

# 長期曝露モジュールの劣化事例と分析調査

阪本 貞夫、土井 卓也、増田 淳、山道 正明、荒井 崇、佐川 友彦、  
青木 雄一、清水 成宜、平川 琢己、平池 宏至、濱本 史朗

(高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム共同研究テーマメンバー)

<p>研究の 目的・狙い</p>	<p>AIST保管中のNEDO六甲アイランド実証試験モジュール, 浜名湖試験モジュールの発電性能, 外観モジュール部材の変質・劣化状況を詳細に調査することにより,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・長曝試験によるモジュールの経年変化状態の整理</li> <li>・モジュール不良解析手法の導入・開発</li> <li>・モジュール劣化メカニズムの解明</li> <li>・各種加速試験結果と長曝試験後のモジュール状態の対応調査に取り組む.</li> </ul>
<p>研究目標</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①200枚以上の中古モジュール(1992以降10年程度の長曝試験に供試された日本製モジュール)の経年劣化の状態を調査する</li> <li>②特徴的な不良・不具合が認められるモジュール20枚程度について不良箇所の詳細調査を行う</li> </ul>
<p>研究の 進め方</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①調査対象モジュールの選別</li> <li>②外観観察と記録</li> <li>③ソーラーシミュレータ, MP50等による発電性能測定</li> <li>④不具合箇所のmapping法検討</li> <li>⑤モジュール不良・不具合部分のサンプル切り出しと断面調査</li> <li>⑥モジュール不良メカニズム検討</li> <li>⑦長曝後モジュールの加速試験評価</li> <li>⑧PVTECメンバーモジュールメーカーとの議論</li> <li>⑨FMEAチャートによる調査結果のまとめ</li> </ul>

# STEP1 外観調査と経年劣化データ

## 外観検査の結果(全モジュール集計)

レベル	ガラス		EVA		セル			配線		
	割れ	その他	黄変	白濁/ デラミ	割れ	焦げ	その他	断線	焦げ	その他
1	0	1	41	75	0	0	35	0	0	14
2	0	0	44	7	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
レベル	バックシート					端子BOX		総合判定		
	変色	焦げ	変形	亀裂	その他	固定具合				
1	0	1	11	0	1	0		57		
2	0	0	0	0	0	0		47		
3	0	0	0	0	0	0		5		

## 非破壊検査モジュールの選定

- 外観不良の観点から17枚
- 経年データ(I-V劣化)から13枚

# STEP2 非破壊検査

各手法\症例	クラック	少数キャリアの減少	バイパスダイオードのショート	直列抵抗の増加	並列抵抗の減少	封止剤・セル表面の白濁	電極のさび	封止材の黄変
EL法	◎	◎	○	○	△	×	×	×
MAP法	△	◎	○	○	◎	○	×	×
順熱画像	△	×	◎	◎	×	×	×	×
Isc熱画像	×	◎	△	△	×	△	×	×
I-V特性	△	△	○	△	△	×	×	×
外観	×	×	×	×	×	◎	◎	◎

◎ ... 特徴的に検出可能

○ ... 検出可能

△ ... 場合によって検出可能

× ... 検出不可

- ・非破壊検査でモジュール内の詳細な情報を得ることは、次工程である破壊試験のために必要不可欠である。
- ・複数の検査方法を用いて横断的に解析することは、劣化現象の推定及び劣化部位の特定に有効であった。特にセル内部の分布情報が得られるEL法、MAP法は重要である。
- ・非破壊検査手法として用いたI-V測定及び各種測定技術(熱画像撮影、EL測定、電流密度分布測定)それぞれの特徴や問題点を確認した。
- ・非破壊検査結果でも、メーカーや型式毎に劣化状態に特徴が有ることを確認した。

# STEP3 破壊分析

## 白濁要因解析 まとめ

