

# 点検マニュアル

## (太陽電池発電設備編 2022年版)

序章	4
<b>第1章 太陽電池発電設備のシステム構成</b>	
<b>1-1 基本構成</b>	
1-1-1 直流電路側のシステム構成	9
1-1-2 交流電路側のシステム構成	17
<b>1-2 自立運転用システム構成</b>	
1-2-1 構内負荷設備へ供給する場合	25
1-2-2 隣接する構外事業場へ供給する場合	26
<b>第2章 太陽電池発電設備の点検作業上の注意点</b>	
<b>2-1 受光時の危険性</b>	
2-1-1 感電・火傷事故の危険性	29
2-1-2 アーク放電による機器焼損の危険性	36
<b>2-2 設置形態・立地に係る危険性</b>	
2-2-1 高所・傾斜地からの転落	42
2-2-2 水中への転落等	43
2-2-3 その他の人身災害	44
2-2-4 水没後・震災直後の対応	46
<b>2-3 完成図書・点検記録・修繕記録</b>	47
<b>第3章 太陽電池発電設備の竣工検査・使用前自己確認</b>	
<b>3-1 竣工検査・使用前自己確認の注意点</b>	51
<b>3-2 外観検査</b>	
3-2-1 接地工事・電路の離隔・保護装置等	54
3-2-2 地盤調査	55
3-2-3 支持物の構造強度	56
<b>3-3 接地抵抗測定</b>	57
<b>3-4 開放電圧測定・絶縁抵抗測定</b>	
3-4-1 開放電圧測定	59
3-4-2 絶縁抵抗測定	60
<b>3-5 絶縁耐力試験</b>	67
3-5-1 直流電路の絶縁耐力試験の注意点	68

	3-5-2 低圧交流電路の絶縁耐力試験	68
<b>3-6</b>	<b>保護装置試験</b>	69
3-6-1	地絡過電圧継電器 (OVGR) の試験	70
3-6-2	逆電力継電器 (RPR) の試験	72
<b>3-7</b>	<b>総合インターロック試験</b>	74
<b>3-8</b>	<b>制御電源喪失試験</b>	75
<b>3-9</b>	<b>負荷遮断試験</b>	76
<b>3-10</b>	<b>負荷試験 (出力試験)</b>	
3-10-1	温度上昇測定	78
3-10-2	高調波測定	78
<b>3-11</b>	<b>使用前自己確認に含まれない竣工検査項目</b>	
3-11-1	ストリングの I - V 曲線測定	79
3-11-2	太陽電池モジュール内のバイパス回路の機能確認	82
3-11-3	結晶系モジュール直列ストリングのインピーダンス測定	84

## 第4章 太陽電池発電設備の点検

<b>4-1</b>	<b>点検の位置づけ</b>	
4-1-1	設備運用の体制	87
4-1-2	点検者の資格	87
<b>4-2</b>	<b>運転中の点検 (月次点検等)</b>	89
4-2-1	太陽電池モジュール	90
4-2-2	ケーブル・ケーブルコネクタ (防水コネクタ)	97
4-2-3	接続箱・集電箱	101
4-2-4	パワーコンディショナ (PCS) 等	105
4-2-5	交流設備	111
<b>4-3</b>	<b>運転停止中の点検 (年次点検等)</b>	
4-3-1	意図的に運転停止する手順	116
4-3-2	接地抵抗測定・接地連続性 (導通) 測定	117
4-3-3	開放電圧の測定	117
4-3-4	絶縁抵抗測定・直流地絡調査	118
4-3-5	太陽電池モジュール内バイパス回路の機能確認	119
4-3-6	避雷装置劣化試験	119
4-3-7	逆流防止素子・過電流防止素子 (ヒューズ) の機能確認	121
4-3-8	系統連系保護装置試験	124
4-3-9	その他の試験	126

## 第5章 太陽電池発電設備の事故統計

<b>5-1</b>	<b>電気関係報告規則に基づく事故報告</b>	
5-1-1	報告対象事故の種類	129
5-1-2	事故報告先	129

5-1-3	事故報告期限	130
5-1-4	国に報告された事故の統計	130
5-1-5	国へ報告のあった事故の概要	132

## 参考資料

	太陽電池発電設備の届出に関するフローチャート	164
	接続協議用資料	165
	電圧変動対策に関するお願いについて	187
	地絡過電圧継電器・逆電力継電器 特性試験成績書 (サンプル)	189
	逆潮流なし (自家消費型) の太陽電池発電設備 設置上のトラブル事例	190
	NITE による電気工作物の事故実機調査	192
	経済産業省 太陽電池発電設備の保守点検の重要性について	194
	太陽光発電システム被災時の点検・撤去に関する手順・留意点【水害編】	196
	太陽光発電設備が水害によって被害を受けた場合の対処について	202
	経済産業省 積雪による太陽電池発電設備の損壊事故防止について	204
	経済産業省 自動追尾型太陽電池発電設備に関するお願い (周知)	206
	東京電力エリアにおけるPCSを用いた発電設備を有する発電事業者の皆さま	207
	太陽光発電システム被災時の点検・復旧・撤去に関する手順・留意点【震災編】	208
	資源エネルギー庁 出力制御について	214
	ストリング点検表 (サンプル)	219

	参考文献一覧	221
--	--------	-----

	用語索引	225
--	------	-----

## 追補版 1

追補 1-1	小規模発電設備に該当する太陽電池発電設備	追 02
追補 1-2	絶縁変圧器の有無に起因するトラブル	追 07

発電電力の供給先		低圧配電線に接続している場合	高圧配電線に接続している場合
系統連系時	逆潮流あり	<p>[イ] 20 頁・図 1-09</p>	<p>[二] 23 頁・図 1-12 参照</p>
	逆潮流なし	<p>[ロ] 21 頁・図 1-10-1,2 参照</p>	<p>[ホ] 23 頁・図 1-12 参照</p>
	逆潮流なし	<p>[ハ] 22 頁・図 1-11 参照</p>	<p>[ヘ] 24 頁・図 1-13 参照</p>

表 1-03 接続配電線別、発電電力の供給先 (矢印)

②電気方式と接地方式

低圧配電線に接続する場合の電気方式は、単相2線式 100 ボルト、単相2線式 200 ボルト、単相3線式、三相3線式・4線式のいずれかである。高圧配電線に接続する場合の電気方式は、三相3線式である。系統連系保護装置のうち、交流不足電圧・交流過電圧・不足周波数・過周波数の各種継電器、単独運転検出装置、復電後一定時間の遮断装置投入阻止装置、電圧上昇抑制装置、直流成分流出検出装置は PCS に内蔵されることが多い。系統連系用保護継電器の設置相数は電気方式に適合させなければならないため、PCS の機種を選定する際は出力のほかに電気方式を考慮しなければならない。PCS (特に海外製) は、交流出力側電路の接地方式 (TT 方式や TN 方式等) と適合させる必要がある。

③同構内に PCS を複数台設置する場合

系統停電時に PCS 複数台が相互に干渉しあって単独運転検出機能が不動作状態にならないため、複数台設置が可能な機種の PCS を選定する。

PCS が出力する交流電力を集約するため、交流集電箱が設置されることがある。交流集電箱は、交流集電盤としてキュービクル他の筐体に付帯される場合がある。交流集電箱 (盤) 内には、PCS の主回路ごとに過電流トリップ付き漏電遮断器 (逆接続可能型) が設置される例が多い。

## 逆潮流なし（自家消費型）の太陽電池発電設備 設置上のトラブル事例

既存の需要施設に一定出力以上の自家消費型太陽電池発電設備を設置する場合、受電盤に逆電力継電器（RPR）及び地絡過電圧継電器（OVGR）を新設するが、売電専用発電設備の設計・施工に慣れた業者であっても、自家消費型発電設備に関する知見が不足している例が多い。

### 事例1. 電気主任技術者に知らせず高圧需要施設の屋根上に施工



図 6-01

電気管理技術者が月次点検の際、新しい低圧遮断器と低圧幹線が敷設されていることに気づいた。調べると屋根上に50kW未満の太陽電池発電設備が新設されていることが分かった。高圧需要施設の構内で発電設備が系統連系する場合、50kW未満であっても保安規程変更届等の行政手続きが必要である。その旨を電気管理技術者が設置者に伝えるも、「50kW未満の場合、行政手続きは必要ないと請負業者が言っていた」と述べ、設置者が電気管理技術者に事前相談することなく同設備の設置を進めたことが分かった。類似例多数。

原因：設置者の認識不足

### 事例2. UPS（DC24V出力）及びその関連機器が盤内高圧母線至近に



図 6-02

既存高圧盤を改造して新設する逆電力継電器（RPR）及び地絡過電圧継電器（OVGR）に制御電源を供給するため、DC24V出力の無停電電源装置（UPS）及び関連ヒューズが同盤内に設置されたが、高圧母線至近に設置されたため、UPS及び関連機器を保守管理するたびに全館停電する必要が生じた。

原因：設計者の知見不足

### 事例3. クランプCT式RPRの特性試験実施時に焼損



図 6-03

竣工時、逆電力継電器（RPR）の特性動作試験を実施した際、RPRが焼損した。同RPRは、CT2次側配線をRPR本体に直接接続するタイプでなく、CT2次側配線をRPR付属のクランプCTで挟み込むタイプであった。試験する際には試験電流用電線をこのクランプCTに貫通させなければならない。試験電流をRPR本体に直接入力するとRPRが焼損する。そのことを試験者は知らずに直接入力し焼損させた。同型式RPRのメーカーは、泰和電気・富士電機・オムロン他であり、注意を要する。地絡過電圧継電器（OVGR）の場合も、特性試験時に試験者が零相電圧をOVGR裏面の端子に直接印加しOVGRを焼損させた事例がある。

原因：作業者の過失

#### 事例4. 高圧受電盤へのCT及びVTの過剰設置

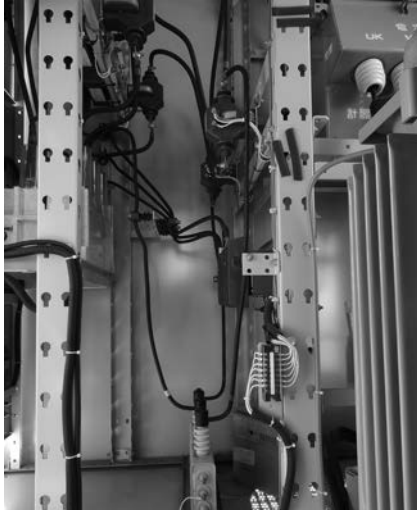


図 6-04

逆電力継電器（RPR）に必要な入力要素（電流・電圧）は、既存の受電用CT及びVTの各2次側配線を利用すれば済むにもかかわらず、それとは別にRPR専用のCT及びVTが受電盤内に新たに設置された。そのことを竣工時に当該施設の電気主任技術者（主技）が発見した。設計に係る事前協議において請負工事業者から示された図面は発電設備に係る図面のみで、既存の需要設備への接続に係る図面はなかった。業者提出の図面に記されたCT及びVTは当然ながら既存のCT及びVTだろうと主技は思い込んでいた。CT及びVTの過剰設置によって電気事故が生じることはないが、コストが余分にかかったことになり、設計業者は発注者の信頼を失った。

**原因：設計者の知見不足**

#### 事例5. RPR及びOVGR裏面の配線ミスによる両保護リレーの焼損



図 6-05

既存の受電盤を改造し、新たに逆電力継電器（RPR）及び地絡過電圧継電器（OVGR）を設置する工事が行われた。竣工検査の一環で両保護リレーの特性動作試験を実施すべく、試験器から電源装置に制御電源を供給した瞬間、両保護リレーが発煙し焼損した。DC24V供給用電線が両保護リレーの裏面の別の端子に誤結線されたのが焼損原因であった。同保護リレーは裏面の端子台レイアウトが誤結線しやすい設計となっているため、類似事例が少なくない。保護リレーの制御電源入力端子にDC24Vを入力すべきところ誤ってAC100Vを入力してしまった例や電流要素の配線の極性をL→KにすべきところK→Lに誤結線してしまった例も散見される。

**原因：製作不完全**

#### 事例6. 既存のCT 2次側端子にRPR用配線を共挟み



図 6-06

高圧受電盤改造工事が竣工し、受電を再開した際、受電盤面に設置された電流計及び電力計の数値が想定より小さいことに電気主任技術者が気づいた。再度停電させ、結線を調べると既存のCT 2次側端子に逆電力継電器（RPR）用の配線が共挟みされていることが分かった。共挟みが原因でCT 2次側配線に流れる電流が2つに分流していたのである。この分流によって過電流継電器も正常に保護動作しなくなる。自家消費型発電設備を設計した業者は、そのことを知らず、RPRメーカーの取扱説明書だけを見て設計したことが分かった。

**原因：設計者の知見不足**

### 太陽電池発電設備：ストリング点検表（運転中・停止中）

整理番号
------

この書類は電気事業法関連法令に基づくもので、保存期間は3年です。

事業場名	実施日時	年	月	日	～	点検者	頁
ストリング開閉： <input type="checkbox"/> 開閉器 (定格 A) <input type="checkbox"/> ヒューズホルダ							
器の種類： <input type="checkbox"/> 断路器 <input type="checkbox"/> 開閉器なし (防水コネクタ <input type="checkbox"/> N側ビス留め)							

アレイ・PCS 番号	ストリング番号	モジュール直列枚数	並列回数	基本点検			追加点検				判 定		
				運転中 電流A：異常の有無(表/裏・破損・過熱等)	絶縁抵抗 MΩ		開放電 圧V	P-N間イン ピーダンスΩ	BPD開放 故障有無	BLD低下電圧V		BLD抵抗 Ω	
					P	N				順方向			逆方向

【特記事項】 過熱の有無確認は赤外線サーモグラフィを使用

目次・序章	第1章 システム構成	第2章 作業上の注意点	第3章 竣工検査	第4章 点検	第5章 事故統計	参考資料	参考文献	用語索引
-------	------------	-------------	----------	--------	----------	------	------	------