

令和 4 年 6 月 16 日現在

機関番号：57701

研究種目：奨励研究

研究期間：2021～2021

課題番号：21H04096

研究課題名 鹿児島県特有の火山灰を考慮した太陽光発電システムの構築と電力系統への影響の検討

研究代表者

吉村 和晃 (Yoshimura, Kazuaki)

鹿児島工業高等専門学校・技術室・技術職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 470,000円

研究成果の概要：近年電力系統へ大量に導入されている太陽光発電の出力は、日射量等の環境要因に依存する。鹿児島県は、火山灰降灰という地域的な環境要因を有している。そこで本研究では、火山灰降灰による電力系統への影響評価を目的として、火山灰を太陽光発電パネル上に均一に降灰させる装置を用いて、太陽光発電パネルの降灰堆積量ごとの発電出力特性について検討した。その結果として、太陽光発電パネル上に降灰した灰の降灰堆積量に応じて発電出力が低下することを確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究より、太陽光発電パネル上に火山灰を降灰させた降灰堆積量ごとの太陽光発電パネルの発電出力特性が明らかになった。この結果により、鹿児島県特有の地域的な環境要因である降灰を考慮した太陽光発電の発電量の模擬が可能となり、降灰を考慮した太陽光発電のシミュレーションを行う際のパラメータを得られた。得られた知見は、電力系統の諸問題への対策に資すると考えられる。

研究分野：電力工学

キーワード：電力系統 太陽光発電 火山灰降灰 発電出力特性

1. 研究の目的

2050年のカーボンニュートラル(脱炭素社会)の達成やエネルギー自給率向上を目指し、太陽光発電や風力発電に代表される再生可能エネルギー発電の電力系統への大規模な導入が進められている。しかし、それらの発電方式は日射量や風速等の環境要因に依存して発電量が変化するため、電力系統の電圧や周波数を変動させてしまう。このため、機器の誤動作や産業製品の品質低下を引き起こし、電力系統全体ではレジリエンス(強靱性)の低下により、最悪の場合には大規模停電を発生させる可能性がある(2016年にオーストラリア南部・2018年に北海道で大規模停電が発生)。以上の問題意識より、環境要因と発電量との関係性を評価することは産業界及び地域社会において重要な課題である。

一方で、鹿児島県は、県本土中央に活発な噴火活動が続ける桜島(2018年では年間479回の噴火)を有している。桜島の噴火に伴い発生する火山灰は、気象条件(風向・風速)によって県内の広い範囲に拡散・降灰するため、太陽光発電パネル上等にも降灰し、発電量の低下・変動を引き起こす地域特有の環境要因となっている。そのため、鹿児島県の地域的な環境要因である火山灰の降灰量 $[g/m^2]$ と太陽光発電の発電量 $[W]$ との関係性を評価することは、電力系統全体の問題への対策に資すると考えられる。

そこで、本研究では、太陽光発電が大量に導入された電力系統を想定し、鹿児島県の地域的な環境要因である火山灰の降灰量が太陽光発電の発電出力に与える影響評価を目的として、火山灰の降灰量と太陽光発電パネルの発電出力に与える影響について実験を行った。

2. 研究成果

(1) 研究方法

構築した実験装置の概要図を図1に示す。降灰を模擬する装置、実験する太陽光発電パネルとその負荷及び測定装置は以下の通りである。また、本実験では、鹿児島市内で採取した桜島の粒径 $40\mu m$ 以下の火山灰を用いた。

火山灰の噴出及び降灰方法

噴火に伴う火山灰の降灰を模擬的に再現するために、人工的に一定量の火山灰を噴出・降灰させる装置を構築した。構成は、DCファン・電磁弁・エアークOMPレッサ・PLC等から構成されており、圧縮された空気(0.2MPa)を噴出し、噴出により巻き上げられた灰をDCファン(風速 $4[m/s]$ 及び風速 $2.8[m/s]$ 相当)により太陽光発電パネル上へ均一に降灰させた。装置の制御はPLCにより行った。

発電出力の測定方法

太陽光発電パネル(KIS: GT833-TF)、太陽光模擬照明(ハロゲンランプ)及び電子負荷装置(TEXIO: PEL151-201)の組み合わせにより、構築した降灰装置により太陽光発電パネル上へ火山灰を均一に降灰させた時の、太陽光発電パネルの最大発電出力を測定した。また、実験時のパネルの光量を照度計で、パネルの表面温度を温度計により測定した。

(2) 研究結果

本研究で得られた結果を図2に示す。図2は、火山灰の太陽光発電パネルへの降灰量 $[g/m^2]$ と太陽光発電パネルの発電出力低下率[%](降灰がない時の最大発電出力からの低下の割合)との関係を示すグラフである。図2より、降灰量と発電出力低下率には相関があることが分かり、最大発電出力は降灰量に応じて低

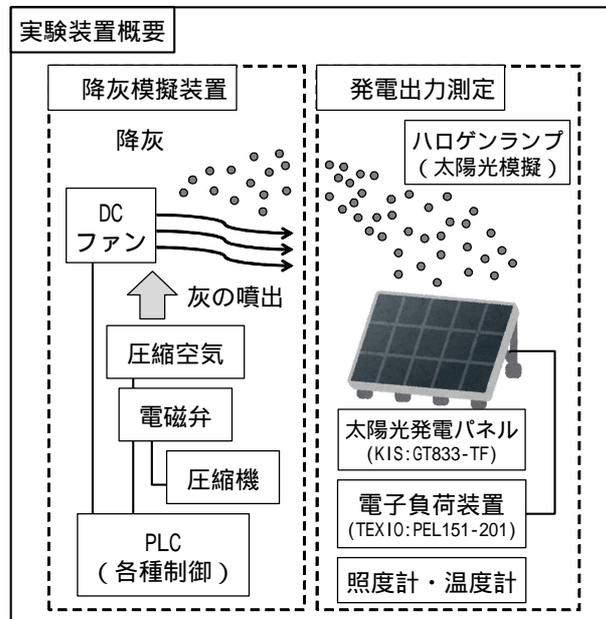


図1. 実験装置概要図

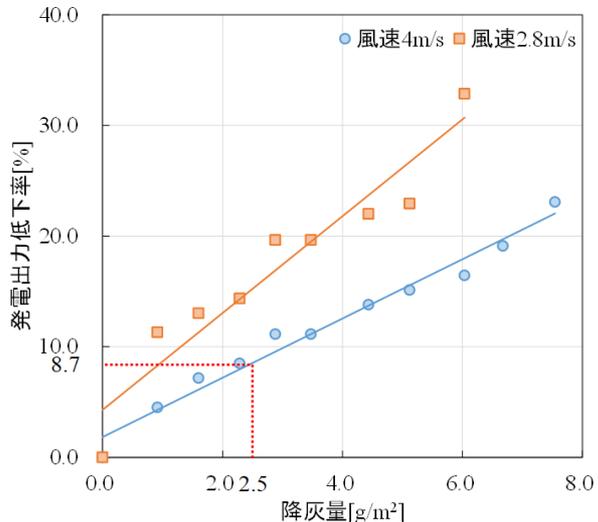


図2. 実験結果(降灰量と出力低下割合)

下することが確認できる。また、風速 2.8[m/s]の方が、風速 4[m/s]と比較し発電出力が低下していることが分かる。これは風速の違いにより太陽光発電パネル上に降灰する降灰量等の理由より、発電出力が低下したと考えられる。加えて、一回の噴火当たりの降灰量を 2.5[g/m²] (2018年の噴火回数：479回・鹿児島市の年間降灰量：1218[g/m²]から算出)とした場合に、図2中の点線部より、風速 4[m/s]の気象条件で、発電出力が約 8.7%低下することが分かった。このことにより、一回の噴火当たりの降灰量においても発電出力は変動することが分かった。また、近似曲線が降灰 0[g/m²]で出力が低下している原因としては、光源にハロゲンランプを用いたことによる熱の影響等が考えられる。

(3) 主な研究成果

本研究では、地域的な環境要因である火山灰の降灰量と近年急激に導入されている太陽光発電パネルの発電量との相関を明らかにした。結果として、太陽光発電パネルへの火山灰の降灰により発電出力の低下を確認でき、その発電出力は降灰量に応じて低下することを確認できた。また、一回の噴火当たりの降灰量に相当する 2.5[g/m²]においても発電出力が低下することを確認できた。本研究で得られた結果より、火山灰の降灰を考慮した太陽光発電の模擬が可能となった。今後の展望として、シミュレーションによる影響評価等が挙げられる。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------