

神奈川県林業試験場

# 研 究 報 告

第 3 号

Bulletin of the  
Kanagawa Prefecture Forest Experiment Station

No. 3

神奈川県林業試験場

1977. 3

## 目 次

<i>Ganoderma lucidum</i> 各系統の対峙現象と リグニン分解能	七 宮 清	1
常緑広葉樹林の成立要因の解析(第1報) タブノキとシロダモの初期成長	中 川 重 年	7
都市林の保全に関する研究(第1報) —川崎市緑地の土壤環境—	越 地 正	19

*Ganoderma lucidum* 各系統の対峙現象とリグニン分解能

七 宮 清

Antagonistic Line Formation and Lignin Decomposition Power  
of the Strains of *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst.

Kiyoshi NANAMIYA

マンネンタケ *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. の子実体は、同系統間では隣接した個体の菌柄や菌傘が生長過程で容易にゆ合し、ゆ合後も同じ速さで生長するが、異系統間ではゆ合はするが生長の停止することが観察されている。マンネンタケの人工栽培ではこの性質を利用し、高等植物のツギキと同じように操作して子実体の形態を任意に変えている。

一般に *in vitro* では、同じ個体または同系統の菌類間では菌叢は互いに混合し、異種または同種の異系統間では菌叢が互いに反応しあって、それぞれ特有の対峙現象を示すといわれている。ほど木から発生するマンネンタケ子実体のゆ合は、このことを裏付ける現象と解釈することができよう。

そこで筆者は、神奈川県内から分離した採集場所と寄主を異にする 5 系統のマンネンタケ菌を用い、各系統間の対峙現象やリグニン分解能 Lignin decomposition power について調べてみた。この結果について報告する。

本実験をおこなうにあたり、有益なご助言とご教示を賜った農林省林業試験場保護部青島清雄博士、原木内での対峙現象の解明にご協力いただいた小田原市柏山小関芳作氏の各位に対し深く感謝の意を表する。

## 材料および方法

## 1. 供試菌系

本実験に供試した *Ganoderma lucidum* 各系統の履歴は表 1 に示したとおりである。

分離は、採集したマンネンタケ子実体の組織片を用い、分離用培地として PDA 斜面培地（ばれいしょ煎汁 1ℓ, ブドウ糖 20g, 寒天 16g, pH 5.6）を使用した。

表 1 供 試 菌 系  
Table 1 Source of strains tested

系統番号 Strain number	採集地 Locality	採集者 Collector	分離者 Isolator	採集または分離年月日 Date of collection or isolation	寄主 Host	分離源 Source of isolation
Gl 1	小田原市国府津 Odawara, Kana-	小関芳作 H. Koseki	七宮 清 K. Nanamiya	1973年6月30日 June 30, 1973	ウメ <i>Prunus Mume</i>	子実体 From the fruit body

GI 2	横浜市緑区新治町 Yokohama, Kanagawa Pref.	七宮 清 K. Nanamiya	七宮 清 K. Nanamiya	1973年7月25日 July 25, 1973	クヌギ 同上 <i>Quercus acutissima</i> The same as above
GI 3	足柄下郡箱根町 Hakone, Kanagawa Pref.	小関芳作 H. Koseki	七宮 清 K. Nanamiya	1974年7月17日 July 17, 1974	ミズナラ <i>Q. mongolica</i> <i>v. grosseserrata</i>
GI 4	南足柄市上怒田 Minamiasigara, Kanagawa Pref.	小関芳作 H. Koseki	七宮 清 K. Nanamiya	1974年7月17日 July 17, 1974	ウメ <i>P. Mume</i>
GI 5	南足柄市上怒田 Minamiasigara, Kanagawa Pref.	小関芳作 H. Koseki	七宮 清 K. Nanamiya	1975年7月12日 July 12, 1975	ウメ <i>P. Mume</i>

## 2. 対峙培養

直径2cm, 長さ30cmのガラス管にのご屑培養基(16~20 mesh のブナのご屑1ℓ, 米糖180cc, 水1ℓ)を両端5cmの空間を残して詰め, 縞せんをして120℃で20分間殺菌後, 両端にそれぞれ系統の異なる*Ganoderma lucidum*の菌叢片を接種して20日間28℃の恒温器中で培養し, 対峙線の形成状況を調べた。

なお本実験に供試したinoculumは, 保存培地から移植してPDA斜面培地上で28℃10日間培養後の菌叢片を用いた。

## 3. リグニン分解能

供試5系統のBAVENDAMM氏反応, 薔薇酸集積, Laccase反応, Tyrosinase反応, Red cabbage抽出液反応を次の方法により調べて比較した。

a. BAVENDAMM氏反応 0.05%のタンニン酸を添加したPDA平板培地に菌叢片を接種し, 28℃10日間培養後に酸化帯の有無を調べて判定した。

b. 薔薇酸集積 PDA平板培地に菌叢片を接種し, 28℃10日間培養後蒸留水を加えて加熱溶解し, NH<sub>4</sub>OHで中和して10%CaCl<sub>2</sub>を加え, 1/5量の50%CH<sub>3</sub>COOHを加えてその沈澱の有無により判定した。

c. Laccase反応 0.0005Mのα-naphtholを添加したPDA斜面培地に菌叢片を接種し, 28℃10日間培養後, 培地が紫色に着色したかどうかを調べて判定した。

d. Tyrosinase反応 0.1%のp-cresolを添加したPDA斜面培地に菌叢片を接種し, 28℃10日間培養後, 培地が褐色に着色したかどうかを調べて判定した。

e. Red cabbage抽出液反応 PDA斜面培地に菌叢片を接種し, 28℃10日間培養後, Red cabbage抽出液を5cc分注して7日後に色調の変化を調べて判定した。なおRed cabbage抽出液の調製方法は次のとおりである。

500gのRed cabbageの葉を細かくきざみ, 500ccの水で10分間煮沸後ガーゼで沪過し, さらに水250ccを加えて10分間煮沸して同じように沪過し, この沪液を前回の沪液とまぜ, さらに水を加えて全

量を1ℓにした。この抽出液に2gのフェニール醋酸水銀を加え褐色ビンに入れて冷暗所に保存した。

### 結果と考察

#### 1. のこ屑培養基での対峙培養

供試5系統から2系統づつの組合せ ( $\text{H}_2 = 15$ 通り) をつくり、それぞれ対峙培養して対峙線形成の有無を調べた。その結果は表2に示したとおりである。

表2 *Ganoderma lucidum*各系統間の対峙線形成

Table 2 Antagonistic line formation among 5 strains of *Ganoderma lucidum* in sawdust media

系 統 Strain	対峙線形成 Antagonistic line formation	
	対峙線 Antagonistic line	対峙線の色 Colour of line
Gl 1 × Gl 1	—	
Gl 1 × Gl 2	+	Yellowish brown
Gl 1 × Gl 3	+	〃
Gl 1 × Gl 4	+	〃
Gl 1 × Gl 5	+	〃
Gl 2 × Gl 2	—	
Gl 2 × Gl 3	+	Brownish brown
Gl 2 × Gl 4	+	〃
Gl 2 × Gl 5	+	〃
Gl 3 × Gl 3	—	
Gl 3 × Gl 4	+	Brownish brown
Gl 3 × Gl 5	+	〃
Gl 4 × Gl 4	—	
Gl 4 × Gl 5	+	Brownish brown
Gl 5 × Gl 5	—	

注) 一: 対峙線不形成 +: 対峙線形成

Note) —: Two colonies intermixed +: Two colonies formed an antagonistic line

対峙培養の結果、系統の異なる10通りの組合せの全てが黄褐色あるいは茶褐色の対峙線を形成した。しかし、同系統の5通りの組合せは、菌糸が互いに混合して対峙線をつくるなかった。対峙線をつくったのこ屑培養基をくずし、対峙線形成部位の内部を観察したところ、弾力性のあるマット状の菌叢膜が形成されていた。

一般に、同種異系統の菌類間では対峙線が形成され、同系統の菌類間では対峙線の形成されないことが知られている。したがってこの性質は、近似する菌類間の異同を知る一拠点として利用される。本実験においてもこの性質を利用し、*Ganoderma lucidum* 各系統の異同を調べてみた。その結果、本実験に供試した 5 系統はそれぞれ生理的性質が異なり、全く同一の *Ganoderma lucidum* でないことが判明した。

表 1 からも明らかなように、供試 5 系統の寄主は GI 1, GI 4, GI 5 がウメ、GI 2 がクヌギ、GI 3 がミズナラである。系統の違いが単に寄主に関係あるならば、供試 5 系統は 3 系統になるであろう。すなわち、GI 1, GI 4, GI 5 の 3 系統間では対峙線が形成されないはずである。しかし表 2 の結果は、供試 5 系統がそれぞれ性質の異なる *Ganoderma lucidum* であることを示している。

のことから、*Ganoderma lucidum* の系統は遺伝的に決定され、同時に環境によっても変動する複雑な種であることが推察される。

## 2. 供試 5 系統のリグニン分解能

*Ganoderma lucidum* の系統にリグニン分解能の差があるのかどうかを知るために BAVENDAMM 氏反応、薔薇酸集積、Laccase 反応、Tyrosinase 反応、Red cabbage 抽出液反応などの定性的な判定法を用い、供試 5 系統のリグニン分解能について調べてみた。その結果は表 3 に示したとおりである。反応を調べた結果、*Ganoderma lucidum* 各系統とリグニン分解能との間にとくに顕著な関係は認められなかった。したがって *Ganoderma lucidum* は系統に関係なく、ほぼ同じように木材中の高分子リグニンを低分子芳香族化合物に分解すると解釈してよいようである。

表 3 *Ganoderma lucidum* 各系統のリグニン分解能

Table 3 Lignin decomposition power of 5 strains of *Ganoderma lucidum*

系統 Strain	腐朽型 Type of decay	BAVENDAMM 氏反応 BAVENDAMM's reaction	薔薇酸集積 Accumulation of oxalic acid	Laccase 反応 Laccase reaction	Tyrosinase 反応 Tyrosinase reaction	Red cabbage 反応 Red cabbage reaction
GI 1	white rot	+	-	±	+	+
GI 2	~	+	-	+	+	+
GI 3	~	+	-	±	+	+
GI 4	~	+	-	+	+	+
GI 5	~	+	-	+	+	+

注) +; 陽性 ±; +よりいくぶん弱い -; 隆性

Note) +; Positive ±; Weaker than + sign -; Negative

腐朽材はその外観により赤腐れ Brown rot と白腐れ White rot に大別される。この違いは、菌の分泌する酵素が菌種により異なることによって起るものとされている。つまり白腐れを起す菌は Laccase とともに Tyrosinase を分泌するものが多く、赤腐れを起す菌には Laccase は分泌しないが、Tyrosinase を分泌するものがあるといわれている。*Ganoderma lucidum* は白腐れを起す菌のグルー

プに属するため、Laccaseとともに Tyrosinaseを分泌する。

本実験における供試5系統の Laccase 反応の結果をみると、GI 1と GI 3の2系統が他の3系統に比べ、反応がいくぶん弱く現れている。しかしこれは培養10日後の判定結果であり、培養20日後には色調の差が全く認められなくなつた。このように菌糸の生育が旺盛な培養初期の Laccase 反応に、系統による色調の差が僅かとなりとも認められたことは、*Ganoderma lucidum* の系統と Laccase 分泌との間になか特殊な関係があることを示唆しているように思われる。今後、この点について酵素化学的に精査しなければならない。

本実験は *Ganoderma lucidum* のリグニン分解に関与する酵素について、その定性的反応によりリグニン分解能の強弱を調べたものであり、この結果だけで系統とリグニン分解能との関係を速断することはできないが、*Ganoderma lucidum* の系統によるリグニン分解能の差は、あまりないと考えてよいようである。

## ま　と　め

本実験の結果、マンネンタケ *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. には数多くの系統の存在することが考えられ、系統によるリグニン分解能の差はあまりないようである。

## 文　献

- 1) 岩出玄之助：キノコ類の培養法，37—40，地球出版（1968）
- 2) 東京大学農学部林学教室編：林学実験書，307—312，産業図書（1965）
- 3) 逸見武雄・赤井重恭：木材腐朽菌学，朝倉書店（1947）
- 4) 水本晋：日本産キカイガラタケ属の腐朽菌に関する研究，静岡林試特別報告（1963）

## Summary

In this paper deals with the existense of antagonistic line formation in the saw dust media and lignin decomposition power of 5 strains of *Ganoderma lucidum* isolated in Kanagawa prefecture.

The results obtained are summarised as follows:

- 1) Judging from the experimental results concerning the existense of antagonistic line formation in the sawdust media, each of 5 strains used in this test is different respectively.

The above results indicate that *Ganoderma lucidum* is a very complicated species being rich in variation.

2) According to the results of BAVENDAMM's reaction, the accumulation of oxalic acid, laccase reaction, tyrosinase reaction and red cabbage reaction, it seems that *Ganaderma lucidum* shows a general lignin decomposition power regardless of its strains. There is not the specific relation between the strains of *Ganoderma lucidum* and lignin decomposition power.

## 常緑広葉樹林の成立要因の解析 (第1報)

## タブノキとシロダモの初期成長

中川重年

An Analysis of the organization elements in the ever green forests (1)

Primary growth patterns of *Machilus thunbergii* and *Neolitsea sericea*

Shigetoshi NAKAGAWA

## はじめに

神奈川県におけるヤブツバキクラス域 (*Camellietaea japonicae-district*) のおもな高木自然植生<sup>1)2)</sup>としては、ヤブコウジ-スタジイ群集 (*Ardisio-Castanopsietum sieboldii*), ホソバカナワラビースタジイ群集 (*Polystichopso-Castanopsietum sieboldii*), イノデ-タブ群集 (*Polysticho-Machiletum thunbergii*<sup>3)4)</sup>), シラカシ群集 (*Quercetum myrsinaefoliae*) の4群集が認められている。

各群集の成立する立地をみると、ヤブコウジ-スタジイ群集が沿海地のもつとも乾燥した尾根や山腹などに、またイノデ-タブ群集は沿海地や谷沿いの湿性地、あるいは沖積地に成立している。ホソバカナワラビースタジイ群集はその中間の立地に、また内陸のローム層台地上にはシラカシ群集がそれぞれ成立している。

したがって、これらの群集の標徴種群には、それぞれ特有の生理的・生態的特性があると考えられる。なかでも発芽初期における幼植物がその立地に生育しうるか否かは、群落成立要因中きわめて重要な意味をもつものと考えられるが<sup>5)</sup>、このような自然植生構成種群の、幼令期における持性ならびに群集<sup>6)7)8)</sup>の成立過程に関する研究はほとんど行われていないようである。

この実験ではイノデ-タブ群集の構成種であるタブノキとシロダモの1年生苗を用い、一定の条件下で栽培し、各部分の成長量と適応性について調べ、あわせて現存する2,3の群落における両種の消長関係との比較を試みた。

本研究を行うにあたって、神戸女学院大学・矢野悟道教授、横浜国立大学・麻生武夫助教授に助言と指導をいただいた。

## 材料と方法

本研究に用いたタブノキ (*Machilus thunbergii*) とシロダモ (*Neolitsea sericea*) は自然生の1年生苗木で、苗の採取地については表1に示すとおりである。

供試木は苗高に関係なく両種ともに、400本/m<sup>2</sup>の密度で植えつけた。なお苗床として50×40×10cmの木箱に有機物の混入しない赤玉土を入れたものを用いた。

表1 実験に用いたタブノキとシロダモの採取地データ

Tab. 1 The collect data of experimental trees : *Machilus thunbergii* and *Neolitsea sericea*

種 名 Species	発芽月日 Germination month	標高 Altitude	北緯 North latitude	採取月日 Collected date	採取場所 Collected point
タブノキ <i>Machilus thunbergii</i>	7月-9月 Jul.-Aug.	166m	35°25'	12月5日 Dec. 5, 1973	伊勢原市坊中 Bochu, Isehara-shi
シロダモ <i>Neolitsea sericea</i>	5月 May	105m	35°35'	12月13日 Dec. 13, 1973	愛川町田代 Tashiro, Aikawa-machi

植えつけは1973年12月を行い、15ヶ月後の1975年3月に実験は終了した。この間、遮光率50%の温室室内で管理し、冬期の最低温度は5°Cを保つようにした。

実験終了時（1975年3月）に地下部を損傷させないよう掘りとり、そのうちからタブノキ35個体、シロダモ44個体についてそれぞれ次の項目について測定を行った。(1) 地上部の成長量（伸長量・地上部乾燥重）-以下乾燥重は重と表記する。(2) 葉面積・葉重 (3) 根長・根重 (4) 蒸散量  
蒸散量については、3年生の個体を用いて別に実験を行った。

## 結 果

### 1. 地上部の成長量（伸長量・伸長率・地上重）

植えつけ時の苗高（以下初期苗高という）の高低を区別せず無作為に配植し、種内（同一個体群）における各個体の成長量の差異について比較検討を行った。

伸長量（Elongation increment）は初期苗高（1973年12月）と実験終了時の苗高（1975年3月）の差とし、初期苗高に対する伸長量の比を伸長率（Elongation percentage）とした。初期苗高を基準として、5.0cmから2.5cmずつの苗高階別にとり伸長量と伸長率をあらわしたもののが図1である。

初期苗高は両種ともに平均10.4cmであった。タブノキの平均伸長量は9.1cmであり、初期苗高の低いものが、高いものに比較して大きい伸長量を示した。シロダモの平均伸長量は6.1cmであり、タブノキよりも少なかった。（図1-A）

タブノキの伸長率は平均87.5%を示し、初期苗高の低いものが、高いものよりも大きい値を示した。シロダモの平均伸長率は58.5%で、初期苗高の低いものが高いものよりも小さいか、あるいは同等であった。（図1-B）

地上重は、茎と葉にわけて測定した。実験開始時の地上重は測定できなかったが、実験終了時に測定された平均地上重はタブノキ、シロダモとも1.4gであった。

初期苗高を5.0cmから2.5cmずつの階別にとって平均地上重を示したものが図1-Cである。図の示すようにシロダモでは地上部の平均伸長量が大きくなるにつれて、平均地上重も増加するが、タブノ

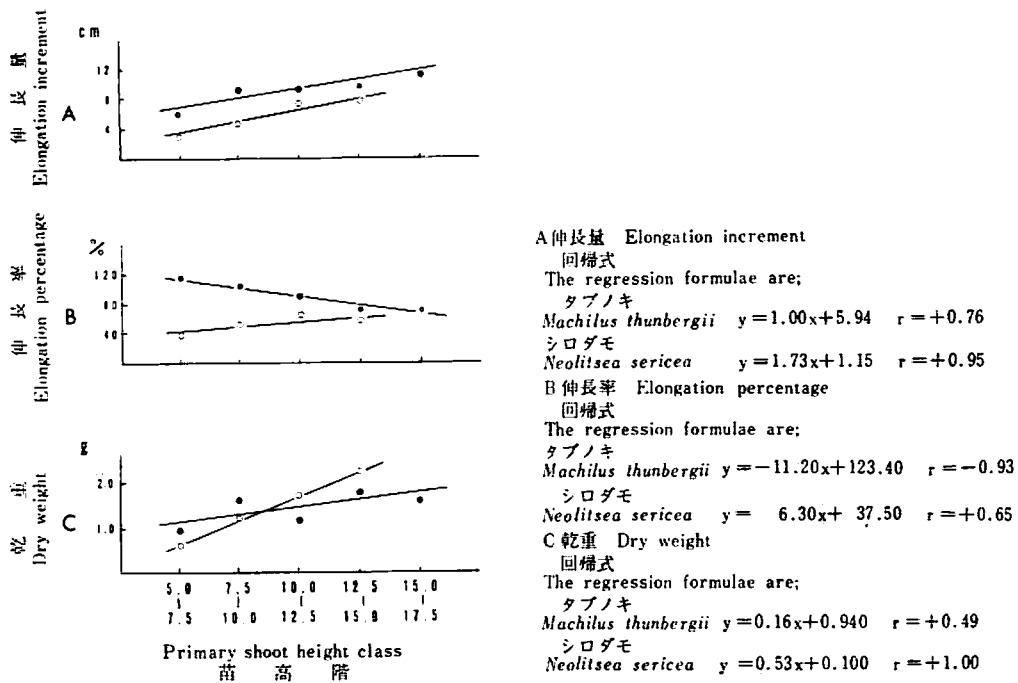


図1 タブノキとシロダモの実験開始時の  
苗高を基準とした成長量の違い

Fig. 1 Biomass increment of every shoot height class (when the examination was started) on *Machilus thunbergii* and *Neolitsea sericea*.

●タブノキ *Machilus thunbergii*  
○シロダモ *Neolitsea sericea*

キでは地上部の平均伸長量が大きくなつても、その割に平均地上重は増加しない。この原因は実験終了時の地上高の高低によらず、個体間に重さのばらつきがあると考えられる。したがって、タブノキでは地上重の大きさと地上高との間に相関関係がみられなかった。

## 2. 葉面積・葉重

成長量の違いは葉での光合成量、すなわち葉面積の大きさにも関係するものと考えられる。一方、異なる樹種では葉面積と成長量との関係は、樹種の特性によって異なるものと考えられる。そこで葉面積と葉重量との関係（葉面積比：Specific Leaf Area : SLAと略す）を調べ、両種の比較を行った。（図2）

タブノキの平均葉面積は $66.9\text{cm}^2$ で、その平均重は $0.73\text{g}$ 、シロダモでは $72.7\text{cm}^2$ 、平均重は $0.63\text{g}$ であった。したがってタブノキのSLAは $91.6\text{cm}^2/\text{g}$ 、シロダモで $115.4\text{cm}^2/\text{g}$ を示し、タブノキの葉はシロダモに比べてSLAが約25%高く、タブノキの葉はシロダモに比べて厚いといえる。またそれぞれのSLAの相関係数は、タブノキ： $+0.98$ 、シロダモ： $+0.98$ でありいずれも高い相関があることが明らかとなった。

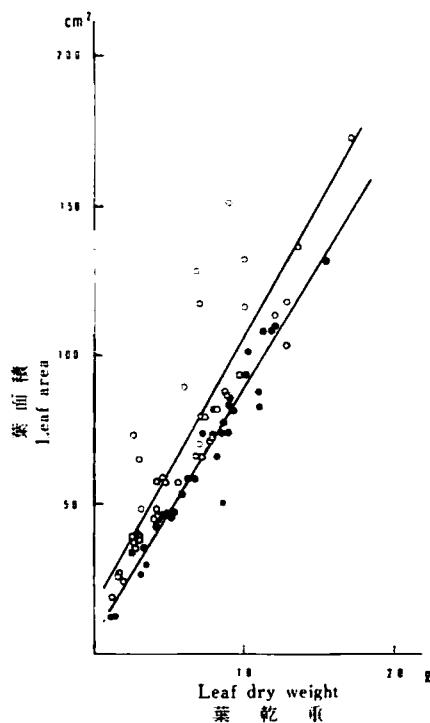


図2 葉面積と葉重(葉面積比)

Fig. 2 The relation of leaf area and its dry weight (Specific Leaf Area)  
The regression formulae are;  
*Machilus thunbergii*  
 $y = 82.31x + 6.79 \quad r = +0.93$   
*Neolitsea sericea*  
 $y = 90.88x + 15.42 \quad r = +0.92$   
● : *Machilus thunbergii*  
○ : *Neolitsea sericea*

### 3. 根長・根重

(10)(11)(12)

根の区分は根の径級で行った。すなわち大根は直径2.0mm以上、中根は0.8—2.0mm、小根は0.8mm以下とした。

実験終了時における両種の平均根長を表2に示した。

表2 根直徑径級別の平均根長

Tab. 2 Average root length of every root class (Mar. 1975)

種 名 Species	大根 2.0mm以上 big root more than 2.0mm	中根 0.8—2.0mm medium root 0.8—2.0 mm	小根 0.8mm以下 fine root less than 0.8 mm	合 計 total
タブノキ <i>Machilus thunbergii</i>	7.0cm	65.5cm	291.8cm	364.3cm
シロダモ <i>Neolitsea sericea</i>	6.3cm	26.9cm	158.6cm	191.8cm

この調査結果から、両種の幼苗根は中根および小根の長さにおいてその差は明らかである。

両種の全根長に対するそれぞれの根のしめる比率は、大根ではタブノキ1.9%、シロダモ3.3%を示し、中根はタブノキ18.0%、シロダモで14.0%を示した。さらに小根ではタブノキ80.1%、シロダモ82.7%で、両種ともほぼ等しい値を示した。

全根の平均重はタブノキでは0.95g、シロダモでは0.51gであった。全根に対し大根がしめる重さ

の割合は、タブノキ 46.3%，シロダモでは51.0%，中根ではタブノキ20.0%，シロダモ13.7%，小根ではタブノキが33.7%，シロダモ35.3%をそれぞれ示した。

以上の結果から、根長と根重の関係は図3～6に示すようになる。

大根では相関(図3)はみられないが、中根・小根では高い相関(図4, 5)が認められ、さらに全根長と根重との間にも相関(図6)が認められた。

根の単位重量に対する根長の比(Rw/Rl比)は大根ではタブノキが0.16m/g, シロダモ0.24m/gで、中根ではタブノキが3.45m/g, シロダモ3.85m/gとタブノキがやや小さく、小根ではともに9.09m/gであった。

大根および中根を円錐台、小根を円柱とみなして直径と長さから根の表面積を算定した。(表3)

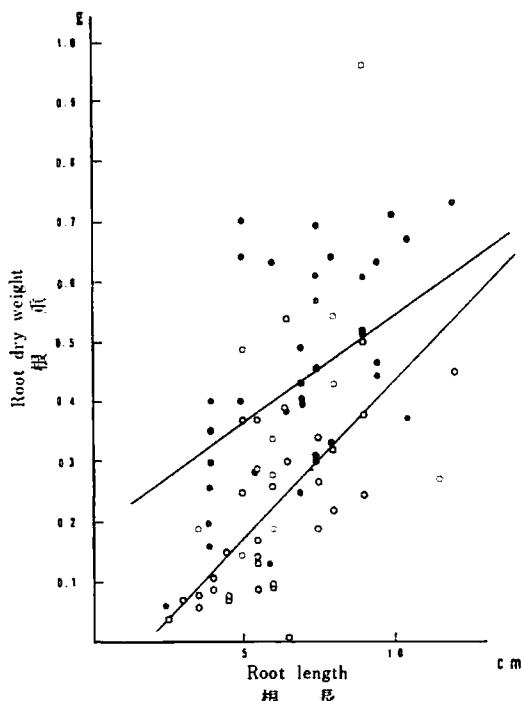


図3 大根の長さと重さの関係

Fig. 3 The relation of big root length and dry weight.

回帰式

The regression formulae are;

タブノキ

*Machilus thunbergii*

$$y = 0.046x + 0.168 \quad r = +0.32$$

シロダモ

*Neolitsea sericea*

$$y = 0.058x - 0.104 \quad r = +0.65$$

●: タブノキ *Machilus thunbergii*

○: シロダモ *Neolitsea sericea*

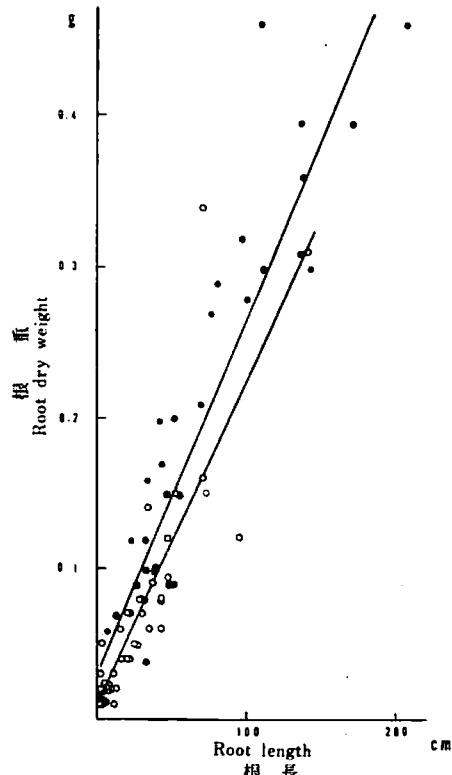


図4 中根の長さと重さの関係

Fig. 4 The relation of medium root and dry weight.

回帰式

The regression formulae are;

タブノキ

*Machilus thunbergii*

$$y = 0.0024x + 0.032 \quad r = +0.81$$

シロダモ

*Neolitsea sericea*

$$y = 0.0022x + 0.011 \quad r = +0.87$$

●: タブノキ *Machilus thunbergii*

○: シロダモ *Neolitsea sericea*

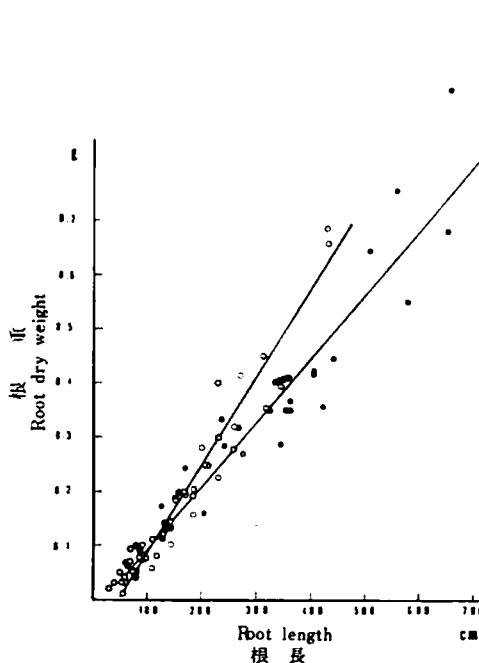


図5 小根の長さと重さの関係

Fig. 5 The relation of fine root length and dry weight.

回帰式

The regression formulae are;

タブノキ

*Machilus thunbergii*

$$y = 0.0012x - 0.022 \quad r = +0.92$$

シロダモ

*Neolitsea sericea*

$$y = 0.0016x - 0.074 \quad r = +0.93$$

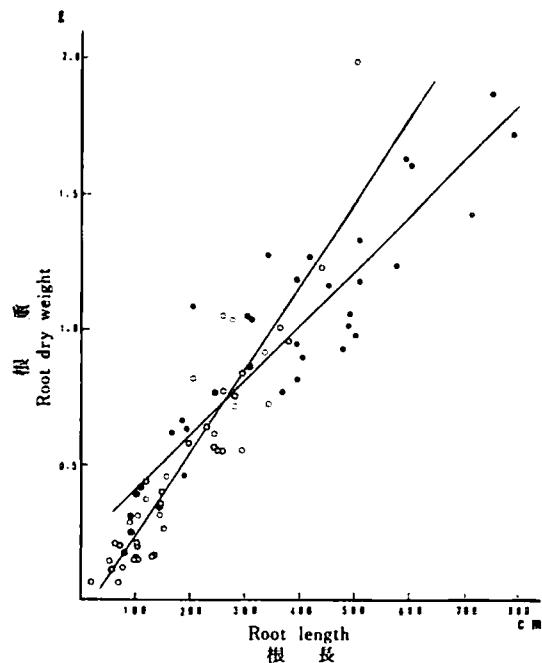
● : タブノキ *Machilus thunbergii*○ : シロダモ *Neolitsea sericea*

図6 全根の長さと重さ

Fig. 6 The relation of whole root length and dry weight.

回帰式

The regression formulae are;

タブノキ

*Machilus thunbergii*

$$y = 0.0020x + 0.231 \quad r = +0.83$$

シロダモ

*Neolitsea sericea*

$$y = 0.0031x - 0.085 \quad r = +0.93$$

● : タブノキ *Machilus thunbergii*○ : シロダモ *Neolitsea sericea*

表3 根直徑級別の平均根面積

Tab. 3 Average root area of every root diameter class (Mar. 1975)

種 名 Species	大根 big root more than 2.0 mm	中根 medium root 0.8-2.0 mm	小根 fine root less than 0.8 mm	合 計	
				total	
タブノキ <i>Machilus thunbergii</i>	7.6 cm <sup>2</sup>	28.8 cm <sup>2</sup>	73.3 cm <sup>2</sup>		109.7 cm <sup>2</sup>
シロダモ <i>Neolitsea sericea</i>	5.1 cm <sup>2</sup>	11.8 cm <sup>2</sup>	39.8 cm <sup>2</sup>		56.7 cm <sup>2</sup>

この算定結果から、タブノキの根面積はシロダモの根面積の1.9倍であることがわかる。

全根面積に対する小根の面積比はタブノキ66.8%、シロダモ70.2%で、シロダモの方がわずかに多い。

#### 4. 蒸散量

根の吸水力はおもに葉からの蒸散と密接な関係があると考えられる。そこで根面積と葉面積の関係を調べ、その結果を表4に示した。

表4 葉面積、根面積、葉根面積比

Tab. 4 Leaf area, root area and their ratio (L/R)

種 Species	名 Name	平均葉面積 Average of leaf area	平均根面積 Average of root area	葉根面積比 L/R
タブノキ <i>Machilus thunbergii</i>		66.9 cm <sup>2</sup>	109.7 cm <sup>2</sup>	0.61
シロダモ <i>Neolitsea sericea</i>		72.7 cm <sup>2</sup>	56.7 cm <sup>2</sup>	1.28

L/R : leaf - root ratio

葉面積に対する根面積の比(葉根面積比:L/R)は、タブノキではシロダモの約2倍以下であった。このことは、タブノキはシロダモと同じ葉面積を支えるのに、シロダモの2倍以上の根面積が必要であることを示している。

以上の結果からL/Rによって、それぞれの種の特性を示したことになる。そこで樹種の違いがおののおのの蒸散量とどのような関係にあるかを調べるために条件を一定にした人工気象室で、次の実験を行った。

供試木はタブノキ(地上高39cm, 全根面積295.2cm<sup>2</sup>), シロダモ(地上高21cm, 全根面積113.2cm<sup>2</sup>)の3年生苗を用いた。

掘り取った供試木は根部を三角フラスコ中の水に浸し、室温20°C、照度9,000Luxの条件下に120時間置いて9回にわたって蒸散量を測定した。この時、植物体以外からの蒸発を防ぐ処理として開口部をパラフィルムで密閉した。

測定結果から根面積に対する蒸散量の関係を求めたものが図7である。

根面積100cm<sup>2</sup>あたりの吸水量はシロダモが42.86mg/hであり、タブノキの22.73mg/hに比較して約2倍の値を示した。シロダモの根面積は113.2cm<sup>2</sup>であり、タブノキの295.2cm<sup>2</sup>の約0.4倍と小さいにもかかわらず、葉からの蒸散量はシロダモが0.174mg/cm<sup>2</sup>・hでタブノキの約1.2倍と、両者の差はほとんど認められなかった。

のことから、シロダモの根はタブノキに比較して約2倍の吸水能力を持つものと推定された。

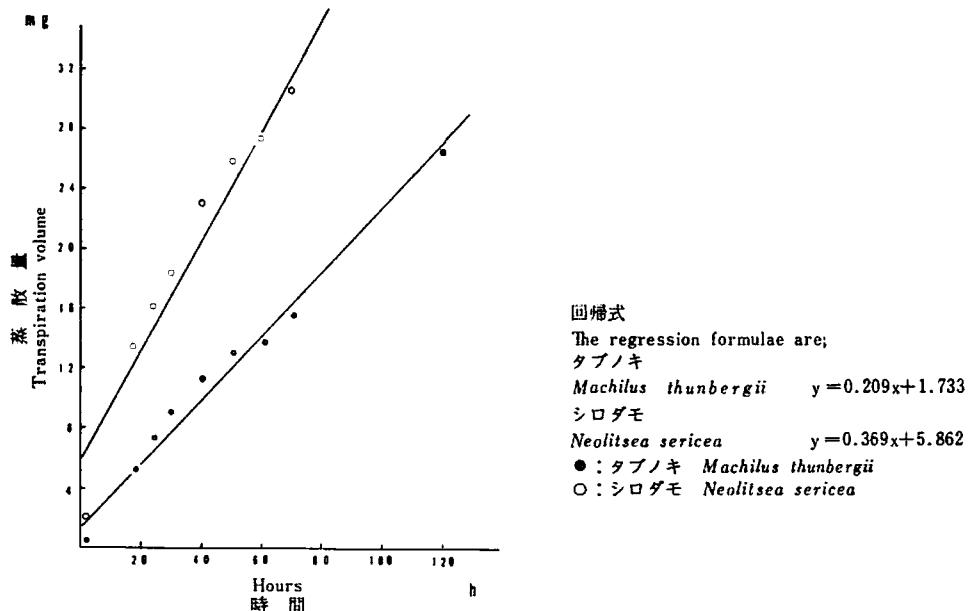


図7 根面積100cmあたりの蒸散量  
 Fig. 7 Transpiration per root area. (100cm<sup>2</sup>) The function of *Neolitsea sericea*'s transpiration has higher efficiency than that of *Machilus thunbergii*.

##### 5. 地上部一地下部比 (T/R率)

地上部と地下部との比 (T/R率) は、成木では一定の値を示すが、苗木では栽培条件によって異なるとされている。とくに幼植物、あるいは稚樹では種の環境への適応性もまた重要な要因と考えられる。<sup>13)</sup>

ここでは前記資料（結果1、3）からT/R率を求め、種内競争の結果がT/R率にどのように影響するかを調べてみた。（図8）<sup>14)</sup>

タブノキのT/R率は0.9~2.3で平均1.3(個体数12) であって、これらの資料からT/R率と地上高の高低とはあまり関係がみられなかった。

シロダモのT/R率は1.9~7.0で平均3.4(個体数44) であった。地上高別のT/R率は種内競争において優位となった地上高の高い個体群（優勢木）ではT/R率は小さく、地上高の低い個体群ではT/R率が大きくなる傾向がみられた。

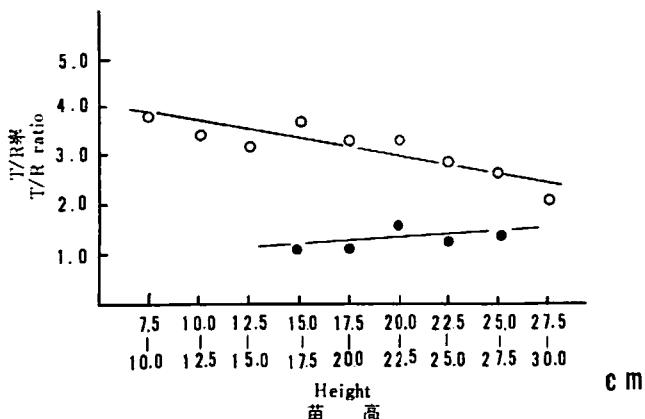


図 8 T/R率と苗高の関係

Fig. 8 The relation of T/R ratio and the shoot height.

As the shoot height of *Machilus thunbergii* is large,

T/R ratio is large but the distinction is small.

The T/R ratio of the low and the high shoot class  
on *Neolitsea sericea* is apparent.

回帰式

The regression formulae are;

タブノキ

$$Machilus thunbergii \quad y = 0.846x + 0.417 \quad r = +0.61$$

$$Neolitsea sericea \quad y = 2.214x + 0.393 \quad r = +0.94$$

●: タブノキ *Machilus thunbergii*○: シロダモ *Neolitsea sericea*

## 考 案

タブノキ、シロダモの初期生育段階における植物体各部の測定の結果、地上部重および根の部分の全体に対する割合はともによく似た値が示された。一方、地上部の成長量、葉面積、根長については異なる値を示した。

タブノキでは初期苗高の高いものの伸長量は大きく、低いものでは小さくなる傾向がみられ、伸長率では逆に、初期苗高の低いものが大きく、高いものが小さくなる傾向があった。また地上重の違いはあまりみられなかった。このことから、タブノキの初期成長は植えつけ時の地上高の高低による影響をあまり受けていないといえよう。したがってタブノキの初期成長においては、苗高の高い個体群の存在が低い個体群に対して必ずしも不利な条件を与えるとは考えられない。この現象を光条件に対する耐性の面からみると、タブノキの幼苗は耐陰性が高いものと推定できる。

シロダモの初期成長においては、苗高の差異による種内の競争が伸長量、地上重において認められ、<sup>9)(15)</sup>苗高の高い個体群は低い個体群に対し不利な条件をもたらすものと思われる。この現象は光条件に対する耐陰性が低いためと考えられ、これらのことから樹下における初期生育にはタブノキが有利で、シロダモは不利であると考えられる。したがってシロダモは初期植生の林床、または成立した林の林縁部に、生育するための有利な立地があると考えられる。

SLAはタブノキ ( $91.6\text{cm}^2/\text{g}$ ) とシロダモ ( $115.4\text{cm}^2/\text{g}$ ) では異なった値を示し、この値は両種個体群の特性とみなされる。

SLAは林冠で垂直的な変化(下層部では大きくなる)をもたらし、その要因としては照度が<sup>16)</sup>SLAに直接影響するものと考えられる。したがって群落の構造や、種内競争を解析するには大きな意味をもつものであるが、今回の実験では1年生の稚樹を用いたのでここでは垂直構造についてはふれず、タブノキとシロダモのSLAを示すにとどめた。

葉面積と根面積の関係についても両種間に明らかな相違がみられた。すなわち、タブノキの葉面積はシロダモに比べて小さいが、根面積では反対に大きい。L/R比はタブノキ0.61、シロダモ1.28で約2倍の差異がみられた。両種で単位面積あたりの蒸散量が同じと仮定すると、必要な根量はシロダモではタブノキの約3%の根量でよいことを示していると考えられ、蒸散量測定の結果からも根面積100cm<sup>2</sup>当りの蒸散量はタブノキ (22.73mg/h)、シロダモ (42.86mg/h)で、シロダモの根の吸水機能が高いことがわかった。

T/R率はタブノキの方が小さい値を示し種内競争による成長の差異は、地上部の伸長と同じくT/R率にもはつきりとあらわれなかった。一方、シロダモでは種内競争はあきらかに認められ、苗高が高くなるとその値は小さくなつた。したがって種内競争のはつきりとみられるシロダモでは、T/R率の違いは苗高の低いもの(被圧木)において大きく、このことは被圧木では地上部の成長量に影響があらわれるが、地下部においてはさらにいちじるしい影響があらわれることを示すものと考えられる。

タブノキとシロダモが二、三の群落内でどのような頻度で出現するかを野外調査の資料をもとにして検討すると、タブノキ、シロダモはともにイノデ-タブ群集の中核要素であるが、この群集の代償植生や隣接する群落内での消長関係は、それこれ異なっている。(表5)

すなわちイノデ-タブ群集(A)では、タブノキとシロダモは高い頻度で出現するが、イノデ-タブ群集の代償植生であるイヌビワ-ミズキ群落(B)、スギ植林(C)ではタブノキは欠落しシロダモ<sup>2)</sup>は残る。またイノデ-タブ群集より乾燥した立地に成立するヤブコウジ-スタジイ群集や、その代償植生であるオニシバリ-コナラ群集(D)にもシロダモが多く出現する。<sup>1)2)</sup>また伐採跡地や他の二次植生、乾燥地域である瀬戸内海地方にタブノキはほとんどみられず、シロダモを主体とした群落が成立していることが多い。

以上から、タブノキとシロダモを比較すると、光の強い条件においてはシロダモの方がより有利で、光に対する適応性も大きいことがわかる。シロダモは表5のとおり暗いスギ植林地にも生育していることから、陽性から陰性にいたる幅広い適応能をもつ種と考えられる。また水要因に対しても吸水機能も高く、耐乾性型の特性をそなえていると考えられる。

タブノキ、シロダモの光に対する適応能力の問題は、さらに種間競争の問題ともあわせて、今後の研究によって解明したい。

## 摘要

群集標徴種の幼苗期における成長特性と適応性を調べるために、タブノキとシロダモを用いて15ヶ月間にわたって実験を行った。

1. 地上部の伸長量はタブノキがまさっていた。伸長率を比較すると、シロダモでは初期苗高が高くなるにつれて増大し、タブノキでは逆に小さいものほど大きい値を示した。これらの結果からシロダモでは種内競争がおきたと考えられる。
2. 葉面積はシロダモがタブノキよりも大きく、SLAでは逆の値を示した。
3. 根長はタブノキがシロダモよりも長く、径級別の比率はともに似た値を示した。
4. L/R(葉根面積比)はタブノキがシロダモの $\frac{1}{2}$ 以下であった。
5. 蒸散量はシロダモがまさる。
6. T/R率はタブノキの方が小さい。タブノキのT/R率は苗高の違いにはほとんど関係がなく、シロダモでは明らかな相関が認められた。

タブノキとシロダモでは地上部伸長率、根長、根面積、L/R、蒸散量に違いがみられた。実際の群落においてもシロダモとタブノキの環境に対する消長の違いが確認された。これらの結果から、シロダモの光の強い条件下と水要因に対する適応性は、タブノキに比べて相当高いものと考えられる。

## Summary

For the purpose of researching growth and intraspecific competition, the even-aged trees of *Machilus thunbergii* and *Neolitsea sericea* were cultivated for 15 months.

The results are as follows.

1. The growth of the top shows 9.1 cm on *Machilus thunbergii*, while *Neolitsea sericea* shows 6.1 cm. On *Neolitsea sericea*, the distinction of primary shoot height made apparent the difference of growth.
2. The leaf area of *Neolitsea sericea* is larger than that of *Machilus thunbergii*. Both *Machilus thunbergii* and *Neolitsea sericea*, there is close relation between leaf area and leaf weight.
3. The transpiration function in *Neolitsea sericea* (42.86 mg/h) shows about twice of *Machilus thunbergii* (22.73 mg/h).
4. Between each root length and whole root length, there is much the same relation on *Machilus thunbergii* and *Neolitsea sericea*. Especially there is close relation between length and weight on medium and fine root.
5. T/R ratio of *Machilus thunbergii* is 1.3 and that of *Neolitsea sericea* is 3.4. As the result of competition, T/R ratio of higher top grew small, but the lower

top did not increase on *Neolitsea sericea*.

6 L/R ratio of *Neolitsea sericea* (1.28) is twice of *Machilus thunbergii* (0.61).

*Machilus thunbergii* needs larger leaf area than *Neolitsea sericea*.

Under the shining condition, the growth pattern of *Neolitsea sericea* is more intolerant than *Machilus thunbergii*. And it is recognized that the *Neolitsea sericea*'s adaptability to light is more than *Machilus thunbergii*.

The certain relation is recognized between the growth pattern and the distribution of some communities.

### 引用文献

- 1) 宮脇昭・他 逗子市の植生 逗子市教育委員会 (1971)
- 2) 宮脇昭・他 神奈川県の現存植生 神奈川県教育委員会 (1972)
- 3) 鈴木時夫 植物社会学 生態学講座 (1973)
- 4) ————— 東亜の森林植生 (1952)
- 5) 矢野悟道 地下器官の類型とその生態的意義 III 根系の深度による類型 ヒコピア 4(3) (1965)
- 6) 倉内一二 沖積平野におけるタブ林の発達 植物生態学報 3(3) (1953)
- 7) Tagawa, Hideo A Study of the Volcanic Vegetation in Sakurajima, South-West Japan, II. Jap. Journ. Bot. vol. 19 No. 1 (1965)
- 8) Tezuka, Yasuhiko Development of Vegetation in Relation to Soil Formation in the Volcanic Island of Ohshima, Izu, Japan. Jap. Journ. Bot. vol. 17 No. 3 (1961)
- 9) 佐藤大七郎・他 林分生長論資料5 上層間伐をおこなったケヤキ人工林における葉の量と生長量 東大演習林報告 No55 (1959)
- 10) 菊住 昇 樹木の根の形態と分布 林業試験場報告 No.94 (1957)
- 11) Karizumi, Noboru The mechanism and function of tree root in the process of forest production I Bull. Gov. For. Exp. Stn. No.259 (1974)
- 12) ————— The mechanism and function of tree root in the process of forest production II Bull. Gov. For. Exp. Stn. No.267 (1974)
- 13) ————— Estimation of Root Biomass in the Forest by the Soil Block Sampling Inst. Symp. USSR Leningrad (1968)
- 14) 宮崎 勝 苗木育成法 (1957)
- 15) 只木良也・四手井綱英 林木の競争に関する研究 (VI) 日林誌44(8) (1962)
- 16) 只木良也 森林の生産構造に関する研究 (XVII) 林冠内での葉の比面積の垂直変化 日林誌52(9) (1970)
- 17) 荒木真之 林木の葉のS L Aに関する研究 (III) シラカンバ模型林における葉の比面積と季節・庇陰の関係 日林誌55(7) (1973)

表5 イノダータブ群集ならびに代償植生、間接群落におけるタブノキとシロダモの消長関係

Tab. 5 The relation of adaptation on *Machilus thunbergii* and *Neolitsea sericea* in Polystichopso-Machiletum thunbergii, its substationary vegetation and *Daphno pseudo-mezereum-Quercetum serratae* in Miura peninsula

A Polystichopso-Machiletum thunbergii: イノダータブ群集

B *Ficus erecta-Cornus controversa* Community: イヌヒワ-ミズキ群落

C *Cryptomeria japonica* Forest: スギ植林

D *Daphno pseudo-mezereum-Quercus serratae*: オニシバリ-コナラ群集

種名	Species	No. of quadrat	開査区数			
			A	B	C	D
			1	2	2	6
タブノキ	<i>Machilus thunbergii</i>	1				
シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i>	1	2	2	4	
イノダータブ群集群植物および隣接種 Ch. and diff. species of Polystichopso-Machiletum thunbergii						
カラスザンショウ	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	1				
オオシマザクラ	<i>Prunus lannesiana v. speciosa</i>	1				
カクレミノ	<i>Dendropanax trifidus</i>	1				
ヤツデ	<i>Fatsia japonica</i>	1				
トベラ	<i>Pittosporum tobira</i>	1				
フウツウカズラ	<i>Piper kadura</i>	1				
ツワブキ	<i>Farfugium japonicum</i>	1				
ビナンカズラ	<i>Kadzara japonica</i>	1				
イヌヒワ-ミズキ群落の区分種 Diff. species of <i>Ficus erecta-Cornus controversa</i> Community						
ミズキ	<i>Cornus controversa</i>	2		4		
キヨシ	<i>Stachyurus praecox</i>	1	1	1		
スギ植林の区分種 Diff. species of <i>Cryptomeria japonica</i> Forest						
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	2				
リュウメンシダ	<i>Polystichopax stansdii</i>	2				
イワガネセンマイ	<i>Coniogramme intermedia</i>	2				
アマチャヅル	<i>Gynostemma pentaphyllum</i>	2				
オニシバリ-コナラ群集の標徴種 Ch. and diff. species of <i>Daphno pseudo-mezereum-Quercetum serratae</i> および識別種						
ケチヂミザサ	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	5				
サルトリイバラ	<i>Smilax china</i>	5				
ヤブツウジ	<i>Ardisia japonica</i>	5				
ウグイスカグラ	<i>Lonicera gracilipes v. intermedia</i>	5				
イヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	5				
スイガズラ	<i>Lonicera japonica</i>	4				
ナルユリ	<i>Polygonatum falcatum</i>	4				
イヌツケ	<i>Ilex crenata</i>	4				
フジ	<i>Wisteria floribunda</i>	4				
ヤマザクラ	<i>Prunus jamasakura</i>	4				
カマツカ	<i>Pourthiaea villosa v. laevigata</i>	1	5			
ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	1	5			
イボタノキ	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	1	5			
ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>	1	5			
トコロ	<i>Diocoreas tokoro</i>	1	5			
コナラ	<i>Quercus serrata</i>	1	5			
ヨメナ	<i>Kalimeria yomena</i>	1	4			
ハナイカゲ	<i>Helwingia japonica</i>	1	4			
オオバシジャノヒゲ	<i>Oplismenus planiscapus</i>	1	4			
ヤツツバキクラの標徴種 Ch. and diff. species of <i>Camellietes japonicae</i> and Companions 様と隨伴種						
ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	1				
アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	1	2	2	4	
ティカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i>	1	1	5		
ホウチヤクソウ	<i>Disporum sessile</i>	2	1	5		
ミツバケビ	<i>Akebia trifoliata</i>	1	1	5		
アズマネザサ	<i>Arundinaria chino</i>	1	1	1	5	
ベニシダ	<i>Dryopteris erythrosora</i>	1	2	2	2	
クロモジ	<i>Lindera umbellata</i>	1	1	5		
マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i>	1	1	1	3	
シャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>	2		3		
アカネ	<i>Rubus akane</i>	1		3		
ツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i>	1	1		3	
イヌワラビ	<i>Athyrium niponicum</i>	2	1	1		
オオバウマノスズグサ	<i>Aristolochia kaempferi</i>	1	1	2		
シケシダ	<i>Athyrium japonicum</i>	2	2			
タチシオデ	<i>Smilax nipponica</i>	2	2			
ドクダミ	<i>Houttuynia cordata</i>	2	1			
サラシナショウマ	<i>Cimicifuga simplex</i>	1	2			

以下略 The rest is omitted.

## 都市林の保全に関する研究（第1報）

## — 川崎市緑地の土壤環境 —

越 地 正

Studies on the conservation of trees and forests  
in an urbanizing environment (1)

—Soil condition of green belts in Kawasaki city—

Masashi KOSHII

## は じ め に

急速な都市化の進行は、生活環境の悪化をもたらしているが、一方では環境を良好にするため積極的に緑地の造成、維持管理が行われるようになってきた。

一般に、都市の緑地には種々の形態がみられるが、本報告では人為的に造成した緑地及び緑化予定地に限って、また植物のうちでも主として樹木を対象として考えていくことにする。

このような緑地及び緑化予定地の基盤には、埋立て、盛土など人為的に搅乱された土壤で構成されている場合が多く、樹木の生育する場所として適しているとはいえない。

またこのような土壤は、造成方法の違いによりその性質が異なるため、樹木を健全に育てるには、緑地及び緑化予定地毎にその基盤をなしている土壤の性質を把握し、それぞれの土壤に応じた改良対策を考えていく必要がある。

人為的に造成された緑地の土壤は、造成方法の違いにより、海岸埋立地と内陸造成地に大別される。これについて、前者では京葉臨海埋立地の土壤と緑化について、本間<sup>1)</sup>、青沼<sup>2)</sup>が、兵庫県の海岸埋立地の緑地造成について、段林<sup>3)</sup>が、川崎市臨海埋立地の土壤について中上川<sup>4)</sup>によって報告されている。

後者では、公園などの緑地及び緑地造成地の土壤について黒鳥ら<sup>5)6)</sup>が、都市近郊林の土壤について小島ら<sup>7)</sup>によって報告されている。

当場でも、川崎市の緑地及び緑化予定地において、樹木生育の実態調査を行ってきた。本報告は、この調査の一部として実施した土壤調査を中心とりまとめたものである。

本稿について、御校閲の労をとられた農林省浅川実験林長、黒鳥忠博士に深謝の意を表します。また、調査遂行にあたり、助言と協力をいたいた当場主任研究員、鈴木清氏に感謝の意を表します。

## 調査地の概況と調査方法

## 1. 調査地の概況

川崎市は、図1に示したように、ほぼ東西に細長い形をしており、地形上大きく3区分される。す

なむち東京湾に接する海岸埋立地、主として多摩川によって形成された低地及び内陸部の丘陵地である。

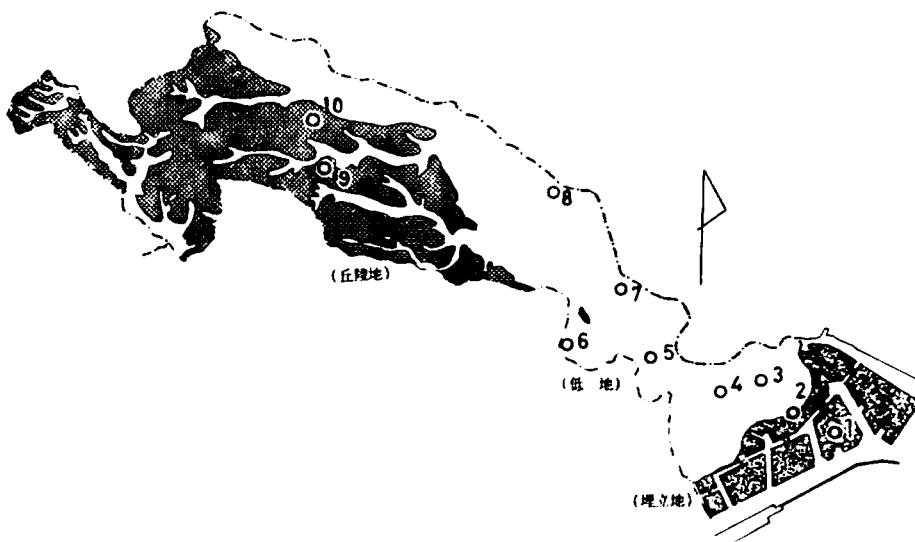


図1 調査位置図

海岸埋立地は、大正の初期から現在まで約1430haの面積が、海底砂泥をサンドポンプで汲み上げ、これによって埋立て、造成したものである。現在、この地域は工業団地となっており、緑地は街路樹、工場の敷地の一部にみられるにすぎない。またこの地域は、大気汚染や潮風の影響が強く、気象の変化も激しいため樹木の生育にとって非常に厳しい環境にある。

低地は、かつて大部分が水田として利用されていたが、現在は商工業、住宅などの密集地となっている。緑地は、街路樹、公園を中心として良く緑化されているが、この地域は、工業団地に接しているため大気汚染の影響を受けやすい。

丘陵地は、多摩丘陵の一部をなし、関東ローム層によって厚くおおわれている。この地域は、自然の地形が比較的残っており、クスギーコナラ林をはじめとして森林が多くみられる。しかし最近、丘陵地を削り大規模な造成工事が行われるようになった。緑化にあたりこのような造成地が問題となる。

これらの三区分される地域毎に、それぞれ2~6個所の調査地を設け、つぎに示す調査方法により調査を実施した。

なむ、各調査地の位置および地名、地形区分は図1および表1に示すとおりである。

表1 調査地の一覧表

番号	地区	調査地	地形	海拔高(m)
1	千鳥地区	川崎区千鳥町臨海清掃場内	埋立地	2
2	塩浜地区	〃 塩浜入江崎下水処理場内	〃	3
3	大師地区	〃 大師町大師公園内	低地	2
4	富士見地区	〃 富士見町富士見公園内	〃	2
5	南河原地区	幸区南幸町南河原公園内	〃	3
6	加瀬地区	〃 南加瀬加瀬清掃作業場内	〃	3
7	平間地区	中原区上平間平間児童公園内	〃	4
8	等々力地区	〃 小杉中部公園内（等々力緑地）	〃	7
9	白幡台地区	高津区向ヶ丘市立白幡台小学校内	丘陵地	78
10	生田地区	多摩区生田北部公園内（生田緑地）	〃	82

## 2. 調査方法

土壤調査は、各地区毎に設定した調査地において、数ヶ所の土壤断面調査を行った。このうち一ヶ所を代表断面とし調査、分析資料の採取を行った。

土壤断面調査及び理学性分析は、国有林野土壤調査方法書<sup>8)</sup>に準じて行い、理学性のうち孔隙量と透水量については、真下<sup>9)10)</sup>の方法によった。

化学性分析は、pHについてはガラス電極法、全炭素量(C)はチューリン法、全窒素量(N)はケルダール法、塩基置換容量(CEC)はピーチ法、置換性石灰と苦土(Ex-Ca, Ex-Mg)はEDTA滴定法、置換性カリ(Ex-K)は炎光法で行い、電気伝導度(EC)は電気伝導度計(CM-6A)を用いて、土:水比1:5で行った。

## 調査結果と考察

### 1. 土壤の断面形態

#### 1) 埋立地の土壤

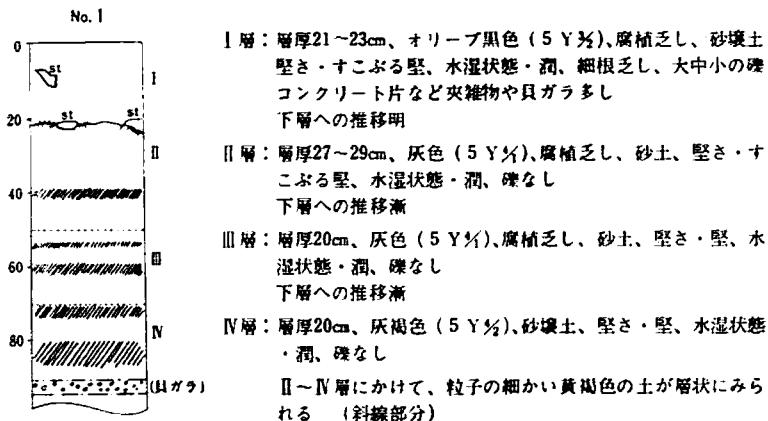
この地域の調査地は、千鳥地区と塩浜地区の2ヶ所である。

##### (1)千鳥地区

この地区は、東京湾の最前線にあり、前述のごとく環境条件が厳しいため、生育可能な樹種はかなり限定される。なかでも、潮風の影響が大きいため一般の海岸林と同様に、耐塩風性の樹種の導入、防潮風施設が必要と思われる。

調査地の土壤断面を、図2に示す。I層は、昭和38年に古い地盤の上にあらたに盛られた20~30cm程の盛土層で、大・中・小の礫やコンクリート片などの夾雜物が混入し、スコップでも容易に掘れない程固くしまっていた。II層以下は、昭和18年に海底砂泥を汲み上げ造成した埋立地で比較的均質な砂土からなっている。

図2 千鳥地区の土壤断面

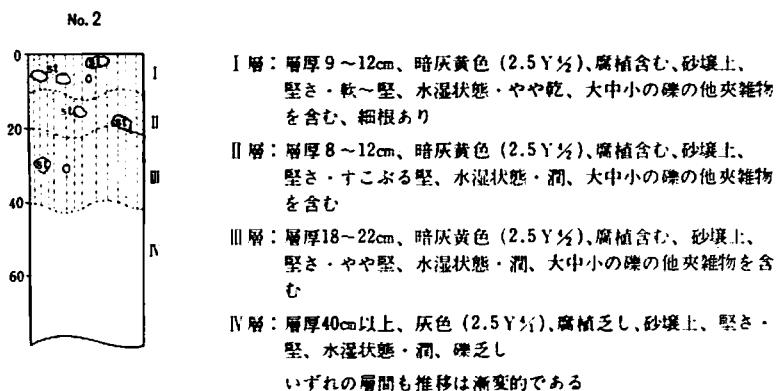


## (2) 塩浜地区

この地区は、かつて砂浜であったところで、昭和35年、下水処理場の敷地として造成された。場内は、高木ではキョウチクトウ、マテバシイ、トウネズミモチが、比較的良好く生育していた。

調査地の土壤断面を図3に示す。I層からIII層は、大・中・小の礫、その他種々の夾雜物を含んだ砂質な盛土層で、IV層以下は均質な砂土からなっている。

図3 塩浜地区の土壤断面



## 2) 低地の土壤

この地域の調査地は、大師地区、富士見地区、南河原地区、加瀬地区、平間地区及び等々力地区的6ヶ所である。

これらの地区は、いずれも埋立て、盛土によって造成されており、その構成材料は種々のものからなっている。大師地区、富士見地区及び南河原地区は、主として関東ローム層を盛土したもので、加

漸地区、平間地区及び等々力地区は、礫その他の夾雜物を含む砂質な廃土からなっている。

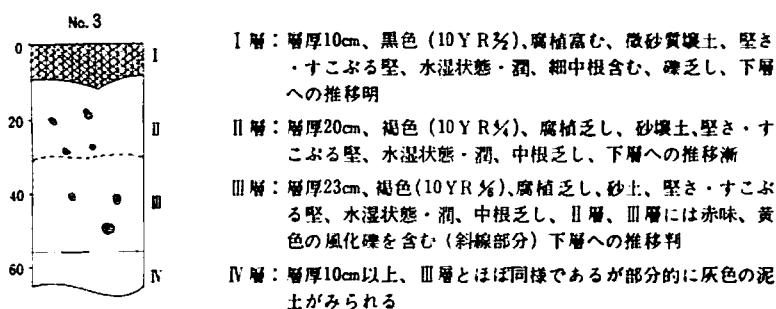
以上の地区のうち、大師地区と加瀬地区的調査例を示す。

#### (1) 大師地区

大師地区は、昭和26年から造成され始めたが、現在公園内は、樹種も豊富で良く緑化されている。調査地附近は湿地であったところを昭和33年埋立て、盛土したもので、翌年、直径100cm、深さ70cmの植穴を掘り、約1m<sup>3</sup>の関東ローム層の表層土（黒土）を客土し、マテバシイを植栽したところでその後の生育は良好である。

調査地の土壤断面を図4に示す。I層は、関東ローム層の表層土（黒土）を盛土したもので、II層以下は山砂によって構成されている。I層は、人為的に踏み固められており、また夏季にはかなり乾燥することが観察された。

図4 大師地区的土壤断面



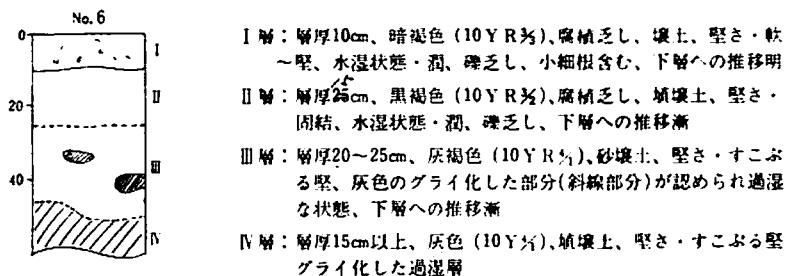
#### (2) 加瀬地区

調査地附近は、かつて湿地であったところを昭和42年に埋立て、盛土したものである。

このうち、やや凹地で樹木の生育の悪い場所に土壤断面を設定した。この土壤断面を図5に示す。

I層は、やや堅い層で根もみられたが、II層以下は、固くしまった土層からなる。特にII層はツルハシでなければ掘れない程度に固結し、根は侵入していない。III層、IV層は青灰色に近い色でグライ化した排水不良の過湿な層となっている。

図5 加瀬地区的土壤断面



### 3) 丘陵地の土壤

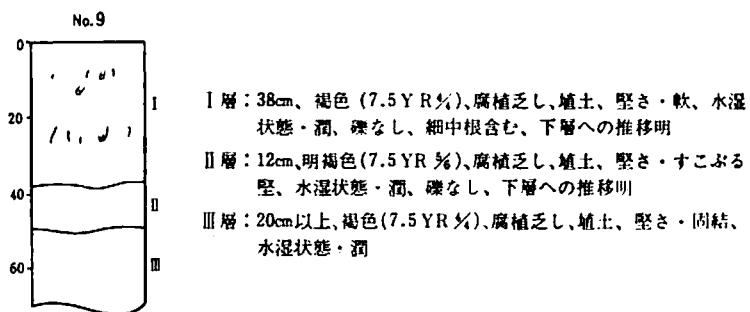
この地域は、関東ローム層が主な土壤の構成材料である。調査地は、白幡台地区と生田地区であるが、このうち生田地区は、関東ローム層の表層を削り造成され、また白幡台地区は、下層土まで削り平担に造成されている。

#### (1) 白幡台地区

この地区は、小学校の敷地として関東ローム層を数m削り、平担に造成したところである。

調査地は校庭の一部にあり、校庭面より40cm程度盛土している。この土壤断面を図6に示す。I層は関東ローム層の下層土を破碎して盛土したもので、II層以下は造成前の、基盤（心土）よりなる。

図6 白幡台地区的土壤断面



## 2. 土壤の理学性

調査地域の土壤の理学性分析結果は、表2に示すとおりである。

#### 1) 容積組成と容積重

容積組成のうち三相組成の関係を図7に示す。埋立地と低地の土壤は、固体部分の占める割合が大きく、大部分の層で50%をこえている。水分の占める割合は、埋立地土壤では25%前後であるが、低地土壤では、35%前後となっている。また空気の占める割合は、埋立地土壤で20~40%前後となって

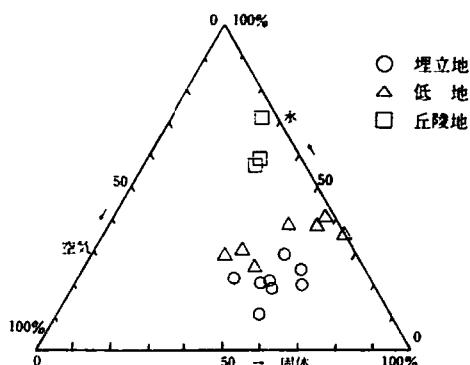


図7 三相組成

表2 土壌の理学性

調査番号	地区	層位 (採取深さ) cm	容積組成(%)						孔隙量(%)			容積重 cc/100g	透水量 cc/分	硬度 mm
			細土	礫	根	水分	最大容水量	最小空気量	全孔隙	粗孔隙	細孔隙			
1	千鳥地区	I (5~9)	56	5	0	20	35	4	39	13	26	159	5	21 20~25
		II (30~34)	0											22 21~24
		III (60~64)	54	0	0	11	43	3	46	37	9	147	65	
		IV (75~79)	53	0	0	19	39	8	47	36	11	146	29	20 19~21
2	塩浜地区	I (2~6)	51	0	0	29	45	4	49	37	12	140	25	18 18~19
		II (15~19)	45	6	0	21	46	3	49	27	22	127	4	19 15~21
		III (30~34)	49	9	0	25	39	3	42	23	19	142	56	22 19~24
		IV (45~49)	41	9	0	21	38	12	50	29	21	121	140	15 14~20
3	大師地区	I (5~9)	41	1	0	22	46	12	—	—	—	110	166	20 17~21
		II (25~29)	35	1	0	28	61	3	64	31	33	98	14	24 22~26
		III (40~44)	49	0	0	38	52	—1	51	15	36	129	2	28 27~31
6	加瀬地区	I (5~9)	40	0	0	30	58	2	60	32	28	104	21	20 18~22
		II (10~14)	46	1	0	25	40	13	—	—	—	128	40	12 10~15
		III (35~39)	64	1	0	35	37	—2	35	0	35	172	0	29 25~31
		IV (50~54)	55	2	0	38	43	0	43	10	33	150	2	27 25~28
9	白幡台地区	I (5~9)	57	0	0	40	44	—1	43	11	32	151	0	25 20~26
		II (30~34)	31	0	0	56	66	3	69	16	53	82	94	13 10~15
		III (55~59)	26	0	0	72	75	—1	74	5	69	69	2	22 20~24

いるが、低地土壌は、地区によりバラツキ、特に加瀬地区は5%以下と極めて小さい値となっている。

丘陵地の土壌は、埋立地、低地の土壌と傾向が異なり、固体部分の占める割合は30%以下で、空気の部分は10%以下と小さくなっている。しかし水分は、ほぼ60%以上と占める割合が大きくなっている。

容積重についても、埋立地及び低地の土壌は100をこえており、しかも表層ほど大きい傾向がみられ、固体部分が密につまっていることを示している。なお丘陵地の土壌は容積重100以下であった。

低地及び丘陵地の土壌において、最小容積量がマイナスとなる層がみられた。この層は、重量機械などによる強度の踏圧の影響により、固くしまっていたことがうかがえる。

## 2) 孔隙量と透水量

孔隙量は、白幡台地区と大師地区の土壌は50%をこえているが、他の地区はいずれも50%以下となっている。この孔隙量は、さらに土壤中の水分が動きやすい粗孔隙（pF 2.7以下の水分）と土壤中の水分の動きが緩慢な細孔隙（pF 2.7以上の水分）に分けられる。この関係を図8に示す。

埋立地の土壌は、孔隙中粗孔隙の占める割合が大きいが、低地及び丘陵地の土壌は、孔隙中細孔隙の占める割合が大きくなっている。

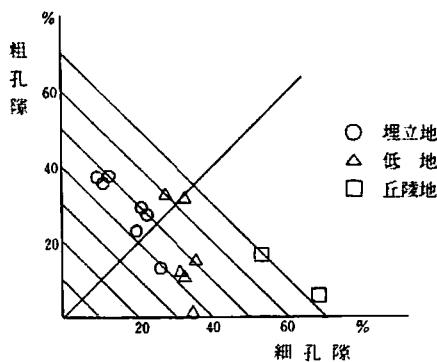


図8 孔隙組成

とくに、加瀬地区と白幡台地区の土壌は、細孔隙の占める割合が大きく、樹木に利用されにくい水分が多いことを示している。

一般に、森林土壤では、透水量が100cc/分以上なら透水性良好、50~100cc/分で中庸、50cc/分以下で不良とされている。

この区分によれば、調査地の土壌の大部分は、透水性不良に相当する。またどの地区にも透水量が5cc/分以下の不透水層が認められた。特に加瀬地区では、II層からVI層までが不透水層であった。また埋立地土壌のII層以下は、砂質なため、比較的透水性が良かった。

## 3) 硬 度

森林土壤の硬度計による堅密度の区分について、真下<sup>11)</sup>によって提案されている。

この区分によると、調査地土壤の大部分は「堅」から「固結」の範囲に入る。とくに根系の発達に障害となる固結層は、低地土壤の表層と丘陵地土壤の下層に認められた。

### 3. 土壌の化学性

調査地域の土壤の化学性分析結果は、表3に示すとおりである。

#### 1) pH

全調査地域のpHを図9に示す。

埋立地土壤は、いずれもアルカリ性を示しているが、特に塩浜地区は、8.0以上とやや強いアルカリ性を示した。

低地の土壤は、構成材料によって、おおまかに、砂質な礫その他夾雜物を含む廃土を主とする層ではアルカリ性を示しているが、関東ローム層、山砂などを主とする層では酸性を示すといえる。

#### 2) 置換性塩基と塩基置換容量

調査地の土壤は、置換性の石灰、苦土、加里などに比較的富んでいる。しかし加瀬地区と白幡台地区では置換性加里の含有量が少ない。置換性石灰・苦土の飽和度をみると、埋立地と低地土壤の一部は飽和度が100%をこえている。特にアルカリ性のやや強い塩浜地区は飽和度が大きく、置換容量の2~3倍となっている。これらの過剰な置換性塩基は、遊離塩として存在し、アルカリ性の主因をな

表3 土壌の化学性

調査地番号	地層	区位	pH		C%	N%	CEC me/100g	Ex-Ca me/100g	Ex-Mg me/100g	$\frac{Ca+Mg}{CEC}$ %	Ex-K me/100g	EC mu/cm
			H <sub>2</sub> O	Kcl								
1 千鳥地区	I	8.1	7.3	0.35	0.03	6.03	13.8	1.05	246	0.98	0.10	
	II	8.0	7.5	0.14	0.00	4.69	3.60	1.44	107	0.91	0.11	
	III	7.6	7.0	0.14	0.01	4.20	3.42	1.39	131	0.82	0.07	
	IV	7.8	7.1	0.14	0.01	5.11	3.14	1.43	89	0.88	0.07	
2 塩浜地区	I	8.0	7.7	2.28	0.12	14.3	31.0	1.66	228	0.63	0.17	
	II	8.3	7.8	1.00	0.06	10.6	34.2	1.69	339	0.58	0.14	
	III	8.2	7.7	1.33	0.07	9.82	23.0	1.46	249	0.39	0.16	
	IV	8.3	7.7	0.66	0.02	9.41	23.8	1.10	265	0.52	0.14	
3 大師地区	I	5.8	5.0	6.62	0.42	33.7	19.7	1.80	64	0.96	—	
	II	6.2	5.3	0.20	0.00	17.2	14.7	1.58	95	0.16	—	
	III	6.2	4.7	0.22	0.00	18.0	12.7	1.69	80	0.07	—	
6 加瀬地区	I	7.7	7.1	0.81	0.06	13.1	14.9	1.90	128	0.18	0.10	
	II	7.7	7.4	0.69	0.06	15.8	19.2	2.55	136	0.17	0.16	
	III	8.0	7.5	0.37	0.02	7.19	6.42	1.60	112	0.09	0.14	
9 白幡台地区	I*1	6.2	5.4	0.35	0.04	22.0	11.0	4.70	71	0.12	—	
	I*2	6.2	5.3	0.33	0.04	23.0	9.13	5.09	62	0.11	—	
	II	6.9	5.8	0.37	0.02	24.3	19.8	5.53	104	0.34	—	
	III	6.5	5.4	0.79	0.06	27.0	5.48	0.97	24	0.08	—	

\*1 0~20cm \*2 20~40cm

していると思われる。

### 3) 炭素と窒素

全炭素と全窒素の含有量は、図10に示すように大師地区と塩浜地区のⅠ層でやや大きいが、全般に炭素が2%以下、窒素が0.1%以下と極めて少ない。

また、この炭素と窒素の含有量を1m<sup>2</sup>当たり深さ50cmまでの土壤中に含まれる量に換算すると表4のようになる。

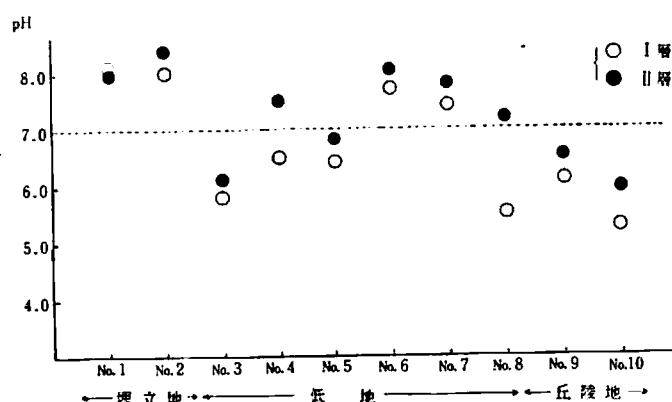


図9 地区別のpH (H<sub>2</sub>O)

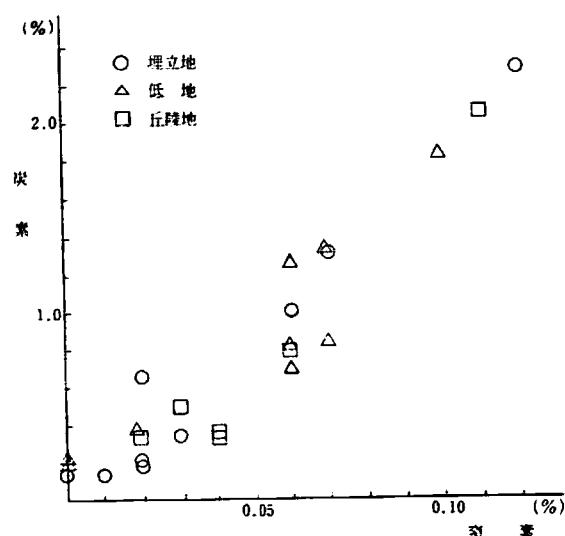


図10 炭素と窒素の関係

表4 1m<sup>2</sup>当りの炭素量と窒素量（深さ50cm）

成分	千鳥地区	塩浜地区	大師地区	加瀬地区	白幡台地区
炭素量	1.67	7.77	7.01	4.40	1.32
窒素量	0.09	0.42	0.38	0.33	0.14

註) 単位kg/m<sup>2</sup>

大阪府の都市近郊林について行った小島らの調査例と比較すると平均して9.2kg/m<sup>2</sup>、窒素量0.5kg/m<sup>2</sup>であった。この森林は土壤条件の比較的悪い例とされているが、本調査地の土壤は、さらに含有量が少なく、特に千鳥地区、白幡台地区は極めて少ないといえる。

## 4) 塩類濃度

塩類濃度は、電気伝導度によって表わされるが、調査地の土壤は、いずれも造成後、年数が経過しているため、0.17ミリモー/cm以下と低い値となっており、塩類障害はないと思われる。

## 4. 考 察

## 1) 埋立地の土壤

埋立地の土壤は、海砂が主体となって構成されているが、まず参考までに湘南海岸の自然状態における砂質土壤の理学性の例を表5に示す。この砂質土壤も固体部分の占める割合が大きいが、水分の占める割合は小さい。

しかし透水量は100cc/分以上で透水性は良好である。植生でみると、草本からクロマツ林になるにつれて、1~5cmの層では、細土の占める割合が減少しているが、根の量、孔隙量、最小容気量は大きくなり、土壤化がやや進んでいると思われる。このように土壤の表層は、根の呼吸、養水分の吸収の場として、重要な部分である。しかし埋立地土壤では、表層であるI層は堅くしまった状態を示し、透水性もきわめて不良で、樹木の生育に特に障害となる要因である。

また埋立地の土壤は、最大容水量が比較的少なく、しかも粗孔隙量が大きいなどから保水力に乏しいと思われる。夏季の降雨の少ない時期には、表層がかなり乾燥することが観察された。この場合、メヒシバ、エノコログサ、コマツヨイグサなどの草本が密生している場合には、一層乾燥が強く表れるようであった。

化学性の面では、埋立地の土壤は樹木の生育に最も重要な窒素が少ないといえる。また石灰、苦土、加里などの塩基類に富んでいるが、これらの塩基類は、我国に自生する樹木に対しては、明らかに過

表5 湘南海岸の砂地土壤の理学性（平塚）

植 生	河床より の距離m	採土深さ (cm)	容 積 組 成 (%)						容積重 cc/100g	透水量 cc/分	
			細土	礫	根	水分	孔隙量	最大容水量			
ハマヒルガオ —メヒシバ	114	1~5	54	0	0	4	46	41	5	150	262
		25~29	55	0	0	10	45	42	3	155	128
クロマツ —チガヤ	137	1~5	51	0	2	7	47	34	13	147	130
		25~29	57	0	0	7	43	39	4	160	132
クロマツ林	190	1~5	44	0	4	5	52	29	23	129	230
		25~29	55	0	0	9	45	43	2	155	170

刺であり、生育障害をもたらす危険がある。

なお、埋立地の土壤を地区別にみると、両地区とも不透水層が存在するが、塩浜地区は、千鳥地区より下層で透水性も良く、腐植である炭素や他の養分も比較的富んでいる。

以上述べたように、埋立地の土壤は、樹木を健全に生育させる場合、まず表層の理学性を改良する必要がある。このため、耕うん、堆肥など有機物の施用と共に、保水力、保肥力を増すため、細粒質土壤の客土なども必要であろう。これらの理学性改良後に、窒素を主とする施肥管理が必要となる。

また塩基過剰の性質は、早急には解消しないと思われる所以導入樹種の選択には十分注意を要する。

## 2) 低地の土壤

低地土壤の大部分は、水田、沼地などの湿地であったところを、埋立て、盛土したものである。このため基盤は、過湿な層であるため、かなり盛土されている。

このうち、樹木が比較的良好に生育しており土壤条件の良いと思われる大師地区と土壤条件の悪い例として加瀬地区をとりあげ検討したが、両地区はいずれも10~30cmの深さの部分に固結層が認められた。この層は孔隙量、透水量、最小容気量などによっても理学性が著しく不良であることがうかがえる。

大師地区で樹木生育の良かった原因として、植穴が大きく客土量が多いこと、下層が砂質なため排水が良く、過湿にはならないなどの点が考えられる。

加瀬地区は、Ⅱ層以下で理学性が著しく不良のうえ、下層にグライ化した層がみられ、排水不良の層となっている。このような場所で植穴を掘って樹木を植栽した例をみると、梅雨期などの時期によつては、この穴に水がたまり、かえって過湿な条件を作り出すことになる。このため樹木は根腐れなどにより、ほとんど生育できないようであった。

したがつて、加瀬地区のようなところでは平坦地でもわずか凹地になっている所など微地形の変化によって、この悪条件も強調される場合が多いので注意を要する。

化学性の面では、両地区とも石灰、苦土、加里などの養分に比較的富んでいたが、特に加瀬地区のように過湿になりやすい条件のところでは、塩基飽和度が100%を超しており土層全体からの水分流去が不良であることをうらづけている。

しかし、炭素及び窒素は、大師地区の土層を除いて他の層はいずれも含有率は低かった。

いずれにしても、加瀬地区のように理学性不良な土壤では、これらの養分も樹木の生育のために、ほとんど利用できないと思われる。

低地の土壤は、まず表層の固結層を改良する必要がある。また、基盤又は下層に過湿な層を含んでいる場合が多いので、このような場合は盛土層を厚くするか、排水溝を設けるなどして過湿な状態を作らないよう改良する必要がある。樹種導入にあたつても、過湿の土壤条件に耐える樹種を選択する必要がある。

## 3) 丘陵地の土壤

この地域は、丘陵地を削り平坦に造成し、その一部を緑地としている。これらの大部分が関東ローム層の基盤（心土）の露出地となっており、この基盤は固結層となっている。

したがって、樹種導入にあたりこの固結層を破碎し耕うんするか、白幡地区のように盛土する必要がある。

この場合、黒鳥ら<sup>6)</sup>によって「大面積の平坦な地形の造成は、土壤の排水を困難にして過湿地を生じやすいので、できるだけさけるか、適度な起伏をつける必要がある」と指摘されているがこの点も十分考慮する必要がある。

白幡台地区は、破碎した関東ローム層の下層土を約40cm盛土している。この盛土層は踏圧の影響はみられず、理学性については特に問題ないが、丘陵地で風当たりが強いため、樹木の生育に応じて、支持根が十分張れるよう盛土の厚さを検討する必要がある。

またこの地区は、下層土のみから構成されているので土壤各養分中とくに窒素の含有量が極めて少ない。

したがって、窒素を主とする施肥管理と共に、特に微生物類の活動を復活させ、ひいては土壤化を促進させるため堆肥など有機物を多量に施用する必要がある。

## 摘要

1. 川崎市の人為的に造成された緑地及び緑化予定地に生育する樹木の保全に資する目的でその基盤である土壤環境の調査を行った。

2. 海岸埋立地の土壤は、表層が極めて緊密で、透水量は5cc/分以下を示し理学性が極めて不良であった。化学性の面では、塩類(NaCl)の影響は認められなかつたが、pH値がアルカリ性を示し、石灰、苦土、加里などの塩基類が過飽和状態であった。反面、窒素、炭素の含有量は極めて少なかつた。

3. 低地の土壤は、表層に固結層があり、またこの層は、透水量が2cc/分以下の不透水層であった。この地域の土壤には、下層にも排水不良の過湿な層を含む事例も認められた。

化学性は、pHが弱酸性及び弱アルカリ性を呈し、海岸埋立地よりも石灰、苦土など塩基飽和度はやや低い傾向を示したが、加瀬地区の低湿条件のところでは塩基飽和度が100%を超す例もみられた。

4. 丘陵地の土壤は、大部分が関東ローム層の基盤(心土)の露出地となっており、この基盤上に関東ローム層の下層土を盛土してあった。この盛土層は、理学性では特に問題ないが、炭素、窒素など有機物が非常に乏しい特性を示した。

## 引用ならびに参考文献

- (1) 本間 啓：臨海埋立地の環境緑化について、地域開発、P34-44, 1973
- (2) 青沼和夫：京葉臨海埋立地における農林業技術を応用した緑地帯造成－1、森林立地Vol.XVII No.1, P20-30, 1976
- (3) 段林弘一：海岸埋立地の緑地帯造成に関する研究－客土の有無が苗木の活着と生育に及ぼす影響－、丘庫県生活部自然保護課, 39PP, 1972
- (4) 中上川浩一：臨海部における土壤調査報告書、川崎市保全局, 110PP, 1974

- (5) 林業試験場土壤部：都市樹苑地の土壤環境—皇居外苑の土壤環境と樹木の衰弱一，森林立地 Vol XV, No. 2, 1974
- (6) 黒鳥 忠・河田 弘・吉岡二郎・衣笠忠司・西田豊昭・早稲田収：大泉緑地森林造成に関する調査報告書—土壤調査—，農林省林業試験関西支場, 36PP, 1972
- (7) 小島俊郎・衣笠忠司・西田豊昭・吉岡二郎：大泉緑地森林造成に関する調査研究—大阪府近郊林社寺林の土壤，大阪府南部公園事務所, 40PP, 1974
- (8) 林業試験場土壤調査部：国有林野土壤調査方法書，林野弘済会, 47PP, 1955
- (9) 真下育久：土壤の理学性（吸収板による簡易なpF値測定とこれによる土壤水および孔隙の区分），森林立地, Vol III, No. 1, P32-34, 1961
- (10) 真下育久：森林土壤の理学的性質とスギ，ヒノキの成長に関する研究，林野土壤調査報告第11号, 182PP, 1960
- (11) 真下育久：硬度計による森林土壤の堅密度の区分および粗孔隙量の予知，森林立地, Vol XV, No. 1, P22-24, 1973

## Contents

Kiyoshi NANAMIYA;	
Antagonistic Line Formation and Lignin Decomposition Power .....	1
of the Strains of <i>Ganoderma lucidum</i> (Fr.) Karst.	
Shigetoshi NAKAGAWA;	
An Analysis of the organization elements in the ever green forests (1) .....	7
Primary growth patterns of <i>Machilus thunbergii</i> and <i>Neolitsea sericea</i>	
Masashi KOSHII;	
Studies on the conservation of trees and forests in an	
urbanizing environment (1) .....	19
—Soil-condition of green belts in Kawasaki city —	

昭和52年3月15日印刷

昭和52年3月15日発行

発行所 神奈川県林業試験場

厚木市七沢日向原657

TEL. (0462)48-0321

〒243-01

印刷所 神奈川印刷株式会社

平塚市明石町3-6

TEL. (0463)22-3344(代)

〒254