



営農型太陽光発電の技術と 東北地域での適用可能性

千葉市の先行モデルを参考に

- 農業電化・再エネ導入を前提とした農地利用技術の紹介 -

萩原 領(はぎわら りょう)

千葉エコ・エネルギー株式会社 専務取締役(COO)

株式会社つなぐファーム 代表取締役

本日は、営農型太陽光発電という技術の構成と、東北の現場でどのように適用できるかに焦点を当ててご紹介します。

2018年から開始した千葉市大木戸地区での農業経験をもとに、現場目線の技術的なポイントを中心にお話しします。

千葉エコ・エネルギー株式会社について

千葉エコ・エネルギー株式会社は千葉大学発のスタートアップ企業です。

令和4年度「SDGsの達成に向けた共創的研究開発プログラム（Solve for SDGs）」参加

ソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）の技術とスマート農機を組み合わせ、農業生産に必要なエネルギーを太陽光発電によって確保するモデル農地を設置し、十分な農業生産が確保できることを示す研究を実施。

農林水産省補助事業 令和2年度営農型太陽光発電システムフル活用事業

営農型太陽光発電を営農面でフル活用するモデル構築のため、電動農業機械による実証実験を実施。

【千葉大学との共同研究】

磯田教授とのソーラーシェアリング設備下における落花生の生育状況に関する共同研究の実施

【民間からの栽培実証の受託】

民間の事業者様よりご依頼を受け、弊社ソーラーシェアリング設備下においてタマネギの栽培実証の実施

【三重大学との共同研究】

梅崎教授とのソーラーシェアリング設備下における大豆の生育状況に関する共同研究の実施

【民間からの栽培実証の受託】

民間の事業者様よりご依頼を受け、弊社ソーラーシェアリング設備下において飼料作物の栽培実証の実施

NEDO先導研究プログラム 農山漁村地域のRE100に資するVEMSの開発

全国で営農型太陽光発電を展開したときの発電ポテンシャルの試算方法を検討を実施。

産業技術総合研究所委託事業 営農型太陽光発電の実態把握に関する収集作業

全国の営農型太陽光発電所の設備・仕様についての実態調査を実施。



営農型太陽光発電とは

技術の俯瞰と構成要素

営農型太陽光発電は、農地の上に架台を設置し、その下で農作物を栽培しながら太陽光発電を行う技術です。一般的な太陽光発電と比べて、架台高さが高く、遮光率を設計パラメータとして扱い、農地法・農業機械との整合を前提に設計します。

主な構成要素

- 支柱・基礎(鋼管杭など)
- 架台(桁・梁・ブレース)
- 太陽電池モジュール
- 接続箱・PCS・キュービクル等の電気設備
- 配線・接地・保護装置
- 遠隔監視・計測装置

農業者として取り組むメリット・デメリット

- 設備があるのはやはり邪魔
- 畑作時の灌水頻度、灌水量の減少
- 強い日射を遮ることができ、日射、温度の観点でメリットも在り得る
- 電化農業と組み合わせることで光熱費の削減に繋がる
- 農地の反当たりの収入(100万円/反程度)が増える

2013年より制度が始まりましたが、
確立された農法等に比べれば、まだ研究途上の印象です。



営農型太陽光の設計の要点

営農型太陽光の技術設計で重要なのは、「何キロワット載るか」だけでなく、「**どの作物を、どの機械で、どう作業するか**」を前提に、高さ・スパン・遮光率を決めていくことです。現在、世界各地でも研究が進んでおり、その地域で栽培される作物において、20%～30%の遮光率であれば、概ねどのような作物でも栽培が可能です。ただし、トウモロコシやサトウキビなど、日射を好むC4植物と呼ばれる分類はあまり向かないとされています。なお、イネはC3植物です。

01

架台地上高

トラクター・コンバインなどの機械が通れる高さを前提にします。地形の起伏・冠水リスクを踏まえた高さ設定が必要です。

02

支柱スパン

農機の走行幅・旋回スペースを確保するための支柱間隔が必要です。作物の条間・畦間との整合には、支柱間を何往復の作業で追えるかという点で設定しています。設計強度の点で約5m幅が限界となります。

03

パネル傾斜角・方位

風と雪を考慮して設定します。影の動きによる作物への日射パターンへの影響を評価します。

04

遮光率

モジュールの敷設密度(列間隔・縦方向のピッチ)。太陽光発電事業者はより多く置きたがるので、営農者として、20%～30%程度の遮光になるように死守していくべきと考えています。

05

基礎形式

スクリー杭・打込み杭が基本です。制度上は簡易に撤去できる必要があると定められていますので、コンクリートなどの活用には注意をしてください。その上で、引き抜き強度や周辺の浸水リスクを踏まえた選定が重要です。

千葉市の畑作の事例



発電所名：千葉市大木戸アグリ・エナジー一号機
運転開始：2018年3月
営農者：株式会社つなぐファーム
栽培面積：約1ha
発電容量：777.15kWp
遮光率：48.6%
栽培作物：サツマイモ、ブロッコリー、等
（左写真はキャベツ、下写真はサツマイモ）
支柱スパン：4.5m



千葉市の水稲の事例



発電所名：田営農型太陽光発電設備

運転開始：2025年5月

営農者：石橋農園

栽培面積：約0.6ha

発電容量：79.2kWp

遮光率：約30%

栽培作物：水稲（もち米）

支柱スパン：5.0m



千葉市の事例を踏まえた学び

遮光率や農作業について

遮光率について（畑作）

- 遮光をする程、全体として徒長する傾向がある。
- 畑作の48.6%の遮光率は2018年の研究初期だったと言え、大きく影響が出ている。一方で葉物野菜などは葉が焼けるなどが生じず、また里芋やナスは灌水頻度が減るなど栽培工程に違いが見られる。
- 同じ地域に遮光率約30%でサツマイモを栽培した場合、路地とそん色がない収穫量となったため、遮光による影響は明確であった。

遮光率について（水稻）

- 遮光率約30%で設備の下と設備の外の比較を千葉大学園芸学部と行ったが、2024年度の栽培では、研究上、若干の影響が見られるものの、有意な差はないという結論になった。
- ドローンの飛行に支障がでていることが今後のスマート農業との連携には課題になることがわかった。
- 高温障害への影響や倒伏耐性の低い品種の場合の徒長の影響などについて今後は研究したい。

農作業について

- なにもない露地栽培と営農型太陽光発電設備下栽培を比較するとやはりトラクター操縦や直進アシスト、ドローンの活用の観点でやはり設備はデメリットになる。
- 遮光がある分、体感温度は抑えられるため、熱中症対策や観光農園としてはメリットがある可能性はある。
- 灌水量の変化や電化農業などで農業経営上設置することのメリットが、作業効率低下のデメリットを超えるのであれば、手段として検討しても良いのではないか。

研究途上ではあるものの、一定の成功条件は見えてきた状態。
あとは地域や農業者がメリット次第、無条件に推薦できる状況ではない。

導入検討～運転開始までのステップ

技術的には、通常の太陽光発電＋農業の組み合わせですが、ステップのどこか一つでも抜けると、後から手間がかかります。特に「系統接続」と「営農計画」のすり合わせは早めに着手するのがポイントです。



候補地・作目の整理

どの圃場・どの作物で試行するか。
水田か畑か、果樹か牧草かを決定します。



技術条件・制約の確認

積雪・風速・浸水等の環境条件、地耐力・地形、
農機・作業方法を確認します。



系統接続可能性の調査

送配電事業者への連系申込み、技術要件等の確認を行います。



基本設計・概算コスト試算

架台仕様・モジュール容量、電気設備構成、
建設費・維持管理費を算出します。



営農計画との統合

作付け計画・収量目標、労働力・機械更新計画、農地法許可に向けた資料整備を行います。



詳細設計・施工

構造計算・図面確定、施工計画(農作業と干渉しない工期設定)を策定します。



運転・モニタリング

発電量・稼働率の監視、作物生育・収量のモニタリング、必要に応じて遮光率・作物の見直しを実施します。

電化農業の可能性



畑の太陽光で充電。将来的にはトラクターや草刈りロボットへの波及へ

東北地方特有の条件を踏まえた設計アプローチ

東北地方における営農型太陽光発電の導入には、地域特性への配慮が不可欠です。
気候条件、農業構造、エネルギー需給の3つの観点から、適切な設計指針を確立する必要があります。



気候・自然条件への対応

冬季の積雪・寒冷気候に対する構造設計が最重要課題となります。積雪荷重を考慮した架台強度の確保と、落雪による作物への影響を最小化する設計が求められます。

- 積雪荷重・落雪を考慮した構造設計
- 冬期の電力需要ピークへの対応
- 夏季高温化による作物ストレス軽減



多様な農業構造の理解

水田、果樹園、畑作、畜産など多様な農業形態が混在する東北地方では、一律のモデルは適用できません。中山間地や傾斜地も多く、地域ごとの特性に応じたカスタマイズが必要です。

- 水田・果樹・畑作・畜産の特性考慮
- 中山間地・傾斜地への対応
- 地域別モデルの構築



エネルギー需給の季節変動

冬期の暖房・融雪・畜舎設備など、季節による電力需要の大きな変動が特徴です。送配電網の系統制約も考慮し、地域内でのエネルギー自給率向上を目指します。

- 季節変動の大きい電力需要への対応
- 系統制約の解消と自家消費促進
- 災害時のレジリエンス強化

農業とエネルギーの融合による価値創出

農業側のニーズと課題

東北地方の農業経営が直面する構造的課題に対し、営農型太陽光発電は実効性の高い解決策の一助になりえます。

労働力不足への対応

省力化・機械化を推進するための電動機械・自動化設備の導入ニーズが高まっています。営農型太陽光による電力確保が、農業電化の基盤となります。

気象リスクの軽減

夏季の高温・日焼け対策として、果樹や野菜栽培における「半日陰」効果が期待されます。適度な遮光により、作物の品質向上と収量安定化を実現します。

収入の安定化

米・果樹などの価格変動リスクを、発電収入で平準化することが可能です。農業収入と売電収入の複合により、経営の安定性が向上します。

エネルギー側の戦略的価値

農業由来の電力需要と再生可能エネルギーの供給を最適化することで、地域エネルギーシステムの革新を実現します。

農業施設の電力需要対応

冷蔵庫・貯蔵・加工場・畜舎設備など、農業由来の安定的な電力需要が存在します。これらの施設への自家発電による電力供給が、光熱費を安定させます。

災害時レジリエンス強化

冬期の電力確保と非常時の電源確保により、地域のエネルギーセキュリティを向上させます。マイクログリッドの構築により、災害時でも農業継続が可能となります。

EVなどの地域インフラ

EVステーションの整備や獣害対策など、地域インフラ整備の一環として電気を活用することが可能となります。

発電事業を中心ではなく、地域主体で必要に応じて発電所の導入を検討するという順序が重要となります。

東北地方における4つの導入モデル例

地域特性と営農形態に応じた、実践的な導入モデル例を提示します。

モデルA：水田型

段階的実証による低リスク導入

乾田化した圃場や更新タイミングの田んぼを対象に、小区画から段階的に導入します。コンバイン・田植機の作業性を確保するため、高さ・スパン・支柱位置を最適化した設計が重要です。

- 越水・冠水・積雪リスクを考慮した構造設計機械作業との両立を重視した配置計画
- 小規模実証から広域展開へのステップ設計

モデルB：果樹園型

高温ストレス対策と収益向上の両立

既存園地の更新時に、樹列と支柱列を整合させて架台を設置します。夏場の日焼けや高温ストレスを軽減しながら、発電収入による経営安定化を実現します。

- 樹列配置と架台構造の最適化
- 適度な遮光による品質向上効果
- 剪定・収穫作業との両立設計

モデルC：畜産連携型

飼料コストと電力コストの同時削減

牧草地や飼料畑に営農型太陽光を配置し、近接する畜舎の電力を自前化します。搾乳・換気・糞尿処理・照明などの設備電力を賄い、中長期的な経営コスト削減を実現します。

- 畜舎設備の電力自給による経費削減
- 牧草栽培と発電の両立
- 糞尿処理設備への電力供給

モデルD：共同利用拠点型

地域単位での農業電化と再エネ導入

集落・JA・電力会社などが連携し、共同利用の冷蔵庫・選果場・加工場・EV充電拠点到営農型太陽光を組み合わせます。個別農家単位ではなく、地域全体での電化と脱炭素化を推進します。

- 集出荷施設・加工施設の電力自給
- 地域単位でのマイクログリッド構築
- EV充電インフラとの統合

地域課題の解決のツールとして営農型太陽光発電の研究を続けてまいります。