公益財団法人
自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

■ 自然エネルギー活用レポート No.6

太陽光パネル 4200 枚の下で農作物を栽培

ー鳥取県・北栄町でソーラーシェアリング実用化ー

● 概要

日本海に面した鳥取県の北栄町（ほくえいちょう）では、土地の特性を生かして多品種の農作物を生産している。地元の電気工事会社が新たな農業の試みとして、太陽光発電と農業を両立させる「ソーラーシェアリング」を実施中だ。農地の上に 4200 枚の太陽光パネルを並べて、パネルの下で農作物を栽培する。太陽光発電の規模が 1MW（メガワット）に達する国内最大のソーラーシェアリングである。規制が厳しい農地を転用するために日射量の測定と農作物の栽培試験を実施して、国や自治体と協議を重ねながら事業化にこぎつけた。少ない日射量でも育つ農作物を生産しながら、太陽光発電で年間に 4000 万円を稼ぎ出す。2015 年 11 月の運転開始から 2 年目に入り、農作物の販売収入も安定してきた。

● 基本データ

①運営体制	事業者名	株式会社エナテクスファーム	所在地	鳥取県東伯郡北栄町田井 651-1
	発電所の名称	北栄ソーラーファーム	発電所の所在地	鳥取県東伯郡北栄町大谷 4251-1
	運転開始	2015 年 11 月	運営人員数	ー
	建設	株式会社エナテクス	運転･保守	株式会社エナテクス
②発電設備	機器構成	太陽電池パネル、パワーコンディショナー、パイプ架台、遠隔監視装置	メーカー名/製品名/台数	太陽電池：ジャパンソーラーファクトリー、多結晶シリコン型、245W×4200 枚 パワコン：ダイヘン、500kW×2 台 架台：タキゲン製造、ソーラーシェアリング用 遠隔監視装置：小松電機産業、「やくも水神」
	最大出力	1000kW	送電能力(kW)	1000kW
	年間発電量	104 万 8300kWh	想定設備利用率	12%
	電力供給先	中国電力	FIT 認定取得年月	2013 年 3 月
③収支計画	事業費	約 3 億 4000 万円	事業期間	20 年間
	売上高	4000 万円/年平均	運転維持費	148 万円/年平均
	年間売電量	104 万 8300kWh	売電単価	40 円/kWh(税別)
	資金調達先	鳥取銀行(融資)	投資回収年数	ー
			補助金	鳥取県再生可能エネルギー発電事業支援補助金 (交付額 544 万 8000 円)

1. 発電事業の経緯

北栄町は鳥取県の日本海沿岸部の中で、ちょうど真ん中に位置している（図 1）。町の北側には砂丘が連なり、南側には火山灰土の丘陵地帯が広がる。江戸時代の末期から土地を改良して農地を開拓してきた、現在では米のほかに、スイカやブドウ、らっきょうや長芋など、さまざまな農作物を生産している。とはいえ他の地域と同様に、高齢化による農家の人手不足は深刻な状況にある。

図 1◇鳥取県における北栄町の位置。出典：北栄町役場

町の海岸線から 1 キロメートルほどの距離にある広大な農地では、3 年ほど前まで芝を生産してきた。面積が 1 万 7000 平方メートルの平坦な土地だが、そこには一面に太陽光パネルが並んでいる。北栄町に隣接する倉吉市の電気工事会社エナテクスがグループ会社のエナテクスファームを通じて事業化に取り組むソーラーシェアリングの現場だ（写真 1）。

写真 1◇「北栄ソーラーファーム」の全景。出典：エナテクスファーム

ソーラーシェアリングは農地を使って、太陽光のエネルギーを発電と農業の両方に生かす試みである。従来は農業以外の目的に農地を転用することは法律で認められていなかった。2013 年 3 月に農林水産省が新たな指針を出したことで、農地を生かしたソーラーシェアリングが可能になった。その指針では農地に支柱を立てて高い位置に太陽光パネルを設置し、パネルの下で農作物を栽培できれば、条件付きで農地の一時転用を認める。

エナテクスがソーラーシェアリングの事業化を検討するきっかけは、現地で芝を生産していた農家から相談を持ちかけられたことにある。農林水産省から指針が出る以前の 2012 年夏のことだ。「その農家さんは高齢のために芝の生産を続けることがむずかしくなっていた。しかし農地を放置すれば荒廃して、周囲の農家に迷惑をかけることになる。何とか太陽光発電に利用できないか、という相談だった」（エナテクス常務取締役でエナテクスファーム代表取締役を兼務する磯江公博氏）。この時からソーラーシェアリングの実現に向けた長い道のりが始まる。

当時すでに北栄町内で太陽光発電所を運営していたエナテクスは、対象になる農地の面積をもとに発電事業の計画を作り、ちょうどタイミングよく始まった固定価格買取制度の設備認定の申請を提出した。認定を受けたのは 2013 年 3 月で、農林水産省がソーラーシェアリングの指針を出した同じ月である。

新たな指針に沿って、事業計画を見直さなくてはならない。発電所の建設を計画した農地は農業に最も適した一等地（農用地区域内農地）で、転用の許可を簡単にはとれないことが判明した。すぐさま鳥取県の担当部局と協議を開始して、国の指針に合うように計画の作り直しを進めた。

エナテクスが太陽光パネルの下で栽培する農作物として着目したのは、ビルの屋上緑化などに使われる「常緑キリンソウ」である（写真 2）。もともと日本にあった植物だが、冬に枯れずに年間を通して緑色を保つようにフジタパラダイスパーク（鳥取県岩美町）が改良した品種だ。日射量が少なくても育つ特性があることから、ソーラーシェアリングに適している。

写真 2◇「常緑キリンソウ」の利用例。壁面緑化（左）、屋上緑化（右）。出典：エナテクスファーム

ただし農林水産省が農地の一時転用を認めるうえで付けた条件がある。太陽光パネルを設置しない状態で栽培した場合と比較して、農作物の収穫量を 80%以上の水準で維持しなくてはならない。常緑キリンソウは少ない日射量でも生産できるとはいえ、証明するデータが存在しなかった。そこでエナテクスは常緑キリンソウの栽培試験を実施することにした。「農地の転用を認めてもらうためには、明確な根拠をもとにソーラーシェアリングの有効性を示す必要があった」（磯江氏）。

エナテクスは発電規模が 750kW（キロワット）の太陽光発電所を同じ北栄町で 2011 年から運営している。その構内にある太陽光パネルの下部と周辺部を利用して、常緑キリンソウの栽培試験を 5 カ月間にわたって実施した（写真 3）。パネルの影ができる場所と影ができない場所で常緑キリンソウの生育状況を比較した結果、1 株あたりの生育本数に差は出なかった。常緑キリンソウは通常の 25～50%程度の日射量で成長することが知られていたが、栽培試験を通じて実証データを得ることができた。

写真 3◇「常緑キリンソウ」の栽培試験の様子。出典：エナテクスファーム

農林水産省は収穫量のほかにも、農地を太陽光発電に転用するための条件をいくつか加えている。主な条件は、農作物の生育に適した日射量を確保できるように発電設備を設計すること、太陽光パネルの下でトラクターなどの農業機械を利用できるように高さ 2 メートル以上の空間を確保すること、などである。エナテクスは鳥取大学の協力を得て、日射量の影響調査も実施した。

実際に空き地に支柱を立てて、太陽光パネルと同じ面積のベニヤ板 30 枚を高さ 2.5 メートルの位置に一定間隔で並べたうえで、地面に到達する日射量を実測した。3 日間の実測データをもとに鳥取大学が季節ごとの日射量を推定したところ、4 月～9 月には 40～60%程度の日射量が地面に届くことがわかった。常緑キリンソウは春から夏にかけて生産する。この期間に太陽光パネルの下で栽培しても、生育に十分な日射量を確保できる。

エナテクスは農業法人のエナテクスファームを 2013 年 10 月に設立して、太陽光発電と農業の両方に取り組める体制を整備した。その後も国や鳥取県の担当部局と協議を重ねたうえで、2014 年 2 月に北栄町の農業委員会に農地の一時転用許可を申請し、翌 3 月に承認を受けた。2013 年 4 月に県と協議を開始してから、丸 1 年が経過していた。

農地の転用許可を得て、エナテクスファームは太陽光発電設備の建設に着手する。用地を 2 カ所に分割して、第 1 期と第 2 期に分けて工事を進めた。並行して常緑キリンソウの植え付け（合計 11 万本）を開始した。第 1 期の工事が完了してから常緑キリンソウの栽培に取りかかり、成長した苗を第 2 期分の用地に植え付けていった。

日射量の実験に合わせて、太陽光パネルは高さ 2.5 メートルに設置した（図 2）。パネルの設置角度は南向き 8 度で、6 枚のパネルを縦 1 列に並べたものが基本構成である。各列のあいだは約 50 センチメートルの間隔をあけて、太陽光が地面に届く配置になっている。

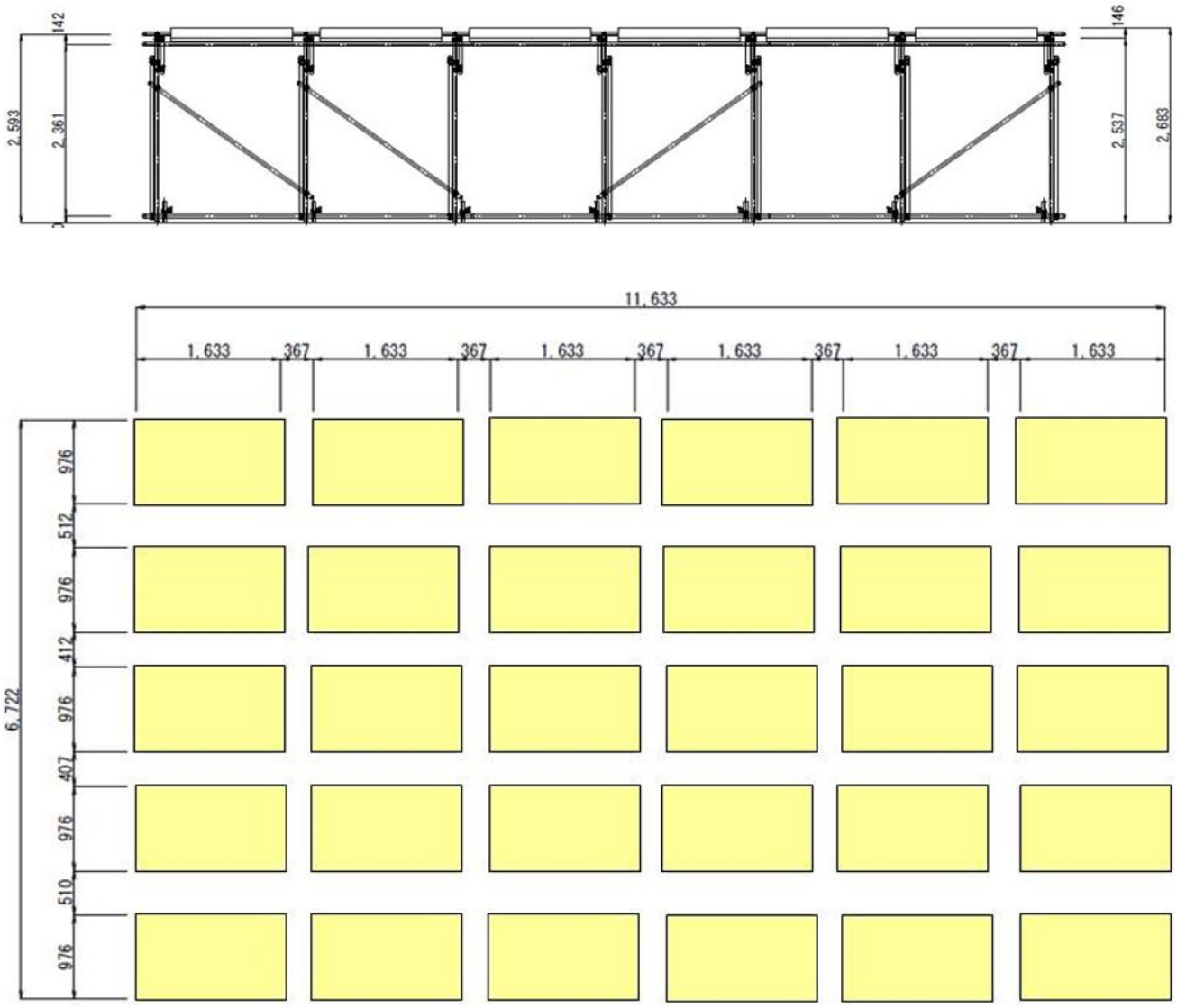

図 2◇太陽光パネルの設置方法。側面図（上）と平面図（下）。出典：エナテクスファーム

施工面で特に重視したのは、太陽光パネルを設置する架台の安定性だ。錠前メーカーのタキゲン製造が開発したソーラーシェアリング向けの架台を採用した。単管パイプを組み合わせたもので、強風や地震に耐えられるように構造計算を実施して十分な強度を保てる構造になっている（写真 4）。土台を支える杭は地下 1.7 メートルの深さまで埋め込んだ。「通常の太陽光発電で使われているアルミ製の架台と比べてコストは 5 割ほど高くなるが、安全性には代えられない」（磯江氏）。

写真 4◇ソーラーシェアリング用の架台に太陽光パネルを設置した状態

2. 発電事業の詳細

約 1 年半の工事を完了して、2015 年 11 月に「北栄ソーラーファーム」が運転を開始した。広大な農地には高さ 2.5 メートルの位置に、合計 4200 枚の太陽光パネルが整然と並ぶ（写真 5）。パネル 1 枚あたりの出力は 245 ワットで、全体の発電規模は 1MW（メガワット）である。ソーラーシェアリングでは国内初のメガソーラーが砂丘の町に誕生して、太陽光発電と組み合わせた新しいスタイルの農業が始まった。

写真 5◇4200 枚の太陽光パネルが並ぶ「北栄ソーラーファーム」。出典：エナテクスファーム

年間の発電量は約 105 万 kWh（キロワット時）を想定している。2012 年度に固定価格買取制度の認定を受けたため、発電した電力の買取価格は 1kWh あたり 40 円（税抜き）と高い。年間の売電収入は約 4000 万円を見込める。売電先は中国電力である。

すでに運転開始から 1 年半以上が経過したが、発電量は想定を 1 割ほど上回っている。設備利用率（発電能力に対する年間発電量の割合）を計算すると 13%になり、太陽光発電の国内標準値 12%よりも高い水準である。特に春から夏にかけて発電量が大幅に増えている（表 1、次ページ）。

想定以上の発電量を得られる理由として、太陽光パネルを高い場所に設置した効果が考えられる。「パネルの下の風通しが良いために表面温度の上昇を防いで、温度上昇に伴う出力の低下を抑えられるのではないか。当社が鳥取県内で運営している 3 カ所の太陽光発電所の中でも、北栄ソーラーファームの設備利用率が最も高い」（磯江氏）。

	発電量(kWh)			設備利用率
	実績	想定	実績比	
年月	データ数 20	年間1,048,327	110.9%	13%
2015年12月	52,800	46,475	114%	7%
2016年1月	35,500	48,336	73%	5%
2016年2月	66,400	58,938	113%	10%
2016年3月	108,400	88,608	122%	15%
2016年4月	121,000	112,524	108%	17%
2016年5月	142,841	125,254	114%	19%
2016年6月	122,708	109,655	112%	17%
2016年7月	124,558	113,450	110%	17%
2016年8月	136,313	119,587	114%	18%
2016年9月	72,581	89,348	81%	10%
2016年10月	76,964	81,526	94%	10%
2016年11月	56,346	54,626	103%	8%
2016年12月	51,311	46,475	110%	7%
2017年1月	51,833	48,336	107%	7%
2017年2月	58,803	58,938	100%	9%
2017年3月	115,400	88,608	130%	16%
2017年4月	134,151	112,524	119%	19%
2017年5月	145,799	125,254	116%	20%
2017年6月	149,740	109,655	137%	21%
2017年7月	119,264	113,450	105%	16%

表 1◇月別の発電量の推移。出典：エナテクスファーム

太陽光発電設備の運転に欠かせない遠隔監視システムは、小松電機産業（島根県松江市）が上下水道施設の監視用に開発した製品を使用している。太陽光パネルの列（ストリング）ごとに集約した電力を測定して、インターネット経由でデータを送って発電状況を監視できる。事務所のパソコンや担当者のスマートフォンの画面で発電量を確認でき、異常を検知した場合には警告のメールが出る仕組みだ。

遠隔監視システムを導入したことで毎月の運転維持費も軽減できた。年間に 148 万円の運転維持費を見込んでいるが、このうち 100 万円は定期的に実施する発電設備の保守・メンテナンス費で、残り48万円は外部に委託している電気主任技術者の経費である。

太陽光発電設備の建設には約 3 億 3200 万円かかった。設備費と工事費で 3 億 2400 万円、さらに電力会社に支払った系統連系の工事費が 840 万円である。20 年間の運転維持費を加えると、合計で 3 億 6200 万円になる。このほかに農地の賃借料や固定資産税などが加わるが、計画通りに年間 4000 万円の売電収入を上げることができれば、10 年程度で投資を回収できる見込みだ。

写真 6◇太陽光パネルで発電した電力を集約する「集電箱」と「接続箱」（上）
集電箱から送られてくる電力を変換して送電する変電装置とパワーコンディショナー（下）

このほかに農業の収入がある。当初の計画では太陽光パネルの下に常緑キリンソウを栽培するほか、パネルを設置しない周辺部分には芝を栽培する予定だった。しかし芝の販売が思わしくなかったために中止して、農地全体に常緑キリンソウを植えて生産量を拡大中だ（写真 7）。常緑キリンソウの収穫時期は 3 月から 7 月までに限られるが、合計で 20 万本程度を生産できて、年間に 200～300 万円の収入になる。

写真 7◇キリンソウの栽培状況。太陽光パネルの下は植え付けから 3 年目、露地に植えた分は 1 年目

それでも農業の収入は太陽光発電の収入と比べて 20 分の 1 程度に過ぎない。あくまでも太陽光発電が事業の中心になる。農作物を栽培して収入を得るのは、ソーラーシェアリングの指針に従って農地を維持するためである。「鳥取県内でも放置されたままの農地が増えてしまって荒廃ぶりが目立つ。農地を守るうえでソーラーシェアリングは有効な対策になる」（磯江氏）。

ただし農地に太陽光発電設備を建設するにあたり、周辺の農家から同意を得ることは簡単ではなかった。「われわれのような農家でない者が近くで農業を始めることに対して、少なからず抵抗感があったようだ。太陽光パネルの照り返しが気になるなどの反対意見も出た」（同）。磯江氏が中心になってソーラーシェアリングの効用を農家に説明して回り、信頼関係を築きながら建設の同意を得ていった。

地域の理解を得るための対策として、発電所の近くに防災用の水路を整備し、周辺の雑草の処理を年に 3 回実施して景観を維持する。発電所の構内には全面に防草シートが敷かれているため除草の必要はほとんどない。雑草処理の対象は発電所のフェンスの外側の部分である（図 3）。周辺の側溝も定期的に清掃して水がたまらないようにする。「農家の皆さんが不安に感じていることを忘れず、地域に対する配慮を欠かさないように社員にも徹底している」（磯江氏）。

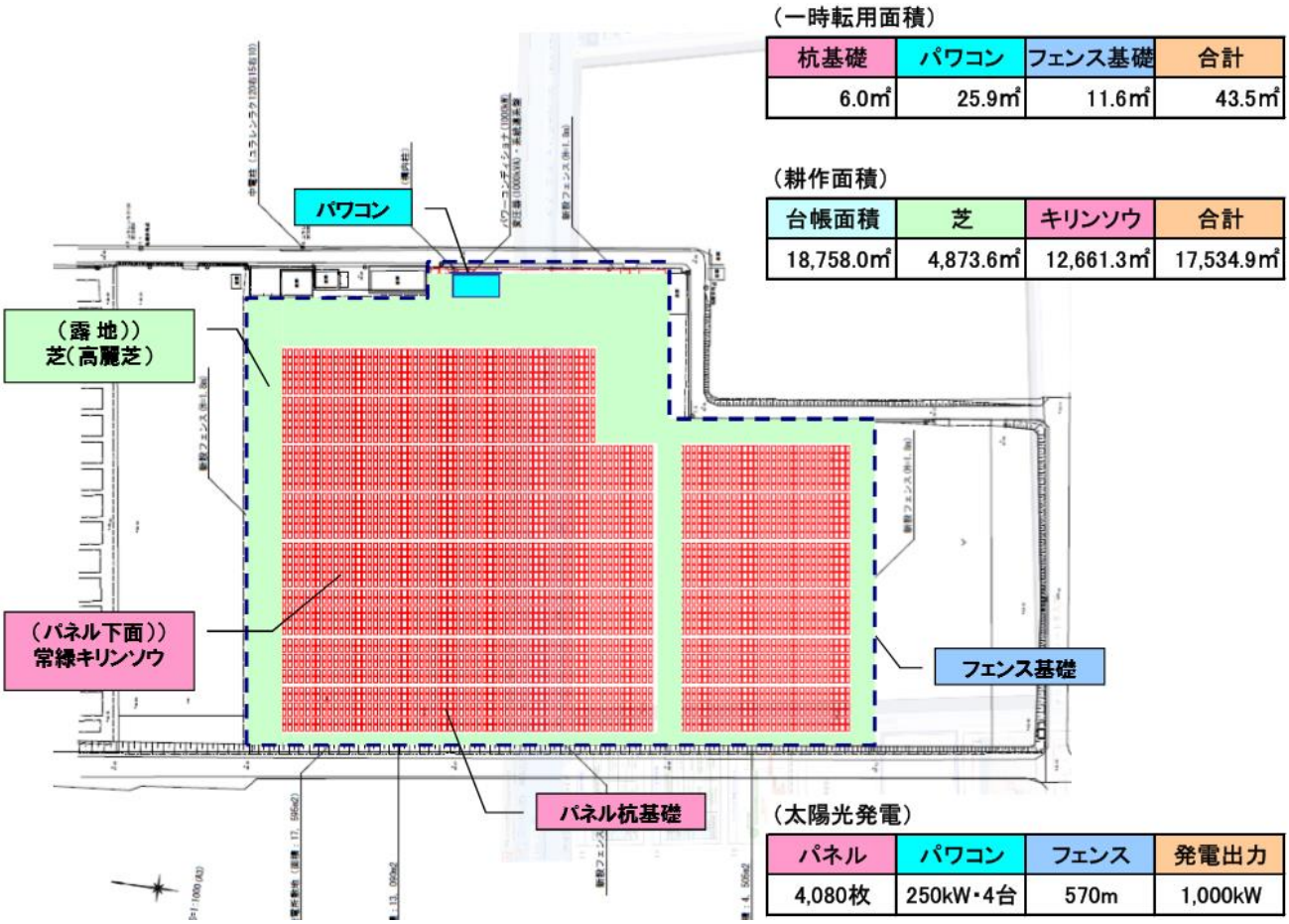

図 3◇「北栄ソーラーファーム」の設備構成（事業計画策定時点）。出典：エナテクスファーム。

ソーラーシェアリングを通じて地域の雇用にも貢献していく方針だ。農作物の維持管理のために常駐スタッフ 2 名を地元で採用したほか、除草や苗の植え付け・刈り取りなど機械を使わない作業を障がい者にパートタイムで委託している。

こうして地域との連携や農地法への適合に取り組みながら、北栄町のソーラーシェアリングは軌道に乗ってきた。農地の一時転用許可は 3 年ごとに更新する必要があり、2017 年 4 月に 1 回目の更新手続きを無事に完了した。更新後にも年に 1 回の報告書の提出が義務づけられている。農作物の収穫状況が悪い場合には許可を取り消されることもある。事業の中心である太陽光発電が順調に収益を上げても、農業を安定して継続できなければソーラーシェアリングは成り立たない。

写真 8◇太陽光パネルの下で成長する常緑キリンソウ

3. 今後の計画

北栄ソーラーファームは固定価格買取制度の適用が終わる運転開始後 20 年で太陽光発電事業を終了する予定だ。太陽光パネルや架台、パワーコンディショナーや変電装置、さらに防草シートも撤去して、元の農地に戻す必要がある。その後の農地をどう活用するかが課題になる。新たな農業の担い手が見つからないと、北栄町内でも増え始めた耕作放棄地になりかねない。

農地を健全な状態で維持できるように、エナテクスは北栄町のほかにも全国各地の販売代理店を通じてソーラーシェアリングの導入事例を広げつつある。対象になる農地には水田も含まれている。すでに奈良県の天理市の水田では、販売代理店のエグテックがソーラーシェアリングを開始した（写真 9)。水田に設置した太陽光発電システムは追尾式と呼ばれるタイプで、太陽の位置に合わせて太陽光パネルの傾きが自動的に変化していく。

写真 9◇水田に設置した追尾式の太陽光発電システム。トラクターで田植えが可能。出典：エグテック

大きな平面の上に太陽光パネルが 8×6 列で並ぶ構造になっていて、太い支柱の上で 1 分ごとに平面の角度が変わる。平面の上部中央と側面中央にセンサーを備えて、計測したデータから太陽の位置を割り出すことができる。太陽光パネルが光を垂直に受けられるように平面が動く仕組みだ。常に日射量を最大限に得られるため、発電量は通常の太陽光発電と比べて約 40%多くなることを想定している。

「追尾式の太陽光発電システムの導入コストは固定式と比べて約 50%高くなるが、固定価格買取制度の 20 年間で問題なく投資を回収できる。太陽光発電の収入が加わることで、農家の経営が従来よりも格段に安定する」（磯江氏）。天理市の水田で 2017 年 1 月に開始したソーラーシェアリングでは、農家みずからが事業者になって太陽光発電と農業の両立に取り組んでいる。

水田で栽培する稲は常緑キリンソウと違って、十分な日射量を得られる環境でなければ成長はむずかしい。追尾式の太陽光発電システムは 4 基で 50kW 程度の出力があり、水田の一部に設置して売電収入を得ることが可能だ（写真 10）。稲の収穫量に与える影響が少なくて済む。天理市に続いて岐阜県内の水田でも、同じ追尾式の太陽光発電システムを設置してソーラーシェアリングが始まった。

写真 10◇太陽光発電システムの下でも稲が育つ（奈良県天理市の水田）。出典：エグテック

「全国の荒廃農地をソーラーシェアリングで減らしていきたい。太陽光発電で安定した収入を得ることができれば、若者が農業に戻ってくることも期待できる。農家の収入が年間に 1000 万円を超えることが若者を農業に定着させる 1 つの目安になるだろう」と磯江氏は語る。

追尾式で発電能力が 50kW の太陽光発電システムを設置すると、年間に 7 万 kWh 程度の発電量が見込める。2017 年度に固定価格買取制度の設備認定を受ける太陽光発電（10kW 以上）の買取価格は 1kWh あたり 21 円まで下がったものの、それでも年間の売電収入は約 150 万円になる。複数の水田に追尾式の太陽光発電システムを設置できれば、稲作と合わせて年間に 1000 万円以上の収入を確保しやすくなる。

ソーラーシェアリングが日本の農業に新たな収入をもたらし、荒廃が進む農地の再生に生かせる可能性が広がってきた。

＊本レポートの内容はヒアリング実施日（下記）の時点の情報です。
ヒアリング実施日：2017 年 7 月 31 日
ヒアリング/レポート作成協力：株式会社エナテクスファーム、株式会社エナテクス
レポート作成者：石田雅也（自然エネルギー財団 自然エネルギービジネスグループマネージャー）

©自然エネルギー財団　Renewable Energy Institute 2017