

発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム

第9回会合

平成25年1月11日(金)

原子力規制委員会

(注：この議事録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません。)

第9回発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム

1. 日 時 平成25年1月11日(金) 10:00~12:30

2. 場 所 原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

原子力規制委員会担当委員

更田豊志 原子力規制委員会委員

外部専門家

阿部豊 教授、勝田忠広 准教授、杉山智之 研究主幹、山口彰 教授、山本章夫 教授、

渡邊憲夫 研究主席

原子力規制庁

櫻田道夫 審議官、安井正也 緊急事態対策監、山形浩史 重大事故対策基準統括調整官、

山田知穂 技術基盤課長、山本哲也 審議官

(独) 原子力安全基盤機構

阿部清治 技術参与、梶本光廣 原子力システム安全部次長、平野雅司 総括参事、

舟山京子 原子力システム安全部放射線・水化学グループリーダー

4. 議 題

- (1) シビアアクシデント対策における要求事項（個別対策別の主な設備等について）
- (2) ATWSに対する要求事項について
- (3) 原子炉立地審査指針について
- (4) 新安全基準骨子（たたき台）について
- (5) その他

5. 配付資料

資料1 「シビアアクシデント対策における要求事項（個別対策別の主な設備等について）
(案)」の網羅性について 再改訂版

資料2 米国のATWS基準について

資料3 原子炉立地審査指針について

参考資料1 ATWSに対する要求事項（たたき台）—第8回参考資料2（新安全基準（SA）骨子（たたき台））より抜粋（一部改訂）—

参考資料2 新安全基準骨子（たたき台）—第8回参考資料1及び2—への検討チームメンバーからのコメント（1月9日時点）

6. 議事録

○更田委員

それでは、定刻になりましたので、発電用軽水型原子炉の新安全基準に関する検討チーム、第9回会合を開催いたします。

年が改まりましたけれども、今年もよろしくお願ひいたします。

昨年、8回にわたって議論を進めてまいりましたけれども、設計基準、それからシビアアクシデント対策とも、骨子のたたき台のところまで来ております。今後、これを磨いていって、今月末から来月、遅くとも来月の頭までに骨子案を仕上げていくことになりますので、どうぞ御協力をお願ひいたします。

本日、御欠席の方はおられませんで、お手元にある議事次第に基づいて配付資料の確認をさせていただきます。

資料1、「シビアアクシデント対策における要求事項（個別対策別の主な設備等について）（案）」の網羅性について、これは、既に第6回会合で出ているものを改めて改訂したものです。資料2、米国のATWS基準について、資料3、原子炉立地審査指針について。

そして、参考資料として、ATWSに対する要求事項、第8回参考資料2から抜粋をしたものです。それから、参考資料2として、新安全基準骨子のたたき台に対して検討チームのメンバーからいただいたコメントをまとめたものです。

それでは、早速ですけれども、今日は、引き続きではありますけれども、シビアアクシデント対策における要求事項に関して、全体の確認を進めていきます。それから、ATWS、立地指針のカバレッジ、それから、たたき台と進めてまいりますけれども、まず議題の1に入ります。

これまでの議論を踏まえまして資料を再度改訂していますので、これについて山形調整官から説明をしてもらいます。

○山形統括調整官

それでは、資料1を御用意ください。資料1、これは、今まで2回ほど御議論をいただきましたけれども、個別対策別の主な設備等についてということを要求しておりますが、それが考えられる主な事故シーケンスグループですか、炉心損傷モードに対応できているのかどうか、きっちりと全体を抑え込んでいるのか、網羅性があるのかということを整理したものでございます。

まず、1ページをご覧ください。前回までイベントツリー的なもので説明しておりましたけれども、それであるとやはりわかりにくいという御指摘がありましたので、炉心損傷前につきましても、表の形で整理をいたしました。これまで炉心損傷前であれば、原子炉の停止対策、高圧時の冷却対策、バウンダリ減圧対策、低圧時の冷却対策、最終ヒートシンク確保対策、そのサポートとして水と電気というふうなものを要求しておりますけれども、こういうものを要求すれば、左側にございますけれども、事故シーケンスグループ、これまでの確率論的安全の評価ですか、そういうことから得られている事故シーケンスグループ、原子炉停止機能喪失ですか、高圧注水・減圧機能喪失、高圧・低圧注水機能喪失と、こういう事故シーケンスグループに対して、一番上のヘッディングにありますような対策をとつていれば対応がとれないと、そういう網羅性をチェックしたものでございます。

前回から資料、イベントツリーからこの表に書き直しておりますけれども、その中で中身的に少し変更したものについては、このドットの埋まっているところでございます。

まず、原子炉停止機能喪失に対しては、原子炉停止対策ということで、手動スクラム、ARI、RPT自動トリップ、それと、ここは一つ論点でございますけれども、SLCSを自動起動させるのか、手動起動させるのかでございます。ここにつきましては、後ほど資料2も用意しておりますし、参考資料1でこの部分についてコメントをいただいた反映ですか、論点をまとめておりますので、ここのこところは後ほど別資料で御議論いただければと思っております。そして、高圧注水・減圧機能喪失に対しては、高圧時の冷却対策としてSLC、CRDで少し事故進展を遅らせて減圧を行っていくと。そして、SLC、CRDのための水源が必要であると。高圧・低圧注水機能喪失については、可搬式ですとか恒設の代替注水設備を用意する。そして、LOCA時注水機能喪失に対しては、中小LOCA時の場合は手動減圧、減圧が必ず必要でございますので、ここは少し変わっていることと、それに対して注水設備があると。それと、格納容器バイパスにつきましても、同様に減圧を行った上で注水を行って、そのための水を用意しておくと。崩壊熱除去機能喪失については、ここは少し細かく場合分けをしておりますけれども、RHRが使用可能な場合であれば、その先の最終ヒートシンクシステムを、例えば車載、さらに信頼性を高めるために恒設代替というものを考える。それに対して、RHRが使用不可能な場合というものは、格納容器からの除熱としてはフィルタ・ベントというのが考えられるのではないかと。ここは少し変わったところでございます。全交流電源喪失につきましては、全交流電源が喪失、また、直流も喪失したような場合、可搬式の直流電源を持ってくる。また、最終ヒートシンクのところでは、「同上」と書いてございますけれども、RHRが使える場合、使えない場合というのを場合分けしてございます。こういうところでございまして、ここは主な変更といいますか、御議論いただきたいのは、ATWS対策のところと崩壊熱除去機能喪失というところを、このRHRが使用可能な場合、不可能な場合というのを分けて考え、さらに、不可能な場合というのはフィルタ・ベントということでいいのかどうか、論点は二つでございます。

とりあえず炉心損傷前まで説明いたします。次、2ページでございますけれども、これも同じく炉心損傷前でございますが、PWRについて。同じような構成ですが、イベントツリーのものを少し丁寧に表の形に直しました。上のヘッディングが原子炉停止対策、2次系の除熱による最終ヒートシンク確保、そして冷却材高圧時の冷却、減圧、そして低圧時の冷却、最終ヒートシンク確保（1次系）、そして、サポートとしての水、電気というふうにしております。

そうしますと、ここも同じく原子炉停止系の喪失という事故シーケンスグループに対しては、当然、原子炉停止対策というのがあると。これも後ほど資料を用意してございますので、そこで御議論いただければと思います。2次系からの除熱機能喪失に対しては、1次系のフィードアンドブリード、そして、ECCS時の注水機能喪失に対しましては、減圧を行った上での低圧注水、そして、再循環のところは変わっておりませんでして、格納容器の除熱については、1次系についてはCVクーラ、あと、バイパス事象につきましては、ここも余熱除去系が使える場合、使えない場合、冷却が成功した場合と失敗した場合に分けておりますけれども、余熱除去系が使える場合というのは、1次系の注水減圧と強制冷却ということで出力を下げる、圧を下げるというのもございますし、それができない場合については、フィードアンドブリードというふうになっております。そして、補機冷却機能の喪失の場合についての代替補機冷却、空調を利用する。それと、全交流電源喪失につきましては、ここは最終ヒートシンクのところで車載のUHSS、最終ヒートシンクシステム、そして、さらなる信頼性向上で恒設代替というふうなことで整理をしておりまして、PWR、BWRともこれまでの知見で考えられる事故シーケ

ンスグループに対しては、我々の方で要求している対策を組み合わせることによってカバーできるのではないかと思っておりますけれども、この点について御議論いただければと思っております。

○更田委員

まず、炉心損傷回避に係る部分ですけれども、1ページと2ページ、ただいまの資料説明に対して、御意見、コメントがあれば、お願いします。

よろしければ、一旦、影響緩和まで続けますか。では、影響緩和の方も説明してください。

○山形統括調整官

それでは、3ページをお開きください。こちらの方は前回資料とほとんど変わっておりませんでし
て、若干表現が不適切であった部分を修正しているところが、このドットのついている部分でござい
ます。

まず、上のヘッディングの方は前回と全く変わっておりませんし、格納容器破損モードについても変わっておりません。そして、左上のところでございますけれども、圧力バウンダリの減圧対策のところで、今まで上の三つがありましたけれども、それに加えて特定安全施設の議論がございましたけれども、ここは外部事象に対して頑健な第二制御室からの強制減圧が行える必要があるのではないかということでございます。高圧注水を用意するのか、しないのかというようなところがございましたけれども、一番大事なのは第二制御室から減圧操作が行えることというような議論だったと思っておりまして、ここを変更いたしました。それと、フィルタ・ベントのところですけれども、ここは少し丁寧に書きまして、まず、フィルタ・ベントということで最終ヒートシンク対策を行って、さらに信頼性向上ということで、外部事象に対して頑健な最終ヒートシンク対策、これはドライウェルクーラーにするのか、フィルタ・ベントをもう一つ付けるのか、色々あると思いますけれども、頑健なものをさらに多重化対策としてつけ加えるというふうに整理してございます。

4ページでございますけれども、ここも特定安全施設との関係の整理だけでございますけれども、一番左上は同じです。特定安全施設の第二制御室から強制減圧ができるということと、それと、格納容器の水素爆発防止のところですけれども、ここはまず必要な炉型について水素濃度制御設備、さらに、必要な炉型について、外部事象に対して頑健なものを加えると、そういうふうに整理しています。CVクーラのところですけれども、ここは「CVクーラ及び既設and車載代替」というふうに書いて、少しあわかりにくいという御指摘がありましたけれども、既に設置許可済みのものまで書いているので、ややこしいという御指摘がございましたので、ここはその車載代替のUHSSをまず用意して、そして、信頼性向上対策として、外部事象に対して頑健なフィルタ・ベントというものを書いてございます。こちらの方は特定安全施設の議論を踏まえた若干の整理だけでございます。

以上です。

○更田委員

ありがとうございました。

それでは、資料1全体になりますけれども、どうしますかね。一つ一つ埋めていく形の議論をするか、まず、とにかく全体で何か御意見があれば、伺いたいと思いますけれども。

渡邊さん、どうぞ。

○渡邊研究主席

すみません。3ページ、4ページの格納容器の破損モードで、いわゆるDCHとその後の水蒸気爆発、

それから、直接加熱のこの三つの防護対策にバウンダリの減圧というのがあるんですけれども、よくわからないんですね。なんでバウンダリの減圧をすると水蒸気爆発が起こらないのかとか、直接加熱がないのかとか、そういう因果関係というか、それがこの表ではさっぱりわからないと思いますね。むしろ、更田委員の方が御存知だと思いますけれども、水蒸気爆発は圧力を下げた方が起こりやすくなると思うんですね。だから、DCHと水蒸気爆発というのは非常に裏腹な問題があって、こういう一つの対策でこの二つが防げるものではないというのが、我々の今までの考えだったと思うんですが。

○更田委員

例えば、一つの例、渡邊さんの指摘で言う、溶融燃料一冷却材相互作用、FCI、今、水蒸気爆発と言われましたけれども、その回避策という意味でそれぞれの対策が上がっているわけではないし、実態として、FCIに関して言うと、明示的な防護策で、例えば、水に対してサーファクタント、界面活性剤を入れるとか、いろいろな対策というはあるけれども、実態としては発生頻度が極めて小さいということで、明示的に水蒸気爆発に対して対策はとられていないのが事実で、こういう整理にすると、例えば、今言わされたように、減圧が対策であるかのようだけれども、水蒸気爆発の発生からいうと、減圧した方が起こりやすいのは事実で、むしろ、その対策を明示的にとっていない。対水蒸気爆発対策というのは、あるとすれば、例えば、水が溜まるところの水深を浅くしておくとか、そういったような考慮だと思うんですけども、この辺りの整理はどうですか。

○山形統括調整官

若干、水蒸気爆発のところは、以前御議論いただいたところも整理が難しいところがございまして、実際的にはこういう現象が起こらないということが説明されるのか、それとも、起こったとしても、圧力スパイクが格納容器の機能に悪影響を与えないところを説明するのか、それが不可能であれば、さらなる対策をとるのかというような形になるのかもしれませんけれども、だから減圧というところにあるというのは、我々もちょっとこれを残しておくのはどうかというのは悩んでいたところではございます。

○更田委員

ごめんなさい。ちょっと先に言うと、私としては、どちらかというと、溶融燃料一冷却材相互作用、水蒸気爆発に対してどういう対策を云々という整理の仕方というのは、あまりふさわしくなくて、要するに、逆に言うと、全体を見たときに、先ほど申し上げたように、圧力容器の直下にある程度以上の水深を設けているものが、そして、サブクルーが大きければ大きいほど起きやすいだとか、そういう色々があるから、それを全体として見たときに、水蒸気爆発の発生頻度が十分低く抑えられているかという整理はあるんだろうと思いますけれども、明示的にこの対策が水蒸気爆発対策であるかのような整理をするというのはふさわしくないと思いますけれども。

梶本さん、どうぞ。

○梶本次長

そうですね。そこはちょっと説明が何かで補足しないと、難しいと思いますね。これは要するに、原子炉冷却系の減圧操作がなんで格納容器に影響しているんだという話ですよね。要するに、ここで言っている燃料溶融一冷却材相互作用は、俗に言う α モードの議論ではなくて、格納容器の中の、セルの中の下のキャビティのところの議論であると。それが明確にされてないので、ここにあわせて書くというのは、少し工夫の余地があるかもしれません。

それから、ちょっと話は飛びますが、高圧溶融物放出、これと格納容器直接壁接触、これについての関係は、昔から言われているように、高圧溶融物放出が起きるとデブリが物すごい勢いで飛散してしまう。それが直接壁にヒットしてしまうというのが言われてはいるんですね。だから、減圧すればそれが防げるという形のものが言っていたということで、ここにあわせて書いてあるんだろうけれども、ただ、格納容器壁直接接触の場合については、低圧にしても、下にがらっと流れてきたときに壁に接触する場合があるので、ここで減圧操作の中で一貫して書くのはどうかというのが渡邊さんの指摘ではないかと思うんだけども、そこはちょっと整理した方がいいかもしれません。

○更田委員

これは整理の問題であろうと思って、今おっしゃったように、High Pressure Melt EjectionとDirect Containment Heating、HPMEとDCHと書かれていますけれども、これは圧力容器を減圧してやれば起きない。だから、左のカラムはその対策に相当するだろうと。それから、格納容器直接接触、Melt Spreadですか、とにかくだらっといってしまうものに対して、これは格納容器下部注水等々が対策となっているんだろうと。ちょっとまとめてしまったために、対応関係がわかりにくくなっているんだろうと思いますが、これはちょっと整理の問題だと思います。

○梶本次長

だから、そこが私も整理の仕方だけかなと思いますが、渡邊さんが指摘したけれども、一番左側の格納容器壁直接接触のところが、減圧の中にもこんなふうに入ってしまうけれども、減圧すれば、とにかく、実際、溶融物が壁にくっつくことはないと。ただ、それがなかったとしたら、この右側の三つの欄の代替注水で水を入れて冷やして、壁に接触しないようにしますよと。そういう構造になっているので、ちょっとわかりにくいかもしれないですね。

○更田委員

渡邊さん、どうぞ。

○渡邊研究主席

直接加熱に関しては、多分、梶本さんが言われた、要するに、DCHの付随事象みたいな形のものを言っているのではなくて、やはり床を流れ出すというイメージのものを一般的に言うんだと思うんですね。それだと、対象となる原子炉というか、格納容器のタイプがごく限られるので、そこもちゃんと明確にしないと、これ、ほかの、例えば、PWRのラージ・ドライなんて、こんなものは要らないはずですよ。だから、そういう元々の構造とか、そういうこととも大きく関わってくるので、必ずしもこの対策云々かんぬんで結びつける話ではないと。特に、本当にペデスタルの構造とかにも大きく依存しますから、だから、その辺は少し注意をしないと、ほかの対策とは、そういう意味では、全然違うものだという理解をしていただきたいと思います。

それから、先ほどのFCIの話なんですけれども、減圧と書いてある以上、どう見たってαモードだと思ってしまうんですよ。Ex-Vesselの水蒸気爆発も防ぐのだったら簡単で、水を置いておかなければいいですから、そんなものは、逆に、水がない対策であればいいわけですよね。そうすると、対策というよりも、もう事前にそういうことを考えておいて、水をどのぐらい置いておけばいいということになるので、運用の問題だということになると思うんですよね。だから、ここも、そういう意味では、はっきりさせないと、要は、これを出された方が困ると。同じ言葉が有効性評価のところにあるので、非常に困ると思います。こういう条件でこういうふうにならないと、こうなりませんから、

これはこうですよという格好のものを作つておかないと、受けた側が、これ、どうするんだということになって、オープンエスチョンのままになつてしまつうと思いますので、その辺は十分検討してほしいと思いますけれども。

○更田委員

阿部先生、どうぞ。

○阿部教授

今の件に関連してですけれども、要するに、Ex-Vesselの話だとすれば、下の方に「雰囲気圧力・温度による静的負荷」というところがありますので、結果的に事故の推移からすると、結局、圧力容器で、そこからもし出てしまつたとすれば、今の話になって、FCIもあるし、それから、静的負荷とか云々があると。温度上昇とか、その辺に関わることになりますので、やはり水を入れた方がいいか、そうでないかというのは、渡邊さんが言われているみたいな、何々をしておけばいいということが一意にちょっと決まりづらい部分もあるかなと思うんですね。やはりここ的位置にあるのは、ちょっと減圧すれば、FCIとか、そういったものが防げそうというふうに見えててしまうんすけれども。やはりそれは少し難しいかなというふうに思います。

○更田委員

確かにこの表の整理が、左の縦軸に「格納容器破損モード等」と書かれていて並べているけれども、これは各項目が必ずしも同じ重みを持っているものではなくて、非常にばらばらなんですね。頻度においても違うだろうし、それから、これ、従来のシビアアクシデント研究ですとか、シビアアクシデントに関する指摘の中のものを網羅的に取り上げているから、FCIなども出てくるわけだけれども、例えば、FCIと水素燃焼とかが同等に考えなければいけない脅威かというと、そうではなくて、ここにはおのずと暗黙の、何といいますか、理解みたいなものが背景にあるんですけども、それが説明し尽くされていないと。例えば、水素燃焼に対しては明示的な対策をとるべきであるとか、どうとしているけれども、例えば、水蒸気爆発に対して明示的な対策というよりは、雰囲気圧力が下がった状態で、ある程度以上の水深を持っていて、サブクールが大きいところへメルトが落ちていくような構造なりがあるかどうかというところを検討すればいいわけであって、ですから、ちょっとその「現象」対「対策」というのを1対1に整理しているところに説明の難しさというか、無理があるんだろうと思っていますけれども。

梶本さん、どうぞ。

○梶本次長

1枚のこういう表で書くと、そういうことが必ず出るんですが、要するに、先ほど、これ、In-Vesselのことについてしまうというのは、表3のタイトルが示しているように、格納容器破損、格納容器内のことであるということが明記してあるので、そこは注意して読んでいただければいいのではないかとは思います。

あと、もう一つ重要なことは、これを整理するに当たつて初めに理解しておいていただきたいなと思うのは、これは私の意見として、やはりDCHは起きません、水蒸気爆発は起きません、何とかは起きません、起きません、壁接触も起きませんといったときに、最後は全部格納容器雰囲気の圧力・温度による静的加圧のところに全部行き着くわけですね。ここに対策が全部集約されると、そういう一連のシーラーについて、発生しなければこちらに、発生しなければこちらにという、このシナリ

オベースのものがこの1枚の表にしてしまうと、そのシーケンスが失われてしまうので、わかりにくくいというところはあると思います。ですから、補足資料でそういうものにつけるというのもあるんだけれども、ただ、そこは理解していただいた上で、この表を見るべきではないかなというふうには考えます。

○更田委員

この資料を仕上げるのが目的ではないので、骨子案が今の理解を踏まえて書かれているかどうかというのを確認していただきたいと思います。それから、ちょっと揚げ足を取るようではあるんですけども、 α モードだって、いわゆるそれに起因して格納容器を破損させるという意味では、In-Vesselも考えておくべきなんだろうなとは思いますけれども。

ほかに御意見ありますでしょうか。

渡邊さん、どうぞ。

○渡邊研究主席

2ページのPWRのところなんですが、SGTRに関して1次系の減圧、いわゆる1次系と2次系の強制冷却という組み合わせで書いてあるんですが、これ、たしかDBAの手順だと思うんですけども。SGTRそのものが起こったときに、まず何をするかといったら、均圧操作をしなさい、それから、1次系の圧力を2次系よりも下げなさいという、たしかそういう手順になっていたと思うので、これをSA対策と言ってしまっていいのかというのが疑問です。

○山形統括調整官

SGTRが起こったときの手順としては、全く同じものだと思うんですけども。

○渡邊研究主席

だから、わざわざSA対策として書くんですかということなんですね。要するに、それができなかつたからSAになるんですから、それができるのだったら、SAにならないというのを私は申し上げたいんですよ。

○山形統括調整官

ですから、ここに書いていますけれども、DBAの世界であれば、それは、隔離機能は、2次系の隔離は行われるという上のこの1次系の減圧と2次系からの強制冷却ですけれども。この場合だと、隔離機能の喪失の場合の手順というのを整理してくださいということになっております。

○梶本次長

要するに、2次系の健全な蒸気発生器を使った減圧操作に加えて、要するに、1次系も使ったファイドアンドブリードをやろうというところが、アクシデントマネジメントの骨頂になっているわけだと。それでよろしいですか。納得しないですか。

○渡邊研究主席

なんで納得していないかといいますと、安全解析では途中までしかやっていないので、たしか2次系までしかやっていないんですよ。でも、それでは事象が静定しないので、要するに、その下までやらないと静定はしないんですね、本来は。だから、私は、それを含めてDBAの世界と申し上げているのであって、それができないときに、初めてSAの世界に移るという認識なんですよ。それはLOCAだって何だって同じで、では、LOCAだって、LOCAの解析というのは、再循環の解析を安全評価でやっているかといったら、やっていないわけですよ。でも、再循環を必要としているわけですね、静定させ

るために。だから、再循環がだめにならない限り、DBAを超えた事故にはならないと。それと全く同じ理屈だったら、SGTRもこれはDBAの世界ではないかというのを私は申し上げているだけです。

○山形統括調整官

すみません。多分ほかの事象も、デザインベースのところの評価と、シビアアクシデントの評価のところのつなぎといったらあれですけれども、一連の流れの中でどこで区切られているのかというのは、SBOとかもそうですけれども、全体を整理して、次回お示ししたいと思います。

○更田委員

阿部さん、どうぞ。

○阿部技術参与

私も同じようなところが気になったんですけれども、例えば、順番に行きますと、3ページ、4ページのところでは、「外部事象に対して頑健な」という、これは信頼性要求ですよね。こういうのが全部入っているんですが、1ページ、2ページの方に、これはみんな入っていませんね。これは全部共通ですよね、どこに対しても。ただ、どの程度頑健であるべきかというようなことについては、変わっているとしても、この「頑健であるべきだ」そのものは、全部に共通ですね。それをなんでこんな書き方をするのかというのが、まず一つわからないんです。

その次に、そういうことに関係してくるんですが、例えば、今度は一つの現象、さっき別な話が出ていましたけれども、私は1次系の減圧の話からお聞きしたいんですけども、この1ページのところで「減圧自動化ロジックの追加」とあって、それから、3ページのところに、今のところで減圧用の弁云々と、こういうふうになっていますよね。これは、だけど、例えば、現行のアクシデントマネジメントでも自動減圧系を入れたわけですよね。それがうまくいかなかったので、随分厳しいことになつたわけですね。例えば、やはりこの「減圧自動化ロジックの追加」というのは、今まで何が悪くて、それに対して何をするのかと。それから、それがシビアアクシデントになったときに、今度は何をするのかということが順番につながっていくんでしょう。そこが、やはりその二つを分けてしまうと、かえってわからない感じがするんです。だから、さっきの話と似ているんですけども、後でそういうところを整理して、一つのものにまとめていただけたらいいかなというふうに思っているんです。

以上です。

○更田委員

今の御指摘に対しては、対応は同じだと思いますので、まとめてお示しをしたいと思います。それから、最初に阿部さんがおっしゃった、これはこの表現でわかる人にはわかってもらえるだろうというような、ちょっと期待があるような気がしますけれども、「外部事象に対し頑健な」という四角囲みの中。これ、特定安全施設を指してという意味だと思うんですけども、その表現が少し。

○山形統括調整官

右下のところの凡例に書いてございますけれども、この太めの括弧で囲んでいるのは、これまで御議論いただいている特定安全施設を指しております、特に書いているのが、ここは今までの御議論で、特定安全施設というのを外部事象に対して頑健にすべきだというふうに言っていますけれども、そのレベルがまだ議論の途中でございますので、そこが書かれていなければ、主な注意点はこの太い括弧の方に御注目いただいたらと思いますけれども。

○更田委員

もう少し丁寧に書くようにします、いずれにしろ。それで、「外部事象に対し特に頑健な」というのが、本当に特に頑健なのか、そうでないのかというの、まだ議論が閉じていないように理解をしていますけれども。

○阿部技術参与

これが特別な設備に対してだけの記述をしたのだという話については、わかりましたが、このDBAの世界でも、これまで外部事象に対しての防護というのは、あまりきちんと書かれていないんですね。私は、個人的には、とにかくこういう事故が起きてみると、プリベンションのところがとても大事だと。要するに、ミティゲーションはプラスアルファだというぐらいに思っているわけです。そうすると、本当にそのプリベンションのところで、もっと外的事象に対して考慮を払うべきだというようなところが出てくるのではないかと思うながら、いたわけです。それも、しかし、これ、どういう設備に対してどれぐらいの頑健性という形がみんな出てくるんだろうと思いますから、これをまた後で整理するときに、そういう形で整理していただければいいと思っています。

○更田委員

阿部先生、どうぞ。

○阿部教授

今のところの3ページのフィルタ・ベントのところなんですけれども、その「頑健な」の下に多重化、多様化というのがあって、さっきちょっと何か御説明の中で「上記の」というものの中にフィルタ・ベントを複数機設置するように受け止められたんですけれども、フィルタ・ベントというものを複数設置して、安全側に行くかどうかはわからないと思うんですよね。むしろ、要するに、配管が長くなったり、取り回しとか、あるいは弁開操作とか、それとか様々細かいことはあると思うんですけども、それが幾つもあるというのが有利な点に働くかどうかはわからなくて、もちろん複数号機で共通というのは、もうこれは排除すべきだとは思うんですけども、やはり頑健ということをどれだけ担保できる方が重要ではないかと思ったんですね。それで、ただ、外部事象に対してというのは、恐らくロケットとか飛行機とかが想定されていると思うんですけども、そういうことを考慮しつつ頑健なというふうにする方が、多重化、多様化というよりは有利というか、機能するかという検討があるのではないかと思うんですね。特に4ページの方だと、あまりそれがないので、BWRの方は、記載だけですけれども、多重化、多様化というのがないように見えるので、その差異というのもちょっと整理される必要があるのではないかなどと思うんですけれども。

○更田委員

これは以前にも少し議論を既にしているところですね。基本的にBWRの方にこの多重化ないしは多様化というのを求めてるというのは、要するにPWRとBWRとの違いといつてもいいですけれども、ただ、ここら辺も非常にざっくり書いてしまっているので、整理をしてもらえばと思いませんけれども。

○山形統括調整官

ちょっと補足させていただきますと、要は、この炉心損傷後の格納容器の除熱・減圧・FP除去（最終ヒートシンク確保対策）として、まず一つが必要であるというのは、PWRもBWRも同じ考え方でありますし、さらに特定安全施設として設けるというふうに書いています。ここはあくまでも例でござりますけれども、まず、フィルタ・ベントというものがあった場合、最終ヒートシンクを多重化または

多様化するという観点で、上と同じような種類のものを多重化するのか、それとも多様化ということをD/Wクラみたいなものを考えるのかという趣旨でございまして、PWRの方も、同じように炉心損傷後の最終ヒートシンク確保ということで、CVクラ、その熱の輸送として車載代替のUHSSというのを考えると。そして、さらに外部事象に対して頑健なフィルタ・ベントを考えてくださいということで、考え方は両方共通でございまして、最終ヒートシンクの確保というのをまずする。それに対して多重化または多様化を行うという、同じ考え方では整理しております。

○更田委員

この点も骨子案にきちんとその趣旨が記述されているか。今説明があつたような内容がわかるように骨子案に書かれているかどうかの確認をして、その部分の抜き書きをお示しするような形で確認をしていただきたいと思います。

山口先生、ごめんなさい。

○山口教授

ずっとこの資料を何に使うのかなと考えていたんですが、元々タイトルを見ると、要するに、シビアアクシデント対策の網羅性がちゃんとなされているかということなんですよね。そうすると、これを見ていますと、やはりデザインベースのところとの境界も非常に曖昧な部分も多くて、理解をするところには、炉心損傷以前の場合の炉心損傷の防止をするということと、その後の格納容器の破損を防止するということに対して、今考えているシビアアクシデント対策が有効に機能するかどうかと、それを確認したいと、そういうことなんですね。そういう目的であれば、恐らく今ここで議論をしている話は、有効性評価の話なんだと思うんです。ですから、その有効性評価の話をこのテーブルの中で書き込んで、一つ一つ対策の具体例を挙げていくよりも、この表の中で、最初に特定安全施設に持たせる機能は、横軸の特定安全施設での機能を持たせるのか、それから、「更なる信頼性向上を図るため」とあるんですが、そういうものが必要な機能と、それが対応する損傷モードはどれかと。そのある機能をシビアアクシデント対策を行えば、複数の事故シーケンスなり、破損モードを防げるというものもあるわけで、そういうものをやはり非常に厚く見ないといけないわけですね。ですから、これ、まずは一つ一つのシビアアクシデント対策を入れていくよりも、それぞれの事故シーケンスグループや格納容器破損モードを防ぐために、恒設が必要なもの、それから可搬式で対応するもの、それから特定安全施設で持たせるべき機能と、そこを最初に整理した上で、それで、今、シビアアクシデント対策として考えているものがどうであるかというのは、また有効性評価の話になりますので、別の整理にするというふうにした方がいいのではないかというのが意見なんですが。

その趣旨は、「網羅性について」とあるので、網羅性がちゃんと満たされているのかどうかというのをこの表から読み取れるのかというのを色々見てみると、結局、横軸と縦軸というのが同じことが書いてあって、例えば、原子炉停止機能喪失に対して原子炉停止対策というのがあって、そこに書いてあると。ですから、あまりこの網羅性を確認できる表の構成になっていないのではないかかなと思うんです。それが思った意見で、多分この表を議論し始めると、きっと収束しないのではないかというふうに思うんですが。

○更田委員

この表を完成させるとか、質を良くするのが目的ではなくて、今のような意見をいただきための材料です、ある意味では。ですから、繰り返し申し上げますけれども、骨子案の記載に欠けがない

かどうか、骨子案の記載が十分意を尽くしているかどうか。例えば、DBAとシビアアクシデント対策との間のつなぎであるとか、それから、この資料に対してもあると思いますが、さらに、これでいいのかどうか。そもそも縦軸が、大体これは縦に並べられているものはこれでいいのかどうか、重複するものがあるだろうと。例えば、SBOでLOCAが起きるとか、そういうしたものに対して、別に青天井と言っているわけではありませんけれども、十分な考慮がなされているかどうかというような議論こそ、この資料に対して、していただきたいと思っています。

山口先生、どうぞ。

○山口教授

今おっしゃったとおりだと思うんですが、それで、そういう目で見ていくときに、やはりこの表の中で、後々、特定安全施設としてどういう機能を持たせるかどうかというのを新骨子案に書かないといけないわけですね。そうすると、この表の中で特定安全施設の中の、例えば、減圧の機能を持たせれば、減圧の機能というのは、事故シーケンスのこういうものと、こういうものと、こういうものが防げるんだと。それから、格納容器破損のところにこういうふうに効いてくるんだと。それが一目で見ているような構造になっているべきだと思うんです。同じように、例えば、恒設の代替設備を設けなければいけないものというのは一体何なのかと。以前は、電源と冷却機能については、恒設の代替と可搬の代替を同時に両方用意しますというような議論をしていたんですが、それが見られるようになければいけないと思うんです。

それで、この縦軸については、これまでPSAとかシビアアクシデントの研究から出てきたものなので、概ねいいと思うんですが、あと、これに外的事象による特有なものを加えてあげれば、縦軸はいいと思うんです。問題は、この表の中で、そういうさまざまなシナリオに対して、今考えている横軸の対策がきちんとカバーされているのかというのと、さらに特定安全施設で強化すべきところが何なのかというのをクリアにするような目的として、そういう目的だったら、私、この表を作ること自体、非常に意義あることなのではないかと思います。

○山形統括調整官

ありがとうございます。先生に私の言いたいことを説明していただいた上で申し訳ございません。この表の目的は、先生が御説明していただいたように、今までのPSAの知見で事故シーケンスグループというの、縦軸でこういうものが考えられると。それに対して右のものがちゃんとありますよねという、2次系からの除熱機能の喪失に対しては、これが右に何も書いていないということではなくて、それはフィードアンドブリード、すなわち高圧時の冷却対策というものできっちりと対策がありますよね、抜けがありませんよねというのをチェックしていただけたらという趣旨で作っております。ありがとうございます。

○山口教授

その趣旨はよくわかるんですが、でも、ここで今議論をしているのは、例えば、SGTRなんかで、ここに書いてあるのはDBA、デザインベースの話ではないかとか、「外部事象に対して頑健な」というのはどういう意味なんだとか、そういう議論を今しているわけですよね。それは、今おっしゃっていたような、この表の趣旨から考えれば、全然外れた議論を私はしていると思うんです。ですから、そういう意味で、例えば、今まで出ていたのは、この2n+2台がこれでいいのか、これはただの例だからあまり気にしないでくれみたいな議論というのは、この表でやる話ではなくて、その後々の有効性評

価をどうやるかというところで議論すればいいところではないかと。そういうふうに思ってコメントを差し上げました。網羅性を見ておけば、この表の1個1個の項目がこれでいいかどうかをここで議論するのは、あまり意味がないのではないかと思っているんです。

○更田委員

ありがとうございました。

平野さん、そして阿部さんにします。平野さんから。

○平野総括参事

私も今の山口先生の御意見には賛成です。前回、色々お話をさせていただいたんですが、特定安全施設で第二制御室からの強制減圧というのが入ると、かなりバーサタイル、非常にいろいろな事象に対して対応可能になってくるんだろうというふうに私は考えています。そういうところが見える方がいいなと。先生がおっしゃられたような趣旨ですね。それが第1点。

第2点、実は、この表の中で抜けている項目があるのではないかと思っているんですけども、サポート機能の中の「状態の監視」という項目が抜けているんですね。特に3ページ、4ページのシビアアクシデントになった後での影響の緩和については、今、どういう状態になっているのかというのがわからぬと、ここに書いてある対策がどれもとれないわけで、決定的に重要だというふうに私は考えているんですけども、その重要性の認識がちょっと欠けているのかなと。それは、骨子のたたき台の方を読んでもそういう印象を持ったので、むしろ、ここに特に溶融炉心・コンクリートの相互作用だとか、使用済燃料プール水の大規模な喪失、実際に損傷が起きたような状態で、状態をどのように監視して対策をとるのかというのは本当に決定的に重要な項目なので、それは少なくともここに何らかの記載があって、それと対応して骨子案の方にあると、そういう形にしたらどうかなというふうに思います。

○更田委員

大変重要な御指摘だと思いますが、状態監視というのは、この中では、言ってみればクロスカッティングなんですよね。恐らくこの整理というのは、事故シーケンスグループで整理をしたから、状態監視のようなものというのはそれぞれのところにあるということで、明示的に出なかつたんだと思いますけども、そういう意味では、また、御指摘にこういう意味が含まれているかどうかですけれども、それぞれの事故シーケンスにおいて、特に重要な状態監視というものだってあるはずであつて、そういう意味での確認をしていくという意味では、それはこの表をどう直していくかというものではないですけれども、骨子案にきちんと書かれているということは大変重要なことだと思いますけれども。

平野さん、いかがですか。

○平野総括参事

それでよろしいんですけども、ここは、多分新たに導入される新しい対策というもののメーンのものが書かれるわけですね。状態監視、特にシビアアクシデント、あるいはspent fuel poolで大きな損傷があった場合の状態の監視というのは、新たに導入される対策の中でも決定的に重要なものだというふうに私は思っているので、山口先生が言われたような観点からも、ここに入った方がいいのではないのかなという印象を持っていますけれども。

○更田委員

ありがとうございました。

阿部さん、どうぞ。

○阿部技術参与

私も同じようなことで、特に更田さんがおまとめになったような、そのことを申し上げようと思っていたんですけどもね。この表は、事故シーケンスに対してどういう設備が用意されるかというような表になっているんですね。それだと、今出ているように、随分いろいろなものが抜け落ちてきてしまうんですよね。事故シーケンスに対して用意すべきは、シビアアクシデントになる前も後も含めて、どういう安全機能が要求されるかということでまとめればいいんですね。次には、それぞれの安全機能というのは、要するに、シビアアクシデントになる前にどういう状態で作動が要求され、シビアアクシデントになった後でどういう状態で作動が要求をされるかというようなを考えながら、そのフロントライン系としてはどんなものが必要なのか、サポート系としてはどんなものが必要なのかということをみんなまとめていければいいわけですね。そのときに、例えば、サポート系でいえば、今、一つは、平野さんがおっしゃったように、計測制御系についてどういうことが要求されるかというようなことについては、これはもうクリティカルに大事だというのがわかっているわけですから、そういうのを書いていただければいいと。それから、今度は電源系についていえば、ここのことの書き方は違っていて、特定安全施設の分だけ書いてあるんですね。だけど、要するに、これは、さっきのどういう安全機能を果たすためにというように考え直すと、実は既設の外電と、それから非常用電源と、それからモバイルの電源とを合わせたときに、どういうふうになりますかというようなことに書きかえられるわけですよね。だから、まずは、その事故シーケンスに対してどういう安全機能が必要なのかということを、シビアアクシデントの前と後について考えて、その後に、それぞれの安全機能をもとにどういう設備で対応すればいいのかというようなことを、性能要求と、それから信頼性要求を分けて書いていけば、きれいに整理できるようになると思っています。

○更田委員

異存のないところだと思うんですけども。

梶本さん、どうぞ。

○梶本次長

確かに計装の話は重要だと思いますが、1から4まであるこの表の中に、これは先ほど更田委員の方にも言われましたが、このバックグラウンドとして後ろに全部控えているので、例えば、ここのマトリックスの中に対策めいたものが全部書いてありますが、これに対してどうかという見方はできるけれども、では、ここにどういう計装系がというと、このマトリックスの中の当てはまる要素のところに全部書いていくことになると。そうすると、中には、格納容器の温度を計らないといけないと。それはほとんど共通のものになってしまふとか、そういう形になってしまふので、その計装の話は非常に重要であるけれども、この中にメッセージでは残さないといけないけれども、この表の中にまとめて書くというのは、それはほとんど不可能に近いので、何らかのメッセージを残すという形で、あとは骨子の方で漏れがないか、この表を見ながら確認していくと、そういうプロセスになるのではないかというふうに思います。

○更田委員

ちょっとお待ちください。

安井さん、どうぞ。

○安井対策監

議論が大体終結したと思ったので、全く別の議論をしようとしたのですけれども。今の議論を直接受ける話があるなら、先にされてからにします。

○阿部技術参与

梶本さんがおっしゃるとおりで、要するに、これは事故シーケンスについての表で、個別の設備がこれで十分なのかどうかという議論をするのは、あまりふさわしくないんですよね。だから、事故シーケンスについての表は表として、こんなものがありますねという形で、その次に、さっきの全部に共通のものまで含めて設備の方の議論を別にやつたらいいと、こういうふうに思います。

○更田委員

概ねこの点に関しては、技術的な意見としては大きな差異はないように思います。少し整理学になっていると思いますが、特におっしゃりたいことがこの点であれば。

平野さん、どうぞ。

○平野総括参考事

計測に関しては、更田委員が言われたように、例えば、炉心溶融・コンクリート相互作用とかに特に必要なものだけ、もちろん書いておけばいいと。共通なものについては、バックグラウンドに流しておけばいいと、そういう趣旨で発言しました。

○更田委員

ありがとうございました。

それでは、ちょっと次の点ということで、安井さん、どうぞ。

○安井対策監

この炉心損傷以前の対策として、俗に言う6大シーケンスが描かれています。そして、その中でも、例えば、このLOCA時注水機能喪失だと、中小LOCA時と、こういうふうになっています。けれども、では、大LOCAプラス注水失敗はどうするんだとか、SGTRのmultiple failureはどうするのだと、色々考え出すと切りがない。そうすると、今回ここで議論されている考え方方は、第4層と読むのか4の1層と読むのか、よくわからないですけれども、コアダメージが防げなかった場合は格納容器防護対策で守ろうという考え方になっているのです。けれども、この境界線を一体どうやって考えていくんだろうかと。絶対は多分ないのだとは思うのですけれども、シビアアクシデント対策ですから。ただ、例えば、一つの言い方をすれば、このシーケンスの重ね合わせみたいなものについて、コアダメージ防止でどこまでやつたらいいのだという考え方がある程度ないと、何でもかんでも全部コアダメージ防止で頑張り切るのだといつても、あまりに現実的ではない。けれども、それについての一定の考え方がないと、まさにここで言う「網羅性」という概念と何かちょっと合わないなど、こう思いまして、少し問題提起をしたいと思います。

○更田委員

これは最初にというか、以前、梶本さんの方から報告をしていただいた、基本的にPSAのパイグラフの中での主要なシーケンスということなんですけれども、今、安井対策監から指摘があったような

重ね合わせに関して、その頻度があまりにも低いというなら、そういうのもあるでしょうけれども、一方で、頻度が低くても、それが与えるコンシケンスが極めて大きいのであるならば、要は、リスクが十分に小さいかどうかという議論になるんだと思うんですけれども、網羅性と呼ぶからには、そういった議論もしておく必要があると。その与えるコンシケンスが大きいものであれば、考慮しないというよりは、十分に考慮された上で、その対策に関して明示的なものはこれとこれでいいんだという整理になるんだと思うんですけれども、今のはまさに網羅性に係る議論だと思うんですけれども。

私が先に見た方にというのは、ちょっとフェアではないかな。でも、阿部さん、どうぞ、ます。

○阿部技術参与

今、安井さんがおっしゃったことなんですけれども、シビアアクシデントに対して適切な防護がなされているかどうかというので、一番いい方法はPSAですよね。要するに、PSAをやれば、少なくとも我々が考えていることは全部網羅してやるし、そうした結果として、全体としてどれぐらいのリスクになるのかとか、どこに弱点があるのかというようなことが全部出てくるわけですね。ですから、PSAは規制でどう使うかということについては、いろいろ議論があると思いますが、私は、とにかくPSAそのものを提出させて、それでちゃんと説明させるというのが一番大事なことではないかと思っていますけれども。

○更田委員

ここでの議論にふさわしいのかどうか、私自身、悩むところではあるんですけども、この議論、シビアアクシデント対策に関する議論が進んできて一番悩ましいところというのは、実際、これでどういう審査の仕方をするのか。言いかえれば、どういう評価の仕方をするのか。PSAをやって重要なシーケンスを洗い出して、その重要なシーケンスそれぞれについて、決定論に落とし込んで決定論的な評価をやるのか。ただ、決定論的な評価をやるためにには、事象想定をきちんと示さなければいけないし、解析法をきちんと示して、その上で、これ以上なら〇、これ以下なら×というクライテリアを示さなければならない。ただ、そういった議論をやることが果たして本当に安全性を高めるかというと、やはり疑問なところがあって、やはり一番いいのはPSAをやってやること。PSAが与える最終的なリスクの値で〇とか×というのではないけれども、PSAを個別にやってもらうことによって、考慮しなければならない重要なシーケンスというのはおのずと洗い出されるだろうから、そのシーケンスに対して防護策が十分かどうかというような審査をやるんだと思っているんですけども、時間の制約があって、基準を使ってどういう審査をするかという議論にまだなかなか入っていけないところはあるんですけども、いずれにしろ、個別のプラントでのPSA、もちろん外部事象を起因とするものも含めてPSAが必要で、そこでシーケンスの洗い出しが必要なんだろうという理解は持っておりますけれども、この点、いかがでしょうか。

山口先生、どうぞ。

○山口教授

申し上げたかったことは、大部分を今おっしゃっていただいたんですが、先ほど縦軸のところで外的事象を入れるというのは、まさにそういうところで、今は、これ、内的事象のPSAからのシナリオが書かれているんですよね。それで、外的事象というのを縦軸に入れておくべきだというのは、そういうコモンモードとか重ね合わせとか、そういうものも含めてケアしておきなさいと、そういう趣旨です。では、具体的にそれをできるかというと、実はその重ね合わせ、外的事象になると、非常にP

ラントスペシフィックな話になってきて、この表にどういう対策がどうだというのを書ける話ではないんですね。ですから、私は、今おっしゃっていただいたように、まさにプラントスペシフィックで、PSAと、それから総合的安全評価、PSAに合わせてDSAという形で、決定論的な形でストレステストのような総合的安全評価をやって、プラントスペシフィックに見たもので有効性を見ていくと。ですから、この中では、今の重ね合わせについては、そういう手順なり、あるいは考え方のみを記載するのであって、どういうものがどう有効であるというのは、もう個別にプラントで評価することで見るべしと、そういう考え方でいくのがよいと思います。

○更田委員

ありがとうございました。

安井さん、どうぞ。

○安井対策監

この検討チームの最初の方のまさにシビアアクシデントのシーケンスの選び方の中で、6大事象と個別プラントでPSAをやって、その6個の一番下よりも重たいものがあれば、それを入れていこうという考え方だったと思うのです。一つの問題提起は、その考え方は基本的には頻度といいますか、フリケンシーの考え方になっているのですけれども、低頻度・重大結果というのですか、まさにリスクとして考えるという部分をどうするのかという問題だと思います。それから、絶対値としてどこまでカバーするのかということについては、若干ちょっと安全目標の議論なんかとも絡むのだとは思うのです。そのあたり、もう少し議論が詰まる必要があるのではないかという心なのですけれども。

○更田委員

この点、いかがですか。渡邊さん。

○渡邊研究主席

先ほどからちょっと聞いていたんですけども、1回目とか2回目とかに話した内容をまた繰り返しているとしか私には思えないんですが。梶本さんから説明があったときに、このシナリオというのは、別に内的だから出てきたものではなくて、外的でも基本的には使えるシナリオだという話で、あのときに話がまとまると私は理解していたんですけども、どうして今ごろそういう話になるのか全く理解できんですね。山口先生がおっしゃった外的事象に対して特有なものとかいうのは、シナリオではなくて、そのシナリオの起ころ、シナリオになる原因であって、あれではないと。だから、この話を延々と続けても私は仕方ないと思うので、ここで切っていただきたいんですが。

○更田委員

梶本さん、どうぞ。

○梶本次長

私もそれは一つあるんですが。要するに、ここにあるシナリオというのは、外的、内的によらず機能で見ていますから、これがやられると炉心損傷に行くということが明記されているんですね。では、実際、外的のときにはといったら、例えば、全交流電源喪失とLOCAが重なりましたと。中破断LOCAでもいいんですが。そうすると、ほとんど事故の進み方は、渡邊さんも話していたとおり、これはLOCAの進展になるんですね、完全に。ただ、対策としては、多分LOCAと電源が落ちるのは、どうせ地震の様なときでしょうから、そのときには電源と、それから、通常のLOCAの代替注水の対応をしないといけないということが出てくるだけで、その対策の組み合わせが少し変わるだけであって、ここに書か

れているものが欠落とかではなくて、ほとんどこの中で網羅されているということは、これは一つ指摘しておきたいし、これまでのPSA及びシビアアクシデントの研究から、この中にあるような事故シーケンスも、これも実は、例えば、1ページなんかの事故シーケンスは、事故の進展からだけ見ると、三つのグループで十分分類できるわけですね。ただ、その緩和機能の関係からこう分けているわけですが、そういうことは今全部わかってきてるわけです。だから、そういうところは、第1回目、2回目にあったように、この地震でない、あるいは、もっと超常した現象はどうかという話に戻る必要は、今のところ、ないのではないかというふうに考えます。

○更田委員

渡邊さんの御指摘ですけれども、渡邊さんの指摘は、恐らくみんな、恐らく山口先生も含めて、理解をされた上で、その上でそれぞれ、梶本さんが示された6大シーケンスにしても、起因事象として外的事象を考慮した上でも、この6大シーケンスでカバーできるという理解だと思うんですけれども、なお、その上で外的事象による影響、例えば、防護対策機器そのものが、例えば、地震荷重なら地震荷重で、特にそういった起因が外的事象である場合に対する考慮に対して、十分な注意を払っておこうという程度の議論をしていたんだと私は理解をしているんですけども。

山口先生、どうぞ。

○山口教授

そのとおりで、もう一度申し上げますと、この資料の目的は、シビアアクシデント対策の網羅性を確認するという資料であるので、外的事象に対しても、これがちゃんと対応できるのかというのを示しておくべきだと、そういう意味です。それで、先ほど縦軸に外的事象というのを入れたらいいと申し上げましたけれども、同時に、この表の中で、外的事象にはどの対策がいいというようなものが評価できるものはないので、ただ、テイクノートしておくという趣旨で入れておいたらどうかと、そういう意味でございまして、そういう意味では、渡邊さんがおっしゃった、そのとおりの認識です。

○更田委員

阿部さん、どうぞ。

○阿部技術参与

私は、この表の中に外的事象を入れるというのは無理だと思っているんです。外的事象というのは、さつきから渡邊さんも言っていますように、これは事故シナリオのどれが起きやすくなるかというのを変えるような話であって、事故シナリオそのものを変える話ではないですよね。ですから、これはこういう形で整理していただきて、それで、こういう整理の結果として安全機能としてどんなものがあるか、それはどういうことを改良しなくてはならないかというのをまとめていただければいいと。それは基準そのものになるわけですよね。ただ、それだけで本当に十分なのかというと、今度はその頻度論とか何かというのが入ってきますから、それを補足するために、PSAの提出というようなこととか、あるいは、これは物によっては、ストレステストの方がわかりやすいやつもあるんですよね。だから、外的事象そのものによって最新の知見に基づいた評価を同時に提出させて、あわせて審査をするというような形にならいいんだなと思っているんですけども。

○更田委員

三つのことを申し上げようと思います。一つは、この表に外的事象についてを加える、加えないというの、例えば、縦軸のシーケンスグループのところに並べて上げるような話でも全くないですね。

起因事象として外的事象が含まれているかどうかです。ただ、こういった表を作るに当たっては、外的事象に対する考慮が十分になされているかどうかということをきちんと踏まえておきましょうと、その程度に私は山口先生の御意見を受け止めています。

もう一つは、おっしゃるとおりで、PSAだけではなくて、ストレステストの方が有効な場合もあると。これは当然そうで、例えば、ハザードカーブが描けないような外的事象に対してPSAはできないですし、そういう意味では、PSAと、それから、いわゆるちょっと頻度の因子を抜いたストレステストの様なものを併用して見ていくというのは、やり方として非常に有効であろうと思います。

三つと申し上げたけれども、一つ忘れたので、ここでやめようと思ひますけれども。

よろしいでしょうか。ですから、ちょっとこれ、議論のきっかけにするという意味では、非常に、ある意味、穴が作ってあって、かえってよかったのかなと言うと申し訳ありませんけれども、表をもとに議論ができたと思いますが、何かほかに。

ちょっと山本先生、お願ひします。

○山本教授

簡単な確認なんすけれども、この表の内容と現在の骨子のたたき台の内容が、必ずしも1対1に対応していないように見えるところがあつて、例えば、2ページ目のPWRのところで「ECCSほう酸水水源補給」という項目が今回追加されているんですけども、これ、たしかたたき台の方には、こういう言葉が明示的に出てきていなかつたと思います。これ、今後、たたき台の方にこういうところを追加されるのかという、そういう理解でよろしいですか。

○山形統括調整官

そのとおりでございまして、骨子の方に漏れがないかというのをチェックするためでございます。

○更田委員

阿部先生、どうぞ。

○阿部教授

この表が、要するに、網羅性であつて、対策があるかないかとか、それが最終的に骨子案に反映する際の資料とするんだということで、全くそうだらうと思いますけれども。ただ、1点だけ。そうだとしても、この項目としてはこうであつても、横軸、縦軸の対応の上で、やはり1点だけ、先ほど出した上の三つが一緒のところにあるというようなことについては、再度御検討をぜひお願ひしたいんですね。網羅性であつて項目の抜き出しだと、それはそれで構わないんですけども、FCIに関しては、それを認識した上で書かれるということかもしれませんけれども、位置としてここにあるのはふさわしくないというふうに思います。

○更田委員

では、HPME、DCHと、それからFCI、それからメルト・スプレッドというか、直接接触に関しては、次回、改めてちょっと整理をしてもらおうと思いますけれども。

阿部さん、どうぞ。

○阿部技術参与

これまでの議論は、この表全体の話ばかりだったと思うんですが、個別の話でちょっと1点あるんですけども、3ページのBWRの「格納容器の除熱・減圧」のところなんですが、これ、この表の中にハードンド・ベントがないんですよね、強化ベント。要するに、私の認識では、これは、そういうや

つは全然入れないで書いているということなんですか、今あるやつは。強化ベントの話は。

○山形統括調整官

強化ベントというか、一般的に適切なFP除去能力を持つているベントという意味でフィルタ・ベントと書いていますので。

○阿部技術参与

つまり、現時点では既に強化ベントが入っているわけですよね。それで、私、そのフィルタ・ベントに反対しているわけでは全然ないんですけども、要するに、それに加えてフィルタ・ベントを加えることでさらに良くなるという説明なのか、それから、ハードンド・ベントというのは、これはあまり信用できないからフィルタ・ベントにしようと言っているのか、そこがこの表からは見えないものですから、それで聞いているんですけども。

○山形統括調整官

それは、ハードンド・ベントと言われているのは、炉心損傷前のアーリー・ベントのことですか。それとも炉心損傷後のドライウェル・ベントのことですか。

○阿部技術参与

実際には、炉心損傷の前にハードンド・ベントをウェットウェルから使うということが原則だったと思うんですが、事故のときには、やむを得ずドライウェル・ベントまで試みているわけですね。それも決して全く役に立たなかったわけではないわけですね。ただ、しかし、それでは不十分だということでフィルタ・ベントを考えているわけですね。要するに、さっき申し上げたことの続きみたいなんだけれども、格納容器の圧力をちゃんと下げますというときに、格納容器スプレイから始まって、それから、今のハードンド・ベントそのものだってちゃんと使えるわけですね。あれが有効でなかったという証拠は全然ないでしょう。しかし、それにも関わらず、まだ先のこともあるからフィルタ・ベントを付けようという様な、そういう順序で整理をするんでしょうかという、そういう質問なんですけれども。

○山形統括調整官

そういう御趣旨であれば、ここで書いてございますのは、フィルタ・ベント、適切なFP除去能力が必要ということで、こここのところではどんなベントというのは別に書いていなくて、適切なFP除去能力を持ったベントという趣旨では書いてございます。ただし、炉心損傷後にサプレッションプールから排気するというものが本当に有効なのかどうかというのは、ちょっと別の議論はあるとは思っておりますけれども、要は、溶融炉心が影響を本当に受けないのかどうかというのは議論が必要で、そういうことが起こらないために、ドライウェル経由のフィルタという方が確実だとは思っておりますけれども。

○阿部技術参与

これ、このページの左上のSR弁のところでは、窒素ボンベとか電源設備と、こういうことが書いてあるわけですよね。だけど、福島の事故では、要するに、強化ベントを使おうと思ってもなかなか使えなかつたということがあって、あれが使えていたら、随分違ったことが起きたかもしれないわけですね。ですから、そういう意味では、こここのところでは、強化ベントについては対策が必要ないのかどうかと。それから、その強化ベントの対策をちゃんとやれば、本当にフィルタ・ベントはどこまで必要なのかといったような議論が当然必要なんだと思っているんです。

○更田委員

ちょっと後で議論をしていただければと思いますけれども。

もう一つ、安井対策監から指摘があった低頻度・高影響について、どう考えるか。頻度でシーケンスグループをしてみても、そこで極めて影響が大きいものであれば、低頻度、言いかえれば、リスクとして無視できないものに関してどう考えるかということに関して、少し御意見をいただければと思うんですけども、どうでしょうか。

渡邊さん。

○渡邊研究主席

おっしゃっている意味がよく理解できないんですけども、低頻度のやつもこのグループの中に入っているんですよ。その話は以前したはずですけれども。

○更田委員

これって、頻度で拾ったんでしたっけ。リスクで拾っていますか。

○渡邊研究主席

そうではなくて、頻度は考えていません。事象の進展でグルーピングしているので、頻度は考えていないんですよ。ですから、この中にはほとんどあらゆるシナリオをまとめているというのが、このグルーピングのスタンスなはずなんです。私が申し上げたのは、これだけ、六つ指定したら、もう個別にPSAで出てくるものなんてありませんよという話まで、したと思うんですけども。

○更田委員

それが本当かなという議論だと思うんですけども。要するに、六つにグルーピングしたら、個別のPSAで出てくるものがないという点については、それでいいんでしょうか。確認をしたいんですけども。

梶本さん。

○梶本次長

広い意味では、渡邊さんの話していることは、それで私は正しいと思います。ただ、やはり一つ問題なのは、例えば、LOCA一つをとっても、LOCAの破断孔の大きさによって随分事故の進展は違う。ただ、事故の進展がどれほど違うかといえば、中破断LOCA以後になると、もうほとんど同じ状態で進みます。ただ、緩和系の容量が全然違ってしまうと。こういうことがあって、そこが一つポイントになるので、このグループでほとんど全部網羅されているので、そこはほとんど間違いないと思います。幾つか超常するのであると、特別なところはプラントの特殊な設計によるものがあったりするかもしれません、ほとんど網羅されていると。ただ、その中に書かれているこのグループの中では、その中でさらにLOCAの様にスペクトルが広いものがあって、その中をどうするかというのが、一つ議論として残るということだけですね。

○更田委員

まさにそういう議論だと思うんですけども、今、ここはもう網羅性の議論なので、要するに、確認をしていきたいと思っているんですけども。

阿部さん、どうぞ。

○阿部技術参与

どういう事故シナリオを決めるのかという話と、それに対してどういう安全機能、それから、安全

設備が要なのかという網羅性のために、こういうことを整理しているんだというのは、私もそのとおりだと思うんです。ただ、PSAの場合は、例えばそうやって整理した結果として、例えば外的事象、地震とか津波とか、その他いろいろ考えたときに、どこまでできるかは別にして、頻度が今度新たに入ってくるわけですよね。だから、オーバーオールの話を確認するためにPSAで補足すべきだというようなことを申し上げたつもりなので、安全基準そのものはこういうものからみんな出てくるものだと思っています。

○更田委員

安井さん、いいですか。

○安井対策監

この前の最初の方の議論と、ここまでずっと時間がたっていて、網羅性という形になっていまして。最後のところは、先ほども、若干安全目標との関係もあって、ここが最後にぴったりはまらないと、ちょっと規制としての、まあ、「網羅性」という言葉との発想でうまくつながっているだろうかというのが一つの論点だったとして私は例示をしたのです。一方、この6大シーケンスで全部できるといいながら、この前の最初の方の議論では、とりあえずプラント個別のやつも一応やるということになっていたと思います。ですので、そのところは、ちょっと議論がずれているような気がして、今ちょっと確認のための問題提起をしたんですけどね。

○更田委員

ある意味、代表プラントのPSAなんかをじっくり見ていくのが一番手っ取り早いんだろうとは思うんですけども、今そういう議論をしている状態ではないと思っていますけど。

要するに、この表3に対して行った議論がきちんと骨子案に表現されているかどうかということで、それは反映をさせてもらいたいと思いますし、それから、先ほどのDCH、FCI等々に関しては改めて整理をしたものでお示しをしたいと思います。

特にこの最後、どうぞ、山口先生。

○山口教授

今おっしゃっていた低頻度高影響の話で、外的事象というのは、例えばこの使用済燃料プールの話なんていうのは、PSAから出てきた話ではなくて、いわゆる低頻度高影響として出てきて、例えば、私の申し上げたかったのは、航空機落下のようなものに対してシビアアクシデント対策がとれているかというのは、特定安全施設を、離隔をどうとるかとか、あるいは多様性をどうとるかとか、それによって電源とか補給水がそういうものに対してロバストなものになっているのかというのを確認するという意味で、必ずしもそのシビアアクシデントのリスクが、今の外的事象も含めると、これで全部包絡されていない可能性もあると。

それで、実際の炉心損傷のシナリオは渡邊さんがおっしゃったとおりで、外的事象であろうとこういうものでカバーされているというのは、私もそのとおりだと思いますけれども、ただ、やはりいろいろな外的事象、低頻度の外的事象も踏まえて、こういったシビアアクシデント対策の有効性をしっかりと確認しておくというのは、この表でやるのか、あるいは別途有効性評価として別の整理の仕方でやるのかは、どちらでも構わないのですが、そこは見ておいていただきたいと、そういうふうに考えています。

○更田委員

ありがとうございます。これは、あとは骨子案の方を見ていただいて、それが尽くされているかどうかというふうに移りたいと思いますけれども、次の議題へ移ってよろしいですか。

阿部さん、じゃ最後。

○阿部技術参与

山口先生がおっしゃった話は、安全機能が確実に担保されるかどうかという、その信頼性の問題ですね。そうすると、その信頼性の問題については、実は今の、これまでの指針体系の中には、外的事象に対するその信頼性の確保の話がほとんど載っていないんですね。だから、それは個別の安全機能ごとに、例えば航空機落下の場合だったらば、どういうふうにすれば、その個別の安全機能が確保できるかという、そういう議論だというふうに思います。

○更田委員

よろしいでしょうか。

それでは、二つ目ですが、ATWSについて。一つ、これはスペシフィックなテーマではありますけれども、この要求事項についての材料として、米国のATWSの基準について、梶本さんの方から説明をしていただきます。

○梶本次長

それでは、資料2に基づいて、米国のATWSの基準について紹介します。

めくっていただいて、米国のATWSの基準の中から二つほど代表的なものを選んできましたが、一つは10CFR50.62、要するに俗に言うATWSルールですね、これについての要件があります。それからもう一つ、これは審査ガイドの一つなんですが、スタンダード・レビュー・プランですね。これについて、15.8のところでスクラムが作動しない想定過度事象ということについて、基準が幾つか示されています。ちなみに、10CFR50.62は1984年、それからスタンダード・レビュー・プランの方は2007年3月に改訂の2版目が出ているという、そういう状況です。

最初に、10CFR50.62の方から紹介します。

まず、めくっていただいて、2.1のところですね。要するに適用するというのは、適用のところがありますが、これは当たり前ですが、商用軽水炉原子力発電プラントに適用しますと。

定義としては、これはちょっと定義の言葉が、日本語がちょっとひつかかるところがあるんですが、スクラム失敗を伴う予期された過度事象。普通は違う訳をするとは思うんだけども、正確に言うと、要するに想定される過度事象が起きたんだけれど、その中でスクラム失敗を起こしてしまったと、そういう意味合いで、非常にばか丁寧に直訳になっているような気がします。普通は、予期しないスクラム失敗に伴うような過度事象、という形だとは思います。

それから、4ページの方に移りまして、2.2で10CFR50.62の中の要件について具体的に紹介しますと、左側にPWR、右側にBWRがあります。これは時間の関係で説明をかなり割愛させていただきますが、特にBWRの方に注目していただきたいのですが、BWRの方は、代替制御棒挿入系、ARIですね。それから一番下、要するに再循環ポンプを自動的に停止する。これは現在、日本のアクシデントマネジメント策の中にも既に取り入れられたものであって、アメリカもこのような対処はやっていると。

一つ違うのは、ここに「予備的液体制御系統」と書いていますけれども、これはちょっと日本語になじまないのが書いてありますけれども、非常用ほう酸水注入系ですね。スタンドバイ・リキッド・

コントロール・システムのことですが、これについて、日本は手動起動になっていますが、それは自動起動にすると。ただ、自動起動にするのは、1984年の7月26日以降に建設許可が承認された発電プラントに対して行うという形になっています。

それが実際どうなっているかというと、次の5ページの方に行きますと、米国の自動のSLCSの実施状況が書いてありますが、1984年以降ですから、アメリカのスリーマイル島の事故を受けて新しい建設が進まない時期でしたので、実際に自動起動を整備して実装しているのは、そこに書かれているような幾つかのプラントに限られます。これが一つ。

それから、二つ目のところで、6ページの3. Standard Review Planの方についてちょっと紹介します。

3.1、7ページの方に書いておきましたが、7ページの中で、スタンダード・レビュー・プラン15.8の中に幾つか書いてありますが、この中で、まず一つ、許容基準としては以下のものを全部挙げています。2番目のところ、10CFR50.46に定める被覆管の最高ピーク温度、これは2200°Fですが、被覆管の最大酸化量、これは肉厚の17%に相当しますが、こういうものの該当要件を満たすことと。

それから、出力振動が起こり得ないか、または、確実かつ容易に検知・制御できること、とあります。あと、圧力バウンダリの損傷確率が極めて低いことというのがありますが、これは実際の確率値で示されているわけではなくて、圧力で示されていて、BWRというのは1500スクエインチ、それからPWRでは3200スクエインチとか、そういう圧力の条件で置き換えられています。

それから次の6.のところで、被覆管の、要するに有効な燃料で冷却できること。それから金属反応が無視できる程度に制限できることとか、そういうのがあります。

7.のところで、これは格納容器に対する圧力と温度の条件です。これは実は最高使用圧とか、プラントによって一部依存してしまうところがあるので、大体BWR5程度ですと、427キロパスカルとか、ゲージですが、そういうものとか、温度であると171°Cであるとか、そういうものが挙げられています。

それから8.として、格納容器の漏洩について制限を設けていると。これは最高使用圧力の0.9倍で、0.4%/日ぐらいに抑えなさいと、そういうのが具体的に挙げられています。

8番、SRPの中で具体的にその数値、一部書いてあったり、書いていなかったりするので、ちょっとバランスが悪いのですが、8ページのところ、一応SRPの15.8の中に具体的に書かれているのは、先ほどの繰り返しになりますので詳細は省略しますが、A~Fまでが全部規定されていると。特にポイントになるのはSLCS、要するに非常用ほう酸水注入システムの、これは自動動作するようにしなさいと。ただ、この10CFR50.62 (c) (4)、先ほど申しました1900何年か以降に建てられたプラントについて、こういうことに対応させてくださいというのがあります。

PWRの方については9ページにあって、これがスタンダード・レビュー・プランの中のBWRと対をなすところであって、タービントリップ補助給水系を始動してタービントリップしていくと。

それからBとして、これはシステムの検知の問題ですが、また独立に、別につけなさいと。要するに多重化しておいてくださいと。

それから、幾つかC、Dとかというのがあります。大体、あと残りは圧力とかに関係するものなので、BWRと、数値は違いますが、似たようなところがとられていると。

こういう形になっていて、一つ大きいポイントは、PWRは大体同じような感じですが、BWRもほとん

と同じなんですが、一つだけ大きいのは、非常用ほう酸水注入系が、自動起動を求めていいるか、今、日本の中では手動起動になっている、こここの違いが一番、一つのポイントというふうに思います。

以上です。

○更田委員

ありがとうございました。

この資料に関係して、参考資料になりますけれども、ATWSに対する要求事項のたたき台について、山形調整官の方から簡単に説明してもらいます。

○山形統括調整官

年末にお示ししましたたたき台のところで、この原子炉停止対策、ATWS対策の部分だけを抜き出して、さらに、既に先生たちからいただいている意見を一部反映させていただいております。

このところで、まず基本的 requirement というところで、「ATWSの兆候がある場合、又は発生した場合に、臨界未満にする整備、手順等を整備すること」と書いていまして、その兆候という意味は、スクラム停止信号が出ているにもかかわらず、パラメーターを見るとどうもスクラムできていないと推定される場合のこととござりますけれども、要求事項の詳細として、「原子炉を未臨界にする設備、手順等」とは、以下の措置又は同等以上の措置をとること、というふうにしております。

そして、こここの「BWRの場合」と書いてございますところなんですけれども、ARIの話と再循環ポンプトリップの話と、そして4.のところですけれども、ATWSの兆候を検知した場合はSLCSを自動で起動させる設備とすること、というふうに今、案として書いてございます。

そうしますと、5.のATWS発生時に出力不安定な場合はというのは、もう既に4.の方で、兆候を検知した場合には自動というふうになっていますので、ここ、5番を消しているというふうな変更をしております。

本日一番御議論いただきたいところは、この4.のところで、ATWSの兆候を検知した場合、自動起動を要求すべきかどうかという点でございます。

以上です。

○更田委員

梶本さんに御説明いただいた資料の中でも、BWRのSLCの自動起動に関しては、84年7月以降に建設許可が承認されたプラントについて、または84年以前に認可が承認された圧電プラント云々というたたし書きがあって、結局そのオートスタートSLCがとられているのは、新しい3基にすぎないというのが米国における現状だということですけれども、これについて御意見あればお願ひします。

勝田先生、どうぞ。

○勝田准教授

まず梶本先生に質問なんですが、先ほど指摘された4ページのところですね。1984年以前については、信頼できる方法でその機能を果たすように設計しなければならないと。具体的にはどういうことをしているのかというのを、もし御存じでしたら。

○梶本次長

非常に細かい、詳細なところはちょっとわかりませんが、要するに計測系はちょっと信頼性がきちんとある、実績のあるものをきちんと使って、要するにもう確実に検知できるようなことをちゃんとやってくださいということを具体的には要求しています。

○更田委員

要するに、スクラム失敗の兆候をつかむということの精度を上げることによってという、そういう意味ですね。

阿部さん、どうぞ。

○阿部技術参与

一つコメントと、それから一つ質問があるんですけれども、まずコメントの方ですが、これは数年前にBWRで停止中に思わぬ臨界という事例がありまして、そのときに私は原子力学会で山本先生やなんかと一緒に、そういう分析をして、そのときの最後の結論は、このSLCSは後備安全系として使うものであるから、これは十分な信頼性がなくてはならないと。これを稼働させるに当たって、運転員がヘジテートするようなことがあってはいけないから、これは自動作動をさせるか、あるいは迷いのない手順で作動させるというようなことにしなければいけないという、こういう結論を書きましたということをコメントさせていただきます。

それからもう一点は、これは質問なんですが、私、ですから方針としては、こういう方針でいいのだろうと思っているんですけども、この4.のところで、「ATWSの兆候を検知した場合は」と書いてあるんですね。これは自動作動だと書いてあるわけですよ。だけど、そうすると兆候の検知というのはどういうことかをきちんと書かないと、自動作動の論理になりませんよね。ですから、ここをもうちょっと説明していただかないと、これでいいのかどうかがよくわからないのです。

○更田委員

阿部さんの前半の御指摘の方は、志賀の事象があったときの検討のことだと思いますけれども、確かにこれはペントと似たところがあって、オペレーターが躊躇しないようにというのが重要なところで、だから自動にしておくのか、それともきちんとした手順がとられるのか。一概に自動の方がいいかどうかというのは、ちょっとすぐに判断ができるものではないとは思っているんですけども。それから後半の方については、何か整理がありますか。

○山形統括調整官

兆候をどう定義するのかという問題で、こここの文章の中では、停止信号が出ているにもかかわらず、そのパラメーターがそうでないということになっているんですけども、結局は、これも有効性評価の考え方と同じだと思っているんですけども、電気事業者から停止信号が出て、原子炉出力何%、圧力何気圧というような段階で自動起動させますという申請が出てきた場合に、その時点での自動起動によって事態が収束するかどうかというのを審査していくことになるんだと思いまして、逆に我々の方から、105%だから自動起動せよという規制の仕方ではなくて、こういう設定をすれば収束するはずであるというものを申請させて審査をするということになると思っております。

○阿部技術参与

ちょっとこの参考資料1のところが、私、少し矛盾があると思っているんですが、上の方の四角の中の一番最後に、「原子炉圧力等のパラメーターの変化からスクラムしていないことが推定される場合のこと」と。これ、推定するというのは人がやるんでしょう。人が推定して自動作動したらおかしいですよね。だから、要するにある種のロジックを組んでおいて自動作動をさせるか、あるいは、人が、こういうことがあったらそなだと判断して、手動で必ず入れるようにするかと、そういうことなので、しかしそれがどちらがいいかは、さっき更田さんがおっしゃったように、私はよくわから

ないのです。

だから、いずれにしても、これは実情をちゃんとレビューして、どちらかに決めていただければいいと思っているのです。

○更田委員

表現については、出力や圧力の計測値に応じて、自動的ないしは、それを見て、運転員が操作する。ただ、そこで判断が入るのかどうか。さらに運転員手動にするにしても、その判断が入るのかどうか、その手順に恐らく判断を書いておくことになるのですけれども、それを、例えば出力がそれ以下に下がらなかつたらSLCを起動させることという、そういう形の手順になるのだろうと思うんですけれども。

山本先生、どうぞ。

○山本教授

まず確認なんですけれども、この自動にするかどうかというのは、結局この事象が結構早いので、手動にすると遅れる可能性があるので、こういう自動を、起動を要求すると、そういうふうに理解していますけれども、それは正しいですかというのと、あと、特に加圧水型の方なんですけれども、これはファクターとしては二つあって、保護系の信頼性の話と、あとフィードバック係数の話、二つあると思います。

アメリカの場合は、私の記憶では、例えば減速ラウンド係数とか、正の減速ラウンド係数を許容している場合があるのですけれども、日本はそれをやっていないということで、フィードバック係数の観点からは、大分アメリカと日本と違った状況にあるわけですね。そういうことを加味した上で、こういう例えば自動起動の要求をした場合、誤作動によって異常な過渡変化が起きる可能性も当然あって、そのリスクを考えた上で、ではトータルとして本当にリスクは低減できるのかどうかというのをきちんと信頼性解析をしないと、これは決められないのではないかというのが私の感想です。

沸騰水型のBWRについても、この自動起動、結局これはATWSの兆候を検出するという話なんですけれども、これはどれぐらいの信頼度があるのかというのが、これもちょっとよくわからないので、なかなかちょっと判断が難しいなという、そういう気がします。

以上です。

○更田委員

私もわからないと申し上げて、阿部さんもわからないと申し上げて、山本先生からもわからないという話が出てしまっているのですが、ただ、これは何がわからないかというと、自動化するのがふさわしい手段なのか、ないしは手動において、そのかわりきちんと手順を整えておくというのがふさわしいのかどうか。こういう場合、あり得る選択というのは、やはり申請者の選択であって、それによって十分な信頼性なりが確保されているかどうかを確認するという、そういうやり方になるのだろうと思います。特にこれが、「わからない」という言い方は言葉は悪いですけれども、選択すべきではないのかもしれません。

渡邊さん、どうぞ。

○渡邊研究主席

SLCに関して、自動起動を要求するかどうかというのはもう少し慎重にすべきだと思いますね。アメリカのこの実績が後ろに載っていますけれども、最も新しい、最も大きいBWR6の二つは入れていな

いんですよ。なぜ入れないのかと。では、なぜLimerickとNine Mile Pointは入れたのか。同じものを使っているのか、違うものにしているのかというのもよくわからないし、これを見る限りでは、やっぱりかなり従来のシステムを自動化するのはきついのだろうと、そういうふうに私は感じますね。

それから、本当に自動化を要求するのだったら、もう抜本的に作り直すという形になるということを前提にしないと、多分これはうまくいかないのだろうと思います。

だから、そのところを、アメリカがどうしてこういう自動化を要求したのが、バックフィットになっていないんですよね、基本的に。バックフィット要求していないんですよね。そういう意味では完全バックフィットではないわけですよ。だから、なぜそれでよしとしているのかというのは、もう少し調べるべきだと思いますね。

○更田委員

米国の事例については調査を依頼をしています。規制庁職員なのかな、JNESなのかな、米国に取材の者を通じて確認をしようとしています。重要な指摘だと思いますし、それから、例えば渡邊さんの言葉の中であった、完全につくり直すというのがありましたけれども、完全につくり直すことがリスクを下げるかどうかというと、それも必ずしもそうかどうかはわからない。

だから、これは基本的に調査をしなければならないし、手段を特定すべきではないことなのではないかなど。要するに、一概に自動化という求め方をするのがリスクを低減させるかどうかというのは、必ずしもわからない。

もう一つ、これはよくわからないのですけれども、ちょっとベントの議論と似たところがあるのですが、SLCが誤作動したときの影響の大きさなんですけれども、これは私よくわからなくて、炉がオシャカになるのか、それとも洗えば使えるものなのか。これってどういうものなんですかね。

○渡邊研究主席

相当厳しいと思いますよ。入ってしまったら。

○更田委員

志賀のときには、私、炉がオシャカになるという説明を受けて、そんなものかなと思ったのですけれども、そうだとすると、運転員に対して非常に強い負荷がかかるわけですね。ですから、そういう意味では、手順書等々に明確に示されていないと躊躇する可能性がある。これはベントと同じだと思うのですけれども。

渡邊さん、どうぞ。

○渡邊研究主席

今までのスクラム系と違って、今度はARIをつけてポンプトリップもちゃんとやるという手順をきちんとやってやるわけですよね。全部のプラントに対して。そうすると、自動化にした場合には、ARIも自動化にする、ポンプトリップも自動化にする、SLCも自動化にする。では、この三つの自動化のパラメーターをどうやって設定するのだと。非常に難しい問題があると思うんですよ。

ARIとポンプトリップの話は、これは多分できると思います。要するに、ARIを優先するロジックというものは組めると思います。ただ、ポンプトリップが起こらなくて、さらにSLCというのは本当に組めるのかと、これは非常に難しいと思うんですね。だから、その辺もあわせて考えないと、本当に自動化がいいかどうかというのは疑問だと思うんですよ。自動化しても、基本的にバイパスしてしまうなんて可能なので。

○更田委員

そうですね。だから、基本的に、さらにちょっと議論をごちゃごちゃにしてしまうかもしれないけれども、停止時にどのぐらい効くのか効かないのかという議論も、志賀のときにはやりましたけれども、SLCについて、私たちが知っていることということのは割と少ないという印象を持っています。

基本的要件事項に関して、この骨子案の書き方について、これでいいのか。ちょっと差し迫っていますから。ただ、概ねいただいた意見は、詳細要求として自動化を必ずしも要求するものではないという方向でまとまりつつあると思っているのですが、その基本的要件の部分について、先ほど阿部さんからちょっと記述が変だというところはありましたけれども、それ以外に何か御指摘はありますか。

山形さん、いいですか。

○山形統括調整官

はい。

○渡邊研究主席

1点だけ。実際にATWSが起こってなかったのですけれども、制御棒の位置表示が不能になったという事例がアメリカで起こっています。そのときに何をしたかというのは、調べればわかるのですけれども、スクラムボタンを押したりなんかしたんですけども、そういうやつを、この予知というやつを入れるかどうかが問題なんですよ。要するに、実際に入っている。既に入ってしまっていたんだけれども、表示がされていないからわからない。いろんなパラメーターをチェックしながら、最終的には確認して、大丈夫だったと。

そういうことを考えると、自動化とかいうのも、いろんなパラメーターの組み合わせを考えないと、誤った措置をとることになるので、そこだけを、どこか多分規定ではなくて、詳細かなんかのところに、そういうところも書く必要があるのかなという気がします。いわゆる表示の問題との対応というか、表示エラーに対する対応みたいなものですね。

○更田委員

では、それはちょっと事務局で対応するか、渡邊さんにお願いして書いてもらうか、ちょっと対応をと思いますけれども。安井さん、どうぞ。

○安井対策監

非常に、プラントにダメージが大きく出るので、運転員は相当のストレスがかかると思うのです。だからといって、すぐ、先ほど渡邊さんがおっしゃったように、ARIもあって、それからこれもまたすぐ自動というのも、確かに変なところがあると思います。けれども、逆に、間に合うまでに解除をしなければ自動で動き始めるというロジックの組み方もあると思います。ただ、シーケンスが非常に早いので、手当てが遅れると原子炉の状況が非常に悪くなりますから、一定の考える時間が解析上許されるのなら、それは構わないのだけれども、でも、それでも疑わしきはというところは、何らかの覚悟が要るのではないかと思います。

○更田委員

重要な指摘だと思います。

平野さん、どうぞ。

○平野総括参事

幾つか御指摘がありましたように、非常に早い事象であるということ、それから、本当にATWSにな

った場合の影響が非常に大きいと考えると、軽々に判断できることではなくて、評価なしでこの場で議論をするというのは、何かブラインドで議論をしているに近いんですね。何らかの評価をやはり求めて判断をするというプロセスが必要だらうと考えています。

○更田委員

それでは、その時間的な問題もありますけれども、代表的なものについて評価を求めてみたいと思います。これは、むしろ次回私たち事業者ヒアリングをやるから、そこで聞けると非常にいいのですけれども、それを今言うというのはちょっとあまり、とんでもだと思いますので、できる限りの努力はしたいと思います。

それでは、次、三つ目のものです。これは、旧原子力安全委員会の指針の体系の中では、立地審査指針というのがあったわけすけれども、今回の新基準、新安全基準を作ろうとしている中で、この原子炉の立地審査指針がどういうふうにカバーされているかという、そのカバーしているかどうかという内容について説明をした資料です。

これは山田課長の方から説明してもらいます。

○山田課長

それでは、資料3でございます。1ページ目をおめくりをいただきますと、現在の原子炉立地審査指針の要求内容が書かれてございます。柱としては三つございまして、原則的立地条件、それから基本的目標、立地審査の指針という形で整理がされてございます。

原則的立地条件というところが一番大きな主目的といいますか、原則が書かれてございます。a-1で、大きな事故の誘因となるような事象が過去においてなかったことはもちろんあるが、将来においてもあるとは考えられないこと。また、災害を拡大するような事象も少ないと。それからa-2として、原子炉は、その安全防護施設との関連において十分に公衆から離れていること。それから三つの点として、原子炉の敷地は、その周辺も含め、必要に応じ公衆に対して適切な措置を講じうる環境にあることと。これが立地に際しての基本的な考え方ということでございます。

これを実現するためということで、基本的目標として、また三つ定められてございます。

一つ目が、敷地周辺の事象、原子炉の特性、安全防護施設等を考慮し、技術的見地からみて、最悪の場合には起きるかもしれないと考えられる重大な事故——これは「重大事故」と称しております。重大事故が発生したとしても、周辺の公衆に放射線障害を与えないこと、となっております。

それから二つ目が、重大事故を超えるような事故ということで「仮想事故」というものを想定して、この仮想事故が発生したとしても、周辺の公衆に著しい放射線災害を与えないことと。

この一つ目の点と二つ目の点では、「障害」ということと「災害」といって、言葉を使い分けてございます。

それから三つ目の点として、仮想事故の場合に、集団線量に対する影響が十分に小さいこと、ということで、一般の公衆の方々の総体に対する影響についての一種の制限ということが定められてございます。

それから三つ目、立地審査の指針ということで、この基本的目標を達成されているかどうかを判断されるための条件ということで記載がされてございまして、原子炉の周囲、原子炉からある距離の範囲は非居住区域。さらに、その外側については低人口地域。それから、人口密集地帯からある距離だけ離れていると、こういう記載内容がされてございます。

この内容については、ちょっと今、そういうニュアンスを込めて申し上げましたけれども、一種、基本的な、原則的な立地条件を実現するために基本的目標があり、それから基本的目標が満たされているかどうかを判断するためとして、立地審査の指針というものが設けられているというような、そういう構造になっているというふうに考えられます。

したがいまして、それを少し整理をしてみたものが2ページ目になってございます。柱としては三つありますし、原則的立地条件にある三つがまずありますし、それを実現するための具体的な要求の内容として、基本的目標として、こういったような右側二つについて具体化されており、さらにその判断するための基準として、立地審査の指針ということでそれぞれ定められているのではないかというふうに整理がされるかと考えております。

したがいまして、この構造を踏まえた上で、現在、新基準の骨子として考えられておりますものについて、どういうふうな対応になるかということを整理してみましたものが、3ページ目でございます。

原則的立地条件の一番最初の、周辺環境に災害を起こすものがない条件であることということについては、一番右の欄でございますけれども、地震、津波については、地震、津波の基準として、設置許可の可否として、周辺環境が適切かどうかというものを判断ができるのではないかと。それから、地震、津波以外についても、外部事象についての範囲を拡大しておりますので、それの外部事象に対して適切に設計ができるかどうかということで判断ができるのではないかということでございます。

それから、次の点で、原子炉が一般公衆からある程度の距離が離れていること、障害を発生させない、災害を発生させないという観点で、公衆が原子炉から離れていることということについての判断としては、右側の二つ目の欄でございますけれども、一つは、仮想事故を、原子炉格納容器の性能評価に際しての想定事故とするということで、格納容器の性能の評価をするということと、それからシビアアクシデント対策の有効性評価をするということで判断ができるのではないかということでございます。

それから、最後の点で、集団線量に関する事と、これは社会的な影響を評価するということになるかと思いますので、これについては、今回シビアアクシデント対策の有効性評価で、放射性物質の放出総量ということで、周辺環境への影響ということを評価いたしますので、これによって同等のことが考えられるのではないかというふうに考えられるということで、現在の立地指針で考慮しなければいけないというふうに定められているものについては、この右の欄に書いてあるようなことで同様のことを想定して評価をするという配慮ができているのではないかということで整理ができるのではないかということでございます。

資料の御説明は以上でございます。

○更田委員

ありがとうございました。要するに、今作ろうとしている新基準の中で、旧原子力安全委員会の立地審査指針の要求内容というものが基本的にカバーされているという確認ですけれども、何か御意見ありますでしょうか。

阿部さん、どうぞ。

○阿部技術参与

まず一つ質問は、これは、そうすると、これまでの立地審査指針というのは全てなくすのですかと

いうことが一つ。それからその次は、今の3ページを見ますと、内容的にはつきり違うところがあるわけですよね。それは、上の方は僕は同じだと思います。例えば一番上のものは、これはこれまで実態としては設計指針で全部見てきたわけですね。だから、そういうところは、そこがより明確になって、かえっていいことだと思っているのですが、一番下のところの、低人口地帯とか、こういうやつは、適切な措置を講じ得る環境にあることということで、防災を意識していますよね。要するに、この一番右側のところは、低人口地帯であるかどうかとか、人口密集地があるかどうかということと、これは無関係に決まりますよね。今のその指針は。

これは、例えば今の安全目標は、個人に対するリスクだけを求めていませんから、現行の。まだ案の段階ですけれども。私は、二通りの考え方があつてしかるべきだと思うのですけれども、人口の影響を、今までの立地審査指針では考えていたけれども、今度は考えないと、こういうことになるのでしょうか、というのが2番目の質問なのです。

○山田課長

まず、人口の関係でございますけれども、現在の立地指針については、集団線量という数字を持っておりますけれども、これ自体が、集団線量というものについて、なぜ、それで人口との関係が整理できるのかということについては、旧安全委員会の委員会の場でも御議論がありまして、これはやっぱり社会影響の制限であろうと。それをどういうふうに制限をするのかについては、そもそも線量の集団線量というのは、いわゆる晩発性の発がんに関する影響として評価をするのであれば、低線量まで積算したものについては意味をもたない、意味が小さいだろうということですので、そもそもこの指標を使うのはどうかという議論がございましたので、それについては、今回は、放射性物質の量ということで社会的影響については代替として考慮できるのではないかということで考えたということでございます。

○更田委員

一つ目の御質問ですけれども、これは新基準の中で、旧来あった原子力安全委員会の指針類、基準類に関して、リンクを張る部分というのがありますけれども、今、最初の御質問に対するお答えは、新しく作ろうとしている新基準では、旧原子力安全委員会の立地審査指針にリンクを張らなくていいだろうと、そういう考えでいます。

○阿部技術参与

リンクを張らなくていいということについては、多分その方がいいのではないかなと思っています。これまでの安全委員会の中での議論でも、立地審査指針が一体どういう意味を持っているのかというのにかなり大きな疑問がありましたので、そのところはそれでいいのだろうと私も思っています。

それから、今の山田さんの二つ目の質問に対しての答えは、これは、これまでとは考え方方が違っておりますということでいいのですね。

○山田課長

そういう意味で申し上げますと、これまでの考え方というものについての整理の中で、これまでの考え方ということについての基本が、いま一つはつきりしないので、今回はこういう考え方で整理をしたらどうかということでございます。

○更田委員

ちょっと補足をしますけれども、変えるというよりは、これは私は改善だと思っています。もう一

つは、人と環境を守るという非常に大きな教訓を踏まえた変化だと思っています。それを総出量という表現で示そうとしているわけですけれども。

○阿部技術参与

現在の安全目標の案そのものにも、これから多分議論があるのだろうと思っているのですが、これまでの安全委員会の安全目標案は、これは個人のリスクだけを考えてやるということで、集団ではありませんね。だから、私は、こういう考え方があっても一方でいいのだろうと思っています、一つは。

ただ、もう一方で、防災が具体的に可能なのかどうかというのは、やっぱりどこかで見なければならない問題だと思うのです。ですから、これが全部なくなるのは構わないけれども、防災の妥当性をどこか別のところで判断するからそれでいいんですというような説明であってほしいと思っていますけれども。

○更田委員

それは御指摘のとおりだと思います。ただ、今プラント側の新基準の中でのカバレッジがこうだという意味ですので、災害対策指針の、防災をカバーする災害対策指針においてきちんと考慮されるべきことというのは、これは抜け落ちのないように、きちんと踏まえておきたいと思います。御指摘はそのとおりだと思います。

ほかにありますでしょうか。杉山さん、どうぞ。

○杉山研究主幹

この3ページの一番上のa-1に関してなんですけれども、この本来の、従来の指針ですと、これは立地の場所そのものに対する判断の話で、新基準においては、これはあくまでもハードウェアの話なわけですよね。地震、津波などにちゃんと対応しているかどうか。だから、全然言っていることが別だと思いまして、では、新基準でもちゃんと立地のことを考えなければいけないのかというと、私はこれはよくわからないのは、そもそもこれは既設炉に対して新基準を今急いで作ろうという話で始まつていて、その段階で、この立地について立ち返って考えるという部分を入れるべきなのかどうかもちょっとわからないので、ちょっと教えてください。

○更田委員

これはどこでカバーするかという問題だと思いますけれども、要するに立地について、その立地がふさわしいかどうか。地震、津波といった外的要因も含めて、ふさわしいかどうかというのは、まさに今、原子力規制委員会が行っている、今、六つのサイトに対して行っていますけれども、その立地箇所としてふさわしいかどうかという話と、あれを要するにバックフィットさせる。既設炉であったって、既に建っているからもういいですよというわけではないというのは、それは御存知のことだと思います。

ただ、それを、今私たちがやろうとしている新基準に関して、明示的に書くかというと、それはそうではなくて、どこかでカバーされるものだと思うのですが、この点はどうですか。

山田さん、追加、補足ありますか。

○山田課長

いいえ。

○更田委員

よろしいですか。

阿部さん、どうぞ。

○阿部技術参与

ちょっと今混乱したんですけども、今、私ども、ここでずっと新安全基準について議論をしているのは、既設炉についてどうするかという議論だったはずですね。その中に、立地の条件を書き込むということになるわけですか。

○更田委員

そうではなくて、別途、設計基準地震、設計基準津波のところで検討チームが並行して走っていますけれども、その中で、設計基準地震、設計基準津波、ないしは、さらにそれを超える、例えば特定安全施設のようなもの、これは向こうで議論をするか、こっちで議論をするかというのにはありますけれども、それに対するハザードを決めようとしている。それを指していると私は申し上げたつもりです。

山口先生。

○山口教授

基本的には賛成なんですけれども、一つは、重大事故と仮想事故をまとめて、格納容器の性能評価のための事故とするということで、これは、敷地境界の線量の話は、工学的な安全施設の設計をどうするかという話とセットでいく話なので、ここは賛成です。よいと思います。

それで、もう一つ、人口の話なんですが、今、更田委員がおっしゃったとおりで、新しい原子炉基本法では、公衆の健康と財産・環境の保全というのが目的だと書かれていますので、そういう意味で、やはり環境の保全という意味で見れば、総放出量でこうやってきちんと判断基準を定めるということはよいと思います。

それで、aの方の話なんですが、これは地震、津波のところは、これは対地震、対津波の設計というよりも、設計想定地震、設計想定津波との関係なのだと思うのですが、これについても、立地で考えるときのここで定めるもともとの指針にあった、そういう災害を拡大するような事象が少ないとか、考えられないとか、そういう話と、それから地震、津波の設計指針の中で、設計基準地震とか、津波をどう決めるのかという話と、必ずしも同じようにリンクするのがいいのかどうかというのはちょっとわからなくて、その辺は、地震、津波の検討チームがあるわけで、その辺の議論を踏まえて、一つ目のaの方の立地条件の内容については、ちょっと今の段階では何とも言えないので、もう少し先の方で、地震、津波の方の議論とリンクした上で1回ディスカッションをしていただけたらよいかと思います。

○更田委員

上のポツについてはもう一つの検討チームが今進めていること。下のポツについては、これは第1回か第2回で、ほかの外部的事象についても挙げたものでカバーしていると、そういう理解です。基本的には、もう一つの検討チームでの検討の進捗内容を踏まえて、それがマージしていくという仕立てになっています。

山本先生、どうぞ。

○山本教授

確認なんですかけども、3ページ目で、「仮想事故を原子炉格納容器の性能評価に関する想定事故とする」という記述があるのですが、これは今、格納容器に対する幾つかの事故シーケンスグループ

がありましたけれども、あれを新たに仮想事故と定義し直すという、そういうことであって、もともとは、立地指針にあった重大事故という概念は、もうここには既に入らないと。今後は入らないのだと、そういう理解でよろしいですか。

○山田課長

こちらは、シビアアクシデントの際の格納容器の機能維持というよりも、通常、デザインベースの世界で、格納容器の設計をやっぱり考えなければいけないときに、その想定として、通常の、いわゆる事故ですと、極めて低い水準にしかなりませんので、それよりは、こういうきちんと、もう少し大きな事故想定をして性能評価をしてはどうかと。

一番下のところに書いてございますが、制御室の居住性とか、それからこれは緊急時対策所は、どちらかというとシビアに近い話にはなりますけれども、そちらの方の居住性についての評価についても、少し厳しい、この設備について特別の設計用の想定としてこの事故を用いてはどうかということです。

○山本教授

ということは、今おっしゃっていたことは、シビアアクシデントの事故シーケンスグループというものがあって、いわゆる設計基準事故というのがあって、それとはまた第三のカテゴリーとして仮想事故というのを新たに定義し直すのだと、そういうことですか。

○更田委員

私がもし間違つてなければ、この議論はあまりしてもしようがないと思うのは、電源とか、要するに第3層、第4層を一気通貫で考えた方が好ましいもので、一つが制御室の居住性であって、実際問題としたときに、その4層事象というか、シビアアクシデントに対して十分な、例えば要求として、「シビアアクシデント時において十分な居住性を確保すること」と書いたら、基本的にその従来の仮想事故を想定したDBAの範囲での堅牢性云々という議論をしてみても始まらないと思うんですけども。

ですから、山本先生がおっしゃっているように、シビアアクシデントにおける主要なシーケンスに對して、制御室が十分な居住性を備えていることと要求するのであれば、ここ部分というのは、要するに既にカバーされている話として不要になるというのが私の理解なのですが、間違っていますか。

○渡邊研究主席

提案なんですけれども、この三つポツが書いてありますよね。この三つの関係が多分わからないのだと思うんですよ。そこを示さないと。だから最初は、その仮想事故を格納容器だと、格納容器想定設計基準だと。その次、シビアアクシデント対策の有効性と対応となっていますよね。その下もシビアアクシデントの有効性と対応になっていますよね。

そうすると、この立地指針がカバーするのはどこまでの事故なのかというのがはっきりしないんだと思うのですよ。だから、少しこの三つの関係を整理していただいた方がわかりやすくなると思いますので。

○山田課長

実は、今の立地指針は、仮想事故というのはデザインベースを超えてるわけですね、明らかに。ですので、そもそも立地指針自体がデザインベース、それからシビアアクシデントを、実は整理をしていないものですから、それに対応したものとして、ここで受けましょうというのも、実は、こんな

格好になってしまっていますので、ちょっとそこは御指摘を踏まえて工夫ができればと考えていますけれども。

○渡邊研究主席

私が申し上げたのは、有効性評価というところがあつて、この有効性評価というのは、あくまでもシビアアクシデントが起こった後のシステムに対する話ですよね。ここで言っているもう一個の仮想事故というのが何を今指しているのかよくわからないんですけども、どうも前の別な資料を見ると、入力のソースタームみたいなものを使うというようなことも書いてある。そうすると、両方とも同じなんですね、ある意味。だったら区別しない方がいいなとか、そういうものがあるので、少しそのところを、今そちらでお考えの部分を整理していただいた方がいいのかなというところなんですねけれども。

○更田委員

基本的に、これは「仮想事故」という用語をそのまま使うのは、立地指針を引きずっているからかえって混乱を招くのだと思って、想定事故、この想定事故というのは、設計基準事象を超える事故ですけれども、だからシビアアクシデントと言っていいのですけれども、ただ、一方で、さっきの六つのというと、どこまでのシビアアクシデントだといって、要するに設計ができなくなるので、これは、それぞれのものを設計を想定する上でのシビアアクシデント。ですから、それは、ソースタームなり何なりというのを決めてあげればいいことだと思うのですが、阿部さん、いかがですか。

○阿部技術参与

私、さっき、この一番右というか、どうせなくなるものだと思ったのであまり気にしていたなかったのですが、今おっしゃっているように、仮想事故というのは、これまでの仮想事故と全然違いますね。要するに、これまでの仮想事故というのは、敷地境界までの距離の妥当性を見ているわけですね。それに対して、今度の要するにシビアアクシデント対策の有効性評価というのは、これはプラントの中の話だから、まるで違う話をやっているわけですね。

要するに、全部なくしますと。シビアアクシデントに対する有効性の評価は、今考えている新基準によって判断するからいいんですよということで、それはそれでいいのですけれども、そうすると、プラントから敷地境界までの距離というのは何にも見ないことになるのですか。

○更田委員

そこが結果的に抜けることになりますかね。

梶本さん、どうぞ。

○梶本次長

私の理解は、この3ページの一番右側の欄のa-2、a-3の三つのポツですね。これは仮想事故、これは格納容器の設計評価の事故に際してというのは、ここで深層防護の話は持ち出したくはないのだけれども、一応これはDBAの範囲の中で最大想定事故で格納容器が設計が妥当であるかどうかと。今までの格納容器の設計の妥当性というのは、その圧力とか、それしかなかつたけれども、それを格納容器の設計の妥当性としてデザインベースの方の基準に新たに置いておきましょうと。さらに、それを超えるもののシビアアクシデントに対して、シビアアクシデント対策のところについては、有効性のところの評価で見ればいいじゃないでしょうかと。

それから、さらに新しく加わった環境のところについては、この放出量で見ればいいのではないか

と。そういう構造に変えませんかというふうに見えるのですが、それは正しいですか。

○山形統括調整官

ちょっと意見があれかもしませんけれども、私の理解は、一番上の仮想事故を、格納容器の性能評価に際しての想定事故とするという、このところというのはあくまでも設備だけ、工学的設備だけで対応すべき想定事故というのは、従来の仮想事故とちょっと変えたようなものに対して評価を行って、ここでは距離の概念も入っていると。

シビアアクシデント対策の有効性の評価に対応というのは、これは設備、電源車、消防車、全部含めたもので敷地境界なり何なりで評価をする。あわせて、一番下のところは、それは放出量のところで環境への影響を評価する、そういうのをわかりやすく整理すればいいのかなと思っているのです。

○更田委員

ちょっとこれも、少しこれ以上やるのもあれなので、もう一回整理をして、ただ、基本的にカバーできているという御意見をいただけたと思っています。先ほどちょっと梶本さんの指摘はありましたけれども、そのように思っていますが、いかがでしょうか。

ほかに、特に違うポイントについて何かあれば。

勝田先生、どうぞ。

○勝田准教授

ちょっとわからないので質問なのですが、今までだと敷地境界、年間1mSvで大丈夫と言われていて、福島事故で、そうじゃないということが明らかになったと。今回は対策をとりますから、それで敷地境界の設定はもう変えなくてもいいでしょうということを証明することになるのですか。それとはまた違うのですか。

○山田課長

こちらは設計の話でございまして、従来は、通常運転時については、線量目標値指針の方で $50 \mu\text{Sv}$ 以下にするということにしております。それで、事故に際しては、敷地境界で5mSvということにしておりますので、それにさらに今回は仮想事故相当のものを、原子炉の格納容器の性能評価として評価をして、敷地境界について何々であればと。これは設備の方の有効性の評価としてセットしてはどうかということで、御提案をさせていただいております。

○阿部技術参与

これは、私、ずっと昔に先輩から聞いた話なのですが、例えばソースタームを10倍にして、それから要するにクライテリアを10倍にしても、プラントから敷地境界までの距離は変わらんよと。一昔前の立地審査指針というのは、要するに距離を測るための指針だったはずなんですね。それに対して、今おっしゃっている仮想事故というのは、要するにプラントの中にソースタームを仮定して、その格納容器と距離を合わせたものをバリアと考えて、それで敷地境界で見ると、こういう考え方へ変えるということなのでしょうかということなのです。

○山田課長

そのとおりでございます。

○平野総括参事

仮想事故、格納容器の性能評価に際しての想定事故として、制御室、あるいは緊対所の居住性の評価に使うというのは、アメリカの考え方には近いと思うのですけれども、私のイメージとして、この仮

想事故というやつは、六つのシビアアクシデントの評価を行って、それが格納容器の中へのソースターム、その包絡的なものを作つて、格納容器の中へのソースタームですね。それでもって評価をすると、そういうイメージで理解したのですけれども、そんなイメージをお持ちでしょうか。

○山田課長

これは設備の方の性能の評価ですので、おっしゃるとおり、中に対して放出されたものについてどれだけ格納容器機能が果たせるかという、そこの性能評価でございます。

○平野総括参事

多分このアプローチは、アメリカで実績のあるものですし、直感的にはこういった考え方でいいのではないのかなという印象を持っています。

○更田委員

こちらの方で考えているのは、平野さんがおっしゃったような、格納容器の中でのソースタームで、それは六つなのか、六つ以外にあるのかどうかは別として、カバーされるものを、格納容器内へのソースタームとして考えましょうと。それで、それぞれの設計を考えようというアイデアです。

この件、安井さん、どうぞ。

○安井対策監

議論の本筋とは関係ないのですけれども、一番下のところの緊急時対策所の居住性の評価に対して仮想事故を用いると。それが格納容器の中への放出だというのでは、これは全然合わない。むしろ害があるので、この書き方はやめてもらいたいと。最後までちゃんと役に立たないと意味がないと思っています。

○更田委員

緊対所も含めて。そういう意味ですね。

○安井対策監

そうです。

○更田委員

阿部さん、どうぞ。

○阿部技術参与

安井さんのおっしゃるとおりのところがあるんですよね。要するに、格納容器の閉じ込め性能を評価するために、格納容器内ソースタームを使って、それでいろんなことを、外に対して大きな影響がないように確認しましょうというのが一つと、しかし、何らかの結果として格納容器が破れるような、福島みたいな大きな事故があったとして、その場合でも制御室にとどまって制御ができるか、あるいは、緊急時対策所にとどまって何かできるかというようなことは、随分違いますよね。

これを、同じようにその「仮想事故」という一つの言葉、これも、しかも従来と違う言葉で、内容が違う言葉で書いてあるわけですね。それだととってもわかりにくいと思いますので、1回これを整理して説明してほしいと思います。

○更田委員

さきに申し上げたように、言葉は定義しようと思います。旧来の立地指針の中で重大事故、仮想事故というのがあって、ここで「想定事故」と書いていますけれども、これはやはり言葉を定義した方がいいのだろうと思います。

それから、制御室と緊対所というのがありますけれども、今までの議論の中で、例えばA0弁だとか電動弁だとかでだめなときに、そのもう最後の手段として、とにかく人が行って、例えばベント弁をあけられるようにしろと、ハンドホイールをつけるというような、要するに緊急時にあって、運転員なり作業員のアクセスに対してだって、評価をこれからしていくわけですけれども、それに使えるソースタームなりといったものを考えておきましょうということなので、何か一つ言葉を定義すればいいのだと思います。

○山形統括調整官

すみません。若干補足なのですけれども、多分、山田課長の説明された資料は、デザインベースの中の議論をしているのであれなんですけれども、これはシビアアクシデントの方もあわせた制御室とか第二制御室、緊急時対策所の性能評価、雰囲気の居住性の評価というのを、細かい資料、年末の資料には細かいものを出しておおりまして、デザインベースの世界での制御室の居住性は、従来の仮想事故をちょっと変更したもので評価をすると。さらに、シビアアクシデントになった場合には、6大事象が起こって、さまざまな代替設備も動いたとして、制御室にとどまれるようにすると。さらにそれに失敗した場合には、資料の中の評価では、福島第一並みのものが環境中に放出された場合において、第二制御室ですか緊急時対策所で居住性を確保するというようなことを、ちょっとばらばらのところに書いてございますので、これもあわせて整理してお示ししたいと思います。

○更田委員

阿部さん、どうぞ。

○阿部技術参与

私、今の山形さんの説明には少し異論がありまして、まず制御室とか緊急時対策所の、これは、今おっしゃっているのは、評価だとおっしゃるんだけれども、これは安全設計基準だと思うんですよ。要するに、制御室とか緊対所を、どういう設計条件でつくるのですかという設計要求だと思っているのです、まず一つは。

それからもう一つは、そういう設計要求にするとしたときに、従来のデザインベースのところでどれくらい、あるいはそれを超したところでどれくらい、さらに超したところでどれくらいというよう、二重三重の境界条件を与えても面倒なだけですよね。要するに、一番厳しい状況でやれるようになりますというだけのもので十分だという感じがするのです。

○更田委員

山形さんも、「評価」という言葉を使ったけれども、設計要求というつもりで言ったのだと思います。それから、これも既に申し上げたことですけれども、ここでDBAでシビアアクシデントと評価してみたところで、内側のはほとんど意味をなさないので、それはおっしゃるように、一番厳しい条件での要求をきちんと評価をして、そのように設計されているかどうかを確認すればいいことだと思っています。

本件はよろしいでしょうか。

それから、参考資料2として、これまでにいただいた御意見をまとめています。これに対応したものを次回の、正確には次々回になるのですけれども——の会合でお示しをする形で、今これは御意見に対応中のものというふうに御理解をください。

これから先のスケジュールをちょっと申し上げます。スケジュールをちょっと先に申し上げますけ

れども、これはいざれ公式にはホームページに出ますが、18日金曜日に午後3時～6時の予定で、これは事業者からのヒアリングを開催します。その次に、1月21日月曜日、10時～12時半ですが、ここでは、このコメントに対応させたたき台について、骨子案をお示しする形になります。

さらにその後、これはちょっと非公式ですけれども、25日を予備日としてとてあって、31日に骨子案としての仕上げを行って、その後、これは法令に基づくものではありませんけれども、いわゆる、恐らく、どのくらいになるのか、2週間程度になるのか、パブリックコメントにかけたいと思っています。その上で規則案に仕上げて、今度は公式のパブリックコメントと、そういう流れになりますので、次回は、一回ちょっと事業者からのヒアリングという、申請する方からのヒアリングという形に割いて、このコメントへの対応は21日になります。

全体にわたって何か。渡邊さん、何かありますか。

○渡邊研究主席

今日の話とはちょっと違うので、前回自ら宿題を課したものに対して、10分ほど時間をいただきたいいのですけれども。

○更田委員

何の件ですか。

○渡邊研究主席

特定安全施設。

○更田委員

どうぞ。

○渡邊研究主席

今日の資料に入れていただいているので。

○更田委員

10分、どうぞ。

○渡邊研究主席

今日の参考資料2の一番最後のページです。

いろいろ特定安全施設の議論をしてきたのですけれども、何か今までの議論の中で、特定安全施設にスーパーマンのような機能を持たせたいというのが、どうもイメージとしてあるようなので、現実性が非常に乏しいのではないかと、そう考えた次第です。

それで、まず、特定というからには何か特定目的があるから特定であって、それだったら、やっぱり基本的にはテロ対策だろうということで、まず位置づけとしてはテロ対策と。そうすると、その要件というものはある程度はっきりしてきて、航空機テロを一番悪いパターンだと考えれば、前からお話をのあるように、一定距離離れたところにつくると。できれば地下構造にすると、そういう格好になるかなと。その後、一定距離離れると、前にも議論が出ました高压ポンプというのは難しいだろうということになれば、当然のことながら、低压の設備で全てやっていこうと。

平野さんが、炉心の損傷後ですか、前ですかと。当然、前にも使えるようにしておいた方がいいに決まっているので、低压の部分だったら前もできるように、低压の注入系を入れれば、注入ができるようにしておけば、ペデスタルの注入だってできるようになるし、いろんなものを使えると。もちろん格納容器のスプレイ系とかフィルタも付けると。それからサポート系も付けていくと。そういう格

好になるだろう。

フィルタ・ベントについては、あまり離したって意味がなくて、どうせ出口は一つというか、近いので、そんなに離す必要がない。ただ、高くしなければいい。あるいは、水源として使う水の中を通せばいい。そういうことを考えれば、実現性はかなり高くなるなと思います。

もう一つ大事な点は、こういうテロを考えたときに、早期復旧というのは基本的に難しいだろうと。ということになると、長期にわたって使用できるように、系統の設計、設備の設計をしなければいけない。当然、容量等も考えなければいけない。

もう一つ、課題として残る、では高圧系はどうするのだと。基本的に、地震とか津波が来たときには、可搬設備で対応するというのを基本とすれば、その可搬設備につなぐための設備が必要、がっちりした設備が必要だと。そのがっちりした設備とは何かといつたら、高圧注入ポンプのような、あまり大きくなくても、とにかく水が入る、どういう状態でも水が入るものがあればいい。それを特定施設の建屋とは別のところに、耐震性の強い小さな建屋をつくって、そこで管理すると、そういう考え方もあるのではないかと。

そうすると、今度は減圧操作をやるにしても、ある程度近い距離にあるのでやりやすくなる、そういうメリットも出てくる。それからコンパクトなので、耐震性とか耐水性、水密性もある程度やりやすい。そういうものができるのではないかというのがここでの提案です。そうすると、3番に書いたような自然現象もうまくいけるのではないかと。

ただ、もう一つは、制御室がそうすると二つに分かれてしまうということもあり得るので、そこは現場操作弁で小さい方は対応するし、大きい方の特定安全施設の方は、第二中操というものを使うと。そういう考え方で整理したら、もう少し現実的なものができるのではないかかなという気がしたものですから、それで今日こういう格好でまとめてきたという次第です。

以上です。

○更田委員

これも言葉の定義の問題ですけれども、特定安全施設というのを一つの建屋と見るのが、どれもこれもというのをとするか。これは、どちらかというと山形さんがこれまで整理した資料では、特定安全施設というのは、一つのバンカードシステムみたいなものだけではなくて、こっちへ付ける、あれもこれも特定安全施設という整理になったと思うのですけれども、渡邊さんは、そうは受け取らなかつた。

○渡邊研究主席

山形さんがいつも描いてくるあの図は、一つの建屋の中に入っていて出ている。バンカードシステムというイメージしか私は持っていませんでした。

○更田委員

だから、そこは整理しましょう、言葉遣いとして。

今の渡邊さんからの、これは何て言うべきなのか、宿題返しも含めて、この参考資料2で、先ほどちょっと申し上げようと思ったのは、今回の会合でこれに対応した骨子案のたたき台というのをお示しする計画ですけれども、今、今回この参考資料2について、今、渡邊さんのほかにも、特にこの点だけ改めて注意喚起をしておきたいという点があれば、御指摘をいただきたいと思いますけれども、いかがでしょうか。

それから、今の渡邊さんのものに対する対応というの、ここでこの議論を開始するというよりは、次回でよろしいですか。

山口先生、どうぞ。

○山口教授

一つ質問なのですが、特定安全施設の場合に、「早急復旧が困難なので、ある程度長期にわたって」という、この「ある程度長期」というのをどういうふうに考えておられるのかというのを、要するに、もともとどれだけ必要かというのは、外部支援との関係で議論をしていたわけですけれども、今、渡邊委員がここに御提示いただいたものは、外部支援についても、その実現可能性が極めて低いものという観点で「長期にわたって」と書かれているのか、あるいは、外部支援を考えて書かれているのか、そこを確認させてください。

○更田委員

それは恐らく決める問題で、例えば24時間なのか、72時間なのか、168時間なのかと、そういう決めの問題ですよね。

○山本教授

はい。

○渡邊研究主席

一応13ページに、特定安全施設の要件みたいなやつを既に入ってきたんですよ。そこには、13ページの第6号という、下から二つ目の矢印が付いているところに、「例えば、72時間」とかいう言葉を一応入れてあります。これは、今おっしゃったように、外部支援の受けやすさとかいうのも考えなければ当然いけないと思いますし、地域によって違うものだろうとも思っています。

○更田委員

よろしいですか。

特に、この参考資料2にもかかわらず、本日の会合全体にわたって何か御意見があれば。

平野さん、どうぞ。

○平野総括参事

今の渡邊さんからの別紙の提案なのですけれども、今までの議論と整合しないところは全くないのではないかなど私は思っているのですけれども、こういったアイデアに、いいアイデアも含まれているのだという、そういう意味です。

基本的には、事業者が色々工夫をして、より最適な特定安全施設を決めていくということであって、あまりリジットに考えてはいないですよねという確認なのですけれども、こういったものも全部許容できるような形で今まで議論してきたと、私は理解しているのですけれども、そういう理解でよろしいですよね。

○更田委員

今までの議論に対する新提案というよりは、今までの議論を踏まえて整理してまとめてもらったものだというふうに私は印象を持ちましたので、ですから、どちらかというと今までの議論がこっちの方向へ向かってクローズしていっているというのを渡邊さんが示してくれたのだと思ってはいます。

それから、平野さんの御指摘で非常に重要なのは、そもそも非常に不確実性の大きな事象に対応しようとするものだから、柔軟性はきちんと考慮をしていかなければいけないところだと私たちも思つ

ています。

山口先生、どうぞ。

○山口教授

一つだけ。私も基本的にいいあれだと思うのですが、今まで、航空機テロを念頭に置きながら、地震も津波もという発想だったのですけれども、やはりそれは別途デザインベースの中での対策、シビアアクシデントの対策というのをやるわけで、やはりこういう形でそもそも特定安全施設のミッションとか特徴とか、どうあるべきかというところから議論していって、それにふさわしい要求をこういうふうに定めるという考え方賛成です。

○更田委員

ほかにいかがでしょうか。

それでは、時間になりました。

先ほど申し上げたように、次回は18日金曜日に事業者の方から新骨子案のたたき台、これまでに示している内容についての意見をいただく形になります。

それでは、これからもまたちょっと頻度を高く検討を続けてまいりますが、御協力をよろしくお願いをいたします。本日はありがとうございました。

—以上—