

光学式ディストロメータによる降灰測定：噴煙観測におけるレーダーパラメータへの制約

Optical disdrometer measurement of tephra fall: Constraints on radar parameters for eruption cloud observations

*小園 誠史¹、井口 正人²、三輪 学央³、真木 雅之⁴、前坂 剛³、味喜 大介²、西村 太志¹

*Tomofumi Kozono¹, Masato Iguchi², Takahiro Miwa³, Masayuki Maki⁴, Takeshi Maesaka³, Daisuke Miki², Takeshi Nishimura¹

1. 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻、2. 京都大学防災研究所火山活動研究センター、3. 防災科学技術研究所、4. 鹿児島大学地震火山地域防災センター

1. Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University, 2. Sakurajima Volcano Research Center, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, 3. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, 4. Research and Education Center for Natural Hazards, Kagoshima University

火山噴火における降灰現象は、これまで主に堆積物の質量・粒径分布の計測などの地質学的手法に基づき調べられてきた。近年、堆積物データと降灰拡散・堆積過程の数値シミュレーションを組み合わせた噴火ダイナミクス研究が進展しているが、この観測とシミュレーションの統合研究をさらに発展させるには、噴火の時間スケールと同等の高時間分解能で噴火現象の多項目観測を行うことが要求される。その観測を実現する方法の一つとして、気象学分野におけるレーダーやディストロメータを用いた降雨観測のような、他分野の観測技術を降灰観測に適用することが挙げられる。本研究では、光学式のディストロメータであるパーシベルを用いて、桜島火山で頻発している降灰現象を観測し、その定量的な特徴を明らかにすることを目的とした。

本研究におけるディストロメータによる降灰観測は、桜島の昭和火口から約2.5 km南の1地点で約2年間実施され、その結果、76の噴火イベントについて、1分間隔で火山灰の粒径と落下速度を計測することに成功した。観測では、降灰中は粒子のサイズと落下速度が時間と共に減少するという降雨には見られない顕著な特徴があることを発見し、これによって、降灰イベントを簡便に検知することが可能となった。さらに、検知されたイベントと気象庁の噴火リストに報告されている噴煙の流向に関する情報を比較したところ、南方向への噴煙を伴う噴火中の降灰検知率は、その他の風向の場合よりも約7倍高くなることが明らかになった。また、粒径と落下速度の時間変化の特徴も、南方向への噴煙の場合に最も顕著になることがわかった。以上のことから、本研究で設置したディストロメータは火口方向から観測点へ直線的に到達する降灰を特に精度よく計測しており、火口からの全方向を包囲するディストロメータの多点観測網によって、火山灰拡散や噴煙のダイナミクスに関する重要な情報を得られる可能性があることが示された。

検知されたイベントを用いて、本研究では粒径と落下速度の定量的な関係を詳細に調べた。また、ある1イベントではディストロメータと同地点でデジタル重量計によって降灰積算質量を高精度で計測しており、これによって粒子密度を計算することが可能となった。以上の粒径-落下速度の関係と粒子密度のデータを用いて、先行研究で提案されている火山灰の終端落下速度モデルにおける火山灰粒子の形状パラメータに制約を与えることができた。さらに本研究では、粒径と落下速度のデータを用いて単位体積・粒径クラスあたりの粒径分布を計算し、その分布は指数分布に従うことを明らかにした。降雨の場合、その指数の値は降雨量に依存するモデルが提案されているが、そのモデルを降灰に適用して降灰量依存性を考慮すると、降雨の場合よりも指数の値が有意に小さくなることがわかった。粒径-落下速度関係式や粒径分布はレーダー解析に使用される重要なパラメータであることから、本研究で示されたその関係式や分布に関する定式化やパラメータへの制約は、気象レーダーによる噴煙観測に活用される可能性がある。

キーワード：火山灰粒径、火山灰落下速度、パーシベル、粒径分布、ブルカノ式噴火

Keywords: Tephra size , Tephra fall velocity, Parsivel, Particle size distribution, Vulcanian eruption