

氏名（本籍）	ZHANG JUNFANG（中華人民共和国）
学位の種類	博士（工学）
学位授与番号	甲第543号
学位授与日付	平成30年9月30日
専攻	環境エネルギーシステム専攻
学位論文題目	Analysis of solar irradiance fluctuations for photovoltaic module outdoor performance testing (太陽光発電モジュール屋外性能評価に係る日射変動解析)
学位論文審査委員	(主査) 准教授 吉野 純 (副査) 教授 玉川 一郎 教授 小林 智尚

論文内容の要旨

太陽光発電モジュールの性能評価試験は現在、日射や気温などが安定的に管理できる屋内で実施されている。これに対して最近、屋外でのモジュール性能評価試験の技術開発が行われている。屋外での試験が可能になると試験の機会が増え、従来の新規モジュールの性能評価だけでなく既設モジュールの性能劣化評価など様々なメリットがある。しかし屋外では日射や気温の変動があり、性能評価試験での精度の維持・保証が問題となる。提出された論文は日射に着目し、このモジュール性能評価屋外試験の精度を保証するために、現地観測データをもとに短周期の日射変動特性を解析したのち、性能試験で精度を保証しうる、日射の安定期間を検出する手法を提案している。

論文中では、まず数秒あるいはそれ以下の短周期の日射変動を、結晶シリコン太陽光発電モジュールを用いた高速の日射計で計測し、その変動特性を議論している。次に、複数の高速日射計および上空カメラを用いて、日射変動を短周期の時間変動と小領域での空間分布に分類し、それぞれの変動特性と相互の関係を解析している。そして、これまでの議論をまとめて、単一の高速日射計のみを用いて、時間・空間ともに変動が少なく、屋外でのモジュール性能評価試験で精度を保証しうる安定な日射条件の期間を検出する手法を提案し、その有効性を示している。一方、日射変動と同様にモジュールの性能評価試験の精度に係る要素として、雲エッジ部での日射増強効果や日射変動時の日射スペクトル強度の変動特性などについても解析を行い、その特性を示している。

論文審査結果の要旨

上記の論文内容要旨のとおり、提出された論文は屋外での太陽光発電モジュール性能評価試験の技術開発において日射変動の点から有益な知見と技術を提供しており、工学的価値を有している。

学位論文審査委員会では、上記の学位論文及び発表論文（原著3篇、参考資料4編）を慎重に検討した結果、提出された論文は工学的な価値が高く、完成された内容を有しているものと認め、論文審査に合格と判定した。

最終試験結果の要旨

学位論文審査委員会では、平成30年7月27日に申請者に対して学位申請論文及び提出論文の基礎となる発表論文の内容と関連事項について口頭試問を行った結果、適切な解答を得たので、最終試験に合格したと判定した。

発表論文（論文名、著者、掲載誌名、巻号、ページ）

1. Filtering method of detecting solar irradiance conditions for photovoltaic module performance characterization under unstable and nonuniform irradiance, K. Watanabe, J. Yoshino, T. Kobayashi, Y. Hishikawa, T. Doi, Japanese Journal of Applied Physics, vol. 57, 08RG10, 8p.

2. Physical process and statistical properties of solar irradiance enhancement observed under clouds, K. Watanabe, J. Yoshino, T. Kobayashi, Y. Hishikawa, T. Doi, Japanese Journal of Applied Physics, vol. 57, 08RG11, 7p.
3. Short-period fluctuation and spatial distribution of solar irradiance under clouds, Zhang, J., K. Watanabe, J. Yoshino, T. Kobayashi, Y. Hishikawa, T. Doi, Japanese Journal of Applied Physics, vol. 57, 08RG12, 7p.

参考資料

1. 日射の短周期時空間変動と大気・雲の状態との関係, 張浚芳・渡邊光太・吉野純・小林智尚・菱川善博・土井卓也, 太陽／風力エネルギー講演論文集 (2017) , pp.261-264.
2. 屋外太陽光モジュール性能評価のための日射変動低減フィルター法の提案, 張浚芳・渡邊光太・吉野純・小林智尚・菱川善博・土井卓也, 太陽／風力エネルギー講演論文集 (2017) , pp.265-268.
3. 太陽光パネル屋外性能評価に係る日射強度急変時の解析, 張浚芳・渡邊光太・吉野純・小林智尚, 平成 29 年電気学会全国大会講演論文集, 7-024, 1p.
4. PV モジュールセンサーによる日射変動の高速測定と大気状態との関係, 張浚芳・吉野純・小林智尚, 太陽／風力エネルギー講演論文集 (2016) , pp.443-446.