

## 第10回川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会 議事録

日 時：令和5年2月22日（水）9：27～11：54

場 所：アートホテル鹿児島「桜島」

出席者：【 会 場 】 釜江委員，後藤委員，渡邊委員

【 リモート 】 橋高委員，佐藤委員，守田委員

### 1 開会

（事務局）

ただいまから，川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会を開会いたします。お手元にお配りしております会次第に従いまして進行させていただきますので，よろしく願いいたします。それでは初めに，開会に当たり，鹿児島県危機管理防災局長の長島が挨拶を申し上げます。

### 2 危機管理防災局長挨拶

（危機管理防災局長）

皆さんおはようございます。分科会の開催に当たりまして，一言御挨拶申し上げます。

皆様におかれましては，お忙しい中御出席いただきまして，心から感謝申し上げます。

川内原発の運転期間延長につきましては，当分科会におきまして，昨年1月から御議論を頂いており，前回，第9回までに川内原発1，2号機の特別点検結果及び劣化状況評価結果等につきまして，九州電力から御説明いただいたところでございます。

本日は皆様から頂きました御質問への回答と，分科会の報告書フレーム，これは案でございますが，これにつきまして議論していただきたいと考えております。

皆様にはこれまでも熱心に御議論いただいております。本日も忘たんのない御意見を賜りますようお願い申し上げます。御挨拶とさせていただきます。本日もよろしくお願い申し上げます。

（事務局）

続きまして，会議開催に当たり，注意事項を申し上げます。会場の皆様におかれましては，新型コロナウイルス感染症対策の観点から，マスクの着用をお願いいたします。

次にWeb会議で御参加の方は，御質問や御意見等，御発言の際は，カメラに向かって挙手し，指名を受けた後，名前をおっしゃってから御発言をお願いいたします。なお，音声聞き取りにくい場合などはおっしゃってください。

また，御発言される時以外は，パソコン画面下の音声ボタンをミュートの状態にしていただきますようよろしくお願い申し上げます。それでは座長，進行をお願いいたします。

### 3 議事

(1) これまでの委員からの質問への回答

(釜江座長)

おはようございます。釜江でございます。それでは、先ほど御紹介ありましたように、本日の議題を進めたいと思います。

まず議題の1でございますけれども、その前に、前回御報告があったと思うのですが、格納容器の板割図に若干間違いがあったということで、まずその修正について御説明いただけますでしょうか。

(九州電力)

皆さんおはようございます。九州電力川内原子力総合事務所の川江でございます。本日も御説明の機会を頂きありがとうございます。

少し川内1, 2号機の運転状況について御説明いたします。川内1号機につきましては、昨年1月17日の通常運転再開以降、順調に運転を続けてまいりました。2月16日から、約3か月間の予定で第27回定期検査を実施しております。定期検査の実施に当たりましては、安全確保を最優先に、検査や作業を一つ一つ丁寧に進めてまいります。

2号機につきましては、冬場の電力安定供給に向け、現在も順調に通常運転を継続しております。引き続き安全・安定運転に努めてまいります。よろしく願いいたします。

本日は、資料に基づきまして、これまでの委員の皆様から頂いた質問への回答について御説明をさせていただきます。

説明に先立ちまして、先ほどの誤記修正について説明してまいります。よろしく願いいたします。

(九州電力)

おはようございます。九州電力の石井でございます。それでは、第5回分科会の資料1につきまして、資料の修正がございますので御連絡させていただきます。

お手元にA3折り込みの1枚ものの資料があると思います。左側の修正前の欄を御覧ください。こちらの方に原子炉格納容器の半球部の板割図を載せてございました。青の破線で囲ってございますが、半球部内面が、半球部外面に対しまして一部反転してないところがございますので、今回、右側の修正後の欄を御覧ください。青い破線の半球部内面の板割図の方に今回修正させていただきます。

なお、この板割図は概略図、概念図として載せてございまして、点検には用いてございませんので、特別点検の結果には影響ございません。以上、当社から資料修正の御連絡でございます。

(釜江座長)

ありがとうございました。ただいまの御報告について何かございますか。よろしいでしょうか。どうもありがとうございます。

それでは改めまして、議事の1ということで、これまでの委員の先生方からの質問への回答ということで、これにつきましては、これまでどおり、事前に御質問いただいた先生方には資料をお届けしておりますので、回答について確認をいただいていると思います。いつものように説明を省かせていただいて、関係する委員の先生方から、その

回答について何かありましたら、この場で御意見、御質問等よろしくお願ひしたいと思います。いかがでしょうか。

まず、今日は資料1-1と1-2ということで、資料1-1は前回の第9回分科会の質問ということで、これは何人かの先生方いらっしゃいます。資料1-2は後藤委員への回答ということで、別冊になってございます。

まず、どちらでも結構ですので意見がありましたらよろしくお願ひします。

(後藤委員)

よろしいですか。後藤です。

1-1につきまして、その最後のページ、24ページになりますね。第9回分科会における質問事項への回答ということで、これは格納容器のペネのところですね。熱変形によって変位があったときにどうなるかという議論でした。

御質問に対して、ここは伏せ字になって数字は伏せてありますけれど、一応何十mmとかこういうくらいの変位があると、こういうふうに解釈できます。それで、これはこれでそれなりの条件が書いてあって、138℃とか0.35MPaとか、これで一定の、この議論は本当はあるでしょうけれど、一応そういうふうになっているというのは明らかになったというふうに。

ただし、これは変位について言っていますけれど、強制変位されたときにコンクリートは止まっていますよね。ほとんど時間的には、相当時間がかからないと熱変形しないわけですが、コンクリートは。鋼板の方はもうそのまま一気に伸びるわけですが。その差部分が、縦方向にずれがあって、それが強度にどう影響するかというのが問題なわけですが。壊れるか壊れないかという議論だと思っております。

しかもそのとき、今半径方向の変位を書いていませんけれども、以前は半径方向の議論をしているわけですが。それで、半径方向の変位と縦方向の変位が同時に起こるのがこの特徴といいますか、そういう関係になると思っております。そういうことを含めて見たときに、この変位方向という、これだけで本当に評価になっているのでしょうかというのが一つです。いかがでしょうか。

(九州電力)

九州電力の上村です。今回、縦の方向の変位の話をお返答させていただいております。この件につきましては、第8回分科会だったと記憶しておりますけれども、第8回分科会の際には横の変位、それは格納容器から出て、我々は補助建屋と呼んでいますけれども、補助建屋のところの外壁のコンクリートの先も含めて大丈夫かという話をさせていただきました。

その際は曲がり部を設ける、あとはスライドサポート、そういったものを設けて横側の変位、あと、今回代表事例で出していますけれども、伸縮式配管貫通部におきましては、ベローズの部分で吸収すると。確かに具体的な範囲はそのとき出しておりませんが、横変位だけの話をさせていただいております。

前回、そういう話をさせていただいたときに縦変位もということでしたので、今回、具体的に数字もちょっと示させていただいている状況です。

8回からの議論をまとめますと、実際横側、縦側とも、もともと格納容器貫通部を施工するにはそのような変位は当然考慮していますので、資料単体で見れば縦、横というふうになっていますけれども、実際縦側、横側の変位に対しても問題ないように、鋼板も含めて、格納容器貫通部も含めて、設計・製作をしているという状況でございます。以上です。

(釜江座長)

ありがとうございました。

(後藤委員)

よろしいですか。一般的にはそれはおっしゃるとおりで、そう思うのですけれども。結局ペネの問題は、変位でどこが大きくなって、その余裕があるかという話は、直径が大きいか小さいかは別個の問題なのですね。大きいところを持ってきて変位がどうこうと議論しても、これはOne of Themなのですよ。

この場でそういう細かいことを言うのは無理だというのはもう分かりますし、そういうふうに理解しています。ですけれども、ペネに関しては、そう簡単にそれでOKと言うのは難しいと思っているのですよ、めちゃくちゃに。それは何でかという、条件の問題がありますよね。前にも話していますけれども、本当に格納容器の温度が138℃とか出てきますね。設計の基準として、格納容器って設計しているわけですけど、それで福島の事故が起こったときにとんでもない状態になっているのです。温度で言うと、推測ですけど300℃を過ぎる、局部的には400℃くらいになっているのです。そういう部分もあるのです。

そういうことがあったにもかかわらず、今までの設計書をそのまま踏襲してこれで大丈夫だというものの言い方は、私はものすごく違和感があるのです。ですから、このことでどうこう、これ以上やるつもりもありませんけれども、基本的に安全性の問題としては、私は証明できていないというふうに見ているのです。そういうことを申し上げたいのです。

もしそれを証明していると言うのでしたら、ペネごとに、変位の高さがこうで、強制変位を与えたときにどういう状態になっているのか。これだと全く強度について触れていませんからね、という意味です。

(九州電力)

九州電力の上村です。後藤先生がおっしゃるとおり、全て、ペネも相当数ありますので、お示しすることがなかなか難しいので、今回代表を示させていただきました。

福島の事故がそのような状況だったというのは我々としても理解しておりますが、同じ資料の中に、例えば4ページから、ちょっと別の質問の御回答にはなりますけれども、我々前回も御説明させていただきましたとおり、福島の事故が起きた後に、国の規制基準も変わりました、重大事故対処設備の設置も含めた重大事故対策を実施してございます。そういったところを踏まえると、PWRにおいては、このような4ページ、5ページに示しております事故シーケンスを、福島を受けてSA事象として考慮している。6

ページにつきましては、その中でのCVの最高温度、CVの最高使用圧力を解析等により算出しているという状況でございます。

その中で、先ほどペネのところでも引用しておりましたけれども、格納容器の最高温度につきましては138℃、圧力につきましては0.35MPaというところを確認しているものでございます。

我々も福島事故を受けて、当然DBの状態よりも非常に厳しい状態の、SAの状態を考慮しても問題ないと。格納容器貫通部につきましても、先ほども御説明させていただきましたとおり、過酷事故としてこれらの状態を考慮して、ペネごとに評価をしているということで、決してその辺りを考慮していないというものではございませんので、そこについてはそのように御回答させていただければというふうに思います。以上です。

(後藤委員)

よろしいですか。後藤です。

今の4ページから6ページにかけて、特に5ページですかね。運転中の原子炉における重大事故のいろいろなプロセスがありまして、その中に格納容器の、いわゆる過圧ですね。雰囲気圧力・温度による静的負荷という、格納容器の過温、あるいは過圧破損と、これが一つのメインのテーマになっているというのは理解しています。

その上で、いろいろな破壊モードがありまして、例えば上から3番目、高圧熔融物放出。それから格納容器雰囲気直接加熱、DCHと言うのですけれど、Direct Containment Heatingと言いまして、圧力容器が高圧の状態では破損すると、格納容器の雰囲気が一気に上がって、同時に格納容器が破損するという、昔から言われているモードです。

これについて検討してくると、高圧で圧力容器が破損する可能性は低いと、そういうふうに評価されていると思うのですけれども、本当にそういうふうに言えるのかというのが、すごい疑問なのです。つまり、過酷事故というのは普通の設計と違って条件が固まりませんから、炉心がどういう状態になっているかというのが密接に関係して、局所的にすごく高温になったり、ものすごく高温のまま高圧も出たり、そういうことの組合せだと思っております。

そうすると、説明としてこういうことを幾つか並べておいて考慮したというのは、一体何を考慮しているのか、ペネは考慮されているのですかということになるのです。つまり、こういう過酷事故について全体像が分かるはずがなく、それを特定すること自身も無理があるというふうな、そういう性格のものだと私は理解しているのです。そのときに、こういう過酷事故、重大事故の状態においても問題ないことを確認したとどうして言えるのですか。もしそうなら、それは数字と強度とかも全部示してくださいというのが私の見解です。こういうことは言うてはいけないというふうに思っています。

(九州電力)

九州電力の上村です。当然この資料の中だけでは御説明できませんで、我々は有効性評価ということで、再稼働を行うときにこの辺りを非常に詳しく御説明させていただいています。

これらの状態になったときにそれだけでもつかというと、それだけではなくて、いろ

異なるSA設備を設置して、追加でいろいろな設備を設置して対応することでこれ以上の事故につながらないというような評価をしていますので、建設時からあった設備だけで対応するのではなくて、重大事故対処設備等を付ける、当然配管等は補強もしていますし、そういったふうに対応していつていますので、我々が国が示す設置許可基準、規則等で示されているシーケンス、それは福島を踏まえて、これは10数個のシーケンスがありますけれども、それについては先ほど申し上げたとおり対応はできているというふうに考えていますので、ここで一つ一つお示しできないので、なかなか我々も細かく説明はできませんけれども、それは評価はしているという状況でございます。

(九州電力)

すみません、九電の本店から補足させていただきます。九電の松田です、よろしくお願ひします。

先ほど後藤委員がおっしゃったDCHの観点につきましては、RV破損前までに一次系を2MPaまで減圧させて、DCHが起きないように、一応SA対策を準備した上で、問題ないことを確認してございます。

あと過圧・過温の話、138℃とかその辺りは、今回の新規制基準で整備いたしましたSA対策、具体的に言うと代替の格納容器スプレイをしたり、あと自然対流冷却をしたりとかの対策を、新たに福島事故を踏まえてした上で、138℃に抑えられるということを確認してございます。以上補足です。

(釜江座長)

ありがとうございました。

(後藤委員)

すみません、この安全性の議論をきちんとやっていただけたらと思いますし、やりたいと思います。その上で何を言っているかという、例えば圧力・温度であればそれを逃がす装置とか、それをカバーする装置とかそういうことを一生懸命作るわけですよ。当たり前なのですよ、そんなことは。

ところが問題なのは、気が付かないでそれがちゃんと作動しなかったり、あるいは逆モーション、例えばセンサーが何かおかしくて逆の働きをすとか、そういうことが事故なのです。福島の事故でいっぱいそういうことがあるわけですよ。それが考慮されているとおっしゃるのでしたら、格納容器の隔離弁の在り方、先ほどから説明ありますけれども、格納容器の隔離弁が本当に閉じるべきときに閉じて、開くべきときに開くということが、しかも自動的にできているかという、そんなことはないわけですよ。どうしても難しいから手動になるわけですね。もともと格納容器の隔離弁というのは、万一事故があったときに隔離して、格納容器として、外界と隔離することが目的だったのです。隔離弁が自動的にそうなるって、ものすごく大切な話なんです。ところが、福島の事故で、閉まったことによって冷却できなくなったというのが出てきて、そうすると格納容器の隔離弁の設計思想も問われているわけですよ。

そのときに、いわゆる壊れたときに、Fail CloseとかFail Openとか、要するにバルブ

を閉じるか開くかをあらかじめ決定しておいて、この状態のときはそうするというふうに、そういうふうにして設計してきているのです。ところが福島では、それをやった結果逆になってしまって、開かなければいけないものが開かなかったとか、あるいは開いてはいけないところが開いてそこから逆流したとか、そういうことが多々あるわけです。

そういうところを基本的に詰めていないまま、「いや、対策をしました」と言っても何の対策にもなっていない、というのが私の考えなのです。そういう意味で、今まで御説明していただいていることが、そのままプラントとしてそれでいいというふうにはならない。だから、努力しているのは認めますけれども、それで本当に原発の安全性を確保できると言い切れるのかどうか、そこが一番の問題だと思います。以上です。

(釜江座長)

この件、もともとペネのところの話があって、当然ここに条件がいろいろと書いてある。当然、結果というのは、条件によってどうなるのかという、そこで安全率が決まるわけですが。その議論のときに、これは過酷事故のシナリオがいろいろと新規制のときにあって、今の4ページ、5ページですか。シナリオについては今のお話以上に、多分議論があったのだと思います。ちょっと私はその辺はよく存じ上げないのですが。

今後藤委員がおっしゃったような、福島の事故を踏まえていろいろな角度からそういうシナリオが想定されたというふうに私は信じたのですが、新規制対応でシナリオが決まって次の段階で条件が決まり、各部がどうなるかというところが今の話だったと思います。

後藤委員がおっしゃっている部分は理解できないことはないのですが、今ここで、そもそも論の議論をする場でもないかと思しますので、この場はこれで置いておいて。

後藤委員がおっしゃったペネのところって、結構大きな大口径の配管で、後藤委員から配管がたくさんあって、小さい方の配管が何か影響がどうのこうのとおっしゃったのですが、力学的に、ペネの部分に働く力というのは、圧力容器の中の温度が上がって生じる熱応力による力だと思います。当然その配管に応力が生じて、それが力となって外周コンクリートに作用するという意味では、外力的には当然ボリュームが大きい方が力としては大きくなると思うのですね。だから小さいやつの方がどうのこうのとおっしゃったメカニズムがちょっと分からなかったのですが。

(後藤委員)

おっしゃっているそれは、強度そのものというのは、大きいか小さいかがまた一つあるのですけれども、強度というよりも強制変位なのですよ。変位によって破損するかどうかというときに、クリアランスが、径の小さい方もすごく大きくとってあって、十分にとれているかとか、そういう問題だと思うのです。

(釜江座長)

クリアランスの問題。

(後藤委員)

クリアランスと変位との関係。強制変位でもものが壊れないかどうかということの確認がなされているかという、それが大事だということだと思っております。

(九州電力)

ありがとうございます。後藤委員がおっしゃったように、小さい方がクリアランスが当然小さくなっていくのではないかという御指摘かと思っておりますけれども、一例を今回示させていただいておりますけれども、当然ペネごとに、代表で評価しているわけではなくて、それぞれが大丈夫かというのを確認しておりますので、小さいペネであっても、実際にこのクリアランス、あるいは隙間と書いておりますけれども、そこが問題ないかとか、それぞれのペネで確認をしております。以上になります。

(釜江座長)

ありがとうございました。後藤委員からの質問がたくさんあると思います。ほかに資料1-1で御質問いただいている先生方がまだいらっしゃいますので、いかがでしょうか。できれば御質問いただいている先生方、コメントだけでも結構ですが。

守田委員どうぞ。

(守田委員)

九州大学の守田でございます。ありがとうございます。

私の方から質問させていただいた、9-2ですかね、このところについて回答を頂きましてありがとうございます。資料の8ページのところで、保守的な評価になっているのはどの程度の保守性かということについて、定量的な数字をお示しいただいて、例えばループ室ですと、55年のところが45年との評価になっているということで、非常に分かりやすい、これでどの程度の保守性かということがより分かりやすく示されたと思っております。ありがとうございました。

一方で次のページ、9ページのところに、稼働率に余裕を加えない場合の評価結果というのを示しております。ちょっとここが理解できなかったのですが、ループ室の例が挙げられていまして、稼働率100%の場合は55年というのが評価期間になっているということ。それから、停止期間を踏まえた稼働率の場合は、同じくループ室の場合で、その右側の方に結果が62年となるとの記載がございます。ここの評価の仕方なのですが、温度を時間平均温度にして、線量は通常の稼働しているときの線量として評価をして62年という評価になっているのですが、これを平均温度で評価していいという理屈がよく理解できなくてですね。

次のページ、10ページに、あるいは11ページにどういった式でこの評価期間を求めたかという記載がございますけれども、ちょっと私もしっかりこの式の内容を理解しているわけではないのですが、必ずしも評価期間というのは温度に比例しているわけではないので、単純に時間の平均温度で評価していいということにどうしてなるのかな、というのがちょっと分からないところでした。これはACAのガイドで、こういうふうに停止期間を踏まえた稼働率を評価する場合は平均温度で評価しなさいという、そういうガイドになっているのでしょうか。ここを教えてください。よろしくお願いま

す。

(釜江座長)

ありがとうございます。  
どうぞ、九州電力。

(九州電力)

九州電力の右田でございます。御質問ありがとうございます。

ここの稼働率の評価方法につきましては、ACAガイド等では特に決まっておりますので、今回、通常我々は100%の運転がずっと続くということで、保守的にやっているとございまして、実際は定期検査で止まる期間がございまして、温度が下がりますという御説明をさせていただいて、ここの温度の出し方につきましては、飽くまで簡易評価ということで、このくらいであれば55年よりは延びるという表現で御説明させていただいています。

通常の100%時のワンサイクル分の温度につきましては、季節によって変動がございしますので、その期間の平均温度を使って我々は評価をしているということでございます。以上でございます。

(釜江座長)

いかがでしょうか、守田委員。

(守田委員)

ありがとうございます。停止期間を踏まえれば、ここの数字が長くなる、評価期間が長くなるというのは御説明のとおりかと思うのですが、次の式を見ると、これを平均温度で求めていいということはちょっと理解できないので、恐らく数字的には、結果的には60年とかという数字になるのかもしれませんが、例えば19.6℃のところ、仮に19.6℃がずっと続いていた場合の評価期間というのが出てきて、それと41.5℃で、稼働率100%とした場合の55年というものも、この割合をとって評価するのが正しいやり方ではないのかなと思いました。平均温度で評価していいというのは、これは温度に対してリニアな関係にあるのであればいいのですけれども、次の戻り式を見ると、必ずしもリニアな関係ではないと思いますので、ちょっとこれで評価期間、九電さんの方で評価すると評価期間が変わるということではないのはそのとおりなのですが、現在の評価で保守的な評価になっているというのはそのとおりなのですけれども、ここのところが物理的には理解し難いということでコメントさせていただきました。以上でございます。

(釜江座長)

ありがとうございます。  
再度よろしいですか、九州電力。

(九州電力)

御指摘ありがとうございます。我々も期間ごとに年数を出して、簡易的に評価しようという試みもしていたのですけれども、温度の方が分かりやすいかなということで、今回簡易的に示させていただいてございます。以上です。

(釜江座長)

私もちょっと気にはなっていて、裕度としてはその前のページ、8ページの45年と55年ということで、9ページもそこで止まってもよかったのでしょうかけれども、実際100%というわけではないということで、少し55年は超えるだろうというような、非常に簡易的な。逆にそういう評価が曖昧になって裏目に出たのかなという気はしないことはないのですが、少なくとも評価としては45年と55年ということで、余裕はありますよというところは多分メインだと思うのですが。

今、守田委員がおっしゃったことも多分正しいと思うので、どう取り扱うかは別として、少なくとも55年を超えるということで、安全裕度があるだろうということは間違いないと思いますので、そういうふうに御理解いただけたらと思います。

ほかによろしいでしょうか。今日はこのQAが非常に大事ですので、しっかりと見ていただいて。

(後藤委員)

もしよろしければ。

ほかの先生からの御質問に対してなのですけれども、見ていて気になりました。13ページです。質問事項は「原子炉容器サポート、炭素鋼の脆化について、脆性遷移温度を含めて再度説明すること」となっていて、ここに金属延性の転位に対する話とか、中性子照射脆化で結果がどうのというような説明、これはそのとおりでしょうね。

その次に、「原子炉容器サポートの材料である炭素鋼は結晶構造が体心立方構造であり、低温域で降伏応力が高い傾向にある。したがって、延性脆性遷移温度以下では、降伏して延性破壊が生じる前に、へき開破壊が生じ脆性的な破壊挙動を示す」と、このとおりだと思うのですけれども。これで何を説明、つまり、延性から脆性に遷移することがあり得るということだと、ここまで言っているのですよね。これについて説明を求められたから説明したということなのでしょうけれども、一体これで何を言いたいのですかということなのです。これで起こらないと言っても何か、それでどういうふうな意味を持っているのか。前のお話の中に入っていたかもしれませんが、ちょっとすみません。

(九州電力)

今のお話は、その後の14ページ、15ページ、16ページを見ていただいた上で。

(後藤委員)

すみません。分かりました。

(釜江座長)

よろしいですか、ほか。

佐藤委員どうぞ。

(佐藤委員)

佐藤です。私の質問に対する回答で、9-1ですね。重大事故の事故シーケンス等ということについてです。回答を読ませていただきまして確認なのですが、右上に書いてあるページ番号の4ページです。4ページから始まっているこの事故シーケンス、これは要はこれだけの種類の事故シーケンスを考慮しましたと。それぞれに対して分析、解析をして、圧力・温度を評価して、その圧力に対しての最高値、温度に対しての最高値をピックアップしましたと、そういうことだと解釈しました。

それで、この質問をさせていただいたときの最大の関心が、右上に7ページとあるところです。結局、例えば電源喪失というシナリオを考えた場合に、この間も申し上げたのですが、もう全くマニュアルアクションを放置してしまって、もう何もしないということ想定したならば、どんどんどんどん事態は悪くなって、圧力も温度も格納容器を破壊するような事態にまで進展していきだろうと。でも、そうならないというふうな実際の数字を示されているということは、何か実行されるマニュアルアクションを担保にしているはずなのですよね。そこら辺が分かるような御説明をしてくださいと、そういうことをお願いして、それに対する回答としては、7ページということになるのかなというふうに見ました。

これについてですが、まず左側、これが圧力のピークを示しているグラフということかと思えます。この場合には、7時間後に再循環切替えを行って、あとは何にもしなくても、自然対流だけで温度が平衡状態に達して、それが0.35MPaになると、そういうふうを読むのかな。すなわち、マニュアルアクションとしては、7時間後の再循環切替えというふうを読むのだろうかというふうに解釈しました。

一方、右側の図ですが、この場合にはどれになるのですかね。3.5時間後の常設電動注入ポンプによる代替格納容器スプレイ開始、これがそういうことになるのですかね、最初のアクションとして。そのあとも、常設電動注入ポンプによる代替格納容器スプレイの再開、14時間後ですか、こんな感じで、マニュアルアクションはこの図から読み取る。そうすると、温度についての最高値は138℃になりますと。こういった解析を先ほどのシーケンスに対して全部やったときのピークになっているものを、7ページに代表的に示されたので、こういうふうに私は解釈したのですが、ちょっとその辺の説明文章がなかったため、今私が申し上げたような解釈をこの資料からしているのですが、それについて正しいかどうか、もしどこか違うところがありましたら、その辺を御説明していただきたいと思えます。お願いします。

(釜江座長)

ありがとうございます。そういう意味では、このページは説明してもらった方がよかったかもしれませんが、スキップせずに、それも踏まえて、今の佐藤委員の理解が正しいかどうかというのをもう一度、この7ページを説明して。これは、この場でもいいのですか、本店でよろしいですか。すみません、追加の説明という意味では、お願いしたいと思えます。九州電力さん。

(九州電力)

すみません、本店の方から御説明差し上げます。

(釜江座長)

本店、よろしく申し上げます。

(九州電力)

九州電力本店の吉田です。7ページの説明をさせていただきたいと思います。

こちらは、佐藤委員御指摘のとおり、CVの最高温度と最高圧力に達するシナリオについての事象進展について御説明させていただいている資料となっております。

まず、左側の原子炉格納容器の除熱機能喪失というシナリオの方なのですが、想定しているシナリオとして、燃料が損傷する前に格納容器が破損する格納容器先行破損というシナリオを想定したものとなっております。想定しているものは、一次冷却材の中破断LOCAとCVスプレイができなくなっているということで、何も緩和措置をとらなければ、CVが先に破損して、その後に炉心の損傷につながるといったものを想定しております。

その中で対応するものとして、炉心への注入、注水というものは継続できるものとしておりまして、格納容器の圧力・温度については、CVスプレイがないため上昇をそのまましていくのですが、今回重大事故等対策で付けました移動式大容量ポンプ車での格納容器の自然対流冷却というものをすることによって、CVの温度・圧力を下げることができ、最高値0.350MPaの後にはもう下がっていくということを確認しているものとなっております。

続きまして、右側の格納容器の過温破損のシナリオについてですが、こちら全交流動力電源喪失と二次系の補助給水の失敗を想定しております。こちらは全交流動力電源喪失となりまして、RCPシールリーク等が発生して冷却材の喪失につながりまして、炉心が溶融することは避けられないシナリオとなっております。

そのために、今回重大事故等対策で付けております常設電動注入ポンプというものを使いまして、代替格納容器スプレイを実施するものとなっております。

その後、原子炉容器の破損はするのですが、スプレイ等によって格納容器の温度・圧力というものは、破損に至るまでに安定するところまで持っていけるということを確認しているシナリオとなっております。以上でございます。

(釜江座長)

佐藤委員いかがでしょうか。

(佐藤委員)

どうもありがとうございました。左側の圧力上昇の方については、これは可搬式設備を使われるというふうに御説明を受けたと理解します。

一方で右側のシナリオの場合には、常設の設備であると。なので、常設の設備だけを

担保しているということは、これはマニュアルアクションと申しますか、ものを移動させたり、電線をつなぎ込んだり、ホースを接続したりとか、そういった作業は必要がない。

可搬式の左側の場合には、あるグループを構成して、いろいろな資機材を移動させながら、水源につなぎ込んで何か運転したりとか、そういうイメージを想像するのですけれども、そういうことでよろしいでしょうか。

(釜江座長)

九州電力本店、よろしく。

(九州電力)

九電から松田と申します。左側の格納容器除熱機能喪失の方は、どちらかというところの方が常設の設備を使った対応になってございまして、CVの最高使用圧力到達を起点として、CVの圧力を下げにいきましょうということで、自然対流冷却の準備を30分間で実施して、9.3時間から冷却されるというような想定にございまして、こちらの方はCVの中にあります再循環ユニットに冷却水を通水することで冷却ができるということで、こちらの方は通水すれば冷却できるような形になります。

どちらかという、右側の過温破損の方が可搬を使うものが多くなってございまして、もともとSBOを想定してございまして。まず大容量空冷式発電機の起動なりとか、電源の復旧が前提になっております。これは1時間くらいで作業完了できるので、それ以降は電源を使うということになります。

常設電動注入ポンプは常設でございまして、こちらは系統構成をCSPの方に切り替えればスプレイが開始できるということと、あともう一つ、格納容器の自然対流冷却というのは電源がないということで、どちらかという海水をくみ上げて、海水を通水して冷却するという作業ができてきますので、こちらの方は可搬をメインとした対応になりまして、こちらは24時間までに準備をして、冷却を開始するといったようなシナリオになってございまして。御説明は以上です。

(釜江座長)

ありがとうございました。

佐藤委員、いかがでしょうか。

(佐藤委員)

ありがとうございました。私が推測したのと真逆だったということで、分かりました。

お察しいただけると申すのですけれども、結局最高温度、最高圧力、その推定がマニュアルアクションの達成にかかっていると。ひいてはそれを成功させるための訓練にかかっていると、そういうことだと思っております。いろいろな自然の条件だとか、例えば地震だとか台風だとか雷雨だとかいろいろな現象があったときでも、与えられている時間の余裕内で、それは十分対応できるという確信で、そういう設定をしているのだろうというふうに思うわけですが、そのところもそうであるというようなことをち

よっと確認させていただきたいというふうに思います。

(釜江座長)

はい。いかがでしょうか。

(九州電力)

九電本店の松田です。

それは佐藤委員おっしゃったとおり、時間の訓練等も毎年定期的に行っておりますし、この解析で想定する時間内で設備を準備して操作を開始できるというのを確認した上で、こういうシナリオを立ててございます。以上です。

(釜江座長)

ありがとうございます。佐藤委員、よろしいですか。今の説明でよろしいですか。どうぞ、後藤委員。

(後藤委員)

後藤です。今の右上7ページの右側で、格納容器の過温破損のシーケンスですね。これは一例だと思いますけれど、要するに例えば、約3.5時間後には一番上にある常設電動注入ポンプによる代替格納容器スプレイ開始となっていますよね。それで、しばらくそれからたっていくと、その先に行ってから、常設電動注入ポンプによる代替格納容器スプレイ停止というのが13時間。これ何を言いたいかというと、普通装置があって、それが時間的にずっと使えるならばいいけれども、ある意味当然ですけれども、水を入れるような容量とか関係ありますから、ちょっと限界があるので、時間的にも条件にも、そういうものの組合せで、安全を確保しようというシナリオを一生懸命書いていったというのは正直なところだと。

私が思うのは、このシーケンスが一番うまくいったらこういくということを言っているのですよ。ただ、実際事故なんてそんなふうに行くとは限らないじゃないですか。このうちの1個が動かなかった。そうしたら違ったシナリオになるわけですよね、当然。というふうに考えていくと、こういう原子力の過酷事故時の対策なるものが、本当に対策として有効かどうかというのは非常に疑問に思っております。

航空機を例にしてみたら分かると思うのですよ。航空機の系統でどこかに欠陥があったら、こういう対策をするとやっておいても、短時間ではやはり間に合わなくて、現実には墜落することがある。事故とはそういうものだと考えるべきであると思っているのですね。

そうすると原子力の場合に一番気になるのは、こういう対策をやれば事故を防ぐ可能性があるということ言っていて、だから安全だというふうにつなげることがすごく問題なのです。そんなの安全ではないですよ。単なる一つのシナリオとして成立するかどうかと言っているだけで。どういう意味かということ、炉心溶融を起こした後に、圧力・温度がどんどん上昇していくと、自然と。それをどうやって抑え込むかですから、抑え込みに失敗すれば、当然いってしまうというのが、やむを得ないわけです。

そうすると、特にPWRは、後で出てくるとは思いますけれども、この中で冷却、原子炉の直下のデブリに対する冷却の考え方、次の資料であるとは思いますが、その辺のところをちゃんと、特に水蒸気爆発との関係とかそういうことを考えてものを言わないと、全く部分的な話であって、対策にも何にもなっていないというふうに私は理解しています。以上です。

(釜江座長)

今のコメントでよろしいですか。

(九州電力)

九州電力の川江でございます。後藤先生の御質問でございますが、シナリオを作らないと対策を打てませんので、SA対策としてシナリオを作り、我々としては設備対応を行うこととしています。そして、電源がないという状況下でも手動で設備を動かす訓練も実施しております。

さらに川内1、2号機の場合は、特定重大事故対処施設、いわゆるテロ対策施設を持っております。これは、テロ対策のために作ったものですが、我々としては過酷事故に対しても活用できますので、炉心注入なり格納容器の破損防止に使えるような準備をしております。

これらを複合的に、先生がおっしゃるとおり、シナリオは一つのストーリーだけではないと考えております。実際事故が起こった場合、そういうところは訓練の中で、どういう手順で、シナリオどおりではないような想定も踏まえて、いろいろなシチュエーションを考えながら、発電所員が多くの手段の中からどれを選択していくかというところを常に考えながら訓練しております。以上でございます。

(後藤委員)

おっしゃる意味が分からないではないのですけれども、対策をしなければいけないから対策をすると、そのとおりですよ。ですけど問題はそこではないのですよ。その対策がどこまで有効かというのが、原子力の一番の本質的な問題なのですよ。

ですから、私は福島事故以降に、今運転しているプラントは、きちんと福島事故対策をしていないと、残念ながらできていないというふうに理解しているのです。そういう具体例が幾つかあるのです。そういうところの話をさせていただいているのです。

ちなみに、余り時間を頂くのも申し訳ないけれども、私が出しましたPTS評価についての意見って、これは出ていましたかね。縦書きの資料は付いていないですかね。

(釜江座長)

いや、付いていると思います。

(後藤委員)

これも端的に申し上げると、4ページ目。ちょっと抽象的な話をします。安全性の考え方、グレーゾーン問題と書いています。これは私がよく基本的な枠組みとして使わせ

ていただくのですけれども、もともと安全問題というのは、これは一番上の欄に、左肩の方だと安全、右肩の方だと危険であるという概念的な図がありまして、その中間にグレーゾーンというのがあると。一般的にこういう性格になるのです。

そのときに一番問題になるのは、危険であると検出して、だからそれに対して対策をしているというやり方、これは危険検出型と言うのですけれども、安全学の方では。危険検出型というのは、一見良さそうに見えるけれど、実はそれでは不十分であって、危険を検出してから止まったのでは間に合わない。

自動車を考えてもそうなのです。危険検出型というのは危険を検出できないと駄目なのです。危険を検出できないのだったら、その危険の状態、グレーゾーンではっきりしないときには運転しない、止めるというのが原則なのです。それを、いや安全であると、グレーゾーンだけれどまあいいかという形で運転してしまうと、これが危険の一番入口の一つなのです。

こういう議論がありまして、これは抽象的で一見分かりにくく見えますけれども、例えば霧の高速道路で何百台も衝突事故を起こしているのです、ヨーロッパで。そういうときに、何でそんな何百台も衝突事故を起こすかという、車のテールランプに付いているブレーキランプ、それを見て危険信号が発信されて次の車が止まるのですよ。ですから、ブレーキを掛けて止まっていれば、全部何百台と止まるのですよ。ところが、霧の高速道路で周りが見えない状態で、その前の車のテールランプを見ていると、そのときにそれを見落とす人間が1人いると、そのままブレーキを踏まずに突っ込むのです。そうするとブレーキランプが点きませんから、次の車が「安心して」突っ込むのですよ。それで250台から300台が衝突しているのです、実際に。

こういう安全性の考え方を基本に持っていないと、一生懸命あれをやりました、やりますと言うけれど、それはもう根底のところまで失われてしまう可能性が高いのです。そうすると、そういうことも考えた上で、いろいろ安全性の問題を見ていただきたいというのが私の思いです。

それでわざわざそういう意味で、ここもちょっと回りくどい話ですけれども、こんな話まで付けさせていただいたのです。そういうことを根底に見ながら、では今の対策がどうこうというふうに見ていかないと、それは何かって、これを付けましたから安全ですと言ったら、何でも安全に一見見えます。

ですけど、福島の前だってそんなことやっているわけですよ。過酷事故対策を徹底的にやっていたとは言いませんけれども、でもそれなりに安全対策をやってきた結果が福島事故になる。というふうに考えると、原子力の根底から、本当に安全性について議論しているのですかということをお願いしたいのです。議論をせずにそのままやるというのはおかしいと私は思っています、いまだにそれができていないし、原子力規制委員会の在り方についてもそここのところはちょっと疑問があると。私見ですけれども、すみません長くなりました。以上です。

(釜江座長)

ありがとうございます。今の話は以前にお聞きした記憶がございます。この絵自身は、多分そういうことだと思いたすが。

(九州電力)

先生ありがとうございます。九州電力の川江です。

先生のおっしゃるとおり、グレーゾーンからやはり我々としては安全に取り組みなくてはならないというふうには考えております。そういう意味で、我々としては保安規定に定めておまして、いわゆるECCS系のポンプ1台が故障した場合にはある時間内でそれが復旧できなければ停止操作に入るとか、そういう手順をしっかりと定めております。

先生が言われるようにグレーゾーンで何もしないというわけではないということだけは御理解していただきたいというふうに思っております。

(釜江座長)

ありがとうございます。

いかがでしょうか。佐藤委員まだありますか。佐藤委員。

(佐藤委員)

すみません、先ほど質問するのを忘れておりました。今の圧力・温度の上昇なのですが、特重施設を付けることによって、今回出されている圧力と温度、これを更に下げることができるのか、あるいは特重施設を付けても、そこは変わらないということになるのかという質問です。これは特重施設に絡むことではあるのですが、この程度の質問には回答していただけるのかなというふうに思って、今の質問を追加させていただきます。

あともう一つ、これは質問というか、半分コメントということになるのかもしれないのですが、この間原子力防災訓練があったわけなので、あのときにもちょっと思ったのですが、あのときのシナリオというのは、まず事故が大地震をきっかけにして始まって、発電所で冷却水が漏れて、そこから事故に発展していくと、そういうシナリオだったのですね。ですけれども、巨大地震から始まるというシナリオであるにもかかわらず、やはり避難所の様子を見てみますと、奇麗に机を並べてあったりとかするわけなのですよ。

そういったシナリオと実態のそごみみたいなものというのがやはり感じられるのです。そこを完全にマッチさせて訓練するというのは、やはりなかなか難しいのですよね。申し上げたいのは、そういうことはやはり九州電力さんの事故シナリオの場合のシナリオの設定と実際の動作、そういったことにもそごというか、ミスマッチが現れるということがあり得るのではないかというふうに思うのです。

ですので、この事故シナリオに対する、特にマニュアルアクションの絡むようなところ、そういったところは、なるべくミスマッチのないような流れで構築して取り組むことが大事なのではないかと。結局そういうところで、先ほど後藤委員が指摘されたようなunknownなところというのは、そういうところにも可能性としてあるわけで、シナリオと実際の状況、そこになるべくミスマッチが生じないような配慮というのは、すごく大事なのではないかと思いました。

これは、別に御回答いただかなくても、検討課題なのかなと。お答えいただければ、なお結構ですけれども。以上です。

(釜江座長)

二つ質問があったと思うので。質問というか後の方はあればということなのですが、一つ目の御回答は大丈夫ですか。

九州電力本店、どうぞ。

(九州電力)

九州電力本店から松田です。先ほどの1点目は特重の活用の件ですけれども、特定施設は炉心注水も使えますし、CVスプレイも使えるということで、特重を活用することで、炉心損傷時間を遅らせたりとか、CVの温度・圧力を下げることができますので、事象進展としては特重を活用することで、楽になる方向になると考えております。

特重施設の資源というのは、水源とかは有限でございますので、いずれはSA対策側に切り替えて最終的には集約させるというような手順になると考えております。以上です。

(釜江座長)

二つ目は特によろしいですね。

何か。どうぞ。

(九州電力)

御指摘ありがとうございます。我々としてもしっかりした訓練、実態ベースに合うような訓練を、今後ともいろいろな御意見を賜りながら実施するような形をしていきたいというふうに思っております。よろしく願いいたします。

(釜江座長)

ありがとうございます。

渡邊委員。

(渡邊委員)

渡邊ですけど、前回から照射脆化に関しての9-4と9-5ですかね、関連の質問をしていますけれども、まず15ページです。このNUREGのデータを示してもらって、1号炉の場合で初期の温度が-38℃、今128℃という評価で、DBTTが90℃という評価ですよね。このNUREGのデータは非常に有名なデータで、私が多分学生の頃からあるようなデータなのです。何が言いたいかというと、非常にデータが古いのですね。

今見ると、上の方にHFIR SURVEILLANCEというのがあって、HFIRはオークリッジの原子炉ですけれども、横の方にNEUTRON & GAMMAと書いていますよね。ニュートロンであろうとガンマだろうと同じような照射量の評価で、ここで言うdpaを出しているということなのです。

もう一つ下の方であって、ORRというのがあって、これもオークリッジの材料試験炉ですけれども、これは材料試験炉ですから、0.1MeV以上の中性子の量でdpaを評価しているのですけれども、いずれにしてももう既にオークリッジのORRも何十年も前に廃炉になっているような、そういう炉のデータをここで出してくるのです。

内容も、見ると全て米国材とASMEの材料なのですね。きちんとしたデータの取得というのがやはり重要で、こういうことを電力さんに言っても、それは現状では無理ですというふうな言い方になるのですけれども、やはりデータがものすごく古いデータしかないのですね。せめて国内で、充実したようなデータの取り方というのをやはりやってもらいたいのです。

この評価で、点線で包絡しているという評価でしょうけれども、それでも例えば1号炉の場合90℃という評価なのですね。脆性遷移温度が90℃というのは、非常に立派な照射脆化ですよ。私はそういうことが言いたいのです。

2番目の質問で、その質問事項のところも、またちょっと表現が変なのですけれども、ばらつきの原因が全て分かっているように見えるというのではなくて、分かっているように説明をしているのです。これはやはり間違っていて、脆化の予測式は、これまで3年から5年ごとに新しいデータが入ってきて、それに対して国内でいろいろな議論があって、新しいモデルの作成あるいは改訂を行ってきたのです。

ところが、九州電力の説明を見ると全てこれで解決したような表現になっているのです。それは間違っていて、ばらつきには原因があって、やはり原因をしっかりと追究した上で評価をしてくださいと言っているのです。というのが私の基本的なことで、それはデータのばらつきではないのですね。

これも前回も話しましたがけれども、例えば赤に囲まれて、機密に属するということですのでけれども、玄海1号炉の、例えば第4回目の溶金だったり母材だったりしているところの遷移温度の上昇値は、今回の川内1号の、例えば溶金であったり母材だったりするところが、溶質原子クラスターの平方根でプロットしたときに同じようなところなのに、実際の遷移温度が違っていると。やはり、我々としてはそういうところが重要だと考えているのです。それをデータのばらつきですという表現というのはやはり間違っていると、我々は考えているのですね。ですので、そういうことも含めて電力さんには、分からないこともやはりあるわけで、そういうことはデータを拡充するなり、国内のデータの拡充というものをしっかりとやってもらいたいと。それがやはり、西日本の今の状況ですと関電がやるのか、九電がリーダーシップをとってやるような状況にもなっているわけですので、他電力の状況を見るのではなくて、やはり自分たちでしっかりとデータの取得というものをやってもらいたいというのが、私の希望というかコメントです。以上です。

(釜江座長)

はい。いかがでしょうか。九州電力さん、どうぞ。

(九州電力)

九州電力の中原でございます。

1点目についてですけれども、RVサポートの照射脆化の方、渡邊委員がおっしゃるとおり、確かに古い昔のデータが主に使われているということで、それを踏まえまして、上限値を使いまして、保守的にその脆化量を出しているというやり方をとっております。

また、脆化量については約90℃と、脆性遷移温度が90℃ということで、確かに大きい値に見えますが、評価としましては、こちらを用いまして、応力拡大係数と破壊靱性値を比較しまして、健全性が保たれているというふうに評価をさせていただきます。

(渡邊委員)

それについて1点質問したいのですけれども、これは米国材の状況での検討結果ですよ。国内で使っているものの、例えば成分の分析値だとかというのは、きちんと比較されているのですかね。だから、そういうものも含めてちょっと検証してもらいたいのですけれども。

(九州電力)

九州電力の上村です。御指摘のとおり、まず15ページに書いています材料、先生がおっしゃるとおり試験炉ですけれども、A121Bとか350、これはASTM材で、昔アメリカとかイギリスではこういった炭素鋼の材料が主に使われていたということで、確かに古いデータになっています。我々が使っているのは、SM50B若しくは50BMということで、同じ炭素鋼の部類の材料を使っていますので、データとしてこれを使うのは問題ないというふうには思っております。中原からも申し上げたとおり、そういった面もありますので、いろいろなところが保守性、上限をとったりということを考えていまして、結果を見ていただきますと、拡大係数が川内の1号炉でいきますと4.6と。それに対して靱性としては31.6ということで、健全性自体は裕度的には問題ない状態であろうというふうに思っています。

先生がおっしゃったとおり、古いデータであるということもRVの脆化のときにもいろいろと御指摘いただいていますけれども、データの拡充という意味では、炭素鋼もこういったデータしかないのが実状でございますので、そういったところも踏まえて、そういった拡充というのは、我々も検討していかないといけないものであるというふうには認識をしております。結果としては我々、同じものとして比較はできると思っておりますけれども、古い材料というのは認識をしております。以上です。

(渡邊委員)

よろしいですか。

(釜江座長)

どうぞ。

(渡邊委員)

その照射脆化の観点から言うと、実際に照射されている温度というのは重要なのですね。ところがこのグラフを見たら分かるのですけれども、照射されている温度の表示が

ないのですね。温度の表示すらないような古い昔のデータになっているという状況ですね。多分お聞きしても温度を答えられないと思うのですよ。そういう状況での話なのでですね。そういうものを我々が何十年もたって評価する時に、やはりデータ拡充は非常に結構なのですけれど、そういうふうな状況にあるというのはやはり、例えば国にしっかり言わないといけないと思うのです。そういう状況で国内PWRは評価されているのだと。そういうのはやはり事業者さんの責任だと。もちろん我々もいろいろな場で言いますが、やはりデータ拡充が不十分ですよね。そういうことも含めてのコメントです。それから、2点目。

(釜江座長)

はいどうぞ。

(九州電力)

2点目は本店の方から御回答させていただきます。

(九州電力)

九州電力の中山です。御意見ありがとうございます。先生もおっしゃるとおり、データ拡充に取り組んでいかないと考えております。21ページですけれども、ちょっと補足させていただきますと、電中研さんのモデルには、溶質原子クラスターの中でも、クラスターの大きさだったりとか、化学組成といったところは、それぞれ銅、ニッケル、マンガンがございますけれども、それらがどれだけ寄与するかといったところも、今のところは分かっていないというところになっております。そちらについては、電力、外部専門家を含めて、今そういった化学組成の影響だったりとかそういったものも検証しているところにあります。今後、更に予測式の信頼性向上といったところで、データ拡充というのをやっていきたいというふうに考えております。以上になります。

(渡邊委員)

よろしいですか。

(釜江座長)

はい、どうぞ。

(渡邊委員)

私はこういう質問を前回も言ったし、その前も言ったのですね。ところが本店の考えというのは「この図を見たときに、玄海1号に比べれば銅の不純物濃度が減っているからこれでいいです」という表現だったのですよね。それはやはり間違っていますよね。それでいいですよね。

(釜江座長)

どうですか。本店どうぞ。

(九州電力)

九州電力の中山です。先生から前々回の分科会の際に御指摘いただきましたとおり、そこは訂正をさせていただいていると。銅だからこれだけの差があるといったところはないと。ないというか分かっていないと訂正させていただいていると思っています。以上になります。

(渡邊委員)

だから、マニュアルがあって、質問されたらこういうふうな答えをするというのはあるかもしれないですけども、やはり分からないことはしっかり分からないと答えるというのが、何と言うのかな、対応の仕方というものをやはり考えてもらいたいのですね。そうしないと我々は納得しないのですよ。以上です。

(釜江座長)

分からないことを分からないと言うのは、この件だけでなく、当初からそういう話がありましたので、九州電力さんもその方向で言葉遣いに注意されて、先生の御指導のもとにそういう話になっていると思うのですが。

(後藤委員)

関連で読んでいて気が付いたので、16ページですね。今のそのサポート部の破壊靱性値の話で、一番下の○です。「原子炉容器サポートに設置される格納容器内の最低使用温度は21℃であり、最低使用温度となった場合には、原子炉容器サポートは延性温度領域から脆性温度領域に遷移しつつあるものの、プラント運転時のうんぬん」と、それでいわゆる破壊力学を使って評価して大丈夫だと、こういう結論が出されている。シナリオは分かるのですけれど、1点申し上げたいことは、脆化というのはどういうものかということ踏まえていらっしゃるかどうかはすごく気になるのですよ。

もともと金属材料というのは非常に延性があって、力を掛けても塑性領域に入って、弾性域を超えて塑性域に入ってもぐっと伸びて、相当変形してから切れるわけですよ。ですから設計上、安全に作られて設計していくと、相当安心してやれるというのが基本概念なのです。ところが、脆化をして延性がなくなるということは、ガラスのように割れるということを意味するわけです。そんな材料を使うということはありませんよ、本来は。脆化が進んでいたら材料としては駄目ですよ。金属材料ではなくなるのです、普通の。というのが1点。その上で評価すると、本来は。ですけど現物にあるので、そうは言っても変えられないから、評価しましょうという話で出てくるのですよ。

そう考えたときに、私はもともと船が専門だったので、船舶、海洋構造物をやっていたので、脆性破壊は非常に敏感にというか、一番困ると思っていたわけですよ。それは一応、最終的にはシャルピー値を統計的にダーッと取って、十分な余裕を持たせて、今船舶があるのですよね。ほとんどの場合、今の大型の船舶がそのまま脆性破壊で沈没することはほとんどない。だけど大型の、肉厚が上がってきて、大型のコンテナ船とか何とかの一部が今、やはり損傷が出てきて、脆性破壊の心配が出てきたりするのですよ、

現実には。そういうことも、イタチごっこをしているという現実から見たときに、原子力でこのように、遷移温度がこの領域に達したけれども、破壊力学的に計算するとこれでいいということは、相当この計算の根拠とか背景がしっかりしないといけないということになるのです。

ここについて、こういうふうにしたから全部いかんとまでは言いませんけれども、少なくとも感覚としては、脆化しているということはそもそもまず第一義的にはやめた方がいいというのが1点。その上で、更にどうしてもこれを評価するのだったら徹底的にちゃんと評価しなくてはいけないけれども、どうしても解析というのはバイアスがかかるのですよ。やるときの方向性から。あるパラメータをどっちに考えるかというのが大分変わってくるのです。今回も、後にも議論が出てくると思いますけれども、照射脆化に対してのP T Sの解析とか、ああいうのは条件次第で幾らでもぶれるのですよ。動くのですよ。そういうものをもとに、安全性の評価なんかできるはずがないのです、本来は。みんなが「これは大丈夫だ」というレベルでやらなければいけないのに、一例計算して、それでOKしているのです。しかもその計算内容は、細かいところは見せない。「企業秘密だ」とおっしゃるのですね。私から言うのとんでもないことを言っているというふうに理解します。以上です。

(釜江座長)

はい。

(九州電力)

九州電力の上村です。最後のポツにつきましては、飽くまで仮定のもとで最低温度になった場合はそのような状態になる可能性があるということで、当然脆性破壊がどういふものかを理解しておらずに書いているわけではございませんで、そういう状況のときにはこういう数値になりますということで書いているものになりますので、そういう破壊モードを理解していなくて書いているというわけではございません。

あと、式の出典等もここに載せさせていただいておりますけれども、実際ASMEとか、そういったところで使われている式を用いていますので、出所の分からない式を持ってきているわけではないというところで、評価自体はしっかりできているというふうには考えております。

(後藤委員)

後藤ですけれども、式とか使われている、昔から使っているやつで、FEMのモードに対して使っていたものなのですからけれども、現実にFEMを使って、もっと複雑な状況の中の解析もできているわけですね。そういう面では解析技術が進んでいるというのは確かなのですよ。ですけれども、繰り返しになってしまうかもしれませんけれども、現実に起こっている、先ほど渡邊委員がおっしゃったように、現実に起こっていることと、モデルとか解析のできるレベルの距離感の問題なのです。それは簡単に証明するのはすごく難しいと思うのですよ。だから、普通はそこに、私たち設計のときには安全率なるものが加味されて、これだけの余裕の中に入るだろうと。だからいいよと言って

いるのですよ。ところがその中に安全率が全く入っていない。PTSなんかそうですよ。余裕とか何とか言っているけれども、ばらつきのところで評価しているけれども、いわゆる安全率としての評価になっていないのですよ。そういうことが背景にあるので、私はくどくそういうことを言うのです。そうでないと、そんなことくどくどいけませんよ、という意味です。以上です。

(釜江座長)

何かありますか。

(九州電力)

九州電力の上村です。PTSの話は後ほど資料に出てきますけれども、少なくともPTSの評価と、サポートリブは違いますので、そういう意味では先ほどから申し上げているとおり、実際に上限の数値を使ったり、最低温度になった場合はというところでやっている。だから、安全率を決して考慮していない評価には、サポートの場合はなっていませんので、そういう意味ではしっかり裕度も含めて、あと実際に出てきたデータも、繰り返しになりますけれども5 MPa $\sqrt{m}$ に対して30という数字になっていますので、実際にサポートが不安定破壊するかという、しないという評価をこの資料では説明させていただいているものになります。以上です。

(釜江座長)

いかがですか。質問された委員の回答は、後藤委員の方からたくさんまだあると思うのですが。

(後藤委員)

すみません、今のね。

(釜江座長)

はい。

(後藤委員)

例えば、最低温度21℃というのは、いろいろな状態を考えてこうだろうという推測をしたというふうには思っているのですね。それをむちゃだとか、そんなことを言うつもりはないのですよ。問題なのは、事故というのは、例えば冷却水がタンクにためてある温度で、しかも気温が一番低いときでやったと仮にしますよね。ですけど、事故が起こったときに非常に低温の状態があって、中にためている水ではなくて、外から水を入れざるを得ないということがあり得るのですよ、過酷事故なんかしょっちゅうね。そのときに、「いや21℃と計算していました」と言って、もっと低い温度のものが入ってこないと言えるのですかということなのですよ。

つまり、そういう事故というような条件として、こういう仮定を設けたらこうなったというものは私も認めます。それはそうでしょう。ですけど、その妥当性となってく

ると、また途端に問題が起こってきて、安全性の観点から見ると、一つのこういうレベルで安全だと言っているなど見えるだけなのです。それを超えてしまう状態のときには保証されないと、逆に言うのですね。それが原子力安全における一番基本的な問題だと。私はそのように理解しています。以上です。

(釜江座長)

よろしいですか。もう少し時間はありますが。早く終わる方は問題ないと思いますが、いかがでしょうか。資料1-1, 1-2, 後藤委員からの方は、後ろに前回の1月30日の3-3というのを後ろに付けてございます。これは前回積み残したところがあったと思い、別途いろいろと読んでいただいたコメントもあるということで付けてございますが、それも合わせて、よろしくをお願いします。

(後藤委員)

私の方からよろしいですか。

(釜江座長)

どうぞ。

(後藤委員)

資料3-3の4ページからきていますか。水蒸気爆発についてということ質問していただいて、その回答というふうになっているのですね。このことは、別紙の後藤委員提出資料2というところにあります。これまでの委員の質問に対してと、どこでやってもいいわけですが、12月22日付けのものとして、水蒸気爆発についてという文書を出しております。これの意図するところは、炉心が損傷した場合、炉心損傷が発生した場合に、格納容器の破損を防止するために、原子炉容器の下部に溶融した炉心が落ちてくると、そういうときに、PWRの場合は、これ間違っていたら教えてください、原子炉の冷却を諦めて、格納容器の冷却を優先すると。そういう方針にして、原子炉への注水よりも格納容器にスプレイを吹いて、格納容器が壊れないようにするのを優先してやる。その水が、周囲に回って、原子炉の一番下にあるキャビティと言いますけれども、原子炉キャビティに水がたまる。そのたまった状態のところ溶融炉心が落ちてくるので、水深を余り深くすると水蒸気爆発がちょっと怖いけれども、1メートルくらいはいいかなと。そういう形で水を張ってそこに炉心を落とす。それで冷却すると。こういうシナリオだというふうに理解しているのですけれども、これは間違っていないでしょうか。

(釜江座長)

まず、シナリオとしてはいかがですか。今の後藤委員の発言であっているかどうか、本店ですか。どうぞ。

(九州電力)

九州電力本店の吉田でございます。後藤先生のおっしゃるとおり、CVを守るためにCVにスプレーを行いまして、その水が原子炉下部のキャビティにたまることを想定しております。以上です。

(後藤委員)

分かりました。少し続けさせていただくと、原子力において一番大事なのが、炉心をとにかく冷やすということになるわけで、同時に原子炉格納容器は、放射性物質を外に出さないための障壁なので、そこでガードするという考え方もあると。そこまでは理解します。その上で、非常に2000℃から3000℃の間のそういうオーダーのめちゃくちゃに高温になった溶融物が落ちてきたときに、下に水を張るという行為は、いわゆる水蒸気爆発を起こさせるものではないのですか。つまり、水蒸気爆発を誘発するために水を張ったというふうにも見えるのですよ。

(釜江座長)

いかがですか。本店どうぞ。

(九州電力)

九州電力本店の吉田でございます。後藤先生の提出資料2への回答のNo. 追8-1(2/4)で示しておりますとおり、水蒸気爆発のメカニズムについては、この資料に書かせていただいたとおりでございます。それと、国内外の実験の結果も踏まえまして、原子力発電所実機においては、水蒸気爆発が起こることはないというふうに考えてございます。以上でございます。

(後藤委員)

すみません、後藤です。

(釜江座長)

どうぞ。

(後藤委員)

そういうふうに、原子力関係の業界の人たちは、皆そういうはっきり分かっていないことを分かったふうにして言っている。これどういうことかという、もともと水蒸気爆発はどういうものかという、高温の液体と低温の液体、2種類の液体が接触したときに、大規模な爆発を起こす。エネルギーが大きいのです。水素爆発のレベルじゃないのですよ。というのがまず最初です。それがどこで起こっているかという、多くの日本中の溶融金属を扱う工場。水蒸気爆発を結構起こしているのです。どういうことかという、金属を溶かしておいたときにそれが間違っ流れてしまって、地面にあった水分、そこにあった水たまりみたいのところ、そこで爆発するとか、あるいはその使っていた容器から漏れてしまって、たまたまそれが水と接触して爆発するとか、それがいっぱい起こっているのです、しょっちゅう。

水蒸気爆発というのは、どういうメカニズムでどうこうといろいろ議論があるのです。資料3-3の5ページに書いていただいている水蒸気爆発の機序。これは大体こういうものだと私も理解しているのです、そんなに異論はないのですけれども。実際、もうちょっと複雑なところが入っていますけれども。要は、メカニズムとしては、いろいろな冷却過程とか、例えばバラバラになって、小さな高温の粒子が周囲に蒸気の膜があって、それが壊れていなければ爆発しないと。だけどそれにトリガーが入ってポンとやると、蒸気膜が1ヶ所切れると、連鎖反应的にババババと蒸気膜が切れていって爆発すると、これが水蒸気爆発の原理だと、これはそのとおりだと思うのですね。

問題なのは、ここから後にずっと書いているのですけれど、私もこの水蒸気爆発について昔から非常に気にしてしまっていて、例えば福島の場合は、BWRの格納容器MARK-I型だったのですよね、型式が。下にプールがない形です。ですから、水蒸気爆発のリスクはあるのだけれど、水がちょっとたまっていくぐらいの話であって大丈夫かなと思っていましたのです。ところが、もしMARK-II型とって下にプールのあるタイプだと、これは衝撃的な水蒸気爆発を起こすので大変だろうと。ですから、どうやってプールに溶融物を落とさないかが、私は課題だと理解していたのですよ。

ところがPWRの方では積極的に水を張る。もう一例を言いますと、チェルノブイリで爆発した後、溶けた炉心がどンドン下にいって、下にある大きなプールに入っていって、そこで水蒸気爆発を起こすのが怖くて、わざわざダイバーが潜って水を抜くのですよ。水蒸気爆発を避けるために。そんなことまでやっているわけ。

もう一つは、ヨーロッパでは、水と溶融物の接触について、基本的にはそういう方向性ではなくて、コアキャッチャー、コアキャッチャーというのは要するに、直接溶融物と水が接触しないようにしているわけですよ。間接的にそれを介して、デブリを広げて冷却するというシステムをとっていて、そういう開発を一生懸命ヨーロッパではもう何十年も前からやっているわけですよ。日本はそれを全く無視してやってこなかったわけですね。ヨーロッパでも、さすがにこんなに水を張ってどうこうということを、正面から大々的にやっているところは、私の知る限りでは、そういう形は基本的には避けているところの方が多いというふうに理解しています。でなかったら、コアキャッチャーなんて何で付けるのですか。ものすごく大がかりなもの。意味ないじゃないですか。水蒸気爆発なんて起こらないと言うのだったら。それはいかがですか。

これは規制がどうこうは関係ないです。電力さんが原子力について、プラントについての責任を負っていますから、自分たちの技術において、明確にこれは大丈夫だと言い切る自信があるならそうおっしゃってください。

(釜江座長)

はい。本店どうぞ。

(九州電力)

九州電力本店の松田です。後藤委員の御指摘ですけれども、まず規制の要求としては、溶融燃料が落下したときに冷却を安定化させることということで、そういう対策として、まず周囲のキャビティ水の下コンクリートを侵食させないように、まずRVから溶融

炉心が落下する前までに水を張って冷却させるということで、今スプレイを降らせて水をためてというような手法になります。

水蒸気爆発のリスクなのですけれども、御回答の中に示させていただいているのですけれども、後藤委員の御指摘の企業の金属工場で爆発が発生したというところにつきましては、熔融炉心が水に落下したときに、液-液接触をしやすいかしくいかということとを考えておりました、アルミニウムでいきますと、熱伝導率が高いということで、熔融炉心が水と接触した際に、表面としては一瞬固化するのですけれども、中心の温度は高いままなので、熱伝導率が高い、すぐまた液状化してしまうことで液-液接触して、爆発に至っていると、KROTOSの実験でも、アルミニウムを落下させるときに、トリガーなしでも水蒸気爆発が生じたということがありますので、そういうことかなというふうに考えてございます。

実機の熔融物の場合は、まず熱伝導率がアルミニウムの10分の1ぐらいということで、水と接触したときに表面がすぐ固化してしまっていて、その間に膜ができるということで、膜としては安定化しているということで、実機とアルミニウムとしては状況が違うというふうに考えております。KROTOSの実験を見ましても、 $UO_2$ を落下させるときは、トリガリングがないと爆発が生じないということが実験結果として得られていますので、実機の条件を踏まえると、水蒸気爆発が起こる可能性は非常に低いというふうに考えてございます。以上です。

(釜江座長)

はい。いかがでしょうか。

(後藤委員)

後藤です。水蒸気爆発の私の理解は、研究者、水蒸気爆発の基礎的研究をやってきた人からの話、高島さんというのだけれども、彼の話聞いて、本に書いていますけれども、水蒸気爆発というのは非常に不確定で、起こったり起こらなかったりする現象ではあると。ただし、今の条件を付けてこんなときを考えたらどうかということ議論するのが不十分であると。

つまり、例えば $UO_2$ 、ほかの金属よりも $UO_2$ の場合の方が、水蒸気爆発を起こしにくいという、実験の数から見るとそういうふうに見えるのですね。ですけれどもそれは、決して起こらないということではないことと、もう一つは、実機において $UO_2$ が何%とか言えるのですか。溶けたときに、あるところは $UO_2$ に入っていて、あるところは溶けた構造材料が入っているのですよ。それは当たり前じゃないですか。

つまり、条件を変えて絞って、こういうときには起こりにくいことを示して、あたかも水蒸気爆発は起こりにくいと。そういうことは、私から見ると、科学的な装いを持った詭弁ですよ。危なくてしょうがない。もしそうおっしゃるのだったら、実際に水蒸気爆発が起こる場所の横に行って、自分で実験をやってください。どうぞ。それが困るので、我々はできないので、水蒸気爆発についてはすごく真剣にいろいろ議論してきたというふうに思います。

ちなみに、これはいろいろなところでも、裁判も出ていますから。その研究者、水蒸

気爆発のそういうことを基礎的にやった人と、皆さんとの論争になっているのですね。私はどう見ても、百歩譲っても、冷却を優先するから水蒸気爆発はいいのだという考え方は極めて危ないというふうに私は理解しています。以上です。

(釜江座長)

一応そういう見解があるということは承っておきます。またかなりそもそも論の話にもなっているので、この検証の場でそういう議論というのも大事だとは思いますが、この分科会としての役割もございますので、それに整合する質問もまだあったと思うのですが、いかがでしょうか。

後半、少し大事なことを議論させていただこうと思っていますので。この件については、もうよろしいでしょうか。後日、もし何かありましたら、また事務局の方にお願ひします。よろしいでしょうか。

それでは次の議題、二つ目があるのですけれども、ここで今、ほぼ予定どおりですから、10分ほどお休みさせていただいて、11時15分から再開したいと思います。

－ 休 憩 －

## (2) 分科会報告書フレーム (案)

(釜江座長)

橘高委員が所用で後半はもう退出されていますので、また後ほどこの議論をお伝えしたいと思います。

それでは時間になりましたので、議事の2として、議事次第に上がっていますように、タイトルは「分科会報告書フレーム (案)」ということなのですが、この分科会、御存知のように前回は9回目、今回、今日で10回目ということで、この分科会の役割であります検証をすべき全ての内容について、特別点検であったり劣化状況評価であったりという説明を受けてきたところでございます。いろいろな議論は多々ございましたが、そろそろ次のステップへ移りたいということで、何かと言いますと、検証結果としてやはりまとめの準備をしていかなければいけないということです。これはあとで事務局から御報告がありますが、時間的な制約も含めての話でございます。

それで、本日はそういうタイムスケジュールの中で、そろそろまとめの方向をとということで、一つはこの後、先ほどフレームと言いましたが、目次のような話です。その話と、今後、まとめをどうやっていくかという。これまでのこの分科会の役割であったりとかいろいろなことを1回目に議論してございますので、そういうものを含めて一応再確認ということで、まず事務局の方から御説明していただいて、その役割を背景にした今後の報告書作成についての議論をしたいと思います。

まずは事務局から、先ほど言いましたように分科会の役割、あと簡単にフレームについてもお話を頂きたいと。それだけではなかなか議論が進まないのです、私の方から別紙で、特に資料番号を書いていませんが、今後このまとめをしていく中で、どういう視点でまとめていくべきか、これは今から御説明いただくこの分科会の役割、それを踏まえ

た上での案ということですので、これが全てかどうか、それも含めて、内容については事務局からの説明の後に私の方から御説明申し上げて、今後まとめを行っていく上での方針的なものをまず確認したいと思います。各論的にはその辺がまとまった後に全体の報告書を作っていくという、そういう流れになろうかと思っています。

それでは、事務局の方からこの分科会の役割等についての再確認ということで御説明いただけたらと思います。よろしく申し上げます。

(鹿児島県)

鹿児島県原子力安全対策課の富吉でございます。それでは、座長の御依頼がありました分科会の役割につきまして、説明をさせていただきます。

皆様のお手元に分科会の運営要領、それから第1回分科会の資料といたしまして、「専門委員会における運転期間延長に関する検証について」、それからまた別の紙で「川内原子力発電所の運転期間延長の検証に関する分科会の進め方等について(案)」(案)と付いてございますが、第1回の分科会で御承認いただいた資料をお配りをいたしております。

分科会の任務につきましては、そのうち運営要領にございます。1月20日に開催しました第1回の分科会におきまして御説明をさせていただいたとおりでございます。要領の第2条にあります、「分科会は川内原子力発電所1号機及び2号機の運転期間延長に係る次の各号に掲げる事項について科学的・技術的な検証を行い、その結果を委員会に報告するものとする。(1)九州電力株式会社が実施する特別点検及び劣化状況評価、(2)九州電力株式会社が策定する施設管理方針、(3)前号に関連し必要な事項」でございます。

また、検証につきましては、お配りしております分科会の進め方等についてのところがございます。それが(6)のところがございますが、「検証につきましては、最終的には、原子力規制委員会の判断が行われる前に、分科会は専門委員会に検証結果を報告し、専門委員会は知事に報告を行っていただく」ことといたしております。

それから、お配りしております資料2でございます。「川内原発運転延長検証に係る分科会報告書フレーム(案)」について説明をさせていただきます。資料2を御覧いただければと思いますが、「1 はじめに」については、報告書の最初の経緯等について記載を考えてございます。

それから「2 検証の方針」につきましては、分科会の任務を踏まえまして、検証に当たっての視点となるような方針をまとめてはどうかと考えてございます。

「3 検証結果総括」は、4以下に個別の検証結果がございますが、その総括として、検証の流れや今後の専門委員会に報告すべき事項、留意事項がありましたら、そういったことも含めましてまとめてはどうかと考えております。

「4 個別の検証結果」につきましては、特別点検あるいは劣化状況評価結果の項目ごとに、それぞれ事業者の説明、それから質疑内容、総括としての結論のほか、留意事項をまとめてはどうかと考えてございます。

「5 おわりに」につきましては、簡単に検証を踏まえてということで、記載を考えてございます。

説明は以上でございます。よろしくお願いいたします。

(釜江座長)

ありがとうございます。今の説明中で重要な点が何点かあります。この分科会が始まった当時は、当然九州電力さんが運転期間延長を申請されるかどうかはまだ確定していない段階で、特別点検等々やられていたとは思いますが、そういう時期にこの分科会が始まったということは、先ほど少し紹介がありましたように、申請をされた場合に、規制委員会が当然審査をするわけですが、その認可の判断が出る前に、この分科会として検証結果をお伝えし、より安全性が高まるような判断をしていただきたいというようなところで始まりました。その間、昨年10月に九州電力さんが運転期間延長を申請されたので、その後は先ほどの進め方等についての説明の中にあることを背景にしながら検証してきたというふうに私は理解しています。

それで、今の目次については検証としてはこういうものがあるだろうということでの案ですが、まだ中身は具体的にはこれからなので。この点については特に今の段階で何か異論があるとは思いませんが、特に何かお気づきの点があれば、こういうことも含めたらどうだというようなことがもしあれば、今の時点で結構ですので、いかがでしょうか。

(後藤委員)

よろしければ。

(釜江座長)

どうぞ、後藤委員。

(後藤委員)

ありがとうございます。このフレーム、項目的にこういうことがあるかなというふうに理解しております。ただ、考えなければいけないのは、結局点検そのものがどうこうとかそういうところについてこう入っていると。ただ、一番大きな問題は、今の専門委員会の方でやっておられると思うけれども、トラブルとかほかの事故例とか、結局ものすごく膨大なものがあるわけです。そのことを抜きに、やれ特別点検をやったからどうこうという議論はできないと思っているのです、私は。だから背景にそういうことがあることを理解した上で、ある程度、こういうことだけでこれはこの程度いいかなとか、これが問題だなとか、そういう議論になると思ってまして、そういう事柄をどう組み込むのか。全部はできないとしても。ということがやっぱり重要かなというのが1点です。

ほかにもあるかと思えますけれど、1点それだけ、私の感じたところです。

(釜江座長)

ありがとうございます。事故・トラブルについては分科会と専門委員会の間でいろいろ議論があって、最近の専門委員会の方で、九州電力さんから2件の事故・トラブルと

ということで、その中にかなりソフトの話もあつたり、当然ハードの話もあつたのですが。それで、以前からずっとお話ししていますが、この分科会は科学的・技術的な観点から、専門委員会は少しソフト的な面からの話をとということで、今後、分科会としての検証結果をまとめた上で、専門委員会の方で再度それも含めた追加の検証といいますか、今のソフト的な部分、そういうところの議論をさせていただいて、最終的には専門委員会の方でまとめることになるかと思えます。この流れは今事務局からの説明があつたような話で進めていきたいと思えますので、その中で今後藤委員がおっしゃった事故・トラブルのことも大事だと思えますので、それは最終的には専門委員会の方で議論させていただきたいと思えます。

(渡邊委員)

私からもよろしいですか。

(釜江座長)

どうぞ。

(渡邊委員)

私もこの高経年化事象に関わってきて、原発事故の前は直接、高経年技術評価というのを電気事業者さんと一緒にやってきたのです。そのときに、我々研究者のいろいろな考えだとか意見だとかというのは、直接国に述べる機会はたくさんあつたのです。こういうふうに国が審査するようになって、それが県の方に降りてきたときに、我々研究者が考えるような高経年技術評価とかガイドラインを用いての評価が、随分、何と云うか違ってきているというか、我々の意見を申し上げる機会が随分なくなってきたような気がするのです。ですので、取りまとめるときにそういうようなことも含めて、我々研究者の役割もあるでしょうし、地域の役割もあるでしょうし、国の役割もあるでしょうけれども、そういうものがしっかり分かるような取りまとめというか、ということをやったり考えて、全体をまとめてもらいたいのです。これは要望です。

(釜江座長)

それは私も以前、この仕組みが変わる前は、専門家としてそういう審査という場にもいたことがあるのですが、それは規制委員会ができて、その中に専門家は入れなくなつたので、そのために規則であつたりガイドだつたりというのができた。そういうものは当然専門家が入って作ったということで、それに従って今審査を進められているという中で、やはり知見が増えたりとか、研究者がそういう審査をするというのと、単にそのガイドとか規則に従って審査をするというのとは少し違っているので、それは私も常々思っていて、今先生おっしゃったように規制委員会自身、国自身にも検証の結果としてお話しするということが、これは次の私の資料にもそういうことも書いてあります。だからと言って国の方がそれをどう捉えてくれるかというのは今後の話ですが、取りあえず我々としては、そういう内容もやはり検証結果としてまとめることはやぶさかではないと思っています。具体的なことはまた今後、御提案いただけたらと思えます。

それで、4でどういうことを、これも繰り返しますけれど、事務局の方からお話になったこの分科会の役割を遵守する形でやれば、このようなものが検証結果としてふさわしいのではないかなということ、一つの案ですので、今後これをブラッシュアップしながら、個別の検証結果を先ほどのフレームの中に入れ込んでいくということだと思っています。

最初の7行ぐらい、日本語が良くないかもしれませんがちょっと読ませていただきます。川内原子力発電所の運転期間延長について、原子力安全・避難計画等防災専門委員会において科学的・技術的な検証を徹底的に行い、九州電力が運転期間延長申請を行う場合には、九州電力及び原子力規制委員会に対して厳正な対応を要請するという観点から、この専門委員会のもとにこの分科会が置かれ、昨年1月でしたかね、第1回分科会のキックオフの時において、検証の目的、趣旨、進め方等について委員間で合意を得た上でこれまで検証を重ねてきたということで、進め方等については事務局からお話があったとおりでございます。

その後、取りまとめを行うに際し、取りまとめの方針（視点）について、重要と思われる観点の骨子案を、下に列記してございます。本日委員の皆様から頂いた意見を踏まえて、この方針、まずこの視点が非常に重要でございますので、ここがぶれると拡散してしまいますので、そこを整理した上で取りまとめを行っていきたいと思っています。

本来この分科会の役割からしますと、最初にそういう話をした上で、委員間で共通の認識を持って検証を行ってきていた方が、より適切な話になったかもしれません。その辺は座長の不手際でそういうことを具体的に行わないままいろいろやってきたというのは現実です。もう今回で10回目ということで、議論がたくさん行われてきたというふうに思っております。

それで、具体的にはここに八つほど書いてございますけれども、内容的には7項目です。最初は、「原則として」と書いていますけれども、これは何度も私も申し上げていますが、この会は特に審査をするというのではなくて、逆に言えば、結果として運転延長が良い悪いという、そういう可否を判断するものではないということは非常に重要な話です。これは特に中身ではなくて、方針というよりはそもそも論の話です。ここがぶれるといろいろな検証の結果にも関係しますので、そこはもう既に先生方には御理解いただいていると思います。

その次ですが、順番が特に整理されているわけではございません。取りあえず個別の話としましては、ここにありますように規則等、このガイド等ですね、九電さんも運転延長に際してはそういう規則であったりガイドであったり基準があって、それに従って行われたわけですが、そういう特別点検や劣化状況評価において、九州電力さんによって十分な科学的・技術的な観点から説明責任が果たされたかどうかというところが一つかなと。

特別点検結果が劣化状況評価に生かされた、これ非常に重要な話で、そのための特別点検結果ですから、それが後の劣化状況評価にちゃんと生かされているかどうかというところですね。

あと、劣化状況評価においては、これまでの高経年化技術評価、PLMですね、30年、

今回は40年。30年の時からいろいろな結果とかその後の新知見も出たというふうにこれまでも聞いておりますが、その辺がちゃんと生かされた結果としての劣化状況評価であるかどうかというところです。

あと施設管理方針についても、これも当然今回の劣化状況評価を踏まえて、今後の管理に当然反映させるべきでございますので、ちゃんとそれが適切に立案されているかどうかということですね。

あと、これはどちらかと言うと九州電力さんへの話として、あと原子力規制委員会にも、先ほど来、我々の分科会の趣旨はそういうことですので、既に審査が始まっているわけでしょうが、規制委員会による運転期間延長に係る審査において、安全性向上の観点から要請すべき事項はないかというようなことも、この分科会として重要ではないかと。

特に6)、この項目については、これは当時から、冒頭からお話しています川内特有の観点は何かあるかと、それが非常に重要だと思うのですが、そういうことも視野に入れながら、この6項目目は確認していくべきかと。

最後ですが、これは今日も何回も出ています。これまでの分科会の検証の中でも何回も出ていますが、運転延長に関して九州電力さんとか規制委員会に対して、これも少しダブるかもしれませんが、知見の拡充ですね、科学的・技術的に要求する項目は何かと。そういう観点でこれまでいろいろな議論がなされてきたと思います。渡邊委員からもそうですし、守田委員からも設計の古さであったり、いろいろな御指摘があったと思いますので、そういうところの項目を立てていく、まとめていくというようなことです。これは一つの案でございます、今後藤委員からありました事故・トラブル、そういう観点からの話もあるでしょうし、専門委員会の方ではソフト的な話、そういうところも今後は全体の検証のまとめとしては入ってくるということです。これは飽くまでもこの分科会の科学的・技術的に検証するという目的の中から出て、検証のまとめとして入れていったらどうかという一つの案で、方針というか視点ということでございます。

まだ十分ブラッシュアップできていなくて、議論の一つのたたき台として今日は委員の先生方にもお配りしました。今日は余り細かな議論ではなく、各論もこれから議論しなければいけないので、ただ、今事務局からお話があったこの分科会の役割を果たす、これ10回も、1年間もやってきたわけですから、それが無駄にならないように、しっかりと専門委員会の方にも報告できるような内容にしていきたいと思っています。

簡単ですけど以上、まだ案ですが、忌たんのない御意見を頂いて、今後これを完成させていきたいと思っております。以上です。

何かコメント、よろしく申し上げます。後藤委員。

(後藤委員)

後藤です。まとめるに当たりまして、どういう考え方でまとめるかと言いますか、その議論はこれからだと思っておりますけれども、一つ確認しておきたいのは、特別点検という枠組みがあって、その結果がどうこう、それをどう評価というのは、それは当然あるわけなので、それをやっているわけですね。それは何でやっているかというのと、やはり老朽化、老朽化と言わなくても高経年化したプラントに関する評価がどうあるか

ということが出てくる。そこで安全性との関係が出てきて、検査の結果と別個に、どうしても事故がどうだとか、過酷事故がどうだとかそういうことの関係が出てきてしまう。だからそういう議論しているのだと、そういう枠組みだと私は理解しているのです。

その上で、全体をどうこうするつもりはないですけれども、本質的な意味の原子力発電所の安全性の議論をしているという認識がなかったら、私は全く意味がないと思っている、手続論だったら、というのが私の本音です。

ですから、そこはもう座長も御承知のように、今苦勞されてこうまとめられる、出されてらっしゃるので、それで行こうと私も思っていますけれども、その時に是非お願いしたいのは、やはり根底にあるのは、ルールがどうだとか規制がどうだとかそういうことではなくて、原子力安全という視点から見たときに、これは妥当である、妥当でない、あるいはそこまで言える、言えないも含めて、そういうまとめ方にさせていただけたらと思います。以上です。

(釜江座長)

ありがとうございます。当然この劣化状況評価、20年ということが目の前にあるわけですが、その中で当然、今日もいろいろSAの話もありましたが、劣化によって変わるというのは非常にまずい話ですから、当然それは安全性と共存しなければいけないわけです。この劣化状況評価の結果、新規制の時にあったような事故評価に対して、変更がないかどうかという、更により安全性向上につながるように施設管理方針にしたって管理していかなければいけないと。

今の劣化状況評価が問題ないという、それで済みますのではなくて、やはり今後の運転を踏まえて、そういうところまでしっかりと担保できるかかどうかということを検証するのも我々の役割だと思います。今のお話を少し頭に入れて、当然委員の先生方ともその辺は議論をしてまとめていきたいと思いますので、よろしくお願いします。

ほかに。佐藤委員。

(佐藤委員)

佐藤です。感想というか意見を述べたいと思うのですけれども、まず今日まで何回も九州電力さんと意見交換、大分深い交換をする機会があったというのは、非常に良かったと思います。いろいろ分かっていなかったようなことも、これまでの分科会でのQ&Aを通しながら、大分分かせてもらったところがありました。非常にそれは良かったと思います。

私の場合、途中から声をかけていただいたということもありまして、そもそも私に声をかけていただいた理由というのは、海外、特にアメリカとかの実態、そういう情報を皆様に御提供するというのが役割だったというふうに認識しておりまして、今日改めてその点から、外国、特にアメリカの認可更新の手続と我々の今分科会としてやっているところを比較して考えたときに、アメリカの認可更新の手続は、もちろん中心は劣化のマネジメントなのです。劣化のマネジメントで、必ずしも20年後に、全てにおいて健全ですというようなことの証明を求めていなくて、そういう項目もありますけれども、そうではなくて、この向こう20年間どうやって劣化管理をマネジメントしていくのかと、そ

の管理の妥当性を見ると。それがすごく大事なポイントというふうになっているわけです。私もそういうスタンスで九州電力さんに御質問させていただいたというところもあります。

そのように、劣化のマネジメントというのがメインなのですけれども、あともう二つポイントがありまして、実態を調査、検査をします。これはやはり分科会の期間もありますし、リソースの問題もありますので、なかなかそれをじっくり見させてもらうということは限界があるわけですし、それはもうやむを得ないというふうに思っているところです。

もう一つが、環境審査というのがあるのですね。ここが、日本の審査の少し欠けているといいますか、違いになっているところなのですけれども、具体的に言えば、そもそもの立地審査みたいな時点まで遡って、40年前はこういう条件で発電所を建てた、でも今はまたその環境がいろいろ変わってきた、それってどうだろうと、そういう見方をするわけなんですけれども。例えば地震のこととか地質のこととか、あるいは原子力防災のことだとかセキュリティのことだとか、最近のパンデミックだとか、そういったいろいろ40年の間に変わってきたことも照らし合わせて将来のことを考えると、そういう機会は、やはり同じようにリソースの問題もあるし、期間の問題もあってできなかった。そこまで手を広げる余力はないわけなのですけれども。そういったところは、やはり十分議論するというようなことが困難ですので、結局原子力規制委員会に託すというようなことになるのかなというふうなイメージでおります。

ちょっと印象ですね、私の今回までの分科会を振り返って、まとめに入るという時点での考えを言わせていただきました。以上です。

(釜江座長)

ありがとうございます。ここにもありますけれど、施設管理方針というか、劣化について行った評価で全てがOKだという話ではなくて、今後そういうものをマネジメントしながら、積極的な安全性向上、継続的な向上を図っていただくことが非常に重要な話で、この中にも少しそういうことが入っていたと思います。

それと環境審査の話ですが、やはり新規制基準というのは、非常に大きな、この世界では出来事だったと思います。あれでかなり一変した、これは自然ハザードも含めてですが。だから、設計当時から比べれば、いろいろな意味で安全性が変わったと思います。そういう意味で、新規制基準がなければ佐藤さんがおっしゃるように、40年間で何がどう、多分変わり方はそんなにドラスティックではなかったかもしれないと思います。そういう意味で、新規制基準に従ってやるということは、環境が非常に大きく変わったと思います。それに加えて今後また別なことを継続的にいろいろと取り組んでいくということが大事だと思います。ありがとうございます。

今の御発言、また各論に入ってくるときに、また改めて御提案いただけたらと思いますし、ここに入れていただけたらと思います。ありがとうございます。

ほかに。守田委員。

(守田委員)

ありがとうございます。今、釜江座長の方からお示しいただいた検証の取りまとめ方針（視点）については、私個人的には全く異存はございません。この方針で進めていただければと思います。

この中で特に私が大事だと思うのは、視点の8番目のところです。九州電力さんが運転延長を申請されて、それが新規制基準へ適合するかどうかということが、これから確認されるわけですけれども、大事なのは、その後事業者さんの方が、原子力発電所の更なる信頼性・安全性向上に向けた自主的かつ継続的な取組というのを、これからされていくことになろうかと思えます。

この分科会の議論の中で、やはりそこを、こういった視点とかこういった知見を更に拡充をして、技術的・科学的には重要なポイントは更に盛り込んでいってほしいという意見は、先ほど釜江座長の方からも御指摘ありましたけれども、多数出ていたと思えます。

恐らく一般的な感覚からすると、やはり約半世紀前の設計のプラントを、更に20年延長するのは本当に大丈夫なのですかという、やはり漠然とした不安があると思えます。やはりそこに答えを事業者さんは出さないといけない。分かりやすいように示していくということが大事だと思います。ですので、是非分科会での議論を踏まえて、こういった視点でこれから九州電力さんに、更なる安全性・信頼性の向上に向けた活動をこれから行っていただきたいのか、是非分科会として、注文をつけていただければ、報告書の中に盛り込んでいっていただきたいと思っております。よろしく願いいたします。

（釜江座長）

貴重な御意見ありがとうございました。非常に重要な観点だと思います。分科会は、こういう指摘をして検証結果をお示しするというので、役割は終わるのですが、今後専門委員会は継続するので、当然その中で今後の話というのは、この検証結果のまとめとして九州電力さんに求めたようなこととか、当然国もそうですけれども、そういうものは確実に守られているかどうかを専門委員会の方で今後いろいろ確認する。これは規制委員会もそうでしょうし、それは非常に大事だと思います。それに応えていただくのは九州電力さんの役割だと思いますので、是非よろしく願いしたいと思えます。

そういう意味ではこれまでの分科会の役割、そういうものを含めて、この1年間いろいろな議論をさせていただいた中で、こういう形だと十分まとめられる可能性があるということで、しかも重要な観点かということで列挙させていただきました。追加でまた何かあれば、どしどしと事務局の方に送っていただければと思います。今まで先生方にはいろいろな意見を頂いていますので、検証結果として具体的なものをこの中に詰め込んでいくということ、その作業が一番大事です。次回、いつになるか分かりませんが、次回を目指して、案をまずは作って先生方に見ていただき御意見を頂くことにしたいと思います。今後ともよろしく願いしたいと思えます。

（後藤委員）

よろしいですか。

(釜江座長)

どうぞ。

(後藤委員)

後藤です。もちろんまとめに入っていくのは分かったのですが、一応先ほどかなり膨大な量があって全部はやりきれしていないので、細かいことはもう諦めているのですが、一部やはりきちんと確認したいこともありまして、だから今まで質問したことをまとめながら、まとめに向けて発言するために必要なディスカッションはお願いしたいということなのですよ。

具体的に言うと、例えば例のPT Sの話をしたときに、要するに熱伝達率の話であるとか、それから結局どういうふうにするか、評価をどうやって扱うかというところの中に、安全性と深く関わるところがあって、そこに対しての疑義が出ているわけですよ、私から。ですけれど、それについて、実は全くかみ合っていないのですね、私の評価では。ですから、このままやりますと相当厳しい評価にせざるを得ないというふうに私は思っているのです。ですから、本来はそこをかみ合わせて、何がおかしいのか、あるいは何かこうなのかという議論を本来はすべきだというふうに私は思います。まだ継続中です、はっきり言って、私の方では。

(釜江座長)

それは私自身も認識はしてございまして、なかなか7名の委員ということで、当然それぞれ御専門の分野がございまして、今回のこの検証する中身とのマッチングも考えて、事務局の方からいろいろと先生方をお願いしているという中で、後藤委員からの指摘で、以前から余り委員の間での議論がなかったということも当然承知をしております。最終的に検証の結果としてまとめる上で、やはりこれは委員全員の責任でございますので、余り科学的・技術的でないものや委員間でコンセンサスがとれていないものを載せてという話になると、それもいかなものかと思えます。ただ100%ということは多分無理だと思うので、あと各論になったときに余り議論が発散するとまずいので、ここに詰め込んでいく中で、項目によっては後藤委員の意見と、ほかの委員の意見が食い違うかもしれません。

また九電さんと意見にミスマッチがあるという部分も、分科会としてどうかということもありますので、これの肉付けができた段階では、科学的・技術的な観点での、分科会としてまとめにふさわしいのかどうかを議論したいと思います。

(後藤委員)

というところも是非、ディスカッションをお願いしたい。

(釜江座長)

それは委員の先生方においても非常に専門すぎる部分もございまして、全て同じレベルで議論できないかもしれませんが、そこは忌たんのない意見ということで、よろし

くお願いします。私も素人の部分が多いのですが、1年間この場に居らせていただいて、いろいろ先生方の御意見を聞いたり資料を見たりして、耳学問ですが、また議論の中に入れたらと思っています。是非先生方も次回、そういう議論もできたらと思っていますのでよろしく願います。

よろしいでしょうか。今日はまだ入り口といいますか、取っかかりの話ですので。ただこういう方針でまとめていくということの御了解は得られたので、今後積極的なまとめの作業の方に入りたいと思いますので、次回、よろしくお願ひしたいと思います。

特によろしいでしょうか、先生方。それでは、何か事務局からございますか。

#### 4 閉会

(事務局)

本日の議事録は事務局で作成いたしまして、委員の皆様にご確認をいただいた上で、県のホームページに公表することとしておりますので、よろしくお願ひいたします。

事務局からは以上でございます。

(釜江座長)

ありがとうございます。それでは、こんなに早く終わるのは初めてですけど、本日の議事を終了したいと思います。ありがとうございました。