

加藤漫談:2時間version

太陽光発電システムの 運用・保守の課題 -太陽光発電システムの品質とは何か?-

不評でも発売中



PVResQ!

産総研 太陽光発電工学研究センター

加藤和彦

PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVResQ!とは?

PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(太陽光発電に、信頼できて、安全で、持続可能な品質を!)

国家プロジェクトでもなく、産総研太陽光発電研究センターとしての組織的な活動でもない、加藤個人と所外の有志による研究活動(2006年より開始)

- 現地調査による太陽光発電システムのトラブルの実態把握と、それにもとづく実用的な現地での不具合点検方法、保安点検法の考案
- ユーザの視点から太陽光発電システムを考える
- kW(設備)でなく、そこから生まれるkWh(エネルギー)を!

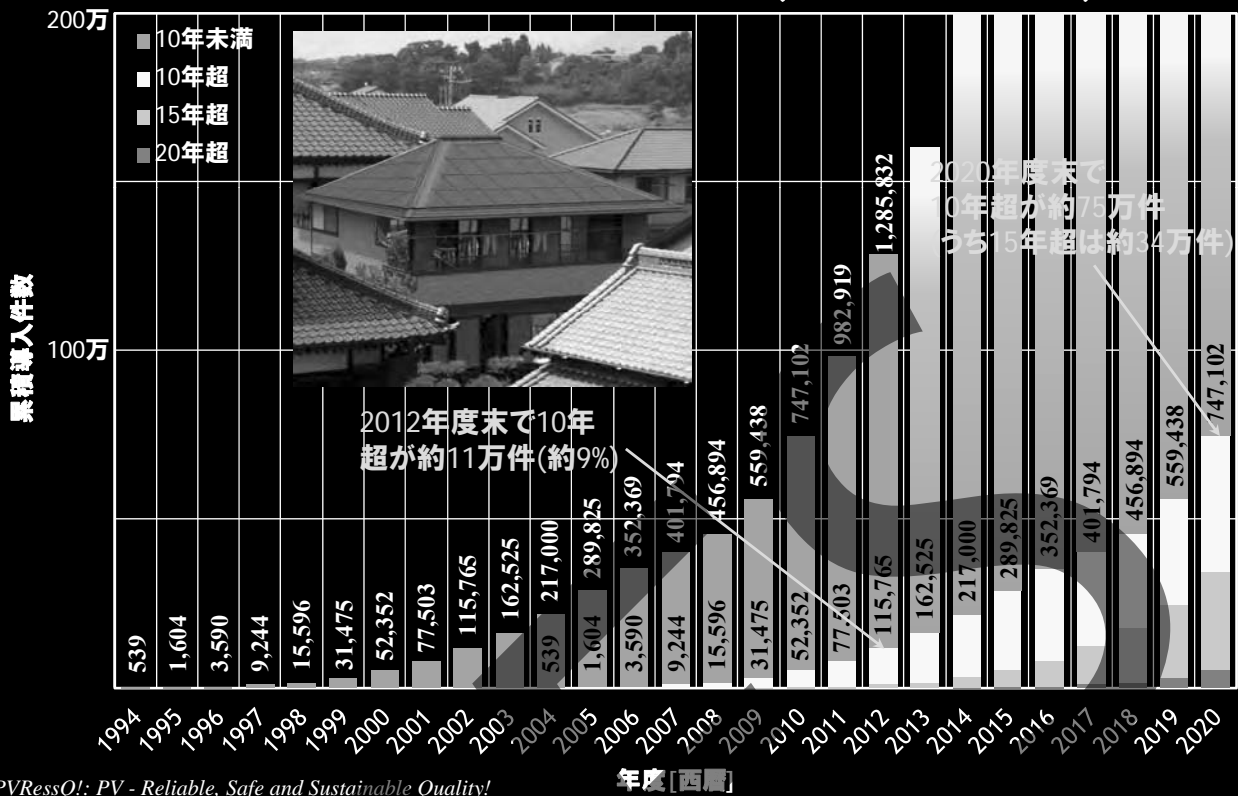
太陽光発電システムを長期間にわたって安心して利用していくための点検技術(ハードウェア)とそのための社会制度(ソフトウェア)を実現するのが最終目標



PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVRESSQ!は住宅用PVを憂いている

わが国における住宅用PV導入件数(J-PEC資料より作成)



PVRESSQ!: 現地調査マップ(2013年5月末現在)



時間がないので割愛

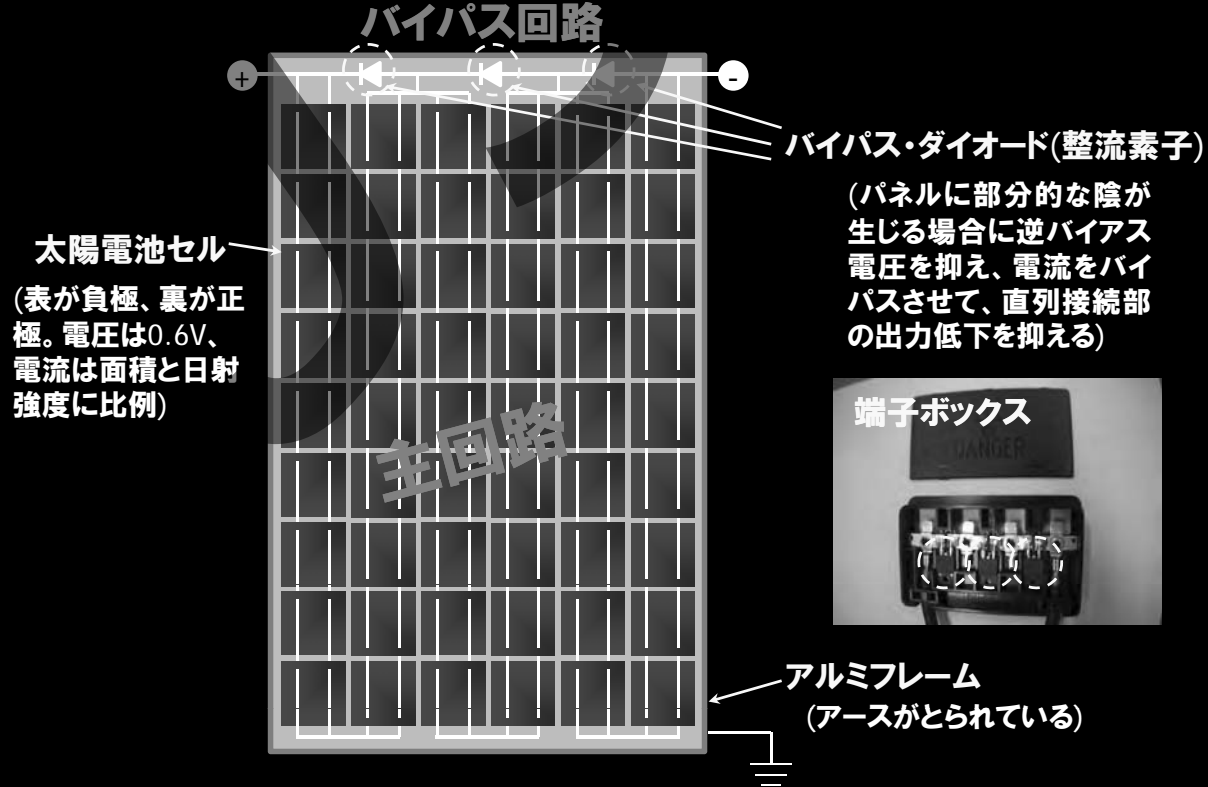
太陽光発電システムのしくみ

-これを知らなくても『工事』はできるが『点検』はできない-

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

一般的な結晶Si系太陽電池モジュールの回路構造

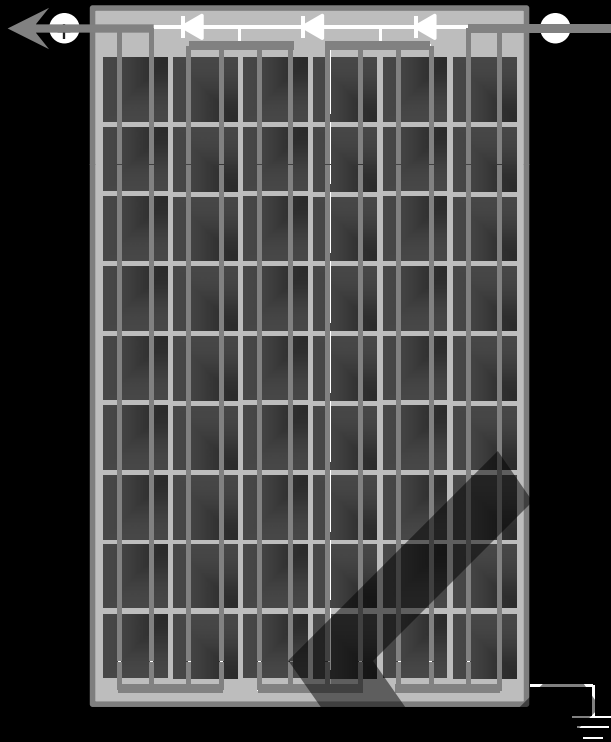
(バックコンタクトセル、薄膜は除く)



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

一般的な結晶Si系太陽電池モジュールの回路構造

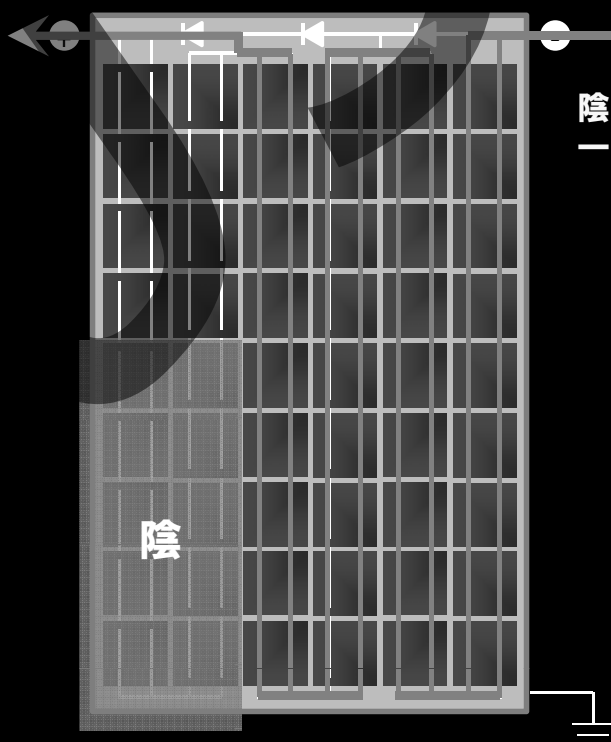
通常の電流経路・・・主回路のみ



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

一般的な結晶Si系太陽電池モジュールの回路構造

一部に陰がかかった場合



陰がかかっている短時間のみ
一部のバイパス回路が利用される

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

一般的な結晶Si系太陽電池モジュールの回路構造

主回路が断線故障した場合



昼間は常に
一部のバイパス回路が利用される



バイパスダイオードは
太陽電池モジュールの

“安全弁”

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVRessQ!が確認している最も多い不具合

バイパス・ダイオード(BPD)の
オープン故障

セル相互の結線(インターコネクタ)の
完全接続不良によるサブモジュール(クラスター)の発電機能消失

セル相互の結線(インターコネクタ)の
部分接続不良

セルストリング相互の結線(バスバー)の
部分接続不良

PVRessQ!がこれまでに確認した
アレイの不具合(30事例中)

| | |
|---------------|----|
| モジュール内はんだ接続不良 | 18 |
| クラスター脱落(断線) | 10 |
| ストリング脱落(断線) | 3 |
| モジュールガラス割れ | 2 |
| BPDオープン故障 | 1 |
| セル割れ | 1 |
| モジュールコネクタ接続不良 | 1 |
| 端子箱脱落 | 1 |
| 直流地絡 | 1 |

注)一つの事例で複数の不具合が確認されたものもあるため、不具合事例数合計と調査事例数合計は一致しない

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVRessQ!が 不具合調査に用いるツール

-電流-電圧特性曲線測定装置、赤外線カメラ、配線路探索器-

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(1)電流-電圧特性曲線測定装置



「I-Vチェッカー」
(英弘精機)



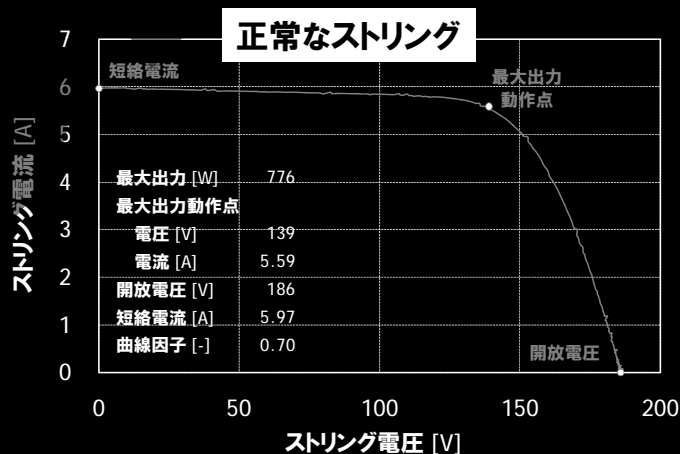
「PVアナライザ」
(日本カーネルシステム)



「アレイテスター」
(新栄電子計測器)



「アレイチェッカー」
(田原電機)



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

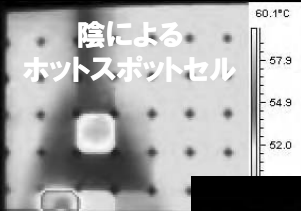
(2) 赤外線カメラ



FLIR "SC620"



IRSYSTEM
"MobIR M4"

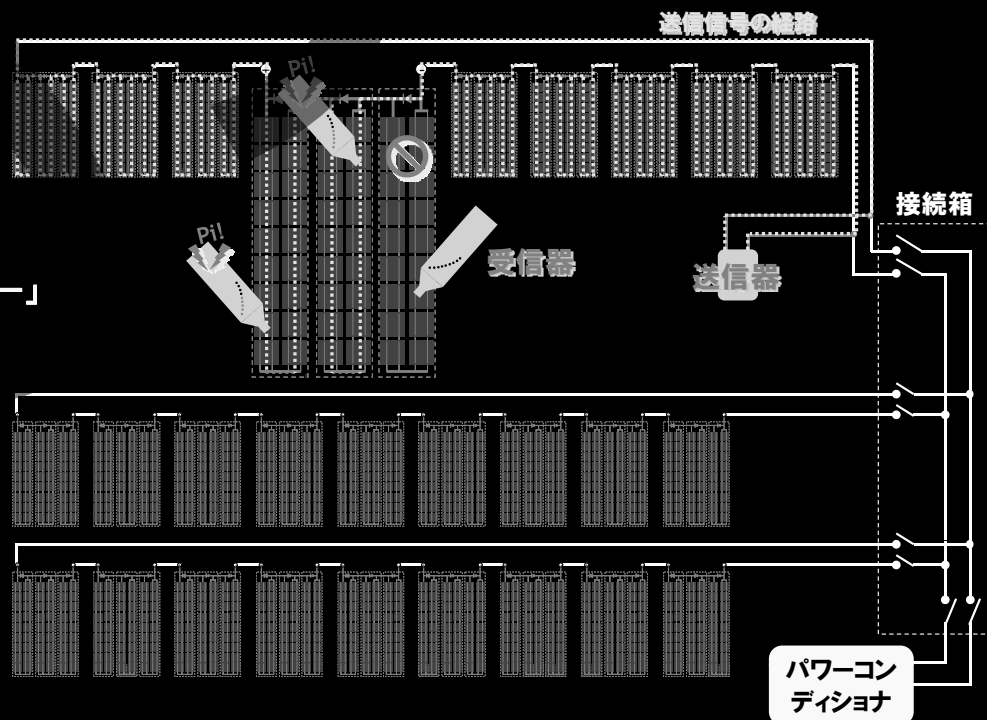


PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(3) 配線路探索器



「スーパーラインチェッカー」
(戸上電機製作所)



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(番外編)示温シール

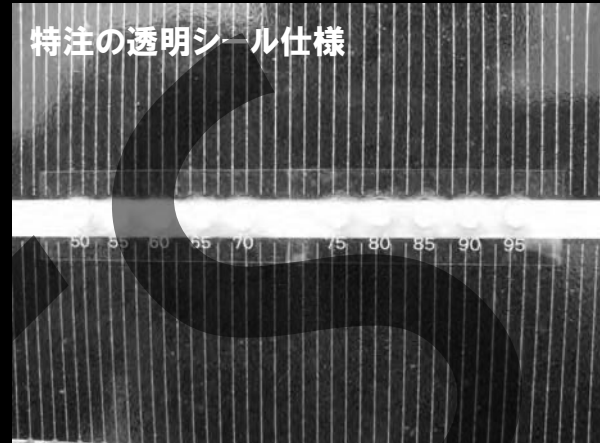


「サーモラベル」(日油技研工業)
不可逆性

5E-50(50-55-60-65-70)

5E-75(75-80-85-90-95)

220円/枚程度



特注の透明シール仕様

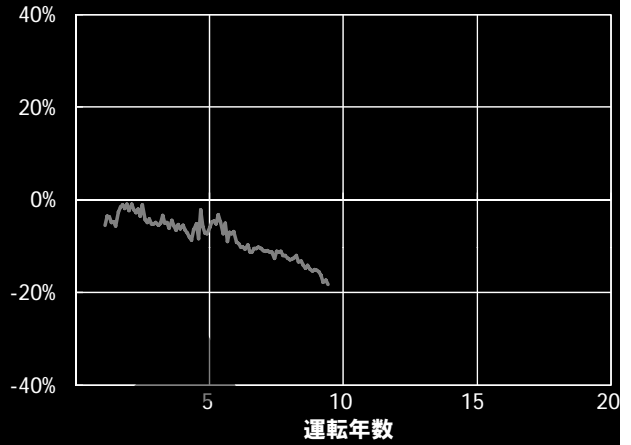
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVRessQ!現地調査 不具合事例の一例

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

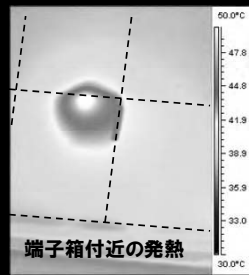
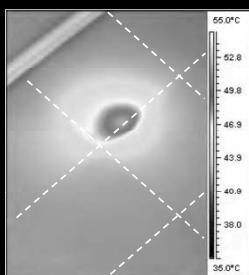
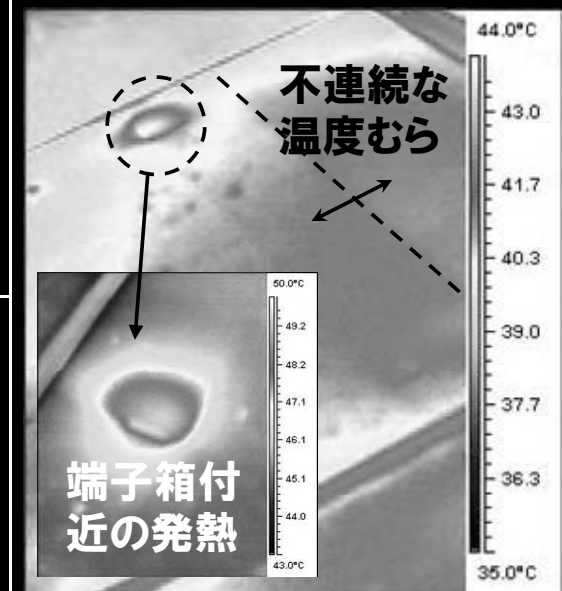
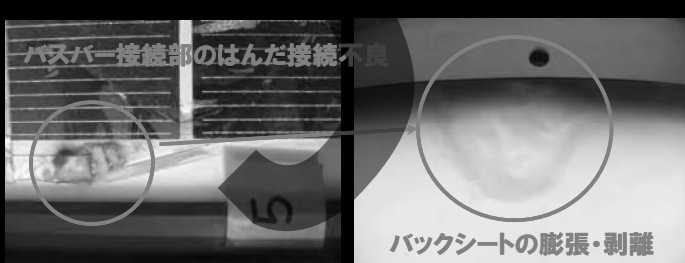
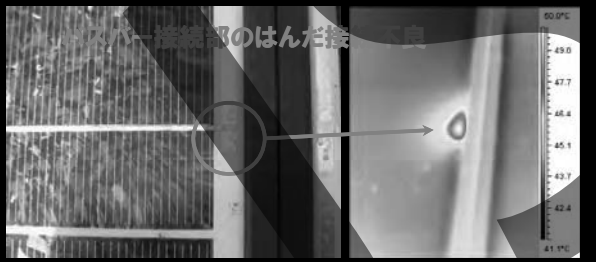
(1)モジュール内断線:三菱電機PV-MR003(1/4)

運転開始:1998年12月
 太陽電池モジュール:三菱電機製PV-MR003
 太陽電池アレイ構成:10枚直列×2並列(20枚、2.9kW)
 パワーコンディショナ:D社製3.3kW



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(1)モジュール内断線:三菱電機PV-MR003(2/4)

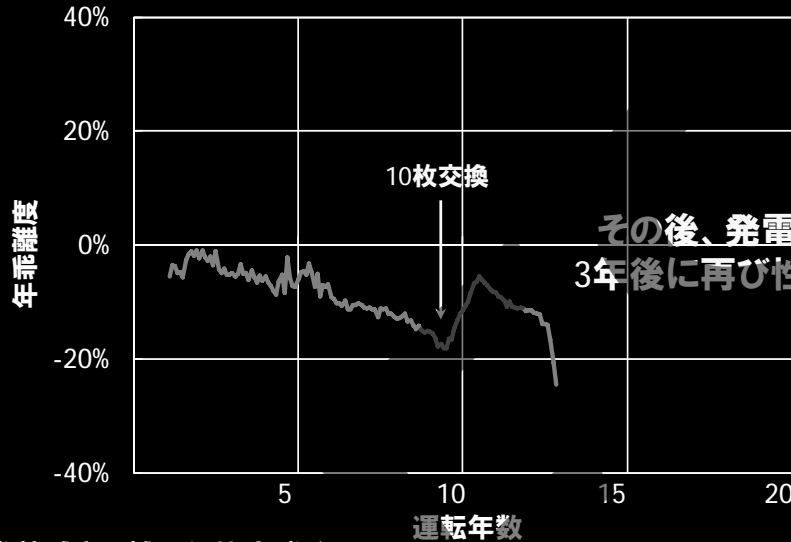


PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(1)モジュール内断線:三菱電機PV-MR003(3/4)



20枚中10枚に「不具合あり」と判定
 →業者点検では「異常なし」
 →製造メーカーにPVResQ!調査レポートを送付
 →製造メーカー自身の調査なく10枚の無償交換(残りの10枚は交換の必要なしとの見解)



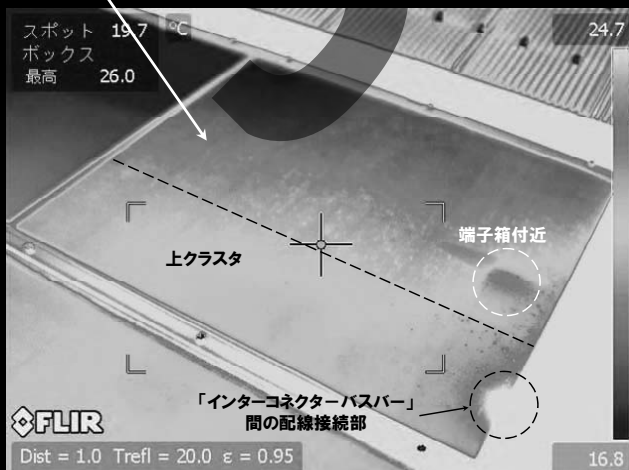
その後、発電性能は回復したが、3年後に再び性能が大きく低下!

PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(1)モジュール内断線:三菱電機PV-MR003(4/4)

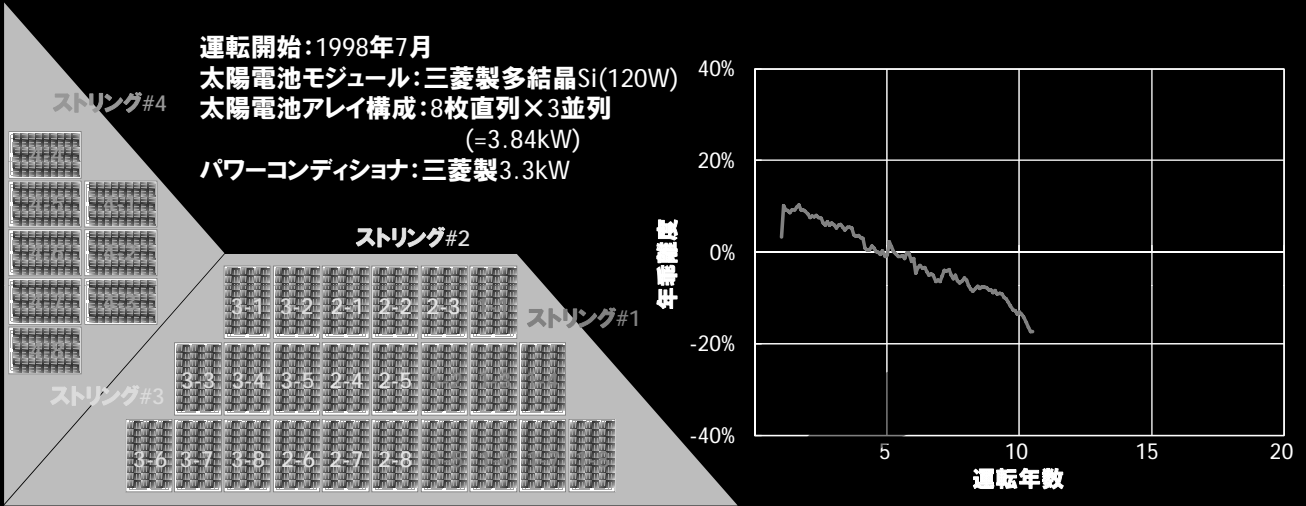


再調査の結果、交換されなかった5枚のモジュールで、3年前と同じ不具合が発生していた...
 →10年保証は失効していたが、製造メーカーによって、残り10枚も全数交換



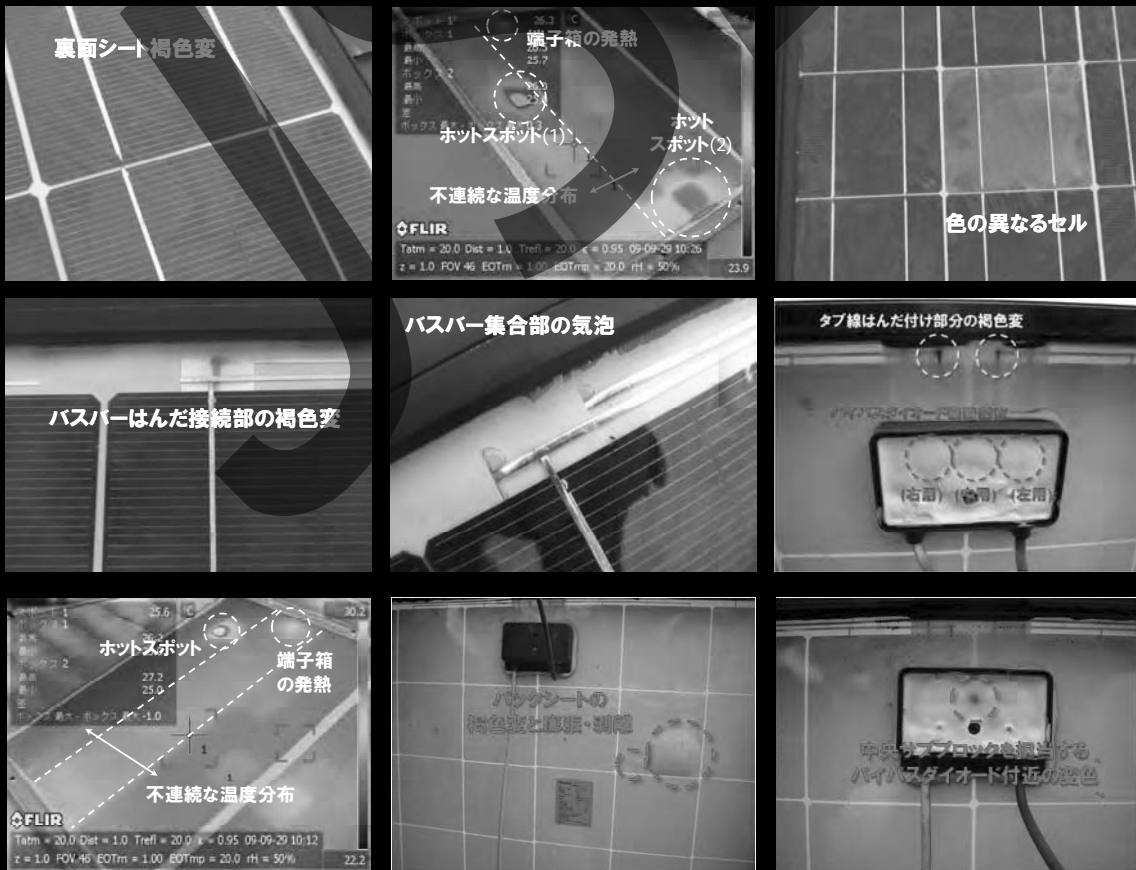
PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(2)モジュール内断線:三菱電機PV-MR002(1/3)



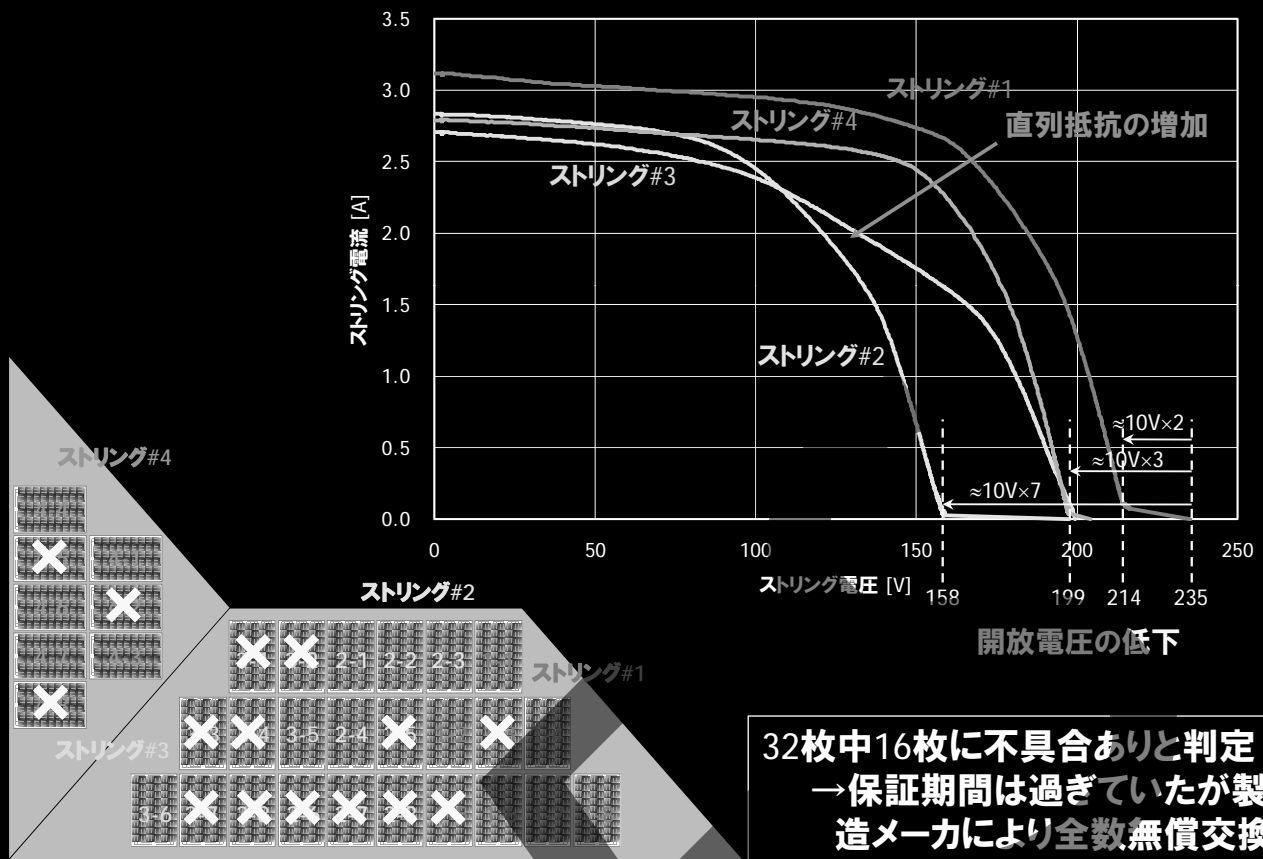
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(2)モジュール内断線:三菱電機PV-MR002(2/3)



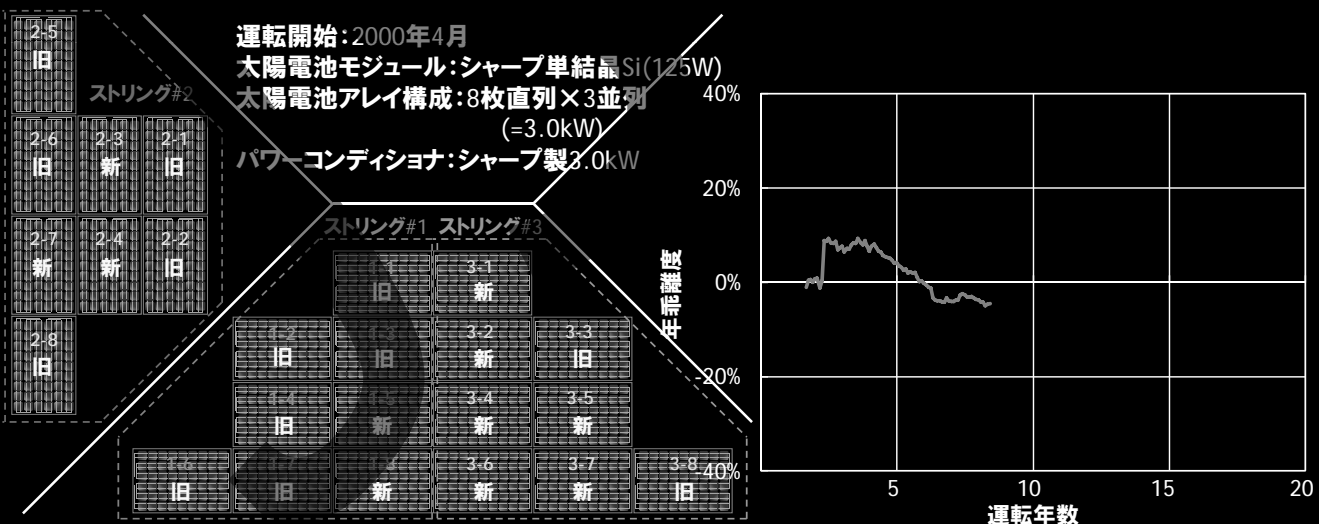
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(2)モジュール内断線:三菱電機PV-MR002(3/3)



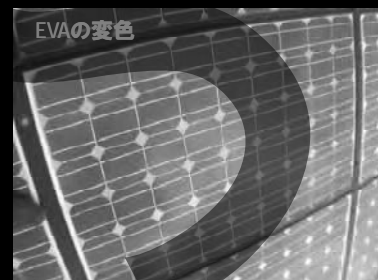
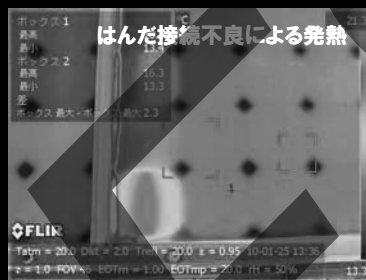
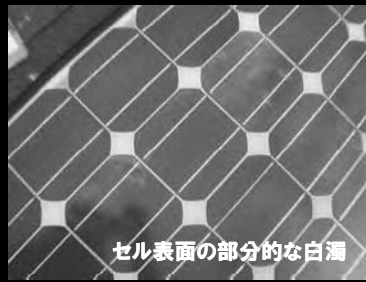
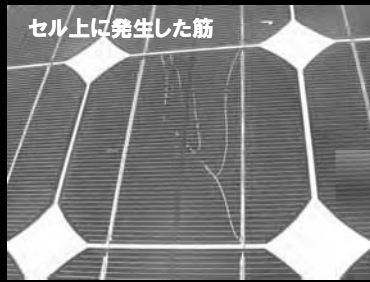
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(3)モジュール内断線:シャープNT-JL5A(1/4)



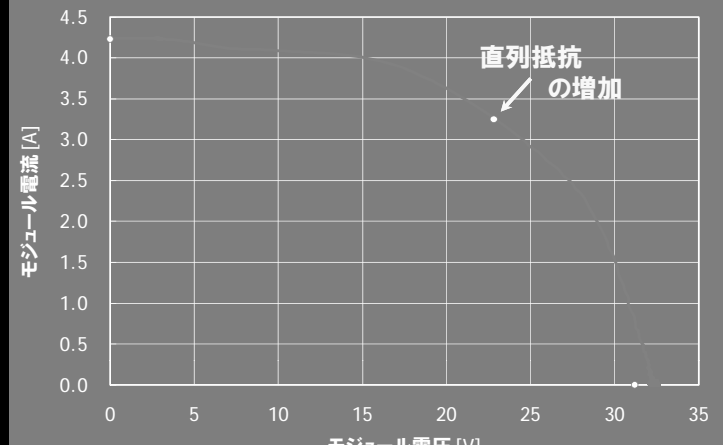
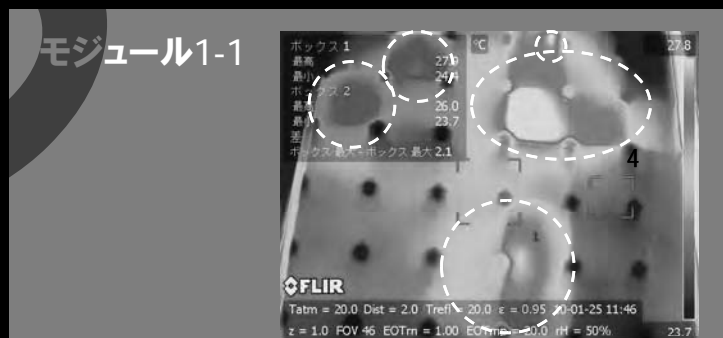
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(3)モジュール内断線:シャープNT-JL5A(2/4)



PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

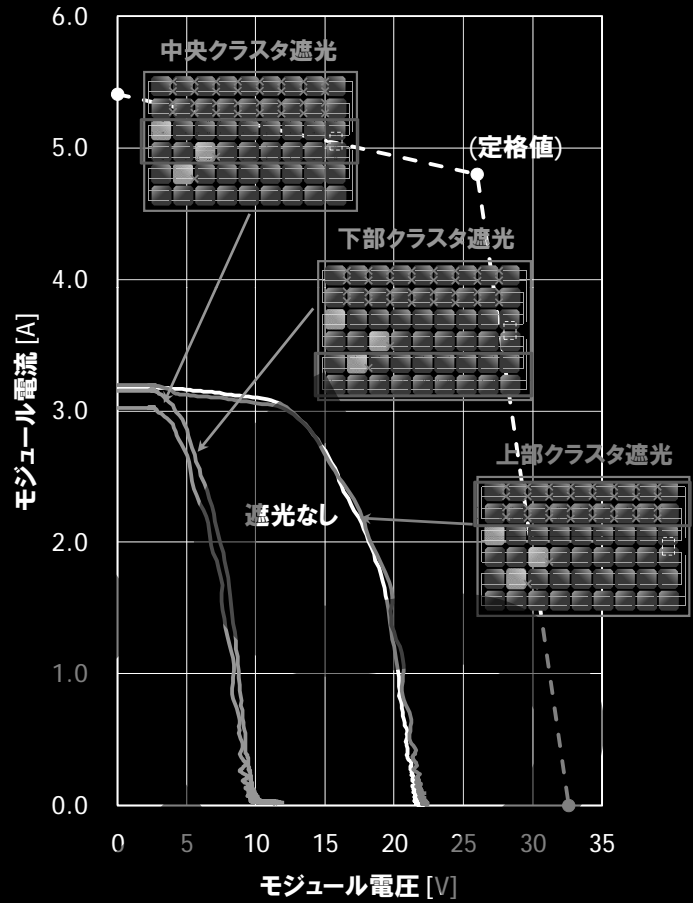
(3)モジュール内断線:シャープNT-JL5A(3/4)



PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(3)モジュール内断線:シャープNT-JL5A(4/4)

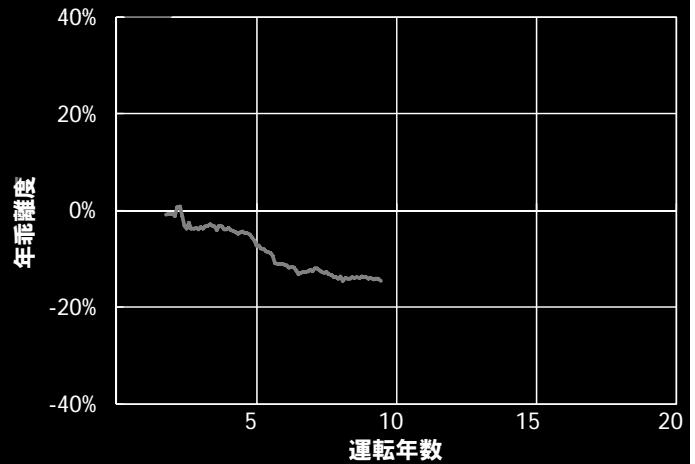
モジュール2-1の各クラスタを
遮光しながらI-V測定



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

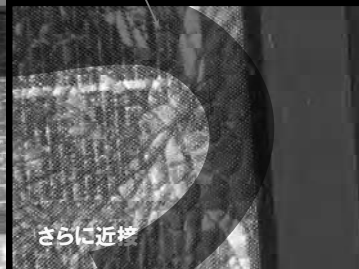
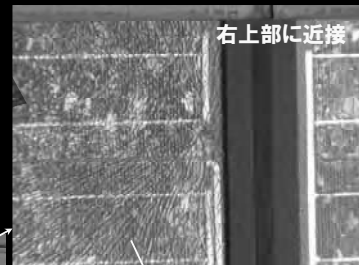
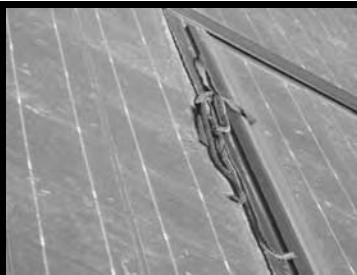
(4)ストリング断線 :Solarex製型式不明(1/2)

運転開始:2000年6月
太陽電池モジュール:Solarex多結晶Si
太陽電池アレイ構成:9枚直列×8並列(=5.7kW)
パワーコンディショナ:オムロン製4.0kW



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

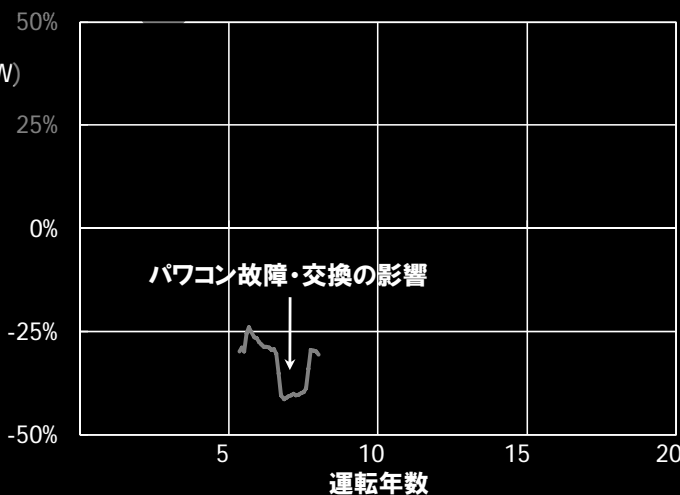
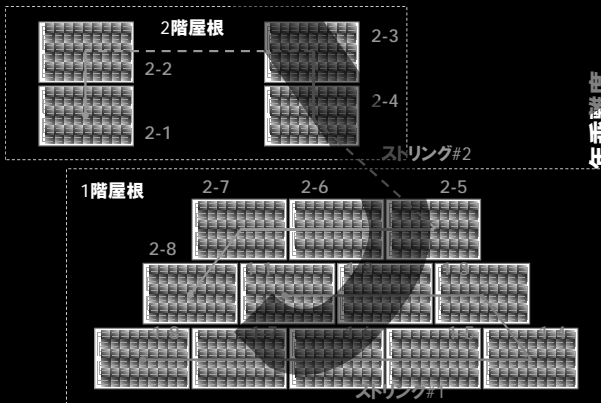
(4) スtring断線 : Solarex製型式不明(2/2)



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

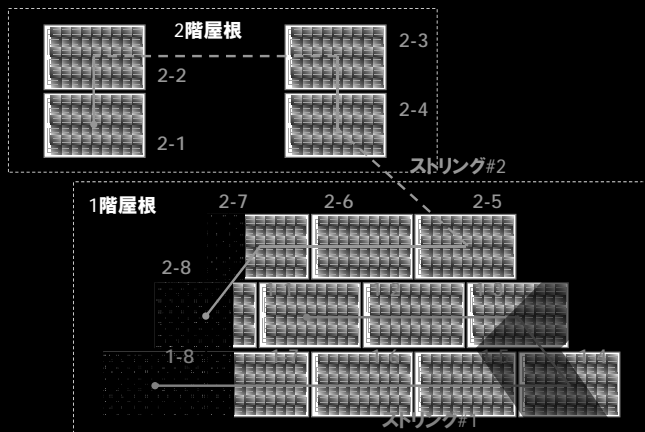
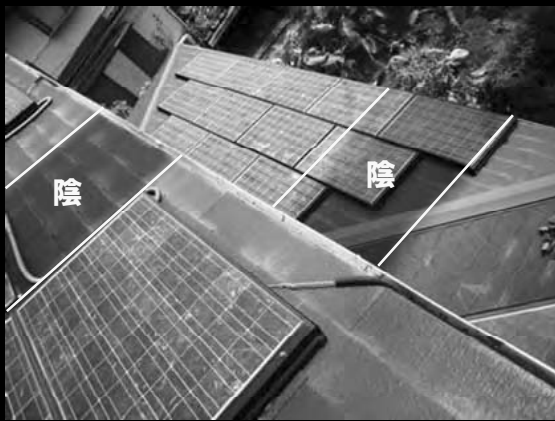
(5) バイパス・ダイオード故障 : シャープNE-128AH(1/4)

運転開始: 2001年8月
 太陽電池モジュール: シャープ製NE-128AH
 太陽電池アレイ構成: 8枚直列×2並列(16枚、2.048kW)
 パワーコンディショナ: シャープ製3.0kW

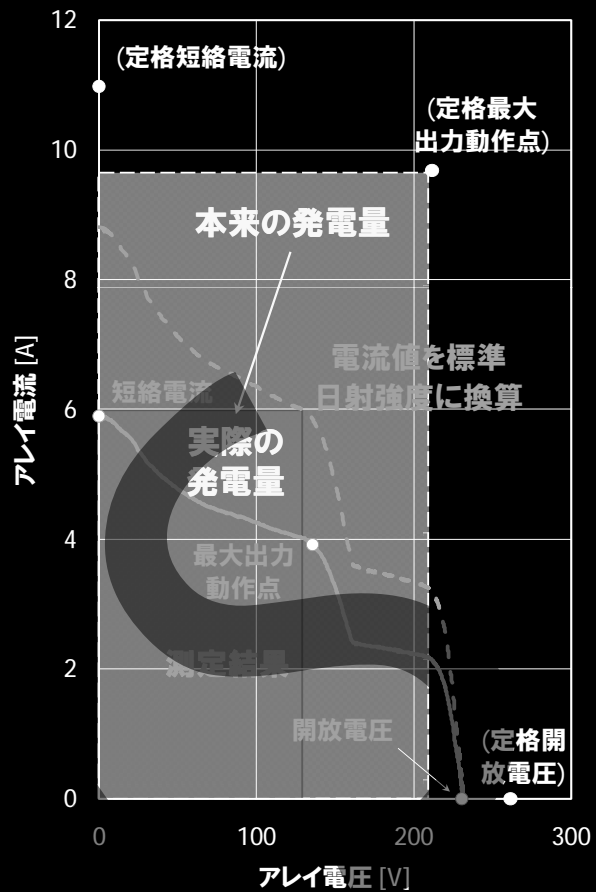


PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(5) バイパス・ダイオード故障 : シャープNE-128AH(2/4)

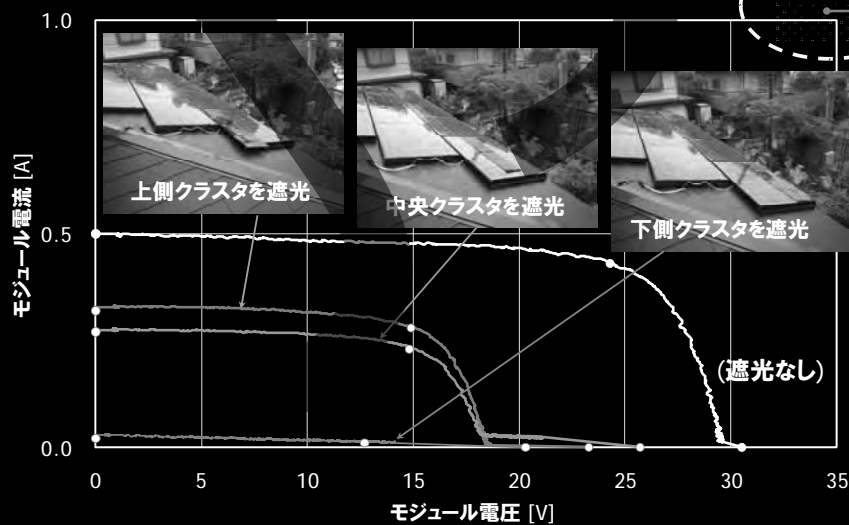


PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!



(5) バイパス・ダイオード故障 : シャープNE-128AH(3/4)

モジュール1-8の電流－電圧特性測定結果



PVRessQ!はモジュール1-8内部のBPD故障と判定

→モジュール1-8は製造メーカーにより無償交換。

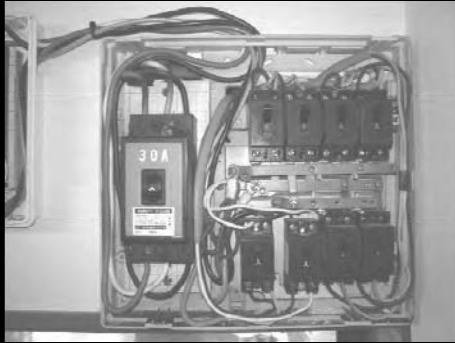
メーカー見解は「当社で初めて発生した故障」

→実態は「初めて認識した故障」(保守点検ではBPDの機能チェックはしていない)

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(5) バイパス・ダイオード故障 : シャープNE-128AH(4/4)

その他、施工上の問題・・・その後、施工業者によって改修



「回路数オーバー」
銅バー定格オーバー (銅バーの一次側)



電線接続点の絶縁強度不足



直流にもかかわらず単芯線を使っていない
PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!



高抵抗・高インピーダンス工事
針金が宙ぶらりんのためバックシート損傷のおそれ

(6) モジュール内断線 : 京セラSPG-145(1/2)

運転開始: 2000年9月
太陽電池モジュール: 京セラ製SPG-145
太陽電池アレイ構成: 12枚直列×3並列 (36枚、5.22kW)
パワーコンディショナ: 京セラ製4.0kW



立会のもとで行われた施工業者
による保守点検では
「異常なし」
の判定
(※点検自体は親切かつ丁寧に行われている)

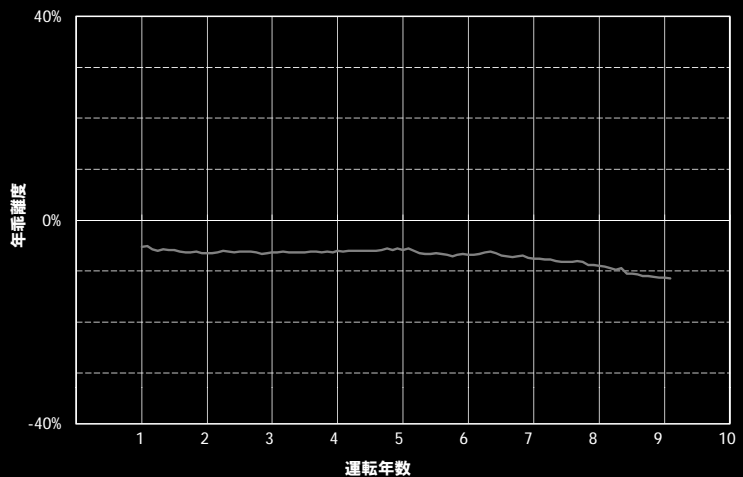
| | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 2-01 994011078 | 2-02 9940110721 | 2-03 9940110586 | 2-04 9950210086 | 1-01 9950210089 | 1-02 9950210092 | 1-03 9950210093 | 1-04 9950210088 |
| 2-05 9940110717 | 2-06 9940110590 | 2-07 9940110585 | 2-08 9950210091 | 1-05 9950210097 | 1-06 9950210096 | 1-07 9950210101 | 1-08 9950210100 |
| 2-09 9940110722 | 2-10 9940110589 | 2-11 9950210087 | 2-12 9950210090 | 1-09 9950210105 | 1-10 9940130035 | 1-11 9940130034 | 1-12 9950210104 |

ストリング#2 (接続箱中央)

ストリング#1 (接続箱左端)

| | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 3-01 9940110591 | 3-02 9940110687 | 3-03 9940130033 | 3-04 9950210103 | 3-05 9950210099 | 3-06 9950210095 |
| 3-07 9940110592 | 3-08 9940110719 | 3-09 9940130032 | 3-10 9950210102 | 3-11 9950210098 | 3-12 9950210094 |

ストリング#3 (接続箱右端)



(6)モジュール内断線:京セラSPG-145(2/2)



| | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 2-01 994011078 | 2-02 9940110721 | 2-03 9940110586 | 2-04 9950210086 | 1-01 9950210089 | 1-02 9950210092 | 1-03 9950210093 | 1-04 9950210088 |
| 2-05 9940110717 | 2-06 9940110590 | 2-07 9940110585 | 2-08 9940211061 | 1-05 9950210097 | 1-06 9940211066 | 1-07 9950210101 | 1-08 9950210100 |
| 2-09 9940110722 | 2-10 9940110589 | 2-11 9940211087 | 2-12 9950210090 | 1-09 9950210105 | 1-10 9940130035 | 1-11 9940130034 | 1-12 9940211004 |

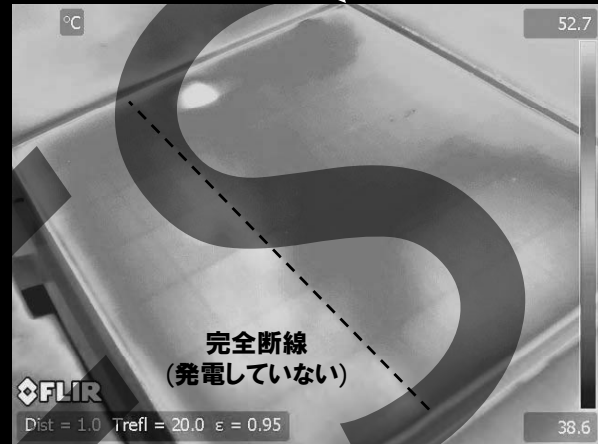
ストリング#2(接続箱中央)

ストリング#1(接続箱左端)

| | | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 3-01 9940110591 | 3-02 9940110687 | 3-03 9940110333 | 3-04 9950210103 | 3-05 9950210099 | 3-06 9950210095 |
| 3-07 9940110592 | 3-08 9940110719 | 3-09 9940110332 | 3-10 9940211002 | 3-11 9940211098 | 3-12 9950210094 |

ストリング#3(接続箱右端)

メーカーが全モジュールを取り外し、持ち帰り測定を実施
→うち1枚を交換、8枚を補修



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(7)直流地絡



運転開始:1997年3月
太陽電池モジュール:シャープ製NT51EL9
太陽電池アレイ構成:8枚直列×3並列(24枚、3.096kW)
パワーコンディショナ:シャープ製JH-40D
→JH-L305に交換



直流ケーブルが固定治具に挟まれ、内部導線が露出
→絶縁抵抗が"ゼロ"(火災のリスク)
→パワーコンディショナ交換時にチェックされなかったのか?



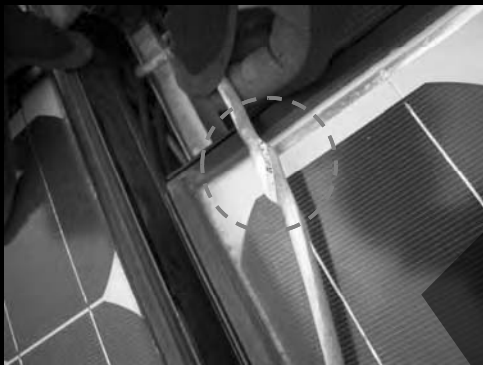
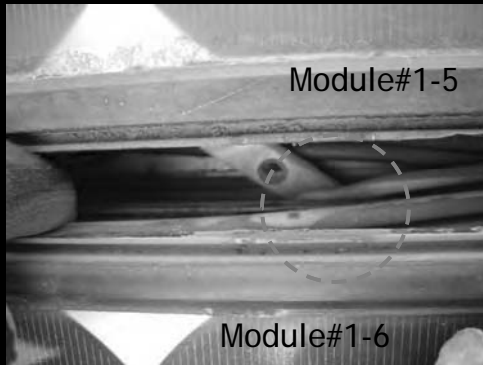
施工だけの問題ではない。
安全な施工がしづらい製品設計にも問題あり!



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

メーカーの製品設計・製造不良

ケーブルの直流地絡



「見た目」重視、「施工性」軽視

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!



一つ目の疑問

「工業製品としてのPVシステムの”品質”とは？」

～みなさん、真面目に考えたことがありますか?～

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVシステムの品質(Quality)とは?

● 工業製品の「品質」をめぐる社会問題

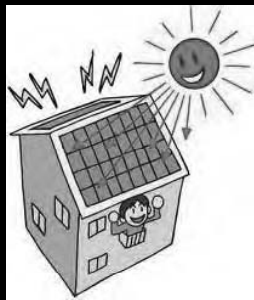
プリウス、エレベータ、ストーブ、扇風機、湯沸かし器、マンション、食肉、餃子、乳製品、事故米、原子力発電(福島第一原発)、トンネル(中央自動車道笹子トンネル)など...

● では、PVシステムの「品質」とは何か?

一般論として「環境にやさしい」という選好的な品質イメージはあるものの、工業製品としての品質はきちんと議論されていないのが現状。

市場に流布している唯一の数値指標は「**パネル(モジュール)効率**」

どちらも4kWシステム・・・どちらを買いますか?



システムA

パネル効率: 16%
出力保証: 10年
価格: 200万円



システムB

パネル効率: 14%
出力保証: 10年
価格: 200万円

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVシステムの品質(Quality)とは?

● 近年の工業製品・食料品の「品質」をめぐる社会問題

プリウス、エレベータ、ストーブ、扇風機、湯沸かし器、マンション、食肉、餃子、乳製品、事故米、原子力発電(福島第一原発)、トンネル(中央自動車道笹子トンネル)など...

● では、PVシステムの「品質」とは何か?

一般論として「環境にやさしい」という選好的な品質イメージはあるものの、工業製品としての品質はきちんと議論されていないのが現状。

市場に流布している唯一の数値指標は「**パネル(モジュール)効率**」



● 「パネル効率」は、本当に消費者が求める品質指標なのか?

パネル効率は、PVシステムの必要面積の多少にのみ影響(4kWシステムは所詮4kWであり、パネル効率の良否とは無関係) ※システムA: 約25m²、システムB: 29m²

消費者の求める価値が、PVシステムの購入価格(初期コスト)の経済性ではなく、生涯発電量の経済性であるならば、PVシステム(パネル)に求められる品質は・・・

信頼性 過酷な屋外環境下でいかに長期間性能を維持できるか?

安全性 長期間にわたって安心・安全に利用できるものであるか?

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVシステムの「寿命」について

太陽電池パネルの寿命は、未だ技術的に定義されていない

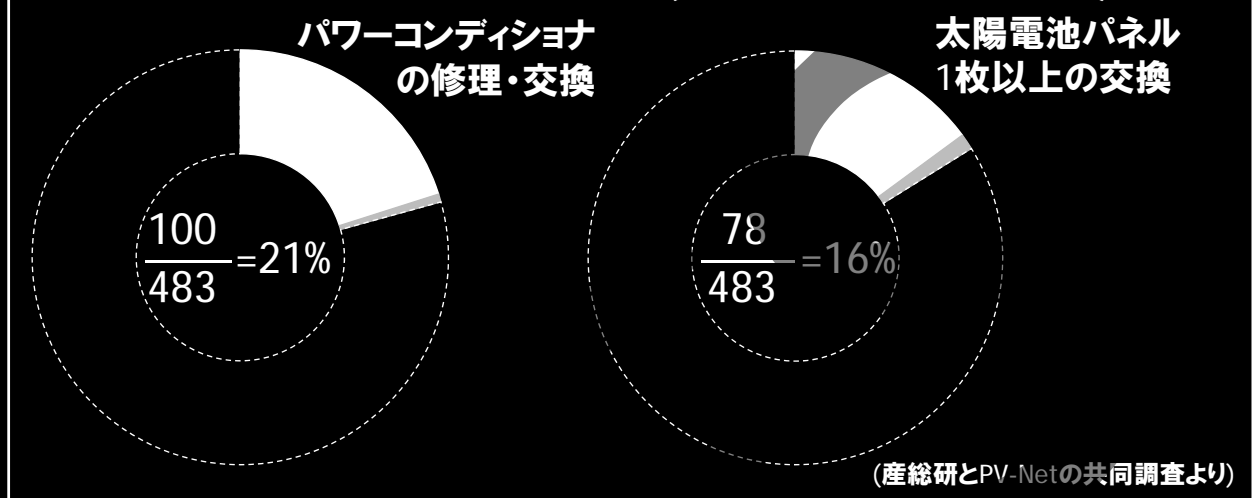
「『何をもって寿命とするのか』の定義が未だ十分ではありません」

—太陽光発電協会の「<設計者向け>太陽光発電システム手引書(基礎編)」、p.83

「表面が強化ガラスで保護されているモジュールの場合、寿命は20年以上と
言われています。」

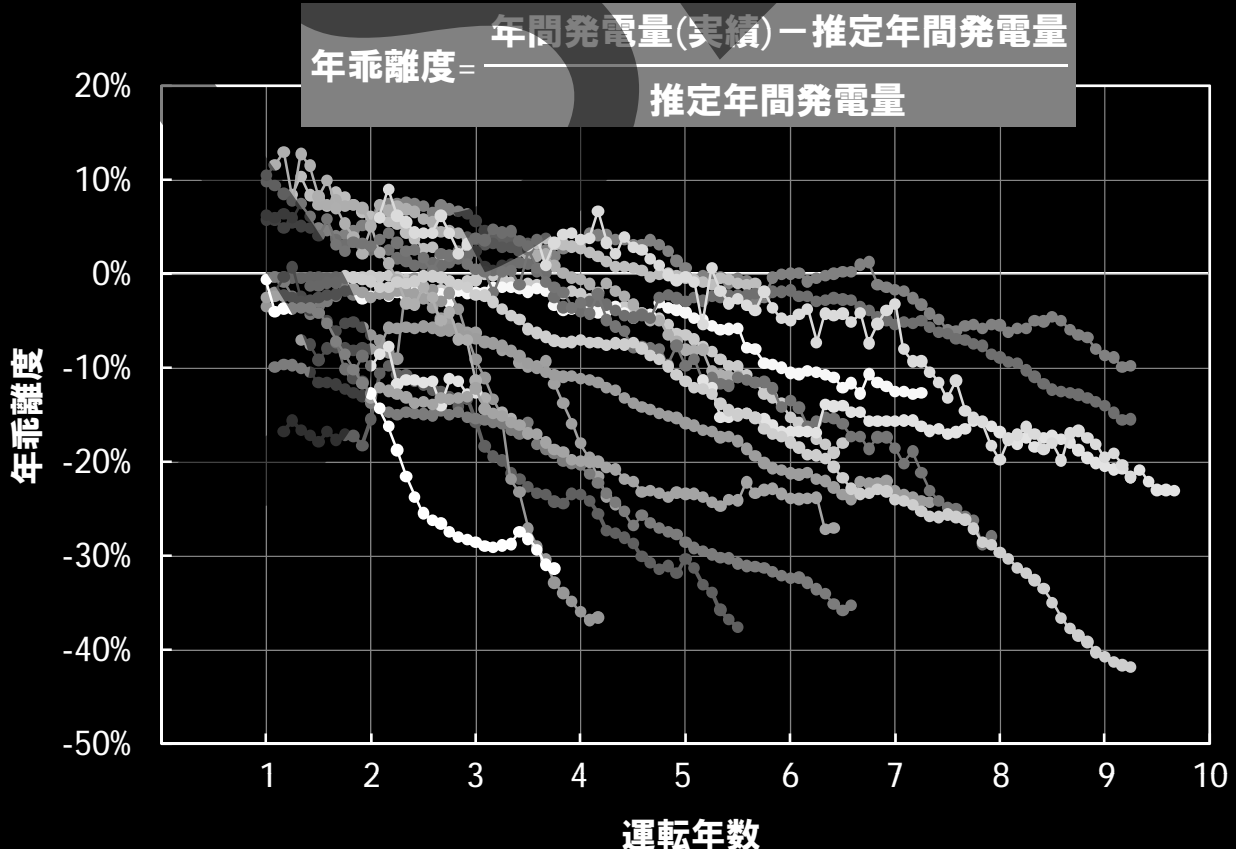
—太陽光発電協会のホームページ(2013年5月16日)

ユーザデータからみるトラブル履歴(運転開始から10年まで)



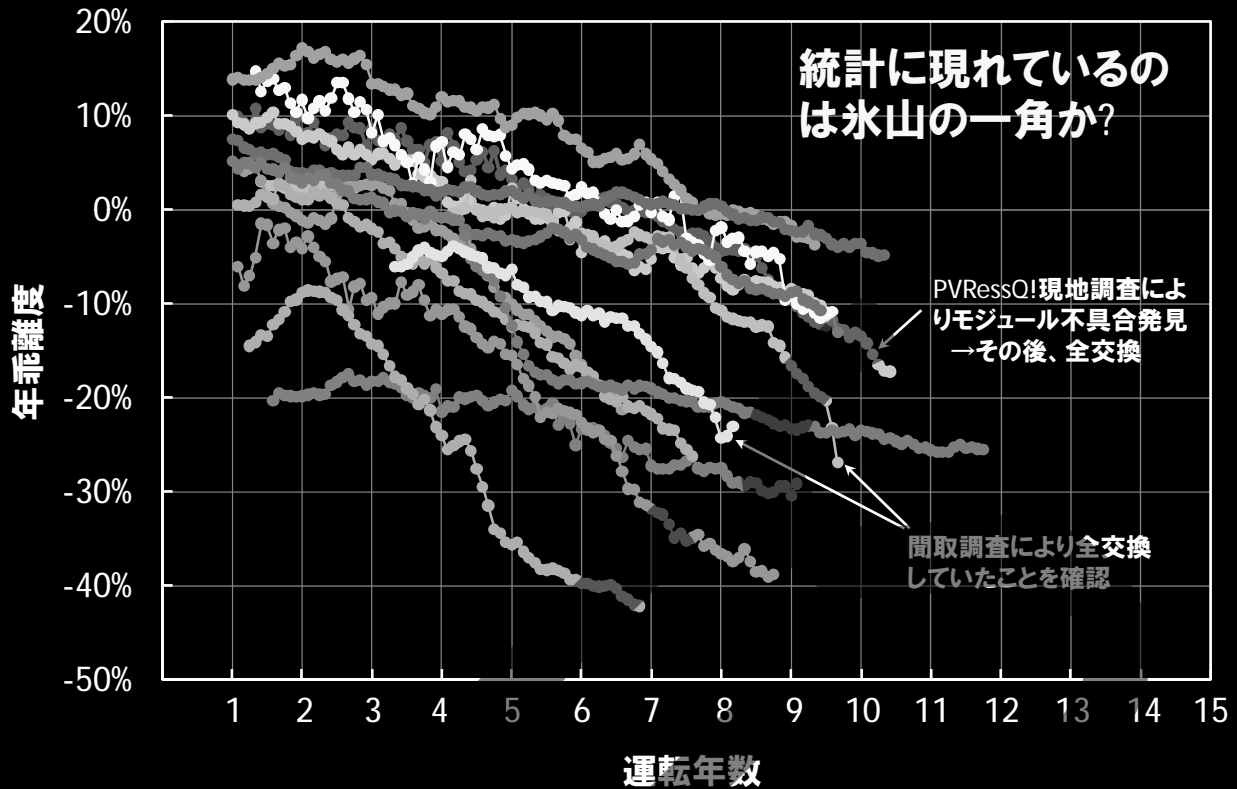
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

パネルを交換したPVシステム(18台)の性能推移



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

交換記録はなかったが、 不具合が疑われる14台のPVシステム



PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!



三つ目の疑問 「研究におけるPVシステムの”信頼性”とは?」

PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

産総研 MegaSolarTown

※ 2004年4月に運転開始

※ 総定格出力

- 太陽電池モジュール(直流):869kW(5,645枚)
- パワーコンディショナ(交流):844kW(211台)

※ 特徴

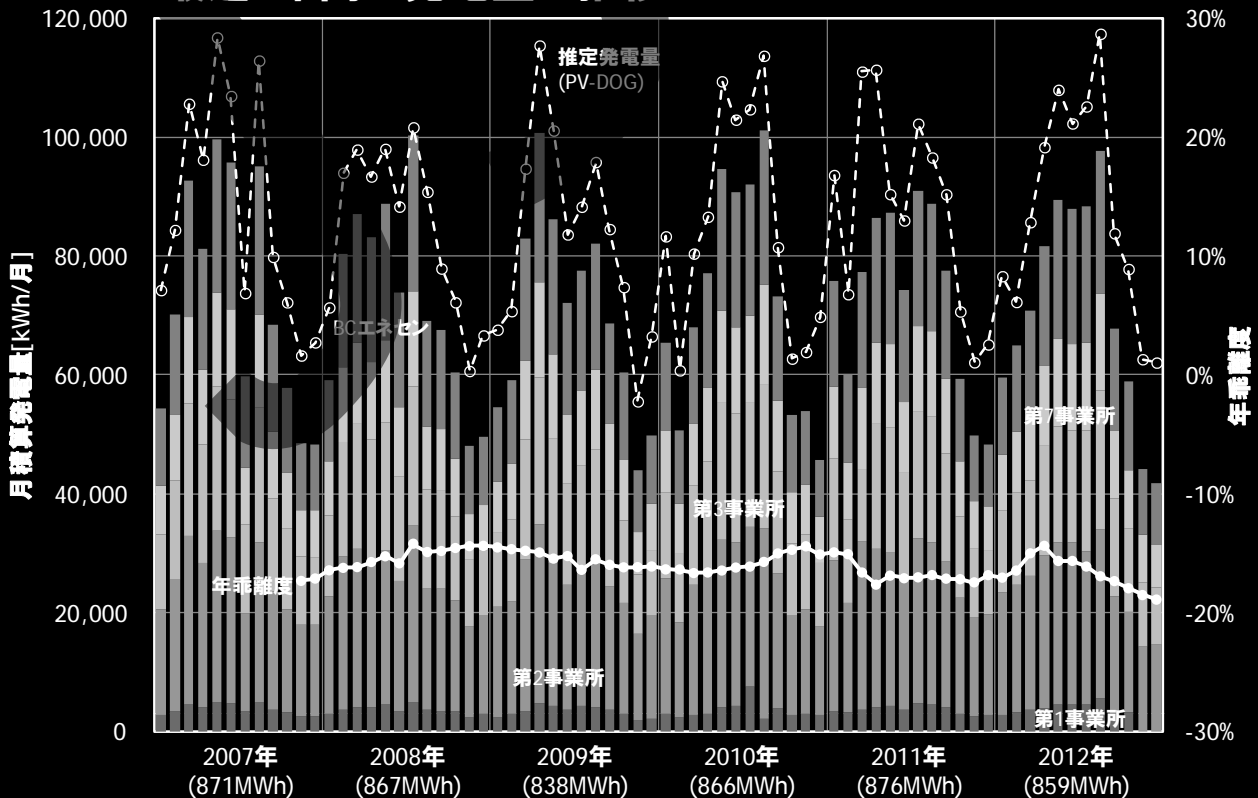
- わが国(およびアジア)で最初の商用MW級設備
- 4kW程度の住宅用システム211台で構成された集中連系導入
- 国内主要太陽電池メーカーのシステムを網羅し、また、多様な太陽電池モジュールを採用
 - ・・・シャープ(単結晶Si/多結晶Si)、京セラ(多結晶Si)、
 - 三洋(ヘテロ接合Si)、三菱(多結晶Si)、昭和シェル(多結晶Si)
 - エム・エス・ケイ(単結晶Si)、三菱重工(アモルファスSi)
- 多様な設置形態
 - ・・・地上、屋上、駐車場屋根、壁面など

見学大歓迎!

PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

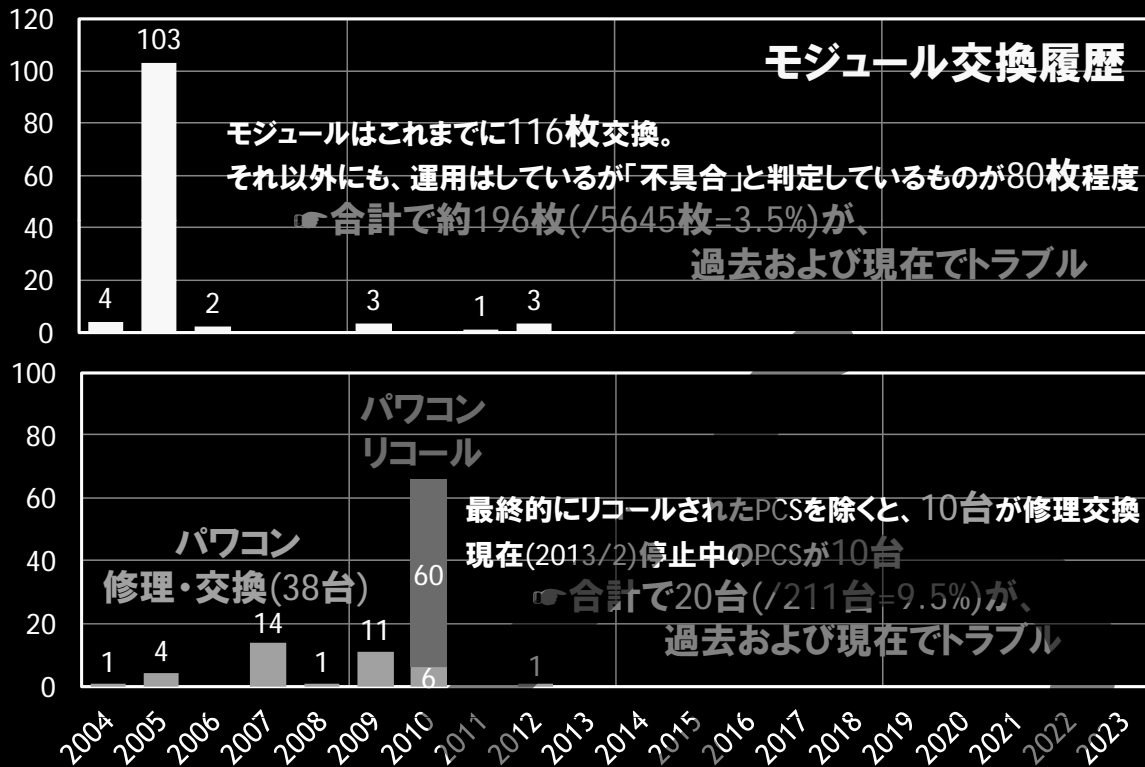
産総研 MegaSolarTown

最近6年間の発電量の推移



PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

産総研 MegaSolarTown



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

産総研太陽光発電設備の詳細調査("MST10")

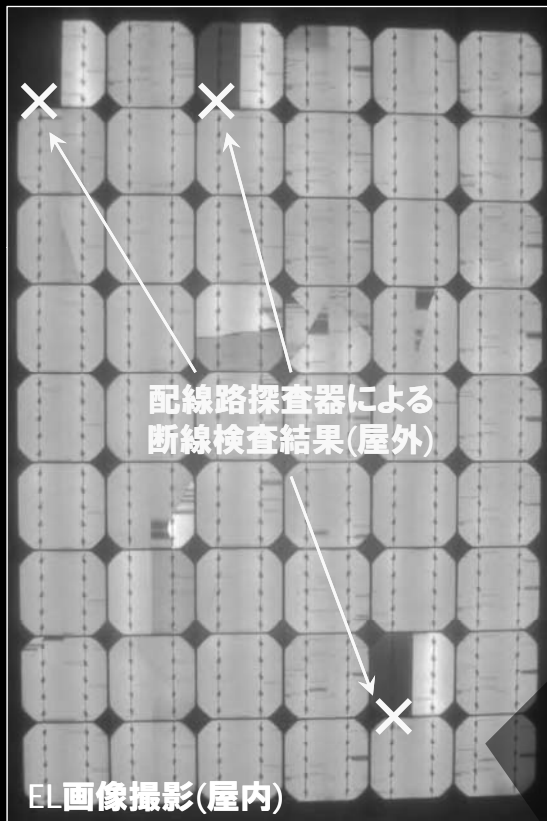
平成16年4月に運用を開始した産総研メガ・ソーラタウン (AIST MST: Mega-SolarTown)が平成26年3月に運用10年を迎える。そこで、全モジュール約5,600枚の詳細調査に着手(3年計画)

| | | |
|---------|---------------------|--------|
| シャープ | ND-150AM(多結晶Si) | 1,080枚 |
| | NT-132BJ(単結晶Si) | 672枚 |
| 京セラ | SPG167-04(多結晶Si) | 936枚 |
| 三菱電機 | PV-MG126CF(多結晶Si) | 832枚 |
| 三洋電機 | HIP-180B2(ヘテロSi) | 288枚 |
| MSK | LPS125-180JH(単結晶Si) | 1,272枚 |
| シェルソーラー | | |
| ジャパン | RK148-A/HP(多結晶Si) | 405枚 |
| 三菱重工 | MA100J1(アモルファスSi) | 160枚 |

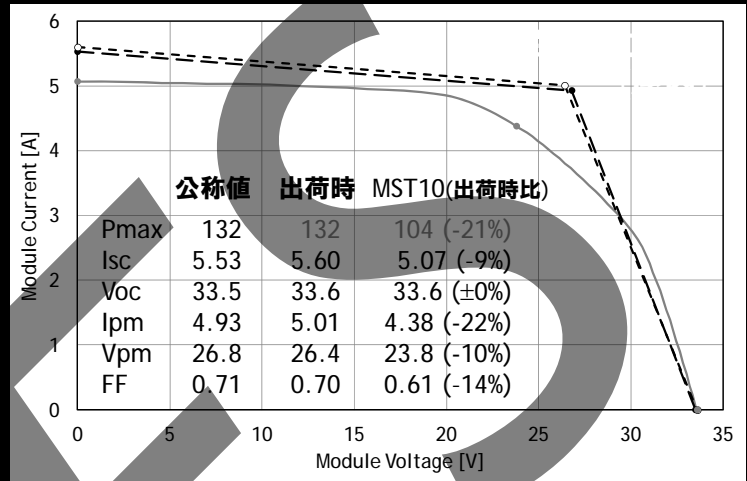
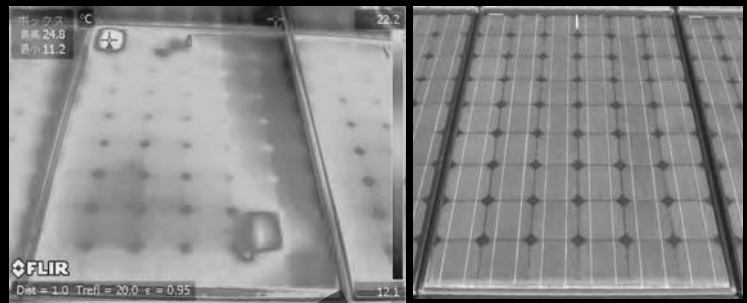


PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

産総研太陽光発電設備の詳細調査("MST10")



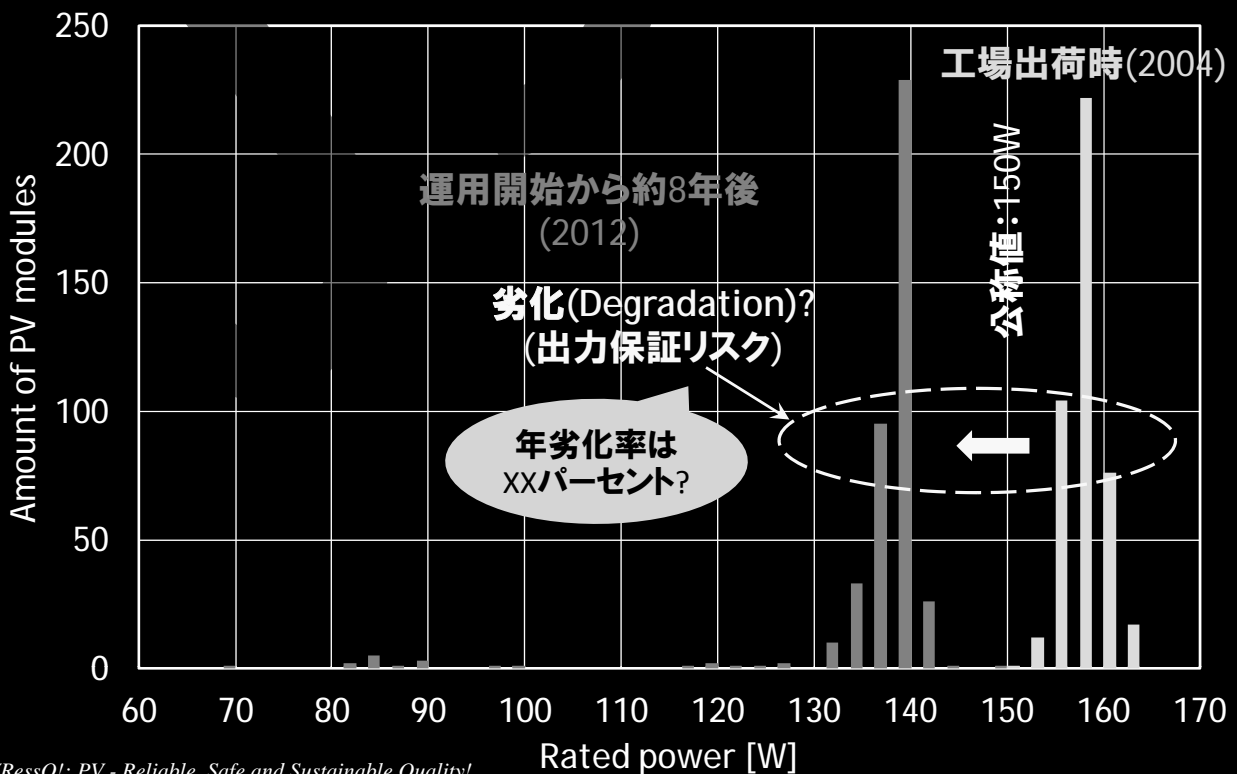
赤外線カメラ観察(屋外)



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

産総研太陽光発電設備の詳細調査("MST10")

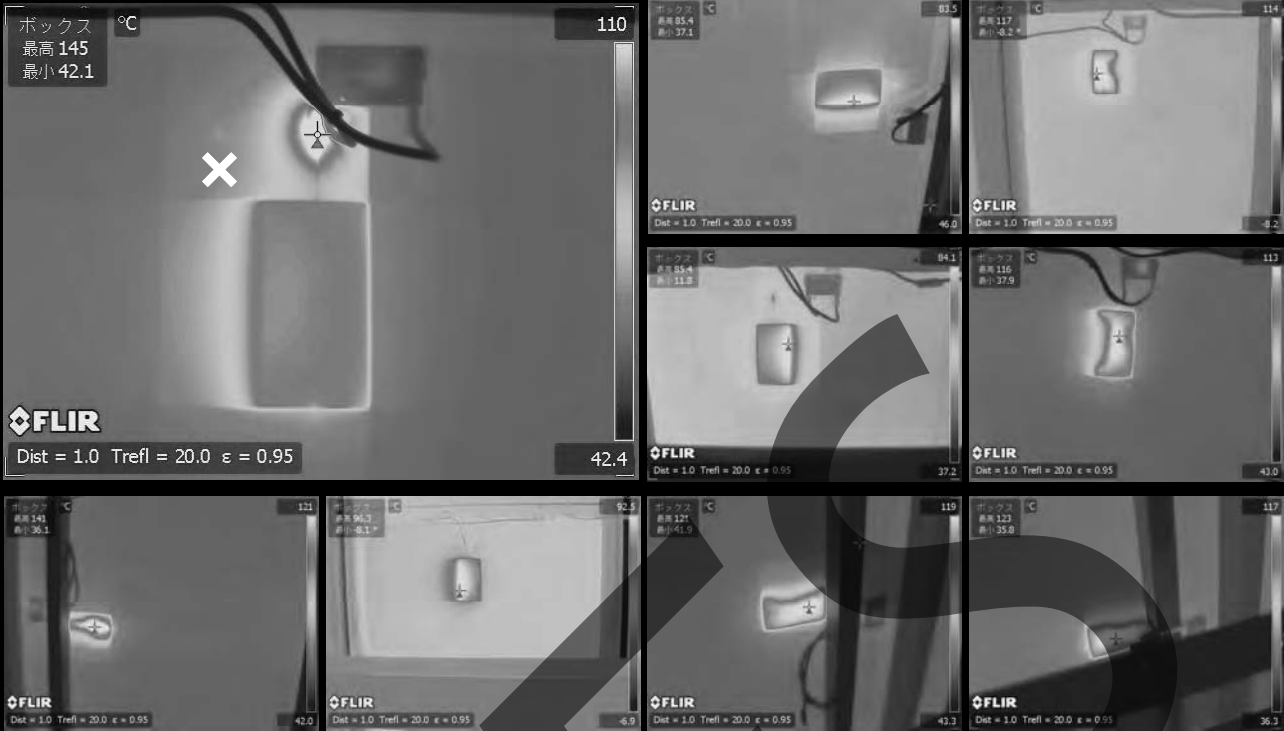
シャープND-150AM(公称出力150W, 416枚)の定格出力分布



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

シャープND-150AMの不具合の進行(1/7)

2011年6月の赤外線カメラ観察(裏面から。全1,080枚)



特定の位置のセルの半分(右or左)が発熱・・・Stage 1
 ※保守点検ガイドライン(JEM-TR228)では発見不能

PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

シャープND-150AMの不具合の進行(2/7)

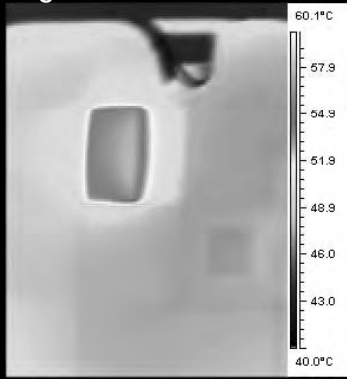


中央クラスタ(サブモジュール)が断線し、BPDに通電している状態・・・Stage 2
 ※やはり、保守点検ガイドライン(JEM-TR228)では発見不能

PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

シャープND-150AMの不具合の進行(3/7)

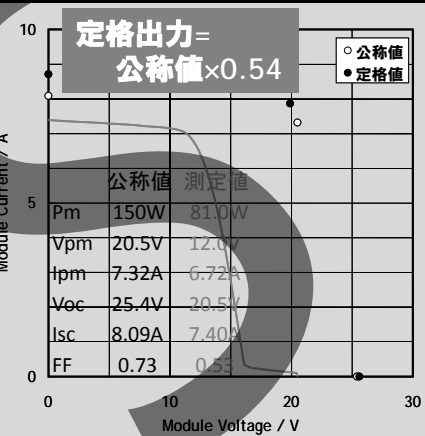
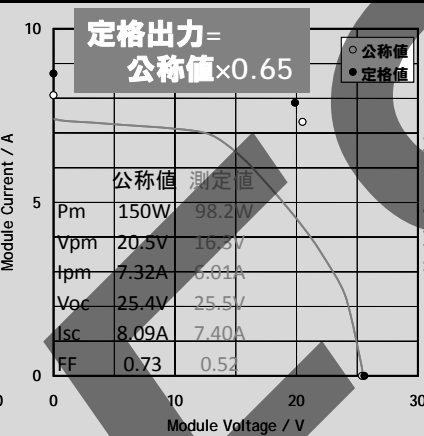
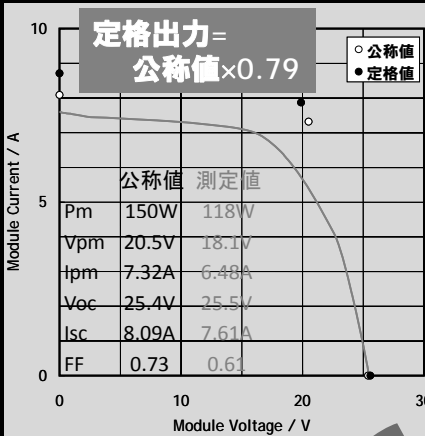
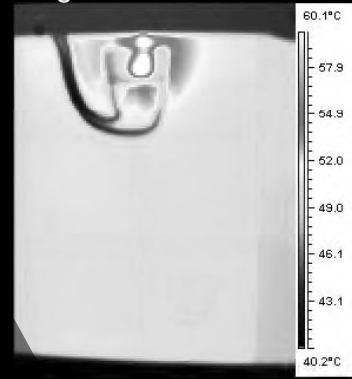
Stage1



Stage1



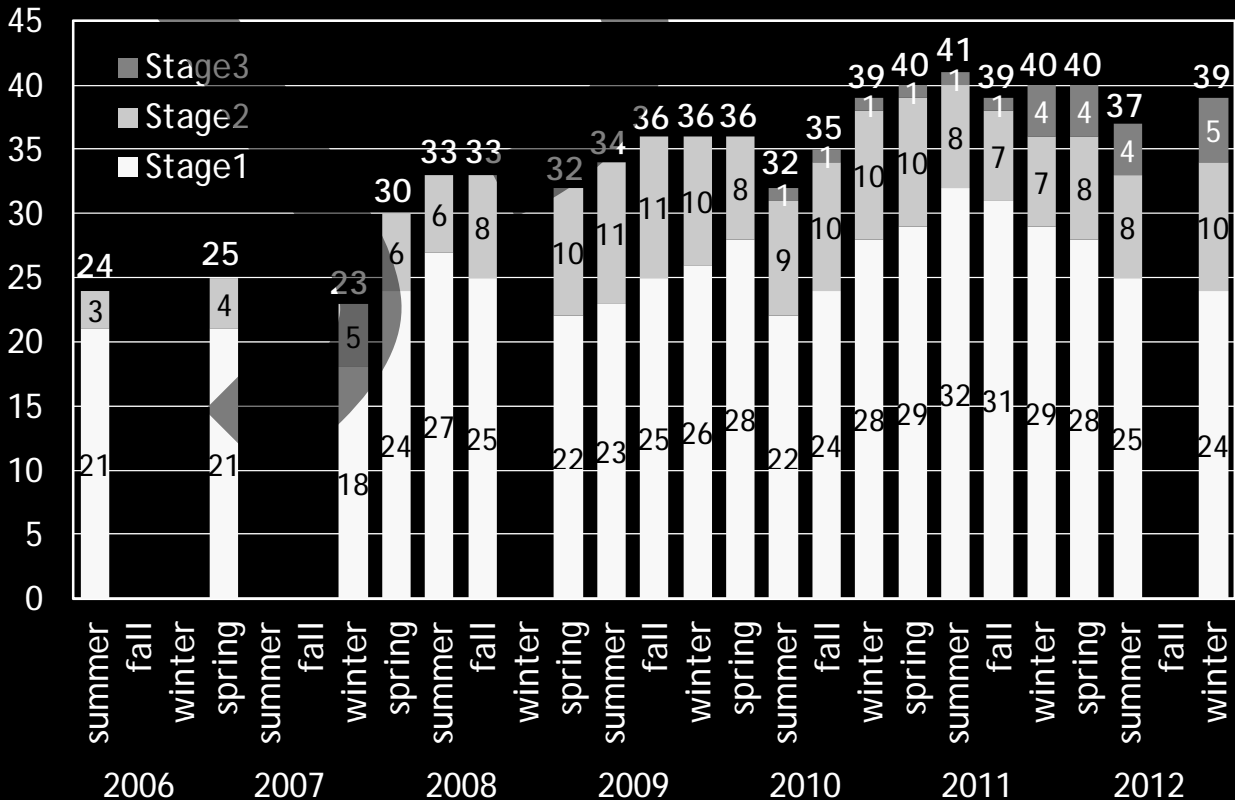
Stage2



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

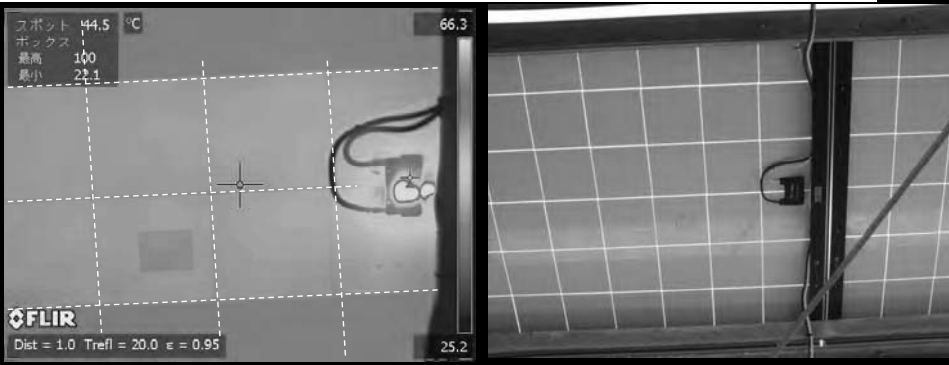
シャープND-150AMの不具合の進行(4/7)

不具合モジュール枚数の推移(1,080枚中)



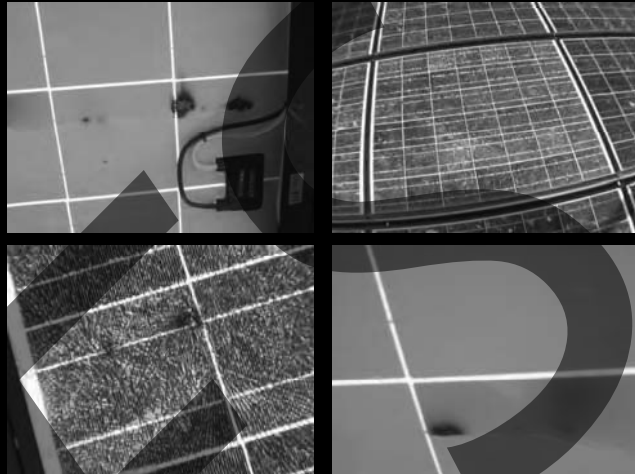
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

シャープND-150AMの不具合の進行(5/7)



'10年3月の状態

'10年6月に確認した状態



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

シャープND-150AMの不具合の進行(6/7)

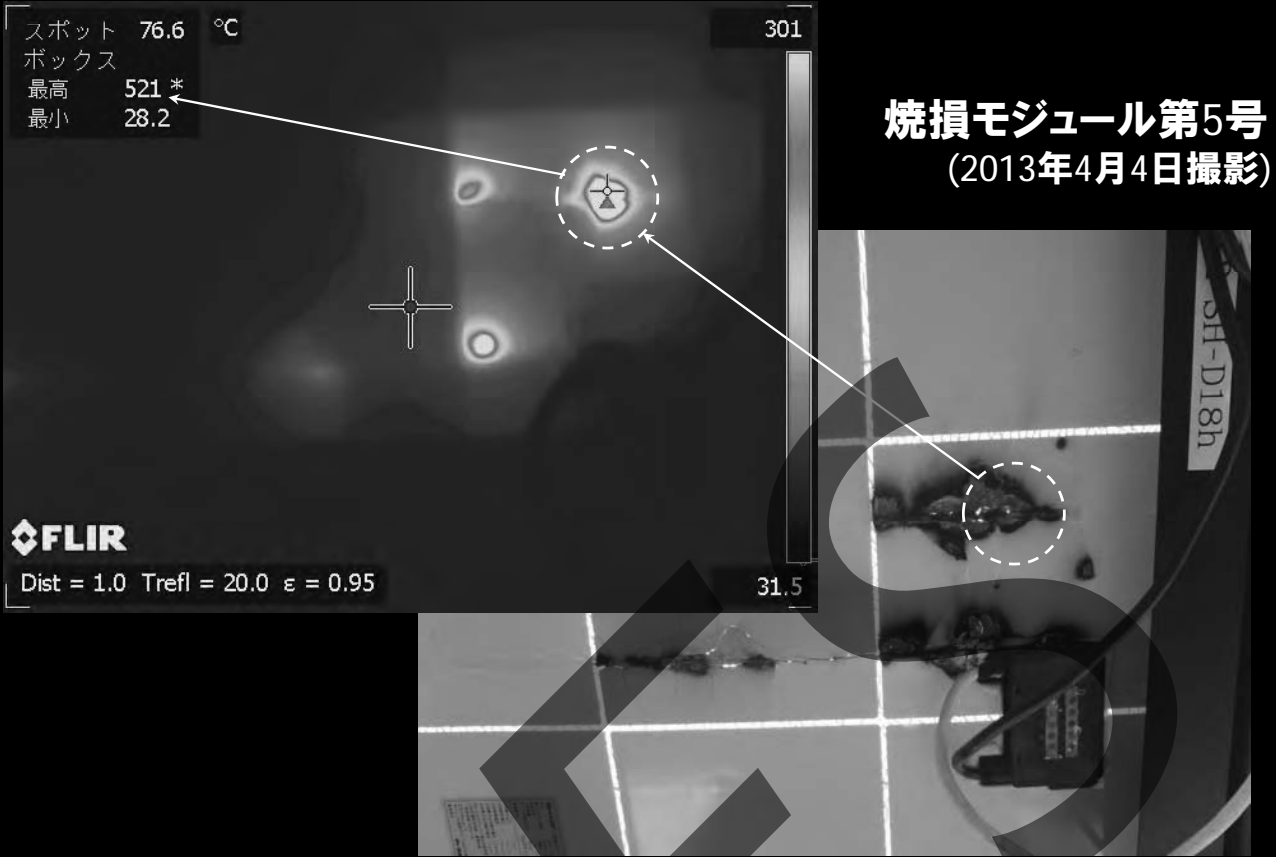


「性能寿命」と「安全寿命」とは別
→大事なのは「どうなったら使ってはいけないのか?」

不具合もここまでくると
性能の問題ではなく
安全性の問題!?

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

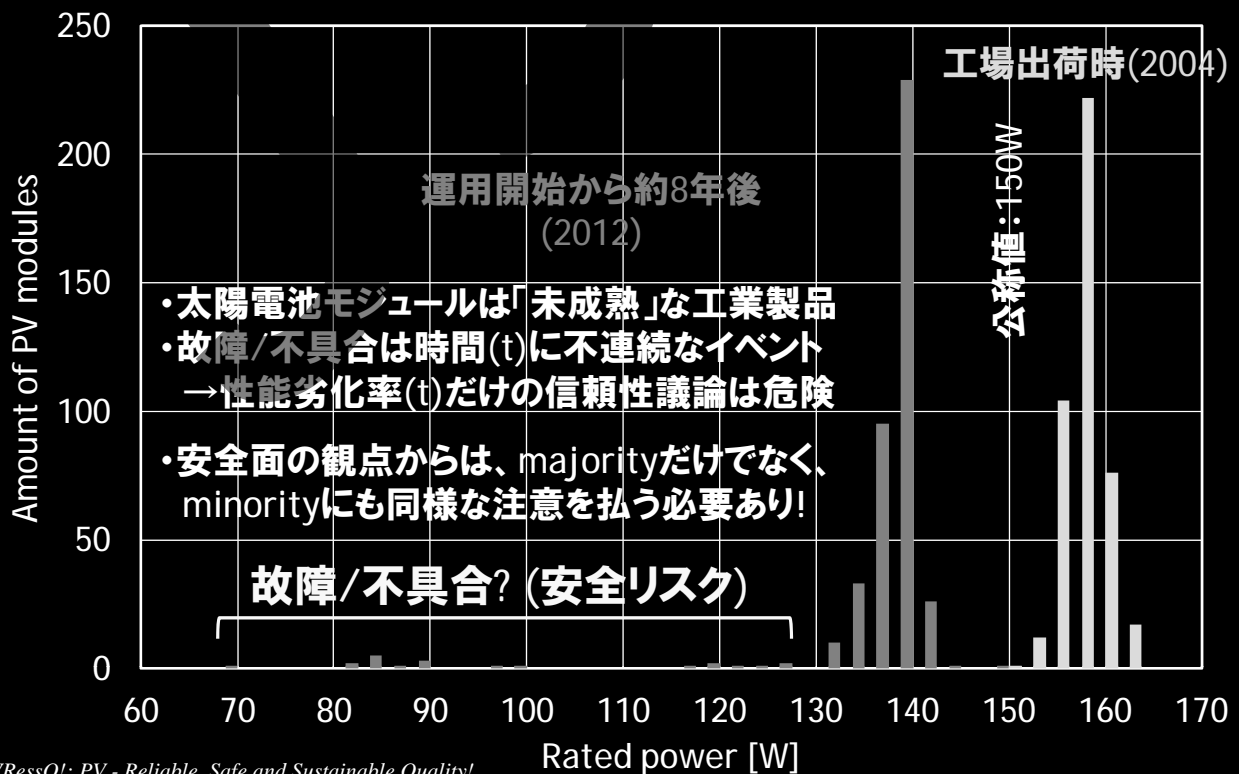
シャープND-150AMの不具合の進行(7/7)



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

産総研太陽光発電設備の詳細調査("MST10")

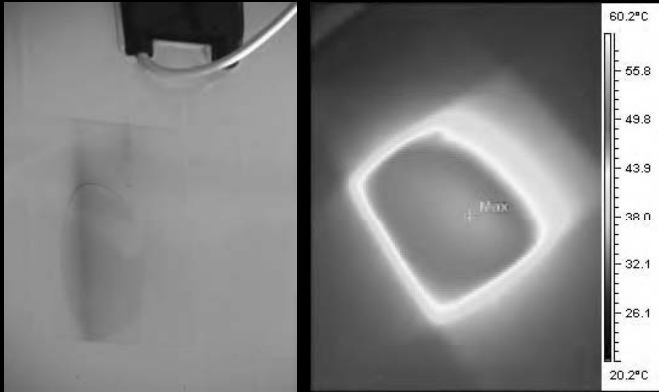
シャープND-150AM(公称出力150W, 416枚)の定格出力分布



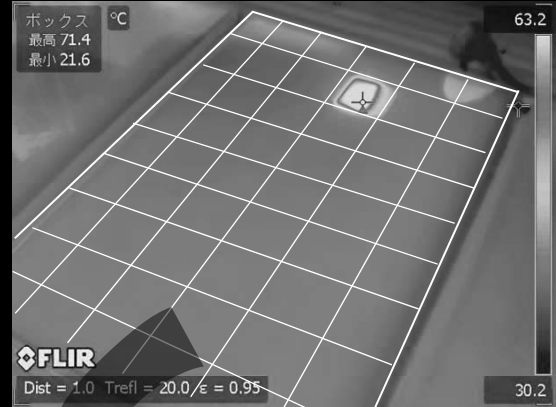
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVResQ!現地調査でも同様な不具合が...

静岡県浜松市(シャープND-150AM)



沖縄県沖縄市(シャープNE-128LM)



PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!



四つ目の疑問
「太陽電池モジュールの"寿命"とは?」

PVResQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

太陽電池パネルの「寿命」をどう考えるか?

たとえば...



LED電球

「照明器具製造業者が規定する条件で点灯したとき、LEDモジュールが点灯しなくなるまでの総点灯時間または、全光束が点灯初期に計測した値の70%に下がるまでの総点灯時間のいずれか短い時間を推定したもの」

- JIL5006: 白色LED照明器具性能要求事項((社)日本照明器具工業会)

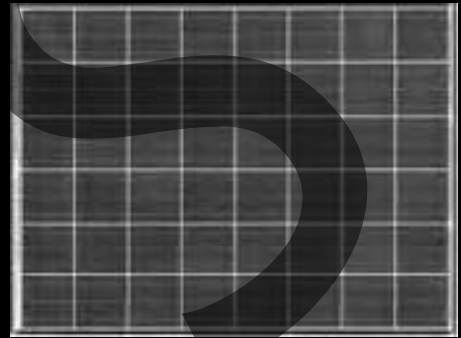
➡ 暗くなってくれば、新聞も読みづらいか...

太陽電池パネル

たとえば、効率(出力)が初期の70%に下がった場合、パネルの効用はなくなるか?

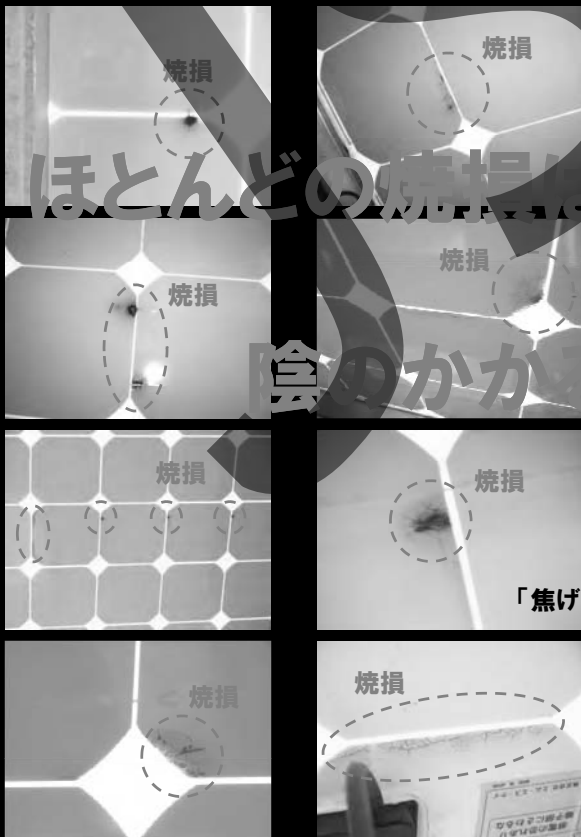
➡ 安全性が確保されていれば、初期と同質の電気を生み出すことはできる。

➡ 反対に、性能が低下しなくとも、安全性が損なわれれば使用してはいけないはず。



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

AIST Mega-SolarTown: F社製モジュールの不具合



ほとんどの焼損は

陰のかかるモジュールで

発生している

「太陽電池モジュール認証」
とは何を認証しているのか?

JET認証シール

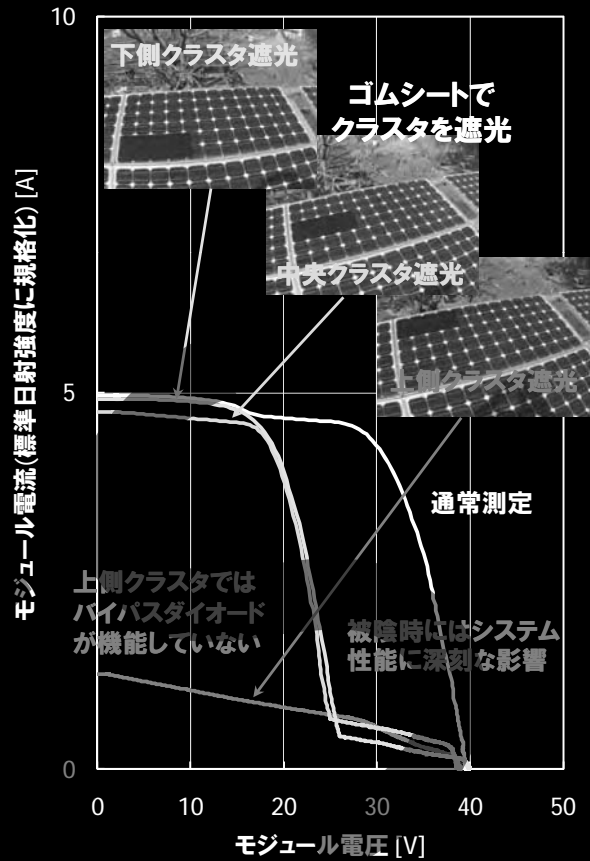
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

AIST Mega-SolarTown: F社製モジュールの不具合

上側クラスタ内のセル周縁に「焼損箇所」あり



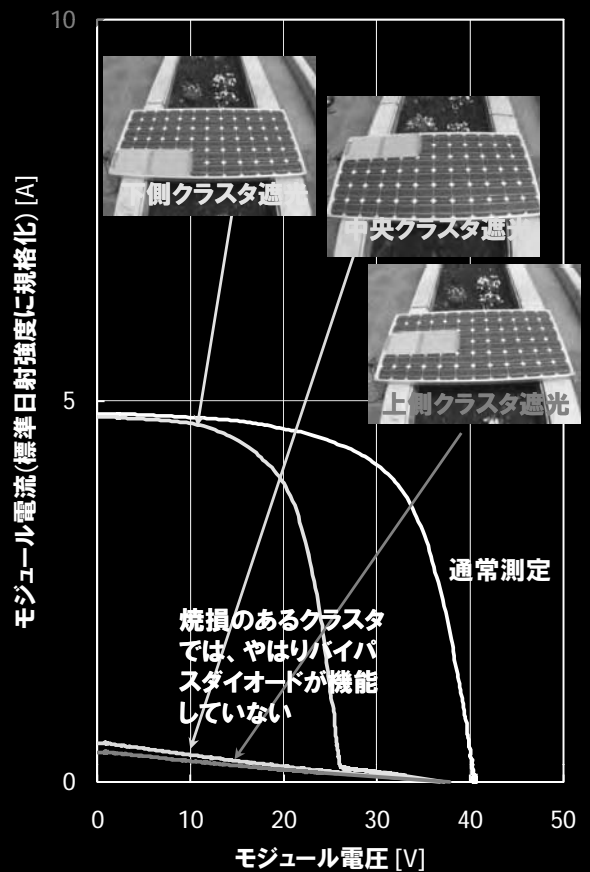
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!



AIST Mega-SolarTown: F社製モジュールの不具合



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!



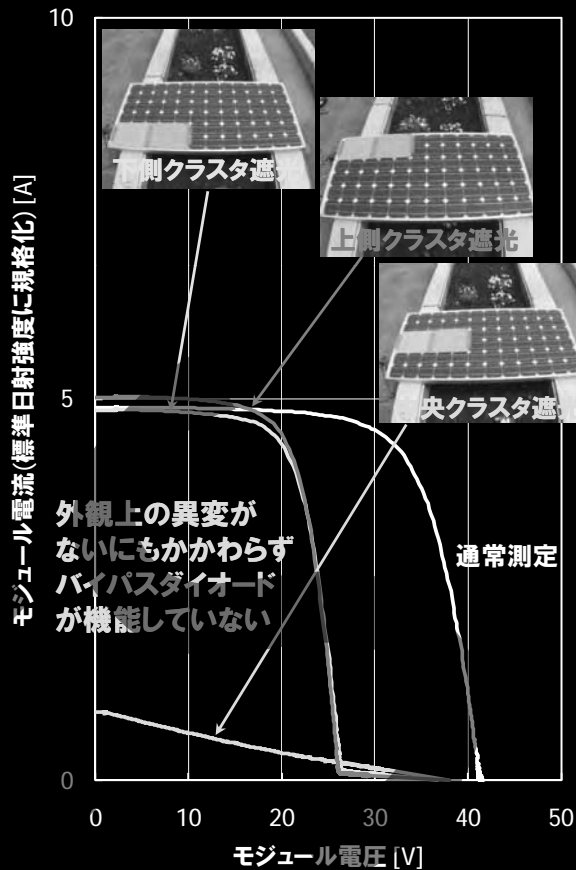
AIST Mega-SolarTown: F社製モジュールの不具合

陰のかからない設置場所であり、
外観上の異変(焼損)もない



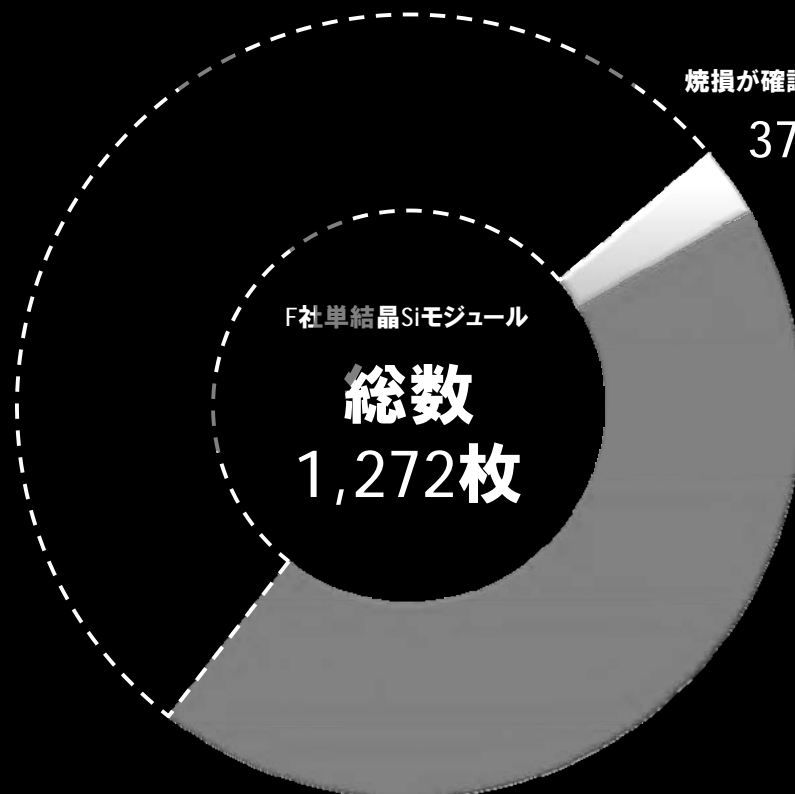
(04002167)

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!



焼損したモジュール以外にも不具合の疑いが...

MegaSolarTownに設置されているF社単結晶Siモジュール全数の簡易調査結果



外観上の異変はないが
バイパスダイオードの
機能不全が疑われる
モジュール

556枚(44%)

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!



五つ目の疑問 「PVシステムの“安全性”とは？」

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVシステムの火災・感電リスクについて



VDE-AR-E 2100-712
“Minimum requirements for the DC range of a PV installation in the case of firefighting or technical assistance”



すべて合法工事

- PV自身の火災リスク
- PVによる感電リスク
(昼間にあつてはPVの電圧発生は不可避)



PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

参考:消費者庁に初めて報告された重大製品事故

※ 製品起因が疑われる事故

- 事故発生日:平成23年9月16日
- 事故発生都道府県:千葉県
- 製品名:太陽電池モジュール(太陽光発電システム用)
- 事業者名:シャープ株式会社
- 機種・型式:NE-25K6S
- 事故内容

異臭及び異音がしたため確認すると、当該製品及び周辺を焼損する火災が発生していた。

調査の結果、屋根の上に設置された当該製品(屋根の上に複数連続して設置する太陽電池パネル)の一部が焼損し、当該製品付近が著しく焼損していた。また、当該製品以外に出火の可能性のある電気部品、配線等は認められなかった。屋根上に当該製品の故障原因となる障害(高温・腐食性ガス等)は認められなかった。

事故原因は、当該製品の終端モジュール(終端部のパネル)付近から出火したものと考えられるが、焼損が著しく、原因の特定に至らなかった。

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

(平成24年4月3日 消費者庁発表)

参考:被害者と思われる方のブログ(抜粋)

9月16日(金)

私の家族が積み上げてきたものの多くを失いました。

この日はとても暑く、秋田犬の幸姫はぐったりの状態でしたので、午後から部屋にエアコンを入れて、私は、3時からのテニスのレッスンの出かける準備を始めました。テニスコートは車で7、8分ですが、ホームセンターで猫ちゃんの砂など、買い物をするために早めに出かけることにし、洗濯物を取り込もうと2階のベランダに出ました。

ふと、蚊取り線香を焚いているような匂いが鼻をつきました。私は、夏の庭仕事の時は必ず蚊取り線香を3つも4つも焚くのですが、この日は庭仕事もしなかったし、今までベランダで焚いたことがありません。お隣が庭仕事をしているのか、それにしても、すぐ近くで焚いているような強い匂いです。ベランダに置いてあるエアコンの室外機がオーバーヒートしているのでは、と思って、室外機の周りを良く見たり、匂いを嗅いだりしてみました。匂いもそれとは違います。気にはなりましたが、わからないので、とりあえず洗濯物を取り込み始めました。

すると今度は、バチ、バチと屋根の庇から音が聞こえてきました。カナブンのような硬い虫が、窓にぶつかっているような音です。或いは、鳥が屋根裏に入り込んで出られずに暴れているのかも...などといぶかしく思いながら、庇をじっと見つめてみましたが、音は聞こえるものの、正体は分かりません。うちの屋根に入り込めるような出入り口があったら...南側の庇を下からずっと見渡してわからず、東側に回ってみたいとき!

切り妻の屋根の天辺と外壁の間から、白い煙がもやもやと出ているではありませんか!!!

私の頭の中で、匂いと音と煙が一気に結びつきました。

どうしたらいいの!?

我が家の屋根には、瓦一体型のソーラーパネルが乗っています。ソーラーシステムの故障が疑われました。ソーラーのメーカーに電話する? いや、取り付けたハウスメーカーに問い合わせるか? 先ずは夫に...?

受話器を取ると、迷わず、生まれて初めて「119」を押しました。

「火事かどうかわからないんですけど、ベランダに出ると焦げくさくて、バチバチ音がして、屋根のところから白い煙が出ているんです。」と言うようなことを喋ったと思います。

名前や住所など聞かれ、怪我をしているか、火は見えるか、そして火事と言う事でいいですかと聞かれました。家の中に火の気配は全くなく、匂いもせず、ベランダに出ても、火そのものを確認した訳ではありませんでしたので、火事と言えるのか断定できず、「火事かどうかわからないです、どうしたらよいかかわからないんです」と半泣きで答えました。

電話の向こうで、「奥さん、それは火事ですから、すぐに家から避難してください。隣近所にも火事だと言う事を知らせて回ってください。」と言うのを聞くと私はすぐに、猫部屋の窓を開け、犬を連れて外へ飛び出しました。

すぐに南側の並びのお宅に知らせ、東側の並びのお宅に走り、チャイムを鳴らしているうちに、うちの屋根から出ていた白い煙が大量の黒い煙に変わり、ものすごい勢いで降りてきて、私は煙に巻かれて目も開けられないほどになりました。慌てて犬を連れて風上へ逃げ、我が家を見上げると、まだ消防車も到着しないうちに、瓦の間からメラメラと炎が上がり始めたのです。

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

参考:被害者と思われる方のブログ(抜粋)

消防のサイレンが近くまで来ると、近所の方達が駆けつけてきました。

風下のお宅は、離れていても焦げ臭い匂いが風に乗って、いち早く気付いてやってきました。

「あんた、どうしちゃったのよ!?!」わかりません、突然屋根から煙が出始めて「私は、泣きじゃくりながら答えました。瓦の間から炎が出ているのを、どうすることもできず泣きながら見上げ、もうおしまいだと思わずにはいられませんでした。

肩をキュッと抱いてくれる人、一緒に涙ぐんでくれる人、泣いても仕方ないのだから泣くな!と叱る人、みな、近所の方々がそれぞれに私を励まし、慰めてくれました。

消防車や救急車バトカーが続々と到着し、それと同時に、近所で見かけない人たちも集まってきました。

最初に到着した消防団のおじさんが、泣きじゃくる私を抱えて、「大丈夫ですよ、ちゃんと消してあげるからね」とおっしゃり、私はただ、「お願いします、お願いします」と泣きました。

動揺が激しいという事で、私は救急車に入れられてしまいましたので、その後の消火の様子は実際に見ていません。

犬はお隣の方が見てくれて、猫は自力で脱出したと聞きました。

救急車の中で、事情聴取がありました。消防の方、救急の方、警察の方、それぞれに名前、住所、家族構成、火事と気付いた時のことを何回も聞かれました。特に、警察の方からは、朝起きてから時系列で事細かに行動を尋ねられ、その際に火元となるようなものを使用したかどうかを確認されました。

そのうちに、消防の方が、ソーラーの電源はどこにあるかと尋ねました。私は、入居してから6年間、ソーラーの電源を触ったことも無く、何となくそれらしきものはあるけれど、それが電源なのかどうかさえ良く分からなかったのです。

なんでも、消防士の方々が、消火活動中に感電していると言われ、驚きました。

ハウスメーカーの人達が呼ばれ、電源は落とされましたが、ソーラーは日が出ている限りは電気を作り続けるようになっているらしく、結局、日が暮れるまで、感電状態は続いたようです。

消防の方々の、危険と背中合わせの中での活躍のおかげで、ご近所に火が移ると言う事はなく、怪我人も出さずに鎮火することが出来ました。仕事とは言え、大変危険な活動です。本当に、消防の方々に感謝もしきれません。

ハウスメーカーの方はすぐに、当日の宿泊先を手配してくれました。

鎮火後、消防の方ととりあえずの身の回り品を取りに家に入りました。燃えたのは屋根裏から上だけだったのですが、家の中は散々で、どこもかしこも水浸し、これが我が家かと目を覆いたくなるほどの惨状でした。クローゼットは扉が閉まっていたにもかかわらず、中の衣類は全てびしょぬれ、使えるものは何一つありませんでした。体の力が抜けて、一瞬、生きる気力を失いました。

家族みんな、焦げ臭い匂いをさせて、手配してもらったホテルへ車で向かい、翌日着るものも無かったので、閉まる寸前のヨーカドーで下着やとりあえずの衣類を買い、泣きながら床につきました。

他人の匂いたっぶりのホテルの部屋で、家を失った惨めさを嫌と言うほど実感させられました。

その夜はほとんど眠ることができませんでした。

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!



六つ目の疑問

「PVシステムは”メンテナンス・フリー”か?」

-そもそも「メンテナンス」とはなにか?-

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVシステムとは何か?—いま一度考えてみよう

● 他の電気製品にはないPVシステムの特徴

- PVパネル(モジュール)が過酷な屋外にあり、かつユーザの視野外に設置されている。
- 「プロダクト」である発電電力が、気象条件に応じて変動する。
- 運転中は、無音・無可動。
- 運転・停止に際して、ユーザが操作する場面がない
=ユーザが使い方をコントロールできない

↓
結局、購入・設置し、運用しているPVシステムが正しい性能(発電性能・安全性能)を維持しているかを確認・把握することができない

● したがって、適正な保安点検が望まれるところだが・・・

50

一般家庭に設置される20kW未満のPVシステムは、電気事業法上では一般用電気工作物の扱いとなるため、法的には定期点検を施工側に求めていない(保安の責任は設置者にある)

一方、50kW超については、電気主任技術者が保安をすることになっているが・・・適正な保守・保安方法は整備されているか?

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

PVシステムのメンテナンスについての巻の説明

「メンテナンスフリー」

システムの可動部分が少なく、一度設置すると発電などは自動的に行われ、機器のメンテナンスはほとんど必要としません。

(経済産業省資源エネルギー庁ホームページ)

「メンテナンスが簡単」

太陽光発電システムは構造的にシンプルであるため、ほかの発電システムに比べメンテナンスも簡単です。

(JPEAホームページ)

「日常の点検はどのようにするの?」

日常点検としては、発電量を確認するだけで十分です。また、長期にわたりご使用いただくために4年に1度の点検をお勧めいたします。

(三洋電機ホームページ)

「メンテナンスは必要ですか?」

基本的にメンテナンスの必要はございません。但し、当社では「4年に一度の定期点検」をお勧めしております。

(三菱電機ホームページ)

「メンテナンス・清掃は必要なの?」

太陽光発電モジュールは特別なメンテナンスは必要としません。

(サンテックパワーホームページ)

「メンテナンスについて」

太陽光発電システムは特別なお手入れは必要としませんが、長期間安心してお使いいただくために、4年に一度の定期点検を推奨しています。

(ソーラーフロンティアホームページ)

「定期点検・メンテナンスは?」

1年(無料)、4年・8年(有料)に定期点検を10年保証の前提として制度化しています。

太陽電池をさらに長期間安心してお使い頂くために、標準の製品保証期間の終了後も、任意の点検・メンテナンスを継続することをおすすめします。

(京セラホームページ)

...おすすめ

しているのがほとんど

ユーザにとってはメンテフリーだが(メンテナンスできない)、PVがメンテフリーということではない。

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

では、点検を頼めば安心か？

・・・現実には、PVシステムの保守点検技術が不十分なのが実態

● 住宅用PVシステムの保安を確保するために定められた

「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)」

(1995年制定、2003年改訂、社団法人日本電機工業会)

| 点検箇所 | 点検項目 |
|----------------|--|
| 太陽電池アレイ | 目視・指触など (接地線の接続及び接続端子の緩み) |
| 接続箱 | 目視・指触など (外箱の腐食及び破損) (外部配線・接地線の損傷及び接続端子の緩み) 測定及び試験 (絶縁抵抗・開放電圧) |
| パワーコン ディショナ | 目視・指触など (外箱の腐食及び破損、通気確認) (外部配線・接地線の損傷及び接続端子の緩み) (運転時の異常音、振動及び異臭の有無) 測定及び試験 (絶縁抵抗、表示部の動作確認、投入阻止時限タイマー動作試験) |
| 太陽光発電用 開閉器 | 目視・指触など (太陽光発電用開閉器の接続端子の緩み) 測定 (絶縁抵抗) |

PVパネルの性能に関する点検項目は(ほとんど)ない!

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

8月に発表されたJPEAの保守・点検ガイドライン(住宅用)

「太陽光発電システム保守・点検ガイドライン」

(2012年8月7日、JPEA発表)

- ・10kW未満の住宅用太陽光発電システムを対象
- ・設置者の安心・安全の向上を図るための業界自主ガイドライン(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、法的拘束力もない)
- ・設置者より委託された者(JPEA認定PV施工技術者またはPVシステムメーカーの施工ID保有者)が行う
- ・4年ごとに1回以上

JPEA「PV施工技術者研修テキスト」(2012年10月1日発行、6,300円)における「竣工時点検」「日常点検」「定期点検」には、もっぱらJEM-TR228が引用されている。

<JEM-TR228にない主な項目・文言>

- ・モジュール系統毎(各ストリング回路)の短絡電流を日射条件とともに測定・記録
- ・開放電圧測定のほか、IV特性をカーブトレーサーで測定することが望ましい
→判定基準は示されていない!
- ・屋根上での点検の必要が生じた場合、
労働安全衛生管理マニュアルに則り、
安全を確保した上で行う

これで保守点検でき
ますか？

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

固定価格買取制度においてはどうか?

● 認定基準

調達期間中、導入設備が所期に期待されるような性能を安定的に維持できるようなメンテナンス体制が常時国内に確保されていること。

【添付書類】

- ・国内にてメンテナンス体制が常時確保されていることを証明する書面
- ・問題が生じてから3カ月以内に修理作業を開始できることを証明する書面

↑
問題が生じているかどうかを調べるための保守点検の方法・制度がない!

● 設置・保安に関する法手続き

| | | | 使用前 自主検査 | 使用前 安全管理審査 | 主任技術者 | 保安規程 |
|-----|------------|------|-------------|---------------|-----------------------|---------|
| 自家用 | 2000kW以上 | 特別高圧 | 実施 | 受審 | 届出(選任) | ↑ 届出 |
| | 1000kW以上 | 高圧 | ↑ | ↑ | 届出(選任) | |
| | 500-1000kW | 高圧 | ↑ | ↑ | ↑ 申請 (外部委託など承認) | |
| | 50-500kW | 高圧 | 不要 | 不要 | ↓ | |
| | 50kW未満 | 高圧 | ↓ | ↓ | ↓ | |
| 一般用 | 50kW未満 | 低圧 | ↓ | ↓ | 不要 | ↓ |

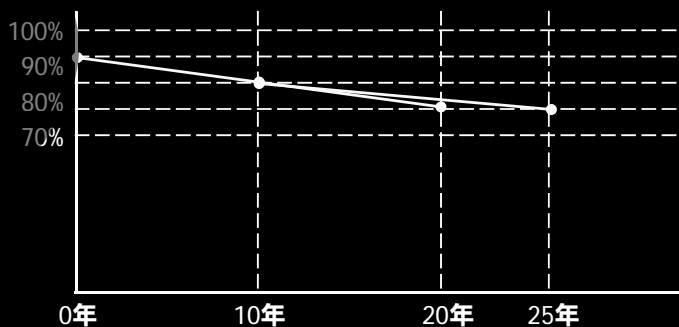
PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

住宅用ではパネル個々に「長期出力保証」がある

たとえば・・・

| メーカー | 保証年数 | メーカー | 保証年数 |
|--------|------|------------------|------|
| シャープ | 10年 | 15年(有償) ホンダソルテック | 10年 |
| 三菱電機 | 10年 | 20年 ソーラー | 20年 |
| 京セラ | 10年 | フロンティア | 20年 |
| パナソニック | 10年 | サンテックパワー | 25年 |
| 東芝 | 10年 | カナディアンソーラー | 25年 |

公称出力

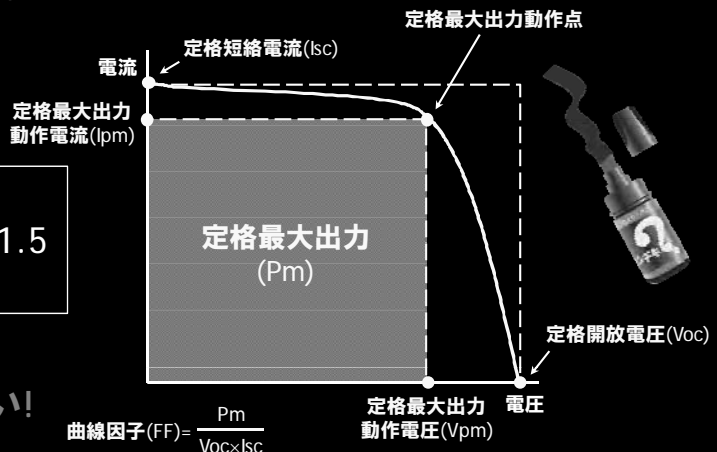


ただし、公称出力(定格出力)とは・・・

国際規格(IEC)で決められた「標準試験条件」での最大出力
(国内規格: JIS C8918)

- (1) 光の強さ(量): 1,000W/m²
- (2) 光の色分布(質): エアマス(AM)1.5
- (3) 太陽電池の温度: 25°C

国内の屋外(屋根)で
安定的に得られる条件ではない!

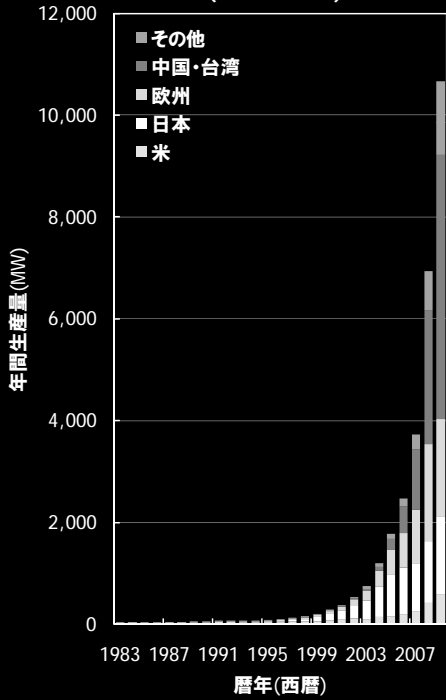


PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

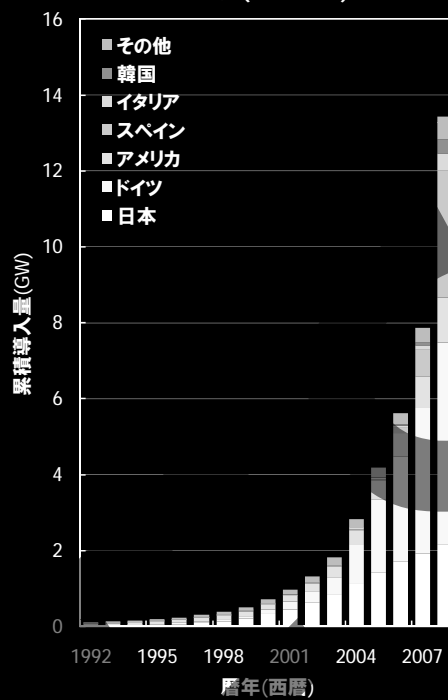
結局、日本のPV普及政策はつけたらおしまい...

...産業政策重視であり、国民に設置後の安心を与えてはいない

太陽電池生産量の推移 (産業統計)



太陽光発電システム導入量の 推移(ストック)



導入後の
発電電力量
(フロー)の
統計がない!



環境・エネル
ギー政策のた
めのはずなの
に...



つけたらおしまい?

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

エピローグ

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

おわりに・・・あらためて福島原発事故

「加藤の話は過去に作った太陽電池の話。今の太陽電池は大丈夫」と、一笑に付す人もいるかも知れない...



でも、福島原発を思い出してみよう。福島第一原発は40年前に運転を開始している。そして、それを誰も止めようとはしなかった。太陽光発電も動いている限り、過去のものではなく現在のものなのです。

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

まとめ -PVシステムの運用・保守における問題点

- ※ ユーザの観点にたった太陽電池モジュールの耐久性品質指標がない
 - 「発電性能」なのか「安全性能」なのか?・・・まず「安全性能」!
- ※ 「太陽光発電システムはメンテナンス・フリー」という神話の萌芽
 - ユーザにとってはメンテナンス・フリー(というより「メンテナンス無理」)だが、PVシステムがメンテナンス・フリーな技術製品ではない。
 - ・・・適格者が適切な方法と間隔でメンテナンスを実施して、はじめてユーザにとって「メンテナンス・フリー」となる。
 - メーカー保証が失効したあとの品質の維持は誰が行うのか?
- ※ 「メンテナンス」とは?—「保守」、「維持管理」、「保全」、「保安」・・・用語の氾濫
- ※ 新型太陽電池(薄膜SiやCIS系)の長期信頼性や点検方法は、まったく不明
- ※ 「長期出力保証」の実効性
 - 現場で判断できなければ有名無実
 - 保証期間中の代替品供給体制はどのように確保されているのか?
- ※ 「なんちゃってメンテナンスサービス業者」の出現
 - モジュール洗浄は「メンテナンス(保安点検)」ではない。
 - 保守・保安点検は簡単ではない(まだビジネスにはならない)
- ※ 学会は研究者の「仲良しクラブ」ではない
 - 現場技術者にとって魅力ある学会が求められているのではないか?

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

おまけ

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

産総研「太陽光発電システム技術共同研究集合体」

太陽光発電工学研究センター/システムチームをHubとして、産学が連携して様々な活動を実施していきます。

- **技術開発活動**:産総研メガ・ソーラタウンを検証サイトとして積極活用
 - PVシステムの現地保守・保安検査技術の開発
 - PVシステムの遠隔監視技術の開発
 - PVシステムの火災対策技術
 - その他の各種システム技術
- **教育活動**
PVRessQ!とともに、現場技術者の教育(研修等)を実施
- **PV発電量統計の整備**
個人ユーザー、販売施工会社、NPO、発電事業者などの協力を仰ぎ、わが国の太陽光発電システムの発電量(エネルギー)統計を整備していきます。
皆様のご協力をお願いします!



参加者随時募集中!—問い合わせは加藤(kazuhiko.kato@aist.go.jp)まで

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

その他の小ネタ - 詳しくは加藤まで

- ※ **太陽電池アレイの出力最大化計算ソフト: "Pmax Finder"**
→<http://unit.aist.go.jp/rcpvt/ci/service/index.html>
- ※ **不具合検出のためのシステムモニタリング方法**
- ※ **ストリングI-V特性測定による発電性能判定基準試案**
- ※ **PVRessQ!公式Facebookページ**
→<http://www.facebook.com/PVRessQ.JP>

PVRessQ!: PV - Reliable, Safe and Sustainable Quality!

JSV