

# ペロブスカイト太陽電池（PSC）の動向と課題（後編）

## 一次世代型太陽電池の導入事例および農業と地域に資する太陽光発電

株式会社H&Sエナジー・コンサルタンツ パートナー

石丸 美奈

### 目次

|                  |                        |
|------------------|------------------------|
| はじめに             | 3. 農業と地域振興に資する次世代型太陽電池 |
| 1. 次世代型太陽電池の導入事例 | おわりに                   |
| 2. 農業と太陽光発電      |                        |

### はじめに

「ペロブスカイト太陽電池（PSC）<sup>1</sup>の動向と課題」の前編（共済総研レポートNo. 200 2025年10月）では日本におけるPSC推進政策と支援動向およびPSCを含む薄型軽量で柔軟性のある次世代型太陽電池（カルコパイライト（CIS・CIGS系）太陽電池<sup>2</sup>、有機薄膜太陽電池（OPV）<sup>3</sup>など）の性質と農業分野における適性について述べた。後編では次世代型太陽電池の導入事例を紹介するとともに、その活用により農業や地域社会の活性化にどのような貢献が期待できるのかを考察する。なお、本稿では特筆しない限りPSCはフィルム型を指すものとする<sup>4</sup>。

政府は第7次エネルギー基本計画（以下、第7次エネ基）において、太陽光発電全体で2040年までに約200～280GW（ギガワット）<sup>5</sup>の導入を目標としているが、その1割程度の20GWをガラス型やタンデム型を含むPSCで賄うことを想定している<sup>6</sup>。2025年9月9日には新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が同年度から開始した「太陽光発電導入拡大等技術開発事業」で、研究開発テーマ20件と動向調査テーマ4件の計24件が採択された<sup>7</sup>。研究開発テーマのうちの大多数がPSC、カルコパイライト太陽電池、OPVやタンデム型など次世代型に関連したものである。また、経済産業省は同月12日に、自治体

- 1 PSCは日本発の薄型軽量で柔軟な太陽電池で、主たる原材料であるヨウ素は日本が世界第2位の産出国で、推定埋蔵量は世界のおよそ8割を占める。小規模（セル）レベルでの変換効率は結晶シリコン系太陽電池と同等になっているが、光、熱、水分に弱く、鉛を含む。安定した品質での大型モジュールの生産はまだ難しい。
- 2 カルコパイライト（CIS・CIGS系）太陽電池はPSCより劣化しにくく熱に強く、耐久性が高い。主たる原材料であるセレンは日本が世界第2位の生産国（主に銅の製錬過程で副産物として回収される）である。鉛などの有害物質を含まないが、PSCと比較して光の変換効率向上の可能性が低いと見られている。
- 3 OPVはPSCやカルコパイライト太陽電池より変換効率も耐久性も低いが、有害物質を含まず光の透過性がある。また色を自由に変えることができるのでデザイン性に優れる。なお、有機薄膜太陽電池はOrganic Photovoltaics（OPV）ともOrganic Solar Cell（OSC）とも称されるが、本稿ではOPVで統一した。
- 4 PSCにはフィルム型に加えてガラス型や2つ以上の太陽電池を重ねたタンデム型がある。
- 5 1GWは100万kW。第6次エネルギー基本計画の太陽光発電の2030年度導入目標で使われている設備利用率約14.2%を用いて、第7次エネ基に記載されている発電量（kWh）から概算。
- 6 次世代型太陽電池の導入拡大及び産業競争力強化に向けた官民協議会「次世代型太陽電池戦略」2024年12月12日差し替え版、32ページ  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/perovskite\\_solar\\_cell/pdf/20241128\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/perovskite_solar_cell/pdf/20241128_1.pdf)
- 7 NEDOニュースリリース、2025年9月9日  
[https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101884.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101884.html)

や民間の需要家、メーカーなどの実務担当者による「次世代型太陽電池の導入拡大及び産業競争力強化に向けた実装加速連絡会」の初会合を開いた。量産技術や生産体制、需要創出を一体的に進めるにあたっての情報共有の重要性を念頭に置いた動きで、2025年度中には設置や施工の安全性を確保するため、国土交通省を含む有識者によるガイドラインを作成・公表する予定になっている。

2025年10月21日に発足した高市内閣は日本発の技術であり主原料のヨウ素が国内で調達できるPSCの開発と社会実装を、単なる環境対策ではなく、日本の産業競争力強化とエネルギー安全保障の観点から重要戦略のひとつとして捉えており、PSCへの強力な支援は継続・加速すると見られる。

## 1. 次世代型太陽電池の導入事例

これまで厚くて重いガラス基板の結晶シリコン太陽光パネルの設置が難しかった耐荷重の低い建物や駐車場の屋根、高層ビルを含む建物の壁面、EVをはじめとする移動体（モビリティ）や道路、鉄道、空港、港湾などの公共インフラ空間、農地など、今後の導入ポテンシャルが高い場所で様々な実証実験が始まっている。ここではまず、農業関連以外での最近の主な導入事例（導入予定を含む）および設置・施工方法について紹介する。

### (1) 最近の導入事例

#### ① 建物の屋根や壁面など

##### 【2025年日本国際博覧会（大阪・関西万博）のバスシェルター】（PSC）

2025年4月から10月まで大阪市で開催されていた大阪・関西万博では、バスによる来

（図表1）大阪・関西万博のバスターミナルに設置されたPSC



（出所）脚注8を参照。

場客が到着する西ゲート交通ターミナルにあるバスシェルターのカーブした屋根に、積水化学工業株式会社（以下、積水化学）が250mにわたる世界最大級のPSCを設置した（図表1）<sup>8</sup>。重量があり柔軟性のない従来のシリコン系太陽光パネルは設置ができない場所で、日中に発電された電気は蓄電し夜間のLED照明用の電力として使われた。

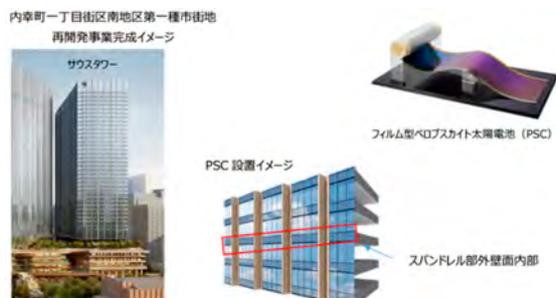
#### 【高層ビルの壁面】（PSC）

東京都港区の「内幸町一丁目街区南地区第一種市街地再開発事業」では、東京電力ホールディングス株式会社と積水化学が共同して、同事業で建設中の地上46階建て高層ビル「サウスタワー（仮称）」のスパンドレル部<sup>9</sup>に定格での発電容量が1MWを超える積水化学製PSCを設置する予定である（図表2）。太陽光発電の設置場所が限られる都心部でのカーボンフリーエネルギー創出の最大化と地産地消に貢献する試みとなる。これまで荷重や風圧、更新時の高コストなどの課題により太陽光発電に活用されてこなかった高層ビルの壁面での実証を通じて、PSCの設置から維持管理、交換までの技術やノウハウを高めること

8 積水化学Webサイト、2025年6月20日  
[https://www.sekisui.co.jp/connect/article/1437005\\_40890.html](https://www.sekisui.co.jp/connect/article/1437005_40890.html)

9 ビルの各階の床と天井の間の防火区画に位置する外壁面。

(図表2)「サウスタワー(仮称)」の完成イメージ(左)、PSC(右上)およびPSC設置イメージ(右下)



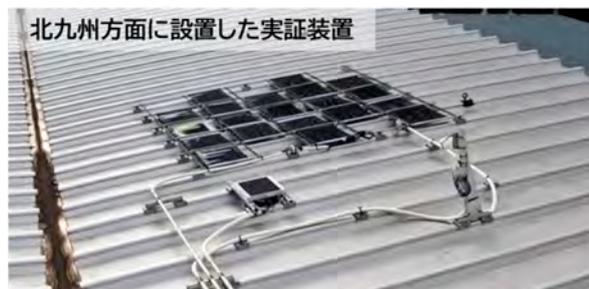
(出所) 脚注10を参照。

で、その普及拡大を図る<sup>10</sup>。同ビルの竣工は2028年度に予定されている。

#### 【福岡県の J R 博多駅ホーム】(PSC)

九州旅客鉄道株式会社(以下、J R 九州)、株式会社エネコートテクノロジーズ(以下、エネコート)、日揮株式会社(以下、日揮)は、2025年10月21日、J R 博多駅ホームの屋根上にエネコート製PSCを設置して実証実験<sup>11</sup>を開始している(図表3)。屋根の耐荷重の問題から従来のシリコン太陽光パネルの設置が難しかった場所である上、駅構内や周辺には電車運行のため高圧で送られてくる電力を変電・配電する設備等があり、多くの乗降客が一日中利用する。とりわけ列車の走行による風や振動、そして火災などに対する安全面での配慮が必要となる。また、電車の運行が止まるのは真夜中から明け方のわずかな時間帯なので迅速な施工が求められる。

(図表3) J R 博多駅第2ホーム先端の屋根上に設置されたPSC実証装置



(出所) J R 九州プレスリリース 2025年10月21日  
[https://www.jrkyushu.co.jp/news/\\_ics/Files/afieldfile/2025/10/21/20251021\\_Start\\_of\\_power\\_generation\\_demonstration\\_experiment\\_of\\_perovskite\\_solar\\_cells.pdf](https://www.jrkyushu.co.jp/news/_ics/Files/afieldfile/2025/10/21/20251021_Start_of_power_generation_demonstration_experiment_of_perovskite_solar_cells.pdf)

日揮は、あらかじめ遮熱シートの上に太陽電池を取り付け一体化したモジュールを、折りたたんだ状態で設置場所に運んで広げ、屋根の突起部に専用金具で挟み込む同社独自の「シート工法」を開発している。この工法では作業員1名で一日あたり100㎡の施工が可能で、これは従来型パネル設置の約10倍のスピードになるという。

#### 【福岡空港国際線ターミナルビル屋根】(カルコパイライト太陽電池)

九電みらいエナジー株式会社(以下、九電みらい)、株式会社PXP(以下、PXP)、日揮、株式会社九電工は、福岡空港国際線ターミナルビルの屋根にPXP製のカルコパイライト太陽電池を設置し実証実験を行っている<sup>12</sup>。カルコパイライト太陽電池での実証に着手することで、第

10 積水化学プレスリリース、2023年11月15日。

[https://www.sekisui.co.jp/news/2023/1395109\\_40075.html](https://www.sekisui.co.jp/news/2023/1395109_40075.html)

なお、本取組みはNEDOのグリーンイノベーション基金事業における「次世代型太陽電池実証事業」に採択されている。<https://www.nedo.go.jp/content/100982236.pdf>

11 国土交通省による「令和6年度鉄道技術開発補助金(鉄道脱炭素実装調査)」および福岡県による「福岡県ペロブスカイト太陽電池等実証事業補助金」に2025年9月に採択された事業。

<https://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/perobusukaitohojokin.html>

12 福岡県による「福岡県ペロブスカイト太陽電池等実証事業補助金」に2025年9月に採択(脚注11参照)。2025年12月から2026年2月にかけて実証データを収集。九電みらいプレスリリース、2025年9月19日

[https://www.q-mirai.co.jp/files/optionallink/00000626\\_file.pdf?1758276533](https://www.q-mirai.co.jp/files/optionallink/00000626_file.pdf?1758276533)

7次エネ基などにより開発が急がれるPSCとのタンデム型太陽電池<sup>13</sup>の研究に寄与するとともに、年間旅客数2,500万人を誇る同空港での設置により、次世代型太陽電池／カルコパイライト太陽電池の認知度向上や普及促進を支援する。

### 【公共施設屋上や小中学校の体育館屋根など】 (PSC)

福岡市は積水化学と、市内の官民共働型スタートアップ支援施設FGN (Fukuoka Growth Next) で、公共施設として日本で初めて、屋根にPSCと防水材を一体的に施工し、防水性能や発電効率等を確認する実証実験を行っている(本年3月末まで)。また、同市の市立香椎浜小学校の体育館の薄型金属屋根には約200㎡(出力約20kW)の大規模なPSCを導入した<sup>14</sup>。

2025年12月22日には全国の自治体として初めて、積水化学の子会社で、PSCの製品設計・製造・販売を担う積水ソーラーフィルム株式会社(以下、積水ソーラー)と「脱炭素社会の実現に向けた連携協定」を締結し、福岡市内の高宮中学校(同市南区)、老司小学校(同区)、原西小学校(早良区)の体育館の屋根上へのPSC設置(設置面積は計約265㎡、発電容量は計約25kW)を含むフィールドでの実証実験などに取り組み、都市型の地産地消創エネモデルの確立を目指す<sup>15</sup>。

## ② モビリティや公共インフラ空間

### 【神奈川中央交通路線バス】(カルコパイライト太陽電池)

モビリティへの搭載例としては、豊田通商株式会社(以下、豊田通商)、神奈川中央交通

(図表4) 屋根にカルコパイライト太陽電池を搭載した神奈川中央交通のバス



(出所) 豊田通商webサイト、2025年11月4日  
[https://www.toyota-tsusho.com/press/detail/251104\\_006719.html](https://www.toyota-tsusho.com/press/detail/251104_006719.html)

株式会社(以下、神奈川中央交通)およびPXPが、2025年11月1日から平塚営業所管内において路線バス5両の屋根にPXP製カルコパイライト太陽電池を設置して始めた実証実験がある(図表4)。太陽光発電により走行中使用する電力を補うことでエンジンの負荷を軽減し、燃費改善による省エネと環境負荷低減をめざす。本年3月26日まで約5か月間継続し、将来的な次世代型太陽電池の路線バスへの導入可能性を検討する。

従来型のカルコパイライト太陽電池はPSCと同様に高温となる場所での耐久性に課題があった。しかし、PXPの製品は80~90℃以上の温度上昇でも劣化しにくいいため、車両の屋根への搭載が可能となっている。

### 【福島県楡葉町Jヴィレッジのセンターハウス前】(PSC)

積水化学と積水ソーラーは、福島県による

13 青色の光で効率よく発電するが、赤色の光は透過してしまうPSCを、赤色の光でも効率よく発電できるカルコパイライト太陽電池に重ね合わせる(タンデム構造にする)ことにより、より効率の高い発電が可能になる。

14 福岡市webサイト、2025年2月27日  
<https://mirai.city.fukuoka.lg.jp/project/669/>

15 福岡市webサイト、2025年12月22日  
<https://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/s-suishin/machi/sekisui-renkei.html>

(図表5) 緑色の防草シート上に設置されたPSC



(出所) 脚注17を参照。

ペロブスカイト太陽電池調査研究事業に参画し、2025年3月からJヴィレッジ（センターハウス前ロータリー芝生面）、あづま総合運動公園（第1体育館屋根面）、福島県立博物館（正面玄関壁面）の県内3か所でPSCの実証実験を行っている<sup>16</sup>。このうちサッカーのナショナルトレーニングセンターであるJヴィレッジでは、センターハウス前ロータリー部分にある円錐形の芝生法面に設置したユニチカ株式会社（以下、ユニチカ）の防草シート60㎡の上にPSCを固定し、今後4年程度をかけて発電性能、シートとPSCの耐風性や安全性について検証していく（図表5）<sup>17</sup>。長期間にわたりどのようにPSCを安全に固定していくか、PSCと防草シートの耐久性をどのようにマッチさせていくかなどの課題をクリアすることで、防草シートと一体となったPSCの高速道路をはじめとする様々な法面への設置を目指す。

(図表6) 神戸空港の制限区域内緑地帯の防草シート上に設置されたPSC



(出所) 脚注18を参照。

### 【神戸空港の制限区域内緑地帯】(PSC)

積水化学と積水ソーラーは神戸市、関西エアポート神戸株式会社と連携し、2025年6月から神戸空港の制限区域内緑地帯でも防草シート上にPSC約50㎡を地上設置し、実証実験を行っている（図表6）<sup>18</sup>。空港に特有な耐風性能などの安全性や、施工方法、耐久性・発電効率などを検証する。空港機能を維持・確保しながら公共空間における再生可能エネルギー（以下、再エネ）導入の拡大を目指す本実験は本年3月まで継続の予定である。

### (2) 次世代型太陽電池の設置・施工

次世代型太陽電池はアイデア次第でいろいろな活用法があるが、その普及拡大には安全かつ効率的な設置・施工方法を確立することによるコスト削減も重要な課題となる。フィルム型の太陽電池を建物に設置する場合は、建築基準法の定める基準に適合しなければならないが、屋根か壁か、ビスや接着剤な

16 積水化学プレスリリース、2025年3月31日  
[https://www.sekisui.co.jp/news/2025/1431750\\_41954.html](https://www.sekisui.co.jp/news/2025/1431750_41954.html)  
17 ユニチカプレスリリース、2025年4月11日  
[https://www.unitika.co.jp/news/function/post\\_250.html](https://www.unitika.co.jp/news/function/post_250.html)  
18 積水化学プレスリリース、2025年6月12日  
[https://www.sekisui.co.jp/news/2025/1436737\\_41954.html](https://www.sekisui.co.jp/news/2025/1436737_41954.html)

どで直接設置するか、設備架台を使って設置するか等によって扱いが変わる。また延焼や飛び火を防ぐため消防法も関係してくる。今後、様々なケースが生じる可能性があるため、その都度、確認が必要となる。

### ① シート工法

神奈川県相模原市のJR・京王電鉄橋本駅の南口から徒歩2分のところに東海旅客鉄道株式会社（以下、JR東海）が相模原市と連携して建設したイノベーション創出拠点「FUN+TECH LABO（ファンタスティックラボ）」がある。ここで2025年10月25日に日揮の「シート工法」を使ってPXP製カルコパイライト太陽電池が壁面、垂直面、屋根側面、空地に設置された（図表7）。4か月ほどかけて施工性、安全性、方角や角度による発電量の違いなどを検証する。発電した電力はラボの室内コンセントやイルミネーション、防犯カメラ用の電源として利用される。

本カルコパイライト太陽電池は厚さが1mm以下で重さは1kg/m<sup>2</sup>、遮熱シートと合わ

せても2kg/m<sup>2</sup>とPSC同様に軽い。シート工法による電気工事費の削減や工期の短縮などにより、従来のシリコン太陽電池パネルと比較して架台・工事コストを35%削減することを目標にNEDO技術開発事業で製品化に取り組んでいる。

本事業は「神奈川県次世代型太陽電池普及促進事業費補助金」の対象事業として採択されたもので、JR東海、PXP、日揮および相模原市が共同で実施している。橋本駅南口地下ではリニア中央新幹線神奈川県駅（仮称）を建設中で、JR東海は「FUN+TECH LABO」を通じて相模原市とともに次世代型太陽電池の普及啓発に取り組む。

### ② ファスナー取り外し式工法

株式会社大林組（以下、大林組）は株式会社アイシン（以下、アイシン）と共同して、2025年6月から東京都清瀬市にある大林組技術研究所内で自社が開発する「ファスナー取り外し式工法」の実証実験を行っている。アイシンが製造するPSCはフィルム型ではなく

（図表7）「FUN+TECH LABO」での実証場所



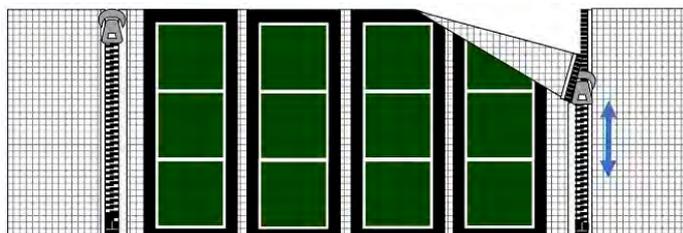
| 場所     | 方角・角度         | 太陽電池            | 設置方法  | 発電利用                           |
|--------|---------------|-----------------|-------|--------------------------------|
| ① 壁面   | 南西・垂直         | 100W×4枚=約400W   | シート工法 | 室内コンセント<br>・イルミネーション<br>・防犯カメラ |
| ② 垂直面  | 南・垂直          | 100W×4枚=約400W   |       |                                |
| ③ 屋根側面 | 北東・垂直         | 100W×2枚=約200W   |       |                                |
| ④ 空地   | 南・30°         | 100W×12枚=約1200W |       |                                |
| ⑤ 窓面   | 北東、北、北西垂直(室内) | 30W×12枚=約360W   | 嵌盤接着  | モバイル充電                         |



発電した電気を使用した  
イルミネーション

（出所）JR東海プレスリリース、2025年10月27日  
[https://jr-central.co.jp/news/release/\\_pdf/000044719.pdf](https://jr-central.co.jp/news/release/_pdf/000044719.pdf)

(図表8) ファスナー取り外し式工法のイメージ (左) と設置状況 (右)



(出所) アイシン プレスリリース、2025年6月13日  
<https://www.aisin.com/jp/news/2025/009053.html>

薄ガラス基板のもので<sup>19</sup>、このPSC4枚を耐候性の高いファスナーがついた通気性の良いメッシュシートに固定する。これを別途、屋根や壁面に所定の間隔で取り付けられたファスナー付きのメッシュシートとファスナー部分で連結する(図表8)。大面積に対応可能で部分的な交換もでき、メンテナンスが容易な点に特徴がある。

## 2. 農業と太陽光発電

### (1) 農業分野での太陽光発電のポテンシャルと現状

一般社団法人 太陽光発電産業協会(JPEA)の推計<sup>20</sup>によると、日本の太陽光発電導入ポテンシャルは2,380GW<sub>DC</sub><sup>21</sup>で国内の電力需要の2.5倍程度を見込める可能性もあるとされている。導入ポテンシャルが最も高い区分は農業関連で、1,593GW<sub>DC</sub>とポテンシャルのおよそ

70%に上る。環境省の推計でも、2050年の国内導入ポテンシャル1,465GW<sub>DC</sub>のうち営農型太陽光発電(後述)のポテンシャルは788.1GW<sub>DC</sub>(再生利用が困難な荒廃農地への導入ポテンシャルを除く)と全体のポテンシャルのほぼ54%にあたる<sup>22</sup>。

しかし、農林水産省の統計では、営農型太陽光発電の設備を設置するための農地の一時転用許可件数は2023年度末までに6,137件で、その発電設備下部の農地面積は1,361.6haとなっている<sup>23</sup>。これは日本の全耕地面積427万2,000ha(田約54%、畑46%、2024年7月15日現在)の0.032%にすぎない<sup>24</sup>。

2023年度末時点の営農型太陽光発電設備の設置者は、農業者や農地所有者の27%(1,630件)に対して発電事業者が73%(4,323件)と多数を占めている(図表9)。発電設備

19 アイシンは2026年度までにガラス型の耐久性とフィルム型の軽量性・柔軟性を持つ重量3kg/m<sup>2</sup>のPSCモジュール開発を目指している。

20 JPEA「太陽光発電産業の新ビジョン“PV OUTLOOK 2050”」(2024年版ver.1)、2024年7月1日  
[https://www.jpea.gr.jp/wp-content/uploads/pv\\_outlook2050\\_2024ver.1.pdf](https://www.jpea.gr.jp/wp-content/uploads/pv_outlook2050_2024ver.1.pdf)

21 GW<sub>DC</sub>は直流出力(太陽電池モジュールの合計出力)。

22 環境省「令和3年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書」2022年3月、146ページ。荒廃農地、遊休農地、耕作放棄地の関係については同128ページを参照。  
[https://repos.env.go.jp/web/dat/report/r03/r03\\_whole.pdf](https://repos.env.go.jp/web/dat/report/r03/r03_whole.pdf)

23 農林水産省「営農型太陽光発電設備設置状況等について(令和5年度末現在)」2025年12月、2ページ  
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/noukei/totiriyu/attach/pdf/einogata-64.pdf>

24 農林水産省webページ 面積調査 令和6年データ  
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/menseki/index.html>

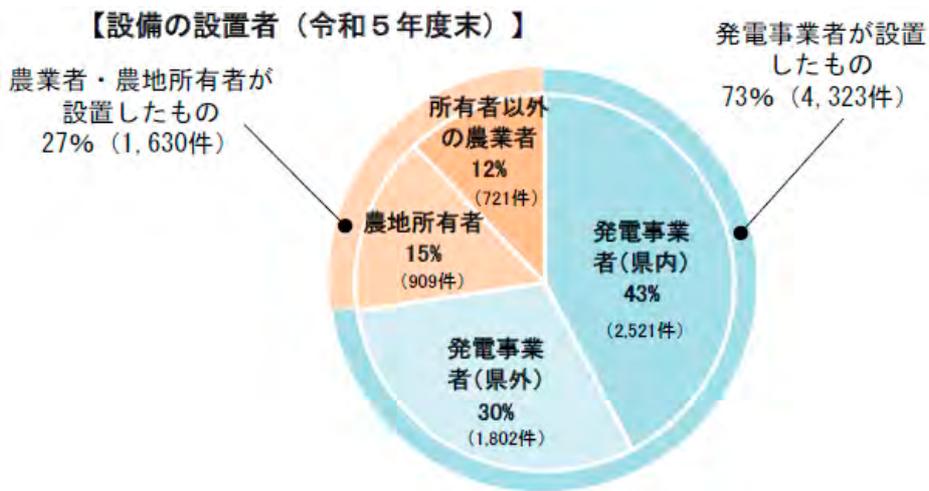
の24% (5,167件のうち1,221件) で、下部農地での営農に支障が発生したと報告されており、営農者に起因する単収減少・生育不良が71% (872件) に上る (図表10)。下部農地で生産がほとんどされていない、パネル下部以外では作付けされていないという不適切な事例も報告されている。

(2) 営農型太陽光発電、ソーラーシェアリング、ソーラーマッチング

「営農型太陽光発電」と「ソーラーシェアリング」は同義として扱われてはいるが、農業の現場ではそのニュアンスに微妙な温度差がある。

営農型太陽光発電は農地に簡易な構造で

(図表9) 営農型太陽光発電設備の設置者と営農者の状況



(出所) 農林水産省「営農型太陽光発電設備設置状況等について (令和5年度末現在)」2025年12月、4ページを筆者加工。資料URLは脚注23を参照。

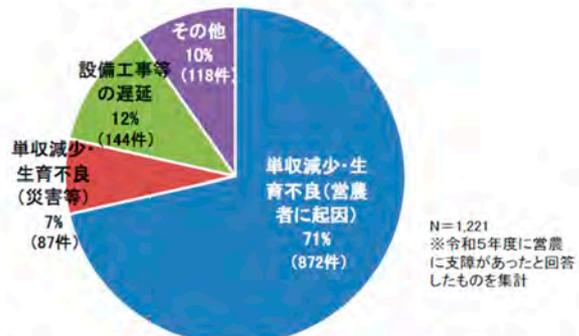
(図表10) 営農型太陽光発電設備の下部農地での営農に支障がある割合

【下部農地での営農への支障の割合 (令和5年度末)】

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| 営農型太陽光発電設備数 | 5,167件<br>(4,189件) |
| うち支障あり      | 1,221件<br>(927件)   |
| 割合          | 24%<br>(22%)       |

※ 令和5年度末で継続しているものを集計。但し、施設整備が未完了であるものが多いことから令和5年度新規許可分は除外。  
※ 括弧内は令和4年度末実績

【営農への支障の内容 (令和5年度末)】



- 「単収減少・生育不良(営農者に起因)」とは、営農者の栽培管理等が不適当であったことにより、同年同作物の単収と比較して2割以上減少しているものや、生育状況が不良であるもの。
- 「単収減少・生育不良(災害等)」とは、台風等の災害、営農者の病気等により、同年同作物の単収と比較して2割以上減少しているものや、生育状況が不良であるもの。
- 「設置工事等の遅延」とは、営農型発電設備の設置工事が作付適期に完了しなかったため、作付けできなかったこと等によるもの。
- 「その他」とは、支障の内容が正確に把握できないもの等で、上記に該当しないもの。

(出所) 農林水産省「営農型太陽光発電設備設置状況等について (令和5年度末現在)」2025年12月、6ページを筆者加工。資料URLは脚注23を参照。

かつ容易に撤去できる支柱を立てて、上部空間に太陽光を電気に変換する設備を設置し、営農を継続しながら発電を行う取組みを指す。2011年の東日本大震災に続くエネルギー危機、2012年の電力固定価格買取制度（FIT制度）導入の後、2013年に農林水産省が実施の指針を全国に通達したことで、導入が可能になった<sup>25</sup>。しかし、農業従事者間では発電事業がメインとなっており、農業生産と太陽光発電の両立という本来あるべき姿から乖離しているという受け止めが根強い<sup>26</sup>。

これに対してソーラーシェアリングは、植物の光合成量は光強度の増加とともに増加するが、ある光強度で飽和状態になりそれ以上は増えなくなるという特性に着目し、植物の成長に余剰となる光で太陽光発電を行い、農業や地域を支援・活性化する取組みである<sup>27</sup>。一般的には遮光率（架台を設置した農地面積のうち太陽光パネルが占める面積の割合）30%を目途に、育てる農作物の特性にあったパネルの角度、方向、間隔を考え発電設備の設置や調節を行っている。

営農を優先した発電設備の設置と売電収入の地域還元により、農家の収入安定、荒廃農地・耕作放棄地の再生、農業への新規参入者支援、地域雇用の創出、農業の6次産業化や環境価値の創出、地域作物のブランド化、地域での人材養成、イベントなどによる交流人口増加などに注力し、農業と地域が抱える様々な課題解決を目指す。また、これと同時に、エネルギー自給による災害時レジリエン

スの強化や気候変動対策（CO<sub>2</sub>削減）にも貢献する。

こうしたアプローチは、太陽光発電と光合成の両立を目指し、地上に降り注ぐ太陽エネルギー全体の利用効率を最大化しようとする「ソーラーマッチング」のコンセプトと極めて親和性が高い。このコンセプトはOPVの研究開発に携わる公立諏訪東京理科大学の渡邊康之教授を中心とする研究チームにより提唱された<sup>28</sup>。可視光を選択的に透過させながら太陽光発電を行う技術で、農業分野では農作物の成長に必要な波長の光を透過させながら、余った波長の光で発電する。農業のみならず魚の養殖や天然オイル（オイル産生藻類による油脂合成）などにも応用が可能である。

ソーラーマッチングの作物への影響を調査した先駆的な実証実験として、2012年6～9月にかけて同大学が高知県南国市で行った実験ハウスでのミニトマト栽培がある（図表11）。天井部を30%遮光フィルムで覆った比較ハウス<sup>29</sup>、赤色光を透過するOPVで覆った実験ハウス（Rハウス）、緑色光を透過するOPVで覆った実験ハウス（Gハウス）での収穫数の比較では、比較ハウス2,595個に対してRハウスが2,386個で8%減、Gハウスが2,015個で22%減となり、育成状態やハウスの温湿度には特に大きな違いはないという結果が出ている。

営農を主体とする観点からは、光の変換効率が低くても、従来型のシリコン太陽光パネルの設置が難しかった場所に植物の成長を大

25 農林振興局長による通知の形で、適切に営農を継続することなどを条件として、原則として3年以内（要件を満たせば延長により最長20年）の農地の一時転用が認められ、単収の見込みが地域の平均と比べておおむね8割以上あることが求められた。

26 このため、2024年4月には農地法施行規則が改定されるとともにガイドラインも策定され、単収が2割以上減少すると一時転用を許可しないなど、不適切事案への規制が強化された。  
農林水産省ウェブサイト <https://www.maff.go.jp/j/nousin/noukei/totiriyo/einogata.html>

27 かつて大手農機具メーカーの技術者であった中島彬氏が2003年に考案した仕組み。

28 「Journal of Japan Solar Energy Society (太陽エネルギー)」2023年 Vol.49 No.4、93-94ページ。  
<https://www.jses-solar.jp/wp-content/uploads/journal276-pdf93-94.pdf>

29 内部が高温になり過ぎるため、比較ハウスには30%の遮光フィルムを設置。

(図表11) 高知県南国市における屋外ビニールハウスでのOPV実証実験の概要

●実験ハウス(Zero Energy Green House:ZEGH@高知県)

実験ハウス① (Gハウス) Medium Green(OPV)被覆

実験ハウス② (Rハウス) Medium Red(OPV)被覆

比較ハウス 天井: POフィルム1枚+30%遮光フィルム1枚被覆

●作物: 川合肥料のうまトマト栽培有機肥料(Bag方式)で、ミニトマト(ラブリーさくら)を栽培

●温湿度測定: 佐藤計量機製作所製データロガー/SK-L200TH2a



●ハウスサイズ: 実験ハウス2棟+比較用通常ハウス1棟  
各ハウス共通: 18.5坪(61.2m<sup>2</sup>) 間口6.0m 奥行き10.2m

(出所) 公立諏訪東京理科大学 渡邊康之教授提供資料からの抜粋

きく阻害せず、毒性の心配がなく、農作業を支援できる脱炭素電源ができることには大きなメリットがある。そのため、とりわけ農業用ハウスとの相性がよいOPVの実証実験が広がりにつつある。

### (3) 農業への次世代型太陽電池の導入事例

#### ① 農業用ハウス

##### 【岡山県真庭市「農業用ハウスにおけるOPVの実証実験」】(OPV)

岡山県真庭市の県立真庭高校(以下、真庭高校)の農業用ハウスでは、2024年12月から、大阪大学産業科学研究所の家裕隆教授らの研究グループが開発を進める緑色光波長選択型OPV<sup>30</sup>を使った実証実験が行われた(図表12)。

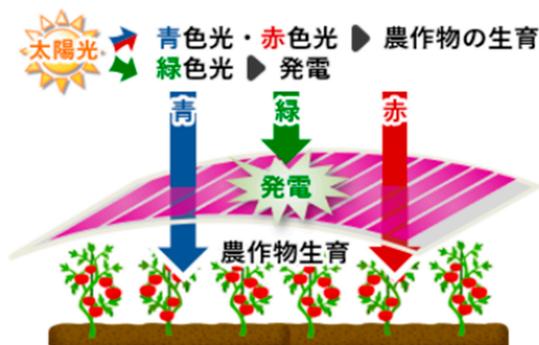
OPVの製造を手掛ける株式会社MORESCO(以下、MORESCO)の協力のもと、同研究グループと真庭市、真庭高校が連携したプロジェクト<sup>31</sup>で、既存の農業用ハウス1棟の半分の屋根に、1枚あたり縦1m、横0.5m、重さ約400gのOPV24枚をハウスのパイプに鳩目で固定する方法で内貼りした。

生育の早いものを栽培したいという実験に関わった生徒達の希望でハウレンソウやチンゲンサイなど葉物野菜を栽培し、2025年3月の成果報告会には生徒らも参加し報告を行った。食農生産科を有する同校での実施は、実験データの収集のみならず、食と農の未来を担う若い人材の環境に配慮した持続可能な農業に関する理解を醸成し、先進的な実証実

30 英語ではGreen-light wavelength-selective organic solar cellと呼ばれている。脚注3も参照。

31 大阪大学 産業科学研究所 Webサイト、2024年11月13日  
<https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/achievement/release/2024113.html>

(図表12) 緑色光波長選択型OPVの仕組み（左）と真庭高校の農業用ハウスに設置された緑色光波長選択型OPV



(出所) 大阪大学 産業科学研究所Webサイト

左：2024年8月28日 <https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/achievement/release/20240828.html>

右：2024年12月23日 [https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/news/20241223\\_ie\\_maniwa.html](https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/news/20241223_ie_maniwa.html)

岡山県立真庭高等学校にて講演会を実施（家教授）

験に取り組む同校の魅力向上につながる試みとなった。

2025年9月には緑色波長選択型OPV技術がNEDOの太陽光発電導入拡大等技術開発事業に採択され<sup>32</sup>、農業用ハウスでの快適な農業と収穫量向上に資するOPVの技術開発は続く。

## ② ブドウ棚

### 【山梨県山梨市「OPVを活用したブドウ栽培の実証実験」(OPV)

ブドウ栽培ではブドウ棚に雨よけのシートを被せる雨よけ栽培の導入が進んでいる。山梨県山梨市の果樹試験場では2025年7月22日から10月上旬まで、ブドウ園の簡易雨よけにOPVを外付けし、発電した電力を県が開発したオリジナル品種である赤いブドウ「サンシャインレッド」<sup>33</sup>の色付きを向上させるため活用する実証実験を行った。これまでは樹

の下に白色のマルチ（畑の畝を覆う資材）を敷き、果房に光を反射させることでブドウの着色を行ってきたが、さらに着色度を向上させるため、今回は昼間にOPVで発電した電力を蓄電し、夜間にLEDライトの光をブドウに照射するための電源として使用した（図表13）。

都道府県別ブドウ収穫量で日本一を誇る山梨県ではシャインマスカットの生産が盛んであったが、近年は少々飽和状態になっている。そのため巨峰のような黒いブドウ、シャインマスカットのような緑のブドウに加えて、発色のよい赤いブドウへの需要が高まっている。他方、同県ではカーボンフリーな農業モデルの実現を目指し、農業機械の電動化や農業施設での再エネ・グリーン水素利用などに向けての取組みを推進中である。そこで、光の透過性があり、雨よけや遮光にもなり、安全性も高いOPVを導入し、電力を「サンシ

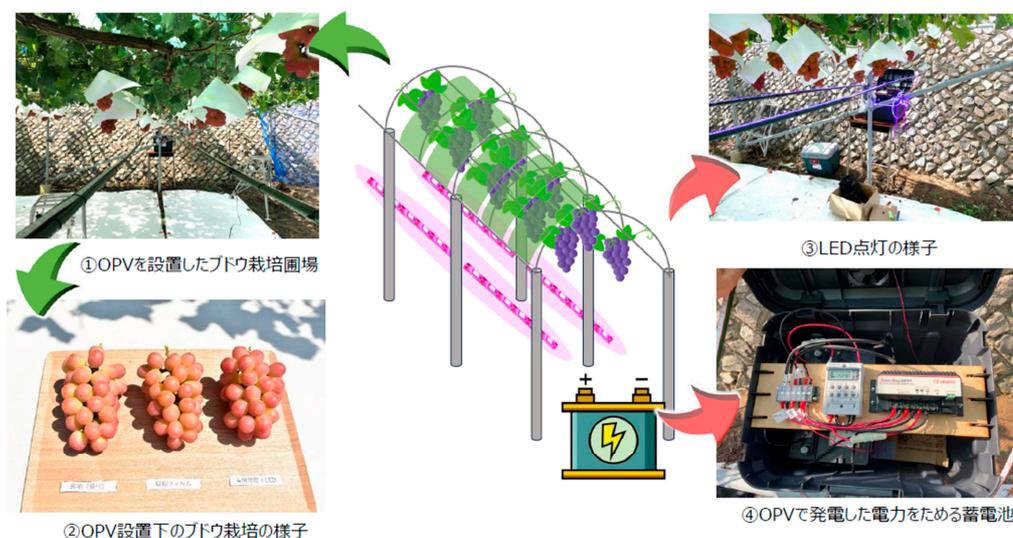
32 OPV技術はDIC株式会社、MORESCO、株式会社アイテム、大阪大学による共同開発。

NEDO Webサイト [https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101884.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101884.html)

事業概要 <https://www.nedo.go.jp/content/800032156.pdf>（7ページ目）

33 大粒の赤系品種「サニードルチェ」と「シャインマスカット」を掛け合わせたブドウで山梨県内のみで栽培されている。

(図表13) 山梨県果樹試験所ブドウ園でのOPV実証試験の概要



(出所) 公立諏訪東京理科大学 渡邊教授提供資料からの抜粋

ヤインレッド」の色付き向上に役立て、カーボンフリー・フルーツとしての付加価値によりブランド力を向上させようとのアイデアが生まれた。

既存のシリコン太陽電池による営農型太陽光発電に対しては、売電が目的できちんとした営農がなされていないのではないかと、といった見方が強い。しかし、県を挙げて注力する主力果樹の栽培にOPVを導入することで差別化が可能になるとともに、電源のないブドウ園でCO<sub>2</sub>フリーの電気が使えるという実証実験に対して、地元の農業関係者からの注目や反響は大きかったという<sup>34</sup>。

### ③ 耕作地

#### 【千葉県匝瑳市「営農型PSCの共同実証実験」】(PSC)

農業分野におけるPSCの実証事例のひとつに、積水化学と株式会社TERRA（以下、TERRA）が千葉県匝瑳市<sup>35</sup>飯塚で2024年8月に開始した共同実証実験がある。TERRA<sup>36</sup>は2014年9月に同市で耕作放棄地に30kW<sub>ac</sub><sup>37</sup>の「市民エネルギーちば匝瑳第一発電所」を建設し、日本で初めて市民出資のソーラーシェアリングを始めた市民エネルギーちば株式会社（旧合同会社、以下、市民エネルギーちば）のグループ会社で、ソーラーシェアリングの新システムの開発をはじめ様々な事業を手掛けている。

今回の実証では、市民エネルギーちばが特許を持つ、PSCを前提とした断面が曲面レン

34 山梨市での実証に使われたOPVは真庭市で導入された赤色と青色の光を選択的に透過させる緑色光波長選択型OPVとは異なり、赤色と青色に加えて緑色の光も透過させる可視光選択型OPVである。渡邊教授が光合成における緑色光の寄与も重視していることによる。【参考】寺島一郎「葉が緑色なのは緑色光を効率よく利用するためである」光合成研究 第20巻 第1号 2010年4月、15-20ページ

<https://photosyn.jp/journal/kaiho57.pdf>

35 匝瑳市は2023年11月に環境省の「脱炭素先行地域」に選定されている。

36 2021年5月設立。<https://terra-sence.jp/>

37 ACは交流出力。

(図表14) 曲面レンズ型に配置したPSC (左) と実証で使用する設備 (右)



(出所) 積水化学、TERRAのプレスリリース、2024年8月6日  
[https://www.sekisui.co.jp/news/2024/1405548\\_41090.html](https://www.sekisui.co.jp/news/2024/1405548_41090.html)

ズ状のモジュールに積水化学のPSCを配置して、その軽量性を活かした架台構成や施工性を検証し、ソーラーシェアリングにおけるPSCの設置方法の確立を目指すとともに、レンズ型モジュールにおける曲面での発電効率の測定、予測値と実測値の比較、そして、設備下に栽培する農作物への影響を調査する(図表14)。

積水化学とTERRAの2社は、今後、水田を含むさまざまな圃場への展開や、遊休農地や耕作放棄地への適用も視野に入れている。

### 3. 農業と地域振興に資する次世代型太陽電池

次世代型太陽電池は依然として研究開発途上で、日本のエネルギー自給率向上、脱炭素化(GX)そして産業政策の切り札として最重要項目のひとつとされているPSCでも量産体制は整っていない段階<sup>38</sup>のため、供給が著しく限られており、従来型のシリコン太陽電池に対する価格競争力はない。従って、現

在、国産のPSCが入手できるのは、基本的に政府や自治体の支援を得られる横展開が可能となるモデル事業で、土地の制約から従来型のパネルでは太陽光発電導入が難しい都市のビルや公共施設、耐荷重性の低い工場、倉庫、学校施設、未活用の土地がある公共インフラ空間が優先されている。このため、以下の考察はこれから次世代型太陽電池の性能が向上し、農村地域や農業分野でも供給面や価格面で比較的入手がしやすくなった状況を仮定してのものになる。

フィルム型太陽電池は、設置場所によっては風圧の問題等が懸念されるが、比較的容易に着脱・持ち運びできる仕様にするのが可能である。今後、頻度が増すと考えられる集中豪雨、スーパー台風、竜巻などの極端現象が予想される際にはあらかじめ取り外し、安全なところに格納するなど、中小規模の農家でもDIY的な扱いができるようになる可能性がある。また、屋外のみならず、低照度の屋内でも発電ができるので、ポータブルな独立

38 2030年までに約1GWの生産体制を構築し14円/kWh、2040年までに国内で20GW程度(一般家庭約600万世帯分)の導入による本格的な国内普及で公的支援からの自立ができる10円/kWh~14円/kWh以下が目標となっている。

電源として非常時や災害時は地域の備えとして貢献できる。

カルコパイライト太陽電池にはOPVのような光透過性はないが、その分変換効率が高いため発電量が多く、90℃程度の高温でも劣化しにくい。農業分野では耐荷重の低い畜舎の屋根などに設置し、夏の高温対策のための冷房や換気の電力需要を賄ったり、ハイテク化する施設屋内のIoTデバイスに貼り付け、充電不要の電池としての使用などが考えられる。農業用ハウスでも日陰・半日陰を好む陰性植物や、直射日光をあまり必要としない半陰性植物など作物の種類と太陽電池の配置の工夫により活用の可能性は高いだろう。また、トラクター等の農業用モビリティへも搭載できる。

光透過性のないガラス基板のシリコン太陽電池を使用している現行のソーラーシェアリングでは、植物の成長を妨げないようにするため、発電設備は耕作面積の30%程度しか設置できない。しかし、OPVであれば透過させる太陽光の波長を栽培する植物の性質に合わせて細かく調整することができるので、農地全体を使うことができるようになり、軽なたため架台を今よりは簡素化できるだろう。農地をより効率的に利用できれば再生のポテンシャルがある荒廃農地や遊休地を農地に戻すのに役立つ可能性がある。

とりわけ食の安全性の問題が重要となる農業分野でPSCは、鉛と耐久性の課題をクリアできれば、光の透過性を求められない場所や状況で多くの活躍の場が出てくるであろう。たとえばソーラーシェアリングでは、既存の発電設備を利用し、シリコンパネルの上にPSCを重ねるタンデム型にすれば、PSCが

(図表15) PSCとカルコパイライトの次世代型タンデム太陽電池のイメージ図



(出所) 神奈川県 記者発表資料 2026年1月16日。資料URLは脚注39を参照。

透過してしまう赤色光を下のシリコンパネルが受けて発電できるため、限られた土地でこれまで以上の高効率な発電が可能となる。シリコンと同様に赤色光を効率よく電気に変えられるカルコパイライト太陽電池との組み合わせでのタンデム型(図表15)が実用化すれば、高効率で軽量かつ柔軟性のある次世代型太陽電池となり、その活用範囲は飛躍的に広がるだろう<sup>39</sup>。

ガラス基板のシリコン太陽光パネルについては「2030年問題」と言われるように、FIT制度の導入により爆発的に普及したパネルが約20～30年の耐用年数を迎え、大量に廃棄されると予想されるので、その処理やリサイクルへの対処が緊急課題となっている。他方、次世代型太陽電池は発電層の生成に使われる原材料の種類や量が少なく、製造過程で高温処理が不要であり、設計段階から製品回収とリユース・リサイクルを前提として作られて

39 神奈川県は本年1月26日にPXPと「脱炭素化促進のための次世代型タンデム太陽電池の社会実装に向けた連携協定」を締結し、本年度中に3か所の県有施設における実証を予定している。

<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/ap4/prs/r8011901.html>

いるのでライフサイクル全体としての環境負荷が低い。こうした環境価値の高いエネルギーを積極的に活用する地域や農業生産物・加工品には、気候変動対策、自然共生、生物多様性の重要度が増すこれからの社会でブランド価値が高まり、他との差別化が可能になるだろう。

また、農業の現場では、現行の無機質なソーラーシェアリングの景観や頭上に広がる空を遮る「黒い板」に違和感を覚える関係者も多く、ソーラーシェアリングの普及を妨げている。しかし、透過性のあるOPVであればこうした違和感を和らげることができるだろう。農業への理解を深め、市民のレクリエーションの場となるアグリパーク（農業公園）や地域の交流人口を増やす観光農園等の施設で、シースルーかつ形状や色彩を様々に変えられ意匠性の高いOPVを活用し、周囲の景観に溶け込むような形での自立した電力供給機能を持った休憩スペースや直売所などをつく

(図表16) 大阪・関西万博で展示されたOPVを利用した充電が可能なベンチ「OPTree 2」



(出所) MORESCO Webページ、2025年4月4日  
[https://www.moresco.co.jp/news/20250404\\_3892.php](https://www.moresco.co.jp/news/20250404_3892.php)

ることもできる(図表16)。蓄電した電力を夜間のライトアップ、防犯や非常時の電源として役立てるなど、アイデア次第で地域のために様々な活用が可能となる。

異なるタイプの次世代型太陽電池にはそれぞれの長所と短所があり、用途にあった効果的な使い方を考えることが重要となる。しかし、農業分野ではソーラーシェアリングの下部農地での作物の生育状況や収穫量と、日照時間や日射量との関係などについての科学的データや知見が特定の栽培植物に偏りがちで非常に不足しており、データ共有もできていない。状況は農業用ハウスでも同様で、まずは信頼性の高いデータの蓄積が急務である。ところが、次世代型太陽電池で実証実験を行いたくともPSCでは製品自体の入手ができない状況が続いており、OPVやカルコパイライト太陽電池への公的支援は限られている。こうした事態の改善が強く望まれる。

## おわりに

本年2月2日に、国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、産総研）は100%子会社である株式会社AIST Solutionsとともに開発した添加剤「OA-TFSI」について発表した。同添加剤はPSCの課題である変換効率を向上させ、耐湿性を改善するという<sup>40</sup>。東京化成工業株式会社が製品化しすでに一般販売されている<sup>41</sup>。PSCに代表される次世代型太陽電池の技術革新のスピードは速く、国際的な開発競争も激しい。今後の動向を継続的に注視していく必要がある。

(2026年3月6日 記)

40 産総研Webサイト、2026年2月2日  
[https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2026/pr20260202/pr20260202.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2026/pr20260202/pr20260202.html)  
41 東京化成工業株式会社webサイト  
<https://www.tcichemicals.com/JP/ja/p/O0750>