コスト半減の太陽電池 量産

ペロブスカイト型を月内
ポーランド新興、建物壁面に

印刷技術を使い、従来の半額で製造できる「ペロブスカイト型」と呼ばれる新型太陽電池の世界初の量産が9月に始まる。ポーランドのスタートアップが建物の外壁などに設置する電池として出荷する。英国や中国の企業も2022年に量産を始める。安く設置場所を選ばないため、普及すれば世界の再生可能エネルギーの割合が高まりそうだ。

ペロブスカイト型は薄いガラスやプラスチックの基板上に液体を塗り焼いてつくる。シリコンの結晶を成長させてつくる従来の「シリコン型」より製造コストが下がる。シリコン型の装置は卸価格で1キロワットあたり500～1000ドル、ペロブスカイト型はその半額程度になる見込みだ。重さはシリコン型の10分の1と軽く、建物や電気自動車（EV）に載せやすい。

プラスチックなどの柔らかい基板に印刷すれば、折り曲げて建物の外壁などにも設置でき、街中を再生可能エネの「発電所」に変えられる。光のエネルギーを電気に変える変換効率は10～20%程度と、シリコン型の最高20%台に及ばなくても十分な利点がある。

ポーランドのスタートアップ、サウレ・テクノロジーズは量産の準備を進めてきた。5月に試験生産ラインを含む世界初の工場を開設。9月にスーパーなどで商品の価格をデジタル表示する「電子棚札」へ電力を送る室内向けに電池の出荷を始める。同社は「販売価格は未定」としている。

屋外に比べて光が弱い室内では、変換効率は20%と比較的高いという。印刷中の余分な化学反応を抑え、量産に使いやすいインクジェットを使うなど工夫した。

工場は年間4メガ（メガは100万）ワット分の電池を生産する能力を持つ。まずは今後増えるスマート家電などのIoT機器向けの市場を狙う。数年後には建物の外壁と一体化したり、屋根の上に置いたりする電池やEV向けへの出荷を目指す。

英オックスフォード大学発スタートアップのオックスフォードPVは、シリコン型の上にペロブスカイト型を置いて組み合わせた「タンデム型」と呼ばれる太陽電池を開発した。15・6センチメートル角の大きさで、変換効率が29・5%と世界最高クラスを達成した。

7月にはドイツのブランデンブルク州に工場を建設したと発表した。年産100メガワットを目標に22年に量産を始める。20年11月には同州から、工場建設向けに880万ユーロ（約11億円）の助成金を得た。

国内勢では東芝が注目を集める。700平方センチメートル程度のフィルム型では世界最高となる14・1%の変換効率を達成した。材料の組み合わせや塗布の方法を工夫して実現したという。

環境汚染の懸念がある鉛をスズで代替する技術も開発している。25年には工場や建物の屋上への設置用に、変換効率が13～18%程度の製品を販売する計画だ。

中国のスタートアップ企業である大正微納科技公司は、22年春から販売を開始する。変換効率は13～15%程度になる見込みで、日本の企業などからフィルム基板を調達したり、技術指導を受けたりするという。

国際競争が激しいのは、つくりやすく参入しやすいためでもある。「温度や湿度の管理が必要なため高温多湿の国では追加の設備コストがかかり、多少難しくなる」（桐蔭横浜大学の宮坂力特任教授）くらいだという。

再生エネ普及への貢献が期待されている。国際エネルギー機関（IEA）が20年に発表した予測によると、50年に世界の二酸化炭素排出量を実質ゼロにする場合、30年時点での太陽電池の設備容量は約4テラワット（テラは10億）と、20年の5倍以上にする必要がある。

資源エネルギー庁が4月に発表した資料によると、日本の1平方キロメートルの平地における太陽電池の設備容量は19年度時点で426キロワット。欧米、中国、インドの主要国の中では突出して多く、2位のドイツの2・3倍に達する。人口や電力需要に比べて平地面積が小さく設置が集中している。

日本では、土砂の流出や景観、生態系への影響などの懸念から、太陽光発電設備の設置を規制する条例を制定する自治体が増えている。地方自治研究機構によると、21年7月29日時点で、兵庫や和歌山など4県を含む約160の自治体が条例をもうけている。

再生エネを増やすには、建物の外壁や屋根、自動車の外板や貯水池の上などに太陽電池を多数設置する必要がある。ペロブスカイト型が切り札になる可能性がある。

▼ペロブスカイト型太陽電池　桐蔭横浜大学の宮坂力特任教授が2009年に発明した。ノーベル賞候補に挙がる画期的な太陽電池。軽くて柔らかく、既存の「シリコン型」では設置できない場所でも使える。変換効率は高まったが、耐久性に課題があった。フィルムや薄型のガラスで外側を覆う加工技術などが進歩して実用化が近づいた。太陽電池には銅やインジウムなどの化合物を使う「化合物型」もあるが、変換効率が10%程度で利用があまり広がっていない。

日本発も海外勢が先行
発明者、国際特許取らず

ペロブスカイト型太陽電池は日本生まれの技術だが、知的財産をみると大きな穴がある。発明した桐蔭横浜大学の宮坂力特任教授は、技術の基本的な部分について海外で特許を取得していないからだ。出願手続きに多額の費用がかかることなどが理由で、特許使用料を支払う必要がない海外企業の先行を許している。

宮坂氏は09年に発明した後、宮坂氏が興したスタートアップのペクセル・テクノロジーズ（横浜市）を通じて国内で約10の特許を取得した。ペロブスカイト型の製造に必要な基本的な部分は押さえているという。国内の企業が開発する際には、基本的に特許使用料を支払う必要がある。

一方、宮坂氏は海外での特許を申請していない。宮坂氏は「これほどまでに有望な技術に育つとは思っていなかった」と振り返る。申請や審査、登録などの手続きに1カ国、1地域につき数百万円以上の費用がかかることが大きかったという。

国際的に特許が成立していなくても、国内の特許となって公開されていれば、海外からでもその情報を閲覧して開発の参考にすることができる。大学の研究ならば、論文でも内容を公開している場合が多い。

海外で量産化を進める企業の幹部には、日本の大学でペロブスカイト型の研究に携わった研究者が就いていたり、その知人がそうした研究者であったりする例も多い。知識や技術が事実上流出しているのが実情だ。

海外企業は特許使用料を払う必要もないうえ、資金調達の手段も多く、実用化に有利となる。特に中国は「日本の何十倍、世界全体の半分ほどにもあたる1万人超が研究開発に携わっている」と太陽電池の開発動向に詳しい東京大学の瀬川浩司教授は指摘する。人材の圧倒的な数の差は今後の産業競争力に大きく影響してくるだろう。日本の大企業にも新技術に投資するだけの余裕がないところが多いという。

国は国際特許の取得支援や技術流出の防止などを支援する制度の整備を進めている。目が行き届かず、支援の手からこぼれ落ちる技術をどう減らして産業化につなげるか。研究者任せにしない国の戦略が求められる。

（三隅勇気、草塩拓郎）

ペロブスカイト型太陽電池は安くて設置場所を選ばない

東芝製のペロブスカイト型太陽電池（同社提供）

- インクを塗り、焼くだけで製造できる
- 製造コストはシリコン型から半減
- 折り曲げられる。建物の壁面などにも設置可能

サウレ・テクノロジーズ（ポーランド）
9月に出荷。建物の外壁やEVへ搭載

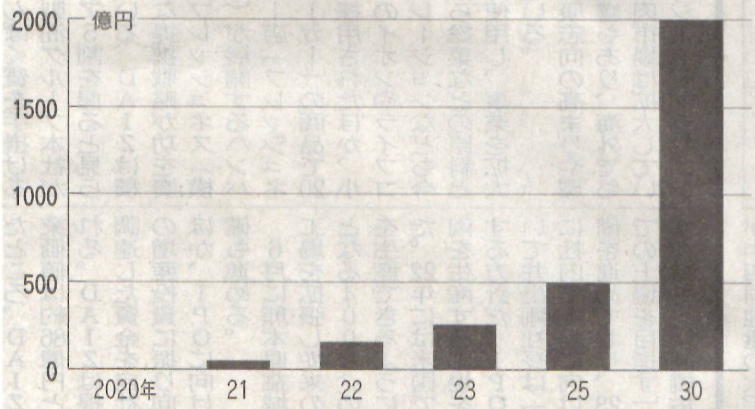
オックスフォードPV（英国）
シリコン型と合わせた電池を開発。22年量産。変換効率29.5%

大正微納科技公司（中国）
22年春に販売

東芝（日本）
大型で高い変換効率を達成。25年に販売

ホシデン（日本）
手のひらサイズで室内で使う家電やIoT機器への電力供給向け

ペロブスカイト型太陽電池の世界市場規模



（出所）富士経済の2019年の予測

様々なタイプの太陽電池が競い合う

種類	変換効率	価格	耐久性
シリコン型	◎	△	◎
化合物型	△	○	○
ペロブスカイト型	△	◎	△