

火山降灰が太陽電池モジュールの出力特性に及ぼす影響

平山 齊^a、齊木翔大^a、川畑秋馬^a、平井明仁^b、吉村幸雄^c、山本千津子^d、増田 淳^d
^a鹿児島大学、^b中央自動車工業株式会社、^c鹿児島県工業技術センター、^d産業技術総合研究所

研究背景と目的

【研究背景】日照量豊富な鹿児島地域は太陽光発電に適した地域であるが、桜島火山降灰による太陽電池モジュールの直接的な発電量低下や火山灰によるモジュールの信頼性低下が懸念されており、降灰環境下での発電量の定量的評価や降灰対策技術の開発が必要である。

【研究目的】太陽電池モジュール上への積灰を抑制し、発電量最大化を実現するために、降灰環境下に適した太陽電池モジュール用カバーガラスの表面加工条件並びに設置条件などを明らかにすることである。

実験内容

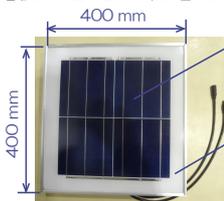
これまで、表面加工なしモジュール用カバーガラス(以下「標準ガラス」と呼ぶ)を用いて、以下の事項について測定してきた。

- ・ガラスの設置条件と火山灰付着量の関係
- ・降灰によるガラスへの太陽光入射量低下特性

今回は、標準ガラスと防汚コートガラスを用いたモジュールを使用して、**火山降灰がモジュールの出力特性に及ぼす影響ならびに防汚コートの有効性について降灰模擬実験により調べた。**

使用した太陽電池モジュールと火山灰

【使用した太陽電池モジュール】



セルサイズ: 156 mm × 156 mm
セル枚数: 4枚

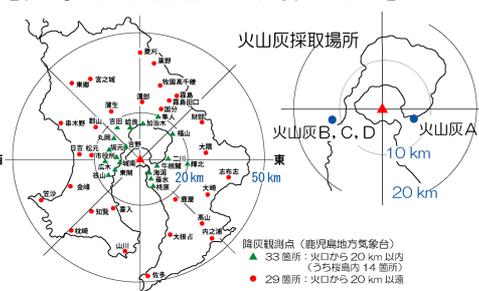
モジュール用ガラス
白板強化ガラス
400 mm × 400 mm
厚さ 3.2 mm

モジュール用カバーガラス(2種類)

- ・標準ガラス(上記白板強化ガラス)
- ・防汚コートガラス: 標準ガラス + 防汚コート

ガラス基材(標準ガラス)
ガラス基材上に無機防汚コーティング剤を塗布
→ 無機物から成る超親水皮膜を形成

【桜島の降灰量と火山灰採取地点】

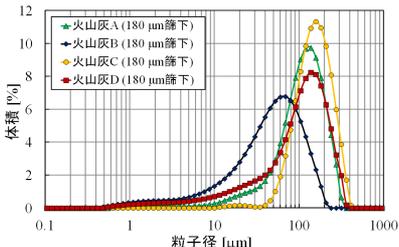


降灰量(2014年)

- ・火口より20 km以内: 概ね50~300 g/m²/月 (桜島、垂水は除く)
- ・火口より20 km以遠: 概ね50 g/m²程度以下/月

【実験に使用した火山灰の粒度分布】

	篩による分級 (μm)			
	180以下	180~250	250~500	500以上
火山灰 A	74%	10%	12%	4%
火山灰 B	76%	14%	9%	1%
火山灰 C	54%	16%	27%	3%
火山灰 D	60%	28%	12%	0%



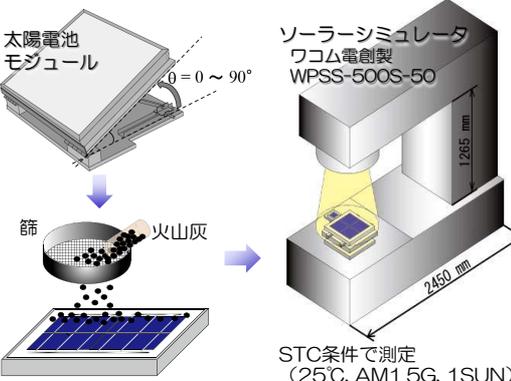
180 μm篩下火山灰の粒度分布の測定結果

積灰下のモジュールの出力特性の測定方法

【降灰方法とソーラシミュレータでの測定】

- ① 所定の角度にモジュールを設置
- ② モジュール表面に火山灰 10 g を篩で一様に降灰
- ③ ソーラシミュレータで I-V, P-V 特性を測定

※ 降灰量を10 g 刻みで50 gまで段階的に増やして測定



太陽電池モジュール (θ = 0° ~ 90°)

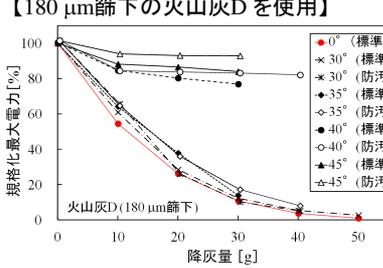
ソーラシミュレータ
ワコム電創製
WPSS-500S-50

篩 火山灰

STC条件で測定 (25°C, AM1.5G, 1SUN)

設置角度を変えて降灰したときのモジュールの出力低下特性の測定結果

【180 μm篩下の火山灰Dを使用】



規格化最大電力 [%]

降灰量 [g]

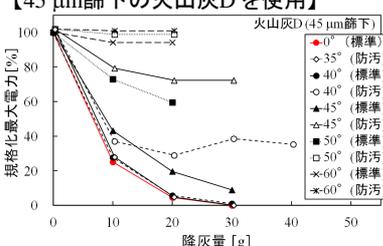
火山灰D (180 μm篩下)

● 0° (標準) ● 30° (標準) ● 35° (防汚) ● 40° (標準) ● 45° (標準) ● 45° (防汚)

※縦軸の規格化最大電力は、両モジュールの測定最大出力を降灰前の標準モジュールの測定最大出力で規格化した値

※標準モジュールの水平設置時の測定結果(●)を比較のため併記

【45 μm篩下の火山灰Dを使用】



規格化最大電力 [%]

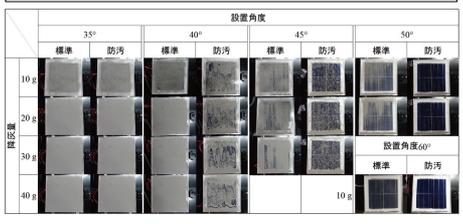
降灰量 [g]

火山灰D (45 μm篩下)

● 0° (標準) ● 35° (防汚) ● 40° (標準) ● 45° (標準) ● 45° (防汚) ● 50° (標準) ● 60° (標準) ● 60° (防汚)

・ 降灰なしで、防汚コートモジュールの出力が反射防止効果により、標準モジュールの値に対し1~2%程度が高い。

・ 粒径の小さい粒子を多く含む火山灰の方が、防汚コートの優位性が顕著に見られる。



モジュール表面の積灰状況 (45 μm篩下火山灰D)

まとめ

降灰模擬実験により、防汚コートに関して得られた知見を纏めると、以下のとおりである。

- ・ 防汚コートの優位性は、設置角度が40°~60°の間で見られ、設置角度が45°付近が最も顕著である。
- ・ 降灰量が多くなるほど、防汚コートの優位性が大きくなる。
- ・ 粒径の小さい粒子を多く含む火山灰の方が、防汚コートによるモジュール上への火山灰の堆積抑制効果は大きい。

今後の課題・謝辞

【今後の課題】

- ・ 今回の測定結果は、乾燥した湿度の低い環境下での結果であるが、湿度の高い場合には、測定結果に影響を及ぼすことが考えられるため湿度をパラメータとした同様な特性データの測定が必要
- ・ 防汚コートの種類を変えた場合の防汚コートの有効性についての検討
- ・ 粒度分布の違い、粉体の種類(砂漠砂など)による特性への影響の把握

【謝辞】 本研究の一部は、一般社団法人日本電機工業会からの受託研究として実施した。