



PVドクターは当社の登録商標です。

Togami

SP

太陽電池故障箇所特定装置



～PVドクターシリーズ～



DC700V対応



DC1000V対応

ストリングトレーサ (I-V特性測定装置)

太陽電池モジュールの
点検・故障箇所特定に……



セルラインチェッカ (故障モジュール特定装置)

点検と発電量低下時の原因調査が効率的に行えます

探査動画 公開中



※通信料はお客様負担となります。
※機種によってはご覧にならない場合があります。

株式会社 戸上電機製作所

2018年1月版
カタログ番号 C0228m



こんなお悩みございませんか？

発電量が低下しているようだが、原因究明の方法が解らない

原因究明するため、精密点検に必要なツールが解らない

モジュール単位での良否判定をしたいがツールがない

安価で、使い勝手が良いツールを探している



放置しておくと思わぬトラブルに

- ◆ 想定より大幅に発電量が下回ったため、売電収入の補償問題に発展……
- ◆ PVの普及率が高い海外の事例によれば、モジュールが起点となった事故が発生 etc

一般社団法人 太陽光発電協会『太陽光発電システム保守・点検ガイドライン【住宅用】第2版』の項目

目視チェック(破損等)

発電状況確認(PCSモニター)

開放電圧測定

交流電圧測定

接地抵抗測定

絶縁抵抗測定

自立運転機能測定

定期検査

開放電圧測定その他、I-V特性をカーブトレーサーで測定することが望ましい。

日常点検

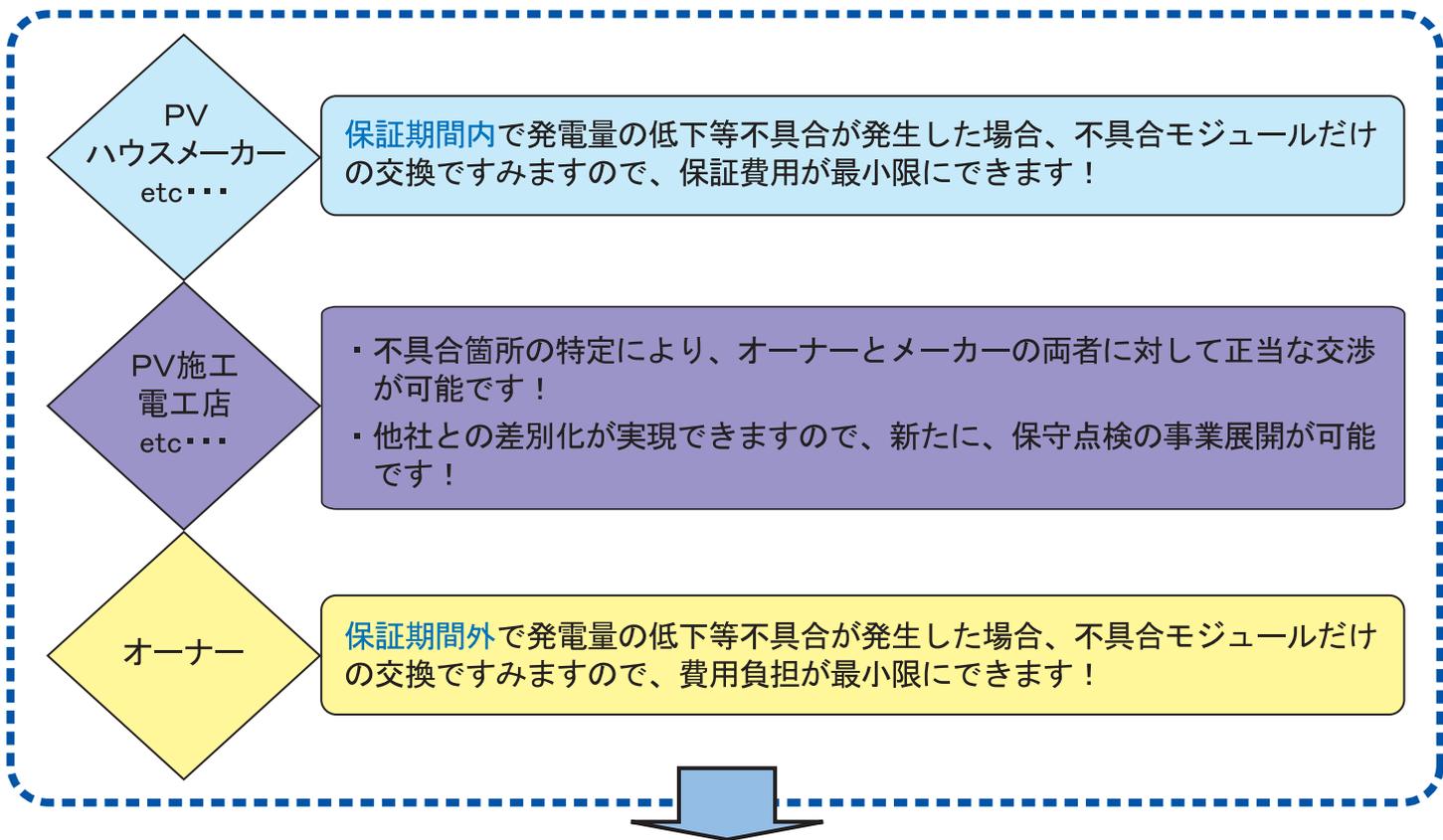
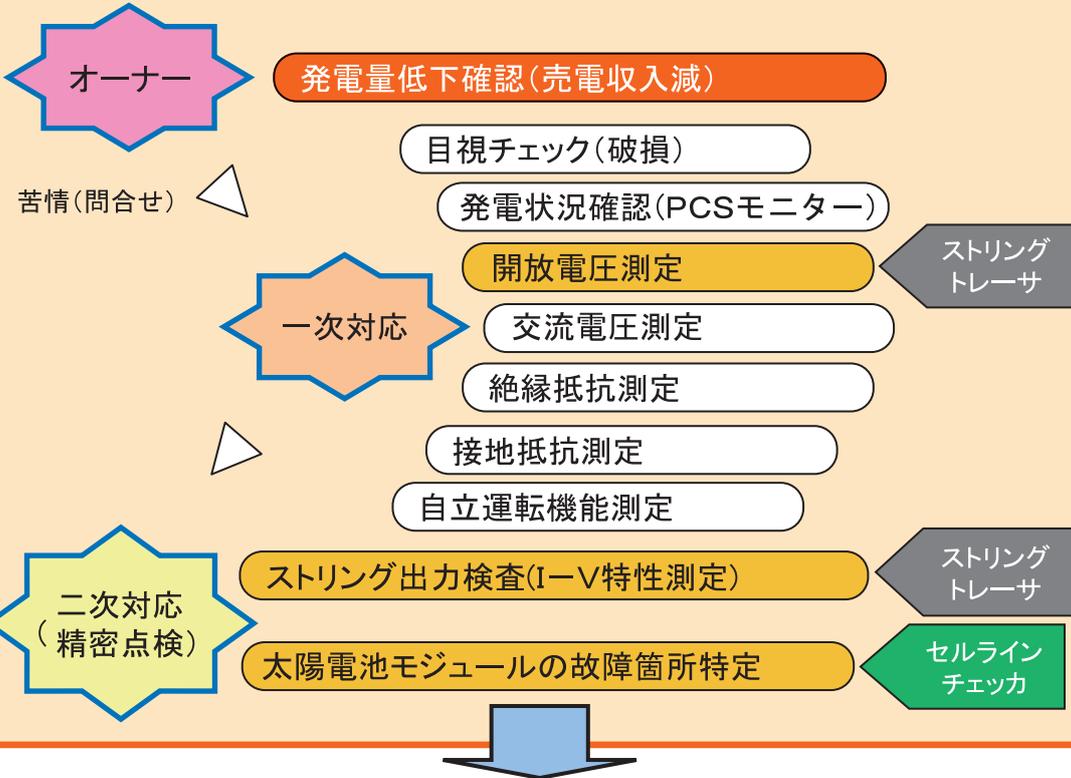
目視チェック(破損等)

発電状況確認(PCSモニター)

お客さまのお悩みを

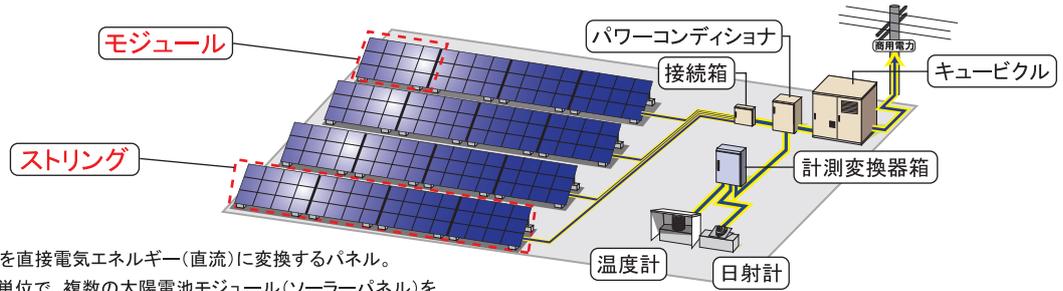
「PVドクターシリーズ」が解決いたします。

「安全性確保」のための点検と「発電量低下時」の原因調査



発電設備としての「安全性の確保」「発電量の適正化」

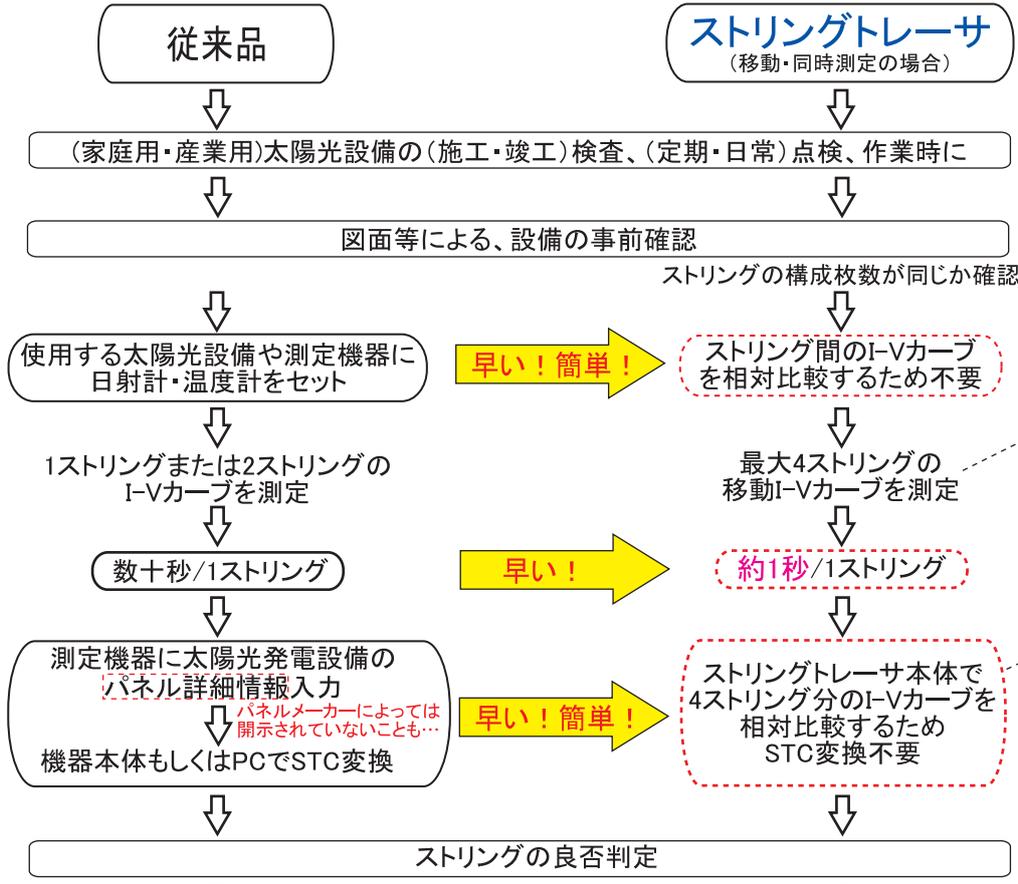
太陽光発電システム概要



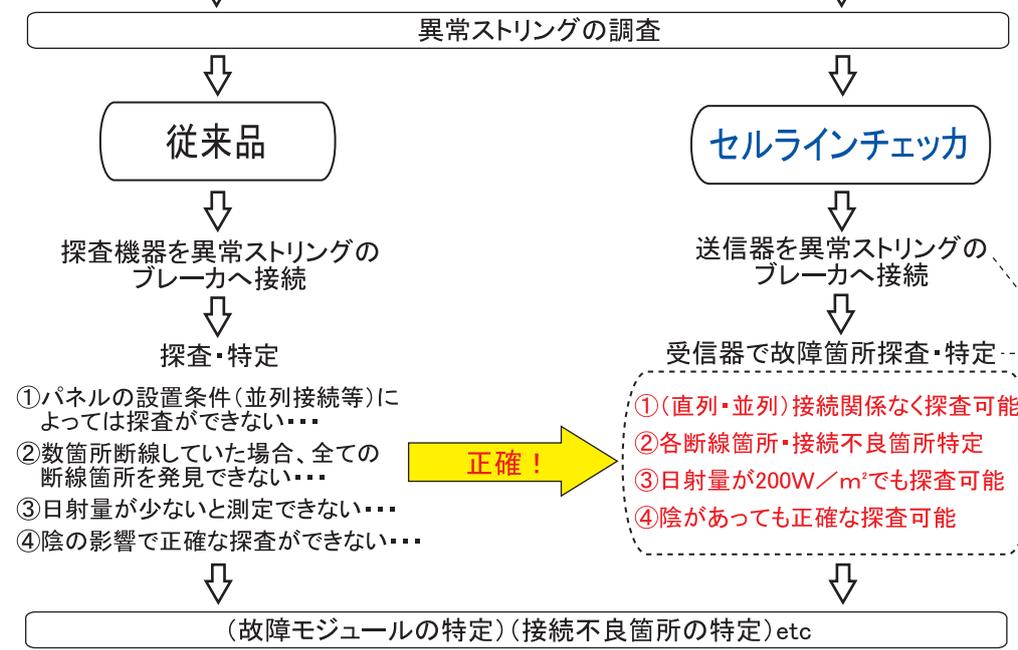
モジュール とは: 太陽光エネルギーを直接電気エネルギー(直流)に変換するパネル。
スiring とは: モジュールの構成単位で、複数の太陽電池モジュール(ソーラーパネル)を直列で配線し、まとまった電力量を得られるようにしたもの。

従来品との比較と Tgami P V ドクターの特長

異常スiringの探査



異常モジュールの探査

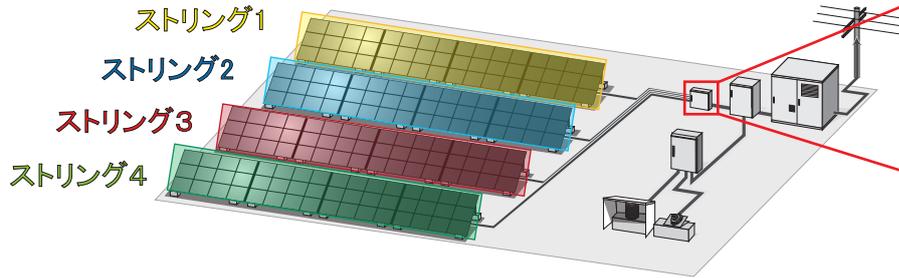


ストリングトレーサ

I-V特性測定装置

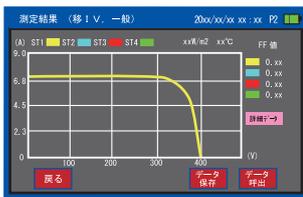
【機能】 4ストリングのIVカーブを同じ画面に表示し、相対比較で異常ストリングを特定。

【特長】 操作が**簡単!** 測定スピードが1ストリングあたり**約1秒!**

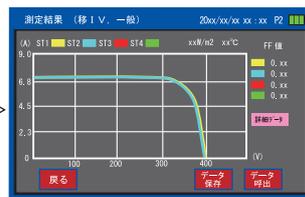


接続箱のブレーカー端子
(モジュール側)で測定。

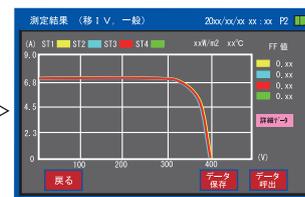
【測定画面】



ストリング1



ストリング2



ストリング3



ストリング4

セルラインチェッカ

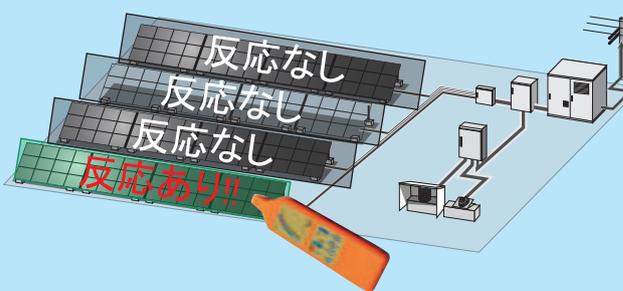
故障モジュール特定装置

【機能】 (1)ストリングを構成する太陽電池モジュールの配置特定。

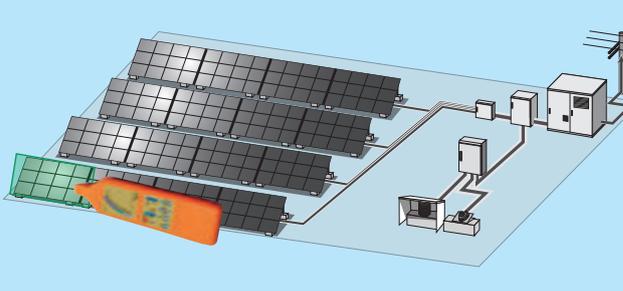
(2)故障箇所の特定。

【特長】 故障**モジュール1枚**まで絞り込み可能。

(1)ストリングを構成する太陽電池モジュールの配置を特定する場合。

配置特定を行うストリングの ブレーカ端子に送信器を接続	該当のストリングには、音と光で受信器が反応します	ストリングのモジュール構成を確認
		

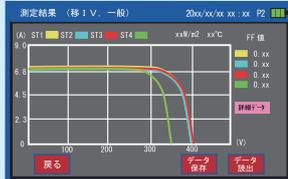
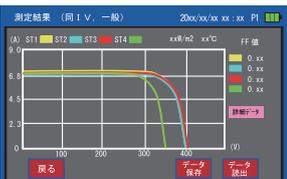
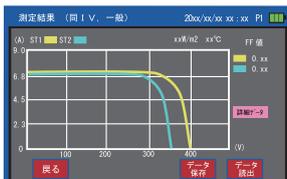
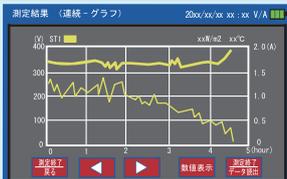
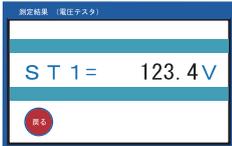
(2)故障箇所を特定する場合。

接続箱で異常ストリングの ブレーカ端子に送信器を接続	異常ストリングを受信器で探査します	モジュール1枚まで絞り込みます
		 <p>正常箇所は音と光で反応。 異常箇所は反応がなくなります。</p> <p>※バイパスダイオード断線探査の場合は 確認方法が異なります。</p>



ストリングトレーサ (I-V特性測定装置)



形 式	SPST-A1A	SPST-A2A	
電圧測定範囲	【一般(シリコン系・化合物系)】 DC20.0V~DC700.0V	【一般(シリコン系・化合物系)】 【ハイブリッド系】 DC20.0V~DC1000.0V	
	【ハイブリッド系】 DC20.0V~DC600.0V		
電流測定範囲	【一般(シリコン系・化合物系)】 DC0.5A~DC10.0A	【一般(シリコン系・化合物系)】 【ハイブリッド系】 DC0.5A~DC10.0A	
	【ハイブリッド系】 DC0.5A~DC7.0A		
電力測定範囲	【一般(シリコン系・化合物系)】 10W~4900W	【一般(シリコン系・化合物系)】 【ハイブリッド系】 10W~8000W	
	【ハイブリッド系】 10W~2900W		
定格電源電圧	【AC アダプタ使用時】 AC100V~AC240V 50Hz,60Hz 【単三電池×4本使用時】 DC6.0V(変動範囲 DC4.8V~DC7.2V)		
測定精度	電圧: ±1%rdg ±5dgt 電流: ±1%rdg ±5dgt		
寸 法	195 × 115 × 70(mm)		
質 量	690g(電池含まず)	600g(電池含まず)	
測定スピード	約100ms(1ストリングあたり)		
機 能	移動I-V特性測定	 (最大4ストリング分のI-Vカーブを測定・表示)	
	同時I-V特性測定	 最大4ストリング分のI-Vカーブを測定・表示	 最大2ストリング分のI-Vカーブを測定・表示
	ストリング電圧/電流測定 ※クランプCT(オプション品)が必要です。	 最大4ストリング分測定	 最大2ストリング分測定
	電 圧 テ ス タ	 (開放電圧測定)	
	STC変換機能	なし(付属の管理ソフトでSTC変換)	あり(本体でSTC変換可能)
標準価格(税別)	498,000円	588,000円	
詳細仕様ページ	7~10		

※1 STC変換を行う場合は、日射計・温度センサ(オプション)が必要です。



セルラインチェッカ (故障モジュール特定装置)



形 式		SPLC-A	
送信器	定格電源電圧	DC9.0V(動作範囲DC6.5V~DC9.0V)	
	適用電圧範囲	磁界モード	DC15.0V~DC1000.0V
		電界モード	0V~DC1000.0V (断線探查時は0V)
	探 査 方 式	電流消費型(磁界モード選択時) 信号注入型(電界モード選択時)	
	信号周波数	5kHz	
	寸 法	153(H)×120(W)×50(D) (mm)	
質 量	約290g(乾電池含む)		
受信器	定格電源電圧	DC9.0V(動作範囲DC6.5V~DC9.0V)	
	受信感度切換	5段階切換えおよび各感度において-20%~+20%の5段階微調整	
	受 信 表 示	受信レベル表示:10個の判定用LED(緑)の点滅と、LED点滅に同期したブザー音	
	寸 法	235(H)×60(W)×30(D) (mm)	
	質 量	約160g(乾電池含む)	
状 態		機 能	
機 能	設備の図面が無く ストリングの構成が 分からない	「磁界モード」 ストリングを構成する 太陽電池モジュール の配置特定	探 査 方 法 ブレーカ
	出力が低下している (例)クラスタ故障 (例)インターコネクタ断線 等	「磁界モード」 モジュールの 故障箇所特定	「切」
	[I-V特性測定装置] や[テスト]等で 開放電圧が0になる	「電界モード」 モジュール間配線の 断線、コネクタ接続不良 等	
標準価格(税別)		153,000円	
詳細仕様ページ		11~14	

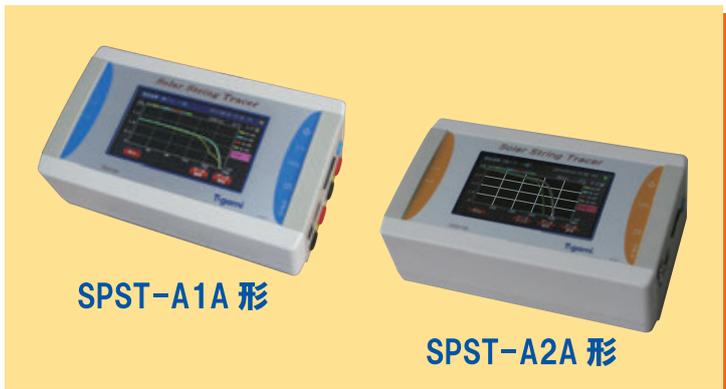


PVドクター

ストリングトレーサ

(I-V特性測定装置)

※特許出願中



SPST-A1A 形

SPST-A2A 形

4ストリング分の測定結果を
1画面に表示!

ストリング間の相対比較により
良否判定が簡単!

施工時の検査も可能!

■ 用途

住宅用から産業用、メガソーラーまでの太陽電池モジュールの異常ストリングを特定する装置です。施工時、定期点検時のモジュールの良否判定に使用することにより、点検を効率化することができます。

■ 特長

- ◎4つの測定モード(移動I-V特性測定、同時I-V特性測定、ストリング電圧/電流測定、電圧テスト)
- ◎ストリング間の相対比較方式のため、良否判定が簡単です。(短時間)
- ◎結果をSDカードに保存でき、データをPCで利用できます。※データ管理ソフトウェアはWindows10に対応しています。
- ◎相対比較方式を行う場合、日射計・温度センサ(オプション)は不要です。
- ◎STC(基準特性)変換を行う場合、日射計・温度センサ(オプション)が必要です。

■ 太陽電池モジュールの故障モードに対する対応機能

機 能	内 容
(1)移動I-V特性測定 (接続箱ブレーカOFF状態)	1chのみ使用し、ストリングのI-V特性を測定します。結果は4ストリング分の測定結果まで同一グラフに表示し、ストリング間の相対比較による異常判定を容易に行えます。1chのみ使用し、順次測定するため接続の手間がありません。
(2)同時I-V特性測定、 ストリング状態チェック (接続箱ブレーカOFF状態)	<ul style="list-style-type: none"> ●SPST-A1A形は最大4つ、SPST-A2A形は最大2つのストリングのI-V特性を同時に測定し結果を保存します。 ●結果は、測定データ分すべて(SPST-A1A形は最大4つ、SPST-A2A形は最大2つ)を同時に「グラフ表示」し、ストリング間の相対比較による異常判定を容易に行えます。 ●開放電圧(Voc)を測定し、「ストリング構成回路断線」「ストリング構成モジュール数不均一」「ストリング構成モジュール配置不均一」等の状態を判断し、I-V特性の相対比較が有効かどうかを判定します。
(3)ストリング電圧/電流測定 (接続箱ブレーカONでパワコン 運転状態)	<p>一定時間間隔毎にSPST-A1A形は最大4つ、SPST-A2A形は最大2つのストリングの電圧・電流を同時に測定し結果を保存します。</p> <p>※クランプCT(オプション)が必要です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・測定項目、測定ストリングは自由に指定可 ・最大7日間の連続測定可 <p>結果は、「数値データ表示」「グラフ表示」が可能です。</p> <p>※測定モードを連続に選択される場合は、必ず本器に付属のACアダプタをご使用ください。</p>
(4)電圧テスト(開放電圧測定)	ストリングの開放電圧を測定することが可能です。

仕様

電圧測定範囲	SPST-A1A	【一般(シリコン系、化合物系等)】※1 DC20.0V ~ DC700.0V 【ハイブリッド系】※1,※7 DC20.0V ~ DC600.0V
	SPST-A2A	DC20.0V ~ DC1000.0V
電流測定範囲	SPST-A1A	【一般(シリコン系、化合物系等)】※1 DC0.5A ~ DC10.0A 【ハイブリッド系】※1,※7 DC0.5A ~ DC7.0A
	SPST-A2A	DC0.5A ~ DC10.0A
電力測定範囲	SPST-A1A	【一般(シリコン系、化合物系等)】※1 10W ~ 4900W 【ハイブリッド系】※1,※7 10W ~ 2900W
	SPST-A2A	10W ~ 8000W
定格電源電圧	【ACアダプタ使用時】 AC100V ~ AC240V 50Hz、60Hz 【単三電池 × 4本使用時】 DC6.0V (変動範囲 DC4.8V ~ DC7.2V) ※2,※3	

測定精度	電圧 : ±1%rdg ±5dgt 電流 : ±1%rdg ±5dgt	
I-V 特性測定点数	100点 (1ストリングあたり)	
I-V 特性測定時間	約 100ms (1ストリングあたり)※4	
最大連続時間 ※5 (LCDの明るさは +10設定時)	<ul style="list-style-type: none"> ・LCD画面の表示を続けた場合 : 約9時間 ・タッチパネル操作を続けた場合 : 約6時間 ・I-V特性測定を続けた場合 : 約4時間 	
データ保存件数	1日最大 500ファイル × 100日分 合計=最大 50,000ファイル この件数以上となる場合は、データ管理ソフトウェアにてデータ管理を行ってください。 SDカード内は、この件数を超えないようにデータ消去してください。	
その他の機能	オートパワーオフ機能 (5分)	
形状	195 × 115 × 70 (mm)	
質量	SPST-A1A	690g (電池含まず)
	SPST-A2A	600g (電池含まず)
付属品	ワニ口プローブ、針状プローブ 1組、 I-Vテストリード、SDカード※6、 ACアダプタ、取扱説明書、ショルダーベルト、 単三アルカリ乾電池 4個、キャリングケース	

※1 モジュール種別に応じて測定範囲が異なりますのでご注意ください。
※2 電池残量が低下した場合、測定時の突入電流により一時的に電圧が低下するため測定を停止します。

※3 電池種類は、ニッケル水素充電電池、アルカリ電池が使用可能です。

※4 I-V特性(移動測定モード)の場合、プローブの接触確認時間1秒→I-V特性測定時間 100ms→次ストリング測定までのインターバル時間2秒で合計3.1秒の1ストリング測定時間となります。

I-V特性(同時測定モード)の場合、前回の測定から次の測定までの時間が5秒未満の場合、測定開始ボタンが表示されず測定を行うことができません。5秒以上間隔をあげた後、測定を開始してください。(5秒間隔をあげた時に測定開始ボタンが表示されます)

※5 1900mAhの充電式ニッケル水素電池(フル充電状態)を4本使用した場合の連続動作可能時間です。

※6 SDカードにはデータ管理ソフトウェアおよびインストール手順書を保存しています。

※7 「ハイブリッド系」は「HITモジュール」のほか「ヘテロ接合モジュール」を含みます。

※ 日射量が1000W/m²を超える場合は測定できない場合があります。

※ モジュールによっては測定できない場合があります。

付属品

 ワニ口プローブ (SPST-A1A : 4組) (SPST-A2A : 2組)	 針状プローブ	 I-Vテストリード (SPST-A1A : 4組) (SPST-A2A : 2組)	 単三アルカリ乾電池	 SDカード
			 ACアダプタ	 キャリングケース

オプション

 クランプ CT	
形式	SPST-A-F1
測定範囲(精度)	0~10.0A (±1%rdg ±5dgt)
配線長	1.5m
質量	80g (1本あたり)

 日射計・温度センサ(セット)	
形式	SPST-A-F2
測定範囲(精度)	0~1200W/m ² (±5%rdg ±5dgt)
配線長	10.0m
寸法	日射計 : 140 × 100 × 80 (mm) 温度センサ : 50 × 70 × 6 (mm)
質量	日射計 : 700g 温度センサ、ケーブル : 720g

 マグネットプローブ (ケーブル型)	
形式	SPST-A-F4
ケーブル長	1.5m
耐電圧	1000V CAT III

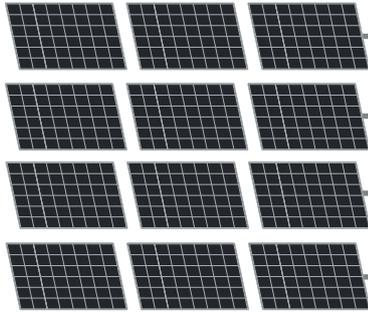
※(株) NPC 社製の多機能高速 I-V 計測システム Rakit もご用意しております。詳しくは最寄りのオフィスへお問い合わせください。

■ I-V 特性測定モードの種類

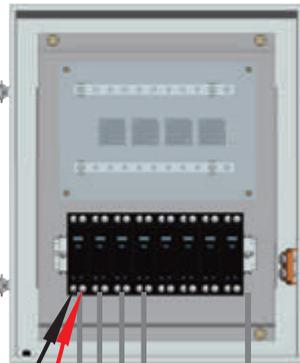
(1) 移動 I-V 測定モード (接続箱ブレーカ OFF 状態)

接続箱にワニロプローブの接続が困難な場合、針状プローブを使うことで測定時間の短縮が可能です。

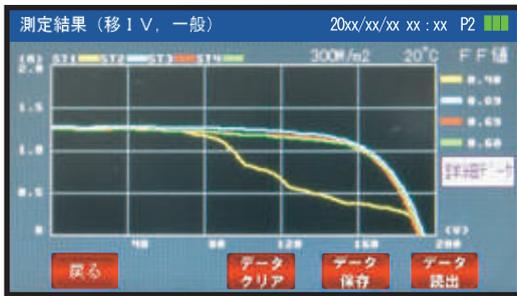
太陽電池モジュール
(4ストリング)



接続箱



パワーコンディショナ



針状プローブ 2 本を
移動して測定



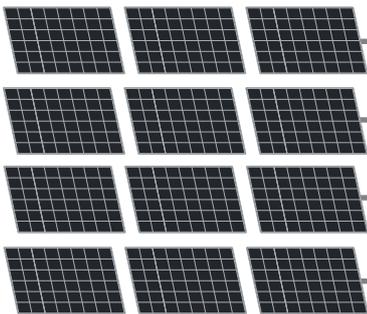
※ 曇りの日など日射量が安定していない場合は、I-V カーブに差が出ますのでご注意ください。

詳細データ 鈕を押すと

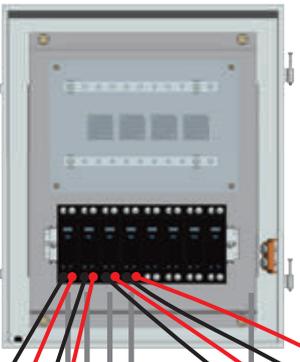
Voc(V) 開放電圧、Isc(A) 短絡電流、Pmax(W) 最大出力、FF 値をご覧いただけます。

(2) 同時 I-V 測定モード (接続箱ブレーカ OFF 状態)

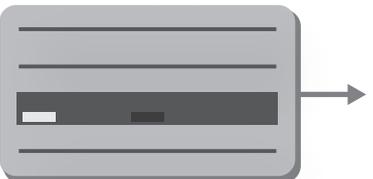
太陽電池モジュール
(4ストリング)



接続箱



パワーコンディショナ



ワニロプローブで測定
(SPST-A1A : 8 本)
(SPST-A2A : 4 本)



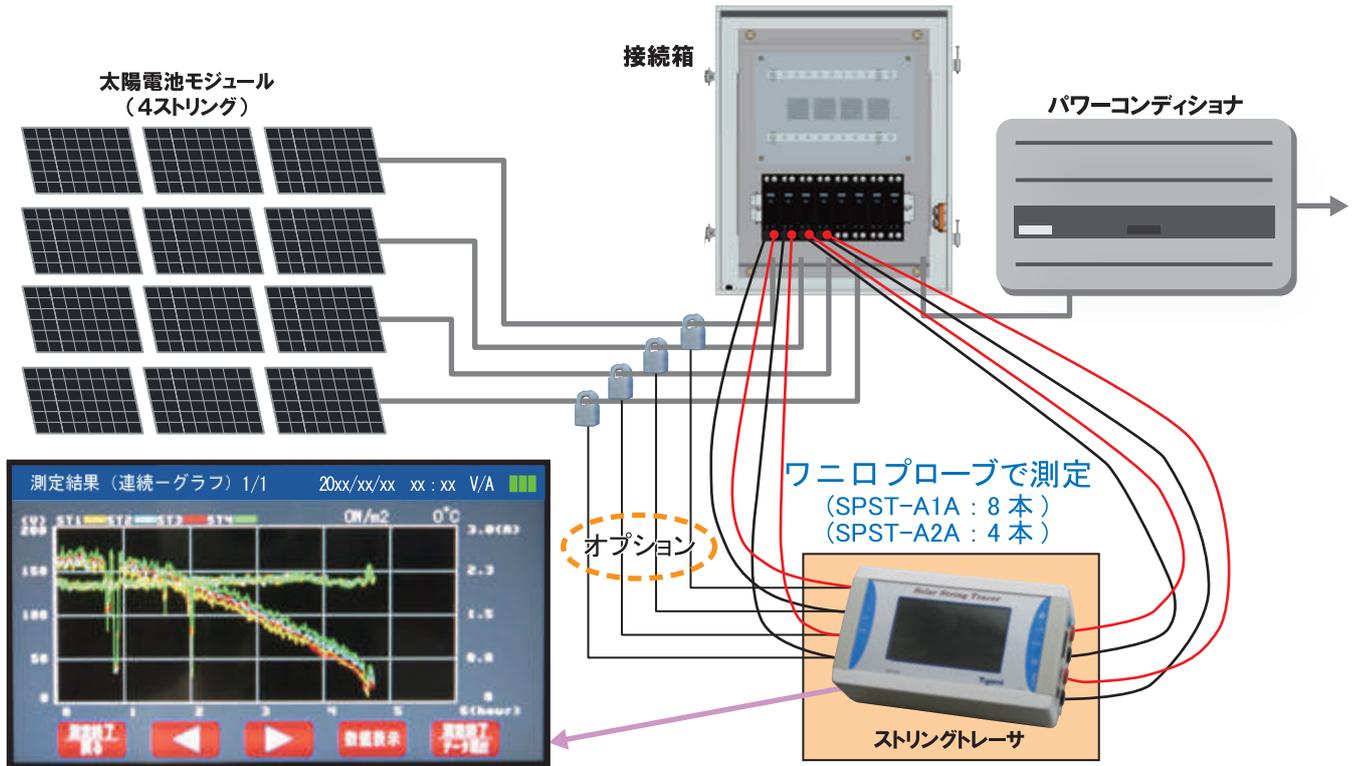
※ 同時測定による相対比較方式のため、日射計・温度センサは不要です。(天候に左右されにくい) STC 変換を行う場合、日射計・温度センサが必要です。

詳細データ 鈕を押すと

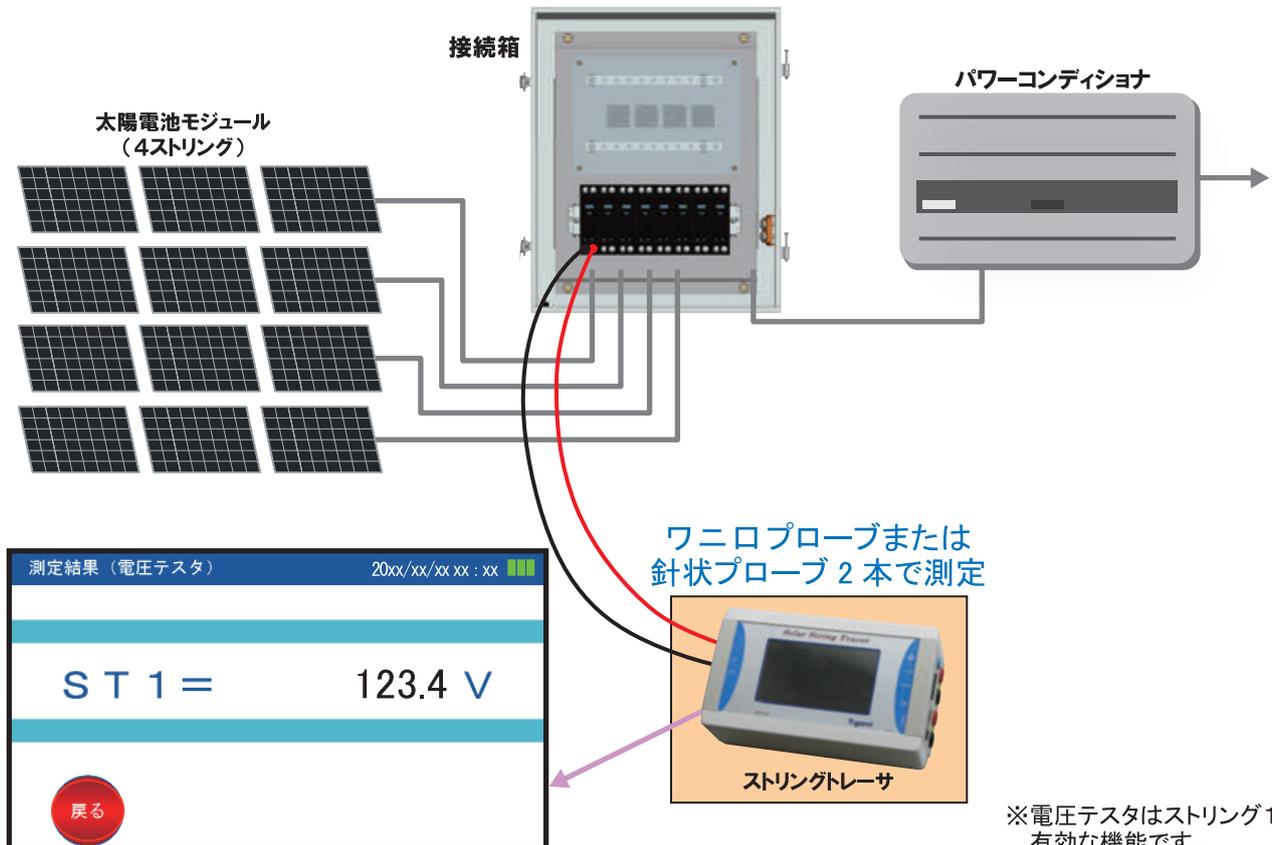
Voc(V) 開放電圧、Isc(A) 短絡電流、Pmax(W) 最大出力、FF 値をご覧いただけます。

(3) スtring電圧／電流測定 (接続箱ブレーカ ON でパワコン運転状態)

一定時間間隔毎に最大4つ (SPST-A1A) または最大2つ (SPST-A2A) のStringの電圧・電流を同時に測定し結果を保存します。(最大7日間) ※クランプ CT(オプション) が必要です。



(4) 電圧テスト (開放電圧測定)





PVドクター

セルラインチェツカ

(故障モジュール特定装置)

※特許出願中



SPLC-A形

ストリングを構成するモジュールの配置を特定!

故障箇所(断線箇所)を特定!

陰の影響を受けない探査方式!

施工時の検査も可能!

モジュール裏面での探査も可能!

■ 用途

住宅用から産業用、メガソーラーまでの太陽電池モジュールのメンテナンス時に各ストリング(複数太陽電池モジュールの直並列接続回路)を構成する太陽電池モジュールの配置、故障モジュール・故障セルを特定する装置です。

■ 特長

- ◎ クラスタ故障やバイパスダイオード断線が簡単に検知可能。 【磁界探査】
- ◎ モジュール間配線の断線、コネクタ接続不良箇所の特定が可能。 【電界探査】
- ◎ 曇りの日でも探査できるため、効率的なメンテナンス作業が可能。
- ◎ 故障クラスタの特定に加え、セルの断線箇所までわかるため、モジュールの出力低下予知が可能。 【磁界探査】

【磁界探査】

- ストリングを構成する太陽電池モジュールの配置特定
- 故障太陽電池モジュール、故障クラスタおよび故障セルの特定
- 太陽電池モジュール内バイパスダイオードのオープン故障検知

【電界探査】

- モジュール間配線の断線箇所特定
- 太陽電池間の導通不良モジュール接続コネクタの特定

モジュール間のケーブル接続忘れや断線箇所特定をすることができるため工事品質の向上に繋がります。

■ 太陽電池モジュールの故障モードに対する対応機能

故障現象	故障現象詳細	故障モード	対応機能
発電量の低下	ストリング出力が出ていない。 ※ストリング内のモジュールを含む直列電気回路が断線している。	モジュール接続コネクタ接続不良、またはモジュール間配線の断線	【電界探査】 ・導通不良モジュールの接続コネクタまたは配線の断線の特定
	ストリング出力が低下している。 ※モジュール内の直列電気回路が断線している。 (クラスタ故障)	①モジュールのバスバー断線 ②太陽電池セルのインターコネクタ完全断線 ③太陽電池セル破損 (重度)	【磁界探査】 ・故障モジュールの特定 ・故障モジュールの故障クラスタの特定 ・故障モジュールの故障セルの特定 ・モジュール内バイパスダイオードのオープン故障検知
	ストリング出力が低下している。 ※モジュール内の直列電気回路が一部破損している。	①太陽電池セルのインターコネクタ一部断線 ②太陽電池セル破損 (軽度)	

■ 仕様

【送信器】

定格電源電圧	DC9.0V (動作範囲DC6.5V~DC9.0V) ^{※1}	
適用電圧範囲	磁界モード	DC15.0V~DC1000.0V
	電界モード	0V~DC1000.0V (断線探査時は0V)
探査方式	電流消費型(磁界選択時) 信号注入型(電界選択時)	
信号周波数	5kHz	
動作表示	緑色もしくは青色LEDの点滅、点灯	
寸法	153(H)×120(W)×50(D) (mm)	
質量	約290g (乾電池含む)	
その他の機能	オートパワーオフ機能 ^{※2}	

【受信器】

定格電源電圧	DC9.0V (動作範囲 DC6.5V ~ DC9.0V) ^{※1}	
受信感度切換	5段階切換え および各感度において-20% ~ +20%の5段階微調整	
受信表示	受信レベル表示：10個の判定用LED(緑)の点滅 LED点滅に同期したブザー音	
内蔵センサ	コイルセンサ ×1 電極センサ ×1	
寸法	235(H)×60(W)×30(D) (mm)	
質量	約160g (乾電池含む)	
その他の機能	オートパワーオフ機能、マナーモード(消音モード) ^{※3}	

※1 9V乾電池×1個使用(マンガン電池、アルカリ電池使用可)

※2 【磁界モード】入力電圧が10V以下、かつ釦無操作が10分間継続した場合、電源OFF

【電界モード】釦無操作が2時間継続した場合、電源OFF

※3 信号未入力状態、かつ釦無操作が10分間継続した場合、電源OFF

■ 付属品



※取扱説明書、9V乾電池も付属します。

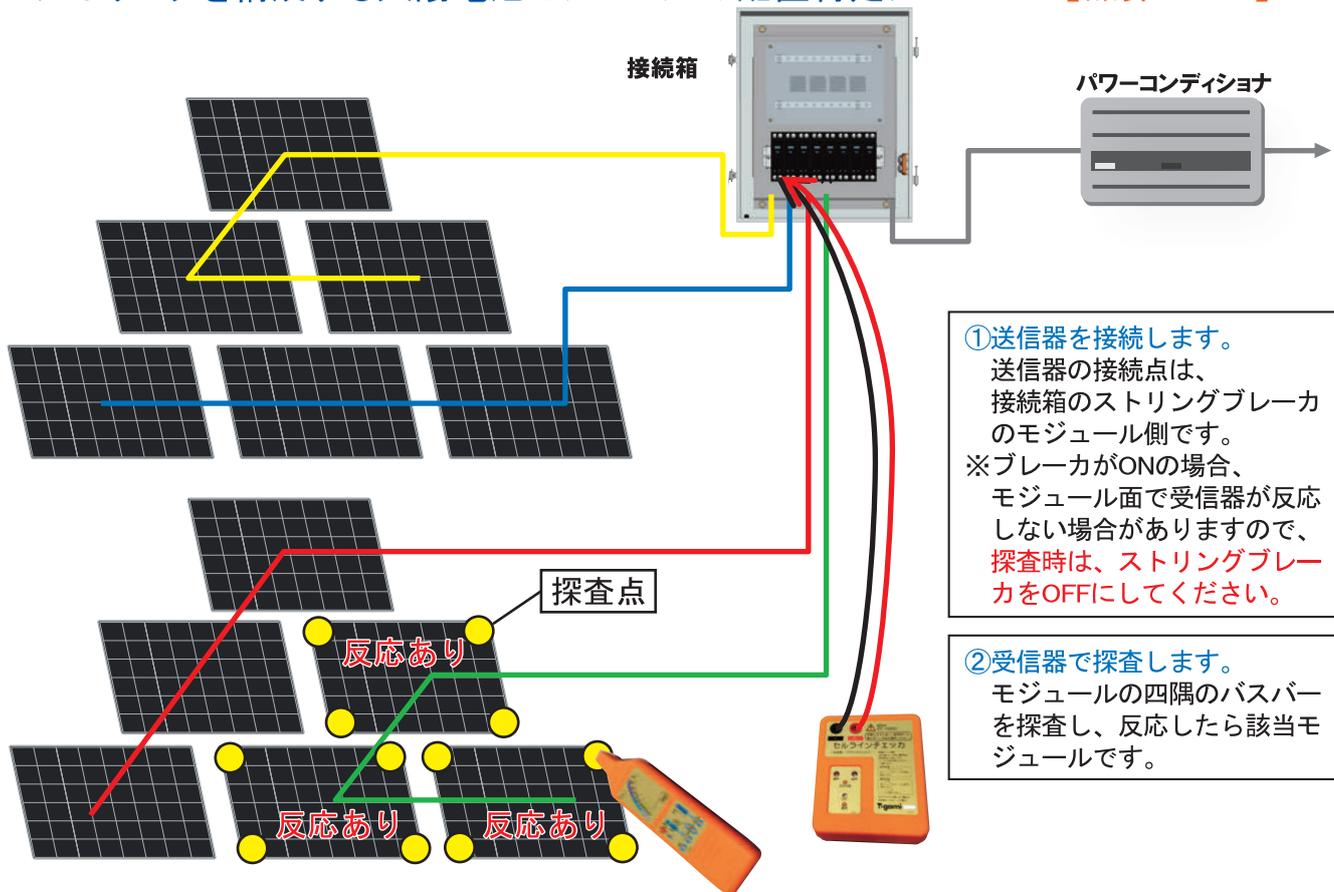
■ オプション



■ 探査例

<ストリングを構成する太陽電池モジュールの配置特定>

【磁界モード】

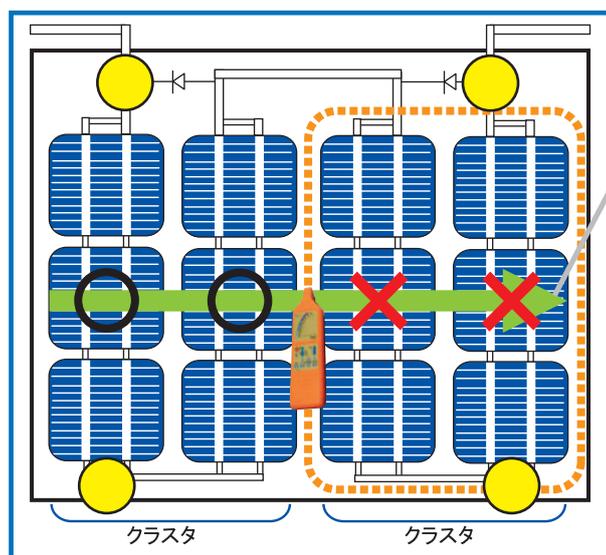


①送信器を接続します。
送信器の接続点は、
接続箱のストリングブレーカ
のモジュール側です。
※ブレーカがONの場合、
モジュール面で受信器が反応
しない場合がありますので、
探査時は、ストリングブレー
カをOFFにしてください。

②受信器で探査します。
モジュールの四隅のバスバ
ーを探査し、反応したら該当モ
ジュールです。

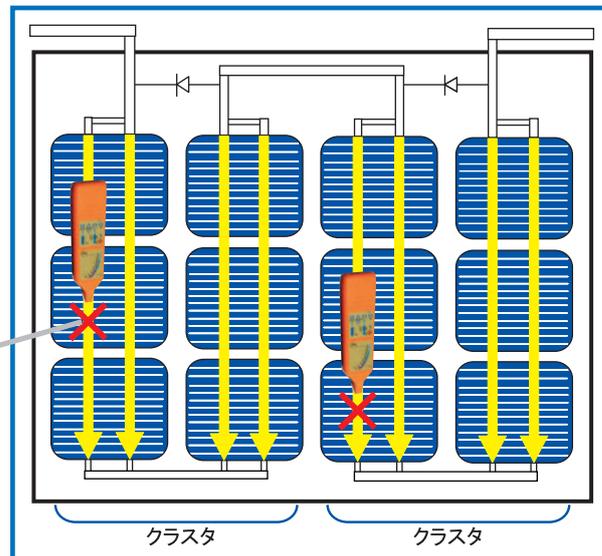
<故障(未発電)モジュールの特定>

【磁界モード】



①【モジュールの中央部をトレース探査し、反応
しない箇所があればモジュール不良(クラスタ
不良)です】
※ クラスタが2つの場合、モジュールの四隅のバ
スバーを探査し、1箇所でも反応しない箇所が
あればモジュール不良(クラスタ不良)です。

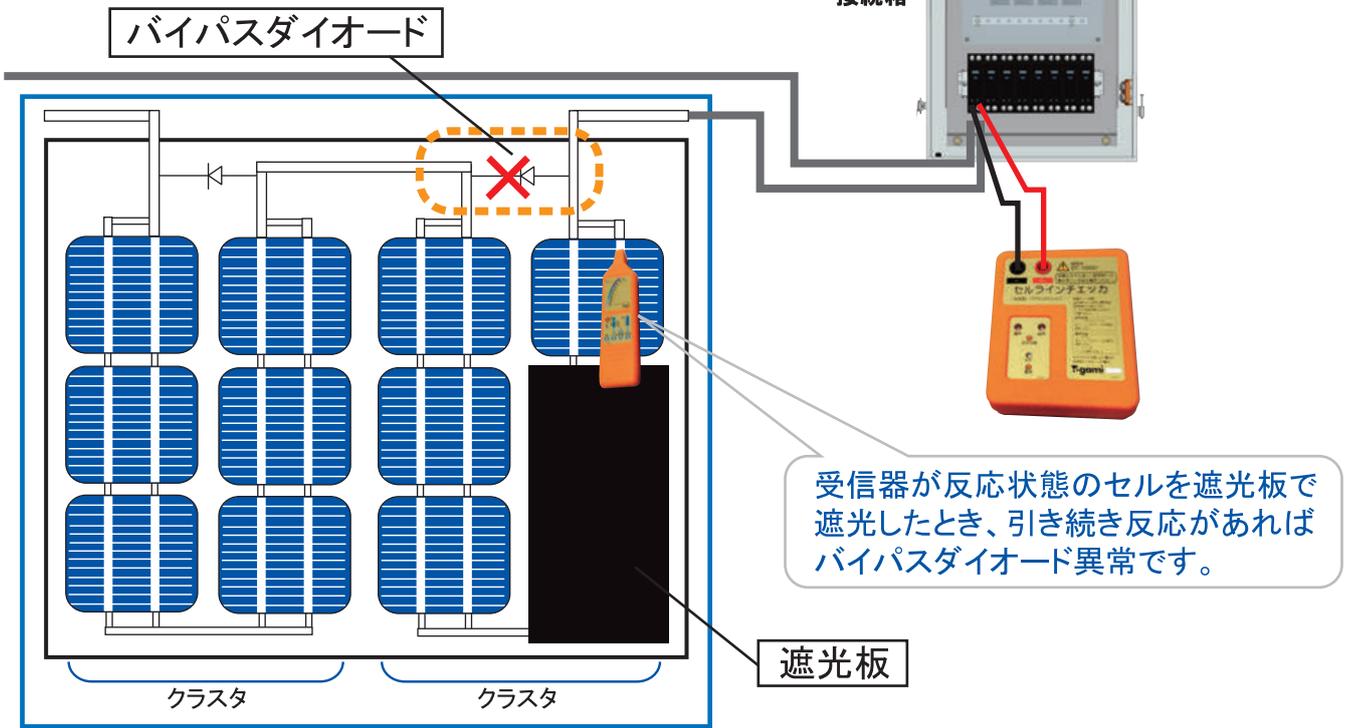
<故障(出力低下・発熱)セルの特定>



①【モジュールのインターコネクタをトレースし、
反応しない箇所があればセル内インターコネ
クタ断線です】

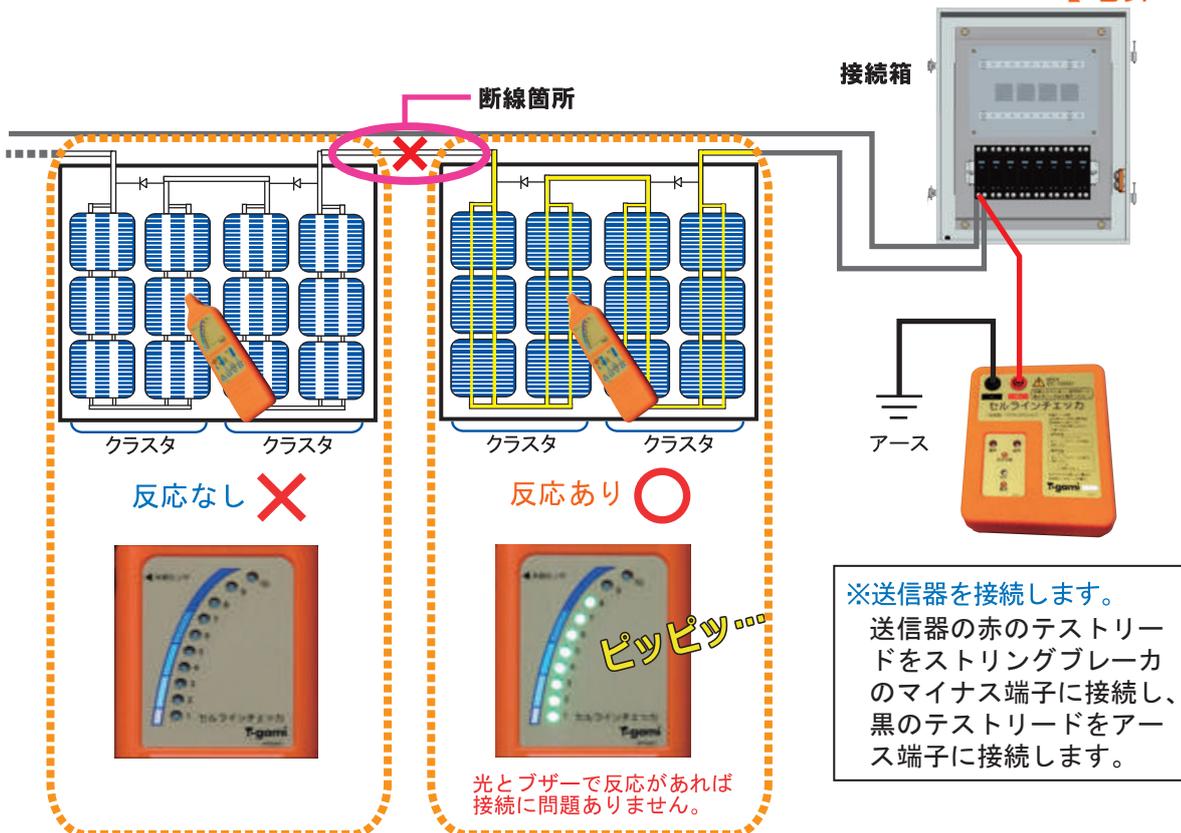
＜故障(バイパスダイオード断線)モジュールの特定＞

【磁界モード】



＜モジュール間配線の断線箇所特定・導通不良モジュールの接続コネクタの特定＞

【電界モード】



～多機能高速 I - V 計測システム～

RaKit
ラキット

ラキットは㈱NPC社の製品です。

◆多連プローブで測定スピードUP!!

◆多機能データ解析ソフトウェアで

①MWあたり約3分で解析

②各種統計解析による「見える化」を実現!!

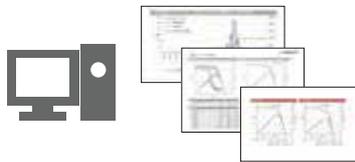
③3つの良否判定モード

商品構成

多連プローブ



多機能データ解析ソフトウェア



高速応答 日射計



温度センサ



データロガー



株式会社 戸上電機製作所

<http://www.togami-elec.co.jp/>

●「PVドクター」「」は、株式会社戸上電機製作所の登録商標です。

●ご使用前に「取扱説明書」をよくお読みの上、正しくお使いください。 ●仕様・寸法等は予告なく変更することがありますのであらかじめご了承ください。

保証

■保証期間 貴社のご指定場所に納入後1年間と致します。

■保証範囲 保証期間中に、当社の責任により故障を生じたときは、その機器の故障部分の交換または修理に限って応じさせていただきます。なお、保証とは納入品単体の保証を意味するもので、納入品の故障により誘発される損害はご容赦ください。