

桜島の噴火活動がクロマツ林の林分構造および肥大成長に及ぼす影響

寺本行芳¹・下川悦郎¹

Effect of volcanic activity on structure and the diameter-growth of a Japanese black pine forest on Mount Sakurajima

Yukiyoshi Teramoto¹ and Etsuro Shimokawa¹

Abstract: We aimed to clarify the effect of volcanic activity on the structure and the diameter-growth of a Japanese black pine forest in the Amida river basin located on the northern flank of Mount Sakurajima. Most of the constituent tree species of the middle and lower layer in the vegetation survey plots of Japanese black pine forest had invaded since 1996 during a period of low volcanic activity. The physical property of the soil in this period (1994 to 2006) had improved from that in a period of heightened volcanic activity (1972 to 1993). The diameter-growth of Japanese black pines in the period of low volcanic activity was much larger than that in the period of heightened volcanic activity.

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、1972年以降活発化した。とくに1974年から1986年にかけて年間爆発回数はほとんどの年で200回以上の高い値で推移し、1985年には1955年の観測開始以来最高の474回を記録した。噴火活動は1994年以降衰退し、2003年以降の年間爆発回数は20回程度と大きく減少している(鹿児島地方気象台, 1955~2006)。以上のような噴火活動の変遷は桜島山腹斜面における樹種の構成および多様性に大きな影響を及ぼす(寺本・下川, 2007a, 2007b)。

有珠火山(1977~1978年)や米国セントヘレンズ火山(1980年)等のような短期的な噴火活動が植生の構造および生長に及ぼす影響については多くの研究例(del Moral and Wood, 1993; Tsuyuzaki, 1995; del Moral, 1999; 寺澤ら, 2000など)があるが、桜島火山等のような長期的な噴火活動が植生の構造および生長に及ぼす影響については桜島での研究例(Tagawa, 1964a, 1964b; 寺本・下川, 2007a, 2007b)が挙げられる程度で数少ない。

本論では、桜島において1967年に植林されたクロマツ林が約40年経過した現在どのような樹種構成と構造を示すのか、さらに噴火活動の経年変化がクロマツ林の肥大成長にどのような影響を及ぼすかについて検討する。

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のクロマツ林に4箇所(以下、P1, P2, P3, P4)の調査プロットを設け(図1●印, 写真1)、2006年に植生調査を行った。クロマツ林は1967年に植林された39年生(2006年時点)の林分である。植生調査は、各調査プロットに設定した10m方形に出現するすべての木本植生を対象に樹種の同定と樹高測定を行った。樹高2m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。

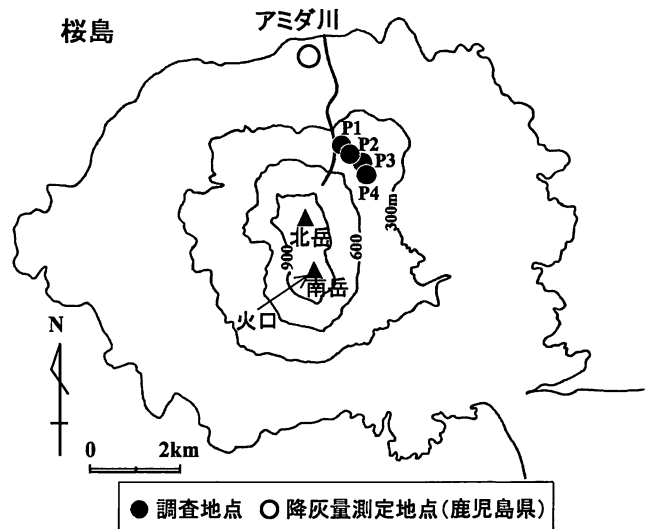


図1: 調査地

噴火活動の経年変化が植生の肥大成長に及ぼす影響を確認するため、調査プロットP1の上層木であるクロマツの標準年輪曲線を作成した。標準年輪曲線は、樹木の生長特性の違いおよび周辺樹木との競争に伴う年輪幅の変動の影響を取り除くことができ

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

る（日本林業技術協会，2001）．曲線の作成方法は以下の通りである．クロマツの幹の地上から 1.2m の位置における傾斜方向と，傾斜方向に対して垂直な方向の 2 箇所から成長錐を用いて木片を採取し，それらの平均値を年輪幅とした．さらに年輪幅の経年変化を指数関数で近似し，その年の年輪幅を，近似曲線から推定したその年における年輪幅で除すことにより年輪幅指数を求めた．木片を採取した 7 本のクロマツについて上記の方法で年輪幅指数を求め，それらを平均して標準年輪曲線を作成した．なお，木片を採取した 2006 年時点におけるクロマツの樹齢は 39 年である．



写真 1：各植生調査プロットの状況

また，調査プロット P1 周辺においては傾斜の異なる斜面の火山灰層中に土層断面を設け，桜島の噴火活動が活発化した 1972 年から 2005 年までに降下堆積した火山灰層厚の計測を行った．1972 年以降に降下堆積した火山灰層は，噴火活動の盛衰を反映して活発な期間（1972～1993 年）と穏やかな期間（1994～2005 年）の 2 つに区分でき（下川・地頭菌，1987b；寺本ら，2005），各層厚の測定が可能である．

さらに，調査プロット P1 で斜面の浸透能を測定した．その方法は次の通りである（下川・地頭菌，1987a）．①仕切られた区画（長さ 1m×幅 0.5m）の全面に如雨露で真上から散水し，その水が地中に浸透しないで地上を流出した量をその下端で計測する．②散水量（2,000cc，雨量に換算して 4mm）から流出量を差し引いて浸透水量を求める．③浸透水量を浸透に要した（散水開始から流出終了までの）時間で割って浸透能を求める．なお，散水は流出量がほぼ一定値になるまで 3～4 回繰り返して行い，最終の測定値を浸透能とした．

3 調査地における年降灰量の経年変化

図 2 は，アミダ川下流（図 10 印）において測定された年降灰量（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．桜島の噴火活動が活発であった 1978 年から 1993 年の年降灰量は大きな値であり，1985 年には測定以来最高の約 65kg/m^2 を記録している．年降灰量は，1994 年以降の噴火活動の衰退に伴い大きく減少している．特に 2003 年以降の年降灰量は大幅に減少し約 0.1kg/m^2 （平均値）である．

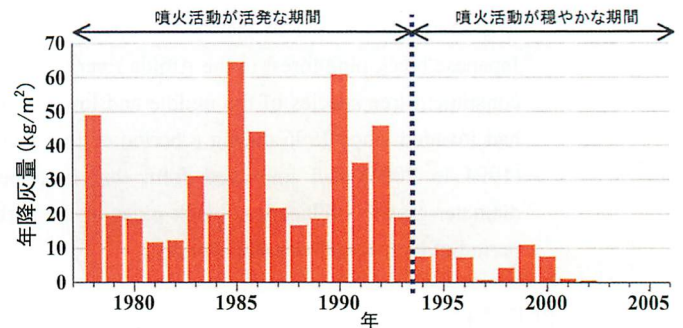


図 2：アミダ川下流における年降灰量の変化（1978～2005 年）

4 調査結果と考察

4.1 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．また，図 3 および図 4 は，それぞれ木本植生の樹高分布および樹高 2m 以上の木本植生の樹齢分布を植生調査プロットごとに示したものである．4 つの調査プロットの上層は 1967 年に植林されたクロマツであり，樹高は 11～15m の範囲（図 3）にある．

表 1：各植生調査プロットの構成種と個体数

樹種名	調査地点			
	P1	P2	P3	P4
	個体数 (/100m ²)			
クロマツ	7	8	12	10
フウトウカズラ		3		
ゴヨウアケビ	23		5	
ヤブニッケイ			1	12
タブノキ		35	18	21
シャリンバイ	49			15
イヌツゲ	1			
ヤブツバキ	2	12		
ヒサカキ	147	191	91	105
クロキ	20	10	6	13
ネズミモチ	4	32		
ハクサンボク	113	151	67	82
合計 (/100m ²)	366	442	200	258

中・下層を構成する樹種には樹高 4m 以上のクロキ

ヤブノキ（高木性種）がみられるものの、大部分は樹高 2m未滿のヒサカキやハクサンボク（低木性種）などである（図 3、表 1）。中・下層を構成する樹種は樹齡 20 年未滿であるが、その大部分は 10 年未滿である（図 4）。樹齡分布（図 4）から推定すると、中・下層の構成種の多くは噴火活動が穏やかな時期の 1996 年以降に侵入している。

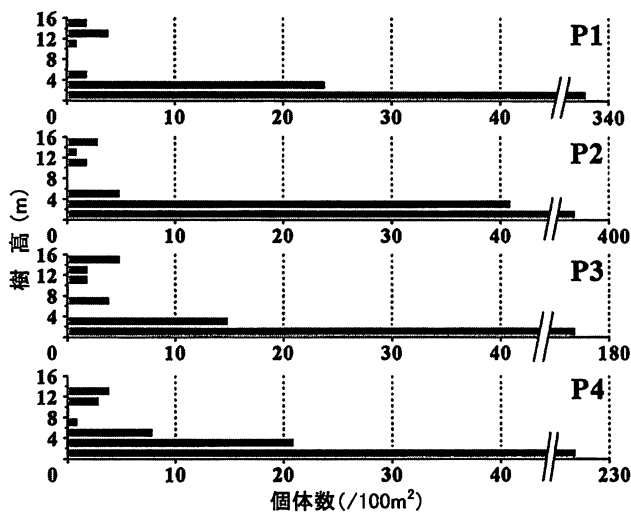


図 3：木本植生の樹高分布

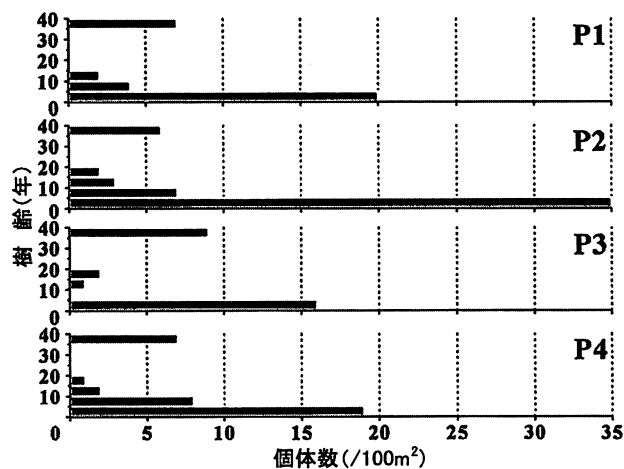


図 4：樹高 2m 以上の木本植生の樹齡分布

4.2 クロマツの肥大成長の経年変化

図 5 はクロマツの標準年輪曲線である。縦軸の年輪幅指数は、アミダ川下流における年降水量の変化（図 2）と同様、1978 年から 2005 年の期間を示した。図によると、噴火活動が活発な期間（1978～1993 年）における年輪幅指数の平均値は約 1.00、穏やかな期間（1994～2005 年）におけるそれは約 1.13 であり、穏やかな期間の方が年輪幅指数は大きくクロマツの肥大成長量は大きい。この理由として、相対的に噴火活動が穏やかな期間ほど活発なそれに比べて火山灰の影響が小さく、植生の生育環境が良好なことが考えられる。

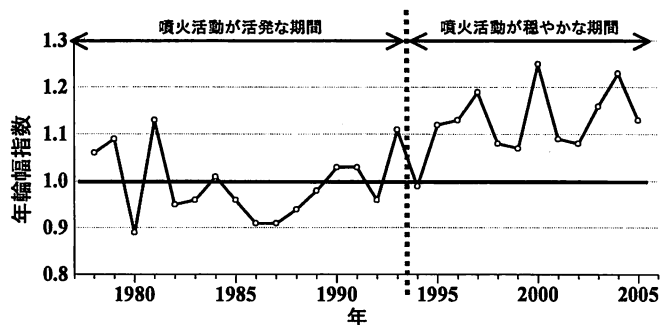


図 5：クロマツの標準年輪曲線（1978～2005 年）

図 6 は、調査プロット P1 周辺における斜面傾斜と火山灰堆積厚の関係を、噴火活動が活発な期間（1972～1993 年）と穏やかなそれ（1994～2005 年）に区分してプロットしたものである。縦軸の火山灰堆積厚は、活動が活発な期間と穏やかなそれを比較するため、それぞれの期間で除して年平均値として表した。図によると、両期間における年平均の火山灰堆積厚は斜面傾斜が大きくなるほど小さくなる。同じ斜面傾斜に対する年平均の火山灰堆積厚を両期間で比較すると、活動が穏やかな期間は活発なそれの約 1/3～2/3 であり、穏やかな期間の方が火山灰の影響は小さい。

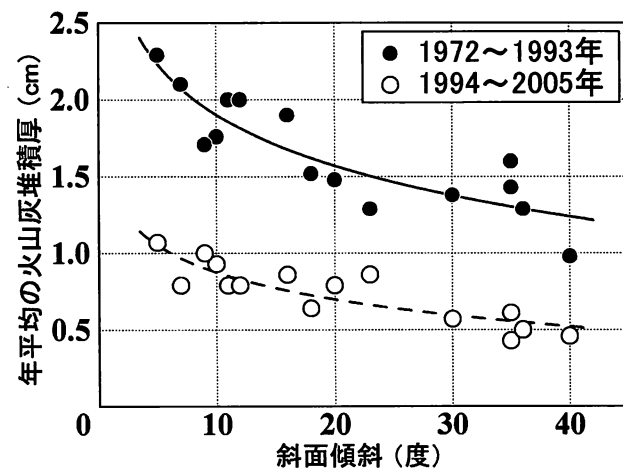


図 6：斜面傾斜と火山灰堆積厚の関係

表 2 は、噴火活動が活発な 1986 年（下川・地頭菌，1987a）と穏やかな 2006 年に調査プロット P1 で測定した斜面の浸透能を比較したものである。似たような傾斜で比較すると、2006 年における浸透能は 1986 年におけるその約 1.4 倍（平均値）である。また、調査プロット P1 における噴火活動が活発な 1986 年時点での腐植層は約 5cm（下川・地頭菌，1987a）、穏やかな 2004 年時点でのそれは 8～10cm（寺本ら，2005）である。さらに、調査プロット P1 における 1986 年と 2004 年の表層火山灰層の間隙比を比較し、2004 年の方が大きいことが確認されている（寺本ら，2005）。以上の結果は、噴火活動が相対的に穏やかな

期間の方が土壌の物理性が改善され植生の生育環境が良好であることを示している。

表 2：浸透能試験結果

測定年	斜面の傾斜(度)	浸透能(mm/hr)
1986	20	144
	28	104
2006	21	175
	30	145

5 まとめ

本論文で得られた結果は以下の通りである。

(1) クロマツ林の調査プロットにおける中・下層を構成する樹種の大部分は、噴火活動が穏やかな 1996 年以降に侵入している。

(2) 桜島の噴火活動が穏やかな期間（1994～2005 年）の方が活発なそれ（1978～1993 年）に比べ火山灰の影響は小さく土壌の物理性は良好で、上層を構成するクロマツの肥大成長量は大きい。

末筆ではあるが、現地調査およびデータ整理の際には鹿児島大学農学部砂防・森林水文学研究室の学生諸氏にご協力いただいた。ここに記して謝意を表す。

引用文献

- [1] del Moral, R. and Wood, D.M.(1993) : Early primary succession on the volcano Mount St. Helens. *Journal of Vegetation Science*, Vol.4, pp.223-234.
- [2] del Moral, R.(1999) : Plant succession on pumice at Mount St. Helens, Washington. *American Midland Naturalist*. Vol.141, pp.101-114.

- [3] 鹿児島地方気象台(1955～2006)：観測資料
- [4] 鹿児島県(1978～2005)：観測資料
- [5] 日本林業技術協会編(2001)：森林・林業百科事典，丸善株式会社，p.514-515
- [6] 下川悦郎・地頭菌隆(1987a)：桜島における表面侵食による土砂生産．砂防学会誌(新砂防)，Vol.39 No.6，pp.11-17.
- [7] 下川悦郎・地頭菌隆(1987b)：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.
- [8] Tagawa H.(1964a)：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.
- [9] Tagawa H.(1964b)：A study of the volcanic vegetation in Sakurajima, south-west Japan II . Distributional pattern and succession. *Jap. Journ. Bot.*, Vol.19, pp.127-148.
- [10] 寺澤和彦・梅木清・八坂通泰(2000)：1977 年有珠山噴火による降灰が森林に及ぼした影響(II)－樹木の肥大成長と幹の形態－．北海道林業試験場研究報告，第 37 号，pp.11-25.
- [11] 寺本行芳・下川悦郎・地頭菌隆(2005)：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(新砂防)，Vol.57 No.5，pp.65-68.
- [12] 寺本行芳・下川悦郎(2007a)：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．海岸林学会誌，Vol.7 No.1，pp.19-23.
- [13] 寺本行芳・下川悦郎(2007b)：噴火活動の影響を受けた桜島山腹斜面の植生．海岸林学会誌，Vol.7 No.1，pp.31-35.
- [14] Tsuyuzaki, S.(1995)：Vegetation recovery patterns in early volcanic succession. *Journal of Plant Research*, Vol.108, pp.241-248.

[受付 平成 20 年 3 月 20 日， 受理 平成 20 年 6 月 20 日]