

桜島溶岩地域におけるクロマツの成長と土壌の深さ

楠 元 司

Growth of *Pinus Thunbergii* Parl. and Depths of Soil on the Various Lava Flows in Sakurajima

Tsukasa KUSUMOTO

桜島は昭和21年の噴火から小噴火を繰返し最近5年間は特に多く、その降灰や噴石のため鹿児島地方の各地に各種の被害をもたらし、農作物生産にも大きな損害を与えている。このことは自然植生にもいえると思われる。植物の物質生産研究の一部としてまだ小噴火の多くない1963年に大噴火のあった年代の明らかな文明溶岩(1476)、安永溶岩(1779)、大正溶岩(1914)、昭和溶岩(1946)上の植物生産を調査した。その折、研究の一部としてクロマツの成長とその生育している溶岩地域の土壌の深さとの関係を調査したことがあり、その調査地が現在でも明らかでクロマツが生育しているので同一地点で昨年(1977)と本年(1978)に約15年後におけるクロマツの成長や自然植生の推移、それに対する降灰の影響があるかを確認するため再調査するのも有意義と考えられた。

この調査は1961年に主に大正溶岩で予備調査をし、文明、安永溶岩では1963年に吉川正一君ほか、1977年に村上卓三君ほか多くの学生諸君の協力をえて実施したので感謝する。またこの研究の一部は鹿大援助会費や文部省特定研究費の援助によったのでここにお礼を申し上げる。

I. 調査地域と調査方法

Fig. 1 は調査地域を示す。1963年に安永溶岩では南岳の南の古里の北東で標高100mの地域に方形区(25×25m)を2個、文明溶岩では南岳西南の持木の近くの燃崎半島の標高10mに25×25mの方形区を2個設置した。1977年は同一地に同面積の方形区を2個ずつ設置した。大正溶岩は1961年に袴腰と赤水間の旧道(標高20m)沿いに10×10mの方形区4個をとった。1978年に同一地に15×15mの方形区2個を設置した。

各方形区に溶岩露出している所と溶岩が半ば埋没している所と完全に埋没している谷状にな

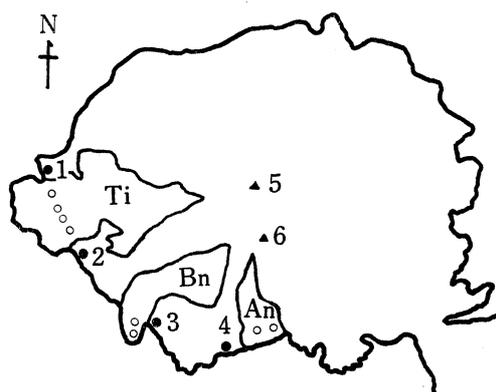


Fig. 1. The distribution of quadrats (O) on each lava flow of Sakurajima in 1961, 1963, 1977 and 1978.

- | | |
|----------------|----------------------|
| 1. Hakamagoshi | 6. Minami-dake |
| 2. Akamizu | Ti. Taisho lava flow |
| 3. Mochiki | Bn. Bunmei lava flow |
| 4. Furusato | An. Anei lava flow |
| 5. Kita-dake | |

り土壌が厚く形成されていると思われる所などの土壌の深さが異なるだろうと予想される以上の3つの場所ができるだけ均等に存在するように方形区を設置した。この方形区に出現するクロマツの樹令、樹高、胸高直径あるいは樹高130 cm以下のものは土ぎわの直径、および根もとの周辺の土壌の深さを測定した。また区内の他の植物についての一般的な植生調査も実施した。1963年には物質生産測定のため各樹令のクロマツの標準木について葉、茎の重量測定および2×2 m方形区の2か所の全植物の現存量を測定した。普通の土壌に生育する標準的成長をするクロマツについては桜島以外の薩摩半島と大隅半島で測定した。

II. 結果および考察

1963年は文明溶岩のクロマツの調査個体数は358本、安永溶岩は552本、大正溶岩は121本(1961)、1977年には文明305本、安永375本、1978年に大正84本で、結果はFig. 2~6に示される。最初溶岩露出地、溶岩半埋没地、溶岩埋没地に分けて調査し、露出地は樹令に対して樹高、胸高直径が埋没地より小さい大体の傾向がみられたがその中間のものもあり測定値のばらつきがあるので樹令と樹高や胸高直径の間に何本かの曲線を示し、それら曲線と土壌の深さの関係を土壌の深さを0~10 cm, 11~20 cm, 21~30 cm, 31 cm以上に区切った深さの場所に生育するクロマツの測定値の分布の上限と下限の曲線で示してみた。やはり巾が大きく土壌の深さの測定方法の困難と溶岩間隙を通しての根の伸長があるため十分な結果はでなかったと考えられる。しかし土壌が浅ければ曲線の立上り角度が小さく深くなれば大きくなり成長の大小について一般的傾向は明らかである。土壌の深さ(cm)は方形区内のクロマツの生育する場所の平均値(含標準偏差)で1963年では大正(1961) 6.59 ± 5.16 , 安永 18.00 ± 2.55 , 文明 18.50 ± 6.41 で1977年は安永 19.70 ± 6.95 , 文明 20.63 ± 4.14 で1978年に大正 8.97 ± 6.89 で噴火年代の古いもの、15年後のものは土壌が形成され深いことがわかる。

1963

Fig. 2は文明(A)と安永(B)と大正のクロマツの樹令と樹高の関係を示し、文明では土壌の深さ31 cm以上の場合の個体分布はa~d曲線の範囲にあり、21~30 cmもa~dで同じ、11~20 cmはb~cで、0~10 cmはc~eの範囲にある。安永では31 cm以上ではa~d曲線の範囲で21~30 cmはb~d, 11~20 cmはb~e, 0~10 cmはc~fの範囲に分布している。大正では成長の低い安永のc~f曲線がみられf曲線より低いものもある。文明、安永、大正とも土壌が深ければ上限の曲線が高く浅ければ下限が低くなる。文明、安永ではa~e曲線は同じで安永のf曲線は文明にはない。これは文明と安永の噴火の年代の違いから土壌形成の違いにより上述のように深さの相違は小さいが差がありその結果低成長を示す個体群が文明では消失して安永より個体群の成長や遷移の進んでいることを示している。このことは大正溶岩にもいえる。

以上の曲線から一般に土壌の深い所に生育しているクロマツは5~10年生頃から急速に成長し浅い所のはゆるやかな成長をする。また同じ樹高に達するのに深い所のものに比べて浅い所のは2, 3倍の年数がかかることがわかる。なお、溶岩地域という特殊環境に生育するクロマツは

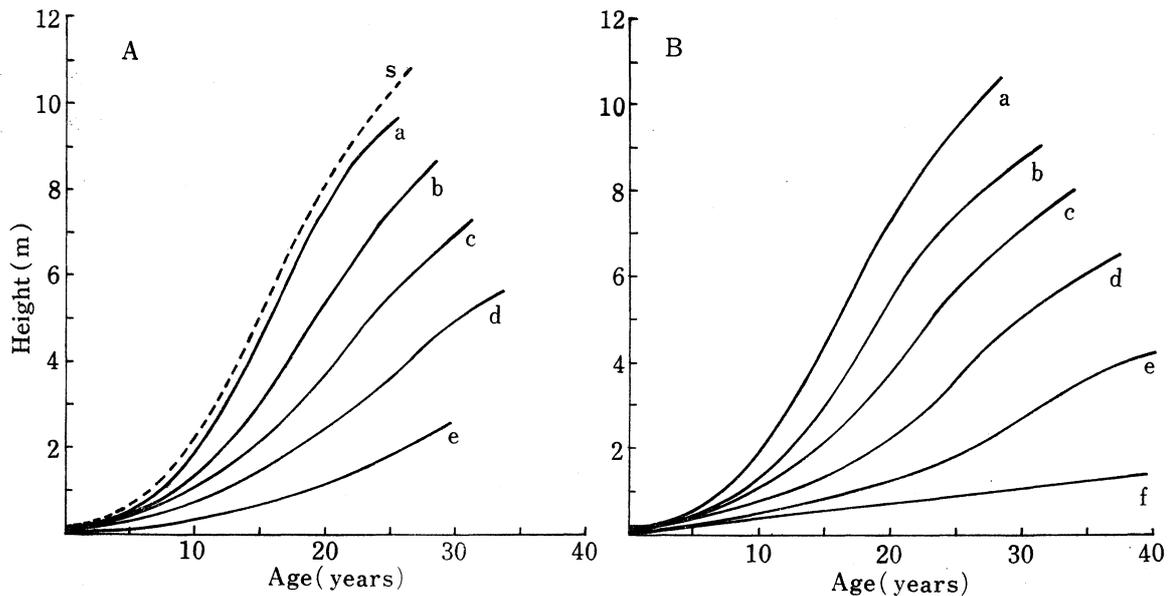


Fig. 2. Relationships between height and age of *P. Thunbergii* on the lava flows of Bunmei (A), Anei (B) and Taisho (1961) in 1963.

- A. S is the curve of *P. Thunbergii* in the region of normal soil. The trees grown in the soil of the depths above 31 cm distribute in the area between a and d curves. Those in 21~30 cm are a~d, b~c in 11~20 cm, c~e in 0~10 cm.
- B. In the same way, those above 31 cm are a~d, b~d in 21~30 cm, b~e in 11~20 cm, c~f in 0~10 cm and Taisho.

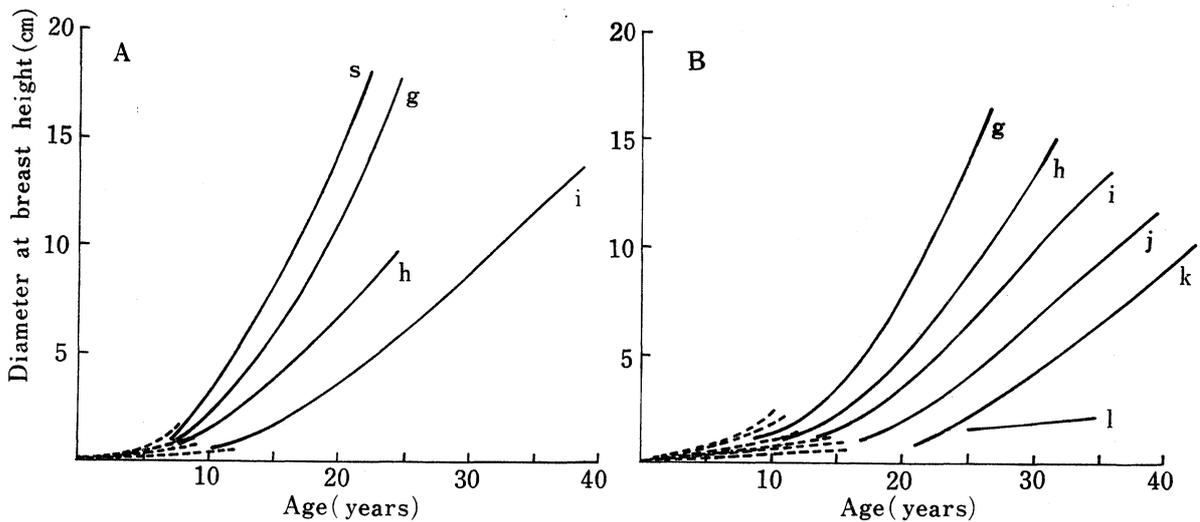


Fig. 3. Relationships between diameter at breast height and age of *P. Thunbergii* on the lava flows of Bunmei (A), Anei (B) and Taisho (1961) in 1963. The broken line curves are showed with the ground-level diameters.

- A. S is the curve of trees grown in the normal soil region. The trees showing the curve of g correspond to those of a and b in Fig. 2-A. h is equal to b. i coincides with c, d and e.
- B. In the same way, the curve of g corresponds to a in Fig. 2-B, and h, i, j, k and l are b, c, d, e and f, respectively. i~l were found in Taisho.

普通土壌地域に育ったクロマツの成長 (S 曲線) より劣ることは明らかである。

Fig. 3 は文明 (A) と安永 (B) と大正のクロマツの樹令と胸高直径との関係を示し、破線は胸高直径を測定できない樹高 130 cm 以下の個体の土ぎわの茎の直径を示した。文明の g 曲線は大体 Fig. 2-A の曲線 a, b のもの、h は b 曲線、i は曲線 c, d, e のものに相当しややばらつきが小さくなる。安永は Fig. 2-B の a 曲線のものが g 曲線になり h が b, i が c, j が d, k が e, l が f のものにあたる。これも樹高と同じように土壌の深い所に生育しているものほど胸高直径が大きい。それで土壌形成の劣る安永は文明より曲線が多く全体に生育のよいものでも文明より胸高直径が小さく、そのような個体群がまだ多く生育している。これは安永の i~l 曲線のみられる大正のものでもいえる。一般に文明では樹高と同じように 5~10 年で急激な肥大成長をするが安永ではゆるやかな成長をするものが多い。やはり普通土壌のクロマツ (S 曲線) より小さい。

Fig. 2 と Fig. 3 から樹高と胸高直径を比較すると土壌の深い所に生育するクロマツは樹高も高く胸高直径も大きく伸長や肥大の成長がよいが、これらも桜島以外の地域の普通の土壌で生育しているクロマツより成長はやや劣る。

1977

文明 (A) と安永 (B) の 14 年後の成長曲線を Fig. 4 と Fig. 5 に示す。Fig. 4 は樹令と樹高の関係で文明は 5~15 年生位までの個体が欠除し、安永でも同じく成長のよい個体が同年代になくなっ

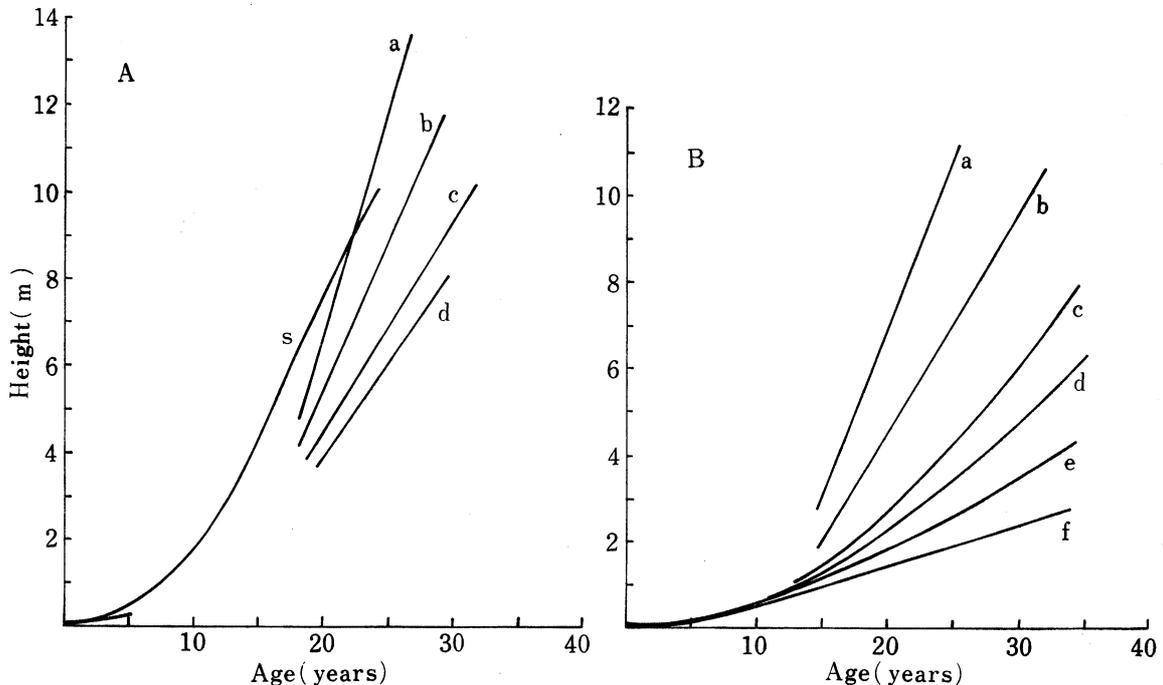


Fig. 4. Relationships between height and age of *P. Thunbergii* on the lava flows of Bunmei (A) and Anei (B) in 1977.

- A. In the same way as Fig. 2, S is the curve in the normal soil. The trees grown in the soil of the depths above 31 cm distribute in the area between a and b, a~c in 21~30 cm, a~d in 11~20 cm, c~d in 0~10 cm.
- B. a~c above 31 cm, a~d in 21~30 cm, a~e in 11~20 cm, b~f in 0~10 cm.

ている。5年生以下の稚樹は多少みられるがその後の年代の個体の欠除はクロマツ林の発達と常緑広葉樹の繁茂によりクロマツの稚樹のその後の成長ができなくて抑圧されているためだろう。文明は Fig. 2-A の低成長曲線 c, d, 安永は Fig. 2-B の f 曲線がなくなり次第に成長のよい個体がそろってくること、また文明と安永では14年前と同じように文明の方が森林の発達が進み同じレベルの個体群に集中してくる傾向が明らかである。両溶岩ともクロマツの約10年生より急激な樹高成長がみられる。また15~18年生頃では1963年の曲線の1階級下の成長量であるが20~25年生頃になると同等かそれ以上の成長曲線になりさらにそれを上まわるように成長することがみられ文明が早く大きくなり安永はゆるやかに伸長する。伸長成長の大きな曲線を示す群は30年を越すと普通土壌のクロマツより大きくなる。

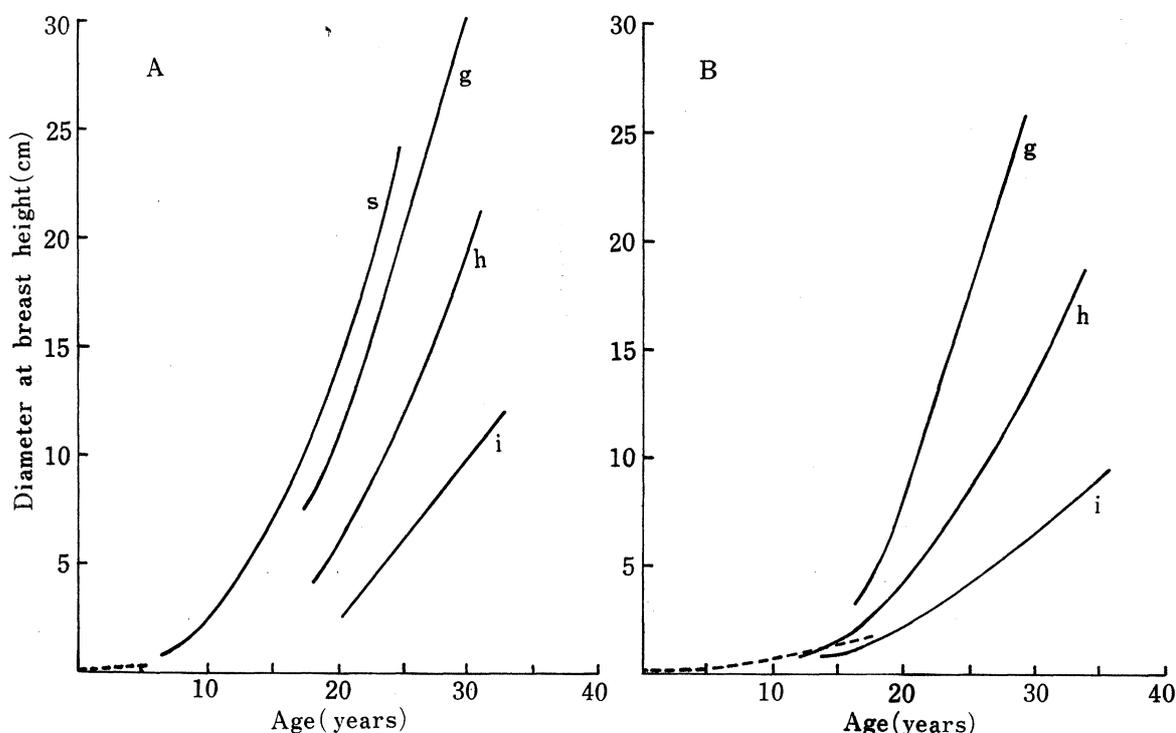


Fig. 5. Relationships between diameter at breast height and age of *P. Thunbergii* on the lava flows of Bunmei (A) and Anei (B) in 1977. The broken line curves are showed with the ground-level diameters.

- A. S is the curve in the normal soil. Each curve is about the same curve as showed in Fig. 3-A.
- B. The curves of g, h, and i correspond to those of g, h and j in Fig. 3-B, respectively. The curves of i, k and l of Fig. 3-B are not found in Fig. 5-B.

Fig. 5 は樹令と胸高直径の関係を示す。文明は14年前とほとんど同じ曲線を示し、安永は Fig. 3-B の i と k と l 曲線が欠除している。両溶岩共15年生頃から急激な肥大成長が予想されしかも20~25年生になると14年前より胸高直径の大きいものが多く樹高と同じように森林が発達している。これも安永より文明が大きい。

1978

Fig. 6 は大正溶岩上のもので樹令と樹高 (A) や胸高直径 (B) を示してある。樹令と樹高では1963年の文明, 安永の a と d 曲線と同じでその範囲に分布している。樹令と胸高直径は1963年の文明の g と i 曲線と同じであり, どちらも高年令のものが少くまた2, 3年生以下の稚樹が少くなっている。これはこの溶岩の灰だまりで降灰量が3cm以上あることから考えて稚樹の発芽や生育に障害があったと考えられる。この A, B 曲線は1977年の文明, 安永のものは大きすぎて比較できず15年前のものと同じであることは多少ともその年の文明, 安永の土壌状態になりつつあることが予想できるが一方降灰の影響でクロマツの成長や自然植生の遷移の進行も阻害されひいては土壌に対する有機物の供給が少くなり生態系のバランスがくずれて自然界の物質循環の停止や退行の状態にあり正常な環境状態の地域の土壌形成より遅々として進んでいないものと考えられる。

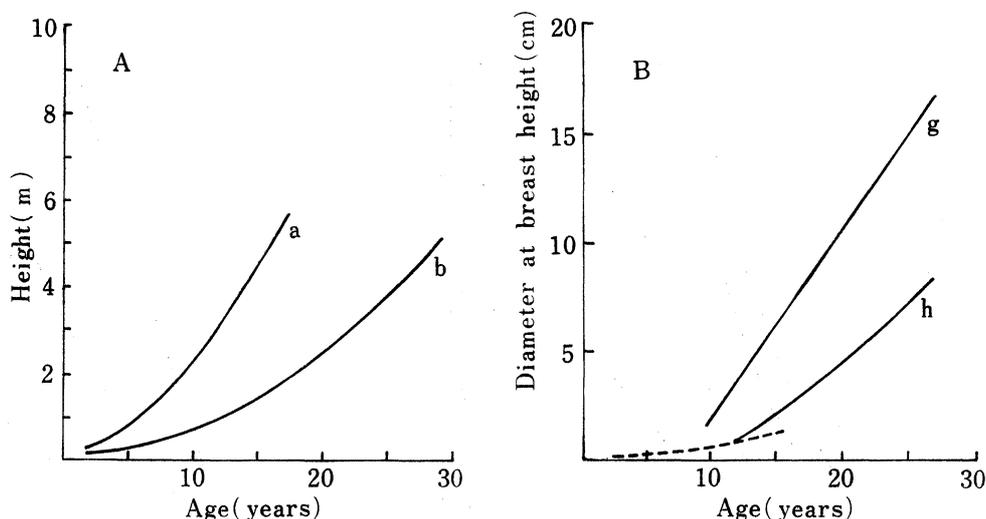


Fig. 6. Height (A) and diameter at breast height (B) of *P. Thunbergii* of different age on the lava flows of Taisho in 1978. A broken line curve is showed with the ground-level diameters. The trees distribute between the curves of a~b in A, and g~h in B.

1963年の夏に文明, 安永, 大正 (1961) におけるクロマツ林の現存量を測定し ha 当りの乾燥重量で文明 23.3トン (クロマツの葉 3.1トン, 茎12.6トン), 安永 20.9トン (クロマツの葉 2.5トン, 茎10.2トン), 大正 50 kg (クロマツの葉 2.7 kg, 茎 2.5 kg) で文明が大きいことはわかるがこれまでの他地域の結果と比べると非常に小さい。クロマツの胸高直径から算出されるその生産量もこの実測値と合わせて考えれば一般の土壌に生育するものより小さいことは明らかである。

植生の遷移については田川の詳細な報告がある。1963年に文明, 安永に出現する78種中主なものをあげるとクロマツのほかシャシャンポ, ネズミモチ, シャリンバイ, ヒサカキ, クス, アラカシ, ススキ, イタドリ, オオマルバハギ, タマシダ, ツワブキなどで大正では草本類が多かった。1977年はほとんど同じで組成的变化はなくただ常緑広葉樹が大きくなり構造的に遷移の進行が認められる。昭和溶岩では31年後の今日イタドリ, クロマツ, ヤシャブシが点々と進入している。降灰に

対して表面的には常緑広葉樹は阻害を受けないで成長をしているようで、また草本類も種類的には降灰の影響はないようにみられるが生理的影響についてはまだ調査がなくもし僅でも阻害があれば将来種類組成的变化もおこり遷移の様相も変わってくることも考えられる。今後植物の生理的機能の研究も含めた長期の調査が必要である。

III. 摘 要

桜島の文明、安永、大正各溶岩地域の土壌の深さの違いによるクロマツの樹令と樹高や胸高直径の関係を調査した。1961年、1963年に調査した結果は樹令と樹高、樹令と胸高直径の関係の測定値にばらつきがあり土壌の深さとの関係もまとめるのに困難があったが一般的な傾向は認められた。すなわち各溶岩とも土壌が深ければ同樹令で樹高、胸高直径とも大きく、浅ければ小さい。土壌の平均的な深さは溶岩年代の古い文明が深く、大正は浅いのでやはり同年令のクロマツの樹高や胸高直径を比較すると文明が大きく安永、大正の順に小さくなる。このことは各溶岩地域の群落の現存量でも同じで文明が大きく安永、大正と小さくなる。1977年、1978年の調査でも土壌の深さと樹令、樹高、胸高直径の関係は1963年と同じ傾向を示し、さらに1977年、1978年の結果は約15年の時の経過による成長の増大がみられた。降灰による影響についてはクロマツの稚樹の少いことは認められたがそれが原因であるか明らかでなく群落内植物についても今後の研究によらねばならない。

文 献

- 蒲谷 肇, 生嶋 功, 沼田 真:—クロマツ林の生長と間伐—クロマツ海岸林の生態学的研究 I. 千葉大学文理
学部, 銚子臨海研究室, 研究報告, 第6号, 1-26頁, 1964
- 加治木工業高校:—桜島火山の噴出物について (第3報). 鹿児島県高校教育研究会, 工業部会, 研究報告,
No. 15, 9-25頁, 1977
- 吉良竜夫:—陸上生態系—概論—. 生態学講座2 共立出版 1976
- 沼田 真:—銚子附近の森林植生, とくにクロマツ林について—銚子海岸の植物相と植物群落 VI. 千葉大学文
理学部, 銚子臨海研究室, 研究報告, 第6号, 27-37頁, 1964
- 佐藤大七郎:—陸上植物群落の物質生産 1a—森林—生態学講座 5-a, 共立出版 1973
- Tagawa, H.:— A Study of the Volcanic Vegetation in Sakurajima, Southwest Japan. I. Dynamics of Vegeta-
tion. Memor. Fac. Sci., Kyushu Univ. Series E, Vol. 3, p. 166-228, 1964
- :— Ibid. II. Distributional Pattern and Succession. Jap. Jour. Bot. Vol. 19, p. 127-148, 1965
- 依田恭二:—森林の生態学. 生態学シリーズ, 4 築地書館 1971

Summary

The heights and diameters at breast height (DBH) of *Pinus Thunbergii* of different age on the lava flows of Bunmei (1476), Anei (1779) and Taisho (1914) in Sakurajima were measured, and at the same time the depths of soil were investigated around each individual tree in 1961, 1963, 1977 and 1978. Though the investigated values were unequal results, it was found to be trends that the heights and DBH of trees grown at the thick soil were larger than those of the thin soil at the same age. From the results in 1977 and 1978, the

values of heights and DBH increased than those in 1961 and 1963 on account of the lapse of about 15 years, but were smaller than those grown in normal soils. In the standing crops on each lava flow, Bunmei was larger than Anei, and Taisho was the smallest.

(1978年10月13日 受理)