

# 耕作放棄地におけるソーラーシェアリングの 導入ポテンシャル

## Agrivoltaic potential of abandoned farmlands

島崎洋一\*

### 1. はじめに

農業地域の最重要課題のひとつとして、耕作放棄地の有効利用がある。耕作放棄地<sup>(1)</sup>は、以前耕作していた土地で、過去1年以上作物を作付けせず、この数年の間に再び作付けする意思のない土地と定義される。日本の耕作放棄地面積は42.3万ha(2015年)<sup>(1)</sup>であり、この40年間で3倍以上増加した。

近年、農地に支柱を立てることで営農を継続しながら、太陽光発電を導入するソーラーシェアリングが注目されている。これは耕作放棄地の有効利用に役立つ可能性があるが、食料生産と電力供給の両立を含め、土地の利用調整が不可欠である。これらを支援する手段として、地理情報システムの活用が期待されている。今後、ソーラーシェアリングの導入を判断するひとつの目安として、導入ポテンシャルを算出することは意義がある。

従来、地理情報システムを用いて、耕作放棄地を対象とした農山漁村再生可能エネルギー導入可能性調査<sup>(2)</sup>が42の都道府県で実施された。しかし、各委託先が都道府県別に調査したため、前提条件が同一でない課題があった。また、耕作放棄地が不定形の農業集落単位で表現されるため、集落による面積の差が大きく、他の統計データと整合しない課題も残っていた。高島他<sup>(3)</sup>は、和歌山県の耕作放棄地を対象に同様な調査を実施し、耕作放棄地と送電線の重なり合いにより太陽光発電の導入適地を選定した。今後の課題として、農業集落単位における耕作放棄地面積の扱いについて、合計面積ではなく、その分布状況を把握することを言及した。

そこで、本研究では、対象地域を多数の正方形で分割するグリッドデータに着目する。グリッドデータを活用し、首都圏1都7県の耕作放棄地におけるソーラーシェアリングの導入ポテンシャルを同一の

前提条件で試算する。対象地域の導入ポテンシャルを定量的に明らかにすることを目的とする。

以下、2章では山梨県を例<sup>(4)</sup>にして、従来の農業集落単位による算出方法の課題を明示し、グリッド単位による算出方法の特徴や優位性を示す。3章では首都圏1都7県にグリッド単位の算出方法を適用し、その結果を提示する。4章では算出結果の概要および今後の展望を記述する。

### 2. 算出方法

#### 2.1 用語の定義

太陽光発電の導入ポテンシャルを算出するにあたり、環境省<sup>(5)</sup>による用語の定義を以下に示す。

##### (1) 賦存量

太陽光発電の設置可能面積から理論的に算出することができるエネルギー資源量である。

##### (2) 導入潜在量

エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量である。賦存量の内数となる。本算出では土地の地形(最大傾斜角度・最大傾斜方向)や法規制(自然公園地域・自然保全地域)の開発不可地域を考慮した。

##### (3) 導入可能量

事業収支に関する特定のシナリオ(仮定条件)を設定した場合に具現化が期待されるエネルギー資源量である。導入潜在量の内数となる。本算出では送電線を引き込む費用を抑えるため、耕作放棄地と送電線の距離を考慮した。

#### 2.2 農業集落単位の算出方法

図1に山梨県における農業集落単位の耕作放棄地面積を示す。これは2015年農林業センサス<sup>(6)</sup>に基づき、作成が可能である。従来の算出方法<sup>(3)</sup>では、

\* 山梨大学生命環境学部

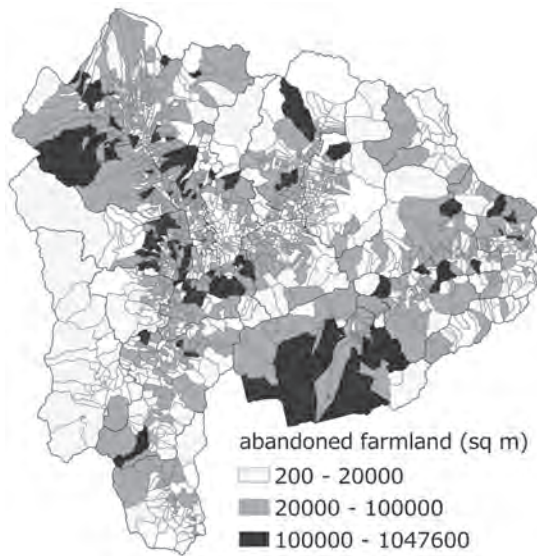


図1 農業集落単位の耕作放棄地面積

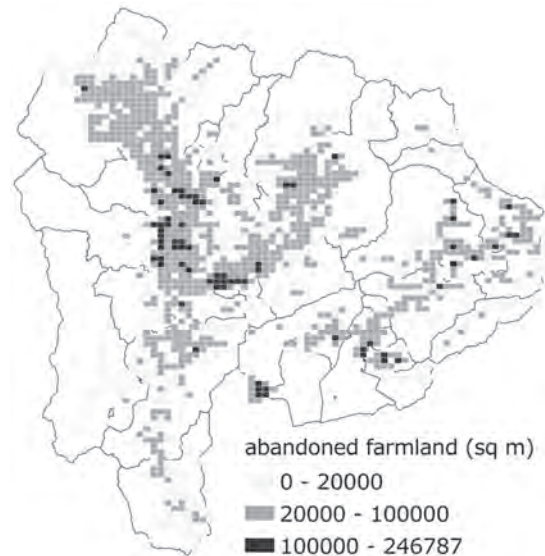


図2 グリッド単位の耕作放棄地面積

これらの耕作放棄地面積に単位面積あたり太陽光発電容量  $0.05\text{kW}/\text{m}^2$  を掛け、導入潜在量を算出している。前提条件として、 $1,000\text{kW}$  以上の太陽光発電の設置を仮定しているため、 $20,000\text{ m}^2$  以上の耕作放棄地が対象になる。さらに、上記の導入潜在量において送電線が通過している農業集落を抽出し、太陽光発電の導入可能量を算出している。

従来の算出方法の課題として、 $1,000\text{kW}$  未満の太陽光発電が研究対象に含まれていないことや法規制による開発不可地域が考慮されていないことがある。また、その他の課題として、農用地の分布や地形が考慮されていないことや年間発電量 ( $\text{kWh}/\text{year}$ ) が算出されていないことがある。特に、その他の課題は不定形の農業集落単位を定形のグリッド単位へ変換することによって解消することができる。

### 2.3 グリッド単位の算出方法

図2に山梨県におけるグリッド単位の耕作放棄地面積を示す。農林業センサスにおける最小かつ有用な地域単位は農業集落であるが、市町村域を余すことなく、非農地を含めて区分されている。これをグリッド単位 ( $1\text{km} \times 1\text{km}$  の3次メッシュ) の農用地率<sup>(7)</sup> と組み合わせて、農業集落単位の耕作放棄地面積をグリッド単位の耕作放棄地面積に按分した。その結果、農用地が全くないグリッドに耕作放棄地が分配されることを防ぐことができた。

賦存量は、従来の算出方法と同じく、グリッド単位ごとに単位面積あたり太陽光発電容量  $0.05\text{kW}/\text{m}^2$  を掛けることにより算出した。

導入潜在量は、最大傾斜角度が20度未満かつ最

大傾斜方向が南向き（南東・南・南西）の条件<sup>(7)</sup> を満たし、自然公園地域・自然保全地域<sup>(7)</sup> を除いたグリッドを対象とした。

導入可能量は、上記の導入潜在量において送電線が通過するグリッドを抽出した。その結果、グリッドが  $1\text{km}^2$  であることから、耕作放棄地と送電線の距離を最大  $1.4\text{km}$  程度に留めることができる。

上記の賦存量、導入潜在量、導入可能量に対し、年積算日射量<sup>(7)</sup> を勘案することにより太陽光発電の年間発電賦存量、年間発電潜在量、年間発電可能量を算出した。日本工業規格<sup>(8)</sup> に基づき、下記の(1)式を使用した。

$$E = P \times H \times K \times 1/G \quad (1)$$

- E：年間発電量 ( $\text{kWh}/\text{year}$ ),
- P：定格容量 ( $\text{kW}$ ),
- H：年積算日射量 ( $\text{kWh}/\text{m}^2\text{year}$ ),
- K：総合設計係数  $0.73 (-)$ ,
- G：日射強度  $1 (\text{kW}/\text{m}^2)$

## 3. 算出結果

### 3.1 前提条件

表1に算出対象の首都圏1都7県（茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県）の耕作放棄地率<sup>(6)</sup>を示す。対象地域の耕作放棄地率は  $17.6\%$  であり、全国平均の  $12.1\%$  に比べて、高い傾向にある。なお、地理情報システムの適用にあたり、東京都の島嶼部などは除いた。

### 3.2 導入ポテンシャルの結果

図3、図4、図5に賦存量、導入潜在量、導入可能量の結果をそれぞれ示す。賦存量の合計は

40.7GW、導入潜在量の合計は15.2GW、導入可能量の合計は5.9GWとなった。

表2に年間発電量の結果を示す。年間発電潜在量は14,676GWh、年間発電可能量は5,679GWhとなった。これらの年間発電量は2015年度における対象地域全体の電力消費量(292,707GWh)<sup>(9)</sup>に対し、5.0%、1.9%にそれぞれ相当することがわかった。

表1 対象地域の耕作放棄地率

	耕作放棄地 (ha)	経営耕地 (ha)	耕作放棄地率 (%)
茨城	23,918	112,641	17.5
栃木	10,296	95,062	9.8
群馬	14,042	44,001	24.2
埼玉	12,728	53,468	19.2
千葉	19,062	80,655	19.1
東京	956	4,918	16.3
神奈川	2,497	12,880	16.2
山梨	5,781	15,750	26.8
計	89,280	419,375	17.6

表2 対象地域の年間発電量の結果

	発電賦存量 (GWh/year)	発電潜在量 (GWh/year)	発電可能量 (GWh/year)
茨城	10,523	3,880	1,382
栃木	4,361	1,818	641
群馬	6,654	3,499	1,451
埼玉	5,553	1,352	615
千葉	8,176	2,695	946
東京	236	65	37
神奈川	1,052	334	190
山梨	2,680	1,033	416
計	39,234	14,676	5,679

また、対象地域全体の農林水産業の電力消費量(554GWh)<sup>(9)</sup>に比べて、26.5倍、10.2倍の規模となることがわかった。

1都7県別に導入ポテンシャルを比較した場合、茨城県、群馬県、千葉県が大きいことがわかった。発電賦存量と発電潜在量の比較において、埼玉県が75%以上の減少となった。これは最大傾斜角度が20度未満かつ最大傾斜方向が南向きの地域が少なく、自然公園地域が多いことに起因する。次に、発電潜在量と発電可能量の比較において、茨城県、栃

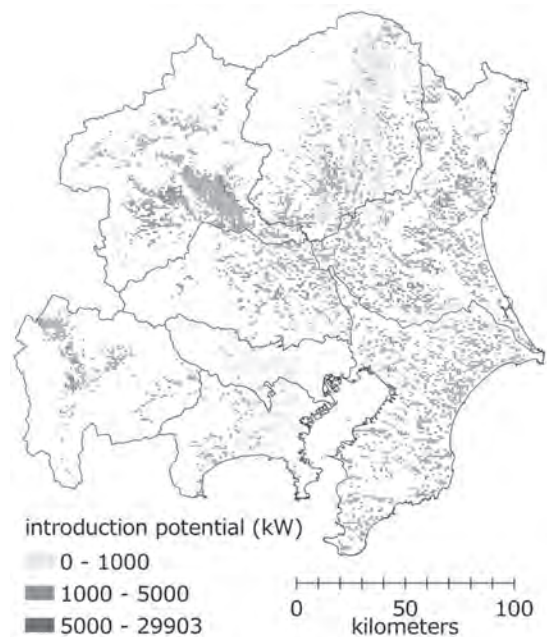


図4 導入潜在量の算出結果

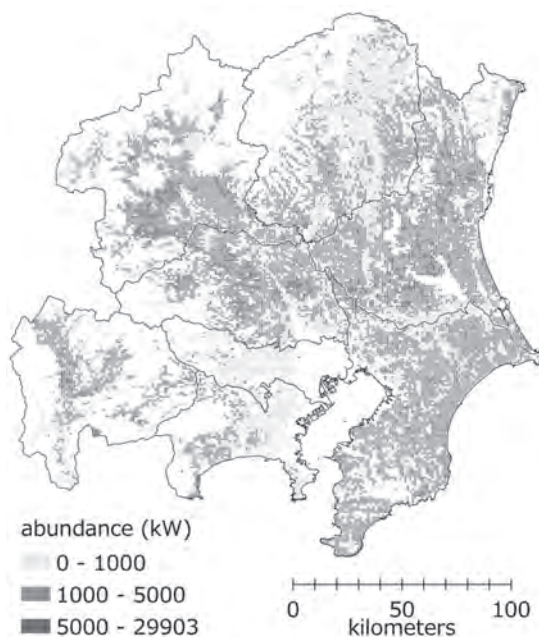


図3 賦存量の算出結果

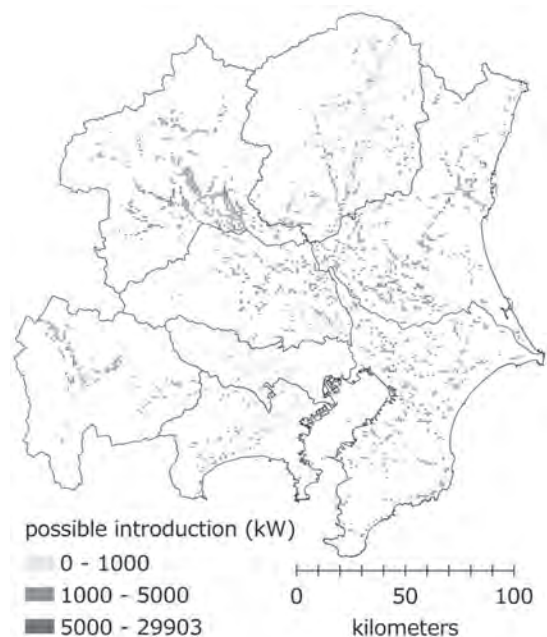


図5 導入可能量の算出結果



木県、千葉県が64%以上の減少となった。これらの地域は他の地域に比べて、送電網が不足していることを意味する。したがって、今後、発電可能量を増やす方策として、これらの地域の送電網を強化することが考えられる。また、ソーラーシェアリングで得られた電力を売電するのではなく、蓄電や農業施設などで利用する地産地消の推進が考えられる。

#### 4. おわりに

本研究では、地理情報システムを用いて、耕作放棄地におけるソーラーシェアリングの導入ポテンシャルを算出した。従来の算出方法の課題を踏まえて、不定形の農業集落を定形のグリッドに変換し、耕作放棄地面積の分布状況を詳細に示した。さらに、土地の地形に関する前提条件、法規制による開発不可地域、耕作放棄地と送電線の距離などを考慮した算出方法を提案した。

首都圏1都7県に算出方法を適用した結果、ソーラーシェアリングの導入可能量は5.9GWとなった。さらに、年間発電可能量は5,679GWhとなった。これは2015年度における対象地域全体の電力消費量の1.9%に相当することがわかった。また、対象地域全体の農林水産業の電力消費量に比べて、10.2倍の規模となることがわかった。

今後は、対象地域を首都圏1都7県から全国に拡大し、ソーラーシェアリングの導入ポテンシャルを地域別に示すことが考えられる。

#### 謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP16K00648 の助成を受けたものです。ここに記して深く感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 農林水産省, 荒廃農地の現状と課題について, (August, 2018), <http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/attach/pdf/index-4.pdf>

- 2) (公財) 食品流通構造改善促進機構, 平成23年度農山漁村再生可能エネルギー導入可能性調査, (March, 2015), <http://www.ofsi.or.jp/saiene/result-saiseikanou/>
- 3) 高島太郎, 中島敦司, 湯崎真梨子, 和歌山県の耕作放棄地における太陽光発電および風力発電の導入可能性に関する研究, 環境情報科学術研究論文集, 28, 167-172, (2014).
- 4) 島崎洋一, メッシュデータを用いた太陽光発電の導入可能量の分析, 日本エネルギー学会誌, 96 (10), 463-469, (2017).
- 5) (株) エックス都市研究所, アジア航測 (株), パシフィックコンサルタンツ (株), 伊藤忠テクノソリューションズ (株), 平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書, (2011).
- 6) 農林水産省, 地域の農業を見て・知って・活かす DB, (March, 2018), [http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/shuraku\\_data/](http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/shuraku_data/)
- 7) 国土交通省, 国土数値情報ダウンロードサービス, (June, 2018), <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 8) 日本工業規格, 太陽光発電システムの発電電力量推定方法 JIS C 8907 (2005).
- 9) 経済産業省, 都道府県別エネルギー消費統計, (June, 2018), [http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/energy\\_consumption/](http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/energy_consumption/)

#### 著者略歴



島崎洋一 (シマザキ ヨウイチ)

1999年3月東京農工大学大学院修了。同年4月山梨大学勤務, エネルギー学の教育研究に従事。博士(工学)。エネルギー管理士。家庭の省エネエキスパート【診断・指導級】。