特集

ソーラーシェアリング

営農と太陽光発電を両立させる農業経営



写真提供：EARTH JOURNAL

優良農地をソーラーに奪われる――意欲ある農業者のそんな心配が過去のものになろうとしている。ソーラーシェアリング、営農と太陽光発電の両立。しかし、パネル下では作物の生長が妨げられたり、トラクターなどが使えないと誤解している人もまだまだいる。実は、パネル設置が栽培や農作業にプラス効果をもたらすこともあるのだ。この特集では、農業経営手段としてのソーラーシェアリングの可能性を探ってみたい。

全国ソーラーシェアリングMAP



全国営農型発電協会が2018年10月28日に発表した資料をもとに作図。都道府県名や市町村名に続く数字はソーラーシェアリングの認可件数、青ベタ数字は都道府県別上位順位、○数字は市町村別認可件数の順位。

Part 1

農業経営の新しい形を支える ソーラーシェアリングの理論と技術

長島 彬
ソーラーシェアリングを推進する会／CHO技術研究所

筆者の長島氏はソーラーシェアリングの開発者であり、特許も公開している。農地が奪われる、農業を邪魔するといった偏見を切り崩し、農業の未来を提示してきた第一人者だ（編集部）。

はじめに

農業は一般的にその労働形態が過酷であることから三位一体（土地所有、農業経営、労働）の経営が最良の形態と言われています。上からの指示による心ならずの農作業より、自分の考えで、自らの工夫を取り入れ、自分の好きな時間に作業を行なうほうが、より良い仕事になるからと考えられます。

食料の確保はあらゆる動物にとって一番大切な仕事と言えますが、歴史的には、第二次産業としての工業や第三次産業の商業が栄え、この発展こそ文明の尺度とする考え方が常識になってきました。

しかし大きな天変地異や天候不順などによって凶作になったとき、人々はあらためて農業の大切さに気づくことになります。

「農業」が再び作物とエネルギーの供給を担うために「ソーラーシェアリング」という方法を得て、「所得が増え、税金が納められる強い産業」となり、これからの化石燃料に頼らない、自然エネルギー社会構築の主役になっていくことが期待されております。

1 植物は強すぎる光を避けようとする

私たちを含め地上全ての生物の出身地は浅い海の中と考えられます。海の中の照度は陸上の半分以下、大略3万ルクス程度でしょうか、紫外線も緩和されて生物にとってほどよい生活環境です。

それが大津波や、大地震による天変地異によって、陸上に取り残されたものが、岩陰などで運良く強烈な直射光の攻撃を受けずに生きながらえて、私たち地上の生物の祖先になります。

私たちが太陽光を利用する工夫は、広い平面を持つパネルを太陽に向けることになりますが、同様に太陽光を利用する植物の葉は何故に小さく、反り返り、繁茂し、北側にまで茂るのでしょうか。

図1は公園のメタセコイヤの周りに植えたヒマワリの例です。北側に比べ南側の花が小さくひ弱なのはなぜでしょうか。

図2は実証試験場での光が強いほど収量が増えるとされるトウモロコシ栽培の例で、パネルの影響を受けない際南（左側）の作柄がなぜ悪くなるのでしょうか。

皆さんの身近でも、このような例がたくさん見つかるはずです。

海中生活から地上へ取り残された生物は皆、直射日光を利用しきれず、むしろ嫌い、生長を阻害する要因に

身近でも見られる光と植物の関係



図1：北側のほうが元気に育っているヒマワリ



図2：光がよく当たるエリアのほうが作柄の悪いトウモロコシ

なっていると考えられます。

図3は、中学の理科の副読本に載っている、葉緑体が強い光に対してどのように対応しているかの説明図です。

ほどよい光では葉緑体が横に展開されて効率よくエネルギーを受ける形をとり、一方、強い光では受けるのを避けるように縦に並ぶという事実があります。

葉緑体は植物の細胞の増殖に伴い増殖していますが、植物本来の細胞ではなく、進化の過程で、取り込まれて共生したものなので、新たな高照度の環境に対応するような進化が出来ずに昔の性質を伝えているということでしょうか。

2 風対策「偽りの廉価」に注意

ソーラーシェアリングを行なうには、パネルの間隔を開けて、空中に並べる必要があります。空中に並べた各々のパネルには大きな風圧がかかり、地上型太陽光発電以上に架台強度が要求されます。

2012年に全国農業新聞によって報道された三重県伊賀市の和田さんの水田での設計を見れば、重量鉄骨造りでした。このことからも大きな風圧荷重の対策が必要であることが解ります。

私が2010年に作りました千葉県市原市皆吉の実証試験場では廉価な単管を使用しました。

その設計は大風の対処法として、2列セルの細いパネルを使用することに加え、それを手動で強風時にあらかじめ水平にし、張り綱を四方に設けました。

台風対策を軽視して、少し廉価な大きなパネルを使用すればパネル費用を数割下げることが出来、組立工数も低減できます。

さらに、台風のときにパネルを水平にする機能を省けば、一層費用を下げることが出来ますが、耐風性を同等に維持しようとすれば、図4のように梁や柱に比例的に「より太く重い」材料を使用することが必要となり、材料代や組立の費用がかさむことになります。

さらに全体の重量の増加が避けられず、資材の運送料や組立作業の負担が増し、地盤沈下の危険も増すことから、当初の費用を2～3割低減するという「大きなパネルを使用する効果」を全て失ってしまうことになります。

架台を強くしなければ、それなりの経済効果が得られますが、まさにそれは「大切なことを省いた偽りの

図3：葉緑体光定位運動

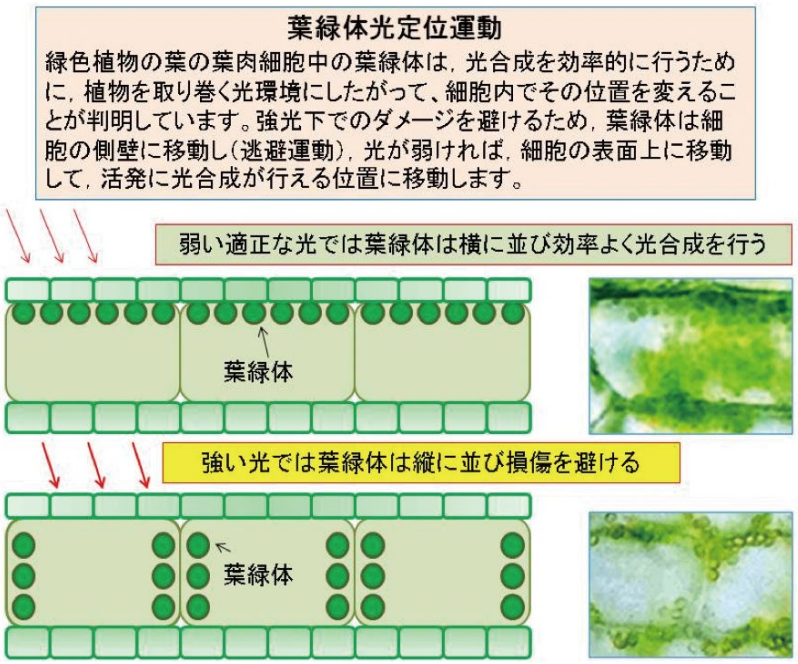
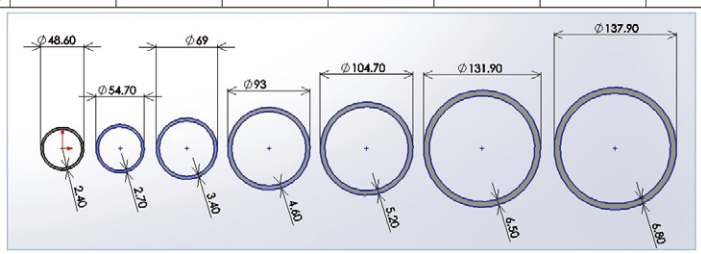


図4：梁や柱の強度を保つパイプの太さと厚さ

パネル設定方法やパネル面積の違いによる
共通風速中で同一強度にするための鋼管梁の必要な「太さと厚さ」

風速同一の条件	セル2列 水平	セル3列 水平	セル6列 水平	セル2列 傾斜	セル3列 傾斜	セル6列 傾斜	セル6列 地上設置傾斜
設定角度	0度	0度	0度	20度	20度	20度	20度
パネル長辺（m）	2	2	2	2	2	2	2
パネル短辺（m）	0.35	0.5	1	0.35	0.5	1	1
パネル面積（㎡）	0.7	1	2	0.7	1	2	2
風力係数	0.2	0.2	0.2	1.4	1.4	1.4	1.6
面積×風力係数	0.14	0.2	0.4	0.98	1.4	2.8	3.2
倍率	1	1.43	2.86	7.00	10.00	20.00	22.86



廉価」に他ならず、決して好ましい姿ではありません。

3 防災の要となる風荷重の計算について

風荷重の計算は図5に示すような風圧の値をグラフから求められる工夫をすれば、表から基本の風荷重を知り、パネル面積と設置形態の風力係数を用いた比例計算だけになり、高度な計算が不要になって誰もが容易に風荷重を知ることが出来ます。

強度計算では単位と有効数字の理解が大切になります。時間の単位は風速から秒と定め、長さの単位をメートルに定め、パネルの面積は平米単位で計算することが大切です。

得られる風荷重の単位はニュートン（N）となりますが、この値を重力加速度で除算してグラフにしてありますので、単位は私たちが日常感じる重さの単位（kg）になり、直感的にその大きさを感じることができるでしょう。

有効桁数とは確実な数字が何桁あるかという概念で、有効桁数が少ない風圧係数のような低い精度の数字が計算の中に入ると、それに影響を受けて計算結果も低い精度になります。従って、いたずらに有効桁数の多い数字で計算することは適切でありません。

架台強度計算では風力係数という確度の低い概念を入れて計算しますから、2桁くらいが確度の高い有効な数字になります。計算に慣れてきますと、いろいろなソーラーシェアリングを見ただけでおおよその風荷重が計算出来るようになり、皆さんがどのような仕様を導入するかの良い参考になります。

なお、風圧荷重の計算方法として、建築に用いられている方法を採用する例がありますが、風力係数の取り方をパネル面に直角な方向と定義したために、パネルが水平時の水平分力値がゼロになって水平時の対応に問題があり、ソーラーシェアリングのような空中に浮かぶパネルの風圧荷重を計算する方法として、改良の余地があります。

耐え得る最大瞬間風速が明確になるよう、最大瞬間風速を決めて、翼の設計時のように揚力係数と抗力係数を分離して計算することが、より合理的になるでしょう。

4 パネル傾斜角を変える方法

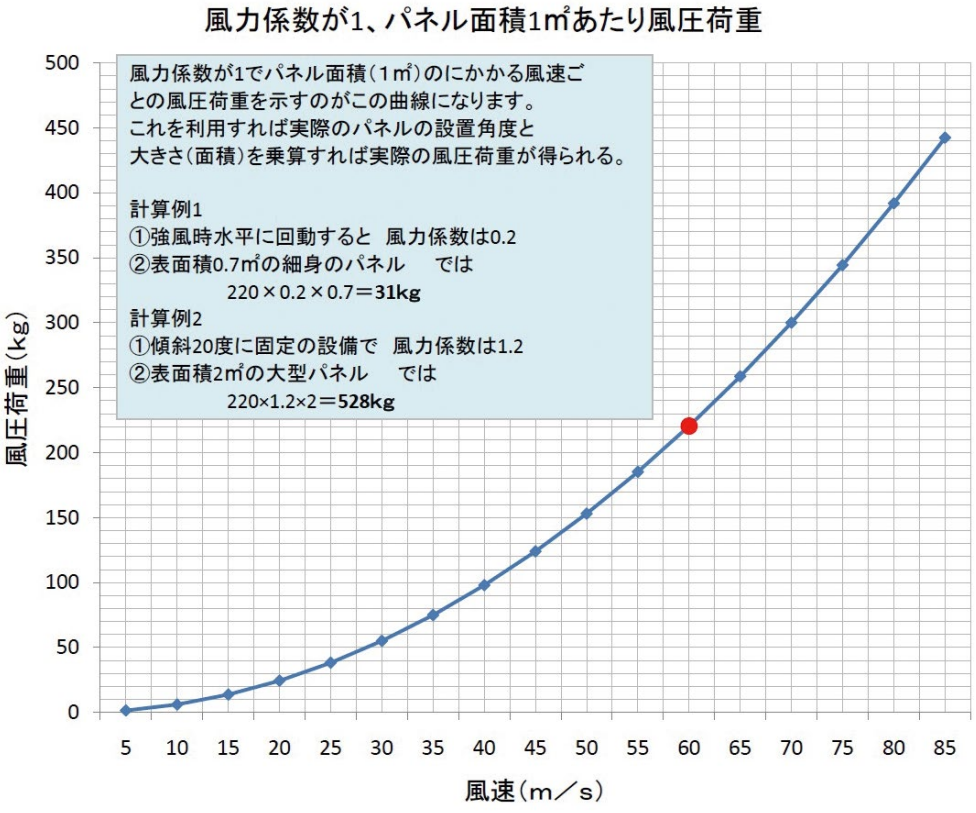
パネルはなぜ回動する必要があるのでしょうか。

水平が一番風荷重を小さくすることになりますので、強度的に水平がベストなら水平に固定する方法もあります。特に熱帯地方では太陽は常に真上を通過しますので、パネル表面の汚れを雨水で流すという自己清浄機能を無視すれば、この選択も可能になります。

しかし、中緯度の我が国では雪も降り、また相当水分の多い重い雪対策も必要になりますので、ゴミ汚染対策と合わせて、傾斜させることが発電量を上げるためにも合理的になります。

回動機能を加えると設置費用は上がりますが、発電量も上げることが出来ますので、土地の使用効率が上

図5：基本の風荷重



ソーラーシェアリング
営農と太陽光発電を両立させる農業経営

防災・発電・営農効果を高める、様々なパネル傾斜角変更法



図７：全体をリンクで結合して手動で回す方式

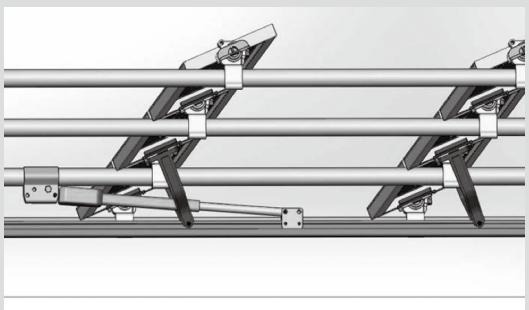


図６：個別に手動で水平に回す方式



図８：ウインチとワイヤーを用いてリンク機構で全体を回す方式





アクチュエータは
地上に設置出来る
構造が特徴
圃場に合わせた自
由な配置

図９：電動アクチュエータとリンク機構で広い範囲を動かす方式

がり、回動に要した費用を相殺することができます。

パネルを回動し保持する方法はいろいろ考えられ、実用化されてきました。

出発は実証試験場の、単管にパネルを取り付け、クランプ軸を中心に手動で一つずつ回動する方式です。手作りの市販品利用の装置に向いています。（図6）

回動する単管軸にアームを付けて単管でつなぎ同時に動かすと、回動の手間が減ります。（図7）

以上は手作り的な工夫ですが、全体を一度に駆動することを目指したのが図8のソーラーカルチャー社のワイヤーと手動ウインチによる駆動方式になります。なおワイヤーは必ず伸びるのでその対策が必要になります。

別の工夫として、駆動アームを樹脂成形でつくり市販アクチュエータを利用して電動化したものを開発して2015年から千葉県を中心に普及を促進してきました。（図9）

この方式の特徴はパネルの長手方向を南北に向けて南北の軸を中心に太陽の方向に対して、30分先行して待機させ、1時間後に再び先行待機させることです。このように先行待機することで太陽を常時追尾したときと同等の「年間5％以上」発電量を増すことが可能で、回動のための費用の回収ができます。

このような回動機構を実用する中で、組立工数が増すことと、動かなくなったときの原因発見に手数がかかる問題や、回動角度を大きくするほど回動開始時に余分の力が必要なことなど、この方法の限界も明らかになりました。

今後は、さらに回動機能を安価に導入できるようにするために、市販品の応用という条件を無くして、量産化費用が得られることを前提に、より合理的な構造を研究する中、図10に示す案が出来上がり開発の検討を始めました。

その構造は、小型のモーターを内蔵した駆動ユニットを形成し、1軸ごとに分散してパネルを回動させるようになっています。

この駆動ユニットが量産出来れば格安で供給されることが期待できて組立性や保守性が向上するとともに、リンクを用いないことから、より以上に農作業を重視したパネルの傾斜角も実現出来て、農作業重視とトータルコストの低減に大きく寄与することが期待できます。

5 パネル下栽培が作物にもたらす好影響

ソーラーシェアリングを行なうと収量が減ると多くの人たちが考えておりますが、必ずしもそうではあり

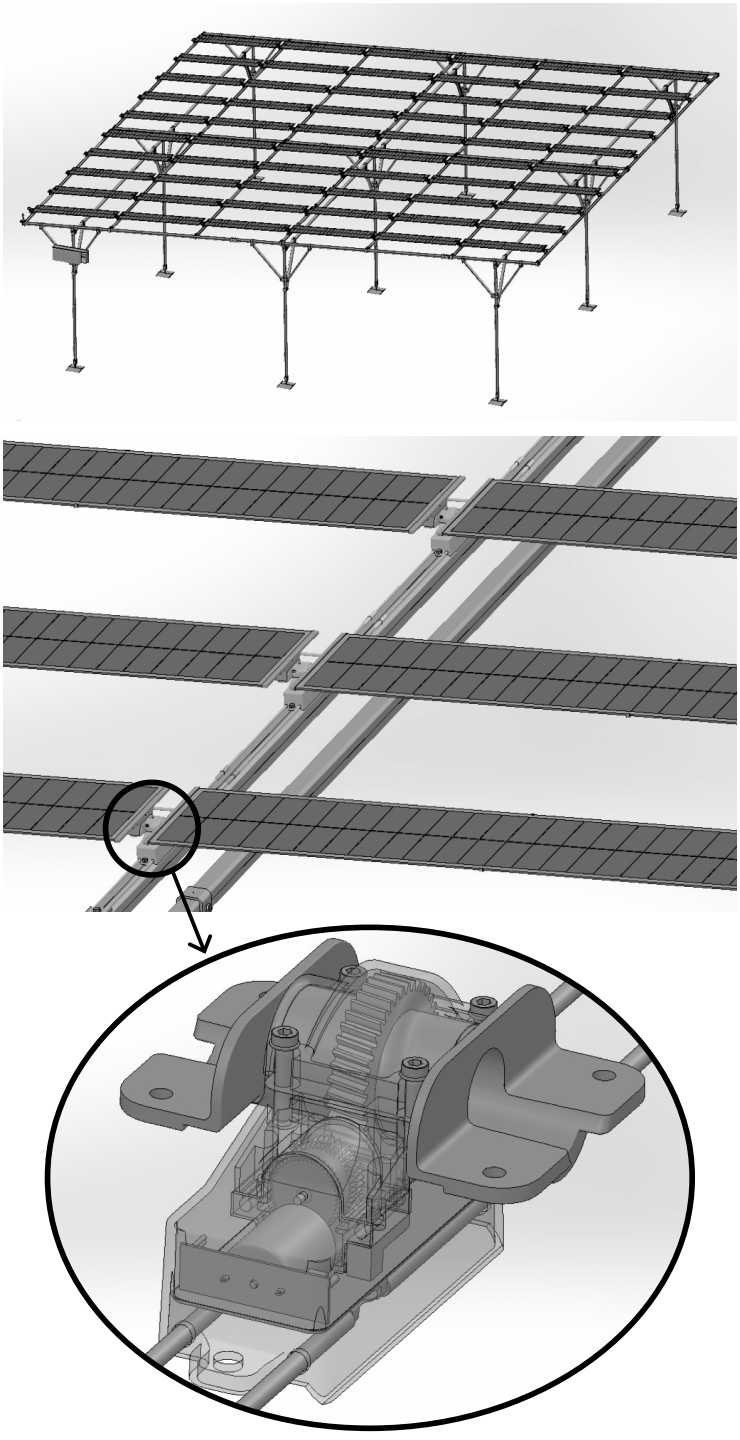


図10：列ごとに駆動装置を持ち個別に回動する方式

ません。むしろ有害な光を除去して、より良い生育の場をつくることができるので、実証試験の結果からも収量が増す可能性のほうが高いと推定できます。

また放射冷却を減らすことになり、地温が上がり、雪解けを早め、夏は日陰の中の農作業で作業が楽になるという副次的なメリットもあります。

従来の品種改良は裸地を基準になされてきた経緯があります。

ソーラーシェアリングが広く実用化される時代は、従来の品種をそのまま使用するのではなく、多くの篤農家や農業試験場等の積極的な参加によって、改めてパネルの下で、良く育ち、味の良い、病害に強い等、良い性質を持った株を見つけ、新しい品種として固定していくことが大切ではないでしょうか。

架台の柱があっても、ただ、作業の邪魔になると考えないで、架台を利用して防虫網の設置を行なえば、減農薬も志向出来るでしょう。また株の支柱が倒れないように吊り、たわわに実る株を確実に保持することも可能です。

農業機械の運行に柱が邪魔と気にされる方も多いですが、センサー技術の発達で小さな費用で接触が防止できる時代ですので、早急に解決出来る問題として考慮すれば良いでしょう。

農業者や篤農家の皆さんのたゆまぬ工夫や提案によって、ますますソーラーシェアリング農業が大きく発展することが期待されます。

6 ソーラーシェアリングで世界が変わる

産業革命以前の人類社会は自然エネルギーのみで生活していました。人類が火を使い出して約50万年経過し、産業革命後は地下資源に頼った生活を約200年間続けてきました。人類の歴史から見れば、50万年のうち200年は極めて短い特異な時代と考えるべきかもしれません。

今日、私たちは地球温暖化によって、脱炭素社会への移行が急務となりました。日本政府は化石燃料の発電効率を上げて節約することが対策と考え、石炭火力を推進してきた経緯があります。

2015年12月のパリ協定以後、世界の潮流は化石燃料が「あっても使わない」「使えない」時代に突入し、COP23では世界の資金の流れが自然エネルギー社会の構築に向かい始めたことが明らかになりました。

私たち日本は周回遅れと批判されていますが、これを取り戻すためにも、ソーラーシェアリングのより早い普及が待たれています。

ソーラーシェアリングの普及は、化石燃料の使用を漸減してエネルギーの自給率を上げることはもとより、山を削り野を不毛の地とする従来のメガソーラーの建設を押さえて、「自然と共生する」自然エネルギー社会の実現に貢献することにあります。

中国をはじめとする多くの国でもソーラーシェアリングの普及が進み始めました。加えて、ソーラーシェアリングが、強過ぎる太陽の直射を緩和する効果によって、熱帯地方の飢餓と貧困の問題の解決にも寄与できることが期待されています。

世界の耕地面積は1700万㎢あると言われています。石油換算の世界の全消費エネルギー120億t（2010年）をソーラーシェアリングでまかなうと仮定すれば、大略300万㎢、すなわち計算上ですが、わずか18％に実施すればすむことになります。

これに風力や水力も加わりますから、全ての地球人が近代的な生活をすると地球が3つ必要などということは決してありません。

万里の長城を作るがごとく営々とソーラーシェアリングの拡大を継続することが、エネルギー問題を確実に解決して、地球温暖化防止の最適な方法として期待されます。

おわりに

ソーラーシェアリングを実用するためには大風で壊れない工夫が最も重要なことになります。

例えば半透明の太陽光発電装置を作り圃場の上に張ったら農作業上は最も良いかもしれません。しかし大風に対しての耐久性を持たせるには、駅のプラットホームのような強固な建築物が必要になります。また全面的に覆うので雨による自動的な灌漑も失われますから、その代わりの灌漑設備も加える必要があり一層費用がかさみ、かなり実用化には無理があります。

温室の上にパネルを張る案もありますが、その耐久性はどうでしょうか。元来温室は大風で壊れやすいので強風対策が課題になります。

本稿は細身のパネルを利用して、さらに大風のときは水平にして、風荷重を極限にまで減らす工夫こそ、ソーラーシェアリングが普及するための唯一の道である示すことに注力しました。

本稿によってソーラーシェアリングの普及に携わる皆さんが、このことを「心底」理解されて、多くの力が一層結集する方向に向かうことを期待する次第です。

Part 2

農業と地域の再生を目指す環境プロジェクト

匝瑳――ソーラーシェアリングの郷

いま千葉県匝瑳市が注目を浴びている。「何もない」といわれる田園地帯に、次々と人が訪れるようになった。農業にも活力がみなぎってきた。ソーラーシェアリングを中核とした地域づくりをレポートする。



左から、匝瑳市でソーラーシェアリングに取り組んでいるThree little birdsの佐藤共同代表、匝瑳ソーラーシェアリングの椿代表、市民エネルギーちばの東代表（写真提供：EARTH JOURNAL）

匝瑳市。千葉県東部、九十九里浜を擁する人口約3万7000人の町。知名度の低さを逆手にとった「どこにあるかわからない」「読めない書けない」が市のキャッチフレーズにさえなっているらしい。「そうさ」という。2006年に八日市場市などが合併して誕生した。

全国屈指の農業産出高を誇る千葉県にあって、匝瑳は水田が広がっているものの、有名産地となっているわけではない。そんな匝瑳が、いま大きな注目を集めはじめている。

ソーラーシェアリング認可数の都道府県別トップは千葉県の204件（18年9月現在）。このうち匝瑳市は25件で、八街（やちまた）市に次ぐ（全国市町村別では第5位）。ソーラーシェアリングの先進地域なのだ。

沿岸部からちょっと内陸に入ると、小高い山林を取り囲むように谷地田が開けている。市内北部に位置する旧豊和（とよわ）村地区。山を切り崩してつくった農地も多い。ここが匝瑳ソーラーシェアリングの舞台だ。

ゼロをイチに！匝瑳に灯った希望の光

豊和地区の痩せた農地では、タバコなどが生産されていた。それも15年ほど前にはほとんどやめられ、耕作放棄地が増えていった。一時は野立てソーラー建設の話がもちあがったこともある。しかし農振区域だったため、農地転用の許可は当然ながら下りなかった。

そんな状況が一気に変わる。そこには人と人との出会いがあった。東光弘さん（現：市民エネルギーちば

市民エネルギーちば合同会社（株式会社化を予定）2014年7月設立。ソーラーシェアリングの自社発電・企画・運営・コンサルティング・施工を行なっている。これまで手掛けたのは匝瑳市内を中心に12案件。いわば匝瑳市におけるソーラーシェアリング事業の中核的存在。

匝瑳第一市民発電所　2014年9月通電、大豆約800㎡、30kW、年間売電額約250万円（36円/kWh）、設置費約900万円。※16年1月にはスマートターンを採用した増設分が通電開始。

匝瑳メガソーラー第一発電所　17年3月通電、大豆＋麦3.2ha、1MW、年間売電額約5,400万円（32円/kWh）、設置費約3億円。







上：メガソーラー施設。手前に設置されたテーブルは、毎年11月に開かれる収穫祭などのイベントでも使われる。
左：発電施設の脇には、雑草が繁った耕作放棄地がいまも残る。近くにあった不法投棄地ではゴミ除去作業も行なわれた。
右：市民エネルギーちばが関わった施設では、スリムタイプのパネルが使われている。

代表）と、椿茂雄さん（現：匝瑳ソーラーシェアリング代表）。環境問題の集まりが出会いの場だった。

東さんは有機野菜やエコ商品の流通に携わっていた。都内でオーガニックショップＧＡＩＡも開いていた。２０１１年の福島原発事故のときは「こんな理不尽なことがあるか！」。募るばかりの危機感。ソーラーシェアリングの考案者である長島彬さんを訪ねたのはそんなときだった。実証圃場での栽培にも関わり、そして確信する――ネガティブなものなし、広めるに値する。

椿さんは匝瑳代々の農家で、郵便局の仕事にも長年携わった。地域の課題を率先して引き受け、地元でも人望が厚い。

ソーラーシェアリングの適地を探していた東さんにとって、椿さんとの出会いは決定的だった。椿さんはこういった――ぼくもソーラーシェアリングを匝瑳につくりたい、一緒にやろう。

農業を通じて環境問題に取り組んでいるグループは、千葉県内では鴨川、夷隅、神崎などいくつもある。しかし匝瑳には、同じような問題意識でソーラーシェアリングを展開した事例はまだなかった。

「手付かずのところに新しいＯＳをインストールしたい。何もないところで０を１にする！」（東さん）

こうして地域の人たちとの協議が始まる。畑として開墾してきたのに発電に使うなんて……そんな反対意見もなかったわけではない。しかし、畑をつぶすのではないこと、まずは耕作放棄地から進めること。何より地域の皆が、どうにかしなければと思っていた。自分たちだけでは手立てを探しあぐねていたなかで、ソーラーシェアリングは「希望の光」となっていく。

ソーラーシェアリングのモデルケースに

14年９月、匝瑳第一市民発電所が売電開始。匝瑳での初号機だった。定格出力30ｋＷ、設置面積約８５０㎡。パネルは風に強く遮光率の低いスリムタイプを採用。設置工事には農家の人たちも加わっている。

16年１月には、これまで常識だった南向きパネルではなく、東西向き太陽追随型のスマートターン（®長島彬）を採用したシステムが増設されている。

この第一発電所は、市民出資型パネルオーナー制度の導入例としても注目された。パネル１枚につき２万５０００円、売電収益が毎年出資者に還元される仕組みだ。沖縄のホテルでよく見られる客室オーナー制度

にヒントを得たという。

資本金90万円でスタートした会社がつくりあげた最初の発電所。ソーラーシェアリングを実際に見ることで、農家の理解も深まっていく。実績を上げることで、支援もひろがっていく。

17年4月には、匝瑳メガソーラー第一発所が通電を開始した。ソーラーシェアリングとしては日本最大規模の出力1MW。年間発電量は約142万kWh。一般家庭300世帯分の消費量に相当する。発電事業の運営にあたるのは、市民エネルギーちばが全額出資した匝瑳ソーラーシェアリング合同会社。椿さんが代表を務める。

設置費用は約3億円に上った。プロジェクトファイナンスに応じたのは、エコ融資に力を入れている東京の城南信用金庫。そのほか、環境保全を経営テーマに掲げる企業が、匿名組合出資や社債引き受けなどで資金調達に応じてくれた。

土地面積は3・2ha。そのうち半分以上は耕作放棄地だった。このプロジェクトで2ha近い農地が再生されたことになる。取材で訪ねた11月上旬、パネル下では黄ばみかけた大豆が収穫を待っていた。動物性堆肥は使わない有機農法。というより雑草を活かす自然農法に近い。反収はまだ150kgほどか。

Three little birdsの若手農業者たち

市民エネルギーちばはソーラーシェアリングの自社発電、プロデュースを主な仕事としている。発電所をつくるだけではない。環境保全を基本にすえながら、トータルで地域にアプローチしていく。こうして手掛けたソーラーシェアリングは匝瑳市内だけでも現在12カ所。

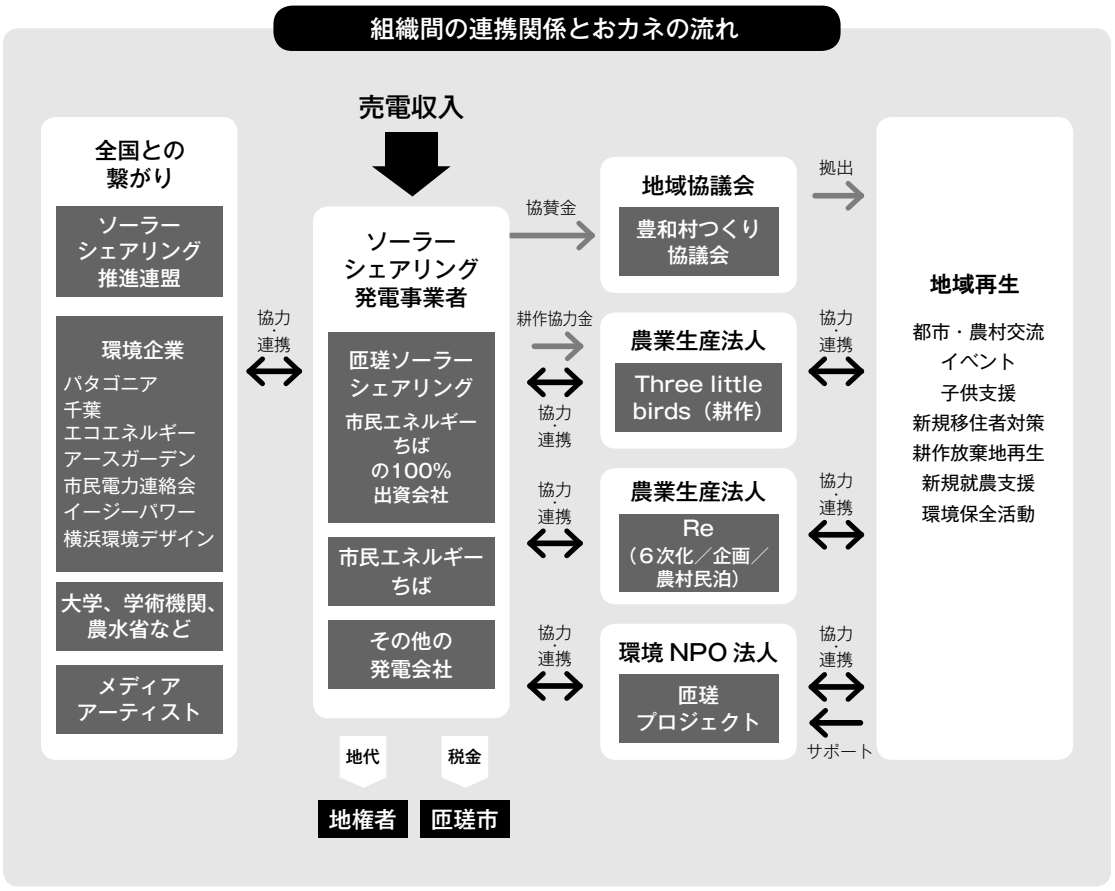
その耕作はThree little birds（TLB）が担っている。東さんと椿さんの働きかけで、地元の若手農業者たちが中心になって設立した合同会社だ。移住してきた新規就農者もメンバーに加わっている。

名称はレゲエアーティスト、ボブ・マーリーの曲名にちなむとか。ひとつの太陽を、3羽の小鳥「エネルギー」「作物」「行きかう人」が分け合うという意味が込められているらしい。

メンバーたちの名刺には「ソラシェアファーマー」と肩書が記されていた。それに倣って、以下ソーラーシェアリングを「ソラシェア」と略させていただこう。

TLBには、市民エネルギーちばをはじめ、地域内のソラシェア発電事業者から耕作協力金が年間合計約300万円支払われる。収穫量には関係ない固定制。現在は有機JAS認証を受けて大豆と麦を栽培している。主な大豆の品種はヒュウガ。多収種が普及するなか、地元で細々と生産が続けられてきた品種だ。

地権者には地代1反当たり2万円。周辺の水田の相場は高いところで2万円する。畑はもっと安い。2



万円なら、地権者も充分納得する額だろう。

高さ3mパネル下の作業でもほとんど支障はない。むしろ支柱が作業の目印にもなる。支柱間隔は4～5m。農作業の都合に合わせて試行錯誤しながら設計した。30馬力トラクターを使っているが、60馬力クラスでも可能とのこと。刈り取り幅は2mくらいまで。

作物の生育にも問題は出ていない。パネルの日陰で地温が下がり、収量が上がることもある。しかもパネル下は涼しいため、真夏の作業も楽になる。

「近所の大豆畑も見ているので違いがわかります。今年9月の台風のとき、他の畑では倒伏が目立ったのに、ソラシェアでは倒れませんでした。ただ、葉物野菜はパネルから落ちる雨だれの影響を受けやすいので、むずかしいかもしれません」（共同代表の寺本利幸さん）

寺本さんは飲食業をやっていたが、ソラシェア稼働を機に家業を継いだ。自身は10haでコメをつくっている。地域内の麦や大豆の収穫は、ほとんど受託。お父さんもTLB参画者のひとりで、コメ・麦・大豆を合わせて6ha。乾燥調整機を持ち、麦と大豆は全量加工用、農協には出荷していない。

「まともな畑は地域の人たちの悲願でした。いまはまだ土づくりをしている段階ですが、何もなかったところにソラシェアができて、人も集まってくる。話題になったことで活力をもらいました。農業へのモチベーションもあがっています」（寺本さん）

今後は健康食品として評価の高い有機ゴマなども栽培候補としてあがっている。選別などに手間はかかるが、福祉作業所との連係も視野に入ってきた。

進化を続けるソラシェアの郷

加工販売に向けた取り組みはすでに始まっている。今年18年10月には、6次化やパークファーム事業を手掛ける会社として、農業生産法人「㈱Re」を東さんと高坂勝さんが設立した。

パークファーム事業としては、農村・農作業体験、市民農園、農村民泊、園芸療法などが企画されている。計画の進行にしたがって、さらに多くの地域住民が関わってくることになるだろう。

高坂さんは「ダウンシフターズ」の著者としても知られる。環境NPO「匝瑳プロジェクト」を立ち上げ、10年ほど前から農業体験を都市住民向けに紹介する活動に取り組んできた。「マイ田んぼ」を借りた人のなかには匝瑳に移住した人が何人もいる。その人たちがソラシェアにも関わりはじめた。

取材当日、たまたま事務所ではReの会議が開かれていた。ちょうどお昼時、テーブルには食事が並ぶ。メニューは地元産を使った自家製玄米ごはん、浅漬けキムチ、ナムル風野菜の和え物、肉と野菜の汁物など。自然食レストランで食べれば何千円かとられるだろう。いわばランチミーティング。

会議には、千葉県市川市の福祉工場で大豆コーヒーを生産する「㈱實埜邑（みのむら）」が出席していた。匝瑳ソラシェア産大豆を原料に使いたいとのこと。香りの強さを特色とするヒュウガはコーヒー用にOEM生産してもらい、Reのブランドとして販売する可能性もある。

「これまでDNAをつくるというイメージでやってきました。ぼくらは進化の起爆剤として、感染力の強いウイルスになりたい。自分たちが大きくなる必要はありません。環境と経済の折り合いがついた状態を誰かが発見しなければなりませんから」（東さん）

ソラシェアの郷匝瑳は、曲折を経ながらまだまだ進化しつづける。

（取材・文＝八木誠一）


TLB共同代表の齊藤超さんと寺本さん、東さん（左から）。


6次化に向けたランチミーティングのひとこま。

Part 3

営農を本気にさせたソーラー導入

齋藤 広幸さん　福島県川俣町　KTSE合同会社代表社員

福島原発事故をきっかけにして太陽光発電に興味を抱き、自ら課題をクリアーしながら導入を進めたソーラーシェアリング。サラリーマンを辞め家業を継いで、いま農業への夢を切り開こうとしている。

川俣町小神（こがみ）は福島県の中通り地方、福島市から15㎞ほど東に入った山間部にあり、かつては養蚕が盛んで桑畑が広がる地域だった。現在は、水稲と野菜（ミニトマト・キュウリ等）が生産され、桑畑の跡地は遊休地になっている。

齋藤家は、親がキュウリなどの畑作と自家消費の稲作を営み、同居している齋藤さん本人は、自動車産業の会社で技術職を務めながら休日は農業を手伝うという兼業農家だった。現在は会社を辞めて自ら会社を立ち上げ、ソーラーシェアリングで稲作とコンニャク芋の生産に打ち込んでいる。



齋藤 広幸

1967年福島県川俣町生まれ。2015年、KTSE合同会社を立ち上げ、農業、ソーラー発電（100%売電）、ソーラー発電関連機器類販売の3本で経営している。

農業経営面積

水稲 75a、コンニャク 70a、大豆 2a、その他野菜 3a

営農型発電事業

※定格出力、栽培面積／設置費用概算（大半は自己工事）の順で記載

① 49.9kW × 3基
　水稲 43a ／3,900万円
② 20.0kW × 1基
　水稲＋コンニャク 500 ㎡／450万円
③ 49.5kW × 1基
　水稲＋大豆 1,100㎡／1,650万円
④ 49.5kW × 1基（山林）
　コンニャク 1,400㎡／1,350万円
⑤ 46.4kW × 1基（山林）
　コンニャク 1,500㎡／1,150万円
⑥ 49.5kW × 1基（山林）
　コンニャク予定 2,500㎡／1,150万円

営農型発電事業における売電

①②計　169.7kW　単価 40 円／kWh
③～⑥計　194.9kW　単価 36 円／kWh
年間想定売電額：2,300万円

逆境のなかで見出した発電事業という夢

転機が訪れたのは、2011年の福島原発事故がきっかけだった。川俣町の一部の地域は帰宅困難区域に指定され、齋藤家は除外されたものの風評被害によって農作物が売れなくなった。齋藤さんは、社会情勢の変化もあいまって状況が変わり、仕事がつまらないと感じるようになっていた。

「当時、農業の先行きへの不安から、どうしようかと悩んでいました。これからの福島の農業はどうなっていくのか。インターネットで調べ出したとき、太陽光発電の記事を目にしました」

さらに発電事業の可能性を探って情報を集めはじめる。自分で資材を調達して発電所をつくったという宮城県の人を見つけ、さっそく見学に行ったところ、自分でもできそうだと感じた。

「自分で発電できるなら、ここ福島で、原発ではない安全な電力をつくっていけないだろうかという思いが沸いてきました。当時はまだ夢のようなことだと思っていました」

そのころ、福島県では再生エネルギーなどの講習会が開かれるようになっていた。ある講演会で、太陽光発電を実践している登壇者の話を聞いたとき、齋藤さんの胸は高鳴った。

「その瞬間、自分が描いていた姿を実践している人がいるんだとワクワクしました。実践している人がいるなら、自分もできると思いました。そのときの感動は忘れません」

勤務先に、太陽光発電は副業に当



ソーラー圃場の全景。

たらないと認めてもらい、発電事業にとりかかった。何もかもゼロからのスタートである。中国のパネルメーカーを調べるところから、設計のやりとり、資材の調達、通関の手続き、架台やパネルの施工まで、すべて自分で手掛け、初めての発電システムが完成した。

不安はあったが夢中だった。最初に手掛けたのは、自宅や小屋の屋根に設置した11kWのソーラーパネルだ。小規模ではあるが、次男と一緒に施工した思い出深い発電システムなのだという。

当初、農作物は売れないのだから農地は完全に発電所に転用しようと考えていた。しかし齋藤さんの農地は第1種である。どこに相談しても農地の転用は認められない。根本的な問題を抱えながらも、ひとまず太陽光発電を始めるために必要な経済産業省への申請や東北電力との契約、施設設計を進めていった。

「農地を転用できないなら、何か他の方法はないかと思って調べていたら、長島さんのホームページを見つけたんです。さっそく長島さんに会い、千葉県の実験場にも見学に行きました。そこで同じ志を持つ人たちに会うことができました」

こうして14年夏、ソーラーシェアリングと出会い、農地の一時転用として営農と発電事業を両立させるという道を進むことになった。会社勤めを続けながら、さっそく水田にソーラーパネルを設置する準備にとりかかった。

資金調達は難航した。福島県ではソーラーシェアリングの実績がなく、金融機関には成功すると思ってもらえなかったからである。サラリーマンとしての収入があったので、なんとか日本政策金融公庫から3300万円の融資を受けることができた。また、ソーラーシェアリングに3分の1補助する福島県の事業に採択された。16年3月には福島県の事業で49・5kW×1基が完成。同年6月には個人で着手していた49・5kW×3基と20・0kW×1基が完成した。

すでに13年11月にはKTSE合同会社を立ち上げていた。社名は川俣町のKと小神のK、東地内（とうじうち）のT、安全（セーフティ）のS、エナジーのE。川俣町東地内で安全な電力をつくって発信していくという思いが込められている。家族の理解も得て勤めていた会社を退職し、KTSE一本でやっていく覚悟を決めた。

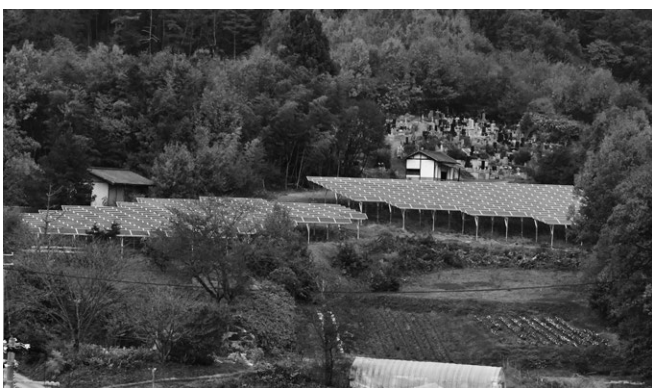
稲倒伏という失敗を経て農業に向き合う

ソーラーシェアリングでは、作物が十分な日照を得るために、パネルによる遮光率を計算してパネル同士の間隔を空けて設置する。収量は、地域平均の8割以上と定められている。一方、効率的に発電するため、パネルは太陽の位置に合わせて自動で向きを変え、台風などで強風が吹くときは水平にしてダメージを防ぐ仕組みになっている。

「正直いうと、初めは発電を優先しました。地域にもよりますが、稲作で8割以上の収量を得るためには遮光率33%（当時の知見）ぐらいです。当初の設計では34～36%程度でしたが、田形造成を施した経緯のなかで、レイアウト変更を余儀なくされて約39%にしました。そのためか、初年度はコシヒカリが3分の1ぐらい倒伏してしまいました」

コシヒカリはもともと90～95cm程度になるが、日照不足（推測）で、さらにひょろりと背が伸びて倒伏しやすくなってしまった。2年目の昨年は夏の異常気象も重なり、今までに見たことないくらい背が伸びたうえに、秋に襲った台風による大量の雨水がパネルの端から集中的に直下の稲を直撃して、やはり倒伏してしまった。なんとか平均の8割程度は確保できたものの、80歳を超えた父


水田でのソーラーシェアリング。パネルまでの高さ約3m。斜めの支柱に高さ2mのトラクターがぶつからないように設計している。設置工事は齋藤さんが自分で行なった。なお、大豆畑には高さ2～2.5mで設置。


傾斜地に設けたコンニャク畑のソーラーシステム。

と手作業で刈り取るはめになってしまった。

「これではいけない」

ソーラーパネルは設置しなおすことが難しい。齋藤さんは、品種を変えるという選択をする。鳥取県の牧田稲研究所が開発した短稈の「マキタ女王」という新品種を探し当てて、今年、作付けしてみた。一般的なコシヒカリと同等以上の食味が期待でき、コシヒカリより15㎝ほど短く太い稈というのが特徴だ。

「今年の出来はよかったですよ。米屋さんも、マキタ女王の話を聞いて面白いと言って買ってくれました」

農作物は売れないと半ば諦めていた齋藤さんは、稲倒伏の失敗を経て、周囲から認められる農作物をつくろうと覚悟を決めたのである。

村おこしに繋げるコンニャク栽培に着手

水田でソーラーシェアリングを進めつつ、コンニャク芋でも挑戦を始めた。この芋に関心を持ったのは、川俣町の生産者6人が立ち上げた「コンニャク川俣」の会の志に感銘を受けたからである。コンニャク川俣は、生産から加工、販売までを地域内で行なうことを目指して16年に設立された。イノシシなどの獣害を受けにくく、コメの刈り入れ時期のあとに収穫時期を迎えるというメリットもある。水はけのよい傾斜地のほうが栽培にも適しているので、かつて桑畑だった遊休地や耕作放棄地を活用することもできる。その話を聞き、齋藤さんはコンニャク芋について調べた。

「コンニャク芋は半日陰でも生育できる作物なので、日陰をつくるソーラーシェアリングに向いているかもしれないと気づきました」

福島県の農業指導普及員にも確認してもらい、ソーラーシェアリングで栽培しても問題ないと分かった。17年、コンニャク川俣の会員になってコンニャク栽培を始めた。植え付けた土地は粘土質のうえ、まだ2年目で土づくりが十分ではなく、さらに今年は暑さが厳しく収量は期待したほどできなかった。

それでも根気よく土づくりを続け、芋を十分肥大させようと取り組んでいるところだ。一大産地の群馬にも視察に行き、雑草対策や消毒の重要性も学んできた。なお、川俣町の日射量をもとに光飽和点（注）で換算したところ、コンニャク芋は遮光率40％程度のほうが栽培環境に適している可能性が高いことが分かった。

現在は手続き上の事情で、仮生産しているが、来年からは本格的に芋畑でソーラーシェアリングを始める。来年には、ソーラーパネルで遮光したほうがコンニャク芋の生育が良いという仮説が確認できるだろう。

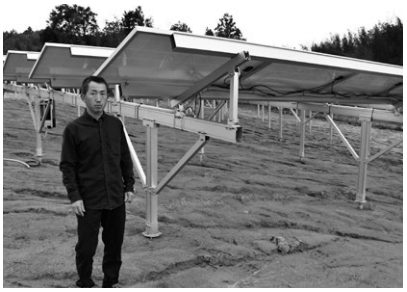
パネル下で美味しいコメをつくりたい

「当初、太陽光発電ありきで取り組みましたが、やはり農業をやるなら周りからも評価されるような農業をやりたいという強い思いが生まれてきました」

そのためにまず、いま抱えている課題を解決していく予定だ。植物は、本来よりも少ない日照条件下では一見生育が良いかのように背丈が高くなるものが少なくなく、まさに稲の場合にもこの現象が確認された。また、光飽和点だけで生育環境の良し悪しを判断するのではなく、積算温度など多岐にわたる条件が収量に関係することも考慮する必要があると最近痛感している。

齋藤さんは、マイナスの課題があると、解決しながらプラスに変えようと次々と行動を起こす。11月中旬には、福島県行政に赴いてある依頼をした。まず、現在、ソーラーシェアリングで生産しているコメの品質の調査をしてもらうことと、ソーラーシェアリングでの稲作を安定させるために適した品種を調べてもらうこと。また、中長期的な視点から、ソーラーシェアリングに適した作物や栽培技術などの情報が得られるように協力を仰ぐためである。

「ソーラーシェアリングは遮光率が高くても温暖化の傾向を防止する効果があると思う。我が家のソーラーシェアリング環境と稲の生育過程の相互関係を把握し、より良い栽培管理方法の研究や適合する品種の再選定なども視野に入れて、じっくりと焦らずにこの地に合った栽培技術を確立できれば、必ず誰もが美味しいと思えるコメがつくれると思っています。ソーラーシェアリングにも強くて、自然災害にも強くて、美味しいブランド米をつくれるようになればいいなと」（取材・文＝平井ゆか）



山に設置した中国メーカーのシステム（アルミ架台営農型）。大判パネルを採用した理由は、部材費や工期日数が減らせるため。土づくりをしながら、来年以降コンニャク芋でソーラーシェアリングをする予定。

注：植物の光合成において、光の強度が上がると光合成速度が速くなるが、ある強度以上では飽和状態に達し、それ以上速くはならない。その光の強度のこと。ソーラーシェアリングの設備設計において重要視される。

Part 4

導入手順と留意点

基本は20年先まで見据えた営農計画

ソーラーシェアリングが有効な農業経営手段のひとつであることは、前ページまでである程度ご理解いただけただろうか。ここからは導入に当たっての手続きやチェックポイントについて解説する。協力者を募り、ネットワークを拡げていくなかで、経営力向上を期待したい。

ソーラーシェアリングが開く農業の未来

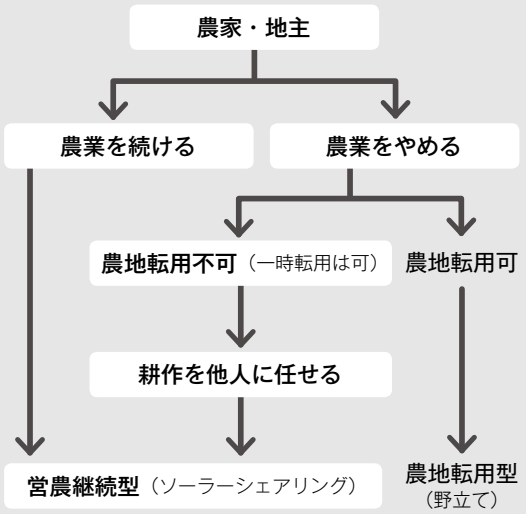
売電によって農業経営を安定させる。けっして生産性が高いとはいえなかった農地が生み出す新たな利益。たしかにソーラーシェアリングの大きなメリットはそこにある。ただ、それだけに留まらないことも知ってほしい。

たとえば、ソーラー農園を「売り」にしたブランド化や販売展開、人を呼び込むイベント……。事業者の利益だけでなく、ソーラーシェアリングを起爆剤として地域振興に結びつける可能性も開けている。

導入を視野に入れたとき、売電だけではない、ソーラーを活用した事業展開も併せて考えてみてはいかがだろうか。つまり1＋1を2より大きくする手立て。ビジョンの実現に向けて、新たなネットワークもつくられていく。その繋がりからフィードバックされる貴重な知識やアイデア……。

歩きはじめなければ何も始まらない。というわけで、まずは導入に当たっての基礎知識から。

ソーラーシェアリングへの道筋



ソーラーシェアリングの3パターン

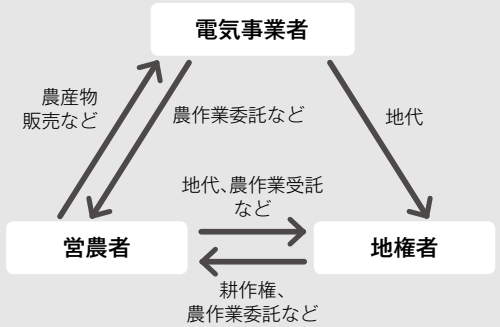
ソーラーシェアリングの担い手を役割別に分けると、電気事業者、営農者、地権者の三者となる。この三者の連携をどうつくりあげるか。売上アップや地域振興といった事業の目的や理念に合わせて、いろんな選択肢が考えられる。

電気事業者
営農者
地権者

❶ 3つの機能を同一人または同一組織が担う。意思決定が早くでき、しかも農家がいちばん儲かるパターン。

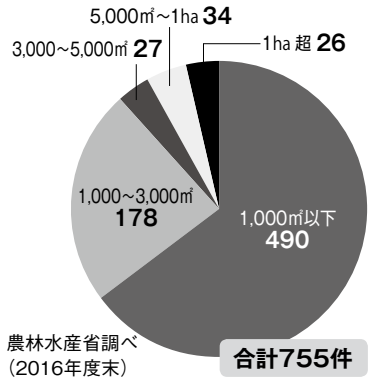
電気事業者
地代、作物買取など ↓ ↑ 農地賃貸
営農者
地権者

❷ 農地を所有する営農者が電気事業者と契約して耕作する。作物は流通にのせてもいいし、電気事業者が作物の販売・加工も手掛けていれば、納入も可能。



❸ 三者の協議により多様な契約形態がありうる。新たなビジネスモデルを構築する可能性も開けている。

太陽光パネル下部の農地面積別許可件数



農林水産省調べ（2016年度末）

太陽光発電に関する手続き

各種手続きに必要な書類の収集や作成を自分ですることもできるが、専門知識が必要なものもあるため、ソーラーシェアリングに強い電気事業者やコンサルタントに依頼するケースが多い。設計、施工、発電開始後の維持管理も多くは専門業者が行なっている。

【電力会社】

事前相談

接続契約は各電力会社によって状況が異なるので、地元の電力会社に問い合わせる。

接続契約等の申し込み

電力会社に正式な接続の可否と必要な概算費用の算定を依頼。

【経済産業省】

接続契約等の締結 → **事業計画認定申請**

電力会社との接続契約書がなければ事業計画認定が取得できない。

事業計画認定通知

この時点で売電価格が決定。通知書は農地転用一時許可申請の際に提出する書類のひとつとなる。

工事負担金の支払い

電力供給開始

定期報告

設置費用報告（1 回）
運転費用報告（毎年）
増設費用報告（各回）

一時転用が認められる農地区分

区分	営農条件、市街地化の状況	可否	許可されるケース
農用地区域内農地	市町村が定める農業振興地域整備計画において農用地区域とされた区域内の農地	×	農振法第 10 条第 3 項の農用地利用計画において指定された用途の場合などに許可
甲種農地	第 1 種農地の条件を満たす農地であって、市街化調整区域内の土地改良事業等の対象となった農地（ 8 年以内）等特に良好な営農条件を備えている農地	×	土地収用法第 26 条の告示に係る事業の場合などに許可
第 1 種農地	10ha 以上の規模の一団の農地、土地改良事業等の対象となった農地等良好な営農条件を備えている農地	×	土地収用法対象事業の用に供する場合などに許可
第 2 種農地	鉄道の駅が 500m 以内にある等市街地化が見込まれる農地または生産性の低い小集団の農地	△	周辺の他の土地に立地することができない場合などは許可
第 3 種農地	鉄道の駅が 300m 以内にある等の市街地の区域または市街地化の傾向が著しい区域にある農地	○	原則許可

農業に関する手続き

【営農者】

栽培作物の検討

必要な場合、知見者へ相談。

営農計画の策定

20 年間（固定価格買取期間）を目安に、継続可能で収益が見込める無理のない営農計画を立てる。万が一に備えて後継者のことも考慮しておく。

★耕作放棄地を活用する場合

作物が栽培できる状態に戻したうえでの営農計画を立てる。耕作しないまま野立て発電設備を設置するだけではソーラーシェアリングとしては認められない。一時ではない農地転用の手続きが必要になるだけでなく、固定資産税も一気に跳ね上がる。

【農地転用許可権者】

一時転用相談

農業委員会、ソーラーシェアリング事業者など

一時転用申請

農業委員会

一時転用許可

都道府県知事

営農状況報告

農作物の生産に支障がないことを毎年報告。農業普及指導員など知見者の確認が必要になる。

継続審査

3年または 10 年ごとに審査。適切な営農と認められなければ施設を撤去して農地を元に戻さなければならない。

一時転用許可の条件

- 設置するパネルの角度、間隔が農作物の生産に適した日照量を確保できる設計
- 支柱の高さ、間隔などが農業機械を効率的に活用できるような設計
- 支柱の面積が必要最小限
- 太陽光発電設置による周辺農地への影響がない
- 1年間で生育した農作物の種類や収穫量を報告する
- 3年ごとの更新チェック

★期間「10 年以内」の条件

①担い手が所有または利用権等を設定している農地で当該担い手が下部農地で営農

②荒廃農地を活用

③農用地区域以外の第 2 種農地や第 3 種農地を活用

営農不適切の判断基準

①営農が行なわれていない

②下部の農地における単収が、同じ年の地域の平均的な単収と比較しておおむね 2 割以上減少している

③下部の農地において生産された農作物の品質に著しい劣化が生じている

④作業に必要な機械等を効率的に利用することが困難

ソーラーシェアリングの課題と今後の動向

ソーラーシェアリングが制度化されてから5年あまり経った。いまも営農型発電施設は増えつづけている。ただ、整った制度になっているわけではない。

もっと使い勝手のいい制度改革が必要

許可期間の自動更新

まず手続きの面から考えると、農業委員会の農地一時転用許可をとるのに手間がかかる。先例が重視される傾向にあるため、許可実績のない地域では、どうしても難しくなってしまうのだ。

許可期間3年の場合、金融機関が融資するうえで大きなネックとなる。3年後に更新される保証はないに等しい。これでは融資を躊躇してしまう。今年の制度改正で、許可期間は条件つきで10年以内まで延びた。いずれの場合も、期限切れに際しては新規申請と同じような手続きをふむことになる。毎年営農報告をするのだから、問題がなければ期限も自動更新できる制度にすべきではないだろうか。

ソーラーの農業設備化

ソーラーシェアリング施設はハウスのような農業用設備とはまだ見なされていない。ハウスなら、農協も何千万円という融資に応じやすい。ソーラーシェアリングは普及が進んでいる。実績も積み重ねつつある。こうした状況を考慮して、制度上も農業用設備として認められれば、農協だけでなく他の金融機関も融資に前向きになるはずだ。

作物変更をもっと自由に

ソーラーシェアリングで栽培作物を途中で変更したくなることは、許可期間中であっても充分ありうる。市況やマーケットの変化への対応は、農業経営のうえで欠かせない。ところが、この作物変更がけっこう難しいのだ。制度上は認められているが、農業委員会によっては当初の計画どおりの作物が求められるケースが実際にあった。運用面での見直しを望みたい。

FIT（固定価格買取制度）の動向からは目が離せない

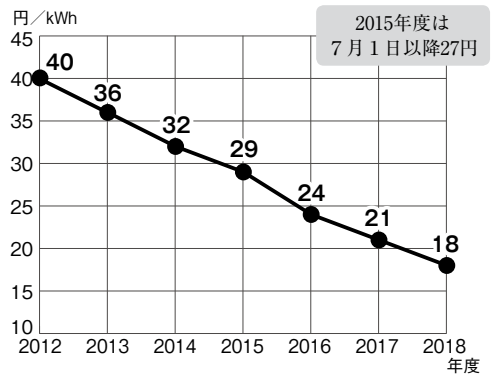
これからも制度や運用の変更があるだろう。発電関連でも状況は予断を許さない。なかでも事業の根幹である売電価格の動向は気になる。

太陽光発電の売電単価は年々下がりつづけてきた。2012年に40円だったものが、18年には18円に（いずれも出力10～2000kWの場合）。今後さらに下がることもほぼ確実だ。

売電価格は施設設置費用なども考慮して決められる。パネル価格は中国製進出の影響もあって低下傾向にあるが、工事費は高止まりのまま。売電価格が下がっても、投資額に対する利回りはそれほど下がらないという意見もないわけではないが。

2014年、電力6社が太陽光発電について設備設置や売電申請の中断を発表した。電力ネットワークの安定性を維持するための措置とされている。既存発電施設からの買取中断は契約上できなかったが、新規買取契約は抑制された。

太陽光発電の買取価格（10～2,000kW）の推移



再生可能エネルギーで世界をリードしてきたドイツでは2014年、FIT原則廃止にふみきった。電力料金の高騰が理由のひとつにあげられている。この廃止をきっかけに、ドイツの太陽光発電量は減少した。

このような事態が日本で起きないとはいいきれない。エネルギー政策の動向が事業を左右するだけに注目していきたい。

将来的にはオフグリッドも視野に

電力会社の送電網から電力の供給を受けないことを「オフグリッド」という。いわば電力の自給自足。原発事故などの影響もあって、全国各地で取り組みが進んでいる。

全量売電が一般的なソーラーシェアリングでも、このオフグリッドを導入する事例がすでに出てきた。体験農園施設などで使う電力を自前でまかなう仕組みだ。しかもこの施設では一方で売電もしている。オフグリッドと売電を両立させるハイブリッド型だ。

農場や農業施設で使う電力をオフグリッド化するところも増えるだろう。将来的には農業機械の電動化も予想される。その電力をオフグリッドでまかなう農業が始まるかもしれない。