

太陽電池セルに到達する 太陽光スペクトル分布に火山灰が及ぼす影響

西澤 徳紘¹、平山 齊¹、川畑 秋馬¹、吉村 幸雄²、増田 淳³

¹鹿児島大学、²鹿児島県工業技術センター、³産業技術総合研究所

研究背景と目的

【研究背景】鹿児島地域は日照量が豊富であるが、桜島火山降灰による太陽電池(PV)モジュールの直接的な発電量低下が懸念されており、降灰環境下における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】PV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モジュールの表面加工条件や設置条件を明らかにすること並びに降灰環境下に適したPVセルに関する知見を得ることである。

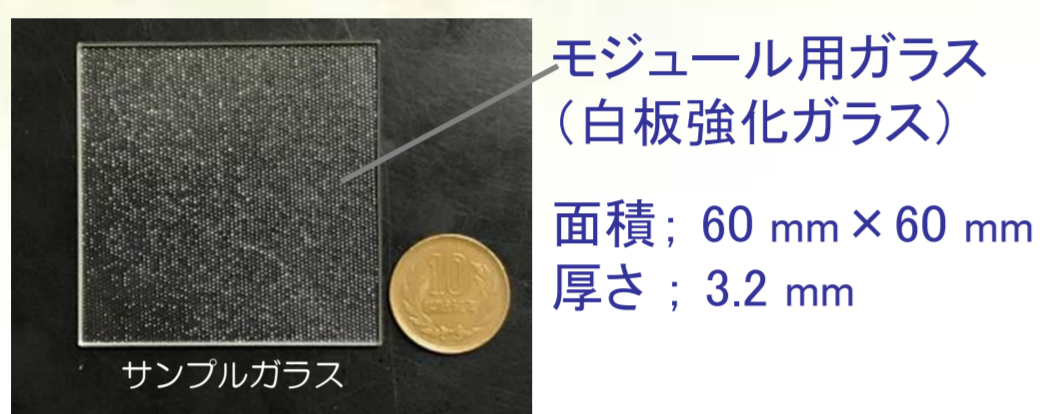
実施内容

これまで、PVモジュールの設置条件と火山灰付着量の関係や降灰によるPVモジュールの出力低下特性などを測定してきた^{[1]-[3]}。

今回は、桜島火山灰を用いた降灰模擬実験により、火山灰がPVセルに到達する太陽光スペクトル分布に及ぼす影響について詳細に調べたので、その結果について報告する。

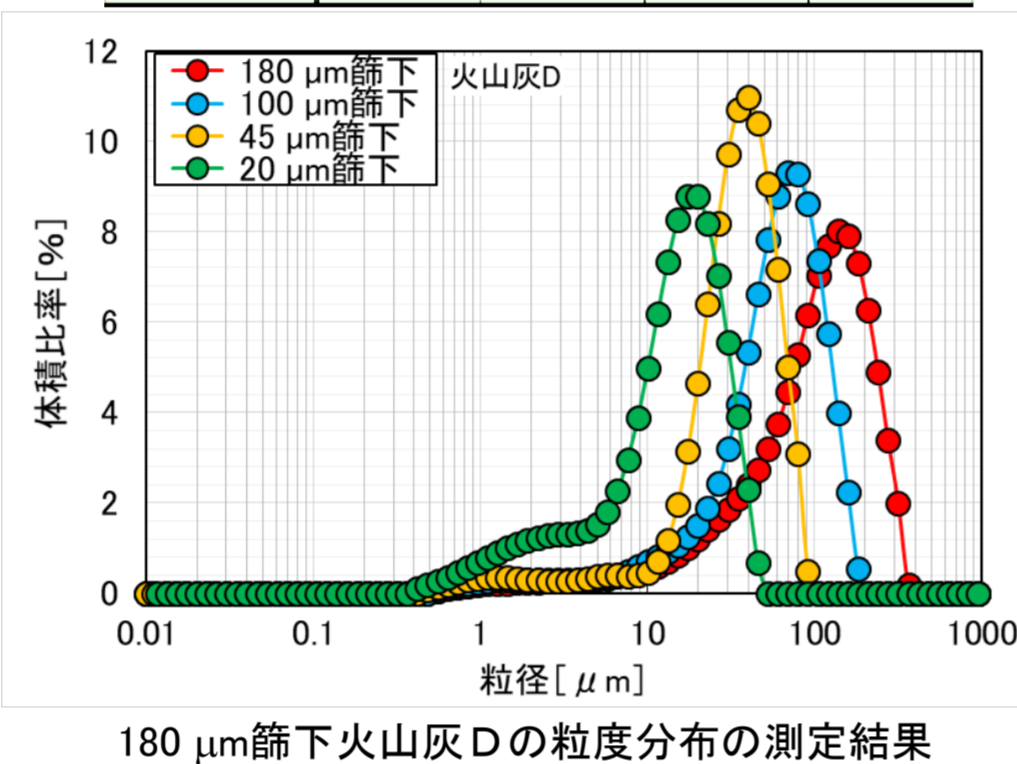
サンプルガラスと使用した火山灰

【サンプルガラス】

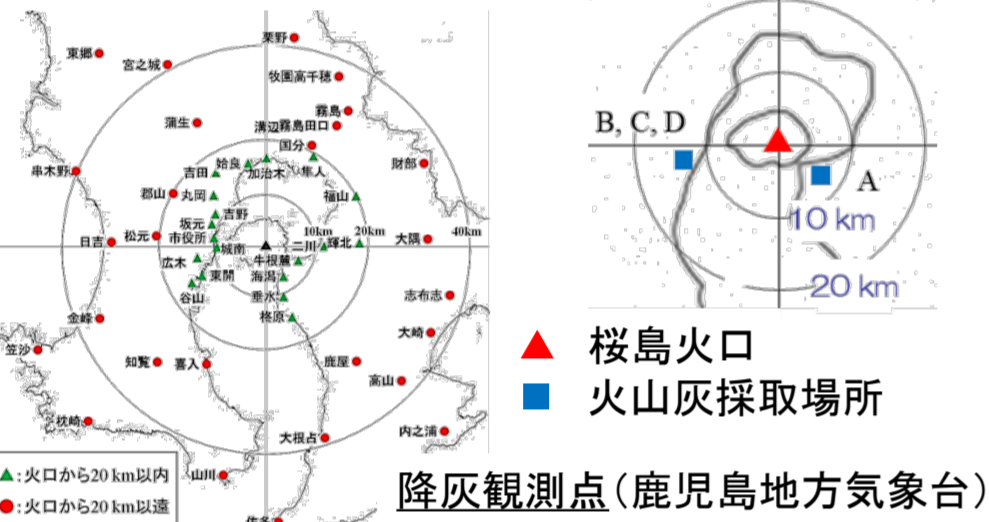


【使用した火山灰の粒度分布】

	篩による分類 [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%

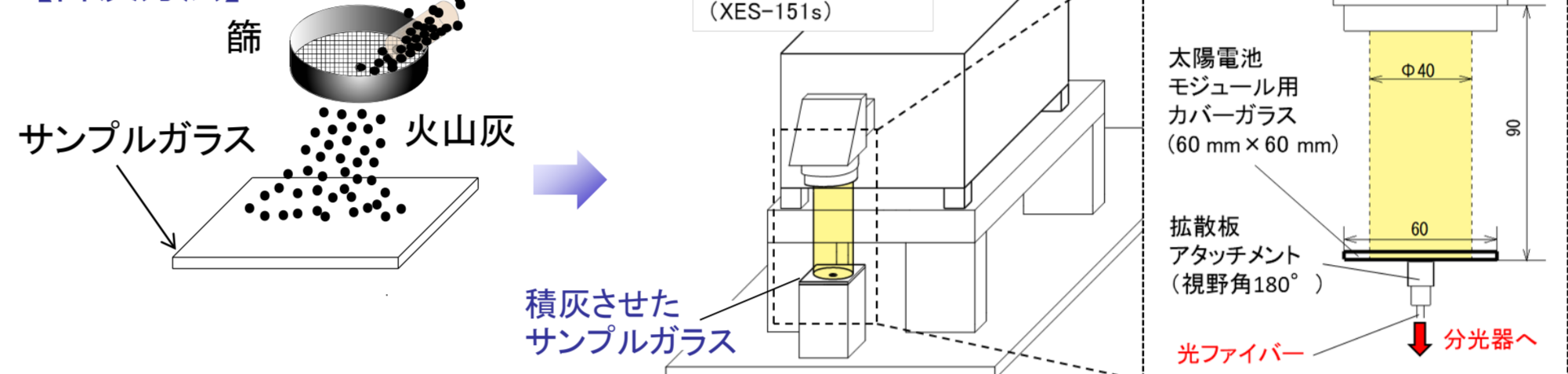


【桜島火山灰採取場所】



降灰模擬実験と透過スペクトル分布の測定方法

【降灰方法】



【測定手順】

1. サンプルガラスを水平に設置し、一様に降灰
2. 積灰量を0.10 g刻みで0.10~0.50 gまで増やし、その都度スペクトル分布を測定

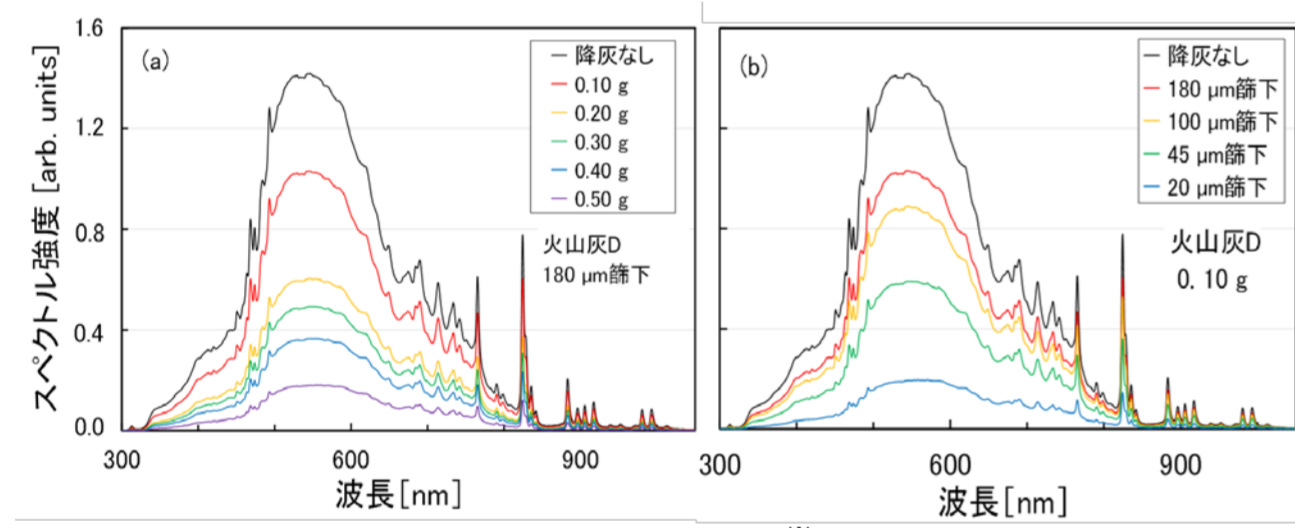
積灰量とサンプルガラス上の積灰状況 (180 μm篩下 火山灰D)

堆積量	0.00 g	0.10 g	0.20 g	0.30 g	0.40 g	0.50 g
単位面積当たり積灰量	0 g/m ²	約28 g/m ²	約56 g/m ²	約83 g/m ²	約111 g/m ²	約139 g/m ²

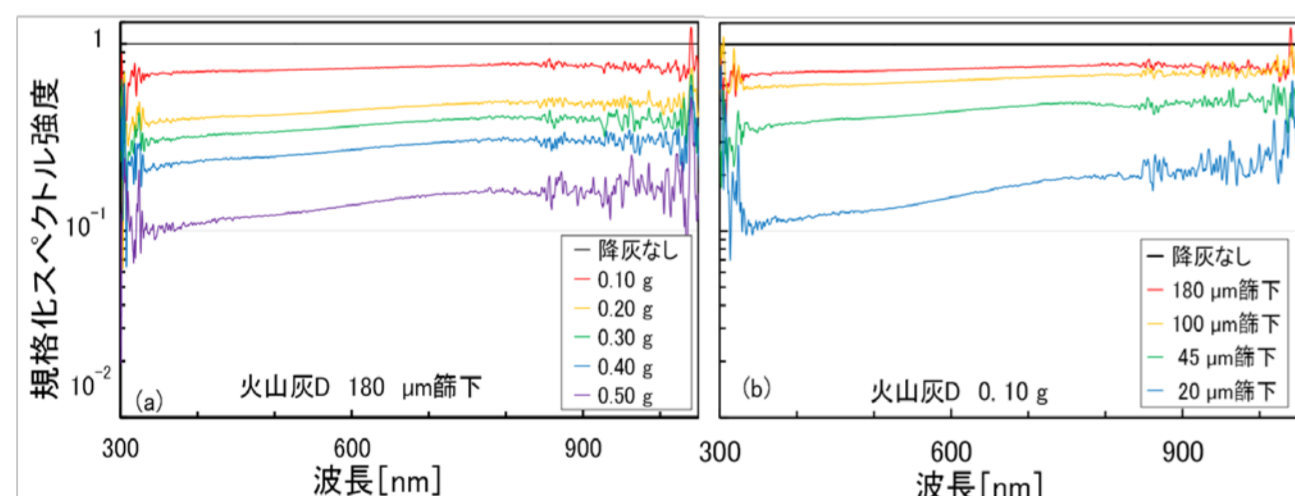
鹿児島市内の月間降灰量 約10 ~ 約300 g/m²

透過スペクトル分布の測定結果

積灰によるスペクトル強度の変化



積灰による規格化スペクトル強度^{*}の変化

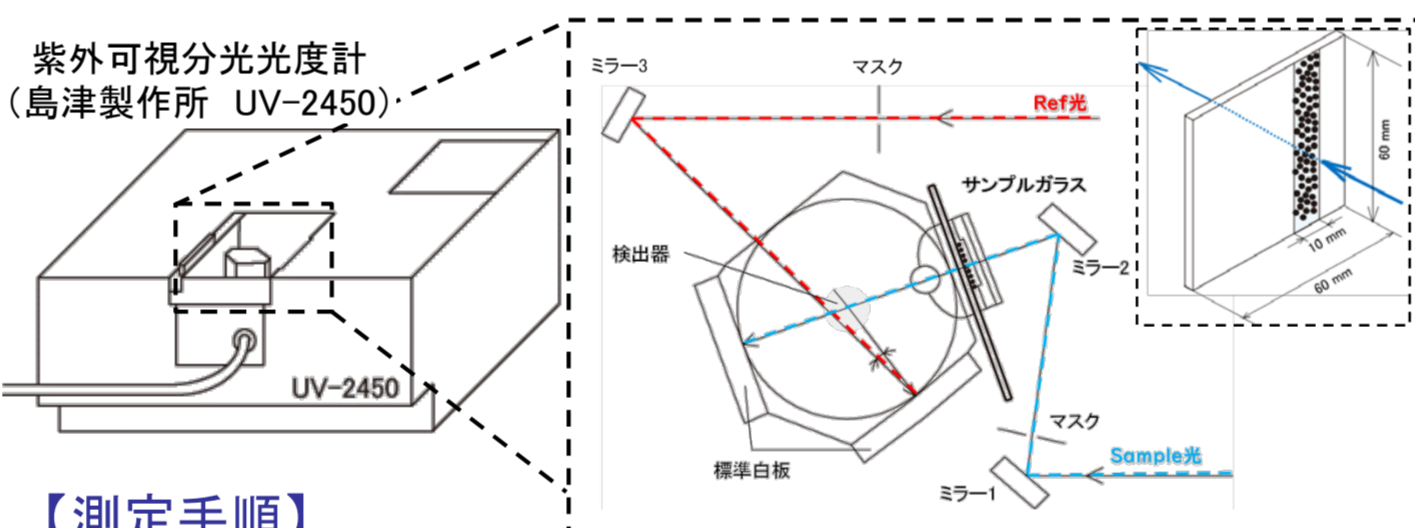


* 降灰無し時のデータで積灰時のデータを規格化

可視光領域では、積灰量が増加するほど、粒径が小さくなるほどスペクトル強度の低下率がそれ以外の波長領域の値に比べ大きくなった。

積分球を用いた透過及び反射スペクトル分布の測定

【透過スペクトル分布の測定方法】



【測定手順】

1. サンプルガラスは測定上、垂直に設置する必要あり
2. スプレーのりをガラスに塗布^{*}(図中の10 mm × 60 mmのエリア)
3. 積灰量を0.02~0.05 gまで増やし、その都度スペクトル分布を測定

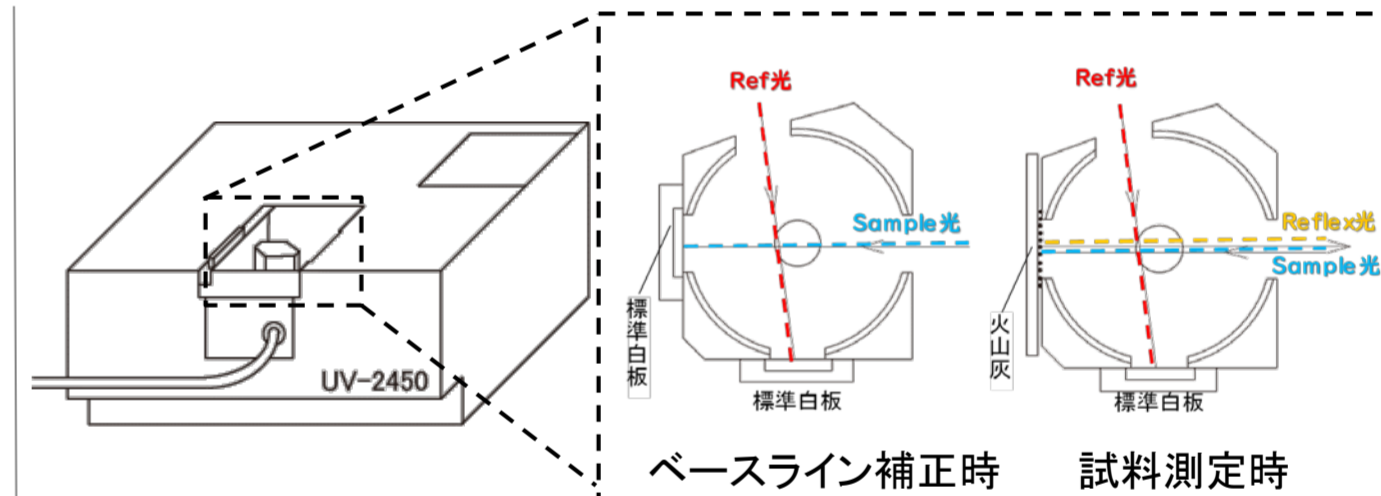
* スプレーのり塗布の有無でスペクトル分布に変化がないことを事前に確認済

積灰量とサンプル上の積灰状況 (45 μm篩下 火山灰D)

堆積量	0 g	0.02 g	0.03 g	0.05 g
単位面積当たり積灰量	0 g/m ²	約33 g/m ²	約50 g/m ²	約83 g/m ²

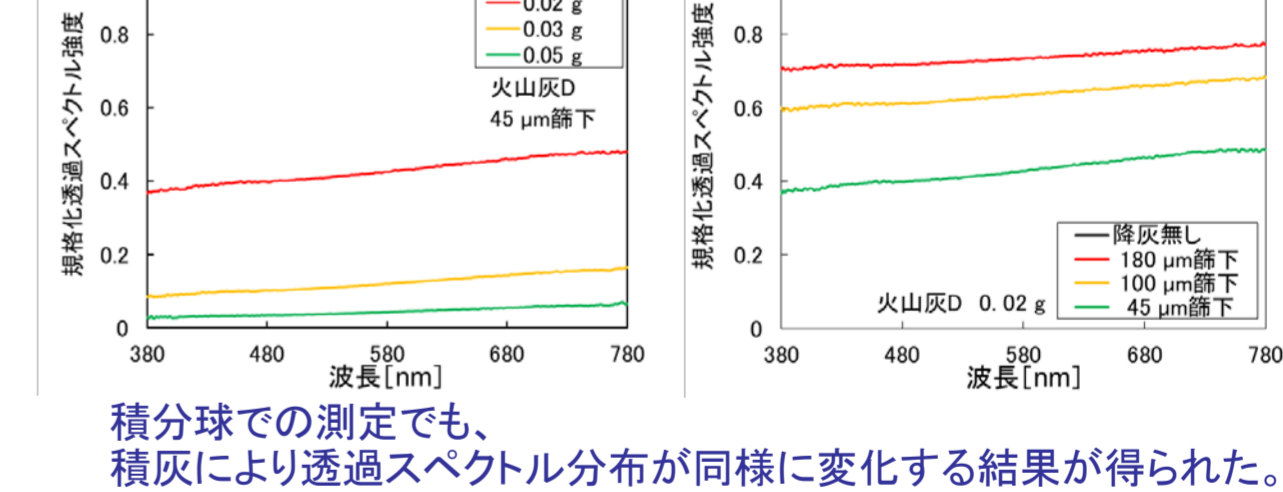
鹿児島市内の月間降灰量 約10 ~ 約300 g/m²

【反射スペクトル分布の測定方法】



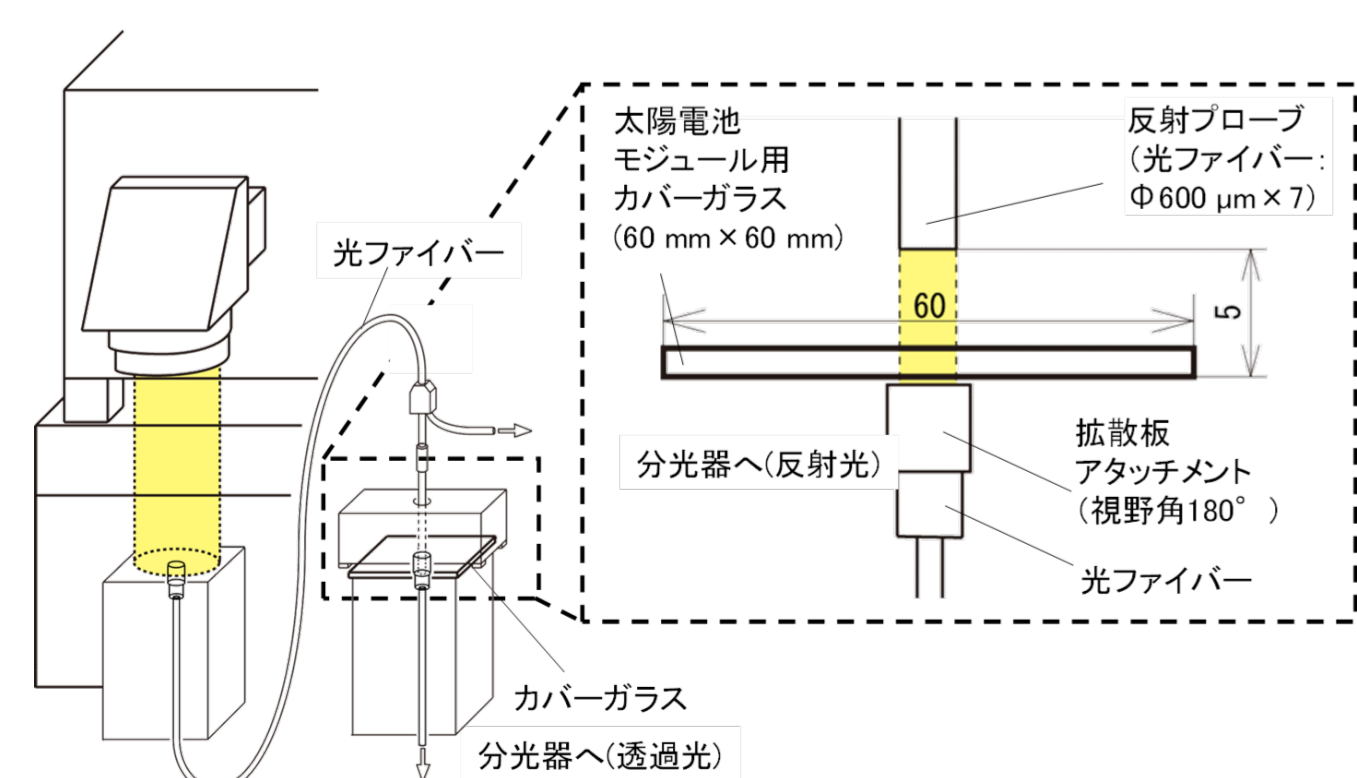
上図のようにサンプルガラスをセットする必要がある。
→ 積分球の内部に火山灰が落ちる可能性があるため、この測定は困難
→ 別の簡易的な方法での測定を実施

【測定結果】

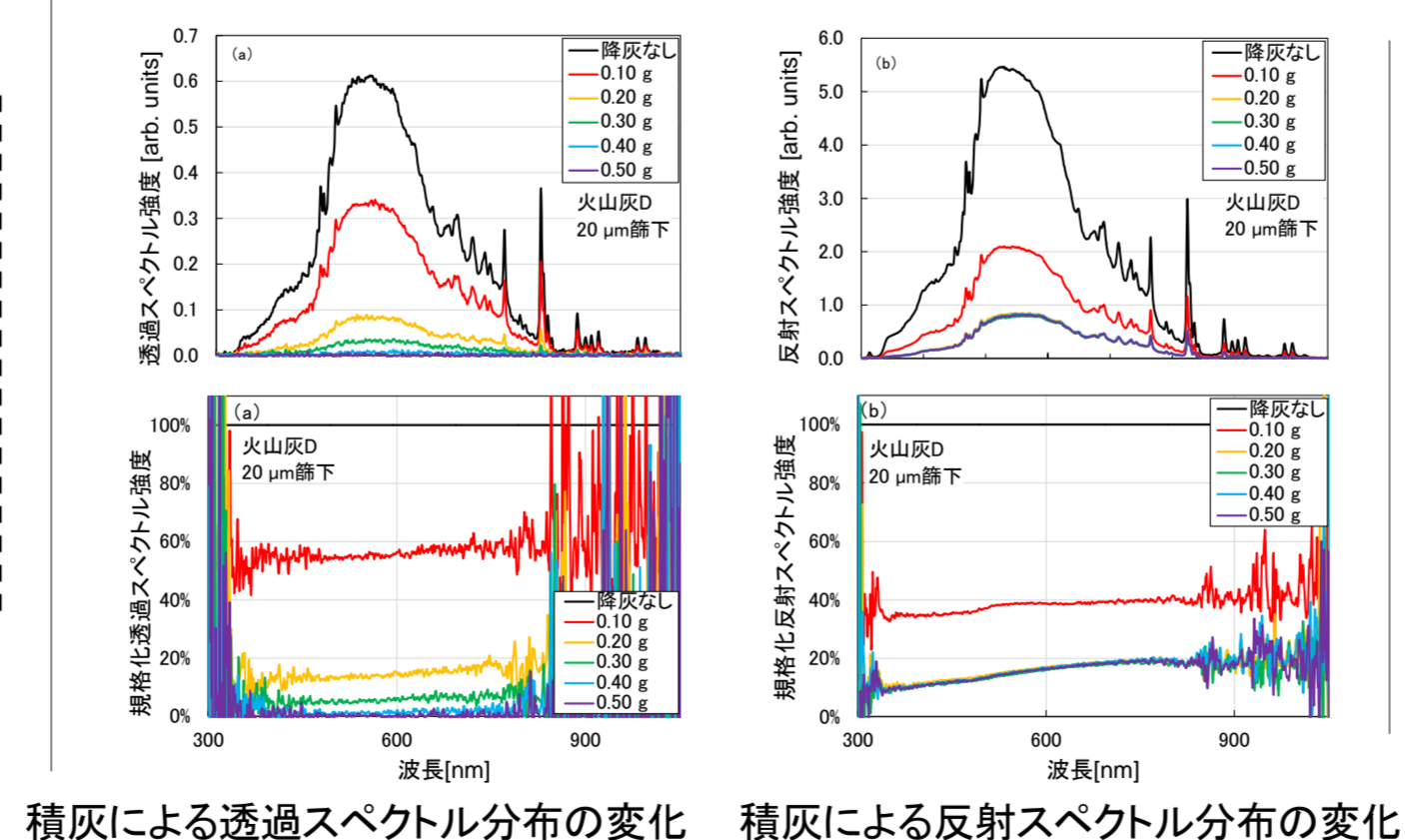


透過及び反射スペクトル分布の簡易測定

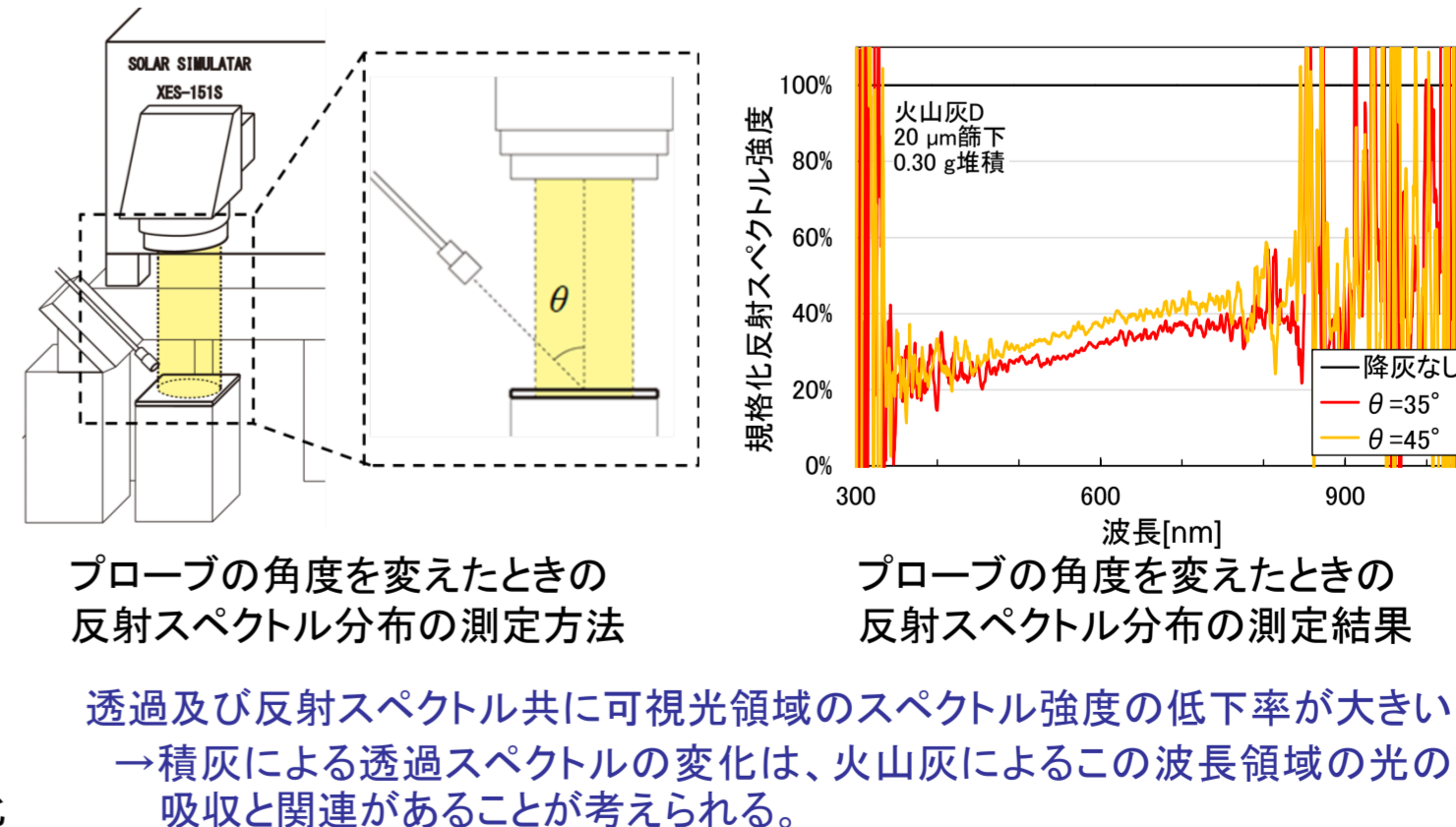
【透過及び反射スペクトル分布の測定方法】



【透過及び反射スペクトル分布の測定結果】



【プローブの角度を変えたときの反射スペクトル分布の測定】



まとめ

- PVモジュール上への積灰により透過スペクトル強度が低下する。
- 積灰量が増加するほど、粒径が細かいほど可視光領域のスペクトル強度の低下率がそれ以外の波長領域の値に比べ大きくなった。
- 積分球での測定でも、積灰により透過スペクトル分布が同様に变化する結果が得られた。
- このスペクトル分布の変化は、火山灰によるその波長領域の光の吸収と関連があることが考えられる。
→ 今後、積灰時の透過、反射、吸収スペクトルの関係を詳細に調べていく。

参考文献

- [1] 平山 他:平成 28年 電気学会全国大会, No.7-066.
- [2] 川畑 他:平成 29年 電気学会全国大会, No.7-035.
- [3] T. Hirayama *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **57**, 08RG06 (2018).