

## 高隈演習林の火山性土壌について

### 1. 第13林班の杉品種試験地の土壌

品川 昭夫・首藤 三吾  
黒木 晴輝・大塚 紘雄

### Studies on the volcanic Soils in Takakuma University Forest

#### 1. Soils of experimental Field of Cryptomeria in 13th Compartment

Akio SHINAGAWA, Sango SHUTO, Seiki KUROKI  
and Hiroo OTSUKA

## I 緒 言

高隈演習林の地質及び基岩は、中生層の砂岩、頁岩、黒雲母花崗岩、新生代第3～4紀の輝石安山岩、熔結凝灰岩である。その上を火山抛出品物であるシラス、火山礫、火山砂及び火山灰がおおっている<sup>1)</sup>。一般に、急傾斜地では火山抛出品物は流失し、前記の諸岩石から生成した土壌が表層に現われ、緩斜地では、火山抛出品物、特に1914年の桜島爆発による抛出品物（以下の本文では、大正噴火、大正抛出品物と略記する）に由来する土壌が表層土となつていくことが多い。

演習林第13林班で行なわれている“杉品種の地域特性に関する研究”の試験圃場（以下の本文では試験地と略記する）の表層土は主に大正抛出品物に由来する。よつて、著者等は演習林内の火山性土壌の性質を明らかにし、あわせて、土壌の性質が林木の生育に及ぼす影響を知るために、試験地土壌断面を観察し、さらに採取土壌の理化学的性質を検討したので報告する。

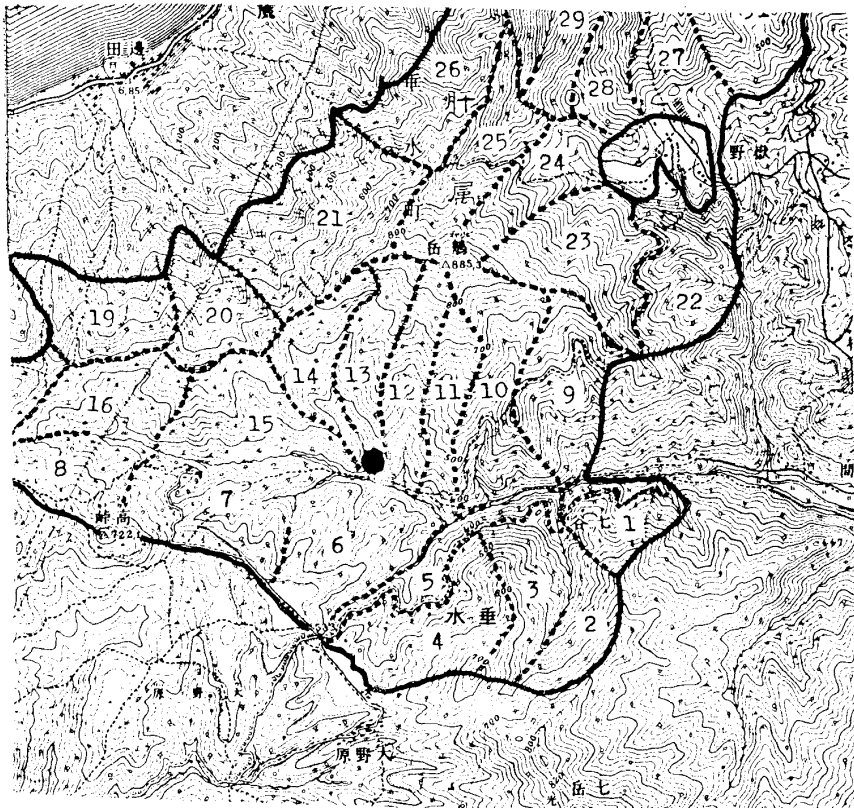
## II 杉品種試験地の概要

第1図に試験地の位置を、第2図に試験区の構成と各地点における傾斜角を示した。試験地は、水平距離が縦、横いずれも48mであり、斜面距離はそれぞれ51, 48.9, 50.6, 52mである。平均勾配は南南西22—23°で、最大傾斜角：46°、最小傾斜角：6°である。

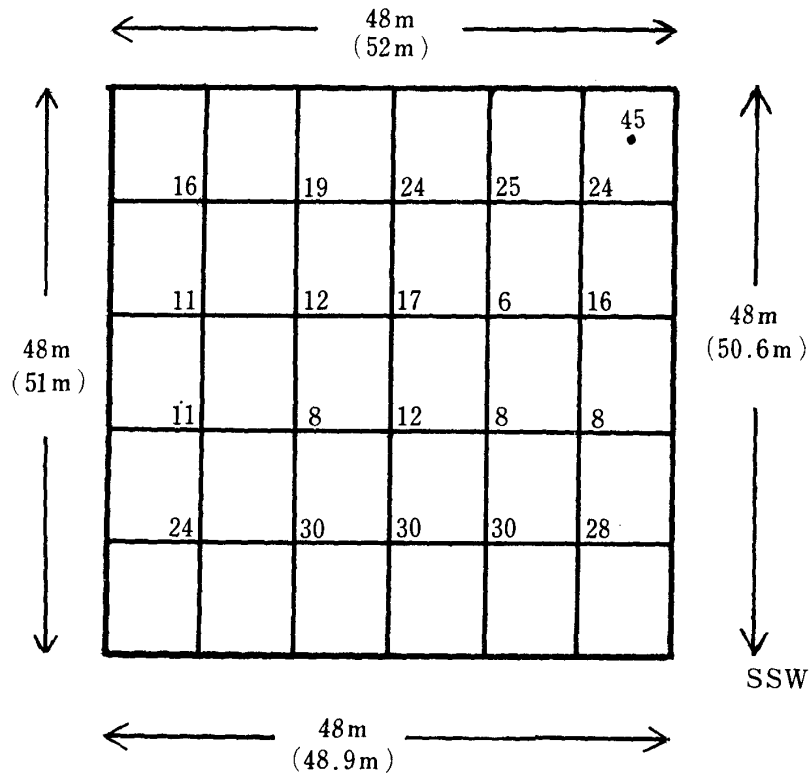
試験区は、1区が水平距離8m×9.6mで、30区を以て構成され、各区に、同一品種の杉を30本植栽し、6品種、5連で生育を比較している。

## III 土壌の断面形態

検土杖で、試験地内の24カ所を試坑して概略の土壌断面を調査した後、代表的な4カ所を選定して試掘し、表層から1mまでの深さの土壌断面を精査した。また、試掘点の各層から合計15点の土壌試料を採取し分析した。以下の本文では、検土杖により調べた地点を試坑点と記し、深さ1m以上の堅坑を掘つて観察した地点を試掘点1, 2, 3, 4と記載する。第3図には、試坑点及び試掘点の位置及び各試掘点における大正抛出品物の厚さを示した。




第1図 土壤調査地点の位置 ● 調査地点



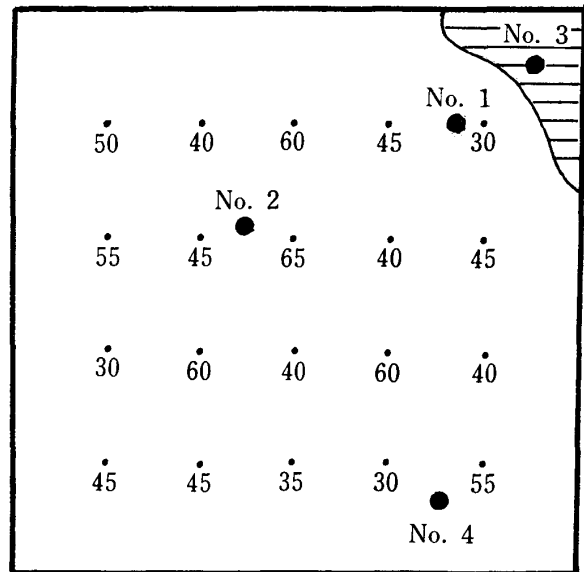
第2図 試験地の構成と傾斜角 ( ) 斜面距離  
試験地内の数字は傾斜角


1. 表層土が大正抛出物に由来する土壌

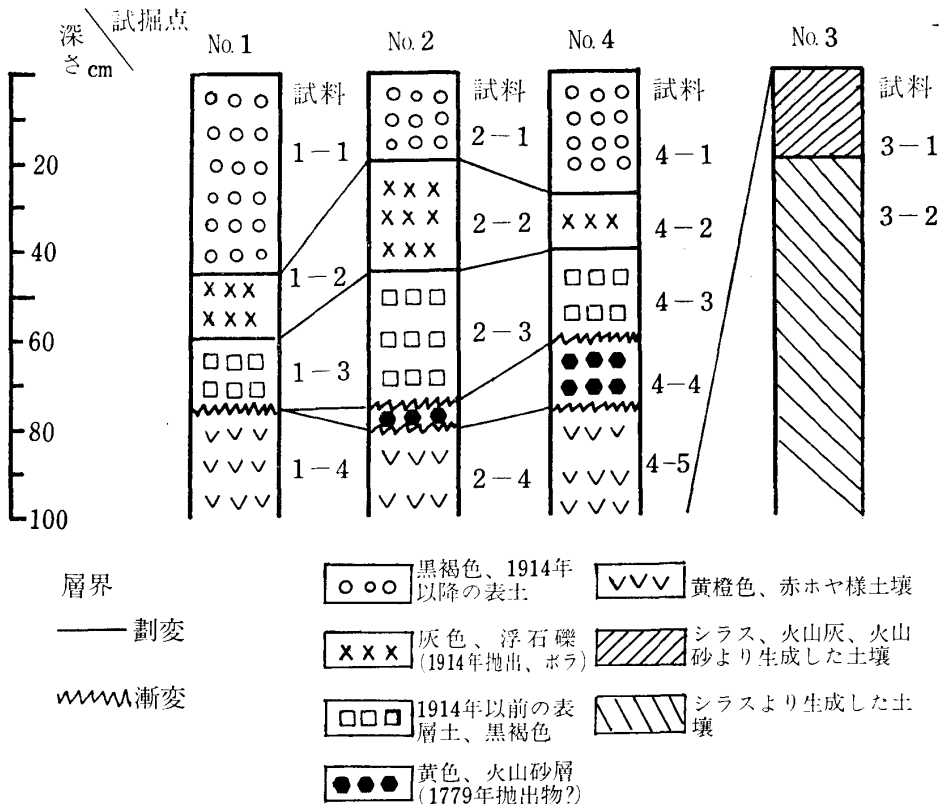
第3図の  で示した区域以外は、1914年の桜島爆発により抛出された火山浮石礫（灰色，未風化，多孔質の軽石。以下の本文では，俗称されている通り大正ボラと記す），火山砂，火山灰並びにそれらから生成した土壌が表層下30~60 cmの深さまでに堆積している。各試掘点の土壌断面の模式図を第4図に示した。以下において，層位，層理を考慮し，且つ，第1~4表に示した土壌の理化学性の一部も判断資料とし，試掘点1，2及び4の土層を表層から下層に向つて観察した結果を述べる。

1) A<sub>0</sub>層

本層は第4図には記載していない。A<sub>0</sub>層は全般的に判然とは認め得ない。L層は0.3~0.5 cm存在する場所もある。F層はほとんど見出し得ない。しかし，A<sub>0</sub>層とA層の漸移層である，いわゆるH-A層は，大正抛出物が堆積している全域に4~10 cmの厚さで存在し，



● 試掘点    • 試坑点  
 数字は1914年の桜島抛出物の厚さ (cm)  
 1914年の桜島抛出物がほとんど存在しない地区  
 第3図 試掘点，試坑点及び1914年の桜島抛出物の厚さ



第4図 土壌断面形態

大正抛出物である細礫に富み、土壌としての第1層との層界は極めて不明瞭である。

## 2) 土 壌 の 第 1 層

第4図で☼☼と記載した第1層は、大正抛出物である火山灰、火山砂及び細粒質の大正ボラに由来する土壌である。全層一様な黒灰～灰色の土色を呈し、本層内でのA、B、C三層位の分化は肉眼的には認め得ない。礫含量は、17～34%で、礫は細粒質の大正ボラである。細土には腐植が3～5%集積し、粘土も2～4%生成している。これらの観点から、本層は発達不十分ではあるが、第1層理のA層と考え得、I—A層と記載する。

以下の本文では、I—A、II—C'、III—A''、IV—B''の如く記載する。I、II、III、IVは表層から下層に向つての層理を、ABCは層位を示す。従つて、III—A''、IV—B''なる表現は、A''、B''の''が同符号であるゆえ、第3層理と第4層理が土壌生成作用によりA、B層に再分化していることを意味する。

本層の土壌は無構造で礫に富み、細土の土性はLCS～FSLで、且つ、指圧から推定した土壌の硬度は極めて弱く、傾斜地では匍行土となり、急傾斜地では、土壌、特に細土の流失量が多いと思われる。

## 3) 火 山 砂 層

前記第1層と次項の第2層である大正ボラ層との間には、大正抛出物である灰色、未風化の火山砂が1～3cmの厚さで堆積していることがある。しかし、この火山砂層は存在しない場所も多いので第4図には記載しなかつた。層理、層位の概念を適用すればI—C層と見なし得よう。

## 4) 第 2 層

第4図では☼☼☼で示した。本層と第1層との層界は劃変している。本層は大正噴火により抛出された中大粒質の、灰色、多孔質の未風化の浮石礫である大正ボラが主体を占める層である。礫(粒径2mm以上)は50～90%も含まれ、礫の粒径は0.5～3cm程度で、本層の下部になるほど浮石礫の粒径は大となる。細土含量は50～10%に過ぎず、細土中には腐植も粘土もほとんど集積していない。

本層と第1層はともに大正抛出物ではあるが、第1層との層界が判然としていること、浮石礫の粒径が第1層よりも著しく大であること等から、本層は第1層とは層理を異にした第2層理のC層(II—C'層)と考えるのが妥当であろう。第1層との層界が判然としていることに対しては著者等は以下の如く考えている。すなわち、各種粒径の抛出物が全く同一時期に抛出されたとすると、粒径の大きい軽石は火山灰よりも短い時間しか滞空せず直ちに落下堆積する。粒径が小さくなるに従い滞空時間も長くなる。従つて、抛出が一回のみであれば、同一地点における堆積物の粒径は、表層から下層に向つて連続的に大になるはずである。大正噴火は数十回も起つていたので、本試験地では、数十回の噴火の前期に中大粒質の浮石礫が堆積し、後期に粒径の小さい抛出物が堆積した。よつて、第1層と第2層の粒径に連続性が認められぬのであろう。

本層は、中、大粒質の軽石が主体をなすので、恐らくは大孔隙に富み崩れ易く、傾斜地では匍行土の性格を帯びるであろう。各試坑点における大正抛出物並びに大正抛出物から生成した土壌の厚さと現在の傾斜角との間には必ずしも密接な相関関係は認められぬようである(第2、3図)。この原因は、大正噴火以前の地形等に基づくであろう。

## 5) 第 3 層

第4図で☼☼☼☼で表わした第3層と前記第2層との層界は極めて明瞭である。土色は黒褐色で、細土の腐植含量は3～4%である。粘土含量は5～8%で、現在の表層土である第1層よりも著しく多い。礫は10%前後含まれ、礫の風化はかなり進み、容易に磨砕される火山抛出物の細礫で橙黄色

を呈している。

本土層は、第2層の大正ボラ層との層界が劃変していること、第2層よりも下層に存在するにもかかわらず、礫が、第1、2層よりも風化されていること、腐植及び粘土が現在の表層土である第1層よりも多いこと等から、大正噴火以前の表層土で、恐らくは、1779年（安永年間）の桜島爆発の抛出物（以下の本文では安永噴火、安永抛出物と略記する）に由来する土壌と考えられる。従つて、本土層は第3層理のA層（III—A'）と見なし得る。安永抛出物であるか否かについては、鉍物組成の検討、抛出物の地域的分布の追跡、C<sup>14</sup>による判定等により確認しなければならぬが、本報告では一応安永抛出物と仮定しておく。

本土層も、指圧により推定した土壌の硬度が弱く、採取した土塊も容易に崩れるので、大正噴火以前には匍行性であつたと思われる。しかし大正噴火以降は、本層の上部に30~65 cm 堆積した大正抛出物の圧力のため、重力による土壌の移動、流失は起らなかつたと考えられる。

#### 6) 第4層

第4図に●●●で示した土層（採取したのは4—4のみである）は、第3層と漸移層をなしている淡褐色~黄褐色の火山性砂礫層である。本層と、その下部に存在する第5層との層界も明瞭ではない。試掘点4では、本層が約20 cmの厚さで存在するが、試掘点2では僅か5 cmしか認め得ず、No.1では本層を全く欠除している。すなわち、本層の有無、厚薄は試験地の各場所により一定しない。しかし、前記3)の大正抛出物である火山砂層よりも試験地内に広く分布していることが試坑により判明したので第4層として第4図に記載した。


本土層の細土の粘土含量：5.3%，腐植含量：2.8%である。約7%含まれる礫は、第3層中の礫よりも粒径は大きいが、風化程度は同様である。従つて、本土層は、大正噴火以前の下層土であり、第3層と同様に安永抛出物に由来すると思われ、第3層理のB層（III—B'）と考えることが出来よう。

#### 7) 第5層

第4図にVVVで示した第5層は、No.1では第3層から、No.2及び4では前記第4層から漸変している。暗橙黄褐色の土色を呈し下層ほど褐色味が濃くなる。ガラス質で、外見上は、南九州で赤音地、赤ボク、赤ホヤと俗称される橙黄色火山性土壌と極めて類似している。礫含量：8~16%で下層になるほど礫含量が少なくなり、粘性が強くなる。礫は、第1~4層と同じく浮石礫であるが、風化程度は、第3、4層よりも甚しく、孔径2 mmの篩上で水洗すると礫の大部分は崩壊し2 mmの孔を通過してしまうほど風化している。細土の粘土含量は8~30%で、第1層、第3層よりも著しく多い。土色は帯黄色であるにもかかわらず細土の腐植含量は3~5%で大正噴火以前の表層土である第3層と同程度である。

本層が第3、4層と同一時期の火山抛出物に由来し、残積性の状態で同一期間土壌生成作用を受けたと仮定すると、礫の風化程度は、本層の直上層である第3、4層と同程度であるはずである。しかるに礫の風化程度は直上層よりも著しい。よつて、第5層は第3、4層とは異なる層理（IV）と見なし得る。すなわち本層は、安永噴火以前に堆積して土壌生成作用を受け、安永噴火時には土壌としてかなり発達した状態であつたと考え得る。しかし、土壌生成作用の進行に伴ない、数層理がA、B層に分化する経路を辿り、1779年→1914年の間に、安永抛出物である第3層がA層の性格を持つに至り、同じく安永抛出物である第4層と安永噴火以前に土壌化していた本土層がB層的性質を帯び、本層と第3、4層との層界が不明瞭になつたと判断し得る。従つて、本層をIV—B'層と記載する。

## 2. 表層土が大正抛出物に由来しない土壤

No. 3 の試掘点は、第 3 図で  で示した小区域中にある。この区域の土壤の断面形態は、前節 1 に述べた大正抛出物、大正噴火以前の黒褐色土も赤音地類似土壤もほとんど認め得ず、No. 1, 2 及び 4 では恐らくは表層下数 m に存在する“シラス”に由来する土壤が主体を占める。No. 3 の場所と雖も、安永抛出物及び大正抛出物が一旦は堆積したと思われる。しかし、No. 3 に代表される試験地内の小区域は、傾斜角 45° にも達する急傾斜地であるから、大正、安永並びに安永以前の抛出物と、それら抛出物より生成した土壤はほとんどが下方に落下、流失し去り“シラス”及び主としてシラスから生成した匍行土が表層に出現したのであろう。

以下、No. 3 の地点での、表層から下層に向つての土壤断面観察結果を述べる。

### 1) A<sub>0</sub> 層

L 層はほぼ 1 cm, F 層及び H 層は明確には認め難い。H—A 層は存在を全く認め得ぬ場所もあるが、稀には 7~8 cm にも達することもある。本層は第 4 図には記載していない。

### 2) 第 1 層

黄褐色の砂壤土で厚さ約 20 cm, 第 2 層との層界は明瞭で、層界には黄色斑点と黒色斑紋が不連続に存在する。礫含量は約 7%, 礫の種類と風化程度は多様であり、シラス中の礫が主体を占めるが、大正抛出物、大正以前の抛出物である細礫もわずかに混入している。細土の腐植含量は 1.2% と少ないが、直下の第 2 層よりも明らかに多い。シラスから生成した土壤の如き外観を呈する。しかし、礫の種類及び風化度並びに指圧から推定される土壤硬度が弱いこと等から、本土層はシラスのみから生成したのではなく、シラスに由来する土壤に、大正抛出物、大正以前の抛出物に由来する土壤がわずかに混入しつつ、現在位置に崩積し、さらに土壤生成作用を蒙つた匍行土と考えたい。

本土層内での層位分化は明瞭でないので、本層は No. 3 の I—A 層と記載する。


### 3) 第 2 層

淡褐色の微砂質壤土で第 1 層との層界は判然としている。土壤の深さを増すと共に土色は薄くなり、シラスそのものとなる。本層の下部には淡褐色の粘土の塊が点在している。よつて、本層下部のシラスは第 2 次堆積恐らくは水積性シラスと思われ、本層の上部はシラスから生成した土壤と見なし得よう。

細土の粘土含量は 26.9% で第 1 層の 6.8% よりも著しく多い。しかるに磷酸吸収係数は 131 で第 1 層の 1172 の約  $\frac{1}{10}$  に過ぎない。層界、粘土含量などの見地から、第 2 層は第 1 層と風化来歴を異にした層理に属し、シラスに由来する土壤であり、ある時期に腐植にやや富む表層土が削剝され、その上に現在の第 1 層が再堆積したと考えられよう。よつて、本層は No. 3 の第 2 層理の B 層 (No. 3 の II—B') と記載する。

## 3. まとめと分類

前述の如く、試掘点 1, 2 及び 4 により代表される試験地の大部分の表層土は、大正抛出物より生成した土壤である。表層下 1 m の深さの土壤は 4 層理よりなり、4 層理が A, B 層に分化しつつあると考え得る。しかし、現在時点では、第 2 層 (大正ボラ層) は末風化の C 層の性格を有し、第 3, 4 及び 5 層は層理は異なるが、現在でも大正噴火以前の A 層, B 層の性格を保持している。

等 3 図の  以外の区域では、各層理、層位の厚さは場所によりわずかに異なる、しかし、土壤の母材、堆積様式が同じでほとんど同じ断面形態を示すので同一の土壤統として分類し得よう。現

第 1 表 供 試 土 壌

試料 No.	土 壌 型	方位及び傾斜	層 位   層 理		深 さ cm	土 色	
						湿 土	乾 土
1—1 —2 —3 —4	B <sub>D</sub> 型 その2 或 い は I <sub>m</sub> 型 その2	SSW 40°	A C' A'' B''	I II III IV	0~45 45~60 60~75 75~	10 YR 3/4 10 YR 2/2 7.5 YR 3/4 2.5 Y 4/6	10 YR 5/2 10 YR 5/2 7.5 YR 5/4 10 YR 5/6
2—1 —2 —3 —4	B <sub>D</sub> 型 その2 或 い は I <sub>m</sub> 型 その2	SSW 25°	A C' A'' B''	I II III IV	0~20 20~45 45~80 80~	2.5 Y 3/4 2.5 Y 4/2 7.5 YR 3/4 7.5 YR 4/4	2.5 Y 6/2 2.5 Y 7/2 10 YR 4/2 10 YR 5/4
3—1 —2	Er型 その3	SSW 45°	A B'	I II	0~20 20~	10 YR 5/4 10 YR 6/4	7.5 YR 7/4 7.5 YR 7/4
4—1 —2 —3 —4 —5	B <sub>D</sub> 型 その2 或 い は I <sub>m</sub> その2	SSW 35°	A C' A'' B'' B''	I II III III IV	0~25 25~40 40~60 60~80 80~	10 YR 3/2 7.5 YR 4/2 10 YR 3/2 10 YR 3/4 10 YR 3/4	2.5 YR 4/2 2.5 YR 5/2 10 YR 5/2 10 YR 5/4 10 YR 7/4

の日本の森林土壌分類基準<sup>2)</sup>には、No. 1, 2 及び 4 の如く地表下 1 m 以内に数層理が現出する断面の分類例は明確には記載されていない。よつて、第 1 層にのみ分類基準を適用すると、適潤性褐色森林土壌 (B<sub>D</sub> 型土壌) その 2. (匍行土) と見なすか、あるいは、第 1 層の土壌体発達の未熟さを重視して、未熟土 (I<sub>m</sub> 型土壌) その 2. (火山抛出品を母材とする土壌) に分類せざるを得ない。B<sub>D</sub> 型土壌の範疇に入れるか I<sub>m</sub> 型土壌と記載するのが妥当であるかは今後の検討に俟たねばならぬ。

No. 3 に代表される区域では、風化作用、土壌生成作用を受けた再積性シラス表面の A 層が削剥された後に削剥面に、シラス、火山灰、火山砂礫並びにこれらより生成した土壌が堆積して第 1 層理となり、第 2 層理はシラスより生成した土壌である。この両層理が A, B 層に分化しつつある。しかし、現在では、第 2 層は第 1 層と連続していない B 層の性格を保っている。

No. 3 の土壌は、No. 1, 2 及び 4 とは、母材、堆積様式、断面形態が明らかに異なるので、No. 1, 2 及び 4 とは別種の土壌統に分類すべきである。No. 3 の断面に対しても、森林土壌分類基準には正確に該当する記載例はないようである。強いて分類すれば、受蝕土 ((Er 型土壌) その 3. (洪積層, 新第 3 紀を母材とする土壌)) の範疇に入るであろう。

#### IV 土壌の理化学的性質

##### 1. 土壌の理学的性質

###### 1) 実験方法末

未篩別土壌 (礫を含む) の真比重、容積比重、三相分布、飽水度、容気量は、DIK 容積重測定装置 100 型を用いて測定した。透水性は、DIK—II 型透水性測定装置により定水位透水性を測定し、透水係数 (K) は  $Q l/Aht$  {Q: 流量 (ml), l: 試料の厚さ (cm), A: 試料の断面積 (cm<sup>2</sup>), h: 水位差 (cm), t: 時間 (秒)} の式から算出した。従つて、本報告での透水係数は、日本の林地土壌にのみ用いられているいわゆる透水指数ではない。細土の最大含水量は Hilgard 法により測定した。なお、粒径分析では、3—2 のみを NaOH を用い pH: 10.5 で分散させ、3—2 以外の全試料は塩酸酸性 pH: 3.5 で分散させた。

第2表 未風乾, 未篩別土壌の物理性

試料 No.	比重		全孔隙率 %	三相分布			飽水度 %	容気量 %	透水係数 cm/sec $\times 10^{-2}$
	真比重	容積比重		固相 %	液相 %	気相 %			
1-1	2.49	0.70	72.1	27.9	31.0	41.1	43.1	56.9	3.4
—2	2.10	0.56	73.5	26.5	25.6	47.9	34.6	65.4	36.4
—3	2.43	0.63	74.0	26.0	33.8	40.2	45.7	54.3	4.0
—4	2.65	0.61	77.1	22.9	43.4	33.7	56.4	44.6	5.1
2-1	2.69	0.72	69.5	30.5	37.0	32.5	53.2	46.8	2.1
—2	2.10	0.57	73.2	26.8	26.2	47.0	34.6	65.4	66.7
—3	2.69	0.63	76.7	23.3	39.4	37.3	51.5	48.5	2.2
—4	2.97	0.57	82.3	17.7	58.5	23.8	65.6	34.6	0.14
3-1	2.68	0.79	70.7	29.3	32.5	38.2	46.0	64.0	3.81
—2	2.75	0.93	66.1	33.9	38.3	27.8	59.4	40.6	0.22
4-1	2.28	0.74	67.5	32.5	36.4	31.1	54.1	45.9	3.6
—2	2.40	0.68	71.4	28.6	27.6	43.8	39.4	60.6	66.7
—3	2.43	0.67	72.6	27.4	34.9	37.7	48.2	51.8	0.06
—4	2.44	0.60	75.4	24.6	40.0	35.4	53.1	46.9	0.28
—5	2.65	0.65	75.6	24.4	55.8	19.8	73.8	26.2	0.59

## 2) 実験結果及び考察

第2表に末篩別土壌の物理性を、第3表に粒径組成をそれぞれ示した。

現在の表層土である1-1, 2-1, 3-1, 4-1はいずれも容積比重: 0.75~0.8, 全孔隙率: 68~70%である。すなわち、母材が大正抛出物であつても、シラスであつても、試験地の表層土は全孔隙率が大で容積比重が軽く、火山性土壌の特徴を示している。各地点いずれも下層になるほど気相率は減少するが、液相率は著しく増大するので、結果として全孔隙率は大になる。すなわち、土壌の深さを増すとともに（大正ボラ層は例外とする）土壌空気が少なくなり土壌水分が多くなる。大正ボラ（1-2, 2-2, 4-2）は容積比重が軽く、気相率が非常に大である。礫が多く、しかも中大粒質である故、大正ボラには大孔隙が多いのであろう。

大正ボラの透水係数は $36\sim 66 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ で著しく大である。1-1, 2-1, 4-1の大正抛出物より生成した表層土と大正噴火以前の表層土である1-3, 2-3, 4-3は土性がかなり粗であるゆえに透水係数はかなり大である。腐植と粘土の量と質とは透水係数に大きな影響を及ぼすと考えられ、試験地土壌でも、腐植と粘土の量が多いほど透水係数は小である。すなわち、粘土含量が10%以上である1-4, 2-4, 3-2並びに粘土含量は8.4%であるが、腐植が4.8%集積している4-5は、その他の試料よりも透水係数が小である。

第3表に見る如く、大正ボラは粒径2mm以上の礫が45~90%も含まれるので粒径の観点から礫土に分類される。No. 1, 2及び4の現在の表層土及び大正噴火以前の表層土では、礫含量10~34%にも達し、細土の粘土含量は数%に過ぎず、砂が多く、極めて粗粒質、概ね壤質粗砂土の土性を示す。No. 1, 2及び4の大正噴火以前の表層土（1-4, 2-4, 4-5）は、大正噴火以前の表層土（1-3, 2-3, 4-3）よりも粘土含量が多く、細土の土性も精である（細砂壤土~微砂質埴土）。No. 3の地点でも下層土（3-2）は表層土（3-1）よりも細土の粘土含量は多い。1-4, 2-4, 3-2, 4-5はいずれも直上層の土壌とは層理を異にし、直上土壌の母材が抛出堆積あるいは崩積堆積する以前に土壌生成作用を蒙り、粘土生成が行なわれ、さらに直上層が堆積した後は、表層からのIllimerizationによる粘土の移動もあつたので粘土含量がかなり多くなつたと考えられる。



第3表 土壌の粒経組成 (oven-dry basis)

試料 No.	礫 %	細 土				土性	風乾細土の 最大含水量
		粗 % 砂	細 % 砂	微 % 砂	粘 % 土		
1—1	19.5	46.4	47.4	3.2	2.8	LCS	50.5
—2	91.2						
—3	9.8	58.6	25.0	10.6	5.8	LCS	60.3
—4	16.4	25.5	43.0	17.4	14.1	FSL	67.0
2—1	17.9	33.8	42.4	19.6	4.3	FSL	39.1
—2	75.6	81.6	13.2	3.9	1.3	LCS	13.7
—3	8.4	50.9	31.2	9.0	8.9	LCS	72.3
—4	8.6	22.8	35.3	11.9	30.0	SC	76.0
3—1	6.9	40.9	35.8	16.9	6.5	CSL	56.6
—2	4.2	31.6	23.1	18.3	26.9	SC	55.0
4—1	34.5	52.7	29.5	16.0	1.8	LCS	47.4
—2	45.9	69.2	20.0	9.1	1.8	LCS	27.3
—3	10.9	67.9	24.3	6.8	1.0	LCS	56.8
—4	6.9	61.3	23.1	10.3	5.3	LCS	60.8
—5	8.5	26.4	40.3	24.9	8.4	FSL	88.6

第4表 細土の化学的性質 (air-dry basis)

試料 No.	土 壤 酸 性				土 壤 有 機 物				土 壌 の 置 換 性 (me/100g)				磷酸 吸収 係数	有効態 磷 ppm	
	pH		置換 酸度 Y <sub>1</sub>	加水 酸度 Y <sub>1</sub>	全炭素 %	全窒素 %	腐植 %	炭素率	CEC	置 換 性 塩 基					
	H <sub>2</sub> O	N-KCl								Ca	Mg	K			Na
1—1	5.7	5.0	0.40	8.09	2.8	0.22	4.80	12.7	13.99	3.08	0.55	0.08	0.11	233	0.063
—3	5.7	5.0	0.22	11.70	2.1	0.21	3.62	10.0	10.59	1.89	0.46	0.08	0.08	889	0.332
—4	6.0	5.5	0.19	14.35	1.9	0.22	3.28	8.6	15.91	1.62	0.47	0.09	0.12	2276	tr.
2—1	6.2	5.3	0.11	5.34	2.7	0.21	4.65	12.9	12.35	3.54	0.56	0.08	0.07	271	1.074
—2	6.1	5.2	0.08	2.34	0.04				1.57	0.57	0.27	0.02	0.04	112	0.056
—3	5.6	4.9	0.40	17.28	2.4	0.24	4.14	10.0	14.47	1.16	0.32	0.08	0.08	822	0.026
—4	5.7	5.2	0.32	18.87	2.9	0.29	5.00	10.0	17.07	0.77	0.45	0.09	0.10	2165	tr.
3—1	6.1	5.0	0.31	6.94	0.7	0.057	1.21	12.3	10.86	3.02	0.75	0.44	0.27	1172	0.011
—2	5.7	4.0	5.06	10.98	0.2	0.031	0.34	6.5	10.58	3.06	1.46	1.46	0.46	139	0.013
4—1	6.1	5.2	0.17	10.54	1.9	0.19	3.28	10.0	9.81	2.86	0.43	0.08	0.06	447	0.062
—2	6.0	5.0	0.18	10.12	0.2				6.48	1.57	0.17	0.25	0.37	307	0.080
—3	6.0	5.1	0.46	18.63	1.7	0.19	2.93	8.9	11.96	2.01	0.35	0.06	0.06	552	0.060
—4	6.1	5.1	0.30	19.12	1.6	0.19	2.76	8.4	13.52	1.67	0.38	0.05	0.06	966	0.012
—5	6.0	5.3	0.32	17.30	2.8	0.20	4.83	14.0	20.26	2.59	0.62	0.06	0.07	2264	0.017

## 2. 細土の化学的性質

## 1) 実験方法

土壌酸性、土壌有機物、置換性塩基、有効態磷は常法により測定した。置換容量 (CEC) はN—AcOca を用い、磷酸吸収係数は、M/50—正磷酸により測定した。なお、大正ボラである 1—2 には、細土がほとんどないので分析は省略した。

## 2) 実験結果と考察

第4表に供試土壌の細土の化学性を示した。供試土壌の酸性は、pH (H<sub>2</sub>O, 1: 2.5): 5.7~6.0, pH (N-KCl, 1: 2.5): 5 前後、置換酸度は 0.5 以下、加水酸度 20 以下である。よつて、一般的

に、弱酸性土壤で滴定酸度も小であると言い得よう。3—2のみは pH (N-KCl, 1: 2.5): 4 で置換酸性が強い。

No. 1, 2 及び 4 の表層土の腐植集積量は 3~5% で、炭素率は 10~13 である。大正噴火以前の表層土である 1—3, 2—3 及び 4—3 でも腐植は 3~4% に過ぎず炭素率も 10 以下である。平坦地に堆積した大正火山灰から生成した残積性土壤には、腐植含量が 10% 以上、炭素率 26 にも達する土壤もあり、また大正噴火以前の表層土では、腐植が 30% 以上集積し、炭素率 30 以上の土壤も屢々見出されている<sup>3)</sup>。試験地の大正噴火以前及び以降の表層土の腐植集積量が少なく、炭素率が小である理由は、粗な土性と匍行性に基づくと考えたい。すなわち、母材の土性が粗であり細礫に富み、且つ、傾斜地に堆積し、匍行土となつたので、細かい土粒が流失し土壤の粗粒質化が加速度的に進み、土壤の微細粒子に主に集積する腐植が土壤に残り得なかつたと考えられる。

3—1, 3—2 はそれぞれシラス混入土及びシラスから生成した土壤であり、腐植量は他の供試土壤よりも著しく少ない。シラスから生成した土壤の無機膠質物の質が火山灰土壤とは異なり腐植を土壤に残留させる能力がより弱いのであろうと推定される。

CEC は 10~20 me/100g 程度である。CEC は腐植及び粘土の質と量とに支配される。供試土壤でも、腐植の量、粘土の量並びに両者の合計が多い土壤ほど CEC は大きいようである。

置換性 Mg, K 及び Na いずれも含量は極めて少ない。置換性 Ca は第 1 層には、ほぼ 3 me/100g 程度含まれ、置換性 Mg, K, Na の含量の数倍にも達する。大正抛出物の長石類は石灰の多い曹灰長石である<sup>3)</sup> ために第 1 層の置換性 Ca が多いと考えられよう。

No. 1, 2 及び 4 の現在の表層土の置換性塩基含量は、大正噴火以前の表層土（恐らくは 1779 年の桜島からの抛出物から生成し、1914—1779=135 年表層土であつた）は、現在の表層土（1970—1914=56 年表層土である）と、地形、土性条件はほぼ同様であるが、土壤生成作用、塩基溶脱作用をより長期間蒙つたために、置換性塩基含量が少ないのであろう。しかし、現在の表層土が今後全く移動せず、長期間土壤生成作用を蒙ると、表層土から溶脱した塩基が大正ボラ層を通過し、大正噴火以前の表層土に集積する可能性もある。

大正抛出物に由来する表層土、1—1, 2—1, 4—1 の磷酸吸収係数は 200~500 で、火山灰土壤としてはかなり小さい値を示す。有効態磷は、表層土には僅かに含まれるが、下層土には存在しないか、存在しても極めて微量である。火山灰土壤生成の初期段階では、ばん土性も強くなく、そのため磷酸吸収係数が小で、且つ、少量の有効態磷が含まれていることは、小林・品川<sup>4)</sup> による桜島土壤の調査において明らかにされている。試験地の大正抛出物に由来する土壤でも同様の結果が得られたことになる。

1—3, 2—3, 4—3 の大正噴火以前の表層土の磷酸吸収係数は 500~900 で現在の表層土よりも大きな値を有するのは、ばん土性が現在の表層土よりも強いことを示唆している。

1—4, 2—4, 及び 4—5 の磷酸吸収係数は約 2000 である。土壤の深さを増すと共に磷酸吸収係数が増大する事実は、磷酸吸収母体が本質的に異なるのではなく、下層土ほど粘土含量が多いことから、同質の磷酸吸収母体の量が増加すると考えたい。

シラスより生成した土壤である 3—2 の粘土含量は 27% と供試土壤中非常に多いにもかかわらず、磷酸吸収係数は 139 で、大正ボラを除外した供試土壤中最小の値を示す。この事実は、シラスより生成した土壤の無機膠質物が、アロフェンや活性鉄、ばん土を主体とはしていないことを示唆するものである。また、3—1 は粘土含量: 6.5% であり、磷酸吸収係数は 1172 である。従つて、匍行性崩積土である 3—1 の母材はシラスのみではなく、安永、大正両抛出物あるいは安永以前の

抛出物も混入しているという推定を裏付けることになる。

## V 総 括

高隈演習林第 13 林班で行なわれている“杉品種の地域特性に関する研究”の試験地(水平面積： $(48\text{m})^2$ ), (平均勾配：南南西 $22\sim 23^\circ$ ) の火山性土壌断面を調査し、さらに、土壌の理化学的性質を明らかにした。結果の概要は以下の通りである。

### 1. 土壌の分類と断面形態

一般に、A<sub>0</sub>層は判然とは認め得ない。H—A層は0～6 cmの厚さで存在する。

現在の日本の森林土壌分類基準を強いて適用すると、試験地土壌は以下の二つの土壌統に分類出来る。

#### (1) Er 型土壌, その 3

試験地内の急傾斜地に小面積分布する。1914年及び1779年の桜島爆発による抛出物並びに赤音地類似土壌はほぼ完全に流失し去り、シラスに由来する土壌(No. 3のII—B')が現出し、その上に、シラス、火山灰、火山砂、火山礫に由来する土壌(No. 3のI—A層)が崩積している。第1層と第2層の層界は劃変している。

#### (2) Bd 型土壌その 2あるいは Im 型土壌その 2

小面積に分布する前記 Er 型土壌を除外した全面積に分布している。第1層並びに第2層は1914年の桜島爆発の抛出物に由来する。第1層(I—A)は細粒質の大正抛出物から生成した土壌、第2層(II—C')は、大正抛出物である中大粒質の未風化、灰色、多孔質の浮石礫層。第3層(III—A'')は、おそらくは1779年の桜島爆発により抛出された(安永抛出物)細粒質の火山灰等に由来する土壌。第4層(III—B'')は第3層よりも粗粒質な安永抛出物に由来する。第5層(IV—B'')は、第3、4層よりも古い時期の火山抛出物から生成した土壌である。

第1層と第2層、第2層と第3層の層界は劃変し、第3層と第4層、第4層と第5層との層界は漸変している。

### 2. 土壌の理化学的性質

(1) 供試土壌いづれも全孔隙率が大で、容積比重が軽く、下層土ほど液相率が大である。

(2) 大正ボラ層(II—C')の透水係数は非常に大である。腐植と粘土の少ない土壌の透水係数は一般に大きい。

(3) II—C'は中大礫に富む礫土である。細土の土性は、IV—B''及びNo. 3のII—B'では、細砂壤土～微砂質埴土、I—A、III—A''は壤質粗砂土、No. 3のI—Aは細砂壤土である。

(4) 土壌酸性は一般に弱酸性でpH(N-KCl): 5.0, 置換酸度: 0.1~0.5, 加水酸度: 5~20で下層土ほど滴定酸度は大である。No. 3のII—B'のpH(N-KCl): 4.0である。

(5) 腐植含量はI—A、III—A''で3~5%, 炭素率は、I—Aで10~15, III—A''では10以下である。

(6) II—C'を除外すると、CEC: 10~20 me/100 g, 置換性Ca含量は、I—A、No. 3のI—A、No. 3のII—B''で3 me/100 g, III—A'', III—B'', IV—B''では2 me/100 g以下である。置換性Mg, K及びNa含量は非常に少ない。

(7) 磷酸吸収係数は、I—A: 200~400, III—A'': 300~800, IV—B'': 1000~2000の如く、下層になり粘土含量が増加すると共に増大する。No. 3のI—Aは1170であるが、その下層土で、シラスより生成したNo. 3のII—B''は139である。有効態磷は現在の表層土に僅かに含まれる。

本調査研究の遂行に助力された鹿大農学部助教授宮内信文博士，米沢貴子，佐野憲二，（現在鹿児島県果樹試験場）並びに内山菊雄氏を始めとする高隈演習林事務所の諸氏に感謝の意を表する。

### 引用文献

- 1) 迫静男：鹿児島大学農学部演習林報告，**1**，38～139(1967)
- 2) 竹原秀雄・黒島忠：日本の森林土壌，(1967)66～151pp 全国林業改良普及協会
- 3) 品川昭夫：鹿児島大学農学部学術報告，**11**，155～205(1962)
- 4) 小林嵩・品川昭夫：ibid.，**14**，85～128(1964)

### SUMMARY

In the 13th compartment of Takakuma university forest, the studies on the local peculiarities in the varieties of *Cryptomeria japonica* are now being carried out.

Concerning the soils of the above mentioned experimental field of cryptomeria [area: (48m)<sup>2</sup>, average inclination angle: SSW 22-23°] [hereafter the soils of this experimental field are designated as E-soils], some field observation of the soil profile together with the investigation of the physical and chemical properties have been undertaken by authors.

The results obtained may be enumerated as follows.

#### 1. Soil classification and profile description

According to the classification standard of the Japanese forest soil<sup>2)</sup> E-soils is classified into two soil series; namely (1) Er type soil No. 3 and (2) B<sub>D</sub> type soil No. 2 or Im type soil No. 2.

(1) Er type soil No. 3 is narrowly distributed on the sharp descent of the E-soils. For the area of this type, volcanic ashes, sands and gravels erupted from Volcano Sakurajima in 1914 were deposited temporarily, but almost all those eruptions and the eruptions of more ancient days were swept away from the steep descent, and the soils (II-B of No. 3) derived from so-called "Shirasu" (eruptions of Volcano Aira in diluvium epoch) are presented to the surface stratum. Above this Shirasu-soils, there is a thin deposition (10-25cm) consisting of the soils (I-A of No. 3) originated from "Shirasu", volcanic ashes, sands and gravels.

(2) B<sub>D</sub> type soil No. 2 or Im type soil No. 2 have been widely distributed in the E-soils. The strata of this typed soils (I, II...: Bed, A,B,C,...: Horizon) are as follows, in the descending order. 1) (I-A), Brown soils derived from volcanic ashes and fine textured volcanic pumice gravels erupted from Volcano Sakurajima in 1914. 2) (II-C'), Volcanic pumice gravels, unweathered, gray, coarse textured, and are contemporaneous with the (I-A). (hereafter "Taishō Bora" shall be the designation to these bed) 3) (III-A'') Blackish brown buried soils, this stratum is surface soil before eruption of Sakurajima in 1914 and is presumably derived from volcanic ashes erupted from Sakurajima in 1779. 4) (III-B'') Yellowish, weathered fine textured volcanic sands, this stratum is presumably contemporaneous with (III-A''). 5) (IV-B'') Yellowish brown, glassy, Akahoya-like volcanic soils, the deposition period of the parent materials of these soils have been assumed to be earlier than 1779.

#### 2. Physical and chemical properties of the soil samples

(1) Pore space of the most soil samples are generally large (70-80%) and the increase of the depth of the soils is matched by the concomitant rising of liquid phase percentage.

(2) In the case of Taishō Bora, the coefficient of water permeability has been proved to be extremely large ( $66.7 \times 10^{-2}$  cm/sec).

(3) Most of the sample soils are generally poor in clay, soil texture of (I-A) and (III-A'') are of loamy coarse sand (LCS), those of (IV-B'') are of fine sandy loam (FSL) and those of Taisho Bora are of gravel soil.

(4) With a few exception (II-B' of No. 3), sample fine soils are showing weak acidic reaction, pH (N-KCl): 5.0, exchange acidity being 0.2-0.5, hydrolytic acidity being 5-20, For (II-B'' of No. 3), pH (N-KCl) is proved to be 4.0.

(5) Humus content of (I-A) and (III-A)' are proved to be from 3 to 5 percent, carbon-nitrogen ratio of (I-A) being 10-15, that of (III-A)' being beneath 10. The blackish color of both soils is commonly attributed to the content of humus.

(6) Cation exchange capacity of the fine soils is ascertained to be 10-20 me/100g. Exchangeable Ca is 2-3 me/100g and amounts of exchangeable Mg, K and Na being very small.

(7) Phosphoric acid absorption coefficient of (I-A) is ascertained to be 200-400, that of (III-A''), 500-800, that of (IV-B''), 1000-2200, but this coefficient of (II-B' of No. 3) is very small, showing only 139.

(8) In accordance with the results of (4) and (7), it is assumed that the nature of absorption complex of (II-B' of No. 3) is different from that of other soil samples.