちて、その分だけ低くなっているというふうに見えますので、もともとはペDESTAL開口部の一番近いところが高かったんでしょうけれども、崩れた状況にあるために今は低くなっているということではないかというふうに考えておりますので、やはり基本的には大きな傾向としては、ペDESTAL開口部付近が高くて、外周に行くほど低く

なっていったという堆積物の状態であったというふうに考えてございます。

続きまして、9ページになります。9ページは、左下のほうに絵がありますけれども、開口部から少し離れたところに13ポイント～14ポイントというところの直線を測ったところになります。

測った結果が真ん中辺りにありますけれども、堆積物の厚さが0.5m～1.05mになっているところなんですけれども、上にちょっと反射、何というのでしょうか、反射波をプロットしたものが上側の赤い点がプロットされているものになっていますけれども、これで横側のところで0、100、200という横軸がありますけれども、ちょうど200ぐらいのところに不連続点があつて、そこで高さが低いところから高いところになっているというのが見えると思います。

こちらは、下の写真でいうところの穴が空いているように見えるところに対応しております。こちらは、前々回の調査結果の御説明のところ穴が空いているところがあつて、その下が空洞になっているというふうに御紹介したところなんですけれども、このROV-Cによる調査結果からすると、穴が空いているんですけれども、その穴の空き方というのが左から、左につながっている大きな板が割れて、右側に大きく落ち込んでいるというような形状になっているように見えます。

そういう観点では、穴が空いているところで、その落ちたものはどうなっていたのかというのがこれまでよく分かっていなかったんですけれども、恐らくこの見た目からいうと、穴の奥に見えているそのものが、穴の落ちていったかけらそのものが見えているというふうになっているのかなというふうに考えております。

続きまして、通しの10ページ目になりますけれども、こちらは、18ポイント～17ポイントというところになっておりまして、板状ですとか塊状の堆積物がゴロゴロと重なって存在しているというように見えるところなんですけれども、こちらのほうも、これ、当たり前なんですけれども、そこを超音波で表面を当たったところ、やはりこういう不連続に表面が見えておりまして、やはり見た目と同じように、こういった板状の堆積物がゴロゴロと落ちているというような状況であるというのが確認できたところです。

今の9ページ目、10ページ目のところが、今回、13ポイントやって最初の三つの情報に加えて、特筆すべき特徴的な調査結果ということで御紹介をさせていただきました。

次の通しの11ページになりますけれども、今後の予定ということで、前回からそれほど大きく変わっておりませんが、ROV-Cによる厚さ測定が6月11日に完了しております。

て、現在は後半調査に向けてトレーニングを実施しておるところでございます、まだちょっと今後のスケジュール、確定していないところですが、ROV-D、E、B、A2の順番で今後調査を実施していくという予定になってございます。

私からの御説明は以上になります。ありがとうございました。

○安井交渉官 溝上さん、ありがとうございました。

1点確認でございますけれども、この調査の名称は、先ほど堆積物厚さの測定となっていましたけれども、床面からの高さが分かるという意味では厚さかも分からないけれど、言わば、これ、超音波測定は別に深いところまで分かるわけじゃないので、あるテラスというのですか、天井部というのですか、の下までが、下が詰まっているどうかは分からないんじゃないかと思うんですけど、それは、詰まっていることが分かっているという意味なんですか、この厚さという言葉は。

○東京電力HD（溝上部長） 安井さんのおっしゃるとおりで、この調査におきましては、硬い表面からの、水面から硬い表面までの距離が分かるということになりますので、その硬い表面の下に空洞があった場合には、確かに分からないという状況になります。

○安井交渉官 そうすると、このペDESTAL。

○東京電力HD（溝上部長） 厚さは不正確な表現でございます。すみません。

○安井交渉官 ちょっと用語は変えたほうがいいような気がするけど、ペDESTAL開口部の前みたいに、言わば、こう、薄い天井、硬い部分があって、その下が空洞になっているわけですね。その空洞がどこまで広がっているかは、この調査では分からないよという理解でいいですかね。

○東京電力HD（溝上部長） おっしゃるとおりです。

○安井交渉官 まあ、今回のこの東電、IRIDの調査は、結局、テラスが斜めになっている円盤状、本当に円盤状かどうか分からないけど、まあ、傾きを持った形になっているというのが一つのアウトプットで、前回までのこの場での議論で、テラスはもしかしたら水面の上でできたのかもしれないという議論がありましたけれども、水面なら水平にできなきゃいけないので、ちょっとこれは水面形成説というのはちょっと難しくなったかなというのはい一つの意味合いかなと思います。

それから、いろいろ、できた後、時間も経っていますし、それから、だんだん下の部分がなくなっている部分もあるので、落ち込んだ部分とか、あるいは、割れている部分とかがだんだんなのか、最初からなのか誰にも分からないんですけど、そういうものが観測

されているというのがまずは第一地点かなと思うんですけども、御参加の方々に今の東京電力の説明に対して質問とか御意見がある方がいらっしゃれば、アピールしていただきたいと思います。

前川さん。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監） NDF、前川です。

一つ見解をちょっとお聞きしたいんですけど、この通しの8ページのところで、崩れた堆積物という、今、安井さんが言及されたところがあるんですけど、外観的に見て、時間軸としては、最初にざっとペDESTALの開口部から流れ出たのが、冷却の影響か何か分からないんですけど、そういうふうに層に分かれたと見たほうがいいのか、それとも、1回目の湧出で、次、また時間を置いて2回目、あるいは3回目となっていったのかって、そのあたりは何か目視の結果から感じられるところってあるでしょうか。お願いします。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上ですけども、前川さんの御質問の件なんですけれども、この見た目からどうだというようなところは、ちょっと今の時点では難しいかなというふうに考えております。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監） 多分、事故の進展の評価をするときに、こういった情報というのは非常に貴重な情報にもなるかと思しますので、その空洞というのは、いわゆる一事象で出てきたとすると、局所的に空洞があるのはあるにしても、何かこういう、いろんなところに出てきているというのは、また何か要因があるのかなと思うので、その中でまた調査で分かれば、ぜひ教えていただきたいと思います。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

分かりました。

空洞につきましては、先ほどの8ページ目のところ、そしてペDESTAL開口部のところ等ありまして、さらには、ジェットデフレクタの脇辺りにも見えているところがございます。ペDESTAL開口部の左側のほうには、空洞に対応しているというか、テラスのところと、下の堆積物で見えているところの間の関係が見えているようなところもありますので、そういったところを総合的に見ることによって、何らかの大きな絵が描けないかというようなことは考えてございますので、今後検討していきたいと思っております。

以上です。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監） よろしく申し上げます。

○安井交渉官 前川さん、よろしいですか。



それでは、大阪大学の大石先生、お願いします。

○大石准教授 大阪大学の大石です。

このテーブル状のものがどうやって形成されたのかというのをちょっと考えていたんですけども、それに資するような情報になるかなと思うんですが、この表面が随分滑らかに見えるんですけども、この表面がどれくらい滑らかといいますか、凸凹しているか、そういったものについては、何かしら、知見というのは得られているのでしょうか。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上でございます。

表面の情報につきましては、確かに今回見られているところが、表面が滑らかなところでもありますとか、特にPCVのシェルに近いところの堆積物については、表面にさざ波状の模様ができているところとかもございまして、そういったところも形成メカニズムを考える際には考慮が必要になっているかなというふうに考えてございます。

以上です。

○大石准教授 ありがとうございます。多少粘っこいものがこのようにペDESTALの入り口から流れていったのであれば、そういった残りのようなものが、そういう特徴的な形状のものが残っているのかなと思い、御質問させていただきました。ありがとうございます。

○安井交渉官 ありがとうございます。テラスがどうしてできたかというのは、これからまだまだ議論していかなきゃいけないんですけども、今こうやって上から見ている姿と同時に、前回でしたか、溝上さん、断面がたまたま写真に撮られているのがありましたよね。その中に、気泡があったり、何かちょっとそういう意味では、形成過程を少し示唆するかもしれないというものがありませんでした。一応、思い出したんで言うておきます。

それじゃあ、浦田さん、お願いします。

○三菱重工（浦田部長） ありがとうございます。三菱重工の浦田でございます。

ちょっと基本的なことかもしれないんで申し訳ないんですけども、一つは、このROV-Cによる探索の軌跡みたいな図が8ページにあります。これは、前のページの7ページの扇型を狙ってということだと思んですけど、これは、こういう短い距離を足し込んで、こういう扇型を狙ったものかどうかと。なぜもう少し長くとれないのかというのが一つと、あと、ペDESTAL開口部に近ければ近いほどということ、開口部からの何らかの流出とか、影響があるというふうに踏んでいらっしゃるとお聞きしたんですけども、そういうふうにお聞きしたんですけども、この反対側の分ですね。215° よりも上側という

か、ペネの上の部分については、今後計測するという、等方的に広がっていくとしたら、対象的に広がっていくとしたら、こちらもデータは必要ないのかという、そういう質問、二つ質問をお願いします。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

超音波測定ができたところが、見た感じ、黄色い扇型に比べるとさらに限定されているという御趣旨の御質問かと思えます。こちらなんですけれども、先ほど御説明しておりますとおり、ROV-Cが水面に浮かんだ状態で超音波を発出することによって測定を実施しております。この格納容器の中なんですけれども、いろんな構造物がありまして、水面に安定して浮かんでいられる状況というところもさらに限定されるというような状況になりまして、浮かんでいられないようなところは残念ながら測定ができなかったというのが回答になります。

もう一つが、215° よりも上の領域についてなんですけれども、このROV-Cというのが、それなりに大きなロボットでございまして、干渉物に引っかからないように調査を実施する必要がございます。特に引っかかりやすいのはケーブルなんですけれども、そのケーブルが引っかからないようにというようなことで、ジェットデフレクタにリングをつけておりまして、リングの中にケーブルが収まって引っかからないようにという工夫をしております。そのリングがくっつけてあるのが、7ページの図の中にある水色の楕円が書いてあると思うんですけれども、ここがリングが設置してあるところになっておりまして、上のほうは、そのリングがないという状況ですので、危険を犯していくようなことは現時点ではしていないということになります。

今後ちょっとROV-Cを使うというわけではありませんけれども、ほかのロボットで後半時に上のほうについても危険がない範囲で調査ができればというふうに考えているところです。

以上です。

○三菱重工（浦田部長） ありがとうございます。

○安井交渉官 それじゃあ、宮田さん、お願いします。

○原子力エネルギー協会（宮田部長） ATENA、宮田です。よろしくをお願いします。

いろいろ分からないこと、いっぱいあるんですけど、ちょっとこの情報から少し検討できたらと思うのは、この円筒のスロープといたらいいんですかね、こういうスロープのところを全部堆積物で埋まったとすると、どのくらいのボリュームになるのかというの

をざっくりと計算してみるというのがいいのかなと思っただけ、というのは、溶融物の量って、ある程度限られていると思うんですけども、1mもの厚さが積もるといのは、すごいボリュームだなという感じがして、そういう意味では、何というのかな、全部下から埋まっていったというのとは違うメカニズムになっている可能性が高いんじゃないかと思うんですけども、ちょっとそういうボリューム感、精度はほとんど問わないんですけど、計算してみたらどうかなと思うんですけど、いかがですかね。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上でございます。

もちろん堆積物の量という意味では、現在、ペDESTALの中が見えていない状況ですので、それも将来的には考慮する必要があると思っておりますけれども、ちょっとしっかりした計算がなかなか難しいところではあります、ペDESTALの外側領域だけでも40m<sup>3</sup>とか50m<sup>3</sup>みたいな体積がありそうだなというふうに考えて、中身が全部詰まっていればですね。そのくらいの量にはなりそうだなというような感触を持っておりまして、そうすると、UO<sub>2</sub>みたいに比重が10g/cm<sup>3</sup>みたいなものがあつた場合には、全然計算が合わないような形になってきますので、何が、堆積物の成分は何なのかということを考える際には、やっぱりそういった見栄えの体積と、それを実現できるようなもの、物量感みたいなところを比較していく必要があるかなというふうに考えております。

以上です。

○原子力エネルギー協会（宮田部長） ありがとうございます。よろしく申し上げます。

○安井交渉官 宮田さん、今の論点は、こちらのチームも同じようなことを考えていて、やっぱり体積的には、ペDESTAL分がなくてもというのかな、なくてもなかなかこれだけの量にはならないんですよ、体積にはならない。

したがって、昔から信じられていた落ちて溶けた溶岩状の状態のままだけでは、こんな体積は説明ができないじゃないかと。じゃあ何なんだというのはこれからなんですけれども、何らかの増量効果というのですか、何かないと、ちょっとうまく説明できないねというところまでは来ているんですけど、じゃあ何なんだは、もうちょっとこれから先のを調べながらと、そういう意味では、今のちょっと取っかかりというのは、本当は僕らが言おうと思っただけ、まさに体積バランス上は、まあまあ通常の溶融物だけではこれだけの堆積は、特にペDESTALの中に、今、1.6ぐらいの高さまでであると言われてるので、それも入れれば、相当、量が足りないんで、おっしゃった点は非常に意味があるポイントだと思っております。

ほかに、まだ浦田さん、コメントありますか。

○三菱重工（浦田部長） 私も大石先生と同じようなことを考えていたんですけど、例えばケイ酸カルシウムみたいな比重が軽いものが表面にあって、そこで固まって、水位が変わるたびに積層していくと。あんまり頑丈なものではないので、斜めっているというのは、その後、部分的に崩落しているみたいな、だから、積層構造もそれで説明がつくんじゃないかなと。ちょっと凝固のメカニズムというのは専門家じゃないんでよく分からないんですけど、溶解したケイ酸カルシウムが固まっているというのも一つあるのかなという、まだちょっと、すみません、直感ですけれども、そんな感じがします。

○安井交渉官 ほかにありますか。

浦田さん、発言が終わったら手を下げてください。

○三菱重工（浦田部長） 失礼しました。

○安井交渉官 それでは、また後で機会があれば、追加の御質問があればおっしゃっていただければと思いますけど。

今日、ここに大成建設の方に来ていただいておまして、我々がよく原子力の世界でやっているような、言わばMCCIですね。千何百℃、何々といったような世界よりも、もっと普通のというのですか、まあ、数百℃の世界も含めたコンクリートの専門という意味でちょっと来ていただいておまして、このよく写真に出てまいります資料1-2にあるような、鉄筋がむき出しになるような破損にはどんなものがあるんだろうかというものについての見解という、ちょっと言い過ぎですね。こうじゃないのというのについての知見を供給していただければと思っていて来ていただいています。

大成建設の皆さん、御説明なり御意見を言っていただくことは可能でしょうか。

○大成建設（道越室長） 大丈夫です。この資料1-2についてコメントを述べればよろしいでしょうか。

○安井交渉官 お願いします。

○大成建設（道越室長） では、コメントを申し上げます。

ちょっとページからいきますと、通しの34ページの右下の写真、よろしいでしょうか。

○安井交渉官 どうぞ。

○大成建設（道越室長） 鉄筋がむき出しになって、コンクリートがその部分なくなっているという状況の写真でございますけれども、我々は、建物が火災を受けたときに、コンクリートがどうなるかというのを調査研究、やっております。

火災ですと、せいぜい1,100℃、1,200℃レベルで、数時間加熱を受けるというようなところを実験で確認してきて見ております。1,100℃、1,200℃、それから数時間のレベルであれば、ここまでコンクリートがさらっとなくなってしまうということは見たことはないです。ですので、これ、今回我々が今まで見たことと全然違うという、すっかりなくなっているというのが大きな違いかなと思っております。

今まで資料等々を見せていただいております、ちょっと35ページの文章のところに行きますけれども、よろしいでしょうか。

35ページの下から3行目のところに書いてありますが、コンクリートが溶けるときの温度は1,200℃なんですね。ですので、1,200℃を超えれば、こういうふうなコンクリートがすっからかんになくなることはあり得ると思います。また、鉄筋が溶けるという、その下に書いてありますけど、1,400℃でありますので、1,200℃か1,400℃、そういうピンポイントの温度になれば、こういうことは起こり得るのかなという気はしますけれども、もっとコンクリートとしては、1,200℃よりも低い温度で加熱を受けると、コンクリートの強度の源であります水酸化カルシウムですとか、C-S-Hというのが結合が切れて分解されると、強度の源がなくなるということはもう既に分かっております。それが長時間、もう数時間オーダーじゃなくて、数日間のオーダーで加熱を受けるとどうなるかというのは、これまでもデータがなくて分からないことなので、その辺を数日間、800℃以上の温度で数日間加熱してみてどうなるかというのをひとつ検証してみるという手はあるのでないかなと思っております。

そして、またちょっとページを進んでいただきまして、そのイメージを書いている39ページの図になります。コンクリートのテストピースを作りまして、真ん中のほうに書いてありますけれども、直径10cm、高さ30cmぐらいのテストピース、シリンダーを作りまして、その中に鉄筋を入れておいて、真ん中の下のほうに写真がございまして、小型電気炉というのがございまして、これはずっと長時間、数日間の加熱をすることができるんですね。この中に入れてみて、800℃、900℃というか、1,000℃とか、そういう温度で長時間の加熱を与えて、コンクリートがどうなるか、ばらばらになって粉々になってしまうのかといったあたりを確認してみるというのが一つの手ではなかろうかなと思っています。

それから、火災の実験をやるときに、大きな加熱炉というものを使うことがございます。右上のほうに絵が描いてありますけれども、こういった大きな部材、これをそのまま加熱炉の中に入れてまして加熱をするということが一般的な火災の実験として行っておりますけ

れども、温度としてはせいぜい1,200℃で、先ほど申しましたけれども、加熱時間としては最長6時間ぐらいしかできないという能力しかありません。ですので、大型加熱炉を使った実験では数日間にはできないんですけれども、一旦、大型加熱炉の火を止めて、また翌日加熱をし直すということで、トータル的に数日間分の加熱を与えるということ是可以のかかなと思っております。

今のところ、その辺のことがこの資料を見て思っているところでございます。

以上ですが、いかがでしょうか。

○安井交渉官 実験のところまで進んじゃったんですけれども、この資料、僕の手元にあるのは、ちょっとすみません、通し番号がなくて申し訳ないんですけど、コンクリートの損傷に係る要因が、一応三つ挙げられているんですね。要因じゃないな、これ。まあ、破損のパターンですけど、一つは、600℃～800℃ぐらいまで上がって、化学結合が切れて、強度を大きく失うというパターン。

二つ目が、爆裂と書いてありますけど、温度が上がったところに水が入って、それで爆裂するというパターンですか。

3番目が、従来型MCCIでよく議論されている非常に温度の高い溶融体が接触して、溶けて、あるいは分解して、それでコンクリートが失われると。C)は、とってもピンポイントの条件なら、発生、こういうふうになる可能性はあるねというふうにおっしゃったんですけど、同時に、普通にもうちょっと普通に考えると、最初のパターンですね。温度がある程度、数百℃ですか、の後半まで上がって、化学結合が切れて、可能性はありそうなんですけれども、やってみたことがないから実験はしてみたほうが良いという、このぐらいの感じの今のお話だったのでしょうか。

○大成建設（道越室長） そうですね。はい。そういう数日間レベルで高温を受けたコンクリートのデータはありませんので、それはひとつデータを取ってみる手はあるかなと思います。

○安井交渉官 ただ、そのフィージビリティがないというか、ありそうもないことの実験をするのもいかがと思ひまして、このA)というのが有力だというのなら、それはやってみようと思うんですけれども、その辺はどんな感じなんですか。

○大成建設（道越室長） 強度自体はかなり落ちることは、800℃で数時間でも強度自体はかなり落ちることは分かっていますので、それが数日間続いたら、結構ぼろぼろになるんじゃないかなという感想は持っています。感想といたしますか、想像ですけど。

○安井交渉官　じゃあやっぱりそこは、それ以上のことはちょっと通常の世界ではちょっと分からないよと、そういうことですかね。

○大成建設（道越室長）　そうですね。せいぜい数時間レベルオーダーの加熱試験データしか公表されておられません。

○安井交渉官　分かりました。

ほかに今回はコンクリートの分野も含めて大学の皆さんにもたくさん参加しているんですけども、こういう、何というのですか、なぜか鉄の構図、鉄筋のみがきれいに残るのが発生するメカニズムとして、どんなものがあるんだろうというのについて、御意見や知見があれば発言していただきたいと思うのですが。

山路さん、何かございませんですか。

○山路教授　通常のMCCIでこれは起きないというのは、私も完全に同意見です。

あとは、ちょっと今おっしゃられた以上のことで難しいんですけど、これがいつ起きたんですかね。その事故が起きてどのタイミングでこうなったのかというのはちょっとなかなか分からないなと思って拝見していました。

すみません、ちょっとまだあまりそれ以上のことはここから分からないんですけど。

以上です。

○安井交渉官　確かにいつ起きたかは誰にも分からないというと、途中、10年以上たっている間、ずっとカメラで撮っていたわけではないのですが、普通に水につかっている部分は、一番分かりやすいのはPCV、格納容器の外側の壁ですね。そこは別に、言わば、今でも水がたまっていたりしていますから、そんな、もちろん、強度を失ったり、ぐずぐずになったりは全くしていないので、水につかっていたからという意味の経年現象というよりは、やはり当初の炉心が落下した後の、それが1週間なのか一月なのかは分からないんですけど、そのぐらいの間に起こったと考えるのが自然だろうと、自然というか、それ以外ちょっとなかなか僕には思いつかないんですけど、というふうには思います。

○山路教授　ありがとうございます。あとは、どうしてこれが開口部だけなのか、それともほかにもありそうなのかというのもやっぱり気になりました。

○安井交渉官　これは、開口部だけという保証はどこにもありません。まず、これ、ここに、見てもらうと、インナースカートというのが入っていますけれども、インナースカートの内側はペDESTALの中にロボットか何かを入れて見ないと分からないんですけども、今、ペDESTALの中にまだ入れていません。もうちょっと、年末かな、なんかぐらいには

トライしようという話だったと思います。

それから、外側はやはりテラスの下をずっとはっていかないと見えないですけども、まだそういう、何というのですか、上に壁があって引かかっちゃうとロボット、出てこれなくなるものですから、まだ今は、今のところは見えているところにはすごく制限があって、だから、これがずっとグルグルと全周回っているのか、穴の近くだけなのかは分からないんですけども、見えている感じはかなり深いところまで行っている感じがするなという、これはまだ印象でしかないというのがざっくりまとめた情報の内容としてです。

大石さん、お願いします。

○大石准教授 大阪大学の大石です。

セラミックなどの場合は、急冷とか急速な加熱などで熱膨張率の差によって粉砕といいますか、亀裂が入ったりするんですけども、コンクリートの場合はそういった、今回の場合はそういったことは検討しなくてよろしいのでしょうか。

○安井交渉官 それで、このB)の爆裂というパターンなんですけれども、これ、私どもが言うのもちょっと変で、どっちかという、コンクリートの専門家、できれば大学の中にも土木とか、そういうほかの先生方もいるから、ちょっと、むしろいろいろ知見をまとめて教えてもらいたいぐらいなんですけれども、表面の温度が高いところに水なんか触れると、触れたデータ、その収縮度の違いで爆裂は起こるんですけども、これ、幅がペDESTAL、60cmぐらいあるんですよ。インナースカートまで30cmあるので、まあ、爆裂だと5cmとか10cmか、ちょっとつかみで悪いんですけど、そのぐらいのオーダーは説明できるんですけど、こんなに中まできれいにグルグルと抜けちゃうというのは、ちょっと説明しにくいなという、感触でしかまだなくて、むしろ先ほど申し上げたように、ちょっと御専門の方々にも話を聞いてもらって、今度、教えてもらえたらありがたいなと思います。

○大石准教授 分かりました。ありがとうございます。

○安井交渉官 浦田さん、お願いします。

○三菱重工（浦田部長） ありがとうございます。簡単な質問なんですけど、この写真に出ているペDESTAL開口部の、これ、コの字型になっていると思うんですけど、反対側とか天井側とかは検知というか、写真は撮られていないのでしょうか。

○安井交渉官 溝上さん、ちょっと正確なところを補足してもらえますか。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

すみません、ちょっとコの字型とおっしゃられたのが、コというのがどこに相当するの



か分からなかったんですけれども。

○三菱重工（浦田部長） すみません、私の認識が間違っているのかもしれませんが、ペDESTALの、これは円筒形のコンクリートの高さが1.8m、横幅はちょっと分からないですけど、の切りかけみたいにイメージしていたんですが、違うんでしょうか。

○東京電力HD（溝上部長） こういう「コ」ということですね。

○三菱重工（浦田部長） そういうことです。

○東京電力HD（溝上部長） 分かりました。先ほど来、出てきておりますインナースカートというものの高さが大体1mぐらいになっております。通しの34ページの資料のように、インナースカートの上端が見えておりまして、その脇にちょっと鉄筋のないところが見えておりますけれども、その高さのところに、先ほどテラスとかテーブルとかと呼んでおりますけれども、そこに何か板状の堆積物の残りみたいなものがあります。そこを境にして、上と下で全く状況が違っておりまして、下の見えているところが今のような鉄筋が完全に見えているところで、この領域の上側については、もちろん、きれいな色はしていないんですけれども、もともとのコンクリートの形状を残しておりまして、1.8mぐらいの高さがありますけど、通路になっているところの天井部分というのもちろんとコンクリートが見えていて、その中のものは見えないというような状況になっております。

以上です。

○三菱重工（浦田部長） ありがとうございます。このページと、あと、53ページにペDESTALの構造概略という絵があって、これを見ていたんですけれども、今お話があったのは、天井側はコンクリートが残っているということなんですけど、今、写真で撮られた対面というか、反対側の側面というのは見られていないということですか。

○東京電力HD（溝上部長） 通しの48ページのほうを御覧ください。右下の写真が鉄筋が見えているところに相当しておりまして、左の写真がそれより上の部分を捉えております。壁のところを見ていただければと思いますけれども、鉄筋とかが見えていない状況というのはそれになります。

右上のところなんですけれども、これは開口部の奥のほうまで、できるだけ奥のほうまで入ったところの写真なんですけれども、上のほうにちょっと直線状のものが見えておりますが、これが開口部のペDESTALの中に入るところの境界のところになります。

これまで行けているのは、この塊状の堆積物が確認されると言っているここまでのところまでしか行けておりませんで、その反対側については見えておりません。

さらに申し上げますと、右下の写真にありますように、鉄筋が見えているところは手前側なんですけれども、開口部の奥に行くに従って、堆積物の高さが高くなっているというのが分かるかと思います。この堆積物の一番高いところが右上の写真で見えているこの塊状の堆積物になっておりまして、今、現時点で行けているところは、この辺りまでなんですけれども、仮に今後、A2ロボットが中に入ってペデスタルの中に入ったとしても、今、右下の写真で見えているようなペデスタルの低い部分については見えない可能性というのは残っているところになります。

以上です。

○安井交渉官 溝上さん、浦田さんの質問は、このペデスタル開口部の、今、これ、向かって右側が写っているんですけども、左側はないのかという意味だと僕は思ったんですけど、浦田さん、それでいいですか。

○三菱重工（浦田部長） そうです。まさにそうなんですけど、何かこういう塊が邪魔をして見えないという。

○安井交渉官 いえ、そうすると、これは、僕の、番号がないけど、46ページかな、通し番号の46に、この右下の写真は、ペデスタル開口部の向かって左側だと思うんですけども、溝上さん、違いますか。

○東京電力HD（溝上部長） そうですね。ちょっと見栄えが、同じような画角の写真というのがないかなと探していたんですけども、左側がどうなっているかという意味では、右側と同じように鉄筋が見えている状態になっています。

○安井交渉官 したがって、フラットに言えば、右側にも左側にも、完全に一緒かどうかは写り方が違うんで分からないんですけども、向かって左側のペデスタルの、だから入り口、側面か、にもかなりの損傷があるというのがこの図から分かるはずなんですけど、それでいいですか。

○三菱重工（浦田部長） 了解いたしました。何かこう、ペデスタルの内側から外にこの開口部から出ていくときに、どういう塊状になって入り口を塞ぐようになっているのと、あと、コンクリートに直接アタックなのか、今三つぐらいメカニズムを議論されていますけれども、どういうメカニズムで側方の壁を侵食したのか、そういうことが今後論点になると、そういうふうに理解いたしました。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

47ページの下の写真2枚が右側と左側を並べた図になっておりまして、左側も同じよう

に鉄筋が見えているということが確認いただけるかと思います。

以上です。

○安井交渉官 じゃあ、山路さんの手が挙がっていると思いますが、御意見ですか。

○山路教授 山路です。どうもありがとうございます。

ちょっと思ったんですけど、3号機は、もちろん1号機と大分違うんですけど、少し事故の進展としては似たところもあって、かなりの燃料デブリもペDESTALに恐らく落ちていて、3号機ではコンクリートの状態は、見たところは割と健全に見えるんですけど、先ほど御議論になっていた、例えばメカニズムの絞り込みをするときとか、温度の上限とか下限を検討されるときに、3号機では起きないんだけど、1号機では起きるという条件がもし絞り込めると、少し絞り込みが進みやすいかなと、そんなふうに思いました。

以上です。

○安井交渉官 溝上さん、3号機のペDESTALを撮ったことはあるんですけど。

○東京電力HD（溝上部長） ございます。3号機の水中ROVでペDESTALの内面を撮ったことはございます。

その際に、ペDESTALの表面については、塗装等の劣化は確認しておりますけれども、コンクリート部のはがれみたいなものはなかったかなと思います。

ただ一方で、熱電対のケーブルみたいなものが一部断線しているというのが確認されたというのが3号機の内部調査の結果だったというふうに記憶してございます。

以上です。

○安井交渉官 これはちょっとまだあんまり先走った議論をするのには、もうちょっとデータの積上げが必要なんですけれども、3号機のほうは、多分、炉心が下りるときには、かなり水が原子炉にあれば、格納容器に供給されていた可能性があります。格納容器スプレイも行われているので、水があっただろうと。だから、先ほどから出ています温度条件、高い温度を、しかも一定に保とうとすると、水面があるような状態では、事実上、そう簡単には実現しないと思いますので、水の存在が一つの鍵かもしれないというのは、これ、前回、前々回だったかな、でも議論したんですけど、まだちょっとそれ以上は、何か確認できる物理的結果、データを見たわけではないので、ちょっとそれは一つの鍵かもしれないというだけのことでちょっと今回からなんで御紹介をしておきます。

じゃあ、更田さん、どうぞ。

○更田委員長 これも多分、答えがあるのか、ないのかというと、まず、データとして溝

上さん分かれば教えてほしいんですけど、1号機でペDESTALでコンクリート部が剥落している部分の初期応力というか、あれはペDESTALで荷重を支えていたはずなんだけど、応力、どのくらいかって、評価できますか。

○東京電力HD（溝上部長） すみません、すぐに今、データを持っているわけでないんですけども、それこそ、まさに、このペDESTALの状態での耐震評価等をやっておりますので、まさにそれが条件になってくると思います。

○更田委員長 ちょっと関心があるのは、鉄筋部と、それから、コンクリが支えている部分応力で、先ほど大石先生から熱応力の議論がありましたけれども、熱応力もそうだけど、一つのシナリオで、一旦、ある程度高温になって化学反応があって、それがその後、長期間水中にあって剥落したというシナリオを考えると、応力の影響はないかどうかって、その一定の応力がずっとかかり続けている条件下で、これ、コンクリに親しみを持ってもらえる人は感触として分かるのではないかと思うんですけども、応力の影響って、出るものなのか、出ないものなのかというのは、大成建設の方でも感触を持っておられれば教えていただきたいと思うんですが、いかがでしょう。

○大成建設（道越室長） 応力の影響ですけれども、応力が確かに高いと、コンクリートが壊れやすくなると思います。

ただ、鉄筋がつるっと完全に見えるような状況には、応力の大きい、小さいというのはあまり影響はないかなとは思いますが。

○更田委員長 まあ、そうですね。だから、応力が効いているんだったら、ここまできれいにつるっと鉄筋が残るかなという感触はしますね。ありがとうございました。

○安井交渉官 これ、それについての意見なんですけれど、化学結合がそれなりに弱くなってぐずぐずになっちゃっている状態になると、コンクリートは応力を支えていないと思うんですよね。だから、ちょっと細かいメカニズムはよく分からないけど、最初の頃にコンクリートが応力を支えている状態で温度が上がるとどういふふうになるかというほうで設問としていいんじゃないですかね。

○更田委員長 今の条件で見ると、鉄筋だけになって、だからといって変形していないじゃないですか、あんまり。そういう意味では、そもそもコンクリート部に期待されている応力はすごく小さいと考えるべきで、もし、コンクリートの寄与がでかいんだったら、コンクリートが剥がれた途端に変形しなきゃならないけど、変形していないということは内部応力、そもそもそんなに高くないということだとしたら、試験をする際に加熱して水

中放置するといったときに、あまり応力の効果を考えないで試験ができるんじゃないかなとは思いますが、確かに変形していないというのは一つの、ただ、ほかに残っている部分というのがありますから、一概に何とも言いにくいけれども、あれだけの範囲が剥落していれば、確かにコンクリート部が荷重を支えていたんだったら、変形しているはずですよ。それはそうですね。

○安井交渉官 山中さん。

○山中委員 コンクリートの主成分のカルシウムの水酸化物とか炭酸カルシウム、熱分析という分析方法があるんですけど、もう教科書に載っているぐらい、いわゆる熱分析の標準物質で使われるような、いわゆる物質なので、どれぐらいの温度で水が抜けるかとか、CO<sub>2</sub>が抜けるかと、これ、すごくよく分かっています。

比較的低い温度、二、三百℃ぐらいから四、五百℃ぐらいの温度でいわゆる分解が始まるという、これはすごくよく分かっているし、当然、大成建設の方々も承知されていると思うんですけど、いわゆるバルク状のものの強度というのがどれぐらい変わるかというの、原子力で使われるコンクリートについては、古いデータですけど、調べれば結構な数は出てくると思うんです。

一つ、大成建設に伺いたいのが、いわゆる礫とコンクリートの付着力というのがどれぐらいの温度でなくなって、強度的に均熱加熱されると落ちてくるのかというのが、ある程度分かっているような気がするんですけど、そのあたり、何かお答えいただけませんかでしょうか。

○大成建設（道越室長） コンクリートを熱して強度試験とか、付着の試験というのはやられております。ただ、上限の温度が大体800℃ぐらいでして、それぐらいのデータであれば、どうでしょう、常温下に対して10%とか5%に低下するというデータは見たことがあります。それ以上の高温になりますと、ちょっとデータは見たこと、私はないです。

以上です。

○山中委員 1,000℃以下では、例えば、そういう条件で長時間置かれても、例えば水で少し洗われても、コンクリートがゴロゴロ壊れていく、礫が剥がれていくというようなことは想像しにくいということでもよろしいでしょうか。

○大成建設（城課長） 今、私が申し上げたのは、数時間レベルの加熱の時間……。

○更田委員長 今の議論ですけれど、引張試験、コンクリートというと、やたらと圧縮試験のデータなんですけれど、引張試験も多少データはあるんでしょうか。

○大成建設（道越室長） 非常に少なかったと思いますね。引張試験データは少ないです。

○更田委員長 今、山中委員の関心からいうと、ちょっと引張試験を見たいような気がしますよね。

○安井交渉官 どこまで分かるかはあれなんですけど……、どうぞ。

○岩永企画調査官 規制庁、岩永です。

今の議論を聞いていまして、いわゆるコンクリートが長時間加熱され、それも五、六百℃であると、文献でいえば、 $\alpha$ 層から $\beta$ 層へ、いわゆる化学結合が変化して応力がかなり落ちるといふ、要は実験ということがないんですけれども、例えば今の現場において、そのようなカルシウムの変質を捉えていこうとすると、現場に残っているがれきとか、要は散乱した物質を採ることで、そのカルシウムの割合を初期のものと比較して、いわゆる、そういう形での検証というのはいかなるのでしょうか。大成建設でも、どなたでも知見があれば。

○大成建設（道越室長） 中から試料を採取することができれば、カルシウムが入っているか、入っていないかということ进行分析する技術はございます

ただし、放射能を浴びた試料の分析の可否はちょっと分からないんですけど。

○安井交渉官 ちょっと若干、放射性物質が混ざっているはずなんで、岩永さんが言うようなことは簡単にできるかどうか、ちょっと僕ら、よく分からないけれども、溝上さん、これ、言わば、前々からいつできるか分からないけれども、床面に落ちている、何とこののですか、粉状の物とか、それからコンクリートはもともと石ころというか、礫ですね。礫が入っているはずなんですよね。ここは、福島第一は阿武隈山系か何かの礫は使っているはずなんですけれど、そういうのは、この後半戦でサンプル回収の中で取ってくるということって可能なんだろうかとというのが質問なんです。目的はそれらが使えれば、温度履歴とか、あるいは化学形状の問題にとっても、何とこののですかね、直接的情報源になるんだけど、それはできないのかなというのが質問なんですけど。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上でございます。

後半のほうでサンプリングを目的としたROVを投入する予定にはなっております。サンプリングなんですけれども、やはりROV装置の本体の大きさみたいなものの制約からなかなか大がかりなサンプリングというのはできませんで、真空にした容器を開封することによってピュッと吸うという形のサンプリング装置が準備されているところになっております。

今回、ROVで内部調査をしたところ、過去に存在していた砂状の物はあまり確認されなくて、ふわふわとした泥状のような物はあったんだけど、砂状ですとか小石状の物はほとんど確認できなかったという状況になっておりまして、現状のサンプリング装置ですと、そのふわふわとした泥状の物を最終的には採取することになろうかというふうに考えているところです。

もちろん、これが何に由来しているかということではありますけれども、先ほどありましたような新井田川産の砂とか、そういった物が取れるかという、ちょっと難しい状況にあるかもしれないかなというふうに考えているところです。

以上です。

○安井交渉官 床面に礫が落ちていないというのは、それはそれでとっても不思議で、自然岩がそんな、何というのですか、粉碎されるとはちょっとなかなか思いにくいですよ、その温度上昇で。それ、見えていないだけなんじゃないんですか。

○東京電力HD（溝上部長） そのあたりがまさに堆積物が何でできているかというところにもつながるかと思いますし、前回か前々回か忘れましたが、昔は砂状に見えていた物がサンプリングしたときには固まっていた動かなかったという話があったと思います。なので、当然、砂状の物があつたことは一部では確実に確認されているんですけども、今の状態ではスラスターで吹くと舞い上がるような物はあるんですけども、砂のようにさらさらと動くような物が確認されている状況ではないということです、まさに2017年のサンプリングのときには、過去に砂状で動いていた物が固まっていたということがありましたので、存在はしているんですけども、固まっちゃって動かなくなっているという可能性はあるのかなというふうに考えております。

以上です。

○安井交渉官 いずれにしろ、このサンプリングの過程の中で、それがデブリを取っているのだから、コンクリートを取っているのだから、分からないわけだけれども、結局、それらを後で分析することがもう一つの直接的なデータ入手の方法であることというのは、これ、間違いないし、それから、そんなにたくさんなくても、ほんの少しあれば、化学的な分析はかなりできますので、それは実行される、やってみようかどうかを保障しろとは言いませんが、実行はするという理解ということになろうかと思っておりますけれども、そういうことですかね。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上でございます。

もちろん、サンプル数については結構な数を採る予定にもなっておりますし、それを茨城地区等に運んで、詳細分析する予定にしておりますので、もちろん、ケイ素ですとか、その辺のところも分析の対象になってきますので、そういったところを注意しながら分析はやっていきたいというふうに考えてございます。

以上です。

○安井交渉官 それじゃあ、ちょっとこの1番の議題ばかりやっているわけにもいかないんですが、最後にどうしてもまだこれだけは言いたいとか、意見、質問とか何かがあるという方がいらっしゃれば。

石川さん、どうぞ。

○東京電力HD（石川理事） 東電、石川でございます。

今日御説明した千畳敷というか、プレートみたいなやつ、断面、断面で御紹介してはいますけれども、これ、我々、2号機のペDESTAL調査のときもやりましたけれども、画像を今貼り合わせでパノラマを作っています。パノラマで見ると、多分一目でどんな分布になっているとかは分かると思いますし、今、画像を見直しているところなので、礫みたいな物が多分見に行っていないところもあるので、そこを再確認をしてみたいと思います。

それから、これから工程は御紹介をしていきますけれども、最終的にROV-A2という潜水タイプのやつでペDESTALの中をしっかりと見るのが次の目的になりますけれども、その中で今日議論になった反対側ですとか、あるいは、上向きのカメラがありますので、底部にあるケーブルだとか、どのくらいの温度履歴をくらったのかみたいな、少し傍証が取れるのではないかというふうに思っております。

ペDESTAL内をもし見尽くして、まだA2が動くようであれば、撮っていない北半球も行ってみたいなど、こんなことを考えております。

以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。

ほかにはございますですか。

溝上さん、どうぞ。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

すみません、ちょっとお詫びになってしまうんですけれども、前回の検討会におきまして、ジェットデフの色が話題になったというふうに理解しておりますけれども、この際、ちょっとジェットデフの色がオレンジ色だという話があったかと思うんですけれども、ち



よっと過去の写真を見直してみましたところ、実際はどうも灰色だったことが確認できました。すみません、ここはちょっと訂正させていただきます。申し訳ございませんでした。  
○安井交渉官 それじゃあ、ちょっとこのペデスタル問題は一旦置きまして、次の議題に進みたいと思います。

次はちょっと議題の順番を変更いたしまして、資料3、2号機シールドプラグ関係です。これについては、昨年、一昨年かに出した中間報告で2号機シールドプラグの下に、3号機と同じ、あるいは、それを上回る程度、具体的には40PBqとか、70PBq相当のセシウムがあるんじゃないかというところまで前回は報告をしておりましたが、その後、目的としてはシールドプラグの下にどういうふうに汚染物が分布しているんだとか、あるいは、20とか70とかいうのは実は非常に間接的方法、難しい方法で測っているの、そこは本当に間違いないかという裏づけを取ろうとか、いろんな技術的な狙いを持ってたくさんの調査をしましたので、その関係のまず御報告を規制庁の事故対策室の特命チームのほうからしていただきたいと思います。

では、平山先生、お願いします。

○平山技術参与 それでは、資料3に基づいて説明をさせていただきます。

今、安井さんのほうからありましたけど、ちょっといろんな経緯もありますので、少し全体的なものを話をして、使っている幾つかのデータとか、主には昨年やりました新たにシールドプラグに穴を開けて、その中で測定したことの推定というのはいろいろ課題がありましたので、それについて説明をします。

まず、2号機のシールドプラグのトップカバー下部の推定においては、幾つか難しい点というか、考えておかないといけないことがあるということで、3号機と違って2号機の場合はオペフロの建物構造が健全でありますので、逆に言うと、床だけじゃなくて天井、壁等に汚染した線源が存在しています。

それから、もう一つ、2番目には、現時点でもオペフロ内部、特にシールドプラグの上部というのは線量当量率がかなり高いわけで、当然、人が入って測定することができないという状況にあります。

それから、建物が健全ですので、3号機の場合のように大型の重機を用いて外部から測定するとか、作業をすることができないということになります。

結果として、現実的に可能な手段というのは、小型のロボットで操作可能な手法に限定されているということがあります。

そういう意味で、限られた情報の中で異なった手法による結果を相互比較しながら、総合的に考えることが必要になるということになります。

これまで東京電力で測られたものまで含めまして、推定に使われる測定には3種類のものがあります。一つは、オペフロの床面から150cmの高さで東京電力が測定した周辺線量当量率があります。

それから、2番目が、同じく東京電力が主に、多分、表面の汚染を測定することを目的にしてコリメータ付線線量計というものを使って、向かっている面以外の寄与を除いて測ろうというようなことを考えているものがあります。ちょっと、これ、文章が違っています。

3番目が、今回やった穴の内部の測定ということになります。

2番目と3番目については、測定は2019年に行われたもので、今回、それを踏まえて推定方法についての検討を改めて行いましたので、それについて後でお話しします。

3番目は、この間に行った主要な測定ですので、その結果の解釈も含めて御説明をしたと思います。

最後に3種類の比較検討を行いました。

ちょっと幾つかありますので、どういうものかということを理解するために三つを図にしてみました。1番目が床面から150cmのところに線量計をロボットで動かして測ったという測定になります。

2番目が、図のように、鉛のコリメータをつけて対象とする領域を限定して、それ以外の寄与を除いた測定というのがあります。

3番目が、今回、この間、かなり時間をかけて東京電力の協力を得ながら行ったもので、カバーに穴を開けて、その中で測定するというを行っています。3番目の測定に関連して、穴の位置を考えるということも含めて、3cmの位置でかなり多くの点でのマッピングも行っております。

1番目、2番目の関連も含めて、オペフロ内の床がどうなのかということはかなり関心を持っていて、幾つかの方法で表面の汚染度の比較を行いました。ただ、それぞれ一長一短、それから限界もありますので、値そのものについては明確な比較ができない面もあるんですけども、重要なことは、それぞれの測定方法間でシールドプラグの上と、それから、そのほかの面を比較してみると、極端な違いがあるというわけではないと。だから、シールドプラグの上だけが特別に汚染が高くて、それがいろんな影響をしているのではな

いということを確認してみました。使っているのは規制庁の持っているガンマカメラと、それから、東京電力が行ったロボットがスミアを行ったろ紙を測定した結果、それから、 $\beta$ 線の個人線量計を用いて規制庁が測定したものです。

まず最初に、床面から150cm位置での周辺線量当量率を用いた推定について御紹介します。

これは、2019年の5月に2号機のオペフロの一定の片づけが行われた後に、床面から150cmの位置で測定した結果です。この結果を見る限り、シールドプラグの上部が他の領域に比べて明らかに高いという結果が得られています。

一番単純な考え方は、そこが非常に汚染密度が高いという推定があるんですけども、そう都合よく上だけ残すなんていうのはまず不可能ですし、2号機の場合にシールドプラグ含めてオペフロには養生シートが敷かれていましたので、多分そうでないと。むしろ、3号機の場合と同じように、シールドプラグのトップカバー下面に汚染があることが効いているんじゃないかということで検討しています。ただし、この測定結果にはオペフロ内壁、天井、床、壁を含めて、そういったものからの寄与が当然含まれています。それをどう推定するかということが重要な課題になります。

過去に行ったときは、当時シールドプラグの厚さは60cmと聞いていたんですけども、東側が明らかに、東側の壁近くが高いのは分かっていたんですけども、むしろそれを除いて、それ以外のところの平均を見てみると、大体20~30mSv/hになっていましたので、その値を使って30mSv/hとしてみました。

今回、関連していろんな測定方法を使って各壁とか天井とかの汚染密度も検討しながらいろいろ調べていったところ、やはり東側が高いというのは無視しないほうがいいんじゃないかということで、シールドプラグは東側の壁に近いこともありますので、推定としては東側の測定値、ほかの床面よりも比べて若干高いんですけども、その平均の61mSv/hを内壁の寄与として行いました。この根拠は何かというと、東側は明らかに高いということと、シールドプラグがそれに近いということ以外で、それ以上の何か実証するようなデータはありませんので、一つの推定方法というふうに見てください。

これが150cmで東京電力が測定した測定結果です。東側の壁の近い位置に85、94という値がありますけれども、このあたりを平均したものを一応オペフロ内壁の寄与というふうに使ったということです。

計算では、まず最初には、一様なコンクリートだけしか考えていなかったんですけど

も、当時、スミアの測定からセシウム137の1割程度の134とアンチモンの125があるというのは分かっていたので、それ全部を加味した計算を行いました。コンクリートの密度2.1として計算を行って、セシウムが1Bq/cm<sup>2</sup>であると、あとの二つが0.1Bq/cm<sup>2</sup>になりますから、その合計の線量当量率として、1.03E-6 μ Sv/hというのが得られて、これを使って測定結果から先ほど推定した61mSv/hを引いたものが下部からの寄与だというふうに推定すると、測定点を全部見ると、1.7×10<sup>10</sup>～8.4×10<sup>10</sup>というふうになりました。平均するのが本当にいいかどうかは別として、一応平均すると半径6m全体では65PBqに相当することになります。

これが実際にシールドプラグ上部の各測定点の測定値と、それから、トップカバー室内寄与を引いた値で、それを使って求めた各場所でのトップカバー下部の汚染密度になります。一番低いところが1.74E+10で、一番高いのが8.43E+10ですので、かなり場所によってばらつきがあるというのが分かると思います。

2番目がコリメータ付きγ線線量計による、これは30.5cmの高さで測定しているものです。過去の推定のときは、東京電力の報告に「周辺線量当量率」という言葉があったので、周辺線量当量率が測られているものだと思って評価をして、150cmの高さよりも低い値、若干低い値になっていました。

その後、検出システムの詳細について東京電力のほうからいろんな情報をいただいて調べた結果、ここで使っている線量計というのは個人線量計ということが分かりました。個人線量計というのは、人体の前に、人体に着用することを前提にしているので、普通はファントム、水ファントムが使われることが多いですけれども、ファントムの前においてファントムでの後方散乱を加味して、その値が周辺線量当量率と同じような値になることを前提に構成しています。

ところが、このコリメータ付きというのはファントムの代わりに鉛が置いてあって、鉛の中で測っているのです、当然値が違ってきます。事前のいろんな構成データを見てみると、どうも値が違うということで、線源を使った構成とかを見ていると、どうも得られた値が周辺線量当量率の1.69分の1であることが分かりました。

セシウム134が床面にあるときには、これでそのものは使えるんですけれども、本当はトップカバー下面の場合は61cmのコンクリートを透過してきているので、かなりエネルギーの低いガンマ線が中心になってきます。その場合に同じように適用できるかどうかというのは保障がないんですけれども、そういったことを検証しようと思うと、検出器の詳細

な構造がないと、構造が分からないとできないので、一応、同じという形でやりました。

先ほどと同じような測定を計算して評価することにしたわけで、これが各測定点でかなり細かくいろんな場所で測定をしています。それ以外に壁とかもやっているんですけど、これは主に床だけを出しました。

得られた結果から、同じようにこの場合も床面の評価は少ないとはいえ、床面の評価は必要なんですけれども、これはほかの周辺のシールドプラグトップカバー以外の床面の平均値を使って0.8mSv/hという値を使って、それ以外がトップカバー下部からだということを前提に汚染密度を求めました。

この結果、平均的には、見ていただくとトップカバー下部の外周部に相当するような①とか⑥、⑤、⑪はかなり低いということが分かると思います。全体を平均すると3.6になるんですけれども、それらを除くと $4.68 \times 10^{10}$ Bq/cm<sup>2</sup>という密度になりまして、大体これは150cmで推定した $5.7 \times 10^{10}$ とほぼ対応する値になったということが分かります。それでもちろんいろんな床面の寄与とか、あるいは、150cmであれば室内の寄与のアット規定はあるんですけれども、そんなに間違った結果になっていないということが言えるのではないかと思います。

後からお話ししますが、穴の検討の中で実はシールドプラグには表面から10cmと、それから下部から10cmにかなり多くの鉄筋が置かれているということが分かりました。鉄筋は置かれてはいるんですけれども、平均密度じゃなくて鉄筋なんで粗密がいろいろあります。それがどう効くかということ調べるためにQADで密度を変えたコンクリートの計算と比較をして実効的には2.18g/cm<sup>2</sup>のコンクリートと等価であるということを確認しまして、それに基づいて評価をし直しました。当然、この密度が高くなってきますので、単位を1,000m当たりの線量当量率が低くなりますので、若干増えまして、大体こんな程度の値になるということです。

同じですので、これは省略します。

次に、一番重要な穴内部の線量当量率を用いた推定ということで、結果、当初これを実施する前にいろいろ考えたこととかなり違った結果もありましたので、それを解明しないといけないということで、まず最初に課題を挙げました。

一つは、測定されたIRIDの穴というのは、過去にIRIDで開けた深さ7cmの穴がありました。その穴での測定結果と新しく開けた10cmの深さの線量分布の形が違っていると。相対的には新しい穴での測定が全体的に低い結果になったという話。

それから、穴の中での線量率の分布が違っていたけども、それは何が影響したのかというところを考える必要があると。鉄筋の影響とか、深さの影響、それから室内汚染の影響等を一つずつ解析しながら検討を行うと。

それら最後に、それらの影響を考慮したときに測定結果が再現できるのかどうかということと、そうすると、トップカバー下面の汚染密度はどうなるかというのが課題としてありました。

まず、想定結果ですけども、左下が過去にIRIDが開けた穴での測定結果で、このときは、かなり高い線量率が得られて、事前に推定したのとかなりよく似たような分布が得られたので、全てこうなるかと思って新しく開けた穴の中で測定すると、かなり違った分布が右側にありますけども、表面は高く、穴の中に行くにつれて若干下がって行ってフラットになったり、あるいは若干上がるみたいな、こういう傾向が得られました。

ばらばらにすると分かりにくいので、全ての測定結果を一つにしたのが左側のグラフです。右側に、穴の位置もロボットで見ながらいろいろやっているのですが、ちゃんと正確ではないんですけど、おおよそこんな感じになりますということでやっております。

線量率、中での線量率そのものを見てみると、かなり二桁ぐらいいばらつきが違いがあるということが分かると思います。こういうデータをどう解釈するかというのが課題になります。

まず、鉄筋がどう敷かれているかということで、東京電力からいろんな情報をいただきまして、表面から、上から10cmのところには、D25の鉄筋が東西方向には15cm、南北方向には25cmの間隔で、それから下部については、D32の鉄筋が20cm間隔で置かれているということが分かります。

鉄筋の位置も本当にどこにどう充てるかというのは、正確に遠隔で調べるのは難しいです。それから、穴の位置がどうなって、鉄筋との位置関係がどうかというのは、これは正確に個々の穴について対応するのは無理なので、何をやったかということ、典型的なケースを選んで、鉄筋がどう影響するかというのを調べます。

まず1番目は、上部の鉄筋だけ考えていますけども、この鉄筋の中心に穴が空けられたと。要するに、穴の下部には鉄筋がない状態、少なくとも上部の鉄筋はない状態を考えます。2番目が、片側の鉄筋の上に穴が空けられていると。3番目は、ちょっと横外れたところ。それから4番目は、一番十字になっている鉄筋の上部に穴があると。それから、最後に少し外れたところみたいな形で穴の中の分布がどうなるかということ調べました。

最初、QADで大まかな値を見当をつけて、その後は、モンテカルロ計算で実際に計算を試みました。

QADと和というのは、テングセル法というのは、直接線の減衰とリーダーファクターを使って計算することで、非常に簡便に短い時間でいろんな計算ができるんですけども、それなりに幾つかの過程が入っていますので、どうしてもコンクリートと空気が混じっている、そういう区分等では若干過大評価の傾向が出ます。

とはいっても、値そのものがそんなに極端に違っているわけじゃなくて、多くてファクター2ぐらいの違いになっていることが分かります。

それから、穴の底になってくると、非常に複雑になってくるので、簡単な数ではできないので、差が出ているということになります。

これからはegsの結果だけでお話ししますが、穴の中の分布に鉄筋がどう影響しているかということを知るために書いたのが、このグラフです。これは形状ごとに当然影響が違ってきますので、五つの形状を同じグラフにプロットしています。

右側の新しい穴の場合を見ていただいたら分かりますけども、特に深い位置、穴の中になってくると、途中ピークが現れて、その後、減少する。何もなければ穴が深いということは、コンクリートが薄いということになりますから、上昇する傾向になるんですけども、鉄筋の形状によっては、むしろ鉄筋の影響のために穴の深いところのほうが下がるという傾向が現れるということが分かります。

それから、そういうことはありますけども、そういうことが出るのは、6cmよりも深い位置で出ているように見えます。

それから、IRIDのほうは、穴そのものが7cmの深さなので、それを見るとやはり6cmから浅いところでは、そういった鉄筋の影響は出ないので、分布の形としては、IRIDのほうで出ないというのは、妥当であるという結論になります。

そういうことが分かったので、もう一度、全体何が効いているかということを考えると、二つの汚染源がある、線源があるというふうに考えられると思います。

一つは、室内汚染の影響で、当然天井、壁、床に汚染がありますから、それがどういふふうに影響するかということで、これは体系は大きくていろんなケースが必要だったので、QADで計算を試みました。それぞれどういう傾向になるかということを見ました。

これはQADの結果で、穴、床とか、天井それぞれ壁等にある程度仮定すると、分布が出ますので、これを使って、ある程度穴の中でどういう影響があるかということ調べまし

た。

全部をやるのは、今度パラメータを大きくするので、床以外について、ある程度見当をつけて単純化しました。床以外については、一応それなりにガンマカメラとか、いろんな形で測った壁とか、天井とか、そういったものを汚染密度を想定して計算した値と、プラグの上に鉄が敷かれて、その後、測定した線量がそこそこ合っていたので、その値を使って、床以外の寄与が8mSv/hだとして、内部の分布をQADの計算を使って探っていくというやり方で評価をしました。

そうすると、何が残るかということ、トップカバーの上面の床表面の汚染と下部の汚染、二つの線源が残ります。それぞれを見てみると、次の図を見ていただきたいんですけども、左側が床表面汚染による穴の中での分布です。それから、右側がトップカバー下面の周辺線量当量率で、これは鉄筋の影響がない6cm前のデータを五つの形状を平均したものです。なぜ平均したかということ、これ、穴の位置関係が分からないので、どれを使っていいか分からないので、一応こういう形を取りました。

それぞれ分かるように、指数関数でかなり多く近似できますので、二つの指数関数の合成として穴の中の分布が成り立っているという考えを取りました。

それを使って、まず、二つの指数関数から測定点のデータを使って、最小二乗法でパラメータを求めます。パラメータが求まると、そこから汚染密度が出ますので、それを使って穴の中の線量を測定値に対応するmSv/hに直します。

それと実験データと合うかどうかということで検証するということを行います。これが全ての穴のデータがちゃんと答えが出たわけじゃなくて、二つについては、答えは出なかったんですけど、それ以外について比較したものです。

見ていただくと分かりますように、一応実験データ、測定データをかなり再現しています。ただし、穴の床に近い0.5cmのところは、場所によってかなり違ったものが出ていますけども、この辺りは表面の状況にかなり影響を受けるところですので、それを除くと、かなり再現していると。

それから、IRIDの場合も同じように形で再現できるということが分かりました。1番と11番という二つは、線量率が低くて、いろんな要素があって、形もできなかったんですけども、これもないというわけじゃないんですけども、数値が出なかったということです。これがIRIDの場合の測定結果との比較です。

このデータからトップカバー下部の汚染密度、それから床表面の汚染密度が得られまし



た。床表面の汚染密度については、従来測定して、ある程度評価した汚染密度に比べると若干高めの場合がありました。それから、それよりもずっと低いものもありました。これについては、可能性としては、トップカバーの表面の汚染密度もそんなに単純ではなくて、かなり分布をしていて、そのばらつきが現れた可能性も考えられるんですけども、今持っているデータだけからそれを実証することはできません。その辺りはまだ明快ではないんですが、一応こういう形が出たということになります。

それから、トップカバー下部の汚染密度ですけども、場所によってかなり違って分布があるということが分かります。

全体から見た測定結果と解析結果を総合してみると、二つの、一つになってます、二つの指数関数の合成として最小二乗法で求めて汚染密度を出すことができたけども、得られた周辺の床表面の汚染密度は、これまでのものより、また高くなっているということがあります。

床シールドプラグの床の汚染がかなり場所によっては、ばらついているというのは、実は、採取して取り除いたコアの表面を線量を測定して、場所によってかなり違いがある。少なくとも30倍以上のばらつきがあるというのが分かってますので、半径6mのシールドプラグの中の場所による汚染密度が違うということ自身は間違いないと思うんですけども、それが今回の測定と対応する説明ができるかどうかというのは、今のデータだけでは難しいので、今後、そのことも含めた指標の検討が必要だというふうに考えています。

これを得られた線量率と床面の線量率とトップカバー下部の汚染密度を比較したものです。

当初は、3cmで測定したマッピングでは、ある程度トップカバー下部の汚染密度の分布と相関があって、その結果を用いて全体の汚染密度の推定ができるんじゃないかということまで考えていたんですけども、どうもそこまでは言えそうにないので、ないけども、例えば南北方向、南北の中心で東西方向にたくさん測定点があるんですが、それらを見ると、大まかには床面との対応はあるように見えます。

そういう意味で、トップカバー下部の下面の汚染分布の大まかな推定には使えるけども、ここから汚染密度を求めるというところには難しいのではないかなというふうに考えています。

3cmの測定点からある程度推定したものによって、どういう経路で汚染がオペフロに出たのかということは検討がつかないかというふうに思います。

これは理解を得るために、表面の場合の床表面の汚染と、それからトップカバーから来た汚染が、床面から上部に出ていったときにどう変わるかということを経算したものです。これは全く同じ計算形状で、線源の場所を変えて計算したものです。

床表面の場合、穴の中から出る途端に、線源面を全部見ることになりまますので、急激に上がって、高くなってくると、その結果、その影響がだんだん弱くなってくると。

床面からの場合は、もちろん同じような効果があるんですけども、相対的に61cmのコンクリートを透過していったコンクリートというのは、上部方向に強くなるコサイン分布と言われますけど、そういう傾向になりますので、床表面ほどその効果は現れないということが分かります。これは同じものです。

まとめで最初の課題との関係でまとめをしています。

測定されたIRIDの穴、それから新しい穴内部の線量分布の理解については、基本的に、当初は穴の中で測定すれば室内汚染の影響が除けるのではないかと期待したんですけど、そう甘いものではなくて、やはり室内汚染とトップカバー下面汚染の両方による組合せで決まっていると。

トップカバー下面汚染のほうが非常に大きいときには、出口に向かって減衰する傾向が強くなるし、逆に表面汚染のほうが寄与が大きいときには、逆に出口に向かうと増加するという傾向になるようであると。

室内汚染とトップカバーの下面汚染の分布をそれぞれ指数関数で近似して、最小二乗法によって汚染密度を推定することを試みました。

一応得られた結果というのは、測定値を再現することはできましたが、ただし、あの周辺の表面の床の汚染密度が、通常よりも高い結果になったということで、まだ、これが完全であるというふうには言えないように思います。

まだ、未解決の面もありますけども、得られた結果から、トップカバー下面の汚染密度の理解がある程度できたのではないかというふうに思います。

そういう意味で、いろんな細かな分布状況を把握したという意味で、東京電力に協力していただいた、この穴内測定は非常に意味があるのではないかというふうに思っています。

最後に、3種類の測定による推定の比較と検討を行います。

3種類の測定には、それぞれ特徴があります。150cmの高さでの測定というのは、トップカバー下面全体の汚染の状況を反映しているということがあります。

それから、コリメータ付γ線線量計というのは、床以外の影響を受けないということで、

その床の場合も半径15cmという限られた領域だけなので、そういう意味では、影響が小さい。大体トップカバー下面のおおよそ45cm領域の汚染状況を反映しているということが言えます。

穴内部の測定は、垂直方向の分布であるということと、およそトップカバー下面の平均50cmの領域の汚染状況を反映しているものになります。

こういう違いがあるもので比較するということは、そういう意味で、全体的な傾向を理解する意味では必要なことで、そういう意味でこういうことになったことで評価したというのは、重要なことだというふうに思っています。

3種類の測定も、当初は穴の中では、必要な部分になるのではないかと期待したんですけども、実践程度のこういうところでは、そういうわけにはいかなくて、オペフロ内壁の寄与の見積りが必要であって、そのこと自身が結果の信頼性に対してある程度影響があるのではないかとこのように思っています。もう少しいろんな測定データができるといいんですが、これが3種類を全部比較したトップカバー下面の汚染密度の比較です。

1番目が、150cmの位置での測定結果の、これはなかなかグラフを描くのが難しいので、最大値と最小値の平均をシンボルにしています。誤差のほうは、最大最小の幅を、値を示しています。

それから、2番目は、コリメータ付γ線の線量計で、同じく周辺部の低いところを除いたものの平均ですけども、ほぼ150cmの結果と似たような値になっています。

それから、3番目というのが、IRIDの二つの穴と、それから新規に開けた二つの穴での測定分布で、三つとしては、三桁ぐらいが場所によって変わってますかというようなこういう分布が得られたということになっています。

床面での評価の問題もあるので、まだ、これでまず100%間違いないということではなくて、いろんな仮定を用いていますので、その影響は考える必要があると思っています。

全体を比較してみると、穴の内部の測定結果から、トップカバー下面の汚染密度に必要なばらつきが大きいと。多分、このばらつきの大きい影響というのは、どういう経路でオペフロまで放射能を含んだガスか、蒸気、そういったものがいったのかということを示す一つの重要な状況になったのではないかとこのように思っています。

それから、コリメータ付γ線による測定位置と穴の位置関係というのは、これはあまりよく分からないのですけども、これも汚染密度にばらつきがあることが分かっています。150cmも同じです。

これら全ての測定でもやはりオペフロ内壁の寄与をどう推定するかということの難しい点があって、当然そういう不確かさを含んだものであります。とはいっても、これだけ違った手法でいろいろ検討した結果から、同じように、トップカバー下面に大量のセシウムが存在しているということは、結果が出たということは、そのこと自身を実証していることになるのではないかというふうに思っています。

今後、残念ながら、100%相関関係があつて、事前のマッピングから下部の汚染密度そのものを出すというところまでは、なかなか行けないかも分からないんですけども、得られた結果を用いて、どういう経路でオペフロにこういった放射能が行ったのかということを探ることができるのではないかと思います。

同時に、このトップカバー下面の大量のセシウムをどう扱うかということは、重要な問題なので、今後、何らかの方法でもう少しいろいろ検討する余地があれば、その量はちゃんと測ることも、廃炉の工程を考える上では、重要なのではないかなというふうに思います。

以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。

もう始まって1時間50分を過ぎてますので、これ多分、いっぱいみんな議論をしたいことがあると思いますので、今から15分間のトイレ休憩をいたしまして、4時10分に再開をいたしまして、ただいまの発表についての皆さんの意見や見解、あるいはディスカッションをしたいと思います。

ちょっと今から15分間休憩にいたします。

(休憩)

○安井交渉官 それでは、再開をいたします。

では、ただいまから先ほどの平山参与の御説明にありました、この資料の3につきまして、疑問とか、意見とかがあればどんどんと言っていたきたいと思います。

では浦田さん、どうぞ。

○三菱重工（浦田部長） 三菱重工の浦田でございます。

基本的な質問からちょっとお伺いしたいんですけど、この計算というのは、例えば1.5mのところの線量率かの話は、分布は一様分布を仮定されてやっていくという、そういうことですね。コリメータだけが一様分布というふうには書いてあるんですけど、それ以外も全部計算の仮定は、まずは一様分布という、そういう理解でよろしいでしょうか。

○平山技術参与 そのとおりです。詳細な分布がないので、分布を仮定するわけにいかないで、一応全て一様であるということを前提にやっています。そういう意味で、そういう仮定に基づいた平均的な値が出て、対象領域によってその値がどう変わるかということだと思えます。

だから、実際は本当はそれぞれの分布状況が分かれば、それを組み込んで、もう一遍再検討をすることができるんですけども、残念ながら、そういう分布情報は得られてないので、全て全計算は均等、一様分布であるということを前提に行っています。

○三菱重工（浦田部長） というと、その前提の上で、127ページの一様汚染密度の比較、3種類の測定による比較というのがあって、これはどう解釈するかなんですけども、一様分布を仮定した計算の、逆計算の過程から出てきた類推される汚染の分布と考えてよろしいのでしょうか。

○平山技術参与 150cmとそれからそれぞれもその一様分布を仮定した下からの影響です。

穴の中の場合は、求めたのは、そうではなくて、分布の二つの上面と下面の二つの線源を指数関数近似して、測定、鉄筋の影響のない深さの領域で最小二乗法で求めているので、そういう意味では、後の汚染密度に換算するときには、一様である前提を入れてますけども、そこにはその過程は入っていません。

要するに、絶対、値を求めるときには一様しか仮定のしようがないので、全て一様を仮定にして、やってみたら場所によって、こういうばらつきがあったということを示しております、ことになります。

○三菱重工（浦田部長） 例えばこのグラフを見ると、I-Eとか、1.5mとか、ここがですね、Cとか、場所を示していて、そのときの測定値から類推される汚染密度が書かれていると、こういうことですね。

○平山技術参与 それぞれ穴がありますよね。穴の下の穴の中心から大体半径50cmぐらいの領域の状況を反映しているというふうに思っています。

○三菱重工（浦田部長） じゃあ、そういう意味で、ある程度分布、この……。

○平山技術参与 分布は、必ず間違いなく分布はあると思います。そんなにきれいに一様になっているわけではなくて、事故のいろんなことを考えても、その辺りは。それから、今回の結果からも、どちらかというと、かなりゆっくりとシールドプラグの中のすき間なり何なりから出ていったと考えられるので、そうすると当然、経路に近いところとか、遠いところ、当然分布が出てきますよね。そういったことの反映がある程度現れているのでは

ないかなということを期待はしているんですけども。

○三菱重工（浦田部長） 分かりました。ありがとうございました。

○安井交渉官 JAEA、どうぞ。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） JAEA、丸山です。聞こえますでしょうか。

○安井交渉官 どうぞ。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） 今、分布の話で、シールドプラグをセシウムがどういうふうに通ってきたか、そういう経路の情報が得られるかもしれないというお話だったのですが、例えば120ページを見ると、この左下の図で、穴の測定結果を見ると、どういうふうに解釈したらいいのか分からなかったのですが。IRIDのEとか、IRIDのCが赤いのですが、そうすると、この辺も放射性物質が大量に通過してそこで沈着したと、そういうふうを考えるのですかね。

西側、ウエストW-1～4とか、E-4が低いとなってまして、この辺はあまり通ってない。解釈の仕方としては、そういうことでいいのかということと、IRIDのEと、E-4というのは非常に近いのですが、ここで三桁ぐらい差が出ているというのは、どう解釈したらいいのでしょうか。

○平山技術参与 まずは、位置関係は、これは適当です。ある面では、正確な位置が分かっているわけではないです。

それから、経路の話は、これからの課題だというふうを考えています。いろいろ考えていく一つの材料が得られたというふうを考えています。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） 分かりました。ありがとうございます。

○平山技術参与 3シールドプラグは、御存じのように、3層に分かれてまして、それぞれが3分割されています。十字になるように、重ならないように90度方向ずれて3層に重なっていますので、仮にそういったすき間からとなると、結構複雑な経路を通っていくことになると思います。

多分、その辺りをちゃんと今後検討していくことになるんじゃないかと思います。ただ、言えることは、外周部というか、外側はどれを見てもそんなに高くないということが分かります。その辺りは、今後、課題として検討していく上での一つの材料になるのではないかというふうに思っています。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） ありがとうございました。

今後、そういう検討するためには、どういうことが必要かというお考えはお持ちでしょうか。

○平山技術参与 できるなら、もっといろんなことをやりたいのは当然あります。ありますけども、今できることとできないことがいろいろあると思うので、優先順位とか、そういうところも含めて。現在、まだやっぱり情報としては不足しています。ただ、いろんな工程との関係とか、そういったことを考えながら、今後、検討されていくことになるんじゃないかと思います。

現在、もうシールドプラグの上には鉄の遮へい敷かれて、ほかの部分も含めて、2号の燃料取出しのための準備が進んでいますので、今はそこについては、すぐには何かできる状況ではありません。ただ、個人的な関心も含めて、本当に現象をちゃんと解明しようと思うと、もうちょっといろいろやってみたいことはあります。ありますけど、今すぐにはそれは多分できないと思っています。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） ありがとうございます。

○安井交渉官 多分、今の丸山さんの質問は、この127ページのトップカバーの穴の内部の測定なんかのこの分布で、シールドプラグの下から来たという説と、経路は大体継ぎ目じゃないかとみんな思いつつも、それとうまく合うかなとか、そういう議論でどうやって説明するのかというのが質問のオリジナルな部分だったと思うんですけども、その前に、この方法論、この二つのエクスポネンシャルを使って出している方法論が一体妥当なのかという議論をせずに、その結果を使った議論をするのは、ちょっとどうかなと僕は思うのであります。

それで、多分資料の僕は誤りだと思うんですけど、113ページの(3)の数式があって、これを使っていろんな議論がされているんですけど、この右側の項、第2項、Dのついている項ですけど、expの-0.113になっています。これ+の間違いなんじゃないかなと思うんですけど。したがって、ちょっと数式の解釈上の問題にクリティカルに効いてくるファクターなんですけど、結局、言わば実測の世界では、オペフロの表面密度、汚染密度は、この93ページで、いっぱい誤差はあるんですよ、いっぱい誤差はあるんだけど、あれやこれやをやると、シールドプラグの場合は、 $10^4 \sim 10^5$ かなという計算だったわけですね。 $10^4 \sim 10^5 \text{Bq/cm}^2$ ぐらいなんじゃないかなと思われていたわけですね。

それから、この前、13個、コアを抜いて、コアの表面もいろいろ調べたんですけども、ちっちゃいヘッドの上を調べているので誤差もあるんですけども、それでも最大の線量

率が3mSv/hぐらいで、一定の前提を置いて計算すると、 $5 \times 10^5$ が一番高く、バックグラウンド以下というのが多かったので、大体30倍と書いてあったけれども、バックグラウンド以下の数値は分かるはずはないので、ちょっとこれは言い過ぎで、一番高いのは、 $5 \times 10^5$ なんだけど、あとは $2 \times 10^5$ ぐらいより低そうだけど、どれだけ低いか分からないというグループがいっぱいあると、こんな感じだったんですね。感じというか、そういう実測の世界はそういうことでした。

それに対して、今回のこの計算が与える結果というのは、あの表は何ページでしたか。表面における汚染密度が $10^6$ ぐらいになっているはずなんです。それはどこ、表はどこ、結果はどこに、表はないんです。どのグラフを見たらいいんでしょう。この120ページのグラフを見ればよろしいんですか。 $10^6$ のものもあると言われても、これは見れば、ほぼ10何個。

○平山技術参与 そういうデータがないものは、多分もっと少ない……。

○安井交渉官 があるから、じゃあ、もう半分以上は $10^6$ になっています。 $10^6$ だからどうのこうのという問題ではなくて、若干この方法をやると、表面汚染の大層はほかのものよりも高めには出ている、一桁ちょいかな、高めに出ているとは思いますが。

それで、じゃあ、それはなぜなんだというのは、僕は実はよく分からなくて、よく分からないというのは、結局この二つの現象、つまり13個の穴を掘ったときに、我々穴を掘って調べたときの最も困っちゃった点は、今まではコンクリートの中に入れば入るほど放射線量率が上がるということだったんですね。それはちょうどシールドプラグの下に強い線源があるというのとマッチングしていたわけです。

ところが、この場合は、穴を掘って穴の底に行くと、あんまり変わらないんだけど、下がっていく傾向にあったんですね。それは106ページのグラフを見ていただければ分かるように、ほとんどの点が、IRIDの穴は別ですよ。みんな大体横になっているか何となく、これは対数グラフなので、リニアよりは横に見えがちですけども、ちょっとそれなりにだんだんそこに行くと下がっちゃうと。

それは、なぜなんだというのが最初の大きな疑問だったわけです。それについて、今回やられたスタディで非常に大きな意味があると思われるのは、この110ページのグラフでして、鉄筋の真上とか、ごく近傍であれば、この場合は鉄筋が-10cmのところにありますから、6cmぐらいまでの範囲内では、むしろ線量が浅くなるにつれて増加して、つまり鉄筋から離れると散乱線が回り込むんですね。回り込んで高くなって、それからまた、



だんだん減っていくというメカニズムを明らかにしたということは意味があると思うんですけど、本当にこれが6cmかというのは、計算はそうなんだろうけれども、絶対かというのは、ちょっとよく分からないと。

それで、結局どういうことになったかということ、6cmより上のところは、浅くなるほど減っていくという、このシールドプラグの下からの効果と、それから表面線量、表面の汚染の影響が出るだろう。だから表面の汚染は、逆に言うと、浅くなるほど高くなるので、その関係を示したのが、この115ページにあるグラフ、二つの2本のグラフで、青いほうが底から、赤いほうが床の表面汚染からという2項に置き換えたんですね。

116ページの数式があって、ここにはクエスチョンマークはついているんだけど、ここから後ろでは、このトップカバー下面汚染？というやつがAで、床汚染密度？というのがBなんだけど、これをもう、ここから後ではAとBとは、クエスチョンなしの議論になっているわけです。

ただ、こんなにきれいにAとBの項に分けられるのかというのは、かなり疑問がありまして、数学的にはこれで正しいんだとは思いますがけれども、実測の世界には、実はもっとロボットなんかはあれですから、ぴったりとした深さにもなってないし、いろいろ誤差がいろいろあるはずでして、そこから考えていくと、今回のトライの非常に意味があるのは、先ほどの鉄筋との位置の関係で線量が言わば浅くなるほど上昇するということが説明できるということに一番大きな意味があって、そこからあとの汚染密度の推定は、こういう方法もできるよというところまでがいいと思うんですけど、ちょっと定量的議論にはちょっと難しいんじゃないかなとは思っているのです。

それで、さらに、もう一つございまして、この106ページの穴の底の線量、これ、もう鉄筋との関係はよく分からないんだけど、十字に交差しているところの真上なら、もっと大きく効果が出ているはずなので、多分ちょっとは外れているんだろうと思うと、この一番穴の底の部分の線量をプロットしたのが、この真ん中の折れ線グラフなんですけれども、ちょうどこのシールドプラグ下面との継ぎ目の部分がちょっと高くなっていて、真ん中辺低くなっていてという意味で、直感とは合うと。ただ、これが本当にそうかと聞かれると、保証がどこまであるかは、ちょっと言いにくい。こんな感じになっていまして、したがって、ちょっと桁のオーダーで議論をしている今世界で、これはどうしても直接的測定が無理なものですから、そうすると、リザルトとしては、シールドプラグの下の部分における汚染密度が $1 \times 10^{10} \text{Bq/cm}^2$ 。だから、もし一様にならすと、10桁相当というのは、

今も行けているんじゃないかとは思いますが。

それから、ちょっとこの資料は違うんですけども、表面汚染を測ったときに継ぎ目のところの線量が高かったことは、これは実測結果なので、したがって、今回穿孔した、穴を掘ったのは、このシールドプラグのスラブの真ん中のラインなので、あまり高くはないところなんです。だから、全体量は以前から先生方がやっている30ペタとか、20ペタというのにむしろ近づく方向なんです。

それから、鉄筋がある分だけ、一様モデル計算されてますけれども、穴は比較的鉄筋に近いので、これも一様計算よりは影響を強く、遮へい効果は強く受けていると思いますので、それらを足し合わせれば、今までの30ペタ、40ペタ、いろいろ計算はありましたけど、そことの関係はそれなりにそろっているんじゃないかとは思いますが。

ただ、ちょっとこの数値の結果を直接使うのには、相当のヘジテーションが僕にはあります。単純に計算していくと、表面汚染と、もともとこの議論のスタートラインは何だったかという、1.5mのところには110mSvぐらいの汚染があるというのがベースなので、表面にも1MBq/cm<sup>2</sup>の汚染が一様にはないんですよ。ないんだけど、そのぐらいあると、表面1.5mで、すごくざっくり言って10mSvなんです。

だから、先ほど60を引いておられたので、110から50mSvがどこから来たかというような議論になっているわけですけど、それに対して、これで3メガとか、何だかいろんな6とか、いろんな数字が出ているから、そこだけだったという可能性もゼロじゃありませんけれども、普通に考えると、そこそこ広がっていると考えるほうが妥当ではあるので、そうすると、表面汚染によってかなりの部分が説明できちゃうんじゃないのという議論は他方あります。

あるけれども、ほかの実測は、実はそうではなくて、表面汚染はそんなに高くはないし、シールドプラグ下面も大体 $1 \times 10^{10}$ プラスアルファで大体そろっている、かつ、周辺部分はかなり低いというのも、これもほぼどの計算もそろっている。

それから、表面汚染から下もシールドプラグ継ぎ目部分が高いという、こういう組合せからすると、かなり強い。この中でも言われているように、かなり強いシールドプラグ下の汚染分布がある。つまり継ぎ目部分に集中している可能性が高いということですね。ただ、もちろんゼロになるわけじゃないから、周りにもかなり染み出しがあるというふう考えたほうがいいんじゃないかと。

そう考えると、これまで前回ちょっと我々も勢い余ってマップみたいなやつを作っちゃ

ったんですけど、ちょっとこれはね、こんなにもものすごい濃淡があると、マップまで出すのはちょっとやり過ぎたかなとちょっと思ってまして、むしろフラットに強い濃淡があり、継ぎ目部分の線量は高く、全体としては真ん中部分は高いけど、凸凹はあります。ただ、その詳細までは解き明かすことは難しいと。表面汚染もゼロではもちろんないので、それによる影響もあるんだと。

ただ、ちょっともう穴まで開けてやっていますので、その部分にまで遮へいを置いちゃったので、いましばらくの間は御希望はよく分かるだけけれども、ちょっと現実、廃炉工程からすると、ちょっと今、表面追加調査するのは難しい状態にございますので、ちょっと今持っているデータからすると、今ぐらいの解釈をするほうがいいんじゃないかなというのは、私の意見であります。いやいや、反論ないのですか。

○平山技術参与 手を上げています。

○安井交渉官 山路さん、どうぞ。

山路さん、ちょっと音が入ってないです。

○山路教授 すみません、山路です。

すみません。最後に、追加調査はあまり現実的でないとおっしゃったので、ちょっと私、言おうとしていたんですけど、やめたんですけど、穴まで掘られたので、せっかくだったら何というか、ウレに使えるような強い線源をあえて持ち込んでみて、穴の中に深く埋め込んでみて、それを違う場所で測定したら、どれぐらいそれが拾えるのかなというのを見てみると信頼性は上がるのかなとちょっと思ったんですけど、すみません、突拍子もなかったかもしれないです。

以上です。

○安井交渉官 それは実は若干のアイデアで議論したことがあるんですけども、ものすごく強い線源でなきゃ駄目なんじゃないでしょうか。それを僕はとつても手ではよう運ばんです。何しろ何十cmのコンクリートの世界なので、その線源はもうめちゃくちゃな空気中ではとても耐えられないので、ちょっと現実的では少しないかなとは思っています。

さっき僕言ったことに、平山さん何かあれはないですか。

山中さん、どうぞ。

○山中委員 スミアをされたのは、表面ですか。シールドプラグのすき間に何か入れ込んだとか、そういうことで。

○平山技術参与 ロボットで、人ができないのでロボットに。スミアというのは、当然拭

き取り効率とか、表面状態によって変わるので、値そのものはいろいろあると思います。遊離性が少なければ、それと拭き取り効率が合っただけで、大きめに出たりとか、小さめに出たり。ただ、相対的な関係というのは、逆に言うと、人間じゃなくてロボットが一定の同じことをやっているのだから、同じ測定方法の中で場所によって違いがあるかどうかというのは言えるんじゃないかなと。

なかなか全てについて、ああいう高いところで、ガンマカメラもいろいろやったけど、我々も入り口からものすごく低いところから見ているので、ちょうど上を捉えるみたいなことができないんですよね。幅の広いところでシールドプラグを含んでいるところと含んでないところで差がないよというような見方をするしかなくて、そういう意味で、やはり線量率が高くて、人が行けないところというのは、なかなか何をやるにしても難しく、そういう制約の中で考えないといけないので、全てを説明できるようなデータはなかなか取れないので、制限の中で何が言えるかということを考えることになるのではないかなというふうに思います。

もちろん、いろんな形で限られた情報でそれなりに努力をして推定をしていますが、やり方というのは、多分いろいろ御意見があると思いますし、ちょうど9月末に国際的な会議があるので、逆に言ったら、そういう計算なり、いろいろ評価している専門家の意見を聞く機会もあると思うので、こういう方法が果たして妥当なのかどうかというのは、逆にそういう場で意見が聞けるのではないかなというふうに期待はしております。

○山中委員 ちょっと興味があったのは、シールドプラグのすき間近傍と、かなり離れたところで、シールドプラグの表面なんだけど、明らかに差があるよというわけでもないんですか。

○平山技術参与 ちょっと分からなかったですね。

○山中委員 だって、シールドプラグのすき間がありますよね。いわゆる、すき間が空いている部分に近い部分と、すき間から離れた部分で、スミアの、いわゆる絶対値の問題というのは、当然ロボットがやるんでしょうから、あるんですけど、差があるのかなというのは……。

○平山技術参与 スミアは、多分ロボットがやっているのだから、差し込むみたいなことは、多分できないんだと思う。ただ……。

○山中委員 表面ですき間が空いたところのこと、離れたところを、それは……。

○平山技術参与 それは東電のほうでやっているのが、コリメータ付と同じように、ベ-

タ線を測っているんです。それはもう明らかにすき間のところに持っていくとベータ線がぐっと増えるんです。

だから、3分割しているすき間がありますね。そこが床と同じように汚れていることは間違いなので、そういうところを通ってきているのは、多分それが言えるんじゃないかなというふうに、ただ、そこが下ほど汚れているかどうかとか、そういう問題とか、それが全体に効くかという、非常に狭いすき間なので、上に行ったときに効くかも分からない、全体的には効くあれではないのは確かですけど、そこに汚染があるというのは間違いがない。

多分おっしゃるように、本当はそういうところと測ってみればなんですけど、これもまた人が行けないというところで難しいんだと思います。

○山中委員 よく分かりました。

○安井交渉官 ほかに御意見はありますか。

東京電力、溝上さんですか。ちょっとちっちゃくて見えないんです。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

通しの120ページの資料を見ているんですけども、先ほど平山先生、穴の位置は適当だということをおっしゃられたことは、おっしゃられたんですけども、かといって、そんなに大きく違っているということはないという前提で考えると、E-3のE-4、E-3とE-4の関係と、W-3とW-4の関係というのを見ると、E-3とE-4というのは、かなり離れてきて、W-3とW-4は割と近いという関係が見て取れると思います。トップカバー下部汚染密度というのを見てみると、E-3に対してE-4はかなり下がっていると。W-3に対してW-4はそんなに下がってないという関係にあって、これまで議論されてきたように、真ん中の辺りに汚染が大きいという傾向は、これから見えるのかなと思っていて、シールドプラグの変形みたいなどころまで考えると、蒸気の流量みたいなどころで、そういったものが見えているような気がしますというのが1点なんですけれども、右側の床表面汚染密度というのを見たときに、表面汚染はばらけてますよというのは、それは恐らく実際もそうだと思うんですけども、E-4とW-4を見たときに、E-4も、W-4も、やはりほかのもの比べてかなり低いという傾向が明らかであって、これはE-4とW-4のトップカバーの下部汚染密度が低いから表面汚染密度も低いんですよというふうな形になっているというふうに見えます。

これ、まさに安井さんが一番最初におっしゃった、二つの関数の合成で表現できるのかというところの問題かと思うんですけども、そういう観点では、やっぱり何かしら見えてない、これまでには考えられてないものがないと、床表面汚染がE-3とE-4で二桁、三桁

ぐらい違うというのは、ちょっと考えにくいのかなというところもあって、そういう意味では、逆に中心からの距離に依存しているような、もうちょっと別の関数みたいなものの考慮が必要になるんじゃないかなというふうに感じました。

以上です。

○平山技術参与 溝上さんね。その関数というのは、何を意味しているの。どんな関数をお考え。要するに、関数を勝手に引っ張ったわけじゃなくて、測定、計算値なら計算で求めたものから考えているので、もちろん相互の関係とか、いろんな余地はありますし、それから、二つにするためにほかの内壁の効果はある過程で差っ引いてますから、その値がどこでも同じかどうかとか、そういういろんな余地はあるのは、それは重々理解していません。

でも関数が指数、ほかの関数になるかというのは、それなりの計算結果を基づいたものとしては、こうなるので、どういう関数をイメージされているのか、もし、あれば教えていただきたいんです。

○東京電力HD（溝上部長） この場合ですと、もちろん具体的な関数の形は分かっているというわけではないんですけども、やはり表面汚染、右側の表面汚染密度が計測値に引っ張られているというのは、やっぱりこの表面汚染密度の推定値の妥当性みたいなものを考えるときには、ちょっと問題かなというのが出発点にあります。

ですので、恐らくこれ、二つの関数のところには、シールドプラグの位置による情報は多分ないと思うんですけども、付け加えるのであれば、そういうものになると思いますけれども、私が言いたいのは、むしろそういう関数を探すべきということではなくて、そういう見過ごされているメカニズムみたいなものが、床表面汚染密度のこの数値のところからは言える可能性があるということで、それ以上のところでは、ちょっと今の時点ではアイデアは持ってないという状況になります。

以上です。

○安井交渉官 これは、まだみんな意見が全然違うと思うんですけどね。この120ページのグラフを見ると、結局、床表面密度の推移と、トップカバー下面汚染密度の推移は、完全じゃないけど、何かかなりの相関を持っているように見えちゃうんですよ。つまり、E-4のところ、下面汚染密度も低いし、表面汚染密度も低いよと。両方低いよと。それで、W-2のところは、両方とも高いよと。またW-4に行くと、両方とも中ぐらい低いよと。また、N-mのところに行くと、ゴーンと上がって、こんなになっていて、IRIDのところは

ちょっと僕はまだ穴の中の汚染の影響があるような気がして仕方がないんですが、これね、全然違うといつも怒られちゃっているんですけど、ちょっとIRIDを横にどけても、やはりこの二つのつまりトップカバー下部汚染と床表面汚染は、発生するとすれば、そんなに強い因果関係があるとは思えない場所なのにかなり似た結果が出ているんですね。

それは二つの傾きをもう一定値に相殺する操作が行われて、それ自体、妥当なのかも分からないけど、していると、必ず一方が大きくなると他方も大きくなるという、そういう類のものなんですけれども、だから、ちょっと私が申し上げているのは、一つの試みだけども、ニューメリックの数値的意味合いをちょっと強調し過ぎるのは、ちょっとまだ何となく疑問があるんですということで、一個一個の部分は論理的に正しそうに見えているんだけど、ちょっとそれだけでいいのかなと。

それにしても、言わば60cm表面と下のところがこういうふうに対応して上がったり下がったりするということで、本当にいいんだろうかというふうに考えると、何となく現場体験した僕から見ると、何かやっぱりちょっとそれは数式の段の中、どこかにマジックがあるんじゃないかという感じはちょっとするんです。

ただ、それよりも今回の議論の価値は、何かページ数からするとこっち側に置かれているけども、やっぱり先ほど申し上げたように、鉄筋の影響というのは、意外と今回の測定に効いていて、かつ鉄筋からの距離が穴の中の分布に影響を与えるんですと。従来はγ線というのに、こんなここを回り込むなんてあまり誰も考えたことがなかったんだけど、この計算は、これはモンテカルロで計算しているんでしょうけど、その回り込みを言わば再現しているから、十字路みたいなところをちょっと上に越えると増えてくるんですよ。実は、そこに非常に大きな意味があって、それで言うところを何でもページ数にだまされがちだけれども、実は僕はこれ、ものすごい計算だろうなと思っているんですよ。

それで、それと、こちら側のちょっとこの穴の再構築計算のほうは、ここはそうかもしれないけど、何となくちょっとまだこんなに何というか、表面と下で対応していいのかとか、絶対値が測定値とちょっと違うんだけどというような、むしろそういうものだという、そのぐらいのまだちょっと世界だというふうにちゃっちゃと割り切って考えたほうがいいんじゃないかということをお願いして、そういう意味では、溝上さんが言うみたいに、ちょっと僕は距離の関数に何関数を入れていいかが僕はよく分からないんだけど、むしろそういう関数アプローチをどこまでこういうものが穴ごとで違うものなのに、統計的処理をしたものをするに意味があるかというほうが、どっちかという正

しいような気がしていて、あまりそれをやると、相関関係が妙に生じてしまって、2個しかない、その二つが補い合う効果をもって、こういう言わば似たような結果が得られちゃっているんじゃないかなというような気はしているんですけど、ちょっとこれ以上は、あんまりちゃんとした議論をするところまでの能力が僕にはないんですけど。

ほかに御意見や質問はありますか。

いらっしゃらなければ、取りあえずこれを御報告を受けて、こういうことだったということなんですけれども、じゃあ、途中でも議論になりましたセシウムの移動経路が本当に継ぎ目でできるのかなという問題が議論されていて、それで、実は1Fの2号、5号、それから敦賀の1号、島根の1号、中国電力と原電には御協力をいただいて、これらのシールドプラグの形状というんですか、表面形状を三次元スキャナで見てまいりましたので、ちょっとその報告を佐藤君からしてもらいたいと思います。

○佐藤管理官補佐 では、規制庁の別室のほうから規制庁の佐藤雄一のほうから御報告させていただきます。

ページは通して129ページからになります。129ページ通しになっていますが、結果として133ページをお開きいただきますと、1Fの2号機のシールドプラグの変形の有無等ということで、今、安井交渉官のほうから御紹介ありましたように、3Dスキャナを用いてシールドプラグの形状の測定を実施して、それをコンター図として絵柄を合わせたものになっております。

これまでの検討会でも同じものをお示ししておりますけれども、右側に凡例で示していますが、青いのが濃いほど下がって、全体から見ると低くなっていて、暖色系の赤いところのほうが上がっているというような見方をしていただければいいと思うんですけども、1F2号機の場合は、これを見ていただきますと3分割されているパーツのうちの中心部分と南側のパーツの一部が青で結構覆われているような形で下がっているというような傾向が見られたということで、これまでの報告でございます。

落ち込みの程度は端部から見ると、大体60mm程度最大で下がっているような傾向は見られましたというところがあります。

他号機との比較ということで見ていくと、138ページをお開きいただきますと、1Fの2号機と、あと島根の1号機、敦賀の1号機ということで三つ並べております。これ、いずれも同じ基準でもって比較、表しているコンター図でございまして、島根の1号機を見ていただきますと、ほとんどのところが緑色、一部西側のほうに黄色がありますけれども、概ね



緑色になっておりますし、敦賀の1号機は、ここは実際に現場で見たときには、継ぎ目のところに少し、ほかのが島根などと比べると、すき間が少し空いていたというのもあって、継ぎ目のところ、すき間のところに青いコンターが少しありますけれども、全般的に見ると、概ね平たんというようになっておりまして、やはり1Fの2号機は、これらのプラントと比べるとそのへこみが少し大きいのかなというような形で結論を得ております。

139ページにそれらのことについて少しまとめておりまして、1F2号機、それから1F5号機もそうなんですけれども、中心のパーツの落ち込みが両端部二つのパーツよりも大きくなっていて、特に1Fの2号機は、その程度が大きいということでございまして、その形状比較を踏まえた考察ということで下に示してありますけれども、こういった中心のパーツが少し落ち込んでいることによって、シールドプラグに変形が生じていて、それによってパーツ間のすき間に流路が生じてという可能性があるんじゃないかということで書いています。

二つ目のポツは、次ページ以降に、表面の状況ということで、各プラントの写真を載せてありますけれども、表面には目立ったひび割れとか、そういったものは見られなかったこともあるので、何か物理的、何というんですかね、外力を何か受けて、シールドプラグが何か変形したということはちょっと考えにくいのかなと思っておりますが、ちょっと現時点ではまだこの変形がどういったものによるかというのは、ちょっと分かっていない状況というのがございまして。

というのが参考1で、よろしければ参考2も簡単に紹介させていただきますが、参考2のほうは、これまでの検討会で示しておりますけれども、先ほどからお話がありますように、2号のシールドプラグ上は、今、燃料取り出しのために遮へいを設置しておりまして、その前後でどういった線量率に変化があったかということなどをお示しております。

146ページは、その前後関係でして、右側のほうが遮へいをする前の状況でして、図の中で赤い実線と点線で、上段のシールドプラグの継ぎ目と中段のシールドプラグの継ぎ目を示しておりますけれども、先ほど来ちょっとお話があるように、継ぎ目部分は線量率がかなりほかに比べると少し高くなっているということです。

遮へい措置をすると、シールドプラグ上は、十数mSv/h程度にまで最大が落ち込むような形になっていますので、大分遮へい、このシールドプラグにおいては、遮へいが効いているのかなということです。

それから、次の147ページは、オペフロの全体のいろんな箇所についている線量率を遮へい設置後にしておりまして、主にシールドプラグとDSピットの一部のところにされてお

りますので、それ以外のところについては、今までの線量率と大して変わらないような形になっています。

先ほどの平山技術参与からの説明もあったかと思います。東側のほうは、線量がそれなりにやはり高く、一つ180というのが示されていますけれども、こういったちょっとピンポイントではありますけれども、線量がやっぱり高いところというのは、ところどころ見られるという状況にありますというのが、参考2の資料でつけております。

私からの説明は以上です。

○安井交渉官 佐藤君、さっきのシールドプラグの変形の話ですけど、何か島根と敦賀で分かりやすいので説明しているけど、1Fの5号機もやったでしょう。

○佐藤管理官補佐 はい。1Fの5号機はそうですね、全体のページでいくと、137ページにすみません、示しております。1Fの2号機と1Fの5号機の比較ということで示しておりますけれども、1Fの5号機、右側ですけども、島根の1号機とか、敦賀の1号機に比べると、やはり中心のパーツが青になっていて、やや落ち込みが見られますということで、具体的な数値でいくと、134ページに少し示してありますが、一番大きいところで落差が大体45mmぐらいということで、1Fの2号機に比べると、落差と落ち込んでいるところの範囲は狭いんですけども、1Fの5号機も少しそういった同じような傾向は見られるのかなというところではあります。

○安井交渉官 でも、45と60なら、確かに見れば2号機のほうが青いところが多いけども、何かドラスティックに違うと言えるかということ、そうでもない気もして。ただ、他の発電所と福島は何でこんなに違うのというのは、とても気にはなるんですけども、これは製作時のデータか何か当たってみるというふうに、たしか石川さん、前に言っていたような気がするんですけども、あれから何か追加の情報はあるんですか。

○東京電力HD（石川理事） 東電、石川です。

製作上のデータを見ると、やはりこういうインテンショナルに湾曲をつけたわけではなくて、ぴったり面一の形での製作という記録は残っているということです。

○安井交渉官 そうだとすると、あれですか。他号機にはないんですけど、ここは何か経年でへこんできているということですか。

○東京電力HD（石川理事） そこはちょっと憶測の世界になりますけども、そういう要素もあるのかなというのは考えております。

○安井交渉官 とにかく分かりました。だから、やっぱりちょっとこの、ただ、これだけ

下に6cm下がってますので、もともと各層の差ですね、上の層とか、中間層とかの差が20mmと言われていましたので、6cm下がるためには、全体が下がらない、下も下がってないと上が下がる余地が足りないということから考えると、シールドプラグが3層あるんですけど、各層にそれなりの変形があったと考えざるを得ないとは思いますが。

いつも申し上げるように、1号機のシールドプラグも真ん中が大分下に、これはもう相当10cm以上下がってますから、もっとかなというのもあるので、ちょっとやっぱり熱なのか何か分からない、何かの影響で大きく、この場合は6cmですけど、1号機はもっと大きく下に凸になるということがあったというふうに、これはいろんなところに協力してもらって……。ただ、もう一つ、彼は言わなかったけれども、敦賀の1号は3層じゃなくて2層ですよ。佐藤君。

○佐藤管理官補佐 そうです。

○安井交渉官 ちょっと違うものを同じものだと説明するのはよくないので。

○佐藤管理官補佐 すみません。ちょっと説明がはしょってしまって申し訳ございませんでした。

通しの144ページに、シールドプラグ等の設計情報ということで、これも以前検討会のほうでお示ししておりますけれども、シールドプラグの構造を示しております。

今、安井交渉官がおっしゃっていただいたように、敦賀の1号機だけは、シールドプラグが2層になってまして、1層の厚さが約1mぐらいになっておりまして、1Fの2号機、5号機、それから島根の1号機は、福島と島根で直径がやや異なります。福島は両方とも11.8に対して島根が12.4ということで異なりますけれども、3層構造であるということと、継ぎ目が1層目と2層目で90度回転しているような形というのは、共通しているというものでございます。

○安井交渉官 分かりました。だから、シールドプラグは島根は大きいけれども、へこみはあまりないというか、そういう意味では優秀というか、そういうこと。そんなものに何の効果、差があるかどうか分からないですけど、そういうことだということですかね。

それから、ちょっと今、予告編なんですけれども、自重でどのぐらい変形するんだというのを今JAEAのチームに計算してもらっています。今回はまだ確定してないから言っちゃ駄目と言われてるんですけども、桁的にはこの6cmよりも一桁ぐらいちっちゃいぐらいにしかならないと。本当にそれはちょっと今、確定値は分からないんですけど、そういうことになっていますので、そういう意味では、自重変形だけでもなさそうだというの

についての細かい計算結果は、できれば次回には供給をしてもらいたいと思います。

丸山さん、いいでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） そうですね。次回、御説明できるようにしたいと思います。まだ十分検討が進んでないところもありますので、関係者で妥当性とかを確認した後に御報告したいと、そのように思います。

○安井交渉官 よろしく申し上げます。

ほかに本件について、前川さん、どうぞ。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監） 前川です。

パーツの構成なんですけど、144に書いてあるとおりになんですけど、実はこの例えば一番上だけを見ても、真ん中と違いの間の真ん中ぐらいは段差があって、インローというほどじゃないんですけど重なっていると。それで、134ページの例えば5号のこの図を見ると、左が半月、三日月のところはほとんど面一で、真ん中だけ下がっている、そういう結果になっているんですけど、そうすると厚みの60cmの半分ぐらいのところでの6cmぐらいの差が出るというんですけど、その辺もちょっと考慮に入れておく必要があるんじゃないかなと思うんです。何かその辺の見解というのはされているのでしょうか。

○安井交渉官 すみません。ちょっとまだ趣旨が正確につかめなくて、あれですか。真ん中のスラブが6cmへこむので、出るから……。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監） ごめんなさい。134のほうの方が分かりよいと思いますけど、5号で言うと、4cmへこんでいると、真ん中の太いやつね。両サイドはグリーンでほぼフラットというところですね。実際にこの例えば左と真ん中のあれを構造的に言うと、3cmぐらいのところ段差がついていて、そこの上に真ん中のこのパーツが載っかるような格好のはずなので、そうすると30cmほどの間で6cmのものを何ですか、ギャップが出ているという、そういうふうにこれ読めるんですけど、その理解で違ってませんかという確認ではあるんですけど、ちょっと何かどういいますかね。真ん中のこのプラグだけが、こんなに差分が出るのかなというのは、ちょっとそのほうの疑問でもあるんですけど。趣旨は伝わりましたでしょうか。

○安井交渉官 ただ、へこんでいるのかなという点については、レーザースキャナの結果なので、ファクトだと思う。しかも、これね、1回測っただけじゃないんですよ。たしか2回やったよな。2回やっているはずなんで、もともと誤差の出ないものなんだけれども、おっと間違いということはないと思います。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監）　すると、この例えば真ん中の線に切ったときに、左の三日月の部分の厚みと真ん中の厚みはやっぱり違うというふうに読めるような気がして、ちょっと何かやっぱり違う偏見はあるんだなという感じを持ってますけどね。

○安井交渉官　先ほどの東電の石川さんの話だと、作ったときは、面一だったとおっしゃっていたと思うので。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監）　本当にアズビルドがあるんですか。

○安井交渉官　それは石川さんへの質問だということですか。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監）　そうです。

○東京電力HD（石川理事）　アズビルドの製作図ではなくて、設計の図面なので、本当にできたとき、どの姿だったというのはちょっと今記録はないですね。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監）　設計図でフラットな定義というのはされているのでしょうか。

○東京電力HD（石川理事）　読む限りでは、湾曲をつけたようには読めません。フラットな定義しているかどうかは定義してないんです。

○安井交渉官　だけど、最初につくって4.5cmもへこんでますというもので、そんなのオーケーしないでしょう。いや、メーカー、そんなのオーケーしますか。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監）　12mでコンクリート、多分これ打って、それで終わりじゃないのかなという、いや、これはただの推測ですけど、それでいくと、12mから考えると数字がどうかというのはよく分からないですけど、それなりの変形はあるのかなと。

○安井交渉官　ちょっと正直言うと言っておられることがよく分からないので、ちょっと今ほかの人のやつをやります。

じゃあ、浦田さん。

○三菱重工（浦田部長）　ありがとうございます。

144ページで比較があるんですけど、すみません、基本的なことで申し訳ないですけど、温度の観点で福島2号機と5号機は差があるのでしょうか。基本的に島根1号、敦賀1号は通常運転時の温度がどのくらい上がっているかという、そういう話で、それは四つのユニット一緒だと思うんですけど、福島2号と5号は差がありますか。

○安井交渉官　それは福島2号は、事故を経験しておりますから、トップヘッドフランジ

から出た水蒸気ですから、温度は100度近いとは思いますが。もうちょっと高いかもしれませんが、それにさらされたことは間違いない。あれだけブローアウトパネルから長期間蒸気が出てましたから、接触時間も長かったであろうということは分かります。それは、ほかのものとは大分違うだろうとは思いますが、5号は別にほかの発電所とそんなに変わらないんじゃないかなとは思いますが。

東電、大体今のでよろしいですか。

○東京電力HD（石川理事） 今のとおりで間違いないです。

○三菱重工（浦田部長） とすると、カテゴリーとしては、福島5号と島根1、2号で1号、敦賀1号でなぜ差が出るかという、そういう話ですかね。

○安井交渉官 それもありますけれども、ここには出てないんですけど、1F1号機というものもあるんですよ。それで1号機はもっと大きく下に湾曲してしまっていて、だから、ちょっと湾曲現象が事故と何らかの関係があることは間違いないんですけど、何なんだというのは、これから解明しなきゃいけない。

それで、単純な自重変形では多分説明ができないはずなんですよ。というのは、もっと大きい、福島よりも大きい島根に全然変形が見えていませんからね。直径が1mぐらい余分にあるので、そうでは多分ないだろうと。そうすると、ちょっと1F5号機は我々としても意外だったんですけども、それでも2号機のほうがより大きく変形していることは、変形なのかは分からないけど、現時点、湾曲していることは間違いない。そこまでがファクトです。

○三菱重工（浦田部長） そうですね。先ほどコンクリートの温度によるその性状どのぐらい影響があるかという話もありましたので、ちょっと2号と5号でもし温度差が関係ないとしたら、何か影響しているのかなとずっと考えていたんですけど、分かりました。

○安井交渉官 2号のほうが、高温という言葉の定義はありますが、温度履歴を経験したことは間違いないとは思いますが。

あれはJAEAだったかな。さっき。丸山さんですか、さっき手を挙げられていたのは。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） 丸山です。

先ほど、真ん中のピースのへこみが大きいという、そういう話が前川さんからあったのですが、真ん中のピースというのは、その円周部のみでこの荷重を支えています。右と左のこの半月状のピースは、より距離の長い円周部と、真ん中のピースが変形してしまうと支えられないのですが、この真ん中のピースが段々になっていて、そこに乗っていると

ということで、定性的には、真ん中のピースのほうが両脇のピースよりも、構造的に変形しやすいのではないかと思ったのですが。これは東電さんに聞いたほうがいいと思うのですが、シールドプラグを装荷するときは、まず真ん中のピースを置いて、それから両脇を置くということですよね。

○東京電力HD（石川理事） 東電、石川です。

これ、図面を見てもらったら分かるとおりに、切込みが入っておりまして、外すときは、三日月側から取らないと外せません。装荷は逆でありまして、真ん中にピースを置いてから、両側の三日月を置くと。こういうことになります。

○日本原子力研究開発機構（杉山副センター長） JAEA、杉山ですけど、よろしいですか。

○安井交渉官 もちろん、どうぞ。

○日本原子力研究開発機構（杉山副センター長） 今の変形解析、詳しくは、次回以降にJAEAから示させていただきたいとは思いますが、ちょっとさわりを申し上げておくと、真ん中が今回計測されたぐらいに変形するには、相当ヤング率が低下していなければおかしくて、ちょっとあり得ないほどなんです。ただ、それで合わせ込んだヤング率に意味があるかという、多分それには意味がない。なぜかという、この真ん中が40mm、50mmへこむということは、必ず下のシールドプラグも触っているんですね。というのは、もともと隙間がそれぞれの層の隙間は10mmずつしかないんで、もう多分三つ全部触っちゃっていると思うんですね。ですから、逆解析というか、今の変形が生じるヤング率は、少なくとも、これ以下でないとおかしいという、そういう評価を今しているところです。詳しくは今後お示ししたいと思います。

以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。いずれにしても5号ももう運転はしないからいいっちゃいいんですけども、ちょっと特段の事故履歴もないのに45mmってどうやって理解していいのかは、ちょっと意外と難しく、その下にも層があったはずで、今でもあるんですけど、それとのクリアランスは、ほんのもう1cmとかどんなに多くても2cmなので、ちょっと下に触るはずなので、これはちょっとよく分かっていない。だから、まだ若干測定は心配なんですけど、佐藤君、これ2回やったんだね。

○佐藤管理官補佐 そうですけども、5号機については、1回とおっしゃっている、この1個の形状を表すのに、3か所から測定をして、そのデータを合わせたものがこの今示しているものになっています。

○安井交渉官 その3か所から測ったやつの中に、矛盾があるわけじゃないんでしょう。

○佐藤管理官補佐 そうですね。それが、通しの131ページに誤差という形で示していますが、そもそもレーザースキャナの機械そのものの測定誤差自体は、最大で3.5mmで、これは25m先での誤差ですので、今回測定したのは、シールドプラグのもうすぐ近くのところにスキャナを置いて、測定していますので、実際の誤差はもうちょっと小さくなるであろうと。あと、さっき3か所から測定したものを合わせたものというお話をしましたが、それがその点群データの合成時に生じる誤差ということで、今回のこのデータでは5mmぐらいの誤差なので、mmオーダーであれば誤算の範囲ということでも言えると思うんですが、cmオーダーの変形とかがあるということであれば優位なものということが言えるのではないかと考えています。

○更田委員長 5号機は、今、オペフロの上を歩けるわけですね。これだけ変形していたら感じるよね。

○安井交渉官 見たら分かります。

○更田委員長 見たら分かるでしょう。そうすると、2号機で働いていた人たちは、何かオペフロたわんでないかって、事故前から思っていたんじゃないか。事故前からそうなんだったらね。思っていないか。というのは、これ、この変形、本当にこんなに変形していたら、そこで何かオペフロへこんでないかと。東電の方で、何かオペフロへこんでいると思っていた人はいませんか。

○東京電力HD（石川理事） 確認してみますけれども、オペレーターというよりは、これは、点検のときには外してつける作業グループしか多分見ないので、私も実際5号に行きましたけど、足で分かります。見た目で分かります。へこんでいるのって。それぐらいの感じなので、5号関係、2号関係少し関係者を当たってみたいと思います。

○更田委員長 ちょっと2号の方に伺っていただきたいと思います。よろしくお願ひします。

○東京電力HD（石川理事） はい、分かりました。

○安井交渉官 ほかにございますでしょうか。じゃあ、ちょっとシールドプラグの関係は取りあえず今日はここまでにしたいと思います。

それで、今日、主に議論をするのは、この2件でございまして、ここから先は、御報告なり、予告編なりをしていきたいと思ひます。

それでは、この次は、モニタリングポストの空間データです。これは、事故の当時の発



電所の周辺部及び発電所の内部にあったモニタリングポストのデータを、いろいろ、今整理をしております、また、今後これを使っていろいろ議論をしようというための材料を一応そろえたというものであります。木原君かな。

○木原室長補佐 原子力規制庁の木原です。

資料番号、通し番号で54ページの資料2、原子力発電所敷地内外のモニタリングポスト等で測定された空間線量率等の測定データについてということで、整理しております。

本資料につきましては、大きく三つの構成で作っております。一つは、発電所の敷地外にある福島県のほうで設置しているモニタリングポストのデータ、これを整理したもの、もう一つは、発電所の敷地内にある東電のモニタリングポストでのデータ、さらに発電所の敷地内にある例えば5号機、6号機等で事故当時生きていたプロセスモニタ、排ガスのモニタ等、こういったデータで記録が残っているものを中心に整理をしています。

今回、特に55ページ以降を整理しておりますが、今回の資料につきましては、3月12日の空間線量率データに特に注視してデータを整理しております。

56ページ以降が、具体的なそのデータを整理した対象のモニタリングポスト等になりますが、大きく発電所の敷地周辺、郡山や夫沢と、さらに北側のほうにある上羽鳥や山田、南側のほうにある向畑、大野、下郡山、松館、といったデータが3月12日にそろっているものを整理しております。大きく敷地周辺と北側と南側で傾向が違う部分がありましたので、その観点からデータを整理しております。

北側及び周辺については、57、58ページで、データの整理をしまして、それぞれのモニタリングポストのデータにこの3月12日の15時36分に1号機のほうが水素爆発、その直前に1号機のベント等を行っておりますので、その時系列が分かるように注釈として点線を入れるような形で整理しております。

58ページのところで、そこからデータの確認される点を整理したものにになります。

59ページ以降につきましては、これは南側のほうのデータの整理をしております。

これから言えますことということで、61ページのところで、発電所敷地外でのモニタリングポストデータの整理ということで、確認した項目というものを記載しております。

62ページにつきましては、このモニタリングデータのグラフ化をするに当たって利用したデータ、もともとの福島県で収集されたデータをこちらの表に書いてあります高エネルギー加速器研究機構のところで20秒値を処理されているものがございますので、そのデータを基にグラフ化を行っているということで、記載をしております。

63ページ目以降が、これは、発電所敷地内にある空間線量モニタの整理ということで64ページにあります。主に正門付近で南側のほうにあるモニタリングポスト8付近のデータ、北側のほうのモニタリングポスト1で、西側のほうにあるモニタリングポスト4、これらのデータが3月12日のところで残っておりますので、そのデータを整理しております。

65は、正門付近とモニタリングポスト4のところで風向情報が一部残っておりますので、参考としてデータを整理しております。

66ページ以降が、敷地内で観測されているものを記載しております。そこでの気づき事項というところで67、68、69と記載をしております。こちらも同じように1号機の水素爆発のタイミングとベントのタイミング、その前後で各モニタリングポストの測定値がどう動いているのかということが参考にできるように点線等を追加しております。

70ページ以降が、こちらがいわゆるプロセスモニタ等でデータが残っていたものを集めております。70ページ目につきましては、6号機と3号機のSGTSにつけられている排ガス放射線モニタのデータを載せております。こちらのほう、ちょっとPDF化してさらに張り付けたものになるんですが、線自体というものは見えにくくなってはおりますが、具体的な数値等につきましては、東京電力のほうで公開している資料を持ってきております。

さらに71ページ目のところは、3号機と6号機、それぞれ1号機を汚染源と考えたときの南側と北側でどのような見え方があるかというところで、比較しながら載せたものになります。

さらに73ページ目のところでは、排気筒の放射線モニタにつきましても、5号機と3号機で一部データが残ってございましたので、参考値として載せております。

SGTSの排ガスモニタにつきましては、建屋外のところで配管の表面に検出器が取り付けられている形になりますが、主排気筒の放射線モニタにつきましては、主排気筒の右建屋のところへ一度排気筒からガスを引っ張ってきて、その建屋内で検出器で検出するという形になりますので、若干、測定されたときの検出器の置き場所等については、相違があるというふうに考えております。

これらのデータを、それぞれ整理して、77ページ以降につきましては、その各データを敷地の外、敷地の境界のモニタリングポスト、さらに排ガス放射線モニタ等のデータを比較のために並べている。さらに、79、80、81ページにつきましては、それぞれの敷地境界からの北方向、西方向、南方向、それぞれで傾向があるかどうかということで、同じ方向になるようなものを並べているという形で比較をしております。

82ページのところは、現在、そう並べたときに大体ここまでは確認できるのかということで、まず、内外を含めまして3月12日の水素爆発等は、午後のタイミングですが、4時頃から最初の空間線量率の上昇が確認されているという点、これは、1号機の格納容器ベントや水素爆発よりも前に生じている。

発電所敷地内については、先ほどの正門付近やMP4、MP8等の西側、北側、南側を含めて、ある程度空間線量率のデータの傾向は似てきていることと、プロセスモニタ等を踏まえますと、特に3号機及び6号機のSGTSでは、バックグラウンドの上昇も確認されてきていること。発電所の敷地外につきましては、敷地周辺、夫沢とかを含めますと、その敷地の北側や南側等の方角、方向によって、ある程度の傾向には類似性がある。

また、この複数のピークが確認されるというところまでは、確認されるかと考えております。ほかのデータ等につきましても、3月12日、今回特化して整理しましたが、3月中の二十何日ぐらいまでデータはありますので、追って作業というものを進めたいと思っております。

規制庁からは、以上となります。

○安井交渉官 ありがとうございます。かなり広範囲のデータを網羅して集めて、それで、今後の議論に使えるように方向とかを並べてみると、ここまでやってありまして、それでいろいろこれについて、こうじゃないかとかまとめとかというのは、今、これは、ちょっと若干フライングで、これでいいかというのは、次回の議論の場で確認をしたいと思っておりますので、これは現在は木原氏案ということだと思ってくださいと。でも、今まであまりなかったSGTS配管についていた検出器とか排気筒の中とか、いろんなものも出ていますから、これからいろんな議論をするときの材料が、今までよりはあちこちに散在していたやつを一か所に集めていますので、そういう意味では一覧性がかなり高まっていると思っております。

これは、次回議論をするので、お土産に持って帰っていただくことにしまして、次は、4番は、ケーブル等加熱試験ですか。どなたが説明されるんですか。JAEAですか。じゃあ、JAEA、ちょっと時間が押しちゃっているので、コンパクトにお願いします。

○日本原子力研究開発機構（飯田リーダー） JAEA、飯田です。

資料148ページからになります。

今、共有中ですがけれども、今年度行いますガス分析の計画ということで、このページから結構です。

狙いとしましては、昨年度、この下に書いてあります4つの試料に対して、窒素雰囲気  
で定性分析を行いました。今年度は、この4試料は変わらずですが、これに対しまして、  
より酸化性の高い雰囲気としまして、酸素/窒素混合ガス雰囲気中で定量分析を加えよう  
ということを考えています。

次のページをお願いします。

まず、定性分析を昨年度窒素雰囲気のみで行っていますので、これに酸素を混合した雰  
囲気で同様の定性分析を行って、顕著な重量減少が生じる温度範囲を把握するとともに、  
簡便に無機ガス、有機ガスの定性分析を行おうと考えています。測定自体は、TG-MS分析  
というものを行いまして、右下にグラフ、これ昨年度の結果ですが、こういった結果を得  
て、どの温度範囲で顕著なガス発生があるか、そのときにどのようなガスが出るかとい  
うことを調べようとしております。

次のページ、お願いします。

これが、定量分析のまず一つ目のスライドでして、無機ガスと低分子量の有機ガスの定  
量分析を、こちらは昨年度定量分析を行っていないので、窒素雰囲気及び酸素、窒素、混  
合雰囲気を実施をします。手法としては、無機ガスのうち水蒸気については、TG-MS法を  
用います。それ以外のガスは、管状炉-GC法によって定量を行おうと考えております。

まず、その水蒸気の定量分析ですが、先ほどのスライドでお見せしたピークを用いまし  
て、この $m/z$ というのは $m$ が質量数で $z$ が電荷なんですけど、通常、 $z$ は1なので、ほぼ質量数  
と考えていただいて結構です。それを18のピークの強度と書いてありますが、強度面積を  
用いまして、この強度から発生量を見積もるのですが、その強度と発生量の関係をシュウ  
酸カルシウム、これ水和物になっていますので、水の発生量が、既知のものを用いまして、  
試料量、すなわち水の発生量とピーク強度の相関を取りまして、これから水蒸気の発生量  
を見積もるということを考えています。

次のスライドをお願いします。

こちらが、最後のスライドになりますが、定量分析の二つ目で、水以外のガスの定量分  
析を管状炉というもので、これは東電さんの資料にも現物が記載されておりますが、こ  
ういったヒーターを設置しました管状炉を用いまして、過熱を徐々にしていくと。その中  
で発生したガスを捕集バッグというもので捕集していきます。先ほど、TG-MS法で温度範囲  
を大体決めたところで、ガス3種類程度の温度範囲でそれぞれバッグを付け替えて、その  
温度範囲で発生したガスを収集。そして、ガスクロマトグラムでガス成分を分離しまして、

それぞれ特異な検出器ですね。無機用と有機用の検出器を用いて定量分析をしようと考えております。

それで、最後の矢羽根のところに書いてあるのですが、ウレタンに関しましては、なぜウレタンがというと、ケーブルに関しては、東電ではケーブル全体でやって、我々はケーブルのパーツで分析しようということで、ウレタンは、どちらも同じ試料を使いますので、ウレタンの分析において、結果を東電さんと比較するために、以下の条件をそろえようと考えております。一つが、酸素濃度、二つ目が昇温速度、三つ目に関しては、それぞれの機関で装置の試料容積とか、試料量とかが違うので、なかなか何で合わせるかというのは難しいんですけども、一つのアイディアとして単位試料当たりのガス滞留時間、これ一番下に式が書いてありますが、容積とガス流量、これは、換気回数のいわゆる逆数になります。それを試料量で割った値で揃えようと考えております。

簡単ですが、以上です。

○安井交渉官 これ、今年、報告書を年末ぐらいには何となく概略を作りたいんですけど、結果は間に合いますか。

○日本原子力研究開発機構（飯田リーダー） 年末は厳しいです。今から、契約を進めてということになるので、年越しにはなってしまいます。

○安井交渉官 ちょっと事務グループと相談します。

それでは、東京電力のほうも何か資料がありますけれども、あまり細かい実験条件とかはあれなんですけれども、ポイントがあれば御説明をください。

○東京電力HD（古橋） 東京電力の古橋です。よろしくお願いいたします。

私どものほうは、昨年度と同じような試験をする予定でおります。ページ番号の156ページに行っていたきたいのですが、こちらの表が昨年度実施したケーブルとかですとか有機化合物の種類を示してありまして、今年度は、下の8番と9番という資料を追加しています。特に、今回は、潤滑油を試験対象に加えたいと思っています。あとは、先ほどJAEAさんからも御説明がありましたけれども、酸素条件、酸素の4%の試験条件を加えて、昨年度と同じようなガスを発生する試験を実施しようというふうに思っております。それが、この157ページに示してある内容です。ほとんど、昨年度とほぼ同じでして、そこにJAEAさんとウレタンの保温材のガスの試験条件をほぼ同じにして、実施試験をするというような内容を計画しております。

あと、すみません、もう一つの試験として、今回、この一連のガス、どのようなガスが

どれぐらい出てくるかということを検討してきているんですけども、その発生したガスを混合して、1Fの3号機の水素爆発時の煙の色ですとか、炎の色ですとか、黒煙の状況とかを模擬するために可燃性有機ガスの燃焼試験を計画しております。そちらが164ページになります。ここに、ポンチ絵を描いてあるんですけども、ガスバーナーのところに、いろんなガスを混合して入れて、着火させてその炎の色ですとか、温度ですとかを見ながら、どんな状況になるかということを確認する試験を実施していきたいというふうに思っております。ちょっとこの試験については、うまくいくかどうかまだあまりよく分かっていないんですけども、このような試験をしていきたいと思っております。

以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。この燃える色が出たりするやつは、とても関心がありますので、成功してほしいと思います。昨年やったときに、東電の結果とJAEAの結果でどっちがどっちだったかな、JAEAのやつが何かすごく分子量が小さいやつばかりで、東電のほうは重たいやつばかりで、二つの間が重ならないとかという問題がありましたけど、今回は、その問題をちゃんとクリアするように実験が進められると、こういう理解でよろしいですか。

○東京電力HD（古橋） その認識です。逆でして、うちのほうがずっと低分子量側のものをやってきていまして、163ページにありますけれども。この低分子量側のメタン、エタンのような一般的なガスの定量分析をしてきておりまして、今年度も引き続きそちらをやっていくということにしております。

JAEAさんも同じでこのような試験を実施されるという認識でおります。

○安井交渉官 両方の結果がクロスするところがないと、お互いを検証することができないので、そこは両者の間で十分相談してもらって、二つ、全く別の結果が出ちゃっているだけだと、比較のしようがないので、よろしくお願いをしたいと思います。

○東京電力HD（古橋） はい。

○安井交渉官 水素燃焼実験の概要。

○木原室長補佐 規制庁の木原です。

3番目の資料としまして、通し番号166に資料4-3になりますが、規制庁のほうで考えている水素燃焼試験等の概要ということで、もともとは、昨年度来計画していたものをもう少しパラメータとか設定を考えて整理したものになります。

大きくは、先ほど東電のほうも言われていました、火炎色等の確認試験と実際に水素単

体での燃焼試験、これは水素の量を数%から数十%の範囲で燃焼させてどうか。さらに、174ページ以降について、その水素の条件に先ほどの可燃性ガスを追加したときにどう変化するか、そういったところをパラメータを振りながら試験ができないかということで整理したものになります。177ページ以降は、昨年度のJAEAと東電のそれぞれのケーブル加熱試験等の結果概要ということで整理したものになりますので、本日の説明からは、省略させていただきます。

規制庁からは、以上となります。

○安井交渉官　じゃあ、ちょっとこっちのほうはまだあれですね。

それから、次は、資料の5はあれですか。現地調査の実施状況、これまでの活動の報告ということですか。岩永さんですか。

○岩永企画調査官　岩永です。

前回、現地、委員長が現場に行かれまして、我々としては5号機の今回1号機の下部のペDESTAL部分の調査状況として、そのようなものが、今ROVのカメラ映像のみということですので、現場の距離感だとかアングルの状態とか、そういうものを見るために、まず、5号機のいわゆるそのペDESTALのところに行ってまいりました。それは下部に入って、距離感とかサイズとか、あとジェットデフまでどれぐらい距離があるのかとか、そういうのを相場感をつかむために行ってまいりました。その後は、RHRに以前水素ガスが混入して貯まっておったという話もありましたので、それについても5号機の同様なRHRのいわゆる冷却器のところのノカウの中に実際その周囲まで行きまして、配管の配置だとかバイパス弁がどうなっているのかというのを見ていただきました。事故分析については、そのような情報を委員長とともに現場をウォークダウンしてきたということでございます。

委員長、もしあれば。以上です。

○安井交渉官　じゃあ、まあ、それは報告ということで。最後の議題はあれですかね、東京電力、まず、最近あれですね、2号機のオペフロの燃料取扱機室、扉が固まっていて、僕らが開けようとしても開けられなかったんですけども、何とか中に入って調査をしていただいたということで、その報告をしていただきたいと思います。

○東京電力HD（久米田グループマネージャー）　東京電力、久米田と申します。

それでは、2号機の燃料取扱機操作室調査について、簡単に御説明したいと思います。スライド通し番号で230ページ、調査の目的を記載しておりますけども、このオペフロにあります操作室内を調査することによりまして、事故時放出されたであろう放射性物質に

関する情報を取得するというを目的として調査をしたものになります。

次のページ、231ページ、調査の概要を記載しておりますが、主に室内、室外の調査を実施しております。室内につきましては、先ほど、お話がありましたけども、入り口扉4か所ほど開けることで1階及び2階の室内の調査を実施することができました。室内の調査につきましては、四足歩行ロボットですね、SPOTを用いまして、調査を実施しております。詳細な説明は割愛させていただきますけども、SPOTでアクセス困難な箇所もございましたので、そちらにつきましては遠隔操作重機を用いまして調査を進めております。室外につきましては、屋上部のスミア採取も実施したというところになります。

各フロアの状況の写真を載せておりますけども、詳細説明は割愛いたしまして、飛びまして236ページ目をお願いします。こちら、今回の一連の調査で、取得した線量測定結果のまとめになっております。総じて、やはり2階部分、特に窓ガラス破損箇所近傍の線量が高いということで、やはり当初想定していたとおり、この窓ガラスの破損箇所から事故時の汚染した気体が入ってきたんだろうというふうに考えているというところがございます。

スライド、次のページ、237ページ目ですけども、スミア採取した箇所を図で示しております。今後、構外の分析施設で分析を実施することを計画しております。主に2階部分で取れた拭き取り試料ですね、こちらを中心に分析を進めていきたいというふうに考えております。

こちら、簡単ですが、説明は以上になります。

○安井交渉官 この燃料交換の部屋、あれですね。50mSv/hぐらいあるんですね。

○東京電力HD（久米田グループマネージャー） そうですね。2階の部分で50mSv/h、窓側に近づくとも70mSv/h程度あったということになっています。

○安井交渉官 それはあれですかね。初期汚染が流れずに残っているから、ほかのオペフロの部分よりも何となく感じは倍以上高い感じがしていますけど、そういうメカニズムですか。ガラスのところが高かったというのもそうなんだけど、それは一体何を意味しているのかというと、どういう理解なんでしょうか。東京電力としては。

○東京電力HD（久米田グループマネージャー） やはり、この窓ガラスの破損した箇所から事故時に放出された汚染された気体が入ってきて、この調査室内を汚したと。そのままこれまで手つかずの部屋でしたので、そのままの状態に残っていて、これぐらいの線量が残っているというふうに考えております。

○岩永企画調査官 規制庁、岩永です。



今の回答に付け加えまして、やはりこの閉じた部屋ですので、空間線量を測っていることを考えれば、どこかに強い線源がないかというのはきっちり見てもらうのと、やはり今回、当時2号のオペフロに要は滞留したであろうガスが、このガラスを破ったところから混入しているということが、そのまま結構いい状態で保存されていますので、まずは、そのスミアサンプルから得られる物質の状態とか、化学系とか、この辺をまず調べていくということが大事なので、これについては、サンプルを規制庁側にも分取していただければと思っております。

○東京電力HD（久米田グループマネージャー） 東京電力、久米田でございます。

試料の分取につきましては、また別途御相談させていただきます。どの試料をお望みかとか、いろいろお聞きした上でやらせていただきたいと思います。

以上です。

○安井交渉官 それでは、最後に東京電力の事故調査中長期計画取組状況というのがついていますが、ちょっとあまり細かいことはあれなんですけど、特に何かおっしゃりたいことがあれば、言われてください。

○東京電力HD（江谷グループマネージャー） 東京電力の江谷です。

では、大きく3点だけ御説明したいと思います。

まずは、1点目ですけれども、資料の通し番号252ページをお願いいたします。

こちらの経緯を御説明しています。

まず、この資料の位置づけですけれども、事故の全容解明に資する情報の取得と発電用原子炉側の安全性向上を目的に、こちら廃炉推進カンパニーと原子力・立地本部が共同して取り組んでいるものでございまして、昨年11月に公表したもからの改訂ということになってございます。

二つ目ですけれども、通し番号254ページを御確認お願いいたします。

こちらは、今後の取組というところがあるんですけども、こちらにつきまして、2022年度にやるものについては、2点ほど書かせていただいています。

まずは、先ほど御説明しました2号機の燃料交換室の解体前調査と、あとは、2号機の原子炉建屋の地下階調査と、こちらのほうを加えてございます。その他、2022年3月に見直しを行いました廃炉中長期実行プランの調査計画を反映してございます。

最後、3点目ですけれども、同じ254ページで得られた知見の運転炉への反映ということで、3号機のRHR配管の滞留ガスに関しましては、使用後の系統のベント操作などの手順の追加

を検討しているところでございます。その他、現時点で対応要となるものはないんですけれども、引き続き運転炉への反映が必要となるものにつきましては、設備設計や操作手順への反映との検討を行ってまいります。

簡単ですけども、御説明は以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。今日の一応予定した議題は、一応やりまして、1番と3番をやり、それからモニタリングポストについては、次回の検討材料ということにしておりますが、何か溝上さん何か発言ですか。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

先ほどの、調査計画の資料なんですけれども、255ページに重要なインプット情報というのが羅列しておりますけれども、廃炉作業側からは、この重要なインプット情報として、スクリーニングされる情報だけじゃなくて、全ての基本的には作業の情報を規制庁さんと共有している形にしておりまして、例えば、1号機のイソコンの建屋の外に出ている、通称豚の鼻と呼ばれているあそこをですね、ちょっと燃料取出し作業の関係で切ることが必要なので、そういう切るような作業を計画していますとか、そんなことも入れていますので、一応そういった情報提供と、規制庁さんとの情報共有をやっているということをつけ加えさせていただければと思ひまして、発言いたしました。

以上です。

○安井交渉官 もうほかはよろしいですか。大丈夫かな。大丈夫ですね。

それでは、長時間にわたりまして、ありがとうございます。それで、先ほど申し上げたように、また、新しい議題であるモニタリングポストとかそういうのもまたこれからやっていきたいと思ひます。

今日が最後というのも何か変なんですけれども、更田委員長、何かコメントというか挨拶というか、何かございますでしょうか。

○更田委員長 まもなく2週間ちょっとで委員長を交代しますので、山中新委員長もこの1F事故分析には、強い意欲を見せておられますし、私も繰り返しいろんなところで申し上げますけれども、事故分析と言っているけども、これは要するに、事故の現場検証ですから、規制当局として責任を持っていますので、しっかり進める必要がありますし、さらにもうこれから運用されるであろう既設炉に対して反映する情報もこの分析の中から得られつつあるし、今後も出てくるだろうと。

それから、三つは、やはり規制当局にとっても東京電力にとっても、また全ての原子力

関係者にとって、1F事故、これを思い返して初心を忘れないということのためにも、この事故分析は非常に大きな意味を持っていると思いますので、年度ごとにマイルストーンは設けられてはいて、報告書を出していくことは重要だろうとは思いますが、ここに東京電力が重要なインプット情報として記しているものの至近とされているものですら1年単位等々で与えられるものなので、今後とも事故分析、この重要度は決して下がるものではない。むしろますます重要になるとと思いますので、ぜひ続けていただいて、今まで以上に力を入れていただければと思います。ありがとうございました。

○安井交渉官　ありがとうございました。

では、これで本日の議題は、全て終わりました、今日の議論や今日提示されたデータを基に、また大学なんかでこれについて、こういう新しいことを見つけてきたよとか、またそういうのがあれば、次回にでもまた追加コメントをしていただければと思います。

それでは、どうも長時間ありがとうございました。