

A survey of bird droppings at the medium-scale photovoltaic power station

中規模太陽光発電所における鳥類の糞害調査

Masato Kitano  
北野雅人\*<sup>1</sup> ‡

Hiroki Miyata  
宮田弘樹\*<sup>2</sup>

Abstract

As the case which becomes a problem at a photovoltaic power station, there are bird droppings on the solar panel surface. It can cause the heating of the solar cell, which can cause a significant decrease in the performance of the entire module and string. In this study, we surveyed the number and part of bird droppings and elsewhere on the solar panel surface at a medium-scale photovoltaic power station. At this site, the little bird droppings such as Tree Sparrow and White Wagtail and so on were rather more influential than the medium or large bird droppings such as Rock Dove and Jungle Crow. It was clear that bird droppings were concentrating at the edge of solar panels facing at the foraging environments such as grassland. This knowledge could be used to reduce bird droppings on the solar panel.

**Keywords:** photovoltaic power station, bird droppings, lost area, the edge of solar panels, foraging environment

キーワード：太陽光発電所、鳥類の糞害、欠損面積、パネル端部、採餌環境

1. はじめに

再生可能エネルギーの全量固定買取制度（買い取り価格を法律で定め、電気事業者に一定期間その価格で調達を義務づける制度）となる「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」が成立した2012年7月以降、自然エネルギーの中でも太陽光発電は買取価格の高さなどから特に注目され、2012年の国内における太陽光発電の総発電量は6,000MWを超え<sup>(1)</sup>、出力1,000kW以上の大規模太陽光発電所（メガソーラー発電所）も日本各地で建設されている。大規模太陽光発電所の設置計画が集中した北海道などにおいては、一部で系統連系が困難になるなど、電力会社側の受け入れ余力を上回る系統接続申請が発生する状況に至るケースも出ているが、太陽光発電所は今後もますます増加するだろう。

一方で、太陽光発電所で問題となる可能性が指摘されている事例として、ソーラーパネルへの鳥類の糞害がある<sup>(2)</sup>（図1）。ソーラーパネルの表面に糞が付着すること

により発電量の減少をまねいたり（何らかの障害が発生した場合にそのブロックを迂回して通電させる機能等により糞による影の面積以上に発電量が落ちる可能性がある）、長期間糞が付着することでホットスポット（何らかの物体がパネルの表面に付着し影となった際にその部分が発熱してしまう現象）となりソーラーパネル自体の故障に繋がったりする可能性も指摘されており<sup>(3)</sup>、糞害対策が求められることも少なくない。本研究では、今まで調査されることが無かったソーラーパネルへの鳥類の糞害に着目し、千葉県にある中規模太陽光発電所において糞害の現状に関して現地調査を行った結果を報告する。

2. 調査地

調査は、千葉県印西市に設置された総発電容量90kWの中規模太陽光発電所で行った（図2）。調査地では三社のメーカーのソーラーパネルを利用しており、12セット×5列と13セット×4列の2群が近接して設置されている。本研究では図3のように2枚のソーラーパネルが1つの架台に上下に並べて取り付けられたものを1セットとし、ソーラーパネルの傾斜している発電面に正対して（北側を向き）、各端部を便宜的に図3のように上端、下端、右端、左端、とした。ソーラーパネル群の規模は東西方向に約80m、南北方向に約15mとなっている（ソーラーパネルの総面積は約620㎡）。またソーラーパネル群の周辺は、一部砂利敷きの舗装面になってい

\*1 株式会社 竹中工務店 技術研究所（〒270-1395 印西市大塚1-5-1）

\*2 株式会社 竹中工務店 技術研究所 主任研究員

‡e-mail: [kitano.masato@takenaka.co.jp](mailto:kitano.masato@takenaka.co.jp)

（原稿受付：2015年7月22日，受理日：2015年9月16日）

るが大部分は草地環境に囲まれている（図2）。

### 3. 調査方法

糞害調査は2012年1月～6月までの半年間、一週間に一度、ソーラーパネルの表面に付着した鳥類の糞の有無を調べた。調査日が雨天の場合は糞が雨により流れ落ちる可能性が考えられたため、少なくとも前日に降雨が無かった日に調査を行った。発見した糞の面積や糞が付着したパネルとパネル内の位置（各端部からの距離）も記録した。パネル内の位置情報の記録により、発見した全ての糞に通し番号を付け、繰り返しのカウントが起らないようにした。また記録された糞は次週以降の調査の際に残っているかどうか継続して観察することで雨風等により消失するまでの経過週数を計測した。

### 4. 調査結果

#### 4.1 糞の数及び面積

半年間の調査で鳥類の糞を1,221個確認した。1つあたりの糞の面積の平均値は1.57 cm<sup>2</sup>（面積の最大値=47.2 cm<sup>2</sup>、標準偏差=3.38 cm<sup>2</sup>）となり、2 cm<sup>2</sup>以下のものが全体の約85%を占めていた（図4）。これらの小さな面積の糞は、今回の調査地で頻繁に観察されたスズメやハクセキレイ等、小鳥類の糞と思われる。糞の面積を積算したソーラーパネルの総欠損面積を図5に示した。糞の面積と鳥種の関係性が調べられた文献は無いが、鳥類の体サイズが大きくなればそれに伴い糞の面積も大きくなると考えられる。便宜的に小鳥類によるものである可能性が高いと考えられる4 cm<sup>2</sup>以下を小鳥類の糞、カラス類及びハト類によるものである可能性が高いと考えられる8 cm<sup>2</sup>以上を中大型鳥類のものと分類し比較したところ、小鳥類の総欠損面積の方が中大型鳥類のものより大きかった。したがって、調査地では中大型鳥類より小鳥類による影響が大きいと考える。

また、図6に調査回ごとの糞の個数と面積を示した。降雨日と各調査日の間隔により残存する糞の数や面積が変化するため一概に調査回間の比較はできないが、4月ごろから増加していることが分かる（最大個数は6月8日の338個、最大総面積は同日の564 cm<sup>2</sup>）。調査地は草地に囲まれており、4月以降は草地で虫類が大量に発生していた。これらの虫類を捕食するためにスズメ等の小鳥類の生息数が調査地で増加したことが理由と考えられる。調査回ごとの糞の数と面積については、調査回間で大きな違いは見られなかった。

#### 4.2 ソーラーパネル群内の糞の分布

図2に示すソーラーパネル群内のどの部分のパネルに糞の付着が多いかを明らかにするため、ソーラーパネルの設置環境ごとに分類し比較した。ソーラーパネルを

「外周部の草地側のパネル」と「外周部の舗装面側のパネル」、それ以外の「内部のパネル」の3群に分類し、それぞれ糞の1パネルあたりの平均個数をまとめた（図7）。その結果、「外周部の草地側のパネル」で発見した糞の数（11.1個/パネル）が、「外周部の舗装面側のパネル」と「内部のパネル」で発見された糞の数よりも有意（確率的に偶然とは考えにくく意味があると考えられること）に多い結果になった（ $p$ 値<0.01： $p$ 値とは、群間差が偶然生じる可能性を示す尺度のこと、低いほど生じた結果が偶然とは考えにくいことを意味する）。

スズメやハクセキレイは草地的環境で虫類を捕食する<sup>4)</sup>。採餌環境付近はこれらの鳥類の密度が高くなることが予想され必然的に糞の付着も多くなったと考えられる。これらの鳥類の採餌場所等として利用される草地的環境をソーラーパネルの周りに作らず、砂利敷き等で舗装することが糞害対策として有効であると考えられる。

#### 4.3 ソーラーパネル内の糞の分布

次に、糞が有意に多かった「外周部の草地側のパネル」で、パネル表面のどの部分に糞が集中して付着しているか調査した。パネルのどの端部が草地側に位置していたかで結果が異なっていたため、(1)パネル上端が草地側に位置しているパネル、(2)パネル左端が草地側に位置しているパネル、(3)パネル下端が草地側に位置しているパネル、の3項目に分類し結果をまとめた。

##### (1) パネル上端が草地側に位置しているパネル

上端10cm以内に糞の付着が多く（母比率の検定 $p$ 値<0.01）、全体の約6割の糞が集中していた（図8）。

##### (2) パネル左端が草地側に位置しているパネル

左端10cm以内に糞の付着が多く（母比率の検定 $p$ 値<0.01）、全体の約7割の糞が集中していた（図9）。

##### (3) パネル下端が草地側に位置しているパネル

下端10cm以内に糞の付着が多く（母比率の検定 $p$ 値<0.01）、全体の約6割の糞が集中していた（図10）。次いで上端10cm以内も糞の付着が多い結果となった（母比率の検定 $p$ 値<0.01）。

調査結果から、草地側に位置している端部に近い部分ほど糞の付着が多く、特に各端部10cm以内に全体の約6割が分布していた。調査中には、スズメ等の小鳥類が草地と端部を行き来しながら採餌を繰り返す様子が頻繁に見られたことから、パネル端部を見通しが良く安全で飛来しやすい場所と認識している可能性が考えられる。今回の結果から、鳥類による糞害を効率よく防止するためには、ソーラーパネルの端部が重要であると言える。

また3端間の糞の数は、下端が16.2個/パネルで最大で、次いで左端13.4個/パネル、上端5.5個/パネルの順

となり、糞が集中していた端部の中でもさらに下端が最も糞が多い結果となった。

#### 4. 4 消失までの週数

雨風等により糞が消失するまでの週数を図 11 に示した。約 86%の糞が発見後一週間後には消失している一方で、二か月以上消失しなかった糞が 2 例あり、2 例とも中大型の鳥類（カラス、ハト等）と思われる面積の大きなものだった。データは少ないが、中大型鳥類の糞は消失しづらい可能性も考えられる。メーカー別に、消失日数に大きな違いは見られなかった。

### 5. 考察

千葉県の中規模太陽光発電所で半年間鳥類の糞害の傾向に関して調べた結果、本調査地では従来一般的に鳥害の対象として危惧されることが多いカラス類やハト類よりもむしろ小鳥類の方が影響が大きいことが明らかになった。本調査は天候の状況に関わらず調査日を一週間に一度と設定したため、糞が雨で流されることを考慮すると、実際の糞の数はさらに多くなる可能性が高いだろう。

糞が落ちる場所の傾向としては、草地側に位置しているパネルの端部に集中していることが分かった。スズメやハクセキレイは、草地的環境で採餌することが多いが、これらの小鳥類が草地と端部を行き来しながら採餌を繰り返す様子が頻繁に見られたことから、パネル端部を見通しが良く安全で飛来しやすい場所と認識している可能性がある。特にスズメやハクセキレイは人工物に営巣する<sup>(5)</sup><sup>(6)</sup>ことから人工物への抵抗が弱いことも影響していると考えられる。

一方で、パネル群の内部や舗装面に面したパネルには糞が少なかった。戸建の屋根に設置されたソーラーパネルでは、屋根とパネルの隙間がスズメやムクドリ等の営巣適地となることからしばしば鳥害が問題視されるが、本調査地のように柱を設けてソーラーパネルを設置するケースでは、小鳥類の営巣適地となる隙間が生じない。そのため本調査地では、パネル群内部や舗装面付近には飛来する意味が無く、糞が少ない結果になったと考える。

### 6. まとめ

本研究の結果から、糞害を減少させるためには、採餌場所となる草地のような、鳥類を誘引する環境を周辺に設けないことが望ましい。設ける場合は、パネル群の端部に飛来する傾向があることからパネル群端部への飛来対策を実施すれば、一定の糞害防止が期待できる。また、多くの糞が短期間で消失していたが、少数だが中大型の鳥類の糞で二か月以上消失しなかったものもあった。原因は不明だが、特に中大型鳥類の糞の消失率に関しては、

今後の研究で明らかにする必要があるだろう。

本研究の課題として、糞による発電効率の減少や故障率について調べることができなかったことが挙げられる。欠損面積に対する発電効率の減少については、次報以降で報告したい。それを踏まえ、鳥害対策実施を判断する検討要因を明らかにしたいと考えている。また、調査地が変われば対象となる鳥種も変わることが予想される。例えば、近年増加している海岸付近のメガソーラー発電所等では、カモメ類などの大型海鳥の糞害が危惧されている。今回の手法で行った調査と同様の調査を異なる環境でも実施していく必要があると考える。

#### 参考文献

- (1) NEDO 再生可能エネルギー技術白書，第 2 章太陽光発電（July 2015），  
<http://www.nedo.go.jp/content/100544817.pdf>
- (2) 日経テクノロジーonline，メガソーラー発電事業を成功に導く（July 2015），  
<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/FEATURE/20140918/377380/?ST=pv&P=5>
- (3) 加藤和彦，太陽光発電システムの不具合事例ファイル—PVResQ!からの現地調査報告—，64(2010)，日刊工業新聞社，東京。
- (4) 樋口広芳，日本動物大百科 (4) 鳥類 II，77-159(1997)，平凡社，東京。
- (5) 三上修，岩波科学ライブラリー213 スズメ—つかず・はなれず・二千年，36(2013)，岩波書店，東京。
- (6) 山根茂生，都市の環境に適応しやすいハクセキレイ，URBAN BIRDS，23(4)，(1983)

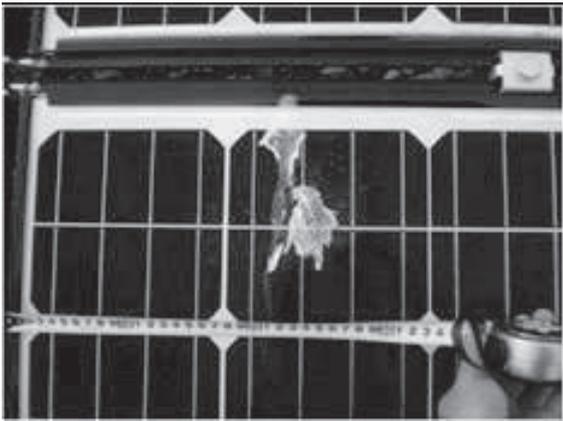


図1 ソーラーパネル表面に付着した鳥類の糞

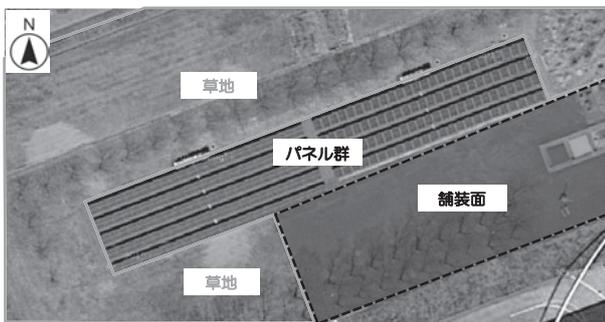


図2 調査地の上空写真

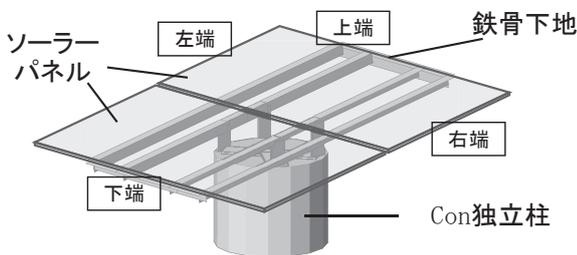


図3 ユニット型基礎及び架台（パネル1セット）

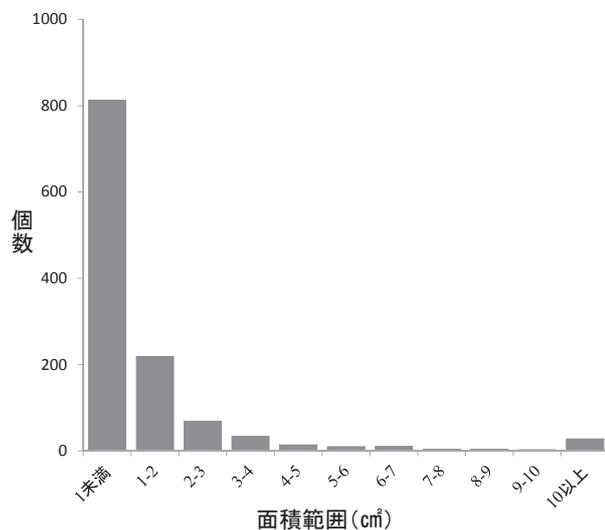


図4 糞の大きさごとのヒストグラム

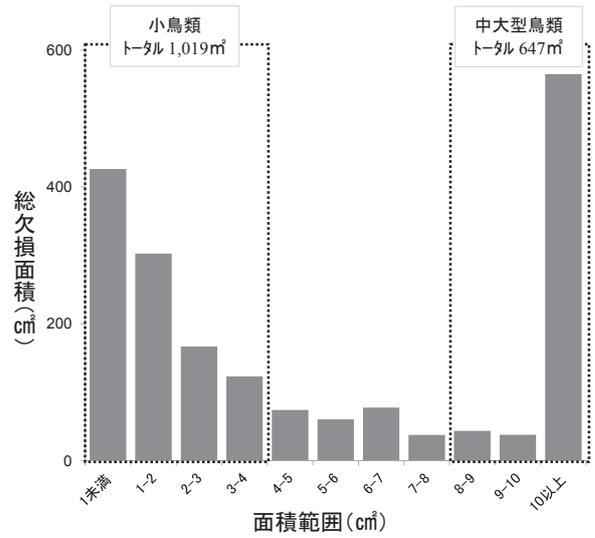


図5 糞の大きさごとの総欠損面積

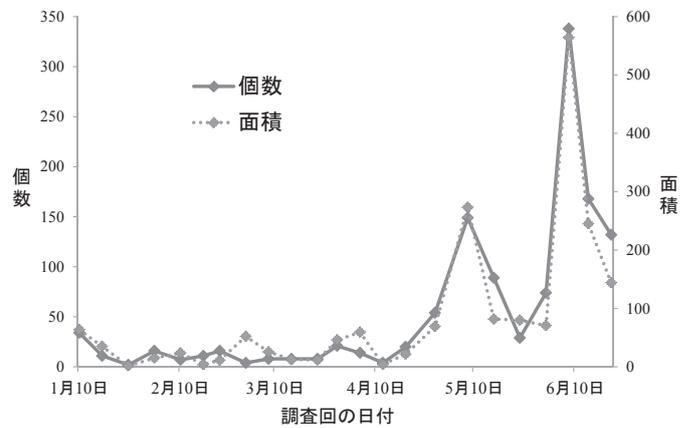


図6 調査回ごとの糞の個数と面積

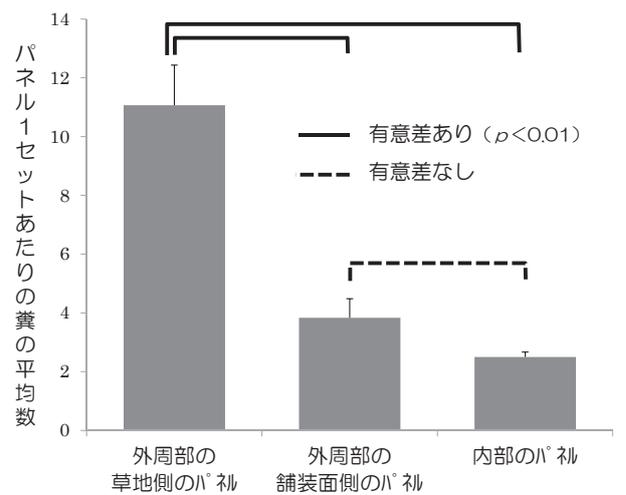


図7 ソーラーパネル設置環境間による糞の平均数の比較  
（※エラーバーは標準偏差）

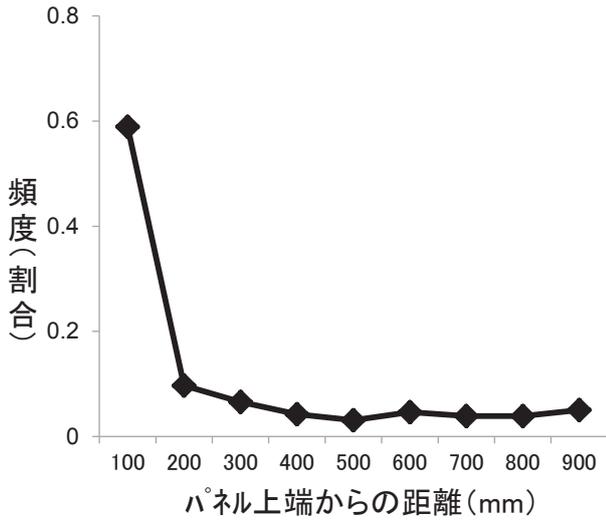


図8 上端が草地に面したソーラーパネル内の付着場所

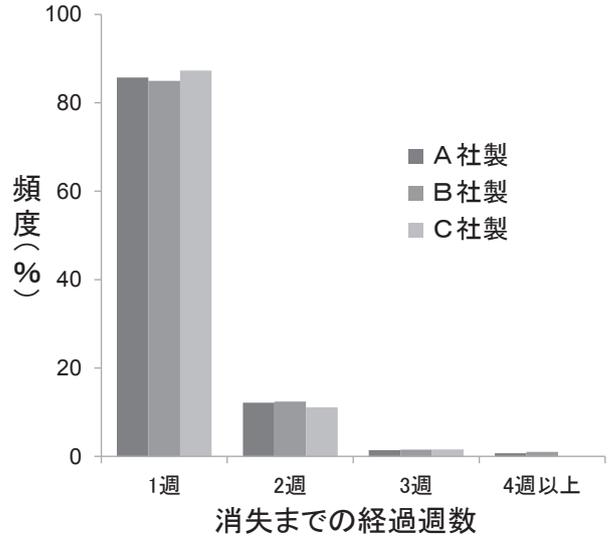


図11 メーカーごとの糞消失までにかかった週数

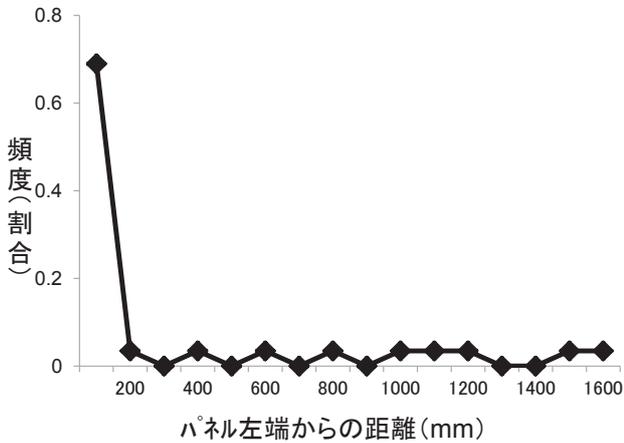


図9 左端が草地に面したソーラーパネル内の付着場所

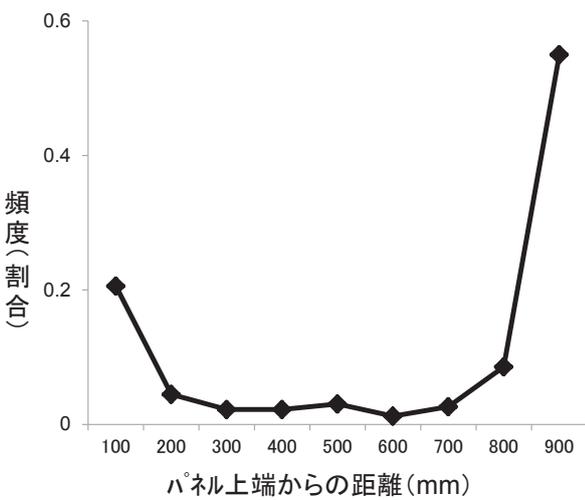


図10 下端が草地に面したソーラーパネル内の付着場所