



瀬戸内沿岸域の照葉樹林における地形・植生・土壌 の関係に関する研究

小舘, 誓治

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

1991-03-31

(Date of Publication)

2008-03-10

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲1011

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.11501/3057195>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1001011>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



博士論文

瀬戸内沿岸域の照葉樹林における
地形・植生・土壌の関係に関する研究

神戸大学大学院自然科学研究科

平成3年3月

小 館 誓 治

目 次

第1章 緒 言	1
第2章 太山寺（神戸市）の照葉樹林における 地形・植生・土壌の関係	4
第1節 調査地の概要および方法	4
1 調査地の概要	4
2 調査スタンドの選定	4
3 植生調査法	4
4 土壌調査法	4
5 土壌分析法	7
第2節 植 生	8
1 種組成および植生型	8
2 群落構造	10
3 優占種と群落構造	13
第3節 各植生型の土壌	29
1 土壌型，A層の厚さおよび土壌硬度	29
2 土壌物理性	29
3 土壌化学性	38
4 各植生型の土壌の物理性と全炭素量	45
第4節 植生と土壌（0～30 cm土層）の理化学性	50
1 種組成およびスタンド指数と土壌理化学性	50
2 群落構造と土壌理化学性	57
第5節 摘 要	67

第3章 鞍居神社（兵庫県赤穂郡）の照葉樹林における

地形・植生・土壌の関係	70
第1節 調査地の概要および方法	70
1 調査地の概要	70
2 対象斜面地形の縦・横断面形の測量	70
3 調査スタンドの選定および植生調査法	73
4 土壌調査法	73
5 土壌分析法	73
第2節 斜面地形	74
1 斜面地形の分類	74
2 斜面地形の縦・横断面形	74
第3節 斜面地形と植生	79
1 斜面地形と種組成	79
2 斜面地形と群落構造	81
3 斜面地形とスタンド指数	96
第4節 斜面地形と土壌	101
1 A ₀ 層および表層土壌	101
2 土壌硬度	104
3 土壌型およびA層の厚さ	104
4 土壌物理性	108
5 土壌化学性	122
第5節 植生と土壌（0～30 cm土層）の理化学性	141
1 種組成と土壌理化学性	141
2 群落構造と土壌理化学性	145
第6節 摘要	149

第3章 鞍居神社（兵庫県赤穂郡）の照葉樹林における

地形・植生・土壌の関係	70
第1節 調査地の概要および方法	70
1 調査地の概要	70
2 対象斜面地形の縦・横断面形の測量	70
3 調査スタンドの選定および植生調査法	73
4 土壌調査法	73
5 土壌分析法	73
第2節 斜面地形	74
1 斜面地形の分類	74
2 斜面地形の縦・横断面形	74
第3節 斜面地形と植生	79
1 斜面地形と種組成	79
2 斜面地形と群落構造	81
3 斜面地形とスタンド指数	96
第4節 斜面地形と土壌	101
1 A ₀ 層および表層土壌	101
2 土壌硬度	104
3 土壌型およびA層の厚さ	104
4 土壌物理性	108
5 土壌化学性	122
第5節 植生と土壌（0～30 cm土層）の理化学性	141
1 種組成と土壌理化学性	141
2 群落構造と土壌理化学性	145
第6節 摘要	149

第4章	2地域（太山寺と鞍居神社）の照葉樹林における	
	植生と土壌の比較	155
第1節	種組成および群落構造	155
	1 各優占林の種組成	155
	2 各優占林の群落構造	157
第2節	土壌理化学性	160
	1 土壌物理性	160
	2 土壌化学性	163
第3節	摘要	167
第5章	総括	170
	参考文献	172
	謝辞	

第1章 緒言

わが国の国土の約70%は山地である。その山地のほとんどは森林によって占められている。その植生の分布とそれを支える土壌は、広い地域で見れば気候の影響を強く受けている。しかし同一気候、同一地質の地域における山地斜面では斜面上の位置、方位、傾斜角度や地表面の形などによって局所的に環境が異なり、それに伴った植生と土壌の変化が認められる。

地形と土壌の関係について、MILNE (1935) は一定の地形配列に応じて異なった土壌が規則的に出現することを見出し、これをカテナ (catena) と命名した。このカテナの概念はもともと大縮尺土壌図作成の作図単位として考案され、その後土壌生成・分布の地理学的類型の概念に拡張されている (BUSHNELL, 1942; JENNY, 1941)。この概念は、多くの研究に用いられており (鴨下, 1948; 佐久間, 1970; HONEYCUTT et al., 1990a; 1990bなど)、地形が土壌の生成に影響を及ぼしていることを理解するためには有効な概念である。他方では、土壌調査における微地形の分類や解析の重要性が指摘されている (久保, 1961; 竹下・中島, 1961; 田村, 1987)。

植物の生育に地形が直接的な影響を与えることは少ない (石塚, 1977)。すなわち植物は、地形によって影響を受けた土壌や微気候を通じて間接的に影響を受けている。したがって地形と植生の関係を検討した研究では、地形を微気候・土壌などを含んだ総合要因として捉え、植生との関係を論じている場合が少なくない (WHITTAKER, 1956など)。またこの総合要因の実体を解析しようとした研究もある (MOWBRAY & OOSTING, 1968)。

上述したように、植物に対して直接的な影響を与える要因の1つとして土壌がある。その土壌と植生との関係についての研究は数多い。これらの関係を検討する際に土壌は土壌型、植生は優占林、林床型あるいは植生型と、それぞれに類型化することが試みられている。

わが国の林野土壌の基準的な土壌型の分類は、東北地方のブナ天然林土壌を中心に調査した大政 (1951) によって提案された。大政は日本の森林土壌を褐色森林土、ポドソル、赤色土、黒色土、泥炭土の各土群に大別している。この土壌型の分類は、褐色森林土の細分に特徴があり、それは稜線から谷筋への地形の変化に対応して水分条件が乾性から湿性にわたって6亜型に区分されていることにある。この土壌型は後に林業試験場どじょう部 (1976) によって改訂され国土調査法による土地分類調査などに採用されたほか、わが国では広く利用されている。

森林植生とこの土壌型との関係について研究した例としては、人工林に関してはスギ林における林床型と土壌型との関係 (前田, 1970)、自然林に関しては、照葉樹林の林床型と土壌型との関係 (前田, 1959)、ブナ林の林床型あるいは植生単位と土壌型との関係 (福嶋, 1981; 福嶋ほか, 1986)、針葉樹林の林床型と土壌型との関係 (宮川・前田, 1966) などがある。

大政の土壌型の分類は土壌断面の形態的な特徴にもとづいており、その土壌の水分条件を総体的に推測しうるので、林木の成長や更新を予測するには非常に有効である。しかし、同じ土壌型や亜型であっても、現実には土壌母材や気候などの局所的な相違、またそれらが同一の地域における

比較的狭い範囲内でも土壌の水分条件がある程度異なることが予想される。そのため狭い範囲内で局所的に植生と土壌の対応関係を検討する際には土壌型の同定のみならず、土壌の理化学性を測定・分析しそれらの値と植生との対応関係を検討する必要がある。また植生についても、植生型とともに種組成に関して各スタンド単位の表現法を適用することが有効と考えられる。

植生研究の手法の1つとして、表操作を主とした解析手段とする植物社会学的手法 (BRAUN-BLANQUET, 1964; MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974) は、植生の区分に有効な手段と考えられ、この手法を用いた多くの研究成果が報告されている。さらに、植生と環境要因との対応関係を検討するにあたって、スタンドの序列づけを行うことが試みられている。

序列法の1つである反復平均法 (HILL, 1973) は、表操作法と同様に、種とスタンドが互いに相手方の序列の適正さを検証しつつ最終的に妥当な両者の序列を得る方法とされている (伊藤, 1977)。この序列法に関しては、スタンドの序列が第1軸で中央の部分に比べて両極に圧縮されて配列される傾向があることや、第1軸と第2軸の両軸上でアーチ状の配列になる傾向があることなどの欠点も指摘されているが (HILL & GAUCH, 1980; GAUCH, 1982), 一般的に主成分分析の結果よりも優れているとされ (GAUCH, 1982), 資料処理のわかりやすさや計算のしやすさなどの点からも優れているとされている (伊藤, 1977)。

ところで、斜面地形における土壌の水分条件の違いは、土壌生成過程の進行ならびに群落の成立に強く影響すると考えられるが、降水量が多い地域では斜面地形上のわずかな土壌の水分条件の違いが土壌生成や群落成立に反映されにくいと考えられる。この点では瀬戸内沿岸域は温暖で乾燥した地域であるから、斜面地形上の植生と土壌の関係について水分条件の影響を研究するのに適した地域である。

瀬戸内沿岸域は気候的には極相林としてシイ・カシ類を主体とした照葉樹林が成立可能な地域とされている。しかし、現存の森林植生は、アカマツ・コナラ林などの二次林やスギ・ヒノキ林などの植林がほとんどで、自然性の高い照葉樹林は社寺林として存在するか、あるいはその周辺にわずかに残存しているにすぎない。植物社会学的には、瀬戸内沿岸域を中心とした照葉樹林についてすでに多くの報告がある (中西, 1973; 中西ほか, 1977; 1982; NAKANISHI & HATTORI, 1979)。

竹中 (1981a; 1981b) は日本の照葉樹林域の資料を用いて、照葉樹林構成種群の分布を温度要因と乾湿度要因について検討している。また、服部 (1985) は日本本土のシイタブ型照葉樹林の群落体系をまとめている。この中で瀬戸内沿岸域の東部の自然性の高いシイ林はコジイ・カナメモチ群集にまとめられている。またこの群集の識別種について温度傾度および降水量傾度などにもとづく分布が検討され、それらの種は比較的温暖で一年を通して降水の少ない瀬戸内沿岸域を分布の中心とすることが明らかにされている。

このように、広い地域を対象とした温度や降水量などの気候要因の傾度と照葉樹林の種組成との関係については検討されてきたが、狭い地域について地形を考慮にいたした照葉樹林の植生と土壌の対応関係について検討された例はほとんどみられない。

この研究は兵庫県下の瀬戸内沿岸域に分布する都市近郊の照葉樹林について、斜面地形上に生育する植生と土壌との対応関係を明らかにすることを目的として行った。

調査地は、神戸市西区前開にある太山寺と赤穂郡上郡町にある鞍居神社の2地域の照葉樹林を選んだ。兵庫県下の瀬戸内沿岸域では、これらの林は階層構造の発達程度、種類組成の豊富さなどの点からみて自然性が比較的よく保たれている（環境庁,1979a）。また斜面上部から下部にかけて大きな起伏が比較的少なく、斜面地形上の植生と土壌の関係を調べるのに適している。

本論文の第2章以降の内容はつぎのとおりである。

第2章では、花崗岩地帯にある太山寺（神戸市）の照葉樹林（ウバメガシ優占林とコジイ優占林）を調査した結果にもとづいて、植生と土壌理化学性との関係について検討した結果について記述した。

第3章では、安山岩地帯にある鞍居神社（兵庫県赤穂郡）の照葉樹林（コジイ優占林とウラジロガシ優占林）について調査し、地形・植生・土壌の関係について記述した。この照葉樹林では、2種の斜面地形（尾根型斜面と直線型斜面）を対象として、植生の種組成と土壌理化学性との対応関係に対して斜面地形の違いがどのような影響を及ぼしているかについて検討した。

第4章では、地質および地域の相違が植生と土壌のそれぞれに対してどのような特異性をもたらしているのかについて考察するために、2地域（太山寺と鞍居神社）の照葉樹林を比較検討した。

第5章では、本研究の総括を行った。

第2章 太山寺（神戸市）の照葉樹林における 地形・植生・土壌の関係

第1節 調査地域の概要および方法

1 調査地域の概要

調査地は神戸市西区伊川谷町前開にある太山寺を取り囲む背山（山頂までの標高差約100 m）の斜面である（Fig. 1）。この斜面は斜面上部から斜面下部にかけて照葉樹林でおおわれている。最上層の優占種は、崖状地、尾根部および斜面上部は主にウバメガシであり、斜面中部から下部にかけてはコジイである。周辺植生はコナラ林やアカマツ林などの二次林である。気候は温暖で降水量が少ない典型的な瀬戸内気候で、本調査地域に近い神戸（標高58 m）のデータによると年平均気温は15.5℃（気象庁，1958），年間降水量は1,300 mm（気象庁，1959）である。本調査地域の地質は、白亜紀後期～古第三紀にできた花崗岩で（Fig. 2），周辺は新第三紀にできた大阪層群や神戸層群などに属する堆積岩が広く分布する（藤田・笠間，1983）。地形は地質に対応しており，調査地域の傾斜は25～40°で概して急な斜面地形であり，周辺の堆積岩地域のなだらかな地形と対照的である。土壌は褐色森林土である。

2 調査スタンドの選定

調査スタンドは，植生が組成的にも微地形的にもできるだけ均質なところを選んで設定した。またそれらはつぎのとおり斜面上の異なる位置に18スタンド選定した：尾根5スタンド（No. r-1～5），斜面上部3スタンド（No. u-1～3），斜面中部4スタンド（No. m-1～4），斜面下部6スタンド（No. l-1～6）（Fig. 1）。

3 植生調査法

各スタンドにおいて植物社会学的手法（BRAUN-BLANQUET, 1964；MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974）による調査とともに毎木調査を行った。毎木調査は高さ1.3 m以上の樹木を対象に胸高直径(D)と樹高(H)を測定した。毎木調査の結果から，立木密度，平均樹高，胸高断面積などを算出した。これらの数値は斜面地形を考慮して，水平面積あたりに換算している。

4 土壌調査法

植生および毎木調査を行ったスタンドにおいて，土壌断面調査を行い，層位を区分した各土層から土壌物理性測定用の100 ml容円筒土壌試料と粒径組成測定用ならびに土壌化学性分析用の土壌試料をそれぞれ採取した。なお土壌断面調査は，国有林林野土壌調査方法書（林業試験場，1955）にもとづいて行った。なお土壌の試坑の深さは，吸収根のほとんどが分布する約1 mを基準とした。ただし，1 m以内に基岩が現れる場合はそこまでの深さとした。

また，土壌試坑位置の近くにおいて長谷川式土壌貫入計（コーン直径20

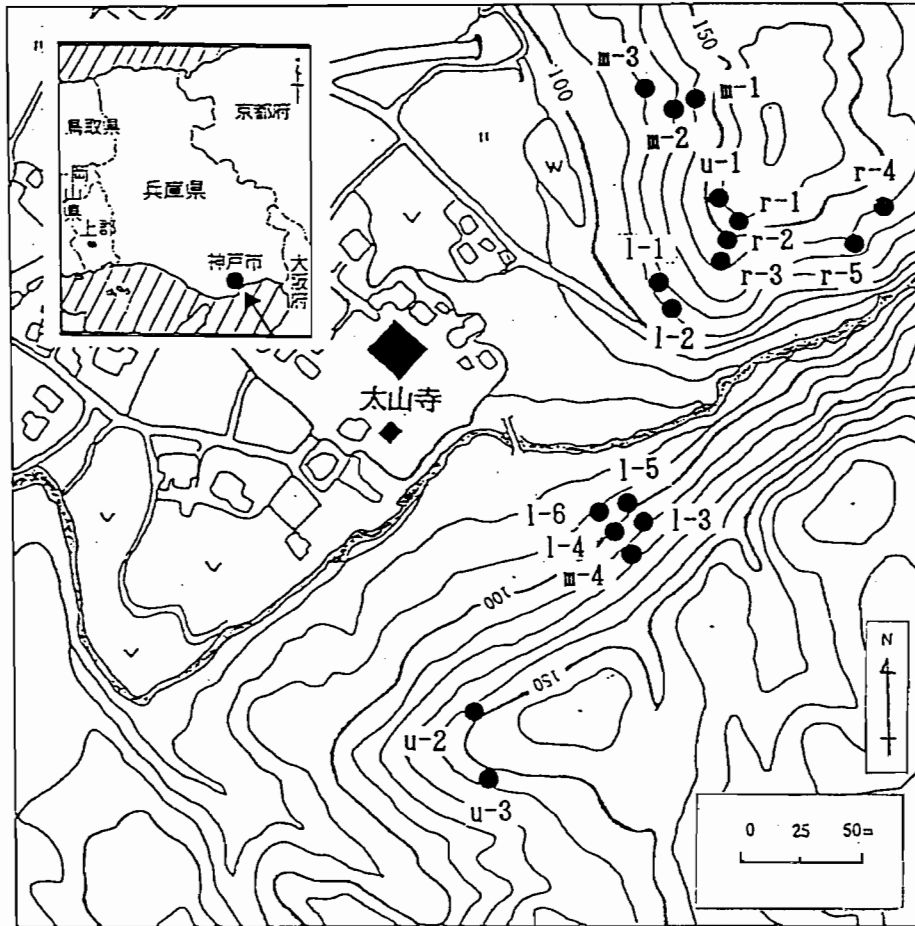


Fig.1 Location map of the stands investigated.
Numerals are stand numbers.

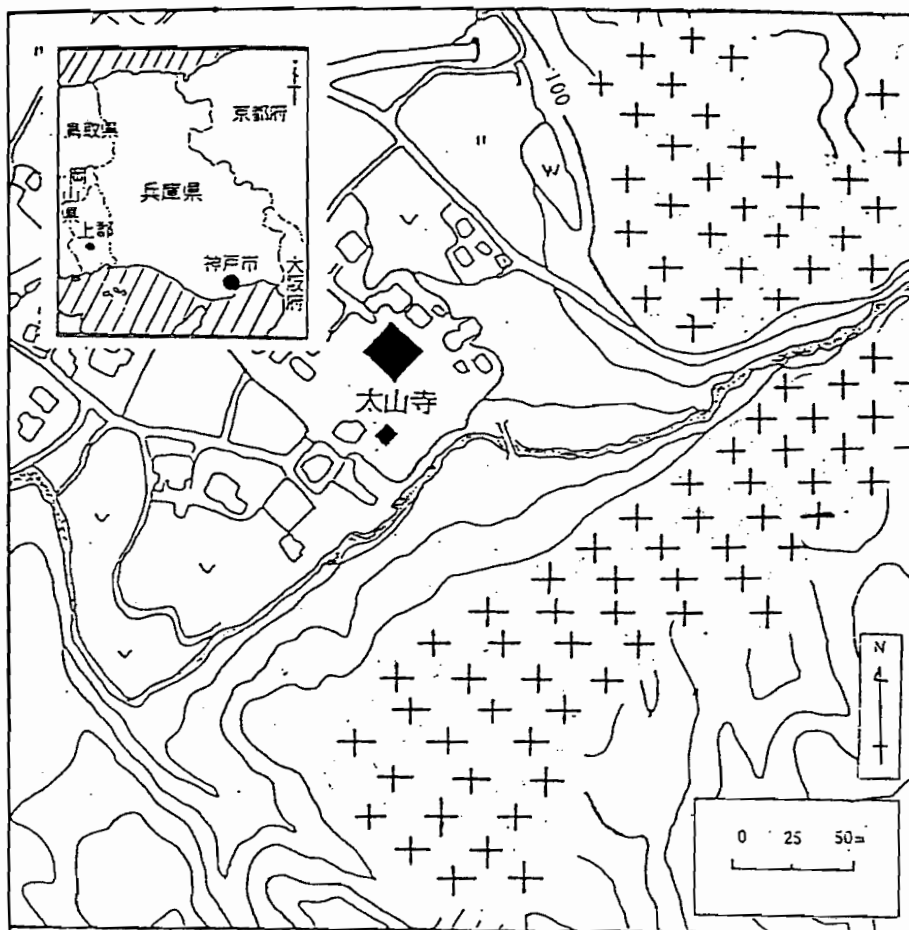


Fig.2 Geology of the study area.
 + : Rokko granite.

mm, 先端角60°, ハンマー重量2 kg, 50 cm自由落下)を用いて,その先端が土壌の深さ30 cmの位置まで貫入するのに要する打撃数(N)を測定し,これを土壌硬度の指標とした。

5 土壌分析法

測定した土壌物理性の項目は,粒径組成,容積重,孔隙量,容水量(最大毛管容水量),最小容気量(飽水時の容気量),採取時水分量である。粒径組成用の土壌試料は2 mmの篩で礫と細土に篩別した。礫は水洗したのち105 °Cで乾燥後秤量し礫量とした。細土を用いて器械的分析法(京都大学農学部農化教室編,1957)によって各粒径量を測定した。その他の土壌物理性の測定は,100 ml容円筒土壌試料を用いて実容積法(丹原・美園,1972)および円筒処理法(有光,1972)によって行った。なお粒径組成の値は有機物を除いた乾土あたりに,その他の物理性は未風乾原土あたりに換算してそれぞれ表示した。

分析した土壌化学性の項目は, pH, 全炭素量, 全窒素量, 陽イオン交換容量, 交換性陽イオン(Ca, Mg, K, Na)量である。これらの分析は土壌標準分析・測定法(土壌標準分析・測定法委員会編,1972)にしたがった。なお分析値は未篩別原土の乾土あたりに換算して表示した。

第2節 植 生

1 種組成および植生型

(1) スタンドの序列づけおよび植生区分

植物社会学的手法による植生調査資料を用いて、反復平均法（HILL, 1973）によるスタンドの序列づけと、さらに植生単位の抽出を波田・豊原（1990）のプログラムによって行った。

植生単位の抽出は、まず反復平均法によってスタンドの序列づけを行い、ついで、得られたスタンドの序列順を群落組成表中のスタンドの配列として、種のみについて表操作を行った。なお反復平均法の計算は出現回数が3回以上の種を対象として種の有無を基準に行った。その結果は、まず最上層の優占種（ウバメガシとコジイ）の違いによって大きく2つのスタンド群に区分できた。コジイを優占種とするスタンド群はさらに2つのスタンド群に区分でき、結局、つぎの3つの植生型に分けた。各植生型の名称はウバメガシ型（8スタンド）、コジイークロバイ型（5スタンド）、コジイーホソバカナワラビ型（5スタンド）とした。種組成および反復平均法の序列づけの結果の指数はTable 1に示した。

出現種は大きくつぎの5つの種群に区分できた。すなわち、ウバメガシ型を特徴づける種群A、2つのコジイ型に共通して出現する種群B、コジイークロバイ型を特徴づける種とコジイークロバイ型で常在度が高く、ウバメガシ型にも共通して出現する種を含む種群C、コジイーホソバカナワラビ型を特徴づける種群D、および広く全体に出現が認められる種群Eである。なおこれら以外の種は出現回数が少なかったので種群の区分の対象外とした。

(2) 各植生型の特徴

Table 1にもとづく各植生型の特徴について以下に述べる：

a) ウバメガシ型 (Qp type)

Quercus phillyraeoides type

この群落は尾根や斜面上部にみられ、最上層でウバメガシが優占する林である。この群落は種群A（ウバメガシ、マルバアオダモ、ネジキ、ソヨゴ、モチツツジ、ウラジロノキ、コウヤボウキ、ヒトツバ、コバノミツバツツジ）の種をもつことおよび種群Bの種がほとんどみられず、種群Dが存在しないことによってコジイ型と区分した。植生高は4~8 mと低く、林内は比較的明るいが草本層の植生率は低かった。他の共存種としてはコジイ型でも常在度が高い随伴種の種群Eに属するカナメモチ、アラカシ、ヤブツバキなどがみられた。このうちアラカシ、ヤブツバキは樹高1.3 m以下であった。また種群Cに属するシャシャンボ、ヤマウルシも比較的高い常在度で存在した。

植物社会学的には内陸型のウバメガシ林であるウバメガシーコシダ群集（今井, 1965）にあたり、中西（1973）が太山寺のウバメガシ林（モチツツジ亜群集）で指摘しているように、モチツツジ、コバノミツバツツジ、ネジキなどのツツジ科の植物の存在が特徴的であった。

b) コジイークロバイ型 (Cc-Sp type)

Castanopsis cuspidata-Symplocos prunifolia type

この群落は南西向きの斜面中部から斜面下部にみられ、最上層でコジイが優占する、いわゆるシイ林である。この群落はウバメガシ型にはほとんどみられない種群B (ネズミモチ, コジイ, タイミンタチバナ, ヤブニッケイ, テイカカズラなど) および種群C (クロバイ, シャシャンボ, ヤマウルシ, ヒメユズリハなど) の種の存在により特徴づけられた。また、この群落は種群Cが存在することおよび種群Dがほとんど存在していないことにもとづいてコジイーホソバカナワラビ型と区別した。植生高は10~14 mで、草本層の植被率はウバメガシ型と同様に低かった。

植物社会学的にはコジイーカナメモチ群集 (中西, 1973; 服部, 1985) にあたる。

c) コジイーホソバカナワラビ型 (Cc-Aa type)

Castanopsis cuspidata-Arachniodes aristata type

この群落は主に北西向きの斜面下部にみられるシイ林である。この群落は前述のコジイークロバイ型にも出現する種群Bをもち、種群Cの種の存在が少なく、また比較的湿性型である常緑種が多い種群D (ホソバカナワラビ, イヌガシ, アオキ, カゴノキ, ベニシダ) の種をもつことが特徴的であった。植生高は16~23 mと高く、他の植生型とは違って草本層にはホソバカナワラビなどのシダ植物が高い被度で存在した。

植物社会学的には前述のコジイークロバイ型と同一のコジイーカナメモチ群集にあたる。

このように斜面地形上の位置の違いを反映して植生型に特徴があるといえる。

2 群落構造

(1) スタンド指数と群落構造

反復平均法を用いて得られたスタンド指数 (stand score) に対する立木密度 (本/ha), 平均樹高 (m), 1幹あたりの胸高断面積 (cm²) との関係を図3に示した。

立木密度 (Fig. 3A) は、スタンド指数の増加に伴って減少傾向を示した。平均樹高, 1幹あたりの胸高断面積 (Fig. 3B,C) は、スタンド指数の増加に伴って概して増加の傾向を示したがいずれも直線的な関係ではなかった。またこれらは各植生型内で値のバラツキが大きく、植生型相互間で重なりがあり、必ずしも各植生型の違いを示さないことがわかった。

(2) 樹高階分布および直径階分布

各スタンドの樹高階分布および直径階分布をそれぞれTables 2と3に示した。これらの表のスタンドの配列はTable 1と同様である。樹高階分布をみると、総体的にはスタンド指数が高くなるにしたがって最上層の樹

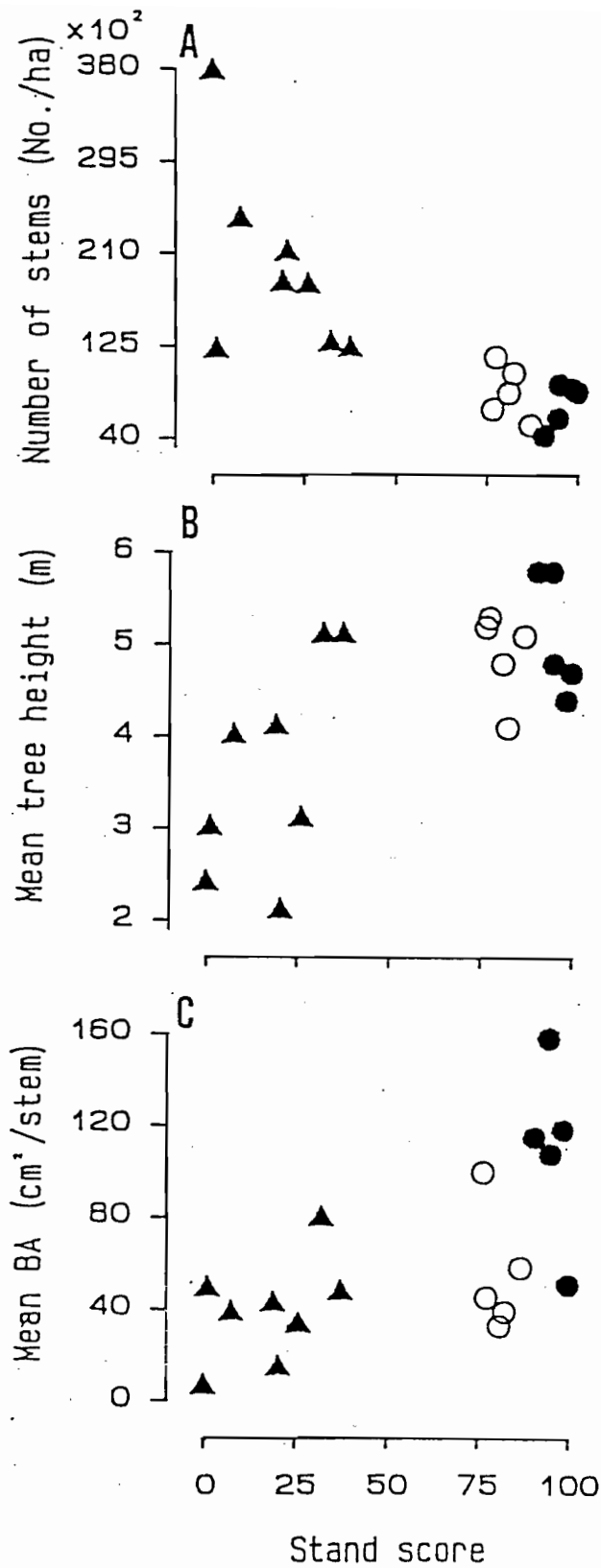


Fig.3 Relationships of (A)number of stems, (B)mean tree height, and (C)mean basal area(BA) to stand score using reciprocal averaging.

▲: *Quercus phillraeoides* type,

○: *Castanopsis cuspidata-Symplocos prumifolia* type,

●: *Castanopsis cuspidata-Arachniodes aristata* type.

Table 2. Frequency distribution in height class.

Height class (m)	Stand No.																	
	u-3	r-5	r-1	r-2	r-4	u-2	r-3	u-1	m-1	m-3	l-1	m-2	l-2	l-3	m-4	l-4	l-6	l-5
	Frequency(%)																	
20.1~	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.4	.
18.1~20.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.1	1.4	.
16.1~18.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.4	.	1.4	.
14.1~16.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9.4	4.4	.	.	4.5
12.1~14.0	.	.	.	.	.	.	.	.	9.2	2.9	4.5	.	8.8	.	4.4	1.4	2.7	4.5
10.1~12.0	.	.	.	.	.	.	.	.	5.7	1.4	4.5	3.8	2.9	6.3	4.4	2.7	2.7	1.5
8.1~10.0	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	15.0	6.3	7.7	10.3	9.4	4.4	8.2	4.1	1.5
6.1~8.0	.	.	.	.	.	9.1	15.4	40.7	11.5	16.4	9.8	11.5	11.8	12.5	6.7	8.2	2.7	10.4
4.1~6.0	.	.	53.2	67.5	.	13.6	59.0	24.4	16.1	20.0	21.4	16.2	10.3	15.6	22.2	15.1	12.2	13.4
2.1~4.0	57.6	75.0	31.9	22.5	19.5	25.0	17.9	16.3	25.3	20.7	25.9	21.5	17.6	6.3	6.7	16.4	32.4	31.3
1.3~2.0	42.4	25.0	14.9	10.0	80.5	52.3	7.7	18.6	31.0	23.6	27.7	39.2	38.2	40.6	42.2	43.8	39.2	32.8
Stand score	0.0	1.1	7.6	19.3	20.6	26.2	32.3	37.6	76.8	77.7	81.3	82.7	87.2	90.8	94.7	95.2	98.6	100.0
Species	Q p ^a						C c-S p ^a						C c-A a ^a					

a: Q p = Quercus phillyraeoides type,
 C c-S p = Castanopsis cuspidata-Symplocos prunifolia type,
 C c-A a = Castanopsis cuspidata-Arachniodes aristata type.

Table 3. Frequency distribution in diameter at breast height(DBH) class.

DBH class (cm)	Stand No.																	
	u-3	r-5	r-1	r-2	r-4	u-2	r-3	u-1	m-1	m-3	l-1	m-2	l-2	l-3	m-4	l-4	l-6	l-5
	Frequency(%)																	
65.1~	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.4	.
60.1~65.0	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
55.1~60.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.7	.	.
50.1~55.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.4	.
45.1~50.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
40.1~45.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.1	6.7	1.4	.	.
35.1~40.0	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.
30.1~35.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5
25.1~30.0	.	6.3	.	.	.	.	.	.	.	1.4	0.9	1.5	4.4	6.3	2.2	.	.	1.5
20.1~25.0	.	.	2.1	.	.	3.4	5.1	1.2	5.7	0.7	0.9	1.5	2.9	.	2.2	.	.	4.5
15.1~20.0	.	.	2.1	.	2.4	1.1	5.1	3.5	1.1	6.4	4.5	5.4	1.5	3.1	4.4	.	1.4	.
10.1~15.0	.	.	6.4	15.0	4.9	5.7	30.8	17.4	9.2	8.6	4.5	6.2	7.4	.	4.4	6.8	5.4	3.0
5.1~10.0	12.1	18.8	42.6	52.5	9.8	12.5	33.3	30.2	12.6	17.1	18.8	5.4	19.1	15.6	13.3	13.7	9.5	11.9
~ 5.0	87.9	75.0	46.8	32.5	82.9	77.3	25.6	47.7	67.8	65.7	70.5	80.0	64.7	71.9	64.4	75.3	81.1	77.6
Stand score	0.0	1.1	7.6	19.3	20.6	26.2	32.3	37.6	76.8	77.7	81.3	82.7	87.2	90.8	94.7	95.2	98.6	100.0
Species	Q p ^a						C c-S p ^a						C c-A a ^a					

a: Q p = Quercus phillyraeoides type,
 C c-S p = Castanopsis cuspidata-Symplocos prunifolia type,
 C c-A a = Castanopsis cuspidata-Arachniodes aristata type.

高が高くなった。直径階分布をみると、いずれのスタンドも小径木が多く、中・大径木が少ない分布を示していた。最も大きな胸高直径をもつ個体は、スタンドNo.1-6に存在していた。直径階級でいうと65.1以上の階級で、樹種はコジイ（D=78.5 cm）であった（Table 3）。

(3) 植生型間での群落構造の比較

各植生型の群落構造をTable 4に示した。なお表中のスタンド順はTable 1と同様である。また植生型の相互間における群落構造の差異についての検定（U-検定法；有意水準5%）を行った。その結果は表中に示しており、同一のアルファベットの大文字は有意差がない。

立木密度および平均樹高は、ウバメガシ型と2つのコジイ型のそれぞれとの間で有意差が認められたが、コジイ-クロバイ型とコジイ-ホソバカナワラビ型間では有意差が認められなかった。ウバメガシ型と2つのコジイ型間の有意差は、優占樹種のウバメガシとコジイの違いを反映しているものと考えられた。それらの特徴は、ウバメガシ型は単位面積あたりの幹数が多く平均樹高が低いこと、他方、2つのコジイ型は単位面積あたりの幹数が少なく、平均樹高が高いことであった。

胸高断面積の合計および平均胸高直径は、いずれの植生型間においても有意差は認められなかった。

1幹あたりの胸高断面積は、コジイ-ホソバカナワラビ型で大きく、他の植生型との間で有意差が認められた。

3 優占種と群落構造

植生型別に群落構造を検討したところ優占種の違いが強く反映していると思われた。各スタンドごとに各種の相対胸高断面積による優占度をTable 5に示した。この相対胸高断面積でみると、ウバメガシ型ではウバメガシが53~96%，2つのコジイ型ではコジイが50~90%であった。そこでここでは、優占種であるウバメガシとコジイに着目して、それぞれの優占林の群落構造の特徴、特に立木密度と胸高断面積を中心に述べる。

(1) ウバメガシ優占林の群落構造

ここでは、ウバメガシ優占林（ウバメガシ型）の群落構造について述べることにする。

立木密度

胸高直径5 cmを境に、それ以下を小径木、それよりも大きいものを中・大径木として、各スタンドにおける小径木と中・大径木の各種の幹数の割合をTables 6と7にそれぞれ示した。なお表中のスタンドの配列順はTable 1と同様で、種の配列順は前述の区分と同一の種群別に示した。

小径木の主要構成種

小径木についてみると、多くのスタンドは、ウバメガシが他の種よりも高い幹数割合であったが、いくつかのスタンドではコバノミツバツツジが高い幹数割合で優占していた（Table 6）。

Table 4. Stand score and structure of vegetation at each stand.

Stand No.	Stand score using reciprocal averaging (No./ha)	Number of stems (No./ha)	Mean tree height (m)	Mean DBH per stem (cm)	Mean basal area per stem (cm ²)	Total basal area (m ² /ha)
				Q p ^a		
u-3	0.0	37,712	2.4	2.2	5.9	22.2
r-5	1.1	12,122	3.0	4.9	48.8	59.5
r-1	7.6	24,102	4.0	5.8	38.1	91.9
r-2	19.3	18,180	4.1	6.6	42.2	76.8
r-4	20.6	21,025	2.1	2.6	14.0	29.6
u-2	26.2	18,031	3.1	3.9	32.7	53.5
r-3	32.3	12,663	5.1	8.7	79.4	100.9
u-1	37.6	12,215	5.1	6.3	47.3	58.9
Mean		19,506B	3.6A	5.1A	38.6A	67.1A
±S.D.		±8,010	±1.1	±2.0	±21.1	±54.0
				C c - S p ^a		
m-1	76.8	6,664	5.2	6.3	100.0	67.1
m-3	77.7	11,463	5.3	5.1	45.3	54.0
l-1	81.3	8,210	4.8	4.3	32.9	27.1
m-2	82.7	9,958	4.2	4.1	39.0	39.0
l-2	87.2	5,209	5.1	5.5	58.3	30.5
Mean		8,301A	4.9B	5.1A	55.1A	43.5A
±S.D.		±2,236	±0.4	±0.8	±24.0	±15.0
				C c - A a ^a		
l-3	90.8	4,157	5.8	6.3	115.0	48.0
m-4	94.7	5,846	5.8	8.0	158.4	92.8
l-4	95.2	8,906	4.8	5.3	107.8	96.3
l-6	98.6	8,503	4.4	5.0	118.3	100.9
l-5	100.0	8,174	4.7	4.6	51.0	41.8
Mean		7,117A	5.1B	5.8A	110.1B	76.0A
±S.D.		±1,823	±0.6	±1.2	±34.4	±25.6

a : Qp = *Quercus phillyraeoides* type,
 Cc-Sp = *Castanopsis cuspidata-Symplocos prunifolia* type,
 Cc-Aa = *Castanopsis cuspidata-Arachniodes aristata* type;
 Values (Mean) within a structure not followed by the same upper case letter are significantly different at the 5 % level; A < B;
 DBH=diameter at breast height;
 Data is expressed on a horizontal projection basis.

Table 5. Frequency for basal area(BA) of component species taller than 1.3 m at each stand.

Scientific name	(Japanese name)	Stand No.																	
		u-3	r-5	r-1	r-2	r-4	u-2	r-3	u-1	m-1	m-3	l-1	m-2	l-2	l-3	m-4	l-4	l-6	l-5
* <i>Quercus phillyraeoides</i>	(ubamegashi)	77.1	95.8	76.8	88.3	85.1	79.7	91.1	52.7	0.3	0.9	0.2	0.5	0.1	0.1	0.5	0.1	0.4	1.1
* <i>Fraxinus sieboldiana</i>	(marubaaodamo)	2.6	2.6	3.3	3.2	0.3	0.3	1.4	1.9	86.1	56.9	63.1	49.5	63.0	69.1	80.8	89.6	88.2	66.5
A * <i>Lyonia ovalifolia</i>	(nejiki)	2.6	8.2	2.9	±	±	±	23.9	23.9	4.5	4.5	+	1.8	0.1	15.2	+	±	±	0.2
* <i>Ilex pedunculosa</i>	(soyogo)	1.5	±	5.1	±	±	7.0	±	6.8	4.8	0.7	0.1	+	±	0.1	12.9	0.1	0.2	0.8
* <i>Sorbus japonica</i>	(urajironoki)	14.8	±	±	±	±	3.7	±	±	3.1	4.7	21.3	±	5.8	3.5	1.5	0.9	±	14.5
* <i>Rhododendron reticulatum</i>	(kobanomitsubatsutsuji)	±	±	±	±	4.7	2.8	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Ligustrum japonicum</i>	(nezumimochi)	±	±	±	±	±	±	±	±	0.3	0.9	0.2	0.5	±	0.1	0.5	0.1	0.4	1.1
* <i>Castanopsis cuspidata</i>	(kojii)	±	±	±	±	±	±	±	12.9	86.1	56.9	63.1	49.5	63.0	69.1	80.8	89.6	88.2	66.5
* <i>Ilex rotunda</i>	(kuroganemochi)	±	±	±	±	±	±	±	±	4.5	4.5	+	1.8	0.1	15.2	+	±	±	0.2
B * <i>Ilex integra</i>	(mochinoki)	±	±	±	±	±	±	±	±	4.8	0.7	0.1	+	±	±	±	±	±	±
* <i>Distylium racemosum</i>	(isunoki)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Dendropanax trifidus</i>	(kakuremino)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Prunus spinulosa</i>	(rinboku)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Ilex chinensis</i>	(nanaminoki)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Symplocos prunifolia</i>	(kurobai)	0.8	1.6	0.2	±	±	±	±	0.1	6.7	9.0	8.1	8.1	3.7	±	±	0.2	±	±
C * <i>Vaccinium bracteatum</i>	(syasyanbo)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Quercus salicina</i>	(urajirogashi)	±	±	±	±	±	±	±	0.3	12.8	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Neolitsea aciculata</i>	(inugashi)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
D * <i>Aucuba japonica</i>	(aoki)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Actinodaphne lancifolia</i>	(kagonoki)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Photinia glabra</i>	(kanamemochi)	3.2	±	5.8	5.6	9.4	5.4	1.5	0.5	2.3	2.3	4.7	1.5	5.2	±	0.5	1.5	±	1.3
E * <i>Quercus glauca</i>	(arakashi)	±	±	±	±	±	±	±	±	3.8	5.4	7.2	7.6	0.5	±	1.7	0.3	1.5	0.1
* <i>Camellia japonica</i>	(yabutsubaki)	±	±	0.1	±	±	±	±	0.3	1.2	1.9	2.4	8.6	5.8	0.8	1.4	4.7	0.4	4.1
* <i>Evodiapanax innovans</i>	(takano tsume)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Diospyros kaki</i>	(kakinoki)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Rhus sylvestris</i>	(yamahaze)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
* <i>Neolitsea sericea</i>	(shirodamo)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
Others ^b		0.0	0.0	0.5	0.0	0.8	0.9	0.0	0.5	1.1	1.6	2.3	1.1	1.1	0.6	0.6	0.2	1.2	1.1
Total BA (m ² /ha)		22.2	59.5	91.9	76.8	29.6	53.5	100.9	58.9	67.1	54.0	27.1	39.0	30.5	48.0	92.8	96.3	100.9	41.8
Stand score		0.0	1.1	7.6	19.3	20.6	26.2	32.3	37.6	76.8	77.7	81.3	82.7	87.2	90.8	94.7	95.2	98.6	100.0
Vegetation type ^c		Q p ——— C c - S p ——— C c - A a ———																	

a : Species group ;
b : Species with relative dominance of BA less than 0.1% ;
c : Q p = *Quercus phillyraeoides* type, C c - S p = *Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prunifolia* type, C c - A a = *Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type ;
d : ± = Relative dominance less than 0.1%, ± = tree height smaller than 1.3 m ;
* : Evergreen.

Table 6. Frequency for number of stems, less than 5 cm in diameter at breast height in each stand(*Quercus phillyraeoides* forest).

	Species		Stand No.							
	Scientific name	(Japanese name)	u-3	r-5	r-1	r-2	r-4	u-2	r-3	u-1
			Frequency(%)							
A	* <i>Quercus phillyraeoides</i>	(ubamegashi)	19.0	75.0	50.0	38.5	8.8	-	70.0	31.7
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	(marubaaodamo)	.	16.7	18.2	23.1	.	1.5	.	.
	<i>Rhododendron reticulatum</i>	(kobanomitsubatsutsuji)	67.2	.	.	.	64.7	41.2	.	.
	<i>Lyonia ovalifolia</i>	(nejiki)	5.2	.	.	30.8	.	.	.	7.3
	<i>Rhododendron macrosepalum</i>	(mochitsutsuji)	.	.	.	.	5.9	11.8	.	.
	* <i>Ilex pedunculosa</i>	(soyogo)	.	.	.	.	.	1.5	.	2.4
	<i>Sorbus japonica</i>	(urajironoki)	1.7	.	.	.	.	1.5	.	.
B	* <i>Castanopsis cuspidata</i>	(kojii)	.	.	.	.	.	.	.	19.5
	* <i>Clevers japonica</i>	(sakaki)	.	.	.	.	.	.	.	2.4
C	* <i>Vaccinium bracteatum</i>	(syasyanbo)	1.7	8.3	4.5	.	.	1.5	.	4.9
	<i>Rhus trichocarpa</i>	(yamaurushi)	.	.	4.5	.	5.9	.	.	2.4
	* <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	(mokkoku)	.	.	.	.	.	.	10.0	.
	* <i>Osmanthus heterophyllus</i>	(hiiragi)	.	.	.	.	.	.	.	2.4
E	* <i>Photinia glabra</i>	(kanamemochi)	5.2	.	18.2	7.7	8.8	16.2	20.0	12.2
	* <i>Camellia japonica</i>	(yabutsubaki)	.	.	4.5	.	.	.	.	4.9
	* <i>Eurya japonica</i>	(hisakaki)	.	.	.	.	.	2.9	.	9.8
	<i>Rhododendron serpyllifolium</i>	(unzentsutsuji)	.	.	.	.	.	22.1	.	.
	<i>Abelia spathulata</i>	(tsukubaneutsugi)	.	.	.	.	5.9	.	.	.
	Total		100	100	100	100	100	100	100	100
	Number of stems (No./ ha)		33141	9091	11282	5909	17435	13933	3247	5892
	Stand score using reciprocal averaging		0.0	1.1	7.6	19.3	20.6	26.2	32.3	37.6
	Vegetation type ^a		Q p							

*: Evergreen ; a: Qp=*Quercus phillyraeoides* type.

Table 7. Frequency for number of stems, more than 5 cm in diameter at breast height in each stand(*Quercus phillyraeoides* forest).

	Species		Stand No.							
	Scientific name	(Japanese name)	u-3	r-5	r-1	r-2	r-4	u-2	r-3	u-1
			Frequency(%)							
A	* <i>Quercus phillyraeoides</i>	(ubamegashi)	100.0	100.0	64.0	85.2	85.7	60.0	79.3	42.2
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	(marubaaodamo)	.	.	4.0	3.7	.	.	6.9	2.2
	<i>Lyonia ovalifolia</i>	(nejiki)	.	.	16.0	3.7	.	.	.	31.1
	* <i>Ilex pedunculosa</i>	(soyogo)	.	.	4.0	.	.	15.0	.	13.3
	<i>Sorbus japonica</i>	(urajironoki)	.	.	.	.	.	10.0	.	.
B	* <i>Castanopsis cuspidata</i>	(kojii)	.	.	.	.	.	.	.	11.1
C	* <i>Vaccinium bracteatum</i>	(syasyanbo)	.	.	.	.	.	.	10.3	.
E	* <i>Photinia glabra</i>	(kanamemochi)	.	.	12.0	7.4	14.3	15.0	3.4	.
	Total		100	100	100	100	100	100	100	100
	Number of stems (No./ ha)		4571	3030	12820	12272	3590	4098	9416	6467
	Stand score using reciprocal averaging		0.0	1.1	7.6	19.3	20.6	26.2	32.3	37.6
	Vegetation type ^a		Q p							

*: Evergreen ; a: Qp=*Quercus phillyraeoides* type.

いずれかのスタンドにおいて20%以上の割合を示した小径木の種は、上述のウバメガシとコバノミツバツツジを除くと、種群Aに属するマルバアオダモ、ネジキ、種群Bに属するコジイ、種群Eに属するカナメモチであった。

中・大径木の主要構成種

中・大径木についてみると、すべてのスタンドにおいて、ウバメガシ（42～100%）が他の種よりも高い幹数割合で出現した（Table 7）。

いずれかのスタンドにおいて20%以上の幹数割合を示した中・大径木の種は、種群Aに属するネジキのみであった。ネジキは小径木としても幹数割合が高かった種である。

常在度の高い種は、ウバメガシの他は種群Eのカナメモチで、多くのスタンドの小径木と中・大径木のどちらにも3～20%の出現が認められた。

以上のように、小径木および中・大径木のどちらにもウバメガシが優占的に他の種よりも高い幹数割合で出現することを示していた。

Fig. 4に小径木および中・大径木のそれぞれの立木密度と全林木の立木密度との関係を示した。

小径木の立木密度（Fig. 4A）は、全林木の立木密度と対応関係を示した。中・大径木の立木密度（Fig. 4B）は、全林木の立木密度と対応関係がなかった。全林木の立木密度に対する小径木の占める割合は26～88%であった。このように5 cmを境にすると、中・大径木の立木密度が小径木の立木密度よりも多いスタンドが、8スタンド中4スタンド認められた。

Fig. 5に、中・大径木におけるウバメガシの立木密度と全林木の立木密度との関係を示した。両者の間に対応関係が認められた。このことは、中・大径木の幹数の変化にウバメガシの幹数が関与していることを示唆している。

胸高断面積

ウバメガシとウバメガシ以外の種にわけて、それらの胸高断面積の合計と全樹種の胸高断面積の合計との関係をFig. 6に示した。ウバメガシの胸高断面積の合計と全樹種の胸高断面積の合計との間に対応関係が認められた（Fig. 6A）。ウバメガシ以外の種の胸高断面積の合計は3～28 m²/haの範囲であった（Fig. 6B）。この結果は、全樹種の胸高断面積の合計の増加が主にウバメガシによるものであることを示している。

ウバメガシについて、立木密度と1幹あたりの胸高断面積との関係をFig. 7に示した。また1幹あたりの胸高断面積と胸高断面積の合計との関係をFig. 8に示した。

Fig. 7をみると、ウバメガシの立木密度と1幹あたりの胸高断面積との対応関係は認められなかった。ウバメガシの1幹あたりの胸高断面積は、約60 cm²のスタンドが多く、後述するコジイと比較すると変化量が少ない。逆にウバメガシの立木密度は広範囲にわたっていた。

Fig. 8をみると、ウバメガシの1幹あたりの胸高断面積が増加するにつれてウバメガシの胸高断面積の合計が増加する傾向がみられるが明瞭な

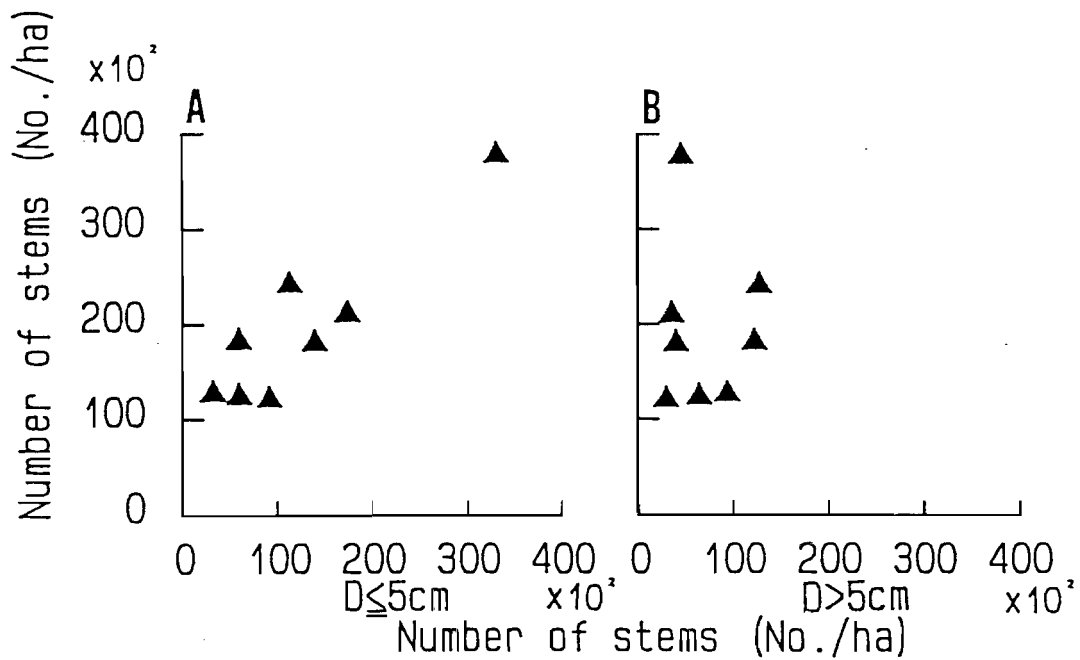


Fig.4 Relationships of number of stems of all stems to (A)that of stems less than 5cm, and to (B)that of stems more than 5cm in diameter at breast height.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* type.

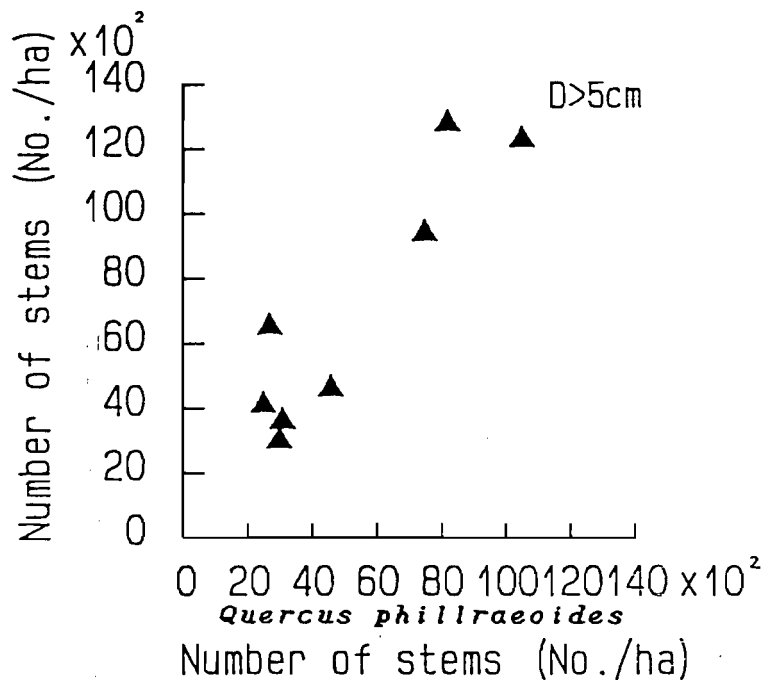


Fig.5 Relation between number of stems for *Quercus phillyraeoides* and number of stems for all species more than 5cm in diameter at breast height.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* type.

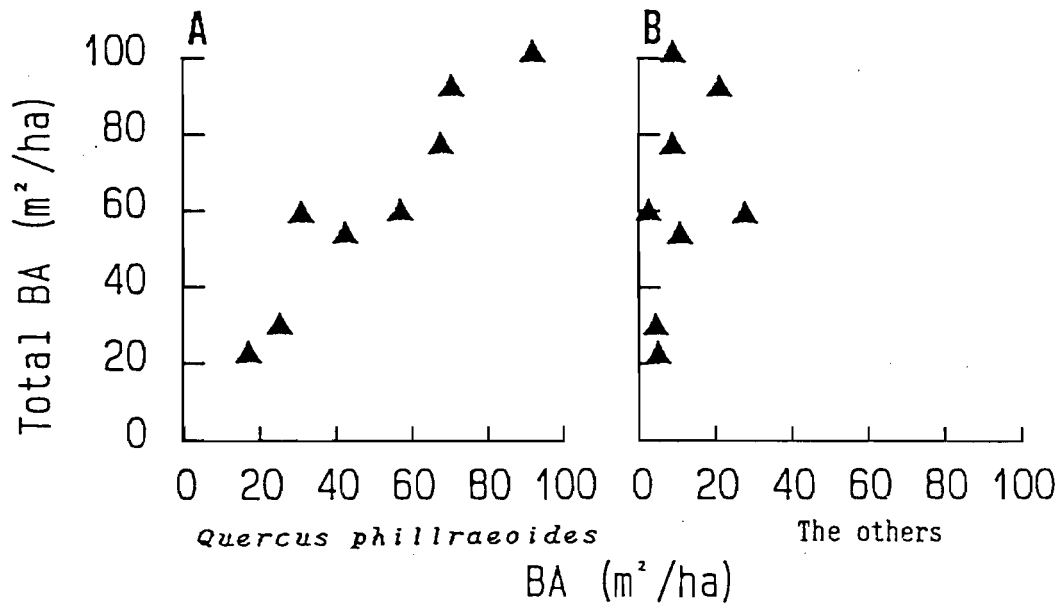


Fig.6 Relationships of total basal area(BA) for all species to (A)sum of BA for *Quercus phillyraeoides* and (B)sum of BA for the others.
 ▲:*Quercus phillyraeoides* type.

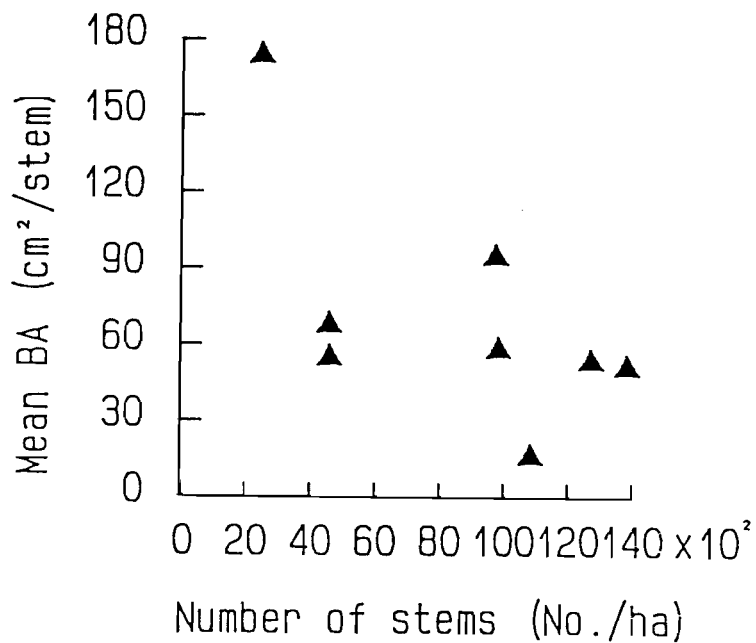


Fig.7 Relation between number of stems and mean basal area(BA) for *Quercus phillyraeoides*.
 ▲:*Quercus phillyraeoides* type.

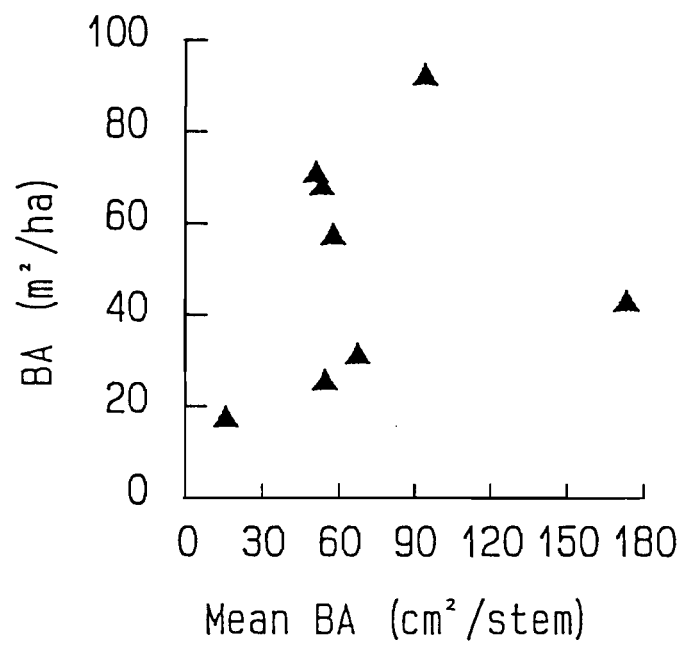


Fig.8 Relation between sum of basal area(BA) and mean BA for *Quercus phillyraeoides*.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* type.

関係ではない。

大阪の森林研究グループ（1979）が、大阪府の内陸部のウバメガシ二次林を調査した資料では、全林木の胸高断面積の合計は15.8～50.8 m²/ha、ウバメガシのみの胸高断面積の合計は26.7 m²/ha、ウバメガシ1幹あたりの胸高断面積は11.8 cm²となっている。本調査域では、全林木の胸高断面積の合計は25.1～98.5 m²/ha、ウバメガシのみの胸高断面積の合計は25.2～91.9 m²/ha、ウバメガシ1幹あたりの胸高断面積は15～173 cm²であった。両地域を比較すると、本地域の方がこれらの値の範囲が広く、また比較的高い値を示すスタンドが多い。

(2) コジイ優占林の群落構造

ここでは、瀬戸内沿岸域の照葉樹林を代表するコジイ優占林（コジイクロバイ型とコジイホソバカナワラビ型）の群落構造について述べる。
立木密度

ウバメガシ優占林の場合と同様に、各スタンドにおける小径木と中・大径木の各種の幹数の割合を Tables 8 と 9 にそれぞれ示した。なお表中のスタンドの配列順は Table 1 と同様で、種の配列順は前述の区分と同一の種群別に示した。

小径木の主要構成種

小径木には、幹数が30 %以上の高い割合を示す種がほとんどなく、数種が類似の割合で共存していた（Table 8）。このように小径木については、1種が優占することではなく、多くの樹種が混在していた。

いずれかのスタンドにおいて20 %以上の割合を示した小径木の種は、種群Bに属するコジイ、ネズミモチ、種群Dに属するアオキ、種群Eに属するヤブツバキ、ヒサカキ、カナメモチであった。アオキ、ヒサカキを除けばいずれも亜高木層の構成樹種になりうる種である。小径木のコジイは、幹数割合が2～27 %におよびバラツキが大きいが生きてすべてのスタンドにみられた。このような照葉樹林地帯ではコジイの他にカシ類が極相樹種として通常は考えられているが、本調査地ではカシ類などの出現割合は少なかった。

小径木についてみると、2つのコジイ型に共通して出現する種群Bのうち、コジイクロバイ型に偏って出現する種はモチノキ、カクレミノ、他方コジイホソバカナワラビ型に偏って出現する種はイスノキであった。

中・大径木の主要構成種

中・大径木についてみると、スタンドNo.1-6以外のすべてのスタンドにおいて、コジイ（21～64 %）が他の種よりも高い幹数割合で出現した（Table 9）。

いずれかのスタンドにおいて20 %以上の割合を示した中・大径木の種は、種群Bに属するコジイ、カクレミノ、リンボク、ナナミノキ、種群Dに属するカゴノキ、種群Eに属するヤブツバキであった。このうちコジイ、ヤブツバキは、小径木としても幹数割合が高かった種である。

Table 8. Frequency for number of stems, less than 5 cm in diameter at breast height at each stand (*Castanopsis cuspidata* forest).

Species		Stand No.									
Scientific name	(Japanese name)	m-1	m-3	1-1	m-2	1-2	1-3	m-4	1-4	1-6	1-5
		-----Frequency(%)-----									
A	<i>Rhododendron reticulatum</i> (kobanomitsubatsutsuji)	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.
	* <i>Castanopsis cuspidata</i> (kojii)	27.1	3.3	12.7	12.5	2.3	26.1	10.3	9.1	6.7	15.4
	* <i>Ligustrum japonicum</i> (nezumimochi)	10.2	13.0	3.8	10.6	.	26.1	.	9.1	26.7	9.6
	* <i>Clevers japonica</i> (sakaki)	.	10.9	2.5	3.8	2.3	.	17.2	1.8	8.3	1.9
	* <i>Cinnamomum asiaticum</i> (yabunikkei)	1.7	.	.	1.0	2.3	.	3.4	3.6	1.7	3.8
	* <i>Myrsine seguinii</i> (taintachibana)	1.7	.	8.9	4.8	2.3	4.3	.	.	.	1.9
B	* <i>Ilex rotunda</i> (kuroganemochi)	.	.	1.3	1.0	2.3	.	3.4	.	.	3.8
	* <i>Ilex integra</i> (mochinoki)	1.7	2.2	5.1	1.0	.	.	.	.	.	1.9
	* <i>Dendropanax trifidus</i> (kakuremino)	.	1.1	6.3	1.9	4.5	.	.	1.8	.	.
	* <i>Distylium racemosum</i> (isunoki)	.	.	.	.	.	4.3	6.9	5.5	15.0	7.7
	* <i>Ilex chinensis</i> (nanaminoki)	.	.	1.3	.	.	8.7	.	.	.	.
	* <i>Michelia compressa</i> (ogatamanoki)	.	.	.	.	2.3	.	.	3.6	.	.
	* <i>Prunus spinulosa</i> (rinboku)	.	.	.	.	.	13.0	.	.	.	.
	* <i>Symplocos prunifolia</i> (kurobai)	3.4	2.2	3.8	.	4.5	.	.	.	.	.
	* <i>Osmanthus heterophyllus</i> (hiiragi)	.	2.2	1.3	1.0	2.3	.	.	.	.	.
	* <i>Quercus salicina</i> (urajirogashi)	5.1	2.2	.	1.0	.	.	.	.	.	.
C	* <i>Ternstroemia gymnanthera</i> (mokokoku)	1.7	.	3.8	1.9	.	.	.	.	.	.
	* <i>Rhus trichocarpa</i> (yamaurushi)	1.7	.	.	1.0	.	.	.	.	.	.
	* <i>Daphniphyllum teijsmannii</i> (himeyuzuriha)	1.7	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.
	* <i>Vaccinium bracteatum</i> (syasyanbo)	1.7	.	2.5	.	.	.	.	1.8	.	.
	* <i>Aucuba japonica</i> (aoki)	.	.	.	.	.	10.3	18.2	8.3	23.1	.
D	* <i>Neolitsea aciculata</i> (inugashi)	.	.	.	.	.	8.7	.	3.6	11.7	1.9
	* <i>Actinodaphne lancifolia</i> (kagonoki)	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	.
	* <i>Camellia japonica</i> (yabutsubaki)	8.5	27.2	12.7	22.1	18.2	4.3	13.8	23.6	8.3	17.3
E	* <i>Quercus glauca</i> (arakashi)	15.3	6.5	3.8	1.0	2.3	.	10.3	9.1	5.0	7.7
	* <i>Eurya japonica</i> (hisakaki)	10.2	16.3	7.6	19.2	31.8	4.3	10.3	.	5.0	.
	* <i>Photinia glabra</i> (kanamemochi)	8.5	13.0	20.3	15.4	15.9	.	13.8	3.6	.	.
	* <i>Callicarpa mollis</i> (yabumurasaki)	.	.	.	1.9	4.5	.	.	.	.	.
	* <i>Rhus sylvestris</i> (yamahaze)	.	.	.	.	.	.	.	3.6	.	.
	* <i>Neolitsea sericea</i> (shirodamo)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.9
	* <i>Helwingia japonica</i> (hanaikada)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.9
	* <i>Acer palmatum</i> var. <i>palmatum</i> (irohamomiji)	.	.	.	.	.	.	.	1.8	.	.
	* <i>Diospyros kaki</i> (kakinoki)	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Number of stems (No./ha)		4519	7480	5791	7966	3370	2988	3767	6710	6894	6344
Stand score using reciprocal averaging		76.8	77.7	81.3	82.7	87.2	90.8	94.7	95.2	98.6	100.0
Vegetation type*		----- C c - S p -----					----- C c - A a -----				

*: Evergreen ; a: Cc-Sp=*Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prunifolia* type, Cc-Aa=*Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

Table 9. Frequency for number of stems , more than 5 cm in diameter at breast height at each stand(*Castanopsis cuspidata* forest).

Species		Stand No.									
Scientific name	(Japanese name)	m-1	m-3	l-1	m-2	l-2	l-3	m-4	l-4	l-6	l-5
		Frequency(%)									
A	* <i>Ilex pedunculosa</i> (soyogo)	.	4.2	.	.	.	.	.	.	.	.
	* <i>Castanopsis cuspidata</i> (kajii)	64.3	47.9	39.4	34.6	50.0	22.2	37.5	38.9	21.4	26.7
	* <i>Dendropanax trifidus</i> (kakuremino)	.	4.2	15.2	26.9	16.7	.	6.3	5.6	.	.
	* <i>Ilex rotunda</i> (kuroganemochi)	.	2.1	.	3.8	.	11.1	.	.	.	.
	* <i>Prunus spinulosa</i> (rinboku)	.	.	.	.	.	22.2	.	.	.	20.0
B	* <i>Distylium racemosum</i> (isunoki)	.	.	.	.	4.2	.	18.8	.	.	.
	* <i>Cinnamomum asiaticum</i> (yabunikkei)	.	.	.	.	.	.	.	.	7.1	6.7
	* <i>Ilex integra</i> (mochinoki)	7.1	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.
	* <i>Ligustrum japonicum</i> (nezumimochi)	.	2.1	.	.	.	.	6.3	.	.	.
	* <i>Ilex chinensis</i> (nanaminoki)	.	.	.	.	.	22.2	.	.	.	.
	* <i>Symplocos prunifolia</i> (kurobai)	.	6.3	6.1	11.5	4.2	.	.	.	14.3	.
C	* <i>Quercus salicina</i> (urajirogashi)	.	14.6	.	.	.	.	.	.	.	.
	* <i>Vaccinium bracteatum</i> (syasyanbo)	.	.	6.1	.	.	.	.	.	.	.
D	* <i>Neolitsea aciculata</i> (inugashi)	.	.	.	.	.	11.1	.	.	14.3	13.3
	* <i>Actinodaphne lancifolia</i> (kagonoki)	.	.	.	.	.	.	.	5.6	28.6	6.7
	* <i>Camellia japonica</i> (yabutsubaki)	7.1	4.2	3.0	15.4	8.3	11.1	18.8	33.3	.	13.3
E	* <i>Photinia glabra</i> (kanamemochi)	10.7	6.3	6.1	.	16.7	.	6.3	5.6	.	6.7
	* <i>Quercus glauca</i> (arakashi)	10.7	4.2	15.2	7.7	.	.	8.3	5.6	7.1	.
	* <i>Eurya japonica</i> (hisakaki)	.	.	.	.	.	.	.	.	7.1	.
	<i>Evodiopanax innovans</i> (takanotsume)	.	2.1	3.0	.	.	.	.	.	.	.
	* <i>Neolitsea sericea</i> (shirodamo)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6.7
	<i>Rhus sylvestris</i> (yamahaze)	.	.	.	.	.	.	5.6	.	.	.
	<i>Diospyros kaki</i> (kakinoki)	.	.	3.0	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Prunus jamasakura</i> (yamazakura)	.	.	3.0	.	.	.	.	.	.	.
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Number of stems (No./ha)		2145	3902	2419	1992	1838	1169	2078	2196	1609	1830
Stand score using reciprocal averaging		76.8	77.7	81.3	82.7	87.2	90.8	94.7	95.2	98.6	100.0
Vegetation type*		C c - S p					C c - A a				

*: Evergreen ; a: Cc-Sp=*Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prunifolia* type, Cc-Aa=*Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

Fig. 9に小径木および中・大径木のそれぞれの立木密度と全林木の立木密度との関係を示した。

小径木の立木密度 (Fig. 9A) は、全林木の立木密度と明瞭な対応関係を示した。中・大径木の立木密度 (Fig. 9B) は、スタンド間の差が少なく、全林木の立木密度と対応関係がなかった。全林木の立木密度に対する小径木の立木密度の占める割合は64~81%で、図には示していないがいずれのスタンドも小径木が多い、いわゆるL型の直径階分布であった。

中根(1975)は、奈良・春日山(花崗岩地帯)の照葉樹林(コジイ・クロバイ群集)で毎木調査を行っている。その資料によれば立木密度($D > 4.5$ cm)は斜面の下部から上部まで1,119~2,038本/haである。この値と比較すると本調査域($D > 5$ cm)の値は同程度か、あるいはわずかに高い (Fig. 10)。また本調査地ではコジイ優占林が斜面中部から斜面下部にわたってみられたが、斜面地形上の位置による立木密度に関する明瞭な差は認められなかった。

前述したように、小径木に関しては数種が混在して特定の種が高い割合で分布することはないのに対し、中・大径木に関してはコジイが優占的に他の種よりも高い割合で出現することを示していた。

そこでFig. 10に、中・大径木におけるコジイの立木密度と全林木の立木密度との関係を示した。両者の間に対応関係が認められた。このことは、中・大径木の幹数の変化にコジイの幹数が関与していることを示唆している。

胸高断面積

コジイとコジイ以外の種にわけて、それらの胸高断面積の合計と全樹種の胸高断面積の合計との関係を Fig. 11に示した。コジイの胸高断面積の合計と全樹種の胸高断面積の合計との間に対応関係が認められた (Fig. 11A)。コジイ以外の種の胸高断面積の合計は9~22 m²/haの範囲で、スタンド間の差は少なかった (Fig. 11B)。この結果は、全樹種の胸高断面積の合計の増加が主にコジイによるものであることを示している。

そのことをさらに明確にするためにコジイの胸高断面積について検討した。胸高断面積の合計値の大小は、当然のことながら1幹あたりの胸高断面積および幹数の大小によって決まる。

コジイについて、立木密度と1幹あたりの胸高断面積との関係をFig. 12に示した。また1幹あたりの胸高断面積と胸高断面積の合計との関係をFig. 13に示した。

Fig. 12をみると、コジイの立木密度と1幹あたりの胸高断面積との関係は、コジイ・クロバイ型とコジイ・ホソバカナワラビ型とで異なった特徴を示した。コジイ・クロバイ型は、スタンドによってコジイの立木密度が広範囲にわたるが、コジイの1幹あたりの胸高断面積が類似で、立木密度のみに著しい変化が認められた。これに反して、コジイ・ホソバカナワラビ型は、スタンドによってコジイの1幹あたりの胸高断面積が広範囲にわたるが、コジイの立木密度が類似で、1幹あたりの胸高断面積のみに著し

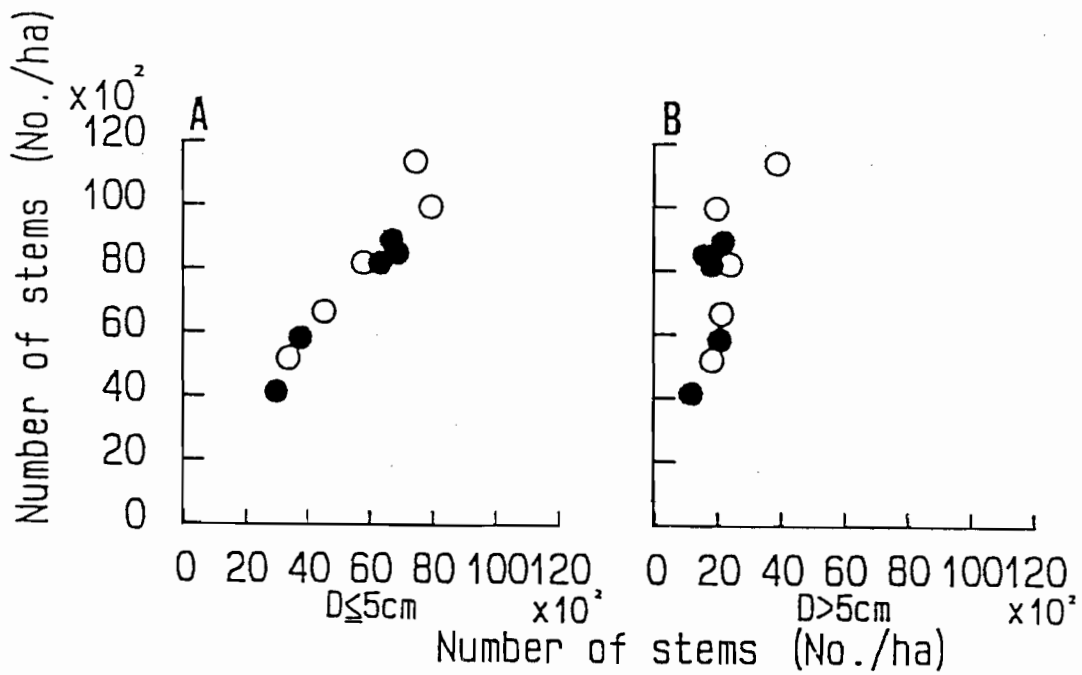


Fig.9 Relationships of number of stems of all stems to (A) that of stems less than 5cm, and to (B) that of stems more than 5cm in diameter at breast height.
 o: *Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prunifolia* type,
 ●: *Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

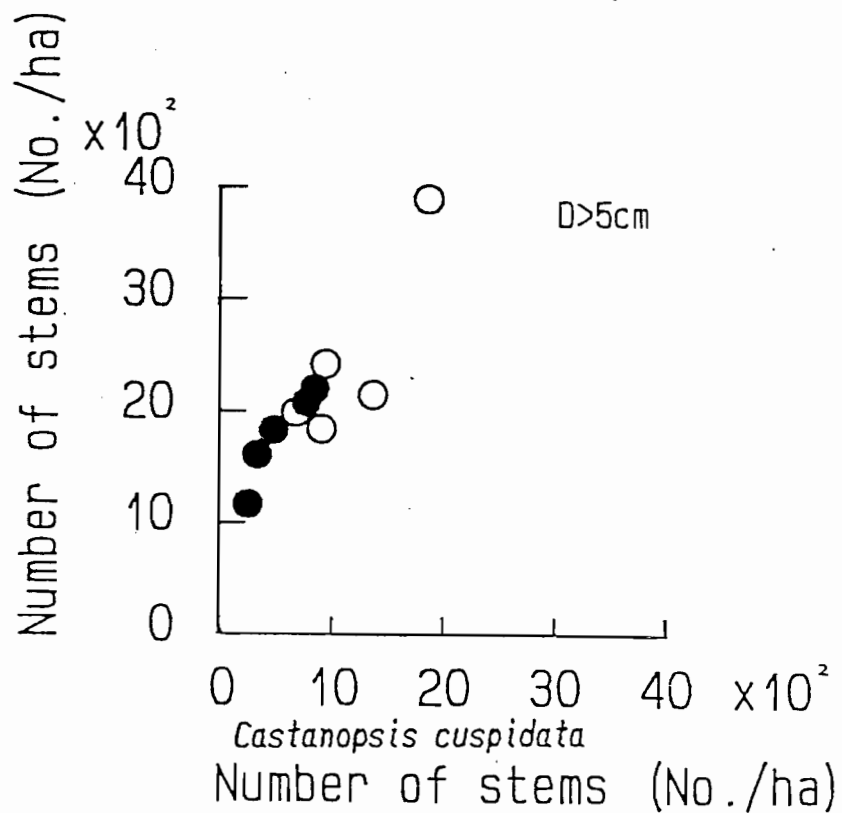


Fig.10 Relation between number of stems for *Castanopsis cuspidata* and number of stems for all species more than 5cm in diameter at breast height.
 o: *Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prunifolia* type,
 ●: *Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

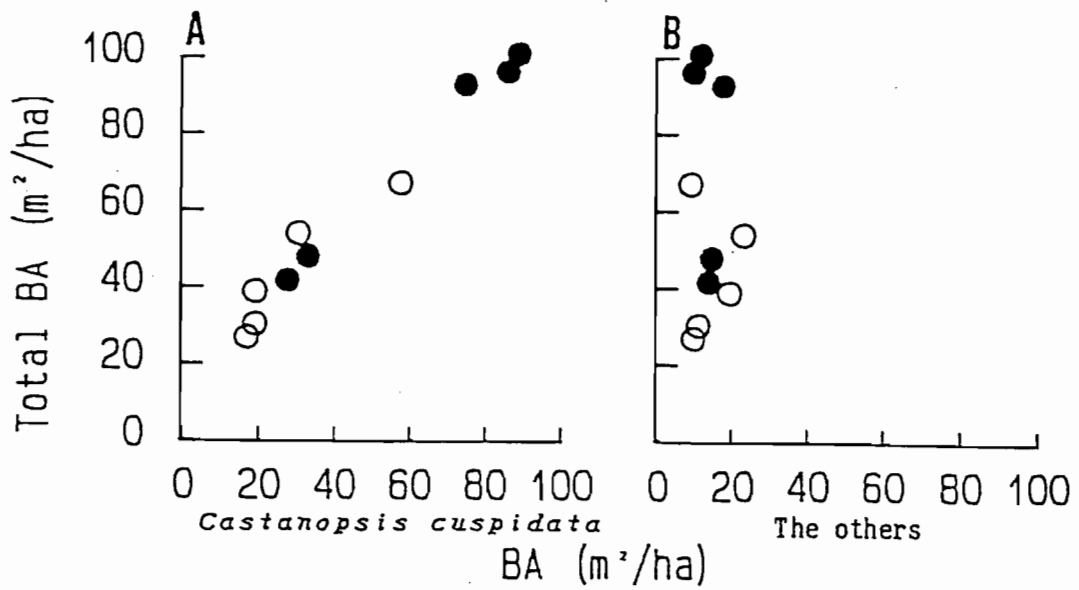


Fig.11 Relationships of total basal area(BA) for all species to (A)sum of BA for *Castanopsis cuspidata* and (B)sum of BA for the others.
 ○:*Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prumifolia* type,
 ●:*Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

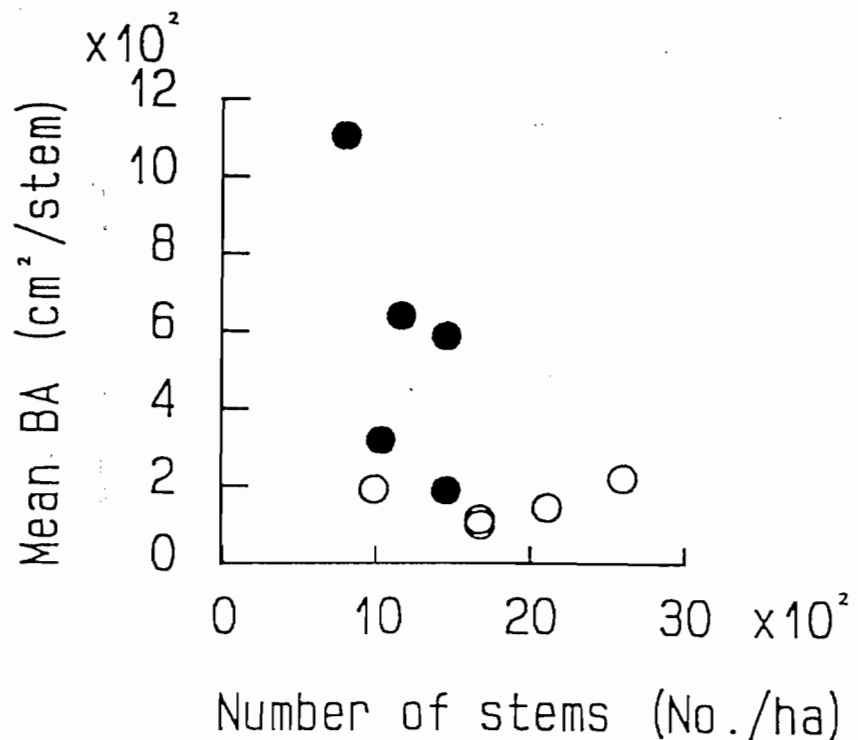


Fig.12 Relation between number of stems and mean basal area(BA) for *Castanopsis cuspidata*.
 ○:*Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prumifolia* type,
 ●:*Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

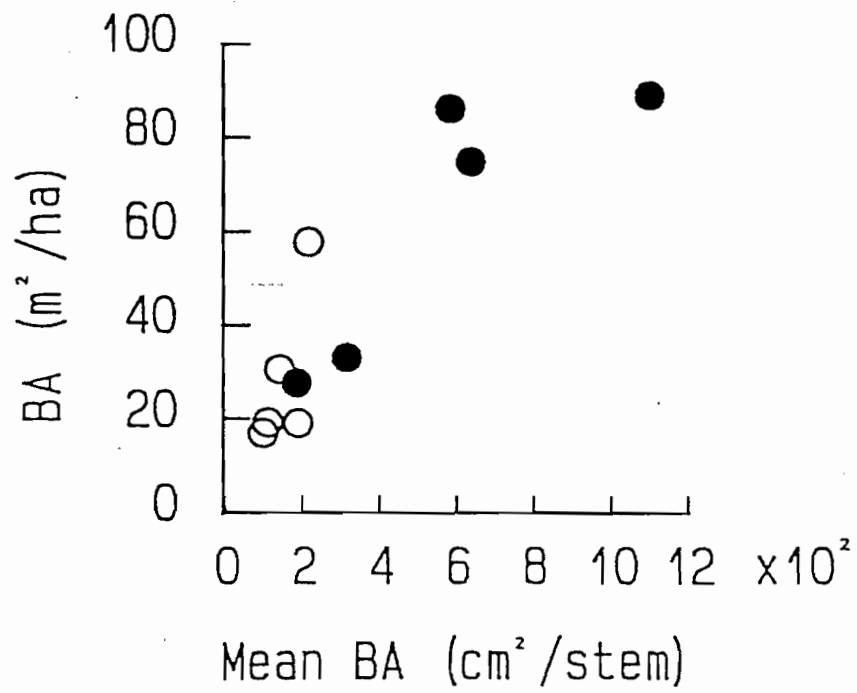


Fig.13 Relation between sum of basal area(BA) and mean BA for *Castanopsis cuspidata*.
 ○: *Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prumifolia* type,
 ●: *Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

い変化が認められた。

Fig. 13をみると、コジイの1幹あたりの胸高断面積が増加するにつれてコジイの胸高断面積の合計が増加する傾向が認められた。この対応関係をみると、コジイの胸高断面積の合計に対する寄与は、幹数よりも1幹あたりの胸高断面積の方が大きいといえよう。

前述した中根の資料 ($D > 4.5$ cm) では、胸高断面積の合計は $42.7 \sim 56.5$ m^2/ha 、1幹あたりの胸高断面積は $277 \sim 381$ cm^2 となっている。本調査域 ($D > 5$ cm) では、胸高断面積の合計は $25.1 \sim 98.5$ m^2/ha 、1幹あたりの胸高断面積は $104 \sim 612$ cm^2 であった。両地域を比較すると、本地域の方がこれらの値の範囲が広く、また高い値を示すスタンドが多い。

よくうっ閉した照葉樹林においては、一般に胸高断面積の合計は 50 m^2/ha 程度であるとされている (四手井, 1976)。本調査域でこれよりも高い値となったのは、微地形を考慮したためスタンドごとの調査面積が相対的に狭くなっていることが原因しているのかもしれない。全体 (コジイ-クロバイ型とコジイ-ホソバカナワラビ型) で平均すると胸高断面積の合計は 57.8 ± 26.5 m^2/ha であり、この値は異常とは考えられず、単にバラツキの範囲が大きいと考えられる。ちなみに、微地形の相違にもとづいて立地環境が隣接地相互間でかなり変動していることが関連しているのかもしれない。

第3節 各植生型の土壌

1 土壌型、A層の厚さおよび土壌硬度

林業試験場どじょう部（1976）の分類による土壌型、A層の厚さおよび土壌硬度をTable 10に示した。

ウバメガシ型では、土壌型は乾性褐色森林土で表層上に菌糸網層を認めるBA型がほとんどであったが、斜面上部のNo.u-1がただ1つ乾性褐色森林土のBB型であった。A層の厚さは1.5~42 cmの範囲にわたり、平均は24 cmでスタンドによるバラツキが大きかった。土壌硬度の指標である貫入計の打撃数（コーンの先端が土壌の深さ30 cmに達するまで）は6~28回にわたり、10回以下のスタンドもみられた。コジイクロバイ型では土壌型は乾性褐色森林土のBA型とBB型および適潤性褐色森林土（偏乾亜型）のBD(d)型であったが、その内訳はBB型が3スタンドで、BAとBD(d)型は各1スタンドであった。A層の厚さは16~41 cm、平均は30 cm程度であった。貫入計による土壌深30 cmに達するまでに要した打撃数は15~35回であった。コジイホソバカナワラビ型では、土壌型はすべて適潤性褐色森林土（偏乾亜型）であるBD(d)型であった。A層の厚さは19~42 cm、平均は30 cm程度でコジイクロバイ型と類似の値であった。貫入計による土壌深30 cmに達するまでに要した打撃数は16~39回であった。

以上のように、尾根および斜面上部のウバメガシ型から斜面中部のコジイクロバイ型、斜面下部のコジイホソバカナワラビ型へと植生型が移行するにつれて、乾性褐色森林土のBA型、BB型から適潤性褐色森林土（偏乾亜型）のBD(d)型へと土壌型の変移が認められた。このように植生型と土壌型は比較的良好に対応していた。

2 土壌物理性

土壌の粒径組成の各土層の測定値をTables 11と12に示した。その他の土壌物理性の各土層の測定値をTables 13と14に示した。これらの各土層の測定値をもとに高橋ほか（1983a）の計算手順にしたがって、深さ10 cmごとに土壌物理性の垂直分布の値を算出した。

(1) 土壌の粒径組成

ここでは、粒径組成を代表とする礫および粘土に着目して、それぞれの土壌断面中の垂直的变化をみることにした。植生型別に礫量および粘土量の垂直分布をFig. 14に示した。

礫量

礫量の垂直分布（Fig. 14A）は、ウバメガシ型と2つのコジイ型との間で傾向が異なり、2つのコジイ型間ではほぼ同じ傾向を示した。

ウバメガシ型の礫量は、スタンドによって種々の傾向を示した。そのうち、他の植生型に認められなかった傾向は土壌深度が増すにつれて礫量が除々に増加することであった。深さ0~30 cm土層に限ってみると、この傾向を示すスタンドが約半数認められた。ウバメガシ型の各スタンドにおける礫量の垂直分布の変移点は深さ20~60 cmの位置にあり、スタンドによっ

Table 10. Stand score, vegetation type, soil type, thickness of A horizon and number of impacts of penetration test in investigated stands.

Stand No.	Stand ^a score	Vegetation type ^b	Soil type	Thickness of A horizon (cm)	Number of impacts of penetration test (N) ^c
u-3	0.0	Qp	B _A	13	16
r-5	1.1	"	B _A	1.5	7
r-1	7.6	"	B _A	34	6
r-2	19.3	"	B _A	12	28
r-4	20.6	"	B _A	42	11
u-2	26.2	"	B _A	33	9
r-3	32.3	"	B _A	22	16
u-1	37.6	"	B _B	32	13
m-1	76.8	Cc-Sp	B _D (d)	16	35
m-3	77.7	"	B _B	41	23
l-1	81.3	"	B _B	32	20
m-2	82.7	"	B _A	29	27
l-2	87.2	"	B _B	28	15
l-3	90.8	Cc-Aa	B _D (d)	33	16
m-4	94.7	"	B _D (d)	32	39
l-4	95.2	"	B _D (d)	42	17
l-6	98.6	"	B _D (d)	19	30
l-5	100.0	"	B _D (d)	28	34

a : Stand score using reciprocal averaging ;

b : Qp = Quercus phillyraeoides type,

Cc-Sp = Castanopsis cuspidata - Symplocos prunifolia type,

Cc-Aa = Castanopsis cuspidata - Arachmiodes aristata type ;

c : 0-30 cm horizon soil.

Table 11. Particle-size distribution
(*Quercus phillyraeoides* forest)

Stand No.	Soil type	Horizon	Depth (cm)	Gravel (%)	Coarse sand (%)	Fine sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
u-3	B _A	H-A ₁	0~3	62.6	24.3	5.6	3.4	4.2
		A ₂	3~13	37.1	28.2	18.6	7.8	8.4
		B	13~32	37.2	36.0	15.8	4.9	6.1
		BC	32~43	29.8	32.2	20.6	10.5	6.9
		C	43~(62)	43.2	29.3	13.5	8.3	5.7
r-5	B _A	A	0~1.5	54.3	34.0	7.6	1.8	2.3
		B	1.5~18	61.1	39.7	5.8	1.6	1.9
		BC	18~44	70.7	23.9	3.4	0.7	1.3
		C	44~(60)	76.1	18.7	3.1	0.7	1.5
r-1	B _A	H-A ₁	0~2	27.3	36.7	21.5	8.2	6.3
		A ₂₁	2~12	34.9	33.7	18.2	7.6	5.6
		A ₂₂	12~34	35.0	32.5	17.8	8.6	6.1
		B	34~63	44.1	28.2	14.4	7.7	5.7
		C	63~(85)	56.2	21.8	10.2	6.6	5.1
r-2	B _A	H-A ₁	0~1	49.6	26.0	15.5	4.5	4.3
		A ₂	1~12	51.9	32.5	8.9	3.3	3.4
		B ₁	12~28	64.2	24.4	6.6	2.3	2.5
		B ₂	28~41	67.9	21.1	7.5	1.6	1.9
		C	41~(52)	75.1	16.3	4.9	1.4	2.3
r-4	B _A	H-A ₁	0~11	29.4	40.8	18.4	8.9	6.9
		A ₂	11~25	31.5	35.6	15.3	10.7	7.1
		A ₃	25~42	44.9	21.4	13.4	13.6	6.9
		B	42~61	35.2	40.6	11.7	6.4	6.2
		C	61~(75)	67.9	20.3	6.0	2.9	3.1
u-2	B _A	H-A ₁	0~1	28.0	33.2	20.0	10.0	8.9
		A ₂	1~14	20.5	38.7	17.8	11.7	11.4
		A ₃	14~33	35.2	30.2	14.3	10.4	9.9
		B ₁	33~52	51.8	25.9	9.5	6.1	6.7
		B ₂	52~75	30.1	35.7	15.3	8.7	10.3
		C	75~(92)	21.7	39.6	15.4	9.1	14.3
r-3	B _A	H-A ₁	0~1	62.7	14.3	4.8	10.6	7.6
		A ₂	1~11	58.0	30.6	5.4	3.3	2.8
		A ₃	11~22	45.0	39.2	9.5	3.1	3.1
		B	22~39	42.1	38.4	11.9	3.9	3.7
		C	39~(60)	62.3	23.9	8.6	1.7	3.5
u-1	B _B	H-A ₁	0~3	50.9	27.4	11.0	6.3	1.3
		A ₂	3~12	38.5	33.3	15.5	7.5	5.3
		A ₃	12~32	37.9	29.0	18.3	9.3	5.5
		B	32~48	38.8	31.3	16.5	7.7	8.5
		BC	48~67	48.8	29.1	12.3	5.7	4.2
		C ₁	67~103	55.3	29.6	8.5	3.8	2.8
C ₂	103~(118)	—	—	—	—	—		

Table 13. Soil type and physical property
(*Quercus phillyraeoides* forest)

Stand No.	Soil type	Horizon	Depth (cm)	VW ^a (g/100ml)	P ^a (%)	MCWC ^a (%)	MAC ^a (%)	WC ^a (%)	MAC/MCWC ratio
u-3	B _A	H-A ₁	0~3	—	—	—	—	—	—
		A ₂	3~13	124.0	53.2	18.8	34.4	9.2	1.83
		B	13~32	135.0	49.1	27.8	21.3	10.6	0.77
		BC	32~43	133.3	49.5	33.1	16.4	12.5	0.50
		C	43~(62)	137.1	48.7	34.8	13.9	19.7	0.40
r-5	B _A	A	0~1.5	—	—	—	—	—	—
		B	1.5~18	135.6	49.6	29.3	20.3	6.1	0.69
		BC	18~44	145.7	46.0	23.1	22.9	4.0	0.99
		C	44~(60)	158.8	41.0	30.2	10.8	4.5	0.36
r-1	B _A	H-A ₁	0~2	—	—	—	—	—	—
		A ₂₁	2~12	103.5	59.6	15.7	43.9	10.1	2.80
		A ₂₂	12~34	106.3	59.5	15.6	43.9	10.5	2.81
		B	34~63	112.2	56.7	19.7	37.0	13.2	1.88
r-2	B _A	C	63~(85)	123.6	52.6	27.8	24.8	11.6	0.89
		H-A ₁	0~1	—	—	—	—	—	—
		A ₂	1~12	116.2	56.2	11.6	44.6	6.2	3.84
		B ₁	12~28	132.1	50.6	22.5	28.1	7.1	1.25
r-2	B _A	B ₂	28~41	104.1	61.2	26.8	34.4	11.2	1.28
		C	41~(52)	136.8	50.4	29.5	20.9	7.4	0.71
		A ₁	0~11	71.0	72.4	11.6	62.3	6.9	6.17
		A ₂	11~25	95.4	64.2	9.3	54.9	8.7	5.90
r-2	B _A	A ₃	25~42	101.8	60.9	10.5	50.4	6.9	4.80
		B	42~61	127.6	51.5	27.8	23.7	6.0	0.85
		C	61~(75)	137.9	48.1	25.5	22.4	6.1	0.88
		H-A ₁	0~1	—	—	—	—	—	—
r-4	B _A	A ₂	1~14	103.1	61.1	17.8	43.3	13.1	2.43
		A ₃	14~33	119.3	54.1	24.5	29.6	12.1	1.21
		B ₁	33~52	143.5	45.5	24.1	21.4	11.5	0.89
		B ₂	52~75	141.4	46.1	29.3	16.8	15.1	0.57
		C	75~(92)	141.9	46.7	32.7	14.0	15.7	0.43
u-2	B _A	H-A ₁	0~1	—	—	—	—	—	—
		A ₂	1~11	96.4	62.7	22.8	39.9	7.2	1.75
		A ₃	11~22	131.1	50.1	8.9	41.2	7.1	4.63
		B	22~39	143.2	46.4	17.6	28.8	6.9	1.64
		C	39~(60)	146.6	45.2	22.0	23.2	5.2	1.55
r-3	B _B	H-A ₁	0~3	—	—	—	—	—	—
		A ₂	3~12	118.7	54.1	31.1	23.0	13.1	0.73
		A ₃	12~32	123.0	53.1	30.7	22.4	12.1	0.73
		B	32~48	145.7	46.0	29.7	16.3	13.0	0.55
		BC	48~67	143.7	45.7	29.4	16.3	12.7	0.55
		C ₁	67~103	157.6	41.9	24.9	17.0	11.4	0.69
C ₂	103~(118)	—	—	—	—	—	—		

a: VW=Volume weight,
P=Porosity,
MCWC=Maximum capillary-water capacity,
MAC=Minimum air capacity,
WC=Water content of natural soil.

Table 14. Soil type and physical property
(*Castanopsis cuspidata* forest)

Stand No.	Soil type	Horizon	Depth (cm)	VW ^a (g/100ml)	P ^a (%)	MCWC ^a (%)	MAC ^a (%)	WC ^a (%)	MAC/MCWC ratio
m-1	B _D (d)	H-A ₁	0~0.5	—	—	—	—	—	—
		A ₂	0.5~16	121.8	53.8	37.9	15.9	12.8	0.42
		B ₁	16~38	129.1	50.2	39.6	10.6	11.2	0.27
		B ₂	38~57	139.8	46.7	36.6	10.1	10.7	0.28
		BC	57~82	150.6	43.1	31.9	11.2	8.6	0.35
C	82~(97)	154.3	41.6	31.3	10.3	7.6	0.33		
m-3	B _A	H-A ₁	0~0.5	—	—	—	—	—	—
		A ₂₁	0.5~11	104.5	59.0	33.5	25.5	10.0	0.76
		A ₂₂	11~25	119.7	54.7	34.9	19.8	11.2	0.57
		A ₃	25~41	120.5	54.4	39.2	15.2	10.9	0.39
		B	41~70	133.8	49.7	37.4	12.3	10.2	0.33
		C	70~(93)	147.2	44.7	32.3	12.4	8.7	0.38
l-1	B _B	H-A ₁	0~1	—	—	—	—	—	—
		A ₂	1~13	116.7	55.3	33.0	22.3	13.3	0.68
		A ₃	13~32	128.7	51.4	37.4	14.0	13.9	0.37
		B	32~53	128.5	52.3	33.9	18.4	10.8	0.54
		BC	53~79	129.9	51.8	36.7	15.1	9.8	0.41
		C	79~(110)	140.4	47.1	32.9	14.2	10.6	0.43
m-2	B _A	H-A ₁	0~1	—	—	—	—	—	—
		A ₂	1~12	111.0	57.5	12.9	44.6	9.5	2.51
		A ₃	12~29	113.7	56.8	34.4	22.4	10.8	0.65
		B	29~48	129.4	52.1	34.4	17.7	9.1	0.51
		BC	48~72	135.5	49.7	35.2	14.5	7.7	0.41
C	72~(94)	146.9	45.1	32.5	12.6	8.1	0.39		
l-2	B _A	H-A ₁	0~2	—	—	—	—	—	—
		A ₂	2~15	115.9	55.2	32.8	22.4	13.2	0.68
		A ₃	15~28	124.2	52.8	37.3	15.5	11.8	0.42
		B	28~46	129.3	50.9	39.1	11.8	10.4	0.30
		BC	46~72	141.1	47.3	38.8	8.5	8.8	0.22
		C	72~(83)	150.9	42.2	35.8	6.4	7.2	0.18
l-3	B _D (d)	A ₁	0~5	—	—	—	—	—	—
		A ₂	5~19	104.2	59.6	46.5	13.1	24.6	0.28
		A ₃	19~33	127.9	51.5	44.2	7.3	23.0	0.17
		B	33~53	139.2	47.7	36.8	10.9	16.2	0.30
		BC	53~72	148.1	44.1	33.6	10.5	15.1	0.31
		C	72~(90)	157.3	41.6	32.0	9.6	17.6	0.30
m-4	B _D (d)	A ₁	0~3	—	—	—	—	—	—
		A ₂₁	3~13	127.1	51.3	40.1	11.2	17.8	0.28
		A ₂₂	13~32	121.6	53.6	43.4	10.2	18.1	0.24
		B	32~53	134.9	49.5	40.9	8.6	18.5	0.21
		BC	53~72	148.8	43.5	32.0	11.5	16.5	0.39
		C	72~(100)	156.8	40.8	34.2	6.6	19.8	0.19
l-4	B _D (d)	A ₁	0~4	—	—	—	—	—	—
		A ₂	4~23	126.1	51.5	44.3	7.2	20.5	0.16
		A ₃	23~42	130.6	50.3	44.2	6.1	19.8	0.14
		B	42~60	142.3	46.5	39.5	7.0	20.5	0.18
		C	60~(93)	144.3	49.5	35.4	14.1	17.5	0.40
l-6	B _D (d)	A ₁	0~6	—	—	—	—	—	—
		A ₂	6~19	105.7	59.0	49.5	9.5	19.5	0.19
		B	19~35	124.6	52.1	45.4	6.7	19.1	0.15
		BC	35~62	145.7	45.4	37.6	7.8	14.9	0.21
		C	62~(80)	144.7	45.6	39.1	6.5	17.1	0.17
l-5	B _D (d)	A ₁	0~3	—	—	—	—	—	—
		A ₂	3~13	100.7	60.7	46.3	14.4	23.7	0.31
		A ₃	13~28	114.7	55.5	43.3	12.2	21.0	0.28
		B	28~45	123.2	53.4	42.5	10.9	21.9	0.26
		BC	45~68	135.0	48.8	40.7	8.1	21.8	0.20
		C	68~(96)	152.6	42.9	34.4	8.5	15.9	0.25

a : VW=Volume weight,
P=Porosity,
MCWC=Maximum capillary-water capacity,
MAC=Minimum air capacity,
WC=Water content of natural soil.

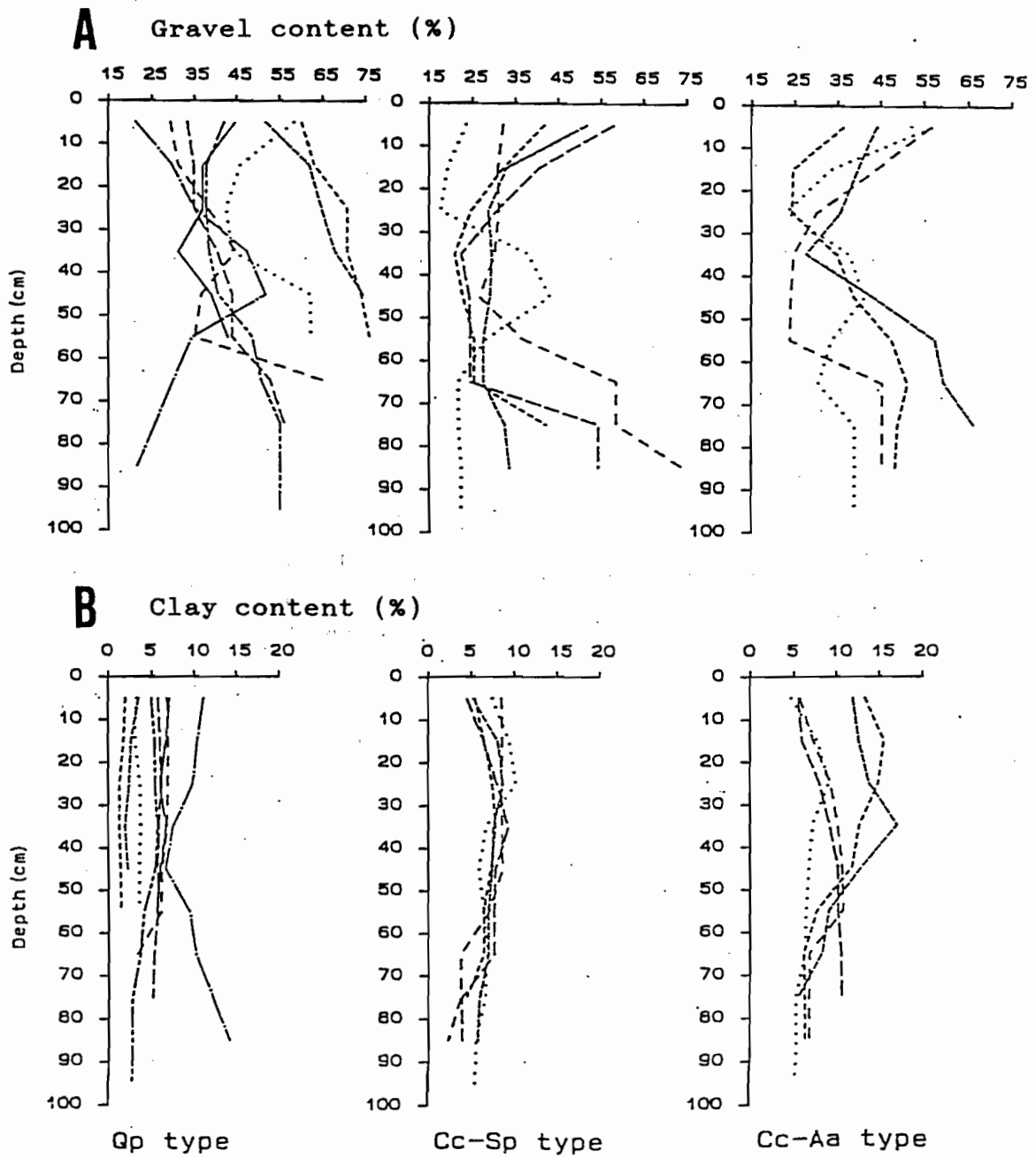


Fig.14 Changes of gravel(A) and clay(B) contents with depth.

て異なっていた。また変移点のないスタンドもあった。

コジークロバイ型の礫量は、いずれのスタンドもほぼ類似の傾向を示した。礫量の変移点は、多くのスタンドにおいて深さ20~40 cmと深さ60~70 cmの2ヶ所に認められた。深さ0~30 cmでは、いずれのスタンドにおいても土壌深度が増すにつれて礫量の減少する傾向が認められた。そして、深さ30 cmから70 cmではあまり変化がみられなかった。しかし、それよりさらに深くなると再び増加するスタンドが多かった。

コジイーホソバカナワラビ型の礫量は、いずれのスタンドもほぼ類似の傾向を示した。礫量の変移点は深さ20~40 cmに認められた。礫量の変移点の上下の層での量的な変化は、深さ0~30 cmではコジークロバイ型と同様に土壌深度が増すにつれて礫量の減少する傾向が認められた。しかし深さ30 cmよりも深くなると、土壌深度が増すにつれて礫量が再び増加するスタンドが多かった。この増加傾向はコジークロバイ型と違って比較的浅い位置から認められた。

粘土量

粘土量の垂直分布 (Fig. 14B) は、各スタンドとも植生型に関係なく土壌深度に伴う量的変化はわずかであった。

ウバメガシ型の粘土量は、スタンドによるバラツキが認められた。またほとんどのスタンドが土壌深度にかかわらず10%以下の粘土量であった。

コジークロバイ型の粘土量は、スタンドによるバラツキは比較的少なかった。深さ0~20 cmの表層部と深さ60 cm以下の下層部のそれぞれの土層で粘土量がわずかに減少することを除けば、ほとんど変化は認められなかった。またウバメガシ型と同様に土壌深度に関係なくほとんどが10%以下の粘土量であった。

コジイーホソバカナワラビ型の粘土量は、0~30 cmの土層で見るとコジークロバイ型と類似の低い値を示すスタンドと10%以上の高い値を示すスタンドもみられスタンドによるバラツキが認められた。

本調査地は、花崗岩地帯に位置しているためにいずれのスタンドも礫の占める割合が高く粘土の割合が低い。

斜面が形成される時におこる砂礫や風化物の移動およびそれらの堆積の状態 (堆積様式) によって、傾斜地の土壌の粒径組成はある程度まで決まる。各植生型の上層土壌 (0~30 cm) の堆積様式を礫量の垂直分布の傾向から推定すると、ウバメガシ型では残積性と匍行性の2種類の堆積様式が、2つのコジイ型では匍行性の堆積様式が主体であると考えられる。2つのコジイ型には、斜面下部に位置するスタンドが含まれているが、堆積様式について斜面中部のスタンドと大きな相違はないと思われる。

(2) その他の土壌物理性

孔隙量、容水量および採取時水分量の土壌断面中の垂直分布を Fig. 15 に示した。

容積重と孔隙量、容水量と最小容気量のそれぞれの間には、一方が増大

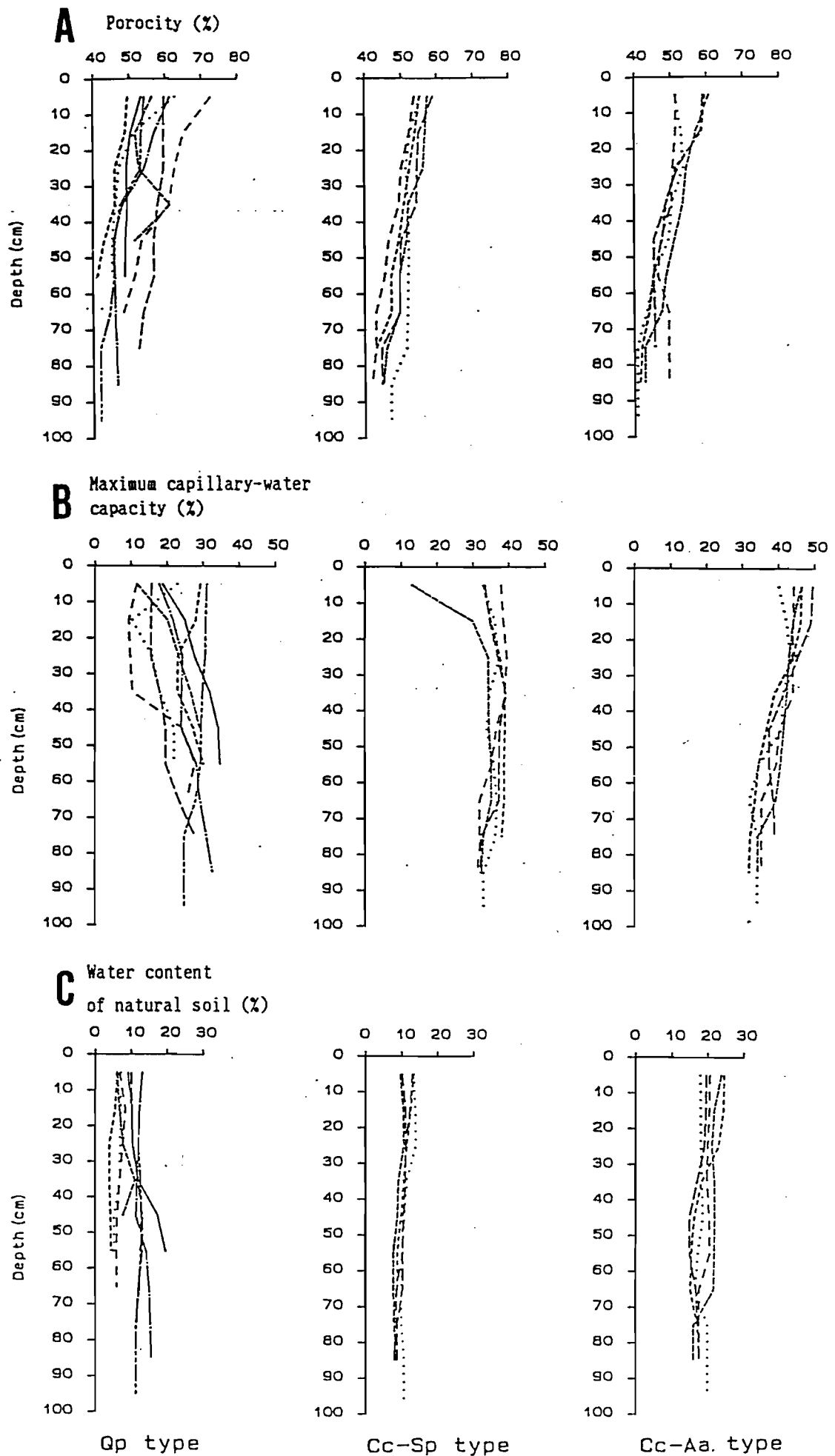


Fig.15 Changes of porosity(A), maximum capillary-water capacity(B) and water content of natural soil(C) with depth.

すると他方が減少する，といえる関係にある．したがって，ここでは前者の組み合わせについては孔隙量，後者の組み合わせについては容水量のそれぞれの垂直分布を示すことにした．また，通常的水分状態の指標として採取時水分量を示した．

孔隙量

孔隙量 (Fig. 15A) は，植生型にかかわらずほとんどが土壤深度が増すにつれて減少する傾向を示した．植生型の特徴として，ウバメガシ型ではスタンドによる孔隙量のバラツキが大きかったが，コジイクロバイ型とコジイホソバカナワラビ型では孔隙量のバラツキは少なかった．

容水量

容水量 (Fig. 15B) は，土壤の上層部 (0~30 cm) において植生型の違いが比較的明瞭に認められた．ウバメガシ型では多くのスタンドが土壤深度にかかわらず30 %以下であった．また，スタンドによるバラツキが孔隙量と同様に大きく，また土壤深度が増すにつれて徐々に容水量の増加する傾向を示すスタンドが多かった．コジイクロバイ型では，表層から深さ 30 cm までは容水量のわずかな増加傾向が認められるか，あるいは土壤深度に伴った容水量の変化がほとんど認められなかった (30~40 %のスタンドが多かった)．コジイホソバカナワラビ型では，ほとんどのスタンドが表層で最も高く土壤深度が増すにつれて容水量が減少する傾向を示した．深さ0~30 cmではすべてのスタンドで40 %以上であった．またコジイクロバイ型とコジイホソバカナワラビ型では，深さ50~60 cmより深い層では類似の値 (30~40 %) を示した．2つのコジイ型間では，このように孔隙量の垂直分布は類似していたが，容水量の垂直分布については 0~30 cmの土層において両者の間に明瞭な違いのあることがわかった．

採取時水分量

採取時水分量 (Fig. 15C) は，植生型にかかわらず土壤深度による変化量が比較的少なかった．ウバメガシ型は10 %以下の水分量のスタンドが多く，土壤深度にかかわらず乾燥した状態のスタンドが多かった．コジイクロバイ型はスタンドによる水分量のバラツキが少なく，ウバメガシ型と同様に乾燥した状態で上層部が10 %程度，下層部がほぼ10 %以下であった．コジイホソバカナワラビ型は，土壤深度にかかわらず水分量が15 %以上で，容水量と同様に他の植生型より高い水分量であった．この植生型には，土壤深度が増すにつれて水分量の減少する傾向を示すスタンドがあった．

これらの土壤物理性 (孔隙量，容水量，採取時水分量) の土壤断面中の垂直分布では，礫量について認められたような植生型別に共通して認められた明瞭な変移点は見出せなかった．このことは，これらの土壤物理性が礫量の影響を強く受けていないことを示唆しているであろう．

4 土壤化学性

土壤の化学性の各土層の分析値をTables 15と 16に示した．これらの各土層の分析値をもとに土壤物理性と同様に 高橋ほか (1983a) の計算手順

Table 15. Chemical property (*Quercus phillyraeoides* forest)

Stand No.	Soil type	Horizon	Depth (cm)	Soil p H		Total carbon (%)	Total nitrogen (%)	C/N ratio	Cation exchange capacity (meq/100g)	Exchangeable cation (meq/100g)						Cation saturation (%)	
				H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	Na	Ca+Mg	Ca+Mg+K+Na	Ca+Mg	C/N
u-3	B _A	H-A ₁	0~3	3.40	3.30	2.20	0.06	36.7	4.88	0.29	0.17	0.34	0.10	0.46	0.90	9.4	18.4
		A ₂	3~13	3.60	3.30	1.38	0.07	19.7	7.30	0.55	0.20	0.33	0.17	0.75	1.25	10.3	17.1
		B	13~32	4.25	3.55	0.68	0.06	11.3	4.93	0.32	0.09	0.14	0.11	0.41	0.66	8.3	13.4
		BC	32~43	4.25	3.55	0.48	0.06	—	4.51	0.28	0.06	0.11	0.08	0.34	0.53	7.5	11.8
		C	43~(62)	4.35	3.55	0.36	0.02	18.0	3.80	0.29	0.05	0.24	0.07	0.34	0.65	8.9	17.1
r-5	B _A	A	0~1.5	3.90	3.25	1.18	0.08	14.8	5.39	0.85	0.25	0.21	0.08	1.10	1.39	20.4	25.8
		B	1.5~18	4.50	3.25	0.58	0.04	14.5	4.96	0.43	0.10	0.13	0.14	0.53	0.80	10.7	16.1
		BC	18~44	5.00	3.30	0.14	0.02	7.0	2.63	0.39	0.22	0.09	0.05	0.61	0.75	23.2	28.5
		C	44~(60)	5.30	3.35	0.05	0.06	—	1.88	0.26	0.43	0.04	0.04	0.69	0.77	36.7	41.0
r-1	B _A	H-A ₁	0~2	3.50	2.70	5.10	0.20	25.5	11.77	0.80	0.33	0.30	0.18	1.13	1.61	9.6	13.7
		A ₂	2~12	3.50	2.90	2.52	0.10	25.2	7.59	0.33	0.16	0.19	0.15	0.49	0.83	6.5	10.9
		A ₃	12~34	3.45	3.00	2.35	0.09	26.1	7.23	0.32	0.13	0.18	0.18	0.45	0.81	6.2	11.2
		B	34~63	3.65	2.90	3.51	0.10	35.1	11.95	0.32	0.20	0.19	0.16	0.52	0.87	4.4	7.3
		C	63~(85)	3.80	2.95	1.58	0.05	31.6	6.31	0.25	0.14	0.19	0.11	0.39	0.69	6.2	10.9
r-2	B _A	H-A ₁	0~1	4.20	3.25	3.96	0.18	22.0	9.68	0.51	0.14	0.26	0.13	0.65	1.04	6.7	10.7
		A ₂	1~12	4.30	3.55	0.88	0.04	22.0	4.62	0.55	0.19	0.85	0.10	0.74	1.69	16.0	36.6
		B ₁	12~28	4.60	3.70	0.60	0.03	20.0	3.89	0.16	0.07	0.23	0.09	0.23	0.55	5.9	14.1
		B ₂	28~41	4.50	3.27	0.40	0.01	40.0	3.44	0.12	0.04	0.06	0.05	0.16	0.27	4.7	7.8
		C	41~(52)	4.65	3.60	0.32	0.01	32.0	2.85	0.11	0.03	0.08	0.06	0.14	0.28	4.9	9.8
r-4	B _A	A ₁	0~11	4.30	3.50	2.67	0.12	22.3	9.47	0.49	0.21	0.21	0.13	0.70	1.04	7.4	11.0
		A ₂	11~25	4.50	3.70	1.70	0.07	24.3	9.26	0.32	0.39	0.18	0.16	0.71	1.05	7.7	11.3
		A ₃	25~42	4.45	3.75	1.40	0.05	28.0	6.34	0.35	0.21	0.13	0.14	0.56	0.83	8.8	13.1
		B	42~61	4.70	3.50	0.55	0.02	27.5	5.41	0.28	0.09	0.17	0.10	0.37	0.64	6.8	11.8
		C	61~(75)	4.80	3.90	0.22	0.01	22.0	2.26	0.13	0.03	0.08	0.05	0.16	0.29	7.1	12.8
u-2	B _A	H-A ₁	0~1	3.75	3.00	2.64	0.14	18.9	9.65	1.37	0.44	0.32	0.14	1.81	2.27	18.8	23.5
		A ₂	1~14	3.70	3.05	1.70	0.08	21.3	9.42	0.40	0.24	0.19	0.17	0.64	1.00	6.8	10.6
		A ₃	14~33	4.00	3.20	0.99	0.04	24.8	6.76	0.31	0.11	0.12	0.12	0.42	0.66	6.2	9.8
		B ₁	33~52	4.10	3.30	0.46	0.02	23.0	5.11	0.30	0.10	0.14	0.30	0.40	0.84	7.8	16.4
		C	52~75	4.10	3.20	0.33	0.02	16.5	6.41	0.24	0.12	0.15	0.09	0.36	0.60	5.6	9.4
r-3	B _A	H-A ₁	0~1	3.70	3.00	4.97	0.74	20.2	31.63	3.23	1.02	0.78	0.29	4.25	5.32	13.4	16.8
		A ₂	1~11	4.05	3.20	3.77	0.18	20.9	10.18	0.53	0.24	0.15	0.14	0.77	1.06	7.6	10.4
		A ₃	11~22	4.30	3.30	2.06	0.10	20.6	7.72	0.37	0.19	0.09	0.13	0.56	0.78	7.3	10.1
		B	22~39	4.30	3.30	0.84	0.05	16.8	6.88	0.40	0.24	0.08	0.15	0.64	0.87	9.3	12.6
		C	39~(60)	4.50	3.10	0.35	0.02	17.5	3.78	0.24	0.11	0.06	0.07	0.35	0.48	9.3	12.7
u-1	B _B	H-A ₁	0~3	3.50	2.65	3.71	0.17	21.8	10.38	1.05	0.32	0.58	0.18	1.37	2.13	13.2	20.5
		A ₂	3~12	3.70	2.90	2.70	0.11	24.5	8.11	0.59	0.20	0.16	0.16	0.79	1.11	9.7	13.7
		A ₃	12~32	3.80	3.10	1.27	0.05	25.4	5.10	0.29	0.10	0.14	0.13	0.39	0.66	7.6	12.9
		B	32~48	4.15	3.30	0.61	0.03	20.3	4.69	0.42	0.09	0.21	0.09	0.51	0.81	10.9	17.3
		BC	48~67	4.05	3.30	0.27	0.05	—	3.84	0.23	0.06	0.09	0.11	0.29	0.49	7.6	12.8
		C ₁	67~103	4.10	3.35	0.11	0.06	—	2.86	0.22	0.06	0.11	0.10	0.28	0.49	9.8	17.1
C ₂	103~(118)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Table 16. Chemical property (Castanopsis cuspidata forest)

Stand No.	Soil type	Horizon	Depth (cm)	Soil pH		Total carbon (%)	Total nitrogen (%)	C/N ratio	Cation exchange capacity (meq/100g)	Exchangeable cation (meq/100g)						Cation saturation (%)	
				H ₂ O	KCl					Ca	Mg	K	Na	Ca+Mg	Ca+Mg+K+Na	Ca+Mg	Ca+Mg+K
m-1	B _{D(d)}	H-A ₁	0~0.5	3.80	3.50	3.76	0.16	23.5	10.52	0.66	0.22	0.29	0.21	0.88	1.38	8.4	13.1
		A ₂	0.5~16	4.50	3.65	1.49	0.09	16.6	7.46	0.59	0.14	0.34	0.19	0.73	1.26	9.8	16.9
		B ₁	16~38	5.00	4.00	0.59	0.05	11.8	5.89	0.82	0.21	0.17	0.21	1.03	1.41	17.5	23.9
		B ₂	38~57	4.90	3.80	0.39	0.02	19.5	5.12	0.39	0.13	0.18	0.08	0.52	0.78	10.2	15.2
		BC	57~82	4.75	3.65	0.17	.009	—	3.16	0.25	0.07	0.10	0.06	0.32	0.48	10.1	15.2
C	82~(97)	5.15	3.65	0.06	.002	—	2.09	0.24	0.28	0.07	0.03	0.52	0.62	24.9	29.7		
m-3	B _B	H-A ₁	0~0.5	4.30	3.25	5.12	0.24	21.3	9.35	1.20	0.36	0.18	0.10	1.56	1.84	16.7	19.7
		A ₂₁	0.5~11	4.50	3.50	1.96	0.09	21.8	6.31	0.45	0.16	0.12	0.08	0.61	0.81	9.7	12.8
		A ₂₂	11~25	4.50	3.60	1.79	0.09	19.9	6.60	0.45	0.12	0.12	0.09	0.57	0.78	8.6	11.8
		A ₃	25~41	4.90	3.55	0.98	0.06	16.3	5.83	0.63	0.12	0.13	0.40	0.75	1.28	12.9	22.0
		B	41~70	4.80	3.70	0.36	0.02	18.0	3.99	0.26	0.06	0.13	0.11	0.32	0.56	8.0	14.0
C	70~(93)	5.20	3.55	0.11	.007	—	3.62	0.35	0.14	0.09	0.08	0.49	0.66	13.5	18.2		
l-1	B _B	H-A ₁	0~1	4.20	3.30	4.01	0.20	20.1	9.44	0.97	0.36	0.41	0.18	1.33	1.92	14.1	20.3
		A ₂	1~13	4.25	3.65	1.79	0.09	19.9	6.20	0.35	0.09	0.15	0.12	0.44	0.71	7.1	11.5
		A ₃	13~32	4.60	3.85	1.31	0.08	16.4	5.21	0.31	0.06	0.13	0.11	0.37	0.61	7.1	11.7
		B	32~53	4.65	3.85	0.36	0.01	36.0	2.33	0.20	0.04	0.09	0.07	0.24	0.40	10.3	17.2
		BC	53~79	4.65	3.70	0.18	.009	—	2.42	0.29	0.04	0.18	0.09	0.33	0.60	13.6	24.8
C	79~(110)	4.75	3.70	0.08	.002	—	2.03	0.32	0.07	0.09	0.09	0.39	0.57	19.2	28.1		
m-2	B _A	H-A ₁	0~1	4.30	3.60	2.61	0.13	20.1	5.81	0.40	0.11	0.22	0.10	0.51	0.83	8.8	14.3
		A ₂	1~12	4.35	3.80	1.99	0.10	19.9	5.43	0.33	0.09	0.10	0.08	0.42	0.60	7.7	11.0
		A ₃	12~29	4.65	4.00	1.33	0.06	22.2	4.74	0.46	0.06	0.10	0.15	0.52	0.77	11.0	16.2
		B	29~48	4.80	4.05	0.24	0.04	6.0	2.79	0.33	0.04	0.12	0.12	0.37	0.61	13.3	21.9
		BC	48~72	4.75	3.95	0.15	0.01	15.0	3.09	0.21	0.04	0.50	0.09	0.25	0.84	8.1	27.2
C	72~(94)	4.75	3.80	0.14	.009	—	2.97	0.24	0.03	0.43	0.09	0.27	0.79	9.1	26.6		
l-2	B _B	H-A ₁	0~2	4.60	3.60	3.58	0.17	21.1	8.93	1.42	0.34	0.28	0.13	1.76	2.17	19.7	24.3
		A ₂	2~15	4.80	3.80	2.32	0.12	19.3	6.75	0.86	0.18	0.13	0.11	1.04	1.28	15.4	19.0
		A ₃	15~28	5.10	4.50	1.32	0.08	16.5	4.49	0.46	0.08	0.17	0.14	0.54	0.85	12.0	18.9
		B	28~46	5.10	4.20	0.61	0.05	12.2	3.55	0.41	0.04	0.09	0.11	0.45	0.65	12.7	18.3
		BC	46~72	4.80	4.10	0.24	0.01	24.0	2.54	0.24	0.02	0.06	0.08	0.26	0.40	10.2	15.7
C	72~(83)	4.60	4.00	0.15	.007	—	1.93	0.28	0.03	0.06	0.09	0.31	0.46	16.1	23.8		
l-3	B _{D(d)}	A ₁	0~5	4.90	3.70	3.98	0.30	13.3	14.35	3.94	4.19	0.51	0.13	8.13	8.77	56.7	61.1
		A ₂	5~19	4.60	3.50	2.39	0.19	12.6	13.15	1.89	1.37	0.37	0.16	3.26	3.79	24.8	28.8
		A ₃	19~33	4.60	3.40	1.16	0.10	11.6	11.99	1.17	0.83	0.18	0.14	2.00	2.32	16.7	19.3
		B	33~53	4.60	3.50	0.53	0.04	13.3	5.75	0.45	0.38	0.08	0.09	0.83	1.00	14.4	17.4
		BC	53~72	4.90	3.50	0.16	0.02	8.0	3.01	0.43	0.28	0.14	0.07	0.71	0.92	23.6	30.6
C	72~(90)	4.85	3.55	0.12	0.01	12.0	2.80	0.63	0.41	0.09	0.06	1.04	1.19	37.1	42.5		
m-4	B _{D(d)}	A ₁	0~3	4.40	3.65	2.10	0.12	17.5	4.00	0.95	0.23	0.16	0.07	1.18	1.41	29.5	35.3
		A ₂	3~13	4.50	3.70	1.54	0.08	19.3	4.09	0.44	0.08	0.13	0.07	0.52	0.72	12.7	17.6
		A ₃	13~32	4.70	3.70	1.76	0.09	19.3	5.60	0.90	0.22	0.19	0.12	1.12	1.43	20.0	25.5
		B	32~53	4.70	3.80	0.62	0.03	20.7	2.95	0.21	0.04	0.19	0.07	0.25	0.51	8.5	17.3
		BC	53~72	4.50	3.70	0.18	0.02	9.0	2.58	0.35	0.05	0.12	0.06	0.40	0.58	15.5	22.5
C	72~(100)	4.70	3.70	0.14	.009	—	2.77	0.29	0.03	0.35	0.07	0.32	0.74	11.6	26.7		
l-4	B _{D(d)}	A ₁	0~1	4.10	3.80	3.03	0.17	17.8	6.41	1.88	0.53	0.16	0.07	2.41	2.64	37.6	41.2
		A ₂	1~23	4.10	3.80	1.91	0.14	13.6	5.04	0.74	0.25	0.15	0.12	0.99	1.26	19.6	25.0
		A ₃	23~42	4.35	3.85	1.32	0.12	11.0	5.87	0.69	0.25	0.14	0.15	0.94	1.23	16.0	21.0
		B	42~60	4.80	3.90	0.69	0.05	13.8	3.99	0.89	0.38	0.54	0.10	1.27	1.91	31.8	47.9
		C	60~(93)	4.90	3.80	0.24	0.01	24.0	2.76	0.85	0.42	0.14	0.08	1.27	1.49	46.0	54.0
l-6	B _{D(d)}	A ₁	0~6	4.50	3.70	4.97	0.30	16.6	12.21	1.60	0.34	0.46	0.22	1.94	2.62	15.9	21.5
		A ₂	6~19	4.10	3.50	1.86	0.14	13.3	5.24	1.02	0.24	0.84	0.13	1.26	2.23	24.0	42.6
		B	19~35	4.40	3.60	0.81	0.08	10.1	3.72	0.72	0.13	0.16	0.14	0.85	1.15	22.8	30.9
		BC	35~62	4.60	3.70	0.33	0.03	11.0	3.93	0.32	0.08	0.17	0.07	0.40	0.64	10.2	16.3
		C	62~(80)	4.50	3.60	0.24	0.02	12.0	3.74	0.40	0.09	0.18	0.08	0.49	0.75	13.1	20.1
l-5	B _{D(d)}	A ₁	0~3	4.20	3.45	3.94	0.25	15.8	13.38	3.79	1.90	0.35	0.17	5.69	6.21	42.5	46.4
		A ₂	3~13	4.05	3.40	2.60	0.20	13.0	11.03	2.45	1.23	0.24	0.15	3.68	4.07	33.4	36.9
		A ₃	13~28	4.20	3.40	1.92	0.14	13.7	10.69	1.77	0.78	0.33	0.16	2.55	3.04	23.9	28.4
		B	28~45	4.20	3.45	0.87	0.09	9.7	10.40	1.24	1.12	0.93	0.16	2.36	3.45	22.7	33.2
		BC	45~68	4.60	3.50	0.29	0.03	9.7	5.00	0.43	1.38	0.06	0.06	1.81	1.93	36.2	38.6
C	68~(96)	3.75	3.60	0.14	0.01	14.0	2.51	0.21	0.89	0.13	0.48	1.10	1.71	43.8	68.1		

にしたがって深さ 10 cmごとに土壤の化学性（pHは除く）の土壤断面中の垂直分布の値を算出した。

(1) 土壤 pH

土壤 pHは、植生型にかかわらずほとんどのスタンドにおいて上層部で低く土壤深度が増すにつれて高くなる傾向が認められた (Tables 15,16)。

(2) 全炭素量(C), 全窒素量(N)および C/N比

植生型別に全炭素量, 全窒素量および C/N比の土壤断面中の垂直分布を Fig. 16に示した。

全炭素量

全炭素量の垂直分布 (Fig. 16A)は、植生型にかかわりなくほとんどのスタンドで上層から下層にかけて減少する傾向を示した。ウバメガシ型では、スタンドによって全炭素量にバラツキがみられた。コジイクロバイ型およびコジイホソバカナワラビ型では、ウバメガシ型に比べてスタンドによる全炭素量のバラツキが少なかった。また深さ40~50 cm付近より深い下層部ではほとんど変化が認められなかった。いずれの植生型についても全炭素量の特定の変移点は認められなかった。

全窒素量

全窒素量の垂直分布 (Fig. 16B)は、全炭素量と同じく植生型にかかわりなく上層から下層にかけて減少する傾向を示した。全炭素量と同様にいずれの植生型についても全窒素量に特定の変移点は認められなかった。

C/N比

C/N比の垂直分布 (Fig. 16C)は、ウバメガシ型では、表層部に比べて下層部の方がスタンドによるバラツキが大きく、また、高い値を示すスタンドがあった。コジイクロバイ型のC/N比は、深さ0~30 cmの層位は20程度の類似値であるが、それよりも深い30~70 cmの層位では変化が激しく各スタンド内の最小値や最大値が認められた。コジイホソバカナワラビ型のC/N比は、各スタンドとも深さ0~50 cmの層位において10~20の範囲内でほとんど変化がなく、上層から下層にかけて腐植化の順調な進行を示す値である。C/N比の垂直分布についての変移点は、コジイクロバイ型では深さ30 cmおよびそれよりも深い位置で1~2ヶ所認められた。しかし、他の植生型ではこのような変移点はほとんど認められなかった。

(3) 交換性陽イオン量, 陽イオン交換容量および陽イオン飽和度

植生型別に交換性Ca量および交換性Mg量の垂直分布をFig. 17に示した。また、陽イオン交換容量および陽イオン飽和度の土壤断面中の垂直分布を Fig. 18に示した。

交換性陽イオン量

交換性のCa量とMg量の垂直分布 (Fig. 17A,B)は、概して類似の傾向を示した。ウバメガシ型では、交換性Ca量とMg量はともに概して量が少なく、スタンドによるバラツキも少なく、土壤深度に伴う変動も少な

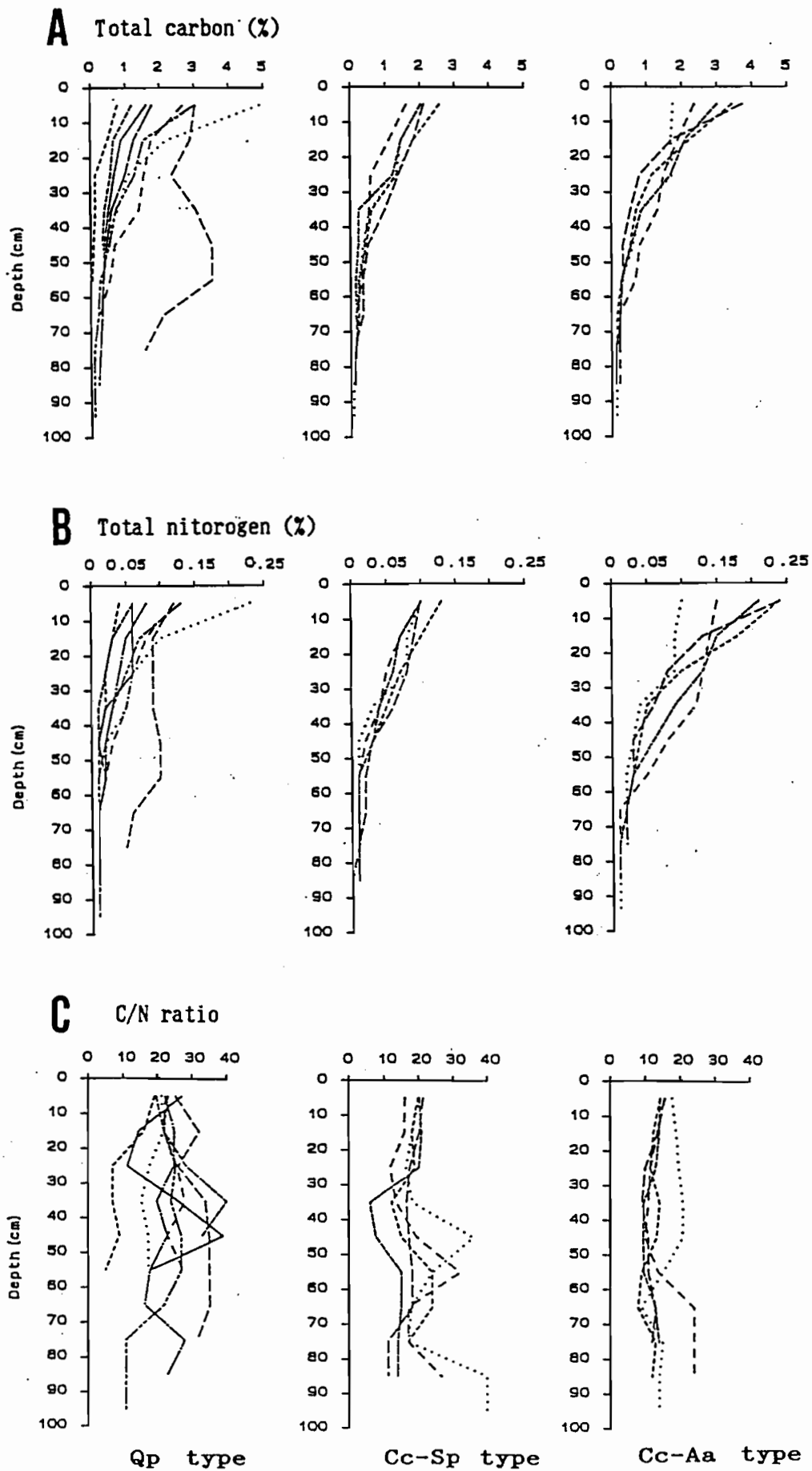


Fig.16 Changes of total carbon(A), total nitrogen(B) and C/N ratio(C) with depth.

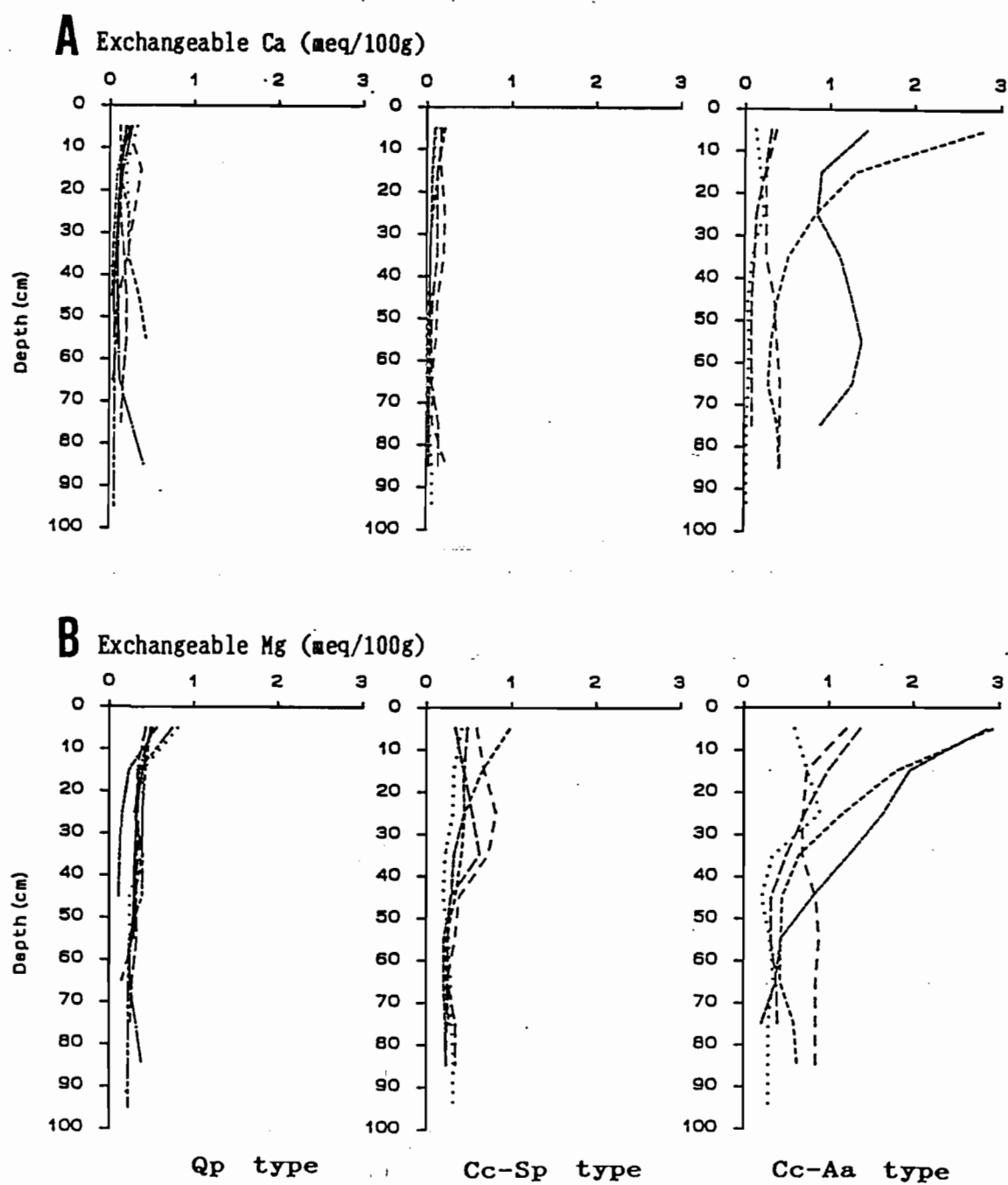


Fig.17 Changes of exchangeable Ca(A)and exchangeable Mg(B) with depth.

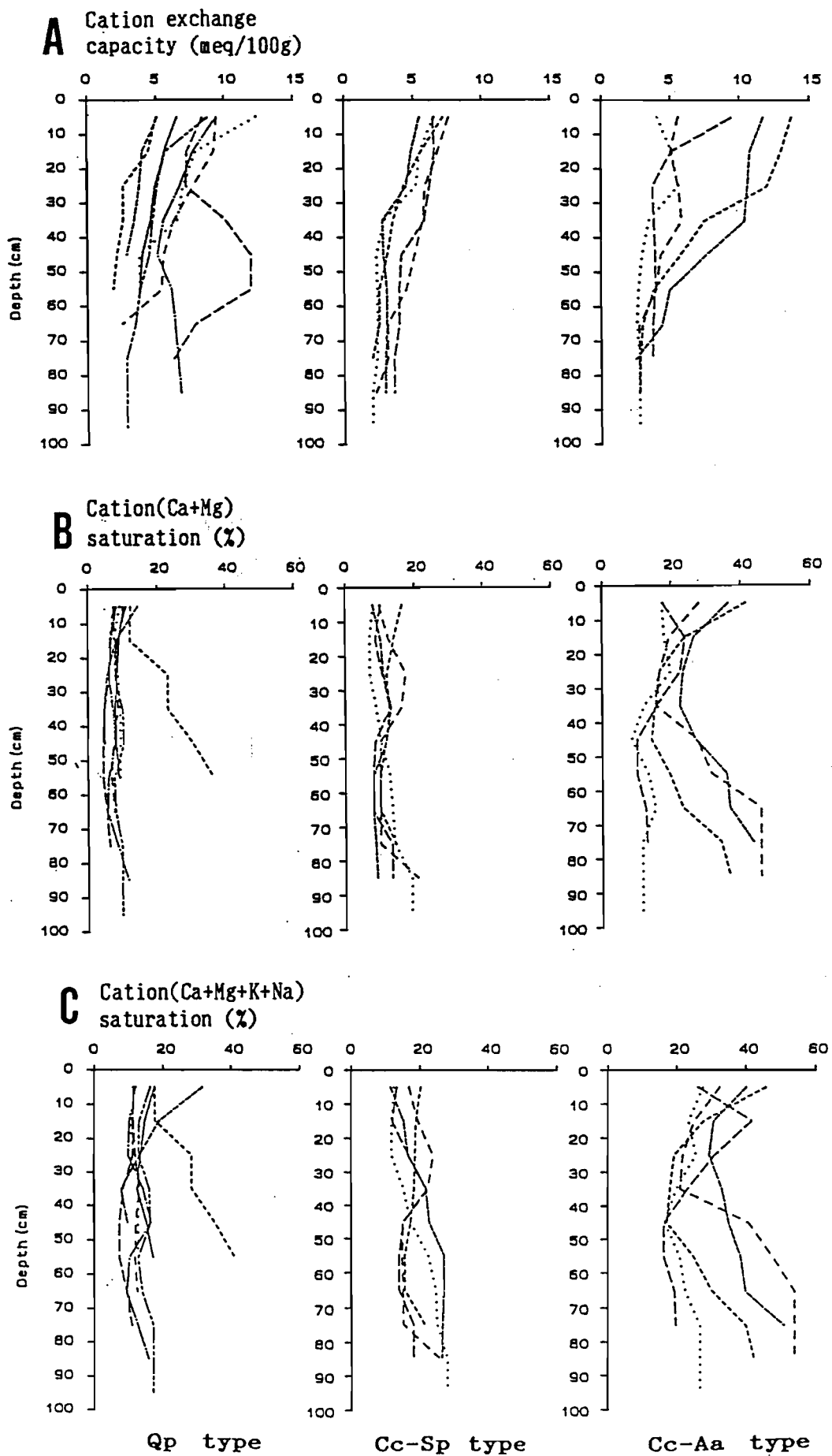


Fig.18 Changes of cation exchange capacity(A), cation(Ca+Mg) saturation(B) and cation(Ca+Mg+K+Na) saturation(C) with depth.

かった。コジイークロバイ型もウバメガシ型と同様に土壌深度に伴う変動が少なかった。コジイーホソバカナワラビ型では、交換性Ca量とMg量は他の植生型と同様な傾向を示すスタンドもあるが、一部のスタンドでは表層部で比較的高い値を示し、土壌深度に伴って減少した。

交換性K量とNa量の垂直分布は図には示していないが、いずれの植生型でも土壌深度に伴った変化がほとんど認められなかった。

陽イオン交換容量

陽イオン交換容量の垂直分布 (Fig. 18A) は、植生型にかかわらずほとんどのスタンドで土壌深度に伴って減少する傾向を示した。ウバメガシ型とコジイーホソバカナワラビ型では、スタンドによる陽イオン交換容量のバラツキが大きかった。しかし、コジイークロバイ型はスタンドによる陽イオン交換容量のバラツキが少なかった。

陽イオン飽和度

陽イオン飽和度の垂直分布 (Fig. 18B,C) は、陽イオン (Ca+Mg) 量と陽イオン (Ca+Mg+K+Na) 量は類似した傾向を示した。ウバメガシ型はスタンドによるこれらの飽和度のバラツキが少なく、土壌深度に伴った変化量は少なかった。コジイークロバイ型もウバメガシ型と同様に土壌深度に伴った変化量は少なかった。コジイーホソバカナワラビ型は深さ40 cmよりも深い位置で、一部のスタンドがこれらの飽和度で高い値を示した。

5 各植生型の土壌の物理性と全炭素量

斜面地形の土壌は、斜面上の物質の移動・集積および現存植生との相互関係を反映して様々な異なる性質を持っていることがある。それらは土壌断面の各層位に特徴的に現れる。斜面地形では、土壌の水分条件の違いが、土壌生成過程の進行ならびに群落の成立に強く影響を及ぼすものと考えられる。土壌の水分状態を把握するにはその孔隙の量と形態 (大きさ, 形状, 連続性など) を知ることが重要である。

竹下・高木 (1977) は土壌中の孔隙を大きな方から粗大孔隙 (径3 mm以上), 粗孔隙, 細孔隙の3つに区分している。粗孔隙および細孔隙はともに毛管張力の作用で毛管水を保持できる孔隙である。粗大孔隙は毛管現象とはほとんど関係のない孔隙で、その量は最小容気量に近似した値と考えられている。粗孔隙の一部および細孔隙の大部分に水分を保持した状態の含水量が最大毛管含水量にあたる。ここでは水分条件と強いかわりがあり、採取時の気象状態の影響を受けにくい粘土量, 孔隙量, 含水量, 最小容気量および全炭素量の相互関係をもとにして各植生型の土壌構造を検討した。

Figs. 19~21に主な理化学性間の対応関係を示した。なお土層はA, B, C (BC層を含む) 層に分けて表示した。以下各植生型の土壌について述べる。

a) ウバメガシ型 (Qp type)

この群落の土壌では、C層からA層にかけて、孔隙量が増加し、それに

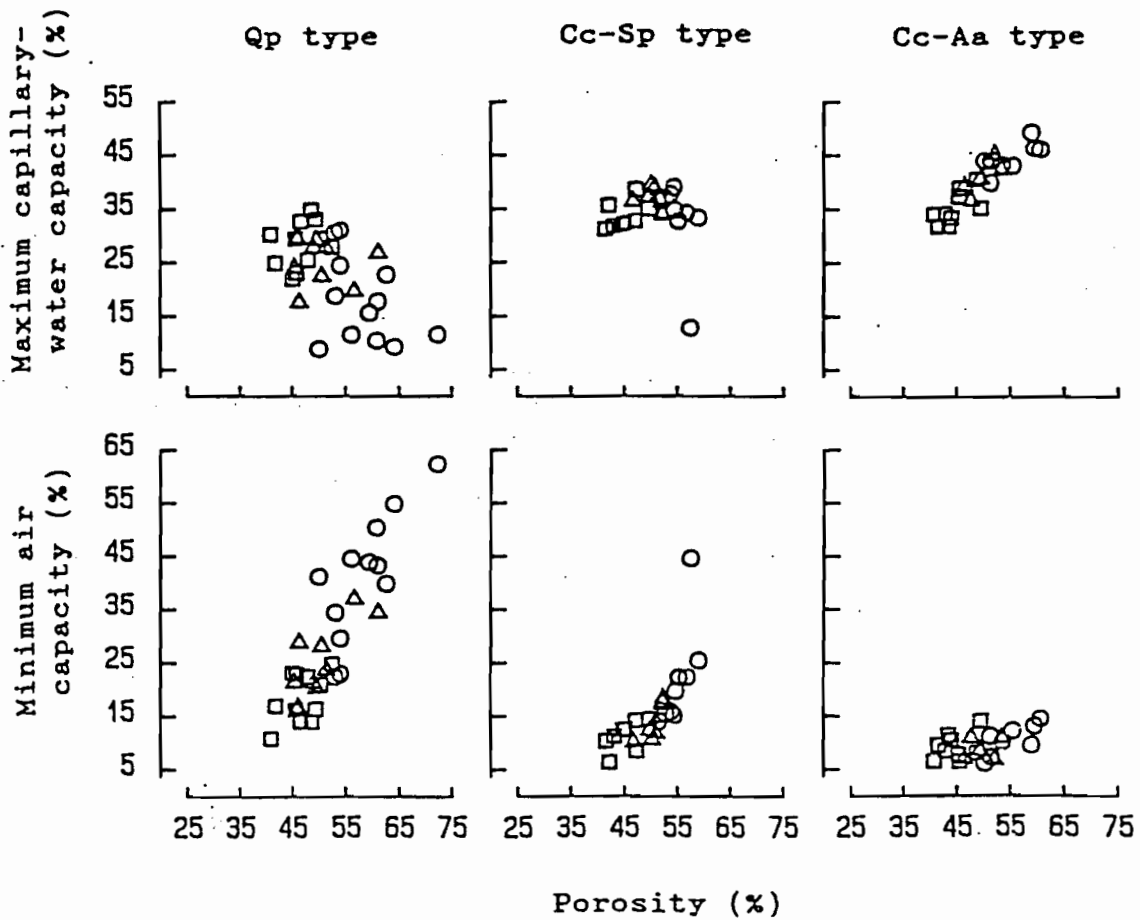


Fig.19 Relations of porosity to maximum capillary-water capacity and minimum air capacity.

O:A horizon, Δ:B horizon, □:C horizon.

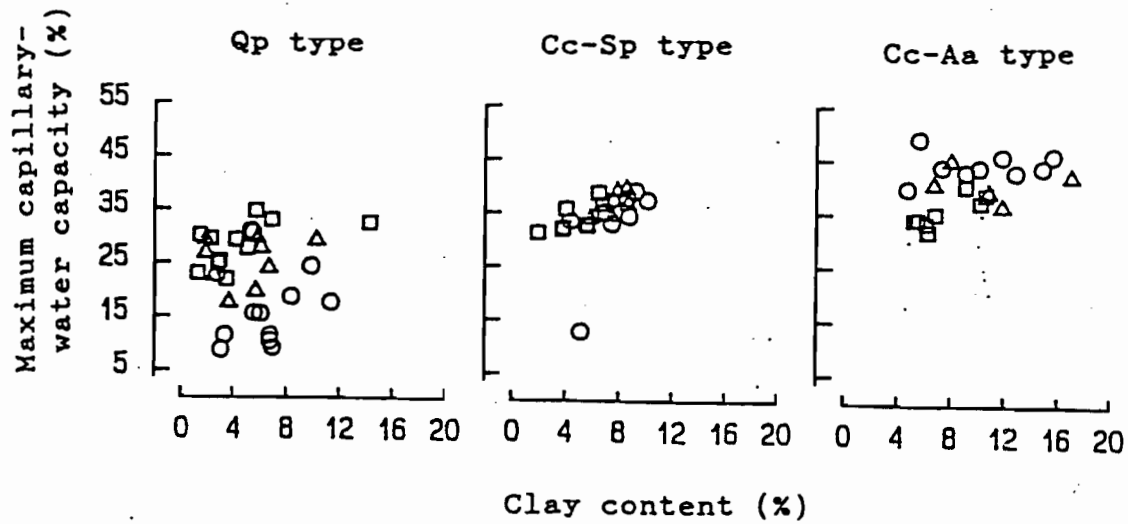


Fig. 20 Relation between clay content and maximum capillary-water capacity.
 O:A horizon, Δ:B horizon, □:C horizon.

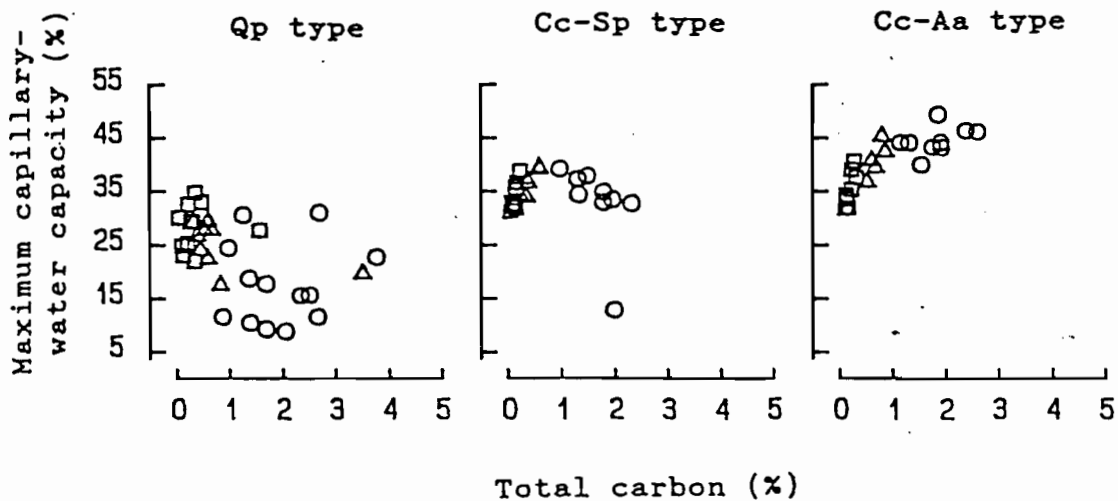


Fig. 21 Relation between total carbon and maximum capillary-water capacity.
 O:A horizon, Δ:B horizon, □:C horizon.

伴って容水量が減少し、最小容気量が増加する傾向が認められた (Fig. 19)。孔隙量の増加に伴う容水量の減少は毛管水を保持する粗・細孔隙の減少を意味し、また最小容気量の増加は粗大孔隙の増加を意味している。

孔隙の量と形態に関与する代表的な要因としては粘土と有機物が考えられる。容水量と粘土量との間には対応関係が認められなかった (Fig. 20)。一方有機物量を示す全炭素量は、これが増加すると容水量が減少する傾向が認められた (Fig. 21)。このことからウバメガシ型の土壤の容水量は粘土量よりも有機物量による影響を強く受けていると思われる。

この群落は尾根や斜面上部に位置していることから乾燥しやすく、土壤中に保持される水分は少なく、土壤型も乾性型のBA型で、その表層部に菌糸の存在が認められて疎水性を示す。土壤微生物などの活動によって有機物が分解される過程で生じる分泌物や中間産物が土壤団粒の形成に主要な役割を演じていることは周知の事実である。ところがこのように土壤が乾燥状態にあることが多いので、土壤小動物や微生物の活性が低く、それに伴って有機物の分解も低調にとどまっているものと考えられる。その結果、土壤団粒の形成にはあまり寄与しない未熟な粗腐植を主とする有機物が増加し、それらが土壤を膨軟にし粗大孔隙を増加させているのであろう。これらの傾向は特にA層で著しい。

b) コジイークロバイ型 (Cc-Sp type)

この群落の土壤では、C層からA層にかけて、孔隙量が増加し、それに伴って最小容気量が増加する傾向が認められた。しかし容水量はすべての層で類似の値を示しほとんど変化しなかった (Fig. 19)。したがってこの群落の土壤の孔隙量の増加も前述のウバメガシ型と同様に主に粗大孔隙の増加によるものと考えられる。ただし、細孔隙の減少はないものと思われる。ウバメガシ型の場合とは違って、粘土量が多くなるにつれて容水量がわずかに増加するという対応関係が認められた (Fig. 20)。全炭素量と容水量との間に特定の相関は認められなかった (Fig. 21)。

c) コジイーホソバカナワラビ型 (Cc-Aa type)

この群落の土壤では、C層からA層にかけて、孔隙量が増加し、それに伴って容水量が増加することが認められたが、前述した他の植生型についてみられたような孔隙量と最小容気量の間に対応関係は認められなかった (Fig. 19)。したがって孔隙量の増加は粗大孔隙の増加にもとづくものではなく、主に水分保持能の高い細孔隙の増加によるものと考えられる。容水量は粘土量との間には相関は見出せなかった (Fig. 20) が、全炭素量との間には相関関係が認められた (Fig. 21)。

これらのことからコジイーホソバカナワラビ型の容水量の増加は、粘土よりも全炭素量で示される有機物の増加がより大きく関与しているものと考えられる。すなわち単一土粒子相互の連結、さらに高次団粒への連結に関与する有機物の増加が土壤構造の発達をうながし、それに伴い細孔隙が増加して水分保持能が高まるものと考えられる。

これはいずれの植生型の土壌についてもいえることであるが、大半の土壌は粘土量が少なく15 %以下で、土壌構造の発達をうながす基本的要因を欠いているとみなせるであろう。

以上のように、容水量や最小容気量などに関与する主な要因は有機物であると推定された。また、植生型が異なると有機物量と容水量との対応関係が異なることが明らかになった。3つの植生型の全炭素量はいずれも類似のレベルであるにもかかわらず、上述のような各植生型ごとに特異な傾向が認められたことは、植生型によって土壌中の有機物が質的に異なることに起因すると推測される。このように有機物の質的な相違を反映した特徴的な土壌構造にもとづいて水分保持能の違いが生じるものと考えられる。

第4節 植生と土壌（0～30 cm土層）の理化学性

ここでは、前節までの植生と土壌の結果をもとに両者の関係について考察する。なお土壌に関しては主に0～30 cm土層を対象に解析を行った。その理由は、A層の厚さが30 cm程度のスタンドが多く、表層部に細根の分布が集中していたこと、また現地土壌断面調査において深さ30 cmよりも深い位置に大きな礫の存在が多かったことによる。なお0～30 cm土層の土壌理化学性の値は、高橋ほか（1983a）の計算手順にしたがって算出した。

1 種組成およびスタンド指数と土壌理化学性

(1) 種組成と土壌理化学性

0～30 cm土層についての物理性および化学性をそれぞれ Tables 17および 18に示した。また植生型の相互間における土壌の物理性および化学性の差異についての検定（U-検定法；有意水準5%）を行った。その結果は表中に示してあり、同一のアルファベットの大文字は有意差がない。

ウバメガシ型の土壌は、物理性については容水量で示されるように最も保水能が低く、大きい最小容気量で示されるように気相の割合が高く、乾燥しやすい土壌である（Table 17）。また化学性については、ウバメガシ型の土壌はコジイ-クロバイ型との間に有意差が認められなかったが、コジイ-ホソバカナワラビ型と比べると全炭素量と全窒素量の割合を示すC/N比は高く、陽イオン飽和度は低くて、有機物の分解がよく進んでないことを示している（Table 18）。

ウバメガシ型とコジイ型の植生は、互いに隣接した位置に存在しているけれども種組成には明瞭な違いがあり（Table 1）、シャシャンボ、ヤマウルシ、カナメモチ、アラカシ、ヤブツバキなどの少数の種が両植生型に共通して出現するのみである。ウバメガシ型を特徴づける種は種群A（マルバアオダモ、ネジキ、モチツツジなど）のようなアカマツ林などの二次林によく認められる種で、特に落葉樹が多い。矢頭（1964）ほか多くの研究者が述べているように、ウバメガシは他の照葉樹が生育しにくい劣悪な地形条件と土壌条件の場所に優占群落を形成している。このために林冠がやや疎開する傾向があり、陽樹で乾燥に比較的強いとされるツツジ科の植物や二次林構成種の生育を許容しているものと考えられる。

コジイ-クロバイ型の土壌は、物理性については容水量および最小容気量で示される水分と空気の保持能がウバメガシ型とコジイ-ホソバカナワラビ型との中間的な値である（Table 17）。この群落の分布位置は南西向きの斜面中部から下部で、乾燥化の緩和という点ではウバメガシ型よりもよい状態にあると思われる。したがって、ウバメガシ型でも比較的常在度の高いシャシャンボを除けば、種群C（クロバイ、ヒメユズリハ、ヒイラギ、ウラジロガシなど）の常緑樹種が高い常在度を示している（Table 1）。しかし化学性についてはウバメガシ型と比較的類似しており良好な状態とはいえず（Table 18）、養分条件が悪いために植生高は中位でそれほど高くない（Table 1）。

コジイ-ホソバカナワラビ型の土壌は、物理性については採取時水分量

Table 17. Soil type and physical property of 0~30 cm horizon soil.

Stand No.	Soil type	Gravel (%)	Clay (%)	VW ^a (g/100ml)	P ^a (%)	MCWC ^a (%)	MAC ^a (%)	WC ^a (%)	MAC/MCWC ratio
<u>Q p^b</u>									
u-3	B _A	39.5	6.6	130.2	50.9	23.9	27.0	13.2	0.50
r-5	B _A	64.8	1.7	139.6	48.2	26.8	21.4	5.3	0.80
r-1	B _A	34.5	6.0	105.2	59.5	15.6	43.9	10.3	2.81
r-2	B _A	59.4	2.8	115.1	50.2	16.9	33.3	6.5	1.97
r-4	B _A	33.5	6.9	87.5	66.7	10.3	56.4	7.7	5.48
u-2	B _A	29.1	10.5	111.7	57.4	21.4	36.0	12.6	1.68
r-3	B _A	47.8	3.3	121.6	53.7	16.3	37.4	7.1	2.29
u-1	B _B	39.3	5.3	121.3	53.8	30.9	22.9	12.5	0.74
	Mean	43.5A	5.4A	116.5A	55.1A	20.3A	34.8C	9.0A	2.11C
	±S.D.	12.0	2.6	14.8	5.6	6.3	10.9	2.6	1.44
<u>C c - S p^b</u>									
m-1	B _D (d)	31.4	8.6	125.2	52.1	38.7	13.4	12.1	0.35
m-3	B _B	42.2	6.4	114.3	56.2	35.1	21.1	10.7	0.60
l-1	B _B	19.9	9.0	123.5	53.1	35.5	17.6	13.2	0.50
m-2	B _A	37.6	7.3	113.1	56.9	25.8	31.1	10.2	1.21
l-2	B _B	32.5	6.5	120.0	53.9	35.2	18.7	12.4	0.53
	Mean	32.7A	7.6AB	119.2A	54.4A	34.1B	20.4B	11.7A	0.64B
	±S.D.	7.5	1.1	4.8	1.8	4.3	5.9	1.1	0.30
<u>C c - A a^b</u>									
l-3	B _D (d)	28.0	14.6	112.9	56.6	45.7	10.9	24.0	0.24
m-4	B _D (d)	37.9	7.2	124.0	52.6	42.0	10.6	18.0	0.25
l-4	B _D (d)	43.3	7.5	127.2	51.2	44.3	6.9	20.3	0.16
l-6	B _D (d)	38.9	6.6	112.6	56.5	48.0	8.5	19.4	0.18
l-5	B _D (d)	39.8	12.8	109.2	57.6	44.5	13.1	22.2	0.29
	Mean	37.6A	9.7B	117.2A	54.9A	44.9C	10.0A	20.8B	0.22A
	±S.D.	5.1	3.3	7.1	2.5	2.0	2.1	2.1	0.05

a: VW=Volume weight,

P=Porosity,

MCWC=Maximum capillary-water capacity,

MAC=Minimum air capacity,

WC=Water content of natural soil;

b: Qp = Quercus phillyraeoides type,

Cc-Sp = Castanopsis cuspidata-Symplocos prunifolia type,

Cc-Aa = Castanopsis cuspidata-Arachniodes aristata type;

Values(Mean) within a property not followed by the same upper case letter are significantly different at 5 % level. A < B < C.

Table 18. Soil type and chemical property of 0~30 cm horizon soil.

Stand No.	Soil type	Total carbon (%) C	Total nitrogen (%) N	C/N ratio	Cation exchange capacity (meq/100g)	Exchangeable cation (meq/100g)						Cation saturation (%)	
						Ca	Mg	K	Na	Ca+Mg	Ca+Mg+K+Na	Ca+Mg	Ca+Mg+K+Na
Q p ^a													
u-3	B _A	1.05	0.06	17.5	5.68	0.39	0.13	0.22	0.12	0.52	0.86	9.2	15.1
r-5	B _A	0.43	0.03	14.3	4.01	0.43	0.16	0.12	0.10	0.59	0.81	14.7	20.2
r-1	B _A	2.58	0.10	25.8	7.65	0.35	0.15	0.19	0.17	0.50	0.86	6.5	11.2
r-2	B _A	0.81	0.04	20.3	4.32	0.31	0.11	0.45	0.09	0.42	0.96	9.7	22.2
r-4	B _A	1.93	0.08	24.1	8.76	0.38	0.30	0.18	0.15	0.68	1.01	7.8	11.5
u-2	B _A	1.32	0.05	26.4	7.91	0.38	0.17	0.15	0.14	0.55	0.84	7.0	10.6
r-3	B _A	2.47	0.12	20.6	8.74	0.50	0.24	0.12	0.14	0.74	1.00	8.5	11.4
u-1	B _B	1.93	0.08	24.1	6.50	0.45	0.15	0.19	0.14	0.60	0.93	9.2	14.3
	Mean	1.57AB	0.07A	21.6B	6.70A	0.40A	0.18A	0.20A	0.13A	0.58A	0.91A	9.1A	14.6A
	±S.D.	0.73	0.03	4.0	1.76	0.06	0.06	0.10	0.02	0.10	0.07	2.4	4.1
C c - S p ^a													
m-1	B _D (d)	1.09	0.07	15.6	6.75	0.70	0.18	0.26	0.20	0.88	1.34	13.0	19.9
m-3	B _B	1.75	0.09	19.4	6.41	0.49	0.14	0.12	0.14	0.63	0.89	9.8	13.9
l-1	B _B	1.58	0.09	17.6	5.72	0.35	0.08	0.15	0.12	0.43	0.70	7.5	12.2
m-2	B _A	1.57	0.07	22.4	4.95	0.41	0.07	0.10	0.12	0.48	0.70	9.7	14.1
l-2	B _B	1.83	0.10	18.3	5.65	0.68	0.13	0.15	0.12	0.81	1.08	14.3	19.1
	Mean	1.56A	0.08A	18.7AB	5.90A	0.53A	0.12A	0.16A	0.14A	0.65A	0.94A	10.9A	15.8A
	±S.D.	0.26	0.01	2.2	0.63	0.14	0.04	0.06	0.03	0.18	0.24	2.5	3.1
C c - A a ^a													
l-3	B _D (d)	2.12	0.17	12.5	12.85	1.91	1.58	0.31	0.14	3.49	3.94	27.2	30.7
m-4	B _D (d)	1.72	0.09	19.1	4.92	0.75	0.17	0.17	0.16	0.92	1.25	18.7	25.4
l-4	B _D (d)	1.92	0.14	13.7	5.42	0.88	0.29	0.15	0.12	1.17	1.44	21.6	26.6
l-6	B _D (d)	2.02	0.14	14.4	5.93	1.01	0.22	0.49	0.15	1.23	1.87	20.7	31.5
l-5	B _D (d)	2.24	0.16	14.0	11.02	2.13	1.05	0.35	0.16	3.18	3.69	28.9	33.5
	Mean	2.00B	0.14B	14.7A	8.03A	1.34B	0.66B	0.29A	0.15A	2.00B	2.44B	23.4B	29.5B
	±S.D.	0.18	0.03	2.3	3.64	0.57	0.56	0.12	0.01	1.00	1.14	3.9	3.1

a: Qp = *Quercus phillyraeoides* type,
 Cc-Sp = *Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prunifolia* type,
 Cc-Aa = *Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type;

Values (Mean) within a property not followed by the same upper case letter are significantly different at the 5 % level. A < B.

および容水量などで示される保水能が高く、最小容気量／容水量比の値から判断して空気と水の量的バランスもとれ、調査地域の中では樹木にとって最も良好な土壌といえる (Table 17)。化学性については他の植生型に比べてC/N比が低く、交換性のCaやMgが多く、陽イオン飽和度も高く、有機物の分解が進んでおり、他の植生型に比べて肥沃な土壌である (Table 18)。この群落の分布位置は北西向きの斜面下部で、比較的乾燥しにくいところのために、地形的にも土壌の水分および養分に恵まれ、安定した植生と土壌の系が保たれていると考えられる。それに対応して草本層ではホソバカナワラビが優占しており、ベニシダの生育もみられる。低木から亜高木層には種群Dに属するイヌガシ、アオキ、カゴノキなど、適潤地を好むとされる種が存在していることが特徴的である (Table 1)。これら種群Dに属する種の多くは、中西ほか (1982) の周辺地域についての報告をみてもアカマツやコナラの優占する二次林にはほとんどみられない種である。

(2) スタンド指数と土壌硬度および土壌理化学性

スタンド指数と土壌硬度

反復平均法から得られたスタンド指数 (stand score) と 0~30 cm土層の土壌硬度との関係をFig. 22に示した。

Fig. 22によると、概観的な傾向としては、打撃数が少ないどじょうはスタンド指数が小さく、打撃数が多い土壌はスタンド指数が高い傾向が認められた。植生型別の打撃数の平均値は、ウバメガシ型が 14.3 ± 6.6 回、コジークロバイ型が 25.0 ± 6.8 回、コジイーホソバカナワラビ型が 28.2 ± 9.2 回であった。ウバメガシ型は2つのコジイ型と比較すると打撃数が少なく、相対的に土壌が軟らかいといえよう。このように、0~30 cm土層の土壌硬度は、最上層の優占樹種の違いに対応している。またこの土壌硬度の違いは、それぞれの斜面上の位置による土壌の堆積状態の相違と水分条件の影響を強く受けた土壌生成過程の相違や団粒構造の発達程度の相違を反映していると思われる。

スタンド指数と土壌理化学性

スタンド指数と0~30 cm土層の土壌の理化学性との間の相関係数をTable 19に示した。

Table 19によると、直線的な関係としてみた場合、スタンド指数との間において有意水準1%で相関関係にある土壌理化学性は、容水量、最小容気量、採取時水分量、最小容気量／容水量比、全窒素量、交換性Ca量、陽イオン(Ca+Mg)飽和度、陽イオン(Ca+Mg+K+Na)飽和度であった。

Fig. 23にスタンド指数と土壌の容水量との対応関係を示した。ここで容水量を取り上げたのは、他の土壌物理性に比べて各植生型の相互間の容水量の重なりが少なかったからである。

Fig. 23によると、ウバメガシ型、コジークロバイ型、コジイーホソバカナワラビ型の種組成の違いと容水量は対応しており、一部を例外とすると直線的な関係が認められた。本地域は瀬戸内沿岸の乾燥気候下でしかも

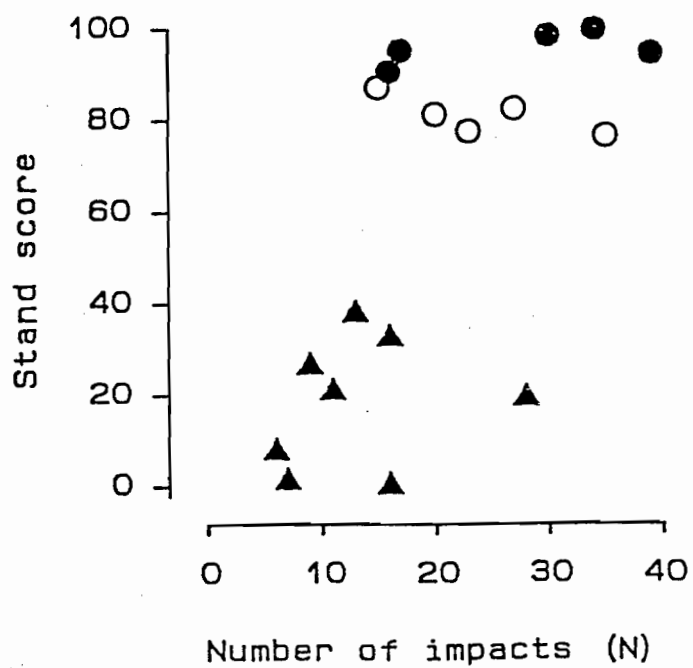


Fig.22 Relation between number of impacts of 0-30 cm horizon soil and stand score.

▲: *Quercus phillraeoides* type,
 ○: *Castanopsis cuspidata-Symplocos prumifolia* type,
 ●: *Castanopsis cuspidata-Arachniodes aristata* type.

Table 19 Correlation coefficients(r) among physical, and chemical properties of 0~30 cm horizon soil and stand score using reciprocal averaging.

Property	Correlation coefficient Stand score
Physical property	
Gravel	-0.402
Clay	0.548*
Volume weight	-0.010
Porosity	0.022
Maximum capillary-water capacity(MCWC)	0.847**
Minimum air capacity(MAC)	-0.731**
Water content of natural soil	0.760**
MAC/MCWC ratio	-0.619**
Chemical property	
Total carbon(C)	0.343
Total nitrogen(N)	0.653**
C/N ratio	-0.516*
Cation exchange capacity	0.156
Exchangeable Ca	0.596**
Exchangeable Mg	0.345
Exchangeable K	0.167
Exchangeable Na	0.257
Exchangeable Ca+Mg	0.502*
Exchangeable Ca+Mg+K+Na	0.498*
Cation(Ca+Mg) saturation	0.648**
Cation(Ca+Mg+K+Na) saturation	0.598**

Number of samples is 18 ;
 **: Significant at 1 % level,
 * : Significant at 5 % level.

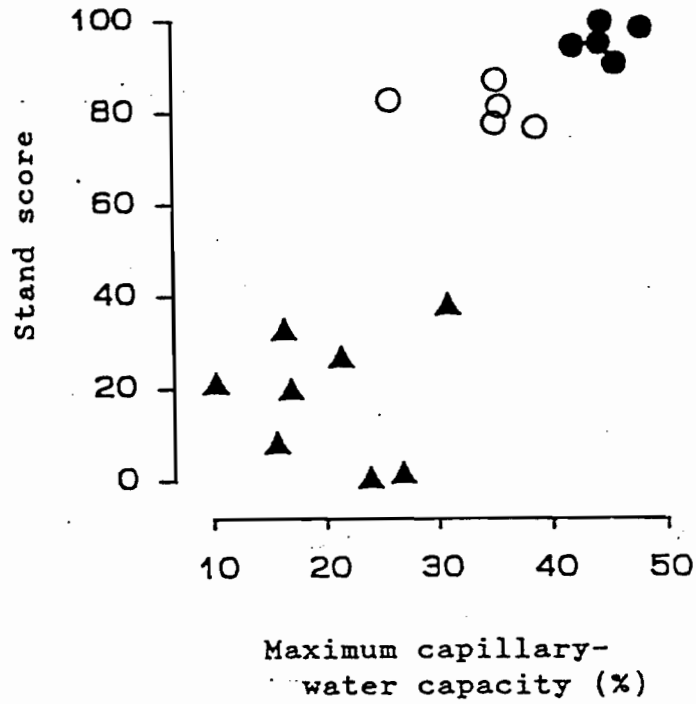


Fig.23 Relation between maximum capillary-water capacity of 0-30 cm horizon soil and stand score.

▲:*Quercus phillyraeoides* type,
 ○:*Castanopsis cuspidata-Symplocos prumifolia* type,
 ●:*Castanopsis cuspidata-Arachniodes aristata* type.

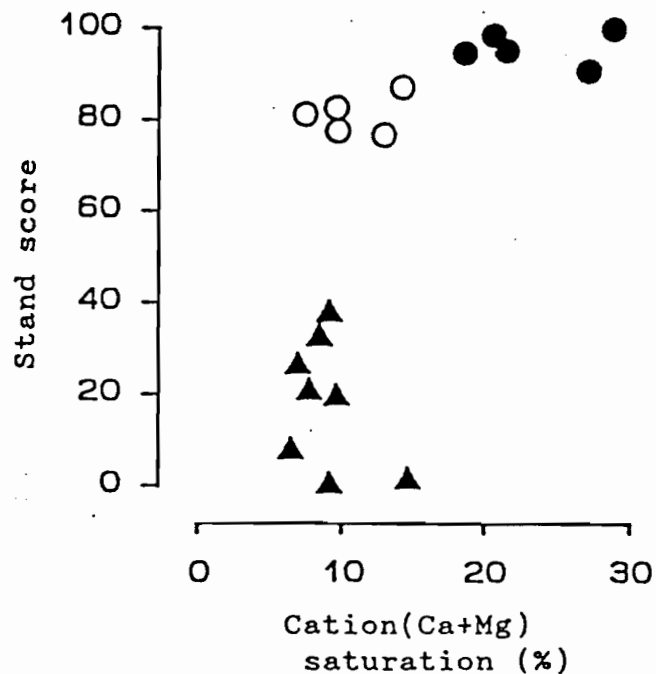


Fig.24 Relation between cation(Ca+Mg) saturation of 0-30 cm horizon soil and stand score.

▲:*Quercus phillyraeoides* type,
 ○:*Castanopsis cuspidata-Symplocos prumifolia* type,
 ●:*Castanopsis cuspidata-Arachniodes aristata* type.

花崗岩地帯の急傾斜地であるため、容水量などで示される土壤の水分条件が照葉樹林の種組成に強く影響を及ぼしているものと考えられる。

Fig. 24にスタンド指数と土壤の陽イオン(Ca+Mg)飽和度との関係を示した。ここで陽イオン(Ca+Mg)飽和度を取り上げたのは、他の土壤化学性よりもつぎのような明瞭な傾向が認められたからである。

Fig. 24によると、ウバメガシ型はコジイクロバイ型に比べて種組成的に大きな違いがあるが、両植生型の陽イオン(Ca+Mg)飽和度は近似の範囲内にあり、差は認めにくい。しかし、コジイクロバイ型とコジイホソバカナワラビ型との種組成の違いは、陽イオン(Ca+Mg)飽和度の違いと明瞭に対応していた。

KOJIMA (1984a) および小島 (1984b) は、湿潤気候下の異なる母材からなる土壤立地に成立する針葉樹林について研究し、その結果、森林群落の種組成の量的質的特性および局地的な分化成立に土壤の陽イオン状態が大きく寄与していることを報告している。また条件付ではあるが土壤の陽イオン状態がその土壤の肥沃さを規定する最も重要な要因としている(小島, 1987)。このことは、Fig. 24のコジイクロバイ型とコジイホソバカナワラビ型の種組成の違いに陽イオン飽和度の違いが対応していることと一致する。

以上のように、ウバメガシ型と2つのコジイ型の種組成の違いは土壤硬度の違いを、また3つの植生型の種組成の違いは容水量などで示される水分保持能の違いを、2つのコジイ型の種組成の違いは主として陽イオン飽和度の違いをそれぞれ反映していると理解することができる。容水量に影響を与える主な要因としては粘土量や有機物量があるが、本調査地ではこれらの数値にはそれぞれの植生型の相互間に大きな違いはない。したがって各植生型の容水量の違いは、土壤中に含まれる有機物の性質の相違に強く起因する土壤構造(孔隙の量と形態)の違いに対応したものと考えられる。

2 群落構造と土壤理化学性

前述したように、太山寺の照葉樹林の3つの植生型の相互間で有意差が認められた土壤理化学性は、容水量、最小容気量および最小容気量/容水量比であった。またいずれも直線的な関係が認められた。

ところでこれらの性質は、群落構造との関係においていずれも一定の対応を示したが、ここではそのなかでも群落構造と比較的明白な対応関係が認められた最小容気量/容水量比を取り上げる。この比は、土壤中の空気と水分のバランスの状態を示すもので、樹木の生育にとって重要な条件とされている。

ここでは第2節の3と同様にウバメガシ優占林とコジイ優占林に分けて検討する。

(1) ウバメガシ優占林の群落構造と土壤理化学性

ウバメガシ優占林（ウバメガシ型）について、最小容気量／容水量比に対する全樹種の胸高断面積の合計および全林木の立木密度との関係をFigs. 25および 26にそれぞれ示した。全樹種の胸高断面積の合計は一部を除くと最小容気量／容水量比の増加に伴って増加する傾向が認められた。全林木の立木密度は最小容気量／容水量比との間において明瞭な対応関係は認められなかった。

第2節の3で述べたように、ウバメガシの胸高断面積の合計と全樹種の胸高断面積の合計との間に対応関係が認められ（Fig. 6）、全樹種の胸高断面積の合計の増加が主にウバメガシの胸高断面積の合計によるものと推測された。またウバメガシの1幹あたりの胸高断面積は約60 cm²のスタンドが多かった（Figs. 7, 8）。

最小容気量／容水量比に対するウバメガシの胸高断面積の合計およびD>5 cmのウバメガシの幹数との関係をそれぞれFigs. 27および 28に示した。

Figs. 27および 28によると、最小容気量／容水量比が5.5のスタンドを除けば、この比が増加するのに伴ってウバメガシの胸高断面積の合計の増加およびD>5 cmのウバメガシの幹数の増加が認められた。すなわち、一部を除いて、土壌が乾燥状態になりやすい立地ほどウバメガシの割合が増加することを示している。このことはウバメガシが内陸部の尾根部や斜面上部で優占できる条件の1つであるといえよう。

ところで、最小容気量／容水量比は母材の違いなどにもとづく土性の違い、あるいは粘土の質的違いによってこの比のもつ意味が異なる。しかし、この比は同一母材から生成された土壌間では土壌の水分条件を知るために有効である。事実、この比がトドマツの稚樹の存続消長と明瞭な関係があることがすでに認められており（石原,1933）、また最近では照葉樹林の遷移との対応関係についても報告されている（高橋ほか,1983a;1983b）。また、一般に土壌の水分条件が良好であると養分条件もよい場合が多く、土壌の水分条件を表したこの比が、他の土壌理化学性との間に対応関係の存在することは十分予想できる。

Fig. 29にウバメガシ優占林の最小容気量／容水量比に対する最小容気量、容水量（Fig. 29A）、陽イオン（Ca+Mg）飽和度（Fig. 29B）およびC/N比（Fig. 29C）の関係を示した。

最小容気量／容水量比の増加は、当然のことながら容水量の減少、最小容気量の増加に対応している。ウバメガシ優占林の場合、最小容気量が容水量よりも高い値を示すスタンドが多い。また最小容気量／容水量比の増加に伴って、陽イオン（Ca+Mg）飽和度の減少、C/N比の増加のそれぞれの傾向が認められた。これらの値から判断すると、土壌は乾燥しやすく有機物の分解が遅れて、養分条件もあまりよくないスタンドの方が、かえってウバメガシの胸高断面積の合計が高いことになる（Fig. 27）。

ウバメガシ優占林（ウバメガシ型）の土壌は菌糸網層が発達する乾性褐色森林土のBA型が多かった。またウバメガシおよびその他の樹種の細根および小径根は最表層部にマット状に分布していた。菌根は一般に肥沃な立

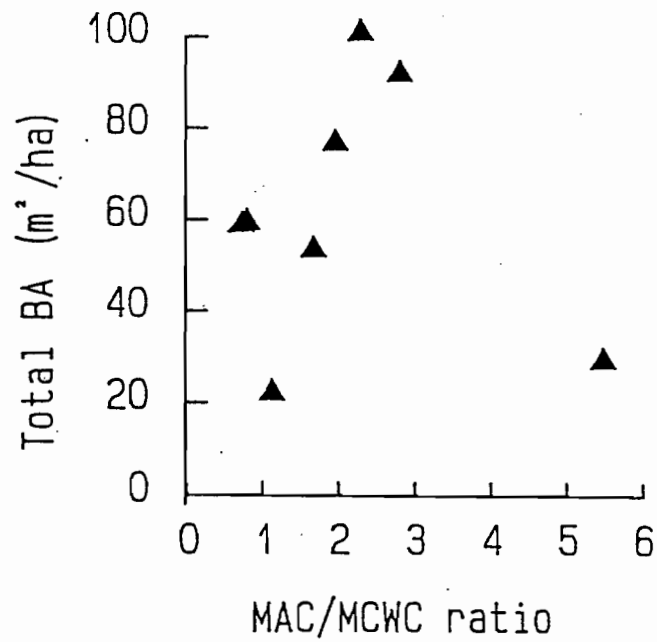


Fig.25 Relation between number of stems and minimum air capacity(MAC) / maximum capillary-water capacity(MCWC) ratio of 0-30 cm horizon soil.
 ▲: *Quercus phillraeoides* type.

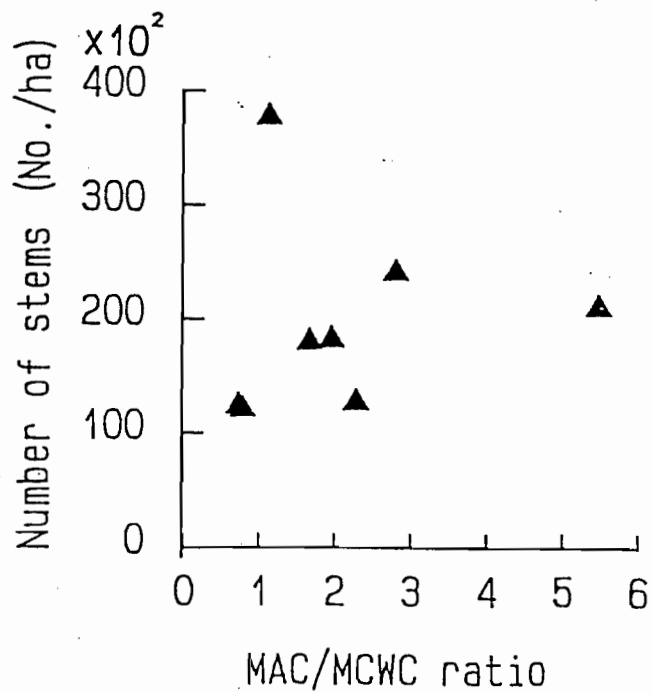


Fig.26 Relation between total basal area(BA) and minimum air capacity(MAC) / maximum capillary-water capacity(MCWC) ratio of 0-30 cm horizon soil.
 ▲: *Quercus phillraeoides* type.

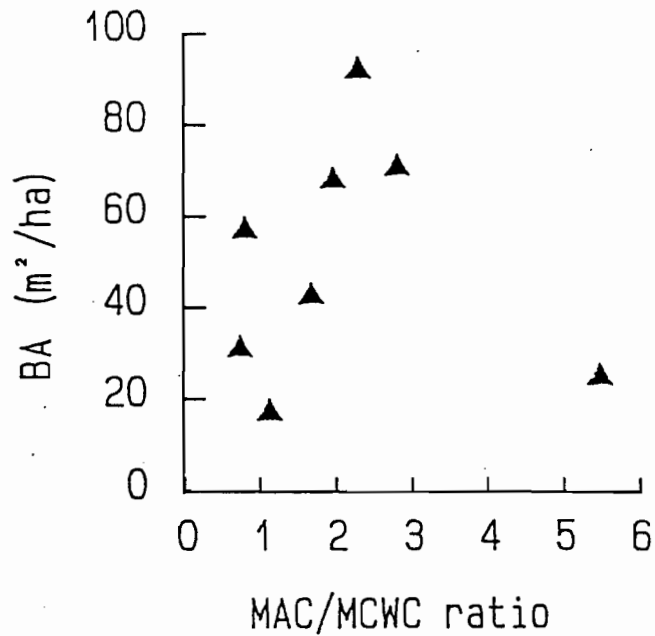


Fig.27 Relation between sum of basal area(BA) for *Quercus phillraeoides* and minimum air capacity(MAC)/maximum capillary water capacity(MCWC) ratio of 0-30 cm horizon soil.
 ▲:*Quercus phillraeoides* type.

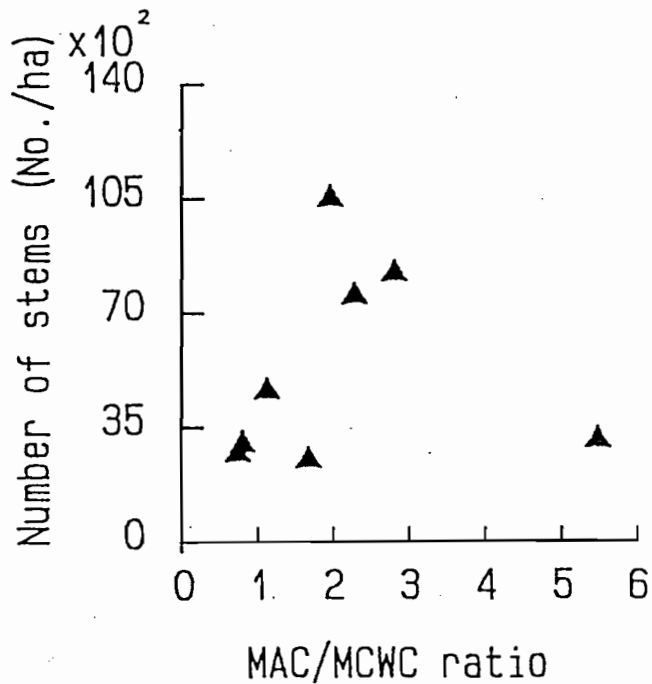


Fig.28 Relation between number of stems(D>5cm) for *Quercus phillraeoides* and minimum air capacity(MAC)/maximum capillary water capacity(MCWC) ratio of 0-30 cm horizon soil.
 ▲:*Quercus phillraeoides* type.

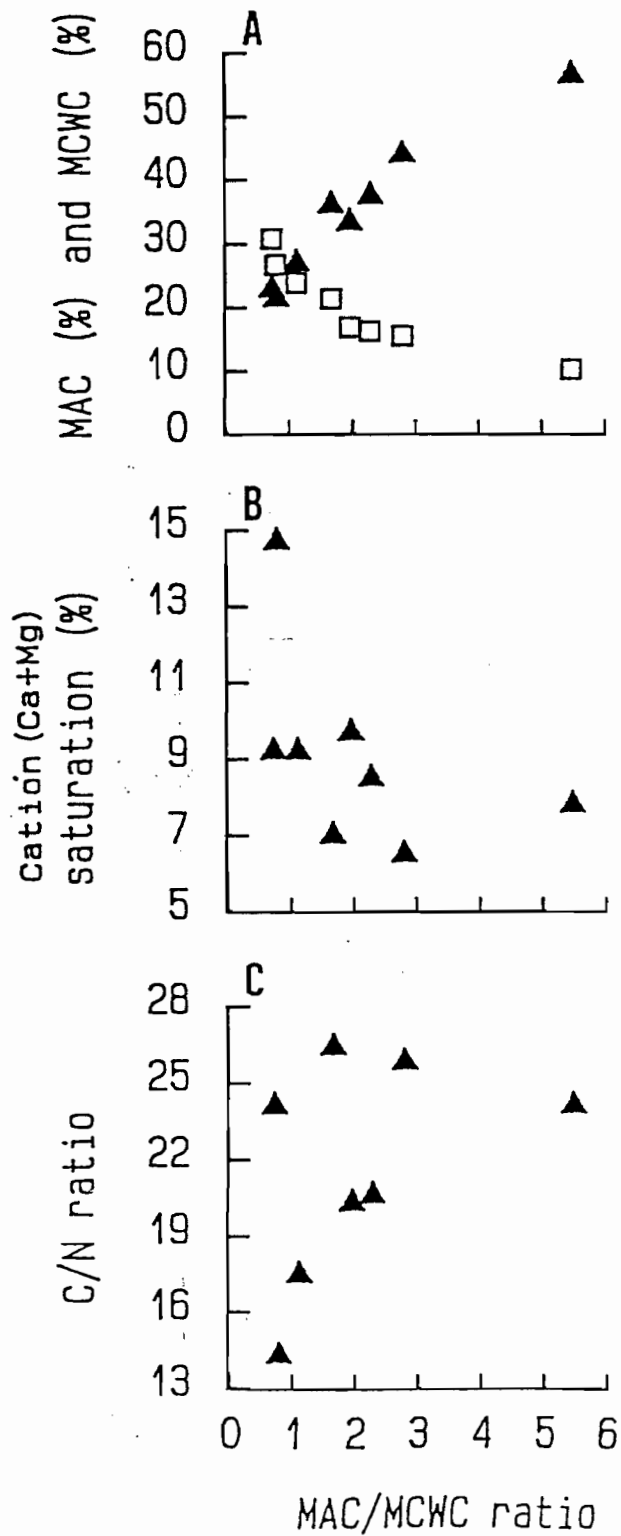


Fig.29 Relations of (A)minimum air capacity(MAC) and (A)maximum capillary-water capacity(MCWC), (B)cation(Ca+Mg) saturation, and (C)total carbon / total nitrogen (C/N) ratio, to MAC/MCWC ratio of 0-30 cm horizon soil.
 A □ :MCWC of *Quercus phillraeoides* type,
 ▲ :MAC of *Quercus phillraeoides* type;
 B,C ▲ :*Quercus phillraeoides* type.

地よりも通気過多乾燥したせき悪な土壤で発達が著しいとされている（菊住, 1979）。また無機塩類の吸収において菌根は貧栄養な土壤ほど大きな役割をはたすとされている。ウバメガシと関係がある乾性を好む菌根菌（外生菌根）のはたらき（小川, 1978）によって、乾燥状態の立地でもウバメガシの成長が促進されているのかもしれない。この点については本研究では十分検討できなかった。今後の課題としたい。

(2) コジイ優占林の群落構造と土壤理化学性

ウバメガシ優占林の場合と同様に、コジイ優占林について最小容気量／容水量比に対する全林木の立木密度および全樹種の胸高断面積の合計との関係をFigs. 30および31にそれぞれ示した。立木密度は最小容気量／容水量比との間に特定の対応関係は認められなかった。胸高断面積の合計は、最小容気量／容水量比が高いと低い値を示す傾向が認められた。

第2節の3で述べたように、コジイの胸高断面積の合計と全樹種の胸高断面積の合計との間に対応関係が認められ（Fig. 11）、全樹種の胸高断面積の合計の増加が主にコジイの胸高断面積の合計によるものと推測された。また、コジイの1幹あたりの胸高断面積の増加がコジイの胸高断面積の合計の増加をもたらしていることが推論できたことから（Fig. 13）、結局、コジイの1幹あたりの胸高断面積が本調査地の全樹種の胸高断面積の合計の増加に大きく寄与しているといえる。

そこで、コジイの1幹あたりの胸高断面積と最小容気量／容水量比との関係を Fig. 32に示した。最小容気量／容水量比が約 0.3以下のスタンドでは、1幹あたりの胸高断面積が最低 190 cm²から最高 1,100 cm²の広い範囲にわたる。これに対して、最小容気量／容水量比が約 0.3以上のスタンドでは、1幹あたり220 cm²よりも小さい胸高断面積しか認められなかった。

ウバメガシ優占林の場合と同様に、Fig. 33にコジイ優占林の最小容気量／容水量比に対する最小容気量、容水量（Fig. 33A）、陽イオン（Ca+Mg）飽和度（Fig. 33B）およびC/N比（Fig. 33C）の関係を示した。

最小容気量／容水量比が 0.3よりも高い範囲のスタンドでは、容水量が 40 %以下で最小容気量は 10 %以上、陽イオン（Ca+Mg）飽和度が低く 15 %以下、C/N比が高く 15以上であった。これらの値から判断すると、土壤が乾燥しやすいと有機物の分解が遅れて養分条件もあまりよくない。このような理化学性を示すスタンドには、コジイークロバイ型が多く、コジイの1幹あたりの胸高断面積が小さく、全樹種の胸高断面積合計はあまり大きくはなっていない。

最小容気量／容水量比が 0.3よりも低い範囲のスタンドでは、容水量が 40 %以上で最小容気量が 15 %以下、陽イオン（Ca+Mg）飽和度が高く 15 %以上、C/N比が低くほとんど 15以下であった。これらの値から判断すると、土壤は乾燥状態になりにくくて有機物の分解および養分条件は比較的良好である。このような理化学性を示すスタンドには、コジイークロバイ型が多く、コジイの1幹あたりの胸高断面積が大きく、全樹種の胸高

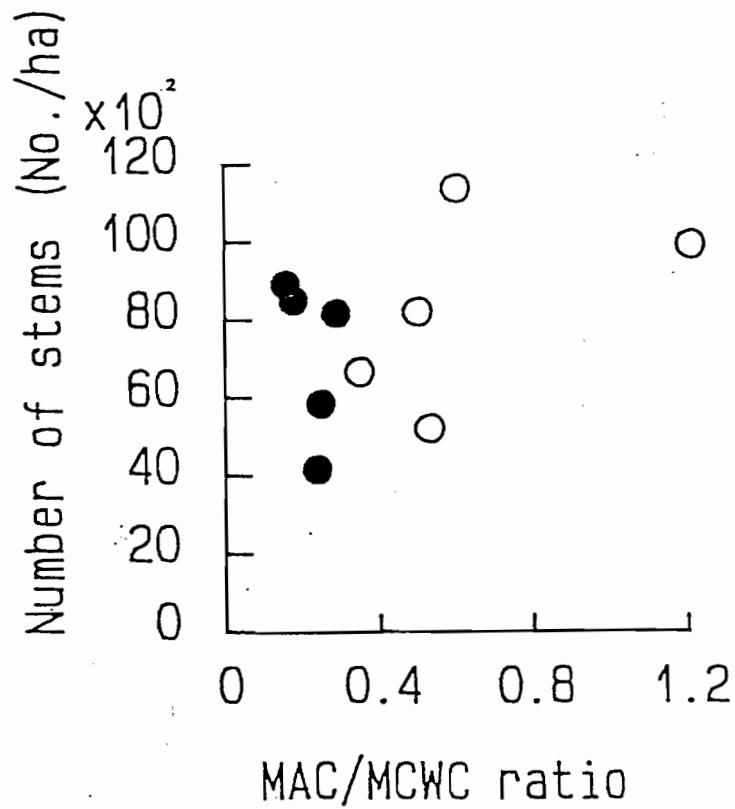


Fig.30 Relation between number of stems and minimum air capacity(MAC) / maximum capillary-water capacity(MCWC) ratio of 0-30 cm horizon soil.

o: *Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prumifolia* type,
 ●: *Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

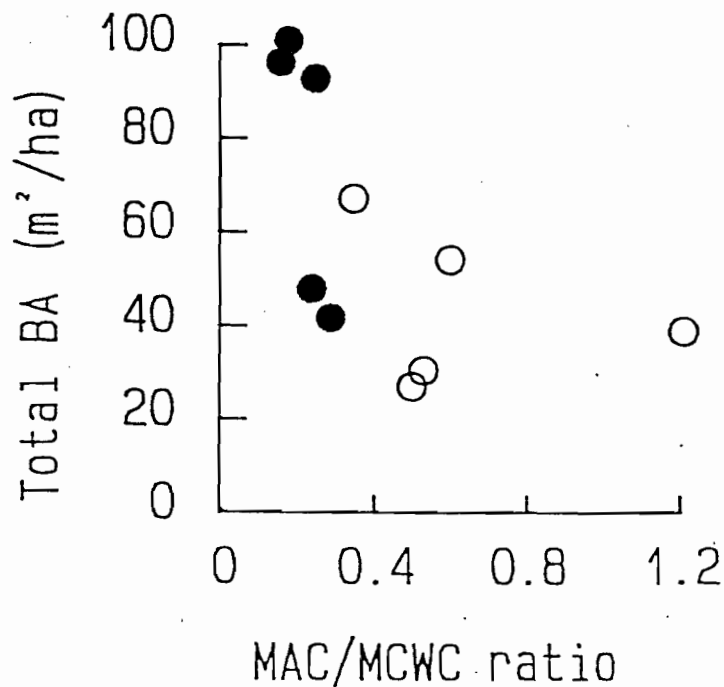


Fig.31 Relation between total basal area(BA) and minimum air capacity(MAC) / maximum capillary-water capacity(MCWC) ratio of 0-30 cm horizon soil.

o: *Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prumifolia* type,
 ●: *Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

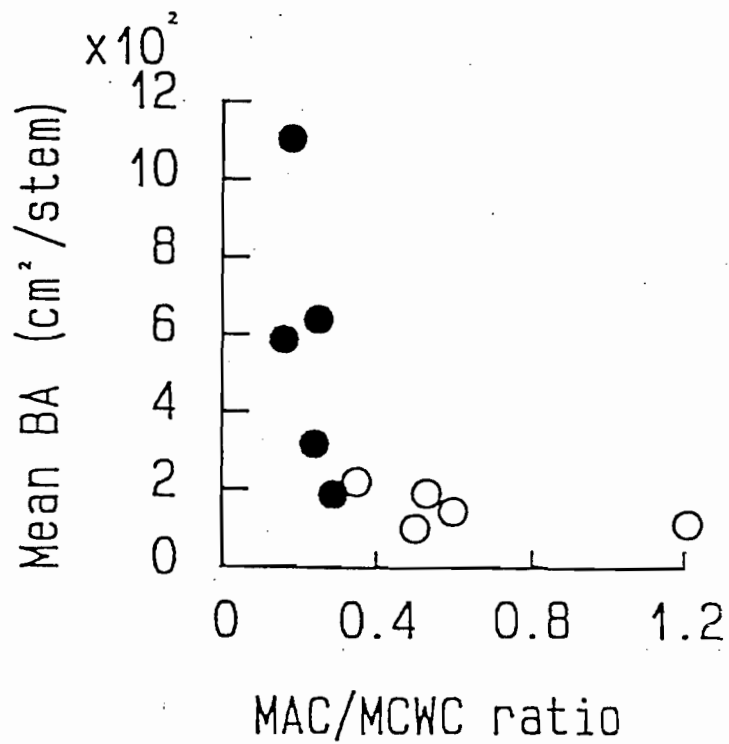


Fig.32 Relation between mean basal area(BA) for *Castanopsis cuspidata* and minimum air capacity(MAC)/maximum capillary-water capacity(MCWC) ratio of 0-30 cm horizon soil.

○: *Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prumifolia* type,
 ●: *Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

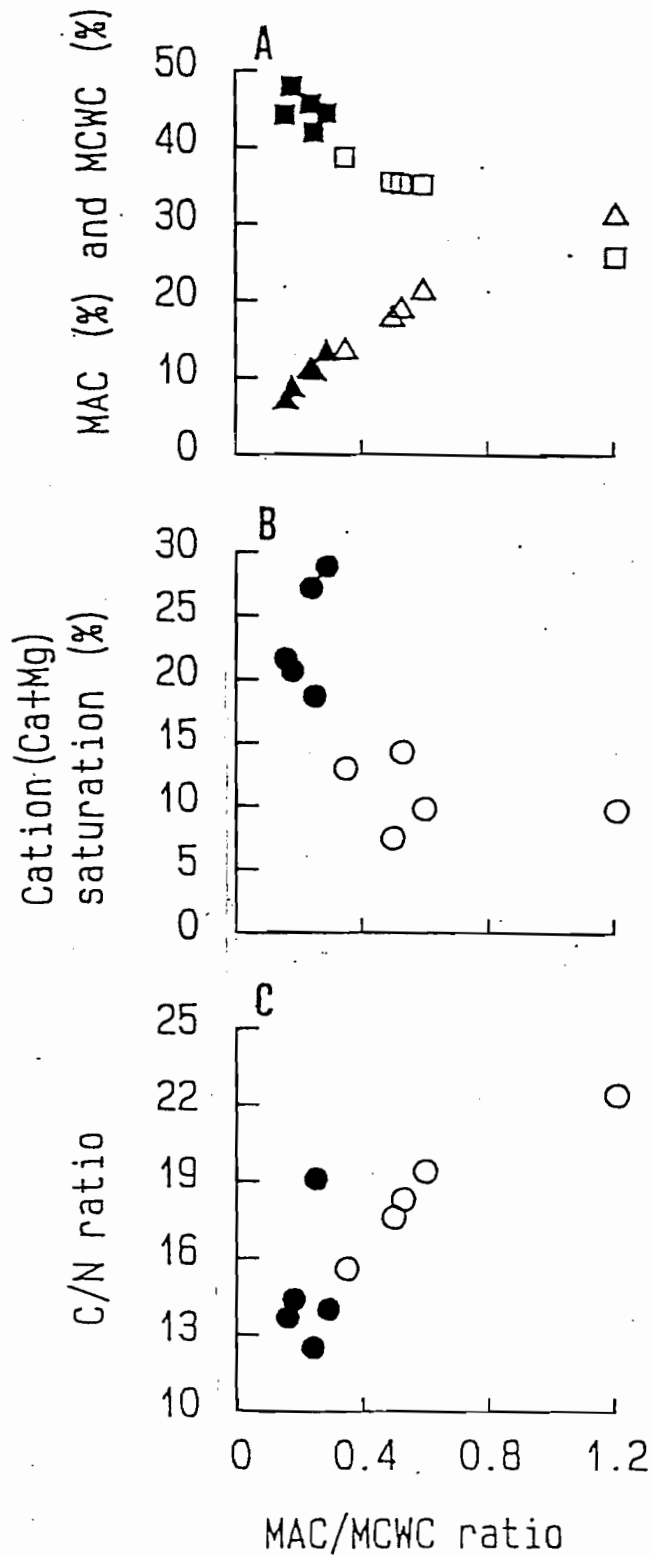


Fig.33 Relations of (A)minimum air capacity(MAC) and (A)maximum capillary-water capacity(MCWC), (B)cation(Ca+Mg) saturation, and (C)total carbon / total nitrogen (C/N) ratio, to MAC/MCWC ratio of 0-30 cm horizon soil.

A □, △ :MCWC and MAC of *Castanopsis cuspidata* -*Symplocos prunifolia* type,
 ■, ▲ :MCWC and MAC of *Castanopsis cuspidata* -*Arachniodes aristata* type;

B,C ○ :*Castanopsis cuspidata*-*Symplocos prunifolia* type,
 ● :*Castanopsis cuspidata*-*Arachniodes aristata* type.

断面積合計が大きくなっている。

一般にコジイは乾燥地型の植物とされている（山中，1966など）が，水分および養分条件が良好な立地に成立していれば，胸高断面積などで示される成長量は大きくなり，相対的にスタンド内での分布割合は高くなると思われる。いいかえればそのような立地はコジイの生育に適した水分および養分の条件を備えているといえよう。

中・南九州においては，コジイは極相樹種ではなく，樹齢約80年ぐらいまでに幹折れを誘発し枯死するとされ，その後はコジイ以外のカシ類などが優占し，また立地条件によって優占樹種が異なるとされている（埜田，1989）。また，コジイは浅根性で台風にも弱く，風害などによる枝の折損部から感染する本種特有の幹腐れ病が存在するといわれ，中・南九州においては風害とそれに伴った幹腐れ病の感染によって上層のコジイが倒れ，優占樹種の交代が生じるとされる（埜田，1987）。しかし，前述のように本調査地では，中・大径木としてはコジイ以外に優占している極相樹種はなく，小径木においてもカシ類などの極相樹種は出現割合が少ない。

次章で詳しく述べるが，本調査地とほぼ同一気候下の兵庫県赤穂郡上郡町の鞍居神社の照葉樹林（安山岩地帯）において，標高差100 m程度の同一斜面地形上でコジイが優占する林分とウラジログアシが優占する林分が存在している。その照葉樹林では，ウラジログアシが優占している林分はウラジログアシのみではなくコジイもある程度高い割合で共存している。また両優占林で種組成が多少異なることが認められている。

この例からみて，本調査地は極相樹種であるとされているカシ類などが生育しにくい立地なのかもしれない。

第5節 摘要

花崗岩地帯にある太山寺（神戸市）の照葉樹林を調査し、地形・植生・土壌の関係について検討した。得られた結果の大要はつぎのようであった。

1. 太山寺の照葉樹林は、種の出現の有無を基準とした反復平均法の計算結果（スタンド指数）をもとに、表操作によってウバメガシ型、コジイクロバイ型、コジイホソバカナワラビ型の3つの植生型に区分できた。また出現種は大きくつぎの5つの種群に区分できた。すなわち、ウバメガシ型を特徴づける種群A、2つのコジイ型に共通して出現する種群B、コジイクロバイ型を特徴づける種とコジイクロバイ型で常在度が高く、ウバメガシ型にも共通して出現する種を含む種群C、コジイホソバカナワラビ型を特徴づける種群D、および広く全体に出現が認められる種群Eであった。

2. これらの植生型の斜面上の主な分布位置は、ウバメガシ型は尾根および斜面上部域、コジイクロバイ型は斜面中部から下部域、コジイホソバカナワラビ型は斜面下部域であった。

3. 各植生型の種組成の特徴はつぎのようであった。ウバメガシ型は種群A（ウバメガシ、マルバアオダモ、ネジキ、ソヨゴ、モチツツジ、ウラジロノキ、コウヤボウキ、ヒトツバ、コバノミツバツツジ）の種をもつことが特徴的であった。コジイクロバイ型はウバメガシ型にはほとんどみられない種群B（ネズミモチ、コジイ、タイミンタチバナ、ヤブニッケイ、テイカズラなど）および種群C（クロバイ、シャシャンボ、ヤマウルシ、ヒメユズリハなど）の種の存在により特徴づけられた。コジイホソバカナワラビ型はコジイクロバイ型にも出現する種群Bをもち、種群Cの種の存在が少なく、また比較的湿性型である常緑種が多い種群D（ホソバカナワラビ、イヌガシ、アオキ、カゴノキ、ベニシダ）の種をもつことが特徴的であった。

4. 各植生型の群落構造の比較を行った。立木密度および平均樹高は、ウバメガシ型と2つのコジイ型のそれぞれとの間で有意差が認められたが、コジイクロバイ型とコジイホソバカナワラビ型間では有意差が認められなかった。ウバメガシ型と2つのコジイ型間の有意差は、優占樹種のウバメガシとコジイの違いを反映しているものと考えられた。それらの特徴は、ウバメガシ型は単位面積あたりの幹数が多く平均樹高が低いこと、他方、2つのコジイ型は単位面積あたりの幹数が少なく、平均樹高が高いことであった。1幹あたりの胸高断面積は、コジイホソバカナワラビ型で大きく、他の植生型との間で有意差が認められた。

5. 植生型別に群落構造を検討したところ優占種の違いが強く反映して

いると思われた。そこで、優占種であるウバメガシとコジイに着目して、それぞれの優占林の群落構造の特徴、特に立木密度と胸高断面積を中心に検討した。

ウバメガシ優占林（ウバメガシ型）およびコジイ優占林（コジイクロバイ型とコジイホソバカナワラビ型）とも、全林木の立木密度の増加は胸高直径が5 cm以下の小径木の立木密度の増加と対応していた。また胸高直径が5 cmよりも大きな中・大径木の立木密度は、優占種（コジイあるいはウバメガシ）の立木密度と対応関係が認められた。全樹種の胸高断面積の合計の増加は、主に優占種の胸高断面積の合計の増加によるものと考えられた。

全樹種の胸高断面積の合計に対する各優占種の寄与は、ウバメガシ優占林では1幹あたりの胸高断面積よりも幹数の方が大きく、他方、コジイ優占林では幹数よりも1幹あたりの胸高断面積の方が大きいと推定できた。

6. 各植生型の土壌についてみると、ウバメガシ型の土壌はほとんどが乾性型のBA型、コジイクロバイ型の土壌は乾性型のBA型とBB型、および適潤型（偏乾亜型）のBD(d)型が混在しており、コジイホソバカナワラビ型の土壌はすべてBD(d)型であった。植生型と土壌型はほぼ対応していることがわかった。

7. 層位ごとに区分した各層位の土壌の理化学性を測定・分析した。その結果をもとに、粘土量、孔隙量、容水量、最小容気量および全炭素量の相互関係から各植生型の土壌の特徴を検討した。ウバメガシ型では孔隙量の増加に伴って容水量の減少と最小容気量の増加がみられた。コジイクロバイ型では孔隙量の増加に伴って最小容気量の増加のみがみられた。コジイホソバカナワラビ型では孔隙量の増加に伴って容水量の増加がみられたが、最小容気量の変化はみられなかった。これらの孔隙量、容水量および最小容気量などにかかわりが強い要因は、全炭素量で示される有機物であると推定された。

8. 植生型と土壌（0～30 cm）の理化学性との関係を検討した。3つの植生型の相互間で有意差が認められたのは、容水量、最小容気量、最小容気量／容水量比であった。またウバメガシ型およびコジイクロバイ型とコジイホソバカナワラビ型の間では、採取時水分量、全窒素量、交換性陽イオン量（ $\text{Ca} \cdot \text{Mg} \cdot \text{Ca} + \text{Mg} \cdot \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}$ ）、陽イオン飽和度（ $\text{Ca} + \text{Mg} \cdot \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}$ ）に有意差が認められた。

9. 各植生型の種組成と土壌（0～30 cm）の理化学性との関係を検討した。3つの植生型間の種組成の違いと容水量とが対応していた。またコジイクロバイ型とコジイホソバカナワラビ型の種組成の違いと陽イオン（ $\text{Ca} + \text{Mg}$ ）飽和度とが対応していた。

10. ウバメガシ優占林の群落構造と土壤(0~30 cm)の理化学性との関係を検討した。一部を除いて最小容気量/容水量比の増加に伴うウバメガシの胸高断面積の合計の増加が認められた。また最小容気量/容水量比の増加に伴う陽イオン(Ca+Mg)飽和度の減少, C/N比の増加が認められた。すなわち, 土壤が乾燥しやすいので有機物の分解が遅れ, 養分条件もよくないスタンドの方がかえってウバメガシの胸高断面積の合計が高かった。このことは, ウバメガシ優占林の土壤が菌糸網層をもつ乾性褐色森林土のBA型であることから, 菌根菌の影響が大きいことが示唆された。

11. コジイ優占林の群落構造と土壤(0~30 cm)の理化学性との関係を検討した。最小容気量/容水量比が, 0.3より高いスタンドでは, 容水量が40%以下, 最小容気量が10%以上, 陽イオン(Ca+Mg)飽和度が15%以下, C/N比が15以上であり, コジイの1幹あたりの胸高断面積が小さく, 全樹種の胸高断面積合計は大きくなかった。一方この比が0.3よりも低いスタンドでは, 容水量が40%以上, 最小容気量が15%以下, 陽イオン(Ca+Mg)飽和度が15%以上, C/N比が15以下であり, コジイの1幹あたりの胸高断面積が大きくなり, ひいては全樹種の胸高断面積合計が大きくなると考えられた。

第3章 鞍居神社（兵庫県赤穂郡）の照葉樹林における 地形・植生・土壌の関係

本章では、隣接した2種の斜面地形を選び、斜面上の位置および斜面の縦・横断面の形の違い等に注目し、斜面地形の特徴が植生の優占種の交代、種組成、群落構造および土壌の理化学性に対してどのような影響を及ぼすかについて検討した。

第1節 調査地域の概要および方法

1 調査地域の概要

調査地は、兵庫県赤穂郡上郡町金出地にある鞍居神社の裏山（標高差約110 m）の照葉樹林である（Fig. 34）。この照葉樹林は、標高200 mのところから下方にむかって扇型に広がる南向き斜面に発達している。最上層の主な優占種は、斜面上部から斜面中部まではコジイ（Photo 1）、斜面下方部ではウラジログシである。また斜面下方部にはコジイおよびアラカシなどが混在する。この林は階層構造の発達の程度、種組成の豊富さなどの点からも、自然性が比較的良好に保たれている（環境庁, 1979b）。また斜面上部から下方部にかけて大きな起伏が少なく、斜面地形上の植生と土壌の連続的な変化をみるのに適した場所である。調査地周辺の植生はコナラ林やアカマツ林などの二次林である。調査地域の気候は瀬戸内気候で、参考に本調査域に近い上郡（標高20 m）の月ごとのデータから計算すると、1989年の年平均気温は14.2℃、年間降水量は1,345 mmである（日本気象協会神戸支部, 1989a~1）。調査地域の地質は白亜紀に形成された安山岩溶岩および同質の火砕岩類（Fig. 35）である（猪木・弘原, 1980）。調査地域の土壌は褐色森林土である。

2 対象斜面地形の縦・横断面形の測量

対象とする斜面地形は Fig. 34に示しているとおおり、平面形の区分（地形図に示された等高線の形による区分）によると尾根型斜面(ridge shape d slope)と直線型斜面(straight slope)の2種である（今村ほか, 1984）。すなわち、高地から低地にむかって尾根型は凸型の等高線を示し、直線型は直線状の等高線を示す斜面である。この斜面地形の区分は、5,000分の1の地形図によって決定した。

Fig. 34に示したとおおり、標高200 mのところに尾根型斜面の基点と直線型斜面の基点を5 m離して設定した。それぞれの基点から下方にむかって基本ラインを設け、そのライン上に5 m（斜面長）間隔で杭を打ち付け、各項目（土壌硬度、表層土壌の含水比など）の測定地点を設けた。すなわち、尾根型斜面ではS70E方向に基点から斜面長150 mまでの範囲にわたって基本ライン上に31地点、直線型斜面ではS45E方向に基点から斜面長100 mまでの範囲にわたって基本ライン上に21地点を設けた。この各地点において、上下方向と左右方向（基本ライン上の地点とそこから左右5 m離れた地点）の傾斜角度を測定した。なお直線型斜面の上下方向の傾斜角度は、斜面長150 mまで範囲を延長して測定した。

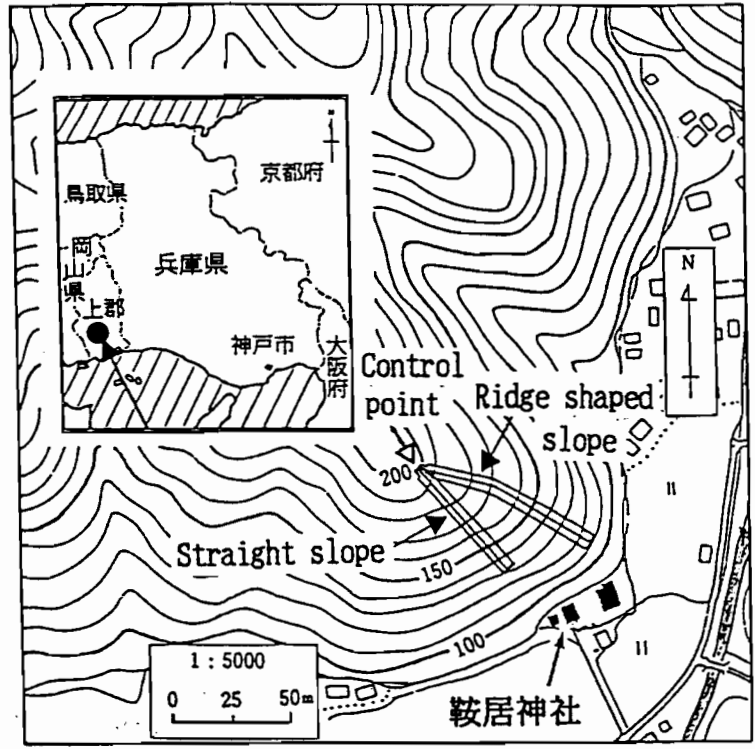


Fig.34 Location map of the stands investigated.

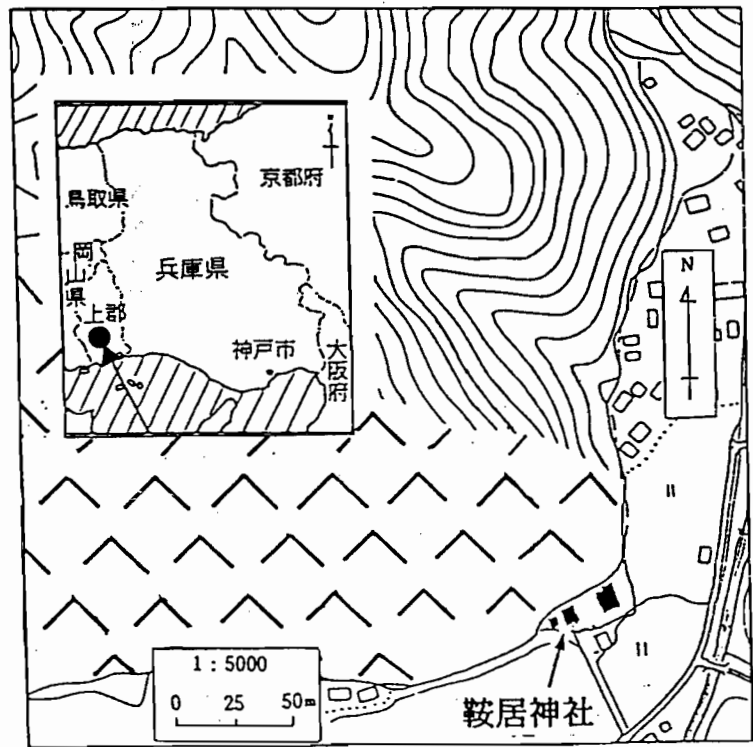


Fig.35 Geology of the study area.
 ^ : Andesite lava and pyroclastics.

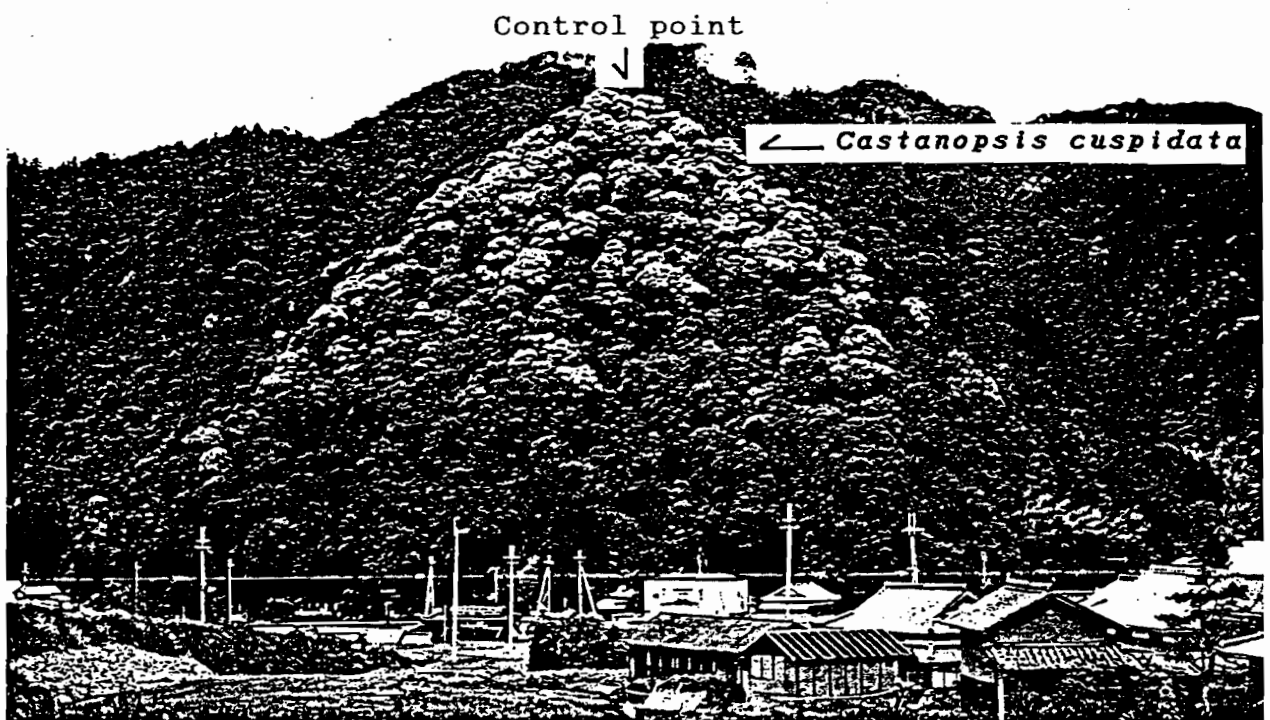


Photo. 1 Lucidophyllous forest of Kurai-jinjya.

3 調査スタンドの設定および植生調査法

それぞれの斜面地形において、基本ラインにそって斜面長 5 m の地点から下方に 10 m 間隔にある杭を中心とした $10 \times 10 \text{ m}^2$ の方形枠（これを 1 スタンドとする）を植生調査スタンドとして設定した。まず植生調査スタンド内に出現したすべての種名を記録し、続いて高さ 1.3 m 以上の樹木を対象とした毎木調査を行った。なお両斜面地形の基点の間の距離は 5 m なので、斜面最上方のスタンドはその両端が接するように設定している（最上方のスタンドの面積は $10 \times 5 \text{ m}^2$ である）。これらのスタンドは、尾根型斜面で斜面長 150 m（ 50 m^2 が 1 スタンドと 100 m^2 が 14 スタンド）まで、直線型斜面で斜面長 100 m（ 50 m^2 が 1 スタンドと 100 m^2 が 9 スタンド）まで設定した。またスタンド No. は、それぞれの斜面地形で上方（No. 1）から下方にむかって位置の順につけている。

4 土壌調査法

(1) 土壌表層部の水分量の測定および

A₀ 層の厚さと菌糸網層の有無の記録

基本ライン上の各地点において、0~5 cm の土壌を採取し、2 mm の篩を通した細土の土壌水分量を測定した。なお、土壌の採取はすべて同じ日（1988年 5月25日）に行った。また、土壌を採取した地点において A₀ 層（L, F, H 層）の厚さと菌糸網層の有無を記録した。

(2) 土壌硬度の測定

長谷川式土壌貫入計を用いて、それぞれの斜面地形の基本ライン上の各地点で、土壌の深さ 60 cm までの硬度（打撃数）を測定した。

(3) 土壌断面調査

上述の土壌調査以外に、植生調査スタンドのいくつかについて土壌断面調査を行い、各層位についての土壌採取を行った。土壌断面調査を行ったスタンドは、尾根型斜面ではスタンド No. R-1, R-3, R-5, R-7, R-9, R-11, R-13 の 7 スタンド、直線型斜面では スタンド No. S-1, S-3, S-6, S-7, S-10 の 5 スタンドであった。なお土壌断面調査ならびに土壌採取は、第 2 章 1 節の 4 で示した方法にしたがって行った。

5 土壌分析法

土壌理化学性の分析は、第 2 章 1 節の 5 で示した方法にしたがって行った。

第2節 斜面地形

1 斜面地形の分類

既存の地形学では、大地形を対象とした解析は比較的多い。しかし微地形の地形計測にもとづく解析方法および斜面地形の分類に関しては、まだ確立されていない（竹下,1990）。したがって微地形を対象とする応用分野においては、それぞれの研究者が独自で微地形の解析方法および分類などを考案しているのが現状である。

小泉(1977)は、「山地における地形分類の最近の動向と課題」と題して、山地地形の分類に関するいくつかの代表的な研究例を紹介している。この論文の中ではそれらの研究は便宜的にいくつかの種類に分けられている。そのうち、斜面の傾斜と等高線の形状にもとづいた分類の例としてとりあげられているのは、国土地理院の土地条件図および国土調査による地形分類図等に用いられている斜面区分である。この分類では、斜面地形をまず傾斜で大きく分類し、続いて等高線の形状から尾根型、谷型、直線型およびその他に区分している。また別の分類例として、斜面上の位置と表層物質に注目した分類を紹介している。その研究の1例としてあげられているのは竹下・中島(1960,1961)の研究である。この分類では、斜面地形を斜面に作用する侵食・堆積作用によって形成された尾根型斜面と谷型斜面の2つに区分している。ちなみに、この区分は上述した分類と同様、等高線で表示された形状による区分である。

小泉(1977)は、このような形状にもとづいた分類は簡便で、しかも比較的客観性があり、応用面で用いるだけであるならば十分であろうと述べている。

本研究では、現在のところ広く用いられている地形図の等高線の形状による区分（尾根型、谷型、直線型）を適用することにし、今村ほか(1984)にしたがって調査地域の斜面地形の区分を行った。なお、地形図の縮尺の程度などについては検討していないため問題が残るかもしれないが、とりあえず5,000分の1の地形図の等高線を基準に斜面を区分することにした。その結果、本調査地の照葉樹林については典型的な谷型斜面の部分があったため、対象とした斜面地形は尾根型斜面と直線型斜面の2種であった（Fig. 34）。

2 斜面地形の縦・横断面形

現地において傾斜角度や斜面長等を測定することによって、斜面地形の特徴の把握を試みた。

(1) 縦断面形

現地における斜面の傾斜角度の測定から、それぞれの斜面の縦断面形を描いた（Fig. 36）。なお、斜面最下部にあたる斜面長150 m以上の位置にある下方部は、両斜面ともに傾斜角度が50°以上であることおよび微地形が複雑であることなどの理由から、今回の調査の対象外とした。ちなみに両斜面地形の斜面長150 mの地点と神社のある位置（標高90 m）との標高差は、尾根型斜面で約20 m、直線型斜面で約10 mであった。また直線型斜

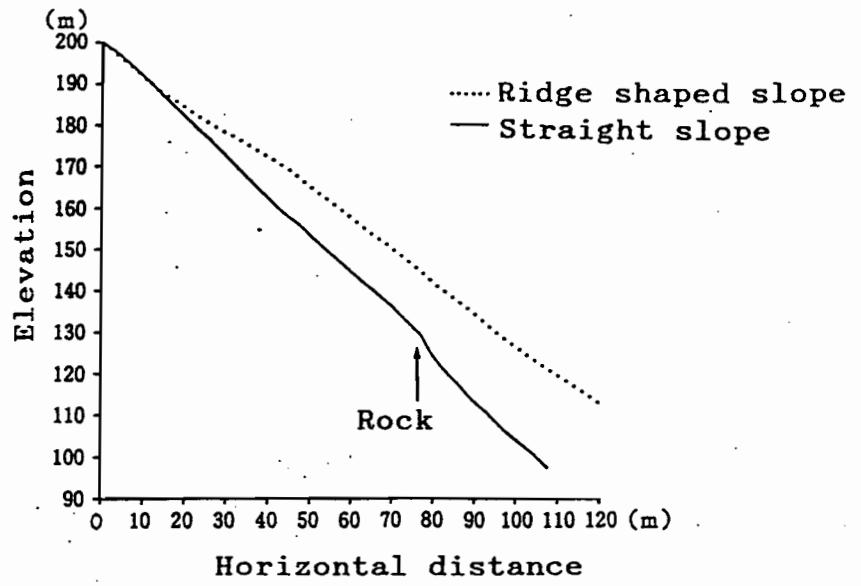


Fig. 36 Longitudinal section.

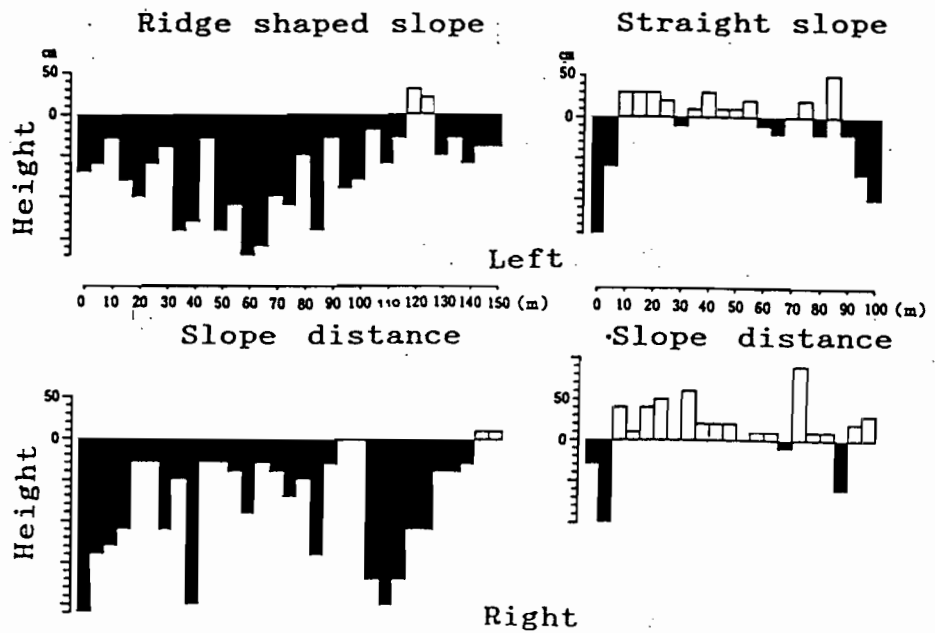


Fig. 37 Lateral section.
 □: higher than base line
 ■: lower than base line

面は、基点から斜面長105～115 mのところに岩盤の露出や巨礫の介在があり、傾斜角度が52～62°となり、縦断面に急激な変化が認められた（Fig. 36に矢印で示してある）。そのため、直線型斜面における植生と土壌との対応関係については、主に基点から斜面長100 mまでを対象とした。

各スタンドの傾斜角度（縦断方向）をTables 20と21に示した。

2種の斜面の縦断方向の傾斜の特徴は、基点から斜面長100 mについて、傾斜角度が尾根型斜面は29～41°、直線型斜面は39～45°であり、どちらも急斜面であった。また、直線型斜面は上方から下方まで傾斜角度に大きな変化がなく、ほとんどが40°以上であった。基点と斜面長100 mの地点を結ぶ傾斜角度（水平方向の距離と垂直方向の距離より算出）は、尾根型斜面が36°であるのに対し、直線型斜面は43°で尾根型斜面よりも急傾斜であった。これらのことから、傾斜角度からみれば直線型斜面の方が比較的不安定な立地であると推察される。

尾根型斜面では、斜面長30～35 m（凹；水平距離25 m）、50～55 m（凸；水平距離45 m）のところにわずかに傾斜変換点が認められた。このように、尾根型斜面は斜面長30 mから下方にかけて緩やかな凸型で、一般的にいわれている乾燥しやすい上昇型の斜面地形である。直線型斜面においては、基点から斜面長100 m（水平距離75 m）までのところに顕著な傾斜変換点は認められず、ほぼ直線的な縦断面形であった。

(2) 横断面形

それぞれの斜面における横断面形の特徴をFig. 37に示した。これは基点から下方へむかって5 m間隔で設けた地点（基本ライン上の地点）を基準として、そこから左右の方向に5 m離れた地点をとり、その地点から基本ライン上の地点への傾斜角度を測定し、その値を用いて基本ラインの地点に対する左右の地点の比高をそれぞれ求めて図示してある。

尾根型斜面の基点から斜面長90 mまでの範囲は、すべて基本ライン上の地点よりも左側と右側がともに低くなっていることから、この斜面の横断面形は、概して凸型であることがわかる。それより下方では、凸型である地点が多いが、ところによって片側に傾斜している地点もみられた。これらのことから総体的には、尾根型斜面の横断面形は離散型といえる。

直線型斜面の横断面形は、基点から斜面長5 mまでは尾根型斜面と同様に凸型であるが、それから下方の斜面長85 mまでの範囲ではほとんど平行かやや凹型であった。斜面長90 mよりも下方では、凸型をしているところと基本ライン上の地点に比べて左側が低く、右側が高くなっている片側に傾斜しているところがみられた。

(3) 各スタンドの起伏状態

上述したように斜面上部部から下部部にわたっての縦・横断面形の変化を示したが、さらに1調査スタンドを1つの単位とみなし、各スタンドの起伏状態を数値化した。

小林ほか（1984）は、微地形を定量的に表す1要素として起伏指数を算

Table 20. Slope aspect and relief index at each stand(ridge shaped slope).

	Stand No. (R-)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Slope aspect(°)	41	38	35	29	32	36	37	39	36	41	35	40	36	34	35
Relief index	-6	-4	-4	-6	-5	-8	-6	-4	-5	-3	-6	-5	-3	-2	-2
Slope distance (m)	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145

Table 21. Slope aspect and relief index at each stand(straight slope).

	Stand No. (S-)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Slope aspect(°)	39	44	45	44	45	45	41	42	41	43
Relief index	-4	2	1	1	1	1	-2	1	0	-3
Slope distance (m)	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95

出している。この微地形の起伏指数とは、調査スタンド（10 m×10 m）の中心点と各測定点（植生調査方形枠の4角と各辺の中央の4点の合計8点）との比高を求めてそれらを合計した値である。この指数が正の値であれば凹型を、負の値であれば凸型を意味する。

各スタンドの起伏指数はTables 20と 21に示した。

斜面長0～100 mの範囲では、尾根型斜面の起伏指数は-8～-3であり、すべてのスタンドが凸型であることを示した。一方、直線型斜面の起伏指数は-4～2の範囲にあり、程度はわずかであるが凹型を示すスタンドがかなり認められ、総体的に尾根型斜面よりも起伏指数が高い値を示した。

第3節 斜面地形と植生

1 斜面地形と種組成

(1) 尾根型斜面を基準とした種群区分

2種の斜面地形における種の出現状態を比較するために、対象斜面長が長い尾根型斜面を基準に、斜面上の位置における種の広がりや偏りに着目して種群を決定した。その種群ごとに直線型斜面における出現状態との対比を行った。Fig. 38は2種の斜面地形上の種の出現状態を示した図である。この図には斜面地形別に横に、スタンドを基点から斜面下方へむかって左から順に配列している。また縦の種についてはそれぞれの種群別にまとめている。出現種はつぎのように大きく3つの種群に分けることができた。なお出現回数の少ない種および出現傾向のはっきりしない種は、その他として種群区分の対象外とした。

種群 a・・・ほぼ斜面全域（斜面長0～150 m）に出現する種

コジイ、ウラジログシ、アラカシ、ヤブコウジ、サカキ、カクレミノ、ヒサカキ、カナメモチ、カゴノキ、ヤブツバキ、シャシャンボなどの多くの常緑樹が含まれる。ヤブツバキは斜面上方部で部分的に欠ける傾向がみられる。またマメヅタ、ノキシノブなどの樹幹上や露岩上にみられた着生のシダ類、フジ、テイカカズラ、サルトリイバラ、ミツバアケビなどのツル性の植物やカキノキ、ヤマウルシ、ウンゼンツツジ、シュンランなどが含まれる。

種群 b・・・斜面長0～100 mに出現し斜面上方部に偏って出現する種

（斜面長100 mより下方部でほとんど出現しない種）

コバノミツバツツジ、モチツツジ、ネジキ、アセビなどのツツジ科の植物やコバノガマズミ、ウラジロノキ、リュウブ、ヤマザクラ、エゴノキ、ムクノキ、アカシデなどの落葉樹やノブドウ、ツルアリドオシなどのツル性の植物、またソヨゴ、モッコク、ヒイラギなどの常緑樹が含まれる。

種群 c・・・主に斜面長100 mより下方部に偏って出現する種

クログネモチ、シキミ、ヤブニッケイ、ネズミモチ、カヤ、コヤスノキ、アオキなどの常緑樹、ジャノヒゲ、ベニシダ、イタビカズラ、ムベ、ツルグミ、チトセカズラなどの常緑性の植物やヤブムラサキ、コガクウツギ、ネザサなどである。

種群 bと種群 cの分布は、尾根型斜面では斜面長100 m付近の位置を境として、その上方部（種群 b）と下方部（種群 c）とに大別される。これは後述するように相対胸高断面積によって示される優占種の交代の様相とほぼ対応している。すなわち、種群 bの種はコジイ優占林と、種群 cの種はウラジログシ優占林とそれぞれ対応している。

(2) 2種の斜面地形上の種の出現状態の対比

尾根型斜面における種の出現状態と直線型斜面の種の出現状態を比較するとつぎのような傾向が認められた。

種群 a の種は、直線型斜面と尾根型斜面とにおいてともに広く全域に出現するものが多いが、種によっては多少違った傾向を示した。斜面中間部や斜面上方部で部分的に欠ける種としては、ヒサカキ、ヤブツバキ、シャシャンボ、シュンランなどがあげられる。また斜面下方部で部分的に欠ける種には、サルトリイバラ、ウンゼンツツジ、ヤマウルシがあげられ、そして総体的に出現頻度が低くなった種は、カキノキ、ミツバアケビなどであった。

種群 b のツツジ科のコバノミツバツツジ、モチツツジ、ネジキ、アセビや、ソヨゴ、モッコク、リュウブ、エゴノキ、コウヤボウキなどの種は、直線型斜面においては尾根型斜面よりも下方部における出現頻度が低く、出現範囲が狭くなっていた。ウラジロノキ、ノブドウ、ツルアリドオシ、ヤマザクラ、ムクノキ、アカシデは、直線型斜面にはみられなかった。

種群 c のクロガネモチ、ジャノヒゲ、イタビカズラ、カヤ、ツルグミ、ネズミモチ、ベニシダは、直線型斜面において尾根型斜面よりも出現範囲が広がっており、特にネズミモチとベニシダではその傾向が著しかった。ちなみにこれらは常緑の植物である。

直線型斜面では出現が認められなかった種群 c の種は、シキミ、ムベ、イチヤクソウ、ナワシログミ、アオキ、ヤブムラサキ、コガクウツギ、チトセカズラ、ネザサなどである。

上述の 3 つの種群以外のなかで特徴的な種は、直線型斜面の全域にわたって広く出現した ヤマフジ（出現回数 6 回）、斜面下方部に偏って出現したマンリョウ（出現回数 3 回）や尾根型斜面には出現しなかったイズセンリョウ（出現回数 3 回）があげられる。

尾根型斜面の斜面長 0~100 m の範囲の平均出現種数（スタンド No. R-1 を除く 9 スタンド）は、 32.3 ± 4.0 種、斜面長 0~150 m（スタンド No. R-1 を除く 14 スタンド）では 33.4 ± 4.9 種であった。直線型斜面（スタンド No. S-1 を除く 9 スタンド）での平均出現種数は、 24.6 ± 3.2 種となり、尾根型斜面に比べるとかなり少なくなっていた。これらの種数の違いは、位置的にみて比較的二次林に近いとみなせる尾根型斜面では、二次林としての構成種の侵入が種数の多様化をもたらしていることや、直線型斜面は傾斜が急なために比較的不安定な立地で、種の定着が困難なことなどの影響も考えられる。しかし斜面長に伴って種群の様相も一定の対応関係を示していることから、斜面地形による影響も大きいと推察される。

2 斜面地形と群落構造

(1) 樹高階分布および直径階分布

各スタンドの樹高階分布を斜面地形ごとに Tables 22 と 23 に示した。また同様に直径階分布を Tables 24 と 25 に示した。これらの表の横に示したスタンドの配列は基点からの斜面長の順である。

Table 22. Frequency distribution in height class(ridge shaped slope).

Height class (m)	Stand No.														
	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10	R-11	R-12	R-13	R-14	R-15
	Frequency(%)														
14.1~16.0	.	.	.	.	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12.1~14.0	.	2.3	2.9	0.7	1.7	.	.	.	.	.	.	.	4.1	.	.
10.1~12.0	.	1.2	2.9	2.0	0.8	3.3	1.8	2.8	1.5	1.3	.	5.1	2.0	4.0	0.8
8.1~10.0	16.3	3.5	3.9	1.3	5.8	8.3	5.5	9.7	.	2.6	4.3	7.7	2.0	2.0	4.0
6.1~8.0	18.4	14.0	6.8	6.7	7.5	11.6	9.2	15.3	26.9	27.6	10.6	12.8	10.2	12.0	7.2
4.1~6.0	16.3	9.3	9.7	8.0	14.2	9.1	13.8	11.1	16.4	11.8	10.6	15.4	12.2	8.0	10.4
2.1~4.0	24.5	41.9	35.0	22.0	16.7	16.5	24.8	9.7	9.0	19.7	14.9	7.7	28.6	22.0	29.6
1.3~2.0	24.5	27.9	38.8	59.3	52.5	51.2	45.0	51.4	46.3	36.8	59.6	51.3	40.3	52.0	48.0
Slope distance (m)	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145

Table 23. Frequency distribution in height class(straight slope).

Height class (m)	Stand No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
	Frequency(%)									
14.1~16.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12.1~14.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
10.1~12.0	.	.	.	.	.	.	.	.	2.8	2.2
8.1~10.0	1.4	5.1	8.2	2.7	7.9	.	4.5	5.0	5.6	1.1
6.1~8.0	9.9	10.3	24.7	14.9	23.8	11.9	19.4	15.0	2.8	4.3
4.1~6.0	11.3	20.5	24.7	24.3	9.5	25.4	19.4	25.0	15.5	16.3
2.1~4.0	29.6	17.9	13.7	13.5	9.5	19.4	16.4	13.3	16.9	22.8
1.3~2.0	47.9	46.2	28.8	44.6	49.2	43.3	40.3	41.7	56.3	52.2
Slope distance (m)	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95

Table 24. Frequency-distribution in DBH class(ridge shaped slope).

DBH class (m)	Stand No.														
	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10	R-11	R-12	R-13	R-14	R-15
	Frequency(%)														
65.1~	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60.1~65.0	.	.	.	0.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.0	0.8
55.1~60.0	.	.	.	.	.	.	0.9	.	.	.	.	.	2.0	.	0.8
50.1~55.0	.	.	.	.	.	.	.	1.4	1.5	.	.	.	.	.	.
45.1~50.0	.	.	1.0	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2.6	.	.	.
40.1~45.0	.	1.2	1.0	.	1.7	.	0.9	1.4	.	.	1.1	2.6	.	.	.
35.1~40.0	2.0	.	.	0.7	.	.	.	1.4	.	.	.	.	2.0	.	0.8
30.1~35.0	4.1	1.2	1.0	.	.	0.8	.	2.8	.	.	1.1	2.6	2.0	2.0	.
25.1~30.0	2.0	2.3	1.0	1.3	1.7	0.8	1.8	.	1.5	1.3	1.1	.	.	2.0	.
20.1~25.0	.	1.2	1.9	.	2.5	2.5	1.8	.	.	1.3	.	.	.	2.0	1.6
15.1~20.0	10.2	2.3	2.9	1.3	3.3	6.6	2.8	5.6	1.5	1.3	2.1	7.7	4.1	2.0	2.4
10.1~15.0	10.2	8.1	4.9	3.3	1.7	6.6	4.6	8.3	10.4	11.8	2.1	.	6.1	8.0	0.8
5.1~10.0	16.3	11.6	9.7	7.3	10.8	8.3	11.0	15.3	25.4	18.4	11.7	20.5	8.2	4.0	7.2
0~ 5.0	55.1	72.1	76.7	85.3	78.3	74.4	76.1	63.9	59.7	65.8	79.8	64.1	75.5	78.0	85.6
Slope distance (m)	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145

DBH=Diameter at breast height.

Table 25. Frequency distribution in DBH class(straight slope).

DBH class (m)	Stand No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
	Frequency(%)									
65.1~	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
55.1~60.0	.	.	.	.	.	.	1.5	.	.	.
50.1~55.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
45.1~50.0	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
40.1~45.0	1.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
35.1~40.0	.	.	1.4	1.4	1.6	.	1.7	.	1.1	.
30.1~35.0	.	.	.	1.4	1.6	.	.	1.4	.	.
25.1~30.0	.	1.3	.	1.4	1.6	.	5.0	1.4	2.2	.
20.1~25.0	.	3.8	4.1	1.4	.	3.0	1.5	2.8	.	.
15.1~20.0	.	3.8	8.2	1.4	4.8	4.5	7.5	5.0	2.8	.
10.1~15.0	5.6	5.1	11.0	17.6	19.0	10.4	14.9	8.3	2.8	2.2
5.1~10.0	12.7	17.9	17.8	12.2	14.3	16.4	9.0	8.3	4.2	6.5
0~ 5.0	80.3	67.9	57.5	63.5	57.1	65.7	65.7	71.7	84.5	87.0
Slope distance (m)	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95

DBH=Diameter at breast height.

両方の斜面地形における樹高階分布をみると、最高樹高階および各樹高階級の割合等については、斜面の位置に伴って特定の変化は認められなかった。両斜面地形の樹高について比較すると、尾根型斜面の樹高は樹高階が10.1~12.0 m以上の林木が多くのスタンドで認められるが（Table 22）、直線型斜面の樹高は樹高階が10.1~12.0 m以上の林木のないスタンドが多いことがわかる（Table 23）。

両方の斜面地形の直径階分布をみると、樹高階分布についてと同様、最高直径階および直径階級の割合等についても斜面の位置に伴った変化は認められなかった。直径階ごとにみた場合、両斜面地形のすべてのスタンドで、5 cm以下直径階級の割合が50 %以上で、中には80 %を越えるスタンドが認められた。両斜面地形の胸高直径について比較すると、尾根型斜面の胸高直径としては、多くのスタンドで直径階が40.1~45.0 cm以上の林木が認められるが（Table 24）、直線型斜面の胸高直径としては、直径階が40 cm以上の胸高直径の林木のないスタンドが多い（Table 25）。

(2) 立木密度

全林木の立木密度

斜面長に伴う全林木の立木密度の変化について斜面地形別に述べる。

斜面地形別に斜面長と全林木の立木密度との関係をFig. 39に示した。

尾根型斜面では、全林木の立木密度は斜面長30~40 mで最大値を示し、概して斜面上方部で多く下方部で少ない傾向を示すが例外もかなり多い（Fig. 39A）。直線型斜面では、斜面長0~10 mと90~100 mを除くと、ほとんどのスタンドが8,000~11,000 No./haの範囲内で類似の値であった（Fig. 39B）。

主要構成種の幹数割合

尾根型斜面

胸高直径5 cmを境に、それ以下を小径木、それよりも大きいものを中・大径木として、尾根型斜面の各スタンドにおける小径木と中・大径木の各種の幹数の割合をTables 26と27にそれぞれ示した。なお表中の横のスタンドの配列順は斜面上方部から下方部の順に、縦の種の配列順は前述の区分と同一の種群別に示した。

小径木の主要構成種

小径木については、幹数が40 %以上の高い割合を示す種はコジイのみで、それも2つのスタンドのみであった。多くのスタンドでは1種が優占することはなく、数種が類似の割合で混在していた（Table 26）。

いずれかのスタンドにおいて小径木が20 %以上の割合を示した種は、種群aに属するコジイ、サカキ、アラカシ、ウンゼンツツジ、種群bに属するコバノガマズミ、コバノミツバツツジ、種群cに属するネズミモチ、コヤスノキであった。これらのうち、コジイ、サカキ、アラカシ、ネズミモチは、亜高木あるいは高木層の構成樹種になりうる種である。小径木のコジイはスタンドNo. R-14を除くすべてのスタンドにみられ、その幹数割合

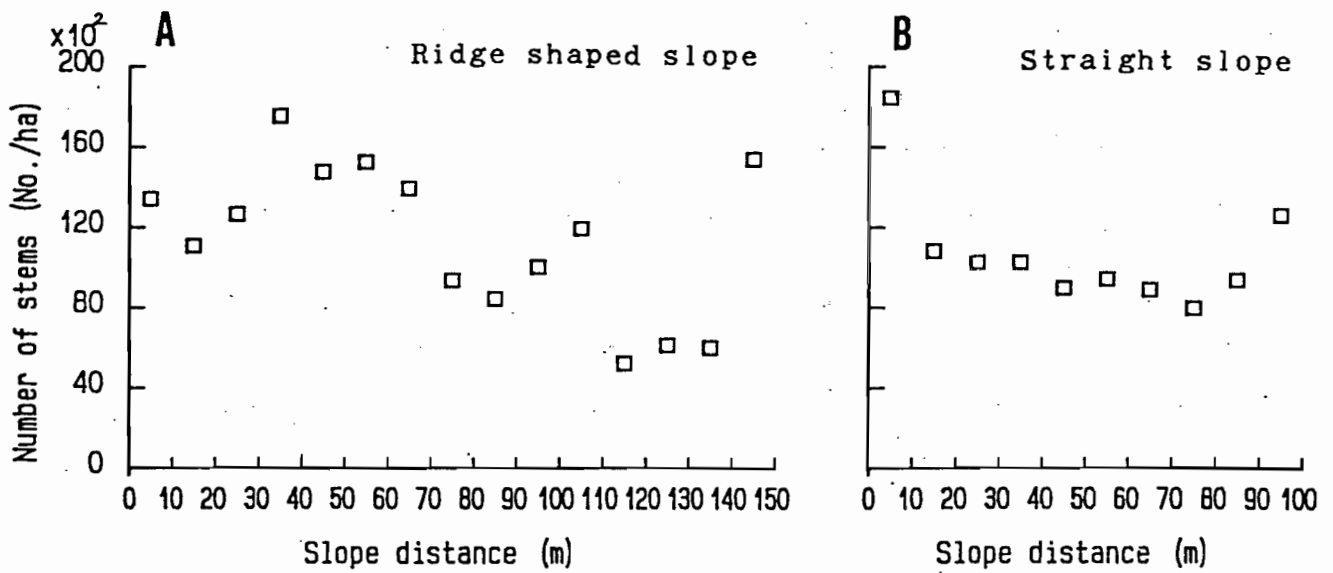


Fig.39 Relation between slope distance and number of stems of all stems.
 A : Ridge shaped slope,
 B : Straight slope.

Table 26. Frequency for number of stems, less than 5 cm in diameter at breast height at each stand(ridge shaped slope).

Species		Stand No.														
Scientific name	(Japanese name)	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10	R-11	R-12	R-13	R-14	R-15
		Frequency(%)														
* <i>Castanopsis cuspidata</i>	(kojii)	22.2	19.4	29.1	28.1	29.8	30.0	10.8	26.1	45.0	30.0	50.7	12.0	5.4	.	3.7
* <i>Clevers japonica</i>	(sakaki)	3.7	11.3	25.3	19.5	31.9	10.0	16.9	2.2	7.5	4.0	2.7	12.0	16.2	10.3	10.3
* <i>Quercus glauca</i>	(arakashi)	.	1.6	2.5	11.7	.	10.0	15.7	34.8	12.5	2.0	9.3	8.0	2.7	2.6	23.4
* <i>Eurya japonica</i>	(hisakaki)	7.4	4.8	10.1	2.3	5.3	2.2	2.4	.	.	.	.	.	5.4	5.1	3.7
a * <i>Dendropanax trifidus</i>	(kakuremino)	.	8.1	6.3	6.3	2.1	1.1	1.2	.	2.5	2.0	.	16.0	8.1	10.3	1.9
* <i>Photinia glabra</i>	(kanamemochi)	.	.	1.3	5.5	4.3	2.2	10.8	6.5	5.0	.	.	.	2.7	5.1	5.6
* <i>Rhododendron serovillifolium</i>	(unzensutsuji)	3.7	.	.	4.7	10.6	22.2	19.3	17.4	.	.	20.0	8.0	.	.	.
* <i>Quercus salicina</i>	(urajirogashi)	.	4.8	.	10.2	4.3	7.8	10.8	2.2	5.0	14.0	6.7	.	.	.	11.2
* <i>Camellia japonica</i>	(yabutsubaki)	.	.	.	.	.	.	2.4	.	2.5	10.0	2.7	8.0	.	2.6	8.4
* <i>Vaccinium bracteatum</i>	(syasyanbo)	.	.	.	1.6	.	2.2	.	.	5.0	.	.	.	.	.	1.9
* <i>Rhus trichocarpa</i>	(yamaurushi)	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	0.9
* <i>Actinodaphne lancifolia</i>	(kagonoki)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.9
* <i>Ilex pedunculosa</i>	(soyogo)	14.8	11.3	2.5	3.1	1.1	.	2.4	.	.	6.0	.	.	.	.	.
* <i>Lyonia ovalifolia</i>	(nejiki)	7.4	6.5	2.5	2.3	1.1	1.1	.	6.5	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Pieris japonica</i>	(asebi)	3.7	.	.	.	.	1.1	3.6	.	5.0	10.0	.	.	.	.	.
* <i>Viburnum erosum</i>	(kobanogamazumi)	37.0	.	19.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.9
b * <i>Rhododendron reticulatum</i>	(kobanomitsubatsutsuji)	.	30.6	.	1.6	1.1	4.4	3.6	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Ternstroemia svnanthera</i>	(mokokoku)	.	.	1.3	0.8	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Clethra barbinervis</i>	(ryoubu)	.	.	.	.	5.3	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Rhododendron macrosepalum</i>	(mochitsutsuji)	.	1.6	.	0.8	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Osmanthus heterophyllus</i>	(hiiragi)	.	.	.	1.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Ligustrum japonicum</i>	(nezumimochi)	.	.	.	.	.	.	4.3	5.0	16.0	5.3	24.0	24.3	10.3	9.3	.
c * <i>Illicium religiosum</i>	(shikimi)	.	.	.	.	.	2.2	.	2.5	.	1.3	4.0	8.1	12.8	0.9	.
* <i>Cinnamomum asiaticum</i>	(yabunikkei)	.	.	.	.	.	.	.	.	6.0	1.3	8.0	18.9	.	0.9	.
* <i>Pittosporum illicioides</i>	(koyasunoki)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8.1	25.6	3.7	.	.
* <i>Ilex latifolia</i>	(tarayou)	.	.	.	.	.	.	.	2.5	.	.	.	.	.	.	1.9
* <i>Vaccinium smallii</i> var. <i>glabrum</i>	(sunoki)	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Hachilus thunbergii</i>	(tabunoki)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7.7	.
* <i>Callicarpa mollis</i>	(yabumurasaki)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7.7	6.5
* <i>Mandina domestica</i>	(nanten)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.9
* <i>Arundinaria pyxnaea</i> var. <i>glabra</i>	(nezasa)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.9
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Number of stems(No./ha)		7398	7998	9717	14976	11562	11340	10624	5980	5040	6600	9525	3350	4625	4680	13161
Slope distance (m)		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145

a : Species group ;
* : Evergreen.

Table 27. Frequency for number of stems, more than 5 cm in diameter at breast height at each stand(ridge shaped slope).

Species		Stand No.														
Scientific name	(Japanese name)	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10	R-11	R-12	R-13	R-14	R-15
		Frequency(%)														
* <i>Castanopsis cuspidata</i>	(kojii)	22.7	25.0	37.5	31.8	30.8	35.5	19.2	23.1	22.2	26.9	31.6	.	8.3	9.1	5.6
* <i>Clevers japonica</i>	(sakaki)	4.5	4.2	8.3	22.7	19.2	16.1	26.9	23.1	33.3	7.7	21.1	14.3	41.7	27.3	11.1
* <i>Quercus salicina</i>	(urajirogashi)	4.5	4.2	4.2	9.1	3.8	.	11.5	3.8	.	11.5	15.8	21.4	16.7	9.1	11.1
* <i>Dendropanax trifidus</i>	(kakuremino)	4.5	4.2	12.5	4.5	3.8	3.2	7.7	3.8	11.1	7.7	.	.	8.3	9.1	5.6
a * <i>Camellia japonica</i>	(yabutsubaki)	.	.	.	.	.	3.2	7.7	3.8	7.4	26.9	15.8	64.3	25.0	36.4	11.1
* <i>Quercus glauca</i>	(arakashi)	.	.	.	4.5	.	.	3.8	11.5	.	3.8	10.5	.	.	.	.
* <i>Photinia glabra</i>	(kanamemochi)	.	.	.	9.1	.	.	3.8	3.8	3.7	.	.	.	.	.	5.6
* <i>Rhus trichocarpa</i>	(yamaurushi)	4.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22.2
* <i>Eurya japonica</i>	(hisakaki)	.	4.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Vaccinium bracteatum</i>	(syasyanbo)	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	3.8	.	.	.	.	.
<i>Lyonia ovalifolia</i>	(nejiki)	9.1	25.0	29.2	9.1	23.1	19.4	.	19.2	7.4	.	.	.	.	.	.
* <i>Pieris japonica</i>	(asebi)	9.1	8.3	.	.	3.8	.	15.4	.	11.1	.	.	.	.	.	.
* <i>Ilex pedunculosa</i>	(soyogo)	36.4	20.8	8.3	9.1	3.8	.	.	.	.	3.8	.	.	.	.	.
b * <i>Ternstroemia svnanthera</i>	(mokokoku)	.	.	.	.	3.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Clethra barbinervis</i>	(ryoubu)	.	.	.	.	7.7	.	.	7.7	.	.	.	.	.	.	16.7
* <i>Carpinus laxiflora</i>	(akashide)	.	.	.	.	.	6.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Sorbus japonica</i>	(urajironoki)	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
c * <i>Ilex rotunda</i>	(kuroganemochi)	.	.	.	.	.	3.2	3.8	.	.	7.7	5.3	.	.	.	.
* <i>Illicium religiosum</i>	(shikimi)	.	.	.	.	.	.	.	3.7	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Luniperus rigida</i>	(nezu)	4.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Amelanchier asiatica</i>	(zaifuriboku)	.	4.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
* <i>Hachilus thunbergii</i>	(tabunoki)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9.1	.
* <i>Platycarya strobilacea</i>	(nogurumi)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11.1
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Number of stems(No./ha)		6028	3096	2952	2574	3198	3906	3328	3380	3402	3432	2413	1876	1500	1320	2214
Slope distance (m)		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145

a : Species group ;
* : Evergreen.

は 4~51 %の広い範囲にわたっていた。小径木のウラジログシは 15 スタンド中 10 スタンドでみられたが、いずれも 15 %以下であった。

斜面上部部から下部部にわたって広く出現が認められた種群 a のうち、小径木について特徴的な分布を示した種をあげると、斜面上部部で欠けている種はヤブツバキで、また、出現頻度が低い種はシャシャンボ、ヤマウルシ、カゴノキであった。

中・大径木の主要構成種

中・大径木については、小径木と同様に多くのスタンドでは 1 種が優占することはなく、数種が類似の割合で混在していた (Table 27)。

いずれかのスタンドにおいて中・大径木が 20 %以上の割合を示した種は、種群 a に属するコジイ、サカキ、ウラジログシ、ヤブツバキ、ヤマウルシ、種群 b に属するネジキ、ソヨゴであった。このうちコジイ、サカキは、小径木としても幹数割合が高かった種である。

斜面上部部から下部部にわたって広く出現が認められた種群 a のうち、中・大径木について特徴的な分布を示した種をあげると、斜面上部部で欠けている種はヤブツバキで、また出現頻度が低い種はアラカシ、カナメモチ、ヤマウルシ、ヒサカキ、シャシャンボであった。

直線型斜面

直線型斜面の小径木と中・大径木の各種の幹数の割合を Tables 28 と 29 にそれぞれ示した。なお表中の横のスタンドの配列順は斜面上部部から下部部の順に、縦の種の配列順は前述の区分と同一の種群別に示した。

小径木の主要構成種

小径木については、幹数が 40 %以上の高い割合を示す種はコジイとコバノミツバツツジであった。これらの種のどちらかが優占するスタンドは 10 スタンド中 6 スタンド認められた。

いずれかのスタンドにおいて小径木が 20 %以上の割合を示した種は、種群 a に属するコジイ、アラカシ、サカキ、カナメモチ、種群 b に属するコバノミツバツツジ、リュウブであった。コバノミツバツツジを除けばいずれも亜高木層あるいは高木層の構成樹種になりうる種である。

小径木のコジイはすべてのスタンドにあり、その幹数割合は 6~63 %の範囲にわたった。小径木のウラジログシは 10 スタンド中 4 スタンドでみられたが、いずれも 5 %以下であった。

中・大径木の主要構成種

中・大径木については、1 種が優占するスタンドも認められるが、多くのスタンドでは数種が類似の割合で混在していた (Table 29)。

いずれかのスタンドにおいて中・大径木が 20 %以上の割合を示した種は、種群 a に属するサカキ、コジイ、アラカシ、カナメモチ、種群 b に属するネジキ、ソヨゴであった。このうちコジイ、サカキ、アラカシ、カナメモチは、小径木としても幹数割合が高かった種である。

Table 28. Frequency for number of stems , less than 5 cm in diameter at breast height at each stand(straight slope).

Species		Stand No.									
Scientific name	(Japanese name)	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
		Frequency(%)									
* <i>Castanopsis cuspidata</i>	(kajii)	17.5	5.7	16.7	29.8	27.8	47.7	52.3	62.8	43.3	30.0
* <i>Quercus glauca</i>	(arakashi)	10.5	17.0	16.7	10.6	27.8	·	18.2	7.0	31.7	40.0
* <i>Cleyera japonica</i>	(sakaki)	·	1.9	14.3	27.7	30.6	13.6	11.4	9.3	8.3	1.2
* <i>Photinia glabra</i>	(kanamemochi)	·	·	·	21.3	5.6	29.5	13.6	2.3	11.7	8.7
a * <i>Dendropanax trifidus</i>	(kakuremino)	·	·	4.8	·	·	·	·	·	3.3	6.3
* <i>Eurva japonica</i>	(hisakaki)	·	·	7.1	·	·	·	·	·	·	1.2
* <i>Camellia japonica</i>	(yabutsubaki)	·	·	·	·	·	·	2.3	·	1.7	1.2
* <i>Vaccinium bracteatum</i>	(syasyanbo)	·	·	·	·	·	·	2.3	4.7	·	2.5
<i>Rhus trichocarpa</i>	(yamaurushi)	1.8	·	2.4	·	·	·	·	·	·	·
* <i>Quercus salicina</i>	(urajirogashi)	3.5	1.9	·	2.1	·	·	·	4.7	·	·
<i>Rhododendron serpyllifolium</i>	(unzentsutsuji)	·	3.8	·	·	5.6	·	·	·	·	·
<i>Rhododendron reticulatum</i>	(kobanomitsubatsutsuji)	52.6	62.3	2.4	·	·	·	·	·	·	·
<i>Clethra barbinervis</i>	(ryoubu)	·	·	23.8	·	·	9.1	·	7.0	·	·
<i>Lyonia ovalifolia</i>	(nejiki)	5.3	3.8	7.1	·	·	·	·	·	·	·
b * <i>Rhododendron macrosepalum</i>	(mochitsutsuji)	7.0	1.9	·	·	·	·	·	·	·	·
* <i>Ilex pedunculosa</i>	(soyogo)	·	1.9	4.8	8.5	·	·	·	·	·	·
* <i>Pieris japonica</i>	(asebi)	1.8	·	·	·	·	·	·	·	·	·
* <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	(mokkoku)	·	·	·	·	2.8	·	·	·	·	·
* <i>Osmanthus heterophyllus</i>	(hiiragi)	·	·	·	·	·	·	·	2.3	·	·
a * <i>Ligustrum japonicum</i>	(nezumimochi)	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5.0
c * <i>Cinnamomum asiaticum</i>	(yabunikkei)	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2.5
* <i>Pittosporum illicioides</i>	(koyasunoki)	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1.2
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Number of stems(No./ha)		14820	7367	5922	6533	5148	6204	5852	5719	7920	10960
Slope distance (m)		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95

a : Species group ;
* : Evergreen.

Table 29. Frequency for number of stems , more than 5 cm in diameter at breast height at each stand(straight slope).

Species		Stand No.									
Scientific name	(Japanese name)	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
		Frequency(%)									
* <i>Cleyera japonica</i>	(sakaki)	·	·	22.6	27.7	55.6	39.1	60.9	35.3	18.2	33.3
* <i>Castanopsis cuspidata</i>	(kajii)	35.7	28.0	25.8	29.8	14.8	13.0	8.7	29.4	27.3	25.0
* <i>Dendropanax trifidus</i>	(kakuremino)	7.1	·	3.2	·	·	·	·	·	·	8.3
a * <i>Quercus glauca</i>	(arakashi)	·	20.0	·	10.6	11.1	·	8.7	11.8	27.3	25.0
* <i>Camellia japonica</i>	(yabutsubaki)	·	·	·	·	·	4.3	8.7	·	·	·
* <i>Photinia glabra</i>	(kanamemochi)	·	·	·	21.3	3.7	21.7	·	11.8	18.2	·
* <i>Quercus salicina</i>	(urajirogashi)	·	4.0	·	2.1	3.7	·	·	·	·	·
* <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	(mokkoku)	·	·	·	·	3.7	·	·	·	·	·
<i>Lyonia ovalifolia</i>	(nejiki)	28.6	8.0	16.1	·	·	·	·	·	·	·
* <i>Ilex pedunculosa</i>	(soyogo)	21.4	40.0	22.6	8.5	·	·	·	·	·	·
b * <i>Pieris japonica</i>	(asebi)	7.1	·	3.2	·	7.4	·	·	·	·	·
<i>Clethra barbinervis</i>	(ryoubu)	·	·	6.5	·	·	17.4	·	5.9	·	·
* <i>Osmanthus heterophyllus</i>	(hiiragi)	·	·	·	·	·	4.3	·	·	·	·
c * <i>Ilex rotunda</i>	(kuroganemochi)	·	·	·	·	·	·	13.0	5.9	9.1	8.3
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Number of stems(No./ha)		3640	3475	4371	3753	3861	3243	3059	2261	1452	1644
Slope distance (m)		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95

a : Species group ;
* : Evergreen.

直径階分布のところで述べたように、両方の斜面地形ではともに5 cm以下の直径階級（小径木）の割合が高かった（Tables 24, 25）。そこで小径木および中・大径木のそれぞれの立木密度と全林木の立木密度との関係を斜面地形別にFigs. 40と 41に示した。

小径木の立木密度は、斜面地形にかかわらず全林木の立木密度と対応関係が認められた（Figs. 40A, 41A）。中・大径木の立木密度は、全林木の立木密度と対応関係がなかった（Figs. 40B, 41B）。したがって全林木の立木密度の増加は主に直径5 cm以下の小径木の立木密度の増加によることがわかった。また小径木の立木密度は、尾根型斜面では 3,300~15,000 No./ha比較的広い範囲に分布するが、直線型斜面では 5,100~7,900 No./ha の狭い範囲に偏る傾向が認められた（Figs. 40A, 41A）。

（3）胸高断面積

全樹種の胸高断面積の合計

斜面地形別に斜面長と全樹種の胸高断面積の合計との関係をFig. 42に示した。

斜面長0~100 mの範囲についての全樹種の胸高断面積の合計は、尾根型斜面では 43~153 m²/haであった（Fig. 42A）が、一方、直線型斜面では 41~77 m²/haで斜面上の位置にかかわらず類似の値を示した（Fig. 42B）。両斜面地形においてともに斜面の位置に伴う全樹種の胸高断面積の変化は認められなかった。しかし概して、尾根型斜面の全樹種の胸高断面積の方が直線型斜面のそれよりも高い値を示した。

コジイとウラジログシの交代位置

今回調査した出現種の中で、本地域を代表する極相樹種としてはコジイとウラジログシが考えられる。本調査地では斜面上方部にコジイが、斜面下方部にウラジログシが最上層でそれぞれ優占していた（Photo. 1）。

それぞれの斜面地形において、コジイとウラジログシが斜面のどの位置で交代しているのかを明らかにするために、胸高断面積にもとづいてコジイとウラジログシの割合（相対胸高断面積）を算出した。なお、相対胸高断面積の算出には 樹高1.3 m以上のすべての種および個体（幹）を対象とした。

斜面上の位置と優占種の相対胸高断面積との関係を Fig. 43に示した。

Fig. 43Aによると、尾根型斜面では基点から斜面長90 mまでの範囲においてはコジイが相対胸高断面積が52~76 %で優占しており、しかもそのほとんどが60 %以上であった。同じ範囲ではウラジログシの相対胸高断面積は 0~19 %であり、このうち2スタンドでは1 %よりも小さかった。斜面長 90~150 mの範囲においては、ウラジログシの相対胸高断面積は36~79 %で変動が大きかった。しかし、この範囲ではいずれのスタンドにおいてもウラジログシがコジイよりも高い相対胸高断面積を示した。一方コジイの相対胸高断面積は小さく、0~33 %（このうち0 %は1スタンド）であった。このように尾根型斜面では、優占種のコジイとウラジログシが斜面長

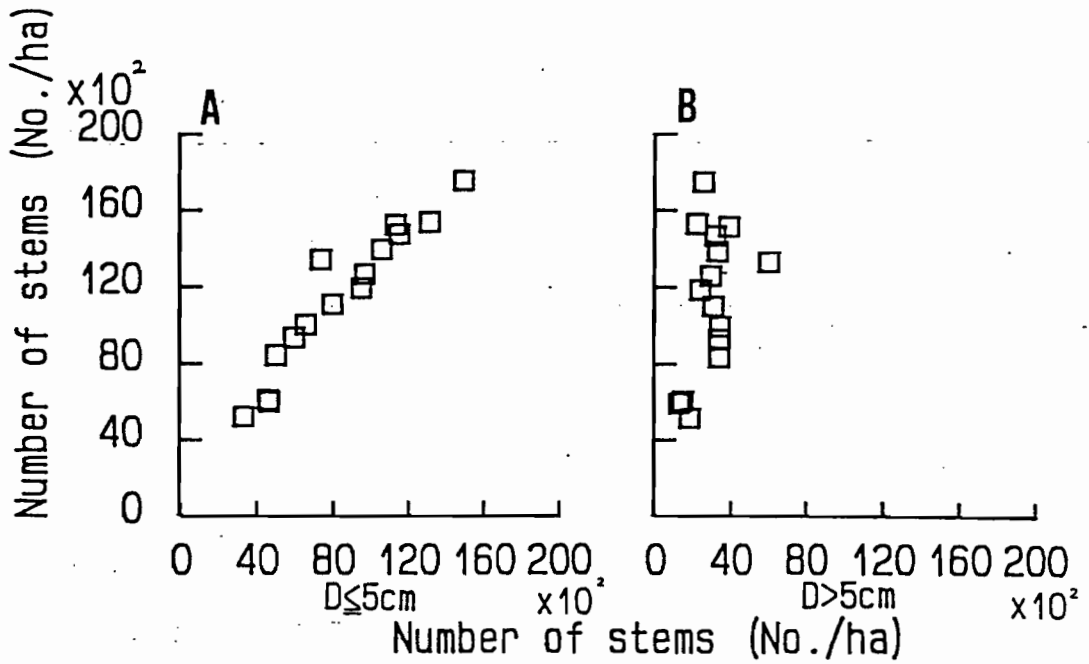


Fig.40 Relationships of number of stems of all stems to that(A) of stems less than 5cm, and to that(A) of stems more than 5cm in diameter at breast height on the ridge shaped slope.

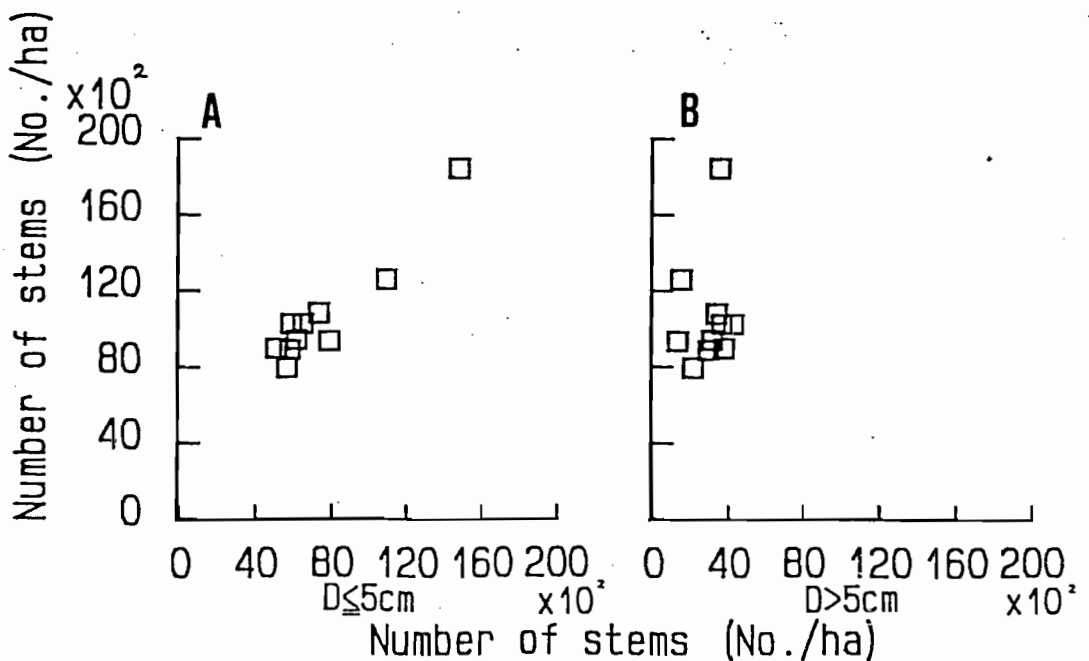


Fig.41 Relationships of number of stems of all stems to that(A) of stems less than 5cm, and to that(B) of stems more than 5cm in diameter at breast height on the straight slope.

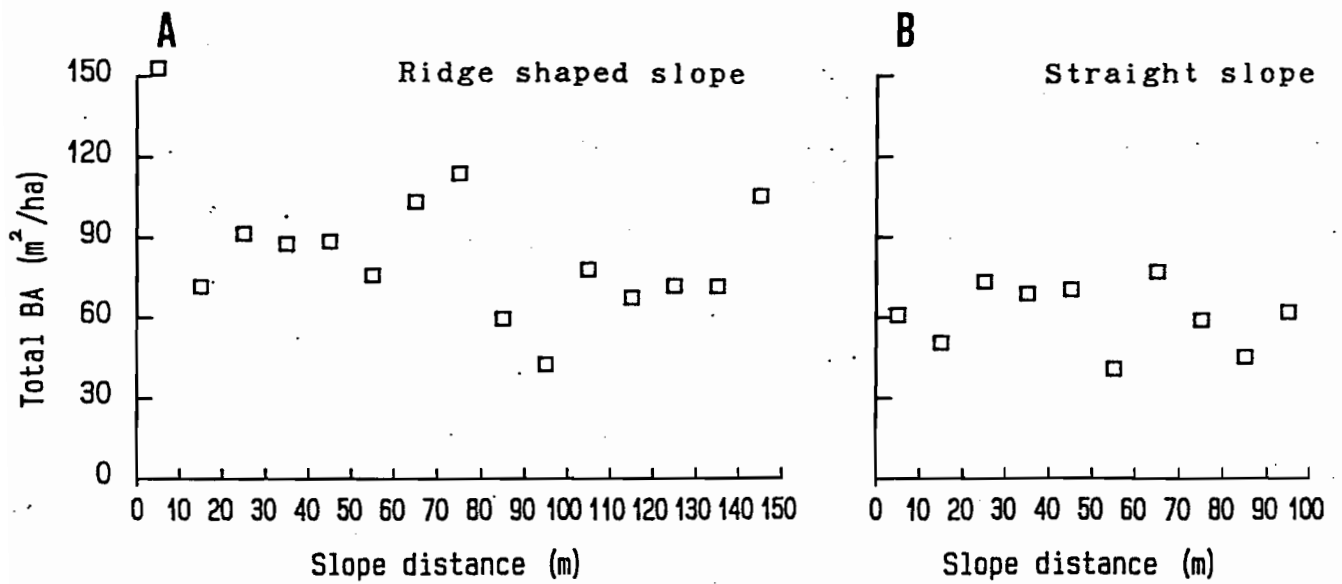


Fig.42 Relation between slope distance and total basal area(BA) of all species.
 A : Ridge shaped slope,
 B : Straight slope.

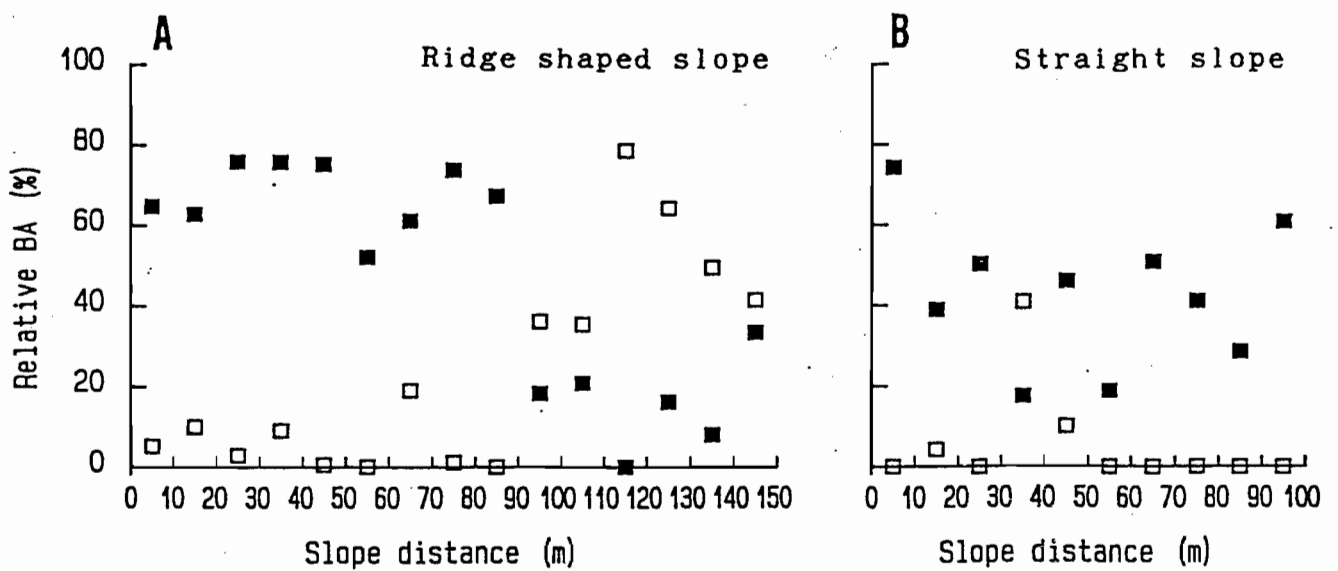


Fig.43 Relation between slope distance and dominant species.

A : Ridge shaped slope,
 B : Straight slope ;
 ■ : *Castanopsis cuspidata*,
 □ : *Quercus salicina*.

90 m付近の位置で交代していることが明確になった。

Fig. 43Bによると、直線型斜面ではコジイの相対胸高断面積が18~74 %で、10スタンド中9スタンドでコジイの方がウラジログシより高い割合であった。ウラジログシの相対胸高断面積が1 %よりも小さいスタンドが多かった(10スタンド中7スタンド)。このように直線型斜面においてはコジイが優占しているスタンドが多く、本調査で対象とした斜面長0~100 mの範囲では、コジイとウラジログシの交代は認められなかった。またコジイの相対胸高断面積は、尾根型斜面のコジイのそれに比べて総体的に小さく(相対胸高断面積が60 %以下のスタンドが多い)、スタンド間での変動が大きいことが特徴的であった。

その他の主要構成樹種

2種の斜面地形の各スタンドにおける主要構成種(相対胸高断面積で1 %以上の割合を示した種)の相対胸高断面積をTables 30と 31にそれぞれ示した。

尾根型斜面については、コジイが優占する斜面上方部のスタンド(R-1~R-9)では2番目に高い割合の種としてウラジログシ、サカキ、ネジキ、ソヨゴのいずれかが10 %以上で存在していた。このうちネジキが比較的頻度が高かった。ネジキ、ソヨゴはその分布が斜面上方部に偏った種群bであり、ウラジログシ、サカキは種群aである。一方、ウラジログシが優占する斜面下方部のスタンド(R-10~R-15)で割合の高い種はコジイ、サカキ、ヤブツバキ、タブノキであった。このうちコジイは比較的頻度が高かった。

直線型斜面については、前述したように大部分のスタンドでコジイが優占していたが、コジイやウラジログシ以外の種が優占していたスタンド(No.S-2,S-6,S-9)も認められた。それらのスタンドに優占していた種は、No.S-2のソヨゴ、No.S-6のサカキ、カナメモチ、リュウブ、No.S-9のアラカシであった。コジイが優占するスタンドでは、つぎに高い割合の種としてアラカシ、サカキ、ネジキがあげられ、これらのいずれかが10 %以上で存在していた。

コジイとその他の樹種

前述したように、本調査地では多くのスタンドがコジイ優占林であり、またウラジログシ優占林においてもコジイの割合は比較的高い(Tables 30, 31)。そこでコジイに着目して、コジイとコジイ以外の種にわけて、それらの胸高断面積の合計と全樹種の胸高断面積の合計との関係を斜面地形別に Figs. 44と 45に示した。

コジイの胸高断面積の合計と全樹種の胸高断面積の合計との関係は、尾根型斜面ではコジイの胸高断面積の合計の増加に伴う全樹種の胸高断面積の合計の増加する傾向が認められた(Fig. 44A)。直線型斜面でも同様の傾向がみられたが、コジイの胸高断面積の合計はスタンド間で差が少なく、全樹種の胸高断面積の合計も多くのスタンドが類似の値を示した(Fig.

Table 30. Frequency for basal area(BA) of component species taller than 1.3 m in each stand(ridge shaped slope).

Species		Stand No.														
Scientific name	(Japanese name)	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	R-7	R-8	R-9	R-10	R-11	R-12	R-13	R-14	R-15
		Frequency (%)														
† <i>Castanopsis cuspidata</i>	(kojii)	64.8	62.9	75.9	75.8	75.3	52.3	61.3	73.9	67.5	18.4	20.9	+	16.2	8.1	33.4
† <i>Quercus salicina</i>	(urajirogashi)	5.2	10.0	2.9	9.1	0.6	0.1	19.1	1.2	+	36.2	35.4	78.6	64.3	49.6	41.5
† <i>Quercus glauca</i>	(arakashi)	± ^c	+ ^c	+	1.5	±	0.2	1.3	3.4	0.1	1.9	1.8	0.1	+	+	0.7
a † <i>Clevers japonica</i>	(sakaki)	0.7	0.7	2.2	6.5	7.7	12.6	7.2	6.5	13.4	4.2	33.2	4.6	11.3	8.9	6.6
† <i>Dendropanax trifidus</i>	(kakuremino)	2.3	2.3	3.6	1.3	0.8	3.3	4.6	0.3	4.0	13.3	·	0.2	0.8	11.1	4.0
† <i>Photinia glabra</i>	(kanamemochi)	·	±	0.2	1.5	0.3	+	2.1	0.8	1.9	±	·	±	+	+	2.7
† <i>Camellia japonica</i>	(yabutsubaki)	·	±	·	·	±	1.6	0.9	0.8	1.6	19.6	3.9	16.1	6.5	6.7	1.5
· <i>Lyonia ovalifolia</i>	(nejiki)	8.0	10.2	12.3	1.8	12.6	11.1	·	9.0	5.6	·	·	·	·	·	·
b † <i>Ilex pedunculosa</i>	(soyogo)	10.0	8.7	1.6	1.7	0.3	±	0.2	±	±	1.7	·	·	·	·	·
<i>Clethra barbinervis</i>	(ryoubu)	·	±	1.3	±	0.9	3.5	·	3.9	·	·	·	·	·	·	1.3
c † <i>Ilex rotunda</i>	(kuroganemochi)	·	·	·	·	·	4.2	0.8	·	·	1.7	4.4	±	±	·	·
† <i>Machilus thunbergii</i>	(tabunoki)	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	15.0	·
Others ^b		11.3	5.2	0.0	0.8	1.5	11.1	2.5	0.2	5.9	3.0	0.4	0.4	0.9	0.6	8.3
Total BA (m ² /ha)		153.0	71.8	91.5	87.7	88.6	76.1	103.4	113.8	59.7	42.6	77.9	67.4	71.9	71.7	105.4
Slope distance (m)		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145

a : Species group;
b : Species with relative dominance of BA less than 0.1 %;
c : ± = Tree height smaller than 1.3 m, + = Relative dominance than 0.1 %;
† : Evergreen.

Table 31. Frequency for basal area(BA) of component species taller than 1.3 m in each stand(straight slope).

Species		Stand No.									
Scientific name	(Japanese name)	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
		Frequency (%)									
† <i>Castanopsis cuspidata</i>	(kojii)	74.3	39.0	50.4	17.6	46.2	18.9	51.0	41.2	28.6	60.9
† <i>Quercus salicina</i>	(urajirogashi)	0.1	4.3	± ^c	41.0	10.1	±	±	±	±	±
† <i>Quercus glauca</i>	(arakashi)	0.7	5.7	0.1	3.8	5.4	±	7.9	28.1	47.9	14.9
a † <i>Clevers japonica</i>	(sakaki)	±	0.3	8.0	23.8	24.7	23.3	30.2	17.3	11.4	6.1
† <i>Dendropanax trifidus</i>	(kakuremino)	1.4	±	8.9	±	±	±	±	±	0.2	1.2
† <i>Photinia glabra</i>	(kanamemochi)	±	±	·	3.6	5.4	23.0	0.1	8.9	6.4	1.4
† <i>Camellia japonica</i>	(yabutsubaki)	·	·	·	·	±	4.6	1.8	±	+ ^c	0.2
· <i>Lyonia ovalifolia</i>	(nejiki)	8.5	2.7	13.1	0.8	·	·	·	·	·	·
b † <i>Ilex pedunculosa</i>	(soyogo)	4.9	45.4	9.7	6.3	·	·	·	·	·	·
<i>Clethra barbinervis</i>	(ryoubu)	·	·	3.9	·	·	23.1	·	3.2	·	·
c † <i>Ilex rotunda</i>	(kuroganemochi)	·	·	·	3.1	·	·	8.9	1.1	5.6	14.9
Others ^b		10.1	2.6	5.9	0.0	8.2	7.1	0.1	0.2	0.0	0.4
Total BA (m ² /ha)		61.0	50.8	73.5	68.9	70.5	40.9	77.2	59.1	45.4	62.1
Slope distance (m)		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95

a : Species group;
b : Species with relative dominance of BA less than 0.1 %;
c : ± = Tree height smaller than 1.3 m, + = Relative dominance than 0.1 %;
† : Evergreen.

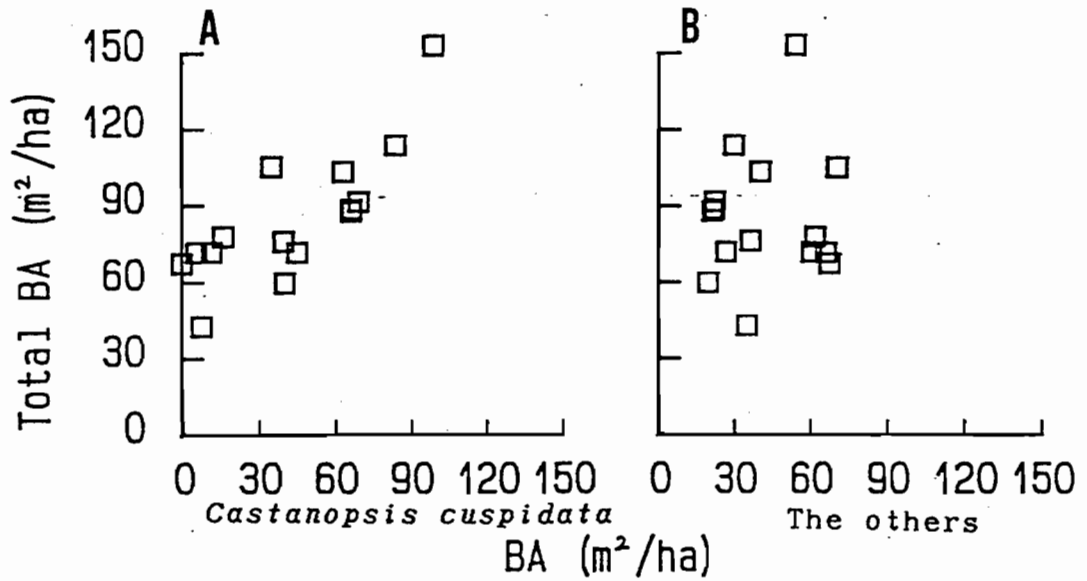


Fig.44 Relationships of total basal area(BA) of all species to sum(A) of BA of *Castanopsis cuspidata* and sum(B) of BA of the others on the ridge shaped slope.

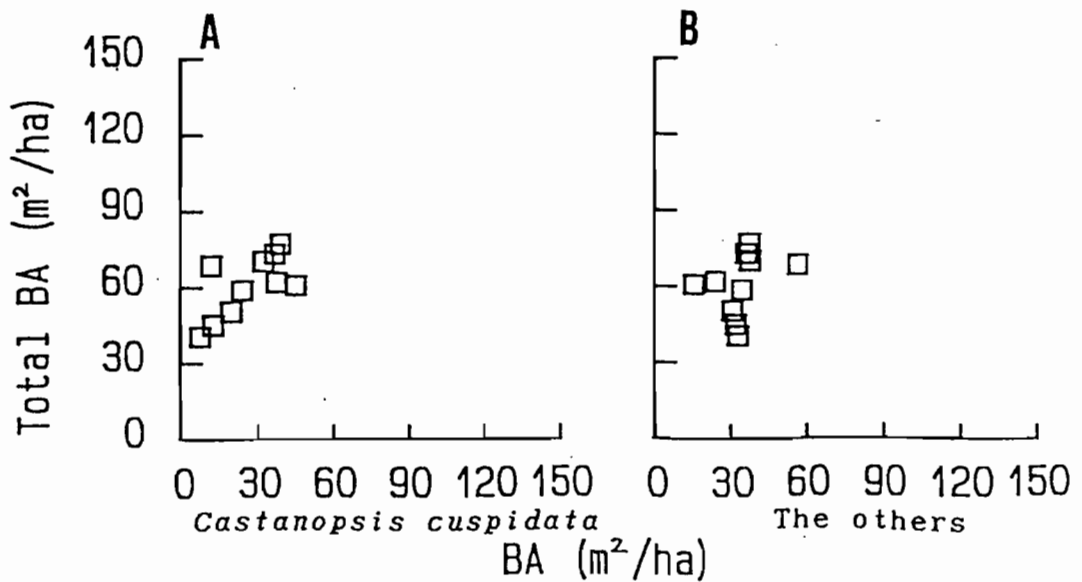


Fig.45 Relationships of total basal area(BA) for all species to sum(A) of BA of *Castanopsis cuspidata* and sum(B) of BA of the others on the straight slope.

45A) .

他方、コジイ以外の種の胸高断面積の合計と全樹種の胸高断面積の合計との関係は、斜面地形にかかわらず両者の間に対応関係は認められなかった。尾根型斜面においてはコジイ以外の種の胸高断面積の合計が60 m²/ha以上のスタンドはいずれもウラジロガシ優占林である (Fig. 44B) . 直線型斜面においてはコジイとコジイ以外の種が類似の胸高断面積の合計を示すスタンドが多かった (Fig 45B) .

これらの結果は、尾根型斜面については全樹種の胸高断面積の合計の増加が主にコジイによるといえるが、直線型斜面についてはそのような傾向は認め難くコジイ以外の種の寄与も大きいといえよう。

またコジイについて、立木密度と1幹あたりの胸高断面積との関係を斜面地形別にFigs. 46と 47に示した。

コジイの立木密度と1幹あたりの胸高断面積との関係については、尾根型斜面では一部を除けばコジイの立木密度の増加に伴ってコジイ1幹あたりの胸高断面積が減少する傾向が認められた (Fig. 46) . 直線型斜面ではコジイの立木密度とコジイ1幹あたりの胸高断面積の間関係は明確ではなく、またコジイの1幹あたりの胸高断面積は概して小さく、スタンド間の差が少なかった (Fig. 47) .

コジイ1幹あたりの胸高断面積とコジイの胸高断面積の合計との関係を斜面地形別にFig. 48と 49に示した。尾根型斜面ではコジイ1幹あたりの胸高断面積とコジイの胸高断面積の合計との間には対応関係は認められなかった (Fig. 48) . 一方、直線型斜面ではコジイ1幹あたりの胸高断面積の増加に伴ってコジイの胸高断面積が増加する傾向がわずかながら認められた (Fig. 49) .

これらの対応関係をみると、前章で述べた太山寺のコジイ優占林におけるような明瞭な関係は認められず、幹数および1幹あたりの胸高断面積のどちらがコジイの胸高断面積の合計に対して大きく寄与しているかは推定できなかった。

3 斜面地形とスタンド指数

後述するように土壌断面調査を行ったスタンドは、全植生調査スタンド (両斜面地形の合計25スタンド) のうちの12スタンドである。ここでは、この12スタンドを対象にスタンドの序列づけを行い、斜面地形との関係を検討した。なお12スタンドに限ってスタンドの序列づけを行うのは、序列づけの結果得られたスタンド指数と土壌の理化学性との対応関係を検討するためである。

(1) スタンドの序列づけ

土壌調査を行ったスタンド (2種の斜面地形を合わせて12スタンド) について前章と同様に反復平均法 (HILL, 1973) によるスタンドの序列づけを行い、第1軸目と第2軸目のスタンド指数をそれぞれ算出した。対象と

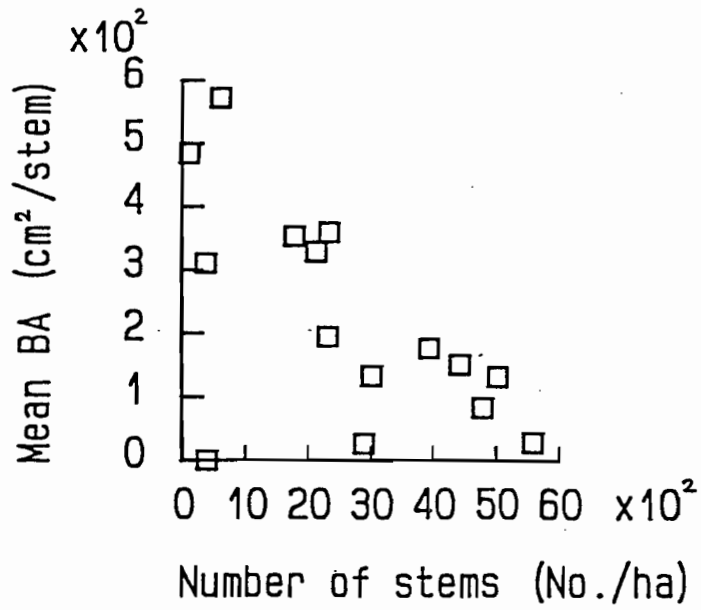


Fig.46 Relation between number of stems and mean basal area(BA) of *Castanopsis cuspidata* on the ridge shaped slope.

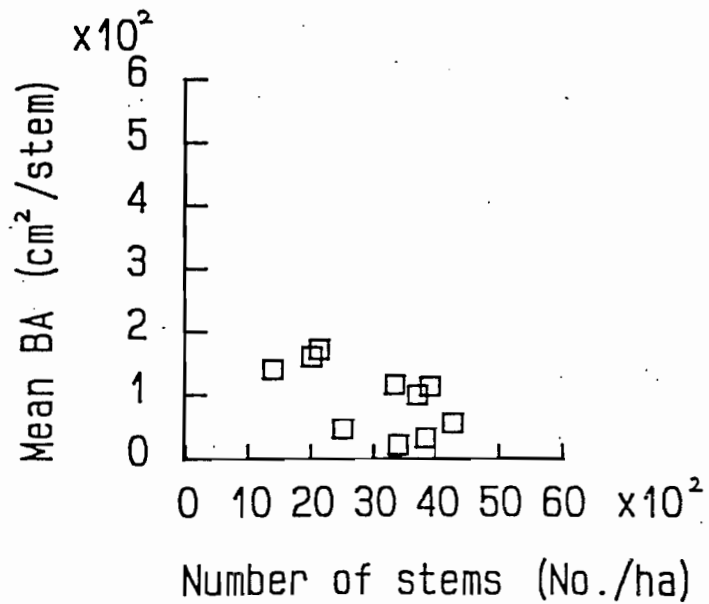


Fig.47 Relation between number of stems and mean basal area(BA) of *Castanopsis cuspidata* on the straight slope.

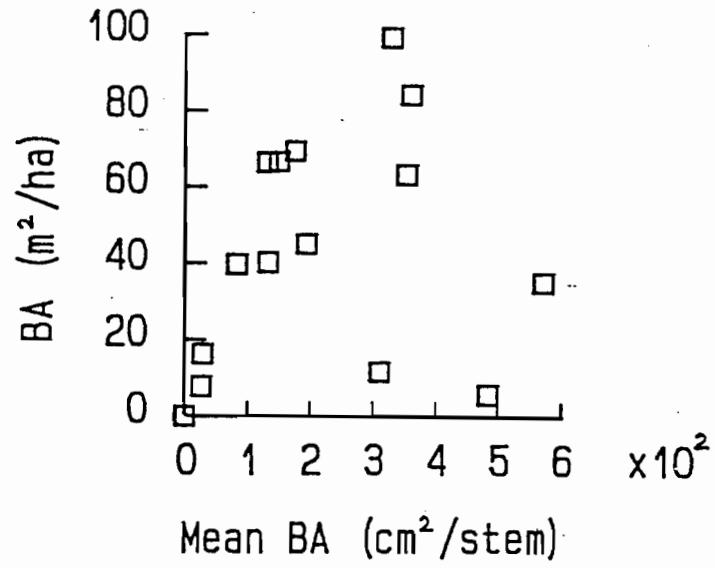


Fig.48 Relation between sum of basal area(BA) and mean BA of *Castanopsis cuspidata* on the ridge shaped slope.

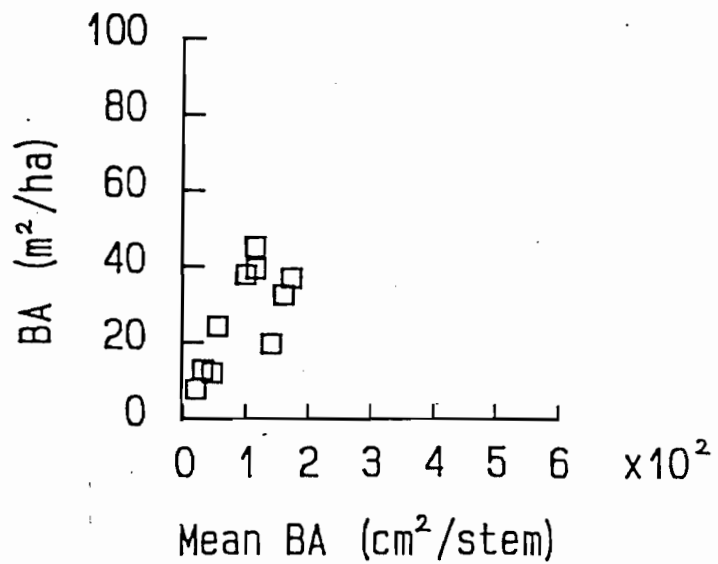


Fig.49 Relation between sum of basal area(BA) and mean BA of *Castanopsis cuspidata* on the straight slope.

した種は、12スタンドの中で出現回数が2回以上の種（54種）である。なお反復平均法の計算は、前章と同様に波田・豊原（1990）のプログラムによって行った。

横軸に第1軸目のスタンド指数を、縦軸に第2軸目のスタンド指数をとり、スタンドの序列づけした結果をFig. 50に示した。なお図中の記号はスタンドNo.である。

第1軸目のスタンド指数を斜面地形別にみると、尾根型斜面のスタンドは斜面上部部から順に 0.0(No.R-1), 2.3(No.R-3), 21.7(No.R-5), 25.2(No.R-7), 60.3(No.R-9), 99.4(No.R-11), 100.0(No.R-13) となり斜面下方部ほど大きい値に序列づけされた。直線型斜面も同様に斜面上部部から順に 7.1(No.S-1), 15.0(No.S-3), 45.8(No.R-6), 54.6(No.R-7), 74.9(No.R-10) となり斜面下方部ほど大きい値に序列づけされた。このように第1軸目のスタンド指数は、それぞれの斜面地形における斜面上の位置と対応していた。また第1軸目のスタンド指数の0と100の両極のスタンドはいずれも尾根型斜面のスタンドであった。このことは尾根型斜面のスタンド間の方が直線型斜面のスタンド間よりも種組成的な違いが大きいことを意味している。

第2軸目のスタンド指数を斜面地形別にみると、尾根型斜面のスタンドは36～100の範囲で、直線型斜面のスタンドは0～38の範囲となり、尾根型斜面のスタンドと直線型斜面のスタンドが比較的明瞭に区分された。このことから、第2軸目のスタンド指数は、尾根型斜面と直線型斜面との種組成の差を表していると考えられる。

以上のように、スタンド指数と斜面の位置および斜面地形との間に対応関係が認められた。

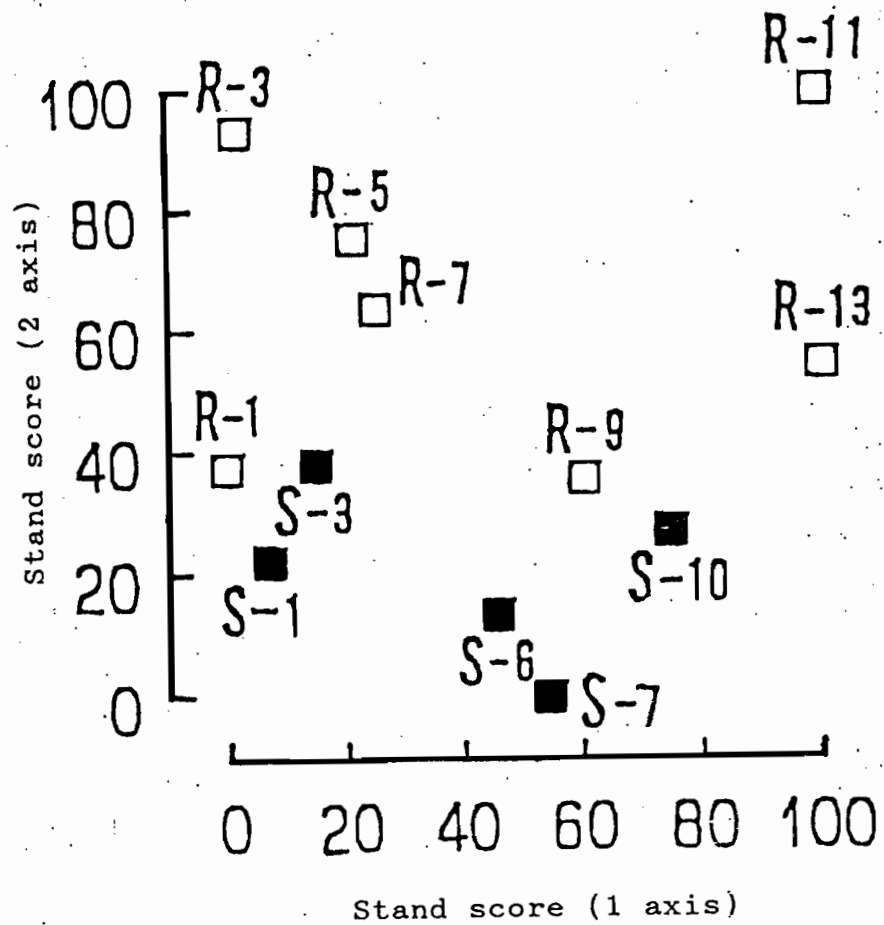


Fig.50 Two dimensional ordination of 12 stands using the method of reciprocal averaging. The figures refer to each stand number.
 □ : Ridge shaped slope,
 ■ : Straight slope.

第4節 斜面地形と土壌

本節では、2種の斜面地形について、A₀層および表層(0~5 cm)土壌の斜面位置における特徴および深さ60 cmまでの土壌硬度の特徴について述べ、さらに植生調査スタンドのうち、いくつかを選んで行った土壌断面調査の結果およびその土壌の理化学性について述べる。

1 A₀層および表層(0~5 cm)土壌

ここではA₀層の厚さ、表層土壌の含水比、菌糸網層の有無について、2種の斜面地形間で比較を行った。

(1) A₀層の厚さ

2種の斜面地形について、基点からの斜面長とA₀層(L+F+H層)の厚さとの関係をFig. 51に示した。

尾根型斜面のA₀層の厚さは、斜面の位置によって異なっていた。斜面長0~50 mの範囲ではA₀層の厚さはバラツキが大きく、斜面長に伴って減少する傾向を示した。斜面長50~80 mの範囲ではA₀層の厚さは比較的薄く(0.5~1.5 cm)バラツキも少なかった。斜面長85~105 mの範囲ではA₀層の厚さは斜面長に伴って徐々に増加の傾向が認められ、それより下方部の斜面長105~150 mの範囲ではA₀層が厚くほとんどが9~10 cmで厚さで堆積していた。

直線型斜面のA₀層の厚さは、尾根型斜面と同様に斜面の位置によって異なっていた。斜面長0~30 mの範囲ではA₀層の厚さは斜面長に伴って急激な減少傾向を示したが、それより下方部では特定の増減傾向は見出せなかった。

斜面長0~100 mの範囲を対象としたA₀層の平均の厚さは、尾根型斜面は4.1±2.9 cm、直線型斜面は4.7±3.0 cmで、両斜面地形間の差はわずかであった。F+H層の厚さは、斜面長0~100 mの範囲では両斜面地形はともにA₀層の厚さと同じの傾向を示した。またL層の厚さは、両斜面地形でともに斜面の位置によってそれほど大きく変わらなかった。H層の厚さは、両斜面地形の斜面長0~100 mの範囲ではともにA₀層やF+H層の厚さと類似の傾向を示した。また尾根型斜面については斜面長100 mより下方部ではH層が薄く、F層が厚いことがわかった。

一般に乾燥状態になりやすい立地においてはリターフォールが少なくなるが、それ以上に微生物による有機物の分解速度の低下が著しくなり、その結果A₀層の集積量が多くなるとされている(堤, 1987)。本調査地では両斜面地形はともに斜面上部部でA₀層が厚い傾向が認められることから、両斜面地形の斜面上部部は乾燥しやすいことがうかがえる。

尾根型斜面において斜面長105~150 mの範囲は、斜面下方部に位置するのにもかかわらずA₀層が厚い傾向を示した。この斜面長の範囲はウラジロガシが優占している範囲と一致している。優占樹種が異なることがA₀層の厚さに影響している結果とも考えられるが、むしろそのような優占樹種が存在可能な立地条件であると考えた方が妥当かもしれない。

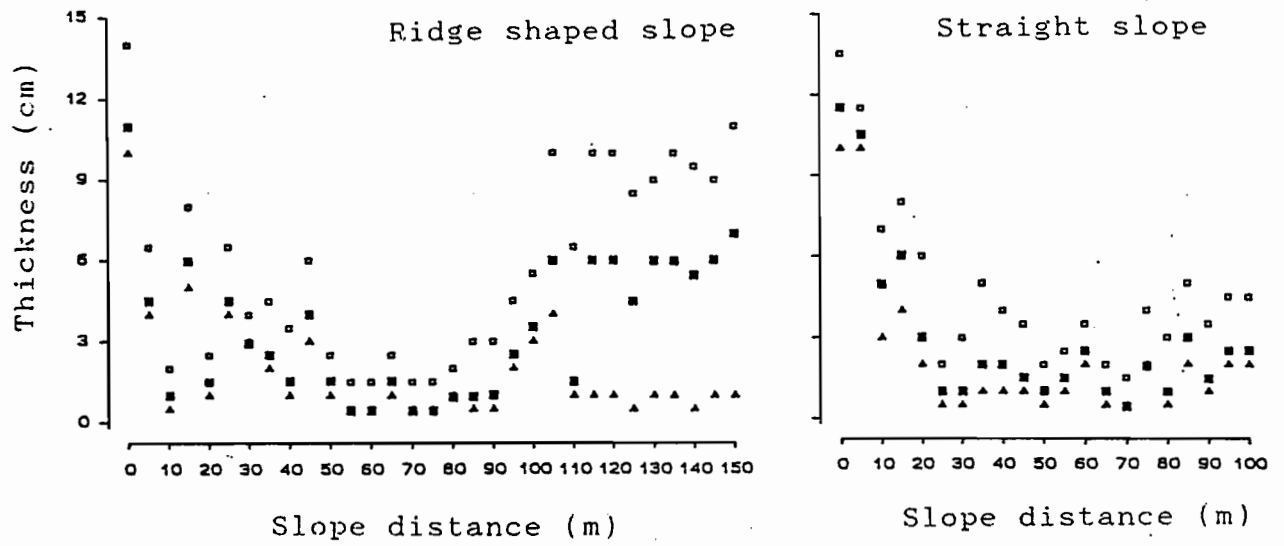


Fig.51 Relation between slope distance and thickness of A₀ layer.
 □: A₀ layer, ■: F+H layer, ▲: H layer.

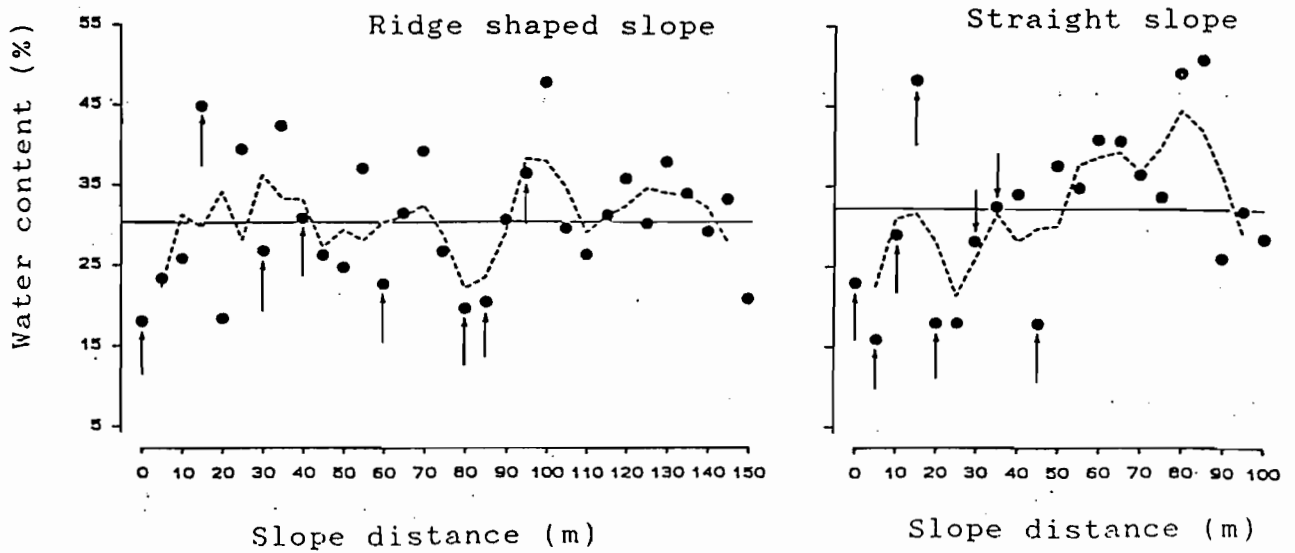


Fig.52 Relation between slope distance and water content of surface soil(0-5cm).
 Arrow indicates occurrence of mycelium.
 ---: Moving average, —: Average (three terms)

(2) 表層 (0~5 cm) 土壌の水分量

2種の斜面地形について、基点からの斜面長と表層 (0~5 cm) 土壌の水分量との関係を Fig. 52に示した。なお土壌水分量の表示には含水比を用いた。図中には、各斜面地形での全平均値を実線で、移動平均法 (脇本ほか, 1984) (相連続する3地点の含水比の平均を斜面長にそって移動しながら逐次計算する) によって求めた数値を破線でそれぞれ示した。

尾根型斜面では、表層土壌の含水比は斜面長との間に特定の対応関係は認められなかった。尾根型斜面の土壌含水比の最小値 (18.1%) は基点で、最大値 (47.9%) は斜面長 100 m の位置で認められ、平均値±標準偏差 (斜面長 0~100 m の範囲) は $30.2 \pm 8.8\%$ であった。また斜面長 0~150 m の範囲の土壌含水比の平均値は $30.4 \pm 7.7\%$ であった。

直線型斜面では、表層土壌の含水比は総体的には斜面長に伴って増加する傾向が認められた。直線型斜面の土壌含水比の最小値 (16.0%) は斜面長 5 m で、最大値 (50.7%) は斜面長 85 m で認められ、平均値は $32.2 \pm 10.1\%$ であった。

両斜面地形の土壌含水比を最大値、平均値 (斜面長 0~100 m の範囲) で対比すると、直線型斜面の方がわずかではあるが高かった。また直線型斜面においては、斜面長に伴って含水比の増加する傾向が認められたが、尾根型斜面ではそのような傾向は認められなかった。すなわち尾根型斜面では斜面の上方部から下方部まで、各地点の土壌含水比は、平均値の基準線の上下に数値が散らばり、斜面上の位置との間には一定の傾向が認められなかった。直線型斜面では、平均値よりも小さい値が斜面上方に、平均値よりも高い値が斜面下方部に偏る傾向が認められ、移動平均法で得られた曲線にもこの傾向はよく現れている。このように表層土壌の水分量についてわずかではあるが斜面地形の違いが認められた。

(3) 菌糸網層の有無と表層土壌の水分量

いくつかの地点において A₀ 層と A 層の間に淡青白~灰白色の菌糸網層の存在が認められた。この菌糸網層は疎水性が強いので、表層の土壌の水分条件に強く影響を及ぼしていると思われた。そこで、菌糸網層の有無と表層 (0~5 cm) 土壌の含水比との関係について検討した。Fig. 52に菌糸網層の認められた地点を矢印で示した。

尾根型斜面では、斜面長 0~95 m の範囲の地点の約半数において菌糸網層の存在が認められた。このことから判断すると、尾根型斜面の斜面長 0~100 m の範囲では、土壌表層は菌糸網層の示す疎水性によって乾燥した状態におかれている場合が多いと考えられる。斜面長 100 m より下方部の地点では、菌糸網層の存在はほとんど認められず、平均値よりも低い土壌含水比を示す地点はわずかであった。

直線型斜面では、斜面長 0~45 m の範囲にわたって明瞭な菌糸網層がほぼ連続的に認められたが、斜面長 50 m より下方部においてはほとんど菌糸

の存在はみられなかった。このような菌糸網層の存在に対応して表層土壌の含水比は斜面上方部で低く、斜面下方部で高くなっており、斜面の位置によって比較的明確な違いが認められた。

以上のように、菌糸網層の存在が認められる地点では、両斜面地形に共通して土壌含水比が少ないという傾向があった。

2 土壌硬度

2種の斜面地形について、斜面長と貫入計による打撃数との関係をFig. 53に示した。斜面長0~100 mの範囲について、貫入計のコーンの先端が土壌の深さ60 cmに達するのに要した打撃数(回)をみると、尾根型斜面では打撃数50回以上の地点が21地点中18地点認められた。また最大打撃数は斜面長35 mの地点の131回であった。直線型斜面では、多くの地点が打撃数50回以下であった。また最大打撃数は斜面長20 mの地点の78回であった。したがって、深さ60 cmまでの土壌について比較すると、尾根型斜面の方が直線型斜面よりも概して土壌が硬いといえる。

Fig. 53をみると、尾根型斜面では、多くの地点で深さ20 cm以上の土壌に対する打撃数が多くなっており、土壌が比較的浅く、それ以下の土壌はち密であることを示唆している。また斜面上方部から下方部にかけて地点による打撃数の変動が大きかった。直線型斜面では、最大打撃数が斜面長20 mの地点で認められ、この地点では深さ30 cm以上の土壌で急に打撃数が多くなった。これより斜面下方部の斜面長30~55 mの範囲で、上層土壌に比べて下層土壌で打撃数が多くなる傾向が認められた。また、斜面長55~90 mの範囲の位置では、深さ20~50 cmの土壌について深さ10 cmごとの打撃数がほとんど同一の地点が多かった。これらのことは、斜面上方部では上層から下層にかけて土壌中の礫の分布や土壌構造の相違することを示唆しており、一方、斜面下方部では土壌が深さ20~50 cmの範囲で類似の土壌構造をもつことを示唆するものと思われた。

3 土壌型およびA層の厚さ

前述のように土壌断面調査は全植生調査スタンド(両斜面地形の合計25スタンド)のうち12スタンドを選んで行った。Fig. 54に土壌断面調査を行ったスタンドの位置をFig. 36と同じ縦断面形の図上に示した。

各スタンドの土壌型およびA層の厚さを斜面地形別にTables 32と33に示した。

尾根型斜面では、土壌型(林業試験場土じょう部, 1976)は乾性褐色森林土であるB_A型(No. R-1, R-3, R-5), B_B型(No. R-7, R-9, R-11)と適潤性褐色森林土(偏乾亜型)であるB_{D(d)}型(No. R-13)の3種類が認められた。これらの土壌型は、斜面上方部から下方部へ乾性型から適潤性(偏乾亜型)型へと配列していた。A層の厚さは、斜面長との対応関係は認められず、5 cm~27 cmと様々であった。特に斜面下方部のNo. R-11とR-13はA層の厚さがそれぞれ8 cmと5 cmで、No. R-1について薄かった。

直線型斜面では、土壌型は尾根型斜面と同じB_A型(No. S-1, S-3), B_B

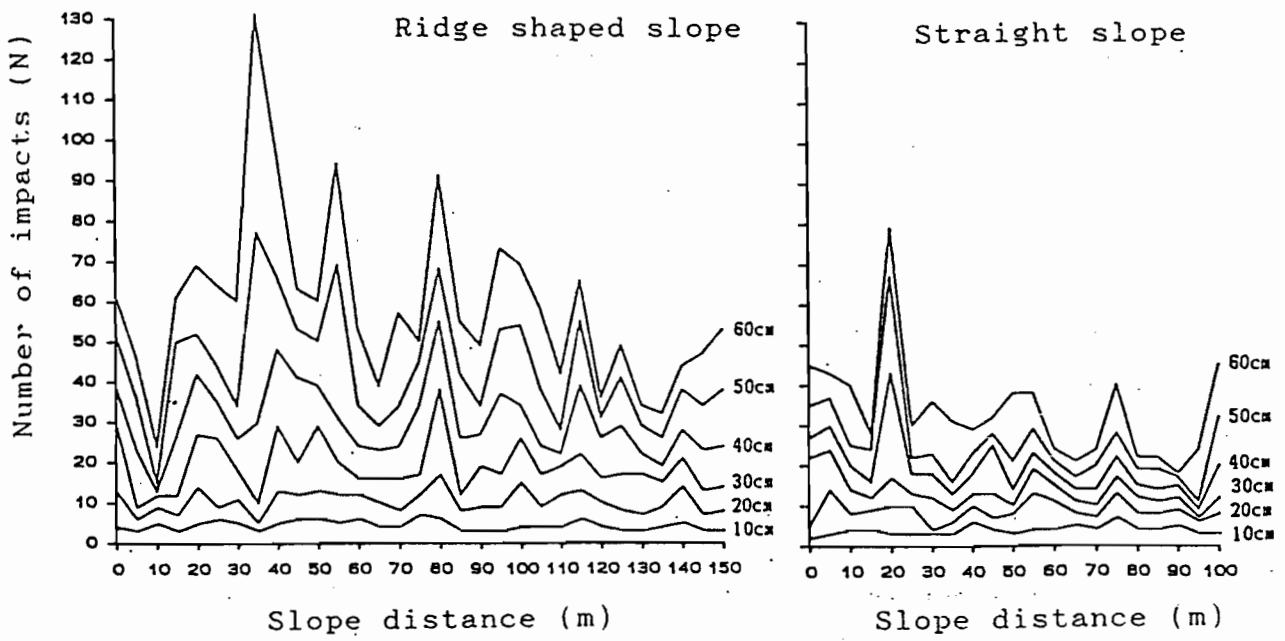


Fig.53 Relation between slope distance and number of impacts obtained by Hasegawa type penetrometer.

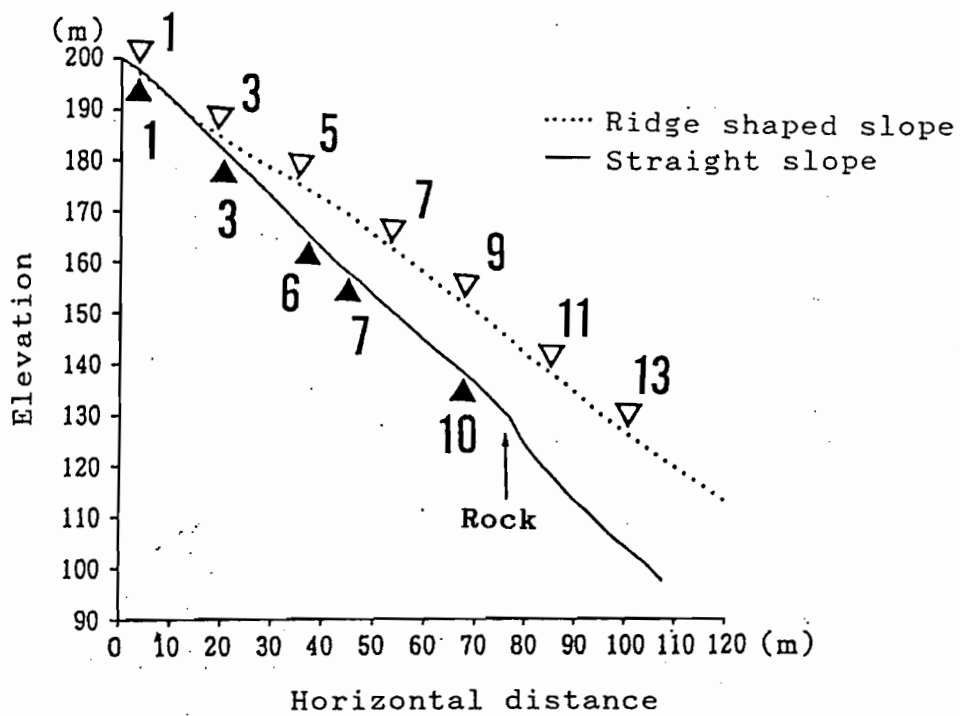


Fig.54 Location of stands surveying soil profile.

▽ : Ridge shaped slope,

▲ : Straight slope.

The numbers in the figure show the stand number surveyed.

Table 32. Soil type and thickness of A horizon soil at each stand(ridge shaped slope).

	Stand No.						
	R-1	R-3	R-5	R-7	R-9	R-11	R-13
Soil type	B _A	B _A	B _A	B _B	B _B	B _B	B _{D (d)}
Thickness of A horizon soil(cm)	5	21	14	22	27	8	5
Slope distance (m)	5	25	45	65	85	105	125

Table 33. Soil type and thickness of A horizon soil at each stand(straight slope).

	Stand No.				
	S-1	S-3	S-6	S-7	S-10
Soil type	B _A	B _A	B _B	B _B	B _{D (d)}
Thickness of A horizon soil(cm)	9	4	5	22	26
Slope distance (m)	5	25	55	65	95

型 (No.S-6, S-7), B_{D(d)}型 (No.S-10) の3種類が認められ, 斜面上の配列もまた同様であった。A層の厚さは, 4 cm~26 cmであり, 斜面下方部ほど厚くなる傾向が認められた。

以上のように, 尾根型斜面では斜面の位置によるA層の厚さの明確な傾向は認められなかったが, 直線型斜面では斜面の上方部に比べて下方部でA層が厚くなっていることが明確であった。

4 土壌物理性

2種の斜面地形上の, 土壌の層位別の粒径組成をTables 34と 35にそれぞれ示した。また, 層位別のその他の土壌物理性をTables 36と 37に, それぞれ示した。なお値は各層位についての測定値をもとに高橋ほか(1983 a)の計算手順にしたがって, 深さ10 cmごとの土壌物理性の垂直分布の値と0~30 cmの土層の土壌物理性の値を算出した。

(1) 粒径組成

土壌断面中の粒径組成の垂直分布を検討することによって斜面地形における物質の移動や集積の状態をおおまかに知ることができる。ここでは礫量および粘土量の垂直分布について検討した。

各スタンドの礫量および粘土量の土壌断面中の垂直分布を斜面地形別に Fig. 55に示した。

礫量

尾根型斜面の礫量は, ほとんどのスタンドにおいて 深さ25~45 cmに変移点が認められた。この変移点よりも上層部ではいずれのスタンドも礫量は比較的变化が少なかったが, 変移点よりも下層部では土壌深度が増すにつれて礫量が増加する傾向が認められた。

直線型斜面の礫量は, 土壌深度が増すにつれて徐々に変化し尾根型斜面でみられたような垂直分布での変移点は認められなかった。礫量は斜面上の位置と対応した特徴的な垂直分布の傾向を示した。斜面上方部のNo.S-1とS-3の礫量は土壌深度が増すごとに徐々に増加する傾向を, 斜面中間部のNo.S-6とS-7は表層から深さ10~20 cmで一度減少し, それより下層で土壌深度が増すにつれて再び増加する傾向を, 斜面下方部の No.S-10では土壌深度が増すごとに減少する傾向をそれぞれ示した。

前章で述べたように, 礫量の垂直分布の傾向から土壌の堆積様式を推定すると, 尾根型斜面では斜面長に関係なく残積性の傾向が強いが, 直線型斜面では斜面上方部のスタンドは残積性, 斜面下方部のスタンドは匍行性が主体であるが, それらのほぼ中間に位置するスタンドでは土壌の上層部で匍行性, 下層部で残積性の傾向が認められ斜面上の位置をよく反映していた。

粘土量

尾根型斜面の粘土量は, 礫量と同様にほとんどのスタンドにおいて深さ25~45 cmに変移点が認められ, この変移点よりも上層部ではいずれのスタ

Table 34. Particle-size distribution of soil
at each stand (ridge shaped slope).

Stand No.	Horizon	Depth (cm)	Gravel (%)	Coarse sand (%)	Fine sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
R-1	A ₁	0~5	51.3	14.8	13.4	12.9	7.6
	A ₂	5~22	41.9	16.9	16.3	15.1	9.8
	B	22~43	42.9	16.1	16.4	15.4	9.2
	C	43~(60)	61.8	14.8	10.2	7.9	5.3
R-3	A ₁	0~5	40.8	13.8	16.8	17.0	11.6
	A ₂	5~21	32.3	14.0	22.7	18.7	12.3
	B	21~42	36.3	12.5	22.3	16.0	12.9
	C	42~(63)	35.7	19.3	20.8	14.8	9.4
R-5	H-A ₁	0~1	29.7	18.4	20.4	20.3	11.2
	A ₂	1~14	22.9	20.1	23.1	22.2	11.7
	B	14~30	16.7	18.2	28.0	24.9	12.2
	C	30~(65)	48.6	16.9	14.8	13.3	6.4
R-7	A ₁	0~4	43.3	16.0	13.1	16.3	11.3
	A ₂	4~22	42.0	13.2	14.5	17.1	13.2
	B	22~41	47.5	11.4	13.4	15.5	12.2
	BC	41~65	58.0	14.8	10.0	9.6	7.6
	C	65~(85)	71.9	14.9	4.9	4.6	3.7
R-9	H-A ₁	0~4	22.3	13.0	20.3	28.8	15.6
	A ₂	4~27	23.3	13.5	19.2	29.0	15.0
	B	27~42	23.1	14.9	20.0	19.2	12.8
	C ₁	42~82	44.5	14.3	16.1	17.1	8.0
	C ₂	82~(100)	58.6	19.2	10.7	6.7	4.8
R-11	A	0~8	50.1	12.8	12.4	15.7	9.0
	B	8~26	42.2	12.8	15.9	18.9	10.2
	BC	26~43	41.0	13.4	17.5	19.1	9.0
	C	43~(73)	51.5	12.4	15.0	14.4	6.7
R-13	A	0~5	24.9	14.2	20.7	25.3	14.9
	B ₁	5~30	17.2	14.3	25.0	29.1	14.4
	B ₂₁	30~58	27.4	13.8	24.6	23.1	11.1
	B ₂₂	58~78	25.7	19.1	23.2	21.0	11.0
	C ₁	78~102	23.4	16.1	28.4	20.3	11.8
	C ₂	102~(120)	33.9	16.1	23.3	15.3	11.4

Table 35. Particle-size distribution of soil at each stand (straight slope).

Stand No.	Horizon	Depth (cm)	Gravel (%)	Coarse sand (%)	Fine sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
S-1	A ₁	0~9	33.3	13.4	20.2	21.1	12.0
	A ₂	9~23	34.9	13.8	19.8	20.9	10.6
	B	23~42	46.2	15.7	16.1	13.9	8.1
	C	42~(65)	63.3	12.8	9.3	9.3	5.0
S-3	A ₁	0~4	18.6	16.1	24.6	25.7	15.0
	A ₂	4~24	20.0	14.5	25.5	25.5	14.5
	B	24~47	29.0	14.3	23.1	22.1	11.5
	C	47~(65)	42.2	13.7	17.7	17.6	8.8
S-6	A ₁	0~5	43.6	14.3	12.7	17.8	11.6
	A ₂	5~21	19.3	14.8	22.3	25.2	18.4
	B	21~45	27.2	14.8	20.4	22.7	14.9
	BC	45~82	30.6	17.3	19.3	22.2	10.6
	C	82~(95)	46.3	14.4	16.3	16.3	6.7
S-7	A ₁	0~6	35.1	14.6	15.7	20.2	14.4
	A ₂	6~22	13.4	17.3	24.5	26.5	18.3
	B ₁	22~35	15.7	15.1	25.5	26.9	16.8
	B ₂	35~67	27.1	16.7	22.0	21.7	12.5
	C ₁	67~88	30.3	18.6	19.6	19.7	11.7
	C ₂	88~(100)	33.2	16.3	18.2	17.8	14.6
S-10	A ₁	0~11	51.9	9.9	9.7	17.3	11.2
	A ₂	11~26	49.0	13.2	10.6	15.6	11.6
	B ₁	26~50	44.5	17.0	12.5	16.5	9.5
	B ₂	50~78	39.6	17.1	14.6	18.8	9.9
	C	78~(97)	42.0	20.0	14.5	15.6	7.9

Table 36. Physical properties^a of soil at each stand(ridge shaped slope).

Stand No.	Soil type	Horizon	Depth (cm)	Volume weight (g/100 ml)	Porosity (%)	MCWC* (%)	MAC* (%)	WC* (%)	MAC/MCWC ratio	
R-1	B _A	1	A ₁	0~5	109.7	59.7	29.1	30.6	11.8	1.05
		2	A ₂	5~22	102.7	61.5	33.6	27.9	13.8	0.83
		3	B	22~43	114.3	58.0	35.8	22.2	15.3	0.62
		4	C	43~(60)	123.7	54.3	32.7	21.4	14.9	0.65
R-3	B _A	1	A ₁	0~5	73.3	72.3	16.6	55.7	11.5	3.36
		2	A ₂	5~21	90.4	67.1	32.2	34.9	12.4	1.08
		3	B	21~42	112.4	59.7	35.4	24.3	12.7	0.69
		4	C	42~(63)	118.6	57.5	42.9	14.6	14.5	0.34
R-5	B _A	1	H-A ₁	0~1	74.7	72.2	39.4	32.8	14.5	0.83
		2	A ₂	1~14	96.6	64.2	33.7	30.5	13.5	0.91
		3	B	14~30	107.8	61.9	37.3	24.6	13.6	0.66
		4	C	30~(65)	119.0	57.9	38.0	19.9	14.9	0.52
R-7	B _B	1	A ₁	0~4	85.8	66.9	45.1	21.8	18.4	0.48
		2	A ₂	4~22	98.7	62.3	42.0	20.3	18.0	0.48
		3	B	22~41	105.5	58.4	33.8	24.6	18.5	0.73
		4	BC	41~65	124.1	54.8	33.0	21.8	17.3	0.66
		5	C	65~(85)	121.0	56.0	30.7	25.3	16.0	0.82
R-9	B _B	1	H-A ₁	0~4	75.3	70.2	48.5	21.7	23.0	0.45
		2	A ₂	4~27	99.0	60.2	41.7	18.5	21.6	0.44
		3	B	27~42	106.9	60.1	40.1	20.0	20.7	0.50
		4	C ₁	42~82	127.0	53.3	31.6	21.7	17.2	0.69
		5	C ₂	82~(100)	120.0	57.9	23.4	23.4	20.3	0.68
R-11	B _B	1	A	0~8	111.2	58.8	39.2	19.6	14.6	0.50
		2	B	8~26	123.0	54.7	40.9	13.8	15.1	0.34
		3	BC	26~43	124.2	54.9	39.6	15.3	13.5	0.39
		4	C	43~(73)	128.8	53.3	39.9	13.4	14.3	0.34
R-13	B _{Dd}	1	A	0~5	96.8	63.6	46.6	17.0	32.1	0.37
		2	B ₁	5~30	130.7	52.1	40.1	12.0	29.1	0.30
		3	B ₂₁	30~58	124.4	55.4	40.6	14.8	29.4	0.37
		4	B ₂₂	58~78	136.6	50.8	40.5	10.3	32.0	0.25
		5	C ₁	78~102	131.0	53.1	40.9	12.2	31.5	0.30
		6	C ₂	102~(120)	133.9	52.5	40.3	12.2	29.4	0.30

a : On unair-dry natural soil basis ;

* : MCWC=Maximum capillary-water capacity, MAC=Minimum air capacity, WC=Water content of natural soil.

Table 37. Physical properties^a of soil at each stand(straight slope).

Stand No.	Soil type	Horizon	Depth (cm)	Volume weight (g/100 ^{ml})	Porosity (%)	MCWC* (%)	MAC* (%)	WC* (%)	MAC/MCWC ratio	
S-1	B _A	1	A ₁	0~9	100.0	64.7	32.4	32.3	13.9	1.00
		2	A ₂	9~23	97.1	65.0	32.3	32.7	13.9	1.01
		3	B	23~42	109.0	60.9	34.2	26.7	14.1	0.78
		4	C	42~(65)	126.9	55.4	27.0	28.4	11.4	1.05
S-3	B _A	1	A ₁	0~4	71.7	73.4	29.3	44.1	15.6	1.51
		2	A ₂	4~24	86.8	70.1	38.2	31.9	13.1	0.84
		3	B	24~47	99.9	65.2	37.5	27.7	12.8	0.74
		4	C	47~(65)	106.7	62.3	40.4	21.9	15.7	0.54
S-6	B _B	1	A ₁	0~5	81.0	68.2	44.2	24.0	16.7	0.54
		2	A ₂	5~21	87.2	66.2	44.6	21.6	18.2	0.48
		3	B	21~45	103.4	62.5	43.3	19.2	18.2	0.44
		4	BC	45~82	103.5	62.9	44.2	18.4	16.9	0.42
		5	C	82~(95)	116.3	59.4	36.0	23.4	17.1	0.65
S-7	B _B	1	A ₁	0~6	76.3	70.7	45.0	25.7	23.5	0.57
		2	A ₂	6~22	100.7	62.4	45.1	17.3	20.7	0.38
		3	B ₁	22~35	110.1	60.3	43.8	16.5	20.5	0.38
		4	B ₂	35~67	119.2	57.4	39.8	17.6	19.4	0.44
		5	C ₁	67~88	124.6	56.1	39.6	16.5	19.8	0.42
		6	C ₂	88~(100)	121.3	57.3	37.0	20.3	19.6	0.55
S-10	B _{Dd}	1	A ₁	0~11	74.6	69.4	52.3	17.1	30.7	0.33
		2	A ₂	11~26	96.3	63.0	46.2	16.8	25.2	0.36
		3	B ₁	26~50	110.0	59.2	39.2	20.0	25.1	0.51
		4	B ₂	50~78	123.5	55.2	36.2	19.0	23.7	0.53
		5	C	78~(97)	138.4	49.3	35.0	14.3	24.9	0.41

a : On unair-dry natural soil ;

* : MCWC=Maximum capillary-water capacity, MAC=Minimum air capacity, WC=Water content of natural soil.

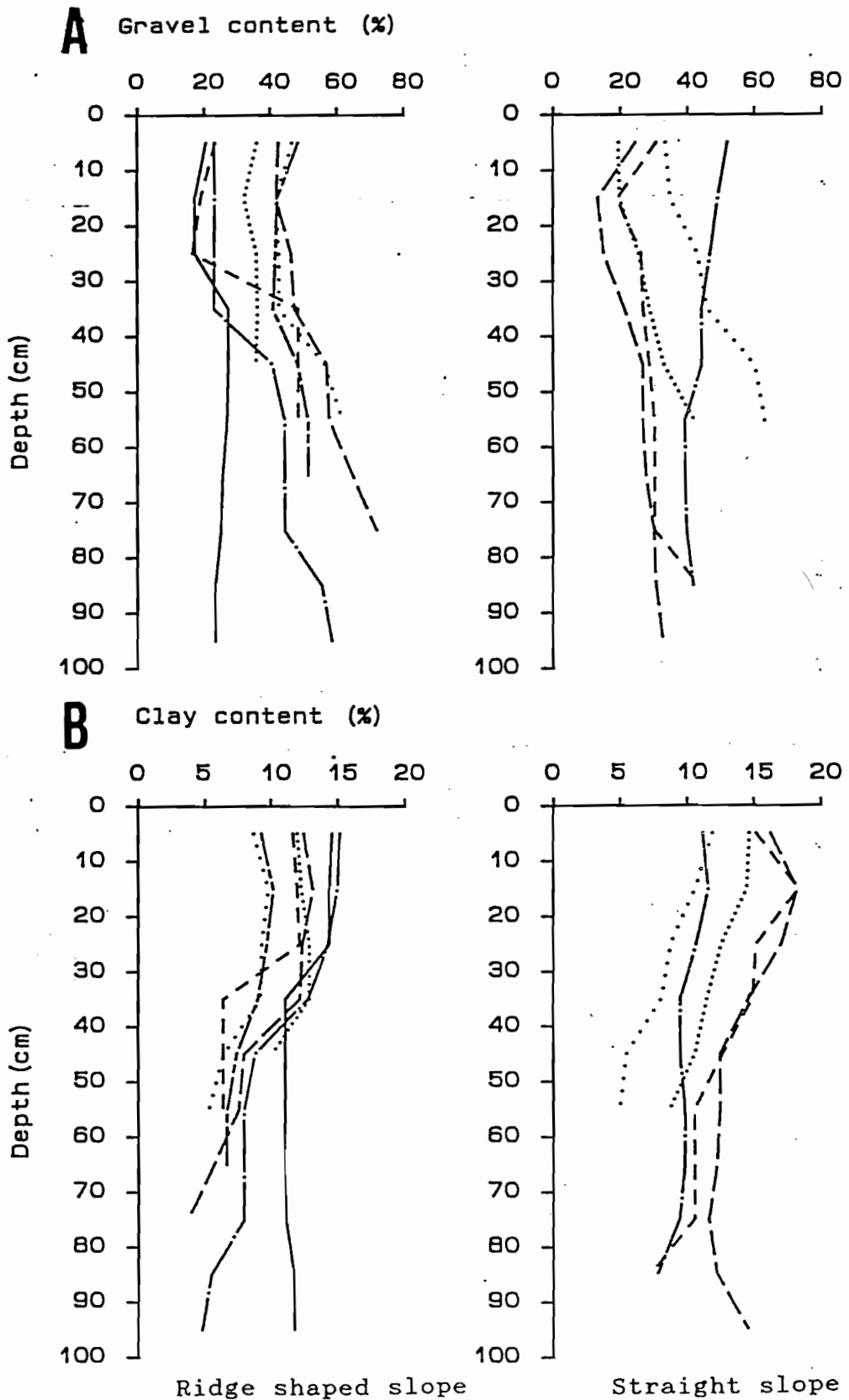


Fig.55 Changes of gravel(A) and clay(B) contents with depth in soil profile at each stand.

Stand No.	Stand No.
.....:No.R-1,S-1 ;	.....:No.R-3,S-3;
-----:No.R-5,S-6 ;	-----:No.R-7,S-7;
-.-.-:No.R-9,S-10;	-.-.-:No.R-11;
————:No.R-13.	

ンドも比較的变化が少なかったが、変移点よりも下層部では土壌深度が増すにつれて減少する傾向が認められた。

直線型斜面の粘土量は、概して土壌深度が増すにつれて減少する傾向を示したが、礫量と同様に斜面上の位置によって多少違う傾向が認められた。すなわち、礫量が増加すれば粘土量が減少する逆の垂直分布を示した。

以上のように、尾根型斜面に関しては礫量と粘土量はともに斜面上の位置との特定の関係は認められなかったが、直線型斜面に関しては斜面上の位置の違いがよく現れていた。

本調査地は、安山岩地帯に位置している。前章で対象地とした花崗岩地帯と本調査地を比べると、礫量は垂直分布的には傾向の違いが認められたが、量的にはどちらの地域も礫が多く、あまり違いはなかった。一方、粘土量は本地域の方が概して多かった。これらは土壌母材の違いを反映したものと考えられ、つぎに述べる土壌理化学性の値にも影響するものと思われる。

(2) その他の土壌物理性

ここでは前章と同様に孔隙量、容水量および採取時水分量の土壌断面中の垂直分布とさらに最小容気量の土壌断面中の垂直分布について検討した。それらの垂直分布は斜面地形別に孔隙量と容水量をFigs. 56に、最小容気量と採取時水分量をFig. 57に示した。

孔隙量

孔隙量 (Fig. 56A) は、両斜面地形ともに土壌深度が増すにつれて減少する傾向を示し、特定の変換点は存在しなかった。

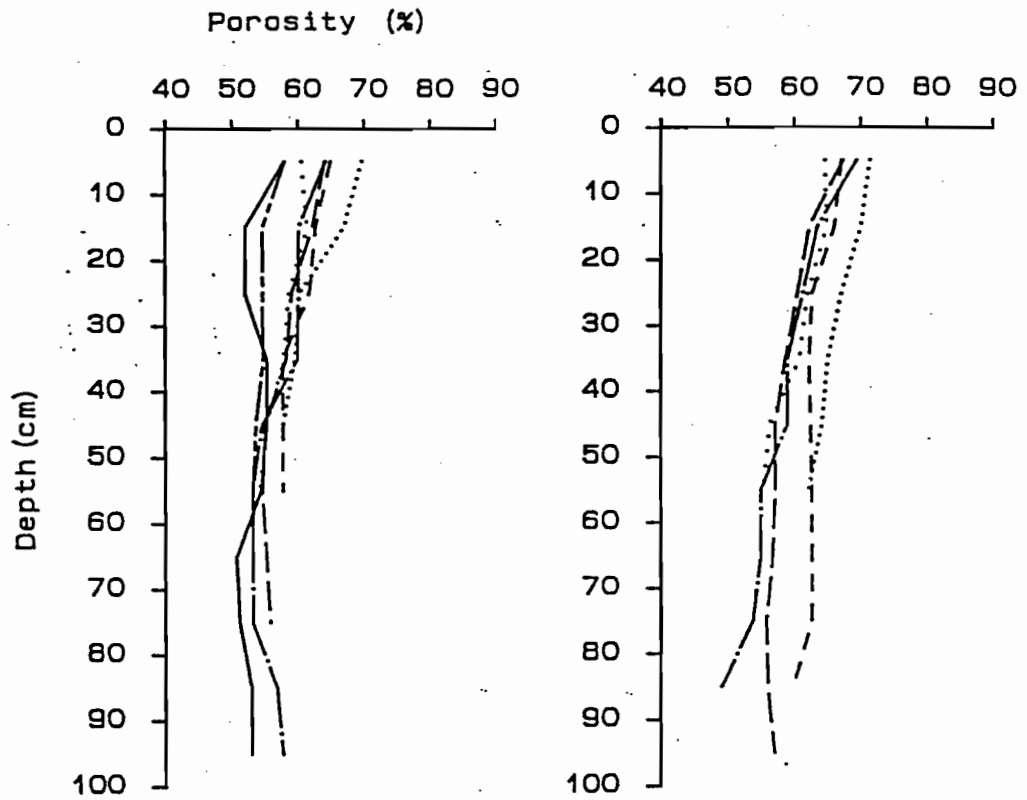
容水量

容水量 (Fig. 56B) については、両斜面地形ともに土壌の上層部では斜面上の位置の違いによって容水量がかなり異なっている。しかし、下層部では斜面上の違いは上層部に比べて容水量に影響を及ぼしていないようである。土壌の上層部の容水量の傾向は、斜面上方部のスタンドでは土壌深度が増すにつれて容水量の増加する傾向が、他方斜面下方部のスタンドでは土壌深度が増加につれても変化しないか、あるいは大きな変化ではないが減少する傾向が認められた。

最小容気量

最小容気量 (Fig. 57A) は、容水量と量的に反比例の関係にあり、ほぼ逆の垂直分布を示す傾向がある。尾根型斜面では、斜面上方部のスタンドは土壌深度が増すにつれて最小容気量が減少する傾向を示し、斜面下方部のスタンドは土壌深度にかかわらずほぼ一定の最小容気量を示した。これらの傾向の中間型の最小容気量の垂直分布を示すスタンドは、斜面の中間の位置的にあり、したがって斜面上の位置と最小容気量の垂直分布の特徴はよく対応していた。一方、直線型斜面では尾根型斜面でみられたような中間的な傾向を示す垂直分布は認められるが、それ以外は尾根型と同様

A



B

Maximum capillary-water capacity (%)

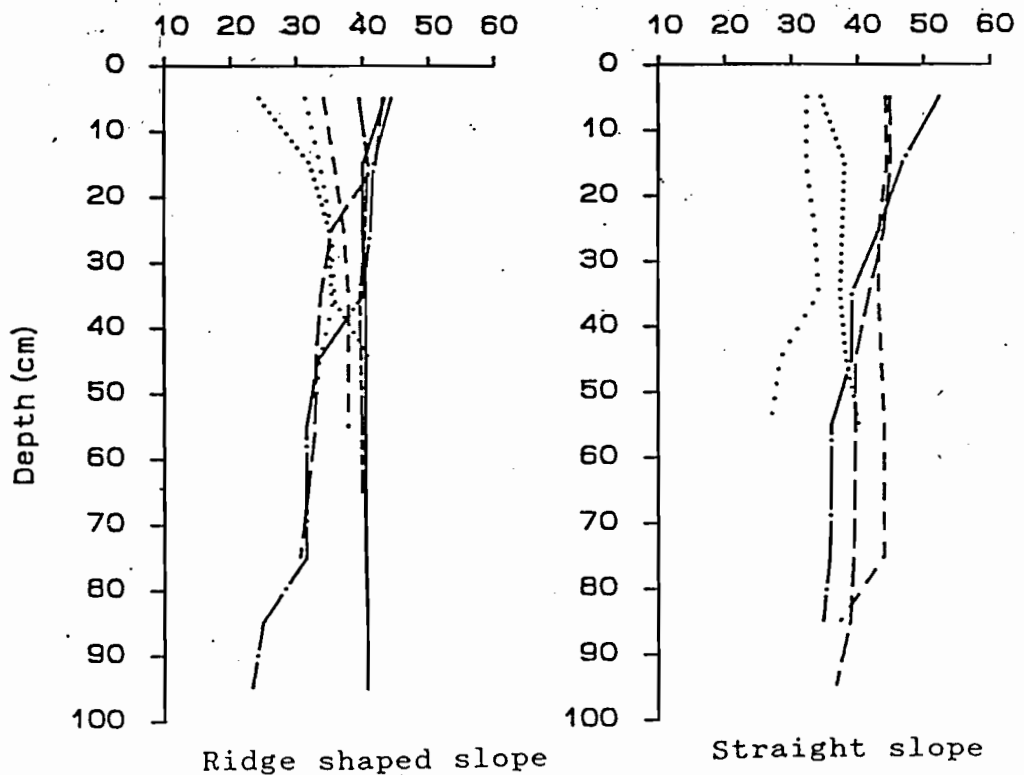
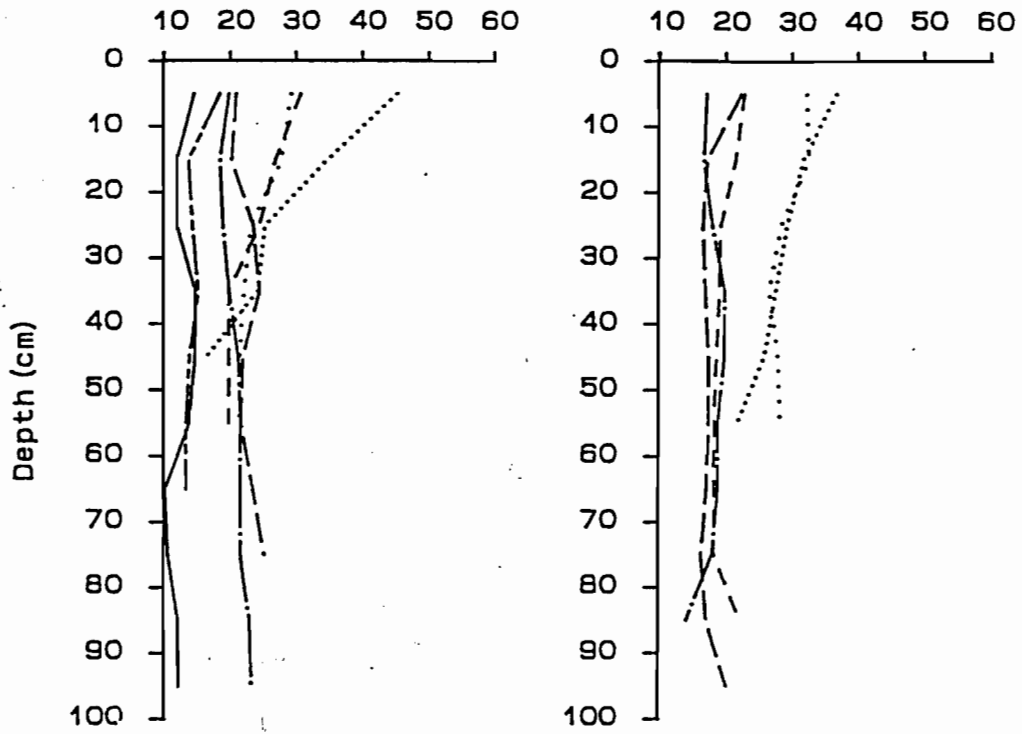


Fig.56 Changes of porosity(A) and maximum capillary-water capacity(B) with depth in soil profile at each stand.

Stand No.	Stand No.
.....:No.R-1,S-1 ;	.....:No.R-3,S-3;
-----:No.R-5,S-6 ;	-----:No.R-7,S-7;
-·-·-:No.R-9,S-10;	-·-·-:No.R-11;
————:No.R-13.	

A

Minimum air capacity (%)

**B**

Water content of natural soil (%)

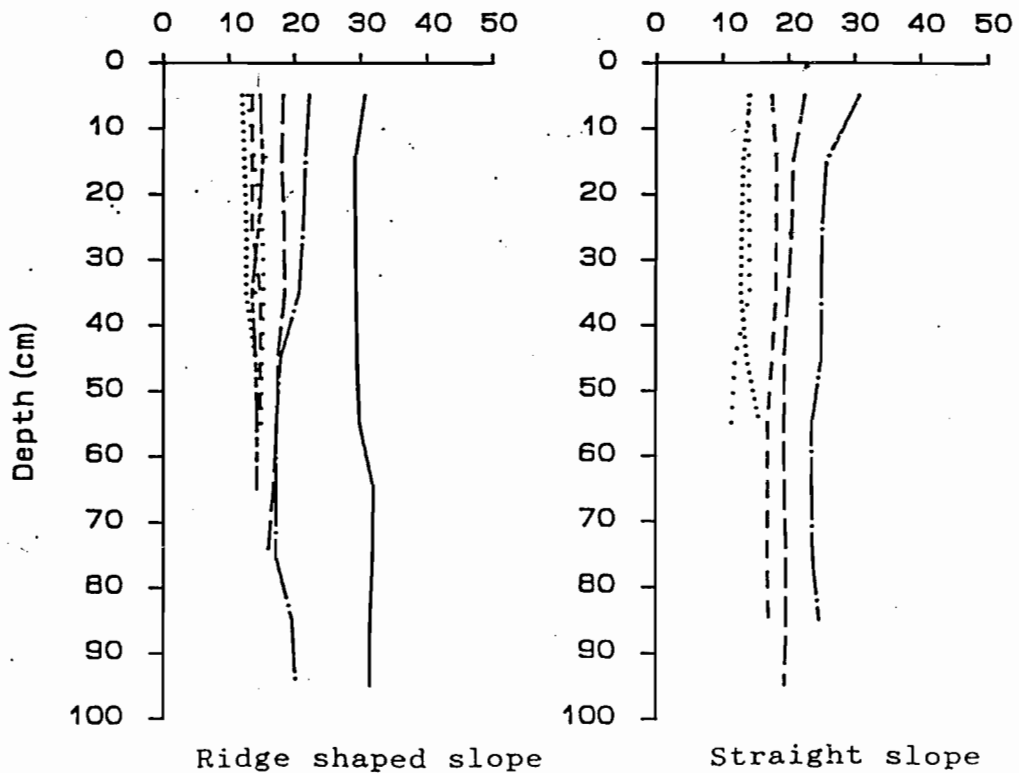


Fig.57 Changes of minimum air capacity(A) and water content of natural soil(B) with depth in soil profile at each stand.

Stand No.	Stand No.
.....:No.R-1,S-1 ;	.....:No.R-3,S-3;
-----:No.R-5,S-6 ;	-----:No.R-7,S-7;
- · - · :No.R-9,S-10;	- · - · :No.R-11;
————:No.R-13.	

な斜面の上方部と下方部の垂直分布の2つの傾向に分かれた。

採取時水分量

採取時水分量 (Fig. 57B) は、2種の斜面地形にかかわらず、土壌深度に伴って変化はなく一定であった。斜面上の位置の違いは水分量の違いによく反映しており、このことは尾根型斜面よりも直線型斜面の方が顕著に認められた。

(3) 0~30 cm土層の土壌物理性

0~30 cm土層の土壌の物理性と斜面の位置との対応関係について検討した。

0~30 cm土層の土壌物理性を斜面地形別に Tables 38と 39にそれぞれ示した。また斜面長に対する土壌物理性の変化を、容積重に関しては Fig. 58に、孔隙量、含水量、最小容気量および採取時水分量に関しては Fig. 59に、また最小容気量/含水量比に関しては Fig. 60にそれぞれ示した。

尾根型斜面では、図には示していないが礫量は斜面長とは関係が認められなかったが、粘土量は斜面長に伴ってわずかではあるが増加する傾向が認められた。容積重は斜面長0~100 mの範囲では 94~107 g/100mlで類似していたが、斜面長100~130 mの範囲では120~125 g/100mlとなり、斜面長100 m付近を境にそれよりも斜面上方部で低く、斜面下方部で高かった。孔隙量は斜面長に伴う変動は比較的小さく、斜面長100~130 mの範囲では斜面長0~100 mの範囲の孔隙量よりも多少低い値(60%以下)であった。含水量は斜面上方部から下方部にむかって概して増加する傾向が認められた。斜面長 0~50 mの範囲では含水量は31~36%、それよりも下方部では40~42%であった。最小容気量はNo.R-1を除けば斜面上方部から斜面下方部にむかって減少の傾向を示した。採取時水分量は斜面下方部の方が高い傾向がみられた。最小容気量/含水量比は斜面長20~30 mの範囲が最大で、それより斜面下方部では斜面長に伴って減少する傾向が認められた。

このように尾根型斜面については、斜面上の位置による土壌物理性に共通する変移点は存在しないようであるが、強いてあげれば斜面長30~40 m付近と斜面長90~100 m付近であろう。

直線型斜面では、図には示していないが、斜面長に伴った礫量の変化は認められなかったが、No.S-10を除けば斜面下方部ほど粘土量の増加する傾向が認められた。容積重は 87~101 g/100mlで概して尾根型斜面よりも小さかった。孔隙量は60~70%で斜面上の位置による変化は小さかった。含水量は斜面上方部から下方部にむかって増加する傾向が認められた。特にNo.S-3とNo.S-6の2スタンド間(斜面長30~50 m付近を境とする)の差は7.2%となり比較的大きかった。最小容気量は斜面上方部から下方部にかけて減少する傾向が認められた。また含水量と同様にNo.S-3とNo.S-6の2スタンド間の差が11.4%で比較的大きかった。採取時水分量は斜面上方部のNo.S-1とNo.S-3は類似の値を示した。しかしこれらよりも下方部のスタンドでは斜面下方部ほど採取時水分量が増加する傾向を示した。最小容

Table 38. Physical properties of 0~30 cm horizon soil at each stand(ridge shaped slope)

Physical property	Stand No.						
	R-1	R-3	R-5	R-7	R-9	R-11	R-13
Gravel(%)	43.8	34.8	19.5	43.7	23.2	44.0	18.1
Clay(%)	9.3	12.4	12.0	12.7	14.8	9.7	14.5
Volume weight(g/100ml)	107.0	94.2	101.8	98.8	96.6	120.0	125.1
Prosity(%)	60.3	65.7	63.2	61.9	61.5	55.8	54.0
MCWC(%)	33.4	30.6	35.8	40.2	42.4	40.3	41.2
MAC(%)	26.8	35.2	27.4	21.6	19.1	15.5	12.8
WC(%)	13.9	12.3	13.6	18.2	21.7	14.8	29.6
MAC/MCWC ratio	0.80	1.15	0.77	0.54	0.45	0.38	0.31
Slope distance (m)	5	25	45	65	85	105	125

MCWC=Maximum capillary-water capacity,
 MAC =Minimum air capacity,
 WC =Water content of natural soil.

Table 39. Physical properties of 0~30 cm horizon soil at each stand(straight slope).

Physical property	Stand No.				
	S-1	S-3	S-6	S-7	S-10
Gravel(%)	37.3	22.0	25.5	17.2	49.0
Clay(%)	10.4	13.9	16.2	17.3	11.1
Volume weight(g/100ml)	100.7	87.4	91.0	98.3	90.2
Porosity(%)	64.0	69.6	65.4	63.5	64.8
MCWC(%)	32.8	36.9	44.1	44.7	47.5
MAC(%)	31.2	32.7	21.3	18.8	17.3
WC(%)	13.9	13.4	18.0	21.2	27.2
MAC/MCWC ratio	0.95	0.89	0.48	0.42	0.36
Slope distance (m)	5	25	55	65	95

MCWC=Maximum capillary-water capacity,
 MAC =Minimum air capacity,
 WC =Water content of natural soil.

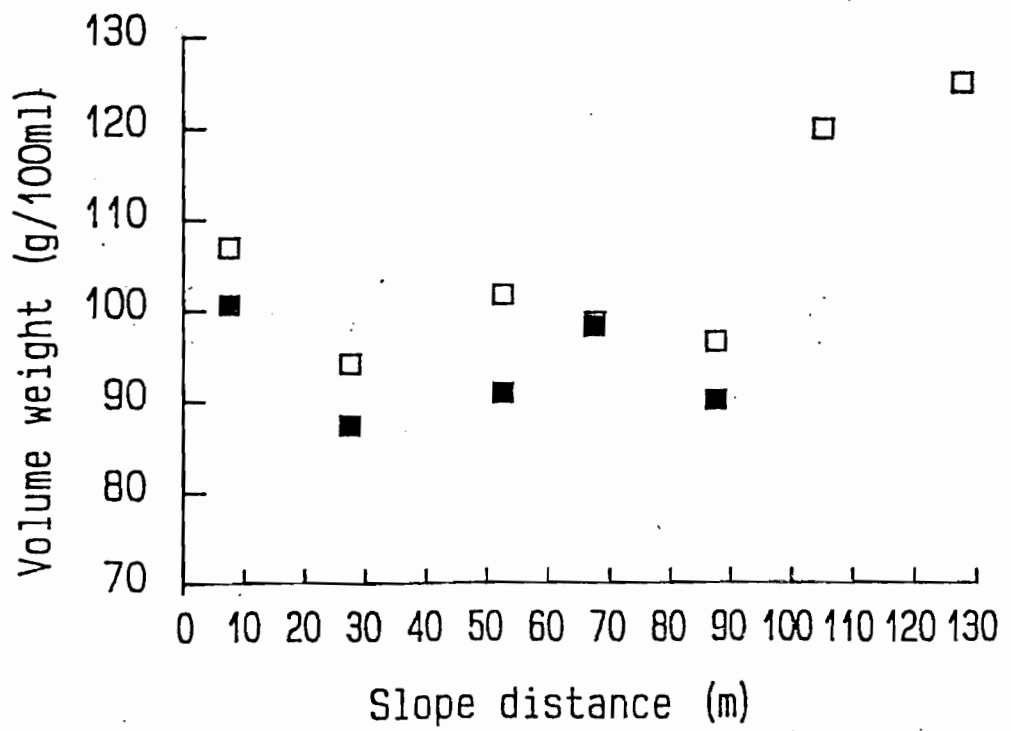


Fig.58 Relations between slope distance and volume weight of 0-30 cm horizon soil.
 □: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

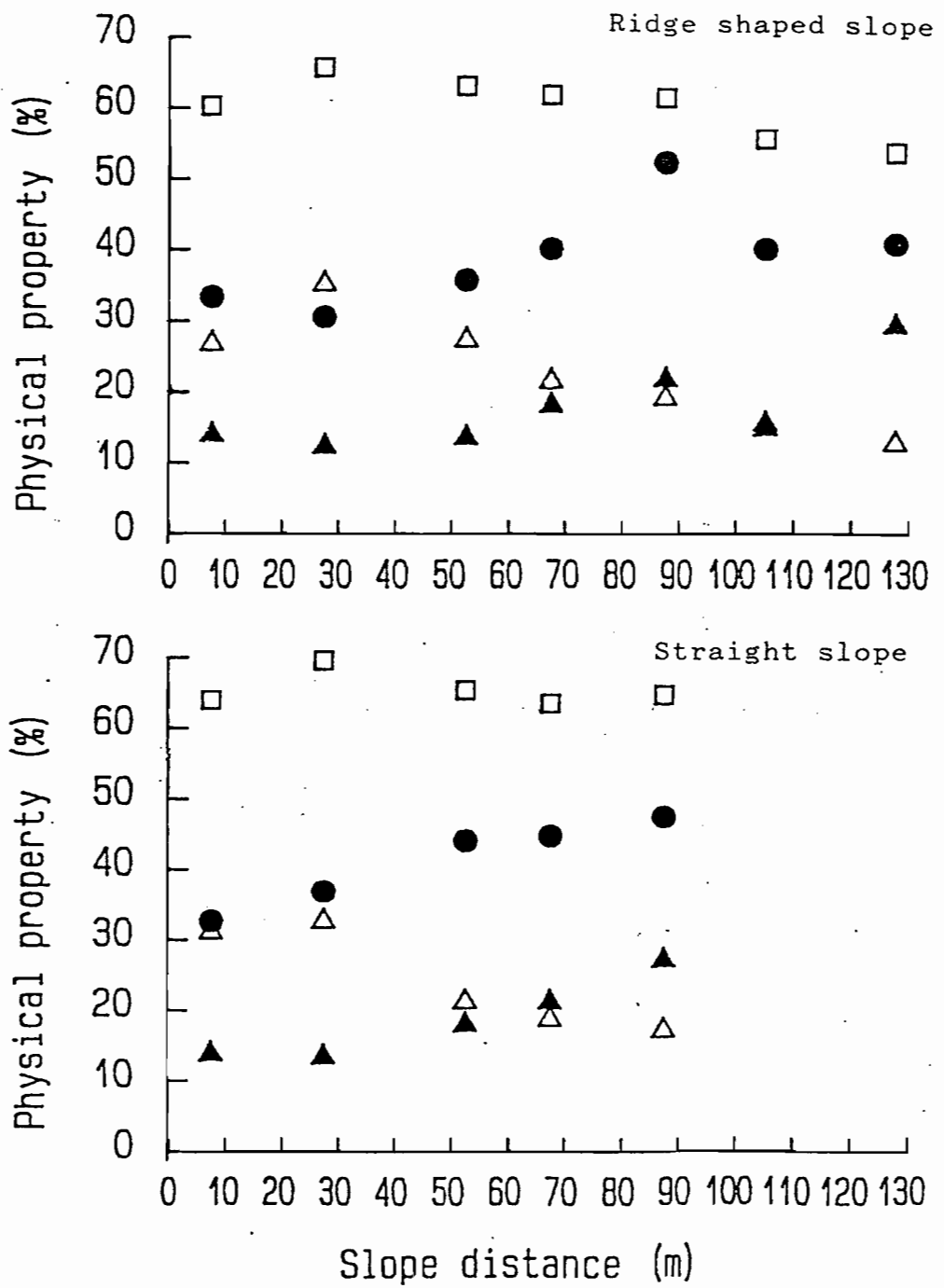


Fig.59 Relations between slope distance and physical properties of 0-30 cm horizon soil.

- : Porosity,
- : Maximum capillary-water capacity,
- △: Minimum air capacity,
- ▲: Water content of natural soil.

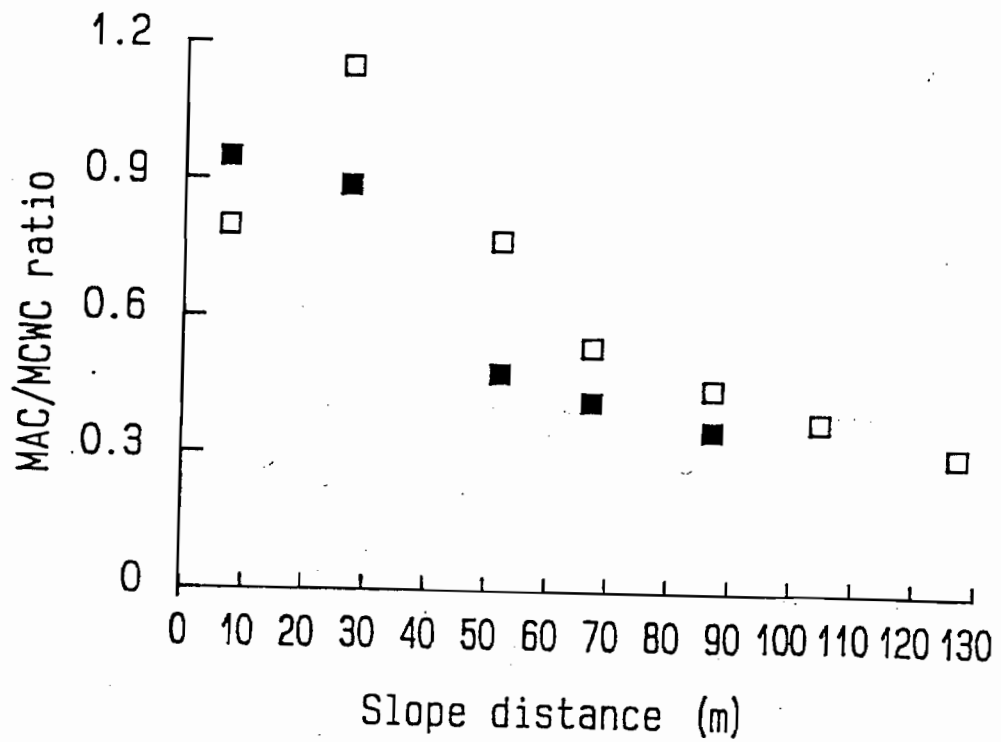


Fig.60 Relations between slope distance and minimum air capacity(MAC)/maximum capillary-water capacity(MCWC) of 0-30 cm horizon soil.
 □: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

気量／容水量比は斜面長に伴って減少する傾向が認められた。また、No.S-3とNo.S-6の2スタンド間の差は比較的大きかった。

このように直線型斜面では、斜面上の位置による土壤物理性の変移点は、総体的にみると斜面長30～50 m付近と考えられた。

以上のような結果から、対象とした斜面長は直線型斜面(0～100 m)の方が、尾根型斜面(0～150 m)よりも短い。直線型斜面は斜面の上方部と下方部の土壤物理性の差が生じやすい斜面地形といえる。

竹下・中島(1960)は、スギ林の発達する地域においてその斜面地形をその侵食機構をもとに2種に区分している。それらは塊状侵食が行われている谷型斜面と表層侵食が行われている尾根型斜面である。尾根型斜面は匍行土的な性格が強く、谷型斜面は崩積土的な性格が強いとし、しかも谷型斜面の斜面下方部ほど崩積土の部分が土壤断面に占める割合が高くなっているとしている。また土層の厚さはそれほど明確ではないが尾根型斜面よりも谷型斜面において斜面上部で薄く、斜面下方部で厚い傾向が認められている。このような点から、本調査地の直線型斜面は上述の谷型斜面に近い性質を持っているといえよう。

直線型斜面において、斜面上部で土層が薄く、斜面下方部で土層が厚くなるといった斜面上の位置による土層の厚さの明確な違いを生じさせる要因としては、まず斜面の上下方向の傾斜角度が急な(40°以上)ことが考えられる。また横断面形が平衡かやや凹型であることから横方向への物質の離散が少なく(凹型であれば逆に側方向からの流入も考えられる)最大傾斜方向(縦方向)の物質移動が強く進行することとなり、斜面の上方部と下方部での物質の移動・集積の傾向が明確になるものと考えられる。

5 土壤化学性

土壤の化学性を斜面地形別にTables 40と41に示した。これらの各土層の分析値をもとに土壤物理性と同様に高橋ほか(1983a)の計算手順にしたがって、深さ10 cmごとの土壤化学性(pHは除く)の土壤断面中の垂直分布の値と0～30 cm土層の化学性(pHは除く)を算出した。

(1) 土壤pH

土壤pHは、斜面地形にかかわらずほとんどのスタンドにおいて上層部で低く土壤深度が増すにつれて高くなる傾向が認められた(Tables 40, 41)。

(2) 全炭素量(C)、全窒素量(N)およびC/N比

斜面地形別に全炭素量および全窒素量の土壤断面中の垂直分布をFig. 61A, Bに、C/N比の土壤断面中の垂直分布をFig. 62に示した。

全炭素量

全炭素量(Fig. 61A)は、いずれのスタンドも土壤深度が増すにつれて減少する傾向を示した。直線型斜面の全炭素量は斜面下方部のスタンドほど土壤の上層部で高い値を示す傾向が認められた。尾根型斜面の全炭素量はそのような傾向は認められなかった。

Table 40. Chemical properties of soil profile at each stand (ridge shaped slope).

Stand No.	Soil type	Horizon	Depth (cm)	Total carbon	Humus	Total nitrogen	C/N ratio	pH	
				C %	%	N %		(H ₂ O)	(KCl)
R-1	B _A	A ₁	0~5	1.65	2.85	0.07	23.6	4.22	3.20
		A ₂	5~22	1.39	2.39	0.05	27.8	4.22	3.30
		B	22~43	0.66	1.14	0.03	22.0	4.30	3.30
		C	43~(60)	0.23	0.41	0.01	23.0	4.42	3.32
R-3	B _A	A ₁	0~5	5.91	10.19	0.11	53.7	4.00	3.45
		A ₂	5~21	2.42	4.17	0.09	26.9	4.03	3.25
		B	21~42	1.18	2.03	0.05	23.6	4.23	3.40
		C	42~(63)	0.56	0.97	0.05	11.2	4.30	3.33
R-5	B _A	H-A ₁	0~1	8.44	14.55	0.26	32.5	4.20	3.18
		A ₂	1~14	1.85	3.19	0.06	30.8	4.47	3.30
		B	14~30	0.68	1.18	0.03	22.7	4.32	3.32
		C	30~(65)	0.20	0.34	0.02	10.0	4.96	3.23
R-7	B _B	A ₁	0~4	5.79	9.98	0.15	38.6	4.12	3.08
		A ₂	4~22	2.21	3.80	0.08	27.6	4.12	3.15
		B	22~41	1.06	1.83	0.03	35.3	4.20	3.23
		BC	41~65	0.39	0.67	0.02	19.5	4.45	3.23
		C	65~(85)	0.14	0.25	0.01	14.0	4.72	3.25
R-9	B _B	H-A ₁	0~4	8.31	14.32	0.30	27.7	4.40	3.18
		A ₂	4~27	1.71	2.95	0.07	24.4	4.55	3.35
		B	27~42	0.58	1.00	0.03	19.3	4.72	3.40
		C ₁	42~82	0.29	0.50	0.02	14.5	5.10	3.43
		C ₂	82~(100)	0.19	0.32	0.01	19.0	5.20	3.10
R-11	B _B	A	0~8	1.56	2.69	0.06	26.0	4.50	3.45
		B	8~26	0.79	1.36	0.04	19.8	4.50	3.55
		BC	26~43	0.40	0.68	0.01	40.0	4.95	3.50
		C	43~(73)	0.19	0.32	0.02	9.5	5.45	3.50
R-13	B _{Dd}	A	0~5	3.45	5.95	0.19	18.2	4.90	3.57
		B ₁	5~30	0.60	1.04	0.03	20.0	4.90	3.40
		B ₂₁	30~58	0.27	0.46	0.03	9.0	3.55	3.00
		B ₂₂	58~78	0.18	0.32	0.03	6.0	4.90	2.75
		C ₁	78~102	0.20	0.34	0.03	6.7	5.60	3.00
		C ₂	102~(120)	0.14	0.24	0.03	4.7	5.95	3.02

Table 40. (continued)

Stand No.	Horizon	Depth (cm)	Exchangeable cation					C E C	Cation saturation		
			Ca	Mg	K meq/100g	Na	Ca+Mg+K+Na		Ca+Mg	(Ca+Mg+K+Na) %	(Ca+Mg) %
R-1	A ₁	0~5	0.38	0.17	0.38	0.44	1.37	0.55	9.28	14.8	5.9
	A ₂	5~22	0.32	0.14	0.50	0.45	1.41	0.46	9.78	14.4	4.7
	B	22~43	0.27	0.15	0.26	0.82	1.50	0.42	7.94	18.9	5.3
	C	43~(60)	0.27	0.18	0.25	0.62	1.32	0.45	4.89	27.0	9.2
R-3	A ₁	0~5	0.36	0.18	0.37	0.22	1.13	0.54	10.08	11.2	5.4
	A ₂	5~21	0.34	0.13	0.26	0.18	0.91	0.47	9.49	9.6	5.0
	B	21~42	0.22	0.10	0.19	0.12	0.63	0.32	7.06	8.9	4.5
	C	42~(63)	0.26	0.09	0.18	0.10	0.63	0.35	7.44	8.5	4.7
R-5	H-A ₁	0~1	1.92	0.93	0.61	1.80	5.26	2.85	20.52	25.6	13.9
	A ₂	1~14	0.30	0.35	0.25	0.14	1.04	0.65	10.68	9.7	6.1
	B	14~30	0.81	0.37	0.30	1.12	2.60	1.18	9.30	28.0	12.7
	C	30~(65)	0.27	0.74	0.20	0.41	1.62	1.01	5.27	30.7	19.2
R-7	A ₁	0~4	0.43	0.46	0.40	0.20	1.49	0.89	12.20	12.2	7.3
	A ₂	4~22	0.35	0.38	0.27	0.17	1.17	0.73	10.21	11.5	7.2
	B	22~41	0.19	0.32	0.18	0.13	0.82	0.51	7.72	10.6	6.6
	C	41~65	0.17	0.38	0.11	0.09	0.75	0.55	6.21	12.1	8.9
R-9	H-A ₁	0~4	1.52	1.25	0.51	0.65	3.93	2.77	23.30	16.9	11.9
	A ₂	4~27	0.53	0.45	0.24	0.11	1.33	0.98	10.27	13.0	9.5
	B	27~42	0.57	0.45	0.71	0.13	1.86	1.02	8.54	21.8	11.9
	C ₁	42~82	0.69	1.29	0.62	0.71	3.31	1.98	8.72	38.0	22.7
	C ₂	82~(100)	1.33	3.24	0.90	0.16	5.63	4.57	10.95	51.4	41.7
R-11	A	0~8	0.37	0.26	0.15	0.11	0.89	0.63	7.30	12.2	8.6
	B	8~26	0.36	0.23	0.14	0.13	0.86	0.59	6.62	13.0	8.9
	BC	26~43	0.52	0.72	0.12	0.16	1.52	1.24	8.39	18.1	14.8
	C	43~(73)	1.28	2.05	0.14	0.15	3.62	3.33	7.90	45.8	42.2
R-13	A	0~5	2.09	1.27	0.41	0.77	4.54	3.36	14.12	32.2	23.8
	B ₁	5~30	0.97	1.55	0.25	0.79	3.56	2.52	10.76	33.1	23.4
	B ₂₁	30~58	1.45	5.72	0.10	0.71	7.98	7.17	12.94	61.7	55.4
	B ₂₂	58~78	2.95	7.95	0.14	0.98	12.02	10.90	12.87	93.4	84.7
	C ₁	78~102	5.38	9.50	0.21	0.60	15.69	14.88	14.87	105.5	100.1
	C ₂	102~(120)	6.47	7.92	0.10	0.94	15.43	14.39	11.39	135.5	126.3

C E C = Cation exchange capacity.

Table 41. Chemical properties of soil profile at each stand (Straight slope).

Stand No.	Soil type	Horizon	Depth (cm)	Total carbon	Humus	Total nitrogen	C/N ratio	pH	
				C %	%	N %		(H ₂ O)	(KCl)
S-1	B _A	A ₁	0~9	2.44	4.21	0.07	34.9	4.05	3.35
		A ₂	9~23	1.46	2.52	0.04	36.5	4.05	3.25
		B	23~42	0.64	1.11	0.02	32.0	4.05	3.25
		C	42~(65)	0.24	0.41	0.01	24.0	3.95	3.22
S-3	B _A	A ₁	0~4	5.58	9.61	0.14	39.9	4.40	3.65
		A ₂	4~24	2.04	3.51	0.09	22.7	4.33	3.47
		B	24~47	0.86	1.48	0.05	17.2	4.40	3.47
		C	47~(65)	0.47	0.80	0.02	23.5	4.40	3.40
S-6	B _B	A ₁	0~5	5.19	8.95	0.15	34.6	4.15	3.30
		A ₂	5~21	2.01	3.46	0.07	28.7	4.18	3.50
		B	21~45	1.00	1.73	0.07	14.3	4.25	3.41
		BC	45~82	0.34	0.58	0.02	17.0	4.30	3.38
		C	82~(95)	0.19	0.32	0.01	19.0	4.80	3.32
S-7	B _B	A ₁	0~6	6.54	11.27	0.26	25.2	4.33	3.27
		A ₂	6~22	2.05	3.53	0.09	22.8	4.27	3.30
		B ₁	22~35	0.96	1.65	0.05	19.2	4.27	3.30
		B ₂	35~67	0.39	0.68	0.02	19.5	4.47	3.38
		C ₁	67~88	0.43	0.73	0.02	21.5	4.45	3.38
		C ₂	88~(100)	0.21	0.35	0.02	10.5	4.67	3.38
S-10	B _{Dd}	A ₁	0~11	7.84	13.52	0.28	28.0	4.25	3.22
		A ₂	11~26	2.95	5.09	0.11	26.8	4.45	3.45
		B ₁	26~50	0.80	1.38	0.04	20.0	4.70	3.55
		B ₂	50~78	0.41	0.70	0.04	10.3	4.92	3.60
		C	78~(97)	0.24	0.42	0.03	8.0	4.95	3.45

Table 41. (continued)

Stand No.	Horizon	Depth (cm)	Exchangeable cation					C E C	Cation saturation		
			Ca	Mg	K meq/100g	Na	Ca+Mg+K+Na		Ca+Mg	(Ca+Mg+K+Na) %	(Ca+Mg) %
S-1	A ₁	0~9	0.40	0.20	0.28	0.51	1.39	0.60	10.65	13.1	5.7
	A ₂	9~23	0.41	0.17	0.21	0.55	1.34	0.58	10.03	13.4	5.8
	B	23~42	0.31	0.11	0.21	0.41	1.04	0.42	8.32	12.5	5.1
	C	42~(65)	0.20	0.07	0.14	0.30	0.71	0.27	5.62	12.6	4.8
S-3	A ₁	0~4	0.53	0.18	0.41	0.26	1.38	0.71	12.65	10.9	5.6
	A ₂	4~24	0.51	0.13	0.24	0.64	1.52	0.64	9.36	16.2	6.8
	B	24~47	0.32	0.08	0.21	0.13	0.74	0.40	6.93	10.7	5.8
	C	47~(65)	0.26	0.07	0.19	0.12	0.64	0.33	5.33	12.0	6.2
S-6	A ₁	0~5	0.50	0.21	0.38	0.56	1.65	0.71	13.08	12.6	5.4
	A ₂	5~21	0.70	0.15	0.28	0.70	1.83	0.85	10.79	17.0	7.9
	B	21~45	0.36	0.11	0.24	0.51	1.22	0.47	7.59	16.1	6.2
	BC	45~82	0.48	0.17	0.33	0.49	1.47	0.65	5.65	26.0	11.5
C	82~(95)	0.38	0.45	0.11	0.39	1.33	0.83	4.48	29.7	18.5	
S-7	A ₁	0~6	1.18	0.79	0.55	0.15	2.67	1.97	17.38	15.4	11.3
	A ₂	6~22	0.46	0.28	0.30	0.18	1.22	0.74	10.70	11.4	6.9
	B ₁	22~35	0.35	0.18	0.27	0.14	0.94	0.53	8.38	11.2	6.3
	B ₂	35~67	0.34	0.31	0.22	0.12	0.99	0.65	5.62	17.6	11.6
	C ₁	67~88	0.31	0.76	0.25	0.11	1.43	1.07	5.98	23.9	17.9
C ₂	88~(100)	0.41	0.85	0.30	0.14	1.70	1.26	9.10	18.7	13.9	
S-10	A ₁	0~11	1.00	0.67	0.54	0.49	2.70	1.67	15.97	16.9	10.5
	A ₂	11~26	0.45	0.34	0.25	0.47	1.51	0.79	9.90	15.3	8.0
	B ₁	26~50	0.45	0.33	0.18	0.42	1.38	0.78	5.76	24.0	13.5
	B ₂	50~78	0.57	0.52	0.24	0.44	1.77	1.09	5.45	32.5	20.0
	C	78~(97)	0.53	0.66	0.28	0.40	1.87	1.19	4.77	39.2	25.0

C E C = Cation exchange capacity.

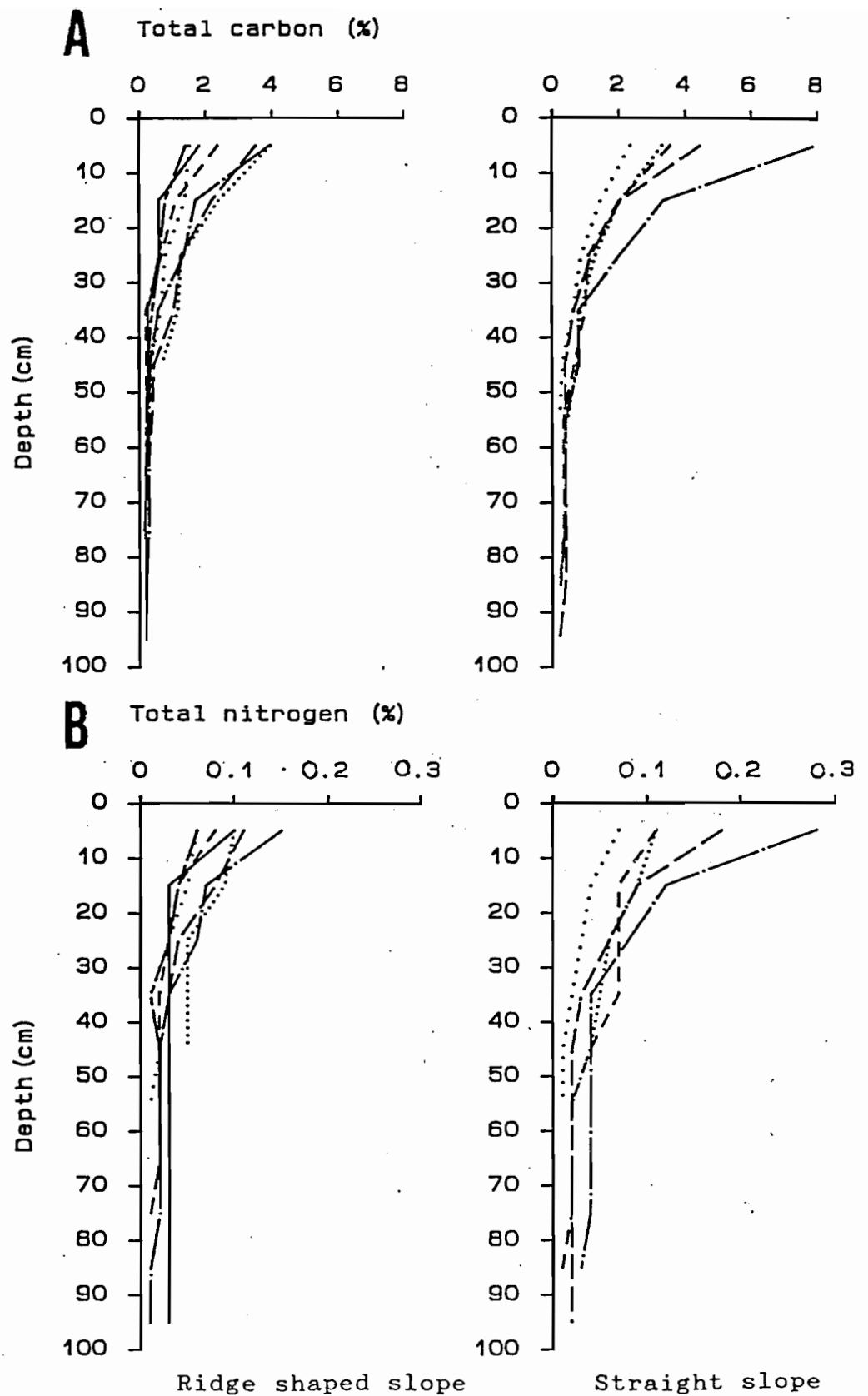


Fig.61 Changes of total carbon(A) and total nitrogen(B) with depth in soil profile at each stand.

Stand No.	Stand No.
.....:No.R-1,S-1 ;	.....:No.R-3,S-3;
-----:No.R-5,S-6 ;	-----:No.R-7,S-7;
— · — ·:No.R-9,S-10;	— · — ·:No.R-11;
————:No.R-13.	

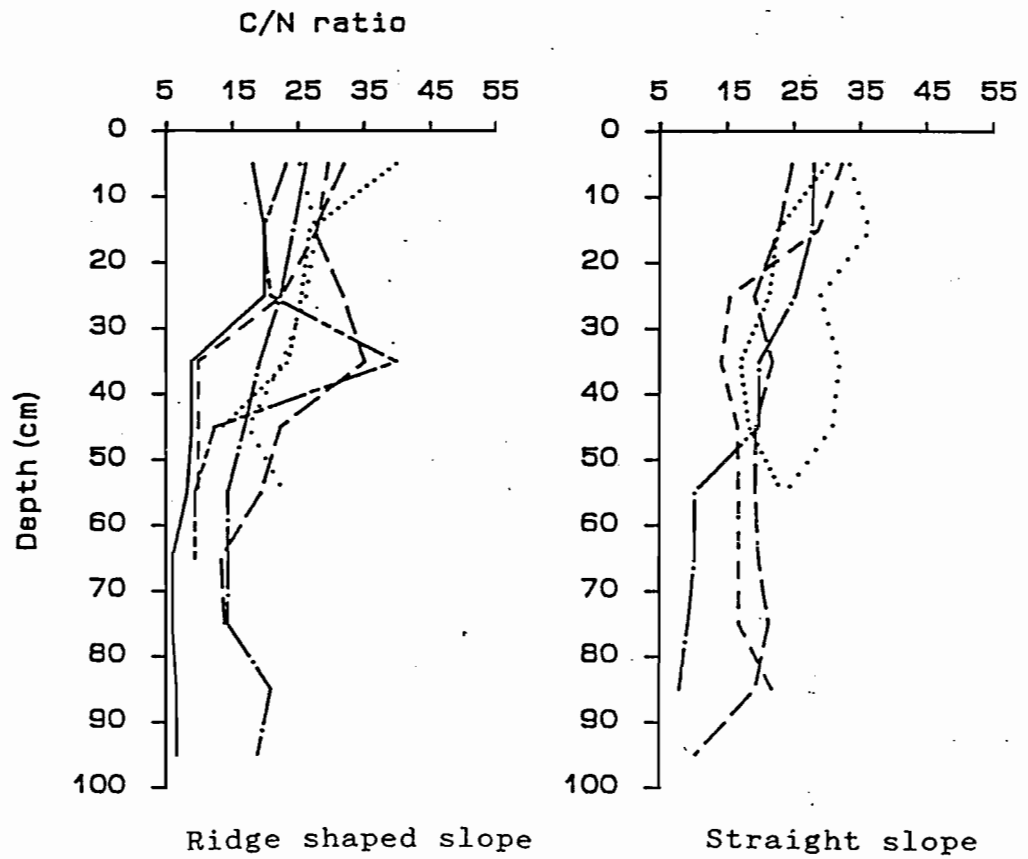


Fig.62 Changes of C/N ratio with depth in soil profile at each stand.

—	Stand No.	.....	Stand No.
.....	:No.R-1,S-1 ;	.....	:No.R-3,S-3;
-----	:No.R-5,S-6 ;	---	:No.R-7,S-7;
-.-.-	:No.R-9,S-10;	-.-.-	:No.R-11;
————	:No.R-13.		

全窒素量

全窒素量 (Fig. 61B) は、全炭素量と同様に土壌深度が増すにつれて減少する傾向を示したが、全炭素量ほど明確ではなかった。

C/N比

C/N比 (Fig. 62) は、両方の斜面地形ともに、スタンドによって垂直分布の傾向の違いが大きかった。しかし総体的にみると、尾根型斜面では各スタンド内のC/N比の最大値が深さ20~40 cmに認められるスタンドが存在したが、直線型斜面ではそのような傾向は認められず土壌深度が増すにつれてC/N比が減少する傾向が認められた。

(3) 陽イオン交換容量、交換性陽イオン量および陽イオン飽和度

斜面地形別に土壌断面中の陽イオン交換容量の垂直分布を Fig. 63に、陽イオンCa量および陽イオンMg量の垂直分布をFig. 64A,Bに、陽イオン(Ca+Mg+K+Na)飽和度と陽イオン(Ca+Mg)飽和度の垂直分布をFig. 65 A,Bにそれぞれ示した。

陽イオン交換容量

陽イオン交換容量 (Fig. 63) は、両方の斜面地形において土壌深度が増すにつれて減少する傾向が認められるスタンドが多く、直線型斜面ではスタンドによるバラツキが少なかった。しかし、尾根型斜面の下方部のスタンドでは、土壌深度が増すにつれて陽イオン交換容量が増加する傾向が認められた。

交換性陽イオン量

交換性Ca量とMg量 (Fig. 64A,B) は、両方の斜面地形において土壌深度に伴う変化の少ないスタンドが多かった。しかし尾根型斜面ではそれらのスタンドに加え、斜面下方部のスタンドほど土壌の下層部で交換性Ca量およびMg量が増加する傾向が認められた。

陽イオン飽和度

陽イオン飽和度 (Fig. 65A,B) は、陽イオン(Ca+Mg+K+Na)飽和度と陽イオン(Ca+Mg)飽和度は類似した垂直分布を示した。尾根型斜面では斜面下方部ほど土壌深度が増すにつれて陽イオン飽和度が増加する傾向が顕著になった。直線型斜面ではいずれのスタンドも土壌深度に伴う変化は少なかった。

(4) 0~30 cm土層の土壌化学性

0~30 cm土層の土壌の化学性と斜面の位置との対応関係について検討した。

0~30 cm土層の土壌化学性はTables 42と 43に示した。また斜面長に対する土壌化学性の変化を、全炭素量に関しては Fig. 66に、全窒素量に関してはFig. 67に、C/N比に関してはFig. 68に、陽イオン交換容量に関してはFig. 69に、交換性陽イオン量に関してはFig. 70に、また陽イオン(Ca+Mg+K+Na)飽和度に関してはFig. 71に、それぞれ示した。

尾根型斜面では、全炭素量、全窒素量はいずれも変動が著しく斜面長に

Cation exchange capacity (meq/100g)

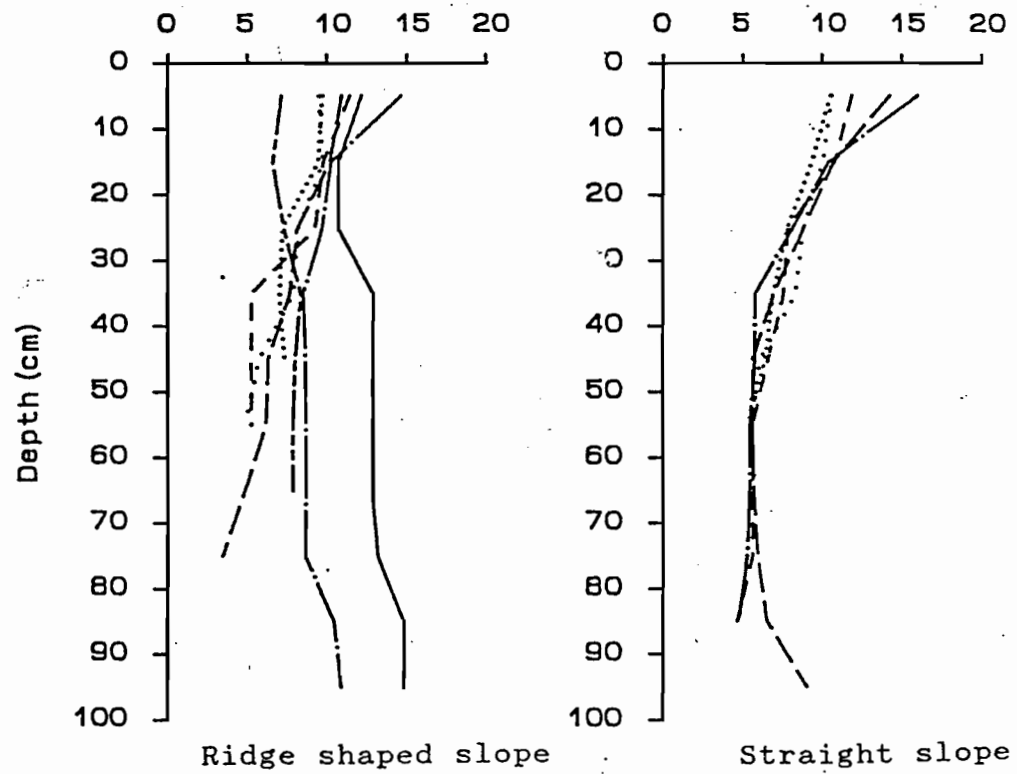


Fig.63 Changes of cation exchange capacity with depth in soil profile at each stand.

Stand No.	Stand No.
.....:No.R-1,S-1 ;	.....:No.R-3,S-3;
-----:No.R-5,S-6 ;	-----:No.R-7,S-7;
-·-·-·:No.R-9,S-10;	-·-·-·:No.R-11;
————:No.R-13.	

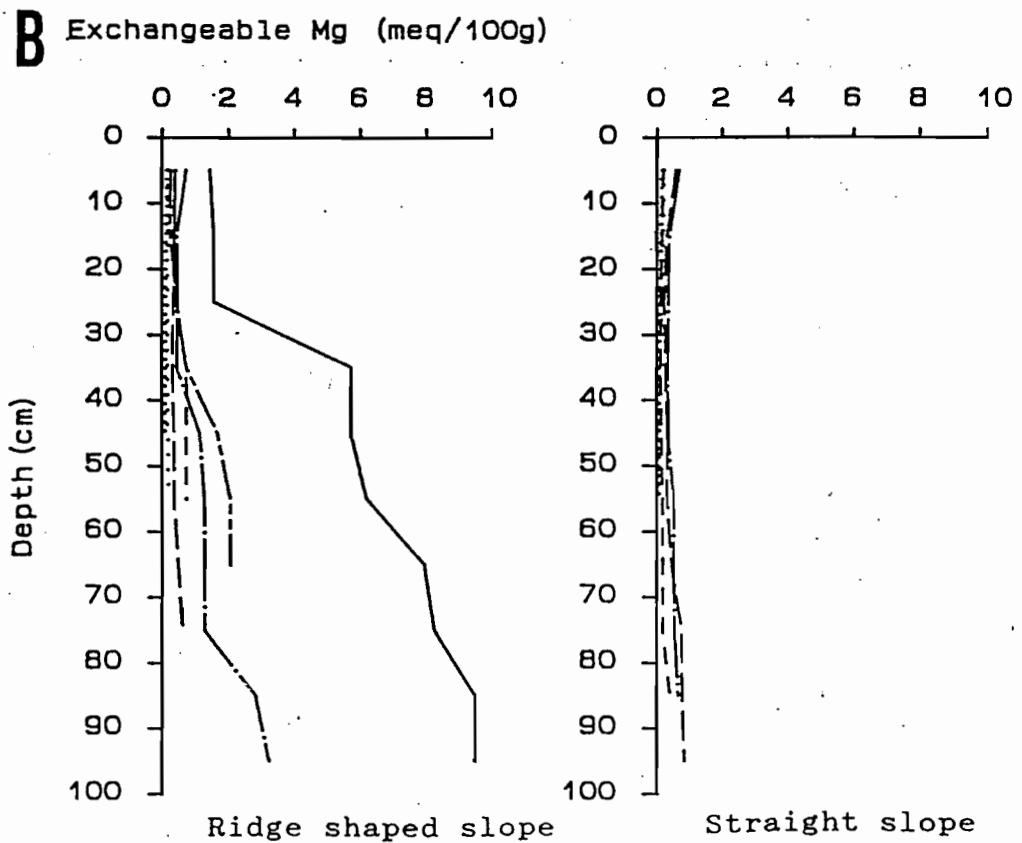
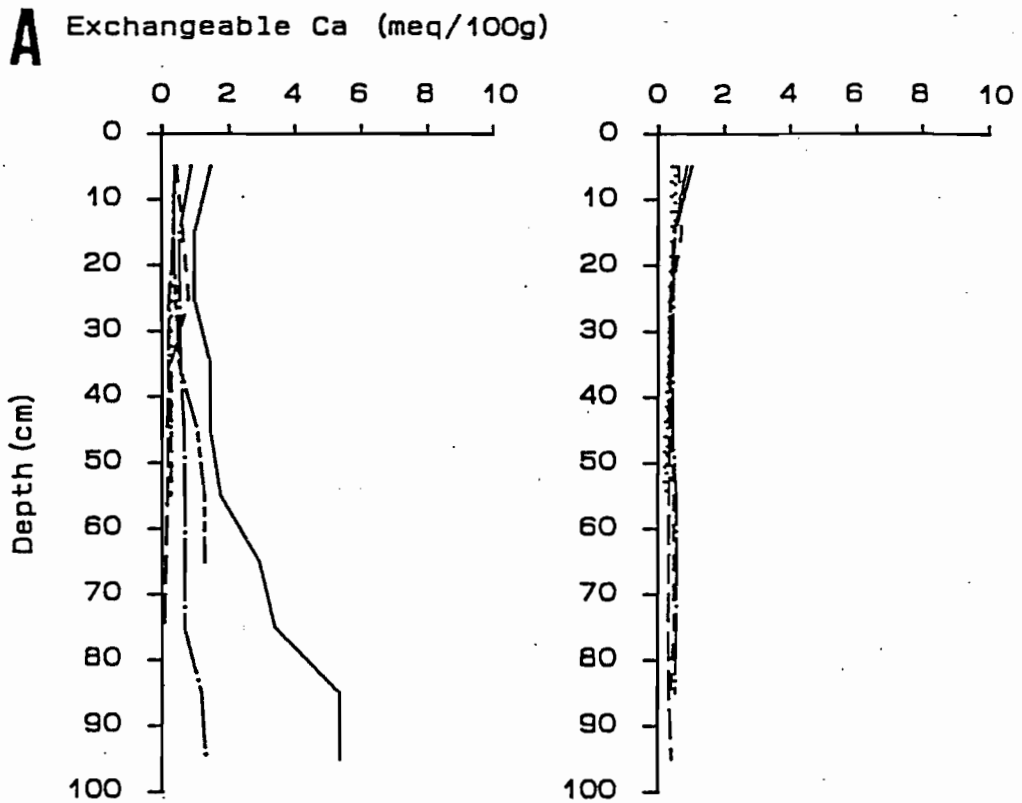
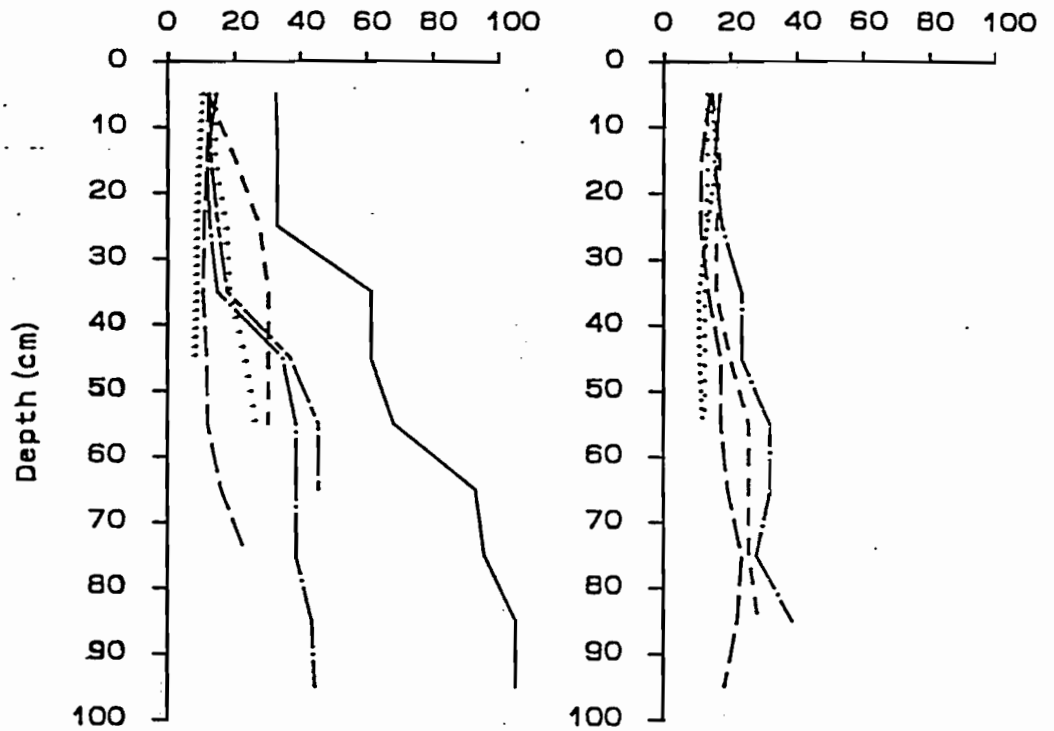


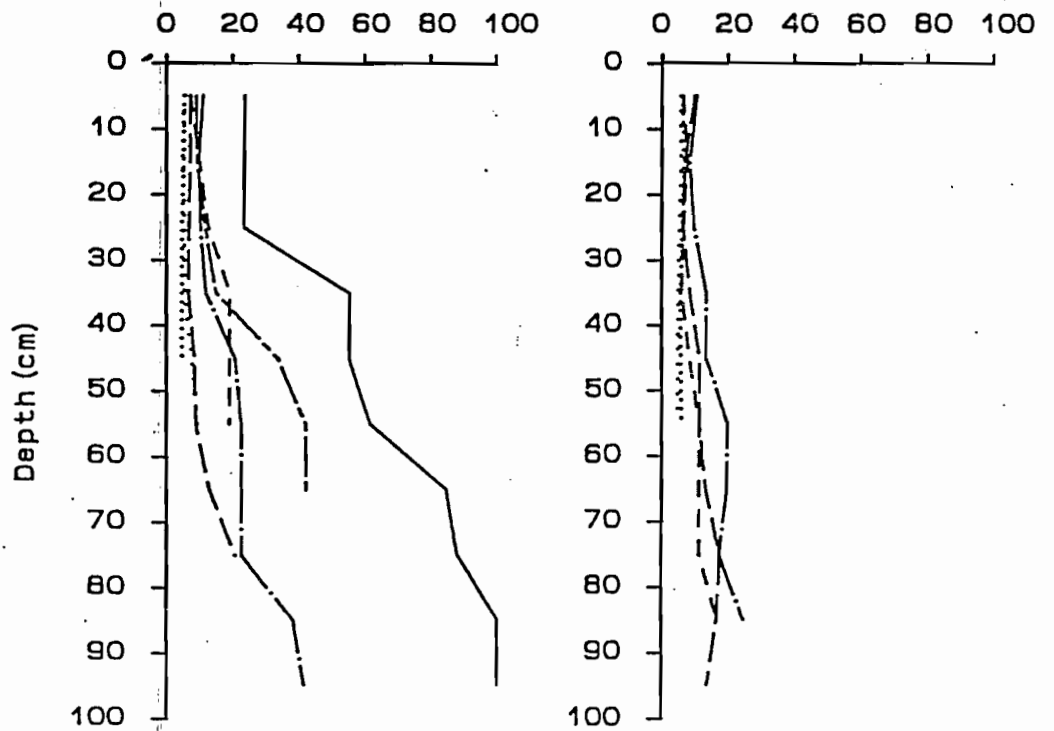
Fig.64 Changes of exchangeable Ca(A) and exchangeable Mg(B) with depth in soil profile at each stand.

Stand No.	Stand No.
.....:No.R-1,S-1 ;	.....:No.R-3,S-3;
-----:No.R-5,S-6 ;	-----:No.R-7,S-7;
— · — ·:No.R-9,S-10;	— · — ·:No.R-11;
————:No.R-13.	

A Cation (Ca+Mg+K+Na) saturation (%)



B Cation (Ca+Mg) saturation (%)



Ridge shaped slope

Straight slope

Fig.65 Changes of cation(Ca+Mg+K+Na) saturation(A) and cation(Ca+Mg) saturation(B) with depth in soil profile at each stand.

- | | |
|---------------------|-------------------|
| Stand No. | Stand No. |
|:No.R-1,S-1 ; |:No.R-3,S-3; |
| -----:No.R-5,S-6 ; | -----:No.R-7,S-7; |
| -.-.-.:No.R-9,S-10; | -.-.-.:No.R-11; |
| ————:No.R-13. | |

Table 42. Chemical properties of 0~30 cm horizon soil at each stand(ridge shaped slope).

Chemical property	Stand No.						
	R-1	R-3	R-5	R-7	R-9	R-11	R-13
pH(H ₂ O)	4.2-4.3 ^a	4.0-4.2	4.2-4.3	4.1-4.2	4.4-4.7	4.5-5.0	4.9
pH(KCl)	3.2-3.3	3.3-3.5	3.2-3.3	3.1-3.2	3.2-3.4	3.5-3.6	3.4-3.6
Total carbon(C)(%)	1.23	2.43	1.35	2.30	2.27	0.93	0.97
Total nitrogen(N)(%)	0.05	0.08	0.05	0.07	0.09	0.04	0.05
C/N ratio	24.6	30.4	27.0	32.9	25.2	23.3	19.4
C E C (meq/100g)	9.17	8.70	10.14	9.73	11.43	7.03	11.19
Exchangeable Ca (meq/100g)	0.32	0.30	0.63	0.31	0.64	0.38	1.11
Exchangeable Mg (meq/100g)	0.15	0.13	0.38	0.37	0.53	0.31	1.51
Exchangeable K (meq/100g)	0.41	0.25	0.29	0.26	0.32	0.14	0.27
Exchangeable Na (meq/100g)	0.55	0.16	0.73	0.16	0.17	0.13	0.79
Exc. cation(Ca+Mg)(meq/100g)	0.47	0.43	1.01	0.68	1.17	0.69	2.62
Exc. cation(Ca+Mg+K+Na)(meq/100g)	1.43	0.84	2.03	1.10	1.66	0.96	3.68
Cation(Ca+Mg) saturation(%)	5.1	4.9	10.0	7.0	10.2	9.8	23.4
Cation(Ca+Mg+K+Na) saturation(%)	15.6	9.7	20.0	11.3	14.5	13.7	32.9
Slope distance (m)	5	25	45	65	85	105	125

a : Min. - Max. of 0~30 cm horizon soil ;
 C E C =Cation exchange capacity.

Table 43. Chemical properties of 0~30 cm horizon soil at each stand(straight slope).

Chemical property	Stand No.				
	S-1	S-3	S-6	S-7	S-10
pH(H ₂ O)	4.1	4.3-4.4 ^a	4.2-4.3	4.3	4.3-4.7
pH(KCl)	3.3-3.4	3.5-3.7	3.3-3.5	3.3	3.2-3.6
Total carbon(C)(%)	1.54	2.16	2.14	2.42	4.08
Total nitrogen(N)(%)	0.04	0.09	0.08	0.10	0.15
C/N ratio	38.5	24.0	26.8	24.2	27.2
C E C (meq/100g)	9.78	9.16	10.04	11.04	11.07
Exchangeable C a (meq/100g)	0.38	0.47	0.55	0.54	0.62
Exchangeable M g (meq/100g)	0.16	0.12	0.15	0.33	0.44
Exchangeable K (meq/100g)	0.23	0.25	0.28	0.33	0.33
Exchangeable N a (meq/100g)	0.50	0.48	0.61	0.16	0.47
Exc. cation(Ca+Mg)(meq/100g)	0.54	0.59	0.70	0.87	1.06
Exc. cation(Ca+Mg+K+Na)(meq/100g)	1.27	1.32	1.59	1.36	1.86
Cation(Ca+Mg) saturation(%)	5.5	6.4	7.0	7.9	9.6
Cation(Ca+Mg+K+Na) saturation(%)	13.0	14.4	15.8	12.3	16.8
Slope distance (m)	5	25	55	65	95

a : Min. - Max. of 0~30 cm horizon soil ;
 C E C =Cation exchange capacity.

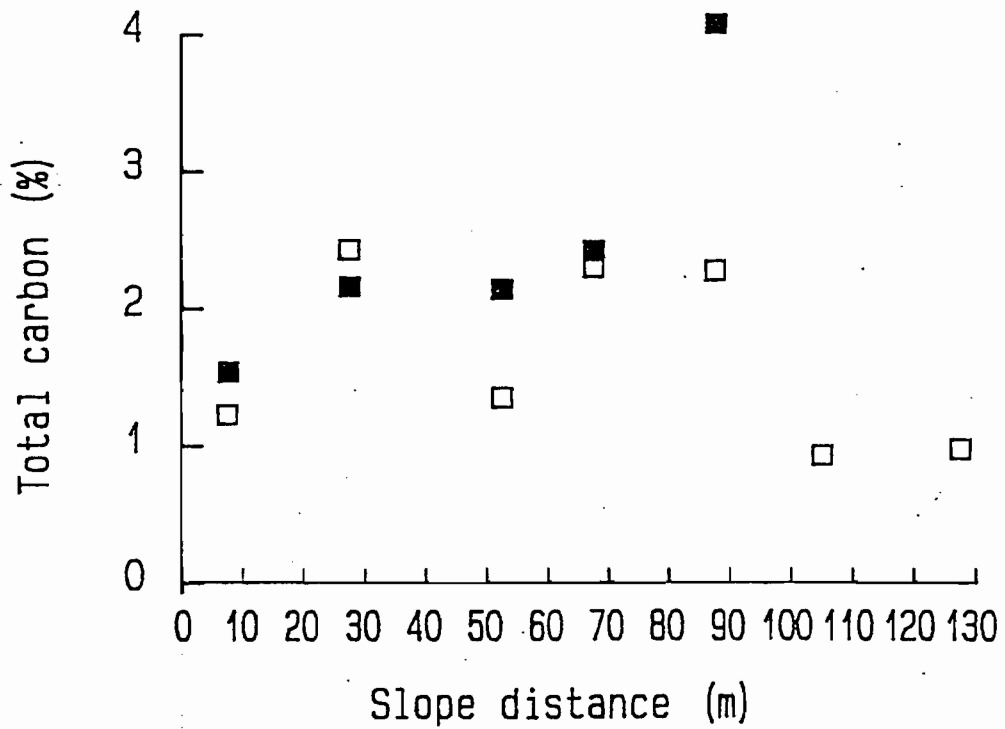


Fig.66 Relations between slope distance and total carbon of 0-30 cm horizon soil.
 □: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

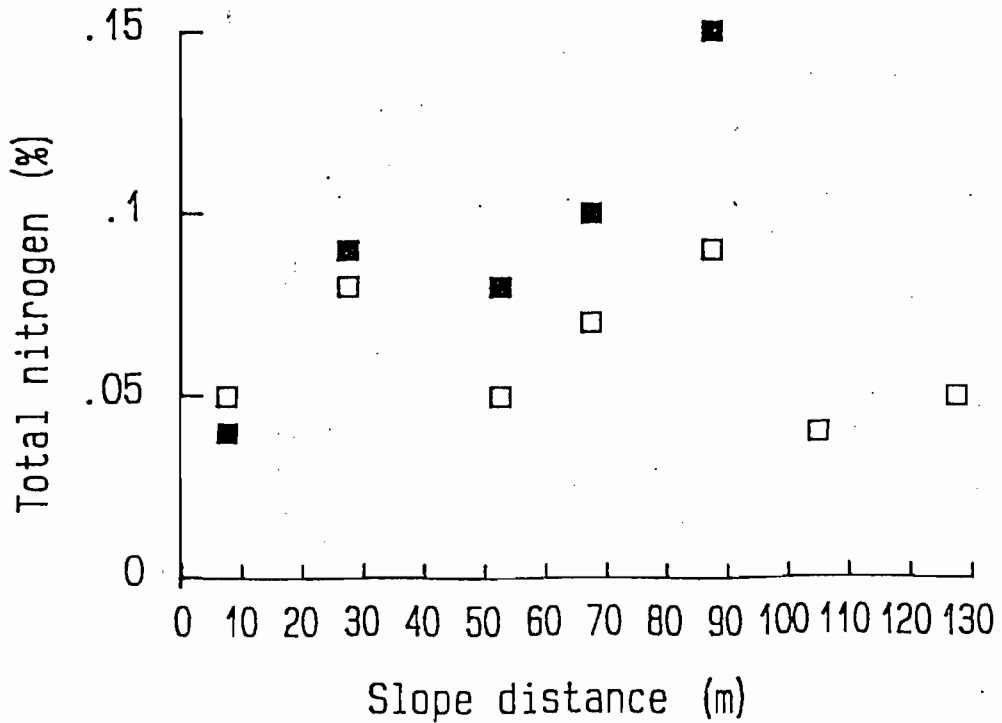


Fig.67 Relations between slope distance and total nitrogen of 0-30 cm horizon soil.
 □: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

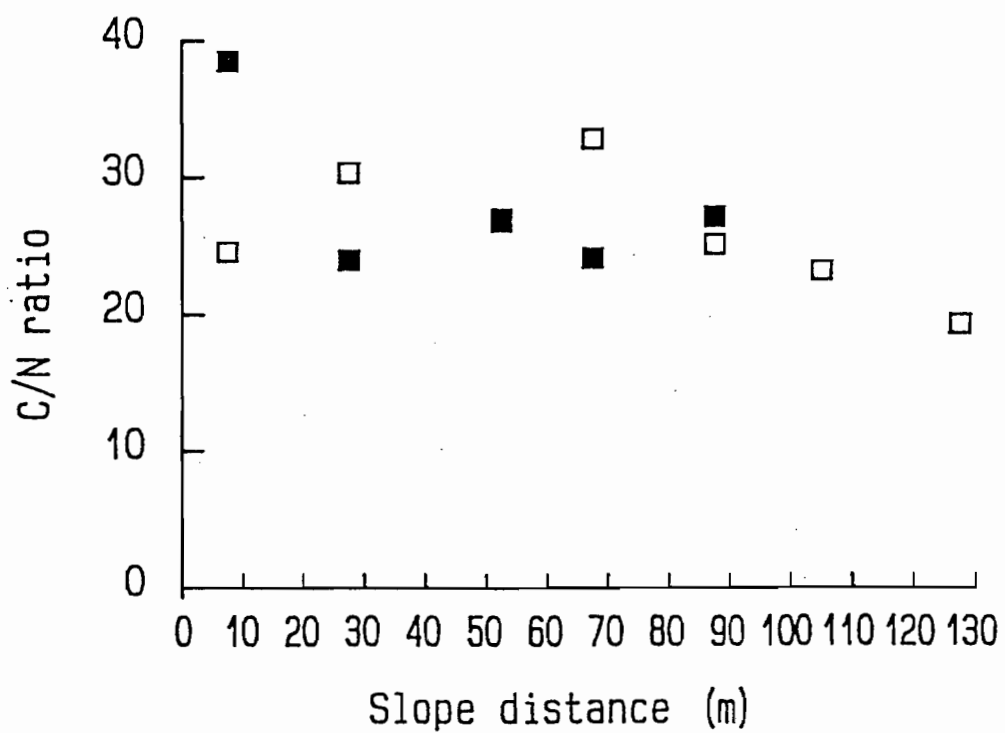


Fig.68 Relations between slope distance and C/N ratio of 0-30 cm horizon soil.
 □: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

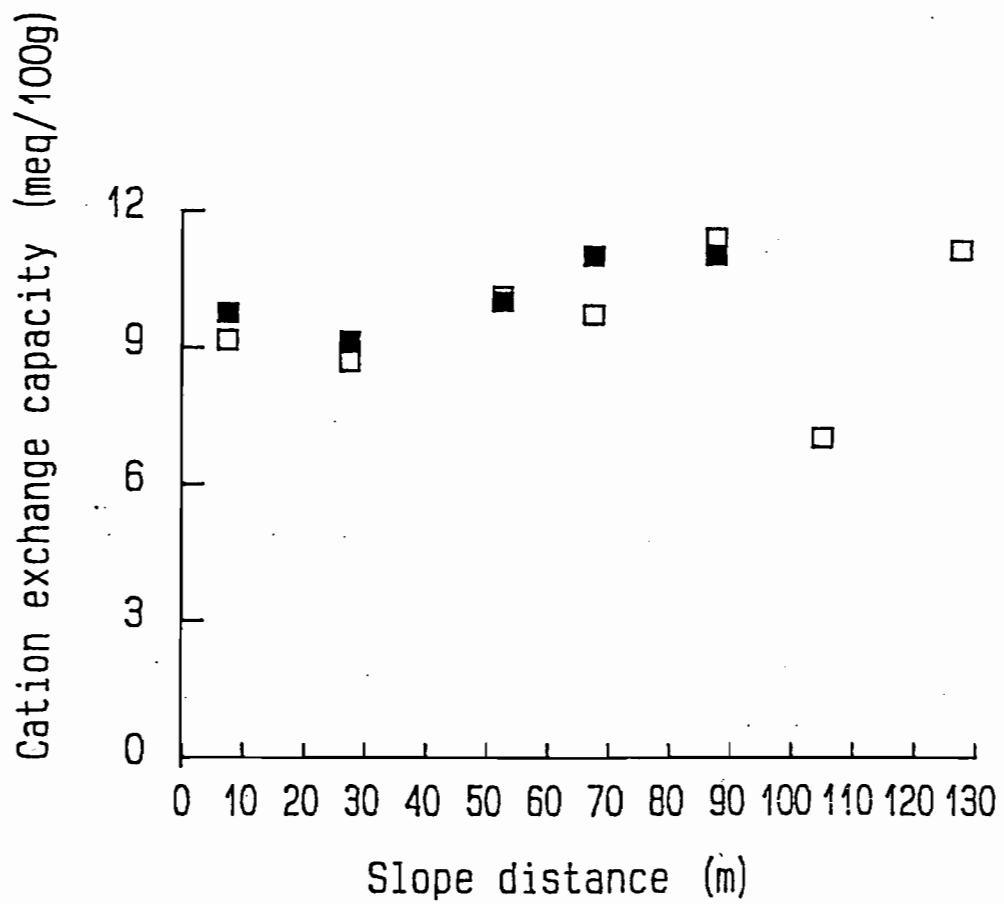


Fig.69 Relations between slope distance and cation exchange capacity of 0-30 cm horizon soil.
 □: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

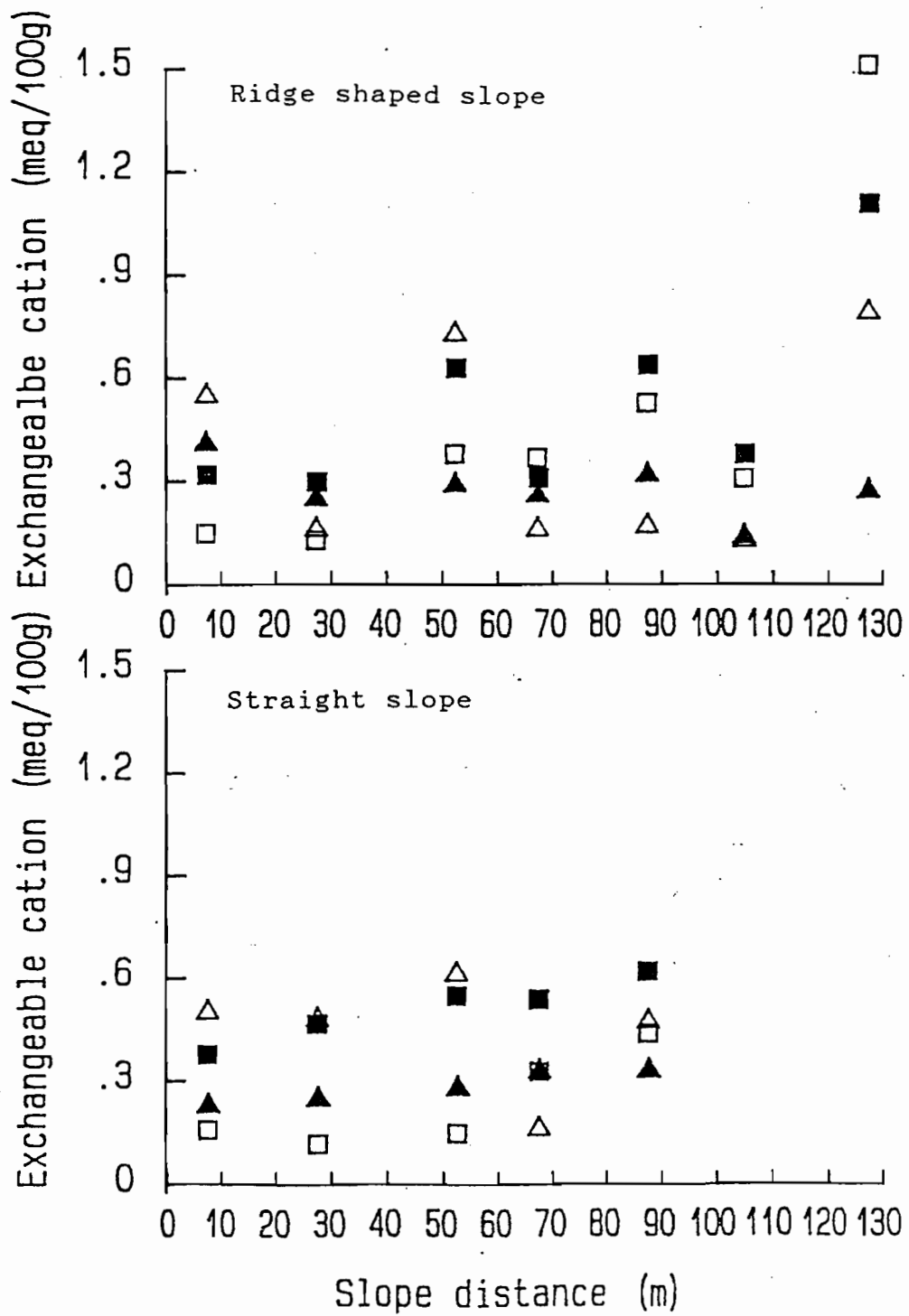


Fig.70 Relations between slope distance and exchangeable cations of 0-30 cm horizon soil.
 ■: Ca, □: Mg, ▲: K, △:Na.

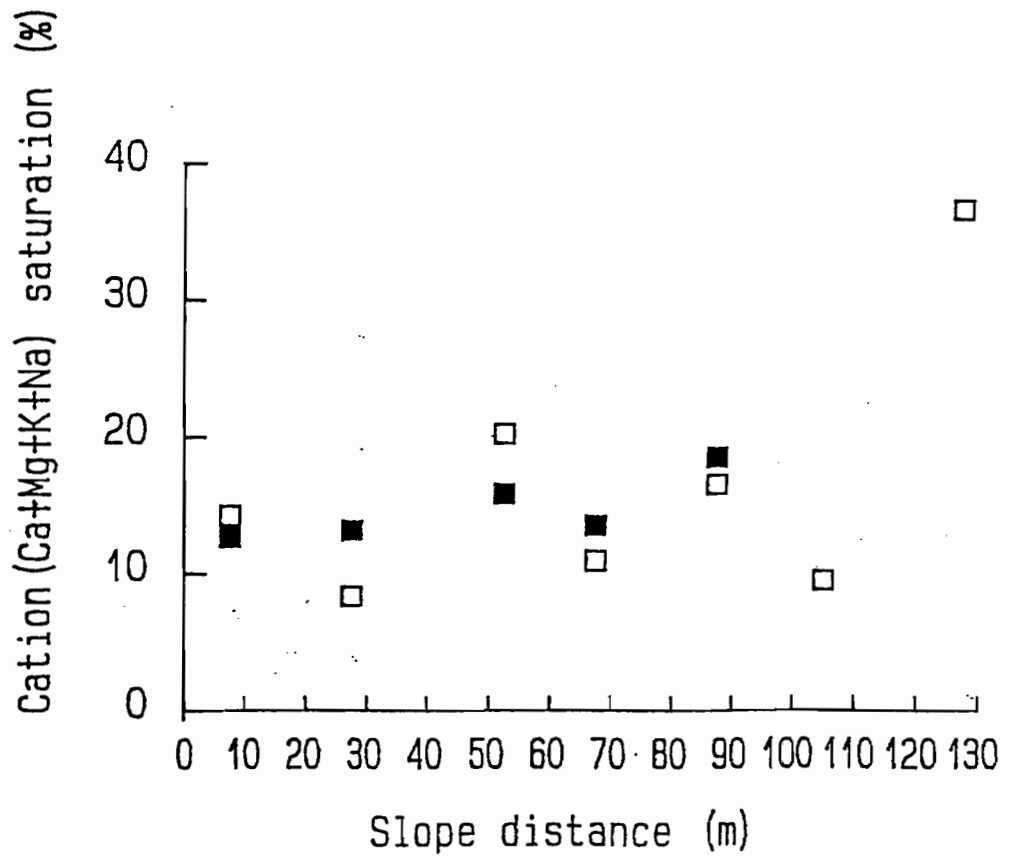


Fig.71 Relations between slope distance and cation(Ca+Mg+K+Na) saturation of 0-30 cm horizon soil.
of 0-30 cm horizon soil.
□: Ridge shaped slope,
■: Straight slope.

対する一定の関係は不明瞭であった。しかし、斜面長100 mよりも斜面下方部のスタンド (No.R-11とR-13) の全炭素量は1 %以下で、他のスタンドが1.2 %以上であるのに対しやや低い値を示した。C/N比は斜面長100 mよりも斜面下方部のスタンドでそれぞれ23 (No.S-11) と19 (No.S-13) の比較的低い値であり、他のスタンドは24~34と高かった。陽イオン交換容量は斜面長0~100 mの範囲では斜面長に伴って増加する傾向が認められたが、それより下方部のスタンド (No.R-11) で最も低い値を示した。交換性陽イオンのうち斜面長と対応関係が認められたのは交換性Mg量のみで、斜面上部で低く斜面下部ほど高い値を示した。交換性Mg量が最も高い斜面下方部のスタンド (No.R-13) においては、交換性Mg量について交換性Ca量が高い値を示した。交換性K量およびNa量は斜面長との間に関係は認められなかった。陽イオン(Ca+Mg+K+Na)飽和度は斜面下方部のスタンド (No.R-13) の33 %が最も高いが、斜面長0~110 mの範囲では斜面長に伴った変化は認められず10~20 %の範囲であった。

このように尾根型斜面では、斜面上の位置による土壌化学性に共通する変移点は存在しなかったが、強いてあげれば土壌物理性と同様に斜面長90~100 m付近であろう。

直線型斜面では、全炭素量、全窒素量は斜面の上方部から下方部にむかって増加する傾向が認められた。C/N比は斜面上部部のスタンド (No.S-1) で38で最も高く、他のスタンドは24~28の範囲であった。陽イオン交換容量は斜面下部部ほど高い値であった。交換性Ca量とK量は斜面長に伴った変化は少なくほぼ一定の値を示した。交換性Mg量は斜面長0~60 mの範囲はほぼ同じ値であるが、それよりも下方部でやや増加する傾向が認められた。交換性K量およびNa量は斜面長との間に特定の関係は認められなかった。陽イオン(Ca+Mg+K+Na)飽和度は斜面長に伴った変化は認められず10~20 %の範囲であった。

このように直線型斜面では、斜面上の位置による土壌化学性の変移点は、土壌物理性の場合ほど明確ではなかった。

第5節 植生と土壌（0～30 cm土層）の理化学性

本節では、2種の斜面地形における種組成および群落構造と0～30 cm土層の土壌理化学性との対応関係について検討した。なお環境要因の1つとして傾斜角度や起伏指数の地形要因を加味した。

1 種組成と土壌理化学性

スタンド指数と土壌理化学性

反復平均法によって計算したスタンド指数は、種組成全体の類似性によってスタンド間の遠近関係を相対的に示す指数である（伊藤，1977）。ここではそのスタンド指数と土壌の理化学性および地形要因（傾斜角度，起伏指数）をとりあげ両者の関係を検討した。

第1軸目および第2軸目のスタンド指数のそれぞれと土壌理化学性および地形要因との間の相関係数をTable 44に示した。

第1軸目のスタンド指数

Fig. 72に第1軸目のスタンド指数と0～30 cm土層土壌の含水量，最小容気量，採取時水分量および最小容気量／含水量比との関係をそれぞれ示した。これらの土壌物理性はいずれも第1軸目のスタンド指数との間に高い相関関係（有意水準1%）が認められたものである（Table 44）。

第1軸目のスタンド指数は，Fig.72に示したように，含水量および採取時水分量の増加に伴って増加する傾向が，最小容気量および最小容気量／含水量比の増加に伴って減少する傾向がそれぞれ認められた。

第1軸目のスタンド指数は，第3節の3の斜面地形とスタンド指数のところで述べたように，斜面の上方部から下方部へいくにつれ増加する傾向を示した（Fig. 50）。このことと上述のスタンド指数と土壌物理性との間の対応関係から，第1軸目のスタンド指数によって示された本調査地の組成傾度は，斜面上の位置に関係した土壌の水分条件に強く影響されていることを示している。

Fig. 73に第1軸目のスタンド指数と陽イオン（Ca+Mg）飽和度との関係を示した。土壌化学性のうち第1軸目のスタンド指数と有意水準1%で対応関係が認められたものは，この陽イオン（Ca+Mg）飽和度のみであった（Table 44）。第1軸目のスタンド指数は，陽イオン（Ca+Mg）飽和度の増加に伴って増加する傾向が認められたが，陽イオン（Ca+Mg）飽和度は相対的に低い値で変動幅も小さなかった。

第2軸目のスタンド指数

Fig. 74に第2軸目のスタンド指数と傾斜角度との関係を示した。

第2軸目のスタンド指数と相関関係にあるのは，傾斜角度だけであった（Table 44）。第2軸目のスタンド指数は，傾斜角度の増加に伴って減少する傾向が認められた（Fig.74）。

第3節の1の斜面地形と種組成のところで述べたように，直線型斜面のスタンドあたりの種数（ 24.6 ± 3.2 種）は尾根型斜面のスタンドあたりの

Table 44. Correlation coefficients(r)

Factor	Stand score	
	1axis	2axis
Physical property		
Gravel	-0.084	0.251
Clay	0.204	-0.487
Volume weight	0.526	0.422
Porosity	-0.638	-0.356
MCWC	0.730*	-0.437
MAC	-0.910*	0.109
WC	0.730*	-0.334
MAC/MCWC ratio	-0.878*	0.222
Chemical property		
Total carbon(C)	-0.020	-0.368
Total nitrogen(N)	0.150	-0.426
C/N ratio	-0.590	-0.047
Cation exchange capacity	0.184	-0.636
Exchangeable Ca	0.635	-0.166
Exchangeable Mg	0.658	0.081
Exchangeable K	-0.275	-0.549
Exchangeable Na	-0.022	-0.195
Exchangeable Ca+Mg	0.667	-0.011
Exchangeable Ca+Mg+K+Na	0.498	-0.121
Cation(Ca+Mg) saturation	0.730*	0.118
Cation(Ca+Mg+K+Na) saturation	0.510	0.013
Orographic factor		
Relief index	0.026	-0.516
Slope degree	-0.110	-0.747*

n=12 ; * : Significant level at 1 % ;
 MCWC = Maximum capillary-water capacity,
 MAC = Minimum air capacity,
 WC = Water content of natural soil.

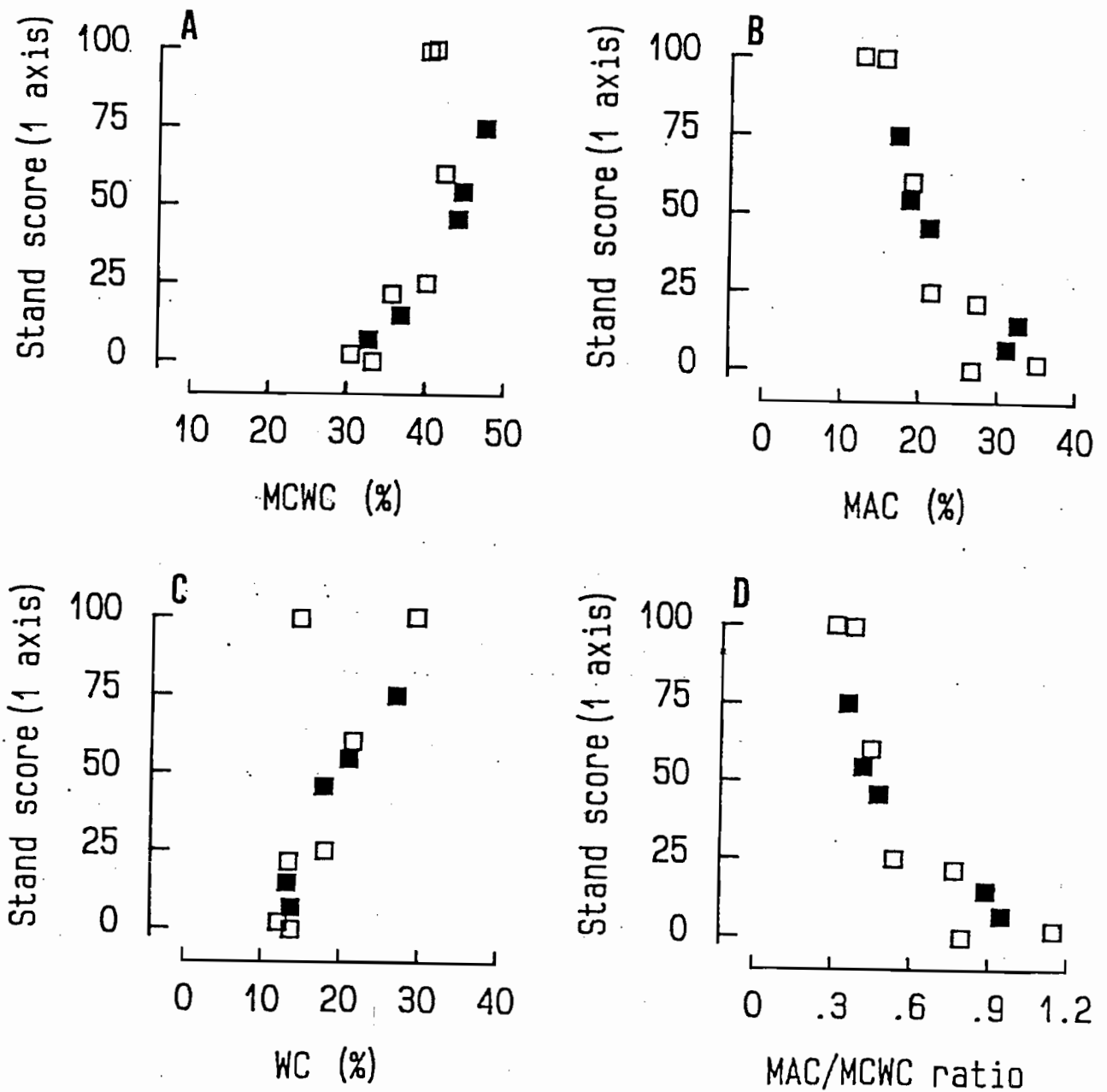


Fig.72 Relations of maximum capillary-water capacity (MCWC)(A), minimum air capacity(MAC)(B), water content of natural soil(C), and MAC/MCWC ratio(D) of 0-30 cm horizon soil to stand score of 1 axis.

□: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

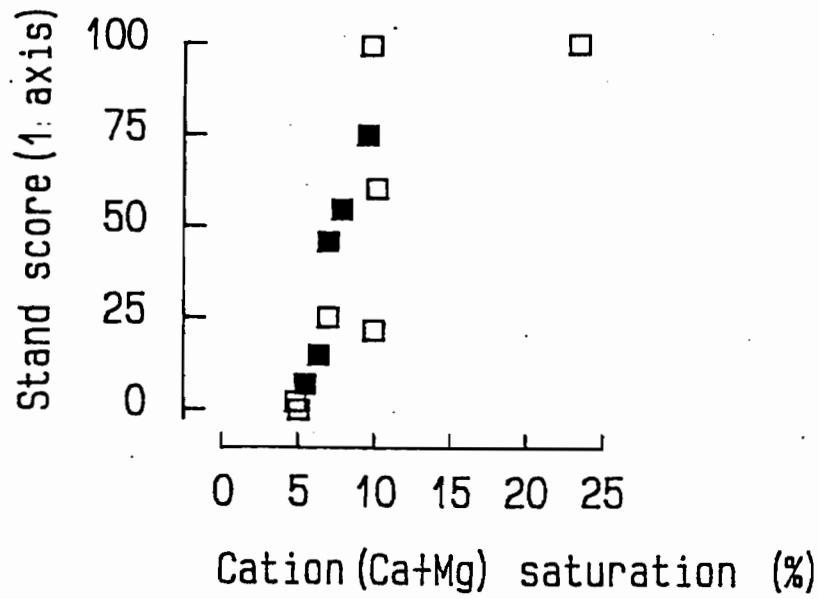


Fig.73 Relation between cation(Ca+Mg) saturation of 0-30 cm horizon soil and stand score of 1 axis.
 □: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

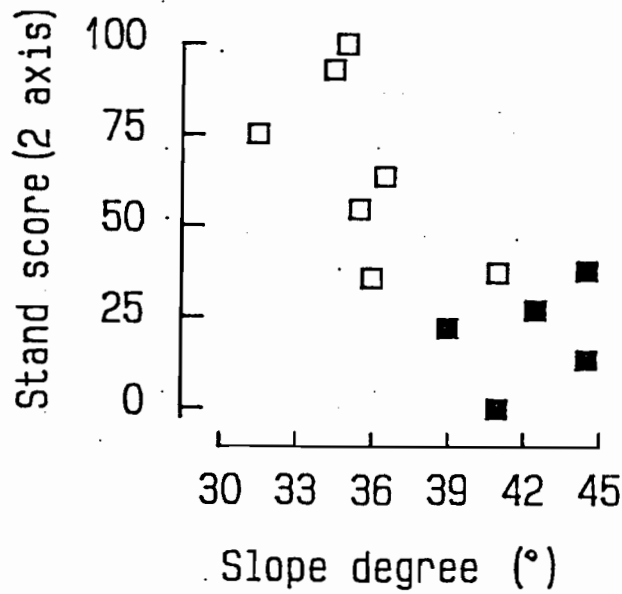


Fig.74 Relation between slope degree and stand score of 2 axis.
 □: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

種数 (32.3 ± 4.0 種) よりも少なかった。Fig. 74をみると、直線型斜面のスタンドが傾斜角度の高い方に偏っているのがわかる。直線型斜面は傾斜角度が尾根型斜面よりも急であるため、第2軸目のスタンド指数で示されるような種組成の違いが生じたものと考えられる。この傾向は傾斜角度で示される立地の安定の程度と密接に関係しているものと推察する。

以上のように、本調査地の照葉樹林の種組成は、第1に斜面上の位置を反映した土壌水分条件の違いによって主に影響を受けており、第2に傾斜角度で示された斜面地形の違いの影響を受けていることが明らかとなった。

2 群落構造と土壌理化学性

(1) 立木密度および胸高断面積と土壌理化学性

スタンド指数との間で比較的高い相関関係を示した最小容気量/容水量比と全林木の立木密度および胸高断面積の合計との関係を Fig. 75および Fig. 76にそれぞれ示した。

最小容気量/容水量比の増加に伴って全林木の立木密度の増加の傾向が認められたが、斜面地形別にみるとこの傾向は直線型斜面においてはやや不明瞭であった (Fig. 75)。

最小容気量/容水量比の増加に伴って全樹種の胸高断面積の合計が増加する傾向が尾根型斜面について認められた。直線型斜面についてはそのような傾向は認められなかった (Fig. 76)。

このように、尾根型斜面では最小容気量/容水量比が立木密度および胸高断面積の合計との間にある程度に対応関係が認められることから、土壌の水分条件が群落構造に影響していることが示唆された。他方、直線型斜面ではそのような関係は認められなかった。

(2) コジイおよびウラジログシの優占状態と土壌理化学性

第3節の1の斜面地形と種組成で述べたように、全樹種を対象とした相対胸高断面積をみると、優占樹種であるコジイとウラジログシの斜面上での交代位置が尾根型斜面において比較的明瞭に認められた。そこで尾根型斜面について、コジイおよびウラジログシの相対胸高断面積と土壌理化学性との関係を検討した。

コジイおよびウラジログシの相対胸高断面積と孔隙量との関係を Fig. 77に示した。孔隙量の増加に伴ってコジイの相対胸高断面積の増加する傾向が認められ、逆にウラジログシは減少する傾向を示した。この孔隙量の変動幅は、約12%と比較的小さくそれ自体よりもその孔隙の組成の違いがあることが示唆された。このようにコジイおよびウラジログシの優占状態と孔隙量との間に対応関係が認められたが、この孔隙がどのような性質の孔隙によって構成されているかが重要である。その孔隙の性質は最小容気量および容水量の比からおおよそ推定可能である。前章で述べたように、最小容気量および容水量はそれぞれ非毛管孔隙量と毛管孔隙量に相当する。

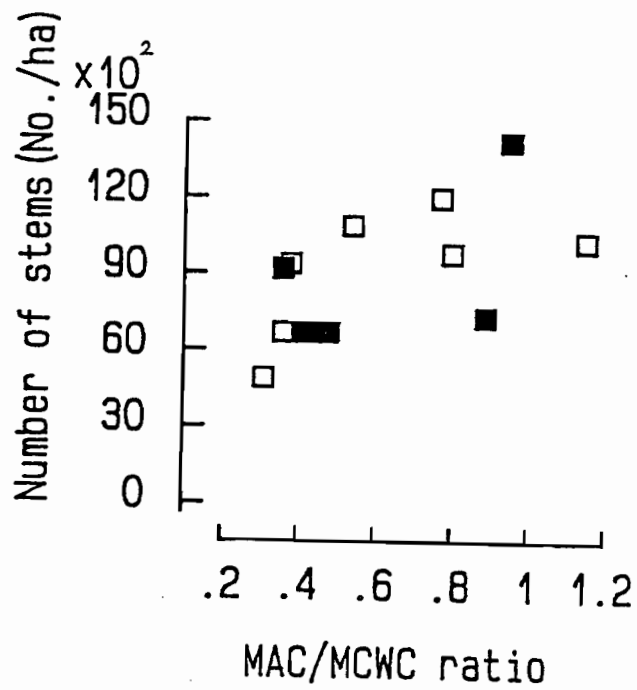


Fig.75 Relation between number of stems and minimum air capacity(MAC) / maximum capillary-water capacity(MCWC) ratio of 0-30 cm horizon soil.

□: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

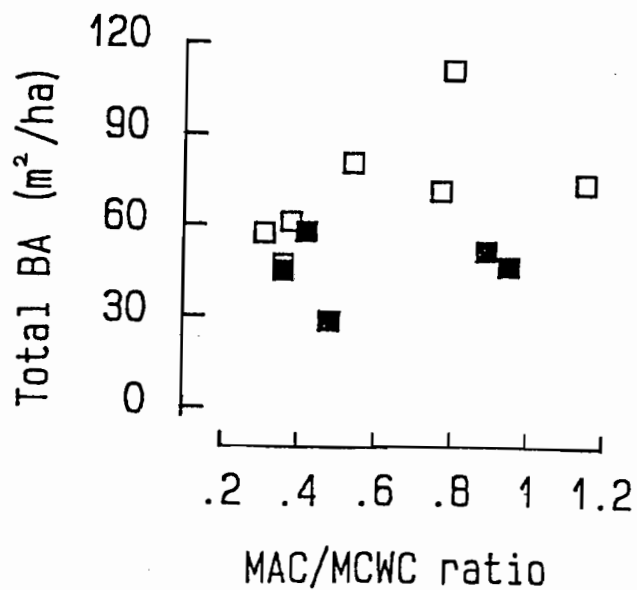


Fig.76 Relation between total basal area(BA) and minimum air capacity(MAC) / maximum capillary-water capacity(MCWC) ratio of 0-30 cm horizon soil.

□: Ridge shaped slope,
 ■: Straight slope.

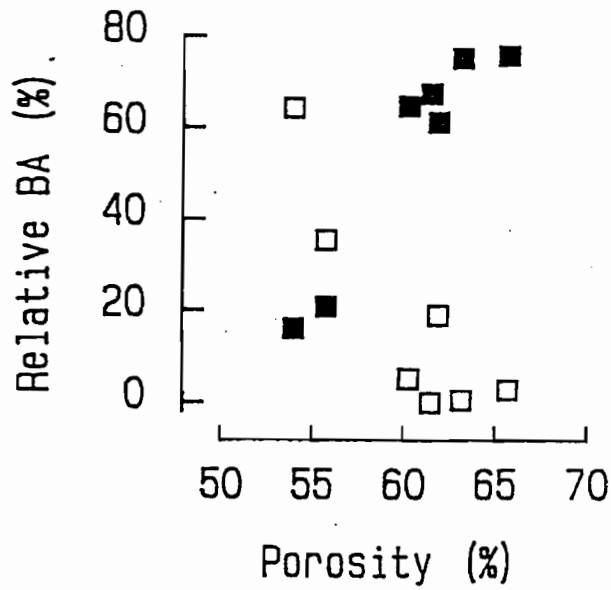


Fig.77 Relation between relative basal area(BA) and porosity of 0-30 cm horizon soil on the ridge shaped slope.

■: *Castanopsis cuspidata*,
 □: *Quercus salicina*.

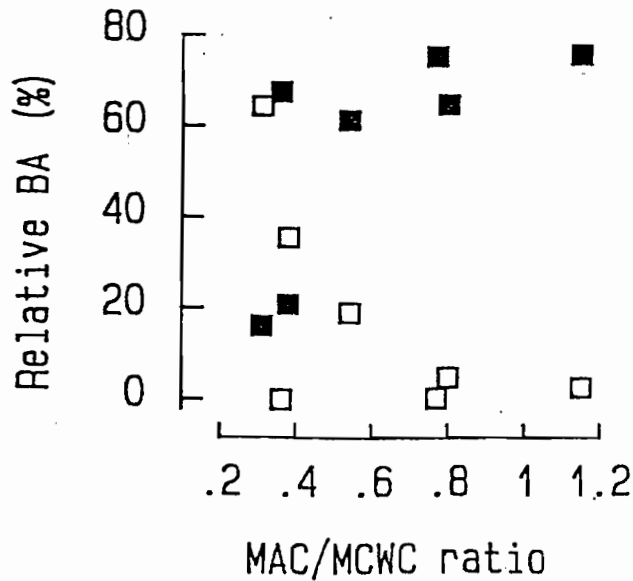


Fig.78 Relation between relative basal area(BA) and minimum air capacity(MAC) / maximum capillary-water capacity(MCWC) ratio of 0-30 cm horizon soil on the ridge shaped slope.

■: *Castanopsis cuspidata*;
 □: *Quercus salicina*.

すなわち、最小容気量は粗大孔隙に対応し主に通気と関係する。容水量は粗孔隙と細孔隙に対応し植物に有効な毛管水と植物が利用できない結合水の総含量である（竹下・高木，1977）。

コジイおよびウラジログシの相対胸高断面積と最小容気量／容水量比との関係をFig. 78に示した。コジイは最小容気量／容水量比が0.4以下で相対胸高断面積30%以下の値を示すスタンドが認められたが、それ以外は60～80%の相対胸高断面積を示した。一方ウラジログシは最小容気量／容水量比が高いスタンドほど優占する割合が小さかった。コジイは乾燥しやすい土壌条件で優占する傾向があり、ウラジログシは逆に適潤性の土壌条件で優占の割合が高くなるものと解釈できる。ウラジログシが優占するようなスタンドではコジイの優占するスタンドよりも0～30 cm土層土壌の全炭素量は少ないが、C/N比は比較的強く安定した値を示した（Table 42）。このことはウラジログシが優占するようなスタンドの方が安定した植生と土壌の系が保たれていると推察される。

コジイは比較的乾燥するような環境にあるいは日当りのよい斜面にみられ、ウラジログシはより湿った谷ぞいに多いとされている（山中，1966；1979）。このような傾向は相対的なものであり、本調査地のコジイとウラジログシの間では成り立つが、対する種が異なる場合や気候的環境が異なる場合、当然対象となる樹種の間にも別の傾向が認められることが考えられる。

尾根型斜面の土壌は、乾燥しているものの比較的安定した状態にあると考えられ、そのためにコジイおよびウラジログシの優占状態および種組成と土壌理化学性との間に比較的明瞭な対応関係が認められたものと考えられる。一方直線型斜面の土壌は、斜面の上方部と下方部の差異が比較的明瞭に認められることから、斜面の上方部から下方部への土壌の移動および堆積があり不安定な状態であると考えられ、そのために尾根型斜面に比べ全体的に出現種数が少なく、また図には示さなかったがコジイの優占状態と土壌の理化学性との対応関係も認められなかった。

以上のように、土壌の理化学性の変化はおおむね斜面上の位置に対応しており、また植生の種組成や優占種の優占状態も同様に対応関係にあることが明らかとなった。

第6節 摘要

安山岩地帯にある鞍居神社（兵庫県赤穂郡）の照葉樹林を調査し，地形・植生・土壌の関係について，つぎのような検討をこころみた．すなわち，本章では隣接する2種の斜面地形を選定し，斜面上の位置および斜面の縦・横断面の形の違い等に着眼し，斜面地形の特徴が植生の優占種の交代，種組成，群落構造および土壌の理化学性に対してどのような影響を及ぼしているかについて述べた．

1. 対象とした斜面地形は，尾根型斜面と直線型斜面の2種である．尾根型斜面（斜面長0～100 m）と直線型斜面（斜面長0～150 m）において，標高200 mの位置（基点）から下方にむかってそれぞれ基本ラインを設け，そのライン上の5 m（斜面長）間隔の測定地点でA₀層の厚さ，表層土壌の含水比，土壌硬度などの測定を行った．またこの各地点において，上下方向と左右方向（基本ライン上の地点とそこから左右5 m離れた地点）の傾斜角度を測定した．

2. 測定した斜面の傾斜角度にもとづいて，それぞれの斜面の縦断面形の特徴について検討した．2種の斜面の縦断方向の傾斜の特徴は，基点から斜面長100 mの範囲では，傾斜角度が尾根型斜面は29～41°，直線型斜面は39～45°であり，どちらも急斜面であった．また，直線型斜面は上方から下方にいたるまで傾斜角度に大きな変化がなく，ほとんどが40°以上であった．これらのことから，傾斜角度からみると直線型斜面の方が比較的不安定な立地であると推察された．また縦断面形から判断すると，尾根型斜面はゆるやかな上昇型の縦断面形，他方，直線型斜面はほぼ直線的な縦断面形であった．

3. 測定した斜面の傾斜角度にもとづいて，さらにそれぞれの斜面の横断面形の特徴について検討した．尾根型斜面の横断面形は概して凸型であった．他方，直線型斜面の横断面形はほとんど平行かやや凹型であった．

4. 各スタンドの起伏状態を起伏指数で表した．尾根型斜面の起伏指数は-8～-3であり，すべてのスタンドが凸型を示した．一方，直線型斜面の起伏指数は-4～2の範囲にあり，凹型を示すスタンドがかなり認められ，総体的に尾根型斜面よりも起伏指数が高い値を示した．

5. 斜面地形と種組成の関係について検討した．2種の斜面地形における種の出現状態を比較するために，対象斜面長が長い尾根型斜面を基準に，斜面上の位置における種の広がりや偏りに着眼して種群を決定した．その種群ごとに直線型斜面における出現状態との対比を行った．その結果出現種はつぎのように大きく3つの種群に分けることができた．すなわち，ほぼ斜面全域（斜面長0～150 m）に出現する種群a（コジイ，ウラジロガシ，アラカシなどの多くの常緑樹が含まれる）と斜面長0～100 mに出現し斜面

上方部に偏って出現する種群 b (コバノミツバツツジ, モチツツジ, ネジキなど) および主に斜面長 100 m より下方部に偏って出現する種群 c (クロガネモチ, シキミ, ヤブニッケイ, ネズミモチ, ベニシダなどの常緑性の種など) である。

6. 2種の斜面地形における種の出現状態を比較した。

種群 a の種の出現状態の特徴は, 斜面中間部や斜面上方部で部分的に欠ける種 (ヒサカキ, ヤブツバキ, シャシャンボ, シュンランなど), 斜面下方部で部分的に欠ける種 (サルトリイバラ, ウンゼンツツジ, ヤマウルシ), そして総体的に出現頻度が低くなった種 (カキノキ, ミツバアケビ) などが認められたことであった。

種群 b の種の出現状態の特徴は, 直線型斜面においては尾根型斜面よりも下方部における出現頻度が低く, また出現範囲が狭くなっていた種 (コバノミツバツツジ, モチツツジ, ネジキなど) と直線型斜面にはみられなかった種 (ウラジロノキ, ノブドウ, ツルアリドオシ, ヤマザクラ, ムクノキ, アカシデ) が尾根型斜面には認められたことであった。

種群 c の種の出現状態の特徴は, その 1 つは直線型斜面において尾根型斜面よりも出現範囲が広がった種 (クロガネモチ, ジャノヒゲ, ネズミモチ, ベニシダ) のあることとその 2 つめは直線型斜面では出現が認められなかった種 (シキミ, ムベ, イチャクソウ, ナワシログミ, アオキ, ヤブムラサキ, コガクウツギ, チトセカズラ, ネザサなど) があることであった。

尾根型斜面の斜面長 0~100 m の範囲での平均出現種数は 32.3 ± 4.0 種, 直線型斜面の平均出現種数は 24.6 ± 3.2 種であった。

7. 斜面地形と群落構造との関係について検討した。

全林木の立木密度は, 尾根型斜面では概して斜面上方部で多く下方部で少ない傾向を示すが例外もかなり多かった。直線型斜面では一部を除けば 8,000~11,000 No./ha の範囲内で類似の値であった。両斜面地形ともに全林木の立木密度の増加は, 主に直径 5 cm 以下の小径木の立木密度の増加によることがわかった。また小径木の立木密度は, 尾根型斜面では 3,300~15,000 No./ha の比較的広い範囲に均等に分布するが, 直線型斜面では 5,100~7,900 No./ha の狭い範囲に偏る傾向が認められた。

8. 全樹種の胸高断面積の合計は, 斜面長 0~100 m の範囲については, 尾根型斜面では $43 \sim 153 \text{ m}^2/\text{ha}$ であったが, 直線型斜面では $41 \sim 77 \text{ m}^2/\text{ha}$ で斜面上の位置にかかわらず類似の値を示した。両斜面地形においてともに斜面の位置に伴う全樹種の胸高断面積の変化は認められなかった。しかし概して, 尾根型斜面の全樹種の胸高断面積の方が直線型斜面のそれよりも高い値を示した。

9. 最上層の優占種であるコジイとウラジロガシの斜面上での交代位置

について相対胸高断面積を用いて検討した。尾根型斜面ではコジイとウラジロガシが斜面長90 m付近の位置で交代していることが認められた。一方、直線型斜面ではコジイが優占しているスタンドが多く、コジイとウラジロガシの交代は認められなかった。

10. コジイの胸高断面積の合計と全樹種の胸高断面積の合計との関係を検討した。尾根型斜面ではコジイの胸高断面積の合計の増加に伴う全樹種の胸高断面積の合計の増加する傾向が認められた。直線型斜面でも同様の傾向がみられたが、コジイの胸高断面積の合計はスタンド間で差が少なく、全樹種の胸高断面積の合計も多くスタンドが類似の値を示した。これらの結果は、尾根型斜面については全樹種の胸高断面積の合計の増加が主にコジイによるといえるが、直線型斜面についてはそのような傾向は認め難くコジイ以外の種の寄与も大きいと推察した。

11. またコジイについて、立木密度と1幹あたりの胸高断面積との関係および1幹あたりの胸高断面積と胸高断面積の合計との関係を検討した。これらの対応関係をみると、前章で述べた太山寺のコジイ優占林におけるような明瞭な関係は認められず、幹数および1幹あたりの胸高断面積のどちらがコジイの胸高断面積の合計に対して大きく寄与しているかは推定できなかった。

12. 土壌調査を行ったスタンド（2種の斜面地形を合わせて12スタンド）について前章と同様に反復平均法によるスタンドの序列づけを行い、その結果得られた第1軸目と第2軸目のスタンド指数と斜面地形との関係を検討した。

第1軸目のスタンド指数は、2種の斜面地形でいずれも、斜面の上方部のスタンドが値が小さく下方部のスタンドほど値が大きかった。このように第1軸目のスタンド指数は、それぞれの斜面地形における斜面上の位置と対応していた。第2軸目のスタンド指数は、尾根型斜面のスタンドは36～100の範囲で、直線型斜面のスタンドは0～38の範囲となり、尾根型斜面のスタンドと直線型斜面のスタンドが比較的明瞭に区分された。このことから、第2軸目のスタンド指数は、尾根型斜面と直線型斜面との種組成の差異を表していると考えられた。

13. A₀層の厚さ、表層土壌の含水比、菌糸網層の有無について、2種の斜面地形間で比較を行った。

尾根型斜面では、A₀層は斜面の上方部と下方部で厚く、中部で薄かった。表層土壌の含水比は斜面上の位置による変化は認められなかった。菌糸網層は斜面上方部から比較的下方部まで認められた。一方、直線型斜面では、A₀層は斜面の上方部から下方部にかけて概して減少する傾向を示した。表層土壌の含水比は斜面の上方部で低く下方部で高かった。菌糸網層は斜面上方部のみに認められた。

14. 斜面地形と土壌硬度との関係について検討した。土壌の深さ60 cmに達するまでの貫入計による打撃数についてみると、尾根型斜面の方が直線型斜面よりも打撃数が多く概して土壌が硬いと考えられた。

15. 各スタンドの土壌型およびA層の厚さについて検討した。

尾根型斜面では、土壌型は乾性褐色森林土であるB_A型、B_B型と適潤性褐色森林土（偏乾亜型）であるB_{D(d)}型の3種類が認められた。これらの土壌型は、斜面上部部から下部部へ乾性型から適潤性（偏乾亜型）型へと配列していた。A層の厚さは5~27 cmと様々で、斜面の位置による明確な傾向は認められなかった。直線型斜面では、土壌型は尾根型斜面と同様にB_A型、B_B型、B_{D(d)}型の3種類が認められ、斜面上の配列もまた同様で、A層の厚さは、4~26 cmで、斜面下部部ほど厚くなる傾向が認められた。

16. 0~30 cm土層の土壌の物理性と斜面の位置との対応関係について検討した。

両斜面地形ともに粘土量、含水量、採取時水分量は概して斜面長の増加に伴って増加する傾向が認められた。最小容気量、最小容気量/含水量比は、概して斜面長の増加に伴って減少する傾向が認められた。また尾根型斜面では、斜面上の位置による土壌物理性に共通する変移点は存在しなかったが、直線型斜面では、斜面上の位置による土壌物理性の変移点は、総体的にみると斜面長30~50 m付近に存在すると考えられた。

したがって、対象とした斜面長は直線型斜面（0~100 m）の方が、尾根型斜面（0~150 m）よりも短い、直線型斜面は斜面上部部と下部部の土壌物理性の差が生じやすい斜面地形と推察した。

17. 0~30 cm土層の土壌の化学性と斜面の位置との対応関係について検討した。

尾根型斜面では、全炭素量、全窒素量と斜面長との一定の関係は不明瞭なものであった。しかし、斜面長100~130 mの範囲のスタンドで全炭素量、C/N比は斜面長0~100 mよりも低かった。交換性Mg量、交換性Ca量、陽イオン(Ca+Mg+K+Na)飽和度は斜面上部部で低く斜面下部部ほど高い値を示した。このように尾根型斜面では、土壌化学性は斜面の上部部と下部部で多少異なる傾向を示すものも認められたが、斜面上の位置による共通する明確な変移点は存在しなかった。

直線型斜面では、全炭素量、全窒素量、陽イオン交換容量、交換性Mg量は斜面の上部部から下部部にむかって概して増加する傾向が認められた。しかし、土壌化学性の斜面上の位置による変移点は尾根型斜面の場合と同様に明確ではなかった。

18. スタンド指数（第1軸と第2軸）と土壌（0~30 cm土層）の理化学性との関係について検討した。なお環境要因の1つとして傾斜角度や起伏

指数の地形要因を加味した。

第1軸目のスタンド指数は容水量，最小容気量，採取時水分量および最小容気量／容水量比との間に相関関係（有意水準1%）が認められた。また第1軸目のスタンド指数は，容水量および採取時水分量の増加に伴って増加する傾向が，最小容気量および最小容気量／容水量比の増加に伴って減少する傾向があった。第1軸目のスタンド指数は，斜面上部から下部へいくにつれ増加する傾向を示した。上述のスタンド指数と土壌物理性との間の対応関係から，第1軸目のスタンド指数によって示された本調査地の組成傾度は，斜面上の位置に関係した土壌の水分条件に強く影響されていることを示していると考えた。

また第1軸目のスタンド指数は陽イオン（Ca+Mg）飽和度との間に相関関係（有意水準1%）が認められた。すなわち，第1軸目のスタンド指数は，陽イオン（Ca+Mg）飽和度の増加に伴って増加する傾向が認められた。土壌化学性のうち第1軸目のスタンド指数と相関関係が認められたのは，この陽イオン（Ca+Mg）飽和度のみであった。

第2軸目のスタンド指数と相関関係が認められたのは，傾斜角度だけであった。第2軸目のスタンド指数は，傾斜角度の増加に伴って減少する傾向が認められた。すなわち直線型斜面のスタンドが傾斜角度の高い方に偏っており，直線型斜面は傾斜角度が尾根型斜面よりも急であるため，第2軸目のスタンド指数で示されるような種組成の違いが生じたものと考えられる。この傾向は傾斜角度で示される立地の安定の程度と密接に関係しているものと推察した。

以上のように，本調査地の照葉樹林の種組成は，第1に斜面上の位置を反映した土壌水分条件の違いによって主に影響を受けており，第2に傾斜角度で示された斜面地形の違いの影響を受けていることが明らかとなった。

19. 全林木の立木密度および胸高断面積の合計と最小容気量／容水量比との関係を検討した。最小容気量／容水量比の増加に伴って全林木の立木密度の増加の傾向が認められたが，この傾向は直線型斜面においてはやや不明瞭であった。また最小容気量／容水量比の増加に伴って全樹種の胸高断面積の合計が増加する傾向が尾根型斜面について認められた。直線型斜面についてはそのような傾向は認められなかった。

このように，尾根型斜面では最小容気量／容水量比が立木密度および胸高断面積の合計との間にある程度の対応関係が認められることから，土壌の水分条件が群落構造に影響していることが示唆された。他方，直線型斜面ではそのような関係は認められなかった。

20. コジイとウラジログシの斜面上での交代位置が明確であった尾根型斜面について，コジイおよびウラジログシの相対胸高断面積と土壌理化学性との関係を検討した。コジイおよびウラジログシの相対胸高断面積と孔隙量との関係をみると，孔隙量の増加に伴ってコジイの相対胸高断面積の増加する傾向が認められ，逆にウラジログシは減少する傾向を示した。

コジイおよびウラジログシの相対胸高断面積と最小容気量／容水量比との関係を見ると、コジイは最小容気量／容水量比が0.4以下で相対胸高断面積が30 %以下の値を示すスタンドが認められたが、それ以外は60～80 %の相対胸高断面積を示した。一方ウラジログシは最小容気量／容水量比が高いスタンドほど優占する割合が小さかった。コジイは乾燥しやすい土壌条件で優占する傾向があり、ウラジログシは逆に適潤性の土壌条件で優占の割合が高くなるものと解釈できた。ウラジログシが優占するようなスタンドではコジイの優占するスタンドよりも土壌0～30 cmの全炭素量は少ないが、C／N比は比較的強く安定した値を示した。このことはウラジログシが優占するようなスタンドの方が安定した植生と土壌の系が保たれていると推察された。

21. 以上のように、土壌の理化学性の変化はおおむね斜面上の位置に対応しており、また植生の種組成や優占種の優占状態も同様に対応関係にあることが明らかとなった。

第4章 2地域（太山寺と鞍居神社）の照葉樹林における 植生と土壌の比較

本章では、第2章（太山寺）と第3章（鞍居神社）で述べた2地域の照葉樹林における植生と土壌について対比した。

第1節 種組成および群落構造

1 各優占林の種組成

調査した照葉樹林を地域および最上層の優占種で区分すると、太山寺はウバメガシ優占林（8スタンド）とコジイ優占林（10スタンド）、そして鞍居神社はコジイ優占林（10スタンド）とウラジロガシ優占林（2スタンド）になる。これらの合計30スタンドの資料を用いて、反復平均法によってスタンドの序列づけを行った後、種のみについて表操作を行った。表操作の結果は Fig. 79に示した。それぞれの種は表操作の結果つぎのような6つの種群に区分できた。なお鞍居神社のウラジロガシ優占林は2スタンドであったが、コジイの割合も比較的高かった（相対胸高断面積で21%と16%）ので、ここではコジイ優占林として扱った。

種群Ⅰ・・・太山寺のウバメガシ優占林に出現頻度が高い

（コジイ優占林に出現頻度が低い）種

ウバメガシ， マルバアオダモ， ウラジロノキ。

種群Ⅱ・・・太山寺のウバメガシ優占林と鞍居神社の

コジイ優占林に共通して出現が認められる種

モチツツジ， ネジキ， コバノミツバツツジ，
ソヨゴ， ウンゼンツツジ。

種群Ⅲ・・・鞍居神社のコジイ優占林で出現頻度が高い種

アセビ， マメヅタ， ヤブコウジ，
ノキシノブ， ウラジロガシ， カゴノキ，
カキノキ， ジャノヒゲ， シュンラン，
ヤマフジ， ツルアリドオシ， ミツバアケビ，
リョウブ， エゴノキ。

種群Ⅳ・・・2地域のコジイ優占林に共通して出現が認められる種

コジイ， サカキ， フジ， カクレミノ，
テイカカズラ， ネズミモチ， ベニシダ，
クロガネモチ。

種群Ⅴ・・・太山寺のコジイ優占林で出現頻度が高い種

タイミンタチバナ， ヤブニッケイ， イスノキ，
クロバイ， モチノキ， アオキ， リンボク，
イヌガシ， ホソバカナワラビ， ナナミノキ。

種群Ⅵ・・・2地域に共通して出現する種

カナメモチ， アラカシ， ヒサカキ，
ヤブツバキ， シャシャンボ， ヤマウルシ，
サルトリイバラ。

Stand No.	Forest type*	Stand score*	Species name	(Japanese name)	u-3	r-5	r-1	r-2	r-4	u-2	R-1	r-3	S-1	R-3	R-5	u-1	R-7	S-3	R-9	S-6	S-7	R-11	S-10	R-13	u-3	u-1	u-2	l-1	l-2	u-4	l-4	l-3	l-6	l-5				
					A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
I	* <i>Quercus phillyraeoides</i>	(utamegashi)	■																																			
	* <i>Fraxinus sjeboldiana</i>	(marubaodamo)	■																																			
	* <i>Sorbus japonica</i>	(urajironoki)	■																																			
II	* <i>Rhododendron macrosepalum</i>	(mochitsutsuji)	■																																			
	* <i>Lyonia ovalifolia</i>	(nejiki)	■																																			
	* <i>Rhododendron reticulatum</i>	(kobanomitsubatsutsuji)	■																																			
III	* <i>Ilex pedunculosa</i>	(soyogo)	■																																			
	* <i>Rhododendron serpyllifolium</i>	(unzensutsuji)	■																																			
	* <i>Pieris japonica</i>	(asebi)																																				
	* <i>Lamophyllum microphyllum</i>	(maeduta)																																				
	* <i>Ardisia japonica</i>	(yabukouji)																																				
	* <i>Pleopeltis thunbergiana</i>	(nokishinobu)																																				
	* <i>Quercus salicina</i>	(urajirogashi)																																				
	* <i>Actinodaphne lancifolia</i>	(kagonoki)																																				
	* <i>Diospyros kaki</i>	(kakinoki)																																				
	* <i>Ophiopogon japonicus</i>	(jyanohuge)																																				
	* <i>Cymbidium goeringii</i>	(syunran)																																				
	* <i>Visteria brachybotrys</i>	(yamafuji)																																				
	* <i>Nitcheila undulata</i>	(tsuruaridooshi)																																				
	* <i>Akebia trifoliata</i>	(mitsubaakebi)																																				
	* <i>Clethra barbinervis</i>	(ryoubu)																																				
	* <i>Silyra japonica</i>	(egonoki)																																				
	IV	* <i>Castanopsis cuspidata</i>	(kojii)																																			
* <i>Casera japonica</i>		(sakaki)																																				
* <i>Visteria floribunda</i>		(fuji)																																				
* <i>Pendropanax trifidus</i>		(kakuremino)																																				
* <i>Fracheloserum asiaticum</i>		(teikakazura)																																				
* <i>Lisustrum japonicum</i>		(nezumimochi)																																				
* <i>Dryopteris erythrosora</i>		(benishida)																																				
V	* <i>Ilex rotunda</i>	(kuroganemochi)																																				
	* <i>Myrsine sequinii</i>	(taintachibana)																																				
	* <i>Cinnamomum japonicum</i>	(yabunikkei)																																				
	* <i>Distyllum racemosum</i>	(isunoki)																																				
	* <i>Symplocos prunifolia</i>	(kurobaki)																																				
	* <i>Ilex integrata</i>	(mochinoki)																																				
	* <i>Prunus spinulosa</i>	(rinboku)																																				
VI	* <i>Aucuba japonica</i>	(aoki)																																				
	* <i>Neolitsea aciculata</i>	(inugashi)																																				
	* <i>Arachniodes aristata</i>	(hosobakanavarabi)																																				
	* <i>Ilex chinensis</i>	(nanaminoki)																																				
	* <i>Photinia glabra</i>	(kanamemochi)																																				
	* <i>Quercus glauca</i>	(arakashi)																																				
	* <i>Eurya japonica</i>	(hisakaki)																																				
* <i>Casellia japonica</i>	(yabutsubaki)																																					
* <i>Vaccinium bracteatum</i>	(syasyanbo)																																					
* <i>Rhus trichocarpa</i>	(yamaurushi)																																					
* <i>Saxifraga chinensis</i>	(sarutoriibara)																																					
* <i>Oswanthis heterophyllus</i>	(hiiragi)																																					
* <i>Ternstroemia swanthera</i>	(mokkoku)																																					
* <i>Daphniphyllum taiwanianum</i>	(himeyuzuriha)																																					
* <i>Pertusa scandens</i>	(koyabouki)																																					
* <i>Sapindus japonicus</i>	(shiraki)																																					
* <i>Ficus japonica</i>	(itabikazura)																																					

Fig.79 Floristic composition of the lucidophyllous forest.

a : A = *Quercus phillyraeoides* forest of Taisan-ji,
 B = *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya,
 C = *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji;
 b : based on data from the 53 species;
 c : Species group;
 * = Evergreen.

種群Ⅰ，Ⅱ，Ⅲは，いずれも本地域の二次林であるアカマツ林やコナラ林に比較的好くみられる種が多く，また落葉樹も多い．種群Ⅳの種はツル性植物のフジを除けばすべて常緑の種である．種群Ⅴの種はいずれも常緑の種である．特にタイミンタチバナ，イスノキ，クロバイ，リンボク，イヌガシ，ホソバカナワラビなどの種は，本地域周辺の二次林にはほとんどみられない（中西ほか，1982）．種群Ⅵの種は照葉樹林および二次林に広く分布しており生育環境の幅が大きい種と考えられる．

各優占林のスタンド指数の範囲は，太山寺のウバメガシ優占林が0～33，太山寺のコジイ優占林が66～100，鞍居神社のコジイ優占林が26～62であった．鞍居神社のコジイ優占林は太山寺のウバメガシ優占林およびコジイ優占林の中間的な値を示した．このように，各優占林のスタンド指数は上述の種組成の違いをよく反映している．

本調査地のような都市近郊の照葉樹林は，アカマツ林やコナラ林などの二次林に囲まれて島状に点在している．そのため小面積の照葉樹林地では周辺の二次林を構成しているいわゆる二次林構成種が侵入する確率が高い．その結果，二次林構成種が都市近郊の照葉樹林の構成種として高い出現頻度で存在することになる．しかし，これらの二次林構成種はどのようなところでも侵入して定着しているとは限らず，その立地条件に適応した種が照葉樹林の構成種として定着していくものと考えられる．

一方，本調査地を含む瀬戸内沿岸域においては，遷移的にみるとアカマツ林を経由して照葉樹林は発達したことが多いと考えられている（高橋ほか，1983a）が，その場合アカマツ林から照葉樹林へという植生の変遷とともに土壌の良好化も進むものと考えられている（高橋ほか，1983c）．遷移的にいえば，鞍居神社のコジイ優占林は照葉樹林の遷移段階の相対的に初期的性格を持ち，太山寺のコジイ優占林はその遷移段階の後期的性格を持っているといえる．

このように，鞍居神社のコジイ優占林は，太山寺のコジイ優占林に比べ二次林構成種が多く含まれていることが特徴的である．

瀬戸内沿岸域の照葉樹林は，周辺から二次林構成種が侵入してくる可能性が高く，それらの種の存在は当地のような都市近郊の照葉樹林の種組成の特徴といえよう．

2 各優占林の群落構造

最大胸高直径

今回調査した中で，太山寺のコジイ優占林において最大胸高直径を持つ個体は，斜面下方部のスタンドNo.1-6のコジイで胸高直径が79 cm（樹高21 m）であった．一方，鞍居神社のコジイ優占林において最大胸高直径を持つ個体は，斜面上方部のスタンドNo.R-4のコジイで胸高直径が64 cm（樹高14 m）であった．

立木密度

太山寺のウバメガシ優占林（8スタン）とコジイ優占林（10スタン）ならびに鞍居神社のコジイ優占林（12スタン、ウラジログシ優占林の2スタンを含む）の合計30スタンの資料を用いて求めたスタン指数と立木密度との関係をFig. 80に示した。

スタン指数の増加に伴って立木密度が減少する傾向が認められた。太山寺のウバメガシ優占林の立木密度が最も高く、そのほかの2地域のコジイ優占林は大きな差は認められなかった。すなわち、本調査地のような照葉樹林の立木密度は、優占樹種の違いが大きく反映するものと推察された。

胸高断面積

立木密度と同じ資料を用いて、スタン指数と胸高断面積の合計との関係をFig. 81に示した。

各スタンの胸高断面積の合計をみると、太山寺のウバメガシ優占林が22~101 m²/ha、太山寺のコジイ優占林が27~101 m²/ha、鞍居神社のコジイ優占林が30~81 m²/haであった。このように胸高断面積の合計は優占林の相互間においてあるいは両地域間で大きな差はなかった。

コジイは太山寺と鞍居神社の2地域に共通した優占樹種である。コジイの相対胸高断面積は、太山寺のコジイ優占林で50~90%、鞍居神社のコジイ優占林で16~76%であった。太山寺ではコジイが成立するような立地において鞍居神社のように他の優勢な高木樹種が共存していないことがコジイの相対胸高断面積を高くしているといえよう。

以上のように、2地域における各優占林について検討した結果、種組成に関しては各優占林を特徴づける種がそれぞれ認められた。一方、群落構造に関しては、ウバメガシ優占林とコジイ優占林の間には立木密度に違いが認められたが、コジイ優占林について地域的な違いは認められなかった。このことは、本調査地のような極相林的な照葉樹林になると、類似の群落構造をもつものと推察された。

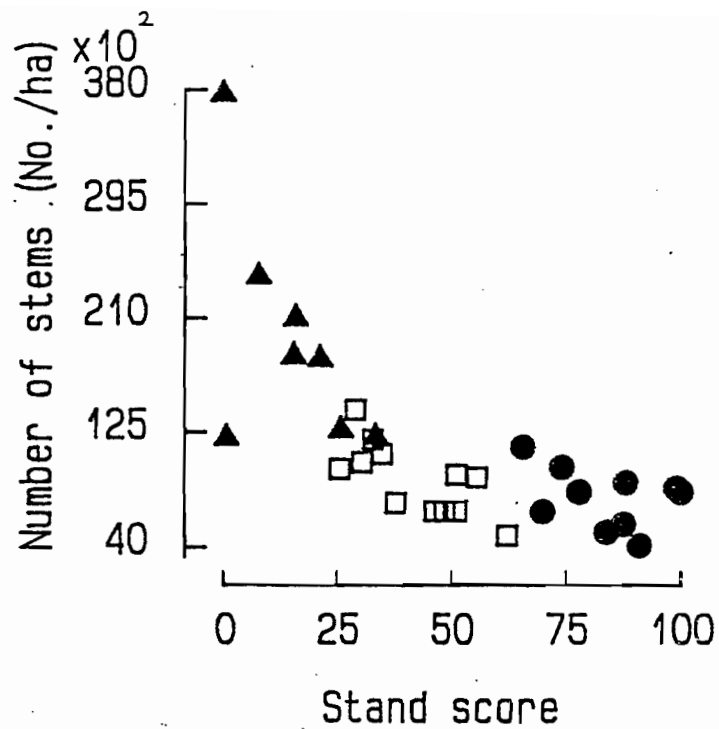


Fig.80 Relation between stand score and number of stems.
 ▲: *Quercus phillraeoides* forest of Taisan-ji
 □: *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya
 ●: *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji

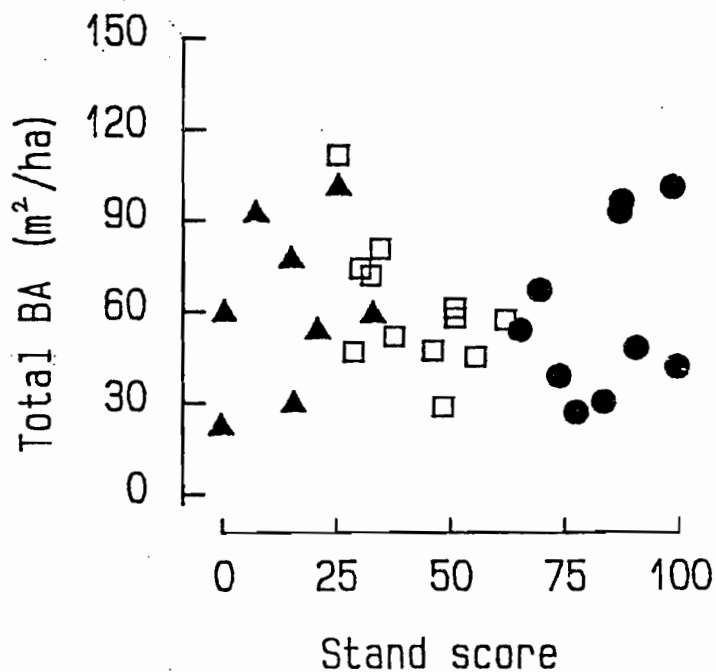


Fig.81 Relation between stand score and total basal area(BA).
 ▲: *Quercus phillraeoides* forest of Taisan-ji
 □: *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya
 ●: *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji

第2節 土壤理化学性

ここでは、0~30 cm土層の土壤理化学性について2地域間あるいは優占林間の比較を行った。

1 土壤物理性

礫量および粘土量

礫量と粘土量との関係をFig. 82に示した。

2地域間で比較すると、礫量は鞍居神社が17~49%，太山寺が20~65%であった。太山寺のウバメガシ優占林の3スタンドおよび鞍居神社のコジイ優占林の1スタンドが45%以上の礫量を示したが、総体的には礫量は2地域間で大きな差は認められなかった。

粘土量は鞍居神社では10%以上のスタンドが多く、一方、太山寺では10%以下のスタンドが多く、両地域の間で違いが認められた。

調査地の概要で述べたように、太山寺は花崗岩地帯に、鞍居神社は安山岩地帯にそれぞれ位置していた。一般的に花崗岩を母材とする土壤は砂礫質の土壤になりやすく、安山岩を母材とする土壤は粘土質になりやすいとされる。これらの傾向は本調査地でも粘土量に示されている。したがって両地域の粘土量の違いは、土壤母材としての地質の違いを反映しているものと考えられた。

粘土量と孔隙量

粘土量と孔隙量との関係をFig. 83に示した。

粘土量と孔隙量との間にはバラツキは大きいものの対応関係が認められ、粘土量の少ない太山寺のウバメガシおよびコジイ優占林は孔隙量が少なく、粘土量の多い鞍居神社のコジイ優占林は孔隙量が多い傾向が認められた。これは、粘土が要因となって土壤構造が発達し、その結果孔隙量の増大をもたらさせることを示唆している。

最小容気量と容水量

最小容気量と容水量の関係をFig. 84に示した。

優占林にかかわりなく2地域間で比較すると、太山寺のスタンドは容水量が10~48%，最小容気量が7~56%で、鞍居神社のスタンドは容水量が31~48%，最小容気量が13~35%であった。容水量、最小容気量ともに概して鞍居神社の方が範囲が狭く、鞍居神社においては容水量が30%以下および最小容気量が35%以上あるいは10%以下のスタンドは認められなかった。一方優占林の違いとして比較すると、コジイ優占林は2地域に共通して容水量が30~50%の範囲にあり、ウバメガシ優占林は容水量30%以下であった。

コジイ優占林について最小容気量で比較すると、太山寺よりも鞍居神社の方が総体的に高かった。前述のように孔隙量も太山寺よりも鞍居神社の方が高かったことから、孔隙量の増加は最小容気量の増加によるものと思われる。

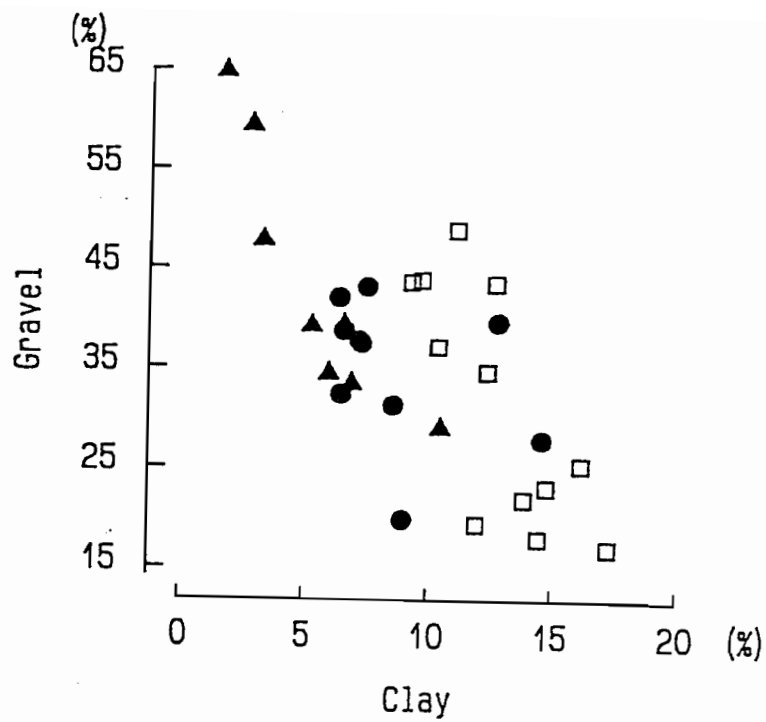


Fig.82 Relation between gravel content and clay content of 0-30 cm horizon soil.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* forest of Taisan-ji
 □: *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya
 ●: *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji

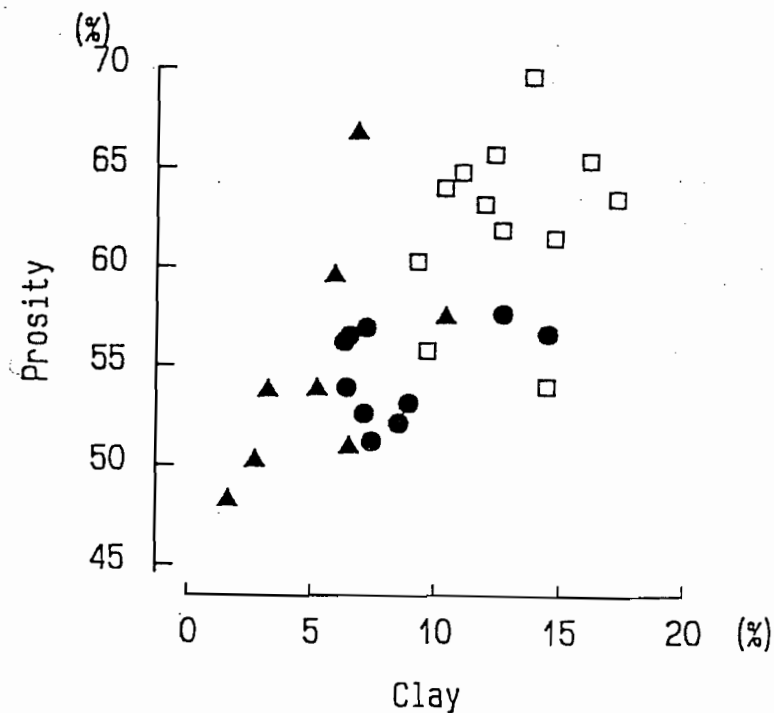


Fig.83 Relation between clay content and prosimy of 0-30 cm horizon soil.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* forest of Taisan-ji
 □: *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya
 ●: *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji

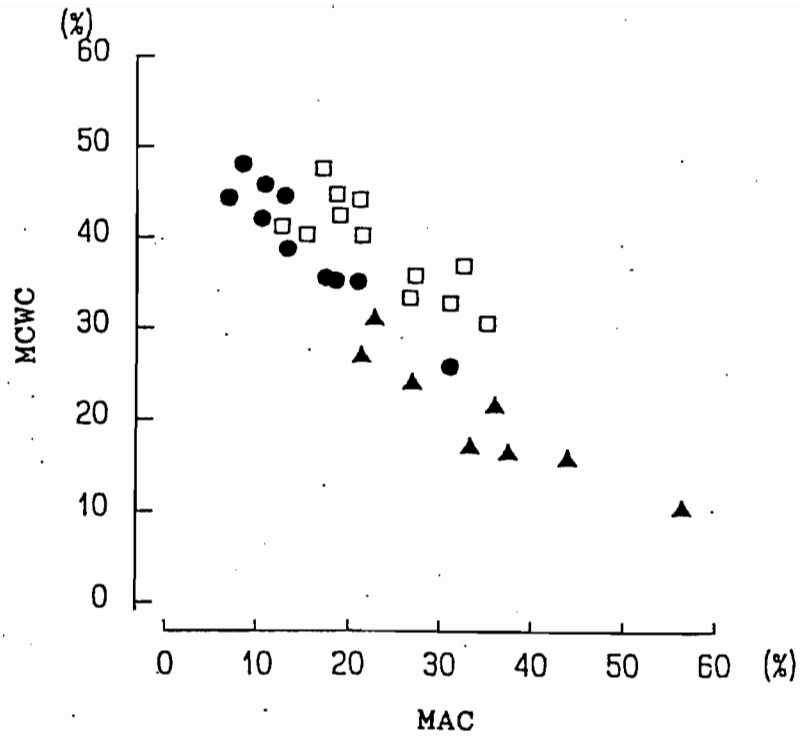


Fig.84 Relation between minimum air capacity(MAC) and maximum capillary-water capacity(MCWC) of 0-30 cm horizon soil.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* forest of Taisan-ji
 □: *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya
 ●: *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji

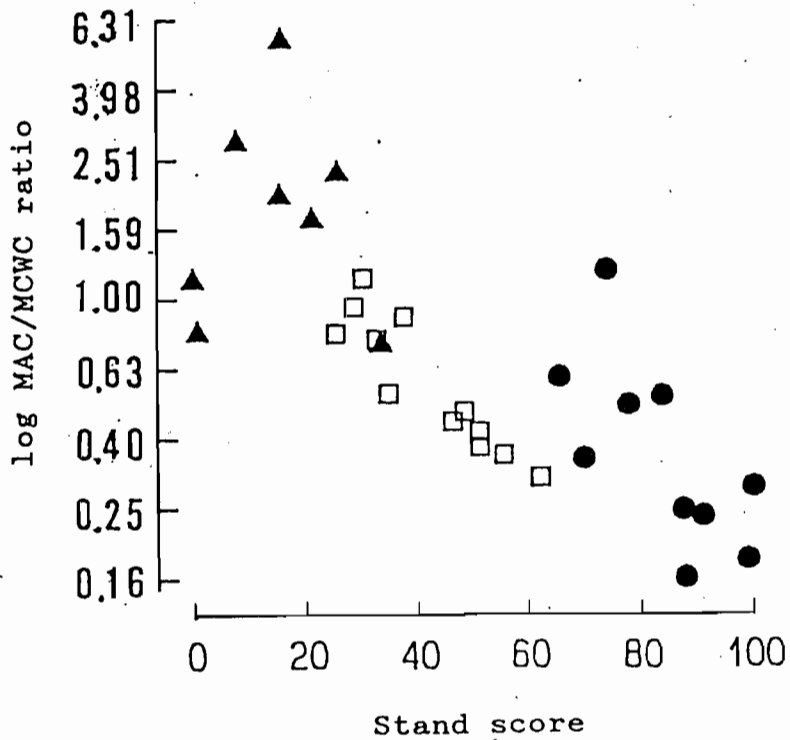


Fig.85 Relation between stand score and logarithm of minimum air capacity(MAC) / maximum capillary-water capacity(MCWC) of 0-30 cm horizon soil.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* forest of Taisan-ji
 □: *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya
 ●: *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji

スタンド指数と最小容気量／容水量比（対数）との関係をFig. 85に示した。スタンド指数と最小容気量／容水量比との関係をみると、最小容気量／容水量比は重なりがみられるものの相対的に鞍居神社のコジイ優占林に高いスタンドが、太山寺のコジイ優占林に低いスタンドが多い。すなわち、花崗岩を母材とするコジイ優占林の土壌よりも安山岩を母材とする鞍居神社のコジイ優占林の土壌の方が乾燥状態になりやすいと推測される。このことは、粘土量が多いことがそのまま水分保持能力を高くするといった単純なものではないことがわかる。逆にいえば砂礫質の土壌でも土壌構造の発達に関与する有機物の増加等によって良好な土壌水分条件が得られることが考えられる。太山寺のコジイ優占林もその1例であろう。

スギの1品種であるメアサスギの成長と土壌の性質との関係について、土壌母材の違い（花崗岩と堆積岩）がどのように影響するかの報告がある（真下，1983）。これによると土壌母材の相違を反映するのは地形的には崩積土がたまるような斜面下部および沢沿いの土壌であり、乾性・弱乾性土壌では土壌母材による土壌の性質の相違はなく、メアサスギの成長にも違いはみられないと述べられている。

本調査地では、斜面下部といってもいわゆる崩積土がたまっているところに調査スタンドを設定しなかった。すなわち、前述したように調査スタンドの多くは匍行性の堆積様式を示しており、このことから今回設定したスタンドはいずれも土壌母材の相違が反映しにくい斜面位置にあるといえよう。

上述したような土壌物理性の特徴から判断すると、粘土量のような2地域の母材の違いを反映した特徴は、土壌物理性、特に土壌の水分条件にはそれほど大きく反映していないように思われた。このことは、コジイ優占林の群落構造が2地域間で差が認められなかったことと同様、これらのコジイ優占林の土壌が極相林的な照葉樹林の土壌の特徴を持っているものと推察される。

2 土壌化学性

全炭素量と全窒素量

全炭素量と全窒素量との関係をFig. 86に示した。

全炭素量はいずれの優占林もほぼ1～3%の範囲であり、優占林の相互間で有意差は認められなかった。全窒素量は、0.12%以上の高い値を示すスタンドは太山寺のコジイ優占林に多く、また同じ全炭素量のスタンド間で比較すると、鞍居神社のコジイ優占林よりも太山寺のコジイ優占林の方が高い傾向を示した。

全炭素量と陽イオン交換容量

全炭素量と陽イオン交換容量との関係をFig. 87に示した。

全炭素量と陽イオン交換容量との間には対応関係は認められなかった。同じ全炭素量のスタンド間で比較すると、鞍居神社の方が太山寺よりも陽イオン交換容量が高い値を示し、上述の同じ全炭素量のスタンド間での比較の結果を裏付けている。

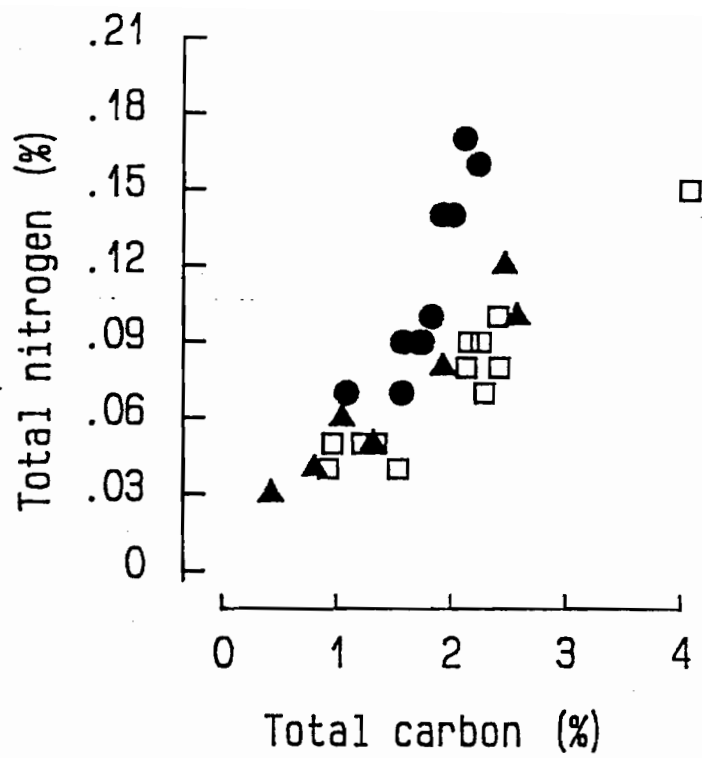


Fig.86 Relation between total carbon and total nitrogen of 0-30 cm horizon soil.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* forest of Taisan-ji
 □: *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya
 ●: *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji

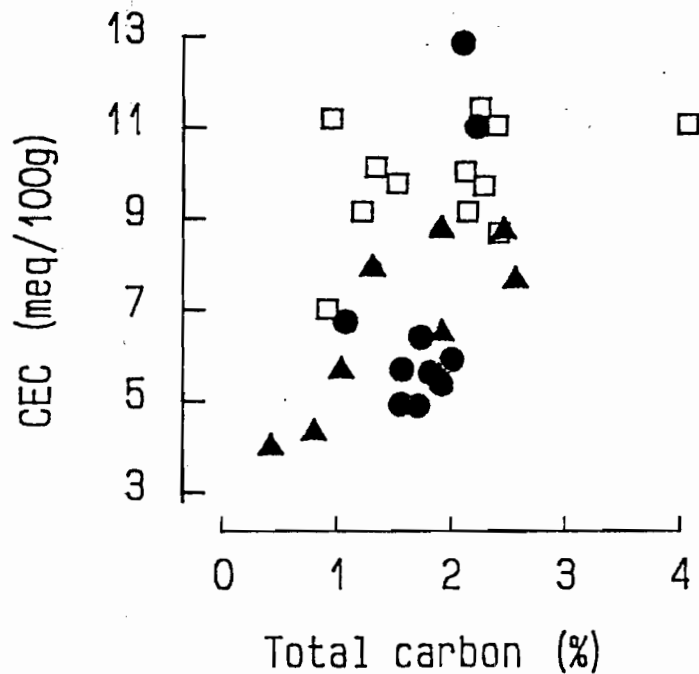


Fig.87 Relation between total carbon and cation exchange capacity(CEC) of 0-30 cm horizon soil.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* forest of Taisan-ji
 □: *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya
 ●: *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji

粘土量と陽イオン交換容量

粘土量と陽イオン交換容量との関係をFig. 88に示した。

粘土量と陽イオン交換容量との間には相関関係が認められ、粘土量の増加に伴って陽イオン交換容量が増加する傾向が認められた。したがって粘土量が多い鞍居神社は太山寺よりも高い陽イオン交換容量を示した。

C/N比と陽イオン(Ca+Mg)飽和度

C/N比と陽イオン(Ca+Mg)飽和度との関係をFig. 89に示した。

C/N比は総体的に太山寺のコジイ優占林で低く、鞍居神社のコジイ優占林で比較的高い値であった。太山寺のウバメガシ優占林はこれらの優占林の中間的な値を示した。陽イオン(Ca+Mg)飽和度は太山寺のコジイ優占林で高く鞍居神社のコジイ優占林で低かった。太山寺のウバメガシ優占林は中間的な陽イオン(Ca+Mg)飽和度を示した。

このように、太山寺のコジイ優占林はC/N比が相対的に低いことや陽イオン(Ca+Mg)飽和度が高いことなどから、鞍居神社のコジイ優占林よりも比較的安定した肥沃な土壤に成立しているといえる。

以上のことは、太山寺のコジイ優占林の構成種に二次林でよくみられる種が比較的少なく、自然性の高い種が多いことと対応していた。

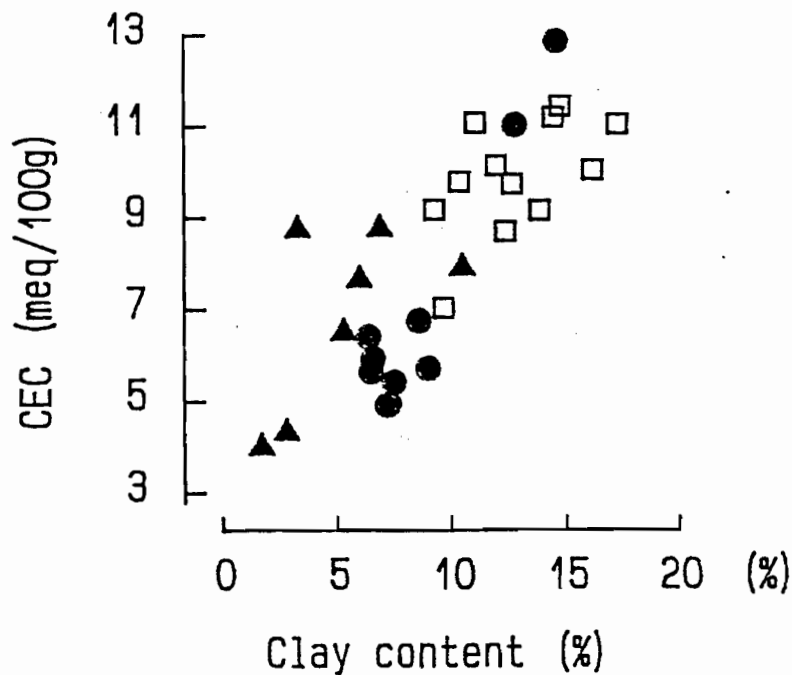


Fig.88 Relation between clay content and cation exchange capacity(CEC) of 0-30 cm horizon soil.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* forest of Taisan-ji
 □: *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya
 ●: *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji

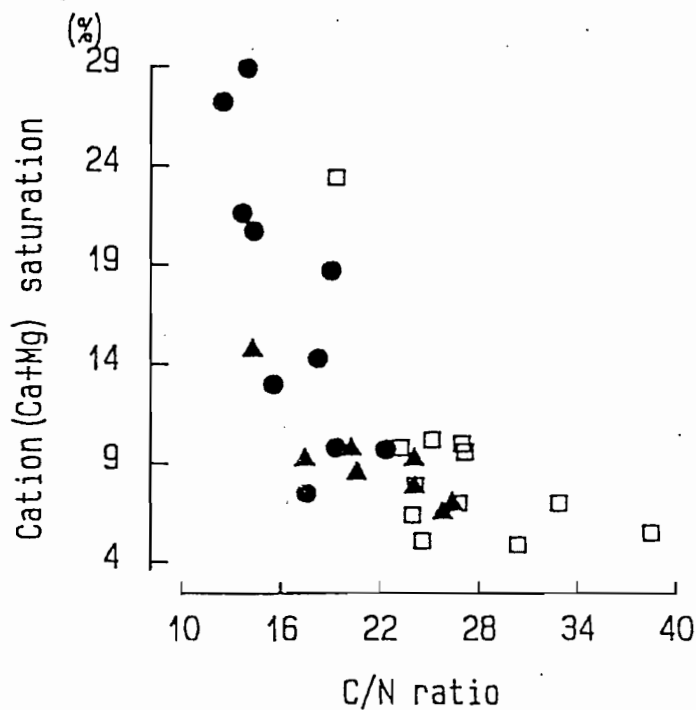


Fig.89 Relation between C/N ratio and cation (Ca+Mg) saturation of 0-30 cm horizon soil.
 ▲: *Quercus phillyraeoides* forest of Taisan-ji
 □: *Castanopsis cuspidata* forest of Kurai-jinjya
 ●: *Castanopsis cuspidata* forest of Taisan-ji

第3節 摘要

本章では、第2章（太山寺）と第3章（鞍居神社）の2地域の照葉樹林における植生と土壌について対比した。その結果はつぎのようである。

1. 調査した照葉樹林を地域および最上層の優占種によって太山寺のウバメガシ優占林およびコジイ優占林と鞍居神社のコジイ優占林に区分して検討した。反復平均法によってスタンドの序列づけを行った後、種のみについて表操作を行い、出現種をつぎのような6つの種群に区分した。すなわち

種群Ⅰ・・・太山寺のウバメガシ優占林に出現頻度が高い種

ウバメガシ， マルバアオダモなど

種群Ⅱ・・・太山寺のウバメガシ優占林と鞍居神社のコジイ優占林に共通して出現する種

モチツツジ， ネジキ， コバノミツバツツジなど

種群Ⅲ・・・鞍居神社のコジイ優占林で出現頻度が高い種

アセビ， ウラジロガシなど

種群Ⅳ・・・2地域のコジイ優占林に共通して出現する種

コジイ， サカキ， フジ， カクレミノ， テイカカズラ，
ネズミモチ， ベニシダ， クロガネモチなど

種群Ⅴ・・・太山寺のコジイ優占林で出現頻度が高い種

タイミンタチバナ， ヤブニッケイ， イスノキ， クロバイ，
モチノキ， アオキ， リンボク， イヌガシ， ホソバカナワラビ
など

種群Ⅵ・・・2地域に共通して出現する種

カナメモチ， アラカシ， ヒサカキ， ヤブツバキ，
シャシャンボ， ヤマウルシなど

2. 各種群の特徴はつぎのようであった。種群Ⅰ，Ⅱ，Ⅲは、いずれも本地域の二次林であるアカマツ林やコナラ林に比較的好くみられる種が多かった。種群Ⅳの種はツル性植物のフジを除けばすべて常緑の種であった。種群Ⅴの種はいずれも自然性の高い常緑種であった。種群Ⅵの種は照葉樹林および二次林に広く分布している生育環境の幅が大きいと考えられる種であった。

3. 各優占林のスタンド指数の範囲は、太山寺のウバメガシ優占林が0～33、太山寺のコジイ優占林が66～100、鞍居神社のコジイ優占林が26～62であった。鞍居神社のコジイ優占林は太山寺のウバメガシ優占林およびコジイ優占林の中間的な値を示した。このように各優占林のスタンド指数は上述の種組成の違いをよく反映していた。

4. コジイ優占林で両地域の種組成を比較すると、鞍居神社のコジイ優占林は、太山寺のコジイ優占林に比べ二次林構成種が多く含まれているこ

とが特徴的であった。また瀬戸内沿岸域の照葉樹林は、周辺からの二次林構成種が侵入してくる可能性が高く、それらの種の存在は当地のような都市近郊の照葉樹林の種組成の特徴と考えられた。

5. スタンド指数と立木密度との関係を検討した。スタンド指数の増加に伴って立木密度が減少する傾向が認められた。太山寺のウバメガシ優占林の立木密度が最も高く、2地域のコジイ優占林の間には大きな差は認められなかった。すなわち、本調査地のような照葉樹林における立木密度は、優占樹種の違いが大きく反映するものと推察された。

6. スタンド指数と胸高断面積の合計との関係を検討した。

各スタンドの胸高断面積の合計をみると、太山寺のウバメガシ優占林が22~101 m²/ha、太山寺のコジイ優占林が27~101 m²/ha、鞍居神社のコジイ優占林が41~153 m²/haであった。このように胸高断面積の合計は優占林の相互間においてあるいは両地域間で大きな差はなかった。

7. 0~30 cm土層の土壌物理性について2地域間あるいは優占林間の比較を行った。礫量は両地域において多く、総体的には2地域間で大きな差は認められなかった。一方、粘土量は鞍居神社では10%以上のスタンドが多く、太山寺では10%以下のスタンドが多く、両地域の間で違いが認められた。この両地域の粘土量の違いは、土壌母材としての地質（太山寺が花崗岩、鞍居神社が安山岩）の違いを反映しているものと考えられた。

8. また粘土量の少ない太山寺のウバメガシおよびコジイ優占林は孔隙量が少なく、粘土量の多い鞍居神社のコジイ優占林は孔隙量が多い傾向が認められた。これは、粘土が要因となって土壌構造が発達し、その結果孔隙量の増大をもたらさせることを示唆していると考えた。

9. 容水量、最小容気量を2地域間で比較すると、概して鞍居神社の方がそれらの量的な分布範囲が狭く、鞍居神社においては容水量が30%以下および最小容気量が35%以上あるいは10%以下のスタンドは認められなかった。一方優占林の違いとして比較すると、コジイ優占林は2地域に共通して容水量が30~50%の範囲にあり、ウバメガシ優占林は容水量が30%以下であった。コジイ優占林について最小容気量を比較すると、太山寺よりも鞍居神社の方が総体的に高かった。前述のように孔隙量も太山寺よりも鞍居神社の方が高かったことから、孔隙量の増加は最小容気量の増加によるものと思われた。

10. スタンド指数と最小容気量/容水量比（対数）との関係を検討した。最小容気量/容水量比は両地域のコジイ優占林のかなりが類似値を示すが相対的には鞍居神社のコジイ優占林にこの比が高いスタンドが、太山寺のコジイ優占林にこの比が低いスタンドが多かった。すなわち、花崗岩を母

材とするコジイ優占林の土壌よりも安山岩を母材とする鞍居神社のコジイ優占林の土壌の方が乾燥状態になりやすいと推測された。このことは、粘土量が多いことのみがそのまま水分保持能力を高くするといった単純なものではないことが示唆された。たとえば、砂礫質の土壌でも土壌構造の発達に關与する有機物の増加等によって良好な土壌水分条件が得られることが考えられた。太山寺のコジイ優占林もその1例であると思われた。

11. 上述したような土壌物理性の特徴から判断すると、粘土量のような2地域の母材の違いを反映した特徴は、土壌物理性、特に土壌の水分条件にはそれほど大きく反映していないように思われた。このことは、コジイ優占林の群落構造が2地域間で差異が認められなかったことと同様、これらのコジイ優占林の土壌が極相林的な照葉樹林の土壌の特徴を持っているものと推察された。

12. 0~30 cm土層の土壌化学性について2地域間あるいは優占林間の比較を行った。全炭素量はいずれの優占林もほぼ1~3%の範囲であり、優占林の相互間で有意差は認められなかった。全窒素量は、0.12%以上の高い値を示すスタンドは太山寺のコジイ優占林に多く、また同じ全炭素量のスタンド間で比較すると、鞍居神社のコジイ優占林よりも太山寺のコジイ優占林の方が全窒素量が高い傾向を示した。

13. 全炭素量と陽イオン交換容量との間には対応関係は認められなかった。粘土量と陽イオン交換容量との間には相関関係が認められ、粘土量の増加に伴って陽イオン交換容量が増加する傾向が認められた。したがって粘土量が多い鞍居神社は太山寺よりも高い陽イオン交換容量を示した。

14. C/N比は総体的に太山寺のコジイ優占林で低く、鞍居神社のコジイ優占林で比較的高い値であった。太山寺のウバメガシ優占林はこれらの優占林の中間的な値を示した。

15. 陽イオン(Ca+Mg)飽和度は太山寺のコジイ優占林で高く鞍居神社のコジイ優占林で低かった。太山寺のウバメガシ優占林は中間的な陽イオン(Ca+Mg)飽和度を示した。

16. このように、太山寺のコジイ優占林はC/N比が相対的に低いことや陽イオン(Ca+Mg)飽和度が高いことなどから、鞍居神社のコジイ優占林よりも比較的安定した肥沃な土壌に成立していると推察された。

第5章 総括

1 目的

この研究は、兵庫県内の同一気候（瀬戸内気候）条件下にある斜面地形上に分布する照葉樹林を対象とし、微地形の特徴（斜面上の位置・斜面地形の種類）、植生の種組成・群落構造および土壌の理化学性を調べて、瀬戸内沿岸域にある照葉樹林について地形・植生・土壌の3者間の相互関係を明らかにすることを目的として行った。

2 太山寺（神戸市）の照葉樹林における地形・植生・土壌の関係

花崗岩地帯にある太山寺（神戸市）の照葉樹林（ウバメガシ優占林とコジイ優占林）を調査した結果にもとづいて、植生と土壌理化学性との関係について検討した。植生については、序列法の1つである反復平均法を用いて種組成にもとづいて調査スタンドの序列づけを行い、その結果をもとに表操作によって植生を3つの植生型（ウバメガシ型、コジイクロバイ型、コジイホソバカナワラビ型）に区分した。これらの斜面上の分布は、ウバメガシ型は主に尾根および斜面上部、コジイクロバイ型は斜面中部から下部、コジイホソバカナワラビ型は主に斜面下部であった。また土壌については、それぞれの植生型の土壌の理化学性を対比し、各植生型の土壌の特性を明らかにした。さらに各植生型の種組成および反復平均法から得られたスタンド指数と土壌理化学性とは、どのような対応関係を示すかについて検討した。その結果、3つの植生型の相互間で土壌理化学性に有意差が認められるのは容水量、最小容気量、最小容気量/容水量比であることを指摘し、さらに種組成の違いと容水量との間には直線的な対応関係が認められることを明らかにした。また陽イオン（Ca+Mg）飽和度が、コジイクロバイ型に比べてコジイホソバカナワラビ型の方が高く、両植生型が陽イオン（Ca+Mg）飽和度にもとづいて区分できることを明らかにした。さらに群落構造と土壌理化学性の対応関係について検討した。コジイ優占林（コジイクロバイ型とコジイホソバカナワラビ型）についてはつぎのような結果を得た。すなわち、コジイ1幹あたりの胸高断面積と最小容気量/容水量比との間の関係において、最小容気量/容水量比が、0.3より高いスタンドでは、容水量が40%以下、最小容気量が10%以上、陽イオン（Ca+Mg）飽和度が15%以下、C/N比が15以上であり、コジイ1幹あたりの胸高断面積が小さく、全樹種の胸高断面積合計は大きくなかった。一方、この最小容気量/容水量比が0.3よりも低いスタンドでは、容水量が40%以上、最小容気量が15%以下、陽イオン（Ca+Mg）飽和度が15%以上、C/N比が15以下であり、コジイ1幹あたりの胸高断面積が大きくなり、ひいては全樹種の胸高断面積合計が大きくなると推論した。

3 鞍居神社（兵庫県赤穂郡）の照葉樹林における地形・植生・土壌の関係

安山岩地帯にある鞍居神社（兵庫県赤穂郡）の照葉樹林（コジイ優占林とウラジロガシ優占林）について調査・研究し、地形・植生・土壌の3者

の間の関係について記述した。この照葉樹林では、2種の斜面地形（尾根型斜面と直線型斜面）を対象として、植生の種組成と土壤理化学性との対応関係に対して斜面地形の違いがどのような影響を及ぼしているかについて検討した。その結果、植生については、乾性型と考えられるツツジ科の植物（コバノミツバツツジ、モチツツジなど）が、尾根型斜面では斜面上部から斜面中部にわたる広い範囲に出現するのに対し、直線型斜面では尾根型斜面よりも斜面上部部の狭い範囲に出現が限られていることを指摘した。逆に湿性型と考えられる種（ネズミモチ、ベニシダなど）は、尾根型斜面では斜面下部から斜面中部にわたる狭い範囲で出現が認められるが、直線型斜面の方では尾根型斜面よりも広い範囲に出現が認められた。土壤については、尾根型斜面の方が直線型斜面に比べて概して土壤が堅くち密であった。土壤表層部の菌糸層の出現範囲がこの2種の斜面地形では異なっていた。一方、第2章と同様に計算されたスタンド指数と容水量、最小容気量、最小容気量／容水量比、採取時水分量、陽イオン（Ca+Mg）飽和度との間には対応関係が認められた。これらの結果より鞍居神社の照葉樹林の種組成の特徴（斜面上での出現範囲）は斜面地形の違いを反映する土壤の水分条件と深い関係があるものと推察した。

4 2地域（太山寺と鞍居神社）の照葉樹林における植生と土壤の比較

土壤母材が花崗岩の太山寺と安山岩の鞍居神社の2地域の植生と土壤を対比している。コジイ優占林は両地域に共通して分布しているが、その種組成には両地域間で違いが認められた。すなわち、太山寺のコジイ優占林では自然性が高いとされている（二次林において出現頻度が低い）種が多いのに対し、鞍居神社のコジイ優占林では二次林構成種が多い傾向が認められた。また両地域のコジイ優占林の土壤理化学性はつぎのような傾向が認められた。すなわち、容水量の範囲は類似で両地域の間に差が認められなかった。最小容気量、最小容気量／容水量比について大部分のスタンドは両地域間で類似していたが、太山寺の一部のスタンドではこの値が小さかった。陽イオン（Ca+Mg）飽和度は太山寺の方が概して高く、C／N比は鞍居神社の方が高かった。鞍居神社よりも太山寺のコジイ優占林の方に、土壤の水分条件が良好なスタンドがあり、養分条件も良好であることを明らかにした。このように両地域のコジイ優占林の種組成の違いと土壤理化学性との間に対応関係のあることを明らかにした。

花崗岩を母材とする土壤は砂礫質であるが、比較的自然性の高い照葉樹林が成立している土壤は良好な水分条件を保持していた。他方、安山岩を母材とする土壤は比較的粘土量が多いが、最小容気量／容水量比が高く、太山寺よりも乾燥状態になりやすいと推論した。

参 考 文 献

- 有光一登.1972.円筒処理法.「土壌物理性測定法」(土壌物理性測定法委員会編),
468-469.養賢堂,東京.
- BRAUN-BLANQUET,J.1964.Pflanzensoziologie,3.Aufl.865pp.Springer-Verlag,
Wien.
- BUSHNELL,T.M..1942.Some aspects of the soil catena concept.Soil Sci. Am.
Proc.,7:466-476.
- 土壌標準分析・測定法委員会(編).1986.「土壌標準分析・測定法」,354pp.
博友社,東京.
- 藤田和夫・笠間太郎.1971.六甲山地とその周辺の地質.58pp.神戸市企画局,神戸.
- 藤田和夫・笠間太郎.1983.神戸地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1図幅),
115pp.地質調査所.
- GAUCH,H.G..1982.Multivariate analysis in community ecology. 298pp.
cambridge university press,New York.
- 波田善夫・豊原源太郎.1990.植物社会学表操作プログラム VEGET Version 1.
ヒコビア会.
- 服部 保.1985.日本本土のシイタブ型照葉樹林の群落生態学的研究.神戸群落生態
研究会研究報告,1:1-98.
- HILL,M.O..1973.Reciprocal averaging:an eigenvector method of ordination.
J.Ecol.,61:237-249.
- HILL,M.O. & GAUCH,H.G.1980.Detrended correspondence analysis, an improved
ordination technique. Vegetatio,42:47-58.
- HONEYCUTT,C.W.,HEIL,R.D., & COLE,C.V.1990a. Climatic and topographic
relations of three great plains soils: I Soil morphology. Soil Sci. Soc.
Am. J. 54: 469-475.
- HONEYCUTT,C.W.,HEIL,R.D., & COLE,C.V.1990b. Climatic and topographic
relations of three great plains soils: II Carbon, Nitrogen, and
Phosphorus. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 476-483.
- 福嶋 司.1981.大杉谷(白山)におけるブナ林の植生単位と土壌型との関係.
ヒコビア別巻,1:359-369.
- 福嶋 司・渡辺 至・梨本 真.1986.北海道渡島半島のブナ林における植生と

- 土壌の関係.Hikobia 9 : 431-438.
- 猪木幸男・弘原海清.1980.上郡地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1図幅), 74pp.地質調査所.
- 今村遼平・岩田健治・足立勝治・塚本 哲.1984.山地の地形,「画でみる地形・地質の基礎知識」,68-130.鹿島出版会,東京.
- 今井 勉.1965.西南日本におけるウバメガシ林の植物社会学的考察.日本生態学会誌, 15:160-170.
- 石原供三.1933.天然林におけるトドマツ稚樹の消長と森林土壌との関係に対する研究,北海道林業試験場報告,12:1-169.
- 石塚和雄.1977.大分布と小分布.「群落の分布と環境」(石塚和雄 編),190-195.朝倉書店,東京.
- 伊藤秀三.1977.群落の組成研究.「群落の組成と構造」(伊藤秀三 編),1-75.朝倉書店,東京.
- *JENNY,H.1941.Factors of soil formation.McGraw-Hill,New York.
- *鴨下 寛.1948.日本土性調査論,83pp.河出書房.
- 環境庁(編).1979a.第2回自然環境保全基礎調査.特定植物群落調査報告書(兵庫県),50-52.大蔵省印刷局,東京.
- 環境庁(編).1979b.第2回自然環境保全基礎調査.特定植物群落調査報告書(兵庫県),164-165.大蔵省印刷局,東京.
- 苅住 昇.1979.樹木根系図鑑,1121pp.誠文堂新光社.東京.
- 気象庁(編).1958.気象庁観測技術資料第10号,全国気温資料.月別累年平均値.178pp.気象庁,東京.
- 気象庁(編).1959.気象庁観測技術資料第13号,全国降水量資料.月別累年平均値.185pp.気象庁,東京.
- 小林繁男・森貞和仁・有光一登・大角泰夫.1984.野呂川越地形系列における微地形と土壌特性との関係.95回日林講要,199-202.
- 小泉武栄.1977.山地における地形分類の最近の動向と課題.地学雑誌,86(2):38-48.
- KOJIMA,S.1984a. Phytogeocoenoses of the montane *Abies sachalinensis* biogeoclimatic zone in kitami district,hokkaido,japan. II.Vegetation-environment relationships. the Journal of the College of Liberal Arts, Toyama University. 17 :77-120.
- 小島 覚.1984b.十勝川水系上流地域の森林植生と土壌(Ⅲ).79pp.北海道電力 KK.,

札幌.

- 小島 覚.1987.育地の肥沃度に関する考察.中西哲博士追悼植物生態・分類論文集」
(中西哲博士追悼植物生態・分類論文集編集委員会 編),443-456.神戸群落生態
研究会,神戸.
- 久保哲茂.1961.地形-土壤調査のための地形分類一,森林立地,Ⅲ:38-43.
京都大学農学部農芸化学教室(編).1957.器械的分析法,「新版農芸化学実験書
(第1巻)」,258-262.産業図書.
- 前田禎三.1959.南九州,主として大隅半島を中心とする地帯の森林群落と土壤環境
について.第69回日本林学会大会講演集,209-211.
- 前田禎三・宮川 清.1970.林床植生による適地判定,わかりやすい林業研究解説
シリーズ,日林協.
- 真下育久.1983.林地の生産力に関する研究のあゆみ.「日本の森林土壤」,155-187.
日本林業技術協会.
- *MILNE.1935.*Soil Res.*,4,183-198.
- 宮川 清・前田禎三.1966.亜高山帯の更新に関する研究(V)更新に適した稚樹の
大きさ樹齡,第77回日本林学会大会講演集.
- MOWBRAY,T.B. & OOSTING,H.J..1968. Vegetation gradients in relation to
environment and phenology in a southern blue ridge gorge. *Ecological
monographs*, 38(4):309-344.
- MULLER-DOMBOIS,D. & ELLENBERG ,H. 1974. Aims and methods of vegetation
ecology.547pp.John Wiley & Sons,New York.
- 中根周歩.1975.森林斜面における土壤有機物のダイナミックス.日本生態学会誌,
25:206-216.
- 中西 哲.1973.垂水の社寺林について.「垂水の自然」(室井綽 編),174-191.
垂水ライオンズクラブ,神戸.
- NAKANISHI,S. & HATTORI,T.1979.A Castanopsis type association of the
Setouchi district in southwestern Japan. *Bull. Yokohama Phytosoc.
Soc. Japan*, 16:113-140.
- 中西 哲・武田義明・服部 保.1977.播磨西部地域の植生.「播磨西部地域植生調査報告」
(中西 哲 編),70-144.播磨西部地域植生調査研究会,神戸.
- 中西 哲・服部 保・武田義明.1982.神戸の植生.76pp.神戸市.神戸.
- 日本気象協会神戸支部.1989a.兵庫県気象月報 平成元年1月 第616号,1-31.

- 日本気象協会神戸支部. 1989b. 兵庫県気象月報 平成元年2月 第617号, 1-29.
- 日本気象協会神戸支部. 1989c. 兵庫県気象月報 平成元年3月 第618号, 1-28.
- 日本気象協会神戸支部. 1989d. 兵庫県気象月報 平成元年4月 第619号, 1-26.
- 日本気象協会神戸支部. 1989e. 兵庫県気象月報 平成元年5月 第620号, 1-25.
- 日本気象協会神戸支部. 1989f. 兵庫県気象月報 平成元年6月 第621号, 1-25.
- 日本気象協会神戸支部. 1989g. 兵庫県気象月報 平成元年7月 第622号, 1-25.
- 日本気象協会神戸支部. 1989h. 兵庫県気象月報 平成元年8月 第623号, 1-27.
- 日本気象協会神戸支部. 1989i. 兵庫県気象月報 平成元年9月 第624号, 1-27.
- 日本気象協会神戸支部. 1989j. 兵庫県気象月報 平成元年10月 第625号, 1-27.
- 日本気象協会神戸支部. 1989k. 兵庫県気象月報 平成元年11月 第626号, 1-27.
- 日本気象協会神戸支部. 1989l. 兵庫県気象月報 平成元年12月 第627号, 1-29.
- 小川 真. 1978. マツタケの生物学, 326pp. 築地書館. 東京.
- 大政正隆. 1951. ブナ林土壌の研究. 林野土壌調査報告, 1: 1-243. 農林省林業試験場.
- 大阪の森林研究グループ. 1979. 大阪府内陸部のウバメガシ林について. *Nature Study*, 25(5): 55-58.
- 林業試験場. 1955. 国有林林野土壌調査方法書, 1-47. 林野庁.
- 林業試験場どじょう部. 1976. 林野土壌の分類(1975), 林業試験場研究報告, 280: 1-28.
- 佐久間敏雄. 1970. 土地改良とペドロロジー *Ameliorative pedology*の立場と方法. *ペドロジスト*, 14: 102-109.
- 四手井綱英. 1976. 森林生態系の物質生産. 「森の生態学」, 93-222. 講談社, 東京.
- 高橋竹彦・西村晴美・西田光孝・市川 聡・北本嘉男・佳山良正. 1983a. 六甲山地花崗岩地帯におけるアカマツ林の遷移と吸収根分布層土壌の理化学性との関係. *日本土壌肥料学雑誌*, 54: 124-130.
- 高橋竹彦・西村晴美・西田光孝・市川 聡・北本嘉男・佳山良正. 1983b. 六甲山地花崗岩地帯における照葉樹林の遷移とA層土壌の理化学性との関係. *日本土壌肥料学雑誌*, 54: 303-310.
- 高橋竹彦・西村晴美・西田光孝・市川 聡・北本嘉男・佳山良正. 1983c. 六甲山地花崗岩地帯における照葉樹林の遷移と吸収根分布層土壌の理化学性との関係. *日本土壌肥料学雑誌*, 54: 479-484.
- 竹中則夫. 1981a. 照葉樹林構成種群の分布要因の解析 - 1. 温度要因. 神戸女学院大学家政学部児童学科, 28: 201-229.

- 竹中則夫.1981b.照葉樹林構成種群の分布要因の解析 -2.乾湿度要因.神戸女学院
大学家政学部児童学科,
- 竹下敬司.1990.応用面から見た地形学.地形.11(3):233-246.
- 竹下敬司・中島康博.1960.斜面の微地形と土壤に関する2,3の考察.ペドロジスト,
4:68-77.
- 竹下敬司・中島康博.1961.斜面の微地形とその森林土壤的立地性についての若干の
考察.森林立地,Ⅲ:1-9.
- 竹下敬司・高木潤治.1977.暖帯林地の水保全環境に関する土壤及び地形的研究.
福岡県林業試験場時報,26:1-51.
- 田村俊和.1987.湿潤温帯丘陵地の地形と土壤.ペドロジスト,31:135-146.
- 丹原一寛・美園 繁.1972.実容積法.「土壤物理性測定法」(土壤物理性測定法
委員会 編),1-24.養賢堂,東京.
- 埜田 宏.1987.風害によるコジイ林植生遷移の促進.「中西 哲博士追悼植物生態・
分類論文集」(中西 哲博士追悼植物生態・分類論文集編集委員会 編).379-382.
神戸群落生態研究会,神戸.
- 埜田 宏.1989.九州の常緑広葉樹林ーコジイ用材林の施業ー.28-31.林業技術.
- 堤 利夫.1987.森林の物質循環,124pp.,東京大学出版会,東京.
- 脇本和昌・垂水共之・田中 豊 編.1984.パソコン統計解析ハンドブック,Ⅰ
基礎統計編,308pp.,共立出版,東京.
- WHITTAKER,R.H..1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecol.
Monographs, 26:1-80.
- 山中二男.1966.シイノキについての問題と考察.高知大学教育学部研究報告,
18:65-73.
- 山中二男.1979.日本の森林植生.219pp.築地書館,東京.
- 矢頭献一.1964.ウバメガシの生態に関する研究(Ⅰ).三重大学農学部学術報告,
29:97-111.

(* 印を付したものは直接参照できなかった)

謝 辞

本論文をまとめるにあたり、終始懇篤なご指導とご配慮を賜わった神戸大学自然科学研究科 教授 東 順三 博士に深く感謝の意を表します。またご多忙中にもかかわらず有益なご指導、ご教示いただいた神戸大学自然科学研究科 教授 中島和一博士、王子善清博士に深く感謝いたします。

この研究を進めるにあたり、常に有益なご批判、ご助言をいただいた神戸大学自然科学研究科 助教授 高橋竹彦博士に心から感謝の意を表します。

常に有益なご助言とはげましのお言葉をいただいた神戸女学院大学名誉教授 矢野悟道博士に厚く御礼申し上げます。

本研究の過程で常に有益なご助言とご協力いただいた神戸大学教育学部の武田義明氏、兵庫県自然系博物館の服部 保博士に深く感謝いたします。常に有益なご批判、ご助言をいただいた岡山理科大学生物学教室の波田善夫博士に心から感謝いたします。

本研究を進めるにあたりいろいろとご配慮いただいた神戸大学農学部の田村憲司博士に感謝いたします。

本研究の野外調査にご協力いただいた神戸大学教育学部生物学教室の関係諸氏に、また野外調査ならびにデータのとりまとめに関して大変お世話になった神戸大学農学部土壌学研究室の卒業生の方々ならびに学生諸氏に、記して厚くお礼申し上げます。

最後に、本研究の最初の機会を与えて下さった神戸大学教育学部 教授 故 中西 哲博士に深く感謝いたします。