

再生可能エネルギー発電設備を巡る 保安上の課題と対応の方向性

令和7年5月21日

産業保安・安全グループ^o 電力安全課

目次

1. 本日の審議事項について

2. 前回の主な御意見と対応の方向性（太陽電池発電設備）
3. 前回の主な御意見と対応の方向性（風力発電設備）

本日の審議事項について

- 前回の電力安全小委員会では、2040年に向けた太陽電池・風力発電設備の導入拡大を見据えた、保安上の課題と対応の方向性について御議論いただいた。
- 本日は、事務局において整理した対応の方向性について、太陽光・風力発電業界から御意見をいただき、これも踏まえ、改めて委員の御意見をいただきたい。
- 今後は、本日の御議論を踏まえ、事務局において対応策の具体化を進める。次回以降の電力安全小委員会で御議論いただいた後、対応策の取りまとめを予定している。

- 2040年に向けて将来的な太陽電池・風力発電設備の導入拡大が見込まれる中において、電気保安政策の観点からは、それぞれの設備について、
 - ① 現在の課題を整理し、これに着実に対応していくとともに、
 - ② ペロブスカイト太陽電池や洋上風力発電設備など、今後増加が見込まれる設置形態について保安上の課題を整理し、対応の方向性を検討することで、短期・中長期の両面から保安の確保に取り組んでいくことが必要。
- 本日は、①②それぞれの課題と対応の方向性について、幅広い観点から御意見をいただきたい。

課題と検討の方向性（案）

<太陽電池発電設備>

<風力発電設備>

現在の課題

支持物の構造強度等に関する事故

- 適切な設計・施工を確保するための施策の検討

PCSの破損事故と重大な電気火災

- PCSの故障・発火を防止するための施策の検討
- 構成機器に対する行政の分析能力の向上

設置者の保安力向上と製造者の協力確保

- 設置者の受入検査や点検等の更なる改善
- 原因究明・再発防止への製造者の協力確保

高経年化設備の増加

- 高経年化設備の余寿命評価と管理の方法を技術基準の解釈において例示

将来の課題

ペロブスカイト太陽電池の保安の確保

- 想定される多様な設置形態について普及に先んじて安全な施工方法等を例示

洋上風力発電設備の保安の確保

- 洋上風力発電設備の導入拡大を見据えて対応すべき保安上の諸課題の整理

目次

1. 本日の御議論について
- 2. 前回の主な御意見と対応の方向性（太陽電池発電設備）**
3. 前回の主な御意見と対応の方向性（風力発電設備）

- 第7次エネルギー基本計画では、屋根設置太陽光発電やインフラ空間等における設置の拡大や、ペロブスカイト太陽電池の早期の社会実装及び導入拡大を掲げ、2040年度のエネルギーミックスでは、太陽光発電を総発電電力量の23～29%程度と示した。
- こうした導入政策の方針や将来の見通しを踏まえ、太陽電池発電設備の保安の確保における課題と対応の方向性について、以下の論点を中心に御議論いただきたい。
 - ① モジュールの飛散等の事故を防止するため、支持物が適切に設計され、及び施工されるようにするには、どういった施策が考えられるか。
 - ② PCSに起因する火災等の事故を防止するため、PCSの故障及び発火を予防するためには、どういった施策が考えられるか。
 - ③ ペロブスカイト太陽電池は多様な設置形態が想定されるため、普及に先んじて、技術基準の解釈において安全な施工方法等を具体的に例示することとしてはどうか。
 - ④ これらのほか、電気保安人材の確保やスマート保安技術の活用促進など、今後の太陽電池発電設備の保安の維持・向上のために、どういった課題に取り組むべきか。

前回の主な御意見と対応の方向性（太陽電池発電設備）

- ① モジュールの飛散等の事故を防止するため、支持物が適切に設計され、及び施工されるようにするには、どういった施策が考えられるか。

前回の主な御意見

<新規設備の強度確保>

- 太陽電池発電所は構造的な事故が多く、電気を専門とする電気主任技術者が対応するのは難しいため、構造を専門とする技術者を電気主任技術者と併せて選任する形態も考えてはどうか。
- 使用前自己確認では支持物について技術基準の適合性を確認することとなっているが、実態上、しっかり確認できている事業者は限られると思われるため、何らか手立てを検討する必要がある。
- 構造強度計算についての発電事業者や設計者の理解を深めることも重要。
- 地上設置型の場合、架台・基礎の下部は地中に埋まるため、完成後に工事をやり直すのは困難。工事の完了前にチェックすることが必要ではないか。

<既存設備の強度確保>

- 既に設置されている太陽光の構造の改善も重要。FITの調達期間が終了する2032年前後から増加が見込まれるリパワリング工事の際に、併せて補修等による品質の改善を図れないか。

<多数の設備の強度を確保するための効果的な施策>

- 太陽電池発電設備は毎年多数設置される一方で、専門人材の数も限られるため、安全性の確保された架台を認証して、標準化する仕組みも一案。認証によるコストアップの一方で、量産効果によるコストダウンも期待できる。架台は海外製のものが増えているため、そうした海外製の架台についての認証体制の整備も必要となる。

前回の主な御意見と対応の方向性（太陽電池発電設備）

対応の方向性（案）

<新規設備の強度確保>

- 太陽電池発電設備の支持物の適切な設計・施工には、構造強度に関する専門的な技術的知見が必要。このため、専門的な知見を有する技術者に設計・施工の監督を求めることや、こうした取組の必要性に関する設置者の理解向上を図っていくこととしてはどうか。
- 適切な構造計算に基づいた設計は、十分な構造強度の確保の前提。一方、工事計画届出の対象ではない中・小型の太陽電池発電設備については、工事前に構造計算や設計の適切性を確認する仕組みが存在せず、構造上の不備が明らかになった場合、再工事が困難な場合も存在。このため、工事前の段階で、設置者が設計の適切性を確認するための環境整備を図ってはどうか。

<既存設備の強度確保>

- 事故の防止には、既に設置されている太陽電池発電設備についても、同じく構造強度を確保することが重要。そこで、民間専門機関を伴う立入検査や法令違反等が疑われる案件の現地調査の実施により、技術基準適合性の確認と設備の補修に関する指導に努めるとともに、補修の必要性に関する設置者の理解促進や補修技術の普及に取り組んではどうか。

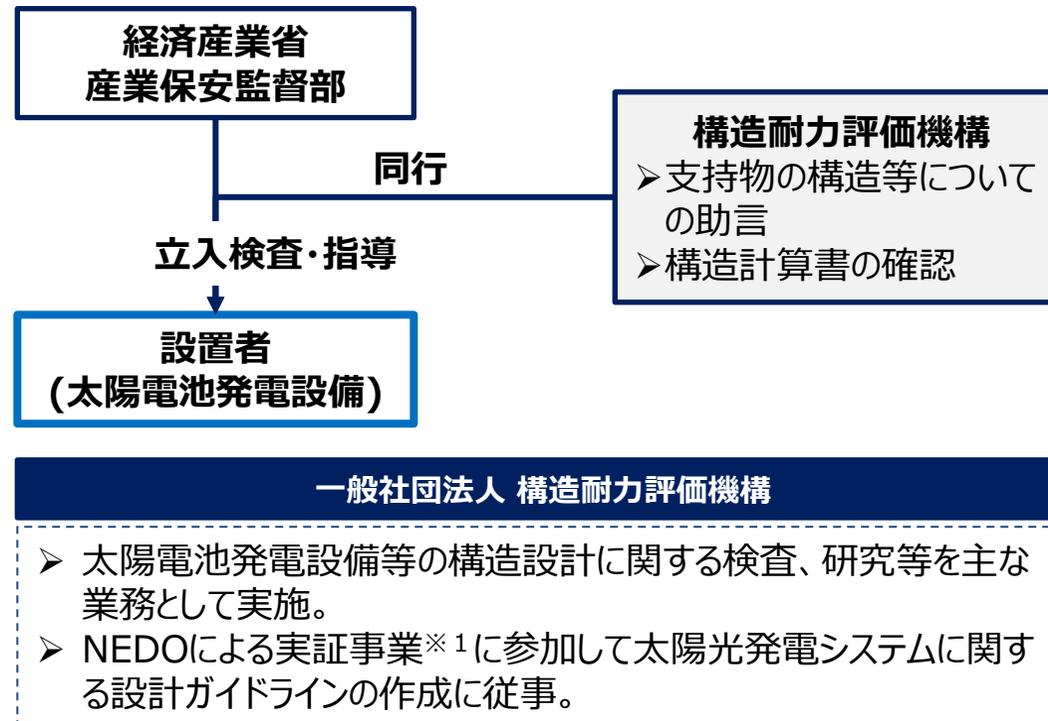
<多数の設備の強度を確保するための効果的な施策>

- 毎年、多数の太陽電池発電設備が設計・施工されていることを踏まえ、円滑に設備の保安を確保できるよう、適切な構造強度を有する支持物等を認証し、支持物等の標準化に取り組んではどうか。

【参考】支持物の構造強度の確保に向けた取組み

- 経済産業省では、随時に電気工作物を設置する事業場へ立入検査を実施。技術基準の適合性を確認し、必要に応じて設置者に対して保安管理の改善や設備の補修等を指導している。
- 令和4年からは、こうした立入検査に民間専門機関を伴う取組を開始。支持物の構造等に関する技術基準の適合性の確認や、指導の際に、民間専門機関の知見を活用することで、より効果的に支持物の構造強度の確保に取り組んでいる。

立入検査への民間専門機関の同行



*1:太陽光発電主力電源化推進技術開発／太陽光発電の長期安定電源化技術開発／安全性・信頼性確保技術開発（2020年度～2024年度）
出所：一般社団法人 構造耐力評価機構 HP (<https://spei.or.jp/about.html>) より経済産業省作成

【参考】不適切案件に対する現地調査の強化の状況

- 2024年度から、事業規律違反や関係法令違反が疑われる不適切案件に対する現地調査を実施するための新規予算を計上しており、6月末から全国各地で現地調査を開始している。

(※) なお、2024年3月26日付けで、総務省から「太陽光発電設備等の導入に関する調査」を踏まえ、トラブル等の未然防止に向け、発電設備への現地調査を強化すること等が勧告された。上記の現地調査は、こうした勧告等を踏まえたもの。

- 現地調査等を通じて違反の実態が確認された場合には、保安監督部、関係省庁、自治体にプッシュ型で情報提供を行うとともに、事案に応じて、再エネ特措法に基づく指導・FIT/FIP交付金の一時停止・認定取消し等の措置を厳格に講じていく。

<これまでに実際に現地調査で見つかった不適切事案>

管理不十分な状態で下草に覆われたパネル



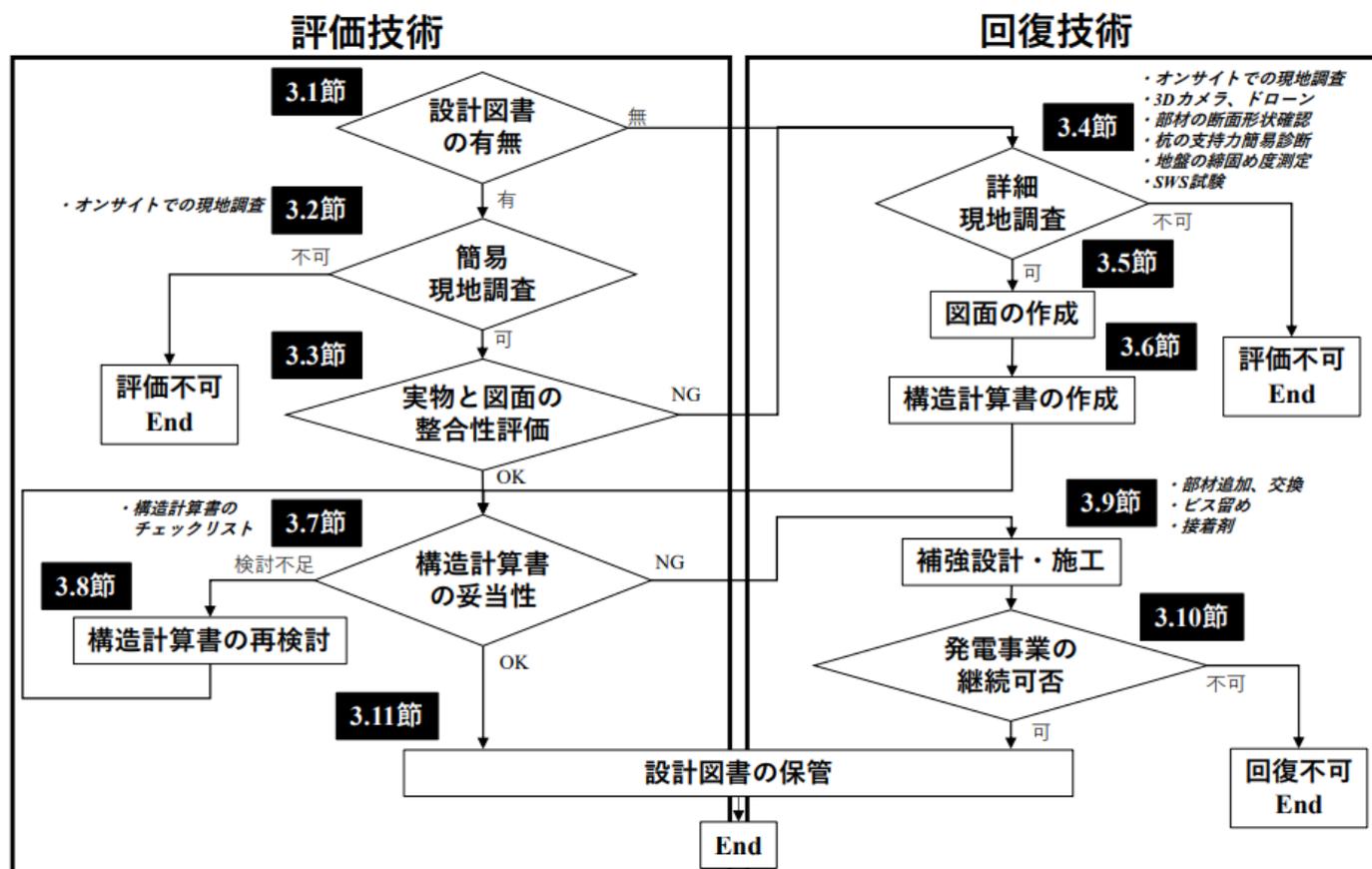
柵塀が途切れている太陽光発電設備



【参考】太陽光発電設備の評価・回復手法の技術情報および利用ガイド

- 太陽光発電設備のアレイ支持物の構造安全性に関する評価及び回復（補修等）について、プロセスと手段を整理した「太陽光発電設備の評価・回復手法の技術情報および利用ガイド」が、NEDO※¹の委託業務事業において、作成・公表されている。

アレイ支持物の構造における評価・回復に係るフローチャート



*1：国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術開発機構

前回の主な御意見と対応の方向性（太陽電池発電設備）

- ② PCSに起因する火災等の事故を防止するため、PCSの故障及び発火を予防するためには、どういった施策が考えられるか。

前回の主な御意見

<PCSの品質管理・保守管理>

- PCSについては、発火しにくい構造・品質のものにするなどの品質管理と、要所にセンサを設置して温度管理を行うなどの保守管理が必要。

<事故調査>

- 重大事故は、深刻度に応じて調査を徹底すべき。行政の分析能力の向上を図らねばならない。
- 製品に起因する事故については、PCSはオーダーメイドではなくパッケージで販売されるものであるから、メーカー側にも一定の責任を追及することも必要。
- 事故による焼損品の分析は技術的に限界があると思われるため、製造者や設計者、施工者等の協力も重要。必要に応じて行政から製造者へアプローチできる体制を整えるべき。

対応の方向性（案）

<PCSの品質管理・保守管理>

- PCSに関する技術基準、国際規格や系統連系協議における安全確保の実態等を精査して、十分な品質確保が図られているか確認するとともに、センサ等のテクノロジーを活用した高度な保安管理の取り組みを調査し、普及を図る。

<事故調査>

- 原因究明・再発防止を徹底できるよう、製品評価技術基盤機構（NITE）の事故調査分析能力の向上を図るとともに、事故調査で製造者の協力を確保するための方策を検討してはどうか。

前回の主な御意見と対応の方向性（太陽電池発電設備）

- ③ ペロブスカイト太陽電池は多様な設置形態が想定されるため、普及に先んじて、技術基準の解釈において安全な施工方法等を具体的に例示することとしてはどうか。

前回の主な御意見

- ペロブスカイト太陽電池への投資を促進するためにも、保安規制の予見可能性を確保することは重要。このため、過度な規制になり過ぎず、一方できちんと保安も確保することができるように、合理的な内容の例示を迅速に提示することが重要。
- ペロブスカイト太陽電池については、まだ仕様等が定まっていない段階にあるため、令和7年度のNEDOでの検討内容や今後の動向を踏まえて、慎重に例示の内容を検討することが必要。

対応の方向性（案）

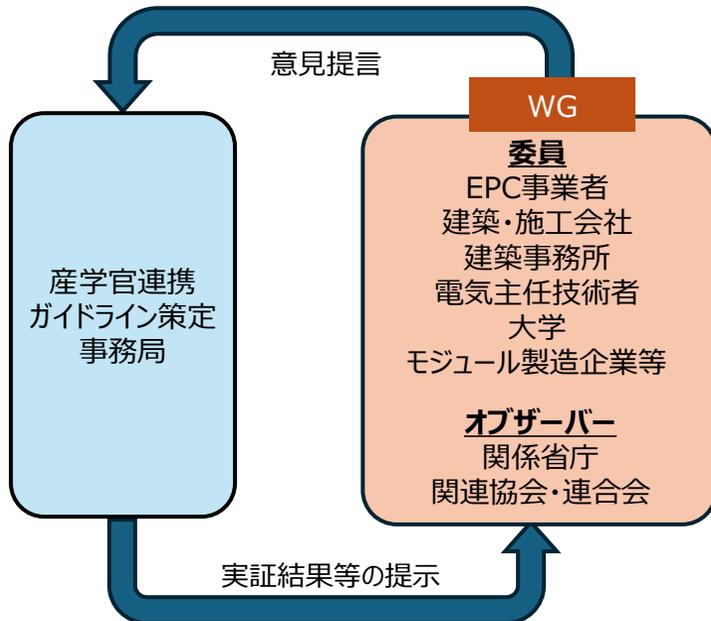
- NEDOでの検討内容や最新の技術動向を踏まえて慎重に、発電用太陽電池設備に関する技術基準の解釈（20210317保局第1号）等において、安全な施工等の方法を例示することについて検討を進めてはどうか。

【参考】フレキシブル太陽電池の設置・施工ガイドラインの進め方について

第9回次世代型太陽電池の導入拡大及び産業競争力強化に向けた
官民協議会 事務局資料を一部修正

- 安全性を考慮したフレキシブル太陽電池（ペロブスカイト太陽電池をはじめとする、柔軟・軽量な太陽電池）の設置・施工ガイドラインについて、今年度中に作成・公表すべく、国交省を含む関係省庁をオブザーバーとする有識者WGを開催する予定。
- 関連法令や各種既存文書を参考とした設計方法等を集約させつつ、実証実験等を通じて得た知見を活用し、導入初期においてモデルケースとなる設置・施工方法や安全性に関する事項を整理する。
- その後も、製品の仕様や設置・施工技術の進捗に伴い、随時アップデートを行う。

検討体制（想定）



ガイドライン目次イメージ

1. 総 則
2. 被災事例
3. 構造設計・施工計画
4. 電気設計・施工計画
5. 事前調査及び計画
6. 造成計画
7. 太陽電池アレイの配置計画
8. 設計荷重
9. 使用材料
10. 架台の設計
11. 基礎の設計
12. 腐食防食
13. 電気設備の設計
14. 施工
15. 維持管理計画

前回の主な御意見と対応の方向性（太陽電池発電設備）

- ④ これらのほか、電気保安人材の確保やスマート保安技術の活用促進など、今後の太陽電池発電設備の保安の維持・向上のために、どういった課題に取り組むべきか。

前回の主な御意見

<設置者の保安力向上>

- 小規模な発電事業者に、長期・安定・安全に設備を運用する重要性を広く伝えていくことが必要。
- 立入検査で見受けられた不良事例は積極的に水平展開して波及効果を生んでどうか。
- 事業者は、事故防止等の保安管理とサイバーセキュリティの確保に、一体的に取り組むべき。

<規制の柔軟化>

- 保安力の高い設置者を育成していくことも重要。そうした事業者の育成環境を整備することや、優良な事業者に対しては保安規制を柔軟化するなどのインセンティブを設けることも考えられる。

対応の方向性（案）

<設置者の保安力向上>

- 保安管理状況調査による設置者への点検指導、設置者向け保安講習会や、立入検査等で確認した不良事例の横展開等の保安に関する情報提供を行う。
- 技術的妥当性を客観的に評価し、実効性を確認したスマート保安技術をスマート保安技術カタログで公開することで、スマート保安技術の普及を促進する。
- 立入検査においてサイバーセキュリティの確保に関する技術基準への適合性を確認し、及び必要に応じて設置者へ改善指導を行う。

<規制の柔軟化>

- 保安力が高い設置者には規制を合理化するなど、保安力の高さに応じた規制の柔軟化を行う。

【参考】設置者の保安意識・能力の向上に向けた取り組み

- FIT制度の開始以降、多様な設置者が太陽光発電事業へ参入。そうした設置者の保安意識や保安力の向上を図るため、設置者に向けた保安管理状況調査や、Web保安講習会を実施。

保安管理状況調査【令和5年度】

概要

実施時期：2024年2月
調査対象：太陽電池発電設備(10kW以上50kW未満)の設置者約**5,000者**
(回答数は約**3,500者**)
調査方法：調査文書を郵送しwebにて回答
※ 電気事業法第106条の規定に基づく報告徴収

調査項目

- ✓ 構造計算書・設計図面・地質調査結果の作成状況
ケーブルの汚れ・破損の状況
- ✓ 樹木等のケーブル接触状況
- ✓ 構成機器（PCS等）の錆・破損等の状況
- ✓ 架台の変形・破損・沈下等の状況
- ✓ 架台・基礎の接合部のボルト締め状況
- ✓ 構内ののり面の崩れや雨水による溝の発生状況 等

➡ オンラインフォーム上で、回答内容に応じたフィードバック（点検の奨励等）を表示

設置者向け保安講習会

開催実績

- ✓ 令和4年度 10回
- ✓ 令和5年度 5回

参加人数

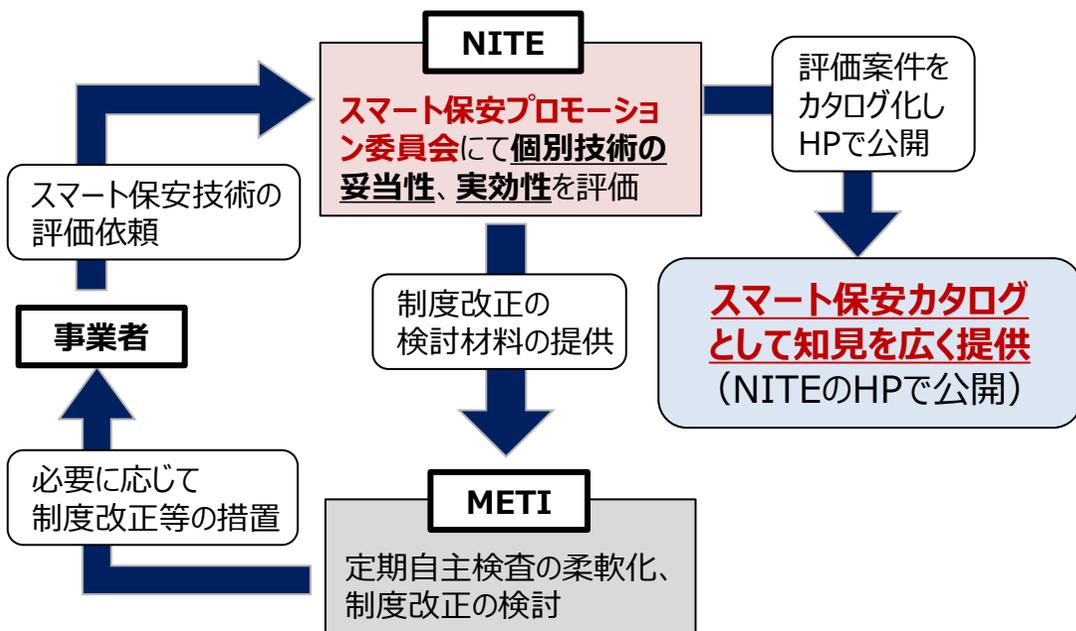
- ✓ 令和4・5年度で、延べ約3,000人

講習内容

- ✓ 構造評価耐力機構、日本太陽光発電協会が講師となり、設置者へ保安に関する知識・知見の付与を目的に、WEB講習会形式で開催。
- ✓ 使用前自己確認の方法（設計荷重の確認方法や支持物の構造、部材強度の確認の方法等の構造強度に関する内容や、絶縁耐力試験などの電気に関する内容等）等について説明。

- ドローンを活用した遠隔点検などの保安管理の効率化や、センサを活用した設備の状態管理による安全性の向上などの様々なスマート保安技術が、事業者により開発・導入されている。
- こうした中で、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）は、同機構が事務局を務めるスマート保安プロモーション委員会においてスマート保安技術の技術的妥当性を客観的に評価し、実効性を確認したスマート保安技術を公開。
- 設置者がスマート保安技術を適切に活用するための知見の提供を行うことで、設置者による自主的なスマート保安技術の活用を支援している。

スマート保安プロモーション委員会



スマート保安カタログ（電気保安）



- プロモーション委員会で評価された案件について概要、対象設備等を記載。設置者が導入する際に参考とすることが可能。

【参考】長期安定適格太陽光発電事業者について

総合エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会（第70回） 資料3を一部修正

- 再エネの長期安定電源化に向けて、適切な再投資等を行いながら、次世代にわたって自立的な形で、太陽光発電を社会に定着させる役割を担うことのできる責任ある太陽光発電事業者について、「長期安定適格太陽光発電事業者」として、経済産業省が認定することとした。
- 「長期安定適格太陽光発電事業者」は、多極分散構造にある太陽光発電を集約し、集約した事業を効率的に運用していくことが期待されている。この点を踏まえ、地域との共生や国民負担の抑制は大前提としつつも、事業集約や集約した事業の効率的な運用を促進するための施策を講じることとした。

(※) 「長期安定適格太陽光発電事業者」の認定要件や支援策については、制度の活用状況、事業集約の進展状況等を踏まえ、制度開始後においても、必要に応じて見直しを検討する。

「長期安定適格太陽光発電事業者（適格事業者）」の概要

【適格事業者の認定要件】

- ① 地域の信頼を得られる責任ある主体であること
> 保安の確保に関する取組方針を経済産業省が確認
- ② 長期安定的な事業の実施が見込まれること
- ③ FIT/FIP制度によらない事業実施が可能であること

【適格事業者への施策】

- ① FIT/FIP変更認定時の説明会等の取扱い
- ② 電気主任技術者に係る統括制度の利用拡大
- ③ パネル増設時における廃棄等費用の積立時期の取扱い
- ④ 事業売却希望者情報の先行公開

※ 再投資・事業集約化へのファイナンスや保険付保を円滑化するため、本制度の有効な活用策等について、引き続き、金融機関・保険事業者等の関係プレイヤーと対話を進めていく。

※ 適格事業者においては、子会社等を通じた出資・保有などの形態による事業実施も想定される。このため、企業グループの親会社等に適格事業者の認定を付与する際に、①一部の要件については、その子会社等も含めて要件適合性の判定を行った上で、②子会社等も適格事業者への支援策を受けられるようにする。企業グループの判断は、再エネ特措法の「密接関係者」の定義によることとする。

目次

1. 本日の審議事項について
2. 前回の主な御意見と対応の方向性（太陽電池発電設備）
- 3. 前回の主な御意見と対応の方向性（風力発電設備）**

- 第7次エネルギー基本計画では、洋上風力発電設備を始めとする風力発電設備の導入の更なる拡大を掲げ、2040年度のエネルギーミックスでは、風力発電を総発電電力量の4～8%程度と示した。
- こうした導入政策の方針や将来の見通しを踏まえ、風力発電設備の保安の確保における課題と対応の方向性について、以下の論点を中心に御議論いただきたい。
 - ① 設備の受入検査や、定期点検及び状態監視と予知保全（スマート保安技術の活用を含む。）について、改めて現状を調査し、改善すべき点を探ることについて、どう考えるか。
 - ② 設計・製造不良に起因する事故が発生した際に、円滑に原因を究明し、及び有効に再発防止を図るため、製造者による協力を確保することについてどう考えるか。
 - ③ 高経年化設備の余寿命評価及び管理の方法について、国際規格の内容を精査しつつ、これを参考に、技術基準の解釈において例示してはどうか。
 - ④ 洋上風力発電設備の導入拡大を見据えて、対応していくべき保安上の課題としては、どういったものが考えられるか。
 - ⑤ これらのほか、電気保安人材の確保など、今後の風力発電設備の保安の維持・向上のために、どういった課題に取り組むべきか。

前回の主な御意見と対応の方向性（風力発電設備）

- ① 設備の受入検査や、定期点検及び状態監視と予知保全（スマート保安技術の活用を含む。）について、改めて現状を調査し、改善すべき点を探ることについて、どう考えるか。

前回の主な御意見

- 風力発電設備の定期点検は、数年毎に目視で丁寧に実施されているが、人力では見落としもあれば、今後は人材確保も困難になるため、状態監視・予知保全などのテクノロジーの活用が重要。
- AIの活用に当たっては、事故の予兆に関するデータを蓄積したり、画像判定のための教師データの獲得などが重要になる。こうしたデータ利活用の環境整備を国においても検討してはどうか。
- 陸上風力では、ドローンで撮影した画像から錆や亀裂をAIで判別する技術も実用化されてきている。こうした技術を点検・監視に積極的に活用することができるような環境を整備すべき。

対応の方向性（案）

- 高度なAI等のデータを活用した最新技術など、各種スマート保安技術について、スマート保安プロモーション委員会において技術的妥当性を評価し、スマート保安技術カタログで公開していく。さらに、技術的妥当性が確認された技術については、保安管理の実態を踏まえつつ、定期自主検査の方法の解釈において、活用する場合の検査の項目、方法及び点検周期を例示することで、設置者によるスマート保安技術の活用を促していく。

【参考】風力発電設備に係る定期自主検査の方法

- **風力発電設備の設置者は、定期に自主検査を行うことが義務づけられている。**

電気事業法（昭和三十九年法律第七十号）

（定期安全管理検査）

第五十五条 次に掲げる電気工作物（以下この条において「特定電気工作物」という。）を設置する者は、主務省令で定めるところにより、**定期に、当該特定電気工作物について自主検査を行い**、その結果を記録し、これを保存しなければならない。

- 一 発電用のボイラー、タービンその他の主務省令で定める電気工作物であつて前条で定める圧力以上の圧力を加えられる部分があるもの
- 二 **電気工作物のうち、屋外に設置される機械、器具その他の設備であつて主務省令で定めるもの**（前号に掲げるものを除く。）
- 三 発電用原子炉及びその附属設備であつて主務省令で定めるもの（前二号に掲げるものを除く。）

2 前項の**自主検査（以下「定期自主検査」という。）**においては、その特定電気工作物が**第三十九条第一項の主務省令で定める技術基準に適合していることを確認**しなければならない。

電気事業法施行規則（平成七年通商産業省令第七十七号）

（定期安全管理検査）

第九十四条 法第五十五条第一項の主務省令で定める電気工作物は、次に掲げるものとする。ただし、非常用予備発電装置に属するものを除く。

- （略）
- 二 **風力発電設備（出力五百キロワット以上の発電設備に係るものに限る。）**のうち、次に掲げるもの
 - イ 風力機関及びその附属設備
 - ロ 発電機
 - ハ 変圧器
 - ニ 電力用コンデンサー

第九十四条の二 定期自主検査は、次に掲げる時期に行うものとする。

- （略）
- 五 **風力機関及びその附属設備、発電機、変圧器並びに電力用コンデンサーについての定期自主検査にあつては、運転が開始された日又は定期自主検査等が終了した日以降三年を超えない時期**

第九十四条の三 定期自主検査等は、次に掲げる方法で行うものとする。

- 一 開放、分解、非破壊検査その他の各部の損傷、変形、摩耗及び異常の発生状況を確認するために十分な方法
- 二 試運転その他の機能及び作動の状況を確認するために十分な方法

【参考】風力発電設備に係る定期自主検査の方法

第30回 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 資料 1-1 を一部修正

- **電気事業法施行規則第94条の3第1号及び第2号に定める定期自主検査の方法の解釈（定検解釈）**において、**風力発電設備に係る自主検査の方法の具体例**を示している。

現行の定検解釈（抜粋）

設備	項目	検査方法	検査内容	点検周期（年）	
ブレード	1 表面	目視又は触手若しくは測定	ブレードの表面に損傷（ゲルコート剥がれや外皮クラック）や被雷痕（すす）がないか目視等で確認する。 損傷又は被雷痕が確認された場合は、触手等で確認する。	1	
ナセル	18 ボルト・ナット (1) 高速軸カップリング取付ボルト・ナット (2) 架構ボルト	目視及び打音又は触手	合マークのズレや塗装割れ、ボルトの緩みがないか確認する。	1	
		測定	測定機器で軸力又は締付トルク等を確認する。 風車設置後、ボルトの緩みや破断が生じていない場合には、1年間で10%以上又は8方位以上のいずれか多い本数のボルトについて締め付け確認を行う。	1	
タワー	継手	36 フランジ継手	目視	フランジ結合部の隙間に開きがないか確認する。	1
			目視及び触手又は測定	接地線に損傷、緩みがないか確認する。	1
		37 溶接継手	目視	塗装や溶接割れが発生していないか確認する。	1
基礎	コンクリート	39 基礎表面	目視	雨水が浸入するようなひびが発生していないか確認する。	1
		40 タワー・基礎間の隙間	目視	損傷や変形がないか確認する。	1
			目視	タワー・基礎間の隙間の状態を確認する。	1
			目視又は測定	タワー・基礎間の隙間の間隔を確認する。	1
	41 地盤	目視	基礎と外周面の土が離れていないか確認する。	1	

前回の主な御意見と対応の方向性（風力発電設備）

- ② 設計・製造不良に起因する事故が発生した際に、円滑に原因を究明し、及び有効に再発防止を図るため、製造者による協力を確保することについてどう考えるか。

前回の主な御意見

<設置者・関係事業者とで連携した原因究明・再発防止の実施>

- 製造業者、施工業者、設置者のそれぞれの責任関係を整理した上で、事故原因の究明に向けた体制作りを行うべき。
- 製品に起因して生じた事故については、メーカーにも原因の追及と、最終的には製品のスペックに反映してもらうことで、事故の再発を防止していくことが必要。

<製造者の協力確保のための方策>

- 製造者による協力の確保については、太陽光発電、風力発電それぞれの事業実態の違いを踏まえて、適切な手法を検討する必要がある。
- 海外メーカーの製造責任の問題は重要。発電装置も含めて多くの主要部品が海外製になっているため、海外メーカーが責任を免れないよう、契約段階で必要な規定を設けることが重要。
- 風車の場合は製造者が海外メーカーである場合が多いため、海外の事業者を念頭に置いた場合に、どのように法的に対応すべきかの整理が必要。メーカーへの勧告制度や輸入規制など、様々な手法のメリット・デメリットを勘案しながら、国のほうで対応策を検討すべき。
- メンテナンス契約があれば製造者の協力を得やすいだろうが、そうした契約が結ばれていない場合も含めてどう対応するかを考えないといけない。また、メーカーと発電事業者が、原因究明に当たってどのようにそれぞれコストを負担することとなるのか整理する必要がある。

前回の主な御意見と対応の方向性（風力発電設備）

対応の方向性（案）

<設置者・関係事業者とで連携した原因究明・再発防止の実施>

- 工事・維持・運用を担う設置者と、製品の設計・製造を担う製造者等の関係事業者とが連携して事故原因究明に取り組み、設置者の保安管理の見直しや、製品の設計の改善等の再発防止が十分に図られるよう、電気設備自然災害等対策ワーキンググループにおける専門家の意見を踏まえつつ、関係事業者を指導するとともに、政府としても、その結果を踏まえて必要な安全対策に取り組む※。

※ 今月2日、秋田新屋浜風力発電所（1990kW×1基（Enercon社製））で発生したブレードの落下事故についても、原因究明を進め、その結果を踏まえ政府として必要な安全対策を検討していく。

<製造者の協力確保>

- 電気事業法に基づく技術基準適合命令の対象ではない製造者については、製造者が外国法人である場合の有効性や、設置者・製造者間の契約の内容などの事業実態等を踏まえつつ、製造者の協力確保に向けた方策を検討する。

前回の主な御意見と対応の方向性（風力発電設備）

- ③ 高経年化設備の余寿命評価及び管理の方法について、国際規格の内容を精査しつつ、これを参考に、技術基準の解釈において例示してはどうか。

前回の主な御意見

- 発電設備毎に、受けてきた自然災害による劣化の程度や、台風や地震等の潜在的なハザードなどは異なる。それぞれの設備に特化した劣化状況の評価や、個々の災害リスクを踏まえたきめ細やかな保安管理が大切。
- 洋上風力は潮風にさらされ、動揺による金属疲労等も予想される。そうした経年劣化については、海外の事例も含めてよく情報収集し、早い段階から事故・不具合の原因を研究することで、将来、重大事故が起こらないよう備えることが重要。

対応の方向性（案）

- 高経年化設備の保安の確保を図るため、国際規格の内容を参考にしつつ、設置環境等の異なる個々の設備の余寿命を適切に評価し、安全に管理する方法を、定期自主検査の方法の解釈において例示することとしてはどうか。
- また、今後導入の本格化が見込まれる洋上風力発電設備については、海外の事故事例の研究等の方法で、洋上風力に特有の劣化に関する知見の蓄積に努めていく。

- 風力発電設備の寿命管理と延命化について定める国際規格である**IEC/TS61400-28 ED1***1が、現在ドラフト段階にある。
- 当該規格では、風力発電所の構造部品や主要コンポーネントの状態に応じた余寿命の評価手法や、高経年化設備の管理方法等が定められ、設計寿命を超えた設備について、余寿命を評価し、及び安全に運転するための技術的な指針となることが期待される。

IEC/TS61400-28 ED1の構成（発行前のドラフト段階）

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. 適用範囲 | 付録A：健全性と安全 - 検査と性能基準 [参考] |
| 2. 参考文献 | 付録B：主要荷重パスのデータ要件 [参考] |
| 3. 定義と略語 | 付録C：物理的検査 - 結果、所見、洞察の文書化のベストプラクティス [参考] |
| 4. ユーザー ガイダンス: ライフサイクル管理と寿命延長の概念 | 付録D：風車寿命の解析的評価 - 精度評価を伴う相対的アプローチ [参考] |
| 5. データ管理、要件、不確実性 | 付録E：転がり軸受と油圧システムの最小 CMD* [参考] |
| 6. リスク管理プロセス | 付録F：リスク評価の方法の例 [参考] |
| 7. 風力発電所の運用、保守、検査 | 付録G：寿命全体管理と残存耐用年数 [参考] |
| 8. 状態と構造の健全性監視 | |
| 9. 健全性と安全に関する情報 | |
| 10. タービン寿命の分析的評価 | |

※CMD:condition monitoring devices (状態監視装置)

*1: Wind energy generation systems - Part 28: Through-life management and life extension of wind power assets

前回の主な御意見と対応の方向性（風力発電設備）

- ④ 洋上風力発電設備の導入拡大を見据えて、対応していくべき保安上の課題としては、どういったものが考えられるか。

前回の主な御意見

- 洋上風力は技術者の常駐が困難で異常時の対処が難しく、現地に人を派遣して目視点検を行うことも容易でないため、センサによる遠隔常時監視が重要。船舶の監視技術や、バードストライクをカメラで監視する技術などの、保安への活用も考えられる。
- 洋上風力発電設備の保安管理には、揺れる足場の上での高所作業技術など、様々な技能が必要。風車の増加に伴い一層多くの保安人材が必要となることから、トレーニング施設を更に増やしていくとともに、育成訓練に向けて、そうした人材に求められる技能を整理することが重要。

対応の方向性（案）

- 高度なAI等のデータを活用した最新技術など、各種スマート保安技術について、スマート保安プロモーション委員会において技術的妥当性を評価し、スマート保安技術カタログで公開していく。さらに、技術的妥当性が確認された技術については、保安管理の実態を踏まえつつ、定期自主検査の方法の解釈において、活用する場合の検査の項目、方法及び点検周期を例示することで、設置者によるスマート保安技術の活用を促していく。
- 洋上風力発電設備の保安人材については、政府において訓練施設の整備等への支援を行っているほか、産業界でも洋上風力の業務に必要な資格・スキルを整理した各種ガイドラインを作成するなど、官民連携で人材の育成・確保に取り組んでいく。

【参考】洋上風力に関する人材育成支援事業

- 洋上風力の事業開発を担う人材、エンジニア、専門作業員の育成に向け、カリキュラム作成やトレーニング施設整備に係る支援を2022年度から実施。（洋上風力以外も含めた予算額：令和6年度7.5億円、令和7年度7.5億円）
- 2024年4月から、支援を受けた事業者によるトレーニング施設が各地でオープン。2024年度以降も、地域の高専等を含め産学が連携し、必要なスキルを取得するための政策支援を実施していく。



日本郵船

風と海の学校 あきた（秋田県男鹿市）

- 秋田県立男鹿海洋高校の大水深プール等の既存施設を活用し、各種機器の導入によって訓練センターとして整備。
- 作業員・船員向けの基本安全訓練や、シミュレータによる作業員輸送船の操船訓練を提供、年間1,000人の修了生輩出を目指す。
- 施設は男鹿海洋高校の生徒や近隣の小中学生にも開放し、各種イベントも企画予定。



ウインド・パワー・グループ

ウインド・パワー・トレーニングセンター （茨城県神栖市）

- 鹿島港の洋上風力発電事業を実施する事業者が整備したトレーニングセンター。洋上風力発電設備の保守管理作業員を訓練するためのプールや高所作業所を併設。
- GWO※1 認証を受けた施設で、基本安全訓練のモジュールに準拠した育成プログラムを提供。年間1,000人の受講生輩出を目指す。



GiraffeWork

ジラフワーク・トレーニングセンター （神奈川県川崎市）

- 労働安全の専門的な訓練に実績のあるマースク・トレーニング社（デンマーク）と提携した教育プログラムを提供するトレーニングセンター。
- GWO認証に基づく基礎安全訓練のほか、上級救助訓練等の複数モジュールの育成プログラムを提供し、GWO認証基準の要求事項品質を維持する管理システムを整備。

*1：※ GWO(Global Wind Organization)：風車メーカーや発電事業者等が設立した、風力発電設備の作業員向け訓練プログラムの開発を行っている国際組織