

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委員による意見交換会  
議事録

日時：平成26年8月26日（火）10時00分～12時00分

場所：経済産業省別館1階 104・108各省庁共用会議室

議題

1. 平成25年度冬季以降に発生した落雷に起因すると推定される事故等について（報告）
2. 保安上懸念されるその他事象について（報告）
3. その他（今後のスケジュール）

議事内容

○渡邊電力安全課長　それでは、定刻より若干早い時間ではございますけれども、先生方、お集まりでございますので、これから始めたいと思います。電力安全課長の渡邊でございます。よろしくお願いいたします。

本日は、本当にご多用の中、ご出席いただきまして、まことにありがとうございます。

本日は、当初、第5回のワーキンググループとしての開催を予定しておりましたけれども、委員のご都合の関係などにより、タイトルどおりでございますが、ワーキンググループということではなくて、非公式な形での「WG委員による意見交換会」として開催させていただければと思っております。本日の議論につきましては、次回のワーキング時にきちんと報告をさせていただきたいと思っておりますので、ぜひ委員の皆様におかれましては事情をご理解いただきたくお願い申し上げます。

それでは、開会に当たりまして、7月に着任いたしました産業保安担当審議官の三木よりご挨拶申し上げます。

○三木審議官　皆さん、おはようございます。7月に着任いたしました三木でございます。

本日は、勝呂座長を初め、委員の皆様、あるいは関係事業者、関係機関の皆様、お忙し

いところお集まりいただきまして、まことにありがとうございます。また、電気安全行政に対する日ごろのご協力に改めて感謝を申し上げたいと思っております。

このワーキンググループでございますけれども、ご案内のとおり、落雷等の風力発電設備の事故ということでございまして、この対策について本年2月からご審議いただきまして、6月に再発防止策の中間とりまとめをいただいたところでございます。これにつきましては、先月、親委員会であります電力安全小委員会にお諮りいたしましてご審議いただきまして、今、技術基準の改正に向けた準備を私どもで行っているところでございます。ここで改めてお礼を申し上げたいと思います。

さらに、今回は前回までの積み残しの部分、また、新たな事象について引き続きいろいろなご意見を頂戴して、さらなる風力発電等の安全性の向上に努めてまいりたいと思っております。限られた時間ではございますけれども、忌憚のないご意見を頂戴できればと思っております。どうかよろしく願いいたします。

○渡邊電力安全課長 次に、今回の説明者の方々をご紹介します。ミツウロコグリーンエネルギー株式会社、株式会社ユーラスエナジー、シグマパワーージャネックス株式会社、株式会社日本製鋼所、株式会社エヌエスウインドパワーひびき、電源開発株式会社、中部電力株式会社の皆様方にご参加いただいております。

また、オブザーバーとしまして、運輸安全委員会の横山委員に出席いただいております。どうもありがとうございます。

続きまして、配付資料の確認をさせていただきます。お手元でございますが、議事次第、配付資料一覧、委員名簿、資料1-1から1-3、資料2-1から2-5でございますが、資料1-1につきましてはさらに枝番がついておりまして、裏面のほうに1-1-2というものがございます。また、商業上の秘密に該当するということでございまして、一部、委員の方々に限定して配付させていただいた資料もございます。委員限りということでの記載がある資料でございます。資料に過不足、落丁がありましたら、議事進行中でも挙手をして事務局にお知らせいただければと思います。

それでは、以降の進行を勝呂座長をお願いいたします。よろしく願いいたします。

## 1. 平成25年度冬季以降に発生した落雷に起因すると推定される事故等について（報告）

- ・細谷風力発電所 ブレード破損事故について

○勝呂座長 皆さん、どうもおはようございます。それでは、議事に入りたいと思います。

昨冬に発生した落雷に起因すると推定される事故等、または保安上懸念されるというようなほかの事象について、継続議論になっている事案を事業者さんに報告いただきたいと思います。まず、3件の新規案件がございます。それから、各資料に基づいて事業者さんから説明していただきますが、主に前回での委員からの指摘に対する回答や調査が進捗した内容を中心に説明いただければと思います。

それから、いつもなのですが、時間が限られておりますので、説明時間は各社5分、質疑応答を10分程度ということで進めていきたいと思いますので、よろしくお願ひします。

それでは、資料等に基づきまして、まず最初に資料1-1の説明をミツウロコグリーンエネルギー株式会社からお願いいたします。

○ミツウロコグリーンエネルギー（佐藤） ミツウロコグリーンエネルギーでございます。よろしくお願ひいたします。本日は、ゼネラル・エレクトリック社のシニアサービスマネジャーのト様と弊社、私、佐藤と片峯とで説明させていただきたいと思います。

これまでの事故の原因において、特定に至らず、さらなる原因調査を行うべくご指導いただきました引き下げ導体の破断面の解析調査及びブレードの非破壊検査を実施いたしました。本日は、その結果についてご報告させていただきたいと思います。それでは、片峯さん。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯） ミツウロコグリーンエネルギーの片峯です。私から説明させていただきます。

まず、資料のほうですが、1)ブレード引き下げ導体の導通不良についてであります、事故発生以前より落雷等により溶断、または断線によって導通不良が発生した可能性があり、その調査を行いました。

図1に示しましたとおり、破断ブレードの先端部から一番近くで破断していた引き下げ導体及びレセプターの接続端子をそれぞれ断面解析を行いました。これは下の図2と図3に示しました電子顕微鏡による破面観察と、右ページの図4、図5で示しましたマイクロ組織観察を行っております。

解析結果としましては、破断、引き下げ導体及び接続端子ともに落雷による溶融や加熱痕はありません。また、双方とも事故発生時の引っ張りによる延性破断であったとの検査

結果でありました。

続きまして、2)ブレード非破壊検査等でございますが、ブレードの構造強度、それから接着強度の確認のために実施いたしました。その結果についてご報告いたします。前回のワーキンググループでもご報告しましたとおり、事故ブレードはばらばらに破損されており調査不能のため、残存している2枚のブレードにて、製造メーカーであるLM社によって検査を実施したところであります。これにより、同時期に製造された事故ブレードの劣化状況について推測いたしました。

検査方法としましては、ブレード表面及び内部の目視点検、それからブレードシェルと桁のUT検査であります。検査結果としましては、次のページをご確認ください。

①□視点検結果の表につきましては、追ってGE様より補足説明をさせていただきます。

まず、ブレード1についてですが、外部に不具合、軽度レベルのマイナーダメージが8カ所、中度のメジャーダメージが14カ所みつかりました。内部のほうですが、マイナーダメージが2カ所、中のメジャーダメージが8カ所、重度のインオペレータブルダメージが5カ所みつかりしております。続いて、ブレード3ですが、外部に軽度が8カ所、中度が11カ所、内部に軽度が3カ所、中度が8カ所発生しております。

ブレード1、3ともに軽度、中度のふぐあい箇所は、外部においては主にクラックやゲルコートの剥離、内部については主に接着不良でございます。ブレード1にて重度の不具合箇所が5カ所確認されておりますが、これは桁とシェルの接着不良であり、右側の写真1から5に示しております。

また、その下の②の超音波探傷検査、いわゆるUT検査でございますが、ブレード1及び3ともに図7、図8に示しましたとおり、シェルの部分に接着不良が確認されました。

以上が引き下げ導体の断面解析とブレードの非破壊検査の結果のご報告であります。

そのほかの事故に至る原因について、GE社様と検討した結果を右側の表2にまとめました。まず、ブレードの品質であります。非破壊検査の結果報告でご報告したとおり、接着面の剥離やゲルコート各所にクラックが確認され、また、UT検査からも接着不良箇所がみつかりしております。このことから事故を起こしたブレード2は、かなり不具合が進行していたと推測されます。

続いて、運転状況につきましては、地形や風況データにより乱流要素によるブレードのタワーストライクも考えられましたが、タワーとブレードの接触による裂破壊等の不具合はみられておりません。

また、環境・外来因子につきましても、落雷についてはライトニングカードに記録が残っておりませんでした。2011年12月に行いましたブレード補修にて落雷による受雷痕が確認されております。その際の内部ダメージは否定できない状況であります。また、強風につきましても、事故当時はエラー停止の閾値を下回っており問題はありませんでした。

最後にまとめといたしまして、事故を起こしたブレードは、工場出荷時にはLM社による打音検査に合格しており問題はございません。事故ブレードは運転開始より7年経過しており、内部の劣化補修は行っておらず、残存ブレードの調査結果からも事故ブレードはエッジやウェブにダメージがかなり蓄積された可能性が高いと思われまます。

以上のことを踏まえ、メーカー見解も含め、今回の事故原因を考えますと、ブレードのしなりによるタワーストライクはなかったと考えます。また、外来因子による影響は少なからずあったと考えております。残存ブレードの目視点検、UT検査の結果から、内部の劣化はかなり進行していたと考えます。

以上のことにより、ブレード2は経年劣化と外来因子等の複合要因により一気にブレード破損に至ったと考えます。

今後の復旧と対策についてですが、①復旧に際しブレードは残存ブレードを含め3枚とも交換いたします。②定期点検時にブレード表面をロープアクセスによる詳細点検を実施いたします。③ブレード内部はアクセスできる範囲は目視点検を実施いたします。④ライトニングカードは年1回交換し、受雷の確認と定期点検時には引き下げ導体の導通試験を実施いたします。

続きまして、補足説明としまして、ゼネラル・エレクトリック、シニアマネジャーの㊦様より技術的見解をご説明いたします。

○ゼネラル・エレクトリック (㊦)      それでは、補足としまして、私どもがLM社と一緒にに行いました現存ブレードの現状をUT検査した結果で、資料その2の左上に書いています軽、中、重、緑、黄色、赤の判断資料ということで若干説明させていただきます。

検査した結果で、まず両極端な軽、緑と重、赤、それ以外が黄色ということになるのですけれども、軽微な故障、緑色に関するものは基本的にはノンストラクチャルダメージ、つまり構造に影響のないダメージ、具体的にいうと表面クラックとか軽微なもの。見た目では問題があるけれども、内部構造には一切影響ないという範囲で判断しております。

一方、その逆の重に当たるものは、LM社の社内基準になりますけれども、一応、アクセプタンスクライテリアというものがございまして、数値的にクライテリアを若干でも外

れてしまったものは重、赤色の判断ということになってしまいます。その結果がこういう形になりました。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯） 以上、ミツウロコグリーンエネルギー、細谷風力発電所のブレード破損事故についてご報告を終わらせていただきます。ありがとうございました。

○勝呂座長 ありがとうございます。それでは、今の説明に関しまして、ご意見、ご質問等ありましたらお願いします。どうぞ。

○石原委員 2点教えていただきたいのです。1つは、今回の原因は経年劣化という結論でよろしいですか。そうすると、何で経年劣化が起こったか。本来20年の設計ですね。その回答がLM社から得られていますか。

もう一点、今後の対策ですが、今回、UT検査していろんな問題点がみつかったのですが、今後もUT検査を実施するかはどこにも書いていないので、目視点検、しかもアクセスできる範囲。したがって、今回、UT検査で発見した問題、目視点検で定量的に評価できるか。今後こういった経年変化はまた起こりますので、何が起こった時にどうやって検査するかという点を教えていただきたい。

○ミツウロコグリーンエネルギー（佐藤） まず最初にご質問がありました20年間のLM社さんに対する経年劣化の原因につきましては――今回の原因については、表面については我々定期点検でチェックして修繕を行ったのですが、内部につきましては、ご報告したとおり点検を実施しておりませんでした。その結果、7年間でこのような状況になったものが、これは事実としてメーカーさんの判断で、いわゆる悪いよといったところに出ていますので、経年劣化と申しますか、実際にそういう結果になったものですから、これについては内部の不良だったということで我々は判断しております。さらに、20年間、経年劣化を起こさないといったところのものについては、現状、まだLM社さんとの話ではそこまで詰まっております。

それと、今後の対策ということで、内部点検を目視できる範囲でやるという表現については、当然我々、目視点検以外の先端のほうまでできるような方法も今検討はしていますが、そういう技術をもった事業者並びに我々もそうなのですが、具体的に今ここで、こういう方法で内部の先端の部分まで点検を行うというお話ができる検査方法がまだできておりません。ただ、我々の判断の中で、定期点検時に外部、内部をみた中で、内部点検で不良箇所があれば、その時点でUT検査を行うということで社内では決めております。

以上です。

○石原委員　まず第1点目です。こういった事故が発生したときは、まず原因究明は再発防止のため非常に重要なのですが、今回の結論からいうと、原因がわからないという結論でよろしいですか。壊れたというのは事実です。その原因は、内部点検していないということですか。それについても教えていただきたいのですが、そもそも内部点検はLM社から、あるいはGEからこれをやってくださいと決められて、御社がやっていないからそういうことになったのですか。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯）　もともと内部点検はメニューに入っていませんでした。

○石原委員　入っていないということは、そもそもこれをやらなくても、本来こういう亀裂は入ってはいけないということですよ。事実関係をまず確認して、そうすると、何で壊れたかは今のところ不明だと。あくまで確認です。というように理解してよろしいですか。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯）　これという結論はつけられない。

○石原委員　得られていないのですね。そうしますと、いろいろな点検方法を考えられているのですが、これは再発防止になるのですか。こういった問題が今度、二度と起こらないということになっていきますか。先ほどいろいろ回答いただいたのですが、UT検査をやればちゃんとわかるのでしたら定期的にUT検査をすとか、確実に再発防止できるようにしないとイケないのです。原因がわからないのですけれども、今度、二度とこういうことが起こらないためには、こういう対策をとるということをきちんとまとめていただきたいのです。

○勝呂座長　よろしいですか。ほかに。どうぞ。

○安田委員　安田です。石原先生に大分、質問をとられてしまいましたけれども、似たようなご質問をさせていただきます。

外来因子等の影響が少なからずあったということなのですから、表2をみると、石原先生がご指摘したように外来因子がよくわからないということなので、今後同様の事故が起こる可能性はあると考えると――済みません、逆ですね。過去、同様の事故があったかどうかというのを考えないといけないということで、これはむしろGEさんに質問なのです。御社製の同型機ないしはLM社製のブレードを使っているもので、似たような形で、原因がわからないけれども、破断したという事故は過去にどれぐらいございましたでしょ

うか。

○ゼネラル・エレクトリック（㊦） 似たようなブレードが壊れたとき、過去に数件ありますけれども、いずれもはっきりと原因が、要は落雷の跡がある、もしくは落雷の痕跡があるということで、落雷のみ、もしくは落雷と強風の複合、もしくはタワーストライク、大体この3つで、はっきりとエビデンスが残っているケースばかりでした。ただ、今回の場合はその全てが、特に一番最初の落雷というのが当たっている可能性は決して否定はできないのですが、そのエビデンスが不幸にもなかったというのが一番の原因究明をはっきりできないことになっています。なので、やむを得ず消去法という形にならざるを得ないので、ちょっとグレーな感じにはなってしまいますけれどもという非常に特別なケースだと私どもは思っております。

○安田委員 いずれにしろ、同様のケースというのは数件あるわけですね。これは日本ででしょうか。海外ででしょうか。

○ゼネラル・エレクトリック（㊦） 日本で数件ですね。最近はなかったと思います。

○安田委員 こういうデータというのは、過去にさかのぼってお出しすることは可能でしょうか。少なくとも何件あったかというのと、どういう状況だったかというのをまとめて比較する必要があるように思います。具体名まではどうでしょうか。それは経済産業省さんのご判断で結構ですけれども、過去の同様のものをまとめるということは非常に重要だと思しますので、そういったデータをご提供いただければありがたいと思います。

○勝呂座長 大丈夫ですか。出せますか。

○ゼネラル・エレクトリック（㊦） 事業者さんの特定とかという話もありますので、GEのみならず、使用されているお客様の確認も必要になるとは思いますけれども、そんなに多くはないので、基本的には件数と原因は、私どもとしてはそのぐらいだったら大丈夫だと思います。

○安田委員 ありがとうございます。

○勝呂座長 ぜひお願いします。

○安田委員 あともう一点よろしいでしょうか。今度は、では今後同様なものがある可能性があったとしてどのように防ぐかというのと、やはり定期点検の強化ということになるので、それに関してお聞きしたいのですが、今回内部に入って目視をするとか超音波探傷を行うということですが、これにかかるおおよその日数をお教えいただけますでしょうか。要するに、例えば専門家を海外から呼ぶなりして、実際に現地で準備をして、



作業が完了して報告が出るまでに、その間、全部、風車をとめておかなければいけない可能性があると思うのですけれども、おおよその日数をお教えいただけますでしょうか。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯） UT検査の技術者をすぐ呼べると仮定しまして、検査自体が2日。今回、報告が出るのに1ヵ月かかりました。

○安田委員 重要なのは事故があつてからではなくて、事故が起こる前に定期点検を行う場合に、定期点検のたびに物すごく日数がかかったり、巨額のコストがかかったりするというのは余り現実的ではありませんので、事業者様の通常のスキーム内で、かつ詳細な検査ができるような具体的な方法論をお考えいただければと思いますし、そういったものが、この当該の事業者様やメーカー様ではなくて、ほとんどのところで応用できるようになれば確実に事故防止につながると思います。ですので、個別のものというよりは、できるだけ汎用性、応用性の高い対策を考え、ご提案いただければありがたいと思います。

○勝呂座長 お願いします。どうぞ。

○川田委員 川田と申します。質問なのですけれども、出されたサンプルの写真等の状況から判断して経年劣化があつたというご説明なのですが、基本的に経年劣化というのは長期間にわたってクラックが進行してという、いわゆる疲労なわけです。そうすると、破壊というのは一般に局所的に起こるものです。この話では、ばらばらになつたという話があつて、そのサンプルが特定できなかつたというご説明なのですが、ばらばらになるというのは一時期に大量のエネルギーが部材に働かないと起こらない破壊である。論理が矛盾しているように思えるのですけれども、それはいかがですか。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯） ばらばらになつた直接的な原因は、破壊が起きてブレードが開いてしまつて、タワーに当たつてばらばらになつたという状況です。

○川田委員 二次的な被害があつたということですか。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯） そうです。

○川田委員 それは確認されたのですか。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯） 現地で畑仕事をしていた方が目撃されていまして、間違いなくそういう状況があつたということです。

○川田委員 そうしますと、やはり経年変化というのは避けて通れないロジックだということですか。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯） はい。

○川田委員 わかりました。

○勝呂座長　　ありがとうございます。どうぞ。

○横山オブザーバー　　雷のことが書いてあるので、ちょっと話ですけれども、導体が雷の影響で切れた可能性はなくはないのですが、今、川田先生が話したように、ただし、ばらばらになるということと結びつけるのが、同時に起きていないと変なので、そこら辺は、その2つの事象はそれぞれがどうしてどうなったのかという関係をつけてください。一瞬にしてぼかんと起きたならそれはわかります。それでないと、その2つが起きているというのは、それぞれにいろいろな現象が起きているので、別々に解明しないとしようがないのではないかという感じがします。

もう1つ、これは説明は要りませんが、残るのはさびの現象なのですが、それがほかのところで起きているかどうかという話なので、そういうこともチェックされたいと思います。

○勝呂座長　　ありがとうございます。私からいいですか。さっきの説明でいうと、数的にはそんなに多くないということで、逆の言い方でいうと、この風車というべきなのかブレードというべきかわからないのですけれども、特異的に発生したと考えると、どのように管理して、どのようなチェックを工場ですてという歴史が、この風車の羽は悪かった、こっちはほかのは大丈夫だということに全部つながってくるのではないかと。

もう1つは、こういう検査を全部やっていて全部パスしたのだけれども、この風車だけが何かおかしかったとかという歴史がないとか、どこか特異点がないと、こういう事故は全部おかしければ全部壊れるだろうと。ワークマンシップが悪いときに、そのところが1個、2個出るとかということが出てくるのではないかと。

もう1つは、それを欲しいというのは、ほかの風車にはどうやってフィードバックするのか。例えば、日本で何十台か納めていると思うのですけれども、そのときに同じような事故が起きたら困るわけです。7年間運転して羽が飛んでしまうということになると困るので、ほかの風車に対してはどのような形のフィードバックをしようと考えているかというのはお願いしたいと思うのです。

そうすると、例えばブレードの生まれからQA、QC工程図みたいなものをチェックして、この番号のものはこういう検査をして、ほかと比較して特別おかしいところはなかったとか、打音検査としか書いていないのですけれども、UTはやっていなかったのかとか、UTの記録があるのだったら、その接着率がどのぐらいのレベルだったとかというのを全部出して比較しないと、一概に答えをブレードの経年劣化と外来因子の複合要因という

ような形にまとめられると、ほかのものに関して何も残らないのではないかという気がするのです。そここのところをもう一度考えていただけたらと思うのです。

ほかによろしいですか。——それでは、時間もあれなのですけれども、今いろいろな意見とか質問が出ました。それらに対する報告をお願いするとともに、今、私が最後にいいましたけれども、この風車のこの羽に対しての何か特定なことがあるのかとかという目でGEさん、またはLMのほうのQC工程図とか今までの記録などを調べて、どこかおかしいことがあったかないかというようなどころもあわせて調べていただけたらと思います。どうもありがとうございました。

・肝付ウインドファーム レセプター脱落事故について (新規)

そうしたら、次に行きたいと思います。次は、資料1—2の説明をユーラスエナジーからお願いします。

○ユーラスエナジージャパン (榊原) ユーラスエナジー・榊原と申します。隣はJ S Wの久保様でございます。よろしく申し上げます。

それでは、資料1—2に基づきまして説明させていただきます。ユーラス肝付ウインドファーム15号風車ブレードレセプター脱落事故でございます。

サイト概要ですけれども、鹿児島県肝付町にある風車でございます、2,000キロワット掛ける15基のサイトでございます。図1に風車の位置がありますが、当サイトはアクセス道のところに国土交通省のゲートがありまして、施錠できる状態、一般の方は入れない状態になっているサイトでございます。15号機は一番奥のほうにありまして、連系の変電所のすぐ近くでございます。

(2)風車の概要ですけれども、J S W製J 82の風車でございます。図2に外形図を示しております。

(3)事故の概要ですが、レセプター脱落事故を認識したのが7月4日でございます。状況は7月3日にウインドファーム近傍で落雷が発生しました。翌日、現場を確認したところ、15号風車のブレード2軸におきまして、レセプターの脱落を確認したものでございます。図3にその写真を示しておりますが、15号機の2軸のほうがレセプターが脱落したものの、1軸は正常状態のものを比較して示しております。

続きまして、2章、事故発生経緯でございますが、表1のほうに経緯を示しております。当該機につきましては、1月27日よりブレードベアリングのクラックが確認されましたので、停止措置をしております、ずっと停止を継続していたものでございます。

7月3日ですが、13時6分に九州電力の雷警戒運転発令がございました。それをもちまして、弊社でも落雷の警戒をしていたわけなのですが、13時15分に近傍で落雷の音等を確認しましたので、全基、保安停止いたしました。ちなみに15基あるのですが、ブレードベアリングクラックのために7基は停止中でありまして、停止措置をしたのが8基でございました。13時35分、後日入手しました落雷解析データによりますと、15号風車に落雷が起こった時刻であります。17時48分、九州電力の雷警戒運転解除がなされました。18時30分、保安停止した8基については異常がないことを確認しまして運転再開しました。長期停止中の7基につきましては、翌日確認することにしました。翌日、7月4日ですが、11時に15号風車の2軸ブレードにおきましてレセプターの脱落を確認したものでございます。

なお、脱落したレセプターについてはみつかっておりません。

第3章、事故状況でございますけれども、当該ブレードを詳細調査した結果、以下の様相が確認されました。ブレード表面については、サクシオンサイドの先端より約970ミリの部位に落雷痕が認められまして、図4のところにそれを示しております。白黒ですけれども、ちょうど真ん中にある黒いところが落雷の場所でございます。その周りは黒変しておりまして、内部に貫通した様相がありました。

また、トレーリングエッジ、リーディングエッジともそれぞれ開口、剥離等が確認されました。

ブレードの内部につきましては、スティフナの端部のところに約150ミリの接着の剥離が認められました。また、スティフナの端部にダウンコンダクターの断線がありました。こちらは図5に写真で示しておりますけれども、真ん中にみえていますがスティフナでございまして、その右下のほうにダウンコンダクターがあるのですが、断線していることが写真で確認できます。ダウンコンダクターにつきましては、2014年5月8日に導通がないことを確認されているものであります。

レセプターについてはみつかっていないのですが、風車は停止しておりましたので、数百メートル先まで飛散ということは考えられず、当サイトは尾根のところにありますから、林斜面のほうに落ちてみつかっていないものと考えられます。

4章、落雷状況。落雷観測会社より入手したデータによりますと、15号の近傍に落雷履歴がありまして、雷電流がマイナス18キロアンペアでありました。

続いて、第5章、事故原因です。当事故の原因は落雷に起因すると考えられまして、以下のフローで事故に至ったと推定されます。7月3日13時35分、15号風車にて2軸ブレードの先端から970メートル地点に落雷。ダウンコンダクターが断線していたため、雷電流は地面には流れず、ブレードを貫通と想定。貫通した際、ブレード内を雷電流が流れ、そのとき発生したジュール熱で空気が膨張し、ブレード接合部が裂傷。保持力を失ったレセプターは膨張による圧力で脱落といったフローで推定しております。

6章、再発防止対策ですけれども、肝付ウインドファームでは全号機を対象に表2に示すような再発防止対策を行います。

①がレセプターの改良でございます。これは新規に該当する対策でございますが、風車メーカーが推奨する改良レセプターを適用しまして、脱落の防止強化を図りたいと思えます。右のほうに従来型と改良型の写真が載っておりますけれども、改良型に交換することによりまして、接着強度の向上と保持力の向上を図ることができます。

②でダウンコンダクターの改良でございます。これも新規の対策になるのですが、風車メーカーが推奨するダウンコンダクター改良を適用しまして、断線防止の強化を図ります。ダウンコンダクターの振動の抑制、固定間隔が600ミリあったものを300に短縮します。ダウンコンダクターの断面積の増加ということで、70平方ミリから100平方ミリにアップさせます。レセプターの接続端子の強化ということで、厚さ2ミリ、断面積70のものを厚さ5ミリ、断面積100に強化します。

③ですが、雷撃検出装置の配置を行います。全号機を対象に雷撃検出装置を設置しまして、受雷時はブレード損傷拡大防止のために風車を自動停止する機能を設けます。自動停止した風車につきましては、雷通過後に巡視を行いまして、異常ないことを確認した後に運転再開することになります。

④雷接近時の監視強化ということで、落雷観測情報等によりまして、当サイトへの雷通過が予想される場合には保安停止をいたします。

最後、⑤ですが、立入禁止の措置です。これについては現在も継続した措置でございますけれども、風車サイトの入り口を施錠しておりまして、一般者の立ち入りを禁止し、公衆災害の防止を図ります。

以上、説明を終わらせていただきます。ありがとうございました。

○勝呂座長　　どうもありがとうございます。今のご説明に対して、ご意見、それからご質問等ありましたらお願いします。どうぞ。

○横山オブザーバー　　レセプターが膨張による圧力で脱落と書いてあるのですけれども、膨張による脱落というのはブレード内部の空気の膨張で圧力がかかったとっているのですか。それともレセプターに電流が流れて、それが膨張してとれたとっているのですか。

○ユーラスエナジージャパン（榊原）　　ブレード内部の空気膨張によります脱落といったことで解釈しております。

○勝呂座長　　ほかによろしいですか。どうぞ。

○石原委員　　2つありまして、今回、1つはレセプター改良、もう1つはダウンコンダクターの改良についてですが、2番目についてはご専門の安田先生から、ご質問いただければと思います。1番目に関しては昨年度、このワーキングで既に議論されていて、改良方法等もJ S Wさんが提案され、耐力はどのぐらい向上するかというのも全て検討されていたと理解しています。ある意味では従来の方法を使って、従来検討された対策が実施されると理解してよろしいですね。

○ユーラスエナジージャパン（榊原）　　そのとおりでございます。

○石原委員　　そこで質問ですが、こういったことは既に去年わかったことなのですが、ユーラスエナジーさんはこのようなタイプのレセプターだと、落雷が当たると壊れるという事実はご存じでしたか。ご存じだった場合は、どういう対策を社内で検討されたのですか。要は、水平展開されたはずと思っていたのですが、ことしの7月、同じ事故を繰り返されているということは非常にショッキングな話というか、委員として非常に驚いているのですが、その辺についていかがでしょう。

○ユーラスエナジージャパン（榊原）　　この経産省のワーキングの中で確かに議論されておりまして、第2回だったでしょうか、その辺だったと思います。その情報は当然、私どもは知っているわけでございますけれども、この改良レセプターのとりかえはお金のかかる話になりますし、現在、肝付の風車につきましては、別の要因で半分以上とまっている状況でもありましたので、とめていけば安全だということもありましたし、動いている風車につきましても、落雷が近接した場合にはとめるという対応をとっておりまして、といったことですぐには対応できなかったわけなのです。もちろん検討はしておりまして、この時期になって適用しようと思った次第です。

○石原委員　　これは決してユーラスエナジーを責めているわけではなくて、そういう意

図で質問したものではありません。要は、回っているか回っていないか関係ないので、落雷が当たると水蒸気が爆発するということが以前釜石の風車で分かりました。そのときは風車 100基全部のブレードをとりかえたのです。

これは J S W さんに対する質問なのですが、今回落雷が当たると壊れるということがわかるにもかかわらず、それに対してどうして対策をとらないのですかについてちょっと理解しがたいと思っているのですが、その辺について J S W さんの見解を教えてくださいませんか。

○日本製鋼所（久保） J S W ですけれども、この件につきましてはワーキングで新型レセプターという形で出させていただいております、これについては今建てている風車について適用ということで各ユーザーさんにご相談をしております、ただ、優先順位がいろいろありますので、そこら辺を今調整している最中です。

○石原委員 わかりました。J S W さんが対応する。さっきの話、お金がかかるとかいろいろ話がありました。この辺の話をもうすこし明確にしないと、もし自動車は問題があったのであれば、リコールします。この辺についてやはり明確な対策はちゃんと打てるようにしないと、幾ら水平展開しても結果的に同じ事故が起こることになります。いつまでに水平展開をされるか、その辺、ぜひ J S W さんはきちんと検討していただきたいと思います。

○日本製鋼所（久保） ちょっとつけ加えますと、費用の分担等もありますので、そこは各ユーザーさんと協議をいたしまして、やはり優先順位の高いものからやっていきたいと思っております。

○石原委員 優先順位はわかるけれども、大体いつごろ終わりそうですか。

○日本製鋼所（久保） 来年までかかります。

○石原委員 では、ことしの冬はこのような事故が起こることはあり得るのですね。

○日本製鋼所（久保） そうですね。なので、ほかの対策、とめるということで被害を大きくしないということで……

○石原委員 とめても今回の事故が起こったのではないですか。だから、とめても起こるということもわかっているのですが、人に被害を与えないからそれによろしいという理解でよろしいですね。

○日本製鋼所（久保） はい。

○勝呂座長 どうぞ。

○安田委員 石原先生がショックだとおっしゃいましたが、私も別の意味で非常にショックだと思っているのは、同様の事故が起こったのは昨年の冬季なのですが、今回、もう一個のものも含めまして、夏季で、しかも明らかに冬季雷地区ではない、重点地域ではないところで起こったというのは非常にショックです。

ですので、タイミング的にいうと、ことしの冬までに何とか対策がとれていればと思っ  
ていましたけれども、これは今すぐにやらないといけない。日本中どこに建てても脱落す  
る可能性が高いということになってしまいますので、お金の話、メーカー様の協議もあり  
ますけれども、最終的には人命に関係することですし、万が一でも何か人身事故が起こっ  
た場合、日本中で風車が建たなくなってしまう可能性があります。ですから、一事業者様、  
一メーカー様の損害とかという問題ではないということをお重々ご認識いただければと思  
います。

○勝呂座長 ありがとうございます。私から一言、やはり今、石原先生とか安田先生が  
いわれましたけれども、私もショックだったのは、これは結構前に出た事故で、こうい  
うやり方でやりましょうというのを大体方向も決めていたのですが、7月に事故が起きた。  
なおかつとまっているのにレセプターが脱落したということなので、そういう面でいうと、  
今、安田委員がいましたけれども、安全ということを考えるとできるだけ早く対応をお  
願いしたいと思います。

あと、この対策そのものについては、このやり方でほかのところも終了していますので、  
この報告をもって完了ということによろしいと思いますけれども、対応について速やかに  
していただきたいということでお願いします。どうぞ。

○川田委員 接着のレセプターの改良の件なのですが、強度を向上させるというのはす  
ごくいい取り組みだと思うのですが、これで壊れないというエビデンスはどこにあ  
るのですか。

○日本製鋼所（久保） これですべて強度試験をやっております、実際には雷を落としまし  
て、その後、引っ張り試験を行いまして、設計荷重の約10倍以上の力でもつということ  
を確認しております。

○勝呂座長 この委員会に報告書が最終的には出ていないというので、このやり方は  
ほかのところでもオーソライズしたところがあって、それで済んでしまったのですが、  
今、川田先生のいわれたとおりなので、この委員会にその辺の対応策がきちっとしてい  
るのを示すレポートを一応出していただけたらと思いますので、よろしくお願いま



す。

○日本製鋼所（久保） わかりました。

○勝呂座長 どうぞ。

○安田委員 先ほど質問し忘れてました。図5に関してなのですけれども、ダウンコンダクターが断線していたということですが、これの断線の原因は特定できていますでしょうか。これは5月8日時点で確認されているということですか。

○日本製鋼所（久保） この問題についてはわかっておりまして、既に対策を打ってあるものです。ケーブル長が長くて振動を起こして切れてしまうというのが主な原因とわかっておりますので、それは既に対策済みです。

○安田委員 落雷が原因ではなくて構造上の問題ということですか。

○日本製鋼所（久保） 構造上の問題です。

○安田委員 それで、対策として断面積を太くしたりとか。

○日本製鋼所（久保） そうです。断面積を大きくしたりというものもあるのですけれども、主なものとしては振動が原因なので、押さえる場所をふやして、実際と同じように揺らしてみても問題がないことを確認しております。

○安田委員 あとは本質的な落下の問題に関しては、昨年事故でダウンコンダクターとか、そういったものがなくても保持できるということだったのですけれども、これも引張り試験等で担保されているということによろしいでしょうか。

○日本製鋼所（久保） はい。

○安田委員 ありがとうございます。

・新上五島ホエールズウインドシステム レセプタ脱落事故について（新規）

○勝呂座長 それでは、今の報告で完了ということで、あとフィードバックをお願いするということでもよろしくお願ひしたいと思ひます。では、ありがとうございます。

そうしたら、次に資料1ー3でシグマパワーージャネックスさんから説明をお願いします。

○シグマパワーージャネックス（柴垣） シグマパワーージャネックスの柴垣と申します。よろしくお願ひします。ほぼ同じような現象のご説明になると思ひますけれども、J S Wの久保さんと説明させていただきたいと思ひます。

題名といたしましては、新上五島ホエールズウインドシステム1号機2軸のブレードレ

セプター脱落の原因と対策についてということでございます。

1項でございますが、事故状況といたしましては、2014年7月10日、台風が来ておりましたので、その通過後、健全性の確認を行ってございましたところ、ここの1号機の2軸のブレードのレセプターの脱落を確認しております。この1号機は2月12日よりピッチベアリングの外周クラックで停止しておりました。また、レセプターにつきましては、先ほどと同じように斜面の尾根の急なところがございますので、1回転、2回転ぐらいの遊転はしていたかもしれませんが、斜面のところにありまして、まだ発見されていないという状況でございます。

また、落雷の時期でございますが、7月8日に電力会社さんから五島地区の雷警戒運転発令がありましたので、ピッチベアリングで壊れてとめている以外のものも全台保安停止していた状況でございます。

ブレードの損傷状況でございますが、右の図に示しますように、先端より約1,500ミリ、1,600ミリという開口が認められております。それから、ブレード先端より1,260ミリのところに落雷痕があるということで、雷はここの位置に進入して、内部スパークで膨張してここの開口が生じたのではないかと考えております。もう一点、ブレード先端から8,000ミリのサクシオンサイドに雷痕が確認されていますけれども、これは直接的なレセプターの脱落の原因とは関係ないと考えております。また、ライトニングケーブル、ダウンコンダクターはブレード内、先端から約1,000ミリのところで写真に示してありますような断線があります。ただし、その周辺にはアーク痕がなかったということで、アークジェットではなかったのではないかと今推定しております。

まとめますと、右上に今回の損傷箇所の表がこのような形になっております。スティフナの接着部の剥離も確認されております。

続きまして、3番の原因の推定とメカニズムですが、雷を検知して、完全には特定していませんが、ブレードの落雷痕からレセプターの脱落は落雷によるものと推定しております。

基本的には着雷効率の高いものを採用しておりましたけれども、雷はレセプターで受雷すると想定しましたが、この落雷によって、先ほどの根元を末広がり成形したブレード前縁部と後縁部の接着で生じるくさびで支えていたものが、それが開口したことによって非常に保持力がなくなった。落雷の写真がありますので、その開口でレセプターの保持力が低下して、ダウンコンダクターアースがちぎれてレセプターが脱落したものと推定して

おります。先に切れていたかどうかというところは、本日からあすぐらいに断面を観察することでメーカーさんとお話がついております。

再発防止ですが、これは先ほどのユーラスさんと同じでございまして、接着型にしまして40キロニュートンの引っ張りに対して10分間耐えられるというものを行います。それから、圧着端子をして不良アークの発生の防止を図ります。あと、機械的には従来のダウンコンダクターを強化しまして、万一飛び出しても、ここで外に飛び出すことはないというような対策をさせていただきます。

これは機械的でございますが、あとソフト的には直撃雷検出装置を設置いたしまして、直撃雷を受けたときに風車を停止させます。それから、その後、外部点検を必ず実施してブレードの損傷を確認いたします。また、落雷回数で適切なメンテナンス等々を実施することができますので、これらの情報をもって十分な予防保全をしていきたいと考えております。

それから、人的被害の防止のために、同じように2013年4月、4号の風車3軸でレセプター脱落がありまして、それより立ち入り侵入ゲートの位置を変更しておりまして、一般者が入れないような対策を完了しております。

(5)でございますが、直撃雷検出装置と雷接近時の停止継続ということで、電力会社発令の五島地区雷警戒運転発令に従い、今、風車は停止しております。また、その運転の際には外観を検査いたします。本発令の電力会社の契約は、完全にこのレセプターが交換されるまで、同じように保安停止を継続したいと考えております。

また、定期点検といたしましては、直撃雷検出装置によって点検を行う。メーカーさんからの点検推奨内容により実施したいと考えております。また、ダウンコンダクター、実際に今回、導通確認が1号機ではできておりませんでしたので、先に切れたかどうかというのは確認できておりませんが、周期的に実施して健全性を確認していきたい。それから、高性能カメラで監視しております。

スケジュールでございますが、メーカーさんといろいろ調整させていただいたのですけれども、残念ながら来年の6月までに完了というスケジュールで今考えております。

以上です。

○勝呂座長　　ありがとうございました。何かご質問、ご意見等ありましたらお願いします。基本的には先ほどの説明と同じということだと思います。これもさっきちょっと説明がありましたけれども、最初にダウンコンダクターが切れていたのかということが課題

かもしれないですが、落雷の跡をみると、場所的にはダウンコンダクターが切れていたような感じがします。

○シグマパワー ジャネックス（柴垣） この写真ではなくて、昨日 J S W さんにみせていただいた写真は、一部、結線のところで明るいところと暗いところがあって、首の皮1枚残っていたのではないかとということも考えられます。そこは破面をちゃんとみて確認したいと思います。

○勝呂座長 お願いします。ほかによろしいですか。そうしたら、また何かあったら後でいっていただくということで、この対策で進めていただく。できれば、もう少し早目にスケジュールで上がればと思いますけれども、事故のないように進めていきたいと……どうぞ。

○安田委員 ブレードの交換が来年の6月とおっしゃいましたけれども、その間は全て保安停止という意味でしょうか。

○シグマパワー ジャネックス（柴垣） 雷警報が出たら保安停止させていただきます。

○安田委員 御社のサイトで大体おわかりになるとは思いますけれども、過去の事例からいって、雷警報が出て停止する年間の延べ時間とかというのは予想されておられますでしょうか。

○シグマパワー ジャネックス（柴垣） 詳細なデータはまだとっておりません。

○安田委員 今後、水平展開するためにもそういったもののデータを将来的にご開示いただければと思います。このワーキングでも審議しておりますが、雷警報が出て停止しても、確率論的には捕捉率が非常に小さいですので、それが有効かどうかというのは現段階のところ学術的に立証されていない段階でございます。ある意味、そういったものを実証実験していただくことになってしまうのですけれども、それよりは、やはり早目に交換されたほうが一番よいと思いますので、そういうご努力をお願いしたいと思います。

○シグマパワー ジャネックス（柴垣） お金の面等関係なしに、最優先でやってくれということをメーカーさんにはお願いしております。残念ながら、この工程しか出てきていないというのが現実です。

・株式会社日本製鋼所製風車におけるピッチベアリングの不具合について

○勝呂座長 ありがとうございます。それでは、次に行きたいと思いますので、よろし

くお願いします。

次は、資料2-1で日本製鋼所さんからお願いします。

○日本製鋼所（吉田） 日本製鋼所です。ピッチベアリングのクラックの関係で、今回、原因と再発防止がまとまりました。あと、前回、第4回で指摘されました風車のほかの場所への影響力ということも確認いたしましたので、それについてご報告させていただきます。吉田と小枝と久保で対応させていただきます。

○日本製鋼所（小枝） それでは、資料2-1-1に沿って説明させていただきます。前回まで報告していることとダブらないようにいたします。

資料の1ページの左側の表2-1にクラックの発生状況をまとめておりますけれども、ピッチベアリングの外輪の1つはボルト穴に、もう1つは挿入栓穴の2種類の場所に割れが発生しております。表にまとめていますように、全国の9つのサイトにわたりまして、風車の基数でいいますと24基、ベアリングの数でいいますと28体のベアリングに8月現在で割れが発生しております。割れが出ているものは当然保安停止しております。

続きまして、1枚目の資料の左下にまとめておりますけれども、ベアリングの設計、製造時の考え方です。表3-1にまとめておりますけれども、今回割れが生じたボルト穴、挿入栓穴については、設計時に疲労の評価を行っておりません。言い忘れましたけれども、前回は報告しましたように、この割れはどちらも疲労による損傷です。設計時には疲労に対する評価は行われていないのが事実でございます。ベアリングに関しましてはレース面とギア部のみの照査が行われておりました。それが1つです。

続きまして、原因とかを飛ばしまして、3枚目をみていただきたいのですが、3枚目の左側の下、7番、クラックの発生防止対策です。対策まで飛びますけれども、いろいろ原因究明をした結果、対策といたしまして、まず1つ、挿入栓穴で発生したクラックに対しましては、挿入栓穴のベアリングの周方向の位置が悪かったということで、その位置を現行の位置から60度回転して応力を低減するというのが挿入栓穴に対する発生防止対策です。

2つ目のボルト穴のクラックに対しましては、3つ対策をとります。1つは、レース面の高周波焼き入れ後に焼き戻しを実施しまして残留応力を低減する。2つ目は、ボルト穴の表面粗さを改善する。3つ目には、外輪の半径方向の板厚を増加して応力を低減するという対策をとることとしております。

最後に、3ページ目の右下に今の対策をした場合のピッチベアリングの仕様変更について

てまとめておりますけれども、一番下に4つ書いています。高周波焼き入れ後の焼き戻し、現状実施していないものを仕様変更としまして160度C、1時間の条件で実施いたします。2つ目は、ボルト穴の表面粗さを上限値  $R_z25$ マイクロで管理いたします。外輪の寸法は、板厚が増加しますので、今まで外径2,060だったものが60ミリ増加して外径2,120ミリにいたします。この寸法増加によりまして、ピッチベアリングの重量が1軸当たり1,260キロだったものが1,549キログラムに増加いたします。3軸ありますので、3軸で870キロぐらい増加いたします。この重量増加の影響については、この後、報告いたします。

○日本製鋼所（久保） それでは、引き続きまして重量増加に対する風車の影響について説明させていただきます。

まず、8番目に風車発電機性能への影響ですけれども、これはピッチベアリングの重量変更による性能への影響としまして、風速に対する出力とローター回転数の影響を確認いたしております。評価方法といたしましては、対策後のベアリング重量と慣性モーメントをふやした状態でGL、ガラードハッサン社さんの解析ソフト、BLADEDを用いて発電機出力の比較を行っております。

表8—1にその結果を載せておりますが、評価の結果、対策後におきましては出力及びローター回転数の変化は1%以下ということになりまして、性能への影響は認められませんでした。

その次に、9番目に風車本体強度への影響ということも調査を行っております。これも同様の解析を行いまして、その結果といたしまして、疲労荷重につきましては、ピッチベアリングの重量増加による影響はありませんでした。ただし、極値についてのみブレード先端部で2%、ヨーベアリング部で約1%の荷重増加がみられました。この荷重増加に対しまして、風車の設計裕度と比較いたしまして、設計変更後に対してはかなり小さいことがわかっておりまして、増加した部位のところについては、再度、強度強化を行いまして、それについて問題のないことを確認しております。したがいまして、ピッチベアリングの仕様変更があっても風車の強度上に変化はなく、ピッチベアリング仕様変更後も20年に想定される極値条件と20年の運転期間、疲労強度をもっていることを確認いたしております。

そして、10番目に風車のタワーへの強度の影響を行っております。タワーの強度の評価といたしまして、表10—1に書かれております対象タワーという形で、S05、S06、S10の3つについて評価を行っております。このサイトの選定につきましては、ピッチベアリングに亀裂が多数発生したS05とS06と設計風速の高いS10の3つを選んでおります。

表10—2に地震応答解析の結果を示しておりますけれども、地震荷重の変化は変更前に比べて変更後は0.88から1倍の変動となっております、荷重は減少傾向となっております。

この荷重がS05につきまして12%減少したということにつきましての理由を以下に説明いたします。ベアリングの重量増加によりまして、タワーの固有振動数が2.26から2.27に増加しております。これらの固有振動数に対する加速度応答は図10—1に示すように、位相に対するばらつきを有しているため、変更前が黒線、変更後は赤線となっておりますけれども、この仕様変更で約50センチ/s<sup>2</sup>の減少となりまして、割合として10%減少しております。このようなことから地震の荷重が減少しております。

その次に、地震ではなくてタワー全体のまとめについて検討したものが(2)になります。これは代表例としまして、S05のサイトにおける発電時(長期)、暴風時(短期)、レベル2の地震時におけるタワー基礎荷重の比較を示しております。発電時及び暴風時の荷重については1%未満の変動でありましたが、レベル2の地震の荷重につきましては、先ほど述べましたように0.88から1.01倍の変動となっております、主に減少方向にあります。

そして、タワー各部の設計裕度の比較を行っております。これにつきましては、最終的に設計裕度を確認しまして、全て1以上ということで問題のないことを確認しております。

そして、11番目にまとめといたしまして、風力発電機のベアリングに発生したクラックに関しまして、その発生原因を究明するための各種調査、解析を実施いたしました。その結果、原因が判明し、有効な対策、ピッチベアリングの仕様変更案を立案いたしました。また、この仕様変更により風力発電機の重量が約1%増加いたしますが、この重量増が風力発電機の性能とタワーを含む各部の強度に影響ないことを確認いたしております。

今後は全サイトのJ82において、ピッチベアリングを対象品に交換する予定になっておりますが、交換工事を早期に実施し、風力発電機の安全を長期にわたって維持していくつもりとしております。

以上です。

○勝呂座長　ありがとうございます。今の報告に関して、何かご意見、質問等ありましたらお願いします。よろしいですか。どうぞ。

○石原委員　2点質問させていただきたいのです。1つは、ベアリングに関しては設計の基本的な考え方、それは今回損傷が発生したところが、今のGLもIECも評価しないということになっているのですが、これは今後改善される予定があるのですか。例えば、

IECは、今サードエディションですけれども、次はフォースエディションになるのですが、それまでにこういうことを改善される予定があるのですか。

もう1つは、風車に関しては今回特に影響はないのです。重さが1%しかふえていないので、ほとんど影響ないということは検討されたのですが、これは基礎のことです。設計にもよるけれども、普通はかなり裕度があって問題ないはずなのですが、例えば非常にぎりぎり設計されている場合は1%超えても問題になることがあるのですので、その辺は今後この風車についてどのように対処していく予定でしょうか。

○日本製鋼所（小枝）　それでは、最初のベアリングの規格についてですけれども、GLのガイドラインとか、しなくていいと書かれているわけではなくて、必ずしもやりなさいという強制的な要求が書かれていないだけです。やる場合のことはきちっと書かれています。照査を行う場合にはISOの転がり軸受けに沿ってレース面の照査をしなさいと書かれています。ベアリングの寿命はレース面の寿命のことを意味するみたいでして、ベアリングとしてみると、どうしても今回損傷した部位は含まれない。だから、ベアリングとしてではなく、荷重を伝達する主要な構造部材とみれば当然照査しなければならないということなので、当社としましてもそれを見落としていたというか、今後は規格にあろうがなかろうが、きちっと構造部材とみなして照査して評価していく予定です。

○石原委員　多分、風車の特殊な話と思いますが、今回もいろいろ計算するとすごく大きな力を受ける。風車の場合、一般的にトルクだけではなく、非常に大きなモーメントを違う方向から受ける。本来はそういう方向に曲げとかを受けないように設計するのはベアリング本来の考え方ですけれども、それだと違うようなことが発生するというのが風車の特徴なのですが、今レース面だけとおっしゃっているのは多分従来の回転系の話だと思っていますので、風車の場合それはそれと違うということがよくあるので、その辺の話は、今のところでは風車の世界ではこれに対して対応するということが特にないと理解してよろしいですね。

とにかく規格というのは非常に重要です。ISOの規格というのはさっきいったレース面の話ですね。普通の回転機械の話です。ところが、風車の場合、今回わかった話なのですけれども、そうではなくて非常に大きな曲げとかを受けていて、結果的にボルトの穴のところまで疲労が発生しました。穴の表面の粗さにまで影響されたり、焼き戻しによる残留応力が発生したり、非常に複雑な話が絡み合っていて結果的に今回のことが起こった



のですが、その辺については、風力業界としてそれに対する対応は今のところはないと理解してよろしいですね。

というか、計算の仕方も普通の鋼材と違うし、残留応力があると、詳細なところのやり方が果たして正しいかどうか。今回、事故調査の結論は出たのですけれども、あくまでFEMの計算にすぎないと理解しているのですが、それは学問的に正しいかどうか私も自信がもてないのです。そういう意味では、どういうことが正しいか、どうやって保証されるかというところをどのように考えているのかなと思っている。

○日本製鋼所（小枝） 弊社としてもその辺はわからない部分が非常に多いのですけれども、ベアリングメーカーさん何社かに聞いたところでも、今回損傷したようなところは着目位置ではなくて、見落としているわけではないのですが、レース面が命みたいで、G LのガイドラインとかIECでもベアリングの項目にはレース面のことしか書かれていないというのが現実です。

○石原委員 新しいIECのページ数も200ページぐらいになっていてすごくふえているのです。毎回改定すると倍ぐらいふえるとはいわないけれども、かなり改定されていて、もし風車メーカーも確信をもてないのだったら研究するなり、IECに提案するなり、ちょっとやっていかないと。今回J S Wさんがわかったことを国際基準にも提案し、風車の安全性を高めていただければと期待しています。

○日本製鋼所（吉田） もう1つの質問で基礎の関係ですけれども、基礎のほうは、設計上は1%の範疇からしますとかなり大きな裕度をもっているというように判断しております。

○石原委員 実際、それを確認されるのですか。要は、確認の手続がどうされるかというのを教えていただきたい。裕度はあるというのは一般論的な話で、本当にそうですかという話がありますので、その辺はどのように確認される予定ですか。

○日本製鋼所（吉田） 基礎の裕度については、今のところ直接的に再検討するということでは考えていませんでした。

○石原委員 これはJ S Wが決めることではないかもしれないけれども、大臣認定のとき、今までの経験からいうと1%でやると全部計算し直すというか、確認し直して、再度評価してから実際施工するなり修正するなりといったことを今まではやられていますので、その辺は電力安全課とよく相談していただければと思います。

○勝呂座長　　よろしくお願ひします。1点だけいいですか。私は機械屋なのですけれども、機械屋だと1%ぐらゐの重量がふえても固有値はルートでしかかかないので0.5%ぐらゐしかかかない。そうすると、レスポンスとしては1%で十数%というのは何となく理解しがたいところがあつて、建築のやり方でいうとこんな形のレスポンスの包絡線みたいなものをつくつて、それで対応しているという形になるとこのようになるということて理解していいのですか。J S Wというか、石原先生などに聞いたほうがいいのかもしれないです。

○石原委員　　詳細な計算がみていないですが、全て時刻歴ではないですね。

○日本製鋼所　　時刻歴計算です。

○石原委員　　そうすると、時刻歴で計算すると、与えたスペクトルは非常にフラットでも、作成されたスペクトルは、特に減衰が小さいとき、非常に大きなばらつきがある。そうすると、わずかな固有周期とか固有振動数の変化によつて、ピークに当たったり当たらないかたりすることはあるので、それにより大きく変わることがあるので、時刻歴解析でやると、こういうことが起こつても不思議ではないと思つています。

○勝呂座長　　わかりました。ありがとうございます。またわからないときは聞かせて…  
…どうぞ。

○川田委員　　応力解析をされたということなのですけれども、実験で材料のかたさ分布で焼き色の状況を調べたということなのですが、構造解析で得られた結果と稼働時の材料に働く応力が合っているというのはどこをみればわかるのですか。

○日本製鋼所（小枝）　　計算機上で計算した応力と磁気で生じている応力が合っているかどうかというのは今のところ確認していませんけれども、今、実際のベアリングにひずみゲージを張りまして、稼働中の応力測定を開始しております。現時点では示せないのですけれども、データがとれ次第、合う合わないは別にして確認しております。

○川田委員　　わかりました。計算で出された寿命が0.8年ということで非常に短い。これは明らかに設計ミスではないのかと思うのですけれども、それはそういう立場で考えられているのですか。

○日本製鋼所（小枝）　　先ほど説明いたしましたように、照査をしていなかったのて、設計ミスではなくて設計していなかったという話です。

○川田委員　　わかりました。

○勝呂座長　　多分、軸受けの設計は、玉とインナーレースとかアウターレースのつなが

りのところの潤滑の問題と油膜の厚みとかかたさとかで、主力はほとんどそっちに注がれてしまっているのです。多分、軸受け屋さんはアウターレースとかインナーレースの強度をある程度きちっとしたものとしてつくられているのですけれども、例えば風車のこの使い方の場合だと片もちりなのです。逆にいうと羽がついていて、羽が片もちでそれを一番下で支えているような軸受けになりますので、アウターレースなりインナーレースをとめているところにかかる荷重が結構大きな要素になってきて、そうすると、それは機器屋さんではないとそういう荷重のかかり方はわからないという状況になるので、軸受け屋さんと機器さんが一緒になって、そのところを順番に解析していくとすることをしないといけないことだと思うのです。それは、例えば歯車などでもそうですし、歯車などでも内部で玉のところは壊れないで、レースのところは壊れたとかという例も結構あるので、スラストのかかり方とかで結構違うのがあるので、それは機器さんと軸受けメーカーと細かく検討しないとだめではないかと思います。

ほかによろしいですか。どうぞ。

○日本製鋼所（吉田） 今回の再発防止については、これで対策として対応させていただきます。順次来月ぐらいから工事に入らせていただきますので、その辺のことでまたいろいろ保安監督部さんもよろしく願いいたします。

以上でございます。

・響灘風力発電所 ピッチギア固定ボルト損傷について

○勝呂座長 どうもありがとうございました。ピッチベアリングの交換の進展とかがあったら今後も報告していただいとということで、そうしたら、引き続いて次のところに行きたいと思います。エヌエスウインドパワーひびきから資料2-2に基づいて説明をお願いします。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内） エヌエスウインドパワーひびきの宮内でございます。こちらにいるのがエヌエスウインドパワーひびきの発電所長をやっています松崎、新日鉄住金エンジニアリングの 羽田でございます。よろしく申し上げます。

本件につきましては、第3回ワーキンググループで初めてご報告させていただきまして、その席上、先生方からいただいたコメント、あるいは我々が継続してやっていくと申し上げました内容につきまして、現時点の進捗をご報告させていただきます。

それでは、資料なのですけれども、1番の発電所と事故の概要というところは前回も申し上げたのですが、簡単におさらいしておきますと、本件、運用開始が2003年3月ということで、ことしで11年目に入っております。単機容量が1,500キロワットの風車を10基並べております。説明が前後しましたけれども、所在地が北九州市若松区の響灘でございます。

(2)を飛ばしまして、(3)事故の発生概要につきましてですけれども、ことしの3月14日の15時ごろに10基あるうちの1基、10号機のハブの中の3本あるブレードの1つのピッチギアのピニオンギアが脱落して、風車が自動停止したというものでございます。前回のワーキンググループでは、ボルトの破断面のミクロ観察を行いまして、私どもとしては水素脆化によるおくれ破壊というような判断をしておりました。

2番には、前回のワーキンググループでコメントいただきました宿題事項につきまして書いてございます。まず、過去にこのような破断のような事故があったのかどうだったのかということについてなのですけれども、(1)のメーカーヒアリングで、これはGE様のほうにヒアリングを行いまして、ボルトの破断の実績については、まず日本国内では私どもの発電所以外の事業所では報告はないということでもございました。海外については、GE社様が納入した約1,000基のうち、大体期間が限定されていて、2003年から2006年に25基で発生しているということでもございまして、今回、私ども、ボルトが破断したわけなのですけれども、いずれもそれと同型のピッチギアということでもございました。

それから、ボルトの破断が発生したピッチギアと同型の納入状況なのですけれども、これもGE社様からの情報でございしますが、日本国内でこのような同型のピッチギアがどれぐらい入っているかということなのです。まず、このピッチギアと同型のもは、当時、GE社様の風車のみに供給されていたということでもございました。日本国内では私どもの発電所以外で9基あるということでもございまして、この納入先については全てGE社様が把握しているということでもございました。

それから、過去の破断実績についてということで、(2)で私どものほうで実際6年前に3号機の風車で今回と同様にボルトの破断が発生してギアが脱落しておりました。このときも風車は自動停止してございます。当時、分析会社に破断面の分析を依頼しまして、やはりその分析会社の分析でも水素脆化のおくれ破壊というような判断がされていたようでもございます。

次に、3番も宿題事項でございまして、ピッチギアボルトにどのような力が作用して、

それに対してどのような裕度があるかというお話をいただいたのですが、大変申しわけないのですが、今メーカーさんとやりとりしている段階でございまして、最終的な数値の確認ができておりません。申しわけありません。

それから、4番と5番が前回のご報告の中で今取り組んでいる事項ということでご報告させていただいた内容で、今回、これらについては結果が得られましたので、ご報告させていただきます。

まず、潤滑油の分析結果ということで、今回10号機のNo.1のピッチギアが脱落したわけなのですけれども、脱落が発生していない残りのNo.2、No.3のピッチギアを含めて、1から3ともピッチギアの潤滑油の分析を行いました。それで、この表はとてもみにくいかと思うのですけれども、油の性状として動粘度と水分と酸価は新油と変わらない値でございました。ただ、汚染度だけが脱落が起こったピッチギアのNo.1と落っこっていないNo.2がかなり進んだ状態でございました。No.3はそれの10分の1ぐらいの汚染度という結果でございました。

5番には、実際には脱落が発生していない10号風車のNo.2とNo.3のピッチギアのボルトを分析した結果を書いてございます。結論からいいますと、No.2については3本のボルト全てに外観上と光学顕微鏡による断面観察においてもクラックが発生しているのがわかりました。ただ、No.3については外観上、マイクロ観察上もクラックの発生は一切みられませんでした。ちなみにボルトのかたさ測定からの引っ張り強さの近似値換算値については、No.2、No.3とも1130から1200メガパスカルの強度で、脱落が発生したNo.1のピッチギアのボルトと同等の値ということで、3つのピッチギアのボルトは大体同等のかたさであったということでございます。

6番に水素脆化発生の推定原因——水素脆化というのはあくまでも我々の見立てではございますけれども、推定原因と対策ということで、現時点で書ける範囲で書かせていただいております。今回の結果から水素脆化発生の原因だとかメカニズムそのものを特定することができなかったのですけれども、4項の潤滑油分析と5項のボルトの観察結果から、やはり潤滑油の汚染度とボルトに発生するクラックの有無が何か相関がありそうだと私も考えております。ちなみにNo.2、No.3にもそれぞれ3本ボルトが使用されておりました、No.2については3本ともクラックが発生していて、No.3については3本ともクラックが発生していないという割と強い相関があるのかなと思っております。なので、ボルト周りの潤滑油の性状が水素脆化の発生有無に影響を与えた可能性が今私どもでは否定できな

いのかなと考えております。

今、私どもが分析できたところはここまででございますけれども、一方、当発電所では前回ご説明させていただいたとおり、ピッチギアの脱落の防止カバーを既に設置済みでございます。なのでございますけれども、今後は相関がありそうな潤滑油の分析を定期的に行っていく、性状把握した上で必要に応じて潤滑油の交換を行っていくということを検討してまいりたいと思います。

以上でございます。

○勝呂座長　ありがとうございます。何かご質問、ご意見ありましたらお願いします。よろしいですか。――私からちょっといいですか。私は水素脆化というのは余りイメージを捉えていないのですけれども、結局は応力が非常に高いところで発生するのではないかという気がするのです。きょうはないのですけれども、図面、1回目のときにみせていただいたものがあるのですが、あの図面、もう少しきれいなものがないかなと思ったのです。動力伝達を順番に考えると、このボルト3本は軸に端面からねじ込まれてあるのです。ほかのところの面積からいくと、すごく厳しいボルトの使い方をしていないか。応力と強度について最終的な確認ができなかったと書いてあるのですけれども、それをきちんとしないと答えが出てこないのではないかというのが1つ。

それから、ピッチ駆動装置ですから、回転している中で動いているわけですね。いわゆるローターヘッドの中にあってぐるぐる周りながら動いている。そうすると、回転数の変動とピッチ駆動装置に信号が入ったときに、ピッチを変えようとする荷重がショックストレスみたいな形でぼんと入ってくる。そうすると、普通の曲げとかねじりとか引っ張りとか圧縮とかという疲労ではなくて、インパルス的な衝撃荷重がこのボルトのところにかかってくるのではないか。だから、折れているところとかクラックが入っているところがすごい下のほうだったりとか、結構不安定にどこかわからないようなところに出ているというのがあるので、そういうところをもう一回きちっと検討していただいて、もう一点は図面の構造がもう少しわかるものを出していただけたらと思います。

ほかによろしいですか。どうぞ。

○石原委員　どちらかというところ、こういった水素脆性破壊というのは非常に難しいというのは第1回目のときも説明したのですが、ボルトの強度も非常に高いものを使っていて、海外の場合は何か起こったら単なるとりかえるという対処ですか。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内）　海外ですか……。

○石原委員 一応25基あるのです。それについてどういう対策をしたかというのは特にGEさんからコメントはないですか。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内） もらってまして、ここで申し上げて……

○石原委員 きょうまだ最終的な結論が出ていないと理解してよろしいですか。これからまだいろいろ検討されるならいいのですけれども、今の結論が、原因がはっきりわからない、カバーをつけたという話がされたのですが、結局対策としてこのボルトをどうするか。潤滑油を変えとかということを行っていますけれども、何でそれが汚れているかの話も余り出ていないので、結局原因がわからないのです。もう一回こういうことが起こらないようにする回答がないので、今後どうされるのかなと思っています。

ボルトの問題ですが、ボルトそのものがよくないことがあります。日本では高力ボルトをつくるときに、3回転させてちゃんと靱性があるかを確認します。結果的にこういう水素破壊みたいなものはなくしています。いろいろ対策をとったボルトをちゃんとつくって、そういうことが起こらないようにしているのですが、そういうボルトにとりかえるとか、そういう根本的な対策について検討されるのか、その辺は教えていただきたい。

○勝呂座長 ぜひ対策というか根本原因を突きとめていただきたいと思うのですけれども、そうしないと多分、運転してまた割れて、運転して割れてということになるのではないかと思います。どうですか。

○エヌエスウインドパワーひびき（宮内） 検討させていただきたいと思います。ただ、このピッチギアは、少なくとも今現在は製造されていない型式と聞いておりますので、単純に——単純にではないですね。例えば、ボルトを日本製のものに変えとかということで、さらなる対策になるのかどうか、それが可能なのかどうかというのは検討させていただきたいと思います。

#### ・南大隅ウインドファーム 支持物破損について

○勝呂座長 では、よろしく申し上げます。ほかによろしいですね。——どうもありがとうございました。

次は、資料2—3で根占の7号のタワーの損傷についてということで、電源開発さん、南九州ウインド・パワーですね。よろしく申し上げます。

○電源開発（本庄） それでは、前回に引き続きまして、調査の概要、中間報告でございますが、説明させていただきたいと思えます。電源開発の本庄とIHIの八重樫です。よろしくお願ひします。

まず、根占の7号のタワー損傷の第3報でございます。まず、最初のところに検討状況の全体ということで、青字で前回からの報告の変更点を記載しております。青字のところだけ説明していきますと、損傷の進行ということですが、6月10日に変位計をつけましたが、タワーの解体まで進行状況をモニタリングした結果、損傷の拡大はありませんでした。

それから、タワー建設時の記録ということで、真円度をはかっておりましたが、タワーの建設時に溶接補修を現場でしているのですが、このときに溶接補修の前後で最長径、最短径の違いは発生していなかったのですが、建設当初から最長径と最短径の差が35ミリ程度あるというようなことございまして、これについては今後検討していくこととなります。

それから、運転データの確認でございますが、10分データで確認できず、1分データで分析しているところでございます。もっと解像度の高いデータがあればいいのですが、1分データで、全てのデータが1分平均値ということで残っているということでございまして、こちらを今分析しているところでございます。

それから、運転ログにつきましては、今のところタワー損傷になるような異常な運転記録はみつかってございません。

それから、メンテナンスの記録ということで、これは7号ではなくて4号なのですが、4号で溶接部分の非破壊検査をございまして、その記録をみますと、溶接部に小さな傷が確認されてございます。恐らく7号にも同じような傷があるのかなと思っておりますが、この傷は座屈の場所と違ひまして、今回の損傷は溶接部分ではないところ、随分距離の離れたところで発生しておりまして、因果関係については現状不明ということでございします。

それから、タワー計測で7月11日にタワー解体前の状態で3D計測をございしますが、現在速報が出ておりまして、建設時にやったのと同じような真円度のゆがみの状況が出てきております。

それから、タワーの解体でございますが、7月27日から29日に解体しまして、サンプル部を切り出しました。8月10日にタワー周辺の通行どめを解除してございします。

それから、サンプル試験でございますが、7月29日に切り出したサンプルはIHIとJ



F Eメカニカルの2者で持ち帰り、現在両社で分析してございます。

その次がタワーの真円度でございますが、最長径、最短径の差が20ミリから30ミリ程度。フランジのところは真円が確認できておまして、そういったわけで、タワーの筒のところに多少ゆがみがあるものをフランジのところで真円の形に成形して組み立てているようなタワーだということでございます。ただ、両社、I H I さん、J F Eメカニカルさんの調査結果でも損傷部分については真円に近い形だったということでございます。こちらにつきましては、今後もう少し詳細に影響を分析していかなければならないかな。変形による強度への影響、あるいは変形していたものをフランジの部分で真円に成形して製作したことによる影響等、もう少し分析していかなければいけないかなと思っております。

その次、2項目、タワーの解体ということで写真を載せておりますが、7月27日にナセルをおろして、カバーにつきましては4号のほうに移設してございます。

1枚めくりまして、サンプル試験でございます。こちらはクロスチェックの意味もありまして、ひずみの大きい部分、ひずみの小さい部分をI H I さん、J F Eメカニカルさんに持ち帰っていただいて、今試験をしているところでございます。I H I さんは参考ということで、ひずみの大きい部分の反対側のサンプルも持ち帰っていただいて試験をしていただいております。

その内容を右側の表に書いてございまして、こちらはI H I さんによるサンプル分析の調査内容でございますが、外観検査、寸法計測、母材の成分分析、内部欠陥の確認、断面のミクロ観察、マクロ観察、かたさの測定と引っ張り試験、順次こういったものをして材料に異常がないかどうかということ調べていただきます。8月末の報告予定でございまして、次回10月6日のワーキングで結果を報告させていただきたいと思っております。

それから、J F Eメカニカルさんもサンプルに対して類似の試験を行って、クロスチェックを行うということで、この結果につきましては、結果がそろった時点で専門家を含めた社内の委員会を開きまして、そこで検討していくことにしてございます。

今後の予定といたしましては、8月末にサンプル試験の結果の報告がございまして、9月中に今後の解析の計画を策定いたしたいと思っております。10月以降、解析して順次結果が報告できるかなと思っております。

現状の進捗状況ということで、タワーの解体、サンプルを切り出して行って今2者で調べております。それから、タワーの真円度のところについては少しゆがみが多いようなことが確認されておりました。そこまでの報告でございます。

○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。

○石原委員　　これまでの調査はどちらかというと耐力側というか材料側をずっとやっていて、このタワーは結局今の時点でみると、座屈という以外に新たな見地が得られていないように思っています。もし座屈であれば何らかの非常に大きな外力がないと座屈が発生しないと思いますが、外力というか、どのぐらいの力がかかったらこのようにへこむか、その辺の分析が必要ではないか、要はいま一方的な調査だけやっているのです。本来外力が耐力を超えて初めてこういうことが起こるのですが、ずっとこのまま調査していて結果的に外力が耐力を超えたのか。耐力は材料がよくないと耐力が落ちるというのもあるのですが、そういうことを踏まえて両方の調査がされているのですか。あるいは、両方される予定ですかというのが私の質問です。

○電源開発（本庄）　　どういった荷重がかかったかということについて、まず10分データで調べて、異常な起動停止の回数等がないかということは調べてはみたのですが、これといった原因が今のところ出てきていない状況でございます。解像度を上げた形で1分の試験をやってみたいと思うのですが、これでも出てこない場合には運転データ以外のことということで、異常な強震とかといった可能性もあるのかなと思っていますが、まだそういったところについては実際の計測には至っていない状況でございます。

○石原委員　　どのぐらいの荷重がかかったらこれと似たような破壊モードになるかというのをやっていない。例えば、FEM解析をしたとき、へこむような形になるのか膨らむような形になるのか、そもそもこの現象を再現されるのか。可能な原因はいろいろあるのですけれども、今壊れている状態をちゃんと再現されるような荷重の組み合わせというか、例えば突風によって大きくなったりとか、突風のレベルを変えれば当然ながらなったりならなかったりとか、いずれにしてもいろいろな原因を想定して調べないと、今は材料のほうとか本当に真円かどうかというところだけに注目しているようにみえるのですが、もうちょっと広げて調査——今1つだけに注目しているようにみえるのですけれども、外力のほうも解明しないと、両方をつながらないので、その辺の作業もやったほうがいいのではないかというコメントです。

○電源開発（本庄）　　どうもありがとうございます。実はFEM解析も板厚を薄くしてどの程度の風があったときに似たような傷ができるのかというような検討などもしてはいるのですけれども、今回サンプル試験で、少なくとも板厚に関しては十分な厚さがあると

というようなことが確認できたものですから、そういったことについては報告していない状況でございますが、今後いろいろとご指導いただきながら調べていきたいと思っていますので。

○石原委員 外力というのは、私、あくまで仮定なのですけれども、板厚を変えたりとか、FEMということをしているのではなくて、力を仮定したり調整できるので、どういう力がかかったらこのような事象が発生するかという当たりをつけないと、10月の時点になっても、材料は全部わかったのだけれども、外力は一切わかりませんというようなことになると、いつまでたっても最後のゴールに行かないので、荷重の評価と材料の耐力の評価を同時に進行していかないと、結局、事故の原因がわからないので。両方から探っていないと、結局どこが原因だったかというのは、いつまでたってもたどり着かないと心配しています。

○電源開発（本庄） わかりました。どうもありがとうございました。

○勝呂座長 よろしくお願ひします。私から1点です。やはり今のとちょっと連動するのですけれども、これは材料をこうやって分析しても、多分正しいという数字しか出てこないのではないかと思います。なぜこういう軽い荷重で座屈が起こったかという、その前に多分つくってきているときに、製造過程で何かやってとか、何かが発生していて、そういう前提があつて、そのところにちょっとしたものでばさつと来たということではないかという気がするのです。私は私なりに考えたのですけれども、石原委員がいわれたみたいなどころもあわせて、広角でみてもらつて、本当の原因が何かというのをつくっておかないと、次にタワーをつくるときの検査の項目などでも相当大きな問題になるかもしれないので、よろしくお願ひします。

○電源開発（本庄） 了解いたしました。どうもありがとうございます。

・南大隅ウインドファーム ナセルカバー脱落について

○勝呂座長 そうしたら、次の報告に移らせていただきたいと思います。

次は、根占の4号のナセルカバーの脱落についてということで、資料2—4についてお願ひします。

○電源開発（本庄） きょう、実はその資料の差し替え版をメインテーブルの方々には配らせていただいております、ナセルに働く負圧の影響について若干修正させていただきました。

いております。オブザーバーの方々には口頭で修正箇所はお伝えしますが、資料につきましては、後日ダウンロードできるような状態になった時点で確認いただきたいと思っております。

それでは、説明させていただきますと、ナセルカバーの脱落、これは6月2日に発生した事象でございます、第1回で速報を出させていただきました。第1回の際に後方から風が吹き込んでカバーが剥がれたのではないかなというようなことで、ベルトを巻くというような対策をとらせていただきますという報告をさせていただきましたが、前回のワーキングでは恒久対策のところ、それから風圧計算に関する検討をしてくださいということをお願いしております、その辺をきょう報告させていただきたいと思っております。

2番目の項目で、根占の4号、現在でございますが、7号のナセルがおりましたので、こちらからナセルカバーを取り外しまして、4号につけてございます。これで雨水の浸入を防止しております、現在、ナセル内機器の乾燥を進めているところでございまして、乾燥が終わりまして、健全性が確認された時点で電源を復旧してヨー制御を生かすということを考えてございます。きょう現在は随分雨にぬれた関係がございまして、電源が復旧できていない状況でございます。

それから、きょうは2004年8月30日の台風の被害のときの報告書の抜粋をつけてございます。同じように後方から風を受けまして、このときには上側のカバーと下側のカバーも落ちたということでございまして、そのときの報告書の抜粋を書いてございます。このときには、①のところではまだヨーが生きておりまして前から風を受けておりましたが、ルーフ上にありました避雷針や風向風速計が損傷して、その後、ヨーも停止してございます。ヨーが停止した後、風を後ろから受けるようになりまして、ラジエーター部が損傷してございます。このときにナセルのファンが脱落して、そこから風が吹き込むようになってございます。

③の項目でナセルファンから風が吹き込みまして、中が正圧になってカバーが振動するようになってございまして、この振動でナセル後部のボルトが脱落して、さらにナセルのカバーの振動が増大して、最終的にカバーが脱落していったというのが2004年8月の台風16号時の報告でございます。

めぐりまして、こういったことで風の吹き込みでナセル内が正圧になってカバーが脱落したのかなということでございますが、後方からの風の影響、風圧の検討ということで、石原先生に論文を紹介していただきまして、そちらを引用してございます。風車のガイド

ラインのGLで設定されているような風圧の係数と建築基準で設定されている風圧の係数が少し違う。風車のほうが危険側、建築のほうが安全側というようなことで、実際にナセルの風圧係数というのはどういったものかというようなことを風洞実験して検討されているという論文でございます。これをみますと風車の基準で書いてあるところの風圧係数、GL2003の風圧係数が天井、後ろ側でマイナス1.2とかマイナス1に対して、建築側では6とか5といった大きな値が決められているというようなことで、特に風を回してみると、後ろの方向から風が当たったときに風車のナセルの後ろのほうで高い値の負のピークの風圧が発生しますというようなことが書かれた論文でございました。

この結果から、後方から吹いてきた風に対して今回どういったことがあったかということをも推定いたしました。先ほどいいましたように、この風車はGLの初版、1999年版で設計されておりまして、ナセルの強度設計について、建築側の基準で風圧が考慮されていない可能性があるということ。実験でも後方から風を受けたときに、後ろや屋根の面に大きな負のピーク風圧を受ける可能性が高いということ。今回はナセルの後ろ、あるいは下のカバーの後部周辺は損傷を受けていないので、最終的な断面では負圧で損傷したという可能性は低いと考えております。

ただし、最初にカバーにすき間が開いたのは、負圧によりナセルーフに剥離の力が働いたためと思われるという1文を追加させていただいております。

めぐりまして、これもオブザーバーの方々の手元の資料にはない図なのですが、メインテーブルの方々の差し替え版の資料には、後方風による負圧作用と正圧作用というようなことで、負圧による剥離で屋根のすき間が開いて、そこに風が吹き込んで、今度正圧がかかってきたというような絵を描かせていただきました。

恒久対策としましては、風が吹き込んで正圧になってナセルカバーが損傷するというのと、ーフ部後方部分に負圧が発生してナセルカバーが損傷する可能性があるというようなことで、再発防止の対策として2つ、すなわち後方からの風を受けない対策と、風を受けてもナセルカバーが損傷しないような対策の2つをとるということでございます。

後方からの風を受けない対策として、常にヨー制御を動作させる。系統が停電するときには発電機に切りかえて電源を確保する。強風を受ける場合には、点検などによるヨーの停止を避けるということで、今回は点検でヨーがとまった状態にしてしましまして後ろから風を受けてしまいましたが、こういった状態を避けるということです。

それから、後方から風を受けてもナセルカバーの損傷を防ぐということで、2004年の台

風の中にはカバーの継ぎ目とナセルファンから入ってきたということで、ここは対策済みでございましたが、残るすき間が屋根のところのすき間でございまして、ここに耐候性のスポンジシートを入れまして、吹き込み口を全て閉止する。この対策は9月末までに施工予定でございます。それから、前回は報告いたしましたように、ベルトを装着してカバーを補強します。ベルトは耐用年数を考慮して定期的に交換いたします。こういったことで恒久対策を考えました。

それから、他事業者との情報共有ということで、同じIN1300という風車を使っているユーザーさんが、たまたま近くにいらっしゃいました。牟礼ヶ岡ウインドファームに8基と錦江高原ホテルに1基でございます。こちらの方々と7月25日に情報交換会をしております。ほかの事業者においては風況も異なっており、ナセル脱落は未経験ということでございましたが、南大隅ウインドファームにおける再発防止対策については、ほかの事業者様でも実施していただけるということでお話しいただいております。

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、今の報告についてご意見、ご質問等がありましたらお願いします。よろしいですか。どうぞ。

○奥田委員 国総研の奥田です。教えてほしいのですが、後方に排気口とか大きな開口があるみたいなのですが、ここを閉じるというのはなかなか難しいということですね。

○電源開発（本庄） 換気口とかラジエーターのところは冷却に使っていますので、そのまま閉じるわけにはいかないところでございます。

○奥田委員 そうすると、やはり背面から風を受けると必ず中は正圧になる構造であると。

○電源開発（本庄） そうですね。換気口から空気が入ってくれば、密閉していれば正圧になってしまうと。

○奥田委員 わかりました。もう1つ、1ページ目のほうで2004年の16号のときの被害ということですが、これも同じようなメカニズムでということで何となくわかったのですが、これはまた先ほどの7号機、1つ前のタワーが座屈したというものと同じものなのですか。

○電源開発（本庄） これは同じものでございます。ただ、今回、2004年の事象ということでタワーの損傷とは関係ないかなとは思っておりますが、同じ風車でございます。

○奥田委員 その16号の被害のときに、被害が発生したのはこれだけなのですか。

○電源開発（本庄） いえ、複数の風車で発生してございます。

○奥田委員 そうすると、必ずしもここだけが風の条件が悪いというわけではなくて、16号のときはこの一帯でかなり強い風が吹いて、背面から風を受けるような状況にあってこういう被害が発生したというような認識でいいのですか。

○電源開発（本庄） 2004年、2005年と損傷を受けていまして、そのときには根占と佐多でカバーの脱落ということが起きてございます。

○石原委員 最後の永久対策に関して、だんだんわかってきて、この風車、風が後ろに、今でも開口があって、結果的に屋根と同じで、下から正圧で上のほうが負圧で、力が倍になってしまって、より壊れやすい構造になっているのは、きょうの説明から、非常によくわかりました。

それに対して、対策としてヨー制御とかいろいろ書いてありますが、それは結果的に暴風時にならないときがあるので、基本的にそういうことを考えないで、今のIECでもそうですが、IECの設計要件の中のDLC6.2では、一切そういうことを考慮してはいけなと。新しいフォースエディションの中に明確に書いていますので必ずやってください。360度どこから来ても制御なしでやってくださいというのが明確に書いてあります。

予備電源をつければそれでいいということを考えているけれども、つけてもそういった装置が台風のとくに動く保証はないということがいわれています。したがって、そういう装置はなくても壊れないようにすることをやらなければいけないので、今回はこれに対して捉えられている方法が有効だと思っているのです。ベルトを装着して、ある意味で力で押さえてしまおうと。何があっても、中が正圧になろうと外が負圧になろうと、ベルトを使ってこれを押さえてしまっていて、必ずあかないようにするというのが今回の対策と私は思っています。

それ以外の対策はちょっとよくわからなかったのですが、2004年の台風接近時に風の吹き込みが発生しました。ナセルの後方のカバーの継ぎ目とナセルのファンについては、今回風の吹き込みがなかった。これは何をいつているかよく理解できません。今回後ろから風が一切中に入っていないと。

○電源開発（本庄） 前回はファンが落ちて、今回は落ちていなかったと。

○石原委員 落ちていなくても風が中に入るのですか、入らないのですか。

○電源開発（本庄） 落ちていなくてもやはり換気口ですから風は多少入ってきたと思います。

○石原委員 入りぐあいによって、正圧の度合いが少し変わっていると。

○電源開発（本庄） はい。

○石原委員 そこら辺、わかるように書いたほうがいいかなと。

今度後方からナセルの中の風の吹き込み口を全部閉じるということは自動的にやるのですか。それとも、何をどうしようとしているのかよく理解できていません。

○電源開発（本庄） 今はベルトを巻いた状態でも屋根のカバーの重なるの部分に少しすき間があるのです。ベルトを巻いてもすき間があるので、少なくともラッチをとめてベルトを巻いた時点ではすき間がないような状態になるようにスポンジシートを間に挟むということです。

○石原委員 やったにこしたことはないけれども、余り本質的な問題ではないので、あくまで今回はこのベルトをちゃんと装着して、工事をやるときはもちろん外しますけれども、そうではない場合は必ず装着するという対策をとられると理解してよろしいですね。

○電源開発（本庄） それで結構です。

○石原委員 了解しました。

○勝呂座長 ありがとうございます。ほかによろしいですか。——そうしたら、この報告は今の石原先生のコメント等を踏まえて、この報告書をもって完了ということでよろしいかと思しますので、よろしく願います。

・御前崎風力発電所 ブレード取付けボルト破断について （新規）

もう1つです。最後になりましたけれども、中部電力さんから御前崎の3号ブレードのとりつけボルト破断についてというので報告をお願いします。

○中部電力（太田） 中部電力の太田でございます。ただいまから私と日立製作所さんの かり様とマツ村様、3人でご説明させていただきます。よろしく願います。

御前崎風力発電所3号機ブレードとりつけボルト破断について、中間報告という形でご説明させていただきます。

まず初めにですが、定期点検においてブレードを旋回軸受けにとりつけているボルトの破断が認められました。現在までの調査状況と得られた情報をもとに、あくまでも現時点



で推定される原因について報告したいと思います。

御前崎風力発電の設備概要については、記載のとおりでございますので、割愛させていただきます。

発見の動機、2の(3)ですが、ことしの5月21日に破断しました。図3をみていただいて、3軸、3つの羽の1つの軸、2軸と我々はいっていますが、1つの軸に対して54本、M30のうち1本が破断した。破断ボルトはNo.38と名前を打っています。

図4をご参照ください。ボルトは黄色に記してございまして、ねじ部は30ファイ、それから中間部は25ファイです。ちょうど中間部に対応しているところのボルトの穴は33ファイあるというところになっています。このボルトの全長は460ミリということで、図4の絵に描いてございまして赤いところが破断位置になりまして、破断位置はブレードと旋回軸受け接合面とほぼ一致しているという状況でございます。

続きまして、3番、ブレードとりつけボルトの点検状況、現在の調査状況についてご報告いたします。①から⑥について調査しております。まだ現在未完了の部分もございまして。まず初めに破断ボルトの観察ですが、①の図5の写真をみていただきますと、左側の写真で0度から180度のほうに破断が行って、右の写真をみていただきますと、ビーチマークというものが亀裂方向に走っております。したがって、起点は0度ということで推定されまして、疲労破壊時にみられるビーチマーク、典型的な疲労破壊様相を呈しているという形になっています。

次に、(イ)の断面観察結果でございますが、図6の真ん中の絵をみていただきますと、破面は0度の起点からボルト軸方向に対して斜めに進展した後、垂直方向へ緩やかに変化しています。最終破断部は斜め方向で、観察範囲内には亀裂はないが、0度面のところでこぼこがあったという形となっています。

続きまして、(ウ)の腐食状況でございます。写真をみていただきますとおり、図7のとおり、0度のボルトの外面につきましては、素地の腐食があつてボルトのコーティング剤の剥がれによるものと推定しております。ほかは腐食は認められません。また、いずれの面も亀裂は認められませんでした。

続きまして、ブレードと旋回軸受けの接合面の観察をしました。実際、図8の左の写真、残置ボルトでまだボルトがとれない状況でございまして、残置ボルトのところをファイバースコープで観察しました。右側のところに書いてございまして、ブレード側ボルト穴の中心が旋回軸受けボルト穴中心に対して外周方向へ3.7ミリ程度ずれております。残存ボ

ルトの観察結果から、旋回軸受け側にはさびが少ない部分があったという事実があります。図8の一番右の絵のように、穴と穴がずれてボルトが接触していたのではないだろうかと推定しております。次ページに移らせていただきます。

続きまして、ブレードとりつけボルトの軸力測定を行いました。右側の絵になります。図10は軸力測定の分布図でございます。赤は設計軸力、紫は緩み軸力限界です。青色が今回、当該の軸の測定値でございます。結果としまして、破断したNo.38ボルトに隣接するNo.37は軸力が抜けておりゼロキロニュートンでございました。全般的にいいますと、設計締めつけ軸力 225キロニュートンに対して平均23%軸力が低下していたという測定結果になっております。

続きまして、④当該軸のボルトの超音波探傷試験を行いました。記載には探傷子が挿入できない部分があって、10本を除く43本について亀裂がないという記載になってはいますが、調査が進行中ございまして、昨日までに全ての残りのボルト確認を完了し、亀裂がないことを確認しております。

⑤解析でございます。2つ目のぼつでございまして、ボルト1本に軸力低下が発生したというところ、これの影響による解析を行いましたところ、過大な荷重は発生せず、曲げモーメントでは破断に至らない結果を得られております。

また、先ほどずれという話をさせていただきました。3つ目のぼつです。接触による応力集中ではボルト破断に至らない結果となっております。

⑥のボルトのかたさ試験、成分分析の結果、所定の材料であったということを確認しております。

点検遍歴は以下のとおりとなっております。

これらをまとめて右方の4番の要因分析と調査の結果へ行きます。環境要因（応力腐食・腐食疲労）、運転要因（想定荷重超過）・設計・製造要因（ボルト設計強度不足）など、施工要因（金属接触による応力集中）など、現時点ではボルトの破断は単独の要因ではなく複合要因で破断したのではないかと考えております。まだ赤字の部分が未完了でございまして、現在、調査検討中です。1つ大きなのは、残存ボルトの抜き取りは工法検討しないと抜けないものですから、ブレードを動かすという行為があります。これについて今検討を進めて、今後とも継続的に調査を進めてまいります。

5番でございます。今の得られた情報の中で今考えられる破断メカニズムについて、仮設としてご説明します。(1)のところですが、破断したボルトには、疲労破壊様相が認め

られました。また、破断の起点がブレードと旋回軸受けの接合面にほぼ一致しています。起点側の旋回軸受けにさびが少ない部分がある。これらを合わせると、何らか金属接触によりボルトにはフレットングという微振動による応力繰り返しの疲労が発生したのではないかと考えられます。

仮に、こういう場合に模擬的に図13のS—N曲線、フレットングプラス腐食の影響に、御前崎は4.5年で破断しましたので、相当するボルトの疲労度を当てはめたところ、ボルトの軸力低下とフレットングと腐食の3要素を複合させた場合に破断に至るというモードが見出されました。したがって、前述の未完了項目に加えて、これら複合要因についてもあわせながら、まだ全然決められないものですから、今後とも調査検討を進めてまいりたいと思います。

(2)の破断メカニズムは、それらを整理したものでございまして、説明いたしますと、左からブレード穴と旋回軸受けの位置がずれた状態で締結して、ボルトと旋回軸受け内壁が接触、それにへたりによる軸力低下が加わって、フレットングというもので、まず最初にボルトに斜め方向に亀裂が入ったと。それでコーティングの破損で腐食が入り込んで、軸力低下、フレットング、腐食ということで疲労が進行して疲労破断に至ったという整理になります。

まだ情報をつかんでいる最中でございますので、これは今後ともさらに調査検討を深めてボルト破断に至ったメカニズムを追求してまいりたいと思います。

以上でございます。

○勝呂座長　ありがとうございます。今のご説明に関しまして、ご意見、ご質問ありましたらお願いします。よろしいですか。どうぞ。

○石原委員　まだ調査は終わっていないのですが、わからないところが幾つかあります。教えてほしいのですが、普通はこういうボルトがつるつるですが、写真の断面をみると、全然丸まっていないというのはちょっと驚いていたのです。要は腐食があつて——どの写真をみたほうがいいのかわからないのですけれども、普通はボルトだともっときれいになっていて、断面が丸になっているというのを我々は想像していたのですが、2—5の一番左側の断面をみると丸のようにみえないのです。かなりでこぼこ。

○日立製作所（カウ）　破断面だけをみると、このような断面形状みたいな変な形にみえますけれども、形状は全部変わっていません。それは真円度を確認していますけれども、これは写真だと思ってください。

○石原委員　　そうですか。写真のせいと理解してよろしいですね。

○日立製作所（カウ）　　はい。ボルトがいびつな形状をしているということはありませんでした。

○石原委員　　これはぜひ変えていただきたい。この写真をみて、私の目が悪いかもしれないけれども、誰がみても真円にはみえないと思いますので、あくまでも私がこれを見ていて思っていたので。

○日立製作所（カウ）　　調査報告書全体にはそういったことを全て書いてあるのですが、これは抜粋しているものですから。

○石原委員　　右側の下のほうをみると真っすぐになっているから、いずれにしても写真の撮り方によってそのようにいびつにみえてしまったので、これは確認です。

2番目も教えてほしいのですが、施工時にずれるということは、要はボルトが当たってしまっていてということは今疑われているのですが、普通はちゃんとつくられていて、ちゃんと施工すれば当たったりしないのです。ずれているというのは、今切れているボルトをみてずれているといっているのですけれども、本当はつながっているときにずれているかどうかというのはわからないですから、今ずれているというのは工事のとき、そういうことになっているというのはあくまで推測と理解してよろしいですね。

○石原委員　　要はボルトをつなげるとき、穴がちゃんとできていないで、どこができていないかよくわからないのですが、ご存じのとおり、タワーのフランジのところのボルトの太さとその周りの壁の間のすき間は全部規定されているのです。ある意味で施工上では、あるいは設計上ではちゃんと規定されているので、当たってしまうというようなことは、ある意味で施工不良というか何かの問題があるということになるので、そこら辺の話が今まだはっきりしないので、どちらかという推定ということで理解してよろしいですか。

○日立製作所（カウ）　　そこまでいきますと、まだ推定の部分があります。実際に幾何学的にいろいろとボルトの当たりを再現しているのですが、とりつけて普通にずれたとしても当たらないというのも実態としてありますので、何らかの異常がもう1つないと3.7ミリほどのずれでボルトが壁面に当たるといったことはないのは確かにそのとおりです。

○石原委員　　最後です。ボルトは軸力ゼロになっても疲労破壊しないというのがどうしてわかったのか、実は太鼓山の場合、ボルトが軸力ゼロになったとき、数日で壊れてしまう。何年というところではない。だから、検査して何も発見していないのに、定期点検の後にすぐに壊れたという事実があるので、ボルトの軸力が完全に抜けたとき、これが壊れ

ないという話が私は理解できていないのですが、このことについてちょっと説明してくれますか。

○日立製作所（カウ）　そこについてもまだ検証の過程の中で、我々も当然、ボルトの軸力が抜けると軸にかかる力がふえますので、本来、疲労がどんどん蓄積するはずだと思ってFEMをやったのですが、今回やったFEMはまだ中間段階でして、1本だけが抜けたとして周りはしっかりと締まっている状態でやってみたところ、1本、間が抜けただけでは、その1本の軸力が抜けた段階で荷重が入らなくなってしまうものですから、結果として……

○石原委員　意味がわからない。軸力が抜けて荷重が入らなくなるというのはどういう意味ですか。もし初期軸力が全部抜けた場合は、最後、荷重は100%全部そこに入るので。変動荷重は全部ボルトに行ってしまうというのは軸力が抜けたときの現象です。

○日立製作所（カウ）　ただ、その場合は当然ですけれども、ほかのボルトも含めて離間といいますか、部材同士が離れてしまえば確かにそのとおりののですが、周りのボルトがそれを支えてしまうものですから、結果として1本だけに入ることができなかったということ。

○石原委員　時間があるからもうやめますけれども、後で話をしましょう。太鼓山の場合はちゃんと計算して、周りのボルトが健全であっても1本ボルトでも軸力が抜けたらすぐに壊れてしまう。

○日立製作所（カウ）　逆にそれは我々も知りたいところでして。

○石原委員　後で教えてあげます。

○中部電力（太田）　ありがとうございます。

○勝呂座長　よろしいですか。どうぞ。

○奥田委員　このボルトの径というのが図面でもよくわからなかったのですけれども、設計時のボルトと実際の径というのはどうだったのか。

○日立製作所（カウ）　断面積的には変化がございませんでした。全て同じ断面積を保っております。

○奥田委員　設計時と同じような……

○日立製作所（カウ）　はい。ちょうどこの細いところはファイ25なのですが、その面積は保ったままとなっていて、特に腐食によって減じたところがあるとか、そういったと

ころはなかったです。

○勝呂座長　　よろしいですか。そうしたら1点、私に教えてください。ボルトの長さ410ミリぐらいといわれましたよね。結構長くて25ミリぐらいのボルトで、そうすると多分ボルトの埋め込みの位置とかが多少ずれていても、そんなに応力がかかるとは思えないのです。それからいくと、逆の言い方でいうと、軸受けのほうのボルト穴は多分機械に乗せて削っておられると思うので、そんなに狂っていないのではないかなと。逆にいうと、ブレードのルートの方のボルト穴の加工が、例えば加工の際にはテンプレートか何かつくってやられているのか、ただ機械で割り出してやっているかで相当違ってくるのではないかという気がするのです。

例えば、1ヵ所ぐらい少しずれていても一遍にボルトを締めるときは、装着してもまず締めないで、各ボルトを順番に少しずつ締めていって最後に締め上げるということにすると、どこかでおかしなところにしわ寄せが来て、そこだけ位置がずれてしまったとかという形になっているのではないかと思うのです。位置のずれが、実は機械加工のところで発生しているのではないかという気がすごくするのですけれども、そのあたりをチェックしていただけたらいいと思うのです。

あと、これだけ長いと、例えばセンターを1ミリ振ったような形でボルトを締めた計算とか、2ミリ振ったらどうかとか、そうすると多分曲げ応力が発生すると思うのです。ちょうどこの真ん中のところぐらいの応力は、普通はそんなに高くないはずなのですが、ここが折れているということは、ずれの分がそのところで拘束力になって、すごい大きな曲げというか力を発生させているのかなと。いわゆる3点支持みたいな形になってしまっているのではないかという気がするのです、そのあたりの検討をしていただけたらと思うのです。よろしくお願いします。

ほかによろしいですか。どうぞ。

○青木委員　　手続論の話で、先ほど石原委員から1%変わっても審査するしないというご質問がありましたけれども、大臣認定の場合はタワーと基礎、何か一部でも、安全側であっても、形状が変われば一応ルールとして審査を受けなさいという仕組みになっていましたということと、実体的には一番最初につくるときに、一番頭に乗かる部分のものの重量が例えば何%ぐらいだったら、あらかじめ塔体と基礎は再検討しなくてもいいということをして最初にやっておけば、その範囲であれば問題ない。簡略化できますので、ぜひあらかじめ設定していただいて、それが余りにも10%とか2桁になるのはいかがなものかと思

いますけれども、超高層の建築物の場合は数値的にこれがいいというようにここではいえないのですが、例えば1つの参考値としては2、3%ぐらいという何となく暗黙の了解がありますので、その範囲であらかじめきちんと検討されていれば、一々、塔体と基礎まで全部やっていかななくてもいいような仕組みをぜひ考えていただきたいと思います。

○勝呂座長　ありがとうございます。そうしたら、きょうの中部電力さんの報告はこれで終了ということですのでよろしくをお願いします。

一応、準備した分は全部終わりましたので、あと事務局のほうでお願いします。

### 3. その他（今後のスケジュール）

○渡邊電力安全課長　本日も本当にご熱心な質疑を大変ありがとうございました。個別の案件8件につきましての原因の追及、究明、再発防止の検討等々、進んだと思っております。それにつきまして、引き続き事業者のほうでもよろしくお願ひしたいと思っております。

先ほど青木先生からもございました、石原先生の話もございましたけれども、何点か当課にも建築基準法と一本化された後の工事計画の届け出、審査の手続に関する話ということでもいただきました。そこはきっちりと対応してまいりたいと思っております。

また、個別案件に絡みまして、水平展開の状況なりについてもコメントいただいたと思っております。また、国際規格の話である等々、我々行政当局、規制当局のほうも対応しないといけない話も幾つかいただきましたので、それにきっちりと対応させていただければと思っております。

何点かご連絡をさせていただければと思います。まず、前々回まで報告されておりましたナセルの火災が発生した静岡県の御前崎港の風力発電設備についてでございますけれども、今月末から来月にかけて、焼損したナセルを地上におろす準備が進められているということでございまして、現時点で新たにわかった事実はないということで、報告は次回以降にお願いするということにさせていただいているということでございます。

次に、第4回、前回のワーキングでございますが、中間報告書をご議論いただき、とりまとめていただいたところでございますけれども、冒頭、三木からお話をさせていただきましたが、9月にパブリックコメントを実施し、10月末に付議、解釈の改正、11月施行という段取りで進めているところでございます。

次回のワーキングでございますが、10月の上旬ということで調整させていただいているところでございますけれども、別途また調整させていただき、決定次第ご連絡させていただければと思っております。

最後でございますけれども、今回の議事録につきましては、後日、経産省のホームページに掲載させていただきます。

本日は、大変ありがとうございました。

○勝呂座長　本日は、皆様の活発なご意見をいただきましてありがとうございました。

以上をもちまして、本日の会議終了ということにします。どうもありがとうございました。

——了——

#### 問い合わせ先

経済産業省商務流通保安グループ電力安全課

電話：03-3501-1742

FAX：03-3580-8486