

瀬戸地方瘠悪林地の森林造成に関する研究（Ⅰ）

——母材による土壌のちがいとアカマツの生長——

諸 戸 清 一\*

Materials for Advancing Reforestation on Denuded Forest Land  
in Seto District (I)

——Growth of *Pinus densiflora* Trees in Relation to Soils  
Originated from Different Parent Materials——

Kiyokazu MOROTO\*

---

\* 東京大学農学部附属愛知演習林

University Forest in Aichi, Faculty of Agriculture, The University of Tokyo.

## — 目次 —

まえがき .....	4
I. せき悪林地に関する研究の目的と既往の研究 .....	5
1. 研究の目的 .....	5
2. 既往の研究 .....	5
1) 土壌関係 .....	5
2) 植生関係 .....	6
3) 林地改良 .....	6
II. 瀬戸地方低山, 丘陵地の自然環境 .....	7
1. 地 形 .....	7
2. 地 質 .....	7
1) 花崗岩 .....	7
2) 新第三紀層 .....	9
3) 古生層 .....	9
4) 鮮新世砂礫層 .....	9
3. 気 候 .....	9
4. 植 生 .....	9
1) 花崗岩調査区域 .....	12
2) 新第三紀層調査区域 .....	12
3) 古生層調査区域 .....	12
5. 土 壤 .....	12
III. せき悪林地の土壌 .....	13
1. 調査および分析方法 .....	13
2. 土壌の形態的特徴 .....	15
3. 土壌の理化学性 .....	21
1) 土 性 .....	21
2) 透水性 .....	22
3) 三相組成 .....	28
4) 孔隙解析 .....	29

5) 化学性	30
4. 考 察	33
IV. 土 壌 と 植 生	37
1. アカマツの生長状態	37
2. 樹幹解析と地位指数	37
3. 考 察	38
V. 要 旨	42
VI. 引用文献	42

## まえがき

東京大学農学部附属愛知演習林の地域の一帯は、徳川時代尾張藩および犬山藩に属し、往時は良好な林相を呈していた。同時代初頭(1600年頃)から附近に製陶業が盛んとなるにしたがって、陶土の採掘、燃料材の伐採などが行われ、次第に山地の荒廃がすすみ崩壊地も発生するようになった。藩による復旧工事や住民による森林保護等が行われて効果があがったが、幕末に至って林政の弛緩と共に再び乱伐が相次ぎ、明治初頭(1880)までに全地域はほとんど伐採され、林地の荒廃化がすすんだ<sup>(1,9-11)</sup>。

明治32年(1899)東京大学農学部には森林理水及砂防工学の講座が設けられ、以後この地域において荒廃地の治山、理水に関する研究、教育が行われた。大正11年(1922)に大学の研究、実習地として愛知県演習林が設けられ、荒廃地の研究の実践にとりくむと共に、試験地の設定などがすすめられた。演習林内では当時の最先端をいく技術を取り入れた模範的な砂防工事が実施され、クロマツ、アカマツ、ヒノキ等が植栽された。

しかし、昭和20年(1945)の終戦後、林相がかわるほど森林は乱伐されたため、その後の林地の回復は遅々としてすすまなかった。昭和25年(1950)頃から再び荒廃林地の復旧が行われて、昭和40年(1965)頃までには演習林全域の土地改良工事は完了した。この昭和40年頃を境とした燃料革命によって、森林への攪乱の要因となるものは少なくなり、治山工事、林地改良の効果が徐々にあらわれて森林の回復は進行した。したがって、その後は荒廃林への移行はみられなくなり、林地の安定の目途がたってきたのである。

昭和39年(1964)から、これらのせき悪林にさらに手を加えて蓄積を増大させ、一部の森林を経済林に仕立てる保育目標が愛知演習林ではたてられた。その方法は、なるべく森林の環境をかえずに森林造成を行うことであって、集約的な保育手段を講じて、スギ、ヒノキ等の造林を行うことであった。なお、昭和50年(1975)から、いわゆるマツクイムシの被害がこの地方にも出はじめ、マツ林は壊滅状態になっている。これからのマツの造林には抵抗性品種を用いるなどの配慮が必要であろう。

せき悪林の集約施業を行って以降20年が経過して、スギ、ヒノキ等の生長はほぼ順調である。本報告は、その間の造林の立地学的研究の結果をとりまとめたものである。

この研究をすすめるにあたって、終始あたたかく懇切に御指導下さった前東京大学教授真下育久博士に対し深い敬意と感謝の意を表します。また東京大学農学部附属愛知演習林、原孝秀技官、渡部賢技官、荒木田きよみ技官、稲垣豊樹事務官、春田泰次教官、井上淳技官、小島宏技術員には研究途上多くの御協力を賜った。その他本論文ができあがるまで御協力を戴いた多くの皆様に心から感謝の意を表する次第です。

なお本報告の主要部分は、すでに諸戸ら<sup>(28)</sup>として日林誌69:371~378, 1987に公表した。こ

ここではページ制限の関係から上記報告では削除した図表などを加えて、あらためて資料として報告する。

## I. せき悪林地に関する研究の目的と既往の研究

### 1. 研究の目的

せき悪林地の森林造成では、さしあたりは荒廃林へ移行しないように、また長期的には経済林に誘導するように林地改良を行うことが重要である。尾張瀬戸地方の低山、丘陵地帯の森林は、かつて人為による干渉が原因となってせき悪林地となったものである。これに加えて気象、地形、地質、土壌等の自然的条件と病虫害等の生物的条件なども荒廃に深くかかわった。

このような諸条件は森林造成地における造林木の生長を左右するので、せき悪林地の回復には、まず自然環境条件をしらべることが重要と考えられる。筆者ら<sup>(27)</sup>はさきに(1983)愛知演習林に属する瀬戸、犬山の両地区において、アカマツ天然生林の土壌の物理性を調べ、その孔隙組成に母材別の特徴がはっきり示されることを認めた。本研究においては、これら地域のアカマツ林の地質母材区分をもとにして、土壌の理化学性の差異についてさらに調べ、それを基礎にした土壌の母材別立地区分を試みる。

### 2. 既往の研究

#### 1) 土壌関係

瀬戸内海沿岸地帯のせき悪林地の土壌の研究の歴史は古く、そのうちのひとつ、木下ら<sup>(15-23,35)</sup>の一連の報告は、次のように要約される。

母岩、母材の面からせき悪林地の分布をみると、花崗岩と石英粗面岩地帯に多いが、新第三紀層、閃緑玢岩地帯にも少なくない。それらの土壌はいずれも乾性の土壌で腐植の含量が少なく、細孔隙や粗孔隙量も少なく理化学性が劣っている。従って土壌は一般に容積重が大きい、母材による差がある。すなわち、石英粗面岩母材に比べ新第三紀層母材の、さらに花崗岩母材の土壌の容積重が大きい。土壌は一般に酸性がつよく、また石英粗面岩母材土壌は花崗岩母材土壌よりも概して化学的風化作用がすすんでいる。

木下らの研究は、せき悪林地の土壌を岩種別に性格づけたもので、とくに物理性、化学性の面からせき悪林地の土壌の特徴を明らかにした点で示唆にとむものである。

その後、橋本<sup>(5-7)</sup>も、せき悪林地の土壌は一般林地にくらべて、乾きやすく水分が不足とか、湿りすぎ、しまりすぎで土壌中の空気が不足とか、あるいは栄養分が不足とかで、林木の生育にきわめて不良と述べている。彼は林野庁が行った瀬戸内の広島、兵庫、山口、愛媛、和歌山、岡山6県の調査の結果から、せき悪林地は里山地帯の標高300~400mの低山地域に分布し、その成因として、花崗岩のような深層風化した母岩、人為による干渉、年間降水量1,600mm以下などの条件をあげている。そして、地質(母材)、土壌型、林床植生型によるせき悪度

の区分基準を定めることにより、花崗岩、石英粗面岩、新第三紀層地帯における土壤型と林床植生の関係を明らかにし、林地改良の方法を提案している。

橋本の研究対象は、荒廃のすすんだせき悪林地で、これと同程度の林地が昭和30年代には日本全国に広く分布していた。瀬戸、犬山地域にも同様な荒廃林地が多く存在したが、現在ではその後の砂防工事等によって、かなり良い状態の森林に回復している。

## 2) 植生関係

橋本<sup>(6,7)</sup>は、瀬戸内海周辺のせき悪林地にも、かつてはカシ類が繁茂し、尾根筋にはコウヤマキ、ヒメコマツなどが生え、少し乾性な土壤には、シイ、モミが多かったと類推している。その根拠として、せき悪林地と同じ石英粗面岩を母材とする兵庫県相生市の南方にある生島の神社の森が常緑広葉樹でおおわれ、また花崗岩を母材とする広島県宮島がモミ、マツの立派な森として保存されていることをあげている。

千葉<sup>(2)</sup>は、はげ山と植生の関係の記述で、アカマツ天然林が純林に近い状態でみられる地域でも、そのままに林を放置しておくと、林内にはアカマツの稚樹は発生せず、クロバイ・リュウブ・ネジキ・ソヨゴなどの広葉樹が優勢となり、やがてヒノキ・シイなども目立ってくるとしている。

以上の報告から、せき悪林地と深い関係をもつアカマツ林の樹種構成には、つぎのような地域による特徴がみられる。ひとつは瀬戸内海沿岸地帯でアカマツを上木としてカシ、クロマツ、ネズミサシ、ネジキ、コシダ等が生育する。もうひとつは中部日本地方の低山、丘陵地帯でアカマツにクロマツ、コナラ、クヌギ、サクラ、カシ、ヒノキ等の植生がみられる。これらの地帯は里山地域であり、製鉄、製塩、瓦焼き、その他を含めた住民の過度な森林利用のために多くのはげ山をつくったと考えられる。

## 3) 林地改良

せき悪林地の林地改良、森林造成の研究は、多岐にわたっている。細井ら<sup>(8)</sup>は、多くの試験の結果から改良方法は砂防植栽と一般施業林との中間的な施業法をとり、林地を放置せずに集約的な手入を行うことが必要としている。

山崎ら<sup>(41)</sup>は、瀬戸内海沿岸、奥山国有林の石英粗面岩地帯のせき悪地においてクマロツとオオバヤシヤブシ、イタチハギ、ニセアカシア及びヤマモモの混植および肥料と土壤改良剤の施用の試験を行った。その結果、土壤の物理性が良好になったと報告している。白井<sup>(40)</sup>は、アカマツせき悪林の改良の目的で、ヒノキ植栽木にヤシヤブシ、ヒメヤシヤブシ、ハンノキを混植した。混植の効果は植栽後5年以降にあらわれるので、植栽木の初期の生長を促すには耕転または植栽本数を多くすることが重要としている。近藤<sup>(23)</sup>も肥料木の混植の有効性を支持している。

橋本ら<sup>(4)</sup>は、せき悪林地に造林したヒノキに対する枝葉伏込の効果として、4年間の樹高生

長が対照区の4～6倍になったと報告している。木村<sup>(14)</sup>は、この試験地をひきつぎ、枝葉の伏込の効果は永続せず、4年以降の生長は殆んど対照区と変らなかったとしている。

芝本・中島<sup>(39)</sup>、中島・芝本<sup>(30-32)</sup>は、愛知演習林の新第三紀層地帯で土地改良、肥料試験を行い、次の結果を得た。1)クロマツの生育に肥料の効果があらわれ、腐植の下層への混和が認められる。2)強酸性のせき悪土壌に対して炭酸カルシウムと磷酸および加里肥料を施せば、直まきの牧草は良好な生育をする。種子のまきつけは秋まきより春まきがよく、また磷酸と加里は多用した方がよい。3)土壌肥料木としてのヤシヤブシの植栽、水平溝による階段の設置、固形肥料の施用、いなわらの被覆が有効である。

このように林地改良の初期段階の生育には、施肥が必要で、その効果も大きい。

## II. 瀬戸地方低山、丘陵地の自然環境

瀬戸市の東南の境界には猿投山(629m)、三国山(701m)が猿投山地としてある。猿投山地につらなる丘陵が尾張丘陵である。犬山市の北方に八曾山(326m)をはじめとする標高300～400m程度の犬山山地・丘陵地が波状につらなっている。犬山山地・丘陵地は愛岐丘陵につらなる。愛知県土地分類図(1974)を参考にして猿投山地および尾張丘陵を瀬戸地区、犬山山地・丘陵を犬山地区とし、これらを調査地域とした。

### 1. 地形

猿投山地は、基盤の花崗岩が高く盛り上って山体を形成し、広範囲にわたって花崗岩が露出している。西に向って楔形の半島状を呈しながら高度を低めて尾張丘陵地となる。尾張丘陵地には、新第三紀層の鮮新統の地層である瀬戸層群が分布する。犬山山地・丘陵は、粘板岩、砂岩、珪岩、チャート等からなる古生層からなり、一部鮮新世の土岐砂礫層が上部に堆積している。この山地・丘陵は西方へ高度を低めて愛岐丘陵に連なる。

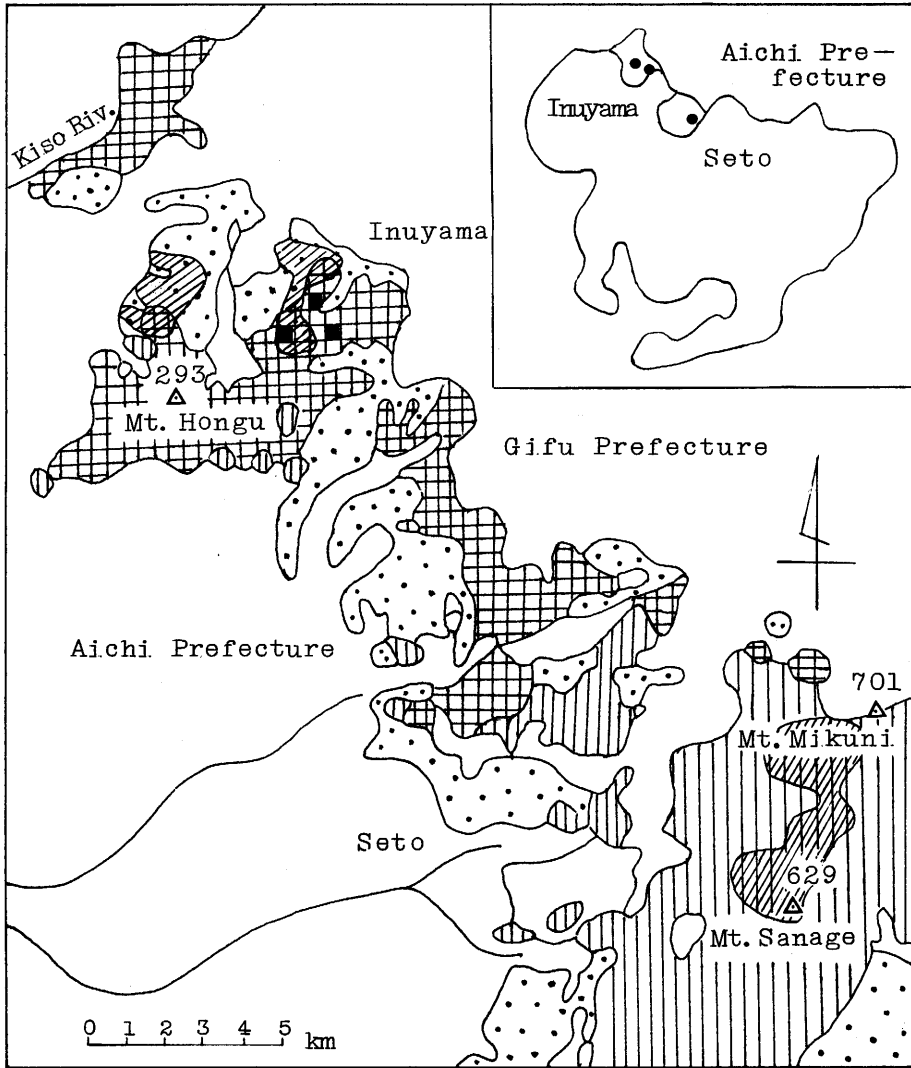
### 2. 地質






国土調査「美濃加茂」図幅(1974)の地質各論によれば、この地域の基盤を構成するのは、秩父古生層と花崗岩類である。秩父古生層は、二疊系の一部であり、花崗岩は土岐花崗岩とよばれ古生層をきって貫入している。それらを基盤として新第三紀の中新世の下部で中村層群と上部で瑞浪層群または平牧層群に大別される。以上の基盤岩類や新第三紀中新世の地層を不整合に覆って、鮮新世の瀬戸層群とよばれる陸成層が隣接する瀬戸地域一帯に広く分布している。土岐砂礫層は瀬戸層群の累層であり、古生層を一部覆っている。

図一1に犬山山地・丘陵、愛岐丘陵、尾張丘陵、猿投山地の地質の分布および調査地を示す。

#### 1) 花崗岩

領家帯の花崗岩類であって、新期、古期の花崗岩類にわけられ、それぞれの進入関係、岩質の新しさ、古さで区分される。猿投山地の母岩は新期花崗岩に属し、深層風化をうけ、マ



-  : 花 崗 岩 Granite
-  : 新 第 三 紀 層 Neogene strata
-  : 古 生 層 Paleozoic strata
-  : 鮮新世の砂礫層 Pliocene gravel sediment
-  : 調 査 区 域 Area surveyed

図一 調査地域の山地丘陵の地質概念図  
 Fig. 1 Geological map of the study area



サ状になる部分がある。このマサ状になった花崗岩は、細礫～粗砂などからなる粗い砂土を生成するため、固結力が弱く流水による流亡がはげしい。

## 2) 新第三紀層

名古屋、瀬戸、小牧、犬山の地域から東濃丘陵地へ瀬戸層群が分布している。古東海湖に堆積した地層で半固結で軟かく、低い丘陵をつくる。瀬戸地方ではその最下部に瀬戸陶土層があって、花崗岩の基盤の上の小さいくぼみをうずめて分布する。瀬戸層群に接して東濃地域の一部に瑞浪層群に属する土岐砂礫層が分布し、その下部に土岐口陶土層が基盤に接している。

## 3) 古生層

犬山地区木曾川から東南方向へ、入鹿池から八曾、五条川上流地域、定光寺へかけて分布する。岩質は粘板岩、砂岩、チャート、石灰岩等である。

## 4) 鮮新世土岐砂礫層

礫の種類は古生層起源の砂岩、チャートと花崗岩の進入時に熱変成をうけてホルンフェルス化したものなどからなり、礫はよく円磨され主に3～5cmのものが多い。図-2のように古生層の上に堆積した鮮新世の堆積物である。この地層は新第三紀層に含まれるものであるが、地形、植生の異なることから、あえて分離独立させた母材として扱った。

## 3. 気 候

調査地域の気象状況として、瀬戸市白坂町地内の東京大学農学部附属愛知演習林、赤津事業区65林班内にある白坂観測所（標高250mの平坦地）の資料と、犬山市字五郎丸にある犬山市消防署（標高50m）の観測資料を表1～4に示す。

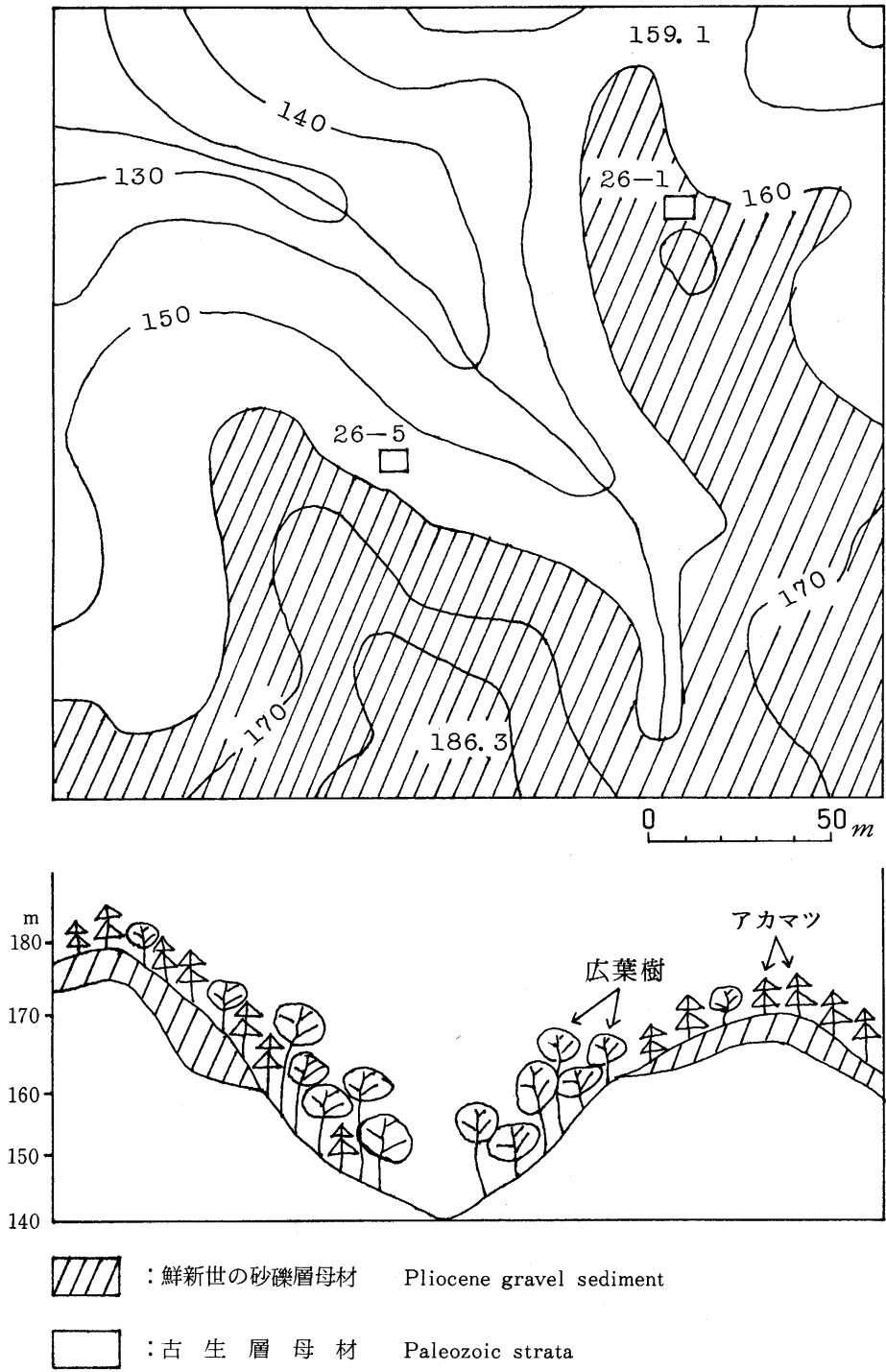
年平均気温は瀬戸地区13°C、犬山地区14.2°Cで、植物の生育期間の4～9月を含め犬山地区がやや高い。年間降水量は瀬戸1931mm、犬山1393mmで500mm以上の差がある。年平均湿度は瀬戸78%、犬山72%で前者がやや高い。ラングの雨量係数は、瀬戸149、犬山98で、犬山地区は瀬戸地区より乾燥がつよいといえる。

## 4. 植 生

吉岡<sup>(43)</sup>によると、中部地方愛知県のせき悪林は暖帯中南部アカマツ林の森林型のネズミサシ一ヒサカキ型、クロマツ・アカマツ・ネジキ・ヒサカキ・ネズミサシ基群叢である。

この型のクロマツ・アカマツの生育は極めて悪く、高木層を欠くことが多く、亜高木層にアカマツ、低木層以下はサカキ、ミツバツツジ、モチツツジ、地床植物にネザサ、ススキ、コシダがみられる。

瀬戸、犬山両地区の花崗岩、新第三紀層、古生層調査区域で行った植生調査の結果を以下に述べる。調査は区域内の沢を中心として尾根、斜面中部、下部に各2箇所ずつ計6箇所に10×10mのプロットを設け行った。



図一 古生層地帯の地形と地質の関係

Fig. 2 Correlation of appearance between topography and geology in Paleozoic strata zone

表一 1 气温月别累年平均 (°C)

Table 1 Temperature

地区 Area	月 Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	平 均 Year average
		(1971~1980)												
瀬戸 Seto	平 均 Average	1.3	2.3	5.9	12.3	16.6	20.4	23.7	24.3	20.8	15.1	9.6	3.6	13.0
	最 高 Maximum	7.0	7.8	11.6	17.5	21.6	24.5	27.9	28.8	25.0	19.6	15.0	9.2	18.0
	最 低 Minimum	-2.5	-2.5	-0.1	6.4	10.6	16.2	20.1	20.8	17.1	10.9	4.4	-0.5	8.8
		(1971~1980)												
犬山 Inuyama	平 均 Average	2.5	2.7	6.6	12.2	17.6	21.8	25.3	26.5	22.7	16.4	10.6	5.1	14.2
	最 高 Maximum	8.0	8.6	12.8	18.7	23.0	25.7	30.3	32.0	28.4	22.2	16.3	10.8	19.7
	最 低 Minimum	-0.9	-1.1	1.9	7.9	12.1	17.2	22.1	22.4	17.8	12.1	6.4	1.0	9.9

表一 2 降水量 (mm)

Table 2 Precipitation

地区 Area	月 Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	全年 Year
		(1971~1980)												
瀬戸 Seto		49.5	81.7	136.6	219.9	198.2	221.2	259.6	234.0	235.5	154.1	87.4	53.3	1931.0
		(1971~1980)												
犬山 Inuyama		26.5	46.3	83.4	127.8	122.9	183.9	196.6	161.9	194.3	132.8	75.7	41.2	1393.3

表一 3 湿度 (%)

Table 3 Humidity

地区 Area	月 Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	平均 Average
		(1971~1980)												
瀬戸 Seto		74.4	71.8	62.9	69.7	72.7	82.8	85.1	84.5	86.1	85.5	82.7	78.6	78.1
		(1971~1980)												
犬山 Inuyama		72.0	68.9	62.4	66.5	67.9	75.9	77.4	74.6	76.8	72.1	71.4	72.4	71.5

表一 4 風速累年平均 (m/sec)

Table 4 Wind velocity

地区 Area	月 Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	平均 Average
		(1971~1980)												
瀬戸 Seto		1.4	1.6	1.6	1.4	1.1	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.1
		(1971~1980)												
犬山 Inuyama		2.3	2.5	3.0	2.6	2.5	1.9	1.8	2.0	1.7	2.0	1.9	2.0	2.2

## 1) 花崗岩調査区域

針広混交アカマツ天然生林, 面積88ha, 推定林齢65年, 混交比率(蓄積) 針葉樹69%, 広葉樹31%, 蓄積199m<sup>3</sup>/ha, 密度2470本/ha, 水文試験地があり, 大正末期からの禁伐林。

高木階の優占度は, アカマツ(4), タカノツメ(2), ネジキ(1), ソヨゴ(1), リョウブ(1), コナラ(3), ツクバネガシ(2), オオウラジロ(1), タムシバ(1), ヒノキ(1), ヤマザクラ(1)

## 2) 新第三紀層調査区域

針広混交アカマツ天然生林, 面積210ha, 推定林齢45年, 混交比率(蓄積) 針葉樹57%, 広葉樹43%, 蓄積32m<sup>3</sup>/ha, 密度970本/ha, 北斜面の生育が南斜面より良好。アカマツは群状に散生, 隣接する砂防植栽地のクロマツの生育は良好。

高木階の優占度は, アカマツ(1), ソヨゴ(1), リョウブ(2), コナラ(1~4), アオハダ(1~2), ヤマガキ(1), クロマツ(+), アズキナシ(+)

## 3) 古生層調査区域

針広混交アカマツ天然生林, 面積52ha, 推定林齢40年, 混交比率(蓄積) 針葉樹76%, 広葉樹24%, 蓄積45m<sup>3</sup>/ha, 密度1830本/ha。アカマツの密度は斜面中腹は粗, 尾根附近は密, 1945年に薪炭林として皆伐された再生林。

高木階の優占度は, タカノツメ(2), アカマツ(2), ソヨゴ(1), コナラ(2~4), ウリハダカエデ(2), アセビ(+), ネジキ(+), ハゼ(+), ネズミサシ(+), リョウブ(+), アラカシ(+)

## 5. 土 壤

真下ら<sup>(26)</sup>の国土調査5万分の1「美濃加茂」図幅は南西縁に犬山地域の一部を含み, 本研究の対象地に連なる。同図幅では山地, 丘陵地の土壌を7土壌統群, 16土壌統に分類しているが, これを参考に本調査地域の土壌分布概況を述べる。

まず, 瀬戸地区とその北西方にある犬山地区に分布するおもな土壌は, いずれも未熟土的な乾性褐色森林土, 乾性赤色系褐色森林土, および乾性黄色系褐色森林土である。ごく部分的に赤色土や比較的発達の良い乾性褐色森林土の分布が認められる。

そのうち瀬戸地区猿投山地には、花崗岩を母材とする乾性褐色森林土 ( $B_A$ 型土壤) が広く分布する。

犬山地区の丘陵地には、土岐砂礫層を母材とする砂岩、チャート等の石礫を含んだ埴質土壤が分布する。この土壤は一般に赤色風化の影響を受けており、未熟土的な乾性赤色系褐色森林土 ( $I_m-rB_B$ 型土壤) あるいは未熟土的な乾性黄色系褐色森林土 ( $I_m-yB_B$ 型土壤) に分類される。

また古生層を基盤とする犬山山地では、斜面中腹から下部にかけて、古生層を母材とする未熟土的な乾性黄色系褐色森林土 ( $I_m-yB_B$ 型土壤) が主として分布する。しかし、尾根部では鮮新世の未固結の砂礫層が古生層を覆っているため、同礫層を母材とする未熟土的な乾性赤色系褐色森林土 ( $I_m-rB_A$ 型土壤) が主として分布する。

### III. せき悪林地の土壤

#### 1. 調査および分析方法

瀬戸地区の花崗岩山地、犬山地区の新第三紀層丘陵地および古生層山地で、それぞれ標準的な林相を呈するアカマツ林を調査区域に選定した。各調査区域の尾根部、斜面中腹部、および斜面下部に調査区を設定した (図-3, 試孔点番号は林班-斜面上の位置, 下部1, 中腹2, 尾根3, 図-4, 5, 尾根1, 6, 中腹2, 5, 下部3, 4)。各調査区ごとに植生調査と土壤調査を行い、土壤分析用の試料を採取するとともに標準木を樹幹解析し、えた30年生時の樹高を地位指数とした。

土壤分析は、国有林林野土壤調査方法書<sup>(33)</sup>に基づき、次の項目を行った。

- a) 粒径組成：国際土壤学会法による
- b) 透水性：真下式透水試験装置による
- c) 容積重：400ml容積の円筒に採取した自然状態の土壤の容積重 (g/100cc)
- d) 孔隙量：素焼き吸収板による脱水による
- e) 最大容水量：400ml円筒容積に対する百分率
- f) 最小容気量：400ml円筒容積に対する百分率
- g) 透水指数：真下式による
- h) 容積組成：三相 (固相, 液相, 気相) の百分率
- i) pH値：ガラス電極法による
- j) 置換酸度：INKCl浸出液をNaOH標準液で滴定
- k) 炭素：Tiurin変法による
- l) 窒素：Kjeldahl法による
- m) C/N：炭素含有率/窒素含有率

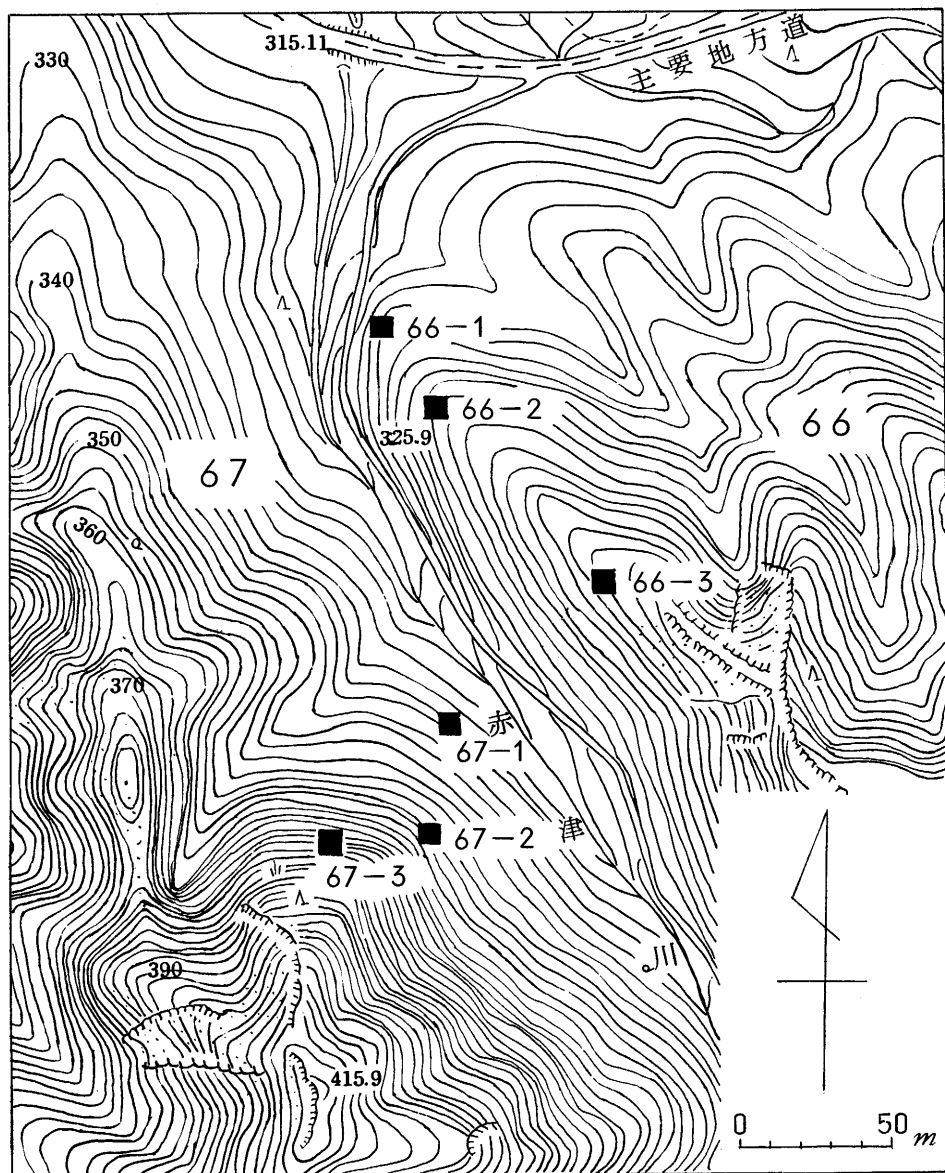


図-3 土壌調査の試孔点 (花崗岩山地)

Fig. 3 Sampling plots of soil (Granite)

n) 置換容量：ホルモール法<sup>(42)</sup>による

o) 置換性塩基：Peech法に準じ、原子吸光法でCa, Mg, Kを定量

植生調査では、一辺が10mの方形区を設定し、植物を高木階、亜高木階、低木階、草木階に分け、階層別に種類名、優占度を記載した。優占度は固有林野土壌調査方法書に準じ、5～+の6階級に分けた。

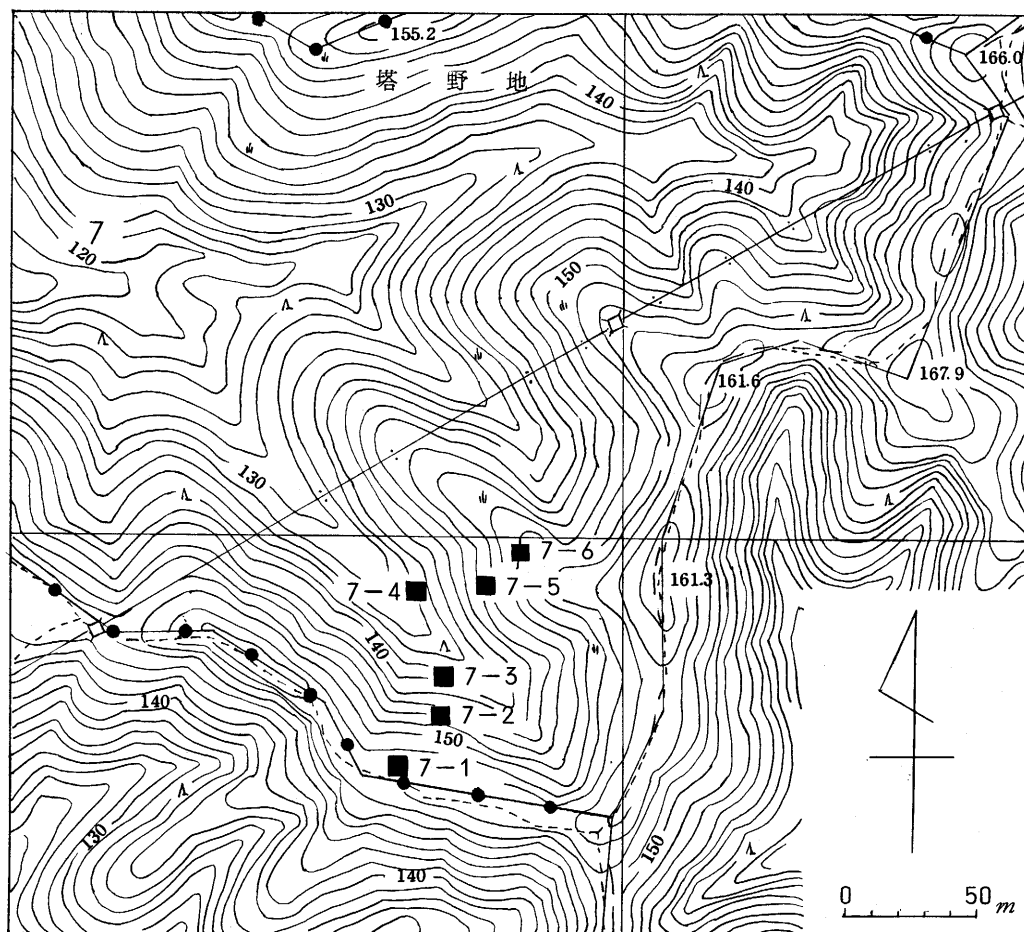


図-4 土壌調査の試孔点 (新第三紀層丘陵地)  
Fig. 4 Sampling plots of soil (Neogene strata)

## 2. 土壌の形態的特徴

土壌試料採取箇所の立地条件を表-5に示す。

調査地域の土壌のほとんどが、かつてこの地域の森林が破壊されたとき、強度の表面侵蝕を受けているので、受蝕土ともいえる。しかし、その後砂防植栽などにより植被を回復し、わずかながらAo層の被覆、A層の分化などが進行している現状からすれば未熟土系と考えられる<sup>(34)</sup>。

瀬戸地区に広く分布する花崗岩母材の土壌では、斜面下部、谷底面でも菌糸網層が発達していることがある。このように地形的位置による差が比較的少なく、 $I_m-B_A$ 型の土壌が広く分布する点が大きな特徴といえる。

犬山地区の新第三紀層の地域には、古期の赤色風化をうけたと思われる母材が広く分布する。極く一部には、赤色、黄褐色、赤褐色、橙色の下層土、基層がみられる。土壌区分は、下層土

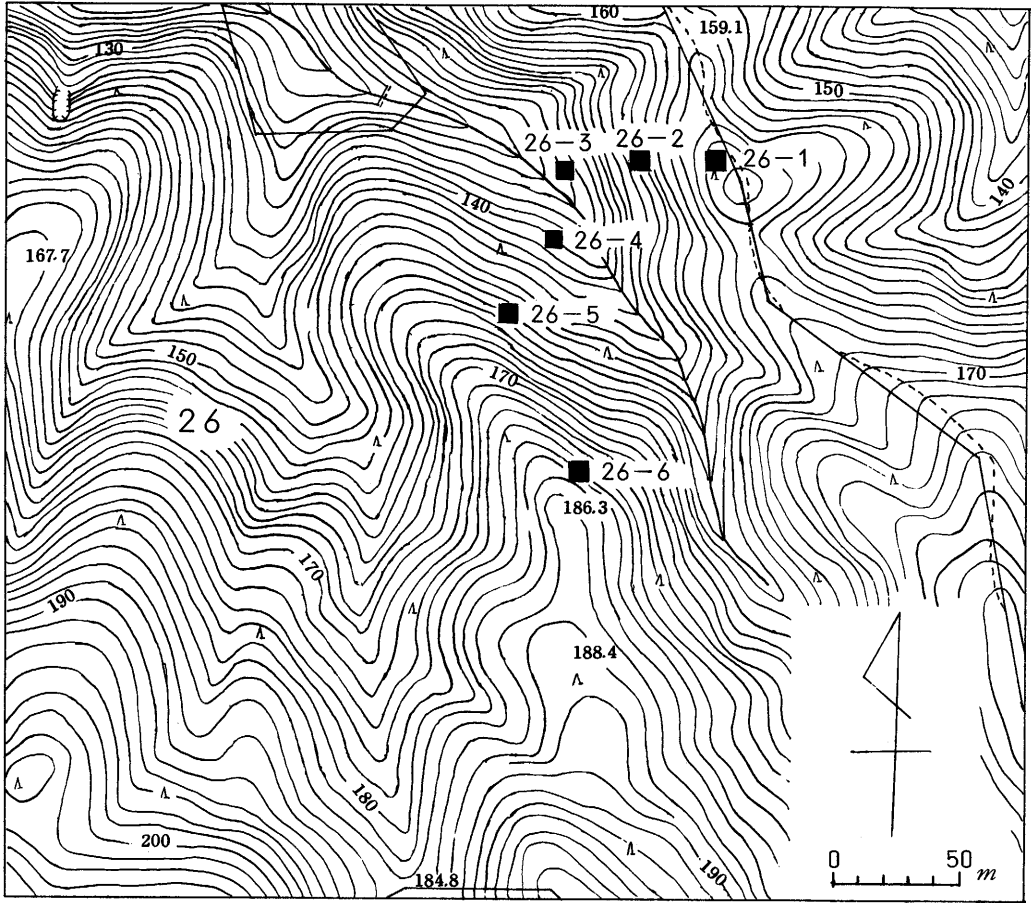


図-5 土壤調査の試孔点 (古生層山地, 一部鮮新世砂礫層)

Fig. 5 Sampling plots of soil (Paleozoic strata, Partly pliocene gravel sediment)

の色に基づいて行い、黄色は黄色系、赤色と橙色は赤色系とした。古生層地域では、斜面中腹から下部にかけて未熟な黄色系乾性褐色森林土が認められる。尾根部分にかけては、厚さ1m程度に堆積した鮮新世の未固結な砂礫層が古生層を覆っている (図-2)。

これらを、林野土壤分類<sup>(34)</sup>の土壤型にあてはめれば、未熟土的赤・黄色系乾性褐色森林土( $I_m$ - $rB_A$ ,  $I_m$ - $yB_A$ など)となる。

調査地域の地質は、前述のとおり花崗岩、新第三紀層頁岩・砂岩、古生層粘板岩・砂岩、鮮新世砂礫層に分けられ、それぞれ特徴のある土壤を形成している。母材による土壤の性質の相違が、林木の生長にも影響を及ぼすと予想される。

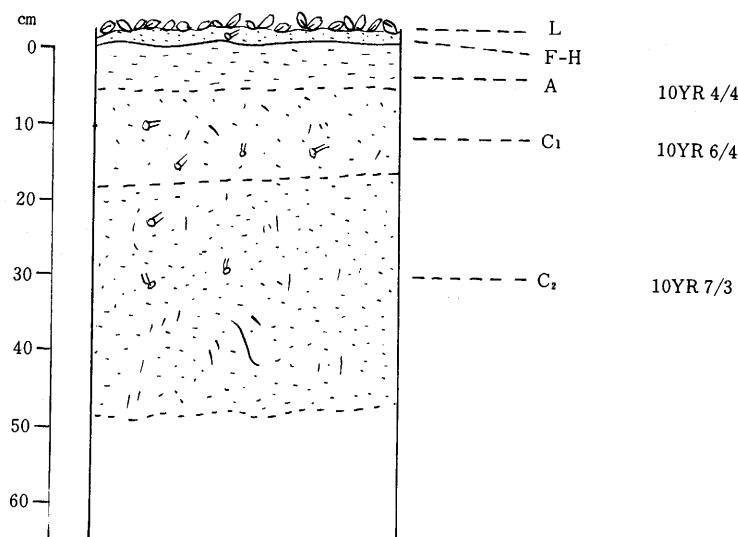
そこで、各地質区に分布するアカマツ天然生林内に調査区を設定し、土壤の性質について検討した。

- 1) 花崗岩調査区, 乾性褐色森林土 (未熟土系,  $I_m$ - $B_A$ , 図-6)



表一五 土壤試料採取箇所の立地条件  
Table 5 Site conditions of sampling plots

断面番号 試孔点 Profile No.	母材 Parent material	土壌型 Type of soil	堆積様式 Mode of deposition	標高(m) Altitude	方位 Exposure	傾斜 Slope	地形 Topography
66-1	花崗岩	B <sub>A</sub>	崩積	330	W	19°	斜面下部
66-2	花崗岩	B <sub>A</sub>	匍行	340	WNW	23°	斜面中腹
66-3	花崗岩	I <sub>m</sub> -B <sub>A</sub>	残積	355	W	32°	尾根
67-1	花崗岩	B <sub>A</sub>	崩積	340	NE	23°	斜面下部
67-2	花崗岩	B <sub>A</sub>	匍行	355	NE	25°	斜面中腹
67-3	花崗岩	I <sub>m</sub> -B <sub>A</sub>	残積	370	NE	26°	尾根
7-1	新第三紀層	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	残積	155	N	5°	尾根
7-2	新第三紀層	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	匍行	145	N	24°	斜面中腹
7-3	新第三紀層	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	崩積	140	N	23°	斜面下部
7-4	新第三紀層	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	崩積	135	SW	18°	斜面下部
7-5	新第三紀層	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	匍行	145	NW	21°	斜面中腹
7-6	新第三紀層	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	残積	150	NW	3°	尾根
26-1	鮮新世砂礫層	I <sub>m-r</sub> B <sub>A</sub>	残積	165	SW	6°	尾根
26-2	古生層	I <sub>m-y</sub> B <sub>B</sub>	匍行	150	SW	24°	斜面中腹
26-3	古生層	I <sub>m-y</sub> B <sub>B</sub>	崩積	135	W	28°	斜面下部
26-4	古生層	I <sub>m-y</sub> B <sub>B</sub>	崩積	140	NE	14°	斜面下部
26-5	古生層	I <sub>m-y</sub> B <sub>B</sub>	匍行	155	NE	28°	斜面中腹
26-6	鮮新世砂礫層	I <sub>m-r</sub> B <sub>A</sub>	残積	180	NE	15°	尾根



図一六 断面番号66-2  
花崗岩B<sub>A</sub>型土壌  
崩積土

Fig. 6 Soil profile No. 66-2  
Granite B<sub>A</sub> soil  
Colluvial soil

この土壤は、花崗岩地帯の山地に分布する。一般に深層風化物を母材とし、未熟土的であるが、比較的成熟化がすすんでいるところもある。土性は、一般に砂土で腐植はあまり浸透していない。

代表断面：66-2

位置：瀬戸市白坂町，東京大学愛知演習林，66林班

海拔高：340m，傾斜：23°，方位：WNW

地質・地形：花崗岩からなる山地の中腹

母材・堆積様式：黒雲母花崗岩，匍行

断面形態：

L：1 cm 針・広葉樹の落葉が粗に堆積

F-H：わずかに認められる

M：3 cm，層状，菌糸網層

A：0～4 cm，褐色(10YR 4/4)，腐植を含む，砂土，小半角礫を含む，細粒状構造，粗密度粗，硬度 8，粘りなし，半乾，小・中根を含む，C<sub>1</sub>層との境界判然

C<sub>1</sub>：4～15cm におい黄橙色(10YR 6/4)，腐植は乏しい，砂土，小半角礫を含む，粗密度中，硬度 10，粘りなし，潤，小・中根を含む，C<sub>2</sub>層との境界漸変

C<sub>2</sub>：15cm+，におい黄橙色(10YR 7/3)，腐植は乏しい，砂土，小半角礫を含む，粗密度中，硬度 11，粘りなし，潤，小・中根を含む

2) 新第三紀層調査区，赤色系乾性褐色森林土（未熟土系，I<sub>m-r</sub>B<sub>B</sub>，図-7）

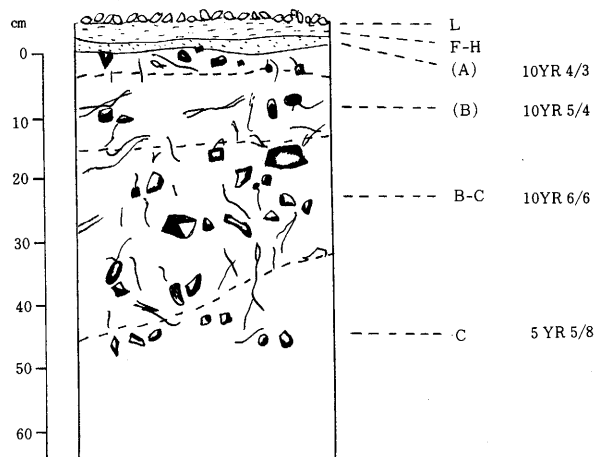


図-7 断面番号7-2

新第三紀層I<sub>m-r</sub>B<sub>B</sub>型土壤  
匍行土

Fig. 7 Soil profile No. 7-2  
Neogene strata I<sub>m-r</sub>B<sub>B</sub> soil  
Creeping soil

この土壌は、中新世～鮮新世の堆積物である瀬戸層群、矢田川累層に属する粘土・砂礫層を母材とする。腐植の浸透が悪く、A層、B層の分化がまだ進んでいない。土性は、埴質壤土で、下層は主として5YR 5/8の土色を呈する。

代表断面：7-2

位置：犬山市塔野地，東京大学愛知演習林，7林班

海拔高：145m，傾斜：24°，方位：N

地質・地形：新第三紀層丘陵地の中腹

母材・堆積様式：新第三紀層，未固結砂礫層，匍行

断面形態：

L：1cm 針・広葉樹の落葉が粗に堆積

F-H：3cm

(A)：0～6cm，にぶい黄褐色 (10YR 4/3)，埴質壤土，半角礫にすこぶる富む，堅果状構造，粗密度 中，硬度 20，粘り 中，やや乾，小・中根に富む，(B)層との境界は漸変

(B)：6～15cm，にぶい黄褐色 (10YR 5/4)，埴質壤土，半角礫に富む，かべ状構造，粗密度 密，硬度 25，粘り 中，潤，中根を含む，(B)－C層との境界は漸変

(B)－c：15～45cm，明黄褐色 (10YR 6/6)，埴質壤土，半角礫に富む，かべ状構造，粗密度 密，硬度 25，粘り 中，潤，中根を含む，C層との境界は漸変

C：45cm+，赤褐色 (5YR 5/8)，埴質壤土，半角礫に富む，かべ状構造，粗密度 密，硬度 25，粘り 中，潤，根 なし

### 3) 古生層調査区，黄色系乾性褐色森林土 (未熟土系， $I_m-yB_B$ ，図-8)

この土壌は，古生層地帯の山腹斜面中，下部に分布し，匍行，崩積性である。一般に土層は深く，土性は埴質壤土で小・中角礫を含む。腐植の浸透は，この地域としては比較的良い。

代表断面：26-5

位置：犬山市八曾，東京大学愛知演習林，26林班

海拔高：155m，傾斜：28°，方位：NE

地質・地形：古生層丘陵地の斜面中腹

母材・堆積様式：古生層砂岩，チャート，匍行

断面形態：

L：2cm，針・広葉樹の落葉が粗に堆積

(F)-H：3cm，H層発達

A：0～7cm，褐色 (7.5YR 4/3)，腐植に富む，埴質壤土，小・中角礫に富む，A層の上部に顕著な細粒状構造および粒状構造，粗密度 しょう，硬度 9，粘り 中～強，潤，

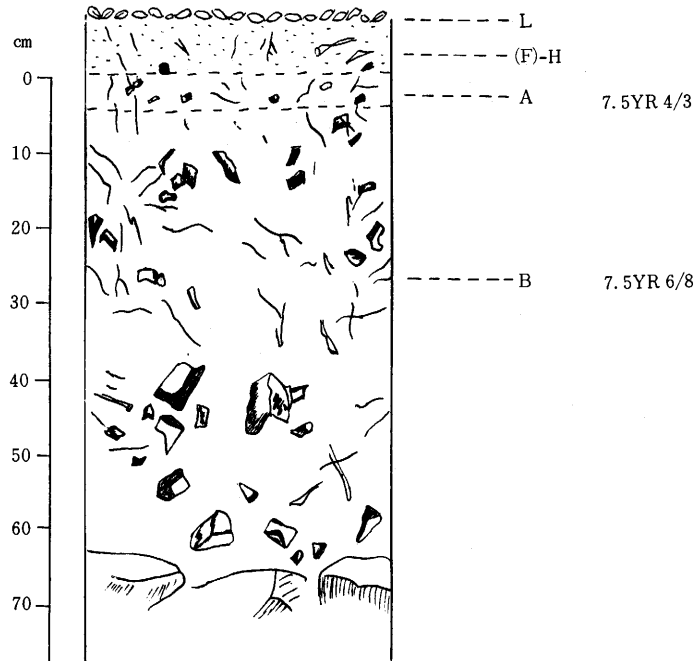


図-8 断面番号26-5  
古生層 $I_m-yB_B$ 型土壤  
匍行土

Fig. 8 Soil profile No. 26-5  
Paleozoic strata  $I_m-yB_B$  soil  
Creeping soil

小・中根を含む，(B)層との境界は漸変

(B)：7～50cm+，明黄褐色(7.5YR 6/8)，腐植は乏しい，埴質壤土，中角礫にすこぶる富む，塊状構造，粗密度 軟，硬度 13，粘り 中～強，潤，小・中根を含む

4) 鮮新世砂礫層調査区，赤色系乾性褐色森林土（未熟土系， $I_m-rB_A$ ，図-9）

この土壤は，鮮新世砂礫層を母材とする未熟な土壤であり，赤色風化をうけたC層の下部は橙色(7.5YR 6/6)を呈する。土性は，多量の円礫を含む砂質埴壤土，表層に外生菌根，菌糸束が斑状に認められる。腐植の浸透は中庸である。アカマツの天然生林で，生育は著しく劣る。

代表断面：26-1

位置：犬山市八曾，東京大学愛知演習林，26林班

海拔高：165m，傾斜：6°，方位：SW

地質・地形：古生層丘陵地の支尾根頂部の鮮新世砂礫層

母材・堆積様式：鮮新世砂礫層堆積物，残積

断面形態：L：0.5cm，広葉樹，アカマツの落葉が粗に堆積

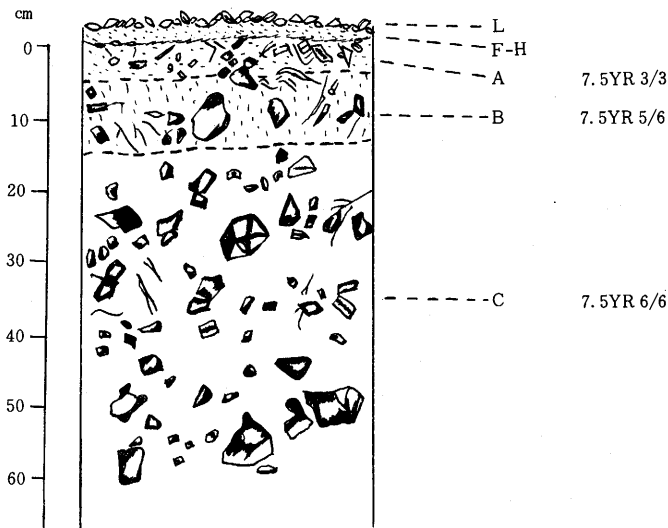


図-9 断面番号26-1  
鮮新世砂礫層I<sub>m-r</sub>B<sub>A</sub>型土壤  
残積土

Fig. 9 Soil profile No. 26-1  
Pliocene grauel sediment  
I<sub>m-r</sub>B<sub>A</sub> soil  
Residual soil

F : 1 cm, H : わずかに認められる

A : 0~6 cm, 暗褐色 (7.5YR 3/3), 腐植に富む, 砂質埴土, 半角礫に富む, 細粒状構造明瞭, 粗密度 中, 硬度 16, 粘り 中, やや乾, 小・中根に富む, (B) 層との境界は判然

(B) : 6~16 cm, 明褐色 (7.5YR 5/6), 腐植を含む, 砂質埴壤土, 半角礫に富む, 粗密度 密, 硬度 20, 粘り 中~強, 半乾, 中根を含む, C層との境界は漸変

C : 16 cm+, 明橙色 (7.5YR 6/6), 腐植は極めて乏しい, 砂質埴壤土, 半角礫に富む, 粗密度 極めて密, 硬度 22, 半乾, 根は乏しい

### 3. 土壤の理化学性

調査地の土壤は, かつてはせき悪荒廃地で, 表層を失い, 下層部があらわれていた<sup>(9~11)</sup>。また谷底部は斜面上部からの土砂が堆積したものである。

#### 1) 土性 (表-6)

花崗岩母材土壤は砂土が主で, 微砂, 粘土は極めて少ない。新第三紀層母材土壤は粘土が約1/3を占める砂質埴土である。古生層母材土壤は埴質壤土で, 土層が厚く, 粘土, 砂, 微砂の釣合がよくとれている。鮮新世の堆積物である砂礫層母材土壤は軽埴土で, 細砂と粘土の割合が多い。このような土性の違いは透水性, 孔隙量等の土壤の性質に強く影響する。

表-6 土壤の粒径組成 (乾土当り%)  
Table 6 Mechanical composition (Percent on dry basis)

断面番号 Profile No.	母材 Parent material	土壤型 Type of soil	層位 Horizon	粒径組成 Mechanical composition				土性 Texture
				粗砂 Coarse sand	細砂 Fine sand	微砂 Silt	粘土 Clay	
66-2	花崗岩	B <sub>A</sub>	A	61.8	33.4	2.4	2.4	LS
			C <sub>1</sub>	56.7	40.9	0	2.4	LS
			C <sub>2</sub>	62.6	36.5	0.9	0	LS
7-2	新第三紀層	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	(A)	28.0	33.7	11.0	27.3	SC
			(B)	24.1	42.1	7.5	26.3	SC
			(B)-C	25.2	29.5	10.7	34.6	SC
			C	27.4	31.6	9.9	31.1	SC
26-5	古生層	I <sub>m-y</sub> B <sub>B</sub>	A	18.2	18.8	36.6	26.5	CL
			B	20.4	23.1	36.1	20.4	CL
26-1	鮮新世砂礫層	I <sub>m-r</sub> B <sub>A</sub>	A	25.8	38.0	10.3	25.9	SCL
			B	21.8	27.7	13.6	36.9	LC
			C	18.3	34.8	10.1	36.8	LC

## 2) 透水性 (表-7, 8, 9)

土壤の透水性の良否は、孔隙の形状、孔隙径の分布、土粒表面の相違できまる<sup>(24)</sup>。

花崗岩母材土壤は、A層の細粒状構造が深く発達していて粗孔隙に富む。新第三紀層母材土壤は、(B)、C層以下が固結したかべ状構造である。しかも、両母材土壤ともA層は、ぬれにくい性質をもつと予想された。そこで古生層母材土壤とあわせて飽水処理による透水性の実験を行った。

常法による飽水法では、採土円筒試料を24時間水に浸漬し、吸収水分量および透水速度を測定した。完全飽水処理法では、常法による透水性測定後、温アルコール水(50%)を噴霧器で試料の上面に散布し、土壤をうるおしてから24時間浸漬し、水分吸収量および透水速度を測定した。両法による測定結果を表-10に示す。

各土壤の乾燥程度は採取時の天候によって多少違うが、花崗岩母材土壤は気相の割合が高く、最小容気量は他の二つの母材土壤より大きい。温アルコール処理をして飽水させると、よく水を吸収し、透水速度も大きくなる。新第三紀層母材土壤は、(A)層が粒状構造なので、花崗岩母材の土壤ほどには処理によって、透水性は変化しない。古生層母材土壤では、処理による透水速度の変化はほとんどない。

各母材土壤の透水性の平均値を図-10に示す。鮮新世砂礫層、新第三紀層母材の土壤の下層は無構造で、最小容気量が0に近く、難透水性である。これに対して古生層と花崗岩母材

表一七 花崗岩母材の土壤の理学的性質  
Table 7 Physical properties of soil on Granite

断面番号 Profile No.	母材 Parent material	土壤型 Type of soil	層位 Horizon	層厚 Thickness (cm)	透水性 : Permeability rate(ml/min) after 5min. 15min.	容積重 Bulk density		孔隙量 Porosity (%)		最大含水量 Water max. (%) Weight Volume		採取時含水量 Moisture content of fresh soil (%) Weight Volume		透水指数 Permeability index			
						Average	Total	Coarse	Fine	Weight	Volume	Weight	Volume				
66-1	花崗岩	B <sub>A</sub>	(A)	4	120	105	112.5	83	46	17	63	57	44	18	25	19	
			B	11	75	65	70	92	43	15	58	48	40	18	23	19	
			C <sub>1</sub>	35	85	75	80	75	52	23	66	75	52	13	40	28	
			C <sub>2</sub>	20+	70	70	70	109	38	9	52	39	38	14	17	16	5,420
66-2	花崗岩	B <sub>A</sub>	A	5	285	235	260	83	39	18	57	56	40	17	28	20	
			C <sub>1</sub>	12	175	150	162.5	98	38	17	55	47	41	14	24	21	
			C <sub>2</sub>	30+	40	35	37.5	114	43	10	53	35	38	15	19	21	4,425
66-3	花崗岩	I <sub>m</sub> -B <sub>A</sub>	AM	5	45	40	42.5	108	44	12	56	34	34	21	14	14	
			C	12	120	110	115	98	37	12	49	34	27	22	17	14	1,593
67-1	花崗岩	B <sub>A</sub>	(A)	3	110	100	105	64	44	28	72	98	62	10	44	28	
			C <sub>1</sub>	5	125	110	117.5	72	48	21	69	70	49	20	37	26	
			C <sub>2</sub>	15	65	55	60	89	44	19	63	53	46	17	29	25	
			C <sub>3</sub>	30	60	45	52.5	113	37	17	54	36	39	15	21	23	
			C <sub>4</sub>	10+	40	40	40	131	30	16	46	29	35	12	17	20	3,778
67-2	花崗岩	B <sub>A</sub>	AM	4	160	150	155	89	48	13	61	48	39	21	17	14	
			(B)	8	65	55	60	100	43	14	57	34	32	25	17	16	
			B	30	60	55	57.5	109	44	13	57	41	44	14	18	19	
67-3	花崗岩	I <sub>m</sub> -B <sub>A</sub>	B-C	10+	60	55	57.5	123	36	13	49	35	40	8	19	22	3,400
			AM	6	195	175	185	74	51	12	63	55	35	28	15	10	
67-3	花崗岩	I <sub>m</sub> -B <sub>A</sub>	B	4	120	85	102.5	91	39	12	51	49	35	16	15	11	1,355

表-8 新第三紀層母材の土壤の物理的性質  
Table 8 Physical properties of soil on Neogene strata

断面番号 Profile No.	母材 Parent material	土壤型 Type of soil	層位 Horizon	層厚 Thickness (cm)	透水性: Permeability rate(ml/min) after 5min.	容積重 Bulk density	孔隙率Porosity(%) Coarse Fine Total	最大含水量 Water max.(%) Weight Volume	最小含水量 Air mini. (%)	採取時含水量 Moisture content of fresh soil (%) Weight Volume	透水指数 Permeability index	
7-1	新第三紀層 $I_{m-1}P_B$		(A)	3	185	170	22 25 47	47	7	34	29	
			B	30	30	30	15 26 41	28	5	23	31	
			C	20+	65	50	13 31 44	33	4	29	35	2,560
7-2	新第三紀層 $I_{m-1}P_B$		(A)	6	135	125	27 29 56	51	11	37	32	
			(B)	10	65	65	18 34 52	44	3	33	37	
			(B)-C	20~30	12.5	10	15 29 44	36	6	29	32	
			C	10+	50	45	21 24 45	32	8	26	29	2,189
7-3	新第三紀層 $I_{m-1}P_B$		HM	3	110	100	31 26 57	63	9	43	33	
			A	5	78	65	30 23 53	49	7	33	30	
			B	20	46	38	28 20 48	44	7	30	28	
			C	30+	38	34	26 22 48	35	8	26	29	2,189
7-4	新第三紀層 $I_{m-1}P_B$		I	25	60	60	22 36 58	47	7	38	41	
			II	25+	65	58	32 17 49	39	10	38	27	2,518
7-5	新第三紀層 $I_{m-1}P_B$		A	4	185	170	30 27 57	49	10	36	35	
			B	15	110	90	24 27 51	48	9	36	32	
			B-C	20	82	76	19 23 42	45	3	34	28	
			C	20+	15	13	25 22 47	33	8	25	30	3,308
7-6	新第三紀層 $I_{m-1}P_B$		B-C	40	70	61	25 21 46	43	9	28	25	
			C	40+	11	11	12 32 44	35	0	28	37	2,550



表一9 古生層母材の土壤の理学的性質  
Table 9 Physical properties of soil on Paleozoic strata

断面番号 Profile No.	母材 Parent material	土壤型 Type of soil	層位 Horizon	層厚 Thickness (cm)	透水性 : Permeability rate(ml/min) after 5min. 15min.	容積重 Bulk density	孔隙量Porosity(%) Coarse Fine Total	最大含水量 Water max.(%) Weight Volume	最小容気量 Air mini. (%)	採取時含水量 Moisture content of fresh soil (%) Weight Volume	透水指数 Permeability index	
26-1	鮮新世砂礫層	$I_m-r-B_A$	A	6	80	77.5	27 30 57	67	44	13	43	28
			B	10	29	26	18 27 45	37	40	5	30	33
			C	40+	6	6	11 31 42	36	43	0	30	36
26-2	古生層	$I_m-y-B_B$	A	3	70	66.5	16 36 52	56	47	5	43	36
			B <sub>1</sub>	50	160	152.5	21 27 48	39	44	4	30	33
			B <sub>2</sub>	20+	17	17	13 29 42	31	39	2	26	33
26-3	古生層	$I_m-y-B_B$	A	7	55	50	23 29 52	63	47	5	43	32
			B	50+	38	35.5	34 26 60	52	47	13	33	30
26-4	古生層	$I_m-y-B_B$	A	7	450	425	36 20 56	117	39	17	64	21
			B <sub>1</sub>	10	155	130	33 21 54	102	43	11	56	24
			B <sub>2</sub>	40+	80	73	39 22 61	78	46	16	50	29
26-5	古生層	$I_m-y-B_B$	A	4	63	59	35 23 58	93	49	9	58	31
			B	50+	55	50	35 26 61	71	53	8	46	35
26-6	鮮新世砂礫層	$I_m-r-B_A$	A	5	108	94	31 20 51	57	42	9	23	25
			B	11	20	18	19 23 42	39	37	5	29	28
			C	40+	12	10	13 31 44	42	45	0	35	37

表一10 飽水処理による透水性の変化

Table 10 Change of permeability by a treatment

断面番号 Profile No.	母材 Parent material	土壤型 Type of soil	層位 Horizon	常法による飽水 Conventional saturation				完全飽水 Saturation after treatment of hot alcohol			
				全孔隙量(%)		透水量ml/min		全孔隙量(%)		透水量ml/min	
				Porosity	Water max.	Air mini.	Permeability	Porosity	Water max.	Air mini.	Permeability
66-1	花崗岩	B <sub>A</sub>	A	62.4	22.6	39.8	5.5	62.4	44.1	18.3	113
7-2	新第三紀層	I <sub>m</sub> -rB <sub>B</sub>	A	55.4	39.2	16.2	35.5	55.4	44.5	10.9	125
26-5	古生崗層	I <sub>m</sub> -yB <sub>B</sub>	A	58.2	48.9	9.3	59.0	58.3	49.2	9.1	59

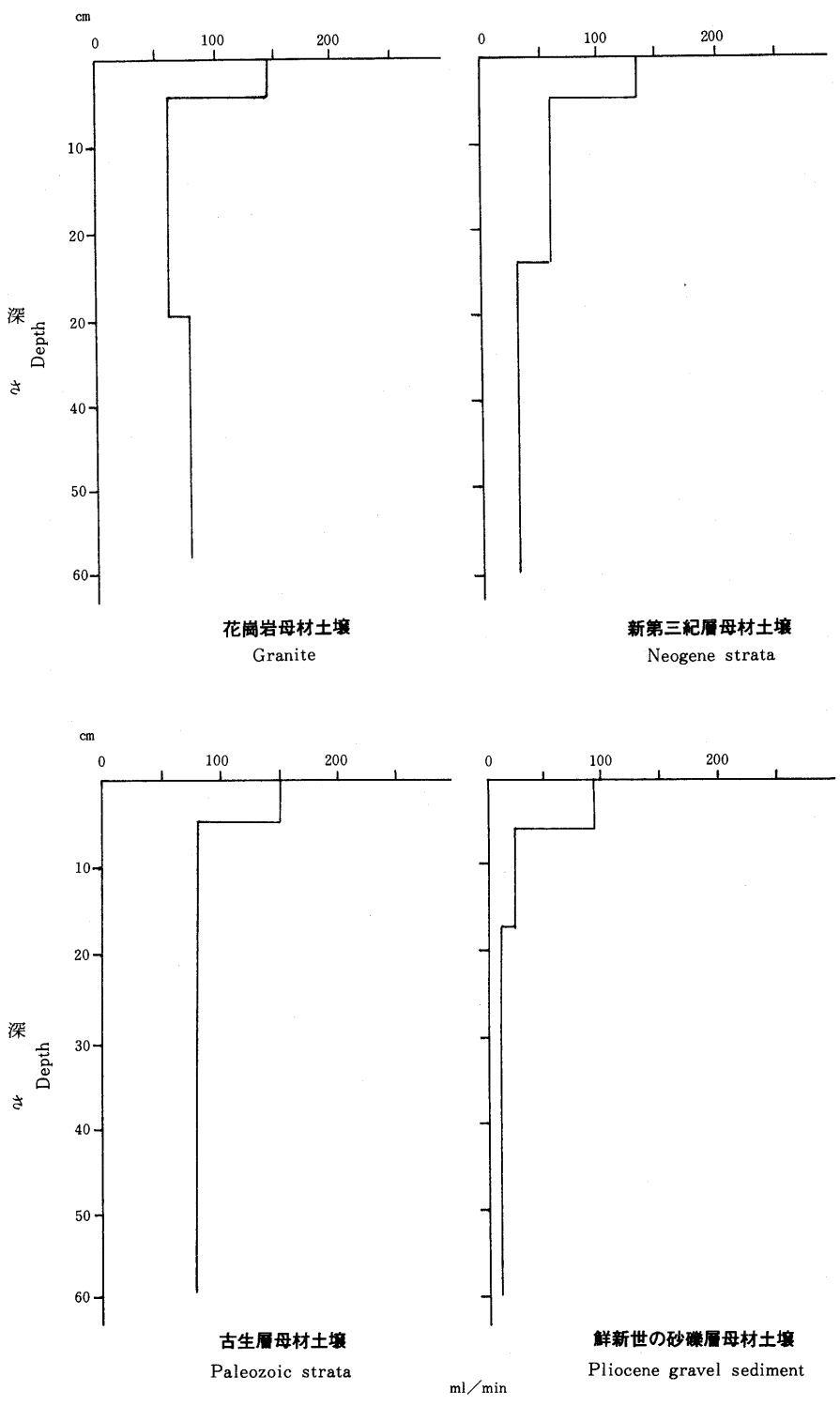


図-10 透水性 (天然林)  
Fig. 10 Permeability of soil (Natural stand)

土壌では、透水性が良好である。

### 3) 三相組成 (表—11, 12, 13, 図—11)

自然状態における固相, 液相, 気相の容積組成は, 土壌の水分状態, 自然構造の様相をあらわすものである。

各母材土壌の固相率は, 鮮新世砂礫相, 新第三紀層母材土壌のA層で50%に近く, B層以下では50%以上である。古生層, 花崗岩母材土壌では, A, B層ともに45%以下であった。

各母材土壌のA層の液相率は, 花崗岩母材土壌が20%で最も少なく, 古生層母材土壌が30%, 新第三紀層母材土壌が35%で最も多い。花崗岩母材土壌は, 著しく水分が乏しい。

各母材土壌の気相率は, 花崗岩母材土壌がA層, B層とも最も大きく, 古生層, 新第三紀層母材の土壌の順で小さくなる。新第三紀層母材土壌は, 花崗岩母材土壌の半分以下の空気量である。これらの傾向からみて, 花崗岩母材土壌では, 気相の割合が高く, 新第三紀層母

表—11 花崗岩母材の土壌の三相組成  
Table 11 Three phases distribution on Granite

断面番号 Profile No.	土壌型 Type of soil	層位 Horizon	採取時三相組成 Three phases distribution of fresh soil		
			固相 Solid phase	液相 Liquid phase	気相 Gaseous phase
			66-1	B <sub>A</sub>	(A) B C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
66-2	B <sub>A</sub>	A C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	43 45 47	20 21 21	37 34 32
66-3	I <sub>m</sub> -B <sub>A</sub>	AM C	45 51	14 14	41 35
67-1	B <sub>A</sub>	(A) C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub>	29 31 37 46 54	27 26 25 23 20	44 43 38 31 26
67-2	B <sub>A</sub>	AM (B) B B-C	39 43 43 51	14 16 19 22	47 41 38 27
67-3	I <sub>m</sub> -B <sub>A</sub>	AM B	37 49	10 11	53 40

表一12 新第三紀層母材土壤の三相組成  
Table 12 Three phases distribution on Neogene strata

断面番号 Profile No.	土壤型 Type of soil	層位 Horizon	採取時三相組成 Three phases distribution of fresh soil		
			固相 Solid phase	液相 Liquid phase	気相 Gaseous phase
7-1	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	(A)	53	29	18
		B	59	31	10
		C	56	35	9
7-2	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	(A)	45	32	23
		(B)	48	38	14
		(B)-C	55	32	13
		C	55	29	16
7-3	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	HM	42	34	24
		A	47	30	23
		B	52	28	20
		C	52	29	16
7-4	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	I	42	41	17
		II	51	27	22
7-5	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	A	42	35	23
		B	50	31	19
		B-C	59	28	13
		C	54	30	16
7-6	I <sub>m-r</sub> B <sub>B</sub>	B-C	54	37	9
		C	56	25	19

材のかべ状土壤では、その割合が小さい。鮮新世の砂礫層母材土壤もまた同様である。このように三相組成は、それらの母材土壤の理学的性質の特徴をよくあらわしている。

石礫は、新第三紀層母材の土壤に多く、花崗岩母材土壤では少ない（図-12）。

#### 4) 孔隙解析（表-7, 8, 9, 図-13）

真下<sup>(24,25)</sup>はpF2.7以上の水分を保持する孔隙を細孔隙，pF2.7以下の水分を保持する孔隙を粗孔隙とした。ここでは母材土壤別に粗孔隙と細孔隙の比を検討した。

全孔隙量は、古生層、花崗岩母材の土壤がやや大きく、鮮新世砂礫層、新第三紀層母材の土壤がやや小さい。全孔隙に対する粗孔隙の割合を各母材土壤の下層でみると、花崗岩母材土壤は65~83%，古生層母材土壤は31~64%である。これに対して鮮新世砂礫層母材土壤は30%程度、新第三紀層母材土壤は27~54%で、50%以下が大部分であった。

花崗岩母材土壤は粗孔隙に富み、鮮新世砂礫層、新第三紀層母材の土壤は、細孔隙が多く空気、水を通し難い。三者の中間に古生層母材土壤が位置する。これらの未熟土壤では母岩、

表-13 古生層母材の土壤の三相組成  
Table 13 Three phases distribution on Paleozoic strata

断面番号 Profile No.	土壤型 Type of soil	層位 Horizon	採取時三相組成 Three phases distribution of fresh soil		
			固相 Solid phase	液相 Liquid phase	気相 Gaseous phase
			26-1	I <sub>m-r</sub> B <sub>A</sub>	A
B	55	33	12		
C	58	36	9		
26-2	I <sub>m-y</sub> B <sub>B</sub>	A	48	36	16
B <sub>1</sub>		52	33	15	
B <sub>2</sub>		58	33	6	
26-3	I <sub>m-y</sub> B <sub>B</sub>	A	48	32	20
B		41	30	29	
26-4	I <sub>m-y</sub> B <sub>B</sub>	A	44	21	35
B <sub>1</sub>		46	24	30	
B <sub>2</sub>		39	29	32	
26-5	I <sub>m-y</sub> B <sub>B</sub>	A	42	31	27
B		39	35	26	
26-6	I <sub>m-r</sub> B <sub>A</sub>	A	49	25	26
B		58	28	14	
C		56	38	6	

母材の性質の影響が土壤の理化学性に顕著に認められた。

#### 5) 化学性 (表-14, 15, 16)

pHは各土壤ともA層が最低値を示す。なかでは花崗岩母材土壤のpH値が僅かに他よりも高いが、全体としてはいずれも強酸性である。

置換酸度は、粘土含量の多い新第三紀層と鮮新世砂礫層を母材とする土壤で大きく、花崗岩母材土壤は比較的小さい。

置換性石灰は、各土壤ともに極めて乏しい。石灰飽和度、塩基飽和度も著しく低い。

炭素含有率は、各土壤ともA層が高く、B層あるいはC層以下は急激に減少する。花崗岩母材土壤は、他に比較してA層の含有率が低い。

窒素含有率の変化は、炭素と同様の傾向を示すが、その値は他の森林土壤<sup>(12)</sup>にくらべて極めて少ない。

C/N比は、新第三紀層、鮮新世砂礫層および花崗岩を母材とする土壤では、大きな値を示している。それらに比べ古生層母材土壤は小さいが、一般的な森林土壤よりは、はるかに大きい。

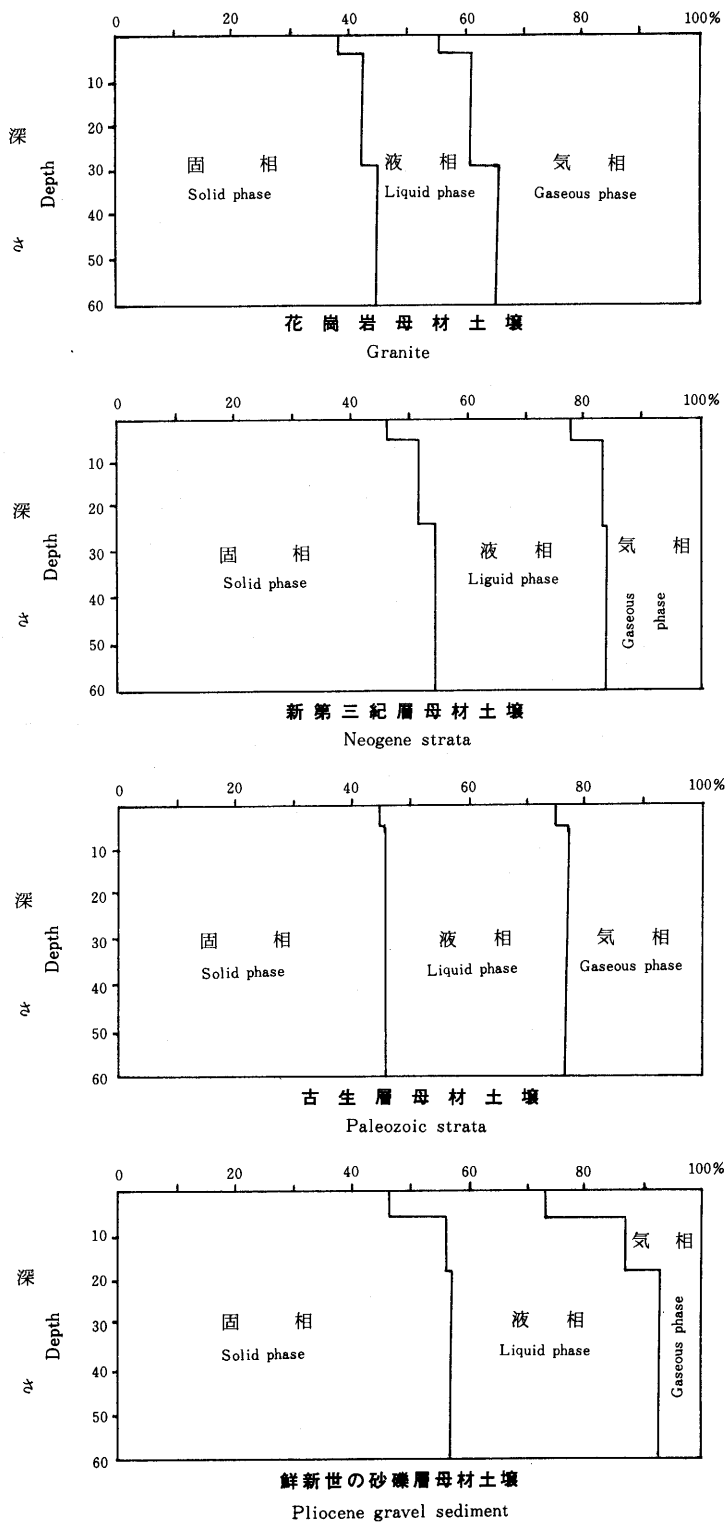
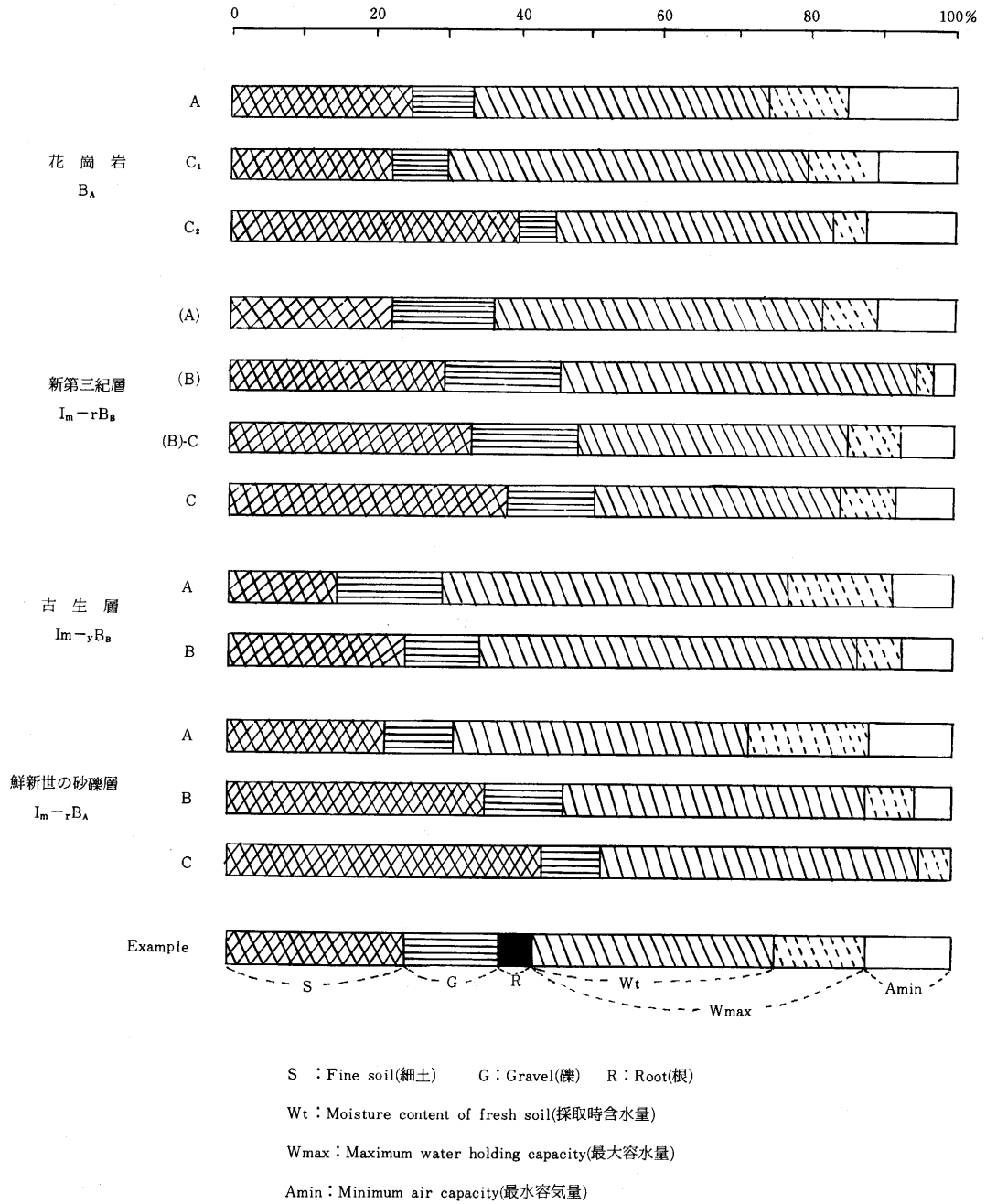


図-11 土壤の採取時三相組成 (天然林)

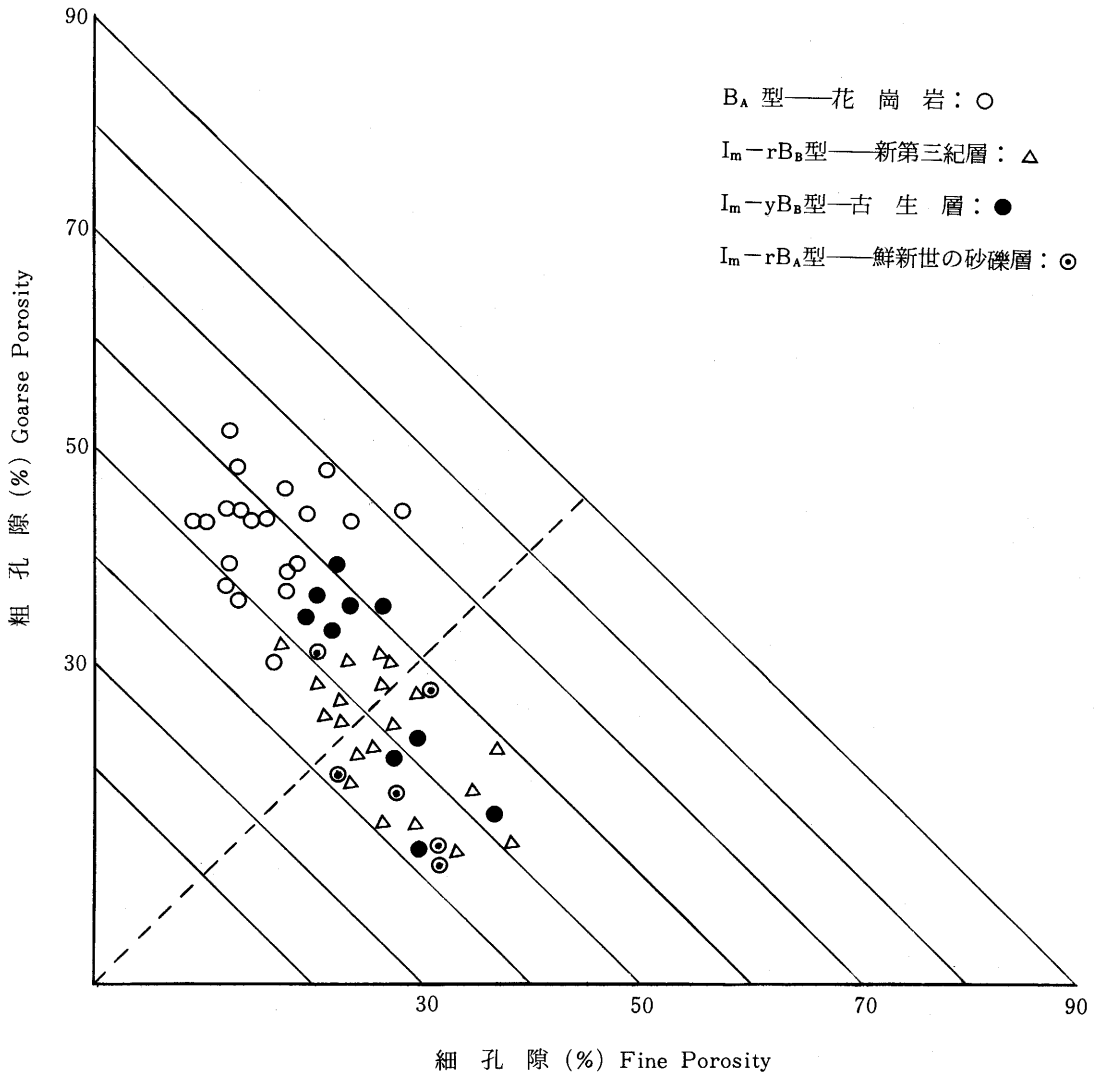
Fig. 11 Three phases distribution of soil (Natural stand)



図一12 土壤の自然状態の容積組成

Fig. 12 Composition of fresh soil in volume ratio





図—13 孔隙解析図  
 Fig. 13 Porosity analysis of soil

#### 4. 考察

瀬戸地方の森林地域は、かつてはせき悪林地、はげ山地帯とされた地域である。明治のはじめには、はげ山だった地域がその後の幾度かの土壌改良、復旧工事を経て、クロマツ、アカマツが生育し、いちおう森林といえる現状になった。森林下の土壌は、 $A_0$ 層が地表面を被覆し、表面浸蝕は少ない状態になり、今後さらにA層あるいは(A)層の分化が進むと推察される。このように初期の土壌改良、森林造成は成功したといえるだろう。昭和52年頃からマツノザイセンチュウによる被害がアカマツ林地域に蔓延し、一部地域ではクロマツ、アカマツは全木枯死の可能性がある。しかし、これらの林分では既にコナラ等の広葉樹が高木階、亜高木階で優

表-14 花崗岩母材の土壤の化学的性質  
Table 14 Chemical properties of soil on Granite

断面番号 Profile No.	母材 Parent material	層位 Horizon	層厚 Thickness cm	酸度 pH H <sub>2</sub> O KCl	置換酸度 Exchangeable acidity y <sub>1</sub>	炭素 C %	窒素 N %	C/N	置換容量 C.E.C m.e./100gr	置換性 Exchangeable (m.e./100gr soil) Ca Mg K	塩基飽和度 Saturation degree Ca+Mg+K (%)
66-1	花崗岩	(A)	4	4.7 3.8	19.5	7.4	0.24	30.8	13.4	0.27 0.25 0.40	2.0
		B	11	4.7 3.9	17.0	3.1	0.10	31.3	8.3	0.16 0.14 0.13	1.9
		C <sub>1</sub>	35	4.9 4.2	15.8	1.5	0.07	21.1	5.9	0.14 0.10 0.05	2.4
		C <sub>2</sub>	20+	5.1 4.4	5.0	0.2	0.02	10.0	3.4	0.11 0.06 0.02	3.2
66-2	花崗岩	A	5	4.4 3.8	13.8	2.9	0.12	24.2	9.5	0.32 0.19 0.16	3.4
		C <sub>1</sub>	12	4.5 4.0	18.8	1.3	0.05	26.0	9.4	0.16 0.17 0.13	1.7
		C <sub>2</sub>	30+	4.7 4.3	15.0	0.3	0.02	15.0	7.2	0.13 0.09 0.06	1.8
66-3	花崗岩	AM	5	4.5 3.5	15.8	1.5	0.05	30.2	5.9	0.14 0.10 0.05	2.4
		C	12	4.8 4.2	11.3	1.1	0.04	28.5	4.6	0.11 0.06 0.03	2.4
67-1	花崗岩	(A)	3	4.1 3.3	32.5	13.4	0.58	23.1	26.9	0.18 0.24 0.18	0.7
		C <sub>1</sub>	5	4.3 3.9	19.5	6.6	0.26	25.3	16.4	0.10 0.12 0.10	0.6
		C <sub>2</sub>	15	4.7 4.3	8.8	3.2	0.13	24.2	8.0	0.06 0.07 0.06	0.8
		C <sub>3</sub>	30	4.7 4.3	5.0	1.0	0.05	20.4	3.8	0.03 0.07 0.03	0.8
		C <sub>4</sub>	10+	4.9 4.2	7.0	0.2	0.02	18.5	2.6	0.13 0.06 0.03	5.1
67-2	花崗岩	AM	4	4.3 3.5	20.0	4.9	0.20	24.6	12.4	0.20 0.18 0.14	1.6
		(B)	8	4.8 4.3	8.8	1.1	0.05	21.2	3.6	0.12 0.07 0.04	3.4
		B	30	4.9 4.3	6.3	0.7	0.03	23.0	3.9	0.14 0.07 0.04	3.6
		B-C	10+	4.9 4.3	6.3	0.5	0.02	23.0	3.2	0.13 0.06 0.03	4.0
67-3	花崗岩	AM	6	3.8 2.9	33.8	16.1	0.54	29.9	31.1	0.43 0.43 0.33	1.4
		B	4	4.6 3.7	10.3	1.4	0.06	23.8	5.1	0.15 0.10 0.07	2.9
		C	4-13	4.7 4.2	8.3	0.6	0.03	21.3	3.2	0.12 0.07 0.05	3.7

表-15 新第三紀層母材の土壤の化学的性質  
Table 15 Chemical properties of soil on Neogene strata

断面番号 Profile No.	母材 Parent material	層位 Horizon	層厚 Thickness cm	酸度 pH H <sub>2</sub> O KCl	置換酸度 Exchangeable acidity y <sub>1</sub>	炭素 C %	窒素 N %	C/N	置換容量 C.E.C m.e./100gr	置換性 Exchangeable (m.e./100gr stol) Ca Mg K	塩基飽和度 Saturation degree Ca+Mg+K (%)				
7-1	新第三紀層	(A)	3	4.5	3.5	20.8	5.0	0.24	21.0	16.7	0.75	0.38	0.22	4.5	8.1
		(B)	30	4.7	3.8	20.0	1.1	0.05	22.6	7.0	0.16	0.15	0.13	2.3	6.3
		(C)	20+	4.9	3.8	32.0	0.3	0.02	13.0	9.3	0.16	0.19	0.06	1.7	4.4
7-2	新第三紀層	(A)	6	4.1	3.4	27.3	9.8	0.41	23.9	13.9	0.38	0.18	0.14	2.7	5.0
		(B)	10	4.3	3.7	23.5	2.0	0.11	18.2	12.4	0.25	0.13	0.16	2.0	4.4
		(B)-C	20-30	4.6	3.9	20.5	0.7	0.04	17.5	9.1	0.17	0.09	0.09	1.9	3.8
		(C)	10+	4.6	4.0	18.8	0.4	0.03	13.3	8.4	0.17	0.08	0.08	2.0	3.9
7-3	新第三紀層	HM	3	3.9	3.0	20.0	10.5	0.41	25.6	27.2	0.16	0.29	0.30	0.6	2.8
		(A)	5	4.2	3.5	29.5	3.6	0.18	19.9	15.7	0.11	0.13	0.16	0.7	2.5
		(B)	20	4.6	4.0	15.8	0.8	0.05	15.0	6.3	0.13	0.07	0.05	2.1	4.0
		(C)	30+	4.7	4.0	20.8	0.3	0.03	10.7	6.6	0.12	0.06	0.06	1.8	3.6
7-4	新第三紀層	I	25	4.6	3.9	19.5	0.6	0.05	12.8	5.6	0.14	0.09	0.07	2.5	5.4
		(A)	4	4.4	3.5	25.0	4.9	0.23	21.4	15.1	0.31	0.25	0.22	2.1	5.2
		(B)	15	4.6	3.9	18.3	1.4	0.07	20.4	7.6	0.14	0.09	0.08	1.8	4.1
7-5	新第三紀層	(B)-C	20	4.6	4.0	15.0	0.3	0.03	11.0	5.3	0.14	0.07	0.06	2.7	5.1
		(C)	20+	4.6	3.9	18.3	0.3	0.03	10.7	5.9	0.13	0.07	0.05	2.2	4.2
		HM	0.5	4.0	3.0	20.8	26.8	0.92	29.1	39.7	0.92	0.40	0.52	2.3	4.6
7-6	新第三紀層	(B)-C	40	4.7	3.9	23.8	0.9	0.05	18.0	7.0	0.12	0.08	0.07	1.7	3.9
		(C)	10+	4.7	3.9	23.8	0.5	0.03	15.3	8.6	0.15	0.08	0.05	1.7	2.3

表-16 古生層母材の土壤の化学的性質  
Table 16 Chemical properties of soil on Paleozoic strata

断面番号 Profile No.	母材 Parent material	層位 Horizon	層厚 Thickness cm	酸度 pH H <sub>2</sub> O KCl	置換酸度 Exchangeable acidity y <sub>1</sub>	炭素 C %	窒素 N %	C/N	置換容量 C.E.C m.e./100gr	置換性塩基 Exchangeable (m.e./100gr soil) Ca Mg K	塩基飽和度 Saturation degree Ca+Mg+K(%)
26-1	鮮新世 砂礫層	A	6	4.1 3.4	32.5	12.9	0.45	28.7	18.3	0.24 0.21 0.19	1.3
		B	10	4.5 3.8	27.5	1.1	0.05	22.0	11.8	0.19 0.10 0.09	1.6
		C	40+	4.5 3.8	33.5	0.4	0.03	13.3	11.2	0.17 0.08 0.07	1.5
26-2	古生層	A	3	4.4 3.5	35.8	4.7	0.20	23.5	16.7	0.19 0.15 0.13	1.1
		B <sub>1</sub>	50	4.8 3.8	23.3	0.5	0.03	16.0	7.5	0.14 0.07 0.05	1.9
		B <sub>2</sub>	20+	4.6 3.9	21.3	0.3	0.03	9.7	6.6	0.13 0.09 0.04	2.0
26-3	古生層	A	7	4.8 3.8	25.8	5.4	0.32	16.9	17.1	0.24 0.24 0.27	1.4
		B	50	5.0 4.0	23.3	0.7	0.06	12.3	9.7	0.16 0.10 0.10	1.7
26-4	古生層	A	7	4.6 3.7	27.5	7.7	0.38	20.2	20.5	0.18 0.28 0.28	0.9
		B <sub>1</sub>	10	5.0 4.2	15.8	3.5	0.21	16.8	13.0	0.14 0.11 0.13	1.1
		B <sub>2</sub>	40	5.0 4.1	15.8	1.3	0.10	12.5	11.0	0.12 0.07 0.12	1.1
		C	30+	5.1 4.1	23.8	0.7	0.08	8.1	11.3	0.13 0.07 0.16	1.2
26-5	古生層	A	4	4.2 3.7	25.0	9.3	0.44	21.1	20.3	0.25 0.18 0.19	1.2
		(B)	50+	4.5 4.1	12.5	0.9	0.07	12.9	13.8	0.12 0.10 0.12	1.7
26-6	鮮新世 砂礫層	A	5	4.3 3.2	33.8	13.8	0.15	25.4	11.3	0.19 0.13 0.06	1.7
		B	11	4.8 3.5	22.0	1.0	0.05	19.6	7.3	0.13 0.07 0.03	1.8
		C	40+	4.8 3.8	40.0	0.6	0.04	16.0	10.7	0.13 0.07 0.04	1.2

占し閉鎖状態にある。このような植生の繁茂は、土壌化によい影響を及ぼしている。

かつて、橋本<sup>(7)</sup>は、荒廃期のせき悪林土壌を母材、地形、林床植生で区分、各土壌型の特性を明らかにし、改良方法を提案した。回復期にある本調査地域の土壌でも、土性、透水性、孔隙量、孔隙組成などの理学性には、それぞれの母材差が顕著に認められた。林木の生長に対する理学性は、花崗岩、古生層母材の土壌が、ほぼ良好であるのに比べて、新第三紀層、鮮新世砂礫層母材の土壌は、つまり型の土壌で、不良である。pH、CEC、置換性塩基含有量、塩基飽和度などの化学的性質は、尾根部から斜面下部に至るまで一様に不良で、母材、地形による違いは明瞭でない。これは、露出した下層土を母材として新たにスタートした土壌化作用の進展がまだ充分でないため、地形や植生の違いが土壌の性質に十分反映されていないためと思われる。

しかし、C/N比は、各母材地域とも斜面下部よりも斜面上部特に尾根部の方が比較的大きい傾向がある。これは、尾根部の方が地形的に、また樹冠や林床植生が疎なために、乾燥しやすく、有機物の分解が不良になるからと考えられる。このことは、菌糸束の発達で斜面上部ほど進んでおり、尾根部での発達した菌糸網層形成と符合する。河田ら<sup>(13)</sup>は、尾根部の新第三紀層母材土壌が乾性の水分環境のために、C/N比が大きく、置換性塩基の含有率が低く強酸性であることを示した。古池<sup>(3)</sup>も筆者も同様の結果を得た。

#### IV. 土壌と植生

##### 1. アカマツの生長状態

各調査地における地形や土壌とアカマツの生長との関係を図-14, 15, 16に示す。

花崗岩地域では尾根部に主として $I_m-B_A$ 型土壌が、斜面中腹から下部に主として $B_A$ 型土壌が分布する。約70年生アカマツの生長は、尾根部で平均樹高6m, 平均胸高直径14cm, これに対して、斜面中腹以下ではそれぞれ15m, 26cmである。

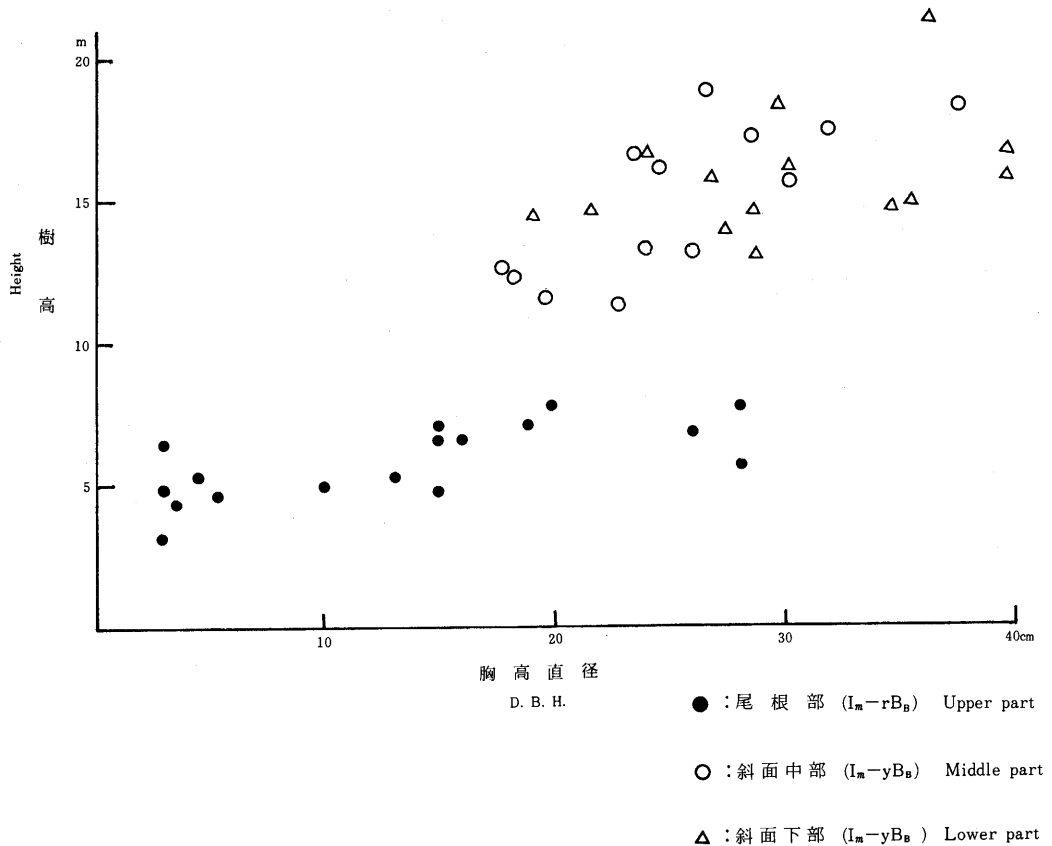
新第三紀層地域では全面的に $I_m-rB_B$ 型土壌が分布する。約45年生アカマツの生長は斜面上の位置で異なり、尾根部で4m, 7cm, 斜面中腹で8m, 14cm, 斜面下部で12m, 18cmである。

古生層地域では尾根部には主として鮮新世砂礫層に由来する $I_m-rB_A$ 型土壌が、中腹以下の斜面には主として $I_m-yB_B$ 型土壌が分布する。約30年生のアカマツの生長は尾根部で6m, 5cm, 中腹以下で13m, 15cmである。

##### 2. 樹幹解析と地位指数

地質、地形および土壌の違いに応じてアカマツ林の生長状態が異なる上述の調査地で、それぞれ平均的な樹高および胸高直径をもつアカマツ標準木を選び樹幹解析を行った。えた樹高生長経過を図-17に示す。

樹高生長が比較的良好なのは、古生層地域の斜面中、下部や新第三紀層地域の下部で、花崗岩地域の中、下部がそれに続く。花崗岩地域の尾根部、新第三紀層地域の斜面中腹および鮮新



図一14 地形とアカマツ70年生時の樹高、直径（花崗岩）

Fig. 14 Differences in height and DBH of 70-year-old *Pinus densiflora* trees along the slope (Granite)

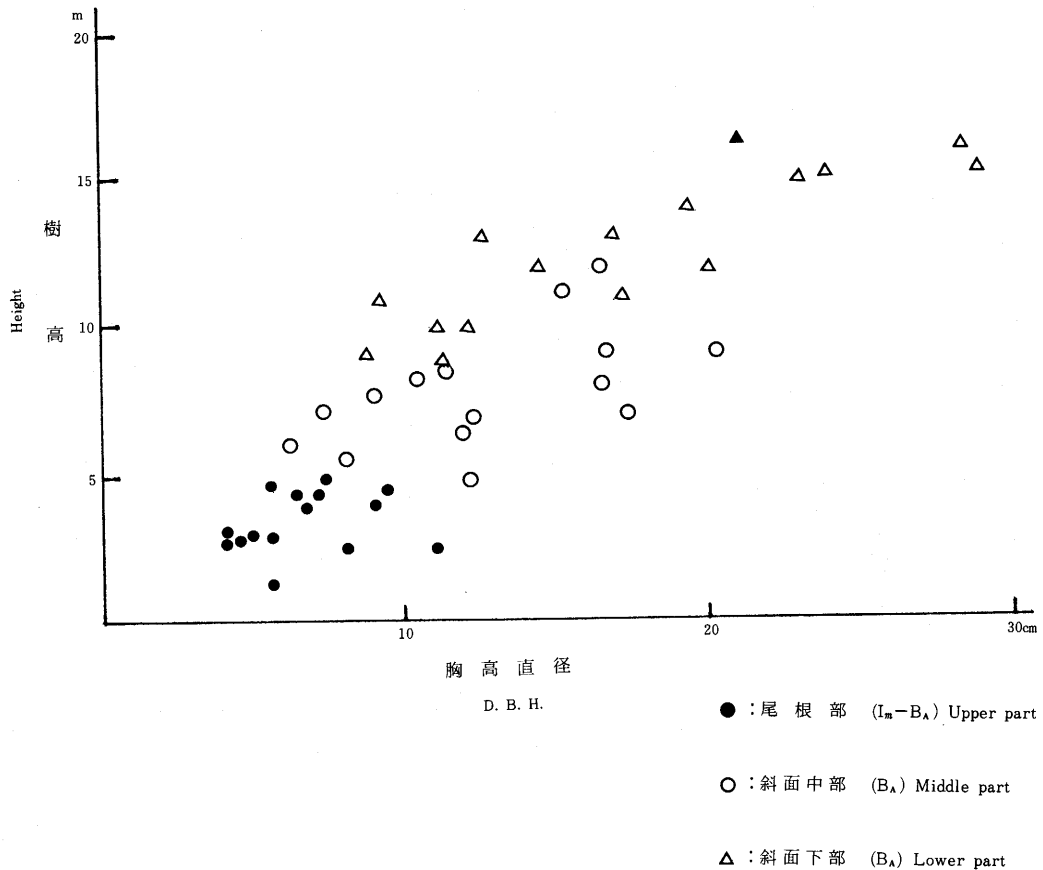
世砂礫層地域の尾根部での生長は、20年生時ぐらいまでは前三者と同じであるが、それ以後急激に低下する。本調査地内で生長が最も不良なのは、新第三紀層地域の尾根部である。ここでの生長は初期からわるく、30年経過しての樹高が5 mに達しない。

つぎに、各調査区における標準木の30年生樹高を地位指数とする。地位指数は、最もアカマツの生長が良好な古生層地域の中、下部で13、新第三紀層地域の下部で12、花崗岩地域の中、下部で10前後、同地域の尾根部および新第三紀層地域の斜面中腹で8前後、鮮新世砂礫層地域の尾根部で6、新第三紀層の尾根部で4以下となる。

### 3. 考察

土壤の発達が概して未熟で、しかも土壤の理化学性の不良なアカマツ林の生長状態を、30年生時の樹高による地位指数を用いて地形別に比較すると、各母材地域とも尾根部にくらべ、山腹斜面の方が良好である。

各調査区をアカマツの生長状態により区分すると以下の3グループとなる。グループ1（比



図一15 地形とアカマツ45年生時の樹高、直径（新第三紀層）

Fig. 15 Differences in height and DBH of 45-year-old *Pinus densiflora* trees along the slope (Neogene strata)

較的良好)：花崗岩地域の斜面中、下部，新第三紀層地域の斜面下部および古生層地域の斜面中、下部で地位指数10～13。グループ2(不良)：花崗岩地域の尾根部，新第三紀層地域の斜面中部および鮮新世砂礫層地域の尾根部で地位指数6～8。グループ3(極めて不良)：新第三紀層地域の尾根部で地位指数4以下。

これらを近畿および関東地方その他のアカマツ林分収穫表<sup>(36-38)</sup>にあてはめると，グループ1は地位3等に，2，3はいずれも等外に相当する。このような状態にあるアカマツ林の木材生産機能および水，土保全機能を増大させるには，土壤の理化学性を改善し，林木の生長を促進することが大切である。

グループ1は，比較的有効土層が深い。また，アカマツや侵入した広葉樹類の落葉，落枝の地表被覆により土壤の強い乾燥化や表土の流亡が軽減されている。さらに落葉，落枝の分解によって樹木と土壤間の養分循環量が増大し，徐々にではあるが生産力が向上しつつあると推定される。こうした場所では，できるだけ現在の植生を保護育成し，自然の回復力による林相や

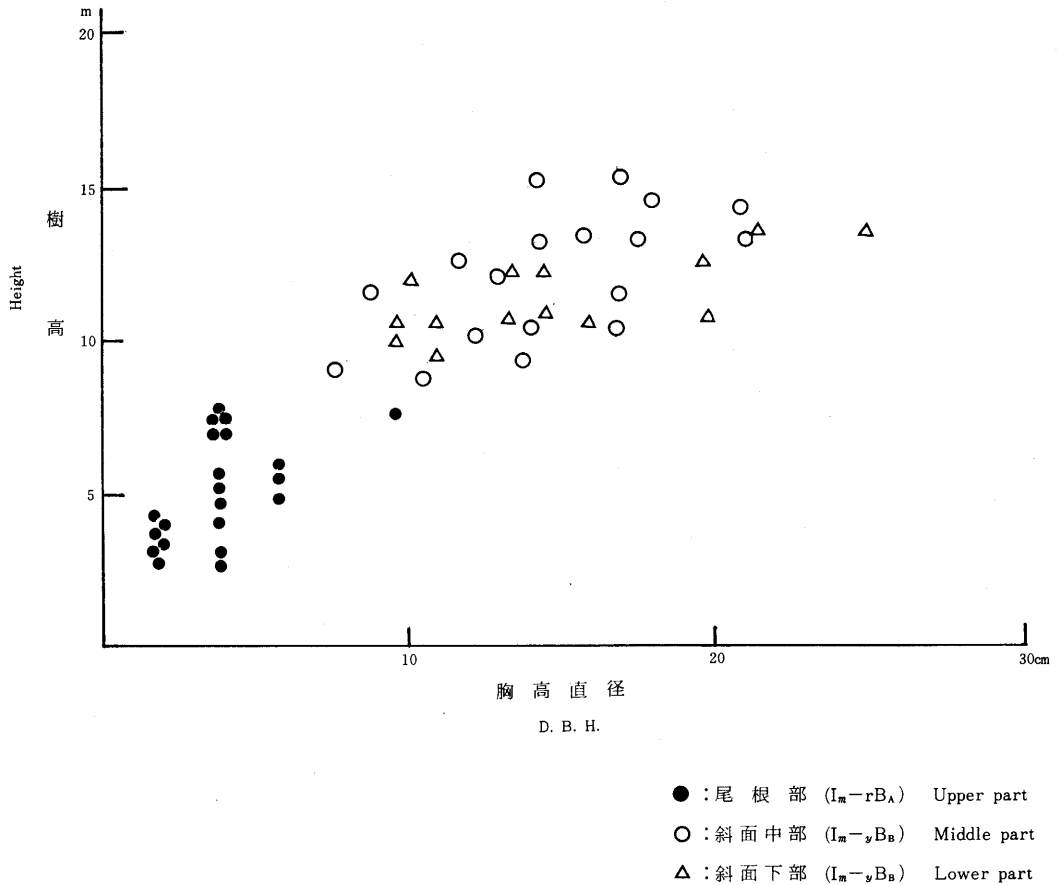


図-16 地形とアカマツ30年生時の樹高、直径（古生層）

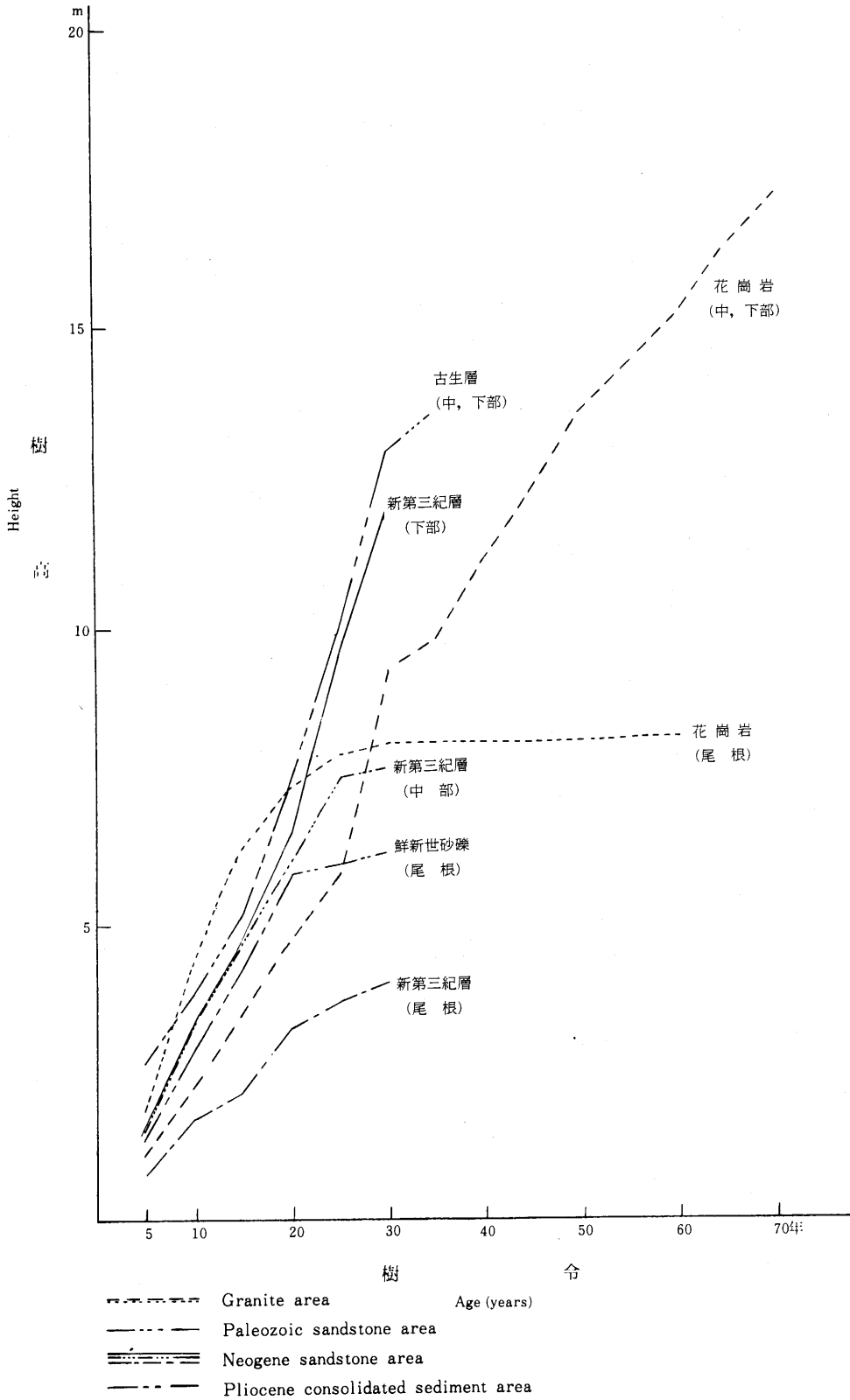
Fig. 16 Differences in height and DBH of 30-year-old *Pinus densiflora* trees along the slope Paleozoic strata)

土壤の理化学性の改善を図ることが得策と考えられる。

これに対して、グループ2および3の生長不良林分は、有効土層が浅い。また、立木密度が疎で、地表の落葉、落枝による被覆は不十分で、土壤の乾燥化や表土の流亡が起り易い。したがって林相や土壤の理化学性の改善を自然の回復力のみを期待することは当面困難である。そのような所では、ハンノキ、ヤシャブシなどの肥料木の樹間植栽や林地肥培などにより、まず植生やその落葉、落枝による地表の被覆を促進し、土壤の安定化やそれに伴う理化学性の改善<sup>(29)</sup>を図ることが必要である。

近年アカマツ林はいわゆるマツクイムシの被害が著しい。林地保全には、アカマツ以外の樹種の温存によって林相の改善をはかり、生長量の増進や土壤の改良をはかることも肝要である。





図一七 土壤母材、地形とアカマツの樹高生長経過

Fig. 17 Differences in height growth course of *Pinus densiflora* trees

## V. 要 旨

せき悪林地における効率的な土壤改良法や森林造成法を確立する基礎として、花崗岩・新第三紀層、古生層、鮮新世砂礫層地域のせき悪なアカマツ天然生林において、植生や土壤条件に関する環境解析を行った。

土壤は、断面形態の特徴から主として未熟土で、乾性褐色森林土、赤色系乾性褐色森林土、黄色系乾性褐色森林土がみられる。土性は、花崗岩母材土壤が砂土、新第三紀層母材土壤が砂質埴土、古生層母材土壤が埴質壤土、鮮新世砂礫層の上部層が砂質埴壤土、下部層が軽埴土である。透水性は、花崗岩、古生層、新第三紀層、鮮新世砂礫層母材の土壤の順に小さくなる。孔隙量は、花崗岩、古生層、新第三紀層、鮮新世砂礫層母材の土壤の順に粗孔隙率が小さい。

化学的性質はいずれの母材の土壤でも、塩基含量が低く強酸性で炭素量、窒素量に乏しく、C/N比は大きい。すなわち、いずれも総体的に肥沃度の低い土壤であった。

アカマツ標準木の樹幹解析で得た30年生時の樹高を地位指数とする。地位指数は母材、地形でかわり、花崗岩、古生層地域の斜面中、下部と新第三紀層地域の下部で10～12、花崗岩と鮮新世地域の尾根および新第三紀層地域の中腹で6～8、新第三紀層地域の尾根で4であった。

各母材の尾根地帯および新第三紀層地域の中腹では、現植生を極力温存するとともに、肥料木の樹間植栽、施肥等を行うことによって、土壤の安定化ならびに理化学性の改善を図ることが重要である。

## VI. 引用文献

- (1) 愛知県：愛知の林業史。984～991，1983
- (2) 千葉徳爾：はげ山の研究。1～237，農林協会，東京，1956
- (3) 古池来之：瀬戸内沿岸部のせき悪荒廃林地。森林立地，22(2)：31～37，1980
- (4) 橋本与良・雨倉朝三：枝葉伏込の効果について。日林誌25：585～588，1943
- (5) \_\_\_\_：せき悪林地とその改良。1～25，林野庁，1954
- (6) \_\_\_\_：せき悪林地改良事業の技術改善について。せき悪林地改良事例集，94～98。全国せき悪林地改良協会，東京，1959
- (7) \_\_\_\_：せき悪林地とその改良。1～43，全国せき悪林地改良協会，東京，1961
- (8) 細井守・真部辰夫・松本正美・山本久仁雄：せき悪林地の改良方法に就いて。1～58，大阪営林局，1951
- (9) 柿徳市：愛知県の禿禿砂防に就て（上）。水利と土木14(3)：21～37，1934
- (10) \_\_\_\_：愛知県の禿禿砂防に就て（下の1）。水利と土木14(4)：35～46，1934
- (11) \_\_\_\_：愛知県の禿禿砂防に就て（下の2）。水利と土木14(5)：39～49，1934
- (12) 河田弘：森林土壤の化学的性質および腐植の形態に関する研究。林土調10：1～92，1959

- (13) \_\_\_\_・丸山明雄・衣笠忠司：関西地方のアカマツ林土壌に関する研究 第1報 アカマツ針葉の養分組成(葉分析)と成長および土壌条件との関係。林試研報, 199: 68~97, 1967
- (14) 木村八郎：枝葉伏込の効果について(II)。日林誌 31: 265~267, 1949
- (15) 木下貞次：荒廃林地の土壌調査報告。1~5, 大阪営林局, 1951
- (16) \_\_\_\_・滝崎敬宍：瀬戸内海沿岸地方の荒廃林地土壌(予報)。日林関西支講, 造林編, 51~53, 1953
- (17) \_\_\_\_・\_\_\_\_・吉本衛・衣笠忠司・市川孝義：瀬戸内海沿岸地帯の荒廃林地土壌 土壌断面の形態(第1報)。日林関西支講, 森林工学編, 59~61, 1953
- (18) \_\_\_\_・衣笠忠司：せき悪林地の土壌の物理的性質。林試京支業報2: 252~272, 1953
- (19) \_\_\_\_・市川孝義：せき悪林地の土壌の化学的性質(I)。林試京支業報2: 273~284, 1953
- (20) \_\_\_\_・滝崎敬宍：せき悪林地の土壌の岩石学的調査(II)。林試京支業報2: 285~290, 1953
- (21) \_\_\_\_・吉本 衛：瀬戸内海沿岸地区に分布する荒廃林地土壌。林試京支業報, 2: 291~302, 1953
- (22) \_\_\_\_：瀬戸内海沿岸地帯特に山陽沿線地帯のアカマツ林土壌について。アカマツ研論集, 日林関西支部, 59~65, 1954
- (23) 近藤助：林地の地力維持について。みやま, 5: 1~17, 大阪営林局, 1954
- (24) 真下育久：森林土壌の理学的性質とスギ・ヒノキの成長に関する研究。林土調11: 1~145, 1960
- (25) \_\_\_\_：土壌の理学的性 吸収板による簡単なpF値測定とこれによる土壌水および孔隙の区分。森林立地3(1): 32~34, 1961
- (26) \_\_\_\_・有光一登・八木久義・小林繁男：美濃加茂。経済企画庁, 1974
- (27) 諸戸清一・真下育久：中部低山地帯の土壌(I)理学的性質。森林立地25(2): 10~15, 1983
- (28) \_\_\_\_・\_\_\_\_・春田泰次：中部低山地帯の土壌の性質とアカマツの生長。日林誌69: 371~378, 1987
- (29) \_\_\_\_・春田泰次・原孝秀・渡部賢：中部低山地帯のせき悪林地の森林造成(未発表)
- (30) 中島主一・芝本武夫：愛知県瀬戸地方の荒廃林地土壌改善に関する研究(II) ⑩固型肥料と堆肥の施肥効果について。東大演報56: 267~276, 1962
- (31) \_\_\_\_・\_\_\_\_：愛知県瀬戸地方の荒廃林地土壌改善に関する研究(III) ルーサンの直播き育成試験。東大演報56: 277~285, 1962
- (32) \_\_\_\_・\_\_\_\_：愛知県瀬戸地方の荒廃林地土壌改善に関する研究(IV) 水平耕耘・⑩固型肥料施用・地表面被覆の効果について。東大演報56: 287~297, 1962
- (33) 林野庁林業試験場：国有林林野土壌調査方法書。1~42, 1955
- (34) 林業試験場土壌部：土壌の分類。林試験報280: 1~28, 1976

- (35) 林業試験場京都支場造林研究室：玉野で行った禿山の緑化促進試験。林試京支業報 2：327～335, 1953
- (36) 林野庁：関東地方あかまつ林林分収穫表。1965
- (37) \_\_\_\_\_：近畿地方あかまつ林林分収穫表。1956
- (38) 林野局：長野・新潟地方あかまつ林林分収穫表。1949
- (39) 芝本武夫・中島主一・井上丹治：愛知県瀬戸地方の荒廃林地土壌改善に関する研究（I）水平溝設置と施肥との施肥効果について。東大演報48：153～168, 1955
- (40) 白井彌栄：赤松せき悪林改良の一例に就て。日林誌26：271～279, 1944
- (41) 山崎次男・岩村通正：せき悪林地の造林試験（I）クロマツ養苗に対する肥料木の効果。63回 日林講, 146～148, 1954
- (42) 山添文雄・越野正義・藤井国博・三輪睿太郎：詳解 肥料分析法。39～43, 養賢堂, 東京, 1973
- (43) 吉岡邦二：日本松林の生態学的研究。91～111, 日林協, 東京, 1958

(1986年 5月31日受理)

### Summary

As a data for advancing reforestation and increasing soil productivity on the denuded forest land, relations between the growth of *Pinus densiflora* trees and the environmental factors were studied in Seto District, Central Honshu, Japan, where the studies of erosion control have been made. The tree growth was remarkably affected by soil which differed in parent materials.

The soils observed were classified into immature brown forest soil consisting of dry, red dry, and yellow dry brown forest soils. Textual classes, permeability and coarse porosity of soils differed with parent material. Textual classes of each soil were sand in soils originated from Granite, sandy clay from Neogene strata, clay loam from Paleozoic strata, and sandy clay loam in the upper part and light clay on the lower part of slope from Pliocene gravel sediment. Rates of permeability of soil were dependent mostly upon the ratio of coarse porosity, and higher from Granite, medium from Paleozoic strata, and lower from Neogene strata and Pliocene gravel sediment.

These soils were unproductive chemically, i.e., higher acidity, lower exchangeable alkali, carbon and nitrogen contents, and higher C/N ratio.

Site indexes represented by mean height of 30-yr-old *Pinus densiflora* tree were 10-12 in soils on the middle and the lower parts of slope originated from Paleozoic strata and Granite and on the lower part from Neogene strata, 6-8 on the upper part from Paleozoic strata and Granite and on the middle part from Neogene strata, and only 4 on the upper part from Neogene strata. The soils on the upper part of slope originated from each parent material and those on each part of slope from Neogene strata were unproductive apparently. In these soils, preservation of ground vegetation, planting of soil improving tree and fertilization may be necessary for advancing reforestation.