

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32回会合

議事録

日時：令和4年10月31日（月）14：00～18：03

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

山中 伸介 原子力規制委員会委員長

杉山 智之 原子力規制委員会委員

原子力規制庁

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

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

塚本 直史 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

安部 論 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室 室長補佐

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

天谷 政樹 安全研究センター 副センター長

西田 明美 材料・構造安全研究ディビジョン 副ディビジョン長
真野 晃宏 材料・構造安全研究ディビジョン 耐震・構造健全性評価研究グループ
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
牟田 仁 東京都市大学 准教授
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 三菱重工業株式会社原子力セグメント炉心・安全技術部
安全評価担当部長

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

中村 紀吉 執行役員
山中 康慎 執行役員
若林 宏治 技監
湊 和生 理事特別補佐
中野 純一 審議役

東京電力ホールディングス株式会社

飯塚 直人 福島第一廃炉推進カンパニー 廃炉技術担当
溝上 伸也 福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所
燃料デブリ取り出しプログラム部 部長
阿部 守康 福島第一廃炉推進カンパニー 廃炉安全・品質室 室長
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
久米田 正邦 福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所
燃料デブリ取り出しプログラム部
試料輸送・建屋内調査P J グループマネージャー

松浦 英生 福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所
燃料デブリ取り出しプログラム部
R P V内部調査・線量低減P Jグループマネージャー

金谷 淳二 福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所
建設・運用・保守センター 建築部 課長

三浦 和晃 福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所
計画・設計センター 建築建設技術グループマネージャー

小澤 楽周 福島第一廃炉推進カンパニー 福島第一原子力発電所
計画・設計センター 建築建設技術グループ

議事

○山中委員長 それでは、定刻になりましたので、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32回会合を始めさせていただきます。

引き続き、新型コロナウイルス感染症予防対策のため、リモートの会議を活用しながら進めてまいります。円滑な議事進行、御協力をお願いいたします。

9月に更田原子力規制委員会委員長が任期満了で退任しております。また、杉山委員が就任、本検討会に参加していただいております。

それでは、お手元の議事次第、配られていると思いますけれども、本日は議題が多く、六つございますけれども、一部議事次第の順番を入れ替えております。

議題の(1)1号機原子炉格納容器内部調査の状況について。(2)として2号機非常用ガス処理系配管内汚染に係る熱流動解析について。(3)番、2号機シールドプラグの変形について。(4)番、モニタリングポスト等の空間線量率データ等の分析について。(5)番、現地調査等の実施状況について。(6)番、その他であります。

この順番で進行していきたいと思っております。

本日は、(1)番の議題、1号機原子炉格納容器内の内部調査の状況についてが主な議題となるかと思っておりますので、時間配分は、皆様の議論次第というところでございますけれども、1番目の議題の後、一時休息を挟み、議題を進めていきたいと思っております。

各議題ごと、配付資料を用意しておりますので、各担当者から資料に基づき御説明いただければと思います。議論の進行については、安井交渉官をお願いいたしたいと思っております。

それでは、よろしく申し上げます。

○安井交渉官 規制庁の安井でございます。

それでは、今、委員長のほうからお時間の概ねの枠もいただきましたので、まず、一つ目の議題に進みたいと思います。できるだけ議論を活発に行いたいと思いますので、資料は要点を中心に、できるだけコンパクトな御説明を各説明者をお願いをしたいと思います。

それでは、まず一番最初に東京電力のほうから、最近の発見も含めてですかね、PCV内調査の後半と名がついております、資料1-1について御説明をお願いします。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上でございます。

今回、議題(1)として、1号機ROV調査の後半の計画と前半調査の追加情報について、御説明いたします。

資料のほうは、資料1-1を御覧ください。

時間もございますので、まず、下のページで5ページと書いてあるページをめくってください。こちらのほう、真ん中に表がございますけれども、今回、後半調査につきましては、ROV-D、ROV-E、ROV-B、ROV-A2の順で実施することを最終的に決断してございます。

調査の順番なんですけれども、まず最初にROV-DというROVを用いまして、堆積物のデブリの有無というものを、ちょっと評価しようとしております。こちらのほうは、CdTeの半導体検出器を積んでおりまして、 γ 線のエネルギースペクトルを見ることができるということで、デブリと一緒に存在しているEu-154を測定するというのと、改良型の小型B10検出器を積んでおりまして、中性子が存在するかというようなことをもって、デブリの存在有無を総合的に判断しようというふうに考えております。

②なんですけれども、二つ目はROV-Eということで、堆積物をサンプリングするROVになります。こちらのほうは、ROV-Dで堆積物としてはデブリではないというふうになっているところを狙って、サンプリング装置を堆積物の表面に投下しまして、堆積物表面のサンプリングを行うということを考えております。

こちらの①番と②番が連続的に実施しなければいけないということと、サンプリングした後、輸送にもそれなりの準備期間がかかるということで、こちらのほうを先にやるというふうに考えてございます。

③番目ですけれども、こちらのほうはROV-Bを使いまして、堆積物の3Dマッピングを取ろうというふうに考えております。

最後にROV-A2の小型のROVを用いまして、ペDESTALの内部ですとか、その内壁の状況などをカメラによって目視調査を行うということを考えてございます。

後半の調査計画については、ページめくっていただきまして11ページでございますけれども、一番最初のROV-Dの投入が12月初旬というところを考慮しておりまして、順番にROVを投入していき、年度内にROV-A2のペDESTAL内調査も完了したいというふうに考えているところです。

ページで言うと8ページに戻っていただきたいんですけども、前半調査で得られたビデオを見ている中で、新たに見つけたというか情報がございましたので、幾つか御紹介したいと思います。

通しの8ページですけれども、水中の写真として、真ん中の上の緑の枠のところにありますように、どろっと何か上から溶けたものが落ちてきているというようなものがございまして、こういったものがどこから来ているのかというところを検討している中で、水面より上の構造物に、左からぐるっと回って5枚ほど写真を書いてございまして、これらのように配管ですとかサポートに付着物、溶けて固まったような付着物を確認してございます。

特に真ん中の下にありますように、金属光沢のあるような付着物も確認しております。これは何かということは分かっておりませんが、この金属光沢で、ある程度低い温度で溶けるといことで、鉛の可能性もあるかなというふうに考えておりまして、こういったものが見つまっているという状況が一つにあります。

続きまして、通しの9ページになりますけれども、ペDESTALの開口部入り口付近なんですけれども、膨らみのある計上の物体を確認しております。左上、左下、右下になりますけれども、ちょっとこういったものが、デブリそのものとの関係みたいなものがあるか、ないかというようなことですか、その形成メカニズム、こんなものがどうやってできるのかといったものは不明であるところではあるんですけども、これがどうやって作られたかということも含めて、継続的に検討を進めていきたいというふうに考えているところです。

続きまして、10ページ目を御覧ください。

左下の写真なんですけれども、こちらのほうが、ROV-Aによって一番最初に確認された情報になってます。こちらが、ペDESTALの開口部の比較的奥にROV-Aを侵入させて撮ったときの映像なんですけれども、このときの映像の結果を基に、黄色い囲ってある範囲、ここがペDESTAL内部に入れる隙間だというふうにいたしまして、それでもROV-A2の通過に必要な20cm以上の隙間があるので、ペDESTAL内部の調査は可能であろうという見通し

を得ております。

ところが、ROV-A2によりまして調査をしたところ、ROV-A2は比較的深いところの映像を撮っておりまして、開口部の奥のほう、下のほうから、のぞき込むような形で撮ったところ、比較的開口部は大きいような、右下のような映像を得ております。

こちらなんですけれども、図1のほうで見ていた塊状の堆積物につきましては、この塊の下も埋まっているというふうに考えていたんですけれども、下のほうから見てみると、実はこれ、下には特に何もなくて、これ自体が手前のほうにあるテーブル状、もしくは棚状の構造物の延長線上にあるもので、棚状のものと同じように、その下には空間があるということが分かりまして、ペDESTAL内部には余裕をもって侵入できそうだということが分かったということになります。

我々のほうからの説明は以上になります。

○安井交渉官 ちょっと議論を進める前に、このサンプリングをするときには、多分、今日の議論の中でも、こういうものを撮ってきてほしいとか、そういう議論が当然出ると思いますんで、設計上、できるものとできないものがあると思いますけれども、有意義なサンプルが取れるように、そこには弾力的に取り組んでもらえるということで、よろしいんでしょうか。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

サンプリング装置が、真空引きしている容器の中に、細い穴からちゅっと吸い込むというような構造になっておりまして、どこを狙うかというところでは、ある程度、融通が利くものになっております。

○安井交渉官 だから、設計上、できるできないはあるけれども、できる範囲内では弾力的に取り組めるって、こういうことですね。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

あとは、明らかにデブリだというようなものを輸送する手段が、現時点ではちょっとございませんで、これは明らかにデブリだろうというものは避けて、 α 汚染物のようなものをサンプリングするというを考えてございます。

○安井交渉官 こういうのはできないということばかりを答えているわけなんですけれども、いつかは必ず必要なものは調べざるを得ないので、積極的取組をするというのでないといけないと思います。

○森下審議官 規制庁の森下です。

東電の新たな情報のところで、中身の話に入る前に、ちょっと確認したいんですけど、5ページからの写真ですけども、新たな情報ということなんですけども、日付を見ると3月とか5月とか、7ページに至っては2月とかいう記録なんですけども、個人的にはこれ、遅いんじゃないかと思っているんですけど、なぜ、このタイミングになっているのか。申し上げたいのは、このような情報で何が安全上大事かというのが分からない中で、みんなで議論するというのを、ここまでやってきているんですけども、このタイミングで出てきているということ自体に、ちょっと中身に入る前に、ちょっと解せないところがあるんで、ちょっと説明をしてもらいたいんですけども。

以上です。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上でございます。

まず最初に、通しの10ページ、資料の7ページなんですけれども、こちら2月の情報は古いのではないかと御指摘ではあるんですけども、これ、2月に撮った情報が5月に撮られた情報等を考慮してみると、実は理解が異なっていたというのが分かったという写真でございまして、5月の時点で、それでも分かったじゃないかというふうな御指摘を受けるかもしれないんですけども、まさにこちらについては、前回の浦田さんからの質問があったとおり、奥に行くにしたがって堆積高さが上がっていますというようなものが見えていの中で、その頂部が、この塊状のものだったという先入観があったところ、よくよく見てみると、一番高いところは、実はこれではなかったというのが分かったということで、すみません。それでも遅いと言われたら、それまでになってしまうんですけども、いろいろ解釈が難しかったものになるということになります。

あと、5ページ、6ページみたいなところは、あまり注目されていないところについても、ビデオの確認を継続した結果として、ちょっと気になる点というところで御報告をしたものでございます。

以上です。

○安井交渉官 ちょっとね、今、ここで入るつもりじゃなかったんですけど、始まっちゃったのであれですけど、ここにこうやっているんな新しい写真、出てますけども、本来、ビデオで撮っているわけですよ。ですけど、僕らが、少なくとも規制庁のチームが東電のホームページを見ても、どこにも出てないと思うんですね。

溝上さんは、御自分たちで判断したと言いますけど、つまり東電が連続的に持っている情報のうち一部を自分たちが判断して、ここは大事だなと思ったものだけが公表されると。

それ以外は何があるか分からないという状態は、非常によくはないと思うんですけども。

これはちょっと新しい人、飯塚さんかな。飯塚さんのちょっと見解を伺いたいです。

○東京電力HD（飯塚廃炉技術担当）　そういう印象をお持ちになること自体が、非常に申し訳なく思っております。情報公開に関して、我々は、態度としては逡巡しているわけではございませんで、準備を進めているのは事実です。

1号機のほうは、ちょっと手が遅れてしまっていますが、過去分、ほかの5機分については、我々の情報公開するコーナーで、基本的に全ての動画をお示しできるような準備をしてございます。

1号機につきましても、ちょっと言い訳になってしまうかもしれませんが、かなりの長さになりますので、それを焼き付けたりとか、閲覧、うまくしていただけるようなことをやっているうちに、こういう並行して、この溝上あたりが中身をずっと精査を続けているというのが実情でございまして、決して、取捨選択してどうしようということではなかったのは実態なんですけど、そういう印象を持たれたということにつきましては、大きく反省したいと思います。申し訳ございません。

○安井交渉官　したがって、あれですか。まあ、特にこの1号機は、多分お分かりと思えますけれども、我々だけじゃなくて海外も含めて、大変みんな強い関心を持っています。

したがって、事故の当事者でもある御社が、この種の情報を世界に、はっきり申し上げて先駆けてどんどん出していかないと、これはまた要らない問題にもなると思います。

したがって、ちょっと、今やっているところという御説明は、実はあまりウエルカムではなくて、いついつまでに全部出すという、PBとか、そんなのはやらなくていいですよ。そういうのをちゃんとするというふうに、はっきり言っていただきたいんですけど。

○東京電力HD（飯塚廃炉技術担当）　東京電力の飯塚でございます。

目途になってしまいますが、今まで撮れた1号機の映像に関しましては、年末目途で全て出したいというふうに今、作業を進めているところでございます。御容赦いただければと思います。

○安井交渉官　それから、この議論、今日も大分進みますけれども、やっぱりいろいろやっていく上で必要なんで、重要なものがあれば、それはまだ公開手続きができないのであれば、我々がしばらくホールドしますから、ちょっと我々にはきちっと出すというふうにしなないと、結局、安全上の情報を抑えたことになるので、非常に副作用のほうが大きいのと思いますので、確実な履行をお願いしたいです。

○東京電力HD（飯塚廃炉技術担当） 東京電力の飯塚でございます。

誠な御指摘のほう、申し訳ございません。特に、もちろん規制庁さんに対して何一つ隠すようなところはございませんので、情報共有させていただきながら進めさせていただきたいと思います。今後とも御指導方、よろしく申し上げます。

○安井交渉官 森下さん、今ので、よろしいですか。

○森下審議官 迅速に、東京電力で何か判断してからではなくて、できるだけ速やかに我々のほうにも共有してくれると約束と理解しましたので。

事故分析、これ、安井交渉官からもありましたけど、世界中で、この事故に対して高い関心がある中での我々こういう作業をやっているの、重々認識して、以後、よろしく申し上げます。改善を、ぜひ申し上げます。

○東京電力HD（飯塚廃炉技術担当） 東京電力の飯塚です。

承りました。改善させていただきたいと思います。今後ともよろしく申し上げます。

○安井交渉官 それでは本来のラインに戻りまして、ちょっといろんな議論のために必要なバックデータというんですか、まずはこちらの調査チームのほうで準備をしましたので、その概略をまず岩永さんから申し上げます。

○岩永企画調査官 規制庁、岩永でございます。

資料36ページに、一度飛んでいただきたいと思います。

36ページですけど、1ページめくっていただきますと、まず、これまで我々、燃料デブリであるとか、MCCIで起こる現象に対する一定の関係する物理量というものを、ここに示させていただいております。この資料、そういうものを幾つか、この後にも並べておりまして、今回の議論を進めていくに当たって、そこを振り返りながら、そういう状態だったのかなとか、状態を確認するに当たっても必要なものを並べさせていただいております、37ページ目は物性値、あと、この38はこれまでの定義のところ、ここの部分と、あと39ページ、これは規制庁側からも、今回の見受けられている情報を基に、何が起こったんだろうというのを仮説ですけれども、これは安井交渉官のほうから、後ほど詳細に御説明いただくものです。

あと、40ページは、そのような仮説を、本日は大阪大学からも案が出てきておりますこともありまして、これまでのMCCIであるとか、いろいろな仮説が今見えている、オブザベーションで見えているような、取られているようなことと、どう違っているのか、一緒なのか。それとも、それから矛盾することはないのかというのをマトリックスにして、個々

に、個別に細かく埋めていくものはないですけども、観点を皆さんと共有したいということで、テーブルを用意いたしております。

あと、その後ろなんですけれども、その後ろ、41ページは、これは当時の運転情報、運転の情報から、いわゆるペDESTALにどれくらい水があるのかなというのをまとめたものなんですけれども、ここ、ちょっと、記載が少し強いのですが、2点補足させていただきますと、まず、右上の表ですけども、これはあくまで外から入れている海水の量を積分しているものなので、たまつたとされるなら10日以上ということで、10日以上は、どこまでかというところについて、あまり精度はございません。あくまでも積分値を並べている、累積値を並べているもの。

あと、「ほぼドライ」という、その下の文言で、要は、当時の溶融物がペDESTALに落ちてきたときの、いわゆるそのペDESTALの床面の状態を表現したかったんですけども、ここはいろいろ考えますと、そこのいわゆる炉下で起こった水であるとか、格納容器の中にある水の量とかというのを確認しても、なかなかサブプレッションチェンバ側に流れてしまうということもあって、「ほぼドライな」ということなんですけど、全く水位がないというところではないということを確認させていただきます。

次のほうに行きまして、これは過去、スリーマイルとかそういうものというよりは、むしろチェルノブイリのほうが当てになるのかなと思って、我々のほうで文献を調査しているところで、いわゆるペDESTALやコンクリート構造物に溶融物が接触するとどうなるか、そのときに得られている、観察されている鉱物、生成物ということで、過去に知見が出ていますので、その表示をさせていただいております。

軽いようなものがあるということも確認ができております。

その後は、これまでの1号機、2号機、3号機の調査結果として、比較をさせていただいております。特には44ページからなんですけれども、今回、我々が今、最新の情報としている1号機のPCVの内部調査と、これは内部といっても多分、外からです。一方、2号機、3号機については、むしろペDESTALの中を見ているので、ペDESTALの中の堆積物がどういうものなのか。あと、周囲の構造物、どのようなリアクションをしているのかというのを、このような画像で、今、並べさせていただいております。

45ページ、これは、むしろそのペDESTALの際の部分の状態を撮ったもので、これも議論の中で出して、皆さんに見ていただきながら違いを議論していただければと思います。

すみません。大体、このようなものが後ろにぱつと続いていて、これまでの出たものも

併せて表示させていただいております。

すみません。長くなりました。

○安井交渉官 いや、別に長くない。大丈夫ですよ。

これからの議論で、必要なときに、あんなのがあったなというのがあるのに、必要なときは、皆さん、これをレファレンスにして使っていただければと思います。

ところで、大阪大学のペーパーへ進む前に一つだけ、溝上さんに確認なんですけど、この規制庁の資料の46ページなんですけど、いや、東電さんのさっきの資料にもあったんですけど、前は、この何ていうか、このもこもこというか、下のほうの写真ですね。ここまで全部マウンドというか、そういうふうになっていると思ったら、今回、下を見たらそうじゃなかったと、こういうことなんですけど、この右上の写真を見れば、何か下のほうにまだ何か、奥にもう一つ山があるように見えるんですけども、結局、今回の分析で、言わばたまったというか、山のように堆積したものというものは、この前はあると思ったけど、ないということが分かったということなんです。それとも、あれは違ったけれども、やっぱり堆積物はあるということなんです。どっちなんです。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

安井さん御指摘のとおり、46ページの奥に向かって坂になっているところ、ありますけれども、これはやっぱり存在しておりまして、これがもうちょっと中まで行って、見た目としては1mぐらいの高さはあるかなという感じをしておりますが、当社の資料の10ページを御覧ください。

これが、まさに先ほどの御説明に使用したものなんですけれども、赤枠の下のところを見ていただきますと、ちょっと小さい山があるかと思えます。これ、非常に見にくいところ申し訳ないんですけども、この赤枠で囲っているところは、どうも抜けているだろうということで、開口部につきましては1.8m×0.8mくらいはありますので、その高さからすると下が早めに切れているというか、これはまさに、その堆積物がこのくらいの高さ、中に見えていますよということを示しております、それが46ページの上側の写真の、奥に行くにしたがって高くなっているところの終着点になっているかなというふうに考えております。

○安井交渉官 それでは、この後、大阪大学及び僕たちのほうからも、このテラスとかの形成のモデルについて、若干議論の材料を提供しようと思っているんですけど、まず、ここまで、特に東電のほうからの新しい情報について、御質問がある方は手を挙げていただ

ければ、若干の質疑の時間を割り当てたいと思います。よろしいですか。

岩永さん。

○岩永企画調査官　ちょっと、先ほど東京電力の資料で議論が少し別の方向に行ってしまったんで、東京電力の資料の5ページ、お願いします。

ここには、これから用いていく検出器の特性が、いろいろ書かれているところなんですけども、過去の発表資料の中でROV-D、通しの5ページ、すみません。その中に、ROV-Dとして、過去、中性子束が検出されたということが、この会合でも報告をされたわけですけども、ちょっと我々としては、このセンサー自身が中性子束そのものを測れるというものでは、今の御説明とこの構造から、非常に高線量場、それも非常に高い γ 線でEuを測りたいというレベルの世界に対して、これを投入するに当たっては、中性子側のB10、これは中性子をキャプチャーするものですけど、これと弁明するには、なかなか難しさがあるので、その詳細を教えてほしいのと、あと、この中性子束が測られるのではなくて、中性子量、もしくは中性子数がまずはカウントされて初めて、いわゆるそのキリウムであるとか、残存ウランから来る核分裂の中性子なんかを捉えるんじゃないかというふうに思っていますので、多分、そこがポイントなんだと思います。

これで言うと、その場の中性子束を取ってきますよというふうにしかならなくて、これは、あまり物理量としても解釈が難しくなると思うので、ここは正確に、作ったものがどうワークするかも含めて、きっちりと説明したもので今後議論をできればと思うので、ここ、ちょっと釘を刺ささせていただきたいと思っておりましたので、よろしくをお願いします。以上です。

○東京電力HD（溝上部長）　東京電力の溝上です。

岩永さんの御指摘のとおりかと思えます。

今回は、前回に中性子束のお話をさせていただいたのは、A2に載せていたものなんですけども、今回の中性子束測定につきまして、ROV-Dに載せるものでございまして、こちらについてはコリメーターなんかもついている状況で、少し状況も違ってますので、そういった点も踏まえて測れたデータというのを解釈していくというふうに考えております。

いずれにしても、以前にも日立のエンジニアに来ていただいたこともございますので、そういったところも含めて、お答えをさせていただければというふうに考えております。

以上です。

○安井交渉官 また検出器は、その設計といいますかね。こういうふうに行っているというのが、性能の評価に非常に効くので、別にパテント情報は、うちは要らないんですけども、コンフィグに関する情報とかは、これはいただくということを前提に、またいろいろ議論を進めたいと思います。

それ以外に、御発言や御質問をされたい方、いらっしゃいますですか。

特に、今、いらっしゃらない。じゃあ、二ノ方先生。

○二ノ方名誉教授 聞こえますか。

○安井交渉官 オーケーです。

○二ノ方名誉教授 はい。東工大の二ノ方です。46ページに堆積物の高さ1.4mとありますが、この1.4mは、どこから測って1.4mでしょうか。ペDESTALの一番下の部分、床、床面じゃないですよ。

ペDESTALの一番底の部分には、内部のほうにデブリがたまるというのは分かるんですけど、外側には、結局は作業用のアクセス通路を通過して広がっていったのか、それともペDESTALの開口部というのがありますよね。これらの立体的な位置関係が、ちょっとぴんと来てないので、ちょっとこういう質問になったのですが。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

ちょっと、この約1.4mというふうに記載したときには、先ほど私が申し上げました下が抜けていて塊状のものと、今まさにこの写真で見えている下の写真の塊状のものと、上の写真で見えている、奥に行くにしたがって高さが上がっているというものが一体じゃないという情報が入る前のものだったと思いますので、そこはちょっと混乱の原因の一つにもなっているかもしれないんですけども、いずれにしても、高さ情報としては、もともとの床面からどのくらいというような情報になってございます。

というのも、この右上の写真で鉄筋じゃない、板状の形状のものがございまして、こちらがインナースカートと呼ばれているものでございまして、こちらが、もともとオリジナルの床面から1m程度のところまで上端が来ているというのが分かっておりますので、それとの比較によって、床面からの高さが分かってくるという関係になってございます。

以上です。

○二ノ方名誉教授 はい。分かりました。ありがとうございました。

○安井交渉官 二ノ方先生、次の47ページを見ていただいて、47ページの右下の写真を見ていただくと、このインナースカートと書いてあるやつ、ございますですよ。この丁字

方のTのところは1mなんです。この上にさらに乗っているんで、それが10cmぐらいのプラス・マイナスは分かりませんが、1m超の高さになっているという、そういう評価をしたでいいんですね。したということだと思います。

このインナースカートの高さは、我々が通常歩いて入るときの床面が起点になって1mと、ここの高さ。だから、これを一応スケールにすると分かりやすいと、こういうふうに御理解いただければと思います。

○二ノ方名誉教授 確認ですけど、ペDESTALの開口部というのとは別に、さらに下にある作業員の通路というのかな、いわゆる扉があって、そこからCRDM交換やら何やら作業をするときに通ってきますよね、作業員、我々がね。そのレベルと同じということですね。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

すみません。二ノ方先生のおっしゃられているのは、二つの開口部の話をされているのかなと思うんですけども、ペDESTALの開口部は、高いところはCRDの交換用の開口部がございます。

1号機の調査については、それは見えておりませんで、今回見えておりますのは、床面と同じ高さから穴が開いている運転員用のペDESTAL開口部のみになっておりまして、そこで言っている床面というのは、ドライウェルが一番下の床の高さになっております。

○二ノ方名誉教授 そういうことですね、はい、分かりました。

○安井交渉官 はい。それ以外には、この機会に御質問されておきたい方、いらっしゃいますか。

二ノ方さん、手を下していただけますですか。

では、ほかには、今のところいらっしゃらないので、また、この次の本体の議論をするときに、気がついたことがあったら御質問していただければと思います。

それでは次に進みまして、今般、大阪大学の大石准教授が、ここに参加していただいているんですが、またサポーターチームも含めて、非常に興味ある資料を用意していただきましたので、御説明をお願いしたいと思います。

15分くらいでやっていただけると非常にありがたいのですが、大石さん、お願いします。

○大石准教授 大阪大学の大石です。

それでは、我々のほうから、御説明させていただきたいと思います。

大阪大学のほうでは、この通しの18ページでございますように、1F-2050というチームをフューチャーイノベーションセンター内に立ち上げまして、それで事故の調査などを行

っております。

次のページに、どのような体制かというのを書いておりますが、このように大阪大学の工学研究科環境エネルギー工学の、エネルギー量子工学というところを核としまして、工学研究科の中の様々な領域の先生方、また、学外の先生方にも加わっていただきまして、議論を進めております。本日は、このメンバーでコンクリートに関する事象について、いろいろと議論と、また議論を進めまして、あと簡単な実験なども行いましたので、それらについて御紹介したいと思います。

次のページ、お願いします。20ページに、何を考えたかということなんですが、コンクリートの、先ほど御説明があった2点ですね。ペDESTAL開口部付近で鉄筋がむき出しになっているというところと、あと堆積物ができているということ。これらについて、なぜそういったことが起きたのかというのを検討しております。

どのように考えるかなんですが、それぞれ、一つはコンクリートを破損したという点、もう一つは堆積物らしきものができたという点、これらに注目しまして、どんな要因でそういったことが起き得るのかというのを列挙しまして、さらに特徴的な要素、つまり鉄筋が残っていると、このテーブル状の堆積物の場合は下側は空洞とか、そういったものを満たす場合は、どういうことが考えられるのかというのを考えて、やりそうなものを評価していくと。それらからあり得そうなものをピックアップしまして、シナリオを想定して、そのシナリオを評価、確かめるためにはどんな実験、評価を行えばいいかということを考えていくと、このような手順で検討を進めました。

まず、特徴的な要素につきましては、ペDESTAL開口部付近については、コンクリートが破損しているということと、あと鉄筋は無事であるということかと思えます。テーブル状のほうはいろいろあるんですが、多孔質であろうということ。下部が空洞である。空洞内の配管は、熱的損傷はどうもなさそうであるということ。また、一部多層になっているということ。堆積物の高さに傾斜があるといったこと。このようなものが挙げられるかと思えます。

次のページに行ってください。

21ページですが、まず、コンクリートの破損要因をいろいろと考えてみました。いろいろな要因で破損すると思うんですけども、それらを並べた上で、要因が炉心熔融物の反応、つまりMCCIとか、水への溶解、水に溶けていったのではないかな。応力、力によって機械的に破損したのではないかな。コンクリートだけが、何かしらの影響で溶けたのではない

か。蒸発、劣化などが考えられます。

これらにつきまして、鉄筋に熱的な損傷がないということ。また、その他の課題ですね。炉内で本当にそんなことが起こるのかという、それらのことを検討の上で、有望な、あり得そうかなというものから順番に並べていきました。

その結果、可能性A、Aというのが二つありますけれども、MCCIというのは確かにあるかもしれないということ。もう一つは水への溶解ですね。SiO₂、コンクリート中の成分の特にSiO₂などが、高温、高圧の水で溶解するということが知られておりますので、そういった現象が起きたのかもしれないということを考えております。

また、応力による破損ですね、応力が一部に集中して、それでコンクリートが劣化していて、そこで応力が集中したところだけが、コンクリートが壊れたということも、あり得なくはないかなということでBにしております。

残りは、ちょっと炉内では起こり得ないのかなということで、Cというふうにしております。これはコンクリート破損で鉄筋が残るといような現象が起こり得る要因で検討した結果です。

次のページでお願いします。

次に、堆積物というものができる要因についても、幾つか考えていきました。液体に気泡が導入されて、それで液体の粘性が高い場合はそのまま凝固して、気泡の、多孔質な物質ができるだろうと。これはMCCIになると思います。

また、先ほどの続きなんですけど、SiO₂が水に溶けて、その水は蒸発して抜ける場合に、多孔質なガラスができますので、そういうこともあり得るだろうと。また、それ以外にも、粉体が凝集して、セメントが固まるような化学的な反応によって固まることもあり得ることはあり得るだろうと。焼結によって温度が上がることで、粒子が固まることもあり得るだろうと。液体の中から炭酸飲料のように、ぶくぶくと泡が出て、それで固まるといったこともあり得るだろうということで、いろいろと検討したんですが、まだあり得そうかなというのが上二つのMCCIと水からの、水含有ガラスからの水の脱離だというふうに判断しました。

一番上はMCCI、炉心溶融物とコンクリートが反応して、それで凝固したということです。ただ、これは一つバツがあるんですが、多層になっていることの説明が今のところ、ちょっと我々のほうではアイデアが浮かんでというか、説明できるような層理が思い浮かんでおりません。

水含有ガラスのほうにつきましては、多層になっているところも反応が複数回発生したということで説明できるかと思います。また、温度も非常に低いと。ただ、こちらについては水の存在が不可欠ということになります。先ほどの資料で御説明があったとおり、大量の水は恐らくなかったらうということですので、このシナリオ、この説で行くためには、水の問題を解決する必要が出てきます。ただ、ほかのものと比べたら、まだ有望かなということで、B、Bということにしております。

以上が、コンクリートの破損と堆積物の生成のあり得そうなメカニズム、要因を並べてみました。

これらAとBのものを組み合わせてシナリオを作成したのが、23ページになります。

一つ目がMCCIシナリオ、これは従来の理解だと思えます。炉心溶融物とコンクリートが反応して、コンクリートを侵食していく。反応した混ざったものができると、MCCI生成物が形成するというものです。チェルノブイリでも起きたということが考えられておりますし、こういう下に示したような模擬試験も行われておりまして、表面にクラストができるといったことが知られております。

もう一つ、コンクリートの水への溶解というものにつきましては、コンクリート成分、特にSiO₂が、高温、高圧の水で溶解したのではないかと。水温上昇によって発砲しながら凝固したということが起きたのではないかとということです。

この下のところに、その根拠となるような現象を示しております。ボロシリケートガラスの水熱反応の例なんですけど、200℃、1.6Mpaで形成された水含有ガラスで、それを加熱すると、このように真ん中に写真がありますけれども、膨らんで、多孔質なガラスができるということです。

これは水含有ガラスの軟化と、ガラス内部水の脱離が同時に起こることに起因しております。これが起きたのではないかとということです。

それぞれのシナリオを図示したのが、次のページと、次の次のページになります。

まず、24ページの、MCCIシナリオを簡単に図示しますとこのようになりまして、炉心溶融物が落下して広がって、表面が固まってクラストができて、中のものが沈んでいって空洞ができたということです。

25ページに行ってください、こちら、水への溶解シナリオですと、このように最初、水がありまして、そこに炉心溶融物が落ちてきて、特にボロンなどが水へ移行したのではないかと。コンクリートの中のSiO₂の成分が特に水に溶けていって、コンクリートを破損

する。さらに水面に凝固物が生じて、水が失われて空洞ができたという、そういうシナリオになります。

次のページに行ってくださいまして、26ページでは、それぞれのシナリオのまとめを、コンクリートと堆積物の生成についてまとめております。

それぞれ1-a、コンクリートが破損、鉄筋の損傷なし、それらを確認するためには一体どういった項目が必要なのかというのを、評価項目というところに赤字で書いております。

MCCIについては、どういった温度でコンクリートと反応し得るのか、どのような粘性のものができるのか。こういったことを評価していく必要があるでしょうと。

水への溶解につきましては、 SiO_2 、ボロシリケートガラスではなくて石ですね。コンクリートを使った試験を実際に行っていく必要があるでしょうということです。

27ページへ行っていただいて、こちらは堆積物についてのまとめになりますが、それぞれの要素につきましては、こちらについてもいろいろと、こういった試験を行っていく必要があるでしょうということをまとめております。

次のページ、28ページに行ってくださいまして、以上が、我々のほうで考えたシナリオなんです、予備的な検討、簡単な実験なども行っております。

MCCIシナリオに関して、1-aと1-b、つまりコンクリートを破損するのか、鉄筋は損傷するのかということについて、簡単な試験を行いました。

右側が実施した試験の項目なんです、コンクリートの溶融挙動の評価につきましては、コンクリートの種類はどんな影響を与えるのかということを確認しました。その後、それに基づいて、1Fで用いられたものと同じものを使う必要があるだろうということが確認できましたので、新田川産の粗骨剤を使った試験を行いました。鉄筋については、実際に鉄筋を加熱してみ、そしてコンクリートの試験と比較検討したということです。

それぞれ、簡単に、ちょっと御説明したいと思います。

29ページが、コンクリートの加熱試験の結果です。3種類のコンクリートを入手しまして、1200℃で8時間保持してみました。これは1Fと関係ないコンクリートなんです、ホームセンターで購入したコンクリートと、大阪大学吹田キャンパスのA15棟という建物のコンクリート、自由電子レーザーという、これも大阪大学の施設のコンクリートの一部、これら3種類を用意しまして、1200℃で8時間保持してみたという試験です。

左二つにつきましては、色が変わってもろくなったんですが、形状は保っておりました。

一番右の自由電子レーザー研究施設のコンクリートは、この右の写真のようにどろどろに溶けて原形を保っていなかったということで、この試験で、コンクリートの種類によって、その挙動は随分違うなということは確かめられました。

ですので、コンクリートに関する試験は、実際の物、もしくはそれに近い物を使う必要があるということは確認できました。

次のページが、30ページが、実際の福島原子力発電所で使われている物を使う必要があると。それにつきましては、コンクリートはセメントと骨材からできておりますけれども、骨材については福島県の新田川産のものであるということが分かりましたので、その骨材を入手して、まず、組成分析をした結果がこちらです。

ちょっとまだ、この組成分析の結果から何かを言うというところまでは行っておりませんが、このようにシリコンがリッチにあるところであったり、ナトリウムとかマグネシウムとか、そういったものが多く含まれているような、そういった領域も見られるということです。

次のページも同じでして、組成分析をした結果ですが、こちらも同じで、 SiO_2 、シリコンがリッチなところがあったり、シリコンリッチじゃないところがあったりということです。このシリコンの量というのは、溶けたときの粘性に大きく影響しますので、シリコンが非常にリッチなところは、リッチではないものがあるということは、溶けたとき、溶岩の挙動に近いと思うんですけども、さらさらな溶岩になる可能性があるという、そういった組成を含んでいるということは、少なくとも現状で確認できております。

次のページが、この骨材が手に入りましたので、コンクリートを作って加熱試験もしてみました。1280°Cと600°Cで、それぞれ8時間保持した結果がこちらです。600°Cでは特に変化はなかったんですが、1280°Cですと、このようにどろどろに溶けていたということで、コンクリートは1200°Cぐらいで溶けるかもしれないということが分かりました。

次のページですが、鉄筋につきましても加熱試験を行ってみました。600°Cと1200°C、1200°Cですと、錆止めが一部剥離してはいましたが、大きな損傷はないというふうにも言えるかなと思います。

ということで、鉄筋とコンクリートについても試験を行いまして、1200°C付近で鉄筋は大きく損傷しないけど、コンクリートは溶けるということは、あり得るというような結果が得られております。

次のページが、予備検討の結果のまとめです。上は同じことですので、ちょっと省略し

まして、下が今後の評価への提案となっております。

つまり、どういった評価をしていったらよいかということなのですが、コンクリートの粘性ですね。どれぐらい流動するのかということの評価であったり、あと、炉心溶融物と反応したとき、どれぐらいの温度で反応するのか。どんな流動性のものができるのかといったことも、評価しなければいけないでしょう。

また、鉄筋なのですが、鉄筋の表面状態というのは、どうも温度の情報を与えてくれるようですので、炉内の調査の際には、鉄筋をより細かく、表面状態をより詳細に調べるといっただけですと、鉄筋の温度履歴なんかより詳しく分かるのではないかといいように思います。

あとコア抜きなどによって、実際のコンクリートを手に入れないかということであったり、あと水への溶解シナリオについては、その試験を実施してはどうかということであったり、あと応力による破損については、ペDESTAL開口部付近の応力履歴などが分かりますと、こういった可能性についての検討ができるのではないかといいように考えております。

18ページ、まとめになりますが、大阪大学で1F-2050というチームを立ち上げて、いろいろと検討したと。今回はコンクリートに関する事象についていろいろと検討をして、二つシナリオを提案しました。あと予備的検討もいろいろ実施しまして、ある程度、コンクリートについては、今後どんな評価が必要かということへの道筋のようなものが得られたのではないかといいように考えております。

以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。議論に入る前に、今回こういう、言わばアカデミアの世界の方から具体的なシナリオとかモデルの提案があったこと、大変評価しているという偉そうな言い方なんで、とても喜んでおります。

やはり、ちょっと我々だけでやるのじゃなくて、日本の原子力の関係分野や技術の人たちが様々なアイデアを持ち寄って、それでお互いに、ある意味、たたき合うというあれですね、シェイクダウンをして、いい道を歩むことができればと思っていまして、非常にありがたく思っておること、まず、一言申し上げたいと思います。

それで、皆さん、御質問のある方もいらっしゃると思うんですけども、もう片一方、私どものほうで用意したものと今後、対にして議論をしたほうがいいんじゃないかなと思うんで、それで進めさせていただきたいと思います。

まず、通しページ38ページを開いていただきまして、今、用語の中で大阪大学さんのほうからは、MCCIとして二つのシナリオのうちの一つ目の案のほうを言われていましたけど、この研究会で今まで使ってきた言葉とちょっと合わないの、一つだけ定義をしておきたいと思います。

標準的なMCCIとって、これはどっちかというと原子炉のシビアアクシデント時の挙動の評価に使うMCCI、言わば極端に危ないときを想定するという趣旨もあって、UO₂の融点に近い、すなわち2000℃超の温度の溶融炉心が急速にペDESTALに落下すると。これは温度が高いので、粘性が非常に低いので、薄く広く広がると。全部の炉心が一気に全部落ちたとすると、ピットをカウントしなければ、大体ペDESTALとPCVのペDESTAL外周部と、15cmとか20cmぐらいの厚さにしか、逆に言うとならないと。

今回見られている厚さ、最高、高いところは1.2mでしたか。低いところは30cmとかというのは、どうやっても説明ができない。このモデルだとですね。

それから、これまで議論されてきたのは、先ほどもおっしゃったように2000℃級なものですから、高温でコンクリートがある意味、溶けて、同時に鉄筋にも穴が開いちゃうと。だから、どんどん下に行くというような議論もあって、さらにそれがどんどん横に広がって、格納容器の外壁というんですか、外周部に到達すれば、格納容器にダメージを与える。こんなようなのが一応考えられてきたんですけれども。

だから、ちょっとMCCIというのは、いろいろ調べたんですけれども、コアと溶融炉心、モルトンコアとコンクリートのインタラクションという非常に広い意味で書いてある場合と、今、ここで書かれたような、ちょっと狭い意味で書かれているパターンとありまして、ちょっと定義が不安定なので、一応ちょっと、ここではこれを持ち出しておきたいと思います。

それで、次のページに行きまして、次のページは、どっちかというと、先ほどの大阪大学の言うところのMCCIの考え方に似てはいるんですが、ちょっと私どものほうでも、若干、独立的に議論を活性化するべく用意をしたものですので、別に、これが肯定力があると、そういうものじゃありませんのすけれども。

まず、デブリが下にああやって積もっているという状態は、2000℃のまま落ちたのではなかなか達成されないだろうと。2号や3号の例を見ても、どうやらそのPCVのプレナムにあるときに金属は大分、溶け込ませたんじゃないかと。そうすると、温度が大体融点が下がってまいりまして、ちょっといろんな計算のあれが、評価があるんですけど、1000℃は

超えて1200とか1300℃ぐらいの間じゃないかと言われているんですけども、このぐらいの温度でやると、炉心の圧力容器のカブヘッドが一気に大きく破損するということには、ちょっとなかなかなくて、TIP管とかCRDの接続部とかですね、ああいうところがやられて、比較的ゆっくり落ちた可能性が高い。これは2号なんかでも言われているメカニズムです。

下に落ちるとペDESTALに少しずつたまってくると。1号機は、水は全くないということはないと思いますけれども、注水はほとんどできなかったのも、水面はそんなにメートルオーダーではなくて、ほとんどなかっただろうと。そうすると、落ちていったデブリはだんだん水で冷やされることなく、言わば体積は増えてくるので、表面積と体積の関係もあり、内部の温度が上がって行って、それで床面、あるいはペDESTALの壁面と接する部分は、それなりに温度は上昇するだろうと。ただ、もともと落ちるときが1200～1300℃だと言っていますから、下に落ちればさらに温度は下がって、数百度の真ん中か上のほうぐらいになるんじゃないかと。

4番ですけど、コンクリートと、ここが本当かうそかはちょっと実験しないと分からないんですけども、デブリとの相互反応でガスが出れば、当然それによってデブリの中に言わばガスの発生源があるようなものですから、体積が増える。これは何とか体積が増えないと、逆にテラスの位置が説明できないので、水面で説明するという説の代わりにガスで体積が増えるという、ちょっとアンチテーゼを考えてみたということなんですね。

それで、これらがだんだん広がっていけば、ペDESTALの開口部から外周部に出まして、出た先からさらに周囲に広がるので、開口部が高くて、外周部が、反対側ですね、が低いというのは、比較的無理なく説明ができるかもしれない。

それから、膨張した堆積物は、今、堆積物は膨張するというんですけど、ガスで上に上がったのか、軽石みたいになって上がったのかと、最初は軽石説だったんですけど、ビデオとかをよく見ると、あそこにできているテラスというか、カラの裏側が非常に滑らかなので、もともと何かいろんなものがつながっていたのに、それが水で流して奪われたと考えるよりは、膜のようになったと考えたほうがいいんじゃないかと。そういう意味では、ちょっと水面の上でできるというのと似ているところもあるんですけどね。

それで、そのうち、だんだん崩壊熱も減るだろうし、それから、水もそのうちには投入されるので、急激に冷やされたり収縮したりして、あそこに見えるようにテラスだけがはっきり見えるようになったと、こういうことなんですけど、ちょっと難しいところもあっ

て、いいところ、悪いところはいっぱいあります。

ただ、これの若干いいところは、そのペDESTALのコンクリートが、言わば膨張したデブリとちょうど到達位置にテラスができるメカニズムなんで、ちょうどそのテラスの位置までのコンクリートが破損しているということとは、うまくいけば説明がつくかもしれないと。

それから、二重になっているところがありますけど、あれは、これも後で考えたんで、絶対そうかと聞かれると困っちゃうんですけど、1回膨らんできてどこかが破れて、もう一回中から出てきた。東電がさっき示していた、ああいうやつでも何かぷくっというのがありますけれども、そういう意味では、中から二段に出てきたのか、あるいは割れた面が滑り込むこともないわけではないと思うんですけど、ちょっと、確かにここは説明しにくいと。

ただし、ちょっとこれ自分で書いておきながら、困っちゃったなと思ったのは、こうなるためには、それなりに外周部というんですか、格納容器の外壁垂直面にも、何かこういう言わばデブリの外周がないと、外郭がないと、ちょっとうまくいかないなど、こう思っているところがあるんですけど。

垂直面、垂直でもないかな。斜めでもいいんですけど、立ち上がり面には、あの種のもものは、今までは確認されてないんでしょうかね。いろいろ、だからこそ全部見たいなど言っているんですけど。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

すみません。垂直面というのは、どこの。

○安井交渉官 RPVのジェットデフレクタから上に上がっているところ。斜め面。

○東京電力HD（溝上部長） PCVのですね。

○安井交渉官 PCV内壁。

○東京電力HD（溝上部長） そうですね。そこには、堆積物自体はあることはあるんですけども、そこに見えている堆積物は比較的厚いもの多くて、ペDESTAL開口部にあるような薄いものとは若干性質が違っているものが多いという認識です。

○安井交渉官 じゃあ、ちょっと今やりながらといったら恐縮なんですけど、そうすると、上にできているものとは違うけれども、ペDESTAL、格納容器の内壁というか、外側内壁に何らかの物質は、ちょっと多分どこまで見えるかはよく分からないんだけど、あるということを行っているんですか。

○東京電力HD（溝上部長） はい。あることはあります。はい。

○安井交渉官 すると、まあ、まるで駄目でもないなという気も少ししてまして、この二つ、これちょっと右肩に言い訳めいて書いてますけれど、議論をちょっと活性化ベースで作って見たんですけれども、真ん中にデブリが少し、1mなり何なりのマウンドになったりするの、そんなに無理なく説明できるかもしれないというものでございます。

それで、次のページに行っていただきまして、次のページ、行けますか。40ページ、行けますか。操作員がいないんですけれども。

この左側の項目はもっと、これ以外もあるかもしれません。これから皆さん、いろんな項目を言っていて、それで、それぞれを見ながらチェックしていくといいんじゃないかなと思って作り出ただけなんです。これを見ながら議論をすればいいんじゃないかと思えます。

それから、今回は多分、みんなアイデアを出してみ、もしかしたら、この二つとは違うのが正解かもしれないし、二つを一つにしたのが正解かもしれないし、ちょっとそういう今出ている案の完全性を追求するよりも、今提案されてる二つのシナリオの長所、短所を理解し、どんなことが、どんなファクターがあったらもっとうまく説明できるだろうかというのと、それから、何が分かれば、この疑問点を判断できるねというのが分かってくると、それをまた調査とかサンプリングとか、そういうのの項目にしていくという、こういう道を歩みたいなと思っておりまして、そういうことで議論を進めたいと思えます。

それでは、フロアをオープンしまして、今までの説明について質問や意見、それから、ここはこうなんじゃないのというのを、皆さんの御意見を伺いたいと思えます。

それでは、浦田さん。どうぞ。

○三菱重工（浦田部長） ありがとうございます。

大石先生、それから安井さん、ありがとうございます。非常に具体的なイメージができたと思うんですけれども、まず、MCCIモデルは接触による熱伝達だと思うんですけれども、一つ、鉄筋がむき出しになった状態というのは、非常に奥のほうまできれいに鉄筋が見えていて、うまくここで、大石先生の資料で、コンクリートの侵食が奥までクラストというか、MCCIのコリウムが押し通せるような、そういうさらさらの状態、しかも、その後、その溶融物が痕跡がないような状況ってどうなのかなというのが、一つあると思えます。

シナリオの2の、今映っている水の水熱反応というのは非常に、私もこれかなと思ったんですけれども、このためには開口部だけが侵食されているのか、あるいは、円周全体に

ペDESTALの内周全体が侵食されているのかによると思うんですけども、今のところ、何か限定的に入り口、出入口のところだけなんで、ここをどう考えるかということだと思います。

一つお聞きしたいのは、新田川産の溶融で見事に溶けているという話があるんですけど、この残ったものというのはさらさらの状態なのかな。要は水で洗い出されてしまうのか、それとも非常にカチカチで、その場に残ってしまいそうなものなのか、どっちなのでしょうかとというのが一つです。

もう一つ、水位の面で、一番最初は水はないけど、その後、注入によって水があって、その状態になったときに、その水流というのは起こり得るのかどうか、私はちょっと興味があります。

以上です。

○安井交渉官 大石さん、コメントはございますか。

○大石准教授 大石です。大阪大学の大石です。

まず、塊ですね、溶けたものがどんな形状、硬さなのかなんですけども、この凝固物についてはかちこちで、水でさらさらと流れていくようなものではございません。取れないような、へばり着くと取れないような、そういったものです。溶融してから凝固したような、そういったものになっておりました。

水流は、ちょっと私もよく分からないですね、すみません。

○安井交渉官 水流のほうは、僕が少し説明したほうが良いと思うんですけども、1号は計器がまともに働かだしたのはずっと後、最後まではちゃんと働いてないですけども、ほとんど最初の、まず6日ぐらいは計器が効かなくて、確かなことは分からないのですが、最初、ほとんど水は、この資料にも注入量と一応書いてはありますけれども、格納容器まで、あるいは炉心まで到達した量がどれだけかは非常に怪しいと思っています。

1号機、水素爆発した後の建屋をいろんな者が撮影しておりますけれども、3号や2号のブローアウトパネルのように、水蒸気が出てくるという姿もほとんど見えてなくて、そういう意味では、水面は当初は多分なかったんじゃないかと思いますと。

それで、後日、水位を上げて、できれば圧力容器の底部を冷やしたいなということで、リフラディングというんですけど、水位を上げようと思って、かなりの量を注水した時期がございまして、結局、水位はあまり上がらなかったんですね。多分、今、形成されている水位辺りになると、多分もう幾ら入れてもこれより行かないんじゃないかなという感

じがしています。

ということは、実際に水位がなかったところから、ある程度水位が形成されるぐらい入れ始めて、注入ラインも途中で、たしかフィードウォーターと書いてあるんだったかな、に変えて、どんどん入れ始めたときには、今度は逆に水が入って、流れ出ていったと思われます。したがって、ちょっとこういう水面に膜ができるのに、どのぐらいの濃度が必要かという問題とは、意外と難しいところはあるかもしれません。

一応、溝上さんに、リフラディングのスタート日と注入水量を調べておいてくれというふうに事前に申し上げてあったので、情報を言っただけですか。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上でございます。

まず、こちらの原子炉への注水量のおさらいなんですけれども、3月19日の時点が449kLになっておりまして、3月20日が48kLになってます。これは注水量を少なくしたというわけではございませんで、19日までは消防車から出ていった量というのを、ここに記載しております。3月20日からはRHR系、ごめんなさい。FP系、MUWC系からRHR系に接続して炉心に注入しておりましたけれども、そのRHR系に入って行って、原子炉に直接入れられるというところに流量計がついておりまして、それを復帰させることができたので、その流量計による数字を記載しております。

なので、先ほど安井さんのほうから、1号機、入りにくかったという話がございますけれども、これならば原子炉に注水できるだろうというところの流量計の数字を見たところ、すごく小さな数字になっていたというのが3月19日、3月20日の数字でございます。

3月23日に流量が増え、注水量が増えておりますのは、このときにフィードウォーター系、原子炉に給水する水のラインのほうを使って、これに入れれば、また確実に原子炉に届きますので、そこから水を入れていったというのが23日の数字になっております。

ですので、場合によっては3月19日以前も、かなり水の注水量は少なかったというふうな状況であったであろうというふうに考えてございます。

ごめんなさい。RHR系じゃなくてCS系の間違いでした。ごめんなさい。

○安井交渉官 こっちで直そうと思ってたんですけど、よかったですね。

いずれにせよ、ちょっと最初の頃は消火器系から入れていましたんで、多分、これを見ていただくと、数百キロ入ったことになっているけども、20日から22日までは、もともとの接続関係で、ただし流量計が直接見えそうな流量計を復帰させた数字なんですね。つまり、大体毎日、一生懸命入れた日でも、だから50kLとか40kL、だから50t、40tというオー

ダーがやっと入ったぐらいで、当時の崩壊熱から見れば、多分コンペンセートできない量だと思います。これら、海水を入れてますんで、もしかしたら、ちょっと、やはり塩分が何か影響したかもしれないというのを、一つリマークをしておきたいとは思っています。

ただ、いずれにせよ本格的に入り始めると、格納容器って全体積が、1号機は5,000立米弱だったと思いますんで、毎日300とか何百とか入れる日があれば、必ず水位が上がらなきゃいけないのに上がらないんですね。それは先ほどから申し上げているように、入れた分が、イコール出るという状態でなければ成り立たないので、水の流れは1日、だから、この辺までで言えば、23日以降で言えば、1日300tオーダーの水の流れがあったというふうに考えるべきだと思いますし、それだけ、ちょっとその水の存在とシリコン抜けの議論は、実はある国が、そうかもよと僕らに言っていて、これはこれで有力だと思うんですけども、ちょっと濃度形成上の問題が一つございます。

それからもう一つ、すみません。温度の問題がございまして、先ほど、1.6Mpaで2気圧という、200℃というお話がありましたけれども、格納容器、どんなに圧力がかかっても、1号は6か、65でしたっけ、0.6Mpaぐらいしかいかないんで、ここにちょっと蒸気何とか表というのを持っているんですけども、1.6だから、温度は0.6だと160℃ぐらいまでしかいかないということが、ちょっとございまして、その上、上から新しい水を入れてますんで、さらに水温は上がらないというんで、ちょっとこの辺、非常に魅力的な案、シナリオなんですけれど、時間差攻撃、すみません。最初に落ちたときと、水面形成との間で、若干の時間の差の問題が生じると、それから、平衡温度がそんなに高いとは思えないというところは、ちょっと一つの壁かなとは思っておりますが。

どうでしょうね。この辺は、大石先生。

○大石准教授 確かに水面の形成と、あと温度、圧力、この辺りは、この水に溶けるといふシナリオの大きな弱点というか課題だと思っております。

温度と圧力が、ちょっと普通の水圧実験よりは低いという点に関しては、全体で見たら160℃、0.65Mpaかもしれませんけれども、非常に局所的に見ると、ちょっと高温かつ高圧になっているというようなことがあるのかもしれないなというふうには、今、我々のほうでは議論しておりまして、そういったことが実際に起こり得るのかについては、実験などを通して評価していく必要はあるかなというふうに考えております。

○安井交渉官 水面から出ているところは輻射もありますんで、必ずしもあれが要るかどうかはちょっとよく分からないので、最初にある程度、熱影響を受けた後に水が来たら、

もうちょっと低い温度になるかも分からないとか、ちょっとこの辺は分からないことがいっぱいあって、これからまださらにチェックが要る。我々としても要るなどは思っております。

委員長、どうぞ。

○山中委員長 山中です。どうも、いろいろありがとうございます。

まず、言葉の定義なんですけど、これ、MCCIという言葉を使ってしまうと、安井さん、最初に言われたように、UO₂が溶けるような、高温でコンクリートと、それが両方インタラクションして反応が起きるといふ、そういう現象を意味するので、大阪大学が定義されている、まずシナリオ1というのは恐らくこれには相当しないんだと思うので、少しシナリオ1のいわゆる正確な言葉の定義を、新たな言葉を作っていた方がいいかなというふうに思います。

ちょうどこのモデル、このシナリオというのが、安井さんが提案されたやつに近いようなシナリオなのかなと。したがって炉心の、いわゆる高温の構造体が下に落ちて反応しなくても、そいつがいわゆるコンクリートの温度を上げてさえくれれば、コンクリートは溶ける可能性があつて、鉄筋だけ残すといふ、そういうことは起こり得るので、そういうところも少し考えていただければなというふうに思います。

言葉の定義を少し変えていただいて、違う言葉を使っていたほうが現象としては正確に表せるのかなというふうに思いますし、この辺りの実験は、当然、その骨材も含めたいわゆるコンクリートをすり潰したものを、例えば熱分析をかけていただくとか、あるいはマトリックスのコンクリートだけ熱分析をかけるとか、そういう実験をしていただくと、いろんなことが分かるかなと。

当然、その大きなバルク状のその試験をするということも非常に、使われているコンクリートそのものが一体何度でその形を失うのかといふのは、非常に重要な実験かと思えますし、安井さんから質問があつたように、一旦形を失ったものが固まったら、どんな物になるのかなといふのが、いわゆる浦田さん、安井さんの御質問に多分答えることになるのかなというふうに思います。

それから2番目のシナリオのほうですけれども、安井さんからも紹介があつたように、最初は水がない状態で、その後、水が入るといふ、そういう条件で、この水に溶けるというような反応が起き得るのかどうか。私は起きそうだと思うんですけど、そうになると、温度は低いし圧力も低いという条件で起き得るかどうかといふのは、これは少し、実験的、

あるいは解析的に考えていただく必要があるかなど。

例えば、常圧に近い条件で、温度がせいぜい100℃とか200℃で、こういうシリカが溶けていくという反応ですね、あるいはどこかにまた再析出するというような反応が起き得るのかどうかというの、一度調べていただく必要がある。

あるいは、一般の人にも分かるようにというか、他の技術者にも分かるように反応式を書いていただくと、ぴんと来るかなど。シリカがどういうふうな反応で水に溶けて、再析出はどうするのか。温度条件はどうだ、圧力は常圧ぐらいで十分起きるよというのを見せてもらおうと、ああ、信じられるよねという話になるので、ちょっと今、高温、高压の条件というのが、ちょっと達成、なかなか実際の炉の底で達成できるかどうかというのは、ちょっと疑問だなと私も思いますので、水への溶解と析出というのは、起き得る可能性はあるんだけど、もし、これが本当に起きるとなると、ほかの号機でも、これが起きてないとおかしいことになるので。

ちょっとその辺りは、少し今後研究していただく必要があろうかなと思うんですけど、大石先生、いかがでしょうか。

○大石准教授 常圧でも反応が起きるかといったところですね。これらは確かに実際の試験で調べていかなければいけないかなというふうに考えております。

ほかの号機でも起こり得るかについては、例えば水の注入のタイミングとか、そういったものが関係しているのかなというふうには思っておるんですけども、これについても、なぜ1号機特有なのかというのを検討していく必要はあるかなというふうに思っております。

○安井交渉官 委員長おっしゃるように、他号機は、ただ2号機は今も、御存じのように、ほとんど水面が形成できない状態に近いわけですね。3号機は今度は逆に、主蒸気管のところまで水面が行ってますんで、逆に言うと3号機は意外と水はあったかもしれない、最初。だから、ただ、ちょっと量が多い分だけ、逆に薄くなっちゃうんで、ちょっとうまくいくかどうかはよく分かりません。

ただ、これやっぱり、だんだん議論していると、コンクリートの実験がとても大事だねという感じになってくるんですけど、やっぱり、できるだけ同じコンクリートでやらないと、ちょっとコンクリートが違おうと何か違おうところを攻めている感じもするんですけど、格納容器の中のコンクリートを取ってくるというのはちょっと、どだい無理な相談だと思うんですが。

あれ、原子力発電所っていうのは、格納容器を造っているコンクリートと、原子炉建屋を造っているコンクリートは、大体一緒という理解でいいんですかね。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

基本的には、原子炉建屋を造っているコンクリートと、格納容器を造っているコンクリートは一緒だというふうに、手元にある資料には書いてございまして、ちょっと細かいことを申し上げますけれども、粗骨材の川の名前は「新田川(にいだがわ)」ですね。はい。

以上です。

○安井交渉官 もしそうだとすると、2号機のシールドプラグでもボーリングしてもらいましたけども、外部で、大学なんかで研究するためには、放射性物質による汚染のほとんどないところのコアを1本か2本抜いてもらえれば、それを多分、JAEAなんかもやりたいんじゃないかと思えますけれども、いろんところで研究に使ってもらうと、この議論にすごく貢献すると思うんですけど、即答できますか。

○東京電力HD（飯塚担当） ちょっと、いろいろ、すみません。東京電力の飯塚ですけども、どの辺から取るべきなのかというか、どの号機なのか。1号そのままじゃなきゃいけないのかみたいなどころを含めて、ちょっと御相談したいと思いますが、どこかしら抜くことは物理的には可能だと思っていますので、今後、いろいろ御相談したいと思えますし、あと、この先生の資料でいくと、この鉄筋の状態を、よく、もう一回見たいというようなお話についても、内部調査の中で、どういう画像というかを見るべきなのかというのは、いろいろ御指導いただければと思います。

以上です。

○安井交渉官 分かりました。コンクリートが同質であればあるほどいいのと、若干、やっぱり1号は古い原子炉なんで、時間の問題もあるでしょうから、できれば1号機そのものもいいんですが、最終的には同じ組成だという可能性が100%言えるかどうか分かりませんが、非常に高いものというのであれば、それだけ実験したときの成果が大きいかなとは思いますが、じゃあ、それはちょっと、その上で。

宮田さん、手が挙がっておりますので、その後、山路さんをお願いしたいと思います。

○原子力エネルギー協議会（宮田部長） ATENA、宮田です。

とても難しい議論で、シナリオ自体は、まだ私、これ、どうのというコメントをさしあげられないんですけども、ちょっと個別のところでも三つほど、気になったところを申し上げたいと思います。

一つ目は、38ページに、先ほど山中委員からMCCIの定義の話がされていたんですけども、これをぱっと見て、4番目「外周部に到達すると格納容器破損の可能性あり」、この部分は、BWRだと通常、このシェルアタックという格納容器破損モードをいっていますんで、これはあまりMCCIに含めないほうがいいのかなどというふうに思いましたというのが一つです。

もう一つ、二つ目が、これは大阪大学さんのほうでやられている実験なんですけれども、600℃を8時間だと特に外観上の変化はなくて、1200℃だと溶けたということで、大変興味があるところで、かなり、この辺が重要だと思っているんですけど、一つ、先ほど、注水の話で溝上さんのほうから説明ありましたが、実は、外部電源の復旧が3月20日頃にあつて、そこで計装とかが、いろいろ戻ったんですよ。そのときに、原子炉周り、格納容器の内部の温度が、軒並み全部400℃を示していたということがありまして、400℃ってあまりにぴったり過ぎるなと思ったら、実はそれはオーバースケールでしたということなので、いろんところの温度が400℃をかなり上回る温度であったであろうということと、先ほどの注水の話でありましたとおり、それが恐らく3月11、12日から10日間ぐらいは続いていたというふうに思われますので、そういったことの影響というのを見るためには、ちょっと8時間だと短いかなという感じはしています。

というのが一つコメントで、ちょっと関連して、外観上の変化はなしということなんですけれども、機械的な強度というか、このコンクリートが、水が全部抜けちゃって、砂状になるみたいなことがないのかなというのが、私、気になっていまして、もし、そういうモードがあるとする、水に流されちゃうみたいな形にはなり得るんだろうとは思っていますと、これが二つ目です。

三つ目は、最初に溝上さんのほうから、格納容器というか、ペDESTALの外側でもいろんな物が上から落ちてきて、溶けて落ちてきていますということだったので、多分、保温材が、その保温材のカバーも含めて溶けて落ちてきているみたいなものが結構あるんだと思うんですけども、そういうものが、いわゆる上の殻というんですかね、ああいうところ、何か関係している可能性もあるのかなというふうに、ちょっと思っていたというところなんです。

これで三つです。すみません。以上です。

○安井交渉官 大石さんの実験のほうに若干のお話があったと思いますけど、これからまた、コアが入手されれば、手広くやるという、そういうことですかね。

○大石准教授　そうです。いただいた点に注意しながら、試験をやる場合は試験、実施していきたいと思います。ありがとうございます。

○安井交渉官　これ、ちょっと、コンクリートの専門の方でないと分からないかも分からないんですけど、普通の水じゃなくて塩水のほうだと、また、影響が違うということはあるのでしょうか。

○大石准教授　これ、私、いいですかね。ちょっと私、まだ、海水かどうかの影響は、まだ検討しておりません。海水による影響は検討しておりません。

○安井交渉官　だから、あるかもしれませんよということで、当時、何しろ、かなり海水で入れましたんで、普通の水ではないということですね。

それでは、山路先生、どうぞ。

○山路教授　早稲田大学の山路です。どうもありがとうございます。

大石先生から御紹介くださった、MCCI、ちょっと言葉の定義はあれですが、MCCIで言いますと24ページですか。炉心物質が格納容器の床で、ちょっと沈み込んでいって。そちらの図です。

このイメージで、私もすごくじっくりきまして、今、解析をやっておりまして。

○安井交渉官　先生、もうちょっとマイクに近づいて話していただけますか。

○山路教授　すみません。聞こえないですか。聞こえないですか。

○安井交渉官　大丈夫です。

○山路教授　すみません。

このイメージと、今、私のやらせていただいている解析のイメージが、すごくぴったり合っておりまして、基本的には、そのMCCIって、従来は高温の熔融物でコンクリートが溶けるという行状だったと思うんですけども、ゆっくり時間をかけて温度が下がってきて、いわゆる炉心物質は、もう凝固、ほぼ凝固した状態の後に、コンクリートはまだ侵食が続いて溶け続けるという行状が、今、解析で取り組んでいるものにでも出てまして、今日、御紹介あった資料で、ちらっと映ってたのは、多分、ボルカノVFU1実験の図なんじゃないかなと思うんですけど、あの実験で使われたコンクリートは、たしか1Fのコンクリートと、できるだけ同じコンクリートを使うということで実施された実験だと思うんですけども、その実験を対象にした解析で、やっぱり、最初はないんですけど、最後は冷えて固まる直前の頃をずっと解析していると、固まった酸化物、コリウムを模擬したもので、そちらは固まっているんですけど、ほとんど固まっているんですけど、コンクリートはそのまま侵

食が続いて、ずぶずぶと下に沈み込んでいくというのが解析上でも出てきてまして、その結果と、今日、大石先生が御紹介してくださったイメージ図は非常によくぴったり合います。

解析で特に注意していたのは三つありまして、一つが加熱の履歴です。これは実験の加熱の履歴なんですけど、実機に当てはめれば、コリウムの崩壊熱の推定精度ということだと思います。

二つ目が、これに関わっている物質の固相線温度と液相温度というんですかね、融点です。コンクリートの融点の温度範囲が何度から何度、それから金属が何度、それから酸化物がというのをパラメトリックに解析しまして、実物の温度範囲、融点の範囲を想定すると、やっぱりずぶずぶ沈み込んでいく結果が出ます。

3点目が、やっぱり重要なのが、コンクリートと酸化物と金属の密度の大小関係で、コンクリートは、いわゆる炉心物質の密度の半分しか、溶けても密度がないので、半分というと、物すごく軽いので、溶けると上のほうに移動していくわけなんですけど、そのような感じで出力、崩壊熱の履歴と融点の関係と、それから密度の関係の三つをいろいろパラメトリックに解析すると、大分、ボルカノのVFU1実験の理解は深まりまして、それと今回、大石先生、御紹介くださったイメージ図はよく合いましたという御紹介、意見です。

以上です。

○安井交渉官 山路さん、ありがとうございます。

ちょっと質問がございましてね。私どものほうで出しているアイデアは、ある意味、この大阪大学さんのいわゆるMCCIといっている側と似ているんだけど、だけど、僕らもとても困ったのは、このボルカノ実験も含めて、言わば落下した炉心だけでは、ペDESTALの外側のほうが面積も大きいんで、結果、体積がいっぱい要るんですよ。それは今のこの実験体系だと、普通に考えると、ペDESTALの中に比較的山があって、クラストもペDESTALの中が一番高くて、外側にそんなに出ることがどうやってもできないんじゃないかと思うんですけれども。分かりますかね。

大体ペDESTALって、直径、半径が6mだったかな、半径が6mかな。外周が、半径が6~7mあるんですよ。だから、体積的には高さもあって外周もあるところに、今のモデルで、どうやったらそこまで溶けた炉心が到達し得る。この絵の、つまり黄色い絵で、まさに目で見て分かる、外に出たところが低くなきゃいけないんですけれども、ここから、まだこの外側をぐるぐるっと回るぐらいの量は、どうやったら作り出せるでしょうかねというの

が、大変僕らも悩んだとこなんですけれども。

そこについては、先ほどの実験はあれですよ、落ちた炉心が少し固まってクラストができた後、下のコンクリートを損傷して少し沈み込むんで空洞ができるかもねと、こういうシナリオだっているんですけど。それで、総体積問題というのに、どこまで迫ることができるんでしょうかというのが質問なんですけど。

○山路教授 山路です。

先ほどの実験と、今、御指摘の体積の問題は多分、直接リンクさせるのは、ちょっと私の頭ではイメージがつかないんですけど、すぐに思い当たるのは、やっぱりRPVの下には、すごく物量の多い構造物がたくさん、すぐ下にはCRD管、たくさんありますし、その下には中間架台ですとかグレーチングですとか、CRD交換用の機器ですとか、かなりの物量のものがあるので、まず、そういったものが一部溶けずに残っているんじゃないかなというイメージがあります。

3号機については、そういう解析をやったことがあります、3号機の場合は、ほとんど中間架台とかグレーチングとか、そこら辺の構造物が溶けないんじゃないかなという解析結果を出したことがあります。

1号機は、もっと高温になっているとは思うんですけども、その辺りのものが、もちろん加重がかかれば崩れ落ちるんですが、そこそこ、もしかして溶けずに残っていたりもするのかなと、そういうイメージを持っています。

以上です。

○安井交渉官 どうせ、どのシナリオでも、今のところぴったりはまらないところもあるんですよ。ですけど、ちょっとこれをまた何かうまく組み合わせれば、どこまでいけるかということだと思いますんで、じゃあ、もし、今やられている解析なんかも皆と、このメンバーと共有できるようであれば、一度またどこかの機会で紹介していただければと思います。

○山路教授 はい。よろしくお願いします。

○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の丸山です。聞こえますでしょうか。

○安井交渉官 オーケーです。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） 水にコンクリートが溶けるといってこ

ろ、大変興味深く聞いていたのですが、ペDESTALの開口部のところだけコンクリートがなくなって鉄筋が残っているというのは、腑に落ちないというところがあります。今後、東電のロボットで、開口部以外のペDESTALの状況が分かる可能性はあるのですが、仮に、ペDESTALの開口部のところだけコンクリートが崩れ落ちているとすると、例えばデブリからの輻射によってかなり高温にさらされた状態で、その後、水が入ってきて何らかの現象が起きたのではないかということが考えられるのかなと思いました。

もし実験をやる場合に、先ほど、大阪大学のほうでコンクリートを600数十度加熱して何ともなかったというような実験結果がありましたけれども、それを何度ぐらいにすべきかという問題もありますが、高温にさらした後、水によって崩れるのか崩れないのか、そういうようなことをやるのも一つの手かなと思いました。

以上です。

○安井交渉官 分かりましたというか、はい。

それ以外に御意見、何か、この機会に質問しておきたいこととかございますですか。

山路先生、もう一度、あれですか、御発言ですか。

○山路教授 すみません。下ろし忘れてました。失礼しました。

○安井交渉官 じゃあ、この部屋はもうよろしいですか、皆さん。

それじゃあ、多分、今日、みんなアイデアが出て、みんなじゃないですけど、ある程度、アイデアが出て、いろいろ議論があったと思います。

それで、これからの取っかかりは、一つは、もちろん東電が内部を調べたときにペDESTALの中が全周やられてるのか、入り口だけなのかというところとか、そういった問題が一つ。それから、ちょっと機械の設計上の問題はあるでしょうけど、それでも、多少は物が回収されれば、それを基に分かるものがあるんじゃないかと。

それから、先ほど二つ、お約束いただいてまして、一つは、この年内までには1号機の撮ったビデオが原則公開されるということなんで、これを見ていただくと、今ちょっとだけしか見えないんですけど、いろんなものが幅広くみんな見れるようになるということ。

それから、コンクリートコアについてはどうやら提供していただけそうなんで、コンクリート加熱実験は、この前、ちょっと土木会社さんをお呼びしていましたが、あそこもたしか興味あったと言っていますけれど、あと大阪大学と、この2か所だけでいいですか。JAEAはやる、何かサンプルが欲しいということにはなりますか。数をお願いしたりする都合もあって、ちょっと今、聞いているんですけど。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） JAEAです。

加熱炉などがあるかどうか、チェックしなければいけないので、今すぐにはお答えできません。すみません。

○安井交渉官 準備するときは一遍にやりますんで、必要なときは言ってください。

ただ、今ちょっとお話がありましたけど、汚染されていると多分持ち出しにくいんで、その辺はちょっと、できるだけ同じコンクリートだけど、どこならやれるんだというので考えないと、それは駄目だというのはよく分かってますから、そこは無理は言わないつもりです。

それで、ちょっと二つアイデアが出てましたけれども、規制庁が言っているのは、どっちかというとな大阪大学の一つ目の案の改訂版みたいなものなんで、本質的に言うと、水面の上に浮かぶようなテラスが、層が、言わばシリコン脱落の後、形成されたと考えるか、もう一つは、理由はちょっとよく分からないけれども、ある程度、大きくできたデブリが何か後で冷えて小さくなったり、あるいは下を侵食して沈んだりして、あるいはガスで膨らんだりして、何らかの形で空隙ができて、今日を迎えているという側に立つかと。ただ、僕、ちょっと、どっちも実はそれなりに苦しいところがあって、ちょっとまだ、それにもう少しほかの要素も重ねて考えていかないと、びったりにはならないだろうと。

ただ、だんだん今日も議論を通じて分かってきたことは、だけど、千何百度もなくとも、コンクリートがやられるメカニズムもありそうだし、テラスができるメカニズムも、いろいろ難点はあるけれども候補はあるねというところに来たというところだと思います。

この問題、先ほど、冒頭にも申し上げたように、海外でも大変興味を持ってしまして、みんな、このシビアアクシデント時の原子炉の、言わば支持構造物系統の健全性の問題も絡んでいますんで、ちょっと我々としても、いろんなところから情報を集めて海外にも出していききたいし、規制当局とも相談をしていききたいと思っております。

それでは、ちょうど予定の時間になりましたので、今から、ここのところは、取りあえず終結したいと思いますけど、今、どうしても何か言いたいということがある方は。

前川さん、今、それは手を挙げられているんですか。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監） すみません。一つだけ。

A2調査で、輸送の問題があるので、デブリは無理というお話がありましたけど、いわゆる固形物は大丈夫という理解でいいんでしょうか。というか、輸送のときに何か事前にザーベイを入れて、運べる範囲内のものだけを運ぶというのか、少し狙いを定めて取るのか

という、その辺はちょっと一つ、教えていただきたいんですが。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

まず、取ってきたものを途中、人の手の入るプロセスを経て輸送しますので、あまりに線量が高いという場合には輸送できないことになります。

もう一つは、デブリという話になってしまいますと、核燃料ですので、それを輸送するということではまた大きな問題が発生しますので、今回考えているところは、これまでに運んでいるようなα汚染物といったようなレベルの汚染物を運ぶということを考えてございます。

以上です。

○原子力損害賠償・廃炉等支援機構（前川技監） 分かりました。ありがとうございます。

○安井交渉官 ほかに、ございますですか。

なければ、この一つ目の議題は、ここで取りあえず終結いたしまして、まだまだ、これはこの先、長いなということだと思います。

それでは、15分間休憩をいたしまして、4時5分にスタート、再スタートしたいと思います。ありがとうございます。

（休憩）

○安井交渉官 それでは、本日の事故分析検討会、後半を再開したいと思います。

後半の議題は、まず一つ目は、SGTS配管、1号と2号の系統で、いろいろ測定をしたところ、メインのベントラインであるところの1号配管系は、実は意外と汚れていなくて、1号のフィルタへの逆流ライン、それから2号への逆流ライン、それからスタック下部が非常に線量が高いと、非常に特異なパターンを示したわけですが、これについて、どこまでコンピューターシミュレーションで再現できるかというのは、2年前もやってみたわけですが、あのときはちょっと、なかなかうまくいかないところがございました。

その後、東京電力が、あれは2号機かな、2号のSGTSフィルタなんかにも少し水がありますよとかという情報も得られて、やはりグラビティダンパの静止率には、さほどのものは期待できないんじゃないかと。

こうしたような知見も含めまして、規制庁のシビアアクシデント研究部門のほうで、じゃあ、今度、自分たちでトライしてみようと思うのでやってみた結果を、今日は発表してもらいたいと思います。

じゃあ、塚本さん、お願いします。

○塚本主任技術研究調査官 規制庁、塚本です。

1、2号機SGTS配管内汚染の分析ということで、資料3について報告させていただきます。

まず初めにですけれども、今、安井交渉官から説明がありましたように、1、2号機SGTS配管、線量測定されてきてまして、セシウムの推定残留分布というのが推定されてきております。ところが、その分布を見ると説明できない部分というのがあるということで、令和2年度にJAEAが解析、検討を行いまして、解明に至らなかった。十分なところまで行けなかったもので、3年度からNRAが検討を行ったというものになります。

昨年12月に検討会で検討①～③ということで報告させていただきましたが、前回報告のコメントの反映や追加の情報を整理しましたので、今回改めて報告するものとなります。

通し番号98ページですけれども、まず、測定結果に基づく推定セシウム分布ということで、これが、この分析のスタート地点というか前提になりますので、これについて、まず簡単に説明させていただきます。

この件、1号機のベントガスが対象ですけれども、左下の1号機サブレーションチェンバから、分岐点1～2を通過してスタックに抜けて、環境放出されたというものになります。ところが、その分岐点1とか分岐点2というところで、1、2号機のSGTSラインが接続されているわけですけれども、その1号機であればフィルタ部、2号機であればフィルタだけではなくて、その手前の配管でかなりの高汚染が見られている。その一方でベントラインの部分については非常に汚染が低い、線量が低いという結果になっております。

というわけで、この検討で解決したい問題というのが、その次のページになりますけれども、大きく分けて二つありまして、一つは、そのベントガスが1、2号機SGTS配管へと逆流したのは何ででしょうということで、これはJAEAの検討で、大方、答えは出ていたんですけれども、SGTSラインに設置されている逆流防止のグラビティダンパ、これが設計どおり機能していれば十分な逆流は生じないこと。グラビティダンパの漏えい面積がある程度あれば、十分な逆流が生じるということを確認しておりました。

規制庁のほうでは、その検討①ということで、より定量的な情報提供として、測定結果から推定される逆流量を再現するようなプラントパラメータを算出して、当時のプラント状態を推定する材料にできないかなということで、行ったものが①です。

もう一つの問題としましては、先ほど言いましたように、大半のベントガスが通過したベントラインよりも、2号機のSGTS配管のところどころで高汚染となっているのは、なぜかというところでした。これはJAEAの検討では、沈着速度モデルのようなSAのコードとか

に入っているようなもので汚染分布の評価をしたんですけれども、それだと説明がつかないと。そういうことで、ベントが止まった後に、スタック内に滞留していたセシウムが逆流して汚染したんじゃないのかという、そういう推測を行ったというのがJAEAの検討でした。

我々の検討としては②ということで、蒸気凝縮の計算結果というのを、ちょっと詳細に整理・分析してみたところ、汚染箇所と凝縮した水が最終的に残留する位置、これが非常によい一致を得ているということで、それについて報告させていただきます。

なお、検討③というのは前回報告した、こういうシナリオもあり得るんじゃないかという説明だったんですけれども、こちらは検討②である程度説明できることと、あと、前回の報告で東電の溝上さんからコメントをいただいた測定事実を、これだとちょっと説明できないということで、今回はちょっと報告からは割愛しますが、右上のページの24ページ、通し番号199かな、で参考として記載はしております。

ということで、前置きはまだちょっと長いんですけれども、前回会合でのコメントというのをちょっと振り返りという意味で、通し番号100ページに記載しておりますが、まず一つ目は、先ほどお示しした残留セシウム分布の想定が適切かということで、この分布自体は推定されたもので、非常に不確かさが大きいということで、この前提となる流量配分のような条件が変わっても結論が変わらないのかというコメントありましたので、今回、流量配分を変えた解析も行いまして、結論にどう影響するかといったところを確認しております。

二つ目は、RELAPの解析で、水と蒸気の収支が正しくないという、ちょっと不適切な結果が出ておりましたので追加検討して、あとRELAPの解析の信頼性について、若干考察を入れております。

そして、あと、2号機SGTS配管の汚染原因ということで、我々は蒸気凝縮で説明できるんじゃないかと思って、今回報告するわけなんですけれども、JAEAのほうでもベントが止まった後に、吸込みで汚染したんじゃないのかというのがあったので、それに対して、ちょっと議論の呼び水となるように、私のほうでも意見、それに対する考察を、ちょっと追加しております。

そして最後、高汚染箇所の評価には、CFDの詳細解析があってもいいんじゃないかというので、二ノ方先生からいただいたコメントになりますけれども、これは前回、高汚染箇所には共通する幾何形状の特徴があるという、そういう報告に対してこういうコメントを

いただいたわけですが、この幾何形状の影響というのを見るためにはCFDが必要だと、これは全面的に同意するところでして、今回はちょっとそこまでは、事故の、今回の原因を分析するという意味では、ちょっとそこまではやっていないんですけれども、今後、より定量的な分析などをするに当たっては、こういうのが必要であろうと。そのスタートとなるような材料が提供できればいいなというふうな意味で、ちょっとここには記載させていただいております。

通し番号101からは検討①ということで、流量配分の再現解析ということになります。こちらの解析では残留セシウム量、先ほどお示ししましたけれども、そのベントガスが、次のページにちょっと先に行きますけれども、例えば1号機であれば、フィルタに10数TBqということできつくり10TBqと、2号機のSGTSラインですと、フィルタに2TBqと配管に6TBq、12TBqということで、合計20TBq。スタックには大体100TBqぐらい放出されたといわれていますので、ここもきつくり100ということで、10対20対100というふうな流量配分で設定している。

これは、ここで示している分岐点1、2というところから10TBqとか20TBqのベントガス、それ相当のベントガスがそもそも入らないことには、その配管途中であれ、フィルタであれ、汚染しないであろうということで、それだけの量が入ったというのは、そういう想定をしているものになります。

この流量配分をそういうふうを設定するわけですが、その流量を決める要素としては基本的には二つ、要因がありまして、一つはその流れの駆動力としての圧力差ですね。この分岐点1と建屋、1号機建屋だとか、2号機建屋と書いてある、この間の圧力差、これが駆動力に、逆流の駆動力になると。

ここの部分は、今は出口圧力として大気圧とかをノミナルでは設定しておりますけれども、その当時のプラント状態によっては出口圧力が高圧化するだとか、そういった可能性もあると。あとは、分岐点の1、2の圧力に関して言うと、結局、1と2の圧力差は、ベントラインの圧損で決まりますので、決まると、あとスタック入り口の圧損、これが分岐点2の圧力にも効いてくるということで、この辺はちょっと不確かさ要因となります。

あとは、経路上にある流路抵抗ということで、配管壁の摩擦であったり、高低差、あとは、SGTSラインですとグラビティダンパとフィルタがありますので、それが圧損の要因だろうと。この流量配分を再現するような圧損係数、グラビティダンパとフィルタの、この部分を評価するというようにしております。

あとは圧力、先ほど、ちょっと不確かさ要因があるというところは感度解析ということで、条件を変えて設定して計算した結果が、通し番号104ページということで、一番右端の1号機圧損係数、2号機圧損係数というのが、その再現、流量配分を再現した圧損係数ということになります。これは、流量配分、ノミナルの7.7、15.4というの以外にも、10、10、80とか、15、15、70というふうに、ちょっと切りのいいところで変えて計算をしたという結果が追加されております。

ただ、いずれにしても、1、2号機ともに、設計値よりも圧損係数が圧倒的に小さいという結果と、あと、2号機のほうが圧損係数が1号機よりも1~2桁小さいという、この結果は変わらないという結果になっております。

後者の2号機のほうが圧損係数は小さいというところは、次のページでちょっと示しますように、1号機のほうは押し込みの圧力、差圧が大体1.0kPaで、2号機のほうはその10分の1という、これはあくまでも、とある条件のとある時刻での設定値、解析結果ではありますけれども、とにかく先ほど言いましたように分岐点1というのは、分岐点2よりもベントライン、100mとか長い配管の圧損分が分岐点1のほうの圧力、高くなりますので、必然的に分岐点1の圧力は高くなって、1号機の押し込み圧は高いはずなのに、2号機のほうが流量が多い、あるいは同程度というふうになるので、圧損係数としては小さくならざるを得ないという結果が出ているものとなります。

ここまでが検討①でして、次が検討②ということで、通し番号107ページまでになりますけれども、こちらでは蒸気凝縮、これはRELAPでの計算結果と汚染分布との間の関係性を、ちょっと丁寧に確認しましたというものになっております。

その心としては、蒸気凝縮が起きて、乾いた壁よりも濡れた壁のほうがセシウムの吸着がしやすいだろうなという、そういう単純な考えではありますけれども、RELAPですと、蒸気凝縮が発生した位置と、その凝縮量の累積値、あと凝縮した後の水も計算をしますので、その残留水の最終的な位置と、その場所、場所での量というのが計算結果として出てくるので、それを整理したものとなります。

なお、質量バランスのエラーということで、水と蒸気の収支関係が正しくないというのは前回もお示ししておりまして、今回いろいろと試してみたんですけれども、一つの原因としてはRELAPのノード分割、ちょっと一部、粗過ぎる、1ノード10m、20mとか非常に長いところがあったりとかしましたので、そういったところ、均等にちょっと切ってあげたりとすることで、ある程度、改善はしております。が、ちょっと完全には、細分化だけでは

ちょっと限界がありまして、これ、後ほどちょっと説明するかもしれませんが、とある条件下で、こういうバランスが崩れる傾向があるというところは、ある程度、見えてきているので、その辺を踏まえて、ちょっとRELAPの信頼性については後述いたします。

通し番号108ページが、凝縮の発生位置と凝縮水の残留位置について、お示した図になっております。

ここからは蒸気と水だけに着目してはいますが、まず、1号機のサブプレッションチェンバからは、ベントガスの中に蒸気456kg入るというそういう条件で、今、計算しております、それぞれの枝分かれで、蒸気がどれだけ通過したか、累積でどれだけ通過したかというのが、文字で示しております。

青文字が、その凝縮の発生量であったり、その場所での残留水の量というものを示しております、凝縮自体はベントライン、建屋の外に出た後のベントラインと呼んでいるところと、あと、2号機建屋の中で発生して、あとは1号機のサブプレッションチェンバからも出た直後から、流調弁の、その高圧領域でちょっと発生しているというような状況になっております。

これを見ますと、ベントラインでは凝縮は発生するけれども、スタックのほうに水は全部押し流されると。2号機のほうは配管途中で凝縮して、一部が配管途中で止まって、一部は出口まで到達するという、そういう結果になっております。

次の109ページは、これは単純な、あくまでもオーダー感を見るという意味での計算ですけれども、サブプレッションチェンバから流出する蒸気のトータル流量、質量456kgを130TBqと仮定して、単純計算で残っている水、残留した水、あるいは出口境界に到達したものは全部フィルタに吸着したというふうに仮定して、TBqに換算したものは、この図になっております。

もうちょっと、その蒸気凝縮の残留位置を詳細に見たのが110ページになっておりまして、これは縦軸に高さ、配管の高さの情報をちょっと入れておりまして、右上に㊸と書いて、左下にも㊸と、ここはつながっているということで見たいんですけども、この黒い配管が1号機側の配管でして、2号機のほうにも入っていくと。その残留水というのが、一旦、1号機側から上った後の水平のところ、ここがバタフライ弁の前後になっていまして、ここに、その凝縮残留水が結構たまっていると。

その後ろに、その下流側に8mぐらい斜めに上昇する配管があって、その後、㊸に到達した後はしばらく水平位置が続いて、1mぐらい垂直に落ちた後のまた水平配管部分で、また

残留水がたまっているという結果が得られております。

これは、まさに汚染箇所、線量測定してバタフライ弁近傍だとか、あるいはその水平管の部分で汚染、高汚染が見られているわけですが、この残留水の位置ともよく一致しているというものになっております。

あとは、111ページは、2号機の流量配分が、先ほど15.4%でしたけれども、これが変わっていたらどうなるんだろうというのを見ていったものになっていまして、15%から10%に減少する、要するに、入ってくる蒸気の量が減少したらどうなるかなというのを見ていますけれども、バタフライ弁のほうは残留水、減りはしますけれども、ここにたまるのは変わらなくて、その代わりに、④の先のところでは、ちょっと残留水は消えていくという、そういう傾向が出ております。

さらに通し番号112ページまで行くと、こちらの流量配分、さらに半分にして5%としておりますが、この場合はもう残留水がそもそも残らないという、そういう結果になっております。

ちなみにですけれども、この5%というのは、令和2年度のJAEA解析に相当する条件になっておりまして、そのときの解析ですと、この凝縮水が、そもそもこういうふうに残留するという結果にならない、そういうパラメータでしたので、今回示したような凝縮水と汚染箇所との関連を見るには、ちょっと流量配分が少なかつたんじゃないかなというふうに考えております。

通し番号113ページは、これまたちょっと、こちらは今見てもらった残留水の位置と汚染箇所の対応関係をもう一度、振り返りということで見ているものですが、真ん中のちょっと上寄りに2号機バタフライ弁と、ここに12TBq、そしてちょっと真ん中下寄りにピンクの長細い楕円のところですね。この水平配管部に6TBqと、あと、スタック手前の接続配管部、ここにも3.5TBqほどあるというふうな結果になっておりまして、今回のRELAP解析上は、ベントラインで発生した水は全てスタックのほうにまで押し流されているんですけれども、これはスタック、このベントラインというのは、30m/秒みたいに非常に早いガスの流れがありまして、でもって凝縮した液滴を含むようなガスが来ていたと思われまして。

でもって、この非常に早い、乱れた流れの状態、さらにこの配管の曲がったようなところですね。このスライドの左下の図が、そこを拡大した図にちょうどなっているんですけれども、この曲がった、下向きに流れて水平方向に折れ曲がった後に、例えば、配管ではなくて、流れのよどみ点のようなものができて、そこに凝縮水が例えば滞留、残るよう

なことがあれば、こういう汚染も生じるんじゃないかなろうかと。ただ、これはRELAP上、そこまでは見れないので、そこはちょっと冒頭のほうでも述べたようなCFD解析とかで、そういう渦の構造であったり、ひょっとしたら凝縮水も絡んだような二相流の解析になるのかもしれませんが、そういった詳細解析で、ここの部分の凝縮水の残る場所という、対応関係で議論ができるかもしれないとなります。

ということで、蒸気凝縮に関しましては、通し番号114ページにありますように、まず、凝縮の発生位置は、2号機STGS配管とベントラインで発生はしているんですけど、ベントラインは汚染が低いので、高汚染箇所とは一致しないですけども、凝縮水の残留位置と高汚染箇所とが、よく一致しているんじゃないかなろうかと。でもって、ベントラインで汚染が生じないことと、残留水がないというところも整合しているというふうに考えております。

さらにサブプレッションチェンバと流調弁の間でも、計算上は凝縮が発生しておりまして、ここは凝縮水、この領域でも配管の上下位置だとか、曲がりの関係からも残留が生じそうな場所が高線量になっていけば、この残留水の位置との、この考え方の傍証になるんじゃないかなとは思いますが、もし、そういう線量測定で、そういう高さ位置との関係で、もし見れそうであれば、見ていただければなど。

あと、ちょっとここに書くのを忘れたんですけども、もし凝縮で汚染するのであれば、当然凝縮水、下に、配管の底部にたまりますので、今、撤去作業をされていると思うんですけども、底部と上部で汚染の違い、汚染度の違いを確認いただいて、底部のほうが濃ければ、この凝縮水という考え方も、また支持するんじゃないかなと思います。

最後にRELAP解析の信頼性についてということで、今回、ノード分割適正化で改善はしたんですけども、完全な解決には至らなかったと。これは水の量が、発生する水の量がある程度低くなってくると、どうも水が消えていく現象というのが、どうも見えていまして、ある程度の水があると、こういうエラーは出ないという傾向は確認しております。

というのと、今回、安全解析に使うような条件とかなり違う解析条件でRELAPを適用していますので、評価モデルの妥当性というのは明確ではないんですけども、ただ、凝縮という意味では、蒸気分圧に対応する飽和温度より壁の温度が低ければ凝縮しますので、その辺がちゃんとモデル化されていけば、絶対値は信用できないかもしれないですけども、定性的な傾向であったり相対値、そこは問題なく見れるんじゃないかなというふうに考えております。

そういう意味で、今回の事故分析の説明という意味では、この結果というのは、それなりに使える。ただ、学術的にはもうちょっと、その辺は詰めていく必要があるかなということで、この事故分析とは別の枠組みかもしれないですけども、その辺の調査とかは、今後検討したいと考えております。

すみません。最後、ベント停止後の逆流についてということで、このJAEAが行った考察、こちらベント停止後にスタック内にセシウムが残留していた可能性がある。あと、停止後に、2号機の蒸気凝縮等で減圧が生じて逆流が生じた可能性がある。この二つが同時に起これば、2号機のSGTS配管の高汚染が生じたのではないかと、そういう考察をしていたわけですけども、今回、凝縮水の残留位置で結構説明できているので、こういう説明は不要じゃないかなというのはまずあるんですけども、それ以上に、スタックから2号機のバタフライ弁に至るには、高さ6mとか1.5m、それぐらいの高さを登らなきゃ、そこに到達できない。

さらに、その先の水平配管の部分には、高さ8mぐらいの上昇区間がございますので、さすがに、そこまでセシウムを押し上げるほどの駆動力が生じないんじゃないかというふうに考えておりますが、ただ、そのスタックの接続位置の汚染については、このJAEAの考察というのはあり得るかもしれないと。

ただ、その辺を考えるためには、そのスタック内のセシウムの残留分布、残留状況というのが分からなきゃいけないわけですけども、これ、残留状況というのが評価できると、この考察の成否だけではなくて、スタック底部だとか、接続配管部の汚染の解明につながるかもしれないということで、これもちょっと別の、RELAPではないんですけども、別のアプローチで検討する価値はあるんじゃないかなと思います。

ということで、116ページに結論をまとめておりますけれども、今説明したような内容ですので、ここの説明は割愛させていただきます。

以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。

この最後の③は、やらなくていいんですか。

○塚本主任技術研究調査官 これは、前回の報告で、こういうシナリオもあり得るんじゃないかということで、すみません、書いたんですけども、ちょっと冒頭でも述べましたように、東電からのコメントであった観測結果を今回ちょっと説明できないので、このシナリオ単独では説明できないと。ただ、ほかのものとの組合せで、ひょっとしたら説明性

が上がるかもしれないという意味でちょっと残しているという、そういうふうに見ていただければと思います。

○安井交渉官 いや、このシナリオ単独では説明できないというのは、このシナリオって、どれですか。

○塚本主任技術研究調査官 すみません。セシウム濃度が最初、序盤、濃くて、後半、薄い。そしてベント途中でフィルタが閉塞するという、そういう組合せがあることで、序盤の濃いセシウム濃度のガスがSGTSラインに閉じ籠もるような感じになって、そこが高汚染。

ただ、ベントラインのほうは低汚染の、後半の低汚染のベントガスが通りますので、そこはそれに置換されることでベントラインは低汚染だという、そういう説明を前回したと。

そういうシナリオが、ちょっと使えないんじゃないかという意味で、二つ目のポツを書いています。

○安井交渉官 東電の実測値とも合わないけども、別に、この濃度変化がなくても、さっきから説明されていることによって、現在の汚染パターンは説明できるというのが話の本体のような気がしたんですけど、それは違うんですか。

○塚本主任技術研究調査官 おっしゃるとおりです。すみません。ちょっと書き方、何かいかにも、これも主張のようになっていきますけれども、おっしゃるとおり、②の蒸気凝縮で説明できるというのが最終的な結論と考えています。

○安井交渉官 ありがとうございます。

これは、前回のレポートのときにやったもののフォローアップをして、それで2号フィルタにまた水があつたりするもんだから、やっぱり逆流率はもうちょっと高かったかもねというのも含めて、いろいろやった結果、蒸気の、前回はエアロゾル論だったんですけども、蒸気凝縮と、その水が最終的に存在する場所が、結局、高汚染域とおおむね合う。合うようなパラメータ設定ができますと、こういうまとめでいいんですかね。

○塚本主任技術研究調査官 はい。そのとおりです。

○安井交渉官 という一応結果が出たということで、細かいモデリングとか、その辺で、もし御質問がある方は、これはちょっと別途の、直接コンタクトしてやってもらわないと、ちょっとできない、やりきれないんですけれども。それ以外で、この全体的な問題の捉え方とか結論、あるいはその意味するところについて、おかしいんじゃないとか、もっと改善の余地があるとかというので御意見があれば承りたいと思いますが、いかがでしょうか。

二ノ方さん、どうぞ。

○二ノ方名誉教授 東工大の二ノ方です。

今おっしゃったように、後で質問、後でちゃんと担当の方とお話しなさいということになるかもしれませんが、今さらの質問かもしれないんですけどね。セシウムの蓄積量と流量配分が比例するというを前提にして流量配分を考えるという、この考え方は、これは正しいんですか。流量によるとは思うんですけどね。

○塚本主任技術研究調査官 今おっしゃったように、後でちゃんと担当の方とお話しなさいということになるかもしれませんが、また今さらの質問かもしれないんですけど、セシウムの蓄積量と流量配分が比例するというを前提にして流量配分を考えるという、この考え方は正しいんですか。流量に依るとは思うんですけどね。

○二ノ方名誉教授 それは一つの条件なのかもしれないけど、その流量によらない、いわゆる沈着や蓄積のメカニズムが支配する場合は、必ずしもそうならないわけですよ。

その結果としてかどうか分かりませんが、圧損係数が、例えば1号機、2号機でこんなに差がついてしまう。1桁、2桁ぐらい違うというのは、これはなぜなんですか。よく分からないんですが。

もともとその圧損係数というのは、システムが決まれば、いわゆる機器が決まっていれば、全部与えられるはずですよ。ですから、それが計算結果になって比較する対象になるのかどうかというのがちょっと分かりません。どこかに私の理解が足りないのか、などと思って聞いております。よろしくお願いします。

○塚本主任技術研究調査官 通し番号104ページの結果についてだと思いますが、そうなんです。これは2号機のほうが見るからに小さくなってしまっていて、これ、ちょっとグラビティダンパの構造を、私まだしっかり理解はできていないんですけども、この次のページに1号機側と2号機側の押し込み圧の違いというのを記しておきまして、グラビティダンパの構造上、ちょっとこの1F室のほうからいろいろコメントは受けた、意見をもらって、ああ、そうかもなと思った一つの説明の仕方なんですけれども、グラビティダンパって、結局、蓋がパタンと閉まって、流れ、逆流すると、その蓋を押しつけて、締めつけるような形で流れを、逆流を防止するような構造になっていると。

ところが、その2号機のほうは、ほとんど押し込めていないと。要するに、ほとんど押し込みによって、その流量を塞ぐような状態になっていないのに対して、1号機側は、これも小さいとはいっても、2号機よりは十分、蓋を押しつけるような圧力差がついている

ということで、かかった圧力差が圧損係数という形で出てきているんじゃないかと、そういう考え方ですね。

ただ、これ、実際、そのグラビティダンパ、どういうものを使っているかとか、何も負荷をかけない状態で、どれぐらい穴がリークするような面積があるのか、その辺は、ちょっと実際に見てみないと何とも言えないんですけれども、こういう考え方もあるんじゃないかというふうに思うんですけれども。むしろ、ちょっとこれに対して、私もこれ、答えはよく分かりませんので、先生の御意見があれば、いただけるとありがたいです。

○二ノ方名誉教授 いや、私が持っているわけじゃないんですけど、こういう個々の機器の圧力損失やら動特性、流動特性みたいなものは実験データとしてあるはずですけどね、基本的にね。

もう一つ質問では、例えば流量はどれぐらいの、例えばレイノルズ数でみると、例えば、かなり低いのか高いのかということで随分変わってくるんじゃないかなと思うんですけど。

今、ここでおっしゃっている圧損係数というのは、多分、かかった圧力損失というか、圧力差から見て、1号機の場合は圧力差が大きいから、こうなっているのかなと。2号機のほうが圧力差が小さいからこうなっているということなんだろうと思うんですけど。今おっしゃったのはね。そういうふうに考えてよろしいですかね。

○塚本主任技術研究調査官 直接的な答えをちょっと持ち合わせていないんですけれども、流速としては本当に1m/秒とか2m/秒とか、それぐらいのオーダーで来ています。

○二ノ方名誉教授 そうですか。

○塚本主任技術研究調査官 はい。だから、どうなんだというところは、ちょっと、すみません。今、ないんですけれども。

ただ、本当に結局、圧力差が必然的に2号機のほうが小さくなるような状況であるのは間違いがなくて、同じぐらい流れようとする、やっぱり圧損係数は小さくしなければいけないということで、これが先ほど言ったような理屈なのか、あるいはちょっと2号機側か、あるいは1号機側のグラビティダンパ、あるいはそのフィルタに何か、ちょっと両号機で異なっていたような条件になっていたのか。ここはすみません、解析からは何とも言えないというのが正直な回答になります。

○二ノ方名誉教授 分かりました。細かな話になりますんで、これは後で別にお話しさせていただきたいと思います。

以上です。

○安井交渉官 細かい、特にモデリングの問題についての御説明は、やり取りは、ちょっと個別にやっていただくとして、先生、多分、グラビティダンパの個別の性能をカタログ値から出すのは、多分、無理なんですよね。

かつ、実際に今どうなっているのというのは、線量が高くて取り出しようもないものですから、結果、現在、痕跡として残っているのは汚染状態で、それに合うのはどうやったら成り立つのという、そういう考え方で議論はされているところがちょっとありまして、ちょっとこの辺、やむを得ざるところもあるのかなとは思ってはおります。

ちょっと、この種のモデルのシミュレーションの成立性の問題については、ちょっと個別のお話を伺ったり、あるいは意見交換をする機会は別途持ちたいと思います。

○二ノ方名誉教授 全体的な話で、高汚染箇所の評価にはCFD解析を適用したほうがいい、必要である、という御認識をお持ちなのはこれは的を得たものだと思います。

特に大学側から言いますと、例えば非凝縮性ガスの存在とか、凝縮に伴う局所的な流量、流速場の変化とか、そういったものがかなり影響してくる可能性もありますし、こういう分野は大学の研究者とか研究所の方々が興味を持っていますので、規制委員会としては是非共同研究を立ち上げるとか、スポンサーか何かになってこうした活動を主導していただくと、非常にいいんじゃないかなと思います。よろしくお願ひしたい。

これはコメントです。お願いします。

○安井交渉官 そういうお金のかかることは、僕は今すぐに答えられないんですけど。ですけど、ただ、そういうのももちろん可能性はあるし、それから、逆にやりたいという手を挙げていただくところがないことにはできないんですけども、そうした問題と。

ただ、一方で、これまでうまく再現できなかったものが、何かこれだとできそうだというポテンシャルはあるとは思っているんです。これから先、どう考えるかということだと思ひますけど。

それから、先ほどJAEAも手を挙げられていたように思ひますが、JAEA、どうぞ。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） JAEAの丸山です。

解析結果、ありがとうございます。RELAP5のようなコードを使う限りで言うと、今の御説明のような解析が一種、限界のような気はしているのですが、流量分配を汚染分布と整合するようにするという、これは一つの考え方だと思ひます。

それで、確認なのですが、ここで言っている凝縮の定義を教えてほしいのです。我々がやったときには、壁に凝縮するというのはあまりなくて、ほとんどがバルクというか、ミ

ストができて、それが運ばれていくという、そのような解析でした。この理由としては、2号機のほうにあまり流量配分がなかったからなのかもしれないのですが、この解析でいう凝縮というのはどちらを言っているのですか。それとも、その合計のことなのでしょうか、そこだけ確認させてください。

○塚本主任技術研究調査官　こちらは合計になります。今おっしゃられたように、界面のほうは壁よりも多いという結果は、恐らくそちらと同じではないかなと思います。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長）　ということは、それでも残留水が残っているということなので、壁面凝縮というのもそれなりにあったという理解でよろしいですね。

○塚本主任技術研究調査官　そうですね、どのみち、壁面の凝縮で種を作らないことには、界面凝縮も起こりませんので。でもって、さらに凝縮水が残留すれば、そこに常に界面が生じるということで、継続的に界面での凝縮も継続されて、壁面も壁が冷え切るまではそれが継続したんであろうと。もちろん壁はだんだんあつたかくなってきて凝縮しづらくなりますので、後半になればなるほど、やはり凝縮量は減っていく傾向は結果としては出ております。

○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。

○安井交渉官　ほかにはいらっしゃいますか。

　じゃあ、浦田さん、どうぞ。

○三菱重工（浦田部長）　浦田です。

　一つ基本的なことを質問させてください。ポンチ絵的なこの絵があるんですけど、一方、113ページに実際のアイソメ図というか配管の高低差も含めた絵があるんですけど。これで行くと、随分配管の高低差とか斜めになっているところとかあると思います。凝縮水は、凝縮した場所にとどまらず、こういった斜めのところから移動すると思うんですけども、そういった効果も入れて、この結論、凝縮の部分と汚染部分が一致すると、こういう結論になっているのかどうかを教えていただきたいんですけど。

　あと、もう1点だけ。スタックの中には、初め冷たい空気が、冬に起きましたからあると思うんですけど、そこにあったかいベントの蒸気なり気体が入ってくると、言ったら冷たい空気で栓をしたような形になって、上に密度の高い気体で、下側に密度の低い気体があるような、栓をしたような形になっていると思うんですけど、こういった効果は解析の中では考慮されているのでしょうか。

○塚本主任技術研究調査官 それでは、まず一つ目から回答させていただきますが、この配管の斜めの高低差のついている部分から、やはり逆に水平部分、やはり下のほうに流されまして、その結果、この汚染箇所蓄積するという理解、そういうふうになっております。

ですので、結局、高低差を考えて、やっぱりたまりやすい場所ですね、そういったところに見るからにたまっていると。それが解析結果として出ているというのが一つ目の回答になります。

○安井交渉官 浦田さんの御質問は、多分この113ページの6TBqのところありますよね、これが何か斜めに下がっているように見えるのに、そこに水がたまるのっておかしくないって、そういうことですね。これはちょっと、この絵が見にくいんですけども、この6TBqのところは水平配管部って書いてあるように、ここは水平なんです。これは管が斜めなのでこう見えているんですけど、水平なんだということなので。

逆に言うと、彼が言っているのは、一旦3.5のところから来て、上へ上がるわけです。上昇してから、この2号に向かってやっていくと、一旦1m50ぐらい下りて、そこからこの6TBqのところは水平配管部で、ここに水がたまっているんだと。こういうことのはずなんですけれども、それでいいですか。

○塚本主任技術研究調査官 そのとおりです、はい。

○安井交渉官 ということでした。

○三菱重工（浦田部長） すみません、分かりました。奥行きのある絵になっているということだと。

○塚本主任技術研究調査官 はい、すみません、そのようになっております。

二つ目がスタックなんですけれども、これはJAEAの解析したときは、2本の配管で模擬して、今、先ほど言われたように、蓋をするような効果ですね。結局スタックで百何十mというように非常に高い、高さがありますので、その密度差で結構な水頭がついてしまう。その結果、逆流が生じないような結果になったということで、2本の配管で模擬していたというのが、JAEAのほうでいろいろ工夫された結果、こういうふうにしていたんですけれども。

ただ、これRELAPの解析としては、この左の図に、今130ページに書いてありますように、1kg/sで大体入ってきて、この2本の配管のところを外部の空気、外気を二、三十kg/sぐらいの循環流が生じるような計算になっておりまして、これは恐らく実態を表していないだ

ろうということで。私としてはこれはちょっと、もうRELAPでこれはちょっと解析できないということで、圧力境界として、規制庁の解析としてはこういうモデル化ではなくて、圧力境界で一定の圧力だと思って解析しているという、そういうふうになっております。

実際に、この辺を解析しようとなると、別なアプローチ、例えばCFDなのか、実験なのか、とにかく非常に高さが高くて幅もそれなりにあってということで、ちょっとなかなか簡単には想像のつかないような現象になるんじゃないかなとは思っています。

○安井交渉官 これはあれですね、僕が見た限りだと、スタックに入る差し込み管のところが圧力境界になっていて、そこから先はRELAPの計算に入っていないんじゃないんですか。

○塚本主任技術研究調査官 今回はそういうふうにはしています。これはあくまでもJAEAの場合はこういうふうにしていたという。例えばこういうモデル化をすると、こういう結果になるという一つの例を示しているものになりまして、こちらとしては、ちょっとこれは非現実的じゃないかなということで、一定圧力に置き換えて、ここのスタック内を解くことは諦めて、一定の圧力境界だと思って解いているということになります。

○安井交渉官 だから浦田さんの御質問は、冷たい空気のところに入ったら、その上、蓋されちゃうんじゃないのという、そういう効果とか考えているのかという御質問なんで。それは、今回は折り込んでいませんと、圧力境界として扱いましたという回答なんじゃないんですか。

○塚本主任技術研究調査官 そうです。すみません、そのとおりです。そういう効果は考慮していないということになります。

○三菱重工（浦田部長） ありがとうございます。圧力境界を与えるということは、そのままこのスタックの長さ分の圧損だけをその後、考慮して排気されると、そういう回答だったと思います。基本的に密度の高いものが上で、下に密度の低いものになると、テイルインスタビリティというんですか、非常にその境界を保ったまま続くような形になるのと違うかなとちょっと思ったので、質問させていただきました。ありがとうございます。

○塚本主任技術研究調査官 コメントありがとうございます。恐らくそういった現象なのか、あるいは、この右のほうに書いてあるように、これ結構広い配管ですので、もあもあっと上にただ上がっていく、要するに、そういう蓋をされずに上がっていくという現象になっているかもしれないしというので、ちょっとここを詰めるためには、もうちょっと検討が必要かなとは思っております。ありがとうございます。

○安井交渉官 溝上さんは覚えているかも、1号機って、あれベントしたときは、あのスタックから先に蒸気が出ている写真がありましたか、あれ1号機でしたっけ。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

1号機の場合には、ベント、排気筒の先から蒸気が出ているのは見えておりました。ただ、上にびゅっと伸びるという感じではなくて、そのまま横から吹いている風に流されるみたいな感じの出方をしていたというふうに記憶しております。

以上です。

○安井交渉官 だからベントの速度は、何か物すごいスピードで流れるように、どうしても僕らも時々思うんですけど、ゆっくりなんだけども、冷たい空気があっても、観測上は一番上のスタックの上から蒸気が出ているところまでは見つかっていまして。ただ、ちょっと今回のは、そういう構造はあまり議論はしてないということだと思います。

ただ、ちょっと今のコメント出たんで、ちょっと思い出したんですけど。前回のレポートでは、一回スタックも空気がたまって、その中にエアロゾルがいっぱいあるんで、それが下に沈降したのが、このスタックの下ってすごい線量が高いんですけど、その一つの原因かなというふうに若干、大分断定的に書いたんですけども、もしかしたらちょっと凝縮の効果もあるというので、もうちょっとスタックの側も、もうちょっと研究しなきゃいけないかもしれないというふうにちょっと思いました。ありがとうございました。

あと、規制庁の別室ですか、手が挙がってますね。

○安部室長補佐 すみません、聞こえますか。

○安井交渉官 どうぞ。

○安部室長補佐 すみません、規制庁の1F室、安部です。

すみません、全体的な内容として、ちょっと塚本さんの解析について、私の意見としては、多分凝縮の効果というのが支配的な因子であったんだろうなということが、一つコメントさせていただきたいなと思います。

その中で、一つ疑問に思ったのが、質量バランスについてなんですけれども。たしか塚本さんは、発生する水の量が少なくなると質量バランスがおかしくなるということをおっしゃっていたと思うんですけど、じゃあ、これ例えば通し番号の112ページに書いてあるような、2号機の流量配分が5%の場合に、2号機の配管の中での残留水がなしとか、こういうところはちょっと結果としておかしい。ちょっと私の感覚では、5%が10%になったぐらいでは、そんなに変わるかというような印象なんですけれども。これはちょっとまだ、

完璧に残留水がないということは、ちょっとまだ信頼としておけないということなんですか。

○塚本主任技術研究調査官 これ、この状態ですと、まさに質量バランスが崩れてまして、入った量が出ていってないと。これよくよく見ていくと、これベントラインでも同じなんですけれども、凝縮が計算上、出ていないにもかかわらず、蒸気分圧があからさまに落ちていくと、圧損で落ちていくという感じではなくて、明らかに速い速さで、この距離に対して速く落ちていく様子が見えてまして、これが大体凝縮が出るか出ないかみたいな微妙なラインに到達すると、そういう傾向、蒸気分圧は減るんだけど、凝縮水としては出てこないという結果が見られています。ある程度その蒸気量が増えてきて、水としてそれなりの量が出てくると、そういうことは起きなくて、ちゃんと収支の合う結果になっているというのは、今までの調べたところの傾向となっています。

○安部室長補佐 ありがとうございます。ということは、その上の110ページ、通し番号110ページに書いてあるような、流量配分が15.4%になったところでは、塚本さんがおっしゃったような妥当な結果となっているということによろしいですね。

○塚本主任技術研究調査官 はい。この15%のときは、通し番号108ページの2号機建屋のところですね、これ2号機のほう58kg入っていて、外側に27kg、16足す11で27kg出て、残留水が28kg残るということで、これ合計55kg。これ3kgロスしてますけれども、でもかなりの、これでも大体保存するような形になっていると。ところが、蒸気の量が減少していくと、このバランスが大きく崩れてくるというのが、これまでいろいろ計算した結果、見られた傾向と。これベントラインが、まさに今そのようになっていまして、383kg入ってきて、294kgはスタックのほうに行き、58kgは出ていっているんですけども、これ30kgぐらいここでロスしているということで、このベントラインを見ていくと、さっき言ったような蒸気分圧がわっと減っていく様子が見えておりまして、まさに凝縮していたはずのものが失われているような計算になっているんじゃないかなと思います。

これはRELAPの、今回、我々、patch5という2016年頃にリリースされたものを使っているんですけども、JAEAさんのほうで使っているpatch2というさらに10年ぐらい前のコードだと、この質量バランス、実はあまり崩れてなくて、ただ、凝縮計算としては、ちょっと量が少ない感じになっているという、その傾向が違うのは確認しております。

○安部室長補佐 ありがとうございます。つまりコードの問題もあるし、今後の改善を期待されるべきところということということで理解しました。

あと、すみません、もう1点ですけれども、二ノ方先生のコメントにちょっと付け加える形で、私の意見としてちょっと言わせていただきたいと思いますけど。113ページのところで、3.5TBqと書いてある、スタックの近くの結合部のところでの凝縮のところは、塚本さんおっしゃったように、CFDとかやったほうがいいのかということをおっしゃっていたと思うんですけど。ここら辺の読み取りが複雑なところだと、CFDでなくて、現況、その変化、つまり凝縮を伴うような流れというのは、非常に私の中ではちょっとまだ難しいのかなと思うので、RELAPだったり、実験だったりというものも相互に見据えながら、ちょっとずつ進んでいけるといいのかなというふうに思いました。というのが、最後、一つコメントで、申し訳ないですけど。

以上で終わります。

○塚本主任技術研究調査官 ありがとうございます。二相のCFDが難しいというのは、おっしゃるとおりかと思しますので、いろんなアプローチで見ていくべきかなとは思っています。

○安部室長補佐 ありがとうございます。

○安井交渉官 それでは、ほかには。もうちょっと時間が超過しているんですけど。

じゃあ、ラスト。

○杉山委員 規制委員会の杉山です。

この解析に関して、私は今回大きく前進したと、まず捉えています。それはどういうことかということ、グラビティダンパ、これ1号側と2号側とでかなり条件が違うんだなということを受け入れないと、こういう結果にはなりそうもない。あと凝縮の効果を含めて、大分数字的に迫ることができた。これは解析が忠実に再現できたというよりは、むしろ計測されたそれぞれの線量ですね、それらが決してあり得ないような分布ではないということを確認したという意味で、結局どれかを正しい結果と前提を置くことは難しいので、何か全体をスパイラルに精度を上げていくしかないんだと思っています。

その上で、今日、恐らくその凝縮量、凝縮が重要なメカニズムだというのは何となく受け入れることはできるんですけど、凝縮量と沈着量というのは、1対1の関係だというような感じでモデル化しているんですか。

○塚本主任技術研究調査官 これは定量感を示すという意味で書いたものでして、実際は、例えば手前側でたくさんセシウムが落ちれば、後ろのほうにたくさん水があっても落ちないでしょうし、必ずしもこの1対1にはならないとは思っています。ただ、あくまでも定量的にこういう考え、こういう単純な考えでオーダー感が再現できている、一つの考え方を

提示したというふうに見ていただければというふうに思っております。

○杉山委員 ありがとうございます。私は、その考え方は全く妥当な進め方だと思っております。逆に言うと、凝縮だけうんと精度を上げてもしようがないんですよね。ですから、もちろんCFDとかいろいろ興味はありますし、でも、ただそこだけやったからといって全体が上がるものではないということで、やっぱりバランスよく進めていきたいなと思えました。

以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。

それでは、特に手を挙げられている方もいらっしゃるなので、この議題はこれで終わりしたいと思います。

次に2号機の、表題はシールドプラグの変形となっていますけれど、2号機のシールドプラグの汚染パターンが大分分かってきていますが、その流路形成のための情報という、本当は表題が正しいと思うんですけど、それについての議論に進みたいと思います。

それでは、まず、一番最初は佐藤さん。

○佐藤管理官補佐 規制庁の佐藤です。

それでは、資料4-1に基づいて御説明いたします。

通しページの137ページからですけれども、2号機のシールドプラグ、放射性物質の放出経路について、前回までの議論で、シールドプラグの変形によって流路形成がされたということではないかということで考えを示しております。その変形の要因ですね、流路形成のされたことということには変わりないと考えているんですけど、その変形の要因というのを少しいろんな観点から調べてみて、ちょっと考察を加えているというところでございます。

前回の検討会以降で、1Fの6号機のシールドプラグの形状測定を実施しまして、前回の検討会でも少し議論があったんですが、今回変形が確認されているのが1Fの2号機と、あと5号機ということで、例えば外で溶けるものなのかどうかとか、その辺りがどうなのかというのを少し確認する観点で調べております。

それから、シールドプラグに何らかの外力が生じることによってという可能性も前回の議論でありましたので、外力ということではないのかもしれないんですが、シールドプラグを動かしたときに何らかの影響があると考えまして、開閉履歴とか、あとつり上げ方法、こういったものを少し調べてみました。

まず、1Fの6号機のシールドプラグの変形ですけれども、138ページに示していますが、こちらが測定結果を元にしたコンター図でございまして。140、141ページにこれまで測定したものを載せていますけれども、これらと比較すると、1Fの6号機については、ほとんど平坦であるというところと、パーツ間の高低差というのはほとんどないと。実際に現場で見ても、ほとんどパーツ間の段差がないというような状況が見てとれました。

それから、開閉履歴につきましては、通しの142ページに少しまとめてますけれども。今、138ページ、140、141ページで示した、これまで3Dスキャナーで測定したシールドプラグについて、開閉履歴と、それからつり上げ方法を確認してみたところ、開閉履歴については1Fの事故以降ということで限定してますけれども、回数的にも、資料にお示ししておりますとおり、それほど大きな差はないというところと、あと至近の取り付け時期です。取り付け時期が長いと、自重によって何らかの影響がある可能性もあるのかなと思って記載しておりますけれども、こちらについてもここにお示ししておりますように、大きな差はない、プラントによって取り付け時期に大きな差はないのかなというふうに考えています。

あと、つり上げ方法については、いずれのプラントも、若干使っている機材とか異なりますが、基本的にはシールドプラグ上のつり上げ用の治具にリング等を引っかけて持ち上げるということで、この開閉履歴とかつり上げ方法については、どのプラントでもさほど違いがないということがあるので、これらについては変形要因ではちょっと説明がつかないのかなということでまとめております。

143ページに今回の検討ということで、上の三つポツは、ちょっと今、私が説明したことのまとめとして書いております。一番下にピンクのハッチングで書いてますけれども、結果的には、変形の要因というのは、ちょっと特定できるというところではない、いろんな可能性があるとは考えていますけれども、特定というところではないんですが、いずれにしてもシールドプラグが変形したことによって、放射性物質の放出経路の流路が形成されたということには変わりないんじゃないかということでまとめております。

私のほうからの説明は以上です。

○安井交渉官 佐藤さん、この143ページのこの結論なんですけど、オブジェクションがありまして、もともと第1層と第2層の間のクリアランスは1cmぐらいしかないはずなのに、測定結果はたしか6cmぐらい下がっているはずなんですよね。2号機は、だから普通にそんなの、なかなか成立しないはずなんですよね。5号機も確かに変形しているけど、2cmぐら

いでしたよね。だから2号機を、もともと普通るとき、元からそんな5cmも曲がっていたというのはちょっと、確かに東電の皆さんに聞くと、あんまりそういうふうにしにできなかったから、どうだったか正確に言えと言われると困っちゃうという、こういうお話なんだけど。2号機を、ここ経年の変化とか、そういうので説明しようというのは無理があるんじゃないですかね。

○佐藤管理官補佐 規制庁の佐藤です。

おっしゃるとおり、経年とか、あるいはここに書いてある、施工時に既にそういう変形が生じていた可能性というのは、私も可能性としては、個人的には低いとは思いますが。かといって、そうすると、じゃあどういった要因があるのかというのは、ちょっと私のほうでも挙げられるところがなかったので、今、可能性としては書かせていただきました。おっしゃるように、可能性としてはかなり低いのかなとは思っています。

○安井交渉官 ちょっと、2号も5号も変形しているけど、2号と5号は変形の程度が違うので、ちょっと同列というのは、僕はちょっと乗れないなというのを一応申し上げておきたいと思います。

ただし、結局あれですか、事故を経験していないシールドプラグの中で、それなりの変形が確認されたのは、1Fの5号機だけだと。これはね。ということまでが分かりましたと。ただし、ちょっと5号機が何でああいうふうになっているのかは、ちょっと今、我々には分からないし、これ自身は、別に事故の原因とは関係ないので。ただ、そこまでは全部調べたと、こういうことだと思えます。それから、つり上げ方法や、つり上げの回数なんかに、そんなに号機間の差はないので、そういうものじゃ説明がつかないなと、こういうことがリザルト、結果だと思えます。

それから、続きまして、それじゃあ、自重によるたわみがどうなのかとか、そういう関係を含めた評価をJAEAのほうでやっていただいております、その資料の説明を資料4-2で用意されております。

じゃあ、JAEA、お願いします。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） JAEAの丸山です。

シールドプラグ3層の一番上だけ対象とした解析ですけれども、それが自重でどのように変形して、どういう流路ができるのか、当たり計算をまずしてみました。その結果について御紹介します。次、お願いします。

○安井交渉官 通しページ番号を言ってもらえますか。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） すみません、通しページ番号で145ページです。

○安井交渉官 映っています。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） これは目的と実施内容で、今説明したような内容ですので、ここは省略いたします。

146をお願いします。これがシールドプラグの形状でして、右上の図のように、シールドプラグの1層が三つのパーツに分かれています。これ図では2層目で説明していますが、解析をやったのは一番上の層です。この右上の図のように、かぎ型になっていて、中央のパーツが両側のパーツを支えている構造になっています。次、お願いします。

有限要素法解析コード、ABAQUSというのを使って解析したのですが、そのモデルの説明です。細かいことは割愛いたしますが、下の図で5mmの隙間と書いてあるところ、ここが中央パーツと端のパーツが重なっているところです。この段階では、このパーツ間が真ん中のところで接触していますので、流路はできてないと思えるのが妥当です。変形すれば、このところに隙間が生じて、流路ができるかもしれないというのが、この解析の言わばモチベーションになっています。

境界条件、ここも省略いたします。

149ページですけれども、まずは室温20℃のときの鉄筋コンクリートの材料物性値、この表に書いてありますけれども、この物性値を使って、まず自重によってどれぐらい変形して、隙間の幅がどれぐらいになるか解析してみました。次のページをお願いします。

これがコンター図ですけれども、右上に書いてありますけれども、中央のパーツで一番へこむところ、たわむところですが、僅か6.2mmくらいです。両端のパーツですが、ここは最大で3.7mm落ち込むというような解析結果になっています。次のページをお願いします。

151ページですけれども、この左下の図で中央パーツ、側部パーツとありますが、そこに点線で丸を描いてありますが、この隙間がどれぐらいになるかというのをプロットしたのが右側の図です。赤い線がこの中央パーツの変位量で、青い線が側部パーツの変位量、へこみ量でして、この差が鉛直方向の隙間の幅になります。

この解析ですと、隙間の最大値が約2.5mmで、隙間全体を積分しますと、断面積としては、この下に書いてありますように、 $1.8 \times 10^4 \text{mm}^2$ くらいになります。

これは中央パーツと側部パーツの真ん中の鉛直方向の隙間幅です。153ページお願いし

ます。152ページのコンター図は省略します。153ページの左下に点線で丸印を描いておられますけれども、ここの位置の水平方向の隙間の幅がどれぐらいになって、トータルの断面積、流路面積がどれぐらいになるかというのをまとめたのが、このスライドです。もともと5mmでしたが、変形によって、上面は多少縮むという結果になっています。この上面の隙間の面積は、 $5.2 \times 10^4 \text{mm}^2$ ぐらいでした。

室温の物性値を使った場合には、自重では、予想どおりなのですが、ほとんど変形しないという結果になっています。

実測は154ページに書いてありますように、2号機の場合ですと、どれぐらいのへこみかというのは難しいところですが、大体40mmぐらいのへこみ、たわみが観測されております。これと同じ程度の落ち込み量になった場合に、流路としてどのようなものが形成されるかという解析を次にやりました。

155ページですけれども、ヤング率を意図的に小さくして、常温のときよりもかなり小さい4,000MPaというヤング率を使って解析をすると、実測と同程度の変位量になるという結果になりました。コンター図で言うと、156ページに書いてありますけれども、中央パーツで最大で、この青いところですが、40mm落ち込んでいます。側部パーツは、中央パーツに比べると変位量が若干少なめになり、最大で24mm変位するという結果になりました。次のページ、お願いします。

左上の図で赤線の中央パーツと側部パーツの継ぎ目のところですが、左下の図の点線の円のところの鉛直方向の隙間の幅がどれぐらいになるかという、実測値と同程度の変位が生じるとすると、最大で16mmぐらいの隙間になりそうだという結果になっています。

したがって、これは先ほどの室温の結果に比べると、かなり大きい隙間になって、断面積としても1桁大きくなります。これはかなり大きい断面積です。配管で言うと、半径10cmぐらいの断面積になるのですが、水力等価直径にすると、濡れ縁長さが非常に大きいので、20mmくらいということになります。

この結果は鉛直方向の隙間ですが、次のページのコンター図は省略いたしまして、159ページを見て下さい。左下の図の点線の円の部分のところ、もともと5mmだった隙間ですが、これが中央パーツと側部パーツがたわむような変形をすることによって、かなり幅が狭くなるという結果になっておりまして、最大で5mmあったのが、その半分ぐらいの幅になって、特に中央部でもっとも狭く、1.5mmぐらいの隙間幅になりました。

傾向としては、先ほどの157ページの鉛直方向の場合ですと、真ん中の隙間幅が広がったのですが、この上面の水平方向の隙間の幅は、端のほうが広くなるという結果が得られています。断面積はここに書いてあるとおりで、鉛直方向に比べると1桁小さいということで、水力等価直径に直すと、3.5mmぐらいの流路ということになります。

ヤング率を小さくした解析というのは、ヤング率自体の妥当性というのは定かではないのですが、あくまでも実測値と同程度の変形が生じたときに、どういう流路ができ得るかを推定する解析です。そういう意味では、中央パーツと側部パーツの継ぎ目のところに、これだけ変形すれば大きな流路ができることが示されました。その流路の特性としては、抵抗として一番大きくなるのは、最も幅が狭くなる上面の水平方向の隙間であり、したがって、流れがここに支配される可能性があるかと推定できる結果になりました。

次のページ、160ページはまとめですので、省略いたします。

以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。このまとめ、16ページの読み方なんですけども、むしろ2号機で見られているほどの落ち込みがなくても、自重で6.2mm下がれば、鉛直方向って上から見えている隙間ですよ。逆か、鉛直方向というのは、水平流路部分の開口面積が $1.8 \times 10^4 \text{mm}^2$ だと、こう言っているの、 2cm^2 ということですよ。だから、実は自重だけでもそこそこ流路ができますよということのほうが、意味があるような気がしていますが、ここに書いてある水平方向というのは、多分、上から見た継ぎ目の部分だと思うんですけど、実際に今、2号機なんかは2cmぐらい開いているんです、真ん中部分と三日月部分がです。だから、ちょっとこれ、律速論はちょっと実測に合わないな。ここを5mmにすると、そうだというだけのことだと思いますけど。

むしろ本件の非常に印象的なのは、2号機で、確かに2号機のあの変形が、蒸気が出ているときの最初からそうだったのか、その後、生じたのかは分からなかったわけなんで、そういう変形がなくても水平方向、ここで言うところの垂直方向、鉛直方向という言葉で使われている開口部が生じて、かつそれが 200cm^2 なんで、相当大的な開口面になるという。しかも継ぎ目2個ありますからね、右と左。だから、掛ける2か。だという、そっちのほうが、なかなか意味があるような気がするんですけど、解釈ミスでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） そういうことではないです。実測値で40mmとか60mmという変形があるので、それに比べると非常に小さいという意味です。

○安井交渉官 だから、この実測されている変形の発生時期は特定できていないので、

流路が最初からできる、確実にできるという意味では、自重解析のほうでも200cm²だから、200cm²って、何掛ける何ですか。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） そういう意味では、面積としては結構大きいです。

○安井交渉官 10cm×10cmより大きいということでしょう。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） そうです。

○安井交渉官 じゃあ、それは相当のものですよね、ということだと思います。

したがって、結論的にはあれですね、熱の影響とか特段考えなくても、たわみだけでそこそこの流路ができちゃうんですということが結論ですね、これ。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） そうですね、一つの結論としては、自重だけで隙間ができる可能性があるということは言えると思います。

○安井交渉官 分かりました。これについて、東電からもシールドプラグにおける汚染についてという紙が出てますけど、ちょっと今の結果も含めて、何かコメントがあれば、御質問をいただけますか。

○東京電力HD（溝上部長） 東京電力の溝上です。

東京電力のほうで準備をしてきました、2号機シールドプラグにおける汚染についてという資料について御説明いたします。

通しの162ページですけれども、先ほどJAEAのほうから説明があったものと同じように、上段について真ん中のピースが大きく沈んでいて、左右との間に隙間ができるということを考えております。

参考のために、ちょっと中段があった場合どうだろうということも考えておりました。上段の隙間を流れる流路を赤色、中段の隙間を流れる流路を紫で書いておりますけれども、左の上のほうにありますように、中段の真ん中のピースの断面をとるようなことを考えておりますけれども。そうすると、中段の真ん中のピースと下のピースとの隙間から流れて出てくるものがあった場合、中央から、中央に近い部分というのは、上ってきたところで上段の真ん中のピースに当たると。そうした場合、そこには空間があるので出ていけるんですけど、左右に分かれて流れていくしかない。そうすると、上段の真ん中のピースと中段の真ん中のピースがどう接点があるかはちょっと分からないところはあるんですけども、いずれにしても上段の中央と左右の隙間に流れ込んでいくだろうと。

一方で、中段の隙間をすぐに上らないで、斜めに行くようなことを考えると、一番流れ

やすいところは、上段と中段で90°回っていますので、そこの境目のところに行ったら、ちょうどそこからすっと抜けるだろうというふうなことを考えております。

一番端のシールドプラグのウェルの外周部について、やっぱりタッチしていると思うと、そこには流れていきにくいだろうということを考えますと、右上の実際の線量分布みたいなところで、線量が高いほど濃い赤になっているというふうになっておりますけれども、全体的な傾向としては真ん中が高いと。局所的に高いのは、90°の回転の関係で、かつ交差する部分ですということを考えると、こういう流れ方をするということと、右上にあります実際の線量分布というのは、よく似ているんじゃないかというふうに考えております。

また、先ほど安井さん、それなりに大きな流路面積になり得るというお話されましたけれども、我々が調査したウェルの下のほうの差圧調整ラインのほうに、本来であれば、そこももっと流れていいんじゃないかという話があったんですが、そこに流れが少なかったというのも、こういった流路で大きく流れているのであれば、そっちにあまり流れなかったということとも整合するの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 なるほど。この絵は面白いですね。面白いというのは、なるほどね。この右上の円を見ると、いつもこの縦のスラブの右の横とかに、何かちょっと高いんですよ。何でかなと、これずっと分からなかったんだけど、確かにこの図1を見れば、つまり下から上がってきたやつは、一番広い空間に少したまって変ではないよということなんですね。

かつ、ある程度、中央スラブの真ん中辺にも行き渡るんだけど、最終的には外へ出ていく、先ほど自重変形だけでも生じちゃう隙間から出ていけば、その線量がみんな高いというのも、それなりにぴったり合うと。

しかもあれですね、ちょっと急に話、今思いつきで言ったら申し訳ないんだけど、先ほど凝縮モデルの話をしてましたけど、結局はウェルがあまり高くななくても、こういうところで少しずつ液体にトラップされる形でたまっていけば、この辺が高くなっても、それとも合うといえは合うというか、そういうことですかね。まあ、僕が今ここで自分だけ納得していた話ね。

ただいまの説明につきまして、たわみはもう単純な計算、単純というか計算は難しいんだけど、現象としては分かりやすいんで。何か変だとかいうコメントがあればあれですけど、これ非常に分かりやすいものだと思います。

まず、浦田さん、どうぞ。

○三菱重工（浦田部長） ありがとうございます。ちょっと私の理解がまだ追いついてないところあるんですけど。中央パーツと側部パーツ、三日月のことを考えると、三日月のところは、周辺部とすごく長い線で伸張されていると。この中央パーツは、本当、両端だけで保たれるんで、この中央パーツ、側部パーツのかぎの絵が、断面図がありますけど、これって逆じゃないかなと思うんですけど、これはこういう構造なんでしょうか。というのが1点と。

あと、JAEAさんの解析で、これ1枚板なんですけど、例えば実際は3枚板なので、何か適切なすべり率を境界に与えて、3枚ごとこの計算するというのはいないんでしょうか。そうすると、ヤング率をチューニングするよりも、実際のへこみに近い形になってくると思うんですけど、いかがでしょうか。

○安井交渉官 まず、この中央と三日月のところの重なり具合は、何度も東電とも調べてやっていますので、これで間違いはないはずですよ。というか、その他の資料も皆、こうなっていますので。

それから、今のヤング率その他の話は、JAEAのほうから御説明をお願いします。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） 室温で単純に自重だけの解析であれば、変形量が10mm行かないので、下のシールドプラグに接することはないと思います。1層目と2層目と3層目というのは、大きさとしてそれほど変わらないので、厚さも同じで60cmくらいですので、直径が小さい分、一番下の層の変形が小さくなるとは思いますが、自重の解析を室温の物性値を使ってやれば、1層目も2層目も3層目も同じような流路ができるのだと推定しています。解析はしていませんけれども、そういう推定は可能だと思います。

実測と同じぐらいのたわみ、変形が生じると、それを3層で解析する場合、ヤング率だけの問題ではなくなってしまうので、特に干渉、接触してしまうと、かなり難しい解析になってしまうと思っています。

○三菱重工（浦田部長） すみません、ありがとうございました。

やっぱり今のお話を聞いていても、箆合するかぎの手のところって、自重によって下方向にたわむ方向を許してしまう箆合の仕方やなという気がやっぱりしてしまうんです。

それはそれとして、2枚目と3枚目を一遍に考えるというのは、配列を90°回転させているんで、ちょうど板ばねを途中で支えるような形になるから、より下方向へのたわみを抑える効果が出てくるのと違うかなという、そういう素人的な感じをもって申し上げました。

計算は、確かに接触をすると非常に複雑になるというのは理解いたしますので、分かりました。ありがとうございました。

○安井交渉官 多分、先ほど丸山さんが言っていたのは、1層と2層、2層と3層の間に10mmぐらいのクリアランスがあるんですよ。だから6mmぐらいの下方変形だと、下の層と接触しないので、したがって多層間の問題は一応省略できるということだと思いますので、それは計算が難しいからとかではなくて、接触しないからだというのが正しい理解のはずなんです。

それでは、牟田さん、お願いします。

○牟田准教授 はい、都市大の牟田です。

資料143ページのところなんですけれども、シールドプラグの変形の原因について、これ多分、前回なし得なかったんだろうと思うんですけども、ちょっとフォローできてないので、お伺いしたいんですけど。水素爆発によって生じた外力によって変形したものと推測するとあるんですけども、これはどういう考え方で、こういう結論を出されているかというのを、まず教えていただけますか。

○安井交渉官 佐藤さん、言ってみたらどうでしょうか。

○佐藤管理官補佐 規制庁の佐藤です。

何かちょっと誤解があれば、誤認があればフォローいただければと思うんですけども。1Fの1号機と3号機は、直接目で見て、目視しているわけではないんですけども、いろんな東電による測定結果とか、そういうのの結果によると、2号機よりももっと大きな変形が生じている。1号機については下のほうに落下したりとか、そういうふうなところがありますので、これは明らかに何らかの外力が生じたものということで考えておまして、その要因として、1号機と3号機は水素爆発していますので、それによる外力ということが考えられるということで、ここにこのように書いています。

○安井交渉官 牟田先生、すみません、ちょっとこれはうちの内部問題で、申し訳ない。ちょっと内部チェックが十分じゃなくて、まだ意見がすり合わさってないんですけど。

ここ水素爆発により生じた外力により変形したというのは、ちょっと現時点では、全体としては言い過ぎかもしれないと思っています。熱かもしれないし、ほかのものかも分からなくて、理由はよく分からないと。分からないんだけど、1号機は相当、15cmとか20cmとか、かなりの変形が見られていて、2号機は先ほどから出ているように、起点の取り方によりますけど、4cm～6cm。3号機、ちょっと覚えてないんですけど、30cmとかと言

われていますので。ただ、3号機はクレーンが上から落ちて、それによる変形のはずなので、ちょっとすみません、143ページはペンディングにさせていただきたいと思います。

○牟田准教授 はい、分かりました。ちょっと私、このところを気にしていたのは、こういう結論の出し方、こういう結論を出して何の役に立つかということを考えてときに、多分イベントの理解、解釈とかに役に立つんじゃないかと思ったんですね。特に水素爆発みたいな大きな事象だと、あとのモニタリングポストの話にも、ちょっとピークとかが出ているところありますけれども、そういうものの何か裏書にできるんじゃないかと思っていますので、ある程度そういうのは一生懸命、この方がいいんじゃないかなという立場です。

恐らく、クレーンが落ちて変形したというのも、もし事故が分かっていたら、それが原因なんだろうなということは特定もできるでしょうし、というところで役に立てるんじゃないかというふうにちょっと思いました。ちょっと後半コメントですけれども、状況は分かりましたので。

○安井交渉官 ありがとうございます。時間も押しているんですが、あと最後あれですか、規制庁別室ですか。短時間でお願いできますか。

○佐藤管理官補佐 規制庁の佐藤ですけれども。

今の143ページのところ、ちょっと今、安井交渉官からも、中身はちょっと一部ペンディングでという話あったんですが。変形要因というところ、先ほど安井交渉官のほうからも、安全上、直ちにとという話はあったんですが、この点、東電として何か考えているところ、前回の検討会でも、いろいろちょっと調べてみますというお話もあったと思うんですけれども、その辺り、前回の検討会以降で何か分かったとか、あるいは何かお考えみたいなどころをまとめたところがあれば、ちょっとお話しいただけますでしょうか。

○安井交渉官 5号機のことですか。

○佐藤管理官補佐 はい、すみません、5号機のことです。

○安井交渉官 何かあります。

○東京電力HD（飯塚廃炉技術担当） 東京電力の飯塚です。

じゃあ、端的に。まず、そこそこベテランの社員とか、あと協力企業でオペフロ担当された方に聞き取りを行っています。結論から言いますと、震災前から、今入ってみても、何かが変わったという気はしないと。要は、徐々に何か変なことが起きているという記憶もないし。言いますれば、先ほど3号機の話が出ましたけど、重量物が落下したという経緯もないということからして、安井さん、先ほどおっしゃったとおりなんですけれども、

そういう目で見えてないというのはまずありますが、5号機について、2号もそうではないかと思えますけれども、やはり製作時の精度ということが一つの変位といいますか、平らでないという状況に関わっているのではないのかなというふうには考えております。

やはり当時の製作記録が、ある意味、製作図面がないので、設計図ベースしかありませんから、この程度の大きさの構造物を作ったらどのぐらいの精度でできるのかという、メーカーさんといいますか、要はゼネコンさんの見解になりますけれども、20mm程度の製作精度ぐらいかなと。ただ、実際どうだったのかというのは、なかなかはっきりしたエビデンスはないという状況でございます。

したがって、さっきのJAEAさんの計算による弾性のたわみという、相まって考えると、どちらかという製作時、要はもともと多少の平坦度が出てないといいますか、真つすぐじゃないという、その蓋然性がまあまあ高いのかなというふうには考えております。

以上です。

○安井交渉官 そうですね、ちょっとどこかの機会では。5号機は事故機ではありませんから、どこかでシールドプラグを外すこともあるでしょうから、そのときに物差しを張っていつてもらえば、白黒はつくなどは思っています。

2号機は、ちょっとへこみ方が大きいので、さすがに4cmや5cmとかいう製作公差は、60cmのものにはちょっと大き過ぎるんじゃないかとは思いますが。

○東京電力HD（飯塚廃炉技術担当） 東京電力の飯塚ですけど。

デジタルには数字がばちっと合わないというのは、おっしゃるとおりではあるとは思っていますけれども、製作時という点が、まあまあ効いているはいるのかなというふうには、私としては考えております。

○安井交渉官 ちょっと2号機のほうはどうかというのは、ほかの号機、1号機のたわみ状態の大きさから見て、事故の影響を受けている可能性がありますので、それはちょっとあれですけど。5号機はその可能性、今おっしゃったのがあり得るかなとは思っています。

それでは、時間も大分まいりましたので。

山路さん、どうぞ。

○山路教授 すみません、山路です。

短く、一言だけ。ヤング率で解析して、ひずみを合わせるという試みは大変よろしいことかと思うんですけども。一方で、ヤング率は剛性変形の解析ですので、荷重がなくなれば元に戻るはずで、今、永久ひずみが残っているというふうにと考えると、あの変形が何に

よって起きたかということを考えるときに、少しそこら辺の考え方を割り切っていればいいと思うんですけども、ちょっとそこが気になって、一言申し上げ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 JAEAはコメントありますか。丸山さん、コメントありますか。

○日本原子力研究開発機構（丸山副センター長） はい、少し待ってください。

○日本原子力研究開発機構（西田副ディビジョン長） すみません、原子力機構の西田と申しますけれども。

ただいまの御質問ですけれども、解析は今回弾性ということで、線形でやっていますけれども、実際には温度が非常に高いような仮定のもつようなヤング率で、弾塑性解析をすれば、残留変位が残ると思われまます。

○山路教授 はい、山路です。

ありがとうございました。

○安井交渉官 ただ、今、一応2号とか、事故が起こるときには運転中なので、シールドプラグははまった状態ですから、自重はかかり続けている状態ではあると思いますので、それは申し上げておきたいと思います。

それでは、時間もあれでございますので、最後に、いろんな資料を用意したり、それから単純な報告があろうかと思ひます。

じゃあ、まずは、モニタリングポスト関係は、これはパート2ということですね、木原さん。

○木原室長補佐 原子力規制庁の木原です。

資料2のほうにつきましては、前回、第31回のときに、敷地内外のモニタリングポストのデータということで、3月12日について提示させていただいておりました。その後、作業をいろいろ続けておりますので、今回30ページありますが、特に81ページ、通し81ページになりますが、今後の作業見込みということで状況報告になります。

一番左側の3月12日を今整理しましたが、さらに幅を広げて、12～16日のいわゆるベントとか水素爆発等が起こったイベントの多い時期で、その後、16～31日までの期間、これについてグラフ化を追って作業をしていると。さらに、1F敷地外につきましては、スペクトルデータ等の波高分布データを取っているところも幾つかありますので、そういったデータや浮遊塵サンプルを採取しているデータ、これらをデータとして今後追加していきたいと考えております。

プラントパラメータとの対比というのも今後重要になるかと思しますので、1号機～3号機の原子炉圧力値や格納容器圧力値、これを12と12～16、16～31日で、それぞれグラフ化しつつ、対比できるように作業を進めていこうと思っております。

具体的な例として、後ろにいろいろつけておりますが、本日はこういった状況にあるということでの御説明にとど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。このモニタリングポストを使って、また別の課題を追求してみようと思っているんですけど、そのために今こうやって計画的にデータをそろえていまして、順次この会にパート1、パート2として今出して、もう1回ぐらい出るのがかな、3回ぐらいで、ほとんどのセットを用意して出せるように進めていきたいと思っております。

それから、次はあれですか、1号タービン建屋地下。これは先日、1号タービン建屋に入れるかどうかというののちょっと予備調査に行ってきました関係の報告ですが。これはもう行ってきましたというだけです。

それから、最後に、東京電力からあれですけども。特に御報告をしたいことがあれば、手短にお願いをしたいと思います。

○東京電力HD（久米田グループマネージャー） それでは、東京電力、久米田より、資料6-1について御説明させていただきたいと思っております。

こちら2号機の燃料取扱機操作室調査の結果についてまとめたものになっております。前回、9月6日の第31回のこの検討会におきまして御説明させていただいた内容に加えまして、それ以降実施した作業について追記をしているという資料になっております。簡単に、前回との変更点を御説明させていただきたいと思っております。

通し番号で176ページ目になります。176ページ目、お願いします。こちらのスミア採取箇所まとめということで図示しておりますけども、前回、9月6日御報告以降、こちら下の図の左側に示しましたとおり、9月15日にこちらの事故時、汚染した気体がこの窓ガラスの破損箇所から2階の室内が汚れたというふうに考えておりますけども、この窓ガラスのガラス片、こちらを回収してスミア採取を実施しております。そのスミアの結果を記載したものが、飛びまして178ページ目になっております。

表の下の段、赤く四角で囲っておりますけども、こちら前回以降、スミア採取をした結果を記載しているというものでございます。大変申し訳ございません、前回御報告した資

料の中で、この表、この178ページ目の表及びその前のページ、177ページ目の表に星印をつけております。こちら星印をつけた箇所、前回御報告した資料に誤りがございましたので、訂正した上で、今回正しい値を記載しているというものでございます。採取したスミア試料につきましては、その一部を構外分析施設のほうに構外輸送いたしまして、今後、詳細な分析を実施していくという予定になっております。

本件、説明は以上になります。

○安井交渉官 ありがとうございます。これはガラス片みたいなやつはちっちゃいで、この表面線量率ってどのぐらい正確に測れるのかなという気はするんですけど、むしろ関心があるのは、多分今、構外分析施設に運ばれたという、核種分析だと思いますが、その結果が得られれば非常に意味があると思ってますけど。核種分析はされていると思ってよろしいんですね。

○東京電力HD（久米田グループマネージャー） はい。今後、詳細に分析を進めていきたいと思います。

あわせて、前回この場で規制庁さんから、幾つか採取したサンプルを分けていただきたいという話がありましたけども、それにつきましても御要望いただきましたものについては、既にお渡し済みという状況になっております。

以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。

それでは、最後に、6-2をコンパクトにお願いできればと思います。

○東京電力HD（松浦グループマネージャー） 福島第一のほうから説明したいと思います。聞こえますか。

○安井交渉官 聞こえています。

○東京電力HD（松浦グループマネージャー） じゃあ、資料6について簡単に御説明いたします。

1号機の原子炉建屋内の高線量線源である原子炉補機冷却系ですね、RCWについて、今現在、線量低減に向けた内包水のサンプリング作業を実施しているといったところになります。

作業の内容につきましては、通し番号191ページになります。まず、黄色で書かれている熱交換器、建屋2階にあります。これを3階から入口配管ヘッドに穴を開けまして、ホースを挿入して水を採取するといった作業になります。この入口配管になりますけども、滞

留ガスの確認、水素の懸念があるというところなので、その確認をしながら作業を行うということを、先週10月24日から実施しているというところになります。

通し番号192ページになります。各作業において分析する項目です。滞留ガスにつきましては、安全確保として水素、あと事故由来のガスの確認ということで、Kr-85を計画しております。また、内包水につきましては、今後水抜き計画ということで、記載のとおり項目を分析していくということを考えております。

あと、通し番号193ページになります。滞留ガスで水素やKrが確認された場合の対応になりますけども、水素が確認された場合は、水素濃度が、水素がゼロになるまで窒素を封入しまして、水素パーズを繰り返します。また、Krが確認された場合には、あらかじめ敷地境界における被ばく線量の評価等を行いまして、原子炉建屋内に放出するというのを考えております。

これらガスにつきましては、可燃性ガス、放射性物質があるということもありますので、ダスト監視等もしながら実施していきたいというふうに考えております。

通し番号194ページにつきましては、内包水のサンプリング箇所の計画になります。まず、RCW熱交（C）の入口配管と熱交換器内の3か所、上、中、下の3か所を計画していますが、ただ、水位によっては変更の可能性あるといったところです。

最後、通し番号195ページ、スケジュールになります。今現在、入口配管ヘッダの電解穿孔を実施しておりまして、滞留ガスがあるかないかの確認を実施しているといったところになります。それを踏まえまして、12月になりますが、内包水のサンプリングを行うという計画で今進めているというところになります。

説明は以上です。

○安井交渉官 ありがとうございます。水素の関係とか、可燃ガスの件は注意をされて、作業安全に気を付けられてやってください。

その上で、ちょっと質問がございまして、これたしかあれでしたよね、この熱交換器へのポンプ室、たしか4階の北西の角か何かにあったと思うんですけど、あれもたしか線量が高かったと思うんですが、そういう理解で正しいですよ。

○東京電力HD（松浦グループマネージャー） そうです。ポンプのほうも線量が高い状況になっております。

○安井交渉官 したがって、これらの高線量源は、たしかあれは東電だったと思いますけど、の分析によれば、格納容器内のピットに、溶けた炉心が接触して穴を開けて、そこか

ら何かが流れ込んだんじゃないかって、こういうことだったと思うんですけども。ちょうど今、一番最初の議題でやったように、1号機の格納容器の中のデブリの動きといいますか、それとも絡んでおりますので、この内包水を採るだけじゃなくて、これが一体何によってこの強い汚染がもたらされているのかが分かると、さっきの格納容器内の分析にも大いに寄与すると思うので、水を採るだけじゃなくて、それを早急に分析するということをお願いをしたいと思うんですが、分析のスケジュールが別に書いてないように思うんですけども、よろしくお願ひしたいんですけど。

○東京電力HD（松浦グループマネージャー） 了解いたしました。サンプリングに合わせて、分析もする予定なので、詳細のほうは記してはありません。ただ、分かり次第、情報の共有はさせていただきたいと思っております。

○安井交渉官 ありがとうございます。

これらは一応御報告ですので、特段のコメントがなければ、ないですね、ないようですので、それでは今日も長時間にわたり活発な御審議ありがとうございました。特に一つ目の議題につきましては、大学サイドから提案が出るという、そういう意味では、ある意味、新しい試みでしたが、今後もこの問題について、できるだけ幅広い分野から意見やアイデアが出てくることを期待しております、その先駆けとして大変意味のあるものだったと思っておりますので、また、これからも懲りずにお付き合いをいただければと思います。

それでは、よろしいでしょうか。

それでは、皆様、ありがとうございます。これにて閉会といたします。