

東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の
技術的知見に関する意見聴取会
第1回議事録

原子力安全・保安院原子力発電検査課

第1回東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の 技術的知見に関する意見聴取会議事次第

日 時：平成23年10月24日（月）10：00～12：28

場 所：経済産業省別館 11階 1120 共用会議室

1. 開 会

2. 議 題

- （1）意見聴取会の設置について
- （2）東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と意見聴取会の検討テーマについて
- （3）外部電源喪失に係る検討について
- （4）その他

3. 閉 会

○大村検査課長 それでは、定刻になりましたので、ただいまより第1回「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する意見聴取会」を開催いたします。

皆様におかれましては、大変御多忙なところ、御出席いただきまして誠にありがとうございます。

それでは、開会に当たりまして、安井審議官より、一言ごあいさつを申し上げます。

○安井審議官 今、御紹介いただきました、安井でございます。この度の東京電力福島第一原子力発電所の事故は、非常に大きな事故でございまして、非常に広い地域に放射性物質の汚染が、今なお残り、また、現在でも多くの方々に非常に生活に御不便を与えている、非常に大きな影響を与えた深刻な事故だったと思っております。

そうした中で、私ども規制に携わる者といたしましても、深く反省すべき点が多く、また、これからもこれを忘れず、反省し続けていかねばならないと思っているところであります。

また、規制庁の在り方、組織論あるいは今回の事故についての政府あるいは国会でも今後議論になると思いますが、事故調査についても議論が行われている状況でございます。

そうした中でございますけれども、これから、今回の福島第一原子力発電所での、この事故の教訓を徹底的に抽出をし、これを正しく反映していくことが、まずもって大事なことでないかと、私どもの規制庁の仕事として大事な役割ではないかと考えているところでございます。

そうしたことでございますので、今般、この事故の進展のシーケンス、わかっていること、あるいはわかり切らないこともあろうかと思っておりますけれども、今、わかっていることをすべて私どもが出せるものはお出しをして、それを基に、この施設あるいは施設の運用の仕方、そうしたものの全般にわたりまして、技術的課題を体系的に整理して、今後に向かう礎としたいと、こうしたことで、本日の意見聴取会を催させていただくことと相なりましてございます。

この議論を通じまして、私ども一歩でも前進するべくものを考えていかなければならないと思っておりますので、忌憚のない御意見、それからまた、こうしたデータがもっとあるとか、これがないと議論ができないとしたものがあれば、それらもどしどし言っていただいて、できる限りの準備をして議論を進められ、また、これがオープンに行われるように努めていきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

以上をもちまして、私のごあいさつとさせていただきます。

○大村検査課長 それでは、本意見聴取会の出席者の御紹介をさせていただきたいと思っております。

申し遅れましたけれども、私、本意見聴取会を担当いたします、原子力発電検査課長の
大村でございます。どうぞ、よろしくお願いいたします。

まず、本日、御意見を伺います専門家の皆様でございますが、議事次第の次に名簿が付いているかと思っておりますので、その順に御紹介をしたいと思います。

まず、東京大学大学院の新領域創成科学研究科の岡本教授でいらっしゃいますが、本日は、御都合により、御欠席ということでございます。

明治大学法学部の勝田准教授です。よろしくお願いいたします。

北海道大学大学院工学研究科工学部、杉山教授でいらっしゃいます。よろしくお願いいたします。

東京大学大学院工学系研究科、田中教授でいらっしゃいますが、本日、ちょっと遅れられるということで、後ほどお見えになると思います。

北海道大学大学院工学研究科工学院、奈良林教授でいらっしゃいます。どうぞ、よろしくお願いいたします。

東京工業大学原子炉工学研究所の二ノ方教授でいらっしゃいます。どうぞ、よろしくお願いいたします。

大阪大学大学院工学研究科の山口教授ですが、本日は、御都合により御欠席ということでございます。

日本原子力研究開発機構安全研究センター、リスク評価・防災研究グループの渡邊リーダーでいらっしゃいます。どうぞ、よろしくお願いいたします。

本意見聴取会の専門家の方々でございますけれども、検討テーマは多岐にわたりますし、検討の進捗状況に応じまして、また、テーマに応じて専門家に新たに加わっていただくということもございますので、その辺、御了承をいただければと思います。

続きまして、私ども保安院の方の出席者でございますけれども、ちょっと名簿等ございませんが、御紹介をさせていただきたいと思います。

まず、私の右側の方からでございますけれども、原子力発電検査課の班長であります、今里です。

その右、古金谷事故故障対策室長です。

その右側ですけれども、事故故障対策室の班長の古作でございます。

あと、審議官の左手の方ですけれども、村上電力安全課長です。よろしくお願いいたします。

その左、電力安全課の班長の沼田です。

その左、原子力安全技術基盤課の牧統括安全審査官です。

その左、同じく原子力安全技術基盤課の天野でございます。どうぞ、よろしくお願いいたします。

あと、今回、いろいろ資料の作成に当たりましては、独立行政法人の JNES にも協力をいただいて作成いただいている部分がございますので、JNES の方もオブザーバーとして御出席をいただいております。

あと、今回の検討に当たりまして、福島第一原子力発電所などに関する情報が、この意見聴取会の場合でも、御議論で、追加的にいろいろ必要になる場合もあると思いますので、そうした情報があるのか、ないのか、そういったことについて少しコメントをいただくた

め、やはりオブザーバーといたしまして、東京電力の方にも同席をいただいております。特に説明者として予定はいたしておりませんが、よろしくお願いいたしますと思います。

それでは、配付資料の確認をさせていただければと思います。

まず、資料１－１としまして「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する意見聴取会について」という、本意見聴取会の設置の趣旨ペーパーがございます。

資料１－２としまして、この意見聴取会の公開についてというペーパーが１枚入っております。

資料２、発電所事故と意見聴取会の検討のテーマという横のパワーポイントの資料があります。

資料３－１が「原子力発電所の外部電源に係る状況について」。

資料３－２が「外部電源に係る現行規制体系と見直し動向について」。

最後に、資料３－３としまして「外部電源に関する主な論点」というのが一連の資料でございます。

過不足等がございましたら、お申し付けいただければと思います。

あと、机上に分厚いファイルが２冊配付させていただいておりますけれども、これは、いろんな報告書類を集めたものでございまして、毎回、机上に用意させていただきたいと思いますが、あと、いろいろ東京電力から報告をいただいたものもございまして、かなり膨大なデータがございます。それは、後ろの方に、ちょっと置き切れませんので、いろんなデータとして置いております。ほとんどがプラントデータ、生データに近いものがほとんどでございますけれども、一応、そういうデータが、これはすべて公開されておりますので、後ほど御紹介します資料の中に、そのアドレス等書いてございますので、そういうものが公開されているということで用意をさせていただきました。どうぞ、よろしくお願いいたします。

それでは、早速議題の方に入らせていただきたいと思います。

まず、議題の１でございますけれども、本意見聴取会の設置について。

それから、議題の２に、今回の事故と意見聴取会の検討テーマということで、私の方から資料１－１から２まで続けて御説明をいたしまして、少しこれにつきまして、御意見をいただければと考えてございます。

まず、資料１－１を御用意いただければと思いますが、今回の意見聴取会の設置の趣旨でございますけれども、政府内におきましても、幾つかいろんな事故に関する調査の検証委員会等設置をされていることは、皆さんもよく御承知のとおりだと思いますけれども、本意見聴取会におきましては、今回の事故の技術的、工学的な面に焦点を当てまして、この事象の整理、分析をまず行くと。それから得られました技術的な知見を基に、特にハード面が中心だと思いますけれども、今後、どのような見直しを行っていくかについて検討していこうと、こういう趣旨でございますが、こうした作業をオープンな場で行うという

ことで、透明性の向上にも努めるということにしたいと考えてございます。

具体的な検討の進め方ですけれども、今回、意見聴取会という形式で行いますが、保安院といたしまして、種々の情報を整理または収集をいたしまして、それに基づく今後の対応の考え方というものについても、できるだけ御提示していきたいと考えてございまして、それに対しまして、専門家の皆様から御意見をお伺いする。そういった趣旨で、意見聴取会という形式で検討を行わせていただきたいと考えております。

スケジュールにつきましては、年明けを目途に中間とりまとめと書いておりますけれども、基本的には、いろんな施設、機器等ございますので、一とおき議論いたしまして、論点の整理というものをする必要あるかと考えてございます。

あと、年末にも、この調査検証委員会の中間報告というものも予定されていると聞いておりますので、そういったものも踏まえて、年度内に、何か最終的にとりまとめるということで、このとりまとめにつきましては、保安院の責任の下でとりまとめるということで考えてございます。こういったスケジュールを考えますと、非常にタイトでございますが、月2回程度のペースでいろいろお集まりいただくということになろうかと考えてございます。

議論のポイントのところでございますけれども、なかなかアクセスできない場所も多いということで、データに限りがある場合もございますが、現時点までのできるだけの見解に基づきまして、この事故のシーケンス、重要な機器の状況、これにつきまして整理をしていきたいと考えてございます。必要に応じてソフト面についても検討するというところで、基本的にはハード面を中心に行っていきたいと考えてございます。こういった原因の分析等を踏まえまして、国内の、今回被害を受けましたほかのプラントもございますし、それ以外のプラントもございます。それから、海外においてもいろんな規制の状況がございますので、そういったものとの比較も視野に入れながら対策の方向というものにつきまして、あと、これまでいろいろ対策も取られておりますけれども、その有効性につきましても検討を加えていければと考えている次第でございます。

資料1-2でございますが、この意見聴取会の公開についてということで、こうした意見聴取会の基本的なものでございますけれども、議事録につきましては、会議終了後、1か月以内に作成ということで公開をしていく。

それから、議事概要につきましては、できるだけ早めに作成いたしまして、これも公開していきたいと思っております。

あとは、公開につきましては、そこに書いてあるとおりでございまして、ただ、最後に書いてありますように、企業秘密とか、核物質防護とか、どうしても公開できないという部分につきまして、非公開にする場合もあり得るということで少し御了解いただければというふうに考えてございます。これは、基本的な、意見聴取会の一般的な方法ということでございます。

続きまして、資料2を御用意いただければと思います。

今回の事故の概要と、それを踏まえた検討のテーマというものにつきまして、少し御説明をさせていただきたいと思います。

まず、開いていきますと、目次と、それから、あと福島第一原子力発電所の概要というのがございます。皆さん、この辺りはもう御存じだと思いますので、もう詳しくは御説明をいたしません、特に下の方には1号機から6号機の概要につきまして、少し掲載をさせていただいているということでございます。

また、1枚めくっていただきますと、3ページ目に、事故の経過ということがございまして、これは、1から3号機に共通する非常に大まかな事故の進展でございます。こういったものから、今回の検討テーマというものを少し整理をしていこうというものでございますが、まず、左上の方からまいりますと、地震により、原子炉の自動停止があった。この瞬間に外部電源の喪失というものがあったということで、これが1つの事象になろうかと思えます。

その後、非常用ディーゼル発電機が起動、これで基本的な電源は確保されたわけでございます。それを使いまして、炉心の冷却システムにより冷却が始まったということでございますけれども、その後、発生をいたしました津波によりまして、ほとんどの非常用ディーゼル発電機、配電盤等、さまざまな機器の使用ができなくなったということがございます。ただ、6号機につきましては、1機のみ DG が機能を維持したというのがございますけれども、ほとんどのものが使用できなくなったということでございまして、あと、海岸沿いのいろんな機器につきましても、当然、津波でございまして、いろいろ損壊をしたということでございます。

その後、そういう状況の下で、全交流電源の喪失ということになりました。そうしますと、電動のポンプ等、さまざまなものが使用できなくなったということでございまして、そういうものに頼らない、一部の冷却システムそのものは動いた可能性はございますけれども、ほとんどのものが使用できなくなった。

その後、バッテリーの被水であるとか、枯渇、さまざまな要因によりまして、非常に操作が困難になり、やがて炉心の冷却システムというものも停止をしてきたということでございます。

ただ、これは、1から3号機に共通する大まかなものということで、1、2、3号でかなりの時間差もございまして、それぞれ細かく見ていきますと、シーケンスにつきましては、かなり差もあるということだろうと思えます。これは、別途また御説明をしたいと思えます。

それから、こういう冷却システムが停止しまして、その間に燃料が露出して、溶融をしていったということでございます。その過程の下で、閉じ込め機能が非常に劣化をして環境への放射性物質の放出になっていった。

あと、それと前後いたしまして、消火系からの注水、代替注水というものも行っておりますけれども、これが十分にできなかったということで、燃料の露出の時間が長くなった

ということではないかと思えます。

最後に、ジルコニウム、水反応により、水素が発生したということで、1、3、4号で水素爆発と思われる爆発が発生したということでございまして、これにより、また一層環境への放射性物質の放出というものがあったというふうに考えられてございます。

最後の方に、これに基づきまして、また、主なテーマにつきまして御説明をしたいと思えます。

今回、この事故のシーケンスによって、いろいろな議論があるところだと思います。今回の趣旨は、テーマを少し抽出するということで、余り細かなシーケンスにつきましては、ちょっと立ち入ることは避けたいと思えますので、これは、また別の機会に送りたいと考えております。

次のページは、地震の影響ということで、これも皆様、よく御存じのとおりでございますので、説明は割愛をいたします。

次の5ページ目も、今回の発電所の地震による最大の加速度につきまして、データが出ておりますので、御紹介をしているということでございます。一部に最大応答加速度を超えるものもあったということで、それなりの大きな地震動であったということがわかります。

6ページ目に地震の影響、特に外部電源、これは、今日の議題の後半部分でございます。外部電源につきまして、福島第一の受電系統は6系統あったわけでございますけれども、すべてから受電できない、いわゆる外部電源喪失の状態ということでございまして、その状況を図に落としたもので、これは後ほどまた、もう少し詳しく御説明をする予定にしております。

7ページ目、津波の影響、所内電源設備と冷却設備とございますけれども、先ほど申しましたように、津波の襲来によりまして、全プラントで最終のヒートシンクとなる非常用海水系ポンプ、この機能が喪失したと。

それから、1号機から5号機につきましては、交流電源設備、さまざまな電源関係の設備、これの機能喪失をしたということで、こういう交流のもので作動するさまざまな施設が使用できないという状況になった。更に、直流電源も喪失してきたということでございます。

先ほど、6号機のDGでございますが、6号機の一番上の非常用ディーゼル、これの右上の方に6Bとございます。DG建屋1階（使用可能）の、この1台が使用可能ということで、この電力におきまして、5号機、6号機が最終的には冷温停止に至ることができたということでございます。

その次のページは、福島第二、女川、東海第二との比較ということで、主な諸元といたしますか、状況につきまして幾つか比較をしてございますけれども、特に、今日の議題でもございます、送電線、上から6つ目の欄にありますように、受電状況につきましては、福島第一が全回線喪失ということに比較しまして、第二、女川、東海第二、1回線が残った

もの、それから、全回線が喪失というものもございしますが、その次の下の欄、非常用発電機、これが福島第二、女川、東海第二、幾つかが使用可能ということで、最終的には冷温停止に至ったということでございます。

次の9ページは、各発電所の津波の浸水範囲ということで、これはごらんになった方もおられると思います。それぞれの発電所でどのぐらいまで津波が来たのかということを写真で示したものでございます。

その次のページからは、1号機、2号機、3号機の主な事故のシーケンス、特に初期のころの事故のシーケンスといいますか、クロノロジーにつきまして取り上げています。ちょっと細かいことは、また別の機会に譲りたいと思いますけれども、それぞれ燃料の露出から炉心溶融というところの時間かなり違います。1号機は、まさに3月11日当日の夕刻であったというふうに推定されますし、2号機は3月14日、それから3号機につきましては、3月13日ということで、2、3日後ということになります。この辺りは、また、どういう機器がどういうふうに機能したのかということで、少し議論のポイントになるのではないかとこのように考えているところでございます。

あと、13ページでございしますが、意見聴取会における検討のスコープというところでございます。主な事象の流れにつきましては、先ほど御説明したとおりでございますけれども、それから、どういう検討テーマを設定するのかというところのポイントを少し御説明したいと思います。

まず、地震が発生して、原子炉が停止して、それで外部電源の機能が喪失をしたと、これが1つのポイントでございますので、第1回、本日は、外部電源の喪失、対象設備は特に変電所、それから送電線、それから発電所内に開閉所がございしますが、この辺りまでを1つのくくりとしまして、外部電源の喪失ということで、ほかにも、いろいろ後ほどありますような、いろんな種々な原因がございしますが、最初の発端となったものということで、外部電源の喪失を取り上げたいと思います。

それから、外部電源の機能が喪失した後、非常用DGであるとか、非常用のものが、これは予定どおり起動いたしまして、炉心冷却ということになったわけですが、その後、津波が到達したということで、この機能が失われたということでございます。第2回目としましては、右上にありますように、全交流電源、それから直流電源の喪失という事象を取り上げたいということで、対象設備は、非常用の電源設備、それから電源車等も途中から入りましたが、こういったものを取り上げて検討できればと考えてございます。

それから、第3回が左の真ん中にありますけれども、特に、この事象が最初に起こったときに、地震の影響があったか、なかったかということの議論がいろいろされておるところでございますけれども、主要機器への、地震の影響につきまして、ひとつ分析を加えてはどうかと考えてございます。

対象の設備は、所内の電源設備がありますし、冷却のさまざまな設備がございしますが、ここの部分については、実は耐震関係の別途意見聴取会というものが既に設置され

て検討を開始しております。9月の末ごろから、既にスタートしておりますので、そういったところの知見も併せながら検討を進めたいと思っております。できれば、この耐震関係の意見聴取会と合同でできればいいのかなと、ちょっとこれはスケジュール調整を、今、しているところでございます。

それから、全交流電源、直流電源の喪失の後、炉心の冷却機能が喪失してきたということで、第4回としましては、冷却機能の喪失というところに焦点を当てて検討したいということで、対象施設は、主要な冷却関係のポンプとか弁、それからベント、それからかなり全般にわたりますが、補機の冷却系もでございます。あと、使用済み燃料プールの冷却というのも1つの大きなポイントですので、この辺り、冷却機能ということに焦点を当てて検討を加えてはどうかと考えております。

それから、この冷却機能が喪失した後、この燃料が露出して、炉心の損傷に至ったということで、第5回目としましては、この閉じ込め機能の不全、特に、これは水素爆発につながっていたと思われますので、この対象設備は、圧力容器、格納容器、それからベントというものも関係するかと思いますので、こういう対象設備で閉じ込め機能の不全について検討を進めていけばどうかと思います。

第6回でございますけれども、これは、全般にわたしまして、例えば計装設備とか、いろんなものが、特に電源がなくなったことも大きかったと思うんですが、見えなくなってきたということで、全体のオペレーションでありますとか、いろんな操作にかなり大きな影響を与えたというふうに考えられます。

したがって、対象設備として、中央制御室であるとか、計装設備等、全般にわたるものとして、最後に検討を加えてはどうかということでございます。

おおむねこういう形でシーケンスを追いまして、必要な設備、機器ごとに一とおり、これで年末までに検討ができればと考えてございまして、年末までに大体月2回ということでありまして、5回ないし6回ぐらいですが、その間に、この一とおりのところに検討を加えればいいのかと。

それから、相互に関係するものも結構あるんじゃないかと思いますが、これは、行きつ戻りつ検討したいと思いますけれども、とりあえず年末までに、一とおりこういう設備につきまして検討して論点を整理する。年明け以降もこれを続けたいと考えてございしますので、その中で、いろんな課題、宿題等もありましたら、吸収する場合もあるということで御了解いただければと思います。

それから、先ほど審議官からのあいさつにもありましたように、私どもとしてできるだけ情報を整理し、それから、必要に応じ、新たな情報もできるだけ集めるべく努力をいたしまして、できるだけ情報を出していきたいと。それに基づいて分析をしていきたいと考えてございまして、私どもとしましては、こうした情報はないのかというご要望がございましたら、言っていただきまして、私どもとしましては、できるだけ御要望にお応えすべく努力をしたいと思いますと考えてございます。

それから、最後の14ページは、参考としまして、今回に関連する報告書等とございまして、かなりたくさん報告書でありますとか、あと、事業者から報告を受けたものがございまして、これが、全部打ち出したものがお手元にあります常備資料、プラントデータも含めてこれだけの量があるということでございますので、ごらんいただければと考えてございます。

まず、本意見聴取会の設置、それから、あとの意見聴取会でどういう検討テーマでやっていこうかということで、一とおりの御説明をいたしました。まずは、ここの点につきまして、御要望、御意見を伺いまして、よろしければ、これで進めたいと思いますけれども、もし何かありましたら、御意見等をいただければありがたいと思います。もう自由でございまして、順番は結構です。手を挙げていただければと思います。どうぞ、よろしくお願いいたします。

○渡邊グループリーダー 今、御説明いただいた資料2の13ページのスコップなんですけれども、これは、全部1、2、3号機余り区別せずにやっていくというような格好に見えるんですけども、少なくとも1号機と2号機、3号機は事故の進展度合いが大分違うので、号機ごとにうまく進められないかなというのが、私の希望なんですけれども、その辺はどういうふうになりますかね。

○大村検査課長 途中申しましたように、時間差も相当あり、今、おっしゃられたような、それぞれのシーケンス、やはり大分差があることは間違いないと思います。

したがって、それぞれ、これはパーツごとにやっていきたいとは思いますが、その中で、1号機、それから2、3と、これはしっかり区別をして、全部まとめてということではないやり方を心がけたいと考えております。ありがとうございます。

○田中教授 遅れてきてまして、申し訳ございません。13ページなんですけれども、1回目から4回、5回、6回、一とおりのことでもいいかと思うんですけども、相互に関係するのが結構あるかと思うので、どこかの時点で全体的なことを検討し、抜けがあるか、あるいは整合性はいいかというようなことを是非やっていただけたらと思います。

○大村検査課長 ありがとうございます。確かに外部電源を取りましても相互に関係するところとかございまして、できれば行きつつ、戻りつつで検討したいと思っておりますし、先ほど申しましたように、とりあえず一とおりのこと、全体像としてどうなのかというところで改めて年明け以降、力点を置いて整理をするということもあろうかと思っておりますので、そこは、御指摘のところを十分踏まえて対応していきたいと考えております。

○二ノ方教授 二ノ方ですけども、最初にハード要因というか、ハード面を追及というか、特に重点を置いてやっていくということだったんですけども、今回の事故の全体を見ますと、やはり最終的にハード面が機能をなくしたときにソフト面的なものはどう用意されたか、それはうまく、十分発動できなかったということが問題である以上は、もう少しソフト面というか、いわゆるリスクマネジメントとか、そういう観点から見たときの対策に関する議論というものがもう少しあってもいいんじゃないかと思うんですけども、

いかななものでしょうか。

○大村検査課長 一連のシーケンスの中で AM が果たしたもの、それから機能がどうだったのかというのは、非常に大きなポイントではないかと、私ども思っております、それぞれの機能の中で、そういったものがどうやって活用できたのかどうか、その他にも十分目配りをしながら検討できればと思います。

○奈良林教授 北海道大学の奈良林です。今日、こうやってキングファイル、膨大な資料が既に公開されていて、後ろにもたくさんの資料がファイルされて置いてあるようだけれども、国民の皆様が非常に関心が高いにもかかわらず、実際に事故がどうなっていたかということを必ずしも十分に御理解いただけるような資料体系になっていないと思うんですね。ですから、我々有識者、専門家が見てわかる資料というだけではなくて、一般の方が見てわかるような、そういう資料も併せて公開していただきたいと思います。最終的には、たどり着くのは、こういう資料でいいんですけれども、その前に、例えば地震で LOCA（冷却材喪失事故）が起きたかみたいな話がありますけれども、1号機、2号機、3号機の格納容器の内圧は、ドライウェルクーラーが停止した分ぐらいしか上がっていない。つまり、LOCA が発生していないんですよ。ですから、そういうことも併せて早くわかりやすくホームページに掲載していただきたいと思います。

○大村検査課長 御指摘は、それで受けとめたいと思います。今回の検討の中では、できるだけ透明性、それから説明性も併せてやっていきたいと思いますので、この中でできるだけわかりやすくその辺りを解明して、整理をしていくということに努めたいと考えてございます。ありがとうございます。

ほかは、よろしいでしょうか。

それでは、今、いろいろ御指摘をいただきました。そういうところに留意をしまして、検討を進めさせていただきたいと考えてございます。

それでは、本日の議題3、外部電源喪失に係る検討についてということに進めさせていただきたいと思います。

冒頭申し上げましたように、今回、外部電源につきましては、1つの起因事象、事象の進展の中には、恐らくさまざまな要因があり、決定的な要因、いろいろあると思うんですが、その中の最初の事象として外部電源の喪失というものを取り上げたいと考えてございます。

それでは、これにつきまして、電力安全課長の村上課長から説明をお願いいたします。

○村上電安課長 電力安全課長の村上でございます。資料3-1でございますが、まず、1枚めくっていただきまして2ページ目でございます。外部電源と、こういうふうに言い表すわけでございますけれども、個別には、相当いろんな装置がございまして、その全体のイメージをつかんでいただくためにイメージ図を付けてございます。

一言で言いますと、まず、発電所の外でございますけれども、変電所がございまして、ここから送電線を経由しまして、電気が送られて、それで発電所内の開閉所を経まして、

そして所内の電源として使われるということなので、一応、後ほど説明がわかりやすいように、原子力発電所の外はどうであったか、それから中はどうかと、一応、2つに大きく区分しながら考えていくというふうにしたいと思っております。

もう一枚めくっていただきまして、今回、外部電源の状況につきまして、福島第一以外につきましても、すべて関係するところにつきましては、まとめているわけですが、この外部電源の状況について、まず、最初に概要としてまとめたところで御説明しますと、まず、原子力発電所外の状況でございますけれども、上位系統が停電したケース、これは東通と東海第二でございますが、それから、鉄塔の倒壊ケースがございます。これは、福島第一の5・6号機の関連でございますが、こうしたところでは、まず、発電所、サイトまでの電気の供給ができなくなったということでございます。

それから、サイトまで送電が続いた発電所、これは福島第一の1～4号機、それから福島第二の発電所、それから女川というところでございますが、こういったところも、やはりすべてが生き残ったわけではございませんで、地震がございまして、設備被害で送電が困難になった回線もございますが、この発電所に接続されている複数の送電線のうち、震度6程度の地震に対して、大体1から2回線のみが送電可能であったというのが結果だったというふうに思っておりますが、こうした状況が現在の外部電源、特に発電所外のサイトまでの経路に関する信頼性の現状だというふうに見ております。

それで、主な設備被害でございます。これは、後ほど1か所、1か所説明いたしますけれども、まず、原子炉発電所に直接接続される変電所でございますが、例えば新福島変電所の富岡2号線におきましては、断路器というものが損傷しております。

その他の変電所につきましては、変電所自体が多重構成でございますから、一部に被害がありましても、復旧操作なく、送電ができる状態であったり、また、簡易な復旧をすれば、すぐに送電できるという状況にございました。

次のイでございますが、送電鉄塔でございます。夜の森線が倒れた写真等も公開されたことで、送電鉄塔が多数倒れているような、イメージでとらえられているんですが、けれども、実際には、地震動そのもので倒壊したという鉄塔はございませんで、先ほど言いました夜の森線につきましても、周りの盛り土の崩落で1基押し流されたといいますが、倒れたということがありました。

もう一つ、津波で1基倒れているということでもあります。

ウでございますが、がいしでございます。これは、送電線にはがいしが付いて、電気を絶縁しながら送電をするわけですが、これは、一部の送電線路につきましては、長幹支持がいしというものが損傷しまして、これが原因で送電できなかったというものがございました。

続きまして、今度は発電所の中の開閉設備の関係でございます。ここにつきましては、福島第一原子力発電所の開閉所で、地震動によりまして、遮断器等が損傷して、受電能力に影響があった。つまり、受電ができなくなったということがございましたが、他の原子

力発電所のところにおきましては、受電能力で影響のある被害はなかったというのが実態でございます。

それで、主な設備被害でございますが、福島第一原子力発電所の開閉所につきましては、大熊線1号線、2号線において受電用の遮断器、これはいずれも ABB、空気遮断器というような言い方をしておりますけれども、こういったものが損傷しておりますし、大熊線2号においては断路器が損壊したということで、受電能力がなくなったということでございます。

それから、続きまして、その他の原子力発電所の開閉所につきましては、受電能力に影響のある被害はなかったということでございますけれども、ただし、女川原子力発電所の開閉所の電気設備のうち、牡鹿幹線1号、2号につきましては、避雷器が地震動によりまして、機器内の短絡が生じたと思われるんですけれども、一部損傷して、内部放電したことによって、送電線がトリップと、停止するということがあったというふうに推定しております。

それでは、次のページをめくっていただきまして、ざっと各発電所ごとに外部電源はどうであったかということであります。

見開きで上が図でございまして、下がそれらの説明になっておりますけれども、この福島第一発電所の関係でございますが、地震直後、新福島変電所の辺りは、震度6強の地震に見舞われていたということでございますが、まず、変電所自体は、先ほど申し上げましたように、内部が多重化されていることもございまして、この275kVと書いた母数につきましては、送電が可能でございまして、それにつながっている大熊線の1L、1号線につきましては、サイトまでは充電可能で電気が送れる状況でありました。しかしながら、発電所の中の開閉所が故障したことによって、ここから先、電気が中に入らなかったというようなことになります。

あと、細かくいろいろ書いてございますが、例えば一番左側に、東電原子力線というのがございます。これは、報道でもいろいろございましたけれども、この線につきましては、3月11日の夜19時には充電できる、電気が送れるということが確認されているわけでございますが、これについても、発電所の中のケーブル不具合等がありまして、ちょっと普通には送れないということで、結果的には3月15日から充電をして送れるようにしているということをしております。

それから、福島第一の5・6号機の方でございますが、これは、夜の森線が倒壊したこともありまして、ちょっとそこには電気が送れない状態になっていたということでございます。

以上が福島第一の状況でございます。

7ページ、8ページでございます。ここが、福島第二原子力発電所の関係でございますが、こちらでは、先ほどの新福島変電所の500kV、50万Vの系統ですね、ここの母線が生きておりました関係で、設備被害が、幾つかあったんでございますけれども、送電機能、

変電機能には影響がなく、富岡線 1 号機で送電可能という状況になっていたということです。

富岡線 2 号は、先ほど御説明したように、変電所内の断路器が損傷した関係で、ここの線はちょっと送れなかったということでございます。

それから、回線はほかにもございまして、66kV 系統のところですね、こちらの変電所、地震直後は送電できていたわけでございますけれども、やはり巡視点検した結果、避雷器等が壊れているというのが見つかりましたので、非常用 DG が動いていることを確認した上で、一旦停止しまして、避雷器の切り離し作業をして、12 日から再送電しているということでございますから、地震直後の送電は可能であったという一例でございます。

続きまして、今度は 9 ページ、10 ページ目でございます。これは、女川原子力発電所でございます。

こちら複数変電所がございまして、大体震度でいうと、6 弱ぐらいの震度に見舞われているのではないかと考えておりますが、これにつきましては、宮城中央変電所の 27 万 5,000V の母線が生きておりまして、松島幹線の 2 号線を使いまして、外部電源としては供給できているという状況があったということでございます。

ただ、一番右側でございまして、女川変電所というのがあります。66kV のところでございますが、ここにつきましては、ちょっと真ん中辺に津波による鉄塔倒壊と書いてございますが、鮎川変電所に向かうルートのあるところで、津波でこの鉄塔がやられまして、ここがちょっと事故点になってしまったものですから、ここの部分を切り離さないと、塚浜線に電気を充電できなかったということがあって、ちょっとこの復旧で時間がかかっていたということがございます。

続きまして、11 ページ目、12 ページ目でございますが、東通の場合でございますが、このケースでは、上位の電力系統全体が停電したということがあったので、特に大きな設備被害はないのですけれども、この変電所を介して、発電所まで電気が送れない状態が続いていたということでございますが、3 月 11 日のうちに、その当日のうちに、白糠変電所につきましては充電可能になりまして、送電ができるようになったという状態であります。

13 ページ目、14 ページ目でございます。今度は東海第二発電所の関係でございます。こちらは、変電所が震度 6 強の地震に見舞われていたわけでありまして、一応、設備被害も出ているんですけれども、そもそも上位の電力系統が停電をしてしまった関係で、これを介して電気が送れなくなっていたということでございます。

ただし、この茨城変電所のほう、右側の方でございますが、この避雷器につきましては、損傷したのですぐさま切り離し作業をしたわけでございますが、3 月 12 日のうちには修理も終わって充電可能になっているわけでございますが、実際、3 月 13 日から送電をしたということでもあります。これは、東海第二の DG が動いているという状況も確認しながら、このスピードで復旧したということになっております。

あと、特徴的なのは 1 点だけございまして、那珂変電所から東海原子力線 1 号、2 号が

ございますけれども、これは、ちょっと送電線の経路で V 吊りの長幹支持がいしが複数破損しております。10 基ぐらいの鉄塔で折れているという状況が見つかりまして、この部分、地震に弱かったということがわかっております。

次の 15 ページ目、今、ずっと御説明してきた各発電所の外部電源の状況でございますが、基本的には、すべてこの表の中で、左から右まで全部○が付いたものというのは、基本的には送電ができたものということでございますが、中には、先ほど御説明したように、上位の系統がダウンしてしまいまして、電気が送れなかったもの、これは黒丸で表示しておりますし、あと、トリップが起きまして、送電線が一旦停止してしまっ、なかなか確認復旧ができなくて送れなかった、そういったものも黒丸で書いてございます。

というようなことでございまして、要約すれば、各発電所とも複数の電源線があるのでございますけれども、地震直後に生き残ったといいますか、送電可能だったのは 1 回線か 2 回線ということが、これで見てわかると思っております。

16 ページ目でございます。こういった個別に見ていきました関係で、外部電源にかかる状況の中で、課題と対策は何かということをもとめたものでございますけれども、まず、1 つ目の発電所外の送電、変電系統について何が課題かということですが、まず、送電停止したものの中で設備被害が出たものというものがあります。これは、復旧に時間がかかるものと、簡単に復旧できるものと 2 つあるのですけれども、まず、復旧に時間を要するものではどうだったかといいますと、やはり課題の 1 番としては、変電所の断路器の損傷、これは故障してしまうと、なかなか復旧は簡単ではございませんで、こうしたものについては、やはり損傷の原因を評価して、今後の対策をきちんと考えていく必要があるということでございます。

それから、課題の 2 番目としては、福島第一の 5・6 号機ですね、ここにつきまして、外部電源の送電系統が 1 ルートしかなかったということで、これは鉄塔が倒れてしまいますと、やはりなかなか簡単には復旧できませんので、こういったことがありまして、やはり外部電源の信頼性を向上させるために、送電線の多ルートとか、複数のルートにすると。あとは、基礎の安定性をきちんと見ていくということが必要だということが課題となっております。

それから、課題の 3 番目、これは、先ほど東海第二の例で御説明しましたように、特定のがいしが複数基壊れている例がございますから、こういったものについては、耐震性の向上が必要だということでもあります。

簡単な作業で復旧可能なものとして、例えば避雷器等がございます。これは、切り離しをすれば、送電が可能になることがあるわけでございますけれども、こういったものについて、やはり壊れた瞬間には送電ができなくなる可能性もございますので、やはり外部電源に要求されるレベルによっては、こういった避雷器についても耐震性を上げていくというようなことが必要かと思っております。

それから、送電停止、トリップということに関しても課題がございまして、例えば牡鹿

幹線1・2号機でございますが、特設設備被害はなかったんでありますけれども、変電所側の異常を感知しまして、遮断器がトリップして、再送電したけれども、またトリップしたということでもあります。

今回、外部電源が喪失しなかったことから、通常の運用に基づいて設備の健全性の確認というのをやったわけでございますが、普通のやり方でいいのかどうかということで、この作業の手順について、より迅速な健全性の確認方法がないのかどうかとか、やはり外部電源だということに注目して、これを想定した復旧作業手順というのをつくる必要があるのではないかというような課題があらうかと思っております。

それから、今度は、原子力発電所内の開閉設備の課題でございますが、やはり福島第一の発電所のみでございますが、2回線分遮断器が損壊しておりますので、こうしたことについて、きちんとどうして壊れたのかというような解析をした上で、耐震性の向上対策が必要だというふうに考えております。

続きまして、17ページ、18ページ目でございます。

実は、こうしたことの課題につきましては、地震直後の4月ごろから中で検討しておりまして、原子力安全・保安院としては、4月の中旬には各事業者さんに、こういったところについての課題があるので、検討するように指示を出しておりまして、その指示に基づいて5月の中旬、16日に各電気事業者さんから出てきた報告書というものがございます。これは要約して書いております。

まず、原子力発電所外の設備について、先ほど課題1がございましたけれども、これについては、今、各社、特に被害を受けたところにつきましては、その損傷原因を評価中でございますので、これを踏まえまして、年内にその原因の特定をして評価していくという予定でございます。

課題の2の関係、ルートが複数ないとまずいのではないかとということにつきましては、これも1つの変電所からのみ充電している、または大元が1つの変電所ということになりますと、やはり外部電源は喪失しやすいといえますか、復旧に時間を要することもございますので、新しいルートがつかれないかということについて、各社とも検討していただいて、発電所によっては、新ルートをつくるということを報告されている事業者もあるわけでございます。

18ページ目でございますが、これも課題2の関係でございます。地震動そのもので倒壊した鉄塔はございませんけれども、やはり盛り土が崩壊したという例がございましたから、ほかにもそういうところがあるのか、ないのか、事業者の方で調査していただくということにしておりまして、この関係は、各電力会社から10月までには評価、調査を実施して出すということになっておりますので、その結果を受けまして、私どもの方で、また、更に評価をしていきたいと考えております。

それから、課題3の関連でございますが、がいしの関係でございます。先ほどがいしが壊れた例が幾つかございましたけれども、ここについても地震の揺れに強いように、やは

り対策を講じていただく必要があるということでございまして、これについては、地震に強いタイプの形にするなり、あとは免震装置を装着して揺れを吸収するなり、そういったことを各社でやっていただくことになっていまして、これは 23 年度内にがいしの取替えは行われると考えております。

19 ページ目、ここは原子力発電所内の開閉所の関係でございます。この関係も指示を出しておりますけれども、この関係では、まず、対策としては開閉設備をなるべく津波対策の関連もございますので、高台に移していくということでございます。

更に、地震動によって所内の開閉所が壊れた例というのがございました。民間の方は、民間規格であります JEAG という規格で耐震の設計に使っているわけでございますけれども、こういったことについて、それと比べてどれほど余裕のある設備、裕度のある設備を使っていたかということについては保安院で確認をしております。

それから、福島第一の壊れたものにつきましては、詳細な評価を行いまして、その結果、得られた新知見で反映を行っていく予定にしているところでございます。

進捗状況は、ただいままさしく開閉所の遮断器の損傷原因の評価をやっているところでございますので、出て来次第、評価をこちらでもしたいと思っております。

次が、壊れた福島第一の遮断器等のことを詳しく書いてあるわけでございますけれども、今回、損壊がありました開閉所でございますけれども、いずれも 1978 年に設置された ABB 形式、空気の遮断方式の機械でございます。

これらについては、民間の、先ほど言った耐震の規格が 1980 年にできておりますから、それより 2 年前ということで、少し古い設備ではございますけれども、事業者から聞きましたところ、ちょうど規格策定期でございましたので、それを取り入れて、事前には取り入れて、JEAG の要求は満たした形での設計はしているということを聞いております。

もう一つ知見でございますけれども、社団法人の電気協同研究会が遮断器の耐震性の調査を過去にしておりますけれども、このときの調査では、やはりタンク型遮断器というのが、空気で遮断する ABB のものよりも一般的に耐震性能が高いという結果が得られておまして、どちらかという、この GIS と言われているものについては、比較的壊れにくいといえますか、そういうことがわかっているところでございます。

まず、21 ページの図を見ていただきたいんですけども、左側が、これは 50 万の系統のものでございますけれども、ガス絶縁開閉装置、GIS の写真でございます。こんな形で、余り突起物のようなものがなくて、どちらかという揺れに強そうな感じが一見見て取れるわけでございますが、一方で、右の方の空気の遮断器、ABB でございますが、やはり塔のような形で物が立っておりますので、ちょっと揺れやすいのかなと見えるわけでございます。こういった設備の違いが影響している可能性もございます。

また、20 ページに戻りまして、3 つ目の○、下の方でございますけれども、この福島第一の遮断器が壊れた原因が、やはり相対的に耐震性が低いということであれば、やはり ABB 形式であったということについて、より強い形に変えていただくということは、望ましい

方向なんだろうと思っておりますので、詳細な解析結果を踏まえまして、この辺の扱いについて検討していきたいというふうに考えております。

それから、ちょっと時間が長くなってきておりますが、22 ページ目でございます。これは、原子力安全・保安院の方で、各社に対し、開閉所の遮断器の形式と設置年数を聞いたものでございますが、先ほどの御説明のとおり、福島の第一の1・2号機の遮断器が1980年よりも前でございまして、壊れてしまっていたという事実がここでわかるわけでございます。

ただし、大熊線4号ですね、これもABBで1973年なんですけれども、これは設備損壊になっておりませんので、古いから必ず壊れるというようなものでもなかったということでもあります。

23 ページ目でございますが、これはJEAGの耐震の規格がございまして、これに基づきまして、この関連の開閉所の耐震の裕度ですね、安全率がどれくらいあったのかということをご各事業者に評価してもらった結果でございますけれども、おおむね1.3とか2とか、そういった数字が出ておまして、この規格よりは耐震の、大きかったと、ただし、東海第二のケーブルヘッドで、これだけがちょっと0.6と下回っておりましたので、これについては、事業者の方で直ちに対策をするということで動いているところでございます。

次が24 ページ目でございます。ここからは参考なので、さっと御説明しますと、まず、送変電設備、こういったものについての耐震基準が、今、どうなっているかということですが、まず、送電鉄塔でございます。これは、電気の技術基準の中に耐震基準というのは実はございまして、その代わりといいますか、風速40メートルの風圧荷重に耐えるように求めています。この40メートルの風に耐えるということで、地震についても、実は阪神・淡路のときも検討したわけでございますけれども、かなりの大きな地震動もこの基準であればクリアーしているということがわかっておりますので、そういう意味で、いまだこの耐震基準というものが無いという状況でございます。

それから、変電設備でございますが、これは既に途中で説明をしておりますけれども、日本電気協会さんのJEAGという規格が一般的に使われておまして、がいし機器でありますとか、アルミパイプ母線、それから変圧器ブッシングそれぞれについて地震力を想定して設計しているということが一般的に行われておまして、この開閉所設備についても、基本的にはJEAGで設計されております。

一方で、耐震指針の方の関係を申し上げますと、この部分については、耐震クラスでいうと、Cクラスで分類されておまして、一般産業と同程度の耐震性があればいい機器と整理されているところでございます。

25 ページ目でございます。ここも参考でございますが、先ほど変電所は多重性があって、壊れにくいといいますか、機能を失いにくいんだということを申し上げましたけれども、これは一例で示してございますが、変電所の中は、母線が、例えば甲乙二重になっていたり、変圧器が2台あったりということで、いわゆる単一的な故障があっても切替操作をし

ますと、この電気を流す、送る、そのルートがつかれることが多々ございますので、そういう意味では、冗長性を持っているものですから、この変電所というのは、比較的そういった故障に強いということが言えると思っております。

それから、26 ページ以降、これは、現在、同時並行で、私ども電気設備地震対策ワーキングを開催しているわけでございます。この関係から資料を抜粋してございます。

ここは、特に原子力周辺と限らなくて、震度 5 以上のエリア全体でどうだったかということ、今、まとめているわけでございますけれども、27 ページを見ていただくと、例えば送電設備で見ますと、震度 5 以上で見たところ、鉄塔というのは、被害率が 0.02%とか、0.05%でございますから、およそ地震で壊れたというか、そういう著しい損害があったのは少ないという状況が出ております。これは、トータルしますと、5 万 8,000 機の鉄塔を調べたことになりますけれども、それでも、その程度の被害率であったというようなことがわかんと思っております。

28 ページ目でございます。これは、先ほど少し説明に出ましたけれども、盛り土が崩壊して鉄塔が倒れた例で、夜の森線でございますが、これは近くの右側ですかね、斜面が崩れてきて、鉄塔を押し流したということで、この盛り土の安定性については、引き続き検討が必要でございます。

29 ページ目でございます。これも御説明の中でちょっと出てきましたけれども、がいしが折れた、そういった送電系統があるということですが、ちょうど、この図でいいますと、点線で赤く書いている形に、本来はがいしが V 型で付いているのでございますけれども、強い揺れで、途中から折れてしまったりしまして、ここの部分が損傷した結果、送電線が垂れ下がるなどしまして、送電ができなくなったという例が生じております。

次に、30 ページ目でございます。今度は変電設備の方の被害率でございます。これも一般的に震度 5 以上のところがどうだったかということでもありますけれども、これは、今回面白いなというか、傾向が出ておりますのは、27 万 5,000V の系統ですが、ここがちょっとほかの電圧区分に比べて、少し被害率が高うございまして、これは、どうしてこうなったのかということについては、このワーキンググループの中できちんと説明をして、対策をやっていきたいと思っております。

32 ページ目でございますが、これは、例えば先ほどの ABB が壊れた例でございますけれども、左側が健全品で、こういう形でがいしが柱状に立っているわけでございますけれども、これが折れて右のような感じになってしまったということでもあります。

次の 33 ページ、これも被害例でございますけれども、これは断路器と言われているもので大元のスイッチのようなものでございますが、これも左のように健全品はがいしが立って柱になっているわけですが、右のように途中から折れてしまっているということが起きております。

ということでございますので、一応、34 ページに簡単に、このワーキングの方の中間的な結論を書いてございますけれども、送電鉄塔は比較的強い、耐震問題がないと、ただし、

変電所では、ある階級区分で被害点多かったものですから、ここら辺については、きちんと対応していきたいと考えているところでございます。

35 ページ目でございます。これも参考でございますが、ちょっと私どもの方、お手持ち、過去、この外部電源が喪失した事例があったかということで調べたんでございますけれども、約 30 年間で 10 ケースほど外部電源がなくなった例というのがあったということでございます。

見ますと、落雷であったり、風雪被害であったり、さまざまな原因がございますけれども、30 年で 10 回ぐらいというのが、大体日本の場合の現状だということでございます。

36 ページには、この関連の報告書類の引用を付けてございます。

御説明は、以上でございます。

○大村検査課長 ありがとうございます。それで、済みません、説明が長くなって誠に恐縮でございますが、関連する資料 3-2 と 3-3 まで一連の説明をさせていただいて、それから質疑応答とさせていただければと思います。

それでは、3-2 につきまして、牧統括安全審査官からお願いします。

○牧統括 牧でございます。それでは、資料の 3-2 に基づきまして、外部電源に係る現行規制の状況について御紹介をしたいと思います。

まず、1 ページを開けていただきますと、現行の規制における外部電源の位置づけについて書いてございます。原子力の規制におきましては、原子力安全委員会が幾つかの指針をつくっております、それが規制の基準として採用されております。

ここでは 4 点書いてございますけれども、まず、1 点目が「安全設計」です。これは、安全委員会の設計審査指針でございますけれども、こちらに電源関係の規定がございます。

電源関係では、ここには書いていないんですが、短時間の全交流電源喪失に対して考慮するよという規定が別途ございますけれども、そこ以外に指針 48 として電気系統を記載した項目がございます。その第 1 項、第 2 項をこの資料では抜書きしております。

ちょっと読ませていただきますと、重要度の特に高い安全機能を有する構造物、系統、機器、これらが外部電源または非常用の所内電源のいずれからも電力の供給を受けられる設計であること。外部と非常用の所内電源とを「又は」という形でつないでいるものでございます。

その第 2 項のところでは、外部電源系というものが、2 回線以上の送電線により、電力系統に接続された設計であることという要件を記載してございます。

2 番目のポツが「安全重要度分類」です。原子力安全委員会の重要度分類の指針では、外部電源、これは送電線、変圧器、開閉所、いろいろございますけれども、これらは重要度分類の PS という分類に相当しています。

後ろの 15 ページをごらんいただきますと、少し詳しく安全重要度分類のことが書いてございます。15、16、17 ページ辺りでございます。

この重要度分類の中では、さまざまな原子力発電所の機能を異常発生防止系 PS、と異常

影響緩和系 MS というものに分けまして、15 ページに表が付いてございますけれども、信頼性を要求するクラスを3つに分けた上で、その重要度に応じた信頼性を求めるという形になっております。

この外部電源系は、重要度分類で言うところの、MS という機能には入っておらず、異常発生防止系 PS の機能の中に入っております。

クラスについては、クラス1が最高度の信頼性ということなのですが、クラス3は、一般産業施設と同等以上の信頼性を確保するということになっております。

表の中では、第2表というものを15 ページ、16 ページ、17 ページに付けてございますが、17 ページをごらんいただきますと、PS-3 に関する表が付いておりまして、赤い四角で囲んだところ、下の方の4というところでございますが、非常用を除く電源供給機能や、送電線、変圧器、開閉所というものが位置づけられているところでございます。

1 ページに戻っていただきまして、このように外部電源は PS-3 という位置づけなのですが、一方で、非常用の所内のディーゼル発電機などについては、MS-1 という高い信頼性がこの重要度分類の中では要求されております。

3 番目のポツの「耐震設計」、こちらは先ほど村上課長からの説明の中にも少し出てまいりましたけれども、原子力の規制では耐震設計審査指針という原子力安全委員会の指針がございます。こちらで幾つかのクラスに分けてございまして、外部電源系につきましては、これも一般産業施設と同等の耐震 C クラスに位置づけられております。また、先ほどの安全重要度分類と同様に、非常用の所内の電源系については S クラスという一番高い耐震性が要求されております。

18 ページに、耐震設計指針のクラス分けの具体的な内容を記載しております。

機能上の分類として S と B と C と分けています。S が一番厳しいもので、C が一般産業と同等のものです。この設計指針の中では、S クラス、B クラスでもろもろの施設を記載していますが、外部電源系はこちらに入っておりませんので、C クラスという位置づけになります。

それから、行きつ戻りつで済みません、1 ページにもう一度戻っていただきまして、4 番目のポツの「安全評価」です。発電所の設計の際には安全評価というものをする必要がありますが、事故時の評価等をどうしていくかと、これも安全委員会の指針がございます。

この評価指針の中では、外部電源が利用できない場合を想定しても原子炉の状態を守れるよう考慮した設計の妥当性を確認するという、そういう仕組みが設けられているところでございます。

ここまでは、国内の規制の状況でございます。

2 ページ目の外部電源の関係の海外の動向ですが、こちらは JNES の方で御用意いただいたものでございますけれども、幾つかの国のことを御紹介してございます。アメリカのところを詳しく書いてございますけれども、一番左上の箱、外部電源系の構成の米国のところでは、米国の 10CFR50 という規制の GDC、ジェネラル・デザイン・クライテリアの

中で外部電源系について物理的に独立した2つの回路を送電線路に求めておりまして、ただ、必ずしも完全に分離されていなくてもいいという括弧書きをしております。

そういう規制に基づきまして、例えば、アリゾナ州のパロ・ベルデ発電所の場合は3つプラントがあるわけですが、2かける3足す1の7回線の敷設をした例というのもございます。

そのほか、下の方にも書いてございますが、共通要因故障の低減ですとか、これは次回議論になるかもしれませんが、**SBO**、ステーション・ブラック・アウトへの耐性ということで、**SBO** に対して耐え得るような能力を要求する等々ございます。

それから、英国、ドイツ、フランス等におきましても複数の外部電源系が実際に使われているものがこちらの海外の動向の中で記載してございます。

次のページ、ページ3ですが、原子力安全委員会では、現在、安全設計審査指針の見直しが進められております。今回の私どもの意見聴取会にご参加いただいている何人かの先生方は、設計審査指針の見直しの委員会にも参加されてございます。

そちらの設計審査指針の改定の小委員会は7月から検討を開始しまして、これまで6回開催されているところでございます。これまでの議論の中では、全交流電源喪失 **SBO** に関する検討を行っていく中で、外部電源についても当然議論をしてございます。

4ページ目に表を付けてございまして、これは、**SBO** 対策のさまざまな考え方を整理した表で、同小委員会で議論されているものでございます。

外部電源系につきましては、左側の箱、基本的考え方とところの箱の真ん中辺りでしょうか、黒い四角で外部電源系というのが書かれてございます。

現行の指針では「2回線」とだけ書いてあるんですが、これを「物理的に独立し、異なる外部電源に接続された2回線を含む」というような言い方に変えてはどうかというものが事務局からの案として提示されています。

これにつきましては、この文言の定義がどうなのかという議論もまだ途上であると聞いておりますので、現在段階で案として出てきているものと理解いただければと思います。

そのほか、参考資料を付けてございますが、説明については割愛させていただきます。

長くなりましたが、以上でございます。

○大村検査課長 ありがとうございます。先生方、この辺りはよく御存じのところが多いかと思いますが、一般の方々への説明ということもございまして、少し詳細に説明させていただきました。

それでは、できるだけ簡単にしたいと思うんですが、資料の3-3に外部電源に関する主な論点というのがございます。先ほど村上電力安全課長の方からいろいろな課題、対応につきまして説明をしておりますので、それとかなり重複している部分がございます。できるだけ今後に向けてという論点で整理をいたしましたので、ごく簡単に御紹介をしたいと思います。

まず、1. の外部電源の位置づけということでございますけれども、今の規制の枠組み

の中にありましたように、この外部電源につきましては、一般産業施設と同等以上の信頼性ということで、特段上乘せはしていないということでございます。

ただ、外部電源の喪失の事例につきましては、30年間で10件程度、先ほど少し紹介がありましたように、ただ、非常に多岐にわたる理由によって、外部電源の喪失した事例はあるということでございます。

ただ、いずれにしても、その場合、非常時 DG の起動で電源が確保されているという状況でございます。

ということを踏まえまして、論点のところでございますけれども、まず、先ほど紹介がありましたように、発電所の外の施設、この外部電源も含めまして、外の施設につきましては、原子炉等規制法の規制対象ということにはなっていないということでございますけれども、今回の事象を踏まえますと、やはり非常時の外部電源の重要性というものの認識もあるのかなということで、直接つながる変電所ぐらいいまでに対して、この原子力安全という観点から〇以下の規制上の要求ということを満たすような対応というものが必要ではないか、こういう論点が1つあるのではないかと思います。

あと、信頼性につきましては、更に向上させるべきではないかというのが、先ほどの種々のデータからもあるわけでございますけれども、その場合、例えば送電線をとってみても、山間部を通っていて、なかなか監視するのが難しいとか、喪失するときの原因も多岐にわたっている、そうすると、どういうレベルの信頼性を要求すべきか、という課題もあらうと思います。

あと、重要度分類の話も先ほどございましたけれども、そうすると、体系的にどういふふうに位置づけていくのかという問題もございますけれども、では、具体的にどういふ規制上の要求をするのかと、こういった現実の問題があるということでございます。

その次のページの2. 目に、信頼性の向上、特に地震とか津波等への対策という観点で申し上げますと、事実認識としましては、もう今、御説明したとおりでございます。現在、原子力安全委員会で、この外部電源に関する多重化の要求について検討されているというのは、先ほど御紹介のとおりでございますけれども、一方で変電所、がいし、送電鉄塔、開閉所につきましては、かなりの耐震性を有するものもございますし、今回、損傷したということで、いろんな対応が現実に取りられている、それから今後取られるというものもあるわけでございます。

そういう状況を踏まえまして、この論点のところですが、先ほど変電所は多重化というものがしやすいということがあって、機能全体が喪失するということは少ないんだけれども、開閉所はラインが1つでございますので、何か1つが壊れた場合、やはり機能も非常に喪失しやすいということもございます。

そういうことを踏まえますと、開閉所の電気設備につきまして、やはり、まず、耐震性の向上というものが検討されるべきではないかと考えますし、その際、いろいろな形式についても先ほど御紹介がありました、比較的耐震性があると思われています GIS 等、そう

いう新しい設備に変えていくということも検討されるべきではないかというふうに考えているところでございます。

3 ページ目のところですが、一方で設備の更新ということ以外にもいろんな対策もあろうかと思えます。先ほどの変電所と同じように、多重化というような方向で考えることも可能かとは思いますが、そういった幾つかの方策の中で、どういうことを順番で考えていくべきかというものもあろうかと思えます。

最後に、外部電源の復旧でございますけれども、外部電源はさまざまなリスクにさらされるということでございまして、全く停電をなくすというのが、現実問題としてはなかなか難しい面があろうかと思いますが、そうすると、できるだけ迅速に復旧できるかどうかというのが論点になろうかと思えます。

先ほどの説明の中でも、例えばトリップが発生を多々したわけですが、それによってかなり長い間止まっている事例もございます。したがって、論点のところでは、復旧を要する電気設備、これの予備とか、あとは迅速な復旧をする作業のための資機材、こういったものを用意するというのもアイデアの1つでありますし、今のトリップからの迅速な復旧。それから、どのくらいの時間で復旧するのかという目標のような目安のような時間も考えるということも1つの方策かというふうに考えているところでございます。

以上、ちょっと簡単でございますが、今後に向けての論点ということで御説明いたしました。

先ほどの説明で、少し訂正がございますので、どうぞ。

○村上電安課長 先ほどの資料3-1でございますけれども、3 ページ目でございます。私、この文章を読み上げながら説明する中で、ちょっと矛盾点に気づいてしまいまして、1. の3行目「送電が続いた発電所（福島第一発電所）云々と書いてございますが、この表現が誤解を招きやすいので、例えば変電所自体としては送電が可能であった発電所というふうにしませんと、正確ではないものですから、こういった修正をさせていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いします。恐縮でございます。

○大村検査課長 それでは、議題3につきましては、資料の説明は、以上でございますので、長くなりまして誠に申し訳ございません。あとの時間は、質疑応答、御意見ということに当たたいと思っておりますので、御自由にいろんな御指摘等をいただければありがたいと思っております。よろしくお願いいたします。

○奈良林教授 北海道大学の奈良林です。今日、私は4時半から北大で講義をやらなければいけないものですから、12時にここを退席しなければいけません。それで、先にちょっと言いたいことだけ申し上げますと、まず、GISとABB、これは随分耐震性が違うように思います。それから、同じABBでも第二サイトは比較的耐震性が強いということで、これらの差を技術的に詰めていただきたいと思います。

柏崎ですけれども、中越沖地震のときに、受電設備、開閉所等損傷はなくて、外部電源は確保されて、非常用DGは作動しなくて済んでいます。このときに非常に強い地震だっ

たにもかかわらず、外部電源は喪失しなかったということは、ここはちょっと油断が生じてしまったのかもしれませんが、つまり、柏崎のいろんな設備と、これは多分 GIS だと思いますけれども、それと、福島設備、この差を明確にさせていただきたいと思います。

あと、多分、地震動のスペクトル、周波数等も多分違っていただきたいと思います。今回の損傷状況見ると、直感ですけれども、長周期で揺すられたような感じがしまして、それで送電線が波打ったり、がいしが折れたりといったことがあるんじゃないかと思います。このあたりの技術的検討をお願いしたい。

あと、今、回線の多重化という話が出ておりますけれども、やはりもう一つ多様化ということが大事だと思います。

それで、今、資料3-1の10ページにございますけれども、4.の参考ということで変電設備の被害状況というのがございます。今日、これは初めて拝見したんですけれども、この中で27万5,000Vと15万4,000V、これについては変圧器とか断路器、こういったものの被害率が非常に高いですね。13.8%になっているものがあります。ですから、震度6で13.8%被災してしまうということですから、弱い地震でもやられてしまう。

それに対して、66kVについては、全般的に被害率が零コンマ何パーセント、1つだけ震度6、1.5%がございまして、他の電圧の送電線に比べると、比較的強いように思います。

それで、福島第一の最後各号機に外部電源が復旧したのは、東北電力さんの方からケーブルを引いていましたね。送電線から、鉄塔からの電気ではなくて、そういうところからケーブルで大変な思いをされて引いていらしたと、特に敷地内が放射性物質が付着した瓦礫で、大分外部電源復旧の作業が非常にしにくくなっていたために、かなり迂回してケーブルを引いていて、たしか被災してから10日間くらい外部電源が来なかった状況だと思います。

ですから、こういう低圧の電源を持っておくと、復旧がしやすいものをやはり多重化という面だけではなくて、多様化ということをしっかり検討していただきたいと思います。

台湾の金山の発電所は、福島よりも少し後に建設された発電所ですけれども、高台にガスタービン発電機を持っています。その理由というのが、やはり台湾はグリッドが弱いということですので、敷地内に自前の電源を持つという決断をした、そういうことをやはり考えておくべきであったのではないかと思います。

今、緊急安全対策で各電力さんで、火力発電所並みの電源を高台に用意されているところもおられますので、そういった対策、これも多様化の1つだと思いますので、外部電源を広域で守り切るというのは、非常に大変なことだと思います。特に、余震で東北地方はかなり広域の停電が1回起きたこともございますし、ですから、やはり多重化のみならず、多様化ということをしっかり考えていただきたいと思います。

あと、今日、こちらの分厚い第一原子力発電所に関する報告書、こちらの別紙6、福島

第一発電所の所内電源設備の被害状況、津波後というのがあります。今日は、どうも地震で外部電源が喪失したということが論点になっておりますけれども、実は、私、このパワーセンターとかメタクラ、こういういろんな機器に電気を送る、この盤が海水でやられているということが最も重いと思います。

なぜかと申しますと、外部電源あるいは非常電源が立ち上がって電気を供給したとしても、パワーセンターやメタクラがやられていると電気が送れないです。それから、バッテリーも濡れてしまって制御盤は何も見えなくなってしまうし、あと、RCICとか、あれもみんなバッテリーでコントロールされていたんですけれども、そういうものが制御回路のバッテリーが上がってしまって動かなくなってしまった。

ということで、今回の地震に引き続く津波による電気系統への影響は、いろいろな系統の機能喪失に共通した問題、共通している起因事象であるからこそ、津波によって電源系が濡れてしまったこと、それによって外部電源が失われたということを、重要な反省事項にしていきたいと思います。

以上です。

○安井審議官 ありがとうございます。今、おっしゃった、まさに配電系といいますか、電源盤、パワーセンター、MCC、その他が被水をして、それによって機能を喪失したというのは、非常に大きい事象で、まさにそれは、多分次回の最大の 이슈になるんでございますけれども、でも、そこにちょっと隠れてしまって、その前に地震動段階で失われたものもかなりございまして、ほかの原子力発電所、今回は福島のようにはなりませんでしたが、他の今回の震源域に近かった発電所も、ある意味、安全のマージンが薄くなったところがありますので、今日はそういう考え方でしていただいておりますけれども、先生御指摘のように、まさにこの津波を受けて、まさに電源というものは、いかに津波に弱いということでもあるんですけれども、それにどうやって対応していくかというのが次回以降の非常に大きな論点になるという点については、全く同じ考えてございます。

○村上電安課長 それから、今、奈良林先生から、幾つかGISとABBの差を詰めるべきとか、いろいろ御指摘いただきましたけれども、この点は、すべて大変重要なポイントでございまして、これからの作業で生かしたいと思います。ありがとうございます。

○勝田准教授 長い説明、本当にありがとうございました。細かい質問が幾つかあるので、まず、それを言って、ちょっとコメントがあればしようと思います。

まず、5ページのところで、ずっとトラップの話が出ていますが、あと、最終的に論点のところにつながっていくと思うんですが、では、どの程度トラップの復旧作業を見込めばいいかということで議論になると思うので、実際には、どのぐらい復旧にかかったかという、恐らく資料を見ればわかるのかもしれないんですが、そういうのを整理していただけるとすごい参考になると思います。それが、まず、1点。

次は、GISとABBの話、先ほどコメントがあったんですが、ともすれば、これは交換すればOKとついつい思ってしまうがちなんですが、果たしてこれがベターなのかベストな

のかというのは、ちゃんと冷静に見ておいた方がいいかなという気はしております。

特に、22 ページの表を見ていて、これについて、ちょっとまた幾つか質問があるんですが、例えば福島第一 3・4 の GIS、これは建設中となっているんですが、これは、もしよければ、建設中の理由、ABB から交換しようとしていたのか、GIS をまた代えようとしていたのが、ちょっと理由があれば、教えていただきたいと思います。

あとは、もう既に説明であったんですが、古いから壊れるものでもないという話があったので、そこら辺、では、なぜという話ですね。そこら辺をちょっと整理していただけたらと、ただ単に影響を受けた地震だけの話なのかどうかというのをちょっと教えてほしいというのがあります。

あと、これは単純な質問なんですが、福島第二の 1 から 4 号機の GCB というのは何なのかというのを後で教えていただけたらというのがあります。

それで、24 ページのところなんですが、これはここで議論するかどうかかわからないんですが、平成 7 年の検討会で風圧荷重と耐震設計ということと比較しているんですが、果たして風圧荷重と地震動は同じようなものと見なして、本当によかったかどうかという情報がほしいという気がしています。

その下の方、開閉所のところなんですが、耐震 C クラスに分類というところで、切替えがあるということで冗長性があるということで、そういう判断があったのかもしれないんですが、それが果たして本当に、今回、うまくいっていないということもありますし、それが、今後、そういう考え方でいいのかどうかというのがあります。

あと、ちょっと戻るんですが、このがいしのところです。上の (2) のがいし、パイプ、変圧器の話で、いろいろ設計地震力というのがあるんですが、結局、これは今回の震災に耐えられたのかどうかというのを、もう一回教えていただけたらというのがあります。

済みません、質問ばかりなんですが、飛んで 28 ページの盛り土のところなんですが、これも私の理解不足なので教えてほしいというだけなんですが、これは盛り土の上に鉄塔があって、それが崩れたのか、それとも鉄塔の横に盛り土があって、それが流れ込んできたのか、それを教えていただけたらと思います。

それで、ここが本当に特殊な状況なのか、それともたまたまこうだったのかというのを教えてほしいということです。

それで、35 ページの参考 4 で表があります。過去、10 の事例があったということで、それで、概要と原因をすごくコンパクトに説明していただいているんですが、結局、最終的に対策をどうしたかというのを教えていただけたら、例えば一番最近の平成 22 年のものについては、これは結構、人から見たら危険な状態だったのかもしれないんですが、最終的には、どういう対策を行って、今に至るのかというのを教えていただけたらと思います。

最後、資料 3-2 の 2 ページのところで、これは、恐らく JNES さんへの質問になるかもしれませんが、米国の場合の外部電源系の構成について、基本的には米国は、2 つの回路ということなんですが、この下ですね、なお、例えばということで、自主的な補完とし

て7回線、しかも、リスク評価を動機としてというふうに書いているので、これについて、どうしてこういうふうになったかという経緯と、これが私たちの参考になるかどうかはわからないんですが、ちょっと経緯を教えていただけたらと思っています。

とりあえず、以上です。よろしくお願いします。

○大村検査課長 ありがとうございます。ちょっと質問が多岐にわたりますので、わかるところから答えさせていただきたいと思います。ちょっと足りないところがありましたら、指摘をしていただければと思います。

○村上電安課長 済みません、今、全部聞き取れていなくて、1個ずつやりたいと思いますけれども、まず、お聞きしたのは、資料3-1の5ページ目、6ページ目のところで、復旧時間がどうだったかという御質問だと思いますが、これは、一応、復旧がいつできたかというのも、この図の中に一応書き込んでございます。したがって、11日に地震がございましたので、それから、その充電が可能になったというところまでで、一応、復旧作業が終わっているというふうな表記になっているわけでございます。

例えば、一番左の東電原子力線につきましては、復旧作業といいますか、構内のケーブルの不具合等の関係も含めて、3月15日には充電ができておりますから、大体4日程度時間がかかって、ここまで来ているということを書いておりますし、それから、夜の森線につきましても、鉄塔が倒れた後、いろいろバイパスの作業等をしまして、18日の段階で仮設の受電設備も入れまして供給を始めておりますので、ここまで約1週間ぐらいかかっているというのが、復旧の大体の現状ということになっております。これがベストだったかどうかは、また議論がございますけれども、そういう時間がかかっていたということでもあります。

次が、GISとABBの関係で、GISの方が優れているんだというふうに言い切っているのかどうかということだったかと思うんですけれども、福島第一の3号機のGIS化、これはなぜやっているかですけれども、これは、直接の理由を聞いておりませんので、聞いていますか。

○沼田電安課（班長） 1F3号機の建設中の部分でございます。22ページでございます。建設中でございますのは、ABBからGISへの変更工事をしていると聞いております。

それから、同じ表の中でGCBという形式があるという御質問でございますけれども、これは、遮断器の形式の一つでございます。ガスの遮断器ということでございます。ABBのような塔が立ったような構造ではございませんで、タンクの中にガスを充填し、そこで電流を切るという構造でございます。ABBに比べると重心が低いという構造を持っております。遮断器の形式の1つでございます。

○村上電安課長 続きまして、御質問が鉄塔の風圧荷重を耐震荷重というふうに見なしているものかどうかということでございますが、風圧荷重を耐震荷重に見なすということは、本来できないわけでございますが、これを風圧荷重ででき上がった鉄塔が、実際に地震にもつかどうかというのは検証できるわけございまして、数々過去に検証してきた結果、

今の風圧荷重の基準でつくられたものは、地震に対して十分強いということがわかっているということを申し上げているわけですので、基準がそのまま横滑りでそのまま使えるかということではないわけですので。

あと、がいしが今回の地震に耐えられたのかということでございますけれども、特に送電線のがいしは、先ほど御説明したように、V 吊りの長幹がいしが、やはり集中的に被害を受けていることを考えますと、やはりこの部分について、何らかの弱点があったというふうに考えられますから、ここは詳細に分析をして、必要があれば、この部分の対策を強化していきたいと考えているところでございます。

それから、盛り土の話でございますね、これも図を付けてございますが、28 ページ目でございますが、これは、送電鉄塔が立っている脇の部分に斜面がございまして、この斜面部分について、送電線側の方に崩れてきたというような事象だったと思っておりますので、盛り上がったところがへこんだとか、中に流れたのではなくて、横の方から来たと思っております。

次が、35 ページのところの、外部電源、過去 10 回あったもののそれぞれについてどういう対策を取ったかというのは、ちょっと手元にございませんので、事故室で答えられるのならあれですけれども、もし、答えられないようだったら、後ほど答えさせていただきたいと思います。

あとは、資料 3-2 の関係でございますので、お願いします。

○JNES 米国の経緯としましては、1970 年代ごろから、いわゆる確率論的安全評価といいますか、リスクを使うというのは、規制に取り入れるという動きがあり、その後、現時点まで規制に取り入れているわけですが、この発電所の場合、いわゆる確率論的安全評価をやって、外部電源喪失が炉心損傷頻度といいますか、何年に何回炉心が損傷するかと評価したときに、結構、インパクトがあったと、炉心損傷頻度に対してインパクトがあったということを受けて、これは、事業者自主的に 1 回線増強したと。規制としては、1 ユニット 2 つの回路というのが要求されているわけですが、それにプラス 1 回線して信頼性をより一層高めたという処置でございます。

○大村検査課長 大体お答えしているところもあろうかと思いますが、足りないところが、もし、ございましたら、どうぞ。

○勝田准教授 大丈夫です。

○大村検査課長 どうぞ。

○渡邊グループリーダー 外部電源の回線の数の考え方なんですが、今、3-1 の資料の 5 ページ、6 ページからずっと各サイトの回線のつくりとか、構成を見ていると、各ユニットに対して、2 回線をどうやって確保しているのかなと、例えば 1F を見ると、大熊線の 1 と 2 のラインが 1 号機と 2 号機に入っているのか、それからほかに入っているのかというのがよくわからないなと。それは、第二も同じなんですけれども、要は、複数機立地のサイトで、各ユニット 2 回線というものの考え方がどうなっているのかなというのが

ちょっと気になるところで、今、JNES さんからお話があったように、アメリカはそのユニット当たり 2 回線持っている、これは独立に持っている、先ほどの 2 かける 3 で 6 回線もともとあったというような話になっているんですけども、どうも日本は、その辺の考え方が違うのかなと。少しそこをサイトごとにはっきりわかるような格好で示していただければ、今、議論している外部電源の多重化とか多様化とか、その辺の議論に役に立つのではないかなと思いますので、是非、そこを整理していただきたいと思います。

それと、これは質問なんですが、資料 3-3 で、2 ページの下の方に注 2 というのが書いてあって、発電所の号機間を接続することにより、多重化が進められているということなんですが、これは、いわゆる常用の電源の、隣の原子炉の主発電機から常用の母線に持ってきていると、そういうことを、この注 2 で言っているんでしょうか。

○大村検査課長 外部電源から持ってきて、これは全号機で使えるという形で全部つないでいる、ですから、すべての回線とすべての号機という形でつながれているという意味でございます。

○渡邊グループリーダー そうすると、例えば 5・6 号機は、500kV の専用の送電線というか、送電専用のラインを、ここからは所内には持ってこられないんですね。そうすると、この 500kV のいわゆる送電のみをやるものというのは、主発電機から多分つながっていて、そこからその主発電機の 500 に入る前にほかの号機に持ってきているのかなというのをちょっと頭の中でイメージを持ったんですけども、そうではないんですね。

○大村検査課長 送電のところは、そういう形にはつないでいないと理解しています。

それから、1F については、今のような状況ですのでやっていませんが、ほかの発電所について、すべてプラントの中では、全部号機をつなぐという形になっています。外部電源は全部つなぐ。ただ、1F につきましては、1、2、3、4 と 5、6 は全然別の系統で、これはつながっていないということになっています。

○勝田准教授 今に乗っかる感じなんですが、では、何でつながっていないかという議論は、次回にやるというふうに考えていいんですか、所内の話なので、そういうわけではない。

○大村検査課長 内部電源の各号機間の融通につきましては、基本的には次回の議題になると考えてございます。詳しくは次回にさせていただきます。

どうぞ。

○田中教授 質問と意見なんですが、まず、質問の方で、資料の 3-1、16 ページ、17 ページのところなんですが、18 ページでしょうか。課題 1、2、3 と 6 については対策が書いてあるんだけど、4 と 5 については、ここに対策の部分が抜けているような感じなので、これはまだ検討中なのかどうなのかを教えていただければと思います。

○村上電安課長 御指摘のとおりで、この課題 4 については、今回のこういった作業をする中で課題として新たに見つけたところがございますので、今後、これについては対策を打っていくということで考えてございます。

○田中教授 次に資料の３－３、論点というふうなことで、これに対して意見を言うことが要請されているような感じがいたしましたので、意見を申し上げます。

まず、１ページ目で外部電源系の信頼性を更に向上させるべく、これは、当然大事かなと思うんですが、その上の直接つながる変電所までを規制の視野と書いてありますけれども、これはサイトとか原発によって、一番近い変電所までの距離とか間の関係とか、あるいは横にまたつながっているところがあるとか、結構状況が変わるので、一概に議論することがいいのか、そのときに、サイトの特性なんかをうまく踏まえながらやっていくことが大事かなと思います。

次ですが、２ページ目で、開閉所の重要性が書かれていますが、それは、これのとおりでいいのかなと思いますが、先ほどの資料３－１の３０ページでしょうか、奈良林先生も質問されていましたけれども、どうして２７万５,０００と１５万４,０００のものがパーセントが高くなっているのかと、その辺の個別の状況もよくわかりながら、どういうふうにして開閉所の信頼性を向上すればいいのかについて検討すべきかと思いました。

それから、先ほどの資料の３－３の３ページ目ですけれども、一番下なんですけど、トリップのからのと書いていますが、この資料でも、トリップがどうして起こったのかという原因については十分に調査が進んでいるのか、先ほどの話だと、余り十分わかっていないような感じがしたんですけれども、そこのところどうしてトリップが起こって、もう一遍それを再開しようとしたけれどもうまくいかなかったとか、そういう技術的なところを十分と検討されて具体的にどうすればいいのかということを検討されるのがいいのかなと思いました。

以上です。

○村上電安課長 今、御質問があった最後の点、トリップでございますが、トリップの原因については、おおむねわかっていると思っております。したがって、それを踏まえて、今、対策をどうするか、迅速化をどうするかという議論に移っているというふうに理解しております。

あと、特定の電圧階級２７万５,０００が弱い等々ございますので、これも当然発電所内の開閉所についても同じような議論があり得るはずでございますが、そういった電圧階級も考えながら分析していきたいと思っております。

○大村検査課長 １点目のところにつきましては、これは、法律的にどこら辺まで見ていくべきなのか、こういう形でこういうふうに書いているところでございますが、確かに御指摘のとおり、では、具体的にどういうものを要求するかとか、何が必要かという話になりますと、御指摘のとおり、いろんなケース・バイ・ケースというのが、相当バリエーションがあると思います。そのあたりを、今後、どういうふうにやっていくということは、かなり慎重に考えなければいけないかなと思っております。

どうぞ。

○杉山教授 まず、大震災後の各機関のミッションは何なのか、さっきお話ししようかな

と思ったんですけれども、資料を見てからの方がいいなと思ってしまして、それで、私は大学にいて、いろんなところでお話をしているんですけれども、やはりこの大震災後の日本の将来に対して、災いを福と転じるような目標を各機関が持てるかどうか。これは説明が要るんですけれども、時間がないのでしません。

それで、保安院の、3月の末か4月、その辺り非常に評価していた点を1つだけお話ししますと、非常に忙しくて、スタッフがそれぞれミッションを持っている中で、外部電源を用意することと、それから、非常時に対して、発電所の所内の中で対応できる体制をつくることと、シビアアクシデントに対しても対応することということで、矢継ぎ早に出して、それに対して電力会社が対応しましたけれども、その後、首相がああいうことを言ったせいだと思うんですけれども、その意味合いが国民にとってどうなのかという情報発信ができていないんですね。それは、保安院でないかもしれませんが。もし、この会の結論を活用できるのであれば、ここに田中原子力学会会長もおりますので、来年の春の年会には、これは、全く私個人の話です。いかに安全性が高まったかということ原子力学会が1つの機関だとすれば、情報発信を是非したいと思って、この会議に臨んでおります。

そういう意味で、今日話を聞いていますと、国民には情報発信できない細かいところばかりになっているのではないかなというのが、私、この2時間の間の印象です。

補足しますと、例えば、資料3-2の2ページ目を使って説明した方がいいと思うんですけれども、ここに勝田先生は、専門は何なんですか。

○勝田准教授 もともとの専門ですか。

○杉山教授 ええ。

○勝田准教授 プラズマ工学です。一番もともとはですね。

○杉山教授 そうですか、では、エンジニアとしてのセンスがあるなと思いながら聞いていたんですけれども、そういう立場で、勝田先生が、離れている方が書く質問というのは、まさに国民が聞きたい質問で、幾つかの点でそうだったわけですね。

そういう意味で、外部電源の考え方なんですけれども、この2ページの資料を使って説明させていただきます。

目的は何かといいますと、資料3-3の1.の非常時の出源確保にかける外部電源の位置づけについての私のコメントです。

ここに米国と英国とドイツとフランスが書いていますけれども、あえてドイツで原子力をやめたのは、どういう理由だろう、これも国民が非常に関心のあるところですね。ドイツの話で非常に大事なところは、外部電源の構成のところ、先ほど説明がありましたけれども、非常時電源系とは別に、近隣発電所と直接結線される場合が多いと。これは、やはりドイツ人の国民性で、ネットとして近くに火力発電所がありますから、必ずといっていいほど、そういうふうにつながなさいということになっていて実行もされているわけですね。にもかかわらず、政治的には葬られるという、これが現代の原子力発電所の置かれた状態で、

それに対してどういうわかりやすい説明が、専門家ができるかというのが目標だと思うんですね。

あと、2つ紹介させていただきますと、スイスは、歴史的ないきさつで言いますと、水力発電所で電気供給をしていましたけれども、60年代いっぱいまで原子力をやらざるを得なくなつて原子力をやりました。そのときの設置した場所は、もともとの水力発電所のあるところにつくっています。なおかつ、スイスの場所は想像してもらつとわかります。ネットワークが非常にしっかりしている、ネットワークの幹線のポイントのところに水力発電所を置いていますから、原子力発電所も当然、外部電源的には非常に恵まれたところに置いてあるという事実がある。にもかかわらず、原子力はやめますと、50年使い切つたらやめますと、こういう決断を、これも政治的にされるわけですね。日本がそういう状態になつたらどうなるかというのが、我々専門家の一番の今の関心事。

それから、スウェーデンについて言いますと、思い出していただければわかると思うんですけど、79年にTMIがありました。よくわからない中で国民投資をやられた結果として、80年に2010年までにすべての原子力発電所をやめますと決めました。

結果的には、99年と2005年か2006年だと思いますけれども、バースベックの原子力発電所2基が止まるだけで終わりました。このバースベックの発電所の電源構成というのは、まさに3月30日ですか、保安院が要求した外部にディーゼルエンジンなり何なりしっかりしたものを1台置きなさいと言っている話をもう既にやっていたわけですね。閉鎖される前に、既にガスタービンだと思うんですけども、2台置いてありました。私の資料が、もし、間違っていれば、あとで訂正してほしいんですが、2台用意してあつて、それがいざというときに、原子力発電所に対して非常用電源で使えますし、それからピーク時には、その地域のピーク電源を対応するという形で用意していた。こういう準備をしているにもかかわらず、政治的には簡単に原子力発電所をやめましようという時代になっているわけです。その中で外部電源をどう考えるかということで言いますと、ここからは日本の話です。日本の原子力発電所が立っている場所はどこなんでしょうか。

例えば、今、田中先生が委員長で、私は副委員長で、青森の検討委員会に出ていますけれども、国がいろんなことを言いますから、青森で結論を出しても何の意味合いもないかもしれないかもしれませんが、少なくとも我々としては、青森県の県民の方に、非常に安全性は向上しましたという情報発信をしたいと思っています。

それで、一番いい例は、大間だと思うんですけども、大間の外部電源というのは、補強したとしても、ずっと一番端に、みんな嫌がる原子力発電所ですから、一番僻地に立っているわけです。そうすると、外部電源を補強したとしても、たかがしれているわけです。

ですから、ヨーロッパなんかで外部電源の補強をして、ネットの中にあつてそれを補強するのと、日本で、嫌われもので僻地にあるところのを補強するというのは、意味が全く違うと思うんですね。

それから、大事なことは、電力会社がどんどん金を使って、それで安全は上がったんだ

けれども、電気代が高いから、企業が全部、これはいい口実だといって海外に出ていけば、結果的に日本は、国としてリスクが高くなる。最近 IAEA が放射性物質というか、県内にセシウムの廃棄物をどうするかという話で、リスクとベネフィットを考えて、場合によってはセシウムが入ったものを舗装道路に使ったっていいじゃないのと。極端な話、一番国民にわかりやすい話ですと、高速道路のアスファルトの中に、もし、セシウムが入ったものが使えるとして、それがアスファルトの健全性に対して問題がなければ、そういう使い方をしてもいいわけですね。平均的な人あるいは運送会社に勤めている運転手がそこを高速で走ったときに、被曝量が 100 年経っても 0.1mSv ぐらいであれば、全く問題がない。そういう発想が我々にはないわけです。ですから、外部電源についても、私が言いたいことは、コストパフォーマンスも含めてどうするのが一番健全なのかということに対して議論すべきだと。私が、今、簡単に想像できるのは、例えば福島サイトの近くに、これから再生エネルギーということも含めて、小型水力発電所ができて、そこが非常に耐震性も含めてしっかりしているなら、そういうものとの信頼性の上で、補強したり、何なりをしたらいい。今回の最大の教訓というのは、1,000 年に 1 回レベルの地震が来たときには、東北の太平洋側の電源は全部落ちたわけですね。なぜならば、火力発電所は、原子力でいうと、耐震 C クラス、一般産業用の構造でできていけばいいわけですから、そういう意味では、全部電源が落ちたときにどうしますかというところまで外部電源で考えるんですかというところまで含めて議論すべきです。今度の津波、台風の影響、それから、前線がこれだけ長い間とどまっている日本では、竜巻のことも考えないといけない。そういうものを含めて、やはり発電所が僻地にあるということと言いますと、私は外部電源に頼らなくても、保安院が最初に 3 月末に言った、発電所サイト内でのところの空間的な多様性をもって、いかにそこで健全性を保つかと、その議論に集中すべきということを申し上げて、今日の議論としていただければと思います。

○大村検査課長 御指摘、いろいろとありがとうございます。最後の結論のところでおっしゃいましたように、外部電源、いろいろ立地条件とか、そういうのを勘案した上で、トータル的なリスクというものを考えようと、こういう御指摘だろうというふうに思います。まさにそのとおりだと思いますが、今回、こういう検討をしておりますのは、確かにおっしゃるように、従来の安全確保の考え方は、外部電源が、これは喪失事例も多々あり、それに頼らなくても十分な安全をというコンセプトがあったというふうに思うんですけれども、いずれにしましても、その外部電源が今回もなくなった、喪失したということが 1 つの事故の要素であったということも事実だと思いますので、おっしゃったように、御指摘のところは十分考慮するということは間違いないと思うんですけれども、その中であって、やはり全体としてどれだけリスクというものを減じる、考えていくかと、こういうコンセプトで、今回、いろんな外部電源に係る事象から少し何かの知見なり教訓を得ようと、こういうコンセプトでやっています。御指摘ありがとうございます。

○杉山教授 それで、具体的な補足をしますと、風速 40m/sec の評価について、地震の場

合は、先ほど奈良林先生が指摘したように、固有周期との兼ね合いで、鉄塔なら鉄塔の固有周期が地震の卓越周期と合っていれば、これはなかなか理解してもらえないんですけれども、それとの兼ね合いで壊れたり、壊れなかったりする。資料に東電で今、シミュレーション解析でというような話はしていますから、それができるところはきちんとやってみようことが必要だと。

もう一つ、東北電力に聞いた話で言えば、鉄塔があって、電線が吊り下げられて、地震動が入っていると、こういう系は、ある意味で学問的に言うと、非常に複雑系なので、それを解析して壊れるとか、壊れないかというのは、大学のテーマだと思うんですね。ですから、そこのところはある程度割り切ってしまって、このぐらいの損失割合は出る前提で、変電所はどうしますかということにすべき。細かいところまで要求されると、電力会社も困るということがあります。学問的にどこまでわかっていて、この範囲でやりましょうと、その線引きが必要かなと思います。

○村上電安課長 今回の関係でございますけれども、送電鉄塔に関しましては、参考で付けたように、やはり被害率が大変小そうございますから、このもの自体を詳しく分析する必要は余りないのかなと思っておりますが、やはり開閉所の中の遮断器等について被害が出ていることを考えますと、この辺は少し詳しくモデル化して分析するというのが現実的かなと思っております。

○二ノ方教授 今、開閉所の遮断器のがいしの評価ですね。基本的には、個別に耐震評価ということで、例えばV字型の40mというものとは違う、きちんとした、今回やられていたわけですね。今回のものの限界に対する1.5倍とか二コンマ何倍というのが出ていますが、安全裕度、それを今回超えた、裕度を既に超えてその破損をしたというふうに考えられるわけですか。

○大村検査課長 先ほどの説明の中でも、所内も所外の変電所も、これは機器としては、電気協会の規格委員会ですね、JEAGがありますけれども、これに基づいて設計もされているということでありまして、これは一般産業と同等程度の強度ということになってございます。

したがいまして、その基準に合致する限りでは設計はされているんですけれども、今回、解析をしますのは、それに設計をされていたにもかかわらず、やはり壊れた部分があるということでございますので、その辺りは、今回の地震動のいろいろ特殊性とか、いろいろございますので、それも含めてしっかりと解析をして、原因を詰めていくということで、それは今からの解析の結果で判断があるのかなと思っております。

○二ノ方教授 現在は、裕度限界超えているということですかね。

○大村検査課長 どこかで壊れたということは、何らかの形で設計上の構造、何か超えるものがあつた可能性がありますので、そういうものをしっかりと見ていくことだと思います。

○二ノ方教授 あと、先ほどから皆さんがおっしゃっていることと同じことだと思うんで

すけれども、外部電源喪失が生じて、事故の起因であったことは起因ですけれども、基本的に後に続いている SBO とかヒートシンクが事故を拡大していったわけですね。ですから、LOOP が、外部電源喪失が仮にすぐに回復した場合とか、ないしは DG が修復されて動いた場合でも、まだほかに充電機構とかありましたけれども、あと、機械的な損傷とか、津波による損傷とかがって、今回の事故の一番の大きな問題というのは、要は SBO 以降の事象の展開というところにあると思いますので、LOOP そのものが今回物すごく大きな起因事象展開の要素だとは考えられないんですね。ですから、そういう認識の下で、今後の議論とか、これからのいろんな御報告等を伺って議論に参加していきたいと思いますので、こういう認識でございます。

○大村検査課長 どうぞ。

○田中教授 先ほどの杉山委員のネットワークとの関係で考えることがいいかなと思うんですが、1つ教えてください。東北電力管内で4月7日の地震でかなり外部電源がなくなったのが、あれについて、どういうふうな事象で、それをどう反映するかと、その検討はよろしいですか。

○村上電安課長 4月7日の、今回の資料の中にございませんけれども、どうしてもこれがないと議論が進まないという状況でございますれば、当然次回等にお出しすることも当然考えたいということでございます。

○沼田電安課（班長） 補足させていただきます。4月7日の東北電力管内の北部3県の広域停電の原因でございますけれども、これは、1つの原因として地震の揺れで送電線が数多く停電したこと。

もう一つ、加えて、宮城県にある変電所におきまして、1つのリレーの不具合というのがございまして、その影響も含めまして、送電線の停止する範囲が広がったということがございます。

そこで、東北管内、北部と南部に電力の系統というのが分離いたしました。北部におきましては、需給のバランスが崩れまして停電の範囲が広がったということでございます。

リレーの件に関しましては、私どもの方から全電力会社に対しまして、同じようなことが起きるのかどうかと、すべて調査いたしまして、報告を得てございます。

その結果、記憶でございますけれども、九州電力において若干、それから東北電力においては同じようなことが起きるリレーというのが確認されてございますけれども、その件につきましては、そういうことが起きないようにということで、すべて対策を取るよう指示をしてございまして、電力会社もそのような方向で対策を進めている状況にあるという認識でございます。

○渡邊グループリーダー 資料3-3の今後について伺いたいんですが、論点のところが、全部オープンクエスションになっているんですけれども、このオープンクエスションを埋めていくんですか、それとも、これはこのまま論点として今後継続的に保安院で議論をしていって、それなりの、これに対応するポジションペーパーをつくっていくということな

んでしょうか。

○大村検査課長 今日の御意見をいろいろ伺った上で、これは御指摘のとおり、オープンなクエスチョンがあるものですから、これをもう少し具体的な方向性ということで、今日、いろいろいただきました御意見も踏まえて整理をしていきたいと考えております。

○渡邊グループリーダー そうすると、特に気になるのは、1ページの論点のところは、外部電源の範囲をどこまで規制に入れるかというような話が出ていて、この規制というのは、原子力の規制なのか、電力の規制なのか、どちらでやるのかなというのは、ちょっと気になる場所だなと思うんですね。

原子力の規制でやるとすると、例えば今、安全委員会で指針の48の改定作業を進めているところで、それとの関係を考えて、変電所まで規制の枠に入るような格好にはならないと思うのですが、そういうことになると、更に何か保安院でアデショナルなものを設けないと、こういう規制の方向には向かないんじゃないかと思うんですけども、それは、要するに原子炉等規制法という枠の中でもう少し外部電源の規制を広げていくと、そういう理解でよろしいんですか。

○大村検査課長 法制上どういう仕組みにしていくのかというのは、今、いろいろと検討もされているところでございまして、その中でいろいろ考えていきたいというふうに考えてございますが、まさにここで書いておりますのは、原子力安全という観点から、やはりこういうものをとらえていくという必要があるんじゃないかと、こういうことでございしますので、今、原子力安全か、電力安全かということがございましたが、これは原子力安全という枠組みの中で、これをどういう形で具体的にできるのかということは、法制上の問題も含めまして検討していきたいと考えております。

どうぞ。

○勝田准教授 また、ちょっと質問になるかもしれないんですが、資料3-3の3ページ、例えばですが、論点のところに2つ書かれています。これで、資機材を用意しておくべきではないかと書かれているんですが、これについては、例えば震災以降の普通の人の判断から言うと、するのが当たり前という考えになると思うんですが、実際に、これを詰めていく場合に当たり、どの程度のとか、どういう種類をとという具体的な話になっていくと思うんですが、それは、今後提示されると考えていいのでしょうか。

もう一つ、下の2点目ですね。復旧の目安となる時間、これも非常に重要な話であると思うんですが、例えば2回、3回と進めるに当たり、例えば電源車をどの程度の容量のものを配置するかと、多分そういうことの兼ね合いになってくると思うので、それは、また、今後こういうのを具体的に詰めていくと考えてよいのでしょうか。

○大村検査課長 そういうふうにとらえていただいて結構だと思いますが、ただ、具体的に資機材、これはやはり1つの要件というか、何かリクエストというのが仮にあったとすると、それをどういう形で実現していくのかというのは、これはいろんな多種多様なやり方があり得ると思いますので、そこはある程度自由度がある世界もあると思います。

したがって、どういう要件なり、その機能というものを持たせていくのかということについて、いろんな形で方向性をしっかりと考えていく必要があるのではないかと思います。

どうぞ。

○杉山教授 あと、先ほど3-1の資料の5ページの図なんですけれども、ここの5号、6号機の50万kVは、要するに送電専用に使っていますので、所内に戻そうとしても、変圧器を介したシステムがないので、所内電源に使うことができないシステムになっていたというふうに私は理解します。オブザーバーの方は、そんなことは当たり前だと思っている方はたくさんいるだろうと思うんですが、そういう意味では、福島の教訓の1つは、複数サイトの欠点というのが挙げられているんですね。でも、逆に日本から複数サイトの長所という情報だって出せるわけですね。ですから、ここの外部電源の変圧器は、運用上、こうすればかなり今回の欠点を除去して、こうできるんだといって、地元の人を含めて、時間がかかるかもしれませんが、そういう話ができるようになったら、情報発信が非常にうまくできているというふうに言えるんだと思うんです。1つの福島の第二だとか、第一の5・6の運転と再開を地域の振興も含めて議論できるような雰囲気ができたとしたら、保安院でこういう議論したり、安全委員会で議論している情報が、国民にわかって、地元の人にわかって、それがプラスの方向に出ているんだと、そういうことで見ていきたいと思っているんです。

そういう意味では、複数路線でかなり使えるパスがあったことを大事にしつつ、この地域の地震に対する固有周期の特性がわかるのであれば、どこを耐震的に補強するということも含めて検討するのが一番現実的だなというふうに思うんですね。

それから、先ほど言ったように、再生可能エネルギーを福島でたくさんつくるんだと、そうしたら、かなりの量の水力発電所ができますし、水源として使えるところもある。太陽光だとか風力を言わないで、小型水力で、それでいざというときは、こういう使い方もできるつもりで用意しますと、ただし、地元の了解が得られない限りは、福島第一の5・6の運転なんていうのは議論できませんけれども。県民の雰囲気を感じ取りつつ、規制のところで将来の方向を見ていくというような、そういうスタンスも非常に大事ではないかなと思います。

○大村検査課長 御指摘ありがとうございます。今回の意見聴取会、さまざまな事象をもう一度検証といいますか、追っていくことによりまして、今後に向けての新たないろんな知見というものをいろいろ得ていこうということでございます。今、1Fの5・6の稼働等ございましたけれども、そこではなくて、我々。

○杉山教授 それは、私の個人的話なので、それは、そういうつもりで発言していますということです。

○大村検査課長 それから、今の1Fの5・6号の送電のみの500kVのところなんです、これは送電のみということで。

○東京電力 基本的には発電に使う設備になっていまして、受電は66kVの夜の森線2系統

になっています。

○大村検査課長 できないと。

○杉山教授 コストパフォーマンス上、変圧器入れたり何なりとなると、そんなことをやると金がかかり過ぎるから違う系統で入れた方がいいということです。

○東京電力 遮断器は入れていないので、そのまま発電機まで電圧がかかってしまいますと。

○杉山教授 だからシステムとしては、そういうものは置いていません。置いたとしても、それはお金がかかって東電としてはやり切れませんから、将来的にもやるつもりはありませんという、それは経営判断だから質問としてはまずいな、そういうことですね、私の言った話でいいわけですね。

○東京電力 技術的には。

○杉山教授 ええ、技術的には可能ですね。

○大村検査課長 どうぞ。

○勝田准教授 全体に関わることもかもしれないんですが、最初の目的としてハード面を扱うんですが、ソフト面も必要であればということなんですが、例えば次回以降扱う所内の話は、過去いろんな分析もされていて、とにかく情報の混乱というのがありまして、それこそ事業者等もあれば、政府もあり、そしてまた自衛隊もありと、あと、いろんな人たちが絡んで情報がひどいことになっていたと、情報共有が出ていなかったということは言われているんですが、所外の部分ですね、まさしく今日扱っている部分については、そういうことはあったのか、なかったのかというのをちょっと整理してもらえたら、例えば情報の混乱はなかった、こういう震災の場合でもなかったということがわかれば、それは最終的にはハードですね、多重化だけではなく多様化ということを設計していくに当たり、情報がうまく伝わるのであれば、多様化というのは、そこまで厳しくしなくてもいいだろうとか、そういう判断もできてくると思うので、そういうハードだけではなく、情報、ソフト面での混乱はあったのか、なかったのかというのを整理してもらえれば、今後の判断につながるかという気がしています。

○大村検査課長 今回の検討は、ハード中心で、それに関連するようなソフトのところがあれば、それもということで、今の御指摘は、その部分だろうと思います。

そここのところについては、我々としても余り情報をきっちりを持っていませんけれども、そこら辺りは当たりまして、もし、ハード面に何か関連があるようなものがあれば、またお出ししたいと思います。

どうぞ。

○二ノ方教授 ちょっと話を整理させていただきたいと思っているんですけども、要はハード面での多様化といったときには、どっちかということ、非常用の電源も含めてというふうに聞こえるんですね。いわゆる、今日の主題はどちらかというと、外部電源のブリペンションというか、そちらの方のハード的な対応というのが中心だったと思いますけれど

も、そういうところが、どうもはっきりしないものですから、MS まで含めたハード面、ソフト面での対応をどうするか、これは次回に入るといふふうに考えていいわけですね。

どういふふうに考えればよろしかったんでしょうかという過去形ですが。

○安井審議官 済みません、私も今日の議論を聞いておりまして、こちらでも担当の方からお話をしたつもりだったんですけども、コミュニケーションがうまくいっていなかったかなと思ったのは、まさに先生がおっしゃるように、ロス・オブ・オフサイトパワーで今回の事故までいったわけではないと、それは私どもも理解をしております。しかも、今回の本体の部分は、津波を受けた後のいろいろ最終ヒートシンクの問題も含めあるいは電源系統の問題も含めあるいはそのときのアクシデントマネジメントの問題、いろいろございます。

ただ、どうしても私どももここにすぐ目が行くんですけども、最初からここだけだよという議論をするよりも、やはりシーケンスを追って、今回の全体を追って、いろんな問題意識をお持ちの方々がいらっしゃいますし、専門家の方々だけでもございませんで、最初の段階から一步一步今回は追っていかうじゃないかと、こういうやり方をしているとお考えください。

しかも、外部電源の問題は、これまで決して、ある意味では安全評価の中のクレジットも限定されていたわけですけども、そうは言っても、それでもやはり今回生き残った外部電源の系統はすごく限られていますから、これについても打てる手は打っていくという考え方がいいのではないかと、勿論、杉山先生がおっしゃったように、やはりコストと全体のリスクのバランスの問題もありますけれども、合理的に対策を取れるもの、それから現にこれまで取ってきたものもありますから、そういう意味で、本日は、外部電源、しかも津波が来るまでの時間帯に注目して議論をさせていただいたと。先生の最も御関心のある、しかも一般に原子力の、今回の事故の中核部分は次回以降といふふうにお考えくださいませ。

○二ノ方教授 わかりました。

○大村検査課長 それでは、大体定刻になりまして、12 時半になりましたので、本日のところは、これで意見聴取会は終了ということにさせていただきたいと思います。

あと、事務連絡でございますけれども、次回は、11 月 8 日ということで、既にこれはお知らせをしていることではないかと思います。11 月 8 日の午前中ということ、とりあえず、現在、予定しております。

3 回目以降は、まだ、今、調整中でございますので、また追って御連絡を差し上げたいと思います。

次回は、発電所内の電源というのに焦点を当てて検討を行いたいと考えておりますので、御多忙のところ、誠に恐縮ですけども、御対応よろしくをお願いをいたしたいと思います。

それでは、本日は、長時間にわたりまして御議論いただき、大変ありがとうございました。これにて散会とさせていただきたいと思います。

どうもありがとうございました。