

新エネルギー発電設備事故対応・構造強度WG（第15回）－議事内容

（平成31年1月21日（月）15：00～18：00 経済産業省別館3階312各省共用会議室）

○榎本課長補佐　それでは、定刻となりましたので、第15回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始したいと思います。本日はご多用の中ご出席をいただきまして、ありがとうございます。

本日は9名の委員のうち6名の委員にご出席をいただいておりますので、ワーキングの定足数を満たしております。

また、きょうはオブザーバーとして日本風力発電協会の海津技術部長、そして新たに中部大学の山本先生にご出席をいただいております。

説明者についてですが、今回5件の事故原因の究明に関する説明者の方にご出席をいただいております。

なお、最初にお断りさせていただきます。本日、当初の開催案内には終了予定時刻は17時となっておりますけれども、議事が非常に多くなりまして、計算をし直しますと17時半ぐらいまではかかるだろうということになっておりますので、あらかじめご承知おきください。

それから傍聴の方におかれましては、資料1の掲載が今朝になってしまいまして、大変失礼をいたしました。

それでは、議事を始めさせていただきます。

まず配付資料の確認をさせていただきます。先生方、配付資料は、お手元の端末でみていただくようになっております。配付資料一覧、それから議事次第、委員名簿、資料1-1-1、そして1-1-2、1-2、1-3、1-4、1-5、1-6、1-7、ここまですが事故の概要です。それから資料2-1、2-1（参考）、2-2、2-2（参考）、2-3、そして資料3という形でそろえさせていただきます。資料がみられない場合や端末の操作についてご質問がある場合は、お手数ですが事務局までお知らせください。

それでは、以下の進行を勝呂座長をお願いいたします。よろしくお願いいたします。

○勝呂座長　皆さん、お忙しい中お集まりいただきまして、ありがとうございます。

それでは、議事に入ります。本日の議事は風力発電の事故が5件と多く審議をいたします。そのために説明をいただく際は、いつものとおりですけれども、ちょっと時間が限られていますので簡潔をお願いしたいと思います。それから説明者の入れかえも、あわせて

迅速にお願いしたいと思えます。

それから報告の中の日の岬のものについては今後本格調査が、淡路島については現在詳細な分析中ということで、今回は進捗報告という位置づけにさせていただいて、その他案件の審議に時間を割きたいと思えますので協力をお願いいたします。

では、まず前々回、8月のワーキンググループで報告しました本荘港風力発電所のブレード折損事故について、最終報告ということになってはいますけれども、これの続報について資料1-1-1、それから1-1-2を用いて順番に説明をお願いします。

では、よろしく申し上げます。

○説明者（見上） 羽後風力発電の見上と申します。よろしく申し上げます。

本件は、昨年8月23日の第13回のワーキングで一度説明させていただきました事故の継続ということになります。資料は前回配付した資料に追加という形でつくらせていただいておりますけれども、時間の関係もありますので説明する資料につきましては、右下のページとは別に右上のところに赤い文字でページを書かせていただきました。そちらのページに従ってご説明させていただきたいと思えます。座って説明させていただきます。

（パワーポイント）

まず右上のページで1ページですが、事故概要についておさらいということで説明させていただきます。件名は本荘港風力発電所ブレード折損事故でございます。発生した日時は昨年、平成30年2月17日午前8時34分推定です。本事故につきましては昨年3月15日に最終報告を出させていただきまして、クローズしている案件となっております。

発電所の概要ですが、発電所名が本荘港風力発電所。発電所の所在地は、秋田県由利本荘市の海岸のところに設置してある風車となります。運転開始日は2013年12月。風車の型式はE82-E2と、ENERCON社製のものでございます。定格出力1,990kWで高压連系しておりまして、1基でやっております。風車の耐雷規格といたしましては、IEC保護レベルIということになっております。本設置場所は強雷地区に当たりまして、法律が変わってから雷電流の検出装置を別途つけさせていただきまして、この運用が2014年12月から実施させていただいております。

風力発電所の設置位置ですが、由利本荘市の本荘マリーナというところがありまして、その海岸のところに風車を1基建設しております。建設場所から最寄り民家までは大体500mの範囲で離れている状態になっております。

続きまして、事故の概要となります。事故の概要はブレード3枚のうちブレードBが折

損し、周囲への落下物がありました。事故発生日は2018年2月17日8時34分を推定しております。発見したのは同日9時15分ごろとなっております。この事故に伴う人的被害、物的損害はありません。事故発生時の落雷はありません。これは先ほどお話ししました雷電流の検出装置のログ及び外部の調査機関、フランクリン・ジャパンさんの結果等からも、事故当時の雷はなかったということが確認されております。事故発生当時の風速は平均約12m/s。これは風力発電設備のSCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) のデータによるものです。

事故発生までの風車の運転と落雷の状況です。本荘港風力発電所のブレード折損事故発生までの風車運転状況と落雷検出状況を示します。お手元の資料では、次のページのところにグラフが載っております。その内容を少し文書として書かせていただいております。

まず2月14日に計5回の落雷を検出しており、最後の落雷、19時46分に電荷量が328クーロンだったため、風車が自動停止いたしました。300クーロン以上で自動停止する保護システムとなっております。自動停止した際の風車は定格出力中で運転している最中でした。

翌15日9時13分に手動復帰操作を電気主任技術者が行いまして、風車を運転再開いたしました。これは当時の風車の運用方法といたしまして、落雷でとまった後、主任技術者が目視等により現地でブレード等を確認しまして、問題なければ運転するという運用をしておりましたので、その手順に従って運用したものです。その後、折損に至るまでエラー及び落雷検出記録はなく、継続運転をしておりました。また、風車出力とその後の風速のパワーカーブ等においても落雷検出前と差違はなく、風車として異常な兆候はみられませんでした。

2月17日8時34分にブレードBピッチ角度異常を検出しまして、風車が自動停止いたしました。自動停止した際の風速は定格出力中であり、ナセルは北西の方向を向いておりました。直前まで定格出力運転を継続しておりました、かつ停止時に風車振動を伴ったことから、ブレードBピッチ角度異常を検出した8時34分にブレードが折損したと推定しております。

次のページのところにグラフが載っています。拡大した部分が下の図になっておりまして、丸がついているのは落雷が起きていたところでございます。最後の300クーロンを超えているときに風車が落雷検出装置でもってとまりましたということで、風車は運転停止しております。翌日、電気主任技術者が現地を確認しまして運転に入れて、ここから運

転継続という形で運転をずっとしておりまして、最終的にはこの時間です。17日8時34分、推定ですが、このときに風車が停止しました。停止エラーのものは△のところに出ております。この静止エラーが出ましたときに、多分破損したのだらうと。この後、再起動しようとしているのが繰り返されましたので。それで続けてエラーが表示をされております。

事故発生後の被害状況ですが、この写真になります。ブレードは根元から大体5分の1、8.6mを残しまして折損しまして、風車内部の骨材が落下しているという状態でございます。またブレード表面のグラスファイバー材、この外側です。ほぼ全部が残っていたという状況になっております。

ブレードの損傷状態の調査ということでブレード調査概要ですが、ブレードの先端部から約1.7mのところ直径10mm程度の貫通穴があり、導体には雷電流によるアーク痕がありました。また、内部導体接続部には雷電流によるアーク痕がみられております。貫通穴周辺のFRP積層内部に雷サージと思われる焦げた痕跡があり、焦げた痕の周辺の積層が炭化して約4m程度剥離しておりました。それらの図面、写真等が次のページからになります。

これがちょうど開いたときの状態になっておりまして、先端のレセプターチップがありまして、このところが導体部でずっとつながっていて、あと内部導体のアルミ平板があるところにつながっております。全体に4mぐらいで剥がれているというのは、この部分で示しているところが実際に剥がれてみえております。

これがさっきの剥がれたところを置いた大きな写真なのですが、実際最初に当たって広がったところはこの程度しか黒くなっていないのですけれども、ちょうど1層下側ですか、今広げてみている部分なのですがもう完全にずっと炭化して、ここからこのぐらいあいて浮いているような状態になっておりました。

さらに上からみたものですが、先端のチップのところからつなぐより銅線のところの写真。これは前回いわれたときに締めボルト部分を説明するための写真をちよっともってこられませんでしたので、今回追加しております。このところは前回説明しましたように特に緩みがあるといったことはなく、ここでスパークして、あとは残っておりません。実際に穴があいているところ、こっち側のところで落ちたのですけれども、落雷があったところからより線の近いところです。このところに走った痕等が確認されております。

事故発生までの流れと事故の主要因の推定ということでお話しいたします。2月14日19時46分です。落雷(328クーロン)により落雷保護システムが作動し、風車が自動停止いたしました。このとき、ブレードの先端から約1.7m付近のブレードの表面に落雷したものと

思っております。ブレード表面からブレード内部へ向けて貫通穴が発生しまして、穴からブレード内部導体に電流が流れましてスパークが発生しております。ブレード内水分の水蒸気爆発及び空気の熱損傷により瞬間的なブレード内圧が上昇しまして、ブレード積層剥離部に亀裂が発生した。ブレード内貫通穴及び導体部アーク痕及びブレード損傷のところで炭化が発生しているというように認識しております。

翌15日です。電気主任技術者がマニュアルに基づきまして現場で地上から目視点検等実施しまして、ブレード表面に黒い汚れを視認はしたのですが、ブレード表面のアーク痕等を認識できず、手動動作にて復帰して運転を再開した。そのまま問題なく運転していたのですが、2月17日8時34分、ブレード折損事故を起こしてしまった。原因はブレード内の剥離状態のまま風車運転を継続していた。ブレードリーディングエッジ部への繰り返し荷重によりブレード積層部の剥離が進行していった、運転再開後、48時間後にブレード内部積層剥離部を起点にブレードが2枚に剥がれた形に損傷が拡大し、折損に至ったと考えております。事故の主要因は、ブレードの損傷を発見できないまま風車を運転再開したことというように推定しております。

落雷以外のブレードの損傷要因の検討ということで、ほかの原因はないですかということに対して前回もご指摘を受けましたので、再検討いたしました。ブレードの積層部分が黒く内部が炭化した剥離の部位以外は、剥離等の損傷部分はなかった。また貫通穴部分から銅コイル線に雷電流が流れて、以降ブレード内部導体を追従し、大地へ放電した状態と考えております。内部導体接続部にアーク痕はありますが緩みや外れはないので、そこから先はきれいに設計どおり流れていったのだろうと考えております。

落雷保護システムやブレード構造に対する設計不良原因はないというように書いてあるのですが、これは従来、レセプター等に落ちた場合には同型機等できちんと動作しておりますので、設計上の不良というものはないと考えております。またFRP部の接着不良や内部導体の接続不良、製造上の不良はないのかという話なのですが、この点につきましては運転をずっとして今回急になったというのは考えにくいことと、この事故が起きる前、この前の年のちょうど12月1日に定期事業者検査の関係でブレード内部の点検を、前回もお話ししました光ファイバーでレセプター等を含めて確認しております。そのときに不良等が発見されていませので、その時点で製造不良要因は特になかったというように判断しております。よって2月14日のブレードの表面落雷によりブレード内部積層剥離部に亀裂が発生して、最終的にはブレード積層が炭化発生して、風車を運転したこと

によってブレードが2枚に分かれたというように推定しております。落雷を起因としたブレード損傷というように推定しております。

対策及び復旧ですが、前回もお話ししましたが、現状の確認システムは電技（電気主任技術士）さんの確認ということで目視点検としたために、基本的に小さな10mmぐらいのブレードアーク痕も発見することもできないですし、表面からだとわからないということが現状でした。

対策としましては、風車が自動停止した場合には風車納入会社による地上からの目視点検と、ファイバースコープによるブレード内部の精密点検を実施するように考えております。前回のときは保安規程で対応しますということでお話ししたのですが、保安規程は風車運転前に改訂済みであります。現在はこの作業を行うことを規定しております。

復旧に対してですが、前回のときはまだ復旧していなかったのですが、9月30日に据えつけ、交換の工事を完了いたしまして、10月に入って一通り試運転を行いまして、現在は運転中となっております。

落雷による風車停止時の対応。これも前回お話ししたときと同じで、風車に落雷があったときに目視によって点検というところを、風車納入会社によって点検をするという形で変更しております。地上からの目視に加えて、ファイバースコープ等によるブレード内の点検を行います。これによってブレードアーク痕の有無の確認やブレード内部の損傷も確認します。問題なければ運転を入れますが、異常等があった場合は補修等をするまではずっと停止しておくという形での対応とさせていただきます。

私からは以上となります。

続きまして、宿題となっておりますほかの風車の発電所の対応について、メーカーであります日立パワーソリューションズさんからご説明いただきたいと思っております。

○説明者（宮永） 本荘港風力発電所のブレード損傷に鑑みまして、ENERCON社製風車、本荘港と同型機に対しまして、過去に落雷があった事故に関しましてご報告いたします。

（パワーポイント）

まず同型機風車の過去の落雷事故事例といたしまして画面に示しております、発電所名としまして新屋浜風力発電所、遊佐日向川風力発電所、深浦風力発電所の3件になります。運転開始日、事故発生日につきましては表記のとおりでございます。風車型式につきましてはE82-E1とE2という形になります。今回の事故の起因でありますブレードにつき

ましては、この3件につきまして本荘港と同一のオリジナルのブレードという形になります。事故の状況につきましては、写真で示していますように今回の本荘港と同様、2枚に開いて損傷したという形になります。

損傷の原因についてご説明いたします。新屋浜風力発電所につきましては、こちらも落雷を起因でブレードの損傷に至ったのですが、このときの根本原因といたしましては、ブレードの根元にあります放電ロッドの調整に不備がございまして、ブレードとナセル間で雷の雷電流が正規に流れないということがございましたので、こちらの整備不良だったというのが直接の原因になります。続きまして、遊佐日向川、深浦風力発電所につきましてなのですが、こちらは本荘港と同様でございまして、レセプター部ではなくてGFRP部への落雷によりまして、同様にその後の風車の回転に伴いまして損傷が拡大し、ブレード折損に至ったものでございます。

遊佐日向川につきまして注1と記載してございますが、こちらにつきましては2014年2月にありました第1回のワーキングにて審議を実施してございます。注2にございますオリジナルブレードというものにつきましては、当該3サイト以外も含めまして24発電所の74基に現在も実装してございます。

続きまして、新屋浜風力発電所におきます改善対策についてご説明いたします。こちらは放電ロッドの調整不良ということが起因でございましたので、放電ロッドの正規の形状、配置の確認を実施いたしました。既設の風車につきまして全数点検、あわせまして新設サイトでも点検するという対策を行ってございます。2番目といたしまして点検作業記録の確実な作成。後で確認したところ、記録上明確にみえなかったということがございますので、記録を残すという対策を実施してございます。3番目としまして立入制限区域の明確化ということで、こちらはブレードの折損に伴います周囲への注意喚起をするという対策を実施してございます。

続きまして、遊佐日向川、深浦風力発電所につきましての改善を示します。こちらはほぼ同じ対策を実施してございます。発生起因としましてGFRP部への落雷ということで、対策といたしまして、まずブレードの構造改良を実施するということの対策をしてございます。具体的にはブレード内部導体の改良、中間レセプターの追設、内部導体一本化、接続箇所の低減ということで、内部導体の改善を実施したというのがまず構造的な対策になります。2件目としまして落雷発生時にログスキーコイルで検出いたしましたので、風車を自動停止させるという雷電流計測装置のシステムを設置いたしました。こちらにつきまして

は、先ほど報告がございましたように激雷地区のほうへ水平展開というのですか、全数追設を実施してございます。

続きまして、ブレード構造を改良したものにつきましては、実際2015年10月以降の運転開始の新設サイトへ対策版を実装してございます。今回の本荘港風力発電所につきましては、ブレード構造改良品を実装してございます。雷電流計のほうは2014年12月から設置したところでございます。

最終的な見解になりますが、ちょっと小さくて申しわけありませんが雷電流計を設置いたしまして以降ですが、本荘港を除きます300クーロン超過の落雷による風車自動停止後の目視点検で異常発生はなく、それ以降の運転継続によるブレード損傷も発生してございません。

続きまして、本荘港風力発電所におきましては、雷電流計測装置による風車の自動停止時点ではブレードは折損しておりません。その後の運転でブレード折損に至ったというものでございます。したがって、風車自動停止後の点検精度を上げることで、ブレードの大規模折損を防止することができるというように判断してございます。

続きまして、オリジナルブレード及びブレード構造改良品でありましても、レセプター部以外への落雷でブレードが損傷する可能性はゼロではないというところでございます。

続きまして、ブレード構造改良品は中間レセプターを追設したことでレセプター部以外への落雷確率は低減できますが、レセプター部以外への落雷の可能性は、こちらも同じようにゼロとはいえないところでございます。

こちらは公開資料ではないですが、ブレード構造の改良の前後という形になります。図12が折損ブレード、これがオリジナルブレードというものでございます。13が改良版ブレードという形で、主なトピックとしましては中間レセプターを追設したこと、あとは接続部を減らしたというところになります。

こちらも公開資料ではないですが、300クーロン超過を検出した発電所になりまして、実際は34サイトございまして、そのうちの32番にあります本荘港で今回の折損に至ったものでございます。

次がオリジナルブレードの実装サイトという形で、24発電所、74基の詳細になります。

以上が過去の落雷事故を鑑みましての対策等の報告になります。

○勝呂座長 ありがとうございます。

それでは、今の説明に関してご質問等があったらお願いします。

○榎本課長補佐　　まず、ちょっとよろしいでしょうか。事務局からお話しさせていただきます。本日ご欠席の横山アドバイザーからご意見を頂戴しておりますので、こちらでご紹介させていただきます。

横山先生から、まず事故のメカニズムについて、これでいいのだろうか。着雷点がずれてしまうのはどういう原因なのかというところを、ご興味をお持ちです。細かな写真撮影やなどによって明らかにしたほうがいいのではないかというご意見。

2番目として、落雷時に期待したルートではなくて雷電流がブレード内部に入り込んだとき、どの部分でアークが発生して、それがどの程度のブレードの圧力を上げるのかということは、きちんと調べたほうがいいのではないか。

3番目として、対策として挙げられたファイバーでのブレード内部の事故予想の確認の効果というのは、相当あるのではないかというご意見をいただいております。

以上です。

○勝呂座長　　ほかによろしいですか。

そうしたら私からちょっと二、三、いいですか。1つは、剥離した部分というのは上から1.7mぐらいの、落雷したところですね。折損するところはすごい根元のほうに来ていて、いわゆるヒール効果というのかな。広がってしまっていて、それでほかの事例をみても、やはり一番あそこの根元のほうが最弱部で、羽根が背側と腹側とばらばらになったときには根元のほうが一番弱くなるのですか。

○説明者（見上）　　厳密に強度計算等しているわけではないのでわからないですけども、今の事故をみた感じでは上の先端のほうからスタートしたとしても、結果的に最後はあそこの弱いところまでいってなってしまう状態なのかなと考えています。

○勝呂座長　　それから、これ、ちょっと建設した時期があれなのですけれども、この地域は結構、いわゆる強落雷地域ですよね。それで三百二十数クーロンで落雷があつて壊れたことになっているのだけれども、さっきの深浦のものなどの一覧表をみると、一番上のものが千何百クーロンでしょう。いわゆる日本の今の強雷地域だと、600クーロンレベルのものをまずあれしなさいというような形になっていますよね。つけてくださいと。この300クーロンレベルの風車というのは、全部300クーロンベースで設計されているのですか。

○説明者（見上）　　設計はクーロン……

○勝呂座長　　だから事業者ではなくて、これは日立パワーソリューションズさんに聞きたいのですけれども。

○説明者（宮永） 規格上は、たしか600クーロンでしたか。

○勝呂座長 NEDOのガイドラインなどでは、この地域は強雷で、少なくとも600クーロンはもつぐらいの設計をなささいというように指示されていると思うのですが、今これは300クーロンぐらいのレベルのものが全部、さっきの一覧表のものなどでも入っていると考えるのですか。

○説明者（宮永） 実際は雷電流計で検出した数値になりますので、当然レセプターに着雷したものも全部含まれてございまして、この中でいいますと32番の本荘港だけがレセプター以外に着雷したものとなります。

○勝呂座長 さっきのもう一個もレセプター以外でなかったですか。2個目も同じように。

○説明者（宮永） 遊佐日向川とか深浦のほうですか。

○勝呂座長 ええ。

○説明者（宮永） こちらは、実際まだ雷電流計の設置前に事故が発生しております。

○勝呂座長 そうすると深浦などだと、さっきの一覧表をみると何百クーロンですごい高い値が出ているではないですか。建設時期との兼ね合いがあるのかもしれないけれども、600クーロンレベルのものをというのが出たのが、でももう十数年前のような記憶がちょっとしたので。今度、例えば新しい風車を、ブレード構造改良品というのが今規制されましたよね。ブレード構造改良品は中間レセプターをつけるとか、こういうものはやっているのだけれども、600クーロンレベルのダウンコンダクタにしたとか、そういうものはアプライされているわけではないですか。

○説明者（宮永） そちらの図12にありますオリジナルも、同じ600クーロンという設計に関しましては同様でございまして、それをまた改善したと。中間レセプター。

○勝呂座長 最初から600クーロンレベルのレセプター、ライトニングシステムになっているということよろしいですか。

○説明者（宮永） はい。

○勝呂座長 わかりました。あと翼の剥離が最初に発生していますよね。剥離をしたときにナセルのところの振動スイッチ、トリップスイッチか何かがついているように書いてあったと思うのですが、そのレベルだとナセルの振動は拾わないのですか。例えばブレードの剥離が出ましたよとなったときに、翼そのものは3枚あるうちの1枚に来たとすれば少しアンバランスが出るのだけれども、アンバランスが出たのに対して振動センサ

一が、そのレベルのアンバランスでは拾わないのですか。

○説明者（見上） このときは、前回もちょっとお話ししたみたいに実際に運転している最中は、多分正常にアンバランスが出ていなかったのだと思っています。最後ここに落ちたときに瞬間的というか、何かの拍子でなってしまった。それはどうしてですかというと、そこまでの運転している状態のパワーカーブとか出力が余りにもきれいに乗ってしまって、運転期間中は内部で一部剥離があったのかわかりませんが、結果的にはきちんと運転していた。最後の……

○勝呂座長 きちんと運転しているのはいいのだけれども、だから僕は逆にいうのは、剥離が出てアンバランスは発生していないと考えているということですね。

○説明者（見上） はい。だからこそ落雷でとまったときには、実際に落雷痕とかを目視で確認するしかないのかなということで、今回の対策を記載させていただいています。

○勝呂座長 そういうことですか。例えば振動計のセンサーのレベル。いわゆる閾値を少し下げると拾えたのかどうか。もしそれで拾えるようであれば飛散する前に拾えるので、公衆安全として考えると非常に有効なわけですね。

○説明者（見上） はい。

○勝呂座長 だからその辺がどうなっているのかなと、ちょっと気になったのです。

○説明者（見上） 今回に関していえば、その兆候も何もなかったので拾えなかったのだらうと思っています。

○勝呂座長 でも振動計は連続でずっと拾っているものではなくて、何かある閾値を超えたらぽっと働くような、いわゆるオン、オフスイッチですね。

○説明者（見上） そうです。

○勝呂座長 だから閾値を下げるというのではなくて、連続でとっているわけではないから、そのレベルの、例えばもう少し敏感にすると、逆にいうと強風のときにとまってしまいう可能性がある。そういう難しさはあるのですけれども、それは今のところできていないということですね。

○説明者（見上） はい。

○勝呂座長 わかりました。もう1点、これはさっきの日立パワーソリューションズさんの説明の、放電ロッドがおかしかったよというのがありましたよね。こういうものは、例えばほかの発電所で同じ風車を使っているところの人たちに、いわゆる水平展開をされて、こういうところをちゃんとチェックしてくださいよというサービス通報みたいなもの

を出されていますか。

○説明者（宮永） 実際にはほかの他社？

○勝呂座長 いや、おたくが納m発電所の人たちにサービス通報みたいな、こういう事故があったので、例えば放電ロッドについてチェックしてくださいとか、それからこういう寸法を確認してくださいというような形のサービス通報みたいな、リコールとはいわないまでも、そういう通報を出していますか。

○説明者（宮永） その時点でまず一回、既設のサイトにつきまして水平展開を実施いたしまして、それ以降は定期点検の中でギャップのほうを測定するというのを漏れなく実施していますので、それは建設も含めて対策しているところでございます。

○勝呂座長 わかりました。ありがとうございます。私からは以上です。

ほかによろしいですか。どうぞ。

○安田委員 京都大学の安田でございます。

前回のワーキングで剥離面の写真を詳しくみせていただきたいということで、少し大き目の写真をみせていただいたことはありがたいと思います。と同時に、先ほどご紹介があったように横山オブザーバーから、例えばファイバースコープにしる、少しマイクロに拡大した写真で剥離が拡大するメカニズムにしる、どこから裂けて、どちら方向に行ったのかといったことも、やはり今後の事故防止のためにさらなる究明をお願いできればと思います。

もう1点は、この後、恐らく山本オブザーバーからお話があると思うのですが、300クーロンとか600クーロンというお話は、あくまでレセプターないしダウンコンダクタなど受雷部にうまく着雷があった場合であって、IECでは残念ながらそこまでしか規定しておりません。それを外した場合にどうなのか、あるいはなぜ外すのかについては、まだまだ科学的な知見が積み上がっていない状況です。ですので今回はたまたま運悪くといってしまうとまあそれまでなのですが、やはり外したときにどういうメカニズムで、特に接着部とか翼端部分が裂けていったのかというところに関しては、もう少し詳細なデータを、破壊状況をお調べいただかないと、なかなかこういったものの再発防止というのは難しいことになってしまう可能性があります。例えばマルチレセプターをされるとおっしゃって、それはそれでよいと思うのですが、マルチレセプターでも、やはりレセプター部分を外す可能性は考えられますので、このあたりに関してももう少し原因究明、特にメーカーさんサイドに原因究明のほうを強く訴えていただければと思っています。

○勝呂座長　わかりました。ありがとうございます。今のは追加として今後フォローしていくということで進めていきたいと思いますが、ほかによろしいですか。はい、どうぞ。

○熊田委員　何か単なる問題提起になってしまうのですが、今結局300クーロン以上の雷が落ちたら、レセプターに落ちたか、そうではないところに落ちたのかどうもよくわからないがあるから、もう安全サイドに立って全部点検しましょうということですね。それなりの回数があちこちの風車に落ちていて、多分全体としてはすごいコスト高になってしまうわけで、要はうまく切り分けられて、本当にまずいところに落ちたのか、レセプターにちゃんと落ちたのかというのをハード的に何か見分けるシステムを追加するとか、そういうものを開発していく費用というのと、もしくはもう落ちたら全部点検しましょうと、運用していく面でのコストアップのどっちをとるかということになろうかと思っております。多分1メーカーで何かやるという話ではなくて、こういう委員会の中でこっちの方向にしましょうというのを、何か継続して審議していくのがいいのかなと思っております。

○勝呂座長　ありがとうございます。後でちょっと山本さんからその辺の話についての説明があると思いますが、幾つか今まで議論を進めておりますが、まずワーキンググループとしてこの報告で、いわゆる事故のメカニズムと、それに対する防止策については妥当かどうかというのが大前提だと思うのですが、その点ではいかがでしょうか。これ以上、例えばさっきの、今後このようにやっていくべきではないかというのは理解できるのですが、逆に運転を進めていきたいということからいうと、今までのところで大体こういう形で事故が発生して、こういう形で今防止策をつけたということなのですが、これで妥当だろうかという形を今考えたらどうかなということなのですよ。

○熊田委員　では、私の個人的な意見としては妥当なのではないか。だってわからないし、こういう事故が起きたわけですから次にまた起きるかもしれないわけで、それを考えたら、やはり安全側に網は張っておくしかないのではと思っております。

○勝呂座長　落雷の事故というのは、どのぐらいの大きさがいつ、どのぐらいの頻度でというのは明確でもないところがあって、それを100%捕捉するとなるとコストとの兼ね合いもあるので、その精度をどれだけ上げていくかということなのだと思いますけれども、それでは、今までの議論で大体、今の本荘港の報告というのはメカニズムに対する防止策は妥当だということで、運転を今後注視して進めていただきたいということで終わりにしたいと思っておりますけれども、いかがでしょうか。よろしいですか。では、そういうことで、どうもあ

りがとうございました。

○説明者（見上） ありがとうございます。

○勝呂座長 では、次の論点として防止策の水平展開の妥当性ということに関して、昨年度までNEDOの事業の成果において雷検出装置の課題というのもみえてきたので、それを牽引してられました中部大学の山本先生から報告を聞いた後に議論したいと思いますので、山本先生から資料1-2、雷検出装置の性能評価技術の現状の課題と今後の検討の方向性についてということで、ご説明をお願いします。

○山本オブザーバー 中部大学の山本と申します。よろしくお願いします。

落雷検出装置の現状、いろいろ課題があったので、そのあたりのNEDO研究の成果を交えながら、今後こういった雷の被害をゼロに近づけたく、被害削減に向けたシナリオの部分についても、少しお話しさせていただけたらと思っております。

（パワーポイント）

皆さんもご存じのとおり、やはり台風とか乱流とか雷という自然災害で、風車というのはかなりのダメージを受けております。過去のワーキンググループの資料をみても、僕も全て拝見させていただいたのですが、ご理解いただけますように落雷による被害というのは無視できるようなものではなくて、いろいろ計算してみると、基数ベースで約4基に1基、容量ベースでも大体4基に1基以上の風車が冬季雷地域と呼ばれる雷が非常に厳しい地域に立てられております。決して無視できるような基数ではないということ、まず誤認識いただければと思います。夏の雷が多い地域も含めると、雷が厳しいところに半分ぐらいの風車が立っているような状況です。

こういった状況から雷撃により風車のブレードがいろいろ被害を受けまして、皆さんもご存じのとおり2015年2月に技術基準の解釈が一部改定されました。そしてその中に風車への雷撃があった場合に、直ちに風車を停止することができるよう非常停止装置等を既設するというようなことになりまして、現状ほぼ全ての冬季雷地域の風車には何らかの落雷検出装置が恐らくついている状況です。

ただ、正直いいますと落雷検出装置というのも多種多様でございまして、事業者さんが、ああ、安いからこれでいいかなと思ってつけたものが、実際に雷が落ちていないのに落雷を検出して風車をとめてしまったり、あるいは落ちたにもかかわらず検出せず風車がとまらなかったりということが数多く発生しました。そういった事業者の声をもとに、NEDOのスマートメンテナンス技術研究開発の中で落雷検出装置の性能評価だけではなくて、

最低限、こういったスペックの落雷検出装置をつけましょうというような基準を見つけ出す研究をさせていただきました。

幾つかの落雷検出装置がありまして、大きく分けて4つのタイプがございます。日本のメーカーが一番得意としている分野は、恐らく先ほどの風車にもついていたと思うのですが、大口径ロゴスキーのタワー型の、タワーにロゴスキーコイルを巻きつけて落雷を検出するようなタイプのもので、精度がよくて比較的広く普及しております。

ただ、もっと普及しているのはタワーの側面にソレノイドコイルのようなものをつけて、ここに雷が落ちたときにソレノイドに鎖交する磁束の変化をセンシングして、落雷があったことを検出するような装置があったりとか、海外製ですけれどもダウンコンダクタの根元に直接小型のロゴスキーをつけて、回転部分に装置を設置するようなものもあります。日本でもこのような仕組みにチャレンジしている企業もあります。一番簡易なものとしては、風車の根元にはたくさんの接地線がついていますので、その接地線に簡易のカウンターを設置し、雷が通れば、電流が分流し、この風車に雷がありましたよということをカウントするようなものもあります。こういったものをいろいろ性能評価していきました。

もちろん皆さんもご存じのとおり、黒が実際の冬季雷電流波形の一例です。横軸の単位が、通常はマイクロセカンドなのですが、この電流波形はミリセカンドです。こういった冬季雷に近いような、電流波形を発生させるような装置も使いながら落雷検出装置の性能評価を行ってきました。

これは一例なのですが、済みません、ゼロのところがちよっとみえにくいのですが、こういう黒いステップ状の電流が入ったと考えてください。そうすると先ほどみた0.5ぐらいのステップ波状の電流なのですが、そんな難しい話ではなくて、センサーの低域が狭いとどうしても波尾がこのように落ちてしまいます。落雷検出装置の低域のカットオフ周波数が0.1ヘルツぐらいでも、このぐらい落ちてしまうのです。低域のカットオフ周波数がもう1ヘルツぐらいになってしまうと、例えば実際の雷の電流がこういった波形だとしたら、これだけ下がってしまうのです。つまり電荷量を計算しようと思うと、ちゃんと計算できなくなってしまうのです。だから冬季雷のような波尾の長い雷の電流を正確に何クーロンの雷電流であったかということをきちっと評価しようと思うと、ある程度低域のカットオフ周波数が低域側に伸びていないと、正確な評価ができないということがわかっております。後ほどお話しさせていただきますけれども、落雷検出装置の最低限の低域のカットオフ周波数を幾らぐらいにしようかという議論をメーカーの皆さん、事業

者の皆さんとしております。恐らくこのあたりに落ちつくのではないかなというような議論が今現状進んでいまして、この議論がかたまり、多くの落雷検出装置で正確に電流波高値や電荷量が検出できるようになれば、どういった雷が落ちて、どのような雷の時に風車をとめるべきなのか、どういった雷の時にとめなくてもいいのかというのを何とか技術的に確立できたらなと考えております。

正直申し上げますと現状風車については、半数以上の落雷検出装置は正確に雷が捕捉できません。どこのメーカーがどうというつもりはないですけれども、例えば性能のいいものであると、大型のログスキーコイル型のデータだと、実際の冬季雷地域の風車に設置して約1年間、本当に一冬しかみられていないのですけれども、13回の雷がありました。例えばJという装置なのですけれども、13回中13回ちゃんと捕捉しました。それ以外に捕捉した回数もゼロです。つまり100%きちんと捕捉できました。

先ほど少しお話ししましたけれども、ちょっと特性が悪いようなものの1つの例とすると、例えばKという装置では13回中8回は捕捉しましたけれども、5回は逃してしまいました。かつ4回は雷が落ちていないのに検出してしまいましたというようなこともわかって、やはり実験室レベルできちっと評価して、こういった評価すら各メーカーできちっとされてこなかったもので、少なくとも各メーカーさんは最低限このぐらいのものはきちっと自社で評価して、世の中に出しましょうということを何とか伝えていければいいかなと思って、こういった研究を行わせていただきました。

次に、先ほど少しお話しさせていただきましたけれども、規格とか、その辺の関係の改定の動きについて少しお話しさせていただきます。NEDOの日本型風力発電ガイドラインが2008年3月に終わりました、ここで先ほどもありましたように、冬季雷地域と雷がそこまで強くない地域の2つに分けられました。さらにこれを発展させて夏の雷の部分を入れたのが風力発電のサイト適合性評価手法。2015年3月にJEMAから資料として出されております。これが多分最新のものではないかと思えます。こういった状況でJIS C1400-24:2014ではJクラスというのが規定されて、特にエネルギーの大きな雷に対してIECよりも前に、通常IECをベースとしてJISというのはつくられるのですけれども、Jクラスというものが日本特有だということにつけ加えられてJIS規格ができました。最近新しいIEC 61400-24が、FDIS版まで完成しまして、ほぼ改定が終わっております。ことしか来年ぐらいに規格として完成するのではないかなと思っています。

また、先ほどもお話しさせていただきましたように落雷検出装置の評価方法というのが

大体確立して、もう現状これを評価している途中からいろいろなメーカーさんと呼んで、僕はいろいろディスカッションしてきましたので、評価をしているときからどんどん落雷検出装置の性能は上がってきています。そういった状況からいよいよ、省エネルギー等国際標準開発「風力発電システムの雷保護等に関する国際標準化」というような題目で、JEMAでIECをベースにJIS改定作業を進めるとともに、附属書で落雷検出装置というのは、少なくともこうあるべきだという基準を議論してつくろうとしております。このような動きが、活発化しております。

皆さん、先ほど議論もありましたけれども、600クーロンの雷に耐えられるように一般的な大型風車は設計されております。ただし、IECの知見の状況をみたらわかるのですが、きちっとレセプターに600クーロンが入ったときに、風車が壊れないようにというようにつくられているのです。例えばこういう可能性があるからというので、わざわざ先ほどの事故にあったような直接風車内部のダウンコンダクタに雷放電を飛ばして、そういったときにでも安全に壊れるように風車ができていくかというところ、そうはできていないのです。もしそのようにつくりなさいとIECでなれば、先ほどあったような事故も減ってくるかも知れないですけれども、そういうことはなかなか難しく、どこまでIECできちっと規定して、どこまでメーカーの努力で風車を丈夫につくるかというところは、もうメーカーに要求していくところでしかないのかなと思っております。ただ、現状、落雷検出装置というのは世界でもまだまだ普及していません。世界の内蔵されているような落雷検出装置というのをいろいろみてきたのですけれども、まだまだレベルが低いもので、雷が落ちたかどうかをカードの残量磁気でみたりとか、そんなにレベルの高くないものが普及しているのみで、落雷検出装置の普及というのは日本だけではなくて、世界でもこれからきちっと進めていかなければならない内容ではないかなと考えております。

以上が風車雷対策関係の規格の動きです。

もう1つ、NEDOのほうで落雷検出装置のほかに、ダウンコンダクタの断線検出方法の確立というのを研究しました。なぜかという定期安全管理審査を2017年4月に開始しまして、ブレードの断線調査をきちっとしましょうと。日立PSさんのような光ファイバーが根元から入ってちゃんと中をみられるようなブレードは、ほとんどないです。多分御社だけではないかなと思うのですけれども、なかなかそういうブレードは聞いたことがないです。ブレード内のダウンコンダクタが断線しているものは大体5%、20本に1本程度です。ということは、大体7基に1本ぐらいで定期検査ではダウンコンダクタが切れてい

たというような事象が発生してしまっています。かつ断線があれば、一体どこで切れているのかわからないというようなブレードがほとんどです。もちろん風車のブレードというのは密封されているので、切れているというところを簡単には検知できないような状況です。

断線位置を精度よく簡単に検出できる方法を4つ提案させてもらいまして、単純にいうと2つのブレードのダウンコンダクタがありまして、1つのブレードのダウンコンダクタが切れていると、そのブレード間のキャパシタンスというのは減っていきますよね。通常幾らなければならぬところが減ってしまえば、どこかで切れているのだよねと。その減りをみればどのあたりで切れていると予想できますねと。同じくタワーとダウンコンダクタのキャパシタンスをみる方法もありますし、そのほか、この2つのダウンコンダクタをダイポールアンテナと考えれば、ある周波数で共振します。共振周波数のずれであったりとか、共振電流の変化であったりとか、そういったものをみれば断線検出はナセル側から容易にできますということを提案させていただきまして、こういったものに関してももう実用化が進んでいまして、幾つかのウインドファームで検証させていただきました。

最後、今後の風車ブレードの雷対策の技術の向上のシナリオというように書かせていただいたのですが、先ほどもお話ししましたように定期安全管理審査が始まりまして、いろいろな情報は事業者さんがもっているのです。そういった情報を利活用するにこしたことはないと思います。皆さん、例えばブレードの断線状況であったりとか、ブレードの表面の落雷痕とまではいかないですが、どこに傷が入っているのかというのを検査しています。そういったものを、かつ冬季雷地域では落雷検出装置はだんだん性能のいいものが出てきています。これらをあわせると、この傷がこの雷によって傷つけられたというところまではわからないかもしれませんが、どの程度その風車に雷が落ちていて、どういう傷があって、どのような状況が起きているのかということぐらいは、こういった現状のシステムをうまく運用するだけで少しでも、それをフィードバックすることで耐雷性能を向上できるのではないかなと思っています。ひいては陸上だけではなく、今後は洋上にもこういったシステムをうまく利用していけば、風車の耐雷性能というのはどんどん向上していくのではないかなと考えております。

以上で私のプレゼンテーション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。

それでは、ただいまのご説明に関して意見とか、ご質問等があったらお願いします。今

後こういうことで取り組んで、技術基準にどれだけ取り組むかというのはまた今後の課題ということだと思えますけれども、どうぞ。

○若尾委員　　今、山本先生からお話を伺いまして、落雷のメカニズム自体がまだ非常に複雑で難しいということと、それがどのような形でダメージにつながるか、その因果関係も非常に複雑で難しくなりますと、先ほど熊田先生からもお話がありましたけれども、どうしても現状では安全サイドでとにかく点検していくということしかないと思いますが、今後風車の普及拡大を図っていくときに、そこで何らかの対策の効率化は絶対必要かと思えます。そのときに、やはり最後、山本先生がお話しになりましたように、いろいろな点検や検討を個別のメーカーではされている可能性もあって、ただ、それらの結果といえますか、情報を共有していく枠組みというのは現状でどんな感じなのでしょうか。

○山本オブザーバー　　正直申し上げるといろいろなメーカーに僕自身が足を運んで、いろいろな情報を共有させてもらってひたすら情報を集めている状況で、そういった雷の情報を事業者間で共有するような仕組みまではないのですけれども、電気学会の調査専門委員会であったり、そういった学会の組織、委員会を通じて、極力皆さんで情報をシェアしていこうという動きではあります。

○若尾委員　　やはり現象が複雑だと適切にデータベースを整備して、データドリブンで分析をしていくことがどうしても必要かと思っていますので、点検などの情報が各企業さんも納得する形で、効率的に共有されるような枠組みをぜひ検討いただければと思います。よろしく願いいたします。

○山本オブザーバー　　ありがとうございます。

○勝呂座長　　ありがとうございます。今の件は、ことしNEDOの事業か何かでデータの活用の委員会が始まっていると思いますので、それなどでも同じような意見。それは落雷だけではなくてほかのデータでもそうなのですけれども、ですから今後その辺の、いわゆる情報の共有化ですね。またメーカーごとではなくて、事業者ごとではなくて、みんなで共有できるようなシステムがだんだんできてくるのではないかと思います。

それでは、ちょっと時間もないので、本日いただいた意見を踏まえて事務局で課題と検討の方向ということで、引き続き検討をお願いしたいと思います。よろしく願いします。

○榎本課長補佐　　承知いたしました。今、ご意見、ご質問がありましたので、メーカーサイドにというお話もありましたから、今後対策の検討につきましては委員の先生方、あとメーカーサイドの日立パワーソリューションズさん、JWPA（風力発電協会）さんに

相談しながら、改めて本ワーキングの場でご報告させていただきたいと思っております。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

それでは、次に進みたいと思います。最近の風力発電設備における事故の原因検証についてということで、ここからは前回の11月に行われましたワーキンググループの報告であった事故ということで、まず資料1－3です。そこから事務局より説明をお願いします。

○榎本課長補佐　　資料1－3は、お手元をみていただきますと、前回ご報告いたしました一覧表でございます。1番と2番につきましては前回ご紹介いたしまして、今回進捗状況についてご報告いただく2つのサイト、北淡震災記念公園と日の岬です。3番と4番、白馬ウインドファームと磐田ウインドファームにつきましては、この後、順次ご報告いただこうと思っております。

実は前回のリストから5番目、1つ追加になっております。沖縄県で楚洲風力発電所というところで、今年の夏にブレードの根元にクラックが入るというトラブルがございました。本件につきましては、次回の新エネワーキングのときにご報告いただくということで調整しております。本件は概要を申し上げますと台風が通過する中で周辺に停電が起きまして、停電に伴って非常用発電機が起動したのですが、この非常用発電機の排気口に向かって強風が吹いたという状況になって、非常用発電機の中が熱くなり過ぎて緊急停止をしてしまった。そのためコントロールができなくなった風車の根元が破損したという事故でございます。我々の技術的な問題で、これを事故と扱うべきかどうかというのを議論した関係で前回ご報告できませんでしたけれども、年末に事故と判断いたしましたので、次回のワーキングのほうでご紹介させていただこうと思っております。

以上です。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

それでは、議事の順番に、今の概要に引き続きまして、日の岬ウインドパーク風力発電所の倒壊事故について続報ということで、資料1－4の説明をアドエコロジー株式会社さんからお願いします。

○説明者（大柿）　　お世話になります。私、発電事業会社、アドエコロジーの大柿と申します。本日は補助者として日立パワーソリューションズ様、泉創建エンジニアリング様に同席いただいております。それでは、着席させていただいて説明いたします。

（パワーポイント）

前回、11月26日のワーキングでご説明した続報でございます。お手元資料、目次でござ

いますが、1番として前回以降の判明点、2番として風車（IECクラスII）の選定について、3番、今後のスケジュールについて、4番、現時点での点検状況ということで、ご説明をさせていただきたいと思います。

2ページになりますが、前回以降の判明点ということで、前回宿題となっておりました風車メーカーの体制等々についてのご報告でございます。風車タワーの製造メーカーは韓国の株式会社東国ということで、国土交通大臣の溶接の認定書を取得している会社でございます。製造したタワーの種類としては、日本国内向けのENERCON社タワー全数。今回の日の岬についてはE82-1ということでございます。鋼材の品質管理としてはミルシート、全て合格。

それから溶接の品質管理としまして、前回は溶接部の非破壊検査、UT検査について合格で、そこまで確認できたのですが、以下3点が確認中でしたのでご報告します。鋼材調達を含む製造体制について確認できました。それから鋼材調達を含む品質管理体制について確認できました。溶接員の資格及び認証も、箇所ごとに溶接者の名前まで全部確認できております。

それから製品の品質管理でございますが、製造メーカーの検査証明書、原材料、溶接部非破壊検査（UT）、塗装検査結果も全て合格でございます。

未点検箇所の調査及びタワーの損傷部の実機点検ということで、先週から実地調査に入りまして、今回経過をご報告させていただきます。

めくっていただきまして4ページでございますが、これがメーカーの製造体制ということです。

続きまして、めくっていただきますと認証関係ということでISOですとか、ヨーロッパの認証、それからアメリカにおける認証、それぞれのものを掲載してございます。

続きまして、4/4になりますが前回以降の判明点ということで、ちょっとわかりづらいということもありまして、今みていただいている左側にタワー全体図です。赤い丸がついてアップされているのが上から2番目のロッドでございます。タワー全体としては4つのロッドに分かれておりまして、上から2番目の当該ロッドのアップをここに掲載しております。このロッドごとに船にて搬入されまして、陸路について運んだものを現地にてボルトでフランジ部分を組み立てるということになっております。

今回、下から2つ目の溶接の少し上の部分で座屈したということで、その部分の溶接者のID、それから資格と溶接の向き、溶接方法について確認できております。この部分

のアップ写真を後ほどご説明させていただきます。損傷付近の溶接者は1Gということで、下向きの有資格者が対応しております。

続きまして、7ページでございますけれども、風車（IECクラスII）の選定ということで、建設当時の法令の適用関係でございますが、建築基準法でタワー、それから電気事業法でタワー及びナセル、ブレードということで、電気事業法では建築基準法に適用していることがタワーについて要求されておりました。当該風車は60mを超える風車でございますので、指定性能評価機関による性能評価、国土交通大臣の認定、建築主事等による建築確認。そこまで確認していただいた段階で工事の計画届を提出し、着工。完了後に建築主事の完了検査。それから使用前自主検査を行いまして、使用開始でございます。工事計画届け出においては、構造強度については国土交通大臣の認定及び建築主事等による建築確認が取れていることを確認しております。

続きまして、8ページでございますが、本風車の選定プロセスとして1ですが、現地風況測定結果から性能評価にてサイト固有の条件、これは建設地における基準風速を与え、局所地形による風速の割り増しを考慮するというに基づきまして、建築基準法に基づく荷重を設定しております。その風荷重条件はIECクラスIIの風荷重条件を上回っておりますが、構造上安全であることを性能評価で確認いたしました。

続きまして、ことしに入りまして先週から調査が開始できたわけですが、今後の調査スケジュールということでご説明をさせていただきます。前回ワーキングでは12月中旬の風車解体着手及び実機の確認とご報告いたしましたが、施工会社より解体方法の見直しがあり、ガス溶断等を当初考えておりましたが、ガス溶断については一部のみとし、ワイヤによる切断とアトラ等による穴あけ等によって吊り部材の取りつけと切断等を行うということで、着工延期の要請がありましたので、安全管理上からアドエコロジーとしても、これを了承いたしました。そのため実機確認、検証に関しては今回の報告に間に合わず、関係者の皆様にはご迷惑をおかけしたことを深くおわび申し上げます。今月1月15日から現地で実機の確認をいたしましたので、きょうここでご説明をいたします。

今後のスケジュールということで10ページでございますが、1月7日から準備工も含めましてブレードの解体及びハブの解体等に伴いまして、解体前のタワー内部の点検及びナセルの点検、ブレードの点検を現在行っております。今月末から実際タワーの解体に移りまして、その解体に伴いまして下の調査工程ですが、解体前タワー外部の点検ということで板厚の確認、それからテストピースの取り出し。これは500×150のピースを3枚とる予

定でございます。この作業に伴って高所作業車、アトラ一等で連続の穴をあけることによって、部材に温度変化等を設けないように取り出す予定でございます。取り出した部材については部材の引っ張り試験、それから成分分析等を行って、ミルシート等の確認を行います。3月に入りまして実際に発電機、ナセルの解体、タワーのセクション3、セクション4の解体ということになりまして、その時点でヨーモーター及びピッチモーターの点検、それから取り外しましたピッチモーター等を持ち帰り詳細の点検を実施いたします。ほぼ4月中にはそれらの結果が出ようかと思っております。それ以降について基礎まで含めたものを解体ということで計画しております。

続きまして、11ページでございますが、先週行いましたタワー内部の現地の点検状況をご報告いたします。先ほどご説明した上から2番目のロッドの溶接線が1と2とありまして、その下にタワーフランジがございます。まず真ん中の写真でございますが、タワーフランジから溶接線の1、2、それから座屈部分をみた写真でございます。溶接線2の上でタワーが座屈しているのが確認できます。右の写真がそのアップでございます、溶接線の上、約55センチあたりでタワー部の、この部分では損傷しているということでございます。それからフランジの部分が右下でございます。タワー接続のフランジについてボルト伸びや損傷は目視の状態を確認したところ、損傷なしということで確認ができました。

続きまして、12ページでございます。解体前の現地点検ということで、解体前のナセルの状況でございます。ナセルは現時点で落下している状況では南西を向いているということで、この写真、上側が南、下側が北、右側が西、左側が東ということで、ナセルの頭の方角は南西を向いているという状況でございます。ヨーモーターでございますが外観上異常がありません、地面に落下したものは落下の衝撃で損傷しているということで、右側が損傷している写真で、左側が損傷していない状況でございます。

続きまして、ヨーギアでございますが外観上は異常ありません。ギアの滑り、それからボーズ等もなく、外観上みえる範囲では異常はないということで確認できました。

続きまして、今度ブレードの状況。13ページでございますが、これも先ほどと同じようにドローンで撮った写真でございますが、ブレードA、B、Cということで、それぞれのブレードがナセルの下に折り重なったりしている状況でございます。ピッチモーターについてですが、ピッチモーターA、B、Cについては外観上異常ありませんでした。またギア面についてもみえる範囲でございますが、ギアについても滑り、ボーズ等は欠けもなく見た目上は、外観上問題なくということでございました。

続きまして、14ページでございますが、解体してしまいますとブレード等が動く可能性もありますので、現状位置のマーキングと、それから現状でのブレードの位置を記載した図でございます。風車のハブ側の刻印、90度ごとに対するボルト総本数50本に対しての位置を確認いたしました。一番左図がフェザリングの状態、ピッチ角度92度でボルトの1番が上、左側が14、下が26、右が39番ということになりまして、ブレードAでは13番が一番上に来ておりまして、左が25番、下側に38番、右側に50番。ブレードBについては上側に14番、左が26番、下が39番、右側に1番。Cブレードについては上側に21番、左側33番、下が46番、右が8番という結果になっております。A、B、Cの上側について測定は推定でございます。この状況からブレードAについてはフェザリング位置に対して約90度回転している。Bについてもフェザリングに対して同じく90度回転している。ブレードCについてはフェザリング位置から約145度回転した状態というのが現状で把握できました。今後、引き続き先ほどの調査スケジュールに則り、来月、再来月と引き続き詳細調査をする予定でございます。

以上でございます。

○勝呂座長 説明、ありがとうございます。

それでは、今の説明に対してご意見、ご質問等あったらお願いします。よろしいですか。

それでは、僕からちょっといいですか。1つは、このタワーというのは溶接構造ですよ。これ、溶接した後に焼鈍などはされているのですか。いわゆるストレスリリースのための焼鈍みたいな作業はするのですか。それとも、こんな大きいからしない。

○説明者（吉川） そこはちょっと確認していません。

○勝呂座長 そうしたら、そこのところをちょっと確認しておいてもらえばいいと思います。

○説明者（大柿） はい。

○勝呂座長 それから具体的な材料で、これは、いわゆるSS材なのですか。

○説明者（吉川） SS。

○勝呂座長 あと説明の中で強度評価を確認しましたと書いてあるのですけれども、これは第三者機関としての強度評価を確認してもらったというか、あのころだと国土交通省の大臣認定で確認してもらったということでもいいですか。

○説明者（大柿） そうです。大臣認定の1つ。

○勝呂座長 あと落っこちた後で、例えばピッチの動き等を考えていただいて、今後フ

フォローしていただくということですね。

○説明者（大柿） はい、さようでございます。

○勝呂座長 ほかによろしいですか。

それでは、本件につきましては今ちょっと意見をいいましたけれども、引き続き解体作業があって、その後、詳細な解析を進めて原因の特定を進めていただきたいということで、次回以降になるかわかりませんが、ワーキングでご報告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。

○説明者（大柿） ありがとうございました。

○勝呂座長 それでは、次に白馬ウインドファームのブレード折損事故について、資料1-5で説明をお願いします。

○説明者（中山） 白馬ウインドファームの説明をいたします中山でございます。白馬ウインドファーム関係の出席の者で、ちょっと簡単にご説明します。まず代表取締役の山中。

○説明者（山中） 山中でございます。

○説明者（中山） それとさきでん、技術担当の出口、あとメーカーのGEさんから鶴重と川上が出席させていただいております。

（パワーポイント）

白馬ウインドファームのブレード折損事故ということで、ご説明させていただきます。目次は以上でございます。

最初に、風力発電所の概要でございます。場所は和歌山県日高郡日高川町大字平川というところに位置しております、山の尾根沿いに建設してございます。設備容量としましては1,500kWが20基で、30メガワットでございます。運転開始は2010年3月にしております。発電機の形式はGE社のGE1.5s1eというような型式でございます。IECウインドクラスはクラスIIaということなのですが、GEさんで認証いただいているのはクラスSという形になってございます。あとブレードの製造メーカーさんがLM社で、GE1.5s1eのブレード長が37.25m、1枚の長さになっております。タワーの製造メーカーが韓国の東国製鋼製ということで、ハブ高で61.6mというような状況でございます。

これが先ほどのGEさんで認証いただいたクラスSの認証でございます、一番下にIECの風速が55m/sという形で認定を受けております。

これが現場の全体の位置図なのですが、少し小さいですが風車は全部で20基で、

東西にほぼ並んでおります。サイトの長さが20基で全長約6 kmございます。平均の標高が約500mということでございまして、一番右のほうに黄色い字でスーパー林道と書いてございます。これが一般的な公道でございます。この公道から自前の管理道路、緑色のところで乗り入れをしまして、そこから約1 km入ったところに3号のサイトがありまして、ここに通用の専門の電動ゲートを設置してございます。そこから先は山の尾根沿いですので、一般車両も含めて立入禁止という形になっております。

それと事故の概要ですけれども、昨年9月4日、台風21号が通過、上陸しました。9月4日の8時31分にストームシャットダウンで風車が停止しております。このとき台風21号が室戸岬沖を945ヘクトパスカル、最大風速が45m/s、瞬間最大風速が60m/sという非常に強い勢力で近畿地方に接近して、最初は兵庫県のほうに上陸しております。このとき、12時31分に風向計に障害が発生しました。これはエラーログで確認しております。それからその他のエラーも含めて多発しまして、その中で12時42分現在では各1号機から20号機まで全て監視カメラを設置しておりますけれども、そのときにはまだブレード3枚が健在であった状態を映像で確認しております。続きまして13時19分ごろに、今度はブレードが1枚だけ折損している映像を確認いたしました。よって中間の13時ぐらいに一番風速なども強かったのですけれども、このときにブレードが折損したであろうというように想定しております。その後、13時51分に関西電力の送電線が停電いたしました。ですから、ブレードが折れたときにはまだ商用電源は生きていたということでございます。明くる9月5日にブレード1枚の折損を目視で確認しまして、これが朝8時です。それから関西電力の送電の受電部分が停電しておりましたので、15時2分に関西電力の復電を確認した後、弊社の遮断器を投入して復電が完了しております。

これはサイトの中の19号と20号の間、17です。ここに電源用の変電所がございまして、そこが200mの至近距離で関西電力の7万7,000ボルトの送電線があるというような位置関係になってございます。

それで事故の状況なのですけれども、これは損傷状況の写真でございまして、先ほど申しましたように13時19分の時点ではもう羽根が折れております。これで1枚折れたのは確認できました。

これは翌朝、目視で確認したブレードの状態でございまして、このときに一応17号サイトから北方向に約200～250m付近にブレードの残骸が飛散していたということでございます。これについてはほぼ回収が済んでおります。

次はブレードの折損断面です。これを見ますとSS、サクシヨンサイドが表に向くとい  
うか、風上を向きまして、プレッシャーサイド、PSが風下を向いたような、この状態で  
とまっておりますので、折れた時点での風の向きは本来受けるプレッシャーサイドとは  
逆方向で受け取ったというのがこれで確認できました。

あとその他の風車の損傷の状況でございまして、これは風車のナセルの上に設置してお  
ります風向・風速計です。それ専用の鋼材でフレームを組みまして、高さ約2m強で、この  
ような形状で設置しております。その枠の真ん中に風向計、右隅のほうに風速計というよ  
うな位置関係で設置しております。

これは風速計の寸法でございまして。幅が165mm、高さが同じく165mmということで、今回  
風車の中で17号機も当然なのですけれども、全部で12基、風速計が潰れて損傷してしま  
いました。

次の写真がその一部、損傷している写真でございまして。真ん中の枠のところに風向計が  
折れて下を向いているものとか、羽根が飛んでなくなっているものです。重しだけがとれ  
ているものとか、架台越しにとれてなくなっているのは17号機でございまして。この17号機  
に関しては、当然ブレードが折れた関係上、風向計と風速計も両方破損したような状態で、  
基本的に後で点検したときには風速計に関しては17号機以外はほぼ全部正常であった。風  
向計のみ12基、破損していたということございまして。風向計につきましては、これは  
年次の点検項目に入っておりますので、昨年であれば17号機は8月16日に既に点検済みで  
異常はなかった。8月23日にも、21号の前にも台風が通過したのですけれども、それ以降  
にブレードの外観点検をしたのですが、特に異常はみられなかったというような状況で  
ございました。

これが全風車の損傷状況ということで、特に風速・風向計の損傷状況。先ほどいいまし  
たように風向計に関してはピンク色の箇所、全部で12基に損傷があることを確認しました。  
風速計に関しては、そこにありますように17号を除いてほとんど異常はなかったとい  
うことございまして。表の下に書いてございますように、ヨー制御停止で風向計は破損しな  
かったが、一時的に制御が不通となって非常停止がかかったというのが1基ございました。  
あと風向計が破損して、かつヨー旋回が停止した状態のものが5基。ピンク色です。あと  
ナセルで赤色のところ。これは風向計が破損して、風向に関係なくヨーが旋回してい  
る状態であります。これによって17号を含めて相当風向計が、台風によって影響を受けて  
ナセルは本来の動きをしていなかったというような状況がわかります。

これはブレードの損傷状況をあらわしておりました、9月5日以降、まずブレードの外部の目視点検をやりました。内部の目視点検もやりました。緑色のところはほとんど問題なかったのですけれども、橙色については傷が見つかりましたが、青色の小さい傷も含めて特に運転を見合わせたり、すぐに補修の必要のあるほどひどい傷ではなくて、軽微な傷というようなことです。この点検結果は、メーカーさんのほうのカテゴリーからは特に問題ない状態です。あと固有振動検査も17号機を除いて19基全て行いました。これは先端から5mのところまで振動点をセットしてやりました。あと17号機を除いて19基分全て超音波検査、UT検査を行いまして、これについては50センチごとに先端からずっと根元の5mぐらいまでの間を全部、全て点検しまして、固有振動検査について問題はなかったです。UT検査のみ10号機のブレードの3番ですが、ここに桁の接着不良らしきものを確認しました。よって一応17号機は当然なのですけれども、10号機に関しても何らかの暴風における桁への悪影響を受けたというように判断しまして、10号機と17号機については予備ブレードに、全て新品にかえるという判断をしております。このページは以上です。

次はブレードの損傷状況です。表面に飛来物と思われるようなものが当たっていった傷の一部を示しておりました、それ以外にもたくさんあったのですけれども、とりあえずこの2枚です。左側が1号機で、右側が3号機の写真になってございます。

それとUT検査の結果。これも映像なのですけれども、右側のほうが正常な状態のUT検査の画像。これも小さくて申しわけないのですけれども、赤い丸で囲んだところに3本の映像ラインがみえるのですけれども、3本目のものが桁をあらわす幅の映像でございまして、これがあればちゃんと接着しているということなのです。左側の正常でないところにつきますと、この部分は検査によると桁の接着部分が剥離している可能性が大だというような判断ができるということでした。UT検査とブレードの傷は以上でございまして。

その他の損傷箇所としましては、今ブレードと風向計以外にもハブのハッチであるとか、あとヨーブレーキのドライブモーターです。ピッチドライブモーターとかもろもろあったのですけれども、これは新しいパーツと全てとりかえるという形で現在も対応しております。ブレードにつきましては、17号機のブレードの取りかえは一応昨日で終わりました、来週明けより10号機のブレードの取りかえにかかる予定にしております。

次は事故時の風向きとナセルの向きの状況なのです。ここにありますように12時31分の時点で風向計が故障しまして、ブレードがフェザリング状態で、リーディングエッジ側から風を受けておるといような状態になりました。これによってナセルが回転し始めた。

風向計の故障から、このような形でナセルの本来の動きではない動きを示しているということで右のほうに、これも監視カメラの映像で、これだけではみにくいのですけれども、動画をみますと相当速いスピードでカメラの上を飛来物、主に木の枝といったものが、黒い棒状のものが目にもとまらぬ速さで飛び交っているというようなものも確認できました。

次は事故時の運転状況のグラフは、17号機の風向計が12時30分過ぎに潰れるまでは左の一定の形で、ナセルについては風向の角度の偏位に問題なかったのですけれども、風向計が壊れてから10分ごとのヨーの制御が一定速度で旋回して、逆向きにも旋回するというような状況になったことをあらわしております。だから風向計の潰れていないところについては、特にそのような変な動きは出ておらなかったということです。

次の19ページの事故時の運転状況で、ブレードが折れる前の風向計が潰れている状態で、ナセルが風下を向いて、ブレードが3枚ともフェザリングの状態ドレーリングエッジ側から風を受けていた。またピッチにつきましてもブレードは3枚とも異常な動きを示して、この時点でピッチが故障してナセルの回転と、ブレードもピッチ故障によってさまざまな角度から風を受けていたというように推定されます。

これは13時ごろの、17号機のブレードが折れて19分ほど過ぎた後の写真です。事故当時の映像からは、特にログ記録も含めまして落雷等の記録がございました。9月5日以降目視でタワーの点検もしましたけれども、ブレードがタワーに接触しているというような痕跡もございませんでした。ですから、風車の羽根の折損は暴風を起因としたもろもろの原因で折れたというように推測しました。

事故時の運転状況をまとめてみますと、折損時の状況はブレードは正転と逆転を繰り返していた。なおかつブレード2番は運転時のピッチ角度が、そのままファインでキープされていた。しかしながら、ブレードの位置は運転時と真逆のピッチ角度、逆ファインの状態であった。ローターにつきましても、本来フェザリングで遊転であるが、10rpmまで上昇していたというような状態でございます。

次は風速の一覧表でございまして、1番から20番までで10分平均がそこに書いてございまして、赤字の部分は耐風速の仕様を超えています。10秒平均につきましては、ログとして10時間以上経過して残っていなかったものもあったのですけれども、17号機については10秒平均で58.86m/sという形で記録が残ってございました。3秒平均につきましては、あくまで換算値ということでございます。

事故時の風速の想定は、過去の台風シミュレーションの結果では17号機が最も風速が増

速されるというデータです。これを当てて一応60～70m/sの風速で吹いていたというように推測しております。これは台風21号と同じような進路をたどった98年の7号台風をベースとした結果をもとにシミュレーションしました。

次のブレードの破壊メカニズムの推定につきましては、流動解析を行いまして、ブレードに発生する応力をFEM解析により求めました。解析条件1です。これは風向きに正対した状態でリーディングエッジ側から回転する状態。ピッチの状態はファインというような状態。あと2番目の解析条件では、一応風向きを逆の向きにしてトレーリングエッジ側から回転する状況。風向きが180度、ピッチの状態が逆ファインというようなシミュレーションでやったところ、次の結果となりました。

○榎本課長補佐　　ちょっとお時間がかかなり超過しておりますので、手短にお願いできますか。

○説明者（中山）　　はい、済みません。ブレードに対する発生応力は図のようになっておりまして、先端から18mぐらいの位置に非常に強い応力がかかっているというのがわかりました。次の剪断力についても同じであります。

解析条件の2につきましても、先端から16～18mぐらいの位置に引っ張りの応力、並びに剪断力が設計強度よりも上回るようになっております。それらのことからブレードの破壊メカニズムの推定としましては、29ページにございますように、現地のブレードのUT検査からも10号機のブレードの桁接合部で同様の異常が発見されている。これらのことからブレードは強風の影響で内部桁の接合部が剥がれて損傷したものと推定される。10号機はその手前の状態でとまっていたと考えております。

次の30ページは、過去のブレード破損時においても内部桁の接合部が損傷するとブレードが破壊に至ることを確認しています。

原因ですけれども、台風21号により風車の耐風速を上回る強風が吹いたことと、あと飛来物によって風向計が損傷してヨー制御が不能となって、強風の中、ナセルが回転してピッチも故障した。またナセルの回転によりブレードはリーディングエッジ側からだけでなく、プレッシャーサイド、サクションサイド、トレーリングエッジ側等、さまざまな方向から強風を受けて破損に至った。ブレードが耐風速を超える強風を繰り返し受けることにより、内部桁の接合部が損傷し、それが発展することでブレードの折損に至ったというように推定しております。

次の対策としては、風向計の損傷を防止してヨー制御の不能を回避するために、風向計

を現状から新機種に交換するように検討しております。なおかつ、風向・風速計を取りつける位置も先ほどのフレームの真ん中は非常に空きスペースが大きく、飛来物が当たるスペースが多いので、左側のスペースの少ない位置に取りつけることでどうかということでも検討しております。

その他としましては、第三者の障害の防止につきましては、冒頭に説明しましたように一般の公道から約1km離れたところに出入り禁止の電動の門がありまして、それについては有人で監視してございますので、第三者が容易に構内に立ち入ることができないように管理しております。これについては引き続き管理を強化していくように考えております。

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、質問等あったらお願いします。

では、ちょっと私から二、三、質問させてください。まず一番最初に、この風車はType Certificateを取っていると書いてあるのですけれども、この認証書をみるとデザインアセスメントであって、Type Certificateではないのです。だから全体としての、例えば製造とか云々という話のものが、全部Type Certificateを取っていないというように認識しておくべきなのではないかなというのが1点目です。

それからクラスⅡaというのは、例えばV<sub>e50</sub>というのは59.5m/sだったと記憶しているのです。これ、55m/sですよ。なぜこういうところのものを使ったのかというのが2点目です。

3点目は、さっきの風が強いところで風速が高くて壊れましたというようにいっているのですけれども、ここのサイトの強風などについて、例えば土木学会の設計指針というもの、それから台風シミュレーションをやると、多分もっと高い数字が出てくるのではないかと思います。ということは、年間平均風速でいうとクラスⅡでいいとは思いますが、V<sub>e50</sub>とか、そういうものを台風シミュレーションでやると、ここはもっとすごい高い風が出て、この風車をなぜ選定したのかがちょっと理解できないのです。これは壊れるべくして壊れたというようにいわざるを得ないのではないかという感じがちょっとするのが私の感覚なのです。

それから風向計がもう全部壊れていますよね。ほとんど壊れて、生き残ったのがよかったなというぐらいのもですよ。構造の写真を見ると風向計そのものよりも、とりあえ

ず下側の設置のところの、例えば12ページとか11ページの風向計の一番根元のところが、PG9とか一番細いわけです。強風が当たって一番根元が壊れている例というのが、その次の写真などをみると発生しているわけですよ。新しい風速計、風向計をつくるというけれども、こういうところをどのように考えているのかということも考えて、例えば今後の対応策として今いわれたようなことに関してどのようにするかを考えて、ちょっと報告をお願いできたらなと思います。

あと、例えば原因が多分風向計が全部おかしくなって、ヨー制御がおかしくなってという形なのですが、ほかのところの報告書などをみていただくとわかるのですが、もう少し時系列にこういう風が吹いて、こういうピッチが動いて、このようにヨーが制御してというようなことが、もしできればそれをつくってもらって、技術的にこれでおかしくないのだよというようなところをちょっと報告していただかないと、再稼働したいからこういう形でというような報告を受けても、今のままではちょっとできないかなという気が私の個人的な意見です。

あとほかの委員の先生の意見を聞きたいと思いますけれども、よろしいですか。

それでは、質問がないようなので、今いったようなことをあわせて検討していただいて、次回で、もう時間がなければもうちょっとあれなのですが、報告をしていただきたいなと思います。そうしないと対応策をどのように考えていいかというのが全体でちょっとみえないところがあるので、これ、強風が来たらまた同じようなことになるのではないかということもあわせて考えておかないといけないので、山の上だから羽根が飛んでも大丈夫ということはあるかもしれないですけども、逆の言い方でいうと風力発電でこれだけ事故がいろいろ起きるのをどれだけ減らすかということもありますから、そういうことで考えていただきたいなと思います。以上ですけども、よろしいですか。

それでは、次の議題に行きたいと思いますので、よろしくお願ひします。次は磐田ウィンドファームのナセルクレーンハッチ落下事故についてということで、資料1-6をエコ・パワー株式会社さんからお願いします。

○説明者（駒込） エコ・パワーの駒込と申します。よろしくお願ひします。本日はエコ・パワーから私を入れて3名、ベスタス・ジャパン様から2名、同席させていただいて、今回の事故について報告をさせていただきます。よろしくお願ひします。着席させていただきます。

(パワーポイント)

磐田ウィンドファームのクレーンハッチ落下事故についてということで、まず概要のほうから報告させていただきます。磐田ウィンドファームの概要ですけれども、発電所名は磐田ウィンドファーム。設置者、エコ・パワー株式会社です。場所については静岡県磐田市南平松7-1。風車の場所については駒場6866-42というところです。運転開始は2009年9月。設備能力は3,000kWの風車5基で1万5,000kWとなります。場所については、ちょうど浜松と磐田市の境のところの海際になります。風車については3号機です。海側から1、2、3、4号機、離れて5号機が立っている状況になっています。

設備の諸元ですけれども、型式はベスタス社のV90-3.0MW Mk-7という型になります。出力は3,000kW、ハブ高さ80m、ローター直径が90mです。クラスはIECのIAとなります。3秒平均70m/s、10分平均50m/sというものになります。

続いて、台風24号の概要としましては、9月30日20時ごろに和歌山県田辺市付近に上陸して、その後、急速に加速しながら東日本から北日本を横断しました。静岡県のほうでは30日夜から1日未明にかけてかなり広範囲で暴風雨となり、平均では風速30m/s以上の猛烈な風となりました。浜松では南南西の風で最大風速29.1m/s、南南西の最大瞬間風速は41.9m/sということで、浜松の最大瞬間風速は1941年の統計開始以降、2番目となっております。台風24号は直接磐田を通過してはいないのですけれども、最も接近したのは30日23時から1日1時までの間で、名古屋付近の下呂市東南東30km付近を通過しております。

事故の概要としまして、9月30日に台風24号通過後、翌日に臨時巡視点検を電気主任者のほうで実施した際に、3号機のクレーンハッチが落下していることを確認しました。当該部品はFRP製でナセル後方に位置し、クレーン使用時にナセル内からクレーンハッチを引き上げてあけるような仕組みとなっております。クレーンハッチは2枚構成となっております。1カ所クレーンハッチロックで固定する観音開き構造となっております。ここで両方開くような形となっております。

落下したクレーンハッチですけれども、クレーンハッチ1のほうは3号機からみて直線で約200m、クレーンハッチ2については約50m付近で離れた位置で発見されまして、クレーンハッチの寸法は約1,100×600mmで、重量は1枚当たり約5kgとなります。

落下したクレーンハッチにより隣接する太陽光設備の一部に損傷を与えてしまいました。落下したクレーンハッチの発見時の状況は以下ようになります。太陽光のパネルを損傷させたハッチは、こちらのクレーンハッチ2のほうになります。

被害状況ですけれども、クレーンハッチ2が落下した際に太陽光パネル2枚を破損した

状況になります。こちらとこちらです。

事故の経緯としましては1日の10時30分、先ほどもいいましたけれども、巡視点検の際にクレーンハッチを確認、メーカー技術員と合流して調査を開始しております。メーカー技術員がナセル上から落下したクレーンハッチを確認。ナセル内の点検後、その他損傷がないことを確認しております。電気主任技術者が隣接地でクレーンハッチ1を回収しました。15時にメーカー技術員が太陽光設備の敷地内でクレーンハッチ2を発見し、回収しております。18時に保安監督部へ事故について速報を提出した後に、自主的に風車の発電を停止しております。4日の午後にメーカー技術員によりクレーンハッチの復旧作業は完了しております。

続いて、ナセル内の状況ですけれども、メーカー技術員が落下したクレーンハッチの搜索と、風車設備の状況を調査するためにナセルへ上がった際、通常は閉じてあるナセルの床ハッチと呼ばせていただいていますけれども、ハッチの、こちらの小さいほうです。通常はこうなっているのですけれども、ここが開いている状況が確認されました。この状況によって強風の吹き上げがナセル内に吹いてきたところがうかがえます。

ナセル床ハッチは大小2枚の板から構成されていまして、クレーンを使用する際にナセル内に向かって開放させる仕組みとなっております。ナセル内床ハッチの寸法は1,500×1,030mmのサイズで、引き上げ重量としては14.5kg。小さいほうは1,500×185mmで、引き上げ重量は4kgとなっております。またナセル内の温度を調整する装置がついているのですけれども、こちらの吸気ゲートには損傷はなく正常でありました。吸気ゲートというのはこちらになります。こちらがクレーンハッチで、その前に吸気ゲートがついております。

クレーンハッチの状況ですけれども、ここのヒンジが割れている以外は大きな損傷は見受けられませんでした。こちらのほうです。

クレーンハッチのロック状況ですけれども、クレーンハッチに大きな損傷はみられないが、ナセル側の差し込み穴におさまるロッドの先端をみると、差し込み痕が11mmと他の風車に比べて極端に浅いことがわかりました。また、ナセル側の差し込み穴上部です。こちらのほうにも強くこすった痕が確認されました。3号機以外の差し込み穴の傷については確認されておられません。

こちらがクレーンハッチロックの図になっています。ここがL字のロッドになっていまして、クレーンハッチロックをとめるボルトが全部で4本ついていまして、ロックが抜けないようなロッドの抜け止めピンというようなものがついております。

時刻の推定になりますけれども、クレーンハッチの落下位置と風車のログからみて、クレーンハッチ1は9月30日23時50分から零時20分ごろ、クレーンハッチ2は10月1日2時20分から3時20分ごろであったらうというように想定しております。9月30日19時25分からHigh windspeedというようなエラー等で発電停止、運転を繰り返しておりました。

クレーンハッチ1は北北東の位置で発見されまして、風車の基準としてみると30度方向の位置で発見されたため、風車の向きは180度逆の210度と推定しております。同じくクレーンハッチ2については風車向きは260度と推定しております。

風車の運転ログですけれども、事故が発生した日時を推定するに当たり重要な要素であるので、時刻と風車の向き。ちょっと小さいですけれども、こちらは時刻と風車の向き。風向計、風速というようなログになっております。こちらがクレーンハッチ1が飛んだらうという方向です。こちらがクレーンハッチ2が飛んだと思われる方向のログになっております。

台風通過後の風況のまとめとしまして、台風通過時の風速は10分平均と最大、3秒平均についてこのようになっていまして、3号機については10分平均で36.7m/s、瞬間としては51.9m/sを記録しております。過去のデータを確認したところ、3号機では同様の36.7を超える風速が2回ほど発生しておりました。

事故の推定原因になりますけれども、最大瞬間風速50m/sを超える強風によって、偶発的にクレーンハッチの振動が発生しました。それによってクレーンハッチのロッドが徐々に抜けて、差し込み穴のかかり幅が浅い状況に陥りました。その後にクレーンハッチのロックが強風に耐えられず、クレーンハッチが勢いよく開放した際、ヒンジが負荷に耐え切れず折損、落下したと推定しています。本来クレーンハッチの取り付け位置は、ナセルフレームからとめボルトの距離が180mmということになっているのですけれども、建設当時から190mmであったことからロッドのかかり幅が不足していたと思われます。3号機のほうはロッドのかかりが1番の位置のところで11mm、ロッドが下がったところになった場合は1mmという長さになりまして、ナセルフレームからとめつけボルトまでの距離が190mmとなっています。1、2号機、4、5号機については178mmと171mmということで、取り付け位置が3号機のみ離れていたということが確認されております。

ハッチロックのロッドが抜けるメカニズムの検証として、クレーンハッチに振動を加えた際にロッドが抜けるか、全号機において検証をしました。ロッドとナセル側差し込み穴の位置にずれがある1、2、3、5号機においては振動によりロッドが徐々に抜けました。

4号機については穴の位置がずれていなくて、振動を与えてもロッドが抜けるような、動くようなことはありませんでした。仮にロッドが動いたとしても、最終的にロッドの抜けどめピンのところにぶつかって、それ以上動くことはないですけれども、今回もともと距離が離れている関係もあってひっかかりが1mmというような状況になっておりました。

上のほうの図から説明しますけれども、先ほどいった差し込み穴とロッドの位置がずれているのが1、2、3、5号機。4号機はずれがありませんでした。ロッドを差し込んだ状態でロッドと差し込み穴のずれを解消するためには、クレーンハッチを少し押しながらロッドを動かすと、ロッドが穴にしっかりと入るような構造になっているのですけれども、ロックをかけた後に取り付け金具部から上へ上がるような方向で力が働いている状況になります。

振動を与えた状況としましては、取り付け金具にかかっている矢印の方向が振動を与えることで揺れている状況なのですけれども、この振動によってロッドが、もともとロッドピンがここにあったものが徐々に後ろにずれていくということが確認されました。10mm動いた時点でロッド抜けどめに、ロッドがピンに当たって動きがとまりますので、しっかりと距離を守った施工をされていれば、もしこれが動いたとしてもひっかかりがされているということが確認されています。3号機については、この時点でロッドの差し込みが1mm程度のひっかかりということで抜けてしまう状況が確認されております。またロッド自体にも経年的な変形がみられまして、2号機、3号機についてはより顕著に動いていることが確認されております。

事故原因のまとめとしまして、最大瞬間風速50m/sを超える強風によってクレーンハッチの振動が発生して、振動によりクレーンハッチのロッドが徐々に抜け、差し込み穴のかかり幅が浅い状況に陥りました。その後、強風に耐え切れずクレーンハッチが勢いよく開放した際にヒンジが折損、落下しました。本来クレーンハッチロックの取り付け位置はナセルフレームからとめボルトまでの距離で180mmとされていますが、建設当時から190mmということであり、ロッドのかかりが不足しておりました。

原因2としましては、事業者側で実施している月例点検と風車メーカー側で実施する点検について、当該箇所の詳細な点検項目が設定されておらず、目視点検のみでありました。そのためロッドのかかり幅が不足していたことや、ふぐあいに気づかず、クレーンハッチの落下事故につながったと思われます。

再発防止対策になりますけれども、まず1番としましては、3号機のクレーンハッチロ

ック取り付け位置を変更して、ロッドの差し込み深さを30mm以上確保し、振動でロッドが動いた際にも20mm以上の差し込み深さを確保します。ロッドが動いた際にもロッドの差し込みが十分に確保されているため、クレーンハッチが開放しない効果が得られます。

2番としては、月例点検の点検表にクレーンハッチの項目を追加して、定期的に点検を実施してロックの状況確認、ヒンジの状況確認を実施します。

3番としましては、他機種で実績のあるばね式クレーンハッチロックを増設して、常にばねの力でロッドが突き出ているような構造のものを取りつけて、クレーンハッチがしっかりと閉まっている状態をキープするようなことをするのと、あとクレーンハッチロックの閉め忘れ防止にもつながると考えております。

4番目としましては、今回の事故をもとに社内及び協力会社に向けて再発防止対策教育を実施します。

5番目としましては、風車メーカーの対策として全ての技術員へ情報を伝えて、全ての風車に同様のふぐあいの有無を確認。同型の風車オーナーに向けて事故情報を共有し、点検を実施します。各発電所に専用のインフォメーションシートを作成して、年に1回の定期点検にあわせて確認を行います。同型機種にばね式クレーンハッチロックを増設しますということです。

対策後の状況になりますけれども、10月26日に再発防止対策は完了しております。取り付け金具を全体的に27mm前方にずらして、ロッドの差し込み深さは38mm確保することができました。当初検討していた対策より安全側に施工されているため、対策としては十分と判断しております。またばね式クレーンハッチロックの効果、閉め忘れ防止を検証して、所定の操作手順を踏まないとクレーンハッチが閉まらないことを確認しております。他の同型機種についても、ナセルフレームととめボルトの距離について180mm以内を確保していることを確認しております。

ばね式クレーンハッチロックの詳細ということで、こちらになりますけれども、ばねが入っていることで引っ張らないと閉められない構造になっていまして、一度手を離すと、もうばねの力でずっとロッドが押し込まれている状態になります。

最後に、今回ハッチロック落下事故を発生させてしまったこと、また太陽光パネルを破損させてしまって、関係者の方にご迷惑をおかけしたことを深く反省しております。今後、再発防止対策を確実に実行して公衆安全の確保に努めていきたいと思っております。

以上になります。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

それでは、今の説明について意見、それからご質問等があったらお願いをします。はい、どうぞ。

○熊田委員　　すごく細かいところの質問なのですが、14枚目のスライドだと①と②の落下時刻がそれぞれ落ちた場所と、そのときこっち方向から風が吹いているはずだということで推定されていて、ハッチ①のほうは夜中の12時20分の間で、ハッチ②は夜中の2時20分からということで2時間ずれて1枚ばーっと開いた後、1枚目がボンと落ちて、2時間後に多分2枚目が落ちたという状況説明かなと思いついて聞いていたのですが、17枚目のスライドだとクレーンハッチが勢いよく開放した際、ヒンジが負荷に耐え切れず折損し落下した感じなので、ここの文章だけ読むと、ばーっと開いた瞬間にヒンジも壊れて、バン、バンと2枚とも落ちたという感じで、ちょっと状況が矛盾しているような印象を受けたのです。これは開放した際というのが、開放した後にヒンジが負荷に耐え切れず折損し落下したということでしょうか。

○説明者（駒込）　　そのとおりです。あとあくまでも風向きとか風向計のデータから飛んだ方向も含めて、あくまでも飛んだ時間を推定するためのログということになっていますので、正確に本当にこの時間に飛んだのかというところは、台風はかなり乱れている状況の中で正確ではないですが、ここは、ちょっと済みません、想定とさせていただいております。

○勝呂座長　　ありがとうございます。ほかよろしいですか。

それでは、本報告をもってこの件の議論は終了と考えていいのではないかと思います。はい、どうぞ。

○安田委員　　本件は他社メーカーさんで、他社事業者さんだと思いますけれども、ナセルの構成部品の取り付けの不具合によって部材を落下させたというのは非常に似ていると思います。ですので、今回はこういう対策をしていただいたということなのですが、根本的には、やはりどうみても1号機、2号機、3号機、4号機、5号機を並べて、明らかに短いのに気がつかなかったという非常にケアレスな問題だと思いますので、今後再発防止に取り組んでいただくと同時に、他社事業者の方ももしかしたらそういった思いもよらぬところでイメージな施工ミス、設計ミスがないか、特に可動部ですね、いま一度ご点検いただくいい機会ではないかと思います。これはもって他山の石とするではないですが、多くの事業者の方に、こういった非常に簡単な構造のところでございますけれども、

も、いま一度自主的な点検を管理してはいかがかなと思っております。

○勝呂座長　ありがとうございます。今の意見は全くそのとおりだと思います。これ、多分飛行機から落ちこちていたら大問題になっているのですよね。風車でちょっとという形で今大丈夫というか、余り表沙汰になっていないですけども、そういうものを考えると、やはり物が落下するのは非常に大変なことだという認識をもって、今安田委員がいわれたように、事務局も広く周知徹底させていただきたいと思えます。

では、この原因対策については終了したと考えますので、よろしく申し上げます。きょうはどうもありがとうございました。

○榎本課長補佐　では、事務局からも、きちんと通知というような形で事業者さんに周知したいと思えます。またエコ・パワーさん、あと風力発電協会さんにもご協力いただいて、情報提供と周知という形にしたいと思えます。よろしく願いいたします。

○勝呂座長　ちょっと時間がおくれまして、まことに済みません。最後なのですけれども、事故報告で淡路市の北淡震災記念公園風力発電設備における倒壊事故ということで、資料1-7の説明をお願いします。淡路市と株式会社ほくだんさんからです。これはさっきもいいましたけれども、まだ全体の終了にはならないということで経過の説明なので、ちょっと済みませんけれども、急ぎよろしく申し上げます。

○説明者（新阜）　それでは、早速でございますけれども、淡路市北淡震災記念公園風力発電設備における倒壊事故について報告をさせていただきます。私は淡路市の産業振興部の新阜と申します。よろしく申し上げます。

委員の皆様につきましては、前のスクリーンを主にみていただければと思えますので、よろしく願いいたします。

（パワーポイント）

今回の報告につきましては、前回の報告に引き続く続報という形で、5つの大項目に分けて報告をさせていただきます。

まず最初に大項目の1番目といたしまして、設備概要と事故概要について報告をさせていただきます。前回にも報告させていただきましたが、本風車の所在地は兵庫県淡路市の小倉というところで、平成14年4月より運転を開始しております。

風力発電設備の概要につきましては、三菱重工業製の出力600kWで、1基のみの単基の設置となっております。右下の図は風車が設置されている北淡震災記念公園の全体の図になります。公園には阪神・淡路大震災の震源地であり、断層保存館などの一連の施設がござ

いますが、こちらの一角に風車が設置されておりました。

事故概要といたしましては、平成30年8月23日未明に事故が発生いたしまして、翌日24日に付近を散歩している住民により発見された状況にあります。倒壊状況としましては、タワー全体が北北東に向けて倒伏しておりますが、コンクリート基礎がペデスタルとフーチングの境界面で破断しており、その状況を写真3枚で示しております。

次に、大項目2番目の風車の運転状況と管理体制について報告をさせていただきます。

まず最初に風車の運転状況についてですが、本風車は平成14年から運転を開始しておりましたが、平成29年5月21日に電力変換装置が故障したことにより運転が停止しました。そのため、故障部分を修理し、運転を継続するための費用を試算したところ700～2,100万円の金額となりました。また過去15年間の保守管理を含む維持管理費用は5,500万円に上り、一方売電収益は7,600万円でありました。そのことから今後の維持管理等の費用を考慮、検討した結果、平成29年9月に風車を廃止する方向で市は決定しておりました。

次に、風車の管理体制についてですが、下の図をごらんください。風車の管理については、株式会社ほくだんを中心といたしまして5つの会社などがかかわっております。その関係は、淡路市と株式会社ほくだんの間では震災記念公園の指定管理、株式会社ほくだんと関西電気保安協会の間では自家用電気工作物の保安管理業務委託契約、株式会社ほくだんと株式会社きんでんの間では年次保守点検契約。またその点検の結果によっては、株式会社きんでんから三菱重工業につながりがあった状態であります。

こちらは、それらおのおのの保守範囲等を表に示したものです。上から順に会社等の名前、またその立場、管理等の実施状況となっております。

左からですが、淡路市は風車の設置・所有者であり、市役所内部の組織体制といたしましては2名の正副担当者を設け、指定管理業務等の事務を担当しておりました。しかしながら、指定管理により管理されていることもあり、相当に風車に対する安全意識は薄かったものと思われれます。

その右が株式会社ほくだんでありますが、淡路市からの指定管理により風車を含む公園全体の管理を担っておりました。風車に対しましては連絡責任者、運転責任者を同一人物、また総括責任者を別の1人とし、実際に風車に対し責任感をもった担当者は1人でした。

その右が保安協会、外部委託により電気主任技術者を定め、月1回の月次点検、年1回の年次点検を実施しておりました。

その右がきんでんで、こちらは風車部分の年次点検を株式会社ほくだんより委託されて

おりました。

その右が三菱重工業となり、こちらは株式会社きんでんから必要に応じて修繕方法の相談等を受けていたという状態であります。

これらの体制や故障箇所を風車設備の概要図に落とし込んだものが、こちらになります。青の矢印が電力会社、関西電力から供給される電力。赤の矢印が風車から発電された電力の系統になっており、平成29年5月の故障した箇所は右のほうにある赤枠で囲われたコンバータ。こちらが故障箇所になります。また、右上の緑色の点線の範囲が株式会社きんでんによる風車の保守点検の範囲であります。また、それ以外の電力設備は公園全体の電気設備を含めて保安協会が保安管理を担っており、それが下の紫で記されている部分であります。最後に真ん中の少し左にあるオレンジ色の部分ですが、こちらは主電源用開閉器でありまして、実質風車から発電された電気、また逆に風車への供給電気を開閉するためのブレーカーの機能となっております。

次に、大項目の3番目の運転停止から事故発生時までの風車の状況について報告をさせていただきます。

まず、運転停止。こちらは事故ではなく、平成29年5月の故障による運転停止での風車の制御状況です。その運転停止日ですが、主電源用開閉器、電源は入の状態でした。また電源が入なら制御指令は働き、風車はブレードをフェザリング状態に保ち、強風時にはヨー追従する状態でした。

次に、主電源用開閉器。電源の入、切の状態ですが、平成29年5月から事故発生の平成30年8月まで保安協会による月次点検が実施されております。その点検の結果では、入、切の状態が数度繰り返されており、最終的な記録としては平成30年1月が最後の入の記録となっております。関西電力からは平成30年1月22日の停電証明があったことから、この停電により単独運転防止機能が働き電源は切の状態となり、そのまま事故を迎えたと推測されます。

次にピッチ制御の状態ですが、まず当風車は油圧によるピッチ制御となっております。また、たとえ電源供給が断たれてもアキュムレーターの吐出圧があることから、一定期間はフェザー角が維持されるものであります。しかしながら、長期間の電源停止があったため、フェザー角が維持できなかった可能性があります。

次にヨー制御の状態ですが、こちらは事故発生時には制御されておりました。

次に遠隔監視装置についてですが、こちらはあくまで風車の制御状態等の記録をするた

めに、離れたところに設置されたパソコンであります。風車の制御を行えるものではありません。こちらについては運転停止により発電していないこともあり、それが来館者の目に触れることがよくないと考えてしまい、電源が切られてしまいました。そのため、平成29年11月以降における運転状況や警報履歴に至るまでの記録がない状況であります。

次に情報共有と誤認識についてですが、まず株式会社ほくだんは、風車は既に故障しており、給電の必要がないとの考えから電源を切の状態にしておくとの認識でした。また強風時にはブレードが回転し出したため、それを停止するために入状態にしておりましたが、そのような操作状況は淡路市、保安協会、きんでんには情報共有されませんでした。また根本的な問題といたしまして、淡路市、株式会社ほくだん、保安協会は電源が入っていない場合のリスクを認識していませんでした。また淡路市は風車廃止の決定をした後、速やかな撤去を計画すべきでありましたが、リスクの認識がないため、撤去時期の目標設定を平成32年度末としていました。

これらの管理状況をまとめますと、本風車の管理は所有者、運転責任者、電気技術者等の多階層組織が内在することで、管理体制、責任所在が不明確であった。これにより運転責任者からの連絡不足が生じ、加えて風車の制御に対する誤認識が重なることで、長期間の電源停止と運転欠測が生じたということになります。今後は、このまとめの結果を踏まえ、淡路市を初めとして組織としてどう対応していたか、またすべきであったかの検証を引き続き実施していきたいと思っております。

次に、大項目の4番目といたしまして、事故調査の状況について報告をさせていただきます。

まず周辺の風況観測の調査及び当サイトにおける風況の評価についてですが、本風車では遠隔監視装置の電源切によりデータがありません。

この2つの図は、水色を気象庁、その他の色を関電エネルギーソリューションとして風況データをプロットしたものでありますが、後者のほうが連続性が高いことが確認できます。今後はこの観測値を用いて数値流体解析を行い、本サイトにおける風向、風速、乱流強度を求める予定でございます。

次に基礎部の使用材料の調査及び接合部耐力の評価ですが、こちらは事故発生後に現地で採取した鉄筋とコンクリートの試験状況の写真でございます。試験の結果といたしましては、両方の材料ともに所定の強度を有していることが確認されました。今後はFEM解析により、本風車接合部の耐力を求める予定としております。

次に、台風20号のときに発生し得る風荷重の測定についての試算結果です。こちらは風速を10、20、40m/sの3条件、風向を正対、反対の2条件に分け、ピッチ角を変化させた場合に、タワー基部における曲げモーメントを図にしたものです。横軸はピッチ角で、左側の6度がファイン角、右の102度がフェザー角の可動域の範囲でございます。また縦軸がモーメントで、横の赤ラインは構造計算書における基礎設計荷重であります。この結果、ピッチ角によっては過回転が発生し、基礎設計荷重を上回るモーメントがタワー基部に及んだ可能性があります。

次は先ほどの条件と同様に、今度はタワートップにおけるねじりモーメントを図にしたものです。横の赤ラインは本風車のもつモーターブレーキの保持トルクです。この結果、ピッチ角によっては、モーターブレーキの保持トルクを上回る可能性があります。今後は推定された台風20号の風況を用いて、空力弾性モデルより事故時におけるタワー基部の曲げモーメント及びタワートップのねじりモーメントの最大値を求める予定であります。

最後に、大項目の5番目といたしまして、今後の調査方針とスケジュールでございます。

先ほど説明したように物理的ファクターについては、事故時の風向、風速の評価、風車に作用する風荷重の評価、接合部における耐力評価を行うため、解析を進めているところでございます。またこれと並行いたしまして、ヒューマンファクターの整理については、組織としてどうあるべきかという観点からの検証を引き続き行ってまいります。

次に、目標工程については図5-1にお示ししております。前回のワーキンググループから少し変更しておりますが、今年度中に事故原因の究明と再発防止策が策定できるように進めてまいります。

以上で、淡路市北淡震災記念公園風力発電設備における倒壊事故についての報告を終わらせていただきます。

○勝呂座長　　どうも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ましてご意見、ご質問等があったらお願いします。はい、どうぞ。

○弘津委員　　電力中央研究所の弘津です。

お時間もありませんので、本日お返事いただくということではなくて、これからの検討の中ですらよろしければ含めていただきたいということを2点、指摘させていただきます。ヒューマンファクターといいますか、管理の問題について、2点ほど気になっています。

ほくだんさんのほうで現場責任者が、実質お1人になったということだったのですけれ

ども、これは当初は、知識もあり力量もある方が大勢いらっしやる中で、資料に職員の減少と書いてありますようにだんだん減ってお1人になったという話なのか、もともと実質1人だったのかということです。もし、もともと何人かいらしてということであれば、お1人になるときに際してどのような技術継承というか、知識を伝えられていたのかということも、ちょっと気になっています。

もう1点目が、きんでんさんとの関係です。きんでんさんのほうは、役割としては風車の年次保守点検受託者となっているのですけれども、もしそういうことであれば、情報共有がされていなかったということが3-6のところに何ヵ所か書かれているのですけれども、主電源用開閉器を切にしたときに、そもそもきんでんさんに、それを情報共有するということが本来あるべき姿だったのか。していれば、もちろんご指摘いただけたけれどもという、ベター論なのかということところです。ベターなもの、こうしていればよかったということと、本来こういうルールだったけれどもしていなかったのかということところを、少し切り分けて書いていただいたほうがより明確になるかと思ったので、コメントさせていただきます。

以上です。

○勝呂委員　ありがとうございます。どうぞ。

○安田委員　私も時間がないので手短かに申し上げます。やはり3-6のヒューマンファクターのところに関して、追加のご質問とさらなる調査のお願いをしたいと思います。といいますのも、3-6を素直に読むと何か運転責任者という方がたくさん出てきて、この人が悪いのかのように読めてしまうのですが、前回のワーキングでも申し上げましたけれども、これは恐らく組織的な問題だと思います。例えば3-7にも運転責任者からの連絡不足が生じとありますけれども、これは運転責任者が連絡をしなかったから悪かったというのではなくて、ふだんからこういったシリアスな事故、リスクに対して連絡体制があったかどうか、そういうところまでさかのぼらないといけません。それゆえにお願いしたいのは、この運転責任者なる方の労務契約です。具体的にどのような動作、行為をすることが契約上盛り込まれているのかということをごきちんとして明らかにしてください。要するに風車の管理に対して何をするのかということです。

それから関西電気保安協会さんが電気主任技術者を派遣されて、外部委託されていると思うのですけれども、そこでどのような契約内容があったのか。特にこういうシリアスなリスクに対してどのように対応していただけたのかとか、どういう文言が書かれていたのか。

そういうところの契約文書、文書に残った形で、どのようなことをそれぞれ分担したかということもお調べいただければと思います。

あと弘津様から先ほどありましたように、過去、今現段階で人が少ないというのはともかく、事実として仕方がないとして何年前にどれぐらい人がいらっしやって、そのときにどのような責任分担体制だったのか。文書で残っているものがあれば、そういったものを全てお調べいただければと思っています。くれぐれも申しますけれども、これは誰かの責任というのではなくて、ほかの自治体様とか小規模風車、あるいは古い風車で同様の事故が起こらないための防止対策の一環だとお考え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。今いろいろ意見が出ましたけれども、今後のワーキンググループに報告をお願いする中で継続して検討するという各項目が中にもありましたが、あわせて今のご意見等を含んで報告をしていただきたいと思います。ほかによろしいですか。

それでは、この件は次回のワーキングでまたご報告をお願いするということにしたいと思いますので、ありがとうございました。

それでは、次の議題でまだちょっと何項目かありまして、風力発電設備の審査に関する最近の動きということで、事務局より説明をお願いします。

○榎本課長補佐 投影のほうは時間の関係で省略させていただきます。お手元の資料でご確認ください。

資料2-1ですけれども、これにつきましてはもう何年か前から認定・認証制度を活用した審査をしようということをおっしゃっていましたが、これにつきましては今年度委託調査をして検討を進めております。

2ページ目、3ページ目、最終的に今複雑な審査工程を採っているものに関してはできるだけ簡素化していきたい。どうしても特殊設備というものに関してのみしっかりとした審査体制を敷いて、それ以外につきましては認証書がついているものについては、第三者機関の認証書をもって審査の一部を代替することを考えております。それにつきましてはどういう方法があるのかということをお3ページ目（ロングリスト）がありまして、最終ページ、4ページ目のところで、今のところショートリストと書いてありますけれども、この3つぐらいの候補に絞られるのではないかと。案A-2というのは現行の日本国政府で実施されている制度では認証機関を国が指定するもしくは、登録する。こういう形をとっているケースが多い。一方で案C-1、一番右のところですが、デンマークとかドイツ

でやっているものは、認定・認証機関に対しては国が一切介入しないというような、こんなスキームになっているようでございます。しかしながら、認定・認証機関のステータスというのはまだ日本でそんなに確立されていないと思いますので、折衷案という形で案B-1、認定機関を国が指定することで、認定機関が認定した、認証機関が出す認証というものを活用する。こんなことができないかということ、今認証の専門家の先生、風車の専門家の先生にご検討いただいております、この結果をもって次回のワーキンググループである程度お話ができるのではないかと考えております。

それから資料2-2でございますけれども、これにつきましては昨年12月に、ここ数年来、国土交通省さんと一緒に港湾内の洋上風力に関しての様々な基準類の整備をしておりますけれども、今年度、最後の維持管理の基準についての検討を始めますというプレスリリースをさせていただきましたので、ご紹介させていただきます。これにつきましては今年度中に取りまとめる予定で、今ワーキンググループを熱心に開催しているところです。

また、その後につけております資料2-3でございますけれども、これにつきましては12月7日に再エネ海域利用法、洋上新法とかわれておりますけれども、一般海域に対する風力発電所の整備を進めるための法律がございます。これにつきましては今港湾内でいろいろな基準類をつくっておりますけれども、これら港湾における基準審査の一般海域への適用について来年度、国土交通省と検討委員会を設けて検討していく予定にしております。

続きまして、資料3につきましてもご紹介させていただきます。資料3は基本的に前回、11月のワーキングの際にご紹介しました資料のリバイスでございます。項目でいいますと2というところですが、実は昨年10月15日に総合資源エネルギー調査会、資源エネルギー庁の方で持っている審議会で、長期安定的な新エネルギーの普及という考えの中で、再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会の資料3の中に、安全の確保、地域との共生、適切な廃棄という3つの論点があって、その中の安全の確保というところに、先生方にも非常に御関心の深いところである論点1、2、3。電気事業法に基づく技術基準の適合性確認。これは小さな設備についても立入検査をしたらどうかという点。それから論点2、これは小さな発電所については性能規定というよりも仕様規定のほうに指向したらどうかという点。論点3については、斜面設置というのは非常に今問題になっておりますけれども、斜面等についてどういう技術基準が考えられるか検討したらどうか。こういう議論がされておりましたが、このワーキングでご報告しておりませんでしたので、今回報告させていただきました。

それから3という項目につきましては、前回汚い図で書いていたものをもう一回整理し直したものです。この中にそれぞれ参考のどこに書いてあるのかというのが書いてあります。

その後の参考2というところですが、これにつきましては前回から少しデータが増えましたので、データ更新という形でご紹介させていただきます。

一番最後の4の項目でございますけれども、今年の夏は非常に台風の被害が大きかったわけですが、台風21号の強風を原因とした飛散、破損の事故報告に関して、こちらのほうで分析してみました。その結果、改訂前の技術基準を明確に満たしていたことを事業者さんが宣言されているにもかかわらず、被害を受けたケースが8件ほどございました。一方で、それすら満たしていないサイトはありませんでしたので、今回、昨年10月1日に技術基準の解釈の改訂を行いましたけれども、その前の技術基準を引用したのものでも被害があった。つまり計算上適合していても、もたなかったということが証明されたのかなと考えております。

一番最後の11ページというところですが、現在、経済産業省のホームページでは、電気設備の技術基準の解釈が改訂されたということの広報をしております。ここには新しい発電所をつくられる方だけではなくて、改正以前に設備を設置された方にもご参照いただいて、安全確保に万全を期していただきますようにという広報をさせていただいております。既存の事業者の皆さんにおかれましても、いま一度ご確認いただきまして、今後の設備の補修、回収のときに参考にさせていただければと思っております。

以上です。

○勝呂座長　ありがとうございます。ちょっと最後、私のあれが悪かったせいか駆け足になってしまったのですが、今の資料、太陽光の件と、その前の風力発電の審査に関する最近の動きとあわせて何かご質問、それからご意見等があったらお願いします。よろしいですか。

それでは、引き続き事務局においては検討されて、ご報告いただくということで進めていきたいと思っております。

○榎本課長補佐　次回の日程は年度内ということでもう一度調整させていただいておりますので、ご連絡させていただきます。

それから今回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に掲載させていただきます。よろしくお願いたします。

○勝呂座長　それでは、本日はちょっと遅くなって済みませんでした。逆にいうと活発な議論をいただき過ぎて時間が長くなりましたけれども、またこれに懲りずよろしく願います。どうもありがとうございました。

——了——