

噴火活動の影響を受けた桜島山腹斜面の植生

寺本行芳¹・下川悦郎¹

Impact of volcanic activity on vegetation on the hillslope of Mount Sakurajima

Yukiyoshi Teramoto¹ and Etsuro Shimokawa¹

Abstract: In 2007, we investigated the impact of volcanic activity on growth of vegetation, and deposition and physical nature of volcanic ash at the same altitude on the flank of Mount Sakurajima. The constituent tree species, the tree age, the breast high cross-sectional area and the Shannon-Wiener's index of diversity tended to increase with decreasing volcanic activity effects. Moreover, thickness of the volcanic ash layer deposited since the Taisho eruption in 1914, the median diameter of solid particles in the volcanic ash layer, and the dry density of the volcanic ash layer tended to decrease with decreasing volcanic activity effects. The decrease of volcanic activity effects caused the decrease of volcanic ash deposition, and it brought the recovery of the vegetation. However, comparing 2007, when vegetation suffered a severe impact from volcanic activity, with 1963, when vegetation was only slightly impacted by volcanic activity, the vegetation in 2007 was much poorer than that in 1963.

1 はじめに

桜島では、長期にわたる噴火活動（降灰、火山ガス放出など）の影響を受け、山腹斜面の植生は衰退の一途を辿ってきた。植生の衰退はマツ材線虫病によるクロマツ林の被害も加わって海岸まで及んでいる。その結果、山腹では斜面の侵食が進み、無数のガリーや侵食谷が刻まれている。ガリーや侵食谷の側壁は不安定であり、植生が定着しにくく、裸地状態、あるいは貧弱な状態にある（下川・地頭菌, 1987）。海岸に沿って低域に分布する畑地や果樹園では、作物や果樹の降灰や火山ガスによる噴火活動の直接的被害だけでなく、海岸植生の衰退に伴う風害や塩害による間接的被害も発生している（角・鈴木, 1998）。

1994年以降桜島の噴火活動は比較的穏やかに推移しているが、長期にわたる噴火活動の影響で植生の回復は極めて緩慢である。噴火を続けている南岳の山腹は中腹まで無植生あるいは貧弱な植生状況にあり、北岳の山腹も中・上腹の植生はススキやイタドリなど草本種が優占種となり貧弱な状態にある。噴火活動が穏やかに推移していた頃（1960年代以前）の植生と比較すると（Tagawa, 1964）、現在の桜島の植生は後退している。

本論は、長期の噴火活動によって衰退した桜島の植生の現状を把握する目的で行った植生調査の結果をとりまとめたものである。

2 調査地と方法

植生の垂直分布および噴火活動の影響の差に配慮して、標高が同じ（500m）で、南岳噴火口からの距離が2.0km, 2.2km, 2.9km, 3.0km, 3.2km離れた地点の5ヶ所（距離が短い順にS1, S2, S3, S4, S5と呼称）に調査プロットを設け、2007年に植生調査を行った。なお、調査プロットS1およびS2は引ノ平川流域に、S3はアミダ川流域に、S4およびS5は西道川流域にそれぞれ位置する（図1●印、写真1）。

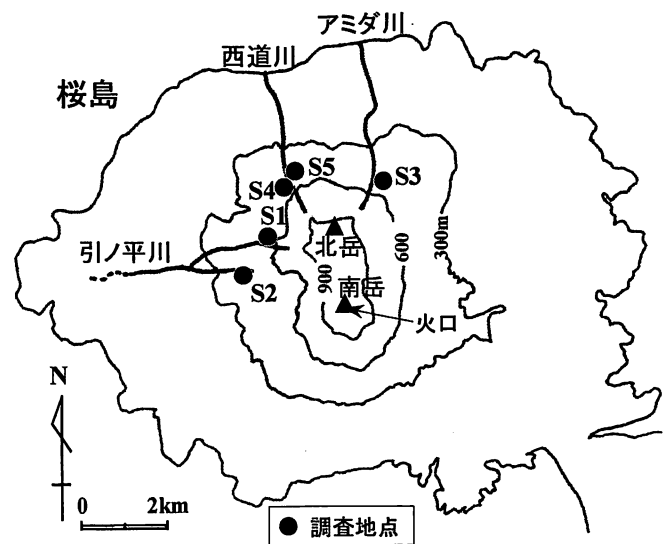


図1：調査地

調査プロットS1およびS2では表層をなす火山灰が剥き出しになっているものの、S3～S5では落葉が地表を覆っている。

植生調査は各調査地点に設定した10m方形におい

¹ 鹿児島大学農学部, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, 1-21-24 korimoto, Kagoshima, 890-0065 Japan

て行った。プロット内に出現する樹高 1m以上の樹木（中・上層）については樹種を同定し、胸高直径および樹高を測定した。樹高 1m未満の樹木（下層・林床）については樹種を同定した。プロット S1, S3 および S5 においては中・上層樹木を対象として円盤あるいは成長錐による木片を採取し樹齢を計測した。胸高直径および樹高の測定値より立木幹材積表（林野庁計画課, 1970）を用いてプロットの蓄積量（幹材積）を求めた。さらに、プロットにおける木本植生について多様性指数のひとつである Shannon-Wiener の多様性指数 H' を求めた。多様性指数 H' とプロットの個体数 N およびプロットにおける樹種 i の個体数 n_i の関係式は $H' = -S(n_i/N) \log_2(n_i/N)$ である（木元, 1997）。

また、各植生調査プロット周辺においては同時に、1914年の大正噴火以降に降下堆積した火山灰層厚を計測するため、緩斜面（傾斜 2~4 度）に複数の土壤断面を設け（写真 2）、火山灰層厚を測定した。緩斜面では侵食を受けにくく降下した全ての火山灰が保全されていると考えたからである。また、各層位（地表から 6~7cm 下方、火山灰層の中央および最下部土壤層から 6~7cm 上方）から直径 5.5cm×高さ 6cm の鋼製サンプラーを用いて不攪乱試料を採取し（写真 2）、乾燥密度を求めた。乾燥密度は 3 箇所 の平均値として表した。さらに、不攪乱状態で採取した試料を用いて粒度分析を行った。

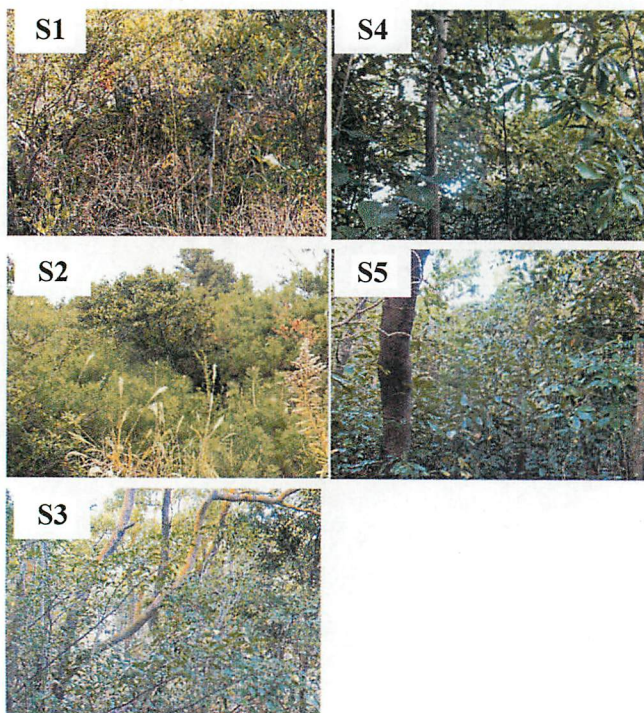


写真 1：各調査地点の状況

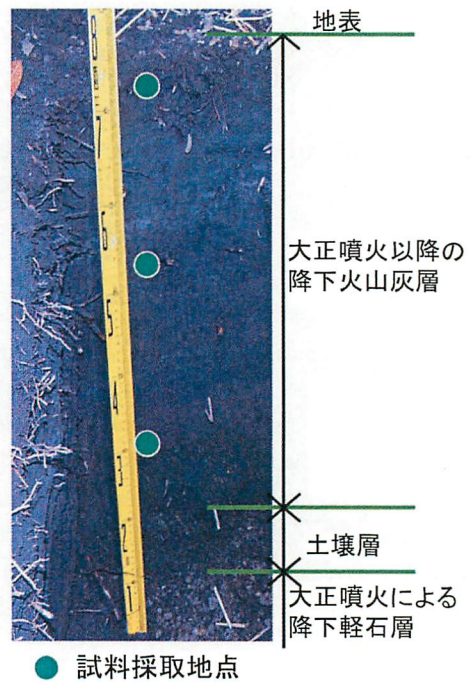


写真 2：土壤断面の例 (S3)

3 結果

3.1 樹種構成と構造

表 1 は、各植生調査プロットの構成種と個体数である。プロット S1 および S2 は、S3~S5 と比較して植物種は限られる。主要構成種としてヒサカキとネズミモチ（低木性種）、針葉樹のクロマツが挙げられる。プロット S3~S5 は火口から相対的に遠い距離にあり、S1 および S2 に比べ生育環境が緩和されるものの、構成種はある程度限定される。プロット S3 の主要構成種としてタブノキとクロキ（高木性種）、ヒサカキ（低木性種）、S4 および S5 の主要構成種としてマテバシイとタブノキ（高木性種）、ヒサカキとネズミモチ（低木性種）が挙げられる。

図 2 および図 3 は、それぞれ木本植生の樹高分布および樹高 1m 以上の木本植生の胸高直径分布をプロットごとに比較したものである。南岳火口から遠い地点ほど樹高および胸高直径の大きな個体が多く出現する。最大樹高および最大胸高直径を示した樹種は、プロット S1 および S2 ではヒサカキ、S3~S5 ではタブノキである。

図 4 は、プロット S1, S3 および S5 における樹高 1m 以上の木本植生の樹齢分布を比較したものである。南岳火口から遠い地点ほど樹齢の大きな個体が多く出現する。プロット S1 の樹齢は全て 10 年未満で、最大樹齢を示した樹種はヒサカキ（樹齢 8 年）である。プロット S3 の樹齢は S1 のそれと比較すると大きく、最大樹齢を示した樹種はタブノキ（樹齢 38 年）である。プロット S5 では最大樹齢が 40 年以上の樹種が出現しており、最大樹齢を示した樹種はマテバシイ（樹齢 42 年）である。

表 1：各植生調査プロットの構成種と個体数

調査地点	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
南岳火口からの距離(km)	2.0	2.2	2.9	3.0	3.2	2.0	2.2	2.9	3.0	3.2
	中・上層の個体数					下層・林床の個体数				
クロマツ	2	9	1			5	16	4		
スダジイ				3	2				8	18
マテバシイ				30	38	1			168	121
ヤブニッケイ				5				2		
ゴヨウアケビ								1		1
ミツバアケビ								2	14	1
タブノキ				26	20			119	18	33
シロダモ				3					5	2
イヌガシ			1							1
シャリンバイ		1		2	1	1	5	2	3	4
ユズリハ				1						4
ヤブツバキ		4	4		12		1	8		20
ヒサカキ	27	39	24	11	9	61	39	48	82	41
ヤツデ				1						2
アオキ				3				2	7	1
シャツシヤンボ					10					2
クロキ				15	5			25	5	18
ネズミモチ	18	33	1	15	21	6	13	1	35	51
ハクサンボク			6	2	3			32	14	45
合計(/100m ²)	47	86	78	111	108	74	74	246	367	357

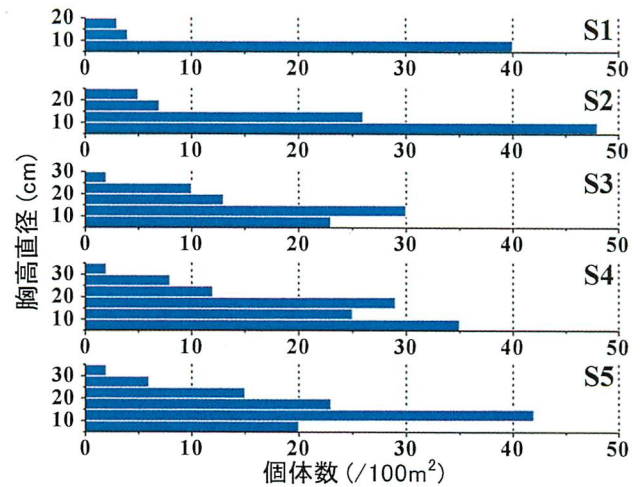


図 3：各植生調査プロットにおける木本植物（樹高 1 m 以上）の胸高直径の分布

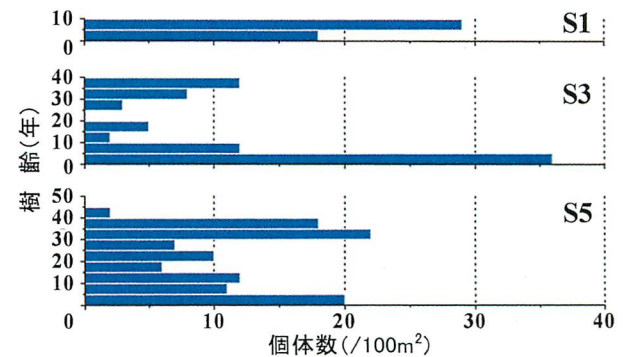


図 4：プロット S1, S3 および S5 における木本植物（樹高 1m 以上）の樹齢分布

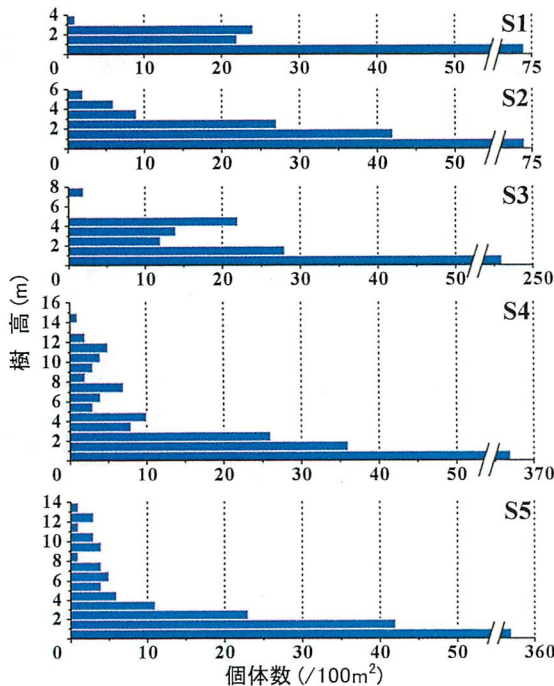


図 2：各植生調査プロットにおける木本植物の樹高分布

図 5 (a) ~ (e) は、それぞれ各プロットにおける木本植生の個体数、種数、樹高 1m 以上の胸高断面面積および蓄積量、多様度指数 H' を桜島南岳火口からの距離に対して示している。木本植物の個体数、種数、胸高断面面積、蓄積量および多様度指数 H' は、南岳火口から近いプロットほど小さい。

3.2 火山灰の分布とその物理的性質

図 6 (a) ~ (c) は、それぞれ各プロットにおける 1914 年の大正噴火以降の火山灰層厚、火山灰層の中央粒径および乾燥密度を桜島南岳火口からの距離に対して示している。火山灰層厚は、南岳火口から相対的に近いプロット S1 および S2 周辺の厚いところでは 100cm を超え、火口から遠い S3~S5 と比べて大きな違いがある。南岳火口から相対的に近いプロット S1 および S2 における中央粒径は S3~S5 と比べて大きい。乾燥密度は、中央粒径と同様な傾向にある。以上のように、火山灰は桜島の山腹斜面に分厚く堆積し、その層厚は火口からの距離が離れるにしたがって減少する。また、中央粒径および乾燥密度も火山灰層厚同様、火口からの距離に支配される。

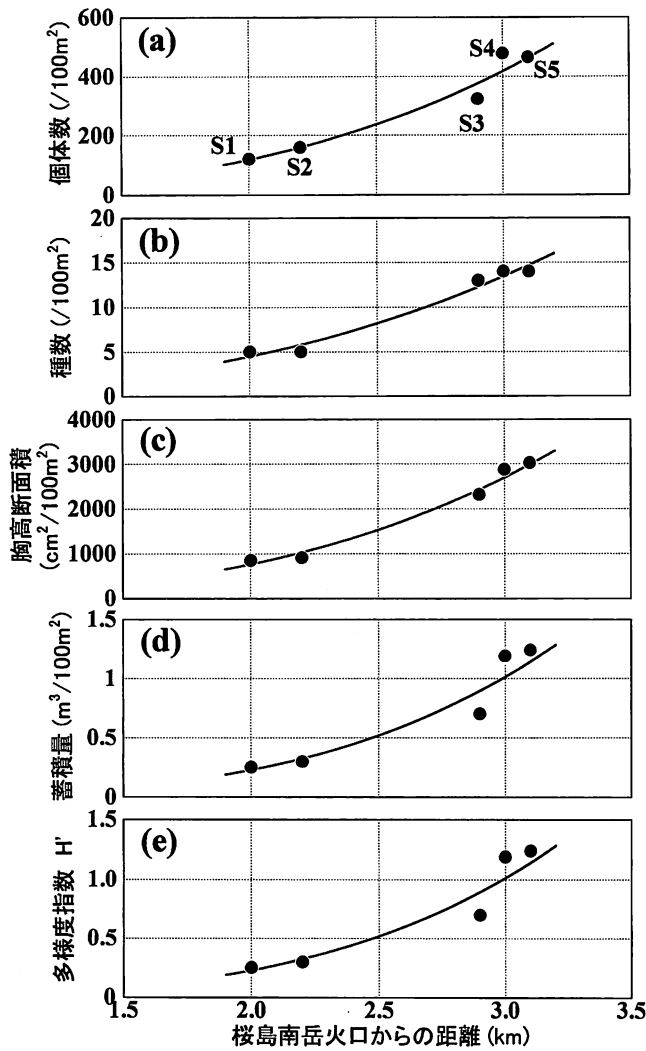


図 5：南岳火口からの距離に対する木本植生の個体数(a)、種数(b)、胸高断面積(c)、蓄積量(d)および多様度指数(e)

4 考察

桜島北岳斜面の標高 500m付近では噴火活動が比較的穏やかな 1963 年に植生調査が行われている (Tagawa, 1964). Tagawa (1964) によると主要構成種としてスダジイ、マテバシイ、タブノキ (高木性種)、ヒサカキ、ネズミモチ (低木性種) が挙げられている。この結果と対比すると、南岳火口に近いプロット S1 および S2 ではヒサカキ、ネズミモチは多数みられるものの、マテバシイは下層・林床に 1 個体だけで、スダジイ、タブノキは出現しない。S2 から 0.9km 離れた S3 ではタブノキ、ヒサカキは多数みられるものの、ネズミモチは 2 個体だけで、スダジイ、マテバシイは出現しない。最も遠い S4 および S5 では、マテバシイ、タブノキ、ヒサカキ、ネズミモチは多数みられるものの、スダジイは中・上層では数個体と少ない。また、1963 年の植生調査による 10m 方形あたりの胸高断面積 $6,079\text{cm}^2$ 、多様

度指数 $H'3.7$ (Tagawa, 1964) と比較すると、胸高断面積 (図 5 (c)) および多様度指数 H' (図 5 (e)) は大きなものでそれぞれ $3,030\text{cm}^2$ (S5)、1.2 (S5) であり、胸高断面積は約 1/2、多様度指数 H' は約 1/3 程度である。以上のように、桜島の中腹斜面における植生の衰退は広範囲に及んでおり、その程度は南岳火口からの距離によって異なる。これは、火山灰層厚の計測結果 (図 6 (a)) が示すように、噴火活動の影響が広範囲に及び山腹の植生が厳しい生育環境に曝されたこと、また、その影響の程度は火口に近いほど強かったことによると考えられる。

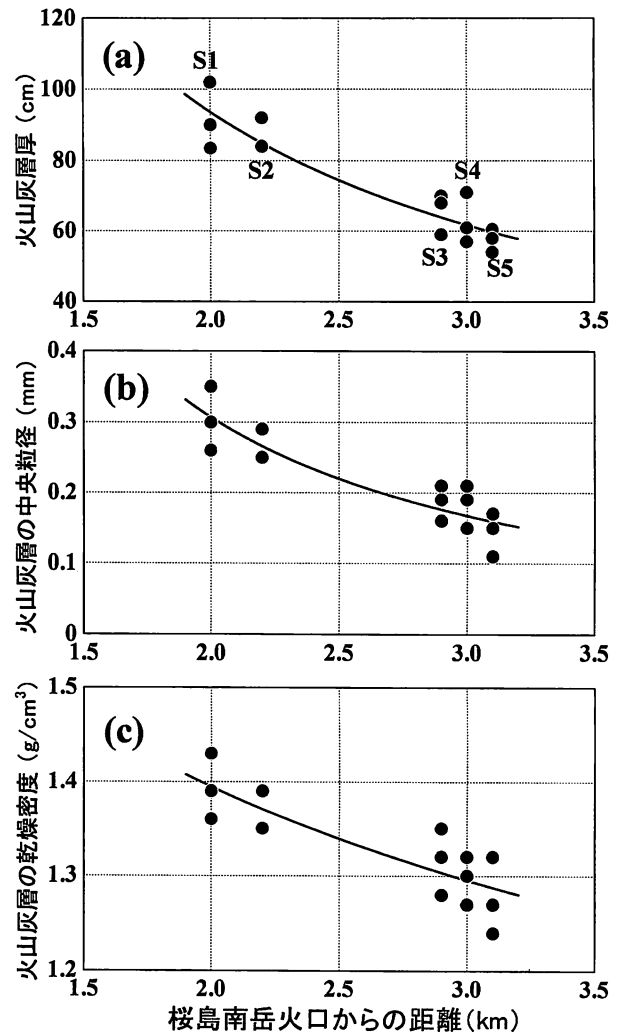


図 6：南岳火口からの距離に対する大正噴火以降の火山灰層厚(a)、火山灰層の中央粒径(b)および乾燥密度(c)

5 まとめ

桜島の中腹斜面において植生調査を行った。その結果、木本植生の種構成、個体数、樹齢、胸高断面積および多様度指数は 1960 年代と比較し大きく後退していることが判明した。

末筆ではあるが、現地調査の際には鹿児島大学農学部砂防・森林水文学研究室関係者に多大なるご支援をいただいた。ここに記して心より謝意を表す。

引用文献

- [1] 木元新作 (1997) : 多様性指数の計算方法とあてはめ. 森林科学, No.20, p.70-72.
- [2] 林野庁計画課 (1970) : 立木幹材積表 (西日本編). 日本林業調査会, 319pp.
- [3] 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, pp.269-286.
- [4] 角 明夫・鈴木義則 (1998) : 桜島南岳からの降灰による作物生育被害に関する研究 (1) —降灰被害の発現様式に関する実験的解析—. 自然災害科学, Vol.17 No.2, pp.167-176.
- [5] Tagawa H. (1964) : A study of the volcanic vegetation in Sakurajima, south-west Japan I . Dynamics of vegetation. Mem. Fac. Sci. Kyusyu Univ., Ser. E (Biol.), Vol.3, No.3-4, pp.166-228.
〔受付 平成19年10月4日, 受理 平成19年12月20日〕