

発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる
新安全設計基準に関する検討チーム

第5回会合

平成24年12月27日（木）

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。）

発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する

検討チーム

第5回会合 議事録

1. 日時

平成24年12月27日(木) 14:00~16:30

2. 場所

中央合同庁舎4号館 1階 共用108会議室

3. 出席者

(原子力規制委員会 担当委員)

島崎 邦彦 原子力規制委員会委員長代理

(外部有識者)

釜江 克宏 国立大学法人京都大学原子炉実験所附属安全原子力システム研究センター 教授

鈴木 康弘 国立大学法人名古屋大学減災連携研究センター 教授

高田 毅士 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科 教授

谷岡 勇市郎 国立大学法人北海道大学理学研究院地震火山研究観測センター教授

徳山 英一 国立大学法人高知大学海洋コア総合研究センター センター長

中井 正一 国立大学法人千葉大学大学院工学研究科 教授

平石 哲也 国立大学法人京都大学防災研究所附属流域災害研究センター 教授

藤原 広行 独立行政法人防災科学技術研究所社会防災システム研究領域 領域長

和田 章 国立大学法人東京工業大学 名誉教授

(原子力規制庁)

名雪 哲夫 審議官

(独立行政法人原子力安全基盤機構)

高松 直丘 耐震安全部 次長

いと考えられる波源特性の不確かさの要因」、括弧で幾つか並べておりますけれども、こういった要因であるとか、それから「その大きさの程度を十分踏まえつつ、適切な手法を用いること」という形で、若干修正をさせていただいております。

その後、ちょっと⑦番が改行されていません。ここは改行したものが正解でございます。若干、ワープロミスでございます。

それから、ページを飛んでいただきまして、最後の21ページでございます。これは前回、谷委員のほうから資料をもって提案があった事項でございまして、8.の周辺斜面の安定性に対する設計上の考慮ということで、基本的要求事項の枠の中は特に見直す必要はないのではないかという谷先生からの御意見でございましたので、要求事項の詳細の中に、谷先生のほうから提言があった内容を①、②、③ということで新たに記載させていただいております。

特に、前回の議論を踏まえての大きな修正点は以上でございます。

○島崎委員 ありがとうございます。

すぐいろいろ御意見が出る場所ですが、あと藤原委員、鈴木委員から資料を提出していただいておりますので、まずそれを先に御説明していただいてから、議論という形にしたいと思います。

それでは、藤原委員からの御説明をお願いします。

○藤原領域長 資料の5-4で、一枚紙ですけれど、メモとして資料を提出させていただいております。特に、基準地震動の設定のところにおいて、幾つか考えなければいけないんじゃないのかというふう以前から思っている点についてということで、このメモと、あともう一つ、前々回、断層のごく近傍での地震動の評価について私の意見を述べさせていただきましたけれども、それについて、少しこの不確かさの考慮に関する部分と関連いたしまして、少し御説明をさせていただきたいと思います。

まず、1点目なんですけれども、「検討用地震」の選定の妥当性についてというところで、これは今のこの基準、御覧になっていただければ、これはもう従来からもそうなんですけれども、基準地震動の策定のプロセスの中で、最初に震源を特定して策定する地震動については、幾つかの適切な地震を検討用地震として選択するというプロセスがあると。これがきちんとできるかどうかと

いうところですね。ここの妥当性について、以前は、こうしたものは、ある程度、海溝型の地震については、過去に起きたさまざまな経験とか、そういったものから、ある程度十分な精度を持ってそういったものが選択できるというふうな仮定のもとにこういったプロセスが用意され、どうしても残ってしまうものが、震源を特定せず策定する地震動という形で補われるという、そんな流れだったと思いますけれども、ここについて、例えば3.11の地震以降、プレート境界の地震については、すごく大きな地震もまだあるんじゃないのかとか、いろんなことも言われていると。こういう中で、これまでの選定がそれでよかったのか、あるいは今後どのように改良していけばいいのかというところなんですけれども、明確な根拠がない中での選定の作業というふうになる中で、その妥当性について、何らかの判断基準、そういったものを今後考えていかなきゃいけないんじゃないのかというふうな気がしております。

そのためには、一体、どういう地震、どういうことに対して、どこまで我々は安全性を保つことを目標にするのかというふうなもの、これと、それに対して、それを実現するために必要な評価、それに資する検討用地震としてそれが適切であるという、こういう部分をきちんと説明できる流れが必要になってくるんじゃないのかということで、そのためには、これも定量的に完全に評価するのは非常に難しいかとは思いますが、何らかの確率論的な考え方とか、こういったもので客観性を保つ手法を今後導入することも必要んじゃないのかと思っています。

今は、こういった最初に検討用地震を選ぶという、それを選んだ後、さまざまな検討を行った後に、最後に超過確率を参照するという形でやっているんですけれども、それだけではなくて、最初の検討用地震選定のプロセスの中に、こういった確率論的な地震ハザード評価を行う上での地震活動モデルみたいなもの、その中での検討用地震の選択の妥当性、こういう部分も今後きちんと整理していくことが必要な、それが、対外的な説明性を高める上で、こういった方法論を世に出していく上で大変重要なポイントじゃないのかというふうに思っております。

これは、活断層の地震についてここには書いてございますけれども、同様でして、どのぐらいのところまで、これは安全目標とか、そういったもので数

値が与えられたものに対してというよりは、今の日本の現状の中で一体どのぐらいの安全目標、それに対応する超過確率の数値とかというふうなものを設定すればよいのかをぜひとも検討していただきたいなと思うんですけども、活断層の地震ですと、数万年に1回みたいな形で事前に評価がされているような地震が起こる可能性だってありますし、そういったものも、非常に日本全体で見るとたくさんそういった事象が起きて、結果として10年とか20年、数十年に1回ぐらい、ひどい災害が発生する地震がそういったタイプの事象として起きていると。これに対して原子力施設が耐え得る設計を保つことは当然なんじゃないのかと私は思っているんですけども、それを実現するために必要な安全目標の設定と、それに対しての妥当な地震の選択がなされているかどうかの、そういった部分をよりかみ砕いた形で、単に安全目標の数値とかだけじゃなくて、その裏にある実態的なものですね、こういうふうに値を設定したら、ここまでの事象が考慮されている、こういった部分も検証しつつ、本当に機能する妥当な手法をここでつくっていただければというふうに——ここはちょっと抽象的で、必要があれば、もう少し具体化していかなきゃいけないんじゃないのかと、思っているところです。

もう一つが、不確かさの考慮の妥当性ということです。検討用地震の選択もそうですし、不確かさの考慮についても、両方とも、現状では基準地震動の策定の中で主観的な判断がどうしても入ってしまうプロセスになっていると。ほかのところは、一度決めてしまえば、ある程度科学的にいろいろデータをもって立証された手法が使えるようになっているんですけども、この2点については、その人の判断に委ねられている。それがどういった主体が判断するかによって、多くの判断の違いが生じやすい。そういった部分になっているんじゃないのかと。ですから、ここについても何らかの基準をつくっていかなきゃいけないんじゃないのか。

今は、特に断層モデルを用いた手法における不確かさの考慮、これについては保安院のときの意見聴取会のころからも、さまざまな、ちょうど私、そのメンバーになっておりまして、意見は申し上げてきたんですけども、不確かさを考慮することがやはり非常に重要であると。

3.11の地震の教訓で、基準地震動の選定方法を見直す部分で一番キーになる

のは、我々はまだ多くのことがわかっていない。わかっていることももちろんありますけど、わかっていないということを改めて認めた上で、それをいかにこうした安全基準に反映させるのか、そのポイントが必要であろうと。そこをどのように具体化するのかということですね。幾つかのパラメータがある中で、それぞれが不確かさを持っていると。それを個別に考えるだけでいいのか、あるいはそれらを重ねて考えたほうが妥当なのか。でも、全部を重ねると、またこれは極端なことになるかもわからない。そういった中で、一体、我々は何にどこまで備えようとして、その適切さですね、ここについて何らかの判断を示した上で、それを基準として盛り込んだ上で、実際の個別のチェックを行わなければいけないんじゃないのかと思っています。

これは活断層と連動した場合、今度、長い断層になったら、それを不確かさとして見たら、近くにあるアスペリティとか、あるいは応力降下量についてはあまり考えなくてもいいとか、そういうふうなことではなくて、もっと実態的に、それぞれの対象に対してここまで考えておけば、安全性の評価としてはまずは十分なのではないのかということを中心に議論した上で、不確かさの考慮の仕方を体系的にまとめ、それに基づいた安全性の評価の指針をつくっていくことが必要なんじゃないのかというふうに思っています。

この不確かさについては、前々回も、単に現象がばらついているということだけでなく、我々の認識が足りないところ、あるいは方法論としてもまだ不成熟で足りないところ、いろんなタイプの不確かさがあると。設計用の基準地震動をつくる上でのプロセスの中で、様々な不確かさ、隙間があると。そこが一体どういうタイプの不確かさになっているのかを分析することと、その不確かさは、これまで、もしかしたら目をつぶって、いつの間にか不確かさのところが、本来は何らかの対策をしなければいけないにもかかわらず、無視されてしまっていた可能性もあるんじゃないのか。そこを改めて明らかにするということですね。不確かさが残っているものについては、それを何らかの形で考慮するということが必要でしょうと。

これに関連して、一つの事例として、断層のごく近傍の地震動というものについては、前回お話しさせていただきましたけれども、地震の揺れについては、ある程度、この10年間ぐらいでデータもたくさんとれるようになって、詳細の

シミュレーションも行われるようになり、ある程度のことにはわかってきたと。ただ、断層の本当の近傍の領域については、まだデータも少なく、計算手法にもまだまだ足りないところがあって、必ずしも定量的にきちんとした評価ができるわけではない。一方で、理論的には、物理モデルをつくって、もしこういった情報があれば、こういった数学的な表現をとって、それをきちんと実現すれば、それが計算できるんじゃないのかということも一方でわかっていますし、また、断層面上のずれの速度というものが物理的にも有限なものであって、そこから発生する地震動が、断層直近とはいえ、無限に発散していくこともないこともわかっていると。

そういった中で、じゃあ、今使っている計算手法では確かにカバーできていない部分があるかわからないけれども、ある程度の不確かさをさらにそこに上乘せすれば、起こり得る現象を上から抑えるということですね、そういったことができるんじゃないのかという気もしていると。ただ、それをどのような形で実現するかについては、まさにどこまで安全性を確保することを目標にするのかということとも関わっていますので、それと関連づけて評価法をつくっていかなきゃいけないんじゃないのかと。

ですから、不確かさの考慮というのがキーワードになると。それを無視するのではなくて、定量的に、最終的には定量化しなければ客観的な評価にならないので、そこを一步踏み込んだ形でやっていくことが必要んじゃないのかと今考えているところです。

ちょっと話が抽象的なところだったんですけど、ここを少し、こういった部分の専門家を集めて、具体的な検討を深めたほうがいいのではないのかとも思っているところです。

以上です。

○島崎委員 ありがとうございます。

何か。よろしいですか。よろしければ、どうぞ。

○釜江教授 釜江ですけども、今、藤原委員からの話は、ほとんどの部分が同調できるお話でして、それで、ちょっと前回の議事録、それから前々回の議事録もそうなんですけど、ごく近傍の地震動評価ができないとか、非常にそういうツールがないというようなこともですね——これは御意見なので、特に私の

ほうからこれについて申し上げませんでしたけども、今、藤原委員からもお話がありましたように、ごく近傍とは、至近距離というのはどのぐらいかというのは、定量的には非常に問題かとは思いますが、震源近傍という意味で、これは今、指針もそうですし、今回の骨子素案の中にもうたわれていますけど、基準地震動は応答スペクトルと断層モデルと双方をやって決めるということが書かれています。応答スペクトルについても、このバックチェックのときから、近傍ですね、震源近傍のサイトがあると、適用性の問題でいろいろと議論があると。これは当然データに依存するというので、データに含まれていない部分は適用範囲外だということで、そういう議論が多々あったわけですけども、その後、最近、アメリカでもNGAとか、日本でも、いろんな最近震源近傍データが神戸の地震の後得られるということで、結構、そういう震源近傍、これも数kmという話だと思うんですけども、データが得られて、NGAの結果もそうですけど、震源近傍に来るとかなり飽和するというので、近くになれば近くなるほど大きくなるというわけではなくてですね、そういう結果も出ているということとか、あと理論的にも、今、藤原委員がおっしゃったかもしれませんが、近くなると近地項とか中間項、遠地項が打ち消しあって、そんなに大きにならないという、そういう理論的な検討もあって、そういうものと距離減衰式の飽和もよく整合するような結果も出ているとか、少し以前とは違うデータが拡充されているということもあります。

それはスペクトルのほうでして、もう一つ、一方、断層モデルですけども、これについても、震源近傍ということでは、今、藤原委員がおっしゃったように、サブフォールトとの大きさと震源距離といえますか、それまでの距離ですね、それよりも大きなサブフォールトだと少し大き目になってしまったりとかということで、そこらの技法的な話も当然あるということなんですけども、我々も神戸の後、結構、近地のデータが、震源近傍のデータがたくさんとられたということで、断層モデルがこういう指針にも取り込まれ、しかも震源近傍のときにはこういうものを重視すると。これは今回の骨子案には入っていないようですけど、指針のほうにはそういうこともうたわれて、そういうところがカバーできるということで、それはいろいろな根拠があって、これまで、御存知のように、この17年の間で結構内陸でも地震があって、震源近傍のデータが

とられてきているということで、そういうものをですね、これをもとにいろいろ断層モデルの有効性、そういうものをいろいろ検討してきて、数km、震源の要するに強震動生成域といいますか、水平の断層最短距離ではなくて、そういう距離から言うと数kmぐらいのところでも、そういう今の特性化震源モデル、これは強震動生成域の中での一様なすべりとか応力降下量を仮定したモデルですけども、そういうものについても再現できるというようなことで今までやってきたわけです。

ただ、規模にも多分依存すると思いますし、それともう一つ、やはり震源近傍ということでは、そういうツールはあるとしても、やはり先ほどの不確かさですね、これは遠い地震以上にやはり何らかの形で取り込みながら、基準地震動を作成する必要があると。この中には、やっぱり応力降下量ですね、これが一番、藤原委員もずっとおっしゃっていますし、私もそう思います。これらについてのやはり不確かさをどう捉えるか。これは最近横ずれ、逆断層で少し違うとか、やはり深さ依存があるとか、結構、そうしたデータも出てきていますので、その中で、やはりばらつき、不確かさをよりきっちりと、特に近い断層といいますか、そういうものについては入れていく必要があるということと、やはりSsというのは基準地震動ということで、やはり科学的な根拠、不確かさの中にも取り込むべき不確かさですね、それとやはりもう一つの枠に入る、やはり第二のリスクといいますか、そういうところでも考えていくべき不確かさ、そういうことをやはりすみ分けながら、トータルとして安全性を高めていくということが、これは安全性もそうですし、透明性もそうですし、国民への信頼も上がるのではないかなということで、ちょっと長くなりましたけど、ごく近傍という、地震動評価ができないというようなことも、これまで何度かそういう御意見があったので、少しこれまでやってきたことと現状どこまで行っているのかというようなことを、少し、御説明といいますか、御報告させていただきました。

○島崎委員 釜江先生たち、非常に、ごめんなさい、言い方はちょっと悪いかもしれませんが、非常に単純なモデルで、特性化震源ということで、非常に汎用的な、いろんな範囲内で実際の地震動を説明できるモデルをつくられて、その汎用性は私も大変すばらしいものだと思いますし、現に使われているわけ

ですから、今後も使っていくべきだとは思いますが、基本的に、モデルが単純であるということは、逆に言えば制限が一方ではあるということは御本人もお認めいただいていると思いますので、それがどこまで使えるかというのは、やっぱりきっちり精査しないといけない点があると思います。

それで、使い方によっては、結構大きな地震動も出るような形があるんだけど、そのもとは何かときちっと見ていくと、要するにモーメントレートは変化するところですから、非常に背景からアスペリティに向かうところで当然出てくるわけですね。というようなことで、いろんなケースをすれば、確かに高いものも出てきて、低いものも出るけど、本当にそれが見かけ上合っているのもともとそれでいいのかという議論が一つと、それから要素地震を使わないと、実際、短周期のものはなかなかモデル化できないので、要素地震を使わなくちゃいけないので、本当に震源に近くなってきたとき、要素地震が一体何があるのかという、そういう問題も一方ではあるわけですね。それで、ある程度離れると、要素地震を使うことによって、いわゆるグリーン関数というか、媒質と震源とが両方うまく合ったような形でうまく使えるので、非常にうまくいっているんだと思いますが、近づくとつれて、媒質のほうの影響よりも、まさに震源を直接見ることになりますので、そうすると震源を非常に単純化していることの問題がどこかで浮かび上がってくるのではないかと。そういう意味で、多分、物理的に見れば、波長で何波長離れているというような、そういう意識で物事を見ないといけないのかと。極端なこと、1波長内で見えていたら当然まずいのは明らかなので、それが何波長まで行くか、ちょっと安全を見れば、10ぐらい見れば多分安全だと思うけれども、どこら辺でそれを考えるかという、そういう問題があるので、私が震源近傍では手法がないと申し上げているのは、実にそういうところでありまして、今の特性化震源モデルが非常にいいということは、私もそのとおりだと思っていますので、それに対しての批判というよりかは、むしろ極端な場合でどう適用できるのかということをおっしゃっているつもりです。

すみません。ちょっと余計なところへ行ってしまったので、ごめんなさい。鈴木先生のほうの御説明をお願いします。

○鈴木教授 震基5-5という資料です。本日、まとめさせていただいた改定の

ための提案なのですが、趣旨としては、前回、和田先生からも御意見があり、私も賛同したんですけれども、やはりこれは新設を意識した形で、きちっとあるべき論を書くべきだという考えに基づいています。

趣旨として簡単にそれを書きました。読み上げさせていただきますが、「従来の原発建設においては経済的・工学的判断が重視され、必ずしもハザードに関する科学的知見が迅速に生かされてこなかった。今後も経済的・工学的判断は重要であるが、こと国民の生命の安全に関しては、科学的（理学的）判断を最優先にすることが東日本大震災以降に求められている。予測に関する科学には限界があり、これを適切に考慮しなければ安全神話にもなりかねない。これを回避するため、理学と工学の役割分担を明確にするとともに、立地に関する制約条件についても明らかにすべきである」というふうに考えました。

それで、具体的な提案として、以下、IからXI項目にわたりますが、*については、前回までに既にほかの委員の方からも御指摘のあったものをもう一度再録をしているということでございます。

まずI点目ですけれども、活断層に関して、ターミノロジーというか、用語の使い方が非常に混乱をしていて、その狭間に落っこって、今回の敦賀であるとか東通であるとかといった問題がこれまでに出来たという点が、非常に重大な問題だというふうに思います。それで、現在の骨子素案を見ても、「耐震設計上考慮すべき活断層」というのがそもそも何なのかということがわかりづらく、狭義には、もちろんそれは揺れに対する耐震上考慮すべきということであると思いますが、一方で地盤の安定性のことも関わってくる、そして活断層という定義が相互においてダブルスタンダードであると、それが非常にまずいことになるので、やはり活断層という用語は統一して定義して用いるということが重要だと思っています。ですので、そういうこともあって、「耐震設計上考慮すべき活断層」というふうに呼んでいるものは、今回は「安全設計基準」という名目に基準そのものが変わるわけですので、「安全設計上考慮すべき活断層」というふうに呼びかえたほうでいいのではないかと思います。地震動対策とずれの対策の双方を視野に入れて、考慮すべき活断層というものがあるんだということの明示ということになります。

それで、次、II点目ですけれども、このこととも関連しまして、活断層に関

連する事項は、地震動対策と地盤対策の双方にまたがるので、現状の章立てでは混乱をしてしまうと思います。例えば「耐震設計上考慮すべき活断層」というのが、4の耐震設計方針のところに出てくると。つまりこれは揺れのことだと。その中に「耐震設計上」という言葉が出てきているということが、そもそも混乱の原因なので、章立てをきちっと分けて、活断層に関係するところは、別途、全体に関わるという位置づけで整理をし直したほうがいいのではないかと思います。それで、具体的には「活断層」という言葉と「安全設計上考慮すべき活断層」という言葉と、そのうちにも「地震動対策上考慮すべき」、いわゆる狭義の従来の「耐震設計上考慮すべき活断層」でしょうか、というものと、この三つを階層構造化して、整理をし直してまとめるということではないかと思えます。

それで、その次ですが、Ⅲ点目は「立地に関する基本条件」というものが一番最初に必要なのではないかという問題提起です。これは立地審査指針が基本的には定めることなのだと思いますけれども、そして、その改定も進んでいるとは思いますが、従来「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であるが、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こと」というふうにししか書いていなくて、これが具体的にどう保証されるかということが明確ではありませんでした。そういう意味では、立地審査指針にきちんと書くべきかもしれませんけれども、現実問題として、敷地内の地質調査がきちっと行われないと、これは検証でき得ないことでもあるので、そういう意味では、やはりもうこれはこちらに引き取って、こちらの基準の中に「立地に関する基本条件」というものを書いたほうがいいというふうに思いました。書くとする、【基本的要求事項】としては、1、原子炉施設は活火山や起震断層となり得る活断層の直近には設置しないこと。2は、原子炉施設は津波による被害を受けやすい臨海低地には設置しないこと。これは以前、そういう御提案があったと記憶しております。それから、3は、原子力施設は健全な地盤に設置すること。健全な地盤とは何かという議論が、さらに必要になってくるかと思えます。

【要求事項の詳細】としてもう少し書いてみますと、(1)で、万が一、活動した際の影響が特に強く、災害事象を十分に予測することが困難な範囲におい

ては安全性が十分に担保できないという観点で、これを定めているということです。活断層からは何らかの数字が必要だと思いますので、「(仮に)」ということで書きましたが、例えば10km、起震断層となり得る活断層からは(仮に)1kmの離隔距離をとること、断層近傍では強震動の予測が十分にできず、地震活動に伴う予測困難な事象も起こり得る。それから、(2)ですが、津波襲来が予測される臨海部においては、その地域で予測される最大規模津波による津波の遡上高よりも標高の高い場所に設置すること。その高さは当該地域ごとに決めることを基本とするが、少なくとも(仮に)20m以上とする。前回の議事メモでは10mという数字でしたが、私は20というふうに聞いたように思います。10では意味がないのではないかと。これはあくまで遡上高ですので、津波の高さ以上のものを想定するというので、10では足りないと思います。(3)原子力施設は健全な地盤に設置されるべきであり、原子力施設の支持地盤に変位や変形をもたらす可能性のある活断層、地すべりなどが存在する場所に設置してはならない。(4)本事項は、これまで立地指針が定めてきた原則的立地条件のうち、「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であるが、将来においてもあるとは考えられないこと」という既存概念を具体化しただけである。すなわち、新たに持ち出した話では、これはないのではないかと理解です。それから(5)、とはいえ、既往施設において、特に要求事項の2及び3を満たさないということが想定されますが、その場合は、災害発生が予測を超える可能性が高いことに鑑みて、本基準が通常求めるレベルに加え特段の安全側判断を求める。これについて、具体的にどういう特段の安全側判断なのかということについては、先ほど来、御議論があったことに相当するのかなど。あるいは、藤原委員がおっしゃった不確かさの考慮という点にもなろうかと思えます。もう少し具体的にこれは規定すべきであろうと思いますが、一応、考え方としてはこのように書きました。要求事項の1については、このような特例事項からは外しております。

それから、その次、IV点目ですけれども、「1.地震及び津波に対する設計の基本方針」の【基本的要求事項】の1及び3の文章の「と想定することが妥当と認められる」の2カ所を削除してほしいということです。これは、やはり外力の評価は予断を入れずに科学的に行うことが重要ですので、「と想定すること

が妥当」という一言は必要ないと。当然、これは科学的に根拠のあるものが決められるわけですから、「と想定することが妥当」と何か工学的な判断が入るような表現はやめて、理学と工学の役割分担をきちっと明確にさせていただきたいということです。

それから、V番目は、あまり重くはないんですけども、文章上の問題です。【基本的要求事項】の4の文章の後半のところですけども、「基準地震動Ss及び基準津波の策定等に当たっての調査については、目的に応じた調査手法を選定するとともに、調査手法の適用条件及び精度等に配慮し」の後ですね、配慮してどうするのかということが書かれていないように思われましたので、例えば「適切な余裕を持たせるなど安全側の判断をしなければならない」という文言でまとめるべきではないかということでもあります。

それから、次、VI番目の提案ですが、「基準地震動の策定」の【要求事項の詳細】のうち、(2)の②について、下記の表現としてはどうかと。これは活断層に関する定義のことですけども、基準地震動の策定という下にあるので、ややこの位置ではなじまないんですけども、全体を通じた活断層の定義として、本基準における「活断層」とはということになります。「地表にずれを起こしかねない断層」(Capable Fault)の意味であって、現在とほぼ同様の応力場及びテクトニクスの時代に活動し、今後も活動する可能性の否定できないものとする。その認定基準は、後述の「安全設計上考慮すべき活断層」において規定するというので、ほぼ「活断層」という言葉と、ここで言う「安全設計上考慮すべき活断層」というのはほぼ同義に運用されることになるかと思えます。

その理由ですけども、これまで深部で地震を起こすもの、いわゆる起震断層とも言うような、これに限定して狭義に「活断層」という言葉が運用されて、その結果、活断層とは呼ばないという、つまり最近、十数万年間の間に活動している、なお活断層とは呼ばないというような、変なところに追いやられていたような断層があって、それが今の問題の本質ですので、そういう判断を避けることということで、この安全基準の中では、やはり「地表にずれを生じかねないという断層」というIAEAの基準と整合させるほうがいいのではないかと思います。それから、活断層を認定する際の活動年代の考え方について、これは理学的な理由を明確にする必要があると思いましたので、先ほど応力場あ

るいはテクトニクスというような言葉を補いました。そして、その上で「地震動対策上考慮すべき活断層」の取り扱いについては、これは「起震断層」と呼んだり、あるいは「主断層」と呼んだりというものが該当すると思えますけれども、どういう場合に「地震動対策上考慮すべき活断層」として認定するのかということについては、別途規定をする必要があると思えます。例えば「地震発生層の深さまで続いているもの」とかということだと思えますが、それは書こうと思えば書けると思えます。

それから、Ⅶ点目の今のところですが、【要求事項の詳細】のところに、ここも私としては重要だと思っているんですが、若干、文章を変更しております。「既存文献調査」というのは、もうこれはもちろんということで最初のところに持って行ってしまい、その後、「調査地域の陸域・海域の地形・地質条件に応じ、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等を最適に組み合わせた調査計画を立案すること」、この付近は原案のとおりです。

「また、各調査手法の適用限界を考慮して」、この後なんですが、「いずれかの手法で可能性が強く指摘される場合には他の方法をもって否定しない」ということをぜひ明記をしていただきたいと思えます。例えば反射探査などをこれから重視するとしても、それで見えない場合というのは当然ありますから、見えないことをもって否定するというふうには運用されては、元も子もないといえますか、やる効果がないので、そういうことが今後一切ないように、きちっと明記をしていただきたいということです。

それから、Ⅷ点目、ちょっと長くなって恐縮ですが、③の i) という、いわゆる考慮する活断層の定義のことです。前回も議論をされましたが、そして今回、こういう表現でいいですかという問い合わせが先ほどありましたけれども、もう少し考えてみました。「安全設計上考慮する活断層としては、約40万年以降の活動が否定できないものとする。なお、中期更新世の地形や地層が分布しない場合には、後期更新世以降の地形や地層の変形を判断基準とするが」、そうせざるを得ないわけですが、**「判断基準がない場合には可能性が否定できないということに留意すること」**、つまり後期更新世以降の地形や地層がないという場合に、それは活断層の証拠がないということではない。ましてや活動していないということではないということ、こういう表現であれば、

中期更新世のこういう表現に改めることが重要だと思いました。

理由、改めて、今までこの場でも何点か出てきましたので、もう一度書いてみますが、最近40万年間は「現在とほぼ同様の応力場及びテクトニクスの時代」とされている。それから、20万年から40万年とか、この頃に活動していれば、それは活断層の定義から見て考慮すべきである。一般に活動間隔は数万年以下と考えられるため、最近12万年間にも活動しているはずであって、これまでの基準がきちっと遵守され、12万年前以降の活動を十分把握していれば、これは大きな影響はない。新たに認定されるケースは少ない。また、従前のボーリングやトレンチは十分に中期更新世を掘り抜いて基盤までを確認していることが多いですので、調査数量が今後大幅に増えるという問題もありません。それから、基本的最後の一文ですが、これまでも求められてきた活断層認定における安全側の判断を徹底するための措置であるという理由が一番大きくて、恐らくこの40万という数字はIAEAが言っている数字よりも随分大きいということで、やり過ぎではないかという意見がこれから予想されますけれども、やはりそれはこれまでの反省に基づいてきちっと運用するためである。精神としては、後期更新世以降の活動をきちっと見落とさないというための措置であるということで、このような文言が重要だろうと思います。

それから、その次、IX番ですが、「敷地からの距離に応じて十分な活断層調査を行うこと」という文言がこれまでもありました。ただ、これはVIIで先ほど申し上げた提案で、もう今尽くされておりますので、削除したほうがむしろいいのではないかと。距離に応じて調査内容や数量が機械的に決められるということは、むしろこれは合理的ではなくて、それは条件に応じて適切な調査設計がなされるという文言のほうが重いので、従来、運用上、やはりこういう「距離に応じて」というようなことが必要だという話が随分聞かれましたけれども、むしろこれはないほうが今後はいいと思います。

さらにX番目です。「地盤安定性等に対する設計上の考慮」の【基本要項事項】の2についてであります。「耐震設計上の重要度分類Sクラスの機器・システムを支持する建物・建築物をはじめ、原子炉の安定的稼働に関連する施設は、活断層や活断層の疑いのある断層等の直上に設置してはならない」、支持基盤を切るような地すべりも、当然、これは対象になると思います。それから、Sク

ラスだけが問題なわけではなくて、それを支える関連施設も重要だということが本日も確認されましたので、それを意識して、ここではSクラスだけではなくて、安定的稼働に関連する施設というのを加えました。将来的に、ここも含めてSクラスというふうと呼ばれることになるのかもという話がありましたので、そうなればもう少しすっきりした文言になると思いますけれども、そこが保証されるまでは、やはりSクラスだけではないという、この表現が重要ではないかと思えます。

【要求事項の詳細】、2点ございます。読ませていただきます。「第2項は、原子炉の安定的稼働に関連する施設の直下に地盤破壊をもたらす活断層や小断層、地すべりなどが存在する場合、その将来の活動によって建物・建築物に重大な影響を与えるようなずれが設置面に生ずる可能性を否定できず、施設の安全機能に重大な影響を及ぼすおそれがあるために規定するものである」、これは既に書かれているものに若干言葉を補っているだけです。その次、「断層直上とは、断層面と地表面が交差する線の上という意味であり、撓曲を伴う場合は変形帯全体を含める」ということになると思います。それから、2点目ですが、「既設の原子炉施設においても、建物・建築物の直下の断層が活断層である可能性を否定することが求められる。直下での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層の性状等によって判断せざるを得ないが」、この場合の注意事項として「一部が活断層であれば全体を活断層として評価する等、最大限の安全側判断が求められる」と。

それで、先ほど本日の資料の中で13ページのところで、これに関連して【要求事項の詳細】の1.のところで、第一項でいう「断層」というのは、「震源として考慮する活断層及び活断層の活動に伴って活動する副次的な断層等が含まれる」、この表現でよいかという問いがありましたけれども、それには反対です。これはなぜこう書かれているかという、その他の弱面というもう一つのを排除するという意味で書かれていると思いますが、それを排除できる理由がわかりません。ずれてしまえば同じことだと思います。それでも安全性が確認できる場合にはいいのではないかという御提案がありまして、それはその工学的検討が本当にどこまで可能なのかということ、私には判断ができません。そういう判断をして本当に大丈夫だったという実績もあるわけではないのでは

ないかと。計算上とか解析上大丈夫ということでは、やはりこれは非常に心配です。もし仮に、非常に限定的に地震動によってたまたま揺れて少しずれたと断定できるとか、そのずれが非常に少ないと断定本当にできるという場合には、そういう解析に回すということもあるのかもしれませんが、そういう限定的な局面というものを理学的には想定することができないと思います。

14ページの真ん中付近に問いかけが先ほどございました。主断層と副次的な断層、判別が可能かということでありました。これはある程度可能ではないかと思うんですけれども、今問題にしたその他の弱面と呼んでいたもの、その判別というのは、ほとんど不可能だと思います。これは三つのうちのどれかと言われても、それを保証することは、少なくとも理学的には困難なので、そうなると、その限定的運用をするような局面というものが、実際にあるというふうに思えないというか、そういう解析にこれは回していいという判断を少なくとも私はできない。私自身はできません。

ということで、非常にここは昨今問題になっている点でありますし、重大な問題であると思いますけれども、やはり活断層の疑いのある断層の上にSクラスのようなものが乗っているというのは、極めて異常なことで、やはりそういうことを認めるといような、それでも大丈夫という方向の議論をここではすべきではないというふうに思っています。

最後にXI項目めが残りましたが、もう既に先ほど御提案の文章の中に、まさに同じようなことが書いていただけておりましたので、これは割愛をさせていただきます。

以上です。

○島崎委員 ありがとうございます。

それでは、お待たせをしました。皆様、いろいろ御意見があるかと思うので、どうぞ。

○平石教授 1つだけよろしいですか。鈴木先生の御意見は当然もつともだだと思います。ただ、原子力発電所は、どうしても海水による循環冷却を必要としますので、臨海部に設置しなければいけない例もあると思います。したがって、ここで臨海部に設置すべきでないというふうに割り切ることは、なかなかできないのではないかなと。

あと、基準津波の設定につきましては、基準骨子の16ページの⑥のところで、先生もおっしゃるように、かなり安全側の書き方、いろいろなわからない点も含めて、かなり安全側で基準津波を設定しなさいと書いてありますので、私としては、対津波設計上の裕度を含んだものとして認めることは可能かと思えます。

あと、高さなんですけど、先生のおっしゃる20m以上の地盤高に設置すべきだというのはもっともなんですけど、もし、付け加えていただけるのでありましたら、最大基準津波を想定して、さらに余裕を持って最大津波高を想定した場合に、「地盤高を超える場合は、強固な防潮壁による浸水対策を十分に図ること」というような文言を御理解いただければ、大変私としては先生の御意見ごもっともだと思います。

以上でございます。

○鈴木教授 ちょっといいですか。

○島崎委員 どうぞ。

○鈴木教授 すみません。私の書き方が悪くて、臨海低地に設置しないというのは、臨海ということを否定しているのではなくて、低地というほうを私は強調したかったので、そこはそのように御理解いただければと思います。

○平石教授 わかりました。

○島崎委員 ほかにいろいろあるかと思えます。どうぞ。

○釜江教授 2ページ目に離隔距離の話があって、その後には断層近傍での強震動の予測が十分にできずと。これについては先ほど少しお話をしました。これは島崎委員からも実際的な話を後でコメントされたんですが、我々、当然それは存じ上げていまして、今回の地震でも、そういうストップフェーズとさえいいのかわかりませんが、震源が出ているような、そういうフェーズが伝播しているということで、当然、今回の地震は非常に大きかったということで、強震動生成域も大きいということで、そういうものを当然ユニフォームにやるということは非常に大事なことであり、今回は距離があったということで問題ないのかもしれませんが、やはりもう少し近くで見れば、今まで我々が対象としているのは、やはりM7から7.5ぐらいで、強震動生成域もそんなに大きくないという中で、やはり当然そういうものが観測例としても見えて

こないということで、我々、工学的な短周期レベルということで、そこに安全裕度を持って、そういうフェーズのトータルとして。ですから、より大きくなれば、そういうフェーズも工学的に大事であれば、やはりそういうモデル化も必要であろうと思うんですけども、全くそういうことを無視しているわけではなくて、やはりそういうところを不確かさとして、要するに短周期レベルとして入っているというようなことで、御理解といたしますか、そういうふうな感じで、全くそういうものを、不均質を無視しているわけではないということと、それで先ほどの断層近傍での強震動の云々のところなんですけども、これは十分にできずという、十分というのをどう判断するかは別としまして、この1kmの離隔距離というんですけども、例えばこの後に断層近傍の強震動という話が入っていますので、この距離を決められた根拠というのは、例えば揺れの話なのか、例えば断層変位の話なのか。やはり活断層までの距離というのをですね、これは非常に、今は活断層の認定でいろんな議論がありますけども、特に距離という話になってくると、どこが活断層なのかと。ということで、きれいな一本線がずっと引かれるのであれば、当然、それを距離とすることも可能だと思うんですけども、そこは非常に定量的にやってしまうと、非常にその議論が、またとっかかり的な議論が出るんじゃないかなと。当然、そういう断層変位の話とか地震の話は、当然、敷地近傍の話は、特に今まであまり変位の話はしませんでしたけど、そういうことをやっていく必要は当然あると思います。この1kmに限らず、やはり2km。これは特定せずとして我々も今地震動は評価していますけども、ああいうものについても、やはり直下で発生を予期しているわけですから、そういうものに対しての変位なんかもやはり考えていかないといけないというようなふうに思っていますので、特にこの離隔距離の、御質問は、後ろにある地震動の話なのかどうかということをもっとお聞きしたいんですけども。

○鈴木教授 ここは今までの会合の中で1kmという数字が議論されていたと記憶していましたので、1kmというのを書きました。特にこれは地震動の予測の困難さから1kmというのが出ていたと思います。

一方で、地震活動に伴う予測困難な事象というのは、逆断層が動けば、その背後の斜面が崩れ落ちるとか、副次的な断層がはみ出すとか、いろんなことが

起こって、その範囲がどの程度を考えるべきかという議論は十分には行われていないので、これは難しいところだろうと思います。主に、ですから地震動のほうを考えて、仮に1kmというのを書いてみました。この数字はどういうふうを書くべきかというのは、議論の一つのポイントだと思うんですが、何らか数字を書けないから書かないというのは、やはりそれはおかしくて、何らかの数字として最後に書かざるを得ないということがまず決められるべきかなというふうに私は思いました。

○釜江教授 ただ、書くとなれば、やはりそれだけの根拠がないと、多分必要だと思うんですよね。書かないというのも、当然、今おっしゃる論理はあるんですけど、その逆を言えば、書くとなれば、やはりそれなりの根拠みたいなので。今の逆断層で云々の話は非常に大事だと思いますね。だから、そういうものの評価をしながら、離隔距離なり距離というのは、やはり多分これは個別の話だと思うんですけども、ケース・バイ・ケースの話だと思う。そういうことは当然要求はしていく必要はあるかとは思いますが、津波の話にもありましたけど、どこでもこれでも1km、津波は10m、20mというのではなくて、やはりそういうローカリティも含めて、そういうことを決めていくこと自身を全く否定はしませんけども、そこにどういう考え方、透明性といいますか、科学的根拠を持たせてやっていくかというところが非常に大事ではないかなという気がしますが、全く反対しているわけではございませんので。

○島崎委員 谷岡さんはさっきからうなずいているんですけど、何か御意見があればと思ったんですけど、よろしいですか。

○谷岡教授 わかりません。いや、私も、20m以上というふうにかかれていたので、今おっしゃられたこととほとんど一緒に、その根拠をどうするかというのが一番大事だと思うんですよね。それがないと、やっぱりなかなか納得してもらえないと思うんですよね。

○島崎委員 丸めた数字になるのはしようがないかもしれないけども、今回の事故を一つの教訓とするとか、そういった数字のとり方はあり得るかとは思いますが、

ほかに御意見は。

○谷岡教授 例えば日本海側の、九州とかの日本海側で20mという根拠が本当

にあるのかというのが、不安になってくるんですけど。

○島崎委員 まあまあ、それは北海道の南西沖だとか、そういうものを考えるとか、もちろんそれで十分だということではないのはわかっていますけれども、最低のレベルということでは、こういう経験があるのでというものは。

○谷岡教授 ええ。私も否定はしないと思うんですけど。それで、当然大きくなるセンスになると思うので、太平洋側なんて多分20mではだめとかということもあり得ると思うので、それはいいとは思いますが、やっぱり説明するときということ、いろいろな資料を集めて、こうだということをやったほうがいいんじゃないですか。

○島崎委員 もちろん、そのとおりですが。

高田先生がさっき何かあった、ございませんか。

○高田教授 ちょっと違う論点ですけど、よろしいですか。

○島崎委員 どうぞ。

○高田教授 藤原さんと、それから鈴木先生のほうからメモをいただいて、大分、何か毛色が違うというか、かなり主張されていることが違うなというようなことをちょっと聞かせていただきました。

私は、どちらかというところと藤原さんの不確かさというものも考慮に入れて、それで、その辺りをどういうふうにするのかと、きっちり書くべきであろうという、あるいは地震の選び方とか、藤原さんの御意見に賛同するところが非常に多いんですけども。

それで、ちょっと鈴木先生のところなんですけど、いろいろあるんですけど、まずちょっと最初のところなんですけど、趣旨のところ、もう既に私ひっかかっています、これは個人的な御意見ということなのであれかもしれませんが、原発建設が必ずしも経済的・工学的判断が重視されてきたかというところ、そんなことはないと思うんですね。やはり科学的な調査も相当やって、それから科学ベースで、最終的には工学的な判断ということになります、それで物がつくられてきたというようなことかと思えます。今回の事故というのは、その辺りのどういうふうにするかということで、究明がいろいろされているわけですけども、もちろん我々の人知を超えたところということもありますし、もしかしたら人間のエラーだったのかもしれないと、いろいろあるわけですが、

事故を起こした以上、いろいろ考えなきゃいけないことは多分にありますが、必ずしも経済的な判断での重視ということではなかったかと思います。

それから、工学的な判断が相当批判されているように思うんですけども、私は、物づくりというのは、やはり工学的な判断であろうというようなことを考えていますので、理学のもちろん知見を最大限に活用して、それをベースに最後は工学的な意思決定をしなきゃいけないというふうな立場だと思っていますので、この辺りはちょっと意見が違うのかなというふうに思います。

それと、あと科学的な判断を最優先するというのは、これも大変大事なことだと思いますが、科学のほうで、先ほどの藤原さんのメモとも関係するんですけども、要するに不確かさというのをどういうふうに考えられているかというところをちょっと知りたいんですね。というのは、要するにかなりわかっている部分もわかっていない部分もありますし、それを定量化するところも、科学の僕は役割だというふうに思うんですね。それで、どれくらいのレベルにするのかというのは、これは工学の判断になってくるかと思います。

要するに、先ほど藤原さんのメモの最後のほうにありましたけれども、どの程度の不確かさまで考慮をする必要があるかというのは、これはイコールどれくらい安全性が欲しいかということを行っていることなものですから、だから安全の目標によって当然不確かさの見方も変わってくる、それから定量的な、より付加的な不確かさも考慮に入れなきゃいけない、これがまさに安全目標との関係であると。これが私は工学の立場だというふうに思っています。

だから、その辺りからちょっと違っていて、残余のリスクというようなことに対して、鈴木先生はどういうふうにお考えなのか。やはり不確かさは完全には解決はできません。それは現在の科学でもそうだろうと思います。それから、あと、科学者でもいろんな意見をお持ちの方がいらっしゃる。そういうような意見も踏まえて、一体どうするのかというようなところが、今、我々が工学として扱わなきゃいけない問題になっているのかなというふうに思います。それが1点です。

それから、いろいろあるんですけども、I番目のところで、「耐震設計上」を「安全設計上」にしたほうがいいのではないかということなんですが、これに関しては、この委員会が「安全基準」というふうに書いていますので、確か

に安全という言葉を使ったほうがよいように思いますが、原子力の別の世界で「安全設計」というような概念があるんですね。だから、そこで「安全設計」をここで使うのは、ちょっとあまりにも狭義になり過ぎているという感じがありまして、別の使い方で「安全設計」というのを既に使っておりますので、ここでは「安全設計」というのはちょっと不適切かなというふうに思います。

「耐震設計上」というのはやはり足りなくて、「耐震設計及び耐津波設計上」、津波は関係ないかもしれませんが、この基準が津波のことも考えていますので、耐震設計だけではないというふうなことで、ちょっとこの辺は考え直さなきゃいけないかもしれませんが、「安全設計」というのはちょっと不適切ではないかなというふうに思います。

以上2点、とりあえず意見を言わせていただきました。

○島崎委員 かなり論争を呼びそうな話になってきたので、これをやると到底今日は終わりはないだろうと思います。私も土木学会の津波の基準に関してはかなり意見がありますので、そのことを始めたらなかなか尽きないかと思しますので、それはそれとして、ほかに御意見があれば。

○和田名誉教授 何か断層の上に建ててもいいようなことをおっしゃる人と、やっぱり絶対やめようという。

それから20mの話ですけど、ちょっと原子力で、ある出力があって、最後、蒸気を水に戻すための水量が、もし10mまで海水を上げるためにかかる手間と費用と、1日100の電気をつくるうち0.1%なのか、1万分の1なのか、それを20mまで上げるためにどれだけ余計エネルギーを使って経済性が劣るのか、そういうことを考えて決めればいいので、20mというものの説明がつかないなんていう必要は全然、新設の場合ですよ、そんなことをここで遠慮する必要は全然ないと思うんですね。つくった電気を全部使わないと20mまで水が上がらないといたら、それは何をやっているかわからないですけどね。そういう具体的な、エンゲル係数ってありますよね、食べるものと収入の関係とか、大体、物を設計するというのは、それにどれだけ費用がかかるから、大したことないからちゃんとやりましょうという。川とか海の高さが、たとえ何百年に一度でも非常に不安定になるなら、そこからなるべく逃げるというのが一番簡単な方法だと思うんです。それから、活断層にしても、破碎帯にしても、わざわざその上に

つくることはないので、逃げるにこしたことはないし、1kmがいいか、500mがいいか、2kmがいいかわかりませんが、近づかないのがいいに決まっているんだと思いますね。そんなことですり寄る必要はないと思います。

○島崎委員 谷岡さん。

○谷岡教授 私も同じで、別に20mを決めたところがわからないというわけで、それで20mでも30mでも40mでもいいんだけど、それさえ何か理由がちゃんとあれば、それでいいんじゃないですかということで、20mと決めた意味がわかりませんという意味だったんですが。

○和田名誉教授 今のように海岸にどんどん下げてつくるのはもうやめましようというのは、はっきり言ったほうがいいと思うんですよ。

○谷岡教授 ええ。だから、それを出せばいいと思うんですよ。

○和田名誉教授 はい、そうですね。例えば浜岡だって、少しだんだん上っていくわけですね、敷地としては。あんなに海に近いところにつくらないという方法はもちろんあったはずなので。

○谷岡教授 だから、その効率的なことを計算して、40mでも50mでも。

○和田名誉教授 そうですよ。ちょっと今誰か御存知だったら、10mアップするのに、1日にできるエネルギーの何%を使っているのか。そんな高さのことで、こんな議論するだけ無駄だと思うんですね。新設だったらですよ。

○谷岡教授 なので、何か決めなくちゃいけないですよ。

○和田名誉教授 だから、それも津波が20m来るなら、それは私だったら30mのところにつくりますよね。

○谷岡教授 ええ。だから、それを最低として決める何かがあれば私はいいいと思うんです。

○和田名誉教授 そうですね。20mのところにつくって、あと10m防潮堤をつくるとか、その20mの上に。そうすると、そんなに不合理なものでなくなるはずですから、それを無理に海までおりて、18mで足りないから22mというのはばかげているという話です。

○谷岡教授 それは一緒です。

○島崎委員 徳山さん。

○徳山センター長 まず、今、鈴木先生の提出していただいた震基5-5につい

で話していると思うので、それについて言わせていただきます。

趣旨は、私は理学をやっているからかもしれないけど、賛同いたします。ただ、最後の理学と工学の役割分担を明確にする、それは重要なんですけど、結局向かうところは一緒なわけですから。よく車の両輪とか言いますが、方向が違って車の両輪は進まないわけで、そこがないと、お互いにディベートばかりしているのではなくて、やはりその建設的なところを入れれば、ポリシーとしては、私はこれは大賛成です。

それで、もっと細かい話になるんですけども、Ⅶ番なんですけども、【要求事項の詳細】なんですけども、これでアンダーラインが描いてある「いずれかの手法で可能性が強く指摘される場合には他の方法をもって否定しないなどの安全側の判断をすること」、これはさすがにちょっと首をかしげざるを得ないんですね。この場というのは、技術的な検討会ですよね。と、私はそう思っています。それで、これはもう哲学的な話であって、一つだめなら全部だめ、一つがだめと言ったら全てだめになるという、これは技術的な検討には私はならんと思うんです。やっぱりちょっと役人的表現なのかもしれませんが、一般的には「総合的」とか、そういうようなことで、決して否定はしないが——否定というか、ある一つの手法で出てきた結果を否定はしませんが、いろいろなアプローチの仕方、サイエンティフィックなアプローチで出てきた結果に基づいて総合的と言わざるを得ないと思うんです。それで、もしくは、これが許されるのであれば、これはこの場で議論するんじゃなくて、これは国民が決めることであって、世論が。ある提案があって、それがもうどうしても認めなきゃいけないというのは、この検討会でやる議論ではないと思うので、そこはやっぱり「総合的」とかというような表現にせひ、これが通るかどうかわかりませんが、私は、この趣旨というのをほとんど賛同する者にとっては、ここだけは少し、少し何か違和感を感じるということです。

○島崎委員 ありがとうございます。

これ、実際に審査をしているときの問題点がある意味、裏返しでここに書かれているんだと僕は感じておまして、要するにそれぞれの手法によって、それぞれの手法の持つ限界が実はあるんですけども、その限界を無視した議論が時々横行していたという、そういう現実に対する御批判の一つだと私は

受け取っております。ですから、もちろん総合するときには、それぞれの手法がどこまで精度なり確度なりがあるかということをも十分踏まえた上で総合しなければいけないということで、ここのところはいいんじゃないかというのが私の個人的な意見ですが。

○徳山センター長 それなら、やっぱり「総合的」とか書くべきだと思いますね。

○島崎委員 文章は、それなりに考えるとして。

ほかに御意見があれば、どうぞ。

○釜江教授 先ほど和田委員のほうから、活断層の上に設置してもいいというような話で、こちらをお向きになったんですけども、私はそれは全く思っておりませんので。私に思われたのかどうかわかりませんが。当然、活断層の上に原子力は設置してはいけないということは私も同感していますので、それだけ断っておくのと、せっかく例の骨子の説明をいただいたので、一つだけ。

5ページの箱書きの中の例の地震波の伝播特性のところですね。この前も当然敷地の中の三次元の話が出て、当然、そういう調査を積極的にやって、そういうものを基準地震動の作成にということで、この「敷地における」という言葉が箱書きの中に入ったんですけども、これは多分中越沖もそうですけど、やはり敷地だけではなくて、その周辺も当然場所によっては必要だということで、特に「敷地における」ということが特別であれば、やはり下のほうがいいかなと。ここに書くと、やはりもう少し広い、調査としてはもう少し狭いかもしれませんが、実際は、使うのはもう少し広い敷地側、敷地周辺でもいいんでしょうけども、箱書きの中にしては少し狭過ぎるかなということで、御検討いただけたらと思います。

○島崎委員 ありがとうございます。

ほかに何か御意見ございますでしょうか。どうぞ。

○中井教授 ちょっと素人質問で恐縮ですけども、活断層を考慮する40万年という数字がありまして、鈴木先生の出された資料ですと、3枚目のⅧというところにそのことが書かれているんですが、この理由のところを見ると、大体、活動間隔が数万年以下というふうに活断層は考えられていて、しかも12万年前以降を見ればいい、つまりその間に活動していないということがわかったら、

もうその時点で活断層じゃないというふうに思うんですけども、それでどうして40万年まで遡らなきゃいけないかというのがちょっと理解できなかったんですけども。

○島崎委員 これは、ですから現在から40万年まで全ての時代の地層がきちんと揃ってれば、上の40万年は要らないんですけども、実際はそうじゃなくて、いろんな時代がパタパタとあって、しかも、それが一つ一つ何年かと確定できないような状況がある。

○中井教授 見落とす可能性があるみたいだ。

○島崎委員 見落としの可能性、全てが記憶されていない可能性があるとか、いろんなことがあって、前回は申し上げましたけれども、やっていることはどうか、真実、正しくやれば同じことなのではあるけれども、現実には、それが正しく適用されていない、証拠がないということをきちんと評価しない場合があり得るので、40万年にしようが、12万年にしようが、同じことなんですけれども、実際の運用上、証拠が欠けているところをどう評価するかということに関して、物すごい審査が長引いたり、議論がされたりする。実際には、私は12万年前のものがそこにあって動いていると思うんですけども、それが12万年前という確たる証拠がないと、これはその一つ前の海水準の20万年前だと、そういう主張をして、20万年前は動いていてもいいんだと、12万年前に動いていると困るけれども、20万年前に動いているならいいんだという、そういう主張をされると。それが本当に20万年前なのか12万年前なのかという、その論争を始めないといけないわけですよ。でも、20万年前が動いていても、実際は40万年間同じだったんだから、20万年前のが動いている、もうそれで既にアウトなんだけども、12万年前というのを出しておくと、12万年前か20万年前という論争をやって審査が長引いてしまうという。きっちりとした運用をすれば、こんなことにならないんですけども、初めから40万年前というのをボンと出してあれば、そんな論争は全然出てこないはずで、ただ、そういうものがない場合にも40万年を一生懸命探さないといけないかということ、そんなことはなくて、12万年前があれば、それで十分なんですよということなんです。

ですから、きっちり適用して正しく審査していれば、問題ないことではありますけど、現実にはそういうつまらないところで時間を食っているという現状が

ありますので、同じことではありますけれども、こう書いておいたほうが、そういう無駄な議論がなくなるという、そういう現実的な意味です。

○中井教授 何となくわかるんですけども、それだったら、30とか35とか40とか、何かどれでもいいということになってしまいませんか。

○島崎委員 広くとって40万年をとれば、恐らくどこでも一様にいけるということですか。

徳山さん。

○徳山センター長 ここだけ、今日、これを言いに来たんですけど、2の7ページです。2の7ページ、一番最後です。「ボーリング調査、二次元あるいは三次元の物理探査等に適切な手順と組み合わせて実施すること」と書いてあります。それについてです。もう少しかみ砕いて、前の手引きの解説というのがあったんですけども、それでもなかなか私としては足りなかったというか、自分で反省しているというもおかしな話なんですけど、入れ込めなかったものがあります。それは何かというと、この今言った二次元、実施するということなんですけども、新たに地形地質、地球物理学的調査を実施する場合は、事前に専門家から構成されるワーキンググループをぜひ立ち上げていただきたいんです。以前は、前の審査のときには、もう調査結果が出てきて、こんなデザインだとわかるものもわからないというような調査デザインなんですね。それで調査したと言われても、それで審査しろと言われても、これ、全く厳しいんですね。そういう前に、それはスピードをギア・アップすることにもつながりますから、また再び再調査しろなんて、もうこれは大変な労力もかかって時間もかかります。そのためにワーキンググループを立ち上げて、事前に調査手法及び測点の設定条件とか、ここはボーリング、ここに、こういうところではボーリングしなきゃいけないというようなことを事前に話し合っ、それを決めてください。それで調査をして、それを審査するという、そういうことをどこかに、ここに書いていただきたいんです。単に「適切な手順と組み合わせ」では、これ、事業者がやるんですね。そうすると、物すごく時間も使って困るんです。

それで、調査手法に関しては、やっぱりマニュアルをつくるべきです、マニュアルを。この規制庁でマニュアルをつくってもいいし、コンサルタントに頼んでもいいと思います。それに沿って、ワーキンググループは、ワーキングで

議論をしながら適切な調査をして、それに基づいていろいろなデータセットが集まってきて、それで審査をするということにぜひしていただきたいんです。

最後、確認です。この【要求事項の詳細】とここに書いてありますけど、これもパブリックコメントの対象になるのでしょうか。それとも、これはパブリックコメントの対象にならないのでしょうか。

二つ、要求一つと確認一つです。

○島崎委員 後のほうの御質問について。

○江頭管理官補佐 【基本的要求事項の詳細】も、全てパブリックコメントの対象でございます。

○島崎委員 今、御指摘の点は、実際にこれを見てどう判断したらいいかわからないような記録を見せられている立場としては、よくわかります。実際にそういう場合が多いというのもよくわかっておりますので、何らかの形で、事前にそういった調査計画をどういう形にしたらいいのか、ちょっと私、今、個人的にはわかりませんが、適切な調査計画が当然あって、その結果を審査するという形があったほうが、はるかに効率的ですので、ちょっと何かあったらお願いします。

名倉さん、どうぞ。

○名倉安全審査官 ちょっと今、徳山先生、御議論されたこととちょっと違うんですけども、ちょっと補足させていただきたいことが、鈴木先生の御意見の中でちょっとありましたので。事務局の5の地盤安定性等に対する考慮という、骨子の13ページ目、震基5-3の資料の13ページ目で、事務局のこの資料によりますと、主断層と副次的な断層ということで、これ二つを区分しているだけのように見えて、それ以外を除外しているというふうに、小断層とか、それから弱面といったもの、これを除外しているというふうに御理解されているようでしたので、ちょっと補足させていただきますと、事務局におきましては、この「副次的な断層等」という中に全て含めています。主断層とそれ以外。これは平成22年の12月に、鈴木先生が関わられた手引き作成の委員会、この中の議論で、主断層と副次的な断層とそれ以外で、副次的な断層とそれ以外というのはなかなか区分しにくいという議論もなされたことも一応踏まえた記載ということで、「等」の中に全て入れていると。すなわち、弱面、小断層であった

としても、アクティブと判断されたものについては、その上に建ててはならないというような事務局の趣旨で、この骨子案は記載させていただいております。そこだけちょっと補足させていただきました。

以上です。

○島崎委員 ありがとうございます。

要するに地表にCapable Faultの略が書いてありますけど、地表にずれを起こす断層、「起こしかねない」と書いてありますけれども、起こす断層でもいいんじゃないと思いますが。要するに、これもどういうところから来ているのかわかりますけれども、結局、地下に足がないという形で、地表のずれが生じているにもかかわらず、その延長の地下に足がないから、これは地震を起こさない、活断層ではないというような、そういった言い方がされていたということに対する一つの御批判かと思えます。

それで、このところで修正案がございましてけれども、修正案の1の中に、「なお、断層の活動に伴う変位が、施設の安全機能に重大な影響を及ぼさない場合にはこの限りではない」という格好で、今、どうしようかという論点がありますけれども、確かに将来的には地震の活動に伴う変位をうまくそらすような仕掛けはあり得ると思えます。現在、実際に、ぎりぎりでしたけれども、大地震の場合に、石油パイプラインがそういう構造のために切れずに済んだということがありますので、将来的にはそういうことがあり得ると思えますけど、現在、実用化されているものはない以上は、これはとっておいたほうがいいのではないかと。そういうものが発展していく段階で付け加える条文ではないかと、私は思いました。いかがでしょうか。御意見をいただければと思います。

○和田名誉教授 私も、それ賛成です。理学と工学とおっしゃいますけど、変位が5cmと言われたところに50cm起きてしまうか、1mのところか5mになるか、そんな不安定なものをもとに、50cmなら耐えられますから、これでいきましょうというエンジニアの勇氣はありませんので、なお書きは取っておいたほうがいいと思うんですけど。

次のページに、あるか、可能か、見通しはあるかとたくさん書いてあるんですけど、これについても、まだまだ将来の話かなというふうに。14ページに、この+のマーク三つとも思うんですけど、工学という意味では、大体、原子力

の本体は数十mの立方体みたいなものが地中に半分ぐらい埋まっているわけですが、今、先生方が議論されている副次的な断層というものの深さとか長さとかのスケールは、原子力の本体に比べて何倍ぐらい大きいものを議論しているのか、そういうことでエンジニアとしては判断できると思うんです。それが長さが原子炉本体の少なくとも10倍以上あってとか、幾らか、コンクリートの塊だって、自分がクラック入らずに、もう傾いちゃいますよね。それが断層のほうがいざ5mか10mかしか起きないなら、その上に硬いコンクリートと鉄筋のいっぱい入る箱があれば、それは中に入っていないでしょうし、影響はないと思うんです。その辺のスケール感で決めれば、もうあと難しい話は要らないんじゃないかと思えますけど。

○島崎委員 ありがとうございます。

それから、もう一つ、その後のもう一つあるんですけども、傾斜についてと書いてあるんですけど、これは傾斜だけでよろしいんですか。ちょっと私、工学的にわからないので。要するに短縮だとか伸長だとか、そういうものは考慮しなくても大体は大丈夫なんですか。

○和田名誉教授 引き裂かれたりとか。

○島崎委員 ええ、そういう。

でも、そんなにオーダーは大きくないと思えますけれども。10⁻³とか、どのくらいまで大丈夫なのか、工学的には僕よくわからないので、どうなのか。

○和田名誉教授 コンクリートがちぎれるのは、1000分の2ぐらいですね。だから、0.002ぐらいのひずみでひびが入ってしまいますね。

○島崎委員 ああ、そうですか。そうすると、そこら辺は考慮しないとイケないということになる。

○和田名誉教授 もし、ただ、コンクリートの底と土の間で滑ってくれれば影響は入ってこないですし。

○高田教授 恐らく接触部分の地盤が破壊して、建物には直接は、建物だけで力を負担しているわけではありませんので、地盤が滑ると思えますけどね。滑ったり、地盤が破壊する、接触面で。

○中井教授 地盤の破壊が直接建物の破壊というふうにはならないと思えますけども。

○島崎委員 わかりました。じゃあ、ここでは特に傾斜のほうが重要であるという感じ。

どうぞ。

○鈴木教授 念のためですが、ずれる断層によって、切れるという現象と広域的な傾斜という、何か二つしかないような書き方になっている気がして、その中間的な、撓曲と呼ぶような、かなり短波長の変形というのも当然あるので、それが両方の狭間に落ちないようにしていただきたいと思います。

○島崎委員 広域的な地殻変動が広域じゃないというわけですね。狭域だと。そういうことですか。

○鈴木教授 局所的な傾斜。

○中井教授 波打つとかですか。

○鈴木教授 ええ。

○中井教授 それもさっき和田先生がおっしゃったように、建物とか施設等、変動のスケールと、それから施設のスケールとの相対関係によると思うんですね。数百mの範囲で変動しても、建物にとっては別に何ともないわけですよ。施設にとっても何ともないと思いますし、それが数mとか10mとか50mとかというオーダーで、うーんとしかも変動するのであれば、それはもちろん影響を受けるとは思いますけども、その辺は、それこそそういうことを予測していただければ、工学的にそれこそ判断できると思います。

○島崎委員 どうぞ。

○名雪審議官 審議官の名雪です。

すみません、鈴木先生のⅢ.の(5)なんですけれども、既往施設において、災害発生が予測を超える可能性が高いことに鑑みてと書いてあるんですけれども、結局、このことって、それぞれ設計基準の安全目標、それからシビアアクシデント対策の安全目標、それから防災対策の安全目標と、当然、そういうコンセプトがある中で、その安全目標に応じた予測を立てます。超えた場合は、シビアアクシデント対策の範疇に入ってきますので、この場合は、シビアアクシデント対策チームのほうでも考えていることとも重なってくるかと思います。

それから、シビアアクシデント対策に入ると、当然、安全機能は可搬型にするというコンセプトがございまして、給水ポンプですとか、あるいは非常用電

源をもちろん20m以上の高台に持ってくるというようなことは今も行われているわけで、そういう藤原先生のメモにもありました安全目標と不確かさ、それからシビアアクシデント対策、そういうものを基準の中で調和的に検討していくということが必要になるので、恐らく島崎先生が冒頭にもおっしゃいましたように、シビアアクシデント対策チームとの整合性という観点が重要になってくると。

もともと立地指針というのは、これはそういう想定を超えた場合のことも想定したもので指針ということもございましたので、当然、シビアアクシデント対策チームとのそういう総合的な考え方が必要なので、設計基準のこの委員会でどこまで決め切れるかというのは、ちょっと御議論が要るのかなというふうに思います。

以上です。

○島崎委員 ありがとうございます。

○高田教授 全然、別の件でいいですか。

○島崎委員 はい。

○高田教授 2006年の耐震設計審査指針に初めて津波と地盤ですか、地すべりの話が入ったんですけども、地震随伴現象ということで。それで津波に関しては十分な、あの当時はまだ検討が始まったばかりというようなことで、そういう意味では、ちょっとケアが十分できていなかった。それで、福島が起きて、津波に対してすごく注意をしなきゃいけないというような今状況だと思うんですけども、地震起因のいろんな現象というのは、ほかにもあると思われるんですね。それも今どれだけ解析とか検討が進んでいるかはちょっと置いておきまして、やはり安全基準という形では、やはり入れておくといいのではないかなということなんですけど。

具体的に言いますと、地震起因の火災です。そういうようなものもやはりここで詳細に検討するというのは、なかなかまだできないかもしれませんが、一文を入れるだけでも、ちょっとそういうようなことも注意しながら、安全基準というか、安全性確保という形でいろいろ検討できると思いますので、ちょっとこれ別件ですけれども、追加しておくといいと思います。

○島崎委員 ありがとうございます。入れさせていただきますし、実は火災は

別チームがやっております、ちゃんと連携をとるようにいたしますので。

全体を。どうぞ。

○鈴木教授 いろいろ今日は物議を醸す話題をお話ししたかもしれませんが。私どもとしては、理学、工学という対立で考えているわけでも何もなく、活断層の長さを評価しろと言われれば一生懸命評価しますし、1回にどれぐらいずれるのかと言われれば、それも評価しようとして、やっていくわけですね。

今日、ここで私が問題提起したのは、もう究極の事例で、本当の活断層の直近、活断層がここにあると知っていたらつくらなかったのにと、素朴に言葉になってしまうような事例、それから活断層と思われるものの真上に乗っているという局面になってもなお、これはどれぐらいずれるかと言ってくれとか、どういうことが起こるかと言ってくれとか、どれぐらい離せばいいかと言ってくれとか、それはさすがにもう無理という、これは理学部的な本音を私はお話ししたというつもりで、そういうものからはもう避けるという選択肢もやはり非常に重要で、正論ではないかということをお願いして、今までの全体のことについて何か文句を言ったということではありませんので、御理解いただきたいというふうに思います。

○島崎委員 ありがとうございます。

そろそろまとめの段階に入らないといけないと言いつつも、まだまだ議論が足りないところがたくさんあるというのは私も承知しておりますけれども、具体的な提案として幾つかあったのは、一つは藤原さんが、もうちょっと専門的なチームで集まって、こういうところで議論したらいいんじゃないかとか、それから調査手法についてはきちんとマニュアルをつくったほうがいいんじゃないかとか、いろいろ具体的な御提案もいただいております。ちょっと事務局で検討させていただいて、時間の締め切りを踏まえつつ、なるべく効率的に運用したいとは思っておりますが、すみません、今日はちょっと時間をオーバーしつつありますので、ほかにもまだ御意見があるので、ぜひここで言うておきたいことがあれば、もちろん言っていただいても結構ですので、何かございますか。どうぞ。

○藤原領域長 8ページの検討事項のところ、要求事項(3)⑦についてということで、「地震動評価そのものに工学的判断を含めた考え方が実施できるか」

とかという問いかけがあるんですけども、これ、私はやはりもう理学的な見地からはまだ十分解明されていない領域に入ってしまったので、工学的・総合的に安全性という観点から十分な余裕を見た設定ができる、そういったプロセスを断層の本当にごく近傍のサイトについては入れてほしいなというふうに思っています。

○島崎委員 具体的には、どうしたらいいんでしょうか。

○藤原領域長 結局、今の断層モデルを用いた手法とかで直近の計算を厳密にはできないにしても、ある程度ラフな、もしかしたら過小評価になるかもわからない平均的な評価手法でまず値をつくっておいて、今の断層モデル等ではよくわかっていない、ごく近傍にある僅差とか、そういったものが一体どの程度影響を及ぼすかについて、あとはもう総合的な判断で、その割合を上乗せするみたいな形ですね。そこは少し、この場でちょこちょこっと申し上げるには、いろいろなことを考えなきゃいけないということもありまして、数値とか、そういったものはちょっと言いにくい状況で、そこはまさに検討していただく必要があるかと思っています。

○島崎委員 ありがとうございます。

実際は、かなりいろいろ計算したり何かしないと決まらないような気もするんですね。現状でどういうことでおさめるかというのは、ちょっとまた考えないといけないかと思いますが。

どうぞ。

○釜江教授 この骨子案をブラッシュアップする、何かちょっと地震動のところだけなんですけれども、まだきちんと全てをフォローできているわけではなくて。ただ、これまでこの会に出た意見、それとあと手引きですね、旧手引きですね、そういうものを、いいとこどりは全くないんでしょうけど、少し流れの中で突然旧手引きの内容が出てきたり、少し、多分、手引きのときには前後の関係でそういう文言があったと思うんですけど、それが、それだけ一部出てきたりとか、ちょっと流れ的には、今考えてもこれは何を言っていたのかなと、私も手引きをつくったあれですけども、ちょっとわからないところが出てきたりもして、それで見直してみると手引きには書いてあったというようなこともあって、少しその中から抜粋したり、この中の意見を入れるというのは、当然、

そのスタンスだと思うんですけど、少し手引きのほうの前後関係とか流れを少し見ていただいて、これも私のほうも少しもう一度手引きのほうを見直しながら、少しコメントがあれば、またコメントさせていただきますけども、少しそういう目を見ていただいたほうがいいかなという気がしました。地震動のところだけですけど。すみません。

○島崎委員 ありがとうございます。

骨子素案という形になっていて、本来は、バックにある議論だとか、いろんな背景領域があるんですけども、それを全部書き込むわけにもいかず、そこら辺がちょっと難しいところかと思いますが、読んでなるべくわかるようにしたほうがいいのかも事実ですので、そこは多少検討させていただきたいと思っています。

ほかによろしいでしょうか。

すみません、ちょっと時間をオーバーしてしまいましたけれども、今日の議論はこれまでとさせていただいて、この後、何か事務局から御連絡があればお願いします。

○小林審議官 本日の資料でございますけど、これは机に置いたままでも結構ですし、お持ち帰りになっても結構でございます。

それから、次回の会合スケジュールでございますけど、これは別途調整させていただきます。改めて御連絡させていただきます。

事務局からは以上でございます。

○島崎委員 ありがとうございます。

次回は、事業者から津波対策等の状況や計画についてヒアリングを行うということも予定しております。

それでは、以上をもちまして閉会といたします。どうも今日はありがとうございました。