

新エネルギー発電設備事故対応・構造強度 WG（第 17 回）－議事内容

（令和元年 7 月 12 日（金） 15：00～17:30 経済産業省別館 2 階 218 各省共用会議室）

○榎本課長補佐 定刻になりましたので、第17回新エネルギー発電設備事故対応・構造強度WGを始めます。本日は、ご多用中のところご出席いただき、ありがとうございます。

本日は9名の委員全員にご出席いただいております。WGの定足数を満たしております。

また、オブザーバーとして、日本風力発電協会の斉藤企画部長様、日本大学の西川教授、中部大学の山本教授と三重大の前田教授にご出席いただいております。

また、本日は、事故原因究明の議題に関する説明者として3社の方にご出席をいただいております。

まず初めに、新しく着任しております電力安全課長の田上から一言ご挨拶申し上げます。

○田上課長 皆さん、こんにちは。このたび、7月5日に電力安全課長に着任いたしました田上（たのうえ）と申します。

電力安全、再エネの導入拡大といろいろ課題ありますが、一つ一つ皆さんのご意見をいただきながらしっかりやっていきたいと思っておりますので、ご協力のほどよろしくお願いいたします。どうぞよろしくお願いいたします。

○榎本課長補佐 それでは、次に配付資料の確認をいたします。

配付資料は、お手元の端末でみていただくようになっております。端末のほうに配付資料一覧、議事次第、委員名簿、資料1-1、1-2、1-3と参考資料1と2、それから資料2、資料3と参考資料3、それに資料4、資料5と参考資料4がございます。

資料がみられない場合、端末の操作についてご質問がある場合は、お手数ですが、事務局までお知らせください。

なお、傍聴席の皆様にお詫び申し上げます。昨日の夕方に掲載しました資料から、資料4と5及び参考資料4の内容が変更されております。既にホームページにはアップロードされておりますので、よろしくお願いいたします。

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

○勝呂座長 こんにちは。それでは、議事に入りたいと思います。本日の議事は、風力発電設備の事故についての3件の審議というのを、まず（1）の「最近の風力発電設備における事故の原因検証について」ということで進んでいきたいと思っております。時間が、いつ

ものことですけれども、限られていますので、簡潔に説明をお願いしたいと思います。

では最初に、①の白馬ウインドファームブレード折損事故についてということで、資料1-1を用いて説明をお願いします。今回ので最終報告の予定にしておりますけれども、よろしくをお願いします。

○説明者（山中） 白馬ウインドファームの山中と申します。よろしくをお願いします。

前回は中間報告をさせていただきましたが、今回は対策までまとめてまいりましたので、よろしくをお願いしたいと思います。発表は、きんでんの出口からさせていただきます。そのほかの出席者としましては、風車メーカーでありますGEから2名、海洋GISから1名、白馬ウインドファームから2名、計6名出席しておりますので、よろしくをお願いしたいと思います。

出口部長のほうからよろしくをお願いします。

○説明者（出口） きんでんの出口でございます。よろしくお願いたします。

早速ですが、始めさせていただきます。

まず目次です。今回の報告書はこの目次のとおりとなりますが、時間の都合もあるため、ポイントを絞りながら説明させていただきたいと思います。

次のページです。（3P）白馬ウインドファームです。これは和歌山県に所在しております、GE製の1,500kWの風車20基、30MWの発電所になります。

次に移ります。（4P）風車の概要でございます。この当時、タワー、アンカーリング、基礎につきましては、国土交通大臣の認定を受けて設計したものでございますが、ナセル・ハブ・ブレードにつきましてはGE製のもので、IECクラスS、Ve 50が55m/sという性能をもった風車を設置しております。

次です。（5P）これが風力発電所の配置になります。尾根沿いに約20基の風車を設置しております。

（6P）今回事故が起こった概要になります。昨年9月4日、台風21号が近畿地方を通過した際に17号機の風車のブレード1枚が折損いたしました。

次のページです。（7P）これがブレードが折損した状態でございます。また、この17号機から折れたブレードは、北側に約200～250m飛散したということになっております。

次です。（8P）そのブレードを地上におろしまして調査した結果を説明いたします。この17号機のブレードですけれども、写真では少しみにくいですが、プレッシャーサイドでは根元から約8mの位置で折れておまして、ちょうどこちらのガラス繊維は斜めに破断し

ております。

真ん中の写真ですけれども、これはサクシオンサイド側になるのですが、シェルの外皮がめくれておりまして、シェルのほうにも亀裂が斜めに入っています。この結果から、このブレードは曲げとねじり、両方とも受けたと推測しております。

次でございます。(9 P) 以前からちょっと映像についてはご説明していたのですが、再度画像のほうを見直ししました。その結果、もともと13時20分ごろ折れたと考えていたのですが、13時11分ぐらいに、ブレードのシルエットが等間隔ではないというタイミングが出てまいりました。本来、3枚とも正常であれば等間隔でみえないといけませんが、それが違うタイミングになっていたということで、ブレードは、恐らくこの13時11分では折れていたのではないかと考えております。

次です。(10 P) S C A D A (Supervisory Control And Data Acquisition) のデータにつきましても分析いたしました。まずオレンジ色が風向偏差をあらわしております。風向計が正常な状態では、風向偏差というのは常に細かく変化するのですが、12時30分ぐらいのところから風向偏差が11度に一定ということになりました。この結果、ナセルが旋回を始めまして、ぐるぐる回っていきます。それが緑色の線になります。

青色の線がピッチ角をあらわしておりますけれども、これも当初、フェザリングの状態にいたのですが、これも逸脱するという形になります。ナセルは約3回半回転しているのですが、13時10分ぐらいのところ、ナセルの旋回が上限に達しまして反転するということが起こりました。

これをさらに詳しくみますと、次のページになります。(11 P) 特に右側の絵のほうをみていただければと思いますが、1つ目が風向偏差が一定になる前です。これが南側を向いておりまして、風に正対しており、なおかつ、ブレードがフェザリング状態にあります。その後、ナセルが旋回いたしまして、ちょうど北側に来た状態、これが②の位置になりますけれども、このときにピッチが壊れたと思いますが、フェザリングから逸脱しているという状態です。その後、ナセルが誤旋回いたしまして、③のときにはナセルは北を向いているのですが、ブレードはプレッシャーサイドから風を受けておりまして、さらにローターが逆回転、トレーディングエッジから風を受ける状態で回転しております。その後、④の状態のときに風速信号も途絶えたという形になります。

この3番についてさらに詳しくみますと、次のページになります。(12 P) ちょうどピッチは逆ファインという状態です。ナセルは北を向いているということですから、ブレード

ドはプレッシャーサイドからサクションサイド側へ風圧を受けている。そのため、曲げを受けている状態になります。さらに、トレーディングエッジを先端に回転しますので、トレーディングエッジ方向から風を受けるということで、ブレードは曲げとねじり両方とも受けたと我々は推測しております。恐らく、この状況が発生した後、ブレード1は折損したのではないかと考えております。

次のページです。(13P) これは17号機、ほかにも故障が起こっているのですけれども、これはローター2次ブレーキの損傷状況でございます。これについても簡単に説明いたします。

左側の写真が正常な状態のローター2次ブレーキになるのですが、右の写真のとおり、恐らく強風時に、このローター2次ブレーキが作動してしまったがため、キャリパが損傷しております。焼け焦げたような跡もございます。

次のページになります。(14P) ここでサイト全体の破損状況を表にまとめさせていただきました。ブレード折損につきましては17号機だけ発生しているのですけれども、風向計は11基で損傷しております。7号機だけ軽微と書いているのですが、これは重りだけが脱落しておりまして、矢羽根は健全で、風向計の機能としては失わなかったという状態でございます。

あと、風速計につきましては、17号機だけ損傷はしているのですけれども、ほかの号機では一切損傷しておりませんでした。

その結果を次のページでフローにまとめております。(15P) これは時間の経過と発生した事象をまとめているのですけれども、まず風向計が損傷したというものが11基ございました。そのうち信号停止したものが3基ございまして、これはヨーの制御停止に至っております。しかしながら、風向偏差が一定になったものは誤旋回しておりまして、これが8基分ございます。さらにローター2次ブレーキとピッチシステム、これが壊れているのですけれども、この両方が壊れたのが5号機、17号機、19号機になります。

さらにこれを詳しくみますと、さきにも説明したとおり、ブレードがトレーディングエッジから回転しまして、曲げとねじりが発生したような現象になっておりますのがこの17号機のNo.1ブレードで、これが折損しております。その他のブレードにつきましては、リーディングエッジから回転していたため、ねじりを大きく受けなかったということございました。

これらの要因を次で(16P) 要因分析でさせていただいているのですけれども、まず風

向計が損傷並びにヨーが誤旋回したということですが、まず1点目、風向偏差が一定の信号が入り続けたときに運転を停止するといった制御がこの機種にはなかった。さらに、台風による飛来物というのが今回画像ではたくさん確認されております。それと、非常に強い台風だったということもありまして、今回、監視所から監視員を退避させておりますが、その後の監視体制というのは未整備だったということもありまして、風向計が損傷した後、ヨーの誤旋回が発生したと考えております。

さらに次のページですけれども、(17P) 誤旋回が発生した後に何が起こるかということですが、まず運転条件としますと、耐風速を超過する風が吹いておりました。さらに、ナセルについては正対から逸脱し、ピッチ故障、さらにはトレーディングエッジからブレードが回転することによって曲げとねじりが発生して、ブレードが折損したのではないかと我々は考えております。

次でございます。(18P) ここからは各部位というか、風向計とかそういったものが壊れた原因について検討しております。一番左側の図が健全な状態の風向計、風速計、架台になります。右側に風向計の破損状況等を出しておりますけれども、17号機に関しては架台から倒壊しているという状態でございます。

次のページは(19P) 風向・風速計、架台の外形図を出しております。まず、なぜ風向計が壊れたかということで、壊れた風向計を電子顕微鏡で検査した結果、これを写真に載せておりますけれども、このように疲労の兆候というのはみられませんでした。恐らく何が、強い力が衝撃的に瞬間的に加わったのかなと考えております。

次のページです。(21P) 風向計、風速計、架台につきまして強度を確認するため、風洞実験を実施いたしました。これは80m/sの風速に実際に当てております。この結果、風向計というのは70m/sぐらいからフラッターリングという現象を起こしたのですけれども、今回、17号機の風向計は35m/s程度で損傷しておりまして、これによる損傷ではなかったと考えております。また、この架台につきましても、80m/sの風速でも何の異常もございませんでした。恐らくこういったことから、壊れた要因とすると、ブレードが破損したものが衝突して倒壊したのではないかと考えております。

次です。(22P) もう一度画像について確認いたしました。これはほぼ全て残っている画像で飛来物というのがたくさんみえておりまして、本当に今回の台風通過時には飛来物というのが飛んでおりました。さらに、ブレードを台風通過後に検証しているのですけれども、多くの飛来痕というのが確認されておりまして、恐らく、この風向計につきましては

飛来物によって損傷したと推測いたします。

次のページです。(23P) 今度は台風通過時の強風についての検証でございます。今回、17号機というのは風速計が損傷しておりまして、全てのデータがない。さらに、今回の風車につきましては、記録も10秒平均と10分平均しか記録されておられません。風車強度の基準となる3秒平均というのは計測されていないということでございました。このため、台風21号を解析上でつくりまして、今回、風車の強度に影響を及ぼすV e 50の風速を求めるということをやりました。

次のページです。(24P) これは平均風速を隣の16号、18号から求めて、17号機の平均風速を算出した結果でございます。平均風速で44m/sぐらい吹いていたのかなというところでございます。

次のページになります。(25P) V e 50というのはどう求めるかということでいろいろと相談したのですが、今回は日本海事協会さんが定められていますウインドファーム認証に係る技術資料、AnnexCに風条件の評価方法というのがございまして、これを参照してV e 50を求めるということをいたしました。今ここにあるのは解析で得られた風速変動をあらわしております。

次のページですが、(26P) これを、パラメータを種々求めまして、今回、我々の結果としますと、V e 50ですと66.5m/sぐらい吹いたのではないかと考えております。このため、恐らく17号機は70m/s近い強風だったのだろうと考えました。

次です。(27P) 今度、ブレードがなぜ壊れたかということで構造解析をやりました。まず、ブレードに70m/sの風速をかけたときにどういう風圧力が加わるかというのを求めさせていただきました。これをステップ1、ステップ2という順番でかけます。ステップ1は単純な曲げが発生する状態を再現しまして、そこから45度方向に風荷重を変更するというやり方で、どういう現象が起こるかということを探りました。

その結果が次のページ(28P)でございます。先ほどの荷重、まず曲げのみ、ステップ1をかけた状態では、このブレードというのは破損に至るような応力は発生しませんでした。しかし、45度方向に変更させた場合、曲げとねじりを両方とも受けた場合というのは、この8m付近、ちょうど壊れた羽根と同じですけれども、そういったところに高いせん断応力が発生するということがわかりました。

この結果、次のページですが、(30P) 推定原因といたしましては、まず台風21号によって風車の耐風速以上の強風が吹いた。次に、飛来物によって風向計が損傷しまして、風向

偏差が一定になりまして、強風の中、ヨーが誤旋回しております。その後、ピッチも故障しております。さらに、ブレードについては逆ファインの状態に固定されまして、ローターが抗力側から曲げを受けるとともに、トレーディングエッジ側から回転したことによってさらにねじりを受けたことで、曲げとねじりの両方を受けたことでブレードが損傷して最終的に折損に至ったと考えております。

次に再発防止対策です。(30P) これは20基に全て適用するように考えておりまして、主な対策は4つとなります。

まず1つ目です。(31P) 今回、風向計が破損したということでございますので、風向計につきましてもは、可動部が少ない、さらに耐風速を上げた超音波式に全数変えたいと考えております。

2つ目です。(32P) また、今回、風向計がかなりの台数壊れているのですけれども、風速計が壊れなかったということもありますので、新しい風速計につきましてもは、既存の風速計が壊れなかった位置に設置しようと考えております。

次、対策2です。(33P) 今回、ヨーの風向偏差が一定になっても止まらなかったということが問題と考えておりましたので、信号が一定になったときにはヨーの自動停止をさせようと考えております。さらに、監視員がいなくてこの事象を発見できなかったのも、こういったエラーが起こったときは監視員が遠方から近隣の風車をみてヨーを調整するというのをしようと考えております。これが対策2になります。

対策3です。(34P) ちょうどブレードが折れましたときには停電は発生していなかったのですけれども、その後、電力会社さんの停電が発生したということで、風車は停電が発生してしまうとヨー制御できないということもありますので、その対策としまして発電機を導入しようと考えております。

さらに、今回、ローター2次ブレーキというのが、瞬時電圧低下が起こると作動してしまっただけ壊れたということもありますので、非常に強い台風が来る場合には事前に発電機を起動しまして停電対策をしようと考えております。

対策4です。(35P) いろいろと対策3までやるのですけれども、曲げとねじりを受けた場合でもブレードを折りたくないということで、ブレード内部の桁を補強材を入れて6カ所補強させていただこうと考えております。

次のページに(36P) 補強した効果の図を出しますけれども、部材を補強させていただきますと、せん断応力の分布も非常に均一になりまして、破壊まで至らないのではないかと

と考えております。

一応この4点を再発防止対策とさせていただきますと考えております。

説明は以上です。

○勝呂座長 ありがとうございます。ただいまの報告についてご質問等があったらお願いいたします。よろしいですか。

そうしたら僕のほうから二三いいですか。ちょっと教えてもらいたいのは、例えば、35ページのところに、これは補強フレームを入れますよね。補強フレーム入れると、少しずつでも重くなりますよね。当然、例えば風が変動したりしたときのレスポンスが変わってくると思うのですよね。そうすると、認証という考え方でいうと、ブレードを変えたときに、きちっとその強度がもつとか、それから、羽根だけでなく、ほかのところへの影響とか、その辺をどこまで考えておられるかというのが1点ですね。

それから、33ページの風向計の風向偏差が一定値で継続した場合というのは、どっちかが壊れたという判断をされたと思うのですけれども、そのときにヨーの旋回を自動的に停止してしまうということになると、今度逆の言い方でいうと、風向が大きく変わるようなところというのは、例えば台風が通過するとか、そういうときに発生しますよね。そうすると、翼をフェザリングの位置にずっと固定しておいても、今度横風を受けるような形になる運転条件が出てくると思うのですよ。IECでいうと、デザインロードケース (Design Load Case: DLC) というのかな、設計の強度検討でいうとDLC6.2みたいな形になって、それで、普通だと、さっきのバックアップの電源をつけますから、DLC6.2というのは大体適用されなくてもいい条件になるのですけれども、これで止めてしまうとなると、今度、DLC6.2の状態になってしまう。そうすると、フェザリングでない状態で強度を検討しろということになって、風が例えば66m/sでありますよということになると、今、66m/sだけれども、そのときには普通のベンディングだけだと問題はないという考え方をされているのかなというのが1点ですね。

それからもう一点、ちょっと気になったのは、どこかで、ピッチが動かなくなってという言われ方をされましたよね。そうすると、ピッチのほうは強度が足りないようなことはなかったのか。例えば風が非常に高く、ピッチモーターがあって、それにブレーキがついていて、あと、多分、ピッチドライブのほうもギアドモーターになっているはずなので、そうすると上に回転してぴったっと停めてやらなければいけないので、ブレーキがついてますよね。そのバランス例えばピッチブレーキが壊れたという、ピッチシステムがちょ

っとおかしくなったということが発生したというので、ピッチがきちっと、いわゆるフェザリングの位置をとれなかったとかそういうことが発生しているのではないかと。

そのところについて、17ページのところにピッチ故障というのがありますね。このピッチの故障というのがここで発生していると書いてあるのですけれども、ピッチの強度というのはさっきの対応策の中では全然入っていなかったもので、この辺に關してもう少し説明をお願いできたらと、質問はそれだけです。

○説明者（出口） では、説明させていただきます。

1の補強でございますが、これはGEさんとも相談しまして、各機器に対してストレスがかからない範囲で補強いたします。今、重量的に100kg以内ぐらいでやっておりまして、全体が5,700kgくらいあるのですけれども、その中でいくと非常に軽微なものであろうと考えております。

2つ目のヨーですけれども、実は自動停止してしまうと、先ほどご指摘いただきましたとおりで、正対できないのではないかとということもありましたので、今回は運転細則を変更して、監視員がこのときは遠方でみながら手動でヨー制御しようと考えております。前回は余りにも強い台風だったので全員逃がしてしまったのですけれども、それで発見とか運転ができなかったということもありますので、これは監視体制を変更させていただきます。

あと3番目のピッチです。これは実は補強を含めて検討したのですけれども、なかなか今の機種が難しいということがございました。ただし、事故原因を究明していきましたときに、実はこのヨーの誤旋回をしなかったものはピッチが壊れなかったということがありましたので、本当はしたいのですけれども、今回はとにかくヨーの誤旋回を起こさない対策に重点を置きまして検討いたしました。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。それからもう一つ気になったのは、風向計が壊れていますよね。それで、風向計そのものの軸についてはストライエーションも出ていなくてと、20ページにありますよね。でも、故障しているのをみると、風向計そのものでなくて、例えば写真の18ページの14号機なんかの曲がっているのをみると、サポートのほうが強くなっていて、軸は寸法的にはすごい小さくて、その外側のサポートが全体を支持していて、それでそのところがぽこっと折れているように見えるのですよね。そっこのほうの補強というのについては、今回新しい風向・風速計になるのですかね、超音波式のやつ

ですね。あれをつけるということで、そのときのサポーターシステムとしては、これよりも前の風向計なんかよりも丈夫なやつになっているかということをお聞きしたかったのです。

○説明者（出口） 32ページの中でもう少しサポート方法を記載すればよかったのですが、右側に風向・風速計の絵を出していますが、今回は鉄のバーで固定しまして、前回、プラスチックのボルトナットで締まっていたのですけれども、そういうやつではなくて、鉄製のバーとボルトで締結するように変更いたします。強度的には、風洞実験では耐えたのですけれども、なぜ壊れたか、そこはちょっとわからなかったので、取付方法を含めて変更いたします。

○勝呂座長 ありがとうございます。ほかによろしいですか。

○奥田委員 21ページの風洞実験の結果で、一番最後の行で、飛来物が衝突ということですが、「ブレードの破損物が衝突し」と書いてあるのですけれども、その次のページとかで飛来物とか赤字で、写真とかで書かれているのですけれども、これは具体的にどのようなものと考えられていますか。

○説明者（出口） まず、風向計が破損した飛来物については、恐らく、樹木片と申しますか、草木のような感じではないかと思っております。ちょうどこれは林と申しますか山の中でございます、そういったものがたくさん飛んでおりました。18ページの架台のほうですが、この風洞実験からも倒れていなかったということと、実はこのサイト、以前にも羽根が折れております。そのときはブレードが折れた破片がそのままこの風向計の架台に当たりまして倒したということが前も確認されておりますので、恐らく同じような現象が起こったのではないかと考えております。

○奥田委員 風向計を壊したのはブレードの破損物なのですか。

○説明者（出口） いいえ、最初の風向計は、樹木片か何かで、架台が壊れたのは、ブレードが折れた破片ではないかと考えております。

○奥田委員 そういうことですか。わかりました。

○勝呂座長 どうぞ。

○川田委員 ブレードが壊れたことに関してですけれども、応力解析のこれ、今回みせてもらって、場所が一致しているからそうかなあとは思いますが、得られた応力の値からみると、強度的にかなり小さいわけですね。20MPaでは壊れないわけですね。

○説明者（出口） このブレード、10年前にも折れましたときに、一度全部、切り刻み

まして材料試験をしております。その結果で、専門家の先生にもご意見を伺いながらやっていたのですが、この部位、壊れた応力が集中している部位は、大体20MPaぐらい、引張応力ですけれども、それで壊れておりまして、せん断応力とすると、多分引張応力の半分程度かなということで、これだけの応力がかかるとシェルは破断するかなと考えています。

○川田委員　そんな強度の弱いものが回っているというのはちょっとびっくりしたのですけれども。

○説明者（出口）　実は材料データも手元にありまして、それは非公開とさせていただきます。

○川田委員　わかりました。そういうデータがあれば仕方ないというか、認めざるを得ないのですけれども、先ほど補強されるという話をしたのですけれども、これは静解析がされているわけで、実際壊れた状況というのは衝撃荷重下というか、ダイナミクスなわけですよ。そうしますと、さっき座長の先生がいわれたように、構造的なレスポンスが変わってくるので、静解析では本来わからないはずだと。補強することによって振動モードが変わるので、その辺の影響はどうなのだろうかということがちょっと気になったということです。

○説明者（出口）　わかりました。

○勝呂座長　そうしたら、時間もないので、今のいろんな質問等を回答していただいて今回の報告の最終の形にしたいと思いますけれども、よろしいでしょうか。何かまだ追加すべきだというのがあればお願いしたいのですけれども、いいですか。

では、そういうことにさせていただきたいと思います。よろしく申し上げます。

それから、再発防止の水平展開ということで、今涼しいのですけれども、だんだん台風シーズンが近づいてくるということもあると思うのですよね。それで、風車メーカーであるGEと、それから国のそれぞれで何か予定があれば教えていただきたいと思いますので、よろしく申し上げます。

○説明者（鶴重）　GEの鶴重と申します。よろしく申し上げます。

本件の不具合を水平展開というか、推奨の安全対策ということで、全くの同型機の1.5s1e型とブレードの少し短いタイプ、1.5s型を利用されている事業者の方全てに対して、6月18日にまずメールにて展開させていただきました。さらに7月4日に、全くの同型機、1.5s1eを利用している事業者様にはアンケートという形で、こういった設計風速を上回るような風速の発生する条件はありますかと。また、飛翔物、木々が飛んでくるような条件はありますかというアンケート形式のメールを展開させていただきました。

あと、これは既に同型機をご利用の事業者様、4の事業者様おりまして、1の事業者様から3つの現場に対してフィードバックいただきました。残り3の事業者様のうち2つの事業者様からは電話にてまずご確認をいただきました。最後、まだ1つ事業者さんご連絡いただけていないのですが、速やかに台風シーズン前までには完了できるかなと思っております。

○勝呂座長 よろしくお願ひします。

○榎本課長補佐 国のほうは、この事故で得られました「風向計が飛来物で破損するリスク」ということを含めて、破損した場合でも正しい制御をし続けることができるようにというシステムを組むことの重要性について、国のほうからも直ちに水平展開を実施したいと考えております。

○勝呂座長 よろしくお願ひします。どうもありがとうございました。

今のでよろしいですかね。

それでは、次に②の議題にいきたいと思います。②は「日の岬ウインドパーク風力発電所の倒壊事故について」ということで、本件は1月のWGでも報告があった和歌山県の日の岬ウインドパーク風力発電所の倒壊の事故ということで、まず資料1-2について、アドエコロジー株式会社より説明をお願いします。

○説明者（大柿） お世話になります。アドエコロジーの大柿と申します。説明補助者として、O&Mを担当していただいている日立パワーソリューションズ様、それから構造の設計、国土交通大臣認定当時の設計者である安藤・間、それから、今回、風況のシミュレーションもご担当いただいた泉創建エンジニアリング様に同席していただいております。

今回の資料ですが、お手元、13ページのものほかに、補助資料として約50ページありましたので、これについては非公開ということで、きょうの説明の中で適時その部分的なものを投影してご説明させていただきたいと思ひます。

事故が起こったのは昨年9月4日でございます、事故から10カ月を経過しているにもかかわらず、本来、今回のWGでクローズということで対応してきましたが、今回は続報ということで、クローズできず大変申しわけございません。お詫び申し上げます。

その理由としては、大型風車、2,000kW級のタワーの座屈倒壊という事故で、前例がほとんどなく、2台の大型クレーンの手配から、火気の不使用、施工計画等の立案等に時間がかかり、着手がほぼ年明けとなってしまった。それから、ナセルの落下位置が急傾斜の際に落下しており、落下状況での調査に限界がありました。それと、ドローン調査、風況シ

ミュレーションについては早期に対応できましたが、解体工事と並行してのヨー、ピッチの状況確認、取り外しとなり、さらにその分解調査にも手間どってしまった。また、事業者、O&M会社と（風車）メーカーであるエネルコン社との情報共有、意思疎通に手間どり、検証、解析、着手がおくれてしまったのが原因でございます。重ねてお詫び申し上げます。

それでは、お手元資料に基づいてご説明させていただきます。

目次がありまして、2ページでございますが、今お話がありましたように、1月に説明されているところもありますので、追記事項ですが、おさらいの意味で部分的にご説明しながら進めていきます。

概要でございますが、下から4行目、風車の規格としてはIECのクラスIIAというタイプで、Ve50（3秒間平均）59.5m/s、10分平均に対して42.5m/sのクラスの風車でございます。

3ページ、概要でございますが、和歌山県の日の岬の突端にありまして、風車は1基単独でございます。右下の写真をみていただくとわかるように、これが折れた全景でございます。背面に山をしょっている状況で、ほぼ中間部分から座屈しております。

続きまして4ページでございます。事故の概要でございます。9月4日7時20分に、いろいろ以前の事故もありましたので、風速18m/s以上10分平均で発電停止するようにセクターマネジメントを行っておりました。10時にはSCADAデータとして風速41.5m/sの3秒平均を記録しております。

ただ、10時30分になりますと、この地域、結構広い範囲で停電が発生しまして、SCADAデータの記録が不能、データログもなく、この後の風向、風速のデータが一切ございません。ただし、停電に際しては以下の動作を実施しております。

ヨー制御、停止直前の風向、東南東102度を向いて停止。これはSCADAデータによるものでございます。ピッチはバッテリー電源による独立ピッチ制御でピッチ角度92度を確保、フェザリング状態でございます。ブレーキ、ピッチ及びヨーのブレーキは無励磁作動型の電磁ブレーキであり、コイルスプリングにてブレーキをロックという状況でございます。

続きまして概要の5ページでございますが、先ほどの拡大図で、ナセルが斜面に激突している状況、それを真上から撮った状況、右上へいきますとタワー本体が座屈している状況でございます。

続きまして6ページでございます。調査として、先ほどお話ししたように、データがな

いため、検討に当たっては以下のフローを進めております。事故発生時の台風21号モデルによる風速の解析ということで、10分平均の風速をシミュレーションにて求めました。これは検証済みでございます。

2番目にタワー破壊の構造解析ということで、2007年版土木学会の指針に基づき、座屈の風速から逆算をして何m/sの風速まで耐え得る鋼材(タワー)であるかを求めております。これも検証済みでございます。

3番目として、破損現物の調査による品質確認、溶接及びブレーキ力でございます。これは現地にて解体作業と並行して回収した部材から風車実機の性能に問題がなかったのを確認ということで、これも確認済みでございます。ここまでは問題なく、次ページ以降で再度ご説明します。

現状で残っているのが、メーカー、エネルコン社による解析ということで、現在、倒壊時の応答解析などの検証を進めている最中でございます。

続きまして7ページ、調査結果ということでございます。2番目でございますが、21号モデルの解析ということで、10分平均風速52.2m/sというシミュレーション結果が出ました。ただし、これは標準偏差として+2 σ がございまして、データ確率95%ということで、最大側をとりますと62.6m/sになるということでございます。

タワー座屈の構造解析ということで、先ほどお話ししたように、逆算したタワー、座屈時の10分平均風速、要は倒壊する計算上の逆算として63.09m/sの横風条件。構造解析に基づく座屈高さは36.9mの位置で座屈するという結果になりました。

続きまして破損現物の調査による品質確認ということで、タワー座屈の状況ということで、高さについては36.98m。これは座屈位置の構造計算と一致しております。タワーフランジ部分や溶接部での座屈はしていないということで、タワーの製造欠損はないということで、ここで補助資料。

(パワーポイント)

これが補助資料になりまして、解体したタワーの胴殻(どんがら)の中を撮影したもので、水平方向の溶接線の1、それから縦方向の溶接線の2、ちょっと写真切れてしましますが、横方向の溶接線3については全く異常なく、その上下の溶接線の間の部材で折れているということです。

それから、タワーのボルトの接続についても、ボルトの伸び等はみられず、部材の真ん中の部分で折れてしまっているということでございます。必要に応じて、溶接部について

は、ピース部材として確保して、今、保存してございます。

続きまして、(2)のタワー製造記録の確認ということで、これもタワーの製造記録上、欠陥はございませんでした。鋼材の強度、材料分析結果、異常なし。それからミルシート(材料証明書)異常なしということで、これも補足資料で、これはメーカーの、以前も報告したのですが、溶接員の資格ですとか溶接方法、今回はサブマージアーク溶接の自動溶接で、溶接後の焼鈍は実施していないということでございます。

続きまして、(3)ピッチモーター／ピッチギア点検結果ということで、これについても分解した結果、製品の欠陥はございませんでした。全3台分の分解点検で、製品の異常は認められなかったということ。それから、ブレーキ滑りが確認されましたということです。ピッチギア全周に異常はみられなかった、ギアの欠け等はなかったということで、これも詳細の資料がございます。

(パワーポイント)

これが詳細の結果で、分解した結果、ほとんど異常はなかったのですが、一番下の外観の点検で、ブレーキの摩擦の粉といいますか、焼け焦げたようなにおいと、それから、黒い粉がモーターのブレーキのところに発生しておりました。

続きまして、ヨーモーター、ヨーギアでございますが、これについても製品の欠陥はございませんでした。

ただ、6台のモーターによってヨーを動かしますが、倒壊時に斜面に激突して3台については激突による破損で、残り3台について点検した結果、異常は認められなかったということですね。ブレーキの滑りについても確認されましたけれども、先ほどのヨーとブレードのピッチギアとは違いまして、焦げたにおいですとか黒い粉等は見受けられなかったということでございます。

続きましてブレードピッチ制御ということで、ブレードピッチモーターブレーキについては、ブレーキごとに独立して、無励磁作動型により固定されておりました。タワー座屈後のピッチ角度はブレードA(海側)については186度、ブレードB(広場側)については193度、ブレードC(天側)については237度であり、ブレードCを除き、逆ファインの状態です。ブレードCは座屈時にブレードを巻き込んでいることから、その影響を受けた可能性が高いと判断しております。

これについても、補足資料でございます。

(パワーポイント)

ブレードの状態、ファインの状態が0度、フェザリングの風をよける正常の状態が92度で、普通のファインの状態と全く裏側を向くといえますか、逆ファインが180度ということで、今回は角度づけをしてございます。ブレードのA、B、Cが、右側のブレードの漫画にありますように、正面に対して全く後ろを向いている状態で落下しておりました。

ブレードCについては逆ファインからさらに進んだ状況で落下していたということがございます。

続きまして、ブレードA、B、Cいずれも損傷はしていましたが、ブレード構造物が広く飛散していないことから、ナセル及びブレードがタワー座屈中や地面へ落下した衝撃で損傷したと推定されております。全部ブレードはナセルについたまま地上に落下しておったということがございます。

それから、風車の過回転についてでございますけれども、エネルコン社のこのタイプについては、遠心力によりメカニカル過速度検出が作動して、ブレードをフェザリング位置へ作動させるシステムがあるため、ローターフリーであっても風車が過回転を継続することはございません。過回転になるとおのずとそれを感知して、メカニカル的にフェザリングの状態へ戻るといった機能がついております。

続きまして資料9ページでございます。タワーのヨー制御についてここでまとめのお話になりますが、ご説明いたします。停電直後の角度（ナセル向き）は102度。これは真北を0として東南東を向いておりました。タワー座屈後の角度、下に落下した状態の角度ですが、これは330度（北北西）で、ブレーキ動作については、ヨーが130度半時計回りに回転したと推定されます。タワー座屈前の長時間でのナセル回転があれば、ブレーキ粉が多量に発生するため、風荷重によるナセルが回転したのではなく、タワー座屈時にタワートップのナセル自重でヨーが回転したと推定されます。

過去の経験上、強風による風荷重でヨーが回転したことはなく、ヨー回転前にブレードが先に回転し、風荷重が減少するということがございます。

タワーは中間部分で2度折れしてナセルが地上に落ちているので、その2度折れしたときの重力加速度といえますか、それで横を向いていたナセルが折れる衝撃で、130度、時計回りに回転したと推定しております。

続きまして10ページでございますが、要因別の評価表ということで、設計的な要因ですか自然状況を表形式でまとめました。評価として、右端にありますように、可能性大、可能性あり、可能性なしという評価で、10ページについては、設計的要因、製作上の要因、

施工要因については可能性なしということ。

11ページをみていただきますと、環境要因ですが、まず過大風速ということで、台風によるものということで、設計風速42.5m/s、10分平均を超過する風速52.2m/s、10分平均を想定かまたはそれ以上ということで、この可能性があるのではないかと。それから、2番目ですが、乱流または渦流の影響ということで、事故発生前にIEC基準を上回る乱流を計測しているということで、これも可能性あるのではないかとということでございます。

それから、環境要因の5でございますが、地域停電ということで、停電による影響ということで、停電で補助電力がございませんでしたので、ヨーの制御の不可、それから制動力を超える風速によりブレードフェザリングの保持が不可となりましたと。それが可能性としてはあるのではないかとという判断でございます。

それから、運転中の要因ということで、過大負荷影響ということで、過去に主軸のベアリングの損傷があったので、直接的ではないかと思いますが、これについても可能性としてはあるのではないかとという評価をしております。

続きまして12ページでございます。調査結果から推定される座屈フローということで、停電時については、ナセルの向きは102度（東南東）で、ブレードはフェザリングの状態固定されておりました。ヨーも、ブレードもブレーキが効いた状態でございます。風向が変化して横風、風が南風となったということ。続きまして、ブレードがフェザリング状態（92度）であったため、横風（南風）になったことにより風荷重を真横からまともに受ける状態となりました。

4番目の四角ですが、これはただいま検証中でございますが、風車への風荷重がタワー耐力を超過し、タワーがまず座屈し始めたのではないかと。それで、タワー座屈開始以降に風荷重によりピッチブレーキの制動力を超過し、ブレードがフェザリング状態から逆フェイン状態へ滑り始めた。

続きまして、タワー座屈過程で、ナセル重心がタワーセンターからずれていることもあり、2段目の座屈時の衝撃でヨーモーターブレーキが滑り、ナセルが旋回し始め、東南東から北西方向に倒壊したということでございます。

最終的にはナセルが、地上面での方向ですが、地上面で倒れていた方向として南西方向を向いたときに地上へ激突しているということで、この南西方向を向いて地上にありますが、これを起こしてみる（タワー頭部に正常な状態）と330度、北北西の向きになるということで、それが102度から130度、時計と逆の方向へ回転しているということの結果でございます。

います。

最終ページでございますが、本日ご説明したように、検証が現在まだ終わっておりません。当初から検証が多少時間的にずれておりまして、現在、7月12日でございますが、今後は、検証して、8月末の報告をもってクローズできるように解析中でございます。ただし、解析進捗によりスケジュールを変更する場合は適時ご報告申し上げます。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。まず、事務局のほうから補足がありますかね。

○榎本課長補佐 今回は風車メーカーの解析が間に合っていないということですので、詳細な審議については、次回に持ち越させていただければと考えております。前回の審議では、タワーの製造起因ということが述べられておりましたけれども、この点が今回の現地調査及び分析によって懸念なしといえるかというところについてご審議いただければと考えております。

○勝呂座長 ありがとうございます。ただいまのご説明について、何かお気づきの点、ご意見、ご質問等があったらお願いします。特に、今、事務局のほうからいわれましたけれども、タワーの製造等の報告がありましたけれども、その辺も中心にお願いできればと思います。

○青木委員 前回、タワーのほうの引っ張り試験のリクエストは私なので、これで引っ張り試験をちゃんとやって確認されているので、了解しました。

○説明者(大柿) ありがとうございます。部材としては圧延方向と直角方向ととって、9ピースの引っ張り試験で鋼材、部材の強度を確認しております。

○勝呂座長 ありがとうございます。ほかによろしいですか。

○安田委員 京都大学の安田です。

本日ご報告いただいた内容に関しては承知しましたけれども、1点ちょっと追加でぜひお調べいただきたいのですけれども、事故後、原因究明がここまで遅くなった理由、原因、それから早期解決に向けた対策というのも1点お調べいただければと思います。なぜならば、難しい状況というのは承知しておりますが、過去、例えばNEDOさんが事故状況とかをアンケートベースでお調べいただいたときも、回復、要するに故障期間が余りにも長い、そういった事例もございまして、それは恐らく、推測ですけれども、技術的な問題というよりは、単なる契約上の問題とか、ロジスティクスとかサプライチェーンとか、それから開示の契約とか、そういった問題に起因するのではないかと推測できるものが結構多

いのです。ですので、これこれこういう条件であればもう少し早くできたかもしれないとか、そういった推測で結構ですので、事故原因の究明や復旧ができるだけ早期に可能になるような原因解明とご提案もぜひつけ加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した。今の件、よろしくお願ひします。

○説明者（大柿）　承知いたしました。次回ご報告させていただきます。

○勝呂座長　　ほかによろしいですか。

そうしたら私のほうから1点だけよろしいですかね。解析が進んでいないというのがあるのですけれども、基本的に、例えばタワーの座屈とか何かも、解析そのものが、みている限りでいうと、スタティックな感じがすごくするのですよね。検討しているのでしょうけれども、全体の動きの中でいうと、ダイナミックな、動的な荷重がかからないとこのようになかなか壊れないのではないか。だから、じわっとやっても多分ここまではいなくて、何かダイナミックな荷重が入っているということがないと、このようにぽこっと壊れるということは余りないのではないかという気がちょっとするのですね。そのあたりを十分注意深くして、風車の挙動と、それからタワーの連成の問題を検討していただきたいなと思います。ほかに。

○西尾委員　　1点確認したいことがあります。現在実施中の構造解析の結果はどのようなフローで報告されるのでしょうか。すなわち、構造解析の実施者から直接このような場で報告いただけるのか、それとも、一旦そちらが解析実施者から結果の説明うけてから、それをこのような場でご説明いただくのか、というところです。

といいますのも、例えば、本日現時点で考えられる倒壊フローとして座屈について説明していただいたのですが、座屈による破壊は不安定現象ですので、本日お聞きした「座屈し始める」というような表現は、あまり使わないかと思い、気になりました。構造解析の結果とそれに基づく倒壊フローに関する考察を、構造力学などに基づいて物理的に適切な表現で説明しなければ、今後の展開に生きないのかなと思ったので、お聞きしました。

○説明者（大柿）　先ほどの説明の中で、順番的に座屈が始まってみたい話は、結局、ブレードも動いているのは事実なのです。ただ、ブレードが横風受けて動いたのは風を受ける方向なので、それはないだろうという推測のもとで、まともに風を受けて多分倒れたのであろうという推測でございまして、そういう意味で、今、我々の開示されている手持ちのブレードのいろんな構造的なものだけでは計算ができないので、今、メーカーサイドで全ていろんな条件を再検証して計算していただいている。当然、ドイツ本国でやって

いるもので、最終的には我々が結果をご説明していただいたものをここで、多分、私がそれを理解して発表させていただくことになろうかと思っておりますので、よろしく申し上げます。

○勝呂座長　　よろしいですか。

今の件で、やはり全体のダイナミックなところが入ってこないと多分壊れないと思うので、そのところはわかりやすい説明をぜひお願いしたいと思っております。

それではよろしいですかね。

では、前からの解析が間に合わないということもありますので、解析結果をもらって、次回のWGのところでは報告をお願いしたいと思っておりますので、よろしく申し上げます。

ありがとうございました。

今の件で、同時期に発生した淡路と白馬といった事故と比べると、事故原因が進まない。その間に夏の台風が、さっきもいいましたけれども、台風シーズンが来るということがありますので、さっきGEさんにも説明をお願いしたのですけれども、ここは、エネルギーの国内代理店の日立パワーソリューションズ、国内同型機へのリスク対応をどのように考えているか、ちょっとご報告をお願いしたいと思っております。

○説明者（宮永）　　日立パワーソリューションズの宮永と申します。

このたびのタワーの座屈事故を受けまして、類似の風車に対しましての水平展開について簡単にご説明させていただきたいと思っております。

(パワーポイント)

今回のタワーの座屈事故を受けまして、弊社の既設同型機の水平展開といたしまして、下のほう、3行目にごございます水平展開対象は17サイト、54基になります。こちらの風車につきまして、風車設置サイトの地形を鑑みまして、必要に応じて数値流体解析を実施いたしまして、極値風速を求めるということで、その結果でもって暴風時の運転制御をするなどの対策が必要か判断していくということをまず進めていきます。

ただし、こちらにつきまして多少時間がかかりますので、それまでの事故の未然対策といたしまして、1番になります。水平展開対応までの既設同型機への事故未然防止措置といたしまして、対象17サイト、54基の同型機の風車の設備におきまして、まず当面の人的とか物的の2次被害の対策といたしまして、台風接近時のサイト内の一般者の立ち入りを制限するために、注意看板ですとか柵、鎖などの措置を実施することを風力発電事業者のほうへ申し入れ、こちらは済んでございます。あわせて、立ち入り制限措置の実施状況について確認のほうを実施してございます。数サイトのほうからは確認の回答はいた

だいてございます。

まず1番目としまして、こちら事故未然防止措置を実施させていただくというところ
でございます。あと2番の具体的な類似サイトの水平展開の流れということで、先ほどご
説明いたしました極値風速を求めるということにつきまして、全サイトについて実施して
いくというところでございます。

1) でございます類似サイト内の優先度判定ということで、対象サイトが17サイトござ
いまして、こちらにつきまして、まず重要度を考えまして優先度を決めるというところ
でございます。①としまして、サイトごとのセクターマネジメントの設定があるかないかと
いうことをまず第1条件、②としまして、サイトごとの基準風速を確認して、その大きい
数字から優先度を判定していくということを実施していきます。

(パワーポイント)

続きまして、具体的にこの優先度が出たものから数値流体解析を実施してまいります。
こちらはMASCOTを使用いたしまして、極値風速、あとはウインドシア、流入角等の
条件を設定いたしまして極値風速を求めるところでございます。こちらにつきまし
ても、今、優先度高い順から実施は進んでおります。現在こちら進行している最中
でございます。

②は、極値風速をもとに、こちらはその風車が耐えられるかどうかということで、その
風速でもってバックアップ電源が必要かどうかという判断をしてまいります。

3) といたしまして、バックアップ電源対策が必要であると判定いたしました風車につ
きましては、①にございます非常用発電機を設置するというを事業会社のほうへ申し
入れまして、協議の上対策を進めてまいります。

4) でございます。数値流体解析(2)といたしまして、優先度の高い風車の優先度1
と判定したものにつきましては、今回の構造解析、今実際エネルコンのほうで実施して
ございます座屈に至る構造解析のほうを同じような条件下で実施いたしまして、座屈する
かないかという判断につきましては、優先度高いものについては同じような、そこまで
検証していくということで考えてございます。

(パワーポイント)

具体的な水平展開サイトですが、いろいろ他サイトの発電事業会社がございまして、
表示だけになります。こちらにつきまして、中ほどにございますセクターマネジメント
設定有無ですとか基準風速をもちまして、右側にあります対応優先度をつけまして、こ

らのほうで今対策をしているというところでございます。

具体的に、一番右で、字が切れて申しわけないですけども、バックアップ電源対策要否というところで、具体的にいきますと対応優先度1、2に相当するところは先行して、入手した数字で申し上げますと、バックアップ電源は必要であろうというところの判断まででございます。対応優先度でいきますと、3、4、5の順番で、今、数値流体解析のほうを実施しているというところでございます。

右から2番目のほうで、看板、柵設置ということで、こちらも設置済みのところを確認している最中で、こちらにつきましても事業会社と連絡をとりながら、まず未然防止を図るということを実施してございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。何か質問等があったらお願いします。

きょうのところは報告ということで、これをきちっとやっていただいて、次回に解析の分で報告をお願いするということにしたいと思います。どうもきょうはありがとうございました。

引き続き、③の「昆布盛ウインドファームの6号機風車破損事故について」ということで、初めての報告になりますけれども、北海道の昆布盛ウインドファームの第6号機風車破損事故についてということで、資料1－3の説明をJEN昆布盛ウインドファーム株式会社のほうからお願いします。

○説明者（本郷） JEN昆布盛ウインドファーム株式会社の本郷と申します。

このたびは、このような事故を起こしてしまい、大変申しわけなく思っております。改めてお詫び申し上げます。

きょうは、設置者のJEN昆布盛ウインドファーム株式会社と、発電所運営管理受託会社のほうでご説明申し上げます。

（1P）まず最初にサイトの概要ということで、所在地は北海道の根室市昆布盛でございます。設置者は当社、出力は、風車が全部で6基ございますが、1,500kWのものが5基、これが1号機から5号機と呼んでおります。2,500kWのものが1基、6号機、これが今回の破損事故の対象のものでございます。運転開始は、1号から5号までが2004年、6号機が2008年でございます。

当サイトの保安業務の組織図は左のほうに記載しているとおりでございます。今回のそもその破損事故の原因はナセル付近で火災が発生したことによるものですが、右のほうの下に赤く点がついているところです。ここから、まず発電所の柵までは約170mございま

して、付近の一番近い民家までも500mという距離で、実際に何か被害が発生したということとは特段ございません。

以降は発電所運営管理会社のほうからご説明申し上げます。

○説明者（植松） 発電所運営管理会社の植松でございます。

先ほどございましたように、このたびは多大なご心配とご迷惑をおかけして申しわけありません。

それでは、資料の2ページ目に沿って説明させていただきたいと思います。まず、発電設備の概要でございます。これは6号機です。風車メーカーはGE、機種はGEの2.5-88でございます。

図1.2（1）、6号機の風車ナセル内部図という形で、ハブから発電機は14.9m、高さが3.8m、幅が4.3mとなっております。

図1.2（2）の6号機の風車概要図でございます。これはブレード回転直径が88m、地上からナセル中心までが85mとなっております。

続きまして、6号機事故の概要でございます。発生したのは2019年の4月8日でございます。まず、運転中に「ベアリング温度高」の警報が発生しまして、これが2時8分でございます。この関係で発電が停止しております。ピッチ制御はフェザーになります。

参考としまして、ピッチ制御とヨー制御については電動でございます。

ポツの2になります。運転保守受託会社保守員が直ちに現場に出向いてタワー内を点検いたしました。その際、火の粉の落下と異臭を確認したため、外部へ避難いたしました。その際、ナセル付近より火災を確認しております。3時ごろとなっております。消防のほうへ第一報、3時16分ごろです。消防署入所は3時30分ごろでございます。電力安全課のほうへの第一報は4時17分ごろです。その後、念のために消防車が1台、安全確認できるまで待機しておりまして、自然にナセルの火が消えて、再現性がないことを確認して、6時ごろ退所しております。

ナセル落下のおそれがゼロでないので、6号機立ち入り禁止措置をその日の午前中に行っております。外部に対する人的、物的被害はございません。

1.3（1）に火災事故の消火後の写真を掲載させていただいています。1.3（2）に、その際に、枯れ草のところになりますが、一部落ちて延焼したという事象が約300m²でございます。

次の4ページをお願いします。発生時の気象状況と風況でございます。これは根室気象

台の2時半ごろの情報でございます。天候は晴れ、落雷はありませんでした。気温は1℃、風速は北西の9.5m/sです。発電所の現地内の風向におきましては、北西の風速6m/sから8m/sになっております。

事故発生時の風車の状況でございます。2時8分にベアリング温度高が発生しまして、発電のほうで停止しております。その後、2時26分、火報が動作しております。2時38分にアイドルリングということで、ウインドタービンジェネレータのほうでアイドルリングに入っています。あと、2時44分にナセル室内の温度の故障が発生しております。2時56分にPLC故障、24Vの電源故障、あと自動-手動モード切替、ヒューズ断発生、ハブPLC通信故障、ブレード制御不良、火報故障。この時点で火報が恐らく燃え落ちたのではないかと考えられます。

続きまして5ページ、火災による損傷状況でございます。a) からd) に部位を記載させていただきます。タワーの状況ですけれども、上部に若干のススがございます。ブレードのほうにつきましてはFRP製のブレード2枚の一部の損傷を確認しました。ハブのほうですけれども、外観上ですが、損傷はございませんでした。あとナセルのほうですけれども、前半分の損傷大でございます。

写真が図2.3(1) から2.3(5) まで次のページから載せておりますので、説明いたします。

まずタワーの状況ですけれども、先ほど紹介したとおり、若干のススがタワーの上部にございます。ブレードにつきましては、先ほどと同じように、2.3(2) のほうに状況がございます。ハブにつきましても、ハブの外観上の損傷なしということで、2.3(3) のほうに載せていただいております。

次の7ページをお願いします。ナセルにつきましては、先ほどありましたように、FRPのナセルの外装の損傷は2.3(4) に載せさせていただきます。

次に、ナセル内部は全体的に損傷して、相対的には前部の損傷が厳しいということが2.3(5)(6) に写真であらわしております。ナセル後方に配置されている発電機の焼損程度は前方に比べて小さかったという状況でございます。

次の8ページをお願いします。ここからが火災発生箇所の調査に移っていきます。ナセルの損傷の状況でございます。ナセルを地上におろして火災発生の調査を実施しております。

下の表に外観の状況を示しております。第1軸受、第2軸受、増速機、発電機という順

番で状況を述べさせていただきます。第1軸受につきましては、ススの付着が著しい状況でした。第2軸受についても同じです。あと増速機についても同じです。発電機につきましては非常に少ない状況でした。これが図3.2(1)のほうに示してございます。

9ページ、3.2の火元の推定のほうに移らせていただきます。火災によるススの付着状況及び部材の損傷状況を確認した結果、増速機より前側の損傷が著しいということで、図3.2(1)ナセル状況の赤いところに表示されておりますけれども、そちらの部分が損傷が著しくなかったと。矢印で書いてございますのは推定でございますけれども、火元は発電機ではなく、ナセル前半分の可能性が高いと推定させていただきました。図のナセルの状況の下側にさびが出ていますが、ススの付着は非常に少ないというところになります。

次の10ページをお願いします。先ほどの続きになりますけれども、増速機下部のケーブルに損傷はみられないということですが、これは、先ほどの写真にちょっと戻りますけれども、図2.3(6)、増速機下部ケーブルの状況というところで、増速機下部のケーブルの損傷はみられませんでした。前半分の軸受ケーシング内下側の樹脂配管がありますけれども、ここにも損傷はみられませんでした。これは図3.2(2)に写真がございまして、この部分に該当いたします。

これから、推定になりますけれども、火元は増速機ではなく、ナセル前半分の上側であると、ちょうど赤い点線で囲ってございまして、こちらのほうであると推定させていただきます。

次の11ページ、「火災発生部位の詳細調査」に移らせていただきます。火元はナセル前半分の上側との推定に基づいて、この範囲を詳細調査しました結果、下記の事象を確認しています。4.1で主軸の移動、4.2で第2軸受の前側の主軸に鉄片、燃焼跡あり、4.3で廃グリスが激しく燃焼した形跡ありということになります。

次の12ページをお願いします。先ほどありました4.1の主軸が後方に移動しているのを確認したというところにつきましては、図の①、赤いところになりますけれども、あとは矢視①のところでも確認しますが、主軸がローター側からナセル後方に4ミリ程度動いていることを確認しております。これは色が鮮明になっておりますけれども、グリスをふきとった結果、4ミリということを確認しております。

次の13ページをお願いします。4.2になりますけれども、第2軸受前側の主軸に鉄片、燃焼跡ありということで、こちらのほうは第2軸受の前側の主軸、ベアリングの間に多量の鉄片があって、主軸及びゴム製の軸シール(Vシール)が損傷した形跡がありました。こ

これは図4.2の矢視の①にありますけれども、脱落し、燃えていたというところになります。

次に、第1軸受のVシールには損傷跡はなく、付着していた廃グリスは粘性がありましたということで、ここの第2軸受の①の部分が一番燃えが激しかったということになります。

次の14ページをお願いします。4.3の廃グリスが厳しく燃焼した形跡ありということで、廃グリスの受け皿、軸受が押し出されたグリスが落ちてたまる大型の受け皿を確認したところ、第1から第2軸受の受け皿（1）のグリスは厳しく燃焼した形跡がありました。第2軸受から増速機の軸受（2）にあるグリスは粘性が残っており、異常は認められませんでした。これは図4.3（2）になります。受け皿（1）のところが、先ほどありましたように、上側の図が燃えたグリスの残渣、下側が燃焼の熱によって裏側が変色していたという形になります。

ここでグリスの引火点になりますけれども、一応参考値で標準のグリスということで、204℃以上という形になります。

次に、火元の特定がある程度定まったところで、軸受内部の調査を実施しております。5.1の第1、第2軸受内部のベアリングを内視鏡で調査しております。ベアリングとは、外輪と内輪と保持器、転動体を指します。軸受のグリス給脂ニップルより内視鏡を挿入してベアリングの状況を確認しております。5.1の図で内視鏡検査というところで、左側の図になりますけれども、左側が第1軸受、真ん中が第2軸受になりますけれども、第2軸受については両サイドから、第1軸受については左側からみております。

次をお願いします。（16P）これは第1軸受のベアリングの状況でございます。写真がございましたけれども、第1軸受の複数の円錐型のころの写真を載せております。一部拡大した図が左上にございます。右側に図がございましたけれども、矢印のところから内視鏡で調査しております。左側にありますとおり、転動体と外輪体間に多量の剥離、鉄粉がみられました。外輪と転動体がかかれておりますけれども、右側のところにあるのが保持器になっております。

次をお願いします。（17P）第2軸受のところでございます。第2軸受につきましては、シングル円筒ころ型になっています。矢印がございまして、（参考写真）と書いてございますけれども、こちらのほうから内視鏡でみております。外輪の割れとレース、剥離、グリスの変色とか書いておりますけれども、これをまとめますと、外輪の割れ、内輪のレース及び転動体の剥離、グリス変色がみられます。

次のページをお願いします。(18P) 今までは実際のナセルの中を調査してきましたけれども、ここからは運転状況のトレンドグラフのほうで確認しております。まず、左軸にkW(出力)、右軸に温度の軸を書かせていただいています。ポツ1からポツ4までございますけれども、これが①②③と振ってございますが、そこの説明をしております。

1時54分ごろに第2軸受の軸受箱温度が上昇し始めました。2時8分にベアリング温度高で風車発電停止後も温度上昇は継続しました。2時30分ごろ、ナセル内の温度が上昇し始めました。これが②になります。ナセル内の温度が上がり始めた際、第2軸受温度は既に80℃前後ということで、これが③になります。火元と推定したところは、先ほどありました第2軸受のところになります。

次をお願いします。(19P) 軸受箱の温度、タワー振動についてでございます。軸の左側のものは両サイドは同じでございます。kWと温度です。ここの①から③、先ほどと同じように書かせていただいています。ポツ1で、1時54分ごろ、通常運転中に突然大きなタワー振動が発生したというのが①でございます。これを受けて第2軸受温度が上昇し始めたというのが②でございます。ここから推定になりますけれども、突然発生した大きな振動は軸受内のベアリングが損傷したことでロックしたことにより、そのショックでタワー全体が大きく振動したものと考えます。2時4分ごろから大きな振動は主軸の回転によるベアリングの損傷に伴って発生したと考えられます。

次のページをお願いします。(20P) ここから推定のまとめでございます。これまでの調査結果をもとに火災の発生の過程を推定してございます。まずステップ1でベアリングが損傷しましたということで、黄色いところでぎざぎざであらわしております。ステップ2で、主軸を支持する力が失われて、主軸がナセル後方に押し込まれました。ここは矢印に書かれております。

次のページをお願いします。(21P) 次にステップ3になりますけれども、主軸が後退したことにより主軸と一体となって回転しているラビリンスリングが第2軸受側側面に強く押しつけられた状態となって、主軸またはラビリンスが剥離、軸回転によって摺動摩擦で高温の鉄粉等が落下と。これが火種となって直下の廃グリスに落ちたと推定されます。

ステップ4につきましては、廃グリス受け皿内のグリスに引火したという形になります。

次をお願いします。(22P) これがステップ5になります。火災がナセル内に充満して、ナセル全体に燃焼したということでございます。

これをさらにまとめますと、ベアリングが損傷したことにより主軸がナセル後方へ押し

込まれました。軸受温度に押し付けられた主軸又はラビリンスリング等が剥離して摩擦で高温となって廃グリス受け皿に落下しました。続きまして、グリスの受け皿の廃グリスに引火したと。このように推定させていただいております。

次お願いします。(23P) 今後の調査方法ですけれども、今回は火元の特定と調査に時間を費やした関係で、今後の調査につきまして8から述べさせていただくことになります。

8.1の主軸ベアリング損傷原因調査ですけれども、まず要因1、要因2、要因3と分けております。要因1につきましては、運転管理不良ということで、不具合発見時の整備計画。これは(1)で運転記録、整備記録の確認。過去にさかのぼって軸受の不具合の兆候がなかったかどうか調査したいと思っております。

第2に整備点検不良。これはグリスの適合良否、グリスの注入方法になります。(1)にありますけれども、グリスの適合良否検証につきましては、メーカー推奨品と一部に推奨以外のグリスを混在して使用した経過があるため、事故への影響調査をしたいと思っております。

(2)でグリス管理方法の検証ということで、注入量、方法、頻度の調査を行いたいと思っております。

要因3、設計・製造不良。これにつきましては、軸受材質不良、軸受強度不良、シール材質確認とございますけれども、(3)になりますが、同機の不具合実績を確認したいと思っております。これにつきましては、国内メーカーの実績をメーカーに確認中でございます。

次お願いします。(24P) 今挙げました原因等調査につきまして、事故調査委員会の設置と検討という形で社内に事故調査委員会を設置しております。本事故に伴って設置した事故調査委員会を適宜開催して、秋口を目途に事故原因の究明と再発防止策の検討を図りたいと思います。

目的は、事故原因の究明と再発防止策の策定、構成メンバーにつきましては電気主任技術者、発電所運営管理受託会社、運転保守受託会社、専門的知識を有するエンジニアリング会社、あと風車メーカーでございます。もう既に3回ほど実施しておりまして、原因追求等、開催させていただいております。

これで一旦説明は終了するのですが、GEさんのほうに先ほどの設計の製造不良のところを若干フォローしていただきたいと思っております。

○説明者(川上) 風車メーカーGEの川上と申します。一部追加説明、メーカーの技

術資料で非公開のものもありますので、ここで説明させていただきます。

(パワーポイント)

まず、同型機の導入実績です。こちら、GE2.5-88という形式のものですが、国内で43基、全世界で96基の導入実績がありますが、これまで類似の火災の報告はありません。

(パワーポイント)

それから、今回、不具合、火災の火元と推定しているメインベアリングの仕様、構造ですが、既に説明ありましたが、ローター側の前段が複列の円錐ころ軸受。こちらがメインフレームに固定されたものとなっております。後段がギアボックス側。こちらが円筒のころ軸受。これはフレームに固定されていない浮動式のものになっています。

(パワーポイント)

ベアリングの材質ですが、ころ軸受、前段のほうの内輪、外輪、ころが高炭素軸受鋼。保持器がクロムモリブデン鋼及び炭素鋼。後段のころ軸受は内輪、外輪、ころは同じです。保持器が真ちゅうとなっています。

(パワーポイント)

それから、焼損したのが確認されましたベアリングのVシール、こちらは材質がNBR60で、引火点、発火点が、こちらのように150℃、260℃以下という仕様になっています。

以上です。

○勝呂座長 ありがとうございます。事務局のほうから何か補足ありますか。

○榎本課長補佐 今回は初回の報告ということもございますので、事業者から提出されました事故のシナリオと今後の事故の原因究明方針についての妥当性についてもご意見をいただければと思っております。よろしく申し上げます。

○勝呂座長 ありがとうございます。それでは、ご意見、ご質問等があったらお願いします。

○安田委員 京都大学の安田です。

ご報告ありがとうございます。ただ、今回のご報告のメインは、ベアリングの異常、故障が焦点のようにみえますが、仮にベアリングが異常、故障して停止したとしても、火災というのは2次災害ですので、2次災害に至らなければ公衆安全を脅かす事故には至らなかったということで、重要なのは、なぜ火災が発生したか、そして、その火災発生を防止するにはどうしたらいいかというのがむしろメインではないかと思えます。

きょうの資料をみますと、廃グリスの受け皿原因が濃厚だとおっしゃられておりました

けれども、ということは、追加のご検討として、この廃グリスの受け皿の位置、配置が適切であったか、設計どおりであったか、それから、当初のメンテナンス手順どおりであったか、それから、廃グリスが受け皿に落ちた場合の、今度清掃ないし除去、撤去のそういう手順がどのようになっているか、それがどのように行われていたのか、さらに御社内の他の風車はどうか、それから、同機種の他の事業者さんの風車はどうか、こういうところが重要ではないかと思えます。

つまり、設計の問題だけではなくて、日ごろのメンテナンスの問題にもかかわってくる可能性がありますので、軸受の故障ないしトラブルの原因究明はさせていただいて結構です、もちろん重要ですけれども、2次災害を起こしてしまった原因究明とその防止対策、あと波及効果もぜひご検討いただければと思えます。

○勝呂座長 ありがとうございます。よろしいでしょうか。

○説明者（植松） そこにつきましては、事故調査委員会を含めて、今、整理を行っているところでありますので、次の回には報告できるようにしたいと。原因調査の要因1のところになりますので、まず、先ほどありましたように、廃グリスの受け皿配置からメンテナンスの標準的なやり方を含めて調査を進めていきたいと思えます。

○勝呂座長 お願いします。ほかに。

○山本オブザーバー 安田先生と同じような疑問を抱いたのですが、6.1の第2軸受の温度上昇時、発電は停止していると思いますが、回転はしているのでしょうか。

○説明者（植松） アラームの表、出ますかね。発電が停止した後、アイドリングという警報が2時38分に出ていると思うのですが、発電が停止した後にアイドリングのほうに移っておりますので、ここで若干の回転が発生しているという形になります。

○山本オブザーバー 火災に至ったことに、どの程度回転していたか、どのぐらいの速度で回転しているかということが関係しているのではないのでしょうか。回転の情報も一緒に掲載していただけると、そのあたりが明らかになるのではないかと思えますが、いかがでしょうか。

○説明者（植松） 発電の軸の回転速度があればよりいいと。

○山本オブザーバー もし軸受が故障したとしても、先ほど、安田先生がおっしゃったように、なぜ火災に至ったかということが重要で、そのあたりに回転状況が関係するのではと思っています。回転の情報もこの6.1のところに入れていただけると何かしらわかるのではないかと感じました。

あともう一つ、SCADAデータは常時記録されていると思いますが、同じようなことが起きないに越したことはないと思いますが、もし起きたとしても、何かしらこのあたりの情報から、何かおかしいことが起きているなということを事前に気づいて、火災に至らないような判断ができるのではないかと思います。さっき安田先生がおっしゃったような、火災には至らないような条件が何か見つかりそうな感じがしないでもないですね。今後またよろしくお願いします。

○説明者（植松） 承知いたしました。この辺のところも含めて事故調査委員会のほうで詰めていきたいと思います。

○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、ちょっと私のほうからまた二三教えてください。まず1番目は、第2軸受の軸受温度がありますけれども、さっきのGEさんの報告でいうと、第1軸受のほうももっと重要な機械のような気がするのですよ。それで、第1軸受の温度計はないのかというのがまず1点目です。第1軸受けのほうにはそれはついていないのですかね。

○説明者（植松） 19ページのグラフをご参照いただきたいのですが、緑のところは第1軸受の温度になります。上昇しているところが第2軸受の温度になります。

○勝呂座長 第1軸受は全然上がっていないということですよ。逆にいうと、僕も機械屋なので感じるのですけれども、さっきのGEさんの細かな詳細図でみると、あれは複列の、スラストを全部あそこで受けている軸受ですよ。後ろ側のやつはただの並行の軸受ですよ。転がり軸受ですよ。そうすると、スラスト力が、例えば位置が数ミリ動いているということだと、第1軸受が損傷がまず発生したということが考えられて、それが動くことによって、例えば摩擦力とかそういうのがすごい大きくなって、それで今の考えでいうと、そこに鉄粉とか何とかが出て、それで高温の鉄粉がグリスに落ちて、グリスが引火したと。グリスが引火するのは208℃ぐらいとっていましたから、そうすると、ここに出てくる温度計の温度で第2の軸受の温度では発火しないわけですよ。ではなぜスラスト軸受が壊れたかというのをちょっとチェックしないといけないのではないかと気がするのですよ。

それの一番の原因は、例えば風車だと軸に傾きがありますよね。軸に傾きがあつて、それであと、スラスト荷重がその傾きプラス、その風の荷重が入ってくると思うのですよ。そうすると、GEさんのさっきの説明でいうと、96台中43台日本に設置されていて、それで1台もこういうトラブルなかったということだと、風がここのサイトはほかのサイ

トと違うというのが何か出てこないとおかしいのではないかなという気がちょっとするのですよ。

というのは、スラスト力が働いたと。それで、運転してから十数年たっていますよね。そうすると、ちょうど疲労が一番集結して、これでいうとスラスト軸受のところが壊れて、それで保持器も壊して、数ミリも動いたと。それでどこかが接触して、火花が飛んだのだというセオリーでいうと、その一番の原因というのは、風をきちっとはかっていたかと、または設計したときに、風況観測と、それから設計条件がきちっと合っていたかということと、ほかとは違うのだということころをちょっと検討してみる必要があるのではないかという気がするのですね。

だから、今いったようなこともあわせて検討していただいて次回に報告していただけたらと思うのですね。多分、メーカーさんの人はその辺は理解されていると思うので、よろしくお願ひしたいなと思います。

○説明者（川上） そのとおりだと思います。

ほかにないですか。

よろしいですかね。あと、少し後ろのほうに火が回っているので、ブレードは焼けていないのですよね。ススはあるけれども。というのは、ほかの事故で火災になったときに、ブレードが3枚とも燃えてしまったとかいう例があったのですけれども、これはブレードのほうの焼損みたいな形というのはなくて、あそこの根元のほうがちょっと焦げているみたいなところはありますけれども、ブレードが落ちることはなかったということですね。

○説明者（植松） そのとおりです。

○勝呂座長 わかりました。いろんな意見が出ましたけれども、それもあわせて今後フォローをお願いします。どうもありがとうございました。

続いて、参考資料1と2について、事務局のほうからお願いします。その他という項目、④で風力発電の事故に関する今の動きをお願いします。

○榎本課長補佐 この後、風車の事故に関して参考資料1と2、2件報告させていただきます。

参考資料1は、前回ご審議いただきました北淡震災記念公園の風力発電設備、この事例を受けました水平展開でございまして、本年6月13日にホームページで公開しておりますのでご報告いたします。今月末日までに確認するということの指示に対して各事業者から

の報告が上がってくる予定ですので、結果をとりまとめ次第、またご報告させていただきます。

それからもう一つ、参考資料2でございます。こちらは前回「資料4-1：前回のWG以降の動きについて」という資料の中で、太陽電池発電設備関係の対応策の進捗報告とともにご紹介させていただきました小形風車の事故に関しての続報でございます。

その後、3月14日にも同じ型の風車で事故が発生しておりまして、これに関しましてメーカー側から、原因究明の結果と再発防止のために既に設置された全ての風車について点検するという計画の説明を受けております。この点検によって、設備の安全性が確認されれば、使用停止等の措置は不要と判断しておりますので、その旨を6月19日付で、さらに、今お示ししているような7月4日に情報追加したもので広報をし直しております。当省ホームページへの掲載、それから、全設置業者に対してはメールで連絡させていただく形で周知させていただいております。

以上です。

○勝呂座長　ありがとうございます。本件に関して前田オブザーバーにちょっとお聞きしたいのですけれども、小形風車の事故というのは現状結構起きているものなのか、ちょっと教えていただきたいと思います。

○前田オブザーバー　今回は大きく報道されていますが、幾つかはあります。小形風車の場合、FITに載せるためには日本海事協会の型式認証が必要であり、日本海事協会の審査は小形風車に関して世界で一番厳しいといわれているぐらいきちんとやられています。型式認証は設計と試験の両方を確認し、それはきちんとされているのですが、今まで起こったトラブルは施工時に問題があって発生しているというものがほとんどです。今回の場合、出荷時のボルトの締めつけ不備ということなので、工場の中での製造不良というのは、特殊といいますか、珍しい事例であると考えています。

以上です。

○勝呂座長　ありがとうございます。国としても、今後やはり小形風車の事故ということで注視して継続していくということで考えていいのですね。

○榎本課長補佐　そうですね。今まで以上にアンテナを高くして情報収集していきたいと思っております。

○勝呂座長　ありがとうございました。今の小形風車の件についても何か意見があれば、よろしいですね。

では、これで議題の（１）を終えたいと思います。次は議題（２）の「落雷事故を踏まえた今後の再発防止対策等について（中間報告書）の検証と今後の落雷事故対策のあり方についての検討開始について」ということで、事務局のほうから資料２の説明をお願いします。

○榎本課長補佐　それでは、資料２に基づきましてご説明させていただきます。

この落雷対策でございますけれども、まず経緯といたしまして、平成26年6月に「落雷事故を踏まえた今後の再発防止対策等について」という文書をとりとまとめております。この文書を受け、風力発電設備の技術基準や風技解釈の改正が行われていまして、その後、定期安全管理審査制度が始まったり、電気学会さんのほうで雷リスクマネジメントに関するとりまとめがあったりということがございました。

その中で、平成30年の3月に、秋田の由利本荘市にあります本庄港風力発電所のブレード折損事故がありまして、その再発防止対策を水平展開しなければいけないのですが、当該発電所様は、「事故が起きた場合にはメーカーさんによる詳細な点検を受ける」という対策を出されましたが、それを水平展開する事が適切かどうか悩むところがありまして、雷の周辺について調べさせていただいたということでございます。

「落雷検出装置」というのが一つのキーワードになります。これにつきましては、性能評価手法が今確立しているということで、JEMAさんを事務局として、来春以降、JIS1400-24:2014（風車：雷保護）を改訂し、その中で「落雷検出装置」が規格化されるという状況でございます。

さらに、新たに最近のトピックスとして、港湾区域・一般海域への風力発電設備の設置（洋上風力）ということが出ておりますので、それに関する技術基準というものを検討しなければいけないという状況にあります。

これまでの検討を踏まえて、以下の内容で、陸上風力設備、洋上風力設備それぞれに落雷対策を検討してはどうかと考えております。

次のページを見ていただきますと、陸上の風力発電設備については、落雷事故の経年的な状況の整理、国の取組、産業界の取組、学会等の取組の整理、それから、落雷に対する運用対策の現状とグッドプラクティスの整理、そして、整理を受けた国・産業界、学会等の今後の対策のあり方のまとめといったもの、これを前回、「落雷事故を踏まえた今後の再発防止対策等について」という平成26年6月の報告書のレビューで出ておりますので、こういうところをもう一回やってみよう。

それから、先ほど申し上げた洋上に発電設備が出ていくというところですが、陸上については、平成20年にNEDOさんが作られた「落雷マップ」というのがあって、通称、A地域、B地域、何もない地域と分類されておりますけれども、これが洋上には全く範囲が広がっておりませんので、こういうところも少し広げていかなければいけないと考えております。

それから、陸上と洋上について規格を満たす落雷検出装置。今までは風技の中で落雷検出装置をつけなさいというところまで規定させていただいているのですが、この落雷検出装置に関しては非常に性能がまちまちだということで、ある一定水準以上の落雷検出装置をつけてくださいということをお願いしなければいけないと考えています。今年度末までに報告書の形でまとめて、来春以降に風技等の改正に着手するというスケジュールを、現在検討しております。

最終ページにつけておりますのは中間報告、前回の内容でございます。

以上になります。

○勝呂座長　ありがとうございます。ただいまのご説明に関して、特に落雷の検知技術ということで、まず山本オブザーバーのほうからご意見をいただけたらと思います。

○山本オブザーバー　私のほうから、この部分が特に重要ではないかというところを少しお話しさせていただきます。

まず、「陸上風力発電設備の落雷事故を踏まえた今後の再発防止対策等について」という中間報告の中で、雷接近の運転停止又は運転調整というところがあって、その下のポツで「雷接近時に風車を事前に運転停止することや脱落飛散した場合に想定される飛距離を踏まえた運転調整を行う」と書かれていますが、現状、特に雷が危険だといわれている地域でどのぐらいの事業者がこういった運用をしているのかを調べた方が良いのではないのでしょうか。まだ雷の事故が起きたこともないというような事業者がこういった事前の運転停止している例があると聞きます。この委員会でたくさんのブレードやレセプタの飛散事故事例が報告されているので、こういった事故をちょっと恐れて、あるいは安全目に見過ぎて、雷が近づいてきたときに風車をとめてかなり事業性を悪化させているところが少ないと思います。どの程度の事業者がこういった運用をして、正直、どのぐらいの影響が出ているのか調べる必要があるのではないかと思います。私自身も、かなりこのような運用をしていると聞くので、ここはきちんと調べたほうがいいのではないかと思います。

あともう一つ。これまでにさまざまな雷に起因した事故が起きているのですけれども、

もしきちっとした落雷検出装置がついていて、落雷後すぐに風車をとめることができているならば防げた事故が、僕の知る限り、かなりあるんです。ということは、今現状、落雷検出装置のレベルが上がったのであれば、本当に雷接近の運転停止又は運転調整が全ての事業者に対して必要かどうかの議論が、僕は必要ではないかと思っています。

以上、この雷接近に関して運転調整をするかどうかのところちょっと僕が気になったことでコメントさせていただきました。

さらに一つ、その他の対策のところ、落雷対策にかかわる調査研究の促進というのがありますが、今後も、風車の耐雷性能を高める研究というのはもちろんそれぞれのメーカーさんでやっていただく必要があります。これは基本です。

あと、雷検出装置の精度が上がったので、きちっと雷を捕捉して、雷が落ちたときに風車をとめ、目視等でみて、大丈夫であると確認し、運転再開し、しかしながら目視による風車の健全性の確認が十分でなく、壊れるという事故が起きています。つまり、再稼働をいかに安全に、素早く行うかというのも研究テーマの一つのかなと思います。あと、先ほどの発言とちょっと重複するのですが、雷が落ちたからといって、本当に全てのケース、風車をとめる必要があるのかなという疑問を僕はもっています。うまくさまざまな風車の運転状況をモニタリングすることができれば、このぐらいの雷なら風車は大丈夫だね。現状、そのまま運転しても大丈夫だね。あるいは逆に、いや、これはちょっととめて調査しなければならない。そういった判断をいかに正確に行うかの研究もきちっと進めていかないと、今後雷によって稼働率が下がってしまっていて、稼働率を上げていくことができないのではないかと考えていて、このあたりが重要ではないかと思いました。

以上です。

○勝呂座長　　ありがとうございました。では、その他の方でご意見等があったら。安田先生とか熊田先生とか、よろしくお願いします。

○熊田委員　　今の山本先生のご発言に対する半分質問でもあるのですが、落雷検出装置そのものは、風車にも落ちた雷の、要は何ピコクーロンだったとか、今ここで落ちたというのを検出するものですよね。また落ちましたということで、やる側としては、落ちたら、さすがに、何ピコクーロン以上だったらとめたほうがいいとか、多分そういう線ってどこかで引けると思うのですが、そういうでかい雷が近づいてきたときにどこでとめておいて、要はぐんぐん回っているときにばーんと落ちて、ぶっ壊れてびゅーと飛んでしまったりすると大変危ないですから、前もってとめておかないかという意識も

多分あると思うので、予防的にどのぐらいのときで、どの規模のもので、どんな程度だととめたほうがいいのかどうかというのが本当はわかれば一番、大変うれしいけれども、なかなかそれがなくて困っているというところだと思うので、そこをちょっと切り分けた調査ができる。できないかもしれないというか、結局、後者のほうは余りなくて、怖いからとりあえず、リスク回避のためとめておくぐらいになっているかもしれませんが、それは切り分けた調査があるといいかなとちょっと思いました。

もう一個、海の上ということで、ぶっ飛んで、落ちこちたものがその後流されてどこかにばこつとぶつかって危険、要は、陸上は陸上で民家に落ちたらそれまた危険ですけれども、海も海で、落ちていいというものでは絶対ないので、その部分の調査というか、規格というか、何m/sで回転したらどこまで飛ぶというのをある程度把握した上で、絶対ここは行ってはいけないよとか、そういう海ならではの整備、網かけていく必要は何かあるのではないかとちょっと思うので、その辺も注意した上で対策をとっていくのがいいのではないかなと勝手に思っております。

○勝呂座長　ありがとうございます。

○山本オブザーバー　先生のおっしゃるとおり、まずはじめに、雷が落ちて、風車ってすぐに壊れて部品が飛んでいくということは余りないのですよね。雷が落ちて、しばらく回り続けることによって被害が広がって、一部の構成部品が飛んでいくというケースが多いと思います。そういう意味で、検出装置があって、雷が落ちたらすぐにとめて、防げる事故がほとんどではないかなと考えています。

あともう一つ、先生が何クーロンとか、あるいは、クーロンとまではいわずに、どういった雷が落ちたときにとめる必要がある風車なのか、そのあたり研究はまさに進めております。耐雷性能が風車個々、メーカー毎で違うので、細かくいえばブレードの性能によって異なってくるので、どのブレードだったら、恐らくこのくらい雷の場合とめたほうがいいのか、あるいは立地条件ですよね。立地条件でこのぐらいのものを気つけたほうがいいのか、さまざま方面からそういう、本当に風車をとめるべき事例とそうでない事例を精査できるようになる必要があるのかなと思っております。

○勝呂座長　ありがとうございます。安田委員、お願いします。

○安田委員　ちょっと長くなってしまって恐縮ですけれども、今の熊田委員のご懸念というのはとても重要でして、実は平成26年の中間報告のときにも似たような議論があったのですけれども、雷雲が接近したときにとめるべきかどうか、これは科学的なエビデンス

としては、まだ学会の中でも十分結論が出ていないといってもいいと思います。とめたほうがよいというデータもあるのですけれども、絶対的な母集団が余りにも少ないので、これが科学的に多くの研究者が合意形成できるほど決着がついているかということとはそうではありません。

あと、とめたほうがいいという場合でも、差は1割ぐらいということなので、本当に効果があるかどうか。そういう点では、参考資料の2ページ目に電気学会の報告書を挙げていただいて大変ありがたいと思いますが、これは私、安田と、それから山本先生も入っていただいて、電気学会のさまざまな専門研究者が調査した結果ですけれども、残念ながら、まだデータが少なく、科学的に決着がついてない、わからないということも正直ベースで書いてございます。

ですので、今後やはり科学的な知見を積み上げること。それからもう一つは、よくわかっていないからとりあえずやっておこうというのは、安全サイドにいい働きをする場合もありますけれども、結果的に外部コストが、要するに発電がそれだけでできなくなるということは外部性が高まるということですので、やったけれども効果がなくなってしまうというケースもありますので、そういう点では、まさにこのタイトルでありますリスクマネジメントの観点から、何を優先してやっていくか。それから、公衆安全に関しては非常に重要ですが、メーカーないし事業者の中で解決できるものというのは別の方法があるとか、そういった方法論を切り分けながら対策を練っていくことが重要だと思います。

いずれにしろ、そういう形で、電気学会のアカデミックの中でもまだまだ調査が進んでおりますので、そういう知見をできるだけ早くご報告して、こういった合意形成の場でお役に立てるように頑張りたいと思っております。

○勝呂座長　　よろしく申し上げます。

○山本オブザーバー　　恐らく、僕と熊田先生が話をしていたのは、風車が回っているときととまっているときでどちらが落ちやすいかという議論ではなくて、落ちた後に、回っているときに壊れることによってものが飛んでいったりとかというような議論だと思ういます。もう一つのとめるかとめないかの議論に、今、安田先生がおっしゃったように、回っていると雷が落ちやすくなるか、とまっていると雷が落ちにくくなるかという議論の話をされてましたよね。それに関しては、先生がおっしゃったように、その差はほとんどないと思います。

○安田委員　　そうです。落ちた後にどうするかも山本先生がおっしゃっていただいたの

で、私はあえていわなかつただけです。

○勝呂座長　ありがとうございます。今のいろんな意見を踏まえて今後検討を進めていきたいと思います。

あわせて、JWPAのほうにお願いですけれども、日立パワーソリューションズとともに、産業界のこれまでの取組をとりまとめて報告書の作成にご協力をいただければと思っています。安田委員、山本オブザーバーにおかれましても、電気学会等でアカデミアのとりまとめということとあわせて助力いただければと思います。

私は逆にメーカーだったので、まずテンポラリーに安全を確保して、徐々に規制を緩めていくというか、正しい数字にどこかで終結させていくのが必要なことではないかなというのは個人的な意見です。

この議論はここで終わらせていただいて、次にいきたいと思います。次は(3)の「発電用風力設備の技術基準及び解釈の改訂について」ということで、これも事務局のほうから説明をお願いします。

○榎本課長補佐　そうしましたら、資料3に基づきまして、「発電用風力設備の技術基準の解釈の改訂について」ご説明をさせていただきます。

昨年8月にご審議をいただいた件がございました。技術基準に関しましては、現在、改正内容としては、最終ページにある大きく3つの点を、追加するという点をご了承いただいているのですが、それに加えて、最近の情勢を踏まえて、新たに3件ほど追加検討したい件が出てまいりましたので、今回ご審議をお願いしたいと思っております。

この資料の3ページ「新たに検討が必要な事項」というところをごらんください。まず、検討が必要な事項として、先ほど来申し上げておりますけれども、海の上に風車計画が延びてきております。港湾地区につくる場合には港湾法という法律があり、洋上風車は、港湾法と電気事業法両方の適用を受けますので、港湾法と電気事業法の統一的解説というのを順次つくっております。この統一的解説をつくる中で、維持管理に関する統一的解説でわかったことですが、港湾法はおおむね10年というのが一つのタームになった点検方法、電気事業法では3年というのを一つのタームにした点検方法をとっております。

これに関して、両法を同時に満たすような点検をすることは非効率でもあるので、今回、海面の下にある構築物と、海面の上にあるタワーとナセル、ここを一旦切り分けまして、海面の上については電気事業法の3年周期、海面の下にある海洋構築物については10年周期というものを使おうと考えております。港湾法の場合は、10年といっても、最初のうち

にはダイバーを潜らせて、洗掘の状況であるとか海洋生物の付着の状況、さびの状況、そういうものを確認するという事になっているようでございます。これが1点目でございます。

もう一つが、「現地風条件」の明確化となっております。風況観測マストの高さというのは、現在の運用では、風車ハブの高さの2/3以上、連続1年間測定というルールが決められているところですが、これを厳格化して運用していきたいと思っております。

一方で、ハブ高さの2/3未満の測定を一切認めないということではなくて、観測マップとリモートセンシングなどを使う測定方法の併用についてというのももちろん規定があるのですけれども、これにつきましても、今後、JWPAさんとともに検討をしていって、良いところをうまくリアージュできるような新しい規制体制をつくっていくことは引き続き検討してまいります。これが2点目でございます。

それから、3点目でございます。工事計画の審査における「特殊設備」の明確化でございます。工事計画審査は産業保安監督部長が行いますが、発電用風力設備の設置又は変更の工事計画に関する審査実施要領（平成26年4月1日付け20140328商局第2号）による特殊設備に分類されますと、監督部長は、技術基準への動的動静について本省の電力安全課長に相談できるというシステムがございます<注：電力安全課長は、技術的な面について専門家に相談し、その結果を踏まえて監督部等に回答する。>。工事計画審査に用いられる基準の中に、「土木学会指針」がございます。これは2010年に制定されて、もうそろそろ10年たとうとしており、当時想定されていた風車というのは最大でも2MWクラスなのですが、現在では、3.5MWを超える風車、一番大きいものでは5MWぐらいの風車を陸の上に建てようという計画が出てきているところでございます。

3MW以上の風車となりますと、同指針を漫然と使ってしまうと技術的に安全と言い切れない部分が出てくるのではないかと考えておまして、ご自身が導入される風車にとって、この土木学会指針が示す基準を満たすだけで適切かどうかということはきちんと精査した上で工事計画等を出していただきたいということを明記しようと思っております。

あと、型式認証が取得できていない風車、タワーの審査についても、特殊設備という形で一旦本省の照会をもらい、電力安全課長が専門家の意見を伺ったうえで回答するという運用として明確にしようと考えております。

以上です。

○勝呂座長 ありがとうございます。ただいまのご説明について、3点が大きな方向性

ですけれども、ご意見とかご質問があったらお願いします。

○斉藤オブザーバー 日本風力発電協会の斉藤でございます。

今、事務局様のほうからご説明いただいた件、私ども、JWPAのほうにもこの辺への取組連携をとおっしゃっていただいておりますが、ご説明いただいた検討が必要な事項に対しての方向性の案については、私どもも異存ございません。むしろ最近のトレンドもしっかり踏まえていただいておりますし、その中でしっかり事業者として守るべきところは守っていくという方向性だと思っておりますので、その方向に沿った規定の改正というのは、我々のほうもできる限りのところは取組に連携させていただきたいと思っております。

ただ、足元では、個別に既にこのような状況にあるとも事業者個別に伺っておりますので、その点に関しては、改正までの過渡期の状況もありますので、ぜひご配慮は賜れば幸いというところでございます。

今ご説明いただいた中で1点だけ、細かい点で恐縮ですが、3点挙げていただいた事項の中の方向性の案の2点目、「現地風条件」の明確化の中で、方向性の案では、観測マストの高さは、風車ハブ高さ2/3以上となっておりますが、ここは、私個人の認識としては、観測マストの高さというよりは観測高さが風車ハブ高さの2/3以上が基本と認識しております。今後、風技ですとか風技解釈に規定していく中で、このあたり、表現の違いというのはかなり大きいかなと思いますので、ご配慮はお願いいたします。

以上です。

○勝呂座長 ありがとうございます。それでは、今のでよろしいですかね。

○榎本課長補佐 「観測マストの高さ」というのは測定するポイントの高さという意味でご説明いたしました。誤解を与える表現となり、大変失礼いたしました。

○勝呂座長 それでよろしいですね。では、次に移りたいと思います。議題(4)、小出力発電設備の保安の確保に係る本WGでの検討についてということで、資料4の説明を事務局からお願いします。

○榎本課長補佐 大変失礼しました。1つだけ失念しておりました。参考資料3を先にご説明させていただきます。

先ほど、港湾区域に風車を建てるというお話をさせていただいたところですが、今般、こちらに出ております「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律(通称:再エネ海域利用法)」、業界の皆さまには「洋上新法」という言葉のほうが通りがいいかもしれません。という法律ができて、港湾以外の海域に風車を建

てる際のルールが整備されております。

この法律にも当然技術基準がありまして、それと電気事業法の技術基準について統一的解説をつくるという準備を進めております。それぞれ、設計時のもの、建設時のもの、維持管理時のものの3つについて、現在作成するための作業を進めているということで、報告させていただきました。

そうしましたら、次は、先ほど座長からご紹介いただきました資料4についてご説明させていただきます。

○古川課長補佐 資料4の中身をご説明させていただきます。

7月1日の電力安全小委員会、こちら、勝呂先生とか若尾先生、熊田先生にはご参加いただいている本WGの上位に位置する会議体でございますけれども、こちらのほうで再エネ、中でも特に小出力発電設備について取り扱われまして、今後、引き続きの議論を本WG、新エネWGのほうでご議論いただきたいという方向になりましたので、そのご報告になります。本日のこの会議でご議論いただくものではございません。

それでは、1ページに入りまして、こちらから1、2、3と電安小委の資料の抜粋になります。1ページ目の内容は、皆さんご案内のとおり、再エネ設備がFITの導入以降ふえていて、特に太陽光に関しては、設備件数、事故件数ともふえています。加えて、昨年に関しては、昨年の災害時に特にみられたのですけれども、小出力発電設備についても事故が起きて、それがSNS等で話題になったということがございました。

右下に写真をつけさせていただいておりますけれども、棒が1本立っている状況になっていますが、これはもともとは風車でして、ナセルが落ちてこういう状況になってしまったという、ことしの1月の青森県の事例でございます。

2ページに入りまして、その小出力発電設備についてです。こちら、もともと電気事業法上では、平成7年に一般用電気工作物の中に小出力発電設備というものが位置づけられたのですけれども、当時の想定は、当然設備数も限定的で、なおかつ、想定されていた設備形態というものが屋根置き太陽光だったのですけれども、下の絵にあるように、設備件数も当然ふえて、また屋根置き以外の設備形態というものもふえてきているという状況になってございます。

続いて3ページ目、現行制度が今どういう状況になっているかというところです。下のほうに太陽光と風力のカテゴリーごとに課されている規制のほうを並べておりますけれども、3つカテゴリーがあるうち一番下のところ、太陽であれば50kW未満、風力であれば20

kW未満、こちらは小出力発電設備に該当するカテゴリですけれども、上のサイズの設備に比べると相対的に規制が軽い状況になってございます。

3ページまでは電安小委の資料の抜粋になっております。

続けて4ページのところですけれども、電安小委の議論の中で、こういった小出力発電設備についても設備数がふえている、加えて、事故も社会的な関心になっているという状況に鑑みて、小出力発電設備に対しても保安確保の必要があるのではないかという議論がございました。

それで、想定される論点として3点ほどここで書かせていただいております。その小出力発電設備の保安確保と規制の実効性、特に主任技術者が今不足しているのではないかと、そういう懸念がある中で、どのようにその両者の両立を図って規制を構築すべきか、というのが1点目です。

2点目といたしまして、今、政府全体のほうでは再生可能エネルギー導入の拡大をどんどん図っていくのだと、第5次エネルギー基本計画のほうでも主力電源とするということを書かれておりますけれども、そういった中で、他方で安全はもちろん大事ですので、小出力発電設備の保安確保というののはどのように図っていくべきか。それが2点目でございます。

3点目としては、小出力発電設備の所有者の方は、大きい火力発電だとか水力発電とかの設置者の方とは違って、電気に関する知見が不足していたり保安に対する意識が相対的に低い方も中にはいらっしゃる中で、仮に規制を置いた場合どのようにその規制の実効性というものを確保していくべきか。

以上3点、だけではないですけれども、こういった論点が考え得るのではないかと考えてございます。そこで、次回の本WGのほうでこういった論点についてご議論させていただければ幸いです。

私からは一旦以上でございます。

○勝呂座長　　今報告ありましたけれども、次回以降で取り扱っていきたいと思います。ご意見等が今あれば伺っておこうかと思っておりますので、よろしく申し上げます。

○西川オブザーバー　　1点だけ。小出力発電設備になると規制が非常に緩くてということですが、さっきからご説明ありましたように、同じ小出力でも設置形態によって危険度がちょっと変わってきて、昔の住宅に比べて、今、斜面とか何かあって。そうすると、同じkW数でも大分危険度が、下手すると地面の強固なところに置いた100kWと、10kW

しかないのだけれども、斜面に置いたら、もしかしたら10kWの斜面のほうが危ないかもしれないということで、規制の厳しさを見直す場合、そういった電氣的なところだけでなく、設置形態というのもちよっと条件に入れていただいたほうがより現実的でないかなという気がちょっとしました。

○勝呂座長　ありがとうございます。どうぞ。

○若尾委員　今ご説明ありましたように、小出力設備ということですので、数が非常に膨大になると思われまますので、この保安確保の対策に係るコストについてはどうしても留意しなければいけないと思っております。まさしく、ここに書いてあるように、実効性にフォーカスを当てるとするのは非常に大事だと思っております。

あと、この資料にも書いてありますけれども、「電気に関する知識が不足していたり」という表現がありますけれども、当然そういった知識に慣れ親しんでない方も相当数いらっしゃると思っておりますので、この対策をやるときには、わかりやすさといったポイントも十分留意してやるということは非常に重要かと思っております。ここにご指摘のとおりだと思います。

○勝呂座長　ありがとうございます。それでは、事務局の方、今いろいろ意見いただきましたので、よろしく願います。

それでは、次の（５）の議題に移りたいと思っております。電気設備の技術基準の解釈の改正の方向についてということで、資料５と参考資料４の説明をお願いします。

○榎本課長補佐　それでは、事務局から説明させていただきます。資料５及び参考資料４でございますけれども、まず資料５から説明させていただきます。

太陽電池発電設備の事故をめぐる対応ということで、ここ２～３回続けて報告させていただいておりますけれども、今回、まず課題ごとに整理してご報告させていただこうと思っております。

まず、「一部の小出力発電設備が安全上必要な性能を満たしていないおそれ」ということを問題にしておりましたけれども、そのうちの１つ、まず①について、技術基準が定めた「性能」を満たすために必要な部材・設計・設置方法等の「仕様」を定めて、これを原則化することを検討しますということをお知らせしました。

これに関しましては、電気設備の技術基準の解釈に太陽電池モジュールの支持物の設計仕様を示して、それに従って施設することということで実質的な仕様規定化を図ると答えておりますけれども、これにつきまして今回具体的な提案をさせていただきます。

それから、２番目といたしましては「技術基準の適合性に疑義があると思われる案件に

ついて、電気事業法やF I T法に基づく、報告書聴取、立入検査を実施し、必要に応じて指導、改善命令、F I T認定取り消し等の厳格な対応を行う」ということをございましたけれども、実は1件立入検査を実施しておりますので、それにつきましても報告させていただきます。

それから次のページ、課題の一つですけれども、「豪雨により設置面やのり面が崩壊するおそれ」ということをございます。対応の方向性として、設置環境に応じた斜面とか切土・盛土という場所に応じた発電設備の設置に係る設置基準を検討するというお話しておりましたけれども、今般、電気設備の技術基準の解釈において太陽電池発電設備を斜面等に設置する場合には、土砂流出を起こさないようにするというのを規定の中に入れるという提案をさせていただきます。敷地外に被害を与えるということがまさに公衆災害につながりますので、その前兆現象である土砂流出というところに注目させていただこうと思っています。

それから、3ページ目に移りますけれども、「豪雨や台風に伴う水没や高潮により、感電や設備被害のおそれ」ということを論点とさせていただきました。まず1番目としては、浸水可能性のある地域の発電設備の設置に関して、設置者に対して一定の対策、パワコン等の高所への配置等を求めることを検討。それから2番目としては、浸水した発電設備に接近することの危険性についての国民に対する注意喚起を継続ということがありました。

まず、この1番目につきましては、今後、「設置時の課題」としては注意していこうと思っておりますけれども、台風期前ということがありますので、業界団体さん、太陽光発電協会さんや電気保安協会さん等を通じて、事業者や主任技術者の方に豪雨等に備えた太陽光パネルの飛散や浸水を防ぐための設備点検の強化を依頼しております。

それから、2番目の浸水した発電設備に接近することの危険性についてということですが、この前、鹿児島の方で非常に大きな雨が合ったということもありまして、7月3日に、ホームページに掲載しておりますけれども、国民向けの広報をさせていただいております。今回はJ P E A（太陽光発電協会）さんがN E D Oさんの事業の中で非常にすばらしいチラシをつくっていただきましたので、それをリンクしております。

それからもう一つの課題としては、「強風によるパネル自体の破損のおそれ」ということで、昨年、パネルが引きちぎれるという事例がありましたので、パネルを選ぶときにも風圧を十分に考慮したものにしてくださいというお願い。これは先ほどの浸水可能性のある場所への設置ということとあわせて、できれば今月中に、危険性についての周知を実施し

たいと考えております。

一つ一つ簡単にご紹介いたしますと、まず電気設備の技術基準の解釈の改正の方向性でございます。前回までの進捗のご報告のとおり、電技解釈第46条第3項に、アルミニウム合金製架台の設計仕様を追加しようと思っております。そして第200条第2項第二号に、標準設計のみを使うように、つまり、太陽電池モジュールの支持物は第46条第3項の仕様に従って施設することということで改正したいと考えております。

こちらのアルミニウム製の合金製の架台の設計仕様につきましては、参考資料4のほうに、NEDOさんの研究成果であります構造設計例を丸ごと載せてありますので、ごらんいただければと思います。

ただし、今回、この仕様規定化の中で第200条第2項第2号の改正ということをご提案させていただいておりますけれども、スライドの下方をみていただければと思いますが、電気設備の技術基準の解釈というのは、前文の中に、「なお、省令に定める技術的要件を満たすものと認められる技術的内容はこの解釈に限定されるものではなく、省令に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、省令に適合するものと判断するものである」という一文が入っております。

ですので、この第46条第3項と同等以上の保安水準を確保できるという正確かつ明確な技術的根拠を示していただければ、この46条3項の設計を使わなくてもよいという余地は残ってはおります。従わない設計を否定するものではないということもございます。ただ、概して満たしていないケースが多いというのが今までの事例だということもございます。

それから、次のページでございます。斜面等の敷地からの土砂流出に関するものということですが、これはどういう形でどこに入れるかというのはこれから検討させていただこうと思っておりますけれども、改正案という中に新設して、「土地に自立して施設される太陽電池発電設備の支持物の施設による土砂の流出又は崩壊を防止する措置を講じること」ということで、直接的には土砂崩れを起こして敷地外に土砂を流出させないようにということを技術基準として設定しようとしております。

具体的にどのようにするのかというのは事業者さんにお任せしようと思っております。一般的に想定されるのは、排水路と沈砂地、あるいは沈殿槽のようなものを組み合わせる、あるいはベタ基礎といわれる全体にコンクリートなどを打つような基礎が使われる、あるいはモルタルなどで地表面を保護する、いろんな方法が考えられると思いますけれども、土砂の流出をさせないでいただきたいということを技術基準の中に入れ込みたいと考えて

おります。

これは小規模の場合も、メガソーラーというような大規模な場合も、いずれに関しても適用されるということを想定しております。

それから、広報事業に関しましては、図1、図2に関しては、先ほど申し上げたように、台風期前ということで、6月4日に事業者さん向けに、飛散とか浸水を防ぐための設備の点検強化の依頼という形で出させていただきました。そして7月3日には、図3にありますような太陽光システムの感電の危険性ということをよりわかりやすくしたチラシを今年作っていただきましたので、それを引用する形で皆さんに周知をさせていただいているということになります。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。今のご説明に関して、まず西川先生のほうから、何か本件に関してコメントないでしょうか。

○西川オブザーバー 日本大学の西川でございます。

一番大きく変わっていくのがこの仕様規定かなということで、従来はJIS C 8955（太陽電池アレイ用支持物の設計用荷重算出方法）で規定される場所の荷重に耐えるものということで性能規定だったのですけれども、そのとおりだとなかなかうまく設計できない設備もあるということで、前回もちょっといわせていただいたのですが、仕様規定にすると、もしかしたらちょっと過剰設計ぎみになって、ちょっとコスト高になる可能性も否定はできないのですが、ただ、安全を確保するという点ではやむを得ないことかなと、現実的な対応かなと思っております。

もう一点、逆に質問ですけれども、2-3の「斜面等の敷地からの土砂流出の防止」のところ、（新設）として、これは支持物を施設したことによって、それが原因で土砂が流出又は崩壊するというのを防ぐための措置を講じると、そういう意味でよろしいのでしょうか。

○榎本課長補佐 はい、そうなります。

○西川オブザーバー そちら辺の土砂の流出とかなんか全然わからないのであれですけれども、例えばその流出というのが、太陽電池を、支持物を置いたから流出するのか、あるいは太陽電池なんか関係なく、とにかくそれだけ雨降ったのだから流出するのかという、そちら辺の切り分けも余り考えないで、とにかく施設したら適用するという形でよろしいのですか。

○榎本課長補佐　これは、電気設備の技術基準の解釈ということで、電気設備といったときに、地べたそのものを電気設備というのはちょっと乱暴が過ぎるということで、支持物までは電気設備の一環と捉えられますので、その支持物を施設するということが要件になります。

ポイントとしては、どういう場所に施設されるのかというのはまさに設置者さんのご意向次第ですけれども、一般的には、通常でも土砂崩れのおそれのあるようなところにわざわざ太陽電池施設をつくるような方はいらっしゃらないと思いますので、例えば施設をするために木を切る、草をはぐ、そういう行為、あるいは今のところぎりぎりもっていたものに、太陽電池発電設備は比較的、発電設備の中では軽いものではありますけれども、これを乗せることによって地表面の（力学的）バランスが崩れる、こういうケースも考えられると思っておりますので、今回につきましては施設をすることによって土砂流出をさせないでくださいということです。

これは施設することによって、例えばそこから洗掘が起きるようなことがあれば、当初想定していた支持力を持たなくなってしまうということになります。そうなってしまいますと現行の46条2項なりで規定されている計算が成り立たなくなってしまうということになりますので、その面からも必要な規定と考えております。

○西川オブザーバー　ちょっと私が気にしていたのは、太陽電池を置いたことが原因なのかどうか見極めるというのはちょっと難しいなと思います。20年ぐらい前にちょっと似たような話があって、屋根の上に乗せるときに、そのころ気にしていたのは雨漏りの話だったのですけれども、太陽電池を乗せて数年たって雨漏りしたときに、それは太陽電池つけたから雨漏りしたのか、それとももともとそのような家だったのかという区別ができないということもあります。相手が人工物と自然のものでちょっと違うので比較は難しいのですが、基本はとにかく、太陽電池を置いたらそういった対策をするという理解ということでよろしいのですか。

○榎本課長補佐　はい。

○西川オブザーバー　わかりました。すみません。

○勝呂座長　ありがとうございます。今のやつは、普通に家を建てようと思ったときに、自分の家を建てたら崩れたらそこがということで、そういう考えでよろしいのではないですかね。一般的な常識的なところでね。変な話ですけれども。

わかりました。ありがとうございます。ほかの方でご意見等ありますか。

○安田委員　今回の変更で主に3点ありますけれども、2-1と2-2はどちらかといえば設計仕様、仕様規定の変更・追加ということですが、先ほどからご議論になっている土砂流出の防止、2-3に関しては、設計時だけではなくて、既に建っているものの保守点検などにも効いてくると思うのです。

ということで、ちょっとご質問したいのですけれども、この改正案の対象というのは、これから建つものに対する規定なのか、それとも既に建っているものも同様に規定を適用するのか、このあたりを、申しわけありません、明確にしていなければと思います。

○榎本課長補佐　まず、先生ご指摘のとおり、技術基準というのは建設時にはそれをきちっと対応しなければいけないというものですので、これから建てられる方に関しましては須くということになります。また、技術基準は運転中も維持すべき基準ですので、例えば土砂流出などが発生し、復旧工事をする際には、改訂後の基準に従って頂く必要があると考えております。

○安田委員　ありがとうございました。

○勝呂座長　ほかによろしいですか。

それでは、各委員の先生のご意見等を踏まえながら着実に進めていただくということでお願いしたいと思います。

○榎本課長補佐　先ほどご紹介させていただきました風力発電設備の技術基準の解釈、それから、今回の電気設備の技術基準の解釈、資料3と5でございますけれども、これにつきましては、いずれも最終的にはパブリックコメントを経た上で改正の手続に入ることになりますので、あらかじめご承知おきください。

○勝呂座長　ありがとうございます。

きょう予定している議題は、あと、その他ということですが、事務局のほうから報告をお願いします。

○榎本課長補佐　次回のWGの日程につきましては、後日調整させていただきたいと思っております。先ほど資料4でご説明しましたように、親委員会のほうから議題がおりてきておりますので、そんなに間隔置かずにまた調整をさせていただければと考えております。

また、きょうの議事録につきましては、後日、経済産業省のホームページに掲載させていただきます。よろしくお願いたします。

○勝呂座長　それでは、本日は、皆さん、活発な議論をありがとうございます。以上をもちまして、きょうの会議、終了ということにしたいと思います。ありがとうございます。

た。

——了——