

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10回）

議事次第

1. 日時 平成28年12月7日（水）15:00～17:00
2. 場所 経済産業省 別館9階 944会議室
3. 議題
 - (1) 平成28年熊本地震における黒川第一発電所の被害状況
 - (2) 平成28年熊本地震を受けた電気設備自然災害等対策ワーキンググループ 中間とりまとめ（案）

資料一覧

1	水力発電設備の設備損壊事象について（九州電力作成資料）
2	検討のポイント（案）
3	平成28年熊本地震を受けた電気設備自然災害等対策ワーキンググループ 中間とりまとめ（案）

○後藤電力安全課長　それでは、定刻となりましたので、第 10 回電気設備自然災害等対策ワーキンググループを始めます。

本日はご多用の中、ご出席いただきまして、まことにありがとうございます。私は電力安全課長の後藤でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

本日は、説明者といたしまして、九州電力株式会社、徳田様、國松様、山口様にご参加いただいております。

さらに前回に引き続きまして、オブザーバーとして電気事業連合会様、電源開発株式会社様、電力広域的運営推進機関様にもご参加をいただいております。また、今回は水力発電所の損壊が主要な議題となっております。公営事業者経営者会議様、大口自家発電施設者懇話会水力発電委員会様にもオブザーバーとしてご参加をいただいております。

本日は委員 10 名中 10 名出席しておりますので、定足数も満たしております。

それでは、商務流通保安審議官の住田より一言ご挨拶を申し上げます。

○住田商務流通保安審議官　本日もお集まりいただきまして、ありがとうございます。商務流通審議官の住田でございます。

今日は熊本の震災について議題にするということでございまして、まずは平成 28 年の熊本地震で被災された方、お亡くなりになられた方に、心からお悔やみ、お見舞いを申し上げます。

前回のワーキンググループにおいては、震災を受けた電気設備の被害の状況とか、あるいは安全性とか復旧の対応について検証したわけでございますけれども、今日は、この震災を受けた黒川発電所の被害状況、あるいは設備の損壊がどのように起きたかといったことについてご報告をいただくということでございます。しっかりと振り返りを行って、教訓、課題を抽出して、今後の対策につなげていきたいと思っております。

今年は本当に 1 年間、まだ終わっていないので、これからも何が起こるかわからないのですが、非常に多くの災害が起きた年でございます。地震だけでも震度 6 弱以上のものが、熊本は震度 7 が 2 回、鳥取と函館でもございましたし、5 弱でも、福島で津波がございま

した。それ以外に停電事故等もございまして、まさに何が起きるかわからないという状況だったわけでございます。

先日も博多で陥没などもありましたけれども、こうしたさまざまな経験をいたしまして思いますことは、やはり災害というものにおきましては、いかに優先順位をつけて、本来、その時点で一番対応しなければいけない部分に対応していくかということ、この間もガスのほうでも議論させていただいたのですが、やはり平時から、何を優先しなければいけないのかということについてのきちとした認識の共有をしておくということと、いざその場になれば、どこに今、一番注力をしなければいけないのか、ある種のトリアージのようなものが、これは医療だけではなくて、あらゆる面でそうだと思います。限られたリソースがあるものを、今、どこにどれだけ注力することによって、できるだけ多くの人を救うのかということをしつかりと現場でオペレーションどおりにやっていかなければいけないと。いずれにしても、事前の優先順位づけ、そして、いざ、事が起きたときの優先順位づけと、この2つが非常に大切だということが、ますますよくわかってきたように思います。

それとともに、実は先般の博多のケースもそうでしたけれども、これからの水力もそうなのですが、やはり過酷な外力が自然災害等によって加えられることがあるということになりますと、これはもう、そもそも設備が壊れないようにというのは不可能なわけですから、設備の事前対策だけでは限界があるわけで、その設備が壊れた場合にどうするかという、そのオペレーションの面での、どうやって被害をブロック化していくか、最小限にとどめていくのか、こういうテーマに非常に示唆が多くあるなというように感じるわけでありまして。何時何分に何をしましたというだけではなくて、大きな意味で学ぶべきところというのが非常にあったように感じておりまして、これは今後の対策に関する議論の場でも、忌憚のないご意見を頂戴できればと思うわけでございます。どうぞよろしく願いいたします。

○後藤電力安全課長　　続きまして、配付資料を確認させていただきます。配付資料はお手元の端末で見ていただくことになっております。お手元の端末を押していただきますと、今、リストが出ていけば、リストを押していただくと、それぞれの資料にまいります。それぞれの資料のところは、1回押していただくと左上に「完了」というのが出てきますので、それを押していただくと資料のリストが出てまいりますので、別の資料に移っていただけるということになっております。

本日は資料が1から3までございます。資料が見られないとか、端末の操作についてわからないというようなことがございましたら、議事進行中でも挙手いただけましたら、事務局のほうでご説明をさせていただきます。

それでは、以降の進行は横山座長にお願いいたします。

○横山座長 本日はお忙しいところお集まりいただきまして、ありがとうございます。今日も活発なご議論をお願いしたいと思います。

それでは、議事次第をごらんいただきたいと思います。本日は、議題といたしまして、1番目は、熊本地震における黒川第一発電所の被害状況。2番目といたしまして、熊本地震を受けた電気設備自然災害等対策ワーキンググループ中間とりまとめ（案）と、この2つの審議議題がございます。

最初の議題1につきましては、資料1と2を、それぞれ九州電力様、事務局からご報告いただきまして、それからまとめてご議論をいただきたいと思います。

それでは、資料1の説明を九州電力さんからお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

○九州電力徳田技術本部水力グループ長 改めまして、九州電力の説明者として、本日、私、徳田でございます。あと國松、山口の3名でございます。最後までよろしくお願いいたします。

お手元の資料で説明をさせていただきます。その資料の説明につきましては、私、徳田からさせていただきます。

まず資料をめくっていただきまして、我々のほうで立ち上げました技術検討会の設置についてということをお話をさせていただきます。黒川第一発電所の設備損壊事象につきましては、有識者の方々、あと関係行政機関の方々の知見を取り入れて、客観性、透明性を確保しながら、地震、斜面崩壊、設備の損壊及び水の流出の因果関係（斜面崩壊メカニズム）を明らかにすることを目的として、「黒川第一発電所設備損壊事象に係る技術検討会」を設置いたしました。

本日は、この技術検討会で審議いただきました結果について、ご説明をさせていただきます。

左下に検討の項目、スケジュールを書いております。スケジュールにつきましては、第1回から第4回まで、7月、8月、9月、11月に開催をいたしました。7月の第1回目につきましては、項目として、黒川第一発電所の概要と被災状況等の説明をさせていただ

きまして、先生方に現地の視察もいただきました。2回目、3回目につきましては、斜面崩壊のメカニズムについての審議を中心にやっていただきました。第4回につきましては、検討会の報告書のご審議をいただきました。

メンバーにつきましてはそこに記載のとおりです。熊本大学の先生を初め、本日の委員でもいらっしゃいます大町先生にも加わっていただきまして、あと九州電力のほうから電気主任技術者とダム水路主任技術者、それぞれを入れました。オブザーバーとしましては、熊本県の地元の阿蘇地域振興局の土木部長様、南阿蘇村の総務課長様、経済産業省の九州産業保安監督部電力安全課長様に入っていただきました。

本日の説明の内容は次のページ、目次ですけれども、まず1番目に、熊本地震と黒川第一発電所の被害状況について。2番目につきましては、発生事象のメカニズム。3番目で地震時の対応。そしてまとめ。最後に、今後の設備保全に向けた対応の順番に説明をいたします。

3ページ、熊本地震の概要ということで整理をしました。四角の中に書いているのですけれども、最初の丸、平成28年熊本地震では、4月14日21時26分に発生しましたマグニチュード6.5の前震、その2日後の4月16日1時25分に発生しましたマグニチュード7.3の本震で最大震度7を観測しました。この最大震度7につきましては、2回とも震源に近い熊本県の益城町で観測しました。熊本地方を中心としまして、道路、鉄道、河川堤防など、主要インフラが多数被災するなど、大きな被害が発生いたしました。

2番目の丸ですけれども、黒川第一発電所近傍の震度観測点で震度6強を観測しておりまして、我々、発電所地点の最大震度は震度6強と想定をしております。

続きまして4ページに、黒川第一発電所と近傍の観測点等について整理をいたしております。右上に平面図、地図を入れておりますけれども、地図の中に黒川第一発電所、星印をつけております。その発電所近傍の震度の観測点ということで3点示しておりまして、三角で結んでおります。一番近傍というところで、絵では黒川第一発電所の右下になりますけれども、そこに南阿蘇村の河陽という観測点がありました。表の中で赤線を引いているのですけれども、その震度が6強ということでしたので、我々の発電所まで、距離としまして3.6キロぐらいですので、そこが一番近傍ということで、我々、黒川第一発電所地点の震度を6強というように想定をいたしております。

続きまして、5ページの説明をします。まず四角の中に書いていますように、熊本県北東部の広い範囲で多数の土砂崩壊が発生しておりまして、特に南阿蘇村近傍に集中してお

ります。地図をみていただきまして、左の地図ですけれども、一番左に青く水色で塗っているところが有明海で、有明海から右に入って、すぐ熊本市内です。熊本市内から山のほうに向かって行って、南阿蘇村がございます。この地図の中で、赤い丸と青い丸をつけているのですけれども、赤い丸につきましては、土砂崩壊の規模の大きかったところ、1ヘクタール以上を示しています。青いところは1ヘクタール未満を示しています。

そのページ、右下の写真ですけれども、これは南阿蘇村と、あと黒川第一発電所周辺の土砂崩壊地の分布図を示したものです。この中に黒川第一発電所と表記しておりますけれども、その左上に赤い丸があります。そこが今回、お話をするヘッドタンク周辺の斜面の崩壊の箇所です。そこから右上にもう1つ赤い丸があります。大きな斜面の崩壊がありますけれども、そこが阿蘇大橋とかが崩落した大規模な斜面崩壊の発生箇所になっております。この分布図をみていただいてもおわかりように、南阿蘇村近傍で多数の土砂崩壊が発生していることがみてとれると思います。

次、6ページの説明をします。ここは黒川第一発電所の概要及び周辺の被災状況ということで整理をしております。四角の中に書いてありますが、まずこの発電所は、大正3年3月に最大出力6,000キロワットで運転を開始しております。これまで3回の増設工事を経て、現在は最大出力4万2,200キロワットを有しております、1日の電力需要に合わせた調整運転を実施している発電所でございます。

この発電所の特徴としまして、3番目に書いていますけれども、取水しました水がかんがい用水を、田畑1,000ヘクタールぐらいを対象としまして分水するなど、地域と共存をしている発電所でございます。

右に航空写真をつけておりますので、その中で説明をしたいと思います。右の写真をみていただきまして、設備の位置関係を含めて説明をします。写真の右上、青く塗ったところに池がありますけれども、黒川を、この黒川調整池の堰でせきとめまして、そこから水路で水をとっています。まず河川沿いに青い線とピンクの線、2本あります。この青い線が既設水路と表現しておりますけれども、大正3年からずっと使っている水路です。ピンクの線が昭和28年に増設した水路になります。あと、山側のほうに赤い直線があるのですけれども、ここが昭和60年に増設しましたトンネルでございます。それぞれの水路の行き着いた先にヘッドタンクがあります。このヘッドタンクから赤い線で、絵でいくと下のほうに直線で伸びているのですけれども、ここに水圧鉄管がありまして、この水圧鉄管を経まして、黒川第一発電所で発電をしている発電所になります。

今回、お話をしますヘッドタンクのところ、赤で書いていますけれども、余水路も含めて崩壊しましたというところ、あと、右のほうに大規模な斜面崩壊による、我々の水路も埋没しておりますというところを表現しております。

この写真の中で、オレンジ色の点々で丸をしているのですけれども、まず発電所の左右、新所区と立野区というところに丸をしています。あと、調整池の堰のちょっと下のほう、赤瀬区というところにオレンジの丸をしていますけれども、こういったところが、さっきいいました、1,000ヘクタールぐらいを対象としまして、かんがい用水を分水しているという地点になります。

左に、ヘッドタンク周辺の崩壊の状況ということで写真を2枚入れています。左がヘッドタンクの損壊前、右が損壊後ということで、ヘッドタンクから左のほうが斜面に落ちているのが、この写真でみてとれると思います。この詳細につきましては、後のページで説明を差し上げます。

次のページの説明をします。前のページでも申しましたように、黒川第一発電所周辺では、ヘッドタンク及び阿蘇大橋付近の2カ所で大規模な斜面崩壊が発生しました。ヘッドタンク・余水路付近ということで四角の中に書いているのですけれども、まず4月14日の前震のときは、黒川第一発電所は発電中でした。地震後の臨時点検において異常がなかったことから、発電を継続しておりました。4月16日の本震直後、送電線の事故の波及によりまして、発電所が停止しました。

次ですけれども、ヘッドタンクの越流堤・余水路より斜面側の道路などが損壊し、構造物の基礎地盤とともに崩落しました。このことは、右の写真の2枚です。先ほどと同様、損壊前と損壊後ということで写真でみてとれます。

左に大きな写真をつけておりますけれども、その写真で説明いたします。まず写真の右上にヘッドタンクというように記しております。そこから白いパイプのようなものがありますけれども、それが水圧管路で、このずっと下流に発電所があります。斜面の崩壊ですけれども、ヘッドタンクの左上の山のほうから斜面が崩壊しているのがみてとれると思います。斜面崩壊が発生しましたという写真になっています。この崩壊土砂が下方の南阿蘇村の新所区というところまで到達しまして、9世帯が被災をしております。

この被災した世帯に対しましての話を少しさせていただきます。まず4月に地震が発生しまして、6月に対応の専属チームというのを熊本支社の中に設置して、対応に当たっております。技術検討会が終了した後の先月11月20日に、全世帯合同の説明会を開催させ

ていただきました。その中で、当社を代表しまして熊本支社長から、当社としては、水が流出したという事実を重く受けとめ、最大限の対応を行っていきますと、皆様にお伝えいたしまして、現在も話し合いを続けているところでございます。

次のページの説明をします。このページにつきましては、地震発生後の発電所と水路の状況ということで、模式図で整理をしました。まず左上に書いています、先ほど申し上げましたが、4月16日の1時25分、2号機が発電中でしたけれども、送電線事故の波及によって、同時刻に発電を停止しています。模式図でいきます。模式図右のほうに黒川調整池の堰があります。そこからまず川側の水路に、この水路は最大13.4トンが取水できる水路ですけれども、このときは8.44トンの水をとっておりました。その先に行って、阿蘇大橋付近の大規模な斜面崩壊が起こりまして、そこで水路を土砂が覆いまして、水路が閉塞しました。その結果としまして、8.44トンの水がずっと流れてきておりました、取水口を停止するまでの間、約7時間程度ですけれども、その間、黒川のほうに約20万立米流れていきました。

一方、山側のほうの水路ですけれども、そちらにつきましては6.9トン取水可能な水路ですけれども、0.09トンの水が流れていっておりました。その行った先ですけれども、ヘッドタンクがございます。ヘッドタンクの周辺の斜面崩壊ということが起こりまして、ヘッドタンクの水と、あと水路にあったたまり水を含めて約1万立米の水が崩壊した土砂を巻き込んで、先ほども申しました新所区のほうまで到達したということになっております。

次、9ページの説明をします。ここは阿蘇大橋付近の被災状況ということで整理をしました。右の写真を見ていただきながらで説明を差し上げます。この大規模な斜面崩壊におきましては、発電所の導水路、ここの写真でいきますと、黄色い点線で表示しているところですが、ここが、水路が埋没したところです。水は右下から左上に流れている状況です。そこが埋没しました。それと、その水路の下にあります国道とか鉄道の線路が埋没、あと阿蘇大橋の崩落などが発生しております。

先ほど来、申しておりますけれども、導水路の埋没に伴いまして水路が閉塞して、先ほどいいましたように、総量で約20万立米の水が、斜面崩壊箇所の上流側、この写真でいきますところの崩壊斜面の右側の導水路から流出しまして、道路があつて、その下の河川まで水が行きましたという状況でございます。

左に遠景の写真を入れているのですが、これを見ていただきますと、崩壊斜面の

勾配とか、あと国道、鉄道の線路、導水路の位置関係がわかりやすいと思います。

もう1つ下の左の写真ですけれども、導水路の閉塞状況ということで入れています。その隣が、水が抜けた後に水路の中から崩壊斜面の側をとった写真です。水路の向こうに崩壊土砂が乗ってきていて、閉塞している状況がわかると思います。

なお、この大規模な斜面崩壊につきましてですけれども、原因と、あと復旧方法等については国土交通省様が今、検討会を立ち上げておきまして、その中でいろいろ議論がなされているという状況でございます。

続きまして、調査の内容についてということで説明をさせていただきます。

現地調査の内容ということで整理をしました。まず現場の確認ということで、当日、朝からヘリコプターを飛ばしまして、ここの地点も含めて、熊本県全体の地震の被災と全容把握のために現地の確認をしました。その翌日、臨時点検ということでやっております。日にちをあけずに、航空レーザー測量とか写真撮影を行いまして、被災状況の全容の把握ということをしております。

現地調査（1次調査）ということで書いておりますけれども、現地の踏査は地形・地質等の状況の確認、崩壊土砂の堆積状況の確認、土砂の採取、流下した土砂の状況観察などを行っています。

構造物の調査。損壊しました、我々の構造物の状況の確認をしております。

2次調査としまして、ボーリング調査を実施しております。その調査の範囲等につきまして、次のページに整理しております。

まず1次調査の実績図ということで示しておりますけれども、黄色く塗っているところが崩壊土砂の堆積範囲になります。これをみていただいて、赤で囲んでいる部分ですけれども、崩壊箇所と、崩壊土砂の堆積範囲の周辺を広く調査しました。

その右が2次調査の実績図ということになっております。赤い丸がボーリングを実施した箇所ということになっています。みていただけますように、こちらにつきましても、崩壊箇所と、崩壊土砂の堆積箇所を中心としまして、9本ボーリングを実施しました。

続きまして、それらの結果を含めて、黒川第一発電所での発生事象のメカニズムということで、次のページから整理しております。

12 ページ、下の図をみていただくと、左のほうにヘッドタンクということで図示しているのですが、まず今回の斜面崩壊につきましては、A崩壊、赤い四角で表示しておりますが、A崩壊の中でもA-1とA-2の崩壊があり、もう1つ青の四角で表示して

おりますB崩壊の、大きく2箇所が発生しているということになります。崩壊前の斜面勾配につきましては、A崩壊の斜面が30～35度、B崩壊の斜面が25～35度でありました。

A崩壊の崩壊土砂の量の推定ですけれども、この量の目安としまして、オリンピック用の国際プールが50メートルの25メートル、深さが3メートルで約4,000立米ぐらいありますので、それでいったときに、大体9杯から10杯分ぐらいの土砂ということになると思います。B崩壊につきましては4.3万立米程度と推定しておりまして、先ほどのプール換算でいくと、大体11～12杯ぐらいの土砂が崩壊しているというように推定をしております。

ちなみに、ヘッドタンク本体の場所につきましては、土砂災害の警戒区域とか、そういったところには全く指定をされておりました。崩壊斜面につきましては、斜面の一部なのですけれども、土砂災害の警戒区域であったり、特別警戒区域というところに指定をされておりました。あと、図中の濃い茶色の部分ですけれども、ここが斜面崩壊による崩壊土砂が堆積している範囲で、薄い茶色のところは集落内に土砂が堆積している範囲ということで色分けしております。

続きまして、13ページの説明をさせていただきます。地質と地質構造について整理しております。まず断面図と平面図の説明をさせていただきます。断面図はA崩壊斜面とB崩壊斜面という2つの断面をつけています。上がA崩壊斜面ですけれども、右の平面図をみていただきまして、①-①断面ですが、A崩壊を含んで集落方向への断面を書いています。断面図下はB崩壊の斜面ということになります。平面図をみていただきまして、②-②断面というところになりまして、ヘッドタンクを含みまして、集落の方向への断面ということで書いております。

この断面図、全体として緑色がみてとれると思うのですが、このことに関しまして、このページの四角の一番上の丸に書いているのですが、先阿蘇火山岩類に属する凝灰角礫岩が基盤をなしており、この層はヘッドタンクなど構造物の基礎となっているということをヘッドタンク地点のボーリング調査でも確認しております。

次のページは、岩盤状況と崩壊形態の推定ということで整理しております。ここの断面につきましても、左のページと変わらずで、上がA崩壊の断面、下がB崩壊の断面になっています。

四角の中に書いておりますけれども、斜面崩壊による崩壊土砂には、火山灰質土や崖錐堆積物などの表層堆積物だけでなく、地山の地層を構成する安山岩・凝灰角礫岩の岩塊も

含まれていることから、斜面崩壊は岩盤を巻き込んで発生したと考えております。

2つ目の丸ですけれども、今回の地震により崩壊した岩盤は、A崩壊が、上の断面ですが、黄色で示しているC_L級の安山岩、及びピンクで示していますD級の凝灰角礫岩の部分で、断面下、B崩壊はD級の凝灰角礫岩の部分でありまして、地震の影響によりまして、岩盤が脆弱化、節理や割れ目の開口による緩みが発生したと推定しています。

右下、点線の四角の中に書いているところを説明します。ここにつきましては、先ほどからいっておりますA崩壊とB崩壊の発生の順序の推定ということで整理しております。四角の中、ボーリングNo.8において——上の平面図で一番右がNo.9の赤い点ですけれども、その少し左上にNo.8というボーリングの点があります。そこにおいて、表層部につきましてはB崩壊による崩壊土砂の特徴を有している土砂が、約2～3メートルの深さの範囲にはA崩壊による崩壊土砂の特徴を有する土砂の分布を確認しております。このことから、斜面崩壊は先にA崩壊が発生して、その後にB崩壊が発生したというように推定をしております。

15 ページの説明をします。ここは構造物の損壊状況について整理をしております。ここにあります左右の写真をみていただきながら、ヘッドタンクの越流堤、あとヘッドタンクより斜面側の道路などが損壊し、構造物の基礎地盤とともに崩落をしています。

右の写真でいきますと、水が流出したヘッドタンク越流堤は、ヘッドタンク底盤との打ち継ぎ目の部分で損壊しております。赤い点線で書いている部分になります。

下の左の図をみていただきながら、まず「ヘッドタンクは埋設構造物であり」ということで、そこで白く抜いているのですけれども、そこも堆積物がありましたので、土中に余水路が入っています。そこが左の写真でみていただきますと、ヘッドタンクがありまして、余水路がありまして、その左側、車がとまっています。そこが駐車場であったり、道路というところになりますけれども、それらが上にありますので、余水路は土中にありましたというところをここでいっております。ヘッドタンクは埋設構造物であり、構造物自体の損壊が直ちに大量の水の流出には直結しない構造であります。

右の図をみていただきながら、この特徴を有する構造であるにもかかわらず、本震直後にヘッドタンク水位が低下していることから、斜面崩壊により基礎地盤を失ったことで、短時間で構造物が損壊し、ヘッドタンクの水が一気に流出したと推定をしております。

16 ページの説明をします。現在の基準による耐震性の確認というところになります。一番上に書いておりますけれども、現在の基準に基づきまして、ヘッドタンクの耐震性を

評価した結果、ヘッドタンクは現在の基準を満たしていることを確認しました。

検討の結果を右下に書いておりますけれども、検討項目はそこに書いてあります5項目、検討のケースは常時と地震時について評価をした結果、全てを満足しているということを確認しました。

次、17 ページの説明をします。崩壊斜面の水・土砂の流下状況というところで整理しております。写真①は、斜面崩壊による崩壊土砂は、黒ボクや火山灰質土が水と混ざらず、攪拌されない状態で集落最上流部付近まで堆積していることが確認されています。写真②をみていただいて、この崩壊土砂の上には、水が流れたことにより形成された谷状の侵食地形が確認されております。写真③ですけれども、崩壊土砂が堆積している範囲の末端付近には、立ち木の樹皮の特徴的な損傷——木の根元部分の樹皮は残っていて、ある高さから上の部分の樹皮だけが剥がれていることが確認されています。

下の絵で補足をさせていただきます。まず何もない状態で木が生えていて、そこに崩壊土砂が来ましたというのが真ん中の絵です。その下の3項目目に書いているのですけれども、斜面崩壊による崩壊土砂が堆積している範囲の末端付近に当たるため、土砂の移動の力が弱く、木も倒れず、樹皮も残存したと推定しています。そして右に移って、その崩壊土砂の上を、流出した水が、斜面に堆積した崩壊土砂を巻き込みながら流下してきました。そのことにより、その一番下、3項目目に書いていますように、崩壊土砂に覆われた根元部分には傷つきませんが、地表に露出した部分は水と土砂がぶつかって、樹皮が剥がれたと推定をしています。その樹皮が剥がれていた範囲が、写真③の青い線内の部分になります。

この上の四角の4番目に書いていますけれども、これらのことから、斜面崩壊が発生した後に、ヘッドタンクからの水が斜面に堆積している崩壊土砂を巻き込みながら流下したと推定しております。

18 ページです。斜面崩壊のメカニズムの推定ということで、ここに整理をしております。まずステップ1、地震が発生しました。下に行きまして、ステップ2、地震に伴い、斜面の崩壊が発生しました。構造物の基礎の地盤が失われました。ステップ3ですけれども、そのことにより、ヘッドタンク等が損壊し、ヘッドタンク内の水が流出しました。ステップ4、水と土砂が下方へ流下したというように推定をしております。

19 ページは、推定したメカニズムを平面図に示したものです。まずステップ1で地震が発生して、ステップ2、地震に伴い、斜面崩壊が発生しました。ステップ3、その斜面

崩壊によってヘッドタンク等が損壊して、ヘッドタンク内の水が流出しました。ステップ 4、その水、土砂が下方へ流下しましたというのを平面図に示しました。

次、20 ページのお話をさせていただきます。黒川発電所の地震時の対応ということで整理をしております。四角の中に対応の状況を書いております。本震発生後、ヘッドタンク水位の低下を確認したため、設備に何らかの異常が発生していると判断し、熊本支社より遠隔での取水停止操作を試みましたが、通信線の切断によって、操作不能を確認しました。ここは2流になっていたのですけれども、2本とも斜面崩壊によりまして断線をしたという状況です。

それらがありましたので、直ちに現地で取水停止操作を実施するために取水堰に社員を派遣し、取水停止の操作を実施しました。ただし、通常のアクセスルートが遮断されており、下の図に示しているのですけれども、左、熊本市内から、右が現場に上がる道路です。熊本支社から出て、何回も迂回を繰り返すということで、その図中に①②③④と書いていますけれども、あちこち試みたのですが、結果、取水堰に到着するまでにはかなりの時間を要する結果となりました。所要時間は通常1時間程度のところを約3時間半ぐらいかけての移動となりました。

地震発生後の対応ということで整理をしているのですけれども、左の表です。1時25分に地震が発生して、同時に発電が停止しています。3時37分、取水口ゲートの閉操作を熊本支社から遠隔操作で試みましたが、操作不能を確認しました。3時45分に社員2名を調整池の堰に向かわせました。先ほどいいましたように、3時間半ぐらいかかって現地に着いて、その後、すぐ取水口の閉めの操作をしまして、最終的に9時33分に取水口のゲートが全部閉まったということになっています。

続きまして21ページ、まとめということで整理をしておりますけれども、今回の技術検討会において得られました結果のまとめということで書いております。まず1つ目の丸ですけれども、平成28年の熊本地震では、黒川第一発電所近傍の南阿蘇村の河陽で、前震で震度5弱、本震で震度6強を観測しました。

次の丸の真ん中の後ろのほうですけれども、黒川第一発電所では、本震の際にヘッドタンク付近で斜面崩壊、ヘッドタンク及び周辺設備の損壊が発生し、約1万立米の発電用水が流出しました。

次の丸ですけれども、今回発生した地震、斜面崩壊、設備の損壊及び水の流出の関係（斜面崩壊メカニズム）は、以下のとおりというように推定をしております。①地震の揺

れにより岩盤を巻き込んだ大規模な斜面崩壊が発生。②斜面崩壊により基礎地盤が失われたヘッドタンク等の設備が損壊、水が流出。③流出した水が斜面に堆積している崩壊土砂を巻き込み、下方に流下。④流下した水及び土砂が集落に流入。

以上、まとめますと、黒川第一発電所損壊事象は、今回の地震で引き起こされた斜面崩壊により設備が損壊した。それにより発電用水が流出し、流出した水が斜面に堆積している崩壊土砂を巻き込み、水及び土砂が集落に流入したものと推定されます。

最後のページですけれども、今後の設備保全に向けた対応ということで整理をしております。技術検討会では、大規模な斜面崩壊に伴い、設備損壊が生じたものと推定されましたが、今後の、その他の水力発電設備のさらなる安全性向上に向けた示唆・助言を委員の方々、オブザーバーの方々より、以下のとおり、いただきました。

まず災害経験を今後を活用していく必要があるのではないかと。費用等総合的に判断し、リスクの高い箇所から優先順位をつけて対応することが必要ではないかと。被害を最小化するような準備を事前に考え、備えておくことが必要。斜面リスクの把握が重要。山の上や斜面などに設置しなければならない水力設備に対する地震の影響を把握しておくことが鍵ではないかと。取水ロゲートの遠隔制御などの設備の信頼性向上が必要ではないかと。地域とのリスクコミュニケーションが必要ではないかと。

これらを受けまして我々は、今後の水力発電設備の保全においては、被害を最小化するための準備を事前に考え、備えておくことは非常に重要なこととあります。そのためには、地域の理解と協力を得ながら、発電所ごとの立地条件などに応じて、ハードとソフトの多重化による設備の信頼性向上や、地域とのリスクコミュニケーションなどに取り組んでいく所存でございます。

以上で説明を終わります。

○横山座長　　どうもありがとうございました。

それでは、続きまして資料2の「検討のポイント（案）」につきまして、事務局からご説明をお願いいたします。

○後藤電力安全課長　　では、資料2をごらんください。「検討のポイント（案）」ということで、お配りさせていただいております。

改めまして、本ワーキンググループの議論の目的、あるいは役割でございますけれども、今回の熊本の地震から教訓を抽出いたしまして、今後の対策に生かしていくということでございますので、ぜひ、そういう前提でご検討いただければと思っております。

まず、我が国の水力発電所の施設の状況でございますけれども、もともと我が国は水力発電所を中心として電力供給をやってきたということが最初の発端になっておりまして、平成 27 年 3 月末の時点で 1,702 の水力発電所が存在しているということでございます。このうち多くの発電所は相当古いもの、今回の黒川は、確か大正 3 年の設備だと聞いておりますけれども、大正時代や昭和初期などの設備も数多くあるという状況でございます、こうした高経年化の発電所があるというところで、そういった発電所に対するいろいろな対策を、今回の教訓を踏まえて、できないかということでございます。

2. で、今後の対応のポイントということでございますけれども、まず対策の考え方ということで、地震動に対して、損壊があったのかということ、あったわけでございますし、耐震性につきましては、先ほど十分あったというご報告があったかと思えます。地すべりや土砂崩れによって損壊といったところはありませんでしたが、その地すべりや土砂崩れへの対策というのは十分であったのだろうか。それから、どのような教訓が得られたかということ踏まえて、対策を考えていく必要があるということでございます。今回、地すべりを起こしたところは九州電力の土地というわけでは必ずしもないわけでございます、地権者の方との対策の検討といったところも必要になってくるのではないかと。そういったところを踏まえた減災対策も必要になってくるのではないかとでございます。

次でございますが、そもそも地すべりのリスクをどう評価し、対策をしていくのかといったところで、この地すべりリスクをきちんと再評価をしていくことが必要かと思われま。その評価を行う場合に、どのような指標に基づいて評価をするかといったところで、これは昨年度、我々経済産業省のほうで委託調査をいたしまして、「自然災害に対する水力発電設備対応マニュアル」というのを作らせていただいたところでございます。まだまだ、これは試行版のものでございまして、今、普及活動なりをしているところでございます。今回のご参加の委員の中にも、これに関わっていただいた方もいらっしゃいます。こうしたものなどを参考にしながら、国や自治体も含めて、講ずべき対策の検討をしていく必要があるであろうということでございます。

マニュアルの試行版については下に書いておりまして、対策としてはこんなものがあるのではないかとございまして、このうちの多くは、先ほど九州電力から最後にあった示唆・助言といったところと被るところがあるのではないかとと思えます。

次の（２）でございますが、事前の対策でございます。設備の信頼性向上や取水口停止

機能といったものは、あらかじめ事前にどんな対策ができるだろうかということをごさいます。まず設備の信頼性向上のために修繕・補強等が必要ではないだろうか。周辺への被害拡大防止といったところで、速やかに取水口を制御、水量を調整できるような機能が必要ではないでしょうか。遠隔制御のための通信の2回線化、予備動力の設置といったようなものが考えられるのではないのでしょうか。地震が起きたら、制御せずに、そのまま止めるような機能というのがあるのではないのでしょうか。ただ、取水口を停止してしまいますと、余水が下流の河川に影響を与える場合もありますので、そこは設備の状況に応じて考えていくということかと思いますが、そういったことも踏まえて検討が必要ではないのでしょうかということをごさいます。

また、事前の段階から、周辺の住民や自治体とのリスクコミュニケーションをしておくといったことが重要なのではないのでしょうかということをごさいます。こうした設備損壊等、どんなことが起こり得るのかといったことをよく検討した上で、ハザードマップ等に反映させるというようなこと。あるいは、事前の段階から自治体等と情報共有をしていく。また初動対応等についてもきちんと検討しておいてはどうかということをごさいます。

それから、発災後の被害の拡大を防止するために、どういうオペレーションをするかというところをごさいます。事前のところにもかかるところをごさいますけれども、あらかじめきちんとマニュアルを整備し、それを改善、改訂していく。あるいは訓練をきちんとしておくといったようなことが必要ではないかということをごさいます。また、通常時から、設備の異常による警報が発生しますと、巡視とか発電所の停止といったものが行われております。今回も速やかに巡視をして、1回目の地震の後も運転は継続していたのですが、2回目 came してしまったことで、今回のような事案が起こってしまったと。そういった周辺への被害拡大防止という観点から、さらに検討する必要はないのでしょうか。それから警報の作動等についても、見直し・高度化といったところが必要ではないだろうかといったところを挙げさせていただいております。

恐らく、これ以外にも検討すべき視点などもあろうかと思えますし、ここで挙げられたような点についても、こんなことが考えられるのではないかというところでぜひ意見をいただければと思っております。

なお、前回のときには、今回は水力発電所の話だけでなく、電気火災の話も検討するというのを申し上げていたのですが、電気火災につきましては、消防庁に確認をいたしましたところ、まだ詳細の解析中であるのですが、電力会社からの復電によって通電

火災があったということは確認できていないということでございます。引き続き消防庁の検討状況は確認してまいりますけれども、またここで検討すべきようなことがございましたら、改めて検討していくということにさせていただきたいと思っております。なお、火災の件数につきましては、前回 16 件と申し上げたのですが、消防庁に確認しましたところ、15 件ということで伺っております。

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。

今、後藤さんからご説明いただきました検討のポイント（案）を踏まえまして、九州電力さんからのご説明に関しまして、ご質問、ご意見、またその検討のポイント等についてもご意見をいただければと思います。それでは、西内委員からよろしくお願いたします。

○西内委員　　この検討のポイントを考える上で、今回の黒川、先ほど九州電力さんのほうから説明いただきましたことが、設備側に問題なかったというのが多分、前提かなと思いますので、それをまず九州電力さんに確認させていただきたいと思います。

その上で、この検討のポイントで2点ほど、意見とご質問があります。まず九州電力さんに確認させていただきたいことなのですが、設計だとか基準で、今、考えられている外力に対して、この地点の基盤について、一部D級というのも入っていますが、支持力は十分にあったと。要するに問題はなかった。構造物とか基礎というものは安定しているということ、いろいろな検討で確認しましたと、まずそういう考えでいいのか。

それから、今回のこういった黒川の事象ですけれども、やはり従来考えているものよりも非常に大きな外力が作用してしまったと。その近傍にある外輪山の至るところで滑りが多く発生していることからわかりますけれども、やはりそういった外力が発生したがゆえに斜面が滑って、設備自体が壊れてしまったと、そういった理解でいいのかという、これは前提条件の部分です。

それから、今度は検討のポイントなのですが、3 ページのリスクコミュニケーションというところで、ポツが2つほどございます。リスクコミュニケーションの活動というのは、多分これから非常に重要なこと、個人的には思っています。それで、2つ目の「例えば」というところで、影響をハザードマップに反映するという、1つの例ですけれども、こういった表現がございまして、この例でいいますと、この影響というものは、地すべりの範囲をどこまで見積もるかで変わり得るものだと思います。この影響は、恐らくこの近くに住んでいる住民の方々の、逆にいうと不安をおおってしまう可能性があるんで、

評価と結果というものをいろいろ考えないといけない。ただ、そうはいつでも、少なくとも、こういった影響を与えそうな設備がどこに存在するのか、このぐらいの情報は提供しなければいけないのかなど。

それより先の、こういった災害だとかリスクというものが想定されるのかという部分は、やはり自治体さんだとか、こういった設備の管理者さんを含めて、どういう取り組みを進めていくのかというのを話し合いながら、そういう体制で進めていただくのがいいのかなという、これは感想です。

それからもう一点、全体にかかわるのですけれども、1,702のうち、自家用で442とありました。今日、幸いにオブザーバーという形で大口自家発電者様と公営さんが来られているのですけれども、実際にこういった設備の耐性体制だとか、地すべりのリスクの評価とか対策、リスクコミュニケーション、こういったものが現実的にできるような体制だとか、技術的なものをおもちなのか、あるいは予算的なものも必要かと思います。そうになっているのかということと、もしそれが難しいのであれば、逆にこういった措置があれば、実現可能なのか。例えば人的な技術支援だとか、あるいは資金援助だとか、いろいろな方法があると思うのですけれども、実際にどうなのかというのを、せっかくなので、その辺を伺いたいなど。それが以上、3点になります。

○横山座長　　ありがとうございます。

それでは、まず九州電力さんのほうからお願いいたします。

○九州電力國松電力輸送本部水力グループ長　　資料の16ページにありますとおり、ヘッドタンクの耐震性は現在の基準で確認を行っております。そして現地では、標準貫入試験を実施しております。先ほどご指摘のありました土地の岩盤につきまして、N値50程度あることは確認しております。それと、崩壊斜面で見られます表層の堆積物の状況から、ヘッドタンク周辺の斜面は、数千年から3万年程度ぐらいは大きな崩壊は発生しておらず、安定していたと推定しております。今回の大きな地震により、黒川第一発電所周辺では、多数の斜面崩壊が発生しており、このヘッドタンク付近の斜面崩壊もそのうちのひとつと考えております。ご指摘がございました構造物の設計とか斜面の安定性というところについては、問題はなかったと考えております。

○横山座長　　どうもありがとうございます。

それでは、リスクコミュニケーションの件をお願いします。

○後藤電力安全課長　　貴重な意見、どうもありがとうございます。まさに危険なものが、

この場合ですと、危険になる可能性のあるものが山の上部にあったと。リスクがあるようなものというのをきちんと地元の人が認識し、それは過剰にリスクを懸念するというのではなく、ただ、そういうリスクがあるようなものがある地域に住んでいるということの納得感を地元の方ときちんと醸成をしていく。あるいは、そこをサポートする自治体などとも一緒に考えていくといったこと、これは大変重要なことなのではないかと考えているところでございまして、対策の中で、そういったことをやっていただけるようにしていければと思っています。

○横山座長　　ありがとうございました。

それでは、大口自家発電施設者さんと、それから公営事業者さんのほうから、何かコメントがありましたら、お願いしたいと思いますが、いかがでしょうか。

○荒巻大口自家発電施設者懇話会水力発電委員長　　大口自家懇の荒巻です。

我々の大口自家懇の場合は民間の団体でございまして、水力発電が事業の中心というわけではございませんので、補助的なところでございます。また歴史は長いのですけれども、人員的にはそんなに充実しているというわけではございませんので、もし検討するというのであれば、費用的には土木設備で、我々としては非常に大きな費用の負担になると。それから、恐らく自分たちのところでの人員というわけではありませんので、ゼネコンさんとか、いろいろな検討をしていただいて、個別に考えていくことになると思います。

それと、なかなか難しいのは、この対策のところにかかれてるように、例えば取水を、地震が起きたら急にとめればよいというわけではなくて、それはそれで、また河川のほうで危ないということがございますので、それぞれの例において、非常に慎重にやらなければならないということがございます。

また、災害が起きそうなところについては、各社さん十分認識はされておまして、地元の方とのコミュニケーションはとられておりますけれども、やはり自治体さんを中心としたところでやっていただくのが一番いいかなと思っています。

あとは、技術的にはそういった基準を示していただければ、非常に助かると思っています。

以上です。

○横山座長　　公営事業者さんはいかがでしょう。

○浅見公営事業者経営者会議事務局長　　公営電気の浅見ですけれども、よろしくお願ひします。

我々のほうも、全国、北海道から宮崎県まで、各県さんのほうで水力発電も取り組んでおります。ただ、施設的には、終戦後、発足した団体でございますので、~~比較的~~大口さんなどに比べれば、まだ新しい設備が多いということと、今の水力発電技術基準に基づいて設計、設置されているということで、~~一定~~認識はしておりますけれども、今回の九州さんの話などを聞きますと、思いもよらないような外的圧力や何かがあり得るということで、今後、こういったことを踏まえてある程度国のほうで指針みたいなものを示していただければ、それに基づいて検討もやっていかなければならないと思います。ただ、それに当たっては、~~なかなか弱小の団体が多~~いもあるものですから、人的問題もありますし、資金的にも、ダムの耐震のところ補助金等をつくっていただいたという経緯もありますけれども、そういったところもみていただきながら、安全な施設管理に今後、取り組んでいきたいと考えております。

また、もちろん県がしている発電所でもありますので、地元とはコミュニケーションはとれておりますけれども、地元の災害対策に今、皆さん、取り組まれているという中で、そういったところともっと突っ込んだ、水力発電も含めたリスクコミュニケーションもやっていく必要があるかと思っているところであります。そういうところで、今後もこういう機会を捉えて、より安定して、長期に共存できるような施設管理に努めていきたいと考えているところであります。

○横山座長　　どうもありがとうございました。

それでは、ほかにいかがでしょうか。角委員、お願いします。

○角委員　　取水のゲートのことについて少し教えていただきたいと思うのですが、今回、信号が遠隔で通じなかったということで、すぐ遮断できなかったということだと思います。確認ですが、いわゆる動力としての電源は生きていたかどうかという点と、それから、もし電源そのものがアウトだった場合に、予備動力というものが実際には備わっていたかどうかという点です。あと、ゲートとして、動力もなかったときに、いわゆる自重降下できるようなゲートの仕様であったかどうか。このあたりを教えていただけないでしょうか。

○横山座長　　九州さんからお願いします。

○九州電力徳田技術本部水力グループ長　　8ページを開いていただきまして、ここでお話をさせていただきます。8ページの模式図のところにゲートがあるのですが、先ほど申しましたように、2本、線が切れました。右の上に、番号でいうと3と書いていま

す取水口ゲート、開度 91 センチでした。全体の商用電源は切れました。ただし、すぐ横に我々の黒川調整池堰がありますので、堰に予備エンジンがあります。その予備エンジンは起動できましたので、その予備エンジンから電源をとって、ここについては電動で閉めました。

それで、その下の 4 番、赤瀬沈砂池というのですけれども、阿蘇特有で火山灰を含めた土砂が水路に入ってきますので、通常よりもかなり大きな沈砂池をここに設けています。結果、ここは容量として大きいものですから、その下にゲートがありまして、開度 47 センチと書いてあります。47 センチが 3 門ありました。ただし、ここも商用電源は断です。予備エンジンからも届きませんので、ここについては人力で 3 門とも閉めました。そういう形になります。ですので、堰に近い取水口は予備エンジンで何とか閉まりました。離れたところは手動です。

先ほどおっしゃいました、では電源がアウトになった時の手があるかという話になりますと、今いった予備エンジンとかがあればできますけれども、そうでないところは今のところ手動です。ただし、今現状、我々検討というか、考えなくてはいけないというところは、電気が全てなくなったとき、いかに早く閉められるかということで、方法として、どのくらい早く自然に落とせるかというのが 1 つ。それと、無停電電源装置みたいなものをつけられないかというのも、いろいろこれからリスクを評価していく中で、そこでなかなか電源もとれなくて、どうしても必要となれば、そういった方向も検討の必要があるかなとは思っています。

○角委員　もう 1 点だけコメントで、この 8 ページで、ヘッドタンクの水量に対して、流出している 1 万というのは、総量としては非常に大きな水量だというように伺いました。これは水路の中に流れ込んできている水そのものが、いわゆる後続している水量というのが、ヘッドタンクにたまっている水量を上回るぐらいの水量が実は水路の中にあると、そういうことなのだろうと思いますが、これは九州電力さんだけではなくて、発電をされている方全ての認識といたしますか、大事なところだと思うのです。下流に行き場がなくなったときに、こういうたまっている水だけではなくて、水路の中に相当な水が総量としてあるという認識を、当然、今後はもっていかなくてはいけないという事象ではないかと思うのですけれども、そのあたり、これは常識だということなのか、いや、それは少し盲点であったということなのか、いかがでしょうか。

○九州電力國松電力輸送本部水力グループ長　8 ページをみていただきたいのですが、

ヘッドタンクの水の量だけという認識でいいのかというご指摘ではないかと思しますので、この約1万立米の内訳についてご説明させていただきます。まずヘッドタンク、こちらには約1,100立米の水がたまっておりました。そして河川側の既設水路、増設(1)水路と書いてあるほうの水路をみますと、阿蘇大橋付近の大規模斜面崩壊が発生いたしまして、ここで水路が閉塞しています。8ページの資料では、水路が破線になっている部分、ここに約5,300立米、水がたまっておりました。そして、山側の増設(2)水路、こちらには約2,000立米、水がたまっておりまして、そして、取水口ゲート①というのが約1センチあいております。これが8時間あきっ放しになっておりましたので、この水が2,500程度、これをトータルして1万900立米というようになっておりますので、水路の中はかなり水が入っていたこととなります。

○角委員　例えば、これがダムだとすれば、たまっているボリューム感というのは、ある意味、管理者の方も、それから地元の方も、あそこに水がたまっているという意識は醸成されると思うのですが、こういうヘッドタンクという、点でたまっているもの、それからその後の水路系にたまっているもので、この場合、山の中にありますので、なかなか外からみえないということで、今まで、そういうリスクという意識が必ずしも十分共有されていなかった部分がひょっとしたらあるかもしれない。地元の方も含めてです。そのあたりをあらためて認識をして、こうやって下流が遮断されたときに、それがどういう次なる災害をもたらす可能性があるのかということを考えていかないといけない。そういう事象ではないかと思うのです。これはコメント的なお話です。

○横山座長　ありがとうございました。

　　佃委員、お願いいたします。

○佃委員　今のお話、やりとりをお伺いしつつ、18ページのメカニズムについてです。基本的には、ご説明、あるいは調査結果に基づいて、いろいろな時系列というのはおおよそ理解できました。その上で、何が起こったかという事実認識の上で、もう少し丁寧に書かれたほうがいいのではないかと考えているのは、19ページの図で、茶色で崩壊土砂堆積範囲という形で、全部同じ模様で書かれているのですかね。地すべり、あるいは斜面崩壊でまずずれて、AとBがあったということの範囲が実線で書かれたところで、これは、いわゆる崩石土、あるいは地すべり堆積物というような表現であって、それより先にあるのは土石流堆積物と私は解釈したのです。つまり、大雨が降って、土砂が流されて、少し遠くへ流れるというような堆積物であろうと思ったのです。それが少し遠くへ流れて、集

落まで到達したというように——私の解釈をいいますので、間違っていれば後で教えてください。

それで、崩壊が起きて、崩壊堆積物が出て、先ほどのヘッドタンクの水ぐらいなら、もしかしたら崩石土の、あるいは地すべり堆積物に、場合によってはダムアップされる程度の水がまず落ちてきたのだけれども、パイプラインにあるような水もずっと流れ続けて、次第にオーバーフローして、集落に向かって崩石土を浸食しながら到達したのだというようにも解釈できて、それは地震直後、途端に起こったことではなくて、あるタイムラグをもちながら集落に到達しているような気がします。そうすると、それがどのぐらいの時間差があったのか。今後、下流に集落があったときに、どんなことを地元の人たちに考えておいてほしいのかというときに、やはりこれは事例なので、ちゃんとこの事実を丁寧に説明していかないといけないのかなと思いましたので、今、私がいった話が適切なのかどうかというのを教えていただきたいと思います。

○横山座長 九州さんのほうからお願いいたします。

○九州電力國松電力輸送本部水力グループ長 こちら、シミュレーションをやっております。データとしてあるのは、本震が起きたのが4月16日の1時25分、このときはヘッドタンクの水位が高いところにはありましたが、1分後には完全に水位が振り切っています。ですので、1分以内に地震と斜面崩壊と設備損壊と水の流出が起こったのではないかと推定しております。

そして、ご指摘がございましたように、水、土砂の集落への到達時期を推定するためにシミュレーションを実施しております。そのシミュレーションというのは物すごく厳しい条件で、地震が起きたときにヘッドタンクが壊れて、瞬間的に水がなくなったということで、一気に水が出たような計算になっております。そして、それ以外にデータがございませんので、地域の方々の証言というのを集めました。具体的な数値に言及されている証言といたしましては、大きな地震があつて、その2～3分後に土砂が来た、水の流れは約20分だとまったというような住民証言でありまして、最も厳しい計算ですが、計算結果はおおむね一致し、著しい矛盾は確認できておりません。この結果につきましてはホームページでも公表しておりますし、地元の説明会でも地域の方々に、さっきありました1月20日に資料をお渡しさせていただいております。

○横山座長 いかがでしょうか。

○佃委員 今回のシミュレーションは、一気にバケツをひっくり返した水が流れたのは

1,100 立米といわれたのではなくて、トータルで1万なのですけれども、やはりタイムラグがあるではないですか。一遍に、すぐに出たのと、だらだらと、パイプラインから流れ続ける量と。シミュレーションは1万を全部ひっくり返したみたいなことなのでしょうか。

○九州電力國松電力輸送本部水力グループ長 シミュレーションにつきましては、条件としては、ヘッドタンクという水槽があって、そこに大きな水路が管としてつながっていると。そして、一気に崩壊が起きたということは、開口部、約 15 メートルの、深さが2～3メートルぐらいの大きな穴があいたとして、どれぐらい水が出たかという前提でやりました。その結果では、1,000 トンというよりも、かなりの量が前半部分で一気に出るような計算結果になりまして、あとはそれが、今度 400 メートルの斜面を流れていくのに2分とか3分だったという、一応結果が出ております。

○横山座長 ご質問は、多分、水路の中の水の量が、増設部分が 2,000 立米、既設のところは 5,300 立米あって、その 7,300 も一気に流れたのでしょうかということだったかと思うのですが、それはそういうシミュレーションになっているのですか。

○九州電力國松電力輸送本部水力グループ長 かなり短い時間に大きな量が出ております。

○横山座長 なるほど。

ほかにいかがでしょうか。どうぞ。

○福島産業保安担当審議官 確認なのですけれども、18 ページ目を見て思ったのですが、地震が起きて、土砂が流れ出て、上のヘッドタンクが壊れて水が流れ出るのに、1分で、そのステップ123の事象が全て行われたというご説明だったのですが、そんなに短い期間に全部が起きるのかなと、ちょっと不思議に資料を眺めていました。ですが、それはそのとおりで、プラス、下の集落まで2～3分で1,100 トンプラスアルファの水が流れ出て、2～3分後には集落に土砂が到着したという、シミュレーションもそのとおりになっているということによろしいということですか。

○九州電力國松電力輸送本部水力グループ長 はい、そのような結果です。

○横山座長 ありがとうございます。山崎委員、お願いいたします。

○山崎委員 この設備損壊事象及び事故の説明は大体このとおりで、聞いた範囲では理解できます。では、今後、このような事故、災害を起こさないためにどうすればいいかという観点で2点ばかり。

16 ページに設計基準とかを満たしているとか、これは当然のことですけれども、もち

ろん一番の原因となったのは、足元の斜面が滑ったということなので、こうなれば、どういう構造物だろうが、よほど杭を深く打っていけば別ですが、そうでないと、多分、間違いなく崩壊しますので、そのような危険性のある斜面をどうやって抽出するか。かつ、当然ながら全部をやるということも難しいので、例えば下流に集落があるとか、何らかの優先づけをしないと、全てはできないかなという気がします。そういう対策を、1,700 もこういう水力発電所があるということなので、結構大変だと思いますけれども、我々、別のプロジェクト、委員会みたいなものでも検討しましたが、もう少し範囲を広げてやらなければいけないのかという気もちょっといたします。

2点目は、今回はヘッドタンクの耐震性が問題で壊れたのではないのは重々わかりますが、基準が昭和40年制定というのがいまだに全く変更されずに来ているのでしょうか。ほかの土木構造物でも、橋とか、何度も改定になっていますし、建築物でも新耐震というのは昭和52年ですよね。なので、ちょっと古いかなど。特に思ったのは、水平震度0.17というのは、震度イコール加速度ではないですけども、170ガル相当なので、震度6強と先ほどおっしゃっていて、基準はもちろん満たしているのですが、基準のほうが本当にこれでいいのかなど。よくみますと、第29条で地震力と書いていますけれども、幾らみても、恐らく動水圧、水が揺れたときのタンクの側面にかかる外力を考えているだけで、慣性力というか、いわゆる地震力とか、地震時土圧的なものが入っているかどうか。それは多分、基準の問題だと思うのですけれども、ちょっとご確認いただいて……。これが壊れた原因ではないのですが、例えば国交省のこのような、発電ではないけれども、ダム関係の基準とか、そういう議論は多分、土木構造物の場合は地震で壊れないと、なかなか基準を見直すということはないと思うので、対象が少し問題がないかどうかの検討をやられたらいかがでしょうか。これはどちらかといえば事務局サイドに対するコメントです。

以上です。

○横山座長　それでは、後藤さんのほうから。

○後藤電力安全課長　この水力の基準自体は昭和40年にできた後、性能規定化などを行って、何回か改正はされていますが、このヘッドタンクの部分の設計とかといったところの見直しは恐らくされていないだろうと思います。

あと、ダムとかについては、以前の自然災害対策ワーキンググループのほうでも、L2の耐性があるのかというようなところも検討しているところではございます。

基準自体を見直してはどうかといったところは、事務局のほうでも少し考えてはみたい

と思うのですが、恐らく今後、水力発電所の新設、大きなものがどれだけあるのか。例えばビルの場合でも、新しく建てるものは新基準になっていて、古いものはそこから耐震補強するとかというのはあり得るかもしれませんが、それをどこまでやる必要があるのかといったところも合わせて考えたいなと思います。

○横山座長 どうもありがとうございました。

何か九州さんのほうからありますか。

○九州電力徳田技術本部水力グループ長 特にないです。

○山崎委員 斜面のほうは？

○横山座長 第1点目のご質問ですね。範囲を広げて、危険性のある箇所をどのように抽出するかという件ですね。

○後藤電力安全課長 優先順位をつけていくべきといったところは非常に有益なご示唆だと思っております。1,700もあるもので、これを全て隅から隅まで調べて、対策をやるべきかというところは、まさに優先順位をつけて——ただ、それぞれの事業者のところ、設備がどういう状況なのか、どういうリスクがあるのか、どんな地すべりリスクが周りにあるのか、あるいはおっしゃられたとおり、何か起きたときに、下に集落があったりして、どれだけ影響があるのかといったところをよく考えて、優先順位づけをしながら、このレベルだったら、どこまで評価するか、このレベルだったら、このぐらいの対策が必要だといったところの、考え方の整理はしなければいけないなと思った次第です。

○横山座長 どうもありがとうございました。

ほかに何かご質問はありますか。井口委員、お願いします。

○井口委員 先ほど、自然災害に対する水力発電所の対応マニュアルの話が出ましたけれども、私も一応、それにかかわってやってきて、昨年度で一応、終わって、終わったところに地震が起きて、今まで考えていなかったような事象が起きて、先ほどの九州電力さんの説明、大体その流れでいいと思うのですが、そういうのを契機にして、今後、注意すべき点、今までみえていなかったところが少しみえてきたのかなという気がしております。マニュアルをつくるときは、どうしてもバイオントダムという、ダム湖のところの災害が一番念頭にあったのですけれども、今回のように、水力発電の水槽がもっているような水とか、水路にある水の影響というのはほとんど想定していなかったというのが反省点といえば反省点です。地すべりのリスクをきちっと評価するというのは非常に難しいのですけれども、今回、あそこで起きたことによって、ヘッドタンクの施設が壊れたということで、

先ほど土砂災害防止法のそういう危険区域になっていなかったという話もありますが、それだけではなくて、そういう設備の周辺というのは、特段、もう少しきちっと精査するなり、何かしたほうがいいのかなど。

あと水路に関しては、最後の 22 ページのところ「水力設備に対する地震の影響を把握」とありました。前回、雪がシャーベット状になって、水路を閉塞して、それが土砂災害につながったという話をしましたけれども、地すべりの土砂が水路をふさいで、そこからあふれるということもありますし、地すべりの変動によって、水路に亀裂が入って、そこから漏水するような事態も、どこで起きるかというのを想定するのはなかなか難しいのですが、過去にタジキスタンで地震が起きたときに、やはり広い範囲で地すべりが起きて、数百人亡くなった災害があったのです。そこは素堀の水路だったみたいですが、そこから水が漏れていたことが原因の一つになったとか、そういう事例もあるので、そういう過去の災害も教訓にして、今後の水力発電、ダムみたいに大量でなくても、水を扱っていると何らかの影響があり得るのだということを勘案して、長期的に考えていただければと思っています。

○横山座長　　どうもありがとうございました。

何かコメントはありますか。

○九州電力徳田技術本部水力グループ長　　今の件につきましてといいますか、我々が今、取り組んでいることについて、少しお話をさせていただきます。

当然、今回の事象を受けましてというところもあるのですが、もともと水力発電所をもっていますので、やはりリスクということはずっと気にしながら、設備の管理はやってきました。それに当たりまして、水力設備の下流のところに民家であったり、公共施設であったり、インフラであったり、そういうのがどこにあるかというのは、当然抽出はしておりましたし、それらを気にしながらの保全管理はしてきました。ただし、今回の事象を受けまして、先ほどからもお話があるように、では、今後、そのリスクをどうしてみきわめていくのかというお話の部分ですけれども、まず斜面につきましては、先ほどからいっています土砂災害区域であったり、警戒区域であったり、それがどこにあるかというところを、まず自治体さんからいろいろな情報を、細かな情報を全部集めて、それに我々の設備を重ね合わせていって、少しでもかかっているならば、そこは注意すべきところだよねというところをしっかりと抽出しようという今、取り組みをしようとしています。

もう 1 つ、地震に関しましては、地震の推進本部から、震度 5 以上の地震の起こる確率

マップというか、そういうのが出ていますので、それを九州に重ねて、そして設備を重ねて、それで確率の高いところはどこなのだとするところも押さえながら、結果、斜面に関するのと地震に関する。そして地震については、例えば活断層に距離が近いのか、遠いのかとか、そういうところをみながら、リスクの高い順番というか、先ほどからあります優先順位というのをつけていって、そこに見合う設備の対策というのをしっかりと検討していきたいと、今、取り組みを始めているところでございます。

以上です。

○横山座長　　どうもありがとうございました。

ほかにありませんでしょうか。

それでは、大変貴重なご意見、たくさんいただきまして、ありがとうございました。本日いただいたこのご意見を踏まえつつ、引き続き事務局において必要な検討を進めていただければと思います。どうもありがとうございました。

それでは、残りの議題、2番の議題です。熊本地震を受けた電気設備自然災害等対策ワーキンググループ中間とりまとめ（案）について、ご説明をお願いいたします。

○後藤電力安全課長　　では、資料3をごらんください。「平成28年熊本地震を受けた電気設備自然災害等対策ワーキンググループ中間取りまとめ（案）」ということでございます。1. 2. 3. とある中で、一番最後までみていただくと、最後、4. 5. となっているところ、水力発電設備、それから今後、どういう対応をしていけばいいのかといったところについては、本日の議論も踏まえて、改めてまとめるということでございまして、今回、お示しさせていただいているものは、前回の際に、送変配電設備についてはどうだったのか、あるいは復旧のオペレーションについてはどうだったのかということについて、九州電力からご報告をいただきまして、ご意見をいただいたところを踏まえて、このように評価できるのではないかとといったところをとりまとめさせていただいたものでございます。

まず1. 地震の概要については省略させていただいております。

2. 主要設備、水力発電以外というところでございますが、送電の設備につきましては、若干の被害が発生し、鉄塔の1基は傾斜をするというようなところで、14基の鉄塔の改修が必要だったと。それを、仮鉄塔や仮鉄柱で対応したといったようなことでございまして、電気事業者からの評価としては、支持物がいし等で0.05%とか0.02%と、極めて少ない被害率だったということで、設備自体の問題といったところは余り多くなかったので

はないかと。ただ、傾斜した、黒川一の宮線の7号鉄塔については、崖から50メートル離れたところに建てていたものが、そのところが崩れてしまったということで傾いたと。なかなかない現象ではないかということでございました。

それから、仮鉄塔、仮鉄柱により、比較的早く電力供給を再開できたというようなことでございます。

2ページ目の②、このワーキンググループとしてどう評価すべきかという、ここが我々の案のところでございますが、設備の基本的な耐震性はおおむね確保されていたといえるのではないだろうかと思います。また、崖崩れがあって傾いたところについては、倒壊を免れたということでは、設備の程度としては評価できるところではないかと考えられるところでございます。

一方で、鉄塔が使用不能になったことで送電ができなかったということも起きておりますので、やはり地すべりのリスクも勘案した上で建設地点というものを考えていく、あるいは斜面近傍等に建設しない等の配慮が必要と。また、必要に応じて補強といったことも必要になってくるのではないだろうかとということでございます。また、送電ルート of 冗長性はおおむね確保されていたといったところで、バックアップの水準は評価できるところではないかということでございます。

変電設備でございますが、設備の被害の状況については、若干、漏油が発生はしましたものの、周囲への影響は余りなかったと。それから、系統切り替え等によって、電力の供給に大きな支障を及ぼすような事態はなかったということでございまして、電気事業者としての評価についても、被害率が小さいということで、耐震性は確保。あるいは、供給支障は回避されているという点からも、バックアップ体制は十分ではなかったかということでございます。

このワーキンググループとしての評価としましては、耐震性能は、基本的には確保されていたといえる。これまでの地震対策が有効に機能していたと考えられるのではないだろうかと。あるいは、バックアップも十分な水準であったのではないかと。漏油についても、基本対策はできていたというようなことで、変電設備についての大きな問題はここからは見出せないのではないだろうかとということでございます。

それから、配電設備については、倒壊が35本、流出56本というようなこと。それから、電線の断線とか変圧器の破損といったようなものもございすけれども、地中送電線については被害がなかったということで、感電等の公衆被害の発生もなく、電力の供給に大き

く支障を及ぼすということは、配電のところではなかったと。

電気事業者としての評価も、被害率が極めて小さいということで、耐震性の問題、あるいはバックアップの点の問題も十分ではなかったかという評価でございます。

当ワーキンググループとしても、耐震性は基本的には確保されていた。あるいは、バックアップも、発電機車によるスポット送電等も含めて対応ができたのではないのでしょうかということかと思っております。若干、傾いたり、倒壊したりといったようなものがありましたけれども、水力発電設備以外の設備については、特段の大きな問題があったということではないのではないかとというのが全体でございます。

あと、復旧のオペレーションにつきましては、経緯につきましては前回のワーキンググループでもあったところがございますけれども、最初の4月14日に起きた前震での停電につきましては、およそ1日で復旧をしていると。その後、本震があつてからは、最大47万6,000戸に及ぶ停電が発生いたしまして、発電機車のスポット送電等も行いつつ、黒川一の宮線のところの送電が送れなかったというところで、取り残されてしまった阿蘇地域以外については、2日後には復旧をしているということでございます。

スポット送電等につきましては、中国電力や四国電力などの発電機車などで逐次対処し、黒川一の宮線の鉄塔が傾いているところについては停電が長期化するということから、発電機車を面的に供給することで対処していったということでございます。

電気事業者としての評価につきましては、仮鉄塔、仮鉄柱による復旧工事等も含めて迅速な対応ができたのではないだろうかということ。スポット送電については、いろいろなところから情報が寄せられたことで混乱した面もあったというところがございます。発電機車への燃料の供給のところでは、最初、若干混乱があつたようでございまして、日ごろから密にコミュニケーションすることが必要なのではないかとというようなところが報告をされているところでございます。

当ワーキンググループといたしましても、平時の訓練等を継続していくことが重要である。あるいは相互の協力体制については適切に構築されていると評価できるものの、スポット送電をすべき施設の情報伝達ルート等については若干の混乱があつたこともありまして、改善の余地はあるのではないだろうかというようなところではあります。これは平時から、優先度という点については確認をしていくというようなところが必要かと。また発電機車への燃料供給についても、平時から電気事業者と燃料供給事業者との間での協力体制をきっちり構築していくことが重要ではないかとございます。

最後に、電源車による面的送電というのが今回、大変特徴的なものであったということでございますので、ここについて、どう考えるかということでございます。最終的に、孤立した阿蘇地区には、九州電力の 59 台と合わせて合計 169 台の発電機車を活用して面的に送電をすることで、早期に停電が解消されたと。鉄塔の一部が傾いたことで送れなくなったということですので、面的な送電が行われなければ、恐らくさらに長期的な停電になったと思われるということでございます。

電気事業者のほうでの評価としても、その応援要請も妥当なタイミングで行われ、発電機車の駐車スペースなども確保できたというような、幾つかの好条件が重なったことで、早期復旧の重要な要因になったのだろうということでございます。

このワーキンググループとしての評価でございますが、トータルでは、電源車による面的な供給といったことは、応援要請のタイミング等も含めて、おおむね妥当だったのではないかということ。あるいは、他の電気事業者におかれましても、あらかじめ発電機車を送る準備もされていたというようなところで、引き続きこうした協力体制をしっかりとやっていただくということが重要だろうと思われまます。

この面的送電の評価につきましては、今回は早期復旧に大変大きな役割を果たしたということで、今後の対策の一つのひな形になるだろうと評価できるものと思われまます。他方で、この面的送電が万能薬かということ、やはり好条件が重なったということで、あれだけの数の発電機車を一地域に投入すると、かえってそれが邪魔になる可能性なども出てきたりしますので、そういったことも考慮しつつ、今後の停電復旧の対応については、この面的送電というのは有効なオプションになることは念頭に置きつつも、系統復旧との優先順位は、そのときの状況を踏まえて復旧計画を立案していくことが重要ではないかといったことで、まとめさせていただいているところでございます。

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。

ただいまの中間とりまとめ案の説明、特に当ワーキンググループの評価というところがございましたけれども、それにつきまして、皆さんのほうからご質問、ご意見がありましたらお願いしたいと思います。竹島委員、お願いいたします。

○竹島委員　　関西電力の竹島です。今回のとりまとめ案においては、電気設備の基本的な耐震性能や、これまでの地震対策の有効性について、評価いただいたと思っております。また一方で、黒川一の宮線の事例を受け、設備損壊時の復旧対応をあらかじめ考えておく

などのご指摘をいただいたと認識しております。今回の熊本地震の事象を踏まえ、自主保安の高度化として、さらに引き続き取り組んでまいりたいと思っております。

例えば、事象に応じた多面的な被害想定や、系統運用を含めた復旧の対応の強化や、被害状況の把握の迅速化という形で、今回ありましたドローンの活用というような話を初め、I o Tの活用なども考えてまいりたいと思っております。

○横山座長 どうもありがとうございました。

ほかにいかがでございましょうか。大町顧問、お願いいたします。

○大町顧問 いつも同じようなことを申し上げて、恐縮なのですが、今回の被害を考えても、先ほど1,700の発電所があると伺いますと、経営をいかに合理化していくかという流れで、従来の有人保守から、無人遠隔保守に移っております。そこにいろいろ問題がないかというようなことをつらつら思うわけでございますけれども、無人遠隔であるがゆえに、地震の強さや、流量がどれほどだったかわかっていなかったとか、やはり有人保守から無人遠隔に変えるには、相当各種のセンサーを配置して、遠隔から、よくみられるような形にしておかななくてはならない。例えば、テレビを設置しているからいいではないかということ時々いわれますけれども、テレビは暗くはみえないし、天気が悪くてもみえないしと、いろいろ条件がついてまいります。人間にかわり得るセンサーをきちんと設置して、初めて無人遠隔管理というのできるのだということを、今回の地震でもつくづく思いましたので、事務局でも少しお考えいただけたらありがたいと思います。

○後藤電力安全課長 まさにご指摘のとおりでございまして、合理化をしていく中で、そうした新しい技術を使っていくというのは極めて重要であろうと思っております。我々、電気保安のスマート化というのを進めさせていただいておりますけれども、そうした中でも、よりスマートに保安が行われるように、事業者の保安力が上がるようにしていきたいということで、例えば火力発電だとか風力発電の今、検査制度の見直しなどをやっておりますが、そこではI o Tやビッグデータ、A I等の新技術などを活用した高度な保安を行っている事業者には、保安規制上のインセンティブ、例えば検査期間をちょっと長目にとれるとか、そういったところのメリットを出しつつ、あるいはできていないところはデメリットというような格好で、保安規制側でそういったことを組み込みながら、そういう高度な保安ができる方向に誘導していくといたしております。まさにご指摘のようなところを肝に銘じて考えていきたいと思っております。

○横山座長　　どうもありがとうございました。

鈴木委員、どうぞ。

○鈴木委員　　中部電力の鈴木でございます。今のご指摘も非常に重く受けとめておりまして、弊社も徐々に、人をそこに配置せずに遠隔で操作していく、そんなようなことを進めてきているわけですが、そのときには、やはりいろいろなリスクを想定して、設備をみえる化するといったことをしっかりやってくるつもりですが、今回の事象を改めて重く受けとめて検討していきたいと思っています。

さらに、こういった自動化、あるいは遠隔化していくときに、もう1つ大事なのが、やはり人の訓練、教育があります。人が離れているだけに、地震のとき、非常時、緊急時、そういったときに速やかに対応できる、あるいは速やかに事情を察知できる、そしてそれに対応できる、そういったことの訓練、教育が、人が離れれば離れただけ必要になってきて、そういったことをやってくるつもりですが、今回の事象を受けとめて、もう一度改めて、今までやってきたことに対する検証をしっかりやっていきたいと思っております。

○横山座長　　ぜひよろしくお願ひしたいと思ひます。

それでは佐藤委員、お願ひいたします。

○佐藤委員　　東京電力パワーグリッドの佐藤です。今回も電源車を使いました早期復旧というのをワーキングでご評価いただきまして、大変ありがたいことだと思っておりますが、先ほどの鈴木委員の話ではありませんけれども、日ごろから発電機車の訓練と申しますか、あるいは有事に対する準備ということで、先日も弊社の中でも、実は今回の熊本の震災の事例に基づきまして、振り返りの訓練も社内でやったりしております。ですから、やはり災害に対しての事前の準備、訓練というのがいかに重要かということを改めて今回、学ばせていただいたと思っております。

以上です。

○横山座長　　どうもありがとうございました。

ほかはいかがでございましょうか。角委員、お願ひいたします。

○角委員　　今、大町顧問がおっしゃられた、センサーをいかに充実させて、遠隔でモニタリングしていくかということは全く同感なわけですが、今回の九州電力の、今日の資料の20ページに時系列のものがありまして、それでご説明いただいたとおりでと思うのですが、ちょっと気になったのが、1時33分に熊本支社の社屋の火災報知器が発報して、屋外に出ないといけなくなったと。その間、3時21分まで約2時間弱ですか、セ

ンサーにアクセスできるすべを失ってしまったというように理解をしたのですが、もしそれが事実だとすると、いかにセンサーを充実させていても、こういうことが起こってしまうと、全くわからなくなってしまうということが起こるわけです。ですから、そこをいかに二重化するといえますか、どこかでバックアップできるということが必要なのではないかと思うのですが、それはいかがなのでしょう。

○横山座長 九州電力さんのほうから何か……。1時33分から3時21分までは社員のほうが入館できなかったの、センサーの情報にアクセスできなかったけれども、二重化というような、そのようなものがあるのかどうかというご質問だと思います。

○九州電力徳田技術本部水力グループ長 大変申しわけないのですけれども、まだその二重化というところまでは行き着いていないのが実態です。今、角委員がおっしゃったように、我々としては2時間、そこに時間差はありました。そのときも支社から連絡があつて、みんな外に出るぞという話があつて、申しわけないですけれども、まず社員の人命というか、それを優先して、みんな出るという話をして、帰ってすぐ、全てのセンサーを確認しなさいという話をして、すぐにみて、この行動ではあるのですが、今おっしゃるように、ではその2時間、もったいないし、できたことがあるのではないかと。では、二重化はと、そこも当然今後、考えていく必要があるところだと思っております。

○角委員 これは九州電力の事例ということですが、例えばほかの電力会社では2系統に行っているとか、そういうところはどんな状況なのでしょう。

○横山座長 いかがでしょうか。

○鈴木委員 これは地点ごとになるのですけれども、やはりその発電所の抱えているリスク、あるいは~~きょう~~今日のテーマではありませんが、その発電所の電気を送るという重要性、そういった観点から、設備ごとに電源系統、通信系統の二重化を進めたり、あるいは自動で操作するようなことを場合によってはやったりとか、そういった対応をしていますが、まさに判断基準、どういった設備に対してそれをやるのか、そういったことをいま一度検証することが今回の地震の教訓かなというように思っています。

○横山座長 どうもありがとうございました。

ほかにもいかがでしょうか。——よろしゅうございましょうか。

どうもありがとうございました。本日いただきましたご意見を踏まえて、~~また~~今日の水力発電所のほうを加えていただいて、中間とりまとめをさせていただきたいと思っております。

それでは、本日はどうもありがとうございました。最後に事務局から連絡事項等をお願い

いしたいと思います。

○後藤電力安全課長　本日はまことにありがとうございました。非常に貴重な意見、いろいろございますし、さらに考えなければいけないことも多くあると考えました。また、技術の進歩もいろいろとありますので、そういったところなどもよく検討していければと思っております。

では、審議官の福島から一言。

○福島産業保安担当審議官　今日は貴重なご意見、ありがとうございました。今、省全体でも、日本は設備の老朽化が進んでいるとか、人の高齢化というのですか、若い人へのいろいろな意味での技術伝承みたいなものが議論されておりますので、そういった中で、こういった分野でも新しい技術をいかに組み込んでいながら、生産性も当然上げて、保安も維持をしていくのかというのは非常に大きな課題だと思います。

もう一点は、熊本の件も含めてですけれども、起きてから反省するのはよくはないものの、起きた事象を詳細に分析して、そこからどういう教訓が得られて、何に対応して、何はちょっと難しいよねということ、よく有識者の方からご意見を伺いながら、新しい対策を検討することは非常に重要だと思っておりますので、今日伺ったご意見も踏まえて、これ以外のことも我々としてもいろいろ考えながら、事業者の方、消費者の方、住民の方も含めて、最善な電気事業なり、保安の安全性を確保していきたいと思っておりますので、今後ともよろしく申し上げます。

○横山座長　どうもありがとうございました。

それでは、本日は皆様から大変たくさんの貴重なご意見、活発にいただきまして、ありがとうございました。これをもちまして、本日のワーキングを終わりにしたいと思います。

——了——