

論文

桜島アミダ川流域における噴火活動の衰退に伴う 植生回復および火山灰堆積の状況

寺本 行芳¹⁾・下川 悦郎¹⁾・地頭蘭 隆¹⁾

1) 鹿児島大学農学部生物環境学科

Conditions of revegetation and accumulation of volcanic ash caused by the ebb of volcanic activity at the Amida River basin in Sakurajima volcano

TERAMOTO Yuki Yoshi¹⁾, SHIMOKAWA Etsuro¹⁾ and JITOUSONO Takashi¹⁾

1) 鹿児島大学農学部生物環境学科 〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-24

Department of Environmental Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,
Korimoto 1-21-24, Kagoshima 890-0065

Received Jun 1, 2006 / Accepted Oct 10, 2006

Summary

Based on field surveys, we investigated the conditions of revegetation and the accumulation of volcanic ash, including their respective physical characteristics, caused by the ebb of volcanic activity at the Amida River basin of Sakurajima Volcano. The results were as follows:

(1) The density of trees and the total volume of tree trunks tended to increase with decreasing volcanic activity effects and volcanic ash.

(2) In a comparison of distance between two points located about 2.5 km and 3.5 km from the Minamidake crater of Sakurajima Volcano, the yearly depth of the volcanic ash layer during heightened volcanic activity (between 1972 and 1993) was, respectively, between about 3.0 and 6.0 times (average 4.6 times) greater than that measured during low activity (between 1994 and 2005).

(3) In a comparison of distance between two points located about 2.5 km and 3.5 km from the Minamidake crater of Sakurajima Volcano, the dry density of the volcanic ash layer was, respectively, between 1.30 g/cm³ and 1.45 g/cm³ (average 1.37 g/cm³) during the period of heightened volcanic activity, and it was between 1.24 g/cm³ and 1.33 g/cm³ (average 1.27 g/cm³), respectively, during the period of low activity. The void ratio of the volcanic ash layer during the period of low activity was greater than that during the period of heightened volcanic activity.

(4) In a comparison of distance between two points about 2.5 km and 3.5 km from the Minamidake crater of Sakurajima Volcano, the median diameter of solid particles in the volcanic ash layer was, respectively, between 0.14 mm and 0.23 mm (average 0.18 mm) during the period of heightened volcanic activity, and it was between 0.12 mm and 0.20 mm (average 0.15 mm), respectively, during the period of low activity. The median diameter of solid particles in the volcanic ash layer during the period of low activity was smaller than that during the period of heightened volcanic activity.

Key words : Sakurajima Volcano, volcanic activity, revegetation, volcanic ash

キーワード：桜島，噴火活動，植生回復，火山灰

はじめに

桜島における山腹斜面の植生は噴火活動が活発化した1972年以降、火山ガスや火山灰の影響を受けて大きく破壊されたが（下川・地頭菌，1987など），1994年以降の活動の衰退に伴って回復に向かっていると考えられる。さらに，噴火活動の衰退は山腹斜面の植生回復に伴って，火山灰の堆積とその土壌・土質および物理的性質にも影響を及ぼすと考えられる。

本論では，桜島アミダ川流域で実施した調査結果に基づき，桜島の噴火活動の衰退に伴う植生回復状況，火山灰堆積の状況およびその土壌・土質と物理的性質について検討する。

調査地の概要

調査地は桜島北側斜面のアミダ川流域である（図－1）。地形は，標高300m以下はなだらかな丘陵斜面や台地，300～500mは丘陵地と急傾斜地が混在，500m以上は急傾斜の山岳地形となっている。植生は，標高500～700mを境にしてそれ以下では一部クロマツの人工林を含む広葉樹林，それ以上では低木を散在的に含むススキ草地，山頂部付近では裸地となっている。地質は，表層から順に現在から1914

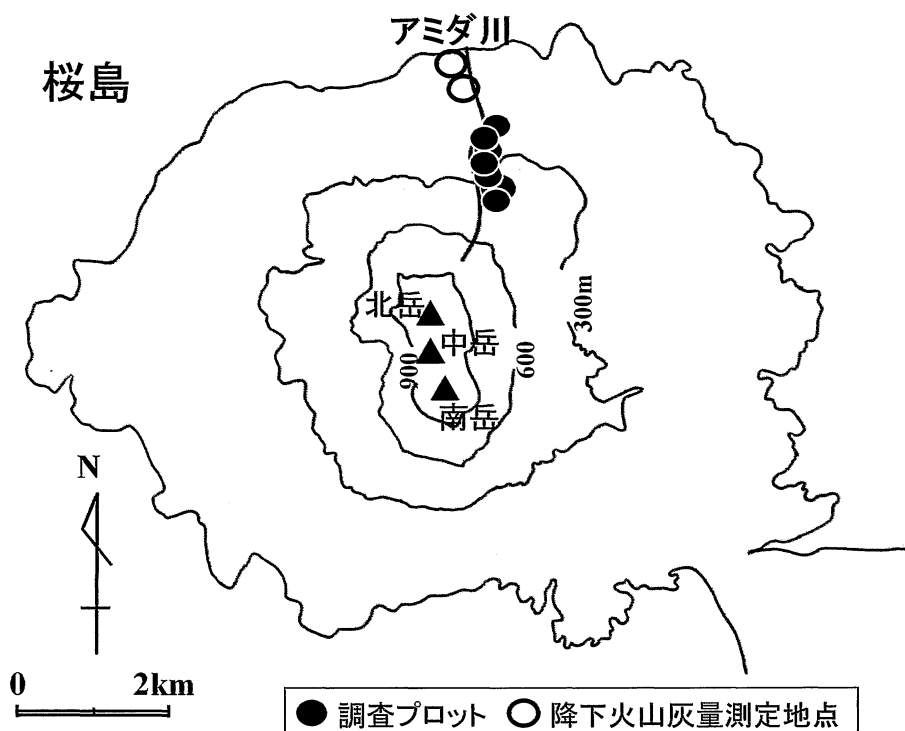
年大正噴火以降までの噴火活動による降下火山灰の堆積層，土壌層，大正噴火による降下軽石層，土壌層，文明降下軽石層から成る。

また，アミダ川標高10m地点（桜島南岳火口から約4.3km）および同標高80m地点（桜島南岳火口から約4km）では1978年以降，鹿児島県によって降下火山灰量の測定が行われている（鹿児島県，1978～2005，図－1○印）。

アミダ川流域における降下火山灰量の推移

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・小規模の爆発であり，1972年以降一層活発化している。

図－2は，アミダ川標高10m地点（桜島南岳火口から約4.3km）および同標高80m地点（桜島南岳火口から約4km）でそれぞれ測定された年降下火山灰量（鹿児島県，1978～2005）を，測定開始の1978年から経年的に示したものである。両地点とも年降下火山灰量は1978年から1993年にかけて大きな値を示し，1985年には測定開始以来の最高値を記録しているが，1994年以降は大きく減少している。また，桜島南岳火口からの距離で比較すると，火口からの距離が近い地点ほど年降下火山灰量は大きな値である。ちなみに，測定開始以来の最高値を記録した1985年の年降下



図－1 調査地

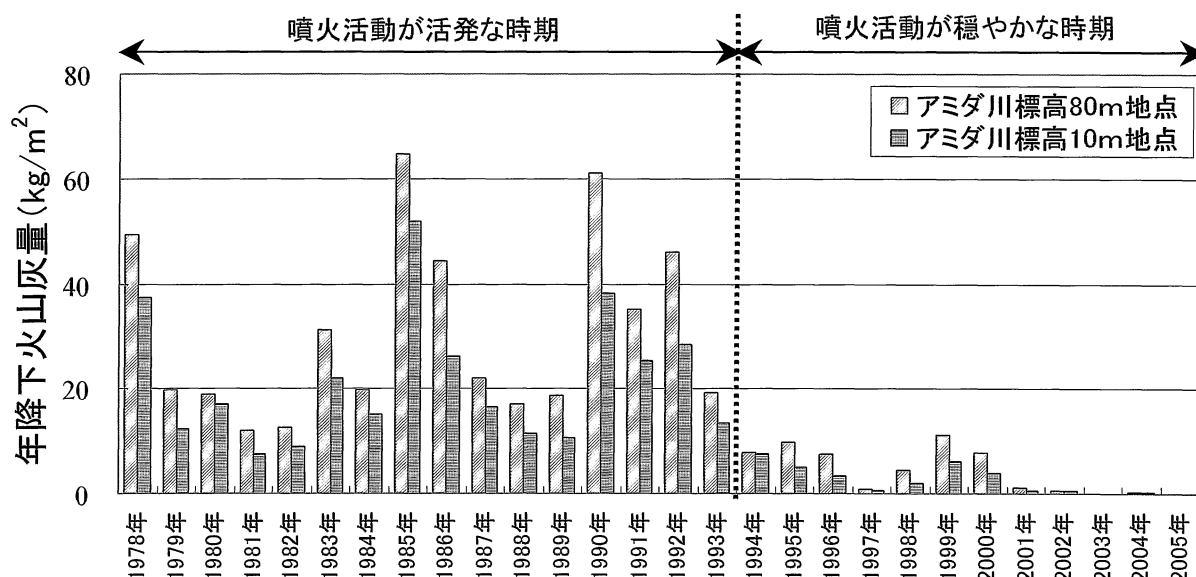


図-2 アミダ川流域で測定された年降下火山灰量の変化

表-1 各調査プロットにおける木本植物の樹種構成

樹種名	桜島南岳火口からの距離													
	約2.5km		約2.8km		約2.9km		約3.0km		約3.2km		約3.4km		約3.5km	
	個体数	全個体数に占める割合(%)	個体数	全個体数に占める割合(%)	個体数	全個体数に占める割合(%)	個体数	全個体数に占める割合(%)	個体数	全個体数に占める割合(%)	個体数	全個体数に占める割合(%)	個体数	全個体数に占める割合(%)
イヌツゲ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0
クロキ	0	0.0	1	0.5	1	0.4	17	5.2	0	0.0	0	0.0	26	4.9
シャシヤンボ	0	0.0	26	11.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
シャリンバイ	1	1.1	0	0.0	1	0.4	43	13.1	0	0.0	1	0.3	0	0.0
シロダモ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.2
スダジイ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	22	4.1
タイミンタチバナ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.8	0	0.0	0	0.0
タブノキ	0	0.0	31	14.2	60	21.2	7	2.1	50	12.9	48	12.1	77	14.4
ネズミモチ	13	14.8	19	8.7	26	9.2	3	0.9	45	11.6	91	22.9	66	12.3
ハクサンボク	0	0.0	33	15.1	48	17.0	97	29.6	108	27.8	167	42.1	50	9.3
ヒサカキ	69	78.4	66	30.1	95	33.6	136	41.5	81	20.9	46	11.6	52	9.7
マテバシイ	1	1.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	203	37.9
ヤブツバキ	0	0.0	12	5.5	20	7.1	1	0.3	90	23.2	20	5.0	37	6.9
ヤブニツケイ	0	0.0	31	14.2	32	11.3	0	0.0	3	0.8	23	5.8	2	0.4
イヌビワ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.3	0	0.0
ゴヨウアケビ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	23	7.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ミツバアケビ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.8	0	0.0	0	0.0
クロマツ	4	4.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5	1.3	0	0.0	0	0.0
合計	88	100	219	100	283	100	328	100	388	100	397	100	536	100

火山灰量を比較すると、アミダ川標高80m地点（桜島南岳火口から約4km）は同標高10m地点（桜島南岳火口から約4.3km）の約1.2倍である。

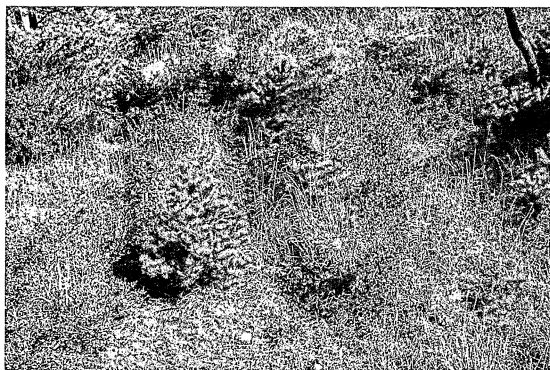
アミダ川流域における噴火活動の衰退に伴う植生回復の状況

噴火活動の衰退に伴うアミダ川流域の植生回復状況を把握するため、桜島南岳火口からの距離が異なる7地点に10

m×10mのプロットを設定し植生調査を実施した（図-1 ●印、図-3）。プロット内に出現するすべての木本植物を対象に樹種の同定、胸高直径および樹高の測定を行った。樹高の小さな個体については地際直径を測定して胸高直径とした。さらに、胸高直径および樹高の測定値より立木幹材積表（日本林業調査会、1970）を用いて各プロットの蓄積量（幹材積）を求めた。

表-1 および図-4は、アミダ川流域の桜島南岳火口からの距離が異なる7地点における10m×10mのプロットで

南岳火口から約2.5km地点



南岳火口から約2.8km地点



南岳火口から約2.9km地点



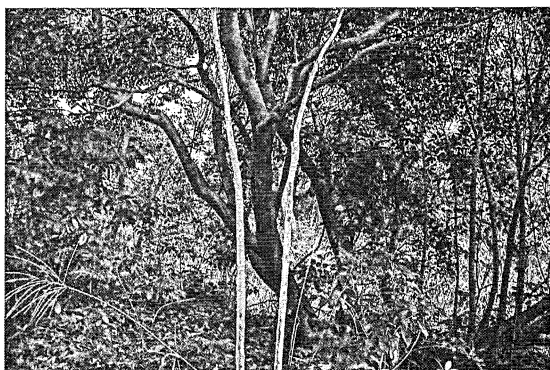
南岳火口から約3.0km地点



南岳火口から約3.2km地点



南岳火口から約3.4km地点



南岳火口から約3.5km地点



図-3 植生調査プロット

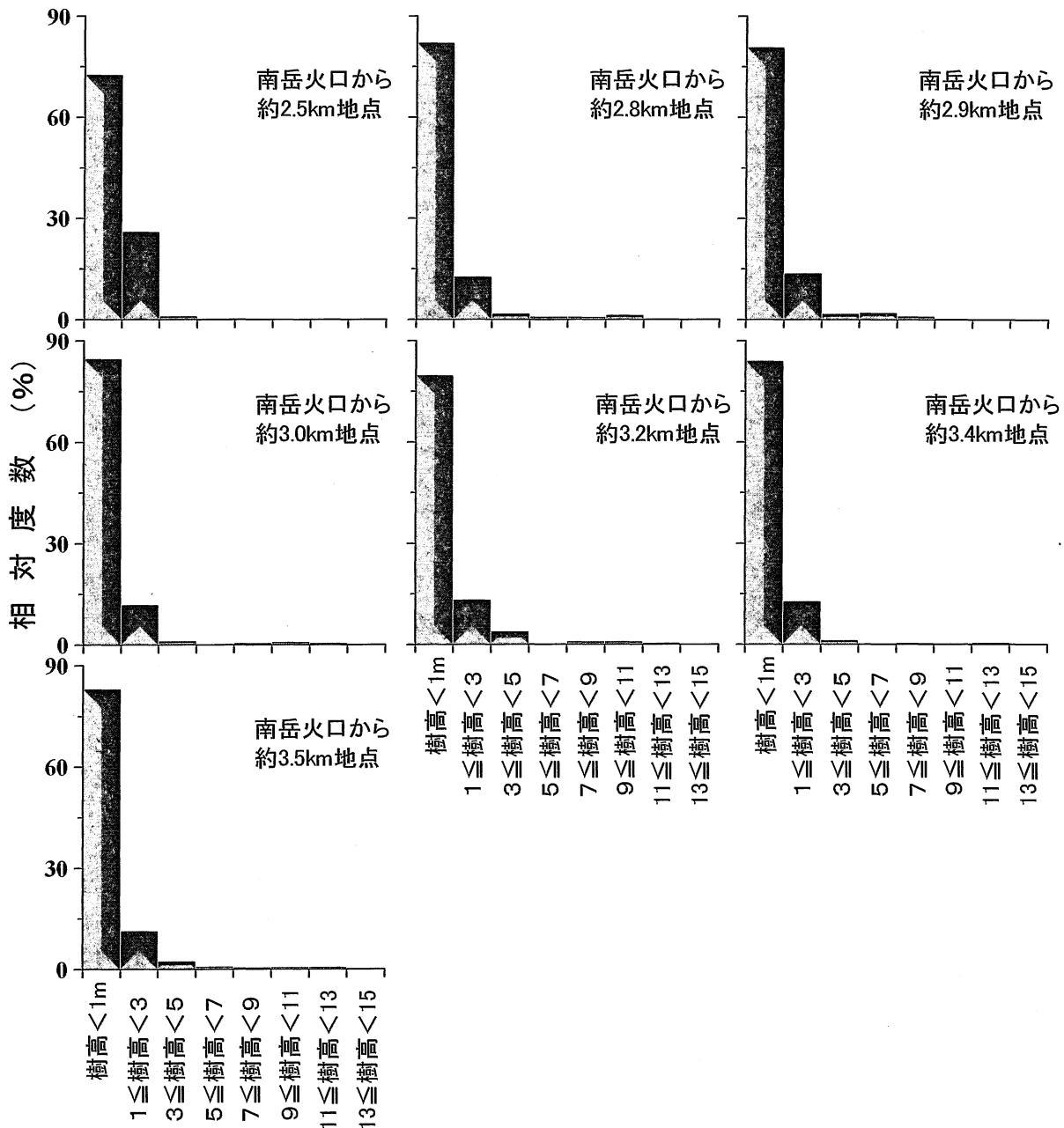


図-4 各調査プロットにおける木本植物の樹高分布

それぞれ得られた木本植物の樹種構成および樹高分布を示している。なお図-4縦軸の相対度数は、それぞれのプロットで樹高の各階級に含まれる個体数が全個体数に占める百分率を表す。

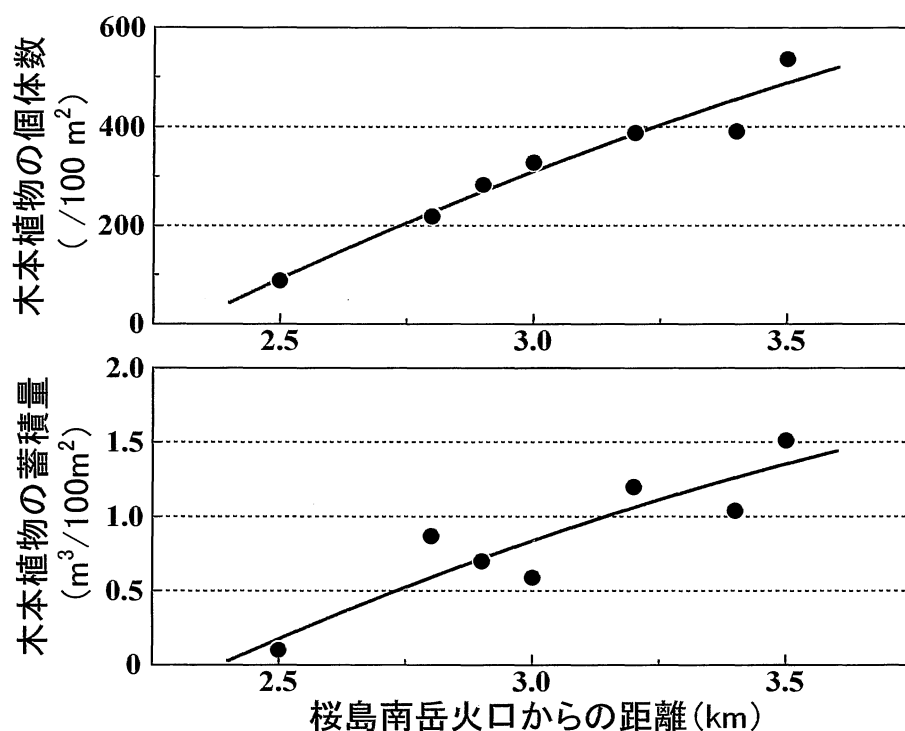
南岳火口から約2.5km離れたプロットの中・上層（樹高1m以上）、下層・林床（樹高1m未満）ともヒサカキ、ネズミモチが多く出現する。最大樹高の樹種はヒサカキの3.0mであった。

南岳火口から約2.8km離れたプロットの中・上層ではヒサカキ、ヤブニッケイ、タブノキが、下層・林床ではヒサ

カキ、ハクサンボク、タブノキが多く出現する。最大樹高の樹種はヤブニッケイの9.5mであった。

南岳火口から約2.9km離れたプロットの中・上層ではタブノキ、ヒサカキ、ヤブニッケイが、下層・林床ではヒサカキ、タブノキ、ハクサンボクが多く出現する。最大樹高の樹種はタブノキの9.2mであった。

南岳火口から約3.0km離れたプロットの中・上層ではヒサカキ、ハクサンボクが、下層・林床ではヒサカキ、ハクサンボク、シャリンバイが多く出現する。最大樹高の樹種はタブノキの9.8mであった。



図－5 アミダ川流域における桜島南岳火口からの距離に対する木本植物の個体数および蓄積量

南岳火口から約3.2km離れたプロットの中・上層ではタブノキ、ヒサカキ、ヤブニッケイが、下層・林床ではハクサンボク、ヤブツバキ、ヒサカキが多く出現する。最大樹高の樹種はタブノキの13.1mであった。

南岳火口から約3.4km離れたプロットの中・上層ではタブノキ、ヒサカキ、ハクサンボクが、下層・林床ではハクサンボク、ネズミモチ、タブノキが多く出現する。最大樹高の樹種はタブノキの13.4mであった。

南岳火口から約3.5km離れたプロットの中・上層ではタブノキ、マテバシイが、下層・林床ではマテバシイ、タブノキ、ハクサンボクが多く出現する。最大樹高の樹種はタブノキの12.9mであった。

図－5は、各プロットにおける木本植物の個体密度(100 m²当たりの個体数)および蓄積量を、桜島南岳火口からの距離に対してプロットしたものである。木本植物の個体密度および蓄積量(幹材積)は、南岳火口からの距離が離れた桜島の噴火活動の影響が小さな地点ほど増加している。

アミダ川流域における火山灰堆積の状況

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(1972～1993年)と穏やかな期間(1994～2005年)の2つに区分でき、各層厚の測定が可能

である。活動が穏やかな期間(1994～2005年)の火山灰層はやや腐植化が進んでいるため、活動が活発な期間(1972～1993年)のそれに比べ軟らかい。

図－6は、アミダ川流域で植生調査を実施した7地点のプロットにおいて、噴火活動が活発な期間(1972～1993年)と穏やかな期間(1994～2005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プロットしたものである。なお図－6縦軸の火山灰堆積厚は、活動が活発な時期および穏やかなそれにおける年平均値で示している。図－6によると、両期間における年平均での火山灰堆積厚は南岳火口から離れるにつれて小さくなる傾向にある。南岳火口から同じ距離で両期間を比較すると、活動が活発な期間における年平均での火山灰堆積厚は、穏やかな期間におけるその約3.0～6.0倍(平均4.6倍)となる。

ところで、Shimokawa and Taniguchi (1983)は、桜島北側斜面において、噴火活動が活発な1972～1983年の間に降下堆積した火山灰層厚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符合する。

図－7は、アミダ川流域において噴火活動が活発な期間(1972～1993年)と穏やかな期間(1994～2005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プロットしたものである。乾燥密度は、活動が活

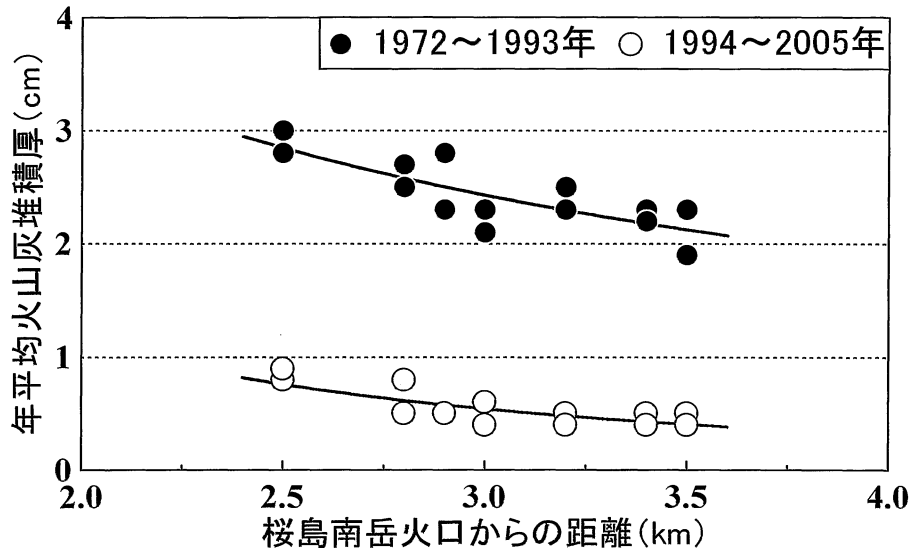


図-6 アミダ川流域における桜島南岳火口からの距離に対する火山灰の堆積層厚

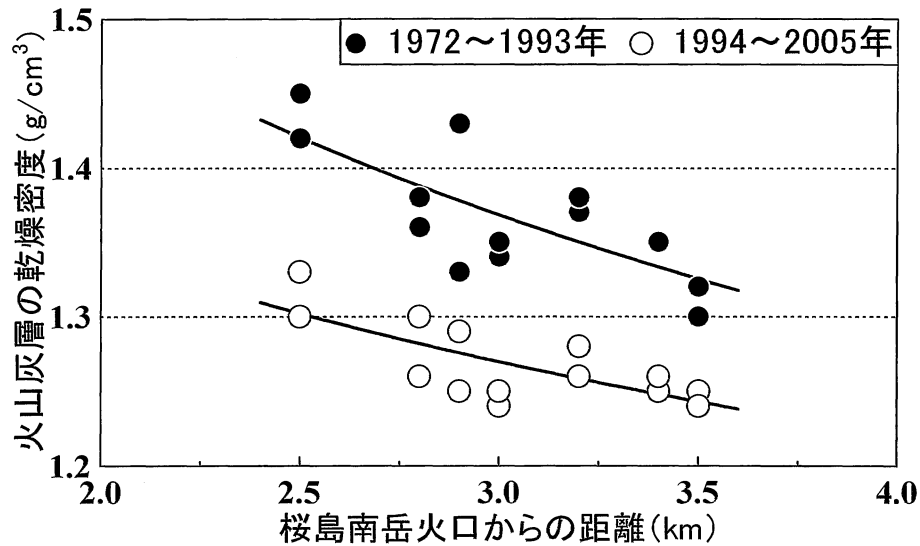


図-7 アミダ川流域における桜島南岳火口からの距離に対する火山灰層の乾燥密度

発な期間と、穏やかなそ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、両期間の火山灰層から場所を違えてそれぞれ4箇所採取し、4箇所の平均値を乾燥密度とした。なお、乾燥密度の測定試料の採取を行う際の土壌断面は、図-6において火山灰層厚の測定を行った断面である。図-7によると、火山灰層の乾燥密度は両期間ともに南岳火口からの距離が大きくなるにつれて小さくなる傾向にある。これは、南岳火口からの距離が離れるほど噴火活動の影響が小さくなり、植生が回復していること（図-5）と関係している。火山灰層の乾燥密度は噴火活動の盛衰の影響を受けて変化しており、活動が活発な時期では

1.30~1.45g/cm³（平均1.37g/cm³）、活動が穏やかなそれでは1.24~1.33g/cm³（平均1.27g/cm³）となっている。活動が穏やかな期間の方が火山灰層の空隙率が大きい。

図-8は、アミダ川流域における噴火活動が活発な期間（1972~1993年）と穏やかな期間（1994~2005年）に降下堆積した火山灰層の中央粒径を、桜島南岳火口からの距離に対してプロットしたものである。両期間における中央粒径は、図-7の両期間で採取した4箇所の不攪乱試料をひとまとめにし、粒度分析を行って求めた。図-8によれば、両期間における火山灰層の中央粒径は南岳火口からの距離が大きくなるにつれて小さくなる傾向にある。南岳火口から同じ距離で比較すると、中央粒径は活動が穏やかな期間

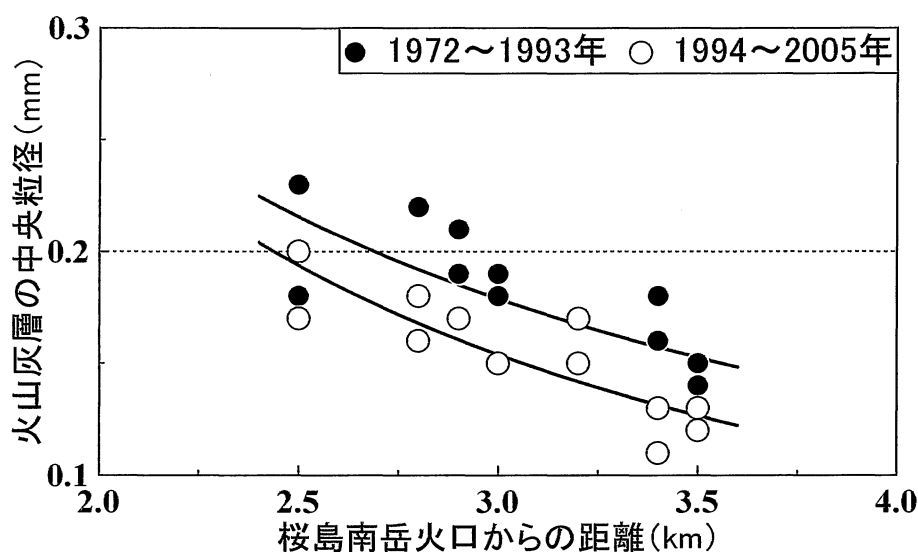


図-8 アミダ川流域における桜島南岳火口からの距離に対する火山灰層の中央粒径

の火山灰層の方が小さい。火山灰層の中央粒径を南岳火口からの距離が約2.5～3.5kmの範囲で比較すると、活動が活発な時期では0.14～0.23mm（平均0.18mm）、活動が穏やかな時期では0.12～0.20mm（平均0.15mm）となり、活動が穏やかな時期の方が小さい。

アミダ川流域では、桜島の噴火活動の影響の受け方が大きな南岳火口からの距離が近い地点ほど森林植生の回復状態は悪く、火山灰の影響をより大きく受けていた。一方、噴火活動の影響の受け方が小さな南岳火口からの距離が近い地点ほど森林植生の回復状態は良く、火山灰の影響は小さかった。寺本ら（2005a, 2005b）は、桜島西側斜面に位置する引ノ平川流域と北側斜面に位置する西道川流域において、噴火活動が穏やかになるほど、さらに活動の影響の受け方が小さな流域ほど森林植生の回復状態が良いことを確認している。寺本ら（2005a, 2005b）の結果は、本研究の測定結果と符合する。

引用文献

- 鹿児島県消防防災課（1978～2005）観測資料
 林野庁計画課編（1970）立木幹材積表（西日本編）．267-282pp, 日本林業調査会
 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 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 8(4)：269-286
 寺本行芳・下川悦郎・地頭菌隆（2005a）桜島における噴火活動の違いが表面侵食による侵食速度に及ぼす影響. 砂防学会誌 57(5)：65-68
 寺本行芳・下川悦郎・地頭菌隆（2005b）桜島の噴火活動が植生の生長と侵食速度に及ぼす影響. 鹿大演研報 32：9-15

要 旨

本論では、桜島アミダ川流域で実施した調査結果に基づき、噴火活動の衰退に伴う植生回復状況、火山灰堆積の状況およびその土壌・土質と物理特性について検討した。得られた結果は次の通りである。

- (1) 木本植生の個体密度および蓄積量は、噴火活動および火山灰の影響が小さくなるほど増加する傾向にある。
- (2) 南岳火口から約2.5～3.5kmの範囲で比較すると、噴火活動が活発な期間（1972～1993年）における年平均での火山灰層厚の平均値は、穏やかな期間（1994～2005年）におけるその約3.0～6.0倍（平均4.6倍）である。
- (3) 南岳火口から約2.5～3.5kmの範囲で比較すると、噴火活動が活発な期間（1972～1993年）における火山灰層の乾燥密度は $1.30\sim1.45\text{g/cm}^3$ （平均 1.37g/cm^3 ）、穏やかな期間（1994～2005年）におけるそれは $1.24\sim1.33\text{g/cm}^3$ （平均 1.27g/cm^3 ）であり、活動が穏やかな時期における火山灰層の空隙率が大きい。
- (4) 南岳火口から約2.5～3.5kmの範囲で比較すると、噴火活動が活発な期間（1972～1993年）における火山灰層の中央粒径は $0.14\sim0.23\text{mm}$ （平均 0.18mm ）、穏やかな期間（1994～2005年）におけるそれは $0.12\sim0.20\text{mm}$ （平均 0.15mm ）であり、活動が穏やかな時期の方が小さい。