

氏 名 (本籍) お 小 の 野 つよ し 志

学 位 の 種 類 農 学 博 士

学 位 記 番 号 農 博 第 2 2 6 号

学 位 授 与 年 月 日 昭 和 5 3 年 3 月 2 7 日

学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当

研 究 科 専 攻 東 北 大 学 大 学 院 農 学 研 究 科
(博 士 課 程) 農 学 専 攻

学 位 論 文 題 目 北 上 火 山 灰 土 壤 の 成 因 ・ 特 性 及 び
肥 沃 性 に 関 する 研 究

論 文 審 査 委 員 (主 査)

教 授 庄 子 貞 雄 教 授 佐 藤 庚

教 授 大 平 幸 次

論文内容要旨

第Ⅰ章 緒 論

火山灰土壌は一般に腐植に富み、軽しゅうで酸性が強く、磷酸吸収係数が高いなどのユニークな特性をもち、生産性の低い土壌とみられてきた。そしてこのような火山灰土壌の特性は従来から非晶質粘土鉱物であるアロフェンによるものとされてきた。

本研究はわが国における代表的な不良性火山灰土壌である北上火山灰土壌を対象として、その成因を明らかにし、物理、化学及び粘土鉱物的特性、更に肥沃性までを総合的に研究したものである。

第Ⅱ章 未耕地火山灰土壌

北上火山灰土壌は岩手県の中南部に広く分布し、岩手県の畑作農業にとって重要な土壌となっている。本研究では主に北上市西部の段丘地形上に分布する北上火山灰土壌を研究対象とした。段丘は新しいものから順に金ヶ崎、村崎野及び西根段丘と呼ばれる(図1)。金ヶ崎段丘は夏油川による扇状地で、その扇端付近に埋め残された形で村崎野及び西根段丘が存在する。本地域の年平均気温は10.6℃、年降水量は1,360mmである。原植生はブナ・チシマザサであるが、現植生は人為の影響を大きく受けている。未耕地に出現する土壌は黒ボク土(黒色の腐植層の厚さが25~50cmのもの)、淡色黒ボク土-I(黒色腐植層の厚さが25cm以下のもの)、淡色黒ボク土-II(腐植含量が低く色が淡色のもの)、多湿黒ボク土(下層に水の影響による斑紋、結核がみられる黒ボク土)の4種類である。

1. 土壌生成

1) 地形と土壌生成

地形と土壌の分布(図2)

黒ボク土は金ヶ崎段丘の排水良好地帯と村崎野段丘の一部に分布する。淡色黒ボク土-Iは金ヶ崎段丘の一部に、そして淡色黒ボク土-IIは村崎野段丘の一部と西根段丘に分布する。又多湿黒ボク土は、各段丘の排水不良地帯(金ヶ崎段丘の湧水帯より低い地帯と村崎野及び西根段丘地域の谷面内)に分布する。

地形と土壌生成(図3)

金ヶ崎段丘は扇状地のため旧中州の微高地と網状流跡の低地よりなり、ゆるやかな斜面が発達する。黒ボク土はこのような微地形をほぼ均一におおっている。しかし微高地の一部では腐植層内に礫が混入し、淡色黒ボク土-Iが生成している場所もみられる。

村崎野段丘は開析が余り進んでおらず、斜面は比較的ゆるやかである。黒ボク土はこの地形面の大半をおおっている。しかし古くから人為の影響が大きい場所では（数多くの遺跡が分布することから明らか）腐植層の色は金ヶ崎段丘の黒ボク土よりもうすく、また場所によって淡色黒ボク土-IIとなっている。

西根段丘は著しく開析が進み、斜面の頂面から背斜面にかけて、表層が削剥された淡色黒ボク土-IIが生成している。それに対して斜面下部から谷底部にかけては再堆積による腐植層が厚く堆積した多湿黒ボク土が発達している。

2) 母材と土壌生成

強磁性鉱物の化学組成を用いてテフラの識別と岩質判定を行なった(図4)。又層位学的方法と考古学調査結果より、テフラの堆積状況とその年代を推定した(図5)。

表層から村崎野軽石層までのテフラは上部より1,000~5,000年と推定される石英安山岩質の累積性火山灰(金ヶ崎および村崎野面の黒ボク土のA₁層), 1万~2万年と推定される安山岩質の累積性火山灰(村崎野および西根面のII Bb層), および2年以上の安山岩質の火山灰と村崎野軽石層(例えば村崎野面の黒ボク土のIII A b層以下)よりなっている。そしてこのような累積性の母材は、間けつ的な降灰によって供給されたため、それぞれかつて地表風化をうけ、下部ほど良く風化していることが分った。

金ヶ崎段丘上の火山灰は、すべて若い累積性火山灰(1,000~5,000年)を母材とする若返りタイプのA₁層を形成している。そして火山灰層の下位には扇状地を構成する河川堆積物が存在する。

村崎野段丘上の黒ボク土のA₁層は、金ヶ崎段丘上の黒ボク土のA₁層の母材に加えて、下位のII B b層の火山灰も一部含まれており、しかもこれらは良く混合されている。

西根段丘上の淡色黒ボク土-IIは、金ヶ崎及び村崎野段丘上の黒ボク土のA₁層の部分侵蝕され、古い火山層が地表に露出したものである。侵蝕された火山灰は斜面下部に再堆積して多湿黒ボク土となっている。

2 理化学性と粘土鉱物

1) 物理性(表1)

火山灰層の粘土含量は風化年代と対応し、黒ボク土のA₁層で低く、下部の火山灰層程増大する。しかし軽石層では逆に低下している。黒ボク土のA₁層では固相率が小さく気相率が大きく、仮比重が小さいなど火山灰土壌に共通のユニークな物理性を示した。しかしII B b層以下の火山灰層では固相率と液相率が増大し気相率が低下し、仮比重が増加した。淡色黒ボク土のA₁層ではこれらの中間的な値を示した。

2) 化学性 (表 2)

黒ボク土の A₁ 層では多量の有機物が集積し、磷酸吸収係数が高く、アロフェン判定に用いられている pH (NaF) 値が高いなどの火山灰土壤に共通のユニークな化学性を示した。又全分析でのケイバン比 (Si / Al₂) は 5~6 と高い。しかし母材の構成成分である風化に安定な石英含量を差し引くと 2~3 と低下し、土壤の風化が進んでいることが分った。塩基飽和度は 5~20 と低く、そのため pH (H₂O) が低く Y₁ が高いなど強酸性土壤の性質を示している。

古い火山灰に由来する土壤では有機物含量が低く、磷酸吸収係数、pH (NaF) 値なども若干減少している。一方粘土含量の増大にともなって Y₁ は更に増加している。

軽石に由来する土壤では有機物含量は低いが、磷酸吸収係数、pH (NaF) 値は A₁ 層の土壤よりも高い。しかし塩基飽和度が低いにもかかわらず pH (H₂O) は高く、Y₁ が低いことがその上部の火山灰層とは著しく異なっている。

いずれの土壤でも、磷酸吸収係数と pH (NaF) 値は遊離のアルミニウム (Dithionite-citrate-bicarbonate 処理可溶のアルミニウム) と密接な相関が認められた。

3) 粘土鉱物組成 (表 3, 表 4)

火山灰に由来する土壤 (A₁ ~ III Ab 層までの土壤) の粘土鉱物は Al-バーミキュライトを主体とし、アロフェンを含まないことが証明された。一方軽石に由来する土壤 (IVCb 層の土壤) の粘土鉱物はアロフェン及びイモゴライトが主体であった。火山灰層中の Al-バーミキュライトの層間 Al の生成は金ヶ崎段丘の黒ボク土で少なく、村崎野段丘の黒ボク土、西根段丘の淡色黒ボク土-II で大きい。

4) 理化学性と粘土鉱物の関係

これまで火山灰土壤にユニークな、仮比重や固相率が低く気相率が大きいなどの物理的性質も、また腐植にとみ磷酸吸収係数および pH (NaF) 値が高いなどの化学的性質も、すべてアロフェンによるものとみなされてきた。

北上火山灰土壤でもこのようなユニークな理化学性を示している。しかしながら北上火山灰土壤の粘土成分には、軽石層を除いてアロフェンが含まれておらず、Al-バーミキュライトが主体であることから、上記の諸性質はアロフェンによっては説明できないことが分った。

著者は上記のユニークな物理性の原因は、多量の腐植、遊離の 3,2 酸化物、特に Al₂O₃、そして粒状構造の発達などによるものと考えた。又化学性の原因は遊離のアルミニウムが最も大きく関係していることを明らかにした。

第三章 耕地火山灰土壌

耕地火山灰土壌の生成、特性及び肥沃性に及ぼす人為の影響を、未耕地土壌と比較して明らかにした。研究対象として、土地利用来歴が明らかで人為の影響の程度（集約度）が異なる農区より成る六原農場を供試した。本農場は金ヶ崎段丘の扇頂から湧水帯にかけて約 300 ha の面積をもち、約 15 ha 毎に区分され各々土地利用や地形条件が異なっている。

六原農場の土地利用の歴史は、第 1 期の明治 31 年から大正 14 年まで、第 2 期の昭和 7 年から終戦まで、そして第 3 期の戦後の 3 つに大きく分けられる。第 1 期には農場は主に粗放管理の草地として利用され、第 2 期は各種畑作酪農が行われた。そして第 3 期の初期には畑作酪農が主体であり、その後 1 農区が果樹園、2 農区が畑地、13・14 農区が水田、それ以外の農区が永年草地として利用形態が定着している。

1 土壌生成

1) 農場全体の土壌 (図 6)

未耕地土壌に比べて淡色黒ボク土-I の面積が広いこと、又一部未耕地にはみられない厚層黒ボク土が出現することが特徴である。淡色黒ボク土は 1, 4, 6, 10, 11 農区に広く分布しており、人為的な土壌の混合と搬出、砂礫層の出現、および人為的な加速侵蝕などが大きく影響している。厚層黒ボク土は 6, 9 農区にみられ、加速侵蝕によって腐植層が低地に移動堆積したものである。

2) 代表農区の土壌

地形条件および土地利用来歴が大きく異なる 6 農区（扇頂部の粗放管理の永年草地）と 2 農区（扇中部の集約畑）を代表農区として地形及び人為条件と土壌生成の関係を調査した。

6 農区の土壌

出現する土壌は黒ボク土が 63%, 淡色黒ボク土-I が 35%, そして厚層黒ボク土が 2% である。淡色黒ボク土は斜面の頂面や肩面に多く分布し、厚層黒ボク土は低地の一部に分布する (図 7)。そのため腐植層の厚さもバラツキが大きく、地形と人為の影響による加速侵蝕が土壌の生成に大きく反映していることが分った (図 8)。土壌断面は最表層に 3 ~ 4 cm の粒状構造をもつルート・マットがあり、その下部は緻密な圧密層となって牧草根の伸長が阻害されている。圧密層では透水性がやや不良となっている。

2 農区の土壌

出現する土壌は黒ボク土が 90%, 淡色黒ボク土-I が 10% である (図 9)。6 農区によ

うな加速侵蝕の影響が小さく、そのため場所による腐植層の厚さの差が小さい(図10)。しかし腐植含量は長年の耕作の影響により6農区よりも減少している。土壤構造は耕作、管理および作物根の伸長などにより変化しており、それにもなって緻密度も変化する。一方6農区と異なって透水性は良好である。

2 理化学的特徴

1) 物理性

粒径組成：表土の粒径組成は集約畑である2農区では下層土との混合作用により地点間のバラツキが大きい。管理の良くなされている9農区の永年草地では微高地で粗く、低地で細かい。粗放管理の永年草地である6農区ではバラツキが小さく粒径はほぼ均一である。

土壤三相(図11)：未耕地に比べて永年草地では液相率が高く圧密により透水性が不良となっていることを示している。一方集約畑である2農区では固相率が増大し、気相率が減少し、沖積土壤の三相分布に近くなっている。

仮比重：現地仮比重はいずれの農区も未耕地よりも高く、固相率と正の相関がみられる。しかし風乾細土仮比重はいずれも0.85以下と低いため、土壤が耕作下で大きく圧密を受けて現地仮比重が増大していることが分った。

緻密度(図12)：未耕地に比べていずれの農区でも緻密度は増大している。特に永年草地ではルート・マットの直下が最も緻密度が高い。畑地では耕起後は緻密度が低く、管理作業が進むにつれて増大している。

2) 化学性

土壤有機物(図13)：有機物含量によって農場全体を4つの地域に区分した。有機物含量は集約度の高い地域程減少している。それに対して窒素含量は未耕地とほとんど変わらない。そのためC/N比は未耕地よりも全体的に低下している。

CEC：有機物、粘土、全リン酸が耕地土壤のCECに関係しているが有機物の貢献度が最大である。未耕地土壤に比べて有機物含量は減少しているにも拘らずCECは高くなっている。これは各種の土壤改良の結果によるものとみられる。

塩基飽和度と交換性塩基：塩基飽和度は1農区(果樹園)で75%、2農区(畑地)で57%であるが、永年草地では20%前後であり、管理が粗放になるにつれて低下している。交換性塩基はCa、Mgが全体的に不足しているが、1農区や2農区では高い傾向がある。一方Kは土地利用とは無関係にいずれの農区でも過剰の傾向がある。これは母材と粘土鉱物および管理法が大きく反映している。

土壤酸性(図14, 図15)：pH(H₂O)は塩基飽和度と正の相関がある。Y₁は飽和度

20%以下では10%以上で、主要粘土鉱物がAl-パーミキュライトであることを反映している。しかし飽和度40%以上ではY1はほとんどなくなる。六原農場では集約度の高い農区程塩基飽和度が高く、酸性が矯正されているが、畑作物栽培では飽和度40%以下、pH(H₂O) 5.8以下に低下させないことが重要である。

土壌リン酸：土壌の全リン酸は未耕地では平均0.1%であるが、耕地では平均0.4%と高く、特に永年草地ではリン酸の表層蓄積が顕著である。リン酸吸収係数は主として遊離のアルミニウムによるものである。そのためリン酸施用により土壌中の全リン酸含量が高まると遊離のアルミニウムが減少し、リン酸吸収係数が低下する(図16)。又Bray P₂法による可給態リン酸は全リン酸の増大にともなって曲線的に増大している(図17)。リン酸欠乏をおこさないBray P₂リン酸濃度は約20mg P₂O₅/100gであり、これは約0.4%の全リン酸含量に相当する。これより六原農場では10a当り500kg相当量のリン酸の蓄積が必要と考えられる。

3 地力に関する考察

永年草地の中で更新時期がほぼ等しく、地形およびその後の管理条件が異なる6農区と9農区を対象として草地の生産力を比較した。化学肥料の施用量は両農区ともほぼ等しいが9農区では多量の尿散布や厩肥の投入が行なわれている。土壌の化学性は6農区よりも9農区の方が改良が進んでいる(表5)。

6農区の植生は微地形に応じて変化がみられ(図18)、収量は全体的に低い。それに対して9農区では微地形による植生の変化が少なく、オーチャードが優占で(図19)、収量が高い。このような両農区の草種及び収量の違いは地形及び管理条件の違いを反映している。

次に牧草の養分含量をみると(表6)K、Mn、Fe以外の多量及び微量要素はいずれも飼養標準に達せず、特に6農区で劣った。N、P、Ca、Mgはいずれも施用量が少なく、又土壌の天然供給量も少ない。Kは土壌の母材が石英安山岩質で粘土鉱物がAl-パーミキュライトであるため天然供給力が大きい。その上に多量に施肥されているため牧草のK含量が高い。それに対してCa、Mg含量、特にMg含量が低い場合、グラステタニーの危険性が考えられる。Mn、Feが多いのは土壌が酸性で、かつルート・マットの発達と圧密層形成により土壌水分が多いためとみられる。

以上の未耕地土壌および耕地土壌の生成と特性ならびに草地の生産力を合わせて北上火山灰土壌の地力問題を総合的に考察した。

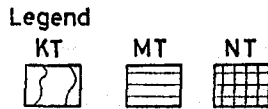
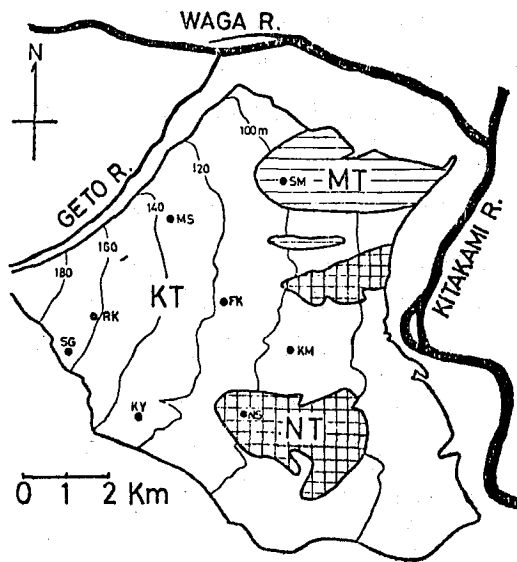


図1 研究対象地域と地形区分図 (中川ほか 1963 による)

段丘: KT; 金ヶ崎段丘, MT; 村崎野段丘, NT; 西根段丘
 地点: FK; 二日町, KM; 能野神社, KY; 高谷野原, MS; 真柴木, NS; 西根, RK; 六原, SG; 千貫石, SM; 下成沢

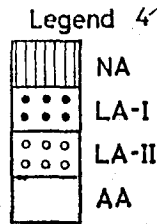
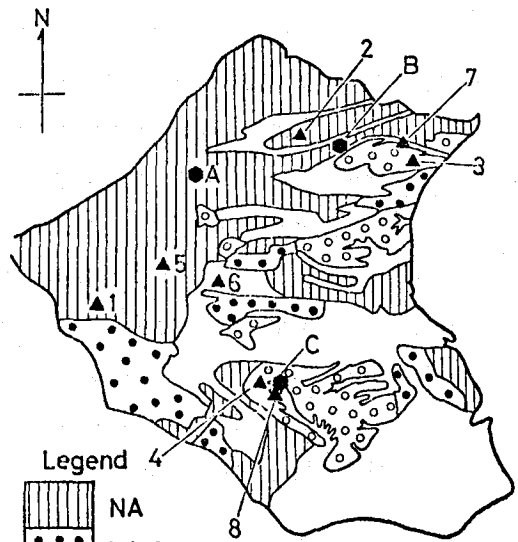


図2 土壤図

代表土壤調査地点; No. 1~8 (図5参照)
 横断面調査地点; A (金ヶ崎段丘), B (村崎野段丘), C (西根段丘), (第3~5図参照)
 土壤亜群名: NA; 黒ボク土, LA-I; 淡色黒ボク土 (I), LA-II; 淡色黒ボク土 (II), AA; 多湿黒ボク土

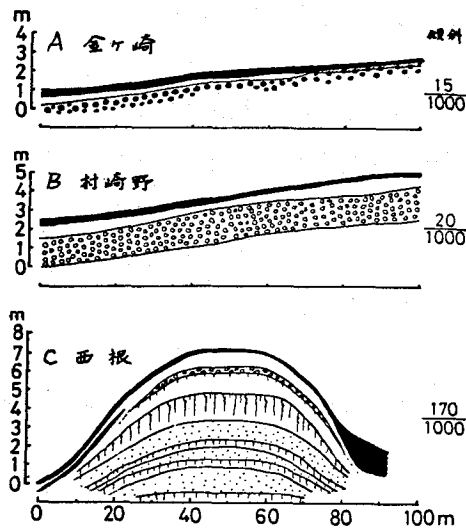


図3 地形及び土壤の横断面

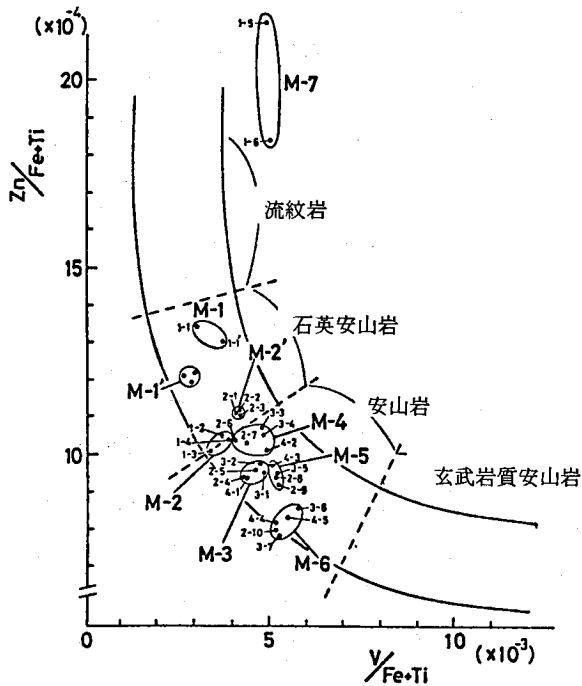


図4 強磁性鉄物の V-Zn ベルト

(No.は図5 参照)

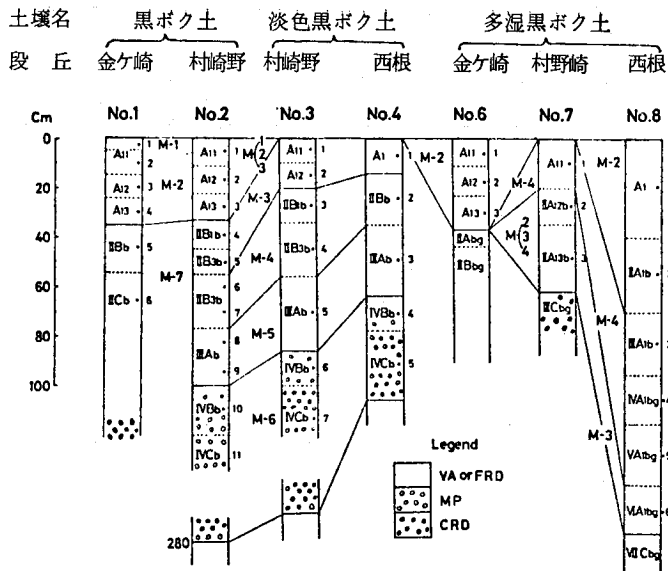


図5 代表土壌断面の柱状図

凡例 VA: 火山灰層, FRD: 細粒河川堆積物, MP: 村崎野軽石層, CRD: 粗粒河川堆積物

表2 代表土壤の化学的

層位	T-C	pH		Y ₁	CEC		交換性塩基				塩基飽和度
		H ₂ O (1:2.5)	NaF (1:50)		pH7	pH5	Ca	Mg	K	Na	
	X*	ml/100g*			me/100g*				X		
黒ボク土 No. 1											
A11	10.7	4.4	10.7	23.5	25.4	18.5	2.1	1.5	0.7	0.2	17.7
A12	9.0	4.3	11.1	21.0	20.8	16.4	0.4	0.5	0.5	0.2	7.7
A13	7.0	4.6	11.3	19.7	19.4	11.2	0.2	0.2	0.4	0.2	5.2
II Bb	0.5	4.8		34.1	14.6		0.1	0.5	0.2	0.2	6.8
II Cb	tr	5.1		15.8	15.3		0.2	1.2	0.1	0.2	11.1
黒ボク土 No. 2											
A11	5.5	4.9	10.8	22.3	21.4	8.9	0.6	0.3	0.3	0.2	6.5
A12	5.0	5.2	10.9	17.3	21.4	9.3	0.3	0.3	0.3	0.3	5.8
A13	4.6	5.3	10.8	19.9	23.1	14.2	0.3	0.2	0.2	0.4	4.8
II B1b	1.1	5.5	10.0	29.1	16.5	11.6	0.9	0.7	0.2	0.5	13.9
II B3b	0.8	5.5	9.9	26.7	17.0	11.6	1.6	1.2	0.1	0.5	20.0
III Ab	1.1	5.7	10.9	7.3	19.6	12.0	1.8	1.6	0.2	0.5	20.9
IV Bb	1.7	5.8	11.5	1.6	15.0	5.3	0.3	0.3	0.1	0.2	6.0
IV Cb	1.0	5.6	11.1	0.9	12.5	2.7	0.3	0.1	0.0	0.1	4.0
淡色黒ボク土											
A11	5.6	5.0	9.7	14.2	22.1		2.4	1.2	0.6	0.1	19.5
A12	3.2	5.1	10.0	11.5	19.2		1.3	1.0	0.3	0.1	14.1
II B1b	1.1	5.5	10.2	17.6	17.0		2.1	1.9	0.3	0.3	27.1
II B3b	0.6	5.5	9.8	18.7	17.2		1.9	2.1	0.2	0.3	26.2
II B3b	0.6	5.5	9.8	18.7	17.2		1.9	2.1	0.2	0.3	26.2
III Ab	0.7	5.6	10.5	19.1	16.1		2.0	2.0	0.2	0.5	29.2
IV Bb	1.7	5.6	11.6	0.5	14.6		0.4	0.6	0.1	0.2	8.9
IV Cb	tr	5.8	11.5		15.0						
淡色黒ボク土											
A1	5.2	4.8	10.5	21.9	21.3	11.3	0.2	0.3	0.4	0.1	4.7
II Bb	1.2	5.1	9.9	37.6	17.8	13.1	0.3	1.1	0.2	0.3	10.7
III Ab	0.9	5.5	10.2	22.4	16.3	11.4	0.6	1.7	0.1	0.4	17.2
IV Bb	1.1	5.4	10.9	5.3	14.4	9.2	0.4	1.1	0.1	0.3	13.2
IV Cb	tr	5.7	11.1	0.3	9.2	1.8	0.1	0.1	0.1	0.1	4.3

* 110°C 当り

** X 線分析により決定

*** 未処理土壤の SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ 含量に対する比率の計算

性質

燒成 收率 係數	全分析					Dithionite-citrate 可溶				石英 含量	**
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Si/Al ₂	Si/Al ₂ (Quartz free)	含量 ***	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		
P ₂ O ₅ mg/100g*	%					%				(%)	
2,400	50.8	14.0	5.7	6.2	2.9	10.1	0.5	3.2	3.4	0.26	27
2,700	52.5	15.9	6.2	5.6	2.3	10.3	0.4	3.5	3.8	0.20	31
3,000	53.0	17.3	6.2	5.2	2.5	10.9	0.4	3.9	4.1	0.17	28
1,900											
1,700											
1,700	53.8	17.4	7.4	5.3	2.8	10.1	0.5	3.0	4.4	0.28	25
2,100	54.1	17.3	8.0	5.3	2.6	9.7	0.5	3.1	4.1	0.27	28
2,100	54.0	17.9	6.6	5.1	2.3	9.2	0.4	2.8	4.0	0.24	30
1,300	57.6	19.6	9.1	5.0	2.6	8.1	0.5	2.1	4.4	0.40	28
1,500	56.1	20.9	7.8	4.6	2.5	8.5	0.4	2.0	4.8	0.34	26
2,900	47.7	25.2	9.3	3.2	2.2	11.7	0.6	3.4	5.8	0.28	15
4,500	38.6	27.1	13.2	2.4	2.2	13.3	1.1	5.6	3.8	0.33	3
4,500	39.8	23.3	12.8	2.9	2.6	10.8	1.2	4.8	2.2	0.43	4
No. 1											
1,600											
1,700											
1,500											
1,600											
1,600											
2,400											
4,800											
No. 2											
1,800	56.8	16.5	5.5	5.9	3.2	7.4	0.3	2.1	3.4	0.24	26
1,600	54.7	22.3	8.0	4.2	2.4	9.8	0.5	2.3	5.5	0.37	23
1,700	55.2	23.0	7.8	4.1	2.1	9.5	0.5	2.3	5.4	0.37	27
2,400	43.0	26.6	11.4	2.7	1.6	12.5	1.1	3.5	5.5	0.53	18
4,200	40.1	25.9	13.4	2.6	2.0	12.8	2.0	5.9	2.3	0.58	9

表 3 粘土試料の分別溶解処理分析データ

層位	去処理粘土				Dichlorite-citrate 可溶成分				Acid oxalate 可溶成分				残渣				Remarks (3)			
	SI/Al ₂ O ₃ — (1) —	Al ₂ O ₃ — (1) —	Fe ₂ O ₃ — (1) —	Content % (2)	SI/Al ₂ O ₃ — (2) —	Al ₂ O ₃ — (2) —	Fe ₂ O ₃ — (2) —	Content % (2)	SI/Al ₂ O ₃ — (3) —	Al ₂ O ₃ — (3) —	Fe ₂ O ₃ — (3) —	Content % (2)	SI/Al ₂ O ₃ (残渣に對し)	Al ₂ O ₃ — (4) —	Fe ₂ O ₃ — (4) —	Content % (2)	Remarks (1)	Gibbsite % (1)		
黒ボロ土 No. 1																				
Al1	2.84	37.25	22.27	11.03	8.4	0.35	0.84	4.13	8.43	3.7	0.18	0.21	2.00	36.20	16.14	87.9	3.81	3.27	5.2	tr
Al2	2.75	38.88	24.03	11.41	8.4	0.41	1.02	4.23	8.83	3.0	0.22	0.21	1.66	37.65	18.12	88.6	3.53	3.10	4.6	1
Al3	2.33	35.89	26.14	9.61	9.8	0.28	0.86	5.23	8.05	3.4	0.20	0.22	1.86	34.81	19.05	86.8	3.11	2.70	4.5	1
黒ボロ土 No. 2																				
Al1	2.67	38.61	24.54	9.85	8.3	0.27	0.71	4.55	7.27	3.5	0.25	0.28	1.90	37.62	18.09	88.2	3.54	2.87	7.1	tr
Al2	2.67	39.02	24.81	9.42	8.0	0.26	0.68	4.40	7.26	3.5	0.37	0.40	1.84	37.94	18.57	88.5	3.47	2.79	7.5	tr
Al3	2.61	39.43	25.66	9.14	7.6	0.26	0.65	4.31	7.06	2.7	0.41	0.34	1.41	38.44	19.94	89.7	3.28	2.60	7.9	tr
II B1b	2.85	40.79	24.37	8.05	5.3	0.45	0.72	2.74	6.07	1.4	0.23	0.12	0.81	39.95	20.82	93.3	3.26	2.63	7.8	none
II B3b	2.79	41.33	25.17	8.24	5.2	0.47	0.75	2.69	5.85	1.5	0.26	0.13	0.85	40.45	21.63	93.3	3.18	2.62	7.1	tr
IV Bb	2.10	31.99	27.49	9.23	9.7	0.41	1.15	4.82	6.76	6.4	0.61	1.03	2.88	31.81	19.79	93.9	2.73	2.36	4.3	3
IV Bb	1.52	26.10	29.19	5.59	20.1	0.51	2.57	8.56	4.16	54.2	1.36	13.34	16.65	10.19	3.98	25.6 ¹⁾	4.35	3.71	10.9	tr
IV Cb	1.40	25.15	30.61	3.50	19.7	0.62	2.93	8.03	2.96	66.8	1.42	16.93	20.31	5.29	2.27	13.6	3.96	3.59	0.5	none
淺色黒ボロ土 No. 2																				
Al	2.73	41.60	25.93	8.76	6.0	0.41	0.78	3.25	7.04	2.4	0.35	0.28	1.35	40.54	21.33	91.6	3.23	2.64	7.4	tr
II Bb	2.56	39.56	26.24	8.28	5.9	0.48	0.85	3.02	6.62	1.4	0.22	0.11	0.84	38.60	22.38	92.7	2.93	2.51	5.5	2
IV Bb	2.42	38.74	27.21	8.57	6.4	0.48	0.93	3.31	5.65	1.9	0.29	0.18	1.06	37.63	22.84	91.7	2.80	2.41	5.2	2
IV Bb	1.39	27.87	34.01	7.91	10.1	0.48	1.37	4.85	5.97	3.8	0.48	0.52	1.84	25.98	27.32	86.1	1.62	1.46	2.5	16
IV Cb	1.16	22.50	33.02	3.60	20.4	0.50	2.58	8.74	3.53	67.8	1.23	13.77	21.85	4.15	2.43	11.8	2.90	2.90	4.5	tr

(1) 相対湿度 50% で乾燥した去処理粘土より

(2) 去処理粘土の SiO₂ と Al₂O₃ の含量に對して各処理可溶 S.O.₂ + Al₂O₃ 含量の比率を計算

(3) 石灰含量は 10 分値試量の 1 分値に折換して求め、Gibbsite 含量は示差分析の結果。

表4 粘土部分 (< 2 μ) の結晶性粘土鉱物組成

層位	主要粘土鉱物	微量粘土鉱物
————— 黒ボク土 No. 1 —————		
A11	chloritized(I)*	chlorite, illite, kaolin, quartz
A12	"	" " " "
A13	"	" " " "
————— 黒ボク土 No. 2 —————		
A11	chloritized(II)**	chlorite, illite, kaolin, quartz
A12	"	" " " "
A13	"	" " " "
II B1b	chloritized(II)	" " " "
II B3b	"	" " " "
IIIAb	"	" " " " gibbsite
IVBb	"	" " " "
IVCb	"	" " " "
————— 淡色黒ボク土 No. 2 —————		
A1	chloritized(II)	chlorite, illite, kaolin, quartz
II Bb	"	" " " " gibbsite
IIIAb	"	" " " " "
IVBb	"	" " " " "
IVCb	"	" " " " "

* chloritized(I) = 部分的に膨脹性70%以下の2:1型粘土鉱物 (Al-N-タイプ)

** chloritized(II) = 膨脹性のみ少ない70%以下の2:1型粘土鉱物 (")

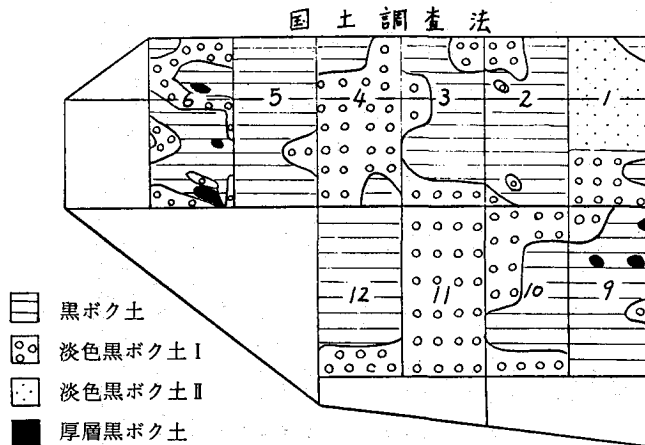
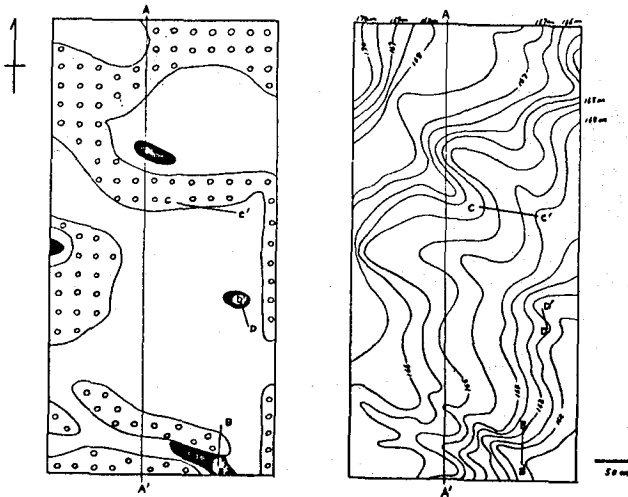


図6 六原農場の土壤図

土壤図

地形図



- 黒ボク土
- 淡色黒ボク土
- 厚層黒ボク土

図7 6農区土壤図及び地形図

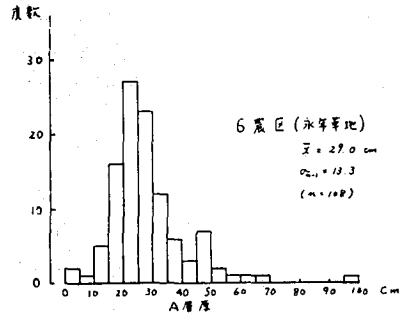
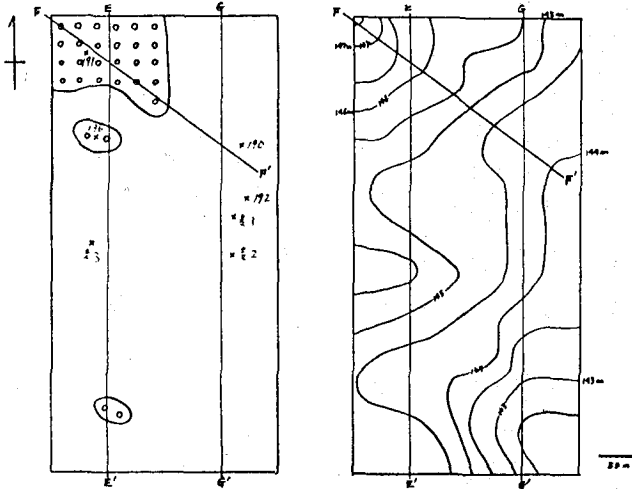


図8 6農区腐植層(A層)厚ヒストグラム

土壤図

地形図



- 黒ボク土
- 淡色黒ボク土

図9 2農区土壤図及び地形図

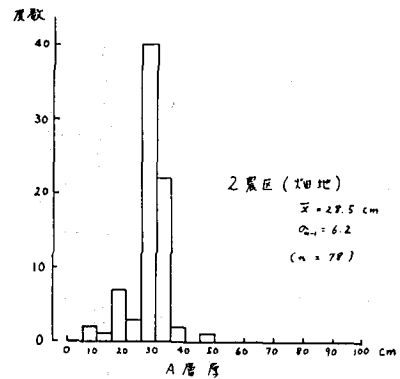


図10 2農区腐植層(A層)厚ヒストグラム

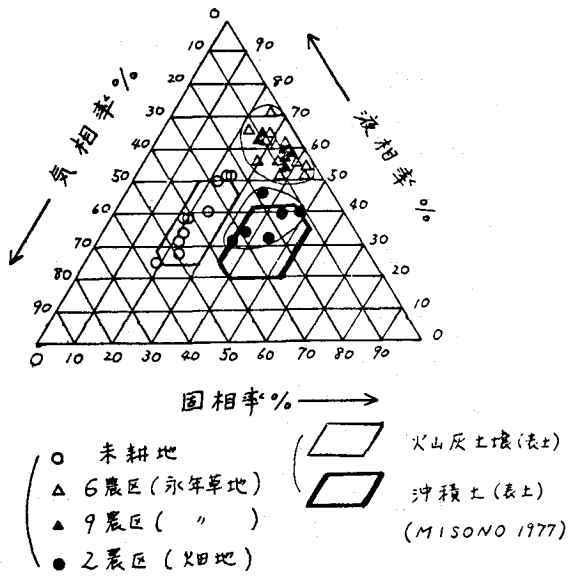


图 11 三相分布 (三角座標)

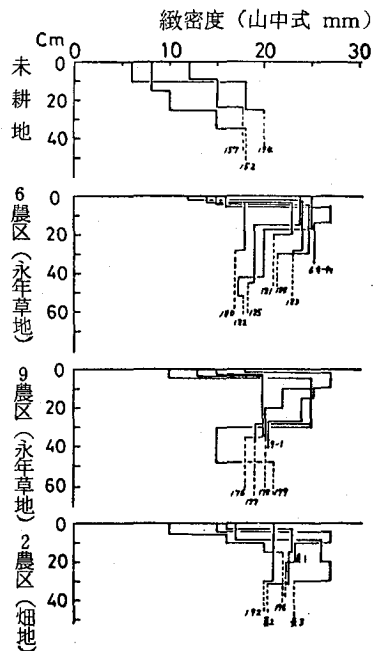


图 12 土壤断面内緻密度の変化

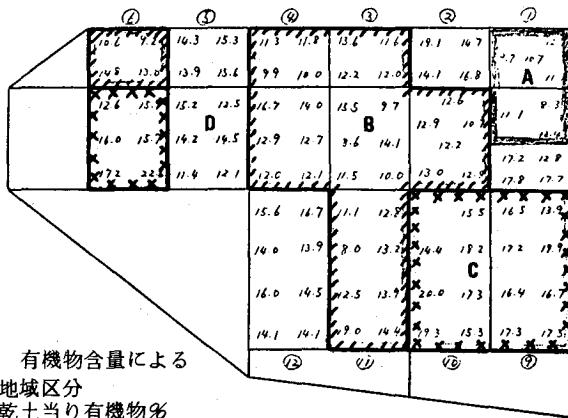


図 13 有機物含量による
地域区分
乾土当り有機物%

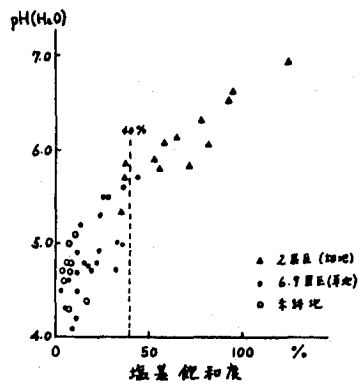


図 14

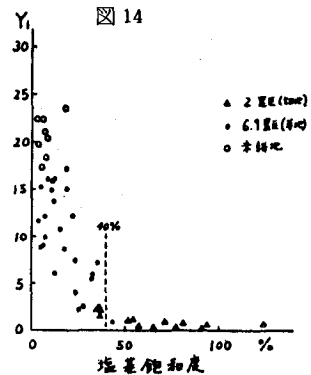


図 15

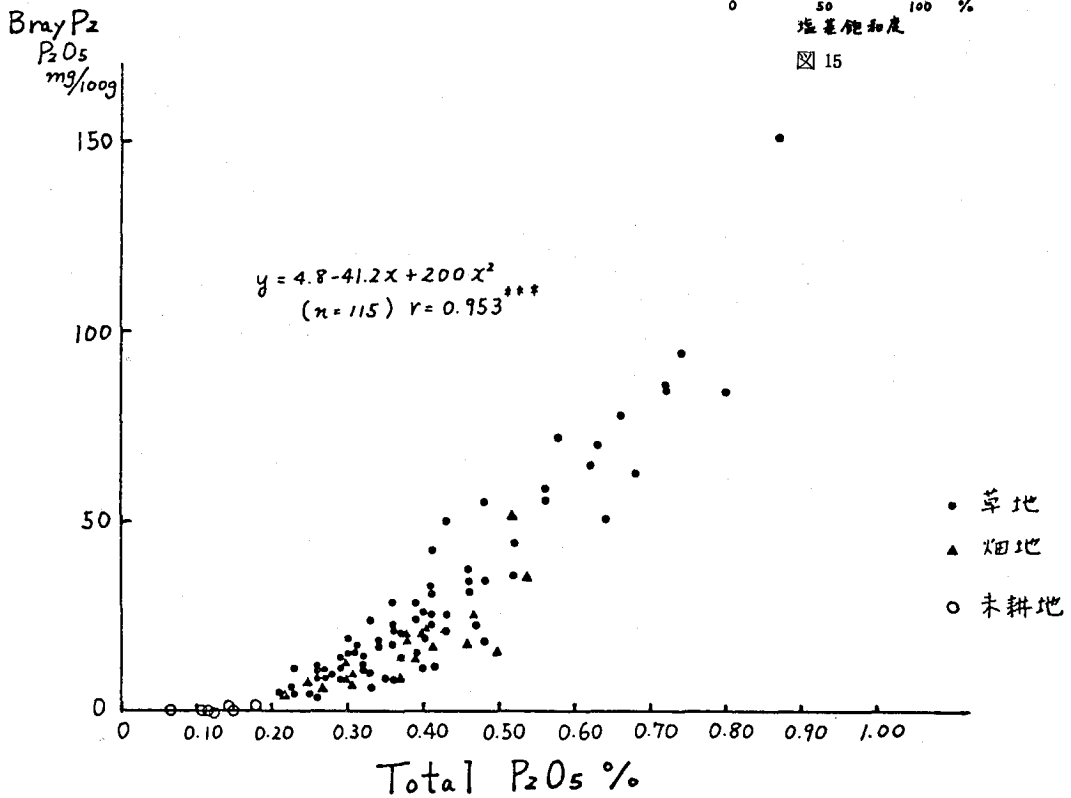


図 17 全磷酸と可給態磷酸

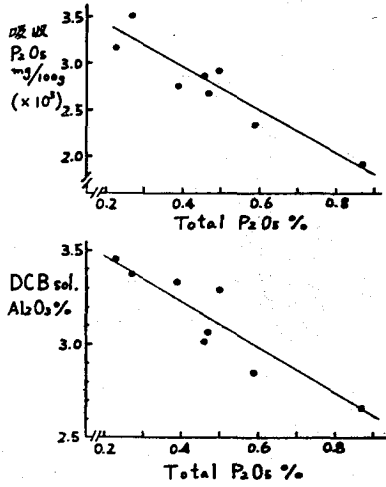


図 16 全磷酸と磷酸吸収及び遊離のアルミニウムの関係

表 5 化学性の比較

	PH (H ₂ O)	Y ₁	HUMUS %	BRAY P ₂ O ₅ MG/100G	CEC	EXCH.				BASE SATURATION DEGREE %
						Ca	Mg	K	Na	
未耕地	4.5	16	15	1	19	0.6	0.7	0.6	0.2	10
草地 6	4.7	11	14	22	26	2.2	0.4	0.7	0.1	14
草地 9	5.0	8	17	24	32	5.4	0.8	0.7	0.3	23
畑地 1,2	5.8	3	13	34	30	14.4	2.4	1.3	0.1	59

log(被度% × 草丈 cm)

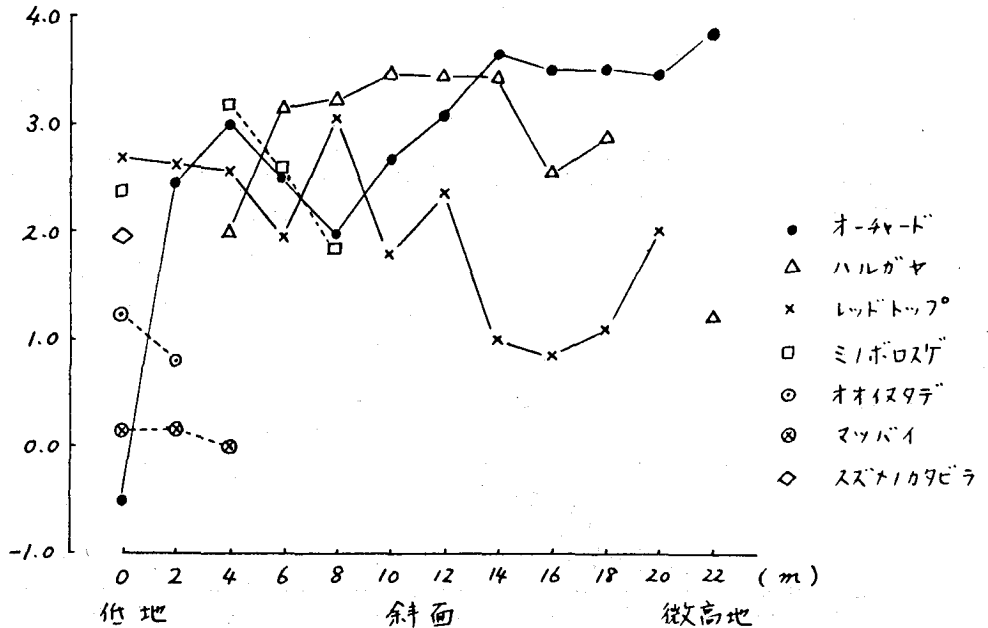


図 18 6 農区, 地形と植生 (1977年5月27日)

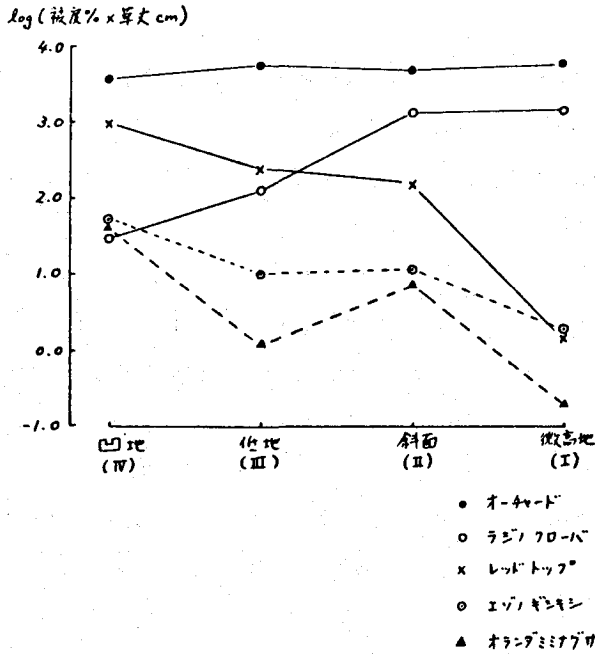


図 19 9 農区, 地形と植生 (1977年5月27日)

表 6 牧草の無機成分

	X						PPM				K/Ca+Mg
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Mn	Cu	Zn	Fe	
粗放, 6	1.83	0.24	2.29	0.14	0.12	0.03	167	5	27	161	3.60
集約, 9	2.22	0.32	2.88	0.22	0.13	0.13	76	5	23	122	3.47
MAF STANDARD	2.40 <	0.30 <	0.80 <	0.22 <	0.35 <	0.18 <	20 <	10 100	40 500	100 <	<2.20

— 不変成分

審査結果の要旨

北上火山灰土壌はわが国における代表的不良火山灰土壌である。本論文は本土壌の特性や生産力の問題をその成因までさかのぼって研究した成果をとりまとめたものである。

研究対象とした土壌は焼石岳の東方に位置し、降灰の主軸にあたる段丘地形上の火山灰土壌が主体である。出現する主な土壌は黒ボク土、淡色黒ボク土、多湿黒ボク土の3種である。先ず著者は未耕地火山灰土壌の成因の研究において、地形学的手法や考古学的知見を活用し、北上火山灰土壌の生成と段丘地形、母材の累積の堆積状態、および人為的な要因との関係を明らかにした。

次に未耕地北上火山灰土壌の理化学的特性を研究し、本土壌の特性の多くが我が国の多くの火山灰土壌と共通であることを明らかにした。しかるに本土壌の粘土鉱物組成は一部の軽石由来の土壌を除き、A1-パーミキュライトを主体とし、アロフェンやイモゴライトを含んでいないことを見出した。この事実にもとづき北山火山灰土壌の理化学的特性の大部分は多量の腐植と遊離の活性アルミニウムによるという仮説を提出し、火山灰土壌の特性はアロフェンによるとする既往の仮説を批判した。さらに最近発表された米国の新しい土壌分類体系(1975)の火山灰土壌 Andeptes の基準の1つともなっている非晶質粘土鉱物の問題に対しても批判を加えた。

耕地化された北上火山灰土壌の生成、理化学的特性、さらに地力問題については、土地利用の歴史が明らかである岩手県立六原原農大の圃場を対象として研究した。耕地土壌の生成はとくに微地形と人為的要因が大きな役割を果していることを明らかにした。またその理化学性はさらに地目および土地利用の集約度が関係していることを見出した。たとえば土壌三相分布、仮比重、緻密度は永年草地と普通畑地とで大きく異なり、また大型農機具による圧密が物理性を劣化する大きな原因となっていた。土壌有機物含量とその性質、陽イオン交換容量、土壌酸性などは地目および土地利用の集約度と密接に関係した。本土壌の主要粘土鉱物がA1-パーミキュライトであるため、塩基飽和度が40%以下になると、強酸性の性質を示し、作物でのアルミニウム障害の発生し易いことが本土壌の大きな特徴であることを明らかにした。土壌リン酸の人為的富化によって、可給態リン酸が急激に増加する。またこの過程が土壌のリン酸吸収係数を低下し、土壌の陽イオン交換容量の増加の1因になっていることも判明した。

最後に著者は従来から北上火山灰土壌が代表的不良火山灰土壌とみられて来た理由について成因論的に明らかにするとともに、今後さらに土地の生産力を高める場合の当面するであろう問題点を取り上げ、その対策を考察した。

以上のように著者はいくつかの新知見を提出し、土壌学に貢献するとともに、実際の面でも有益な成果を示した。よって著者は農学博士の学位を授与される資格があるものと判定した。