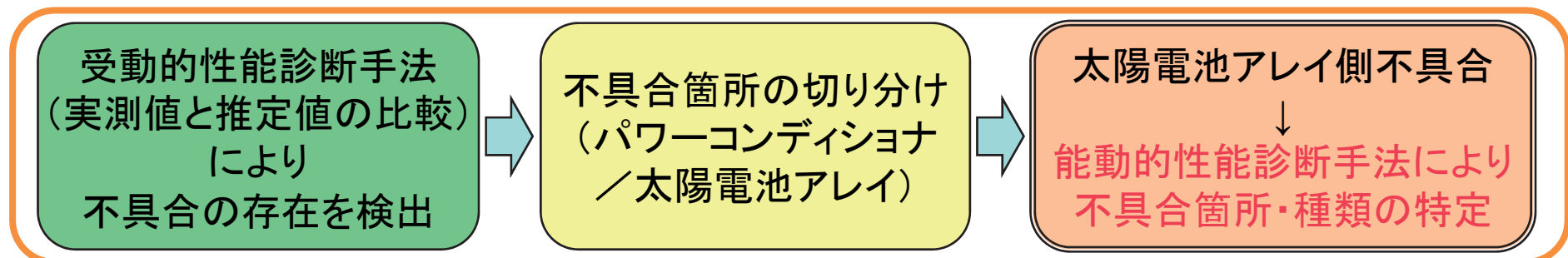


太陽電池アレイ故障診断技術の開発

システムチーム 高島 工

背景と目的

- PVシステム故障診断・不具合検出の必要性
 - PVシステム生涯発電量を最大化する
 - PVシステム起因の事故を防止する
- 既存技術(開放電圧測定、I-V特性計測、赤外線カメラ)だけで不具合箇所を容易に特定するのは難しい
- ユーザー(PV利用者、メンテナンス作業員)にメリットがある太陽電池アレイのオンサイト不具合箇所特定技術を開発・提供する

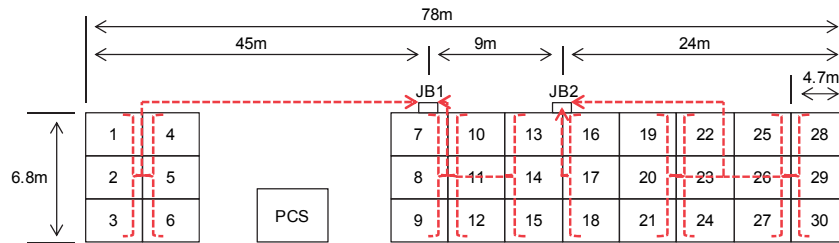


プロトタイプ機の試作とオンサイト測定

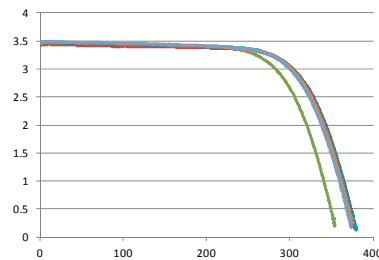
- 可搬型故障診断プロトタイプ機の試作
 - TDR法(信号印加による応答波形解析手法)を実装した検出機を試作(NEDO新エネルギーベンチャー技術革新事業[(株)システム・ジェイディー、阪和電子工業(株)、産総研で共同受託]にて実施)
- オンサイト測定の目的
 - 既存技術とTDR検出技術の比較
 - 検出性能の検証
 - 技術課題抽出
- 測定項目
 - 目視、赤外線画像、開放電圧、I-V特性、TDR波形
- オンサイト測定サイト
 - 和歌山高専(40kWシステム、1999年設置)
 - 茨城高専(40kWシステム、1999年設置)
 - 産総研メガソーラ(4kWシステム×55式測定、2004年設置)



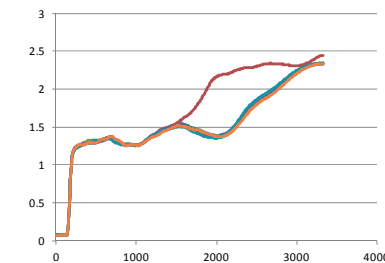
茨城高専システム測定



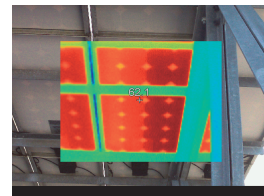
18枚/ストリング×30ストリング。75Wモジュール540枚。
1999年7月から運転。2008年ごろからアレイ出力低下。



I-V特性(ストリング01~06)
ストリング02の特性が異なる
(開放電圧が低い)
→何らかの不具合があること
を確認。不具合位置の特
定はできない。



TDR波形(ストリング01~06)
ストリング02の応答波形の立
ち上がり早い。
→ストリング中ほどに不具合
が存在することを示唆



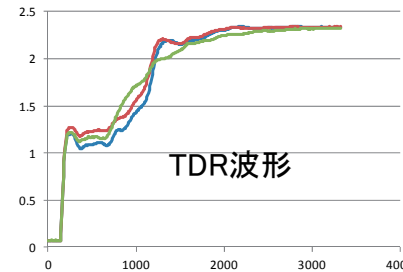
赤外線カメラにより
ホットクラスタを確認

得られた知見

- ホットクラスタはTDRにて検出可能
- ホットセルはTDR手法で検出できず
- ストリング配線長の影響が大きい

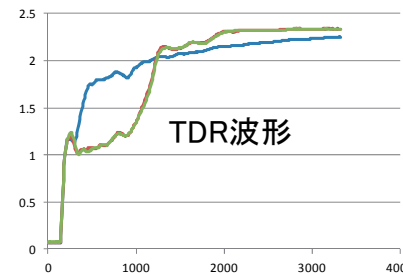
産総研メガソーラ測定

●測定事例1:9直列3並列システム



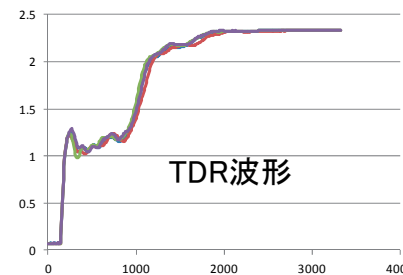
TDR推定: ストリング#3の4枚目付
近に不具合
実観察: ストリング#3の2枚目バ
イパスダイオード故障、
3枚目がホットクラスタ

●測定事例2:9直列3並列システム



TDR推定: ストリング#1の1枚目
付近に不具合
実観察: ストリング#1の1枚目
および9枚目がホット
クラスタ

●測定事例3:8直列4並列システム



TDR推定: 不具合なし
実観察: ストリング#4の3枚目
がガラス割れ
(I-V測定では異常が
検出できるが、TDR
では検出できず)

得られた知見: TDR手法では検出できない不具合がある

TDR検査機の性能評価

不具合内容	存在検出可否	位置特定精度
モジュール間断線	検出可	モジュール1枚以内
モジュール内断線	要検証	
直列抵抗増	10Ω相当以上の抵抗増は検出可	モジュール1枚以内
ホットクラスタ	検出可	モジュール1枚以内
ホットセル	不可	
ガラス割れ	不可	
地絡	検出可	要検証
複数不具合	状況による	

まとめと今後の課題

- 既存技術とTDR試作機による不具合検出の比較を行い、TDR試作機の対応範囲を整理。
- 技術的課題の明確化: 不具合位置推定アルゴリズムの改良、並列システム対応、異形モジュール識別、組み込み型システムの開発、等。測定経験の蓄積が必要。

太陽電池アレイ故障診断技術の開発

高島 工

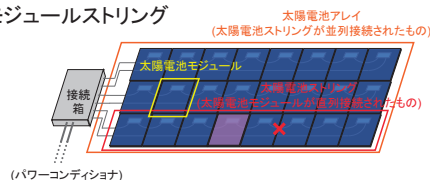
産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター

研究の目的

- PVシステム故障診断・不具合検出の必要性
 - PVシステム生涯発電量を最大化する
 - PVシステム起因の事故を防止する
- 既存技術(開放電圧測定、I-V特性計測、赤外線カメラ)だけで不具合箇所を容易に特定するのは難しい
 - 不具合の存在はわかるが位置の特定は難しい
 - アレイ面に登る等の作業が必要
 - 天候に左右される測定が多い
- ユーザー(PV利用者、メンテナンス作業員)にメリットがある太陽電池アレイのオンサイト不具合箇所特定技術を開発・提供する

不具合箇所特定技術

対象: PVモジュールストリング



- 1.モジュール間の断線位置の検出
 - 対地静電容量計測法<特許第4604250号>
- 2.ストリング中のインピーダンス変化位置の検出
 - 信号印加による応答波形解析<特許第4780416号>

可搬型故障診断プロトタイプ機の試作

TDR法(信号印加による応答波形解析手法)を実装した検出機を試作

*NEDO新エネルギーベンチャー技術革新事業にて実施
[(株)システム・ジェイディー、阪和電子工業(株)、産総研で共同受託]



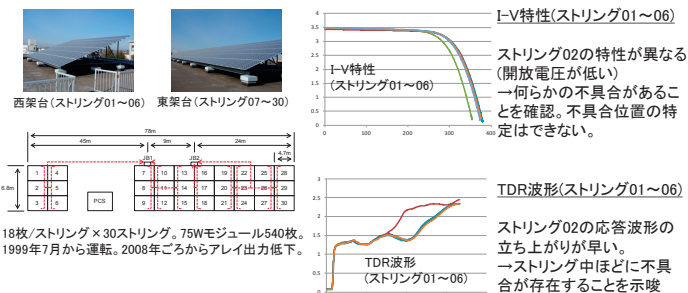
オンサイト測定

- オンサイト測定の目的
 - 既存技術とTDR検出技術の比較
 - 検出性能の検証
 - 技術課題抽出
- 測定項目
 - 目視、赤外線画像、開放電圧、I-V特性、TDR波形
- オンサイト測定サイト
 - 和歌山高専(40kWシステム、1999年設置)
 - 茨城高専(40kWシステム、1999年設置)
 - 産総研メガソーラ(4kWシステム×55式測定、2004年設置)



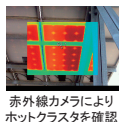
オンサイト測定事例

茨城高専システムオンサイト測定

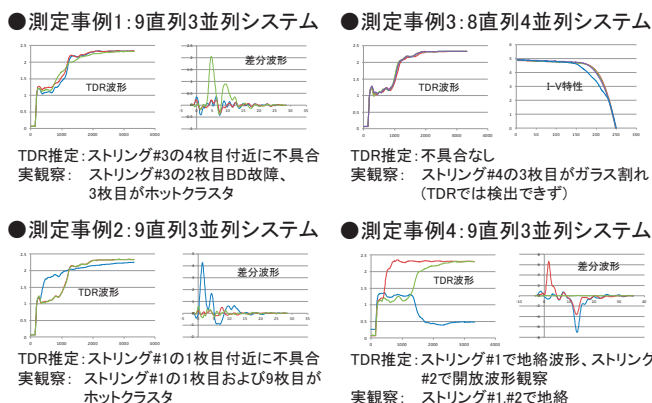


得られた知見

- ホットクラスタはTDR手法にて検出可能
- ホットセルはTDR手法で検出できず
- ストリング配線長の影響が大きい



産総研メガソーラ測定



得られた知見: TDR手法では検出できない不具合がある

TDR検査機の性能評価

不具合内容	存在検出可否	位置特定精度	備考
モジュール間断線	検出可	モジュール1枚以内	
モジュール内断線	要検証		
直列抵抗増	10Ω相当以上の抵抗増は検出可	モジュール1枚以内	
ホットクラスタ	検出可	モジュール1枚以内	
ホットセル	不可		抵抗値が上昇すれば検出可(要検証)
ガラス割れ	不可		抵抗値が上昇すれば検出可(要検証)
地絡	検出可	要検証	
複数不具合	状況による		

まとめと今後の課題

- 可搬型故障診断プロトタイプ機を試作。公的機関および産総研設備によるオンサイト測定を行い、市場投入に向けた性能評価を実施中。
- 既存技術とTDR試作機による不具合検出の比較を行い、TDR試作機への対応範囲を整理。
- 技術的課題の明確化: 不具合位置推定アルゴリズムの改良、並列システム対応、異形モジュール識別、組み込み型システムの開発、等。測定経験の蓄積が必要。
- NEDOプロジェクト内ではPVアレイ故障診断機器の事業化に向けたビジネスプランも議論。想定顧客(PVメーカー、施工業者、システムインテグレータ、等)、低価格化、メンテナンスサービスへの展開、等。

本成果は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものである。関係各位に深く感謝いたします。