

日射制御可能な営農型太陽光発電の 牧草栽培への活用

Forage production in an agriphotovoltaics system

可動式太陽光パネルによる農作物の生育と発電の両立

パネル角度を遠隔制御できる可動式太陽光発電を農地で活用するため、太陽光パネル下で牧草の栽培試験を実施している。発電量を最大にするモード、影を最小にするモードなど代表的なケースでの基礎データを採取できたため、これらを組み合わせ収穫量と発電量の最適化に向けた研究を実施している。



執筆者
電力技術研究所
バイオグループ
鈴木 伴英

1 背景と目的

太陽光発電は、脱炭素社会の実現に向けた重要な再生可能エネルギーの一つであるが、国土面積の狭い日本では適地が限られている。

近年、農地の上部空間に太陽光パネルを設置し、営農を継続しながら発電を行う営農型太陽光発電は、サカキなどの日陰を好む植物に対して展開されてきたが、更なる拡大には日光を好む植物への適用も必要と考える。

一方、営農型太陽光発電は、農地法により地域の平均的な単収（単位面積当たりの収穫量）と比較しておおむね2割以上減収しないことが求められているため、収穫量と発電量の両立に課題がある。

そこで、可動式パネル下において牧草の栽培試験を行い、収穫量と発電量を最適化するためのパネル角度制御方法を見極めることを目的とした。

牧草を選定した理由は、①省力的な栽培管理が可能であること、②品質は他の農作物と比較し影響を受けにくい可能性があること、③飼料自給率の向上が農林水産省の政策目標の一つとして掲げられていること（2023年度27%→2030年度34%）¹⁾、④全国の牧草の作付面積は約70万haと水稻の134万haに次いで広く²⁾、本制御の展開が期待できることなどが挙げられる。

2 試験内容と方法

(1) 試験地および試験設備

試験は岐阜大学応用生物科学部との共同研究で、岐阜フィールド科学教育センター内に580Wの太陽光モジュール40枚で構成される設備を2組設け実施している（第1表）。

第1表 実施場所および設備概要

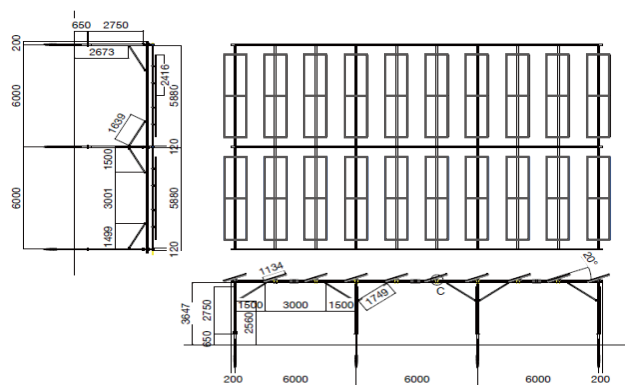
実施場所	岐阜大学附属岐阜フィールド科学教育センター柳戸農場1号圃場
太陽光モジュール	幅2,416mm × 奥行1,134mm 580W×40枚×2組
システム製造者	株式会社ガリレオ

各組の各々のパネルは連結されており、1台の電動アクチュエーターで全てのパネルの角度を遠隔制御により自動調整する構造としている（第1図）。



第1図 太陽光発電設備 外観図

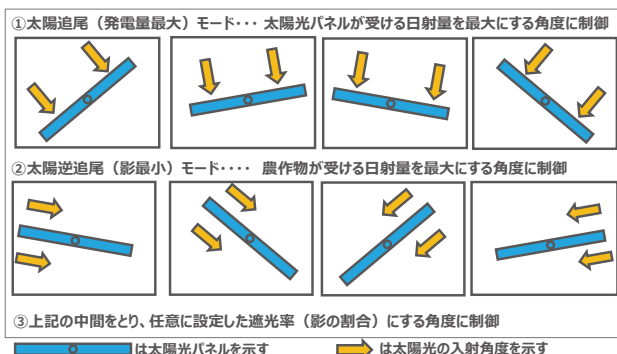
2組の試験区には、第2図に示すとおり高さ3.6mの架台上に580Wの太陽光モジュールを40枚ずつ設置し、各試験区で異なるパネル制御方法を用いて比較評価を行う構成とした。



第2図 太陽光発電設備の平立面図

(2) パネル角度の制御について

太陽光パネルは南北方向に回転軸を延ばし、東西方向に角度を調整できる構造としている。太陽追尾モードは太陽光パネルが受ける日射量を最大にする角度に制御する。午前中は東向き、正午頃には水平、午後は西向きに角度を調整する。太陽逆追尾モードは農作物が受ける日射量を最大にする角度に制御する。その他、任意に設定した目標遮光率（影の割合）に応じた角度に制御することや、パネル角度を任意の角度に固定することも可能である（第3図）。



第3図 パネル角度制御方法

(3) 栽培試験について

各試験区（以下、PV区という）の栽培面積は、12m×18m（216㎡）であり、比較のために太陽光パネルを設置せずに牧草を栽培する6m×45m（270㎡）の対照区を設けた（第4図）。



第4図 試験圃場レイアウト

年間の栽培スケジュールを第5図に示す。夏作としてスーダングラス、冬作としてイタリアンライグラスを用いた。スーダングラスについては6月に播種を行い8月末に収穫し（1番草刈取）、再生した牧草を10月に収穫した（2番草刈取）。同様にイタリアンライグラスについては、10月末に播種を行い、翌年4月に収穫し（1番草刈取）、再生した牧草を6月に収穫した（2番草刈取）。



第5図 2023年度年間栽培スケジュール

夏作および冬作のそれぞれの試験区における制御モードを第2表に示す。PV区①では発電量を最大および最小にした場合に収穫量にどの程度影響を与えるかを確認することとし、PV区②では参考としてパネルの角度を固定した場合と遮光率27%の場合の収穫量への影響を確認することとした。

第2表 2023年度の栽培試験

	PV区①	PV区②
夏作（スーダングラス）	太陽追尾（発電優先）	-10°固定※1
冬作（イタリアンライグラス）	太陽逆追尾（影最小）	遮光率27%※2

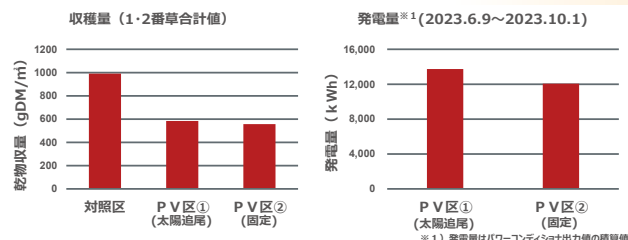
※1：パネルを東方向へ10°傾けた状態（パネル角度を固定した場合で発電量が最大になる角度）
 ※2：夏作の栽培試験結果を基に収穫量が2割以上減収しないと推定される値

3

栽培試験結果

(1) 2023年度夏作（2023.6～2023.10）

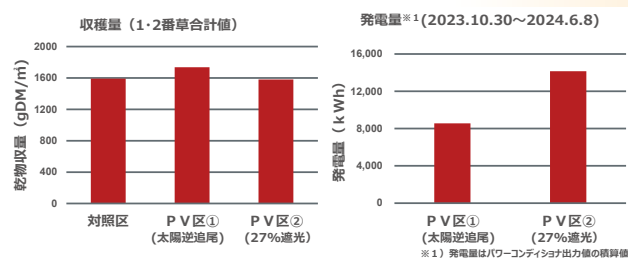
太陽追尾モード、-10°固定ともに、収穫量は対照区の6割程度まで減少した。発電量については-10°固定と比べ太陽追尾モードは14%程度増加するという結果が得られた（第6図）。



第6図 発電量を最優先した試験結果

(2) 2023年度冬作（2023.11～2024.6）

太陽逆追尾モード、27%遮光ともに収穫量は対照区と同等であった。発電量は27%遮光と比較し太陽逆追尾モードは4割程度低下するという結果が得られた（第7図）。



第7図 生育を優先した試験結果

4

今後の展開

2023年度の栽培試験で発電最優先や生育最優先など基礎データを採取することができたため、2024年度以降は時間帯および季節毎に遮光率を変化させる等の試験を行い、最適化に向けた検討を実施している。

共同研究先

国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学

既発表

日本草地学会/2024年度日本草地学会帯広大会
 （一社）農業電化協会/第60回農業電化研究会

出典

- 1) 農林水産省 畜産局飼料課, 2024.12, 「飼料をめぐる情勢」, 農林水産省HP
- 2) 農林水産省「作況調査（水陸稲、麦類、そば、かんしょ、飼料作物、工芸法作物）確報 令和5年度」, 農林水産省HP