

産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会
新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ
(第2回)－議事録

日時：平成25年3月3日（月曜日）15：30～18：00

場所：経済産業省別館3階312各省庁共用会議室

議題：

1. 今冬に発生した落雷に起因すると推定される事故及び火災事故について（報告・審議）
 - ・オロロン風力発電所事故について
 - ・追分ソーラン風力発電所事故について
 - ・あわら北潟風力発電所事故について
 - ・ジェイパワーひびき風力発電所事故について
 - ・輪島コミュニティウインドファーム事故について
 - ・細谷風力発電所事故について（新規）
 - ・御前崎港風力発電施設事故について（新規）
2. 落雷対策に係る公共の安全確保のあり方について（審議）
3. 株式会社日本製鋼所風車におけるピッチベアリングの不具合事象について（報告）
4. 風車落下事故を踏まえた再発防止対策の具体的な取り組みについて（審議）
5. 電気事業法への審査一本化について（報告）
6. 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、定刻となりましたので、ただいまから産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会第2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催いたします。

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。

本日でございますが、川田委員は途中からのご出席ということでございますけれども、委員9名中6名にご出席いただいております、ワーキンググループの定足数を満たしております。

また、説明者といたしまして、事業者側から、エコ・パワー、電源開発、日本製鋼所、能登コミュニティウインドパワー、ミツウロコグリーンエネルギー、静岡県、ユーラスエナジージャパン、日本風力発電協会の皆様にご参加いただいております。どうもありがとうございます。

また、今回もオブザーバーとしまして、電力中央研究所の横山先生にご参加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ければと思います。お手元でございますが、議事次第と配付資料一覧、委員名簿があるかと思います。資料といたしましては、資料1—1から1—6、資料2—1から2—4、資料3、資料4、資料5及び参考資料1と2がございます。配付資料等、不備がございましたら、議事進行中でも結構でございますので、事務局のほう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にお願いいたします。よろしくお願いいたします。

○勝呂座長 それでは、議事に入らせていただきます。

まず、議題に入る前に、この冬に発生した事故につきまして、事業者から説明していただきたいと思います。残念ながら、第1回ワーキンググループ以降、新たに2件の事故が発生したということで、こちらでも今回審議したいと思います。また、審議に入る前に、前回、委員からご指摘がありました過去の落雷事故に対する取り組みの参考として、釜石ウインドファームにおける事故調査結果についてということで、ユーラスエナジージャパンの方にお越しいただいておりますので、まずご紹介いただきたいと思います。では、ユー

ラスエナジーさん、お願いします。

○ユーラスエナジージャパン（榊原） ユーラスエナジージャパン・榊原と申します。

本日は、約10年前の事象であります、釜石のブレード損傷事故についてご説明したいと思います。

○勝呂座長 資料は、後ろにあります参考資料1になります。

○ユーラスエナジージャパン（榊原） 釜石広域ウインドファーム風車破損事故についてでございます。

サイトは、岩手県釜石市にございまして、4万 2,900キロワット、1,000キロが42基、900キロが1基という43基の発電所でございます。運開が2004年12月でございます。機種は三菱製のMWT-1000A、定格 1,000キロワット、回転数19.8、直径61.4メートル、地上高は68メートルという風車でございます。

事故につきましては、2回続けて発生しておりまして、1回目の事故が2004年11月27日、19号と22号機同時でございます。2回目の事故が2005年2月23日、この際は、19、33、36、3基一緒ということでございました。

事故の状況なのですが、ブレードの桁と外皮が分離しまして、折損、飛散が発生したということです。

図-1は、釜石ウインドファームの位置を示しておりますが、西サイトと東サイトに分かれておりまして、西サイトのほうに1号機から21号機まで、その中に事故機である19号機が含まれております。東サイトのほうに22号から43号までございますが、事故を起こしたものが22、33、36の3基が該当いたします。

図-2は、風車の外形図でございまして、図-3がブレードの断面図でございます。断面をみますと、桁が2本走っておりまして、この桁と外皮が接着剤で接着されている構造をしております。

第2章に移りまして、事故の状況です。

まず1番目の事故なのですが、低気圧 960ヘクトパスカルの影響にありまして、北日本全域で強風が観測されています。釜石サイトの風速については、平均で30から45、瞬間風速は40から60という結果でございました。

2番目の事故についても、同様に低気圧発生によりまして、北日本全域で強風が観測されているのですが、釜石の中では、平均が25から30、瞬間は40メートルという結果でございました。

続いて、事故の状況でございます。まず最初の事故なのですが、19号機につきましては、先端から3メートルの部分でブレード折損しておりました。22号機については、根元がもぎ取られたように飛散ということで、図一4に22号機の事例を示しております。図のb、ブレード破損状況ということで、1本はほぼ根元のところでもぎ取られたように破損し、飛散しております。また、他のブレードには損傷がなかったのですが、風向風速計の破損、落下等もございました。また、飛散したブレードの破片には、落雷痕と推定される穿孔、黒変部がみられております。また、風も非常に強かったということでありまして、FRPの破損については、最大で150メートル程度飛散しておりました。

右に移ります。2番目の事象でございまして、まず19号機、同じ号機なのですが、最初に折れていたブレードについては、12月に別なものと交換しまして、その後、停止をしていたのですが、2月23日、別のブレードが事故を起こしたということでございます。根元から約3メートルの位置で折れ曲がって、外皮の先端部が折損ということです。

図一5に、19号機の事象を示しております。図のbがブレードの破損状況でありまして、本来、上を向いているはずのブレードが、約3メートルの根元からの位置で折れ曲がっておりまして、飛散していることがわかります。他の2本については損傷がなかったのですが、ナセルカバーの右側のほうにも破損がみられております。ほかの33号、36号についても同様の事象がみられております。代表として19号の事例を書きました。

また、桁の接着部のほうには、cの写真でみてもわかるとおり、黒変の紋様がみられておりますし、ブレードの破片についても、最大400メートルほど飛んだという記録が残っております。

また、特筆すべき事象なのですが、当時、釜石の風車には、ブレード先端に落雷対策レセプタはついておりませんでした。

それでは、次のペーパーに移りたいと思います。

このような事故を受けまして、最初の事故発生後、弊社では、学識経験者を含めました事故調査委員会を組織しました。そして、下に示すようなフローで原因究明と対策の検討を行いました。

まず、3-1、事故発生率の調査でございますけれども、今回、釜石で起こった事象が、技術的に高いのか低いのかという検討を行っております。ウインドファーム全体では0.23、19号機に限定させますと4回という結果でありまして、Bの超過発生率は、IECのクライテリアを超える50年再現期間ということで、50年に1回起こるだろうというのを0.02で

あらわしているのですが、それに対して釜石は非常に頻度が高いという結果でございます。したがって、今回のこの破損事故は、偶発的ではなくて、ブレード自体の問題であると結論づけられました。

3－2、設計と製作の精査。まず強風についての精査でございますけれども、幾つか事象を整理した結果、強風が原因ではないと判断されました。まず当該風車については、I E CクラスⅡ相当で設計されております。また、メーカー工場のブレードの強度試験、F E Mの結果によりまして、設計風速は満たすことが確認されております。

実際の風の状況なのですが、11月27日は、設計を超過する風も実際は計測されてはいるのですけれども、国内のほかのウインドファームに納められている同型風車について、60メートルでも破損が生じなかった事例があることが確認されています。一方、2月23日は、実際の風速も設計風速未満でありました。そのような理由から、強風が原因ではないと委員会で判断されました。

続いて、材料に対する精査でございます。今回、ブレード破片の調査結果をみますと、外皮と桁の接着の分離が確認されました。したがって、そこを接着している接着剤に着目しまして、調査した結果、ここの表にありますとおり、異なっていることが確認されます。釜石の件については、国内のA工場で製造されたものでありまして、ビニルエステル系接着剤、その他ウインドファーム向けについては、メタクリレート系接着剤ということで、接着剤の仕様が異なっているということが確認されています。

3－3、この接着剤の引っ張り試験をJ I S K 7 1 1 3に基づきまして実施しております。その結果、数字して示したものが表－3になるのですが、まず引っ張り強度については、ビニルエステル系、室温で62に対しまして、メタクリレートが22、マイナス40度は同じということで、引っ張り強度はビニルエステル系のほうが強い。一方、破断ひずみについては、ビニルエステル系のほうが2.9に対して22.9、約10倍あります。破断ひずみは、メタクリレート系のほうが強いという結果が得られました。なお、メタクリレート系の引っ張り強度は、設計耐風速を満たすことが試験確認されております。

そして、釜石でビニルエステル系を採用した理由についてなのですが、やはり国内ということで、台風の影響を重視されました。よって、より引っ張り強度の強いビニルエステル系を採用したという経緯でございます。

3－4、接着剤の破壊靱性試験でございます。接着剤のモードⅠ、開口型とモードⅡ、面内剪断型における接着界面破壊靱性値を計測しました。亀裂モードの概要は、図－6に

示したとおり、モードⅠが開口型でありまして、上下に引っ張り試験をする。モードⅡについては、剪断ということで、ここは試験片に対して上から力がかかるということで、そのときの亀裂状態をみる試験でございます。

試験方法は、FRP層と接着層の界面に長さ50ミリの初期亀裂を有する条件をまず用いました。その亀裂先端における破壊靱性値をモードⅠ、モードⅡそれぞれ試験しまして、結果を求めてみました。

右のほうに移りまして、試験結果でございます。表4に示していますとおり、破壊靱性値につきましては、いずれの条件においても、メタクリレート系のほうが強いという結果が得られています。また、破壊状況について、ビニルエステル系はFRPの母材と接着界面で剥離ということで、やはり接着剤が十分効いていないことが示唆されています。一方で、メタクリレート系のほうは、接着界面の剥離ではなくて、十分接着は強いということを示唆しているのですが、力をかけて破壊させますので、母材の内部の破壊が起こったということでございます。

3-5、分離域の進展評価でございまして、図-7に示すようなFEMのモデルを検討しまして、エネルギー開放率をFEM解析で求めました。

ここでのモデルの条件としまして、ブレード先端の接着分離の長さは1メートル、または3メートルとしています。これは、19号機の事故において1.8メートルの黒変が確認されたことを考慮しまして、1メートル、3メートルという条件を選定したものです。

その結果については、表-5にまとめております。ビニルエステル系、横向き待機の風車荷重という条件とアップウインド待機の条件の2つの条件で検討しまして、分離域の進展図がその結果でございます。縦軸がエネルギー解放率を正規化したもの。よって、1を超えれば壊れる、1を超えなければ壊れないということを示しています。横軸は、桁接着部の分離長さを示しておりまして、このビニルエステル系の結果をみますと、横向きの待機、アップウインドの待機、どちらであっても、分離が進展して、1を超えてきまして、破損に至る可能性があるということが結論づけられました。

一方、右側のほうのメタクリレート系でございますが、条件は若干異なりますけれども、やはり横向き待機の最大と通常運転時の荷重で試験しています。こちらの図についても見方は同じなのですが、いずれのケースでも1を超えていません。よって、2メートル程度の初期分離が生じてでも分離は進展せず、ブレード破損に至らないという結果でございました。

以上の検討結果をまとめますと、釜石ウインドファームで使用されたビニルエステル系接着剤は、接着界面の分離に対する破壊靱性は小さく、落雷等により、少なくとも1メートルの初期分離が生じた場合には、分離進展して、ブレード破損に至る可能性があることが明らかになりました。

よって、事故の原因は、接着剤の破壊靱性が不十分であったため、落雷等により界面に初期の分離が生じ、それが進展しまして破損に至ったと結論づけられました。

防止対策でございますが、釜石ウインドファームでは、全てメタクリレート系の接着剤で製作したブレードに全交換しまして、レセプタも当初はなかったのですが、やはり落雷による亀裂をなくすことも大事だということで、レセプタも全機装着しています。それ以降、ブレード破損事故が発生することはないで、現在も順調に稼働しております。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。それでは、今のご説明に関して、ご質問等あったらお願いします。

○石原委員 これは、前回のワーキングのとき、多くのブレードの折損事故があったので、参考のために過去のことを思い出して、どういったことを研究されたかを知るためと理解しています。

○勝呂座長 よろしいですか。――なければ、榊原さん、どうもありがとうございました。

引き続いて、オブザーバーである横山先生から、ブレード雷の事故の原因と対策について、これまで先生が実施された実験等の知見のご紹介ということで、ご説明をお願いします。資料は、同じく参考資料2というのを参照してお願いします。では、横山先生、お願いします。

○横山オブザーバー それでは、ちょっとだけお時間をいただいて、今までの議論で、少し冬季雷ということが焦点になっているのですけれども、必ずしも事故発生原因と雷性状のことがきちんと議論されていないようなところもちょっとあったので、私からご説明だけさせていただきます。

この2ページ目、1ページの裏なのですが、普通の夏季雷に比べて冬季雷はどういう特徴をもっているかというのはもうご存じだとも思うのですけれども、話し直すと、そこに書いてある4項目、上向き雷になるとトリガード落雷になるということです。これは図の――どうも図が行っていないですね。途中で切れてしまっているのですけれども、上向き

雷というのがありまして、大電荷量をもつ雷電流と正極性雷の増加、雷電流の波高値の大きい電流、こういう特徴をもっています。ただ、最後の雷電流波高値の大きい電流というのは、風車の被害としては、余り今のところは気にしなくてもいいと。例えば、発電機が壊れるとか、制御回路が壊れる場合には少し関係してきますが、余り焦点の話ではない。そうすると、上の3つなのですけれども、このうちで、特に上向き雷と大電荷量をもつ話というような話があります。

それで、もとに戻りまして、1番のブレード一次事故様相というのは、一次という意味は、その後回って羽が飛ぶとか飛ばないとかという話は置いておいて、最初にどういう被害を与えるかという話ですが、1番目は、着雷時にブレードが爆裂、飛散するというもので、これについては、2番目の考えられる原因のほうに行くところで、図で話しします。

2枚目の最初の図ですけれども、着雷時のブレードの爆裂、飛散ということで、これは昔——昔といたらおかしいのですが、レセプタをつけていない風車のブレードに放電実験をすると、汚れたからくっついてくるというのもあるし、何でもなくて、放電の過程で、ただ羽のところを通る。誘電体なので、少しそちらに行きがちなのですけれども、いずれの理由にしても、絶縁物にくっついてから、ブレードが2枚のシェルでなっていますが、その中に入ってしまう。これは入るとまずくて、入ると中にアークができますので、非常に強い圧力が中で生じる。しかも、さっきいったように、冬季雷の大電荷量をもっている大電流だと膨張が非常に大きくなりまして、羽が割れる。これは、横須賀の電力中央研究所などでも実験しているのですけれども、300クーロンとか、そのぐらいに達すると、ある程度羽を壊す力がある。いろいろな条件によって違います。ただ、壊す可能性が出てくるといって、後で話す600クーロンとかという話になると、結構壊れるケースが多いのではないかと思います。

その次に、最初にございました(2)番で、ブレードの亀裂、絶縁層の損傷。これのほうで、現在は非常に重要な被害になりまして、そういう大きな電流でなくても、何らかの理由でブレードのところに亀裂ができて、今も話していますように、それが回転するとか、今の説明のような形で、亀裂がだんだん広がってくるというような話になります。

4ページ目、ですから2枚目の裏のところに、これは実験でやったもののそういう損傷ですけれども、前のほうに書いてありますが、塩原実験場という電通研の実験場のインパルスジェネレーターを使ってやった試験でもこういう傷がつきます。このエネルギーというのは、別に冬季雷でなくても、夏の普通の雷に比べて100分の1ぐらいのエネルギーし

ありません。そういうので簡単にこういう損傷ができます。

その次の図ですけれども、5 ページ目、だから3 枚目のあれですが、最初のころのブレードのレセプタというのが、ラウンド型のレセプタとあって、レセプタ直撃と書いてあるもの、その直撃しているところが丸いぽちのレセプタがあるのです。こういうことを期待しているのかどうか、私には不思議なのですが、そのように落ちてくるという状態になっていけば、レセプタでちゃんと制御しているのですが、左側のほうにあるように、もしレセプタに落ちる途中で羽の絶縁表面をなめれば、これは先ほどみたいな傷ができてくる。それも、小さいほうの雷であっても、傷はついてしまうということです。

それから、いろいろな評価で、こちらのほうが程度がいいのではないかという、その下の図になるのですが、ブレードの突端部のところを三角状のもので覆ったような場合、これでも塩原実験場のインパルスジェネレーター試験では、このように直接レセプタに落ちないで、下のほうの絶縁体に落ちて、経由して入ることがあります。こういうことが起きますので、次のページにあるように、これがそのものではないですけれども、こういう傷ができるというのが1 つの理由です。これについては、塩原のような高電圧試験が実際の雷と本当に同じなのかというのは、国際的にも議論があります。それは私もやり合っていますけれども、これは結論が出ません。私もこういうことが生じるかどうかというのは、100%確信をもっていっているわけではありません。

それから、もう1 つのそういう大きな傷ができる理由らしいというのは、雷というのは、冬の雷は非常に波形が長いものがあります。これは、4 ページ目の長時間継続雷電流の例というのがありますが、普通、雷の継続時間というのは、普通の夏の雷でしたら、せいぜい1 ミリ秒なのですけれども、これの長さというのは、単位が100 ミリ秒ですから、200 ミリ秒も続くのです。ということは、羽が回転していると、200 ミリ秒も続いていると、羽が10メートルも20メートルも回っている状態なのです。それが1 つ、そういう理由。

もしくは、そういう冬の雷の長いものでなくても、6 ページの図になりますが、落雷の進展過程というのが書いてあります。雷というのは、普通の夏の雷で多重雷というのが起きます。それも、多重雷の間隔が数十ミリですので、これもまたやはり数メートル動くという可能性があって、一旦着雷したところが幾らレセプタであっても、位置がずれてくる可能性がある。それから、そういう放電路が非常に鋭い、とがった状態のものからどこかに落ちることが起きるので、私が論争している、この試験のやり方で厳しいのではないということも起き得る可能性はあるということです。

次のページをみていただければわかるように、これは風車が回っているので、放電を引っ張っていますので、そういうずれているという可能性を示しています。上のほうの放電路がこのように流れているのは、風が強いから放電路が流れています。もう1つの原因としては、風の流れもあります。

流れている証拠としては、Fig 6 と書いてあるのに示すように、レセプタに当たったものの焦げがずっとそっちのほうに引っ張られているということは、航空機でもありますけれども、こういうブレードでも明らかにみられている現象です。

そういうことで、放電実験というのは、やり方とか理論的に非常に難しいところがあるのですが、非常に小さな放電で何かが生じる可能性は非常に大きいということです。

あとは、1 ページに戻りまして、ブレードの一次の事故様相では、レセプタの溶損とか脱落です。この前の「ひびき」のとかそういうところで起きたレセプタの脱落についても、全くエネルギー的な問題になるのですが、そういう熱的、機械的な問題になってくると。

4 番目の引き下げ線などの接続部の断線、焼損もそういう問題によって生じます。

これは私の感覚なのですが、冬季の雷という非常に怖いという話をしますが、現在問題になっているのは何かというと、2 ページ目の最後のところの冬季雷性状と事故と書いてあるもので、一番大きい要素と思っているのは上向き雷です。私が送ったメールが多分届いてなくて、図がないのですが、上向き雷になるので、冬季に被雷する確率が物すごくふえるのです。ですから、北陸のほうに 100メートルぐらいのものを建てると、普通の夏のところで建てるものの多分数十倍違います。ですから、すごく集中して落ちますので、被雷機会が多くなって、先ほどみたいな、運悪くそういう絶縁物に当たってくるとか、引っ張ってしまっただけで事故が起きるといのは一番あれと思って、これが今の主流ではないかと思っています。

2 番目の大電荷量をもっているというのは、かなり前のものでブレードが爆裂したとか、そういうことが起きるのですが、今、レセプタを何なりの形をつけているのがほとんどですので、まず仮に絶縁を破るというケースはもちろんあって、後ろから2 ページ目、水平の位置に入ったものに対して放電させるとどてっ腹に入ってきます。そんな角度と放電がそのようになりますかという問題がまた実際にあるのですが、そういう入る形になります。これは、正極性インパルスのときに、右側のほうにALPSという非常に速い、高速で放電をとるものがあるのですが、その図をみると、上から放電がずっと伸びていて、どしんと当たっています。それで入っていったら、このブレードの先のほうにはレセ

プタがついているのですが、そっちには行っていません。

それから、その前のページをみてください。その前のページの下のものは、レセプタが先についていて、これは負極性の開閉インパルスを試験をしています。負極性の場合には、大体レセプタのほうにどしんと落ちます。しかも、この右側のALPSの像というのは、下から上のほうに向かって迎えに行っているのです。こういう波形なので、その図の上にありますように、負極性雷撃のときにはレセプタのほうから迎えに行きますので、こんな形で放電が起きますけれども、正極性の場合にはどてっ腹に来る場合があるということです。冬季雷の特徴の中には、1つ正極性がふえますということで、そういうことが考えられるのではないかということです。

とにかく今の焦点は、なぜ冬季雷で事故が非常に多くなるのかというのは、被雷機会が物すごく増大する。トリガード雷といって、上向きに放電が起こるので起こるというのを最も大きな原因だと思っています。余り安易に、エネルギーが大きかったからどうだこうだという議論をすると、それは単なる接続部がかなりいいかげんにつくられていたり、もっと言い方を変えれば、例えばレセプタのものでも、今、「ひびき」のとかそういうところのものは対策しようとしていますけれども、そういうものは落ちないようにしてあれば、非常にクリティカルな被害にはならないだろうと思っています。

余り長くなるので、これでやめます。もし機会があれば、また試験法というのはどういうことをやらなくてはならないかという話をしたいと思いますが、ちょっと時間をとりますので、これで終わりにさせていただきます。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した。今、横山さんから貴重なお話がありました。

時間がありませんので、次に議題の1に進みたいと思います。資料1から資料6まで、各事業者の方から説明していただくことにしたいと思います。特に前回の委員からの指摘に対する回答、調査が進捗した内容を中心にとということでお願いします。それから、時間が限られていますので、この前も3分、5分といったのですけれども、ちょっとおくれましたので、今回もぜひ時間を厳守していただいて、説明時間5分、質疑5分ということでお願いしたいと思います。

まず、1—1から、エコ・パワーからオロロン風力発電所事故について説明をお願いします。

○エコ・パワー（蔵野） エコ・パワー技術管理部・蔵野と申します。よろしくお願いします。

いたします。技術管理部の山崎のほうで一緒に対応したいと思います。よろしくお願いします。

まず、オロロン風力発電所1号機ブレード落下事故についてということで、中間報告の2としております。今回は変更点、アップデートした部分を青い文字で記入してありますので、そこに従って進めたいと思います。

まず3項の(2)、1)、ブレード内のライトニングケーブル部品の切断状況の分析結果ということで追記しております。

ブレードのライトニングケーブルは、事故の当時は切れておりました。それで、これがどのような切れ方をしたのかという分析をしております。ここの図では、ブレードのライトニングケーブル、左側、右側と呼んでおりますが、左側がブレードの根元に該当する部分で、右側がブレードワイヤーに接続する部分になっております。切れていたのは左側の部分でございます。

まず、ライトニングケーブルの左側、これはブレードの根元側ですけれども、破断部は腐食により明瞭な破壊形態は確認できていないが、破断部近傍の微細な割れ、平たんな破断面から使用中の曲げ応力により疲労破壊が進展して、中心付近で破断したものであるということになっております。文字が1文字間違えておりますが、大変失礼しました。

それと、右側、ブレードワイヤー側は、破断面は落雷により素線が溶融して破断したものと推定されるという結論になっております。

次のページに、図、写真が載っております。まず、ライトニングケーブルの左側の部分の拡大図が左上の写真です。一部腐食もみられるということです。それと、拡大したものが、その右手中央部分のライトニングケーブル左側破面SEM観察というところです。これを見ていただくと、フラット、平らに割れているのがわかるということです。これを拡大した場合、外周部分に近いところは比較的平らな模様で、中央部分は引っ張られて引きちぎられたような痕跡がみられるということです。

その右側にあるものは、素線を横側にしたものです。疲労破壊による割れと思われる割れの兆候がみられるということです。

この左側に関しては、ブレードの中にあつてずっと回転していたこと等により疲労破壊が進展して、最終的に素線全てがこのように切れたという判断でございます。

それと、その下側の写真、これはライトニングケーブルの右側の部分ですけれども、こは素線を拡大してみますと、溶けた様相がみられるということで、これはいずれか

の落雷時に銅の素線が溶けてこのようになったものと思われております。

それ以外のブレードワイヤーが切断していた部分については、切断状況を分析しているところであります。

オロロンの追加報告に関しては以上です。

○勝呂座長 ありがとうございます。今の説明でご意見、ご質問等ありましたらお願いします。

○熊田委員 細かいところは余りよくわからなかったのですが、ライトニングケーブルというのは、ふだん、そんな応力がかかるようなものなのでしょうか。

○エコ・パワー（蔵野） いえ、応力がかかっておりません。2点で支えられておりまして、両端がねじで固定されているということです。

○熊田委員 別に荷重がすごいかかるものでは全然ないということですね。

○エコ・パワー（蔵野） かかるわけではありません。ただ、ローターと一緒に回転している、常に動いている部分ということです。

○石原委員 最後の事故原因のまとめのところと、再発防止に関してよく理解できていないのですが、きょうの話を聞くと、ライトニングケーブルが破壊しているのがそもそもの原因と理解してよろしいですか。もし切れていなかったら、電流が流れて、今のような大きな爆発とか、それによる破損はなかったと理解してよろしいですか。

○エコ・パワー（蔵野） いいえ……

○石原委員 ではないと。

○エコ・パワー（蔵野） 違います。ライトニングケーブルは、1 ページ目の右側、一番上の図をみていただきますと、受雷部から落雷を受けた場合は、ブレードチップの中の導線を通して、ブレードワイヤーを通して、ブレードの一番根元のところにシリンダーがあるのですが、そこからも流れます。ただ、シリンダーを保護するために、途中からライトニングケーブルを使って落雷電流を逃がすような仕組みになっております。つまり、ライトニングケーブルが切れても、基本的にはシリンダーのほうから流れるような構造にはなっております。ですから、ライトニングケーブルが切れていた、すなわち、それで落雷の電流回路が全て断たれていたというわけではございません。

○石原委員 このことについては、どこかで書いたほうがいいですね。ライトニングケーブルがすごく強調されて、さっきの質問と関係あるのですが、要は疲労によって破壊が発生していまして、そもそもこういうところは、疲労でなぜ破壊したかというのもよくわ

からないし、もしそこが原因であれば、そこに対する対策が必要ですし、さらなる原因究明も必要なのです。これが切れてもちゃんと流れるとなると、やはり今回の落雷が非常に大きく、設計を超える被雷をしたということになります。結局、何が原因なのですか。

○エコ・パワー（蔵野） 原因については、これからほかの部品も含めて分析していきますので、その中で全部をまとめたいと思っております。

○石原委員 これは、まだ中間の報告と理解してよろしいですね。

○エコ・パワー（蔵野） そうです。まだまだ中間のもっと前かもしれません。

○石原委員 わかりました。どうもありがとうございました。

○勝呂座長 これ、青いところが今回の分で、黒いところというのは、前のものをそのまま何もいじっていないわけですね。

○エコ・パワー（蔵野） そうです。さわっておりません。

○勝呂座長 だから、進展した報告をしているというわけではないですね。

○エコ・パワー（蔵野） ないです。

○勝呂座長 それで、この青いところで、ブレードの根元側のところが疲労でというのは、右の上の図でいうと、ライトニングケーブルというのは、右と左側だけが固着していて、回転するといろいろな方向にぐるぐる動かされている可能性があって、それで、根元のほうはちょん切れてしまっていた。逆にいうと、落雷が起きたときは、そこは電流が流れていなかったのでしょうか。それはわからないのかな。

○エコ・パワー（蔵野） 流れていなかったものと思われます。つまり……済みません、正確にはちょっとわかりません。

○勝呂座長 右側は溶断しているというから、溶けているから少しは流れているのかなというようにすると、左側がちょん切れていて、流れていないような感じがちょっとするので、その辺は追加で調査すると思われますので、よろしくお願ひしたいと思います。

○エコ・パワー（蔵野） わかりました。

○安田委員 勝呂座長のご質問を少し補足といいますか、突っ込ませていただきますと、もともとブレードの根元が切れていたら、右側のブレードワイヤーの溶断が起こることは余り考えられないと思うのですが。一方、ブレードワイヤーの根元がきちんと導通していれば、ライトニングケーブルのブレードワイヤー側の溶断というのも起こらないということで、新しい状況をご説明していただいて非常にありがたいのですけれども、ライトニングケーブルのブレードワイヤー側が溶断している理由がますますわからなくなってきたと

いうことになります。

もう1つは、仮にここが原因だったとして、なぜ飛散をするほどまで爆裂したのかというのがまだわからないということで、引き続きご調査のほうを何とぞよろしくお願いします。

○勝呂座長 では、済みませんけれども、引き続き調査をお願いしたいと思います。

次に、資料1―2、同じエコ・パワーさんですね。追分ソーラン風力発電所事故についてということで、ご説明をお願いします。

○エコ・パワー（蔵野） 追分ソーランについても、変更部分は青文字で記載してありますので、青文字を中心に説明させていただきます。

1 ページ目、2 の（4）項、風車・サイト状況です。これは一部修正がありましたので、まず記入してあります。事故を起こしたブレードチップは、2002年1月、推定ですけれども、被雷により当該表面部材が剥離、損傷する不具合が発見されました。それで、同年2月に補修作業を実施したという履歴があることが判明しました。

不具合の発生日以降の状況ですけれども、これについてもライトニングケーブルの状況はどうだったかというのは、事故後の2014年2月1日、2日に点検しておりますが、特に不具合は認められておりません。

この表面部材は、今でもみつかっておりません。2月2日から9日まで周辺の搜索、かなり広範囲に搜索したのですが、みつかっておりませんで、その後、降雪があつて、一旦中断しております。再開は4月以降を予定しているところです。

この事故を起こしたブレードの先端部分を、2月19日に降下させて保管してあります。そこの部分で、「ブレードチップ」のところに、「ブレ」と「ード」の間に「1」という文字が誤って入っております。大変失礼しました。

次のページに写真があります。損傷したブレードチップをとりおろして、外観を確認しました。それで、レセプタの部分、通常、受雷すべき部分には落雷痕が幾つかありましたが、ブレードチップの中には、被雷による影響がみられておりません。特に直撃雷を受けたとか、そういった形跡はみられておりません。その写真に写っているような状況です。表面部分が剥離しただけのような状況にみえます。今後、専門家も交えて、この部分の詳細調査をしようと計画しているところです。

推定原因ですけれども、ここは一部、先ほどの過去の修理履歴を反映した内容にしております。過去、2002年2月に補修したということから、運転時間を経過して補修部の劣化

が徐々に進行し、最終的に表面部材が剥離したかなと考えております。

では、これがなぜ発見できなかったのだということなのですけれども、事故直前の1月25日、レセプタの導通点検を主目的としてブレードの先端も点検しておりますが、表面部材の張り合わせ面まで注意してみているということにはなかった可能性もあるということです。

1月25日にブレードチップは点検しておりますが、それ以降、被雷した兆候はデータ上ありませんでした。あと、フランクリン・ジャパン情報からは被雷したという兆候はなかったということで、現時点では落雷が直接的な原因ではないと考えております。

再発防止策の対応についてというところですが、一番最後の括弧書きのところです。補修の実績ブレード数は、現在、継続調査中ということで、当機を除いて31基中で1基だけ、部品脱落による補修実績があったということがわかっております。この1基ですけれども、2011年、それと2012年にもさらに補修して、入念に点検もしているということもあって、この後、早急にもう一度点検をしようと計画しているところです。

以上です。

○勝呂座長 ありがとうございます。今の説明でご質問、ご意見等ありましたらお願いします。

○安田委員 前回のときに、基本的なことをお聞きするのを忘れていましたので、お聞きしたいのですが、風車が設置されている環境状況ですけれども、付近に人家があったり、公道があったり、一般の方が容易に立ち入りやすい場所に建っておりますでしょうか。その辺をお聞かせいただきたいのですが。

○エコ・パワー（山崎） この落下したブレードの件ですが、近くに公道が通っているような形です。民家等は近くにはないのですが、水道局さんの施設が200メートルぐらい離れた場所に設置してあるような状態です。

○安田委員 公道までの距離は。

○エコ・パワー（山崎） 公道はかなり近いです。50メートルぐらいです。

○安田委員 わかりました。ありがとうございます。

○石原委員 調査はまだ継続中なのですが、今後の見通しや考え方を少し教えていただきたいのです。とりおろしている先端の部分をみると、この先端の部分はそんなに大きくないですね。トップのほうはエアブレーキのような形なので、それよりも先端の部分ですよ。

○エコ・パワー（蔵野） いえ、先端のエアブレイキの部分そのものです。

○石原委員 何か短く感じていて、要は2ページ目の写真の部分が、全部先端の部分という理解ですか。

○エコ・パワー（蔵野） そうです。そのとおりです。

○石原委員 前のページに戻っていただいて、前のページのところは、レセプタがあって、ブレードチップとっているのは、同じことをいっていると理解してよろしいですか。

○エコ・パワー（蔵野） はい、そのとおりです。

○石原委員 前の絵をみると、かなり長くみえたのですが。

○エコ・パワー（蔵野） あれと同じものです。約2メートル掛ける1メートルぐらいの大きさのものです。

○石原委員 長さが2メートルあって……

○エコ・パワー（蔵野） 約2.2メートルです。

○石原委員 では、次のページの写真は、どう理解したらよろしいですか。2ページ目の写真は、先端の部分とここが離れていますよね。

○エコ・パワー（蔵野） これは、全体の中の一部だけをちょっと拡大してただけで、特にこれがどうだという意味があるわけではありません。

○石原委員 全然理解できない。この写真が長さ2メートルあるのですか。

○エコ・パワー（蔵野） 左側の写真は横に約2.2メートル、高さ方向で約1メートルです。

○石原委員 ああ、そうか。これ、撮る角度に……わかりました。

そうすると、将来のことなのですからけれども、これはやはり修理すべきもので、例えばとりかえるとかそういう対策ではなくて、やはり修理ということを将来的にも考えていきたいという理解でよろしいですか。

○エコ・パワー（蔵野） いえ、今、現時点では、修理するかどうか、まだそこまでに至っておりません。ブレードメーカーの人間にみてもらって、どのようにできるのかをこれから判断しようとしております。

○石原委員 今は2つの方針があり得る。1つは、修理することととりかえる。とりかえるというのは割と楽というか、修理すると耐久性の評価をしなければいけないから、もしとりかえれば、ある意味では、今までの風車と同じようにかなり実績があるから、その辺は、今のところ検討中と理解してよろしいですね。

○エコ・パワー（蔵野） はい。メーカーの意見も聞きながらやっていきたいと思っています。

○石原委員 わかりました。

○勝呂座長 よろしいですか。最後に1点だけ、ちょっと私にも聞かせてください。先ほどユーラスさんから説明があった例がありましたけれども、特に今回のものでいうと、補修のやり方というのが1つの大きな課題だと思うのです。そのあたりを十分検討されて、いかに補修するかと。特にこれ、最初に設置してから結構な時間がたっていますので、時間がたったときのFRPの損傷ぐあいの進み方と補修のやり方というのに注意して、今後、状況調査と再発防止策を立てていただきたいと思います。

○エコ・パワー（蔵野） わかりました。

○勝呂座長 どうもありがとうございました。続きまして、資料1―3に基づいて、電源開発さんから、「あわら」北潟風力発電所事故及びJ―POWER「ひびき」風力発電所事故の再発防止柵についてということで審議をしたいと思いますので、ご説明をお願いします。

○電源開発（本庄） 第1回に引き続きまして、電源開発の本庄と日本製鋼所の吉田と2人で説明させていただきます。よろしくお願いいたします。

第1回では、「あわら」と「ひびき」とそれぞれ1件ずつ別紙で、原因のところまでは報告させていただいておりましたが、第2回は、ほぼ類似の対策をとるということもございまして、両方の再発防止について、1つの資料で説明させていただきたいと思います。

第1回の資料では、「あわら」につきましては、4種類の再発防止対策ということで提案させていただきまして、そのうち、「ひびき」では2つということでございましたが、「あわら」で提案した4種類の概要につきまして報告いたしまして、その次に改修のスケジュールを説明させていただきたいと思います。

社内における検討のステージですが、ほぼ対策までは検討を終了したかなと思っておりまして、本日、再発防止策を説明しまして、専門家の審議を経まして、その後、特に問題がないようでしたら、今週末に地元の説明、4月からブレードの改修ということで考えてございますので、審議をよろしくお願いいたします。

それでは、対策4つでございますが、レセプタの脱落防止対策、直撃雷検出装置の設置、それから、機械的な脱落防止策の追加と事前の風車の停止ということでございます。

まず順に、レセプタの脱落防止強化策ということで説明させていただきます。これは、

当社がもっております日本製鋼所製の風車で、レセプタが落ちていない洋上風車にとりつけられたタイプのレセプタにとりかえるというものでございまして、図2についておりますように、レセプタのブレードの中に埋め込んでいる部分に穴をあけまして、そこにFRPを巻きつけまして、これとブレードの下側の外皮をFRPで一体で固めてしまうという方法でございます。

以前の方法は、接着剤に依存したような形でとめておりましたので、接着剤が剥がれることでレセプタの脱落に至りましたが、今回の方式は、FRPの強度でブレードの外皮に固めてしまいますということで、万が一、接着面が剥がれて片面が全部剥離したような状態でも、洋上用のブレードで試験したときには40キロニュートンの引っ張り強度をもっていたということで、表1に書いてありますように、遠心力に対しても十分な裕度をもっているということになります。

「あわら」につきましては、洋上と同じJ82という風車ですので、洋上タイプのレセプタにとりかえるということで対策したいと思っております。「ひびき」は、羽の形が少し違いますので、基本的には表面積を同じぐらいとりまして、同じようにFRPを巻きつけて外皮に固めるというような構造のレセプタを設計しまして、これにとりかえたいと思っております。

「ひびき」につきましては、当初、レセプタの底の部分に穴をあけまして、そこにダウンコンダクタを差し込んで、ねじでとめるといった固定方法をしておりまして、この部分からアークが出て、ダウンコンダクタが溶けて、ねじ留めが効かなくなったという事象がございましたが、今回この形のレセプタをつけることで、そうした異常なアークの発生が防止できると考えております。これが1点目でございます。

2点目でございまして、直撃雷検出装置ということで、これは直撃雷を受けたときに風車を直ちにとめるということで、これを冬季雷の危険の高い11月から3月に実施いたします。これを行うことで、冬季雷が当たったときに、直ちに風車をとめますので、ブレードにかかる遠心力、風荷重が数秒内に減じることができまして、ブレードの被害拡散が防止できます。点検して運転再開ということで、異常な状態で風車を運転するリスクが軽減できます。それから、落雷履歴が管理できますので、それに応じた点検ができるということでございます。

図3に直撃雷検出装置、これはもう「あわら」にはつけておりまして、こういうタワーボトムのところにお弁当箱のようなものを取りつけまして、直撃雷のときにタワーに発生

する磁界を検出して、風車を停止するものでございます。メーカーの仕様書によりますと、500アンペア以上の雷電流が流れたときに動作するというものでございまして、仁賀保の雷電流の分布をあらわしておりますが、500アンペア以上の電流が流れる雷がほとんどでございまして、500アンペア行かないものが10ケースほどございましたが、こういう小さな雷であれば、被害も余り大きくないだろうということで、これぐらいの性能があればいいのではないかと考えております。

この装置は、仁賀保でロゴスキーコイルを巻いた風車と動作の突き合わせをしまして、同じように動作することも確認しておりまして、制度的には問題のないものではないかと思っております。

以上2点は、「あわら」と「ひびき」両方でやる対策でございますが、その次の機械的脱落防止対策は、「あわら」だけ必要な対策ということでございます。

レセプタの脱落防止は、1番の対策だけで実施可能なのですが、まだ冬季雷の性状がわかっていないようなこともありまして、冬季雷地区の「あわら」には、追加で本対策を実施するという整理にしております。

ダウンコンダクタのうち、先端部分につきまして、電力の送電用で使用されております送電用の硬銅より線を使いまして、それに合わせて硬銅より線向けの端子にとりかえるということでございます。これをとりかえることで、想定外という言葉が適切かどうかわかりませんが、冬季雷の異常な雷等で、万が一、先端のレセプタの固定部が固定できないようなことになりましたとしても、その内側のブレードの固定部にてレセプタを保持して落ちないようにするものでございます。送電線の硬銅より線、あるいは圧縮端子、それから、ブレードの固定部分の引っ張り強度は全て10キロニュートン以上ということで、遠心力に対しても十分な裕度をもってございます。

ここの構造は、ブレードの中を埋め殺しになるので、点検が非常に難しいところになります。送電線の場合には目視の点検をするのですが、ブレードの中の埋め殺し構造で点検が難しいのですが、使うものが送電線用の部品で、外部環境で常に電流を流しながら、送電線のテンションのかかった状態で30～40年使うものでございまして、これに比べますと、ブレードの内部で常時の電流が流れず、腐食や電食の可能性が小さくて、常時のテンションもかからないところということで、劣化は少ないと考えまして、これは年1回導通確認しますが、この導通確認でここの部分の機械的強度の健全性も確認できるのではないかと考えました。

その次のページに、圧縮端子と圧着端子の違いが書いてございまして、6方向から力を加えているものが圧縮端子の接続でございまして、電力用のテンションのかかるようなところの端子というのはこの方法でつなぐということで、今回も硬銅より線を使う部分について、ここのこういう形の端子に交換いたします。

それから、4番目が風車の事前停止でございます。こちら「あわら」だけで実施を考えてございました。雷が落ちる前に、近づいてきただけで事前にとめてしまうということでございます。こちら「あわら」の冬季雷地区で住民の住宅が近いというようなことも考慮いたしまして実施を検討しましたが、精度のよい方法がなかなかみつかりませんでした。

複数の方式を調査した結果、気象庁が提供している雷ナウキャストという予報については、まあまあいい特徴をもっているということがわかりまして、4点書いてございます。雷レーダーは、フランクリンさんなどはレーダーでの予測が主なのですが、それに雲の分析を加えている。複数の方法です。気象庁のサイトに雷ナウキャストの結果が公開されておりまして、周りの方も常時みることができまして、非常に透明性の高い運用ができると考えております。それから、公的な機関、気象庁の情報、あと、捕捉精度が公表されているということで、余り高くないのですが、夏で70%、冬で40%ということでございます。今年度の冬季雷の雷予測は、気象庁の雷ナウキャストを用いるということで考えております。ただ、冬季でも40%の捕捉率ということで、精度もそれほど高くないものですから、ことし、2014年度運用してみまして、その結果をみまして、引き続きこれを運用するのかどうかも含めて、その後の検討をしたいと思っております。

「ひびき」につきましては、雷対策重点地域ではないということで、事前停止はしないことを考えてございます。

最後に、スケジュールでございます。

上段の「あわら」は4つやりますので4項目、下段は「ひびき」で2項目でございます。

現在、レセプタ脱落防止強化対策、それから、機械的な脱落防止策は材料手配を進めておりまして、3月から試験評価、4月から工事ということを考えております。

直撃雷検出装置は既に設置済みで、11月から3月の間、直撃時の停止。

事前停止につきましても、雷監視サービスと契約しまして、11月から3月に事前停止を考えております。

「ひびき」は、レセプタの脱落防止のみ4月にやりまして、直撃雷検出装置につつまし

でも4月に設置して、こちらも11月から3月に停止ということで考えております。

最後のページは、冬季雷の予測の方法の比較ということで、雷レーダーを用いた方式か電界検出方式と気象庁ナウキャストの方法ということで、雷レーダー、あるいは電界検出装置がなかなか難しいということを説明するものでつけたものですが、説明は省略させていただきます。

以上です。審議をよろしくお願いいたします。

○勝呂座長 ありがとうございます。今、J-POWERさんから説明がありました。ご意見、ご質問をお願いしたいのですけれども、今、J-POWERさんからいわれましたが、本件はレセプタ脱落防止策ということで、「あわら」、「ひびき」について、皆さんの意見で、本件でよしということであれば工事に入りたいということなので、審議事項ということでお願いしたいと思います。何かご意見があればと思いますけれども。

○熊田委員 細かいところなのですが、1枚目の資料の一番最後の文章で、要は機械的強度の健全性は、基本的には特に確認しないということですよ。電氣的につながってれば、テンションもそんなに力がかからないものだから、機械的にも大丈夫であろうと考えるということではよろしいのでしょうか。機械的強度の健全性も確認するというのを一一設置機能の確認というのは、多分電氣的に抵抗値が上がっていないとか、下がっていないとか、そういうところの確認をされるということで、要は機械的強度のチェックは省略できるものとするという理解でよろしいのでしょうか。何か済みません、ちょっと言葉の問題で。

○電源開発（本庄） そういうことでございまして、ここは第1回のときに、機械的強度の追加策で、石原先生からこういったものをつけるときには、疲労とかそういった検討も必要ですというようなコメントもございまして、いろいろとほかの方法、ほかの器具をとりつけて、機械的な対策をすとか、社内でいろいろ検討いたしました。その中で、やはり埋め殺しになるところの機械的な強度の検討方法、それから確認方法が非常に難しいということで、こういった部品を使うことによって、熊田先生がおっしゃったように、導通試験で機械強度の確認が省略できるのではないかと考えた次第です。

○村上審議官 資料の中に出てこないのですけれども、「あわら」と「ひびき」、それぞれ住宅までの距離と公道までの距離の概略値をちょっと教えてください。

○電源開発（本庄） 「あわら」につきましては、最も近い民家で250メートルぐらいだと思います。公道も同じような距離でございます。それから、「ひびき」は650メータ

一ぐらいのところに公道が走っておりまして、周囲は社有地ということになってございます。

○勝呂座長 社有地というのは、電発さんの社有地ということですね。

○電源開発（本庄） そうです。

○村上審議官 650メートルよりもさらに外に住宅があるという意味ですか。

○電源開発（本庄） 650メートルのところに公道が走っていて、住宅も同じぐらいの距離かと思います。

○勝呂座長 最後にスケジュールとありますが、「あわら」の4項目は全部して、「ひびき」の分は、場所も重点地域ではないからというのあわせて2つの対応策をとるということを進めるということですね。

○電源開発（本庄） そうさせていただきたいなと思っております。

○勝呂座長 よろしいですか。何かご質問がなければ……。それでは、審議終了ということで、対応策を進めてくださいということで進めたいと思います。

あと、今の電源開発さんの報告内容で、J 8 2を使っているほかの事業者さんに対しての参考情報として周知するということを前提に、事務局で対応していただきたいと思いますので、よろしくお願いします。

続きまして、資料1ー4で、能登コミュニティウインドパワーから、輪島コミュニティウインドファーム事故についてというご説明をお願いします。少しずつおこなっていますので、ぜひ説明5分、質疑5分質疑ということをお願いします。

○能登コミュニティウインドパワー（高木） 能登コミュニティウインドパワーです。よろしくお願いいたします。

資料1ー4ということで、輪島コミュニティウインドファーム2号風力発電機落雷による風車ブレード損傷事故についてということでご報告させていただきます。

まず、1番の輪島コミュニティウインドファーム及び事故の概要、2の落雷事故状況の(2)までにつきましては、前回のワーキンググループでの報告ということで報告させていただいていますので、省略させていただきます。

2の(3)、フランクリン・ジャパンの落雷データ結果ということでございますが、1月8日の4時41分33秒及び4時51分30秒に落雷実績ということでデータを確認しております。

3番の事故原因の分析でございますが、(1)現地調査、2013年12月17日の定期点検にて、ブレード内部の点検、雷電流記録カードの点検、交換を行っているので、以降の雷の影響

でダウンコンダクタが損傷したと考えられる。それと、ダウンコンダクタ損傷により、雷電流記録カードが今回焼失したため、落雷時の電流検証は、今のところできていないということが現地の調査でわかっております。

(2)の推定原因といたしまして、レセプタを外れた位置に雷撃が生じたため、ブレードが損傷した。ダウンコンダクタに曲がりの部分があり、その部分に過大な落雷電流が流れて溶断した。これにつきましては、次ページの事故写真というところの写真①—1及び②関係の写真の状況によります。

4、再発防止対策といたしましては、雷注意報発令時の風車停止。雷注意報が発令されたときには、全ての風車を停止するという事で、私ども、現地に3人の常駐員がおりますので、彼らがこういった情報を得たときには、全ての風車を停止するということを運用上でやっていく。今までも実はやっておりまして、今回1月8日のときには、実はこの情報がなく、停止ができなかったということも今回の原因になったのではないかと考えております。

(2)として、雷注意報解除後の運転前点検。雷注意報が解除された後に停止をするのですが、それを運転する前に全ての風車を現場のほうで点検する。

(3)としまして、定期点検時のブレード内の点検。年に2回、半年に1回、定期点検をやっておりますので、ブレード内のダウンコンダクタやスリップリングを目視点検するという対策をとっていきます。

5番になりますが、当面の対応状況といたしましては、ブレードとダウンコンダクタの仮補修。これは3枚目なのですがけれども、実際もう先月2月6日から補修を行いまして、冬の時期なものですから、全ての補修はまだできていないところがあるのですが、運転には支障がないという電氣的な確認をしまして、2月15日から営業運転を再開しております。

また、2号風車のコンダクタ点検ということで、雷があった2号風車のダウンコンダクタの抵抗を測定して、健全性を確認するというような対応をとります。

能登コミュニティの今回の事故に関しましては、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……。

○安田委員 再発防止対策についてお聞かせいただきたいと思います。雷注意報発令時に風車を停止するという対策の根拠をお聞かせください。

○能登コミュニティウインドパワー（高木） 今回の事故に関しましては、2枚目の写真にありますとおり、実は先端にレセプタがついているのですがけれども、レセプタに雷を

受けずに、レセプタから外れた位置で雷を受けたと考えております。レセプタに雷を受けやすくさせるために、雷の注意報が来たときに、発雷の心配があったときに、事前に風車を停止するというように考えております。

○安田委員 わかりました。それは理解いたしました。逆にいうと、風車をとめても落雷は起こって、必ずしもレセプタに着雷する保証というのは確認されていないのですよね。そういう場合の対策というのはどうお考えでしょうか。

○能登コミュニティウインドパワー（高根） 高根と申します。まず、ブレードが回転している途中に落雷がありまして、今回、飛散物が生じるとか、そういったことは一切なく、周囲に落下物等もございませんでしたが、回転している途中に落雷が発生した場合には、万が一ということも考えられます。また、回転している途中にブレードを損傷いたしました場合に、今回も2枚目の写真の上のほうでみられるのですけれども、ブレードが回転している状態で損傷を受けた場合に、FRPの線維状に沿って風の抵抗によって若干裂ける、損傷が広がるという可能性も考えられます。

そういったことから、事前に風車を停止させていくことで、被害の拡大、周辺への飛散物の防止ということが考えられます。

○安田委員 飛散物の防止とおっしゃいましたけれども、その場合は、事前に停止するよりも、確実に雷があったときに停止するほうがより安全なような気がするのですが、その対策はとられないのでしょうか。

○能登コミュニティウインドパワー（高根） 雷が発生したその瞬間に回転しているということになりますと、ブレードの先端はかなりのスピードで動いておりますので、その遠心力によって物が飛散するという可能性を考えますと、事前に停止しておくというのが安全なのかなと考えております。

○安田委員 水かけ論になってしまうのですけれども、雷注意報が発生してから停止するというのは、必ずしも100%回転時に雷撃を受けることを防止するわけではないですよね。先ほど資料にもありましたけれども、確率論的には必ずしも高くないわけです。そのときに、回ったまま雷撃を受けて、さらに回り続けるといったことを防止する対策というのはどのようにおとりなののでしょうか。

○能登コミュニティウインドパワー（高根） 今回の事象においても、雷撃を受けたことによって、風車そのものは、コントローラーの異常というのを検出いたしまして停止しております。次回以降あった場合ではございますが、風車そのものが異常な強い雷撃を受

けた場合、損傷するような雷撃を受けた場合には、自動で停止するものと考えております。

○安田委員　これはたまたまピッチコントローラーが異常だったわけで、ピッチコントローラーが異常でない場合は、回転し続ける可能性もありますよね。

○能登コミュニティウインドパワー（高根）　コントローラーの異常というのは、コントローラーが壊れたということではなくて、コントローラーが、例えば荷重を、3つのブレードの中で1つブレードがおかしな動きをするというケースでも発生し得りますので、例えばブレードが折損に至ったというような大きな事故の場合は、検出ができるのではないかと思います。

○安田委員　わかりました。なぜご質問させていただいたかというのと、雷注意報が発生して、事前に風車を停止したほうが落雷を受けづらいというのは、必ずしも学術的に決着がついているわけではありませんので、そういう点では、それだけをやればオーケーというわけではありませんので、ほかの方法で担保ができていくかというのを十分ご検討いただければと思います。

○能登コミュニティウインドパワー（高木）　とめたときに、雷を受けづらいというよりは、逆にレセプタに受けやすいようにするためにとめたいと考えています。レセプタの先端に雷が集中できるように。回転していると、レセプタに当たりにくいと。そのために停止をするというように考えています。

○安田委員　おっしゃっていることはわかっているのですが、必ずしもそれが確率論的に担保できるかどうかというところは、まだまだ知見の蓄積が必要ですので、事前に、雷注意報発令時に停止したからといって、100%担保できるわけではないので、そうではなかった場合の対策もお考えください。

そもそも、今回の事故では雷注意報がなかったわけですね。でも、雷撃があったということですので、いろいろなケースを考えて、どのケースが一番安全か、さらにいうと、とめてばかりでいると、稼働率とか設備利用率も下がってしまって、御社のためにもなりませんので、できるだけ知見を重ねた上で、学術的な根拠に基づいてご検討いただくようお願いしたいと思います。

事前に風車をとめるというのは、必ずしもいいとは限らないので、その件もまだよくわかっていないことが多いですので、いいか悪いかというのはこの場ではすぐはいえませんが、少なくとも学術的には、事前にとめたほうがいいという結論にはなっていないと思います。その辺も十分ご留意の上、今後いろいろな対策をもう少し進めていただけ

ればと思います。

○石原委員　この話を聞いていて、私も同じ難しさを感じながら、例えば構造的に何か問題が起こったときの再発防止策のレベルとちょっと違うなと感じていまして、普通は絶対に起こさせないというのを再発防止というので、何らかの対策というのは理解できますけれども、これは再発防止対策になっているかという、ちょっと疑問をもっています。

その辺の話はさっき随分議論したので、例えば3番目に関して、今回は中に何か問題があった。例えば、スリップリングに問題があったとか、そういうものではないので、余り関係ないものをいっぱい挙げてしまうと、これで対策ですかということになるので、何をもってこれが対策になったかというのをちゃんと理解できるような形。例えば3番目、本当に再発防止対策になるのですか。ならなければ書かないほうがいい。ちゃんと定期点検するということは当然ですから、それは再発防止——もし点検していなくて壊れていたら再発防止になるのだけれども、そうでなかったら、多分再発防止にならないのではないかと思います。

○勝呂座長　今の石原先生の話に関連するかもしれないですけども、一番上に、2013年12月17日に定期点検しましたと書いてあるわけです。それで、事故が起きたのが2014年1月8日なわけです。再発防止策で「定期点検時（半年に1回）」という、12月17日が1月8日に事故が起きていて、半年ごとに定期点検して——一番上の12月17日にブレード内部点検して、雷電流記録カードの点検、交換をして、その次に雷でダウンコンダクタに損傷が起きて、今回のものは、そこを直撃するような形で横から電流が入ったのではないかという形になっていると思うのです。

そうすると、半年ごとに点検というのが、何か間延びしてしまっていて、何の役にも立たないのではないかという気がちょっとして、逆にいうと、雷が来ましたよといったときは、そのときごとにチェックをしないと、いわゆる経年変化とか雷撃による影響が、この翼の中で何か起きているのではないかというのを想定しておかないと、再発防止策にならないのではないかという気がするのですけれども、いかがですか。

○能登コミュニティウインドパワー（高木）　承知しました。

○熊田委員　同じなのですけれども、事故発生のときに雷注意報がなかったにもかかわらず、再発防止対策の一番最初に、「雷注意報発令時に停止します」というのは非常に……だって、雷注意報がない中で雷撃があつてぶっ壊れましたという事案なのですから、これだと雷注意報は役に立ちません、当てになりませんというような事案に対して、雷注意

報を活用いたしますというのが防止対策の最初にどんと出てくるのは、余りに答えにはなっていないようにとれてしまいますので、ぜひ……

○勝呂座長 多分いいたいのは、雷注意報というのは、捕捉率が非常に悪いときもあるし、いいときもあるから、ないよりはましだから、とりあえずやりましょうという意味だと思うのです。

○熊田委員 というのはわかるのですがけれども、雷注意がなく本当に落ちたときに、壊れてしまったときに飛んでいってしまっただけでは困るわけで、それに対する対策になっていないので、補足として、追加として雷注意報があったらとめますとか、もう一回動かすときには、目でみて確認しますというのは大変すばらしいと思うのですが、多分これでは足りないのだと思いますので、もう少しご検討していただければと思います。

○安田委員 申しわけありません。ちょっと時間が延びてしまいますけれども、私が言い出したことで大分厳しい意見が続いてしまったので、ちょっとフォローさせていただきます。

再発防止というのは非常によい言葉なのですがけれども、今回の輪島コミュニティウインドファームさんの事故は、第三者に対して危険性を及ぼすような部品の落下とかというのは防げたわけですね。

○能登コミュニティウインドパワー（高木） はい。

○安田委員 ということは、そういう点では、こういう事故というのは絶対に再発してはいけないという発想ではなくて、あとは経済原理で、御社の中で、これは修理コストが安く済むのか、対策コストが安く済むのかという形で、事故は事故ですが、第三者に迷惑をかけない小規模な事故であれば、絶対的に再発を防止するというよりは、コスト原理で、御社内で費用便益分析で考えていただければと思います。

今、我々がこの委員会で主に問題になっているのは、部品の脱落とか大きなものが飛散したり、第三者への公衆安全が非常に厳しい場合ですので、その対策に関しては、いろいろな先生方がおっしゃったように、ここで書かれている点ではちょっと不十分ですので、万一の場合の脱落とか飛散というものに関しては、もう少しご検討いただければと思います。

こういう小規模で、御社内の設備が壊れたという点では、絶対的な再発防止というとは非常に高コストな、過剰スペックになりがちな対策になってしまいますので、そのあたりは切り分けて十分お考えいただいたほうがよいのではないかと思います。

○勝呂座長 ありがとうございます。では、ちょっと時間が過ぎていきますので、進めます、よろしくお願いします。

次に、1―5で、ミツウロコグリーンエネルギーさんから細谷風力発電所、お願いします。

○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・佐藤でございます。本日は、弊社の片峯と2人でご説明させていただきます。

それでは、資料1―5をご説明させていただきます。

まず初めに、発電所の事故の概要でございます。

所在地は、渥美半島の太平洋側、遠州灘に面しました愛知県と静岡県の県境、豊橋市細谷町に位置しております。風力発電機はGE社製、GE 1.5s、定格出力 1,500キロワットでございます。

風車の概要は、図2のとおり、ローターの直径70.5メートル、ハブの高さ64.7メートルでございます。

事故の概要といたしまして、発生日時は、先月2月15日土曜日、午後12時2分でございます。地元住民の方から通報を受け、弊社現場社員が13時30分、現場に到着いたしまして、図3のとおり、3本のブレードのうち1本が破損していることを確認いたしました。

続きまして、事故状況でございますが、事故発生時の気象状況につきましては、豊橋地域では、関東にも大雪をもらしました南岸低気圧の通過に伴い、風車観測地で10分平均10メートルを超える風速でございました。この風は17日まで続いておりました。また、15日の事故発生時刻付近では、1秒値において最大20メートルの風を記録し、主な風向きは北西の風でありました。

事故発生時の風車の運転状況でございますが、コンピュータの記録を確認いたしますと、12時2分19秒までは正常運転、1秒後の2分20秒にて風速が19メートルあるにもかかわらず、定格出力以下の1,329キロワットを記録しております。その後はエラー記録といたしまして、2分22秒にピッチ角異常発生を感知し、緊急停止状態になっております。さらに2秒後の2分24秒、タワー異常振動発生、続いて2分25秒、ピッチコントロール異常発生の状態になりました。このとき、ブレードの破損状況は、図4のとおり、破損ブレードを上に向けた状態で、重ね合わせた2枚のブレード層が剥がれました。バナナピール現象といわれる状態で、ナセルの上部に垂れ下がっておりました。

また、破損ブレードの飛散状況といたしましては、風車から南東の方向に向けて直線距

離おおよそ 170メートル、扇形に広がるように破片が散乱いたしました。

なお、本日現在、人的、物的被害の報告はございません。

続きまして、2枚目のその2についてご説明いたします。

事故発生時における風車の記録データにつきましては、片峯よりご説明させていただきます。

○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。

シート左側の図7をごらんください。これは事故翌日の16日に風車に残されていたデータを改修し、そのデータをもとにグラフ化したものです。上から発電機の出力と回転数、風速、ローター回転数、ブレードのピッチ角となっております。

まず、このグラフの①の部分から③の部分なのですが、これはおおむね正常な運転をしているであろうという結論に達しました。

最後の④の部分なのですが、ここで事故、エラー第1報が12時2分22秒に記録されておりますが、その2秒前の12時2分20秒に、風速19メートルありながら1,329キロワットに急落しています。これは、②の状況と似ているのですが、事故前の12時1分32秒から事故後の12時2分33秒までずっと定格以上の風速を記録しておりますので、ここで異常が発生したと推測しております。

また、続く21秒、22秒ともに出力が低下し続けていることから、このときにブレード2の損傷が一気に広がったと推測しております。

また、エラー第1報が記録された12時2分22秒ですが、このときにブレード2の角度のみ、他のブレード2枚と2度程度ピッチ角が違っており、この時点で初めて風車のコンピュータ上でエラーとして検知しております。

また、続く第1報より2秒後に、タワーの異常振動も発生しております。これは、ブレード2が損傷し、回転バランスが崩れて偏った回転をしたか、あるいは破損したブレードがタワーに接触したかと推定しています。

以上です。

○ミツウロコグリーンエネルギー（佐藤） 続きまして、事故後の対応でございますが、事故発生15日には、安全確保のため、風車停止措置といたしまして遮断器を解放いたしました。16日には、風車のデータの吸い出しのため復電いたしました。

また、風車設備の現状確認といたしまして、タワー、ナセルについては目視点検を実施いたしました。目視による大きな損傷はありませんが、改めて詳細な精密点検を行います。

また、公衆立入禁止措置といたしまして、15日には通常の立入禁止措置に加えまして、注意喚起及び立入禁止措置を行い、18日にはバリケード、23日には常設フェンスを設置いたしました。

破損ブレードにつきましては、ほぼ回収済みでございます。

また、事故報告といたしまして、事故発生15日には、事故速報を中部近畿産業監督部様に行いました。16日には、近隣住民への事故のおわび並びに豊橋警察署にて被害状況を双方確認しました。また、豊橋市役所、自治体等への報告もいたしました。

ブレードの撤去計画でございますが、本日現在、重機の搬入、組み立てを実施し、今週土曜日をめどにブレード3枚とも撤去いたします。

復旧計画については、現時点では未定でございます。

ブレードにつきましては、資料別添②で構造を記載してございます。

現状の原因といたしまして、ただいまご説明しましたエラー記録を確認しますと、2月15日土曜日、12時2分22秒にトラブルの1報目が記録されておりました。当時の風速は、16メートルから20メートル。事故以前のログデータをみる限りは、通常で発電をしておりました。

1報目から1秒前の2分21秒の時点までは、3枚のブレードピッチ角はおおむね同角度で推移しており、制御範囲内でありましたが、2分20秒の時点で風速が19メートルもありながら、出力が1,329キロワットに急落しております。風車のコンピュータ上では検知できませんでしたが、このとき、ブレード2の破損が急速に進行したと推測されます。

近隣住民からの通報で、12時5分ごろに異常な音が聞こえたので、外をみたら、ブレードが破損していたと証言をいただいたことを考慮しますと、このとき、ブレード2が完全に損傷したと思われます。

12時2分22秒のエラーは、ブレードアングルがアシンメトリーであり、3枚のブレード角度の不均衡をあらわしております。ブレード2が物的損傷を起こしたため、正常に角度移行ができなくなり、エラーが発報したと推測されます。

1報目から2秒後の2分24秒には、タワーバイブレーションが発生、ブレード2の損傷でローターの回転バランスが崩れ、タワーが大きく揺らされたか、あるいは損傷したブレード2がタワーに当たり、エラー発報したと推測されます。

1報目から3秒後の2分25秒には、アクシス2・フォルト・ピッチコントローラー及びピッチコントローラー・デビエーション・アクシス2が記録されており、この時点で風車

のコンピュータ上でも、ブレード2のピッチ制御に異常があると検知いたしました。

事故1報目のエラーより緊急停止ブレーキは作動したものの、慣性でローターは回転いたしまして、3枚のブレードのバランスは崩れており、軽くなったブレード2を上に向けてる形で停止いたしました。

また、巡視点検等でブレードの風切り音もチェックしておりますが、14日までは異音は認められておりませんでした。

細谷風力近隣の田原市に弊社電気主任者が駐在しており、雷鳴があれば、風車を遠隔監視装置から手動停止措置をすることを社内規定で定めております。

事故直近の細谷周辺の落雷状況を調べてみますと、2月3日に18回落雷していることがわかりました。しかし、電気主任者がいる田原市では、落雷が聞こえなかったため、風車手動停止には至りませんでした。

以上のことから、事故原因を考察すると、2月3日にブレード2が落雷により軽微な損傷を受け、その後14日からの低気圧通過に伴う強風で損傷が徐々に広がり、15日、12時2分に一気に損傷し、バナナピール現象と呼ばれる状態に陥ったと推測されます。

飛散したブレード破片はほぼ回収済みであります。他の2枚の健全ブレードも地上におろし次第、精密点検を実施し、さらに確認いたします。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。今の説明について、ご意見、ご質問等ありましたらお願いします。

○横山オブザーバー そのときに、通信設備を含めて電気・電子回路の被害とかはありましたか。それから、羽とかそのほかのところに、焼けている焦げの跡というのはあったのですか。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯） 電気設備等、まだ目視点検の上ですが、特に異常はみられませんでした。また、ほかのブレードも双眼鏡等で確認したのですが、大きな落雷痕等はみられません。ただ、破損したブレードについては、現在、集めたブレードを回収して、それをもとにみてみよう。おろした後ももう一度下でゆっくり確認しようかと思っております。

○横山オブザーバー 細谷さんのほうでは、これは雷害だといっているのですか。

○ミツウロコグリーンエネルギー（片峯） そうです。

○横山オブザーバー 多分これは、完全に落雷とはいえないのではないですか。そうい

う前提で話すと、完全な落雷という理由がちよっとないので、わかりません。周りで雷があったというだけで、ほとんど根拠が薄いんですね。私、ないといっているのではないです。雷害の可能性は5割あるかもしれませんが、このデータからは、10割というわけにはいかない。

○石原委員　まだ事故調査の途中ですので、今の時点で落雷という話と強風の話はこの資料から外していただきたい。なぜかという、参考として釜石の事故調査が最初に迷走したのは、いきなりある条件、風とか、何か決めつけでやっていたからです。結果的に風に全然関係ない接着剤の問題は後で分かりました。根拠がない場合は余り書かないほうがいいと思います。これから調査していただいて、それで原因を明らかにしていただければと思います。

○ミツウロコグリーンエネルギー（佐藤）　はい。

○勝呂座長　ありがとうございます。ほかにはないですか。

○横山オブザーバー　これはなぜかという、落雷がある条件のときには、バーストとか、そういう風がめっちゃめっちゃな場合もあるのです。だから、それをいっているのです。

○勝呂座長　私も実は第一印象、これ、風ではないかと思ったのです。風というか、例えば前の症状があって、このブレードがちょっと弱くなっていたとか、そういう感じのイメージで、落雷が相当前に18回くらいあったと書いてありますけれども、私、これ実は、ネットで何かみていたら、ここのところのことを書いている人がいて、突然音がして、みたらなかったみたいなことが書いてあって、雷があるとは全然書いていなかったような記憶があったので、今、説明を聞かせていただいたのでいけば、印象でいうと、今いったとおりなのです。

さっき、石原委員からもいわれましたけれども、最初に雷かということを考えずに、もう少しフランクに、本当に何が悪いかというのを考えておかないと、ミスリードする可能性がありますので、そこのあたりは注意して検討をお願いしたいと思います。

それでは、今の質疑でミツウロコさんからの説明を終わらせて、次に1―6で、静岡県御前崎港の風力発電施設事故についてということで、静岡県からお願いします。

○静岡県（進藤）　静岡県御前崎港管理事務所長・進藤でございます。

御前崎港風力発電施設は、静岡県が設置し、運営しておりますが、2月14日に火災を起こしました。本日は、管理担当の畠中、そして電気主任技師の清水より説明させていただきます。よろしくお願いします。

○静岡県（島中） 資料1—6をごらんください。8ページです。この8ページの写真が火災を起こした次の日、2月15日の朝に撮影したものです。写真のように、ナセル全体とブレードが焼損したということです。火災は、2月14日の5時半ごろ、私もみたのですが、ナセルから火が出ていて、完全に燃えているという状況でした。すぐに消防車に来ていただいて、当日、現地に向かったのですが、もう火が完全に燃え広がっていて手が出ないという状況で、現地立入禁止措置をして、鎮火を待ったという状況です。

最初に戻りまして、順を追って説明させていただきます。

まず、サイトの概要ですけれども、設置者は静岡県になります。定格出力 1,950キロワットで、平成16年3月に運転開始をしております。風車はVestas社製のものです。

事故概要ですけれども、2月14日、7時4分にこの地域で停電が発生しております。7時10分ごろ電気が復電しました。5時32分に御前崎を管理している警備員から、風車から煙が出ているという連絡を受けまして、5時35分、ちょうど事務所から風車がみえる位置にありますので、事務所から風車に火が完全に燃え広がっているというのを確認しました。即消防署へ連絡しまして、現地対応に当たりまして、自然鎮火を待ったという状況で、20時40分鎮火になっております。現在のところ、二次災害はありません。

事故状況ですけれども、気象の状況・風況です。現在、コントローラーの電源が焼失状態で、まだ運転状況のデータを取得できていない状況です。現在、コントローラーをメーカーに送付しまして、データを抽出しているところです。別添に近隣の御前崎港の風向・風速データを添付しておりますけれども、平均が2時から夕方6時まで、大体10メートルから15メートルに満たないところで推移しておりますが、現地で対応した形では、もう少し風速が吹いていたと感じております。これにつきましては、コントローラーのデータがとれ次第、具体的な風向・風速も明らかになってくると思います。

続きまして、事故発生時の運転状況ですけれども、これも今データを取得中ということで不明でございます。

事故後の対応ですけれども、火災後、直ちに消防署に連絡して、付近への立入禁止措置を講じました。その後、2月19日にブレードの回転をとめるローターロックという作業を実施しました。次の日、20日から21日にかけて、実際に燃えたナセルとブレードをおろすのが第一だと考えておりますので、おろすための事前調査を実施しております。現在、実際にナセルとブレードをおろすための具体的な作業に入っている段階でございます。メーカーからは、メーカーの海外の技術者を呼んでみてもらったところ、ローターロックをし

ておりますので、当面、ナセルとか羽が、大きなものが落ちるということはないでしょうという経験則になりますけれども、そういう状況でございます。

火災原因につきましても、これから調査するということで不明です。

今後の対応としまして、まずローターロックで第1段階の安全確保は行っておりますけれども、完全な確保とするために、ナセルとブレードをまずは撤去する。下におろした状態で、今後、出火原因の詳細な調査をやっていきたいと考えております。

当時の状況なのですが、ここの委員会では雷が主ということで、次の3ページ、雷の発生時間帯調査書というのを民間企業から取り寄せました。私も当日、朝から付近にいたのですが、落雷は一切聞いていなくて、近隣の民間企業10社全社にいろいろヒアリングもしたのですが、聞いていないと。民間企業のデータでも落雷がないということで、今回の案件につきましては、落雷ではなくて、何かしらの機械的な事故であると考えております。

○勝呂座長 ありがとうございます。今ちょっと誤解されたようですけれども、これは落雷だけではなくて、全部の事故調査ですから、そういう面で落雷と思って前もって考えていると間違えるものになるのではないかと思います。

実はこの種の類いは、私も何ヵ所で、例えば台湾などで、風車がこんな丸焦げになったのを見ました。それから、日本でも西海町の風車もこのように燃えていますので、ほかのメーカーのものもあわせてチェックをしていただきたいと思います。

1つだけお聞きしたいのですが、この1,950キロワットの風車というのは、オブチスリップと呼ばれる運転の仕方のものでしょうか。

○静岡県（畠中） オブチスリップという言葉自体、済みません、私は存じていないのですが、基本的には2,000キロワットの定格出力のものなのですが、安全性を考慮して、50キロワット分を若干落として運転しているという……。

○勝呂座長 Vestasの風車は制御方法がちょっと違って、火事の影響などを考えると、そのあたりをよく検討してやらないといけないところがあるのではないかと思いますので、そのところも十分注意して、チェックしていただけたらと思います。

○静岡県（畠中） はい、わかりました。

○安田委員 では、勝呂委員長のご質問の補足ですが、電氣的な摺動部がどこにあるかというご質問に対してはお答えいただけますでしょうか。

○静岡県（清水） 電氣的な摺動部というのは、電気は発電機のところへつながってい

るわけですがけれども、摺動部というのは制御装置ということでしょうか。

○安田委員 全てです。発電にかかわる点もそうですし、落雷の可能性もなきにしもあらずですので、ダウンコンダクタがどのあたりで摺動しているかとか、そういうところも含めて。

○静岡県（清水） 申しわけありませんが、詳しくは……

○安田委員 いずれにしろ、勝呂委員長のご質問は、そういう摺動部で火花が出た可能性というのは十分考えられますので、そのあたりの電氣的な構造というのをまず明らかにしていただきたいと思います。

○静岡県（清水） はい。

○安田委員 そこから先は私の質問ですがけれども、調査に当たっては、出火原因と書いてありましたけれども、まず出火原因と延焼した原因を切り分けてお考えいただきたいと思います。なぜかといいますと、どうしても電気機器ですので、摺動部とかがありますから、火花とかスパークというのは十分にある可能性がありますけれども、火花やスパークがあったからといって、直ちに火災に結びつくわけではありませんので、何らかの燃えやすい、可燃性のものがいろいろなところに存在した可能性というのがあります。ですので、延焼したということ自体は非常に問題視されると思いますので、延焼した原因というのを十分調査いただくようお願いいたします。

○静岡県（清水） わかりました。

○勝呂座長 今の追加でいいですか。今の説明は、一番最初にいった電氣的なのは、オブチスリップというのは誘導発電機で、内部の抵抗を制御するのです。抵抗を制御すると、抵抗の量が変わることで、ロスになる分で熱に変わるわけです。アメリカでこの風車は、発電機を焼いた事故というのは結構多かったのです。それで今ちょっといっているのです。それが1点です。

2点目は、これだけ延焼するということは、多分油が燃えないとここまでいかないのです。そうすると、油がどこかリークしていたのではないかと、例えばオイルパンで受けていたというのだったら、底にたまっていたとか、そういうところもちゃんとチェックしておかないといけないよということで、焼けた風車を下におろす際には、ひっくり返したりするとそういうのがわからなくなりますから、十分気をつけておろしていただけたらと思います。

○石原委員 今後の対応のところを伺いたいのですが、静岡県が全部自分でやれるのか、

それとも専門家委員会をつくって、専門家を入れてやろうとしているのでしょうか。

○静岡県（進藤） まだそれについては決定していないということです。

○石原委員 誰が調査するのか、誰がみるかによって全く変わるので、特にナセルをおろすとか、そのとききちんとみないと、後で何もわからなくなってしまう。さっき勝呂座長がおっしゃったように、こういった事故を初期の段階で、なるべく早い段階で、どういう方がこれを調査するかによって、最後は調査できるかどうかというのにかかわってきますので、そこら辺がどういった調査体制になるのかは、ぜひ検討していただければと思います。過去国内では何回もこういう事故にあって、今回は停電の後に起こっていますが、こういった状態でこれが起こっているかさまざまな理由があるので、そこら辺は過去の事故とか、そういったことを経験、あるいは調査された方の意見を聞いたほうが、あるいは入れて調査したほうが早道だと思います。あくまでコメントですが、ぜひ考えていただければと思います。

○勝呂座長 ありがとうございます。ほかによろしいですか。——そうしたら、後でも結構ですけれども、事故について何かお気づきの点とか、調査の方法にコメントがあったら、ぜひ事務局までご連絡いただければと思いますので、よろしくお願いします。

そうしたら、次に議題の2で、時間がちょっと押していますけれども、落雷対策に係る公共の安全確保のあり方についてということで、資料2—1から2—4に基づいて、近年の落雷事故の発生状況、今冬の落雷事故等に関する経済産業省の対応状況、全国の風車風力発電事業者における落雷対策の実施状況、それから、落雷事故を踏まえた公共安全確保のあり方について、続けて事務局からご説明をお願いします。

○中村補佐 それでは、資料2—1から2—3に基づきましてご説明申し上げます。

前回の2月14日の第1回のワーキングに引き続いてのご報告となります。第1回のときに、過去のブレードの破損を伴った事故の件数について、前回は過去5年間を追いかけてきたけれども、安田委員からさらにもうちょっと以前のものについても調べていただきたいというご指摘がございましたので、今回は平成16年度以降、記録の残っているものにつきましてまとめたものが資料2—1でございます。

事故の発生件数については、以前は動いていた風車の数が少のうございますので、左下のグラフにありますように、直線で近似するとやや右上がりの傾向を示しています。本数が増えるに従って件数も多くなってまいります、これを二次曲線でみてみますと、ほとんどこの直線と重なって区別がつかないぐらいなのですが、やや上に凸ということになり

まして、傾向としては、若干落ちつく方向に動いているような線になります。ただ、自然現象ですので、発生件数としては風車の稼働本数に応じてふえているということになります。

右側のグラフは毎年の事故発生率を示したのですが、その年度の稼働している風車本数で、事故件数を割った値を発生率としてみますと、当然本数がふえていますので、傾向としては右下がりになっていますけれども、これを二次曲線で近似しますと、下に凸になって、ここ2年ぐらいでややふえる傾向にみえる。やや増加率がプラスに転じるような動きをしております。これは、あくまでも件数をみてまとめただけの結果でございますが、一応10年間の動きをたどってまいりました。

裏側は、それをどの場所でどれくらい起きているかというのを日本地図の上に重ねてみたものでございますが、落雷の重点対策地域に重なるところに、冬場に落雷したものが多というような傾向が単純にみられるかと思います。

資料2-1についてはそれぐらいにさせていただきまして、資料2-2に移らせていただきます。先ほど事業者さんからご報告いただきましたけれども、ご報告いただいた都度、当省といたしましては、その報告を踏まえてさまざまな周知、あるいは要請をしているところであります。

前回の2月14日以降について簡単にご説明いたしますと、3ページになりますが、2月14日その当日、今ご報告いただきました静岡県さんから御前崎港に関する事故の速報を受けております。その後17日に細谷風力発電所に関する事故の速報をいただいております。そういった事故が続いたということもあり、14日のワーキンググループで、当省から報告いたしましたことについて、周知するという結論をいただいておりますので、落雷に起因すると推定される事故を踏まえた当面の落雷対策、新たに発生したブレードの破損事故、それから、昨年2月に起きました京都府の太鼓山風力発電所に関する再発防止対策にかかわる周知文書をこの2月20日付で発出しております。それがその後ろ、参考資料に多分ついていると思いますが、このような形で、各産業保安監督部と日本風力発電協会さんを通じて全国の事業者さんに出したところでございます。

資料2-3に移ります。これは、前回の第1回のワーキングのときに、速報として最初の中間的なまとめをご報告いたしましたけれども、その後、こちらに幾つかまたデータが上がってまいりまして、現状348発電所のデータが集まりました。こちらに上がってきていないとわかっているものは2発電所ということですので、実際に動いている発電所のデ

ータというのは、ほぼご回答いただけたのではないかと考えております。

傾向としては、第1報のときとそう変わるものではございません。雷の対策重点地域には約2割強の発電所が存在していて、全体で6割弱の発電所で落雷等のトラブルが発生しています。このときの調査は、あくまでも落雷があったかどうかには焦点を当てて調査したものでございます。

電気系のトラブルも含めて、全体として900を超えるトラブルがこれまで経験されているということでございますけれども、ブレードやレセプタに何らかの破損を伴うものが全体の3割ぐらいにのびります。引き下げ導体等の焼損や溶損があったものが、少ないですけれども8件見られるとか、そのあたりが2ページ目にデータが書いてございます。

それから、先ほどから近隣にどういったものがあるかというようなことで質問、あるいはご回答いただいておりますけれども、周辺環境に対する関係が5ページに書いてございます。民家、住宅等が風車から100メートル未満の距離にあるところが3発電所でございます。それから、100メートル以上200メートル未満が14発電所ということで、風車が仮に物理的に倒れたときに影響を及ぼすような200メートル未満のところに民家等があるものは17ヶ所あるということが把握されております。その次に、住宅以外の建築物、人が利用する工作物等、公道という項目がございます。ここで「100メートル以内」とか「200メートル以内」と書いてございますが、これは全て上段が「100メートル未満」で、「200メートル以内」のほうは「100メートル以上200メートル未満」ということでございますので、申しわけございません、ここはそうのように訂正していただきたいと思います。

公道に関しましては、風車を建設するときにアクセス道路等を風車の足元までもってくるといこともございまして、100メートル以内に国道、公道、農道等があるものは約4割ということで、それ以外のものにつきましては、事業者さんの私有地であったり、公道から事業者さんのアクセス道路を別途設けているというようなところが違うところでございます。

雑駁であります、以上であります。

○飯田補佐　　続きまして、資料2—4をご用意いただければと思います。まず、個別の事故につきましては、委員の先生方からご審議を今現在もしていただいているところなのですが、1つの議論のたたき台という形で、落雷に起因すると推定される事故に対する公共の安全確保のあり方について、事務局で資料を作成させていただきました。

まず、1. のところでございますが、電気事業法における公共の安全の確保という基本

的な考え方でございますが、まず電気工作物というものの工事、維持及び運用を規制することによって公共の安全を確保すること、また、その具体的な規制の中心として、そういった電気工作物につきましては、人体に危害を及ぼし、または物件に損傷を与えないようにすることを踏まえた技術基準への適合を維持する義務が課されております。

2. のところでございますが、では、その具体的な技術基準についてでございます。発電用風力設備に関する技術基準という省令がございますが、ここで大きく2つの項目が規定されておまして、1つは、取扱者以外の者に対する危険防止措置ということで、そうした方々に対して見やすい箇所に、風車が危険である旨を表示するといったことであるとか、容易に接近するおそれがないように適切な措置を講じなければならないことが規定されています。それから、雷につきましては、高さ20メートルを超える設備には、雷撃から風車を保護するような措置を講じなければならない。こういった、人体に危害を及ぼし、あるいは物件に損傷を与えないという観点からの雷についての関係する規定が技術基準の中に規定されております。

また、こうした技術基準の内容を少しひもといた解釈というものを別途策定しているのですけれども、その中では、雷撃から風車を保護するような措置につきましては、その設備を設置する場所の落雷条件を考慮し、レセプタの風車への取付け及び雷撃によって生ずる電流を、風車に損傷を与えることなく、安全に地中に流すことができる引下げ導体等を施設することを規定しております。

3. でございます。こうした電気事業法体系下の中での落雷に起因すると推定される事故に対する公共の安全確保のあり方について、その具体的な内容をここで少し記載しておりますが、まず1つの基本的考え方は、先ほどから、1. あるいは2. のところに出ております人体に危害を及ぼし、または物件損傷を与えないということを前提に、可能な限りリスクを低減するという対策を講じることが基本的な考え方の大前提であろうと思っております。

したがって、こうしたリスクを低減する対策につきましては、こういった設備の立地状況、これは住宅とか、そういった一般公衆の近接状況が関係してくるのですけれども、そういったところであるとか、電荷量の大きさ、落雷の頻度を踏まえた落雷の発生状況、これらを踏まえた設備・運用対策、更には過去の事故などの発生状況といった各種状況による事故発生リスクの重大性を、こうした状況を組み合わせて評価した上で、そのリスクの重大性に応じた低減対策として適切な設備や運用上の対策、あるいはその効果といったも

のを十分考慮し、かつそういった対策を実施した後も、その後の状況も踏まえて、鋭意サイトごとに最適な対策を講じていくことが必要ではなかろうかと思っております。

(2)のところで、先ほどの事故発生リスクの重大性を組み合わせで評価するということについてなのですが、大きく4つほど、事故発生リスクの重大性を評価する項目として、とりあえずイメージということではあるのですが、整理してみました。

まずAですが、これはブレードの落下、あるいは飛散事故等が発生した場合に、人体に危害を及ぼす、あるいは物件に損傷を与える可能性が高いかということで、設備近傍に住宅とか公道等が存在しているかと。これは運転状態によって飛散の距離などが変わりますので、そうしたことも考えることが必要であろうということだと思います。

Bが、いわゆる雷対策重点地域であるとか、あるいはそうでないとか。

Cはなかなか幅広いのですが、ブレードの破損事故等の発生の可能性が高いかということで、当初設定した落雷対策レベルというのが適切であるかどうかであるとか、他のサイトにおいても、レセプタ、あるいはチップブレーキ等の脱落事故が発生している場合、そうした事故が発生しやすい構造であるということであれば、自分のサイトでも起き得る可能性があり得るということだと思いますし、仮に落雷後修理した後、修理の内容がきちんと適切であったかといった定期的な健全性の確認を行っているかということも、この項目の中に含まれるのだらうと思っておりますけれども、さまざまあると思うのです。

最後のDですが、過去に落雷に起因する事故が発生しているかということ。

こういった、とりあえず4つの項目を整理しまして、この下の(3)のところでございますが、これらのAからDの重大性評価項目というものを組み合わせで重大性を評価した上で、それに対するリスク低減対策ということを検討することになります。ここでは表形式にしております。横軸にAからDの評価項目を組み合わせてみた例を示しております、一番左側のところがA、B、C、D全て該当する場合、Bは該当しないけれどもそれ以外、A、C、Dは該当する場合、Aは該当しないけれどもB、C、Dは該当する場合、A、Bは該当しないけれどもC、Dは該当する。とりあえず、この組み合わせをしてみた上で、縦軸にはリスク低減対策ということで、①—1から⑤まで記載させていただいております。

この縦軸のところは、第1回のワーキングでも、先生方にご議論いただいた当面の対応として、既に事業者にも周知している項目を列挙したところでありますが、ここで◎が特にリスク低減対策効果が高い、○が高いという扱いでありまして、A、B、C、Dのいずれも該当する場合というのは全て◎としています。それから、Bは該当しないが、ほかのと

ころは該当するといった場合、これも1つの考え方ではあると思うのですが、雷対策重点地域ではないということだとすると、雷の落ちる頻度も少ないということもあり、例えば①—1あたりは○なのですが、①—2は、構造的にレセプタなどが飛びやすい構造だということであれば、きちんと対策を講じていただくであるとか、Aの項目がありますので、例えば事前に停止していただくとか、①、あるいは②の効果を考慮しながら③の取り組みを考えていただくとか、④、⑤はどのケースにおいても取り組むことができる項目ではなかろうかといったことが考えられます。また、その右側、B、C、あるいはC、Dの場合については、ここはAがないということもあるので、②は入っていないのですけれども、例えば③といった取り組みはやる意義があるのではないかと、そういった1つの整理をさせていただきます。

ここでは、それぞれの対策の対策について、この対策を講じると、もう1つの方の評価項目のリスクがかなり下がるといった組み合わせやリスクの扱いが、それぞれの対策の効果の度合いによって変化するというところもある部分であるので、なかなか難しい部分だとは思っているのですが、ぜひ先生方の意見をお聞きできればと思っております。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。今、事務局から次の安全のあり方、公共の安全確保のあり方、特に落雷に関してということで、議論のたたき台という形で提案していただきましたので、次回以降、ぜひ議論を進めていきたいと思っておりますので、各委員の先生方、よろしくお願いします。

引き続き、本日欠席されておりますけれども、青木委員からご意見をいただいておりますので、それを事務局から紹介していただきたいと思います。よろしくお願いします。

○飯田補佐 青木委員から少しご意見ということでいただいておりますので、口頭で少しご紹介させていただきます。

大きく2つのご指摘がありまして、1つは、補修が必要な風車、あるいは役目を終えた風車がそのまま放置されないための制度の整備ということで、例えば基金や保険制度の義務付けであるとか、新築時に最低限の安全確保ができるブレード等の費用をあらかじめ徴収、あるいは積み立てであるとかといったことをご指摘いただいております。

もう1つの項目としては、保守点検の確実な実施ということでして、保守点検事項の妥当性に関しても審査の対象とするということであるとか、点検項目、期間といったことだけでなく、積算標準の整備、あるいは制震規定にとどまらないような点検実施の状況をホ

ームページに載せるといった情報開示の義務付け、あるいは点検をきちんとやっていない者の氏名の公表といったことを意見としていただいております、風力発電事業に対する健全なる発展を願った提案だということでお聞きしております。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。至極もつともといえば、当たり前といえば当たり前ですけども、今の説明で何か質問とかご意見とかありましたら、よろしくお願いします。あと、特に落雷事故ということがありますので、そこもあわせて積極的に各委員の皆さんのご意見をいただけたらと思います。——そうしたら、本件は今後の議論ということで、次に進めさせていただきたいと思います。

次は、資料3で、日本製鋼所さんの風車におけるピッチベアリングの不具合事象についてということで、日本製鋼所さんから説明をお願いします。

○日本製鋼所（吉田） 日本製鋼所の吉田と申します。

第1回のワーキングのときに、一部調査報告させていただきました弊社のJ82ピッチベアリングの中のクラックの発生について、今回、改めて緊急点検した結果及び原因調査の進捗状況について、中間報告に近い形ですけども、報告させていただきたいと思います。隣が設計の鈴木でございます。よろしくお願いいたします。

○日本製鋼所（鈴木） それでは、ご説明させていただきます。まずP社のベアリングのクラックの発見ということで、まず弊社のJ82の点検をしまして、そのうち、クラックの発生したベアリング数は15個、ほかに安全のために全機ということで、弊社のJ82、そのほかのベアリングメーカーの風車も点検した結果、そのうち4つのクラックが発見されました。

前回、P社のクラックの状況はご説明させていただいておりますので、まず今回、新たに発見されましたR社のピッチベアリングのクラックの状況についてご報告させていただきます。

まず、この4つの種類なのですけれども、P社と同じようにベアリングの玉の挿入口付近からクラックが発生しているものが1つ、その他、ボルトのとめ穴、ボルト穴の近くからクラックが発生しているものが3つ、場所については、それぞれ異なった位置に発生しております、その原因については、これから解明のため、調査をさらに続けていく予定でございます。

まず調査については、現地でPT検査を含めて、さらにクラックの状態を詳細に調査し

ていく予定でございます。

続きまして、原因調査の進捗状況です。まずP社製のピッチベアリングの調査状況ですが、けれども、こちらに関しては、2ページ目の写真にございますように、まずMTでクラックの状況を確認しております。この写真においては、ボールの挿入口とピン穴の穴を完全に貫通した状況でクラックが発生しております。この断面を確認したところ、挿入口とピン穴の交差部が起点となっておりまして、そこに明確なビーチマークが認められており、疲労破壊の痕跡が確認されております。

この写真の右下にありますけれども、こちらはソフトゾーンということで、挿入口が設けられている穴になります。こちらは、レース面の焼き入れを行いますけれども、その始点と終点が重ならないように、その部分で一番弱い部分に設けられた穴になります。

さらに、回収したベアリングの材料の材料試験を行いましたけれども、こちら仕様もほぼ満足しているということが確認されております。

次に、応力解析を続けておりますけれども、まずこの穴の交差の部分、応力集中がどのくらい高くなるかということで、まず応力解析を行っております。現実的に実際の起点となっている部分が、応力が7倍ぐらいになるということは確認されております。今後、実際の風況に即した荷重を与えて、実際の応力状況をさらに詰めていく予定でございます。

次に、R社製のピッチベアリングの調査状況ですが、こちらに関しては、今発生しているサイトは、J82の初期に据えつけられた風車において発生しているということがございまして、初期に導入された風車においては、緊急停止時とか風車の停止時におきまして、非常に衝撃を伴った停止の仕方をするということで、その後、ソフトをかえたという経緯もございます。そういった異常な荷重がかかったという可能性も含めて、現在調査を進めております。また、さらに初期の風車に関しましては、風車の据えつけ用の治具がベアリングに直接つけられております。こういった治具のために応力集中が起こっているのではないということも含めて調査を進めております。

次、3番目なのですが、こちらに関しては、運転可否の検討ということで、実際にベアリングにクラックが入った場合、風車は安全であるかということの評価を行っております。今のところ、フェザリングの平均をすると50メートル、瞬間風速70メートルの場合の荷重が作用した場合において、このベアリングをとめているボルトに関して異常な応力は立たないということは確認できておりますが、この設定条件が妥当であるかも含めて、さらに妥当性の検討を進めてまいります。

今後のスケジュールとしまして、最終的な原因究明にまだ至っておりませんが、3月末をめどに、P社、R社含めて対策を施すような形で今作業を進めております。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。何かご質問ありませんか。

○石原委員 調査がいろいろ進んでいるのですが、この説明を聞いて、何が原因かというのが私はいまいちわからないのです。そもそも設計というのはどういう設計要件ですか。事故調査では、設計から製造まで調べる必要があります。前回は申し上げたように、今回、材料は問題ないと、製造に関しては今回触れていませんが、ぜひそこもきちんと製造されているかどうかという話を明確にして頂きたいと思います。疲労であれば、どうして50メートルで計算するかというのがちょっと理解できないので、この点について説明していただきたいと思います。

もう1つは、さっき申し上げたように、IECの設計というのは、1つは極値風の条件と、もう1つ、疲労の条件があります。太鼓山の件は、暴風で壊れたのではなく、ボルトに損傷があつて、それによって大きな応力集中が発生して、20年もつものが結果的に2ヵ月程度で壊れました。この事故調査というのは、何をどういった設計条件に対して調査しているか教えていただきたい。

○日本製鋼所（鈴木） 今調査しておりますは、我々の風車というのは、IECクラスIIというIECの基準で設計は進めております。それに対して、ベアリングの設計がまず妥当であつたかということに関しまして、弊社がベアリングメーカーに提出しておりますデータの検証を今行っております。

さらに、今回、応力集中に関しまして、仮に応力解析をしております。このときに50メートルの場合を想定していますということを論じておりますが、実際に等価疲労荷重でどのように評価すべきかというのを現状進めているところでございます。今のただの8分の1モデルとして、この穴の部分にどういった応力が立つかという、あくまでも検討という形で評価しております。今後、全体として疲労の荷重をどう評価しながら、この原因を評価していくかというのを進めていく予定でございます。

○石原委員 わからないのは、なぜ平均風速で50メートルを想定して、これはあくまで暴風時の条件と理解してよろしいですか。

○日本製鋼所（鈴木） これは極値が大きいということだけで出していますので、このときに本当にベアリングに対する荷重は大きいかということも含めて……

○石原委員 事故調査というのは、物をみて、それは何が原因と思われて、それに対する解析を実施するのです。そもそもこの資料の2ページの①、クラックの状態の確認の下のところにいろいろ調べているのですが、「疲労破壊の痕跡確認が認められることから、疲労によりクラックが進展したものと推定される」とあり、そうすると、これは極値の問題ではないのではないですか。

○日本製鋼所（鈴木） はい、おっしゃるとおりです。

○石原委員 どうして50メートルで計算するのですか。疲労であれば、発電状態の荷重、すなわち、カットインからカットアウトまでの荷重です。風速を階級ごとに全部計算して、それで疲労評価しないと原因解明につながらないのではないですかというのが私の質問です。

○勝呂座長 今いわれたのはまさにそのとおりで、例えば設計条件のときに、こういうことをやって、こういう計算をして、答えを出して、これを採用したのだというのがあって、それに対して、今こういうクラックが発生したのは何でかというところを、ずっと一個一個突き詰めていかないといけないと思うのです。

例えば、今の50メートルでと風のことを書いてありますけれども、フェザリングにおける平均風速50メートルという、フェザリングということは、ブレードは風に対して平行になってしまっているから、横方向の荷重がかからないわけです。これ、クラックが発生するとかというところをみると、みんな円周方向の、いわゆる運転している方向の引っ張りと圧縮が発生するようなところなので、だから、この計算をやっていること自体が、いってみればピンぼけな設計をしているのではないか、計算をしているのではないかということなのです。そういうところをちゃんと考えているというような報告書にしてもらわないと、なかなか評価できないというところがあるので、そのところは十分考えてやっていただきたいと思います。

○日本製鋼所（鈴木） これから疲労荷重も含めて検討は進めていく予定でございます。

○勝呂座長 お願いします。ほかにないですか。よろしいですか。

○石原委員 今後のスケジュールが書いてあります。3月と書いているのは、今月中にこの問題を対策まで全部終わらせるということですか。

○日本製鋼所（鈴木） はい、その予定で今進めています。

○石原委員 そうすると、いつ調査結果を報告していただけるのですか。今の状況からみると、まだ原因解明というところに至っていないようにみえますが。

○日本製鋼所（鈴木） 非常に厳しいスケジュールではあるのですが、疲労を含めて解析を進めて、何とかこのスケジュールで進めてはいます。

○石原委員 FEM解析と対策は同時並行になっているのですが、原因すら説明されていないで、どうして対策できるのですか。

○日本製鋼所（鈴木） そういう意味では、ちょっと厳しいスケジュールかもしれないです。

○石原委員 できれば、スケジュールありきではなくて、先に原因究明をちゃんと考えていただきたいと思います。

○日本製鋼所（鈴木） はい、わかりました。スケジュールを見直すことも考えます。

○勝呂座長 よろしくお祈いします。石原先生がいつているのがもつともなものです。多分、石原先生はご立腹されて、こんなの出すな、そのくらの気分でおられると思うので、そのこのところは、解析は順番に手順を踏んで、皆さんが――誰か天才がいて、一発でこれが原因だよとわかればいいのですけれども、多分そんな人はいないと思うので、やはり一つ一つ積み上げていかないとしようがないので、ちょっと大変かもしれませんが、よろしくお祈いしたいということで、次に行きたいと思います。どうもありがとうございました。

次に、引き続き調査状況についての報告ということで、資料4に基づいて、風車落下事故を踏まえた風技解釈の一部改正に係る今後の対応についてということで、事務局から説明をお願いします。

○飯田補佐 資料4につきましてご説明させていただきます。昨年3件の風車落下事故が発生しまして、この3つの事故に対しまして、具体的な再発防止対策という国としての扱いにつきましての中間報告をとりまとめさせていただいて、年末に事業者に対し周知させていたっているのですが、その中で、風技の解釈の改正ということについて、その記載をされている事故に対して、今回、こうした形で改正できればということについてご紹介させていただければと思っております。

まず、2.の(1)の太鼓山風力発電所の事故を踏まえた具体的な対策ということでありまして、まず1つ目は、現地風条件、乱流の扱いの明確化ということになっております。中間報告では、「乱流の3方向成分に係る安全上の扱いを明記」ということになっておりまして、こちらについての対応につきましては、次の2ページの上でございす風技解釈の第4条で、風車の構造についての記載事項があるのですが、ここで既に極値風及び乱流を含む現地風条件を考慮するということが表現されているのですけれども、この中の乱流

という扱いのものを、先ほどの中間報告内容を踏まえまして、「3方向の乱流を含む」という扱いの記載にできればなと思っております。

それから、②のところでございます。風車と支持物の接合部の扱いの明確化ということで、中間報告では、こうした接合部のところの構造上の安全が含まれる旨を明記するということでございますが、これは、今まだ検討中でございます。風車の定義に係るところでありますので、解釈の改正でとどまり得るのかも含めて、引き続き検討していきたいと思っております。

それから、(2)のウインドパーク笠取風力発電所の事故を踏まえた対策ということで、まず①ですが、ブレーキ保持力の健全性確保のための適切な材料の扱いの明確化ということでして、中間報告ではブレーキ部品の健全性について、設計年数での使用を前提とした適切な材料の扱いについて、その旨、明確化するということでありまして、3ページのところでございます。風技の解釈の第5条で、風車の安全な状態の確保ということについて規定されているのですが、こちらの第5項に、安全かつ自動的に停止するような措置についての扱いをここで規定しています。その中に、この改正(案)の新しいところですけども、第5条第5項第三号、「調速装置及び非常調速装置について耐久性を有する適切な材料の使用により、風車を制御可能な状態が確保できるような措置」ということを追記するであるとか、次の②の風車の過回転防止のためのフェイルセーフ機能の多重化の扱いの明確化ということについて、その扱いにつきまして、同じく最後の4ページのところでございますが、同じ第5条のところに新しく号を追記しまして、第二号のところなのですが、「単一故障(従属要因による多重故障を含む。)が発生した場合でも、風車を制御可能な状態が確保できるような措置」ということを追記することがいいのではないかと考えております。

こうした風技の解釈の改正については、3. のスケジュールのところですが、まずはこうした内容につきまして、今月、電力安全小委員会に諮らせていただいて、この改正についてのパブリックコメントを4月、それから、解釈を改正するだけでは、やはり実態上の担保ということになりませんので、実際のこうした取り組みの内容というのは、事業者の皆様がどういうことをやっているかということヒアリングさせていただいて、工事計画の届出のときに審査ができるように、ヒアリングの内容を踏まえた審査マニュアルを整備しまして、そうしたマニュアルの内容について、産業保安監督部に研修ということを行いながら、この解釈の改正、施行を位置づけていければと思っています。また、目途と

してではありますが、6月ごろにそうした取り組みを全て行っていければと思っております。

以上でございます。

○勝呂座長　ご説明、どうもありがとうございました。今の事務局の提案なのですが、内容的に問題がないと思うのですが、あと、皆さんの意見をぜひお願いしたいと思います。というのは、先のスケジュール等をみると、これを電力安全小委員会に出して、それで法整備の一環として決めていきたいということなので、特にここで議論ができればと思っています。よろしくお願いします。

○石原委員　これは、改定に対する質問ではないのですが、最後の4ページのところに、苫前の事故を踏まえた具体的な対策と書かれているのです。これは、どちらかというと維持管理というか、保安管理のところに当たるのですが、そのあたりは今回の風技ではなくて、別のところでまた議論されると理解してよろしいですか。

○渡邊電力安全課長　平成25年11月26日にまとまりました中間報告の中には、この点もきっちりご議論いただいたところがございますが、その話は保安規程で各社に対応いただく話だろうと思っております。そうしますと、保安規程は、こういうことについて書いてくださいというのを非常にざくっと法令上は規定されておりますので、中間報告そのものを各事業者にみていただいて、保安規程の中に反映していただいて、実施に移していただくという類いの話と考えております。

○石原委員　ありがとうございます。自主的にやっていただいて、実際こういった修理とか、場合によって重大事故につながるようなことも今回は経験したので、事業者さんに悪意が全然なくても、知識が足りないとか、ノウハウが足りないというような場合でも起こり得ることですから、そういったものをどう確実に防いでいくかという話も、また機会があれば、来年以降でも議論させていただければと思います。

○勝呂座長　ほかによろしいですか。——ありがとうございます

そうしたら、本日の委員の皆さんからの今の意見を入れて、風技解釈の一部改正に向けてという形で、このスケジュールにありますけれども、手続を進めていきたいと思いますので、これからもご協力をお願いします。どうもありがとうございます。

それでは、次に資料5ですけれども、発電用風力設備における建築基準法から電気事業法への審査を一本化するための取り組み状況ということで、これも事務局から説明をお願いします。

○飯田補佐 資料5についてご説明させていただきます。

昨年3月に、今般のワーキングの前身であります風力発電設備構造強度ワーキンググループでのとりまとめの内容につきまして、現在一本化に向けて取り組んでいる状況についてご報告させていただきます。

2. の(1)のところでございます。幾つかの取り組む項目がございますが、その1つに、発電用風力設備の技術基準の解釈の改正ということでして、建築基準法第88条で準用されている構造強度等の各規定につきまして、現在、技術的修正を踏まえた上で、実質的な内容について、解釈に規定するべく作業しておりまして、具体的には、2月10日付でその解釈改正の概要につきまして意見募集を既に行っております。こちらについては、3月の半ばに締め切りになるのですが、意見がもし出てくれば、そうした意見を踏まえつつ、4月1日付でこの解釈を改正するということを予定しております。あわせて、建築基準法から適用除外するということも国土交通省側で取り組みが必要でありまして、現在、同じく2月10日付で、建築基準法から適用除外するための告示の改正の概要について意見募集が行われているというところでございます。

次の(2)のところですが、産業保安監督部における審査マニュアルの策定及び風力担当者への研修実施ということでありまして、土木学会の指針を活用させていただきながら、監督部で審査が行われる一般的なものにつきまして、審査マニュアルを策定するといったことであるとか、そうしたものを使いながら、石原委員の御協力のもと、昨年10月、それから今年の1月に、各産業保安監督部に対して研修を実施しております。引き続き、審査マニュアルの内容を充実することに努めていく予定でございます。

それから、(3)のところですが、一般的なものと特殊なものの判定に係る内規の制定ということでありまして、例えば着床式のものであるとか、液状化のおそれがあるとか、そういった審査に高度の専門知識が必要となる特殊なものにつきまして、それぞれ産業保安監督部で審査できるもの以外の特殊なものについては、本省に意見を聞くということについての扱いについての実施要領を策定しまして、先月2月21日付で、その内規にかかわる意見募集を行っております。この意見募集を踏まえつつ、4月1日付で当該内規を制定する予定としております。

最後の(4)でございます。特殊なものの審査に係る専門家会議の準備ということで、審査に高度な専門知識が必要となる特殊な設備につきましては、産業保安監督部の審査を支援するために、外部専門家から構成する専門家会議を経済産業省本省に設置することとい

うことでして、今現在、その専門家の選定を行っているということでございますが、4月からその専門家の意見を踏まえた審査が可能となるよう、準備をきちんと進めていきたいと思っております。

最後ですが、今後のスケジュールということでありまして、今年の4月1日付で建築基準法から電気事業法に一本化ということで対応したいと思っております。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。今の説明で、何かご意見とか、ご質問とかあればお願いします。基本的には、今まで報告していたところからそんなに大きな変化はないと思いますけれども、実際問題として、ことし4月1日から実施したいということです。

○坂本委員 ちょっと細かな質問で申しわけないのですが、別紙2の5ページ目になるのですが、こういう例はどのように扱うべきなのかというのがありまして、既に建築基準法によって大臣認定並びに建築基準法上の確認申請がとれているものに対して、実際の竣工が平成26年度以降になる場合、従前ですと、工作物の完了検査を受ける必要があるのであるけれども、こういった場合はどのように扱うべきなのかというのが1点。

済みません、また非常に細かな話で、別紙3、具体的にいいますと8ページ目になるのですが、特殊、あるいは一般、これはさんざんいろいろこれまでも議論してきた話なのですが、1の③、いわゆる一般的なものとして扱うべき条件の中での地盤条件がいろいろ書いてありまして、型式としていろいろあるのですが、例えばくいはどうなのだとか、よくありがちなのが、悪い部分を全てコンクリートに置きかえるといったようなものも、当然日本ではあるという場合はどうなのだろうかといったところ。

もう一点なのですが、最後に9ページ目なのです。2.の(4)で、審査のやり方になると思うのですが、いわゆる審査が困難な部分の当該審査ということは、基本は産業保安監督部さんのほうで審査されるのですが、例えば先にありましたような軟弱地盤に該当する分については、別途、本省さんのほうでやるといったような理解でよろしいのかということを確認したいと思っています。

○飯田補佐 3つほどご質問いただいたと思います。

まず1つ目は、建築基準法で既に性能評価であるとか仕掛かりとして扱われていて、途中で4月1日を迎える、またがる場合の扱いなのですが、これは国土交通省とも意見交換しておりまして、基本的には、一度申請を受けた場合の扱いについては、経過措置なりを設けるなりして処分をすることになると思うのですが、その単位は、例えば性能評

価の単位であるとか、大臣認定の単位であるとか、建築確認の単位であるとか、そこで区切られてしまうということで、1つの手続をどこかで受けても最後まで行くことはないということなので、4月1日をまたがる場合は、その時点で建築基準法の手続というのとはなくなって、電気事業法の制度の中で処理されるというのが基本かと思います。もし個別の何かそういった事案があれば、ご相談いただければ対応できるかと思いますが、まずはそれが1つでございます。

2つ目の特殊なものの扱いについてのご質問だったと思うのですが、多分いろいろなケースがあり得ると思います。ここに書いてあるのは、ある意味、少し定型的なものを表現しておりまして、恐らく個別の事象に応じて、これは特殊に当たるのか、あるいは一般でいいのかとか、そういうところは疑義が生じる可能性があるのだらうと思っております。なので、そうした場合は、例えば7ページの(2)の②ですが、基本的には産業監督部がその工事計画の届出を受理して審査することになるのですが、監督部で、これは一般設備に該当するかどうかの判断ができない場合につきましては、監督部から本省の電力安全課長に意見を求めることができるということで、個別のケースごとに判断して、特殊性を位置付けるという扱いになってございます。

それから、特殊なものが出てきたときには、本省の電力安全課長にその意見を求めるということで監督部は対応するのですが、私ども本省のほうは、先ほどの最初の資料2ページの(4)特殊なものの審査に係る専門家会議の準備ということで、外部専門家から構成されるこういった特殊なものについての審査をしていただける方々を準備しているところなのですが、本省に特殊なものについての扱いについて監督部から意見が求められた場合は、私どもは、こういった専門家の方々にご知見をいただきまして、それを踏まえて、本省電力安全課長が判断し、その内容を産業保安監督部に通知するという扱いで、特殊なものの案件については処理したいと思ってございます。

○勝呂座長　ほかにありますか。

○石原委員　さっきの1番目の質問に対する答えが、よく理解できなかったのですが、ちょっと関連しています。大臣認定をとって、実際施工になったとき、民家からいわれて引っ越ししますよと。50メートル、30メートル離れるところで再度ボーリングして、もう一回やり直すということが過去にはたくさん発生しています。そういう場合は、さっきの1番目の説明の中で、これはどう取り扱われるのですか。要は設計変更というのは、実際施工するときに発生したことがありまして、そういったケースは一本化した後に全部電気

事業法のほうでみるのですね。どういう解釈でよろしいですか。

○飯田補佐　例えば大臣認定を既にとった後に、施工のときに仮に何か問題が起きて、改めて見直しをしなければならない、例えばそういうケースだというお話だと思うのですが、基本的には、4月1日以降に仕掛かっていない場合でありましたら、つまり、大臣認定の処理が終わっていて、その後の手続のところでまたがっている状態でありましたら、そこはやはり特殊な扱いとしての電気事業法体系下の中での確認ということで、電気事業法体系下の中で全て処理するという形になろうかと思います。

○石原委員　どんな小さいものでも、そういう形になるのですね。ちょっとした変更が時々あり、そういうのも含めて、今後は全て電気事業法の中でみると。

○飯田補佐　そこは一般的なものかどうかというところで疑義が生じ得る部分だと思いますので、これはケース・バイ・ケースでその特殊性を鑑みて、処理する形になるのではないかと考えております。

○石原委員　わかりました。どうもありがとうございます。

○坂本委員　従前ですと、軽微であろうが、重大であろうが、変更があれば、最終的には性能評価機関等々を通じて、もう一回大臣認定を取り直すという手続が必要だったのですけれども、それが4月1日以降になったときに、私の感覚では、一般的だろうが、特殊だろうが、何らかの判断を保安監督部さんには申請する必要があるのかなというイメージでとったのですけれども、それでよろしいのですか。

○飯田補佐　そういう認識でよろしいかと思います。

○勝呂座長　ほかになければ、きょうの議事を終了したいと思います。

では、後、事務局にお返しいたします。

○渡邊電力安全課長　本日もたくさんの案件、審議事項につきましてご議論いただきまして、本当にありがとうございます。

今後のスケジュールでございますが、次回の第3回でございますけれども、今回に引き続きまして、個別事項に係る詳細審議を予定しております。日程につきましては、個別の委員調査状況等を踏まえて調整したいと思っておりますので、後日、事務局から連絡をさせていただければと思っております。

なお、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いたします。

以上でございます。どうもありがとうございました。

——了——