太陽光発電モジュールの長期信頼性評価

最長14年の屋外曝露試験による劣化評価

- ▶ 国内外産や試作の太陽光発電モジュールの長期屋外曝露試験を実施
- ▶ 屋外曝露条件（最長14年）と屋内環境試験での劣化を評価、比較
- ▶ 分光法などの各種分析手法を用いて劣化要因やメカニズムを解明

背景と研究の目的

■太陽光発電(PV)システムでは、長期間にわたる発電を持続するために屋外実環境でのPVモジュールの長期信頼性が重要であるが、国内では外国製モジュールが多くを占める状況となっている（2019年時点で83%）。

■本研究では、同一環境における長期の屋外曝露試験により、日本製や外国製の各種市販モジュールの長期信頼性を評価し、明らかにする。また、部材が異なる試作モジュールを用いて、屋外曝露試験や屋内での高温高湿試験により長期信頼性を評価し、劣化要因やメカニズムを明らかにする。

太陽光発電モジュールの屋外曝露試験設備

太陽光発電モジュールの出力測定用の
ソーラーシミュレーター

研究の概要

■30種類以上、約500枚の日本製や外国製の市販PVモジュール（結晶Si型や薄膜型）を、同一環境で屋外設置し長期信頼性を評価。2010年9月から設置しており、初期に設置したモジュールでは屋外設置後約14年が経過。

■部材が異なる各種試作モジュールでは、屋外曝露試験に加えて屋内環境試験により、モジュールの部材条件による劣化度合いの違いを明らかにし、屋外曝露と屋内環境試験における時間の相関関係を明らかにする。

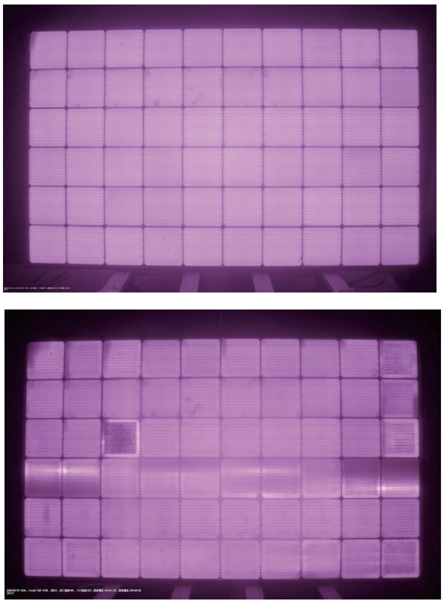
■赤外吸収やラマンなどの分光法等の分析手法により、モジュールの劣化要因やメカニズムを解明し、高信頼性実現のための知見を得る。

得られた研究成果

■屋外での結晶Si型モジュールの主な劣化は、酢酸（EVA封止材の加水分解により生成）によるSiセル上のAg電極成分の腐食であることがわかった。

■屋外曝露試験により、一部の外国製モジュールの低信頼性を確認した（屋外曝露7年での出力低下が26%、年劣化率3.8%）。試作モジュールの劣化評価結果から、モジュール製造条件やSiセル上のAg電極量の低減などの低コスト化要因が低信頼性を招く可能性が高いことがわかった。

■同一構成モジュールの劣化評価結果から、IECやJIS規格である高温高湿試験（温度85度＋相対湿度85%）1000時間は、屋外曝露3.0～3.5年に相当することがわかった（従来の説では7～10年相当）。



太陽光発電モジュールのエレクトロルミネセンス画像例
屋外曝露前（上）と屋外曝露6年後（下）

原浩二郎
エレクトロニクス・製造領域　センシングシステム研究センター
センシングマテリアル研究チーム（兼務・再生可能エネルギー研究センター）
連絡先：k-hara@aist.go.jp

産総研
ともに挑む。つぎを創る。