

栃木県電気協会会員 各位

**太陽光発電システムの
「長期信頼性」ならびに「点検等の安全対策」について**

2025年10月
栃木県電気協会

太陽光発電システム 「長期信頼性」について

1. 太陽光パネルの寿命とは

○太陽光パネルの法定耐用年数は17年

税制上における太陽光パネルの法定耐用年数は17年です。

(参考：国税庁 | 耐用年数省令別表第2 (87.0KB) * 「31 電気業用設備」の「その他の設備」の「主として金属製のもの」が該当)
とくに事業者（法人）として太陽光発電を自己所有する場合は、この耐用年数で減価償却しなければなりません。ただし、耐用年数が17年となっているからといって、それ以降も発電できることは覚えておきましょう。法定耐用年数と太陽光パネルの製品寿命は異なります。

○太陽光パネルの耐久性能は20年～30年

太陽光パネルは法定耐用年数の17年を経過した後も使用でき、製品そのものの耐久性能としては20年～30年は発電可能とされています。そのため「太陽光パネルの寿命は20年～30年」といえるでしょう。

ただし、メンテナンス状態がよければ30年以上にわたって発電を続けることも可能です。

○パワーコンディショナの寿命は10年超

太陽光パネルで発電した電気は直流なので、そのままでは家庭・企業で使用できません。

そのためパワーコンディショナによって直流から交流に変換しています。

このパワーコンディショナの製品寿命は10年超といわれており、太陽光パネルよりも劣化が進みやすいことが特徴です。パワーコンディショナが故障すると発電した電気を使用できなくなってしまうので、太陽光パネルと合わせて定期点検することをおすすめします。



出典：[太陽光パネルの寿命はどのくらい？耐久性能や劣化原因を解説！](#) | 太陽光発電・蓄電池 | 京セラ

2. 太陽光パネルが劣化する原因

太陽光パネルの寿命は20年～30年ですが、突然発電できなくなるのではなく、劣化によって徐々に発電量が落ちていきます。太陽光パネルが劣化する原因はさまざまですが、主に次の3つに起因するケースが多いです。

- 経年劣化
- パネル表面の汚れ
- パネルの破損

○経年劣化

太陽光パネルは経年劣化によって徐々に発電量を落としていきます。発電出力保証を20年～25年としているメーカーが一般的で、とくに26年目以降の発電量には顕著に劣化が表れはじめます。

○パネル表面の汚れ

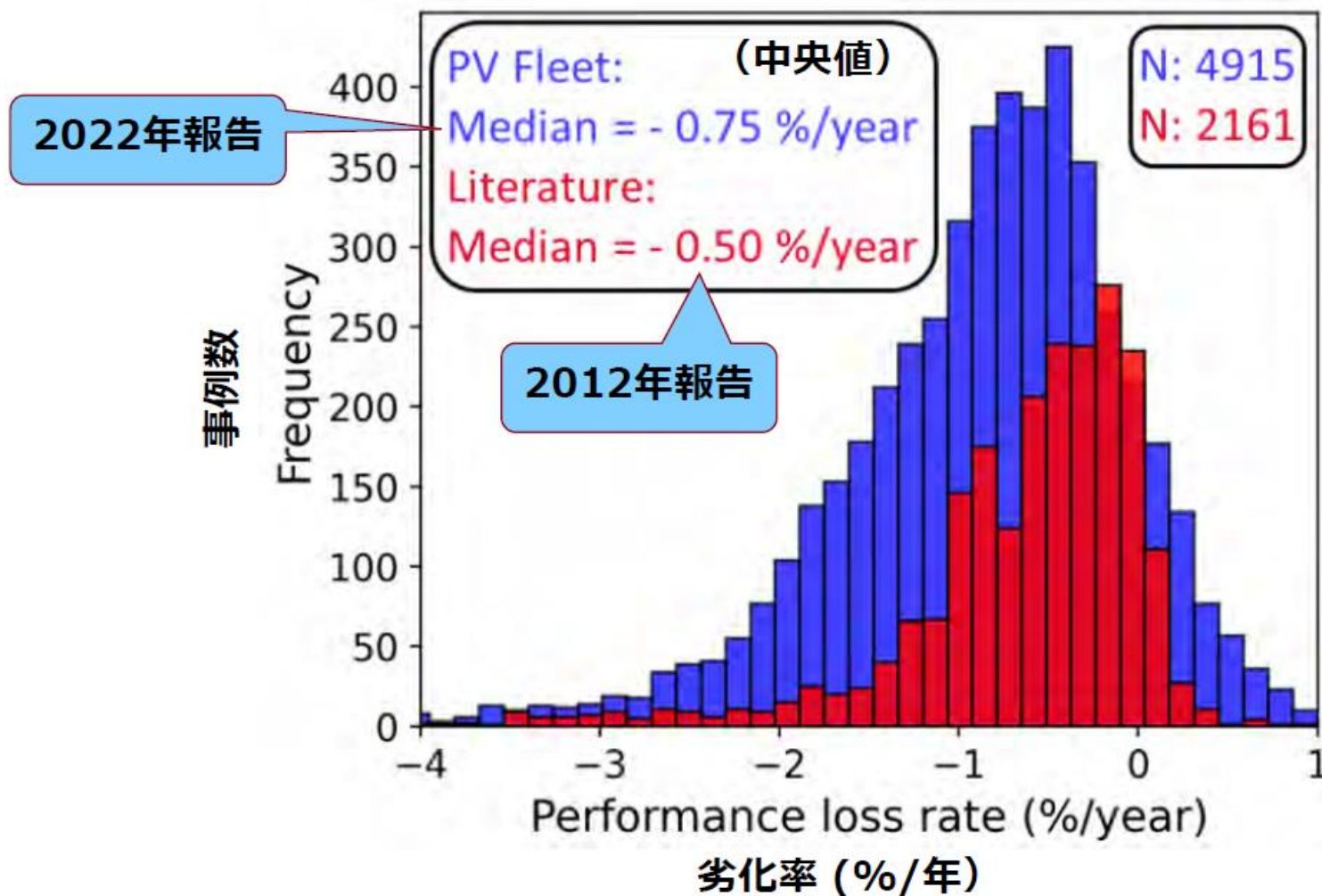
太陽光パネルは屋外に設置するため、砂埃や黄砂、鳥の糞などに晒されることは避けられません。少しの汚れであれば雨が洗い流してくれますが、太陽光パネル表面が汚れるとそれだけ劣化しやすいことは覚えておきましょう。

○パネルの破損

屋外にある特性上、飛来物によってパネルが破損する可能性もあります。枝や小石が風で飛ばされることもあれば、鳥がものを落としていくこともあるのです。また、太陽光パネルの表面は強化ガラスが使用されているため比較的丈夫に作られていますが、裏面の耐久性は弱いことも覚えておきましょう。遊休地に野立てで太陽光パネルを設置していると、飛来物などの外的要因により裏面から太陽光パネルが傷つくこともあります。近年では、両面とも強化ガラスでできた製品も登場しています。

3. 太陽電池システム・モジュールの劣化・寿命

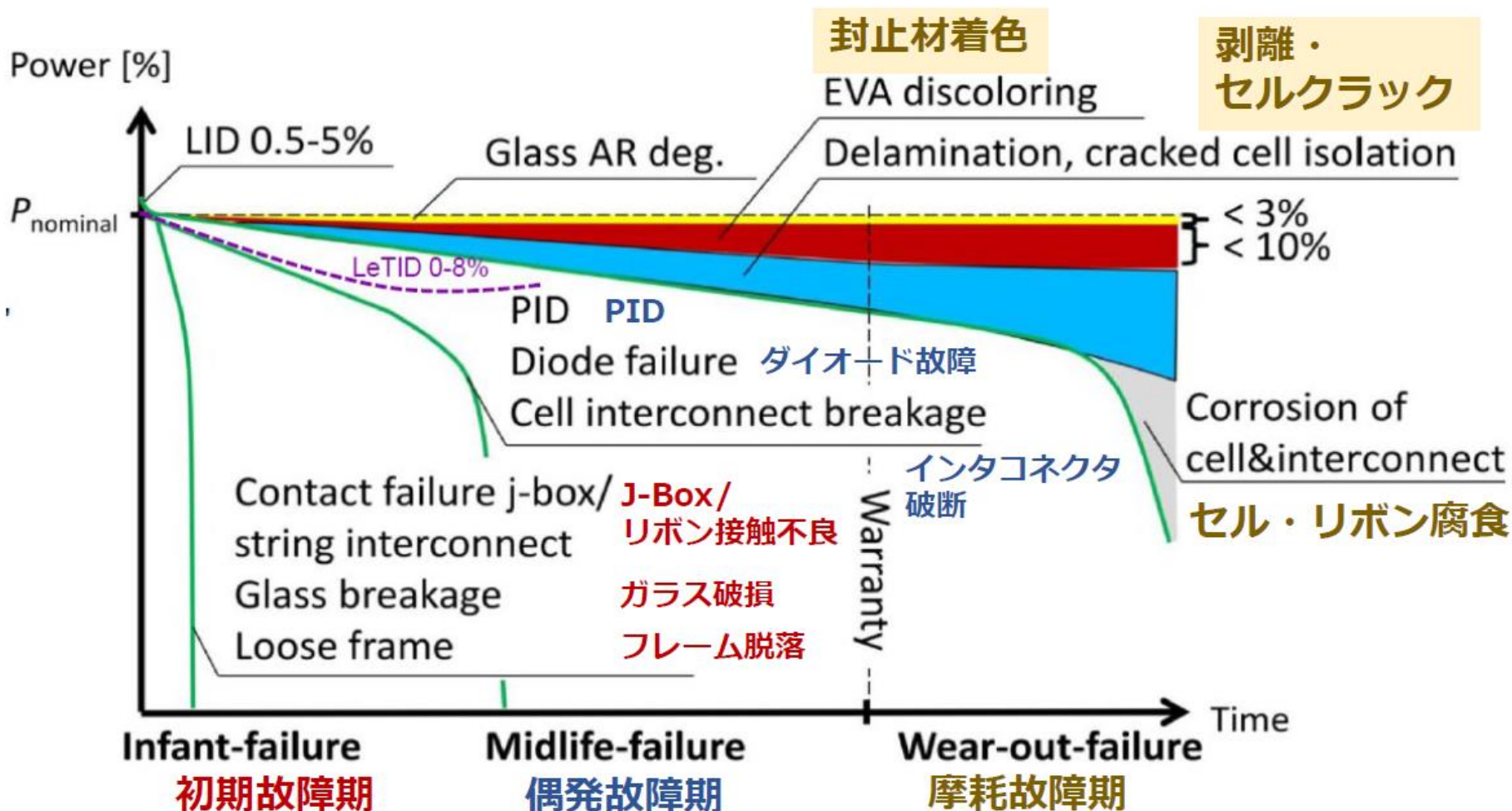
一般的に、2012年に報告された年劣化率は約0.5%と言われていましたが、最近の実績値より、年劣化率は約0.75%となっています。



出典：「太陽電池モジュールの長期信頼性」 産業技術総合研究所

4. 太陽電池モジュールの劣化現象：故障率曲線

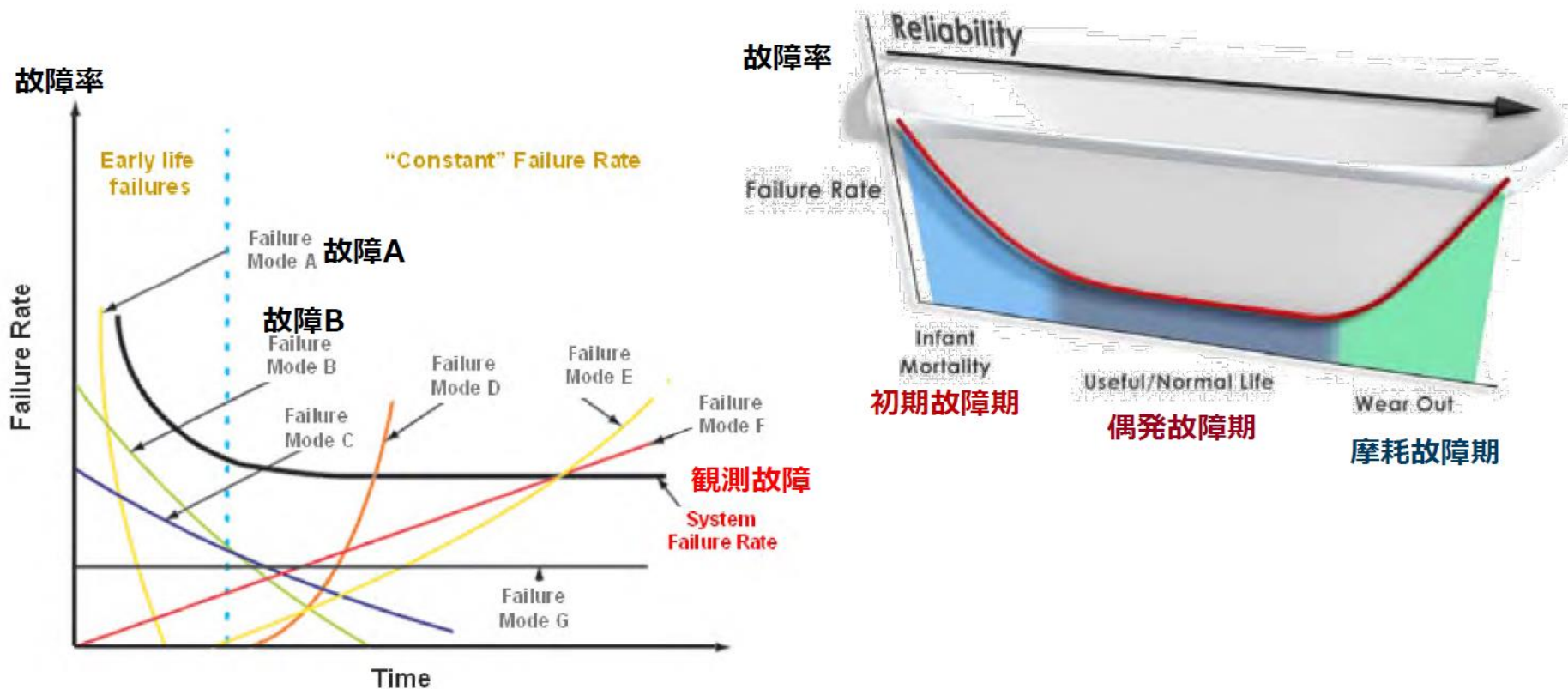
屋外に設置する太陽光パネルはどうしても劣化してしまいます。劣化の時期別発生傾向を下記に記載致します。故障の発生率は、下記の故障率曲線となり、発見件数はバスタブ曲線となります。



出典：「太陽電池モジュールの長期信頼性」 産業技術総合研究所

5. 太陽電池モジュールの劣化現象：バスタブ曲線

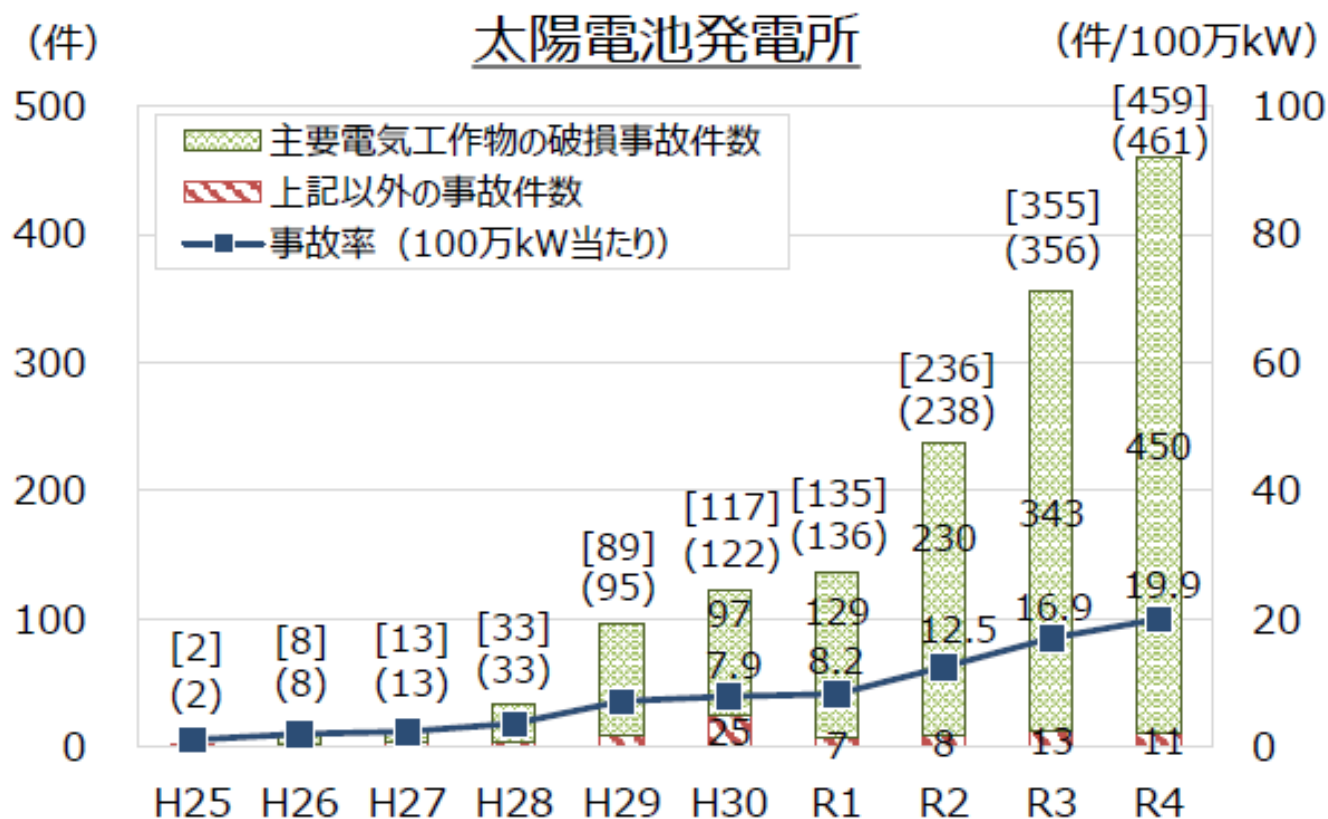
屋外に設置する太陽光パネルはどうしても劣化してしまいます。
故障の発見件数はバスタブ曲線となります。



出典：「太陽電池モジュールの長期信頼性」 産業技術総合研究所

6. 太陽電池発電所の事故件数

太陽電池発電所は、事故件数、事故率ともに増加傾向。前年度から増加した要因は、主に「逆変換装置又はインバータ」の破損事故の増加によるもの。

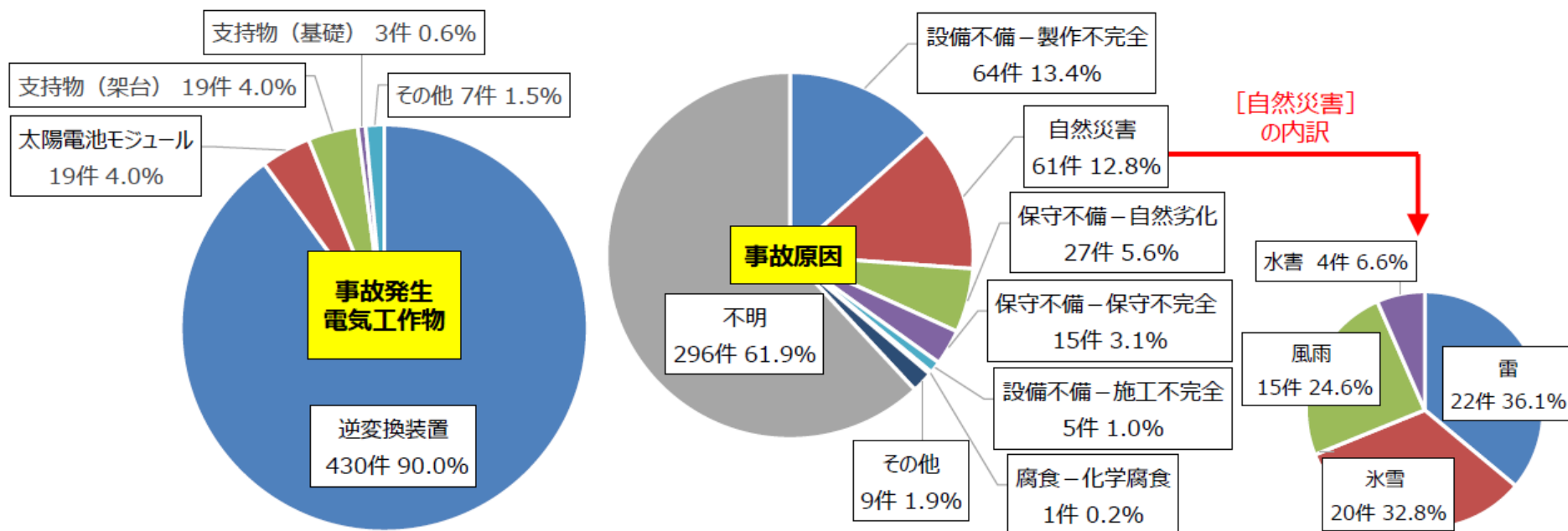


出典：「電気保安の現状について」 令和6年3月 独立行政法人製品評価技術基盤機構

7. 太陽電池発電所の事故状況（自家用設置者）

- 事故発生電気工作物は、「逆変換装置」が最も多く、全体の9割を占めます。続いて、「太陽電池モジュール」「支持物（架台）」が多くなっています。
- 事故原因は「不明」が最も多いが、中間報告のため原因調査中のケースや、「逆変換装置」の破損事故において電子基板の交換等のみの対応で原因特定に至らないケースが多いためです。次に多いのが「設備不備－製作不完全」、「自然災害」で、「自然災害」のうち「雷」及び「氷雪」が多いです。

太陽電池発電所の事故被害件数（計478件※）

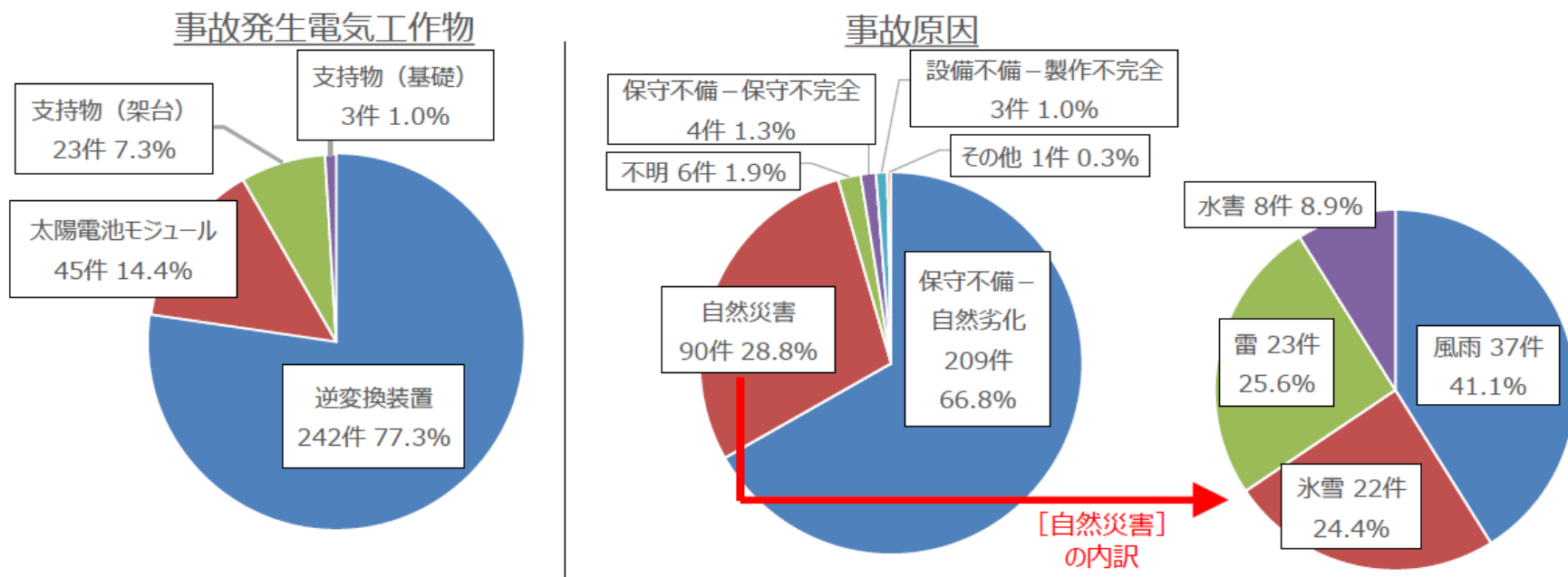


出典：「電気保安の現状について」 令和6年3月 独立行政法人製品評価技術基盤機構

8. 太陽電池発電所の事故状況（小規模事業用設置者）

- 令和3年4月1日の電気関係報告規則の改正に伴い、太陽電池発電設備では10kW以上50kW未満の発電設備の事故が新たに報告対象となっています。
- 事故発生電気工作物は、「逆変換装置」が最も多く、全体の約8割を占めます。続いて、「太陽電池モジュール」「支持物（架台）」が多いです。
- 事故原因は「保守不備－自然劣化」が全体の約7割を占めるが、主に「逆変換装置」の破損被害が多いためである。続いて、「自然災害」が全体の約3割を占め、内訳では「太陽電池モジュール」「支持物（架台）」の「風雨」「氷雪」による破損被害、「逆変換装置」の「雷」による破損被害が多いです。

太陽電池発電設備の事故被害件数（計313件※）



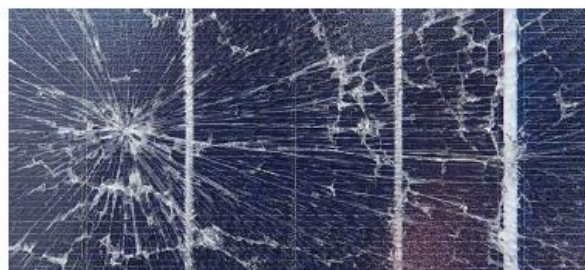
出典：「電気保安の現状について」 令和6年3月 独立行政法人製品評価技術基盤機構

9 - 1. 太陽電池モジュール劣化事例

初期故障



J-Box/ストリングリボン接触不良



ガラス破損

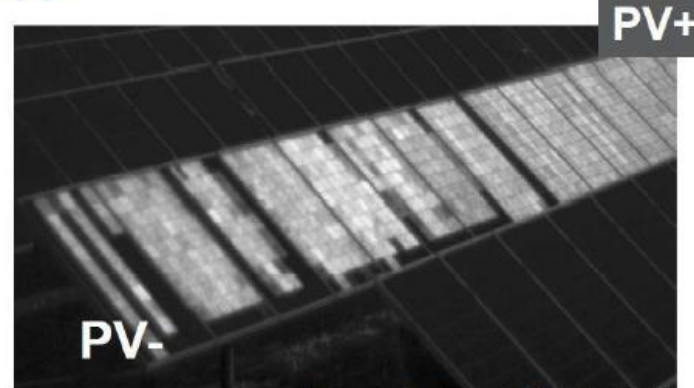
偶発故障



インタコネクタ破断



インタコネクタ破断
(拡大)



PID (ELイメージ) (Quelle: SOLON)



ダイオード故障 (目視確認は困難)

出典：「太陽電池モジュールの長期信頼性」 産業技術総合研究所

9-2. 太陽電池モジュール劣化事例

摩耗故障：セルーインタコネクタ（リボン）接触不良・腐食



出典：「太陽電池モジュールの長期信頼性」 産業技術総合研究所

10. 太陽電池モジュール・システムにおける信頼性 ～用語定義～

信頼性

PV材料/コンポーネント/システムにおいて、信頼性とは、材料/コンポーネント/システムが特定の環境および時間において故障することなく適切に動作する確率を意味する。これは、耐用年数やその定義の詳細と関連する。

耐用年数 (Service Life)

モジュールや設備ごとに定められた動作条件下での使用期間。太陽電池モジュールの場合、予想される事業計画に関連することが多い。

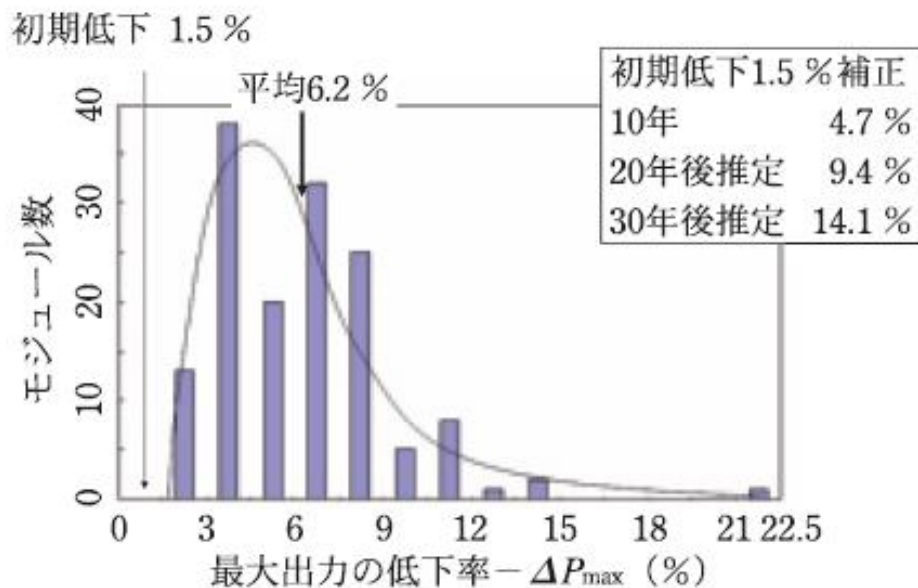
ライフサイクル：太陽光発電のライフサイクルには、（1）原材料の生産、（2）その加工と精製、（3）モジュールとバランスオブシステム（BOS）部品の製造、（4）システムの設置と使用、（5）廃止措置と廃棄またはリサイクルの段階が含まれる。

EoL (End of Life)：技術的・運用的・経済的な要因など多くの要因に依存する。PVでは、EoLはしばしば保証条件（例えば、PVモジュールが初期STC電力の20%を失うのに必要な時間）と関連している。

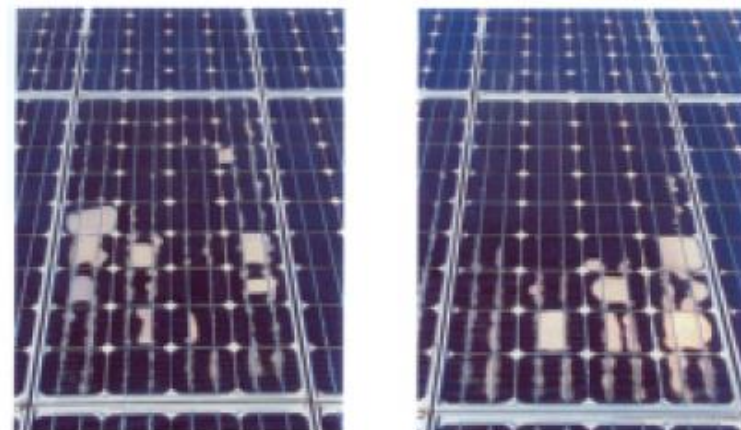
出典：「太陽電池モジュールの長期信頼性」 産業技術総合研究所

1 1. 太陽光モジュールの長期信頼性について

ヨーロッパにおいて、太陽電池の信頼性としては、「10年後(12年後)の最大出力は初期値の90%以上、20年後(25年後)に80%以上を保証する」のが一般的になっています。



10年間の最大出力低下率 ($-\Delta P_{\max}$) のヒストグラム、試料145個
横軸1.5%/div、初期低下を1.5%と見なし補正すると平均4.7%の低下となります。



外観不良（剥離モードの劣化），10年間で最も剥離が進行している試料、モジュール最大出力が10%程度低下しています。剥離は観察した試料2000個中、約25%の試料で観察されたが、写真のように大きく剥離しているのはそのうちの3～4個です。

シリコン太陽光モジュールの年平均最大出力低下率は0.47%となった。

出典：「太陽電池モジュールの信頼性と評価手法」 国立研究開発法人科学技術振興機構

1 2.太陽光パネルの寿命を延ばすためのポイント

屋外に設置する太陽光パネルはどうしても劣化してしまいます。しかし劣化を避け、太陽光パネルの寿命を最大限に延ばすためには、次のポイントを意識してみてください。

- 長寿命な太陽光パネルを設置する
- 定期的に点検・清掃する
- 発電量をチェックし適切なメンテナンスを行う

○長寿命な太陽光パネルを設置する

太陽光パネルはメーカーによって、性能はもちろん製品寿命にも差があります。なるべく長く発電量を保ちたいのであれば、劣化しづらい長寿命な太陽光パネルを選びましょう。

○定期的に点検・清掃する

長寿命な太陽光パネルを導入したとしても、定期的な点検・清掃は実施しましょう。目視で傷や汚れを確認し、もし異常を発見したら業者やメーカー担当者に相談してください。砂埃や黄砂であれば雨で流れ落ちるかもしれませんが、落ち葉や枝、鳥の糞などは人力で取り除くことをおすすめします。野立ての場合は、定期的に草刈りすることも重要です。

○発電量をチェックし適切なメンテナンスを行う

太陽光パネルを目視で確認することとあわせて、発電量をこまめにチェックすることが適切なメンテナンスにつながります。不自然に発電量・電圧が低下している場合、太陽光パネルに異常が生じている可能性があります。

太陽光パネルを頻繁に目視点検することは難しいかもしれませんが、発電量であればパワーコンディショナの表示やメーカーが提供する見える化サービスなどですぐに確認できるのではないのでしょうか。異常に早く気が付くためにも、発電状態を1週間に1回は確認してみてください。

出典：[太陽光パネルの寿命はどのくらい？耐久性能や劣化原因を解説！](#) | [太陽光発電・蓄電池](#) | [京セラ](#)

太陽光発電システム 「点検等の安全対策」について

1 3.地上の太陽光発電電気点検で考えられる危険性

素手作業、感電事故の可能性が高い



絶縁保護具である絶縁手袋未着用
絶縁保護帽なし

労働安全衛生規則（省令）

第三百四十六条

- 1 事業者は、低圧の充電電路の点検、修理等当該充電電路を取り扱う作業を行なう場合において、当該作業に従事する労働者について感電の危険が生ずるおそれのあるときは、当該労働者に絶縁用保護具を着用させ、又は活線作業用器具を使用させなければならない。
- 2 労働者は、前項の作業において、絶縁用保護具の着用又は活線作業用器具の使用を事業者から命じられたときは、これを着用し、又は使用しなければならない。

労働安全衛生法では、保護具の着用、活線作業器具の使用に関する義務・罰則を事業者と労働者双方に定めている。

出典：「太陽光発電設備(直流部)の実践的保守技術研修」 産業技術総合研究所

1 4 .高圧で作業する場合の絶縁保護具



電気作業用保護帽
使用電圧7000V以下
保護面付き

服装は突起物、金属部分の
露出を避ける

高圧絶縁手袋(直流使用のみ)
使用電圧AC/DC～3500V
絶縁手袋用保護カバー必須

高圧用絶縁長靴
使用電圧AC/DC～7000V

高圧用絶縁シート
使用電圧～7000V

※すべて定期自主検査対象品

絶縁保護具等の定期自主検査(労働安全衛生規則、第351条)
交流で300Vを超える低圧の充電電路に対して用いられるものに限る。
以下この条において同じ。)については、6ヶ月以内ごとに一回、定期に
その絶縁性能について自主検査を行わなければならない。

出典：「太陽光発電設備(直流部)の実践的保守技術研修」 産業技術総合研究所

1 5.低圧で作業する場合の絶縁保護具



電気作業用保護帽※
使用電圧7000V以下
保護面付き

服装は突起物、金属部分の
露出を避ける

低圧絶縁手袋(薄型)※
使用電圧AC600V/DC750V以下
絶縁手袋用保護カバー必須

低圧用絶縁長靴
使用電圧AC300V/DC750V以下

低圧用絶縁シート
使用電圧AC300V/DC750V以下

※定期自主検査対象品

絶縁保護具等の定期自主検査(労働安全衛生規則、第351条)
交流で300Vを超える低圧の充電電路に対して用いられるものに限る。
以下この条において同じ。)については、6ヶ月以内ごとに一回、定期に
その絶縁性能について自主検査を行わなければならない。

出典：「太陽光発電設備(直流部)の実践的保守技術研修」 産業技術総合研究所

1 6.太陽光発電設備・点検時注意事項

盤を開ける、架台に触れる前に検電器をする



盤、盤架台の検電



架台の検電



PV、延長ケーブルの検電



PVモジュールフレームの検電

※地絡等電気事故が発生していても条件によっては検電器が反応しない場合があるため点検中の絶縁保護具使用は必須。

出典：「太陽光発電設備(直流部)の実践的保守技術研修」 産業技術総合研究所

1 7.太陽光発電設備・点検時注意事項

盤の扉を開ける、点検開始前



盤の扉を開けるときは保護面で顔面を保護



目視、匂いの確認、検電の実施



遮断器の停止操作は右手で行う(PCS停止済)



測定部を検電器で電圧の有無を確認する

※過去に盤の扉を開けたときに盤内より出火、部品の破裂、飛散事例があり顔を保護する保護面は必須。

出典：「太陽光発電設備(直流部)の実践的保守技術研修」 産業技術総合研究所

1 8.点検事例



地上設置型発電設備

- ・絶縁シートの上で計測器を取り扱う
- ・地上に石などの突起物がないか確認後、保護材(ブルーシート、風呂マット等)の上に絶縁シートを敷き絶縁シート上で作業する。
- ・作業者は顔をアーク負傷防止のため保護面着用、手を感電防止のため絶縁手袋で保護して作業する。



住宅等小規模発電設備

- ・脚立は平たんな場所に立てる。
 - ・脚立で作業する場合、可能な限り絶縁シートを脚立の足に敷く。
- 地上の場合は大規模発電設備と同様に絶縁シート上で作業する。
- ・作業者は顔をアーク負傷防止のため保護面着用、手を感電防止のため絶縁手袋で保護して作業する。

※単独作業は感電、焼損事故発生時、発見が遅れるため避けること

出典：「太陽光発電設備(直流部)の実践的保守技術研修」 産業技術総合研究所

19.点検作業中は絶縁保護具を着用



回路確認作業中

- ・太陽電池モジュール、延長ケーブル、架台に触れる場合**絶縁保護具を着用すること。**
- ・理由は絶縁抵抗測定の結果が良い判定であっても大気が乾燥状態の場合、太陽電池裏面シート、ケーブルが破損、充電部が露出している場合**感電の危険性がある。**



架台破損後の事例

- ・破損直後施工会社が緊急対応したが3ヶ月後に対応漏れで**充電部分が露出**したケーブルが散見された。
- ・不用意に素手で触れると**感電する危険性がある。**
- ・特に災害等で緊急対応する場合は**必ず絶縁保護具を着用**して作業すること。

出典：「太陽光発電設備(直流部)の実践的保守技術研修」 産業技術総合研究所

20.災害事例・接続箱点検時のアーク発生による熱傷

<事例7> 絶縁抵抗測定時に発生したアーク熱による負傷事故

【事故発生場所】愛知県	【主任技術者選任形態】外部委託
【事故発生月・天候】8月・晴れ	【使用電圧】400V
【事故発生箇所】直流集電箱	【事故原因】作業方法不良
【被害内容】Ⅲ度熱傷	【経験年数】5年(作業者)

<事故概要>

- ・当該事業場は高圧の太陽電池発電所である。
- ・被災者は、設置者から太陽電池パネルの点検依頼を受けた電気工事業者の協力会社従業員である。
- ・電気工事業者は、当該発電所の点検をすることを電気保安法人へ連絡することを失念していた。
- ・被災者は、パワコンディショナーから直流集電箱間の絶縁抵抗測定する際に、サージアブソーバーを取り外さないと正常値が得られないと思い込み、検電をしないまま充電中であったサージアブソーバーを工具で取り外そうとした。
- ・被災者は、取り外し作業中に誤って端子間を短絡させたことにより、アーク放電が発生し、左手に熱傷を負った。
- ・なお、被災者の服装は、保安帽、上下長袖作業服、安全靴を着用し、両手は素手であった。

<事故原因>

- ・点検に関する作業標準が作成されておらず、取外作業の必要がないサージアブソーバーを充電中のまま取外作業を行った。
- ・検電確認を行わず、素手のまま取外作業を行った。
- ・点検作業を行うことを電気保安法人へ連絡していなかった。



直流集電箱



短絡によりアーク放電発生

<再発防止>

- ・点検に関する手順・留意点などを含めた作業標準を作成し、周知徹底した。
- ・保護手袋の着用、検電確認を徹底するよう保安教育を実施した。
- ・保安管理体制を明確にし、電気保安法人への連絡を徹底した。

中部近畿産業保安監督部29年度館内事故事例資料P15,16より抜粋

- ・太陽光発電設備は日中の日射がある場合、開閉器、遮断器を「切、OFF」にしても太陽電池側や他の直流集電箱、PCS等より直流電圧が印加された状態がある。
- ・作業する部分に検電器、電圧計(テスター)を使用して電圧の有無を確認してから作業を開始する。

出典：「太陽光発電設備(直流部)の実践的保守技術研修」 産業技術総合研究所

2 1. 屋根上の太陽光発電・点検で考えられる危険性

↓ 墜落事故の危険性が高い



足場なし、ロープによる身体確保
旧安全帯の未使用(装着している)

労働安全衛生法では、作業床、防網の設置、墜落制止用器具(旧安全帯)の使用に関する**義務・罰則を事業者と労働者双方に**定めています。

労働安全衛生法(法律)

労働安全衛生施行令(政令)

労働安全衛生規則(省令)

第五百十八条(作業床の設置等)

- 1 事業者は、高さが2メートル以上の箇所(作業床の端、開口部を除く)で作業を行う場合において墜落により労働者に危険を及ぼす恐れのある時は、足場を組み立てる等の方法により作業床を設けなければならない。
- 2 事業者は前項の規定により作業床を設けることが困難な時は、防網をはり、労働者を要求性能墜落制止用器具を使用させる等、墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。
- 注) 防網を張り「、」労働者に要求性能墜落制止用器具を使用させるとはどちらかを選択できるという意味。

2 2.屋根上の太陽光発電・屋根に上らず目視、映像で点検する場合



高所作業車で目視による点検



ドローンのカメラ映像による屋根上の点検



高所カメラの映像による屋根上の点検

ドローンの**墜落**、高所作業車
高所カメラの**転倒リスク**は残る

※高所作業車は技能講習が必須、ドローンは国交省に飛行許可が必要な場合がある。

出典：「太陽光発電設備(直流部)の実践的保守技術研修」 産業技術総合研究所

2 3.屋根上の太陽光発電・詳細点検は人が屋根に上り高所作業が必須



ロープ作業は知識、訓練が必須

・屋根に上り点検するのは墜落の危険性が高いため極力避ける。

・電気点検後、どうしても必要な場合に安全対策実施後、高所作業を実施

・太陽電池アレイに触れる場合は、常に感電する可能性があると考え行動する必要がある。

出典：「太陽光発電設備(直流部)の実践的保守技術研修」 産業技術総合研究所

【参考】産業技術総合研究所の資料について

本書にて参考にいたしました産業技術総合研究所の各種資料につきましては、下記の産業技術総合研究HPをご確認いただき、アーカイブ配信をお申込みいただき、該当するセミナーの資料（動画配信）をご覧になることができます。参考となる資料が多数ございますので、ご参考にしていただければと思います。

○産業技術総合研究HP

<https://www.aist.go.jp/fukushima/ja/pvom/>

2025年度も例年同様に、産業技術総合研究所では、各種セミナーを計画されています。セミナーの開催が決まりますと、下記の産業技術総合研究HPにて、お知らせが掲載されます。

ご興味のある方は、ご確認いただければ幸いです。

○産業技術総合研究HP・セミナー案内

<https://www.aist.go.jp/fukushima/index.html>