

近年の電気設備自然災害等への 対応について

令和3年7月20日

電力安全課

- 1.これまでの再生可能エネルギー発電設備事故をふまえた対応について**
- 2.電気設備自然災害等対策WGにおける今年度の検討事項**
- 3.電力レジリエンスWGにおける議論を踏まえた対応状況について**

1.これまでの再生可能エネルギー発電設備 事故をふまえた対応について

- 1-1. 再生可能エネルギー発電設備の個別事故の対応について
- 1-2. 令和2年度に実施した再生可能エネルギー発電設備に係る制度措置について

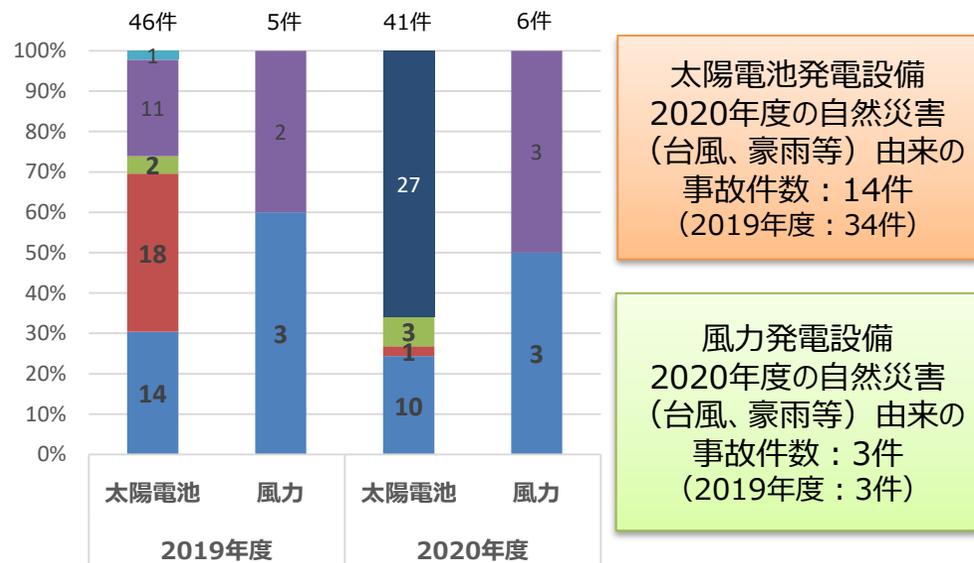
- 1. 再生可能エネルギー発電設備の個別事故の対応について**
2. 2020年度に実施した再生可能エネルギー発電設備に係る制度措置について

1-1-1. 2020年度の再エネ発電設備（太陽電池・風力）の事故状況

- 2020年度は、7月豪雨、台風9号及び10号により、九州各地を中心に再エネ発電設備の事故が発生。
- 豪雨や台風の通過後、経済産業省から浸水した太陽電池発電設備には近づかない等の注意喚起を速やかに実施（Web、ツイッター）。また、公衆への二次被害の可能性がある箇所等においては産業保安監督部による立入検査を実施し、事業者に対して二次被害の防止や原因究明等を指示。

<自然災害由来の再エネ発電設備の事故件数※1>

※1 2020年度は集計中のため概算値



太陽電池発電設備
2020年度の自然災害
(台風、豪雨等) 由来の
事故件数：14件
(2019年度：34件)

風力発電設備
2020年度の自然災害
(台風、豪雨等) 由来の
事故件数：3件
(2019年度：3件)

■風雨 ■水害 ■山崩れ ■雷 ■塩・チリ・ガス ■雪

<九州の自然災害※2由来の事故状況>

※2 7月豪雨、台風9号及び10号

- 太陽電池発電設備
 - 福岡県内 7月豪雨 2件：浸水・土砂崩落
 - 佐賀県内 台風10号 2件：強風による損壊
 - 長崎県内 台風9号 2件：強風による損壊等
 - 台風10号 2件：強風による損壊
 - 熊本県内 7月豪雨 2件：浸水
 - 鹿児島県内 7月豪雨 1件：土砂崩落
 - 台風10号 1件：強風による損壊
- 風力発電設備
 - 長崎県内 台風9号、10号 1件：台風の強風によるブレード折損
 - 鹿児島県内 台風10号 1件：落雷及び強風によるブレード損壊



1-1-2. 2020年度の再エネ発電設備（太陽電池・風力）の新エネWG審議実績

- 発生した再エネ発電設備の事故のうち、自然災害由来の大規模な事故や主要電気工作物に関する火災事故・破損事故など、特に水平展開すべき事故について、新エネルギー発電設備事故対応・構造強度WG（新エネWG）で審議を実施。

WG回	発電所名@所在地	事故発生日	事故概要
第22回 (前年度からの継続審議案件)	山倉水上メガソーラー発電所 @千葉県市原市 運転開始年：2018年 発電所出力：13.7MW (270W×50,904枚)	2019/9/9	山倉ダムの上上に設置された太陽電池50,904枚のうち77%程度が台風15号の強風により流されて破損。一部から発火し、焼損した。 ➡ 設計時に考慮・検討すべき水上設置型特有の要求性能について、 <u>電気設備の技術基準に関する解釈に具体的に規定</u> （2020年6月1日付け公布・施行）。また、2020年4月15日付けで、 <u>水上設置型太陽電池発電設備設置者に対し、事故防止に向けた安全管理に万全を期すよう水平展開を実施。</u>
第22回 第23回 (前年度からの継続審議案件)	東伯風力発電所 @鳥取県東伯郡琴浦町 運転開始年：2007年 1,500kW×13基（GE1.5S）	2020/1/8	2019年のブレードの点検において補修が必要と判定が出ていたところ、運転を継続。このブレード補修の遅れが原因となり、強風による折損・飛散事故が発生（1基） ➡ 補修遅れによる同様の事故を防止するため、当該設備の設置者が設置したすべての風力発電所について、過去のブレードの点検の状況やその後の対応等に関する記録を提出するよう、 <u>電気事業法第106条第4項に基づく報告徴収を実施</u> 。他にも未補修風車があったため、 <u>補修結果の報告等を求めると共に、再発防止策の実行について立入検査で対応</u> 。また、他の設置者への水平展開についても実施（P17参照）
第24回 第26回	的山大島風力発電所 @長崎県平戸市 運転開始年：2007年 2,000kW×16基（V80-2.0）	2020/9/2～5	台風9号及び10号の強風によりブレード折損・飛散事故が発生（4基）。いずれもヨーウォームギアが破損。現在、継続審議中。
第24回 第25回	番屋風力発電所 @南さつま市 運転開始年：2004年 1,750kW×10基（V66）	2020/9/5～7	ブレード先端に避雷し、損傷。その後台風10号の強風によりブレード折損・飛散事故が発生（1基）、台風シーズンまでに落雷対策を全機実施。 ※第25回で審議終了
第26回	ユース西目ウインドファーム @秋田県由利本庄市 運転開始年：2004年 2,000kW×15基（V80-2.0）	2020/12/20	ナセル内制御盤のDCリンクキャパシタからの出火により火災（ナセル全損）事故が発生（1基）。 ※第27回で審議終了

1-1-3. (参考①) 千葉県市原市で発生した太陽電池発電設備の破損事故について

- 2019年9月9日の台風15号により、アイランドの設計風速（41.53m/s）を超える強風により、山倉ダムの上上に設置された太陽電池50,904枚のうち77%程度が風に流され破損。また、一部が発火し、焼損した。

<設備概要>

発電所名：山倉水上メガソーラー発電所

設置者名：京セラTCLソーラー合同会社

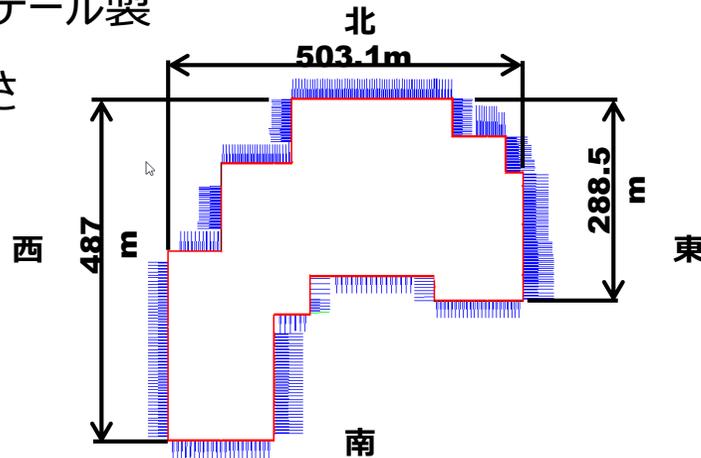
設置場所：千葉県市原市

稼働年：2018年3月 総出力：13.7MW

太陽電池パネル出力・枚数：270W×50,904枚

フロート：シエルテール製

アイランドの大きさ



破損した箇所から火災が発生

1-1-3. (参考②) 鳥取県琴浦町で発生した風力発電設備の破損事故について

- 2020年1月8日、風雨・強風の中、鳥取県琴浦町にある東伯風力発電所に設置されている13基（1,500kW／基）の風力発電設備のうち4号機のブレード1枚が根元から折損。ブレード補修遅れによる事故と判明。
- 事故時は、停電等による風車の制御電源喪失はなく、設計における耐風速を超えてはいない（風車に設置された風速計による事故時の瞬間風速は19m/s）。

<設備概要>

発電所名：東伯（とうはく）風力発電所

設置者名：日本風力開発ジョイントファンド(株)

設置場所：鳥取県東伯郡琴浦町

稼働年：2007年3月

総出力：19,500kW（1,500kW×13基）

メーカー：GE

風車の高さ（ブレードの最高到達点）：99.95m



ブレードが折損した事故機



落下したブレードの一部

1-1-3. (参考③) 長崎県で発生した風力発電設備の破損事故について

- 2020年9月2日、台風9号により3基のブレードが破損。また、9月7日、台風10号により1基のブレードが破損し、飛散した。
- 9月2日の17時頃から強風等により稼働中の風車が順次自動停止。このため、稼働中の全風車を自動停止し、全機保安停止状態としていた。なお、風車に設置された風速計の上限値（51.9m/s）以上の強風が吹いた可能性がある。

<設備概要>

発電所名：的山（あづち）大島風力発電所

設置者名：株式会社的山大島風力発電所

設置場所：長崎県平戸市

稼働年：2007年3月

総出力：32,000kW（2,000kW×16基）

メーカー：Vestas

風車の高さ（ブレードの最高到達点）：107.2m



台風10号通過後

1-1-3. (参考④) 鹿児島県で発生した風力発電設備の破損事故について

- 2020年9月5日に雷警戒運転の発令後、サイト周辺に落雷確認。その後9月6日の台風10号により1基（5号機）のブレードが破損し、飛散した。
- 事故発生時は雷警戒運転により全機保安停止中。また、落雷確認後にサイトに入構したが、雨・霧でブレード・ナセルが見えず、現状確認が実施出来ず。

<設備概要>

発電所名：番屋風力発電所

設置者名：日本風力開発ジョイントファンド(株)

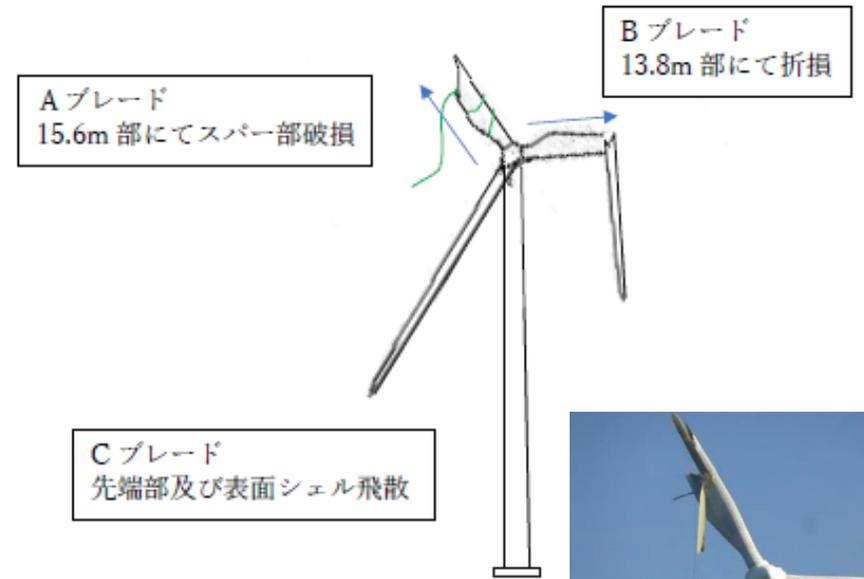
設置場所：鹿児島県南さつま市

稼働年：2004年3月

総出力：17,500kW（1,750kW×10基）

メーカー：Vestas

風車の高さ（ブレードの最高到達点）：99.95m



事故確認時の
5号機風車ブレード状況



1-1-3. (参考⑤) 秋田県由利本荘市で発生した風力発電設備の破損事故について

- 2020年12月20日17時40分頃、地元住民から消防署に火災発生の通報があり、1基のナセルで火災が発生していることを確認。全風車の運転を停止。次の日の3時過ぎ自然鎮火を確認。
- 夕方17時前に通信トラブルが発生し、その後の運転データが確認できていない。

<設備概要>

発電所名：ユーラス西目ウインドファーム

設置者名：(株)ユーラステクニカルサービス

設置場所：秋田県由利本荘市

稼働年：2004年11月

総出力：30,000kW (2,000kW×15基)

メーカー：Vestas

風車の高さ(ブレードの最高到達点)：118m



ナセルの損傷状態



事故時の状況

中央部についてはナセル外壁が消失し
内部機器の影が見えている。

1-1-4. 今年度の新エネWGにおける検討事項について

- 現在、3件の事故事案（次ページ参照）について審議を継続中。
- 今年度においても引き続き災害シーズンを含め、**風力発電設備については火災、落雷、ブレード破損等の主要電気工作物に関する事故**が発生した際に、また、**太陽電池発電設備については災害を契機とした大規模な事故**が発生した際に、本WGにおいて**原因究明・分析**を行い、**再発防止策・水平展開等**を検討・実施する。
- 今後のスケジュール
 - ・ 2021年9月上旬 第28回開催予定
（継続審議対象の3件の事故事案について審議予定）

以降、随時開催

1-1-5. 継続審議中の事故事案

(1) 的山大島風力発電所
ブレード折損・飛散事故
(2020年9月(台風9号、10号))



(2) JRE酒田風力発電所
ハブ制御盤焼損事故
(2021年2月)



(3) 輪島コミュニティウインドファーム
ブレード破損事故
(2021年2月(落雷))



1-1-6. (参考) これまでの新エネWGで審議した再エネ発電設備の審議内容について

- 2014年2月からこれまでに27回開催。審議対象となった事故件数は次のとおり。

風力発電設備：35件 太陽電池発電設備：1件（水上設置型）

<風力発電設備 事故類型（累積件数）>

- ✓ブレード系（折損、落下、飛散、焼損）：18件
- ✓ナセル・ハブ系（火災、カバー脱落、落下）：10件

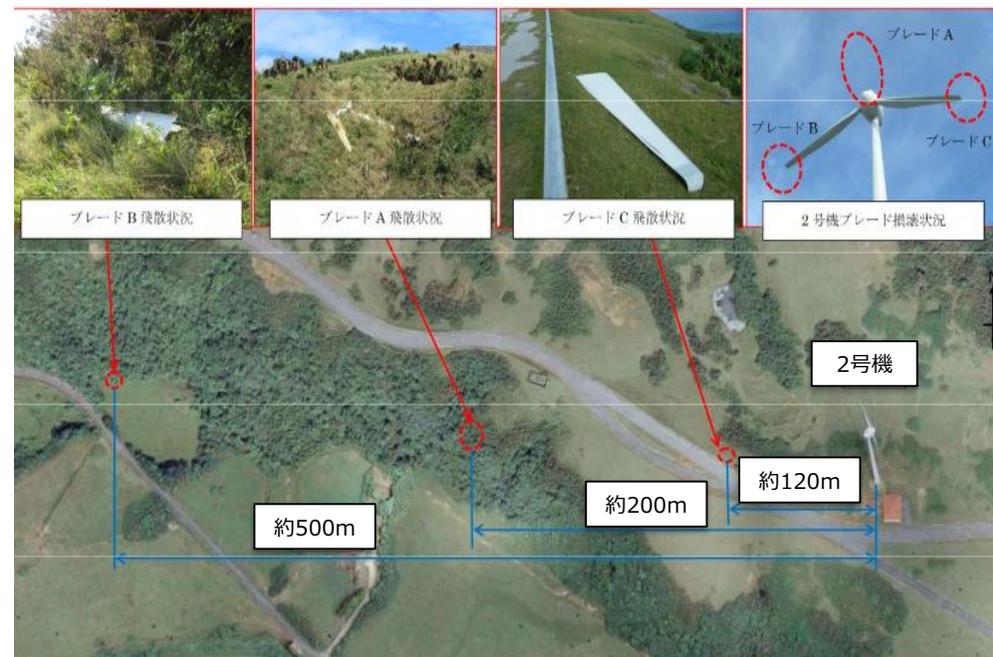
- ✓レセプタ（脱落）：3件
- ✓タワー系（損傷、座屈）：3件
- ✓その他：3件

事例1 2013年3月太鼓山発電所 ナセル落下事故



定期事業者検査制度（14ページ参照）の導入の契機に

事例2 2015年3月与那国風力発電所 ブレード破損・飛散事故



工事計画審査における暴風時の風車強度に関する
審査方法の見直しの契機に

1. 再生可能エネルギー発電設備の個別事故の対応について
2. 2020年度に実施した再生可能エネルギー発電設備に係る制度措置について

1-2-1. 風力発電設備の20kW以上500kW未満の使用前自己確認制度導入

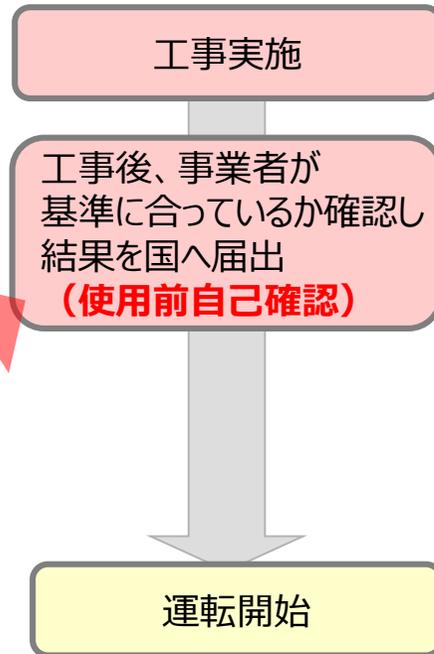
- 20kW以上500kW未満の風力発電設備に係る保安規制については、FIT法に基づく認定件数が増加（2019年度認定件数：127件）していることを踏まえ、その運転時の一層の安全確保を図るため、使用の開始前に、国が事業者の保安の取組を確認する**使用前自己確認制度を導入。2020年7月29日付で施行した。**

【図3-1：風力発電設備の保安の事前規制】

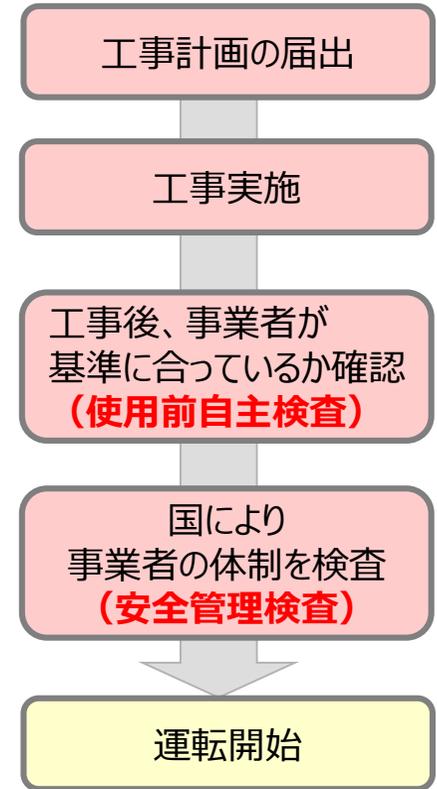
出力等条件	保安規制			
	<事前規制>			
500kW以上	技術基準の適合	保安規程の届出 電気主任技術者の選任	工事計画の届出	定期安全管理審査
20kW～500kW			使用前自主検査	【新設】 使用前自己確認 制度の導入
20kW未満 小出力発電設備				

【図3-2：使用前自己確認制度
(20kW以上～500kW未満)

(2020年7月29日 施行)



【図3-3：使用前安全管理審査制度
(500kW以上)



1-2-2. 改正電気事業法に基づく小出力発電設備の事故報告義務化

- 再エネ特措法の導入以降、小出力発電設備を中心に再エネ発電設備の設置件数は増加。小出力発電設備を含む再エネ発電設備関連の事故が社会的影響を及ぼした事案も発生しており、再生可能エネルギーを責任ある長期安定電源とするためにも、安全の確保等が不可欠。
- 事故情報をしっかり収集した上で、事故原因の究明や再発防止対策を講じるため、改正電気事業法により、2021年4月1日から小出力発電設備（10kW以上50kW未満の太陽電池発電設備、20kW未満の風力発電設備）の所有者等に対して、国（産業保安監督部）への事故報告が義務づけられた。

<2021年4月～6月末までの小出力発電設備の事故件数（速報値）>

事故分類	感電死傷事故	電気火災事故	電気工作物の破損事故 (他者への損害)	主要電気工作物の破損（自設備の破損）			計
				設備不備	自然現象	調査中	
太陽電池発電設備 (10kW以上 50kW未満)	0	0	1 (*)	16	8	25	50
風力発電設備 (20kW未満)	0	0	0	0	0	0	0

(*) 自然現象由来

1-2-3. 太陽電池発電設備に関する技術基準の制定

- 太陽電池発電設備の増加や設置形態が多様化していること等を踏まえ、民間規格や認証制度と柔軟かつ迅速に連携できるよう、太陽電池発電設備（太陽電池モジュールを支持する架台や基礎）に特化した新たな技術基準として、『**発電用太陽電池設備に関する技術基準を定める省令**』を新規制定、**2021年4月1日付けで施行**。
- さらに、近年設置件数が増加している**傾斜地や水上、農地**に設置される太陽電池発電設備の支持物に係る技術的要件については、NEDO※で実証試験等を踏まえた検討が進められており、**検討結果（ガイドライン）**について、**将来的に発電用太陽電池設備に関する技術基準の解釈・解説に取り込んでいく**。

※ NEDO:国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術開発機構

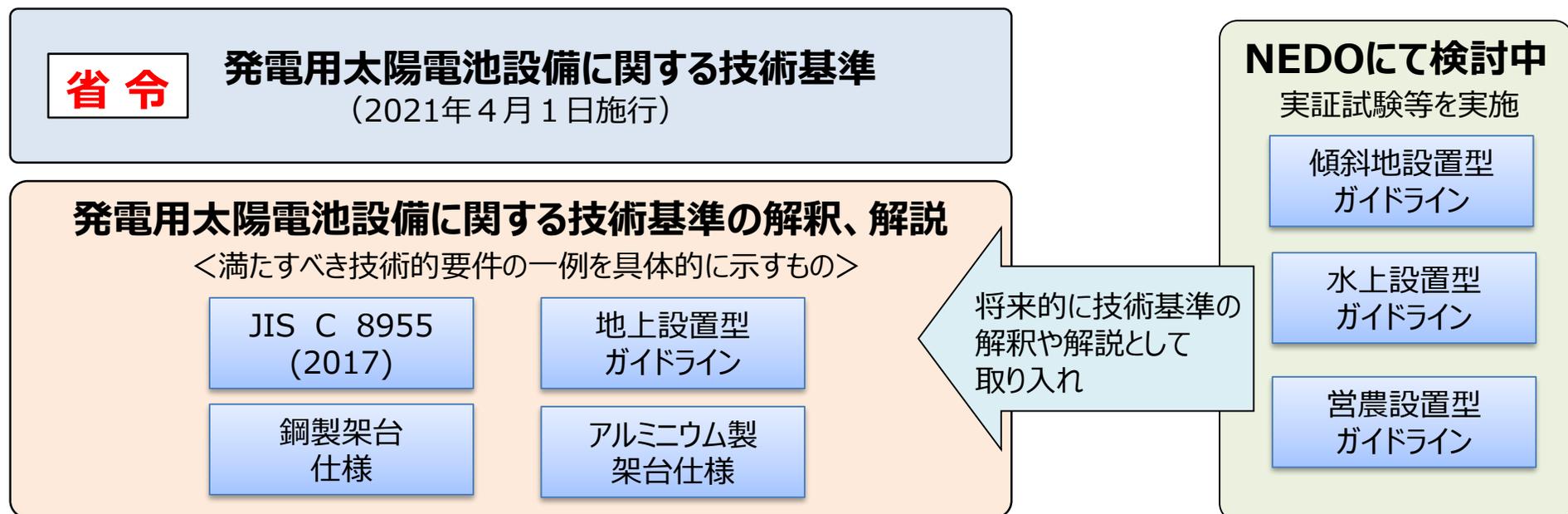


図. 民間規格等との連携のイメージ

1-2-4. 風車ブレードの点検・補修指針（ガイドライン）の策定及び内規等への位置づけ

- 令和2年1月に発生した東伯風力発電所のブレード飛散事故を契機として全国の風力発電所を対象に損傷の点検・補修状況を確認。この調査結果を踏まえ、日本風力発電協会（JWPA）において補修が必要なブレードに関する判断基準、点検方法等に関する統一的なガイドラインを策定。2021年3月2日付けで「風力発電設備 ブレード点検および補修ガイドライン JWPA G0001-2020」として公表。
- 構造強度に影響のある損傷の場合は保安停止・補修を行い、構造上の安全の確保がされていることを確認してから再稼働すること等、当該ガイドラインの実行性を持たせるため、構造上の安全がブレードの劣化等により確認できない場合は「技術基準不適合」と判断することを、「発電用風力設備の技術基準の解釈」に位置づけると共に、「発電用風力設備の技術基準を定める省令及びその解釈に関する逐条解説」に当該ガイドラインを参照するように記載。併せて、「定期事業者検査の方法の解釈」の別表に参考資料としてガイドラインを追記。それぞれ2021年4月14日付けで公布・施行

1-2-4. (参考①) 風車ブレードの点検・補修指針 (ガイドライン)



JFWPA
一般社団法人
日本風力発電協会

2021/03/02 09:00

JFWPA自主指針「風力発電設備 ブレード点検および補修ガイドライン」の制定について

定期事業者検査制度施行の2017年4月以降も依然として風車ブレードの事故が発生している状況を鑑み、ブレードの維持管理に起因する事故を防止するため、ブレードの点検・補修に関する具体的な考え方を設定するものとして、JFWPAの自主ガイドラインの作成を進めました。

この度全体が完成しましたので、ホームページ上に公開し、JFWPA会員以外を含めて広く展開を図るものです。

本ガイドラインについては、経済産業省所管の「発電用風力設備の技術基準の解釈」等に参照文書として位置づけられることとなっており、その改正（2021年3月末）後から正式に運用を開始する予定としております。

▼JFWPA自主指針「風力発電設備 ブレード点検および補修ガイドライン」
http://jwpa.jp/pdf/JWPAguideline_blade_inspection_repair.pdf

内容に關しまして、お問い合わせ・意見等がございましたら、JFWPAホームページ上の「お問い合わせ」から入力いただけますようお願いいたします。

▼お問い合わせ
<http://jwpa.cloud/contact/>

JFWPA G0001 (2020)
日本風力発電協会

自主指針

風力発電設備
ブレード点検および補修ガイドライン

JFWPA G0001—2020

2-2 点検方法
2-2-1 ブレード - 表面

(1) 点検の目的
ブレード表面の損傷拡大によるブレード折損や飛散等の事故を防止する。

(2) 技術基準との関係
【風採】第4条（風車）
【風採・解釈】第3条（風車の構造）

(3) 点検方法・内容・周期
図 2-2-1 にブレードの各部位の名称を示す。
図 2-2-2 に一般的なブレード構造体の各部位の名称を示す。

点検方法	点検内容	点検周期
目視又は触手用又は測定	<ul style="list-style-type: none"> ブレードの表面に損傷（デブリ剥がれや外装クラック）や腐食（すずり）がないか目視等で確認する。 損傷又は腐食痕が確認された場合は、触手等で確認する。 点検内容として以下がある。^{*1,2} ①ブレードの表面（レセプター表面を除く）、リーディングエッジ（LE、前縁部）、トレーニングエッジ（TE、後縁部）に、損傷の拡大によるブレードの飛散に直結する可能性がある劣化や損傷（エロージョン、デブリ剥がれや外装クラック、開口）や歪曲（変形、欠損、塗膜剥がれ、凹れ、外装クラック、剥離等）がないか目視等で確認する。 ②回転時の異音の有無を確認する。 ③新しい劣化や損傷及び腐食が確認された場合は、又は異音が確認された場合は触手や打音検査等で確認する。 	1年 ^{*3}

*1 エロージョンが進行すると先端部が開口し、損傷が拡大する可能性があるため、FRP 透視検査及びピンツボの劣化を定期的に確認し、LE 側を重点的に確認する。
*2 外装劣化の劣化が確認された場合は、必要に応じて触手を用いた内部の水分含量を調べ、これにより、腐食による水素発生腐食の発生によるブレード損傷等の防止を図る。
*3 点検時期は次のとおりとするが望ましい。
①雷対策重点区域外・冬季の雷多発時期までに点検を実施する。
②雷対策重点区域外でも雷害による損傷が想定される場合は、雷多発時期までに点検を実施する。

風力発電設備のブレード点検および補修ガイドライン

目次

第1章 総則..... 1
1-1 目的..... 1
1-2 適用範囲..... 2
1-2-1 定期事業者検査..... 2
1-2-2 ブレード点検および補修ガイドラインで規定する内容..... 2
1-3 用語の定義..... 2
第2章 点検と判定..... 6
2-1 共通事項..... 6
2-1-1 点検実施における検査実施上の前提..... 6
2-1-2 対象部位..... 6
2-1-3 点検の事前準備..... 6
2-1-4 点検記録及びその管理..... 7
2-2 点検方法..... 8
2-2-1 ブレード - 表面..... 8
2-2-2 ブレード - 接地システム - レセプター..... 11
2-2-3 ブレード - 接地システム - ダウンコンダクター..... 12
2-2-4 ブレード - 内部..... 14
2-2-5 ブレード - ブレード翼根部 - 翼根部..... 15
2-3 点検結果の判定..... 16
2-3-1 判定基準に関する考え方..... 16
2-3-2 保安停止とする基準..... 16
2-3-3 点検に注意を要する状態..... 16

(4) 雷対策用と再発防止策の両方によるブレードの遊離部の保護（亀裂等）が短絡運転により拡大し、ブレードが折損・折壊した事例があった。再発防止策として、定期的なブレードの目視点検、打音検査等が示された。

図 2-2-1 ブレードの各部位の名称 (JEAQ 5005-2017 s-6 引用)

1-2-4. (参考②) 発電用風力設備の技術基準の解釈・逐条解説等

● 発電用風力設備の技術基準の解釈

【風車の構造】

(省令第4条)

第3条 (略)

2 省令第4条第一号に規定する「構造上安全」とは、風車が前項に規定する最大速度に対して安全であることを含むものをいう。

3 前項において、ブレードの損傷、劣化等により構造上の安全が確認できない場合は技術基準不適合とみなすものとする。

第4条 (略)

2 省令第4条第二号に規定する「構造上安全」とは、風車が前項に規定する風圧に対して安全であることを含むものをいう。

3 前項において、ブレードの損傷、劣化等により構造上の安全が確認できない場合は技術基準不適合とみなすものとする。

4 (略)

● 発電用風力設備に関する技術基準を定める省令及びその解釈に関する逐条解説

省令第4条・解釈第3条～第6条

①～② (略)

③ 省令第4条第2号及び解釈第4条は、現地風条件から予想される風荷重に対し、風車が構造上安全であることを規定したものである。
(省略)

なお、省令第4条第1号及び第2号並びに解釈第3条第3項及び第4条第3項の「構造上の安全」に関して、風車のブレード損傷、破損等により技術基準不適合を発生させないためにも、定期点検の他、通常の点検においても次に掲げるガイドラインを参照することが望ましい。

参照ガイドライン

一般社団法人日本風力発電協会発行「風力発電設備 ブレード点検および補修ガイドライン」(JWPA G0001)

④～⑥ (略)

● 定期事業者検査の方法の解釈

(別表2) 開放、分解による点検及び作動試験等の定期事業者検査の十分な方法の解釈 (風力設備)

表 (略)

【検査実施上の前提】 ※ 1. 検査方法及び判定基準は、一般社団法人日本風力発電協会発行「風力発電設備 ブレード点検および補修ガイドライン (JWPA G0001)」(ただし、表の項目1～5に限る。)、メーカーの技術資料等に基づいて設定する。

※ 2. ～略

2.電気設備自然災害等対策WGにおける 今年度の検討事項

2-1. 電気設備自然災害等対策WGの開催趣旨

- 電力システムは、平常時はもとより、自然災害時においても公共の安全及び電力の安定供給を確保できる強靱性・柔軟性を備える必要がある。
- 特に、電力設備自体の健全性の確保や自然災害時からの迅速な復旧は、極めて重要な課題。
- かかる問題意識から、平成26年1月に電力安全小委員会の下に「電気設備自然災害等対策ワーキンググループ」が設置され、地震や台風、火山噴火等の様々な自然災害による電力設備への影響とその対策のあり方について検討が行われたところ。(2. 参照)
- 一方、近年は、地球温暖化等により従来にも増して自然災害が激甚化・頻発化している中、今後も生じ得る自然災害等による電気設備の健全性の確保や自然災害等からの迅速な復旧に向け十分な対策を講じて行くことが求められている。(3. 参照)
- よって、近年の自然災害の影響や電気設備の事故事例、最新の科学的知見等を適切に電気設備の技術基準等規制制度や官民の対策へ反映するべく、「電気設備自然災害等対策ワーキンググループ」を再開する。

2-2. 電気設備自然災害等対策WGのH28年までの検討事項と成果

- 本WGはH26～H27間に東日本大震災における教訓を元に広い自然災害等を対象として、自然災害に強い電力設備及び電力システムの在り方の検討並びに地震発生時の電気火災最小化のための対策検討を目的として全8回開催された。
- その後H28熊本地震を受け、被害状況や対応を振り返り、教訓や課題の抽出・検討することで今後の大規模災害への備えに活かすべく再開され、H28～H29にかけて全3回開催された。

本WGでH26～H27間で評価・検討した自然災害と設備対象の一覧

		南海トラフ巨大地震		首都直下地震		その他の強振動	集中豪雨	大規模地すべり	暴風	火山噴火	太陽フレアによる磁気嵐
		地震	津波	地震	津波						
火力発電設備		○	○	○	○					○	
水力発電設備	ダム (個別評価)	○		○		○	○	○			
	水路等						○	○			
基幹送電設備 (17万V以上)		○	○	○	○		○		○	○	
基幹変電設備 (17万V以上)		○	○	○	○					○	○

上記に加え、H28～H29では熊本地震において被害を受けた水力発電設備及び送配電設備を評価・検討した。

2-3-1. 近年過酷化が顕著な自然災害事例①

- この10年間で震度6以上の地震が約30回発生。今後30年間には震度6以上の地震の確率が26%を超えている地域も存在。
- 気象庁の観測によれば、大雨が降る頻度と強度が共に増加。将来予測も増加傾向。

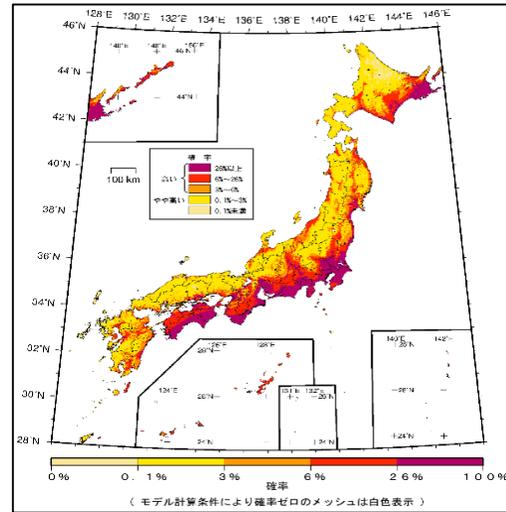
地震

東北地方太平洋沖地震以降の地震発生数

震度	発生回数
7	4回
6強	8回
6弱	15回
6弱以上計	27回

(出所：気象庁HPより作成)

今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率



(出所：地震調査研究推進本部「全国地震動予測地図2020年版」)

○現状と今後

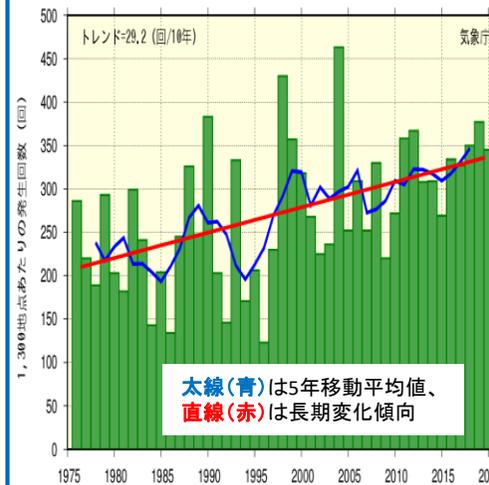
- ・この10年間でも震度6以上の大きな地震が一定数発生。
- ・今後も、北海道南東部はじめ、首都圏、東海～四国地域の太平洋側などの確率が高くなっている（上記予測地図）。

○設備被害例

- 強地震動・大津波による発電設備等の損傷等
- 土砂崩れ・液状化による電気設備の損傷等

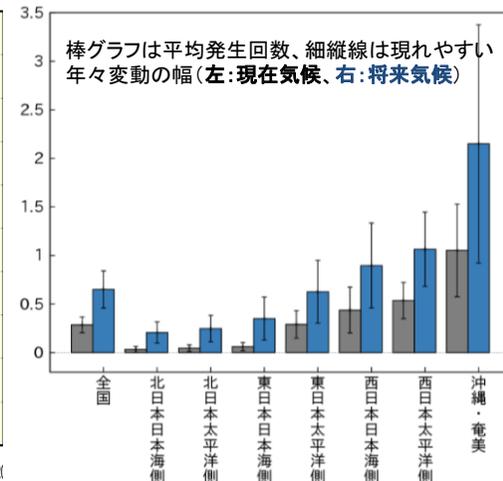
豪雨

全国【アメダス】1時間降水量50mm以上の年間発生回数



(出所：気象庁HPより作成)

滝のように降る雨の地域別の年間発生回数



(気象庁：「地球温暖化予測情報第9巻」)

○現状と今後

- ・日降水量200mm以上の日数は長期的に増加傾向。
- ・今後も、大雨（日降水量）と短時間強雨（強度）の両方も発生回数が増加（全国平均で2倍以上）（上記予測情報）。

○設備被害例

- 豪雨による変電設備の冠水
- 洪水・地すべりによる水力発電所の水没・損壊等
- 倒木による配電設備の損壊

2-3-2. 近年過酷化が顕著な自然災害事例②

- 毎年一定数の台風が襲来し、多くの被害が発生。電力設備に被害が生じると長期かつ大規模な供給支障のおそれあり。竜巻についても、毎年一定程度が確認。
- 温暖化傾向にあるものの、隔年等一定程度の頻度で大雪あり。多くの被害が発生。

台風・竜巻

最近の激甚災害指定の台風

指定年	台風
2015年	9, 11, 12, 15, 18号
2016年	7, 9, 10, 11, 16号
2017年	3, 18, 21号
2018年	5, 6, 7, 8, 19, 20, 21, 24号
2019年	3, 5, 10, 13, 15, 17, 19, 20, 21号

(出所：内閣府HPより作成 (激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律による指定の台風))

竜巻分布図



(出所：気象庁HP)

大雪

最近の主な大雪

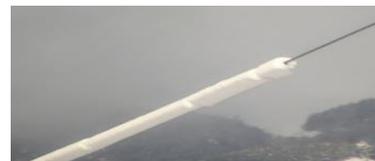
期間	地域等
2011年12月～翌3月	北海道
2012年12月～翌2月	東北
2014年2月	政府非常災害対策本部対象豪雪
2016年1月	西日本
2018年1月～3月	北陸・北海道
2020年12月～翌2月	東北日本海側・北陸・山陰

(出所：気象庁HP等より作成)

鉄塔頂部折損



送電線着雪



(いずれも令和2年度の大雪)

○現状と今後

- ・台風の発生数や接近数、「強い」台風の発生数に長期変化傾向は見られないものの、毎年一定数の台風が襲来し、多くの被害が発生。
- ・竜巻も毎年一定程度確認。F3規模の竜巻発生(2012.5)
- ・電力設備にも鉄塔倒壊や配電設備等被害が生じ、長期かつ大規模な供給支障に至る場合がある(2019年台風15号等)。
- ・今後は、多くの研究から、強い台風の割合が増加(「日本の気候変動2020」文部科学省・気象庁)

○設備被害例

- 飛来物、倒木等による送配電設備の損傷等

○現状と今後

- ・温暖化に伴い積雪・降雪量は全国的には減少傾向にあるものの、隔年等一定程度の頻度の大雪によって多くの被害が発生。
- ・今後もこの傾向(雪でなく雨が降る)が続くと考えられるが、ごくまれに降る大雪のリスクが低下するとは限らない。(「日本の気候変動2020」文部科学省・気象庁)

○設備被害例

- 着積雪による送配電設備、水力発電設備の損傷等
- 倒木等による配電設備の損傷等

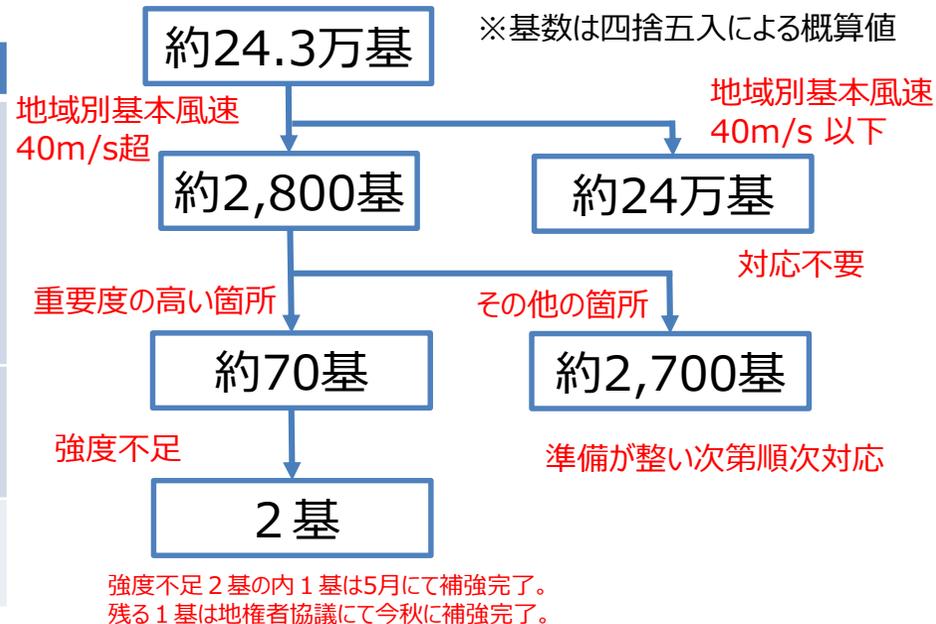
(参考・台風への備え) 鉄塔・電柱の損壊事故を踏まえた対応状況

- 2020年6月の技術基準見直しの方針を踏まえ、各電力会社に対して、地域別基本風速を踏まえた鉄塔の点検を行い、速やかに必要な改修を実施するよう要請。
- 2020年12月の報告においては、地域別基本風速が40m/sを超え、系統影響、公衆保安等の観点で重要度の高い箇所に鉄塔が約70基存在する旨を報告。
- これらの重要度の高い箇所に存在する鉄塔(約70基)について、強度確認が完了。
- 大半の鉄塔強度は十分であり、強度不足が確認された鉄塔は2基のみ。これらについても、1基は補強完了済み、残る1基は地権者協議を経て今秋に補強予定。

<鉄塔・電柱に係る技術基準の見直し>

改正年月	技術基準の見直し内容	
2020年 5月	①特殊地形 (鉄塔)	<ul style="list-style-type: none"> ・特殊地形を考慮すること。(従来より民間規格にて規定されていた3類型(山岳部、海岸周辺、岬・島しょ部)に加え、今般の事案の類型を追加) ・現行の基準風速40m/sを維持するとともに、40m/sについて「10分間平均」を明確化。
	②二次被害 対策 (電柱)	<ul style="list-style-type: none"> ・損壊率が高い木柱の安全率を引き上げ ・電柱の連鎖倒壊防止対策を技術基準で規定。
2020年 8月	③地域風速 (鉄塔・鉄柱)	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄塔・鉄柱に地域の実情を踏まえた基準風速(地域別基本風速)を適用。

<地域別基本風速導入を踏まえた対応状況>



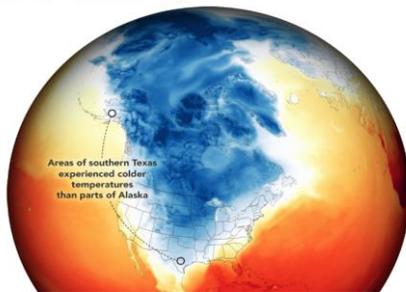
2-3-3. 近年過酷化が顕著な自然災害事例③

- 頻度は多くないものの、寒波のリスクが存在。これまでも電気設備に係る被害が発生。
- 米加州では、熱波による停電や電力設備が原因とされる山火事が発生との報告例あり。

寒 波

2021年2月米国寒波による災害

A Deep Cold
During the second week of February, cold air descended from the Arctic and covered much of North America with temperatures below freezing.



テキサス南部の方がアラスカよりも低い気温

Air Temperature at 2 Meters (°C)

(出所：NASAHPより作成)

- 2021年2月中旬、米国テキサス州で寒波が襲来。
- これにより、電力の需要が増大するとともに供給能力が低下し、テキサス州を中心に450万軒以上の停電が数日間継続。
- 天然ガス発電設備（パイプライン）や風力発電所の設備が凍結。

(出所：EIA等HPより作成)

○現状

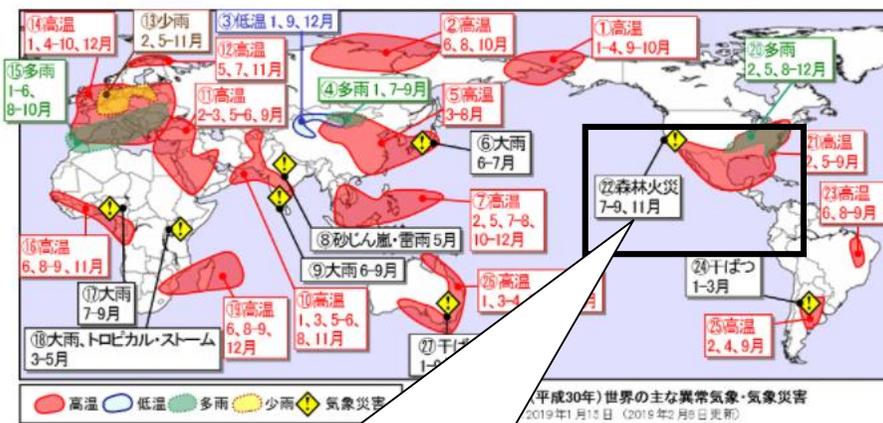
- 温暖化に伴い異常低温の出現数は全国的に減少傾向にあり、頻度は多くないものの、寒波のリスクが存在。
- 2012年2月には、寒波による燃料(LNG)供給設備の故障により新大分発電所全ユニットの運転が停止（約280万kW）。
- 送電設備のギャロッピング事故も発生し、大規模供給支障が発生。（2005年新潟県、2015年長野県）

○設備被害例

- 寒波・着雪による火力・水力・送電設備の凍結・損傷等

熱 波

2018年11月米国熱波による災害等



2018年11月の送電線からの発火を起因とした森林火災により85人が死亡（1933年以降州最悪）（出所：気象庁HPより作成）

○現状

- 米国カリフォルニア州では送電設備を起因とする山火事発生との報告例あり。（2018年Camp Fire、2019年Kincade Fire、など）
- 同州では2020年8月に熱波による電力需要拡大に伴い、輪番停電を実施。再エネ拡大も要因の1つとの報告あり。
- 電力需要の増加や高温が送電設備の故障を引き起こすリスクありとの指摘あり。（詳細調査継続中）（加州消防当局HP等）

○設備被害例

- 熱波やそれに伴う電力需要増による送電設備への過負荷等

2-4. 最近の稀にみる特異な事件事例

- 令和3年4月に火力発電設備において、ボイラー爆発事故、揚炭機に係る破損事故が発生。現在設置者において、原因究明中だが、稀にみる特異な事故が相次いでいる。

ボイラー爆発事故の概要

1. 発生日時：令和3年4月26日21:58分
2. 事業場名：太平洋セメント（株）
埼玉工場 埼玉発電所
3. 事故の種類：
 - ・主要電気工作物の破損事故
 - ・社会的に影響を及ぼした事故



爆発後のボイラー

4. 被害の状況：
 - 自社設備の被害：ボイラー本体破損、
・ボイラー用木材チップ輸送機の一部が火災
 - 他者被害：・隣接するパチンコ店駐車場で車1台炎上及び20台以上が破損、
・隣接する雑木林で火災発生、
人的被害はなし。



5. 事故の概要：
 - 破損したボイラーの火炉下部
 - 通常運転中の発電用ボイラーが、ボイラトリップ発報と同時に爆発。
 - 金属片（ボイラー部品）、耐火材及び炉材が隣接する市道、パチンコ店、コンビニ等に飛散（最大5km）。
 - ボイラー型式：循環流動層ボイラー（CFB）
 - 燃料：石炭、木質チップ、乾燥汚泥（出所：太平洋セメント事故報告等）

揚炭機（アンダーローダ）破損事故の概要

1. 発生日時：令和3年4月4日17:59
 2. 事業場名：九州電力(株)松浦発電所
 3. 事故の種類：負傷事故、発電支障
 4. 被害の状況：・1号揚炭機破損・負傷2名（内1名重傷）
 5. 事故の概要
 - ・揚炭作業を停止し、係留位置へ移動完了したところ、揚炭機テンションバーが突然破損。
 - ・これに伴い支柱を中心に前部の運転室及び後部のバラスタックが落下。運転室にいたオペレーター2名が負傷。
 - ・この事故に伴い、受入コンベアが破損したため、貯炭場への石炭運搬が出来ない状況。
 - ・2～4号揚炭機の健全性を調査中
- * 揚炭設備（1～4号）は九州電力(株)松浦発電所（170万kW）、電源開発(株)松浦火力発電所（200万kW）の共有設備。



事故後



事故前

（出所：九州電力事故報告等）

2-5. 議論の進め方

- 昨年度発生した特徴的な自然災害として、まずは福島県沖地震及び米国寒波等について検討してはどうか。
- 加えて、今後、特徴的な自然災害等や検討すべき災害・事故等が発生した際には、本WGを活用して機動的に対応してはどうか。
- WGでの検討に当たっては、以下の3つの視点で審議を行ってはどうか。

(1) 自然災害等による電気設備の健全性の確保策等

⇒ 各自然災害・事故ごとに、事業者から設備ごとの健全性確保のための事前対策等の説明を聞き、その設備健全性の確保策等の妥当性を確認する。

(2) 自然災害等による設備被害等に対する復旧迅速化策等

⇒ 事業者から各自然災害・事故ごとに応じた復旧迅速化策・再発防止策等の説明を聞き、その妥当性を確認する。

(3) 自然災害等による事故事例を踏まえた電気設備の規制制度等

⇒ 自然災害等を踏まえ技術基準の在り方や事故報告制度の在り方等必要な規制制度等について検討する。

2-6. 電気設備自然災害等対策WGの検討スコープ及び開催スケジュール

検討スコープ、検討項目

●検討スコープ

- ・ 激甚化・頻発化により今後も生じ得る蓋然性が指摘されている自然現象等
- ・ 社会的に大きな影響を及ぼした自然災害・事故
- ・ 稀にみる特異な自然災害・事故
- ・ なお、再生可能エネルギー（風力、太陽電池）発電設備の個別事故等については、別途「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」にて調査検討するため、及び原子力発電設備は原子力規制委員会所掌のため、本ワーキンググループの検討対象外とする。

●審議内容

- (1) 自然災害等による電気設備の健全性の確保策等
- (2) 自然災害等による設備被害等に対する復旧迅速化策等
- (3) 自然災害等による事故事例を踏まえた電気設備の技術基準等規制制度等
- (4) その他（今後の自然災害による電気設備事故を踏まえ随時検討項目を追加）

開催スケジュール（予定）

- 令和3年7月 第1回目（過去のWGの振り返り、令和2年度の自然災害による影響とその対応、課題整理等）
- 8月 第2回目（福島沖地震の被害概要とその対応）

以降、随時開催（個別の自然災害等に対する健全性対策等）

3.電力レジリエンスWGにおける議論を踏まえた 対応状況について

重要施設のリスト化の進捗状況(2021年6月末時点) (1)

監督部	受取状況 (都道府県)	リスト作成における課題及び監督部支援、予定
北海道	1/1	<ul style="list-style-type: none"> 2020年6月11日に、当部の企画調整官、電力安全課長が北海道を訪問し、防災基本計画の修正等について説明するとともにリスト化を要請。その後、北海道から重要施設リストの項目設定等について相談があったことから、6月23日、7月21日、8月24日及び10月20日に、アドバイスを実施。 2021年1月27日、北海道がリストを取りまとめ、当部と電力会社に情報を共有。
東北	6/7	<ul style="list-style-type: none"> 岩手県を除き、リスト化は終了した。岩手県は、防災協定と共に進める考えであり、可能な限り早期に防災協定を締結する方向で進めている。
関東	5/9	<ul style="list-style-type: none"> 各都県に作成を依頼しており、その後の作成状況や課題等について電力会社との情報連絡会で確認。 残り4県（栃木県、群馬県、埼玉県、神奈川県）を始めとして全ての県に対し当部から連絡し状況確認を実施。
中部	5/5	<ul style="list-style-type: none"> 愛知県、岐阜県及び三重県を訪問し、防災に係る意見交換の中で、重要施設リスト作成に係る状況把握や意見交換を実施（2018年度及び2019年度で愛知県4回、岐阜県2回、三重県3回）。 2019年10月29日、「重要施設リストに係る情報交換会」を主催。愛知県、岐阜県、三重県、中部電力及び経産局が出席（計14名）。南海トラフ地震を視野に高圧発電機車による臨時供給を優先的に行う重要施設リストの作成にかかる課題や進捗状況などを共有。 2020年5月29日、「自然災害対応に係る関係機関との情報交換会」を主催。愛知県、岐阜県、三重県、中部電力、東邦ガス、本省及び経産局が出席（計32名、スカイプ会議参加者を含む）。本省保安課の基調講演の基、今年度の豪雨・台風への備えなどを確認。重要施設リストの現況も共有。
北陸	1/4	<ul style="list-style-type: none"> 連携協定締結に係る協議と並行しリスト化の作業を鋭意実施中。電力会社とは常に情報を共有し、先行例も参考にして適時助言。2020年6月以降、北陸3県に対して電話による働きかけや訪問による意見交換を継続。8月に開催した2020年度中部ブロック会議の「自然災害対応分科会」においても各県と意見交換を実施。 富山県及び石川県については、リスト案を作成済みであり、現在、対象施設の精査と項目の拡充等を実施中。福井県については、7月に予定している連携協定締結後、速やかにリストを作成する方針。今後も進捗を常時把握したうえで、支障が生じた場合には必要な支援を実施。

重要施設のリスト化の進捗状況(2021年6月末時点) (2)

監督部	受取状況 (都道府県)	リスト作成における課題及び監督部支援、予定
近畿	9/9	<ul style="list-style-type: none"> 重要施設リストの共有は、関西電力送配電と全府県・市町村（近畿支部管内の岐阜県及び三重県の市町村を含む。）間ですべて完了。 2020年度は、府県間移動自粛解除以降、府県を再訪問し、リストの提供、倒木処理・伐採の迅速化及び飛来物対策のための関係者間連携並びに修正防災基本計画の各府県地域防災計画への反映について、働きかけを実施（7/1京都府、7/9大阪府、7/10福井県、7/14兵庫県、7/16滋賀県、7/20和歌山県。奈良県については、県のコロナ対応業務のため訪問できず、書面送付による依頼を実施。）。
中国	4/7	<ul style="list-style-type: none"> 内閣府から、2020年5月29日の中央防災会議において防災基本計画が修正され、電源車を派遣すべき重要施設のリスト化について、県知事に対して正式に要請を行ったことから、2020年6月中旬に中国5県の防災関係窓口に対し、重要施設リストの作成状況のヒアリングを行った。また、7月上旬にも中国5県の防災関係担当課に対し、速やかに重要施設リストを提示するよう働きかけを行った。引き続き働きかけを行う。
四国	4/4	<ul style="list-style-type: none"> 四国支部主催の連絡会議（各県、地方整備局、電力会社、通信事業者が参加）にて、各県によるリスト作成や更新を支援。香川県は、防災計画で重要施設のリスト化に努める旨を追記済み。徳島県・愛媛県は、これに加えて電源車等のリスト化に努める旨を追記済み。高知県は、防災計画で重要施設のリスト化および電源車等の配備先の候補案作成に努める旨を追記済み。
九州	7/7	<ul style="list-style-type: none"> 重要施設リストの共有は、九州電力と九州の全県で完了。
那覇	0/1	<ul style="list-style-type: none"> 重要施設のリスト化は完了しているものの、優先順位付けについては、既存の覚書を参考に、それとの整合性の確認等が必要のため、作成時期は未定。当所から沖縄県に対して、電源車を派遣すべき重要施設のリスト化について防災基本計画に盛り込まれたことを連絡済み。なお、2020年8月の県総合防災訓練は、新型コロナウイルス感染拡大により中止。引き続き自治体に対する働きかけを行う。

電力会社と地方自治体との連携協定締結の進捗状況（1） （2021年6月末時点）

監督 部名	連携協定の締結状況		連携協定締結における課題及び予定
	都道府県	市区町村	
北海道	0/1	5/179	電力会社と北海道との協定については、協定書内容はほぼ合意の状況。現在、道庁内で道内各建設管理部へ協定書内容の意見照会を行っており、締結時期等については遅くとも9月末を目標に協議することで共有した。また、電力会社では、市町村との倒木処理や、樹木の事前伐採に関する協定については、北海道との協定締結後に、その内容をベースに進めて行く。当部としても、引き続き北海道及び電力会社と情報共有を実施しながら協定締結に向け支援して行く。
東北	6/7	255/257	残り1県については、県地域防災計画に、災害時のリエゾン派遣や情報連携の内容が記載されていることから、改めての協定書締結は行わない方針。残り2市町については、1市は間もなく締結する見込みとなっており、1町についても担当部署と交渉を引き続き実施し連携協定締結を進める。今後も情報共有を実施しながら支援していく。
関東	7/9	278/363	協定（基本協定や障害物除去に関する覚書）締結に向けた協議を進める中で、各自治体と電力会社が整理する関係法令に係る認識の違いが見られることから、スケジュールを共有しながら丁寧に協議を重ねている。当部と電力会社の情報連絡会において課題を共有し支援をしていく。残り2県（茨城県、静岡県）とは早期に締結できるよう協議実施中。静岡県は8月締結予定。引き続き支援を実施していく。
中部	4/5	186/217	静岡県とは緊急参集所使用に関する覚書を結び、引き続き災害時の連携に係る協定締結に向けて協議中（2020年7月3日に中部電力と再度面談したうえで、2020年7月20日に静岡県を訪問し、他県の協定締結事例を紹介）。静岡県と電力会社は締結できるように協議を行っているところ、当部としては引き続き支援を実施していく。
北陸	2/4	1/48	2020年12月に協定を締結した岐阜県に続き、2021年6月30日に富山県と協定を締結済み。残る福井県、石川県とも、協定案が概ね出来上がっており、福井県については、7月中の締結を予定し、また、石川県については、庁内の説明を調整中。今後も進捗を常時把握したうえで、支障が生じた場合には必要な支援を実施。

電力会社と地方自治体との連携協定締結の進捗状況（2） （2021年6月末時点）

監督 部名	連携協定の締結状況		連携協定締結における課題及び予定
	都道府県	市区町村	
近畿	8/9	21/207	関西電力送配電は、発災時の連携態勢構築を全自治体と協議し合意済。このうち一部自治体と協定文書として締結済。未締結の市町村に対しては、県との調整ののち、アプローチする意向。ただし、県が調整を主体的に実施する市町村を除く。2020年度は、府県間移動自粛解除以降、電力・市町村間の協定締結促進について、府県訪問による依頼を実施（7/1京都府、7/9大阪府、7/10福井県、7/14兵庫県、7/16滋賀県、7/20和歌山県。奈良県については、県のコロナ対応業務のため訪問できず、書面送付による依頼を実施。）。今後も引き続き情報共有を図り、支援を実施していく。
中国	4/7	112/112	中国電力と鳥取県により災害時の連携等に関する基本協定を締結。具体的な協力内容については確認書の形で整理中。他の県とも協議を開始済みで、今後、電力側で協定案のたたき台を作成して県と協議を進める。当部としても、協定・覚書き内容を電力・監督部で事前調整して県に提示するなど直接的なサポートを実施している。また、6月26日に監督部長と電力側幹部によるトップミーティングを開催し（前回は2月）、協定締結・細目制定を個別に支援した。担当レベルでも7月上旬に中国5県の防災関係担当課に対し、速やかな協定締結に向けて働きかけを行った。鳥取県について、10月5日付けで覚書（実施細目）を締結済み。山口県について、2021年3月17日付けで基本協定締結済み。広島県（2021年5月）と香川県（2021年7月）について基本協定締結済み。今後も引き続き支援する。
四国	4/4	91/91	締結済みの徳島県以外に対し見直し協議を行っているところ。徳島県の防災計画において倒木対策として事前伐採、災害時の復旧作業について追記を確認。2020年度に配電線近傍での事前伐採が実施された。今後も引き続き、支援を実施していく。
九州	7/7	228/233	九州電力と九州の全県との協定は締結済み。 市町村との協定締結については、徐々に締結数が増加している。当部は引き続き支援を実施していく。
那覇	1/1	0/41	沖縄県が管理する道路区域等において、電力設備に寄りかかった樹木・土砂等の除去を行うとする内容の協定（災害時における停電復旧作業等の連携に関する協定）を2020年12月18日に締結。また、沖縄県と、①緊急連絡先の共有、②活動拠点の提供、③燃料の供給への協力、④通信手段の利用の協力、⑤防災訓練の連携・協力についての協定（災害時における相互連携に関する協定）を2021年6月30日に締結。市町村との連携協定に向けて、電力と連携を図っていく。