

# 桜島引ノ平川流域における噴火活動の盛衰に伴う降灰の堆積と侵食速度の変化

寺本 行芳<sup>1)</sup>・下川 悦郎<sup>1)</sup>・地頭菌 隆<sup>1)</sup>

1) 鹿児島大学農学部生物環境学科

## Temporal change in deposition of volcanic ash and erosion rate caused by ebb and flow of volcanic activity at the Hikinohira river basin on Mt. Sakurajima

TERAMOTO Yukiyoshi<sup>1)</sup>, SHIMOKAWA Etsuro<sup>1)</sup> and JITOUSONO Takashi<sup>1)</sup>

1) 鹿児島大学農学部生物環境学科

Department of Environmental Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

平成16年11月17日 受理, Accepted Nov 17, 2004

### Summary

We investigated volcanic ash deposition and erosion rates in a period of heightened volcanic activity (1972-1992) and a period of low activity (1993-2004), and examined changes caused by the ebb and flow of volcanic activity at the Hikinohira river basin on Mt. Sakurajima. The results were as follows:

- (1) The yearly depth of the volcanic ash layer during the period of heightened volcanic activity was between 1.2 and 3.9 times (average 2.1 times) greater than in the period of low activity.
- (2) The dry density of the volcanic ash layer was between 1.44 g/cm<sup>3</sup> and 1.65 g/cm<sup>3</sup> (average 1.52 g/cm<sup>3</sup>) during the period of heightened volcanic activity, and was between 1.31 g/cm<sup>3</sup> and 1.49 g/cm<sup>3</sup> (average 1.38 g/cm<sup>3</sup>) during the period of low activity.
- (3) The yearly erosion rate in the period of heightened volcanic activity was about 3.5 times that in the period of low activity.

**Key words:** Sakurajima volcano, volcanic activity, volcanic ash, erosion rate

**キーワード:** 桜島, 噴火活動, 降灰, 侵食速度

### はじめに

桜島における噴火活動の盛衰は水文・侵食環境に影響を及ぼす。地頭菌・下川 (1989) は、桜島の活動が活発であった1985年と、1985年に比べ活動が穏やかであった1987年に表面流出量の観測を行い、同程度の総雨量に対する表面流出量は活動が活発であった1985年の方が大きいことを確認している。また地頭菌・下川 (1991) は、桜島において1980~1989年まで土石流の観測を行い発生降雨条件および流出特性について検討した結果、活動が相対的に活発な期間の方が穏やかなそれに比べより少ない降雨で土石流が発生していること、同程度の降雨条件に対する土石流の総流出量およびピーク流量は活動が活発な期間の方が大

きいことを確認している。さらに、噴火活動が活発であった1986年における広葉樹林斜面の表面侵食速度は、活動が非常に穏やかであった2003年における裸地斜面のそれの約4.3倍となっている (下川・地頭菌, 1987; 寺本ら, 2004)。

著者らは、噴火活動が活発化した1972年以降の噴火活動の盛衰によって、降下火山灰の堆積状況および侵食速度がどのように変化したのかを明らかにするため現地調査を実施した。本論では得られた結果について報告する。

### 調査地の概要

調査地は桜島南岳の北西に位置する引ノ平川流域であり

(図-1), 地質は表層から順に現在から1914年大正噴火以降までの噴火活動による降下火山灰の堆積層, 土壌層, 大正噴火による降下軽石層, 土壌層から成る。

また引ノ平川流域内では, 1978年から鹿児島県消防防災課によって降灰量の測定が行われている(図-1●印)。

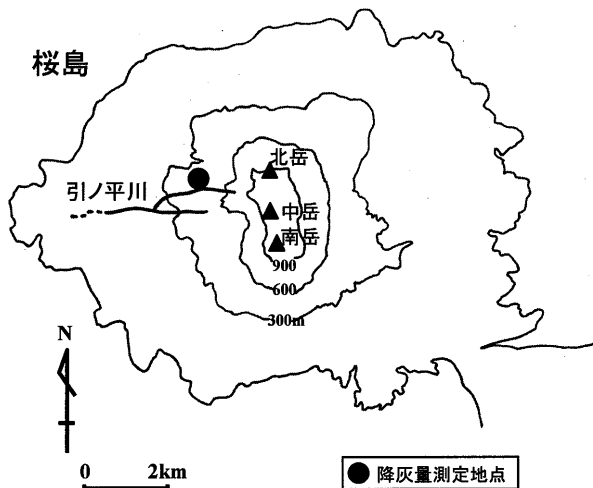


図-1 調査地  
Fig.1 Location of the study area.

#### 調査地における降灰量の経年変化

桜島における1955年以降の活動は, 山頂から火山灰と火山ガスの放出を伴う中小規模の爆発となっているが, 1972年以降活動に沈静化の傾向はみられない。

図-2は, 引ノ平川流域で測定された年降灰量の変化(鹿児島県消防防災課, 1978~2004)を示したものである。年降灰量は1978年から1992年にかけて大きな値を示している。1985年は測定開始以来の最高値を記録し約118kg/m<sup>2</sup>となっている。1993年以降, 年降灰量は大きく減少している。ちなみに, 年降灰量の多かった1978年から1992年までと, 少なかった1993年から2004年までの年平均で

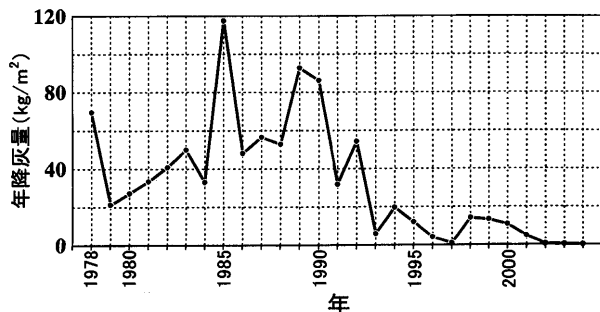


図-2 引ノ平川流域で測定された年降灰量の変化  
Fig.2 Change in annual volume of volcanic ash fall in the Hikinohira river basin.

の降灰量をそれぞれ求めると, 約54.3kg/m<sup>2</sup>, 約7.2kg/m<sup>2</sup>となり, 両者には約7.5倍の違いがある。

#### 噴火活動の盛衰に伴う降灰の堆積と侵食速度の変化

調査地における土壌断面の観察によると, 噴火活動が活発化した1972年以降の降下火山灰層は, 活動の盛衰を反映して活動が活発な期間(1972~1992年)と穏やかな期間(1993~2004年)の2つに区分でき, 各層厚の測定が可能である。しかし, 火山灰層厚は, 土壌断面を設けた上部斜面からの土砂移動の影響, 年数の経過に伴う圧密の影響および土壌断面ごとの密度の違いなどによって変化するため, 層厚の測定値には誤差が含まれる。

図-3は, 調査地において噴火活動が活発な期間(1972~1992年)と穏やかな期間(1993~2004年)に降下堆積した火山灰層厚の測定値を, 桜島南岳火口からの距離に対してそれぞれプロットしたものである。なお火山灰層厚の測定は, 測定地内への流入と測定地外への流出がほぼないとみなされる平坦面で行った。調査は20箇所を実施した。図によると, 活動が活発な期間(1972~1992年)における年平均での火山灰層厚は, 穏やかな期間(1993~2004年)におけるその約1.2~3.9倍(平均約2.1倍)である。さらに同図から火山灰層厚は, 南岳火口から離れるにつれて小さくなる傾向を示すことがわかる。

Shimokawa and Taniguchi (1983)は, 桜島の北側に位置する斜面において, 活動が活発な1972~1983年の間に降下堆積した火山灰層厚の実測値を桜島南岳火口からの距離に対してプロットし, 火山灰層厚は南岳火口から離れる

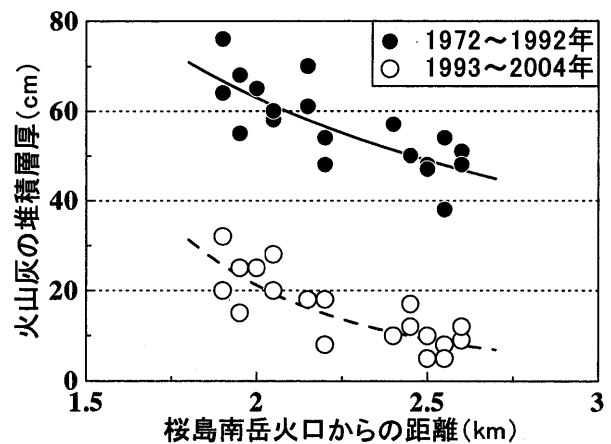


図-3 桜島南岳火口からの距離に対する火山灰の堆積層厚

Fig.3 Changes in thickness of volcanic ash layer with distance from the Minamidake crater of Sakurajima volcano.

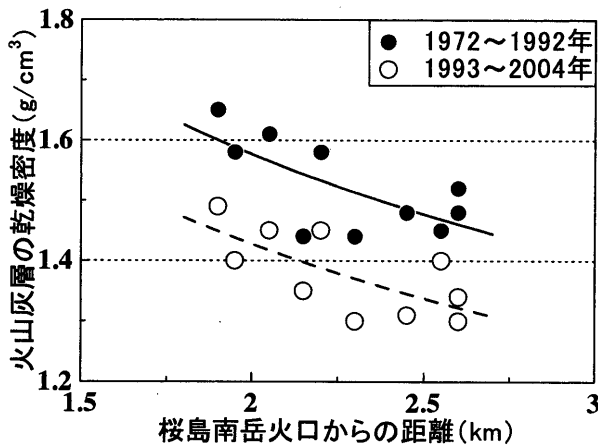


図-4 桜島南岳火口からの距離に対する火山灰層の乾燥密度

Fig.4 Changes in dry density of volcanic ash layer with distance from the Minamidake crater of Sakurajima volcano.

につれて小さくなることを示した。彼らの測定結果は、本研究で得られたそれと調和的である。

図-4は、調査地において噴火活動が活発な期間(1972~1992年)と穏やかな期間(1993~2004年)に降下堆積した火山灰層の乾燥密度を、桜島南岳火口からの距離に対してそれぞれプロットしたものである。乾燥密度は、活動が活発な期間(1972~1992年)と、穏やかな期間(1993~2004年)の火山灰層からそれぞれ直径55mm×高さ60mmの鋼製円筒を用いて不攪乱試料を採取し求めたものである。試料は、両期間における火山灰層から場所を違えてそれぞれ2箇所採取し、2箇所の平均値を乾燥密度の値とした。なお、乾燥密度の測定試料の採取を行う際の土壌断面は平坦面に設けた。測定は10箇所の断面で実施した。図によると、火山灰層の乾燥密度は、噴火活動の盛衰の影響を受けており、活動が活発な期間(1972~1992年)では1.44~1.65g/cm<sup>3</sup>(平均1.52g/cm<sup>3</sup>)、穏やかな期間(1993~2004年)では1.31~1.49g/cm<sup>3</sup>(平均1.38g/cm<sup>3</sup>)となっている。火山灰層の乾燥密度は、南岳火口からの距離が離れるにつれて小さくなる傾向を示す。

下川・地頭菌(1987)は、桜島の北側に位置するアマダ川流域内の広葉樹林において火山灰層の乾燥密度を測定し、噴火活動が活発な期間の乾燥密度は、穏やかな期間のそれに比べ大きなことを示している。彼らの測定結果は、本研究で得られたそれと符合する。

次に、下川・地頭菌(1987)と同様に斜面に降下堆積した火山灰層の比較から表面侵食による侵食速度を推定した。そのため、調査地において傾斜の異なる斜面の火山灰層中に土壌断面を設け、活動が活発な期間(1972~1992年)の21年間と、穏やかな期間(1993~2004年)の12年間

に斜面に降下堆積した火山灰層厚を計測した。活動が活発な期間(1972~1992年)の21年間と、穏やかな期間(1993~2004年)の12年間における桜島全域の火山灰の全堆積層厚は正確に求めることが不可能なため、測定地内への流入と測定地外への流出がほぼないとみなされる平坦面の火山灰層厚をもってあてる。なお、土壌断面の調査は13箇所で行った。

図-5(a)は、噴火活動が活発な期間(1972~1992年)と穏やかな期間(1993~2004年)の火山灰層厚を、斜面の傾斜に対してそれぞれプロットしたものである。斜面の傾斜は、土壌断面を設けた地点の地表と、そこから斜面方向に水平長約1m地点の地表を結ぶ測線をクリノメーターで測定することにより求めた。活動が活発な期間(1972~1992年)では平坦面における火山灰の堆積層厚73cmを、穏やかな期間(1993~2004年)では平坦面における火山灰の堆積層厚18cmをそれぞれ火山灰の全堆積層厚と仮定した。なお、平坦面における面積は約12m<sup>2</sup>(斜面方向の水平長約4m×幅約3m)である。前述したように、火山灰の全堆積層厚は、土壌断面を設けた上部斜面からの土砂移動の影響、年数の経過に伴う圧密の影響および土壌断面ごとの密度の違いなどによって変化すると考えられるが、本研究では活動が活発な期間(1972~1992年)の21年間と、穏やかな期間(1993~2004年)の12年間における平坦面の火山灰の全堆積層厚とある傾斜度における堆積層厚との差を、その傾斜度における総侵食深とする。この総侵食深を火山灰の堆積期間21年と12年でそれぞれ除すことにより、活動が活発な期間と穏やかな期間における年侵食速度を算出した。図によると、火山灰層厚は斜面の傾斜が緩くなるにしたがい厚くなっている。同じ斜面の傾斜と比較すると、活動が活発な期間(1972~1992年)における年平均での火山灰層厚は、穏やかな期間(1993~2004年)におけるその約1.3~2.6倍(平均約1.9倍)である。

図-5(b)は、噴火活動が活発な期間(1972~1992年)と穏やかな期間(1993~2004年)の年侵食速度を、斜面の傾斜に対してそれぞれプロットしたものである。斜面の傾斜が大きくなるにしたがいいずれも年侵食速度は大きくなっているが、同程度の斜面の傾斜に対する年侵食速度は、活動が活発な期間(1972~1992年)の方が大きくなっている。ちなみに、斜面の傾斜20度における年侵食速度を両者の回帰式から推定すると、活動が活発な期間(1972~1992年)で14.8mm/year程度、穏やかな期間(1993~2004年)で4.1mm/year程度となる。

調査地における年降灰量の測定結果(図-2)から年平均での降灰堆積深を求めると、活動が活発な期間

(1978~1992年) で 38.8mm/year, 穏やかな時期 (1993~2004年) で 5.1mm/year となり, 約 7.6 倍の違いがみられる。降灰量を降灰堆積深に換算する際の乾燥密度は 1.4g/cm<sup>3</sup> としている (下川・地頭菌, 1987)。一方, 斜面の傾斜 20 度における年侵食速度 (図-5 (b)) で比較すると, 活動が活発な期間 (1972~1992年) の年侵食速度は, 穏やかな期間 (1993~2004年) のその約 3.6 倍となっている。

引用文献

鹿児島県消防防災課 (1978~2004) : 観測資料  
 地頭菌隆・下川悦郎 (1989) : 火山灰に覆われた桜島山腹斜面における表面流出. 砂防学会誌 (新砂防), Vol.42 No. 3, p.18-23  
 地頭菌隆・下川悦郎 (1991) : 桜島における火山活動が土石流・泥流の発生や流出に及ぼす影響. 砂防学会誌 (新砂防), Vol.43 No. 6, p.9-15  
 Shimokawa E. and Taniguchi Y. (1983) : Sediment yield from hillside slope of active volcanoes. Proc. Symp. on Erosion Control in Volcanic Areas, Seattle, July 1982: Public Works Research Institute, p.155-181  
 下川悦郎・地頭菌隆 (1987) : 火山灰の被覆が火山体の侵食速度に及ぼす影響-桜島火山を中心にして-. 地形, Vol. 8 No. 4, p.269-286  
 寺本行芳・下川悦郎・田中信・地頭菌隆・稲元崇裕 (2004) : 桜島の荒廃斜面における表面侵食による土砂流出と植生の影響. 砂防学会誌 (新砂防), Vol.57 No. 1, p.3-12

抄 録

桜島引ノ平川流域において, 噴火活動が活発な期間 (1972~1992年) と穏やかな期間 (1993~2004年) における降下火山灰の堆積状況および侵食速度について調査し, 活動の盛衰に伴うそれらの変化について検討した。得られた結果は次の通りである。

- (1) 噴火活動が活発な期間 (1972~1992年) における年平均での火山灰層厚は, 穏やかな期間 (1993~2004年) におけるその約 1.2~3.9 倍 (平均約 2.1 倍) である。
- (2) 火山灰層の乾燥密度は, 噴火活動が活発な期間 (1972~1992年) で 1.44~1.65g/cm<sup>3</sup> (平均 1.52g/cm<sup>3</sup>), 穏やかな期間 (1993~2004年) で 1.31~1.49g/cm<sup>3</sup> (平均 1.38g/cm<sup>3</sup>) であった。
- (3) 噴火活動が活発な期間 (1972~1992年) の年侵食速度は, 穏やかな期間 (1993~2004年) のその約 3.6 倍となっている。

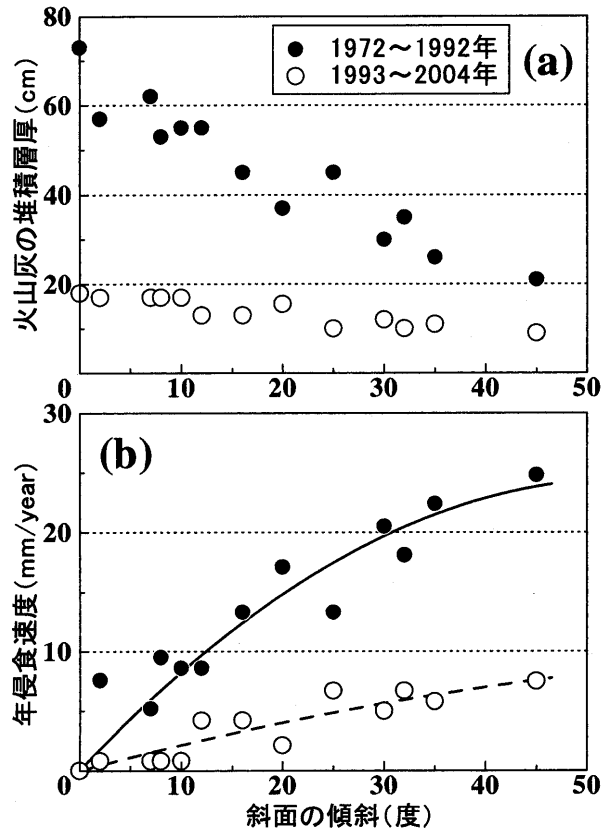


図-5 斜面の傾斜と火山灰の堆積層厚(a), および年侵食速度(b)の関係  
 Fig.5 Relationships between slope inclination and thickness of volcanic ash layer (a) and annual erosion rate (b).