

実道に即した日照条件下での太陽光発電舗装の発電特性に関する一検討

(株) NIPPO 総合技術部 技術研究所 正会員 ○鍛冶 哲理
(株) NIPPO 総合技術部 技術研究所 正会員 平田 茉安里
(株) NIPPO 総合技術部 技術研究所 正会員 吉中 保

1. はじめに

SDGs や再生可能エネルギー等の流れを受けて、道路舗装の分野においても太陽光発電に係わる研究開発が鋭意進められている。筆者らは、実用性の高い当該技術を確立するため、NIPPO 総合技術部構内（埼玉県さいたま市）で試験施工を実施し、発電量や耐久性等の検討を行っている¹⁾。道路空間はメガソーラー等と異なり、構造物等の日陰ができやすい環境にあるが、日陰でも日射量はゼロではなく、また日陰の位置や大きさも刻々と変化する。そのため、発電特性を評価する際には当該舗装全体で受光する日射量を適切に把握する必要がある。本論では、日向と日陰それぞれに受光する日射量の算出を試み、これと発電量との関係について整理したので報告する。



写真-1 建物北側に設置した試験施工箇所 (2箇所の黄色カラーコーンに日射計を設置)

2. 検討概要

筆者らが開発した舗装用太陽光発電モジュール（以下、発電モジュール）を、上記構内の既設 As 舗装上に 20m² 敷設した。実際の道路環境を想定して日陰が起りやすい環境になるよう、あえて建物北側に設置している（写真-1）。ここで、日向と日陰それぞれの日射量を基に当該舗装全体の受光日射量を把握できるように、日射計は 2 箇所（日向と日陰になりやすい場所、発電モジュールの脇）に設置し、合わせてタイムラプスカメラを設置して発電モジュールに当たる日向面積を 10 分毎に撮影した（図-1）。発電量は、発電モジュール 20 枚を接続している充放電制御装置の入力側で計測した。

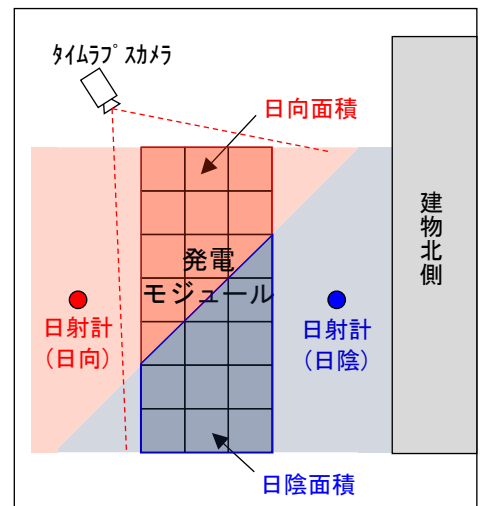


図-1 日向と日陰が混在する道路環境での受光日射量の観測方法 (例)

3. 検討結果

(1) 日向部分の発電状況

1 日を通して日向と日陰の混在が顕著であった 3 月と、日中ほとんどが日向だった 7 月の、代表的な晴天日における日向の日射量と面積、発電量の経時変化を図-2、図-3 に示す。これにより、日向面積や日向日射量と発電量の変動には違いが見られる。測定時期によって、日向面積が大きく異なることや日射量が増減することが、発電量の傾向予測を難しくしていることが理解できる。したがって、日向だけでなく日陰も含めた全体的な受光量の把握が重要であることがわかる。

(2) 日向と日陰が混在する発電特性

日向と日陰が混在する、当該舗装全体で受光する日射量を把握する方法として、式(1)での整理を試みた。

$$S = (A_{\text{日向}} \times S_{\text{日向}}) + (A_{\text{日陰}} \times S_{\text{日陰}}) \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 S は当該舗装設置積あたりの受光日射量(W)、 A は日向および日陰面積(m²)、 $S_{\text{日向}}$ と $S_{\text{日陰}}$ はそれぞれの日射量(W/m²)である。

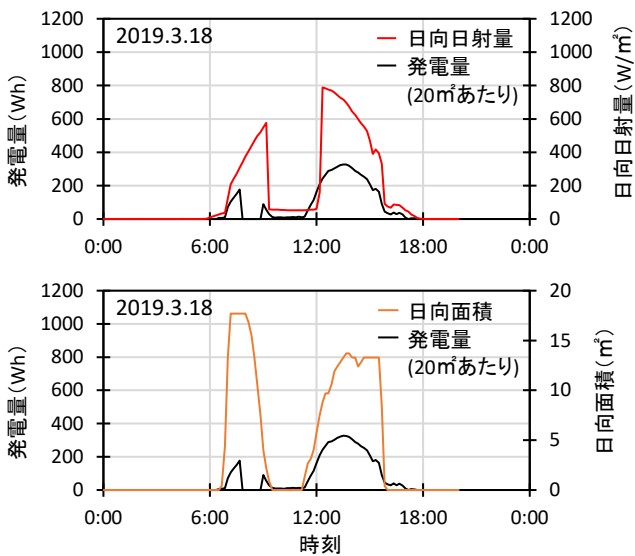


図-2 日向と日陰の混在が顕著だった3月の測定例

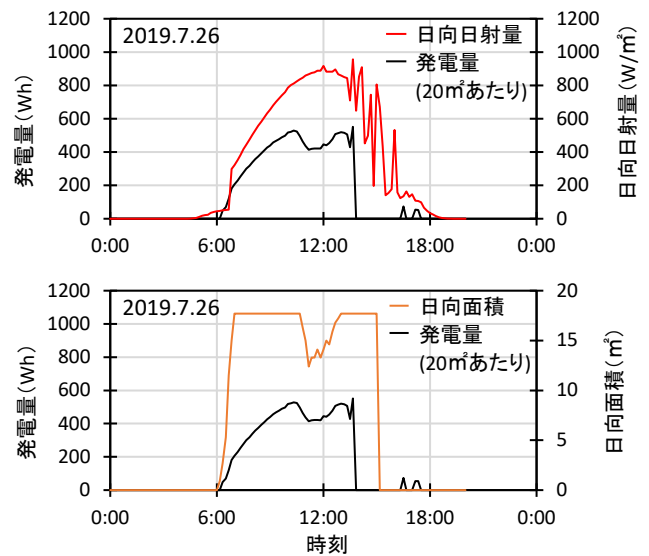


図-3 日中ほとんどが日向だった7月の測定例

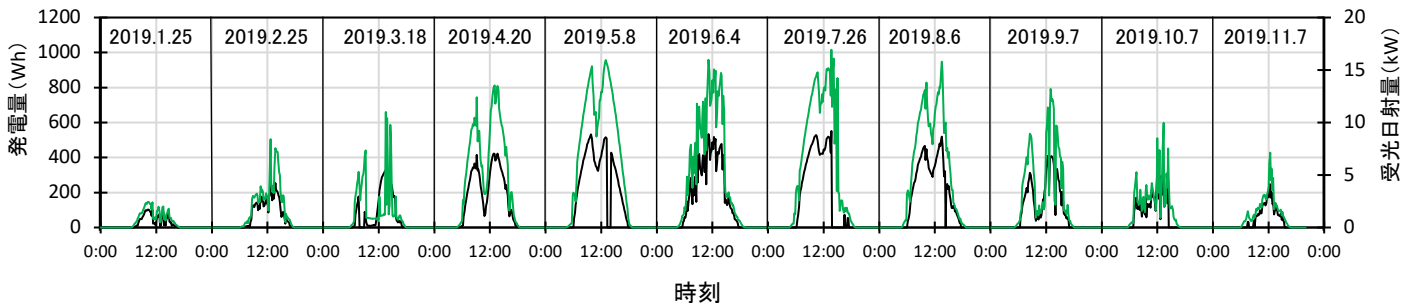


図-4 日向と日陰を考慮した全受光日射量と発電量の傾向（各月の晴天日を抽出）

式(1)を用いて、各月の代表的な晴天日1日における、受光日射量と発電量の経時変化を図-4に示す。これより、受光日射量と発電量の増減の傾向はほぼ類似していることがわかり、部分的な日陰が生じやすい環境下においても、当該舗装の受光日射量を正確に把握できている可能性がある。この瞬時値である受光日射量と発電量を基に、両者の関係を示したのが図-5である。これより、受光日射量と発電量の関係は明確であり、相関係数 R^2 は 0.85 と強い相関があるといえる。なお、日射はあるが発電されていないデータがあるが、充放電制御装置のシステム制御による影響と考えている。

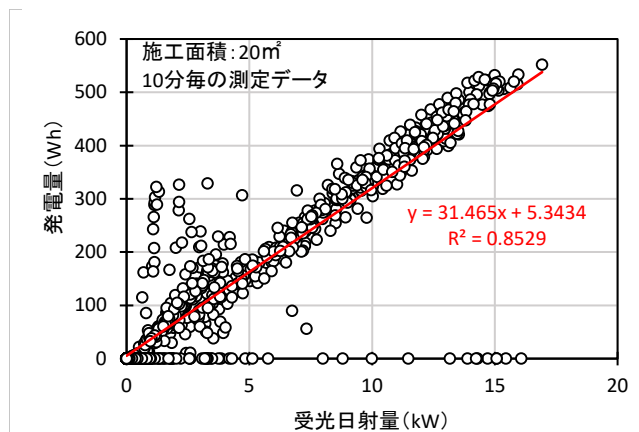


図-5 日向と日陰を考慮した全受光日射量と発電量の関係

以上より、あらかじめ図-5の様な発電モジュールの発電性能を把握し、式(1)による受光日射量を掛け合わせることによって、日陰が存在しやすい道路舗装での発電特性を試算できる可能性が示せた。

4. まとめ

年間を通して、日向日陰に区分した面積と日射量、ならびに路面に敷設した発電モジュールの発電量を計測した。結果、発電モジュール全体の受光日射量と発電量には明確な相関関係があり、日陰が生じやすい道路舗装での発電特性を評価する一つの方法が見出せたと考える。今後も様々な観点からの測定を続け、道路舗装ならではの発電特性を把握していきたい。

〈参考文献〉

- 1) 吉中, 鍛冶, 平塚, 佐藤: 車両通行が可能な太陽光発電舗装の開発検討, 第33回日本道路会議, 2019.11