経済産業省

太陽電池発電設備等の発電設備を巡る保安上の課題と対応の方向性に係る取りまとめの概要

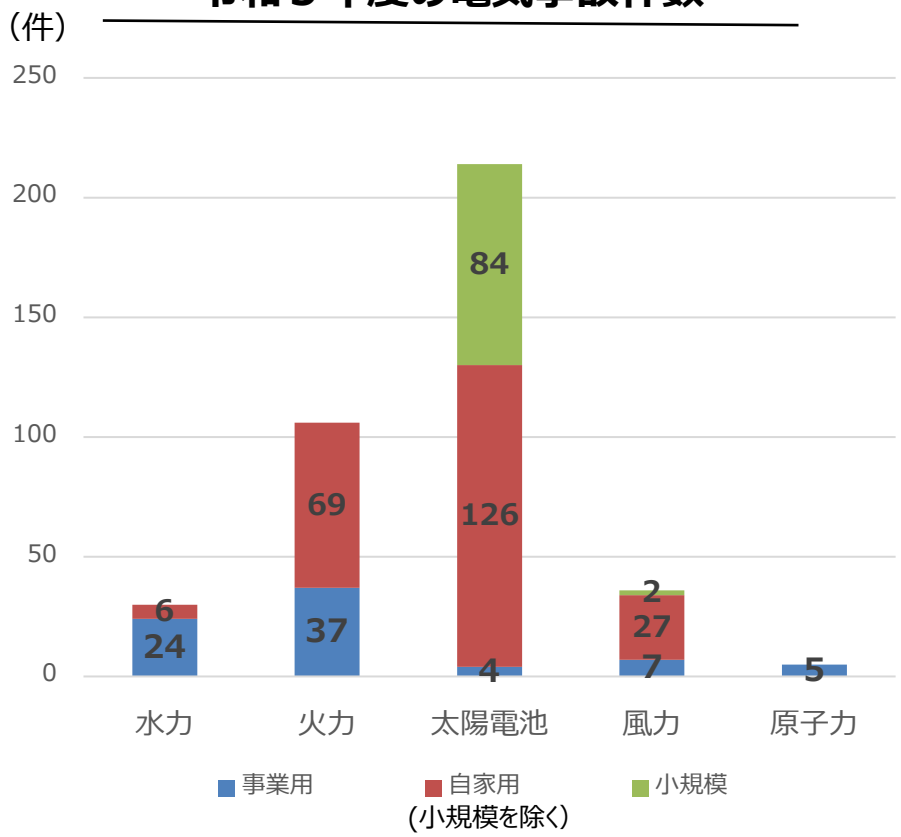
令和８年３月12日

経済産業省

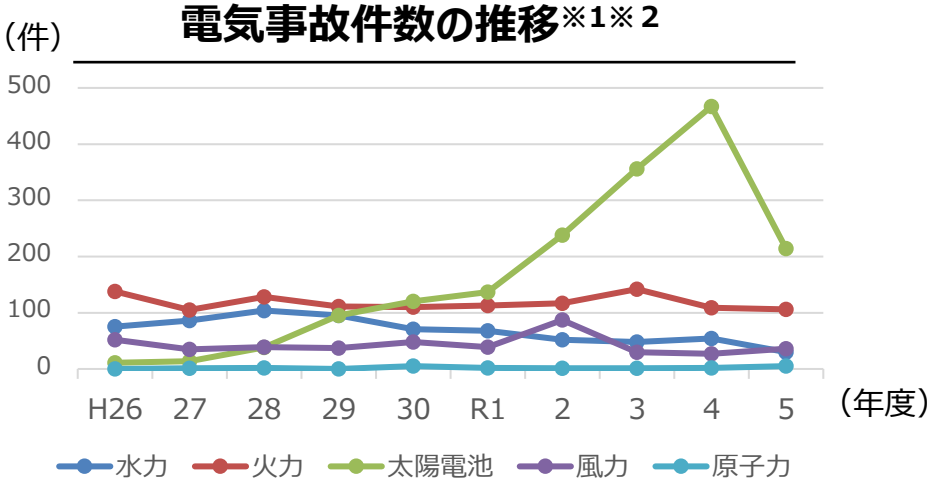
１－１．発電設備の電気事故発生件数の動向

- **発電設備の電気事故件数において、最も多いのは太陽電池発電設備。**
- なお、**太陽電池発電設備の設備量は10年間で約６倍**に増加。**風力発電設備も約２倍**に増加。

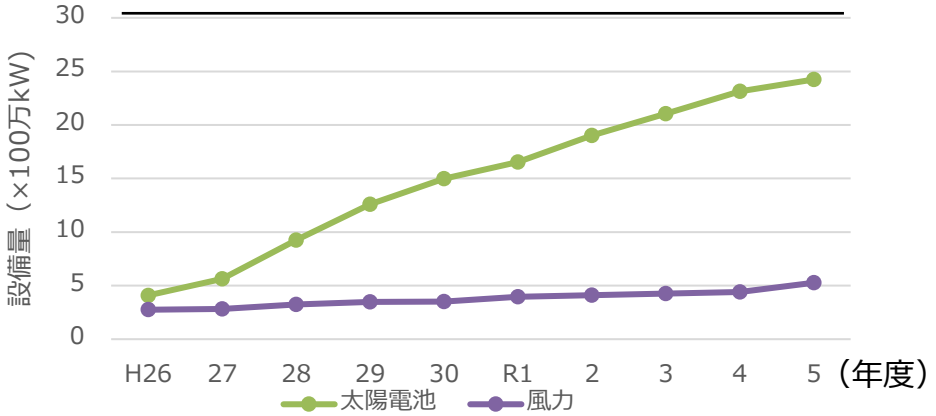
令和５年度の電気事故件数



電気事故件数の推移※1※2



設備量の推移



出所：令和５年度電気保安統計より経済産業省作成

※1：令和３年４月１日より、出力10kW以上の太陽電池発電設備、出力20kW以上の風力発電設備が事故報告対象に追加されたため、令和３年度以降太陽電池発電設備及び風力発電設備の事故件数が増加している。

※2：令和５年３月31日より、主要電気工作物の破損事故において「部品の交換等により当該設備の機能を容易に回復できる場合」が事故報告の対象から除外となったため、令和５年度の事故件数が減少している。

1－2．電源構成における発電電力量の将来の見通し

- 第７次エネルギー基本計画における電源構成では、**2040年度の発電電力量**に占める**太陽光発電の割合**は **23～29%程度**、**風力発電の割合**は**４～８%程度**の見通し。
- **ペロブスカイト太陽電池は約20GW導入**、**洋上風力発電は30～45GW案件形成**の見通し。

第７次エネルギー基本計画における電源構成（実績/見通し）

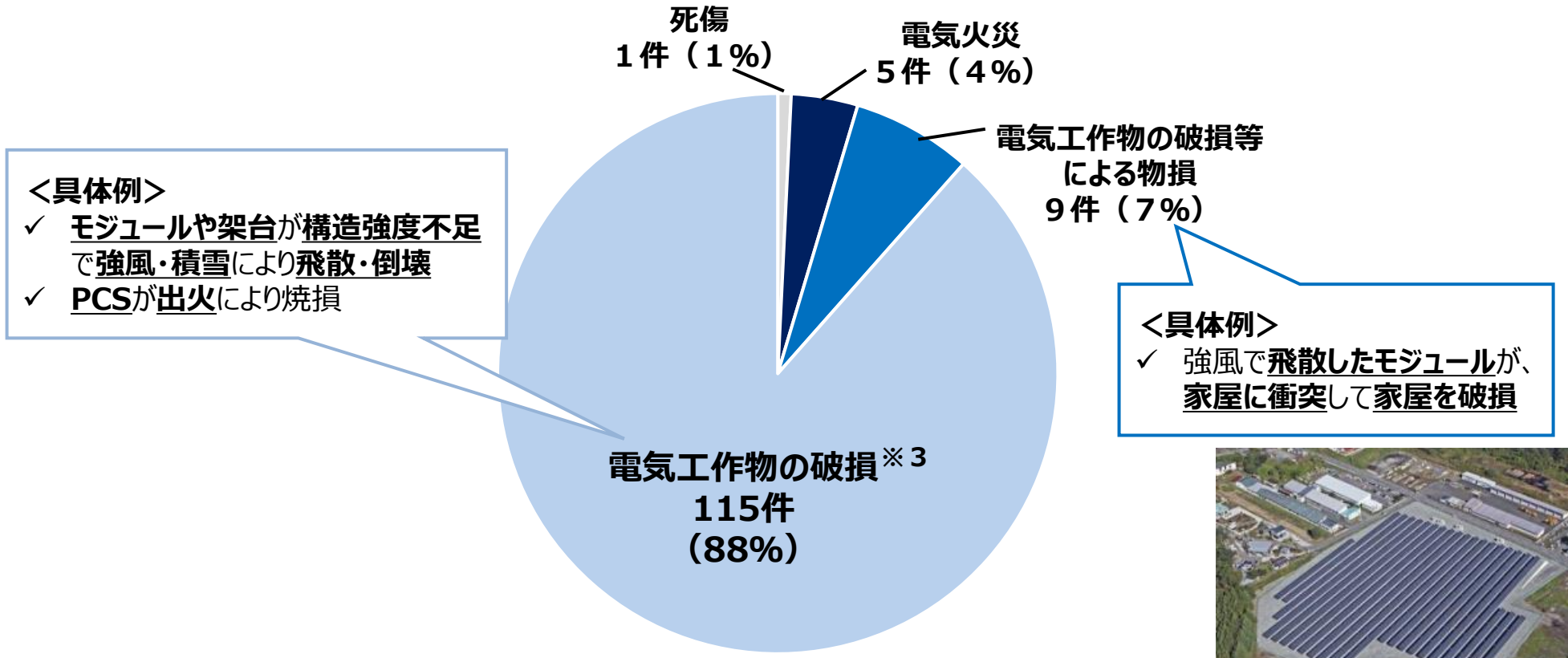
		2013年度（実績）	2023年度（確報値）	2040年度（見通し）	備考
発電電力量		1.08兆kWh	9877億kWh	1.1～1.2兆kWh程度	―
再エネ	太陽光	1.2%	**9.8%**	**23～29%程度**	**ペロブスカイト太陽電池**を2040年までに**約20GW導入**
再エネ	風力	0.5%	**1.1%**	**4～8%程度**	**洋上風力発電**の案件を2040年までに**30~45GW形成**
再エネ	水力	7.3%	7.6%	8～10%程度	
再エネ	地熱	0.2%	0.3%	1～2%程度	
再エネ	バイオマス	1.6%	4.1%	5～6%程度	
原子力		0.9%	8.5%	2割程度	
火力		88.3%	68.6%	3～4割程度	

出所：総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会（第69回会合）より経済産業省作成

2－1．太陽電池発電設備（出力50kW以上）の事故の内訳

- 出力50kW以上の**太陽電池発電設備の事故**のうち、**「電気工作物の破損」が９割弱**、**「電気工作物の破損等による物損」や「電気火災」等が１割強**を占める。

太陽電池発電設備（出力50kW以上）の事故内訳【令和５年度】※1・2



【設備イメージ（出力1,900kW）】

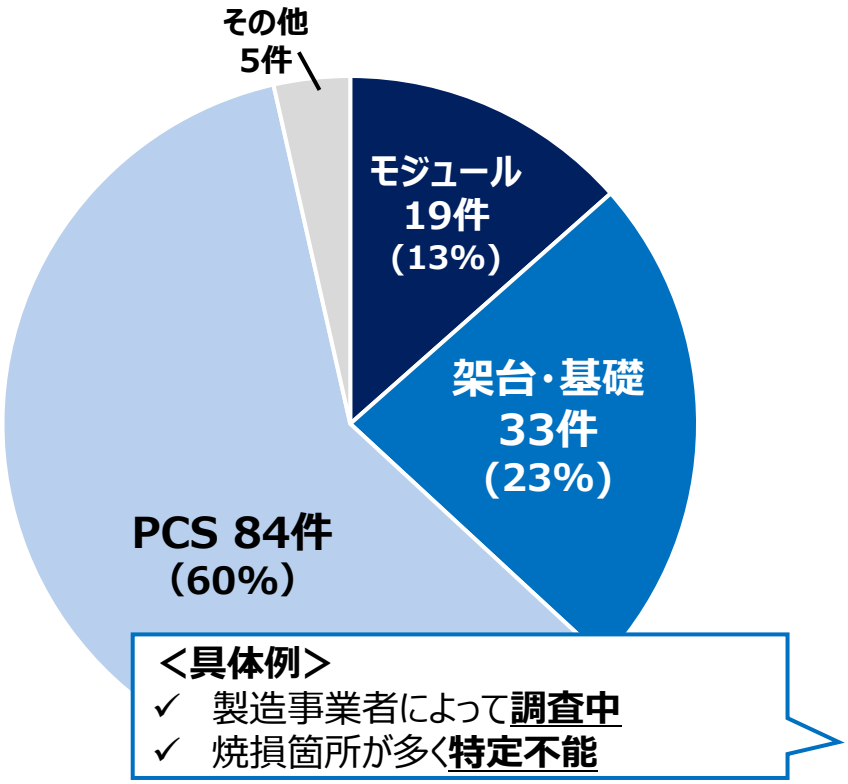
出所：株式会社関電工より提供「関電工グループの再生可能エネルギー発電所分布」（https://www.kandenko.co.jp/business/pdf/generate-electricity.pdf）

*1:出力50kW以上であって、電気事業の用に供しない太陽電池発電設備の事故
*2:事故が複数の事故類型に該当する場合には、それぞれで計上している。
*3:主要電気工作物の破損事故112件及び主要以外の電気工作物の破損に伴う波及事故3件を含む。
出所：令和５年度電気保安統計より経済産業省作成

2－2．太陽電池発電設備（出力50kW以上）の事故の内訳及び原因

- 「電気工作物の破損」のうち、PCSが約６割、モジュール及び架台・基礎が約４割。
- PCSの破損原因は、設備不備、保守不備、風雨が多い。製造事業者による調査中等の理由で、不明件数も相当数となる。
- モジュール及び架台・基礎の破損原因は、風雨、氷雪、地震等が多い。

電気工作物の破損の内訳【令和５年度】※1・2・3



電気工作物の破損原因【令和５年度】※4

（件）	モジュール	架台基礎	PCS	その他
設備不備	1	1	7	
保守不備			5	
自然災害				
風雨	5	4	7	2
氷雪		2		
雷	1		3	
地震	6	22		1
水害	1		1	
山崩れ・雪崩	2	2		
その他			1	
不明	3	2	60	2

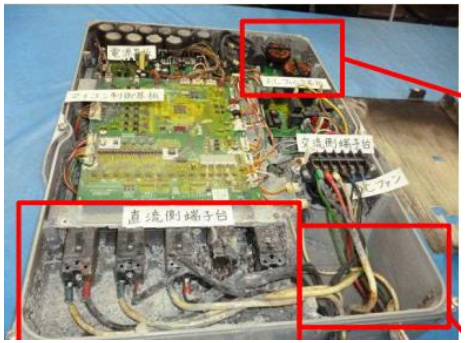
*1:出力50kW以上であって、電気事業の用に供しない太陽電池発電設備の事故
*2:部品の交換等により当該設備の機能を容易に回復できる場合は除く。
*3:主要電気工作物の破損事故112件について、同一事故で複数種類の被害箇所があるものは重複計上し、その内訳を示している。
*4:令和6年1月に発生した能登半島地震の影響を含む。

出所：令和５年度電気保安統計より経済産業省作成

（参考）太陽電池発電設備の事故の例

＜PCSの破損に起因する火災事故＞

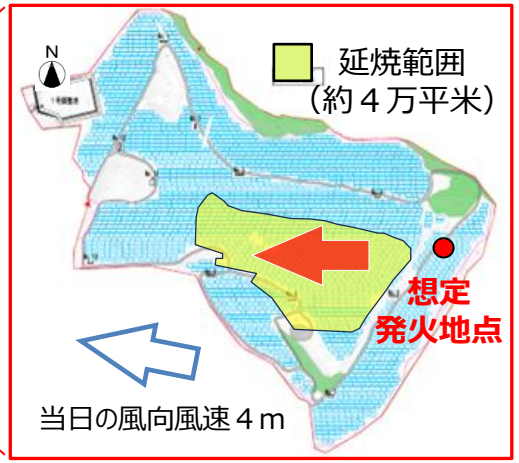
- ✓ **PCS内部のコンデンサが故障**（**原因は不明**）して、温度・圧力が上昇したことにより筐体が破損し、**飛散したコンデンサから下草等に引火して発生**。
- ✓ **周辺の燃えやすい可燃物**（枯れた下草等）**に対して延焼防止措置を講ずることを**省令要件を満たす内容として具体的に**示し**、業界団体を通じて**周知**。



PCSの焼損



火災範囲



＜モジュール飛散に起因する物損事故等＞

- ✓ **強風**により**架台が破損**したり、**モジュールが飛散**。
- ✓ 風圧荷重などに対して強度が十分でなく、**技術基準**の解釈で引用する規格で定める**基準風速（30～46m/秒）以下の風速により飛散した例**もある。
- ✓ 風雨により**モジュールが飛散し、近隣住宅の一部を破損させた例**もある。



屋根上に飛散したモジュール



民家の庭に散乱したモジュール



強風で架台が持ち上がり傾き



破損した民家

出所：（上）独立行政法人製品評価技術基盤機構「住宅用太陽光発電設備の事故について」より経済産業省作成（https://www.nite.go.jp/data/000095183.pdf）
（下）googleマップより経済産業省作成

（参考）太陽電池発電設備の出力規模別の年間届出件数（令和５年度）

出力	10kW以上50kW未満 （小規模事業用電気工作物）	50kW以上2000kW未満	2000kW以上
年間届出件数※1	**約7800件**	**約7100件**	**約100件**
設備規模※2	【設備イメージ（出力10～50kW）】  10kW～50kWの太陽光発電所の敷地面積は100㎡～680㎡（積載率100～150%、設置密度0.111kW/㎡とした場合)程度。（敷地（正方形）の一片の長さは10m～26m程度。）	【設備イメージ（出力1,900kW）】  50kW～500kWの太陽光発電所の敷地面積は450㎡～6,800㎡（積載率100～150%、設置密度0.111kW/㎡とした場合)程度。（敷地（正方形）の一片の長さは21m～82m程度。）	【設備イメージ（出力7,500kW）】 

※1：2023年度における電気事業法に基づく工事計画及び使用前自己確認結果の届出件数をもとに概数で記載

※2：面積規模については「第8回再生可能エネルギー長期電源化・地域共生ワーキンググループ　資料３」（JPEA作成）より抜粋

出所：（左）第7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 電気保安制度ワーキンググループ資料１
（中央）株式会社関電工より提供「関電工グループの再生可能エネルギー発電所分布」（https://www.kandenko.co.jp/business/pdf/generate-electricity.pdf）
（右）中部電力株式会社「再生可能エネルギー発電設備　太陽光発電より経済産業省作成（ https://www.chuden.co.jp/energy/renew/ren_setsubi/solar/）

３－１．太陽電池発電設備のPCSの品質管理・保守管理等の課題

- 太陽電池発電設備の**設計・製造不良に起因する事故の際の原因究明では、一部の設置者では、製造事業者による調査分析に時間を要したため、速やかな再発防止の実施が困難となった事例もあった**。

  ※PCSは**製造事業者が精密点検や部品交換の推奨時期を定めている**一方、周知徹底が十分でないことなどから、**設置者がそれを十分に認識していないことも事故要因の一つと考えられる**。一方で、**センサ設置による遠隔監視・温度管理等を実施している先進的な例**も存在。

- また、**風力発電設備**においても、**通例、設置者と製造事業者との契約に基づき、保守点検や遠隔監視、事故発生時の復旧・原因究明に製造事業者が対応**するが、**契約内容によっては、設置者に設計情報が開示されない場合や、点検作業等に同行できない場合**があった。

設置者・電気主任技術者へのヒアリング結果

太陽電池発電設備について

・PCSの**カバーを外すと保証対象外※となる**場合があり、保守点検のために外すことができない。
※製造事業者は、静電気による精密機器の破損防止や異物混入防止等のためとしている。

・事故が発生した際は事故機をメーカーに引き渡し、新品と交換する。**原因究明については製造事業者の調査結果待ちとなり時間がかかる**。

風力発電設備について

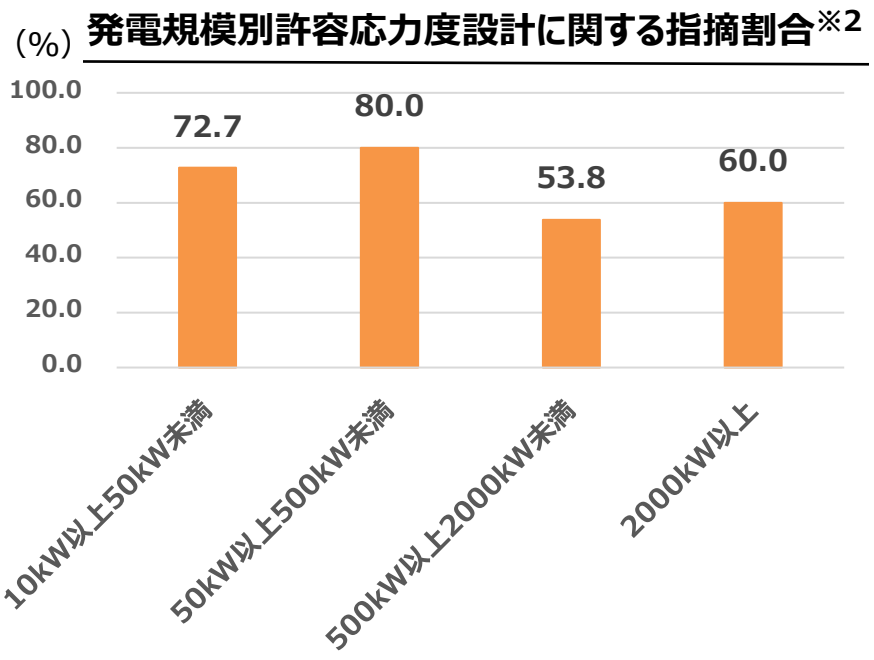
・製造事業者と保守メンテナンス契約を結んでおり、風車に事故や不具合があった際には交換をしてもらえる一方で、**原因究明に十分な情報を得られない場合がある**。

・契約外の事象や、自然災害等の契約の免責事項に該当するトラブルでは、**製造事業者による修理等の対応に長期間を要する場合がある**。

３－２．太陽電池発電設備の支持物に係る設置者の取組の課題

- **民間専門機関を伴う立入検査**において、**構造計算書に関する指摘※1は５割以上**。
- 令和４年の電気事業法改正により、基礎情報の届出や使用前自己確認の結果届出が義務付けられた**小規模事業用電気工作物（出力10kW以上50kW未満）**を対象として実施している保安管理状況調査において、**構造計算書等の存在を確認できなかった事業場が約３割**。

民間専門機関による構造計算書への指摘状況



※1：構造計算書に関する指摘のうち、許容応力度設計に関する指摘
※2：令和６年度の民間専門機関を伴う立入検査実施数58件のうち、構造計算書が提出された39件について分析
出所：令和６年度小規模発電設備等保安力向上総合支援事業

保安管理状況調査【令和６年度】

概要

実施時期：2024年９月, 2025年１月
調査対象：**太陽電池発電設備(10kW以上50kW未満)の設置者　約25,000者**
（回答数は**約17,000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

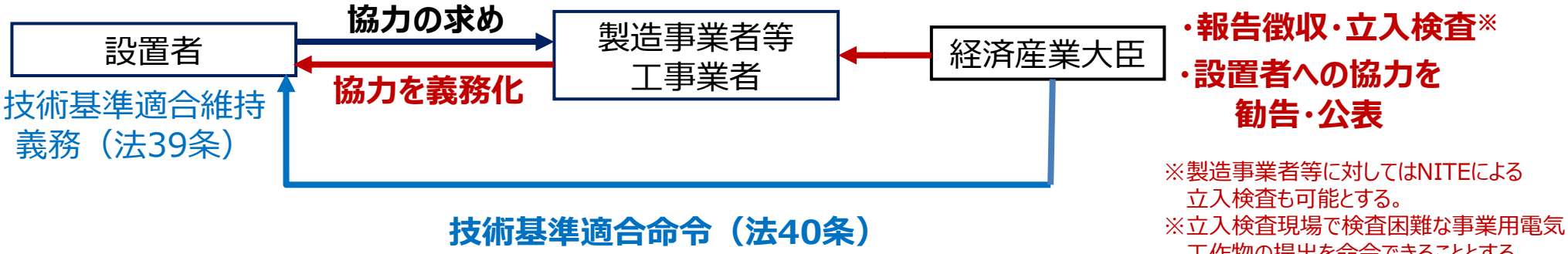
- ✓ **構造計算書・設計図面・地質調査結果の作成状況**
  →**「はい」が７割程度、「いいえ」「不明」が３割程度**
- ✓ ケーブルの汚れ・破損の状況
- ✓ 樹木等のケーブル接触状況
- ✓ 構成機器（PCS等）の錆・破損等の状況
- ✓ 架台の変形・破損・沈下等の状況
- ✓ 架台・基礎の接合部のボルト締め状況
- ✓ 構内ののり面の崩れや雨水による溝の発生状況　等

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

４－１．製造事業者等の関係事業者の協力を得るための具体的な制度整備の方向性

- **事業用電気工作物の設置者**が円滑に事故等の原因を究明し保安の確保を図るため、事業用電気工作物の**製造事業者・輸入販売事業者**（以下「製造事業者等」という。）や**工事業者**といった**関係する事業者の協力を得られるよう措置を講じる**。
- また、**経済産業大臣が設置者に対し、技術基準適合命令を行った場合に**、それを受けて設置者がとる措置の実施に、**関係する事業者が協力せず、当該措置の実施に支障がある場合**は、**経済産業大臣による勧告**や正当な理由なく**当該勧告に従わない場合の公表**を可能とする。
- 加えて、経済産業大臣による**関係する事業者に対する報告徴収や立入検査**、**製品評価技術基盤機構（NITE）による製造事業者等への立入検査**を可能とする。
- 併せて、経済産業大臣は、製造事業者等への立入検査の際に、現地で検査が困難な事業用電気工作物について、その**所有者・占有者に対して提供を命じることができる**こととする。

注：赤字が追加する部分



※製造事業者等に対してはNITEによる立入検査も可能とする。
※立入検査現場で検査困難な事業用電気工作物の提出を命令できることとする。

（参考）風力発電設備の事故に関する製造事業者の協力を得た取組例

- ✓ 風力発電設備のタワーの倒壊事故において、**タワーの製造事業者などの協力を得て原因調査**を実施。
- ✓ **タワーの製造不良（溶接部の食い違い段差）と保守点検の予兆の見落としが原因と判明**。
- ✓ これを受け、**設置者**は、**再発防止策として、点検チェックシートの変更等のメンテナンス手法の改善、などの実施**を決定。
- ✓ **タワーの製造事業者**も、**出荷前検査等に食い違い段差に係る検査項目を追加**。
- ✓ **経済産業省**においても、**定期自主検査の検査方法を例示する解釈通達の改正を実施**（検査方法として「タワー溶接部の亀裂・発錆の目視確認」を追記）。

発電所・被害の概要

発電所概要

設置者：日本風力開発ジョイントファンド株式会社
（みなし設置者：イオスエンジニアリング＆サービス(株)）
運転開始時期：平成15年12月
発電所出力：33,000kW（1,500kW×22基）

被害の概要



- ✓ 令和5年3月17日に、六ヶ所村風力発電所1-3号機のタワーが、地上約11mの高さの溶接部から折損。
  ※ 人的被害は無し。
- ✓ 同様の亀裂が同風力発電所の4-2号機でも発見。

事故の発生過程

1 **製造事業者**
タワー製造メーカにおける検査に**検査項目の不備**があったため、**品質基準を満たさない製品**（**食い違い段差**があるタワー）が出荷

＋

2 **設置者**
① 倒壊前2か月間に発生していた**異常振動**
② **溶接部の発錆・亀裂**
の２つの**異常兆候を見落とした**

↓

食い違い段差に起因して発生した亀裂の進展によりタワーが倒壊

出所：第20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 電気設備自然災害等対策ワーキンググループ（令和６年３月21日）資料3-2 より経済産業省作成

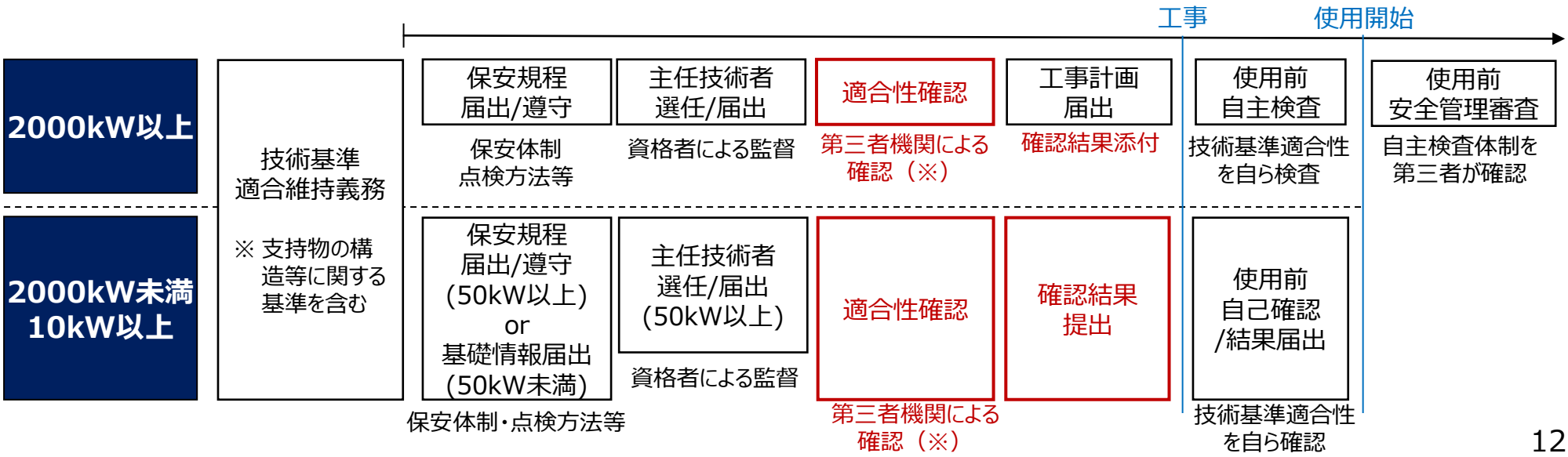
4－2．太陽電池発電設備の構造安全性の確認制度の強化

- **現行制度では**、太陽電池発電設備の**安全に関する技術基準への適合性について**、**出力の大きい設備は工事前に国が審査、出力が小さい設備は設置者が自ら確認**。
- **設計不備による事故を防止し、安全性を更に向上させる観点から、**太陽電池発電設備について、**土木建築の専門性を有する第三者機関が、工事前に構造に関する技術基準への適合性を確認する仕組み**を設ける。

※多数の太陽電池発電設備が新設されていることを踏まえ、導入が円滑に進められるよう、第三者機関の確認に加えて、適切な構造安全性を有する設備に関する**民間認証制度や規格を活用した標準化などの環境整備も併せて図る。**
※なお、既設の設備であっても 、リパワリングなどに当たって、構造安全性に影響を及ぼす設備変更を行う場合は、安全確保のため、これらの措置の対象とする。

太陽電池発電設備に関する新たな規制体系のイメージ

※赤字が改正部分



（※）併せて民間認証制度や規格を活用した標準化等も図る。

４－３．既設の太陽電池発電設備の構造安全性に関する対応

- 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**現地調査の実施を強化**し、**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**に取り組む。
  - ① **保安管理状況調査**を通じた設置者の状況の把握の徹底や、**保安講習会**等を通じて、構造安全性確保に向けた設置者の取組を促進。
  - ② **現地調査や立入検査を強化**し、設備状況や保守体制、技術基準への適合状況を確認。民間専門機関の知見を活用しつつ、**土砂災害警戒区域や斜面に施設された設備、構造計算書がない設備等事故リスクの高い設備を優先的に検査**。必要に応じて、**補修計画の策定・実行や再点検を含めた改善措置を指導、継続的なフォローアップ**を実施。
  - ③ **適切な補修方法について**、**ガイドライン**（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）等を用いて、保安講習会等を通じて**設置者へ積極的に周知する**とともに、**設置者向けの相談窓口を整備**。

＜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



基礎が露出し浮いている太陽光発電設備



盛土が大きく崩落した太陽光発電設備

５－１．ペロブスカイト太陽電池に対応した技術基準の明確化

- ペロブスカイト太陽電池は、その**軽量で柔軟な特長から、今後、多様な設置形態が想定される。**
- **令和７年度にNEDO※１において、実態に応じた安全な施工や維持管理の方法を検討し、ガイドライン（初版）が作成される予定**。なお、水上設置型や傾斜地設置型、営農設置型等の特殊な設置形態の太陽電池発電設備については、これまでも、NEDOにおいて安全性確保に向けた実証事業が行われ、その成果を踏まえたガイドラインが公表されている。
- ガイドラインの取りまとめに当たり、**電気保安上考慮すべき事項**は何か、また、取りまとめられたガイドラインの内容を踏まえ、安全な施工方法等について広く情報提供する観点から、**技術基準の解釈において具体的な施工等の方法を例示**していく。

NEDOによる実証試験を踏まえた検討
（支持物に係る部分抜粋）

傾斜地設置型ガイドライン

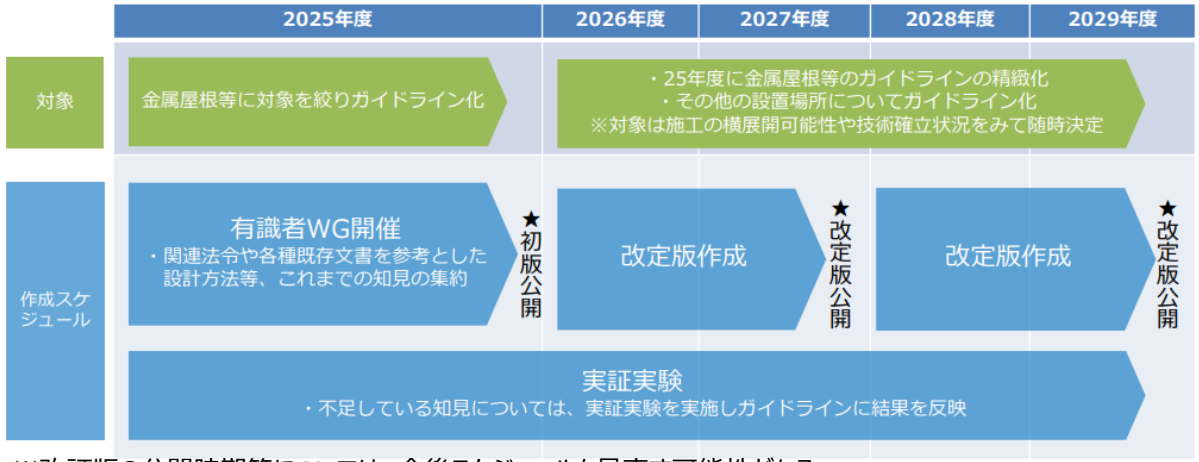
・設計用速度圧の算出方法
・設計時に考慮すべき事項(地形、地盤、積雪の影響）など

水上設置型ガイドライン

・フロートに作用する波力算定に用いる有義波の算出方法
・腐食防食対策　など

営農設置型ガイドライン

・基礎、架台の構造(暴風・大雪等への対応と営農への配慮)
・農地設置に伴う腐食防止対策　など



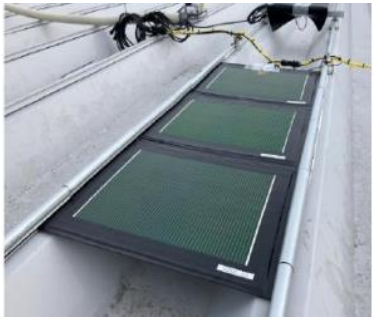
※改訂版の公開時期等については、今後スケジュールを見直す可能性がある。
出所：第1回 次世代型太陽電池の導入拡大及び産業競争力強化に向けた実装加速連絡会事務局資料

※1:国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

（参考）ペロブスカイト太陽電池の多様な設置形態

✓ ペロブスカイト太陽電池は、国内において開発が進められ、**一部の企業では事業化が進められている**。**その軽量で柔軟な特長を活かし、建物の屋根・窓・壁面等への設置が想定**される。

建物屋根への設置



シート状のままテントのように張って設置



透明架台を利用し**ボルトで設置**

老朽化したパネルの再利用

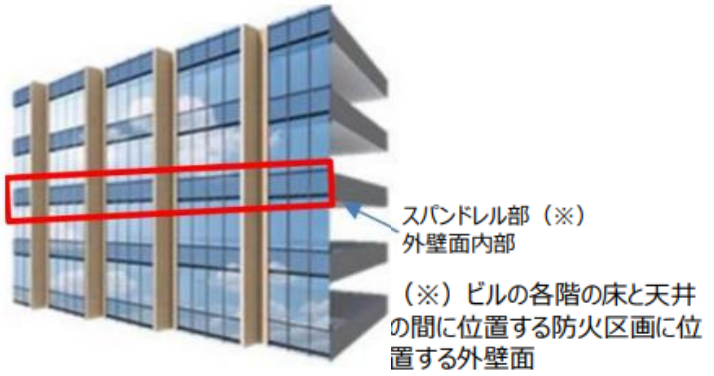


既存の**シリコン太陽電池パネル上への設置**

建物窓・壁面への設置



窓や壁面に**ガラス建材一体型**として設置



フィルム型をビル壁面に設置

出所：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 次世代型太陽電池戦略（令和６年11月公表）より経済産業省作成
（https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/perovskite_solar_cell/pdf/20241128_1.pdf）

５－２．洋上風力発電設備の特性を踏まえた検査の解釈の見直し・知見の蓄積

- **洋上風力発電設備**は、陸上風力発電設備とは異なり、水中部の下部構造も点検を要することから、令和７年４月、**定期自主検査の方法の解釈**に、**着床式の洋上風力発電設備特有の検査項目や方法の具体例が追加**。
- また、洋上風力発電設備は、**潮風による腐食や動揺による金属疲労など、陸上設備とは異なる経年劣化リスクが存在**。
- **国内の事故・不具合事例**に加え、洋上風力発電が日本より先行する**海外の事故事例等の情報を収集**し、**原因を研究**することで、**洋上風力に特有の劣化に関する知見の蓄積**に努める。
- 併せて、洋上風力特有の**専門的知見を有する人材の育成・確保**に取り組む。

海外事例の参照先（例）

①Energy Institute
英国の団体で、「洋上風力タービン支持構造物の寿命延長に関するガイダンス」を発行している。
出　所　：　https://www.energyinst.org/technical/publications/topics/asset-integrity/guidance-on-ale-for-offshore-structures-supporting-wind-turbines

②G+（Global Offshore Wind Health & Safety Organisation）
英国の団体であり、会員企業から世界中の洋上風力における健康・安全に関する事故データを収集し、毎年事故報告書を発行している。　出所：https://www.gplusoffshorewind.com/

③Scotland Against Spin
スコットランドの市民団体。風力発電設備に関連する事故等の資料を公表している。　出所：https://scotlandagainstspin.org/

洋上風力発電設備の保安人材の育成・確保の取組例

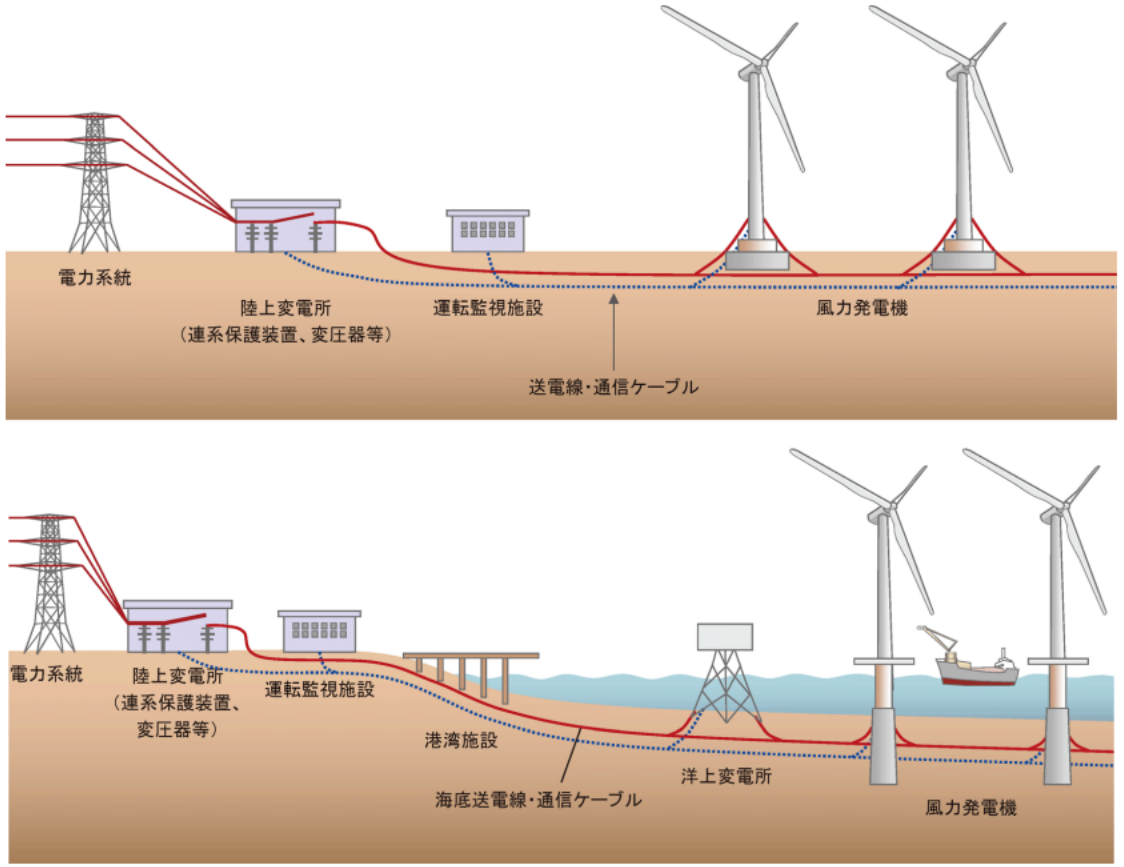
①経済産業省による取組
- 訓練施設整備費用を含む「洋上風力発電人材育成事業費補助金」を教育機関や民間企業に交付。
- ECOWIND（洋上風力人材育成推進協議会）と協力し、人材育成のためのカリキュラム整備等を支援。

②業界団体（JWPA）による取組
- 「洋上風力メンテナンス初級技能者向けガイドライン」や「現場教育ガイドブック」等により必要な技能等を見える化。
- 地元企業や海外企業の参入促進、産業振興・地域経済活性化に寄与するメンテナンス技量の認証制度の創設。

（参考）洋上風力発電の特性

- ✓ 洋上風力発電所には、陸上風力発電所が有する風力発電機、運転監視施設、陸上変電所、送電ケーブルに加え、海底送電ケーブル、港湾施設、洋上変電所など**特有の設備が伴う**。
- ✓ **洋上風力の保守にあたっては、作業船等の設備や高度な技能を有する人材を要する**。

ウィンドファームの主要構成要素（上：陸上 下：洋上）



出所：NEDO再生可能エネルギー技術白書 第２版（2014年２月）（https://www.nedo.go.jp/content/100544818.pdf）より経済産業省作成

太陽電池発電設備等の発電設備を巡る保安上の課題と対応の方向性

足元を見据えた対応

- **発電設備の電気事故件数は、太陽電池発電設備が最も多い**。設備量は10年間で約6倍。年間約1万5千件の届出（令和5年度）
- 太陽光発電事故は、**設備の破損が約9割、破損による物損や電気火災が約1割**（令和5年度）
- **破損の6割はPCS（パワーコンディショナー）、約4割はモジュール及び架台・基礎**（令和5年度）

＜PCS＞

- **火災事故も発生**（※延焼防止措置（下草伐採等）を周知）
- 破損の**主な原因は設備不備、保守不備、風雨**
- **製造事業者調査中などで原因究明・再発防止策未了もある**

＜モジュール・架台・基礎＞

- **民家を破損した事故も発生**
- 破損の**主な原因は、風雨、氷雪、地震**
- **立入検査における構造計算書の指摘は5割以上**

- **品質管理・保守管理**の徹底
- **行政機関の能力**向上
- **製造事業者等の協力を**得るための**制度整備**（※PCSに限定せず）

- 新規設備の**構造安全性についての第三者確認の制度整備**
  民間認証制度や規格を活用した標準化などの制度整備
- 既存設備の構造安全性についての**現地調査・指導等の強化**

＜設置者の保安力向上に向けた不断の取組＞

- **保安管理状況調査、現地調査、立入検査、保安講習会、注意喚起、点検奨励、情報提供、スマート保安、サイバーセキュリティ**等

将来を見据えた対応

- **20年以上経過する設備の増加**（太陽電池発電設備：2030年代～、風力発電設備：2025年頃～）
- 2040年までに**ペロブスカイト太陽電池を約20GW導入**、**洋上風力発電を30～45GW案件形成**

高経年化設備

- **保守不完全による破損事故は経過年数が高いものが多い**（風力発電）

ペロブスカイト太陽電池

- **軽量かつ柔軟で多様な設置形態**が想定
- **施工や維持管理のガイドラインを作成中**

洋上風力発電設備

- 洋上変電所など洋上**特有の設備**
- **陸上設備と異なる劣化リスク**

- **国際規格を踏まえた管理方法**の例示
- **高経年化設備の保安について検討**

- 技術基準の解釈で**具体的な施工等の方法を例示**
- **保安点検方法等について検討**

- **海外事例などを通じ知見の蓄積**
- **スマート保安技術の活用**
- **高度技能保安人材の育成・確保**