

産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会
電気設備自然災害等対策ワーキンググループ
(第2回) - 議事録

日時：平成26年2月18日（火曜日）18時～20時30分

場所：経済産業省本館9階西8共用会議室

議題：

1. 大雪による電気設備への影響について
2. 第1回指摘事項への回答について
3. 首都直下地震時における電気火災防止への対応について
4. 水力発電設備についての検討に係る考え方について
5. ダム耐震性能照査手法について
6. その他

議事内容

○渡邊電力安全課長 それでは、定刻となりましたので、ただいまから第2回電気設備自然災害等対策ワーキンググループを開催いたします。

本日は、ご多用の中ご出席をいただきまして、まことにありがとうございます。また、ちょっと狭い会議室で大変恐縮でございます。

事務局の、電力安全課長の渡邊です。どうぞよろしくお願ひいたします。

本日でございますけれども、18時から——予定では18時半までということでございましたが、若干延びるだらうと思いますけれども、第1部といたしまして、大雪による電気設備への影響について、第1回の指摘事項に対する回答、電気火災対策の検討という3つにつきましてご議論をいただければというふうに思っております。

また、第2部といたしまして、その後でございますけれども、20時半までということで、水力発電設備に関する検討ということを行いたいというふうに思っております。

ご議論に参加していただくメンバーの方、一部委員の方とオブザーバーにおかれましては、1部、2部で入れかわりということでございます。もちろん、通していただいてもまた結構でございます。

第1部、第2部あわせまして、委員の方、13名中12名のご出席をいただくということでございまして、定足数も満たしております。

議事進行につきましては、横山座長にお願いいたします。よろしくお願ひいたします。

○横山座長 それでは、第2回電気設備自然災害等対策ワーキンググループを始めたいと思います。

きょうは夜遅い時間、6時から8時半までということで、効率的に会議を進めて、できるだけ早く終わればというふうに思っておりますので、どうぞよろしくお願ひいたします。とはいいましても、必要なご意見はぜひいっていただきたく思いますので、どうぞよろしくお願ひいたします。

それでは、前回ご欠席された委員の皆様、それからオブザーバーの皆さんのご紹介と、資料の確認をお願いいたします。

○渡邊電力安全課長 それでは、今回から参加いただく委員の方から一言自己紹介をいただければというふうに思います。

産業技術総合研究所理事、地質分野研究統括地質調査総合センター代表の佃委員であります。よろしくお願ひします。

○佃委員 佃でございます。よろしくお願ひいたします。

○渡邊電力安全課長 どうもありがとうございます。

また、水力の発電設備のご議論に参加いただくということできょう来ていただいております委員の方をご紹介し、一言自己紹介をお願いできればと思っております。

独立行政法人防災科学技術研究所研究参事の井口委員であります。

○井口委員 防災科学技術研究所の井口です。

地滑りとか地形・地質的な研究をやっております。よろしくお願ひいたします。

○渡邊電力安全課長 ありがとうございます。

一般財団法人電力中央研究所地球工学研究所構造工学領域上席研究員の西内委員であります。

○西内委員 電力中央研究所の西内と申します。

私は、コンクリートダムの耐震とか維持管理、強度評価というものを専門に研究をやっています。どうぞよろしくお願ひいたします。

○渡邊電力安全課長 ありがとうございます。

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長、藤原委員です。

○藤原委員 藤原でございます。よろしくお願ひいたします。

○渡邊電力安全課長 どうもありがとうございます。

また、本ワーキンググループのオブザーバーとして今回ご出席いただく方々を私からご紹介させていただきます。この方々におかれましては、本ワーキンググループの上位組織でございます電力安全小委員会の委員でもあります。

主婦連合会参与の大河内様でございます。

○大河内オブザーバー 大河内です。よろしくお願ひいたします。

○渡邊電力安全課長 ありがとうございます。

東京都地域婦人団体連盟生活環境部部長、飛田様でございます。

○飛田オブザーバー 飛田でございます。どうぞよろしくお願ひいたします。

○渡邊電力安全課長 どうもありがとうございます。

続きまして、配付資料の確認をいたします。

配付資料一覧のとおり、資料1から6、資料4の後に参考、それから今回、電力安全小

委員会の委員であります公益社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会理事、福長様から電気火災対策についていたいでいるご意見がございます。

資料がないなどございましたら、議事進行中でも結構でございますので、事務局にお知らせいただければというふうに思います。

それでは、以降の進行を横山座長にお願いいたします。よろしくお願ひいたします。

○横山座長 それでは、お手元の議事次第に従いまして進めたいと思います。

まず、議題の1番でございますが、「大雪による電気設備への影響について」ということで、事務局から資料1のご説明をお願いいたします。

○中沢補佐 資料1についてご報告いたします。

先々週、2月8日と2月14日、現在も被害は続いておりますけれども、大雪による影響ということで、今回発生した事象というものをまとめてございます。こちらにある情報は、各電力会社さんから当省へ報告いただいた内容でございまして、内閣府の中央防災会議のホームページに載っている情報でございまして、そこから抜粋しております。

2月8日ごろからの大雪についてですけれども、こちらは全国で延べ停電数が135万4千戸発生しました。

各電力会社の停電数がこちらに書いてございまして、主な設備被害ということですけれども、配電設備が、雪の重みで木が倒れて、それで線が断線したりとか、送電線も同様ですけれども、そういった事象が発生しました。各電力会社さんの復旧作業ということで、おおむね復旧しておりますけれども、報道なんかでございますとおり、一部、山梨県などで孤立して、そこに電気が届いていないという状況がございます。こちらについては雪が深くて、除雪作業を現地の自治体とやりながら進めているということで、順次復旧していくと思われますけれども、そういったことで当省と事業者さんを含めて復旧活動に当たっているということでございます。

裏面でございますが、2月14日からの大雪ということで、こちらも延べ停電数 167万戸ということで、その1週間前に比べると大きな数字になっております。起こった事象は同じようなことでございまして、順次復旧しているところでございます。

我々としましては、今回起きました事故といいますか、トラブルといいますか、それをしっかりと検証して、必要があれば対応策等を考えていきたいというふうに考えてございます。

以上です。

○横山座長 どうもありがとうございました。

非常に大きな停電被害が発生し、また、今ご説明のように順次復旧作業で一生懸命やつていただいているということでございますが、ただいまのご説明に関しまして何かご質問、ご意見はございますか。

では、早田さんからお願ひいたします。

○早田オブザーバー 電気事業連合会でございますけれども、今ご説明がございましたように2度の大雪ということで、今日現在でもまだ数社につきまして停電が継続しているという状況で、この場を借りてお詫び申し上げたいと思います。

今、ご説明にもありましたように、道路の除雪作業等に合わせて復旧を進めておりまして、少しお時間をいただいているというような状況をご理解いただきたいと思います。

また、設備被害、電線の断線等も一部発生してございまして、これにつきましては今後、原因を究明した後、必要に応じて対策を講じていきたい考えてございますので、よろしくお願ひいたします。

以上でございます。

○横山座長 ありがとうございました。

ほかに何かご意見はございますでしょうか。——よろしゅうございますでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。

それでは、議題の2番でございます。第1回指摘事項への回答ということで、本日は資料2と3をご用意いただいております。資料2「対象とする自然災害を抽出するに当たっての考え方について」と、資料3「「対象設備」と「対象とする自然災害」との関係について」ということで、この2つの資料を続けて事務局からご説明をお願いします。

○中沢補佐 まず、資料2ですけれども、「対象とする自然災害を抽出するに当たっての考え方」ということで、第1回のときに全体をご説明したのですけれども、ちょっと具体性に欠けるというところをご指摘いただきましたので、そちらの紙のようにまとめてございます。

東日本大震災を受けて、数百年に一度という自然災害の脅威を体験したということで、数百年単位という中でその自然災害というのを扱って、そこに——第1回からの繰り返しになるのですけれども、その人命に重大な影響を与えるおそれのある事象と、著しい供給支障が生じるおそれのある事象ということを取り上げてございます。

前回、隕石についてというご発言もありましたので、ちょっと一番下に書いてあるので

すけれども、隕石については、日本に落下する確率も10万年とか数十万年というところがございまして、その中で発電所というところの占める面積が小さいというところもあって、電力システム全体に与える影響というのは非常に小さいということが考えられるということで、一応今回は検討の対象外とさせていただいておりまして、実際に隕石なんかで起きたときの対策というのは電気設備の損壊ということなので、今回検討する対策という中で考えていけたらなというふうに考えております。

続けまして、資料3は、第1回目の資料3というところで、事業者さんに各設備の耐性とか復旧迅速化対策をお願いした形になっているのですけれども、その別表ということで、各対象設備と自然災害の関係というのを図にしてお配りしたのですけれども、一部わざりにくいとのご指摘をいただきましたので、それを修正したものです。

1つは、水力発電設備のところ、これは1つにしていたのですけれども、ダムとそれ以外の水路等というところで、ちょっと扱いが違うと。ダムは、それが機能損傷すると直接人命に大きな影響を与えるということでございまして、南海トラフと首都直下に加えて、その他の各地域での強震動というものを考慮するということ。それから、ダム、水路と両方について、集中豪雨と大規模地滑りを検討するということで、こういうふうに分けた形で書かせていただいております。

それから、欄外のところ、「サイバー」云々と書いてあるその下なのですけれども、これは海岸沿いのダムをみなくてよいのかということなのですけれども、実際に海岸部にある発電用の設備というのは最大でも5,800キロワットというふうになっておりまして、小規模であるので、津波による被害が生じても人命への影響及び電力供給への影響は限られるということを考えておりまして、今回の南海トラフと首都直下の検討項目から外したいというふうに考えております。

それから、その下の(1)から(4)のですけれども、(1)から(3)のところについては中央防災会議で幾つか想定がなされているうちのどれを使うかというご指摘がございましたので、ここについては電気設備への影響が最も過酷となるケースということで、それを想定して評価していただきたいということで書かせていただいております。

それから、(4)は、これは実はちょっと前回のときに丸を設けていなかったので非常に恐縮なのですけれども、火力発電設備と火山噴火のところに丸がしてあるのですけれども、これについては降灰によって火力発電所の吸気フィルターに影響があるのではないかということがありまして、ちょっと加えさせていただいております。

以上でございます。

○横山座長 どうもありがとうございました。

それでは、資料2、資料3のご説明に関しまして、ご質問、ご意見がありましたらお願いしたいと思います。

○飛田オブザーバー ありがとうございます。飛田でございます。

ただいまのご説明をお伺いいたしまして、先ほど大雪についてご説明を頂戴いたしましたけれども、雪の影響とか、それから落雷等についてはどのように。今回の対象の抽出に当たっては、人命に重大な影響を与えるおそれのある事象と、著しい、長期的かつ広域的供給支障という2つの条件がございますので、この1と2が両方とも該当する場合が今回の対象になったのでしょうか。そのあたりは、済みません、オブザーバーでございますが、ちょっとお尋ねしたいと思います。

○中沢補佐 ①と②ではなくて、①または②ということで、どちらかに該当すれば今回の対象にしたいと思っております。雷とか雪は、今回非常に広範に停電が発生したわけなのですけれども、今回、一応人命に直接影響を与えるものというのは、ダムとか、機能損壊するとすぐに影響があるものということと、あと、それ以外のもの、②については、電力システム全体としてその機能を維持しているかどうかというところで考えてございます。そういう意味では雪で広範に停電発生したのですけれども、現在のところおおむね復旧して、一部孤立しているところはちょっとございますが、その意味では電力システム全体が機能を失ったということではないのでというのが我々の考えでございまして、先ほどもちょっと申し上げたのですけれども、今回の降雪とかで起きているトラブルとかがございますので、その辺は情報を収集して検証して、ちょっと必要に応じて対応策を考えたいというふうに思ってございます。

○飛田オブザーバー では、落雷も同様に考えていらっしゃるということですね。

○中沢補佐 そうですね。

○飛田オブザーバー わかりました。

○横山座長 ほかにいかがでしょうか。

大町委員からお願いいいたします。

○大町委員 水力発電設備、ダムと書いてございますが、ダムというものは何を。ダムの本体だけでないと考えていいんですよね。付帯設備も含めて、先ほど①と②に関連するようなことはここで扱うということでおろしいのでしょうか。

○川原電力安全分析官 ダム本体で。

○大町委員 本体だけですか。

○川原電力安全分析官 はい。

○大町委員 もう少し広げたほうがよいのではないですか。洪水とかいろいろありますよね。放流設備とか。

○川原電力安全分析官 ゲートは入ります。

○大町委員 入りますか。

○横山座長 ほかにいかがでしょうか。

佃委員からお願ひいたします。

○佃委員 このカラーの資料2の資料で、首都直下地震のM7クラスと大正関東地震タイプM8を合わせて首都直下地震というふうにされているのですが、ちょっともしかしたら誤解を与えるまとめ方かなという気がするのですけれども。いわゆる、これは首都に大きな影響を与える地震というふうな言い方でのことなのですかね。首都直下地震というのは、かなり地震学的には、まさにM7クラスのことをいっているのかなとは思うのですけれども、これは「首都」でよいわけですか。「首都圏」という言い方もあると思うのですけれども、「首都」で。つまり、東京。どういう考え方で整理されているのですか。

○渡邊電力安全課長 それにつきまして、昨年の12月19日に中央防災会議の首都直下地震対策検討ワーキンググループが報告を出しておりまして、そのタイトルとして「首都直下地震の被害想定と対策について」ということでございます。したがって、こここの「首都直下地震」といっていますのは、このワーキングの中で対策なりを考えてはどうかというふうに指摘のあった——指摘というか、提言でしょうか——のあったものを対象にこのように呼んでおります。

したがって、佃委員のおっしゃる、ひょっとすると学問的なそういったところを、多分さまざまな区分のやり方というのはあるのだろうというふうに思っていますが、これは中央防災会議の報告の中でいわれたものを指すというふうに。その中でも、直下として19のケースが、たしか首都の北部の、東京湾の北部とか南部とかあったと思います。さらに、相模湾トラフのものについては大正関東大震災タイプのものを対象に考えてはどうかと。そのほかにもいろいろ取り上げられておりましたけれども、1つだけ対策を考えるなりするものの対象としてはどうかということでございますので、それらが対象だというふうに考えております。

○横山座長 ありがとうございました。

ほかによろしゅうございましょうか。

それでは、どうもありがとうございました。

それでは、次の第3番目のメインの議題にいかせていただきたいと思います。

「首都直下地震時における電気火災防止への対応について」ということで、資料4と、参考意見として福長様からご意見をいただいておりますので、両方につきまして事務局からご説明をお願いしたいと思います。

○西野補佐 それでは、ご説明させていただきます。

資料4でございますが、「首都直下地震時における電気火災防止への対応について」ということで、表紙をめくっていただきますと、地震に伴う電気火災に係るこれまでの取り組みということでございますが、阪神淡路大震災のことを記載してございます。

火災が全体で285件ございまして、原因が不明なものが146件ございますが、ほかに電気火災が85件ということで、これが29.8%を占めていると。電気用品、移動可能な電熱器、ストーブですとかコンロ、あるいは電気機器からの火災が66%を占めているということで、その後、これまで電気火災防止の取り組みとして、復電時の安全確保ですとか漏電ブレーカーの普及、需要家への防災意識の向上等に取り組んでいるという状況でございます。

次のページでございますが、検討の方向性ということでございます。

先ほどお話が出ておりましたが、中央防災会議の首都直下地震対策検討ワーキングの中で、首都直下地震が起きた場合に、冬の夕方ということで非常に厳しい条件で想定しますと、7,000名が電気火災により犠牲になるということでございます。火災の防止が非常に重要ということでございまして、その火災を防止するためには一般家庭、電力会社、また関係省庁、自治体等、関係機関が全て連携をして対応することが必要と。また、東日本大震災における電気火災の原因分析を精査した対応が必要だということでございます。

下の表には、2つの災害を比較——一概に比較できるものではございませんけれども、こういう状況であったということでございます。

次のページでございますが、地震発生時の電気火災防止のための今後の方向性ということで、4つほど検討する事項として挙げてございます。復電時の対策と需要家への注意喚起、漏電ブレーカー等の普及と機器——これは消費機器ですが、この対応ということでございます。

1つずつお話をしますと、次のページに復電時の対策ということで、電気の供給支障が

生じた場合には、送・変電、配電の系統切りかえ、あるいは自動復帰機能により、システムによって供給を確保するということでございますが、被害が大きい場合にはそこに供給をすると電気火災が発生するおそれがあるということで、送電の災害に当たりましては需要家の在宅、あるいは設備は健全であるかどうかということを確認していくと。

東日本大震災におきまして、東北電力株式会社におきましては、需要家の設備の安全性確認、不良の場合にはその改修、不在時にはその需要家の立ち会いをするためにチラシでお知らせをすると。したがって、今後も復電時の事業者による安全確認の徹底ということを再確認するということが必要ではないかということでございます。

次のページには、需要家への注意喚起でございますが、需要家に対して防災意識の高揚を図るために地震発生時の行動を周知してきたわけでございますが、その一例がここに記載しております、これは東京消防庁と東京電力株式会社のホームページから引いたものでございますが、日常においても電気設備の潜在的危険性、地震があったときにどういうことが起こるかという認識・意識ですとか、あるいは地震発生時に可能な範囲でということになろうかと思いますが、使用中のスイッチを切るとかブレーカーを切るという対応を周知するということでございます。それら、今後もさらに内容を充実させて、需要家には地震時に電気機器についてはブレーカーを落とすと。先ほどお話ししたように可能な範囲ということでございましょうが、地震だ火を消せということと同様に、電気についても、ブレーカーを落とす、プラグを抜くという行動を普及してはいかがかということでございます。

次のページは、漏電ブレーカー等の普及対策ということでございます。

漏電ブレーカーは、感電・火災の防止策として全国で89%の普及率でございます。また、首都直下地震対策検討ワーキングでは、出火防止対策として感震ブレーカー等の設置が提言されたところでございます。

したがって、右下のほうにまいりますが、漏電遮断器の普及をさらに促進するということ。あるいは、火災対策として感震ブレーカーやスマートメーターの活用の可能性について検討することが必要ではないかということでございます。

それから、今度は消費機器、これはまず民生用の対応でございますが、電気ストーブ等の電気用品ということで、転倒すると危険なものについては転倒しないように、あるいは転倒した場合にスイッチが切れるとか、容易にスイッチがオンにならないような、シーソースイッチからロータリースイッチにするですかとか、1996年から業界としては既に導入済

みですが、これらが技術上の基準として定められて、輸入品についても対応されていると。したがって、安全装置つきの機器への買いかえを促進すべきではないかということでございます。

最後のページには、同じく機器ですが、これは自家用の電気設備ということで、高圧の受電設備。これは、民間規程、高圧受電設備規程というものがあるわけでございますが、ここに耐震等については具体的な定めがあると。

また、一方で、関東地域自家用電気工作物地震対策検討会という、これは関東地域で検討されたものでございますが、この中では、しっかりとその規程に従って対策をしないと被害が発生しているということから、具体的な事例と具体策を示すというような方針が出ております。したがって、東日本大震災等の知見を踏まえた規程を充実させるということは必要ではないだろうかということでございます。これらが、これから対応策として今検討しようとしているものでございます。

引き続き、参考資料ということで、別のA4・縦置きの紙がございますが、これは消防庁の消防研究センターから提供いただいた情報でございまして、震災が発生した23年3月11日から翌年3月31日までの間に発生した地震についてアンケートをとったものでございます。

火災の発生については、総数で468件ということでございますが、そのうち電気に関係すると思われるものが133件ということで、地震動によって発生したものが61件ありました。これは震災当日ですね。また、その下のほうに(2)(3)とありますが、通電と関係するものが19件、その他の火災が53件ということで、めくっていただきますと細かい数字が出てまいりますが、これはまた後ほどごらんいただければと考えております。

次に、本日ご欠席の福長委員のご意見を紹介させていただきます。

まず、先ほど少し触れましたが、復電時の対策につきましては、安全確認を今後も事業者には十分していただきたいということでございます。

需要家への注意喚起につきましては、ホームページなどでは十分とは思えないと。町内会や老人会などでパンフレットの配布ですか、テレビ、ラジオでの注意喚起をしたらどうかということ。

また、感震ブレーカーについては、万一のときは身についていないと行動が伴わないので、普及を図るべきだとは思われると。ただ、課題も多いので、メーカーには開発努力に努めていただきたいし、設置の費用については消費者負担が大きくならないようにしてい

ただきたいということでございます。

また、機器にも関連することではございますが、電気ストーブや鑑賞魚ヒーターについてはフェイイルセーフが必要だとお考えでございます。

また、機器対応については、メーカーの開発努力、消費者が対応された商品を購入するという流れが必要で、買いかえには費用がかかると。ということですので、電気火災の危険性について十分認識していただく必要があり、そのためには周知活動が重要だというご意見でございます。

早口で恐縮ですが、以上でございます。

○横山座長 どうもありがとうございました。

それでは、角委員がおみえになりましたので、ちょっとご紹介をさせていただきたいと思います。

○渡邊電力安全課長 本日は、水力発電設備の検討、第2部ということで18時半からということでご案内しております、角委員のほう、今到着されたということでございますので、ご紹介させていただきたいと思います。

京都大学防災研究所教授であられます角委員でございます。もし、お一言ございましたら。

○角委員 角でございます。どうぞよろしくお願ひいたします。

○渡邊電力安全課長 どうもありがとうございました。

○横山座長 それでは、ただいまご説明いただきました資料3、4、それから2つの参考資料がございました。

電気火災防止のための感震ブレーカーというのは非常にいいこともたくさんありますが、病気の方のところの医療設備の電気が切れてしまう可能性もありますので、いろいろ問題点もあるかというふうに思いますので、きょうは議論をしていただければというふうに思います。

それでは、ご意見をいただければというふうに思います。どうぞよろしくお願ひします。

それでは、白銀委員からまずお願ひいたします。

○白銀委員 資料にも書いていただいているように、電気火災の防止ということで、先般の東日本大震災の際にも、電気を再送電するに当たっては設備の状況を見極めながら丁寧に、健全を確認しながら送っていったというような取り組みを積ませていただいているというのが今の実態でございます。

今回、感震ブレーカー、あるいはスマートメーターの活用の可能性についても検討するということで、少しその全体像を年頭に置きながら、こういうことには十分配慮しながら議論を進めていただきたいということについて意見を述べさせていただきたいと思います。

世の中にはインフラの設備というのが、例えば水道、電気、ガス、いろいろございますけれども、水もそうだと思いますが、電気というのはやはり災害時にもお客さまに極力送り続ける、あるいは設備に被害があった場合にも一刻も早く復旧して供給を再開するということを目指して、いろいろな設備だとか運用というのを構築してまいりました。その中で、例えばガスとかと少し違うのは、ガスはやはり安全の観点から、地震等の異常が起きたときはまず止めて、安全を確認してから供給するということなのだろうなと思うのすれども、電気はやはり、先ほど座長からもありましたように止まると、例えば在宅医療の方の生命の危険もあるだろうし、例えば火災報知器等の防災機器も一緒にとまってしまう。あるいは、エレベーターだとか避難のための照明も消えてしまうと。そういう意味で、電気というのは、極力送り続けるということを大前提としていろいろなものを構築してきているし、運用もしてきていると認識してございます。

その大きな考え方に基づきまして、お客様の入口まではもうとにかく電気を何としても早く送るのだと。あるいは、送り続けるのだと。その中で、例えばお客さまの家の中で何か異常があれば、この漏電ブレーカー、あるいは家電機器が倒れたらスイッチがオフになるような仕組み等で、異常をちゃんと検出し、遮断するという前提でつくってきているのだろうと。そういうことから、漏電ブレーカーが過去から、割と早いタイミングから設置され、ブレーカーで保護しながら、でも必要なところには実態に応じて、お客様がそのブレーカーを入れればちゃんと送れるというような形が今なされているのだろうと思います。

その中で、スマートメーターがどんなふうに使えるのか。可能性について検討するということで書いていただいております。スマートメーターというのは、何でもできる魔法の箱のような捉え方をされてしまうことがままあるのですけれども、当然のことながらそれは技術である以上、ある一定の条件である範囲ができるというものです。何ができるのか、どういう限界があるのか、ここは冷静に見極めないと、一旦スマートメーターで止めてしまうと、お客様の家の避難の設備だとか防災機器だとも一緒に止まってしまいます。電気の供給と防災のバランスというのが本当にお客様の利益になっているのかという観点で丁寧にご議論いただければと思います。よろしくお願ひします。

○横山座長 どうもありがとうございました。

それでは、山崎委員からお願ひします。

○山崎委員 私もどちらかといえば白銀委員に近い感じなのですけれども、感震ブレーカーの議論が神戸の震災の後隨分いわれて、幾つか実際にそういうものも出ていると思うのですが、きょうもう1つ出ている漏電ブレーカーと感震ブレーカーの機能の違いですけれども、例えば先ほどちょっと驚いたのは、東日本大震災のときに電気火災が98件あったとありましたけれども、この数字は思ったより随分多いなとも思ったのですが、この98件は漏電ブレーカーがなかったのか。もしあって、感震ブレーカーだと何とかなったのか。何かその辺の切り分けをしないと、どう考えても漏電したときにとめる必要があるのですけれども、揺れただけでとめるとやはり不都合なことのほうが割合的には多いのではないかと思いますけれども。いきなり電気が消えると、電力会社というか、系統がそもそも落ちたが、配電線から電気が来なくなったかと普通の人は思うのですが、それが家庭だけで切れているとなると、避難をどうするかとか、全部対応が違ってきますよね。それで、本当にちゃんと避難できる人だったら、電気を供給したほうが、火の始末をしてブレーカーを落として避難すればいいですから、もし漏電ブレーカーを半強制的というか、デフォルトでつけるとなると、相当各需要家にそれを十分確認しないとちょっと危険かなという気がいたします。

以上です。

○横山座長 どうもありがとうございました。

東日本大震災における電気火災と漏電ブレーカーの件はいかがでしょうか。

○渡邊電力安全課長 西野のほうからご説明申し上げました参考をみての山崎委員のご質問かと思いますが、ちょっとめくっていただきまして、2ページでございますが、4ほつの「電気に関する火災の原因」というところでございます。これは98件ではなくて61件ですね。3月11日の本震と直接の関係のところでございますけれども、表2でございますが、下のほうでございますけれども、これをみれば、電熱器具からの発熱というものが31件あるということでございまして、これは落下物等でスイッチが入るということで、先ほどの説明の中にございましたけれども、今は機器自体はかなり義務化をされておりまして、こういうふうなことにならないように、転倒してもちゃんと消えるとか、スイッチも落ちてきてすぐ入るということにならないというふうにしてあるわけでございますが、多分それがなされる前のものが入ってきてる。古いものが流通しているということかなというのがこの31件でございまして、したがって、これは感震ブレーカー等があれば切れた

かもしれないということで。

○山崎委員　　漏電ではないですよね。

○渡邊電力安全課長　　これは漏電ではないと思います。

その下の、電源コード等の損傷、あるいは電気配線の損傷、6件、9件で15件でございますけれども、これは断線短絡ということでございますので、もちろん短絡ということで過電流が流れてということで、漏電ブレーカーというよりも——これは社によって違いますが、つけておられるアンペアブレーカーなり、つけておられる社は、これは電気事業者の手段としてはある社はもっておられるわけでございますけれども、そこはそれで。それ以外のものについて、断線等々の原因は漏電ブレーカーで拾えたかもしれないなというふうに思っております。したがって、こういったものがそうかもしれない。ただ、厳密に本当にどういう原因だったのか、かなりアンケートを消防庁にとつていただいて聞いてはいるのですけれども、これが漏電ブレーカーといつても、そこにあったものがちゃんと拾えないところもあるかもしれないということもございますので、したがって、これがついていなかつたのかというと、そこまでのものではないということです。ついていなかつたからこうなつたのかというと、そこはちょっとわからないということでございます。

ちなみに、山崎委員のおっしゃった漏電ブレーカーの普及率は、これはもう9割ぐらいまで来ております。今や新設のものについては民間の規程の中に義務づけされておりますので、ほぼ100%です。新設のご家庭であれば、漏電ブレーカーというのは入っているという状況でございますが、感震ブレーカーは、おっしゃるように阪神淡路の後いろいろ議論がされてきておりますが、こここの普及率というのは低いだろうと。正確な数字はちょっともっておりませんけれども、かなり低いのではないかということでございます。ちなみに、配電盤として、配電盤の中に感震ブレーカーを組み込むという方のものと、工業界に聞きますと600件ぐらいしか出ていないということでございます。ただ、コンセントタイプのものもあれば簡易型のものもあるということでございますので、そういったものを全部合わせてどれぐらいかというのは数字として今は持ち合はせていませんが、かなり低いのだろうというふうに思っています。

○山崎委員　　どうもありがとうございました。そうすると、表2の、一番多い電熱器具からの発熱31件ですか、これは今の新しい器具だと多分大丈夫。それで、下のほうのコード等の損傷に関しては、漏電ブレーカーで多くの場合大丈夫ということになると、上のほうを対処する方法として、感震ブレーカーを入れるよりも電気器具を個別に対応したほう

が影響が少ないし、もし感震ブレーカーを導入するのでしたら、少なくとも非常灯、電気が消えたときに懐中電灯等で自動的につくようなものをかなり普及させないとちょっと問題があるかなという気がいたします。

意見です。

○横山座長 ありがとうございます。

それでは、ほかに。

では、飛田さんのはうからお願ひします。

○飛田オブザーバー ご説明をお伺いしております、実は感震ブレーカーそのものの種類とか設置状況というのがはっきり認識できていないのですが、高いところに、漏電遮断器と同じような位置にとりつけられているとしますと、とてもこれは復帰作業ということは難しく困難なことですし、それから、いろいろな種類のものがあるのかもしれませんですが、ただブザーで危険を知らせるという、ブレーカーが落ちますということを予告されるのでしょうか。あるいは、近ごろ音声で「火災が発生しています」とか「ガスが漏れています」というような注意喚起を実際に行う機器がございますけれども、そういう具体的なアナウンスが工夫されているものがあるのかどうかといったことなどもお尋ねしてみたかった点です。

大変危険を伴う、例えば命にかかわるような状況を表すとすれば、とても一つ一つ問題点をなくすような形で工夫していくかないとすぐには導入できないのではないかと思いますが、ただ、とても魅力的な点もありまして、漏電ブレーカーをつけている、漏電ブレーカーを消すという、おろすという作業すら、なかなか一般の人は意図的に行なうことがしにくいわけですから、そういうことを考えますと、開発の状況を見守りたいということと、デメリットを極限までなくすことが可能かどうかというところあたりが恐らく選択する場合の目安になってくるのではないかと思います。何分にも十分な情報を得ておりませんので、お教えいただければと思っております。

○横山座長 ありがとうございます。

それでは、感震ブレーカーについて少しご説明をお願いします。

○渡邊電力安全課長 失礼しました。本来であれば、その資料等々をお配りさせていただければよかったですとちょっと反省しております。

一般にいわれております感震ブレーカーでございますけれども、分電盤の、まさに委員がご指摘された漏電ブレーカーがついている中に、1つとして感震ブレーカーの機能を、

どうも聞きますと、それが全てということではないのだろうと思ひますけれども、感震、揺れを感じするものがあって、それが揺れを感じたら漏電ブレーカーのほうに漏電があったという情報の信号を流し、したがってそれで落ちると。これはあわせてそういった機能のものもあるということでございまして、いずれにしても分電盤のところにくつついでいるタイプというのが大きな1つだろうと思います。

もう1つは、コンセントのところにつけるという形でございまして、これもそれ自体にそういう感震の機能のあるものと、そういう感震をするところ、揺れを感じするところは別に機器としてあって、そこから信号を出して個々のコンセントのものをとめると。したがって、これはコンセントタイプのものといわれているものです。

あともう1つは、簡易型のものということでございまして、どうも重りのようなものをつけておいて、揺れたらこれが落ちると。落ちたら、そのアンペアブレーカーなり、そういったブレーカーを落とすというようなものということでございまして、そういったタイプのものがでているというふうに聞いております。

最初の分電盤タイプのものにつきましては、日本配線システム工業会等々、具体的に資料をつくられておりまして、これはもう幾つか出でるというようなものでございまして、ただ、それについては、先ほどちょっと申し上げましたように、我々がお聞きしたところ、600台程度の普及であったというようなことでございます。

種類としては以上のようなことで、出せるような形の資料を整理なりして、またみていただけるようにしたいなというふうに思っております。

○横山座長 ほかにいかがでしようか。

まだコストのほうは高いのでしょうか。いかがですか。

○渡邊電力安全課長 そうですね。どうも幅があるようでございますけれども、分電盤タイプのものは工事費とかもかかりますので、数万円ぐらいするというふうに聞いております。数万円といってちょっと幅がありますが、それなりに高いところの価格がするということです。

○飛田オブザーバー 音声は全然発しませんか。

○渡邊電力安全課長 ごめんなさい。そうです。大変失礼しました。いきなり切れるというものではなくて、3分間たって、それで遮断をするということでございます。したがって、その間、ランプ、ブザー、音声などの警報を発してとまるということでございます。今、一般的に工業会なりの資料の中では震度5以上ということでございますので、そのレ

ベルになったら音声なりが出て、3分間たって、これは恐らくその間に避難をするとかいりいろいろ準備をしていただいて、いきなり切るのではない。3分間たって、その後切るという仕様ということでございます。

○飛田オブザーバー 復帰はするわけ。高いところにあるものを意図的に復帰させようと思った場合には、脚立か何かを出して消費者が行うということになるわけですね。

○渡邊電力安全課長 ええ。そうでございます。そこが白銀委員からのご指摘で。

○飛田オブザーバー コンセントタイプのもの等は別としまして、高いところのものに関してはそういう作業を行うということになるわけですね。

○渡邊電力安全課長 そうです。いずれにしましても、ブレーカーが落ちて、したがってそれを自分でまたもどに戻す、入れることができるということで、おっしゃるとおり、復電するときにはそれが必要だということです。

○飛田オブザーバー ボールが落ちてくるものに関しても同様の動作を行うということになるわけですか。

○渡邊電力安全課長 同じです。そうです。ボールが落ちて、ブレーカーのスイッチのところを下に落とすということでございますので、通す際には上に上げるということが必要になるということでございます。これが白銀委員のおっしゃった、実は自分でみずからできるというメリットとしてはあるのだろうと。スマートメーターというものは、実はそういう自分でやるということではなくて、電力事業者サイドが切るということになりますので、その逆の動作をそこの場でするというものではないという違いがあるということです。

○飛田オブザーバー ありがとうございました。

○横山座長 何か。特にございませんでしょうか。

○飛田オブザーバー 济みません、よろしいでしょうか。その問題とはちょっと異なりますが、先ほど家電製品について、装置のついているもの、リスクを防止するために、倒れたら消火するとか、装置のついているものもだんだんふえてきているのではないかというようなお話をございましたのですが、ちょっと心配いたしますのは、例えば日本の規格の場合、事故がたくさんあって、火災事故があったものに関しては、地震で揺れを感じたらストップするという装置がついているわけですけれども、そうでないものに関しては、今、JISなどの場合にはIEC規格ですか国際規格に合わせて整合化が進められておりまして、地震国の中日本に果たしてそのまま規格を取り入れていいのかどうかというよ

なものもあるように思っております。

例えば、これから先ふえてきそうな蓄電池、家庭用などを含めての小型の蓄電池などに
関しましても現在審議が進められておりまして、安全要求事項などが審議されている途中
なのですけれども、しかし、それをみてみますと、その本体として少々傾けても倒れない
だろうというような基準になっておりまして、ある程度の重さがあるから多少は地震には
耐えるでしょうということなのですが、あくまでも国際的な整合性を優先しているか、あ
るいは我が国の蓄電池の進歩に合わせて、用品として、そのもの自体の特色を踏まえたも
のになっているようなんです。特に発電等と関係のあるようなものに関して、これから先、
私は転倒、こういう大規模な自然災害等を意識した規格が必要ではないかなと実は思った
のですが、単品については今申し上げるということ、それを引用させてはいただいている
のですが、さまざまな機能を有する製品の耐震性の問題を検討していく必要があるのではないか
という気が実はしております。

それで、先ほどのお話を伺いして、火災が発生した件数の中で用品によるものが結構
含まれているということを伺ったものですから、これから普及しそうなものなども傾斜し
た場合にどうなのか、テレビが飛んでくる、冷蔵庫が飛んでくる、大変な状況になるわけ
ですから、いろいろなことを考えていく必要があるのではないかと思っておりました。

ちょっと脱線いたしましたけれども、こういう保安の問題を考えるときに、少し専門家の
皆さんにもお知恵を拝借できればありがたいと思った次第です。

○横山座長 どうもありがとうございました。

何かございますか。

○渡邊電力安全課長 機器等、電気用品についての耐震の対応でございますけれども、
西野からご説明しました資料4の8ページにこれまでの経緯、ご説明申し上げたとおりで、
繰り返しですのあれでございますが、業界基準も入れ、さらにはちゃんと技術基準とし
ても導入されということでございまして、先ほど3.11の原因分析の中で、表2の中で電熱
器具からの発熱とございましたけれども、そこにあるものについては、もう基準としての
対応というのはもう十分にやられてきているということだろうと思います。ただ、それ以
前のものなりが流通しているという面も、恐らく非常に少数なのではないかというふうに
思いますが、あつたりしたのだろうなということでございまして、そちらのほうの対応と
しては安全装置つき機器の買いかえを促進すべきではないかということで、具体的にどう
やればよいのかというのは今後考えていかないといけない課題であろうというふうに思つ

ております。

したがって、委員のおっしゃるような観点から、製品としても当然取り組んでいくということだろうというふうに思います。

○飛田オブザーバー ぜひ用品の、家庭の中に入り込みそうな、これから入り込みそうなものについても、特に発電と関係があるものなどはご検討いただければありがたいと思います。

○横山座長 どうもありがとうございました。

ほかにいかがでしょうか。よろしゅうございますでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。資料4の6ページ以降には下線部でいろいろ今後の方針が——方向性といいますか、いろいろ書いてございます。この方向性に従つて今後慎重に検討させていただくということでよろしゅうございましょうか。——ありがとうございました。

それでは、続きまして、「水力発電設備についての検討に係る考え方について」ということで、次に進ませていただきたいと思います。

大河内様と飛田様は、ここで一応ご退席ということになっておりますが、お聞きしていただきても結構でございますので。よろしくお願ひいたします。

それでは、皆さんもう全員がお越しでございますので、委員の方には全員来ていただいているので、資料5を事務局から、資料6を事業者さんからご説明していただきまして、その後、質疑応答をさせていただきたいというように思います。

まず、資料5の「水力発電整備についての検討に係る考え方について」、事務局からご説明いただきます。

○山下補佐 それでは、お手元の資料5「水力発電設備についての検討に係る考え方」でご説明させていただきたいと思います。

1ページ、その次のページに目次が書いてございますが、割愛させていただきます。

右下のところに書いてございますページ数でいきますと、ページ数は3ページでございます。「I 水力設備に関する検討範囲」でございますが、これは前回の第1回ワーキングにおきまして、評価対象とする自然災害等を巡る現状及び課題ということで、水力発電設備については次のように整理されております。

水力発電設備につきましては、3つの検討事項のところにございますが、(1)ダムの耐性評価といたしまして、L2、レベル2地震動、ダムの洪水量、大規模地滑り。(2)と

いたしまして、水力発電設備の集中豪雨対策及び洪水等の緊急時における下流域等への連絡のあり方等について検討するということになっております。

次の4ページ目でございますが、「II 水力設備に関する検討項目」でございます。

1 ぱつ、原則として、高さ15メートル以上の発電専用ダムについて、①レベル2地震動に対するダムの耐性。②洪水に対するダムの耐性、これは特にフィルダムのことを想定しております。あと、③ダム湛水池周辺地山の大規模地滑りに対するダムの耐性。この3点を考えてございます。

また、「2 水路等の水力設備の集中豪雨、地滑り等に対する対策の在り方」も検討項目として考えております。

次に、5ページでございますが、「III L2地震動に対するダムの耐性評価」でございます。

1の経緯及び検討目的でございますが、①でございますが、法令によりまして、ダムは技術基準に従いまして、震度法——これは建物に水平に作用する力で評価しようとするものでございますが、それによりまして設計・施工されているところでございます。

②でございますが、発電専用ダムにつきましては、過去に起こった地震におきまして貯水機能を失うといった損傷を受けた事例は生じていないという状況でございます。

③でございますが、他方で、平成17年でございますが、国土交通省より「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）・同解説」というのが公表されております。これは、いわゆるL2指針（案）といわれているものでございます。

④でございますが、電力事業者の各社におかれましては、自主保安といたしましてL2指針（案）に準拠して発電専用ダムの耐震性能照査を進めているところでありますけれども、当省におきましてもこの指針（案）に基づきまして、過去の地震、活断層による地震、プレート境界地震等を考慮したL2地震動を想定して、ダムの貯水機能が失われないこと、すなわち現行の規定によります震度法によるダムは耐性を有しているということを確認したいと考えております。

次に、6ページでございますが、2ぱつの検討項目でございますが、今申し上げましたとおり、事業者におかれましては「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）・同解説」に示される手法を用いて想定されるL2地震に対するダムの耐性評価を自主保安として行っているところでありますけれども、本ワーキングでは、その具体的な評価内容に問題がないかどうか、耐性評価の基本方針及び個別ダムの評価例をもとに、以下の項目に

について検討すると考えております。

- ①でございますが、解析対象ダムの選定の考え方。
- ②におきまして、L2地震動を考慮した地震及びL2地震動をもたらす地震の選定。
- ③といたしまして、L2地震動の最大加速度、周波数特性、時刻歴波形等の作成。
- ④といたしまして、地震応答解析モデル、解析手法、L2地震動の入力手法等でございます。
- ⑤といたしまして、ダムの耐性評価のための判断基準と評価結果でございます。

引き続き、次の7ページでございますが、検討の進め方といたしまして、全国の評価対象としています発電専用ダムの数は約300基ございます。事業者におきましては、そのダム高あるいは総貯水容量等を考慮いたしまして、その優先順位をつけてL2照査を進めているところでありますけれども、全てのダムの照査が完了するまでには時間をする見通しでございます。そのため、本ワーキングにおいては、現在事業者においてL2評価が完了しているもの——これは南海トラフ巨大地震と首都直下地震を除いておりますけれども、その妥当性を検討していきたいと考えております。

今回、そのうち、ダムのタイプごとにダム高、総貯水容量の大きさなどをもとに、破損等が発生した場合の影響度を考慮して選定して、事業者から当該評価結果をご説明いただきたいと考えております。ダムといたしましては、重力ダム、アーチダム、フィルダム、あと、先ほどの震度法による設計基準が規定される以前のダムでございます。

また、全国の発電専用ダムのL2評価につきましては、南海トラフ巨大地震及び首都直下地震を含めた評価を行いまして、事業者のホームページ等において順次公表していただきたいというふうに考えております。

次に、8ページでございますが、「IV 洪水に対するダムの耐性評価」でございます。

1の経緯及び検討目的でございますが、最近の異常な集中豪雨による災害が増えていることを踏まえまして、ダムの安定性への影響が大きいフィルダムについて、耐性を有するかどうか確認をすることを確認をすることをございます。

2つ目でございますが、検討項目としては、最近の洪水量のデータも考慮して、200年に1回発生する洪水量を推定しまして、洪水時にフィルダムの堤体を越流する事象が発生するかどうかや、堤体への影響、下流警報等の対策について検討していくということにしたいと思います。

また、3番、検討の進め方でございますが、本ワーキングでは、フィルダムの検討事例

をもとに、照査用洪水量の推定方法、堤体への影響、下流警報等への対策のあり方について検討していくと、また、全国のフィルダムの検討結果については、事業者のホームページ等におきまして順次公表していただきたいと考えております。

9ページ目でございますが、「V 大規模地滑りに対するダムの耐性」でございます。

1 ポツ経緯及び検討目的でございますが、①でございますけれども、ダム近辺の地山に大規模な地滑りが発生し、湛水池に流入することにより段波——津波のような大きな波でございますが、こういうものが発生し、ダムから大規模な水量が越流した場合、下流域に影響を与えるおそれがあります。

②でございますが、現在、当省では、湛水池周辺の地山について空中写真やレーザー測量の画像等を用いた、将来に大規模地滑りが発生する可能性がある地形を抽出するためのマニュアルを作成するための調査等を実施しているところでございますけれども、マニュアル作成後は事業者の調査及び評価に活用していただきたいと考えております。

③でございますが、既存のダムの中には地滑りの兆候があり、必要に応じて対策工も実施し、現在、監視中のダムもございます。このため、本ワーキングでは、監視中の地山の状態等について検討するということを考えております。

10ページでございますが、2 ポツの検討項目でございますが、地滑りの監視箇所について、次のことを検討すると、①として監視箇所の概要、②監視に至った経緯、③監視耐性、計測項目、④対策工の実施状況、⑤地山の挙動、計測値等の経過、⑥監視の在り方でございます。

3番、検討の進め方でございますが、本ワーキングにおいては、監視中の地山について、地山の状況、対策工の実施状況、地山の挙動、計測値の経過などから地山の状態、監視のあり方について検討していきたいと考えております。

11ページでございますが、「VI 水路等の水力発電設備の集中豪雨、地滑り等に対する対策の在り方」でございますが、①、先ほどの繰り返しになりますが、近年の気候変動によるものと思われる集中豪雨が頻発しているということでございます。

そういう意味で、②でございますが、現在、当課では、集中豪雨、地滑り等に対する水力発電設備の被害を防止するための方策について調査を実施しているところであります。

③でございますが、本ワーキングにおいては、本年度の調査結果をもとに水路等の水力発電設備に影響を及ぼす集中豪雨、地滑り等の事象を検討項目として抽出し、検討項目ごとに水路等の水力設備に対する対策のあり方をとりまとめた結果について検討するという

ことを考えております。

12ページ以降でございますが、これは参考資料でございまして、高さ15メートル以上の発電専用ダムでございますが、これは9電力と電源開発さんの分を合わせたものでございますが、合計 330ございます。

また、14ページでございますが、東北電力さんにおける平成23年7月の新潟・福島豪雨による阿賀野川水系の水力発電所の被害状況、15ページに、電源開発さんの被害状況の事例を参考までに載せております。

また、16ページ、17ページでございますが、そのときの災害の状況の写真を掲載しております。

最後、18ページでございますが、これはご参考までになりますが、平成26年でございますが、再生可能エネルギー発電設備耐力調査費補助金といたしまして、右側の事業イメージの下のところに、発電用ダムにつきましては、発電用ダムの強地震動への耐力等を調べるための調査あるいは解析等の費用につきまして補助するというものがございます。

以上で資料5のご説明を終わらせていただきたいと思います。

○横山座長 どうもありがとうございました。

それでは、引き続きまして、資料6の「ダム耐震性能照査手法について【共通編】」ということで、各事業者さんからご説明をいただきたいというふうに思います。

それでは、時間に限りがございますので、3分ずつでご説明をお願いできればというふうに思います。よろしくお願ひします。

○説明者（東京電力） 東京電力の労ハセでございます。

まずは、指針（案）に基づいたご説明をするのですが、各社共通の部分がございます。そこをまず私のほうでご説明いたします。

資料6を開いていただきたいと思います。

1ページ目はちょっと飛ばしまして、2ページ目、本日の内容ということで、はじめに、今後の照査の進め方、耐性評価の判断基準、地震の選定と地震動波形の作成方法、解析方法ということで、共通部分を中心に説明します。一番下に書いております照査手法の個別説明というのは、後ほど各社より説明させていただきます。

3ページ目に行っていただきまして、3ページ目は、先ほど山下さんのほうからもご説明あったところですので、ちょっと時間の関係で割愛させていただきます。

4ページ目、今後の照査の進め方ということで、基本的に、今からご説明いたします指

針（案）に基づいて各電力会社は進めていくわけなのですけれども、まだ終わっていないところがございます。引き続き、電力各社では自主的な保安確認として指針（案）に準拠したダムの耐震性能の照査を進めますと。また、直近でいえば、25年5月に南海トラフ巨大地震、昨年12月に首都圏直下地震について中央防災会議でそれぞれ報告され、今後公表される詳細な諸条件などの情報にもちょっと注目しているところでございます。

このように、照査手続を実施したダムについても今後新たな知見が得られれば、解析をやり直すという手法だけではなくて、まず、過去にやったものの内容がどうか、妥当性がどうかというものは、知見が得られるたびに確認していくことは必要だと思っておりますので、それについては進めたいというふうに考えております。

最後、立地地域の皆様に正しくご理解いただきため、前述のようなダムの基本的な耐震性能のご説明に加えて、より詳細なご質問等に対しても最新の照査結果をわかりやすくとりまとめて、他のダム事業者や河川管理者、あと自治体ほか関係者の方々とも協調して、丁寧な対応に努めていきたいというふうに思っております。その上で、公表等についても適宜考えていきたいというふうに考えてございます。

5ページ目へ行っていただきまして、ここからはちょっと指針（案）の中身についてご説明いたします。共通部分についてご説明いたします。

まず、耐性評価の判断基準ということで、ダムの要求性能、これは指針に書かれているとおりでございます。地震時に損傷が生じたとしても、①ダムの貯水機能が維持されること、②生じた損傷が修復可能な範囲にとどまることという大きな2つの要求事項がございます。

それぞれ、では具体的にどうするかというのがその下でございまして、コンクリートダム——コンクリートダムといつても、大きく分けて重力ダムとアーチダムがございます。それぞれ一緒なのですけれども、損傷が生じたとしても、それが限定的なものにとどまるかと。とどまれば、上の①②が満たされるという条件でございます。右のフィルダムにつきましても、すべり等の変形に伴う沈下が貯水の越流を生じるおそれがないほどに小さいかどうかというのが照査項目の大きな点でございます。

続きまして、6ページ、地震の選定・地震動の作成方法ということで、まず、各ダムごとにどんな地震を想定すればよいかというところがかなり重要になってまいります。赤字で書いております「文献等による想定地震候補の抽出」と、これは各社個別に、後ほど詳しく出てまいりますので、今ちょっとここでは文章を読むのみで、飛ばします。

フローといたしましては、その下に行って、これはどちらでもとり得るのですけれども、経験的な手法、距離減衰式等の平均的な手法でもいいし、グリーン関数法——ちょっと専門用語になりますが、注を書いておりますので、そういったものの半経験的手法でもこれは構わないということで、要は、既知の活断層によって想定地震を選ぶという作業が1つ大きく左の柱で出てまいります。

右のほう、そうはいっても、ダム近傍に未知の活断層、表面に出ていない未知の活断層があることを想定いたしまして、国交省指針には、最低限考慮しなければならない地震動としまして、ここに示しております——ちょっとスペクトルの形で書いてあるので専門の方以外はちょっとわかりにくいかと思うのですが、下限加速度応答スペクトルということで、マグニチュード7.3平均のものがダム近傍に未知の活断層としてあった場合ということでございます。両者を比較いたしまして、大きいほうを照査用地震動として選ぶという手順でございます。

その次のページに行っていただきまして、重力式コンクリートダムの例なのですけれども、基本的に先ほど申しました照査用地震動を策定いたしましたら、今度は対象ダムによってフローが分かれます。厳密に申しますと、指針（案）には静的慣性力として地震を考慮した解析、左側のものは載っておりません。ただ、一部、やはりそういった手法も取り入れられるのではないかということで、このフロー、事象案の範疇でこういったフローも考えてございます。

右のほうから先にご説明します。

高いダム等ということで、線形動的解析の実施を基本と。地震波時刻歴を用いた線形解析。線形状態まずは検討します。これで損傷がない、あるいは軽微な損傷であれば、左の矢印が一番下、損傷が軽微で貯水機能の維持を確認というところにいくのですけれども、もしこれが損傷が想定される場合は、実強度に合わせるために、その下、地震波時刻歴を用いた非線形解析というところまでいきます。これではり判別いたしまして、最悪、一番右のところ、損傷が想定される場合には別途対策等の検討というところにフローが流れます。

左側、低いダム等というところに書かれております静的慣性力として、地震を考慮した解析につきましても、これに対しても検討して損傷がない場合にはこちらの真下にいくのですが、もしそれを詳細検討の必要性に応じて線形動的解析、右のところに流れるようなフローになってございます。

次のページ、フィルダムの例ということで、フィルダムはもう一元的に流れます。対象ダムにつきまして、ちょっと専門用語で申しわけございませんが、等価線形化法による動的解析というのがほぼ必須になっておりまして、その結果を用いて、すべりを用いた塑性変形解析。先ほど申しましたとおり、この沈下量が越流に対してどうかと。越流を生じさせないほどに小さいかどうかというのをチェックいたします。それで、左のフローと右のフロー。もし右のフローであれば、対策等の検討というところにフローが流れます。

最後のページが参考なのですけれども、これも多分、恐らく各社共通だと思いますので、参考ということで入れておきました。

基本的に地震動というのは、モデルの大きさ、対象とする解析のモデルの大きさに依存してしまうのですけれども、基本的には解放基盤面というところで引き戻す作業を行います。したがいまして、この縦方向の長さがどの程度になろうと、この解放基盤面のところで所要のL2地震動になるように調整を行うといった照査でございます。

大変申しわけございませんが、資料の並びではなくて、ちょっと飛ばさせていただきまして、15ページまで飛ばさせてください。

先に、個別説明の第1番手といたしまして東京電力の説明をさせていただきます。今まで電事連の立場でしゃべっていたのですけれども、これからは東京電力の立場でしゃべります。

16ページなのですけれども、対象ダムの選定の考え方ということで、東京電力は全てのハイダムを対象といたしまして、全てダムの高さが大きく、貯水量が大きいダムから、要は右上にあるダムから順次、大規模地震に対する耐震性能を照査しております、予定では全基礎確認する予定でございます。

その次のページ、17ページに行きまして、先ほどのフローに赤い太線で当社のフローを重ね書きしております。基本的に文献等による想定地震候補の抽出ということで、これも指針に載ってございます。右上の青い四角の中、1番というところで、こういったいろいろな活断層のデータベース等がございますので、こういったもので調べるといったものと、東京電力独自にやってございますのはその左側の黄色い四角、2番と書いてありますが、ダム直下に未知の活断層が存在するとあえて仮定して、このものについてもやっております。ちょっと一部、下限スペクトルの考え方が似ているところがあるのですが、細かくいうと若干違いますので、これもプラスアルファで考慮しているというところでございます。

当社は経験的手法、距離減衰式を使ってございまして、ダム地点での揺れの強さを評価

してございます。ただ、よく質問にあるのですけれども、距離減衰式は統計式ですので、やはりばらつき等もございます。したがいまして、安全側の考慮をする必要がございますので、プラスシグマ、標準偏差を加えた安全側の評価を行うようにしてございます。

ちょっとこのフローでは、一番下のところで両方から矢印が出ているところがございますが、やはり活断層が近傍にありますと想定地震によるL2地震動のほうが大きくなりまし、遠いと下限スペクトルのほうが大きくなります。したがいまして、フローとしては両方から出たような結果になります。

結局、では大きさをどうやって比べるかというのがその次のページ、18ページからなのですけれども、レベル2地震動の策定ということで、これもスペクトルです。横軸が周期で、縦軸が加速度応答スペクトルになります。例えばの例なのですけれども、赤線がA断層というある断層によるスペクトルの例、青線がダム直下に未知の活断層を仮定した場合。先ほどの2番といったものです。緑の線が下限加速度応答スペクトルということで、それぞれ大きさが周波数によって異なります。スペクトルの比較は、ダムの揺れやすい周期、固有周期に着目いたしまして比較を行うということで、本事例の場合は、青い縦線が書いてありますとおり下限加速度応答スペクトルが最大になりますので、ここで選ぶということになります。

その下、固有周期ということでどういうふうに選ばれるかというと、基本的に地震観測計器が設置されていれば、基盤と天端の伝達関数をえがくことによって簡単にダムの固有周期はわかりますので、その分析結果から。それが設置されていないダムについては、基本的にはこの解析モデルを用いまして、固有値解析を行って周波数を求めるといった作業でございます。

スペクトルの状態ですと、皆さんご存じの地震動という波形のイメージが全然出てこないのですが、19ページに行っていただきまして、地震動の作成の例でございます。左のほうにターゲットスペクトル。スペクトルが決まりますと、その右、位相情報を与える必要がございます。時間的な揺れの向きと大きさを与える必要がございます。これは、基本的に同じぐらいのレベルの地震がもう怒っていればその観測波を直接使えるのですが、通常のダムではあり得ません。したがいまして、類似する地震の既往の観測波、ただしこれは地震の種類——種類と申しますのは、内陸型がプレート型かといったような地震の種類と、あとは大きさ。大きさは、ご存じのとおりマグニチュードで判別いたします。そういうしたもので判別すると。例えば、下限加速度応答スペクトルですと、マグニチュード7.3程度

の直下型、内陸地震でございますので、鳥取県西部地震のマグニチュード 7.3。例えば、大正型関東地震ですとM 8 クラスのプレート間地震でございますので、十勝沖地震のM 8.0というのを例示として使いますと。

基本的には、もう1件、その下、ダム地点もしくは近傍で想定断層を震源とする地震観測。ただし、これは大きさはかなり小さいです。小波形がある場合には、経験的グリーン関数法による合成波をつくりまして、結局、その下の照査用地震動という地震波形をつくる作業になります。

あと3枚は、それぞれのダムベースのフローになります。モデルは、重力はモデルは二次元、最大断面を用いまして、物性値は、基本的には過去の知見結果並びに岩盤等、もうわかっているものについては一般値を使います。あと、減衰定数は以上のとおり使ったりしまして、フロー的には、20ページの重力式コンクリートダムですと弊社の場合は線形解析で、損傷が想定されるダムはやはりあります。それでも、やはり非線形解析までやりますと軽微な損傷。要は、先ほどの2つの要求性能を満足しないものはございません。全て左のほうにフローが收れんするような結果になってございます。

21ページ、アーチダムでございます。

アーチダムにつきましては、基本的にはアーチ作用を考慮する必要がございますので、モデルとしては三次元、対象はダム及び周辺地山、解析用物性値と減衰定数というのは示されたとおりのものを使っております。弊社のアーチダムにつきましては、やはり継ぎ目が開いたりとかというものが想定されますので、全て非線形解析まで進みます。ただし、その結果、軽微な損傷というところでとどまりますので、フローとしては損傷は軽微で貯水機能の維持を確認というところに行き着くようになります。

最後、フィルダムでございます。

フィルダムは二次元、最大断面を使いまして、解析用物性値は基本的にはかと同様です。減衰定数は、等価線形化法ですので、双曲線モデルを使いまして発生する最大指標に応じて減衰定数が与えられるモデルになってございます。それによって動的解析を行いまして、基本的にはすべりを考慮した塑性変形解析を行います。すべり破壊がないか、もしくは沈下量が許容範囲内というところに全ていきまして、弊社でもやはりすべりが生じるものもございます。しかし、天端とハイウォーターの間のフリーボードの範囲に沈下がおさまりますので、全て損傷は軽微で貯水機能の維持を確認というところでフローが終わるようになります。

東京電力の説明は以上でございます。

○説明者（北海道電力） 北海道電力でございます。よろしくお願ひいたします。

資料のほうは10ページまで戻っていただきます。

私どものほうで、対象ダムの選定の考え方についてまずご説明させていただきます。

ダム高15メートル以上のダムに対しまして、想定地震動及び下流域の被害等を考慮いたしまして動的解析を行う対象ダムを選定いたしております。このダムですが、弊社は全24基、15メートル以上のダムがございますが、そのうち今16基を想定しております。内訳は、重力式14基、アーチが1基、ロックフィルが1基でございます。

現在、L2の照査状況でございますが、まず、ダム形式別に代表的なダムを優先して実施しております。重力式の2基が完了しております、アーチの1基が今実施中というところでございます。来年度以降、フィルを含めて残りの12基を順次実施していくという予定をしております。また、残りの8基につきましては、今のところ静的解析を実施して、来年度以降、順次実施するという計画であります。

資料の11ページでございますが、レベル2地震動の策定ということで、まず活断層、プレート境界地震等の文献調査を行い、想定地震候補の抽出。また、ダム距離減衰式を用いまして、対象ダムにおける想定地震の加速度応答スペクトルを作成しております。想定地震と照査用下限応答スペクトルを比較しまして、ダムの固有周期において最大となる地震動の照査レベル2地震動に選定しております。

続きまして、資料の12ページでございますが、引き続き策定でございますが、照査用のレベル2地震動作成に必要な原種波形は、対象ダムの強地震記録または同じタイプ、あるいは同じ規模の地震による他の地点のダムの地震記録を用いまして、時刻歴波形を作成しております。今のところ、2003年の十勝沖地震、それと2000年の鳥取県西部地震を原種波形としております。

13ページになりますが、地震応答解析の手法でございますが、解析モデルはダムの形式によりまして2次元及び3次元をモデルで実施しております。2次元につきましては、重力式ダム及びフィルダムで2次元で実施しております。アーチ式につきましては、3次元解析を行っております。地震動の入力位置は、ダムの堤体の底面、底部において、レベル2地震動を設定しております。

また、解析に使います物性値は建設当時の工事記録から引用しております。なお、この工事記録において物性値等が不明確な場合については、現地の調査を行って物性を設定し

ております。

解析方法は、線形動的解析を行い、損傷が想定される場合においては非線形動的解析を実施しております。

北海道電力は以上でございます。

○説明者（東北電力） 東北電力でございます。よろしくお願ひいたします。

資料の14ページをお願ひいたします。

まず弊社における対象ダムにつきましては、高さ15メートル以上のダム、全て30ダムについて対象としておりまして、ダムの種類は全て重力式のコンクリートダムとなってございます。

地震動の策定につきましては、これまで説明がありましたとおり、まず近傍の歴史地震、それとサイト近傍の活断層及びプレート境界地震についての距離減衰式を用いた値と、照査下限用の加速度応答スペクトルを比べながら選定しているということにしております。

地震動の波形につきましては、防災科学技術研究所の基盤強震観測網で観測されている値あるいはほかのダムでの観測波を基本としまして、選定しましたL2地震動の加速度応答スペクトルに適合するように調整して作成してございます。

解析方法につきましては、まず、先に選定しましたL2地震動の最大加速度を水平震動に換算しまして、ほかの荷重と組み合わせて静的解析を行いまして、材料強度を超える応力が発生した場合には線形動的解析を実施することとしております。線形動的解析で材料強度を上回る応力が発生する場合には、非線形の動的解析でクラック進展領域を把握しながら解析を行うということで考えてございます。

物性値につきましては、建設時の品質管理記録、それがなかなか不明確な場合は、場合によってはボーリング調査等を行いながら設定したいというふうに考えておりまして、今後計画的に進めていきたいと考えております。

以上でございます。

○説明者（中部電力） 中部電力でございます。よろしくお願ひいたします。

資料の番号で申しますと、先ほど東京電力さんにご説明いただきました後、資料ナンバー24ページからご説明申し上げたいと思います。

まず、中部電力、対象ダムの選定でございますけれども、中部電力ダム堤体の強震動照査は、国交省の指針（案）に基づき評価を行っておりまして、高さ15メートル以上のダムを評価対象としております。

このうち、重力式コンクリートダムにつきましては、まず静的解析による耐震性評価を行い、静的解析の結果に基づき抽出いたしましたダムを対象として動的解析による耐震性評価を行うこととしております。アーチ式コンクリートダム、ロックフィルダムにつきましては、全ダムを対象として動的解析による耐震性評価を行うこととしております。

引き続きまして、レベル2地震動の策定というページでございますけれども、ダム堤体照査用のレベル2地震動につきましては、ダム基礎位置での加速度応答スペクトルのうち、ダム堤体固有周期での値が最大となる地震動を選定することを基本といたしております。

考慮する地震動は、1番といたしましてプレート境界地震による地震動、2番といたしまして活断層データを用いて距離減衰式に基づき算定した地震動、3番といたしまして照査用下限加速度応答スペクトルから算定いたしました地震動の3種類です。

プレート境界地震といたしまして、中央防災会議の想定東海地震、想定3連動地震を考慮した評価を行っております。

加速度応答スペクトルから時刻歴波形を算定する際の原種波形につきましては、一庫ダム観測波及び権現ダム観測波を用いております。

引き続きまして、地震応答解析方法（静的解析）の私どもが取り組んでおります中身についてお話し申し上げたいと思います。

重力式コンクリートダムを対象といたしました静的解析では、各ダムの形状等の諸元をモデル化した剛体計算を行い、ダム堤体に発生する引張応力、圧縮応力に対する評価を行っております。ちょっと図が小さくて大変申しわけございません。ダム堤体に作用させる水平震動は、ダム基礎位置での加速度応答スペクトルの最大値を用いております。静的解析による耐震性評価の結果、裕度の小さいダムについては動的解析による耐震性評価を行うこととしております。

引き続きまして、その動的解析の内容につきまして、27ページ、28ページでございますけれども、重力式コンクリートダムを対象にいたしました動的解析では、ダム堤体をモデル化いたしました二次元線形解析を行い、ダム堤体に発生する応力に対する評価を行っております。入力地震動につきましては、ダム基礎位置におけるレベル2地震動を用いております。線形解析によってダム堤体に引張クラックが発生する場合には、二次元非線形解析による詳細評価を行うこととしております。

最後でございますけれども、アーチ式コンクリートダムにつきましては地盤—ダム連成の三次元FEM解析を、また、ロックフィルダムについては地盤—ダム連成の二次元F E

M解析を検討しているところでございます。

中部電力の内容は以上でございます。ありがとうございました。

○説明者（北陸電力） 北陸電力でございます。どうぞよろしくお願ひいたします。

資料のほうは30ページでございますが、①の対象ダムの選定の考え方でございます。

私ども、ダム高さ15メートル以上のダムを対象にいたしまして、貯水機能を有するダムについては国交省指針（案）にのっとり、「ダムの距離減衰式」によるレベル2地震動を用いた動的解析を順次実施しているところでございます。また、ダム高さ15メートル以上で貯水機能を有しないダムにつきましても、静的解析を今後実施していく予定でございます。

続きまして、31ページ、②のレベル2地震動の策定でございます。

国交省指針（案）にのっとりまして、「想定地震の選定」「レベル2地震動の設定」の手順で実施しております。

想定地震の選定につきましては、文献資料等の調査によりまして、当該ダム地点周辺の過去に発生した地震、あるいは活断層による地震、あるいは地域防災計画に位置づけられている地震などを抽出します。抽出された地震につきまして、ダムの距離減衰式を用いた加速度応答スペクトルを作成しまして、当該ダムに最も大きな影響を及ぼす可能性のある地震を想定地震として選定しております。

次に、レベル2地震動の設定でございます。「ダムの距離減衰式」により作成した想定地震の加速度応答スペクトルをターゲットスペクトルとした地震動を作成しております。なお、位相情報につきましては、原則としてダム地点または近傍で観測された小地震データを使用した経験的グリーン関数法による合成波の情報を使用しております。上記地震動と過去に実際に観測された地震動、及び照査用下限加速度応答スペクトルを有する地震動を比較しまして、最終的に照査に用いる地震動を設定しております。

次に、32ページでございます。

③の地震応答解析方法でございますが、解析モデルとしましては、二次元または三次元のFEM解析モデルにより堤体と岩盤を一体とした解析を行っております。

次に、入力位置につきましては、解放基盤面での地震動を一次元成層地盤応答解析により引き戻しまして、解析モデルの基礎岩盤下端より入力しております。

解析物性につきましては、コンクリートは建設時の品質管理記録をもとに設定しております。また、岩盤につきましても、建設時の地盤・地質調査結果等をもとに設定しております。

ます。

解析方法につきましては、ダム高さ15メートル以上で貯水機能を有するダムにつきましては、地震に基づきまして線形動的解析を実施し、ダム堤体に損傷が生じるおそれがある場合は、さらに非線形動的解析による詳細評価を実施しております。また、ダム高さ15メートル以上で貯水機能を有しないダムにつきましても、ダムの距離減衰式を用いた加速度応答スペクトルに基づいた静的慣性力を設定し、静的解析を実施していく予定でございます。これにつきましては、詳細検討の必要に応じて動的解析もさらに実施する予定でございます。

減衰につきましては、堤体、岩盤ともに5%を基本としております。

北陸電力は以上でございます。

○説明者（関西電力）　　関西電力でございます。よろしくお願ひします。

資料につきましては、33ページ、34ページが弊社の部分でございます。

まず、関西電力の耐震性評価に関しましても、これまでの説明と同様に国交省指針（案）に準拠しまして、現在計画的に実施中でございます。

評価対象としましては、貯留機能を有するダム高15メートル以上のダムを対象としておりまして、レベル2地震動の策定方法に関しましては、記載のフローに基づいて実施しております。

まず、レベル2地震動に関しましても、国交省指針（案）に記載のとおりに既往の観測地震及び照査用下限スペクトル、プレート境界型地震及び近傍断層による内陸型地震のうちで最大のものを設定して評価をしているというものでございまして、下のフローに基づきまして、ダムへの影響が大きい近傍の活断層をまず複数抽出いたしまして、モデル地震動を統計的グリーン関数法、先ほどの共通部分の説明にございました半経験的手法の手法を用いまして断層モデル地震動を、それぞれアスペリティ配置、破壊開始位置を変化させて作成いたします。作成された地震動からダムへの影響が大きいとされる地震動を、速度応答スペクトルにより評価した上、選定しまして、それらで選定された地震動、断層モデルの地震動と照査用下限スペクトルの加速度応答スペクトルを比較し、固有周期帯周辺でより影響の大きな地震動を決定いたします。決定された地震動につきまして、評価対象地震波形、右下のイメージ図にございます時刻歴波形を評価対象地震動として決定いたします。

34ページにまいります。

3番の地震応答解析手法につきましては、ダムタイプ別に重力式、アーチ式、フィルタイプと3種類ございまして、解析手法としまして、重力式につきましては2次元の線形動的解析を実施し、必要に応じて3次元のモデルを詳細につくりまして、その線形動的解析を実施するという手法。アーチ式につきましては、継目の非線形性を考慮いたしました3次元のモデルを組んだ動的解析を実施いたしております。フィルダムに関しましては、等価線形化法による2次元動的解析を実施し、必要に応じて塑性変形解析を実施するという流れになっておりまして、諸条件に関しましては記載のとおりでございます。

最下段にございます解析モデルのイメージモデルを用いまして、評価判定基準といたしましては、これまでの説明のとおりの国交省指針（案）に記載の条件で評価を実施いたしております。

説明は以上です。

○説明者（中国電力） 中国電力でございます。お願いします。

お手元、35ページからが当社の関係の資料でございます。

36ページに対象ダムの選定の考え方についてまとめてございます。

当社は、高さ15メートル以上のダムを対象といたしまして、計画的に耐震性性能照査に取り組んでございます。

重力式ダムについては、ダムの規模等を考慮して動的解析を設定し、ダムを選定し、動的解析を実施し、その他の比較的小さなものについては静的解析を実施する予定としてございます。重力式ダム以外の形については、全基を対象に動的解析に取り組むこととしてございます。

続いて、37ページでございます。レベル2地震動の策定の考え方をまとめてございます。

左側に標準的な流れを書いてございますけれども、右側に、赤の吹き出しの部分について、当社の取り組みについて記載してございます。右上、一番上のものは、文献調査、①から⑥に書いてございますこれらの文献に関する活断層、地震に関する調査を対象としてございます。2つ目の吹き出しは地震動の推定の考え方、3番目は地震動の選定の考え方、一番下の吹き出しのほうには加速度、時刻歴波形の作成の考え方について記載してございます。

最後に、38ページに、これらの地震動を用いた地震応答解析の方法についてまとめてございます。項目ごとに内容が書いてございますけれども、解析モデルの考え方及び入力位置、解析方法、減衰定数の設定の方法、解析物性、堤体材料、基礎地盤、それぞれに考え

方をまとめてございまして、解析のフロー等は先ほど東京電力様からご説明がありました共通の考え方のとおりでございます。

以上、弊社のほうからの説明を終わらせていただきます。

○説明者（四国電力） 四国電力でございます。よろしくお願ひします。

お手元の資料、39ページからでございますけれども、40ページに当社の対象ダムの選定について記載しております。当社におきましても、他社同様、堤高15メートル以上のダムを対象に、型式別に想定地震及び規模——これはダム規模ということでございますけれども、規模を考慮して代表ダムを選定いたしております。当社保有は全部で19ダム、重力式14、ロックフィル1、アーチ2、中空2ということでございますが、そのうち解析実施予定といたしまして重力2、ロック、アーチ、中空、各1というふうに代表ダムを選定いたしております。

この代表ダムを選定いたしました理由としましては、次の41ページ目でございますけれども、照査用地震動の作成の中で、作成の仕方につきましては各社さんに今まで説明いただいたのと全く同様の考え方でございます。国土交通省のほうから出されております「大規模地震に対するダム耐震性能照査指針（案）」に基づいて照査用地震の作成を行っておりまして、この中で、照査用下限の加速度応答スペクトルでプレート境界とか内陸活断層等々の加速度応答スペクトルが含まれるということを確認した上で、それであれば、大きなダムでチェックをすれば、あとは問題ないであろうということで代表ダムを選定いたしております。

42ページ目でございますけれども、地震応答解析の方法といたしましては、他社さんと同様にアーチ以外は二次元のFEM解析というようなことでございます。ちなみに、物性につきましては、建設時の記録、既存の堤体から採取したコアによる材料試験結果ということで設定いたしております。

説明は以上でございます。

○説明者（九州電力） 九州電力でございます。

それでは、43ページから45ページまででご説明させていただきます。

まず、対象ダムの選定でございますが、堤高15メートル以上のダムのうち、想定される地震動またはダム高の大きいダムから優先的に耐震性能照査を実施しているところでございます。

続きまして、レベル2地震動の設定でございますが、ダム地点周辺において過去に発生

した地震でありますとか、周辺に分布する活断層やプレート境界等の情報を調査しまして、具体的には下に書いてある1から4、内陸活断層の地震、プレート境界等による地震、既往最大の地震、照査用下限加速度応答スペクトルというようなことを調査比較しまして、そのために最も影響を及ぼす可能性のある地震動を加速度応答スペクトルと比較しまして選定しております。その選定の仕方でございますが、先ほど共通のところで説明がありましたが、ダムの距離減衰式を適用させていただいております。

続きまして、44ページの一番下になりますが、時刻波歴の原種波形には、兵庫県南部地震の際にダムで確認されました3種類の波形を使用して解析を検討しております。

それと、45ページ、地震応答解析方法についてでございますが、まず解析モデルは、重力式・フィルは2次元FEM解析、アーチ式は3次元FEM解析を行っております。

入力位置は、解析モデルの下端。

解析物性は、試験値または工事記録記載値などを用いております。

解析方法としましては、想定地震動、またはダム高の大きいコンクリートダム、及びフィルダムについては動的解析を実施しまして、その他のコンクリートダムにつきましては、この動的解析を実施したダムが耐震性を有しておりますことから静的解析による確認を実施するということにしております。

最後に、減衰定数は、コンクリートダムは5%を基本、フィルダムは材料特性を考慮しながら行っておるところでございます。

以上でございます。

○説明者（電源開発） 電源開発でございます。よろしくお願ひいたします。

資料の47ページよりご説明させていただきます。

弊社では、2003年の中央防災会議で東海、東南海、南海の専門調査会の報告を受けて自立的評価を行っておりましたけれども、2005年に国交省さんのほうから、先ほどから出ております照査指針（案）が出まして、これに準じた照査を行っております。

対象ダムですけれども、照査指針（案）に示されている重力式、アーチ、ロック、フィルダムの15メートル以上ということで、弊社は44ダムございますけれども、これを対象に動的解析を行うことにしております。

次の48ページ、レベル2地震動の策定でございますけれども、基本的なフローについてご説明いたします。

まず、想定地震候補の選定ということで、幾つかの震源を調査いたしまして、マグニチ

ュードですか震源距離等を調べてまいります。その結果を用いまして、経験的手法、先ほどからダムの距離減衰式が出ていますけれども、これによりまして加速度応答スペクトルを書かせまして、これが下限スペクトルと比較して大きいかどうかということで比較を行っています。下限スペクトルが大きい場合ですと、下のほうにあります原種波形、一庫ダムですか権現ダムの観測波を用いましてレベル2地震動を設定しております。一方で、下限スペクトルを上回る場合ですけれども、この場合は右のほうのフローにいきまして、半経験的手法による地震動の作成ということで、断層モデルを設定して地震波形をつくっております。

次の49ページが具体的な事例でございますけれども、左側にあります地図の例がございますけれども、想定地震に関する情報を一通り集めました後、右側のフローに移りまして加速度応答スペクトルを書かせまして、この絵でいきますと一番黒い太線が下限スペクトルですけれども、これが最大のケースということで、原種波形を添えて最終的には加速度の時刻歴波形をつくっております。

最後、50ページになりますけれども、地震応答解析手法になります。

解析モデルに関しては、重力、フィルダムに関しては2次元モデルを基本とし、アーチ式に関しては3次元を基本として行っています。

地震動の入力位置については、共通編で説明がありましたので割愛させていただきます。解析の物性値に関しては、工事記録あるいは既往の研究論文ですか、代表ダムで実施しました地震観測記録の再現解析を行っていますので、こういったものを参考にして設定しております。

解析手法については他社さんと同様で、コンクリートダムの場合ですと1次評価として線形解析、2次評価として非線形をやっております。フィルダムに関しては1次評価として等価線形解析、すべりが生じる場合には沈下量の解析を行うということにしております。

減衰については、コンクリートダムでは基礎・堤体とも5%を基本にしております。フィルダムに対しては、双曲線モデルをベースとした減衰定数を使って評価を行っているところでございます。

以上となります。

○横山座長 どうもありがとうございました。非常に短くご説明していただきまして、ありがとうございました。

それでは、ただいまから資料5の「水力発電設備についての検討に係る考え方」と、L

2評価、いろいろ検討していただいている途中でございますが、その評価例をもとに、この評価の基本方針ということ等につきましていろいろご意見をいただければというふうに思います。

それでは、大町委員からお願ひします。

○大町委員 今伺ったところによると、全社、全事業体の方は、ダムの耐震性能照査を国交省の指針（案）に基づいて行うと。その指針（案）に書いてありますダムの——資料6の5ページでございますけれども、耐性の判断基準というのは次に書いてございますダムの要求性能でございまして、これはダムの貯水機能が維持されることと、こういうふうなことが書いてございます。

最初に伺った資料5の3ページに書いてあります「対象とする自然災害等を抽出するに当たっての考え方」というところで、①に「人命に重大な影響を与えない」というふうなことが書いてありますが、この国交省の指針（案）に書いてある要求性能は、この①に相当するものだと思います。

もう1つ、この会議では、著しい供給支障を生じないということが要求されているのだと思いますが、水力設備で供給支障を与えないための要求性能は何だというお話が伺えなかつたので、①に関してはよくわかったということなんですけれども、②に関してのお話が抜けているように思ったのが1つでございます。

もう1つは、ダムの貯水機能が維持されるということが要求性能とされておりますけれども、今のお話の中では、貯水をしない、水をためないダムについても検討されるというお話がございました。そのときは要求性能をどうするのかというお話も伺いたいと思います。どうぞよろしくお願ひします。

○横山座長 どうもありがとうございました。

ただいまのご質問に対しても願いします。

○川原電力安全分析官 まず、ダムについては、人命に重大な影響を与えないかどうかを確認いたします。著しい供給支障があるかどうかということでございますけれども、これについては、ダム水力設備について特に考えておりません。そのかわり、水路等水力設備について、洪水など、もっと頻度が高い事象に対して早期に復旧できるような対策を考えようということで進めております。

それと、貯水機能でございますけれども、高さ15メートル以上の貯水機能を有しないダムというのはちょっと水力の専門的な言い方をしているわけでございますけれども、ダム

は貯水をするわけなのですけれども、中には15メートルより高くなったダムでも、ただ堰上げをするだけのダムがございます。堰上げをして落差を稼いで、河川の流れてきた流量をそのまま発電に使うというものについては、貯水機能を有しないダムとしてございます。

一方、貯水機能を有するダムというのは、例えば季節ごとあるいは月ごとに使用水量を変えようとして、特に大きな出力を出そうとする発電所は水を月ごとに貯留をします。貯留をして、その貯留分を河川流量と合わせてたくさん使って大きな出力を出すと。こういったものを貯水機能を有するダムとしてございます。

以上でございますが、よろしゅうございましょうか。

○大町委員 ちょっとよくわかりませんが、後で結構でございますので、もうちょっと追加説明をしてやるか……。

○渡邊電力安全課長 済みません、1点目につきましてちょっと補足をさせていただければと思いますが、当方からの資料の5でございます。検討に係る考え方の1ほつのところに「対象とする自然災害等を抽出するに当たっての考え方（全体）」ということで、ここで「人命に重大な影響」と「著しい供給支障」ということでございまして、自然災害を選ぶメルクマールとしてこの2つを使っております。それで前回、いろいろご指摘、ご質問がございましたが、具体的にこれを普遍して考えるとどうだということで、南海トラフであったり首都直下であったりと、こういったものが選ばれたという。この自然災害を選ぶためのメルクマールということでございます。

もう1つ、水力設備に関しては、各電気設備の耐震性区分と確保すべき耐震性というものが平成7年に整理されておりまして、その中で、ダムについては一般的な地震動に際して機能に重大な支障がないというと高レベルの地震動、これについて今、南海トラフであったり、首都直下であったり、あるいはこのダムの場合はその他あるかということで想定していただくわけでございますが、これに対して人命に重大な影響を与えないというのがダムとして求められる耐震性としての基準としてあるということでございます。それを確認しようということでございます。

他方、ダム以外の部分につきましては、水路であったり、ダムといいましても水力発電所でございますので発電機があると。そういったところに関しては、高レベルの地震動に対しても著しい供給支障が生じないという、耐震性区分2のほうに入る設備になります。したがって、そういう評価が必要になるわけでございます。今回は、これはダムの評価をやるということでございますので、そういう意味で、耐震性のメルクマールとしては高レ

ベルの地震動に対して人命に重大な影響を与えないというのがダムとして求められる耐震性ということでございます。

○大町委員 最初に伺ったのが、発電専用のダムというふうに伺いました。それで、国交省のは別に発電を視野に入れた基準にはなっていないと思いますので、発電専用特有の何か要求性能があるのかなと思ったわけでございまして、そのところがないのだということなら、それはそれで結構なんです。

○川原電力安全分析官 済みません、ちょっと1つ加えさせていただきます。

貯水機能を有しない云々ありましたけれども、原則的には高さ15メートル以上のダムについては全て、貯水機能を有しようが有しまいがL2評価を実施します。そして、さらにその15メートル以下であっても、貯水容量だとか下流影響等をかんがみて必要なところは実施するという考え方でございます。

○渡邊電力安全課長 先生ご質問の、ダムについて、発電用であるか、あるいは治水であったり、いろいろ用途はあろうと思いますけれども、ダムそのものについてのもたないといけない耐震性といいますか、ということに関しては国交省のこの指針をもとに評価をしようと、今回したいということでございます。これは各社からもご報告があったとおり、我々もそのように考えているところでございますので、そういう意味では発電用なのか何なのかということに関しては、ダムそのものに関しては関係がないということでございます。ただ、発電用であれば、それ用の附属のいろいろな設備がございまして、それは耐震性区分の2の電気設備として評価が必要だということあります。

○横山座長 ありがとうございました。

では、白銀委員、お願いします。

○白銀委員 少し今の点に関して、どれを対象にするか、私から述べる筋合いのものではないと思うのですけれども、少し補足だけさせていただきたいと思います。

著しい供給支障という観点でいきますと、水力発電所の設備というのは原子力とか火力に比べまして基本的には容量が小さな発電機がほとんどでございます。そういう観点で、発電機として発電支障が仮に起きたとしても、電気の供給というのは電力系統全体で供給しておりますので、水力発電所が発電停止したからといって大規模な供給支障に直結するというものではないという観点でこうされているのかなと解釈してございます。

○渡邊電力安全課長 済みません、そのとおりでございます。そのところは私がちょっと舌足らずでございます。耐震性区分2のものについては、「高レベル地震動でも著し

い供給支障が生じないよう」——その後が大事でございまして、「代替性の確保、多重化等により総合的にシステムの機能」——これは電力システムと供給のシステムということでございまして、それが確保されていればいいということでございます。

○横山座長 どうもありがとうございました。

それでは、山崎委員、お願ひします。

○山崎委員 きょうの本題のダムの耐震性照査手法そのものについては、大町先生もいわれたように国交省の基準に各社従っているということで、それに関しては特に異存はございません。

その前提をちょっと3つばかり、前提に関する質問なのですけれども、1つは、経産省さんの資料の最後のページの決壊した藤沼ダム、これは堤高18メートルと書いていますけれども、これは例の3.11のときに決壊した、多分農業用か何かのダムかなと思うのですけれども、この情報は余り詳しく出ていないのですけれども、これと15メートル以上の発電用ダムはそもそも何が違うのかをご説明いただきたいというのが1点目。

2点目は、これも15メートルのダムとはいえないかも知れないのですけれども、台湾の1999年、震源近くのシーカン（石岡）というところで、堰ですけれども、ダムの断層変位で5メートルぐらい動いて壊れた例がありますけれども、日本のダムの設計・施工において、原発だと岩盤検査ですか、何かああいうことをやっていますけれども、ダムについてもそういうことをちゃんとやっているのかというのが2点目の質問。

3番目の質問は、最初に出た震度法ですけれども、震度法といいながら静的で、一般的の昔の土木構造物だと0.2とか、場合によっては0.3というのもあるんですかね。何かそういう静的な震度を加えていますけれども、ダムでいう震度法というのは震度幾つなのか。

この3点を質問したいと思います。

○川原電力安全分析官 まず、藤沼ダムですけれども、福島県の農業用のダムでございます。福島県の報告書をみてみると、どうも戦中ぐらいか戦後間もないころにつくられたダムということで、どうもその報告書によりますとアースダムでございます。土でつくったダムですが、やはり堤体材料が余り芳しくなかったということと強震動が2分も続いたといったことがあって、藤沼ダムは破壊したものと思われます。

今回も15メートル以上のアースダムにつきまして、発電用のアースダムにつきましては堤体材料が液状化しないかとか、先ほど述べましたようなL2評価を実施していきたいと思っています。

次に、震度法でございますが、ダムの設計震度は、震度係数は 0.2が標準でございます。アーチダムは 1.2倍ぐらいかな、そんな感じでなってございます。

○渡邊電力安全課長 私のほうから、2点目のお話でございますけれども、電気事業法上の技術基準におきましては、活断層、先ほど99年の台湾の例がございましたけれども、それについての記載というのはございません。が、当然、事業者におかれでは、建設をする際にはさまざまなボーリング調査であったり岩盤の調査であったりして、問題のないということで建設をされているというふうに理解しております。

他方、またこれも国交省の河川法上の規制がかかるわけでございますので、59年に国土交通省は指針の——これも案ということですので、済みません、私がちょっとこの場で申し上げるのは適切なのかどうかあれでございますが、ものとしては堤体の下にそういうものがないというところを選ぶのがよいのではないかというようなものの記載がございます。

したがって、それに基づいて、それ以降のところについては事業者もされているというふうに理解しておりますが、それ以前であってもきっちりと調べてやられているということでございます。

それについて、今現時点では検査をやっているのかという話でございますけれども、当時つくったときにおいて、きちんとその検査というものはされているというふうに理解しております。

○山崎委員 もうちょっと説明をいただきたいのですけれども、まず1点目の農業用ダムについて、まず、震動が2分続いたというのは、これは今後南海トラフのような海溝型地震ですと同じくらいの継続時間は十分ありますので、問題点は堤体材料が、今回崩壊したような農業用ダムのように品質管理が余りされていない古いダムがないかどうかという検討をどこかでするか、やっていけるかどうか。応答解析とかをやるにしても、物性値がそもそも、ダムに穴をあけて調べるほどのことではないと。特に土のダムですけれども、ないと思いますので、その辺はどういうふうになっているのか。

それでもう、戦前のダムとか、そういう施工記録もわからないようなものはないといつていいのか。その辺がちょっと追加での質問です。どの電力さんでも結構です。1社で結構です。

岩盤調査の件はわかりました。震度法の 0.2なのですけれども、土の構造物、特にアースダムなんかで静的に 0.2を掛けると、実際、地震のときの加速度というと下手すると最

大 0.5を超えると、アメリカのサンフェルランドダムなんて 1 G ぐらいの岩盤での加速度が記録されてたりすることもあるのですけれども、実際に壊れたものがロックフィルとかコンクリートのダムではないようなので経験的にはいいかなと思うのですが、土のダムって、実は土の構造物って震度 0.3——先ほど 0.2とおっしゃいましたけれども、0.3とか 0.4を掛けると多分、設計上、円弧すべり計算なんかするともたないんですね。もたないものは本当にはないのか。0.2で設計していくと、例えば円弧すべりとかで本当に全部もつのですか。大町先生あたりはよくご存じなのではないかと思うのですけれども。という追加の質問です。

○説明者（東京電力） 1点目のほうは事業者ということなので、東京電力から説明いたします。

古いダム、やはり電気事業法の技術基準法ですとか国土交通省の河川法、できる前のダムはもちろんございます。古いダムというのは。そういったときには、やはり土のダムはコンクリートのように品質が一定ではございません。各現場現場によって異なることが常ですので、先生がご指摘いただいたように、逆に現地の材料、特にわからない場合には現地の調査をボーリングで行います。それを行って動的な特性、あるいは静的な特性、全て得た後、今回の指針に基づいた照査を改めてそこで行うということで、現時点での、要は長い年月がたった状態の物性値を把握した上で行うということを、東京電力の例としてはやっております。それも、全ての15メートル以上のダムについてやっております。

ということで、我々もやはり古いダム、工事記録が残っていないような古いダムのほうが逆に心配ですので、そういったものは詳細に調べて行うようにしております。恐らく他電力さんも一緒だというふうに思っております。

1点目の回答は以上でございます。

○山崎委員 それはよくわかりました。結構です。2点目を。

○川原電力安全分析官 アースダム、フィルダムで円弧すべりで 0.2の設計震動で設計しているけれども、大きな地震動が来たときに滑るのではないかということだったと思うのですけれども、そこはやはり、そのダム地点における最も影響を与える地震による地震動、地震動波形を入力することによって、堤体が円弧すべりを発生しないか、仮に発生したとしても、その円弧すべりの上の土塊がどういった変形をするか。その変形の程度だったら、貯水が越流をしないとか、あるいは円弧すべりのところの面において、例えば浸透流破壊が起きないかといったことを検討してダムの耐性を評価することとなっておりま

す。

○山崎委員 そこはまだちょっとお聞きしたいことがありますけれども、後で時間があれば。

○横山座長 それでは、ほかに。

藤原委員、お願ひいたします。

○藤原委員 地震動の設定のところの流れというか、方法論自体は私はまず妥当なものだろうというふうに思っています。実際にはこれを運用するに当たって、例えば想定地震を適切に選んでいるかどうかとか、そういったところが問題になろうかと思うのですけれども、特にダムの場合はこの想定地震、海溝型の大きな地震だけでなく、内陸の浅い活断層タイプの地震とかが適切に選ばれているかどうか、こういったものも重要な視点かなと思います。

地震動についても、多分このダムに近いような断層が非常に厳しい条件になろうかと思うのですけれども、そうして地震動を策定するときに選んだ想定地震の震源がある程度の大きなマグニチュードになると地表まで変異を及ぼすようなモデルを設定することになろうかと思うのですけれども、それが本当にダムの真下を通っていないことが確認されているかどうかとか、こういったところはチェックされる必要があろうかと思います。

あと、この表現上気になったので、東京電力さんが用意された資料の中で17ページの資料ですけれども、どのようなことを考えるかということで、想定地震を考えるということ、これは既往ないろいろな調査からわかっている地震と、あとはこの(2)として、ダム直下に未知の断層が存在すると仮定するという、これも地震動の評価をきちんと安全側でみると、ということからするとよいことだと思うのですけれども、今、一方で、この未知の断層の規模を、例えばM 7.3とか、マグニチュード 6.8とかを仮に設定した場合には、そういったタイプの地震というものは通常いろいろ観測されているものからすると何割かの割合でこの地表に変異をもたらすことがあるということが知られている。そうすると、地震動の評価はこれでいいと思うのですけれども、そこで使った方法論の中で実際に想定されている自然現象を考えるとこの変異の問題とかが出てくるけれども、その辺の説明上の論理矛盾といいますか、こういったものは適切にご説明できるような形にしておいたほうがよいのではないかというふうに思います。

○横山座長 貴重なアドバイス、ありがとうございました。

ほかにいかがでしょうか。

では、佃委員、お願ひいたします。

○佃委員 ちょっと素人っぽい質問で恐縮なのですが、7ページにあります、今回、対象として、発電専用ダムとして300基ということですけれども、いわゆる多目的ダムというのもあると思うのですが、それはどういう考え方なのかということと、もう1つは、きょう電力各社の方針が説明されたと思うのですけれども、ダムのそういう、発電ダムに、電力さんに売っている中小というのか、個別の事業者さんもおられるのではないかと思うのですが、それはどういうふうに考えられるのかという、ちょっと教えていただければと思います。

○川原電力安全分析官 多目的ダムにつきましては、今回我々のワーキングでは取り扱いません。ただ、多目的ダムにつきましては、国交省の指針に基づいてL2評価が行われることとなってございます。

それと、9電力・電発以外の事業者のL2評価についてでございますけれども、これについても、まずは9電力・電発について、いわゆるやり方が適切かどうかというものを審議していただいた後に、ほかの事業者についても指導して、L2耐性評価を実施するよう指導していきたいと思います。

○横山座長 ほかにいかがでしょうか。

山田委員、お願いします。

○山田委員 資料5の大規模地滑りに対するダムの耐性というところに関してちょっと質問させていただきたいのですが、2011年の奈良県の地滑りの被害だと、一旦大規模地滑りが起こって、川をせきとめて、その土砂ダムの崩壊によって大量の土砂と水が流れてきて大きな被害が起ったという事象が結構あったのですけれども、そういった被害の事例も、この中で対象になっているかどうかということを教えていただきたいのですが。

○川原電力安全分析官 例えば、地滑り量の大きさ、量と、それと地滑りが発生する箇所の貯水池の水深をみて、いわゆる一時的なダムができて、それに水がたまるということになった場合は、やはりそのときにたまつた水の水位で段波の計算をしてみるということになろうかと思います。

○山田委員 段波の計算をされると。

○川原電力安全分析官 はい。

○山田委員 わかりました。

○横山座長 よろしゅうございますでしょうか。

では、まず井口委員、お願ひいたします。

○井口委員 ちょっと地滑りの話が出てきたので、きょうは地滑りは、多分後日のはうがメインになると思うのですけれども、考え方ということではこの資料5の9ページですけれども、(3)で現在監視中のダムがあるということで、これは全体の考え方、人的に重大な影響を与えるとか、2の著しい供給支障というのと直接関係しているのか、あるいはそれとまた別個にこういうことを、今問題になっているから入ってきているのかということがちょっと今疑問に思ったので。きょう初めてなので、ちょっとよくわからなかつたというのも。

あと、この監視中のダムというのは、件数で今どのぐらいあるかなんていうことがもしわかりましたら教えていただきたいと思います。

○川原電力安全分析官 地滑りについては、やはり人命に重大な影響を与えるとすれば、段波によって大量の貯留水が越流するかということだと思います。

それと、現在地滑りについて監視中のダム湖の数は7つでございます。

○井口委員 これは、段波を起こすような地滑りに発展する可能性というのを考えられているのですかね。ちょっと、今動いているというのは、余りそういうのを想定しにくいような気もしたのですけれども。

○川原電力安全分析官 そんなに大量の土塊が滑るおそれがあるものだとは思っておりません。

○横山座長 それでは、野沢委員。

○野沢委員 ちょっと前回にも申し上げたので、ちょっと念押しというか、確認なのですが、資料5の7ページに公表を順次やっていくというお話ですが、もちろん公表はやぶさかではないと思っているのですけれども、前回も申しましたように、ダムというのはやはりその地域地域に、発電用ダムだけではなくて、先ほども佃委員からありましたように、国交省さんのダムとか農水省さんのダムとか、そのほかの事業者さんのダムというのがありますので、やはり公表についてはその方たちとの進捗状況とか情報交換とか、そういうことをして、地元の方に無用な混乱を起こさないようにやっていくというのは絶対に必要なことだと我々は考えておりますので、そのところ、もし表現が変えられるようであれば、順次公表というところに「他事業者との調整」とか、そんなことを書かなくてもわかつているよということであれば今回のままでも構わないのですけれども、そのようなご配慮を願えればなということをぜひお願ひしたいと思います。

○渡邊電力安全課長 それはもうまさにそのとおりだと思います。ご説明の中で、電事連さんの資料の中でも、4ページのところでご説明があり、その上で公表について考えていくということでございまして、その考え方は我々も全くそのとおりだというふうに思っております。

○村上産業保安担当審議官 今の点、他事業者と調整を十分やっていただくというのはいいことだと思うのですが、調整がつかないから出さないということがあつてはならないのであって、そこはある意味一定の限度があると思っています。

○横山座長 ほかにいかがでしょうか。

では、角委員、お願ひします。

○角委員 先ほどの地滑りと地震と、ある意味洪水も含めてかもしれません、この資料5の3ページ、先ほどから議論がございましたが、耐力を確認することと、対応策を同時に考えていくということに最終的にはなるのだろうと思うのですが、そのときに、例えばいわゆる地滑りの兆候が出たときに、ではどういう対応策を現状でとり得るのかと。もちろん監視をすることは当然だと思うのですが、例えば越流して段波が起きて、越流して、例えばフィルダム等が重大な損傷を起こすということが懸念されたときに、できることというのは、例えば貯水量を下げるということに一義的にはなるわけですね。それは例えば、従来から7日間で下げるというようなことは当然いわれているわけですから、そういうことが実際にできるのかどうか。できるかどうかをチェックして、それをやはりきちんと評価していくことも当然やるべき作業の1つではないかなと思います。それは地滑りだけに限らず、地震等で何か、貯水機能が直ちに失われるわけではないけれども、何らかの支障があつて漏水がふえたとか、そういうことが起こったときにどういう対応策があり得るのかということはやはりチェックしていくと。そういうことになるのではないかと思いますが、そのあたりが、きょうは照査ということなので、入口論だということで、その出口論のところについては今後検討されて報告されるということなのか、そのあたりはいかがでしょうかかというのが1点目です。

それから、私はどちらかというと洪水対応ということなので、きょうのところは余り多くの時間をとるのが適切ではないと思うのですが、やはり今後、温暖化の影響等で洪水が極端化する可能性があると。特に台風が、ともすると西日本にとどまらずに、やはり北のほうに勢力を落とさずに行くのではないかと。昨年9月の京都の水害も、どちらかというと日本海側の雨が、既往の洪水を超えて水が出たという事例もありますので、そういう北

のほうの洪水に対して従来の実績を伸ばしたような形の評価だけで十分だろうかと。こういったことがちょっと懸念されるところではあります。そのあたりは次回以降またご紹介があるのだと思いますが、そういう点を考えるべきだということだけ申し上げておきます。

○横山座長 どうもありがとうございました。

では、1点目につきましてはいかがですか。何かありますか。

○渡邊電力安全課長 対応策について、3ページのところの検討事項の中でも入れさせていただいておりますけれども、連絡のあり方等ということで考えられるものについて、これはまさに先生方のご指摘等々を踏まえながら、どういったものが必要なのかというのを考えていくふうに思っております。

○横山座長 どうもありがとうございました。

ほかにいかがでしょうか。どうぞ。

○村上産業保安担当審議官 先ほどからちょっと余り議論になっていないのですけれども、役所側の紙に、資料5は、15メートル未満のものもやるということもあると書いてあるんですね。ところが、電力さん方の資料6のほうは15メートル以上ということになっていて、こここの部分は調整がついていないように思いますので。例えば15メートル未満であっても貯水量が極めて大きいものとか、そういうものはやはり追加してやっていただいだほうが僕はいいと思うのですが、その辺をちょっと引き続き今後調整していくべきだと思っています。

○横山座長 わかりました。どうぞよろしくお願ひいたします。

それでは、1つ、山崎先生の質問の課題がまだ残っていますので、また次回までにいろいろ検討していただければというふうに思います。

山崎先生、何かありますか。

○山崎委員 ちょっとしつこいようですが、震度法について多少こだわっていますのは、例えば原子力の設計でも、設計したときの基準地震動を大きく上回る動的な力が加わっても建屋は全然壊れなかつたのはなぜかというと、3C*i*という、要は通常構造物の設計地震動の3倍を静的に掛けるような設計をしていたからというのが、多分多くの人が思っていることなんですね。それで、この検討の流れでいくと、震度法もやっていないダムは、震度法を安全検討において行うのではなくて、それよりもう少し高等な解析をすることによって安全性を確認すれば、安定解析をしなくてよいのではないかというふうに読めるのですけれども、本当にそうですかという、ちょっと根本的な質問です。つまり、

この動的解析というのは基本的に連続体の解析をやっていますので、そのときの変形の進行とか応力がどうなるとかはやりますけれども、全体一体としてすべるようなときの計算は恐らくしていない。だから、ひょっとしたら、低級と思われる震度法のほうがそういう全体の安定問題を実は計算している可能性もあるので、少なくとも震度法をやっていないものに関しては震度法もやつたらどうですかという提案です。

円弧すべりの計算なんてすごい簡単なものなので、多分できると思うのですけれども、ただ、それももちろん物性がわからないとできませんし、より、基本的にはこのFEMの解析なんかだと変形のパラメーターは出できますけれども、強度のパラメーターというのは恐らく線形解析では出ないはずなんですね。ということは、変形の蓄積というのは評価できますが、安定問題までは少なくとも応答解析では評価できないはずなのです。だから、多少レベルが低いと思いつつも、ひょっとしたら0.2でも十分かどうかはわかりませんけれども、安定問題をやってみる必要性があるのではないかという質問です。

○横山座長 では、西内委員。

○西内委員 今まで出たような質問に対する補足ですけれども、例えばこれは電力さん、事業者さんの7ページのところに、これはコンクリートのほうのフローですけれども、高いダムと低いダムということで、低いダム、これは慣性力、いわゆる先生のおっしゃっていた震度法に該当するフローだと思うのですけれども、いわゆる低いダムの場合は堤体が剛体的な動きをするものですから、やはりいわゆる底面のすべりとか、そういうものが非常にクリティカルになると。一方、フローでいう右側の高いダムというのは、いわゆる堤体のところ、要するに高いところが非常に変形をしやすくして、構造物が全体的に動くようなもの、そういう状態をみていないので、まずは震度法というのは全体的に動くような、すべりとか活動とか、そういうものを評価の対象にするやり方で確認しながら、FEMはもう少し高度な方法なので、それと組み合わせて多分やっているというのが恐らく事業者さんの考え方かなと。ちょっと推測ですけれども。

それで、あと、※の1ですかね、試行的に実施というふうに書いてているのは、恐らくこれは剛体的な震度法とFEMとをパラでやられていて、お互いにどの程度の関係性があるのかを確認しながら、手法の使い方の適性の限界というのでしょうか、そのあたりをされているのかなというちょっと推測も入りますけれども、そういう意味で震度法自体はどういう問題を扱うような対象とすべきか、そのあたりを考えて多分。

あと、フィルダムですけれども、フィルダムは恐らく修正震度法を使っていますので、

高さ方向に応じて震度の係数が変わっていますので、そういう意味では少し変形を一応考えた扱いになっていると思います。

ちょっと補足になります。

○横山座長 それでは、金谷委員、お願ひします。

○金谷委員 山崎先生がおっしゃったのは、恐らくフィルダム系のことを言わわれていると考えてよろしいでしょうか。

○山崎委員 それはもちろんフィルダムです。

○金谷委員 フィルダム系のものは、そういう検討がやはり要るのではないかということですね。今、西内委員がいったのはコンクリート系なので、要するにコンクリート系というよりフィルダム系に対して山崎先生は問題視されていると思うのですけれども、私も山崎先生の意見には賛成なのですが、フィルダム系の解析で各社さんの流れをみていると、等価線形化法による動的解析をやって、場合によってはすべりを考慮した塑性変形解析と書いてあるので、すべりを考慮した塑性変形解析というのがいわゆるニューマーク法的な解析を指すのか、あるいは完全に非線形というか、断弾塑性的な計算をするのかというところでちょっと違うのかなという気がしていまして……。

○説明者（東京電力） 済みません、ニューマークです。

○金谷委員 ニューマークですか。ということであれば、要するにすべりを仮定して最初は等価線形解析をやって、全時間を通した最小安全率を用いるのか、あるいは瞬間瞬間でいくのか、いろいろありますけれども、そういう意味でいうと、すべりに対する安全性というのも、等価線形のすべり安全解析をやっている中である程度入ってくるのではないかなという気もするのですが、いかがでしょうか。

○横山座長 では、東電さんからどうぞ。何か。

○説明者（東京電力） 今まさにおっしゃったとおりでして、先生がおっしゃったように、ニューマーク法という塑性解析法を使っていますので、堤体に円弧を仮定します。それはもう、半径と中心をいろいろな回転、剛体法で解くような円弧すべりの円弧を仮定いたしまして、FEMで出てくる時々刻々の応力状態をそのまま円弧すべりに適用するのがニューマーク法ですので、基本的にその円弧沿いの安全率が1を超えるか否かという判定を0.2秒刻みで全部行います。

ということで、考慮しております。

○山崎委員 それでは、その点はわかりました。ただ、この7ページの図の中でそれは

どこに入っているのですか。

○説明者（東京電力） 濟みません、7ページではなくて8ページです。次のページです。そのすべりを考慮した塑性変形解析ということです。

○山崎委員 それはそういう意味ですか。

○説明者（東京電力） はい。

○山崎委員 わかりました。では、一応やっているということで。

○横山座長 わかりました。ありがとうございました。安心しました。

それでは、ほかに。ちょっと時間が過ぎておりますが、いかがでしょうか。

よろしゅうございますでしょうか。

それでは、きょうは活発にご議論していただきましてありがとうございました。

一応このような手法で引き続き検討していただき、また結果の報告ということになろうかと思います。

それでは、何か全体を通してご意見ありましたらお願いしたいと思いますが、よろしゅうございますでしょうか。——どうもありがとうございました。

それでは、最後に事務局から、次回以降等についてのご連絡事項をお願いいたします。

○渡邊電力安全課長 活発なご議論、大変ありがとうございました。

次回でございますけれども、4月を考えております。3月末に各事業者から報告される各設備の耐性等の評価の内容について検討したいと考えております。委員の皆様におかれましては、また改めてご連絡させていただきます。

なお、今回の議事録ですけれども、後日経産省のホームページに掲載いたします。

○横山座長 それでは、長時間にわたりましてきょうはどうもお疲れ様でございました。これにて閉会したいと思います。どうもありがとうございました。

——了——