

連載「脱炭素社会の到来」第2回

太陽光発電の最新技術やビジネスモデル

中村博子¹

太陽光技術の新しい利用形態

セブン&アイ・ホールディングスと日本電信電話（NTT）は3月31日、太陽光発電による新たな仕組みを4月から導入すると発表した。NTT傘下のNTTアノードエナジーが新設する太陽光発電所から、同社子会社の小売電気事業者を介してセブン&アイグループの一部店舗に電力供給する。

「オフサイト型コーポレートPPA」と呼ばれる国内初の取り組みで、事業者が、遠隔地の再エネ発電所から送配電網を介して需要家に電力を長期間供給する。この仕組みでは、再生可能エネルギー（再エネ）によって発電した電気を一定期間、国が決めた価格で購入することを義務付ける「固定価格買取制度」（FIT）は利用しない。

これまでは、事業者が設置した敷地内の屋根や遊休地などに設置して直接電力を供給する仕組み（オンサイト型コーポレートPPA）が多く、オフサイト型は企業グループ内の融通のみ認められていた。しかし、経済産業省は3月22日、「再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会」で他社からの供

¹ 電力・新エネルギーユニット、新エネルギーグループ、主任研究員

給も容認する電気事業法の解釈を示した。オフサイト PPA が認められると、再エネ 100%の調達ニーズが満たしやすくなる。

再エネの普及やエネルギーの地産池消を目指し、営農を続けながら太陽光発電等を行うことができる「営農型太陽光発電」(ソーラーシェアリング)も注目を集める。農林水産省によると、ソーラーシェアリングの設備を設置するための農地転用許可実績は 2018 年度までに 1,992 件 (560 ヘクタール) に上る。太陽光パネルの下で生産される農作物は、野菜、観賞用植物、果樹、米・麦などさまざまだ。

フランスやドイツ、イタリアなどでは、ビニールハウスやぶどう園、オリーブ園などへのメガソーラー級のソーラーシェアリング設備の導入が進んでいる。農地への利用における日照時間への影響について、太陽光パネルを設置する角度や間隔の研究、可動式のパネルの導入なども進む。仏エネルギー規制委員会が今年 1 月に実施した革新的な太陽光発電技術の入札では、落札者 47 件 (146.2 メガワット) のうち 31 件 (80 メガワット) がソーラーシェアリング事業だった。また、イタリアエネルギー大手のグループ会社エネル・グリーン・パワーは 2 月、スペイン、イタリア、ギリシャの 9 カ所の既存の太陽光発電所を営農用に改修する実証事業を立ち上げた。

太陽光発電技術の活用は、農地利用に限らない。国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) が 2020 年 12 月に発表した新たな技術開発指針「太陽光発電開発戦略 2020 (NEDO PV Challenges 2020)」では、①建物の

壁面、②重量制約のある屋根、③移動体（車載電池パネル）、④戸建て住宅、⑤水上、⑥農地——の6分野について今後特に技術開発を推進すべきと位置付けている。

次世代太陽電池技術の進展と課題

太陽光発電の新たな用途への展開に向けて期待されるのが次世代太陽電池技術だ（図表）。太陽電池はシリコン系、化合物系、有機系の3つに大別されるが、現在、結晶シリコン型が市場の約9割を占める。

化合物系では、銅・インジウム・セレンの化合物である CIS 太陽電池やテルル化カドミウム(CdTe)系太陽電池といった既存技術に加え、ガリウムヒ素(GaAs)を利用する太陽電池が次世代技術として注目を集める。例えば、シャープは約30～32%という世界最高水準の光電変換効率を実現しており、人工衛星向けに開発を進めてきた。この技術を利用して約0.03ミリメートルの電気自動車（EV）向け太陽電池パネルを製作し、2019年から自動車会社と協業して太陽電池パネル搭載自動車の実証実験を進めている。

有機物系の技術では、低照度でも安定的に発電できる色素増感太陽電池が通信・センサー用電源として採用されており、IoTの進展に伴いさらなる展開が期待される。液体型色素増感太陽電池は液漏れや腐食といった安全性や耐久性が課題だったが、リコーが昨年開発した固体型色素増感太陽電池が、初めて一般向けにパソコン用のマウスとして実用化された。

安価で、資源性に優れる有機半導体を用いる有機薄膜太陽電池は、次世代の低コスト太陽電池として期待される。原材料を印刷機で薄膜状に塗布して製造でき、半透明化や多色化が可能のため、海外では主に建材一体型太陽電池（BIPV）として採用されている。軽量かつフレキシブルだが、十数%という低い光電変換効率が課題である。

有機無機ハイブリッド太陽電池に分類されるペロブスカイト太陽電池（PSC）も有望な技術で、2009年に日本で発明された。原材料を液体に溶かしてインク状にし、基板に塗布することで製造できるため、コストを抑えられる。また、基板にフィルムを用いることで、軽量かつフレキシブルになるため、ガラスへの印刷や建物への利用をはじめ、さまざまな用途への展開が期待される。

米国の国立再生可能エネルギー研究所（NREL）によると、PSC光電変換効率は単結晶シリコン太陽電池と同程度の25%前後に到達している。有害物質である鉛を使用する点が課題とされており、他物質による製造も研究開発が進められている。米バイデン政権は3月25日、太陽エネルギー技術の導入加速化に向けて2030年までにコストを60%低減する野心的な目標を発表したが、投入予定の総額1億2800万ドルのうち約4分の1がPSCの研究開発に充てられることになっている。

なお、太陽光発電の大量導入が進むと使用済み太陽電池モジュールが大量発生する。NEDOの推計によると日本国内の排出量のピークは2035～2037年頃で、年間17～27万トンとなる。太陽光発電設備は長期にわたる屋外の使用を前提に

セル、封止材、ガラスの複層構造になっており、今後これらを低コストで分離するリサイクル技術の開発も今後の課題である。

〔図表〕最先端の次世代太陽電池技術

技術名	特徴	変換効率 (%)
ガリウムヒ素太陽電池	光電変換効率が高い。移動体への採用に期待。	30～32
色素増感太陽電池	屋内外で低照度でも安定的に発電可能。通信・センサー用電源として採用。	13
有機薄膜太陽電池	プリンタブル(印刷で太陽電池を作成できる)で低コスト、軽量、フレキシブル。多色化が可能。低い光電変換効率が課題。建材一体型太陽電池としての採用が多い。	18
ペロブスカイト太陽電池	プリンタブルで低コスト、軽量、フレキシブル。多色化が可能。鉛を利用するのが課題。ガラスや建物への利用に期待。	25

(出所) NREL 調査、シャープウェブサイトなどから筆者作成。

お問い合わせ:report@tky.iej.or.jp