

新エネルギー発電設備事故対応・構造強度WG（第21回）－議事内容  
（令和2年2月5日（水）17:00～19:00 経済産業省別館3階312各省共用会議）

○田上課長 定刻となりましたので、第21回新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ（WG）を始めます。

本日は、御多忙のところ、御出席いただき、ありがとうございます。本日は、10名の委員の方に御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。

オブザーバーといたしまして、日本風力発電協会（JWPA）の海津技術部長、斉藤企画部長、日本小形風力発電協会の久保副理事長、太陽光発電協会の鈴木事務局長、住宅生産団体連合会の伊賀川調査部長に御出席いただいております。

はじめに、大臣官房審議官、産業保安担当の河本から一言御挨拶を申し上げます。よろしく申し上げます。

○河本産業保安担当審議官 産業保安担当審議官の河本でございます。

本日は、お忙しいところをお集まりいただきまして、ありがとうございます。

第21回のWGの開催にあたりまして、一言ご挨拶申し上げます。

今回の議題といたしまして、第1に環境アセスメントの関係を議題とさせていただいております。再生可能エネルギーの主力、電源化ということの流れを踏まえまして、電力発電設備の環境アセスの円滑化を図るということで、参考項目の見直しについてご審議をいただきたいと考えております。

それから、次に小出力発電設備の電気保安ということでございますけれども、こちらにつきましましては、設置者、あるいは設置形態が多様化をしている、あるいは自然災害の頻発化、あるいは激減化といったものの課題に対応するために、昨年11月に中間報告をとりまとめたわけですが、本日は、その中間報告を受けた対応状況につきまして事務局から報告を申し上げて、御意見を賜ればと思っております。

さらに前回に引き続きまして、千葉の山倉の水上メガソーラーの事故につきまして業者の方から報告される事故調査、あるいは分析の進捗状況、それから、再発防止対策をご審議いただくということにしております。本日もご審議いただく内容をもとにいたしまして、より実効性のある制度の見直しを行いたいと考えておりますので、引き続き忌憚のないご意見をいただければと思っております。どうぞよろしくお願いいたします。

○田上課長 次に資料の確認をいたします。

資料は、お手元の iPad で御覧いただくようになっておりまして、配付資料一覧と議事次第、委員名簿、資料の 1-1、風力発電所の環境影響評価の参考項目の見直しについて、1-2、JWPA からの資料、資料 2 といたしまして、小出力発電整備の電気保安の確保について、資料 3 が千葉・山倉水上メガソーラーの資料、資料 4 といたしまして、発電用風力設備の事故を踏まえた対応について、という資料がございます。

資料が見られない場合や端末の操作に御不明な点がある場合には、お手数ですが事務局までお申しつけください。

それでは、以降の進行を勝呂座長にお願いしたいと思います。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、早速ですけれども、議事に入りたいと思います。

本日の議題は、今、ご説明がありましたように、風力発電に関する環境影響評価の参考項目の検討、それから、2 番目が小出力発電設備の規制の検討について、3 番目が千葉・山倉水上メガソーラー発電所の太陽電池の破損事故について、4 番目に発電用の風力設備の事故を踏まえた対応についてという 4 件を審議ということにしております。

説明をいただく際は、いつものことながら、時間が限られておりますので簡潔にお願いをしたいと思います。

それでは、まず早速ですけれども、議題 1、風力発電に関する環境影響評価の参考項目の検討についてということで、資料 1-1 を用いて事務局から説明をお願いします。

○田上課長 それでは、資料 1-1、風力発電所の環境影響評価の参考項目の見直しについて、という資料を御覧ください。

この新エネ WG では、新エネの事故原因の調査や再発防止、そしてこれまで全般的な制度のあり方について、御議論いただけてまいりました。こうした中、一定規模以上の風力発電設備の導入に際しては、環境アセスを事業者の方に必ず行っていただくものになりますので、こちらについても併せて御意見をいただきたいと考えまして、今回、先生方に御議論いただきたく、事務局で資料を用意しております。

今回の環境アセスの参考項目の見直しの背景と、風力発電所からの超低周波音の取扱い、また、風力発電所の工事の実施に伴う大気環境、大気質や騒音及び振動の取扱いについて、と 3 項目でございます。

まず 2 ページを御覧いただければと思います。

今回、参考項目について御議論いただく背景ですが、2 ページにありますように、エネルギー基本計画の中で再生可能エネルギーを長期安定な主力電源としていくことが唄われており、その中で風力発電所の環境アセスについて、短期間で円滑に実現できるように、環境アセスメントの迅速化や規模要件の見直し、参考項目の絞り込みについても、エネルギー政策の観点から検討することとされております。

3 ページを御覧いただければと思います。この環境アセスにおける風力発電所の参考項目についてです。

環境アセス制度の中では、事業の特性や地域の特性を踏まえ、環境影響評価の項目に選定されるべきものを参考項目として、発電所アセス省令で規定されております。事業者は、発電所アセス省令の参考項目を勘案いたしまして、個別事業の中で環境影響評価の項目を選定することになっております。参考項目で記載がない項目でも、事業の特性によって必要な場合には、環境影響評価の項目について、方法書などで勧告を行うことができる形になっております。

下に書かれておりますのが、現行の環境アセス、発電所アセス省令の中で規定されている参考項目になります。○がついているところが参考項目として事業者に環境影響評価を行っていただくものになります。

この参考項目についてですが、1-3. 4 ページを御覧ください。

参考項目については、「科学的な知見が進展した場合、事業種の特性の変化によって、適宜の見直しが必要」ということがこれらのアセス全体で言われております。特に、風力発電所のアセスについても、環境影響評価に関する研究成果や調査結果を踏まえて、評価項目の簡素化に関して、環境省の検討会においても検討が行われ、下の枠のところにも記載があるところでございます。

発電所の稼働に伴う「低周波音」のうち、可聴域以外のもの、いわゆる超低周波音や、風力発電所の工事用の資材の搬出入、建設機械の稼働に伴う大気環境に関するものについて、影響のおそれが少ないといった研究成果や調査の実績がございますので、こうした項目について、参考項目の簡素化の観点から取扱いについて主務省令を所管する経産省でもしっかり検討するようにと宿題をいただいているところでございます。

施設の稼働に伴う低周波音のうち、可聴域以外のものや工事用資材の搬出入、建設機械の稼働に伴う大気質、騒音及び振動に関するところをどう考えるかでございます。

5 ページから稼働中の風力発電所からの低周波音の取扱いでございます。

6 ページを御覧ください。参考項目としての超低周波音に関する検討状況でございます。

参考項目の超低周波音について、環境省、NEDOでこれまで様々な調査や分析が行われてきた結果が集まってきているところです。まとめたものが6ページの資料になります。

超低周波音の健康影響について、環境省の検討会へ環境省の局長通知で風車からの騒音の実測データや、健康影響についての論文レビューなど、またNEDOでも風車からの騒音の実測データなどを収集し、これまで超低周波音については、人間の聴覚・知覚閾値を下回っていることや、健康影響との明らかな関係はないということで、風車騒音の問題は低周波音によるものではないという知見が得られているところです。

一方で、アセス図書については、住民や知事から、住民の方からは健康影響への懸念や、知事からは適切な調査・予測・評価の実施や事後調査をしっかりとやって欲しいといった御意見をいただいておりますので、今後の必要な対応としては、理解促進のための取組として、事業者や業界団体で丁寧に理解活動をお願いしたりとか、住民の不安や懸念に丁寧に対応していくことが必要ではないか、と思います。

また、今後の風力発電機の技術動向、出力が大きくなってきていますので、そうした場合、発生する超低周波音について変化があるのかといった点は、今後技術的な知見を高めていく必要があると考えております。

7 ページから具体的な検討の内容でございます。環境省における検討として、平成22年から風力発電の低周波音に関する人への影響について調査を行い、29年5月に環境省の局長から全国の自治体に対して、騒音に関する指針が通知されております。

風車発電ですが、住民からの騒音や低周波音について健康被害の懸念が顕在化してきたことで、環境省で20年から実態調査を行っており、当初、超低周波音については、健康への懸念のおそれがあったということで環境要素とされ、それを受けて発電所のアセス省令で参考項目として設定されたわけでございます。

また、22年から24年にかけて、風力発電の低周波音の人への影響に関する研究として、音響や機械工学、心理学、医学などの有識者から成る委員会を開催し、風車から発生する超低周波音は聴覚閾値を下回っていることを確認しているところです。あとは繰り返しになります。

8 ページ、環境省の局長通知の概要でございます。20Hz以下の超低周波音については、人間の知覚閾値を下回ることで、超低周波音と健康影響について明らかな関係を示す知見は確認できないことが結論づけられ、風力発電施設からの騒音については、通常可聴周波数

範囲の騒音として取り扱うことが適当である、と通知されているところです。

9 ページが風車騒音に関する実測調査でございます。これは平成 22 年から 24 年にかけて、環境省で行った風力発電による低周波音の人への影響評価に関する研究でございます。

風力発電所から発生する超低周波音における音圧レベルは、聴覚、知覚閾値を下回っていることがデータで確認されております。

10 ページが N E D O による調査結果です。0.75kW から 5 万 kW のさまざまな発電所出力で、山地や平地といった立地の環境の違いや季節、2 シーズンにわたって現地調査を行い、すべての地点で聴覚閾値を下回ったことを確認しているところです。

海外でございますが、海外の状況は環境省の検討会の中の報告書をそのまま引用してはいますが、超低周波音と健康影響について明らかな関連を示す知見は確認ができなかった、ということです。

また、わずらわしさ、「アノイアンス」と書いていますが、その他の健康影響を訴える可能性があることから、そういった観点で騒音影響を検討すべきと示されております。

12 ページ、これはアセス図書に対する住民や知事からの御意見でございます。事業者から提出されたアセス図書、方法書や準備書など、そういった図書から、住民からどういった超低周波音に対する意見があったか、御紹介させていただいております。

住民からは、主に健康被害に対する懸念について、御意見が寄せられております。知事からは、住民の懸念がある、風車の複合的な影響や、これまで実績が少ないということで、多角的な影響があることを踏まえて適切な調査、予測、評価の実施や事後調査をしっかりとやって欲しいといった御意見が寄せられております。

ここに載せているのは、主な意見を載せているもので、これが全てというわけではございません。代表的なものを載せているものでございます。

これらの御意見に対し、事業者でどのような対応をしているかですが、アセス法に基づく説明会に加え、地区ごとに調査結果を御説明いただいたり、また、施設が供用後も騒音の調査を行っていただいたり、供用後も継続して住民の方から御意見を伺って、必要に応じて追加的な環境保全の措置を行っていただいているところです。ここまでが超低周波音でございます。

13 ページから風力発電所の工事の実施に伴う大気環境の取扱でございます。こちらについては N E D O による実測調査を 29 年に実施しております。参考項目の工事用資材の搬出入、建設機械の稼働に関する二酸化窒素、降下ばいじん、騒音及び振動の取扱について

N E D Oで現地調査を行いました。これは7サイトで実測データを収集しております。

15 ページに結果をまとめておりますが、その結果、建設用の資材の搬出入については、二酸化窒素、降下ばいじん、振動については環境基準を大きく下回っており、一方で騒音については環境基準である「60 デシベル以下」を上回っているところがありました。また、建設機械の稼働については、いずれも環境基準を大きく下回っております。

N E D Oの現地調査の報告を踏まえまして、事務局で検討した結果を整理したものが、16 ページでございます。風力発電所に関する環境影響調査や審査の迅速化といった観点から取扱いについて検討いたしました。

検討した結果、工事に関する環境影響は、工事用の車両台数や、工期による比較から風力発電事業の工事規模というのは、他の発電事業より小さいということ。ただし、工事用資材の搬出入に関する騒音・振動と、建設機械の稼働に伴う騒音については、工事箇所や輸送路の近傍に住宅が存在する場合は影響が懸念されるといったことを事務局として検討しております。

こうした超低周波音と工事中の大気環境について、これまでの知見を踏まえて、今回、先生方に御議論いただきたい点でございますが、17 ページを御覧いただければと思います。

超低周波音については、科学的な知見を踏まえて事業者における環境影響調査の合理化の観点から、超低周波音の取扱いについてどう考えるべきか。仮に参考項目を見直す場合、事業者による丁寧な説明の実施や住民の方に対する超低周波音に対する懸念に対して応えていく姿勢は引き続き必要ではないかと考えております。

また、工事中の大気環境につきましては、既存の調査結果を踏まえて、大気環境の取扱いについてどう考えるべきか、簡素化を検討してもいいのではないかと事務局として御提案させていただきたいと思っております。

事務局からは以上になりますが、このあと日本風力発電協会から御説明をお願いしたいと思います。

○勝呂座長　それでは、引き続いて資料 1-2 で一般社団法人日本風力発電協会から説明をお願いいたします。

○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。

本日は、このような私どもの取り組み紹介の機会をいただきましてまことにありがとうございます。

時間も限られておりますので、早速私どもで用意させていただいた資料の内容をお話しさせていただきます。今回は風力発電への理解促進のための私ども日本風力発電協会及び加盟しております発電事業者の取り組みということについてご紹介をさせていただきます。

2 ページ目に私ども日本風力発電協会の簡単な概要を記載しております。直近では風力発電に係るすべての業種の企業及び団体の方々430社・団体が私どもの会員になっていただいている協会でございます。

続いて3ページ目に進んでいただきまして、風力発電事業に関する環境アセスメントについては、2012年10月より環境影響評価法の対象事業になりました。それを受けまして、私ども日本風力発電協会でも、環境アセスメント実務を進めながら、そのときどきに直面している課題等について、これは業界の中だけではなく、外部の有識者の方々も加わっていただき、課題に関しての検討の場として検討委員会を設置し、以降、数年間にわたっていろいろと助言、ご指導をいただきながら、効果的な環境アセスメントを進めていくといったような取り組みをしておりました。

その中で中間的な助言をとりまとめた助言書をちょうどしたわけですが、3ページ目の一番下の赤字のところ、やはりステークホルダーとの理解を醸成するための取り組みというのは重要なことなので、CSR活動の推進ということをご助言いただきました。以降、後ほどご紹介させていただくような取り組みをこの時点でいただいたものに基づいて進めてきたというところでございます。

4ページ目はとばしまして5ページ目に移らせていただきます。

私どもの自主的な取り組みということで、今ご紹介させていただきました地域住民の方々、地元自治体の方々を含めたステークホルダーとのコミュニケーションの活性化ということももちろん取り組みの1つですが、それとともに、先ほど電力安全課さんの資料の中でもご紹介がありましたけれども、風力発電所が運転開始した後の実態を発電事業者みずから調べてデータを保持する、あるいは業界団体でもありますので、そういったような情報は有用な情報として共有化を図っていくといったようなことも必要だということが先ほどご紹介した助言書の中でもご指導いただきましたので、その仕組みというものを構築し、運用していく取り組みも行っております。

続いて6ページに移らせていただきます。

先ほどご紹介させていただきましたコミュニケーションを活性化していくためのツールとしまして、私どもでは6ページにありますような「風力発電を正しく理解するために」

というタイトルの冊子を作成しまして、こちらは全国の各報道機関の方々、これは新聞ですとか、テレビですとか、ラジオですとか、そういったところでございます。それと地方公共団体さん、主には都道府県さんと政令指定都市さんのほうに、このような冊子を配布させていただきまして、あるいは私どもの会員事業者が各地で風力発電事業の環境アセスメントを進める上で、地域住民の方々への説明用としてもこの冊子を活用いただいている状況でございます。

7 ページにも似たようなツールを同時に用意いたしまして、こちらのほうは裏表 1 枚のリーフレットになっております。こちらは主にいわゆる音のことを理解していただくための内容としてつくりまして、同様に配布させていただいております。また、こちらのリーフレットについては、私どものホームページ上でも一般の方々にも御覧いただけるように、取り込んでいただけるような状態にしております。

こちら紹介した冊子の中身につきましては、私どもで発行はしておりますが、内容については、先ほどもご紹介があった環境省さんで以前から検討、調査されていた中で得られた結果、知見などを、そのファクトとしてこの内容に入れ込ませていただいて、示し方については、外部の音に関する専門家の方にも助言や監修をいただきまして仕上げたものを、こういう形で配布させていただいているという状況でございます。

以降、8 ページ、9 ページに関しましては、主には今ご紹介させていただいたような素材を活用いただきながら、私どもの協会の会員である事業者のほうで、地域の方々向けに説明会を行ったり、あるいは勉強会を行ったりという様子を写真等でご紹介をさせていただいております。

また、9 ページに関しましては、今申し上げたような説明会、勉強会のほかに、地域活動をそれぞれの地域で行われておりますが、そういった場においても、風力発電の理解を深めていただくための取り組みに対して、私ども日本風力発電協会がサポートさせていただいているといったようなものを一例として写真でご紹介をさせていただいております。

今申し上げたような地域の取り組みというものは、実は世界中でも展開されておりました、私どもも、10 ページ目に記載させていただいておりますグローバル・ウインドデイという世界の風車の日というのは、毎年 6 月 15 日が当日になるわけですが、その日を中心としまして、日本国内では 2008 年からおよそ 10 年以上になりますが、各地域でのイベントの開催を私ども日本風力発電協会がサポートするという形で風力発電を知っていただく機会だということでイベントを開催いただいているといったような状況でございます。

11 ページについては、今申し上げたウィンドデイのイベントに関連する 2018 年のサマリーでございまして、12 ページも同様に、各地での記念写真をご紹介させていただきます。

最後に、今申し上げたそういう地域活動の中で、昨年行われたウィンドデイイベントの中で、音に関するサブイベントが行われていましたので、13 ページ目でご紹介をさせていただきます。

秋田県能代市で昨年 6 月に開催された「グローバル・ウィンドデイ in 能代」というイベントの中で、風車と音について理解を深める体験コーナーが展示されておりました。具体的には、写真にもありますとおり、トランク型のトラックの箱の中で風車の音でありますとか、風車以外のさまざまな音を実際に聞いて体験いただくというようなコーナーが展示されたということを事例としてご紹介させていただきます。

能代でのイベント全体は 700 人程度の来場者があったそうなのですが、そのうち 1 割程度の 76 人の方々が実際に体験をされたということでございました。

私ども日本風力発電協会としましては、こういったような取り組みを今後も引き続き継続してまいるとともに、地域の方々とともに事業を推進していきたいと考えておりますので、どうぞよろしく願いいたします。

以上でご紹介を終わります。ありがとうございました。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

本件は、さっきの資料 1-1 とそれから 1-2 ということで、当 WG では最初の環境影響評価ということでございます。経産省令で定めています風力発電所の参考項目という中に、超低周波音と、それから、工事中の大気環境についてということで、簡素化の観点から検討をしたらということの説明でした。本件に関して委員の皆様から何か御意見、ご質問等があったらお願いをします。

○安田委員　　京都大学の安田でございます。非常に興味深い資料ということでありがとうございます。

基本的に、環境アセスの簡素化や科学的なエビデンスに基づいて行動をするというのは全面的に賛成いたしますが、一方で科学的なエビデンスとはちょっと別の段階でアノイアンスという主観的な問題で実際に被害を訴えられている方がいらっしゃるというのは、これは無視できない事実ですので、そういった住民の方々、ご懸念を示す方々にどうやって対話をしていくかということが重要だと思います。なので、科学的にこう決まっているか

らこうですと一方通行で決める、ではなくて、説明も含めましていかに社会的な合意形成をするかという点までご配慮いただければと思います。

具体的には、私もこの問題、必ずしも専門分野ではないのですけれども、興味深くウオッチをしております、特に専門の方などの論文とかも拝見しているのですけれども、例えば今手元にある論文をご紹介しますと、名古屋大学の丸山康司先生という方が岩波書店の「科学」という雑誌の2018年10号に「再生可能エネルギーの導入と地域の合意形成」という論文を書かれていますけれども、そこでやはり環境影響に関して取り扱っておられます。騒音とか低周波の点も触れられているのですけれども、まずこちらの論文を読み上げさせていただきますと、「騒音や臭気が感覚公害の典型であるが、音や臭気が人に認知されることによって自動的に〈被害〉が発生するわけではない。主観的な評価が介在しているという点が専ら生理的な反応である健康被害とは異なっており、個人差がより大きい」ということで、海外文献のレビューとかでも、個人差があるとかそういったアノイアンスという言葉が使われております。そういった場合に、「原因と考えられる現象と〈被害〉の間に単純な因果関係が存在する場合は規制が機能しやすい。逆に原因が複数存在する場合には個々の要因の影響力は限定的であるため規制がしにくい」というふうに指摘されています。

ですので、今回は環境アセスという点で、特に簡素化という点から科学的にエビデンスがあるものに関してはこれこれだという方向性は私自身も支持しますけれども、ほかの多様な要因があるということで、多様な要因がある場合の問題解決というのもケアをしないといけないと考えております。この論文ではとてもポジティブなことも書かれていまして、「多様な要因が存在するということは問題解決の方法が多様であるということも意味している」と書かれています。

1つの方法論としては、例えば経産省さんマターではないかもしれませんが、環境省さんのほうでゾーニングの取り組みをされておまして、ゾーニングというのは手続の透明性をうまく実現する、特に開発が進む前に土地利用のあり方に関して住民の方が意思決定、あるいは合意形成に参画できるということで、そういった幅広い社会的な解決方法があるということで、こちらの委員会のマターではないかもしれませんが、そういったほかの方法もあるということを配慮しながら幅広い点で取り組みをしていくというのは必要ではないかと思います。

○勝呂座長     ありがとうございます。事務局から何かありますか。

○田上課長 安田先生から御意見をいただきました課題解決につきましては、今回の環境アセス手続きもありますが、社会的な合意形成については、規制当局だけでなく、推進部局であるエネ庁や環境省ともよく相談をし、風力発電協会ともしっかり連携しながら、どういったことができるか検討したいと思います。

こちらについては、次回 WG において、省内部局も含めて議論した結果、どういうことができるかということは御紹介したいと思います。

○勝呂座長 ありがとうございます。

○福長委員 私もこの環境アセスの参考項目からそれを見直すというのは、省エネを進めるためにも簡素化を求められることなのかなと思うのですが、超低周波音のところで、やはり私は消費生活センターの相談員もしているのですけれども、やはり体調が、それはよくあるのはヒートポンプ給湯器なのですけれども、それで体調が悪いというような相談があって、実際に消費者庁のほうでは、ヒートポンプ給湯器に関しては、健康被害に関与する可能性があるというような発表をしているかと思うのです。そうすると、アノイアンスという言葉は初めて聞いて、個人差があって、いろいろ資料等をみると、明確な健康被害との関係はないといいながらも、これはずすのはどうなのかなと漠然とした疑問といいますか、不安というか、どこまで住民の方が納得されるかなと思って聞きました。

○勝呂座長 ありがとうございます。

ほかに、よろしいですか。

私からも質問させてください。

1 つは、これをスケジューリング的にどういうふうにしようかなと思っているのかというのが1つ目です。

それから、2 番目に技術的な問題なのですけれども、例えば私が低周波音とかというので考えるのは、山へ行って山びことかああいうのを感じる時に、あれはある一定のところでぼうんという戻ってくるみたいなものがあるのと、それから、鳴き竜みたいなやつがあって、手をたたくとそこで反射するとか、それは日光だけでなく、私は長門の神社のところにも行ったり、それから、メキシコのテオティワカンという大きなピラミッドがありますけれども、あすこのところでもやはり同じように共振するところというのがあります。山岳地域で山と谷とが重なっているようなところだと、エコー、いわゆる山びこが起きて、そういうのがある周波数と、ある場所ではノード（節）になって、腹になってとか出てくるのではないかというのがあって、そういうあたりのいわゆるテクニカルな問題

をもう少しきちんと考えておかないといけないところがあるのかな。

さっきの資料でも海外ではとあって、オーストラリアとカナダと書いてあるのだけれども、ほぼ平らなところなのですね。そうではなくて、もう少し山のひどいところとか、そういうところでやらないといけないのではないかとか。

あと台数を、もう少し数がふえたときどうなるかとか、それから、風車ごとに例えば回転数が少しずつ変わるはずですから、当然そこにはうなりが発生すると、周波数の引き算をするとうなりになりますよというのがいわれていますので、そういうのを考えると、もう少し技術的にそういうところを詰めて、ほかの影響、説明がなかなかつかないのではないかという気がしたのです。さっきのヒートポンプに関する件なんかも、多分ケーシングなんか低い周波数をもっていて、それに何か変な共振が出ているとか、そういうところが出ているのではないかなという気もして、そういう面でテクニカルなところをもう少し調べておかないといけないのではないか。

それから、あと参考項目をもし削除した場合に、さっき福長先生がいわれましたけれども、住民から例えば懸念が出てきたとか、何かあったときにどういう対応をとろうというふうな形を考えているのかとか、そういうところもきちんと決めておかないとまずいのではないかという気が私なりにしたので、そのあたりのことを考えていただいたらと思うのですけれども、いかがでしょうか。

○田上課長　　ありがとうございます。

スケジュール及び仮に参考項目から削除した場合の御懸念に対する対応については、私から回答したいと思います。

まずスケジュールですが、技術的な話も含めまして、今回、安田先生、福長先生、座長から御意見をいただきましたので、それらの御意見を踏まえて対応策を次回のWGに御紹介させていただきたいと思います。その上で、(次回WGにおいて)方向性まで事務局で出せば出したいと思います。次回WGの日程は、先生方のスケジュール等と相談だと思います。

また、参考項目を仮に削除した場合、住民の方から懸念があったとき、どのように対応するかでございしますが、環境アセス法では、参考項目に規定がなくとも、住民の方に懸念があれば、環境影響評価手続きの中で調査をしていただくこともあります。そこはどのようにいくかというところは、次回までに、方向性を検討したいと思います。

技術なところ、もう少しデータを集めるべきという点については、関係業界とよく相談

しながらデータを集めて、次回提示できるようにしたいと思います。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

○安田委員　　私が一番最初にしゃべったので、私の意見が誤解されかねないのもう一度お伝えしますが、こういった問題は科学的なエビデンスを積みあげれば積みあげるほど原因が出てこない可能性があります。勝呂座長がおっしゃったような懸念というのは、もちろんきちんと科学的に調査すべきですが、万一調査した結果、やはり原因は特定できませんとなったときに、やはり被害を訴えられている方はすごくお困りになるわけです。ですので、医学的な、音響学的な調査ももちろん必要ですが、やはり社会学的な観点からの合意形成とか問題解決も同時にフォローしておかないと、科学的なエビデンスを突き詰めれば突き詰めるほど困っている方々が「置いてきぼり」になってしまう形で、そこが一番難しい点だと思います。そういうところも委員会、WG の範囲外かもしれませんが、ほかの方法もあるということを頭の片隅に置きながらご配慮いただければと思います。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

ほかによろしいですか。

時間もありますので、さっきの資料 1-1 の 17 ページに、ご議論いただきたいポイントというところに、超低周波音について、それから、工事中の大気環境についてという形で大体の、よくいえば上手にまとまっていて、悪くいえば、これでとらえられても困るなどいうところがあるかもしれませんが、そういう面で、書いてありますので、これももう 1 回みていただいて、何か御意見等がありましたら事務局に送っていただくということで、次にいきたいと思います。よろしいでしょうか。

では次に議題の 2 にいきたいと思います。資料 2 を用いて、小出力発電設備の規制の検討についてということで、事務局より説明をお願いします。

○田上課長　　引き続きまして、資料 2、小出力発電設備の電気保安の確保について、という資料を御覧ください。

昨年 11 月に本 WG で中間報告をとりまとめていただきました。中間報告を踏まえて、現在の検討状況を本日、御紹介させていただきます。

2 ページ、3 ページ、これは前回の WG で御紹介させていただきました中間報告の抜粋になります。再エネ発電設備の保安規制の見直しの全体像ということで、小出力発電設備については、太陽光では 50kW 未満、風力では 20kW 未満の小出力発電設備については、

まずは民間のガイドラインやチェックリストと国の技術基準との連携や、技術者による施工・保守管理の態勢を図っていく、それに加えて不適切な事案が発生した場合には、報告徴収や事故報告の対象に加えるという方向性が示されております。

また、20～500kW の風力発電の保安規制については、最近、認定件数が増加していることを踏まえ、使用開始前に、国が事業者の保安の取組を確認する制度について検討してはどうかといった結論だったかと思えます。

4 ページを御覧ください。中間報告で示された項目ごとの方針でございます。

本日の検討範囲ですが、6 ページ、まず審議会・制度改正と書いていますが、20kW～500kW の風力発電事業者の保安の取組の確認方法について御紹介をしたいと思います。

また、民間事業者・業界団体による取組との連携のところ。

その下、報告徴収や事故報告のあり方。

その下、太陽電池発電設備の新たな技術基準のところ、水上設置型の技術基準について進捗の御報告をさせていただきたいと思えます。

7 ページ、20kW～500kW の風力発電設備の保安のあり方でございます。

20kW～500kW の風力発電設備の保安について、中間報告では、国が事業者の保安の取組を確認する制度について検討すべき、先生方からまずは実態を把握することが必要ではないかといった御意見をいただいていたかと思えます。御意見を踏まえ、国と風力発電協会と共同で、発電事業者や風車メーカー、140 社程度に対し、保安体制の状況や型式認証の取得状況など実態を確認するアンケートを先月 1 月に行い、(アンケート結果は)まだ十分集まっていませんが、その集計を次回 WG で調査結果を御報告し、国が保安の取組を確認する制度の必要性について検討し、御提案したいと考えております。

続いて 9 ページ、これは風力発電設備の保安の事前規制ということで、現在の規制を御紹介しているものです。

500kW 以上の風力発電については、主任技術者の選任・保安規程の届出以外に、事業者による使用前の自主検査や国による定期安全管理審査が義務づけられているところです。

右側が太陽電池でございます。500～2000kW 未満の太陽電池でございます。国が事業者の保安の取組を確認する制度として、事業者による使用前、事後確認と、確認結果の届出を義務づけているものです。若干風力に比べて緩やかな制度になっております。

10 ページから民間事業者・業界団体による取組との連携でございます。

まず 11 ページ、3-1、民間ガイドライン・認証と技術基準との連携でございます。

中間報告では国と業界団体とが連携し、電気事業法に基づく技術基準と民間のガイドライン・チェックリストとの連携を継続的に図るべきといった報告をまとめていただきました。昨年 12 月に太陽光発電協会と日本電機工業会が作られている「太陽光発電システム保守点検ガイドライン」が改訂・公表され、この改訂作業に我々がオブザーバーとして参加させていただいて、技術基準を反映させていただく形でやっております。

12 ページは、風力発電でございますが、小形風力発電協会の作成されている規格や手引書について、昨年 12 月より検討を開始しまして、国もオブザーバーとして参加させていただいております。

13 ページ、損害保険会社との連携でございます。

損害保険会社と小出力発電設備の安全向上策について検討を進めていくべきと御指摘をいただいております。現在、大手の損害保険会社との間で小出力発電設備の保安確保に関して、損害保険会社との連携について御相談させていただいており、連携する事項として技術基準の改正を周知していただくことや、今回、新たに導入されます事故報告の義務化に関して、損害保険に入られている方への周知や国がまとめている事故情報の共有、保険加入者への周知といった点で連携できないか、御相談をしているところです。

14 ページ、報告徴収・事故報告のあり方です。事故報告の対象設備をどうするかですが、住宅用の太陽電池発電設備は対象外としてはどうか、また、住宅用の太陽電池発電設備の定義について規模を明確化すべきではないか、といった御指摘をいただいております。

この点について検討させていただきました。戸建て住宅に設置される太陽電池の大半が 10kW 未満ということ、また、マンションなどの共同住宅に設置されている 10kW 以上の太陽電池発電設備は運営会社がメンテナンスを行っていることを踏まえまして、10kW 未満の太陽電池発電設備については事故報告の対象外、としてはどうかというのが事務局の提案でございます。

事故報告の対象となる事故でございます。16 ページ、電気火災、死傷事故といった重大な事故が発生した場合には、事故原因の収集・分析が不可欠ということで、現在、電気関係報告規則の中で求めています事故報告のうち、感電による死傷事故や電気火災事故、他の物件への損傷事故、主要電気工作物の破損事故といった事故について重大事故として報告を求めることとしてはどうかというのが事務局からの提案でございます。

17 ページ、事故報告のタイミングでございます。

現在、事故報告については、速報は 24 時間、詳報は 30 日となっております。電気主任

技術者がいる事業用とは異なって、小出力発電設備の場合は、速やかに報告書を書けない方もいらっしゃるのでは配慮すべきとの御指摘があったかと思えます。これについて検討いたしました。

現行、事故報告については、事故を知ってから電話による口頭連絡も可としておりますので、速報については現行の事故報告と同じで、事故覚知後 24 時間としてはどうか、また、事故報告の詳報については 30 日以内に調査が完了しない場合も現状でございますが、その場合でも、中間報告として我々一旦報告を受け付けておりますので、こちらの詳報についても現行の事故報告と同じように事故覚知後 30 日以内としてはどうかということでございます。

後ほど御説明いたしますが、できるだけ事故報告を簡素化することも検討したいと思っております。それが 18 ページでございますが、事故時の状況や現場の写真などの情報のみで事故を分類できるようにすべき、事故報告の内容の簡素化やインターネット経由の事故報告などを検討すべき、といった御指摘をいただいております。

それらを踏まえ、現場の写真なども使って簡素に事故報告できる方法を導入してはどうか。現在、N I T E に詳報作成支援システムがございますので、そういったシステムを活用して事故報告できる形にできないかというのが事務局からの提案でございます。

電気関係報告規則で現在求めているのが、19 ページでございます。速報であれば「いつ」、「どこで」、「なにが」、「どうなった」というのを監督部へ電話で報告していただく。詳報については 11 項目ありますが、その項目を監督部へ詳報として 30 日以内に出していただく形になります。

20 ページには詳報作成支援システムを御紹介させていただいております。これは必要項目をプルダウン式で記載できる形になっており、こうしたシステム、もちろん今のシステムで十分と考えているわけではございませんが、使いやすくして、このシステムを使うことができないか、まずはステップとして検討していきたいと考えております。

事故報告の周知方法、21 ページを御覧ください。事故報告が義務化されたことは、販売や施工業者との関係者と協力して周知を行うべきではないか。また、こうした事故報告から得られた知見については、業界団体や設置者、自治体へ周知、展開して事故情報が共有される仕組みを検討すべきではないか。

また、分析した結果がきちんと設計や施工などにフィードバックできるサイクルを実現すべきではないか。そのとおりでございますので、関係機関と協力して周知方法を行う方

向で調整を開始しているところです。

最後、水上設置型太陽電池の技術基準の策定の状況でございます。

23 ページを御覧ください。この水上設置型の技術基準の検討を行うために、事務局で委託調査を行っており、製品のタイプや設置形態を幅広く調査をし、国内外で発生した事故の原因や、海外も含めた規制情報を分析し、整理をして、技術基準へ反映していきたいと考えております。こちらについては、年度内に案を作成し、次回 WG で御紹介したいと考えております。

事務局から以上になります。

○勝呂座長 ありがとうございます。

それでは、今の事務局からの説明を踏まえて、これから討議の時間としたいと思いますけれども、全体を通して何かご意見があったらお願いします。よろしいですか。

オブザーバーに来られているので、順番にこれについてのご意見をお聞きしたいと思いますけれども、まず太陽光発電協会の鈴木事務局長さん、民間ガイドラインの連携等、それから、事故の対象、タイミング等で何かコメントあればお願いします。

○鈴木オブザーバー 民間ガイドラインにつきまして、太陽光発電システムの保守点検ガイドラインについて記載いただきましてありがとうございます。

こちらは平成 28 年に初版を制定いたしまして、昨年 5 月から日本電機工業会様と一緒に改訂に取り組みまして、その過程でご紹介いただきましたような国の技術基準等に沿って、それから、チェックリストなども改訂を進めてまいりました。ご紹介いただきました内容は、記載いただきましたとおりでございます。

あと 16 ページの事故報告の対象のところでございます。こちらに書いていただいておりますように、①から④というところで死傷事故から主要電気設備の破損事故というのがございますけれども、特に主要電気設備の破損事故というのは、この括りだけでは具体的にどういったものが該当するかというのは非常にわかりにくいかと思っておりますので、動作不良ということと、事故という区別とかもわかりやすいように、多くの事例集をぜひ作成いただいて、またわかりにくい点は Q & A なんかもご提示できるような、そういった配慮をぜひお願いしたいと考えております。

○勝呂座長 ありがとうございます。

特に 17 ページで、速報は事故覚知後 24 時間以内、詳報についても覚知後 30 日以内というので、前のあれとほとんど同じなのですけれども、これについては大丈夫だろうとい

うことでよろしいですね。

○鈴木オブザーバー　大丈夫と申しますか、確かに主任技術者がいない設備ではなかなか簡単ではない面はあると存じます。速報につきましては、こちらに記載いただいていますように、覚知後の電話での口頭連絡も可ということで、特に事故の分類の中でも、死傷事故、火災事故等、そういった観点からも、速報というのは必要なことだと考えております。

また、30日以内の詳報につきましても、中間報告という形も本日の資料に記載いただいておりますので、そういった形も活用しながら進めていくということで、実質的な報告期間にご配慮もいただき、対応する方向で理解しております。

○勝呂座長　ありがとうございます。よろしく申し上げます。

次に住宅生産団体連合会の伊賀川さん、コメントをお願いします。

○伊賀川オブザーバー　住宅生産団体連合会の伊賀川でございます。

このたびは住宅用の太陽光発電設備にご配慮をいただきましてありがとうございます。

10kW未満の発電設備の事故報告の対象外ということで進めていただいているのですが、これはそのまま進めていただければと考えております。

あと事故報告というタイミングがきた際に、10kW以上の搭載でも戸建て住宅のお客様がいらっしゃるのと、あと共同住宅でも10kW以上、管理会社等でなく個人管理をしている共同住宅のオーナーさんもいらっしゃることから、10kW以上でもし事故報告を行う際になりましても、一般の方が簡単にできるような、できるだけ簡単な事故報告でというほうにご配慮いただけるとよろしいかと思っております。

○勝呂座長　ありがとうございます。事務局よろしいですね。

○田上課長　住宅生産団体連合会と、事故報告の事例集やQ&Aなど、よく相談して作りたいと思います。

できるだけ我々も事故が起こって何も知らないことがないようにし、それが重大な事故がその後の他の事故につなげないことが大きな目的で、設置者の方へ御負担をかけることが目的ではないので、そこはよく趣旨を御理解いただいて、できるだけ簡素な取組としていきたいと思っております。よく相談をさせていただければと思います。

○伊賀川オブザーバー　お願いします。

○鈴木オブザーバー　Q&Aとか事例集とか申しましたのは、どういった事故を報告すべきかということがなかなかわかりにくいところがあるかと思っております点、つけ加え

させていただきます。

○田上課長 承知しました。

○勝呂座長 それでは、次に小形風力発電協会の久保副理事長、民間ガイドラインとの連携について、または事故の対象、タイミング、その他コメントがあればお願いします。

○久保オブザーバー 日本小形風力発電協会の久保です。

当協会といたしましては、現在、電力安全課様にもオブザーバーとして参加していただいていますので、まず JSTWA0001、こちらのほうのガイドラインが古くなっているということと、あと事故のケースもありますので、そういうものをきちんとフィードバックした状態で明確なルールづくりをする。

そのほか人材育成等を通して、やはり我々が設置している場所はかなり都内というよりか、やはり地方が多いので、小さな工務店であるとか、初めて風車を建設するという工務店とかも多々ありますので、やはりそういう方々と密接に連絡をとりながら、きちんとガイドラインを守りつつ建設をしていくということ、やはり人材育成として協会もリーダーシップをとってやっていきたいと思っております。

そのようなコミュニケーションの中から、きちんと事故報告も、多分現地で事故をみつけるのは、実際は事業主様もそうなのですが、建設に関わった方々が一番早くみつけますので、そういう方々のネットワークの構築ということもきちんと考え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す。

そうしたら最後になりますけれども、JWPAの海津さんから、出力 20kW から 500kW の風力発電の保安のあり方ということでコメントをいただけたらと思います。

○海津オブザーバー 資料の 8 ページに書いていただいておりますけれども、電力安全課さんと一緒に今アンケート調査をやっているところですので、その結果をまた報告させていただきますと考えております。

○勝呂座長 ありがとうございます。そのほか何か。

○曾我委員 17 ページの事故報告のタイミングについて、速報は 24 時間以内、詳報は 30 日以内と記載されています。これについて違反があった場合には、19 ページにあるように罰則として、1 年以下の懲役もしくは 100 万円以下の罰金、または併科がなされるということで、違反の場合の効果が刑事罰の対象になり重いという点は若干気にはなるところです。電気主任技術者がいない中で、違反した場合に、恐らく運用上は罰則を適用する

ということは、よほど悪質でない限りは恐らく想定されてないのだろうなと思いつつ、最近やはりコンプライアンスの観点から、法令違反に対して投資家や株主への説明が必要になる等を懸念される会社も多いかと思っておりますので、守れる仕組みをきちんとつくる必要があるということを再認識いたしました。24時間と30日以内がどうかという話というよりも、周知をきちんとして、仕組みとしてワークするようにすることが肝要かなと思えました。

法令変更するとなると、ばたばたと決まって、すぐ施行となる可能性もあるので、その点は少し留意が必要かもしれません。

以上でございます。

○勝呂座長　ありがとうございます。事務局よろしいですか。

○田上課長　御指摘のとおり、違反した場合は罰金とか懲役とかありますが、運用上の話と、実際どうするかというところはまたあるのですが、やはりこうしたルールがあるということは、これは業界団体ともよく相談しながら周知徹底を図っていきたいと思います。知らなかったというところですかまされないところもでございますので、末端まで細かく趣旨徹底を図っていきたいと思います。

○勝呂座長　よろしく願います。よろしいですか。

ほかに。

○弘津委員　電力中央研究所の弘津です。

16ページと18ページの事故報告のところで気になったところですが、もともと死傷事故などの重大な事故が発生した場合に、事故原因の収集・分析が不可欠ということで始まっているのですけれども、一方では簡素化という話があるかと思えます。ここの16ページで事故報告は①から④に対してという話なのですけれども、その中でも公衆安全に影響を及ぼすものと、それ単独ではそれほど影響ないのだけれども、集めてみて頻発状況とか、類似性をみとめるとやはり手を打ったほうがいいのではないかと、そこを確認しないと影響の大きさが分からないものがあるのではないかと感じました。

どちらかという、簡素化というのは影響が単独では大きくないものに対して、システムを使って報告の負担を減らすということであり、やはり死傷事故であるとか、公衆安全に影響を与えるというものは、報告徴収といった別の方法できちんと原因をしっかりと分析して報告させる、そういう二本立てになるのかなという印象を受けました。

以上です。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

メリハリをきちんということですね。よろしいですね。

ほかによろしいですか。

○奥田委員　　教えてほしいのですが、例えば 15 ページとかで対象範囲を提案されているのですけれども、例えば 16 ページで①から④までというものを考えたときに、おおよそ、年間どのぐらいの報告がありそうと思われていますか。

○大神課長補佐　　太陽光発電整備 200 万基ぐらいあるといわれていて、その中で事故がどのくらい起きて、今回、まだ最後、どういう事故が起きたら対象にするかというのを考えているところでございまして、それによって数字というのは大分変わると思いますので、今現在でどのぐらいの数字かというのは申し上げられない状態です。

○奥田委員　　まずはこのぐらいのところで線を引いてやってみましょうという、そういう認識ですね。わかりました。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

ほかによろしいですか。

○安田委員　　19 ページの報告を求めている項目について、ここに書かれていること自体は私も賛成いたしますけれども、目的と、それから簡素化という言葉が先ほど出てきましたけれども、実際の現場の方がどれぐらいご協力というか、義務ですけれども、やっていただけかという、その両方から考えていかなければいけない。目的としては、やはり事故情報を集めて、原因を究明して再発防止をする。特に日本全体で傾向をつかむというのがありますので、そこからするとできるだけ詳細にご報告をいただかないと困るところがあると思います。

一方、速報レベルになりますと、必ずしも技術的に専門でない人でも少なくとも報告をする、あるいは入力ができるという、その両方の観点からうまいバランスをとらなくてはいけなくて、このあたりはもう少し議論が必要かなということを考えております。

もう 1 点、次の 20 ページで詳報作成支援システムというのが、これは提案というか案の段階でご提示されていると思いますけれども、十分に潤沢な予算があれば、こういったものをつくってデータベース化するということも重要ですが、仮にそうでない段階、あるいはそれが時間かかる段階でも、簡易的なシステムで当座報告ができる、そういったことも考えられなくはないと思いますので、2 段階、3 段階ぐらいの準備を考えて、できるだけ多くの情報を集める、それから、できるだけ簡素なものを報告してもらう、そのバラ

ンスを今後もしていただきたいと思っています。

○勝呂座長 わかりました。ありがとうございました。よろしいですね。

○安田委員 あと同様にう1点よろしいでしょうか。

保険に関しても実は関連はすると思うのですけれども、保険業界、損保保険会社様との連携とありましたけれども、民間が保有している情報というのも非常に貴重だと思います。ただ、民間であるからゆえに、個社情報とか、守秘義務とか、なかなか出しづらいと思うのですけれども、それを大きな枠組みで統計データとして活用ができれば、民間のほうも試行錯誤でお困りのところもありますし、それから、国のほうもやはりデータが少なくてよくみえてないという点もありますので、できるだけやはり多くの方がウィン・ウィンになるような、あるいは三方よしになるような形で、集めた統計データの守秘性を保ちながら統計処理ができないかな、そういったスキームが長期的にはできればいいのではないかと考えています。

○勝呂座長 ご意見ありがとうございました。

もう少し議論をしたいところですが、時間がないので次に移りたいと思いますけれども、よろしいでしょうか。

そうしたら議題の3にいきたいと思います。山倉水上メガソーラー発電所太陽電池破損事故についてということで、これまで2回報告をもらっていますけれども、3回目の報告ということで、資料3を用いて京セラTCLソーラー合同会社さんより説明をお願いします。

○説明者（平田） 京セラソーラーエネルギー事業本部第一開発部の平田と申します。よろしくをお願いします。

早々ですが、千葉県山倉水上メガソーラー発電所破損事故について3回目の報告をさせていただきます。

本日報告する内容については機微情報が含まれておりますので、お手元の審議会の資料に対して、ホームページ上の資料とか、今から写す画面もそうですが、一部機微情報を記載しておりませんので、お手元のほうを御覧いただきたいと思います。

本日は、以下の項目について順にご説明いたします。

最初に構造関係の説明と、調査結果から推定される破損原因について、加えて現在検討中の再発防止対策内容をご説明させていただきます。その後、火災について報告をいたします。

前回確認させていただきました質問内容の一覧です。質問内容に対する説明資料は、表右側に参照ページを記載しております。

最初に、設計風速の算出根拠について説明を行います。設計風速は基本 J I S の「太陽電池アレイ用支持物の設計用荷重算出方法」、いわゆる J I S C 8955 : 2011 に基づいております。

緑色と赤枠の部分は J I S の値より、右側青枠の風力係数  $C_w$  は風洞実験より定めております。

山倉ダムは千葉県市原市に位置しており、地上面粗度区分Ⅲに基づいた数値で計算し、 $E_r$ 、平均風速の高さ方向に分布をあらわす係数を求め、これに高さ粗度区分に応じて決まる瞬間最大風速と平均風速の比率であるガスト影響係数を乗じて環境係数を求めています。また、市原市の設計用基準風速は 38m/s です。環境係数、用途係数から設計風速 41.53m/s としました。設計風速に加えて、風洞実験より求められた風力係数を使い、アイランド全体の風力荷重を求めています。

シエルテール社はフランスで風洞実験を行っており、スケール 1/1 で、太陽電池パネル 1 枚とフロート 1 台を組み合わせた単体から 3 段 3 列の組み合わせで条件を変えながら風洞実験を実施しています。

その実験結果に基づき、3 方向、それぞれの力で南北方向の  $F_x$ 、東西方向の  $F_y$ 、上面リフト方向の  $F_z$  の数値を求め、計算式で風力係数  $C_x$ 、 $C_y$ 、 $C_z$  を仮定義しています。

さらに風洞実験と流体解析、いわゆる C F D 計算の相関性を確認するため、風洞実験と同条件でシミュレーションを行い、シミュレーションモデルの妥当性を確認しました。その後、解析で 5 段 5 列までの風力係数を求め、基本となる風力係数を定めました。

次に設計風速と風力係数から最大荷重を算出した考え方です。

①に風力係数と位置についてイメージ図を示しています。フロートの位置と太陽電池の傾斜から端部領域、外周部、中央部及び風上、風下に分け設計基準としています。この基準により、②山倉ダムのアイランド形状全体に係る風力荷重を計算しました。③の風向別グラフで風洞実験と C F D から導いた荷重分布が内側の青色の線です。外側の赤色の線は山倉ダム設計時に採用した荷重分布です。東西の荷重を高くしている理由は、J I S の地上設置形態の順風と逆風の考え方に合わせ、東西方向も逆風と同じ設計荷重値とし、アンカー設計を行ったためです。

4 番、アイランドにおける風力荷重とアンカー1 本当たりが負担するモジュール枚数と荷重について説明します。

今回の台風で破損した南風の計算例を記載しました。アイランドをブロックごとに分け、アンカー1 本当たりが負担するモジュール枚数と風力荷重を計算しています。ブロックごとに1 本当たりが負担する荷重は、表最下段の値を超えないように設計しております。南風の設計風速から算出した風力荷重を上回る Total 欄に記載した値になるのは、係留線角度の分力計算値に安全率を乗じた値を採用していたものです。

実際に使用した打ち込み式アンカーについて説明いたします。

左側に施工フローを記載しています。特徴として4) 番から5) 番の工程で、先端のプレートを立てた状態で地中に打ち込み、一度引き戻すことでプレートが90 度反転し定着するため、高い引き抜き耐力を確保することができます。作業は水中ダイバーと、水上に浮かべた台船の作業者が連携して作業にあたります。すべてのアンカーは、施工時に定着耐力を確認し、要求耐力以上であることを確認し記録しています。

アンカー引き抜き耐力の調査結果です。調査はアイランドの破断起点と推測した南側中央部と、その他、東、西、北側のナンバーを赤枠で囲ったアンカーで引っ張り試験を行い、初期値と比較をしました。

右表で番号が赤色になっているのはアンカーが抜け、黄色く塗りつぶしているのは耐力が低下していたアンカーを示しています。中央部赤枠内でアンカーの抜け、耐力値の低下が確認されましたが、その他のエリアについては、抜け、耐力値低下は発生しておりません。

台風通過時の最大瞬間風速の調査結果です。当時報道では、気象庁千葉市観測所の57.5 m/s の最大瞬間風速が伝わっていましたが、千葉市の風速計は、地上高さ47.9m と高所に設置されており、山倉ダム設計風速の高さ5m よりも強い風が観測されていました。よって、気象庁の観測所に加え、市原市内の風速観測データを入手し、同じ5m で換算した最大瞬間風速値が表右側の値です。台風15 号では、市原市は木更津につぐ強い風速を観測していました。また山倉ダム現地には、15 号以降に風速計を追加設置し、台風19 号の際に観測をしたところ、山倉ダム周辺は市原市内と比較し、若干ですが高い風速を計測しました。最大瞬間風速が約40m/s と設計風速41.53m/s に近かったため、このあとの揺動の影響については、設計風速値で解析をしました。

8 番、山倉ダム周辺の地形による風速配分のシミュレーションを行いました。結果とし

では部分的に「子供の国」の付近で風の強まっている結果となりますが、ダム水面近くでは風は弱まっています。地形による影響は軽微であったと判断しました。また、シミュレーションは定常流の風で行っており、建物、樹木などの影響による乱れのシミュレーションを再現することはできませんでした。

9番、山倉ダムにおいて、台風当日に発生したと思われる波の影響について算出しました。結果は平均風速 35.4m/s の場合でも、最大の波高さは 38 cm で、波による荷重は 13.23 KN となり、波の影響を受ける外周部の係留線に加算する荷重としては 2% 未満と試算されます。当日の市原市の平均風速は 24m/s 程度であり、30 cm を超えるような波は発生しなかったと推測されます。

ここから樹脂フロート揺動の影響について検討しました。このページはアイランドの再現の解析条件です。再現のためにアイランド形状を 1 枚の樹脂に平板とし、フロート樹脂の物性値を与えた二次元モデルとしました。アイランドの外周部には、アンカーポイントと結んだ係留線を鋼製ワイヤー条件でモデル化しています。この二次元モデルで水平に浮いていると考え、最大風力荷重相当の加速度をアイランドに与え、アイランドの応力分布を計算しました。

前項で求めた応力分布で係留線から各アンカーへの負担荷重をグラフに示しています。中央部に配置されたアンカーナンバーの赤枠が南側アンカー、青枠の 293 番から 301 番が東側アンカーで、縦長の黒枠で囲んだところが今回抜けたアンカーを示しています。解析上の値がアンカー要求強度を超えたアンカー 292 番、302 番が現地でも抜けていること、また、近傍の接続部の破損や東側アンカーの抜けが発生していることから、アイランドの揺動による偏荷重が今回の破損原因、起点になった可能性が高いと考えています。このあと追加検証として風速のばらつきで偏荷重の増減が発生しないか、また、揺動、偏荷重時の荷重伝達について解析を進めています。

最初にアイランド内の風速、風向に差があった場合を想定し、偏荷重の違いによるアンカー受け持ち荷重の変化について確認しました。

比較は、左側のアイランド全面に南の風、最大風速時の荷重を受けた条件と、右側、アイランド西側の約 46.3% の面積の風荷重が半減した条件とし、さらに風向が南東に変わった場合を想定した 4 条件としました。

右下のグラフでは、青線の南の風、全面最大風速に対し、部分的に風速が弱まった偏荷重条件及び風向きが変化した場合でも荷重の増加はありませんでした。風速や風向の変化

は、最大風速と比較して風荷重が小さくなる分、南側アンカーの受け持つ荷重も減ったためと考えています。

次に偏荷重発生時のV字係留線とアンカー負担荷重について解析を行いました。

左側の絵はアイランド係留線イメージです。設計風速 41.53m/s 時の応力分布値で風向を南から南東にふって、各係留線の負担荷重を比較しています。

右のグラフは中央付近の係留線 2 本分の荷重合計はアンカーの耐力値以下でしたが、A 部に示す入り隅付近では、負担荷重を大きく超える荷重が発生しました。また、V字係留は、風向が変わった場合、2 本の負担割合が変化しますが、南風の最大荷重値を超えることはなく、風向変化による荷重変化は直接的な影響はなかったと考えています。

次に係留線からフロートの連結部、接続ピンへの荷重伝達について解析を行いました。

条件は、エリア 3 の最大荷重を係留線本数で割り、係留線 1 本当たりが負担する荷重としました。結果、接続ピンにかかる最大荷重は、係留線がつながるスプレッターバー固定部 1 段目の接続ピンとなりますが、2 段目以降は隣り合う接続部に徐々に分散されていきます。また、接続ピン 1 本が負担する最大荷重は、係留線負担荷重の 2 分の 1 を超えない結果となりました。

接続部品について破壊モードの検証を行っています。

左上はフロートを連結している一般部とスプレッターバーを支える部分の写真です。その下は現地から回収された破損した接続ピンです。破断はボルト側の首下が起点となっています。その右側、接続ピンの解析と再現試験の写真です。解析、再現試験結果より、接続ピンの破壊モードは、一般部は引っ張りモードで破損し、スプレッターバー部は剪断モードで破損することが明らかになりました。

資料の下段は接続タブの破壊モードです。現地では写真のように接続タブのちぎれが確認されています。ちぎれ方から、繰り返しによる疲労破壊ではなく、引っ張り試験が耐力値を超えた破壊であることは再現試験でも確認できています。

接続ピンの強度確認の結果です。

強度については、未使用品と現地から回収した接続ピンを引っ張り試験と剪断試験と比較した結果、経年劣化による強度低下はなく、必要強度を有していると確認しました。

調査結果に基づく事故原因の整理をしました。

風速については、現地に風速計を設置していませんでしたので正確な風速はわかりませんが、近隣の観測データや机上の検討では、設計風速を超えた可能性は確認できません

でした。設計手法については、風力係数やアンカー設計においては、当初の設計に準拠しておりました。揺動シミュレーションを行った結果、強風時に偏荷重が発生することが判明しましたが、設計時には想定はしておりませんでした。またアンカー抜けが発生していることについては、応力集中による設計耐力以上の引き抜き力が発生したことが原因と推定していますが、接続部品を含め安全率の見直しが必要であると判断しております。

その他、山倉ダム の地形による影響や、各部材の劣化に伴う耐力低下については問題ない結果が得られています。

これらをもとに再発防止対策としては、応力集中を発生しないアイランド形状で設計を行い、各部材が破壊に至らない安全性を高めた設計が必要であると考えています。

再発防止対策としてアイランド形状の変更と小型化を検討しており、効果確認を進めています。応力集中を発生させないアイランドの形状として、複合形状から矩形とすることで同じ面積、アンカー本数でもアイランド面の偏荷重の発生がおさまり、アンカー受け持ち荷重が分散できることが解析からも確認できます。また、部材が破壊に至らない安全率を高める設計のためにアイランドサイズを小型化し、アイランド全体の風力荷重を下げ、接続部品、係留部材の安全率を確保しやすくします。

構造関係のまとめになります。

今回、事故が発生した原因は、強風によるアイランドの揺動が影響し、南側中央に応力集中が発生したことでであると特定しました。

再発防止対策としては、アイランドを設計する際は応力集中をさせない矩形形状を基本とすること、アイランドを複合形状にする必要がある場合は、揺動シミュレーションを行い、風力荷重に対して十分な耐力を確保できる設計を行います。さらにアイランドの大型化を避け、アンカー引き抜き耐力においても安全率を確保していきます。また、必要に応じて強化部材の設定も検討しています。

以上の再発防止対策から、山倉水上発電所の再建設を進めてまいります。

次に火災関係です。火災の発生原因につきましては、直流ケーブルの断線によるアークまたは直流ケーブルのプラスとマイナスの間の短絡による直流アークにより発生したと推定しております。今回の調査結果について報告させていただきます。

火災推定場所付近の太陽電池モジュールと接続箱の間をつなぐ延長ケーブルを調査しました。延長ケーブルの中にはアーク痕がみられる線も発見されましたが、火元と推定されるエリアからは発見されませんでした。

次に接続箱と中継箱の間をつなぐ幹線ケーブルです。火災発生エリアより引き上げられた幹線ケーブルよりPN配線の短絡痕が発見されました。この線は短絡痕から西側、接続箱方向の被覆が焼損しており、隆起したアイランド内で短絡による直流アークによりフロートに延焼し、燃え広がったものと推測されます。一方、東側の中継箱側は、アイランドの分断や配線材が水面にあったため延焼しなかったと考えています。

火災関連のまとめです。火災推定エリアにおいて、幹線ケーブルのPN間の短絡によるアーク痕が発見されたことにより、本件の火災原因は、この幹線のアークによって近傍のフロートが発火し、延焼したと断定いたしました。

なお、今後の火災再発防止対策については、アイランドの破損、隆起が発生しない構造上の対策と、直流ケーブルの破損対策として、PNそれぞれの配線を分離配置し、可能な限り保護管を設置する対策を考えています。

今後は構造、架線とともに設計を見直し、再発防止に努めてまいります。

以上で報告を終わります。ありがとうございました。

○勝呂座長　　どうも説明ありがとうございました。

それでは、今のご説明で調査項目の漏れとか、観点からの相違、その他ご意見、ご質問等があったらお願いをします。

○青木委員　　局所的な応力集中による影響が大きかったという結論は私もそう思います。それを緩和するためにいわゆる矩形という四角にするというのも有効だと思うのですが、オーダー感を知りたいのですけれども、新しく設置するアンカーというのは、今までと同じピッチと同じ径と考えていいですか、以前より密にするとか。概略をみると生じる応力が減っているから逆に減らすのか、それをお聞きしたいのですけれども。

○説明者（平田）　　基本は解析と計算上で最適化をしたいと思います。同じピッチをするとやはりコストに影響しますので、安全率を確保しながら少し本数は減ります。

○青木委員　　これをみると応力が減った分減らすのではないかとみえるのだけれども、やはりそうするわけですね。

○説明者（平田）　　同じ形のものでいくと同じピッチですけれども、形を小さくする。

○青木委員　　わかります。必要な耐力が減っているからその分、最適設計で、安全率はちょっと増すけれども、前より減らすよということになるのですね。16ページの応力図とか集計をみると、これは1本抜けるとどンドンばらばらと壊れるような壊れ方にみえるのですけれども、やはり、もし形を保持したかったり、応力を均等にかけようとするのであ

れば、アイランドの外周にかたい枠のようなものをつくって、1本抜けても隣が頑張る、形も保持できるというのが非常に冗長性もある壊れ方になるので、コストのこともあると思うのですが、非常に有効なので、それも検討していただきたいと思います。

それとこれはプラスチックの器具を使っているので現状では劣化はないかもしれない。だけど今後劣化が紫外線で進む可能性があるので、このサイトに供試体を浮かべて、例えば1、3、5、7、10、15、20年というピッチできちんと劣化に対する評価というのをしていただきたいと思います。

○説明者（平田） 今の予定では、直近で一番長いのは5年ぐらいたっているのがありますので、そこをまず比較をして調査をしていきます。プラス今いわれるように、試験用のバック試験、サンプル試験をやります。

○青木委員 以上です。

○勝呂座長 ありがとうございます。

今の議論に関連して、今回の事故前に、どこかのピンのところが壊れたとか、事故があったとかということはないのですか。故障して例えば取りかえたとか、今までの経年変化によって、ここまでの話を聞いていて、何台か交換したことがあるということがあるのか、今までに全然なく今度の事故が最初で、ぱっと壊れたのが最初だということを聞いたかった。

○説明者（野田） 山倉ダムを設置して、経年劣化の可能性があって、ピンを交換したりしてないのか。

○説明者（リュック） ないです。

○勝呂座長 今までは全然ピンがおかしくなったということはないということでもいいのですね。

ほかによろしいですか。

○前田委員 アンカーの荷重の安全率の考え方を伺いたいのですが、安全率を掛けるということは何かの不確実があると思っているのですが、今回の報告ではアンカーの設計の考え方には問題ないということではありますが、先ほどの説明で鉛直方向に揺動があるとたしか2%ぐらいの荷重が発生すると考えると、考えていた安全率が2%余裕がなくなるというふうに考えられます。それを矩形アイランド型にしますと、余計に揺動が大きくなるというふうに考えられるのではないかと思います、安全余裕がどんどん減っていくのではないかと考えられるのですが、その辺の考え方はどうなのでしょう。

○説明者（平田） まず2%は波の影響なので、アンカーの耐力値ではない。

○前田委員 波の影響によって発生する荷重のことを聞いています。

○説明者（平田） アンカーの耐力値ですけれども、初期、設計の指針としては、設計荷重に係留線の角度とマージンが若干入っていたので、それ以上であればいいという判断で当時は設計されていました。今後については、当然要求される荷重に対してある程度根拠をもちながら1点何倍とか、2倍とかというのは値づけをしていかないと、地盤とかいろんな条件で変わりますので、それは改めて安全率を見直していきたいと思います。

○前田委員 先ほどのアンカーの説明の安全率というのは、安全率ではなくて、係留線の角度による係数を掛けたというだけで、安全率ではないのですね。

○説明者（平田） 一応係留線の角度と安全率も区別しています、ここに記載していませんけれども。

○前田委員 そのときに風洞実験をされて3方向の荷重も計算されているのですけれども、アンカー引き抜きの方向としては3方向のベクトルで引っ張っているというふうに荷重を掛けているのですか。

○説明者（平田） はい。

○奥田委員 大分設計方法についてご紹介していただいたと認識しておりますが、1つは、ここで示されているのは、基本的に水平方向の力の伝達を検討されているようにみました。鉛直方向の力というのはほとんど考えなくていいのかどうか、無視してもよいのかどうか、そこら辺の相場がここでは分かりませんでした。例えば風洞実験をされているのであれば、風力係数とかを比べて、水平方向の力だけでいいのか、本当に鉛直方向の力というのは無視できるのかどうかというのが今のご説明ではよくわかりませんでした。

あと青木委員からもご説明があったように、一旦どこかが損傷すると、どんどん連鎖的に被害が拡大するという構造になっていると思うので、やはり冗長性を高めるというのですか、一旦どこかが壊れたとしても、被害が拡大しないような構造を検討してもらえませんかと思います。被害のモードとしては、浮体がどんどん捲れあがるとか、浮き上がるのではないかと思うのですけれども、できるだけ浮き上がらないように浮体の重量を増やすとか、いろいろ方法が考えられるのではないかと思います。是非そこを検討してもらえればと思います。

○勝呂座長 よろしいですか。

ほかに。

○大関委員 質問が2点、1つは構造に詳しいわけではないのですけれども、8ページ

目でアンカー引き抜き耐力の調査結果で、資料には、こちらの手元にしかないのですけれども、2つあって、1つは306が極端にふえているのは何かというのと、あとそもそも施工の管理値としてどのぐらいの不確実性があるかというのがわからなくて、例えば幾つかのところは要求耐力に対してぎりぎりになっていますけれども、このオーダー感で管理できているのかというのをまず教えていただけますか。

○説明者（野田） 京セラコミュニケーションシステムの野田です。施工を担当させていただきました。

先ほどの先生からの質問ですけれども、まず2つ目の施工の管理値をどうしたかというところについて先に報告をさせていただきます。

アンカー設計をしてアンカーの要求耐力というものが出てきますので、施工としましては、要求耐力以上のアンカーの引き抜き強度があるかどうかというのをアンカー1本、1本確認しております。ですので、要求耐力以上であれば施工としては問題ないというような管理の仕方をしておりました。

あと最初のほうの質問で306、これは一応初期耐力の値は基本的には要求耐力以上出ればOKという判断をしているので、それ以上引っ張り試験で引っ張ったらもっとも高い値が出た可能性があるのです。ですので、これは試験をする環境で若干誤差があるというか、本来耐力がある値まで調べきれているかどうかというところだと思いますので、結果的には多分初期耐力でも今回再引っ張り試験をする値まで引っ張れば、当時でもこの値が出ていた可能性が高いと判断しております。

○大関委員 限界値でないから、ばらつきがある、設置されて余裕はあるということの理解ですね、わかりました。

電気のほうで火災のところでは1つは質問で、25ページ目の接続箱へというほうが太陽電池側という理解でいいですねというのと、中継端子という以降はパワコンしかないかというのを教えてください。

○説明者（平田） 接続箱からは太陽電池側です。中継箱というのはパワコン側ですけれども、アイランドからパワコンは遠いものですから、ケーブルが遠くなって線が届かないので、一旦そこで切っただけの中継です。だから同じ線がそのままつながっているような形です。

○大関委員 わかりました。

あと最後26ページ目の再発防止のところでは、そんなに大きく影響するかわからないの

ですけれども、一番下の直流ケーブルの破損で、PN分離するというのが1つあるのですけれども、一方でトレードオフとして、あんまりルートが大きくなると雷とどっちを対応するかというのがあると思うのですけれども、雷の影響はまた別途必要になってくるので、どのぐらい離すかというのは、しっかりそのあたりも踏まえて設計していただければ。

○説明者（平田） はい。

○勝呂座長 ありがとうございます。

ほかによろしいですか。

それでは、時間になってしまったので、また何かあったら、調査はこういうのも入れたほうがいいのではないかとか、見方を変えたらこういうふうになるのではないかとか、ご意見とかご質問があったらお願いをして、この件につきまして今日はお終いということにいたします。ありがとうございました。

そうしたら最後の議題ですけれども、議題4の風力発電設備の事故を踏まえた対応についてということで事務局から報告があります。お願いします。

○大神課長補佐 それでは、資料4を御覧ください。

まず1ページ、事故の発生についてのご報告をさせていただきます。1ページ目ですけれども、昨年12月12日、北海道上ノ国町で小形風力発電設備のナセルの焼損事故がございました。総出力は19kWで小形風力発電設備ということで、報告徴収、事故報告の対象になっていないものでございます。ハブ高さは25mということで、2基あるうちの1基が焼損しました。

翌日、北海道産業保安監督部が立ち入りにいって、ブレードの固定状況とか、風車の測定値とかを確認しまして、事業者に対して原因究明と再発防止対策を行うよう要請しております。

このブレードについては、12月23日、昨年内のうちにナセル及びブレードの撤去は完了しております。

今回、この事故が発生した小形風力設備というのは、2019年2月にブレードの落下事故を受けて、同年4月に同型機については事故原因が明らかになるまで使用停止と安全対策をとるように当省から依頼していた設備なのですけれども、事業者さんで回していた上で事故が発生したということになっておりましたので、同様の事故を防止するため12月13日に改めて同型式の所有者に対して原因が明らかになるまで使用停止等の安全対策をとるように経産省のホームページ等を通じて要請しております。

その次のページが要請した文章で、原因究明と再発防止対策等を要請しておるところでございます。

続きまして鳥取県の琴浦町で風力発電設備の破損事故がございました。これは1月8日の17時ごろになるのですけれども、1500kWの風車13基のうちの1基のブレード1枚が根元から破損、折損する事故がございました。この事故の問題は、風車が設置された風速計の事故時の瞬間風速が19m/sということで、おおよそ性能から考えると、この風車、ブレードは10分平均風速で43m/s、瞬間風速でも59m/sぐらいの風でも耐えられる設計になっていまして、かつカットアウトと風が強くなるとフェザリングといって風を逃がす形になるのですけれども、それも25m/sという形で、それ以下の風速で壊れてしまったというのが事故の特徴でございます。

1月9日に中国産業保安監督部が立ち入りにいって、被害防止対策のための立ち入り禁止措置を行うとともに事故の原因究明等を指示しておりまして、この風車についても1月21日に3本ともブレードを下ろす措置が終わっております。

この風車に関しては、次回当WGで事業者から報告する形を考えております。

資料4については以上です。

○勝呂座長　　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議題は終了ということになります。

では最後に事務局から連絡事項がありましたらお願いします。

○田上課長　　次回のWGの日程につきましては、座長と先生方の日程を調整させていただきまして御連絡をさせていただきます。

また、本日の議事録につきましては、先生方の御確認をいただいた後、経産省のホームページ等に掲載をいたします。

○勝呂座長　　それでは、本日は皆様の活発なご議論をいただきありがとうございました。

以上をもちまして会議を終了ということにしたいと思います。

どうもありがとうございました。

――了――