

太陽光発電舗装の試験施工と通年での発電特性検討

(株)NIPPO 総合技術部 技術研究所 正会員 ○吉中 保
 (株)NIPPO 総合技術部 技術研究所 鍛冶 哲理
 岐阜大学 工学部 電気電子・情報工学科 吉田 弘樹
 岐阜大学 工学部 電気電子・情報工学科 大橋 史隆

1. はじめに

2016年11月に発効したパリ協定(国連気候変動枠組条約第21回締約国会議, COP21)は,世界各地で様々な現象として現れてきている気候変動の影響を緩和していくため,世界共通の長期目標を定めて,可及的速やかな温室効果ガス排出のピークアウト,今世紀後半における排出と吸収の均衡達成への取組みに言及している。

内閣府が2016年に取りまとめた「エネルギー・環境イノベーション戦略(NESTI 2050)」¹⁾は,パリ協定を背景にエネルギー・環境システムを統括的に捉え,システム全体として最適化やエネルギー融通を図り,需要にリンクした供給を行うことでエネルギーの徹底的な有効利用を図ることを視野にしている。供給元の一つになる太陽光など再生可能エネルギー発電システムは,世界各国で開発・実証・導入が進められおり,全世界の金融投資先の約3割を占めるESG投資²⁾(企業評価手法の一つでEnvironment Social Governanceの略,2016年2,500兆円³⁾)を背景に,非化石エネルギー等へのビジネスモデル転換が急速に進んできている。

一方,道路舗装分野における太陽光発電の研究開発は欧州を中心に進められており,ISAP 2019(アスファルト舗装と環境に係わる国際シンポジウム)では「環境発電」が主要課題の一つに挙げられている。筆者らは当該舗装の研究開発に取り組んでおり⁴⁾,2017年9月に試験施工を実施して1年以上が経過したことから,通年での発電特性など検討結果の一部を報告する。

2. 検討概要

試作した舗装用太陽電池モジュール(以下,モジュールと称す)を図-1に示す。通年での発電特性を把握することを目的に,NIPPO 総合技術部構内(埼玉県さいたま市)で試験施工を行った。モジュールを35枚敷設し,充放電制御装置を介して日中はディープサイクルバッテリーに蓄電し,夜間に負荷回路としてLEDポールライトを点灯させた(写真-1)。なお,本モジュールは第1回試作品で,現在は素材を大幅に見直して車両通行を可能にしている。

モジュール発電～電力変換と蓄電～夜間電力負荷,の各段階で電圧電流量をモニタリングした。日射量も同時に測定することで,日射と発電特性の関係を把握できるようにした。

3. 検討結果

(1) 天候による日射量変動とモジュール出力

日射量と発電量の状況について,例として2018年9月第5週の晴天日を図-2,曇天日を図-3,降雨日を図-4にそれぞれ示す。これより,発電量は日射量の変動の影響を受けていて,晴天日の傾向を基本に比較すると,曇天日(図-3)の午前9時頃までと,降雨日(図-4)終日の日射量が少ない時間帯は,発電が不安定に

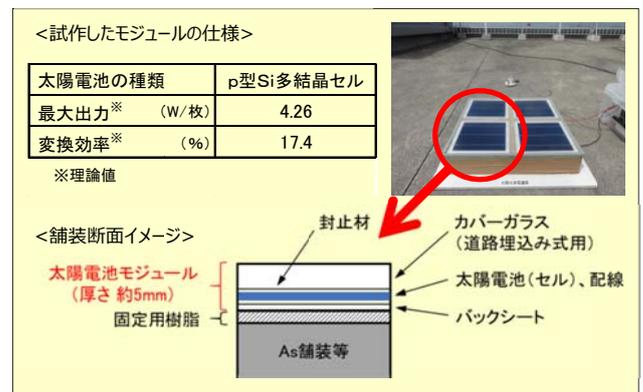


図-1 試作した舗装用太陽電池モジュール



写真-1 太陽光発電舗装と夜間点灯(独立電源)

キーワード:再生可能エネルギー,太陽光発電舗装,太陽電池モジュール,発電量

連絡先:〒331-0052 埼玉県さいたま市西区三橋6-70 (株)NIPPO 技術研究所 TEL 048-624-0755

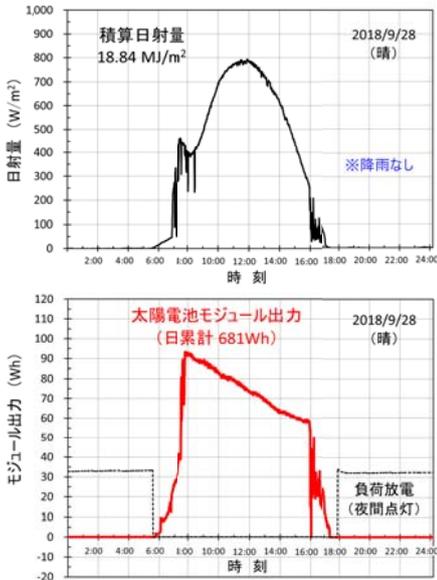


図-2 日射量と発電量の例 (晴天日)

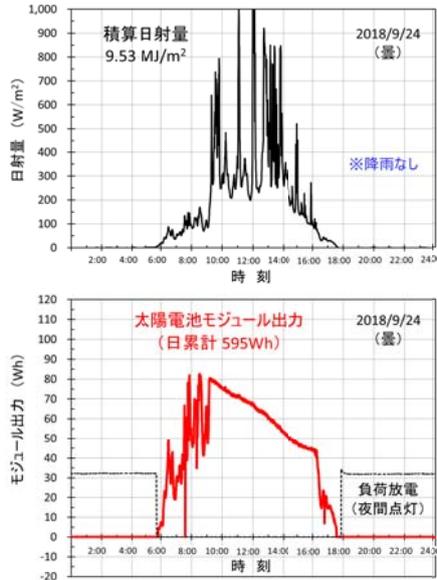


図-3 日射量と発電量の例 (曇り日)

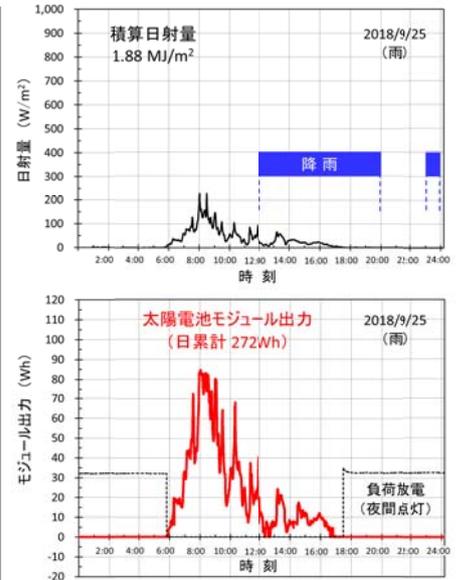


図-4 日射量と発電量の例 (降雨日)

変動している様子が見られる。これは、ある程度の日射量が確保できないと、モジュールの発電電圧や電流量が不安定になることや、受電側(充放電制御装置)の制御プログラムの影響を受けているためと考えられる。

(2) 日射量とモジュール出力の関係

図-5は、日々の積算日射量とモジュール出力累計値との関係を示したもので、日積算日射量 8MJ/m² 付近を境に、それ以上で緩やかに出力が上がり、それ以下では出力が急速に低下する傾向が見られた。これは制御プログラムの影響を含めた太陽電池セルの発電特性を示しており、曇天時の日射量変動に対して出力変動の少ないものが望ましい。

(3) 通年での発電傾向

図-6は、月毎の日射量と発電量の傾向を整理したもので、日射量が凸型に増える3月～8月に掛けて、発電量は逆に凹型に減る傾向が見られた。これは、モジュール温度が高くなりやすい時期に太陽電池の変換効率が低下した影響が考えられ、必ずしも発電量が日射量にリンクしない時期があることがわかる。舗装用の場合は一般屋根とは設置方法が異なるため、データ蓄積による検討が必要である。

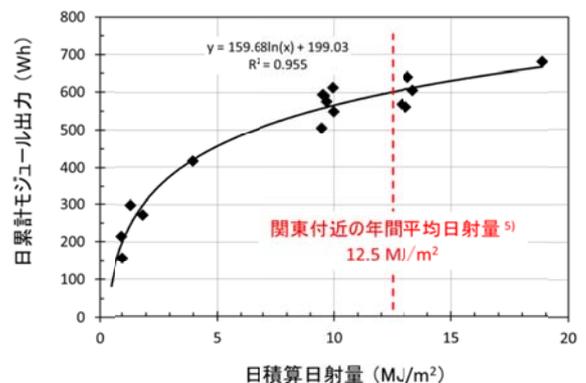


図-5 日積算日射量とモジュール出力の関係

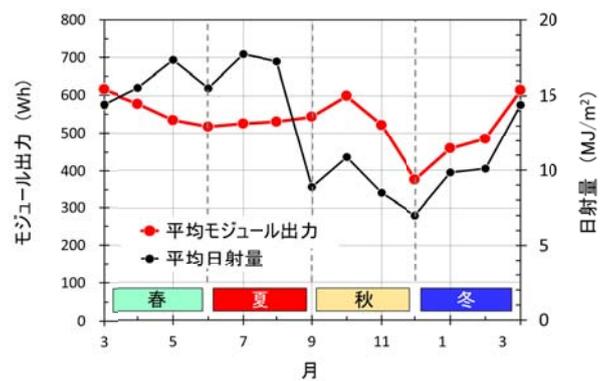


図-6 年間を通しての日射量と発電量

4. まとめ

以上より、試作モジュールを用いた試験施工で通年の発電特性を検討した結果、発電量は、日射量をはじめ様々な影響を受けるとともに、日積算日射量 8MJ/m² 付近を境に出力変化が生じる傾向を把握した。太陽光発電舗装に関する情報はほとんど無いため、耐久性等を含め多角的な検討が必要である。なお、現在 NIPPO では、あえて日陰が混在する条件とした試験施工を行い、車両を供用させながら追跡調査を進めている。

(参考文献)

- 1) 内閣府 HP, エネルギー・環境イノベーション戦略 (NESTI 2050)
- 2) 三菱 UFJ 信託銀行, 「グローバルな ESG 投資の潮流と日本の展望」, 2016.1
- 3) The Asahi Shimbun GLOBE, 「気候変動とカネ」, 2019.3
- 4) 吉中保ほか: 再生可能エネルギー (太陽光) を活用した発電舗装に関する基礎的研究, 第 32 回日本道路会議, 2017.10
- 5) 市村正也: 太陽電池入門, オーム社