

新エネルギー発電設備事故対応・構造強度ワーキンググループ（第11回）

議事録

日時 平成29年3月2日（木）10:00～12:00

場所 経済産業省別館3階 312共用会議室

議題

（1）最近の風力発電設備における事故の原因検証について

- ① 株式会社日本製鋼所製風車のレセプタ交換作業の進捗状況について（報告）
- ② 南大隅ウインドファームの事故について（継続）

（2）太陽電池発電設備の安全確保のための取組強化について

- ① 太陽電池発電設備の標準設計案について（電安課）
- ② 地上設置型太陽光発電システムの設計ガイドラインについて

（3）風力発電設備の定期検査制度導入に向けた取組について（報告）

（4）その他

○後藤電力安全課長 電力安全課長の後藤でございます。

本日は、ご多用の中ご出席をいただき、まことにありがとうございます。

本日は、熊田委員が欠席をしておりますが、10名中9名の委員にご出席いただいております、WGの定足数は満たしている状況になっております。

また、オブザーバーといたしまして、静岡大学大学院総合科学技術研究科工学専攻客員教授の横山茂様、それから、日本大学理工学部電気工学科教授の西川省吾様、日本風力発電協会事務局部長の海津信廣様にご出席をいただいております。

説明者でございますが、株式会社日本製鋼所様、株式会社ジェイウィンド様、それから、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構様、それから、奥地建産株式会社様にご出席をいただいております。

それではまず初めに、審議官の福島から一言ご挨拶を申し上げます。

○福島審議官 福島です。本日は、朝早くからどうもありがとうございます。

きょうは、議題としましては、風力発電所の事故の原因についてのお話と、それから、皆様方にご議論していただきました太陽電池の設備の安全確保のための取組の強化ということで、標準仕様設計の案ですとかガイドラインについてもご議論していただく予定にしています。最後に、定期検査制度について、ことしの4月から導入する予定でありますけれども、それに向けた取組ということをご議論いただきます。

最近台風が来て大きな太陽光発電の事故というものは余りないかもわかりませんが、ここでご議論していただいたことを着実に実施してまいりたいと思いますので、ぜひ本日もよろしくをお願いします。

○後藤電力安全課長 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ことになっております。資料1から4と、参考資料として、地上設置型太陽光発電システムの設計ガイドライン2017年版（案）及び地上設置型太陽光発電システムの構造設計例の2つがございます。

また、J I S C 8955（2017）太陽電池アレイ用支持物の設計用荷重算出方法と風力発電設備の定期検査指針（案）を委員限定で配付させていただいております。

机上の資料につきましては、申しわけございませんが、会議の終了時に回収させていただきますので、あらかじめご了承ください。

（i P a d操作方法説明）

それでは、以下の進行は勝呂座長にお願いいたします。よろしくお願いいたします。

○勝呂座長 おはようございます。勝呂です。

早速議事に入りたいと思います。説明をいただく際は、いつものとおりですけれども、時間が限られておりますので、簡潔にお願いしたいと思います。

では、議事に従って、1番目に、日本製鋼所様から説明をお願いします。

○説明者（久保） おはようございます。日本製鋼所の久保と舛田です。着席させていただきます。

まず、日本製鋼所の久保から説明させていただきます。日本製鋼所製風車のレセプタ交換の進捗状況のご報告ということで、平成26年から進めております状況をご報告させていただきます。

それでは、画面の資料1をごらんいただきたいと思います。まず、現在の進捗状況でございますが、資料の円グラフで示しますように、全対象機数110機のうち、ことしの1月に、110機全てが交換済みとなっております。昨年1月のご説明では未交換のものが28機で、平成28年、昨年中に終わらせる予定でしたが、1機のみ、1月に実施しております。これは当機の上空での作業が困難なサイトであるため、ブレードとハブを地上におろし、正月をばさんで交換作業を実施したため、若干予定よりおくれました。

以上で説明を終わらせていただきます。

○勝呂座長 ありがとうございます。ただいまの報告でご質問等ございますでしょうか。110機で全部終了ということになりました。よろしいですか。

（「異議なし」の声あり）

それでは、本報告をもって、株式会社日本製鋼所製風車のレセプタ交換工事の進捗状況に関する議論は終了したと考えます。どうもありがとうございました。

それでは、次の議題、南大隅ウィンドファームの事故について、資料の説明をジェイウィンドサービス様からお願いします。

○説明者（本庄） それでは、ジェイウィンドの本庄でございますが、南大隅の件のご説明をさせていただきたいと思います。

資料は3枚構成になってございまして、昨年の9月20日にサイトに襲来した台風19号でカバーが脱落した件の検討状況のご報告をさせていただきます。今日の事故対応WGでは、再発防止策の設計条件、それから再発防止策の承認手順について、ご審議、ご承認いただきたいと考えてございます。よろしく願いいたします。

まず、「事故状況の推定」ということで1. のところに書いてございます。19台の風車が

ございまして、表1に赤い字で書いてあるところがラジエータカバー、あるいは上部のカバーが地上に脱落したものでございます。「上脱」と書いてあるものが上カバーが脱落したものの、「ラ脱」と書いたものがラジエータカバーの上の部分が脱落したものでございます。黒字で「上損」と書いているものは軽微な損傷を受けたもの、それから「無」と書いてあるものは被害なしということで、こういった被害を受けてございました。

「事故当時の風速」は、前回ご報告どおり、40～45メートル、10分平均ということで推定されてございます。

それから、「事故当時の風車の状況」でございます。点検記録等確認しまして、この発電所は台風襲来時にディーゼルの電源に切りかえてヨーの制御を確保するということになってございましたが、今回点検した結果、各風車にディーゼル発電機がついているわけですが、1台、根占の5号という風車につけておりました非常用発電機は停止しておりました。それから、佐多の2号、佐多の8号の風車につけておりましたディーゼル発電機は稼働しておりましたが、風車側のエラーが発生して、風車のヨーが停止した状態ということでございました。これらの風車は、台風襲来時に前方から風を受ければ非常に強い形になっているのですが、前方以外の方向から風を受けた可能性があると考えてございます。

「風車の状況」でございます。これは風車の図面等が入手できませんでしたので、ナセルカバー、フレームを実測によって構造確認してございます。図1にカバーの構造が書いてございます。カバーのFRPの強度は、材料試験を行って確認いたしました。同等な厚さをもつ試作品を使って強度を比較したりもしてございますが、事故品は曲げ強度が低い特性が出てございます。

それから、フレームとFRPの接合部に強度的な問題があった可能性が高いと考えております。図2にこのフレームとカバーの構造を説明しているのですが、右側が金属フレームで、この金属製のフレームにFRPのカバーを乗せて、それを接着、あるいはFRPを巻くことで固定しているような構造になってございます。

この左側の図に青い四角で書いてあるところはハット接合ということで、ちょっと後ほど説明させていただきます。この様にフレームと固定してあり、赤い部分のところはFRPと金属製のフレームを直接接着するという構造になってございました。

この接着部ですが、その下、図3に断面の図を載せてございます。もともとFRPと金属というのは接着剤で接着することがなかなか難しいといわれておりますが、接着部分も、接着されていた痕跡はあるのですが、随分以前から剥離していたということをおうかがわせ

るような状況でございました。

それから、このハット接合の部分でございまして、これは図5のような断面となつてございまして、FRP製カバーの表皮とフレームですが、少しすき間があつたりするため、FRP製のハット材というものを巻き、FRPで接合している構造でございまして。

FRPのカバーは大体6ミリから7ミリ程度の厚さで、それほど厚いものではございません。図4に示しますように、このFRPで接着してある部分も剥離していたということでございます。

それから、2ページ目でございますが、今度はラジエータ部分の脱落の部分でございます。ラジエータ部分のカバーは、図7に示しますように、ラジエータをとめているフレームに側面だけFRPの巻き込みで固定してあるような構造で、上部の部分は全く固定されてない形でございました。

損傷した3台のナセルカバーをみますと、この上部が引きちぎられたような様子になってございます。それから、側面のFRPの状況をみますと白い部分がみえてございまして、表面が剥離していったような痕跡もみてとれます。そういったことから、上部のFRPとラジエータフレームの固定箇所がなかったこと、あるいはフレーム側面の固定強度が不足していた、あるいはFRPの表記の強度が不足していて剥離していったという可能性を考えてございます。現在、解析によって事故の再現をしているところでございますが、メーカーさんの協力が得られない中、コンサルタントさんと検討しているため時間を要しています。

今やっていることですが、3D計測と材料試験の結果をモデルに織り込んでナセルモデルをつくり、事故当時の風を横と前から当ててみたときに、FRP各部に生じる荷重や接合部の荷重を確認します。また、FRP接着が剥離していた部分がございまして、剥離することによって、そこが受け持つ予定だった荷重がほかの場所に移っていきますので、そういった荷重の移動により、接着部分の破壊強度を超える可能性があるのではないかと、いうことを検証するため、検討をしているところでございます。

それから、ラジエータ部分でございますが、ここは上空の通過風による負圧、それからラジエータに当たった風の制圧の合成の力が加わることにはなりますが、ここについても、CFDでこういった各部にどういった力が加わるかというようなことの検討をしたりしているところでございます。

それから、再発防止策でございます。今回、カバーが飛散しなかったものも含めまして、

全て、19台の上部カバーを再製作しようと思っております。下部のカバーは今回損傷を受けておりませんので、今進めております構造解析で問題がなければそのまま流用いたしたいと考えてございまして、この表2に書いてありますように、表1で赤い字で示したナセルカバーが飛んだものについては、恒久対策として、ことしの台風時期前に上部カバーを再製作して取り付けを行い、そうでなかったものについては、ことしの台風シーズンは仮補修で、来年、カバーを再製作して乗せます。これは、カバーの再製作をお願いしている造船所の製造能力等からこういったスケジュールで行うように考えているところでございます。

次の3ページ目でございます。現在検討している対策案ということで、これも構造解析の進捗でいろいろと変わってくるところでございますが、一応今考えているところの紹介という形で記載してございます。

表3のピンク色のところが今の事故機のナセルの構造を記載しており、肌色で示しているところは仮補修の方法ということで、フレームのハット断面のところについてはスタットボルトを通すようなこと。それから、側面の剥離していた部分についてはセルフタップネジ固定の補強ということ。それから、ベルトを2本から4本に増すようなことで補強できないかと考えてございます。

それから、恒久対策としては、上部カバーのフレームをふやすとかラジエータ上部の固定部分をふやすとか、そういったことを含めて検討しているところでございます。

それから、FRPの部分でございます。こちらはチョップドストランドマットとロービングクロスの積層構造をポリエステル樹脂で硬化するようなことで、この厚みや積層数は、解析の結果決定したいと思っております。製法はハンドレイアップ工法ということで、ブレードのFRPとかと比べますと随分プリミティブな方法になるのですが、一応この製法につきましても、国交省関係で船舶の構造を検討しているような専門家にも相談いたしまして、ナセルカバーのような構造物の場合には、この製法でも問題ないのではないかとというようなコメントを頂戴してございます。

それから、「構造強度の照査方法」でございます。風条件は、南大隅が建築基準法の基準風速 V_0 が40メートルということで、これをハブ高まで持ち上げた52.2メートルが設計風速で、これにガストファクターを掛けた極値風速73.1メートルに耐えるようなことで設計を進めていきたいと思っております。

「風荷重の検討」で、ここにDL C6.1、7.1ということで2つ書いているのですが、最

初は、ここの風車はディーゼルで常に風に正対するように制御されているということで、この6.1という、50年に1回の73.1メートルの風で安全係数1.35を見込むものについては前方風だけ考慮して、その下の1年の再現期間の極値風速で安全率1.1であるDLC7.1については全方位ということで、こういったことで風荷重を検討しようと思っておりましたが、今回、台風通過時にヨーが停止した風車があったということで、DLC6.1につきましても、全方位確認して、これに耐えるようなもので設計するというので検討を進めてまいります。

そういうわけで、DLC6.1に耐えるというようなことであれば、7.1のほうも耐えることになるかと思いますが、一応そういった検討の経緯もありまして、今、2つ書いているところでございます。

それから、この風圧係数をどう考えるかというようなことも検討しているところでございますが、風洞実験から求められた風圧係数、それから、我々のほうで行いますCFDの計算結果、それから建築基準法で定められている方法も参考にして適切に設定していきたいと思っております。

それから、ナセルの内圧については、前回のご説明のときには、ナセル内部も気流解析をするようなお話も少しさせていただいたかと思いますが、その後検討の結果、現在は、ナセル内圧につきましては土木学会の指針に従いまして、外部が負圧のときには+0.5、正圧のときには-0.5を考慮するというようなことで検討してございます。

それから、新しく製作するカバーの性能検証でございます。この点につきましては、FRPの工程管理を適切に行うということで所要性能を確保したいと思っております。

材料につきましては、サンプル試験の結果を確認して設計に反映するというようにしてございます。

それから、現在検討中の設計ですが、この検証につきましては、設計が終わり次第、専門家会議にお諮りして、そちらでご承認を得たいと考えてございます。

4. のところに補修工程を記載してございます。現在、3月に入ったところですが、新しいカバーの設計、補修、仮補修の設計を進めているところでございます。これが終わった時点で専門家会議にお諮りして、もしこれで承認が得られれば、仮補修、あるいは新カバーの設計製作に入りたいと思っております。

新しいカバーは台風シーズン前につけるというようなことで、仮補修のものにつきましては4月以降の製作ということで、製作次第取り付けるというように考えてござい

ます。

今回の説明は以上でございます。ご審議よろしく願いいたします。

○勝呂座長 ありがとうございます。それでは、ただいまのご説明に関してご意見、ご質問等あればよろしく願いします。

○石原委員 最後の説明の風荷重の検討について、非常に安全側になっていると考えています。D L C 6. 1に対して安全率1. 35が I E C で要求されているのですが、これは全方位ではないです。今回の設計では、73. 1メートルという極値定常風速を使うので、±15° の範囲内については安全率は1. 35になります。一方、ほかの方位についてはD L C 6. 2でチェックすることになっています。D L C 6. 2は全方位に対してチェックすると記載されているのですが、安全率は1. 1と理解してよろしいですか。

○説明者（本庄） そうさせていただきますと思います。

○石原委員 D L C 6. 1の場合は安全率1. 35ですが、その次に出てくるD L C 7. 1については待機中の故障発生という荷重ケースで、D L C 6. 2と同じように全方位を計算するケースですが、極値風速は1年の値を使っています。D L C 6. 2よりはこっちのほうが低い設計風速になっているため、そもそも検討する必要ありません。D L C 6. 2を検討すれば、このケースは自動的に満足されるということになります。

○説明者（本庄） わかりました。では、D L C 6. 2で、安全率は1. 1で、全方位とします。

○石原委員 D L C 6. 1の場合は±15°、下の行のD L C 7. 1をD L C 6. 2に修正してください。待機中の暴風時の設計風速は、 V_{e50} の73. 1メートルに対して安全率が1. 1で全方位と修正していただきたい。

○説明者（本庄） はい、了解いたしました。

○勝呂座長 ありがとうございます。ほかによろしいですか。

○安田委員 京都大学の安田でございます。

先ほどご発言の中でメーカーの協力が得られないとおっしゃっておられましたけれども、それはどのようなご事情からでしょうか。といいますのは、本来この事故が設計の問題にあるのか、それとも、設計ではなくて、その後の使用、保守、メンテナンスの問題にあるのか、切り分けないと、国内に建っている同じ機種、あるいは同等機種、メーカーがどのように対策するかということにも関連すると思いますので、そのあたり、お願いできますでしょうか。

○説明者（本庄） 協力が得られていない部分というのは、設計はノルデックスという風車メーカーの設計でございまして、それをI H Iさんが販売された風車でございます。

I H Iさんは設計に関するデータをおもちではないため、設計に関するところについてはご協力いただけないのですが、ただ、全くご協力いただけないわけではなくて、I H Iさんが以前、やはりカバーの脱落があって、そのときにカバーを再製作したのについて、まだカバーの型をおもちで、そういったところについては、カバーの型はもっているのですが、図面は提供はできないのですけれども、そういった面であれば提供いたしますということで、全くご協力得てないところではないのですが、ただ、オリジナルのノルデックスの設計情報については得られてないということでございます。

○安田委員 さらによろしいでしょうか。重要なご発言があったと思うのですけれども、ここの当該ウィンドファーム以外にも過去に事故例があったと。それをメーカーサイドが認識しているということは、やはりそのデータをメーカーのほうからお出しただかないといけないことになると思うのですね。例えば国内、それから海外で同等の事故があるということになれば、その情報も開示していただくようお願いしたいと思います。

○説明者（本庄） ほかのサイトではなくて、同じこの南大隅のサイトで事故があったということでございます。

○安田委員 海外などでは、同等事故というのは、少なくとも事業所様サイドとしてはご存じないでしょうか。

○説明者（本庄） ええ、聞いてございません。

○勝呂座長 ほかでは事故例はないのですか。

○説明者（本庄） 得られた範囲では聞いてございません。

○勝呂座長 どうぞ。

○石原委員 ノルデックスの風車は、ナセルカバーを補強したので、今後被害は受けなかったということを前回の会議のときに確かに報告されました。恐らく、何らかの不都合があって、そういった対策が取られたのではないかと推測されるのですが、そのように考えてよろしいでしょうか。

○説明者（本庄） 前回の報告のときに、2005年にナセルカバーが脱落した際に、I H I様が風車メーカーから新たにカバーを購入したり、それをもとにI H I様でカバーを製作されたものがあったと。それについては、FRPの固定方法や天井の剛性対策で改良が施されていたという報告をさせていただきました。そのときにI H I様のほうから、補強

の図面等があるようでしたら提供いただきたいというお話、相談もしたのですが、社内にはもう当時の人たちも残っていないくて、計算書とかはなくて、ただ、つくったカバーだけはまだ倉庫にあるので、そういったものであればみていただく分には構わないというようなお話をさせていただいておりました。

○石原委員　日本では事故が起こったときに事業者様が非常に苦勞されているということがあります。これは2003年の宮古島の事故から状況が改善されていないと思います。最近すこし変わっていると思いますが、当時海外メーカーから一切回答してくれないという状況がありました。これについては、最近電力安全課の審査方法が改善されているところもあり、これから多分よくなっていくと思いますが、メーカーからの協力をどのように維持し、風車を安全に運転していくかについて、電力安全課のほうもぜひ考えていただきたいと思います。

○安田委員　私も同感です。

○勝呂座長　この件について確認したいことがあるのですけれども、1つは、一番最初に、非常用発電機が5号機で動かなかったというのがありますよね。例えば非常用発電機の起動テストというのは、ルーチンワークで、例えば半年に1回とか1年に1回とかやられていたのですか。

○説明者（本庄）　起動自体は、台風が来る前に、系統から切り離して、ディーゼルを手動で起動して、電源を確保しておりました。そういう意味では、切りかえたときには全ディーゼル発電機は起動してございました。

○勝呂座長　そうすると、5号機は起動して、台風が来てとまってしまったのですか。

○説明者（本庄）　通過中に何らかの影響でとまったと考えています。

○勝呂座長　その原因はまだわかってないのですか？

○説明者（本庄）　わかっておりません。

○勝呂座長　非常用発電機というのは、台風来るという指示が出て、そのときには全部手動で立ち上げて、運転し、台風が通過したときには、それをとめてよいという指示を出すという形で運転を継続するというふうになっているということですか。

○説明者（本庄）　そういうことです。台風が所定の緯度、経度に入ってきたところで保守員は風車を系統から切り離して、ディーゼルで電源を確保いたします。ディーゼルでずっと運転はするのですが、台風が通過して行ってしまうまではずっと運転して、その間に燃料がなくなれば燃料を補給しながら運転を継続するという形で、所定の緯度、経度範

囲から台風が出ていったことを確認して、系統を戻していくということにしております。

○勝呂座長　　ありがとうございます。

それからもう一つ、すき間がありましたという報告がさっきありましたけれども、これは定期点検のときに、例えば接着の部分とか、こういうところを点検するというようなチェック項目というのはなかったのですか。

○説明者（本庄）　　実はすき間については、すき間があるということは考えていたのですが、ベルトを巻くような対策をしていることで、一応そのカバーが脱落はしないのかなというようなことで、これも定期的に時期を決めて補修はしようかなと思っていたのですが、当面、ベルトを巻く対策でしのげるのではないかということにございました。

○勝呂座長　　だから、チェックはしてなかったのですね。毎回、例えば半年なり1年に1回ずつ、そのところをちゃんとみるとか、そういうのでチェックしてはいなかったということですかね。

○説明者（本庄）　　外観点検としてはチェックしてます。ただ、チェックして、補修が必要だということにしていたのですが、その補修をしていなかった。

○勝呂座長　　目視検査はしていたということですか。

○説明者（本庄）　　はい、そういうことです。

○勝呂座長　　割れた後に見つけたら、ここのところがあいていたということで考えていると。

○説明者（本庄）　　そうですね。割れる前は、すき間はあいているものの、接着は維持されているのかと、巻き込み構造になっているのかと思っていたのですが、実際は下端部分は巻き込み構造にもなっていないということで、全く接着が効いてないということは事故後に発見したことでございます。

○勝呂座長　　それは、ビジュアルチェックだけで、例えばスキマゲージを入れるとかそういう検査まではやってないということですね。

○説明者（本庄）　　そうです。

○勝呂座長　　わかりました。それから補修方法は、これから決められると思うのですが、これはボルト締めをするというので、絵を簡単に書いてあるのですけれども、何となく、例えば回り止めとか、そのあたりももう少し配慮していかないとならないと思います。例えば3層のいわゆる3枚締めと称するような格好になっているところがありますが、そうすると、FRPの部材が風でばたばたと振れたりすると緩みが来るのではないかと

というがあるので、そのあたりもちょっと考慮しておいたほうがよろしいのではないかと思います。

○説明者（本庄） そうですね。ボルトでとめる方法は、そのボルトの部分から雨水が浸入するようなことでFRPも劣化するのではないかというような懸念もございまして、FRPをしっかり巻き込んで固定するようなことも含めて、今検討しているところでございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。ほかによろしいですか。

○石原委員 今、座長から指摘があったことについては、非常に重要な話です。今回、電源に関しては、あってもなくてもDLC6.1とDLC6.2の両方をやるので、これでよろしいのですが、ただ、もし可能でしたら、何でディーゼルがとまったかを調べていただきたい。最近、暴風時に蓄電池やディーゼルを使って制御を行い、風荷重を低減する風車が海外から日本に入っており、今後増える可能性があります。

過去の事例ですが、沖縄電力の与那国島の2号風車が平成27年9月に壊れました。実は、平成19年に1号機も壊れてブレードを交換したのですが、平成19年のときに何でブレードが壊れたかという点、ディーゼルは機能しなかった。これは、停電が発生した時に電力会社が電気を何回も送ろうとした結果、ヒューズが溶けて、送電できなかったことによるものです。ディーゼルを電源として使用するときには、安全性をどうやって担保するかは今後の風車の審査においても非常に重要な話です。設置したからといって動くかという点、今回の事故では、1機はとまっており、もう2機は風車を制御できなかったというのが書いてありますが、それぞれの原因はわからないのでしょうか。

○説明者（本庄） 今のところ、ちょっと。

○石原委員 今回この方式をやめるということでもいいのですが、風車を台風時に制御するとき、ちゃんと制御できるかという問題があると感じました。

2点目。今の接着の方法は、全く巻き込みがないため、すき間があると、当然はがれてしまう。それについて、今まで多分定期点検の時にそこまでチェックしていないと私は理解していますが、維持管理するときに、単なる表面上のことだけではなく、ナセル構造そのものがどうなっているかを理解した上で、維持管理の計画をつくる必要あると感じました。今回、ボルト締めしてちゃんとやるということで今の問題回避できるのですが、ほかの風車はこういう問題がないかというのは新たな課題です。我々も、電力安全課も考えなければいけないと思っています。

最後に、ボルトの設計に関して、きちんと設計していただきたい。ボルト締めすれば安全ということにはなりませんので、ボルトの設計基準をきちんと検討して、緩みがないように設計して下さい。例えばVDIの基準を使うとか、引っ張りには問題ないだけではなく、せん断も問題ないかを調べてください。緩みが出ると同じように壊れてしまうので、ボルトの設計はどういった基準を使って行くかについても検討していただきたいと思います。

○勝呂座長　ありがとうございます。ほかによろしいですか。

そうしたら、大体意見が出たと思いますので、本日出ました意見、それから質問等の回答を次回に報告をお願いします。特に、これは電力安全課のほうにも出たのですけれども、維持管理の件と、メーカーからのサポートシステムをどのように考えるべきかということ、それから、特に海外、国内外の事故例をどのようにフィードバックするかというその3つは非常に重要なことだと思うのでフォローしていきたいと思います。

では、以上でこの件はおわりにします。どうもありがとうございます。

次の議題は、太陽電池発電設備の標準設計案についてということで、事務局からまず説明をお願いします。

○正影補佐　それでは、資料3-1の太陽電池発電設備の安全確保のための取組強化というものについて説明をさせていただきたいと思います。

まず、表紙をめくっていただきまして、最初のところに記載させていただいているのが、この事故対応・構造強度WGの中で平成27年8月に発生しました九州の台風の被害で太陽電池パネルが架台ごとひっくり返ったり飛んだりした事故を踏まえ、どのようにすれば再発を防止できるのかという観点で、昨年行った対策を書かせていただいております。

主に昨年の対策は2つございまして、3つ目の○にございしますが、1つは、太陽電池発電設備は500kW以上の電気設備の損壊がないと基本的には事故報告がないような状況だったのですけれども、やはり500kWというのは結構大きな単位で壊れないと報告がないので、それを一般用電気工作物との境界である50kW以上の損壊が発生すれば報告していただき、国の情報収集をしっかりと行って、その結果を踏まえて対策を打つということができるようになりました。昨年の1月と9月に報告規則を改正して、そのような形になっております。

それと、現在、太陽電池発電設備の工事計画対象の規模は、2,000kW以上という、大規模なメガソーラーしか対象になっていません。そのような状況の中、九州の台風被害で壊れたものは500kWから2,000kWの間に入っている太陽電池発電設備で損壊事故がふえていたと

ということがあり、それであれば、それを防止するためにどうするのかということで、使用前自己確認制度といいまして、工場などで製作された、例えば燃料電池などを設置する場合に、工事計画の届け出までは必要ないのですけれども、最終的に設置者が技術基準に適合しているかどうかについて確認し、国に届け出るという制度がございます。ここの使用前自己確認制度の対象に500kWから2,000kWまでの太陽電池発電設備を加えるということを行いました。

その結果規制がどのようになったのかというのが、次のページに〈事前規制〉、〈事後規制〉という形で2つに分けておりますけれども、緑色にしているところがまさに今ご説明いたしました昨年対策をしたところですよ。

現在まだ残っているのが、これは議論いただいた中で出てきた課題なのですけれども、1つは、標準仕様の明確化を図るべきということであり、それと、「標準仕様の明確化」の下でございますが、これも2年ぐらい前に鬼怒川の水害で太陽電池発電設備が水没しまして、このとき幸い感電事故等は起きなかったのですけれども、もし水害などで太陽電池発電設備が水没してしまった場合にはどのような対策をとるべきなのかという点について、まだ課題となっております、今後実験などを行い対策をとっていきたいと考えております。

次のページが、標準仕様の明確化に当たってどういう考え方で行うのかという点をまとめさせていただいたものになっております。太陽電池発電設備の支持物については、現在、技術基準で日本工業規格、JISのC 8955に規定される強度、これには風とか雪などの荷重計算をこのように行って下さいということが規定されており、それに耐えられるものにすることを要求しております。

ただし、九州の事故でも、何でそういう事故に至ったのかという原因を究明したところ、結局、設計がきちんとできてないことがみえてきたため、もしその様に設計をしないのであれば、このように設置して下さいという標準仕様を定めようということが今回の考え方の背景となっております。

具体的な標準仕様は、パネルの角度や使用する材料、基礎も、コンクリート基礎というように仕様を決めてしまう形にしたいと考えています。

現行の基準でも、きちんと強度計算した上で設計をして頂くことが要求されていますので、強度計算をした上で設計する場合は、この標準仕様に従っていただく必要はないのですけれども、その様に設計をしない場合は従っていただくという考え方で作成しております。

す。

では具体的にどのような形で考えるのかというのがその次の3. のところになりますけれども、まず、日本全国で考えた場合、風が強いところとか雪の多いところがございますので、普通のところ、風が強いところ、雪が多いところの3つのレンジに区切り、それに合ったものを考えるという方針としております。

次に、どの様な場所に設置するのかということが想定できないので、設計上の裕度をもたせる必要があります、風荷重については、今度の4月から施行される改訂版のJ I S C 8955の考え方を採用することにしたいと考えております。

設置する場所の地盤についてですけれども、通常は地盤の状況に応じて設計をすればいいのですけれども、どこに設置するかわからないと考えれば、比較的悪い地盤を想定するというものにしております。

あと、使用する基礎の形状は鉄筋コンクリート基礎に限定し、使用する材質も鋼製のものにして、ボルト、ナットもスペックを決めるということを考えております。

なお、接合についても、いろんな接合方法があるのですが、ボルト接合に限定してしまうという考え方でつくりたいと考えております。

また、太陽電池モジュールは、市販品に様々な大きさがあるのですけれども、市販品の中でも大きいもの、これは縦が大体2,000ミリで横が1,000ミリというパネルと聞いておりますけれども、この様に大きなものを想定しておけば、風荷重の計算とか雪荷重の計算のとき、結果として安全率の確保につながるので、その大きさのものを使うとしております。

具体的には下の枠の中に書いておりますけれども、一般仕様、強風仕様、多雪仕様で、アレイ面の傾斜角度がそれぞれ20°、10°、30°と固定してあり、基準風速とか垂直積雪深も、このような数値以下の地域はこの設計でやっていただくことにしようと考えております。

仮にこのパネルの角度を変えたい場合はどうなるかということ、もともとの技術基準の要求である、ちゃんと設計を行っていただいて、基準風速とか垂直積雪深という閾値はあるのですけれども、これ以下であればこの標準仕様で設置できるものにしてほしいと考えております。

次のページの「さらなる安全確保に向けた対策」ですが、この標準仕様について、今回、方向性を議論いただいて決めた後、残った課題となっている水没した場合の感電防止についてですけれども、こちらは、今後またNEDOで実験をやっていくと聞いておりますの

で、その実験の成果などを踏まえ、必要であれば技術基準の改訂を行っていきたいと考えております。

そのほか、既設の太陽電池発電設備について、風が吹くと、ボルトが緩んだり架台が歪んだりして飛ばされるというような被害があるのですけれども、その簡易な対策が立てられないかということについても、今後引き続き検討していきたいと考えております。

この標準仕様の考え方について、今年、NEDOの事業で行っている成果を使わせて頂き標準仕様をつくるとしているのですけれども、具体的には、参考資料1に、これからNEDOより説明していただくガイドラインがございますけれども、この考え方に従って、参考2に地上設置型太陽光発電システム構造設計例がございますけれども、この様な具体的な仕様に従って設計していただくということを考えている次第です。

以上で事務局からの説明を終わらせていただきます。

○勝呂座長　ありがとうございます。

続けて、地上設置型の太陽光発電システムの設計ガイドラインについて、新エネルギー・産業技術総合開発機構から説明をお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

○説明者（佐々木）　新エネルギー・産業技術総合開発機構、佐々木です。着席させていただきます。

標準仕様の引用元となった設計ガイドラインについて、その策定の背景と位置づけ、今後の予定をNEDOから説明させていただきます。

ページめくっていただいて1ページ目、本設計ガイドラインは、平成28年度のNEDO事業で作成されました。

そのNEDO事業実施の背景ですが、先ほどご説明ありましたとおり、改めて太陽光発電システムの安全性が注目されております。太陽光発電を真に社会に定着させるため、安全を確保し、発電システムとしての信頼性を向上させる必要があるとNEDOは考えております。

NEDOでは太陽光発電の技術開発プロジェクトを幾つか実施しておりまして、システム技術開発の行っている太陽光発電システム効率向上・維持管理技術開発プロジェクトがあるのですが、こうした背景を受けまして、このプロジェクトの中の一つの研究開発項目として、太陽光発電システムの安全確保のための実証を設けました。

この事業の主な実施内容ですが、運用期間中の劣化や自然災害に対しても安全を確保する評価・設計手法を確立するため、太陽光発電システムの構造安全・電気安全等の課題に

関する調査・研究、実証実験等を実施し、耐久性等のデータを取得する。

最終目標は、平成30年度末に評価・設計手法を確立し、設計ガイドラインを作成することになっております。

実施者ですが、下にあります3チームを採択いたしまして、以下のとおりのテーマ名で実施しております。今回の設計ガイドラインは、太陽光発電協会様と奥地建産株式会社様が実施した事業で作成されました。産業技術総合研究所、太陽光発電ネットワークの事業についても、研究結果をみて、それぞれガイドライン化するか検討する予定でございます。

ページめくっていただいて、ガイドラインの位置づけと今後の予定ですが、本設計ガイドラインは、NEDOが太陽光発電協会・奥地建産株式会社さんに委託した事業で作成されたもので、平成28年度の成果となります。NEDOのWebページの成果報告書のデータベースで公開を予定しております。標準仕様は本設計ガイドラインの附録の中に記載されております。

設計ガイドラインの内容といたしましては、地上設置型太陽光発電システムの基礎と架台の設計に適用し、基礎は鉄筋コンクリート造りの直接基礎または杭基礎、架台構造は鋼構造またはアルミニウム構造としております。この構造の太陽光発電設備の設計、地盤調査及び施工上の留意事項をまとめております。

今後、平成29年度、平成30年度で、杭や架台、水害に関する実証実験等を実施し、実験結果を設計ガイドラインに反映して改訂していく計画となっております。

以上でございます。

○勝呂座長 ありがとうございます。それでは、今、2つ説明をいただきましたけれども、これに関するご意見、ご質問等があったらお願いします。

○横山オブザーバー アレイ面の傾斜角度のことが書いてある一般仕様、強風仕様、多雪仕様というのがありますけれども、これは基準風速等荷重の関係において、どれが優先するといった決めは、あるのですか。多雪仕様というのは例外ですか。

○正影補佐 お答えいたします。

まず基準風速の話でいいますと、これはJIS C 8955にも市や町という単位の各行政区分ごとに基準風速が決まっており、設置しようとする場所で決まるという数値になっております。

垂直積雪深は、JIS C 8955では、設置する場所、標高、水面の比率などで計算して算出します。また、建築基準法では、指定行政庁、建築主事などが確認に来る県や政令

指定都市になるかと思いますが、そういう区域ごとに垂直積雪深が決められており、その数値を使っていただくことになっています。

したがって、雪も風も設置する場所が決まれば自動的に決まるものであり、この基準風速や垂直積雪深を当てはめて、それ以下であればこの標準設計を使っていただくという考え方にしております。

○横山オブザーバー 私の理解不足なのですが、全国の中を、一般地域、強風地域、多雪地域ということで、もうリジットに分けているということですね。

○正影補佐 それについてお答えします。

そういう意味でいいますと、例えば強風仕様にすれば全部の地域に設置できるかというとは実はそうではなくて、場所によっては、やはり台風の通過するような風速が46メートルというところもございますので、そういうところはこの標準仕様ではなくて、きちんと設計をした上で設置してくださいという考え方になっております。

○横山オブザーバー 別の聞き方をします。もし風の強いところがあって、多雪地域でもあったらどういう適用をしますか。ここに書いてあるのは、強風仕様のところは10°ですよね。多雪のところは30°ですよね。滑りやすくするため。そういうものが2つ重なっているところはどうするのですか。

○正影補佐 基本的に、そのようなところは、設計が必要となり、その場合には標準仕様に従っていただく必要はないので、きちんと設計をしていただくのが原則と考えております。

○横山オブザーバー わかりました。これはあくまでもこういうものを代表的にみせたということですね。この表はリジットに使うというものではないのですね。

○正影補佐 そうです。少なくとも基準風速、垂直積雪深、あとアレイ面の傾斜角度は、条件としてその場所が当てはまればこれを使っていただくということですが、そうでなければ、基本的には計算をして、きちんと設計をしていただくという考え方です。

○横山オブザーバー ありがとうございます。

○勝呂座長 単純にいうと、強風仕様というのは南のほうで、多雪仕様は北のほうで、一般仕様は日本の中心部でということ考えると、このように整理しているため、事業者は、設置する地域によってこの3パターンから、選択することになる。このような標準仕様をつくっておけば相当のパーセンテージのものがこの中で標準型として使えると、そういうことですね。

○正影補佐 はい。ご理解のとおりです。

○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 こういう標準仕様をつくられたのは私は非常にいいことだと思っておるのですけれども、こういう標準仕様の導入を進めようとする、設計上はかなり安全側に設計をするので、結局、コストがどのぐらいになるのかというのが、恐らく、導入する側からすると一番大きな問題になるかと思うのですけれども、一般にこういう標準仕様できちっと設計した場合と J I S C 8955の応力計算を行って設計した場合とでコストアップが例えば何%ぐらいにおさまる等目安があると、設計者や事業者はどちらを選択するかというときに参考になるのではないかなと思いました。

○勝呂座長 ありがとうございます。逆の言い方でいうと、標準仕様が3つできて、これにそった設備を設置していく際に、量産できればコストダウンになるかもしれないしというのはありますよね。それで、これの仕様に合わなければ、今度は自分でちゃんと設計しなさいよということで、一つの指針という考え方では進歩だとは思っているのですけれども、今いわれたようなこともできればいいというのはありますね。

どうぞ。

○安田委員 安田でございます。

関連してお聞きしたいのですけれども、最近、いわゆるソーラーシェアリングのような、比較的足が高い架台といいますか、太陽光の設置方式が割と多くみられると思うのですけれども、これは明らかに標準仕様から外れている方式ですよね。こういった場合に関するご議論というのは、このNEDO様のスキーム、あるいは経産省のスキームでどのように位置づけられていますでしょうか。

○正影補佐 お答えします。

ソーラーシェアリングの難しいところは、農地の上に設置するというので、農地法上の要求に従わないとソーラーシェアリングの設備を設置できないものと聞いています。太陽電池発電設備を設置する場合、その土地についてはそれぞれの土地規制をきちんと遵守していただき、さらに電気設備の技術基準にも適合しなければならないため、農地法の考え方がきちっと整理されないとなかなか難しいところがあります。

○安田委員 現状では、風工学にお詳しい先生とかにもお聞きしたいのですけれども、相当耐風速に脆弱にみえるのですけれども、このあたり、喫緊の問題ではないかと思うのですが、いかがでしょう。

○正影補佐 ソーラーシェアリングの発電設備の規模にもよるのですが、これが仮に50kW以上となった場合、事業用の電気工作物として保安規定の届け出対象になりますし、電気主任技術者も選任が必要なものとなりますので、必要に応じて立入検査などをして確認していくということになるかと思いますが、規模が50kW未満となってしまった場合は、技術基準に適合するようにしてくださいという指導という形になるであろうと思っております。

○勝呂座長 よろしいですか。

どうぞ。

○青木委員 これで設計の瑕疵はほとんどなくなるといいのですが、実際、悪さかげんが起こるのは施工とかもあるので、お願いなのですが、不具合対応のルールみたいなものをつくっていただきたい。それは設計の瑕疵はこれでなくなるとしても、風で飛んだときに、何が悪かったのか、施工が悪かったのかとか、1つはそういう不具合の対応ルールと、それからトレーサビリティですね。多分これは相当、コストのことも考えると、海外からいろんな材料が入ってくると思うのですが、そのトレーサビリティをきちんとしていただきたいということですね。それがお願いということです。

それと、これは既存の、今もう既にあるものについて、今の時点でどのように考えていらっしゃるのかお聞きしたいと思います。

○正影補佐 まずトレーサビリティなどの話でいきますと、現行、工事計画の届け出対象は、2,000kW以上であり、500kWから2,000kWのものは使用前自己確認を事業者の方に行っていただくことになっています。あとは必要に応じて立入検査で確認していくことしかできないと考えております。

今回、こういう基準をつくることによって新設のものは、ご指摘のとおり、対象になるのですが、既設のものはバックフィットができないため、もし立入検査などで不具合の箇所があれば、基準に適合するように修正していただくという指導を行っていくことになります。

あと、メンテナンスや不具合対策についてですが、メンテナンスについては、今度の4月からFIT法が改正され、FIT認定要件として、メンテナンスをするということをきちんと確認するようになっていきますので、そこである程度防がれていくことになろうかと思っております。

あと、もし事故がだんだん増えてくると、原因究明を行い、また対策を立てることにな

ってくると思うので、ある程度傾向がみえるような事故が頻発するようであれば、技術基準を改訂するなどの形で対応することになると考えています。

○勝呂座長　ありがとうございます。ほかによろしいですか。

そうしたら、今の議論、いろいろ質問とか、それからアドバイスとかありましたので、これらを踏まえて事務局でしっかり対応していただきたいと思います。よろしくお願いします。

○後藤電力安全課長　事務局といたしましても、今いただきました意見とかご質問、回答も含めて次回のWGで説明させていただきたいと思っております。

おかげさまで、太陽光の、昨年の3月に対策としてまとめさせていただいて、使用前事故確認制度を入れたことで問題のある事案が発覚したケースであるとか、あるいは、我々が立入検査を強化したということで問題のある太陽光設備が改善されたというようなところで少しずつ成果も出てきているところでございますし、また、幸い、この1年、一昨年あったようなパネルが飛散するというような事故はなく、比較的問題としては少なかったといったところで、引き続きいろんなアドバイス、ご意見をいただきながら、この太陽光の対策については、まだ足りないところがあるかと思えますけれども、しっかりやっていきたいと思えます。

○安田委員　すみません。補足のコメントで大変恐縮でございますけれども、指導があったとおっしゃっていただきましたので、もしよろしければ、定期的に、例えばことしは、あるいは何月から何月までは何件ぐらいあって、どういう改善があった、そのようなデータも公開していただけると大変ありがたく思います。

それからもう一点でございますけれども、台風の被害、それから、風車でいえば雷の被害もそうですけれども、自然現象ですので、ことしなかったからオーケーというのではなくて、たまたまなかったという考え方のほうが、リスクマネジメントの観点からは重要だと思います。ですので、去年なかったということは、確率論的にはことしある可能性も高いということで、このあたりは非常に事業者様サイドにとっても気を引き締めて、やはり不具合がないようにいま一度点検していただくようにご指導いただくというような形のほうがよろしいかと思えます。

○勝呂座長　今のコメントもあわせてフォローしていただきたいと思います。よろしくお願いします。

それでは、次の議題に移りたいと思えます。次は、風力発電設備の定期検査制度導入に

に向けた取組についてということで、事務局のほうから、まず資料の説明をお願いします。

○正影補佐　　では、ご説明いたします。

資料は資料4という一枚紙の資料、「風力発電設備の定期安全管理検査制度施行に向けた動き」で、今度の4月から風力発電設備も法定定期検査対象となりまして、この考え方は、事故対応・構造強度WGで議論いただいたことを踏まえながら制度をつくっているところでございます。これについてのご報告となっております。

まず、＜経済産業省＞という一番上のところは国の動きとなっており、現在、省令の改正作業を行っています。現在、パブリックコメントを実施中となっております。内規、規則、解釈がございまして、一番直近で行ったものでは、内規類がこれに該当しますが、一番下に書いてあるとおり、2月16日にパブコメを開始しております。3月17日にパブコメの終了予定ということになっていきますので、このパブコメの終了をもって、その状況を踏まえながら、事務手続を開始することになっております。

あと、国の動きと並行し、下に関係機関の動きを書いておりますけれども、1つは、風力発電設備の定期検査について、風力発電設備の技術基準の解釈で具体的にどの部分についてどういう検査を、どういう頻度で行なうということを定めようとしているのですけれども、具体的にどのようにしたら検査できるのかという点について、実は民間の規格として、日本電気協会で、現在、風力発電設備の定期点検指針（案）としてとりまとめており、今後、3月8日の電気技術規格委員会で審議すると聞いております。こちらは、参考として、机上に配付させていただいております。「風力発電設備の定期点検指針 J E A G 50 05-2017」がそれに該当します。

あと、こういう民間の規格制定の動きと並行し、事業者の団体である日本風力発電協会で、事業者が4月から風力発電設備が定期検査対象になると聞いているけれども、具体的にはどのような形で対応したらよいのかとかいう不安をもっておられるということですので、説明会を開催する予定と聞いております。そこに国も参加し説明を行うなどして、円滑な制度のスタートを図りたいと考えています。

以上、簡単でございますが、ご報告です。

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

よろしいですかね。4月1日に施行ということで、それに向けての動きということですが、

それでは、意見がないようなので、4月1日の施行に向けて、こういう検査制度をきちっとつくって、安全の担保ということを進めていきたいと思いますので、今後とも事務局もあわせてよろしくをお願いします。

○後藤電力安全課長 はい。新しい制度が走り出しますけれども、来月から施行されるこの制度が円滑に実施されるように、事務局としてもしっかり対応してまいりたいと思っています。

○勝呂座長 ありがとうございます。

以上で本日予定された議事は全て終了ということで、最後に、事務局のほうから連絡事項等があればお願いします。

○後藤電力安全課長 ホームページの資料の中で、参考1と参考2のタイトルと内容が入れかわっていますので、後ほど修正させていただきます。

それから、本日はまことにありがとうございました。電気事業法の保安規制は設置者責任となっている中、例えばメーカーの協力をどう得ていくのかという点について、法律的な制約等もありますが、大きな課題として認識し、対応できるところから考えていきたいと思っています。このような場でそうしたことが世の中に出て、一定の抑止力となる、あるいはそうした点に協力していくことにより、メーカーが日本の風力のマーケットに参入していくに当たってメリットがあるというように徐々にできるようにしていければよいと思っています。

それでは、次回の日程につきましては、後日、事務局からまた連絡をさせていただきます。

それから、今回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。

○勝呂座長 それでは、本日は、皆様、活発なご議論いただきまして、ありがとうございました。

以上をもちまして本日の会議を終了としたいと思います。どうもありがとうございました。

——了——