

産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会
電力安全小委員会 電気設備自然災害等対策 WG
(第 19 回)
議事録

日時 2023年12月4日(月) 10:00～12:30

場所 Teams 会議

議題

1. 令和5年台風6号及び7号の被害とその対応について
2. 沖縄電力株式会社吉の浦火力発電所のトラブルに伴う供給支障事故とその対応について
3. 米子バイオマス発電合同会社米子バイオマス発電所における燃料建屋火災事故について
4. 日本風力開発ジョイントファンド株式会社における風力設備事故について

○前田電力安全課長　それでは、定刻になりましたので、ただいまから第19回電気設備自然災害等対策ワーキンググループを開催いたします。

改めまして、事務局の電力安全課長の前田でございます。本日はよろしくお願いいたします。

委員の皆様方、大変お忙しい中、お集まりいただきまして、誠にありがとうございます。オブザーバーの皆様方もありがとうございます。今回はテーマが多くて限られた時間になりますけれども、ぜひ、その中で合理的に決めてまいりたいと思います。忌憚のない御意見よろしくお願いいたします。

今回の出席状況でございます。委員の皆様、10名中9名の方に御出席をいただいております。定足数を満たしてございます。

また、今回の説明者、事務局以外に沖縄電力様、米子バイオマス様、日本風力開発様、日本製鋼所様、消防庁様に御参加いただいております。

それでは、ここからの議事進行は白井座長にお願いをしたいと思います。白井座長、よろしくお願いいたします。

○白井座長　座長を仰せつかっております白井です。今日はよろしくお願いいたします。

効率的に会議を進めていきたいと思いますので、御協力をよろしくお願いいたします。

今回は議題と説明資料が多いですので、予定時間を申し訳ありません、30分ほど超過する可能性があります。会議後の御都合のある方は、御遠慮なく御退室をいただいて結構ですので、よろしくお願いいたします。

それでは、まず事務局より資料の確認をお願いいたします。

○前田電力安全課長　それでは、資料の確認をさせていただきます。議事次第、委員等名簿に続きまして、資料1は1－1から1－2まで、資料2は2－1から2－2まで、資料3は3－1から3－3まで、資料4は4－1から4－3まで御用意してございます。

発表中の資料につきましては、事務局資料は事務局で投影いたします。また、事業者様の資料につきましては事業者様がTeams上で投影いただければと思います。

審議の途中で資料が見られないなどございましたら、Teamsコメント欄を御活用ください。お知らせいただければと思います。

なお、今回の資料は既にホームページに上がってございます。

事務局は以上です。

○白井座長 ありがとうございました。それでは、議事に入りたいと思います。説明される方は、最初に一言、名乗っていただくようお願いいたします。

今回は議題と説明資料が多いので、議題1「令和5年台風第6号及び7号の被害とその対応について」、議題2「沖縄電力株式会社吉の浦火力発電所のトラブルに伴う供給支障事故とその対応について」はまとめて御説明をいただきたいと思っております。

それでは、まず事務局から議題1について資料1－1、議題2について資料2－1の説明をお願いいたします。

○前田電力安全課長 事務局でございます。電力安全課長の前田です。それでは、まず資料1－1「令和5年台風第6号・7号の振り返り」でございます。

まず、台風第6号でございます。この台風は、中心気圧が930ヘクトパスカル、最大風速50メートルに達したものでございます。特に沖縄で大きな停電が生じてございます。最大22万戸の停電が発生していきまして、これは沖縄電力の全供給の約3分の1。63万戸のうちの3分の1の22万戸が停電してございます。

今回の台風は、1度沖縄から離れて、また戻って、再接近してございます。8月6日時点で3万4,000戸まで再び増加したと。同じ日には本島北部で線状降水帯が発生しております。この再接近のピークから約2日半後に全て復旧をしております。

この台風と過去の台風とを比較してみました。台風第24号、平成30年のもの、ほぼ一緒、今回の台風よりやや大きいものでしたけれども、これと比べると台風の規模と設備被害は同規模でございました。今回の台風6号、被害を受けた影響としましては、長時間にわたって暴風域に入っていたということで配電設備に倒木や飛来物が影響したことが一番大きいのであらうと考えてございます。

なお、今回の台風で鉄塔や送電線への影響はございませんでした。

続きまして、台風第7号でございます。8月15日に関西だと5万7,000戸の停電、中部だと約4万戸の停電が発生してございます。それぞれピークから約3日で復旧をしております。また、この台風の影響もありまして岡山北部、あと、鳥取全域で線状降水帯が発生して、鳥取県内では橋の崩落などで侵入困難箇所が発生し、孤立地域が発生しております。

この台風7号と過去の台風との比較でございます。全く同様の台風が実はありませんでしたけれども、同じような規模で同じような進路をたどったもの、平成23年の台風12号と比較をしてみますと、設備被害はかなり限定されているものでございました。これは今回の台風の風速がさほど大きくならなかったことと、設備被害に直接影響するのは土砂災害

が一番大きいですが、その影響が比較的少なかったのかなと考えてございます。
平成23年の台風12号では土砂災害の影響が非常に大きかったということでございます。

おめくりいただいて、台風6号、台風7号で電気事業法に基づく事故報告、電気設備の事故報告の件数でございますけれども、台風6号の場合は水力発電所が1件、太陽電池発電所が1件ございました。また、台風7号につきましては、水力発電所が1件、太陽電池発電所が合計で6件ございました。その他の発電設備の事故報告は上がってきてございません。

おめくりいただいて、今回の台風に関する一般送配電事業者様の御対応でございます。自治体さんとか民間機関との連携は、ここにいろいろ書かせていただきましたけれども、しっかりなされていたかなと。また、人員配置、これは事前の離島への派遣とか、増員の御準備とか、あとは災害発生時の情報発信も適切になされていたということでございます。

今回のまとめでございます。一番上に書かせていただきましたけれども、ピークから2日、3日で復旧しまして、適切に復旧されていたかなと考えてございます。また、自治体さんや民間の方とも連携されていたこと、また、3つ目ですけれども、復旧作業の様子なども発信されていたりと、かなり情報発信の工夫をいただいたと考えてございます。こうしたことを踏まえまして、今回の台風被害の各社の対応につきましては、適切になされていたのではないかと評価をしているところでございます。

続きまして、資料2-1、沖縄電力吉の浦火力の停電についてでございます。

これは、11月12日に発生したものでございまして、まず概要でありますけれども、吉の浦火力発電所が1機、緊急停止をいたしました。それに伴いまして、電力システム全体を保護する系統安定化装置が作動しています。供給と需要の量はそろっていないといけませんので、供給が大きく減った分、需要を一時的に切る、それによって設備全体を守るという仕組みが作動してございます。

これによって、県内21市町村で最大約11万8,800戸の停電が発生をしています。停電自体は、発生から約2時間で全て復旧しています。また、今回、ウェブサイトで公表されていた停電戸数が実際の停電戸数とずれていたという問題がございました。

まず、電気事業法に関する規制がどうなっているかということでございます。今回緊急停止をしたガスタービンですけれども、ガスタービンの空気圧縮機の吐出圧力を計測しなければいけないということになっていまして、ここに問題が生じたということでございます。詳細はこの後、沖縄電力様から御説明がございます。

また、電気事業法に基づく報告の義務、どうなっているかということですが、今回の供給支障が生じた場合は経産大臣に報告ということになってございまして、この規定に基づいて沖縄電力さんから2時半頃に報告がございました。

それを踏まえて、今回の停電対応の評価でございます。

まずは、上の停電の関係でございすけれども、電力システム全体を保護する系統安定化装置は、火力発電所の緊急停止を踏まえて適切に作動してございました。他方、吉の浦発電所の緊急停止につながった計測装置の不具合、これはまた電力さんから御説明がありますけれども、原因究明、再発防止をしていただいて、同様のことがないように他電力にもしっかり横展開をしていただく必要があろうかと考えてございます。

情報発信の関係でございます。停電事故の発生後に、同日中に事故報告がございました。また、SNS等を活用して情報提供を広くしていただいたものと考えてございます。他方、ウェブサイトの停電戸数と実際の戸数がずれたということにつきまして、これも同様にこれからお話があると思いますけれども、見直しと他電力さんへの展開をお願いしたいと考えてございます。

冒頭、事務局からは以上でございます。

○白井座長 ありがとうございます。続きまして、沖縄電力株式会社の松原様から、議題1についての資料1－2、議題2についての資料2－2の説明をお願いいたします。

○沖縄電力 沖縄電力の松原です。資料1－2「令和5年 台風6号の対応について」、御説明させていただきます。

表紙の次、スライド2をお願いします。この6号の特徴について記載をさせていただいております。先ほども御説明がありましたので短めにしますが、今回、非常に強い勢力の台風がゆっくりとした速度で進行したことと、折り返して2回目の暴風域に入ることがあったというのが特徴でございます。その分、停電も非常に発生してしまったということになっております。

次のスライドをお願いします。こちらについては雨の状況なのですが、8月の月降水量を台風の期間だけで超えるという、非常に大きな、大量の雨が降ったという事情がございす。8月6日には、復旧作業にこれから本格的にとりかかるという状況にございましたが、北部で線状降水帯が発生し、非常に多くの雨で、非常に困難な復旧作業を強いられたという状況がございす。

次のスライドをお願いします。こちらは、最大瞬間風速等についてのものになりますが、

那覇で最大52.5メートルの最大瞬間風速が吹いたという状況などがございました。

下、(4)が設備被害でございます。これも先ほど説明がございましたけれども、配電設備で多くの被害が発生しております。この表に表れていない部分で飛来物、ビニールシーツの巻きつけとか樹木の接触、そうしたもので停電被害も多く発生してございます。

次のスライドをお願いします。これが最大21万5,800戸の停電が発生してございますけれども、最初の暴風域に入って、最終的に高圧復旧がなされるまでの時間、最大風速、停電戸数の推移を示したものでございます。8月1日に暴風域に入って最初の暴風域を抜けるまでの間で21万5,800戸停電してございます。その約2日後、3日近く前には2万1,500ということで数は大分減らせましたが、再度暴風域に入ったということで、停電が長引いたという実情がございました。

次のスライドをお願いします。こちらにつきましては、多く離島がございますので、沖縄本島から離島のほうに事前に派遣して、40名が派遣されております。

次のスライドをお願いします。こちらについては事後派遣になりますけれども、宮古島、八重山諸島、その辺は復旧が比較的早めに済んだという事情もございまして、再度暴風域に入った沖縄本島に宮古支店、八重山支店から作業員を派遣していただいております。

②につきましては、渡嘉敷島と伊是名島のほうも復旧作業が長引きました。ただ、こちらについては交通機関が動いておりませんでしたので、関係機関、渡嘉敷村については海上保安庁のヘリ、伊是名村については航空自衛隊のヘリで作業員を輸送して復旧に当たりました。このとき、8月4日から沖縄県でヘリ調整会議というのを設置していただきましたので、こちらで関係者、陸上自衛隊、海上保安庁、警察、通信事業者などを含めていろいろな調整がなされて、ただ、その後また台風が再度やってきましたので、結果的に、天候の状況も見ながら8月7日にやっと輸送ができたという状況にございました。

次のスライドをお願いします。こちらについては、那覇支店への応援。保安協会さんからも、復旧で3名ほど那覇支店のほうに送っていただきました。

(3)巡視応援も、配電部以外の各部から68名を送っていただいて、巡視の運転手として作業の対応に当たっていただきました。

(4)、社外も含めて、出向に出ている方々も含めて、配電部門の経験者を集めてまた対応に当たっていただきました。

(5)電話応援ですけれども、こちらもしろいろと社内的に応援をしていただいて、66名派遣して応援に当たったということがございます。

次のスライドをお願いします。こちらについては、情報発信でございますけれども、最初のラジオスポット放送については、事前の台風対策のお願い、それと停電のおわび、復旧の見込みなどについてラジオ局にお願いし放送していただきました。

あとは、プレスリリース、ホームページ、X、Facebookなどを通して停電の状況ですとか作業の状況、今後の見通しなどについて発信をさせていただいております。下のほうにありますマスコミ向け説明会も実施しまして、各社に対して被害状況についての御説明と復旧の見通しなどについて御説明をさせていただきました。

台風6号の関係については以上でございます。

○沖縄電力 沖縄電力の山里でございます。

それでは、本年11月12日に発生しました、当社吉の浦火力発電所2号機の停止に伴う供給支障事故について御報告いたします。

スライド1をお願いします。こちらが事故概要となっております。内容につきましては、先ほど事務局様にてある程度御説明をいただいておりますので、割愛させていただきます。事故報告について詳細に御説明させていただきます。

スライド2をお願いいたします。

○沖縄電力 沖縄電力発電部の田場でございます。

報告事項につきましては、発電の部分をもとめて御報告させていただきたいと思います。

まず、1. 停電の原因及び再発防止策についてのポツの1つ目でございますけれども、吉の浦火力発電所2号機の停止の原因及び再発防止策、1つ飛ばしまして、2. 吉の浦火力発電所2号機のカスタービンに関する過去5年分の点検実施状況について、電気事業法第55条に規定される定期自主検査及び同法第42条に規定される保安規程に基づき実施された点検それぞれの結果について御説明させていただきたいと思います。

それでは、スライド4をお願いいたします。先ほども御説明がありましたけれども、11月12日13時47分、カスタービン空気圧縮機出口圧力の検出異常の警報が発報いたしまして、同時刻に保護動作になりましてユニット緊急停止をしております。

その原因としましては、空気圧縮機出口圧力発信器、こちらは2系統ございますけれども、そのうちの1つに指示値の誤差が生じたものでございます。

再発防止策といたしましては、この出口圧力発信器の差を早急に検出するため、新たに前段警報を追加いたしまして監視の強化を図っております。前段警報が発報した場合には、可能な限り速やかにユニットの減負荷を行い、ユニット停止による系統への影響を抑える

とともに、ユニット停止後、当該発信器の点検校正を実施いたします。また、保護動作条件がかなり厳しい条件で設定されていると考えておりますので、メーカーとともに設備に影響を与えない範囲で設定の変更についても検討を進めているところでございます。

また、同型機であります1号機については同様な対策を実施しておりまして、この前段警報につきましては11月17日に1号機のほうは対策を終了しております。

本件につきましては、先ほど御説明がございました資料2-1、スライド4の停電の発生要因で御説明がありました、他電力への横展開につきましても対応済みとなっております。

続いて、スライド5をお願いいたします。出口圧力発信器——真ん中の絵のところにありますけれども、圧縮機の出口から空気圧力を検出し、それを電気信号に変える機器でございます。

次は、2ポツのほうに移ります。スライド11をお願いいたします。吉の浦火力2号機の5年分の点検実績でございます。当該ガスタービン、電気事業法で規定される定期自主検査の対象外ではありますが、保安規程に基づき点検を実施しておりまして、運転時間に応じた点検内容を定めて点検を実施しております。マイナー点検、いわゆる簡易点検から拡張高温ガス流路点検及びメジャー点検という整備点検を実施しております。

次のページをお願いいたします。こちらが5年分の実績でございます。これまで、先ほどありました規定のとおり運転時間に応じた点検をしております。ただし、2021年、令和3年については、拡張高温ガス流路点検の予定でございましたけれども、新型コロナの影響で外国人技術者の入国制限がございまして、予定の点検を行うことができませんでした。そのため、マイナー点検、規模を縮小しまして最小限の点検を行った上で、翌年度に改めて点検を実施しております。

なお、圧力発信器等の計装設備につきましては、赤の枠囲みでございますけれども、ガスタービン点検の周期に合わせまして約2年で実施をしております。同発信器の前回点検におきましては特に異常はございませんでした。

スライド13をお願いいたします。こちらに各点検の概要とスケジュールをお示ししております。御確認いただければと思います。

以上です。

○沖縄電力　それでは、続きまして、資料をちょっと戻っていただきましてスライド7をお願いいたします。

こちらが報告事項の1つ目となっておりまして、吉の浦火力機の停止に伴う供給支障事故を発生させた理由についてでございます。

まず1つ目のポツになりますけれども、下の絵、イメージ図を御覧ください。左側が本土系統、右側が沖縄本島系統となっております。

左側を見ていただきますと、本土のエリアにおきましては他社さんと連系されてございまして、負荷量、発電量共に多くございます。その中で、1つの発電機が脱落しましても、はかりのバランスが大きく崩れない。周波数が変動しにくい傾向にございます。

一方、右側の本島系統を見ていただきますと、小規模・独立系統ということもございます。その中で、発電機が脱落した場合には、絵のとおり、はかりが傾いてしまう、周波数の変動がしやすい傾向になってございます。

したがって、2つ目のポツになりますけれども、発電機が緊急停止し、周波数が低下し続けると、他の正常な発電機が連続的に停止しまして大規模停電が発生するおそれがございます。

このような事態を避けるために、大規模停電を起こさないよう、系統安定化装置により自動で、また、緊急的に需要を遮断することで適正な周波数を維持してございます。図でいきますと右側の傾いた状態の中で、これを元に戻すためには負荷量というものを切って通常はバランスを取る形になってございます。

下の赤文字の下線の部分になりますけれども、今回の吉の浦の緊急停止により、他の発電機の連鎖脱落の可能性があったため、自動的に系統安定化装置にて周波数回復に必要な需要の遮断を行っております。そのため、最大11万8,800戸の供給支障が発生してございます。

次のスライドをお願いいたします。

こちらは、参考となりますが、2014年12月に開催されました第3回系統ワーキングにおきましても、電源脱落に伴う供給支障発生から復旧までについて御説明をさせていただいております。

次のスライドをお願いいたします。こちらがもう一つ、1ポツの2項目めとなります。供給支障事故の解消までに2時間程度を要した理由でございます。

主な理由としては2つございます。まず1つ目が、①の周波数回復に時間を要した点になります。下の図でいきますと、事故直後から20分程度の部分になります。発電機の緊急停止後、即座に運転中発電機へ増負荷指令（牧港ガスタービン）及び停止待機中ガスター

ビン発電機へ緊急指令を行ってございます。ただし、運転中の発電機のうち1台（吉の浦1号機）は併入直後で出力調整ができない状態で行いました。また、もう1台（具志川火力2号機）は可能出力帯、出力できる幅、バンドと言います、の影響によりまして、増出力に制限があったため、周波数回復までに時間を要してございます。

2つ目が、②フィーダー復旧に時間を要した点になります。①周波数復旧操作以降の部分になります。フィーダー復旧操作は、需給バランス（周波数）を維持しながら、段階的に、また、慎重に復旧する必要があるとございます。また、今回、太陽光発電出力変動への考慮であったり、お客様等への対応も重なったこともありまして、全フィーダー投入までに時間を要してございます。さらに、今回、配電側システムにて配電線路の停電区間を特定し、開閉器の状態を確認しながらの復旧操作となりましたため、供給支障の解消までに時間を要してございます。

続きまして、報告事項3つ目について御説明させていただきます。

○沖縄電力 沖縄電力配電部の阿波根でございます。

それでは、スライド15をお願いいたします。報告事項3つ目の当社ウェブサイト停電情報について公表した停電戸数と、実際の停電戸数に差異が生じたことによる原因究明及び速やかな再発防止策について御説明いたします。

当社では、停電が発生しますと、配電自動化システムで停電を検知した後、配電情報共有システムにデータを送付しまして、停電情報の集計処理を行い、その結果をホームページに表示しております。

資料中段のイメージ図を御覧ください。配電情報共有システムでは、1分ごとに開閉器区間単位の停電情報を集計して算定を行っておりますが、0時01分の断面で大量のデータが送付されたため、その時間内に処理が完了できず、その結果、次の0時02分の時間帯の処理が実行されなかったことが原因でございます。

次のスライドをお願いいたします。続いて再発防止策ですが、情報連携処理時間の短縮を行うために、プログラムの分割を年明け、1月中に実施いたします。それにより、同規模の電源事故におきましては、停電情報更新が対応可能となる見込みです。また、2024年度中にさらなるデータ処理の安定化や高速化を実現するために、サーバ増設とシステム構成の見直しを行います。一方で、1月末の改修までに万が一同様な電源事故が発生した場合に備えまして、手動にてリカバリー処理を行う体制を構築してございます。

また、本件につきましては資料2-1、スライドナンバー4で説明のございました他電

力への横展開についても対応済みでございます。

次のスライドをお願いいたします。参考までに、これまでの広報活動状況を示しております。停電復旧後となりますけれども、11月12日17時50分に第一報のお知らせとしまして、システム上の不具合により差異が生じていることを公表しております。

沖縄電力からの説明は以上となります。

○白井座長 ありがとうございました。それでは、ただいまの御説明に対しまして御質問、御意見等ございますでしょうか。御発言を希望される場合にはTeamsのチャット機能を用いてお知らせください。

まずは、委員の皆様から指名をさせていただきたいと思います。それでは、よろしくをお願いいたします。それでは、田村様、御発言よろしくをお願いいたします。

○田村委員 田村圭子です。台風6号の対応についてなのですが、非常に復旧が早かった、情報発信もできていた、連携もできていた、離島の特性も活かしてやられていたということで非常によかったというようにお聞きいたしました。

ただ、先般の千葉県の事例等を考えた振り返りに基づいて今後の対応も考えていく必要があるのかなと思いましたので、少し発言をさせていただきます。

まず、台風自体も動きがいろいろと変わってきているという御発言もございました。気象台等と、いわゆる今後、台風の進路に基づいて、「復旧を続けるべきなのか」「一旦待って後から、台風が去ってから復旧を続けるべきか」というような選択肢の検討というのは少なくとも実施する必要があるのではないかと思います。

2つ目は、千葉のときにも課題になった「復旧見込み」について発言がどのようなであったか、どのように県民並びに関係者に周知されていたかについて質問させていただきます。

3番目は、こういった倒木等で電線がやられることによつての被害が今後も続いていくと考えられます。これについて技術的に、業界全体でそれを防ぐようなことは可能性として考えられるのでしょうか。

○白井座長 ありがとうございました。質問を続けたいと思います。次に、石原様、よろしくお願ひします。

○石原委員 石原です。2点ほど伺いたいことがありまして、まず今回の台風6号の対応に関しては、復旧は非常に早かったので、ある意味で迅速に復旧できたかなと思います。

私が伺いたいことは、2003年、台風14号のときに宮古島の約2万本の電柱、1,000本が倒壊して1,000本に亀裂が入ったという事故がありました。そのときに、沖縄電力と一緒に

に宮古島の電柱に関して、2万本の電柱の位置における風速の評価、その後の電柱の取替えといった研究と一緒に実施したので、今回見て電柱の倒壊7本というのは1桁で非常に少なかったということで、安心しました。

一方、断線の報告ですが、高圧、低圧を足すと387件あって、3桁の数字になっていて、さらに碍子は2,229件という4桁の損害が起こっていて、柱上変圧器は2桁、58件なのですが、伺いたいのは、電柱はある意味で耐風性があって、それ以外の設備はかなりの数が損害を受けています。電線が断線したり、何かの理由で碍子とか高圧バインドとかが壊れたということなののでしょうか。それとも、こういった設備はそもそも耐風性が電柱に比べると低いことによるものなのかが1点目です。

2点目は、今回倒壊した、あるいは破損した電柱ですが、気象台のデータから見ると、過去に建設された、あるいは現在もそうなのですが、一般的に言う40メートル毎秒の設定風速で考えていて、安全率2倍を掛けて、風速に変換すると56メートル毎秒ぐらいの耐風性があるかなと理解しています。

一方、今回の壊れた電柱が実はその風速以下、少なくとも気象台の風速がそれ以下になっていて、そういった状況で壊れているのが、やはり飛来物とか、あるいは今回雨の時間が長かったので、地滑りによって壊れたのか、どういう原因で電柱が倒壊・破損したのか教えていただければと思います。よろしくお願いいたします。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、まとめて後で御回答いただきたいと思います。次は、小島様、よろしくお願いします。

○小島委員 名古屋大学の小島でございます。

私は吉の浦火力の供給支障のほうで御質問があるのですが、こちら、フィーダーからの復旧に時間を要した理由のところ、太陽光の出力変動への考慮とかお客様対応が重なったというお話がありました。太陽光のほうの問題があるとする、フィーダーの末端のほうに太陽光のシステムがどんどん増える方向でいっていますので、ここは一個一個の対応が重なって時間を要したということであれば、今後、復旧の時間がさらに延びてしまうという可能性があるわけですし、その辺の見込みがどうなっているか御質問したいと思います。よろしくお願いします。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、次に松井様、よろしくお願いいたします。

○松井委員 東京工芸大学の松井です。

私が伺いたいのは、まず1番の、台風6号、7号の振り返りについてですが、石原先生の質問と関連するのですけれども、やはり沖縄はほかの地域よりも、通常から台風の襲来頻度とかが高いので、かなりの耐風性を持っているし、送配電施設についても設計風速が高めに設定されていると思います。

そういった観点も踏まえて、今回沖縄がターゲットになったわけですが、被害の統計に地域性が表れるかどうかということについて検討する必要があるのではないかと考えています。

そういった意味で、これまで事故データベースを構築してきていますけれども、事業者様が持っている被害に関するデータ、あとは自然災害に関する被害というのは統計がどういう形でうまく集約できるかというようなことが課題になってくると思うのです。そういったことについての質問がまず1点です。それを明らかにすれば、ある風速以上を予測する場合はかなり注意せよというような、予測される風速に対して体制が組めるのではないかと思います。

2点目です。吉の浦火力のほうは、発電機のタービン自体の問題というよりもセンサーの問題だったということを今理解いたしました。さらに、地域の電力供給に関しては複数の事業所で電力を融通できないような、単独に近い形での電力供給を行っている地域ではシステムの冗長性がさらに減るために、電力供給停止まで至りやすい。そういう全体のシステムの信頼性、安定性の話にもつながるのではないかと。

そういう観点から言うと、こういった単独に近い形での発電システムの場合には、タービン自体の信頼性もさることながら、その周辺のセンサーの信頼性や冗長性も十分確保しておく必要があるのではないかと感じました。

以上、2点でございます。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、田中様、よろしくお願いします。

○田中委員 電気通信大学の田中でございます。私も2点あります。

1点は、資料1－2のほうで、先ほど御説明はなかったのですが、早期復旧施策をいろいろ考えられていて、モバイル端末を利用するという話が出ていて、非常に興味深いと思ったのです。これまでは一々紙で報告していたものが現場から直接モバイルで報告できるという、非常に新しい方法で時間短縮につながるのは確かだと思うのです。

その際気をつけなければいけないのは、それを送ったけれども、受信側が受信したかどうかをしっかりと確認できるような仕組みになっているのか。以前にもこういう話があった

ときに、送ったはずなのに受け手側が受け取っていなかった、それを確認せずに、送ったほうは送ったはずなのに、受け手のほうはいつまでたっても来ないなとか、そういう話もあったので、そういった辺りをどうやって確認するような仕組みがつくられているのかお聞きしたいのが1点です。

もう一点は、吉の浦のほうです。先ほど田村先生からも既に御質問があったのですが、最後のページに、停電中と停電復旧後にそれぞれ広報活動をされたというのが一覧表にあって、停電中に停電が発生しましたよというのをアナウンスしたと。このときに、復旧の予想時間をどの程度アナウンスされたのかどうか。電車などでも、止まったときに「今〇〇の理由で止まっています」だけではなくて「5分ほどお待ちください」とか時間を言ってもらえると非常に安心できるというのがあると思うのですけれども、今回の場合それができたのかどうか、その辺りをちょっとお聞きしたいということであります。

以上です。

○白井座長 ありがとうございます。ほかございませんでしょうか。——それでは、よろしければ、今いただいた御質問、御意見に対しまして御回答をよろしくお願いいたします。

○前田電力安全課長 電力安全課の前田でございます。まず私から事務局関係の御説明をして、続いて、沖縄電力さんの御回答としたいと思います。

まず、田村先生から3点御質問をいただいています。復旧を続けるか、やめるか、選択肢の検討ということでございますけれども、私ども、今は災害対応がありますと電力さんとの関係ではとにかく二次災害が起こらないことを大前提に、現場になるべく正しい判断をしていただくような体制で役所と電力さんとの関係は進めているところでございます。この点、沖縄さん、もし何かあれば。

また、復旧見込みについて。これは田中委員からもいただきましたけれども、我々のレッスンとして千葉台風がございました。このときの教訓は、まさに、見込みが甘かったということに尽きるわけでございます。

この要因としては、巡視が十分に確実にできないままに見込みで申し上げたものが、意外と、それほどすぐにはできなかったということでもございました。今私どもの復旧見込みの運営につきましては、しっかり巡視をして、長引くものについては復旧見込みをお伝えをしていくと。

今回、ピークから2日ないし3日とございました。ピーク直後は巡視ができてございま

せん。この辺りはもう少し丁寧にお話しすればよかったかもしれませんが、実際、ピークが終わって、風雨がやんで、外に出られる状態になって、実際1日ぐらいで復旧したものでございます。短期に復旧するものについては、あえて復旧見込みは一般的に出していない状況でございます。その意味で、今回電力さんも、あと1日などの発信はしていないのではないかと思います。

3点目の倒木の対策は極めて重要でございます。これは平時の対策なのですけれども、経産省としましては各自治体、まず県、それから市町村に電力の皆さんと平時に訪問をしまして、なるべく電線を切らないように倒木が起こらないように木を切ることをお願いしているところでございます。

これが悩ましいのは、県道とか市町村道ですと、そこに並んでいる木は地元自治体の予算でやっていただきますので、災害が過去にあったようなところだと比較的こうした議論に乗っていただきやすい。他方、災害がふだんなかなか起こらないようなところは、相対的にそうした反応が必ずしも多くないということがございますが、今は台風の動きも変わってきています。こうしたことを粘り強く、これからも自治体の皆様と議論をしてまいりたいと思っております。

石原先生から2点ございました。電線、電柱とかに比べて弱いかどうかということでございますが、今回の電線の被害、私どもの理解では、直接風で切れたということより、倒木ですとか飛来物、また、2つ目の御質問にもつながりますけれども、電柱などが倒れるときは、やはり土砂崩れで根こそぎやられてしまうということが影響しているのだろうと思っております。ここも電力さん、何かあればお願いいたします。

小島先生の太陽光の話、実態を電力さんがお分かりでしたらお願いしたいと思えます。

松井先生から2点ございました。1つ目は、地域性をしっかり考えていくべきという御指摘がございました。このとおりだと思います。今、事故報告いただいたものにつきましては、N I T E（独立行政法人製品評価技術基盤機構）のデータベースにどんどんためていて、公開されているところでございます。

もちろん、各電力さんは、地元のことを一番詳しくお分かりで、こうした対策もされているところだと思いますけれども、私どももデータベースをどのように使っていくかというのは今後の課題だと考えてございます。

あとは、沖縄さん特有の、独立した電力システムの中で安定性を高めるというのは極めて重要だと思います。今回、センサーの問題がありました。沖縄の中もそうですし、電力

外もそうです。展開をしていただきましたけれども、こうした新しい事象につきましては今までも電力業界内でやっていただいておりますが、共有をしっかりといただくことで安定を高めていく取組にしていきたいなと思ってございます。

田中先生から2点ございました。モバイル端末の活用、受信側の確認は極めて大事なと今お聞きをしました。今回どうだったかというところ、ぜひ電力さん、何かあればお願いしたいと思います。

復旧見込みにつきましては、先ほど田村委員の御質問にお答えしたとおりでございます。

私からは以上でございます。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、沖縄電力さんのほうからお願いいたします。

○沖縄電力 沖縄電力の松原です。まず最初に御質問いただいた内容についてお答えさせていただきます。

最初に御質問いただいたのが、気象情報と復旧作業の見通しなどの進め方、2点目が復旧見込みの発信をどのようにやっていたかということ、3つ目が倒木対策などをどうやっているか、課題は何なのかというお話だったと思っております。

まず最初の御質問、一番目に14ページのスライドをお願いします。弊社としての台風時の取組についてなのですが、この表にありますとおり、台風が発生して沖縄に襲来する可能性があるとなったときには準備体制というのを敷きます。この準備体制の中でも配備・連絡体制、準備指令などがありますが、このときには災害対策本部というのも立ち上げます。準備指令の段階で立ち上げて、その中で、暴風域に入る2時間前には警戒指令というのを発令します。

暴風域から抜けたときに処置指令ということで復旧作業に入っていくということになりますので、気象庁の気象情報に基づきながら我々としては体制を組んでやっております。いつ処置指令を出すかとかというのも、この災害対策本部の中で判断をしてやっているというような状況でございます。

2つ目でございますけれども、復旧見込みの発信につきましては、スライドの9ページをお願いいたします。今回のケースでお話しさせていただくと、復旧時間の見込みというのは現場の状況によって全然違ってきます。見通すのはなかなか困難な状況にもございます。まず、巡視をして被害状況の把握から努めていくのですけれども、今回に関しては8月3日15時に記者レクというのを開催させていただきました。それでお客様に対して広く、

どれぐらいで復旧できるのか、被害状況はどうか、今回の対応はどうだったのか、いつ頃復旧見通しがあるのかということについても、基本的には3日以内に復旧させるというようなお話をさせていただきました。ただ、台風がまた再度やってくるという状況が発生しましたので、見込みどおりにはいかなかったのですが、そのような発信をさせていただきました。

それと、倒木対策などについても、先ほど御説明があったとおりでございます。各自治体と我々とで協定も結びながら、樹木の伐採などについて取組を進めておりますが、自治体さんも予算の問題とかがありますので対応が難しいところがありますが、この辺は地道に今後も活動をしていきたいと思っております。

最初の質問については以上でございます。

(この後、音声機器不調により、Teamsチャット機能を用いた沖縄電力株式会社からの以降の回答に関して、以下に記載します。)

『吉の浦2号緊急停止関連』

先ほど質問いただきました需要復旧見込みの周知に関して回答いたします。

(回答)通常はこのような事故の場合は、復旧にかかる操作を速やかに実施いたします。過去事例からは、概ね1時間以内に復旧しているため、特段の周知は行っておりません。

『台風6号の対応について』

ご質問のありました、モバイル対応した場合の受信する仕組みについて回答いたします。

(回答)現在、システムとして、確認機能は具備しておりませんが、被害状況や作業進捗状況等の情報は一覧表で確認できますので、適宜現地と電話や無線を活用して状況を確認しており、復旧作業進捗に支障となるような事例は発生しておりません。

『吉の浦2号緊急停止関連』

先ほど質問いただきました このまま太陽光が増えると供給支障の復旧時間が長期化するのか？について回答いたします。

(回答)太陽光発電の接続量増により、以前に比べ出力変動が系統に与える影響が大きくなってきております。特に今回の事故発生時の天候のように曇りや小雨の場合などの日射量に変動が生

じる状況下では太陽光発電の出力変動が大きくなります。この状況において、太陽光の出力変動がフィーダー復旧による需要の増加と重なった場合でも周波数に大きな影響を与えないよう段階的に慎重に需給バランスを調整する必要があるため、復旧に時間を要する場合があります。

『センサーの信頼性』

松井先生からご質問のございました「センサーの信頼性」について回答いたします。

(回答)センサーの2重化については既に行われておりますが、それに加え前段警報を設置することでシステム全体の信頼性向上を図って参ります。

『台風6号の対応について』

ご質問のありました、沖縄の地域特性を踏まえた対応の検討について、回答いたします。

(回答)毎年社内の会議体にて台風の被害状況や復旧体制を分析・検証しており、課題・対応策を審議し実行しております。

今後も継続して、災害に強い設備形成および早期復旧に向けた取り組みを実施してまいります。

○白井座長 ありがとうございました。

続きまして、オブザーバーの皆様なのですけれども、時間が押しておりますので、指名を飛ばさせていただきまして、次の議題に移りたいと思います。可能であれば会議の末尾に御発言の時間を設けたいと思っております。それでも時間的に困難なときには、必要に応じて、会議後、事務局に対して書面でコメントいただければと思います。申し訳ございません。

それでは、続きまして、議題3のほうに移りたいと思います。議題3「米子バイオマス発電合同会社米子バイオマス発電所における燃料建屋火災事故について」、資料3-1から3-3に基づきまして事務局及び事業者様から御説明をいただきまして、その後、質疑といたしたいと思います。

それでは、まず資料3-1について事務局よりお願いいたします。

○前田電力安全課長 資料3-1、米子バイオマスの発電所の爆発事故でございます。これは9月9日に発生したものでありまして、今回が議論のキックオフのタイミングでございます。今後議論してまいりたいと思います。

まず、概要でございます。鳥取県の米子市にある米子バイオマス発電所の燃料受入搬送設備と書きましたけれども、サイロの手前の受入建屋とサイロに入れるためのバケットエ

レベーターにおいて火災・爆発が起こっております。その後、鎮火されまして、火災・爆発による人的被害、また、発電所構外の物的被害はございませんでした。

発電設備と電気事業法に基づく技術基準の関係ですけれども、設備に及ぼす各種作用に対して設備が安全であること、また、爆発や火災のおそれがないように施設することなどが規定されているところでございます。

また、電気事業法に基づく報告でございますけれども、火力発電所に属する主要電気工作物の破損事故は事故報告の対象になっているのですが、バイオマス燃料を貯蔵する設備は、主要電気工作物を構成する設備としては今定められておりません。そのため、今回の事故報告はいただいたのですけれども、社会的に影響を及ぼした事故という別の報告義務があるものがございます。ここに基づいて報告されたものでございます。この点は、今後制度として考えていくべきところかなと、事務局として考えているところでございます。

次に、参考に2つつけさせていただきました。これは事故報告があったものに加えて、ウェブで公表されたものをまとめているものでございます。御参考としていただければと思います。

事務局から以上でございます。

○消防庁　続きまして、資料3-2につきまして、消防庁危険物保安室長の加藤から御説明をさせていただきます。

スライド1にしてください。こちらのほうに、木質ペレットに関しまして、消防法上の取扱いを説明させていただいております。

1ポツにございますとおり、木質ペレットにつきましては、消防法上の指定可燃物として取り扱われることとなっております。具体的には、下の四角に、消防法の9条の4と危険物の規制に関する政令第1条の12を書かせてもらっておりますが、上のポツの※の部分にございますように木質ペレットが再生資源燃料、下の別表第4の備考5に書いてございますこれに該当する場合は、1,000キログラム以上となる場合に指定可燃物として取り扱われることとなります。

また、木質ペレットが再生資源燃料に該当しない場合につきましては、木材加工品及び木くずに該当するとなっております、10立方メートル以上の貯蔵または取扱いを行う場合には指定可燃物になるというようになってございます。

2つ目のポツでございますが、指定可燃物になった場合の貯蔵取扱いの基準につきましては、市町村条例で定めるとなっております、これは、下の四角の中の9条の4の2

項に書かれているものでございます。これに基づいて、各市町村ごとに安全基準を定めているところでございます。

次のスライド2をお願いします。火災予防条例（例）というものを参考として載せさせてもらってございますが、これは各市町村において、定めるに当たって参考にしてくださいということで私ども消防庁のほうで示しているものでございます。

資料3－2につきましては以上でございます。

○白井座長 加藤様、ありがとうございました。

それでは、続きまして資料3－3、本日御参加いただいております米子バイオマス発電合同会社の足利様より御説明をお願いいたします。

○米子バイオマス発電合同会社 米子発電所の足利です。

まず最初に、このたびは、このような事故を起こしまして、皆様には大変御心配、御迷惑をおかけしたことを、おわび申し上げます。現在、原因究明及び再発防止策について、プロジェクトマネージャーである中部電力を中心とした事故調査委員会において進めております。

その経過報告について、中部電力さんより説明いただきます。

○中部電力 中部電力の窪塚です。よろしくお願いします。

米子バイオにおける燃料受入設備での爆発を伴う火災事故について、事故の状況と原因分析の現状を中心に報告させていただきます。

発電所概要です。事故が生じた部位は、画面左側赤枠で示します燃料受入設備のB系統となります。右の組織体制ですが、弊社は爆発事故の原因究明を発電SPCより受託しております。

事故の概要です。左上の画像が事故発生前となります。9月9日燃料受入建屋B及びバケットエレベーターBにおいて爆発・火災が発生し、これらの写真で示す状況となりました。

事故当日ですが、6時20分より自主点検として燃料受入設備を起動、異常のなかったことを確認しております。8時5分より通常どおり燃料の搬入を開始。9時16分には10車目の燃料受入れを実施しました。その6分後の9時22分に爆発音と発煙がありました。

私たちは、事故原因の究明と再発防止策立案を目的として事故調査委員会を立ち上げました。構成メンバーですが、関連委員に加え、外部委員として大学教授をお招きしております。

至近の対応スケジュールです。9月9日の爆発事故発生以降、現在までEPCコントラクターやメーカーによる現地調査を進めております。外部委員には一度現地調査をいただきましたが、来週にも再調査いただく予定です。

こちらは、日本海テレビ殿の定点カメラ映像です。左から2番目の写真では最初の爆発がありましたが、その0.1秒後、上部で爆発があったようです。その後、受入建屋から大きな爆煙が上がっています。火の手が映ってから2秒未満で全体に燃え広がっています。また、バケットエレベーターの上部まで約40メートルありますが、0.1秒で上部での爆発となっていることから、衝撃波を伴う音速超えの爆発であったと考えています。

外部委員の意見も踏まえ、爆発がこのような連続的に生じていることから、二次爆発以降は粉じん爆発であったと判断しております。着火源はマグネットセパレーター、あるいはバケットエレベーター下部近傍に見えますが、詳細は不詳です。

粉じん爆発とは、一定濃度の可燃性の粉じんが気体中に浮遊した状態で、着火源より引火して爆発を起こす現象で、ここに示す要素がそろって起こりやすいものです。まず、何らかの着火源があり、粉じんもしくは可燃性ガス等に引火し一次爆発が発生。爆発の爆風により堆積していた粉じんが一気に飛散、浮遊し二次的な爆発が発生したと考えられます。

次に、着火源と可燃物に関する可能性検討です。まず、着火源の可能性として上げられるものを資料に記載しました。何らかの摩擦、衝撃等による着火源があったものと思われますが、現在、調査や評価試験を実施中の項目もあり、最終評価は今後となります。

次に、粉じん、ガス等の可燃物に関する原因分析チャートです。こちらも集じん機的能力や清掃などの可能性が考えられますが、断定的なものはまだない状況です。

また、最初の着火時の可燃物が粉じんなのか、それとも燃料の発酵による可燃性ガスなのかを含め今後も検証を続けていきます。

最後に、法令適合に関し添付に詳細を示しておりますが、法令違反はなかったと認識しております。

私からの説明は以上となります。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、ただいまの御説明に対しまして、御質問、御意見をお伺いしたいと思います。希望されます方はチャット機能を用いてお知らせください。まず、委員の方々からお願いいたします。

○事務局（電力安全課木佐補佐） 白井座長、今、河井先生の手が挙がっているようでございます。

○白井座長　　そうですか。河井先生、お願いいたします。

○河井委員　　河井でございます。

これから調査を進められるということで、現状について確認させていただきたい点が2点ございます。

1点目は、先ほど消防庁様のほうから御説明がございましたけれども、指定可燃物の指定状況、今回のバイオマスペレットの搬入時の量、指定可燃物の量とか種類がどういう状況であったかということを確認させてください。

もう一つは、この粉じんペレットの部分の火災に関して、対策、どういう環境で搬入するか、移動するか、その辺りもルールというか、基準の下に作業を進めておられたと思うのですけれども、その現状について確認させていただければと思います。

以上、2点でございます。

○白井座長　　ありがとうございます。それでは、続きまして、田村様、よろしくお願いいたします。

○田村委員　　新潟大の田村でございます。

御説明ありがとうございました。私のほうから質問は、かなりの爆発、衝撃波を伴ったということだったのですけれども、これについて近隣並びに市町村への連絡といったようなことについては、どのように行われていたのでしょうか。それが質問です。

コメントとしては、先ほどお話があったように、社会的影響が大きいものという扱いになっているというあやふやな格好になっているので、連絡体制等がもしきちっと整理されていないようであれば、それも今後に向けて整理をしていただきたいという思いもあって御質問しました。

以上です。

○白井座長　　ありがとうございます。そのほか、委員の皆様から御意見ございませんでしょうか。田中様、よろしくお願いいたします。

○田中委員　　すみません、ちょっと聞きそびれたかもしれませんが、過去に火災とかいろいろ起こっているようなのですが、今回と似たインシデントといいますか、過去に類似のトラブルがなかったのか、もしお分かりでしたら、ちょっとお聞きしたいところです。

以上です。

○白井座長　　ありがとうございます。そのほかございませんでしょうか。——それでは、

よろしければ御回答をよろしくお願いいたします。

○前田電力安全課長　　まず、事務局からでございます。河井委員、田村委員については中部電力さん、具体的にお伝えいただければと思います。

田中委員の御質問、過去の同様の事例でございます。このバイオマス発電所を含めて、こうした爆発事故というのは私どもは承知していないところでございます。バイオマス、非常に自然発酵をしやすいという意味で火災というのは資料に上げたとおり複数起こっていると。こうした問題意識から、まず役所側でしっかり状況把握をして、必要な制度見直しですとか横展開につなげる必要があるのかなと今考えているところでございます。

事務局からは以上でございます。

○白井座長　　ありがとうございます。そのほか、足利様より御回答等ございますでしょうか。

○中部電力　　すみません、プロジェクトマネジメントを受けています中部電力から回答をさせていただきたいと思います。

○白井座長　　はい。

○中部電力　　まず、消防庁様の指定可燃物、今はどのぐらいの在庫があるのかという話ですけれども、米子に関しましては、木質ペレットとPKSを燃料として使っていますが、いずれもサイロへの保管を行っております。

そのサイロのスペックとしましては、1本が5,000トンでして、木質ペレットの場合はそれを3本、PKSの場合は1本ということで、それぞれ発電所で保管ができるスペックを持ち合わせており、これが指定可燃物として指定されているという認識でございます。

次に、火災に係る搬入のルールですけれども、この発電所は、港に陸上げされた木質ペレットはコンテナに保管をしております、そのコンテナをトラックで輸送し搬入をしているということになります。それなので、搬入以降、今回の火災のあったベルトコンベヤ類ですとか、バケットエレベーターのようなところのたぐいは、動作の確認を行うほか、定期的に巡視を行い、粉じんがたまっているなど見受けられたときは清掃するといったような対策で基本的には取り組んできたということになります。

それから、田村先生からいただきました、火災発生後の近隣の住民の方々や市町村の方々への連絡共有につきましては、基本、直ちに実施したということになってございます。

それから、過去の火災とかトラブル事例なのですけれども、私ども自身も、中部電力は複数の箇所でバイオマス事業をやっており、ぼやも含めて火災に残念ながらなってしまう

たという事例を経験しているところですが、今回のような粉じん爆発と思われるような火災は私どもとしては経験しておらず、また、他社さんを私どもでは正直把握をしております。そういった状況になります。

一旦、以上ですが、いかがでしょうか。

○白井座長 ありがとうございました。それでは、オブザーバーの皆様、御意見は先ほどと同様の形の取扱いをしたいと思っておりますが……

○事務局 座長、すみません、貝塚先生より御質問がおありのようでございます。

○白井座長 申し訳ありません。貝塚先生、よろしくお願いします。

○貝塚委員 資源総合システムの貝塚でございます。米子バイオマス発電合同会社さんというよりは事務局のほうにちょっと教えていただきたいのですけれども、先ほどの御説明で、電気工作物のほうは発電設備として何かあったときは報告義務があつて、貯蔵設備等は社会的に影響を及ぼした事故として報告ということなのですが、この辺の、社会的に影響があつたかどうかという判断が、もしも事業者さんのほうに委ねられているとしたら、貯蔵設備での事故がどのぐらい把握できているのかという疑問がございます。

これまでの事故の御説明とかもあつたのですけれども、この辺りはどうなっているのか、ちょっと教えていただきたいと思います。今後の対策にも影響してくると思いますので、お願いいたします。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、御回答のほう、お願いいたします。

○前田電力安全課長 事務局でございます。社会的影響、今実際の運用としましては私ども保安部局、常に報道なり見てございます。例えば、全国で報道されるようなものとか、ネットのたぐい、こうしたもので多く報道されるものにつきましては、私どもから各電力会社に報告をお願いするということが多くございます。こうしたことが社会的影響の実態の運用として多くございますし、また、言われるまでもなく大きな事故ですと報告を任意でいただいている状況でございます。

他方、曖昧さというのは避けるべきではないかという問題意識がございますので、こうしたところから検討していく必要があるかなと考えているところでございます。

以上です。

○貝塚委員 ありがとうございます。

○白井座長 ありがとうございました。それでは、よろしいでしょうか。——本件に関しましては、まだ引き続き本ワーキンググループにて議論していきたいと思っております。

それで、先ほど太陽光発電を考慮した復旧作業についてという御質問がありましたけれども、これにつきましては沖縄電力さんからチャットにおいて御回答をいただいておりますので、皆さん御参考いただければと思います。

それでは、続きまして次の議題に移っていきたいと思います。議題の4「日本風力開発ジョイントファンド株式会社における風力設備事故について」ということで、資料4-1から4-3に基づきまして、事務局及び事業者様から御説明をいただきまして、質疑の時間を取りたいと思います。それでは、事務局よりまずはお願いいたします。

○前田電力安全課長　事務局でございます。前回、6月に、この六ヶ所村の風力発電所のタワー倒壊事故のキックオフをさせていただきました。その後、事業者様においては、原因究明などを進めますので、中間報告と対策等について、委員の皆様から御意見をいただければと思ってございます。

改めてですけれども、今年の3月に風車の倒壊事故がございました。そのタイミングでは、経済産業省から同じ型式の風車を設置されている方に緊急点検の実施要請などをしたところでございます。

その後、同発電所において、六ヶ所村発電所については新たに1機の不具合がありまして点検されたとお聞きしております。この後に事業者様から御説明がありますので、原因究明、今後の対策について、ぜひ委員の皆様方、御意見をいただきたいと思いますし、今はまだオンゴーイングだと承知しております。最終的には、私ども制度においても必要な対策を考えていく必要があらうかと考えているところでございます。

これは改めてですけれども、風車の関係の電気事業法の規制は、タワーに作用する外力に対して安全であることとか、基準の解釈、これは具体例、一例を示したものでありますけれども、溶接部が疲労損傷に対して構造上安全であることが求められてございます。

また、風車は定期自主点検をする必要がございます。義務づけられておりまして、3年に1度以内にやる必要がございます。国または登録安全管理審査機関において、検査体制の審査を受けることも義務づけられているところでございます。

どうしたところを点検するか。これは解釈で示させていただいている一例でございます。こうしたところももう少し具体的に書く必要があるかなと、今のところ考えているところでございます。これは改めてお諮りしたいと思います。

事務局から冒頭以上でございます。

○白井座長　ありがとうございました。それでは、続きまして資料4-2ですね。本日

御参加いただいております日本風力開発ジョイントファンド株式会社の平野様より御説明をお願いいたします。

○日本風力開発ジョイントファンド　それでは、六ヶ所村風力発電所タワー破損事故について、日本風力開発ジョイントファンドの平野が御報告いたします。

今回、限られた時間ですので、前回、6月5日のワーキング以降判明確認できたこと、それから、運用メンテナンスにおける再発防止、水平展開の状況を説明していきたいと思っております。

こちらは目次です。4ページ目から6ページ目は今回の概要、14ページまでは前回の報告と変わらないところですので、説明は省かせていただき、15ページ目まで飛んで説明したいと思います。

こちらが15ページになります。こちらは倒壊した1－3号機の亀裂の起点部に見つかった食い違い段差の状況でございます。この右上にある写真や図がその部分になっております。

この食い違い段差と言われているものは、制度設計で規定した位置からのずれのことであり、1－3号機の場合、亀裂の起点部に外面で2ミリの食い違い段差が確認されております。

同様な亀裂が見つかった4－2号機においても、同じように2ミリを超えた食い違い段差が確認されております。

この食い違い段差と、それに伴う溶接余盛形状の不良が重なったことにより亀裂が発生、進展が起りやすい状況にあったことが考えられております。

こちらは16ページですけれども、こちらは、判明した亀裂発生から倒壊に至るまでのメカニズムを指摘しております。最初に初期亀裂が、タワーの内側の溶接余盛端——この部分になるのですけれども——発生し、その亀裂がだんだん、板厚の方向に進展して、最終的には貫通に至ったと。貫通に至った後、それが周方向に広がり、1から3年ぐらいたって3メートルぐらいの貫通亀裂になったときに当時の風で倒れたというのが判明したメカニズムでございます。

こちらは17ページです。倒壊に至るまでの時間軸につきましては、過去の文献や倒壊地及び亀裂の発生した号機からの破断面の状況の観察や、損傷したタワーから取り出した試験体で実施しました疲労試験等の結果を参考にしまして、P a r i s 則を用いて計算しております。

亀裂発生から貫通するまでの亀裂進展は長い時間、今回の場合10年程度かかっているということが分かってきており、再発防止の観点からは、内面から発生したこの亀裂が貫通するまでにどうか、亀裂が発生した時点で点検によって早期に発見することが大切というように考えております。

こちらは前回も説明いたしました事故原因のフィッシュボーンです。大きなところは変わっていないのですが、食い違い段差が起点であるという形で書いております。

亀裂が発生しタワーが倒壊した事象の起因は、溶接部における板の食い違い段差であり、最終的に倒壊してしまったものは運用とメンテナンスにおける見落としがあったというように判明しております。

そのため、先ほどの事務局から話があったとおり、緊急対応として既に同型の風車に対し、溶接線部の点検を実施し、現時点では亀裂がないことを確認しておりますが、今後も定期的に亀裂の有無を確認し、また、振動エラーが発生したときには、その振動エラーのデータを分析して、異常がないかを確認していきたいというように思っております。

こちらは19ページ。事故原因のそれぞれの要因分析表になります。繰り返しになりますが、亀裂発生の起点は、板厚が変わったところの差異部に合った食い違い段差、それが主方向にあったときに起きた応力の増加であり、倒壊に至った要因はこの下の2つの黄色の部分です。運用とメンテナンスにおいて運用時には2か月前ぐらいに異常振動等が起きていたことを見逃したこと、メンテナンスにおいてはさびや亀裂事象を見落とししてしまったところが原因だというように考えており、そのそれぞれについて発生原因、対策を検討、実施しております。

20ページが倒壊の要因の1つ、運用における異常兆候の見落としの状況です。

倒壊前2か月の間に振動エラー、我々はEM177と呼んでいるのですが、それが多発していましたが、今までの経験から、この振動エラーというのは乱流が起きているとき、もしくは翼の制御等がトラブルを起こしているときに起きるものというように認識しており、たくさん発生し始めたということは認識しながらも当時の規定で、翼の外観確認を実施して運転再開という形を続けておりました。

それによって、倒壊に至るタワーの異常兆候は認識できず、最終的には倒壊に至ってしまったところでございます。

21ページが倒壊要因のもう一つ。メンテナンスにおけるさび、もしくは亀裂事象の見落としの状況でございます。事故機のタワー外面、この下の写真がまさにそれなのですけれ

ども、フランジ継ぎ手部（赤丸部）に多くのさびがあり、この部分につきましては、その前年度に塗装補修を行っていましたが、それに比べて程度が低いというか、さびがあまり大きくなかった溶接線部については当時は塗装補修を実施しておりませんでした。

また、フランジ部以外でも内面溶接部に関しましては定期点検のチェック項目として個別にチェックするという形になっておらず、また、その場所にプラットフォームがないことから、タワーの途中で詳細に観察することができなかったこともあって、客観的な個別な点検がなされていなかったのが実態でございます。そのため、少なくとも1から3年前ぐらいには貫通亀裂が発生しておりさびが出ていたというように推定されておりますが、その亀裂や発生を見落としていたと推定しております。

22ページ目は、亀裂発生・進展要因となった製造設計、製造品質の状況でございます。

溶接部の基本設計、製造設計、製造品質の状況を表にまとめております。損傷したタワーの亀裂起点部につきましては、食い違い段差及び溶接余盛形状の不良があったのですが、その形は当時の製造品質の基準を満たしていないという状況でございました。

ここからは、判明した原因を基に、既に実施している予防保全・再発防止策を説明していきます。

まずは、緊急対応として、先ほどからの繰り返しになりますが、国内同型機189基の溶接部の点検を実施し、倒壊した1－3号機、貫通亀裂が見つかった4－2号機の2基以外は問題がないことを確認しております。

また、この事故に対する予防保全・再発防止策と、類似事故を想定した予防保全策を検討実施しておりますので、これ以降、御説明いたします。

24ページ目です。こちらは、運用・メンテナンスにおける問題点と対策をまとめたものになります。異常兆候（振動）の見落とし、及び発さび・亀裂事象の見落としについて、なぜなぜ分析等の結果から、運用・メンテナンスにおける問題点を抽出し、対策を検討、実行しております。それぞれの対策につきましては、この後御説明いたします。

25ページ目。こちらは、前回でも御報告しておりましたが、SCADAデータ、エラーを起こしたときのエラーデータを利用した予防保全となっております。EM177が発生したときにそのデータを一個一個確認し、異常兆候がないかどうか見ているところで、現在も引き続き継続して実施しているものでございます。

26ページ目。こちらは、点検・チェックシートの変更による予防・保全策でございます。従来、タワー全体での状況を一括して良否判定という形で実施していたチェックシートを

変更しまして、点検箇所及び点検手法、評価について詳細に定めました。

タワー内面の溶接線管理につきましては、360度半自動撮影ができるカメラを使用しまして、点検とともに写真データを取り、検査員の確認だけでなく、責任者も確認できるように、また、過去の点検結果と比較できるようにいたしました。

なお、その他いろいろチェックシートはあるのですが、それにつきましても同様な見直しを今継続して開始しております。

27ページ目。こちらは、タワーさびのガイドライン作成による予防保全策の説明です。タワーの外面のさびについては、従来、環境さびという感じで考えており重要視していなかったという反省がございます。特に溶接線部の亀裂貫通による外面さびを見逃す結果となりました。

今後につきましては、タワーの発さび状態について、今回定めたガイドラインを使用しまして、タワーさびについて写真管理をしていきたいと思っております。このガイドラインでは、さびの位置、状態について3段階——危険、要注意、観察継続に分類いたしまして、今まで主観的だった判断を客観化するとともに、過去の状態と継続的に比較できるようにしております。

こちらは、類似事故を想定した再発防止策の状況です。タワーの発さびの見落としについて、管理者、実務者、技術員といった各階層にてなぜなぜ分析を繰り返し実施し、その結果をこれまで発生していない事故の防止を想定して、組織レベルから担当レベルまで、風土から仕組みまでという形で改善を図る策を抽出して、ここに書いておりますが、一個一個のことについて実施しております。

こちらは、各対策の実施工程です。なぜなぜ分析の結果から検討された各再発防止策に対して、重要度や緊急性等の評価を行って、重要度の高いものから順繰りに実施し、年内で一通り実施することを目標にして、もう12月ですけれども、かなり進んで、一部ちょっと積み残しもあるのですが、進めております。

本年度以降、これで終わりというわけではなく、定常業務、組織的に新設いたしました教育センターという組織があるのですが、そこの年間教育計画に組み込んで、継続的に実施していくことを考えております。

こちらは、今回の事故の遠因にあった、心理的安全性の欠如への対策の実施状況です。なぜなぜ分析の結果、多くの項目の根底に共通する根底にあったものとして、やはり心理的安全性の欠如があったなということに気がつきました。

それに対して、まず外国人講師による研修という形で、9月26日ですけれども、初回の受講ということで管理職を中心に受講しております。今年以降は、新設した社内の、先ほど申し上げた教育センターと外部講師の助力により教育計画に組み込んで、こうした教育を実施していくことを考えております。

最後になりますが、今回の事故にて多数の関係者に御心配、御迷惑をおかけしていること、再度おわびいたします。二度とこのような事故を起こさないように、また、類似事故防止もできるように、古い風車に対する運用・メンテナンスについて見直しを実施して取り組んでまいりたいと思います。

以上、簡単でございますが、御報告を終わります。

○白井座長 ありがとうございました。それでは、続きまして資料4-3「タワー製造における品質体制について」、日本製鋼所の松永様より御発言をお願いいたします。

○日本製鋼所M&E タワー製造における品質体制について、日本製鋼所M&Eの松永から報告させていただきます。

まず最初の資料として、風車タワーの溶接施工に関する発注者と受注者間の一般的な取決めについて御報告いたします。一般的には、設計者が型式認証などで要求される規格、基準に従って、JIS等の設計者が溶接規格等を指定して、基本図面と基本仕様書を作成、及び、それに付随する適用溶接規格等を明確にいたします。

次に、我々のような製造メーカーは、基本設計者が作成しました各書類に基づきまして製作図面、製造仕様書、溶接施工要領書、検査要領等の作成をもって製造仕様及び検査方法を定めることになります。

また、基本設計者と協議、承諾の下、基本設計者が指定する規格以外の規格に準拠し、製造仕様及び検査方法等を決める場合もあります。ただし、この場合、厳密には認証機関の再確認が必要となります。

続きまして、2ページ目は、タワー製造品質体制についてです。今回の不具合につきましては、溶接品質確保のために食い違い段差の管理目標を±1ミリ以内、また、余盛高さを3ミリ以下とすることを製造仕様上の許容値としておりましたけれども、完成検査の項目として含まれていなかったため、この結果、各許容値を逸脱した製品が出荷されたというように考えてございます。

中央の表では、工程ごとの製造当時の状況と、どうすべきであったかについてまとめております。この中で、製造設計においては、本来、食い違い段差、余盛高さ、テーパーを

設計図書や検査要領書に記載すべきであったところを、製造当時は余盛高さのみの規定にとどまっていた点、また、完成検査においては食い違い段差、余盛高さ、テーパーが検査項目に含まれていなかったということで、その点に問題があったと考えております。

今後の対策としましては、製造設計図面並びに仕様は、タワーの基本設計者による承認を得て、その内容を記録に残すということ、また、検査について、溶接後あるいは出荷前検査時に余盛形状と食い違い段差をはじめとする品質担保のために重要な箇所の検査項目を加えるという2点が必要と考えております。

報告は以上です。

○白井座長 ありがとうございました。それでは、今の御説明に対しまして御質問、御意見をお願いいたします。チャット機能でお知らせください。委員の皆様から指名させていただきます。よろしくお願いいたします。まず、河井先生、お願いいたします。

○河井委員 河井でございます。2点確認させてください。いろいろと対策、今後の展開を配慮していただいているかと思えますけれども、まず、検査についていろいろと御検討されておりますが、これは画像ベース、基本的に目視ベースなのでしょうか。

実際、こういうタワーの表面あるいは内側で見られる表面亀裂に対して、問題なのは厚さ方向へどれだけ亀裂が進展しているかというのが非常に重要な判断事項になると思うのです。この辺り、3段階に分類してというお話がございましたけれども、実際に亀裂の深刻度については、どのように定量的に評価されて判断される予定なのかというのを確認させてください。

それから、現状全てのタワーについて調査されて、今回の対象外については問題ないという説明がございましたけれども、問題ないというのはどういう意味なのか確認させてください。基本的には、やはり長期にわたって利用している場合は何らかの傷等は発生していると思われるのですが、それが非常に重要か重要でないかという判断が、こういう事故対応、防止の非常に重要な要件になってくると思うので、この辺りをどのようにお考えの下に進めておられるか。

この2点、確認させてください。以上です。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、次に山田様、お願いいたします。

○山田委員 京都大学防災研究所の山田です。御説明ありがとうございました。

類似事項を想定した再発防止策のところで、心理的安全性が欠如していたということがあったのです。その辺、対策についてはとてもいいと思うのですが、ヒアリングとかで、

もしかしたらこういう点が言いにくかったとか、心理的安全性がなかったと判断されるようなことがあったかと思うのですけれども、できたら、その辺を具体的に御紹介いただければと思います。

以上です。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、貝塚様、お願いいたします。

○貝塚委員 2点ございまして、1つは、ガイドラインで目視点検をこれから充実させていくという御報告をいただいたのですけれども、ガイドラインの策定に当たっては、外部専門家の方の意見等を聞いた上で作成したのかというのを確認させてください。

もう一つ、コミュニケーションの向上とか、いろいろな取組を報告されているのですけれども、報告をどのように上げて、誰が判断するのか、非常に重要だと思っています。例えば、目視点検を複数名でやるとか、こういう場合にはどういったアクションが必要になるかという判断、フローチャート的なものとかがないと。気づいた点というのが確実に上がって、それに対して次にどういったアクションを取ればよいかという判断をするには、コミュニケーションの改善だけでは不足のような印象を持っていまして、その辺の社内体制をどのようにお考えなのか。ちょっと、役割分担とかを教えていただければと思います。

以上です。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、続きまして、松井様、お願いいたします。

○松井委員 工芸大の松井です。

私からは3点ございます。まず1つ目は、今回、2つの風車で損傷している状況が確認されたということなのですが、その2つに共通している事項は、今溶接部の余盛の話があったのですけれども、それだけなのでしょうか。

例えば、局所的な風速の増大に伴う荷重が大きかったであるとか、そういったようなことがあるのかどうか。また、今回被害を生じなかったものについては、今回被害を生じたもので共通する溶接部の余盛の基準を満たしていない状況というのは、ほかのものについてはなかったのかどうか。その辺りの確認を教えていただければと思います。

次に、2点目です。恐らくサイズの、工場溶接ではないかと思っているのですけれども、溶接を実施するに当たって、多少のばらつきが出るのは仕方がないと思うのですが、そのばらつきに関して、品質管理できる要求水準というものが適正であるのかどうか。極端に厳しい要求をしても、現場では品質管理が不可能な場合もあるわけなので、その辺り

の困難さはなかったのかどうか。

3点目ですけれども、風車のような、単独柱型の構造物は、例えば鉄塔支持型の煙突などに比べると冗長性がかなり低くて、1か所の亀裂によって構造物の倒壊につながるということになります。そういった意味での、構造システムの性質を考慮した上での安全性の水準の設定みたいなものについて見直す必要があるかどうかということですね。

その3点について伺いたいと思います。以上です。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、続きまして石原様、よろしくお願いいたします。

○石原委員 石原です。私からも3点質問があります。今日、第18回WGでの質問に対する回答というのが資料として出されていて、資料で言うと37ページの亀裂発生機に関する運転可否に関する私からの質問がありますが、その回答についてはあまり明確ではないので、今日改めてここで質問させていただいて、できればイエス、ノーで回答していただきたいと思います。

1番目は、亀裂が入っているタワーを修理せず運転してよいのでしょうか。これはいろいろ書いたのですが、今日の話を知ると、貫通したタワーが今の1-3と4-2に撤去することになったのですが、では、貫通しなかったらそのまま運転していいですかという質問に回答していただきたいと思います。

それと、品質条件を満たしていない——品質条件とは曖昧なのですが、実際に食い違い段差があって、その段差の大きさですが、本来満足すべき条件を満たしていない風車について運転していいのかということです。今日の話を知ると、その段差の大きさについて何も触れず、そのまま運転しているので、結局私の質問に回答していないように思います。これが1番目の質問です。

2番目の質問についてですが、今回、確かに段差があって、壊れています。それで、照査して、1年から3年という定性的な結果を出されているのですが、本来で言うと食い違い段差の大きさによって寿命の短縮を予測できるのです。今回の調査は、どういうプロセスで、どのぐらいの精度で寿命を予測したのでしょうか。1年から3年というのは非常に広いのです。ばらつきが大き過ぎると思うのですが、以前、太鼓山の事故調査のときもボルトが壊れて、あっという間ですが、1か月後に倒壊しました。ボルトが壊れて、1か月後に壊れました。そのときだけの話ではなくて、過去に運転した実績というか、過去の疲労も足して結果的に非常に短時間で壊れたということが過去の調査で分かっています。

今回、食い違い段差が大きかったので、壊れたという説明は納得できますし、過去、風車の事故調査でほぼ同じような食い違い段差が起こっていて、それをちゃんと調査していました。そのときに定量的に評価して、しかも試験もして、実際に定量的に評価したということですが、今回、この事後調査、どこまで定量的に評価して、どこまで検証したかというのが2番目の質問です。

3番目ですが、食い違い段差の大きさによって、今日まで20年近く運転しているので、あと残りの寿命がどのくらいあるのでしょうか。場合によって、あまり残っていないような風車は直ちに止めるべきではないかと思います。その辺については、食い違い段差の大きさによってどう対策するかという話ですが、定量的な評価がなく、そのまま運転しているということに非常に危機感を覚えています。

食い違い段差の大きさによって、あと何年も大丈夫ですよという話を定量的に評価して、それを対策に反映すべきではないのでしょうか。少なくとも運転していいものと、このくらいの段差もあるので、ばらつきを考慮して、これが非常に危険だとか、もう止めるべきだとか、そういうことを定量的に示していただきたいと思います。説明していただきたいと思います。

以上です。○白井座長 ありがとうございます。そのほかございますでしょうか。

○田中委員 田中ですけれども、よろしいですか。質問があります。

○白井座長 どうぞ。

○田中委員 もう既にいろいろな方から質問があったのですが、私はリスクマネジメント専門なので、亀裂そのものの問題よりも、その後の運用メンテナンスのほうのところに目が行くのです。実際、今回は亀裂だけではなくて運用メンテナンスの中で何が問題かというのもしっかり調べられていて、それに対してなぜなぜ分析もされています。

先ほどもありましたけれども、心理的安全性とか、そういったところまで踏み込んで対策を取られているのは非常に評価できると思うのですが、ちょっと気になるのは、最終的に、こういう事故が起きてしまった一番根本的な問題までたどり着いているのかと。つまり、なぜなぜ分析をされているのだけれども、最終的に亀裂が入っていることが事故につながることをなぜ予測されなかったのか。

なぜかというところで、考えられるのは3つあるのです。1つは、そもそも亀裂にほとんど気づいていなかったということがもしあったとしたら、それが問題。2つ目は、亀裂があるのは分かったのだけれども、あれはちょっと危ない、問題かなと思ったが、それは

言いにくいなど。まさに心理的安全性がまだ不十分で、言いたいけれども、言えないなどという状況だったのか。3つ目に考えられるのは、亀裂はあるな、何かちょっと危なそうだけど、だけれども、あれはあまり問題ないだろうと勝手に思い込んで、振動もあるが、それとも関係するとは思えないし危険性を感じなかった、という3段階あると思うのです。

もし亀裂に全く気がつかずに何の問題もないと思っていたのだとしたら、それはモニタリングをやりましょうという今回の対策で多分効果が出てくるものだと思います。

2つ目の、気づいていたが重要だというのが言いづらいなというところも、心理的安全性の講義とかをしっかりとやっているという対策が普及していけば、そういった問題もなくなる可能性がある。その対策は、この問題に留まらず、いろいろな問題にもかなり効果があることが予測できます。

私は、今回の問題は3つ目の、亀裂にはある程度気づいたかもしれないけれども、それが本当に大きな問題だとは気づかなかったのではないかと、大事故に発展する可能性まで踏み込めなかったとすると、これはモニタリングの問題でもないし、心理的安全性の問題でもなく、問題が起きている事を示す兆候の重要性を理解できない状況になってしまっている。それに対して、予防対策としてどういう対策が可能なのだろうか、その辺をどう考えておられるのか。

私の3つの分け方がもし間違っていたら、それも指摘していただきたいのですけれども、もしあるとするならば、3つ目の対策にどういう対応がこれから必要と考えられているのか、もしあれば教えていただきたいということです。

ちょっと長くなりましたが、以上です。

○白井座長 ありがとうございます。それでは、田村様、お願いいたします。

○田村委員 新潟大の田村です。皆さん散々言っておられることになるのかもしれませんが、1つ目、今回の事故の調査委員会が立ち上がっているということなのですからけれども、今回の事故調査委員会だけでいいのかという、その範囲が今議論されているのかなというようにもお聞きしました。お聞きした感じでは、それだけではいけないのではないかと思いますという意見です。

2つ目は、心理的安全性の話があったのですが、それが集団心理にまで及んでいる危険性については議論されていないので、それが個人のことにとどまっているのか、組織全体の風土にも及んでいるのかということの検証が済んでいないのかなというのが2つ目。

3つ目は、この事態が想定内の出来事だったのか、想定外の出来事だったのか、想定以

上の出来事だったのか、そもそも想定していなかったのかということ、そもそも想定できていなかったのではないかとと思われるので、危機管理の面からも非常に重大であるというところの指摘が3つ目です。

4つ目は、先ほど来、何人かの方が御発言されていますけれども、このまま続けて、操業していったら大丈夫なのかという判断についても、確証が持てないというのが今お聞きしての印象です。

以上です。

○白井座長 ありがとうございます。そのほか、委員の皆様から御発言ございませんでしょうか。

それでは、御回答のほうに移りたいと思います。事務局、よろしく願いいたします。

○日本風力開発ジョイントファンド それでは、日本風力開発ジョイントファンドの平野からよろしいでしょうか。

○白井座長 よろしく願いします。

○日本風力開発ジョイントファンド たくさん御意見をいただきましたので、もし途中、抜けていたりということがありましたら、その都度、言っていただければと思います。

まず、河井先生からいただきましたタワーの亀裂について、ガイドラインで画像ベースか、目視ベースか、その後、UT等の調査が必要ではないかというのが1点目の御質問だったかと思います。これにつきましては、出だしのところ、今までは目視検査だったのですけれども、今後は目視及びデータ、写真を撮って履歴を残すと。さらに、当然のことながら、それだけで済むのではなくて、ある段階、さびの状況によって、近くに行ってUT検査をするというような段階を踏んで、最終的にはその傷を評価するということを考えております。

それから、長期にわたって運用している場合、傷が発生しているのは問題ないというのはどういう意味かというような御質問が第2点だったと思います。その点につきましては、現段階、内面から亀裂が入ることが分かっております、確認をしたところ、御説明したとおり、1台のみ内面の傷が見つかったと。傷というのは、塗装されていますので、塗装が剥離して傷状のものが見えていて、それを剥がしてUT検査を実施して、傷があるかないか確認するという段取りをしております。その中で、今回発見した4-2号機以外につきましてはそのようなものはなかった、安定しているというところでございます。

全部まとめてやってよろしいでしょうか。

○白井座長 はい。まとめて御回答いただければと思います。

○日本風力開発ジョイントファンド その次は、山田先生から、心理的安全性の欠如があったと判定した事例を紹介してほしいということがございました。これにつきましては、まず1つありましたのは、亀裂ではないのですけれども、さびの状況について、さびているよねと見た中で、それを言うべきか言わないべきか、言うと逆に仕事が増えるよなというような感覚を持っていたという現場のメンバーのコメントが複数ございました。

さらに、先ほどありましたけれども、組織的に言い出しづらい状況にあったというところも含めて、これも複数ございました。

やはり、現場のメンバー、ペアで、2名で動いていくのですけれども、2人で確認していたにもかかわらずそういうことが起きていたというのは、やはり心理的安全性の欠如があったのかなというところがございます。

その他もいろいろと、これももしかしたら心理的安全性が確立されていれば、もうちょっと進んだのではないかなというような事例がございました。

続きまして、貝塚先生からいただきました御質問の件です。2点ありました。1つは、ガイドラインの策定に当たり、外部専門家のチェックを受けたかという点でございます。さびのガイドラインにつきましては、今回初めて策定したのですけれども、今回の事故調査委員会の委員の先生方、外部の先生方になるのですが、その先生方には見ていただいております。または、それ以上、さらにという面ではまだ見ていただけていませんので、ぜひ検討してみたいと思います。

それから、コミュニケーション等について、これは御回答が難しいところもあるのです。社内体制はどのようになっていたのかというところがございますが、もともと社内には、組織はちゃんとあったのですけれども、非常にコミュニケーションが取りづらいという、1つのラインしかなかったというところがございます。今回、安全点から、品質保証部隊を新たに立ち上げて、そのメンバーが直接現場を回って指導するという体制を取っております。その段階で、上長者だけではなく違うルートからもコミュニケーションができるようにという形でやっていきたいと思っております。

続きまして、松井先生からいただきました3点の御質問です。1点目が、風車で亀裂が発見されたけれども、それ以外、溶接の形状とか以外で共通点は何か特別なものがなかったかという話です。こちらにつきましては、2つの風車、3-1号機と4-2号機なのですけれども、同じウィンドファームの中の前後にある風車になります。ということも含め

て、全く同じような状況で風が吹いていたというところです。

あとは、初期の段階で地層関係、基礎の関係を確認しましたが、全て特に問題なかったというところは確認されております。

2点目です。溶接を実施するに当たって、ばらつきの品質管理の要求水準は適正であったのか、極端に厳しくて現場で困るようなことがあったのか、その辺りの実態というところでございますが、今回こちらに関しましては後ほどJ S Wさんから、当時の品質管理の要求水準についてコメントいただければと思います。

資料で説明していたとおり、品質管理の基準としてはプラスマイナス1ミリの基準で管理をしていたというところですが、製造途中でそれ以上に達するものができてしまったというところまで来ております。

3番目の御質問の件。ポール型の構造物に関しては非常に難しいということで安全性の基準等に見直し等が必要ではないかというところでございます。大きなテーマだと思います。こちらにつきましては、事故調査委員会や皆さんと相談して、どうすべきなのかというところをまた解説していただければと思います。

続きまして、石原先生からいただきました3点の御質問でございます。1つは、亀裂がある風車について運転していいのか、悪いのかというところでございます。亀裂が発見された段階で運転は駄目というように判断して止めます。それは決断しておりますし、亀裂が発見された段階で運転は停止という形でございます。

それから、品質基準。品質状況が担保されていない風車を運転していいのか悪いのか。こちらにつきましても、もちろんのことながら、品質基準を満たしていない風車は運転してはいけないというように我々も思っております。では、何をもって品質基準を満たしているか満たしていないのかというところは、非常に多岐にわたると考えておりますので、こちらにつきましても事故調査委員会、電安課さんのほうで改めて議論をして、何をもって品質基準が満たされているのかというところを確認していきたいと思っております。

3点目です。食い違い段差が多いものの寿命はどのぐらいなのかというところの検討でございます。こちらにつきましても、事故調査委員会及びJ S Wさんの中で食い違い段差の多さによってどのぐらい強度に影響があるのかという検討はされております。

具体的に言うと、今回の食い違い段差の場所で言えば、外側に2ミリ以上ある場合にはもともとの基準から逸脱するという形の規定、基準があり、それから逸脱しているということでございます。

さらに、先生のおっしゃられたとおり、詳細に、定量的な評価ができるように、こちらにつきましても事故調査委員会、電安課さんとともにさらに詳しく調べていきたいと思いをします。

その次です。田中先生からいただきました御質問です。亀裂を見落とした根本的な原因は、亀裂の見逃し、亀裂が確認されていたが報告されていなかった、そういう議論でございしますが、これは亀裂を見落としていたというよりは、むしろさびが危険なものと思わず、さびの経年変化に注意を払っていなかったところが大きな問題だと思っております。

亀裂を確認した段階で、問題だと認識をしていなかったということはございません。亀裂があれば間違いなく報告が上がってきて大きな問題になっていましたが、その前段階でさびが発生して、その裏側に亀裂があったのですけれども、それ自身を確認していなかったという。さびは経年的に変化していくものですので、危険視していなかったところが大きな問題だと思っております。

これへの対策ですけれども、繰り返しになりますが、まずさびが、裏に危険なことがあるのだよという教育もしておりますが、誰でもさびの重要性を認識できるようなガイドラインを定めて、まずさびの状況から、さらに詳細をやるべきかどうかという判断をいたします。その詳細につきましては、先ほど申し上げたとおり、非破壊検査を含めた検査を実施する段階で段取りを踏むようにガイドラインで決めました。

それから、田村先生からいただきました。今回、事故調査委員会だけでよいのかどうかという御質問ですがこちらにつきましても、申し訳ありませんが、持ち帰って電安課さんと相談させていただきたいと思いをします。

2点目、心理的安全性について、集団心理について考慮しているかと。個人個人の集団的安全性だけでなく集団心理。要は、そのグループだとか、チームだとか、ひいては会社ということもあるのでありますけれども、その存在につきましても同様に、個人の問題ではなくて組織の問題として上がってきております。それにつきましても、組織の改善、変更を含めて、現状で実施しているもの、計画しているものがございします。それをやっていきたいと思っております。

それから、今回のものが想定内、想定外、そもそも想定していなかったのかというところろです。おっしゃるとおり想定していなかったところが大きな反省点でございします。少なくとも、今回のタワーの工場溶接の部分で損傷が起きて倒れるということにつきましては、我々は全く知見がございませんで、言い訳になりますけれども、このようなところで亀裂

が入って倒れることについてはそもそも想定していなかったというところが大きな反省点であります。

それにつきましても、風車においてはそういうものがあるのだということも含めて、常日頃、心理的安全性の、先ほどと同じなのですけれども、異常があった場合に報告できる体制と、検討できる体制を取っていきたいというように考えております。

このまま操業してよいのかどうかというところにつきましては、先ほどのとおり、品質基準をきっちり確認して、品質基準を満たしていない風車につきましては、もちろん停止していく。もしくは亀裂が発見された場合は停止していくというところでやっていくとともに、今後、電安課さん、事故調査委員会で検討していきたいと思っております。

以上です。

もし、聞いたのに答えになっていないというところがありましたら、いただければと思います。

○白井座長 ありがとうございます。日本製鋼の松永様から特にございますでしょうか。

○日本製鋼所M&E 日本製鋼所の松永です。先ほど松井先生の2点目の質問、溶接施工要領について要求は適正だったか、困難ではなかったかというところでございます。こちらは当社としまして、要求事項の見落としが原因でございまして、ここをしっかりと把握していれば通常レベルで管理できた数字だと思っておりますので、特に厳しかったという認識はございません。

以上です。

○白井座長 ありがとうございます。申し訳ございません。予定しておりました時間を過ぎてしまいました。活発に議論いただきましてありがとうございます。本件に関しましても、引き続きこのワーキンググループで議論を続けてまいりたいと思っております。今日はこれでよろしいでしょうか。よろしくお願いします。

それで、事務局から補足説明等がありましたら、お願いいたします。

○事務局 事務局でございます。石原先生が再度手を挙げられたようでございますけれども、もしよろしければ。

○白井座長 すみません、石原先生、どうぞ。

○石原委員 2点ほど補足をさせていただきたいと思います。私の質問への回答は、亀裂が入ったら停止するという非常に明快な回答をいただきましてありがとうございます。一方、品質とは何かをさらに検討するというのは、私、ちょっと理解できないのです。

今回の品質というのは、段違いによって事故を起こしているのです、これで分かっていないということでしょうか。これは非常に重大な問題です。またさらにというのは、ちょっとよく分からないのです。要するに、品質とは何かというと、食い違い段差のことでしょう。

○日本風力開発ジョイントファンド　品質基準を満たしていなかったのは、食い違い段差の基準を満たしていなかったということです。

○石原委員　それについて、今回、満たしていない風車が調査されたのでしょうか。

○日本風力開発ジョイントファンド　全溶接点に対してやったわけではございません。もちろん亀裂の入る箇所は大体特定されておりますので、その箇所について、先ほど申し上げた、外観を見て亀裂がない、塗装の割れがないことは確認しております。

○石原委員　今回、段違いというのは原因であって、段違いを把握しないで、今亀裂がないから問題ないと言うのは、調査のレベルがあまりにも低いではないのでしょうか。

普通は、段違いによって寿命が縮むことはもう分かっているのです、段違いを定量的に評価して、寿命も評価して、それで問題ないものを運転する。問題があるもの、あるいは自信を持てないものを停止するのは従来の事故調査のやり方なのですが、今、亀裂がないから問題ないというのは全く言えないことなのです。明日にも亀裂が生じる可能性があるのです。

その辺については、いまだに品質というのが何か分からないのでしょうか。さらに検討するのは、もう既に3月からやって、何か月もたっているのです、冬は風が強いので、また事故が起こるのではないかと非常に危惧しています。

食い違い段差が、何mm以上だったら問題あるというのは、風車メーカーのほうでもう既に分かっているのではないか、風車メーカーと言っていいか分かりませんが、実際にJSWはそもそも風車メーカーなので、そこをきちんと定量的に評価して、全機についてどうなっているか明記していないといけないのに、さらにというのは、またさらにでしょうか。そういうのが私は理解できません。○白井座長　この点、いかがでしょうか。

○日本風力開発ジョイントファンド　おっしゃられているところは深く受け止めて、少なくとも食い違い段差について、亀裂が云々だけではなくて、ちゃんと段差を測定すべきだということをおっしゃられていることを理解させていただきました。調査等を迅速にやりたいと思っております。

○石原委員　　食い違い段差が一番根本的な原因であって、ここを定量的に評価しない限り安全性は担保できないので、いくらいろいろ教育するって、それは将来の話であって、今の事故調査はきちんとやり遂げて、きちんと安全を担保するような計画を出していただきたいと思います。

以上です。○白井座長　　ありがとうございます。

○事務局　　座長、失礼します。事務局でございます。今、オブザーバーの黒岩様が手を挙げていらっしゃるようございまして、12時半ぐらいまで、オブザーバーの方で、どうしても発言がされたいということがあれば、順次御説明いただくような形で進行をいただけると。

○白井座長　　では、そのようにお願いいたします。

○事務局　　恐れ入ります。

○白井座長　　それでは、関連しまして、オブザーバーの皆様から特段の御意見がございます場合はお知らせいただいて、御説明させていただきたいと思います。まず、御発言いただけるのは黒岩様ですね。よろしくお願いします。

○黒岩オブザーバー　　海上・港湾・航空技術研究所の黒岩と申します。日本風力開発さんの事故調査委員会に加わっているものです。石原先生のコメントをはじめ、皆様のコメント、非常に重く受け止めております。

石原先生のコメントはごもっともなのですが、1つは、もう運転しているものを今から食い違い段差を測るというのがかなり難しいのではないかなというのもありまして、次善の策として、まずはさびを目安に亀裂があるかないかを検査する対策があると考えます。さびや亀裂がないことは今は分かっていると。

それから、これもまだ定量的ではないという御指摘もあつたのですが、さびができて始めてからずっと延びてくるまで、先ほど先生が1年から3年とおっしゃっていたのは貫通してからタワーが倒壊するまでが1から3年と思っていまして、内面で亀裂が発生してから貫通するまでは10年以上ではないかと思っています。

そういう期間の中であれば、十分に余裕を持って検知できるのではないかとということで、直接段差を測って品質評価ということではないのですが、さびを見て亀裂の有無を検査することで、それをきちんとやることで安全が担保できるのではないかと私は考えております。また引き続き御議論していただければと思います。

以上です。

○白井座長 ありがとうございます。石原先生、よろしいでしょうか。

○石原委員

今説明をいただきまして、そういう意味では、今回は定量的に10年かかるとか、あと1年から3年とかで亀裂が入っていてどうなるかという話、やはり食い違い段差の大きさによってどう違うかわかるかと思います。

過去小型風車の場合には、やはり食い違い段差をきちんと調査して、それに対して今の寿命を評価して、なおかつ、今おっしゃったように亀裂が入ったら寿命が何年になるか、そこをきちんと調査した上で、問題ないということを納得していただけるような定量的な資料を出していただければ皆さん安心できるのです。

そこで調査しないと難しいということを言われたら、結果的にそこが担保できないということになるので、担保するということは、きちんと寿命を評価するということです、定量的な評価はお願いしたいです。○黒岩オブザーバー 段差の大きさによって亀裂の延び方がどれだけ違うかという定量的な評価は、ぜひ試みたいと思います。それでまた御相談したいと思います。

○石原委員 はい。よろしくお願いします。

○黒岩オブザーバー はい。

○白井座長 ありがとうございます。

○黒岩オブザーバー ありがとうございました。

○白井座長 そのほかのオブザーバーの方で、御意見いただけるということであれば、チャットでお知らせいただければ御指名させていただきたいと思います。いかがでしょうか。この件だけではなくて全般で結構です。よろしいでしょうか。ございますようでしたら、会議後に事務局に書面でコメントをいただければと思います。ありがとうございます。

それでは、事務局から補足説明等があればお願いいたします。

○事務局 今の六ヶ所村風力発電所の活発な御議論ありがとうございました。私どもの考え方としましては、安全が確実に確認できて運転するのが第一。その観点から、定量的なところの確立というのは引き続き御検討いただきたいと思ってございます。

また、体制的なところ、今回想定できていなかったとか、事故調の範囲とか、これはまさに設置者の責任において発電していただくという観点から、安全をしっかりと御説明いただきたいと思ってございます。そういう意味で、ぜひ事業者さんが、これで安全だと言い切れる状況になっていただくように我々もお話をお聞きしていきたいと思っております。

あと、最初の件、沖縄電力さんはチャットを入れていただいていますけれども、問題なければ構いませんが、何か報告等ございますか。

○沖縄電力　　沖縄電力の山里でございます。本日は、弊社のシステムトラブルによりまして御質問に対して説明できず、チャットを利用した回答となりました。大変御迷惑をおかけしました。おわび申し上げます。

弊社としましては、今後も早期復旧、また、電源脱落等の早期復旧、設備の健全化に努めてまいりたいと考えてございます。

以上でございます。

○事務局　　事務局は以上でございます。

○白井座長　　ありがとうございました。それでは、本日の議題は以上になります。進行の不手際でまた時間をオーバーしてしまいまして誠に申し訳ございません。

それでは、最後に、事務局から連絡事項があればお願いいたします。

○事務局　　事務局の電力安全課長の前田です。

座長、今回は無理な進行をお願いしてしまいまして、大変申し訳ありませんでした。

○白井座長　　いえいえ。

○事務局　　効率的にこれから準備してまいりたいと思います。

次回のワーキングの日程でありますけれども、座長に改めて御相談をして日程調整させていただきたいと思います。

今回御議論いただいた内容、一部チャットもございます。そういうのも含めて委員の皆様、御確認いただいて、後日経産省のホームページに掲載したいと思います。ありがとうございます。

本日は以上でございます。

○白井座長　　本日は、皆様活発に御議論いただきましてありがとうございました。

それでは、以上をもちまして本日の会議を終了いたしたいと思います。お疲れさまでした。

——了——