

2024年度「太陽光発電分野に関する調査事業成果報告会」

「次世代型太陽電池の技術・産業動向」

発表日：2025年04月23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 栗原 理砂

(株)資源総合システム

問い合わせ先 (株)資源総合システム E-mail: info@rts-pv.com HP: <http://www.rts-pv.com>

ペロブスカイト単接合太陽電池：種類別変換効率トップデータ

種類・分類		変換効率* (%)	面積 (cm ²)	開発機関	達成(発表) 年月
セル	小面積・ガラス（～0.1cm ² ）	26.95	0.0583	Soochow大学（蘇州大学）（中）／ニューサウスウェールズ大学（UNSW）（豪）	2025年1月
	小面積・ガラス（≥1cm ² ）	26.50	1	SolaEon Technology（光因科技）（中）	(2025年1月)
	フレキシブル（フィルム基板）	26.61	0.10	Roll Shine Optoelectronics Technology（柔燦光電科技）（中）	(2024年9月)
モジュール	小面積（ガラス基板）	24.12	19.48	Hangzhou Microquanta Semiconductor（杭州纖納光電科技）（中）	(2025年3月)
		21.5	63.97	カネカ（日）	2022年10月
		20.6	215.53	韓国化学技術研究所（KRICT）／UniTest（韓）	2024年5月
	小面積（フィルム基板）	(21.2)	7.5cm角	エネコートテクノロジーズ／京都大学（日）	(2023年10月)
		21.09	21.07	Mellow Energy（広東脈絡能源科技）（中）	2023年8月
		19.71	100	Roll Shine Optoelectronics Technology（柔燦光電科技）（中）	(2024年9月)
	ミニモジュール （ガラス基板、30cm角程度）	22.57	1,200	Solar Source/SolaEon Technology（光因科技）（中）	2024年1月
		22.43	2,048	Kunshan GCL Optoelectronic Materials（昆山協鑫光電材料）（中）	2025年1月
		(18.1)	30cm角	カネカ（日）	(2023年10月)
		18.1	804	パナソニック（日）	(2024年1月)
	ミニモジュール（フィルム基板）	17.38	5,000	Mellow Energy（広東脈絡能源科技）（中）	2025年2月
		15.04	15,610	Mellow Energy（広東脈絡能源科技）（中）	(2025年3月)
		(16.6)	703	東芝（日）	(2022年10月)
		(15.0)	30cm角	積水化学工業（日）	(2022年10月)
	大面積（ガラス基板）	19.7	7,800	CNNC Optoelectronics Technology (Shanghai)（CNNO）（中核光電科技（上海））（中）	2025年3月
		19.8	10,000	RenShine Solar（仁燦光能）（中）	(2025年2月)
		19.04	20,000	Kunshan GCL Optoelectronic Materials（昆山協鑫光電材料）（中）	(2024年3月)

*変換効率は第三者機関測定値。カッコ書きは自主測定値あるいは測定機関不明
出典：各種論文、各社資料より（株）資源総合システム作成（2025年3月末現在）

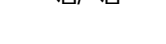
ペロブスカイト/Xタンデム型太陽電池：種類別変換効率トップデータ

種類・分類		変換効率* (%)	面積 (cm ²)	開発機関	達成(発表) 年月
セル	ペロブスカイト/結晶シリコン（2端子型（2T））	34.6	1	LONGi Green Energy Technology（中）	2024年4月
		31.46	25	Beijing Yaoneng Technology（北京曜能科技）（中）	2023年6月
		30.1	212	LONGi Green Energy Technology（中）	2023年5月
		28.6	258	Oxford PV（英）	2023年5月
		28.6	331	Qcells（韓）	(2024年12月)
	ペロブスカイト/結晶シリコン（4端子型（4T））	(30.79)	64	カネカ（日）	(2022年11月)
	ペロブスカイト/CIGS（4T）	(29.9)	不明	シンガポール国立大学（NUS）／スイス連邦材料試験研究所（EMPA）	(2023年11月)
		(27.5)	0.5	太陽エネルギー・水素研究センター（ZSW）（独）	(2023年9月)
	ペロブスカイト/CIGS（2T）	24.6	1	ヘルムホルツ・ベルリン物質・エネルギー研究センター（HZB）（独）	2024年12月
	ペロブスカイト/CdTe（4T）	(24.2)	0.175	インド工科大学（IIT）ボンバイ校	(2024年5月)
モジュール	ペロブスカイト/ペロブスカイト	30.58	不明	SolaEon Technology（光因科技）／上海交通大学（中）	(2025年2月)
	ペロブスカイト/有機（2T）	25.1	0.03	香港城市大学	2024年5月
	ペロブスカイト/結晶シリコン（4T）	28.06	2,048	Kunshan GCL Optoelectronic Materials（昆山協鑫光電材料）（中）	2025年1月
		26.36	17,000	Kunshan GCL Optoelectronic Materials（昆山協鑫光電材料）（中）	(2024年4月)
	ペロブスカイト/結晶シリコン（2T）	26.9	16,023	Oxford PV（英）	2024年6月
	ペロブスカイト/ペロブスカイト（2T）	(26.12)	900	RenShine Solar（仁燦光能）／南京大学（中）	(2025年1月)
		21.95	1,200	SolaEon Technology（光因科技）（中）	(2024年8月)
	ペロブスカイト/ペロブスカイト（フレキシブル）（4T）	(15.33)	50	Saule Technologies（ポーランド）	(2022年8月)
	ペロブスカイト/CIGS（フレキシブル）	(21.1)	9	太陽エネルギー・水素研究センター（ZSW）／カールスルーエ工科大学（KIT）（独）	(2022年11月)
	ペロブスカイト/CIGS（4T）	(18.4)	2	EMPA（スイス）／EPFL（スイス）	(2022年7月)

*変換効率は第三者機関測定値。カッコ書きは自主測定値あるいは測定機関不明
出典：各種論文、各社資料より（株）資源総合システム作成（2025年3月末現在）

ペロブスカイト及びタンデム型太陽電池の開発に取り組む主な企業

*超薄型ガラス含む
**トップセルがペロブスカイト以外の場合はカッコ表記

国・地域	ペロブスカイト太陽電池（単接合）		タンデム型太陽電池	
	ガラス平板型	フィルム型*	ペロブスカイト**/結晶シリコン	ペロブスカイト*/薄膜系
日本	     Absolute-Value	      Absolute-Value  	   (ペロブスカイト/結晶SiおよびCu ₂ O/結晶Si)   長州産業	 ペロ/CIGS  ペロ/ペロ
欧州	 (米・First Solar傘下) 	  	              (伊・Ftura Sun傘下) France PV Industrie (イル・ド・フランス太陽光発電研究所(IPVF)と仏・Voltec Solarの合併)  	 (米・Ascent Solar Technologies傘下) ペロ/CIGS  ペロ/ペロ  ペロ/CIGS  ペロ/CIGS  ペロ/CIGS
米国	 (タンデム型向けペロブスカイトコートガラス)    (形状不明)  	        Clean Power. Today.	         (CdTe/結晶Si)  (CdTe/結晶Si)	 (スイス・Flisom買収) ペロ/CIGS  ペロ/ペロ  (CZTS/結晶Si薄膜、 ペロ/他薄膜、 CdTe/CIGS等 II-VI系)
中国	                                                       			

中国におけるペロブスカイト太陽電池の生産事業化状況（主要企業）

企業	開発製品 （ペロブスカイト単接合 またはペロブスカイト/ 結晶シリコンタンデム）	生産能力100MW/年級の パイロット生産ライン		生産能力1GW/年級の 商業生産ライン				数GW/年 以上
		完成	稼働	計画	着工	完成	生産	計画
UtmoLight	単接合（ガラス基板）		150MW/年				1GW/年	6GW/年に 拡張
Hangzhou Microquanta Semiconductor	単接合（ガラス基板） タンデム（4端子型）		100MW/年			1GW/年	2025年上期	5GW/年に 拡張
			20MW/年					
Kunshan GCL Optoelectronic Materials	単接合（ガラス基板） タンデム（4端子型）	100MW/年				2GW/年		20GW/年と 関連製品工業団地
			(200MW/年を計画中)					
Wonder Solar	単接合（ガラス基板）		200MW/年			3GW/年 (+ペロ材料工場1,200t/年)		30GW/年と 1万t/年
Shandong Energy	単接合（ガラス基板）		100MW/年					
Hangzhou Kelin New Energy	単接合（ガラス基板）		100MW/年			1GW/年	2029年頃	
DaZheng (Jiangsu) Micro-Nano Technologies	単接合（フィルム型）		10MW/年 (100MW/年を建設中)					
Roll Shine Optoelectronics Technology	単接合（フィルム型）		10MW/年 (100MW/年を計画中)					
SunFlex New Energy	単接合（フィルム型）		MW/年レベル (100MW/年を計画中)					
Mellow Energy	単接合（ガラス基板）		100MW/年					
	単接合（フィルム型）		100MW/年					
CNNC Optoelectronics Technology(Shanghai)	単接合（ガラス基板）		MW/年レベル (拡張中、2025年第2四半期に生産開始予定)					
	単接合（フィルム型）		MW/年レベル (連続生産長さ100m) (同2,000mを構築中)					
RenShine Solar	単接合（ガラス基板） オールペロタンデム		150MW/年					
			10MW/年				(年産GW/年工場を建設中、2026年 初頭までに完成予定)	

出典：各社プレスリリース等より(株)資源総合システム作成（2025年3月現在）

ペロブスカイト太陽電池製造用材料・部材、製造装置参入主要企業

(2025年3月現在)

バリアフィルム

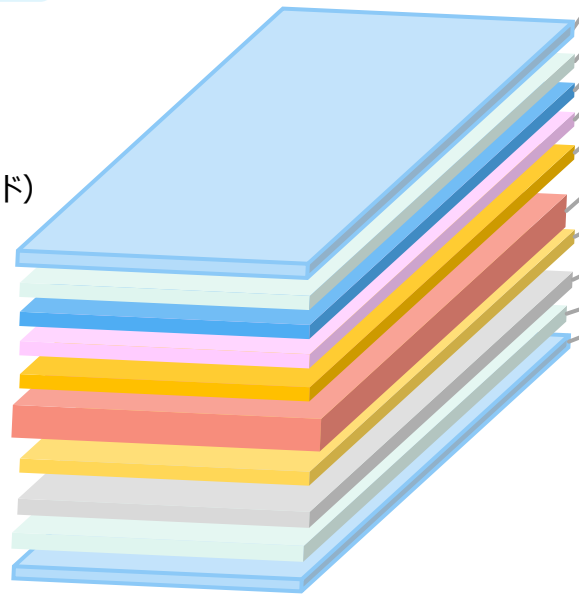
- ・ 積水化学工業（日本）
- ・ 東レ（日本）
- ・ 麗光（日本）
- ・ クラレ（日本）
- ・ Ergis Group（ポーランド）
- ・ Intellivation（米国）
- ・ 3M（米国）

封止材

- ・ Borealis（オーストラリア）/Borouge（UAE）
- ・ MORESCO（日本）
- ・ 3M（米国）
- ・ Cybrid Technologies（中国）
- ・ Hangzhou First Applied Material（中国）
- ・ Shanghai HIUV New Materials（中国）
- ・ Changzhou Betterial Film Technologies（中国）
- ・ Lushan New Materials（中国）

製膜装置

- ・ S.C New Energy Technology（中国）
- ・ J.S.Machine/SC-Solar Equipment（中国）
- ・ Zhongneng Optoelectronics（PEROVS）（中国）
- ・ RenShine Solar（中国）
- ・ Boamax Technologies（中国）
- ・ Suzhou Horad New Energy Equipment（中国）
- ・ Singulus Technologies（ドイツ） ・ Von Ardenne（ドイツ） ・ Evolar（スウェーデン）
- ・ M. Braun Inertgas-Systeme（Mbraun）（ドイツ） ・ Fluxim（スイス、研究用装置/評価装置）
- ・ サムコ（日本） ・ E-Sun Precision Industrial（台湾）



ガラス or バリアフィルム/フロントカバー
封止材
フィルム基材
透明導電膜（TCO）/金属電極
正孔輸送層（HTL）
ペロブスカイト発電層
電子輸送層（ETL）
透明導電膜（TCO）/金属電極（封止材）
ガラス or バックシート

金属電極ペースト

- ・ 東洋アルミニウム（日本）
- ・ 京都エレクトックス（日本）
- ・ Heraeus（ドイツ）
- ・ DKEM（中国）
- ・ Solamet（中国）
- ・ iSilver Materials（中国）

ペロブスカイト前駆体材料、インク

- ・ Solaires Entreprises（カナダ）
- ・ Solaveni（ドイツ）（Saule子会社）
- ・ Solaronix（スイス）
- ・ SoFab Inks（米国）
- ・ Sigma-Aldrich（米国）
- ・ GS アライアンス（日本）
- ・ 東京化成工業（日本） ほか多数の化学薬品メーカー
- ・ UtmoLight（中国）
- ・ Shenzhen Phenosolar Technology（中国）

電荷輸送層材料

- ・ Solaronix（スイス）
- ・ GS アライアンス（日本）
- ・ 日本精化（日本）
- ・ 東京化成工業（日本）
- ・ ハイケム（日本） ほか多数の化学薬品メーカー
- ・ 三菱マテリアル（日本）

ほか、フィルム基材、TCOガラス/フィルム、エッジシール材（PIB（合成樹脂ポリイソブチレン））、レーザースクライプ装置、封止用装置、等

各社のペロブスカイト太陽電池製品（展示会の風景）



ペロブスカイト/Siタンデム
(2端子(左)/4端子(右))



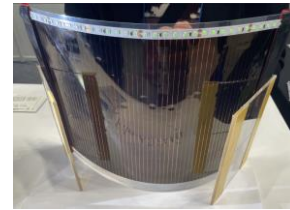
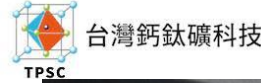
ペロブスカイト単接合
(ガラス, シースルー, 1m x 1.8m)



車載用ペロブスカイト/Si
タンデム (2端子)



ペロブスカイト単接合（フィルム型、ガラスBIPV、建材製品）



ペロブスカイト製膜装置



ペロブスカイト単接合（フィルム型、ガラス）

ペロブスカイト単接合



ペロブスカイト/Siタンデム
(4端子)



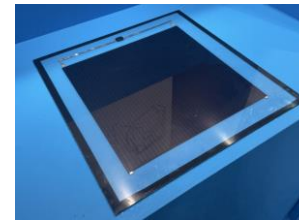
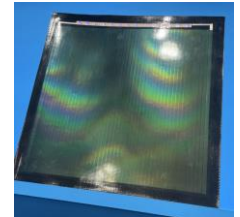
ペロブスカイト単接合



ペロブスカイト単接合BIPV



ペロブスカイト太陽電池
製造ラインも紹介



1,223mm x 2,308mm、15.4~17.9%・430~500W

2m x 1m、19.04%・300W 2m x 1m・1.71m²、23.36%・415W

海外での主なペロブスカイト太陽電池実証導入事例（2024～2025年）

太陽電池供給メーカー （設置企業）	太陽電池形状	設置場所	設置形態・用途	設備容量	設置時期
UtmoLight（中）	単接合ガラス	中国河北省保定市の充電 ステーション実証プロジェクト	充電ステーション屋根部	40kW（第1期） 、35.34kW（第2期）	2024年4月、 同年6月
RenShine Solar（中）	単接合ガラス	中国	工場または倉庫の折板 屋根	1.2MW（1.2m×0.6m モジュール9,300枚）	2024年9月
GCL Group（中） （Shenzhen Bus Group （中））	単接合ガラス	中国広東省深圳市福田区 小梅林の福田農業市場 バス停留所	建物壁面、屋根、充電 設備のキャンピー（天 蓋）	33kW（ほか結晶シリコ ン太陽電池220kW）	2024年9月
Hangzhou Microquanta Semiconductor（中） （China Huadian Corporation（中））	単接合ガラス	中国青海省西寧市の青海 大学キャンパス	陸屋根（キャンパス内 15ヶ所分散、高原および 高地の条件）	1.02MW（9,996枚） （ほか結晶シリコン太陽 電池354枚）	2024年11月
Hangzhou Microquanta Semiconductor（中）	単接合ガラス	中国浙江省麗水市松陽県 祥西鎮近郊	地上（農業用途、山間 部斜面、合計85MWの 農業・太陽光補完プロ ジェクトの一部）	8.6MW （95,648枚）	2024年11月
UtmoLight（中）	単接合ガラス	中国江蘇省無錫市の無錫 デジタルパーク	ビルガラスカーテンウォール	50kW	2024年
Hangzhou Microquanta Semiconductor（中）	単接合ガラス （半透明）	中国山西省神池県、神池県 大学学生起業センター	ガラス天窓屋根一体型 （BIPV）	17.92kW	2024年
Taiwan Perovskite Solar （台）	単接合ガラス （半透明）	台湾北部の農業公園	ソーラーシェアリング （いちご栽培温室）	不明	2024年
DaZheng (Jiangsu) Micro- Nano Technologies（中）	単接合フィルム型	中国	公共街路灯のポール部 分に巻き付け	不明	2025年2月
Hangzhou Microquanta Semiconductor（中） （China Three Gorges New Energy（中））	ペロブスカイト/Si タンデム （4端子型）	中国山東省棗莊市	地上（50MWの太陽光 発電所内）	500kW	2024年12月

出典：各社プレスリリース等より（株）資源総合システム作成（2025年3月末現在）