

太陽光発電システム 保守点検ガイドライン

【10kW以上の一般用電気工作物】

第 1 版

2014年5月30日



一般社団法人 太陽光発電協会

目 次

	ページ
1. 適用範囲	1
2. 目的	1
3. 引用規格	1
4. 一般	1
4.1 巡視, 点検の基本原則	1
4.2 設置者の留意事項	1
4.3 製造業者の留意事項	2
4.4 施工業者, 専門技術者の留意事項	2
5. 作業安全と準備	2
5.1 作業安全	2
5.2 点検前の準備	2
5.3 点検の記録	3
6. 工事中及び竣工に係る点検	3
6.1 工事中の点検	3
6.2 竣工時点検	3
7. 維持・運用に係る巡視, 点検	9
7.1 日常巡視	9
7.2 定期点検	9
8. 保守点検に用いる機械器具	14
8.1 代表的な機械器具	14
9. 事故(故障)発生時の処置	14
10. 測定, 確認方法	15
10.1 I-Vカーブの測定	15
11. 設備更新	17
解説	解 1

まえがき

このガイドラインは、2013年度 点検ガイドラインタスクフォース、幹事会の審議を経て、太陽光発電協会が制定した太陽光発電協会資料である。

このガイドラインは、著作権法で保護対象となっている著作物である。

このガイドラインは、個別具体的システムの性能、及び安全性を保証するものではなく、また、法的拘束力を有するものではない。また、このガイドラインの一部が、特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、出願公開後の実用新案にかかわる確認について責任をもたない。

太陽光発電システム 保守点検ガイドライン 【10kW以上の一般用電気工作物】

1. 適用範囲

本ガイドラインは、10kW以上の一般用電気工作物である太陽光発電システムの保守・点検の項目及び要領について適用する。

2. 目的

10kW以上の一般用電気工作物である太陽光発電システムの保守点検の指針を明確化し、業界自主ガイドラインとして定めることにより、保安の確保に資することを目的とする。

3. 引用規格

次に掲げる規格は、このガイドラインに引用されることによって、このガイドラインの一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む）を適用する。

JEM-T R 2 2 8 小出力太陽光発電システムの保守・点検ガイドライン
(日本電機工業会技術資料)

4. 一般

太陽光発電システムの工事における点検は、施工後に確認が困難な箇所を工事中に行い、施工後に確認できる項目は竣工時点検にて行い、工事の不具合箇所を取り除く。工事中の点検は、施工業者が確認できる時期に実施し、竣工時点検は、施工業者が工事完成時に行う。

また、維持・運用に係る巡視、点検は、日常巡視として、所有者、占有者または事業運営者（以下、設置者という）が、毎月1回程度実施する。定期点検として、JPEA認定PV施工技術者など太陽光発電システムに関する基礎知識を保持する者（以下、専門技術者という）が4年に1回以上実施する。

4.1 巡視、点検の基本原則

一般用電気工作物である50kW未満の太陽光発電システムの設置者には保安責任があり、設備が安定的な発電を行うと共に事故防止のために自主的な巡視、点検を実施し“電気設備に関する技術基準を定める省令”（以下、技術基準という）に適合するよう設備の保安を行わなければならない。

4.2 設置者の留意事項

設置者が留意する保守点検に関連した事項を次に示す。

- a) 点検の範囲は、太陽電池アレイ、架台、接続箱、集電箱、パワーコンディショナ（以下、PCSという）、太陽光発電用開閉器、漏電遮断器（ELB）、電力計量器（WH）とする。
- b) 日常運転中に、警報又は停止が発生した場合の処置に関しては、機器の特性に応じて製造業者が必要事項を指示または表示しているので、これに従う。
- c) 高所に設置してあり容易に点検できない太陽電池アレイなどは、安全で目視可能な場所（地上等）からの目

視点検とし、必要な場合は、専門技術者に依頼して実施する。

- d) 接続箱，集電箱，PCS，太陽光発電用開閉器の内部は高電圧となっている部分があるため，外部からの目視，異音，異臭，振動などの点検に留める。
- e) 日常巡視の結果，異常があると思われる場合は，専門技術者に相談し詳細な点検を行うこと。

4.3 製造業者の留意事項

製造業者が留意する保守点検に関連した事項を次に示す。

- a) 台風，地震，火災，落雷，雨漏りなどに際して，設置者に求める注意，指示または表示を行わなければならない。
- b) 点検の必要項目，判定基準，測定方法，その他注意事項に関し，設置者へ指示又は表示を行わなければならない。

4.4 施工業者，専門技術者の留意事項

施工業者，専門技術者が留意する保守点検に関連した事項を次に示す。

- a) 点検の範囲は，太陽電池アレイ，架台，接続箱，集電箱，PCS，太陽光発電用開閉器，漏電遮断器，監視装置，データ収集装置，引込口開閉器，電力計量器とし，監視装置，データ収集装置など仕様に大きく依存するものは，製造業者の指示事項を遵守する。
- b) モジュールの直並列の枚数とPCSとの適合性，アレイの方位，アレイの傾斜角，架台の強度，モジュールの配線，塩害地域，多雪地域への設置など，太陽光発電システム及び機器の仕様に関わる内容は，設置前に問題が無いことを確認する。

5. 作業安全と準備

5.1 作業安全

作業に当たっては，“労働安全衛生法”及びその関連省令に基づいて安全な作業を行うこと。特に屋根や屋上などの高所作業は，墜落・落下事故防止及び感電事故防止に注意しなければならない。一般的な安全対策を次に示す。

a) 服装及び墜落防止

- 1) ヘルメット（安全帽）の着用
- 2) 安全帯（命綱）の着用
- 3) 安全靴又は滑り止め効果のあるスニーカーなどの着用
- 4) 腰袋の着用（工具の落下防止にも用いる）

b) 感電防止

- 1) 低圧用絶縁手袋を着用する。
- 2) 絶縁処理された工具を使用する。
- 3) 降雨・降雪時の作業は行わない。
- 4) 必要な場合は，作業前に，太陽電池モジュールの表面に遮光用のシートなどを張り太陽光を遮へいする。もしくはモジュール間接続ケーブルなどの接続順序を事前に確認し，無電圧又は低電圧になるよう工夫する。

5.2 点検前の準備

点検の事前準備は，次によるものとする。

- a) 作業計画書を作成する。

- ・点検対象設備名，作業日時，作業内容概要，人員，体制（指揮命令系統）などを記入する。
- b) 点検対象設備の図面，取扱説明書，今までの点検記録などを準備する。
 - ・設備の構成，特徴，機器仕様を十分理解すること。
- c) 点検作業手順書を作成する。
 - ・手順は，安全確保に充分留意し作成すること。特に高所作業，充電部への接近作業による感電防止，システムの安全な復旧に対しては，十分な検討を行うこと。
 - ・準備する工具，器具，計測器，安全保護具（ヘルメット，安全靴，手袋，安全帯など），標識類（危険，立入禁止，点検中，投入禁止，高所作業中など）を記入する。
 - ・計測器用電源，照明など点検に必要な電源の確保も事前確認することが必要である。
 - ・機器，システムの点検作業記録用紙を作成する。
- d) 点検作業用機器を準備する。
 - ・点検作業手順書に従い 工具，器具，計測器，保護具，標識類を準備し，数量を記入したチェックリストを作成する。
 - ・工具，器具，計測器，保護具，標識類は，適正な物を用意し，事前に動作確認などの点検を行う。また，計測器は，定期的に校正が行われたものを使用する。
 - ・作業終了後チェックリストによる確認を行い，紛失，置き忘れ及びこれによる事故を防止する。

5.3 点検の記録

点検結果は点検作業記録用紙に記録し，設置者が保管する。定期点検終了時には，これまでの竣工時点検及び定期点検の結果と比較し，その傾向を把握し予防保全に役立てることが重要である。また不良箇所が発見された場合には，速やかに修理，交換を行う。

設置条件などにより点検できない項目がある場合，点検終了後，設置者に報告の上，点検作業記録に記載する。点検作業記録用紙は，6.1項，6.2項及び7.2項を参照して作成する。

6. 工事中及び竣工に係る点検

太陽光発電システムの施工業者は，システムの設計，設置工事期間中及び竣工時において，次により点検を行うこと。

- a) 計画設計段階での確認。
- b) 工事の期間中における目視による点検。
- c) 全ての工事が完了した時点での目視，測定器具などによる竣工時点検。
- d) 点検により技術基準への不適合であると判断した場合の改善措置，及び記録。

6.1 工事中の点検

太陽光発電システムの施工業者は，一般用電気工作物の工事が完了するまでに，工事期間中でないと点検できない箇所を中心に表1を参照して点検を実施すること。

6.2 竣工時点検

太陽光発電システムの施工業者は，一般用電気工作物の工事が完了した時，表2を参照して竣工時点検を実施し，技術基準への適合状況を確認すると共に，不適合又は，不適合のおそれがあると判断した場合は，技術基準に適合するよう改善措置を行い，必ず正常な状態にして設置者に引き渡す。

また，設置者に引き渡す時には，竣工時点検記録を取扱説明書，保証書，検査成績書などの書類と共に手渡し，

その後のシステムの点検，操作及び安全確保に供する。

表1 工事中の点検要領

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
太陽電池アレイ，架台	目視	モジュールの状態	・表面，裏面（バックシート），フレームに著しい汚れ，傷，破損，変形がないこと。
		配線及び電線管の損傷（接続ケーブル含む）	・コネクタは確実に結合され，損傷がないこと。過剰な張力がかかっていない，余分な緩みがないこと。 ・配線に著しい傷，破損がないこと。 ・配線材料の確認（仕様書通りか），極性及びストリングス識別札などを確認すること。 ・電線管に著しい傷，汚れ，さび，腐食，破損及び変形がないこと，及び配管・ラックの防水，支持・固定状態を確認すること。
		架台の状態	架台に著しい傷，汚れ，さび，腐食及び破損がないこと（さびの進行のない，めっき鋼板の端部に発生するさびは除く）。
		架台の固定状態	ボルト及びナットの緩みが無いこと及び付け忘れがないこと。締め付け後のマーキングが施されていること。
		モジュール及び架台の接地	接地線に著しい傷，破損などがなく，正しく接続されていること。
		防水処理	指定された箇所に確実にコーキングがされていること。
		屋根葺材の破損	屋根葺材が破損していないこと，隙間やズレがなく収まっていること。
		接続箱（PCS内蔵型を含む），集電箱	目視
内部機器の破損	内部機器に著しい傷，機能を損なう可能性のある破損がないこと。		
設置状況	外箱の固定ボルトなどに緩みがなく確実に取付けられていること。		
配線の損傷	配線に著しい傷，破損がないこと。		
防水処理	・コーキングなどの十分な防水処理がされていること。 ・水抜き穴などの処理がされていること。		
設置場所	・操作・点検が容易な場所に設置してあること。 ・製品の性質に合わせ，日射の影響など，温度上昇への考慮がされていること。		
数量	接続箱・集電箱の数量が図面通りであること。		

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
PCS	目視	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食，さび，傷，及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。
		設置状況	1) ボルト及びナットの緩みがなく，確実に固定されていること。 2) 機器周辺に製造業者が指定したスペースが確保されていること。 3) 設置場所は，製造業者の指示通りであること。 (過度の湿気，湯蒸気，煙，腐食ガス，じんあい，塩分，火気，可燃ガス及び引火物などの雰囲気の状態を始めたとする製造業者の指示事項を確認すること。)
		端子台のねじの緩み	確実に取り付け，ねじの緩みがないこと。
		接地端子との接続	接地と正しく接続されていること。(接地棒及びPCS“接地端子”と接続されていること。)
		防水処理(屋外用の場合)	入線口がパテなどで防水処理されていること。

表2 竣工時点検要領

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
太陽電池アレイ，架台	目視	太陽電池モジュール表面の汚れ及び破損	表面に著しい汚れ，傷及び破損がないこと。
		太陽電池モジュールフレームの破損及び変形	フレームに破損及び著しい変形がないこと。
		架台の腐食及び破損	架台に著しい傷，汚れ，さび，腐食及び破損がないこと(さびの進行のない，めっき鋼板の端部に発生するさびは除く)。
		太陽電池モジュール及び架台の固定	ボルト及びナットの緩みがないこと及び付け忘れがないこと。締め付け後のマーキングが施されていること。なお，折板屋根においては，ハゼ金物の増し締めを確認すること。
		太陽電池モジュール及び架台の接地	接地線に著しい傷，破損などがなく，正しく接続されていること。
		防水処理	指定された箇所に確実にコーキングがされていること。
		屋根葺材の破損	・屋根葺材が破損していないこと，隙間やズレがなく収まっていること。 ・屋根葺材(折板屋根を含む)との接合部の損傷がないこと。
		配線及び電線管の損傷(接続ケーブル含む)	・コネクタは確実に結合され，損傷がないこと。過剰な張力がかかっていない，余分な緩みがないこと。 ・配線に著しい傷，破損がないこと。 ・配線材料の確認(仕様書通りか)，極性及びストリクス識別札などを確認すること。 ・電線管に著しい傷，汚れ，さび，腐食，破損及び変形がないこと，及び配管・ラックの防水，支持・固定状態を確認すること。

点検箇所・部位	点検項目		点検要領	
太陽電池アレイ, 架台	目視	設置状況	<ul style="list-style-type: none"> ・陰の影響を確認（周囲環境, アレイ間隔などの確認）。躯体のゆがみがないこと, 架台が変形していないこと, 及び変形固定されていないこと。 ・基礎配置が仕様通りか, 及び不等沈降がないこと。 	
		基礎の防水状態	仕様書通りの防水及び施工方法がなされていること。	
		架台, 基礎の強度	<ul style="list-style-type: none"> ・強度計算（風圧荷重など）がなされていること。 ・アンカー引抜強度計算がなされていること。 ・設計通りの部材が使用されていること 	
		屋根裏の確認	野地裏, 天井裏に結露, 雨漏れの痕跡がないこと。	
		数量, 配置の確認	仕様書どおりの数量, 及び配置であること。	
	測定	接地抵抗	規定の接地抵抗値以下であること。注 a), b), 10. 参照	
接続箱（PCS内蔵型を含む）, 集電箱	目視及び操作	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食, さび, 傷, 及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。	
		扉の開閉及び施錠	扉の開閉に異常がないこと。また, 鍵付の場合は施錠ができること。	
		内部機器の破損	内部機器に著しい傷, 機能を損なう可能性のある破損がないこと。	
		設置状況	外箱の固定ボルトなどに緩みがなく確実に取付けられていること。	
		配線の損傷	配線に著しい傷, 破損がないこと。	
		防水処理	<ul style="list-style-type: none"> ・コーキングなどの十分な防水処理がされていること。 ・水抜き穴などの処理がされていること。 	
		設置場所	<ul style="list-style-type: none"> ・操作・点検が容易な場所に設置してあること。 ・製品の性質に合わせ, 日射の影響など, 温度上昇への考慮を行ってあること。 	
		盤内配線	盤内配線が図面通りに行われていること。	
		内部機器の脱落	内部機器に脱落などがないこと。	
		配線の極性	配線の極性に間違いがないこと。	
		電線管の破損	配線ケーブルを納める配管に著しい傷, 腐食などがないこと。	
		端子台, 内部機器のねじ緩み	端子台, 内部機器にねじ緩みがないこと。	
		操作部の状態	ハンドルなどの操作部がある場合は, 確実に操作できること。	
		接地の確認	接地線に著しい傷, 破損がなく, 正しく接続されていること。	
		対雷対策の確認（対策がある場合）	避雷素子（SPD）, バリスタが正しく接続されていること。	
		数量	接続箱・集電箱の数量が図面通りであること。	
		測定	絶縁抵抗（太陽電池モジュール—接地間）	ストリング毎に測定した絶縁抵抗が0.2MΩ以上であること（測定電圧DC500V）。注 c) 参照
			絶縁抵抗（接続箱出力端子—接地間）	1MΩ以上であること。（測定電圧DC500V）
			接地抵抗	規定の接地抵抗値以下であること。注 a), b), 10. 参照
	開放電圧		ストリング毎に測定した電圧に異常がないこと。	
I-V特性（必要に応じて）	I-V特性に異常がないこと。（10.1参照）			

点検箇所・部位	点検項目		点検要領	
PCS	目視	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食、さび、傷、及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。（鍵付きの場合）扉の施錠がされていること。	
		設置状況	1) ボルト及びナットの緩みがなく、確実に固定されていること。 （固定方法の耐震強度が保たれていること。） 2) 機器周辺に製造業者が指定したスペースが確保されていること。 3) 設置場所は、製造業者の指示通りであること。 （過度の湿気、湯蒸気、煙、腐食ガス、じんあい、塩分、火気、可燃ガス及び引火物などの雰囲気の状態を始めたとする製造業者の指示事項を確認すること。） 4) 通気孔をふさいでいないこと。 5) 配線、接地線、電線管の損傷が無いこと。	
		配線の極性	1) Pは太陽電池の＋、Nは太陽電池の－に接続されていること。 2) 系統側配線は以下であること。 ・ 単相3線100/200V [(0は中性線) U-0, 0-W間100V] ・ 三相3線200V [U-V, V-W, W-U間200V] 注) 三相4線式灯力併用配電線の場合は、適合するPCSを使用する、または系統側に絶縁変圧器が設置されていること。 3) 自立運転の配線は、配線が図面通りであること。	
		端子台のねじの緩み	確実に取り付け、ねじの緩みがないこと。	
		接地端子との接続	接地と正しく接続されていること。（接地棒及びPCS“接地端子”と接続されていること。）	
		防水処理（屋外用の場合）	入線口がパテなどで防水処理されていること。	
		異常音など	運転時の異常音、異常な振動、異臭及び異常な過熱がないこと。	
		整定値の確認	電気事業者から指定を受けた整定値に、設定されていること。	
		測定	絶縁抵抗 (PCS出力端子－接地間)	1MΩ以上であること。（測定電圧DC500V）
			接地抵抗	規定の接地抵抗値以下であること。注 a), b), 10. 参照
系統電圧	・ 単相3線100/200V 主回路端子台U-0間, W-0間はAC101±6Vであること。 ・ 三相3線200V / 三相4線式灯力併用配電線 主回路端子台U-V間, V-W, W-U間はAC202±20Vであること。相順が正しいこと。 （系統電圧が高いと出力電力抑制が働きやすいことに留意）			
接地相	接地相-FG間に電圧が印加されていないこと。			
直流入力電圧	PCSの停止中の直流入力電圧（開放電圧）に異常がないこと。			

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
その他（開閉器，ELB，WHなど）	目視及び操作	機器の破損	機器に著しい傷，機能を損なう可能性がある破損がないこと。
		塵埃，油などの付着	端子まわりに著しい汚れがないこと。
		操作部の状態	ハンドルなどの操作部がある場合は，確実に操作できること。
		設置状況	確実に取付けられていること。
		配線の損傷	配線に著しい傷，破損がないこと。
		配線	配線が図面通りに行われていること。
		端子台，内部機器のねじ緩み	端子台，内部機器にねじ緩みがないこと。
		数量	機器の数量が図面通りであること。
運転・停止	目視及び操作	運転	<ul style="list-style-type: none"> ・停止中に運転スイッチ“入（運転）”で連系運転すること。 ・連系運転中に運転の表示又は運転を表す表示が行われていること。 ・連系運転時に異常音，異常振動，異臭などがいないこと。
		停止	<ul style="list-style-type: none"> ・運転中に運転スイッチ“切（停止）”で瞬時に停止すること。 ・停止中に停止の表示又は停止を表す表示が行われていること。
		停電時の動作確認及び投入阻止 時限タイム動作試験	<p>引込口開閉器を遮断したとき，瞬時に停止すること。 また，復電したとき，所定時間後に自動復帰すること。</p> <p>1) PCSを連系運転とし，引込口開閉器を開放して停止状態とする。</p> <p>2) 保護装置が働きPCSが直ちに（電力会社との協議値どおりに）停止することを確認した後，再投入する。投入からPCSが自動復帰するまでの時間を測定し，これが所定の時間（電力会社との協議値通り）であること。</p> <p>（電力会社から手動復帰を指示されているときは，復電したときに自動復帰しないこと。）</p>
		自立運転	<ul style="list-style-type: none"> ・自立運転機能付きの場合，自立運転に切替えたとき，自立運転専用端子から製造業者の指定の電圧が出力されること。 ・商用電源と自立運転を切替える電源切替器を使用する場合は，以下を確認すること。 <p>1) 電源切替器は，電気用品を使用していること</p> <p>2) 電源切替器は，商用電源と自立運転が同時に接続されないインターロック付であること</p> <p>3) 自立運転の出力には過電流遮断器が施設してあること</p>

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
運転・停止	目視及び操作	表示部の動作確認	PCSの運転、停止などの状態表示、発電電力、発電電力量などの表示を確認することによって、PCSの動作が正常であることを確認する。 1) PCSの運転・停止の切替を行ない、運転、停止などの状態表示を確認する。 2) 運転しているときの、発電電力、発電電力量などのPCSの表示を確認する。 3) PCSの状態表示、発電電力、発電電力量などの表示と監視装置・データ収集装置の表示を確認する。
発電電力	目視	電力量計(取引用計量器)(売電時)	メータが正しく動作していること

注 a) 接地抵抗の測定は雨の後に行ってはならない。

注 b) “電気設備の技術基準の解釈”（平成23年経済産業省 原子力安全・保安院 電力安全課）の接地抵抗値の要件によると、C種及びD種接地工事における接地抵抗値は、それぞれ10Ω、及び100Ω（低圧回路において、地絡を生じた場合に0.5秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設するときは、500Ω）以下であることとなっている。太陽光発電用PCSが直流地絡検出機能を備えている場合は、太陽電池アレイ架台の接地抵抗値は緩和要件が適用される。また、PCSの接地抵抗値に関しても、交流側分電盤にこの緩和要件を満たす漏電遮断器を設けている場合は500Ω以下とすることができる。

注 c) ただし、開放電圧が300Vを超える場合は、0.4MΩ以上であること。

7. 維持・運用に係る巡視、点検

太陽光発電システムを維持・運用していくため定期的に巡視、点検することで安全を確保する必要がある。

日常巡視は設置者が、定期点検は専門技術者が本ガイドラインを参考に実施することとし、主要設備ごとに巡視、点検の基準と方法（点検箇所、点検項目、点検要領）、周期を定めることで点検漏れのないようにすること。

巡視・点検の結果、異常があった場合は運転を停止し、施工業者、製造業者、専門技術者などに連絡し改修する。

7.1 日常巡視

日常巡視は、システムの異常及び不具合を早期に発見し、安全を確保するとともに故障などを未然に防止するためのものである。

日常巡視の周期は、毎月1回程度及び地震、台風、洪水、火災や悪天候（大雨・強風・大雪・雹・落雷など）の後とし、表3を参照して設置者が巡視する。個別のシステムでの設置環境などの理由によって巡視者が必要と判断した場合、専門技術者に相談する。

設置者自身が実施することを前提とした巡視のため、工具、計測器などを用いない、主として目視での確認とする。

7.2 定期点検

定期点検は、日常巡視では確認できない設備の劣化や損耗などについて、専門技術者が実施するものである。点検項目は表4を参照し、4年に1回以上実施する。

表3 日常巡視要領

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
太陽電池アレイ, 架台	目視	太陽電池モジュール表面の汚れ及び破損	表面に著しい汚れ, 傷及び破損がないこと。
		太陽電池モジュールフレームの破損及び変形	フレームに破損及び著しい変形がないこと。
		架台の腐食及び破損	架台に著しい傷, 汚れ, さび, 腐食及び破損がないこと(さびの進行のない, めっき鋼板の端部に発生するさびは除く)。
		ケーブルの破損	ケーブルに著しい傷, 破損がないこと。
		屋根葺材の破損	屋根葺材が破損していないこと, 隙間やズレがなく収まっていること。
		電線管の破損	配線ケーブルを納める配管に著しい傷, 腐食などがないこと。
		周囲の状況	陰の状態の確認, 鳥の巣, 雑草, 樹木などの状態が安全, 性能に著しい影響のないこと。
接続箱 (PCS内蔵型を含む), 集電箱	目視	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食, さび, 傷, 及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。
PCS	目視	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食, さび, 傷, 及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。(鍵付きの場合)扉の施錠がされていること。
		外部配線(接続ケーブル)の損傷	PCSへ接続する配線に著しい傷, 破損がないこと。
		電線管の破損	配線ケーブルを納める配管に著しい傷, 腐食などがないこと。
		通気確認 (通気孔,換気フィルタなど)	・通気孔をふさいでないこと。 ・換気フィルタ(ある場合)が目詰まりしていないこと。
		異常音など	運転時の異常音,異常な振動,異臭及び異常な過熱がないこと。
		表示部の異常表示	表示部に異常コード,異常を示すランプの点灯,点滅などがないこと。
		発電状況	表示部の発電状況に異常がないこと。
その他(開閉器, ELB, WHなど)	目視	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食, さび, 傷, 及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。

表4 定期点検要領

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
太陽電池アレイ，架台	目視	太陽電池モジュールの汚れ及び破損	<ul style="list-style-type: none"> ・ 表面に著しい汚れ，傷及び破損がないこと。 ・ 裏面(バックシート)に著しい汚れ，傷，破損ないこと。(裏面の点検が可能な場合)
		太陽電池モジュールフレームの破損及び変形	フレームに破損及び著しい変形がないこと。
		架台・基礎の状態	<ul style="list-style-type: none"> ・ 著しい基礎のひずみ，損傷，ヒビなどの破損進行がないこと。 ・ 架台の変形，傷，汚れ，さび，腐食および破損がないこと（さびの進行のない，めっき鋼板の端部に発生するさびは除く）。なお，塩害地区の場合は，特にさび・腐食・破損を確認する。 ・ 地上設置の場合は，凍結深度の影響，積雪による沈降，不等沈降，地際腐食，架台多連結による膨張変形の有無など影響がないこと。
		太陽電池モジュール及び架台の固定	ボルト及びナットの緩みがないこと。なお，折板屋根においては，ハゼ金物の増し締めを確認すること。
		周囲の状況	陰の状態の確認，鳥の巣，雑草，樹木などの状態が安全，性能に著しい影響のないこと。
		太陽電池モジュール及び架台の接地	接地線に著しい傷，破損などがなく，正しく接続されていること。
		防水処理	コーキングに異常がないこと。
		屋根葺材の破損	<ul style="list-style-type: none"> ・ 屋根葺材が破損していないこと，隙間やズレがなく収まっていること。 ・ 屋根葺材（折板屋根を含む）との接合部の損傷がないこと。
		配線及び電線管の損傷	<ul style="list-style-type: none"> ・ コネクタは確実に結合され，損傷がないこと。過剰な張力がかかかっていない，余分な緩みがないこと。 ・ 配線に著しい傷，破損がないこと。 ・ 電線管に著しい傷，汚れ，さび，腐食，破損及び変形がないこと，及び配管・ラックの防水，支持・固定状態を確認すること。
		接続箱（PCS内蔵型を含む），集電箱	目視及び操作
扉の開閉及び施錠	扉の開閉に異常がないこと。また，鍵付の場合は施錠ができること。		
外箱の内部の状態	<ul style="list-style-type: none"> ・ 塵埃，雨水，害虫，小動物などの侵入がないこと。 ・ 著しい汚れ，腐食，さび，破損，変形がないこと。 		
設置状況	外箱の固定ボルトなどに緩みがなく確実に取付けられていること。		
配線の損傷	配線に著しい傷，破損がないこと。		
防水処理	<ul style="list-style-type: none"> ・ コーキングなどの十分な防水処理がされていること。 ・ 水抜き穴などの処理がされていること 		
内部機器の脱落	内部機器に脱落などがないこと。		
電線管の破損	配線ケーブルを納める配管に著しい傷，腐食などがないこと。		

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
接続箱（PCS内蔵型を含む）、集電箱	目視及び操作	端子台、内部機器のねじ緩み	端子台、内部機器にねじ緩みがないこと。
		開閉器の状態	ハンドルなどの操作部がある場合は、確実に操作できること。
		接地の確認	接地線に著しい傷、破損がなく、正しく接続されていること。
		対雷対策の確認（対策がある場合）	避雷素子（SPD）、バリスタに劣化がないこと。
	測定	絶縁抵抗（太陽電池モジュール—接地間）	ストリング毎に測定した絶縁抵抗0.2MΩ以上であること（測定電圧DC500V）。6.2 表2 注 c)参照
		絶縁抵抗（接続箱出力端子—接地間）	1MΩ以上であること。（測定電圧DC500V）
		接地抵抗	規定の接地抵抗値以下であること。 6.2 表2 注 a),b),10.参照
		開放電圧	ストリング毎に測定した電圧に異常がないこと。
	I-V特性（必要に応じて）	I-V特性に異常がないこと。 10.1参照	
PCS	目視	外箱の腐食及び破損	外観に著しい腐食、さび、傷、及び機能を損なう可能性のある破損がないこと。（鍵付きの場合）扉の施錠がされていること。
		設置状況	外箱の固定ボルトなどに緩みがなく確実に取付けられていること。
		防水処理（屋外用の場合）	雨水の侵入がないこと。
		部品の落下	PCS内外に部品の落下がないこと。
		外部配線の損傷及び接続端子の緩み	・配線に著しい傷、破損がないこと。 ・ねじの緩みがないこと。 ・端子、キャップの変色がないこと。
		接地線の損傷及び接続端子の緩み	・接地線に著しい傷、破損がないこと。 ・ねじの緩みがないこと。
		電線管の破損	配線ケーブルを納める配管に著しい傷、腐食などがないこと。
		通気確認（通気孔、換気フィルタなど）	・通気孔をふさいでいないこと。 ・換気フィルタ（ある場合）が目詰まりしていないこと。
	異常音など	運転時の異常音、異常な振動、異臭及び異常な過熱が無いこと。	
	測定	絶縁抵抗（PCS入出力端子—接地間）	1MΩ以上（測定電圧DC500V）
		接地抵抗	規定の接地抵抗値以下であること。 6.2 注 a),b),10.参照
		系統電圧の測定	・ 単相3線100/200V 主回路端子台U-0間、W-0間はAC101±6Vある。 ・ 三相3線200V / 三相4線式灯力併用配電線 主回路端子台U-V、V-W、W-U間は、AC202±20Vである。 (系統電圧が高いと出力電力抑制が働きやすいことに留意)

点検箇所・部位	点検項目		点検要領
その他（開閉器，ELB，WHなど）	目視及び操作	機器の破損	機器に著しい傷，機能を損なう可能性がある破損がないこと。
		塵埃，油などの付着	端子まわりに著しい汚れがないこと。
		操作部の状態	ハンドルなどの操作部がある場合は，確実に操作できること。
		機器の過熱	温度異常により，絶縁ケースや端子部分に加熱による変形などがないこと。
		設置状況	確実に取付けられていること。
		配線の損傷	配線に著しい傷，破損がないこと。
		端子台，内部機器のねじ緩み	端子台，内部機器のねじ緩みがないこと。
運転・停止	目視及び操作	運転	<ul style="list-style-type: none"> ・停止中に運転スイッチ“入（運転）”で連系運転すること。 ・連系運転中に運転の表示又は運転を表す表示が行われていること。
		停止	<ul style="list-style-type: none"> ・運転中に運転スイッチ“切（停止）”で瞬時に停止すること。 ・停止中に停止の表示又は停止を表す表示が行われていること。
		停電時の動作確認及び投入阻止時限タイマ動作試験	<p>引込口開閉器を遮断したとき，瞬時に停止すること。また，復電したとき，所定時間後に自動復帰すること。</p> <p>1) PCSを連系運転とし，引込口開閉器を開放して停止状態とする。</p> <p>2) 保護装置が働きPCSが直ちに（電力会社との協議値どおりに）停止することを確認した後，再投入する。投入からPCSが自動復帰するまでの時間を測定し，これが所定の時間（電力会社との協議値通り）であること。</p> <p>（電力会社から手動復帰を指示されているときは，復電したときに自動復帰しないこと。）</p>
		自立運転	自立運転機能付きの場合，自立運転に切替えたとき，自立運転専用端子から製造業者の指定の電圧が出力されること。
		表示部の動作確認	<p>PCSの運転，停止などの状態表示，発電電力，発電電力量などの表示を確認することによって，PCSの動作が正常であることを確認する。</p> <p>1) PCSの運転・停止の切替を行ない，運転，停止などの状態表示を確認する。</p> <p>2) 運転しているときの，発電電力，発電電力量などのPCSの表示を確認する。</p> <p>3) PCSの状態表示，発電電力，発電電力量などの表示と監視装置・データ収集装置の表示を確認する。</p>
発電電力	目視	電力量計(取引用計量器)(売電時)	メータが正しく動作していること

8. 保守点検に用いる機械器具

保守点検を行う機械器具として絶縁抵抗計，テスタ（回路計），電圧計，電流計，低圧検電器，接地抵抗計が主な機械器具として必要となる。それ以外に I-V テスタなどがある。

8.1 代表的な機械器具

a) 絶縁抵抗計

低圧電路・機器の定期点検における絶縁抵抗測定や地絡時の故障個所の原因調査に用いる。100V のレンジは200V 以下の低圧電路，機器の維持管理に使用する。250V のレンジは400V 以下の低圧電路，機器の維持管理又は竣工時に使用する。500V レンジは600V 以下の低圧電路，機器の維持管理又は竣工時に使用する。



b) テスタ（回路計）

電圧・電流・抵抗・導通などの測定が可能な機器である。アナログ式とデジタル式がある。デジタルの小型タイプは電圧が500V までしか測定出来ないものもあるため仕様の確認が必要となる。テスタの中には直流10A まで測定可能なものもあり精度は落ちる（誤差3%程度）が電圧計，電流計として利用出来る。



c) クランプ式電流計

低圧電路の電線を挟み込み，負荷電流又は漏洩電流の測定に用いる。測定する電流によりクランプ部分の大きさが変わるため，用途により種類を選ぶ必要がある。精度は誤差3%程度である。なお，直流電流を測定する場合は，直流用電流計が必要となるため，交流直流両用クランプ式電流計が便利である。



d) 低圧検電器

低圧検電器は，常時携帯して低圧電路の配線・機器の充電，無充電を確認するために用いる。交流直流両用型が望まれる。



e) 接地抵抗計

各所接地工事の接地抵抗測定に用いる。一般的には補助接地極を利用する直読式接地抵抗計が用いられることが多い。アパートなどで補助接地極が設置出来ない場合などは簡易接地抵抗測定器で測定出来る。



f) I-V 測定器

ストリング単位，あるいはモジュール単位で I-V カーブを測定することが出来る。また，各ストリングの I-V カーブの初期データを取っておくと，定期的に比較測定することにより，太陽電池の性能変化を把握することが出来る。



図1 代表的な機械器具

9. 事故（故障）発生時の処置

- 設置者は，一般用電気工作物に事故・故障が発生した場合，又は発生する恐れがある場合は，速やかに専門技術者，その他（電力会社など）の連絡先に連絡または，報告すること。
- 専門技術者は，前項の連絡または報告を受けた場合には，現状の確認，発電停止，一般用電気工作物の切り離しなどに関する適切な指示を行うこと。
- 専門技術者は，技術基準にしたがって現状を確認するとともに，発電停止，一般用電気工作物の切り離しなどの措置をとり，人身及び設備の安全を確保すること。
- 専門技術者は，事故・故障などの状況に応じて，臨時点検をおこない原因を究明すること。

- e) 設置者は、事故原因が判明した場合、事故を再発させないよう、機器、施工方法、取り扱い方法の改善などの対策を実施すること。
- f) 設置者は、一般用電気工作物による事故が感電などの死傷事故（死亡又は治療入院）、電気火災（半焼以上）、他への波及事故などに該当する場合には、産業保安監督部に事故発生 の報告を行うことを推奨する。

10. 測定、確認方法

絶縁抵抗の測定、絶縁抵抗の測定方法、太陽電池の開放電圧測定、接地抵抗の測定、PCSの動作確認については小出力太陽光発電システムの保守・点検ガイドライン(JEM-T R 2 2 8)による。

I-Vカーブの測定を次に示す。

10.1 I-Vカーブの測定

I-Vカーブ（電圧電流特性曲線）の測定は、太陽電池アレイの特性変化の把握に有効であることから、システムの竣工時や定期点検などの機会に測定し、記録を残しておくこととよい。

図2にI-Vカーブの例を示す。図において I_{sc} は短絡電流、 V_{oc} は開放電圧、 I_{pm} は最大出力電流、 V_{pm} は最大出力動作電圧、また、 P_m は最大電力点を示す。太陽電池の特性分析においては、これらの値とカーブの形状が重要な意味を持つ。また、図3は太陽電池の性能を把握しやすくするために、I-Vカーブに太陽電池の出力電力カーブ（破線で表された曲線）を重ねて表示した例である。

10.1.1 I-Vカーブ測定

接続箱の端子部で、各ストリング単位のI-Vカーブを測定する一般的な手順を次に説明する。（なお、I-Vカーブ測定器には様々なタイプのものであるので、実際の測定に当たっては、使用するI-V測定器の取扱説明書に従って実施すること。）

- a) 測定時の気象条件は、天候が安定しており、日射量が $700\text{W}/\text{m}^2$ 以上あることが望ましい。
- b) 測定時間帯は、南中時±2時間を目安とする。アレイの設置方位が振れている場合は、これを考慮する。
- c) 測定対象のアレイの受光面に影がなく、著しい汚れがないことを確認する。著しい汚れがある場合は、適切な方法で清掃する。清掃が困難な場合は汚れの状態を記録する。
- d) アレイ中央部の太陽電池モジュールの裏面に、モジュール温度測定用の素子を取り付ける等により太陽電池モジュールの温度を測定する。
- e) アレイへの入射光（傾斜面日射）を測定する計測器を準備する。
- f) アレイをPCSから電氣的に切り離す。（出力端子を開放状態にする。）
- g) I-V計測器の電源を入れる。
- h) 測定対象のストリングの出力端子の各極（+/-）にI-V計測器の測定用端子を接続する。
- i) I-Vカーブの測定を開始する。この時、時刻同期したモジュール温度と日射量のデータも記録する。
- j) 当該ストリングの測定が終了したら、次のストリングの測定を行う。
- k) 全てのストリングの測定が終了したら、データをパソコンなどの適切な場所に保存する。
- l) 測定した各ストリングのデータを、計測器付属のソフトウェアなどを用いて基準状態（モジュール温度： 25°C 、日射量： $1000\text{W}/\text{m}^2$ ）のデータに変換する。

10.1.2 データの検証

I-Vカーブの分析には専門知識と経験を要するが、検証方法の一例を次に紹介する。また、太陽電池の劣化メカニズムを理解するための参考として、太陽電池の等価回路を図4に示す。

- a) I-Vカーブが滑らかな形状をしており、変曲点などの異常がないことを確認する。特性異常の判断は、図5～図7を参考にす。竣工時のデータまたは、隣接する他のストリングのデータと比較し、変化や異常を確認する。
- b) 基準状態換算後のストリングの最大電力 (P_m) が規程の範囲内にあることを確認する。
- c) 基準状態換算後の短絡電流 (I_{sc})、開放電圧 (V_{oc}) が規程の範囲内にあることを確認する。
- d) 異常があると思われる場合は、製造業者または専門の業者などに相談し詳細な点検を行う。

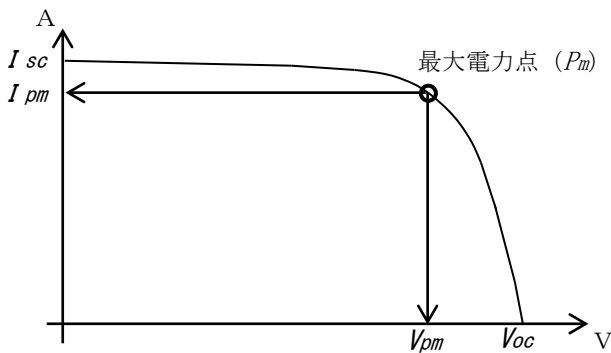


図2 I-Vカーブの例

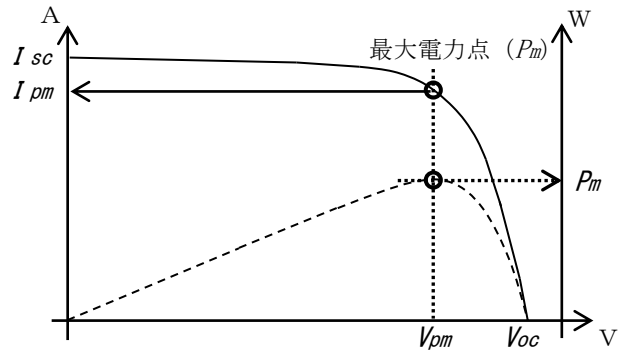


図3 電力カーブを重ねて表示した例

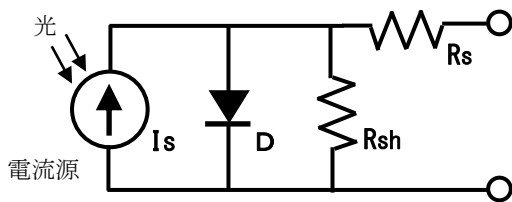
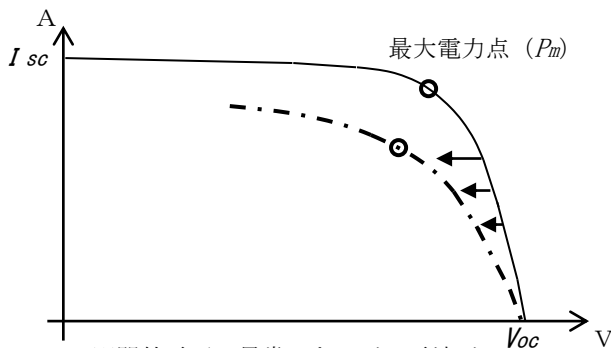
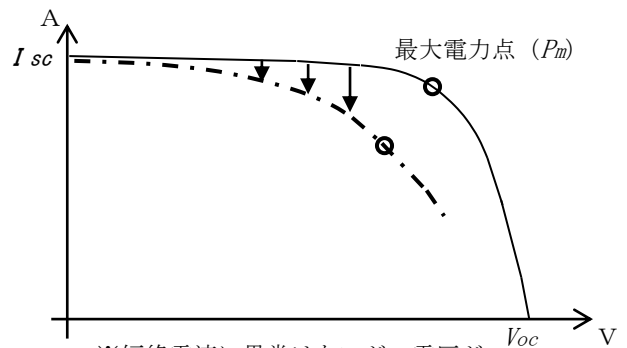


図4 太陽電池の等価回路



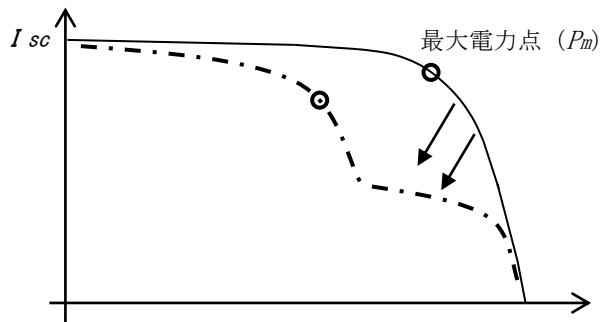
※開放電圧に異常はないが、電流が増えるに従って出力が低下する。

図5 直列抵抗の増加 (R_s の増加)



※短絡電流に異常はないが、電圧が上がるに従って出力が低下する。

図6 漏れ電流の増加 (R_{sh} の低下)



※ I-Vカーブの途中に変曲点がある。

図7 部分的な影または特性の変化

11. 設備更新

設備の更新については施工業者又は製造業者に相談すること。更新作業は専門業者が行うこと。
設備の廃棄は、一般的に産業廃棄物として処理するものが多いので専門業者により適切に行うこと。

太陽光発電システム保守点検ガイドライン

【10kW以上の一般用電気工作物】 解説

この解説は、本体及び付属書に規定した事柄、及びこれに関連した事項を説明するもので、規格の一部ではない。

1. 制定の趣旨

太陽光発電システムは、2009年1月より新たな補助金制度、更には2009年11月から余剰電力買取制度により急速に導入が進んでいる。また、2011年6月に小出力発電設備の範囲を50kW未満に緩和したこと、及び、2012年7月からは固定価格買取制度が始まったことにより、特に10kWから50kW未満の太陽光発電システムの普及が著しい。

従来より太陽光発電協会では、“太陽光発電システム保守・点検ガイドライン【住宅用】”を作成し、一般用電気工作物であって、基本的に10kW未満の住宅用太陽光発電システムについて点検項目、点検方法の指針を示すことによって、設置者の安心、安全の向上を図ってきた。しかし、10kWから50kW未満の設備は、地上設置や陸屋根などへの設置が多く、住宅用とは異なる設置形態であるため、新たに、10kW以上の一般用電気工作物である太陽光発電システムの保守点検の指針を明確化する必要が生じた。

2. 適用範囲について

本ガイドラインの適用範囲は、一般用電気工作物に限定している。これは、一般用電気工作物以外の電気工作物（自家用電気工作物を含む事業用電気工作物）は、工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、設置者が必ず電気主任技術者を置くことが法律で義務付けられており、電気主任技術者は、保安規程に従って保守点検を実施することとなっているため、現時点では、新たに民間規程を制定する必要性はないからである。

なお、一般用電気工作物とは、次に示すとおりである。

- a) 他の者から経済産業省令で定める電圧（交流600V）以下の電圧で受電し、その受電の場所と同一の構内においてその受電に係る電気を使用するための電気工作物（これと同一の構内に、かつ、電氣的に接続して設置する小出力発電設備を含む。）であつて、その受電のための電線路以外の電線路によりその構内以外の場所にある電気工作物と電氣的に接続されていないもの
- b) 構内に設置する小出力発電設備（これと同一の構内に、かつ、電氣的に接続して設置する電気を使用するための電気工作物を含む。）であつて、その発電に係る電気を前号の経済産業省令で定める電圧以下の電圧（交流の場合600V以下、直流の場合750V以下）で他の者がその構内において受電するための電線路以外の電線路によりその構内以外の場所にある電気工作物と電氣的に接続されていないもの

一般用電気工作物には、一部例外はあるが、600V以下で受電する一般住宅や小規模な店舗、事務所などや、同じく600V以下で受電する50kW未満の太陽光発電設備などが該当する。

3. 保守点検項目

a) 地上設置架台の点検事項

地上設置の場合は、現地の状況に応じて基礎、架台などを設計し施工される。このため、画一的に点検項目などを定めることが困難である。このため、太陽電池アレイ、架台の点検項目は、一般的な内容に留めた。

b) 太陽電池表面温度分布測定

竣工時点検及び定期点検において、サーモビューアを用いて太陽電池表面の温度分布を測定することが、太陽電池の劣化などを観測する手段として有効との意見があった。しかし、太陽電池表面温度を測定した結果の判定基準が明確でなく、温度分布のばらつきが単に太陽電池の特性ばらつきによるものか性能劣化によるものなのか、実際に点検を実施する専門技術者では一般的に判断が困難であることから、太陽電池表面温度分布測定を点検項目とすることは除外した。

4. 測定、確認方法

a) 絶縁抵抗の測定、絶縁抵抗の測定方法、太陽電池の開放電圧測定、接地抵抗の測定、PCSの動作確認については、本ガイドラインに記載せず、日本電機工業会技術資料“小出力太陽光発電システムの保守・点検ガイドライン（JEM-TR228）による。”とした。利便性を考慮し、本ガイドラインに記載すべきとの意見もあったが、本ガイドラインの簡素化のため、引用規格とした。

b) I-Vカーブ測定においては、計測日の季節や気象条件（日射、気温、風向風速等）によって、得られる結果が異なる。また、太陽電池モジュール表面の汚れや部分的な陰、その他外的要因によってもI-Vカーブに変曲点が現れたり、所定の特性が確認出来ない場合がある（図5～図7参照）。このようなことから、個々のI-Vカーブから一律的な方法で正常／異常の判定を行なうことは難しい。不具合の有無、あるいは不具合箇所を特定するには、太陽電池の種類やシステムの設置状態（方位、傾斜角度、アレイ構成）など複数の要素を加味して総合的に判断する必要があるため、太陽電池及びシステム全般に対する十分な知識や経験が要求される。

このようなことから、本ガイドラインでは、検査データの分析方法や詳しい技術論には言及しないことにした。

しかし、現場で作業者がI-Vカーブ測定器を使ってデータを取る機会も多いことから、一般的な作業手順（例）を以下に示す。

- ・ 対象とする太陽光発電システムの、全ストリングのI-Vデータを測定する。
- ・ 測定したI-Vカーブのデータを重ね書きする等の方法により、他と異なる特性を示すストリングを抽出する。
- ・ 他と異なる特性を示すストリングが見つかった場合、当該ストリングについて可能な範囲で汚れ、部分的な陰、発熱、変色、異臭、その他特異な現象が発生していないかを確認する。
- ・ 必要に応じて当該個所の発電量、開放電圧、絶縁性能などの確認を行う。

このような対応においても、他と異なる特性を示す原因が解明できない場合は、当該ストリングを異常発生の可能性のある部位として記録し、以後の対応方法について製造業者または専門の業者などに相談する。

5. 原案作成構成委員会

この資料の原案作成委員会の構成表を以下に示す。

点検ガイドラインタスクフォース

	氏 名	所 属
(リーダー)	田中 清俊	三菱電機株式会社
(サブリーダー)	杉本 完蔵	ソーラーフロンティア株式会社
(委員)	岸添 義彦	英弘精機株式会社
	安部 克弘	エスイーエム・ダイキン株式会社
	馬淵 雅夫	オムロン株式会社
	米塚 和輝	河村電器産業株式会社
	林 正和	京セラ株式会社
	小松 正治	株式会社三社電機製作所
	湯口 孝司	株式会社三社電機製作所
	西澤 俊文	山洋電気株式会社
	鏑原 卓真	新電元工業株式会社
	鈴木 竜弘	日東工業株式会社
	鈴木 康則	パナソニック株式会社
	亀田 正明	パナソニック株式会社
	池田 洋二	株式会社日立産機システム
	清宮 繁	株式会社日立産機システム
(事務局)	茅岡 日佐雄	一般社団法人太陽光発電協会
	井上 康美	一般社団法人太陽光発電協会

6. 謝辞

この資料の作成にあたり、一般社団法人日本電機工業会（JEMA）より、資料（日本電機工業会技術資料JEM-TR228「小出力太陽光発電 システムの保守・点検ガイドライン」）の提供を頂きました。

衷心より感謝申し上げます。



一般社団法人日本電機工業会

