

フィリピン共和国パンタバンガン地域の
土壌と立地区分に関する研究 第1報

土 壌 の 形 態 的, 理 化 学 的 な ら び に
微 細 形 態 学 的 特 徴

八 木 久 義⁽¹⁾

Hisayoshi YAGI: Soils and Site Classification in
Pantabangan Area, the Philippines I
—Morphological, physical, chemical and
micromorphological properties of soils—

要 旨: フィリピン共和国パンタバンガン地域では、荒廃した草原状無立木地における流域管理や木材生産の調和をはかる造林技術の開発やそれらの体系化、およびそれらの技術移転を目的とした森林造成に関する日比技術協力プロジェクトが進められている。筆者は熱帯草原状無立木地における森林造成のための基礎資料を得るため1980~1984年にかけて同プロジェクトサイトの土壌調査を行い、同サイトの立地条件を明らかにした。それらの結果の概要は次のとおりである。

1. 調査地の土壌母材としては、第四紀礫層、熱変成岩等に由来する赤褐色碎屑堆積物、閃緑岩ないし石英閃緑岩を主とする火成岩、第三紀泥岩、第四紀粘土質堆積物、および不定形瘤状物に富む堆積物が重要であり、それらの分布は地形や地域と密接な関連を有する。
2. 調査地の土壌は、全般的に炭素や窒素の含有率が低く、表層の発達が概して不良である。
3. その他の理化学性や微細形態学的特徴は地形や母材の違いによってそれぞれ異なり、塩基置換容量、置換性塩基含有量、塩基飽和度等が非常に高いものから非常に低いものまで、また、通気透水性が非常に良好なものから極めて不良なものまで多種多様である。
4. 調査地を被覆する草本は主としてサモン（カルカヤ類：*Themeda triandra*）およびコゴン（チガヤ類：*Imperata cylindrica*）であるが、前者は比較的瘠悪な立地条件下に、また、後者は比較的理化学性の良好な立地条件下に優占する。

ま え が き

熱帯・亜熱帯地域に分布する森林は世界の森林面積の約半数を占めているといわれており、その植物現存量は地球全体のその半分以上にも相当するところから、森林資源的にもまた地球上の生態系のバランスを保つうえからも非常に重要視されている。

ところが、これらの熱帯・亜熱帯地域においては近年の急激な人口の増大や経済活動の活発化に伴い、天然林の伐採やその跡地における移動焼畑耕作や放牧等の無秩序な拡大が進行し、アメリカ合衆国政府特別調査報告「西暦2000年の地球」(1980)²⁰⁾では毎年1,800~2,000万haが、また「熱帯森林資源評価報告書」(FAO, 1981年)²¹⁾では毎年1,130万haもの森林がそれらの地域において破壊され消滅していると報告され、木材資源の維持・培養の面のみならず地球的な規模での環境問題の面から憂慮されている。

1985年10月22日受理

土 壌—48 Forest Soil—48

(1) 調 査 部

* これは『フィリピン共和国パンタバンガン地域の土壌と立地区分に関する研究』という題名のもとに東京大学へ提出した学位請求論文の一部であり、また国際協力事業団によるパンタバンガン森林造成プロジェクトのファイナルレポートの一部である。

熱帯アジアの一角に位置するフィリピン共和国も例外ではなく、ルソン島をはじめとする主な島々においては、長年にわたる天然林の伐採、燃料材の採取、移動焼畑耕作や放牧のための相次ぐ火入れ等により森林がつつぎつつに破壊され広大な草原状無立木地と化しており、自然保護、木材資源の維持・培養、水資源の涵養、国土の保全および環境保全等の見地から、それらの地域の早期緑化が急がれている。フィリピン国政府としてもそれらの地域における森林造成の緊急性を認識し、草原状無立木地の早期緑化を重点施策の一つとしてとりあげ、官民をあげて再造林に努めている。しかし、熱帯・亜熱帯地域の草原状無立木地の森林造成に関する各種の個別的造林技術の開発およびそれらの体系化はいまだに充分ではなく、森林造成に要する資金の慢性的な不足とも相俟って、予期したほどの成果が得られていない。

そのため同国政府からわが国に対して森林造成に関わる技術的および資金的協力の要請がなされた。今後輸入木材にかなりの部分を依存せざるをえないわが国としては、同国における森林造成に対して多様な協力を進めていく必要があるという見地から、その要請に積極的に応えることとした。そして、開発協力事業の一環としての森林造成技術協力プロジェクトに関する調査団が国際協力事業団から数次にわたって派遣され、水源涵養、土地保全等の森林の公益的機能と木材資源の造成とを両立させるという林業本来の使命を果たすことに主目標をおくとともに、相手国の意向、地理的な位置、波及効果および業務運営上の難易なども勘案し、森林造成技術協力事業の適地としてルソン島ニューバエイシャ州パンタバンガンダム流域が選定された¹⁾。1976年6月日比両国の代表者により討議議事録抄 (Record of Discussions) の署名がなされ、同年11月に同流域入の8,100 haを対象として、荒廃草原地における造林技術の開発およびそれらの体系化、およびそれらの技術移転を目的とした試験林および試植林の造成を行うパンタバンガン森林造成技術協力プロジェクトが開始された。

筆者は、熱帯草原状無立木地における森林造成のための適樹種の選定、造林保育方法の選択、適地判定および各樹種の成長量の予測等に必要の基礎資料を得るため、1980年1月～4月、1981年2月～4月および1984年11月～12月の3回にわたり国際協力事業団の派遣により同プロジェクトサイトの土壌調査を行った。

また農林水産省熱帯農業研究センターの派遣により、同センターとフィリピン大学林学部との共同研究「熱帯地域における早生樹種の生長解析と人工林の林分生産量に関する研究」のため、1982年1月～4月、1983年1月～4月および1984年1月～3月の3回にわたり同国に出張した際にも同研究の一環としてパンタバンガン森林造成技術協力プロジェクトサイトの調査を行った。

そして、それらの調査結果および調査の際採取した土壌試料の理化学的および微細形態学的分析結果に基づいて、同地域の森林造成を合理的に推進するための基礎として同プロジェクトサイトを13タイプの立地区に区分した。

第1章 調査地の自然環境

1. パンタバンガン森林造成技術協力プロジェクトの概要

パンタバンガン地域は、ルソン島のほぼ中央部に位置するニューバエイシャ州の北東部にあり、東はシエラマドレ山脈によって太平洋岸と隔てられ、北は同山脈から分岐した峯によってニューバビスカヤ州に接している(図-1)。

この地域に源を発するパンパンガ川は南に流れて、同国最大の穀倉地帯である中央平野を貫きマニラ湾

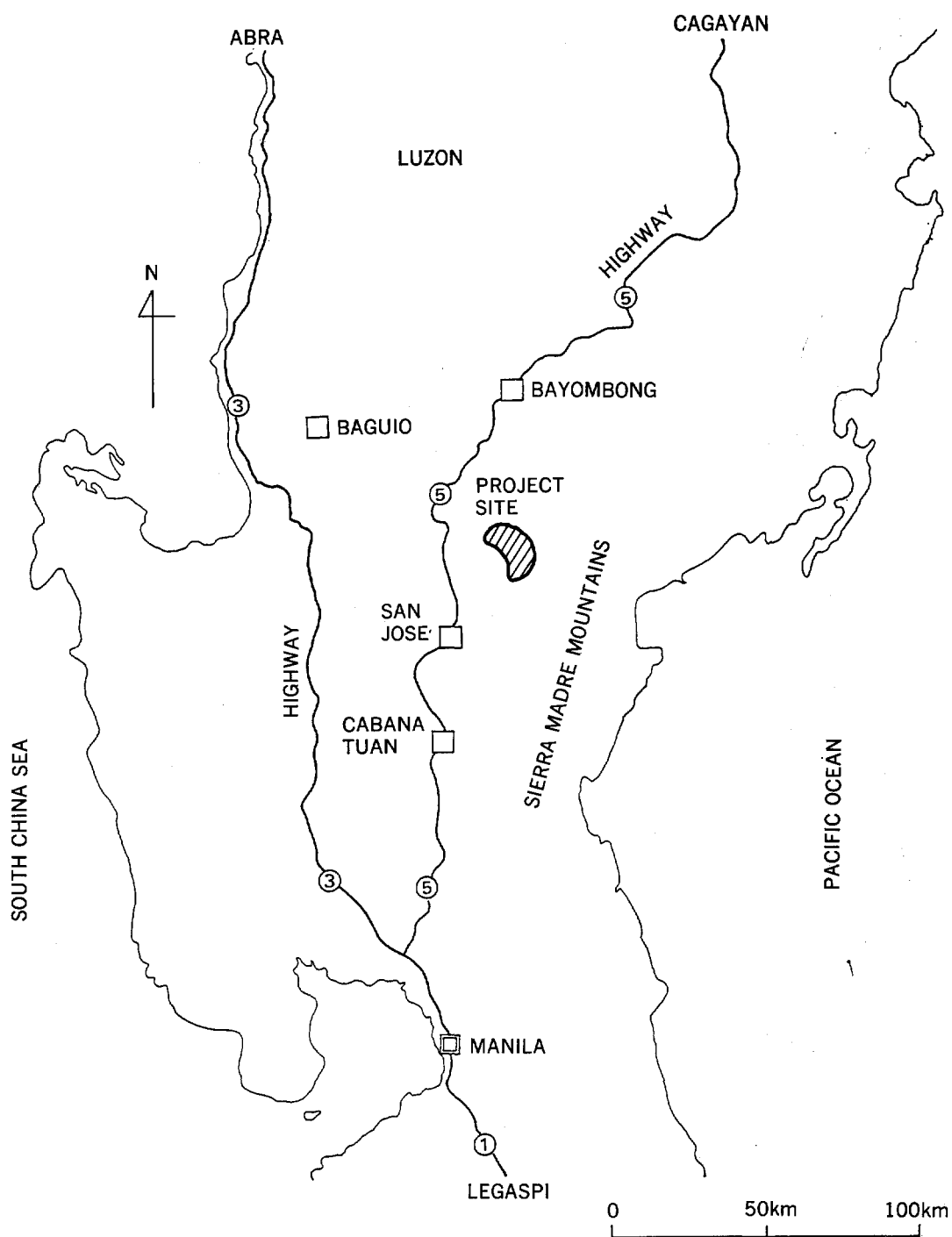


図1. パンタバンガンプロジェクト位置図

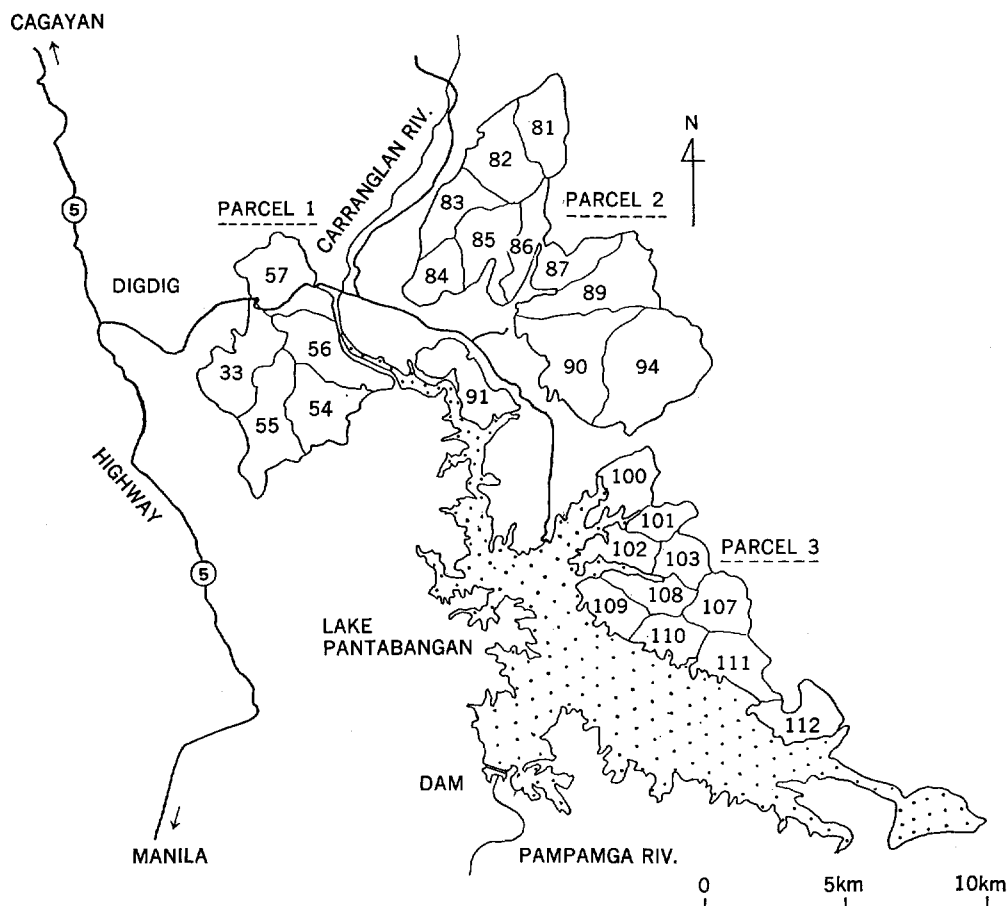


図2. パンタバンガンプロジェクトサイト

に注ぐ重要河川であるが、過去いくたびかの氾濫によって下流域に大きな被害を与えてきた。そのため、マニラから北方へ約 155 km のところにあるサンホセ市の東方約 20 km の地点に、中央平野の水田地帯に灌漑用水を供給しあわせて洪水の防止や発電を目的とするパンタバンガン多目的ダムが、1974年に建設された。

このダムによる人造湖は満水時の面積が約 8 千 ha で、その集水面積は約 10 万 ha に及ぶが、そのうちダム湖に接する丘陵地帯を中心に約 5 万 ha が緊急に造林を必要とする草原状無立木地となっている（写真-9）。

パンタバンガン森林造成技術協力プロジェクトはかかる草原状無立木地約 5 万 ha における大規模な造林事業に先立ち、流域管理と木材生産の調和をはかる森林造成技術の開発とこれに関連した教育や訓練を実施することを目的としたものである。その内容は、当初計 1,300 ha の試植林を造成し、次に計 6,800 ha の試験林の造成によりそれら個別的技術の体系化を図るもので、そのプロジェクトサイトは図 2 のように、ダム湖周辺の主として丘陵性草原からなる第 1 パーセル (1,100 ha)、第 2 パーセル (4,000 ha)、および第 3 パーセル (3,000 ha) からなっている。

2. 気 候

（1）降 水 量

ルソン島の気候的特徴はその脊梁山脈を境として西側と東側とで大きく異なる。西側では南西季節風の影響を受けて5月から11月にかけて雨期が訪れるのに対して、東側では北東季節風の卓越する12月から2月にかけて多量の雨が降る。

調査地の降水量は表1のとおりである⁶⁾。1970年から1976年までの年平均降水量は2,042 mm であるが、1973年の1,249 mm から1974年の2,339 mm と年によって著しい変動を示している。また、月平均降水量の最も多いのは7月で、以下8月、5月の順となっており、5月から11月までの間に年平均降水量のうちの約95%が集中し、12月から4月までの間の全降水量は年平均降水量の約5%に過ぎない。したがって、本調査地はルソン島のほぼ中央部に位置しているが、気候的には南西季節風の影響を強く受ける西側のタイプに属する。

また同国では、年間の降水量分布パターンに基づいて全国土を4つに分けるマクロな気候区分が用いられている。これは、11月から4月までが明瞭な乾期で残りの期間が明瞭な雨期である第Ⅰ型、11月から1月の間に最高の降水量があるが年間を通して明瞭な乾期がない第Ⅱ型、11月から4月までが比較的乾燥し残りの期間が比較的湿潤である第Ⅲ型、および年間を通してそれほど降水量に変化がない第Ⅳ型に区分されている。本調査地は、12月から4月までほとんど降雨がない明瞭な乾期をもつことから、この気候区分では第Ⅰ型の気候区に属するものと考えられる。

（2）気 温

気温については、調査地に近接する地域で測定した年平均気温および月別平均気温を、表2に示し

表1. 表調査地の降水量 (mm) 標高 208.14 m

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	平均	最大 月雨量
1	—	3.6	40.9	0	0	72.4	0	19.5	72.4
2	—	0.5	2.0	0	0	0	0	0.4	2.0
3	—	13.4	20.5	0	11.4	22.4	22.4	15.0	22.4
4	—	0	24.5	0	31.0	0	21.9	12.9	31.0
5	—	200.7	257.6	81.7	109.8	158.5	906.0	285.7	906.0
6	—	422.1	199.9	197.1	266.2	97.1	441.0	270.6	422.0
7	—	456.4	1,222.2	86.3	389.7	96.9	211.8	410.6	1,222.0
8	354.8	263.9	—	321.3	648.8	471.3	213.1	378.9	648.8
9	315.0	251.5	225.3	95.1	96.2	230.9	236.7	207.2	315.0
10	426.9	411.9	3.5	344.4	459.1	180.7	2.5	261.3	459.1
11	88.7	135.8	72.6	122.9	287.8	9.1	—	119.5	287.8
12	89.3	144.8	10.4	0	39.3	78.8	—	60.4	144.8
計		2,304.6	(2,079.4)	1,248.8	2,339.3	1,418.1	(2,055.4)	2,042.0	1,222.0

表2. 調査地の月別平均気温と年平均気温

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	摘 要
平均気温 (°C)	24.9	26.6	27.8	29.3	29.8	28.7	28.1	27.6	27.7	27.6	26.7	26.0	年平均気温 27.7°C

た¹⁰⁾。

年平均気温は27.7℃である。また月別平均気温では、最高は5月の29.8℃であり最低は1月の24.9℃であるから、その年較差はわずかに4.9℃である。したがって、本調査地では一般に気温の日較差の方が年較差より大きいものと推定される。

3. 地 形

パンタバンガン流域は、比較的急峻なシェラマドレ山脈および同山脈から分枝する支尾根によって形成される分水界の南～南西斜面に分布する。分水界には海拔1,500～1,700 mの山々が屹立しており、その最高峰はスピアノ山（海拔1,705 m）である。

この地域は新第三紀中新世末の造山運動により褶曲を受け、一部に著しい断層運動も伴った。この地域の西を流れるタラベラ川はこの時期に形成された断層谷であり、また分水界の南西斜面を北西から南東に延びる断層も同じ時期にできたものである。

したがって、この地域は鳥瞰図的にはそれらつの断層に挟まれた地溝（断層盆地）を形成しており、沖積地、平坦台地、波状丘陵地、起伏の少ない山地、および分水界近くの起伏の多い山地等の地形が区分される。

本プロジェクトサイトはそのうちの波状丘陵地および起伏の少ない山地から主としてなり、第1パーセル、第2パーセルの一部、および第3パーセルが前者に、また第2パーセルの残りの部分が後者に属する（写真-10）。

この波状丘陵地では、谷巾が広く谷底に緩斜面が発達しているところでは山腹に凹形斜面が比較的発達し、谷底に緩斜面の発達がみられないところでは山腹には凸形斜面が主として発達しており谷頭部では急斜面となっている場合が多い。いずれも定高性のあるまを帯びた尾根が発達しており、遠望すると非常になだらかな地貌を呈する。

また起伏の少ない山地では、頂部にはなだらかなまを帯びた尾根が、そして比較的傾斜のゆるやかな山腹には平衡斜面が主として発達し、また斜面下部には凹形斜面や緩斜面が発達するなど、全体的に傾斜のゆるやかな老年期の地形を呈する。

4. 地 質

調査地の地質は、第1パーセルと第2パーセルの間を貫流しパンタバンガンダム湖に流入するカラングラン川を境にして、右岸の第三紀層地帯と左岸の閃緑岩ないし石英閃緑岩および熱変成岩からなる地帯とに大別される。

しかし、この第三紀丘陵地帯内では、基盤をなす第三紀層のうえに熱変成岩、閃緑岩、および石英閃緑岩等に由来する碎屑堆積物がかなりの厚さで堆積しており、さらに第四紀のものと思われる未固結の礫層がそれらの上部を不整合に覆っている。また同丘陵の山麓緩斜面には、第四紀のものと思われる細円礫ないし亜角礫を含む粘土質堆積物が第三紀泥岩の上に分布するなど、土壌母材の面からの地質は非常に変化に富んでいる。

以上のうち碎屑堆積物については時代未詳であるが、主として石英粒を含む赤褐色細粒質物質からなり、熱変成岩、閃緑岩、石英閃緑岩等の礫を含むことがある（以後これを赤褐色碎屑堆積物とする）。

また第四紀のものと思われる礫層には、熱変成岩、閃緑岩、石英閃緑岩、輝緑岩、安山岩、砂岩、緑色片岩等の礫が含まれており、現在の流域内の上流山地の地質を良く反映している。

第四紀のものと思われる粘土質堆積物は、細円礫あるいは亜角礫をわずかに含むこと、山麓緩斜面等のかつての下刻作用によって露出した第三紀泥岩からなる侵蝕面上にのみ堆積すること、非常に埴質で一般に厚い暗色の表層を有すること、等の特徴を示すことから、第四紀礫層よりも新しい時代に水の動きの静かな堆積環境下で形成された比較的新しい堆積物と考えられる。

また第2パーセルの91林班においては、地質図では閃緑岩ないし石英閃緑岩地帯とされているが、主として10~20 mmの不定形の瘤状物にすこぶる富む堆積物が丘陵背面を覆っており、そこでは同堆積物を母材とした特殊な土壌が発達している。

5. 植 生

パンタバンガン流域は前述のように熱帯モンスーン気候下にあるので、自然植生としては海拔1,000 m以上では蘚苔林 (mossy forest) が、またそれ以下ではフタバガキ科 (*Dipterocarpaceae*) 樹木を主とする熱帯雨林が分布していた。しかし、それらの天然林は過去数世紀にもおよぶ伐採とそれに引き続くたび重なる火入れ等により荒廃し、現在では海拔700 m以上のところでは天然性ケシヤマツ (*Pinus kesiya*) の粗林に、またそれ以下のところでは、萌芽再生力の極めて強いアリバンバン (*Alibangbang*; *Piliostigma malabarica*) が単木状に散在する草原状無立木地と化している。そしてフタバガキ科樹木は沢沿いに局所的に分布するリボンフォレスト (Ribbon forest) として残存しているに過ぎない。

この草原状無立木地を構成する草本はコゴン (*Cogon*; *Imperata cylindricum*)、サモン (*Samon*; *Themeda triandra*)、タラヒブ (*Talahib*; *Saccharum spontaneum*)、ジャバニーズグラス (Japanese grass; *Pennisetum polystachyon*)、ハゴノイ (*Hagonoy*; *Chromolaena odorata*) 等がその主なものである。

それらの分布傾向は、斜面中腹から尾根部にかけてはサモンが、また斜面中腹以下ではコゴンが優占的に分布し、タラヒブは沢沿いや崩壊跡地等に局所的に分布する。また、ジャバニーズグラスやハゴノイは単独で草原を形成することはまれで、ほとんどの場合サモンやコゴンに随伴して分布しており、前者はサモンと、後者はコゴンと比較的關係が深いようである。

したがって、それらの特にサモン、コゴン、およびタラヒブの立地選択性に関しては、サモンは瘠悪な乾燥しやすい立地条件に対する適応力が勝れており、コゴンやタラヒブは比較的湿潤で理化学性の良好な立地を好む傾向が強いものと推定される。

第2章 土 壌 調 査

1. 土壌調査法と試料採取

調査地内の土壌母材としては、第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、閃緑岩ないし石英閃緑および熱変成岩（以後これらを火成岩と総称する）、第三紀泥岩、第四紀粘土質堆積物、および不定形瘤状物に富む堆積物がその主なものであり、それらに由来する各種の土壌が波状丘陵地や起伏の少ない山地等に分布している。また調査地においては、全般的には斜面中腹から尾根部にかけてはサモンがそしてそれ以下ではコゴンが優占しているが、詳細に調べるとほとんど同じような地形面でもサモンとコゴンが棲み分けている例が尾根筋から谷筋にかけていずれの地形面でも観察される。

そこで土壌調査に際しては、各種母材とそれらが分布する地形面との関係および土壌の断面形態と地形面や植生との関係等に留意しつつ試孔点を決定し、定法により土壌断面の形態を調査し理化学的および微

細形態学的性質を研究するための試料を採取した^{18),19),21)}。

2. 調査地の土壌とその断面形態

(1) 第四紀礫層を母材とする土壌

第四紀礫層は主として波状丘陵地からなる第 1 パーセルおよび第 3 パーセルの一部の尾根筋を中心に分布する。主に鈍頂尾根を形成するが、その他斜面上部の凸形斜面あるいは谷頭や谷壁部の急斜面を形成する。いずれも第三紀泥岩や赤褐色碎屑堆積物あるいは火成岩からなる地形に漸移する。

これらの礫層を母材とする土壌では主としてサモンが優占するが、谷頭や谷壁部の急斜面では一部タラヒブやコゴン草地がみられる。

そこで第四紀礫層を母材とする土壌として、同礫層から形成される急斜面（本調査地では 1976 年の集中豪雨により多数の崩壊地が発生したが、そのほとんどは傾斜 28° 以上の第四紀礫層からなる斜面であった。そこで本報告では、傾斜 28° 以上の斜面を急斜面とした。）のサモンとタラヒブ草地で No. 84—28 と No. 84—25 を、また、鈍頂尾根のサモン草地で No. 80—12 と No. 84—18 を、そして凸形斜面のサモン草地で No. 80—7 の計 5 土壌をそれぞれ調査した。それらの立地環境や断面形態的性質は、図 3～7 のとおりである。

(2) 赤褐色碎屑堆積物を母材とする土壌

この堆積物は第三紀泥岩および第四紀礫層とともに第 1 パーセルにおける丘陵部の地質的構成要素の一つであり、主として鈍頂尾根、平衡斜面、および凹形斜面に分布する。

この堆積物を母材とする土壌では主としてコゴンが優占するが、一部にサモン草地がみられる。

そこで赤褐色碎屑堆積物を母材とする土壌が分布する鈍頂尾根のサモンとコゴン草地で No. 84—19 と No. 84—20 を、また、平衡斜面のコゴン草地で No. 84—15 を、そして凹形斜面のコゴン草地で No. 84—21 と No. 84—23 の計 5 土壌をそれぞれ調査した。それらの立地環境や断面形態的性質は、図 8～12 のとおりである。

(3) 火成岩を母材とする土壌

閃緑ないし石英閃緑岩および熱変成岩のうち特に前二者の火成岩は波状丘陵地や起伏の少ない山地の構成物として、第 2 および第 3 パーセルにおいて広汎に分布しており、それらの地域の尾根、凸形斜面、平衡斜面、および凹形斜面における土壌母材として重要である。

植生はそれぞれの地形面の立地条件に対応してサモンおよびコゴンが棲み分けている。

そこでそれらの火成岩からなる地域の尾根部のコゴン草地で No. 81—18 を、凸形斜面から平衡斜面にかけてはサモンおよびコゴン草地で No. 80—16 および No. 80—15 を、そして凹形斜面のコゴン草地で No. 81—21 の計 4 土壌をそれぞれ調査した。

それらの立地環境や断面形態的性質は、図 13～16 のとおりである。

(4) 第三紀泥岩を母材とする土壌

第三紀泥岩は主として第 1 パーセルの斜面中腹の平衡斜面、斜面下部の凹形斜面、および山麓緩斜面等の剝削の進んだところに露出し、極めて埴質な特徴ある土壌を形成している。

この第三紀泥岩を母材とする土壌のところでは例外なくサモンが優占するので、同泥岩からなる平衡斜面、凹形斜面、および山麓緩斜面において No. 80—1, No. 84—26, および No. 84—27 の計 3 土壌をそれぞれ調査した。

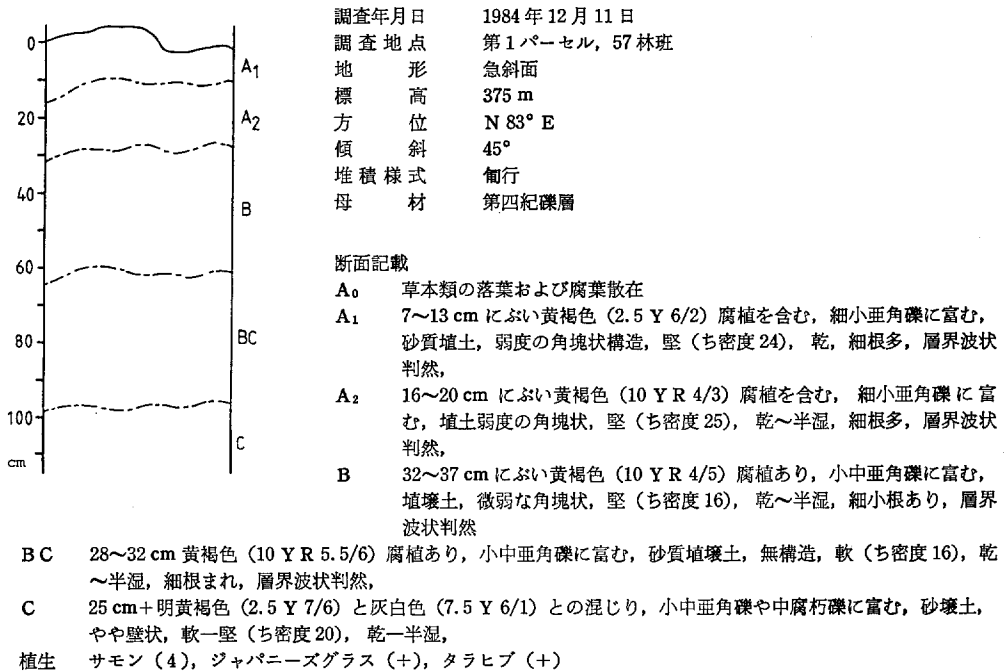


図 3. 断面記載 No. 84-28

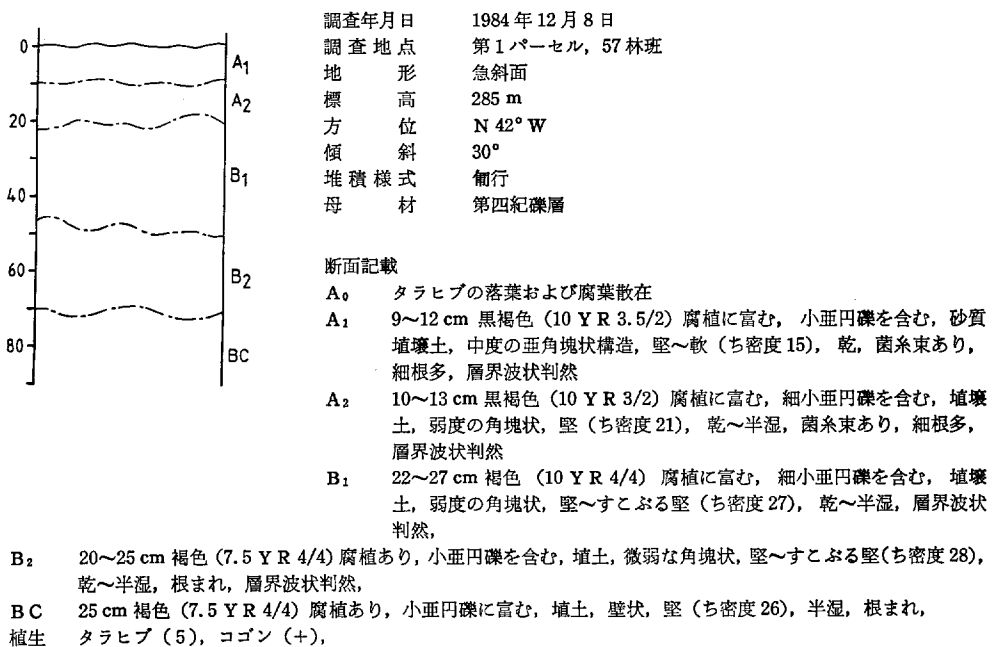
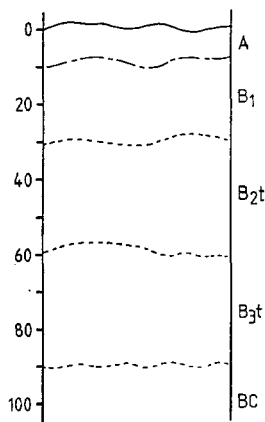


図 4. 断面記載 No. 84-25



調査年月日 1980年4月9日
 調査地点 第1パーセル, 55林班
 地 形 鈍頂尾根
 標 高 320 m
 方 位 S 29° E
 傾 斜 12°
 堆 積 様 式 残積
 母 材 第四紀礫層

断面記載

A₀ サモンの落葉および腐葉散在

A 7~10 cm 赤褐色 (5 Y R 4.5/3) 腐植を含む, 半風化円礫に富む, 埴土, 弱度の歪角塊状構造, 堅, 乾, 細小根多, 層界波状判然,

B₁ 20~23 cm 赤褐色 (2.5 Y R 4/5) 腐植あり, 半風化円礫に富む, 埴土, 弱度の歪角塊状, 堅, 乾, 細小根あり, 層界波状漸変,

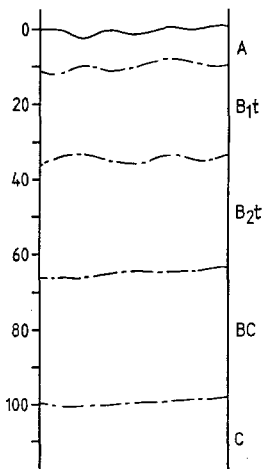
B_{2t} 28~31 cm 赤褐色 (2.5 Y R 4/6) 腐植あり, 半風化円礫に富む, 埴土, 弱度の歪角塊状, 堅, 乾~半湿, 連続的な粘土皮膜あり, 根あり, 層界不規則漸変,

B_{3t} 30~33 cm 赤褐色 (2.5 Y R 4/6) 腐植あり, 半風化円礫に富む, 埴土, 壁状, 堅, 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 根まれ, 層界波状漸変,

BC 30 cm+赤褐色 (2.5 Y R 5/6), 半風化円礫を含む~富む, 埴土, 壁状, 堅~すこぶる堅, 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり,

植生 ケシヤマツ (1979年植栽, 平均樹高 30 cm), サモン (5), コゴン (+)

図 5. 断面記載 No. 80—12



調査年月日 1984年11月29日
 調査地点 第1パーセル, 57林班
 地 形 鈍頂尾根
 標 高 280 m
 方 位 N 10° E
 傾 斜 3°
 堆 積 様 式 残積
 母 材 第四紀礫層

断面記載

A₀ サモンの落葉および腐葉散在

A 8~12 cm 暗褐色 (7.5 Y R 3/2.5), 腐植を含む, 細小半風化円礫に富む, 砂質埴土, 微弱な塊状および粒状構造, 堅~すこぶる堅 (ち密度 28), 乾, 細小根多, 層界波状判然

B_{1t} 21~24 cm 赤褐色 (5 Y R 4/4), 腐植あり, 小中半風化円礫にすこぶる富む, 埴土, 無構造, 堅 (ち密度 26), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 細小根あり, 層界波状判然

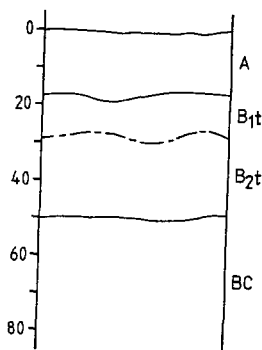
B_{2t} 23~28 cm 赤褐色 (5 Y R 4/5), 腐植あり, 小中半風化円礫にすこぶる富む, 埴土, 無構造, 堅 (ち密度 24), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 細小根まれ, 層界平坦判然

BC 35~39 cm 赤褐色 (5 Y R 4/7), 腐植あり, 小中半風化円礫を含む, 埴土, 壁状, 堅 (ち密度 28), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 細小根まれ, 層界平坦判然

C 18 cm+赤褐色 (10 Y R 3/6) と灰白色 (2.5 Y 7/1) からなる斑紋, 礫なし, 埴土, 壁状, 堅 (ち密度 27), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり

植生 アカシア (1981年植栽, 平均樹高 5 m), サモン (5), ハゴノイ (+)

図 6. 断面記載 No. 84—18



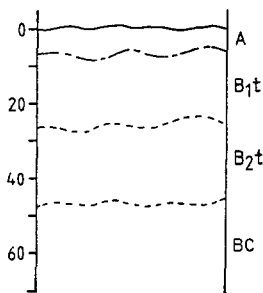
調査年月日 1984年3月20日
 調査地点 第1パーセル, 57林班
 地形 凸形斜面
 標高 300 m
 方位 S 79° W
 傾斜 25°
 堆積様式 残積
 母材 第四紀礫層

断面記載

- A₀ サモンの落葉および腐葉散在
 A 15~18 cm において赤褐色 (5 Y R 4/3) 腐植を含む, 半風化円礫を含む, 砂質埴壤土, 堅果状構造, 堅, 乾, 細根多, 層界波状明瞭,
 B_{1t} 9~11 cm において赤褐色 (5 Y R 4/4) 腐植あり, 半風化円礫を含む, 埴土, 中度の亜角塊状, 堅 (ち密度 21), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 数条のクラックあり, 細小根あり, 層界波状明瞭,
 B_{2t} 17~24 cm 赤褐色 (5 Y R 4/6) 腐植あり, 半風化円礫を含む, 埴土, 弱度の亜角塊状, 堅, 乾~半湿, 連続的な粘土皮膜あり, 数条のクラックあり, 根あり, 層界平坦明瞭,
 BC 35 cm+赤褐色 (2.5 Y R 4/6) 腐植あり, 風化円礫に富む, 砂質埴土,

20 cm くらいの間隔でクラックの入った壁状, すこぶる堅, 乾~半湿, 連続的な粘土皮膜あり, 根まれ,
 植生 マガホニー (1977年植栽, 樹高50~70 cm, ダイバック), サモン (5),

図7. 断面記載 No. 80—7



調査年月日 1984年11月29日
 調査地点 第1パーセル, 57林班
 地形 鈍頂尾根肩部
 標高 300 m
 方位
 傾斜 0°
 堆積様式 残積
 母材 赤褐色碎屑堆積物

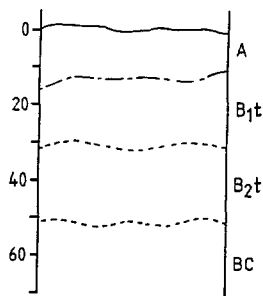
断面記載

- A₀ 草本類の落葉および腐葉散在
 A 5~8 cm 明褐色 (7.5 Y R 3.5/3) 腐植を含む, 半風化亜角礫あり, 砂壤土, 微弱な角塊状構造, すこぶる堅 (ち密度 29), 乾, 細小根多し, 層界波状明瞭,
 B_{1t} 16~19 cm において赤褐色 (5 Y R 4/4) 腐植あり, 半風化亜角礫あり, 砂質埴壤土, 壁状, すこぶる堅 (ち密度 30), 乾, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 細小根あり, 層界波状漸変,
 B_{2t} 21~24 cm 赤褐色 (5 Y R 4/5) 腐植あり, 半風化亜角礫あり, 砂質埴壤土, 壁状, すこぶる堅 (ち密度 32), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 根まれ, 層界波状漸変,

BC 20 cm 赤褐色 (5 Y R 4/6), 半風化亜角礫あり, 砂質埴土, 壁状, すこぶる堅 (ち密度 29), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 根まれ,

植生 サモン (5), ジャパニーズグラス (2), ハゴノイ (+)

図8. 断面記載 No. 84—19



調査年月日 1984年12月5日
 調査地点 第1パーセル, 57林班
 地形 鈍頂尾根
 標高 290 m
 方位
 傾斜 0°
 堆積様式 残積
 母材 赤褐色碎屑堆積物

断面記載

A₀ アカシアおよびコゴンの落葉および腐葉散在

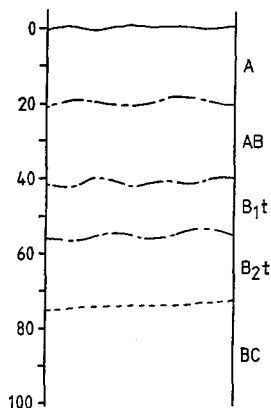
A 11~15 cm 暗褐色 (10 Y R 4/2.5) 腐植に富む, 半風化亜角礫あり, 砂壤土, 微弱な角塊状構造, すこぶる堅 (ち密度 30), 乾, 細小根多し, 層界波状判然

B_{1t} 17~21 cm 褐色 (7.5 Y R 4/4) 腐植を含む, 半風化亜角礫あり, 砂質壇壤土, 壁状, すこぶる堅 (ち密度 31), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 細小根あり, 層界波状渐变,B_{2t} 19~22 cm 赤褐色 (5 Y R 4/5) 腐植あり, 半風化亜角礫あり, 砂質壇壤土, 壁状, すこぶる堅 (ち密度 32), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 細小根あり, 層界波状渐变,

BC 18 cm 赤褐色 (5 Y R 4/6), 半風化亜角礫あり, 砂質壇壤土, 壁状, 堅~すこぶる堅 (ち密度 28), 半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり,

植生 アカシア (1981年植栽, 樹高6~7 m), コゴン (5), ジャパニーズグラス (+), ハゴノイ (+)

図9. 断面記載 No. 84—20



調査年月日 1984年11月27日
 調査地点 第1パーセル, 57林班
 地形 平衡斜面
 標高 255 m
 方位 S 26° E
 傾斜 14°
 堆積様式 匍行
 母材 赤褐色碎屑堆積物

断面記載

A₀ アカシアやコゴンの落葉および腐葉散在

A 18~21 cm 暗褐色 (10 Y R 3/3) 腐植を含む, 礫なし, 砂壤土, 弱度の塊状構造, 堅~すこぶる堅 (ち密度 27), 乾, 細小根多し, 層界波状判然

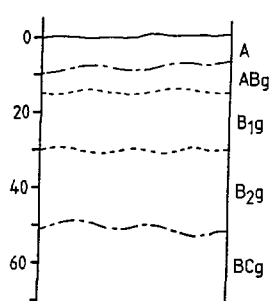
AB 18~22 cm 褐色 (7.5 Y R 4/3.5) 腐植を含む, 半風化亜角礫あり, 砂質壇壤土, 壁状, 堅~すこぶる堅 (ち密度 29), 乾, 小根あり, 層界波状判然

B_{1t} 10~13 cm 赤褐色 (5 Y R 3.5/6) 腐植を含む, 半風化亜角礫あり, 砂質壇壤土, 壁状, 堅 (ち密度 28), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 小根あり, 層界波状判然,B_{2t} 21~23 cm 赤褐色 (5 Y R 4/6) 腐植を含む, 半風化亜角礫あり, 砂質壇壤土, 壁状堅 (ち密度 28), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 根あり, 層界平坦渐变

BC 20 cm+明褐色 (7.5 Y R 4.5/6), 腐植あり, 半風化亜角礫あり, 砂質壇壤土, 壁状, 堅 (ち密度 27), 半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり,

植生 アカシア (1981年植栽, 樹高6~7 m), コゴン (5), ハゴノイ (+), ジャパニーズグラス (+)

図10. 断面記載 No. 84—15

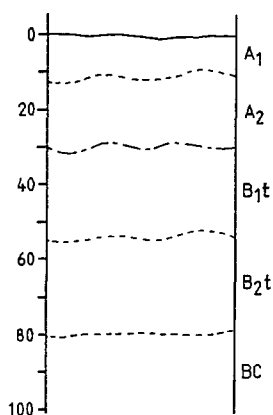


調査年月日 1984年12月6日
 調査地点 第1パーセル, 57林班
 地 形 凹形斜面
 標 高 290 m
 方 位 E
 傾 斜 11°
 堆 積 様 式 崩積
 母 材 赤褐色碎屑堆積物

断面記載

- A₀** チークや草本類の落葉や腐葉散在
A 7~9 cm 黒褐色 (10 Y R 2/2), 腐植に富む, 礫なし, 砂質埴土, 中度の亜角塊状および団粒状構造, 軟 (ち密度 10), 乾~半湿, 細小根多, 層界波状判然
AB_g 4~7 cm 褐灰色 (10 Y R 4/1) 腐植を含む, 礫なし, 埴土, 弱度の角塊状, 軟 (ち密度 11), 半湿, 褐色 (7.5 Y R 4/3.5) の微斑紋富む, 小中根多, 層界波状渐变
B_{1g} 16~20 cm 黄灰色 (2.5 Y 5/1) 腐植あり, 礫なし, 砂質埴土, 壁状, 軟 (ち密度 13), 半湿, 褐色 (7.5 Y R 4/3.5) の微斑紋富む, 細小根あり, 層界波状渐变
B_{2g} 17~24 cm 黄灰色 (2.5 Y 5/1) 腐植あり, 礫なし, 砂質埴土, 壁状, 軟 (ち密度 18), 半湿~湿, 褐色 (7.5 Y R 4/3.5) の雲状斑紋すこぶる富む, 根まれ, 層界波状判然,
BC_g 18 cm+灰色 (5 Y 5/1) 腐植あり, 腐朽小礫含む, 砂質埴土, 壁状, 軟 (ち密度 18), 湿, におい黄褐色 (10 Y R 5/5) の斑紋に富む
 植生 チーク (1976年植栽, 樹高 0.5~2 m), コゴン (5), ハゴノイ (3)

図 11. 断面記載 No. 84-23



調査年月日 1984年12月5日
 調査地点 第3パーセル, 100林班
 地 形 凹型斜面
 標 高 285 m
 方 位 S 80° E
 傾 斜 11°
 堆 積 様 式 崩積
 母 材 赤褐色碎屑堆積物

断面記載

- A₀** ジャイアントイビルイビルやコゴンの落葉および腐葉散在
A₁ 8~13 cm 黒褐色 (10 Y R 3/2), 腐植に富む, 半風化亜角礫あり, 埴土, 中度の角塊状構造, 軟 (ち密度 18), 乾, 細小根多し, 層界波状渐变
A₂ 18~22 cm 暗褐色 (7.5 Y R 3/2.5), 腐植を含む, 礫なし, 埴土, 中度の角塊状 (内部 7.5 Y R 4/4), 堅 (ち密度 22), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 細・小根多し, 層界波状判然
B_{1t} 22~26 cm 褐色 (7.5 Y R 3.5/3), 腐植あり, 埴土, 弱度の角塊状 (内部 5~7.5 Y R 4/4), 堅 (ち密度 25), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 細・小根あり, 層界波状渐变
B_{2t} 25~28 cm におい赤褐色 (5 Y R 4/3), 腐植あり, 埴土, 弱度の角塊状 (内部 5 Y R 4/4), 堅 (ち密度 26), 乾~半湿, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 細・小根あり, 層界平坦渐变
BC 21 cm+赤褐色 (5 Y R 4/5), 腐植あり, 埴土, 壁状, 堅 (ち密度 27), 半湿, におい赤褐色 (5 Y R 3.5/3.5) の斑紋あり, 断片状の薄い粘土皮膜あり, 根まれ
 植生 ジャイアンリイビルイビル (1977年植栽, 平均樹高 8 m 50 cm, 平均胸高直径 7 cm), コゴン (5), ハゴノイ (3)

図 12. 断面記載 No. 84-21

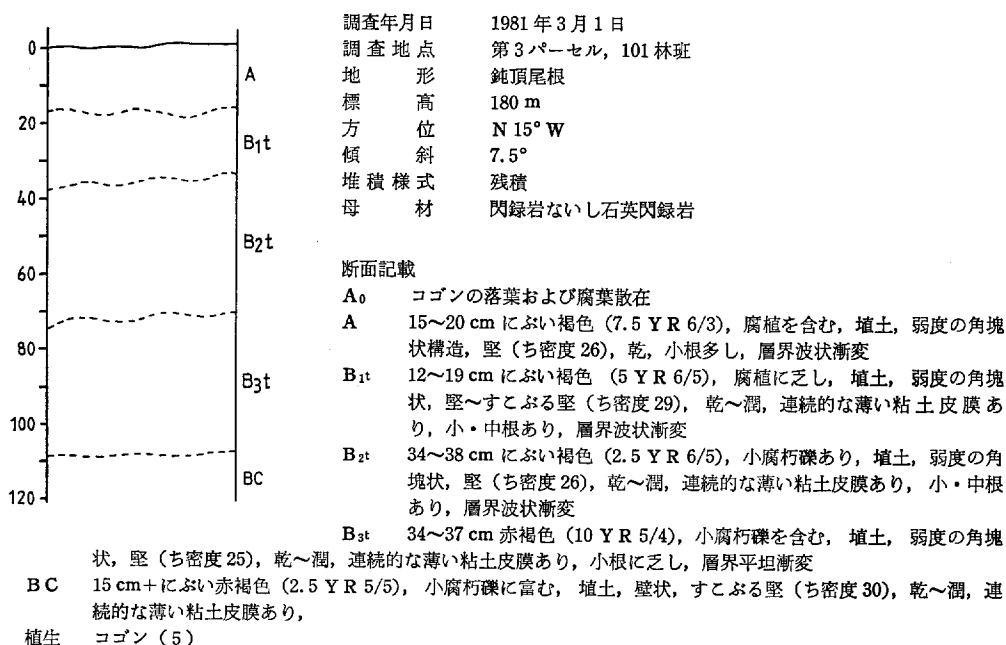


図 13. 断面記載 No. 81—18

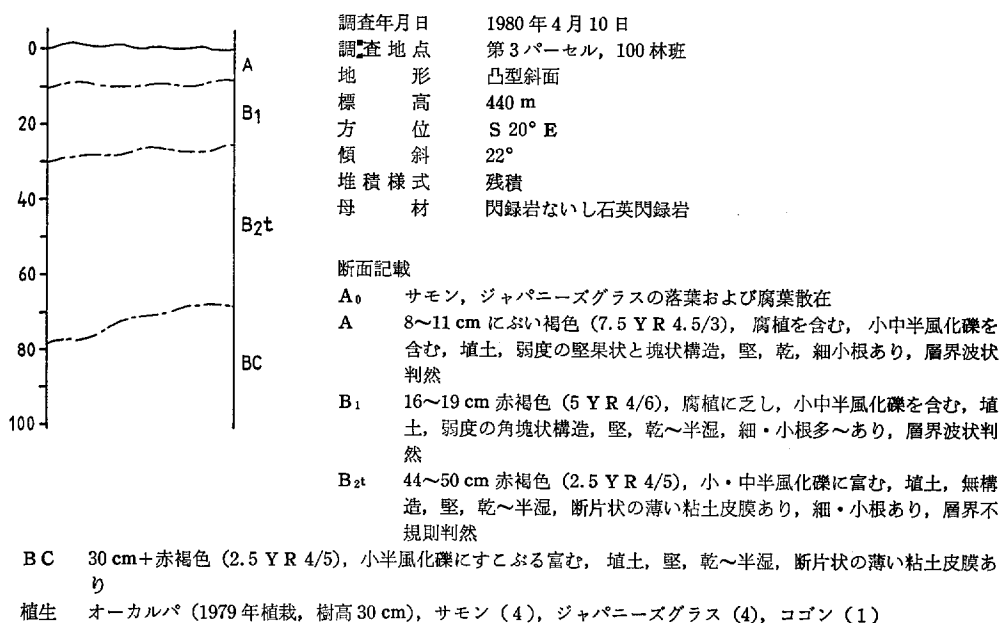


図 14. 断面記載 No. 80—16

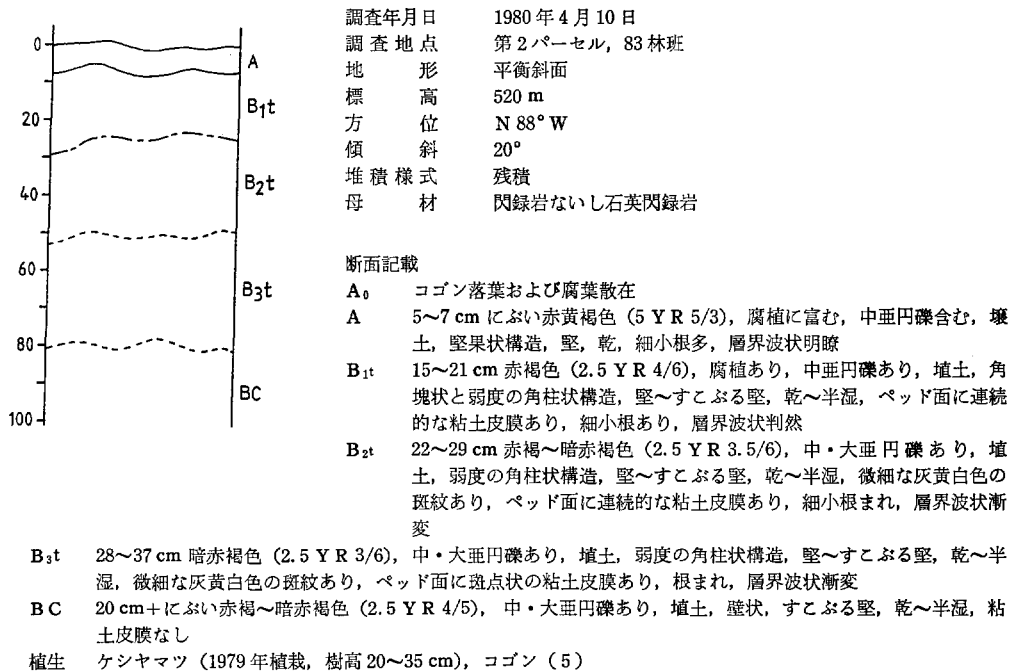


図 15. 断面記載 No. 80-15

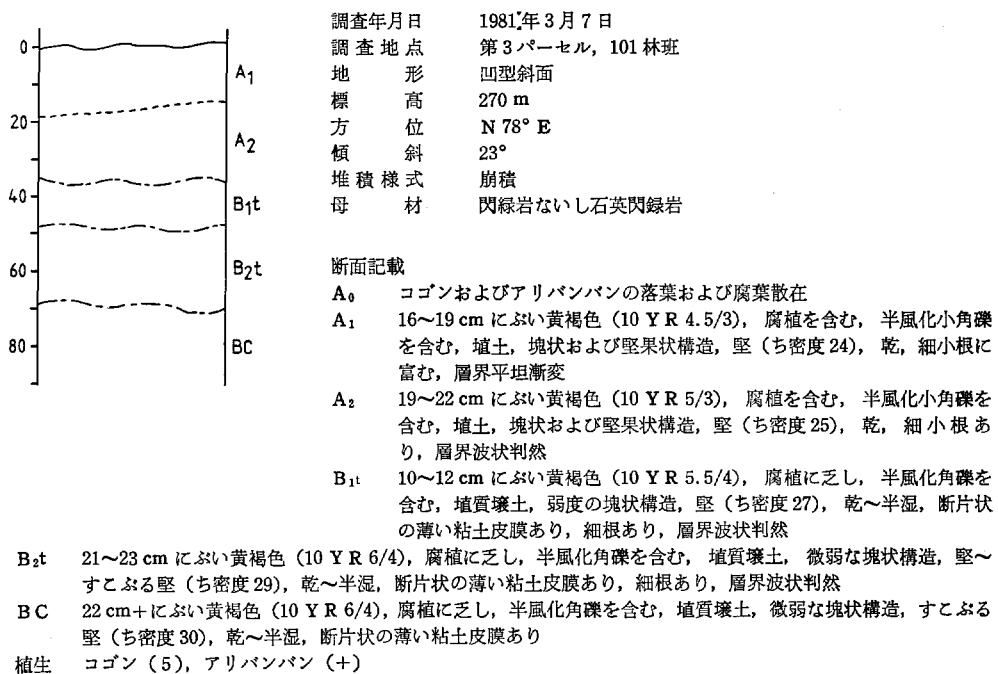
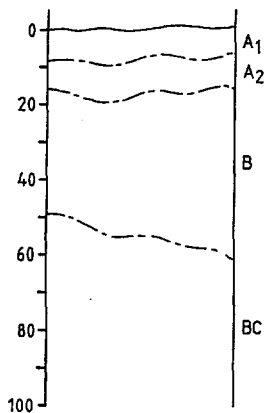


図 16. 断面記載 No. 81-21

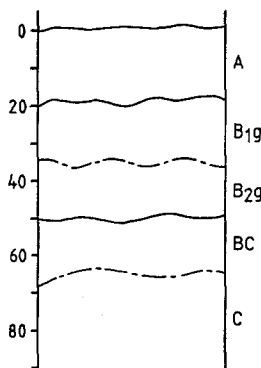


調査年月日 1980年2月26日
調査地点 第1パーセル, 57林班
地形 平衡緩斜面
標高 248 m
方位 W
傾斜 8°
堆積様式 匍行
母材 第三紀泥岩

断面記載

- A₀ サモン・タラヒブの落葉および腐葉散在
A₁ 7~10 cm 暗褐色 (10 Y R 3/3), 腐植に富む, 小亜角礫あり, 石英粒あり, 埴土, 中度の角塊状構造, 軟~堅, 乾, 根の周囲や細孔隙内に鉄の集積物 (5 Y R 5/6) あり, 細根多, 層界波状判然
A₂ 8~12 cm におい黄褐色 (10 Y R 4/3), 腐植を含む, 小中亜角礫あり, 石英粒あり, 埴土, 弱度の角塊状構造, 軟~堅, 乾, 根の周囲や細孔隙内に鉄の集積物 (5 Y R 5/6) あり, 細小根多, 層界波状判然
B 32~43 cm 黄褐色 (10 Y R 5/6), 一部の構造面におい黄褐色 (10 Y R 5/4), 腐植あり, 埴土, 微弱な柱状構造, 数条のクラックあり, 堅, 乾半湿, 灰黄褐色 (10 Y R 5/2) の溶脱斑含む, 中度のスリッケンサイド発達, 小中根あり, 層界不規則判然
BC 35 cm+構造面は灰黄褐色 (10 Y R 5/2) 内部はややにおい黄褐色 (10 Y R 5.5/4), 腐植あり, 一部に泥灰岩の層理を認む, 埴土, 壁状構造, 数条のクラックあり, 堅, 乾~半湿, 弱度のスリッケンサイド発達, 根まれ
植生 サモン (4), タラヒブ (2), ケシヤマツ (1978年植栽, 活着率0%)

図 17. 断面記載 No. 80—1



調査年月日 1984年12月8日
調査地点 第1パーセル, 57林班
地形 凹型斜面
標高 300 m
方位 W
傾斜 14°
堆積様式 匍行
母材 第三紀泥岩

断面記載

- A₀ 草本類の落葉および腐葉散在
A 18~20 cm 黒褐色 (10 Y R 3/2), 腐植を含む. 小亜円礫あり, 石英粒あり, 砂質埴土, 弱度の角塊状構造, 軟 (ち密度 18), 乾~半湿, におい褐色 (7.5 Y R 5/4) の斑鉄あり, 細小根多, 層界波状明瞭
B_{1g} 13~17 cm 褐灰色 (10 Y R 4/1 5), 腐植あり, 小中亜円礫を含む, 石英粒あり, 砂質埴土, 壁状構造, 軟 (ち密度 18), 半湿, 細根あり, 層界波状判然
B_{2g} 14~19 cm 灰色 (5 Y 4.5/1), 腐植あり, 細亜角礫あり, 石英粒あり, 埴土, 壁状構造, 軟 (ち密度 18), 半湿, スリッケンサイド弱度に発達, 細根まれ, 層界波状明瞭
BC 14~20 cm 黄褐色 (10 Y R 5.5/6), 一部におい黄色 (2.5 Y 6/4), 腐植あり, 礫なし, 埴土, 壁状構造, 軟~堅 (ち密度 20), 半湿, 暗灰黄色 (2.5 Y 5/1.5) の斑紋あり, スリッケンサイド弱度に発達, 細根まれ, 層界波状判然
C 18 cm+黄褐色 (10 Y R 5.5/6), とにおい黄色 (2.5 Y 6/4) のモザイク, 一部に泥岩の層理を認む, 礫なし, 埴土, 堅 (ち密度 22), 半湿
植生 サモン (5), ハゴノイ (+)

図 18. 断面記載 No. 84—26

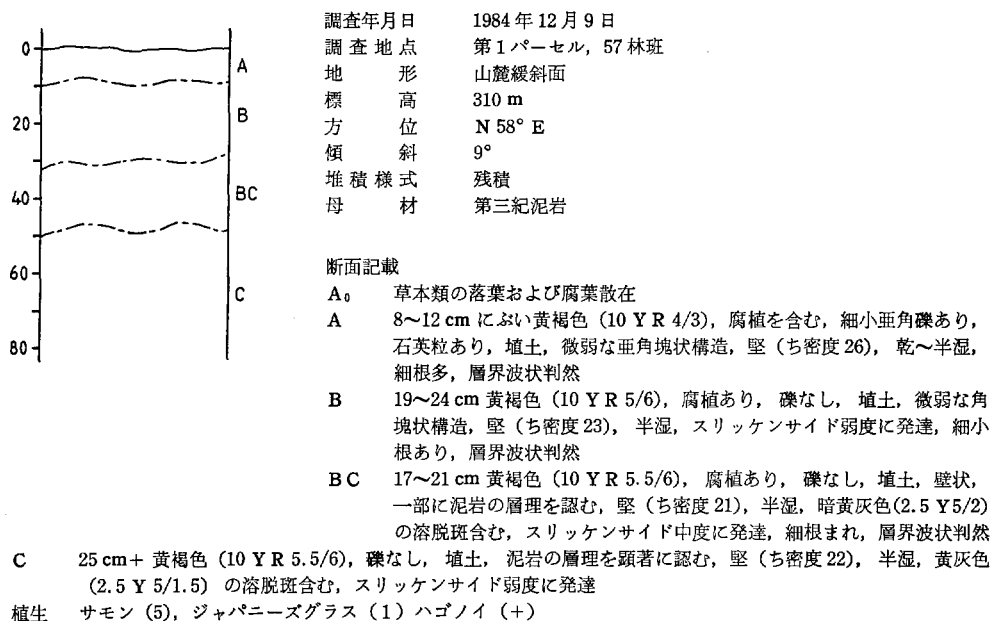


図 19. 断面記載 No. 84—27

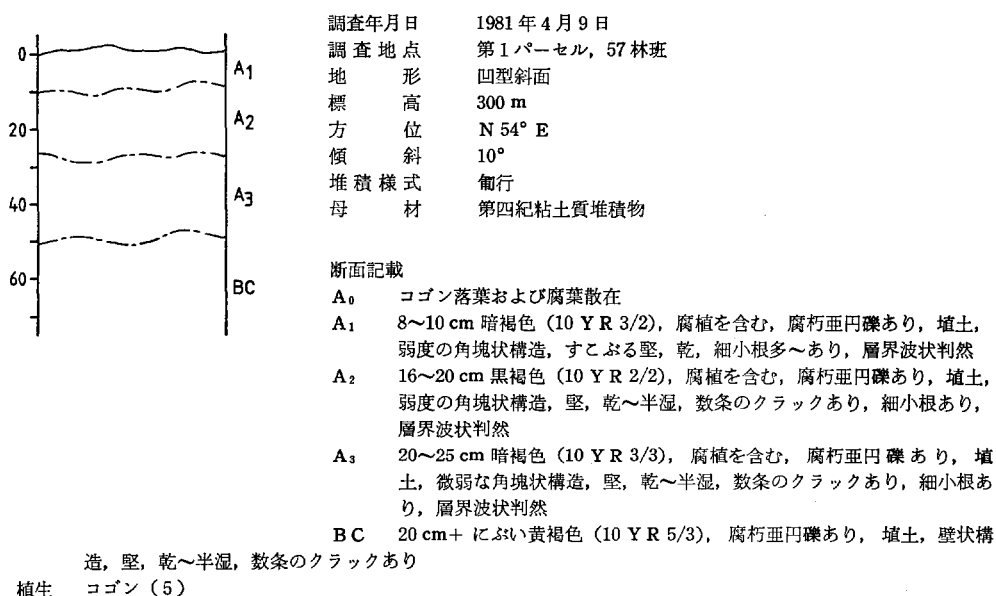
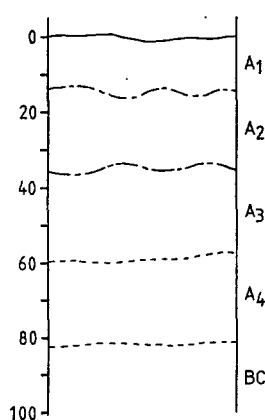


図 20. 断面記載 No. 81—23

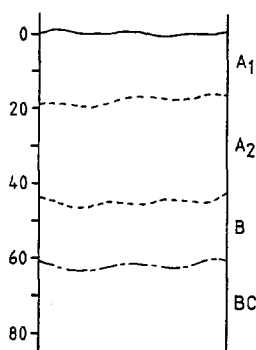


調査年月日 1984 年 11 月 28 日
 調査地点 第 1 パーセル, 57 林班
 地形 山麓緩斜面
 標高 255 m
 方位 N 46° E
 傾斜 4°
 堆積様式 残積
 母材 第四紀粘土質堆積物

断面記載

- A₀ 草本類の落葉および腐葉散在
 A₁ 11~16 cm 暗褐色 (10 Y R 3/3), 腐植に富む, 腐朽亜円礫あり, 埴土, 角塊状構造, クラックあり, すこぶる堅 (ち密度 28), 乾, 細小根多, 層界波状判然
 A₂ 18~24 cm 黒褐色 (10 Y 2/2.5), 腐植に富む, 腐朽亜円礫あり, 埴土, 弱度の角塊状構造, 堅 (ち密度 25), 乾~半湿, 細小根多~あり, 層界波状判然
 A₃ 21~25 cm 黄灰色 (2.5 Y 4.5/1), 腐植を含む, 腐朽亜円礫あり, 埴土, 壁状, 堅~軟 (ち密度 20), 半湿, スリッケンサイド弱度に発達, 細小根あり, 層界平坦渐变
 A₄ 20~24 cm 暗灰黄色 (2.5 Y 4.5/2), 腐植を含む, 腐朽亜円礫あり, 埴土, 壁状, 軟 (ち密度 18), 半湿, スリッケンサイド弱度に発達, 細根まれ, 層界平坦渐变
 BC 20 cm+ 黄褐色 (2.5 Y 4.5/2.5), 腐植あり, 腐朽亜円礫あり, 埴土, 壁状, 堅 (ち密度 21), 半湿, スリッケンサイド中度に発達, 細根まれ
 植生 サモン (5), ハゴノイ (2), ジャパニーズグラス (+)

図 21. 断面記載 No 84-17



調査年月日 1984 年 11 月 28 日
 調査地点 第 1 パーセル, 57 林班
 地形 山麓緩斜面
 標高 250 m
 方位 N 52° W
 傾斜 5°
 堆積様式 残積
 母材 第四紀粘土質堆積物

断面記載

- A₀ コゴソ落葉および腐葉散在
 A₁ 18~20 cm 黒褐色 (10 Y R 3/1), 腐植を含む, 小中腐朽円礫あり, 埴土, 弱度の角塊状構造, 数条のクラックあり, 堅~すこぶる堅, 乾, 細根多, 層界波状渐变
 A₂ 25~30 cm 暗灰黄色 (2.5 Y 3.5/2), 腐植を含む, 小中腐朽円礫あり, 埴土, 弱度の角塊状構造, 数条のクラックあり, スリッケンサイド弱度に発達, 堅, 乾~半湿, 細根あり, 層界波状渐变
 B 14~18 cm において黄褐色 (2.5 Y 5/3) と黄褐色 (10 Y R 5/6) のモザイク, 腐植あり, 小中腐朽円礫あり, 埴土, 壁状構造, スリッケンサイド弱度に発達, 堅, 半湿, 細小根あり, 層界波状判然
 BC 20 cm+ において黄褐色 (2.5 Y 5/3) と黄褐色 (10 Y R 4.5/6) のモザイク, 腐植あり, 小中腐朽円礫あり, 埴土, 壁状構造, スリッケンサイド弱度に発達, 堅, 半湿, 鉄・マンガンの雲状斑あり
 植生 コゴソ (4), サモン (+), ジャパニーズグラス (+)

図 22. 断面記載 No. 84-16

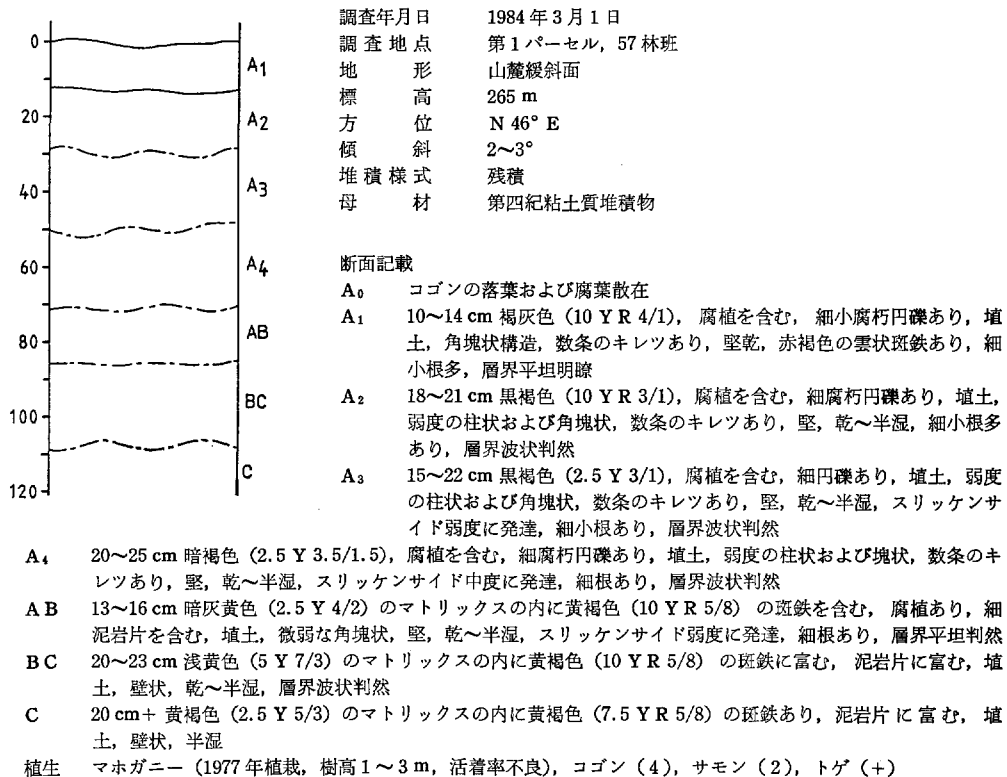


図 23. 断面記載 No. 84—12

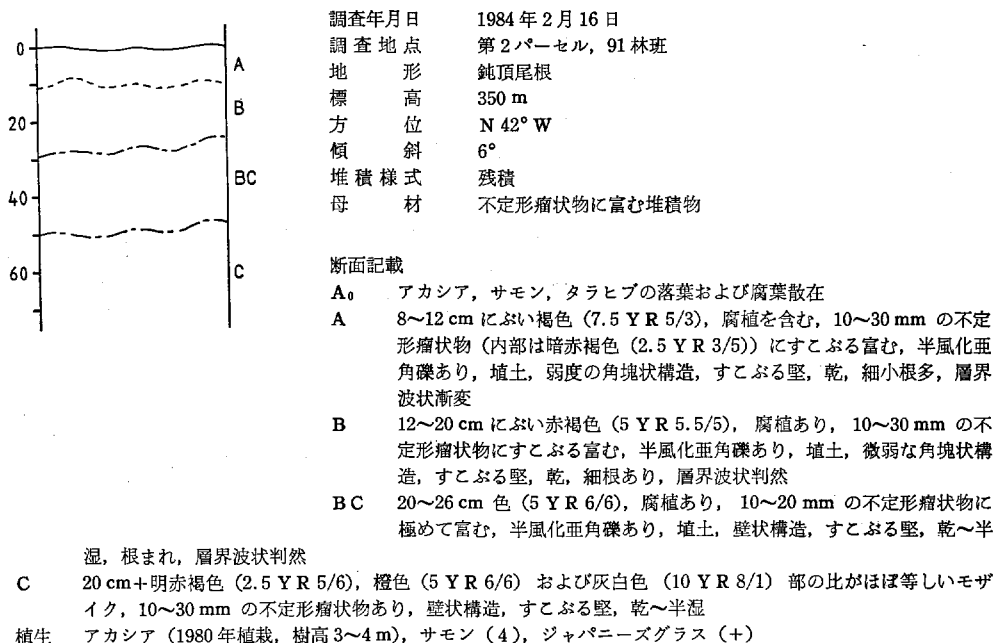
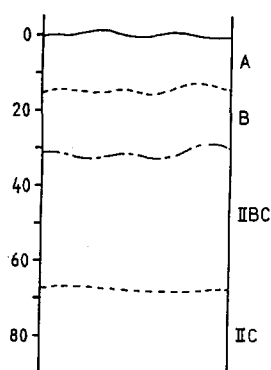


図 24. 断面記載 No. 84—1

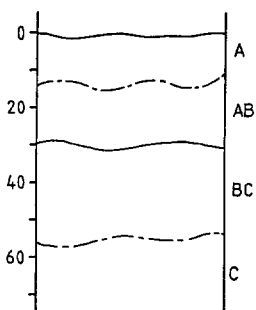


調査年月日 1980 年 4 月 9 日
 調査地点 第 2 パーセル, 91 林班
 地形 凸型斜面
 標高 340 m
 方位 S 5° W
 傾斜 12°
 堆積様式 残積
 母材 不定形瘤状物に富む堆積物および閃緑岩ないし石英閃緑岩

断面記載

- A₀ サモンの落葉および腐葉散在
 A 14~16 cm 灰褐色 (7.5 YR 4/2), 腐植に富む, 10~20 mm の不定形瘤状物 (内部は暗赤褐色 (2.5 YR 3/5)) に極めて富む, 半風化亜角礫あり, 壤土, すこぶる堅, 乾, 細小根多, 層界平坦漸変
 B 16~19 cm におい赤褐色 (5 YR 4/3), 腐植を含む, 10~30 mm の不定形瘤状物にすこぶる富む, 半風化亜角礫あり, 壤土, すこぶる堅, 乾, 細小根あり, 層界波状判然
 IBC 32~37 cm 明赤褐色 (5 YR 5/6), 腐植あり, 不定形瘤状物あり, 埴土, 弱度の角塊状構造, 数条の斜交するクラックあり, 堅, 乾~半湿, 鮮明な灰黄褐色斑 (10 YR 5/2) あり, 根まれ, 層界平坦漸変
 IC 32~37 cm 橙色 (7.5 YR 6/6), 腐植あり, 不定形瘤状物あり, 埴土, 壁状構造, 堅, 乾~半湿, 鮮明な灰黄褐色斑 (10 YR 5/1.5) あり~富む
 植生 サモン (4), アリバンパン (樹高 5 m, 胸高直径 20 cm) (+)

図 25. 断面記載 No. 80—13



調査年月日 1984 年 2 月 16 日
 調査地点 第 2 パーセル, 91 林班
 地形 凹型斜面
 標高 335 m
 方位 N 15° E
 傾斜 3°
 堆積様式 匍行
 母材 不定形瘤状物に富む堆積物

断面記載

- A₀ アカシア, サモンの落葉および腐葉粗に堆積 (1~2 cm)
 A 11~16 cm 灰褐色 (7.5 YR 4/2), 腐植を含む, 不定形瘤状物あり, 砂質埴土, 中度の角塊状構造, すこぶる堅, 乾, 細小根多, 層界波状判然
 AB 15~19 cm 暗褐色 (7.5 YR 3.5/3), 腐植を含む, 不定形瘤状物あり, 砂質埴土, 弱度の角塊状構造, すこぶる堅, 乾, 細小根あり, 層界波状明瞭
 BC 20~26 cm 褐色 (7.5 YR 3.5/4), 腐植あり, 10~30 mm の不定形瘤状物 (出部は暗赤褐色 (2.5 YR 3/5)) にすこぶる富む, 半風化亜角礫あり, 埴土, 壁状構造, すこぶる堅, 乾~半湿, 細根まれ, 層界波状判然
 C 20 cm+ 赤褐色 (5 YR 4.5/6), 10~30 mm の不定形瘤状物に極めて富む, 半風化亜角礫あり, 埴土, 壁状構造, すこぶる堅, 乾~半湿
 植生 アカシア (1980 年植栽, 樹高 5 m), サモン (5)

図 26. 断面記載 No. 84—2

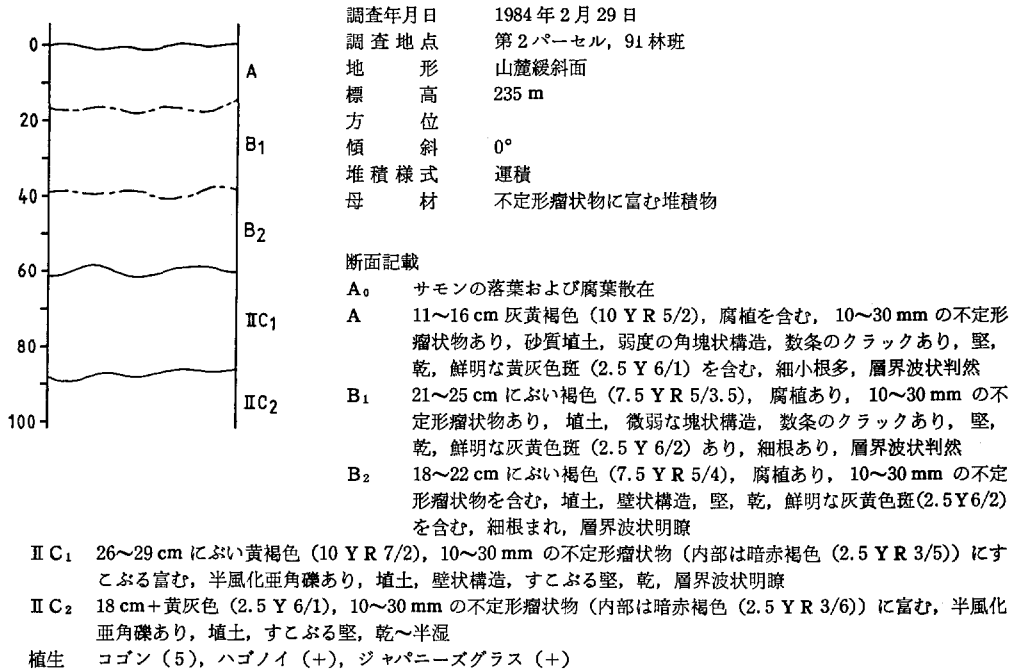


図 27. 断面記載 No. 84—10

それらの立地環境や断面形態の性質は, 図 17~19 のとおりである。

(5) 第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌

前述のように第四紀のものと思われる本堆積物は, 山腹下部の凹形斜面や山麓緩斜面等の特定の地形面にのみ分布する。その分布は, 第1パーセルのように谷幅が一般に広く山麓緩斜面が発達したところでは比較的広いが, 第2パーセルの起伏の少ない山地や, 第3パーセルのように一般に谷幅が狭く山麓緩斜面がそれほど発達していないところでは, 斜面下部に局部的に分布するに過ぎない。

植生では一部がサモン草地でその他はコゴン草地となっているが, それらの平均草丈はいずれも 50~70 cm 程度であり成長状態は一般に不良である。

同堆積物を母材とする土壌としては凹形斜面のコゴン草地で No. 81—23 を, また山麓緩斜面のサモンおよびコゴン草地で, No. 84—17, No. 84—16, および No. 84—12 の計 4 土壌をそれぞれ調査した。

それらの立地環境や断面形態の性質は, 図 20~23 のとおりである。

(6) 不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌

非常になだらかな丘陵地形を呈する第2パーセルの 91 林班においては, 10~20 mm の不定形の瘤状物を一般に体積比で 40% 以上含む堆積物が丘陵背面をおおっており, それらを母材とする特異な土壌が広く分布する。

植生的には全面的にサモン草地となっているので, 地形の相違に基づいて, 鈍頂尾根において No. 84—1 を, 凸形斜面において No. 80—13 を, 斜面中腹凹形斜面において No. 84—2 を, そして山麓緩斜面において No. 84—10 の計 4 土壌をそれぞれ調査した。

それらの立地環境や断面形態の性質は, 図 24~27 のとおりである。

3. 結果と考察

調査地を代表する土壌として、各母材ごとに地形や植生の相違に基づいて、計 25 断面を調査した。

それらに共通する一般的な断面形態の特徴としては、まず A 層が概して薄くしかも暗色味が一般に淡く、またいずれの土壌も比較的埴質でその土層は堅く締っており、土壌構造の発達が概して不良である。

これらは、本調査地をかつて覆っていた熱帯雨緑林が破壊され草原化し、しかもそれらの草原が毎年乾期に焼き払われること等が原因で、森林下で培われた肥沃な表土の流亡が引き起こされるとともに、地上から土壌への有機物の供給が激減しそれらをエネルギー源とする土壌生物の活動が妨げられ、腐植の生成や集積および土壌構造の形成等が阻害されているためと考えられる。

また本調査地のような熱帯モンスーン気候下においては高温・湿潤な雨期には鉱物の風化が急速に進むこと、および乾期と雨期のくり返しにより土層の固結化が促進されること等も調査地の土壌が一般に埴質でありかつ堅密であることの一要因となっているものと推定される。

次に、各土壌の断面形態の特徴について、母材別に比較検討する。

(1) 第四紀礫層を母材とする土壌

第四紀礫層を母材とする鈍頂尾根の土壌は堅密で赤褐色を呈し礫含有量が多い。これに対して凸形斜面のものは赤褐色を呈するが礫含有量は一般に多くなく、細粒物質の含有量の高い土層はち密で堅く特に下層はすこぶる堅密である。また急斜面のものは一般に黄褐色ないし褐色を呈し、礫含有量は低く土層はそれほど堅密ではない。

これは、比較的安定な鈍頂尾根においては礫層の保存状態が概して良好であるのに対して、凸形斜面では削剝の進行により礫含有量の少ない堅密な下部堆積物が露出したためであり、また急斜面においては削剝がさらに進行したため赤色風化により赤褐色となった部分が全て流亡し、褐色ないし黄褐色を呈する新鮮な下部堆積物が露出したためであると考えられる。このことは、細粒物質の流亡により地表に相対的に集積した礫の量が、凸形斜面におけるほうが鈍頂尾根におけるよりも概して多いこと、および鈍頂尾根や凸形斜面の土壌ではいずれもレシパージュ作用による粘土皮膜が B 層以下の層に認められるのに対して、急斜面の土壌では全くそのような皮膜が形成されていないことなどからも裏付けられる。

このように第四紀礫層を母材とする土壌の断面形態の特徴は、同地域の地形形成史と極めて高い関連性を有する。

(2) 赤褐色碎屑堆積物および火成岩を母材とする土壌

赤褐色碎屑堆積物および火成岩を母材とする鈍頂尾根から凸形斜面にかけての残積土および平衡斜面の匍行土では、赤褐色を呈する土層は堅密でいずれも B 層以下に粘土皮膜が形成されている。凹形斜面の崩積土では、土層は黄褐色ないし褐色あるいは赤褐色を呈し一般にそれほど堅密でなく、土層内に退色や溶脱現象の認められるものもあり、また粘土皮膜も形成されている土壌と形成されていないものがある。

それらのうち鈍頂尾根から凹形斜面にかけて分布する赤褐色あるいは黄褐色ないし褐色を呈する土壌においては土層内が年間を通して酸化的であるが、凹形斜面に分布する土層内に退色や溶脱現象の認められるものでは雨期に土層内が過湿となり還元状態になるものと推定される。そのうち特に粘土皮膜が形成されていない土壌では、土層が黄灰色を呈しかなり軟かい。したがって、そのような土壌においては局所的に水分供給が潤沢で土層内の湿潤・還元状態の持続期間が長く、乾期でも土層がそれほど乾燥しないものと推定され、そのような水分環境条件がレシパージュ作用の進行を妨げているものと考えられる。

（3） 第三紀泥岩および第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌

第三紀泥岩および第四紀粘土質堆積物を母材とする平衡斜面、凹形斜面、および山麓緩斜面に分布する土壌はいずれも重粘で、多少の差はあるが表層に第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、火成岩等に由来する物質の混入が認められる。

また第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌では暗色のA層が厚く、土層内に細円礫あるいは亜角礫がまれに含まれている。

それら両母材に由来する土壌では、いずれも乾期になると土層にクラックを生じる。それらのうち凹形斜面の一部のもの以外では比較的幅が広く土層深くまで達するクラックが発達し、スリッケンサイドの形成が明瞭に認められる。したがって、それらは2:1型の膨潤性の粘土鉱物に富むと考えられ、雨期にはそれらの粘土鉱物の膨潤により土層が極めて密となるため理化学性が不良となり、また乾期にはそれらの収縮によりクラックが発達し土層が深くまで乾燥するなど、雨期と乾期の両方において問題のある（写真-11, 12）。

（4） 不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌

第2パーセルの91林班に分布する主として10~20 mmの不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌は、断面形態の特徴に基づいて、次のように大別される。

その1は同瘤状物に富む土層が厚いタイプであり、その2は同瘤状物に富む土層が比較的薄くその下位に同瘤状物をあまり含まない土層が続くタイプであり、その3は同瘤状物をあまり含まない土層の下位に同瘤状物に富む土層が続くタイプである。

1番目のタイプは鈍頂尾根や凸形斜面に、2番目のものは凸形斜面に、そして3番目のものは凹形斜面や山麓緩斜面にそれぞれ主として分布する。

この2番目のタイプの下部を構成するあまり不定形瘤状物を含まない土層は1番目のタイプの最下部に出現することもあるが、それらはいずれも明褐色を呈し灰白色~灰黄褐色の斑紋や数mm大の鉄結核等が生成されていることから、それらはかつて地下水あるいは停滞水の影響下にあったことが推察される。

また3番目のタイプの上部を占める不定形瘤状物をあまり含まない土層は、下位にある同瘤状物に富む土層との境界が明瞭であるなどの形態の特徴、および分布している地形的特徴から推察して、斜面の上位にある不定形瘤状物を含む物質の移動・堆積による二次堆積物であると考えられる。

第3章 理化学的および微細土壌学的性質

1. 分析方法

各土壌の理化学的および微細形態学的性質の分析方法は、以下に示すとおりである。

理化学性：国有林林野土壌調査方法書¹⁷⁾に基づいて、自然状態における理化学性を測定した。なお、孔隙解析については真下の方法¹⁸⁾¹⁹⁾にしたがった。

可給態磷酸：土壌中の酸可溶および吸着態りん酸を対象とするとされる Bray No.4法に準拠して定量した。

粒径組成：国有林林野土壌調査方法書（国際土壌学会A法）に基づいて測定し表示した。

pH：風乾細土に1:2.5の割合で純水を加え、ガラス電極法を用いて測定した。

置換酸度（Y₁）：常法によりN-塩化カリウム溶液を用いて測定した。

塩基置換容量と置換性塩基：塩基置換容量は Peech の方法に準拠して定量し、その浸出液を用いて置換性カルシウムおよびマグネシウムを原子吸光分光分析によって定量した。そして、置換性カルシウムとマグネシウムの塩基置換容量に対する飽和度を求めた。

全炭素および全素窒：風乾細土を粉碎し、60 メッシュ篩をすべて通過せしめたものを C—N コーダーにより定量し、C/N 比を求めた。

遊離酸化鉄およびアルミニウム：Tamm 法（酸性シュウ酸塩溶液抽出法）²¹⁾および Mehra-Jackson 法（ジチオナイト還元法）¹⁴⁾に準じて、風乾細土からの抽出液を混酸で処理した後、原子吸光分光分析により定量した。

全鉄およびアルミニウム：風乾細土を灼熱処理後、硫酸—過塩素酸—弗化水素酸処理で溶解し、原子吸光分光分析により定量した。

粘土鉱物：風乾細土を有機物分解処理後アンモニアあるいは水酸化ナトリウムにより分散し、沈降法により粘土画分を採取し、X線回折法により固定した。その時の条件は、銅管球、ニッケルフィルター、管電流 40 mA、電圧 120 KV で、マグネシウム処理、カリウム処理、グリセリン処理粘土および加熱処理粘土を用いて同定した¹⁹⁾。

微細形態学的特徴：土壌の各層位から 2.5～3 cm 角の大きさの土塊を採取し、十分に乾燥した後減圧下で不飽和ポリエステル樹脂を注入して固め、岩石ブレンパレート同様に 25～30 μ の厚さの薄片に仕上げ、偏光顕微鏡にて検鏡した¹⁾⁴⁾⁵⁾⁹⁾¹⁰⁾¹⁶⁾²²⁾。微細形態学的特徴を示す用語は、Brewer⁴⁾⁵⁾ および Beckmann & geyger⁸⁾ によった。

2. 理学的性質の結果と考察

(1) 理 学 性

理化学測定用の円筒試料は土壌断面内の深さ別に、Ⅰ：0～10 cm、Ⅱ：35～40 cm、およびⅢ：70～75 cm の 3 か所から、1984 年 11 月下旬～12 月中旬にかけて採取した。ただし、No.84—18 のⅡの部位では礫の含有量が、また No.84—1 のⅡ、No.84—2 のⅡ、および No.84—10 のⅢの部位では不定形瘤状物の含有量がそれぞれ多過ぎて、円筒採取が不可能であった。そこで No.84—2 のⅡに関しては、採取位置を上方へ 5 cm ずらして、同瘤状物の含有量が少ないところで円筒試料を採取した。

各土壌の孔隙率、採取時三相組成、および透水速度は、表 3～8 のとおりである。

そのうち第四紀礫層や不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌のところでは、礫や瘤状物の含有量が多過ぎて円筒採取が不可能であったり、また円筒は採取できてもその作業には大変な困難を伴ったところから、それらの一連の作業が円筒内部の土壌の自然状態に大きな影響を与え、それらの理化学性に変化を起こさせていることが危惧される。

図 28～30 は、各円筒採取部位別の採取時の気相率粗孔隙率との対応関係を示す。

一般に採取時の気相率は粗孔隙率と高い関連性を示すといわれているが、本調査地の土壌の場合もそれは各部位においてそれぞれ極めて高い関連性を示している。

この気相率は、採取時の円筒総重量やその内部の礫、細土、および根の絶乾重量および体積等から算出されるものであるから、円筒採取の際に内部の土壌の自然状態に変化を生じて、その影響をほとんど受けない性質のものである。これに対して粗孔隙率は、土壌の自然状態の変化による影響を比較的受けやすいものと考えられる。

表 3. 第四紀礫層を母材とする土壌の理学的性

(%)

土 壌 No. 地 形・植 生	採 取 部 位	細 孔 率	粗 孔 率	全 孔 率	固相率	液相率	気相率	透水速度 cc/分	
								5 分後	15分後
84 — 28 急 斜 面 サ モ ン	I	23	29	52	48	9	43	12	11
	II	25	29	54	46	16	38	64	44
	III	21	37	58	42	18	40	91	91
84 — 25 急 斜 面 タ ラ ヒ ブ	I	24	35	59	41	11	48	43	32
	II	31	24	55	46	24	31	8	6
	III	35	20	55	46	31	24	7	5
84 — 18 尾 根 サ モ ン	I	21	32	53	47	11	42	31	28
	III	21	33	54	46	22	32	26	24
	IV*	38	18	56	44	39	17	39	30
80 — 7 凸 形 斜 面 サ モ ン	I	21	26	47	53	8	39	21	18
	II	43	10	53	47	36	17	2	1
	III	45	7	52	48	38	14	1	1

I : 0~5 cm

II : 35~40 cm

III : 70~75 cm

IV*~ : 110~115 cm

表 4. 赤褐色碎屑堆積物を母材とする土壌の理学的性

(%)

土 壌 No. 地 形・植 生	採 取 部 位	細 孔 率	粗 孔 率	全 孔 率	固相率	液相率	気相率	透水速度 cc/分	
								5 分後	15分後
84 — 19 尾 根 サ モ ン	I	25	18	43	57	17	26	12	10
	II	26	16	42	58	19	23	10	8
	III	27	19	46	54	26	20	13	12
84 — 20 尾 根 コ ゴ ン	I	23	26	49	51	15	34	14	13
	II	26	15	41	59	22	19	8	6
	III	28	20	48	52	27	21	14	10
84 — 15 平 衡 斜 面 コ ゴ ン	I	22	32	54	46	15	39	72	72
	II	28	14	42	58	25	17	11	7
	III	29	16	45	55	32	13	17	15
84 — 23 凹 形 斜 面 コ ゴ ン	I	37	20	57	43	40	17	28	24
	II	34	11	45	55	38	7	4	3
	III	36	7	43	57	38	5	3	2
84 — 21 凹 形 斜 面 コ ゴ ン	I	34	28	62	38	24	38	56	44
	II	32	21	53	47	28	25	36	24
	III	31	19	50	50	34	16	17	16

表 5. 火成岩を母材とする土壤の理学生

(%)

土 壤 No. 地 形・植 生	採 取 部 位	細 孔 率	粗 孔 率	全 孔 率	固相率	液相率	気相率	透水速度 cc/分	
								5分後	15分後
80 — 16 凸 形 斜 面 サ モ ン	I	23	33	56	44	16	40	27	25
	II	24	30	54	46	21	33	26	22
	III	26	30	56	44	27	29	17	15
80 — 15 平 衡 斜 面 コ ゴ ン	I	27	25	52	48	11	41	13	12
	II	32	20	52	48	26	26	10	8
	III	36	17	53	47	34	19	6	5

表 6. 第三紀泥岩を母材とする土壤の理学生

(%)

土 壤 No. 地 形・植 生	採 取 部 位	細 孔 率	粗 孔 率	全 孔 率	固相率	液相率	気相率	透水速度 cc/分	
								5分後	15分後
84 — 26 凹 形 斜 面 サ モ ン	I	31	27	58	42	30	28	5	4
	II	54	4	58	42	55	3	1	1
	III	50	7	57	43	51	6	1	1
84 — 27 山 麓 緩 斜 面 サ モ ン	I	43	12	55	46	23	32	10	9
	II	51	6	57	44	51	6	1	1
	III	47	8	55	45	48	7	1	1

表 7. 第四紀粘土質堆積物を母材とする土壤の理学生

(%)

土 壤 No. 地 形・植 生	採 取 部 位	細 孔 率	粗 孔 率	全 孔 率	固相率	液相率	気相率	透水速度 cc/分	
								5分後	15分後
81 — 23 凹 形 斜 面 コ ゴ ン	I	29	24	53	47	26	27	36	19
	II	36	21	57	43	39	18	11	10
	III	35	19	54	46	40	14	8	7
84 — 17 山 麓 緩 斜 面 サ モ ン	I	37	19	56	44	27	29	13	8
	II	46	8	54	46	45	9	1	1
	III	50	3	53	47	50	3	1	1
84 — 16 山 麓 緩 斜 面 コ ゴ ン	I	38	20	58	42	37	21	28	24
	II	49	7	56	44	47	9	1	1
	III	47	8	55	45	47	8	2	1
84 — 12 山 麓 緩 斜 面 コ ゴ ン	I	33	23	56	45	23	33	12	12
	II	45	8	53	47	48	5	1	1
	III	48	6	54	41	51	3	1	1

表 8. 不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌の理学的性 (%)

土 壌 地 形・植 生	No.	採 取 部 位	細 孔 隙 率	粗 孔 隙 率	全 孔 隙 率	固相率	液相率	気相率	透水速度 cc/分	
									5 分後	15 分後
84 — 1 尾 根 サ モ シ		I	18	22	40	60	7	33	19	15
		III	32	22	54	46	26	28	91	76
80 — 13 凸 形 斜 面 サ モ シ		I	19	25	44	56	9	35	119	77
		II	41	15	56	44	37	19	3	2
		III	43	16	59	42	42	17	57	37
84 — 2 凹 形 斜 面 サ モ シ		I	20	35	55	45	11	44	26	22
		II*	24	26	50	50	18	32	18	16
		III	18	27	45	55	15	30	234	176
84 — 10 山 麓 緩 斜 面 サ モ シ		I	23	28	51	49	18	33	14	12
		II	27	19	46	54	20	26	2	1

II*: 30~35 cm

しかるにそれら両者の間に極めて高い関連性が認められることは、第四紀礫層や不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌においても、試料採取の際の円筒内部の土壌の自然状態の変化がそれほど大きくなかったことを示しているものと思われる。

次に、本調査地の土壌の理学的性をわが国の森林土壌のそれと比較してみると、一般に本調査地のものの方が固相率が高く、したがって全孔隙率が低く透水速度も概して小さい。

これは、本調査地においては天然林が破壊されてから久しく、しかも跡地の草原に毎年火入れが行なわれてきたこと、および5か月におよぶ明瞭な乾期における土層の固結化の進行等がそれらに強く反映されているためと考えられる。

しかし、各土壌の孔隙組成、採取時三相組成、および透水速度は、地形、地質、植生等によってそれぞれ異なり変化に富んでいる。そのような多様性に富む理学的性が、本調査地のように明瞭な雨期と乾期をもつ気候条件下において各土壌の水分状態にいかなる影響を与えているかを知るため、孔隙組成、採取時三相組成、透水速度等に基づいて各土壌の総合的な通気透水性の良否の推定を試みた。

まず粗孔隙率と細孔隙率との関係すなわち孔隙組成図²⁾を、各土壌の部位別に図 31~33 に示す。

各土壌の I の部位の孔隙組成図では、概して粗孔隙率が高く細孔隙率が低い。

一方、IIおよびIIIの部位に関しては、礫や不定形瘤状物に富む土壌では、粗孔隙率が高く細孔隙率が低い、粘土含有量が非常に多い土壌では細孔隙率が高く粗孔隙率が低い。

このように各部位における孔隙組成は、それぞれの部位における構造の発達程度や礫、不定形瘤状物、および粘土の含有量の違いなどを反映しているものと異なっている。

そこでそれらの各部位を、(a) 粗孔隙率が細孔隙率より高く、かつ粗孔隙率がおおむね 25% 以上であるもの、(b) 粗孔隙率が 10% 以上 25% 未満で、細孔隙率が粗孔隙率より高いもの、および、(c) 粗孔隙率が 10% 未満で、細孔隙率が非常に高いもの、にそれぞれ 3 大別した。

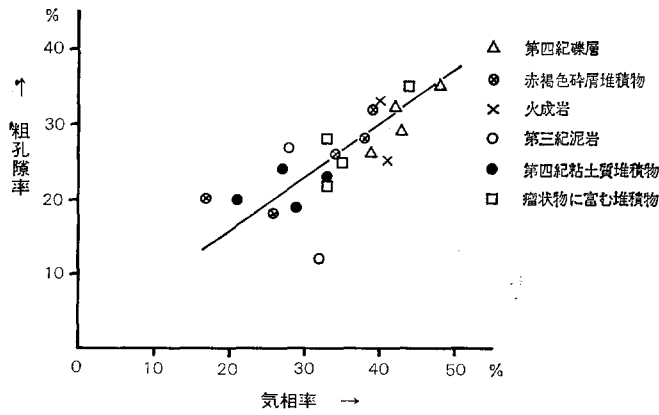


図 28. 気相率と粗孔隙率 (I : 0~10 cm 深)

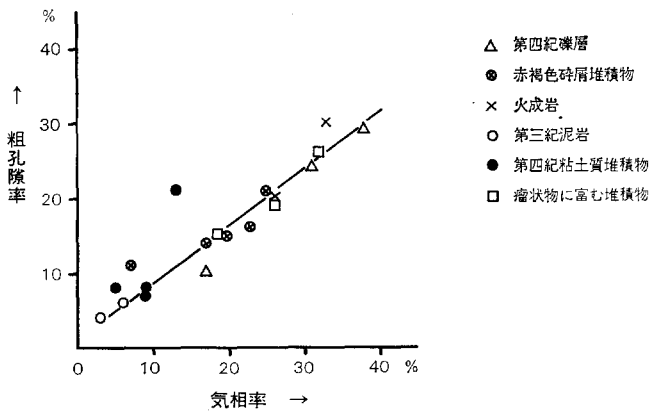


図 29. 気相率と粗孔隙率 (II : 35~40 cm 深)

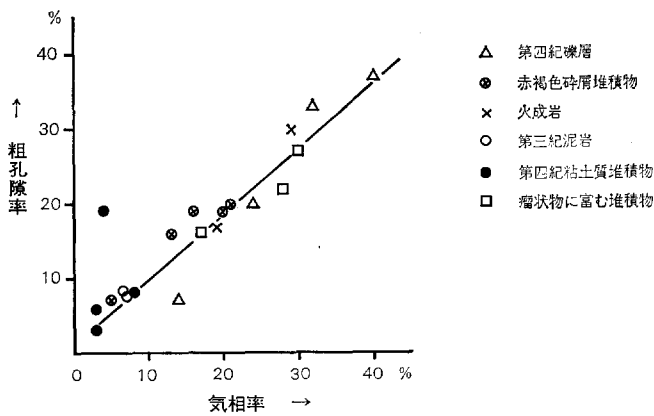


図 30. 気相率と粗孔隙率 (III : 70~75 cm 深)

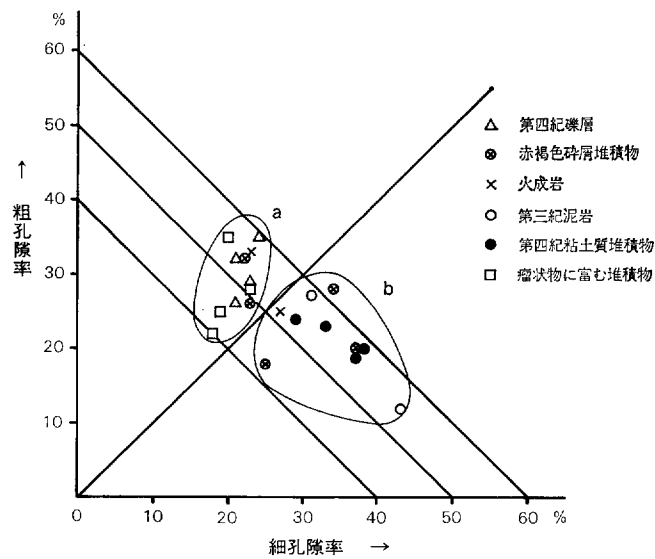


図 31. 孔隙組成図 (I : 0~10 cm 深)

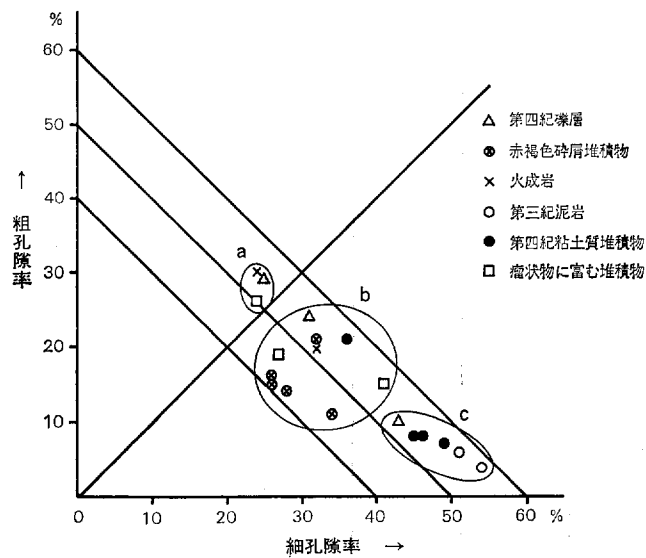


図 32. 孔隙組成図 (II : 35~40 cm 深)

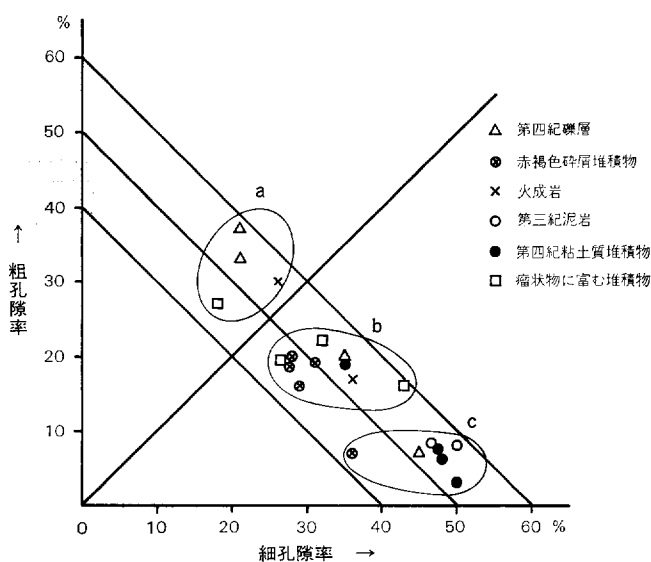


図 33. 孔隙組成図 (Ⅲ: 70~75 cm 深)

表 9. 通 気 透 水 性

土壌 No.	地形	母材	植生	円筒採取部位			透水速度に よる透水性	総合的な通 気透水性
				I	II	III		
84—28	急	礫 層	サモン	a	a	a	良 好	A
84—25	"	"	タラヒブ	"	b	b	比較的不良	B
84—18	尾	"	サモン	"	(a)	a	良 好	A
80—7	凸	"	"	"	c	b	不 良	C
84—19	尾	碎屑物	"	b	b	"	良 好	B
84—20	"	"	コゴン	a	"	"	比較的良好	"
84—15	平	"	"	"	"	"	良 好	"
84—23	凹	"	"	b	c	c	比較的不良	C
84—21	"	"	"	"	b	b	良 好	B
80—16	凸	火成岩	サモン	a	a	a	"	A
80—15	平	"	コゴン	b	b	b	比較的良好	B
84—26	凹	泥 岩	サモン	"	c	c	不 良	C
84—27	緩	"	"	c	"	"	"	"
81—23	凹	粘土質	コゴン	b	b	b	良 好	B
84—17	緩	"	サモン	b	c	c	不 良	C
84—16	"	"	コゴン	"	"	"	"	"
84—12	"	"	"	"	"	"	"	"
84—1	尾	瘤状物	サモン	a	(a)	b	良 好	A
80—13	凸	"	"	"	c	c	不 良	C
84—2	凹	"	"	"	a	a	良 好	A
84—10	緩	"	"	"	b	(a)	"	"

(): 推定したもの

また透水速度については、一般にわが国の森林土壌の分野で行われている区分を参考にして、30 cc/分以上のものを透水性良好、30~10 cc/分のものを透水性比較的良好、10~5 cc/分のものを透水性比較的不良、そして、5 cc/分未満のものを透水性不良とし、各土壌で最も小さい値を示す部位を基準として各土壌の透水性の良否を推定した。

そして、それらの粗孔隙率および細孔隙率による各部位の区分、および透水速度による各土壌の透水性の区分に基づいて各土壌の総合的な通気透水性を、A:良好なもの、B:中庸なもの、および、C:不良なもの、に3大別した。それらの結果は、表9に示すとおりである。

この通気透水性の良好なAに属する土壌では、雨期においてはその良好さが土層内の理学的状態を良好に保つなど長所として作用すると考えられるが、乾期においてはそれは水分保持能力の低さや水分の蒸発および流亡の促進等により土層の乾燥化を容易にする等、逆に短所として作用するものと思われる。

しかも、これらAに属する土壌の多くは鈍頂尾根、凸形斜面、急斜面等の比較的乾燥しやすい地形の所に分布しており、また雨期明け後約1か月経過した調査時点においていずれの土壌も液相率が低いことなどから、それらの土壌では乾期の末期までには相当乾燥化が進行するものと推定される。

通気透水性の不良なCに属する土壌では水分保持能力が高いため調査時点における液相率はいずれも高く、雨期には土層内が相当過湿になるものと考えられる。水分が流亡しやすい凸形斜面に分布するもの以外では、いずれも黄灰色ないし灰黄色の斑紋あるいは土層が形成されているところから、それらの土層内は強い還元状態になるものと推定される。

そして、通気透水性が中庸なBに属する土壌では、雨期においては土層内がCほど過湿にはならず、また乾期においてはAほど土層が乾燥しないものと考えられる。

したがって本調査地のような気候条件下においては、AおよびCのような通気透水性を有する土壌では、前者では乾期における土層内の乾燥が、また後者では雨期における土層内の過湿がそれぞれ問題となると考えられることから、いずれも理学的性が不良であると考えられ、Bのような通気透水性をもつ土壌では、乾期および雨期のいずれにおいても理学的性の面で大きな問題がないことから、本調査地ではそのような理学的性が最も良好なものであると思われる。

それらと地形や母材との関係では、鈍頂尾根、凸形斜面、急斜面等に分布する礫含有量の多い土壌、平衡斜面、凹形斜面、山麓緩斜面等に分布する粘土含有量の多い土壌、および不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌では通気透水性が良好過ぎるかあるいは不良なため理学的性が不良であり、鈍頂尾根、平衡斜面、凹形斜面等に分布する赤褐色碎屑堆積物や火成岩に由来する礫含有量の少ない土壌では、概して通気透水性が中庸であるため理学的性は良好であるものと思われる。

またそれらと植生との関係では、Aに属する土壌のところはほとんどサモン草地であり、Bに属する土壌のところはほとんどコゴン草地である。そしてCに属する土壌のところでは、サモンあるいはコゴン草地である。

これは、Aのような理学的性のところでは乾期に土壌が強く乾燥するため耐乾性の大きいサモンが優占し、Bのような理学的性のところではそのような立地に適性の強いコゴンがサモンの侵入を抑えて広く繁茂しているものと推定される。またCのような理学的性のところでサモン草地とコゴン草地が成立しているのは、前者は瘠悪条件に比較的に強いこと、そして後者は湿地を好むこと等がその主な要因となっているものと考えられる。

(2) 粒 径 組 成

各土壌の粒径組成は、表 10～15 のとおりである。

調査地の土壌は一般に埴質なものが多いが、特に火成岩、第三紀泥岩、第四紀粘土質堆積物、および不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌では、総体的に粘土含有量が多い。そして第四紀礫層を母材とする土壌の粘土含有量がそれらに次ぎ、赤褐色碎屑堆積物を母材とする土壌で最も少ない。

それらの各種母材に由来する土壌の粘土含有量と地形や土壌の堆積様式との関係では、第四紀礫層を母材とする土壌においては、鈍頂尾根や凸形斜面に分布する残積土と急斜面に分布する匍行土とで、また赤褐色碎屑堆積物や火成岩を母材とする土壌においては、鈍頂尾根、凸形斜面、および平衡斜面に分布する残積土や匍行土と凹形斜面に分布する崩積土とで、粘土含有量に明瞭な相違が認められる。

これは、第四紀礫層を母材とする急斜面の匍行土が、前述のように、鈍頂尾根や凸形斜面の残積土と比較して、同礫層内の下位にある風化がそれほど進んでいない堆積物を母材とした比較的新しい土壌であるためであり、また赤褐色碎屑堆積物や火成岩を母材とする崩積土では、それらを母材とする残積土や匍行土よりも粘土含有量の多い物質あるいはその低いものが、それぞれ混入しているからであると考えられる。

表 10. 第四紀礫層を母材とする土壌の粒径組成

(%)

土 壌 No. 地 形・植 生	層 位	粗 砂	細 砂	シルト	粘 土	土 性
84 — 28 急 斜 面 サ モ ン	A ₁	20	36	20	25	SC
	A ₂	18	34	21	27	LC
	B	17	39	20	23	CL
	BC	24	41	19	17	SCL
	C	22	47	19	13	SL
84 — 25 急 斜 面 タ ラ ヒ ブ	A ₁	27	31	20	23	SCL
	A ₂	25	32	20	23	CL
	B ₁	24	31	21	24	CL
	B ₂	15	33	22	30	LC
	BC	22	32	20	26	LC
80 — 12 尾 根 サ モ ン	A	17	36	21	26	LC
	B ₁	16	31	21	32	LC
	B _{2t}	18	26	22	35	LC
	B _{3t}	18	27	23	32	LC
	BC	11	24	25	40	LC
	C	12	26	34	28	LC
84 — 18 尾 根 サ モ ン	A	26	34	11	29	SC
	B _{1t}	23	28	8	41	LC
	B _{2t}	21	33	9	37	LC
	BC	11	24	15	49	hC
	C	9	22	16	52	hC
80 — 7 凸 形 斜 面 サ モ ン	A	24	39	12	24	SCL
	B _{1t}	14	35	14	37	LC
	B _{2t}	15	27	16	42	LC
	BC	30	27	18	25	SC

表 11. 赤褐色碎屑堆積物を母材とする土壌の粒径組成

(%)

土 壌 No. 地 形・植 生	層 位	粗 砂	細 砂	シルト	粘 土	土 性
84 — 19 尾 根 サ モ ン	A	36	41	9	13	SL
	B _{1t}	31	40	10	20	SCL
	B _{2t}	35	30	10	25	SCL
	BC	28	31	14	27	SC
84 — 20 尾 根 コ ゴ ン	A	35	43	9	13	SL
	B _{1t}	32	37	11	21	SCL
	B _{2t}	31	33	12	24	SCL
	BC	31	29	15	26	SC
84 — 15 平 衡 斜 面 コ ゴ ン	A	27	47	11	14	SL
	AB	30	38	12	20	SCL
	B _{1t}	26	38	13	23	SCL
	B _{2t}	25	36	17	22	SCL
	BC	22	39	19	20	SCL
84 — 23 凹 形 斜 面 コ ゴ ン	A	13	49	15	24	SCL
	AB _g	19	48	12	21	SCL
	B _{1g}	18	46	11	25	SC
	B _{2g}	22	35	8	35	SC
	BC _g	17	43	11	29	SC
84 — 21 凹 形 斜 面 コ ゴ ン	A ₁	10	23	29	38	LC
	A ₂	10	24	28	38	LC
	B _{1t}	9	25	27	39	LC
	B _{2t}	12	26	24	38	LC
	BC	12	28	23	38	LC

平衡斜面、凹形斜面、山麓緩斜面等に分布する第三紀泥岩や第四紀粘土質堆積物を母材とする残積土や
 匍行土では、他物質の混入した表層の粘土含有量に多少の変動はあるが、それ以下の層ではいずれも重粘
 で、地形や堆積様式の違いによる差異は認められない。

不定形瘤状物に富む堆積物を母材とする土壌では、鈍頂尾根や凸形斜面のものと比較して凹形斜面や
 山麓緩斜面の土壌の方が、粘土含有量が概して少ない。

これは、不定形瘤状物に富む堆積物を覆っている、同瘤状物をあまり含まない堆積物の粘土含有量が比
 較的少ないからである。この堆積物は前述のように二次堆積物であるところから、同堆積物の粘土含有量
 が少ないのは、それらが運搬・再堆積される際の淘汰作用によるものと思われる。

以上のように調査地の土壌の粒径組成は、まず母材の種類や風化の程度によってその大枠が決められ、
 それらが侵食、削剝、堆積作用等による斜面形成過程に伴ってそれぞれさらに変化を受けたものである。

それらの粒径組成と植生との関係については、コゴンおよびサモンの両草とも粘土含有量の極めて多い
 土壌からかなり少ない土壌まで分布しており、粒径組成と植生との間には一定の対応関係は認められ
 ない。

表 12. 火成岩を母材とする土壤の粒径組成

(%)

土 壤 No. 地 形・植 生	層 位	粗 砂	細 砂	シルト	粘 土	土 性
81 — 18 尾 根 コ ゴ ン	A	6	35	31	28	LC
	B _{1t}	3	25	30	42	LC
	B _{2t}	3	26	32	39	LC
	B _{3t}	3	27	33	37	LC
	BC	4	32	35	29	LC
	C	3	37	35	25	LC
80 — 16 凸 形 斜 面 サ モ ン	A	12	28	20	39	LC
	B ₁	7	21	17	54	hC
	B _{2t}	6	20	19	56	hC
	BC	8	28	23	41	LC
80 — 15 平 衡 斜 面 コ ゴ ン	A	13	19	19	49	hC
	B _{1t}	4	10	25	61	hC
	B _{2t}	3	15	29	52	hC
	B _{3t}	2	14	33	51	hC
	BC	2	25	34	39	LC
81 — 21 凹 形 斜 面 コ ゴ ン	A ₁	9	37	29	25	LC
	A ₂	9	35	30	27	LC
	B _{1t}	13	36	27	24	CL
	B _{2t}	15	40	26	22	CL
	BC	10	38	27	25	CL

表 13. 第三紀泥岩を母材とする土壤の粒径組成

(%)

土 壤 No. 地 形・植 生	層 位	粗 砂	細 砂	シルト	粘 土	土 性
80 — 1 平 衡 斜 面 サ モ ン	A ₁	6	30	23	40	LC
	A ₂	9	28	21	43	LC
	B	2	9	29	61	hC
	BC	1	19	34	46	hC
84 — 26 凹 形 斜 面 サ モ ン	A	27	46	10	17	SCL
	B _{1g}	27	36	11	32	SC
	B _{2g}	2	11	24	63	hC
	BC _g	3	17	33	47	hC
	C	1	45	32	22	LC
84 — 27 山 麓 緩 斜 面 サ モ ン	A	5	28	16	51	hC
	B	1	21	20	58	hC
	BC	0	23	23	53	hC
	C	0	27	35	37	LC

表 14. 第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌の粒徑組成

(%)

土 壌 No. 地 形・植 生	層 位	粗 砂	細 砂	シルト	粘 土	土 性
81 - 23 凹 形 斜 面 コ ゴ ン	A ₁	7	27	23	42	LC
	A ₂	8	25	21	47	hC
	A ₃	8	25	22	45	LC
	BC	5	26	25	45	LC
84 - 17 山 麓 緩 斜 面 サ モ ン	A ₁	13	36	19	32	LC
	A ₂	15	34	17	35	LC
	A ₃	14	26	14	46	hC
	A ₄	6	25	17	53	hC
	BC	3	33	24	40	LC
84 - 16 山 麓 緩 斜 面 コ ゴ ン	A ₁	4	11	16	69	hC
	A ₂	3	9	16	72	hC
	B	1	25	28	46	hC
	BC	0	26	30	43	LC
84 - 12 山 麓 緩 斜 面 コ ゴ ン	A ₁	4	23	18	54	hC
	A ₂	5	22	17	56	hC
	A ₃	4	15	14	67	hC
	A ₄	4	14	18	64	hC
	AB	2	23	31	65	LC
	BC	0	32	39	29	LC
	C	0	6	26	68	hC

表 15. 不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌の粒徑組成

(%)

土 壌 No. 地 形・植 生	層 位	粗 砂	細 砂	シルト	粘 土	土 性
84 - 1 尾 根 サ モ ン	A	14	22	8	56	hC
	B	17	14	8	62	hC
	BC	8	17	29	46	hC
	II C	13	21	21	45	hC
80 - 13 凸 形 斜 面 サ モ ン	A	21	28	18	33	LC
	B	18	22	18	43	LC
	II BC	9	14	15	62	hC
	II C	11	15	17	56	hC
84 - 2 凹 形 斜 面 サ モ ン	A	23	40	11	26	SC
	AB	23	30	8	38	SC
	II BC	22	21	5	51	hC
	II C	18	19	7	55	hC
84 - 10 山 麓 緩 斜 面 サ モ ン	A	20	38	16	26	SC
	B ₁	18	32	14	36	LC
	B ₂	22	26	12	40	LC
	II C ₁	34	16	10	39	LC
	II C ₂	14	16	17	53	hC

3. 化学的性質の結果と考察

(1) 一般化学性

各土壌の一般化学性は、表 16～21 のとおりである。

調査地の土壌の炭素および窒素含有率はいずれも概して低く、C/N 比も比較的小さい。したがって全般的に有機物の分解状態は良好であるが、腐植の集積はそれほど進んでいないものと思われる。これは前述のように、天然林の伐採や毎年くり返される草原状無立木地への火入れ等により、地表からの土壌への有機物の供給がほとんどとだえたことが主な原因であると思われる。したがってそれらは、地質や地形とはほとんど無関係な、調査地全般にわたる普遍的な現象であるものと推察される。

しかし、 $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 、塩基置換容量 (CEC)、置換性カルシウム (ex. Ca) およびマグネシウム (ex. Mg) 含有量、塩基飽和度 ($\frac{\text{ex. Ca} + \text{ex. Mg}}{\text{CEC}}$ で代用する) 等は、母材や地形の違いによってそれぞれ異なり多様性に富んでいる。

そこでそれらの化学性と母材との関係を調べるため、土壌中の塩基含有量や各種養分の可給性に密接な関連を有する $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ と、比較的母材と関連性が高くかつ土壌の各種養分や水分の保持能力等と密接な関連性を有する CEC を、土壌の母材別にプロットしたのが図 34 である。

それによると、第三紀泥岩や第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌のように、 pH が主として 5～7、CEC が主として 30～65 m.e./100 g の範囲にある第 1 グループ、第四紀礫層を母材とする土壌のように、 pH が 5～7、CEC が 10～40 m.e./100 g の範囲にある第 2 グループ、赤褐色砂屑堆積物や火成岩を母材とする土壌のように、 pH が主として 5～6.5、CEC が主として 20 m.e./100 g 以下である第 3 グループ、そして不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌のように、 pH が 5 以下、CEC が主として 10 m.e./100 g 以下である第 4 グループにそれぞれ大別される。

この第 1 グループの土壌では、他物質の混入を受けたと考えられる表層において、 pH 、CEC、ex. Ca および ex. Mg 含有量、塩基飽和度等が比較的低い場合があるが、それらより下位の層位においてはいず

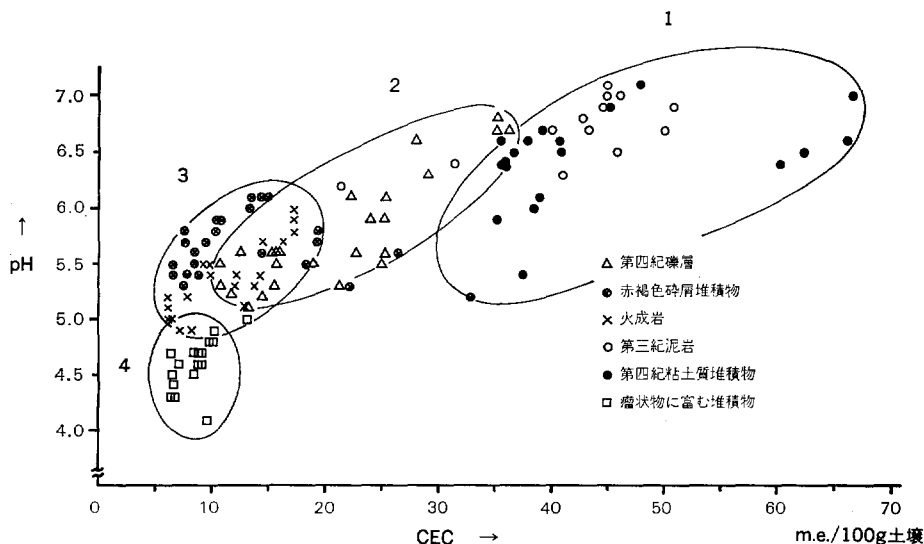


図 34. pH と CEC

表 16. 第四紀礫層を母材とする土壤の化学性

土壌 No. 地形・植生	層位	pH (H ₂ O)	Y ₁ (KCl)	C %	N %	C/N	CEC m.e./100g	ex. Ca m.e./100g	ex. Mg m.e./100g	Ca+Mg CEC %	P mg/100g
84—28 急斜面 サモン	A ₁	6.6	tr	1.69	0.14	12.1	28.08	7.95	10.28	64.92	258
	A ₂	6.3	tr	1.72	0.17	10.1	29.18	8.78	10.17	64.94	129
	B	6.7	tr	0.90	0.09	10.0	35.29	10.69	10.49	60.02	143
	BC	6.7	tr	0.71	0.06	11.8	36.26	11.41	10.49	60.40	504
	C	6.8	tr	0.47	0.05	9.4	35.19	17.15	7.39	69.74	1,113
84—25 急斜面 タラヒブ	A ₁	5.3	1.5	2.49	0.20	12.5	21.29	7.42	5.11	58.85	133
	A ₂	5.5	1.2	1.74	0.23	7.6	25.02	8.67	5.84	57.99	80
	B ₁	5.8	tr	1.27	0.13	9.8	25.19	9.92	5.87	62.68	43
	B ₂	5.9	tr	0.79	0.12	6.6	25.37	10.35	5.92	64.13	22
	BC	6.0	tr	0.70	0.09	7.8	22.36	9.47	5.41	66.55	8
80—12 尾根 サモン	A	5.3	2.35	2.48	0.18	13.8	15.45	4.31	2.94	46.93	273
	B ₁	5.1	11.14	1.33	0.11	12.1	13.24	3.50	2.46	45.01	116
	B _{2t}	5.6	15.25	1.00	0.09	11.1	15.42	4.11	2.74	44.42	117
	B _{3t}	5.6	9.53	0.89	0.08	11.1	15.73	4.15	3.00	45.45	69
	BC	5.5	13.49	0.71	0.07	10.1	15.76	4.53	2.87	46.95	145
	C	5.6	10.26	0.42	0.05	8.3	15.65	4.74	2.78	48.05	773
84—18 尾根 サモン	A	5.2	tr	3.46	0.24	14.4	14.40	2.32	1.10	23.75	80
	B _{1t}	5.2	tr	1.91	0.15	12.7	11.69	1.88	0.86	23.44	55
	B _{2t}	5.3	tr	1.03	0.09	11.4	10.70	1.73	0.91	24.67	59
	BC	5.5	tr	0.83	0.07	11.8	10.59	2.78	1.00	35.69	45
	C	5.6	tr	0.52	0.05	10.4	12.54	4.74	1.60	50.56	10
80—7 凸形斜面 サモン	A	5.5	1.17	1.92	0.17	11.3	18.95	7.11	3.84	57.78	80
	B _{1t}	5.6	1.17	0.99	0.10	9.9	22.69	9.06	4.55	59.98	60
	B _{2t}	5.8	1.32	1.13	0.09	12.6	25.35	10.68	5.04	62.01	47
	BC	6.1	0.59	0.45	0.05	9.0	23.97	10.49	4.68	43.28	68

表 17. 赤褐色砂屑堆積物を母材とする土壤の化学性

土壌 No. 地形・植生	層位	pH (H ₂ O)	Y ₁ (KCl)	C %	N %	C/N	CEC m.e./100g	ex. Ca m.e./100g	ex. Mg m.e./100g	Ca+Mg CEC %	P mg/100g
84—19 尾 根 サ モ ン	A	5.4	1.2	1.82	0.12	15.2	7.83	2.75	1.04	48.40	34
	B _{1t}	5.3	2.5	1.07	0.09	11.9	7.52	2.66	0.83	46.41	75
	B _{2t}	5.6	tr	0.90	0.08	11.3	8.48	3.59	1.07	54.95	74
	BC	5.9	tr	0.67	0.07	9.6	10.68	4.62	1.38	56.18	34
84—20 尾 根 コ ゴ ン	A	5.4	tr	2.56	0.16	16.0	8.74	2.92	1.01	44.97	148
	B _{1t}	5.4	1.5	1.46	0.11	13.3	6.51	2.81	0.86	56.37	84
	B _{2t}	5.5	tr	1.24	0.10	12.4	8.48	3.73	1.10	56.96	35
	BC	5.9	tr	0.57	0.05	11.4	10.41	4.92	1.52	61.86	74
84—15 平衡斜面 コ ゴ ン	A	5.8	tr	2.93	0.19	15.4	7.55	3.10	1.19	56.82	90
	AB	5.5	tr	2.09	0.15	13.9	6.57	2.93	1.04	60.43	73
	B _{1t}	5.7	tr	1.27	0.11	11.5	7.60	3.45	1.34	63.02	31
	B _{2t}	5.7	tr	1.13	0.10	11.3	9.41	4.31	1.77	64.61	45
	BC	5.8	tr	0.73	0.07	10.4	10.43	5.04	1.92	66.73	22
84—23 凹形斜面 コ ゴ ン	A	5.6	tr	3.55	0.20	17.8	14.43	6.45	2.54	62.30	89
	AB _g	5.7	tr	2.18	0.13	16.8	13.29	5.55	1.74	54.85	63
	B _{1g}	5.8	tr	1.37	0.09	15.2	13.44	5.80	2.01	58.11	26
	B _{2g}	6.0	tr	1.01	0.07	14.4	14.88	6.74	2.45	61.77	22
	BC _g	6.1	1.5	0.67	0.06	11.2	14.47	6.85	2.71	66.07	30
84—21 凹形斜面 コ ゴ ン	A ₁	5.6	tr	3.41	0.23	14.8	26.48	8.00	5.62	51.43	28
	A ₂	5.3	2.8	1.94	0.15	12.9	22.13	6.72	4.89	52.47	40
	B _{1t}	5.7	1.2	1.33	0.11	12.1	19.25	6.73	5.10	61.45	26
	B _{2t}	5.5	1.5	1.12	0.10	11.2	18.25	7.11	5.06	66.69	82
	BC	5.8	tr	0.85	0.08	10.6	19.27	7.44	5.36	66.43	45

表 18. 火成岩を母材とする土壤の化学性

土壤 No. 地形・植生	層位	pH (H ₂ O)	Y ₁ (KCl)	C %	N %	C/N	CEC m.e./100g	ex. Ca m.e./100g	ex. Mg m.e./100g	$\frac{Ca+Mg}{CEC}$ %	P mg/100g
81—18 尾 根 コ ゴ ン	A	4.9	5.8	2.28	0.16	14.3	8.24	1.14	0.72	22.57	245
	B _{1t}	5.0	17.7	1.45	0.11	13.2	7.18	0.95	0.69	22.84	80
	B _{2t}	5.1	17.1	1.13	0.09	12.6	6.18	0.89	0.68	25.40	83
	B _{8t}	5.1	15.3	0.97	0.08	12.1	6.37	1.03	0.66	26.53	80
	BC	5.2	14.2	0.62	0.06	10.3	6.13	1.21	0.60	29.53	80
	C	5.2	13.6	0.47	0.05	9.4	6.13	1.14	0.58	28.06	45
80—16 凸形斜面 サ モ ン	A	5.3	3.23	2.94	0.23	12.8	13.70	1.27	3.40	34.09	138
	B ₁	5.3	7.33	1.55	0.13	11.9	11.93	0.99	3.22	35.29	146
	B _{2t}	5.4	7.04	1.37	0.12	11.4	12.17	1.15	3.45	37.80	118
	BC	5.4	7.04	0.82	0.08	10.3	14.26	2.11	3.37	38.43	67
80—15 平衡斜面 コ ゴ ン	A	5.1	2.35	2.41	0.17	14.2	12.95	2.09	1.98	31.43	141
	B _{1t}	5.2	8.06	1.35	0.11	12.3	7.87	1.31	1.26	32.66	183
	B _{2t}	5.5	8.06	1.06	0.10	10.6	9.24	1.80	1.32	33.77	81
	B _{8t}	5.5	7.33	0.78	0.08	9.8	9.75	1.79	1.44	33.13	48
	BC	5.4	5.87	0.56	0.06	9.3	9.77	1.89	1.47	34.39	47
81—21 凹形斜面 コ ゴ ン	A ₁	5.8	0.6	2.61	0.19	13.7	15.23	4.47	4.16	56.66	310
	A ₂	5.9	1.2	1.56	0.12	13.0	15.27	4.60	4.07	56.78	148
	B _{1t}	5.7	4.1	1.04	0.09	11.6	14.37	5.20	3.03	57.28	80
	B _{2t}	5.7	4.1	0.82	0.08	10.3	16.24	5.92	3.50	58.00	46
	BC	6.0	2.7	0.67	0.07	9.6	17.25	6.40	4.49	63.13	61

表 19. 第三紀泥岩を母材とする土壤の化学性

土壌 No. 地形・植生	層位	pH (H ₂ O)	Y ₁ (KCl)	C %	N %	C/N	CEC m.e./100g	ex. Ca m.e./100g	ex. Mg m.e./100g	$\frac{Ca+Mg}{CEC}$ %	P mg/100g
80—1 平衡斜面 サモン	A ₁	6.7	0.59	2.44	0.16	15.3	40.04	10.75	18.06	72.63	48
	A ₂	6.5	0.59	1.42	0.10	14.2	45.91	14.27	21.48	77.87	72
	B	6.7	0.44	1.02	0.08	12.8	50.13	20.43	22.59	85.81	65
	BC	6.9	0.44	0.59	0.06	9.8	50.85	21.94	22.96	88.30	86
84—26 凹形斜面 サモン	A	6.2	tr	3.12	0.18	17.3	21.37	6.86	2.43	43.47	94
	B _{1s}	6.4	tr	1.75	0.11	15.9	31.45	9.07	6.89	50.75	25
	B _{2s}	6.8	tr	1.05	0.07	15.0	42.76	12.85	11.14	56.10	4
	BC	6.9	tr	0.80	0.06	13.3	44.71	12.77	12.90	57.41	4
	C	7.0	tr	0.64	0.06	10.7	46.12	13.56	14.33	60.47	48
84—27 山麓緩斜面 サモン	A	6.3	tr	1.68	0.12	14.0	41.10	7.91	12.81	50.42	27
	B	6.7	tr	0.98	0.09	10.9	43.45	10.79	13.73	56.43	5
	BC	7.0	tr	0.71	0.08	8.9	44.92	11.95	14.07	57.92	3
	C	7.1	tr	0.54	0.06	9.0	45.10	12.64	14.21	59.54	190

表 20. 第四紀粘土質堆積物を母材とする土壤の化学性

土壌 No. 地形・植生	層位	pH (H ₂ O)	Y ₁ (KCl)	C %	N %	C/N	CEC m.e./100g	ex. Ca m.e./100g	ex. Mg m.e./100g	Ca+Mg CEC %	P mg/100g
81—23 凹形斜面 コゴソ	A ₁	6.4	0.8	2.74	0.20	13.7	35.97	15.23	11.30	73.76	83
	A ₂	6.5	0.8	2.92	0.22	13.3	36.71	15.66	11.49	73.96	47
	A ₃	6.6	0.6	1.25	0.11	11.4	37.83	16.61	11.54	74.41	48
	BC	6.7	0.7	0.97	0.09	10.8	39.23	19.01	11.87	89.72	63
84—17 山麓緩斜面 サモン	A ₁	6.2	tr	2.51	0.56	15.7	35.24	10.18	17.76	79.28	3
	A ₂	6.4	tr	2.39	0.16	14.9	35.88	10.42	17.81	78.68	4
	A ₃	6.5	tr	1.83	0.13	14.1	40.93	15.88	20.80	89.62	9
	A ₄	6.9	tr	1.10	0.08	13.8	45.70	19.82	22.18	90.81	6
	BC	7.1	tr	0.71	0.07	10.1	47.83	23.31	22.08	94.90	tr
84—16 山麓緩斜面 コゴソ	A ₁	6.4	tr	2.28	0.15	15.2	60.27	24.27	22.82	78.13	36
	A ₂	6.5	tr	1.64	0.12	13.7	62.42	26.31	23.51	79.81	tr
	B	6.6	tr	1.03	0.10	10.3	67.24	28.62	23.90	78.11	tr
	BC	7.0	tr	0.76	0.07	10.9	67.79	30.02	24.36	80.22	tr
84—12 山麓緩斜面 コゴソ	A ₁	5.2	1.5	2.53	0.17	14.9	32.95	13.85	2.77	50.44	
	A ₂	5.4	0.9	2.31	0.16	14.4	37.54	19.48	4.17	63.00	
	A ₃	6.0	0.9	2.17	0.16	13.6	38.46	20.88	4.29	65.44	
	A ₄	6.1	0.6	1.58	0.12	13.2	39.01	21.47	4.78	67.29	
	AB	6.4	0.9	1.01	0.09	11.2	35.89	20.78	4.16	69.49	
	BC	6.6	0.7	0.89	0.09	9.9	35.69	21.98	4.12	73.13	
	C	6.6	0.7	0.65	0.07	9.3	40.72	25.32	5.60	75.93	

バンタバンゴン地域の土壌と立地区分に関する研究 (第1報) (八六)

表 21. 不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壤の化学性

土壤 No. 地形・植生	層位	pH (H ₂ O)	Y ₁ (KCl)	C %	N %	C/N	CEC m.e./100g	ex. Ca m.e./100g	ex. Mg m.e./100g	Ca+Mg CEC %	P mg/100g
84—1 尾 根 サ モ ン	A	4.8	2.9	2.65	0.18	14.7	9.74	1.03	0.95	21.41	198
	B	4.5	5.9	1.54	0.12	12.8	8.36	0.82	0.31	13.52	143
	BC	4.4	6.2	0.90	0.08	11.3	6.58	0.72	0.28	15.20	48
	C	4.7	5.2	0.42	0.05	8.4	6.35	0.72	0.28	15.75	65
80 13 凸形斜面 サ モ ン	A	4.8	1.17	2.29	0.16	14.3	9.95	1.29	0.93	22.31	454
	B	4.6	6.74	1.79	0.13	13.8	8.59	1.04	0.79	21.31	182
	IBC	4.9	19.01	1.32	0.09	14.7	10.23	1.87	1.03	28.35	67
	IC	4.8	27.13	0.78	0.07	11.2	13.17	2.03	1.42	26.19	145
84—2 凹形斜面 サ モ ン	A	4.7	2.1	2.68	0.18	14.9	8.80	1.01	0.98	22.62	260
	AB	4.6	2.8	1.90	0.13	14.6	9.16	0.76	0.60	14.85	65
	BC	4.7	2.5	1.19	0.10	11.9	8.78	1.02	0.71	19.71	53
	C	4.1	1.9	0.48	0.05	9.6	9.70	0.92	0.69	16.59	220
84—10 山麓緩斜面 サ モ ン	A	4.5	3.7	2.34	0.16	14.6	6.56	1.95	0.26	33.69	160
	B ₁	4.3	7.0	1.60	0.12	13.3	6.42	1.92	0.23	33.49	60
	B ₂	4.3	8.1	1.15	0.10	11.5	6.82	2.03	0.28	38.24	30
	IC ₁	4.6	9.4	0.74	0.07	10.6	7.12	1.67	0.31	27.81	108
	IC ₂	4.7	11.3	0.45	0.05	9.0	9.16	2.31	0.68	32.64	73

れも pH, CEC, ex. Ca および ex. Mg 含有量, および塩基飽和度が概して高く, 地形や母材による差異は明らかではない。

第2グループでは, 鈍頂尾根の残積土においては CEC が比較的小さく, ex. Ca や ex. Mg 含有量も比較的少ないが, 急斜面の匍行土や凸形斜面の残積土では CEC が比較的大きく, ex. Ca や ex. Mg 含有量も比較的多い。これは前述のように, 鈍頂尾根のものに比べて急斜面や凸形斜面の土壌は削剝によって露出したより下位の質的に異なった礫質堆積物を母材としていることによると思われるが, それら両者の土壌が風化や塩基流亡等の作用を受けた時間的な差異も, それらの違いの1つの要因であると思われる。

第3グループでは, 鈍頂尾根, 凸形斜面, および平衡斜面の残積土や匍行土においては, pH, CEC, ex. Ca および ex. Mg 含有量, および塩基飽和度が概して低い, 凹形斜面の崩積土においてはそれらがいずれも比較的高い。これは, CEC や置換性塩基含有量等の高い他物質が崩積土の母材へ混入したことや, 同土壌が水分や養分の比較集積しやすい地形に分布していること等が, その主な要因と推定される。また赤褐色碎屑堆積物と火成岩とを母材とする土壌の比較では, CEC は両者はほぼ同じ程度であるが, ex. Ca および ex. Mg 含有量は前者におけるほうが後者におけるよりも概して高い。したがって pH や塩基飽和度も前者の方が後者よりも概して大きい。

第4グループでは, 鈍頂尾根, 凸形斜面, 凹形斜面, および山麓緩斜面の4土壌とも pH, CEC, ex. Ca および ex. Mg 含有量, および塩基飽和度が概して低く, 地形の違いによるそれらの差はほとんど認められない。これは, 母材である不定形瘤状物に富む堆積物の風化が一樣に非常に進んでいるからと考えられる。

このように本調査地の土壌はその化学性によって大きく4つのグループに分けられる。そのうちで第1および第4グループにおいては, 母材の持つ特異な性質が土壌に強く反映されているため, 前者では pH, CEC, および塩基含有量の大きい, また後者ではそれらの小さい土壌がそれぞれ画一的にみられる。これに対して第2および第3グループにおいては, 鈍頂尾根の残積土は母材にそれほど関係なく比較的類似した化学性を示すが, 凸形斜面, 平衡斜面, 急斜面, および凹形斜面では, 侵食, 運搬, 堆積作用等による斜面形成過程に伴って, それらの母材あるいは母材の性質が変化したため, それらに由来する土壌の化学性も異なる。一般に, 鈍頂尾根の土壌では CEC や ex. Ca および ex. Mg 含有量が少ないのに対して, 急斜面や凹形斜面のものではそれらが概して高く, 凸形斜面や平衡斜面のものはそれらの中間的な値を呈する。

このような特徴をもつ本調査地の土壌の化学性と植生との関係を調べるため, pH と塩基飽和度を座標軸にとり, 各土壌を母材別および植生別にプロットしたのが図 35, 36 である。

塩基飽和度と植生との関係では, 塩基飽和度が非常に低いところではサモン植生の土壌が多いが, その他ではサモン植生とコゴン植生の土壌が入り混じっており, 塩基飽和度と植生との間には明瞭な関連性を認め難い。

しかし pH と植生との関係では, pH が5未満の強酸性の区域においてはほとんどの土壌がサモン植生であるが, 5以上6未満の弱酸性の区域ではコゴン植生の土壌が比較的多く, また6以上の微酸性の区域ではサモン植生の土壌が比較的多いなど, pH と植生との間にはわずかながら関連性が認められる。

この pH が6以上の区域に入るものは, 第三紀泥岩を母材とするサモン植生の土壌, 第四紀粘土質堆積物を母材とするサモンおよびコゴン植生の土壌, および第四紀礫層を母材とする急斜面のサモン植生の土

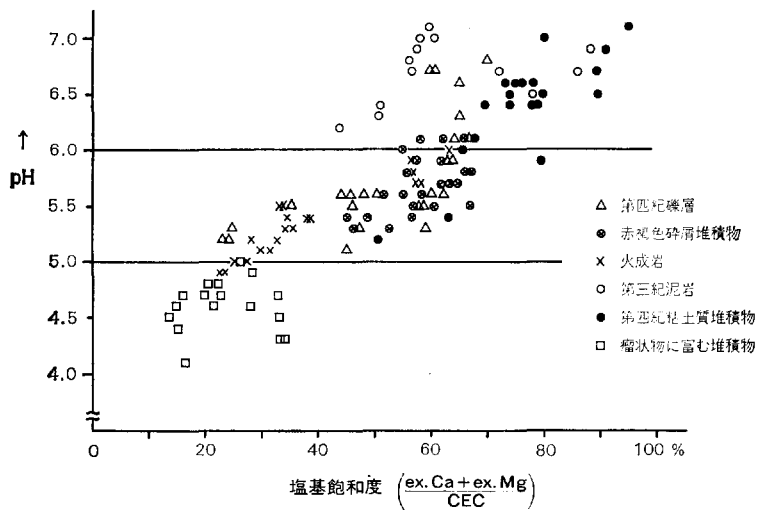


図 35. pH と塩基飽和度

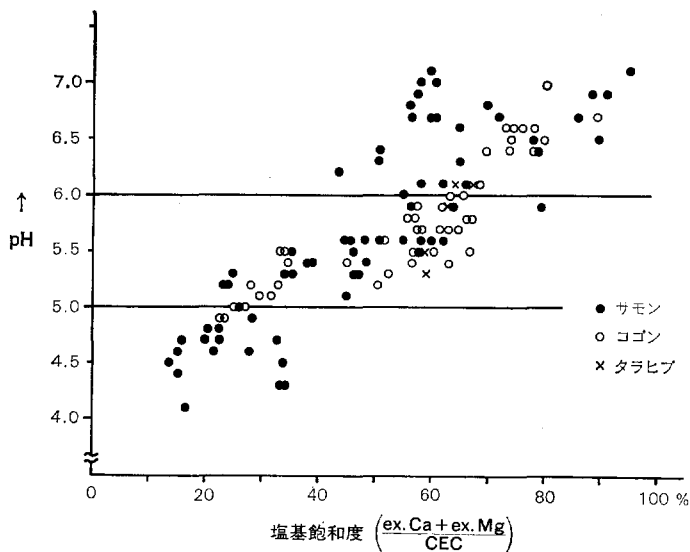


図 36. pH と塩基飽和度 (植生別)

壤であり、前述の第1グループおよび第2グループの CEC の大きいものに相当する。いずれも CEC が大きいとともに ex. Ca や ex. Mg の含有量が非常に多い。そこで、それらの置換性塩基組成を植生別にプロットしたのが図 37 である。

それによると、第四紀粘土質堆積物を母材とするコゴン植生の土壌では、いずれも ex. Ca の方が ex. Mg より含有量が多いが、第三紀泥岩、第四紀粘土質堆積物、および第四紀礫層を母材とするサモン植生の土壌では、そのほとんどにおいて ex. Mg の方が ex. Ca より含有量が多いなど、置換性塩基組成と植生との間には高い関連性が認められる。

それらのうち第四紀礫層を母材とする土壌は通気透水性が良好で乾期に土層が乾燥しやすいため、また

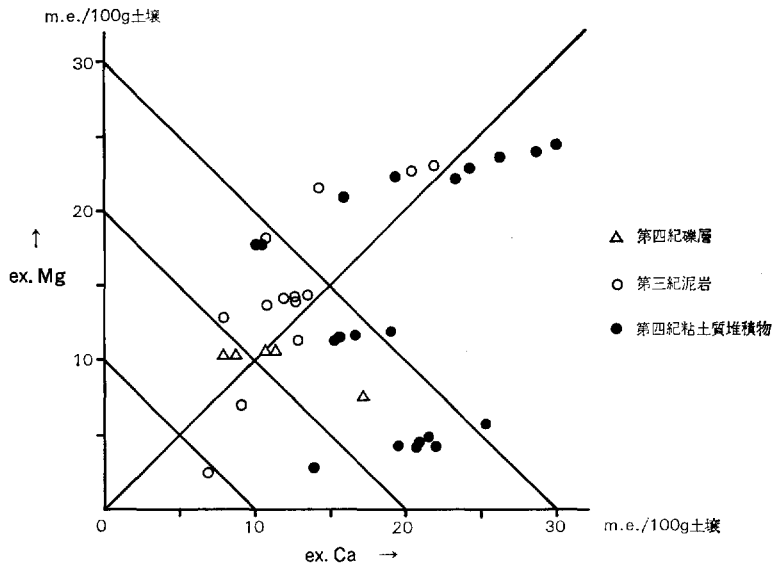


図 37. 置換性塩基組成と植生

第四紀泥岩および第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌は通気透水性が不良で雨期に土層が過湿になりやすいため、いずれも理化学性が不良であると判定された土壌である。

したがって、pH が微酸性ないし中性で ex. Ca や ex. Mg の含有量が非常に多く、かつ理化学性が不良な土壌においては、ex. Mg が ex. Ca より多いところでは理化学性が不良であることともあいまってサモン植生が優占するが、ex. Ca が ex. Mg より多いところでは通気透水性が不良でもコゴン植生が優占するものと思われる。

pH が 5～6 の区域には、第四紀粘土質堆積物、第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、および火成岩を母材とする土壌、すなわち第 1 および第 2 グループの CEC の小さい土壌と、第 3 グループの全ての土壌が含まれる。それらの置換性塩基組成は Ca を主体とするものがほとんどであるが、ex. Ca および ex. Mg 含有量は比較的多いものからかなり少ないものまであり、したがって塩基飽和度は比較的高いものからかなり低いものまでである。コゴン植生の土壌が多いが、それらに混じってタラヒブ植生やサモン植生の土壌があり、それらと塩基飽和度や pH との間には明瞭な規則性を見出し難い。

それらのうちでコゴンおよびタラヒブ植生の土壌では、No. 84—23 において通気透水性が不良である以外、第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、火成岩、および第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌すべてにおいて理化学性が良好である。No. 84—23 がコゴン植生であるのは、前述のように年間を通して水分の供給が潤沢であること、および置換性塩基組成が Ca を主体とすること、などがその主な要因であると考えられる。

これに対してサモン植生の土壌では、通気透水性が良好であるか、あるいは鈍頂尾根の肩部または凸形斜面のように乾燥しやすい地形のところに分布するなど、いずれも乾期に土層が強く乾燥する傾向がうかがえる。

このように pH が 5～6、ex. Ca や ex. Mg の含有量が比較的多い～かなり少ないの範囲にあり、置

換性塩基組成が Ca を主体とするような化学性を持つ土壤においては、物理的あるいは地形的に乾燥しやすいところではサモン植生が、また物理的および地形的に強く乾燥しないところではコゴン植生が優占するものと思われる。

pH が 5 未満の区域には、不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壤、すなわち前述の第 4 グループに相当する土壤が主として含まれる。それらはいずれも化学性が不良である。またそれらは物理的あるいは地形的に、乾燥し易い土壤でもある。そのためそれらの土壤が分布する 91 林班は、全面的にサモン植生になっているものと思われる。

(2) 粘土鉱物

各土壤の粘土鉱物は、表 22～27 のとおりである。

調査地の土壤に含まれている粘土鉱物の種類は、ヴァーミキュライト、Al-ヴァーミキュライト、イライト、モンモリロナイト、カオリン鉱物等であるが、そのうちで主なものはカオリン鉱物とモンモリロナイトであり、本調査地の土壤中には少くともどちらかが必ず含まれている。

表 22. 第四紀礫層を母材とする土壤の粘土鉱物

土壤 No. 地形・植生	層位	ヴァーミ キュライト	Al-ヴァーミ キュライト	モンモリロ ナイト	カオリン 鉱物
83—28 急斜面 サモン	A ₁	+		++	+
	A ₂	+		++	+
	B			+++	±
	BC			+++	±
	C			+++	±
84—25 急斜面 タラヒブ	A ₁		+	+	+
	A ₂		+	+	+
	B ₁		+	+	+
	B ₂		+	+	+
	BC		+	+	+
80—12 尾根 サモン	A			+	+++
	B ₁			+	+++
	B _{2t}			+	+++
	B _{3t}			+	+++
	BC			+	+++
	C			+	+++
84—18 尾根 サモン	A		±		+++
	B _{1t}		±		+++
	B _{2t}		±		+++
	BC		±		+++
	C				+++
80—7 凸形斜面 サモン	A			+	+
	B _{1t}			++	+
	B _{2t}			++	++
	BC			++	+

+++ : 富む

++ : 含む

+: あり

± : 痕跡

表 23. 赤褐色碎屑堆積物を母材とする土壌の粘土鉱物

土壌 No. 地形・植生	層位	ヴァーミ キュライト	モンモリロ ナイト	カオリン 鉱物	その他
84—19 尾 根 サ モ ン	A	±		+++	
	B _{1t}	±		+++	
	B _{2t}			+++	
	BC			+++	
84—20 尾 根 コ ゴ ン	A	±		+++	
	B _{1t}	±		+++	
	B _{2t}	±		+++	
	BC			+++	
84—15 平 衡 斜 面 コ ゴ ン	A	±		+++	
	AB	±		+++	
	B _{1t}	±		+++	
	B _{2t}	±		+++	
	BC	±		+++	
84—23 凹 形 斜 面 コ ゴ ン	A		+	++	±
	AB _g		+	++	±
	B _{1g}		+	++	
	B _{2g}		+	++	
	BC _g		+	++	
84—21 凹 形 斜 面 コ ゴ ン	A ₁		++	++	
	A ₂		++	++	
	B _{1t}		++	++	
	B _{2t}		++	++	
	BC		++	++	

そこで各土壌の粘土鉱物組成を、カオリン鉱物を主とするものをカオリンタイプ、モンモリロナイトを主とするものをモンモリロナイトタイプとし、その他はそれらが混合したものか、あるいはそれらと他の粘土鉱物との混合したものであるから、それらを混合タイプとする。

第四紀礫層を母材とする土壌においては、鈍頂尾根のものはカオリンタイプ、凸形斜面のものは混合タイプ、そして急斜面のものは混合タイプあるいはモンモリロナイトタイプである。

また赤褐色碎屑堆積物および火成岩を母材とする土壌においては、鈍頂尾根、凸形斜面、および平衡斜面のものはいずれもカオリンタイプであるが、凹形斜面のものは混合タイプである。

このようにこれら3母材に由来する土壌においては、鈍頂尾根の土壌はそれら3つのタイプのうちで最も風化が進んでいると考えられるカオリンタイプであるが、斜面の土壌では比較的風化が進んでいると考えられる混合タイプがみられるようになり、特に第四紀礫層を母材とする急斜面の土壌では、それらのうちで最も風化が進んでいないと考えられるモンモリロナイトタイプもみられる¹⁴⁾¹⁵⁾。

これに対して第三紀泥岩および第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌においては、いずれもモンモリロナイトタイプであり、また不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌では、いずれもカオリンタイプであるなど、粘土鉱物組成はそれらの土壌が分布する地形面とは全く関係なく一定である。

これは、前の3母材においては、斜面形成過程の進行に伴いそれらに質的な変化がもたらされたため

表 24. 火成岩を母材とする土壤の粘土鉱物

土壌 No. 地形・植生	層位	Al-ヴァーミ キュライト	イライト	モンモリロ ナイト	カオリン 物	ギブサイト
81—18 尾 根 コ ゴ ン	A		±	±	+++	
	B _{1t}		±	±	+++	
	B _{2t}		±	±	+++	
	B _{3t}		±	±	+++	
	BC		±	±	+++	
	C		±	±	++	
80—16 凸形斜面 サ モ ン	A	+			+++	±
	B ₁	+			+++	±
	B _{2t}	±			+++	±
	BC	+			+++	±
80—15 平衡斜面 コ ゴ ン	A				+++	
	B _{1t}				+++	
	B _{2t}				+++	
	B _{3t}				+++	
	BC				+++	
81—21 凹形斜面 コ ゴ ン	A ₁	++	±		++	
	A ₂	++	±		++	
	B _{1t}	++	±		++	
	B _{2t}	++	±		++	
	BC	++	±		++	

表 25. 第三紀泥岩を母材とする土壤の粘土鉱物

土壌 No. 地形・植生	層位	モンモリロ ナイト	カオリン 物	その他
80— 1 平衡斜面 サ モ ン	A ₁	+++	++	
	A ₂	+++	++	
	B	+++	+	
	BC	+++	±	
84—26 凹形斜面 サ モ ン	A	++	++	±
	B _{1g}	++	+	
	B _{2g}	+++	+	
	BC _g	+++	+	
	C	+++	+	
84—27 山麓緩斜面 サ モ ン	A	+++	+	
	B	+++	±	
	BC	+++	±	
	C	+++	±	

表 26. 第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌の粘土鉱物

土壌 No. 地形・植生	層位	モンモリロ ナイト	カオリン 鉱物
81—23 凹形斜面 コゴン	A ₁	++	+
	A ₂	++	+
	A ₃	+++	+
	BC	+++	+
84—17 山麓緩斜面 サモン	A ₁	+++	+
	A ₂	+++	+
	A ₃	+++	+
	A ₄	+++	+
	BC	+++	+
84—16 山麓緩斜面 コゴン	A ₁	+++	+
	A ₂	+++	+
	B	+++	+
	BC	++	+
84—12 山麓緩斜面 コゴン	A ₁	++	++
	A ₂	+++	+
	A ₃	+++	+
	A ₄	+++	+
	AB	+++	+
	BC	+++	+
	C	+++	±

表 27. 不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌の粘土鉱物

土壌 No. 地形・植生	層位	モンモリロ ナイト	カオリン 鉱物
84—1 尾根 サモン	A	±	+++
	B	±	+++
	BC		+++
	C		+++
80—13 凸形斜面 サモン	A	±	++
	B	±	+++
	IBC	±	+++
	IC	±	+++
84—2 凹形斜面 サモン	A	±	+++
	AB	±	+++
	BC	±	+++
	C	±	+++
84—10 山麓緩斜面 サモン	A	±	+++
	B ₁	±	+++
	B ₂	±	+++
	IC ₁	±	+++
	IC ₂	±	+++
		±	+++

あり、後の3母材においては、そのような過程の進行に際してもそれらの本質にほとんど変化がなかったためと考えられる。

このように前の3母材に由来する土壌の粘土鉱物組成は、いずれもそれらの地形の形成史と密接な関係を有しており、各地形面の安定性やそれらの相対的な年代を反映しているものと思われる。

これに対して後の3母材に由来する土壌では、それらの母材が持つ鉱物学的性質が各土壌の粘土鉱物組成にそれぞれ一様に強く反映したものであり、それらと各地形面との間にはなんらの関連性も認められない。

またそれらの粘土鉱物組成タイプと植生との関連性に関しては、各タイプの土壌にそれぞれサモン植生とコゴン植生が広く分布しており、両者の間に明瞭な対応関係を見出すことは困難である。

(3) 遊離酸化物

各土壌の全鉄と全アルミニウムおよび遊離酸化鉄と遊離酸化アルミニウムは、表 28～33 のとおりである。

土壌中の遊離酸化鉄全体を表わすおよその尺度とされるジチオナイト可溶鉄含有率 (Fed) は、全鉄含有率 (FeT) の低い赤褐色碎屑堆積物を母材とする土壌において概して低い、その他においては土壌によって変動が大きく一定の傾向を見出し難い。

そこで、それらの値をそれぞれの全鉄含有率と比較すると、第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、および火成岩を母材とする土壌では、鈍頂尾根の土壌の全鉄に対するジチオナイト可溶鉄の割合 (Fed/FeT) がい

表 28. 第四紀礫層を母材とする土壤の遊離酸化物

土壌 No. 地形・植生	層位	Fe ₂ O ₃					Al ₂ O ₃				
		T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$	T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$
84—28 急斜面 サモン	A ₁	9.37	3.09	0.67	0.22	0.33	14.33	0.39	0.34	0.87	0.03
	A ₂	8.72	3.17	0.64	0.20	0.36	14.21	0.51	0.42	0.82	0.04
	B	9.42	3.25	0.55	0.17	0.35	14.73	0.39	0.36	0.92	0.03
	BC	9.95	3.40	0.51	0.15	0.34	14.61	0.54	0.43	0.80	0.04
	C	8.85	2.97	0.48	0.16	0.34	14.20	0.46	0.37	0.80	0.03
84—25 急斜面 タラヒブ	A ₁	7.28	2.95	0.54	0.18	0.41	12.78	0.69	0.56	0.81	0.05
	A ₂	7.29	3.12	0.62	0.20	0.43	13.00	0.92	0.84	0.91	0.07
	B ₁	8.04	3.10	0.58	0.19	0.39	13.62	0.94	0.84	0.89	0.06
	B ₂	8.26	3.22	0.61	0.19	0.39	15.86	0.90	0.80	0.89	0.06
	BC	8.23	3.18	0.52	0.16	0.39	15.35	0.89	0.87	0.98	0.06
80—12 尾根 サモン	A	10.40	5.10	0.84	0.16	0.49	13.54	0.76	0.47	0.62	0.06
	B ₁	9.68	5.33	0.53	0.10	0.55	15.87	1.25	0.99	0.79	0.08
	B _{2t}	9.85	5.13	0.41	0.08	0.52	24.17	1.28	0.69	0.54	0.05
	B _{3t}	9.02	5.06	0.29	0.06	0.56	19.05	1.48	0.78	0.53	0.08
	BC	10.63	6.04	0.41	0.07	0.57	20.40	1.76	0.79	0.45	0.09
	C	8.71	4.97	0.35	0.07	0.57	19.95	1.17	0.55	0.47	0.06
84—18 尾根 サモン	A	6.11	4.65	0.59	0.13	0.76	13.08	2.43	1.21	0.50	0.19
	B _{1t}	5.88	4.35	0.57	0.13	0.74	17.53	2.07	1.12	0.54	0.12
	B _{2t}	5.71	4.28	0.39	0.09	0.75	18.05	2.41	1.06	0.44	0.13
	BC	6.30	4.35	0.20	0.05	0.69	23.30	2.30	0.72	0.31	0.10
	C	5.75	4.94	0.24	0.05	0.86	22.08	3.06	0.87	0.28	0.14
80—7 凸形斜面 サモン	A	10.11	3.44	0.41	0.12	0.34	14.85	1.77	0.52	0.29	0.12
	B _{1t}	10.03	3.53	0.27	0.08	0.35	15.18	1.61	0.41	0.25	0.11
	B _{2t}	9.93	3.93	0.29	0.07	0.40	16.90	1.82	0.51	0.28	0.11
	BC	10.06	5.76	0.46	0.08	0.57	15.62	1.81	0.44	0.25	0.12

T : 全鉄およびアルミニウム

d : ジチオナイト可溶鉄およびアルミニウム

o : 酸性シュウ酸塩可溶鉄およびアルミニウム

表 29. 赤褐色碎屑堆積物を母材とする土壌の遊離酸化物

土壌 No. 地形・植生	層位	Fe ₂ O ₃					Al ₂ O ₃				
		T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$	T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$
84—19 尾 根 サ モ ン	A	3.00	2.31	0.40	0.17	0.77	7.39	0.41	0.31	0.76	0.06
	B _{1t}	3.20	2.61	0.35	0.13	0.82	9.84	0.96	0.86	0.90	0.10
	B _{2t}	4.76	3.22	0.33	0.10	0.68	11.58	1.01	0.99	0.98	0.09
	BC	5.34	3.42	0.31	0.09	0.64	13.75	1.36	0.86	0.63	0.10
84—20 尾 根 コ ゴ ン	A	2.92	2.06	0.46	0.22	0.71	7.12	0.63	0.61	0.97	0.09
	B _{1t}	3.99	3.07	0.40	0.13	0.77	9.57	0.65	0.64	0.98	0.07
	B _{2t}	4.48	3.09	0.36	0.12	0.69	11.09	0.99	0.74	0.75	0.09
	BC	5.21	3.35	0.34	0.10	0.64	13.98	0.86	0.72	0.84	0.06
84—15 平衡斜面 コ ゴ ン	A	3.36	1.15	0.46	0.40	0.34	7.81	0.40	0.25	0.63	0.05
	AB	4.16	2.36	0.48	0.20	0.57	10.15	0.71	0.42	0.59	0.07
	B _{1t}	4.82	2.74	0.30	0.11	0.57	12.21	1.00	0.46	0.46	0.08
	B _{2t}	5.37	3.11	0.29	0.09	0.58	13.97	1.45	0.52	0.36	0.10
	BC	5.85	3.29	0.33	0.10	0.56	14.50	1.07	0.48	0.45	0.07
84—23 凹形斜面 コ ゴ ン	A	4.22	2.51	1.19	0.47	0.59	9.48	0.61	0.57	0.93	0.06
	AB _s	4.35	2.25	0.72	0.32	0.52	8.34	0.60	0.51	0.85	0.07
	B _{1s}	4.63	2.82	0.63	0.22	0.61	9.77	0.65	0.60	0.92	0.07
	B _{2s}	5.40	3.07	0.53	0.17	0.57	11.76	0.81	0.92	1.14	0.07
	BC _s	5.61	3.11	0.49	0.16	0.55	11.90	0.79	0.62	0.78	0.07
84—21 凹形斜面 コ ゴ ン	A ₁	6.07	3.44	1.10	0.32	0.57	14.75	1.01	0.95	0.94	0.07
	A ₂	6.12	3.22	0.86	0.27	0.53	15.74	0.88	0.85	0.97	0.06
	B _{1t}	6.62	3.46	0.78	0.21	0.52	16.53	0.85	0.81	0.95	0.05
	B _{2t}	6.84	3.70	0.61	0.16	0.54	15.85	0.97	0.88	0.91	0.06
	BC	6.95	3.78	0.62	0.16	0.54	16.82	1.01	0.75	0.74	0.06

表 30. 火成岩を母材とする土壤の遊離酸化物

土壤 No. 地形・植生	層位	Fe ₂ O ₃					Al ₂ O ₃				
		T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$	T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$
81—18 尾 根 コ ゴ ン	A	3.91	3.04	0.81	0.27	0.78	15.99	2.61	1.07	0.41	0.16
	B _{1t}	4.36	3.56	0.44	0.12	0.82	21.43	3.15	0.68	0.22	0.15
	B _{2t}	5.18	4.36	0.25	0.06	0.84	23.61	2.93	0.52	0.18	0.12
	B _{3t}	5.00	4.53	0.20	0.04	0.91	23.42	2.63	0.68	0.26	0.11
	BC	5.09	4.44	0.28	0.06	0.87	22.02	3.60	0.82	0.23	0.16
	C	5.08	4.45	0.21	0.05	0.88	23.83	2.51	0.70	0.28	0.06
80—16 凸形斜面 サ モ ン	A	13.34	8.21	0.70	0.09	0.62	17.07	1.66	0.99	0.60	0.10
	B ₁	13.76	8.71	0.54	0.06	0.63	18.21	2.02	1.08	0.53	0.11
	B _{2t}	12.69	9.14	0.52	0.05	0.72	19.53	3.10	1.90	0.61	0.16
	BC	13.41	8.96	0.58	0.06	0.67	22.14	1.69	1.24	0.73	0.08
80—15 平衡斜面 コ ゴ ン	A	20.34	10.84	0.40	0.04	0.53	21.04	1.73	0.67	0.39	0.08
	B _{1t}	16.92	10.45	0.46	0.04	0.62	24.07	1.81	0.70	0.39	0.08
	B _{2t}	17.11	10.12	0.37	0.04	0.59	25.87	1.61	0.68	0.42	0.06
	B _{3t}	18.97	9.95	0.32	0.03	0.52	29.18	1.66	0.59	0.36	0.06
	BC	20.10	10.84	0.29	0.03	0.54	28.15	1.48	0.66	0.45	0.05
81—21 凹形斜面 コ ゴ ン	A ₁	7.45	4.39	0.98	0.22	0.59	17.40	2.49	1.10	0.44	0.14
	A ₂	7.20	4.05	1.21	0.30	0.56	15.77	2.42	0.83	0.34	0.15
	B _{1t}	7.64	3.79	1.06	0.28	0.50	16.35	2.67	0.88	0.33	0.16
	B _{2t}	7.63	3.62	1.05	0.29	0.47	18.06	2.63	1.10	0.42	0.15
	BC	7.83	4.01	0.99	0.25	0.51	17.40	2.13	1.65	0.77	0.12

表 31. 第三紀泥岩を母材とする土壌の遊離酸化物

土壌 No. 地形・植生	層位	Fe ₂ O ₃					Al ₂ O ₃				
		T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$	T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$
80—1 平衡斜面 サモン	A ₁	10.42	5.44	1.06	0.19	0.52	15.12	1.64	0.54	0.33	0.11
	A ₂	12.31	6.26	0.98	0.16	0.51	17.47	1.87	0.59	0.32	0.11
	B	13.01	6.92	0.91	0.13	0.53	18.40	2.22	1.00	0.45	0.12
	BC	10.42	3.63	0.52	0.14	0.35	17.26	1.52	0.88	0.58	0.09
84—26 凹形斜面 サモン	A	4.24	2.14	0.47	0.22	0.51	9.20	0.29	0.27	0.93	0.03
	B _{1g}	5.78	2.56	0.50	0.20	0.44	12.11	0.63	0.50	0.79	0.05
	B _{2g}	9.60	3.51	0.55	0.16	0.37	20.29	0.86	0.67	0.78	0.04
	BC	10.00	3.20	0.48	0.15	0.32	18.84	0.54	0.46	0.85	0.03
	C	8.54	3.28	0.47	0.14	0.38	18.41	0.63	0.47	0.75	0.03
84—27 山麓緩斜面 サモン	A	12.34	4.15	0.92	0.22	0.34	15.75	1.16	0.61	0.53	0.07
	B	12.29	3.78	0.68	0.18	0.31	16.00	0.93	0.43	0.46	0.06
	BC	12.46	3.62	0.54	0.15	0.29	16.31	0.77	0.38	0.49	0.05
	C	12.77	3.89	0.66	0.17	0.30	16.29	0.85	0.40	0.47	0.05

表 32. 第四紀粘土質堆積物を母材とする土壤の遊離酸化物

土壌 No. 地形・植生	層位	Fe ₂ O ₃					Al ₂ O ₃				
		T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$	T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$
81—23 凹形斜面 コゴン	A ₁	11.90	5.77	1.86	0.32	0.48	18.54	2.47	0.70	0.28	0.13
	A ₂	13.40	6.29	1.74	0.28	0.47	19.71	2.62	0.67	0.26	0.13
	A ₃	12.71	6.32	1.24	0.20	0.50	18.02	2.39	0.71	0.30	0.13
	BC	12.20	6.35	1.30	0.20	0.52	16.51	2.51	0.61	0.24	0.15
84—17 山麓緩斜面 サモン	A ₁	5.19	4.23	1.14	0.27	0.82	13.32	0.94	0.46	0.49	0.07
	A ₂	5.12	3.85	0.81	0.21	0.75	14.52	0.96	0.45	0.47	0.07
	A ₃	5.57	4.48	0.85	0.19	0.80	16.19	1.28	0.55	0.43	0.08
	A ₄	5.88	4.39	0.70	0.16	0.75	17.88	0.98	0.42	0.43	0.05
	BC	6.44	3.84	0.69	0.18	0.60	19.38	0.72	0.42	0.58	0.04
84—16 山麓緩斜面 コゴン	A ₁	5.42	4.78	1.51	0.32	0.88	18.85	1.06	0.59	0.56	0.06
	A ₂	6.25	4.62	1.02	0.22	0.74	20.18	1.39	0.76	0.55	0.07
	B	5.80	3.45	0.76	0.22	0.59	19.57	0.72	0.51	0.71	0.04
	BC	5.76	3.46	0.69	0.20	0.60	19.47	0.68	0.45	0.66	0.03
84—12 山麓緩斜面 コゴン	A ₁	7.63	3.01	1.40	0.47	0.39	18.21	0.91	0.45	0.49	0.05
	A ₂	10.08	3.24	0.92	0.28	0.32	20.81	1.07	0.46	0.43	0.05
	A ₃	10.18	3.38	1.00	0.30	0.33	21.71	1.24	0.53	0.43	0.06
	A ₄	10.06	3.21	1.04	0.32	0.32	21.79	1.06	0.60	0.57	0.05
	AB	8.86	2.22	0.83	0.37	0.25	22.67	0.90	0.50	0.56	0.04
	BC	8.76	2.46	0.88	0.36	0.28	23.60	0.92	0.62	0.67	0.04
	C	10.57	2.46	0.53	0.22	0.23	22.29	0.77	0.50	0.65	0.03

表 33. 不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌の遊離酸化物

土壌 No. 地形・植生	層位	Fe ₂ O ₃					Al ₂ O ₃				
		T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$	T(%)	d(%)	o(%)	$\frac{o}{d}$	$\frac{d}{T}$
84—1 尾 根 サ モ ン	A	9.72	5.11	0.46	0.09	0.53	24.88	1.77	1.06	0.60	0.07
	B	11.94	6.60	0.44	0.07	0.55	29.54	1.99	0.92	0.46	0.07
	BC	11.26	5.94	0.32	0.05	0.53	27.10	1.43	0.42	0.29	0.05
	C	13.92	8.67	0.26	0.03	0.62	20.50	1.65	0.61	0.37	0.06
80—13 凸形斜面 サ モ ン	A	13.56	6.49	0.37	0.06	0.48	16.66	1.04	0.54	0.52	0.06
	B	12.30	6.76	0.26	0.04	0.55	20.87	1.37	0.80	0.58	0.07
	II BC	11.32	5.42	0.28	0.05	0.48	25.04	1.33	0.79	0.59	0.05
	II C	12.35	6.45	0.26	0.04	0.52	25.64	3.29	0.97	0.29	0.13
84—2 凹形斜面 サ モ ン	A	8.20	3.33	0.63	0.19	0.41	13.54	1.30	0.64	0.49	0.10
	AB	8.56	5.35	0.76	0.14	0.63	15.40	1.86	1.10	0.59	0.12
	BC	10.08	6.36	0.58	0.09	0.63	23.50	1.62	0.68	0.42	0.07
	C	8.52	5.36	0.43	0.08	0.63	25.68	1.60	0.70	0.44	0.06
84—10 山麓緩斜面 サ モ ン	A	6.75	3.75	0.64	0.17	0.56	10.87	1.16	0.43	0.37	0.11
	B ₁	7.85	4.32	0.54	0.13	0.55	15.19	1.38	0.54	0.39	0.09
	B ₂	9.40	5.63	0.44	0.08	0.60	17.30	1.79	0.62	0.35	0.10
	II C ₁	12.76	7.21	0.36	0.05	0.57	19.76	2.38	0.85	0.36	0.12
	II C ₂	10.48	6.04	0.30	0.05	0.58	25.09	1.61	0.68	0.42	0.06

ずれも他の地形面のものよりそれぞれ高い値を示している。この Fed/FeT は、土壤に含まれている鉄の遊離態化の程度を表わすおよそその尺度と考えられることから、鈍頂尾根の土壤においては他の地形面のものよりいずれも苦鉄質鉱物の風化による遊離酸化鉄の生成が進んでいるものと推定される。

したがってそれらの 3 母材に由来する土壤では、鈍頂尾根の土壤が他の地形面の土壤よりいずれも鉱物の風化において最も進んでいるものと判断される。このような風化の傾向は、粘土鉱物の風化系列によって推定したそれらの風化の進展度の傾向とも軌を一にしている。

次に土壤中の非晶質の遊離酸化鉄の尺度とされる酸性シュウ酸塩可溶鉄含有率 (Feo) については、第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、および火成岩を母材とする鈍頂尾根、凸形斜面、および平衡斜面に分布する土壤、および不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする全ての土壤において低い値を示している。そのためジチオナイト可溶鉄含有率に対する酸性シュウ酸塩可溶鉄含有率の割合で表わされる指数、いわゆる活性度 (Feo/Fed) (SCHWERTMANN, 1964)¹⁸⁾ は、それら全ての土壤において小さい。

このように非晶質の遊離酸化鉄の割合が小さいことは、それらの土壤においては、遊離酸化鉄のほとんどが結晶質のもので占められていることを意味しており、それらの土壤中の遊離酸化鉄の結晶化が相当進んでいることが推定される。

これに対して第四紀礫層を母材とする急斜面の土壤、赤褐色碎屑堆積物や火成岩を母材とする凹形斜面の土壤、および第三紀泥岩や第四紀粘土質堆積物を母材とする全ての土壤においては、酸性シュウ酸塩可溶鉄含有率が前述の土壤のそれより高く、そのために活性度も比較的大きい。したがってそれらの土壤においては非晶質の遊離酸化鉄の割合が比較的高く、土壤中の遊離酸化鉄の結晶化が前者のものほど進んでいないことが推察される。

これは第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、および火成岩を母材とする鈍頂尾根、凸形斜面、および平衡斜面に分布する土壤、および不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壤では、前述のように風化履歴が概して古く、かつ物理的あるいは地形的に排水条件が比較的良好であるのにたいして、第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、および火成岩を母材とする急斜面および凹形斜面の土壤や、第三紀泥岩および第四紀粘土質堆積物を母材とする土壤では、いずれも前者の土壤ほど風化が進んでいないこと、あるいは物理的および地形的に排水条件が不良であることなどと、密接な関連を有するものと思われる。

また遊離酸化アルミニウムに関しては、ジチオナイト可溶アルミニウム含有率や、それらの全アルミニウム含有率に対する割合 (A_{ld}/A_T) はいずれの土壤においても低い。したがって本調査地の土壤においては、アルミノ珪酸塩の風化分解による遊離酸化アルミニウムの生成、すなわちアリット化作用はまだほとんど進行していないものと推定される。

4. 微細形態学的性質の結果と考察

(1) 第四紀礫層を母材とする土壤

第四紀礫層を母材とする土壤の微細形態学的性質は、表 34~37 のとおりである。

スケルトングレインやリソレリクトでは、前者に関しては石英、長石、緑レン石、角閃石、磁鉄鉱等が、また後者に関しては熱変成岩、閃緑岩、石英閃緑岩、玄武岩、砂岩、頁岩等に由来するものが主として含まれている。

そのうち緑レン石や角閃石のような有色鉱物は No. 84-25 や No. 80-7 で多く (写真 2, 14)、リソレリクトも両土壤においては緑レン石に富む熱変成岩や閃緑岩が主体である (写真 14, 15)。これに対して

表 34. No. 84—28 の微細土壌学的性質

Characteristics	A ₁	A ₂	B	BC	C
Microstructure and voids	Spongy with open smooth and rough cavities	id.	Spongy and irregular jointed with smooth and rough cavities and fissures	Irregular jointed and porous with smooth and rough fissures and cavities	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. id.	id. id.	id. id.	id. id.
Plasmic fabric	Silasepic	Argillasepic	id.	Silasepic	id.
Skeleton grains and lithorelicts					
Quartz	(O)	(O)	(O)	(C)	(C)
Feldspars	(C)	(O)	(O)	(O)	(O)
Epidote	(R)	(R)	(R)	(O)	(O)
Amphiboles	(O)	(O)	(R)	(R)	(R)
Magnetite	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)
Lithorelicts	(O)	(O)	(O)	(C)	(F)
Pedological features					
Cutans	None	id.	id.	id.	id.
Glaebules	Sesquioxidic nodule (R)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)

表 35. No. 84—25 の微細土壌学的性質

Characteristics	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	BC
Microstructure and voids	Spongy with open smooth cavities	Spongy with open and closed smooth cavities	id.	Pprous and irregular jointed with closed smooth cavities and curved smooth fissures	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. id.	id. id.	id. id.	id. id.
Plasmic fabric	Silasepic	id.	Argillasepic	Skel-vosepic (Weakly developed)	id.
Skeleton grains and lithorelicts					
Quartz	(O)	(O)	(C)	(C)	(C)
Feldspars	(R)	(R)	(O)	(O)	(O)
Epidote	(C)	(O)	(C)	(C)	(C)
Amphiboles	(R)	(R)	(O)	(O)	(O)
Magnetite	(O)	(R)	(O)	(O)	(O)
Lithorelicts	(F)	(F)	(C)	(C)	(C)
Pedological features					
Cutans	None	id.	id.	id.	id.
Glaebules	Sesquioxidic nodule (R)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)

R : Rare (<2%), O : Occasionally (2~5%), C : Common (5~10%), F : Frequent (10~20%), VF : Very Frequent (20% <)

表 36. No. 80—12 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	B ₁	B _{2t}	B _{3t}	BC	C
Microstructure and voids	Spongy with closed smooth cavities	Porous-spongy with closed smooth cavities	Irregular jointed and porous with curved smooth fissures and closed smooth cavities	id.	id.	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. id.	id. id.	id. id.	id. pl. ≤ sk.	id. pl. < sk.
Plasmic fabric	Silasepic	Argillasepic	Insepic	id.	id.	Silasepic
Skeleton grains and lithorelicts						
Quartz	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(C)
Feldspars	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)
Epidote	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)
Amphiboles	(O)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)
Magnetite	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)
Lithorelicts	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)	(C)
Pedological features						
Cutans	None	None	Ferri-argillan (Very weakly developed)	id. (※)	id. (id.)	id. (id.)
Glaebules	Sesquioxidic nodule (R)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)

※: Weakly developed.

表 37 No. 80—7 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	B _{1t}	B _{2t}	BC
Microstructure and voids	Spongy and irregular jointed with open smooth cavities and curved smooth fissures	Irregular jointed and porous with curved smooth fissures and closed smooth cavities	id.	Irregular jointed with curved smooth fissures
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. id.	id. pl. ≤ sk.	id. pl. < sk.
Plasmic fabric	Insepic	Insepic, Skelsepic	id. id.	id. id.
Skeleton grains and lithorelicts				
Quartz	(C)	(C)	(O)	(O)
Feldspars	(R)	(R)	(R)	(R)
Epidote	(C)	(C)	(F)	(F)
Amphiboles	(R)			
Magnetite	(R)	(R)	(R)	(R)
Lithorelicts	(C)	(C)	(C)	(F)
Pedological features				
Cutans	None	Ferri-argillan (Weakly developed)	id. (Moderately developed)	id. (id.)
Glaebules	Sesquioxidic nodule (O)	id. (id.)	id. (id.)	id. (R)

有色鉱物の比較的少ない No. 84—28 では、比較的易風化性の玄武岩に由来するリソレリクトが含まれている (写真 16)。

また No. 80—12 では有色鉱物が少なく、リソレリクトも有色鉱物をほとんど含まない珪長質のものが外い (写真 1)。

第四紀礫層を母材とする土壌のうちで急斜面の No.84—28 が、最も CEC や ex. Ca および ex. Mg 含有量が多く、鈍頂尾根の No. 80—12 ではそれらがいずれも少なく、そして急斜面の No. 84—25 や凸形斜面の No.80—7 ではそれらが両土壌の中間的な値を呈するのは、そのような母材の岩石学および鉱物学的性質がそれらの土壌に強く反映された結果であると推定される。

微細構造に関しては、表層では主としてキャビティからなる空隙をもつスポンジ状微細構造が発達するが、それ以下の層では主としてフィッシャーからなる空隙をもつイレギュラージョイント状微細構造が発達する (写真 17, 18)。

このイレギュラージョイント状微細構造は、特に No. 80—7 で顕著である。これは、同土壌の分布する凸形斜面が地形的に非常に乾燥しやすいことと、密接な関連を有するものと思われる。

またそれらの空隙の壁面は概してなめらかであり、なんらかの作用が加わったことを示しているが、急斜面の No. 84—28 ではそのような作用を受けていないと思われる凹凸な壁面が認められる (写真 1, 16, 17, 18)。

プラズマファブリックでは、No. 80—12 や No. 80—7 においては、in-situ の粘土が圧力や剪断的張力により配向性を獲得するために生じるプラズマセパレイションからなるインセピックファブリックが認められるが、急斜面のものでは、No. 84—25 の下層に弱度に発達したスケルボセピックファブリックが認められるに過ぎず (写真 12)、No. 84—28 においてはそのようなものは全く認められない。

また No. 80—12 や No. 80—7 では、粘土の機械的移動等の産物である粘土皮膜が空隙の壁面等に斑点状に生成されているが、急斜面の土壌ではいずれもそのような形成物は認められない。

以上のように、鈍頂尾根や凸形斜面の土壌では成因的な微細形態学的特徴がいくつか明瞭に認められるのに対して、急斜面の土壌ではそれらの発達が不良で、特に No. 84—28 ではほとんど認められない。したがって前の 2 土壌は土壌生成的に比較的時間の経過した古いものと思われるが、No. 84—25 では比較的若く、そして No. 84—28 ではかなり若い土壌であると考えられ⁹⁾、前述のそれらに関する推察と全く一致する。

(2) 赤褐色砕屑堆積物を母材とする土壌

赤褐色砕屑堆積物を母材とする土壌の微細形態学的性質は、表 38~42 のとおりである。

いずれの土壌もリソレリクトの含有量が少なく、しかも緑レン石を含む熱変成岩に由来するものがほとんどであるが、スケルトングレインの組成から判断して、閃緑岩および石英閃緑岩風化物も土壌内に相当混入していると推定される (写真 3)。したがって赤褐色砕屑堆積物は主としてそれら 3 種の岩石の風化物に由来するものと思われる。

微細構造に関しては、鈍頂尾根の残積土から凹形斜面の崩積土まで、一般にスポンジ状あるいはスポンジ状とポーラス状との中間的な微細構造が主として発達しており、全体的にその発達程度は比較的良好である。

しかし No. 84—19 においては、B_{1t} 層以下にイレギュラージョイント状の微細構造の発達が認められ

表 38. No. 84—19 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	B _{1t}	B _{2t}	BC
Microstructure and voids	Spongy-crumby with open rough and smooth cavities	Spongy and irregular jointed with smooth and rough cavities and fissures	Irregular jointed and porous with smooth fissures and cavities	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Intertextic-porphyrskelic pl. < sk.	Porphyroskelic id.	id. id.	id. id.
Plasmic fabric	Silasepic	Skel-vosepic	id. Insepic	id.
Skeleton grains and lithorelicts				
Quartz	(F)	(F)	(C)	(C)
Feldspars	(C)	(O)	(O)	(O)
Epidote	(R)	(R)	(R)	(R)
Amphiboles	(O)	(O)	(R)	(R)
Micas		(R)	(R)	
Magnetite	(O)	(O)	(O)	(O)
Lithorelicts	(R)	(R)	(R)	(R)
Pedological features				
Cutans	None	Argillan (Weakly developed)	id. (id.)	id. (id.)
Glaebules	Sesquioxidic concretion (R) Sesquioxidic nodule (O)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)

表 39. No. 84—20 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	B _{1t}	B _{2t}	BC
Microstructure and voids	Spongy with open and closed smooth cavities	Spongy-porous with closed smooth cavities	id.	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. id.	id. id.	id. id.
Plasmic fabric	Silasepic	Skel-vosepic, Insepic	id. id.	id. id.
Skeleton grains and lithorelicts				
Quartz	(F)	(F)	(F)	(F)
Feldspars	(C)	(C)	(C)	(C)
Epidote	(R)	(R)	(O)	(O)
Amphiboles	(O)	(O)	(R)	(R)
Micas		(R)		(R)
Magnetite	(O)	(O)	(O)	(O)
Lithorelicts	(O)	(O)	(O)	(O)
Pedological features				
Cutans	None	Argillan (Weakly developed)	id. (id.)	id. (id.)
Glaebules	Sesquioxidic nodule (O)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)

表 40. No. 84-15 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	A B	B _{1t}	B _{2t}	B C
Microstructure and voids	Spongy with open and closed smooth cavities	id.	Spongy with closed smooth cavities	id.	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id.	id.	id.	id.
		id.	id.	id.	id.
Plasmic fabric	Silasepic	Skel-vosepic, Insepic	id. id.	id. id.	id. id.
Skeleton grains and lithorelicts					
Quartz	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
Feldspars	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Epidote	(O)	(O)	(O)	(O)	(R)
Amphiboles	(O)	(O)	(O)	(C)	(C)
Micas				(R)	(O)
Magnetite	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)
Lithorelicts	(O)	(O)	(O)	(O)	(C)
Pedological features					
Cutans	None	Argillan (Very weakly developed)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)
Glaebules	Sesquioxidic nodule (R)	id. (O)	id. (C)	id. (id.)	id. (id.)

表 41. No. 84-23 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	A B _g	B _{1g}	B _{2g}	B C _g
Microstructure and voids	Crumby-spongy with open rough and smooth cavities	Spongy with open and closed smooth cavities	id.	id.	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id.	id.	id.	id.
		id.	id.	id.	id.
Plasmic fabric	Silasepic	Insepic	id.	id. Skel-vosepic	id.
Skeleton grains and lithorelicts					
Quartz	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
Feldspars	(O)	(C)	(C)	(C)	(C)
Epidote	(R)	(O)	(O)	(O)	(O)
Amphiboles	(O)	(O)	(R)	(R)	(R)
Magnetite	(R)	(O)	(R)	(R)	(R)
Lithorelicts	(R)	(R)	(C)	(C)	(C)
Pedological features					
Cutans	None	id.	id.	id.	id.
Glaebules	Sesquioxidic nodule (R)	id. (C)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)

表 42. No. 84—21 の微細土壌学的性質

Characteristics	A ₁	A ₂	B _{1t}	B _{2t}	BC
Microstructure and voids	Irregular jointed-fragmented with curved rough and smooth fissures	Fragmented and spongy with open smooth fissures and cavities	Spongy-porous with open and closed smooth cavities	id.	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. id.	id. id.	id. id.	id. id.
Plasmic fabric	Silasepic	Vosepic, Insepic (Weakly developed)	Insepic, Skel-vosepic	id. id.	id. id.
Skeleton grains and lithorelicts					
Quartz	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Feldspars	(O)	(O)	(O)	(O)	(O)
Epidote	(R)	(R)	(O)	(R)	(R)
Amphiboles	(O)	(R)	(R)	(R)	(R)
Magnetite	(O)	(O)	(O)	(O)	(R)
Lithorelicts	(O)	(O)	(O)	(O)	(C)
Plant opal	(R)	(R)	(R)	(R)	
Pedological features					
Cutans	None	Argillan (Very weakly developed)	id. (Weakly developed)	id.	id.
Glaebules	Sesquioxidic nodule (C)	id. (id.)	id. (id.)	id. (F)	id. (id.)

表 43. No. 81—18 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	B _{1t}	B _{2t}	B _{3t}	BC	C
Microstructure and voids	Spongy with open smooth cavities	Porous and irregular jointed with closed smooth cavities and curved smooth fissures	id.	id.	id.	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. pl. ≤ sk.	id. pl. < sk.	id. id.	id. id.	id. id.
Plasmic fabric	Argillasepic	Insepic	Insepic, skelsepic	Insepic	id.	id.
Skeleton grains and lithorelicts						
Quartz	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(VF)
Feldspars	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)
Amphiboles	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)
Magnetite	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)
Lithorelicts	(O)	(O)	(R)	(R)	(O)	(O)
Pedological features						
Cutans	None	Argillan (Moderately developed)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)
Glaebules	Sesquioxidic nodule (O)	id. (O)	id. (O)	id. (O)	id. (O)	id. (O)

表 44. No. 80—16 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	B ₁	B _{2t}	BC
Microstructure and voids	Spongy with open smooth cavities	id.	Irregular jointed with curved smooth fissures	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. pl. > sk.	id. id.	id. pl. < sk.
Plasmic fabric	Argillasepic	id.	Insepic	id.
Skeleton grains and lithorelicts				
Quartz	(C)	(C)	(C)	(O)
Feldspars	(O)	(O)	(R)	(R)
Amphiboles	(R)	(R)	(R)	(R)
Micas	(R)	(R)		
Magnetite	(R)	(R)	(R)	(R)
Lithorelicts	(O)	(C)	(O)	(C)
Pedological features				
Cutan	None	id.	Argillan (Weakly developed)	Ferran and Argillan (Moderately developed)
Glaebules	Sesquioxidic nodule (O)	id. (id.)	id. (C)	id. (O)

表 45. No. 80—15 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	B _{1t}	B _{2t}	B _{3t}	BC
Microstructure and voids	Spongy and irregular jointed with smooth cavities and curved smooth fissures	Porous and irregular jointed with smooth cavities and fissures	id.	id.	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. ≤ sk.	id. pl. > sk.	id. id.	id. id.	id. pl. < sk.
Plasmic fabric	Argillasepic	Insepic, Skelsepic	Insepic	id.	id.
Skeleton grains and lithorelicts					
Quartz	(O)	(R)	(R)	(R)	(R)
Feldspars	(R)	(R)	(R)	(R)	
Amphiboles	(R)	(R)	(R)	(R)	
Magnetite	(C)	(O)	(O)	(C)	(O)
Lithorelicts	(R)	(C)	(C)	(C)	(C)
Pedological features					
Cutans	None	Argillan (Moderately developed)	Argillan (id.)	id. (id.)	id. (Weakly developed)
Glaebules	Sesquioxidic nodule (C)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)

表 46. No. 81—21 の微細土壌学的性質

Characteristics	A ₁	A ₂	B _{1t}	B _{2t}	B C
Microstructure and voids	Spongy with open smooth cavities	Irregular jointed and porous with straight smooth fissures and closed smooth cavities	Porous and irregular jointed with closed smooth cavities and curved smooth fissures	id.	Porous with closed smooth cavities
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyro-skelic pl. < sk.	id. id.	id. id.	id. id.	id. id.
Plasmic fabric	Silasepic	id.	Insepic	id.	id.
Skeleton grains and lithorelicts					
Quartz	(C)	(O)	(O)	(O)	(O)
Feldspars	(R)	(O)	(O)	(O)	(O)
Epidote	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)
Amphiboles	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)
Magnetite	(R)	(R)	(R)	(R)	(R)
Lithorelicts	(F)	(C)	(C)	(C)	(F)
Pedological features					
Cutans	None	id.	Argillan (Weakly developed)	id. (id.)	id. (id.)
Glaebules	Sesquioxidic nodule (O)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)	id. (id.)

表 47. No. 84—1 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	B	B C	C
Microstructure and voids	Irregular jointed with curved smooth fissures	id.	Spongy and irregular jointed with open smooth cavities and curved smooth fissures	Irregular jointed with curved smooth fissures
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. > sk.	id. id.	id. pl. ≤ sk.	id. id.
Plasmic fabric	Vosepic, Skelsepic, Insepic	id.	Masepic	id.
Skeleton grains and lithorelicts				
Quartz	(C)	(C)	(O)	(O)
Amphiboles	(R)	(R)		
Magnetite	(O)	(O)	(R)	(R)
Lithorelicts	(O)	(O)	(R)	
Pedological features				
Cutans	None	id.	id.	Ferri-argillan (Moderately developed)
Glaebules	Sesquioxidic nodule (VF)	id. (id.)	id. (O)	id. (R)

表 48. No. 80-13 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	B	IBC	IC
Microstructure and voids	Spongy-crumby with open smooth cavities	Spongy and irregular jointed with open smooth cavities and curved smooth fissures	Irregular jointed and porous with curved smooth fissures and closed smooth cavities	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. pl. ≤ sk.	id. pl. > sk.	id. id.
Plasmic fabric	Silasepic	Argillasepic	Skelsepic, Insepic	id.
Skeleton grains and lithorelicts				
Quartz	(VF)	(VF)	(C)	(C)
Feldspars	(R)	(R)	(R)	(R)
Amphiboles	(R)	(R)		
Magnetite	(O)	(O)	(O)	(O)
Lithorelicts	(R)	(R)	(R)	(R)
Pedological features				
Cutans	None	None	Argillan (Moderately developed)	id. (id.)
Glaebules	Sesquioxidic nodule (C)	id. (C)	id. (F)	id. (C)

表 49. No. 84-2 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	AB	BC	C
Microstructure and voids	Spongy and irregular jointed with rough and smooth cavities and fissures	id.	Irregular jointed and spongy with curved smooth fissures and open smooth cavities	id.
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. id.	id. pl. > sk.	id. id.
Plasmic fabric	Argillasepic	id.	Skelsepic, Vosepic, Insepic	Masepic, Skelsepic
Skeleton grains and lithorelicts				
Quartz	(VF)	(VF)	(F)	(F)
Feldspars	(R)	(R)	(R)	(R)
Amphiboles	(O)	(O)	(R)	(R)
Magnetite	(C)	(C)	(O)	(O)
Lithorelicts	(R)	(R)	(R)	(R)
Pedological features				
Cutans	None	id.	id.	id.
Glaebules	Sesquioxidic nodule (O)	id. (id.)	id. (C)	id. (id.)

表 50. No. 84—10 の微細土壌学的性質

Characteristics	A	B ₁	B ₂	II C ₁
Microstructure and voids	Porous and irregular jointed with rough and smooth cavities and fissures	Porous and irregular jointed with closed smooth cavities and curved smooth fissures	id.	Irregular jointed with curved smooth fissures
Related distribution of plasma and skeleton grains	Porphyroskelic pl. < sk.	id. id.	id. pl. ≤ sk.	id. id.
Plasmic fabric	Argillasepic	Skelsepic, Vosepic	Skelsepic, Vosepic, Insepic	id.
Skeleton grains and lithorelicts				
Quartz	(VF)	(VF)	(VF)	(VF)
Feldspars	(R)	(R)	(R)	(R)
Amphiboles	(O)	(R)	(R)	(R)
Magnetite	(O)	(O)	(O)	(O)
Lithorelicts	(R)	(R)	(R)	(O)
Pedological features				
Cutans	None	None	None	None
Glaebules	Sesquioxidic nodule (C)	id. (id.) Papule (R)	id. (id.) id. (id.)	id. (id.)

表 51. 瘤状物と斑紋の無機成分組成

(%)

無 機 成 分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	灼熱 損量	計
不定形瘤状物 (No.84—1のBC)	27.8	16.0	41.7	0.6	0.0	0.0	—	—	0.0	—	12.8	98.9
斑 紋 (No.80—13のC)	52.5	26.1	11.6	1.0	0.0	0.1	—	—	0.0	—	15.2	106.5
斑 紋 (No.84—1のC)	46.2	28.1	13.8	1.0	0.0	0.0	—	—	0.0	—	13.8	102.9

る。この土壌は土性や粘土鉱物組成等に関して No. 84—20 とほとんど変わらないことから、そのような違いは、同土壌が強く乾燥することがあることを示唆しているものと考えられ、同土壌が鈍頂尾根の肩部に位置していることと密接な関連を有するものと推察される。

粘土の機械的移動に関しては、ほとんどの土壌において粘土皮膜が形成されているが、凹形斜面の No. 84—23 においては粘土皮膜が全く認められない。しかし同土壌の AB_g 層以下では、他の土壌と同様にインセピックやスケルボセピックファブリックが形成されていることから、同土壌だけが土壌生成的に特別年代の若い土壌とは考えられない。したがって、同土壌においてのみ粘土皮膜の形成がみられないのは、前述のような年間を通して湿潤な水分環境が粘土の機械的移動の進行を妨げているものと推察され、同土壌の特異な水分環境をうかがい知ることができる。

(3) 火成岩を母材とする土壌

火成岩を母材とする土壌の微細形態学的性質は、表 43~46 のとおりである。

スケルトングレインやリソレリクトに関しては、鈍頂尾根、凸形斜面、および平衡斜面の No. 81—18, No. 80—16, および No. 80—15 では、閃緑岩や石英閃緑岩に由来する鉱物やリソレリクトがほとんどを占めており、異母材の混入は認められない (写真 4, 5)。しかし凹形斜面の No. 81—21 では、熱変成岩に由来するリソレリクトや緑閃石が各層に認められることから、同土壌は閃緑岩や石英閃緑岩の風化物に熱変成岩の風化物がかなり混入したものを母材としているものと考えられる (写真 19)。

微細構造に関しては、一般に表層でスポンジ状が (写真 6)、そしてそれ以下の層ではポーラス状とイレギュラージョイント状との混じったものが主として発達している。しかし No. 80—16 においては、下層においてイレギュラージョイント状微細構造が優占する。これは、前述のように同土壌の通気透水性が全体的に良好で、しかも比較的乾燥しやすい凸形斜面に位置していることと密接な関連を有するものと考えられ、同土壌の下層部の乾期における乾燥の程度が他の土壌の下層部より相当強いことを示唆しているものと推定される。

(4) 不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌

不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌の微細形態学的性質は、表 47~50 のとおりである。

また不定形瘤状物 (No. 84—1 の B C 層から採取した 10~20mm 大のもの) を圧碎した試料と No. 80—13 および No. 84—1 の C 層の赤褐色部の無機成分組成は、表 51 のとおりである。

それによると、不定形瘤状物の珪酸含有率が非常に低く鉄含有率が非常に高い。したがってそれらの瘤状物は、いわゆる鉄石 (Iron stone) (BURINGH, 1979)⁶⁾ あるいは鉄結核 (Iron concretion) (YOUNG, 1979)²⁸⁾ に相当する。

それらは、通常赤い斑紋として存在するプリンサイトが乾湿のくり返しにさらされて、不可逆的に硬化し凝集体に変化したものとされている。このプリンサイトは鉄に富み腐植に乏しい粘土と、石英その他の稀薄剤との混合物であり、風化の進行に伴い珪酸塩鉱物中の珪酸の流亡が相当進んでいるのが特徴とされている。

しかし、不定形瘤状物に富む層位のすぐ下位に位置し、明赤褐色ないし明褐色部と灰白色部とからなる斑紋を有する No. 80—13 および No. 84—1 の C 層内の赤褐色部では、いずれも珪酸含有率が高く鉄やアルミニウムのそれは概して低いなど、珪酸の流亡や鉄の富化が進んでいないしたがって、それらはいずれもプリンサイトとは考えられない。また、不定形瘤状物に富む層位のマトリックスには長石類や角閃石等の易分解性一次鉱物が含まれているが、不定形瘤状物内にはそれらの鉱物が全く含まれていないなど、両物質は質的に異なっている。(写真 8, 20, 21)。したがって、それらの瘤状物は in-situ の生成物ではなく、どこか他の場所で生成されたものが運搬されてきたものであり、火成岩等に由来する細粒物質とともに現在の場所に堆積したものと考えられる。

また鈍頂尾根の No. 84—1 では、表層から下層まで全ての層位においてプラズマセパレーションが生成されており、表層ではヴォセピック、スケルセピック、インセピック等のファブリックが認められる (写真 7)。これらの分離物は前述のように、in-situ の粘土が圧力や剪断的張力により配向性を獲得するために生じるものであるから、比較的孔隙に富む表層でそのような過程が進行することを想定することは困難である。したがって、そのような表層における何種類ものプラズマファブリックの存在は、地表面の削

剝による下層土の露出によるものと考えられる。

これに対して凸形斜面の No. 80—13 においては、不定形瘤状物に富む堆積物に由来する A および B 層には、プラズマセパレーションが全く認められない。前述の鈍頂尾根や、凹形斜面および山麓緩斜面等の不定形瘤状物に富む堆積物に由来する他の層位では、いずれもプラズマセパレーションが形成されているところから、No. 80—13 の A および B 層とそれらの層位とでは、土壌生成学的に堆積年代が異なるものと推定される。

したがって、不定形瘤状物の含有量が明瞭に異なる断面形態的特徴に基づいて、再堆積物と判断された No. 84—2 の A および AB 層や、No. 84—10 の A, B₁, および B₂ 層と同様に、No. 80—13 の A および B 層も、斜面の上位にある不定形瘤状物に富む堆積物に由来する再堆積物であると推定される。

また No. 84—10 の B₁ および B₂ 層においてはパピュールが認められることから、それらの再堆積物には No. 84—1 あるいは No. 80—13 の下層土等の粘土皮膜を持つ物質の混入が推定される。

微細構造に関しては、イレギュラージョイント状がいずれの土壌にも発達している。

それらの土壌のうち、不定形瘤状物に富む土層の厚い鈍頂尾根、凹形斜面、山麓緩斜面等の土壌はいずれも通気透水性が良好であることから、また不定形の瘤状物をほとんど含まない細粒物質が下層に出現する凸形斜面の No. 80—13 では通気透水性は不良であるが、乾期にはその下層に何本もの幅の広いクラックが発達することから、いずれも乾期に土層の乾燥が相当進行すると考えられる土壌である。したがってイレギュラージョイント状の微細構造は、そのような土層の強度の乾燥を反映しているものと推定される。

摘 要

フィリピン共和国パンタバンガン地域においては、荒廃草原地における流域管理と木材生産の調和をはかる造林技術の開発やそれらの体系化、およびそれらの技術移転を目的として森林造成に関する日比技術協力プロジェクトが行われている。

筆者は、1980～1984 年にかけて同プロジェクトサイトの土壌調査を行いその立地条件を明らかにするとともに、それらの結果に基づいて同地域を 13 タイプの立地区に区分した。それらの概要は次の通りである。

1. 調査地の自然環境

調査地は 2,000 mm にもおよぶ年平均降水量のほとんどが 5 月～11 月の雨期に集中し、12 月～4 月まではほとんど雨の降らない明瞭な乾期をもつ熱帯モンスーン気候下に属し、年平均気温は 27.7°C で、最暖月と最寒月の月別平均気温の差は 5°C 未満である。

地形は主として標高 350～450 m の波状丘陵地からなり、一部標高 950 m 以下の起伏の少ない山地が含まれている。

そして地質的には、第三紀層地帯と閃緑岩ないし石英閃緑岩を主とする火成岩地帯とに大別されるが、調査地内にはその他第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、第四紀粘土質堆積物、不定形瘤状物に富む堆積物等が分布しており、土壌の母材面からの地質は複雑である。

また植生では、かつて同地域をおおっていたフタバガキ科樹木を主とする熱帯雨緑林は、局所的に沢沿いに細長く残っているのみで、サモン、コゴン、タラヒブ等の草本類が一面に繁茂している。

2. 調査地の土壌

調査地の土壌は、かつてそこをおおっていた熱帯雨林が破壊され草原化し、しかもそれらの草原が毎年乾期に焼き払われること等が原因で、森林下でつちかわれた肥よくな表土が流亡するとともに、地上から土壌への有機物の供給が激減し、それらをエネルギー源とする土壌動物の活動が妨げられ、腐植の生成や集積および土壌構造の形成等が阻害されていることを反映し、A層が概して薄く、しかも暗色味が弱く、またいずれの土壌も構造の発達が不良である。

しかし、その他の理化学的性質は母材や地形の違いによってそれぞれ異なる。

まず、第四紀礫層、赤褐色碎屑堆積物、火成岩等を母材とする土壌は、主として鈍頂尾根、凸形斜面、平衡斜面、凹形斜面、急斜面等に分布する。そのうち鈍頂尾根、凸形斜面、平衡斜面等に分布するものは、概して風化が進んでおり、土層は赤褐色を呈し、塩基の流亡が比較的進んでいる。

これに対して、第四紀礫層を母材とする急斜面および赤褐色碎屑堆積物や火成岩を母材とする凹形斜面のものは、侵食、削剥、堆積作用等による斜面形成過程に伴って母材がそれぞれ変化を受けたことを反映し、一般に CEC が大きく、塩基含有量も比較的多い。

第三紀泥岩や第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌は、主として平衡斜面、凹形斜面、山麓緩斜面等に分布する。それらはいずれも母材の特質を強く受け継ぎ、CEC、塩基含有量、塩基飽和度が高く、また膨潤性の2:1型粘土鉱物含有量が非常に多いので、ほとんどの土壌においてスリッケンサイドが形成されている。

不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌は、第2パーセルの91林班の鈍頂尾根、凸形斜面、凹形斜面、山麓緩斜面等に分布する。この土壌も母材の特質を強く反映して、CEC、塩基含有量、および塩基飽和度が低く、いずれも強酸性を呈する。

理化学性に関しては、第四紀礫層や不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌では、一般に通気透水性が良好過ぎ、また第三紀泥岩や第四紀粘土質堆積物を母材とする土壌では通気透水性が極めて不良であり、いずれも理化学性は不良である。これに対して赤褐色碎屑堆積物や火成岩を母材とする土壌では、一般に通気透水性が中庸であるため理化学性が良好である。

3. 地形および土壌と植生との関係

鈍頂尾根、凸形斜面、急斜面等に分布する礫含有量の多い土壌、不定形瘤状物に富む堆積物等を母材とする土壌、および平衡斜面、凹形斜面、山麓緩斜面等に分布する粘土含有量の多い土壌では、塩基含有量が少なく酸強度が強いが、あるいは置換性 M_e を主体とする置換性塩基含有量が多く、しかも理化学性が不良であること等を反映し、いずれもサモンが優占している。

これに対して、鈍頂尾根、平衡斜面、凹形斜面等に分布する赤褐色碎屑堆積物や火成岩を母材とする土壌、および粘土含有量が高く理化学性は不良であるが、置換性カルシウム含有量が高い凹形斜面や山麓緩面の土壌では、それらの理化学性を反映してコゴンが優占する。

参 考 文 献

- 1) ALTEMULLER, H. J.: Verbesserung der Einbettungs und Schleiftechnik bei Herstellung von Bodendunschleiffen mit Vestopal, Z. PflErn. Düng., 99, 164~177 (1962)
- 2) 有光一登: 吸収板による土壌の孔隙解析, 森林立地, 12(1), 31~35 (1970)
- 3) BECKMANN, W. und GEYER, E.: Entwurf einer Ordnung der natürlichen Hohlraum-,

- Aggregatstrukturformen im Boden., 165~188, Die Micromorphometrische Bodenanalyse, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart (1967)
- 4) BREWER, R. : Fabric and Mineral Analysis of Soils, pp 470, John Wiley & Sons, New York, London, Sgdney (1964)
 - 5) id. : Sime considerations concerning micromorphological terminology, 28~48, Soil Microscopy, The Limestone Press, Kihgston, Ontario, Canada (1973)
 - 6) BURINGH, P. : Introdition to the study of soils in Tropical and subtropical regions, pp 116, Center for Agriculture Publishing and Documentation, Wageningen, Netherland(1979)
 - 7) FAO : 熱帯森林資源, FAO 林業叢書 No. 30, 1~103 (1982)
 - 8) GARCIA, A. et al. : Micromorphological Study of Soils Developed on Serpentine Rock from Sierra De Carratraca (Malaga, Spain), 394~407, Soil Microscopy, The Limestone Press, Kingston, Ontario, Canada (1973)
 - 9) HURLBUT, C. S. and KLEIN, C. : Manual of Mineralogy, 358~361, John Wiley & Sons, New York (1977)
 - 10) 河井完示 : 火山灰土壌の微細形態に関する研究, 農技研報 B, 20, 77~83 (1969)
 - 11) 国際協力事業団 : フィリピン共和国パンタバンガン地域森林造成事業開発計画調査報告書, 9~32, 国際協力事業団, 農林 52~103 (1978)
 - 12) 真下育久 : 森林土壌の理学的性質とスギ・ヒノキの成長に関する研究, 4~45, 林野土壌調査報告, No. 11 (1960)
 - 13) ——— : 土壌の物理性, 吸収板による簡単な pF 値の測定とこれによる土壌水分および孔隙の区分, 森林立地, 3(1), 32~34 (1961)
 - 14) MEHRA, O. P. and JACKSON, M. L. : Iron oxide nemoval from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate, Clays and Clay mirerals, 7, Pergamon Press, New York, 317~327 (1960)
 - 15) NATIONAL IRRIGATION ADMINISTRATION : Geological Map-Pantabangan 8 Canili-Diayo Watersheds, Erosion Control Study Project UPRP Watershed, Engineering Georcience, Inc., Makati, Metro-Manila, Philippines (1978)
 - 16) パルフェノーヴァ, ヤソローヴァ (佐野豊訳) : 土壌鉱物学, 180~218, たたら書房, 米子 (1968)
 - 17) 林野庁林業試験場 : 国有林林野土壌調査方法書, 1~42 (1955)
 - 18) SCHWERTMANN, U. : Differenzierung der Eisenoxide des Bodens durch Extraktion mit Ammonium oxalate-Lösung, Pflazernähr. Dung Bodenk., 105, 194~202 (1964)
 - 19) 須藤俊男 : 粘土鉱物学, pp. 498, 岩波書店, 東京 (1974)
 - 20) U. S. DOCUMENTATION ON THE GOVERNMENTS GLOBAL SECTORAL MODELS : The Global 2,000 Report to the President, 117~136, U. S. Government Printing Office, Washington, D. C. (1981)
 - 21) TAMM, O. : Eine Methode aur Bestimmung der anorganischen Komponenten des Gelkomplexes in Boden, Meddl. Stat. Skoqstorsoksgust, 19, 385~404 (1922)
 - 22) 与語節生, 野呂春文 : 膨潤性岩石の薄片作製, 粘土科学, 22, 174~178 (1982)
 - 23) YOUNG, A : Tropical soils and soil survey, 235~284. Cambridge Univ. Press, London(1976)

Soils and Site Classification in Pantabangan Area, the Philippines(1)

—Morphological, physical and micropedological properties of soils—

Hisayoshi YAGI⁽¹⁾

Summary

The rapid decrease of forests with the rapid increase of population and the rapid expansion of economy in the tropical and subtropical countries concerns not only the conservation and cultivation of wood resources but also the problem of the global environment. Also in the Republic of the Philippines, the selective logging of natural forests and the subsequent reckless expansion of slash-and-burn farming and grazing in the logged over area have completely changed the forest into open grasslands and other denuded lands totalling nearly five million hectares. Now it is an urgent matter for them to reclaim those areas to forests for the sake of the natural conservation, the cultivation of wood resources, the restoration of water and land conservation. However, afforestation techniques have not been established yet in those open grasslands.

The Pantabangan area in the northern part of Nueva Ecija Province in Central Luzon is located along the upper course of the Pampanga River which runs through the Central Plain, and is one of the most important watersheds in the Republic of the Philippines. The area used to be covered with a tropical rain forest mainly composed of dipterocarp trees, but the forest has been completely destroyed in the past hundred years, and the area has been completely changed into open grassland and other denuded lands totalling nearly 50,000 ha. Therefore, the Republic of the Philippines-Japan Technical Cooperation Project for the afforestation of the Pantabangan area was launched in late November 1976 in order to develop various afforestation techniques and to systematize them, so that they may contribute to the successful afforestation of the area. The project site is set up by the trial and pilot plantations of 8,100 ha composed of Parcel 1, 2, and 3.

The author has made a morphological, physical, chemical and micropedological study of soils in the project site since 1980, and clarified the site conditions in the area. The results obtained are as follows:

1. Natural environment of the site

The area belongs to the tropical monsoon climate, and has a very dry season from December to April. The average annual rainfall is 2,042 mm, and most of the rainfall is concentrated in the rainy season. The average annual temperature is 27.7°C, and it is characterized by the fact that the difference between the maximum and minimum mean monthly temperatures is smaller than 5°C.

The topography is mostly composed of rolling hills ranging from 350~450 m a. s. l. and partly composed of mountains lower than 950 m a. s. l.,

The site is mainly separated into Tertiary and igneous rock areas on the geological map, but in detail the Quaternary gravel sediment, the red-brown clastic sediment derived from metavolcanics, the Quaternary clayey sediment and the sediment rich in irregular nodules

Received October 22, 1985

(1) Research Coordination Division

are partially distributed in those areas.

All the project sites are widely occupied by open grasslands except unburnt narrow ribbon forests of dipterocarp trees along the streams. The composition of the open grasslands is mainly composed of only a few grass species such as *Themeda triandra*(samon), *Imperata cylindrica* (cogon) and *Saccharum spontaneum* (talahib).

2. Soils of the site

Soils of the site are more or less denuded of their surfaces and are strongly degraded of their surface horizons due to the destruction of natural forest and the subsequent repeated burning of herbaceous vegetation over a long period of time. But the other physical and chemical properties are different according to the parent materials and the topography respectively.

Soils derived from the Quaternary gravel sediment, red-brown clastic sediment and igneous rock on the gentle ridges and the convex and straight slopes are highly weathered in general, have argillic horizons, and are poor in exchangeable cations. On the other hand, soils derived from Quaternary sediment on the steep slopes, and soils derived from red-brown clastic sediment and igneous rock on the concave slopes are relatively high in cation exchange capacity (CEC) and the content of exchangeable cations due to the changing in quality of parent materials during the denudation and transportation of them.

Soils derived from Tertiary mudstone and Quaternary clayey sediment are mainly distributed on straight and concave slopes and piedmont gentle slopes, are very high in CEC, the content of exchangeable cations and base saturation due to the strong effect of the parent materials. As they are also very high in expansible 2:1 clay minerals, slickenside is formed in most of them.

Soils derived from sediment rich in irregular nodules are generally distributed in 91 Compartment of Parcel II. They are very low in CEC, the content of exchangeable cations and base saturation, and strongly acidic due to the strong effect of the parent material.

As for physical properties under the climatic condition of the site with dry and rainy seasons, the water permeability of soils derived from Quaternary gravel sediment and sediment rich in irregular nodules is generally too high, and the water permeability of soils derived from Tertiary mudstone and Quaternary clayey sediment is generally too low, for that reason, both of them are poor in physical properties. On the contrary, the water permeability of soils derived from red-brown clastic sediment and igneous rock is generally medium, therefore they are good in physical properties.

3. Relationship between soils and vegetation

Soils with high gravel content and soils derived from sediment rich in irregular nodules on gentle ridges and convex and steep slopes have low contents of exchangeable cations and are strongly acidic, and soils with high clay content on straight, concave and piedmont gentle slopes have a high content of exchangeable cations which is dominated by exchangeable Mg. Furthermore all of them are poor in physical properties. Therefore, *Themeda triandra* which is relatively tolerant of dry and infertile soil conditions is widely distributed in those areas. On the other hand, soils derived from red-brown clastic sediment and igneous rock on gentle ridges and straight and concave slopes are rather good in physical and chemical properties, and some clayey soils on concave and piedmont gentle slopes have a very high content of exchangeable Ca, so in those areas, *Imperata cylindrica*, which prefers rather good physical and chemical conditions, is widely distributed.

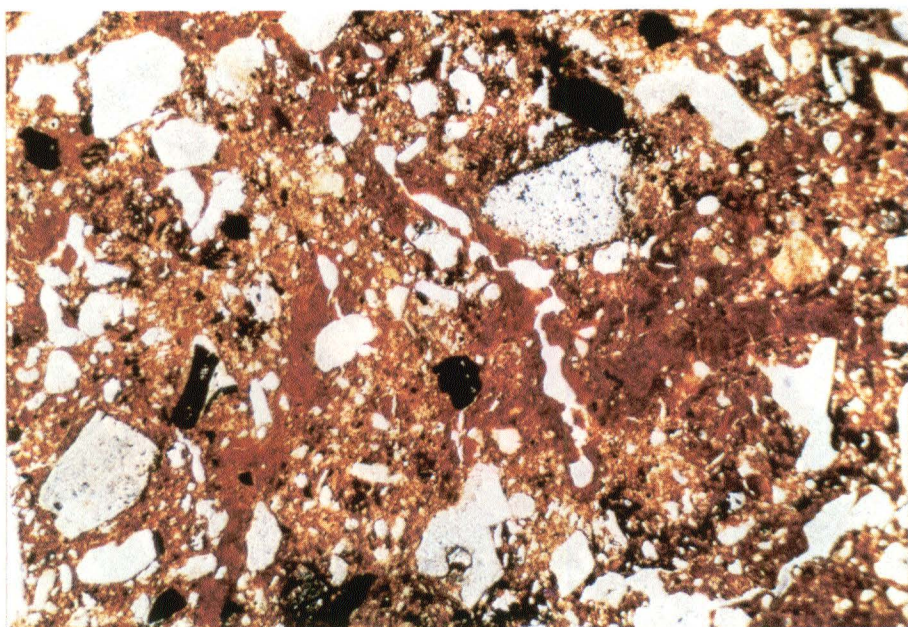


写真1. アルジラン (赤褐色部), スケルトングレインおよび
リトレリクト, $\times 34$
(No. 80—12, B_{2t} 層, 透過光)

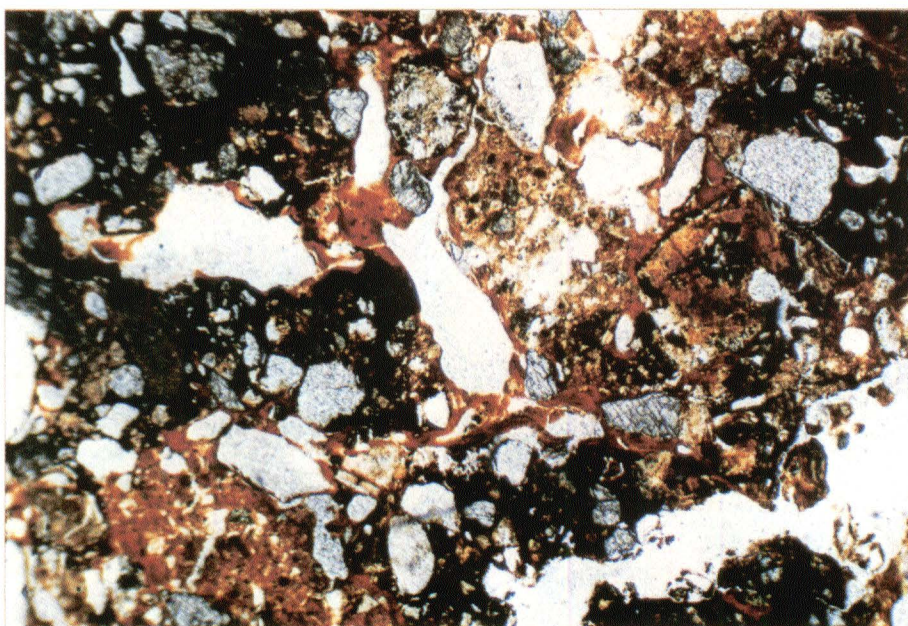


写真2. 緑レン石に富むスケルトングレイン, $\times 34$
(No. 80—7, B_{1t} 層, 透過光)

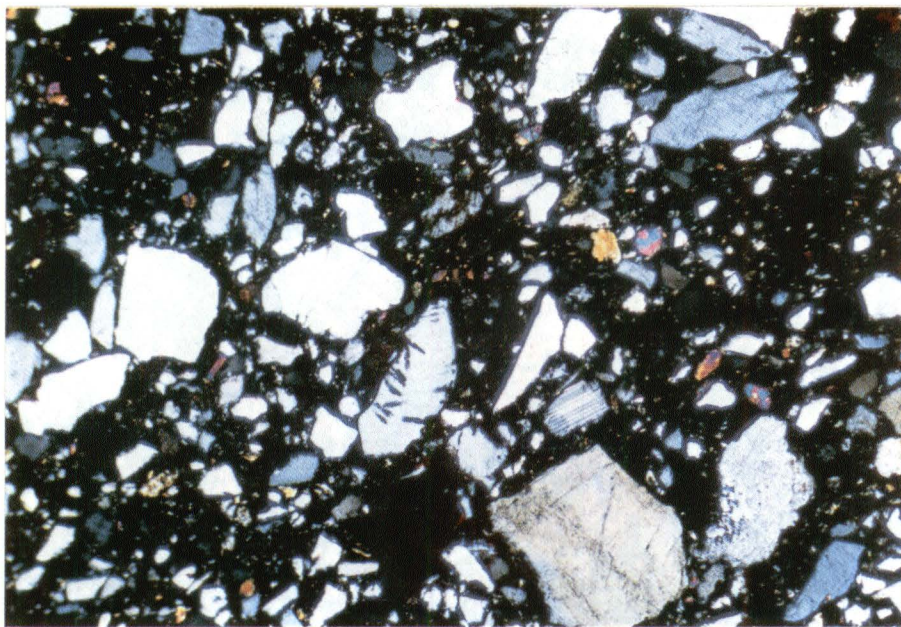


写真 3. スケルトングレイン (緑レン石, 角閃石, 斜長石, カリ長石, 石英を含む), $\times 34$
(No. 84—15, A 層, 直交ニコル)

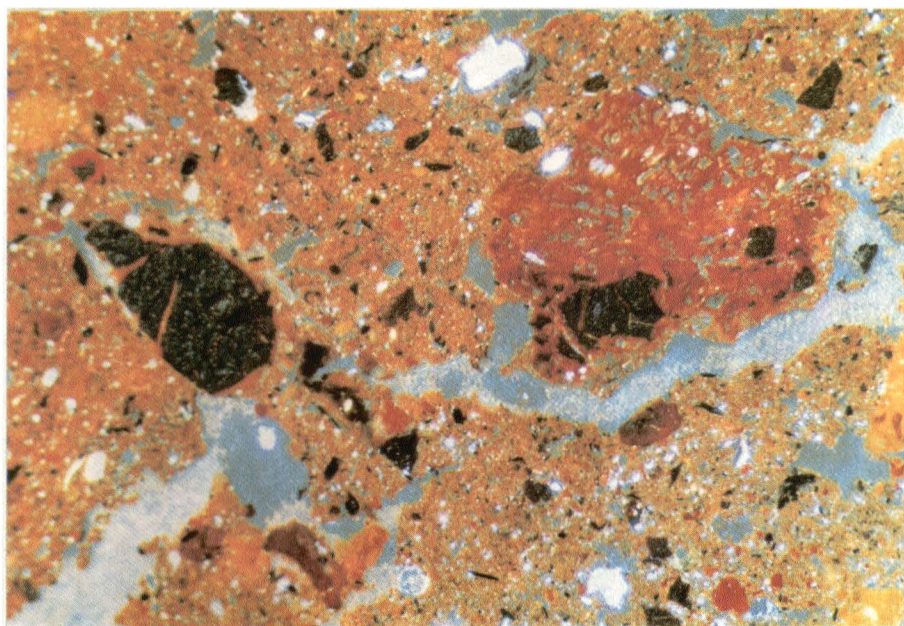


写真 4. 多孔質なセスキオキサイディックノジュールと磁鉄鉱風化物, $\times 34$
(No. 80—15, A 層, 直交ニコル+反射光)

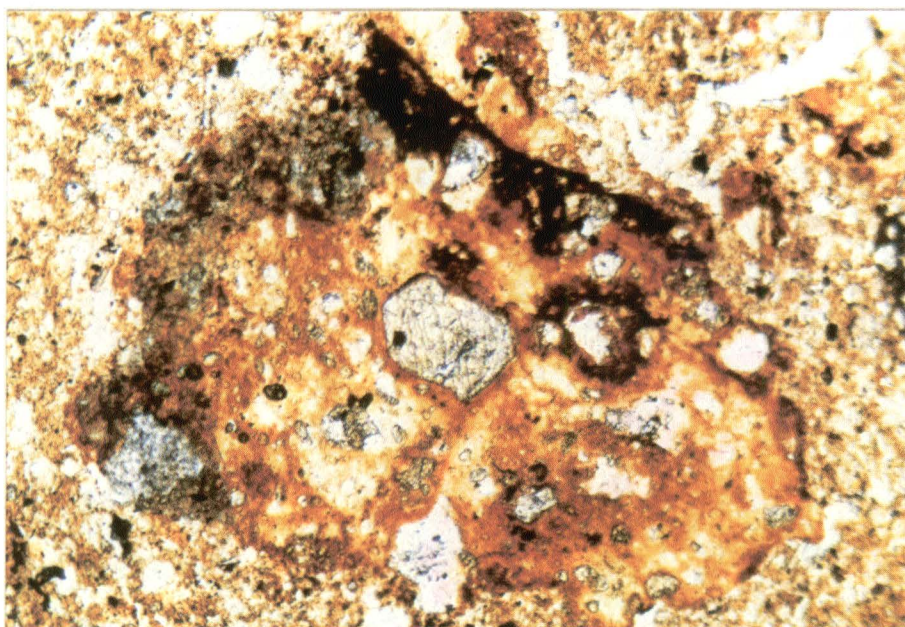


写真 5. 緑レン石を含む熱変成岩風化物，× 85
(No. 81—21, A₁層, 透過光)

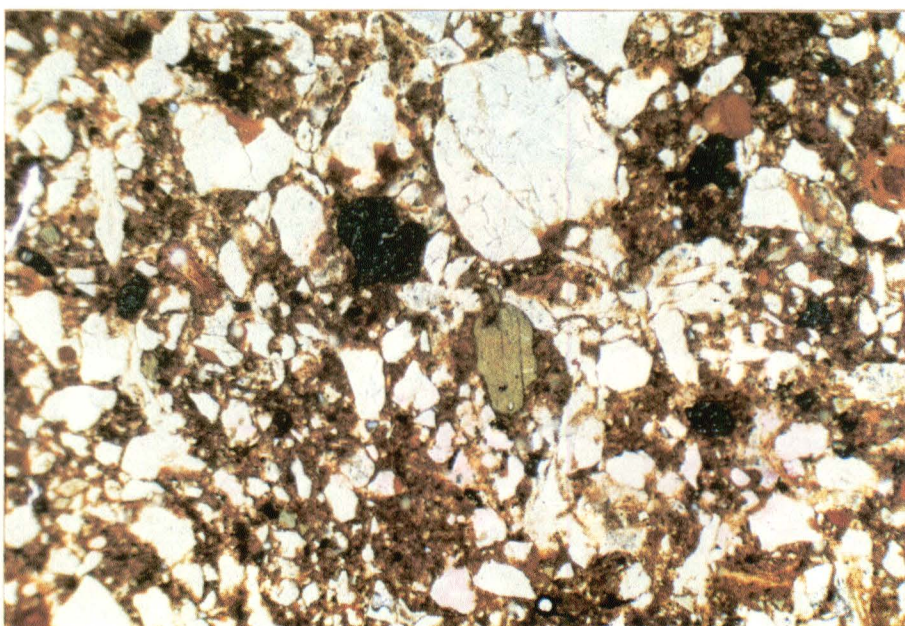


写真 6. 有色鉱物を含むスケルトングレイン，× 34
(No. 84—2, A₁層, 透過光)

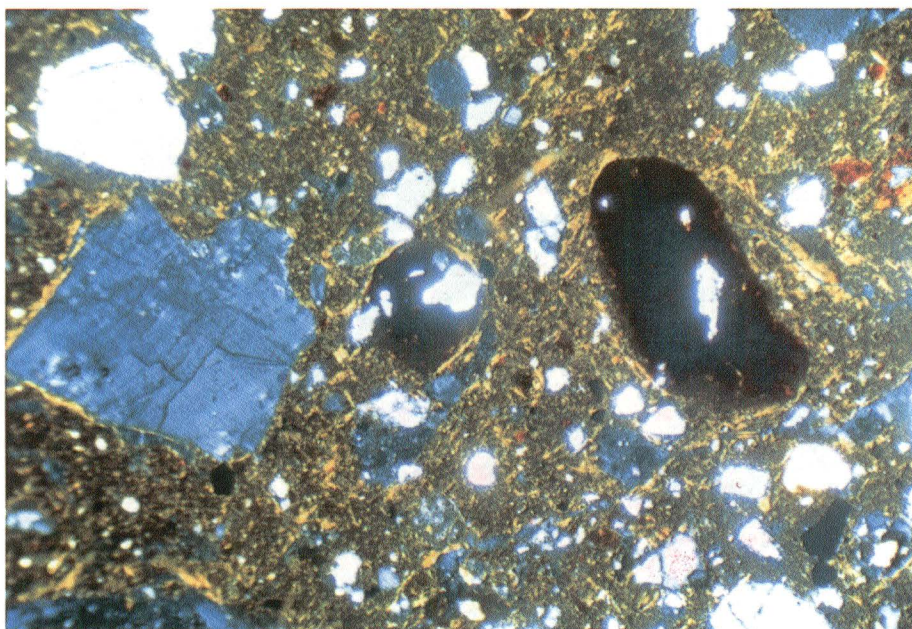


写真7. マセピックおよびスケルセピックファブリックの発達した
S-マトリックス, $\times 34$
(No. 84-2, C層, 直交ニコル)

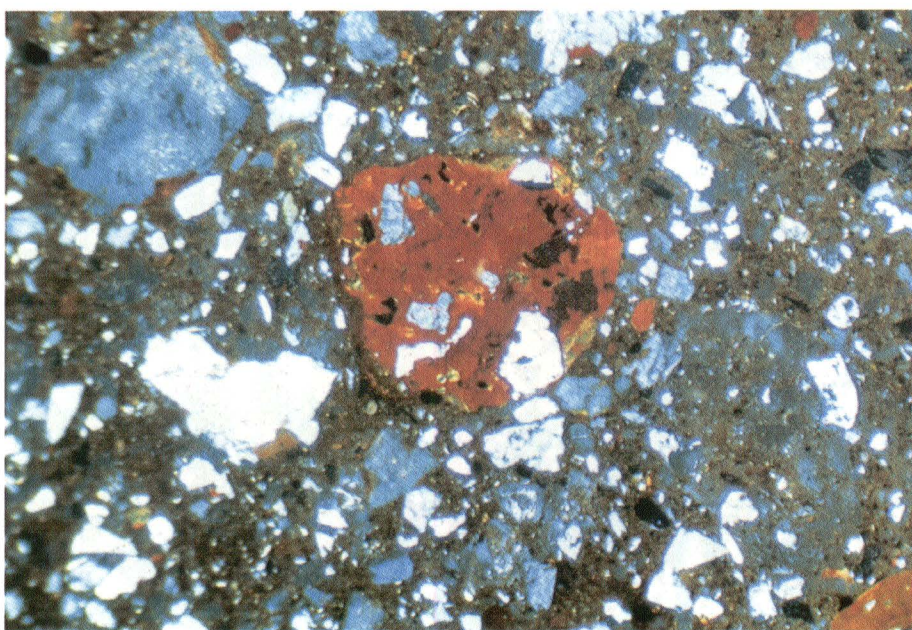


写真8. セスキオキシダイクノジュール, $\times 34$
(No. 84-1, A₁層, 直交ニコル+反射光)

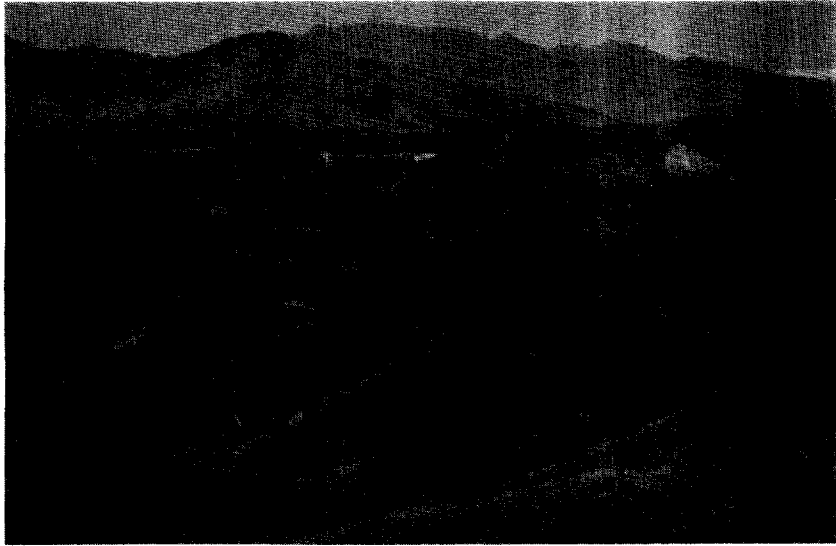


写真 9. パンタバンガン森林造成プロジェクトサイト（丘陵地）

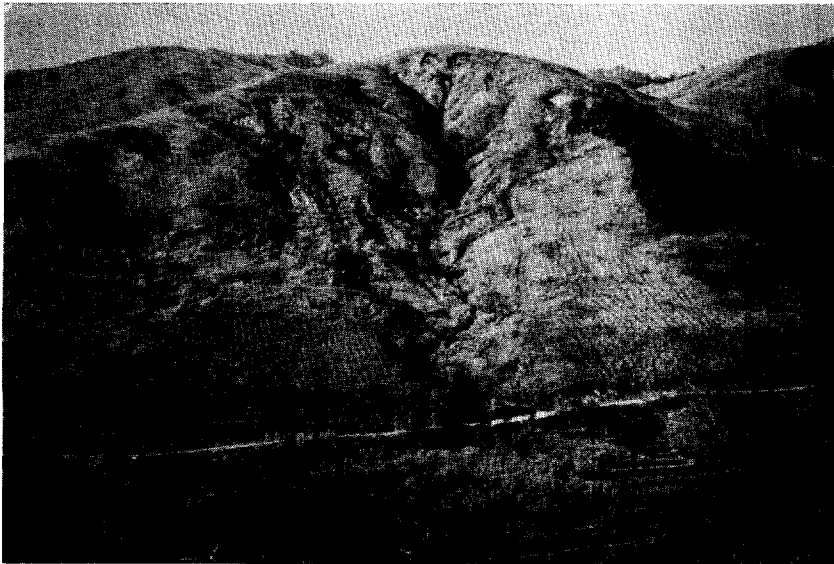


写真 10. パンタバンガン森林造成プロジェクトサイト（山地）

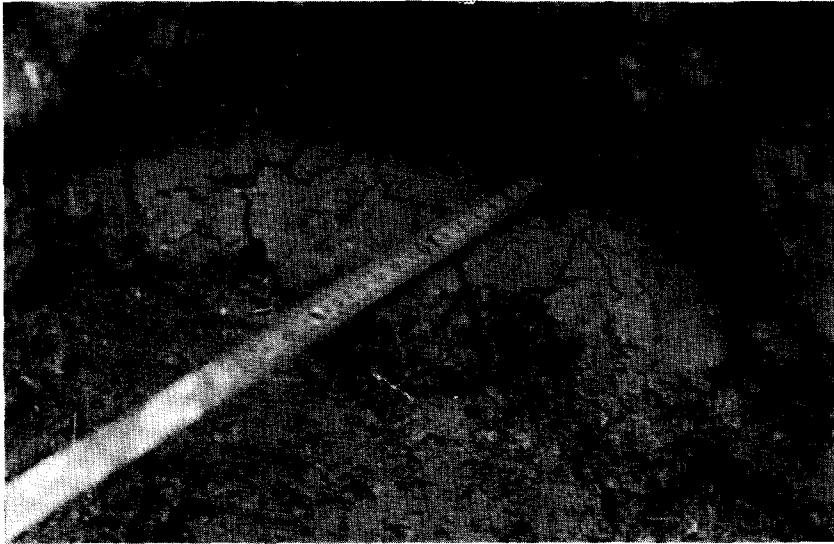


写真11. スリッケンサイド (No. 80—1, B層)



写真12. ナラ (*Pterocarpus indicus*) 新植地の地表面に発達した
クラック (No. 80—17)

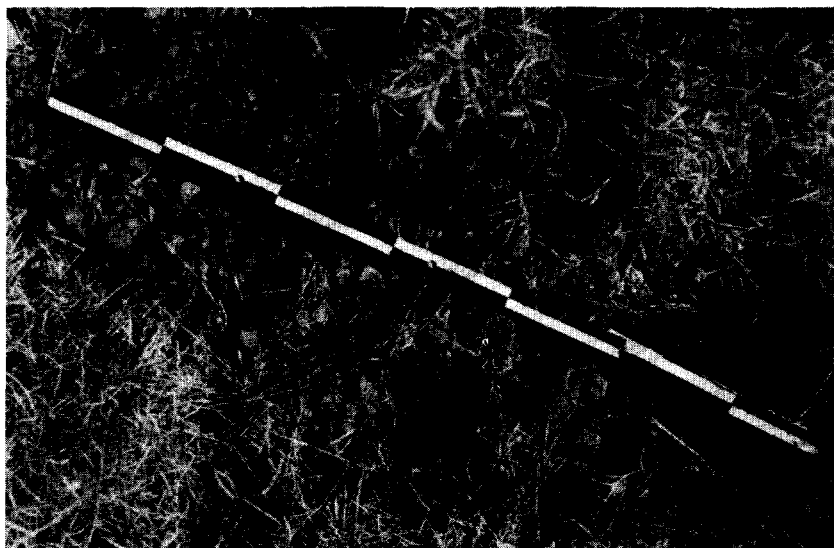


写真 13. 地表面に相対集積した礫 (No. 80—7)



写真 14. 熱変成岩, $\times 34$ (No. 80—7, A属, 直交ニコル)

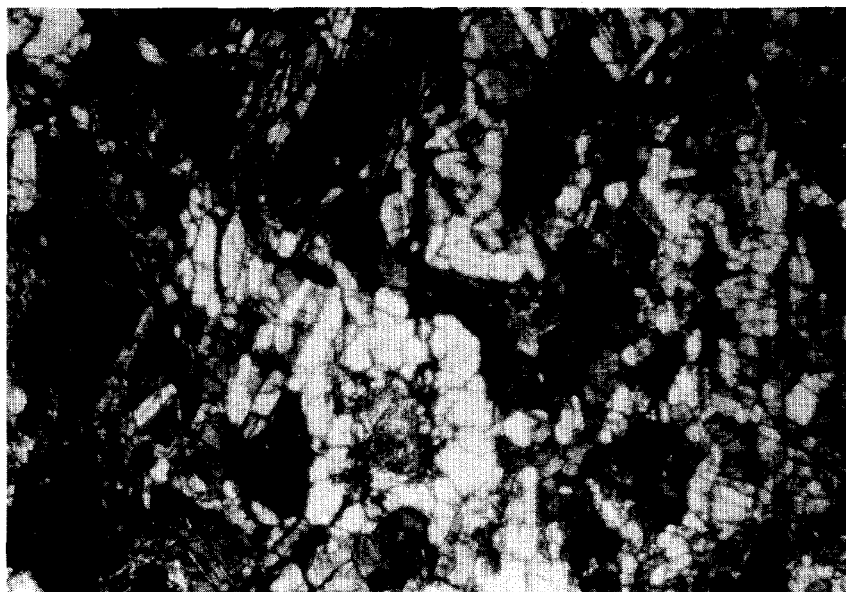


写真 15. 内緑岩, $\times 34$ (No. 84-28, C 層, 直交ニコル)

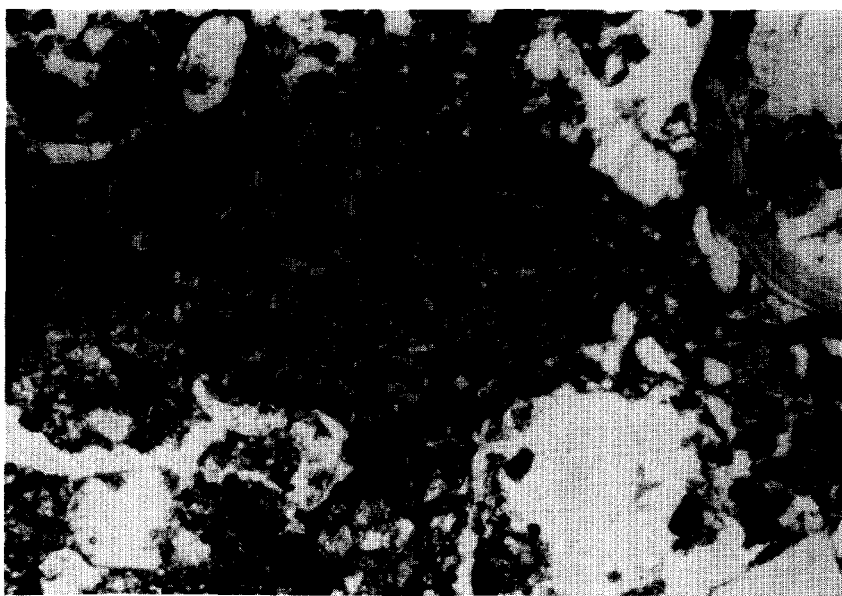


写真 16. 玄武岩に由来したリソレリクト, $\times 34$
(No. 84-28, A₂ 層, 透過光)



写真 17. スポンジ状微細構造, $\times 34$
(No. 84-25, A₁ 層, 透過光)

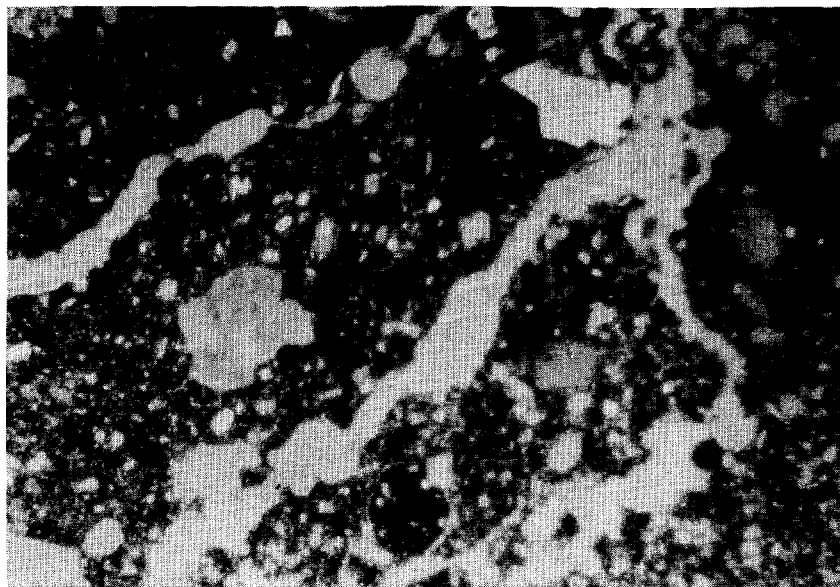


写真 18. イレギュラージョイント状微細構造, $\times 34$
(No. 84-25, B₂ 層, 直交ニコル)

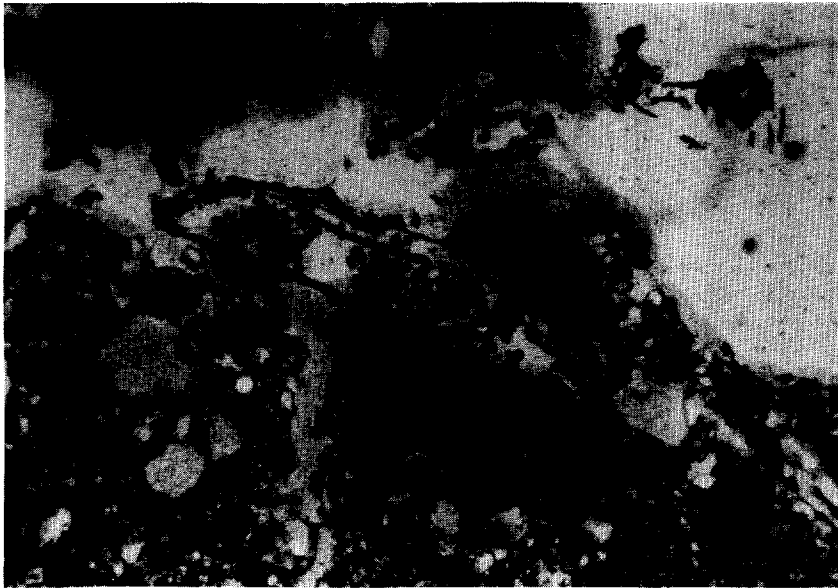


写真 19. スポンジ状微細構造と植物遺体内のフィーカルペレット, × 34
(No. 81—18, A層, 透過光)



写真 20. 斜長石を含むスケルトングレイン, × 85
(No 84—2, A₁ 層, 直交ニコル)

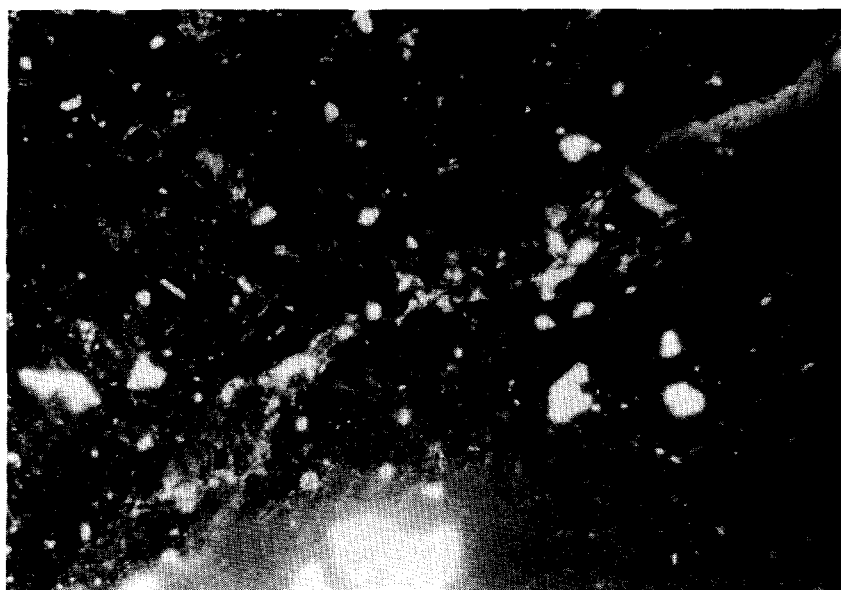


写真 21. インセピックおよびスケルセピックファブリック, $\times 34$
(No. 84-1, A_1 層, 直交ニコル)

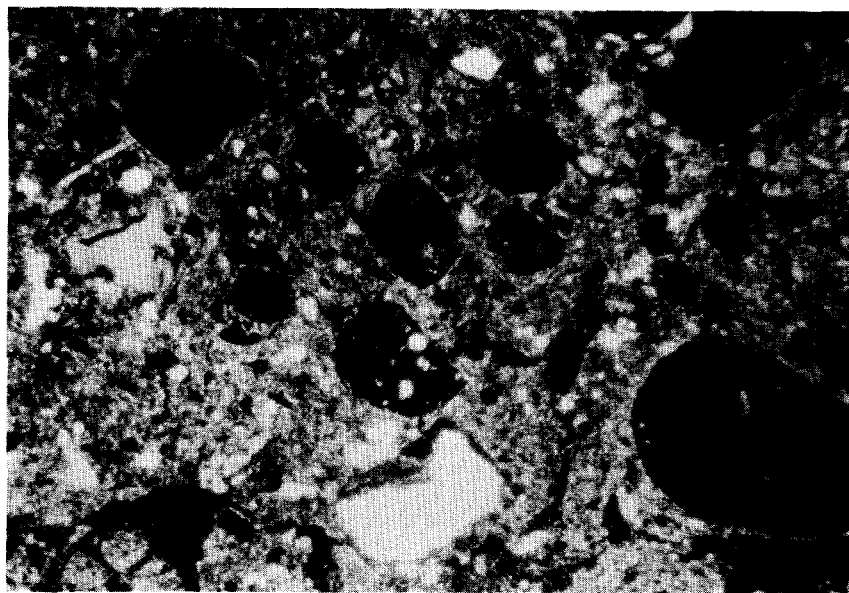


写真 22. オムニセピックファブリック, $\times 34$
(No. 84-17, A_2 層, 直交ニコル)