

新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ（第9回）

議事録

日時 平成28年6月30日（木）16:00～18:30

場所 経済産業省別館1階 105会議室

議題

（1）最近の風力発電設備における事故の原因検証について

- ① 細谷風力発電所ブレード破損事故について（事務局報告）
- ② 御前崎風力発電所ブレード取付けボルト破断について
- ③ あわら北潟風力発電所4号機ブレード破損事故について
- ④ 与那国風力発電所の事故について
- ⑤ 久木野風力発電所の支持物の座屈（報告）
- ⑥ 輪島風力発電所2号機ナセルカバー一部落下（報告）

（2）与那国風力発電所の事故を踏まえた審査フローの見直し案について（電安課）

（3）風力発電設備の定期検査制度導入に向けた取組について

- ① 定期事業者検査の具体的な内容について（電安課）

（4）太陽電池発電設備の安全確保のための取組強化について

- ① 太陽電池発電設備の事故を踏まえた安全確保の取組強化の状況について（報告）
※規則等の改正作業の状況、周知文、立入検査など（電安課）

（5）その他

議事内容

○後藤電力安全課長　それでは、定刻になっておりますので、ただいまより新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループを開催させていただきます。

私は電力安全課長の後藤でございます。本日はご多用の中、ご出席いただき、ありがとうございます。

現在、熊田先生が30分ほどおくれるということでございますが、現時点で9名中6名の委員にご出席いただいております。奥田先生と川田先生についてはご欠席でございますけれども、ワーキンググループの定足数は満たしている状況になってございます。

それから、オブザーバーといたしまして、電力中央研究所の名誉研究アドバイザーの横山茂様、日本風力発電協会事務局の海津信廣部長にご出席をいただいております。

また、説明者といたしまして、事業者として中部電力株式会社様、株式会社ジェイウインド様、沖縄電力株式会社様、春木が岡風力発電有限会社様、北陸電力株式会社様にご出席をいただいております。

また、事務局側の人事異動がございましたのでご紹介させていただきます。当グループの産業保安担当の審議官でありました三木が異動いたしまして、後任として福島が着任をしております。

それでは、議事に先立ちまして、産業保安担当審議官の福島から一言ご挨拶を申し上げます。

○福島審議官　本日はよろしくお願いたします。産業保安担当の審議官の福島といたします。よろしくお願いたします。

きょうは新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループということで、最初、風力発電所の事故6件の対応と、新しく風力発電設備について定期検査が導入されますので、その議論、それから太陽光発電設備につきましても3月に対策が打ち出されてからしばらくたっておりますので、その進捗状況について報告及び議論をお願いしたいと思っております。

風力発電事故につきましては皆様のほうが専門家だと思いますけれども、私も着任してお話を聞かせていただきまして、随分いろいろな事故がふえてきている。かつ、FIT制度が前通常国会で見直しはされましたけれども、政府全体としても新エネルギーの利用を拡大していくということで風力も含め、太陽電池もですけれども、これから利用がどんどんふえてくるという状況の中で、産業保安の担当としては安全を確保しながら新エネルギー

をいかにふやしていくのかというのが非常に重要であり、やはり振興と規制というか、安全対策は車の両輪であると思っておりますので、そういった意味で本日、お集まりの皆様方の知見をぜひ活用させていただいて、安全に新エネルギーの導入を促進していくということをぜひしていきたいと思っております。

風力につきましてはワーキンググループですと議論をしていただいておりますけれども、来年度、平成29年度から施行するという事をお聞きしておりますので、それについての具体的なご議論をお願いいたしたいと思っております。

ちょうど今1つ前の審議会では製品安全の議論をしておりましてけれども、経済産業省全体を通してIoTとかビッグデータとか、新しい技術進歩に伴って当然製品の利活用を上げていくということだけではなくて、特に保安の分野でうまく活用することによって規制が合理的に進めることが可能ではないかという議論もあわせてしていこうということになっておりますので、そういった議論につきましても本日はお願いしたいと思っております。

また、太陽電池につきましても、ぜひ本日は皆様方からの専門的なご意見をお聞きさせていただきまして、これからの電力関係設備の安全、産業保安を確保するための法律の運用について我々もそのご議論を受け止めてしっかりと進めてまいりたいと思っておりますので、本日はよろしくお願いいたしたいと思っております。

それでは、挨拶を終わらせていただきます。

○後藤電力安全課長　それでは、続きまして配布資料の確認をさせていただきます。配布資料につきましては、今回、お手元にタブレット端末を置かせていただいております。その中に資料が入っておりますが、みられますでしょうか。もし使い方がご不明であれば事務局のほうにお伝えください。最初、開けていただくと資料がずらっと並んでいるかと思えます。資料が1～9まで、それから別添の資料といたしまして、電気事業法の定期検査方法の解釈の一部改正案、また参考資料として定期事業者検査の方法の解釈という、これは現行の火力で使っているものを参考資料として入れさせていただいております。大丈夫でしょうか。まず開いていただいて、それからもし別の資料に移るといった場合は一旦画面を一度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、そうすると先ほどの並んでいるところに戻りますので、資料をみていただければと思います。

それでは、以降の進行は勝呂座長をお願いいたします。

○勝呂座長　ありがとうございます。

きょうは皆さん、ご多忙の中、ありがとうございます。

それでは早速ですけれども、議事に入りたいと思います。いつもなのですけれども、時間が限られておりますので、説明をいただく際には簡潔にということをお願いをしたいと思います。

それでは、最初に細谷風力発電所のブレード破損状況についての報告ということで、資料の説明を事務局のほうからお願いします。

○事務局（正影補佐）　それでは、説明をさせていただきます。タブレット端末のファイルネームで言いますと資料1「GE1500kW機の国内におけるブレード全損事故」というファイルになります。こちらですけれども、前回、2月に開催しました事故対応・構造強度ワーキングで配布させていただいた資料になっておりまして、この資料、これは製造メーカーであるGE社に報告があった事故ですけれども、これが国にも報告があったのかどうかという事実について事務局で確認してご報告するよという質問をいただいております。

前回、2010年から14年についてはデータが電子化されているので確認した結果、報告がありました、2009年より以前の前ものは紙の媒体であり、各監督部にしかないと確認しますとして終わっていたのですけれども、こちらを確認したところ、報告があった事実を確認できましたので、メーカーに報告があったものは国への報告もあったことが確認できましたというご報告です。

以上で終わります。

○勝呂座長　ありがとうございます。

それでは、ただいまの報告に関して資料が多岐にわたっているのですけれども、何かご質問等があったらと思いますが、いかがですか。

そうしたら、よろしいということで次の議題に移りたいと思います。

次は「御前崎風力発電所ブレード取付ボルト破断について」ということで、本件は前回のワーキングで石原委員のほうからボルトの締付作業に関する質問というのがありまして、この質問に対する回答と説明を中部電力さんのほうからお願いをします。よろしくお願ひします。

○説明者（中部電力）　中部電力の小柳と申します。

○説明者（日立製作所）　日立製作所の加藤といいます。

○説明者（日立製作所）　日立製作所の松岡と申します。

○説明者（中部電力）　よろしくお願ひします。

○勝呂座長 よろしくお願ひします。座つてお願ひします。

○説明者（中部電力） それでは、お配りしております資料2によりまして説明いたします。

弊社の御前崎風力発電所3号機ブレード取付ボルトの破断につきまして、前回2点のご質問をいただいておりますので、ご回答いたします。

この資料の上から2番目にあります「ご質問・ご指摘事項と回答」、1点目、ボルトの締付でございますが、テンショナーを使っております。2点目、この締付に必要な工具につきましては要領書に反映してございます。

以上、ご報告でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。

前回の質問に関する回答ということで今、説明がありましたけれども、何かご意見等がありましたらお願いします。

どうぞ。

○石原委員 私の質問した意図は、同じ様なことを二度と起こさせないためです。整備する点検要領書には、改訂番号が書いてあるのですが、この資料はワーキングに提出されたのでしょうか。

○説明者（日立製作所） 本日、お持ちしておりますけれども、1部しかないので、後ほどご確認いただければと考えています。

○石原委員 私は、点検要領書をみていないからよくわからなかったのが質問させていただいたのですが、本件に類似した事故で、京都府の太鼓山の事故がありました。その事故の報告では、点検をどういうふうにするのかについて、事業者・メーカーからきちんと資料を提出し、再発防止対策としてこれを公開し、ほかの人にも参考となるようにしていただいたので、それについて質問させていただいたわけです。

○勝呂座長 ありがとうございます。ほかにご意見がありましたらお願いします。よろしいですか。

それでは、今出たご意見、質問に関して後で確認していただくということでお願ひをします。どうもありがとうございました。

○説明者（中部電力） ありがとうございます。

○勝呂座長 では、次の議題に移りたいと思います。

次は「あわら北潟風力発電所4号機ブレード破損事故について」ということで、本件は

ジェイウインドさんのほうからお願いします。

○説明者（ジェイウインド） ジェイウインドの本庄でございます。

○説明者（日本製鋼所） 日本製鋼所の鈴木と申します。

○説明者（ジェイウインド） では、資料に沿って説明させていただきます。

○勝呂座長 お願いします。

○説明者（ジェイウインド） 前回、第一報として説明しておりまして、前回は事故の速報ということで報告いたしました。今回の資料の図の1のあたりまで前回説明してございますが、図の1で行きますと、これは事故当時の記録でございます。21時17分22秒ごろにピッチ制御装置の電源の異常が起りまして、本来ならばすぐにピッチが90度方向に移行してとまらなければいけないところがピッチが不動作ということで、その間に過回転が起きまして、その後21時18分26秒ぐらいのところからピッチが動き出したときにピッチの根元に大きな力が加わって第2軸、第3軸ということでブレードが折損したものでございます。このあたりまで前回で説明しておりまして、これから先が今回の新たな報告になります。

この図の1の起きた状況、ピッチの動作をシミュレーションで再現しまして、実際に羽根が折れるかどうかということ进行分析しておりまして、その結果が1ページ目の右のあたり、それから2ページ目の左の上のほうというようなことなのですが、結論から申しますと、この事故当時のピッチの挙動を再現して解析しましたところ、第2軸の根元から4m付近で羽根が折れる可能性があるということが判明いたしまして、ほぼ事故と同じ状況が解析でも確認されたということでございまして、事故のメカニズムについては解析の結果とも一致して、ほぼ解明できたということでございます。

それでは、これから先が事故の原因調査に関する説明でございます。事故の発端となりましたピッチ装置の電源部分の欠相でございます。欠相部分の写真が2ページ目の右側の上に載ってございますが、端子台のところにケーブルが差し込んであって、ねじ止めして固定しておるわけですが、このケーブルの端末のところをほつれ防止のためにハンダで固めてございました。このハンダで固めたことで図の6のクランプの構造をみていただくとわかるかと思いますが、クランプを締めていったときに接触面積が十分稼げないというような不具合がございまして、この部分で接触不良が発生したということでございました。これが事故の発端の接触不良、それから欠相になったところの説明でございます。

その次に、その欠相がなぜピッチ制御の不具合につながったかという説明でございます。

1枚めくりまして3ページ目の図の7をごらんいただきたいのですが、日本製鋼所製の風車のピッチ制御のシステムを簡単に書いてございまして、左側の箱がナセル、それから右側の箱がハブでグルグルと回る部分でございまして、ハブの中に、3枚の羽根にそれぞれピッチ制御装置とACモーターというのが備え付けられておりまして、電源が通常、供給されておるのですが、電源がなくてもバックアップ用の蓄電池でブレードのピッチを制御できるようになってございました。こういうような装置構成でございましたが、このピッチ制御装置といわれる部分の中に少しずつ制御装置に不具合がございまして、そのあたりを図の8で説明いたします。

図の8がピッチ制御システムの制御ロジックを簡単にあらわしたものでございまして、これは安全回路を通して非常停止とか異常があったような場合にはピッチ制御装置に対して重故障という指令が伝わりまして、これでブレードを90度方向にフェザー制御するというようなことになるのですが、そのときにこのフェザー制御の指令が出てからピッチ内部が健全かどうかというチェックの機能が働かまして、このピッチの内部に異常があったときにはその異常をリセットしようというようなことを試みる制御ロジックが入ってございました。その内部故障が「対象19項目」というようなことで、ここに書いてあるような19項目の内部故障があったときにフェザーを1回とめて故障をリセットしようという回路が入っておりまして、この19項目の中に一番下、「入力側欠相」ということで、この項目が入っていたということでございます。この入力側の欠相の事象というのは3軸同時に起こる可能性のあるものでございまして、今回、これで内部故障モードに移行してピッチ制御が固まってリセットできないことで過回転に至ったということでございました。

それでは、こういったものがなぜ入っていたのかというようなことの分析をしたものが1枚めくりまして図の9でございまして、この今回事故の要因を少し時系列的にまとめたものでございまして、当社の判断で赤いものが主原因、緑のものは間接原因と考えました。それから、過回転の事象は過去のを調べましたら実は2回起こってございまして、1回目が昨年3月、2回目が12月ということで、それが黄色い箱で示してございます。これを説明いたしますと、一番上のところにピッチ制御の中でピッチのフェザー制御をとめるロジックが入っていた関係の原因をまとめてございまして、まずはピッチ制御がブラックボックスになっていたということ、そのブラックボックスの中で緊急時のフェザーを阻害するようなロジックが入っていた。その中に条件として欠相というのが混じっていたということ。それから、風車メーカーでピッチ制御システムを受け入れるときに検証が不十

分で不具合が見つけれなかったということで、あわらの風車が建設したときにはこういう不具合が入った状態で風車が納められておりました。その後、ピッチ制御装置メーカーがその不具合に気がつき、ソフトを3.5.8から3.7.2にバージョンアップしておりますが、この情報が風車メーカー、あるいはユーザーに伝わっていなかったということで、1回、この3.7.2のバージョンアップの機会を失いました。その後、笠取事故対策で3.11.0ということでバージョンアップしたのですが、このときにも欠相の不具合の話は全くなくて、ピッチ制御の詳細ブロックがわからないというようなこともございまして、ソフトの更新が行えず、3.11.0のソフトのバージョンアップもできていない状態で1回目の欠相が起りまして、そのときには幸いピッチが20度ぐらい動いたところで固まったものですから、28回転ぐらいのオーバースピードで風車は停止してございます。そのときに、オーバースピードになったということで原因調査したのですが、端子台のところの増し締めをして不具合が解消されたものですから十分な調査を行わず、それで復旧してしまいまして、その状態で12月17日の2度目の不具合を迎えて、2度目は48回転ぐらいまで回転数が上がって、その後、ピッチが動き出して羽根が折れたということでございました。

というようなことで、原因と再発防止等を右側の図にまとめてございまして、直接的な影響ということで3点まとめてございまして、今回事故の直接的な影響を与えたもの、1つ目が緊急時フェザー制御を阻害するような「内部故障モード」と呼ばれるロジックが入っていた。2番目として、その対象事象に欠相が入っていたということ、3番目は、そういった不具合についてピッチ制御システムメーカーから風車メーカー、あるいはユーザーに報告がなかったということでございます。

再発防止の検討が5ページ目でございますが、この3.2のところの基本的な考え方に書いてありますように、緊急時のフェザー制御というのは何よりも優先して機能しなければいけないということで、ところが内部故障モードというものがあって緊急時フェザーを阻害するような可能性があるものが入っていたということで、内部故障モードが本当に必要なかということを見直しております。19項目対象事象がありましたが、ほとんどの事象は3軸同時に不具合に至るようなものではないので、一旦ブレードをとめてリセットをしなくてもシステム的には問題ないというようなことがございましたが、ただこの項目の中で「DCリンク過電圧」という事象だけは入力側から過電圧が入ってきたときにインバータが3軸同時にとまるという可能性があるということで、図の10をみていただくとその様子がわかるのですが、これはピッチ制御システムで1軸分を書いたものでござい

して、赤い矢印が入力側からの過電圧です。これが入ってきますとインバータが過電圧で1回とまってしまいます。そのときにこのグリッドスイッチというところを切り離して電池とインバータと組み合わせてインバータを回してフェザーにもっていくような制御をしたいのですが、インバータがとまっていますので、これは1回リセットしてあげなければいけないというようなことで、こういうようなリセットをするような回路に見直すということで、図の11に記載してございます。少し小さくて見にくいところもございますが、改良前が左側でございまして、19項目で内部故障モードということであったものを、これ自体なくしまして、ただ重故障で緊急フェザーしなければいけないときにDCリンク過電圧があった場合にはピッチモーターを動かすために1回リセットをするというようなロジックに変更するような修正をして再発防止としたいと考えてございます。

こうした再発防止を検討いたしまして、今回のワーキングの結論、それから地元の方の了解を得られればの話でございまして、一応現在想定しているスケジュールが4.のところに記載してございます。一番上がMETIのWG、本日でございまして、これで方針がまとまりましたらソフト改造して、欠相も含めて動作確認試験をして、プログラムに問題ないことを確認した上でプログラム更新をしたいということで、それが現状、9月の末を予定してございます。それから、本日の結果を踏まえて地元説明をしまして、地元の了解が得られれば現在、全台停止しております風車につきましては過回転防止の対策をした上で安全確認のための試運転を初めまして、9月のソフト変更以降の運転再開に備えたい。それから、ブレードが脱落しました4号風車につきましても同様に、支持物の健全性を確認しまして、地元の了解を得られましたら、こちらの再建についても検討を進めていきたいというふうに思っております。

今回の報告は以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。

それでは、質問、それからご意見等があったらお願いをします。よろしいですか、どうぞ、お願いします。

○安田委員 関西大学の安田でございます。

今回、技術的な原因というのが解明されて解決策もとれたということですが、重要なところは図のフローチャートで書いておられますように、管理的な、どちらかといえばヒューマンエラーに近いような契約上の問題とか管理上の問題というところが非常に多いかと思えます。そうしますと、今回の個別のケースについては大丈夫だというふうに担保がと

れたわけですが、今後、同様のことがやはり起こり得る可能性がある。そうした場合に事業者さんサイド、それから風車製造の責任であるメーカーさんサイドではどのような対策をとられたほうがよいか、ご自身だけではなくて他業者さんにも敷衍できる、応用できるそういう解決策、ちょっと抽象論になってしまうかもしれませんが、そういったところも踏まえてコメントいただければありがたいと思いますが。

○勝呂座長　　お願いします。

○説明者（ジェイウインド）　　今回、社内の事故調査委員会的时候にはほかのメーカーさん出身の専門家に入ってくださいまして、ほかのメーカーにおける部品メーカーの管理の話などもコメントいただいております。そうしたことも踏まえて、いわゆるベンダー管理の問題について改善していきたいというふうに思っております。そういったところにつきましては、今後、JSWさんとは検討していきたいと思っておりますが、一応国内の他社のベンダー管理の例も含めて改善していきたいと思っております。

○安田委員　　JSW様はご発言、ご意見はありますか。

○説明者（日本製鋼所）　　日本製鋼所としましても、今回の事故によりましてピッチメーカーであるMita社から、特に一緒にソフトの開発ということに関しまして、今回、初期の改善のソフトに立ち会うということで、より深く制御にささり込んでいくということで、ベンダー管理のほうを徹底していくということで進めてまいります。

○安田委員　　コメントになりますけれども、今後、ますます多くの事業者様が参入されてくる、それからメーカーさんも参入ないしは今まで日本に入ってこなかった海外メーカーさんも入ってこられるということで、こういった事故情報が、個別の対策をとるのは当然ではございますけれども、次に同じようなケースの事故を発生させないために業界内、あるいは他業種も含めまして水平展開をしなければならないと考えております。そういったことも含めまして、いろいろ普及活動にも今後、ご尽力いただければと思っております。

○勝呂座長　　わかりました。ありがとうございます。

　　今の意見を、ほかのところでも展開するようというところで取り進めていただきたいと思います。

　　私のほうから1点だけお願いします。ちょっと教えてください。改善前と今度の改善のもので内部故障モードの19項目あったものを全部、極端な言い方でいえばキャンセルして、それで新しくDCリンクの過電圧というものだけがここに残ったというような形で、19項目の分についてのいわゆる全シミュレーションについて確認されたということで考えていい

ですか。

○説明者（ジェイウインド） 19項目のすべてで個別に事故が起きたときに3軸が固まって過回転にならないということをFTA分析して、その結果、DC過電圧だけが残ったのでここだけを対策したということでございます。

○勝呂座長 わかりました。ありがとうございます。私の意味はそういう意味ではなくて、この19項目を全てなくしてしまったときに、今回の事故ではなくて、何かほかの状況が発生して、これをなくしたから事故にまた至ったというようなことが出てこないだろうかということの確認をされたかという意味です。

○説明者（日本製鋼所） 19項目のこのモードに関しては今回取り除きました。取り除いて大丈夫かということに関しましては、机上でFTAをやって大丈夫だということは今、確認していますが、今回、新たにソフト開発をMita社とともに進めますので、その際にまた検証ということで進めてまいりたいと思います。実際はそういう形になると思います。

○勝呂座長 ありがとうございます。

どうぞ。

○福島審議官 このソフトというのは世界でも普通に使われている会社のソフトですか。それとも、ここだけにしか使われていないものですか。

○説明者（日本製鋼所） 基本的に改善前のもは汎用になっていまして、どこのメーカーさんに入っているかは我々も把握はしていませんけれども、大体似たようなソフトがMita社から供給された風車には導入されているという形になっています。

○福島審議官 風車メーカーも事業者の人もソフトの中身は、今回のように事故が起きたら当然検証するのだと思いますが、そうでなければ、普通に使えるというのが一般的なのでしょうか。

○説明者（日本製鋼所） その辺が今回の事故で我々の認識がちょっと甘かったところもあるのですけれども、そういった汎用ソフトメーカーですのである程度実績もあるということもありまして、その辺は私ども安心していた部分はあるかと思えます。ただし、ソフトの中は、ブラックボックスになっている部分がなかなか開示されなかったという事情は実際にご覧いただけます。その辺に関しては今回の事故をきっかけに、できるだけ彼らのそういったソフトの中身まで我々のほうで把握するように今後進めていく予定でございます。

○勝呂座長 よろしいですか。

○福島審議官 はい。ありがとうございます。

○勝呂座長　　ほかにどうぞ。

○石原委員　　これに関連して2点コメントがあります。まず、これは汎用ソフトではないから、そのまま使うというのは普通のメーカーはしません。風車の制御の部分は風車の心臓部分になっているので、風車メーカーが責任をもってそこを理解して自分でコントロールします。ベンダーにコントロールされていると、実際風車を納める側としては、その責任を果たせないということにつながるので、一般的に風車メーカーはそこを理解した上で使います。すなわち、ワードみたいな汎用ソフトではないと私は理解しています。

関連するので先に申し上げますが、何でこういうことが起きたかについて今回の事故から学ぶべきところではないかなと思います。こういった制御は本来審査するときに審査する側はきちんと審査して、ロジックがちゃんとそのとおりになっているかどうかを審査する側もきちんと確認し、場合によって工場に行ってそれぞれの動作を確認するというのが審査だと理解していますが、海外の審査機関はそういうふうに行っているかどうか、実はそうではないのではないかとということが危惧されています。したがって、一番根本となるところは実間違っているというようなことがやはりあってはいけないので、そういったことを審査期間できちんと審査した上で使うべきではないかというのが1点目です。また、そういった事故を踏まえて、電力安全課の方で改善される部分もあるので、そういったことをぜひ取り入れて、こういった事故の教訓を生かしていただければと思います。

2点目ですが、これも非常に重要な話ですが、自動車も、風車と同じ「車」という言葉を使う回転する機械です。自動車の分野では、重大事故、重大ミスについてリコールという制度があります。風車の場合は、今回みたいに明らかな間違いがわかっても、こういった情報が事業者には通知していないという状況を非常に深刻に受け止めています。国によってこういった状況を改善して頂きたいと思います。例えば、安全に関するミスを国に報告するとか。ブレードが落ちますと、隣に道路がある場合に、そこに落ちてしまうこともあります。もしそこをだれかが通っていて、人身事故が発生したら、風力にとって非常に大きな逆風になる恐れもありますので、安全性に関わるミスはやはり提供する側がそれを使用する側にきちんと通知させる、ということも考えていかなければいけないというふうに感じています。

以上です。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

今の2点目は私も後で質問しようかと思っていたのですけれども、バージョンアップの

件とかいわゆるリコールというか、故障、ソフトのバージョンアップをしていたときの連絡を行っていないというのが非常に問題です。例えば単純にいうとマイクロソフトのウィンドウズはアップデートを順番にしていくというようなシステムなのですが、同じようなことをしておかないと、今回の報告をみると適用されているものと適用されていないものがあるということで、やはりサブベンダーで、例えば世界中で同じような事故があったら適用すべきかすべきではないかという前に、まず連絡をとるシステムを考えておかないといけないのではないかというふうに思いました。

よろしいでしょうか、ほかに何か、どうぞ。

○弘津委員 済みません、電力中央研究所の弘津です。

4 ページ目なのですが、管理的な項目の問題として不具合事象管理体制の不備というのが挙げられていて、これは非常にいい着眼点だというふうに思いました。1つ確認したいのですが、対策としまして、安全動作回路が動作した故障についてこれからしっかり分析しますよというふうに書いてあるのですが、この故障を対処することで公衆安全に影響を及ぼすような故障は大体カバーできるという認識でよろしいのでしょうか。

○勝呂座長 よろしいですか。

○説明者（ジェイウインド） はい。風車の場合、一時的に風が強くなった場合、一時的な故障がおきるというのが結構ございますので、そういったものは適用外なのですが、安全動作回路が動作するものについてしっかりと原因分析を当社の本店、JSWの本店間でやっていくことで、今回のような危険は回避できるのではないのかというふうに思っております。

○勝呂座長 よろしいですか。

○弘津委員 はい。

○勝呂座長 ほかによろしいですか。

そうしましたら、いろいろな意見があったところは今後注意して、電力安全課の方も先ほどのリコールの関係などをどうするかというのは今後決めていかなければいけないと思いますけれども、本件に関して、一応検討としては終了したという形で再稼働に向けてはよしとするということで進めていきたいと思っておりますけれども、どうでしょうか。よろしいですか。

それでは、そういうことで今回、結論を出させていただきます。どうもありがとうございます

いました。

そうしましたら、続きまして与那国風力発電所の事故に関して、資料の説明を沖縄電力さんのほうからお願いをします。

○説明者（沖縄電力） 沖縄電力でございます。私は上原と申します。本日は弊社から山城、湧田、あとメーカーの国内代理店であります日立パワーソリューションのほうから瀬戸口の4名で説明させていただきます。よろしくお願いたします。

○説明者（沖縄電力） それでは、説明させていただきます。

前回、第7回のワーキングにおいて5つの質問をいただきました。その5つの質問を前回の資料に落とし込むような形で今回、修正したものを資料とさせていただきます。前回いただいた質問と資料の修正を対比表としてお手元にあるかと思いますが、その対比表と資料に基づいて説明を進めさせていただきます。

それでは、まず「当該サイトにクラスⅡの風車を建てた際に用いた指針及び設計当時用いた風力係数について、当時の経緯を調査し、説明のこと」ということで質問いただきました。それにつきましては1ページの右側のほうに追記いたしました。まず上のほうから設計指針、風力係数、風圧係数を記載しております。まず設計指針については、発電用風力設備の技術基準、1999年に制定された風力発電規程の第2-3～2-6条、2000年6月改正前建築基準法とともに、沖縄県条例の第3章9条を使用しております。風力係数につきましては、基礎荷重の設計をすることを主目的として、風車メーカー国内代理店が設定した以下の値を当時採用しております。タワー部：0.7、ナセル部：0.7、ブレードについては0.9ということになっております。局所的な風圧係数については、建設当時、これを用いた評価が要求されていなかったこと、また、必要性も予見していなかったことから、メーカーに対する確認や調査を含めて実施しておらず、不明となっております。

その下に行きまして、風車1・2号機ブレードクラスⅡ採用の経緯を記載しておりますが、それにつきましては対比表の質問5「なぜこのサイトにクラスⅡの風車を建てたのか」との回答となっております。読ませていただきますと、当該風車は、小規模電力系統に風力発電備設備と蓄電池を導入し既存供給力電源と組み合わせたハイブリッドシステムの実証試験を行うことを目的とした研究設備として設置いたしました。風車もこれに適した機種を選定しており、設置当時この風車はクラスⅡのみであったことから、当該クラスのブレードを採用いたしました。なお、風車を建設した2001年当時は、発電用風力設備の技術基準・建築基準法の改正前で、現在と比較して台風被害の実例も少なく、許認可

においても、当時、問題が生じてはおりませんでした。

ページをめくっていただきまして、2ページ、3ページにつきましては前回、第7回のワーキングの資料と変更はございません。

4ページにつきましては、ページの下の方に白抜きでコメントを追記いたしました。それにつきましては「気象庁が一般公開していない時系列データを測候所から入手し、そのデータとナセルポジションの角度を比較し、暴風時に最大どの程度偏差が出ているのか、あるいはヨーエラーが発生するのかを調査頂きたい。」との質問をいただきました。それにつきまして、①気象業務支援センターより地上気象観測データ1分値を入手し、前は10分値でしたけれども、1分値のデータに置き換えました。そうすることで、概ね同方位の傾向は示しており、これは右のポーラグラフで確認しておりまして、風車のヨー制御は適切に行われていたものと評価しております。②につきましてはナセル向きとナセル上計測されている風向について、ナセル向きはデータとして残っておりますけれども、計測されている風向につきましてはデータが蓄積されておきませんので、両者でどの程度の偏差が生じたかは確認できておりません。しかし、当該風車はナセル上計測の風向とナセル向きが1分間に8度以上の偏差を生じるとヨー制御を行い、ヨー制御エラーは偏差が長時間改善されない場合に発報されます。今回、ヨー制御エラーは発生していないことからヨー制御は適切に行われているものと考えております。

次は、「報告のあったグラフでアイドル状態からフェザリング状態になる風速値が40m/sは高いような気がする。アイドル、フェザリングなど、風車の状態、風速とブレードピッチ角度の関係を入れた風車の制御シーケンスを取りまとめて報告いただきたい。」ということでした。それにつきましては資料の5ページの上のグラフでございます。9月28日の3時に手動でストップをかけることによってアイドル運転がスタートしております。アイドル運転というのは風車の回転数を、6回転に制御するような運転でございますが、9月28日の3時からスタートし、同日の12時にはフェザリングに移行しております。このフェザリングに移行した風速が40m/sというのは高いのではないかとということにつきまして、風車の制御シーケンスにつきましては資料の6ページに反映させております。当日はこのシーケンスの中の右側、赤で示したフローに沿ってアイドル状態からフェザリング状態に移行しております。最終的には遊転に係る故障が発生したことによってフェザリングに移行しているということが読み取れます。

次に「報告のあったグラフで1号機のナセル向きがずれているがその理由は何か？」と

の質問をいただいております。それにつきましては資料の5ページの下グラフの右側です。1号機、2号機のナセル向きがそれぞれオレンジと青い線で示しておりますが、下のグラフの右側ではそのずれがある。そのずれはどうしてですかということの質問でした。それにつきましては、7ページをごらんください。7ページに過去1年間遡って、代表月の4ヵ月間のデータですが、1号機と2号機のナセル向き、同時刻のナセル向きをピンクの点でプロットしております。それをみると上空から風車を見下ろした際に1号機は2号機に比べ時計回りで30度進んでいるということがわかりました。現地でナセルの向きを確認したところ、ナセルポジションセンサーの調整誤差が確認されております。ナセルポジションのセンサー誤差といいますのは7ページの下の方に概念図を書いてありますが、風に対してナセルは正対しておりますが、風向の指示値、蓄積された風向に誤差が出ます。この30度の誤差というのを5ページのグラフに修正をかけますと、オレンジの線がオレンジの点線に移動します。オレンジの点線と青の点線、すなわち1号機の向きと2号機のナセルの向きを比較すると、同じような向きとなっていることが確認されました。

最後、まとめですが、2号機の被害と原因及び再発防止策でございます。被害の状況としてはブレード3枚が破損しました。原因としてはクラスⅠ耐風速以上の風が吹いたため、クラスⅡの2号機は耐力が不足していたことによります。過去、平成14年に宮古島で起きました風車倒壊で得られた対策により、系統は停電したものの非常用発電機が自動起動し、常時ヨー制御を行い風荷重を低減を行いましたが、クラスⅡのブレードが今回の台風には耐えられなかったということです。再発防止策といたしましては、復旧に要する費用と、既に設置後14年経過しておりまして、それに伴う設備の老朽化を勘案し、平成28年3月16日付で設備を廃止いたしました。

1号機の被害、原因及び再発防止対策については、被害状況としてはナセル部のハッチが損傷いたしました。原因といたしましては、ハッチとナセルの隙間から風が吹き込んだことによります。再発防止策といたしまして、ハッチ部分をナセルカバー以上の厚さをもつFRP板にて補強し、ナセルカバーと同等以上の強度を確保します。また、風の吹き込み低減策として、ハッチ開閉部へかんぬきの設置と、その固縛を施すということを考えております。

1号のブレードについては、1号機のブレードは取り替え時にメーカーが行ったシミュレーション結果において耐風速が3秒平均で87.1m/sということを確認しております。この87.1m/s以下の風速であったため、今回はブレードの被害はございませんでした。

以上で説明を終わります。

○勝呂座長　ありがとうございます。

今の件にご質問等があればお願いします。どうぞ。

○石原委員　何点か質問があります。1点目は5ページと6ページに関連するのですが、5ページの真ん中のところに「アイドリング状態を維持しつつ、強風のためピッチ角90°へ移行（≒フェザリング）」というのが真ん中のところに黄色で書いてあります。これは6ページのフローチャートでいうと、右側にフェザリングになりますというふうに先ほどご説明されたのですが、分岐するところがあります。一番最後のところに、遊転に係わる故障発生、Yesとなると、故障がなければフェザリングにならないはずである。ところが、5ページに戻ってみますと、これは瞬間風速が大体60mを超えると、徐々に下がって行って、ピッチ角度が動いているように見えます。その前は大体6回転ぐらい、回転数も一定になっているのですが、その後に乱れているのはどういうことですか。

○説明者（沖縄電力）　フローチャートで示しているとおおり、そのとき、12時過ぎ時点でいきなり故障が発生してフェザリング状態になる、すなわちメリハリの効いたフェザリングに移行したわけではございませんけれども、その時点については明確なフェザリングではなくて、フェザリングに近いアイドリング状態ということです。

○石原委員　これは制御に関して極めて重要な話です。安全性評価を行うときにどういう状態になっているか、すなわち、荷重はどのようなピッチ角度で計算するかに関係します。今回の場合は暴風時です。これは60°を維持するとしているにもかかわらず、違う角度、あるいは違う回転数になっているとなると、これは制御できていないということになるのですが、いかがでしょうか。

○説明者（沖縄電力）　60°以上を維持することで、6回転を維持するということです。

○石原委員　60°以上であればどこでもいいという意味ですか。

○説明者（日立パワーソリューションズ）　済みません、日立パワーソリューションズの瀬戸口です。基本的には6回転以上にならないようにということがアイドリングの考え方になっていまして、2号機については、それを風速の状況を見ながらどんどんピッチ角度を60°からさらに上げて、回転数を抑えていく意味です。

○石原委員　わかりました。今の説明を厳密に事故調査報告書に書く必要があるので、回転数が6回転以下であれば、理解できます。正確にそのときの角度と回転数をどのように制御しているかをきちんと説明しないといけません。この場合はピッチ角度をみている

のか、それとも回転数をみているのか、6回転以下であれば、それは6回転を超えないように下げるといことは理解できるのですが、どっちをみているのですか。具体的に制御するときに何をみて行っているのですか。

○説明者（日立パワーソリューションズ） 制御するときはピッチ角及び回転数両方ともみてます。

○石原委員 それなら両方書いてください。

○説明者（日立パワーソリューションズ） 残念ながらピッチ角については蓄積をしていないので、このグラフにお示しすることはできません。

○石原委員 6ページのところに何を実際に制御しているかというのを書かないといけません。資料の図面をみても制御の流れは理解できないので、データがあるのは回転数なので、回転数を6回転以下としていることが理解できます。ピッチだけだったらどういうふうになっているかは説明できなくなるので、このデータからみると60°以上だけではなく、回転数が6回転以下ということを追加してください。

○説明者（日立パワーソリューションズ） はい。

○石原委員 2点目ですが、今回、ヨーの設定に関して、7ページのところに、ヨーポジションのセンサーその自体が30°ずれているとなると、普通でいうと風とヨーポジションは30°の誤差が最初からあると理解してよろしいですか。そうすると風車の設計ですが、通常IECの場合はプラスマイナス15°の範囲内になっているので、この風車が最初から30°ずれているということになるのですか。そういう理解でよろしいですか。

○説明者（日立パワーソリューションズ） ここはちょっと説明が難しいのですが、最初に北を向けて、この風車で、ここが北向きだと合わせた角度だけがずれていただけです。

○石原委員 わかりました。そういう意味では、実際に風車の方向と風の方向が、すなわち、ヨー方向と風の方向はずれていないという理解をしてよろしいですね。

○説明者（日立パワーソリューションズ） はい。

○石原委員 あくまで表示する方向が違って、なぜかというミスアライアメントは大変重要です。ミスアライアメントではなく、あくまで表示した方向が違ってという理解でよろしいですね。

○説明者（日立パワーソリューションズ） そういうことです。

○石原委員 1号機に関して、今回の調査ですべて終了したと理解してよろしいですか。

要するに、1号機を再稼働するという予定ですか。

○説明者（沖縄電力） はい。

○石原委員 再稼働する予定ですね。これについてたくさん質問があるのですが、まず第1に、5ページ、実際にこの風速計は途中で機能していなかったのです。この図面からわかるように風速のデータがちゃんととれていません。この風速計は安全ですか。設計風速まではちゃんと作動できる風速計ですか。この風速計の仕様を教えてください。

○説明者（日立パワーソリューションズ） 風速計自体の耐風速は100m/sになっています。そういうものがついていまして、今回、この風速が1回欠測しているのは、後の原因調査で風向風速計の制御線が断線していたことが発見されております。

○石原委員 これについては今後、どういう対応策をとる予定ですか。今回の調査報告書にはこれについてちゃんと説明していません。今、私が質問したので答えたのですけれども、この故障に対する再発防止策が本来は必要なのですが、それについては書いていません。何で風速のデータがとれなかったのかということをも明記することと、その対策を今後検討することです。

○説明者（日立パワーソリューションズ） 回答といたしますか、追加の対策は不要だと考えています。

○石原委員 それはなぜですか、この風速計が台風のとときにちゃんとデータがとれていなかったということが今回分かりましたね。

○説明者（日立パワーソリューションズ） はい。

○石原委員 そうということがまた起こる可能性はありますよね。

○説明者（日立パワーソリューションズ） まず起きたことについては制御線の張り替えを行いますので、そこについては克服はできると考えています。それから、今回、一度、風向風速計の風速の欠相が起きまして、その間の挙動ですけれども、回転数を6回転以下にするという制御により、そこでもって安全を確保したというふうに考えております。満々が一、そこから先、回転数が上昇するようなことがあれば、その風速が見えない中、回転数が6回転以上にならないようないろいろな回転数監視のフェールセーフ機能がついていて、それで安全は確保できると考えています。

○石原委員 それについてきちんとまとめて報告してください。

○説明者（日立パワーソリューションズ） はい、わかりました。

○石原委員 2点目です。今回の風車が87.1m/sの耐風速があるというふうに再稼働の

根拠にしているのですが、これはどのように計算され、だれが計算されたものですか。これはENERCONさんが計算されたものですか。

○説明者（日立パワーソリューションズ） はい。先ほどご案内がありましたが、2003年の事故をきっかけに宮古島で87.1m/s、3秒平均の風速が計算されたことに基づきまして、その風速に耐えるかどうかというのを、ENERCONさんから書面を入手しております。その書面にに基づく細かい計算結果については、開示はされておられません。

○石原委員 だれが計算したかわかるようにちゃんと事後調査報告書の中に明記してください。

3点目ですが、ナセルについては、今回損傷を受けたので、今度復旧するときに修理しますよね。先ほどスライド1のところ、そのときの根拠、すなわち、どのような風圧係数を使って計算しているのかを教えてください。

○勝呂座長 今ではなくても、後でもいいですね。

○石原委員 私の質問は以上です。

○勝呂座長 よろしいですか。全体として、例えばこれは1号機を再稼働しようというふうに考えたときに、ナセルの問題があるし、それから翼の問題とかありますけれども、さっき石原委員のほうからも質問がありましたけれども、今回、1号機を再稼働して大丈夫だというところの説明が全然ありません。バックグラウンドにどういう技術的な根拠からそれをつくり上げてこれで大丈夫だというのがないので、今、石原委員から多分ご質問があったと思います。それらをまとめて出していただかないと、なかなかこの1号機を運転をしていいかという判断ができにくいということです。それは、例えばさっきの風力係数の問題にしても、それから制御の問題にしても、例えばこの制御が全部を網羅したような形で入っていないわけです。例えば、これをみていると6回転というのはどこにも書いていないわけです。さっきのあわらのことでもありましたけれども、何か抜けているのではないかというのがすごくあって、これをまた回してまた事故が起きたらどうするのというのが一番課題だと思います。全体をみて、それで大丈夫ですというような形をきちっと書いて出してくださいというのが今の質問だというふうに私は思っております。それで、今回はもう時間もないので、次回までにそこのあたりをつくっていただいております。それで、今回はもう時間もないので、次回までにそこのあたりをつくっていただいております。ただ、今回も時間がないので、次回までにそこのあたりをつくっていただいております。ただ、今回も時間がないので、次回までにそこのあたりをつくっていただいております。

どうぞ。

○安田委員 安田です。時間がない中で手短かに、風力発電というのは便益があるわけで

すよね、CO₂削減とか。ただ、それで事故を起こしてしまうとマイナスの便益を発生してしまう。企業様のプロフィットとかそういう問題だけではなくて、社会全体に大きなマイナスの便益を与えてしまうことになります。ですので、単に個別の事故をこれこれこうしたから解決しました、防止しましたではなくて、事故を起こしてマイナスの便益を出してしまった分だけほかの事業者の方にも、今後、事故再発、こうやればこういう事故は防げますよというアピールをしてプラスの便益を出していただくような、そういう報告書をおつくりいただけるとありがたいと思います。先ほど申しましたように新規事業者さんもうらっしゃいますし、特に御社の場合は古い風車を使っていますので、古い風車を使っている事業者さんはまだまだいっぱいあります。そういうところはやはり事故の発生確率は上がってきていると思います。そういう方々がこちらの報告書を読んで、なるほどこういうふうに対策をすれば大丈夫だなというように皆さんが納得できるような、そういうものをおつくりいただけるとありがたく思います。

○勝呂座長　　よろしく申し上げます。

○説明者（沖縄電力）　　はい。

○勝呂座長　　さっきいろいろ言いましたけれども、指摘されたところをそのままちゃんとレポートに書いて出してくださいということなのです。それは、今ここに出てきた現象だけは今回答していただきましたけれども、ほかのところもないかというのをあわせて考えていただいて、それで例えば1号機は単純にいうとクラスIですから、通常であればあそこに建てることは難しいというのがある、当然ご承知だと思いますけれども。しかし、ブレードは今のところ87m/sぐらいまで試験をしたか、あるいはデータをとったということが疑問としてあるので、それに対しての例えばこういうデータで大丈夫ですとか、そういうところがわかるようなデータを出してくださいということです。だから、さっきの石原委員とか安田委員の質問に回答できるような形でということをお願いをしたいと思います。

以上でよろしいですか、ほかにご質問はないですか、いいですか。

それでは、もう一度次回に回答をお願いしたいと思います。どうもありがとうございました。

次に、久木野風力発電所の支持物の座屈の件ということで、春木が岡風力発電のほうから説明をお願いします。

○説明者（春木が岡風力発電）　　春木が岡風力発電の前川でございます。きょうは私の

ほうから発電所の概要と事故の経緯、あと最後になりますけれども、今後の予定をご説明させていただきます。

風車メーカーである日立パワーソリューションズの近藤さんのほうから事故の被害状況の報告、あと一番肝心なところになるのかもしれませんが、地震解析をやっていただいた泉創建の安井さんのほうから解析内容の説明をしていただくということにさせていただきます。よろしくお願いいたします。着席させていただきます。

まず久木野風力発電所2号機が今回の熊本地震でタワーが損傷いたしました。まず発電所でございますけれども、所在地が熊本県の南阿蘇村というところがございます、わかりやすくいうと阿蘇山の外輪山の西側のでっぺんに建っています。建っている風車は600kWの風車が3台でENERCON社のE40というタイプの風車が建設されております。そこにあります地図をみていただきますと、緑色の地図のほうでわかりにくいですが、真ん中より少し右側の方に久木野風力発電所を白抜きの赤丸で示しておりまして、もう少し左のほうに行った塗りつぶしの赤の丸が熊本地震の、これは本震の震源地ということになります。今回の解析に関わった観測点なのですけれども、ちょうどこの風車と震源の間に益城というサイトと大津という2カ所の計測点がございましたので、これについて解析をいたしました。場所としては右側の地図にありますように外輪山の上に3台並んでいるわけございまして、場所的にはこの地図の上の字でいうと「ロータ径44m」と書いてあるところが阿蘇大橋が崩落した場所になっています。

次に事故の経緯ですけれども、まず4月14日21時26分に前震が発生して系統が停電したために風車は停止しております。下のグラフをみていただくとわかりますが、「前震」と書いてあるところ以降、前震がおさまってからは復電しまして、風車としては再度運転を開始しております。2日たちまして4月16日1時25分に今度は本震が発生いたしまして、全号機停止いたしました。これが下の運転記録の最後の右側の「系統停電運転停止」というところになります。その状態で我々のほう、風車は写真等でみると立っていたので特に余り心配はしていなかったのですけれども、4月30日に風車のサービス員が徒歩でサイトに上がりました。というのはこの付近が立入禁止区域になっているものですから徒歩で上がったところ、タワーに損傷があることを発見しております。休み明けの5月6日に九州産業保安監督部へ速報ということで事故速報を入れさせていただきました。

状況が危険であるということで、5月13日に役場に自己責任で入山する旨連絡した上で、立入禁止等の表示を保全処置として行っております。周辺は一般車両は通行止めになって

はいるのですけれども、一部地元の方はどうも通っているというのがあったので、一応立入禁止の処置はさせていただきます。5月26～28日に第1次調査及び転倒盤の修正ということで、10人ほどいろいろな分野の専門家で現地をみるということを行いまして、1、3号機については異常がないということが確認できております。6月14日には異常がなかった1号と3号については電源を生かしまして、発電はしておりませんが、ヨー制御だけは実施しているという状態になっております。

続いて、損傷の状況についてご説明させていただきます。

○説明者（日立パワーソリューションズ） 日立パワーソリューションズの近藤です。損傷の状況についてご説明申し上げます。

まず表1をごらんいただきまして、1、2、3号機とありまして、基礎表面の損傷ですが、これは1～3号機ともありませんでした。タワーについては1号と3号は損傷はなし、2号機は損傷ありということです。基礎周辺の地盤のクラックですけれども、1号機の周辺では1カ所、最大開口3cm、2号機では12カ所、最大開口7cm、3号機周辺ではないということです。2号機のタワーは地面から高さの13.9mのところに関4の写真にありますようにへこみが発生しております。へこみは東方向に2度倒れたような形状になっておりまして、320度から190度にかけて、周長に直しますと5.5mにわたってへこんだ状態になっております。周辺の地盤は、特に2号機は下の関6にありますような地形になっておりまして、北西方向に下がった地形になっています。そっち方向に土砂が動いて地盤にクラックが入ったものと想定しております。

損傷の状況は以上です。

○説明者（泉創建エンジニアリング） 引き続きまして、泉創建エンジニアリングの安井でございます。タワーの損傷の原因の推定を行いましたので、それについて報告させていただきます。

今回は建設省告示で指定されております告示波と、それから先ほど説明がございました益城町と大津、この観測点2カ所で観測されました地震波を用いまして基礎固定の地震応答解析を行い、現在の土木学会のガイドラインに従いまして検証を行いました。

関7、関8、関9がその結果でございますが、左側から地表面の加速度応答スペクトル、真ん中が曲げモーメントの分布、右側は許容応力度分布になってございます。上から告示波、益城町波、それから大津波というふうな順番になってございます。結論から申し上げますと、右側の図表をみていただけますように、告示波の場合は、告示に従って地震地域

係数0.9という条件で計算しておりますが、許容応力度比は1を超えることなく座屈することはないということになっております。それに対しまして中段の益城波に関しましては、GL、10m～40mまですべて許容応力度比が1を超えるような結果になるという大変大きな地震だったということがよくわかるかと思えます。

一方、大津波になりますと今度は許容応力度比が0.5～0.75ぐらい、かつ下のほうではなく上のほうに最も許容応力度比が大きいというような条件になっております。このような結果から申し上げますと、久木野風力で入力された地震波は大津のような上で破壊が起きるようなことではなく、下段のほうで起きておりますので、どちらかという益城のほうかむしろ近いのではないかというふうに考えております。ただ、あくまでもここで観測された地震ではございませんので、次のようなことを今後考えてございます。

まず告示波につきましては、現状のZが0.9という状態で計算しておりますが、それをどの程度まで上げれば実際に損傷が起きるのかということを確認すること、それからそれぞれ益城、大津の地震波をそれぞれ建設省告示でいうところの工学的基盤波に戻したときに、それを工学的基盤での入力波としてこの久木野に与えた場合にどういった結果が出るのかというこの2点についてそれぞれ検討しようと考えております。

具体的には地盤構造が図10、11に、それぞれ左側に益城、図11に大津の地盤構造の絵が描いてありますけれども、益城につきましては地中観測波がKiK-netによって情報が提供されておりますので、ここから立ち上げて工学基盤である $V_s=500$ 相当の部分での波形を取り出して解析をする。それから大津につきましては地中観測は行われておりませんので、表面から逆に $V_s=570$ に相当する場所まで引き戻して、それを工学基盤波として使うというふうに考えております。それぞれ実際にそういった工学基盤波をつくとそれぞれ図12に益城、図13に大津のようなこういったスペクトルになりまして、告示の基盤Zが1の場合よりもかなり大きな入力になるということがおわかりになる、特に益城のほうは大きくなるというふうに考えております。

以上でございます。

○説明者（春木が岡風力発電） 最後に今後の予定なのですが、1号、3号につきましては5月末に行った点検で特に何も異常がなかったということから7月から、日付は具体的には決めておりませんが、運転したいと考えております。

2号機については道路が通行止めのためにブレードを下ろすことすらできない、重機も入れないということですので、まずは座屈した状態で台風をこのまま迎えるわけにはいか

ないということで、図14にあるように厚み16mmの鉄板を5ヵ所、現地でやぐらか何かを組んで応急的に溶接補正、補強をして少しでも倒壊を防止しようというふうに考えています。一方で恒久対策のほうなのですけれども、これはまだ道路の復旧見通しが全く立っていないということもありまして、今後の県道や村道の修理状況を見ながら検討していきたいというふうに思っています。

最後になりましたけれども、この仮補修ですが、先週の大雨と地震がまた起きておりまして、この調査時には通れたのですけれども、今は入れるかどうかはまだみていないのでわからないので、またその結果もあわせて決めたいと思っております。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。

今の説明についてご意見とかご質問等があればお願いします。どうぞ。

○青木委員 まずこの解析は1号機から3号機の違いが出るということですか、健全とそうではないものの差が解析によって何か得られるということでしょうか。

○説明者（泉創建エンジニアリング） こちらにきょう掲載させていただいておりますのは2号機だけの結果でございますが、実際には1、2、3と3つそれぞれ設計当初の資料を参考にいたしまして、それぞれ地盤モデルをつくりまして、それぞれにおいて計算をしております。その結果ですと、ここには掲載しておりませんが、2号機がやはり一番厳しい条件になりそうだとところまでは確認しております。

○青木委員 では、モデルとしては損傷があった2号機となかった1、3号機はモデル化上でもちょっと異なる、応答が違うようだとということですか。

○説明者（泉創建エンジニアリング） 地盤の影響が1、2、3で全く違っているという結果だと思います。

○青木委員 わかりました。もう一点、これは杭基礎ですか。

○説明者（春木が岡風力発電） はい。

○青木委員 目に見える部分は確かに大丈夫かもしれませんが、杭とその周辺の損傷の評価というのはどのように考えているのですか。健全だということの評価というのは今どのように考えているのですか。

○説明者（春木が岡風力発電） 建設時には当然これは告示波に耐えるような設計になっておりまして、今、現地でみた限りには倒れや割れ、ずれといったものは全く見受けられないので、まずはこのまま運転してみるのだろうなというふうに思っています。当然、

その中で振動がすごく出てくるということになればもちろんまた考えますが、まずは健全であろうというふうに思っています。

○青木委員 思うところの評価というのは、例えば固有周期をはかってみるとか、マクロで細かくみるよりは全体の挙動を少し調べるとか、そういうことも考えられるのですけれども、そういうことは、今はしようとはしていないということですね。

○説明者（春木が岡風力発電） 私が教えていただいた範囲では、調べるすべはほぼないというふうに伺いました。

○青木委員 ざっくりみるなら固有周期で1つ確認するというのと、あとは杭とかはUTとかもあるので、もう少し健全性を調べられないかということをもう少し検討していただきたいと思います。

○説明者（春木が岡風力発電） わかりました。

○石原委員 健全性を調べるというのは1つの方法ですが、もう一つ、今回、幸いなことに観測地震波がありまして、大津のほうは多分今の結果をみると余りクリティカルではなく、どちらかという益城のほうの方がクリティカルというふうに理解しています。その地震波を使って、工学基盤の値として与えて一応計算されたのですか。

○説明者（春木が岡風力発電） これからです。

○石原委員 再稼働の前に少なくともこれを計算した上で、1号機と3号機は安全範囲内にあり、2号機の耐力を超えて座屈するということを示して頂きたい。要するに、原因究明をまず明らかにしていただきたい。それをしないと、1号機と3号機は本当に健全なのかという話は必ず出るので、まず計算した上で今回の地震に耐えられたということをはっきりしていただきたい。2号機について既に計算されているので、1号機と3号機についてもなるべく早くお出ししていただきたいというのが1点目です。

危惧しているのは、計算すると、1号機と3号機が全部OKなのか、あるいは全部アウトとか、もし全部アウトなら何で被害がなかったのか、原因解明されていないまま、再稼働はよくないと思っていますので、まず原因を解明していただきたい。この案件は私も審査したので、状況を把握しています。1、3号機の地盤は2号機の地盤が違い、柔らかいので、当然応答が小さくなります。2号機のところは、逆に大きな値になると理解していますが、その数字をなるべく早く示していただきたい。

2点目ですが、2号機がもちろん地盤の影響はあるのですが、ちょっと気になったのは2号機の周りに亀裂が入っていることです。埋立地の場合はよく側面流動が発生します。

3.11のときも鹿島の風車の杭が折れて、あれも実は側面流動、地盤はかなり動いたのです。だから、こういった斜面のところで地面が動いてしまうと、それは影響がないのか。これを考慮しなくても、1、3号機が安全で、2号機が座屈するというようなことであれば、それはそれで1つの見解なのですが、地盤特性だけで説明できなかつたときは、どの様に考えるのか。地面が動いたことの影響をどのように考えているのでしょうか。

○説明者（泉創建エンジニアリング） 考えていません。まだ工学基盤の波形をつくったところまでですので、そこまではもちろんやってごさいません。

○石原委員 基礎を設計をするときに、工学基盤から地表面での地震波を作って、ここまでの計算は過去全部やっていたので、基本的に計算すれば、出てくるものですので、もし説明できれば、当然亀裂を考慮しなくても説明できるということになりますので、それがわかればよろしいですが、もしそうではないと、説明できないような事態になった場合はやはりこの2号機周辺の地面が割れているということが考える必要があります。斜面ですから、当然地震によって斜面が動いたらそういう影響は出てくると思います。現状の日本国内の設計指針の中に考慮されていませんが、新しい国際基準の中でこれを考慮するという方向で検討されています。斜面ではもっと安全率を上げなければいけないということも国際基準の中で議論されています。日本国内にもいろいろな基準があり、そういうことも検討されているので、ぜひ考えていただければと思います。

○勝呂座長 ありがとうございます。

ほかにございますか。そうしたら、今出ましたご意見やご質問についての回答を含めて、特に7月から、運転再開をというふうにいわれているのですけれども、そのあたりも今の質問とかご意見をもう一回踏まえて説明をしていただいた方がいいのではないかと思うので、また済みませんが、次回に報告いただくということをお願いをしたいと思います。よろしくお願ひします。

○説明者（春木が岡風力発電） 承知しました。

○勝呂座長 ありがとうございます。

それでは、次の案件に行きたいと思います。次は輪島風力発電所2号機のナセルカバーの一部落下ということで、これは北陸電力さんのほうから説明をお願いします。

○説明者（北陸発電） 北陸電力の吹上と申します。こちらは二俣と申します。よろしくお願ひいたします。

では、輪島風力発電所2号機ナセルカバーの一部落下についてご報告させていただきます。

す。1番の輪島風力発電所と事故の概要ですが、輪島発電所は1機当たり600kWの風車が5台ある3000kWの発電所です。デンマークのMEG-Micon社製であります。平成14年の4月に運転開始をしまして、現在で14年が経過した発電所です。当初、石川県の企業局さんで建設されましたが、平成22年4月に当社が譲り受けして、現在、当社で運転をしております。事故であります、今年の4月17日の暴風雨によりナセルカバーの一部が落下したものです。この4月17日というのはいわゆる爆弾低気圧が日本列島を通過しまして、たしか各所でも風の被害が出たという報道がされていたと記憶しております。

2番の事故の状況です。当日は全号機停止中で、2号機は南向きで停止をしておりました。グラフの1であります、当日の0時からの風の状況を示したものです。最寄りの気象庁の輪島測候所における瞬間最大風速と風向及び2号機のナセル上に設置されています風速計で計測した1時間平均風速を時系列で示したものであります。気象庁のデータでは11時50分に最大瞬間風速35.7m/sを記録しております。1時間平均値のデータですが、14時以降ゼロ、欠測ということになっておりまして、これによりまして12時から13時の間に事故が発生したものと想定をしております。

ナセルカバーの破損の状況ですが、ページを進んでいただきまして2ページ目の左側の下ですが、「(参考) ナセルハッチ開閉イメージ図」をごらんください。ナセルに対して赤くナセルハッチを記載しておりますが、2枚のナセルハッチがありまして、この2枚のナセルハッチがいわゆる観音開きという格好で開け閉めをする構造となっております。

ページを戻っていただきまして1ページ目の右側になりますけれども、写真1と写真2をごらんください。写真上の手前側のナセルカバーの一部が破損して中が、この写真では黒く写っていますが、剥き出しになっております。このとき、今ほど申しました2枚ほどのナセルハッチのうち1枚も一緒に落ちております。それが写真の3の状況であります。約42m離れたところに写真3のような状況で落下をしておりました。

この後、説明としまして、ナセルハッチが落下したメカニズムとナセルハッチが落下したことの原因がハッチのロック機構、鍵をかける部分に原因があるという2つについて説明をさせていただきますが、最初にロック機構について説明する必要があるかと思っておりますので、そちらを説明させていただきます。

2ページ目の右側の下半分、「(参考) ナセルハッチロック機構の構造【写真13】」というのがあるかと思っております。この写真13の写真上の右側のほうに「レバー」と表記してありますが、このレバーは先ほどのナセルハッチ2枚のうちの1枚のナセルハッチに取り付け

られています。そして左側に「受金具」と表記してありますが、これは2枚のうちのもう一枚のナセルカバーに取り付けられております。このレバーにはそこに記載してありますロックロッドというものが連結をされておまして、そのロックロッドの先のほうには止め金具とここで記載してあるものが設けられております。どのようにロックをかけるかといいますと、ロックロッドの留金具を受金具のくぼみのところにひっかけます。その後レバーを締め込む、写真13のような状態にすることによってロックがかかるようになっております。そして何らかの原因で締め込んだレバーが緩まないように、戻らないように、またロックロッドが何らかの拍子で外れて下に落ちないように、そこに記載してあります「ロックピン（レバー側）」というのと「ロックピン（受金具側）」というロックするピンを差し込む構造となっております。これによってレバーが緩んだりロックロッドが外れたりしないようにという構造となっております。

続きまして、ナセルハッチが落下したメカニズムについて説明いたします。資料2ページの左側に落下したナセルカバーの状況を写真で示しております。ここでのポイントは2つあるかと思えます。1つは写真6、これはロック機構が前のほうと後ろのほうに2つありますが、後ろ側のロック機構を写したものでありますが、ナセルドット受金具の周辺のFRPがそのように割れているというのがわかるかと思えます。これによりまして、ロックがかかった状態でナセルハッチを開けようとする強い力が働いたということがわかるかと思えます。これに対しまして写真の7は前方がロック機構ですが、今ほどの後方側のように強い力がかかって外れた形跡はありません。そして写真の11、資料の右側の上のほうになりますが、これが前方のロックピンの状況で、途中で、写真10が正常なロックピンですが、「先細り・破断」と矢印で書いてあるところで破断して、この状態でナセルカバーの中に落ちておりました。

このことにより、ナセルハッチの一部が落下したメカニズムはそこの（4）状況のまとめに記載してございますが、最初に前方側のロックピンが破断し、その後、ナセルの振動等でロックロッドが受金具から外れました。これにより、ナセルハッチの1枚のうちの前の方のほうは少し開き、そこから風が入りまして中に風圧がかかりまして、それによってその風圧に耐えきれず、先ほどFRPが破断している、割れているとありましたけれども、FRPが割れまして、それに伴いましてロックロッドが外れまして、それによってハッチが全開となりました。ハッチが全開となった状態で風を受けていますので、先ほどの1ページの写真の2のようにナセルカバーの側壁が引きちぎられるような形で落下したというふうに

想定をしております。

次に、では前方側のロックピンが外れたのがこのトラブルの起点ということで、その理由について調査・想定をしました。それが3ページ目になります。図と写真が多くて見づらいかもしれませんが、ご容赦願います。中ほどの図5をごらんください。これが建設当初の受金具とロックロッドの位置関係を推定したものです。留金具が受金具のくぼみの部分に正常にかかっています。ここでのポイントは、ロックピンと茶色で示してありますロックロッドの間に隙間があって、そこが接触していないということかと思えます。次に、運転に伴いナセルハッチ（レバー側）の前方部が落ち込みました。落ち込んだと申しますのは、写真の15で黄色い破線を水平に示しております。これが落ち込む前の水平な状況、これに対しまして写真の16、同じく黄色い斜線が斜め下のほうに引いてあります。このところ、水平であるものが時間の経過とともに斜めになってカバーが落ち込んできたというふうに想定をしています。図6に示しますように、このカバーの落ち込みによってロッドとピンが接触しております。矢印で記載しているところであります。また、ハッチの合わせ目のところに隙間が発生しております。このために留金具の寸法、ここで「125mm程度（想定）」と書いてありますが、これを117mm程度に短くして、要は左右、真ん中に引っ張り合うように寄せまして、寸法を短くしてカバー同士を寄せ合うということによって隙間をなくすということをしたのではないかと思います。再び、その状態で運転に伴いましてナセルの振動によって徐々にロックロッドとピンが接触しているところで摩耗が進みまして溝状に摩耗した。それが写真17、ここで「摩耗A」と記載してあるところです。これがロッドとピンが接触した状態で、運転に伴う振動で摩耗したと思われれます。またこうなりましたので、再び調整ということで117mmであったものを112mmに調整したというふうに想定をしております。この117mmと112mmの5mmの差は、摩耗Aと摩耗Bの間の寸法が約5mmということから算出してあります。また同じようにここでナセルの振動によりロックロッドとピンが接触して摩耗Bのように溝状に摩耗しました。図8が4月14日、トラブルの起きる前の状態ということです。ここでは摩耗の溝にピンがかかっていますので、その状態ですと振動が直接ピンにかかって破断しやすくなっているのではないかというふうに考えております。この状態で振動がありますので、先ほど申しましたロックピンが最初に破断して、最初に申しましたメカニズムでカバーが落下したのではないかというふうに調査・想定をしました。ちなみに写真の22につきましても、断面を工業試験場でみてももらいましたら、典型的な疲労の断面という報告をもらっております。

今後の予定といたしましては、1つはそこの4番に書いてありますようにナセルハッチ固定方法の検討ということで、1つはナセルカバーの落ち込みが一番最初ということで、ここが落ち込まないような何か工夫が必要かと思えます。ここはちょっと紙に書いていないのですけれども、ちょっと説明します。写真15の黄色い破線のあるところの状況を示しますと、こういうふうに関閉します。黄色の破線のところがここのところになって、こういうふうに関閉しますのでいわば線と線で固定し合うということですので、当然運転に伴いましてこれがずれたりすると落ちるとということで、3、4、5号機はここのところにFRPで肉盛りして、線のところを面の構造にしている構造もあります。1号と2号だけがそういった対策をとられていないので、そこも同じようにこういう対策、線と面で接触するような構造に改善するということがトラブルの起点の落ち込みを防止できるのではないかと、あとそれをした上で、1号機がする必要があるのですけれども、例えば、ピンがまた落ちたとしてもロックロッドが外れないように受金具のところからチェーンのようなもので吊しておくような構造にするとか、そういったことを考えております。

もう一つはロック機構の点検方法の見直しであります。今、説明しましたように写真17のようにこういうふうに関閉A、Bがしている状況というのがありましたけれども、巡視とか定期点検のときにこれが異常だ、直すべしという検出ができませんでしたので、点検項目自体にはロックロッドの状況というような項目はあるのですけれども、そこを具体的に寸法がどうか、こういう摩耗がないかといったことを点検のマニュアルに追記するといったことを考えております。

以上でございます。

○勝呂座長　ありがとうございます。

それでは、今のご説明に関してご意見、ご質問がありましたらお願いします。どうぞ。

○若尾委員　今回、ハッチの落ち込みというのが多分一番最初の現象として引き金になっているかと思えますけれども、これはもう元々想定はされていなかったということなのですか。

○説明者（北陸発電）　ここは5台ございまして、1号機は何もされていません。2号機も何もされていません。3号機と4号機がFRPで整形したようなものになっておりまして、それは恐らく建設の最初からされていたのではないかと、現場で後からFRPを接着剤でくっつけたということはないのではないかと考えております。5号機はLアングルを後から後づけして、LアングルのLのところを面の状態にして線と面の関係にしたというのが

ありまして、これはやはり運転開始以降、そういう追加の改善がされたのではないか。それが、済みません、平成22年から弊社、譲り受けしております、それ以前の記録をみたのですけれども、そういったことは記載されてなかったもので、済みません、想像なのですけれども、譲り受けた資料の中にそういったLアングルを後からつけたとかいう記録はございませんでした。

○若尾委員　今回、最終的にはロックピンが落ちたということなのですが、非常に弱いような印象がありまして、そういう意味では、こういうハッチにおいてどういう力がかかるかとか、そういう根本的な検討が不十分で後づけのような補強だけで本当に大丈夫のかなという印象です。そこら辺、よくご検討いただければと思います。

○勝呂座長　ありがとうございます。

ほかに、どうぞ。

○石原委員　1点確認なのですが、先ほど1号機、2号機が対策していなくて3号機、4号機が対策をされていて、5号機はまた後でLアングルをつけているというのは、これは同じ年で建設された風車ですか。

○説明者（北陸発電）　ええ、すべて同じ14年の4月に全機運開しております。

○石原委員　最後、今後の予定のところですが、今たくさん説明されたので、説明されたことについてきちんと文章化して頂きたい。例えば、点で接触しているものを面にするとか、落ちないようにチェーンをかけるとか、その辺をもう少し具体的に書いていただいて、それと点検マニュアルもぜひ提示していただきたいのです。なぜかという、こういった問題は多分これまでも発生した事例があるのです。今回派手に壊れたのですけれども、派手に壊れないのは過去にもあるのです。実多くの場合はハッチのとめるところが外れたりとか、過去に調査した事故の中にもあったのですが、そういうところをどう点検するか、どう対策するかというのはほかの風車にも非常に役に立つ情報ですので、ぜひ今後の対応を資料としてまとめていただいて、それをまた提示していただければ、ほかの事業者さんの参考にもなるのではないかというふうに思っています。よろしくお願ひします。

○説明者（北陸発電）　わかりました。口頭で説明、例えば落ち込みの想定される原因、線と線の接触とか、そういうところはやはり書くべき大事な情報かと思ひますので、説明の勉強をしていてよくわかりました。

○勝呂座長　ありがとうございました。

ほかによろしいですか。そうしたら、今いただいたご意見とかご質問を反映していただ

いて、実施していただきたいと思います。

○説明者（北陸発電） 2号機は運転再開させるかどうかはこれから検討しますのですが、ほかの号機の運転再開については併せて監督部さんと相談させていただきながら進めさせていただいてもよろしいですか。

○勝呂座長 いいですね。

○後藤電力安全課長 はい。

○勝呂座長 ただ、さっきも少し説明がありましたけれども、点検項目、これは2つも削れているのに点検でわかっていなかったというのが私はちょっとショックなので、点検項目をきちっと、例えばほかのもののみをいただいて、全部大丈夫だということを確認した上で運転を監督部と打ち合わせをしていただいて、その確認をとって運転を再開してくださいということをお願いしたいと思います。

どうぞ。

○安田委員 短くコメントです。北陸電力様の風車の事故はナセルの火災も含めて2件目かと存じますが、ほかの事業者様からの譲渡をされてそうってしまったので、そういう意味ではもらい事故的な形で大変おかわいそうだなというものがある反面、まあいろいろな、余りよい物件でないものを引き継がれてしまったということに関しては、引き継ぎのときに、売却のときにどれぐらいの精査を行ったのか、そういったところも含めてご開示いただければと思います。といいますのは、先ほどの事業者様ともお話しさせていただきましたけれども、今回これで解決すれば、原因究明と対策ができればOKというわけではなくて、古い風車に関してはほかの事業者様、ほかのメーカーさんでも同様の事故が起こり得ることですので、ほかの対策にも、ほかの方々にも注意喚起になるようなそういったものをご提案、おつくりいただければ大変ありがたく思います。

○勝呂座長 ありがとうございます。

では、そういうことでよろしく申し上げます。どうもありがとうございました。

そうしたら、次の議題に移りたいと思います。次の議題は与那国の風力発電所の事故を踏まえた審査フローの見直し案についてということで、本件は事務局のほうから資料の説明をまずお願いします。

○事務局（正影補佐） それでは、説明をさせていただきます。

資料ですけれども、資料の7番の「与那国風力発電所等の事故を踏まえた工事計画審査の見直しについて（案）」という資料になります。

事故状況の整理に書かせていただいているのですけれども、非常用発電機の話がありますので、少しだけ経緯に触れさせていただきますと、平成15年9月に台風14号により、宮古島でたくさんの風車が倒れた事故がありました。このときの教訓として、停電によって風車をコントロールする電源が落ちてしまったため、非常用発電機などを組み入れて常時風車がコントロールできるようにする対策を入れるということにして、今回、与那国で事故が起きた風車も同じように非常用発電機をつけておられたというものになっております。ただ、非常用発電機が設置されてきちんと風車のコントロールはできたのですけれども、結局耐えられないような風が吹いてブレードが飛んだというのが2号機の状況になっていきます。1号機も、元々は2号機と同じ強度のブレードだったのですけれども、これも台風で損傷が起きてその修復工事のときに強化型のブレードに替えており、今回はブレードに被害がなかったとなっております。

その次のページの「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令及びその解釈」のところですが、省令で風車に対して求めているのは、赤の四角囲いが今回のところに関係するのですけれども、風圧に対して構造上安全であることを求めています。これをより具体的にしたものとしてその下の四角囲いにありますけれども、解釈がございまして、この中の風車の構造に、現地の風条件による風圧が考慮されたもので、風車の受風面の垂直投影面積が最大の状態における最大風圧を考慮しなさいということを規定しております。

こういう解釈などがあって、今回の事故も踏まえてどのように今後、審査を見直していくのかというのがその次のページになります。「与那国風力発電所事故を踏まえた暴風時の風車強度に関する審査の流れ（案）」です。これはあくまで暴風時に風車強度をどう見るのかというところに着眼して整理したものになっておりまして、今回見直しをするポイントは2番目の四角の中にありますけれども、「認証機関により発電時と暴風時の設計が妥当と判断されたのか」というところで、下のほうにスクロールしていただくと注2というところが出てくるのですけれども、暴風時の運転において運転制御を行って風荷重を軽減する風車、今回のような風車なのでも、こういうものは制御性能と強度、認証がきちんとあるのかどうかということを確認していき、あとその下の四角になりますけれども、実際の設計が大丈夫といっても、その設計が本当に大丈夫なのかどうかということを確認するために実測データによる暴風時の設計の確かさを検証するというところが今回の見直しのポイントとなっております。いずれにしても現在の審査において風車が型式認証で認められている条件を超えるようなところに設置するという工事計画届けが出てき

た場合、本省で専門家に集まっていただいて専門家会議という形で審査をしていますので、その部分は変わらないのですけれども、その審査のときにこのようなやり方でやりますというようなところを今回、見直すものになっております。

今までと決定的に変わってくると考えられるのが、右側の下のところにありますけれども、実測データがない場合には試験機に限り、風車の設置を認めるというようなものになっておりますので、今後、設計は確からしいというようなものがあつたとしても、それを裏付けるものがない場合にはまずは試験機として設置していただいて、そして運転して実績が出てから、たくさん設置するなら設置してくださいというような形にしていきたいというふうに考えております。

最後のページですけれども、これは今までの事故などを踏まえて風車の審査の流れを整理したものなのですけれども、まず一番最初のところで型式認証があるかどうかの確認、これは認証のタイプには設計だけが大丈夫というものから実際に実環境に置いてみて大丈夫だったかどうかというところを確認した上で型式認証を与えているものまでいろいろあるのですけれども、まずはその型式認証があるということを前提条件として、その次の話として、実際に認証機関が現地の風とかに対して妥当と判断したのかどうかというところの確認をし、専門家会議でその辺を確認させていただいた上で最終的に設置していいかどうかということ判断するというものにしようとしております。こちらにも既に型式認証された範囲で現地に設置するものについては従来どおり産業保安監督部の審査だけで工事に着手できるというものですので、そこは変わっていないのですけれども、今後、専門家会議で判断する案件については、まず、認証機関がちゃんと確認しているという前提条件で専門家会議で審査をするというところが、今回、変わるポイントになります。

ちょっと駆け足でございますけれども、説明を終わらせていただきます。

○勝呂座長　　ありがとうございました。

今後の審査の際に、今出たような意見とかそういうものを考えてということになると思うのですけれども、あと委員の先生のほうから何か意見、ご要望があればと思います。どうぞ。

○横山オブザーバー　　教えてほしいのですけれども、風条件、極地の風速とかというのはもう考え方というのは決まっているのですか。

○事務局（正影補佐）　　こちらのほうはまず極地風速そのものは土木学会の指針など計算する方法も決まっております。

○勝呂座長 よろしいですか。

○横山オブザーバー はい。

○勝呂座長 ほかに、どうぞ。

○海津オブザーバー 確認とお願いと2つあります。フローが2つあるのですが、一番最後のページのフローの最初の四角、判断のところの注1と書いた下からが風の条件が基準風速を超える場合のフローになっていると思うのですが、この部分についてさらに詳しくフローにしたのが前ページのフローというふうに考えてよろしいのでしょうか。

○事務局（正影補佐） そうです。左のフローは暴風時に着目して、なおかつ暴風時に風車制御をどのように行っているのかというところがみる観点で、最初におっしゃったところは、基本的な風車の審査の流れで、若干みている観点が違っております。

○海津オブザーバー 暴風時のと書いてあるところのこのフローはサイトの風速が型式認証の風速を超えている場合というふうに考えていいのでしょうか。

○事務局（正影補佐） 前提条件は、おっしゃるとおりです。

○海津オブザーバー わかりました。あとこれはお願いなのですが、こういう条件が変わることを皆さんに周知していくのが、ある程度わかりやすくということが大事だと思いますので、実測データとか、実測データにより暴風時の設計の確からしさを検証するとか、そういうようなところも含めて少しフローの解説を入れていただくとありがたいなと思います。

以上です。

○勝呂座長 ありがとうございます。それはよろしいですか。

○事務局（正影補佐） はい。

○勝呂座長 わかりました。

ほかにないですか、よろしいですか。そうしたら今後の審査の際に今出たような意見を反映したもので実施をしていただきたいと思いますので、よろしく願いをします。

では、次の議題に移りたいと思います。次の議題は「風力発電設備の定期検査制度導入に向けた取組について」ということで、事務局のほうからまた資料の説明をお願いします。

○事務局（正影補佐） 引き続きまして「風力発電設備の定期検査制度について」という資料8という資料について説明をさせていただきます。

こちらですけれども、最初の1ページ目は1月、2月のワーキングで議論をいただきまして、その後、3月に電力安全小委員会で提示させていただいた資料になっております。

ここで今回議論をいただきたいのは、上の青い四角の後に3つ丸があって、「保安力」に応じて法定定期検査時期を延伸又は短縮するといったインセンティブ措置を講ずることが適切ではないかという、この考え方は了解を頂いていますが、では具体的にどうするのかというのが本日議題として挙げさせて頂いた内容になります。

具体的には2ページ目と3ページ目で内容は一對になっております。事業者の保安力をどのように評価するのかというのが2ページ目であり、下のマトリックスに①、②、③、④という左に評定項目がございます。この①、②、③、④のうち①、②は風車の定期安全管理審査制度を導入したときに、必ずこれは事業者の皆さんが守っていると考えているものになります。例えば、①の法定事業者検査の適切性で言いますと、きちんと法定6項目を満たしているかどうか、あと2番目の話でいうと、発電設備の運転状況というところで、公衆の被害を伴う事故が発生しないかというところになります。あと①番、②番は必ず満たして頂けると思うのですけれども、次の話として③番と④番というようなファクターを入れて、これをどのように満たしているかということをインセンティブにつなげたいというのが本日提示させて頂いている考え方になります。③番目の話なのですけれども、日常的な保守管理の体制の整備というところで、当然、保安規定に基づいて事業者の皆さんは保守管理を行っているのですけれども、備考になりますけれども、例えば保守員が常駐していて、実際に風車に変化が起きたらすぐに対応ができるかというような点とか、あと定期的に点検は行われているのですけれども、それを事故の未然防止につなげているのかというようなところをファクターとして評価できたらどうかというふうに考えたのが③の話になります。④のところなのですけれども、こちらは新しい風車はセンサー類が増えていると聞いているのですけれども、そういう遠隔監視システムを導入されているのかという点と、事故の予兆把握や未然防止にきちんと取り組んでいるのかどうかというようなあたりをファクターとして考えたらどうかというものになっております。

事業者の保安水準というマトリックスが備考の左側にありますけれども、1、2、3については、1が普通の方々というふうに考えて、2になるとちょっとしっかりとやっついて、3になると相当しっかりとやっているというようなレベルで考えております。第1段階というのは、事業者の皆さんやっているであろうという①番、②番と、それから部分的に、例えば保守員は常駐していないけれども、すぐに駆けつけられる体制がありますよというようなのは部分的に丸となり、これは最初の1番のレベルに当たって、さらに保守員が常駐しているというところになると2番のレベル、あと③と④の両方を満たしている

と4番のレベルという形で評価したらどうかと考えています。③と④についてですけれども、これは上側の水色の四角のちょっと下のほうに書いておるのですけれども、今後、人材の育成とか信頼ある予防保全とか運転管理技術が普及してきたりすると当然それは考え直していかなければならないので、そういうような技術が確立されたところでまたこの様なワーキングなどで議論をさせて頂きながら見直しをしていきたいと考えております。

次の3ページですけれども、今の2ページ目のところの第1段階、第2段階、第3段階というところを踏まえた上でどれぐらい国が行う安全管理審査の時期を替えられるかということなのですけれども、通常は3年を1つの期間といたしまして、しっかりとした取り組みをされている方は4年6ヵ月、さっきの③と④、両方満たされている方は6年という形でやったらどうかというのが今回の提案になります。

次に4ページ目ですけれども、これは平成29年の4月から定期安全管理検査制度が風力発電設備を前提として導入されるのですけれども、これをどのような形で導入していったらいいのかという、今の考え方を提示させていただいたものになります。現行、2000基ぐらい風力発電設備が運転されていますけれども、まず、どれぐらい、多くの風車を定期検査の対象としてカバーしていくのかということを考えれば、規模として例えば10基以上というような大規模な事業者さんにまず取り組んでいただき、次の年は3基以上、最後の年にそれ以外の事業者を対象としたらどうかというのがこの制度の立ち上げにあたって考え方として提示させていただいたものになります。あと風車の基数が例えば300kWの風車が10基あるというようなものと2000kWの風車が例えば3基あるというものではやはり規模感が違いますので、そこは当然ファクターとして考えなければならないと思うので、下のところにちょっと書かせて頂いておりますけれども、風車単機の出力や乱流、落雷などの地域の状況なども考慮して、最初に風車の定期検査の対象としたらどうかとか、2年目としたらどうかということをお考えのいかかということで提示をさせて頂いたものになります。

その下の定期事業者検査は別添に掲げる項目・方法で行うことを検討してはどうかというところなのですが、これは細かな表になっており、今開いて頂いている表を1回閉じて頂き、【別添】定期事業者検査の方法の解釈の一部改正案というちょっと大きめのマトリックスになった表があるのですけれども、こちらをご覧いただきたいのですけれども、これは、黄色い色がついているところと青っぽい色がついているところがあるかと思えます。この黄色い色がついているところは現行で、火力発電所は定期検査の対象になっているのですけれども、火力発電所の定期検査の方法の解釈と同じ形で書いたものであり、青っぽ

いところはそれよりも少し細かい話になるので、国が定める解釈に書くよりも、例えば今、風力発電協会などで取り組まれている指針などに落とした方がよいのではないかと考えています。今回、議論の対象とさせて頂きたいのはこの黄色のところになります。この黄色の項目、例えば今ご覧頂いている1ページ目ですとブレードがNo. 1から次のページの7まであり、以下、ロータというような感じで部位があります。さらに設備があり、その設備の横に項目として表面とか接地システムとか内部とかという項目に分かれていて、検査の方法としてこういうふうにしたらどうかという検査方法がございます。

この項目の選び方ですが、昨年の委託事業で、過去にこの事故対応・構造強度ワーキングで事故原因究明について議論などをした事故を念頭に、その事故原因からどの部分を点検しておけば公衆被害につながるような事故を防止できるのかとか、この事故自体を防止できたのかというような観点と、昨年、風力発電協会でトライアルとして自主的に取り組まれた成果があつて、そのうち公衆安全を損ないそうな事故につながるような項目からこの検査項目を選んでおります。その次に検査の方法ですけれども、ここも目視とか試験とか測定とかという項目があるのですけれども、なるべく検査をする人の能力によってばらつくような、主感に頼るようなものはなるべく排除して、試験とか測定とかというような客観的に見られる項目にしているのと、あと、目視はあるのですけれども、例えば何かが発生していないとか、客観的にすぐに判断できる事項をこの中に書いております。そういう形で、なるべくばらつきがないような確認の方法ができるようにしております。

その横に備考という欄がありますけれども、これは例えば3番のところのブレードの接地システムの試験に備考があるのですが、ここに「導通を常時監視している場合を除く」という形で書いております。ここは、基本的にダウンコンダクターの導通試験等を行いとあるのですけれども、常時監視している場合は異常かどうかはわかりますので、そういう場合は除くという規定を書いています。次のページ、例えば13番のロータのピッチ制御装置は、備考を見ますと油圧式ピッチ駆動装置は、アーク痕とか異常な漏油がないか確認するとしており、条件が分かれるものもこの備考に書いている形で、除外するものと、それから条件をつけなければならないと考えているものをこの備考に整理させていただいています。

その備考の横に点検周期がありますが、こちらは基本的にメーカーの点検とか、メーカーの推奨点検の期間などを参考にして、昨年の委託事業でまとめられたものをそのまま引用しています。一部、例えば雷対策重点地域だと、3番目の接地システムがそうなのです

けれども、2年または3年としており、雷対策重点地域は2年で、それ以外のところは3年としたらどうかと今回、整理をさせていただいております。

資料が膨大な分量なのですが、説明は絞った形でさせていただきました。以上で説明を終わらせていただきます。

○勝呂座長 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明についてご意見等、どうぞ。

○熊田委員 33番のコンデンサのところで、多分これは点検の目的、劣化していないかとか、そういうことだと思うのですけれども、力率改善コンデンサというのがどこにどう入ってどうなっているのかちょっとよくわかっていないのですけれども、風力ということインバータが付いていて、割とインバータの高周波が入ってくるとなると結構電流が大きいので、 dV/dt で電流が出てきて、思ったよりも中で発熱が多くて劣化が結構進みやすい状況で使っているのかなと思います。前に火災となり、燃えてしまったという事故もありましたけれども、やはりそれも、思ったよりも電流を大量に使って、結構過酷な状況で使っていたのかなと思っています。劣化が進むと、私も普段からコンデンサをすごく使っていますが、エキスパートというわけではないので見間違いだったら申しわけないのですけれども、劣化が進むと内部でやはりちょっとした電極が飛んでしまうとか、絶縁物がなくなるとかで、意外と静電容量は変わるらしく、数パーセントのオーダーで変わってしまいます。さらに内部でそういった現象が起きると、中でパチッと行くとポコッと容器が膨れるということが確かにあって、その様に内部で空気に触れずに起きている分にはポコッと膨らみました。だから、どこか一部で飛んでいてポコッと膨らんで容量も減っているとか増えているというのでわかるらしく、最後にどこかに亀裂が入って空気が入ったような状態でさらにボンとか行くと爆発ということになりますので、予兆をとらえるという観点から、静電容量を測定するというのを消してしまうのはちょっともったいないかなという気がします。ただ、ポコッと膨らんでいるのとどっちがよりの確に劣化がわかるのかは多分電力会社さんとかコンデンサをつくっているメーカーさんに多くの知見があると思うので、そこを確認の上、どっちが劣化状況の予兆をとらえられるのかを判断した上で消されるほうがいいかなと思いました。

○勝呂座長 ありがとうございます。

ほかによろしいですか、どうぞ。

○青木委員 資料8のインセンティブを与えるというところで、これは全部書類審査な

のですね、審査の形態としては。何を言いたいかという、書類はちゃんと絶対、100%信頼できるという前提のもとですよね。どこまでという切りがないのですけれども、建設系は最近、偽装があって結構第三者性という担保に傾倒しています。こうして欲しいというよりも、そういう建設系の動きからすると、インセンティブを与えるときに第三者性をちょっと入れてハードルを上げたほうがいいのではないのでしょうか。これは1つの意見で、そこまで要らないというのであれば別にそれはいいと思うのですけれども、一応そういう意見ということです。

○勝呂座長 ありがとうございます。

どうですか。

○事務局（正影補佐） この事業者の保安力の評価なのですが、今の火力発電設備の定期安全管理審査は基本的に民間の審査機関が行っていて、その結果を国が評価するというようなやり方をしております。この制度も火力の定期検査の制度を改正する形で入れますので、仕組みとしては全く同じような仕組みになると考えております。

○青木委員 はい。

○勝呂座長 ありがとうございます。

ほかはよろしいですか。

○福島審議官 それは第三者検査機関が評価をするという、そういうことなのですね。

○事務局（正影補佐） はい。

○海津オブザーバー よろしいですか。

○勝呂座長 どうぞ。

○海津オブザーバー 幾つかありまして、4つほど、まずきょうは議論の対象になっておりませんが、この青いところなのですが、「定期点検指針記載項目」というふうに書いていただいております。今後、ここに書いていただいている内容をよく踏まえてJWPAのほうで検討させていただきたいというところが1点です。

それから番号でいうと5番のボルトの測定のところなのですが、8方位ということを書いていただいております。これまで建設の直後に増し締めがされていて、その後も緩みがないというような、そういうような部位についてはこれまでの実績を考慮いただきまして、年間10%以上というようなところでいかがでしょうかというところです。ただし、全方向からバランスよく抽出するということが大事だと思いますので、それは右のほうの青いところにもちょっと書いていただいているのですが、位置をずらしながらというような

ところを取り入れていくというようなところでいかがでしょうかというところです。

それから、これは確認なのですけれども、11番のところなどで「触手または測定」ということを書いていただいております、「ブラケットなどにガタツキがないか確認する」というところに「測定」と入れていただいております、これは今後の技術開発とかそういう技術の進歩によって測定する機械とかそういうものが出てきたときにはこういうものが対象になってくるという理解というふうに思っています。

それからもう一つ、一番最後が38番のところで「接地線に損傷、緩みがないか確認する」というところがあって、そこが「測定」となっているのですけれども、その前のページの36番のところを見ていただきますと、同じところで、「接地線に損傷、緩みがないか確認する」というところが「目視及び触手または測定」となっております、これはかなり似た状態と思いますので、ここは「目視及び触手」も入ってくるのではないかなと思っていますところでは。

以上です。

○勝呂座長　ありがとうございます。

今の最後のものは同じような記載にしたほうがというアドバイスだと思いますので、その辺もちょっと見直してもらって最終版をつくりたいと思います。

ほかによろしいですか。

それでは、今のご意見等に対応していただいた上で、今の提案で進めていただきたいと思いますので、よろしくお願いをします。

次に、太陽電池発電設備の安全確保のための取組強化ということで、あわせて事務局から資料の説明をお願いします。

○後藤電力安全課長　資料の9をごらんください。太陽光発電設備の規制見直しについては、今回はご審議いただくというよりは1月、2月のワーキングで大体方向性を出させていただきまして、3月の電力安全小委員会でもその方向でやろうと取りまとまったところでございまして、それを今着々と進めているところでございますので、その状況等々をご報告させていただくということでございます。

1 ページ目のところは取りまとまった対策でありますけれども、まずは技術基準を安全に対する能力が必ずしも高くない方向けに標準仕様を明確化して提示していこうという話、それからあるいは500kW以上については使用前自己確認制度という、自分で検査をして、その検査をしたことを報告していただく仕組みを入れる。あるいはFITのFIT台帳のデータ

などに基づきながら、危ない太陽光については立入検査などを強化していく。それから、事故の報告の対象を広げていく。というところが出されているところでございます。現在、省令等の改正が必要な使用前自己確認制度の導入、あるいは報告規則の強化については、8月の頭をめどに制度を整備しようとしているところでございます。もう少し早くやりたかったのですが、熊本の震災もありまして若干事務的作業はおくれておりますが、8月の頭ぐらいには何とかしたいということでございます。

それから、技術基準の整備あるいは標準仕様の明確化は、今後、実証実験なども行いながら2年ぐらいかけて進めていく予定ですが成果が出てきたところから順次うまく取り入れつつお示しできるようにしていければと思っているところでございます。

2ページ目に行きまして、改正FIT法が、6月3日に無事、公布をされておりました、来年の4月から施行でございます。FITの認定を申請段階から自治体とか関係省庁とも共有、あるいは認定情報をもっと公表できるようにする、あるいは他法令の遵守をしているか、我々のところで言えば電気事業法の安全規制をきちんと守っているかといったところをきちんとみて、もし守っていないものがあれば認定の取り消しもできるようにしようという改正が行われたところでございます。

次のページは、先ほどの対策に加えて我々のほうで取り組んでいることをご紹介しますが、今後の台風シーズンで、やはり今年の台風15号のように飛散する可能性があるということで、今年の4月に太陽光パネルの飛散防止のためにまず皆さん、ちゃんと点検してください、それから少し危ないなと思ったら補強をやってくださいという周知、注意喚起を行ったところでございます。

次に熊本の震災に関連いたしまして、熊本でも太陽光パネルが壊れたところもございません。これは特にボランティアで作業しておられるような方というと必ずしも電氣的な知識はお持ちではないものですから、その取扱いをする際にはゴム手袋をしてくださいとかといった注意喚起をさせていただきました。

最後のページでございますが、先ほど、FIT制度と連動しながら立入検査を強化しているという話をやっておりました、この4月には山梨県で40kWの一般用の電気工作物ではあるのですけれども、若干危なっかしいのではないかという情報が自治体や住民の方から寄せられているということでございましたので、立入検査をいたしました。この写真の右側にあるのは地面とボルト1本で接合されているのですけれども、産業保安監督部で検証しましたところ、これは問題はないのではないかという事例でございました。ただ、それ

以外にもやはり危ない太陽光の設備があるのではないかという情報が幾つか来ておりますので、また次の案件の立入を進めようとしているところでございます。

私のほうからは以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。

それでは、ただいまのご説明に関してご意見、ご質問等がありましたらお願いします。

○横山オブザーバー 使用前の自己確認というのがあるのですが、これはチェック項目を具体的に出して、それをやらせておいて、それはそれでいいと。あとは事故が起きたときにそういうことをやっていたかということを確認して、だめなところは問題ありとするということですね。

○後藤電力安全課長 はい。

○事務局（正影補佐） 使用前自己確認ですが、工事計画対象ではない500kWから2000kWまでの設備について設置者自らが電気設備の技術基準に適合しているかという観点で確認をしていただいて、その確認した結果を監督部に報告していただくということを今、考えております。

○横山オブザーバー その確認項目は施工者のほうの自主的な取り組みでやるということですね。

○事務局（正影補佐） おっしゃるとおりです。いずれにしても事業者が確認して大丈夫と言ったにもかかわらず、ここで例えば事故が起きたとなった場合にはやはり確認するというようなことができるトリガーになりますので、その部分を今回、制度としてつくるというものになります。

○勝呂座長 よろしいですか、何となく納得されていないみたいだけれども。

○横山オブザーバー 基準がどのぐらいなのかなという感じがちょっとしますけれども、今回はこれでよいのではないですか。

○福島審議官 いいですか。

○勝呂座長 どうぞ。

○福島審議官 標準チェック項目みたいなものはつukらないのか。素人が多いとするとある程度ミニマム、このぐらいはこうやってチェックしよう、自分で頑張ってやってよねというのは多分つくってあげないと、何をしたいかわからない人も多分いるのではないかと。

○事務局（正影補佐） そういう意味で言いますと、2000kW以上の太陽光については使

用前検査で、今、やっているのですけれども、それと同じような項目でやっていただくということになるので、見ていただくべき内容はもうあります。

○福島審議官　それを参考に自分でやって頂きたいということですね。

○事務局（正影補佐）　はい。

○勝呂座長　ほかに、よろしいですか。

それでは、今出たような話を踏まえてきちっと対応をお願いしたいというふうに思います。よろしくをお願いします。

それでは、以上で本日予定されていた議事というのはすべて終了になりまして、最後に事務局から連絡事項があればお願いをします。

○後藤電力安全課長　本日の議論の中で事故の原因の検証を事業者の説明してもらっているのですけれども、やはりそのやっていただいたことによってその教訓がきちんと世の中に共有され、さらに安全になるというようなことにしていくことが非常に重要だということを改めて認識させられました。

この教訓がきちんと世の中に伝わるように、このワーキンググループ自体もそういう場ではあるのですけれども、これに限らずにもう少し周知をするとか、どんなことができるのかについては少し事務局のほうでも整理をさせていただいて、できれば次回にこんなことができるのではないかということをご提示させていただければと思っております。あらかじめいろいろご意見、こんなことはできないのかということがもしありましたら、意見をいただければ大変助かります。

また事業者の方にここでプレゼンをする資料をつくっていただくに当たっても、先ほどの教訓を世の中にきちんと伝えていく、あるいは他の事業者に伝えていくということを意識した資料づくりをしていただけるように、事前に打ち合わせをする段階から徹底をしていくことは取り組ませていただこうかと思っております。

次回の日程でございますけれども、本日のいただいたご議論なども踏まえまして、後日、事務局のほうから連絡をさせていただきます。

本日の議事録につきましては後日、経済産業省のホームページのほうで掲載させていただきます。

以上でございます。

○勝呂座長　それでは、本日は皆さんの活発なご議論をいただき、ありがとうございました。

以上をもちまして本日の会議を終了とします。どうもありがとうございました。

—了—