

## 営農型太陽光発電設備下農地の日照時間分布モデルの開発 Development of daylight distribution model under farming type photovoltaic generation system

○竹下伸一・霧村雅昭・浜崎敦竜

○TAKESHITA Shinichi, KIRIMURA Masaaki, HAMASAKI Tairyu

### 1. はじめに

再生可能エネルギーの導入が期待されるなか、農林水産省は、支柱を立てて営農を継続する太陽光発電設備に対して農地転用を許可する通知を 2013 年に発表した。営農型発電（ソーラーシェアリング）は、農地における作物生産と太陽光発電を両立させるという画期的なシステムではあるが、農地頭上に太陽光パネルを取り付けるため、農地内の日射量や日照時間に偏りが生じる(竹下ら, 2014)。この日照時間分布特性をあらかじめ評価しておくことは、栽培作物の選定、栽培時期や摘果時期を決定するのに有益な情報となる。そこで、本課題では営農型太陽光発電設備下農地内に生じる日照時間分布を推定するためのモデルを開発し、評価を行った。

### 2. 日照時間分布推定モデルの開発

日中、農地内に生じる太陽光パネルの影を逐次追跡し、農地内の任意地点が影となる時間、逆に言うと日照時間を計算する。

モデルの入力値は、太陽の高度と方位、太陽光パネルのサイズ、枚数、設置高、設置角度である。本課題では、長沢の方法(1999)により、宮崎大学における毎日 15 分ごとの太陽高度と太陽方位をあらかじめ算出し、入力値として用いた。太陽光パネルの情報は、宮崎大学内に設置されている営農型太陽光発電設備を測量・採寸し、パネルサイズ（2枚1組 2.4m×0.54m）、56組、設置高 3m として与えた。設置角度は 2 ケース設定した。1 つはパネルを水平（角度 0°）に固定した場合。もう 1 つは毎日の太陽高度に垂直になるようにパネル角度を変化させて与えた。

出力値は、計算領域内の任意地点・任意の一日の日影時間、日照時間である。これを色分けして日照時間マップとして描写した。

太陽光パネルの影位置計算は、(1)式によりパネル鉛直下からの距離を算出し、太陽方位より南北方向投影距離と東西方向投影距離を算出した。

$$a = \frac{H}{\tan \theta} \quad (1)$$

ここで、 $a$ : パネル鉛直下からの距離(m)、 $H$ : パネル高(m)、 $\theta$ : 太陽高度である。

実際の計算では、対象領域（設備下農地 10.4m×10.4m）および太陽光パネル領域（頭上面積）を、5cm×5cm のメッシュ(46,656 個)に分割し、メッシュ毎に計算した。計算は 1 月 1 日から 12 月 31 日まで毎日、4 時～20 時まで 15 分間隔で実行した。

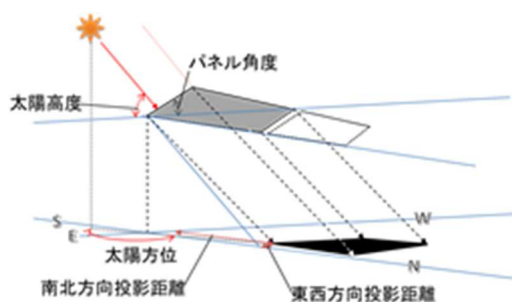


Fig.1 太陽光パネル影位置算出概略

所属 [宮崎大学農学部] 所属 [Faculty of Agriculture, University of Miyazaki.]

キーワード [ソーラーシェアリング, 再生可能エネルギー, 気象環境]

### 3. モデルの精度検証

日照時間分布推定モデルの計算精度を検証した。検証に使用したのは、宮崎大学農学部木花フィールド内に建設された営農型太陽光発電設備 2 基の農地内で 2014 年 12 月から観測している日射量（各 5 点）を用いた。観測した日射量データより、影の時間を判別し、モデル内の該当メッシュの推定日照時間を算出して比較した。

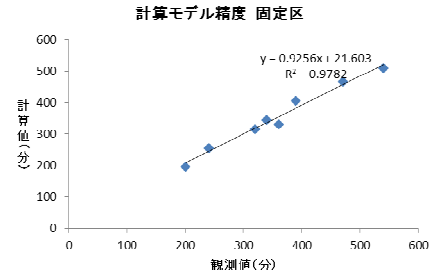


Fig.2 モデルの計算精度(固定区)

その結果、固定区の推定誤差は約 17 分/日であったが、可変区では約 105 分/日であった。可変区の誤差は、主に冬季に現れた。これはパネル角度を変更したときの影の伸縮を計算で再現できていなかったことが原因と考えられ、この点は今後改良が必要ながわかった。可変区の夏季および、固定区については十分な計算精度を有していることがわかった。

### 4. 日照時間分布の検討

開発した日照時間推定分布モデルによる計算結果の一例として夏至(6月22日)と秋分(9月23)の日照時間マップを示す。夏至は太陽高度が高いため、可変区のパネル角度は水平に近い。そのため、固定区との差がほとんどなく、日照時間分布もほとんど差がない。秋分は太陽が東西方向に移動するため、パネルの影が短冊状に現れて、影の出来る位置がある部分に限られることがわかった。

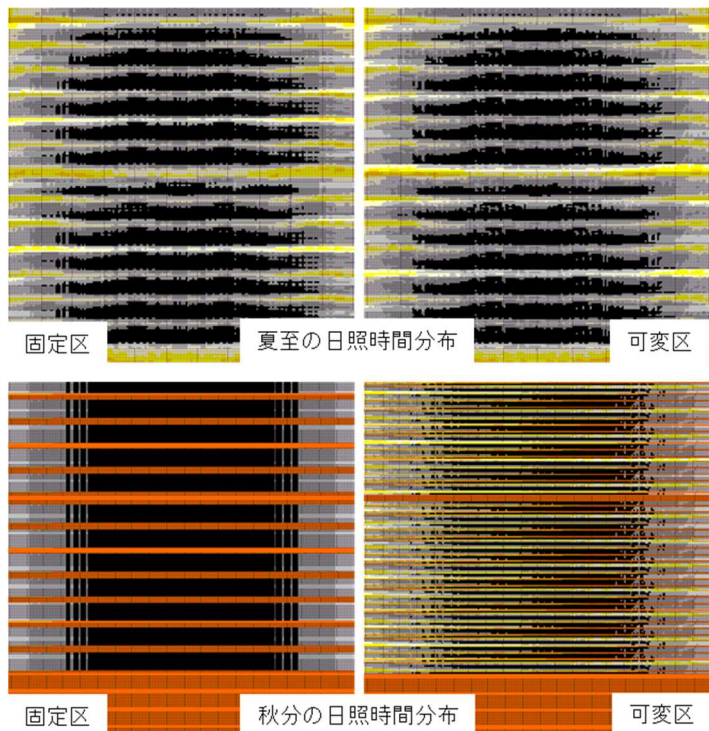


Fig.3 日照時間マップ

### 5. まとめ

今回開発したモデルにより、太陽光パネルのサイズを変えたり、高さを変えたり、配置を換えたりした場合の農地の日照時間を数値実験により確認することが可能となる。さらに日射量や光量子量への換算計算を組み込めば、これらの分布図も作成可能である。任意の日時から任意の期間の積算日射量を計算することもできるため、栽培計画等への利用も可能となるだろう。

今回開発したモデルは、日照時間しか考慮していないため、日射量を算出するためには、天空率より散乱日射を考慮したモデルへ改良することが望まれる。これは今後の課題としたい。

文献：竹下ら(2014)平成 27 年度農業農村工学会大会講演会、長沢(1999)日の出・日の入りの計算、地人書館  
 なお、本研究は株式会社 Loop が宮崎大学農学部内に建設した営農型発電設備によって実施されたものである。ここに記して謝意を表する。