

# 多数年の屋外曝露による各種太陽電池モジュールの経時変化特性

崔誠佑<sup>1</sup>・佐藤梨都子<sup>1</sup>・石井徹之<sup>2</sup>・千葉恭男<sup>1</sup>・増田淳<sup>1</sup>

<sup>1</sup>産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター モジュール信頼性チーム

<sup>2</sup>一般財団法人電力中央研究所 材料科学研究所

## 研究の目的

### 経年劣化を考慮した各種太陽電池の発電量評価技術の開発

各種太陽電池の屋外曝露による発電量の経年劣化に注目し、実際に運用されている太陽光発電システムから劣化要因を抽出し、経年劣化を反映させた高精度な発電量評価技術を開発する研究を行っている。



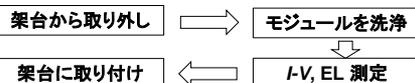
屋外に設置した様々な太陽電池モジュールを定期的に取り外し、ソーラーシミュレータを用いた標準試験条件での室内測定により経年劣化の振る舞いを比較検討(室内測定値と初期出力の関係)

## 実験

表1 太陽電池モジュールの公称出力及び曝露開始年月

種類	枚数	構成	総出力 (kW)	公称出力 (W)	曝露開始 (月/年)
単結晶Si	20	5Sx1Px4A	4.9	245	12/2012
多結晶Si	20	5Sx1Px4A	5.0	250	12/2012
ヘテロ接合単結晶Si	20	5Sx1Px4A	4.8	240	12/2012
バックコンタクト単結晶Si	24	6Sx1Px4A	4.68	195	12/2012
アモルファスSi	18	3Sx6Px1A	1.35	75	07/2011
多接合薄膜Si	16	4Sx4Px1A	1.76	110	07/2011
CIGS	30	2Sx5Px3A	4.95	165	03/2014
CdTe	80	5Sx4Px4A	5.2	65	12/2012

<作業のながれ>



<I-V測定:ソーラーシミュレータ>



## 結果と考察

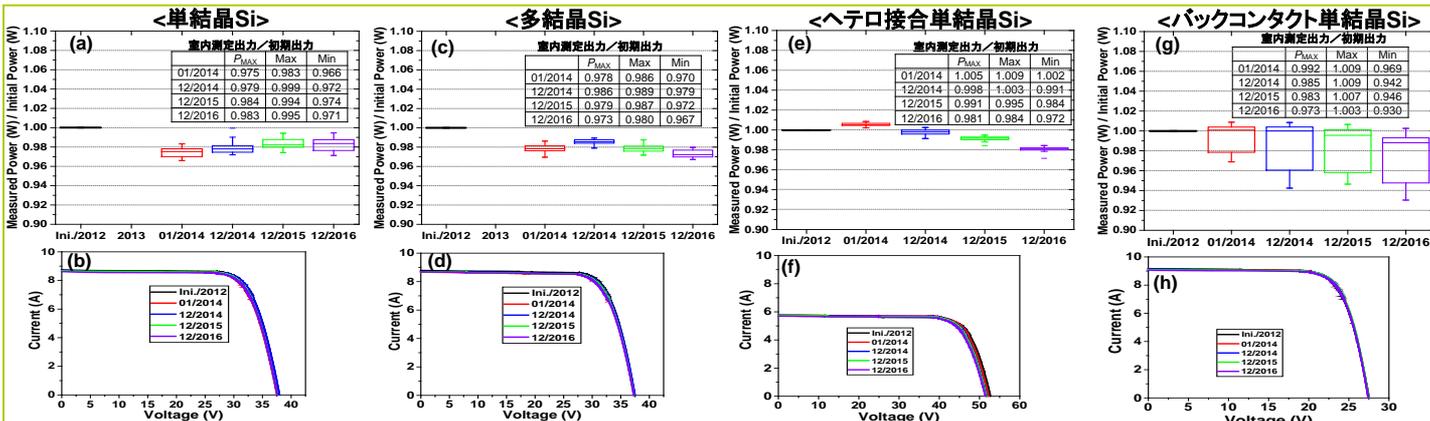


図1. 単結晶Si(a), 多結晶Si(c), ヘテロ接合単結晶Si(e), バックコンタクト単結晶Si(g)太陽電池モジュールにおける屋外曝露に伴う規格化出力の経時変化と単結晶Si(b), 多結晶Si(d), ヘテロ接合単結晶Si(f), バックコンタクト単結晶Si(h)太陽電池モジュールにおけるI-V曲線の変化

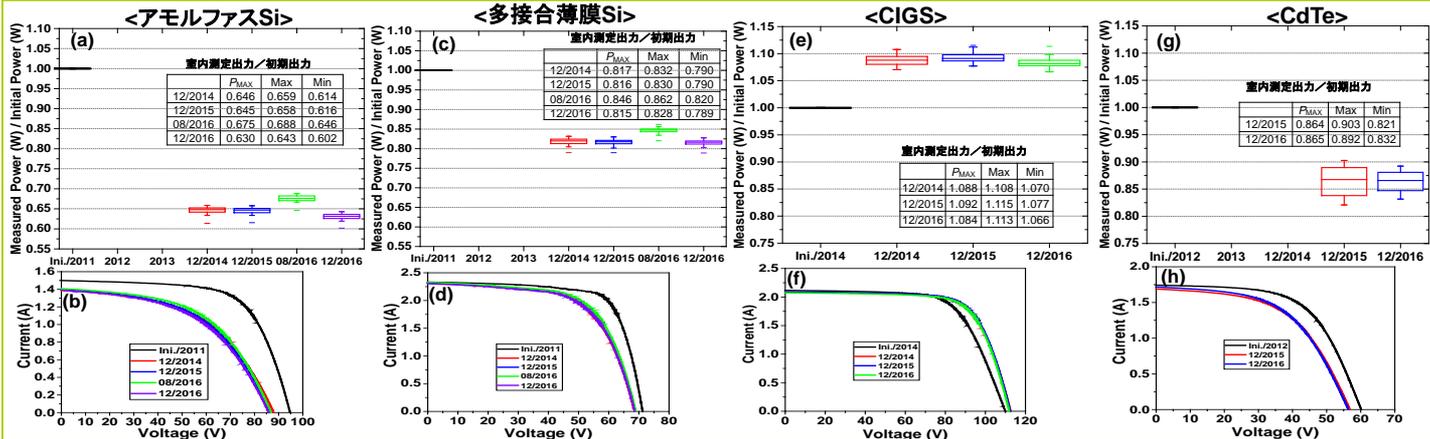
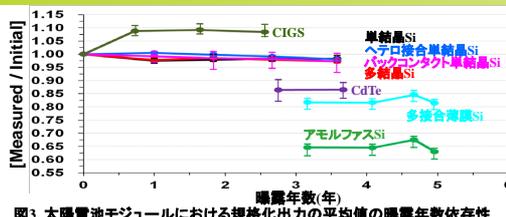


図2. アモルファスSi(a), 多接合薄膜Si(c), CIGS(e), CdTe(g)太陽電池モジュールにおける屋外曝露に伴う規格化出力の経時変化とアモルファスSi(b), 多接合薄膜Si(d), CIGS(f), CdTe(h)太陽電池モジュールにおけるI-V曲線の変化

## 結論

表2 太陽電池モジュールの室内測定による劣化率

種類	曝露開始 (月/年)	曝露年数 (年)	2016年 P <sub>MAX</sub> 変化	劣化率 (%/年)
単結晶Si	12/2012	3.58	1.7%↓	0.47
多結晶Si	12/2012	3.58	2.7%↓	0.75
ヘテロ接合単結晶Si (SHJ)	12/2012	3.58	1.9%↓	0.53
バックコンタクト単結晶Si (IBC)	12/2012	3.58	2.7%↓	0.75
アモルファスSi	07/2011	4.96	37.0%↓	7.46
多接合薄膜Si	07/2011	4.96	18.5%↓	3.73
CIGS	03/2014	2.56	8.4%↑	3.28
CdTe	12/2012	3.67	13.5%↓	3.68



- 単・多結晶Si ⇒ 劣化率: 0.47~0.75%/年
- ヘテロ接合単結晶Si ⇒ Voc低下による出力低減
- バックコンタクト単結晶Si ⇒ Voc, Isc低下による出力低減、高電位設置のものはPIDを生じるためばらつきが大きい
- アモルファスSi・多接合薄膜Si ⇒ 熱アニール効果あり、概ね3年半で劣劣化安定
- CIGS: 1年間 ⇒ 初期値よりも1割程度向上
- CdTe: 3年間 ⇒ 初期値よりも1割以上低下

## 今後の課題

- 室内測定値に対する出荷値・銘板値・初期値それぞれの相関関係
- 外れ値(ひげ図)を示しているものに関してI-V, ELを調査
- 年発電量と室内測定値からの劣化率の相関関係

## 謝辞

本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発」の委託により実施された。