

桜島の噴火活動が山腹斜面の植生の垂直分布に及ぼす影響

寺本行芳¹・下川悦郎¹

Impact of volcanic activity on the vertical distribution of vegetation on hillslopes of Mount Sakurajima

Yuki Yoshi Teramoto¹ and Etsuro Shimokawa¹

Abstract: We aimed to clarify the present vertical distribution of vegetation and the impact of volcanic activity on this distribution. In 2007, we conducted a vegetation survey ranging from 220 m to 500 m above sea level in the Amida river basin that is located on the northern flank of Mount Sakurajima. Tree age, numbers and species of trees, and the Fisher-Williams' index of diversity tended to decrease with increasing of elevation. Moreover, these items also tended to decrease with increasing 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. 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 found to be destroyed down to around 220 m above sea level. Thus vegetation succession in 2007 was much poorer than that in 1963.

1 はじめに

桜島の南岳は1955年以降噴火活動を継続している。1950年代および1960年代の噴火活動は比較的穏やかであったが、1970年代前半から1990年代前半までは活発であった。これ以降の噴火活動は比較的穏やかに推移している(鹿児島地方気象台, 1955~2007)。こうした長期にわたる噴火活動に伴う降灰や火山ガス等の影響を受けて、南岳および北岳の斜面は中腹付近まで無植生または草本が優先種の貧弱な植生状態である。噴火活動が比較的穏やかであった1960年代前半の植生(Tagawa, 1964)と比較すると、現在の桜島における植生の垂直分布は大きく変化していると考えられる。

火山活動が植生の垂直分布に及ぼす影響についてはVeblen et al. (1977), Clarkson (1990), del Moral and Wood (1988)による研究例がある。Veblen et al. (1977)およびClarkson (1990)は噴火活動の頻度と規模が大きな火山ほど樹木限界の低下が大きいことを明らかにしている。さらに、del Moral and Wood (1988)は噴火活動の頻度が大きな火山の樹木限界付近における植物構成種が噴火前の植物構成種と比較して大きく異なることを報告している。

本論では、長期の噴火活動によって衰退した桜島の北側斜面における植生の垂直分布の現状を把握するとともに、噴火活動が比較的穏やかに推移していた1963年(Tagawa, 1964)に同斜面で調査された植生の垂直分布と比較することで、噴火活動が植生の垂直分布に及ぼす影響を検討する。

2 調査地と方法

調査地は、桜島の北側斜面に位置するアミダ川流域である(図1)。調査地の標高500m, 480m, 450m, 390m, 330m, 260m, 220mの7ヶ所(南岳噴火口からの距離は標高が高い順に2.2km, 2.5km, 2.6km, 2.8km, 3.0km, 3.1km, 3.4km)に調査プロットを設け、2007年に植生調査を行った(図1●印, 写真1)。植生調査は、調査地におけるその標高で植生が最も古いと考えられる地点で実施した。標高500mおよび480mの調査地点では表層をなす火山灰が剥き出しになっているものの、これらより標高の低い調査地点では落葉が地表を覆っている。調査地の標高500~200m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)。

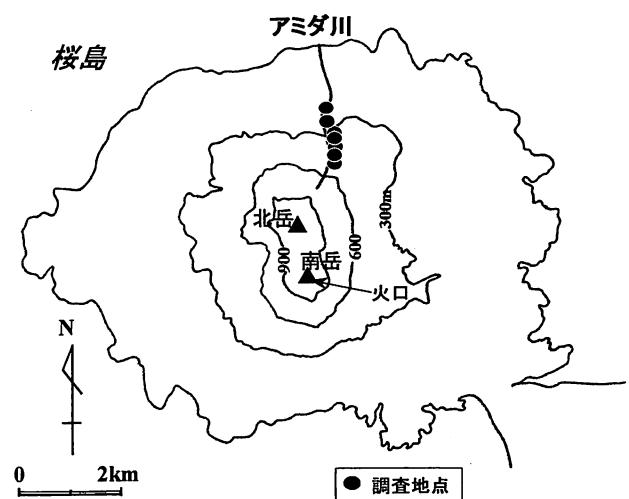


図1: 調査地

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

2007年の植生調査は各調査地点に設定した10m方形において行った。プロット内に出現するすべての

木本植生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た。樹高 1m以上の樹種については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 Fisher-Williams の多様性指数 α を求めた。多様性指数 α と個体数 N および種数 S の関係式は $S = \alpha \log_e(1 + N/\alpha)$ である（Tagawa, 1964）。1963 年の植生調査（Tagawa, 1964）は、標高 500~200m においては木本植生の主要構成種の調査を、標高 450m および 260m においては 10m 方形におけるすべての木本植生を対象に樹種の同定と胸高直径の測定を行うとともに多様性指数 α を求めている。

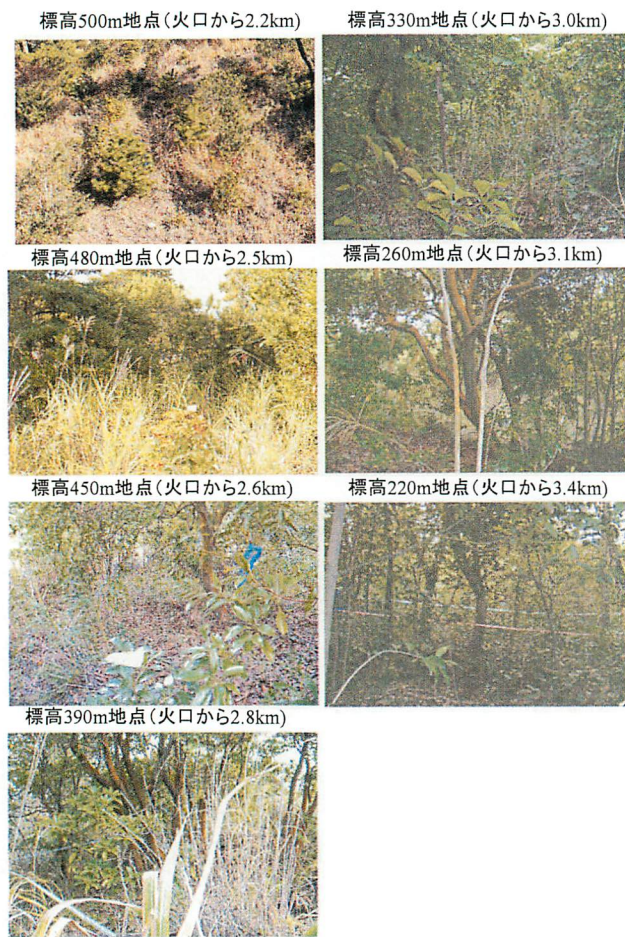


写真1：各調査プロットの状況

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箇所で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。

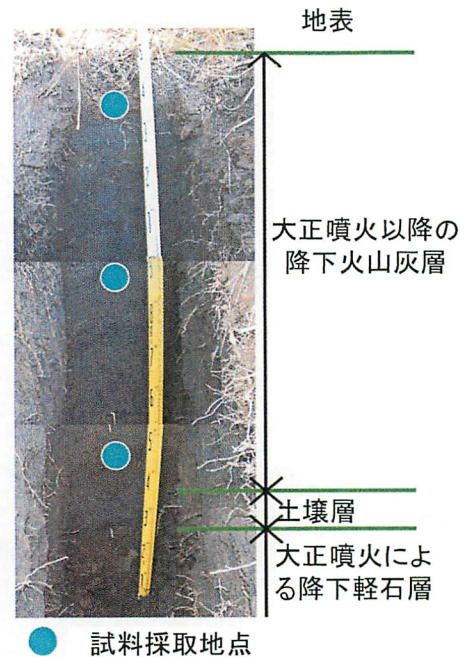


写真2：土壤断面の例（標高500m地点）

3 結果と考察

3.1 樹種構成と構造

Tagawa (1964) によると、1963年の調査地における標高500~200mの木本植生の主要構成種には大きな違いがみられず、高木性種のスダジイ、マテバシイ、タブノキ、低木性種のヒサカキ、ネズミモチを挙げている。1963年の植生は、噴火活動の影響が比較的小さく健全に近い状態である（Tagawa, 1964）。1963年の主要構成種と対比すると2007年の構成種（表1）は、標高500m地点においては、南岳火口から相対的に最も近く噴火活動の影響が大きいことより生育環境は厳しく植物種は限られる。主要構成種として低木性種のヒサカキ、ネズミモチが挙げられる。標高480~260m地点においては、標高500m地点に比べると火口から遠いため生育環境は緩和されるものの植物種はある程度制限される。主要構成種として高木性種のタブノキ、ヤブツバキ、低木性種のヒサカキ、ネズミモチ、ハクサンボクが挙げられる。標高220m地点においては、南岳火口から相対的に最も遠く、標高480~260m地点に比べて生育環境はさらに緩和される。主要構成種として高木性種のマテバシイ、タブノキ、低木性種のヒサカキ、ネズミモチが挙げられ、スダジイを除いては1963年の主要構成種と違いはみられない。1963年の標高500m地点

における主要構成種 (Tagawa, 1964) は噴火活動に伴い破壊され, 2007 年には標高 220m 地点付近まで後退している. このような噴火活動に伴う植生の垂直分布の後退は他の火山においても報告されている (Veblen et al., 1977; Clarkson, 1990 など).

表 1: 各植生調査プロットの樹種構成と個体数

樹種名	標高 (m)						
	500	480	450	390	330	260	220
	個体数 (/100m ²)						
クロマツ	4				5		
スダジイ							22
マテバシイ	1						203
イヌビワ						1	
ゴヨウアケビ				23			
ミツバアケビ					3		
ヤブニッケイ		31	32		3	23	2
タブノキ		31	60	7	50	48	77
シロダモ							1
シャリンバイ	1		1	43		1	
イヌツゲ				1			
ヤブツバキ		12	20	1	90	20	37
ヒサカキ	69	66	95	136	81	46	52
シャシャンボ		26					
タイミンタチバナ					3		
クロキ		1	1	17			26
ネズミモチ	13	19	26	3	45	91	66
ハクサンボク		33	48	97	108	167	50
合計 (/100m ²)	88	219	283	328	388	397	536

図 2 は, 樹高 1m 以上の木本植物の樹高分布を植生調査プロットごとに比較したものである. 標高が低い南岳火口から遠い地点ほど樹高の大きな個体が多い. また図 3 (a) および (b) は, それぞれ各植生調査プロットにおける最大樹高および最大胸高直径を標高に対して示している. 最大樹高および最大胸高直径は, 標高が低い南岳火口から遠い地点ほど大きい傾向にある. 標高 500m および 480m 地点において最大樹高および最大胸高直径を示した樹種はヤブニッケイ, ヒサカキ, シャシャンボであり, 標高 450m 以下の地点において最大樹高および最大胸高直径を示したそれはマテバシイ, タブノキである.

図 4 は, 樹高 1m 以上の木本植物の樹齢分布を植生調査プロットごとに比較したものである. 標高が低い南岳火口から遠い地点ほど樹齢の大きな個体が多い. 標高 500m 地点の樹齢は全て 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. 標高 480m および 450m 地点の最大樹齢は 27 年で,

標高 500m 地点と比較すると大きくなっている. 標高 390~260m 地点の最大樹齢は 35~40 年の範囲にある. 標高 480~260m 地点において最大樹齢を示した樹種はタブノキである. 標高 220m 地点では樹齢 40 年以上の樹種もみられ, 最大樹齢を示した樹種はマテバシイ, タブノキである.

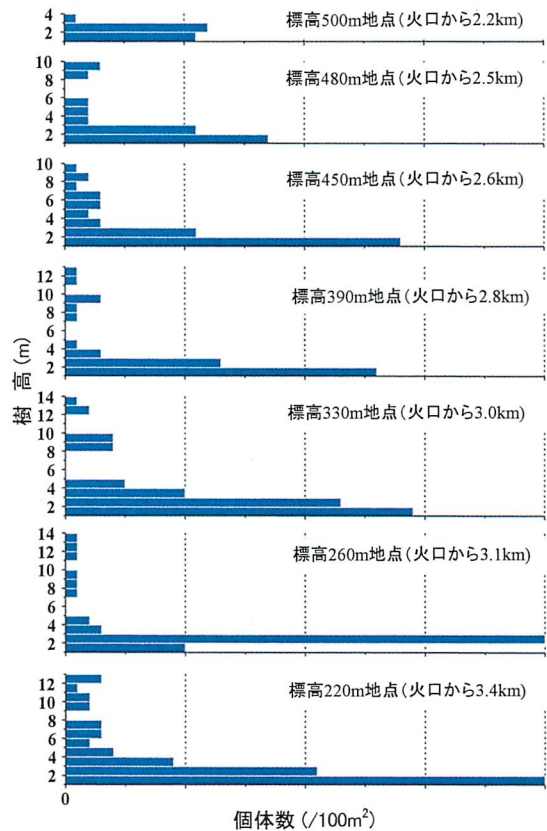


図 2: 各植生調査プロットにおける樹高 1m 以上の木本植物の樹高分布

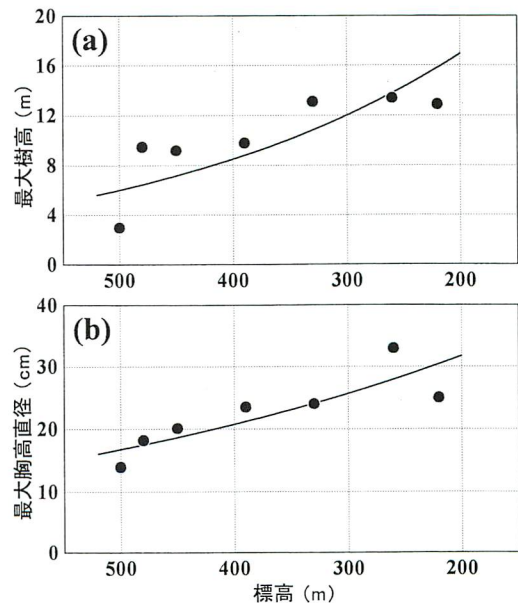


図 3: 標高に対する各植生調査プロットの最大樹高 (a) および最大胸高直径 (b)

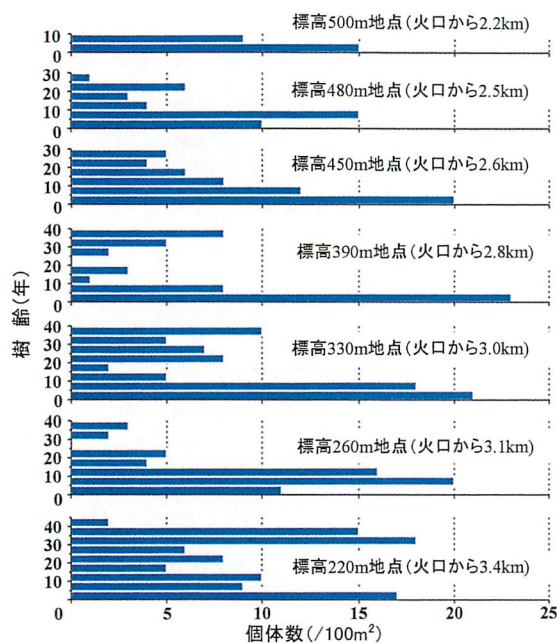


図4:各植生調査プロットにおける樹高1m以上の木本植物の樹齢分布

3.2 植生の垂直分布と火山灰の堆積および物理的性質

図5(a)～(d)はそれぞれ木本植生の個体数、種数、蓄積量および多様度指数 α を、図6(a)～(c)はそれぞれ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標高に対してプロットしている。

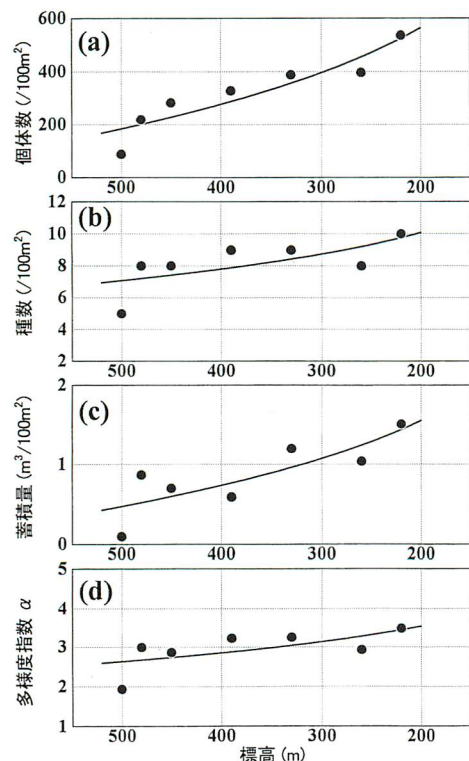


図5:標高に対する木本植生の個体数(a),種数(b),蓄積量(c)および多様度指数(d)

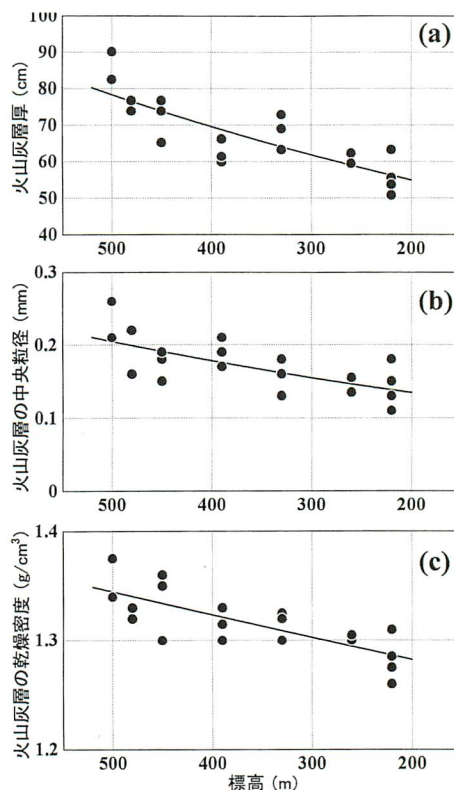


図6:標高に対する大正噴火以降の火山灰層厚(a),火山灰層の中央粒径(b)および乾燥密度(c)

木本植物の個体数(図5(a)),種数(図5(b)),蓄積量(図5(c))および多様度指数 α (図5(d))は、火山灰層厚(図6(a))および中央粒径(図6(b))が大きな地点ほど小さい傾向を示す。火山灰堆積厚の増加に伴う植物種数の減少については有珠火山およびアメリカのセント・ヘレンズ火山においても報告されている(Tsuyuzaki, 1995; Antos and Zobel, 1985)。

さらに、火山灰層の乾燥密度(図6(c))は、火山灰層厚および中央粒径と同様に標高が低い地点ほど小さい傾向を示す。これは標高が低い火口から遠い地点ほど火山灰の影響が小さく(図6(a)),植生の状態が良好なために(図5),地表に落葉・落枝が多く供給され土壌の物理性が改善されることと、植生の生長に伴う根系の発達によって火山灰層中の空隙が大きくなることが関係していると考えられる。

3.3 噴火活動が植生の垂直分布に及ぼす影響

表2は、1963年(Tagawa, 1964)および2007年における標高450mおよび260mでの植生調査結果を比較したものである。同じ標高で対比すると、2007年における木本植生の種数および胸高断面積は1963年におけるそれらのそれぞれ1/3程度、1/3～1/2程度である。さらに、2007年における多様度指数 α は1963年におけるその1/4～1/3程度で小さく遷移の途中である。多様度指数 α が小さい理由として、2007

年の植生が長期にわたって噴火活動の影響を受け生育環境が厳しいため、この生育環境に適用できる種が限られることが挙げられる (Veblen et al., 1977; Clarkson, 1990; Tsuyuzaki, 1995 など)。

表 2: 1963 年と 2007 年における植生調査結果の比較

調査年	標高 (m)	プロット面積 (m ²)	木本植生の種数	木本植生の胸高断面積 (cm ²)	木本植生の多様度指数 α
1963	450	100	26	3,375	10.88
2007			8	2,196	2.87
1963	260	100	22	6,238	8.80
2007			8	2,306	2.93

4 まとめ

桜島の北側斜面に位置するアミダ川流域の標高 500 ~ 220m の山腹斜面を対象にして、植生の垂直分布の現状と噴火活動が植生の垂直分布に及ぼす影響について検討した。その結果、噴火活動の影響が大きな 2007 年における木本植生の樹齢、個体数、種数および多様度指数からみた植生の遷移度は、火山灰層厚、火山灰層の中央粒径および乾燥密度の小さい地点ほど大きくなっているものの、1963 年の健全に近い植生の垂直分布と比較すると 2007 年の植生は標高 220 m 付近まで破壊され十分な回復に至っていないことが明らかになった。

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る。

引用文献

- [1] Antos, J.A. and Zobel, D.B. (1985) : Recovery of forest understories buried by tephra from Mount St. Helens. *Vegetatio*, No.64, pp.105-114.
 - [2] Clarkson, B.D. (1990) : A review of vegetation development following recent (<450 years) volcanic disturbance in North Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*, No.14, pp.59-71.
 - [3] del Moral, R. and Wood, D.M. (1988) : Dynamics of herbaceous vegetation recovery on Mount St. Helens, Washington, USA, after a volcanic eruption. *Vegetatio*, No.74, pp.11-27.
 - [4] 鹿児島地方気象台 (1955~2007) : 観測資料
 - [5] 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.
 - [6] 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.
 - [7] Tsuyuzaki, S. (1995) : Vegetation recovery patterns in early volcanic succession. *Journal of Plant Research*, Vol.108, pp.241-248
 - [8] Veblen, T.T., Ashton, D.H., Schlegel, F.M. and Veblen, A.T. (1977) : Plant succession in a timberline depressed by volcanism in south-central Chile. *Journal of Biogeography*, No.4, pp.275-294.
- [受付 平成 19 年 8 月 16 日, 受理 平成 19 年 12 月 20 日]