

第1回 東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の  
規制への取り入れに関する作業チーム事業者意見聴取会合

1. 日時

令和4年4月22日（金）9：00～11：11

2. 場所

原子力規制委員会 13階会議室A

3. 出席者

原子力規制庁

市村 知也	原子力規制部長			
金子 修一	長官官房	緊急事態対策監		
遠山 眞	長官官房	技術基盤グループ	技術基盤課長	
鈴木 健之	長官官房	技術基盤グループ	技術基盤課	課長補佐
阿部 豊	長官官房	技術基盤グループ	シビアアクシデント研究部門	総括技術研 究調査官
西村 健	長官官房	技術基盤グループ	シビアアクシデント研究部門	技術研究調 査官
小城 烈	長官官房	技術基盤グループ	シビアアクシデント研究部門	技術研究調 査官
岩永 宏平	原子力規制部	東京電力福島第一原子力発電所事故対策室	企画調査官	
木原 昌二	原子力規制部	東京電力福島第一原子力発電所事故対策室	上席特殊施設 分析官	
角谷 愉貴	原子力規制部	審査グループ	実用炉審査部門	主任安全審査官
照井 裕之	原子力規制部	審査グループ	実用炉審査部門	安全審査官

東北電力株式会社

佐藤 大輔 東北電力株式会社 原子力本部 原子力部 原子力技術課長

菅原 清 東北電力株式会社 原子力本部 原子力部 課長  
五十嵐 準 東北電力株式会社 原子力本部 原子力部 原子力運営課長  
吉川 祐明 東北電力株式会社 原子力本部 原子力部 副長  
益田 真之介 東北電力株式会社 原子力本部 原子力部 原子力技術副長  
五十嵐 崇人 東北電力株式会社 原子力本部 原子力部 原子力運営

東京電力ホールディングス株式会社

今井 俊一 東京電力ホールディングス株式会社 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  
菊川 浩 東京電力ホールディングス株式会社 原子力設備管理部 設備技術グルー  
プ マネージャー  
江谷 透 東京電力ホールディングス株式会社 原子力設備管理部 設備計画グルー  
プ 課長  
水野 聡史 東京電力ホールディングス株式会社 原子力設備管理部 原子炉安全技術  
グループ 課長  
吉田 昭靖 東京電力ホールディングス株式会社 原子力設備管理部 原子炉安全技術  
グループ チームリーダー  
木村 剛生 東京電力ホールディングス株式会社 原子力設備管理部 設備技術グルー  
プ チームリーダー  
星野 孝弘 東京電力ホールディングス株式会社 原子力設備管理部 設備技術グルー  
プ チームリーダー  
齋藤 隆允 東京電力ホールディングス株式会社 原子力設備管理部 設備技術グルー  
プ  
柴山 隼輔 東京電力ホールディングス株式会社 原子力設備管理部 設計エンジニア  
リンググループ

中部電力株式会社

泉 祐志 中部電力株式会社 原子力本部 原子力部 安全技術グループ 課長  
柘田 晃 中部電力株式会社 原子力本部 原子力部 運営グループ 専任課長  
角木 孝暢 中部電力株式会社 原子力本部 原子力部 設備設計グループ 課長

北陸電力株式会社

四十田 俊裕 北陸電力株式会社 原子力部 副部長

坂口 英之 北陸電力株式会社 原子力部 原子力安全評価チーム 統括  
金井 崇紘 北陸電力株式会社 原子力部 原子力発電運営チーム 副課長  
島崎 孝宏 北陸電力株式会社 原子力部 原子力安全評価チーム 主任

#### 中国電力株式会社

村上 幸三 中国電力株式会社 電源事業本部 原子力安全グループマネージャー  
荒芝 智幸 中国電力株式会社 電源事業本部 原子力設備グループマネージャー  
高取 孝次 中国電力株式会社 電源事業本部 原子力電気設計グループマネージャー  
山本 秀樹 中国電力株式会社 電源事業本部 炉心技術グループマネージャー  
森本 康孝 中国電力株式会社 電源事業本部 原子力運営グループ課長

#### 日本原子力発電株式会社

山中 勝 日本原子力発電株式会社 発電管理室 技術・安全グループマネージャー  
小山 光 日本原子力発電株式会社 発電管理室 技術・安全グループ 副主任  
早坂 克彦 日本原子力発電株式会社 発電管理室 設備管理グループ 課長  
岡 郁弥 日本原子力発電株式会社 発電管理室 プラント管理グループ

#### 電源開発株式会社

大谷 司 電源開発株式会社 原子力技術部 炉心・安全室 室長  
中野 貴矢 電源開発株式会社 原子力技術部 設備技術室 電気設備技術タスク統括  
マネージャー  
木村 靖郎 電源開発株式会社 原子力技術部 設備技術室 重大事故機械設備技術タ  
スク総括マネージャー  
佐藤 直樹 電源開発株式会社 原子力技術部 運営基盤室 技術基盤タスク総括マ  
ネージャー  
塩田 啓 電源開発株式会社 原子力技術部 炉心・安全室 安全技術タスク総括マ  
ネージャー

#### 原子力エネルギー協議会 (ATENA)

山中 康慎 原子力エネルギー協議会 部長  
宮田 浩一 原子力エネルギー協議会 部長  
仙石 勝久 原子力エネルギー協議会 部長  
谷川 尚司 原子力エネルギー協議会 部長  
松藤 芳宏 原子力エネルギー協議会 副部長

溝口 允章 原子力エネルギー協議会 副長

#### 4. 議題

(1) 水素防護対策に関する事業者意見について

#### 5. 配付資料

資料 1 - 1 水素防護対策に関するBWR事業者への質問票（東北電力株式会社回答）

資料 1 - 2 水素防護対策に関するBWR事業者への質問票（東京電力ホールディングス株式会社回答）

資料 1 - 3 水素防護対策に関するBWR事業者への質問票（中部電力株式会社回答）

資料 1 - 4 水素防護対策に関するBWR事業者への質問票（北陸電力株式会社回答）

資料 1 - 5 水素防護対策に関するBWR事業者への質問票（中国電力株式会社回答）

資料 1 - 6 水素防護対策に関するBWR事業者への質問票（日本原子力発電株式会社回答）

資料 1 - 7 水素防護対策に関するBWR事業者への質問票（電源開発株式会社回答）

参考資料 1 - 1 水素防護に関する知見の規制への反映に向けた検討状況（中間報告）  
（令和3年度50回原子力規制委員会資料3）

参考資料 1 - 2 水素防護に関するBWR事業者への質問票

#### 6. 議事録

○市村部長 皆さんおはようございます。定刻になりましたので、ただ今から、東京電力福島第一原子力発電所事故に関する知見の規制への取り入れに関する作業チーム事業者意見聴取会合第1回会合を開催させていただきます。

今日進行を務めるのは、私、原子力規制部長の市村です。よろしくお願いします。

それでは最初に、この会議の議事運営についての注意事項等を遠山課長から説明をお願いします。

○遠山課長 原子力規制庁技術基盤課長の遠山です。

本日の会合の議事運営ですが、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを用いて行います。原子力事業者及びATENAの8拠点と原子力規制庁の1拠点を結ぶ9地点で実施をいたします。

本日の会議で用います資料は、議事次第の配布資料の一覧で御確認をお願いします。

注意事項ですが、マイクについては発言中以外は設定をミュートにする。発言を希望する際には大きく挙手をしていただき、発言の際にはマイクに近付く。音声不明瞭な場合には相互に指摘するなど、円滑な議事運営に御協力をお願いいたします。

発言する際には、必ず名前を名乗ってから発言するようお願いいたします。また、資料説明の際には、資料番号、ページ番号も必ず発言していただき、該当箇所が分かるようお願いいたします。よろしくお願いいたします。

○市村部長 この会議は冒頭申し上げたように、非常に長い名前の会合なのですが、まず最初に、この会合の背景であるとか、目的、今日の議事の流れなどについて、これも遠山課長から説明をお願いします。

○遠山課長 原子力規制庁技術基盤課の遠山です。

この会議に際しましては、元々昨年の12月に原子力規制委員会におきまして、水素防護に関する知見の規制への反映に向けた検討状況、これは参考資料の1-1に付けておりますけれども、この中間報告として報告したものであります。これについては、元々東京電力福島第一原子力発電所事故の調査分析に関わる中間取りまとめが、昨年の春に取りまとめられまして、この中から水素防護に関する知見の規制への反映についての検討をしてまいりました。

その検討状況については、この12月の原子力規制委員会におきまして状況を報告しておりますが、その資料の右下2ページ目、別紙に状況をまとめております。そのときのエッセンスを言いますと、この中間取りまとめまでに分かった現場での事故調査分析の状況としては、水素の爆発の痕跡が、原子炉建屋の最上階だけでなく、その下の階でも見つかったということが一つ。それから、水素以外の可燃性ガスが相当量発生して、燃焼したのであるというようなこと。

それからもう一つは、このような原子炉建屋の中で水素が滞留している恐れがあるという状態では、事故の収束ですね、マネジメントに対して困難を来す恐れがあるものがあるのではないかという懸念があって、そのために、この爆発現象を未然に防止するような対策を検討する必要があるとして、検討していたものでございます。

資料の右下3ページにありますように、当時、原子力規制庁としては、対策例を二つほど考えて検討しておりまして、一つは、このようなガスを格納容器から直接排出する案と、原子炉建屋を経由して排出する案というものが考えられるけれども、それぞれについては

利害、得失があつて、一概にどちらと決められる状況にはまだないなという状況でありました。

また、一方、この事故の調査分析検討会におきましては、各事業者から、この中間取りまとめで得られた知見に関して、皆さんの見解を聴取しておりまして、そのような状況も踏まえまして、この検討を進めていくに当たって、各事業者のそれぞれの状況を踏まえた対策を今後検討していくことが必要であろう。したがって、事業者の皆さんの意見を聴くことにしようといいたしました。

時間が少し経ちましたけれども、添付資料の参考資料の1-2にありますように、今年の3月に、原子力規制庁から各事業者に質問をお送りいたしました。

この質問は、数が幾つかありますけれども、大きく分けて、先ほど冒頭で申し上げましたように、格納容器からの可燃性ガス（水素）を排出するような案と、原子炉建屋を経由していくような案にそれぞれに分けて、例えば、ガスの検知の方法であるとか、具体的な対策がどのように考えられ、また、その対策をするに当たっての懸念事項は何であるかというようなことを質問事項として整理したもので、これについて事業者の回答を今日御紹介していただけるということになったというふうに理解しております。

私からの説明は以上です。

○市村部長 ありがとうございます。そういうことなので、事故の中間取りまとめに対する御意見は別の場で伺っていると思っておりますけれども、一歩進んで具体的な対応を取ろうとする、あるいはそれを規制という観点から見るとどういうふうに捉える、あるいは組み込むことができるのかという、少し一歩進めた議論をしたいということで、こういう場をつくっていて、今、説明があつたように、なかなかその材料がないと議論もしにくいので、クエスチョネアの形にして皆さんにお配りをして、あらかじめ回答を頂いているのが今日の資料の1-1から1-7ですので、これをベースに議論を進めていきたいと思つています。

まず最初に、それぞれ御提出いただいている資料について、簡単に御説明をいただければと思つています。資料の順で、資料の1-1の東北電力から順に一通り、皆さんから説明をいただけて、その後、議論という形にしたいと思つています。

それでは、資料1-1、東北電力からお願いいたします。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。御説明させていただきたいと思つています。

まず、東北電力の回答というか、質問に対する回答をする前になのですが、今日、各社から、御質問に対しての各社それぞれの整理についてお答えさせていただきますが、この

質問に対してどういう前提を置いて、事業者がそれぞれ考えて、答えているかというところには、少しばらつきがあります。各社それぞれ前提条件を考えておいて、回答していますので、この回答には差が、そういう意味ではあるということでございます。

今日の議論を踏まえてというところなのかもしれませんが、こうした水素の防護を考える上で、どういう前提を置いて、対策について考えていくのかということについては、共通の前提条件、それから理解、そういったところを共有しながら進めていくことが今後の建設的な議論につながっていくのではないかなというふうに考えておりますので、今日の議論を踏まえてということだと思いますが、原子力規制庁のほうでの意図、前提条件、そういったものがあるのであれば、そういったところも、事業者の説明の後に、議論なり説明をいただければというふうに思っております。

それでは東北電力の回答について、御説明をさせていただきたいと思えます。

資料1-1です。当社からの資料の後ろのほうに別紙というものがついております。これを軸に御説明させていただきたいと思えます。

この別紙は、水素防護対策の検討において、東北電力としてどういう前提を置いて、どういう検討、アプローチをとって、この質問に答えているかというところになります。

まず(1)ですが、今回の水素防護対策を検討する上で、(1)に示すような前提を置いております。

一つは、全ての交流電源が喪失しているということで、SBO（全交流動力電源喪失）、それから全注水機能が喪失しているという前提、こうしたある意味、SA（重大事故）を超えた領域を前提として考えております。それからSR弁（主蒸気逃がし安全弁）については、機能していてDCH（格納容器雰囲気直接加熱）の発生は防止できているような状態を考えています。それから、直流電源によるパラメータの監視はできているという前提、これは一つの前提として置いて考えます。

それから、常設設備については、SAも含めて全て機能喪失をしている前提ですが、可搬型の設備については使用ができるという前提を置きました。

(2)番ですが、水素防護対策の実施の想定ということで、今回、格納容器から水素を排出する。それからR/B（原子炉建屋）に出てきたものを、能動的に排出する。そういう二つの対策例が示されていますが、これらそれぞれを早い段階で使用をしていくというケースと、R/B内への水素、これが検知された、異常な漏えいが検知された段階で使用していくというような、そういったケースを考えました。

次に、先ほど置いた前提、プラント状態がどういう進展をするのかというところを、横軸に時間軸を取って示しております。

炉心損傷は、おおむね1時間を少し超えたあたりで、発生するということになると思います。非常に厳しいプラント状態です。

それからPCV（原子炉格納容器）の破損（正しくは「RPV（原子炉圧力容器の破損）」：資料1-1別紙参照）については、おおむね4時間、それからPCV圧力が1Pdを超えてくる時間というのがおおむね6時間ぐらいと。これが一つのプラントの事象の進展だと考えております。

それからR/B内の水素の濃度についてですが、これはPCVの圧力が1Pdを超えてくると、異常な漏えいと考えるフェーズになってくるのかなと思います。1Pdの内側は、1Pdに至る前は、やはり設計の状態を大きく超えるようなものではありませんので、異常な水素漏えいと考える範囲ではないのではないかという、そういう考えです。

それから、女川における可搬型設備ですが、電源車、これにつきましては、約2時間でラインナップが完了できます。

それから注水関係ですが、大容量送水ポンプを用いた場合、約6.5時間でラインナップが完了できます。それから参考と書いているのは、女川のSA対策の特徴ですけれども、直流電源駆動の注水設備、DCLIというポンプになりますが、これを設けるということにございますので、交流電源喪失時にも有効であります。ただし、この検討において、このポンプについて、前提とした検討ということではありませんで、あくまでも可搬型だけが使用できるという前提で検討しました。

それから、検討ケースですが、黄色のバーチャートで示しておりますとおり、ケースAからケースHまで考えております。交流電源が可搬型の設備によって、復旧できる場合と復旧できない場合、それぞれについてケースを考えていると。

こうした前提と検討ケースを設定しまして分析した結果を、別表ということで、後ろのほうにお付けしておりますので、そちらを御覧いただきたいと思います。別紙と併せ見ていただければ分かりよいかと思いますが、縦軸にケースを並べまして、横軸にプラントに対する特質ということで整理をしました。赤字で書いておりますのが、効果、それから青字で課題や、懸案、懸念点というところを書いてございます。

まずケースAですが、これは早い段階からフィルタベントを用いてベントをするということですが、これは1Pdまでの範囲におきましては、青字で書いてございますが、



放射性物質の設計漏えい率を超える漏えいが想定されない状態だと考えますので、余り早い段階でベントをしても効果がないというか、そうした戦略マネジメントを取るような状況にはないと考えます。1Pd以降になりますと、水素の漏えいが顕著になってくるということも考えられますので、このあたりから使うということが、現実的だというふうに考えます。

ただし、課題もありまして、青字で書いておりますが、希ガスの早期のベントによる排出ということになりますので、この影響が非常に問題になってくると考えます。

それからケースBです。こちらについては、交流電源がない状態でのケースになります。これは1Pdを超えた、水素の漏えいが顕著になってから取るマネジメントとしては有効であるというふうに考えます。

それからケースのCですが、これは早期にフィルタベントを使いまして、1Pdを超えてくるような段階で、SGTS（非常用ガス処理系）を合わせて使っていくというケースでございます。これにつきましては、まず、SGTSは2段になっていますけれども、上の段のSGTSのところ御覧いただきたいと思いますが、PCVベントを実施することによって、建屋側の水素濃度がさらに上昇する。そういうことは現実的にはないだろうというふうに考えます。

それから、青で書いているSGTSの一番最後のポツですが、現状のSGTS、これは水素燃焼に対する体制上、課題があります。水素爆轟の対策ができていないとか、配管が連続上り勾配ではないとか、そういう課題があるということで、このCは、1Pdを超えて、SGTSを併用していくことは、現実的ではないケースだというふうに考えております。

それから、ケースのDです。これはSGTSのみを使う。早い段階から使っていくということですが、まず炉心損傷後、PCV破損前までのところで申し上げますと、建屋の負圧維持を目的としてSGTSを使っていくということだと考えております。

それから、このときの設計漏えい率では、建屋内の放射性物質への対処はできているということだと思えます。

それから、1Pdを超えてくるところに対してですが、SGTSによって、水素の能動的な換気はできるのですが、青字のところの三つ目のポツに書いていますとおり、SGTSの水素燃焼に対する耐性の課題がありますので、ここには一つ、課題はあるということにはなりません。ただし、早期からSGTSを活用しているということで、一定の対処はできるケースかなと思っております。

それから、ケースeです。このケースは、SGTSを早い段階から使っていきまして、1Pdを

超えた、水素が出てくるような状況になったら、フィルタベントを併用していくというケースです。これについては、やはりSGTSは、先ほど水素の燃焼に対する体制の課題があると申しましたけれども、格納容器側からフィルタベントで排出をすることで、建屋側への漏えいを抑えると、水素の漏えいを抑えるということによって、これは非常に効果的なマネジメントになるのではないかなと思います。

それから、ケースのfですが、これ1Pdを超えて、SGTSを使うという1Pd以降で、SGTSを使うということですので、これも先ほど来申し上げていますが、やはり水素が高いような状態でSGTSを使うケースなので、体制上の問題からも課題が大きい、難しいマネジメントかなと思っております。

それから、gのケースですが、これはフィルタベントを早い段階で使いまして、電源が復旧したらSGTSを使っていきましょうということですが、これは説明したケースaと同様の分析になりますので、余りメリットはないと。

それから、ケースhですが、1Pd以降、SGTSとフィルタベントを同時に使っていく、併せて使っていくというケースです。これも水素の燃焼に対する体制上の、SGTSの系統の問題がありますので、やはり課題が大きいケースということで、取り得るマネジメントではないだろうというふうに、分析をしてございます。

それでいろいろ分析をしますと結果的には、上の箱に三つのボツを書いています、電源復旧を見込める状況におきましては、電源復旧後に水素濃度の上昇を検知した場合、これに限ってはSGTSを起動しまして、それでもなお、原子炉建屋の水素濃度が顕著に上昇するような場合には、PCVベント、これを行っていくというマネジメントを取るのがよいと考えております。

それから、常設可搬型のいずれも、当座、復旧を見通せない、こういった状況におきましては、原子炉建屋への漏えいが顕著に見られた場合、PCVベントを行っていくというのが、マネジメントとしてはよいのではないかと。

それから、SGTSが使用できず、PCVベントを実施してもなお、原子炉建屋の水素濃度が低下しない場合、こうした場合には後備の手段として建屋ベントを使用していくのがよいのではないかというふうに考えております。

これが分析をした結果でございまして、それから何点か回答書のほうを、ポイントだけ御説明したいと思っております。

3ページ目の図に、希ガスの放出割合を書いております。女川の有効性評価では45時間

というベントタイミングでしたので、図で見ていただけると分かると思いますが、希ガスは、もうほぼほぼサチっているような状態です。これが今回の前提条件で考えますと、1Pdを超えてくるのが6時間ぐらいということになりますので、大体、炉内内蔵量に対しての希ガスの放出割合が30%ぐらいということで、有効性の10倍ぐらいということになりますので、これは屋外で注水のラインナップをしているという作業がありますので、そうしたところには顕著な影響を与えると考えます。ですので、作業の一時中断など、そういった対応を併せて考えて、マネジメントしていくということかなと思っております。

それから、東北電力のこうした水素防護に対しての自主的な取組について、何点か回答書のほうに書いていますので、6ページを御覧いただきたいと思っております。二つ目のポツですが、福島第一原子力発電所事故の知見を踏まえまして、水素の漏えい経路に対する不確かさとしましては、局所エリアに対する水素漏えい、それから下層階における水素の漏えいと滞留、こうした問題について考えていく必要があると思っておりますので、現場のウォークダウン、これをしっかり行っていきまして、その上で滞留ポイントなど確認できれば、そうしたところへPAR（静的触媒式水素処理装置）の設置を具体的に検討してまいりたいと思っております。

それから、12ページを御覧いただきたいと思っております。12ページの三つ目のポツになります。女川は、建屋ベント、オペレーティングフロアの所に2か所ついておりますが、これはベント設備の体制そのものについては、二重蓋で単純構造なので、構造的に特段問題はないと思っておりますが、開放するに当たっては、原子炉建屋の附属棟の屋上に作業員が行って、ワイヤーロープを巻き取るという作業があります。水素が出ている中、そして放射性物質の影響がある中、こうした作業上の問題はあると思っておりますので、遠隔で開放できないのかということについて検討を進めていきたいと思っております。

それから17ページを御覧いただきたいと思っております。三つ目のポツになります。格納容器からの水素が漏えいしてくるような局所エリアとしまして、幾つかございます。それは二つ目のポツの所に、四つほどバルブラッピング室など、局所的なエリアが書いてございますが、こうしたエリアは、外の建屋の空間とつながる換気ダクトがあるわけですが、この換気ダクトよりも上の部分は、水素の滞留の可能性も否定できないのではないかなというふうに考えているところがございまして、こうしたエリアについても、自主的にPARの設置ができないかということについては検討をしていきたいというふうに思っております。

それから、18ページをお願いしたいと思いますが、これは水素の漏えい量の予測に対しての課題についてということで、どのぐらいの課題、それからどのぐらいの時間、そういったものが必要と考えますかということですが、これは回答の一つ目に書いてございますが、段階的なアプローチが必要であろうなと思います。

まず一つ目としては、しっかり現場の調査をしていくと、そして、これは代表プラントで実施して、プラントの設計の類似性とか違いを見ていくという効率的なやり方もあるだろうなと思います。

それから二つ目、②ですが、シール材の想定環境下での健全性を評価していく。こういうことも必要だろうなど。

それから、③番としては、解析的な水素漏えい量の予測、こうしたところを少し精度を上げて行っていくというところの検討が必要だろうなというふうに考えています。

②、③は、既存の知見で、こうしたものに対して見解を整理していくということは非常に難しいところだと思いますので、研究要素もあるのだろうなと思いますので、これは少し時間をかけながらというところだと思いますし、まさに事業者間でやっている、ATENAを軸に行っていますアクションプランの検討の中でも、これは議論していくべきものかなというふうに考えているところです。

それから最後のページ、19ページになりますけれども、いろいろ分析をしてみましたけれども、フィルタベント、SGTS、どちらを優先とかそういうことではなくて、一つ目のポツに書きましたが、各プラントの状況に応じて最適な戦略を選択しながら行っていくことだろうなと思います。また、最後のポツに書いているところではございますが、SAを超える領域に対しては、判断に必要なパラメータを確実に把握しながら、複数の対策を組み合わせまして最適な戦略を選択できるよう、事業者自らが対応の手順を拡張していく、そういった検討をしていくということが重要であろうかというふうに考えております。

東北電力からの説明以上になります。

○市村部長 はい、ありがとうございます。

それでは東京電力、そのまま続けてお願いします。

○東京電力（水野） 東京電力の水野でございます。

資料の1-2に基づいて説明をさせていただきます。

まず、回答に当たっての前提条件、1ページ目から説明させてください。頂いた質問ですけれども、対策例①、②のいずれかの対策を採用した場合という御質問になっているの

ですけど、当社としては対策①、②を組み合わせた戦略を考えております。

具体的には、オペレーションフロア、または下層階の水素濃度が設定値に到達した段階で、まずは建屋放出ですね、BOP（ブローアウトパネル）開放を実施して、それでも水素濃度が低下しない場合にはベントをすることを考えております。その条件で、回答をさせていただきます。

なお、水素漏えいを検知した場合の早期ベントは、閉じ込める機能の喪失につながるので、実施しないことを考えております。

次に、前提想定事象ですけれども、建屋に大量に漏えいするようなSA超過を想定していきまして、注水と電源によって進展が異なりますので、それぞれの状態を考慮します。

想定事象では1F（東京電力福島第一原子力発電所）事故相当、これは無注水、電源がない状態、あとは不測事態からのPCV漏えいということで、注水、電源は成功しているのですけど、あの漏えいが発生したということを想定しています。

漏えい箇所によっても議論が異なると思います。オペフロ、下層階の二つに分けて、下のAからDの表に従って回答させていただきます。

2ページになります。タイミングのパラメータですけど、判断パラメータの候補としては、水素濃度、放射線量、水蒸気、あとはPARの動作状況を考えているのですけど、まずは水素を見るのが有利であるというふうに考えております。

検知場所と実現性についてですけれども、こちらオペフロのものと、下層階でリークポテンシャルの高い所については、既に水素濃度計を設置していますので、こちらで対応可能かなと考えております。

一方、当社でウォークダウンを実施したところ、滞留が起りそうな箇所を確認していますので、それは水素濃度計を設置して、中操で監視することを考えております。

続きまして3ページになります。ベント、BOPのタイミングですけれども、こちら繰り返しのなるのですけども、下層階とか、オペフロが設定値に到達した段階で、まずはBOPを開けます。その後、水素濃度が低下しない場合にはベントを実施することを考えております。

放出量ですけれども、1F事故相当の場合は、早期でベント、BOPを開放することになるので、非有効性評価よりも放出量は多くなります。例えば6時間ですと、希ガスは4.1倍、Cs137は4.5倍になると考えております。

不測のPCVの漏えいの場合には、こちらのPCVの破損タイミングにベント時間等、依存し

ますので、これが有効性評価で早い場合には、放出量は大きくなるというふうを考えております。

続きまして4ページです。ベントを早めることによる作業の成立性ですけれども、まず1F事故相当の場合には電源がない状態なので、可搬型による対応が基本になると思っております。この可搬型の準備の時間より、ベントBOP開放が早い場合には、これ被ばくの観点から、可搬型による作業は成立しない可能性があると考えております。

不測の漏えいですが、こちらの場合には、電源確保されている場合には、循環冷却で除熱を行うのですが、こちらにもインサースビス前にBOP開放ベントとなれば、被ばくの観点から作業は成立しない可能性があるというふうと考えております。

続きまして5ページです。まず運転員の被ばくですが、陽圧化装置がありまして、こちらは準備時間が30分なので、炉心損傷後に実施することからの、多少時間が早まったとしても問題ないというふうと考えております。

入退域の被ばくについては、今後検討していきたいというふうと考えております。

次に6ページになります。水素の漏えいとベント、どちらが優位であるかという御質問ですが、こちらは頂いている質問のベントが、速やかにベントするという前提で回答させていただきます。

水素爆発の未然防止というところを考えた場合には、単純に格納容器の水素を直接排出するベントが優位であるというふうを考えています。ただし、格納容器ベントは、バウンダリを開放してFP（核分裂生成物）を出しますので、作業員の被ばくと成立性の作業を考えると、どちらがいいとは言えないと思います。なので、当社としては組み合わせるという選択を考えております。

続きまして7ページになります。規制基準とした場合の作業と実施期間ですが、まずオペフロについては、特に対応は不要かなと考えております。下層階の漏えいについては、水素濃度計の設置、あとは電源とか監視設備、あとはPARの追加、設置、扉の改造など考えております。期間は、ここに書いてあるとおりになります。なお、手順書についても、整備をしていく必要があると考えております。

続きまして8ページです。こちらから建屋放出のQですけど、冒頭で説明したとおり、BOPとベントを組み合わせるという前提で回答します。検知の手段と場所、実現性は1と同じになります。

SGTSの当社の扱いですが、SGTSは、負圧に維持必要な設備として電源がある場合

に使用したいというふうに考えております。SGTSは、水素濃度が1.3%で、系統内の水素爆発を防止するために、余裕をもっと与えて停止することを考えています。

当社としては基本的に、繰り返しになりますが、BOPとあとベントをすることで、爆発の対策を考えております。

続きまして、9ページ、10ページについては、同様の回答になりますので、割愛させていただきます。

次に11ページになります。まず放射性物質の放出量ですけれども、PCVの漏えい量によって放出量は変動するので、除去の効果で考えたらいいかなというふうに考えています。

「希ガス」については、どちらの対策でも除去できないため「同等」、「よう素」についてはチャコールフィルタ、粒子状フィルタについては、それぞれの高性能フィルタで除去できるものというふうに考えております。

体制の手順の成立性ですけれども、繰り返しになりますが、運転員については、陽圧化ということが出来ますので、放出高さが変わっても問題ないと考えております。

入退域時の議論、被ばくについては、放出高さが低いことへの影響はあるのではないかとこのように考えております。

続きまして12ページになります。原子炉建屋、SGTS、ブローアウトパネルのSA上の役割になります。

回答に当たって、許認可の被ばく評価、水素濃度評価において期待しているという観点で回答させていただきます。原子炉建屋については、PCVを閉じ込めることを補完する設備であって、SGTSと相まって、FPの放出低減に寄与しています。また、PARの流路としても期待しております。

SGTSについては繰り返しになるのですが、負圧を維持する設備としては期待していませんけど、水素排出設備としては期待しておりません。

BOPにつきましては、ISLOCA（インターフェイスシステムLOCA）時の対策、あとは気密のバウンダリの一部と考えております。

トップベントは、設計上は期待はしないのですが、開放で水素の濃度を減らすということができると考えております。

13ページは同様の回答になりますので、割愛させていただきます。

次に14ページになります。こちらの現場でのBOPの開閉作業の被ばくとか、水素爆発の観点の質問ですけれども、BOPは、遠隔で中操より操作できるようにしていますので、作

業の被ばくはないというふうに考えております。

またBOPとトップベントもそうなのですけれども、電源がない場合には、手動で開放することができますので、水素濃度が可燃限界に至る前に、手動で開けに行くという手順を現在検討しております。

続きまして15ページです。②-8ということで水素の滞留箇所なのですけれども、水素の滞留箇所は、回答に書いてある①から⑤の部分にあるというふうに考えています。それぞれダクトとか、グラビティダンパが存在するのですが、こちら可燃性の評価をして、水素濃度が可燃限界を超えるものについては対策をしているということになっております。

あと、先ほど説明しましたけれども、プラントウォークダウンを実施しておりまして、周辺部や階段室に、水素滞留の懸念のある場所を確認していますが、こちらについては、対策のほうを考えていきたいというふうに考えております。

続きまして16ページになります。下層階の水素の滞留箇所の懸念で、作業がどうなるかということに関する質問です。

まず、テスト爆発、またはその懸念がある場合には、建屋の入域を禁止しています。なお、有効性評価においては、さっきの内容の作業は期待していません。

水素爆発とその懸念がある場合には、建屋における作業、例えばM0弁（電動駆動弁）を手動で開放する操作であったりとか、その下に書いてあります、機能喪失した設備を復旧するときに作業の妨げになるのではないかとというふうに考えております。

下層階の水素爆発の防止対策ですけれども、大物搬入口のハッチ開放、あとはBOPの自動開放、水素濃度などや、PARの設置、扉にスリットを入れるというようなことを考えて、今後検討してまいります。

次に17ページになります。水素の漏えい量の予測ですけれども、こちらは短時間で向上させることは難しいかなというふうに考えております。

水素漏えい量は、事故進展、格納容器内の環境にも依存するため、解析などによって確認していきます。あとはシール部の脆弱性などを調査していったって、精度向上を目指していきたいと考えております。

水素滞留箇所の特定、検知、除去についてですけれども、こちらも短時間で向上するのは厳しいかなと考えております。水素の挙動は不確かさが大きいので、解析のみで実施するのは難しいので、解析からの情報と、あとはウォークダウンの情報を組み合わせて、適宜、水素濃度計、PARの設置、扉の改造など対策を打っていくことを検討しております。



最後の18ページは戦略ということですが、こちらは繰り返しの説明となりますので、割愛させていただきます。

説明は以上になります。

○市村部長 では中部電力お願いします。

○中部電力（泉） 中部電力の泉です。

資料1-3で説明をさせていただきます。

1ページ目、質問回答の前提となる考え方を記載させていただいております。

こちらについては、提示した対策例について、我々としては、対策例を組み合わせた多段階の戦略を採用するという事としております。

まず、SA設備が機能する場合には、PCVは健全で、異常な漏えいが発生することはないと考えております。こういう状況においては、SGTSで水素を含むガスを排出し、建屋内を可燃限界未満に維持するという事を濃度計で確認しますと。そのため、現状の対策が機能する場合には、各種対策の実施タイミングを早期化する必要はないというふうに考えております。

ここからはシナリオというよりは、徴候ベースの話になりますが、仮にSA対策の一部が機能しない場合、PCVの中の環境が悪化するということで、PCVの健全性が失われる可能性がある。こうした場合には、原子炉建屋の異常な漏えいが考えられて、その徴候が見られる場合には、可燃限界未満に維持できないような徴候が見られる場合には、SGTSを停止して、建屋ベントでの排出の方に、排出の方法を切り替えていくということで考えています。また、これと並行して、水素の漏えい元である格納容器のベントを行うことによって、建屋の漏えいの抑制をするということで考えております。

以上を踏まえて、今回頂いた質問に対しては、こういった既存の対策を前提として、頂いた早期化については、仮定を置いた形で影響を見るという回答をしております。

特徴的な所としまして、9ページ目を御覧ください。

Qの②-5の所ですけれども、こちら、SA設備の説明をしております。浜岡では、SGTSを原子炉建屋の損傷を防止するための、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第53条設備に位置づけているというところがございます。

こちらについてはなお、先ほども申し上げましたが、水素燃焼防止のために、可燃限界未満に維持できない場合には、停止する運用としております。その下、ブローアウトパネルについては、オペレーションフロアに設置していないため、防止する設備としては期待

していないと。

一番下の建屋ベント、こちらについては、第53条の自主設備として排出するという機能に期待をしているということになります。

こちらの建屋ベントについては、一番下のQの②-7の所にございますが、中央制御室の遠隔操作が可能な設計としております。

次、11ページを御覧ください。Qの②-9と、あとQの②-10で、下層階の水素滞留と水素漏れい量の予測ということで質問を頂いています。

こちらについては、先ほど東北電力のほうからも触れておりますけれども、こうした所については現在、ATENAの枠組みで、共通の課題として対応を検討していく予定でありまして、この中でアウトプットを出して、検討を進めたいというふうに考えております。

中部電力、以上です。

○市村部長 はい、ありがとうございます。

では続けて北陸電力お願いします。

○北陸電力（四十田） 北陸電力の四十田です。

それでは御説明させていただきたいと思えます。弊社のほうから、御質問に対する回答として、質問票の回答のものと、それを少しパワーポイントの形でまとめた別紙というものでおつけしておりますが、ここで回答の中身を少しまとめたものがあります。今回はその別紙のほう、少し御説明して、他社とできるだけ重複しないように説明したいと思えます。

それでは、別紙の2ページのほうを見ていただきたいと思います。こちらは弊社の今の水素対策の全体像ですが、弊社の志賀2号のほうは現在審査中ということで、若干その認可を受けた会社とは、まだ違うステージなのだと思いますが、現在いろいろ考えている有効性評価で想定しているシナリオですけれども、これを実現するに当たって、リスクが高いところはどこにあるのかということ、1Fの中間取りまとめ、ああいったものに、かなり示唆に富むものがありましたので、我々なりに考えてみました。

右肩2ページ目のパワポのほうに絵を描いていますけれども、弊社の対策としましては、基本はオペフロに設置したPARで処理するということ、いかにここに水素を導くかというところに主眼が置かれております。PCVのトップヘッド、そのほか、格納容器のハッチとか、こういったリーブのポテンシャルが高い所から漏れてきたものをいかに上のほうに導くか。これは周回通路を使って上のほうに流すものもあれば、それぞれ部屋には、換

気空調系のダクトがありますので、こういったものからオペフロのほうに導かれるわけですが、こういった所が、我々が思っているとおりに動作するのかどうかということを確認するためにウォークダウンで行ったり、空調ダクト、図面だったり、現場で追ってみたり、ポテンシャルがないかということを確認をしております。

我々の対策のほうを先に少し申しますと、PARがまず一番対象であって、これに導く経路を確保し、さらにそういう処理が、もしかしたらうまくいかないことも考えまして、ハッチ等に、オペフロとか、ハッチについては水素濃度計の濃度を基準に、フィルタベントで格納容器の中の水素を抜くということをやっております。

PAR、フィルタベント、こういったもので処理し切れない、まだそういう場合でも建屋内の濃度が上がっていく場合は、ブローアウトパネルを強制的に開放することによって、水素を排出するという対策になっております。

この漫画には、SGTSのほうも書いてあるのですが、弊社としましては、SGTSが、防爆機能がないということもあって、水素排出の重大対策とはしないということは今考えております。

それで3ページ目のほうを少し見ていただきますと、ここは基準関係、ベントの基準とか、どんなパラメータを使うのか、あとは放出経路ごとの除染件数という形で書いてありますが、下のほうで見ていただきますと、やはりブローアウトパネル、最終手段として水素を抜くのですが、こちらの場合は、除染等の効果が期待できない、また地上面での放出ということになりますので、かなりフィルタベント等で、排気筒から放出するものと比べて厳しい結果が出るので、我々としては、できるだけPCVの閉じ込め機能というものを生かしながら、それを十分使って、あとは公衆の被ばくをそれによってできるだけ抑えるという対策で、今のやり方は、かなりバランスが取れているのではないかというふうに思っております。

それで、右肩の6ページのほうを見ていただきますと、現状と今後の話を少し書いておりますが、設備面のほうでいきますと、先ほども申しましたPARとか、水素濃度計があるものと、ブローアウトパネルの話もあります。こういったものに加えて、これまでは機器ハッチ、オペフロには水素濃度計をつけておりましたが、ほかに水素の漏れる、ポテンシャルが高いと思われる、ペネトレーションとか、こういった所にも濃度計を追設したほうが、より現場の状況を把握しやすいのではないかというふうにも考えております。

そういったものの追跡と、PARというものも局所的につけていこうか、動作すると温度

が上がって、その部屋の大きさとかにも制限がかかるとは思われますが、こういったものの導入も考えていきたいと思います。

それと運用面のほうでは、基準の設定、現状は格納容器の能力を最大限に活用しつつ、公衆被ばくを低減するというところのバランスを狙った基準になっていますが、水素爆発によって、その後の作業が問題になるというリスクが顕在化するシナリオがあるのであれば、それに重きを置いた基準もあると思いますので、そういったものも検討をしていきたいと思います。

あと運用面の一番下を書いてある、通常の換気空調を受けて、これは少し長期的などうか、事故直後というよりは、数日後の話だと思いますが、作業員が現場でいろいろ自由に作業するには、放射線の話もありますが、水素関係というものもやはり取り除きたいと思いますので、常用系の空調を動かすというようなことも考えていきたいと思います。

こちらのほうには書いてありませんが、設備面では、やはり格納容器の中は、PWRと違って、BWRは窒素置換ということで、何も今できてないところがありますが、格納容器内のPARの設置というものも、以前、特重の議論のときにさせていただいたことがありますので、そういうものも効果があれば実施する。

あとは局所的だけに水素が留まって、ほかはきれいな状態であれば、何かそこに空気とか、不活性なガスを送って、送気するといったようなアイデアもあるのかなというふうに思いますが、これらは水素の漏えいと、その水素濃度がどう変化していくかという解析的なところがどれだけ精緻にできるかということところにもかかってくると思いますので、そういったものも今後検討していきたいと思っております。

最後に、この10ページ目の所でちょっとウォークダウンの状況等を少し御紹介しておきますと、志賀2号のほうは1回目のウォークダウンをして、現場のビデオを撮影して、後からでもこういう所にはたまりそうだよねと、いろいろな目で確認できるような状況にしております。そうしますと、やはり周回通路あたりで、あと、小部屋とか、天井の付近にくぼみがあって、そこでたまりそうな所があった。あと空調用のダクトも、基本はオペフロのほうに上がっていく構造にはなっているのですが、一部周回通路等で、1回下がり、上に上がるようなものもやはりあるので、直せるものなら直したいし、もし直せないようでしたら何か対策も今後考えていきたいと思います。

あと空調関係で少し申しますと、ダンパー関係、各小部屋からオペフロにつながるダンパーも現場図面等を確認しましたが、一応そのグラビティダンパみたいなものは特にな

状態です。

ただ、その部屋には、通路からの扉があるので、そちらは例えば東京電力とかと同じようにスリットをつけて、空気の流れを確保するというような形をしたいと思います。

北陸電力は以上です。

○市村部長 ありがとうございます。では中国電力お願いします。

○中国電力（村上） 中国電力の村上です。

中国電力は、資料1-5に沿って回答いたします。

当社の回答に当たっては、島根2号機を対象としており、安全審査で御説明した対策手順を基本として回答を作成しております。そのため、ブローアウトパネルの使用は格納容器ベントと組み合わせることを前提としております。

安全審査においては、有効性評価の範囲を一定程度超える状態まで考えていますので、水素爆発防止は基本的に対応できているのではないかと考えております。ただし、今後の議論の中で、それ以上の状況を想定するという話になれば、さらに追加の設備、手順を考えていきたいと思っております。

時間も押していますので、回答に当たって口頭で補足が必要とか、特徴的な所についてのみ回答させていただきたいと思っております。

まず3ページのほうです。Q①-2について、ベント基準の御質問ですけれども、当社におきましては、建屋の水素濃度が2.5%に到達した際に実施しております。

放射性物質の放出量ですが、有効性評価で想定している水素発生量と格納容器漏えい率を一定程度超えたとしても、PARによって水素が処理されますので、ベント時間が極端に短くなることはないと考えております。このため放出量も有効性評価と比べ、極端に大きくなることはないと考えております。

次、飛びまして5ページ目でございます。Qの①-4について、中央制御室の被ばくについてですが、格納容器のベントタイミングが極端に早まるものでなければ、退避時間が手順に影響することはないと考えております。

また格納容器ベント後、10時間程度の退避で、中央制御室の線量が十分低下することを確認しており、ベントタイミングが早まった場合でも同様と考えておまして、被ばく線量増加に伴って手順が成立しなくなるということは考えにくいと考えております。

続きまして6ページです。

Qの①-5については、回答欄外の※にある格納容器フィルタベントが原子炉建屋の水素

漏えいを緩和する役割に期待できるかについて回答しております。格納容器ベントを行うと、格納容器圧力が下がるため、原子炉建屋の水素漏えいを緩和できるというふうに考えております。

飛びまして11ページのほう、回答させていただきます。

Qの②-4については、SGTSと、ブローアウトパネルから放出される放射性物質の放出量についての御質問です。SGTSは有効性評価と同等の放出量の想定となり、体制手順に影響ないと考えております。

一方、ブローアウトパネルの場合は、有効性評価と比べて大きくなるかと考えておりますが、格納容器ベントを実施し、それと同じタイミングであれば、運転員は待避室に待避するため、フィルタベント系の影響に比べて、無視できる程度ではないかと考えております。最後に13ページのほうです。

Qの②-7については、ブローアウトパネルの開放操作の被ばくと安全確保についての御質問です。まず、ブローアウトパネルを開放基準が可燃限界に達して十分余裕があることから、開放操作自体は可能だと考えております。ただし、開放操作ができないため、被ばく上の評価は厳しいものとなると考えておりました、ブローアウトパネルの閉止装置を活用した遠隔手順操作を現在検討しているところでございます。

中国電力からは以上でございます。

○市村部長 はい、ありがとうございます。

では引き続き、資料1-6、日本原子力発電お願いします。

○日本原子力発電（山中） 日本原子力発電、山中から御説明させていただきます。

資料1-6ですけれども、少しかいつまんで御説明をさせていただこうと思います。

まず3ページを御覧ください。こちら、Q①-2ということで、ベントのタイミングについての御質問ですけれども、回答の上のほうに、四つポツを並べてありますけれども、こちらが東海第二の今考えているベントの判断基準ということでございます。

R/Bの放射線とか、水素濃度が2%、あとPCVのスプレーができない場合、PCV温度が200℃を超えるといったような状況のときに、ベントをするということで判断基準を設けてございます。

それから、少し飛びまして、6ページ。Q①-5ということで、こちらは格納容器から水素漏えいとベントによる水素の放出を比較という御質問ですけれども、定量的な検討・回答はなかなか難しいですけれども、場合分けをして記載をさせていただいています。

まず上のほうですけれども、SA対策は想定どおり機能しており、PCVが健全である場合ということですが、こちらは格納容器の閉じ込め機能が期待できるということで、早期ベントをするよりも、放射性物質の閉じ込めのほうを優先するといったことで、R/Bへの漏えいを許容しても感知系の対策とか、静的触媒式水素結合器、PARとか、こちらによって、水素のリスクは抑制できるというふうに考えてございます。

それから下のほうですね。SA対策が想定どおり機能していないような状況を考えて場合ということで、こちらは建屋のほうでも、水素爆発のリスクがかなり高まっているということで、水素の漏えい量を下げるという観点からもベントをすると。格納容器ベントをして、水素を外部に放出するほうがよいというふうに考えてございます。

それから、少し飛びまして、15ページ、こちらを御覧ください。

Q②-8ということで、下層階に水素滞留の可能性という御質問ですが、こちらの東海第二発電所では、原子炉建屋ガス処理系として、他社、他プラントにもあるSGTSに加えて、FRVSという系統がございます。非常用ガス再循環系という、そういう設備名称ですが、こちらの給排気の場所が、R/B内の各階に多数存在するというので、※で記載をしておりますけれども、様々なフロアから吸気、排気をしているというような状況でございます。ですので、下層階に水素が滞留する可能性は、この系統が動いている場合は、かなり低い状態かなと思います。ただし、今後、滞留の可能性も考えた上で、ウォークダウン等により調査をしていくことを考えてございます。

こちら概念図を19ページのほうに記載をしております。上のほうは、建屋側の水素の防止対策ですが、フローで書いてございます。下のほうに概念図を書いてございまして、先ほど申し上げたFRVS/SGTSですね、FRVSがSGTSの手前側についていて、再循環ガス、非常用ガスを建屋のガスを再循環させながら、一部、SGTSで排気筒から放出するという設計になってございます。

その他、この絵を見ていただくと、水素濃度計だとか、あとPARの設置と、あとはフィルタベントによる水素排出といったものを概念図に記載をしております。

戻りますけれども、18ページ、その他ということで、今回、御質問の対策①、対策②の件ですが、どちらかと一方というようなものではなくて、状況に応じて判断をしていって、適切なほうを使っていくというふうに考えてございます。

日本原子力発電からの説明は以上でございます。

○市村部長 はい、ありがとうございます。では、電源開発をお願いします。

○電源開発（塩田） 電源開発の塩田でございます。

資料1-7を使って御説明させていただきます。

まず1ページ目を御覧ください。回答に当たっての前提条件ということで書かせていただいております。まず、建屋の水素爆発防止対策についてですけれども、当社も原子力規制庁から提示いただいている二つの対策を組み合わせた対応ということで、対策を行っていくということを考えておりました、二つ目のポツに記載していますけれども、当社の場合、建屋の水素濃度が一定の値に到達した場合に、まずPCVベントを行うと。その後、水素の濃度が低下しない場合には、ブローアウトパネルを開放して、水素を排出するという計画としていまして、これをベースに回答をさせていただいているということでございます。

次の事故想定等についてという所ですけれども、当社の回答作成に当たりましては、特定の事故シナリオというものは想定せずに、パラメータが操作基準に達した場合には、必要な操作をするということを前提として回答をさせていただいております。

また、想定につきましては、SAの有効性評価を超える厳しいプラント状態というものを前提として回答させていただいております。

続きまして、ここからの当社の特徴的な所をかいつまんで御説明させていただきますが、まず2ページ目を御覧ください。

Q①-1ですけれども、一番最後のパラグラフですね。当社は、今まだ建設中という状況にございますが、下層階の水素滞留ということで、現在、現場が出来上がっているところもありますので、現場の踏査と、あと3D-CADを確認をして、下層階について水素滞留の可能性のある箇所の有無の確認を行っているというところでございます。

続きまして、8ページ目に飛んでいただきまして、Q②-1です。排出対策についてですけれども、4パラグラフ目、「なお」の所です。当社はSGTS、これについては、建屋内で負圧を維持して、フィルタを通して排出するという、放射性物質の放出を抑制する機能に期待しているということでございまして、水素排出の機能には直接的には期待していないということとなっております、その代わりにPARを設置しているということでございます。

続きまして、ちょっと飛びまして、16ページになります。

16ページ以降、Q②-9、Q②-10、Q③-1について、下層階の滞留対策についてですけれども、現在、先ほど申し上げましたとおり、下層階については現場踏査と、あと3D-CADの確認によって、滞留箇所の確認を進めているところでございますので、その結果を踏まえて、



対策、対応をどうするかということは検討していきたいというふうに考えてございますが、あとこれはBWR、電力共通の課題ということだと認識してございまして、ATENAのワーキングで、今後取り組んでいく方向で検討しているところでございますので、そちらに参加して検討していきたいというふうに考えてございます。

簡単ではございますが、当社からの説明は以上になります。

○市村部長 皆さん、ありがとうございます。

今、名前も出ましたけれども、ATENAにも、今日参加をいただいておりますけれども、今の段階で何か御発言ありましたら、お願いします。

○ATENA（山中） ATENA、山中でございます。

今の段階で、我々のほうから何か特にということはありませんけれども、皆さんから、ございましたとおり、ATENAのほうで共通的に対策を取れるものについては、共通で取り組んでいくというようなアクションプランを検討中でございますので、これから一緒になって作っていききたい。そしてよりよい対策にしていきたいというふうに考えているところでございます。

以上です。

○市村部長 はい、ありがとうございます。

それでは、意見交換に入りたいと思います。こちら側への問いかけなどもありましたけれども、まずはフロアをオープンにして、今まで御説明いただいた内容をベースに、こちらからの質問なり意見なりを述べていきたいというふうに思っています。

ではどこからでもお願いします。

はい、金子対策監。

○金子対策監 原子力規制庁の緊急事態対策監の金子です。

1Fの事故調査のほうも担当しておりますので、皆さんそれを踏まえて、きっかけにして、真摯に検討していただいていることは非常に多とするところがございまして、本当に今日の機会もありがたいと思っております。

それでお話を聞いていて、個別にというよりも、二つ、どういうことを考えていかなければいけないのかを、私自身も、頭の体操をこれからはしなければいけませんし、皆さんと認識共有していかなければいけないなと思ったことが二つありまして、一つは、東北電力からメインにお話がありましたけど、どういう状況を想定して、この対策を講じることを考えるのかと。

例えば、フィルタベントの活用みたいなことで言うと、早期の場合には、今まで考えていたことと違うことをするということを考えないといけないので、いろいろ検討事項があるけれども、時間が後ろのほうにいけば、基本的には水素も一緒に出ますねというだけの話なので、通常のアクシデントマネジメント対策とほぼ同じかもしれないとか、ただ、一方で、それができる状況にあるのかどうか。要するに水素がある状況を想定したときに、どういうことが実施し得るか、今回の質問の中にも邪魔することがありますかというような質問がありましたけれども、そういう状況をどの程度想定しなければいけないものなのかどうかとか、少し詰めなければいけないところは、そういうところにもあると思います。

一方で、ベントの話と言うよりは建屋から逃がすみたいなものを考えたときに、操作の成立性もそうですし、時間がどのタイミングであっても、何によって、そもそも出せるのだろうかとかということも、きっと考えなければいけないだろうということも考えると、どのような段階、時間的な状況もそうですし、そこまでの原子炉施設がたどってきたパスみたいなものがどういう状況なのかということも、一定の想定を置きながら考えなければいけない。そこにはすごく幅が多分あって、ばらつきと言いましょ、こういうケースだったらこの程度、こういうケースだったらこの程度ということだと思いますから、相当幅広い幅の中で考えなければいけない。ただ、そうだから何か想定を置かないといっても、考えることができなくなって、検討が止まってしまうということになってはいけないので、ではどれぐらいの幅のところを考えるのですかねということ、恐らく双方が認識共有を議論の中でしていくという必要があるのだろうなということ、非常に強く感じました。

したがって、今回それぞれの電力会社は、ある一定の想定をそれぞれに置いていただいて、そのもとでということ御回答いただいていると思いますので、それがどれぐらい振らなければいけないのかということは、また今後の議論の中で考えさせていただいたらいのかなというふうに思いました。

それからもう一つは、低層階での滞留懸念がある箇所の確認ということで、これも現場、ウォークダウン等で具体的に取り組んでくださっていることを非常にうれしく思っているのですけれども、水素濃度計をそういう場所には設置しましょう、あるいはPARを追加で設置しましょうみたいな対策が一部示されていますが、結局そういう場所は、実際起きてしまうとすると、うまくその水素がどかせるのか、あるいは再結合できるのかとか、いろいろな課題があると思います。そこら辺の具体的な有効性の評価みたいなものは、SGTSで

あれ、建屋のベントであれ、そういう再結合みたいな機能を使うであれ、あるいは検知をそもそもできるのかということも含めて、対策の内容との関係で考えていかなければいけないというところは、もう一つ、技術的に詰めが必要な部分なのだろうなということは、課題としては認識をしております。

私からコメントですけれども、以上です。

○市村部長 はい、ありがとうございます。

これは、この話を考える重要なところで、皆さんの資料の中にも、SAを超えるとか、SAを超過するという言葉が出ていて、SAは多分、考えようによって青天井と言ってもいいですけれども、SAを超えると皆さんが使っているのは、恐らく現行の規制基準下で考えられているシーケンスで、対策を打ったSAを超える話を今したいのですよということを言っていて、多分それは共通しているのではないかと思いますよね。我々も基準でSA対策を求めている、冒頭、遠山課長から説明があったように、現在、対策が不十分であるということを行っているわけではなくて、それはできていた上で、ただ、1F事故の知見を踏まえると、さらに不確実さも含めて、いろいろな事象が考え得るので、それについてはさらに検討を進めたほうがいいのではないかとということだと思うので、その話のところ、今、議論があったような具体的なシーケンスを議論できるのかとか、実現可能性を議論できるのかということ、今の規制基準適合性の議論とは、別のフェーズの話をしていると思うのですね。そこに踏み込もうとしていて、その前提を、具体的なものがどこまで置けるかということ、重要な議論だと思うし、結論としてはそれはなかなか置けないので、置けないけれども、こういうことを考えておこうということになるのかもしれないし、それは今予見できる、我々も終着地を見据えているわけではないので、今後の議論としたいと思いますけれども、そういうところも含めて、少しずつ議論をしていければいいかなというふうに思っています。

それで、皆さん事業者の側で、御発言のときはすみませんけれども、手を振っていただくなり、何か合図を送っていただければと思いますので、お願いします。

岩永企画調査官、その後、鈴木課長補佐で。

○岩永企画調査官 原子力規制庁、岩永です。

事故分析も担当させていただいてまして、現場等も見せていただいているというところから、中間報告をまとめてきたわけですが、皆さんとのこの会話の機会を設けられるということは、非常に分析側としても非常に価値があるかと思っております、一つ、

やはり1Fの1号機の挙動を見ましても、これまで我々が新規規制基準で見てきたようなものに比べても、非常に長い間、加温されていたり加圧されていたりということで、非常に難しい状況で、かつそこに水が入っていないということもあって、非常にその建屋に対しての負荷だとか、格納容器、圧力計はもちろんのこと、建屋側に対する負荷もかかっていた中で、我々が現場に行くと、1号機、3号機それぞれ爆発の仕方が違っていたり、下層階での爆発の痕跡があったりして、そういうところから皆さんに投げかけさせていただいているというのが現状です。

その中で、やはり下層階での対策は、少し具体的な話をさせていただこうとすれば、プラントウォークダウンであるとか、滞留しようとしている箇所だとかを特定していくことの難しさもあると思うので、そこは、この場でもしっかり議論させていただきたいですし、例えば、PARを置いているから大丈夫だったというのは、確かにそれは低いものから上がっていくものに対しては、ある程度効果があるのでしょうかけれども、非常に高いものがそこに存在する場合には、除去してあげたほうがいいのではないかとか、いろいろアイデアは出てくると思うのですが、プラントウォークダウンだとか、そういう現場を見たときに、どこまで徹底できるのだろうかというところを、皆さんとまず共有させていただきたいというのが今、話を聞いてきて思ったところです。

○市村部長 はい、ありがとうございます。コメントとして受け止めて。

鈴木課長補佐、お願いします。

○鈴木課長補佐 技術基盤課の鈴木でございます。

質問のほうを投げかけさせていただいたこちらとしても、なかなかこういうケースを想定して評価してくださいというものが無いので、定量的に回答するのが難しかったかなと思っております。

幾つかあるのですけれども、先に対策例①のほうの話からさせていただこうかなと思っ  
ていまして、確認なのですけれども、一応取っ掛かりが必要だったので、有効性評価の、ある程度フィルタベント使用の最短ケースと比較してという形で、例えばQの①-1、①-2あたりの質問をさせていただいたわけですが、実際にフィルタベントを開けるか開けないかという議論は、その判断は多分また別の問題かと思うのですけれども、例えば東北電力でいうと、有効性評価で想定している最短で45時間と。この段階だとある程度、もう希ガスのほうは減衰しきっているのです、例えばこれが5時間、10時間、早く開けなければいけないような状態になった場合にも、そこはバッファがありますというふうに受け

止めております。

ただ、これは各社のプラントごとの最短の時間、あるいはそこからどのぐらい余裕があるのかということは、変わってくるかと思imasので、これはそれぞれのプラントがそれぞれのプラントの余裕に沿って対策を考えていくというほうがいいのかというのが、これは受け止めでございます。

その上で幾つか、特に各社ですね、SA設備のインサービスにかかる時間との関係で、最初、メリット、デメリットがありますというようなお話があったのですけれども、一応まず共通で認識を持ちたいのですけれども、この可搬設備のインサービスは各社、数時間、10時間ぐらい、20時間ぐらいとなりますけれども、インサービスができていない段階で、かつ特に水素の顕著な漏えいがない段階では、これは基本的にはインサービスのほうを優先されるというお考えでいいのかというふうに、各社の回答を見て、受け止めを持ったのですが、その理解で合っていますでしょうか。

全社に聞くと時間がないので、一番最初に東北電力のほうでお答えいただいて、他社はそれと認識が同じであれば、特に御発言いただかなくて結構です。

すみません、お願いいたします。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

この可搬型のインサービス、ラインナップの始動というものについては、これは事象発生をして、その事象発生時に、常設がどういう状態かということによるのだと思います。全く常設が使えないような事態が起こっているとすれば、それは速やかに可搬型の戦略に切り替えると。切り替えるというか、そこを走らせるということだと思imas。あとは、どれだけ計装系が生きているかが、やはり一つ大きいところになると思imas。状態が見られないということは、もう最悪を想定して動くのだという判断に、すべきなのだろうと思imasので、プラントの状態が監視できないという状態では、もう動かしていくということだと思imas。

それから、東北電力で先ほど御説明した中に、今回の前提条件の話をしました。これはかなり前提としては、ヘビーな状態だと思うのですが、こういう前提を置いてプラントがどういう進展をするのかというところを押さえて、マネジメントを考えておかないと、プラントの監視ができないときに、どうしようから始まってしまうのでは、これは困るなということで、最悪このぐらいのスピード感だということをもって、プラントの監視ができない、見られていないというときは、こういうイメージ、時間軸を持って、いろいろなも

のを動かしていくということなのだろうなと思っております。

以上です。

○市村部長 ほか、事業者の皆さん、どなたか発言ありますか。

○鈴木課長補佐 ありがとうございます。

東京電力にお伺いしたいのですが、各社は、予期せぬ漏えいがある、建屋ベントかフィルタベントかというときに、基本はフィルタベントのほうを優先して、その後にさらに建屋の濃度が下がらなければ、建屋ベント、審査のほうでも見ている技術的能力のほうのベントの順番と、基本的には同じですというお答えですが、東京電力のほうは、予期せぬ漏えいがある、早い段階で水素を外に逃がさなければいけない場合は、建屋ベントのほうを優先するというお考えのようですけれども、水素のトリガーでフィルタベントを開ける場合、ある程度の濃度は決まっているかと思うのですが、フィルタベントを作動させる濃度の範囲内であれば、これはフィルタベントのほうを超えた段階であれば、フィルタベントのほうを優先するのか、ある程度予防的に水素を外に出そうとすると、フィルタベントより建屋ベントのほうを優先するのか、審査のほうで説明されている順番と、逆転しているように見えるので、そのあたりのお考えを少し伺いたいのですが。

○市村部長 はい、東京電力お願いします。

○東京電力（水野） 東京電力の水野でございます。

ベントとBOP開放の順番ですが、審査のときは、ベントということにしておりました。今回、我々として、自主的にBOPを遠隔で開けられるようにしまして、それが被ばくのない形でできるので、まずはそこを最初に持ってきたらいいのかというところの議論をしています。

まず、水素漏えいですが、例えば下層階のごくごく一部のところで、水素が発生している状態で、それを最初からベントとなりますと、その漏えい量が圧倒的に小さくて、ある程度、PCVのバウンダリが確保されている状態でベントすることは、余りよくないのかなというふうに考えておまして、出ているところを緩和するというのですかね、そういう意図で、まずはBOPを開けて、それでも緩和できない場合には、元々の水素発生源であるベントをすることによって、それを断つというふうなことを考えてそのような順番にしております。

説明は以上になります。

○鈴木課長補佐 ありがとうございました。

あくまでその漏えいの程度次第で、多少順番が入れ替わることもあるということですね。ありがとうございます。

○金子対策監 原子力規制庁の金子です。

今の点についてのコメントというか、よくお分かりになっていると思うので、問題意識の共有だけなのですけれども、多少漏れている状況を許容すると、水素爆発がもし起きてしまうと、後ろが対応できなくなるのではないかと、非常に私どもは危惧をしています。

東京電力は、そもそも福島第一の当事者なので、その危険性を一番よく認識しておられるのだらうと思っているのですけれども、例えば、資料の1ページに書いていただいている四角の3番目のポツの、水素漏えい開始を検知した場合の早期ベントは閉じ込める機能の喪失につながるのと書いてあるのですが、これはやはり爆発後はコントロールできなくなってしまうこととのトレードオフがあるはずなのですよね。

そういうことを考えて、どの時点で何をするかという手順は、よく設計というか、計画をしなければいけないのだらうというふうに思いますので、技術的に考えると確かにそうなのだらうということは理解をする一方で、そのことが持っている、その後に与えるリスクを、本当にちゃんと評価できているかなということは、よく考えなければいけないかなという感じがしております。

○東京電力（水野） 東京電力、水野でございます。ありがとうございます。

すみません。定量的な議論ができていなくて申し訳なかったのですが、ぎりぎりまで水素が出ていくところまで待っているという意味ではなくて、ある程度の爆発の可能性があれば、その低い段階で判断していくという、水素爆発を防止するという観点で検討したいと思います。すみません。ありがとうございます。

○鈴木課長補佐 ありがとうございます。

次に、制御室との関係でお伺いしたいのですけれども、各社とも、フィルタベントであれ、建屋ベント、すみません。建屋ベントと共通の問題なので、混ぜてしまいますけれども、基本は、放射性物質の放出時は待避室に入るので、被ばくそのものの懸念は余りありません。他方で、可搬設備のラインナップだとか、待避室にこもり続けていなければいけないとすると、中操でする操作に影響がありますということなのですけれども。

まず、電源開発にお伺いしたいのですけれども、これはまだ設計、建設段階なので、中操の中で、回答の①-3の一応待避室にこもりながらも、ある程度の操作が可能というものは、これは電源開発のオリジナルというふうに捉えてよろしいでしょうか。

○市村部長 はい、どうぞ。

○電源開発（塩田） 電源開発の塩田でございます。

当社は、恐らくオリジナルと考えていただいて結構だと思っております、待避室から注水設備、あと除熱ですね。そのあたりの操作をできるようにということで、待避室内に制御盤も設ける計画としております。

以上でございます。

○鈴木課長補佐 はい、ありがとうございます。

中操のところの被ばくなのですけれども、各社ごとで一応差はあるのですけれども、やはり待避室内にいる分にはいいのですが、待避室内ではなくて、待避室外にいるときには、ある程度被ばく上の、評価上の懸念があるという社が複数社、書かれているのですけれども、被ばく上の懸念点は、実際の被ばく量としてかなり懸念があるのか、それとも評価上、評価の場合はある程度、ところどころに保守性を置きますので、その評価上、被ばく量が大きく数字が出てしまって、その評価からすると、被ばくの懸念から、いや、これはなかなか建屋ベントできないのではないかという判断に向かってしまうという懸念があるのか、実体の被ばくなのか、評価上の問題、どこかに保守性があって、もう少しベストエスティメイトで評価すれば打てる対策を、評価の結果のほうで難点が出てしまうのか。どちらの受け止めをすればいいのかなということがありまして、1社、2社ぐらい、お話を伺えればなと思うのですけれども。

まず、御説明あった順からいくと、東北電力、東京電力、中部電力、このあたりでどなたか、お考えをお聞かせいただければなと思うのですが。

○市村部長 では東北電力、お願いします。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

両方の側面あるかなとは思いますが。まず、評価をする、影響度を見るという観点でいうと、シナリオ想定が一つ、どうしても必要になってくる部分があると思うので、そこをどう置くかという問題もあると思います。

それからもう一つ、評価条件ですね。いろいろな除去効果を、被ばく評価上、考えているわけですけれども、そういったものがSAの有効性で考えている範囲の領域を超えてきたときに、その条件が本当に適用できるのですかと。これは結果を厳しくする方向に振れる話だと思うので、そういう意味では、中央制御室の活動に対する線量影響の相場観をつかめれば、ある程度の運転員に対する防護策は考えられるのかもしれないのですけれども、



100mSvを超えるのか、どういうレベルなのか。はたまた、ある防護措置をとることによって、活動性がしっかりと確保できるのか、そういったところを、詳細に行っていくというところにおいては、前提条件をどう置くのという問題もありますし、今ほど申し上げたように、これまで取り扱ってきた低減効果、除去係数など、そういったものが本当に適用できるのかというところを考えていくというか、確認していくという作業が必要になってくると思います。

以上です。

○市村部長 東京電力お願いします。

○東京電力（水野） 東京電力の水野でございます。

御質問なのですが、まず中操の被ばくの防護対策としての陽圧化ですね、こちらは30分で、炉心損傷後でしますので、特にベントタイミングが早まったことは問題ないと考えています。

先ほど御説明しましたけども、被ばくの評価の中で、運転員の交換のところについても、入退域時期の評価の被ばくをしているのですが、こちらも保守的に長めの時間とか交代にかかるといふところがありますので、そういうところも踏まえて、ベントのタイミングにもよるのですが、評価結果に影響ないといふところは見通しを立てていきたいといふふうには考えております。

以上になります。

○市村部長 では中部電力、お願いします。

○中部電力（泉） はい、中部電力の泉です。

評価の保守性の部分については、これは非常に難しい問題で、現状はその対策の成立性だとか、有効性を確認するために行っているものですので、実際、どの程度の被ばくになるかを現実的に評価するといふところは、風向、風速等にもよりますので少し難しいところと思っています。

こうした、先ほど金子対策監からもお話ありましたように、後段で水素爆発の懸念があるような状態で、例えば建屋ベントをするだとかといふときに当たっては、爆発してしまうと格納容器が壊れて、その後大量の、例えば被ばくをしてしまうといふことのデメリットと、あとそこで出してしまっ、のちのマネジメントを成立させるというメリット、こちらを比較して、建屋のベントをするといふような形になると思っております。

以上です。

○鈴木課長補佐 はい、ありがとうございます。ひとまず私からは、以上です。

○市村部長 では引き続いていきましょう。はい、どうぞ。

○西村技術研究調査官 原子力規制庁の西村です。

私はちょっと物事を単純化して考えてみたいなと思っているのですが、今日の説明、あるいはもう用意されている対策や手順、戦略などいろいろあると思うのですが、総じて言えることは、原子炉建屋の水素濃度が設定された値を超えれば、格納容器のパウダリであり、建屋の壁であり、開いて逃がすということになります。水素だけを対象にすればそれでいいのだけれども、結局、放射性物質があるので、その一定程度の放出は避けられませんよねということが問題だと。

そうすると、水素濃度を上げないためにはどうするかという話がやはりあって、多分三つ、まず、格納容器から出さないということ、これはそもそも異常な漏えいがありますよねという前提に立っているので、成立しないと。もう一つは逃がすということ、それから薄めるということ、逃がすという対策をとればベントをしますという話になると。

では薄めるという戦略はどうかとといったときに、一つはPARを使って水素濃度を低減していくということが入っていると。もう一つは、何かガスを使って希釈するという手段はないのかということが考えられて、例えば、一般的な地下の駐車場の消防対策とかで、CO<sub>2</sub>をまいて燃えないよう、不燃の状態を維持するといったような対策もあると思うのですが、何かそういったものを簡易的に原子炉建屋で行うといったことは想定されるかどうか。

これは全社共通の話だと思うので、どこということはないのですが、例えば東北電力いかがですか。

○市村部長 お願いいたします。

○東北電力（菅原） 東北電力の菅原と申します。

確かにPCVの水素対策でも窒素は使われていますし、薄めるという観点では、そういう対策があるであろうというふうに考えます。ただ現実的に、そういう対策を行えるのかということについて、これまで検討したことはありませんので、現状行えるかと言われると分かりませんという回答になります。

以上です。

○西村技術研究調査官 原子力規制庁の西村です。ありがとうございます。

御説明は理解しましたというところで、もう一言補足的なことを言いますと、放射性物

質で、今、特に気にしているのが早期のベントでの希ガスですよねと。そうすると、希ガスの減衰を待てれば出してもいいということにはなるかもしれませんね。

今日いただいた資料で、例えば東北電力の資料1-1の3ページに、希ガスの放出割合を出してもらっていますが、例えば24時間待てれば、ほぼほぼ、あと何時間待ったって変わらないぐらいに落ちるよねという状況にはなるので、そうすると少なくとも24時間我慢できれば、その後ベントしても希ガスの影響はかなり低減できるというような発想も多分あると思うのですね。そういった観点でも考える価値があるのではないかとこのところでのコメントになります。

以上です。

○市村部長 今の時点でどなたかコメントがあればですけど、よろしければ、こちらからまた進めていきましょうか。照井安全審査官。

○照井安全審査官 実用炉審査部門の照井でございます。

私はずっと審査に携わらせていただいているので、やや審査的な質問になってしまうかもしれないので、そこは御容赦をいただきたいのですけれども。

まず対策1、早期ベントのほうで少し確認をさせていただきたくて、少し先ほどの鈴木課長補佐のコメントとも若干かぶるのかもしれないのですけれども、早期イベントに対する考え方として、各社言われていたのは、ある程度の各種パラメータからCV（原子炉格納容器）が健全と判断できる、これはどこをもって、CVが健全なのかというところは多分議論の余地はあるのかなというふうに思っていますけれども、ある程度のCVが健全と判断が可能で、プラスR/Bへの水素の漏えいがないというような状況であれば、水素のR/Bへの漏えい抑制の観点から、早めにベントを行うということは、今の時点では余り考えられてないのかなというふうに受け止めたのですけれども、それはそのような理解ということによろしいのか。これは代表して、どこかに答えていただければよろしいですし、それで答えたものと違うのであれば、各社発言をいただければと思います。よろしく申し上げます。

○市村部長 では東京電力お願いします。

○東京電力（水野） 東京電力の水野です。

今ほど照井安全審査官がおっしゃられたとおりで、まず格納容器の健全性がパラメータから担保されている場合には、ベントをして出すということは考えておりません。漏えいが進むにつれて、先ほど当社でも説明させていただきましたけれども、その後は後段の対策をとっていくというふうに考えております。

以上になります。

○市村部長 ほかはよろしいですか。

○照井安全審査官 はい、ありがとうございます。

その上で、先ほど東北電力と鈴木課長補佐とのやり取りの中で、やはり、そういう意味ではパラメータがしっかり見られることが大事だという御発言があったかと思います。今の有効性評価、あるいは審査の中での取り扱いで言うと、パラメータが見られないときには、代替手段での判断もありますし、可搬計器で現場に見に行くということも想定をされているかと思います。そうしたときに、例えばパラメータが見えないというときに現場に可搬計器で、見に行かなければいけないとなると、見えないときに最悪の状態を想定して動きますということではあったのですが、可搬で見に行き、ある程度推定ができるのであれば、例えば、その見に行けるという状態でベントをしてしまうと、その現場にアクセスできなくなってしまうみたいな状況が想定されるわけで、そうなったときには、それまでの進展の状況にもよるのかもしれませんが、やはり可搬計器で見に行くために少しベントをしないみたいなこともあり得るのかどうかを、お考えをお聞かせいただければと思います。

○東北電力（佐藤） 東北電力、佐藤です。

先ほど、私は、最悪の場合はこういう時間軸をもってというお話をしましたけれども、対策要員がいるのか、いないのかも、大きいところだと思います。代替パラメータには、必ずしも運転員だけで対処できるものと、そうでないものがありますので、事故が発生したときにどういう発電所の要員態勢状態にあるのかが一つ大きいと思います。そういう意味で、パラメータが監視できないということは、代替パラメータでの確認も含めて、発言したところがございます。

以上です。

○照井安全審査官 原子力規制庁の照井でございます。

おっしゃるとおり、多分、なかなかそのときの状況、あるいは見えなくなったタイミングが事象の早期なのか、あるいは中期、あるいは後期なのかということでも変わってくるので、なかなかすいません、お答えしづらい質問だったのかなと思いました。そういう意味で、その状況によるということでは理解をしました。

その上で、今、各社とも取りあえず置いている想定的前提が、有効性評価でいうと過渡ケースと言ったらいいのですかね、DCH、FCI（炉外熔融燃料－冷却材相互作用）、MCCI

(溶融炉心・コンクリート相互作用) ケースでの事象進展がベースとして考えられているのかなと思っているのですが、一方で、審査で言うとLOCAケースというものもあって、LOCAケースの場合は当然その事象進展は早くて、CV内の圧力とかの挙動も、過渡ケースとは全然違う進展になってくるのですけれども、そのLOCAシーケンスを考慮した場合だと今の、例えば女川の想定なんかではマネジメントの採否を丸ばつで書かれていましたけれども、そういったものが変わり得るのかどうかというところは、何かお考えがあれば、東北電力、お答えいただければと思います。

○市村部長 東北電力お願いします。

○東北電力(佐藤) 東北電力、佐藤です。

今、前提としてLOCAは考えておりません。LOCAを考えると、もう少しプラントの進展は違うよねということは、ごもっともだと思いますけれども、取るマネジメントに対してということであれば、考え方は基本一緒だと思っています。水素の異常な漏えいが検知されたら、マネジメントを考えて動くと、そこに何ら変わりはないというふうに考えております。

以上です。

○照井安全審査官 原子力規制庁の照井です。御説明、理解しました。

結局、徴候ベースで判断していくしかないというところだと思うので、特にマネジメントしていく場合にはですね。過渡だろうがLOCAだろうが、余り事象進展の際は、変わらないということに理解しました。

あとすいません、一点だけ。居住性評価のところでも少し、これは東京電力と中国電力の回答にあったと思うのです。待避室に入るの、その影響は軽微だと考えられますという御回答があったのですけれども、審査の中での議論として、やはり建屋から漏えいをしてくるものというものへの被ばくの効果、影響は大きいだろうということで、そういう意味でブローアウトパネルの閉止装置を付けることによって、負圧を維持して、SGTSの一定換気率で出していくというところで、中操の居住性として期待をしているというような状況になっていると思うのですけど。そうしたときに、例えば建屋ベントをしていったときには当然、SGTSによる負圧の達成、その前に水素濃度が上がっていて、SGTSは止まっているのかもしれませんが、そういった状況だと結構、居住性に響いてくるのではないかなというふうに考えているのですけど、その点はいかがでしょう。

○市村部長 東京電力お願いします。

○東京電力（吉田） 東京電力、吉田です。

今おっしゃられたとおり、弊社の場合、ブローアウトパネルを再閉鎖させないと、居住性の評価の中で基準を満足できないことは確かなのですが、実際、今のブローアウトパネルのみではなくてベントのことまで考えると、待避室の中にこもることが前提になっています。弊社の場合、その準備にかかる時間がおよそ30分と。判断基準が炉心損傷ということになっていますので、基本的に運転員についてはこもると。陽圧化されたクリーンな空気の中で、10時間は確保されるということを前提に、有効性評価で示した結果と差はないと考えているという回答にしております。

ブローアウトパネルが開放された状態になってしまいますと、評価上で言うと、R/Bの壁がないということと同様になって、格納容器がむき出しということになってしまって、評価上は厳しくなるというふうに考えております。

回答は以上です。

○市村部長 中国電力、お願いします。

○中国電力（村上） 中国電力の村上です。

ブローアウトパネル、開放の前に当社においてもフィルタベントによって、まず格納容器圧力を逃がすことを考えております。フィルタベントが成功すれば、格納容器から原子炉建屋への漏えい量が少なくなりますので、それを考えますとブローアウトパネルを開けたとしても、建屋からの放射性物質量は、その時点では少なくなるのではないかと考えておりました、無視できる程度というふうな回答をいたしております。

中国電力からは以上でございます。

○照井安全審査官 原子力規制庁の照井です。

お考えは分かりました。ありがとうございます。取りあえず私からは以上です。

○市村部長 角谷主任安全審査官。

○角谷主任安全審査官 原子力規制庁の角谷です。

各社、今、照井安全審査官からの確認でもありましたけれども、基本的に水素の予防的なベントという形で、格納容器が健全であれば、そこは現状、考えていないということで、結局建屋内の水素濃度の上昇が確認できてから対策を講じるということで、先ほどお話の中でも、多少漏れることを許容するのかというものもありましたけれども、その場合は多少漏れたとしても、燃焼に至るもっと低いところで検知をして出すという整理をされているのかなと思うのですけれども。

確認は、検出をしてから動き出すということだとすると、やはり水素濃度を検出するということが一番重要なポイントになってくるかなと思っていて、先ほど来、説明の中にも、審査の中ではリークポテンシャルの高いところに水素濃度計をつけてということは行っていますが、それに加えてウォークダウンなどを行ってというようなお話もありましたけども、少し水素の濃度をちゃんと建屋の中で検出ができるのかというところでの工夫というか、その信頼性を高めるための取組を、もう少しお考えがあれば、これは最初に、東北電力からでもいいかと思うのですが、御説明いただければと思います。

○市村部長 東北電力いかがですか。お願いします。

○東北電力（菅原） 東北電力の菅原です。

水素濃度検知の信頼性を高めるという観点では、女川におきましてはオペフロ、水素濃度計を例えば二重に設置するだとか、下層階の水素濃度計は一重なのですが、オペフロは二重しているとか、あと、先ほど来議論がありましたとおり、代替パラメータを設定するとか、そういうところで信頼性確保を図っているというふうに考えています。

以上です。

○市村部長 ほかの社は何か追加ありますか。

○角谷主任安全審査官 原子力規制庁の角谷です。

今、一つの水素濃度計の信頼性は多重化だったりとかというお話はあったのですが、結局そこに加えてウォークダウンとかで、自主的かとは思いますが、水素濃度計を追設するというのもお考えとしてあるという理解でいいですか。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

先ほど申しましたけれども、下層階についても、滞留ポイントなどはウォークダウンでしっかり見ていて、そこにPARの追加設置の検討が必要なのだろうというふうに考えております。

ただ、北陸電力の発言にもありましたけど、PARを設置すると、その処理の過程で非常に高い発熱がありますので、周りに重要機器があれば、それはどういう防護を取るかとか、そういうことを一緒に併せ考えていかないといけないということになりますので、その辺の配置、あとは周辺にあるものと隔離をとる必要があるのか、取る必要がないのか、そういうところも非常に重要になってくるので、水素対策と併せて、そういった現場の周辺状況に対する配慮、こういうことを併せながら行っていくのだろうというふうに思っています。

以上です。

○角谷主任安全審査官 はい、理解しました。水素濃度計の追設とか、いろいろ自主的な取組、それからPARの追加設置の取組などあるかと思えますけど、基本的には検知をして、しっかり対策をとるといってお考えであるというところは理解をしました。

以上です。

○市村部長 鈴木課長補佐。

○鈴木課長補佐 原子力規制庁、鈴木です。

下層階の対策と、あと、またSGTSのことについてお伺いしたいと思います。

一応各社とも、当然、SGTSは元々SA時に使って、かつ水素を排出するために、作られたものではないので、我々作業チームの対策例のときにも懸念点として、防爆ではないとか、外に排出する能力としては、そこまで高くない建屋もある程度、微風圧にする程度であるというふうな話も、懸念点としては当然認識はしていて、各社ともSGTSを何かしら改良して、活用しようという何か検討された上で、それよりも下層階への水素濃度計の追設、PARの追設を検討したほうがよいというようなお考えなのか。改良について検討した結果こうというようなところが、回答の中では余り見受けられなかったので、一、二社代表で、見解をお伺いできればなと思うのですけれども。どうですか、この辺も、北から順にでも結構ですが。

○市村部長 東北電力お願いします。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

当社の回答の13ページ目を御覧いただければと思うのですが、SGTSに対する懸念を幾つか書いていまして、一つ目のポツはSGTS、水素排出以外のFPの対応として期待する場合の性能としては、温度とか湿度、こういったものが非常に大きく影響してくるところなので、そういったところに対する、どう考えるのと、どういう環境状況にあるのかというところを、どういう前提の下、見ていくのかが一つ大きいと思っています。

それから二つ目は配管の勾配の件なので、これはいいのですが、二つ目のポツの後半に書いています女川で言いますと、SGTSの配管端部、これは排気筒の底部までしか行っておりません。あとは排気筒の筒身、これを期待して、比重で上まで行くと。そういうことで、底部は、ダクトは2、3号、排気筒が並列しているのですが、3号とはつながっていない独立トレンチになっているので、3号側への影響などは考えられないのですが、本当に排出できるのかいろいろ、やはり検討しなければいけない設備改造となると、非常にそれは



大がかりになるだろうなど、容易に想像がつくところなのですが、なので端的に言いますと、何かSGTSに対しての改良検討があって、PARという議論しているのかということではなくて、根本的な滞留の中の話として、まずそういった水素の滞留問題、そういったものをクリアにできるのであれば、既存のSA対策に対する改造、そこまでの切り込みは必要ないのではないかなという、そういう前提というか、考え方の下、東北としては回答させていただいているところです。

以上です。

○市村部長 ほかの事業者、東京電力お願いします。

○東京電力（菊川） 東京電力の菊川でございます。

今、御質問があったSGTS側を、何らかの改良を加えて防爆処置というところまでは、発想としては至っておりません。先ほど東北電力がおっしゃったとおりですので、どちらかという、閉空間の中に水素が入っていくので、比較的早めの水素濃度でSGTSを止めに行くというようなマネジメントをとっていると、そういう状態でございます。

御回答は以上になります。

○市村部長 中部電力お願いします。

○中国電力（泉） 中部電力の泉です。

浜岡では、SGTSを水素排出の設備として期待をしているところです。更なる改造というところがあるかという、例えば防爆というお話でございましたけれども、SGTSで排出をして、なお水素濃度が下がらないという場合であれば、もうこれは許容を超えて、可燃限界未満に維持できないということですので、そこはもう排出の手段としてSGTSは止めて、建屋ベントのほうに移行していくという形です。ですので、現状のSGTS、実績でDB（設計基準）設備もありますけれども、こちらを改造してというところは、現状は検討しておりません。

以上です。

○鈴木課長補佐 ありがとうございます。

特に根本的にSGTSを改良することが難しいのであれば、実際問題、止めるといっても、どのぐらいまで実は余裕があるのかとか、そういったところも御検討いただければと思います。

本来は、今日御説明いただいたのは電力各社なので、ATENAにお聞きするのは心苦しいところがあるのですが、一部、下層階のところについては、ATENAのワーキンググル

ープのほうで御検討しているのではという御回答の社が何社かあって、どのぐらいの見通しで、その検討が出てくるのかなというところなのですが、もう近々、あと数か月ぐらいなのか、この辺の見通しをお伺いできればなと思っていて、最も気になるのが下層階の問題なので、この辺はいつぐらいに議論できるのかなというところをお伺いしたいのですが、いかがでしょうか。

○ATENA（山中） ATENA、山中でございます。

下層階での滞留だとか水素の流動、拡散につきましては、各社から前回、前回といいますが、昨年、御回答のときに GOTHIC（汎用熱流体解析コード）を使つての解析ということでお示しをしたところですが、それらについては、様々な要因で見直すべきというような御意見だったように認識をしております。

我々のほうといたしましても、どこから漏れるのかということから、まず分からないと前提に立って、リークポテンシャルのあるところはまず全て挙げましよう。その上で、下層階での滞留箇所については、これは各社にウォークダウン等して確認をしてくださいというお願いをしているというところでございます、あとは様々な対策との組み合わせということになるかと思えますけれども、もう少し詳細な解析によって、どういう流れになるのかというところを、解析を試みることも、トライをしようかなというふうに今考えて、その取組を始めようとしているところですので、もう少しそこは時間がかかるかなと思ってございます。今の時点でいつまでというところは、なかなか見通せないというふうに思っています。

○鈴木課長補佐 原子力規制庁の鈴木です。

我々は、12月に原子力規制委員会に報告した際も、各事業者に個別に、個別各社のお考えがあらうかと思えますので、今日のようにお話を伺うというタスクと、もう一つATENAのほうでも検討しているということで、それも我々規制のアプローチを考える上で、お話を聞いてみようかなというところがあるのですが、いつぐらいに聞けるのかという、当然アクションプランを作つて、そのアクションプランに従つて各社が動いて、さらに検討してということはあるのでしょうかけれども、アクションプランを作るとか、どこか節目でお話を伺えるのがいつぐらいかなというところだったので、それは今の時点でなかなかお答えが難しい、スケジュールありきでないということであれば、そこはまた準備ができた段階でお話を聞ければなと思えます。

ありがとうございます。

○市村部長 今回のATENAの話は、結局いつ出てくるかも分からなかったのですが、何が  
出てくるかも、はっきり言ってよく分からなかったですね。結局ウォークダウンというか、  
どこから漏れそうかみたいな話、あるいは滞留しそうかという話は各プラントごとによっ  
て大分違って、だからこそ皆さんウォークダウンをしていくという話だと思うので、割と  
各社オリエンテッドな話のような気がして、それをATENAが音頭取りをされているのか、  
さらにそれを用いて解析をして何かを持ち出されようとしているのか、分かりませんでし  
たけれども。いずれにしろ、少し計画なり、スケジュールなりは、どこかお聞きできる場  
があればお聞きするのかなというふうに思いました。

ほかにこちら側、どなたかありますでしょうか。はい、金子対策監。

○金子対策監 ちょっと一つ前の話題に戻って恐縮です。原子力規制庁の金子です。

先ほど角谷主任安全審査官から話があって、皆さん、水素濃度の検知を一つのトリガー  
というか、きっかけにしながら対策を考えるということを基本路線にしておられる、これ  
は理解をしており、一つの合理的な道筋だと思うのですが、一方で、どこにどういうふ  
うにいくのか、なかなか分からないですねという状況も一つ不確定要素としてある中で、  
水素を直接検知することではなくて、先ほどもいろいろなパラメータでというお話があり  
ましたが、炉心損傷が起こって、水ジルコニウム反応が起きれば水素が出るということ  
は分かっているわけですから、機構として。そういうパラメータ的なものを見て、水素発  
生状況からどれぐらいの時間がたっているのか、これぐらいのタイミングではこういうこ  
とをしなきゃいけないのではないかみたいな、そういうパラメトリックな検討からトリガ  
ーを引くみたいな発想をお持ちだったり、考えてみようかなんていうことはないのかど  
うかという、これはちょっと質問めいたことであり、なければないで今のところは別に、  
ないと困るということではないのですが、そういう点についてはどんな感触を持たれる  
かを、ありましたら教えていただけますか。

○市村部長 東北電力お願いします。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

今、金子対策監がおっしゃられたようなところが、東北電力がとったアプローチに、実  
はそういう観点が少し含まれているということになります。水素の濃度状態が分からな  
い、代替パラメータでの検知に対しても確実性がないと、そういう状況でどう考えるの  
になると、やはり異常な水素漏えいが、どの辺から起こり得ると考えて動くべきなのかと、  
そういうことだと思うので、そういう意味で前提条件を東北電力としては仮置きをして、

6時間ぐらいというところに一つの目安を考えると。それは6時間ぐらいたったときに、1Pdぐらい、1Pdを超えてくるあたりで、そのときに、水素が見られていればどのぐらいの濃度というところをもって、異常な上昇があるなという判断の下、アクションに移るといふことなのですが、それが分からない場合は、やはり6時間ぐらいたったと思って、マネジメントを打っていくということだと思います。そのときに電源がなければ、フィルタベントに依存してということにはなりませんけれども、当然、隔離弁も遠隔では電源がなければ開けられないという状態ですので、さらにその弁を操作する時間余裕、女川でいえば90分ぐらい、やはり人力で開けようと思うとかかりますので、もう少し早い段階から動いていかなければいけない、そういうことだと思います。

なので、私が最初に申し上げたのですが、この件、議論をする上での、ある意味、前提条件というところは、ある程度やはり我々もそうですし、規制側とも、一定程度の認識を同じく議論していくということが重要なのだろうなと思っているところでございます。

以上です。

○市村部長 東京電力、お願いします。

○東京電力（水野） 東京電力の水野でございます。

あと水素濃度が見えないときの検知手段としては、1Fの事故のときにも、どこまで精度よくできるかという話はあるのですが、水蒸気が出ていて、実際の自分の目で見るということができるといいますので、そういう観点から、ある程度の漏えいが見えない中でも予測できるというのも、手段の一つとは思っています。

あとは、先ほど東北電力の佐藤さんがおっしゃいましたけど、1Fのときも事故の後、大体8時間ぐらいでFPが検出されているというところもありますので、そういう実績から、見えない、何も情報がない中でこの程度の時間で動くというのも手段としてはありなのかなと考えております。

以上になります。

○市村部長 中部電力お願いします。

○中国電力（泉） 中部電力の泉です。

弊社は、1Fの検討会で早期ベントの話をしていただいたようなこともございまして、例えば、何のパラメータも見られなくて格納容器の対策も打てないとなると、もうこれは放っておくとどんどん現場の状況も悪くなるし、格納容器がこのままいくと壊れてしまうということの蓋然性が高いと判断した場合には、早期にできる範囲で対策を、ベントなり

の対策を打つと、そういった考え方はあると思っていて、そういう検討もしていきたいと思っています。

以上です。

○市村部長 ほかに御発言があれば、よろしいですか。

北陸電力お願いします。

○北陸電力（四十田）北陸電力の四十田です。

今し方、他社も申し上げられていましたけど、水素検出器という直接見られる武器を得て、今の対策を考えていますが、当然SBOとかの中では、ほかに参照できるパラメータも、間接的な判断になりますけど、いろいろ盛り込んだ上で判断することになります。もしも水素検出器が駄目な場合でも、例えば時間でピン留めする場合もあれば、ほかの水蒸気の発生状況とか、いろいろそういうものはやはり手順の中に盛り込んで、総合的に判断していくということは、別にこの事象だけではなくて、ほかのことでも、我々としては今まで行ってきたことでありますので、そういったところはもっと充実していきたいと思っています。

以上です。

○金子対策監 ありがとうございます。金子です。

水素のみならずというところ、最後ございましたけども、まさしくそのとおりで、状況判断をどうするかということとの関係で、対策のトリガーをどうするかは、とても大切な視点だと思いますので、この検討、今回の質問票の中でそういうことまで書き込んでいただくのは、もちろん想定をしておりますませんでしたし、無理だと思いますけれども、各社がいろんな手順を今後検討されたりする際には、そういう状況判断をどのようなものをベースにして行って、その対策のトリガーを引くのかというところが肝になると思いましたので、あえて申し上げました。

○市村部長 ありがとうございます。

余り時間がなくて申し訳ないですけども、そろそろ時間は迫っていますが、もし何かあればお願いします。

あるいは事業者の方で、今何か御発言をしたい方がいらっしゃればどうぞ。

よろしいですかね。

そうすると、今日はこれで何かを決着するというか、結論に導くものではなくて、まず我々の考え方に対して、事業者の皆さんのお考えをお示しいただいて、その理解をできる

だけしようということが目的でした。

それで、この後の進め方とかも含めて、もしアイデアがあれば、遠山課長、よろしいですか。

○遠山課長 技術基盤課の遠山です。

今日は質問回答と議論ありがとうございました。

今日の議論の中でも分かりましたけれども、やはり今回の事項の中間報告で、新たに浮かび上がった懸念をどのように払拭と言うか、低減していこうかという発想で、この検討はスタートしています。

新規制基準の結果、幾つかの新しい設備の追加、手段の追加がされているわけで、これらを組み合わせ、事故をマネージしていく中で、見つかった懸念をどうやって低減していくのかという観点で、私たちは検討しておりますし、幸いなことに今日の話聞いて、事業者の皆さんも、そのような観点で検討していただけているようだなということを感じました。

そこで、この後、原子力規制庁としては、もう少し、この検討を進める先を、ある程度の方針にまとめる作業をしたいと思います。ただし、それに当たって、今日この1回だけの質疑応答で、分かった点もあるし、まとめをする中で不明な点も出てくるかもしれませんので、あらかじめ私たちの考えをまとめつつ、確認したい点を事業者の皆さんに投げかけると言う作業をし、それを基に再度、このような場を持たせていただければというふうに考えておりますが、いかがでしょうか。

○市村部長 恐らく、引き続きコミュニケーションをとっていく必要があるということだと思いますし、我々原子力規制委員会の事務局である原子力規制庁なので、原子力規制委員会ともコミュニケーションを取らないといけないし、その議論を進めていく上で、今話があったように皆さんとも引き続きコミュニケーションをとっていかなければいけないというふうには思っています。どういうオケージョンで、どういうふうにするかは、今直ちに決めきれませんが、引き続き、お互いに議論を進めていければというふうに思います。

よろしいでしょうか。何か御発言あればお願いします。

よろしいですか。

それでは本日はありがとうございました。これで第1回の意見聴取の会合を終了いたします。ありがとうございます。