

## 第9回シンポジウムについて

題 目 火山灰土壌の物理性をめぐる諸問題  
 日 時 11月21日(火) 9:30~17:00  
 場 所 東京大学農学部3号館

### プログラム

開会あいさつ	副会長	国分欣一	9.30~9.40
講 演	司会(午前)	石井和夫(農事試)	
火山灰土壌の生成と物理性		松井健(資源研)	9.40~10.30
火山灰土壌の物理性と生産力		増島博(農事試)	10.30~11.20
火山灰土壌の水分		岩田進午(農技研)	11.20~12.10
昼食(休憩)			12.10~13.00
総 会	議 長	木下彰(北農試)	13.00~14.00
講 演	司会(午後)	東山勇(山形大)	
火山灰土壌の耕耘の諸問題		藍房和(農工大)	14.00~14.50
火山灰土壌の土工の諸問題		安富六郎(東京大)	14.50~15.40
総合討論	司会	石井和夫(農事試)	15.40~16.50
		東山勇(山形大)	
		多田敦(農土試)	
閉会あいさつ	会長	八幡敏雄	16.50~17.00

## 講演要旨

### 火山灰土壌の生成と物理性

松 井 健(資源研)

土壌の生成、分類を目的とするわれわれフィールドマンが、野外で火山灰土壌を同定する場合、第一に着目するのはその特異な物理性である。通常厚い黒色の表層と明褐色の下層からなるこの土壌の断面をみると、表層はきわめて粗しょうで、細かい団粒で構成されており、一見大陸のチェルノジョームやプレイリーの表層と似ているが、下層も多孔質で乾くときわめて軽く、しばしば主成分が目 ができやすい。大陸のレスとは色、コンシステンシー、脱水後の復水の難易等で明瞭に区別できる。ところが、土壌調査のさいのこれらの物理性のしらべ方はきわめて大まかな定性的なもので、土壌物理や工学のセンスからはほど遠いものであった。さいきん重粘地グループによってまとめられた労作「北海道北部の土

壌」は、この距離をせばめる意欲的な試みとして注目される。

いっぽう、土壌物理や工学の側も、自然体としての土壌の不均一性を正しく把握する面が弱く、均質な力学的素材として扱う側面が強かったことも否定できない。

一口に火山灰土といっても、降灰後数100年ていどのきわめて未熟なものから、一万年以上もたち、同化がすみ50%以上の粘土をふくむものまであり、これらを一律に扱うわけにはいかない。前者は砂丘や海浜の砂土と大差なく、火山灰土としての特異性を、ほとんどもっていないが、後者は風化生成物としてのアロフェンの構造化学的な特性が、この土壌の大半の性質を左右しているといっても過言ではない。著しい腐植の蓄積、それによ

って累加される著しい保水能、透水性、間ゲキ率、小さな容積重、非可逆的な脱水特性やそれに伴う力学的性質の非可逆的な変化、機械分析の場合の特異な分散特性（アルカリで凝固し酸で解膠する）や、強固なマイクロアグリゲート（二次粒子）の生成等々……、すべてアロフェンのしわざといえよう。このようなアロフェンができるのは細粒で透水性が大きく、火山ガラスのような易風化鉱物にとんだ火山灰という母材と、温暖湿潤な日本の気候とが決定的な要因になっている。同じ鉱物組成でも固結

した安山岩からはアロフェンができないし、湿潤熱帯のハワイでは珪酸の流亡が著しく、 $R_2O_3$  鉱物が火山灰の主成分となっている。また、もっと年代の古い火山灰土ではアロフェンのハロイサイト化がすすみ、土の諸性質は非火山灰土壌に近くなる。

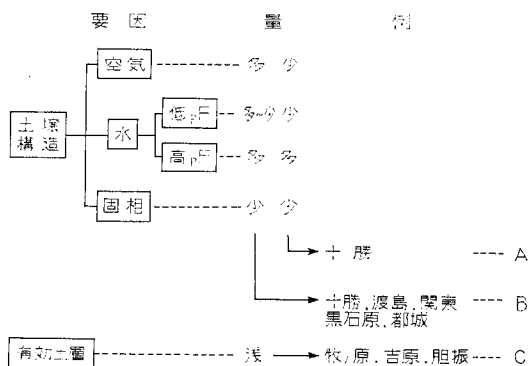
火山灰土の生成と物理性の研究の距離をうめるためには、上述のような相互理解と、さらに一步をすすめた共同研究が必要である。

## 火山灰土の物理性と生産力

増 島 博（農事試）

わが国の畑面積 240 万 ha 中、約60%の 140 万 ha は火山灰とされている。わが国をおおう火山灰土の性質はけっして様なものではないが、その物理的性質は多くの共通点をもっている。すなわち、容積重が小さく、孔ゲキ率が大きい。多量の膨潤水を含むが、有効水領域の保水力は必ずしも高くない。土粒子間の結持力は弱く乾燥によってマクロの構造単位は容易にくだける。このような性格は火山灰土の主体をなすアロフェンによってもたらされるが、火山灰土特有の多量の有機物の集積がその傾向を一層助長している。また、沖積期以後火山活動のさかんな地域では、わずかの深さの間に性状の異なる噴出物を不連続にタイ積して有効土層を制限している場合が多い。

これらの火山灰土の物理的性質は、それ自体、あるいは土の化学的性質を通してそこに栽培される作物の生育を規制する。ここでは耕耘作業に関係ある火山灰土の動的挙動をのぞいて、その static な性格が作物生産を規制することについて論議する。



この static な性格を模式的に表わせば上のようになる。このうちのA例は立地条件としては湿地の黒ボクに見られる。また最も生産力への影響が視覚的に顕著なのはC例で南九州のボラ、コラ等特殊土壌として古くから注目された。B例は最も普遍的であるが、その作物への影響はむしろ潜在的である。しかしわが国の主要畑作地帯には主としてB例が見られ問題は大きい。

## 火山灰土壌の水分について

岩 田 進 午（農技研）

ここでは、火山灰土壌として関東ローンを非火山性土壌として磐田ヶ原、高師ヶ原洪積土壌を対象にとり、両

者の水分に関連する諸性質の比較を中心にして、火山灰土壌の水分的特性を明らかにすることを試みる。

われわれが土壌水分を取り扱おうとするとき、現象的に2つの立場が存在する。一つは土粒子および大気との相互作用のなかで平衡している水、つまり静的な状態の水をとりあつかい、他は動的状態にある水を対象とする。

両者は、自身の内部にそれぞれ独自の法則を有しているが、それらが具体的な土壌を通じてあらわれる場合、粒度組成、粘土鉱物の種類、土壌の構造などを通じて、密接な関連をもっている。

火山灰土壌は、固相率が20%前後で極めて小さく、アロフェンを主体とする粘土鉱物によって形成される極めて多孔質の構造を有する。

一方洪積土壌は、固有率が大きく、粘土鉱物としてはカオリンを主とし、massiveな構造を形成している。

これらの諸性質を反映して、火山灰土壌の水分量は、

すべてのpFにおいて洪積土壌より大きい値をしめす。とくに、pF4.2以上の水分量およびpF0~2.0の水分量に、この傾向が顕著に認められる。

一方、火山灰土壌でも、洪積土壌でも深さが増加するにつれて、pF0~2.0に対応する間ゲキ量（水分量）は減少するが、その傾向は洪積土壌の心土においてとくに著しい。

両土壌におけるpF0~2.0に対応する間ゲキ量およびその分布の相違は、飽和透水係数および不飽和透水係数の大きさおよび分布に差をもたらすし、それを通じて、それぞれの土壌の圃場容水量、排水過程など低張力の水分状態における水分運動の特質に大きく影響する。

また、pF2.0~2.5に対応する間隙量の差は、下層からの水分供給の大小に影響を与える。

## 火山灰土壌の耕うんの諸問題

藍 房 和（農工大）

火山灰土壌における耕うん作業技術上の重要な問題としては、つぎの二つの課題が上げられる。すなわち、一つは耕うん時における犁体への土壌付着の問題であり、他の一つは耕盤形成の問題である。この二つは、いづれも、水田の場合よりも、むしろ技術的には容易であるはずの畑作における耕うん作業の機械化を、いちじるしくさまたげてきたものである。

耕盤形成の問題については、すでに本研究会でも、山田氏や佐藤氏らの詳細な報告（会誌第10号）があるので、ここでは犁体付着の問題に限って述べたい。

### 1. 犁体付着の様相

犁体面へ付着する土壌は畑作地帯に広く分布している軽しょう土と呼ばれる土壌で、付着の甚しいところでは犁耕後数mで付着が始まり、犁耕距離の増加とともに付着土は、付着と脱落を繰り返しながらその量を増す。しかし、付着土量には一定の限界があって、限界量を越せば犁耕距離を増してもそれ以上は増えない。付着土量が、その限界量に達したときは、犁体曲面はすでに本来の曲面を失い、サクシオンはなくなり、切断力も少さくなって、その結果、犁の安定は悪くなり、けん引抵抗は増大し、反転、放てき、溝開きが不良になるなど、作業

にいちじるしく支障をきたす。

付着土量は、土壌水分が少なく乾燥しているとき、また土が緊まっているときは少ない。

### 2. 付着と土壌の物理性

付着性の強い土とそうでないものとの間の特徴が、必

第1表 付着と土壌の物理性

項目	付着性からみた特徴
1. 凝集力	火山灰土壌の凝集力は小さいことが知られているがこれは静的条件下における特徴で、動荷重により圧結したような場合は、必ずしも小さくはない。
2. 粘着力	粘着力の大小と付着性の大小とは直接的な関係はみられないが、凝集力と組合せて考えると特徴が出てくる。
3. 圧縮性	付着の大きい土壌は、圧縮による容積変化が大である。
4. 土性	付着性の強い火山灰土壌は礫土から植土の間であるが、その間での土性と付着性の大小とはあまり関係がない。
5. 土壌組織	付着性の強い土壌ほど団粒で構成された多孔のセル組織をもっており、土塊を形成しない。また、この組織は比較的弱い力で破壊されやすい。
6. 団粒の強さ	機械的力に対する強さは、火山灰土壌は他の種の土壌よりは強い。しかし、付着性の強い軽しょう土の団粒は、そうでないものより弱い。
7. 腐植含有量	多いものほど付着性弱く少ないものほど付着が大。
8. 含水量	付着性の強いものほど、最大含水量が大きい。

ずしも明瞭ではないが、付着性に関係深い事項について、その特徴を整理してみると第1表のようである。

### 3. 犁体付着の対策

犁体に対する土壌の付着を軽減するため種々の研究が行なわれ、第2表に示すような対策がとられた。土のつかない犁の研究は戦前から続けられ、現在表記のような特徴をもつ犁が軽しよう土用として使われている。しこ

第2表 犁体付着の対策

犁体の改良	土壌の物理性の改良
1. へらを小さくする。 2. 犁先、へらの曲率を小さくする。 3. フォーク型へらの採用。 4. サイジョンを大きくとる。	1. 土壌改良剤、石灰等の添加

かし、の犁はあくまでも土のつかないことを第一に考えたもので、本来、犁が有すべき性能を犠牲にしており、完全なものとは云えない。

### 4. 付着研究の今後の方向

最近、合成樹脂を用いた特殊面材の犁が発表され、ほとんど土がつかないことで注目されている。しかし、耐摩耗性に問題があり、犁体材料として最も効果的な材料の選択の意味でも、なぜ土がつくのかという本質的な問題を一層究明しなければならない。

今後の研究の方向としては、土自体については、これまで行われてきた研究に動的条件下における土の挙行の研究を加えること、さらに土と土以外の物質の界面現象を静的、動的条件下において解明することが必要と思われる。

## 火山灰土の工学上の諸問題

(関東ロームを中心として)

安 富 六 郎 (東大農)

### I 工学上の諸問題

われわれの研究室ではここ数年、主に関東ロームの物理性をしらべ、これが工学的にどのような問題に直結しているかを検討してきた。ここでは主に関東ロームを地層別に区分し、ねりかえしによる軟化・硬化の物理性をしらべ、工学的な性質と対比させた。

### II 関東ロームの物理性

関東ロームは表層からいわゆる立川層、武蔵野層、多摩層に分類される。立川層は主にアロフェンから成立つ。武蔵野層はアロフェンが結晶化し、構造が発達した加水ハロイサイトからなる。多摩層はさらに加水ハロイサイトの脱水化の進んだものといわれている。これらの層の物理性の異りはアフターベルク限界、仮比重、沈降体積などの測定から知ることができる。

### III 関東ロームの力学的挙動

関東ロームの生土は自然状態で多量の水を含むが、風にさせると、水分保持力が著しく低下する。ねりかえしによる水分保持力変化も大きい。

関東ロームは多量の水と和したアロフェンとともにこれを骨格とする「はちのす構造」をもつ。この構造は多量の拘束水もちうるが、風乾やねりかえしで親水的な骨格構造は変化し、疎水的になる。

### IV 関東ロームの工学的性質

関東ロームの風乾土と生土は工学的に大きな差がある。これらはクリープ試験や圧縮強度試験などから容易にとらえられる。

風乾土ではねりかえしによる硬化現象(ダイランシを含む)を示し、また生土では逆に軟化現象(チクソトロピー)を含む示す。水分保持力の変化もこれらの挙動変化に対応する。

神奈川県生田の関東ロームでは大型機械による均平作業で、ブルドーザのスリップ、沈下、施工機械への土の付着などによって通常予定される能率の半分程度であったといわれている。

火山灰土とくに関東ロームの物理性も従来の物現性の外にねりかえしによる工学的性質も同時にとらえることが農地工学の立場から強調される。