

シースルー型有機薄膜太陽電池モジュール システムの開発

**太陽光発電導入拡大等技術開発事業/
設置場所に応じた太陽光発電システム技術開発**

発表：2026年7月22日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 幾原 志郎

団体名 (株)麗光 中国電力(株) 委託先： (国)金沢大学 (国)大阪大学 (国)広島大学

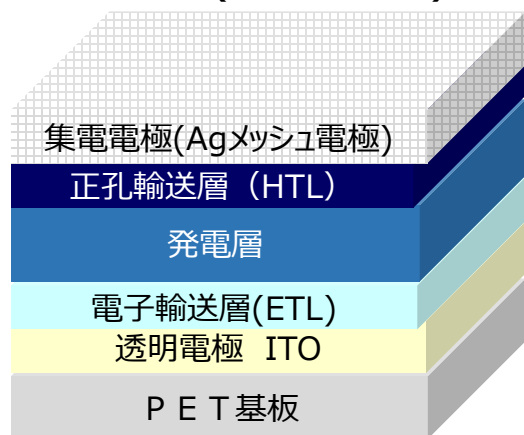
問い合わせ先 株式会社麗光 <https://www.reiko.co.jp/contact/>

本テーマにおけるシースルー型OPV*とは

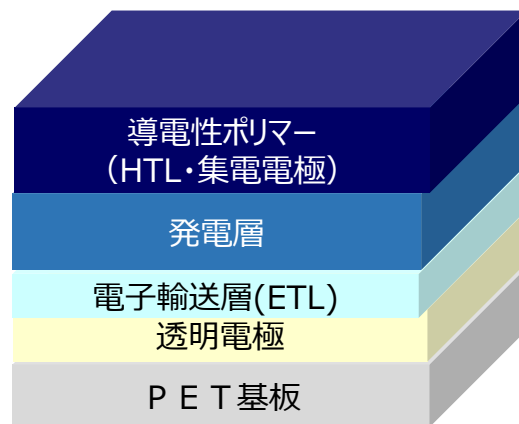


*有機薄膜太陽電池 (Organic Photovoltaics)

Agメッシュ電極タイプシースルー型OPV
(従来タイプ)

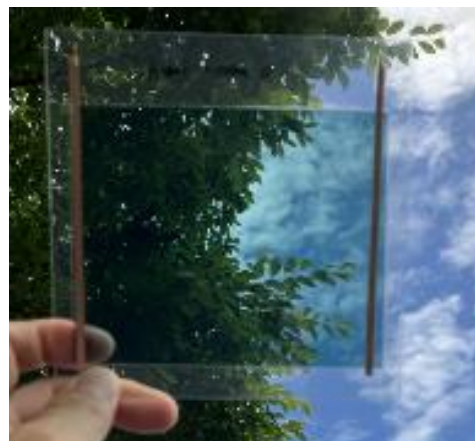
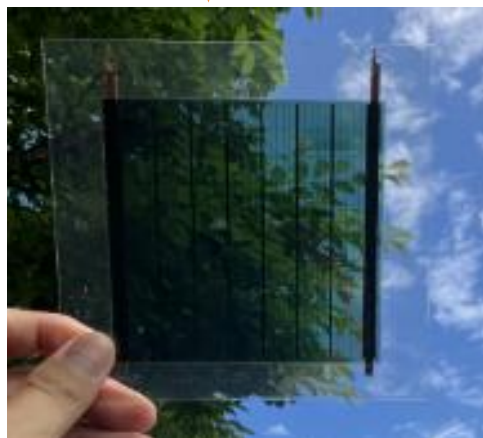


透明集電電極タイプシースルー型OPV
(開発品)



HTLと集電電極を
兼ね備えた、透明
導電性ポリマー

逆型構成だから
HTLと集電電極を
兼ね備えたシンプル
な構造と出来る



メッシュ状裏面電極に代わり透明導電性ポリマーを採用することで、外観上目ざわりであった電極が見えない
クリアな視認性を確保

1.事業の目的

これまで太陽光発電設備の導入が進まなかった建物の窓や農業用ハウスなどへ、光透過性・柔軟性・軽量性・低照度発電に加えて、色調表現が可能でデザイン性を兼ね備えたシースルー型フレキシブルOPVを活用した太陽光発電システムの導入を目指す。

2.期間

2025年12月～2030年3月末

3.最終目標

低コストかつ高性能な新規材料*の開発とそれを使用したOPVモジュール

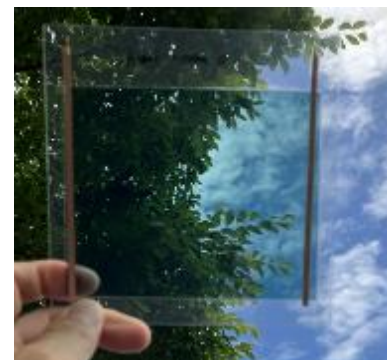
サイズ：600mm×1,000mm

変換効率：10%以上

可視光透過率：20%以上

10年相当の耐久性

発電コスト：50円/ k Wh



*新規材料： 発電材料(ドナー材料・アクセプター材料)、電荷輸送層、界面材料、透明電極

実施体制と開発項目



実施者

株式会社麗光 

●モジュール化技術開発

- ・高効率化技術開発／600mm幅モジュールの製造技術開発
- ・新規材料を用いたミニモジュールの開発
- ・実環境条件下におけるOPVモジュールの発電特性評価

中国電力株式会社  中国電力

- 実環境（ビル窓・農業ハウス(いずれも内側)）におけるOPVモジュールの実証実験
- 用途・設置方法、保守点検技術およびシステム構成の開発
- 市場調査および経済性評価

委託先

国立大学法人金沢大学



●高耐久化技術開発

- ・セルおよびミニモジュール耐久性評価
- ・劣化メカニズム解析と高耐久OPVの開発

国立大学法人大阪大学 

●電荷輸送層・透明電極技術開発

国立大学法人広島大学



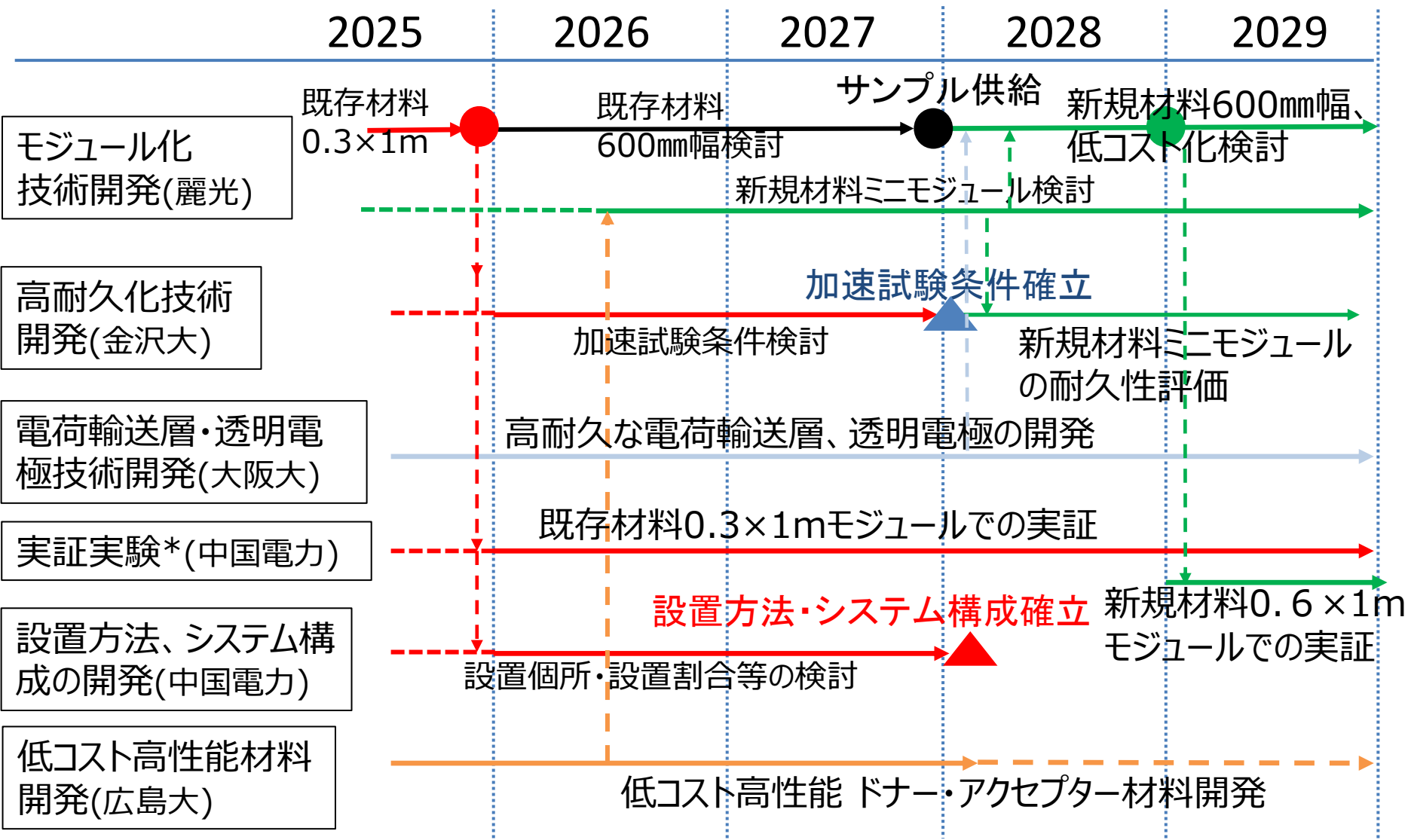
●低コスト高性能材料開発

- ・低コストドナー材料の開発
- ・低コストアクセプター材料の開発

事業終了後に社会実装に繋げることを目的とする。

開発スケジュール

<最終目標> サイズ：600mm×1,000mm、変換効率：10%以上、
可視光透過率：20%以上、10年相当の耐久性、発電コスト：50円/kWh

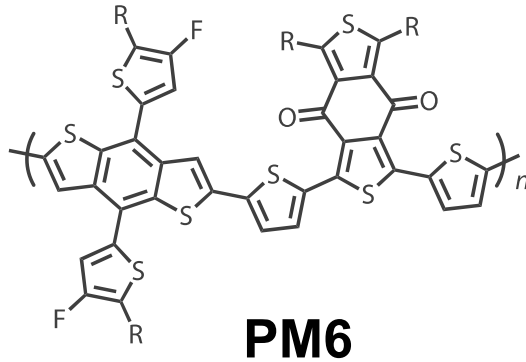


*ビル窓・農業ハウス(いずれも内側)にて実施

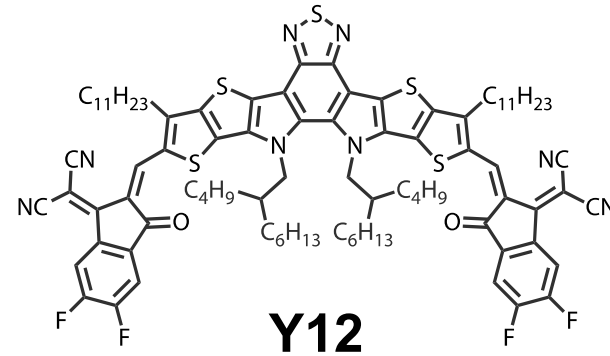
既存高効率材料によるミニモジュールの検討(麗光)



ドナー材料



NF*¹アクセプター材料



*1 : NF=非フラーレン
(non-fullerene)

構成：バリアフィルム/PET/ITO/ETL/AL/HTL*²(集電電極を兼ね備える)/バリアフィルム

モジュールサイズ

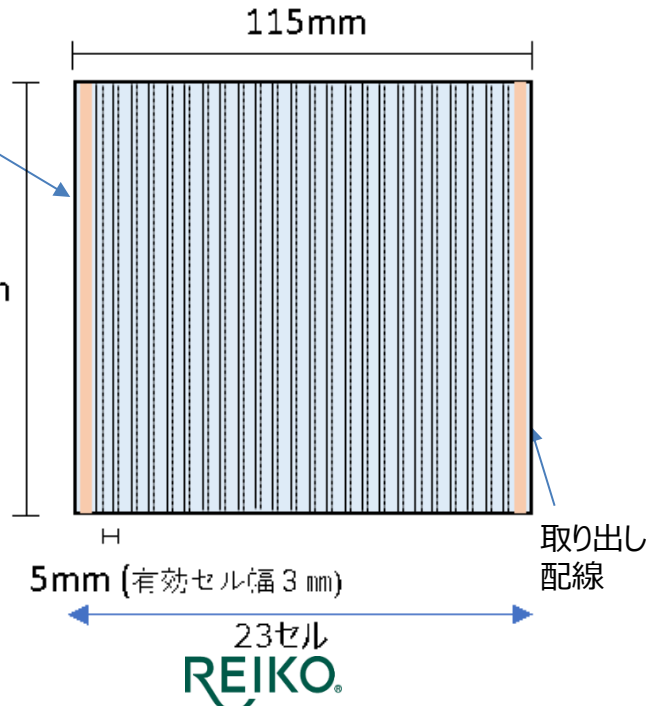
P1-P1 : 5mm

P1-P2-P3 : 各1mm

P1-P3 : 3mm(有効セル幅)

取り出し
配線

110mm



*2

ETL : 電子輸送層
(Electron Transport Layer)

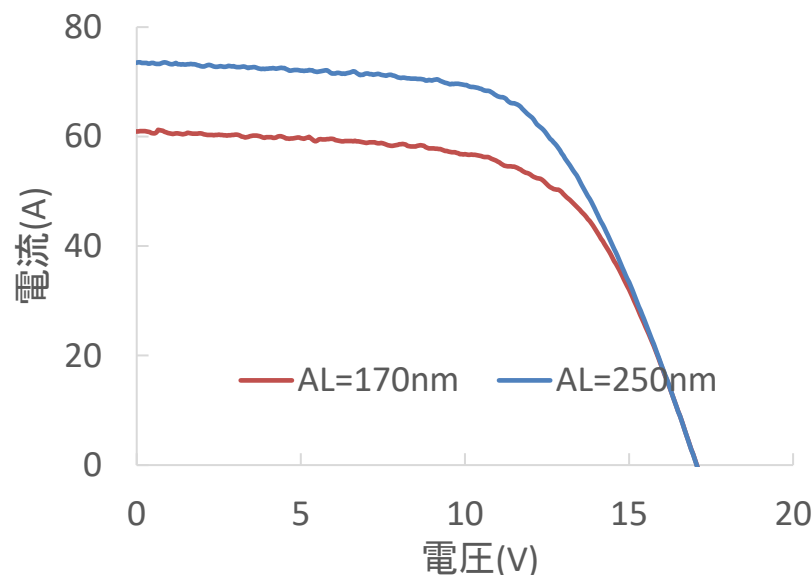
AL : 発電層
(Active Layer)

HTL : ホール輸送層
(Hole Transport Layer)

✓ミニモジュール(110mm×115mm)で変換効率11%を達成

発電層	AL厚み	透過率	Pmax	Voc	Isc	FF	PCE	LUE値
	[nm]	[%]	[mW]	[V]	[mA]		[%]	[%]
PM6:Y12	250	13.04	765.41	17.06	73.52	0.61	11.09	1.45
	170	21.21	647.03	17.07	60.94	0.62	9.38	1.99

* LUE値：可視光透過率×変換効率で算出される光利用効率



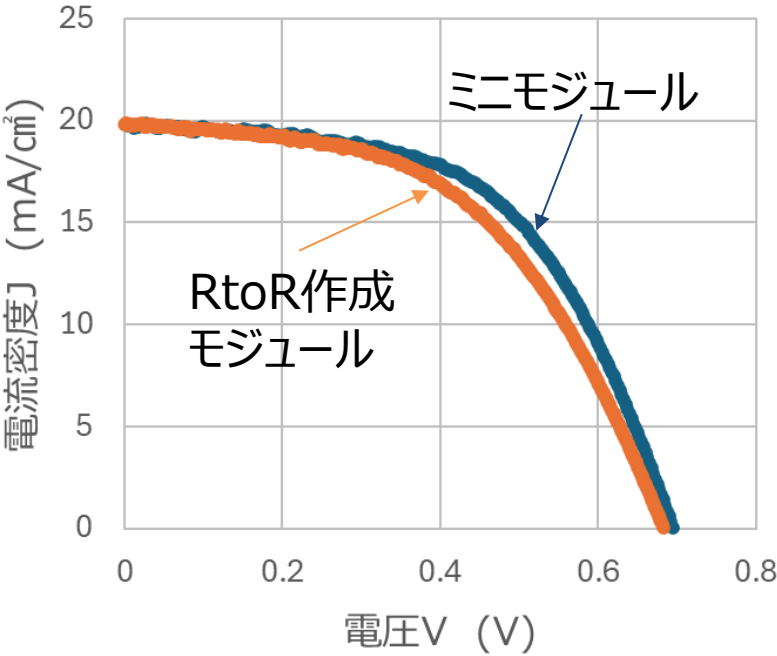
PM6、Y12を用いたシースルー型ミニモジュールのI-V特性と写真

✓ RtoR製造モジュールとハンド作製ミニモジュールはほぼ同特性

発電層には既存低価格材料*を使用

*既存低価格材料：ドナー（低価格既存品）／アクセプター（PC₆₁BM+Y12）

1セルあたりのJ-V特性の比較



	ハンド作製 ミニモジュール (100×100mm)	RtoR製造 モジュール (30cm□)
変換効率η(%)	7.60	6.98
1セルあたりの Voc (V)	0.695	0.683
1セルあたりの Jsc (mA/cm²)	19.80	19.84
曲線因子FF	0.55	0.51
セル幅(mm)× セル数	0.3mm×20個	0.4mm×53個

RtoR製造シースルー型OPVモジュール (300mm×900mm)(麗光)



有効セル幅、セル数	4mm、53個
モジュールサイズ(mm)	330×965
内部モジュールサイズ(mm)	300×900

屋外太陽光下(0.55SUN)で測定した結果

1セル当たりの V_{oc}	(V)	0.69
最大出力電力 P_{max}	(W)	13.4 *
曲線因子 FF	(%)	0.58
面積利用率	(%)	70.6
変換効率 η	(%)	7.0
可視光透過率	(%)	23

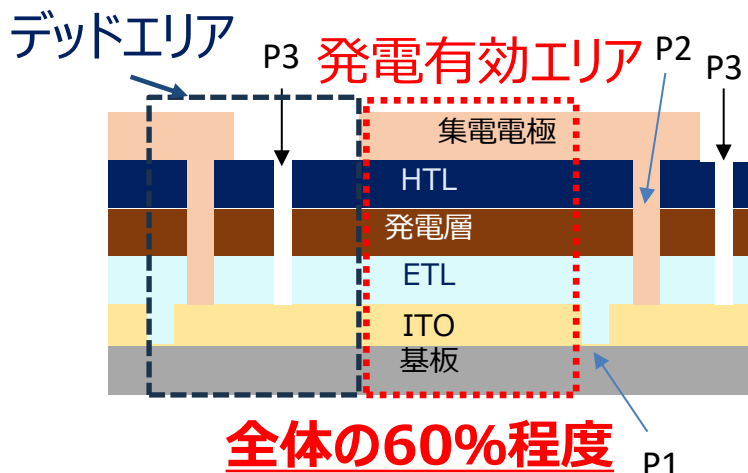
* : 1 SUN換算の値

RtoR製造シースルー型OPVモジュールの発電有効面積(麗光)

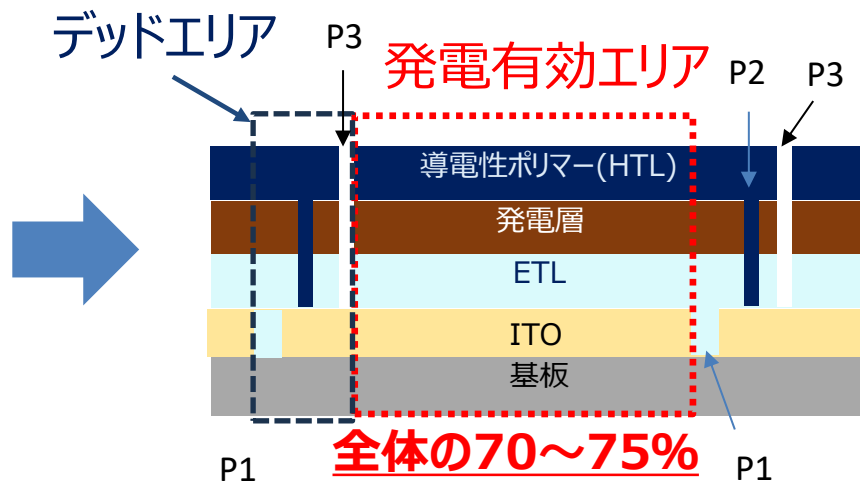


✓ RtoR製造モジュールで計画通り発電有効エリア 70.6%を達成

AgメッシュタイプのOPV



シースルー型(裏面電極透明タイプ)OPV



モジュールサイズ(mm)	330×1010
内部モジュールサイズ(mm)	300×960
発電面積(cm ²)	1752
面積利用率(%)	60.8

モジュールサイズ	330×950
内部モジュールサイズ(mm)	300×900
発電面積	1908cm ²
面積利用率(%)	70.6

耐久性評価装置の構築(金沢大学)



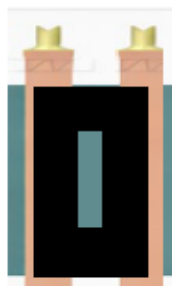
環境試験機

温度 : $\sim 150^{\circ}\text{C}$

湿度 : $\sim 95\%\text{RH}$



SH-642
Environmental Chamber



フォトマスク (1mm幅) をつ
けて面積を規定して測定する



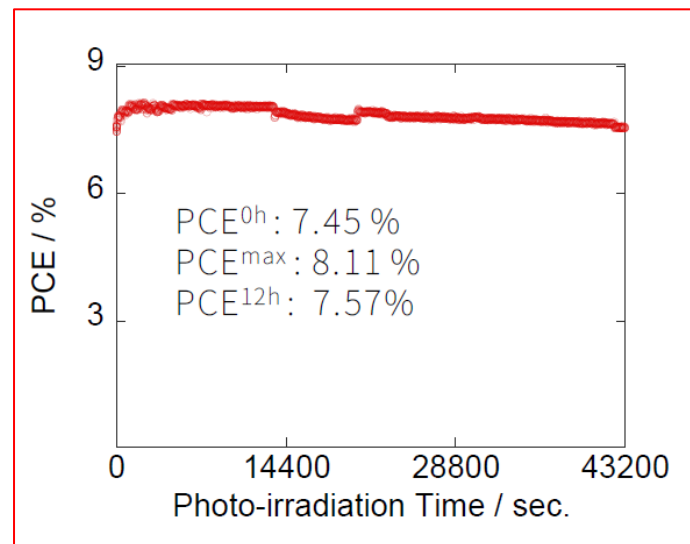
ソースメーター
MPPT出力
J-V特性評価



ソーラーシミュレータ
(ファイバー型)



側面に穴あけとロッドレンズ取り付け



**✓ 温湿度制御下で光照射しながら
OPVの発電特性を評価可能**

実環境におけるモジュール実証試験に向けた事前調査(中国電力)

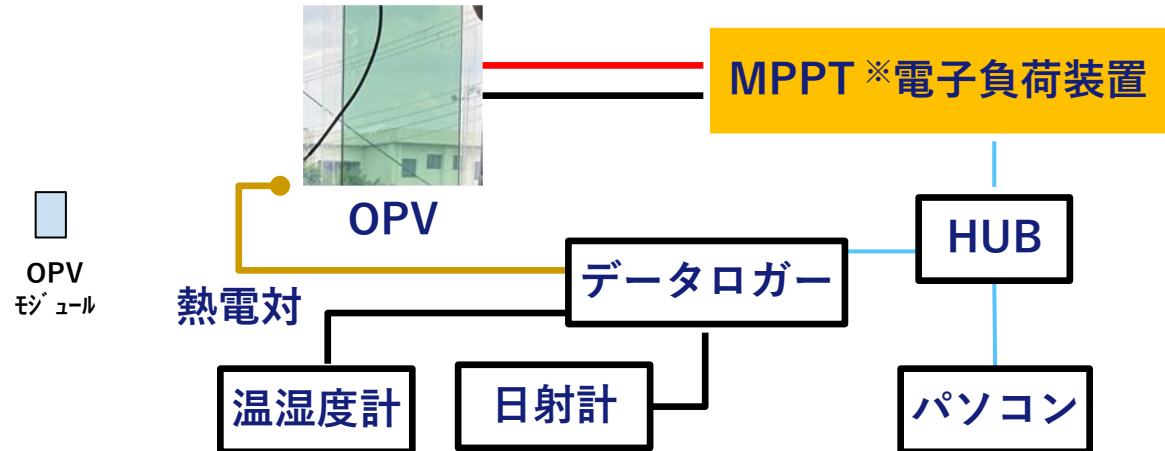


- ✓ 設備利用率、劣化率の評価にむけ、年間を通じた発電量、照度、モジュール温度、気温、湿度を計測可能となるよう、機器構成を検討
- ✓ 実証試験場所における光強度や麗光より受領したモジュール特性を把握

OPVモジュールの設置イメージ



計測機器の構成案



ペアガラス透過前後の光強度およびスペクトル



屋外



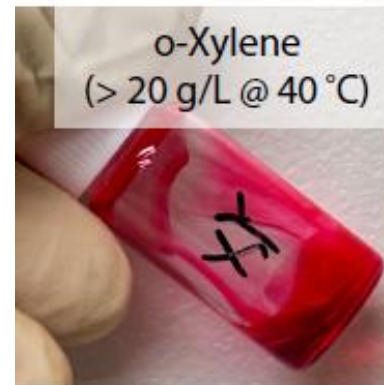
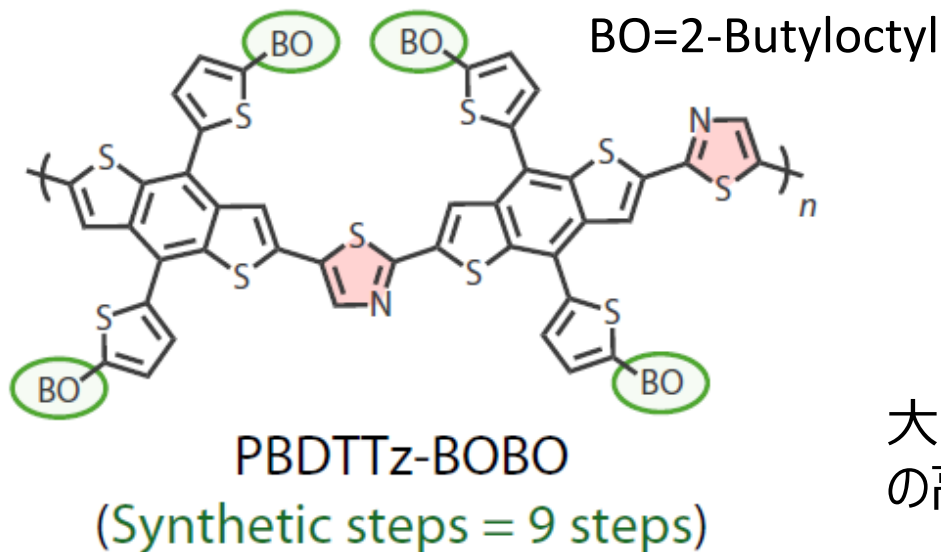
ペアガラス透過後

既存OPVモジュールの発電特性

短絡電流(mA)	91.5	88.6	88.7
開放電圧(V)	33.3	34.6	34.7

4/20 (晴天)

✓ 高効率ドナー材料であるPM6の13ステップに対して開発した PBDTTz-BOBOは9ステップ



大面積製造で重要となるキシレン等の高沸点溶媒への溶解性が高い

発電層	溶媒	Jsc	Voc	FF	PCE
		[mA/cm ²]	[V]		[%]
PBDTTz-BOBO :L8-BO	クロロホルム	25.41	0.874	0.61	16.9
	O-キシレン	25.1	0.89	0.62	17.1

セル構造 : ITO/HTL(3-BPIC-F)/発電層/ETL(PNDIT-F3N)/Ag

- 裏面透明電極に導電性ポリマーを用いたシースルー型OPVモジュール（300mm×900mm）のRtoR製造条件を確立した
 - ✓ RtoR製造モジュールとハンド作成ミニモジュールは同等性能
 - ✓ 300mm×900mmモジュール：透過率23%、PCE：7%、
Pmax：13W、面積利用率：70.6%
- ミニモジュールは既存高効率材料を発電材料に用いることでPCE：11%が得られ、最終開発目標である大型モジュールでPCE：10%以上の実現可能性を確認した
- 環境試験機、ソースメータ、ファイバー型ソーラーシミュレータを組み合わせ、温湿度制御下で光照射しながらOPVの発電特性を評価可能な耐久性評価装置を構築した
- 9段階と少段階で合成可能でありながら、キシレンにも可溶なドナーポリマーPBDTTz-BOBOを開発した。キシレンを用いて製膜したOPV素子において17%を超える高い変換効率を示した。

- シースルー型OPVモジュールの600mm幅RtoR製造条件の検討
- 発電有効面積80%に向けて有効塗布幅、レーザー条件を検討
- シースルー型OPVモジュール（300mm×1000mm）をビル窓(内側)、農業ハウスに設置して実証実験を実施
- ビル窓(内側)、農業ハウス向けとして設置方法、システム構成を検討
- 耐久性評価装置による加速試験の実施
- 高効率かつ低コストなドナー材料、アクセプター材料の開発
- 高耐久な電荷輸送層、透明電極の開発
- 開発した低コストドナー材料を用いたシースルー型ミニモジュール（100mm×100mm）の検討