



# JET

## 保守点検品質を確保する 保守点検事業者認証

2017年8月1日  
電力技術試験所  
大林只志  
一般財団法人 電気安全環境研究所

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



# JET

### 講演内容

1. 大規模発電所の実態（現場で何が起きているか？）
2. 太陽光発電所の保守点検（健全維持）の重要性
3. JET PV O&M認証事業について
4. 太陽光発電システムの定期点検及び不具合調査に関するガイドライン
5. モジュール品質とシステムO&M認証事業

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



# 1. 大規模発電所の実態 (現場で何が起きているか?)

- (1) 天災でわかった 環境リスク
- (2) 物流段階で発生する問題
- (3) 施工時に注意すべき問題
- (4) O&Mで発見した事例

注)「大規模発電所の実態」は横浜環境デザイン資料を基に作成している。

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



## (1) 天災でわかった環境リスク

### 太陽光発電所事故事例(大雨による地滑り)



仙台市太白区で住宅地のすぐ下側ののり面が、幅およそ60メートルにわたって崩れ、この地区には大雨を受けて避難勧告が出されていましたが、消防は改めて近くに住民に避難の誘導を行い、およそ10人が近くの中学校に避難しました。崩れた土砂とソーラーパネルが下を通る市道をふさいでいるため、付近の道路が通行止めになり、幸いにもけがをした人はなかったものの、現場は、仙台市郊外の住宅地でのり面の上には住宅が建ち並んで、2次災害も予想されました。



## (1) 天災でわかった環境リスク

JET

### 太陽光発電所事故事例(台風の影響)



九州で台風によりパネルが飛び、住宅の屋根や車に突き刺さり甚大な被害をもたらしました。スクリー杭から持っていかれています。元々の地体力不足など問題があったのかもしれない。



## (1) 天災でわかった環境リスク

JET

### 太陽光発電所事故事例(堤防の決壊)



記憶に新しい鬼怒川の大反乱の際、堤防が3箇所決壊、その内ひとつが太陽光発電業者が堤防を削ったことによる決壊ではないかといわれている。



## (2) 物流段階で発生する問題

JET

### モジュール受入れ検査で発見のモジュール割れ



クラックを発見、クラックが入ったのは出荷前か出荷後か？

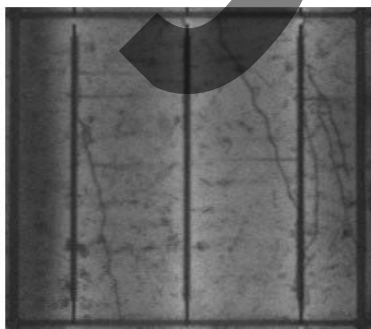
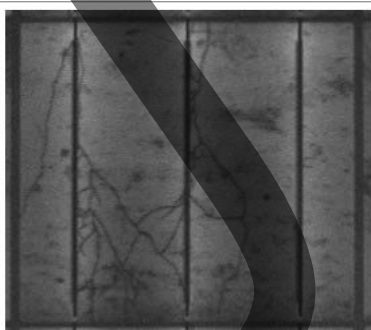
一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



## (2) 物流段階から発生する問題

JET

### 梱包の不具合によると思われるセルクラック



クラックが入ったモジュールE L画像

パレット毎に1枚～2枚のクラックを確認。モジュールの1番下か下から2枚目にクラックが発生していた。



#### 考えられる原因

梱包の際に何らかの圧力がモジュールにかかり、クラックが入発生したと推測される。

#### I-Vカーブにも異常が

他の正常出力のモジュールに比べ、1%～2%出力低下したものも散見された。

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



## (2) 物流段階で発生する問題

JET

### 荷崩れを起こしたモジュールの梱包



平置きしなければならないモジュールを横置きに積んだため荷崩れを起こした？

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



## (3) 施工時に注意すべき問題

JET

「施工時の作業でモジュールに乗ることを禁止できるか？」  
フレーム上なら良いのか？ 十分な強度設計がなされているか？

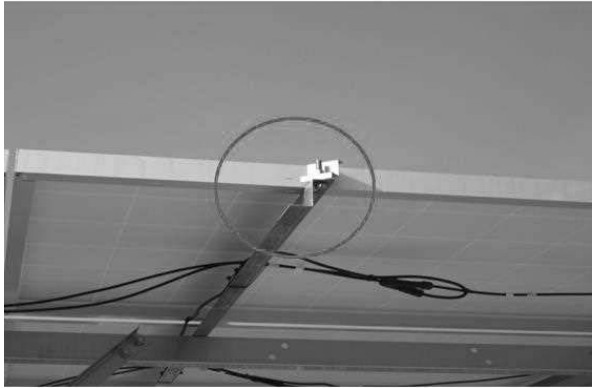


一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー

## (4) O&Mで発見した事例

JET

「金具の取付不良」



「モジュール取付け不良」



一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー

## (4) O&Mで発見した事例

JET

「安全性を確保するためのフェンスのはずが---



一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



## (4) O&Mで発見した事例

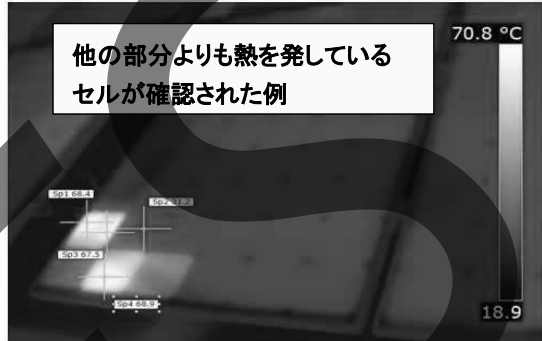
JET

### 「フェンスが影を作りホットスポットが見られる」

フェンスの影の部分が  
17度近くも熱くなって、  
出力も著しく落ちていた。



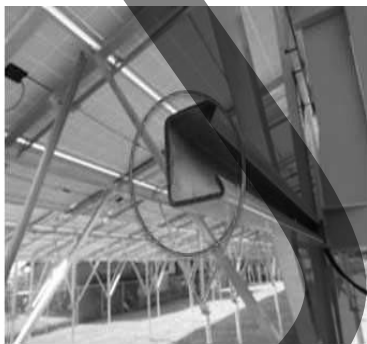
他の部分よりも熱を発している  
セルが確認された例



## (4) O&Mで発見した事例

JET

### 「架台の鋼材切断箇所から錆が発生した例」



#### (4) O&Mで発見した事例

JET

「雑草による影の発生、モジュール表面への土の堆積など」



一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー

#### (4) O&Mで発見した事例

JET

「雑草防止シート固定金具がケーブルを傷つけた事例」



一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



「可とう電線管の不適切な結合」



「PCS基礎と配線」



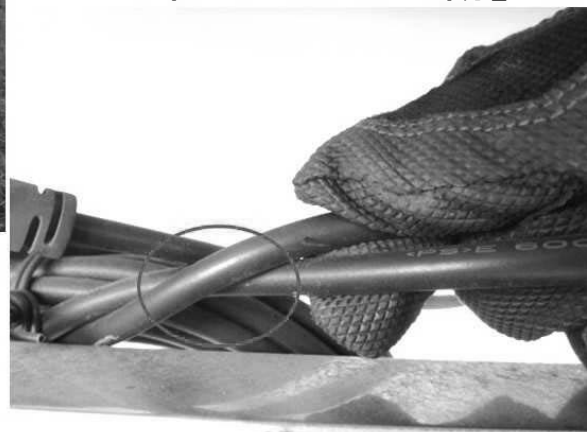
「集箱配線とさび」



「配線ケーブルぐるぐる巻き」



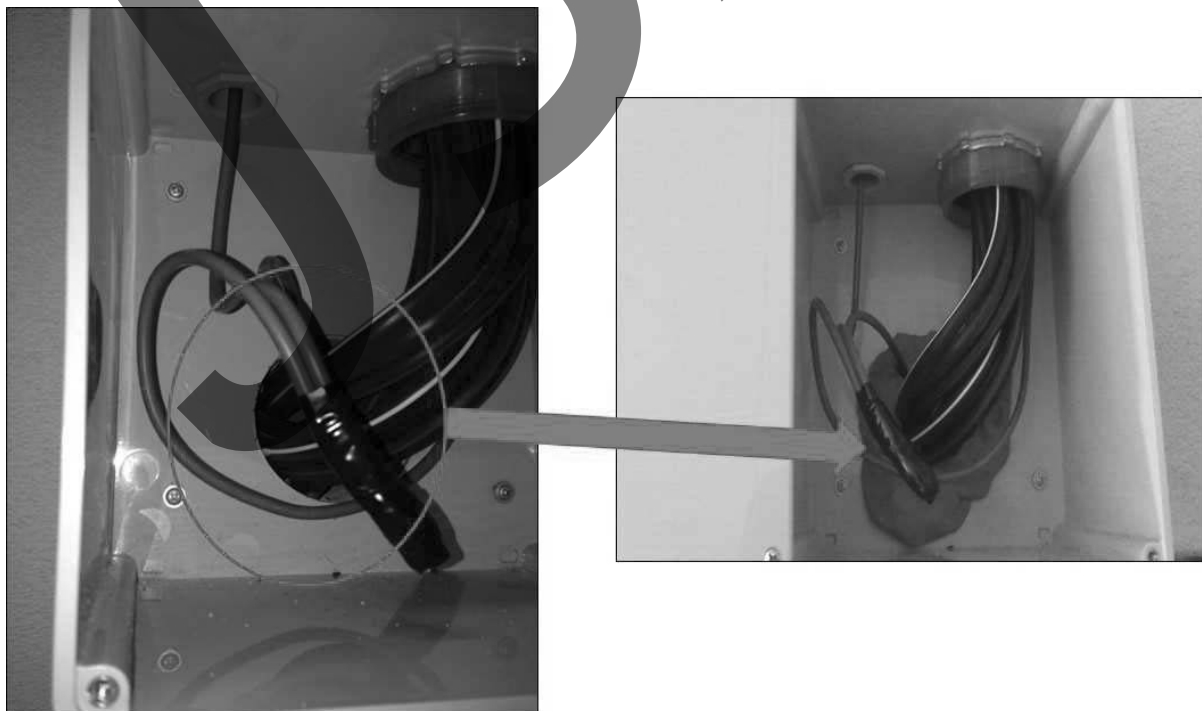
「配線ケーブルの傷」



「配線工事はケーブル容量、防水性が考慮されているか」



「パテによる防水処理」



### カラスが石を落下させて表面ガラスを破損させた例



一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー

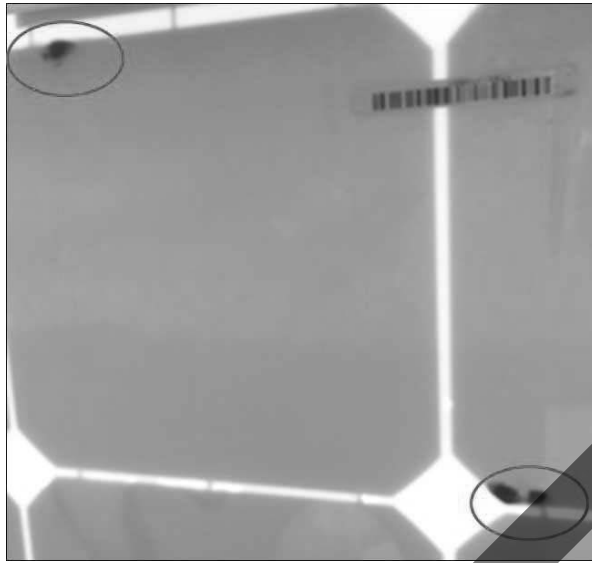
### モジュール割れ(介在物による爆発現象か?)



1枚だけバリバリに割れているモジュール

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー

ホットスポット



バックシートの割れ

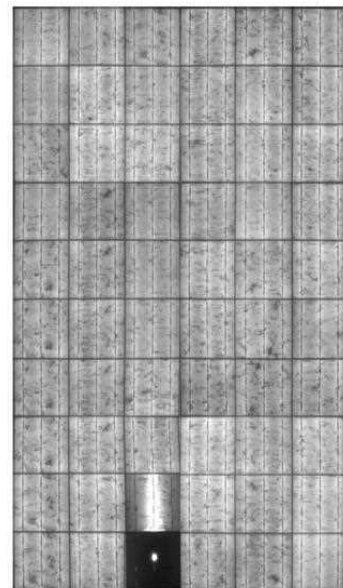
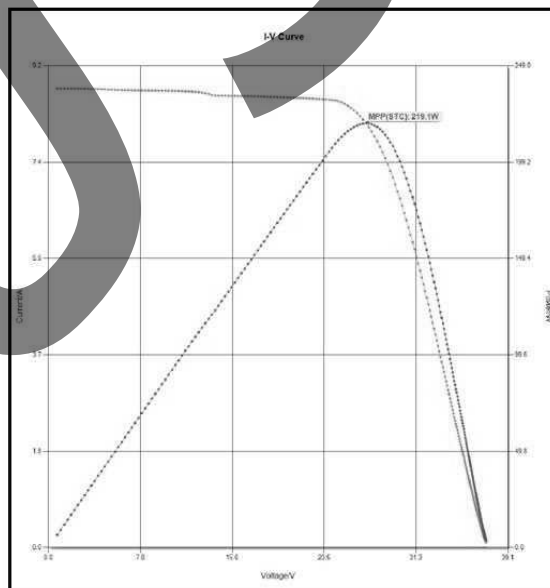


端子ボックス内での発熱が影響したと思われる。IV特性曲線に影響が示されている。

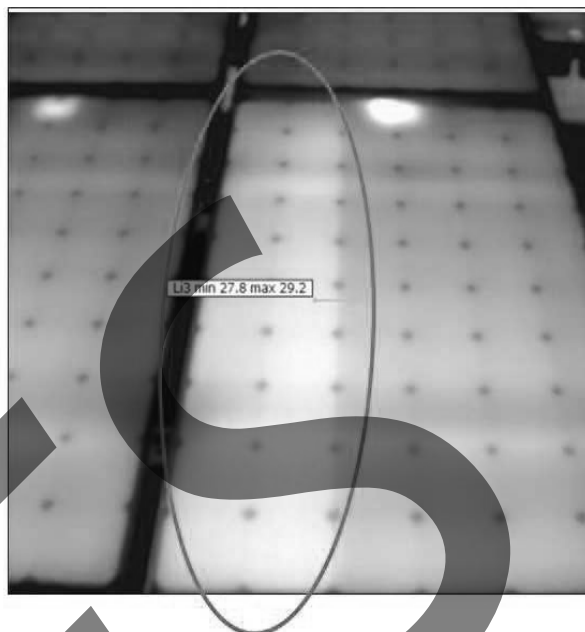
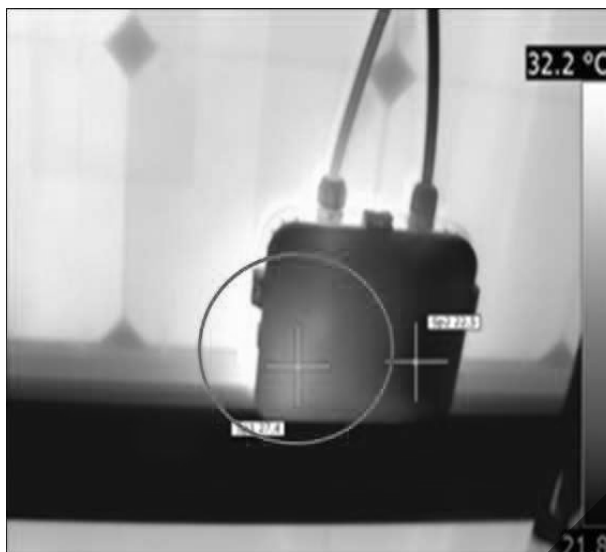
245W



219.1W



### バイパスダイオードの発熱



## 2. 太陽光発電所の保守点検(健全維持)の重要性



## Due diligence(設計から廃棄までの適正評価)の重要性

設計

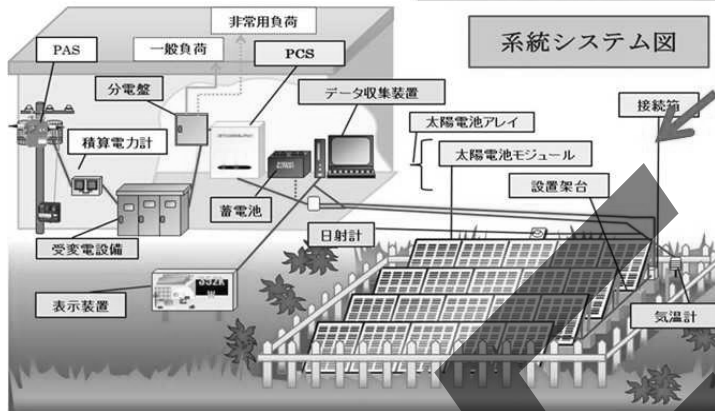
調査

修復・改善

第三者による設計のチェック  
竣工検査による「責任の所在」  
の明確化

### O&Mの実施

- ①適切なO&Mガイドラインに基づいたO&Mの計画
- ②通常の監視システムに加え定期点検「発電量調査、IV測定、目視検査、IR(サーモグラフィック)検査、EL画像、配線路探査」の実施
- ③調査点検後の是正の提案による改善の実施
- ④これらのPDCAサイクルの実施によるシステム健全性の確保



デューディリジェンスの対象となる  
太陽電池システム

設計などのデュー  
ディリジェンス(適正  
評価)に重きを置くこ  
と。施工には細心の  
注意を！

サイト環境(地面やフェンスの状態、雑草、設置角度)

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



## 3. JET PV O&M認証事業について

(1)JET PV O&M認証事業の背景

(2)JET PV O&M認証事業とは

## 1)急速な普及にPVモジュールの品質は追従出来ているか？

我が国における太陽光発電システムの設置は、平成24年7月に開始された再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT)補助事業を契機に増加し、平成28年11月時点で約81GWの発電設備が認定されており、そのうち約32GWが稼働済みとなっている。このFIT制度は普及促進に主眼が置かれたことから、2MW以下の高圧電力連系では工事計画の届出が不要で、電気主任技術者の選任は必要であるが常駐の必要がないことから管理がなおざりとなっているケースが見られる。かつて太陽電池はメンテナンス不要と言われていたことから、太陽光発電設備を維持管理する意識が希薄のように思われる。特にミドルソーラと云われる1MW以下の発電設備やアンダー50という50kW以下の低圧発電システムに安全性を含む潜在的問題が懸念される。

## 2)現状の太陽電池モジュール認証規格で品質が担保できるか？

太陽電池モジュール認証の対象となるIEC試験規格には、性能に関する試験規格としてIEC61215(JIS C 8990)、IEC61646(JIS C 8991)が安全に関する試験規格としては、JIS C 8992-1,2(IEC61730-1,2)が適用されている。

これら規格は長期信頼性の確保を担保したものにはなっていない。このため、大規模システムに設置された太陽電池モジュールでは、設計通りの発電電力量が得られなかったり、モジュール外観にセル割れ、ホットスポット、端子ボックス内での発熱トラブル事例が発生している。





### 3) 保守メンテの実施要領は整備されているか？

太陽光発電システムを保有する電気事業者からの依頼に対し、太陽光発電システム保守点検業者(以下「保守点検業者」という)が、定期的な点検、不具合の調査(以下「点検及び調査」という)等を実施しているが、これら点検及び調査は、保守点検業者が独自に作成した基準や方法で実施されており、統一されたものになっていない状態であった。28年5月25日に成立したFIT制度改革法(特措法改訂)では、適切なメンテナンスの実施、関連法令・条例の巡視など事業が適切に実施される見込みのあることが認定時に確認されなければならない。

本法では、

①従来の「設備認定」が「事業計画認定」に変更

②保守点検及び維持管理の実施など計画は、平成28年12月28日に発行された太陽光発電システム保守点検ガイドライン(日本電機工業会・太陽光発電協技術資料)などの民間ガイドライン等を参考に適切性も含めて審査し認定されることが義務となされた。

市場で発生する太陽光発電システムの不具合対策として、保守メンテについての指針が整備されつつある。



### 4) JETはどう取り組んだか？

一般財団法人電気安全環境研究所(JET)は、平成27年10月、第三者委員会として「太陽光発電システム監視・点検技術に関する調査検討会」を設置し、保守点検業者が適確かつ効率的に点検及び調査を実施することを目的としたガイドラインについて、太陽光発電に係る学界、モジュール、部材、架台等のメーカー、検査機器メーカー、保険業者、関連団体等の専門家による審議を重ね、「太陽光発電システムの定期点検及び不具合調査に関するガイドラインについての報告書」がとりまとめられた。なお、この審議に当たっては、JETが太陽電池モジュールの試験・認証事業、及び経済産業省補助事業 アジア基準認証推進事業(平成22~25年度)において実施した市販モジュールの信頼性に関して蓄積した技術的かつ専門的な知見をもとにした。JETは本報告書を「JET太陽光発電システムの定期点検及び不具合調査に関するガイドライン」(以下JETガイドライン)として制定した。



①ガイドラインは太陽エネルギー学会から2016年7月1日に発行された。

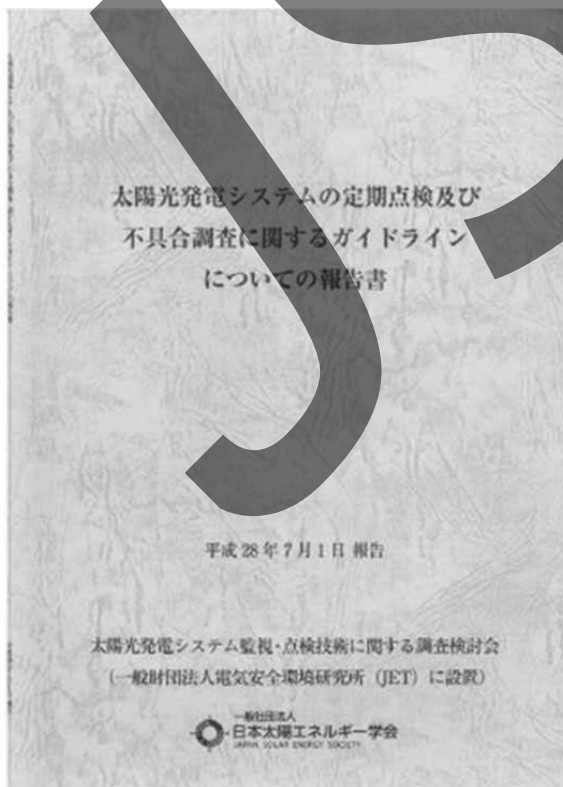
②JETはガイドラインを基にJET PV O&M 認証事業を2016年8月1日より開始した。



JET PV O&M認証事業は、2016年7月1日太陽エネルギー学会発行の太陽光発電システムの定期点検及び不具合調査に関するガイドラインの報告書に準拠してJETが実施する認証事業です。

JET PV O&M認証事業は2つの登録と1つの認証があります。

- 1)保守点検業者の登録
- 2)保守点検技術者の登録
- 3)各サイトのO&M報告書認証



太陽光発電システムの定期点検及び  
不具合調査に関するガイドライン  
についての報告書

平成28年 7月 1日 報告

太陽光発電システム監視・点検技術に関する調査検討会  
(一般財団法人電気安全環境研究所 (JET) に設置)

2016年(平成28年)7月16日 第1版第1刷発  
編者 一般財団法人電気安全環境研究所 (JET)  
発行者 一般社団法人日本太陽エネルギー学会  
発行所 一般社団法人日本太陽エネルギー学会  
URL <http://www.ises-solar.jp>

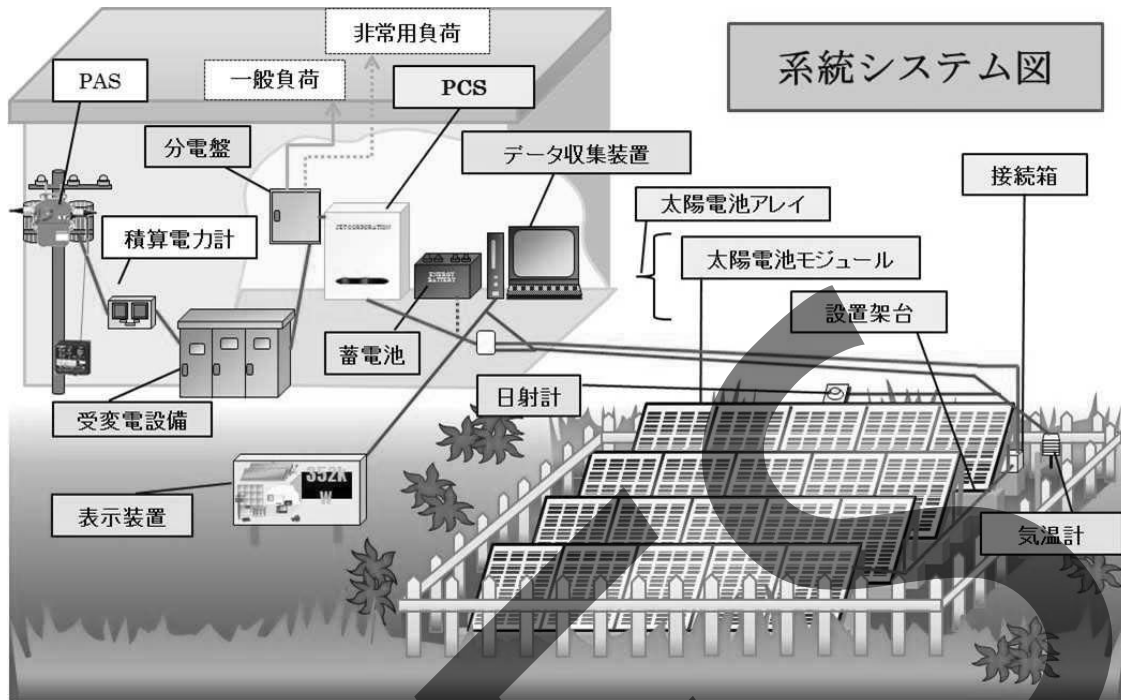


図 系統システム サイト環境

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー

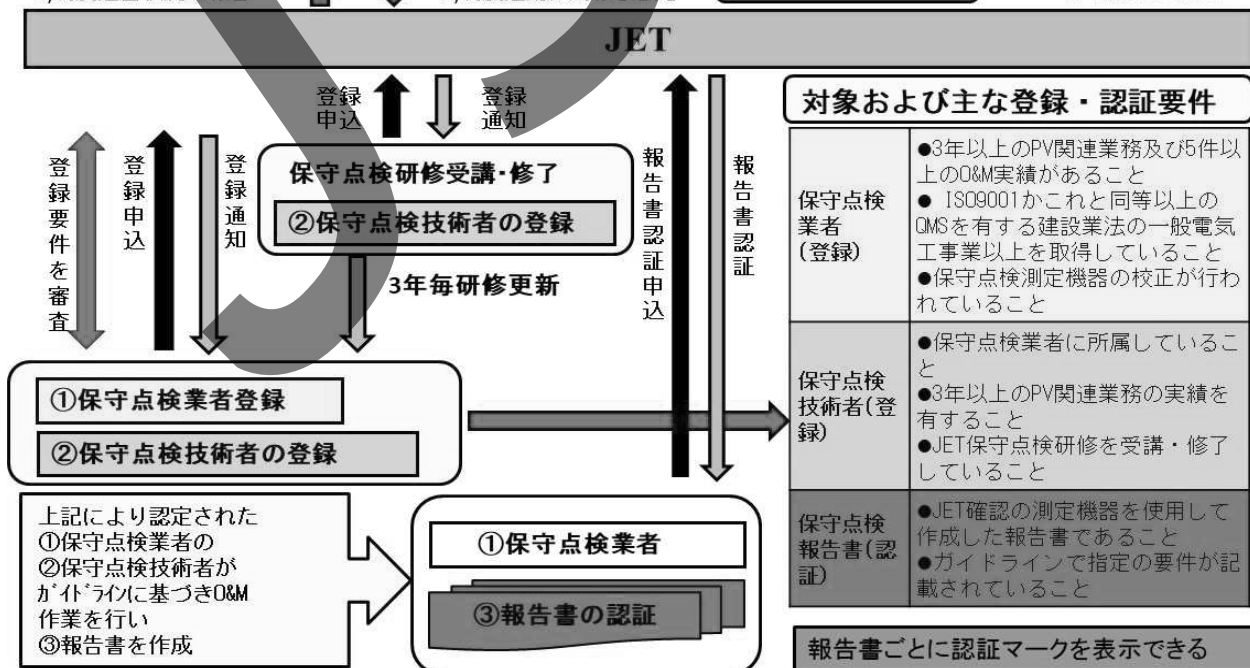


## JET PV O&M認証制度 運営検討会 (年1~2回)

- 1)ガイドライン改正の諮問
- 2)制度運営状況の報告

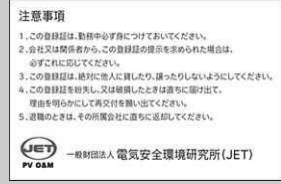
- 1)ガイドライン改正の審議
- 2)制度運用に関わる意見

中立的な委員で構成

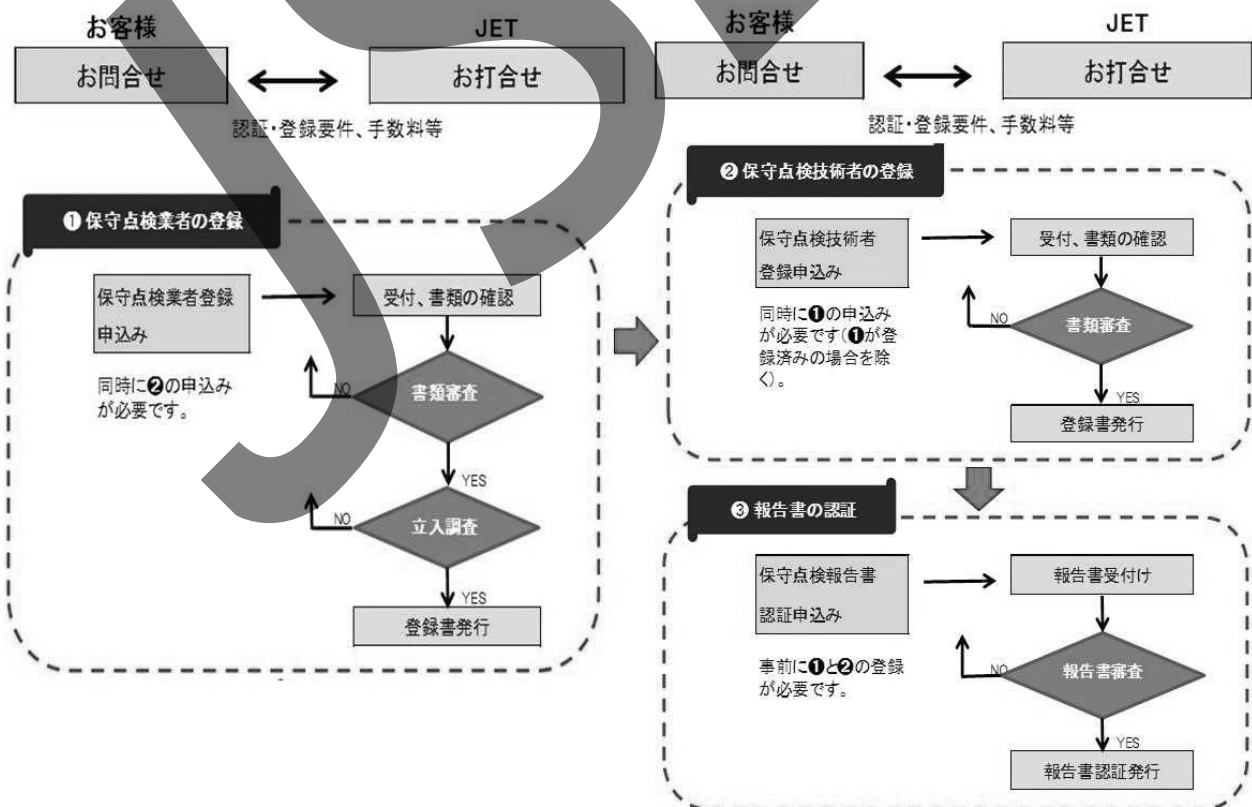


一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー

<b>保守点検業者(登録)</b>	1)3年以上のPV関連業務及び5件以上のO&M実績があること 2)ISO9001かこれと同等以上のQMSを有する建設業法の一般電気工事業以上を取得していること 3)保守点検測定機器の校正が行われていること
<b>保守点検技術者(登録)</b>	1)保守点検業者に所属していること 2)3年以上のPV関連業務の実績を有すること 3)JET主催のO&M研修を受講し修了すること。 ⇒2日間の研修 @36,000円 JET横浜(横浜市鶴見区) ⇒各保守点検技術者に「JETの登録書」と「登録証」を配布する。
<b>保守点検報告書(認証)</b>	1)JET確認の測定機器を使用して作成した報告書であること 2)ガイドラインで指定の要件が記載されていること ※認証された保守点検報告書には認証書を報告書毎に発行します



# 申込みから保守点検報告書認証までのフロー





		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
保守点検業者 登録	登録料	100万円					
	維持料		20万円	20万円	0万円	20万円	20万円
	更新料				3年間の合計認証報告書数 1件⇒20万円 1件以上⇒0万円		
保守点検技術者 登録	登録料	5万円/人					
	更新料				3万円/人		
	研修費用	3.6万円/人					
保守点検報告書 認証		20万円/1報告書 ただし、同一サイトのO&M報告書は、2回目以降は半額					

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



## 4. 太陽光発電システムの定期点検 及び不具合調査に関するガイドライン

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



### (1)保守点検の適用範囲と目的

#### 1)適用範囲

直流1500V以下の非住宅用 50kW以上の太陽光発電システム  
対象: PVモジュール・アレイ、接続箱、集電箱、PCS等までの直  
流電気回路等及びサイト環境

#### 2)目的

電力の安定供給の観点から太陽光発電システムを長期に亘り安  
定的に稼働させるため、太陽光発電システム保守点検業者が実  
施する定期的な点検及び不具合の調査が適確かつ効果的に実  
施されることを目的とする。

### (2)保守点検技術者研修による能力の確認

上記目的のために、保守点検技術者として太陽光発電システ  
ムの保守点検を行う者は保守点検を適確かつ効率的に実施す  
る技能の維持向上を図る観点から定期的に保守点検技術者  
研修会プログラムを受講し所 定の能力を有することの確認を  
受ける。



### (3)調査点検の目的と種類

調査点検は目的に応じて定期点検、不具合点検、精密点検に分類される。それ  
ぞれの点検内容を下表に示す。太陽光発電システムを保有する電気事業者の  
要望に従い、目的に合った点検を選択し実施する。

#### 調査点検の種類とその内容

点検種類	点検の目的及び定義
定期点検	保安規程に基づき実施されるが、それ以外の項目については、施主要望により実施する。定期点検結果を踏まえ、施主に対し、点検周期の見直しや必要に応じた精密点検を推奨する
不具合点検	施主要望により実施する。不具合点検結果を踏まえ、施主に対し、定期点検あるいは精密点検を推奨する
精密点検	不具合点検結果や定期点検結果を踏まえ、指定項目を対象に実施する。 不具合点検結果を踏まえ、発電及び安全に影響を及ぼすことが危惧されるモジュール等についてIV測定、IR測定、EL測定、配線路探査測定等を精査に実施する。モジュールを取外して測定する場合は施主の許可を得て実施する

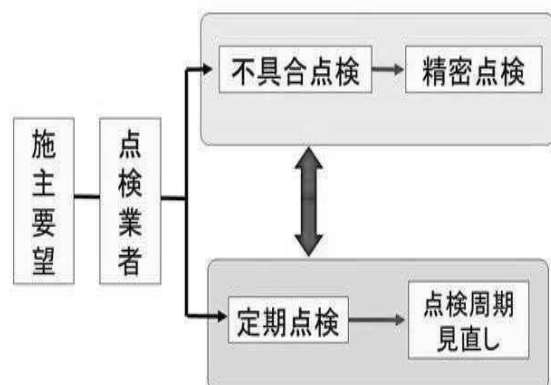


図 点検のフロー

## (4)定期点検の内容とチェックリスト様式化

JET

### 定期点検内容

要件	対象物	点検内容	点検周期
全般	設計図書	確認(あれば)	初回のみ その後は保管を確認
	発電電力量	積算発電量	時間毎～年毎(PR値、 PR+温度補正)
環境	設置環境調査(地盤、 フェンス、草木、影等)	目視	毎回
構成	太陽電池アレイ、架台、 基礎	目視	毎回
	接地工事	測定(接地抵抗)	毎回
	接続箱・集電箱	目視及び操作	毎回
		測定(絶縁抵抗)	毎回
	PCS	目視及び測定(絶縁抵抗)	毎回
	接続箱、PCSの締付部	IR測定	毎回
	ストリング	IV測定/開放電圧測定	毎回
	モジュール (端子ボックス含む)	目視	毎回
IR測定		毎回	
	IV測定、EL測定、配線路探査	必要に応じて	

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー

## (5)調査点検機器使用とガイドライン要求仕様

JET

### 点検及び調査に用いる測定機器の利用目的と要求される仕様(1/2)

測定機器	利用目的	要求される仕様
絶縁抵抗計	定期点検における絶縁抵抗測定や地絡時の故障箇所の原因点検及び調査	電路・機器の定期点検における絶縁抵抗測定や地絡時の故障箇所の原因点検及び調査に用いなければならない。100Vのレンジは200V以下の低圧電路、機器の維持管理に使用する。250Vのレンジは400V以下の低圧電路、機器を使用する。500Vレンジは600V以下の低圧電路、機器の維持管理に使用すること。但し、個別仕様書で1000Vのメガの仕様が規定されている場合及びアレイの開放電圧が500Vを超過する場合は1000Vのメガを使用する。
テスタ (回路計)	電圧・電流・抵抗・導通などの測定	電圧、電流、抵抗及び導通などの測定が可能な機器であること。 直流電圧1500Vが測定可能であること。
クランプ式 電流計	電路の負荷電流又は漏洩電流の測定	電流測定範囲は30mA～30A 以上であること。 1mAの漏れ電流が測定可能であること。
検電器	電路の配線・機器の充電、無充電を確認	常時携帯して電路の配線・機器の充電、無充電を確認するために用いる。交流直流両用型が望まれる。
接地抵抗計	各所接地工事の接地抵抗の測定	A種からD種接地抵抗測定をカバー出来ること。 0～2000Ωの抵抗値測定範囲を有すること。

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



### 点検及び調査に用いる測定機器の利用目的と要求される仕様(2/2)

測定機器	利用目的	要求される仕様
IV測定機器	モジュール、ストリング、アレイの電気特性の測定。	JISC8919,JISC8946に準拠した測定が可能な機器であること。日射量が700W/m <sup>2</sup> 未満の場合には、PVTECガイドラインに従った測定可能な機器であること。また、多接合モジュール等の高容量モジュールの測定が可能なこと。
IRカメラ	モジュール、端子ボックス、接続箱等の欠陥部の検出。	日射条件が500W/m <sup>2</sup> 以上の運転状態で計測する。
EL検査機器	セルクラック、欠陥箇所等の検出	1)屋外検査での撮影が可能であること。 2)モジュール単位あるいはストリング単位で撮影可能であること。
配線路探索測定器	バイパスルートの健全性確認、モジュール内電気回路断線箇所特定、モジュールコネクタ接触不良箇所特定	1)適用電圧範囲がシステム電圧以上であること。 2)下記ストリング内の不具合モジュールが特定可能であること。 3)バイパスルートの健全性の確認。 4)モジュール内電気回路断線箇所特定。 5)モジュールコネクタ接触不良箇所特定



### 点検及び調査に用いる測定機器一覧表(報告書認証に提出必須)1/2

システム名称						
住所						
計測日	年	月	日			
測定者				記録者		
気象条件	天候:	気温:		湿度:		
<b>1. 絶縁・接地抵抗測定機器</b>						
点検及び調査箇所	測定項目	機器名称	機器型番	メーカー	ガイドライン要求仕様適合の有無	
絶縁抵抗測定	絶縁抵抗 (太陽電池モジュール/接地間)					
	絶縁抵抗 (接続箱出力端子/接地間)					
接地抵抗測定	接地抵抗値					
<b>2. IV測定機器</b>						
点検及び調査箇所	測定項目	機器名称	機器型番	メーカー	ガイドライン要求仕様適合の有無	
モジュール	IV特性(必要に応じて)					
接続箱(ストリング)	開放電圧(全数)					
	IV特性(全数)					





### 点検及び調査に用いる測定機器一覧表(報告書認証に提出必須)2/2

3. IR検査機器						
点検及び調査箇所	測定項目	機器名称	機器型番	メーカー	ガイドライン要求仕様適合の有無	
接続箱	IR画像(全数)					
INVの締付部						
ケーブル・コネクタ部						
モジュール表面						
4. EL画像測定機器						
点検及び調査箇所	測定項目	機器名称	機器型番	メーカー	ガイドライン要求仕様適合の有無	
モジュール (or スtring)	EL画像(必要に応じて)					
5. 配線路探査測定						
点検及び調査箇所	測定項目	機器名称	機器型番	メーカー	ガイドライン要求仕様適合の有無	
配線路	不具合のセルStringも持つモジュールの特性 バスバーの断線 インターコネクタの断線 バイパスダイオードの機能確認					
6. 気象機器						
点検及び調査箇所	測定項目	機器名称	機器型番	メーカー	ガイドライン要求仕様適合の有無	
日射計、温度計、 風向計	外観 破損状態 校正は計画通りか					

### (6)点検及び調査実施要領(設計図書、発電電力量の例)

#### 点検及び調査に係る箇所、項目及び実施要領(設計図書、発電電力量)

点検及び調査箇所	点検及び調査項目	点検及び調査実施要領
①設計図書	設計図書	設計図書記載の構成部材の点数について確認する。
②発電電力量	発電電力量	システムが設計通りに発電しているか否かを調査する。 このため下記①②(a)(b)(c)の何れかの発電電力量評価方法で妥当性を調査し、判定する。 ①発電電力量が把握できていない場合(図Aに相当) ⇒AC発電電力表示値(kWh)、モジュール面の日射強度(kW/m <sup>2</sup> )及びモジュール温度を測定して、等価稼働時間PR値(kWh/kWP)が結晶シリコンシステムで80%以上、薄膜シリコンシステムで75%以上であることを確認する。PR値の目安は、下表による。 ②発電電力量が把握できている場合 (a)時間毎の積算発電電力量(kWh)、時間毎のアレイ面積算日射量(kWh/m <sup>2</sup> )及び時間平均モジュール温度(°C)が既知の場合(図B)に相当 ⇒温度補正された等価稼働時間PR値(kWh/kWP)が結晶Siシステムで80%以上、薄膜Siシステムで75%以上であることを確認する。PR値は下表を参照のこと。 (b)時間毎の日射量(kWh/m <sup>2</sup> )が既知であり、時間平均モジュール温度(°C)が未知の場合(図3Cに相当) ⇒等価稼働時間PR値(kWh/kWP)が結晶Siシステムで80%以上、薄膜Siシステムで75%以上であることを確認する。下表に準じる。 (c)時間毎の日射量(kWh/m <sup>2</sup> )及びモジュール温度が未知の場合(図3Dに相当) ⇒システム設置場所に最も近い地域の気象庁が発行する水平面日射量(kWh/m <sup>2</sup> )を傾斜面に換算した日射量を用いた等価稼働時間PR値(kWh/kWP)が結晶シリコンシステムで80%以上、薄膜シリコンシステムで75%以上であることを確認する。PR値の目安は下記の付表による。(発電量評価方法説明図を参照のこと)



### PR値の目安

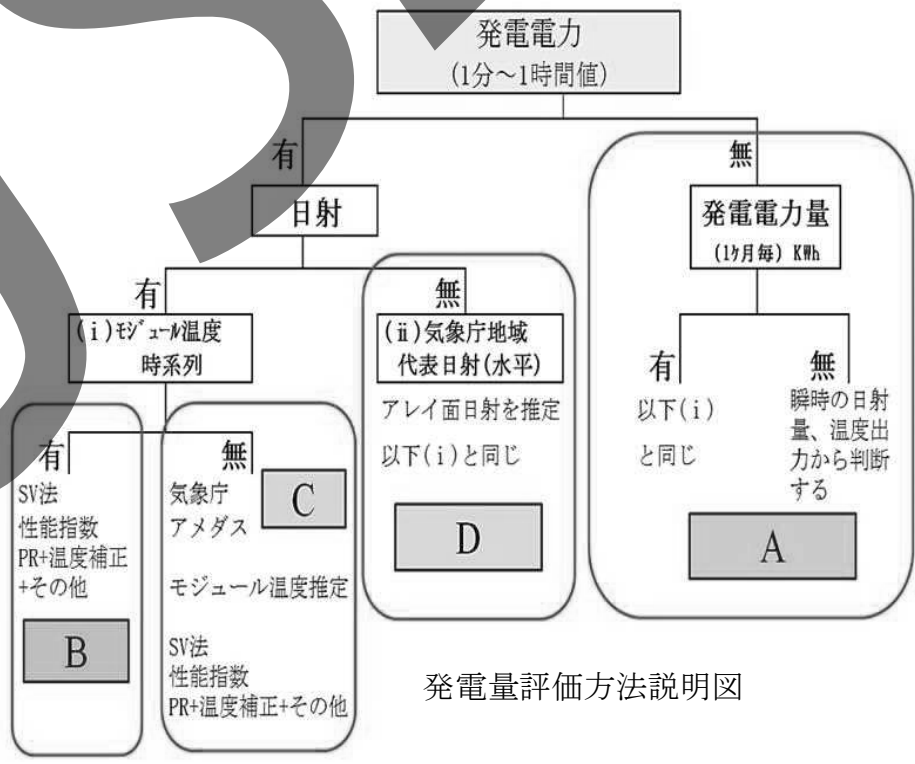
時期	等価稼働時間PR値 (kWh/kWP) 目安	
	結晶系シリコン	薄膜シリコン
1月	90%以上	75%以上
2月	85%以上	80%以上
3月	80%以上	85%以上
4月	85%以上	85%以上
5月	85%以上	90%以上
6月	80%以上	90%以上
7月	80%以上	95%以上
8月	80%以上	95%以上
9月	80%以上	90%以上
10月	85%以上	85%以上
11月	85%以上	80%以上
12月	90%以上	75%以上



### ①設計図書

設計図書に記載された発電システム構成を確認する。

②発電電力量  
発電電力量データ確認⇒モジュール温度日射照度⇒システム出力係数(PR値)  
以上を利用した計算により電力量の経時変化を判定し必要に応じて、定期点検あるいは精密点検の何れかを提案する。



発電量評価方法説明図



報告者の力量によって作成された報告書は最低限、下記の表題に従い指定された項目を抜けなく記載することを様式とする。概要、点検結果、及び是正提案で構成されること。また、適切な測定機器が使用されていることを確認する目的で様式 18(調査点検に用いた校正された)測定機器一覧表を添付すること。

## 1. 概要

点検対象となるシステム、保守点検業者、保守点検技術者の概要を記載すること。

- (1) システムの概要
- (2) 点検依頼者
- (3) システムの情報
  - 1) システム容量 2) 太陽電池モジュール種類、型式、製造者 出力
  - 3) PCS メーカー、容量及び型式 4) 竣工年月日 5) システム設計施工業者
- (4) 点検の分類
 

定期点検、不具合点検、精密点検の何れかを記載すること。
- (5) 保守点検業者
 

法人名、部署、責任者と住所を記載のこと。
- (6) 保守点検技術者
 

登録された保守点検技術者を記載すること。

## 2. 点検結果

- (1) 発電所概要
 

写真、図面により、モジュール、アレイ、ストリング、配線、方位、設置角度が説明されていること
- (2) 点検調査結果
 

各チェックシートの結果から不具合箇所、是正が必要と思われる項目を写真、表、グラフなどを用い記載すること。

  - 1) 設計図書、発電電力量 2) 目視調査項目 3) サイト環境の点検及び調査 4) 絶縁・接地抵抗測
  - 5) IV特性曲線測定 6) IR検査 7) EL検査 8) 配線路探索測定

## 3. 是正提案

以下の視点で依頼主が安全にシステムを使えるように是正提案すること。

- (1) 現状システムは健全な状態だが将来懸念される是正提案項目はないか?
- (2) 交換すべきもの、対策が必要なものはないか?
- (3) 設置後、20~30年を見据え、このシステムは大丈夫か?
- (4) 気付き事項の記載に不具合と認められなくても、不具合モードが確認された場合は、今後の経過観察を目的とした記録を報告書に記載すること。



ガイドラインでは、報告書は様式は指定せず必須要件を記載することを推奨している。発電事業者の利益を損なわないよう調査点検要領に沿って点検した結果を専門技術者の視点で考察し依頼者に対して安全、設計どりの発電量を維持するために必要な是正提案がなされた報告書の作成を指導する。

+

- 1) JETが確認した測定機器を使用した調査 点検であること
- 2) ガイドラインに記載された要件の抜けがないこと
- 3) JET調査員が内容を審査し合格すること

||

認証された保守点検報告書には、JETによる認証書を報告書毎に発行いたします。

O&M認証書





## 5. モジュール品質と システムO&M認証事業



### (1) 太陽光発電に関連するJETの主な業務

#### <認証関係>

- ・系統連系認証(1993年～)
  - 国内の系統連系要件確認代行機能(低圧連系)
  - 太陽電池用に関しては新型方式(多数台連系)への移行期間中
- ・基準デバイス供給(2002年～)
  - 太陽電池出力測定値のトレーサビリティ確保支援
  - セル/モジュール出力について産総研の国家標準の橋渡機能
- ・モジュール認証(2003年～)
  - 国際規格(IEC規格)による内外両用認証
  - 日本企業との対話を基本にするも、海外顧客も急増
- ・QMS認証(2012年～)
  - 長期的なPVモジュールの品質保証確保を目的とし、2012年にQMS認証(JIS Q8901)を追加した。
  - ・O&M認証ビジネスを2016年8月より開始

#### <研究業務(国のプロジェクト)>

- ・長期信頼性に関するデータ収集(2001年～)
  - 長期屋外暴露データ/屋内試験データ
  - NEDO委託事業/METI補助事業に参加。



性能認証規格(IEC)  
結晶系:IEC 61215  
薄膜系:IEC 61646

安全性認証規格(IEC)  
構造審査規格:IEC 61730-1  
試験規格:IEC 61730-2



現状のIEC規格(性能認証規格:IEC 61215/61646)の試験条件は必ずしも現実の使用条件・期間の加速試験として再現できていない。

- (1) 規格である紫外線照射量15 kWh/m<sup>2</sup>は、自然光300時間相当にすぎない。(温度サイクル試験50サイクル+結露凍結試験のシーケンスの前処理条件との位置付けでしか実施されてない)
- (2) 封止材であるEVAに評価基準がない(EVA以外に使える封止材が少ない。残留酢酸の影響等を考える必要がある)
- (3) 発電システムを構成する部材・機器(ケーブル、端子ボックス、PCSを介した対地電圧)の性能への影響を無視できない。
- (4) 規格で定めた試験期間内で劣化する事例は、ほとんどなく、寿命試験となっていない。
- (5) 20~25年実暴露されたモジュールとの対比が整理された事例が少ない。など



JETは長期信頼性を担保する試験方法の検討を目的に、平成22年度から25年度にかけMETI補助金事業である「アジア基準認証推進事業(太陽光発電における信頼性・信頼性試験方法に関する国際標準化)」に参加し、市場に流通する国内外で市販のモジュール15モデルを対象に性能規格IEC61215(結晶系),IEC61646(薄膜系)及び安全規格IEC61730-1,2で定められた高温高湿(DH)試験、温度サイクル(TC)試験、の試験時間、サイクル数を増やした試験(延長試験)や組合せた試験(拡張試験)を実施し、モジュール品質の劣化現象を確認した。これらの結果とその解析、曝露モジュールとの相関を現在も調査している。これらの研究活動を通して得た知見をJET/O&M認証の報告書認定に活用している。

<市販15モジュールに適用した試験>

(1) 高温高湿試験(DH)

85°C85% 3000時間(モジュール認証は1000時間で判定)

(2) 温度サイクル試験(TC)

-40°C≧85°C 600回(モジュール認証は200サイクルで判定)

(3) 拡張試験

(DH1000時間+TC200サイクル)を2回実施



温度サイクル試験装置 (-40°C⇔85°C)



高温高湿試験装置 (85°C85%)



一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



高温高湿試験 (DH) 85°C85% 3000時間 の結果

モデル/種類/国			高温高湿試験 (DH)			
			サンプル数	1000 時間	2000 時間	3000 時間
A	多結晶Si	日本	10	○	○	○
B	多結晶Si	ドイツ	10	○	○	× 3 / 10
C	多結晶Si	中国	10	○	× 6 / 10	× 10 / 10
D	薄膜	日本	10	○	○	○
E	多結晶Si	中国	5	○	× 5 / 5	× 5 / 5
F	単結晶Si	韓国	5	○	○	○
G	多結晶Si	中国	5	○	○	○
H	単結晶Si	日本	5	○	○	○
I	多結晶Si	台湾	5	○	× 3 / 5	× 5 / 5
J	多結晶Si	台湾	5	○	○	○
K	多結晶Si	台湾	5	○	○	○
L	薄膜Si	日本	5	○	○	× 1 / 5
M	多結晶Si	日本	5	○	○	○
N	多結晶Si	日本	5	○	○	○
O	多結晶Si	日本	5	○	○	× 3 / 5

× は判定値(初期値の95%のPmax値)以下のものを示す。

一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



# 温度サイクル試験 (TC) -40°C $\rightleftharpoons$ 85°C 600サイクルの結果

# JET

モデル/種類/国			温度サイクル試験 (TC)			
			サンプル数	200 サイクル	400 サイクル	600 サイクル
A	多結晶Si	日本	5	○	○	○
B	多結晶Si	ドイツ	10	○	○	○
C	多結晶Si	中国	10	○	○	○
D	薄膜	日本	10	○	○	○
E	多結晶Si	中国	5	○	× 2 / 5	× 3 / 5
F	単結晶Si	韓国	5	○	○	○
G	多結晶Si	中国	5	○	○	○
H	単結晶Si	日本	5	○	○	-----
I	多結晶Si	台湾	5	○	× 3 / 5	-----
J	多結晶Si	台湾	5	○	○	-----
K	多結晶Si	台湾	5	○	○	× 3 / 5
L	薄膜Si	日本	5	○	○	○
M	多結晶Si	日本	5	○	○	○
N	多結晶Si	日本	5	○	○	○
O	多結晶Si	日本	5	○	○	○

× は判定値(初期値の95%のPmax値)以下のものを示す。



# 拡張試験 (DH1000時間+TC200サイクル+DH1000時間+TC200サイクル)の結果

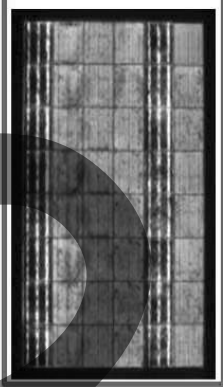
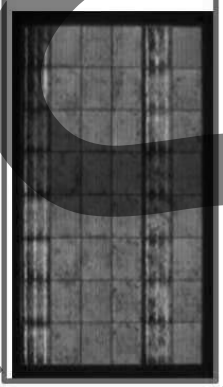
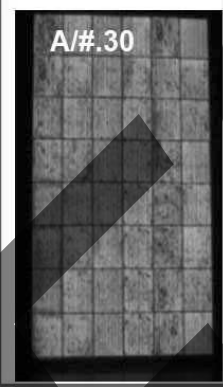
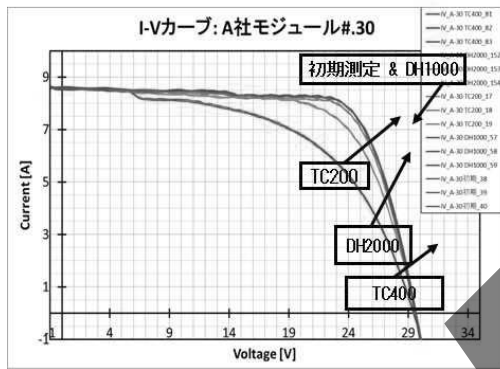
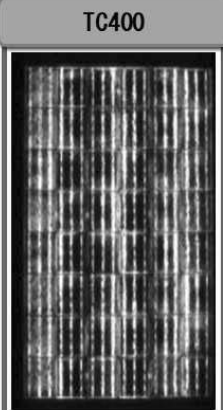
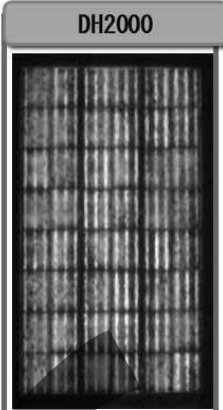
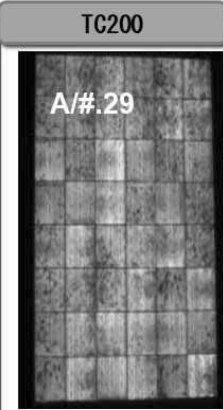
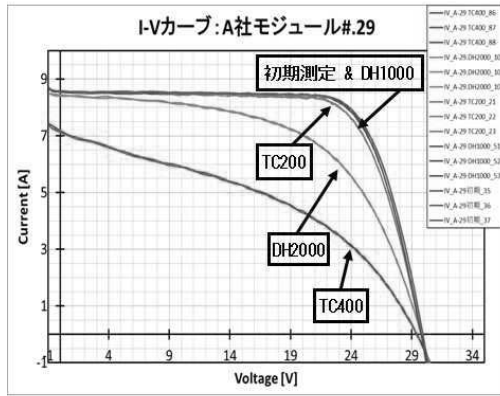
# JET

モデル/種類/国			TC時通電あり				TC時通電なし					
			サンプル数	DH1000	TC200	DH2000	TC400	サンプル数	DH1000	TC200	DH2000	TC400
A	多結晶Si	日本	5	○	○	× 5 / 5	× 5 / 5	5	○	○	× 5 / 5	× 5 / 5
B	多結晶Si	ドイツ	5	○	× 5 / 5	× 5 / 5	× 5 / 5	5	○	○	○	○
C	多結晶Si	中国	5	○	○	× 5 / 5	× 5 / 5	5	○	○	× 4 / 5	× 5 / 5
D	薄膜	日本	0	—	—	—	—	10	○	○	○	○
E	多結晶Si	中国	5	○	× 4 / 5	× 5 / 5	× 5 / 5	0	—	—	—	—
F	単結晶Si	韓国	5	○	○	○	○	0	—	—	—	—
G	多結晶Si	中国	5	○	○	× 3 / 5	× 4 / 5	0	—	—	—	—
H	単結晶Si	日本	5	○	○	○	○	5	○	○	○	○
I	多結晶Si	台湾	5	○	× 5 / 5	× 5 / 5	× 5 / 5	5	○	× 3 / 5	× 5 / 5	× 5 / 5
J	多結晶Si	台湾	5	○	○	○	× 1 / 5	5	○	○	○	× 2 / 5
K	多結晶Si	台湾	5	○	○	○	× 1 / 5	5	○	○	○	○
L	薄膜Si	日本	0	—	—	—	—	10	○	○	○	× 1 / 10 断線
M	多結晶Si	日本	5	○	○	○	○	5	○	○	○	○
N	多結晶Si	日本	5	○	○	○	○	5	○	○	○	○
O	多結晶Si	日本	5	○	○	○	○	5	○	○	○	○

× は判定値(初期値の95%のPmax値)以下のものを示す。

# 拡張試験結果の事例: EL画像(フィンガ-剥離の示唆)

JET

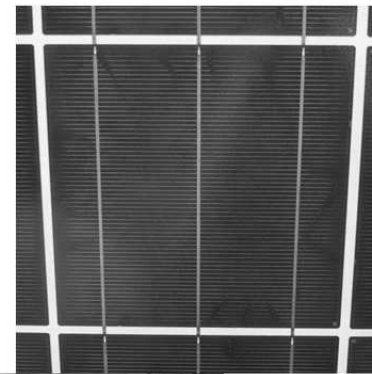
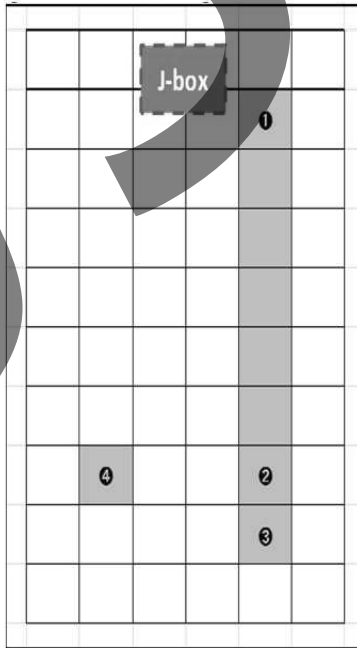
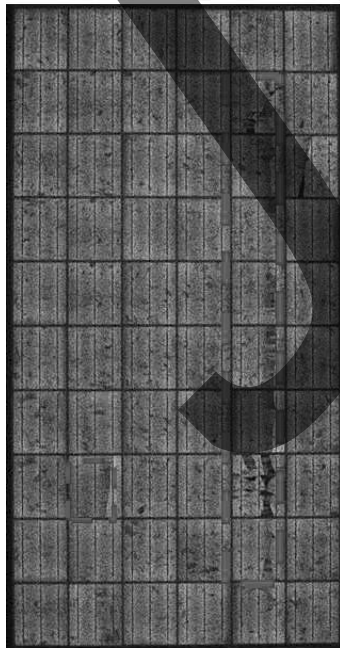


一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー

# 拡張試験結果事例: Snail Trail

JET

DH1000+TC200+DH1000+TC200後(Snail Trail)



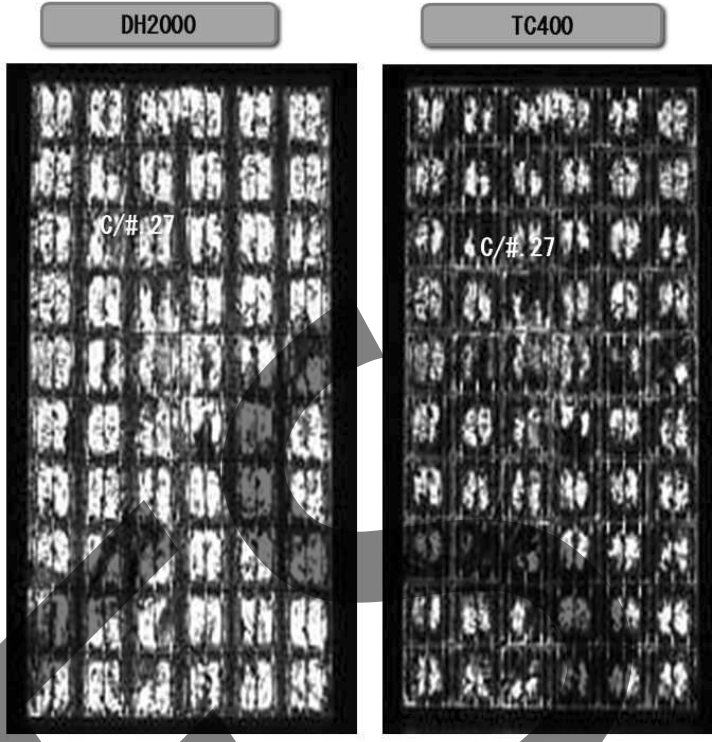
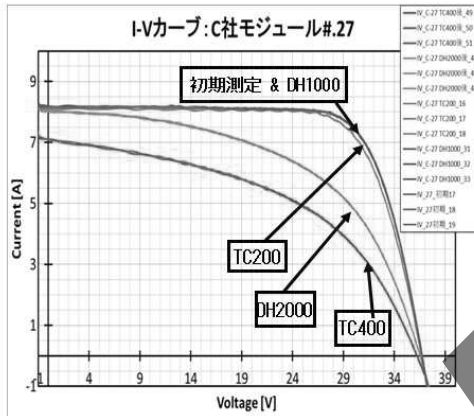
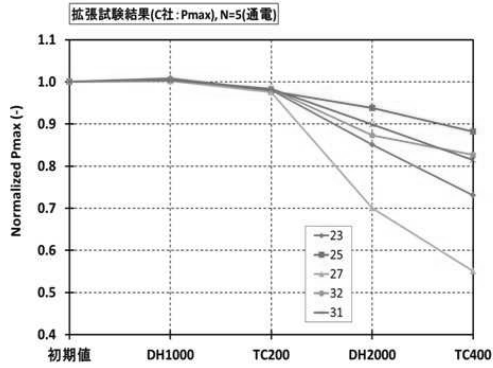
EL画像とSnail Trailの発生位置は、一致する。

Snail Trail(セルクラック)を1/10台で確認した。モジュール出力の低下は認められず。

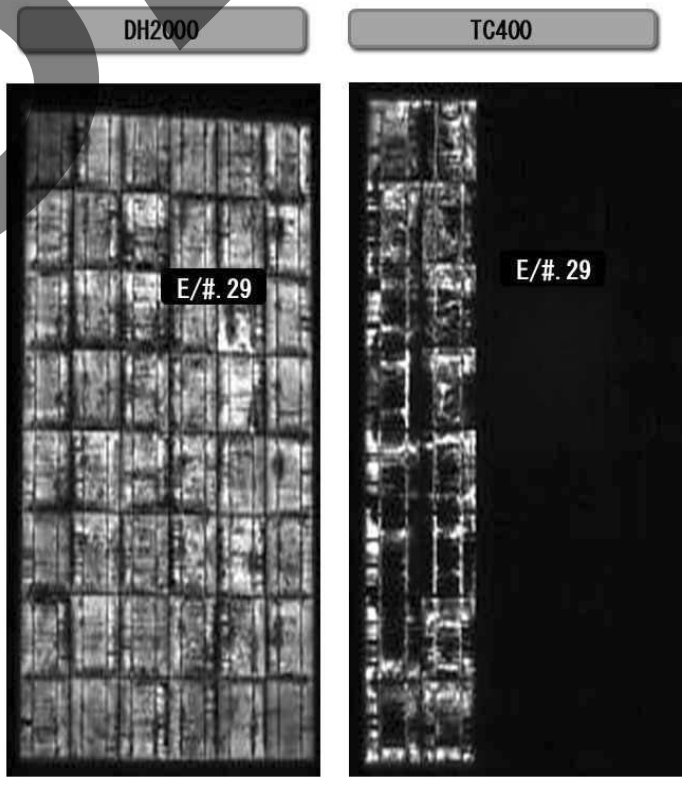
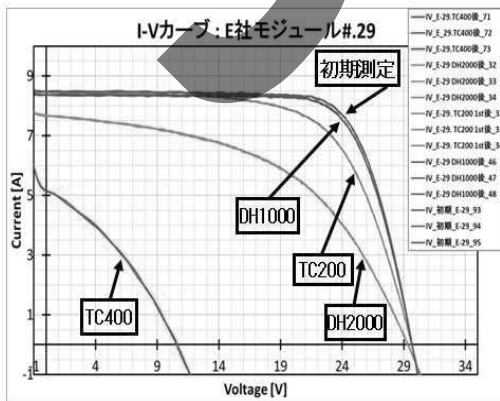
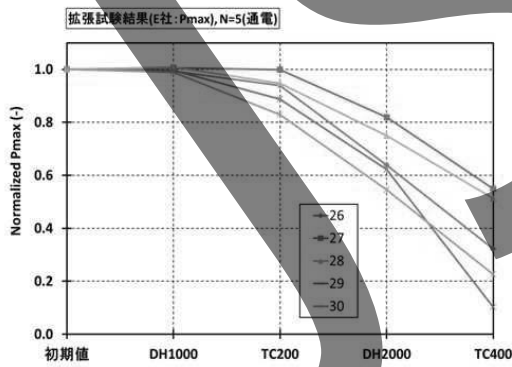
一般社団法人日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第20回セミナー



# 拡張試験結果:出力低下事例とEL画像の活用



# 拡張試験結果事例:セルストリングの断線

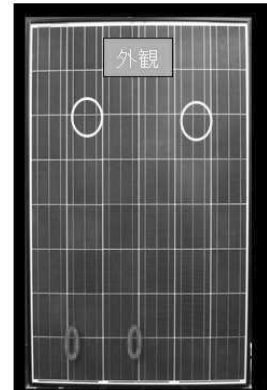
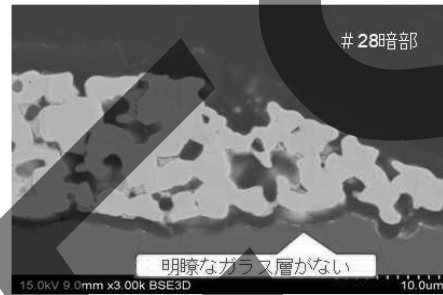
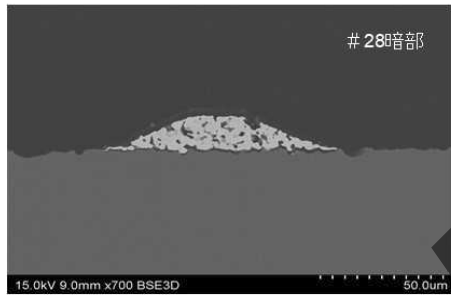
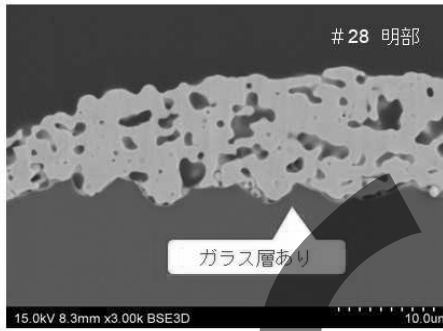
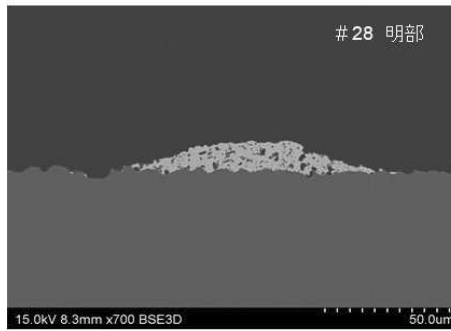




# 拡張試験後のEL画像とSEM画像(フィンガー剥離)

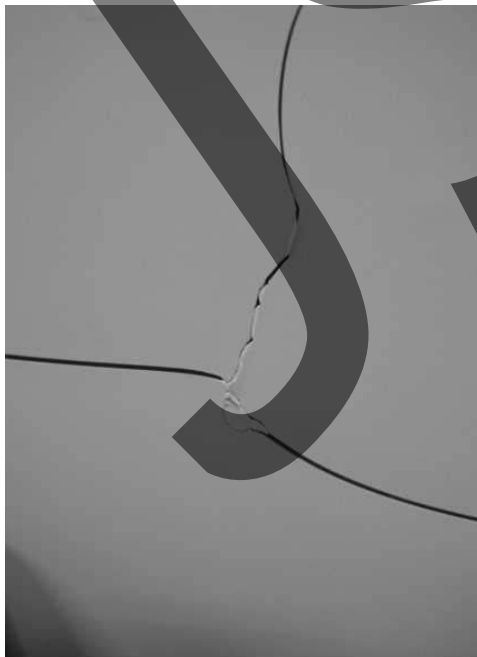
JET

	分析箇所	観察結果
拡張試験後サンプル#28	明部	・フィンガー電極が薄く広がった。
	暗部	・フィンガー電極が厚く狭かった。 ・電極とセル界面の層(ガラス層)が確認できなかった。



# 拡張試験における不具合事例

JET



バックシートの割れ



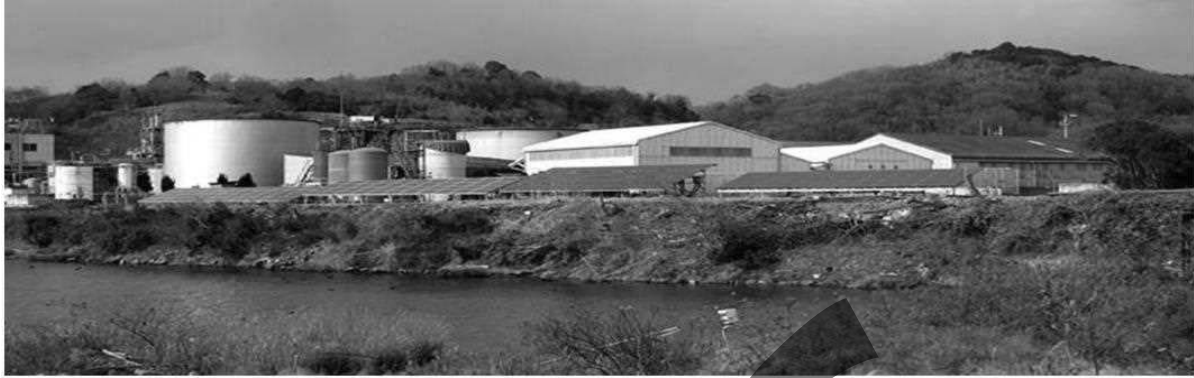
ケーブル収縮で導電部が露出



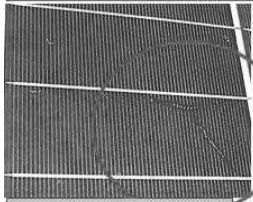
ケーブル可塑剤のブリードアウト、外装の変色、外装の収縮は全数に見られた。



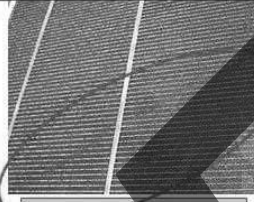
瀬戸内市JET暴露試験場 (岡山県瀬戸内市 2011年12月稼働)



	Bモデル	Cモデル	Dモデル	Aモデル
モジュール種類	多結晶Si	多結晶Si	薄膜Siタンデム	多結晶Si
アレイ最大出力(kW)	10.12	10.12	6.48	9.12
モジュール最大出力(W)	230	230	135	190
設置枚数	44	44	48	48



Bモデル Snail Trail



Cモデル Snail Trail

2015年10月の点検で既に2機種でSnail Trailが発生し2016年12月時点ではタブ部変色、4%程度のPmax低下モジュールも確認されている。屋内加速試験との関連を調査しつつ、分析等で劣化原因の特定化に取り組んでいる。⇒これらの知見に基づいたサイト調査報告書の認証をPVO&M事業では実施している。

秋葉原駅前商店街振興組合O&Mセミナー



ご静聴、ありがとうございました。