

第15回

主要原子力施設設置者（被規制者）の
原子力部門の責任者との意見交換会

原子力規制庁

第15回 主要原子力施設設置者（被規制者）の原子力部門の責任者との意見交換会
議事録

1. 日時

令和4年7月20日（水） 16：00～17：03

2. 場所

原子力規制庁 13階A会議室

3. 出席者

原子力規制委員会

更田 豊志 委員長

山中 伸介 委員

原子力規制庁

市村 知也 原子力規制技監

大島 俊之 原子力規制部長

金城 慎司 原子力規制部 原子力規制企画課長

遠山 眞 長官官房技術基盤グループ 技術基盤課長

照井 裕之 長官官房技術基盤グループ 技術基盤課 課長補佐

被規制者

加藤 功 東北電力株式会社

取締役 常務執行役員 原子力本部長

福田 俊彦 東京電力ホールディングス株式会社

取締役 常務執行役 原子力・立地本部長

伊原 一郎 中部電力株式会社

代表取締役 専務執行役員 原子力本部長 CNO

福村 章 北陸電力株式会社

常務執行役員 原子力本部長

北野 立夫 中国電力株式会社

取締役常務執行役員 電源事業本部 副本部長

劔田 裕史 日本原子力発電株式会社

取締役副社長

萩原 修 電源開発株式会社

取締役 副社長執行役員 原子力事業本部長

富岡 義博 原子力エネルギー協議会（ATENA） 理事

4. 議題

（1）水素防護対策に係る検討について

5. 配付資料

出席者一覧

資料1 原子炉建屋の水素防護対策に係る規制当局の関心事項

資料2 事業者の水素防護対策について

6. 議事録

○山中委員 それでは、予定の時刻になりましたので、ただいまから第15回主要原子力設置者の原子力部門の責任者との意見交換、CNOとの意見交換会を開催いたします。

本日、司会進行を務めさせていただきます原子力規制委員の山中でございます。よろしくをお願いいたします。

本日の会合は、WEB会議システムを使用して進めてまいります。

本日の出席者ですけれども、原子力規制委員会から更田委員長と私、原子力規制庁から市村原子力規制技監ほか出席しております。

また、被規制者側から東北電力の加藤CNO、東京電力ホールディングスの福田CNO、中部電力の伊原CNO、北陸電力の福村CNO、中国電力の北野CNO、日本原電の劔田CNO、電源開発の萩原CNOに御出席いただいております。さらに、ATENA（原子力エネルギー協議会）の富岡理事に出席いただいております。

議事に先立ちまして、事務局から本日の注意事項、並びに、配付資料について、説明をお願いします。

○金城原子力規制企画課長 それでは、原子力規制企画課長の金城です。

事務局のほうから本日の進行に係る注意事項を説明いたします。

まず、先ほどありましたように、本日、WEB会議システムを使用しての開催となっております。そのため、マイクについては、ハウリング防止のため、発言中以外は設定をミュートにして、よろしくお願ひします。また、映像や音声が不明瞭な場合は、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。

続けて、配付資料の確認です。議事次第にありますとおり、資料1、資料2の資料がございますので、御確認ください。なお、資料1、2ともに、意見交換の参考用に用意されたものでありまして、個別の説明はありません。

以上です。

○山中委員 それでは、議事に移ります。

本日の意見交換会は、今後、開催を予定しております次回の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に先立って、水素防護対策に関わる規制側の関心事項をお伝えして、意見交換を行うものでございます。

まず、更田委員長からお願いしたいと思ひます。よろしくお願ひします。

○更田委員長 原子力規制委員会、更田ですけれども、今回のCNO会議、ちょっと私のほうからアイデアを出してというか、事務局に頼んで実現してもらったものなので、冒頭、ちょっと申し上げたいというふうに思ひます。

今、山中委員から説明がありましたように、今月の28日でしたっけ、後半に各BWR電力のほうから意見等々を聞く機会があるということだったんですけども、1F（東京電力福島第一原子力発電所）の事故分析を進めている中で、建屋の水素爆発について、いろいろと対策をとる必要性のような声が上がって、そして、規制委員会の中でも検討を進めてきたわけですが、規制委員会の中で一体どのような議論をしているのかということをお早めにお伝えしたほうがいだろうということが、このCNO会議の趣旨です。

ざっくりばらんに申し上げますと、建屋の水素爆発対策というのは、炉心損傷後の極めて後段の対策に位置するために、どこまでの対策を取れば十分か、どこまでの対策が必要か、あるいは、それがどの程度十分なものなのかということをお捉えることが非常に難しい。いわゆる不確かさの非常に大きな領域での対策ということになるので、こういった不確かさの大きな領域の対策をどういう形で実現していくのかということについては、規制委員会でも長期的なある程度時間をかけて考えないといけない課題というふうに捉えています。法令に基づく要求という形が正しいのか、それとも、そうではなくて、共通理解、事業者

との間での共通理解を醸成していった、その上で、何らかの対策を実現するというアプローチについて検討を進めようとしているところですが、これは、やはり検討には時間がかかるので、それよりも、今、BWR（沸騰水型原子炉）、（新規規制基準適合に係る）設置変更許可を得たものがある中で、これから稼働へ向けて準備が進められる中で、こういった長期的な検討を待つという形だと、手を打つのが遅れる、あるいは、作業の手戻りを生じてしまうということなので、一定の対策を早く実現していこうとする中で、どうしようかということで、今、規制委員会が考えているもの、具体的には、水素は基本的に正圧になって格納容器から漏えいしてくるものなので、格納容器の減圧に係る判断が速やかにできるかどうか。もう一つは、漏えいしてきた水素を化学的に処理する、自動的に処理するといったものに対してどういう考え方を取るか。それから、やっぱり換気系で、SGTS（非常用ガス処理系）という御提案もありましたけど、むしろ、これは事故シーケンスによりますけど、常用の換気系が使えるものなら使える状況をどうやって生むのかといった、いわゆる建屋のほうの換気の問題。

この3点について考えてきたことをこれから御紹介できると思いますので、今、私たちが何を考えているかというのを、今日、できるだけ伝えるだけでなく、きちんとキャッチしていただくことが重要なので、今日の会議をそれに使っていきたいというふうに思います。

○山中委員 それでは、意見交換に移りたいと思いますけれども、どなたからでも自由に御発言いただければと思いますが、いかがですか。

○更田委員長 ちょっと、じゃあ、繰り返しになりますけど、お手元に資料1というのが伝わって、これは事務局のほうで整えてくれたものですが、私の先ほどの発言と重なる部分、重なっているんですけども、3項目のうちの一つは、そもそも漏えい元である格納容器の減圧が速やかに判断できるかということの確認ですね。

それから、二つ目は、これは換気ですけども、ブローアウトパネル、それから、トップベント、そして、常用系の電源が落ちたとき等にどうするかですけども、建屋の換気系、これを使えるのか、使えないのか。一旦、止まってしまうと、もう一回動かすのって、ちょっと勇気が要ると思うんですけども、動かし続けられるんだったら、ずっと動かしてられれば、SGTSなんかよりもはるかに容量があるので、換気としては有効ではなからうか。

それから、三つ目は、これはいわゆるPAR（静的触媒式水素再結合器）ですけども、水素濃度の検知と、それから、PARによる消費ですね、これについてPARの容量等について、

どのように考えておられるかを伺いたいという、この3点ですけれども。

事業者のほうからは何か今日話すつもりで来たというようなものがあるのでしょうか。

○伊原原子力本部長（中部電力） 事業者のほうに、今——中部電力の伊原ですけれども——今、更田委員長から球を投げられたということによろしいでしょうか。

○更田委員長 いや、すごく率直に言うと、法令に基づいた要求にするような熟度でもって語れるような領域ではない。現象の把握そのものも非常に不確かさの大きな領域なので、できれば、ここまでやればという共通理解を規制当局とBWR事業者との間で持てればというのが一番望ましい形なんですけれども。まず、事業者のほうで、これまでも意見聴取で伺っていますけれども、現時点までに、事業者としてはどのような対策を取る、ないしは、取らないということを考えているのか伺えればと思うんですが、上から順番に一つずつやっていったほうがいいですかね。

○山中委員 いかがでしょう。むしろ、今日は規制側から言いたいことを言っておいたほうがいいのか、その辺り、いかがですかね。

○伊原原子力本部長（中部電力） すみません。中部電力の伊原ですけど。

○山中委員 どうぞ。

○伊原原子力本部長（中部電力） 何となく、誰か口火を切らないといけない感じがして。

ちょっとまだ中部電力、浜岡はまだプラントの審査もこれからですし、再稼働の前に、更田委員長おっしゃるように、やれることがあればという意味では、まだちょっと時間があるところではあるんですが。先ほど資料1で御説明いただいたことに関して、ざっと今思っていることをちょっとお話しさせていただきたいと思いますけど。

まず、1個目の躊躇なく、かつ、確実にベントを行えるようにしなきゃいけない。これは、我々というか、私もそのとおりにしておかなきゃいけないと思っていまして、今、現状はアクシデントマネジメントとかの手順においても、それなりの判断基準と手順を整えておきまして、例えば、建屋の中の水素濃度を検知して、水素濃度が上がってくるということであれば、漏えいをできる限り、PCVからの漏えいを防ぐという意味で、速やかにPCVの圧力とか温度の限界値に行く前にであっても、ベントするということができるように、手順書は整えておるつもりです。

ここが、だから、そうなったら、そういう状況、水素が出てきているぞということになったら、もう現場の判断でできるというようにはしていますし、そうしなきゃいけないと思っております。ただ、ここのこの文章、躊躇なく判断を行うことができる手順はありま

すけど、体制とかというと、非常に、ある意味、広い意味で捉えたときに、事業者が現場で責任を持ってやるということは、手順も整えていますけど、例えば、炉心溶融が起こった事故、GE（全面緊急事態）になっていて、内閣総理大臣（の下で原子力災害対策本部）も立ち上がっているようなところの中で、事業者がやるんですけど、ここに至るまでのベントするぞと、水素濃度が上がってきたらベントするぞというような状態になったときには、事業者はベントするんだということを、当然、ERC（原子力規制庁緊急時対応センター）の方々には御理解いただけたと思いますけど、官邸だとか、オフサイトセンターとか、そういうところも常にそういうことが起こるんだということを事前に理解しておいていただくということも非常に大事じゃないかなというふうに感じます。ちょっと今日の議論とは、そこはまたスコープが違うのかもしれませんが、そんなことを思いましたというのが一つ目で。

二つ目の、建屋のベント、トップベントとか、あと、換気を生かして、建屋の中に水素をためない。これも非常に大事なことで、我々もこれは本当に非常に大事なことといたしますか、これからプラントの審査の中でも御説明をしていく項目でありますけど、弊社、浜岡の場合もトップベントをつけておりますし、トップベントに至る前には、できるだけ交流電源が生きていれば、ここにちょっと文章に書いていません、更田委員長が口頭でおっしゃいましたSGTS、換気の容量は小さいですけども、SGTS、非常電源が生ければ、SGTSも生かしたいですし、さらに、換気容量が大きい通常のHVAC（Heating, Ventilation, and Air Conditioning）という換気空調系ですね、これも電源、非常用電源が生きてくれば、回していくということも有効だというふうに思っております。

あと、最後、局所の滞留に対してのところですけど、これは、もちろんウォークダウンをやって、たまりやすいところを見つけて、そういう対策を打っていく。水素濃度計をつけていく。こういったことを考えていかなきゃいけないと思っています。もちろん、そこにPARをつけるかどうかということも対策の一つなんですけど、PARは、これも規制委員会の皆さん御存じの話でとは思いますが、場合によってはリコンバインすることによって熱も出ますし、もしかすると、急に発火するというような、そういう悪影響もないわけではないので、そういったことも頭に置いて、検討していくのかというふうに思っております。

すみません。取りあえず私から以上でございます。

○更田委員長 伊原さん、ありがとうございます。

まず最初におっしゃったベントに係ることなんですけども、非常に正直におっしゃっていただいたように思っていて、大変ありがたく思っています。というのは、炉心損傷が確実になっているというときにベントができるかどうかで、もちろん事故対処は一義的に事業者のほうで、即応センターで判断をして対処していただくことになってはいますが、ベントという手段は、当然、オフサイトにも影響が出る。もちろんオフサイトへの影響は最小化できるように、フィルタであるとか整えられて、ほぼほぼ希ガスの寄与だけでも言っているような状態にはなっているとはいうものの、ものすごく負荷がかかるだろうと思っっていますし、実際の緊急時には、私は、これはERCからむしろ命令しないと、なかなかできないものなんじゃないかなというふうに、本来そうあってはならないんだけど、そういうものじゃないかなというふうに思っているところが正直なところなんです。当然、オフサイトの防護措置が完了しない段階で、特にベントをしようとしたときというのは、非常に強い抵抗がかかるでしょうし、ただ、その中でも、BWRの場合、建屋で水素爆発を起こしてしまったら、その後のAM（アクシデントマネジメント）はもうほとんど無力化されてしまうので、そういった意味で、抵抗は心理的なものを含めて、抵抗は大きいかもしれないけれども、速やかにベントができるということを確実にしておかないといけないというのは、私は、これは対策の中で一番最も有効性が明らかになっている対策だと思いますので、この点は、これからの議論の中で、明確にしていきたいというふうに思います。

それから、トップベント、ブローアウトパネルですけども、トップベントは、確かに上にあるという意味で、軽い気体である水素を相手にする上ではよさそうではあるけれど、そんなに大きなものでもありませんし、そういった意味で、トップベント、ブローアウトパネルに加えて、先ほども申し上げたように、一旦、止まってしまうと、ちょっと防爆仕様になっていないので、もう一回動かすというときに、確実に着火限界を下回っていないと、後から電源を持ってきて、再起動させるということにもちょっと抵抗があるようには思うんですけども、一方で、常用の換気系が非常に有効だということであれば、電源の強化等を含めて考えておければ、これはかなりSGTSなんかよりも、むしろ常用の換気系は非常に有効な対策になり得るんじゃないかというふうに思います。

三つ目は、これは、やっぱりできるだけとしか言いようがないのは、局所にどれだけ滞留するかというのもなかなか確かではありませんし、ウォークダウン、ないしは、CFD（数値流体力学）を使って解析といっても、限界があるとは思いますが、たまりそうなところに、リコンバイナ、PARを置くということが、これくらい要するに話していても不

確かさの大きなところなので、要求するほうも要求する上で難しさがあるしというところではあるんですけども。

まずは、上から順番なんです、やっぱり。ベントがとにかく速やかにできないようだと、BWRのAMは、極めて、炉心損傷後のAMに関して言うと、考えることが難しくなってくるということは、メッセージとして強く伝えておきたいというふうに思います。

○山中委員 そのほかいかがですか。

じゃあ、私のほうから。

もうほとんど委員長が発言されたので、特に付け加えることはないんですけども、結局、建屋で水素爆発を起こさないための手段、どういう手段を持っているかというところ、大別すると2種類、水素の掃気ということと、水素の感知、燃焼という、その二つなんだろうと思うんです。水素の掃気については、もう格納容器から直接放出させるフィルタベントと、そのほかのベントですね、その2種類と、建屋からはブローアウトパネル、それから、トップベント、それから、換気系でいうと、SGTS、それから、常用の換気系、こんなところかなというふうに思います。

それから、水素の感知、燃料については、既に一部分設置はしていただいているんですけど、例えば、水素・酸素のセンサ、これは格納容器の内側と外側と両方ですけども、それとPARと、BWRはイグナイターは多分設置はしていないと思うんですけども、その三つぐらいが、いわゆる感知・燃焼の対策としては取れるかなというふうに思うんです。

ただ、実際、本当にガスが流れるかどうかというのは、当然、格納容器の内圧が上がっていて、フィルタベントを開ければ流れるでしょうけど、ブローアウトパネルを開けて、本当にガスが流れるかどうかというのは、誰も実測していないので、なかなか難しいと。ウォークダウンでは感覚的には分かるんですけど、風速計を持って歩いていただいているわけではないので、なかなかそれも難しい。換気系を働かした状態で、ガスがどういうところにたまって流れるか。常用の換気系はすごく容量が大きいので、かなりの、死角がなくガスは流れるかなという、そういう、まずは感覚的にはそうなんですけど、実際にどういう流量が建屋のどこで流れているかというのは測っていただかないと分からないところはあります。それと、SGTS、本当に働くかどうかというのは、ものすごく容量が小さいので、これも計算では評価していただいているけど、なかなか難しいところがあるというふうに思います。

したがって、対策としては、今、私が述べたような対策があるかと思うんですけど、能

力を上げるとか、台数強化するとかという方法もあれば、委員長が最初述べられたように、フィルタベントのいわゆる運用の見直しというんですかね、そういうところをもう一度考え直していただくというところもあるのかなというふうに思います。

私のほうからは以上です。

いかがでしょう。規制庁のほうから何か御意見ないですか。

どうぞ。

○更田委員長 ちょっと話を具体的にしたいんですけども、ベントのほうは、これは手順の話ではあるけれど、1Pd (Design Pressure, 設計圧力)、2Pdという議論があるし、それから、格納容器スプレイが止まったら云々ということになっているけれども、格納容器が建屋に対して正圧になったら、できるだけ速やかにベントすることが水素対策という意味では望ましい。これは手順の話なんですけど、換気のほうでいうと、SGTSって、これは防爆化するのは難しいんですか。

あと、もう一つ、SGTSのブロワってどこにあるんですか。

○山中委員 どうぞ。

○北野副本部長 (中国電力) SGTSの防爆仕様は、我々も審査の中で場合によっては思っただけ検討したことがあるんですけど、やはり相当難しい、技術的に不可能じゃないんですけど、実質、取替えかなというようなイメージを持っています。

もう一つ、場所は当社でいうとリアクタービルの3階、ちょうど真ん中辺りです。地下階がありますので、全体が地下2階からすると、3分の2ぐらいの高さでございます。

○更田委員長 今、女川2号の図面を見ていて、ブロワの位置を確認したんですけど、確かにちょっと着火源になられると困るところにブロワがあるのは事実ですよ。ただ、ブロワだから、SGTSといえども、容量はそんなにちっちゃなものじゃないから、防爆化しようとする、結構、難しいかな。簡単ではないのかもしれないですね。

そうすると、ますます常用系はもっと難しいということという理解でよろしいでしょうか。

○北野副本部長 (中国電力) 中国電力の北野です。

おっしゃるとおりで、防爆仕様にするということを前提の議論をすると、もう相当な設備になってしまうということで、むしろ、早めに検知して、早めに掃気するということが、この場合は重要になってくるということになる。ただ、そのための手順、手段はたくさんあると、割と、炉心損傷したら、使わなくてもいいから準備だけしておけというような手

順にして、準備をしておけば、手数がいっぱい増えますので、そういった対応は検討に値すると思っております。

以上です。

○更田委員長　そもそもこういった換気系の防爆云々という議論は、Bの検討する前に、PWRでもアニュラスの浄化系で、大LOCA、SBOを考えてやると、水素が出てきて、じゃあ、手順でどうなっているかという、外電が復旧したら、アニュラス浄化系を再起動するという話を聞いて、じゃあ、アニュラスをぶっ飛ばすんじゃないかという懸念を議論したことがあるんですけども、今おっしゃったように、常用の換気系であるとか、SGTSの防爆化が難しいとなると、一旦、止まって、時間が経過してしまっていると、なかなか起動、再起動するのは、電源がアベイラブルになっても、よほど確からしさを持って水素濃度が低いということが確認できていないと、ちょっと入れるのは勇気が要るように思うんですけど、どうでしょう。

北野さん。

○北野副本部長（中国電力）　中国電力の北野です。ちょっと発言しているので、私が言います。

それは、もう準備と覚悟だと思っております。そういう意味では、難しいのは、ゆっくりとした水素上昇と急激な水素上昇によって、やっぱり状況は変わりますので、そこところは、一概には言いにくいところはあります。急激な上昇であれば、おっしゃったとおり、再起動というのはなかなか躊躇しますけれども、ゆっくりした上昇であれば可能かなというふうに思っております。

○更田委員長　でも、もう15条（原子力災害対策特別措置法第15条に基づく原子力緊急事態宣言）をたたいている状況なんですよね。GEの状況で、そこまで自信を持って水素濃度を把握できるかというのは、なかなか難しいと思うんですよね。ですから、炉心損傷が確認されるような状況まで、ずっとSGTSにしろ、常用系にしろ、止まっていたら、炉心損傷確認後にそれを起動するというのは、なかなか難しいんじゃないかなというふうに思います。ですから、むしろ、電源を落とさないというのであれば、ずっと動いているのであればというふうには思うんですけども、今、手が挙がった……。

○山中委員　北陸電力。

○更田委員長　福村さんかな。

○福村原子力本部長（北陸電力）　北陸電力です。

入っていますでしょうか。

○山中委員 入っています。

○福村原子力本部長（北陸電力） 今ほど続いている議論は、動的機器を起動するその場所に水素があるか、ないかという不安から来ていることだと思っておりますが、私ども、社内的に検討しているいろいろな対策の中の一つは、一番、もともとブローアウトパネルを開けて、それで空気の通りをよくするために、大物搬入口の小物扉も開けて、なるべく空気が入るようにしようということをお考えおったんですが、その小物扉のところ、そこは、基本的には外との境界になるんですが、そこは、水素は基本的にはないものと期待していいところなんです、そこに大容量の、例えば、工場で使っている大きな扇風機みたいなものをイメージしていただいてもいいんですが、それで空気を押し込んで、建屋を正圧にして、それでブローアウトパネルから排気をしていくというのは、水素の爆発を心配することなく、それで、通常の何も動的機器を使わないよりも、より早く排気をすることができる対策の一つかなと思って、検討はしていこうと思っております。単なる社内での検討ですので、御紹介ということになります。

○更田委員長 ありがとうございます。

いわゆる、今、扇風機みたいなものとおっしゃったものというのは、非常用系にぶら下げているんですか。

○福村原子力本部長（北陸電力） ぶら下げることを前提として考えていくのかなということですけども、SA（シビアアクシデント）の電源というか、そこは、もしくは可搬型の電源かもしれません。

○更田委員長 いや、可搬型だと、ずっと動いているものでもないでしょうし、非常用母線が生きているんだったら、SGTSもずっと動かしているということは、可能といえば可能ですよね。

○福村原子力本部長（北陸電力） そうですね。ただ、要は、こんなことをなぜ考え始めたかということ、一旦、止まったものを動かすときに、何らかの形で、火花が飛ばないということを実際に担保することができない……。

○更田委員長 その扇風機みたいなものは、防爆ということですか。

○福村原子力本部長（北陸電力） いや、それは、もう外、入り口のところに……。

○更田委員長 外からか。

○福村原子力本部長（北陸電力） はい。外の空気を押し込むという、そのために使うも

のです。そうすれば、防爆については、心配しなくていいのかなというのが社内的な議論になっているところです。これは単なる御紹介です。

○更田委員長 外から強制的に吹き込ませたとして、それまでに滞留する領域がないかどうかなんだろうけど、小さなところは、滞留したところで、いいやという見切り方だってなくはないんだよね。ただ、今おっしゃるように、長期間停止していたものを再び動かすという観点でいえば、着火源が外にあるというのは躊躇せずに起動できるというメリットはあるんだろうというふうに思います。

長期間止まっていて、再び動かすことが非常に躊躇されるんだったら、対策の取りようはないんだけど、しばらくの間だったら、止まっていても再起動させることに意味があるという判断であれば、例えば、常用の換気系に対して、容量は非常に大きいけれども、それでも常用の換気系用の電源を用意しておくというようなことが有効かもしれないし、それとも、もう、この常用の換気系というのは、このケースに関して言うと期待すべきものではないというふうに考えるのか、この辺りはいかがでしょう。

○山中委員 東北電力。

○加藤原子力本部長（東北電力） 東北電力の……、聞こえますか。

○山中委員 はい、聞こえます。

○加藤原子力本部長（東北電力） 東北電力の加藤でございます。

今の委員長のお話ですけども、やはり私たち、安全対策、審査の過程でも、いろいろ御説明する過程で、一番の悩みは、本当は、いろいろな対策、持てるカードはたくさんあったほうが当然いいし、不確定な状況でいろんなものが使えたほうがいいというのは、そのとおりだと思いますけども、その反面、耐震性のことであるとか、相互に悪さをしないような分離とか、こういったことを非常にきつく考えていますので、そういう意味で、常用系に対して、非常用の電源系をという辺りが、これまでの私たちの審査の中での対策としては、やはりためらってきたところだと思います。そういう意味では、先ほど福村さんからお話があったような、全く独立したものとか、系統間の分離を阻害するようなもの、あるいは非常用系と常用系をクロスするようなところというのは、やはり副作用を慎重に考えていかなきゃいけないところかなと思います。

先ほどからいろいろ議論されている、あるいは素材に上っている対策などについては、やはり導入条件というか、あるいは、その際に確認すべき事項というのを、やはり事前に私たちが十分に検討を進めていかないといけないと。どんな場合でも使えるようにすると

なると、全てが耐震クラスが最上級で、電源も最高の電源ということになっていくので、なかなか厳しくなるのかなというふうに思います。そういう意味で、どの対策もやれる条件、あるいは、もしプラスアルファで何か準備しておくことが比較的行えることがあれば、そういうのをやっていくのかなと思います。

それから、局所滞留などについては、もちろん審査の過程では、先ほどからあったCFDを使ってオペフロを前提にPARや水素濃度計の設置をしていますけども、自主的な対策としては、例えば逃し安全弁のメンテを行うバルブラッピング室というところがありますが、ここは比較的局所で、水素の滞留なども想定ができるような場所かと思えますけど、こういったところは幾つか見いだしてしまっていて、そういったところには、水素濃度計の設置で、追設であるとか、あるいはドアから気体が抜けるようなスリットの設置とか、これは他社さんもやっていると思えますけども、そういった自主的な局所滞留対策というのはやっています。

今後、追加のウォークダウンなどによって、PARの設置、追設の是非というのは検討していきたいと思えますし、その際には、伊原さんからもありましたように、周りの機器への反応熱の影響であるとか、水素以外の可燃性ガスの影響とか、こういったのは見ていかなきゃいけないというふうに考えます。

ちょっと追加のところまで話してしまいましたが、以上です。

○ 劔田取締役副社長（日本原子力発電） 原電の劔田ですけど、よろしいでしょうか。

○ 山中委員 お願いします。

○ 劔田取締役副社長（日本原子力発電） 常用換気系は、確かに容量が大きいとか、いろんなところから排気できるというので、水素については、そういう意味では有効ではあると思えますけれども、一方で、委員長おっしゃったように、水素濃度が分からないところで回してしまって大丈夫かという懸念もありますし、あと、常用換気系は、排気ファンと給気ファンと一緒にほとんど同時に回さないと、建屋の過負圧になる懸念があります。

何でこんなことを言うかというのと、実際、東海第二では、1985年の2月26日に、大物搬入口の扉を内側に倒してしまったことがあります。それは排気ファンを回して、詳しい話はニューシア（NUCIA、原子力施設情報公開ライブラリー）に載っていますけども、給気ファンの起動が遅れて過負圧になったということですので、仮に常用換気系を使うということにする場合は、両方とも耐震Cクラスなので、排気ファンだけじゃなくて、給気ファンもちゃんと大丈夫だよなと。排気ファンが回ったら5秒以内に給気ファンが回るインタ

ーロックになっているんですけど、そこら辺のインターロックもちゃんと生きているよねという、そういう担保も取るような形にするとか、あと、事故信号で隔離されていますから、それを全部バイパスしなきゃなりませんけど、SAの厳しい作業環境下で、裏盤でシーケンス読むわけにもいかないの、一括してバイパスするスイッチ等、それは簡単に作れると思いますけど、いろいろ検討すべき、実際にやるとなったら検討すべき課題があると思いますけど、やっぱり一番怖いのは過負圧。というのは、自分のところの経験でそう申し上げているんですけど、いろいろ課題はあると思っています。

以上です。

○更田委員長 どのくらいの圧力差ついたんですか、そのときは。

○劔田取締役副社長（日本原子力発電） ちょっとニューシア見てみますので。400mmH₂O だそうです。

○更田委員長 水柱で400mm。結構つくものですね。結構つくんですね。

確かに地震起因を考えたら、常用系はCクラスなので、そこへSクラスの電源用意してみたところで、地震起因である限り意味はないので、起因を何と考えるかではあるんですけども、ちょっと有効性評価にしても、それから特に訓練なんかでも、GEに持ち込むためのシーケンスが選ばれるので、ほぼほぼいつも外電喪失ということになっている。グリッドは、そんなに地震に対しては期待できないのかもしれないけれども、それでも、電源が落ちない、常用電源が落ちないんだったら、換気系は動かしておいたほうがいいのか。今は確かに止めることになっていると思ったんですけども、動かしておいたほうがいいのか、これは止めたほうがいいのか、どっちなんですかね。たしか、常用の換気系は、事故で止めることになっていたように思うんだけど。

○劔田取締役副社長（日本原電） 原電の劔田ですけども、L3とか、リフュエリングフロアのエグゾーストの排気高、放射能高とかで、通常換気系は止まって、SGTSが起動すると。要するに、フィルタを通して排気筒から放出するというのが設計思想です。

○更田委員長 ですよ。だけど、それって正しいんだろうか。確かにフィルタなしで建屋の雰囲気を出してしまうという意味では、建屋に放射性物質が出ていた場合に関しては、それを出してしまうことにはなるわけですけども、建屋の水素対策だけを考えたら、ずっと常用の換気系、動かせるものなら動かしておいたほうが安心ということになりませんか。

○山中委員 どうぞ。

○福田原子力・立地本部長（東京電力） 東京電力、福田ですけれども、そういう意味では、シビアアクシデントになって、水素のことを本当に考えるということ、そこだけを見るときには、そういう話というのは成り立つと思うんですけれども、基本的には、まずはDB（設計基準）でどういうことを想定して、そのときにどういうインターロックを組んでやっていくかという、そういう観点で、まさに委員長がおっしゃったように、放射性物質を放出するときにSGTSを有効に活用すると。そういう観点でまずは設計されていますので、そこで、まず1回止めてやるという、SGTSでフィルタして出していくというところが、まずベースになるのではないかと思います。その上で、それがさらに進行したときに、どういう扱いをするかという、そういうことですので、やはり事故シナリオから動いていくということを考えれば、再起動とかなんとか、そういうことが本当にできるのかどうかという検討にならざるを得ないのかなと思いますけれども、いかがでしょうか。

○更田委員長 おっしゃること、よく分かるんですが、いわゆる旧来のDBA（設計基準事故）で建屋の換気系を動かし続けることで、一体、どれだけのデメリットがあるかって。LOCA（冷却材喪失事故）を考えてやっても、バーストしているわけで、ギャップガスは出てくるわけですが、ギャップガスが設計漏えいに伴って出てきて、圧力容器から出て、格納容器へ回って出てきて、建屋まで届いたものが外へ出てしまって、どこまでデメリットがあるかなと思うんですけど。恐らく一番DBAで厳しいケースを考えてやると、大LOCAのバーストによるギャップガス放出だと思うんですが、ギャップガス放出だったら、そんなに換気系を動かしていても大したことないと思うんですけど。

○山中委員 ……希ガスは出ますけど。

○更田委員長 希ガスは出るだろうけど、希ガスはフィルタを通したって出るからね。むしろヨウ素なんじゃないの。なかなか、これはメリット／デメリットがはかりにくいところではあるんですけれども、ただ今回、ちょっと水素を考えていったときに、常用換気空調系を止める判断というのは、DBAまでが考えられていた、視野に入っていたときの判断が残っているのかなという気はするんですけども。

ちょっと今日、ここで結論は出ないだろうと思うんですけど、ちょっと評価・検討があれば、お伝えいただきたいというふうに思います。

○山中委員 東北電力、お願いします。

○加藤原子力本部長（東北電力） 加藤でございます。

やはり今日の冒頭、委員長からお話があったように、建屋の爆発があった場合に、それ

まで行っているAMの準備だとか、様々な活動が非常に大きな制約を受けるという、その観点から議論が始まっているので、そうなってくると、水素、建屋の対策というのが、最も重要ということになると思いますけれど、やはりこれまでの、今の委員長からの御質問になかなか答えにくいところは、やはりこれまでは事故の場合には格納容器等を隔離するというので、事故を小さく収めるという基本的な考えがあるので、そういう意味では、一番後ろの厳しいところまで行ったところから、バックキャストをするような、振り返ってみたらということかもしれませんけれども、事故が何か進展する過程で、どこまで行くのかというのが分からない状況で、最後の水素対策を重視した手を初めから打っていいのかどうかというのが、なかなか、ちょっとうまく発言できているかどうか分かりませんが、難しいところかなと思います。やはり基本的な考えを場合によっては変更することになるので、非常に慎重な検討が必要なのかなというふうに考えます。

以上です。

○更田委員長 ありがとうございます。

私、加藤さんはすごく正確に捉えていただいたと思います。というのは、だからこそ、まだこちらも悩んでいるわけで、発生確率が非常に小さな状況におけるベストな対策を取ったがために、発生確率がより高い状況にとっては仇となるというのをどう比べるか。一貫通貫のリスク評価みたいなものは、地震起因や津波起因等も含めて技術として確立していれば、PRA（確率論的リスク評価）に倣って判断をするということも一つの方策かもしれないけれども、まだPRA、そこまで行っていないと。

私たちが今語っているのは、非常に、その状況に至る確率は極めて小さい状況での対策の話をしているので、おっしゃっているように、より発生確率の高い状況に対して悪さをしてしまうようであれば、結局、リスクの多寡でバランスを取るしかないんですね。であるからこそ、私たちも要求化であるとか、そういった意味での議論に対して、慎重になる必要があって、そういった意味で、事業者との間のコミュニケーションを重ねていくしかないと思っているんですけど、できるだけターンアラウンドを小さく、こちらが考えていることを伝えていかなければいけないというふうに思っているところですので、加藤さんには正確にボールをキャッチしていただいたように思っています。

だから、悪さをしないと考えると、トップベント、ブローアウトパネルはよさそうだと。先ほど北陸電力の福村さんからお話があったように、着火源となるものが外だったらば、まあ、いけそうかもしれない。だから、換気という観点について言えば。一番、何だろう、

つかみどころがないのは、水素が来たときの、自動的にその水素を消費するというリコンバイナに関しては、一番つかみどころがないというところですかね。

遠山さん、照井さんは、どうなの。

○遠山技術基盤課長 技術基盤課の遠山です。

この件に関しては、何度か事業者の方々と質疑させていただいており、また、この次もあるんですけど、実は庁内で度々議論になっていたことは、今振り返ってみると、格納容器は、やはり放射性物質をできることならば閉じ込めておきたいし、もし損傷があったとしても、外へのバリアとして機能してほしいという期待があると思うんですけども、その外側にある原子炉建屋は、二次格納容器などとも言われておりますけれども、通常運転時や、それから建屋の中の現象、燃料取扱ピット・プールのハンドリング事故や蒸気管の破断のような場合の対応としては、やはり閉じ込めるか、あるいは、こして放射性物質を出すという機能を期待したいところだけれども、今、ここで議論しているような状態にまで立ち至ったら、原子炉建屋のそのような機能を保持しておくことが必要なかどうか、むしろ、原子炉建屋は、どちらかというところと事故をマネージする、対処する大変大事な機器が保管されている場所ではないかというふうに実は私は捉えていて、そこでの活動を阻害しないことの相対的な重要性が増してきているような状態じゃないかなと。そう思うと、可燃性ガスを排気できるような手だてがあったほうが、むしろいいのかなと。そういう意味で、ブローアウトパネルやトップベントなどのような、ガスを外に出してしまう手段が重要度も増しているという形なんじゃないかと考えています。

そこを、もう少しでも機能を強化するようなことが何かできないかということで、積極的な換気の施設が使えないか、さらに形を変えれば化学処理のようなことをもっと追加できないかというのが、皆さん検討していただいているというところじゃないかなと思います。

ちょっと、私がこうしたいというものではないんですけども、検討の懸念のポイントは、そんなところかと思っています。そういう意味では、従来、設計基準事故の範囲で設計はしていたのは事実だけれども、新規制基準で、重大事故も含めて、設備を含めた設計の対処をしようというふうに、ある意味、大きく踏み出したので、そういう意味では、東北電力さんがおっしゃっているように、少し慎重ではあるものの、設備の在り方を考える機会になっているんじゃないかなというふうに考えます。

すみません、抽象的で。

○照井課長補佐 技術基盤課の照井でございます。

私自身、水素爆発の防止対策って、審査でもいろいろ確認をさせていただいて、この作業チームの中でも、いろんなことができるのではないかと。事業者の皆さんも含めて議論をさせていただいているところでありまして、私自身、東北電力さんがおっしゃったように、やはりDBAからもともと設計があって、水素爆発という、SAの中でも最後段になってくるような対策というものを、やはり東北電力さんおっしゃったように、後段の対策をしにいけばいくほど、前段に悪影響が出てくるというのは、やっぱり難しいところがあると思っていまして、そういう中では、今まで検討していた中で、例えば北陸さんがおっしゃっていたような、外から空気を送り込んで掃気を試してみるというのは、そういう意味では、私の中ではあまり思いついていなかった部分でもあるので、そういったアイデアをもっとお互いの中で議論して行って、少しずつ形にまとめていければいいのではないかなと、率直に感じました。

以上です。

○山中委員 ほか。どうぞ。

○更田委員長 ちょっとまた、先ほど来お話がありましたけども、常用の換気系を事故時に隔離するというのは、どうなんだろう。事故にもよるといえば、それまでなんですけど、水位低であるとか、それからオペフロの放射能高で、どうなんだろう、本当に隔離するのかどうかというのは、DBAまでが視野に入っている状況であったら、そういった判断だったのかもしれないですけど、SAまで視野に入れたときに、もう一回、ここは議論し直したほうがいいのかもしいかなと。というか、いいように思います。

それから、もう一つは、SGTSも今まであまり注意を払ってこなかったんですが、容量が小さいとはいうものの、プラントごとにサクシヨンの位置なんかは違うように思うんですが。ですので、SGTSがどのくらいサクシヨンを持っていてというようなことは、改めてちょっと調べ直したほうがいいのかなというふうに今は思っているところです。まあ、SGTSも、やっぱりDBAまでが視野に入っていたときに設計されたものなので、容量としてどうかというような疑問は残るところではあるんですけども。

あとは、ブローアウトパネルに関しては、随分議論をしてきたところではあるけれども、その議論は、やっぱりオペフロに対する議論だったので、そういった意味では、大物搬入口みたいなものが開いていれば、そこの近辺は流れるんだろうけれどということですが、改めてちょっと、ブローアウトパネルの有効性とは思いますし、トップベントのあるプラ

ントに関しては、ただ、トップベント、小さなものだからというところは実際ありますので、この関係について、少し考え方も含めて、常用系を隔離してしまうという考え方も含めて、検討したほうがよいように思います。

それから、そもそもの格納容器ベントに関しては、これは手順、保安規定の議論とも関連するんでしょうけれども、改めて、BWRの場合は特に格納容器ベントの判断というのは重要になるので、これもまだ継続議論の部分が残っているというふうに思っています。

28日に何が聞けるかというのを確認しておかなくていいの。

○山中委員 いかがでしょう。事業者側から、何か御意見。

○更田委員長 これ、富岡さん、ATENAがリードするんじゃないかなかったです。

○富岡理事（ATENA） ATENA、富岡です。

今日の議論にありましたように、なかなか事故の想定が難しい中で、各種対策ありますが、メリット／デメリットがあって、それぞれの対策の使える条件とか、使える場合の留意事項とかということをやはり整理して行って、こういう場合はこういうものが使えるとかということ整理して、最終的には、各サイトのアクシデントマネジメントの手順書、ガイドラインみたいなものに反映していくということを考えておりますが、ATENA、その前段として、今日は資料は御説明しませんが、そういった対策の簡易的な評価みたいなのはしておりますので、28日には、そういった簡易評価みたいなことは、もう少し細かく議論させていただくことはできるかなと思っております。ただ、まだ簡易評価なので、今後、まさに今日の議論にあったような、そういう条件とか留意事項とか、そういったことをさらに詰めて行って、短期的に対策が取れるようなものについては、なるべく早く対策を取っていくというふうに考えているところです。

○更田委員長 ありがとうございます。

今日、用意していただいているというか、説明していただいているんですけど、ATENAの資料にもありますけど、SGTSのサクシオンなんかも、プラントによって違いがあるようですので、それによってSGTSに対する期待も随分変わってくるところがあると思いますので、その辺り、各プラントは把握をしておいていただいた上で、28日に議論ができればというふうに思います。

○山中委員 規制庁側から何か御意見ないですか、追加で。

どうぞ。

○金城原子力規制企画課長 規制企画課長をやっています金城と申しますが、すみません、

ちょっと舌が回ってなくて。

私も一応、昔、柏崎にいたこともあって、今日の話を知っていると、常用系を使う場合には、何か多分いろいろ確認しなければいけないところ、動的な機器もそうですけど、配管類とかでも、よく見なきゃいけないなというところがあるかなと思ったりしましたので、もし、そういう常用系を使う場合の何か懸念みたいなものがあれば、多分、そういったものをリストアップして議論していただくと、また建設的な議論ができるかなと思いました。

以上です。

○山中委員 そのほか、御意見ございますか。よろしいですか。

28日に、また改めてということなんですね。28日に、また改めて事業者と規制庁の意見交換をさせていただくということで、今日、委員長から具体的な御提案、換気系の話とか、SGTSの話とか、あるいは事業者からブローアウトパネルの利用、今まで考えられていなかったような利用法もあります。その辺、もう少し詳しく議論できればと思うんですけども、そのほか何か事業者のほうから確認しておきたいこととか言っておきたいこと、ございますか、何か。よろしいですか。

規制庁側からも、特にはないですか。

それでは、全体を通じて特にはないでしょうかね。

特にはないようですので、本日の意見交換会、時間となっておりますので、これで終了したいと思います。

今後、作業チームにおいては、公開の形で今日議論をしました、水素防護対策に係る事業者との意見交換の場を設けることとしておりますので、事業者におかれましては、本日お伝えした規制庁側からの、あるいは規制委員会からの関心事項等を踏まえまして、説明のほうをお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

本日はどうもありがとうございました。