

# PVモジュールの断線やケーブルの 接続不良の検知と地絡箇所の発見に最適な1台！



CE CEマーキング 欧州

RCM  
(Regulatory Compliance Mark) 豪州

RoHS指令対応製品

Rev.2.0

System JD

株式会社システム・ジェイディー

本装置は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)より委託された「新エネルギーベンチャー技術革新事業(太陽光発電)」の成果を(一部)活用しています。

System JD

Copyright(c) 2024 System JD Co., Ltd. All Rights Reserved.

## 株式会社システム・ジェイディー

- 所在地 : 福岡市早良区百道浜3-8-33  
福岡システムLSI総合開発センター4F
- 創業 : 平成14年3月1日
- 資本金 : 8,000万円
- 主要事業 : 太陽電池アレイ向け検査装置の開発  
太陽光発電設備の故障診断サービス



### ■ お問い合わせ

TEL:092-832-5276

FAX:092-832-5277

URL:<http://www.system-jd.co.jp>

E-Mail : [sokodes@system-jd.co.jp](mailto:sokodes@system-jd.co.jp)

- 携帯型SOKODES GF (型式:20P)
  - 業界初、断線箇所と地絡箇所を推定可能な検査器
  - CEマーキング、RoHS指令対応製品
- 地絡検出器 (型式:20G) : 製造中止
  - 接続箱より複数の太陽電池ストリングを一括で測定可能な電圧測定タイプの地絡検出器
  - 地絡箇所を推定可能
- 組込型SOKODES (型式:20E1) : 製造中止
  - SOKODESの機能を接続箱の中に集約した遠隔監視型システム
  - 国内外10箇所のメガソーラで導入
- 携帯型SOKODES (型式:10P1) : 製造中止
  - 世界初、断線箇所を推定可能な検査器
  - 国内の施工・メンテナンス会社を中心に350台強を販売
  - 平成25年度 新エネ大賞 資源エネルギー庁長官賞 受賞

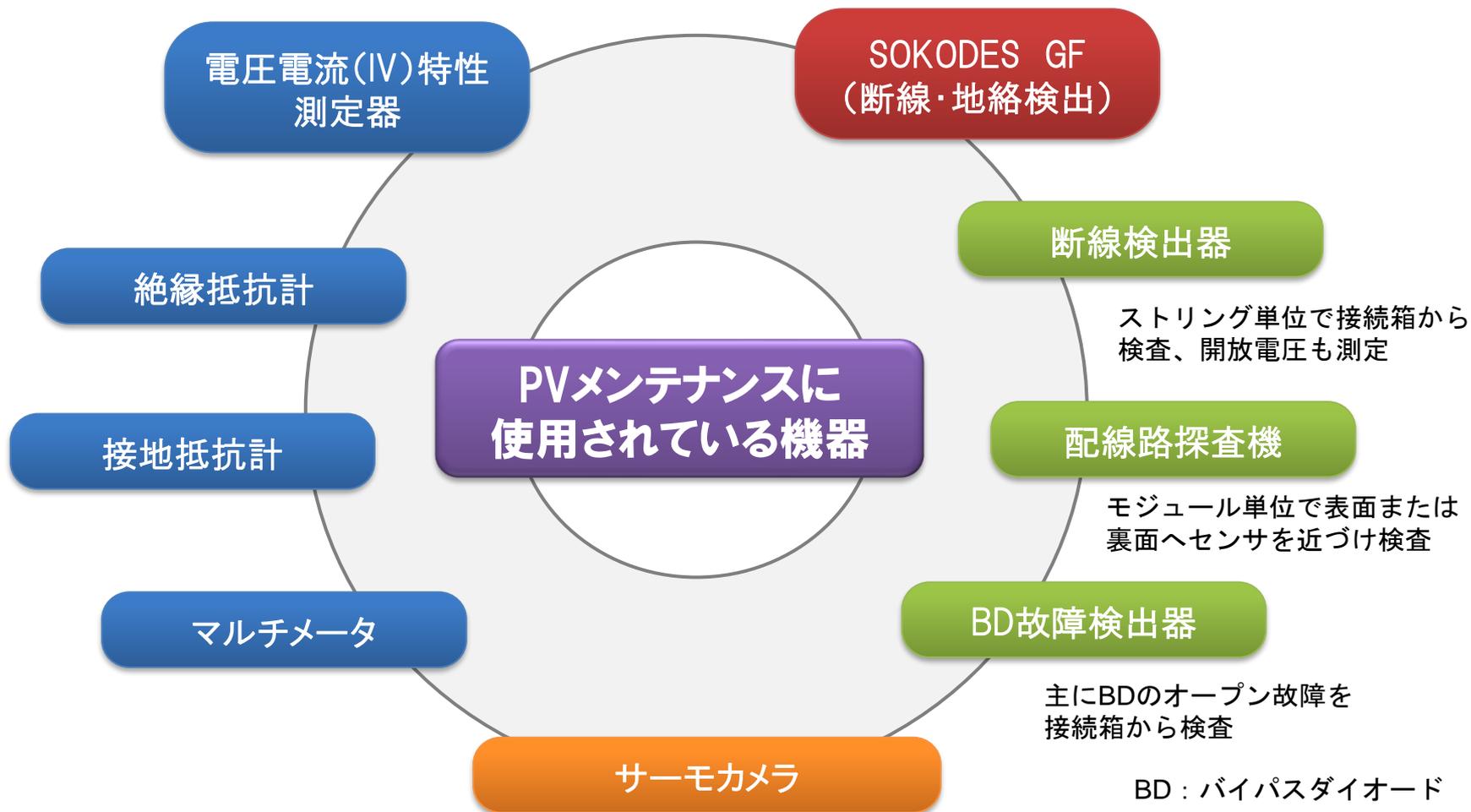


- SOKODESは、不具合の場所は「ソコデス」という意味もありますが、本当は……

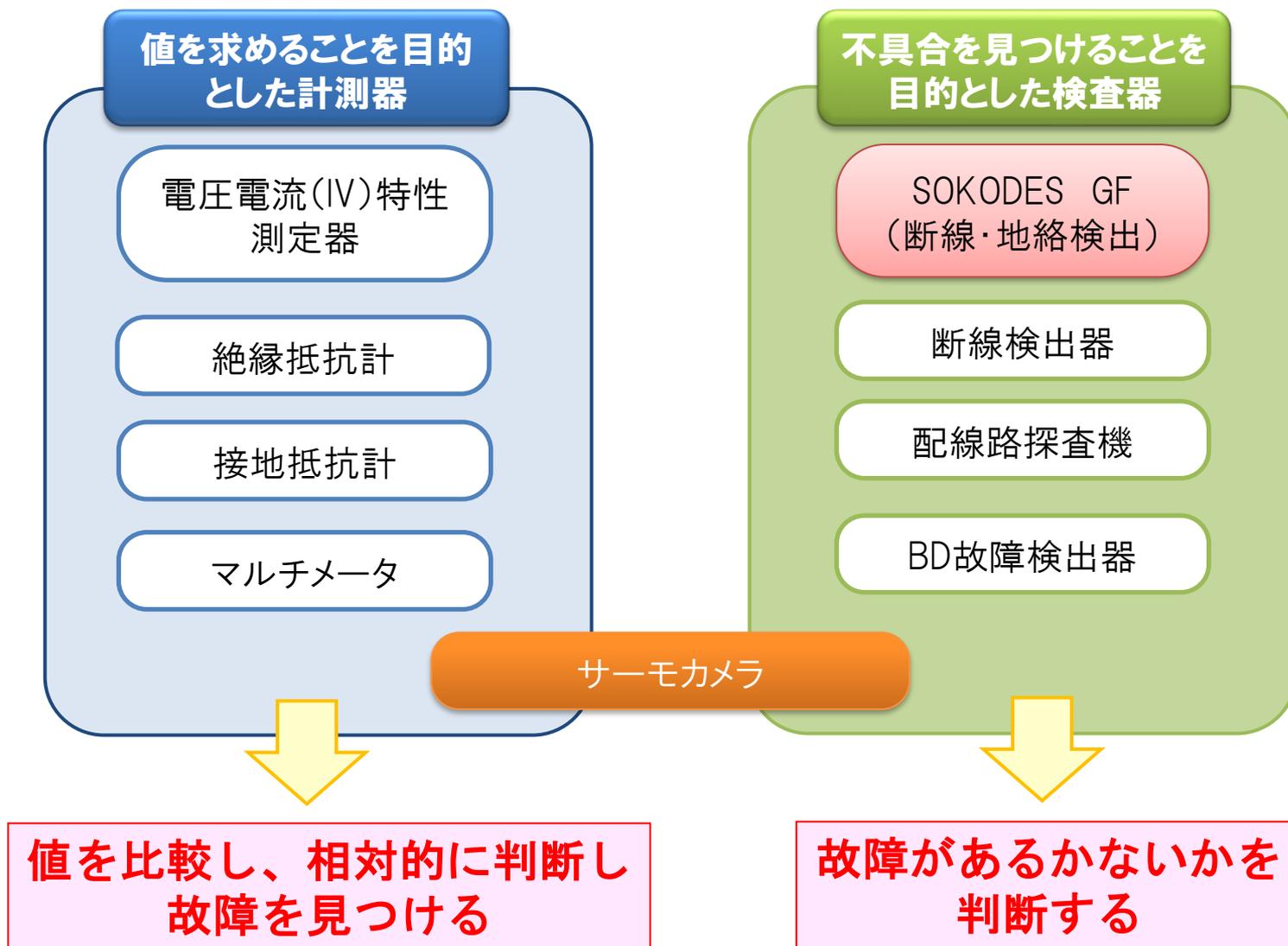
## **SOLar KOsyou DETECTION System**

の略称です。

- 「DEtection」は「発見」、「検出」という意味です。
- SOKODESは故障を見つけること目的とした「検査器」です。  
➡ 数値を計測する計測器ではありません！



相互補完の関係にあり、これだけあれば！というわけではない



- SOKODESは、インピーダンスや絶縁抵抗を測定するのではなく、断線や地絡を検出することを目的とした検査器です。
- SOKODESは、不具合モジュールの検出と場所特定の機能を提供することで、ユーザ様の工数を削減します。

## ■ 断線検出機能

- SOKODESが発見する断線故障は、クラスタ断線やモジュール間断線など、発電量に換算すると66%以下に低減したモジュールです。
  - メーカー保証である80%以下のモジュールを見つけることを目的としています。
- SOKODES は、インピーダンス値を表示しますが、参考値です。  
※直流抵抗(R)ではなく、インピーダンス(Z)であることにご注意ください。

## ■ 地絡検出機能

- 絶縁抵抗値が1M $\Omega$ 以下に低下したモジュールを検出し、位置を推定します
  - 地絡を検出することで、作業者の安全と作業工数の低減を目的としています。
- 絶縁抵抗値10M $\Omega$ 以上は、10M $\Omega$  overとしか表示しません。

## 2つの機能が1つになった

### ・断線検出

- ・ パネル内断線と接続ケーブルのトラブルを接続箱から検出

### ・地絡検出

- ・ 接続箱より複数の太陽電池ストリングを一括で測定

## ストリングの劣化を把握し、予防保全をサポート

- ・ 測定した抵抗値の推移を見ることで、モジュールの劣化度合いを推定する際に役立ちます

## CEマーキング適合、RoHSにも対応！

- ・ 海外でのメンテナンス事業のキーデバイスとして使用可能  
**タイ・インドネシア・オーストラリア・台湾 など**

※使用国の規格を確認の上、ご使用ください



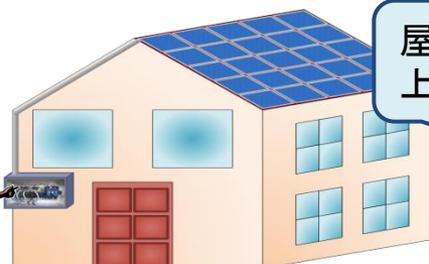
## 断線検出機能

---

## 特長 1 素早く安全に測定可能

屋根に上らず接続箱からの測定でき、落下の心配がなく、安全に作業を実施することができます。

点検だけなら  
これで完了！

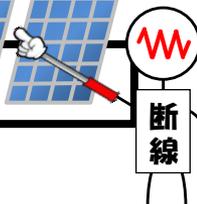
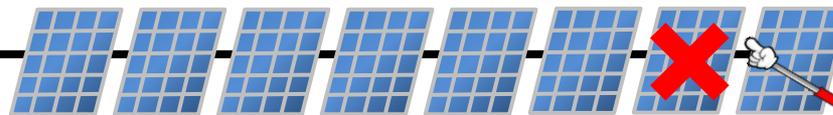


屋根には  
上りたくない！



## 特長 2 不具合箇所を推定

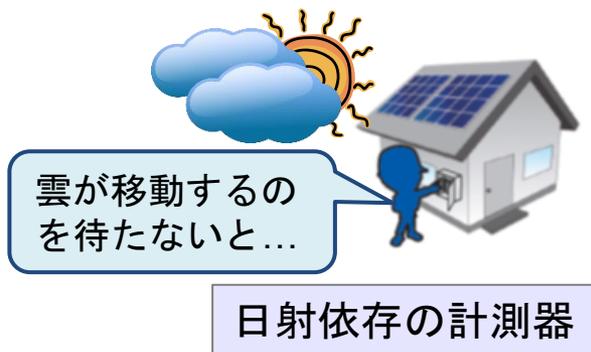
ストリングごとに測定することで、断線箇所を推定することができます。正極から何枚目付近にあるのかをお知らせします。



## 特長 3

### 日射量に関係なく測定が可能

日射量に関係なく検査が可能で、計画的な点検作業が実施可能です。



## 特長 4

### CEマーキング適合、RoHSにも対応！

海外でのメンテナンス事業のキーデバイスとして使用可能

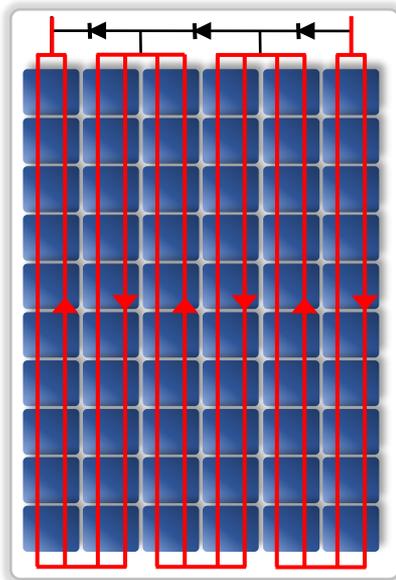
※ご使用になる際は、使用国の規格を確認の上、ご使用ください

# 従来製品との比較 (地絡故障検出機能を除く)

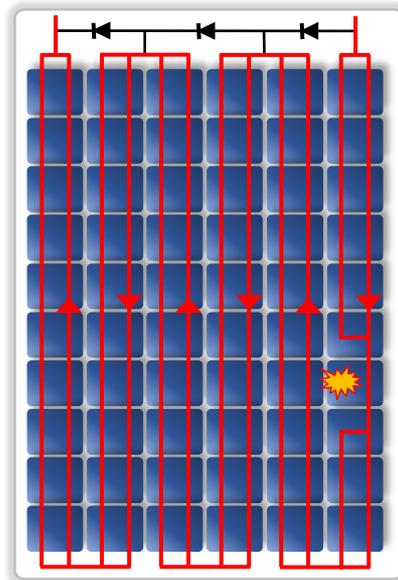
	SOKODES GF	IV特性測定器	配線路探査器	サーモカメラ
概略機能	電気信号をストリングへ印加し断線の有無を判定し、箇所を特定	電圧・電流特性を測定し、仕様または相対比較により異常を検出	磁界もしくは電気信号を利用し、通電状態を測定	赤外線カメラで温度分布撮影
特長	<b>モジュール単位での異常検出</b>	発電量の低下を定量的に判断できる	モジュールの配置を特定 断線箇所を特定	高温箇所を検出
必要日射量	<b>日射量に非依存</b>	700W/m <sup>2</sup> 以上 日射量に依存	磁界：日射量に依存 電界：日射量に非依存	ホットスポットが発生する程度の日射量が必要
検査容易性	接続箱(またはPCS)から測定	接続箱(またはPCS)から測定	装置をモジュール表面に直接当て測定	モジュール表面を直接測定
故障同定能力	<b>装置が異常判定を行い、故障箇所をモジュール単位で特定</b>	異常判定は測定者が行う必要があり、経験に左右される。ストリングでの測定では、不良モジュールの特定は不可	セルの断線箇所まで特定が可能	故障候補を特定(故障でない場合もあり)
作業工数	ストリング本数×20秒(接続箱間の移動時間は含まない)	モジュール枚数×10秒※(モジュール特定まで実施する場合)	モジュール枚数×30秒(調査内容により増加)	モジュール枚数×10秒(調査内容により増加)

## インタコネクタ2本、クラスタ3つの結晶系モジュールの場合

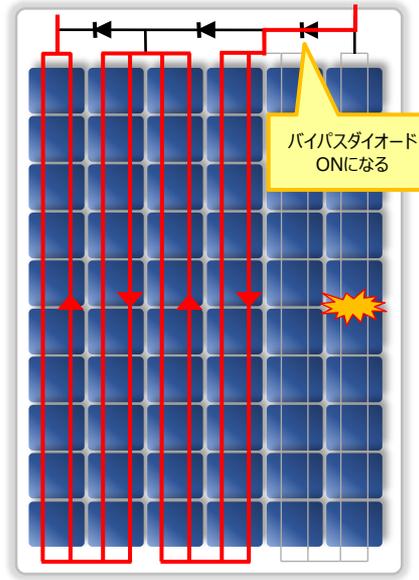
正常



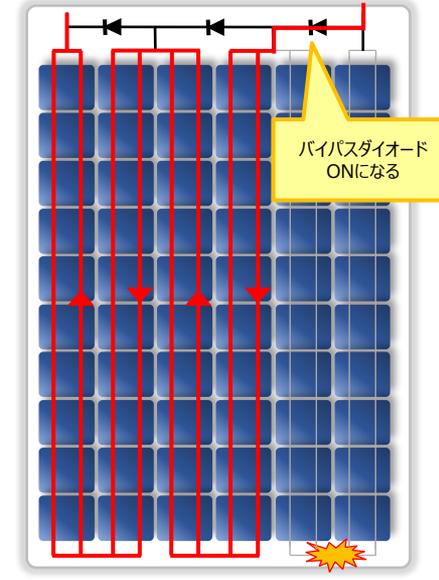
インターコネクタ1本の故障



インターコネクタ2本の故障



バスバーの故障



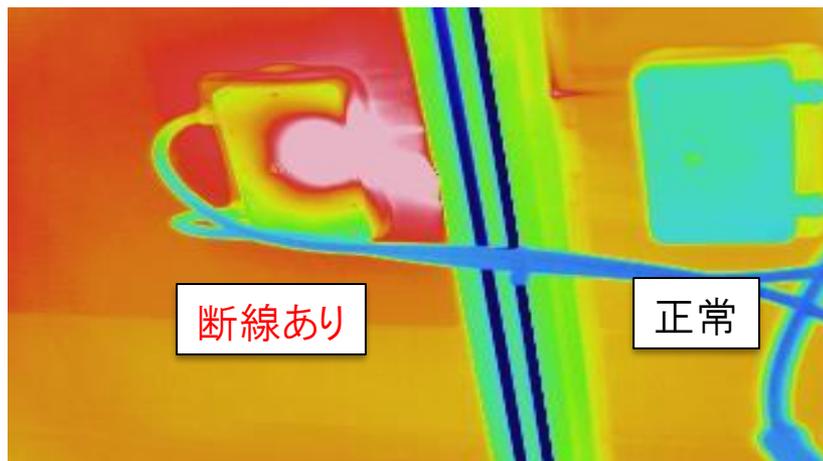
← : 電流の流れ

故障の状況	正常	インターコネクタ 1本の故障	インターコネクタ 2本の故障	バスバーの故障
発電量	100%	99% (ほとんど影響なし)	66.7%	66.7%
バイパスダイオードの状況	OFF	OFF	ON	ON
SOKODES GFの故障判定	正常	正常	異常	異常

※SOKODES GFは、発電量に影響を及ぼす断線故障を異常と判定します。

- モジュール内断線や影の影響により、バイパス機能がONになると、バイパスダイオードに常に電流が流れ、発熱してしまう。
- この発熱の影響で、端子BOXやその中の封止材が変色や焦げが発生し、最悪の場合、焼損し火災につながっている。

正常モジュールと断線モジュールの  
端子BOXの温度比較



バイパスダイオードの発熱による封止材の変色





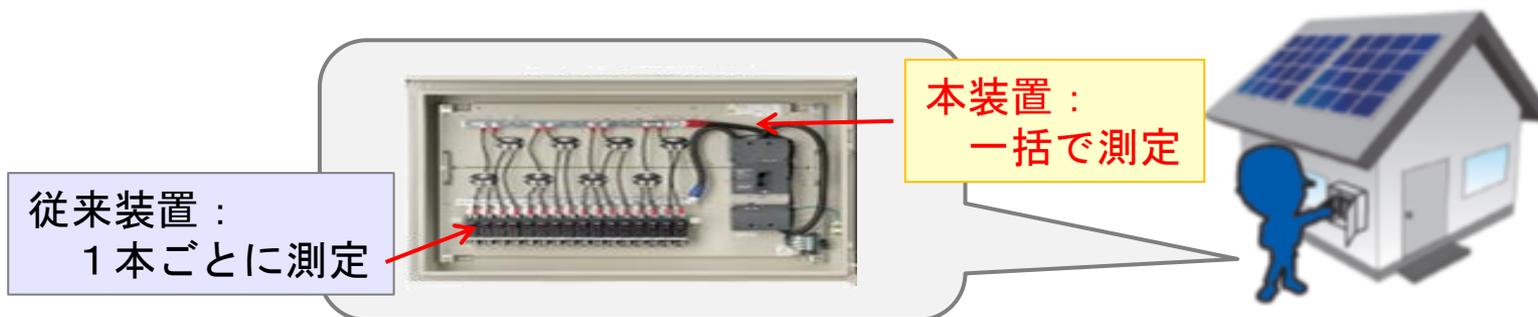
## 地絡検出機能

---

## 特長 1

## 複数の太陽電池ストリングを一括で測定可能

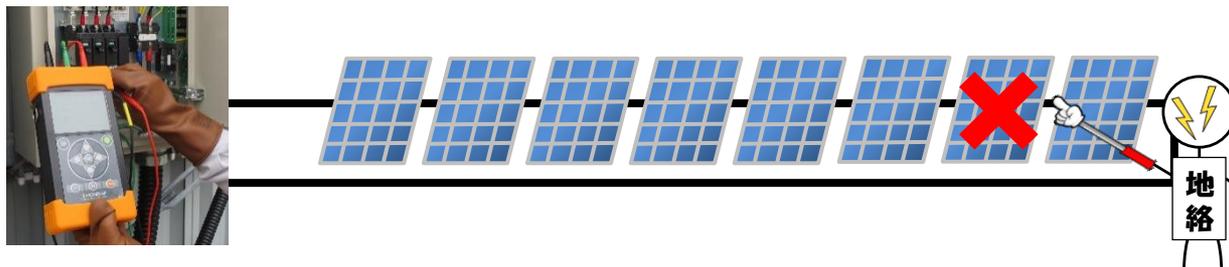
地絡の有無については、出力開閉器などから一括で測定することができます。



## 特長 2

## 不具合箇所を推定

ストリングごとに測定することで、地絡箇所を推定することができます。正極から何枚目付近にあるのかをお知らせします。



特長 3

夜間作業を伴わず、日中に測定可能

本測定手法は、電圧印加タイプではなく、電圧測定タイプのため、発電中の電圧などを考慮し測定する必要がなく。日中に測定することが可能です。

※夜間の測定は出来ませんので、御注意ください。



従来

パネルの電圧は?  
印加電圧と重畳される?  
パネルが壊れないか?

本装置

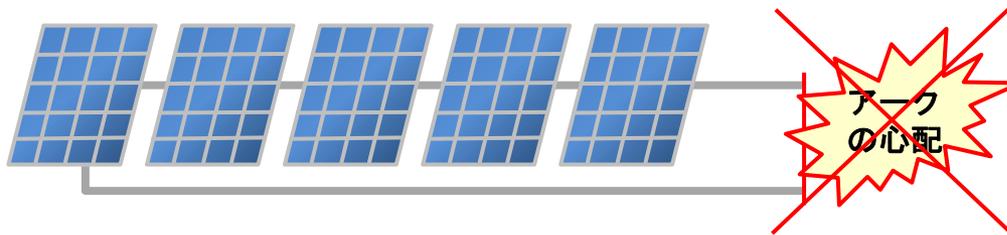


電圧を測るだけ  
だから安心

特長 4

短絡等活線状態での作業が必要ない

ストリングを短絡することなく測定が可能であり、アークの発生等の心配がございません。



# 従来製品との比較 | 地絡検出機能



Tester for Photovoltaic System

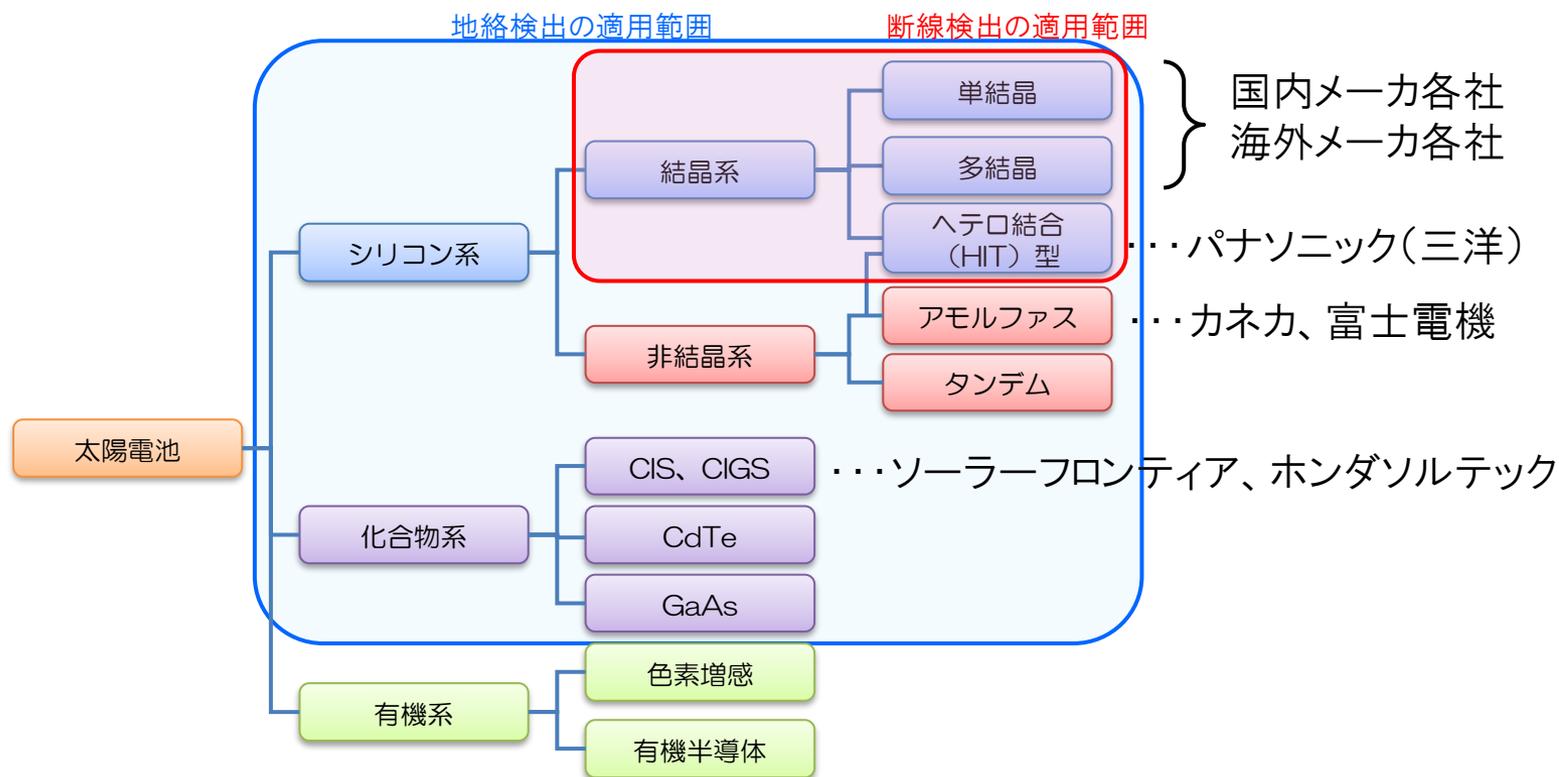
	地絡検出器 20G SOKODES GF 地絡検出機能	従来型 絶縁抵抗計	PV向け 絶縁抵抗計
機能概要	<b>絶縁不良の有無を判定 絶縁不良箇所の位置を推定</b>	絶縁抵抗値の測定	絶縁抵抗値の測定 PVの電圧を測定・考慮し、測定電圧(500Vまたは1000V)を印加
測定手法	電圧測定型	電圧印加型	電圧印加型
PVストリング短絡の 必要性	<b>なし</b>	あり 50kW未満でJEM-TR228に準じて、 PVの電圧の影響を避ける場合	なし
JIS規格への適合 (JIS C1302)	×	○	× 従来モードへ設定変更する ことで適合可能
バリスタ等避雷素子 への対応	○ <b>取り外さずに測定可能</b>	×	× 基本的には取り外す
絶縁不良の判定	<b>測定対象:アレイ単位 (接続箱の出力端子などで測定) 判定:測定器が判定</b>	測定対象:ストリング単位 判定:測定者が実施	測定対象:ストリング単位 判定:測定器が判定
位置推定	○ 単一故障のみ	×	△ 一部推定可能なものあり



# 仕様

---

- 断線検出機能：結晶系モジュールのみ
- 地絡検出機能：シリコン系・化合物系
  - ただし、位置推定は単一直列ストリングのみ



装置仕様		
機能	項目	能力
断線検出	測定単位	単一ストリング 直列24枚以下(72セルモジュール相当) ※
	断線位置推定	断線箇所付近のモジュールを表示 (ケーブルの接続不良の場合も同様)
地絡検出	測定単位	地絡検出のみの場合 :アレイ 地絡位置推定の場合 :単一直列ストリング ※開放電圧が10V ~ 1000V 状態で測定
	地絡位置推定	絶縁抵抗が1MΩ 未満時に推定。 ストリング正極から地絡箇所までのモジュール位置を表示
その他	寸法	116mm(W)X52mm(D)X226mm(H) ※突起物を除く
	質量	720g程度(本体+乾電池4本、ケーブル類は除く)
	電源	単三乾電池 ×4本
	耐圧	DC 1000V

※本仕様は、昼間の断線の有無についての判定が可能。夜間の測定や故障位置推定に対して一定の精度を保証するものではありません。



- SOKODES GF本体 1台
- 測定用ケーブル(赤・黒・緑) 各1本
- 測定用クリップ(赤・黒・緑) 各1個
- 測定用プローブ(赤・黒) 各1本
- ストラップ 1本
- USBキャップ(中蓋) 2個
- キャリングケース 1台
- 取扱説明書(CD-ROM) 1枚
- 保証書 1枚
- 出荷検査表 1枚
- 安全のために 1枚
- 単三電池 4本

※データ管理ソフト・USBケーブル・MC4用ケーブルはオプション品となります



## データ管理ソフト、校正、オプション品について

---

## 測定結果の履歴管理とストリング間比較が可能！

測定したデータと太陽光発電システムの情報を管理できるソフトウェアです。

### 特長

#### ✓ 太陽光発電システムの情報管理

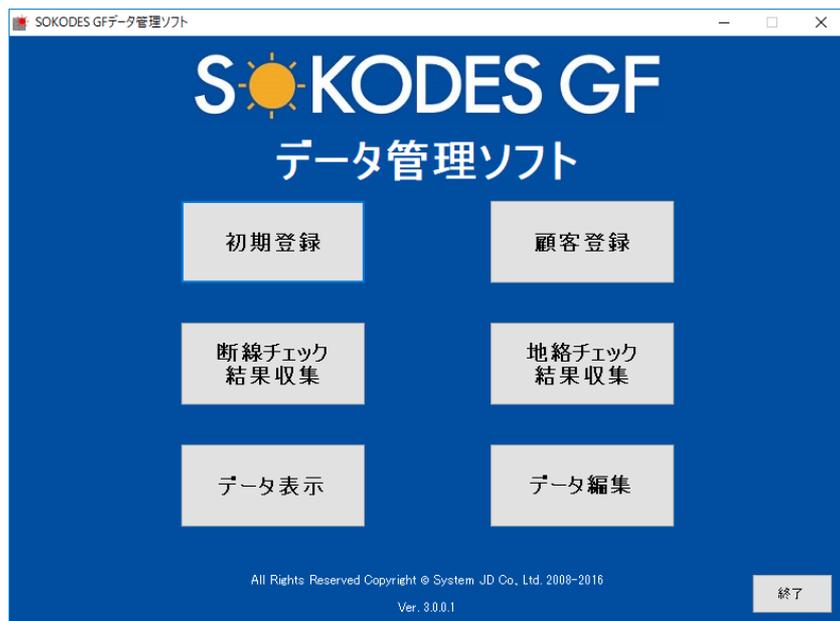
竣工検査から日々の定期点検時の測定データを、太陽光発電システムのアレイ構成情報とともに管理が可能

#### ✓ 経年変化確認

1ストリングの抵抗値の経年変化を表示でき、経年変化を確認することが可能

#### ✓ レポート作成機能

測定結果を顧客ごとに管理することができ、お客様に対するレポート作成をサポート。CSV形式での出力が可能。



## 動作環境

OS	: Windows 7～10
CPU	: 1 GHz以上の 32 bit(x86) または 64 bit(x64)
Memory	: 1 GB (32 bit) または 2 GB (64bit)
接続方法	: USBケーブル (USB[A]オスーUSB[mini-B]オス)

初期登録	データの保存場所の変更、SOKODES GFの情報の登録、編集を行います。
顧客登録	このソフトで管理する顧客の情報の登録、編集を行います。
断線チェック結果収集	SOKODES GFとPCを接続して断線チェック結果のデータファイルを取得します。また、取得したデータを、本ソフトの表示用データに変換します。
地絡チェック結果収集	SOKODES GFとPCを接続して地絡チェック結果のデータファイルを取得します。また、取得したデータを、本ソフトの表示用データに変換します。
データ表示	SOKODES GFから取得したデータを表示します。表示は「断線履歴表示」と「断線ストリング間比較表示」、「地絡履歴表示」と「地絡ストリング間比較表示」を選択することが出来ます。
データ編集	SOKODESから取得したデータの変更、削除を行います。

## 画面例

### 経年変化確認画面



### ストリング間比較画面

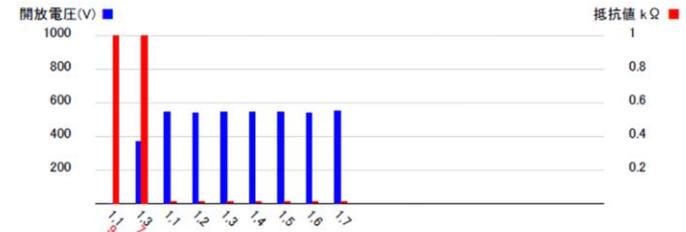


## レポート

### ストリング間比較(断線検出結果)

2018/02/05 17:44:41

顧客名 TEST2  
 設置場所  
 PVメーカー  
 出力(kW)  
 ストリング数  
 竣工日 2016年6月23日  
 パネル数  
 期間 2015/01/05 - 2018/02/05  
 接続箱No. \*



1: 接続箱No 2: ストリングNo 3: 測定モード 4: PV枚数 5: 閾値(Ω) 6: 判定  
 7: 異常箇所 8: 開放電圧(V) 9: 抵抗値(Ω) 10: 測定日時 11: コメント

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1		12	200	NG	9	0.5	> 1000	20160511	162858
1	3		12	200	NG	7	368.8	> 1000	20160511	163044
1	1	1	16	200	OK	-	544.5	< 10	20161020	105358
1	2	1	16	200	OK	-	537.6	< 10	20161020	105434
1	3	1	16	200	OK	-	543.2	< 10	20161020	105456
1	4	1	16	200	OK	-	540.7	< 10	20161020	105519
1	5	1	16	200	OK	-	543.2	< 10	20161020	105540
1	6	1	16	200	OK	-	537.6	< 10	20161020	105602
1	7	1	16	200	OK	-	546.3	< 10	20161020	105625

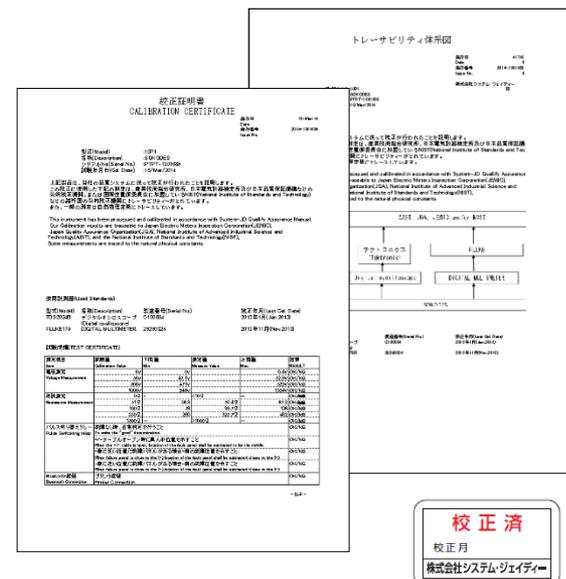
- 本体の校正は、1～2年以内ので実施を推奨しております。
  - ユーザ様の使用頻度や社内規程、その他、メンテナンス実施先の規程に準じて校正は実施してください。

## ■ 校正内容

- 電圧値測定機能（校正済みのマルチメータで確認）
- 抵抗値測定機能（独自手法で確認）
- 障害位置測定精度（独自手法で確認）
- ソフトウェアのバージョンアップ

## ■ 提供資料

- 校正仕様書
- 校正証明書
- トレーサビリティ体系図
- 校正済みシール



※デザイン等は予告なく変更される場合がございます。予めご了承下さい。

- モジュール測定用ケーブル(MC4コネクタ専用)
  - モジュール単体測定を実施する際に便利なMC4コネクタ専用
  - 赤(+)、黒(-)の各1本



※MC3用は、メーカーの販売が終了したため  
取り扱いを終了しました。

- テストプローブ(長針タイプ)

- 先端部分が細くなっており、端子台の間が狭い箇所などでの利用が考えられます。
- ただし、本製品は、カテゴリⅢの製品となります。
  - 純正のテストプローブはカテゴリⅣの製品となります。



長針タイプ (赤、黒)

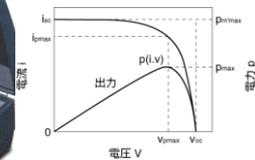
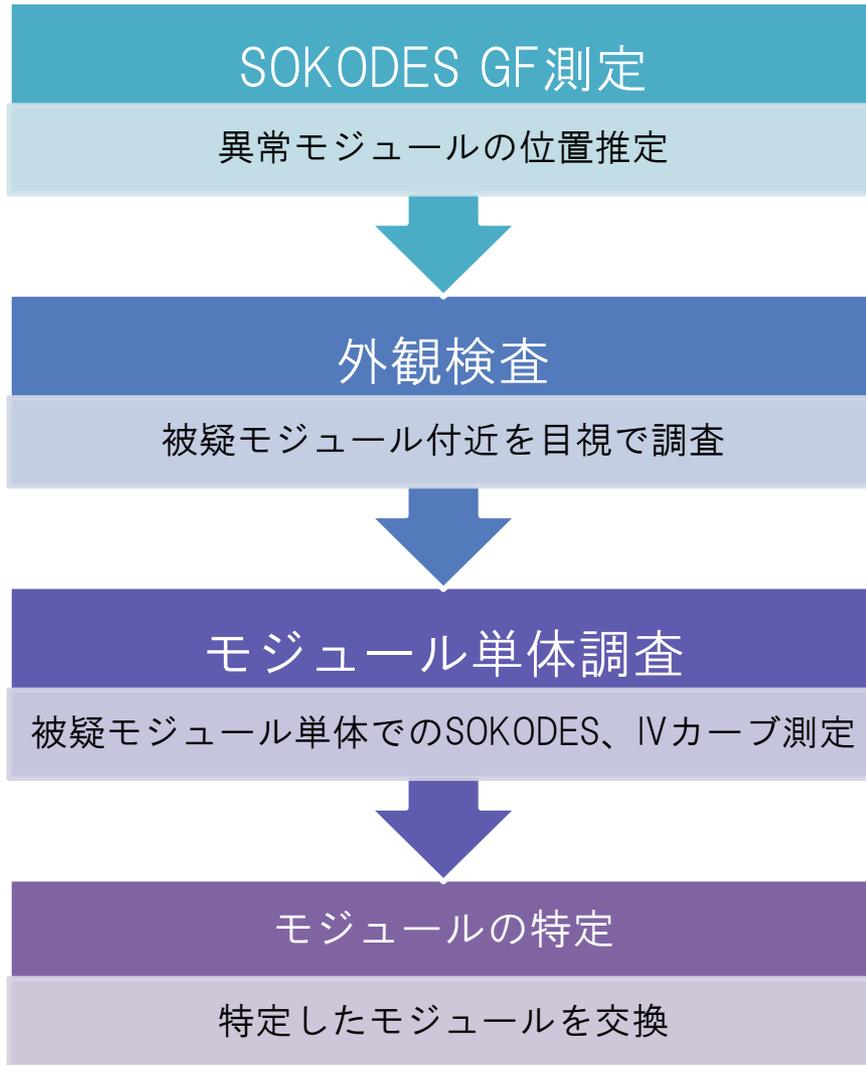


長針 (上)、純正品 (下)



## 測定方法

---



※写真はサンプルです



正常判定



正常



作業者の安全確保のため、  
地絡検出を先に実施することをお勧めします

異常判定



NEXT 推定箇所付近の

- ・外観のチェック
- ・コネクタのチェック

NEXT

- ・当該箇所の修理・交換
- ・SOKODES GF再測定による再検査

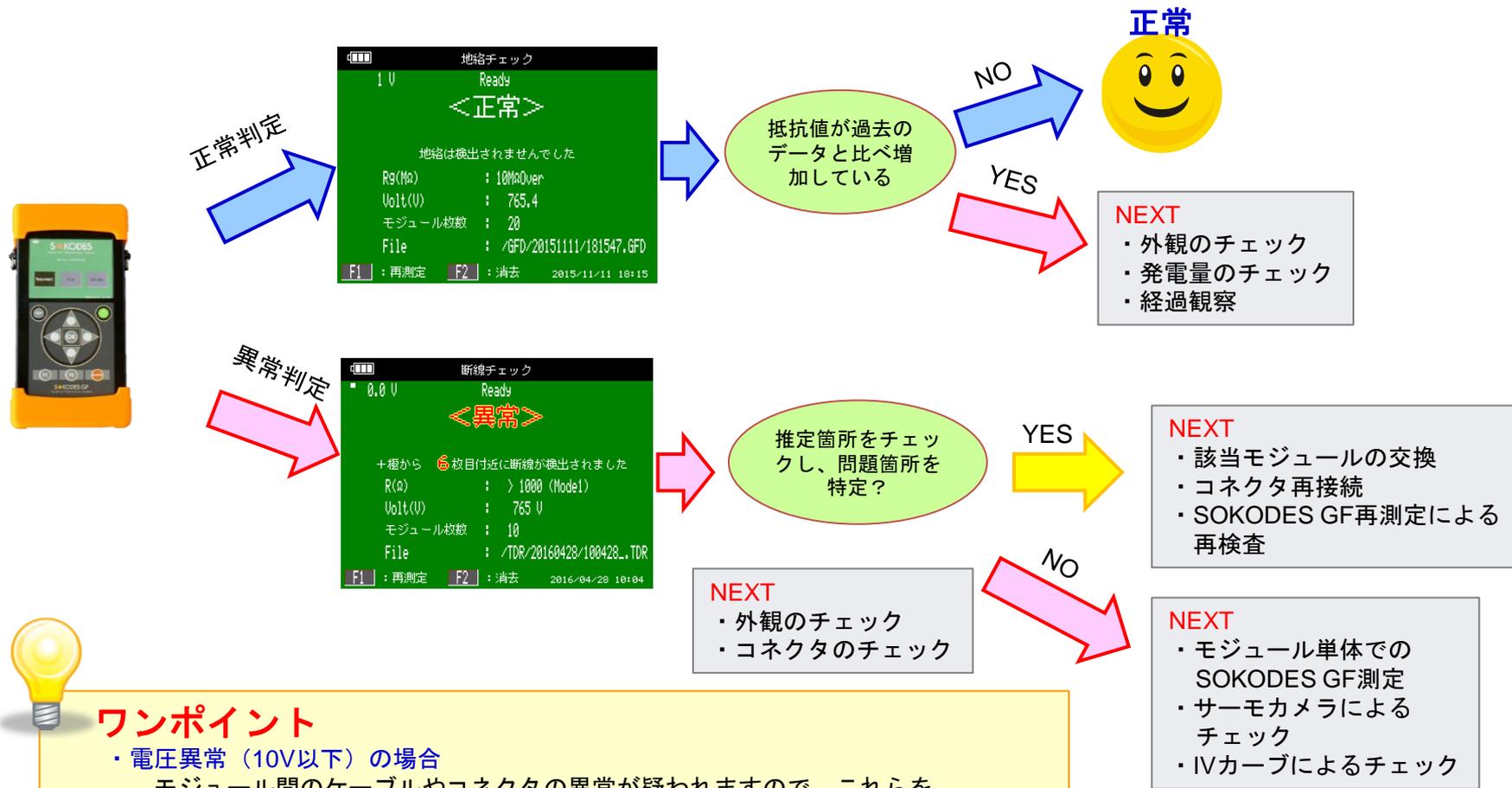


## ワンポイント

### ・地絡故障について

地絡故障は、当該箇所が濡れていると漏れ電流が発生するが、乾燥していると発生しないという事例が多々発生します。

外観チェックでは、推定箇所付近の水分があるようなところを重点的に確認してください



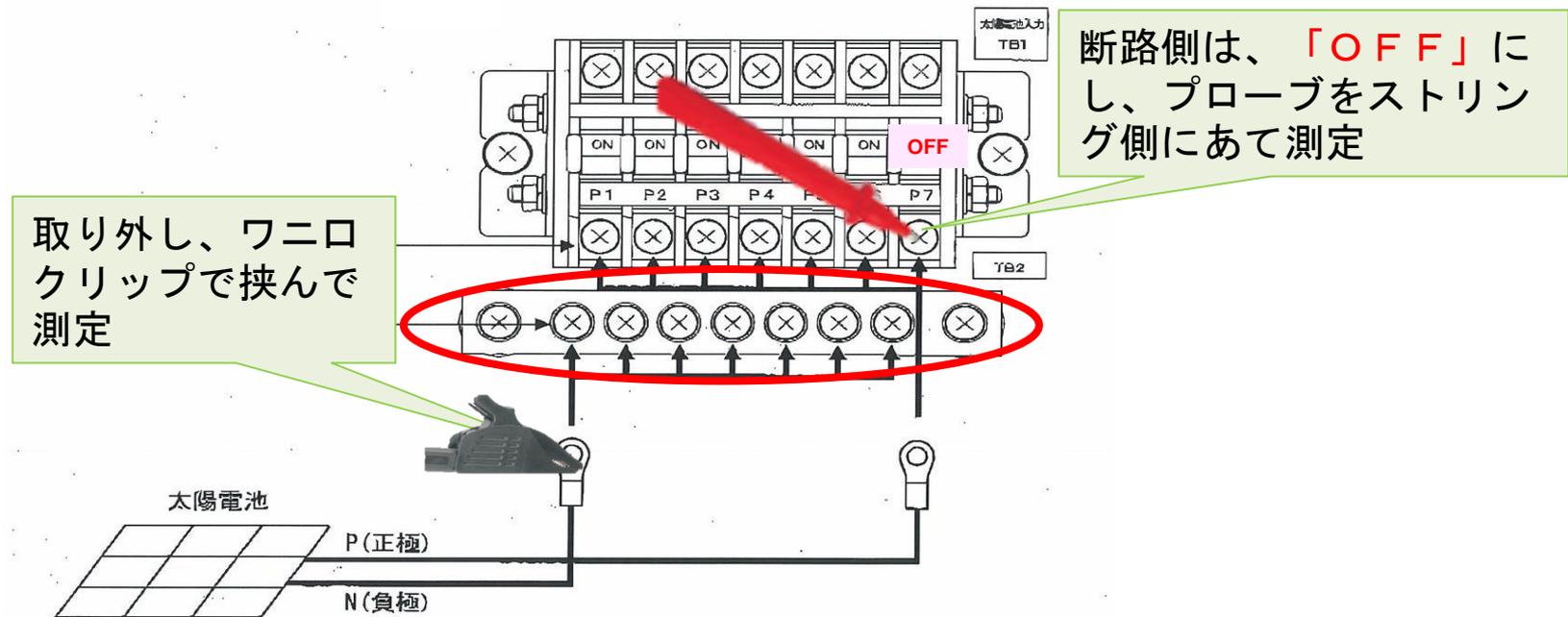
## ワンポイント

- ・電圧異常 (10V以下) の場合  
モジュール間のケーブルやコネクタの異常が疑われますので、これらを重点的にチェックしてください。
- ・電圧値が正常ストリングと大きな差がない場合  
モジュール内断線の可能性が高いと思われるので、推定箇所付近のモジュール単体でのチェックを重点的に行ってください。

## ■ 事前確認

- シリコン系の単結晶、多結晶モジュールであることを確認下さい。
- 測定を行うistring単位でモジュール枚数を調査下さい。
- 接続箱または、接続箱機能付きPCSの断路器がPV+、PV-の両切り仕様であるかそうでないかを確認下さい。
- 断路器モジュール側と太陽光モジュールの間に、サージアブソーバーや昇圧トランスが無いことを確認下さい。

- 10kW等のPCSにおいて、片切タイプの断路器が使用されている場合、共通の電極バーに接続されている側は取り外して測定してください。
- 接続したままでは、正確な測定が出来ません。



## 注意！！

短絡や感電には注意下さい。

一般用電気工作物（50kW未満）の場合、**電気工事士の資格が必要**になる場合がございますので御確認のうえ作業を行って下さい。

- 逆流防止の機能として、ダイオードではなくヒューズが使用されている接続箱の場合、出力開閉器をOFFにし、両極ともヒューズを起こす、または取り外して測定を行って下さい。ヒューズタイプは、海外メーカー製に多く見られます。

①開閉器を「OFF」にする

②両極のヒューズボックスを開け、ヒューズを起こすか、取り除く

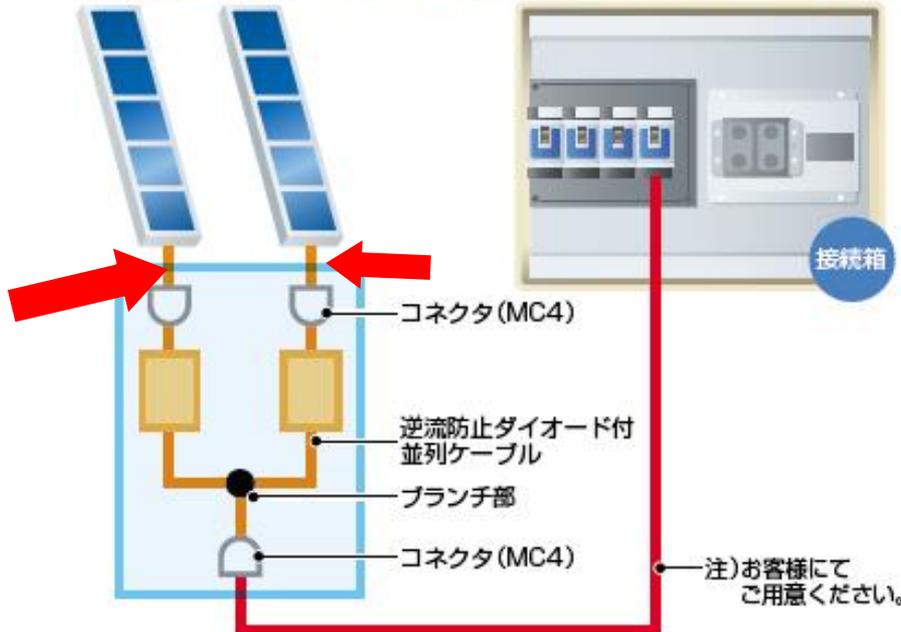


**注意！！**

感電には注意し、必ず開閉器をOFFにしてから作業を行って下さい。

- 河村電器産業(株)より販売されている、結晶系用並列ケーブル(PVC-02TK)を使用し、接続箱内の断路器に2つストリングをつなぎこむ場合は、分岐後の位置で測定を行う。

結晶系モジュールと接続箱の結線には  
逆流防止ダイオード付の並列ケーブルをご使用ください。



結晶系モジュール並列ケーブルを  
用意しています。



品 番: PVC-02TK

セット内容: ケーブル2本セット ※逆流防止ダイオード付