

太陽光発電設備の規制見直しについて

平成28年3月22日

新エネルギー発電設備事故対応・構造強度WG

商務流通保安グループ電力安全課

1. 固定価格買取制度(FIT)による導入実績と電気事業法の保安規制

出力等 条件	(H27.10時点)		技術基準 適合維持 義務	保安 規程	電気主任 技術者 選任	工事計画 届出	事故 報告
	FIT 認定設備 *1【①】	①のうち 導入*2済み 設備					
2,000kW 以上	1,438件 (約2,800万 kW)	185件 (約222万kW)	要	要	要 (選任)	要 (使用前自主検査) (使用前安全管理審査)	要*注3
50kW ～ 2,000kW	約3.2万件 (約2,160万 kW)	約1.7万件 (約990万kW)	要	要	要 (選任・外部 委託)	不要	要*注3
50kW 未満 (一般用 電気工 作物)	約81万件 (約2,580万 kW)	約34万件 (約800万kW)	要	不要	不要	不要	不要
	(10kW未満)						
	約94万件 (約425万 kW)	約81万件 (約360万kW)					

- 注1** : 固定価格買取制度開始後(2012年7月)に認定された設備を指す。
注2 : 「導入」とは、固定価格買取制度において買取が開始された状態を指す。
注3 : 感電死傷事故等は対象。破損事故は500kW以上の場合

2. 太陽電池発電設備に係る近年の事故等の状況

- 事業用の太陽電池発電設備による重大事故（感電死傷事故や500kW以上の設備破損等）の報告は僅少。
 - ※H16FY~23FY：0件 H24FY：8件、H25FY：4件 （出典：平成25年度電気保安統計）
 - ※平成25年度4件の内訳も、落雷によるパワーコンディショナの故障2件、雪による支持物（架台）破損1件、作業中の感電負傷1件。
- 他方、昨今の自然災害に伴い、パネル飛散、架台倒壊、設備水没など、公衆安全に影響を与える重大事故が発生。特に事故報告対象外の小規模設備での損壊事故が顕在化。
 - ※九州では、台風15号によるパネル飛散に伴い、近隣家屋等を損壊する事案が複数件発生。
 - ※鬼怒川決壊時には、水没した太陽光パネルによる感電の危険性が想定されたことから、業界団体及び当省より注意喚起を実施。

【本年6月：群馬県 突風被害】
（設備出力400kW）



【本年8月：九州 台風15号被害】
（設備出力1,990kW）



【本年9月：鬼怒川 決壊被害】
（設備出力800kW）



3. 台風15号の被害状況調査（九州産業保安監督部調査結果）

- 九州産業保安監督部より、管内の全ての太陽電池発電設備（50kW以上のもの、計3,162件）の設置者若しくは電気主任技術者に対し、被害状況のアンケート調査を実施。
- 3,046件より回答（回答率：約96%）があり、138件（約4%）で何らかの被害が発生。
- このうち、発電設備の被害があった計81件に対し、追加的な調査を実施。

調査の結果

	被害の種類	50～500kW (1440件)	500～2000kW (1540件)	2000kW～ (66件)	計 (3046件)
事故報告 対象	公共の施設（工作物）に被害を与えた事故	1	0	0	2
	500kW以上の設備損壊	—	1	0	
事故報告 対象外	構外へのパネル飛散	0	2	0	136
	発電設備被害	23	47	7	
	その他（発電設備被害以外）	10	37	10	

※その他**一般用電気工作物（50kW未満）**で公共の施設（工作物）に被害を与えた事象**2件**。

（構外へパネルが飛散した事例）

- ・ パネルが構外へ飛散し、民家8件及び車両の延べ12箇所が損傷
- ・ パネルが隣接する他者の駐車場に飛散するも被害は無し

（架台の損壊又はパネルの飛散事例）

- ・ 基礎が抜けたことによりモジュール、架台が倒壊及び構内に飛散した



4. 台風15号の被害状況追加調査 (1)発電設備の被害があった事案

- 発電設備の被害があった事案のうち、約7割（54/79）で構造面での問題が発生し、約4割（35/79）でパネルの脱落・飛散が生じている。
- 特に、2MW未満の設備において、大量のパネル脱落・飛散を伴う損壊事案が発生。とりわけ500kW～2000kWクラスの設備で顕著。

※2000kW以上の設備においても、パネル脱落・飛散を伴う損壊事案も含め7件の損壊事案が生じているが、その内容を確認する限り、工事計画・使用前安全管理検査の対象となった2MW以上の設備では、構造強度に起因する重大な損壊は生じていない（次ページ参照）。

【設備規模別の損壊状況】 ※81件中、1件（発電所の出力991kW）は現時点で追加調査に未回答
1件（発電所の出力250kW）は事故以前にモジュールが故障していたもの

計79件 ※重複被害があるものは、より重大な原因に計上（重複計上はなし）	①基礎の損壊、杭の引抜け、架台の倒壊など	②架台のゆがみ・変形、接合部の外れ	③飛来物による破損	パネルの脱落・飛散があった件数 （①～③のカッコ内の件数の合計）
2000kW～（7件）	3（1）	3（1）	1（0）	（2）
500～2000kW（49件）	7（6）	26（16）	16（0）	（22）
50～500kW（23件）	3（2）	12（9）	8（0）	（11）
合計	13（9）	41（26）	25（0）	（35）

※いずれも軽微な異常（杭の僅かな浮上がり等）を含む。

なお、カッコ内はパネルの脱落・飛散があった重大な被害のあった件数

(参考) 2000kW以上の設備の被害状況調査結果

1. 基礎の損壊等によりパネル飛散に至った事案 (出力3,980kW/**置き基礎**)

- 架台が基礎から脱落・倒壊 (2台41.16kW分)、コンクリート製基礎も転倒 (28個)。この他、架台のゆがみ (3台75.46kW分) などの被害。
- 当該発電所は、2 MW未満の別の発電所を設置後に統合したものであり、設置段階では、工事計画の届出や使用前安全管理検査を実施していない。
- 事業者としては、設計・施工とも技術基準への適合性を確認。他方、安全尤度を十分に見込んでおらず、損壊に至ったと推定。

2. 架台のゆがみ等によりパネル飛散に至った事案 (出力20,862kW/**置き基礎**)

- ケーブルラックカバーの固定が弱く、強風により外れ、架台・パネルに衝突し損傷 (パネル378枚、架台25カ所。計約130kW分)。うち、一部パネルが飛散 (7枚)。
- 架台等の強度については、工事計画審査、使用前安全管理審査で問題なし。

3. その他5件

- ① 出力15,750kW/杭基礎： 13カ所で杭基礎の微小な浮上がり (2~8cm)。安全尤度が少なく、局所的に軸力が不足したものと推定
- ① 出力20,160kW/杭基礎： 40カ所で杭基礎の微少な沈下 (2~5cm)。豪雨による土質変化が原因と推定
- ② 出力2982kW/置き基礎： 支持物のゆがみ 1カ所
- ② 出力13,750kW/置き基礎： 架台 1台でボルトのズレ。強風に伴う振動によりボルトが緩んだものと推定
- ③ 出力70,000kW/置き基礎： 飛来物によりパネル10枚 (2.42kW) が破損

4. 台風15号の被害状況追加調査 (2)報告対象事故の状況

(1) 公共の施設に被害を与えた事案 (出力250kW/**杭基礎**)

【事故の概要】

- 平成27年8月25日午前6時頃、台風15号の接近に伴う強風により、太陽電池発電設備の架台を支える杭が抜け、架台が倒壊し、太陽電池モジュールが飛散したものの。
- モジュールの一部は、発電所構外へ飛散し、近隣家屋8戸の屋根、車両、門扉等に被害が発生。
- 当日の風速 (最寄りの気象台観測データ) は、最大瞬間風速34.5m/s、最大風速18.2m/s。

【推定原因】

- 架台製造メーカーが、技術基準に定める設計基準風速34m/sを踏まえた強度計算を実施し設計。なお、杭基礎を採用するにあたり、**地盤調査は実施していない**。
- 他方、事故後に実施した杭の引き抜き試験の結果から推定すると、本発電設備の耐風速は、29m/s程度と強度不足となっていた。
- 当該杭は、スクリー状の杭であり、専用工具により埋設施工することを架台製造メーカーから指定されていたが、これに**逸脱した施工方法**を用いていた。この結果、強度不足となったものと推定。

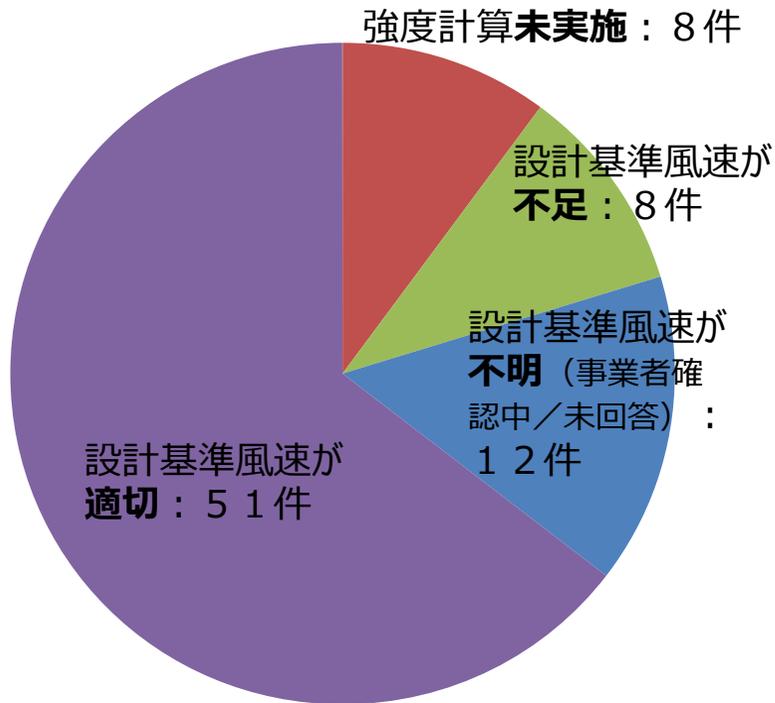
(2) 500kW以上の設備損壊があった事案 (出力1500kW/**杭基礎**) ※調査中

- 台風15号の接近に伴う強風により、太陽電池発電設備の架台を支える杭が抜け、架台が倒壊。敷地外への飛散はないが、2260枚 (565kW) のパネルが損壊・飛散。
- 架台製造メーカー (海外企業) が、強度計算を実施。他方、技術基準に定める設計基準風速34m/sを下回る27m/sで強度計算を実施し設計したとの回答。

4. 台風15号の被害状況追加調査 (3) 設計・施工の状況

- 大半の事業者は、技術基準に基づく設計・施工確認を行っているとの回答。他方、約2割 (16/79) で、設計基準風速が不足もしくは強度計算を未実施。
- このような不適切な設計を行っている設備において、架台の倒壊等による大規模なパネルの脱落・飛散につながっている。

【構造設計の状況 (79件)】



【①架台の倒壊等が生じた事案 (13件) の設計状況】

	基準風速が不足 強度計算未実施	基準風速が不明	基準風速が適切
2000kW~	0	0	3
500~2000kW	3(3)	0	4
50~500kW	0	0	3(1)

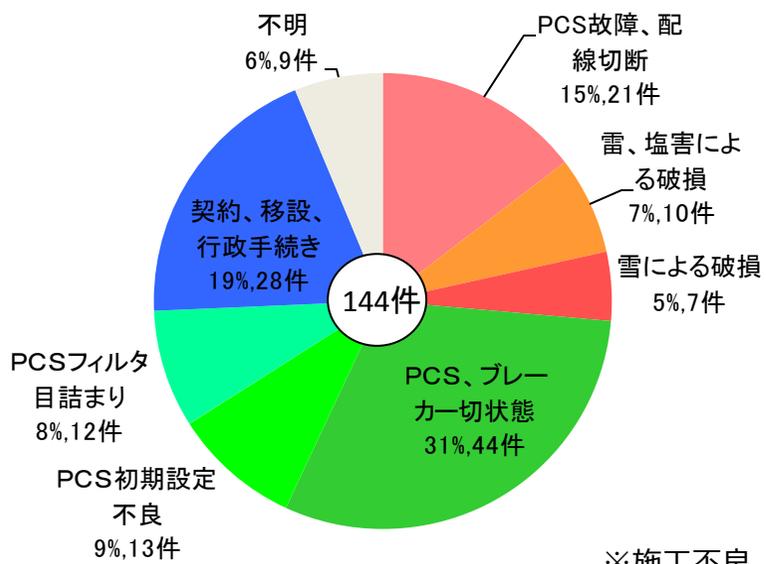
※カッコ内は大規模なパネルの脱落・飛散があった事案の件数

- ・1,500kW (杭基礎) : 杭の引抜けにより、架台が倒壊。2260枚のパネルが飛散。基準風速不足。(報告対象案件)
- ・1,000kW (杭基礎) : 76個の基礎が損壊し、3台の架台が倒壊。257枚のパネルが飛散。基準風速不足。
- ・500kW (置き基礎) : 架台のパイプが脱落し、100枚のパネルが飛散。強度計算未実施。
- ・144kW (置き基礎) : 40個の基礎アンカーボルトが破損又は抜け、3台の架台が倒壊。336枚のパネルが脱落。

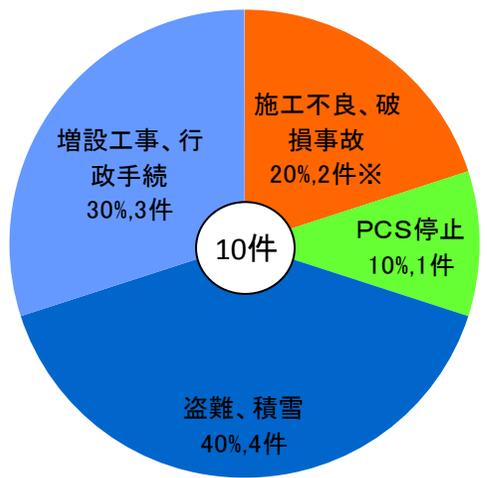
5. FIT認定設備における売電停止案件に係る調査

- 資源エネルギー庁では、3ヶ月を超えて売電が停止している認定設備に対し、報告徴収を行っており、このうち実際に発電を停止していた設備は154件（速報値）。
- 50kW未満の低圧設備において、このうちの約3割は、設備損壊状態のまま放置されており、約5割は、機器の状態監視を適切に行えておらず、軽微な不具合が放置されていたもの。
- 一方、高圧設備10件について、このうち設備の不良が原因のものは2件のみであったが、このうち1件は大量のパネル破損を伴うもの。また、稼働中のものも含めた高圧設備21件のうち、設備の健全性が適切に確認されていないと思われるものは半数以上に及んだ。

【低圧設備における長期停止の理由】



【高圧設備における長期停止の理由】



※施工不良、破損事故の概要

- ・系統連系後の引き渡し検査で工事不良が確認され、その工期が延長していた
- ・DC地絡の警報により現地確認を行った結果、太陽電池パネルの破損（1059枚）、配線の損傷が確認された

【高圧設備における健全性の確認（対象：報告徴収対象のうち高圧設備21件）】

	実施	未実施
技術基準の適合性確認	10	11
定期的な設備の確認	6	15
主任技術者が架台強度を確認しているか	8	13

6. 安全性確保に向けた対策（1）不適切な設計、施工の抑止

① 標準仕様の提示、技術基準の再検証、簡易な安全対策の検討を行う。

【早急に実施する必要がある安全対策】

- 設計基準風速を満たしていない／把握していない、杭基礎の施工方法が適切でない等、技術基準が十分に理解されていないケースがあることを踏まえ、架台、基礎の設計例等具体的な標準仕様を技術基準に例示することが必要ではないか。

【中長期的に取り組む必要がある安全対策】

- 現行技術基準が必要十分なものとなっているか、実証試験等を通じ検証する必要があるのではないか。あわせて、水没時の感電防止や既設設備のパネル飛散防止などに資する簡易な安全対策についても、その可能性を追求していくことが重要ではないか

6. 安全性確保に向けた対策（1）不適切な設計、施工の抑止

②使用前段階での事前確認の強化を行う。

- 工事計画を要しない500kW～2000kWクラスの設備で大量のパネル脱落・飛散を伴う損壊事案が発生したことを踏まえ、**当該規模の設備の設置者に対し、使用前自己確認制度による技術基準適合性確認を義務づける必要があるのではないか。**
- **当該規模の設備**を使用前自己確認の対象とすることで、工事計画対象外の事業用の太陽光発電所のうち半数以上を確認することができる。

※使用前自己確認制度：事業用電気工作物の使用開始前に事業者自らが技術基準適合性を確認し、その結果を国に届け出る制度。

（参考）使用前自己確認対象件数（H27.10時点）

今後導入予定の工事計画対象外の事業用電気工作物（太陽光）	使用前自己確認対象件数
約15,000件	約8,000件

③設置者や施工事業者に対する安全対策の周知を行う。

- 技術基準への理解不足のみならず、設備の適切な状態監視がなされないまま不具合が放置されていた事案もみられることから、太陽光発電協会やパネルメーカー等が**設置者、設計者、施工業者等に対し、設計指針の提供や定期的なメンテナンスの実施などの情報提供・働きかけ**を行っていくことが重要ではないか。

2. 安全性確保に向けた対策（2）情報収集の強化

① 事故報告の強化を行う。

- 事故報告の対象は、i) 500kW以上の設備損壊が生じたもの（パネル約1500枚に相当）、ii) 発電所構外に著しい影響を与えた事故（パネル飛散による家屋等の損壊など）となっているが、事象の潜在的危険性を踏まえ
 - iii) 家屋等の損壊の有無にかかわらず、**発電所構外にパネルが飛散した場合は報告義務を課す**とともに（※パブリックコメントは終了。速やかに手続きを行ってゆく）、
 - iv) **一定規模以上のパネルの脱落・飛散**が生じた場合（例えば、事業用電気工作物クラス50kW＝パネル約150枚に相当）にも、報告義務を課すことが適切ではないか。

② F I Tと連携した設置・運転状況の把握、不適合事案への対処を行う。

- 今国会に提出している再エネ特措法（F I T法）改正法案では、電気事業法等の**他法令違反**が判明し、事業を適切に実施していない場合に改善命令や認定取消しを可能とする制度としている。
- また、F I T法の認定情報等から設備情報や運転状況を把握した上で、設備の損壊が疑われる設備について保安規制当局として立入検査等を行うことで、技術基準不適合事案を把握し、適切な改善を求めていく。

6. 安全性確保に向けた対策（3）自主保安の向上に向けた取組

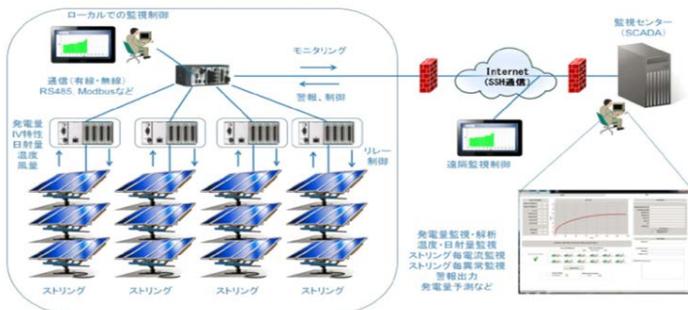
① 適切な保守管理を行っている事業者に対するインセンティブを検討する。

- 遠隔監視、ビッグデータなどを活用し、設備故障や不具合の予兆を把握し対処するなどの事業者の自主保安の取組を促していくことが重要。
- このため、良好な自主保安活動が認められる事業者に対する規制上のインセンティブについて検討していく。

例えば、2000kW未満の設備の大半は、電気保安法人や電気管理技術者に対する保守管理業務の外部委託を活用しているが、**情報技術等を活用し、高度な自主保安体制を確立している事業者**については、これら電気保安法人等による点検の頻度を緩和する等のインセンティブ措置を講じることを検討できるのではないかと。

<監視技術を取り入れた保守管理の事例>

・パネル統合監視技術



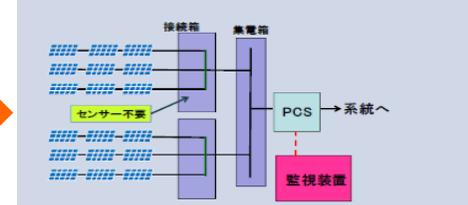
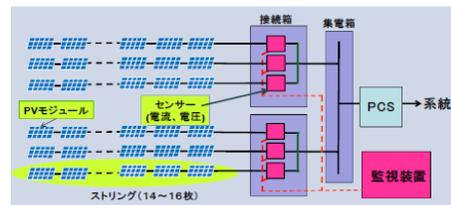
(特徴)

- ・気象情報、日射量、PCSからの電流・電圧情報、等から、発電量の予測と実態とのずれ、異常検知、パネルの余寿命を診断することが出来る。
- ・外部サーバーで運転情報を保有することで、モバイル端末等の軽微なデバイスから遠隔で監視が可能。

・センサーレス・モジュール遠隔監視技術

通常のストリングセンサーを用いた監視技術

センサーレス技術によりストリング監視技術(PCSからの情報から監視する)



(特徴)

- ・既設のPCSからの情報をもとに、独自の物理モデルを追うような判断アルゴリズムで解析することで、モジュール単位の故障を診断する。
- ・日射変動、温度変化等の影響や、劣化による出力低下の影響を排除することが可能。
- ・外部サーバーで運転情報を保有することで、モバイル端末等の軽微なデバイスから遠隔で監視が可能。

7. 太陽電池発電設備の安全確保に向けた対策（案）（まとめ）

- 今般の審議を踏まえ、使用前自己確認制度の導入や報告規則の強化といった**制度的措置**については**可及的速やかに措置**を行う。
- 一方、**技術基準の整備**については専門的な検証が必要であることから、来年度、実証実験などを行い、その結果を新エネルギー発電設備事故対応・構造強度WGでも審議いただきつつ、必要な対策を措置・推進していく。
ただし、不適切な設備の設置を防止していく上で、**標準仕様の明確化**は喫緊の課題であることから、（一社）太陽光発電協会（JPEA）での検討も踏まえつつ、早急に検討を進める。

出力等条件	FIT認定設備【H27.10時点】		＜事前規制＞ 安全な設備の設置を担保する措置		＜事後規制＞ 不適切事案等への対応を担保する措置	
		うち導入済み				
2,000kW以上	1,438件 (約2,800万kW)	185件 (約222万kW)	技術基準の整備 ・標準仕様の明確化 ・感電防止対策等の検討など	工事計画 使用前自主検査	FIT法と連携した不適切事案の把握	事故報告 （強化） 事故報告
50kW～2,000kW	約3.2万件 (約2,160万kW)	約1.7万件 (約990万kW)		使用前自己確認 (500kW以上)		
50kW未満 (一般用電気工作物)	約81万件 (約2,580万kW)	約34万件 (約800万kW)				
	約94万件 (約425万kW)	約81万件 (約360万kW)				