



CONSUELとの情報交流会

日本における太陽電池発電 の竣工検査と定期点検

電気保安協会全国連絡会（FESIA）

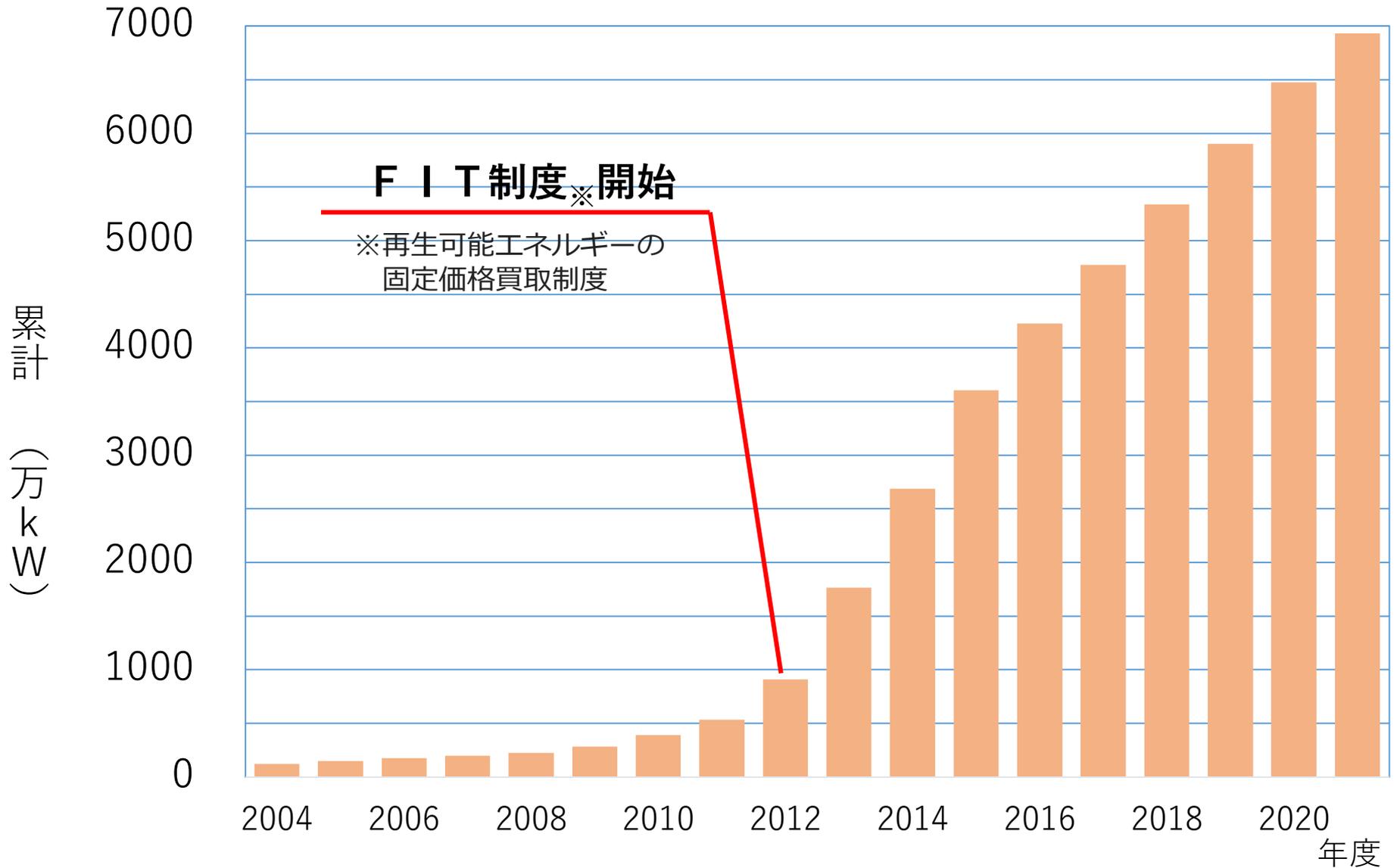
一般財団法人 中部電気保安協会

本店 保安部 運営グループ 堀米 治仁

2023.10.18



日本の太陽電池発電設備導入量（出力）の推移





FIT制度開始以降、10kWから50kW未満の太陽電池発電設備で自然災害によりモジュールの飛散やアレイの倒壊といった事故が発生



パネル損傷による発火



発電設備の安全確保に対し、社会的要請が高まり保安規制対象が拡大された



区分	一般電気工作物	小規模事業用 電気工作物	自家用電気工作物
発電出力	10kW未満	10kW以上 50kW未満	50kW以上 500kW未満
電気設備 技術基準 適合義務	有	有	有
電気設備 技術基準 適合維持義務	無	無→有	有
使用前 自己確認	不要	不要→必要	不要→必要

主任技術者の選任が必要



太陽電池発電設備の点検

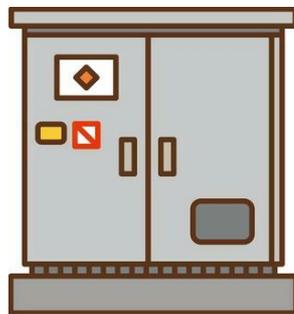
- 竣工検査 電気工作物の使用開始前に電気設備技術基準に適合していることを確認する。
- 定期点検 的確な保全により健全な状態を維持するために、劣化の度合い、運転中の異常を把握する。

- ・ **停電状態**での点検

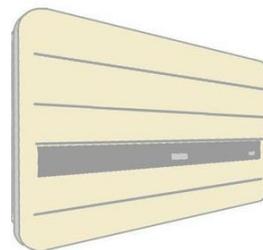
点検頻度 1回／1年

- ・ **運転状態**での点検

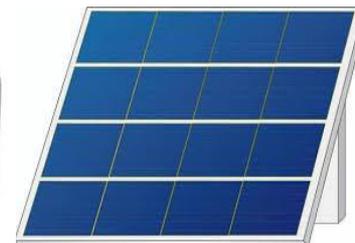
昇圧設備



P C S



アレイ



点検頻度 1回／2~6ヵ月

1回／6ヵ月



太陽電池発電設備の点検項目

項目	竣工検査	定期点検	
		停電状態	運転状態
外観検査	○	○	○
接地抵抗測定	○	○	—
絶縁抵抗測定	○	○	漏洩電流測定
保護装置試験	○	○	—
絶縁耐力試験	○	※	—
総合インターロック試験	○	※	—
制御電源喪失試験	○	※	—
負荷遮断試験	○	※	—
負荷試験	○	※	—
遮断器関係試験	○	※	—
遠隔監視制御試験	○	※	—
設計荷重・支持物構造等の確認	○	※	—

※ 点検の結果より結果必要に応じて試験を行う



判定基準

電気設備技術基準に抵触していないこと。

確認方法

竣工検査では、発電設備の設置状況について、工事の計画に従って工事が行われているか確認する。

定期点検では、設備の変化、劣化を確認する。





判定基準

各機器に施されている保護接地の接地抵抗値が規定内であることを確認する。

用途	規定値
高圧機器 交流600V以上、直流750V以上	10Ω以下
300Vを超える低圧機器	10Ω以下
300V以下の低圧機器	100Ω以下
変圧器の高低圧混触時、低圧側電路の電圧上昇防止	数十から数百Ω以下※

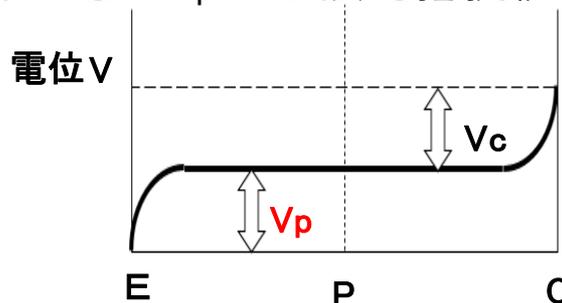
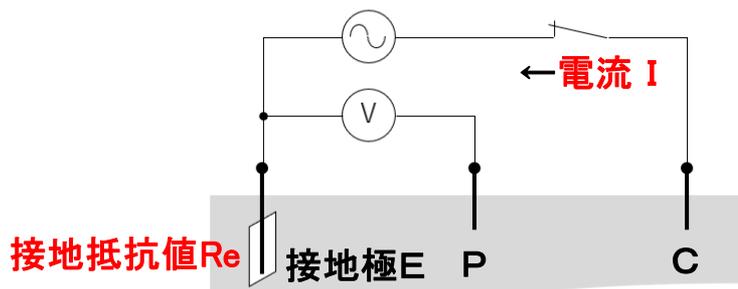
※地絡保護の条件による

確認方法

一般的に電圧降下法を用いて接地抵抗値測定する。

【電圧降下法】

接地線Eから離れた地点に補助極P,Cを打ち、E-C間に印加した交流電圧により流れる電流IとE-P間の電圧Vpから接地抵抗値Reを求める。



$$\text{接地抵抗値} Re = \frac{V_p}{I}$$



判定基準

電路、電気機械器具で絶縁抵抗値が規定内であることを確認する。

低圧電路の使用電圧による区分		絶縁抵抗値
300V以下	対地電圧※150V以下の場合	0.1MΩ以上
	その他の場合	0.2MΩ以上
300Vを超えるもの		0.4MΩ以上

※接地式電路においては電路と対地との間の電圧、非接地式電路においては電路間をいう

確認方法

電路に直流電圧を印加し、対地間の抵抗値を測定する。





判定基準

電路や機械器具が使用電圧に応じた絶縁性能を有していることを確認する。

確認方法

判定基準：試験電圧を電路と対地間に連続して**10分間**加え、これに耐える性能を有すること。

電路の種類	試験電圧
交流	最大使用電圧の 1.5倍の交流電圧 （500V未満となる場合は500V）
直流	最大使用電圧（開放電圧）の 1.5倍の直流電圧又は1倍の交流電圧 （500V未満となる場合は500V）
PCS	規格に定められた電気的性能に適合することが確認できたものについては 常規対地電圧
モジュール	規格に定められた電気的性能に適合することが確認できたものについては 試験を省略 できる。



判定基準

遮断器、故障表示器、警報装置、遮断器の開閉表示等が正常に動作することを確認する。

確認方法

継電器を実際に動作させ、又は手動で接点を閉じ遮断器等が連携動作することを確認する。

主な継電器

- ・ 地絡過電圧継電器
- ・ 地絡継電器
- ・ 地絡方向継電
- ・ 過電流継電器

主な遮断装置

- ・ 真空遮断器
- ・ 配線用遮断器
- ・ 電力ヒューズ

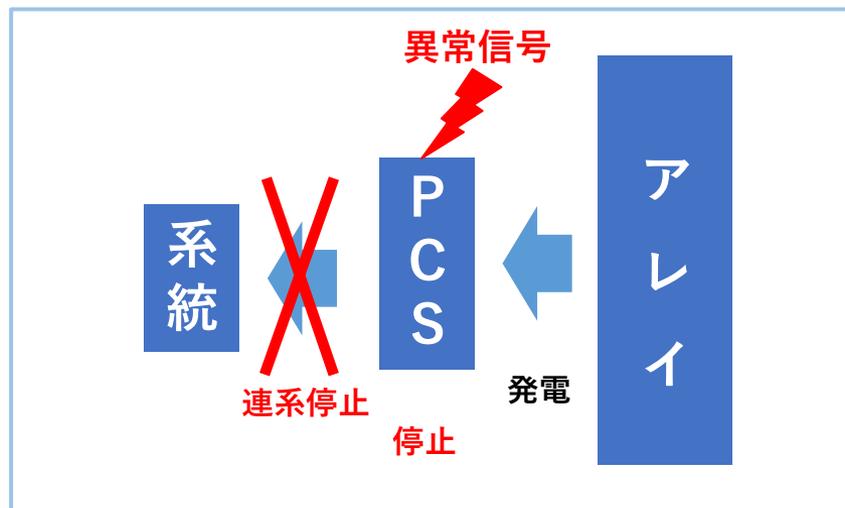
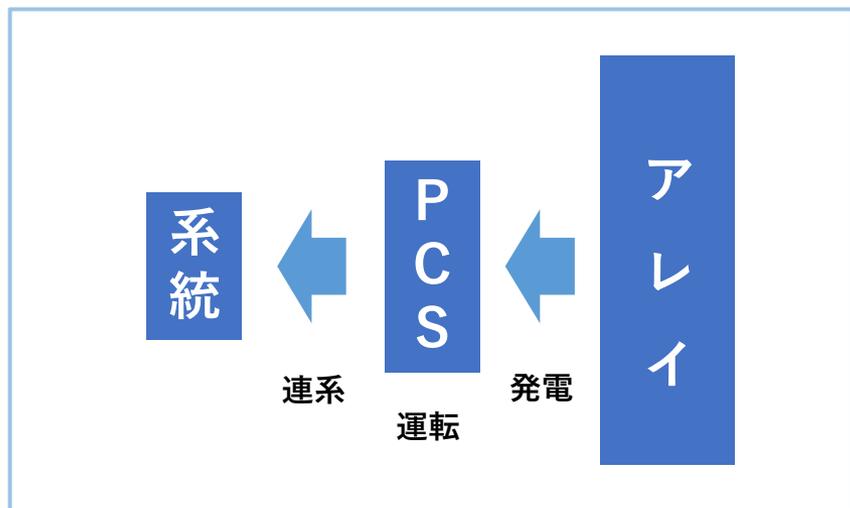


判定基準

発電設備が自動的に安全な状態で停止するとともに関連する警報、表示等が正常に動作すること。

確認方法

発電設備を軽負荷運転させ、総合インターロックが作動する原因となる電氣的要素及び機械的要素のそれぞれについて事故を模擬し、これに係る保護継電装置を実動作又は手動で接点を閉じて動作させる。





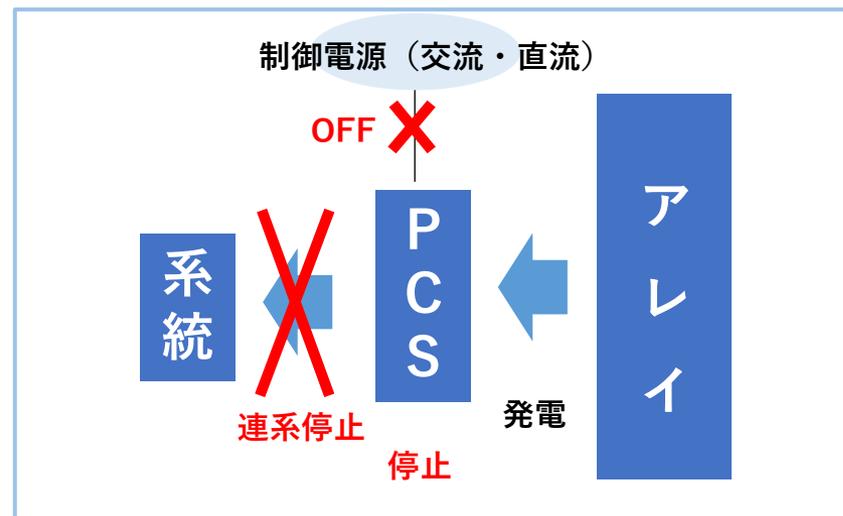
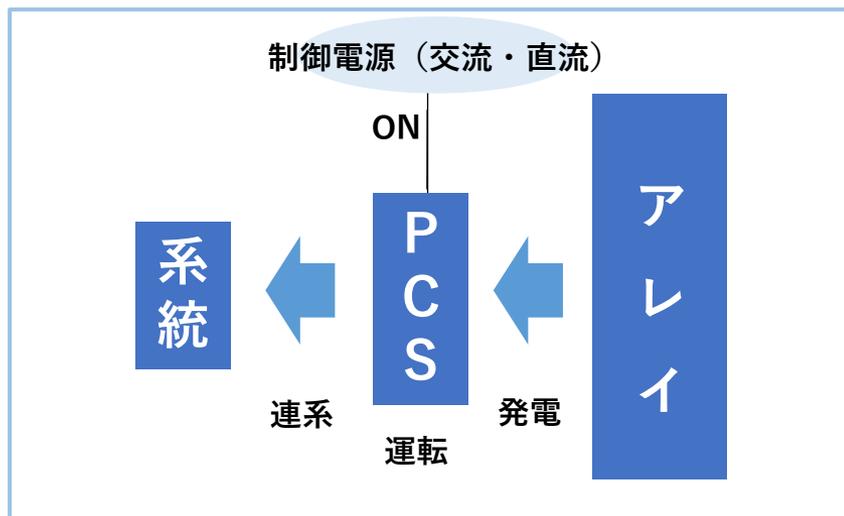
判定基準

発電設備が自動的に安全な状態で停止するとともに関連する警報、表示等が正常に動作すること。

また測定結果に異常が認められないこと並びに遮断器、開閉器が正常に動作すること。

確認方法

発電設備を運転中に制御電源を喪失させたときの電圧、電流の測定及び、遮断器、開閉器の開閉及び警報、表示を確認する。



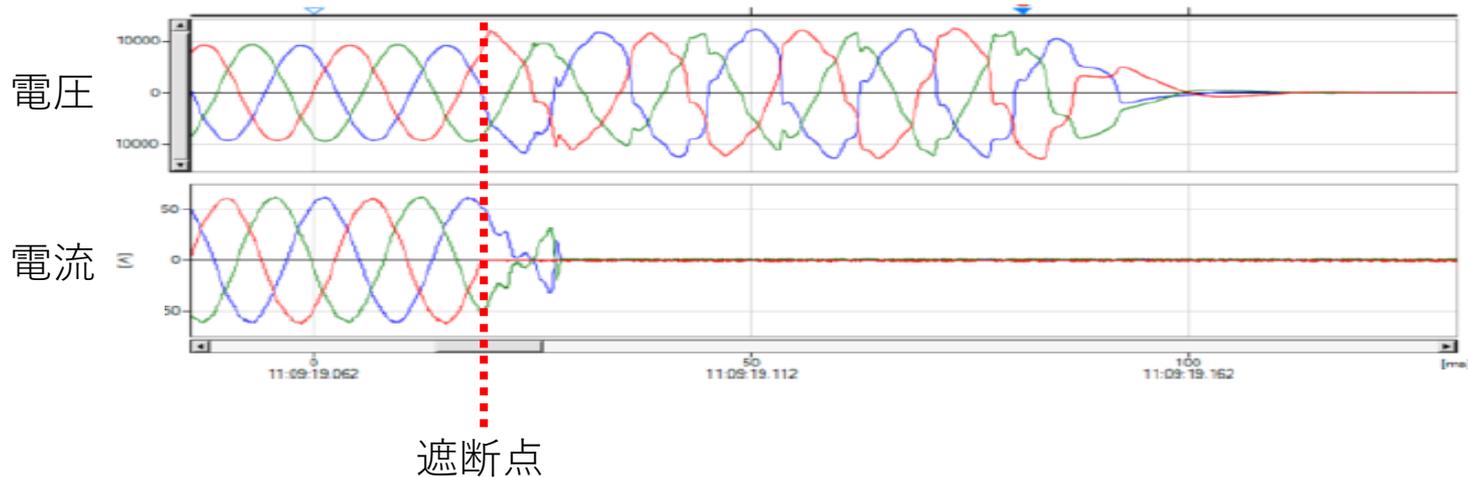


判定基準

負荷遮断時に過渡変化する電圧の変動が制限値内にあり、発電設備が自動的に安全な状態で停止すること。

確認方法

発電電圧について、負荷遮断した時の過渡変化を記録し確認する。
出力の1/4負荷運転状態から負荷遮断し、異常の無いことを確認した後、
順次2/4、3/4、4/4負荷運転まで段階的に試験を行う。





判定基準

発電設備の定格運転し、異常が認められないこと。

確認方法

発電設備を可能な限り定格出力、定格電圧及び定格力率に保持して機器各部の温度上昇が飽和状態になるまで連続運転し、逆変換装置、変圧器等の異常な温度上昇、異常振動、異音等の有無及び電圧の歪等を確認する。

各電気設備における許容温度例

太陽電池発電設備	最高許容温度
変圧器	周囲温度 + 60℃
PCS	60℃
開閉器・遮断器	75℃

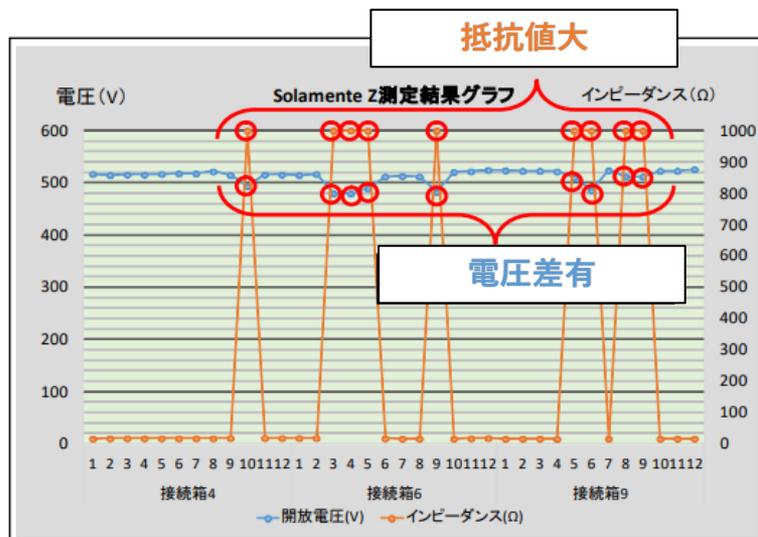


目的

ストリングの初期不良及び極性確認、断線、誤結線等の異常がないことを確認する。

確認方法

開放電圧、抵抗値を測定し、設計値や他ストリング毎の値と比較し診断する。



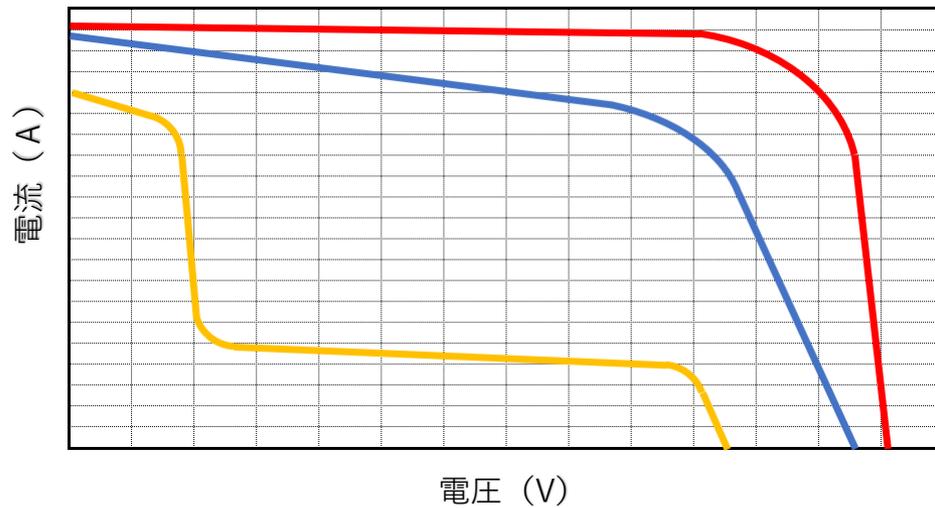
故障モード	ストリング単位で故障モードと特定	
	開放電圧	抵抗値
正常	正常	低い
クラスタ断線	低い	非常に高い
クラスタ高抵抗化	正常	高い
バイパスダイオードのショート	低い	低い



目的

ストリングの初期不良及び極性確認、断線、誤結線等の異常が無いことを確認する。
また、初期性能の記録として保管し、後の経年劣化による出力の診断に使用する。

確認方法



- 正常
- 出力低下
- 異常

【異常例】

ストリング断線
バイパスダイオードショートなど

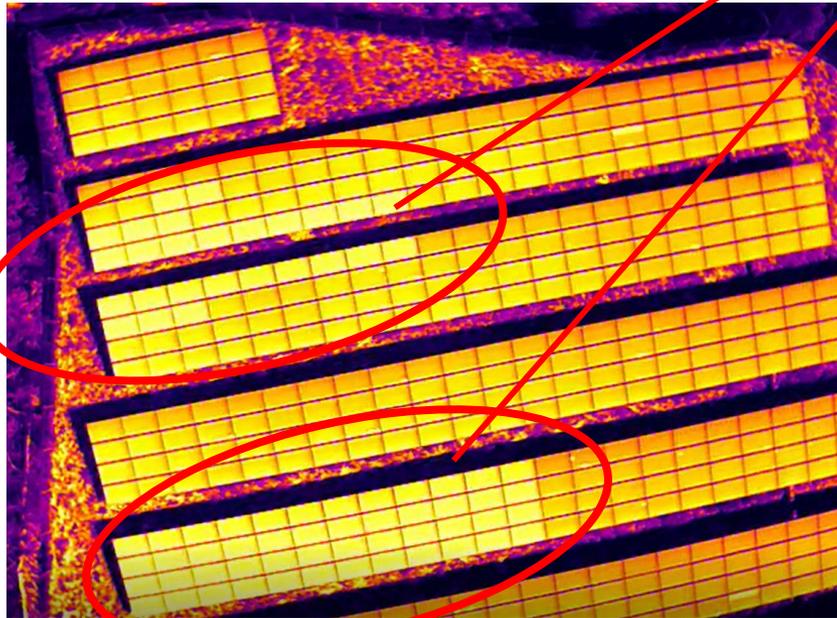
I-V特性



無人航空機の活用

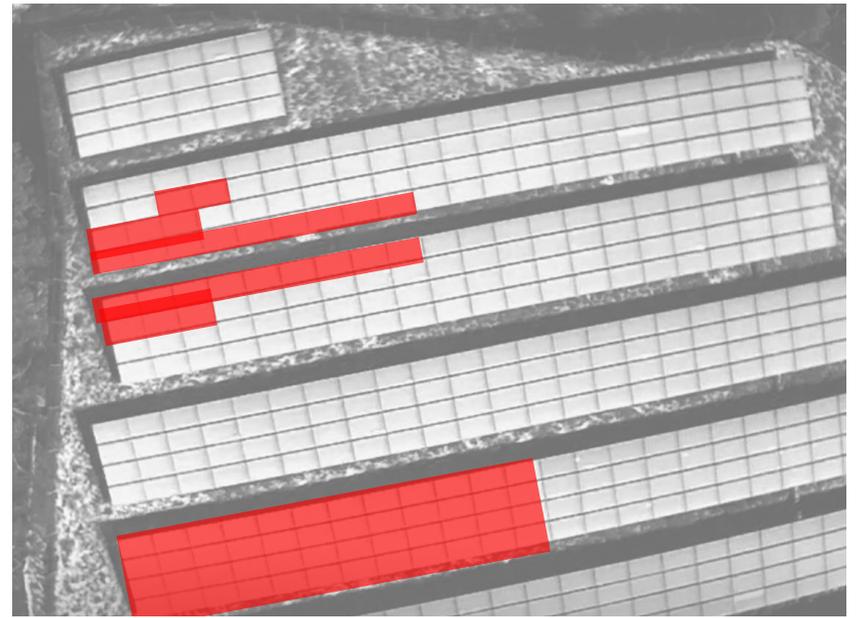


空撮



発熱箇所

■ モジュール故障箇所





我が国の電気保安は国が定める技術基準をもとに
竣工検査と定期点検で安全の確保を図っている。

太陽光発電設備については、これまで対象としてい
なかった小規模な発電設備にも国の関与を強め安全の確保
を図ったところである。

適切な保全を行うことにより、安全で品質の良い
エネルギー供給が実現されることが期待されている。