# 1　有機物（バーク堆肥）の施用による緑化のための土壌改良試験（東京港臨海埋立地の場合）

岩波基樹・松下正俊

## 1. はじめに

東京港臨海埋立地の立地環境は、緑化樹木が健全に生育するためにはきわめて劣悪な環境である。すなわち、土壌的には、地下鉄工事や建設工事の残土、生活廃棄物、吹上げ砂、ヘドロなどによって埋立てられたもので、理学性、化学性とも不良な土壌が多い。また、基盤造成に重機類を使用するため土壌が堅密で水分環境も悪い場合が多い。さらに、地形的には平坦なところが多く、潮風の影響を受けやすい。

このような条件のもとで緑化をはかるためには、植物が生育する基盤である土壌を改良することが急務であると考えられる。

現在の土壌改良方法は、良質な土壌を多量に客土して緑化をはかっているが、最近は、良質な客土用の土壌を多量に入手することが困難になりつつあり、既存の埋立土壌を改良して緑化をはかる必要にせまられている。

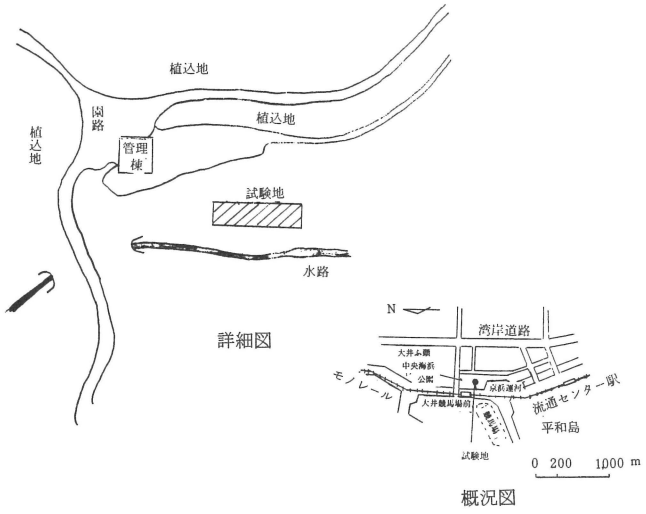
既存土の土壌改良方法については種々の方法があると考えられるが、ここでは、既存土で最も不足している有機物の問題を取り上げ、有機物の合理的、経済的な施用方法を究明し、既存土の化学的改良をはかるとともに、物理的な改良もあわせてはかろうとするものである。

なお、本試験の実施にあたり、東京都港湾局開発部海上公園課ならびに大井ふ頭中央海浜公園西側事務所の諸氏に多大な御協力を賜った。ここに深く感謝の意を表する。

## 2．　試験地の設定（試験計画）

### 2－1　試 験 地

試験地は昭和55年度に東京都港湾局開発部海上公園課が造成した「大井ふ頭中央海浜公園」内に設置した。位置は、図1に示すとおりである。試験地の方位は西、傾斜は10度である。なお、海抜高は、4～5 *m*である。




**図－1　試験地位置図**

### 2－2　処 理 区

試験の処理区は、試験地内に図2に示す4つの処理区を設けた。処理区の大きさは、1区当り5 *m*×5 *m*の25*m*²である。

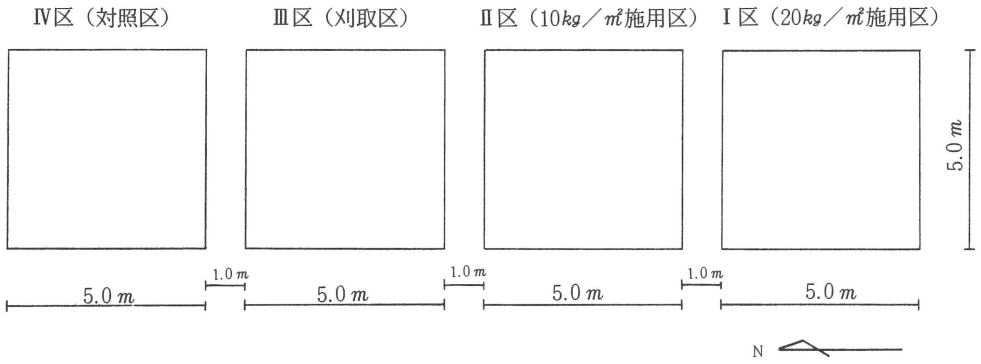



**図2　試験処理区**

## ２－３　使用資材

有機質系の土壌改良剤には、バーク堆肥、ピートモス、フミゾール、鶏糞およびコンポストなど多くの種類があり、効用は種類ごとの特性や内容によって異なっている。

今回の試験では、均一な製品が容易に入手出来、肥料成分も適当に含まれ、比較的安価な「バーク堆肥」を使用した。

## ２－４　処理方法

バーク堆肥の施用による土壌改良方法は、土壌への混入、地表面マルチ処理など種々の方法が考えられる。しかし、東京港臨海埋立地の場合、埋立て材料が建設工事や地下鉄工事の残土などで埋立てられたものであり、コンクリートやアスファルト塊など大小さまざまな夾雑物を含んでいる。そのため、耕耘などにより土壌への混入が不可能か、あるいは非常な労力を必要とする場合が多い。

したがって、今回の試験処理は、バーク堆肥を地表面にマルチし、土壌にどのような影響をおよぼすか、その土壌改良効果を把握するよう設計した。

処理区別の処理方法は、つぎに示すとおりである。

Ⅰ区；20kg/㎡ 施用区：処理区内に生育するすべての植物を刈り取り、処理区外に除去した後、処理区全面にバーク堆肥を 20kg/㎡マルチ施用した。

Ⅱ区；10kg/㎡施用区：Ⅰ区と同様生育する植物を除去後、処理区全面にバーク堆肥を 10 kg/㎡ マルチ施用した。

Ⅲ区；刈取区：Ⅰ、Ⅱ区と同様生育する植物を除去した後、裸地のまゝにした処理区。

Ⅳ区；対照区：現状のまゝの処理区。

## 3. 試験の実施方法

試験計画に基づき、図2に示す処理区を設定後、試験地の基礎調査を行なった。その後、Ⅰ区、Ⅱ区およびⅢ区については処理区内にあるすべての植物を刈り取り、処理区内を裸地化した。裸地化した処理区のうち、Ⅰ区とⅡ区を対象にバーク堆肥をマルチ施用した。

マルチ処理の方法は、マルチ処理試験の予定地を1 m×1 mに区切り、Ⅰ区( 20kg／㎡施用区 )には1 ㎡に1袋( 20 kg)、Ⅱ区( 10 kg／㎡施用区)には2 ㎡に1袋、裸地化した土壌表面に均一に拡げ、風で飛散するのを防ぐため軽くふみつけて施用した。なお、施用したバーク堆肥は、一般に市販されているバーク堆肥( 広葉樹バーク堆肥 )を購入して使用した。

バーク堆肥を施用した日は、昭和57年8月27日である。

表1は、施用したバーク堆肥の諸性質を示したものである。水分含量は、63.3％とやゝ高かった。$P^H$ ( $H_2O$ )は、バーク堆肥の原料が広葉樹のため7.3と高く、アルカリ性であった。全炭素や全窒素の有機質系養分は、全炭素が48.1％、全窒素が1.02％で、炭素率は47.2％と比較的高かった。塩基類は、カルシウムの含有率が9.12％ とやゝ高かったが、他の成分は一般的な値であった。しかし、塩基置換容量は50.7 me.／100 g であり、バーク堆肥としては低い値であった。

**表1　バーク堆肥の諸性質**

| 水分含量 | $P^H(H_2O)$ | 全炭素 | 全窒素 | 炭素率 | 塩基置換容量 | カリウム ($K_2O$) | カルシウム ($CaO$) | マグネシウム ($MgO$) | 容積重 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | % | % | % | me.／100g | % | % | % | g／100c.c. |
| 63.3％ | 7.3 | 48.1 | 1.02 | 47.2 | 50.7 | 1.19 | 9.12 | 0.85 | 26 |

## 4. 調査項目

バーク堆肥の施用による土壌改良効果を客観的に把握するため、土壌調査と植生調査を実施した。

土壌調査は、試験地設定時に土壌断面、理学性および化学性の基礎調査を行ない、試験地設定後は、土壌の水分動態、理学性と化学性の変化を調査解析した。

植生調査は、試験地設定時に植物生態学的な観点から植生の概況と種類組成を調査し、試験地設定後は、種類組成の変化を中心に、地上部現存量と生活型組成の変化をあわせて調査解析した。

## 5. 調査結果と考察

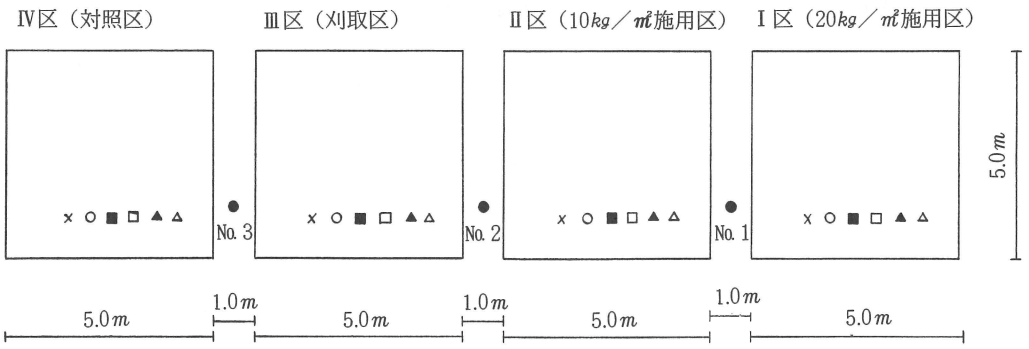
### 5－1　土壌調査

土壌調査は、試験地の設定時に土壌の断面形態を調査すると同時に、理学性と化学性を調査した。試験実施後は、定期的に土壌の水分動態、理学性および化学性の変化を調査した。

海岸埋立地など人工造成地の土壌調査方法については、確立した方法がないのが現状である。今回の調査では種々の方法を検討した結果、公園造成における土壌改良は主として樹木を育てることが目的であるため、森林を対象とした方法である 自然状態における土壌調査の方法 （河田・小島 1976）に準じて行った。

### 5－1－1　土壌の断面形態

試験地設定時の昭和57年8月26日に、図3に示す位置で土壌の断面形態を調査した。




凡　例
●：昭和57年8月26日調査（試験地設定時）
△：昭和57年10月19日　〃
▲：昭和57年12月8日　〃
□：昭和58年5月24日　〃
■：昭和58年10月28日　〃
○：昭和59年8月14日　〃
×：昭和59年10月9日　〃

N

**図3　土壌調査位置**

#### （1）調査方法

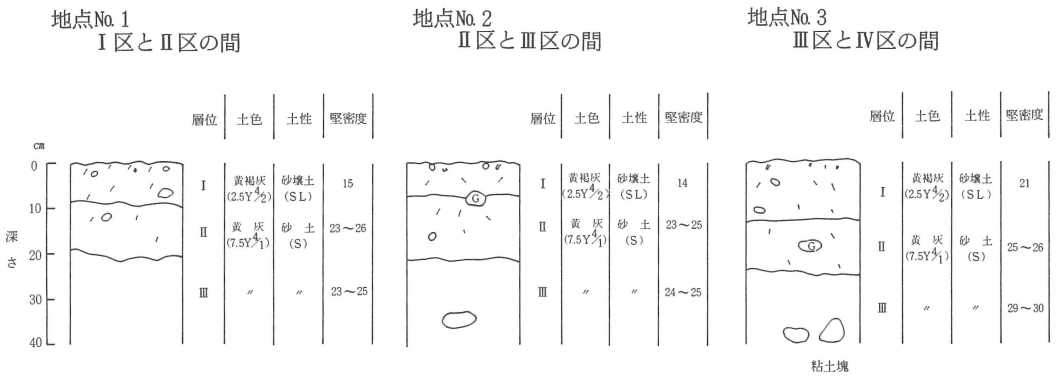
調査地点ごとに、40cmの深さまで試坑し、土壌層位を区分した後、層位ごとに、土色、土性、堅密度などを調査した。なお、土壌層位の区分については、自然状態の土壌とは異なるので、上部からⅠ層、Ⅱ層、……に区分した。

#### （2）調査結果と考察

図4は、調査地点ごとの土壌断面形態を示したものである。いずれの調査地点とも、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの3層からなり、層位の厚さ、土色、土性、堅密度などの諸性質はほゞ同じで、断面形態は類似していた。埋立て母材は、Ⅰ層では、建設工事の残土を主体に埋立てられたものであると思われた。Ⅱ層とⅢ層では、土性が砂土で、吹上げ砂によって埋立てられたものであると思われた。

堅密度は、いずれの地点、層位とも硬く、Ⅰ層では堅あるいは固結、Ⅱ層とⅢ層では固結状態であった。土壌が硬い原因は、造成時に重機類を使って整地するためであると考えられた。根系は、Ⅰ層とⅡ層の上部に草本類の根が見られた。しかし、いずれの調査地点とも土壌構造の発達は見られなかった。このように、土壌断面を見たかぎり木本植物の生育には適当でない土壌のよ

うに思われた。




（注）堅密度は山中式硬度計で測定（㎜）

**図４　土壌の断面形態**

### 5-1-2　土壌の水分動態

バーク堆肥のマルチ施用は、地表面の蒸発散を抑制し、土壌の水分環境を良くするものと考えられている（五日市分場 1980）。

そこで、バーク堆肥のマルチ施用が土壌水分に与える影響を調査し、その効果を把握するため、施用したバーク堆肥と表層土（深さ 0 ～ 4 cm）を定期的に採取して水分含量を調査した。

#### (1) 調 査 方 法

図 3 に示す位置より処理区別に、施用したバーク堆肥と表層土（400 ml 採土円筒を使用）を採取して実験室に持ち帰り、バーク堆肥は、評量ビンを使い定温乾燥器で、表層土は、土壌の理学性調査における円筒処理と同一の方法で採取時の水分含量を測定した。

調査日は、つぎのとおりである。

昭和 57 年：10 月 19 日と 12 月 8 日

昭和 58 年：5 月 24 日と 10 月 28 日

昭和 59 年：8 月 14 日と 10 月 9 日

#### (2) 調査結果と考察

今回の調査は、昭和 58 年 10 月 28 日の調査をのぞき乾燥状態を見るため、晴天が数日あるいは、10 数日続いた後を目途に調査した。

図 5 は、施用したバーク堆肥の含有水分動態を処理区別に示したものである。バーク堆肥の施用時における水分含量は 63.3%であったが、施用 2 ケ月後では、Ⅰ区（20kg／㎡施用区）が 51.7％、Ⅱ区（10kg／㎡施用区）が 36.7 ％で、以後、昭和 58 年 5 月 24 日までⅠ、Ⅱ区とも水分含量が徐々に低下し、5 月 24 日にはⅠ区が 40.0 ％、Ⅱ区が 22.8 ％ であった。この間の両区の水分含量の差は常に 15%以上あった。しかし、昭和 58 年 10 月 28 日の調査は、降雨翌日に調査したため、 Ⅰ区（49.8 ％）、Ⅱ区（48.6 ％）とも水分含量はほゞ同程度で、降雨後のバーク堆肥の水分含量は 50 ％程度になるものと考えられた。施用 2 年後の昭和 59年では、8月14日のⅠ区が 11.3 ％、Ⅱ区が8.7 ％、10月9日のⅠ区が 16.4 ％、Ⅱ区が 9.6 ％であり、施用 2年後では乾燥が続くとバーク堆肥もかなり乾燥するものと考えられた。しかし、前年に比べて水分含量は低いが、多量施用のⅠ区のほうが常に水分含量が高かった。

また、施用時のバーク堆肥の施用量は、乾重で、Ⅰ区が 7.34 kg/㎡、Ⅱ 区が 3.67 kg/㎡ であったが、2 年後の昭和 59 年 10 月 15 日では、Ⅰ区が 1.82 kg/㎡、Ⅱ区が 1.08 kg/㎡ で、2 年間にⅠ区が 75 ％、Ⅱ区が 71 ％減少した。

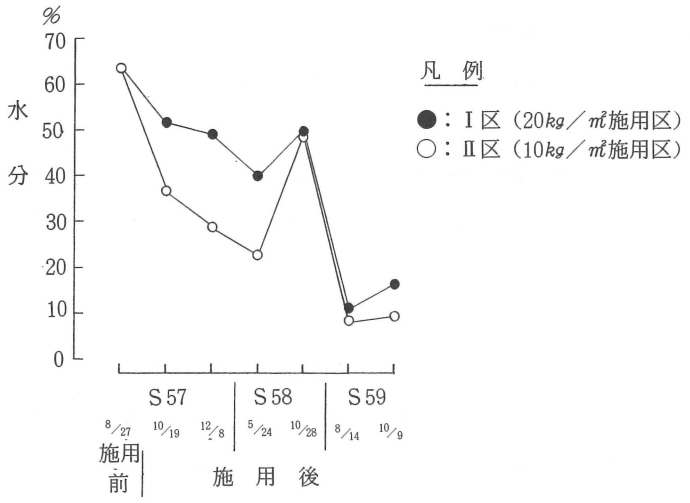



**図５　バーク堆肥の水分動態**

図６は、表層土（深さ０～４㎝）の採取時水分量の動態を処理区別に示したものである。　昭和57、58年の調査では、バーク堆肥を施用したⅠ区、Ⅱ区とも降雨後の昭和58年10月28日　をのぞき20％前後で推移し、土壌水分は比較的安定していた。しかし、刈り取り区のⅢ区では昭和58年5月24日が10.5％，同年10月28日が30.0％で、乾湿の差がはげしかった。対照区のⅣ区は、Ⅰ区やⅡ区とほゞ同程度で推移した。この原因は、地表が草本植物で覆われていたためであると考えられた。昭和59年8月14日の調査では処理区間に顕著な差は見られなかったが、同年10月9日には、刈り取り区のⅢ区が10％以下であった。しかし、他の処理区では、Ⅰ区が13.1％、Ⅱ区が15.2％、そしてⅣ区が13.8％で、これは、地表がバーク堆肥や草本類で被覆されていたための差であると考えられた。

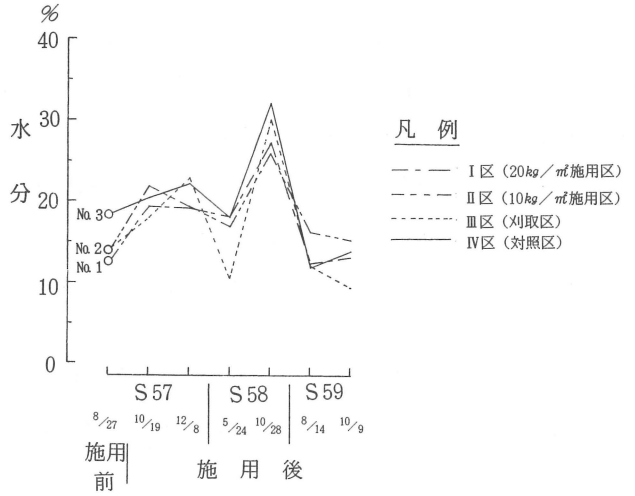



**図６　表層土（深さ０～４㎝）の水分動態**

これらの結果から、裸地化した場所へのバーク堆肥のマルチ処理は、土壌水分の抑制効果があり、その効果は２年を経過しても継続するものと考えられ、施用量は多いほうがより効果的であるものと思われた。また、現存植生を保全することは、バーク堆肥をマルチ施用するのと同程度の効果があるものと考えられた。

## 5－1－3　土壌の理学性

### (1) 調 査 方 法

土壌の理学性測定は、森林土壌の調査方法（河田・小島 1976）に従って行った。すなわち、400 mℓ（表面積 100 ㎠、深さ 4 ㎝）のステンレス製採土円筒（芝本式）を使い、表層土（深さ 0 ～ 4 ㎝）を採取した。採取した土壌円筒は、実験室に持ち帰り、三相組成、孔隙組成、容積重などを測定した。

調査は、試験地設定時と以後年 1 回経年的に調査した。

設定時：昭和 57 年　8 月 26 日

1 年後：昭和 58 年 10 月 28 日

2 年後：昭和 59 年 10 月　9 日

調査地点は、図 3 に示すとおりである。なお、試験地設定時に№3 の地点のみ下層土（深さ 30 ～ 34 ㎝）も調査した。

### (2) 調査結果と考察

図 7 は、試験地設定時の土壌の理学性を容積表示して示したものである。固相の占める割合は、表層土では、№1 が 43.6 %、№2 が 48.1 %、№3 が 49.3 %で、Ⅰ区からⅣ区にむかってやゝ増加する傾向が見られた。下層土では、№3 のみの調査であったが、固相率が 57.9 %と著しく多かった。固相の占める割合の中で、礫は、表層土では、№1（ 6.1 %）と№2（ 6.5 %）がやゝ多かったが、№3 は 3.7 %であった。しかし、下層土では 0.1 %と著しく少なかった。細土は、表層土の№1 が 36.0 %、№2 が 40.5 %、№3 が 43.0 % で、固相の占める全体の割合と同様の傾向であった。すなわち、表層土の固相の占める割合は、主として細土の占める割合によって決められているものであると考えられた。孔隙量は、表層土では、№1 が 56.4 %とやゝ多かったが、№2 は 51.9 %、№3 は 50.7 %であった。しかし、下層土では著しく少なく 42.1 %であった。

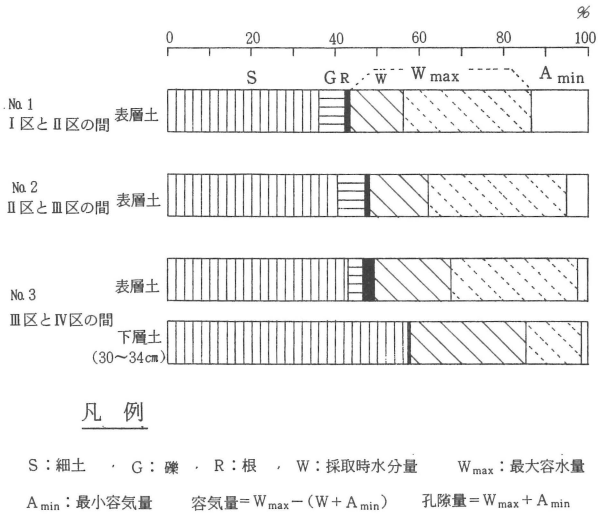



**図 7　設定時の土壌の理学性（容積表示）**

図8は、試験地設定時の孔隙量を粗孔隙と細孔隙に分けて示したものである。細孔隙は、表層土では、№1が18.0％、№3が18.3％とほゞ同程度であったが、粗孔隙は、№1が38.4％、№3が32.4％で№1のほうが多かった。また、下層土では、細孔隙が17.3％、粗孔隙が24.8％であった。すなわち、調査地点の孔隙量の違いは、主として粗孔隙量の違いによるものであると考えられた。

図9は、試験地設定時の容積重を示したものである。表層土では、№1が104g／100cc、№2が116g／100cc、№3が123g／100ccで、固相の占める割合と同様、Ⅰ区からⅣ区にむかって増加する傾向が見られた。また、下層土では、155 g／100 cc と著しく高い値であった。

このように、試験地設定時の土壌の理学性は、一般の森林土壌などに比べて全体に固相の占める割合や容積重が高く、孔隙量の少ない緻密で劣悪な土壌であった。また、処理区別の違いは、Ⅰ区からⅣ区にむかって徐々に土壌の理学性がより悪くなる傾向が見られた。

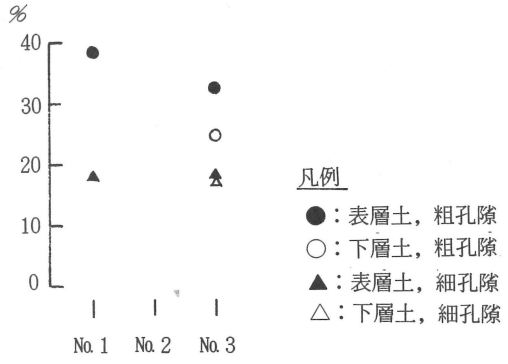



**図8　設定時の粗孔隙と細孔隙**

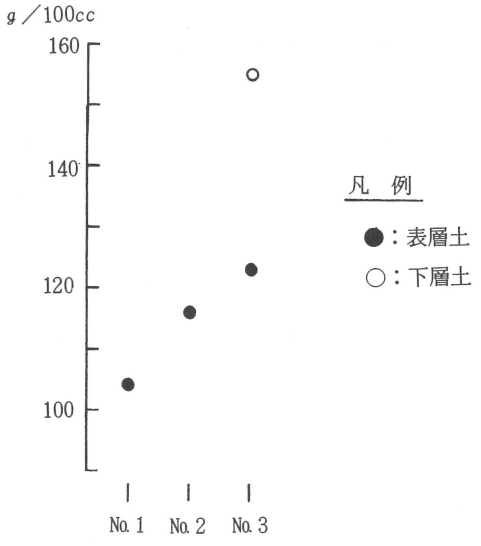



**図9　設定時の容積重**

図10は、固相の占める割合の経年変化を処理区別に示したものである。1年後には、Ⅳ区が38.4％とやゝ少なかったが、Ⅰ区が46.1％、Ⅱ区が41.7％、Ⅲ区が46.5％で、Ⅳ区をのぞきいずれの処理区とも40％以上であった。2年後には、Ⅰ区が49.7％、Ⅱ区が49.3％、Ⅲ区とⅣ区が41.7％で、いずれの処理区とも40％以上であった。このように、固相の占める割合は、バーク堆肥の施用や植生を残した場合の効果が明らかでなかった。

図11は、孔隙量の経年変化を処理区別に示したものである。孔隙量は、固相率が高ければ孔隙量が減少するものであり、固相の占める割合とは逆の傾向であった。

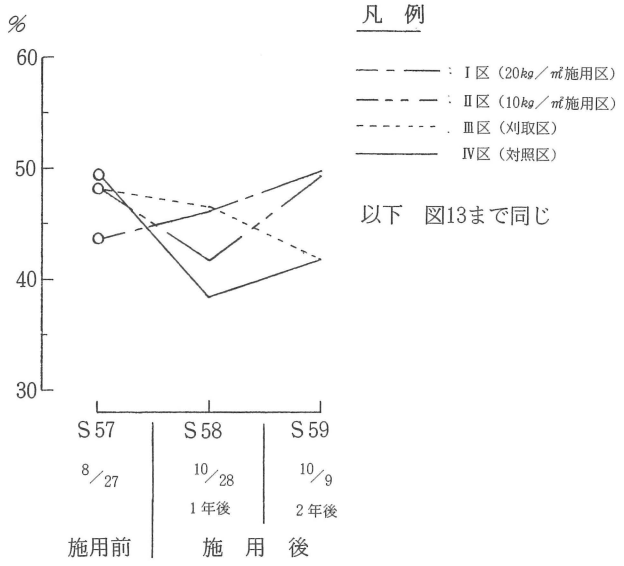



**図 10　固相の経年変化**

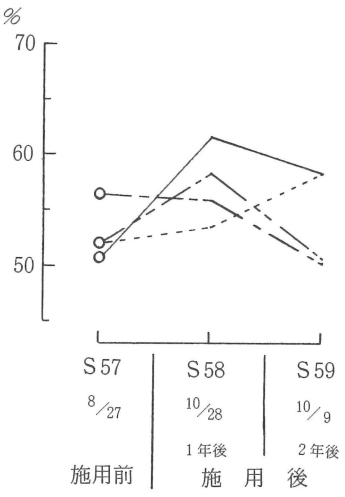



**図 11　孔隙量の経年変化**

図 12 は、粗孔隙と細孔隙の経年変化を処理区別に示したものである。粗孔隙は、刈り取りを行ったⅢ区でやゝ多くなる傾向が見られたが、バーク堆肥を施用したⅠ区とⅡ区および植生を残したⅣ区ではやゝ減少した。細孔隙は、Ⅲ区ではほとんど変化が見られなかったが、Ⅰ区、Ⅱ区およびⅣ区ではやゝ多くなる傾向が見られたが、その差はわずかであった。このように、刈り取り処理を行ったⅢ区は、地表面を裸地化したため乾湿の差がはげしく、粗孔隙が増したものと考えられた。

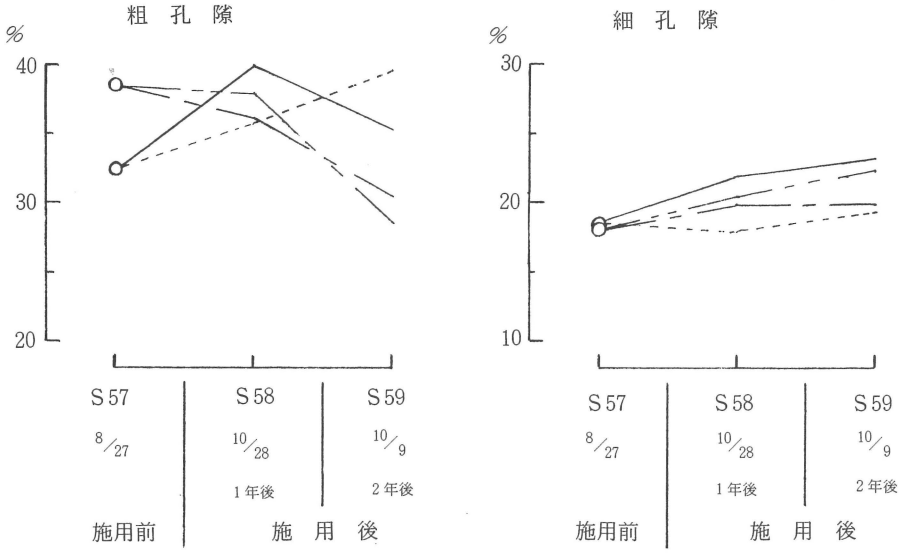



**図 12　粗孔隙と細孔隙の経年変化**

図13は、容積重の経年変化を処理区別に示したものである。容積重は、最も低い1年後のⅣ区でも94g／100ccで、一般の森林土壌に比べて著しく高い値であり、処理による差や経年変化を見ることが出来なかった。

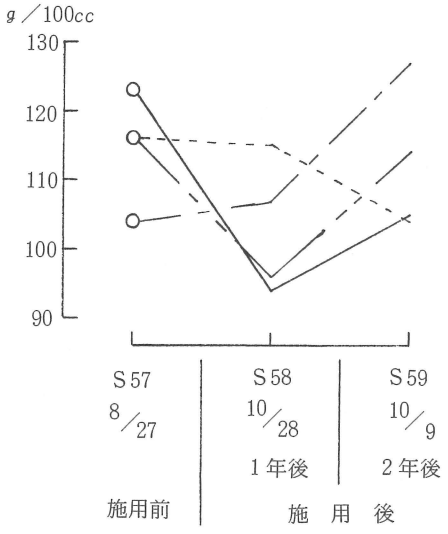



**図13　容積重の経年変化**

これらの結果から、バーク堆肥の施用や植生の刈り取り、植生を残した場合の土壌の理学性に与える影響は、植生を刈り取り、裸地化した場合には粗孔隙が増すようであったが、全体的には大きな変化が見られず、処理による差は明らかでなかった。バーク堆肥の施用は、土壌の理学性改良に効果の高い資材であると考えられているが、今回の試験での施用方法は地表面にマルチする方法であったため、短期的には大きな変化が見られなかったこと、また、調査方法が深さ4cmの円筒を使用したため効果を充分把握出来なかったものと思われた。

## 5－1－4　土壌の化学性

### (1) 調査方法

土壌の化学性は、施用したバーク堆肥と表層土（深さ0～4 cm）を採取し、実験室に持ち帰り、分析測定した。

分析項目と分析方法は、つぎのとおりである。

PH（$H_2O$）：ガラス電極PHメーター（東亜電波　HM－5B型）で測定。

全炭素：硫酸希釈熱法（立川1966）。

全窒素：ケルダール法で分解後、常法による水蒸気蒸留法。

置換性塩基類（カリウム・カルシウム・マグネシウム）：中性1規定酢酸アンモニウム溶液で抽出後、原子吸光光度計（島津、AA－6 1OS型）で測定。

塩基置換容量：ピーチ法。

調査は、試験地設定時と以後毎年2回経年的に調査した。

設定時：昭和57年　8月26日

第1回：昭和57年10月19日

施用後 第2回：昭和57年12月　8日

施用後 第3回：昭和58年　5月24日

施用後 第4回：昭和58年10月28日

施用後 第5回：昭和59年　8月14日

施用後 第6回：昭和59年10月　9日

調査地点は、図3に示すとおりである。なお、試験地設定時には下層土（No.1とNo.2は深さ15～20 cm、No.3は深さ30～35 cm）も調査した。

### (2) 調査結果と考察

図14～図17は、施用したバーク堆肥の経年変化を示したものである。

PH（$H_2O$）（図14）は、施用時から施用後1年目までは、Ⅰ区、Ⅱ区ともアルカリ性で、ほとんど変化が見られなかった。しかし、施用後2年を経過した時点では、Ⅰ区、Ⅱ区とも弱酸性になった。酸性化の程度は、Ⅰ区（20 kg/m²施用区）よりもⅡ区（10 kg/m²施用区）のほうが顕著であった。

全炭素（図15）は、施用後1年目までは漸次減少し、施用翌年の昭和58年5月24日にはⅠ区が39.8％、Ⅱ区が36.9％で、施用時よりⅠ区が8.3％、Ⅱ区が11.3％減少した。施用後2年を経過した時点では、1年目よりやゝ減少した程度であり、昭和59年10月9日にはⅠ区が39.5％、Ⅱ

区が35.4％であった。

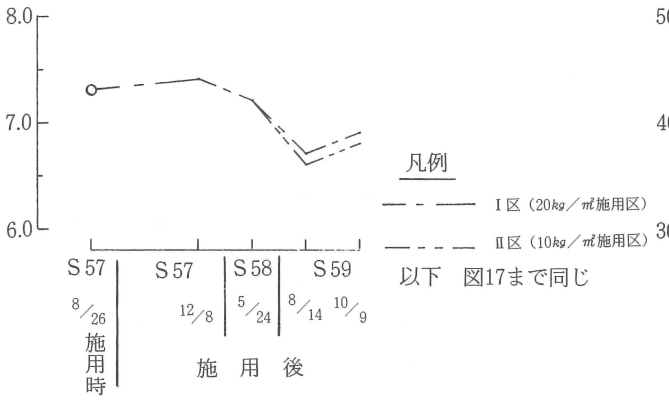



図 14　バーク堆肥の経年変化（ $P^H(H_2O)$ ）

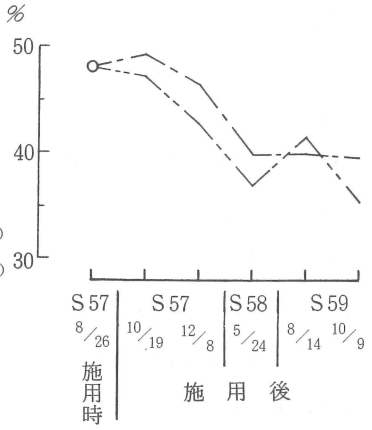



図 15　バーク堆肥の経年変化（全炭素）

全窒素（図 16 ）は、全炭素とは逆の傾向であり、Ⅰ区、Ⅱ区とも漸次増加し、施用後 2 年を経過した時点では、Ⅰ区が 1.56 %、Ⅱ区が 1.21 %であった。

炭素率（図 17 )は、全炭素が減少し、全窒素が増加するため漸次減少した。すなわち、施用時の昭和 57 年 8 月 26 日には 47. 2 %であったものが、施用後 2 年を経過した時点の昭和 59 年 10 月 9日にはⅠ区が 25. 3 %、Ⅱ区が 29. 3 %であった。

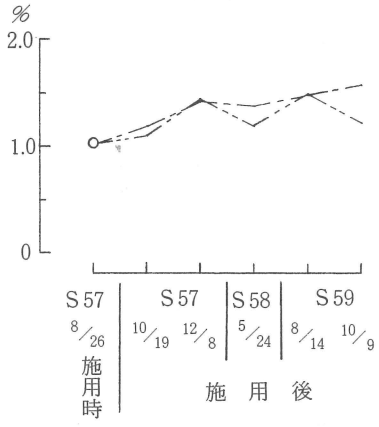



図 16　バーク堆肥の経年変化（全窒素）

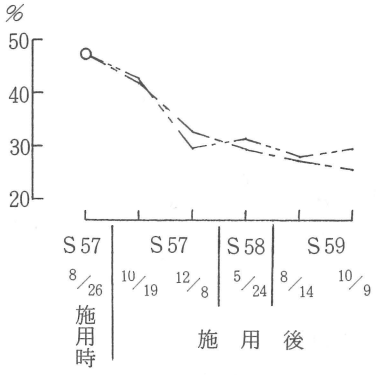



図 17　バーク堆肥の変化（炭素率）

このように、施用したバーク推肥の経年変化は、年数の経過に伴って有機物の分解が進み、全炭素が減少し、全窒素が増加するため炭素率が減少する傾向が見られた。また、$P^H$は、施用後 2 年を経過するとアルカリ性から酸性に変化し、植物の生育にとって、良い条件になりつつあるものと考えられた。しかし、分解の進む程度は、全炭素を見ると 10 kg／㎡施用（Ⅱ区）のほうが早いよう

であったが、炭素率では顕著な差が見られず、バーク堆肥の施用量の違いによる差は明らかでなかった。

図18～図24は、試験地設定時（バーク堆肥の施用前）の昭和57年8月26日の土壌の化学性をを示したものである。

pH（$H_2O$）（図18）は、表層土では、№1（Ⅰ区とⅡ区の間）と№2（Ⅱ区とⅢ区の間）が8.2、№3（Ⅲ区とⅣ区の間）が8.1、下層土では、№1と№2が8.5、№3が8.2で、いずれも強アルカリ性であった。

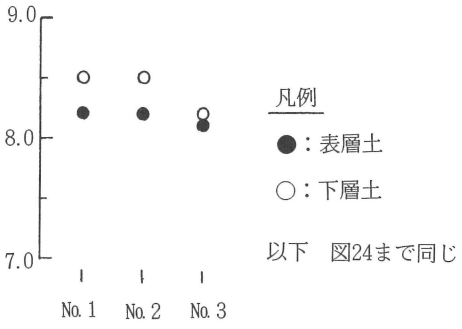



**図18　設定時のpH（$H_2O$）**

全炭素（図19）は、表層土では、№2が1.2％、№1と№3が0.9％、下層土では、№1が0.4％、№2と№3が0.2％、全窒素（図20）は、表層土では、№3が0.08％、№2が0.07％、№1が0.05％、下層土では、№2が0.04％、№3が0.03％、№1が0.02％であった。このように、全炭素や全窒素の有機質系養分は、いずれの調査地点、深さとも著しく少なかった。また、炭素率（図21）は、表層土では、№1が18.0％、№2が17.1％、№3が11.3％、下層土では、№1が20.0％、№3が6.7％、№2が5.0％であり、分解の進んだ良好な土壌と同じような値であったが、全炭素、全窒素とも絶対量が少ないので炭素率で判断することは出来ないものと考えられた。

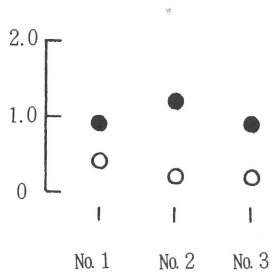



**図19　設定時の全炭素**

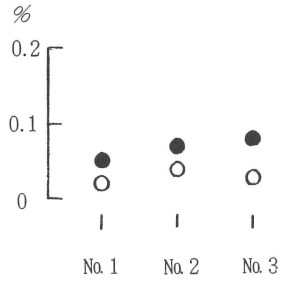



**図20　設定時の全窒素**

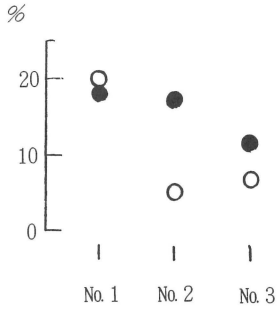



**図21　設定時の炭素率**

養分保持力の指標である塩基置換容量（図22）は、表層土では、№1が12.5me／100g、№2が10.4me／100g、№3が11.3me／100g、下層土では、№1が7.4me／100g、№2が9.3me／100g、№3が3.9me／100gで、いずれの調査地点とも低い値であった。この原因は、土壌が砂質で粘土含量が少ないことと、有機物が少ないためであると考えられた。

置換性塩基類（図23）のうち、カリウムとマグネシウムは、表層土では1.0me./100g前後、下層土では0.7me./100gで、一般の森林土壌とほゞ同程度であった。カルシウムは、表層土では№1が11.1me./100g、№2が8.4me./100g、№3が7.6me./100g、下層土では、№1が8.6 me./100g、№2が11.7 me./100g、№3が4.1 me./100gで、№3の下層土をのぞき全体に比較的高い値であった。

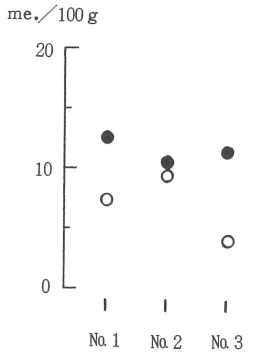



**図22　設定時の塩基置換容量**

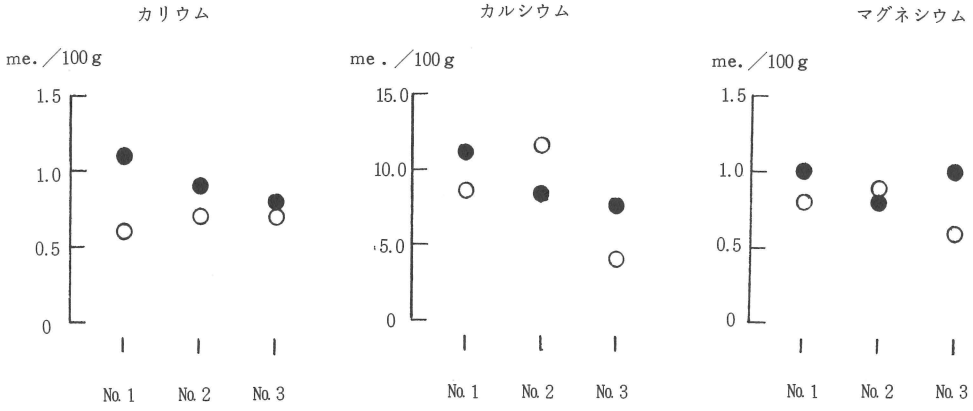



**図23　設定時の置換性塩基類**

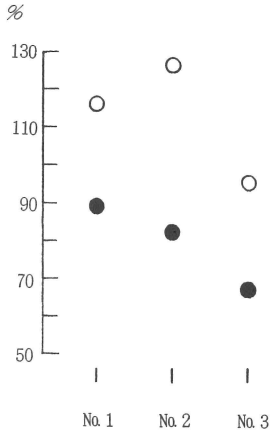



**図24　設定時のカルシウム飽和度**

置換性カルシウムと塩基置換容量の値を基に、カルシウム飽和度（図24）を求めて検討すると、表層土では、№1が89％、№2が81％、№3が67％、下層土ではいずれの調査地点とも100％以上であり、塩基飽和度の著しく高い土壌であった。塩基飽和度の高い原因は、コンクリート塊などの夾雑物に起因する遊離のカルシウムが多量に存在するためであると考えられ、ＰＨの高い要因でもあると考えられた。

このように、試験地設定時の土壌の化学性は、調査地点によって多少の差は見られるが、全体にＰＨが著しく高く有機質系養分の乏しい、養分保持力の弱い劣悪な条件の土壌であった。

図25～図31は、表層土（深さ0～4㎝）の土壌の化学性の経年変化を処理区別に示したものである。

PH（$H_2O$）（図25）は、いずれの処理区とも年数の経過とともに漸次低下する傾向が見られ、2年後の昭和59年10月9日には、Ⅰ区とⅢ区が7.1、Ⅱ区が7.3、Ⅳ区が7.0であった。

全炭素（図26）や全窒素（図27）の有機質系養分は、Ⅱ区（10kg/㎡施用区）がやゝ増加する傾向が見られたが、他の処理区では変化が見られなかった。炭素率（図28）は、処理区によって経年的にはかなりのバラツキが見られたが、経年的な変化やバーク堆肥の施用や刈り取りなど処理による差は明らかでなかった。

塩基置換容量（図29）は、いずれの処理区とも年数の経過とともにやゝ増加する傾向が見られ、施用時の平均では11.4me/100gであったものが、2年後の昭和59年10月9日では17.8me/100gであった。

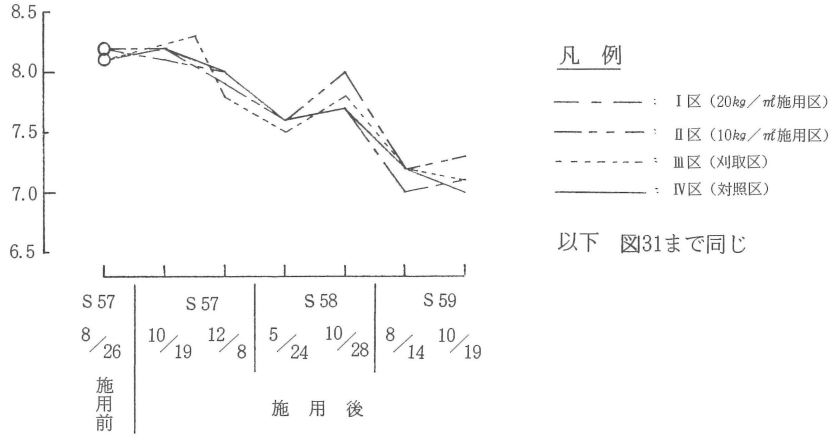



**図25　PH（$H_2O$）の経年変化**

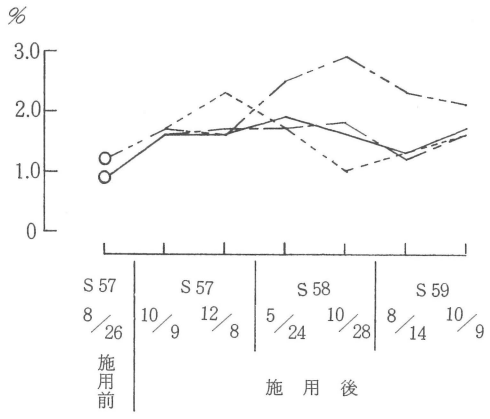



**図26　全炭素の経年変化**

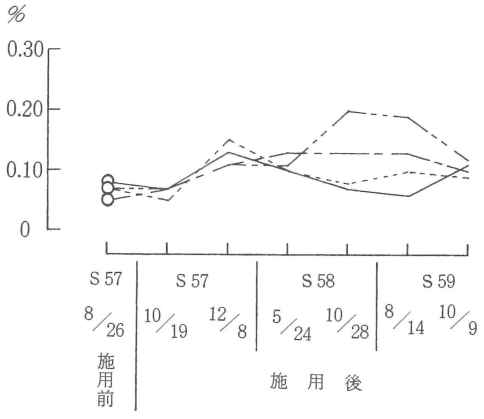



**図27　全窒素の経年変化**

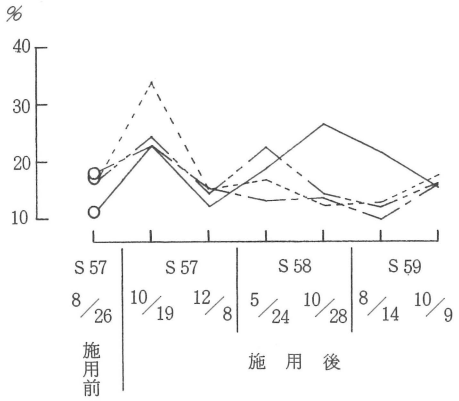



図28　炭素率（ c／N比 ）の経年変化

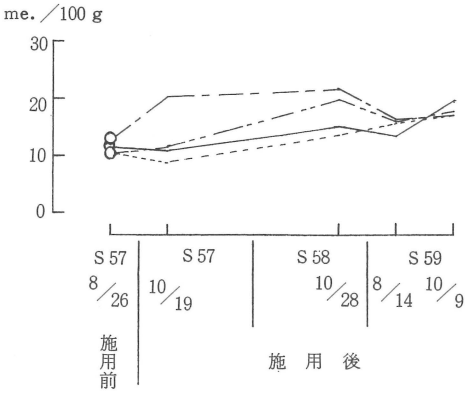



図29　塩基置換容量の経年変化

置換性塩基類（ 図 30 )は、施用後 1 年目までは、バーク堆肥を施用した処理区であるⅠ区、Ⅱ区ではカリウムの含量が高まったが、 2 年を経過した時点では処理による差は明らかでなかった。しかし、カルシウムやマグネシウムは、バーク堆肥を施用した処理区では常にやゝ高い傾向が見られた。

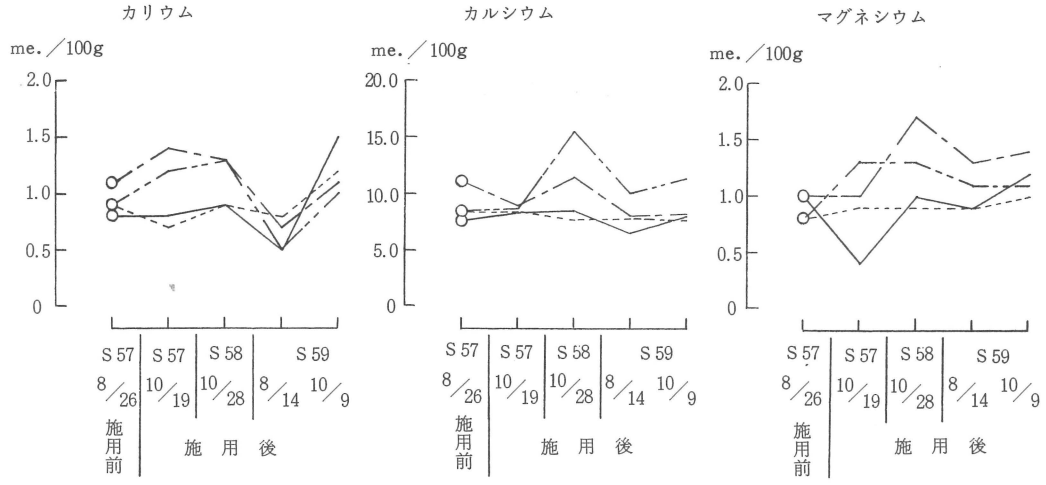



図30　置換性塩基類の経年変化

カルシウム飽和度（ 図 31 )は、塩基置換容量が全体にやゝ増加したため、やゝ減少する傾向が見られたが、処理による差は明らかでなかった。

これらの結果から、バーク堆肥の施用や植生の刈り取り、植生を残した場合の土壌の化学性に与える影響は、バーク堆肥を施用した処理区で、置換性のカルシウムやマグネシウムがやゝ増加する傾向が見られたが、全体的には処理による差は明らかでなかった。この原因は、調査期間が短期間であっ

たこと、また、表層土のサンプリングを土壌の理学性と同様深さ4㎝までにしたことなどにより、はっきりした効果がつかみ得なかったことと思われた。

すなわち、バーク堆肥のマルチ処理では土壌の深さ4㎝まで改良効果がおよばないものと思われ、今後は、土壌の最表層の調査方法を考える必要があると思われた。

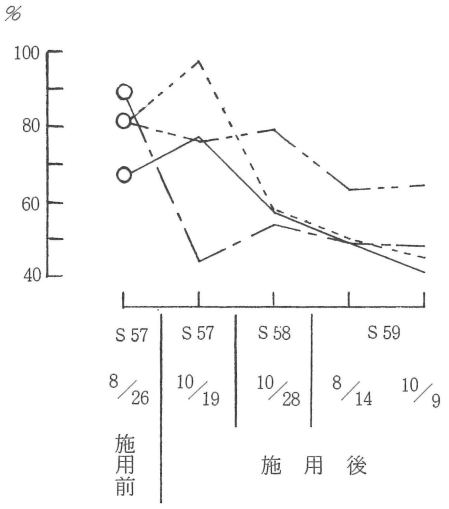



**図31　カルシウム飽和度の経年変化**

## 5－2　植生調査

埋立地の土壌改良試験の効果を植生の面から把握すると同時に、早期緑化の基礎資料を得るため、植物生態学的な観点から調査解析し、種々の検討を行なった。

### 5－2－1　植生の概要と調査方法

調査対象とした試験地は昭和55年度に造成されたもので、昭和57年の処理区設定時までにほぼ2年経過していたものである。

試験地設定時の植生状況は表2にまとめてある。これによると、全体を通じてヨモギ、シロツメクサ、ブタクサの3種が多く出現し、なかでもヨモギが圧倒的に優勢であった。そのほかに、ツルマメ、オオマツヨイグサ、オオアレチノギク、ツユクサの4種が高い常在度で出現していた。

群落の構造をみると、高さ1 m前後でヨモギが優占し、これにセイタカアワダチソウ、オオアレチノギクなどの高茎草本が混生しており、約0.3 m以下にシロツメクサ、ツユクサ、メヒシバなどが生育するタイプにまとめられた。

**表2　試験地植物群落組成表**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 植生高 | m | 1.0 | 1.7 | 0.8 | 0.9 | 1.4 | 1.6 | 0.9 | 0.7 |
| 植被率 | % | 80 | 90 | 70 | 80 | 80 | 90 | 60 | 70 |
| 調査面積 | ㎡ | 1.0 | 2.5 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 1.2 | 9.0 | 6.0 |
| 出現種数 | | 6 | 12 | 11 | 8 | 9 | 11 | 11 | 11 |
| ヨモギ | | 4・4 | 4・4 | 3・3 | 1・2 | 4・4 | 3・3 | 1・1 | |
| シロツメクサ | | 1・1 | + | +・2 | 4・4 | + | +・2 | 1・1 | 3・3 |
| ブタクサ | | + | + | 2・2 | | + | 1・1 | + | 2・2 |
| ツルマメ | | 2・2 | 1・1 | + | | + | | 1・1 | 1・1 |
| オオマツヨイグサ | | | + | 1・1 | + | | 1・1 | + | + |
| オオアレチノギク | | + | | 1・1 | | 1・1 | | 2・2 | 1・1 |
| ツユクサ | | | + | +・2 | + | +・2 | + | | |
| メヒシバ | | + | + | + | | | + | | |
| キンエノコロ※ | | | + | + | | | | + | + |
| クズ | | | + | | 2・2 | | 1・1 | | |
| セイタカアワダチソウ | | | 2・2 | | | | 1・1 | 2・2 | |
| アメリカセンダングサ | | | | | | | + | + | 1・1 |
| テリミノイヌホウズキ | | | | | | + | | | + |
| シマスズメノヒエ | | | | + | + | | | | |
| ヒメジョオン | | | | + | | | | | |
| キヌガサギク | | | | | + | | | | |
| ウシハコベ | | | | | + | | | | |
| オオオナモミ | | | | | | + | | | |
| スギナ | | | | | | + | | | |
| トウオオバコ | | | | | | | +・2 | | |
| セイヨウタンポポ | | | | | | | | + | |
| スズキ | | | | | | | | + | |
| エノコログサ | | | | | | | | | + |
| ギョウギシバ | | | | | | | | | + |
| ヒメムカシヨモギ | | | | | | | | | 1・1 |
| アザミ属の一種 | | | 1・1 | | | | | | |
| スゲ属の一種 | | | +・2 | | | | | | |
| キク科の一種 | | | | | | | +・2 | | |

斜面方位　E、傾斜　10°　　※コツブキンエノコロを含む

この試験地の下方は水路になっており、ガマ、コガマ、ヒメガマなどが生育していた。南西方向の人工なぎさにはハマアカザ、ケイヌビエ、ハマガヤなどがみられた。

植生調査わくは、西向き斜面（傾斜 10°）に置かれた4ケ所の処理区（Ⅰ区：20kg／㎡施用区、Ⅱ区：10kg／㎡施用区、Ⅲ区：刈り取り区、Ⅳ区：対照区）をそのまま使用した。調査は各処理区に1m四方の定置わくを10ケ所設けて行なった。さらに、この10ケ所と重複しないように、1m×1mのわくを設け、現存量を調査した。

植生調査は、1年目昭和58年9月7～8日、2年目昭和59年8月13日に行なった。調査項目は、わく内の植物の種類、被度（C）、高さ（自然高：H）、を測定し、各区ごとにH、Cの最高の値を100とした比数（H′、C′）を算出し、（H′＋C′）／2によって積算優占度（$SDR_2$）を求め、種類組成、生活型組成などの解析を行なった（調査方法は、おもに沼田真編・草地調査法ハンドブック、1978によった）。また、参考までに1m四方の刈り取り調査を行ない、地上部現存量を求めた。

### 5－2－2　種類組成の変化

表3は、積算優占度（$SDR_2$）による種類組成を処理区、年度ごとに示したものである。1年目はⅠ～Ⅲ区ともヨモギの再生量が最も多く、優占度は100となった。区ごとに種類をみると、Ⅰ区はクズ31.5、ギョウギシバ18.1、ブタクサ16.8とつづいている。Ⅱ区はブタクサ36.2、クズ29.9シマスズメノヒエ23.0の順になる。Ⅲ区はブタクサ43.2、ヒメムカシヨモギ27.9、クズ21.4といった優占度順位になる。これらの種はⅠ～Ⅲ区を通じて1年目の主要な構成種となっている。

これに対して、放置したままのⅣ区（対照区）では、ヨモギ93.3、ヒメムカシヨモギ63.2、チガヤ35.7、ヤブマメ28.7、ブタクサ27.1といった構成になっている。Ⅰ～Ⅲ区と異なって、クズ8.2と優占度が低く、ヒメムカシヨモギが高い優占度を示した。また、チガヤとツユクサの量が多いことも特徴である。これは、この報告書の土壌調査の項目で述べられているように、ほかの区にくらべてⅣ区の土壌の保水性が高いことに関係しているのではないかと思われた。

2年目になると、1年目に優占していたヨモギは、まだ高い優占度を保っているものの、Ⅱ区を除いて、優占種の位置をクズにゆずった。Ⅰ区ではクズ100、ヨモギ76.0、セイタカアワダチソウ49.9、ブタクサ40.9、ネズミムギ39.3、ススキ29.4といった優占度順位である。Ⅱ区ではヨモギ90.3、クズ65.4、セイタカアワダチソウ54.7、ブタクサ53.2の順となった。Ⅲ区ではクズ100、ヨモギ79.1、セイタカアワダチソウ62.4、ブタクサ36.6、オオマツヨイグサ34.8、チガヤ31.2の順となった。Ⅳ区ではクズ99.0、ススキ72.7、ヨモギ71.2、ツルマメ57.8、チガヤ52.3、セイタカアワダチソウ43.9の順となった。Ⅰ～Ⅳ区を通じて、クズ、セイタカアワダチソウ、ススキ

キの量的増大が著しい。

表３　積算優占度（ＳＤＲ２）による種類組成

| 種類 | 1年目（昭和58年） | | | | 2年目（昭和59年） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ⅰ区 | Ⅱ区 | Ⅲ区 | Ⅳ区 | Ⅰ区 | Ⅱ区 | Ⅲ区 | Ⅳ区 |
| ヨモギ | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 93.3 | 76.0 | 90.3 | 79.1 | 71.2 |
| クズ | 31.5 | 29.9 | 21.4 | 8.2 | 100.0 | 65.4 | 100.0 | 99.0 |
| ギョウギシバ | 18.1 | 4.3 | 19.3 | 9.1 | 27.4 | 17.7 | 29.9 | 27.1 |
| ブタクサ | 16.8 | 36.2 | 43.2 | 27.1 | 40.9 | 53.2 | 36.6 | 27.1 |
| シマスズメノヒエ | 14.5 | 23.0 | 4.2 | 5.5 | 8.8 | | 6.4 | |
| ヒメムカシヨモギ | 13.8 | 17.4 | 27.9 | 63.2 | 3.5 | 5.3 | 7.0 | 3.3 |
| セイタカアワダチソウ | 9.4 | 17.0 | 18.7 | 14.4 | 49.9 | 54.7 | 62.4 | 43.9 |
| キンエノコロ※ | 9.1 | 5.8 | 12.0 | 20.0 | 7.4 | 5.7 | 12.9 | 11.2 |
| スス キ | 8.3 | 3.8 | 9.4 | 14.5 | 29.4 | 14.6 | 21.8 | 72.7 |
| シロツメクサ | 6.5 | 5.4 | 3.7 | | | | | |
| オオオナモミ | 6.1 | 6.4 | 11.4 | 7.9 | 1.2 | | | 7.9 |
| エノコログサ | 4.0 | | 11.0 | 16.8 | 3.1 | 19.5 | 16.3 | 5.4 |
| スギナ | 1.5 | | | 5.6 | 1.6 | | | 10.0 |
| ヤブマメ | 1.4 | | | 28.7 | | 2.2 | 1.1 | |
| オオマツヨイグサ | 1.2 | 1.1 | 5.4 | 7.7 | 27.5 | 28.5 | 34.8 | 5.1 |
| セイヨウタンポポ | 0.8 | 0.7 | | 1.1 | | 1.5 | 2.1 | 1.0 |
| コブナグサ | 0.6 | | | 2.8 | 1.4 | | | |
| イネ科の一種 | | 9.4 | | | 3.2 | 11.2 | | |
| テリミノイヌホウズキ | | 6.8 | 3.7 | | | | | |
| オオアレチノギク | | 4.0 | | 6.6 | 21.2 | 9.5 | | |
| キヌガサギク | | 3.5 | | | | | | |
| ヒメジョオン | | 3.1 | 3.3 | | | 27.0 | 30.9 | |
| ノゲシ | | 1.5 | | | 3.5 | | | 2.6 |
| ツユクサ | | 1.4 | 7.0 | 22.8 | 2.9 | 2.2 | 16.3 | 25.3 |
| チガヤ | | | 12.8 | 35.7 | | | 31.2 | 52.3 |
| ホウキギク | | | 8.6 | 13.5 | | | | |
| オオイヌタデ | | | 0.5 | | | | | |
| ヤナギ科の一種 | | | | 7.1 | | | | 12.2 |
| アメリカセンダングサ | | | | 4.8 | | | | 1.0 |
| トウオオバコ | | | | 3.8 | | | | |
| ネズミムギ | | | | | 39.3 | | | 6.6 |
| メヒシバ | | | | | 6.1 | 9.0 | 1.8 | |
| ノイバラ | | | | | 3.2 | | | 0.7 |
| コメヒシバ | | | | | 1.2 | 2.1 | | 9.9 |
| ツルマメ | | | | | | | 2.5 | 57.8 |
| アキノノゲシ | | | | | | | 5.0 | |
| 総種数（10㎡当り） | 17 | 20 | 19 | 23 | 22 | 18 | 19 | 22 |
| 平均種数（1㎡当り） | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 7 | 9 | 10 |

※　コツブキンエノコロを含む

次に、種類組成を多様性の面、たとえば出現種数でみると、総種数はⅡ～Ⅳ区では横ばいあるいは減少傾向であるのに対して、Ⅰ区は１年目17種、２年目22種と増加している。これについては、バーク堆肥を厚さにして約４㎝（20kg／㎡）施用したため、１年目の植物の発生が抑制されたことが考えられる。しかし、２年目にはⅣ区と同じ種数の出現をみた。

処理区、年度ごとの種類組成の量的な関係を容易に理解できるように、多区間積算優占度ＳＤＲ２*（佐倉・沼田1980）を算出した（表４）。　Ⅰ～Ⅳ区を通じて、２年目に量的な増加を示した

ものを列挙すると、クズ、ギョウギシバ、セイタカアワダチソウ、ススキの4種ある。表5に増加率をあげたが、これでみると、たとえばクズはⅠ～Ⅲ区でほぼ2～3倍になり、Ⅳ区では7.5倍の増大量となった。また、セイタカアワダチソウはⅠ区で4.9倍、Ⅱ～Ⅳ区で約3倍となった。さらに、ススキはⅢ区を除いて3～4倍に増加した。このように、全体を通じてこれらの多年生草本の増加率が高いことは遷移の進行をうかがわせる。

**表4　多区間積算優占度（$SDR_2$*）による種類組成**

| 種類 | 1年目（昭和58年） | | | | 2年目（昭和59年） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ⅰ区 | Ⅱ区 | Ⅲ区 | Ⅳ区 | Ⅰ区 | Ⅱ区 | Ⅲ区 | Ⅳ区 |
| ヨモギ | 91.6 | 78.1 | 76.7 | 71.3 | 52.9 | 51.5 | 38.9 | 40.1 |
| クズ | 27.8 | 22.0 | 16.0 | 7.1 | 65.8 | 41.0 | 50.5 | 53.3 |
| ギョウギシバ | 15.5 | 3.2 | 14.6 | 8.1 | 24.8 | 11.7 | 19.5 | 19.1 |
| ブタクサ | 14.3 | 26.7 | 32.8 | 23.6 | 32.0 | 34.2 | 22.7 | 17.0 |
| シマスズメノヒエ | 12.6 | 16.6 | 3.2 | 5.0 | 5.5 | | 4.5 | |
| ヒメムカシヨモギ | 11.6 | 12.5 | 20.9 | 53.8 | 3.5 | 3.5 | 4.7 | 2.5 |
| セイタカアワダチソウ | 8.1 | 12.4 | 14.0 | 11.7 | 39.4 | 34.3 | 37.3 | 30.0 |
| キンエノコロ※2 | 7.7 | 4.2 | 9.0 | 17.6 | 6.4 | 3.7 | 8.2 | 7.6 |
| ススキ | 7.0 | 2.8 | 7.0 | 11.7 | 24.5 | 9.2 | 13.0 | 45.0 |
| シロツメクサ | 5.8 | 3.9 | 2.8 | | | | | |
| オオオナモミ | 5.1 | 4.7 | 8.6 | 6.9 | 1.2 | | | 5.5 |
| エノコログサ | 3.4 | | 8.2 | 15.0 | 3.1 | 12.8 | 11.0 | 3.9 |
| スギナ | 1.3 | | | 4.9 | 1.6 | | | 6.9 |
| ヤブマメ | 1.1 | | | 25.6 | | 1.5 | 0.7 | |
| オオマツヨイグサ | 1.0 | 0.8 | 4.0 | 6.9 | 26.9 | 19.0 | 23.3 | 3.6 |
| セイヨウタンポポ | 0.6 | 0.5 | | 1.0 | | 1.0 | 1.5 | 0.7 |
| コブナグサ | 0.5 | | | 2.5 | 1.4 | | | |
| イネ科の一種 | | 7.0 | | | 3.2 | 7.0 | | |
| テリミノイヌホウズキ | | 4.9 | 2.8 | | | | | |
| オオアレチノギク | | 2.9 | | 5.9 | 20.3 | 6.2 | | |
| キヌガサギク | | 2.5 | | | | | | |
| ヒメジョオン | | 2.2 | 2.5 | | | 17.9 | 20.6 | |
| ノゲシ | | 1.1 | | | 3.5 | | | 2.0 |
| ツユクサ | | 1.0 | 5.2 | 19.2 | 2.9 | 1.5 | 10.2 | 17.2 |
| チガヤ | | | 9.6 | 28.5 | | | 17.7 | 26.0 |
| ホウキギク | | | 6.4 | 11.7 | | | | |
| オオイヌタデ | | | 0.3 | | | | | |
| ヤナギ科の一種 | | | | 6.4 | | | | 8.7 |
| アメリカセンダングサ | | | | 4.2 | | | | 0.7 |
| トウオオバコ | | | | 3.3 | | | | |
| ネズミムギ | | | | | 33.0 | | | 5.0 |
| メヒシバ | | | | | 5.8 | 5.9 | 1.2 | |
| ノイバラ | | | | | 2.5 | | | 0.5 |
| コメヒシバ | | | | | 1.2 | 1.4 | | 7.2 |
| ツルマメ | | | | | | | 1.7 | 32.8 |
| アキノノゲシ | | | | | | | 3.5 | |
| 総種数（10㎡当り） | 17 | 20 | 19 | 23 | 22 | 18 | 19 | 22 |
| 平均種数（1㎡当り） | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 | 7 | 9 | 10 |

※1　※2……コツブキンエノコロを含む。

$SDR_2$*……各区、年度を通じてC、Hの最高のものを100とした比数を算出して求めた。

バーク堆肥を施用したⅠ、Ⅱ区について種類組成を詳しくみると、クズ、ススキなどの多年草の増加とともに、ブタクサ、オオアレチノギク、オオマツヨイグサなどを始めとする1年生草本の侵入、増加の割合が種数、量ともに多くなっている。これは、バーク堆肥のマルチによって、植物に新しい立地を提供したことに原因があるものと思われる。植生をただ刈り取っただけのⅢ区にもこ

の傾向がみられ、オオマツヨイグサ、ヒメジョオンが量的に増加した。それに対して、Ⅳ区で量的増加を示したのはススキ、クズなどの多年生草本がほとんどであった。

表5　おもな構成種の増加率（２年目のＳＤＲ$_2$*／１年目のＳＤＲ$_2$*）

| 種　　名 | Ⅰ　区 | Ⅱ　区 | Ⅲ　区 | Ⅳ　区 |
|---|---|---|---|---|
| ク　　ズ | 2.4 | 1.9 | 3.2 | 7.5 |
| ギョウギシバ | 1.6 | 3.7 | 1.3 | 2.4 |
| セイタカアワダチソウ | 4.9 | 2.8 | 2.7 | 2.6 |
| ス　ス　キ | 3.5 | 3.3 | 1.9 | 3.9 |
| オオマツヨイグサ | 26.9 | 23.8 | 5.8 | 0.5 |
| ブタクサ | 2.2 | 1.3 | 0.7 | 0.5 |
| ヒメジョオン | | 8.1 | 8.2 | |

次に、量的に減少あるいは消失した種に着目してみると、処理区全体を通じてヨモギとヒメムカシヨモギの減少傾向が著しい。Ⅳ区は造成以来何ら手を加えずに経過してきた処理区であるが、４年目でヨモギからクズに優占種の交代がみられたことは大変興味深い。その他の種ではⅠ～Ⅲ区でシロツメクサが消失したこと、オオオナモミが減少したことなどが注目される。また、ブタクサやオオアレチノギクなどの一年生草本の減少はⅠ、Ⅱ区にくらべてⅢ、Ⅳ区で著しい。

種類組成の変化をみるかぎり、Ⅰ、Ⅱ区とⅢ、Ⅳ区の間でいくらかの差が認められるが、Ⅰ区とⅡ区の間のバーク堆肥の施用量による違いはあまり認められなかった。処理方法の違いによる効果を植生の面からみるためには、２年間では短く、さらに数年の継続観察を行なう必要があろう。

### ５－２－３　地上部現存量

処理区別の植物の発生量を知ることを目的として、地上部現存量を求めた。これには、１$m$×１$m$の方形わく内に生育するすべての植物を地ぎわから刈り取り、85° Ｃで乾燥したのち、種類別に重量を算出した。

調査にあたっては、処理区内の種類組成の把握に重点をおいたため、現存量の調査わくは思うようにとれなかった。したがって、昭和57年の処理区設定時にⅠ～Ⅲ区それぞれ１$m^2$を１ケ所づつ、１年目の昭和58年にⅠ～Ⅲ区から１$m^2$を３ケ所づつ、２年目の昭和59年にⅠ～Ⅳ区から１$m^2$を１ケ所づつ調査するにとどまった。資料は少ないが、一応の結果を得たので以下に示しておく。

年度ごとの現存量を図32にあらわした。これによると、１年目はⅠ～Ⅲ区とも処理区設定時より300 $g$前後の減少となった。これは、種類組成の項目でも触れたが、刈り取りやバーク堆肥のマ

ルチによる影響ではないかと思われた。２年目にはⅠ～Ⅲ区とも450 g前後まで回復している。Ⅳ区は参考までに図に示しておいたが、埋立造成後４年目の値ということになる。種類別の現存量でみると、設定時、１年目ともヨモギの現存量が最も多い。２年目になるとヨモギの量の減少が目立ち、特にⅢ区では7.1％まで落ち込んだ。反対に、クズとセイタカアワダチソウの現存量が増加し、Ⅰ、Ⅱ区の両種を加えた割合はそれぞれ40.5％、58.2％に達する。また、Ⅲ、Ⅳ区でのこの割合は82.4％、93.3％もの高率となった。

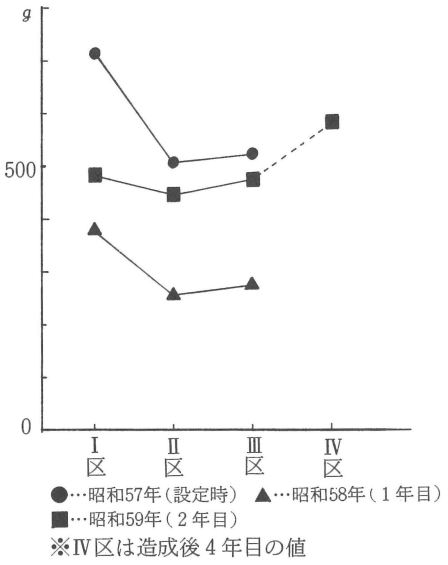



**図32　現存量の推移**

### ５－２－４　生活型組成の変化

植物の環境に対するさまざまな生活様式を類型化したものが生活型である。これによって、処理区ごとの植生の状態を知ろうと試みた。

解析に用いた生活型は、ラウンケアの生活型（休眠型）、繁殖型（散布器官型、地下器官型）、生育型についてであり、個々の植物の生活型は沼田・吉沢（1975）に従って判定した。

以下は、生活型の分類とその記号である。

**（1）休眠型**

ラウンケアの生活型というのは、休眠型のことであり、植物が生育に不適な時期をどんな様式で過ごすかという点に注目し、休眠芽（冬芽）の位置に基準をおいている。

１年草……生育不適期に植物体が枯れて種子だけで過ごす。

Ｔｈ……越冬しないもの（夏型１年草）

Ｔｈ(w)…越冬するもの（越年草・冬型１年草）

多年草……生育不適期に植物体の一部が枯れ、残った部分からまた成長する。

Ｇ……休眠芽が地中にあるもの（地中植物）

Ｈ……休眠芽が地表のすぐ下にあるもの（半地中植物）

Ｃｈ……休眠芽が地表面上０～0.3 mにあるもの（地表植物）

Ｎ……休眠芽が地表面上0.3～２mにあるもの（低木・微小地上植物）

**（2）散布器官型**

種子や果実の散布のしかたを類型化したものである。

$D_1$ ……微細で軽かったり、冠毛、羽毛状、翼などをもっていて、風や水によって散布するもの

$D_2$ ……果実が動物にたべられて種子だけが排出されたり、カギ、針、粘液などで動物や人体に付着して散布するもの

$D_3$ ……果皮が裂開して種子をはじき出すもの

$D_4$ ……とくに散布のしくみがなく、重力にしたがって、その周辺に落下するもの

**(3) 地下器官型**

地上部が別々でも、地下部が連絡体を作ることもあり、密生していても地下部に連絡体が全くないこともある。このように、植物の地下部の連絡性、その広がりを類型的にとらえたものである。

$R_1$ ……根茎が横走して、最も広い範囲に連絡体をつくるもの

$R_2$ ……根茎が横走して、やや広い範囲に連絡体をつくるもの

$R_3$ ……根茎が短く分枝し、最も狭い範囲に連絡体をつくるもの

$R_4$ ……地表にほふく茎をのばしあるいは倒伏し、ところどころに根をおろして連絡体をつくるもの

$R_5$ ……地下や地上に連絡体をつくらず単立しているもの

（注） 地下の連絡体の範囲に幅のある場合は$R_{1-2}$のように示す。

**(4) 生育型**

地上部の形態と生育のようすを類型化したものである。

e ……地上部の主軸がはっきりした直立性のもの（直立型）

b ……茎の下部で分枝が多く、主軸がはっきりしないもの（分枝型）

p ……ほふく茎をのばし、各所から根をだすもの（ほふく型）

t ……株をつくり、そこから茎がむらがりでるもの（そう性型）

r ……放射状の根生葉だけで生活し、花茎に葉をつけないもの（ロゼット型）

l ……茎が巻きついたり、よりかかったりするもの（つる型）

$p^r$ ……はじめロゼット型で、のちに葉は枯れて直立型となるもの（部分ロゼット型）

$p^s$ ……ロゼット葉を残したままで直立茎に葉をつけたもの（偽ロゼット型）

b－p…分枝型とほふく型との生育型をもつもの

処理区、年度ごとに植物の生活型について、種類割合（Sp.%）および積算優占度割合（SDR$_2$%）を算出し、図33～40に示した。以下、順に説明を加えて行きたい。

**(1) 休眠型（図33、34）**

まず、休眠型からみてみると、処理区、年度を通じて、Sp.%ではThの割合が大きく、SDR

%では反対にCh の割合が大きくなっている。これは、少数の多年生草本が優占、あるいは優勢な状態を示している。ただし、Ⅳ区の１年目は、ヒメムカシヨモギ、ヤブマメなどの一年生草本の優占度が高いため、ＳＤＲ%でChよりもThの割合が大きくなっている。

一年生草本（Th＋Th(w)）と多年生草本（G＋H＋Ch）に分けた場合、Th+Th(w)のSp.%はⅠ、Ⅱ区で増加率が高く、Ⅲ、Ⅳ区では横ばいであった。G＋H＋Chの Sp.%はⅠ、Ⅱ区では反対に減少傾向を示し、Ⅲ区では増、Ⅳ区では減と興味ある結果となった。

ＳＤＲ%については、Ⅰ、Ⅱ区はＳp.%と同様な傾向を示したが、Ⅲ、Ⅳ区はTh＋Th(w)で減少し、G＋H＋Ch で増加傾向が認められた。とくに、Ⅳ区の増加率は著しい。このことから植生を刈り取ってバーク堆肥を施用したⅠ、Ⅱ区は多年草→１年草、植生を除去したⅢ区と放置したままのⅣ区では１年草→多年草といった時間的な変化が読みとれる。Ⅰ、Ⅱ区は、一時的に遷移の進行が妨げられている状態であると考えられるが、それについては、今後の継続観察が必要となる。

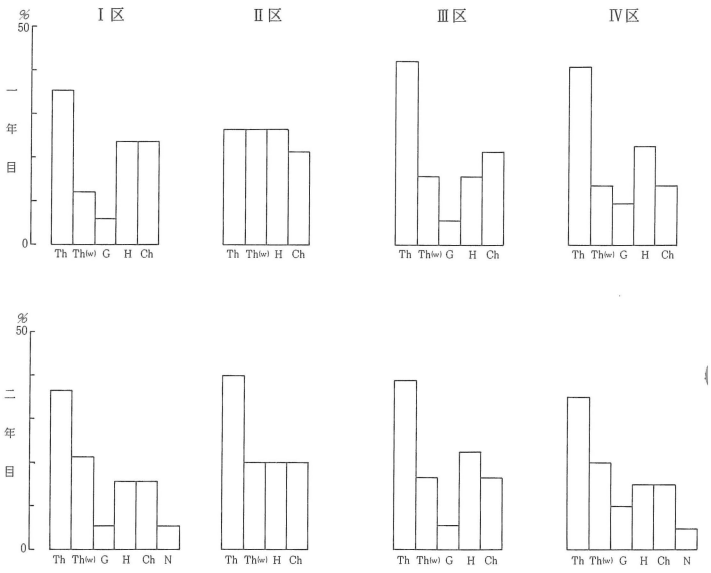



図 33　生活型（休眠型）組成の比較（Sp.%）

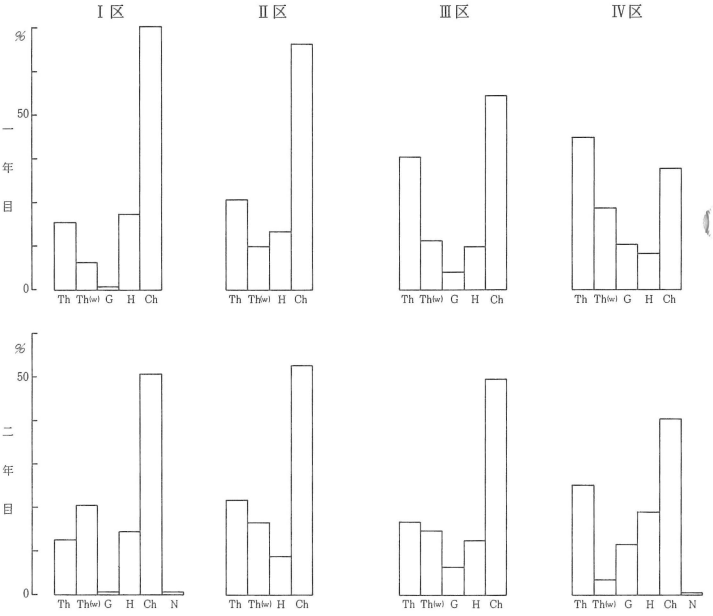



図 34　生活型（休眠型）組成の比較（SDR%）

### (2) 散布器官型（図35、36）

繁殖型のうちの散布器官型についてみると、1年目、2年目とも重力散布型の$D_4$が支配的であり、次いで風散布型の$D_1$の比率が高くなっている。動物散布型の$D_2$や自動的に種子をはじく$D_3$は極めて少ない。Ⅰ～Ⅲ区の$D_1$のSDR%は2年目に増加傾向を示すが、Ⅳ区では逆に減少している。

広い範囲に散布できる軽い種子をもつ$D_1$型にとって、Ⅰ～Ⅲ区で植生の刈り取りによって新しい空間を作ったことが有利に働いたのではなかろうか。

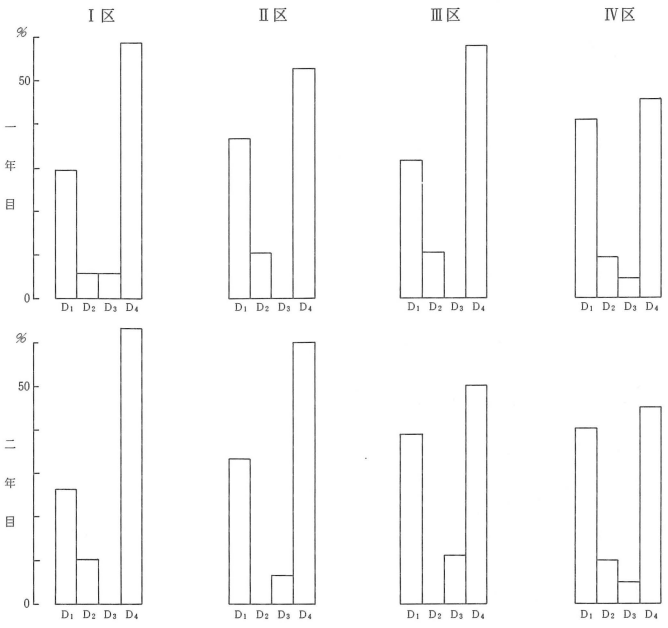



図35　生活型（散布器官型）組成の比較（Sp. %）

### (3) 地下器官型（図37、38）

繁殖型のうちの地下器官型についてみると、処理区、年度を通じて、地上や地下に連絡体をつくらない単立型の$R_5$が大きな割合を占めている。さらに、$R_3$のSDR%が高い増加率を示している。これはセイタカアワダチソウとススキの優占度の増加のためであり、とくにⅢ、Ⅳ区で顕著である。反対に$R_{2-3}$（ヨモギ）のSDR%の減少が目立っている。

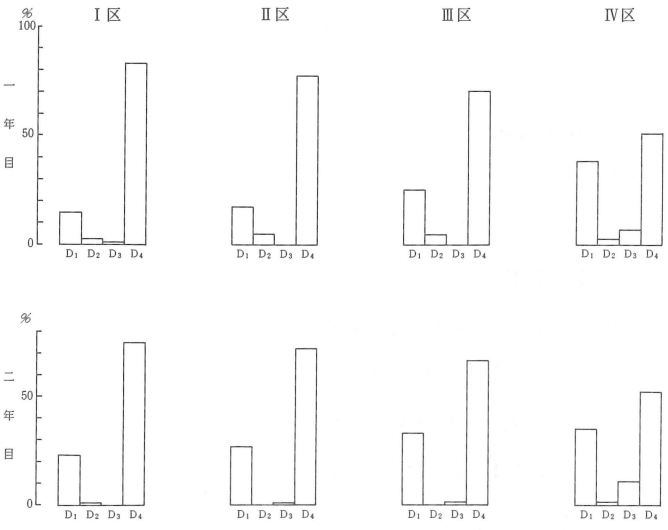



図36　生活型（散布器官型）組成の比較（SDR%）

### (4) 生育型（図39、40）

生育型についてみると、Sp. %では部分ロゼット型の$P^r$とそう生型のtの比率が高い。2年目には、どの区もtの増加傾向を示している。SDR%でみると、Ⅰ～Ⅳ区とも$P^r$の比率が

高いが、傾向としては減少であり、とくにⅣ区の減少が著しい。また、直立型のｅも減少傾向にある。

一方、ｔは横ばいからやや増加の傾向を示している。ｌはどの処理区でも増加している。これは、おもにクズの量的増大によるものである。

以上、生活型各組成の変化はそれぞれの処理区でこまかい動きがあることをみてきた。

次に、まとめの意味で、ＳＤＲ％に関して処理区、年度ごとに生活型各組成の最も比率の高いものの組み合わせをみてみると、次のようである。

Ⅰ区は、1年目 $Ch-R_{2-3}-D_4-P^r$、2年目 $Ch-R_5-D_4-P^r$ となり、$R_{2-3}$ から $R_5$ への変化を示した。Ⅱ区は1,2年目とも $Ch-R_5-D_4-P^r$ のままであった。Ⅲ区は、Ⅱ区と同様1,2年目とも $Ch-R_5-D_4-P^r$ のパターンを示した。

Ⅳ区は、1年目 $Th-R_5-D_4-P^r$、2年目 $Ch-R_5-D_4-l$ となり、Th（一年草）からCh（多年草）への時間的変化を示し、$P^r$ から l への生育型の変化が観察された。

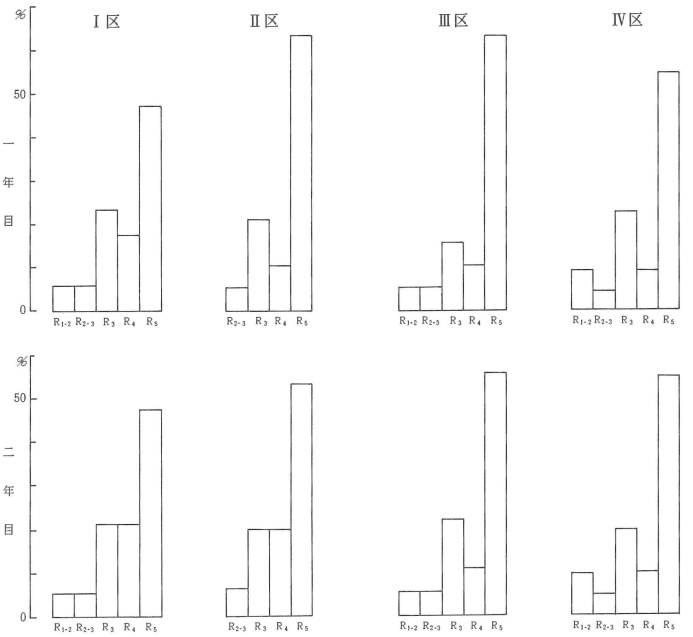



図 37　生活型（地下器官型）組成の比較（Sp. %）

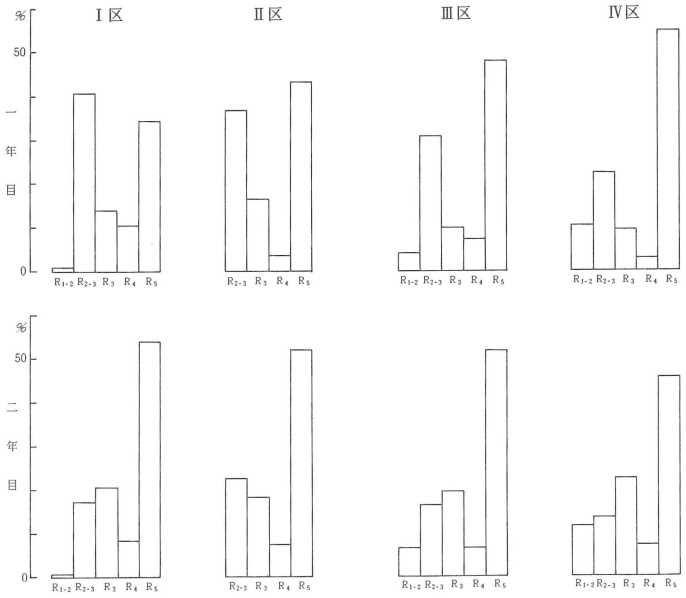



図 38　生活型（地下器官型）組成の比較（ＳＤＲ％）

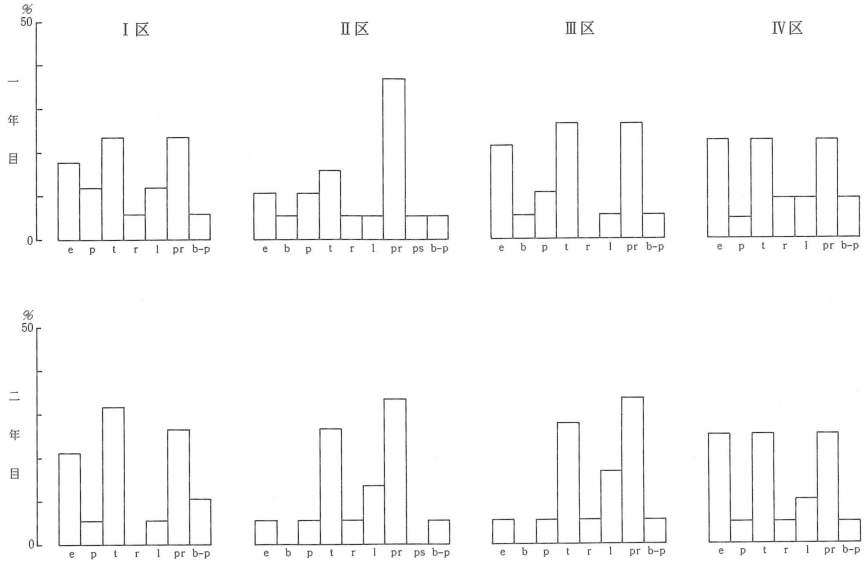



**図 39　生活型（生育型）組成の比較（Sp.%）**

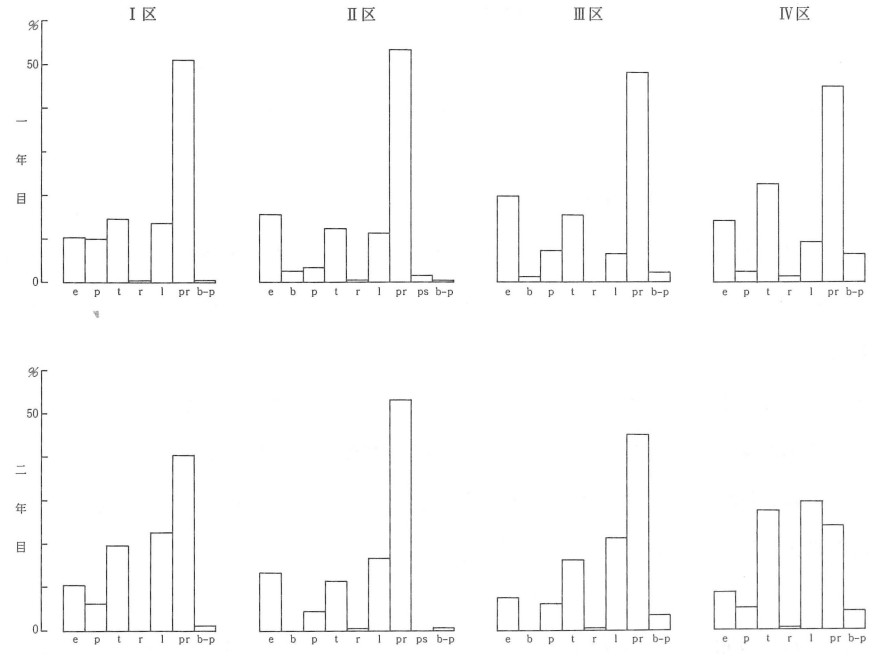



**図 40　生活型（生育型）組成の比較（ＳＤＲ％）**

植生調査の結果からみて、バーク堆肥の施用や刈り取りなどの処理による大きな違いを認めることができなかった。これは、調査期間が短かかったためであると思われる。しかし、一部種類組成の変化などもみられ、今後の植生の遷移に興味がもたれる。

## 6．総　　括

東京港臨海埋立地の大井ふ頭中央海浜公園を対象に、土壌改良試験を行なった。試験は、埋立地の既存土で最も不足している有機物の問題をとり上げ、有機物（バーク堆肥）の合理的、経済的な施用方法を究明し、客土を使わずに土壌改良をはかることを目的に行なった。

試験の方法は、5 $m$×5 $m$（25 $m^2$）の処理を4区設け、Ⅰ～Ⅲ区については植生を刈り取り除去した後、Ⅰ区、Ⅱ区にそれぞれ20 $kg/m^2$、10 $kg/m^2$ バーク堆肥をマルチ施用し、Ⅲ区はそのまま放置した。そして、対照区としてⅣ区をおいた。

土壌改良効果の把握には、土壌調査と植生調査の両資料を用いることとした。

試験地の調査結果の概要は、つぎのとおりである。

(1) 土壌断面；いずれの処理区ともⅠ、Ⅱ、Ⅲ層からなっており、土性は、Ⅰ層が砂壌土、Ⅱ、Ⅲ層が砂土であった。堅密度は、いずれの層位とも硬く、堅密な状態であり、また土壌構造の発達も見られなかった。

(2) 土壌の水分動態；裸地化した場所へのバーク堆肥のマルチ処理は、土壌水分の蒸発散を抑制し、その効果は、施用量の多いほうがより高かった。

(3) 土壌の理学性；固相や孔隙量など土壌の理学性には、処理による明瞭な差がみられなかった。これは、施用方法がマルチであったことと施用後の時間の経過が短かかったためであると考えられた。

(4) 土壌の化学性；置換性の塩基類の増加が、バーク堆肥をマルチしたⅠ、Ⅱ区でみられたが、そのほかのPH、塩基置換容量などの化学性には、処理による差が認められなかった。これは、調査期間が短期間であったこと、表層土のサンプリングを4 $cm$までにしたことなどに帰因すると考えられた。

(5) 植生の変化；種類組成、地上部現存量、生活型組成の解析によって2年間の植生の変化を追ってみた。この結果、どの処理区も多年生草本の量的増加がみられたが、バーク堆肥をマルチしたⅠ、Ⅱ区では、同時に1年生草本の侵入が多く認められた。この原因としては、バーク堆肥のマルチ処理により新しい立地ができたことなどが考えられた。

このように、バーク堆肥をマルチ施用した効果は、試験期間が短期間であったため、具体的な効果をとらえることが出来なかった。しかし、バーク堆肥の施用によって、土壌の水分や化学性の一部に変化が見られること、また、植生の違いなどから徐々に土壌が改良しつつあるものと推察された。したがって、これらの効果をより客観的に把握するためには、最低5年間位の調査や樹木を植栽した試験地が必要であると思われた。

## 7. 引用ならびに参考文献


（土壌関係）

立川涼（ 1966 ）：土壌および液体試料中の有機物の迅速定量法ならびに糖類に関する二、三の定量法　土肥誌 37　28 ～ 29

河田弘・小島俊郎（ 1976 ）：環境測定法Ⅳ、森林土壌、共立出版社　PP. 166

東京都港湾局（ 1980 ）：東京港臨海部緑化のための土壌、根系、生態調査報告書　PP. 142

東京都農業試験場五日市分場（ 1980 ）：東京港臨海部埋立地緑化のための土壌改良調査報告書（ Ⅰ ）　PP. 113

東京都港湾局（ 1981 ）：東京港臨海部緑化のための土壌および植生調査報告書　PP. 299

東京都港湾局（ 1984 ）：大井ふ頭中央海浜公園土壌その他自然環境調査報告書　PP. 202

（植生関係）

沼田　真・吉沢長人（ 1975 ）：新版日本原色雑草図鑑　PP. 414　全国農村教育協会

佐倉詔夫・沼田　真（ 1976 ）：ヒノキ幼令造林地の群落とその遷移―伐採後 5 年間の経過―日本林学会誌 58

奥富　清・高木健一・菅谷行博（ 1978 ）：東京湾埋立地の植生Ⅱ―とくに生活型組成からみた埋立地の植生について―　東京港臨海部緑化のための土壌および植生調査報告書　東京都港湾局

沼田　真編（ 1978 ）：草地調査法ハンドブック、東京大学出版会

佐倉詔夫・沼田　真（ 1980 ）：スギ幼令造林地の群落とその遷移―伐採後 5 年間の下刈区と放置区の経過　日本林学会誌 62

## 附表１　土壌の水分動態

単位：水分・％

| 処理日＼調査日 | | 施用前 | 施用後 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 昭和５７年 | | | 58年 | | 59年 | |
| | | 8月27日 | 10月19日 | 12月8日 | 5月24日 | 10月28日 | 8月14日 | 10月9日 |
| バーク堆肥 | Ⅰ区（20kg／㎡施用区） | 63.3 | 51.7 | 49.0 | 40.0 | 49.8 | 11.3 | 16.4 |
| | Ⅱ区（10kg／㎡施用区） | | 36.7 | 28.7 | 22.8 | 48.6 | 8.7 | 9.6 |
| 表層土（0～4cm） | Ⅰ区（20kg／㎡施用区） | 12.5 | 19.4 | 19.2 | 18.1 | 27.1 | 12.3 | 13.1 |
| | Ⅱ区（10kg／㎡施用区） | | 21.8 | 19.4 | 16.8 | 25.9 | 16.2 | 15.2 |
| | Ⅲ区（刈取区） | 13.9 | 18.0 | 22.8 | 10.5 | 30.0 | 12.0 | 9.3 |
| | Ⅳ区（対照区） | 18.3 | 20.4 | 22.1 | 18.0 | 32.0 | 11.8 | 13.8 |

## 附表2　土壌の理学性

| 処理区 ＼ 項目 | | | 三相組成% | | | 固相内訳% | | | | 孔隙内訳% | | | | | 孔隙組成% | | 容積重 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 固相 | 液相 | 気相 | 細土 | 礫 | 根 | 計 | 孔隙量 | 採取時水分量 | 容気量 | 最大容水量 | 最小容気量 | 粗孔隙 | 細孔隙 | g/100cc |
| 設定時・昭和57年8月26日 | No.1 Ⅰ区とⅡ区の間 | 表層土 (0～4cm) | 43.6 | 12.5 | 43.9 | 36.0 | 6.1 | 1.5 | 43.6 | 56.4 | 12.5 | 43.9 | 43.2 | 13.2 | 38.4 | 18.0 | 104 |
| | No.2 Ⅱ区とⅢ区の間 | | 48.1 | 13.9 | 38.0 | 40.5 | 6.5 | 1.1 | 48.1 | 51.9 | 13.9 | 38.0 | 46.9 | 5.0 | — | — | 116 |
| | No.3 Ⅲ区とⅣ区の間 | | 49.3 | 18.3 | 32.4 | 43.0 | 3.7 | 2.6 | 49.3 | 50.7 | 18.3 | 32.4 | 48.4 | 2.3 | 32.4 | 18.3 | 123 |
| | | 下層土 (30～34cm) | 57.9 | 27.4 | 14.7 | 57.6 | 0.2 | 0.1 | 57.9 | 42.1 | 27.4 | 14.7 | 40.4 | 1.7 | 24.8 | 17.3 | 155 |
| 1年後・昭和58年10月28日 | Ⅰ区 (20kg／m²) | 表層土 | 46.1 | 27.1 | 28.8 | 41.1 | 4.8 | 0.2 | 46.1 | 55.9 | 27.1 | 28.8 | 45.4 | 10.5 | 36.1 | 19.8 | 107 |
| | Ⅱ区 (10kg／m²) | | 41.7 | 25.9 | 32.4 | 33.8 | 7.1 | 0.8 | 41.7 | 58.3 | 25.9 | 32.4 | 43.8 | 14.5 | 37.9 | 20.4 | 96 |
| | Ⅲ区 (刈取区) | | 46.5 | 30.0 | 23.5 | 40.5 | 5.7 | 0.3 | 46.5 | 53.5 | 30.0 | 23.5 | 42.0 | 11.5 | 35.7 | 17.8 | 115 |
| | Ⅳ区 (対照区) | | 38.4 | 32.0 | 29.6 | 34.6 | 2.2 | 1.6 | 38.4 | 61.6 | 32.0 | 29.6 | 46.9 | 14.7 | 39.8 | 21.8 | 94 |
| 2年後・昭和59年10月9日 | Ⅰ区 | 表層土 | 49.7 | 13.1 | 37.2 | 45.1 | 4.5 | 0.1 | 49.7 | 50.3 | 13.1 | 37.2 | 44.1 | 6.2 | 30.5 | 19.8 | 127 |
| | Ⅱ区 | | 49.3 | 15.2 | 35.5 | 37.5 | 11.4 | 0.4 | 49.3 | 50.7 | 15.2 | 35.5 | 47.3 | 3.4 | 28.5 | 22.2 | 114 |
| | Ⅲ区 | | 41.7 | 9.3 | 49.0 | 36.2 | 3.3 | 2.2 | 41.7 | 58.3 | 9.3 | 49.0 | 51.9 | 6.4 | 39.0 | 19.3 | 104 |
| | Ⅳ区 | | 41.7 | 13.8 | 44.5 | 37.4 | 3.1 | 1.2 | 41.7 | 58.3 | 13.8 | 44.5 | 55.0 | 3.3 | 35.2 | 23.1 | 105 |

## 附表３　土壌の化学性　バーク堆肥の変化

| 調査日 | | 処理区 | pH($H_2O$) | 全炭素 % | 全窒素 % | 炭素率 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 施用時 S，57，8，27 | | Ⅰ区・Ⅱ区 | 7.3 | 48.1 | 1.02 | 47.2 |
| 施用後 | S57 10.19 | Ⅰ区（20 kg／㎡施用区） | — | 49.2 | 1.18 | 41.7 |
| | | Ⅱ区（10 kg／㎡施用区） | — | 47.1 | 1.10 | 42.8 |
| | S57 12.8 | Ⅰ区 | 7.4 | 46.4 | 1.41 | 32.9 |
| | | Ⅱ区 | 7.4 | 42.7 | 1.44 | 29.7 |
| | S58 5.24 | Ⅰ区 | 7.2 | 39.8 | 1.36 | 29.3 |
| | | Ⅱ区 | 7.2 | 36.9 | 1.18 | 31.3 |
| | S59 8.14 | Ⅰ区 | 6.7 | 39.9 | 1.47 | 27.1 |
| | | Ⅱ区 | 6.6 | 41.5 | 1.48 | 28.0 |
| | S59 10.9 | Ⅰ区 | 6.9 | 39.5 | 1.56 | 25.3 |
| | | Ⅱ区 | 6.8 | 35.4 | 1.21 | 29.3 |

## 附表４　土壌の化学性　（試験設定時）

| 調査日 | 調査地点 | 深さ | pH | | 全炭素 | 全窒素 | 炭素率 | 塩基置換容量 | 置換性塩基me./100g | | | 飽和度 % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $H_2O$ | Kcℓ | % | % | % | me./100g | カリウム | カルシウム | マグネシウム | カルシウム | マグネシウム |
| S 57・8・26 | No.1 Ⅰ区とⅡ区の間 | 表層土（0～4cm） | 8.2 | 7.4 | 0.9 | 0.05 | 18.0 | 12.5 | 1.1 | 11.1 | 1.0 | 89 | 8 |
| | | 下層土（15～20cm） | 8.5 | 7.6 | 0.4 | 0.02 | 20.0 | 7.4 | 0.6 | 8.6 | 0.8 | 116 | 11 |
| | No.2 Ⅱ区とⅢ区の間 | 表層土 | 8.2 | 7.4 | 1.2 | 0.07 | 17.1 | 10.4 | 0.9 | 8.4 | 0.8 | 81 | 8 |
| | | 下層土 | 8.5 | 7.6 | 0.2 | 0.04 | 5.0 | 9.3 | 0.7 | 11.7 | 0.9 | 126 | 10 |
| | No.3 Ⅲ区とⅣ区の間 | 表層土 | 8.1 | 7.1 | 0.9 | 0.08 | 11.3 | 11.3 | 0.8 | 7.6 | 1.0 | 67 | 9 |
| | | 下層土 | 8.2 | 7.5 | 0.2 | 0.03 | 6.7 | 3.9 | 0.7 | 4.1 | 0.6 | 105 | 15 |

## 附表5　土壌の化学性　表層土(深さ0～4cm)の変化

| 調査日 | 処理区 | 項目 | pH ($H_2O$) | 全炭素 % | 全窒素 % | 炭素率 % | 塩基置換容量 me/100g | 置換性塩基 me/100g | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | カリウム | カルシウム | マグネシウム |
| 施用前 | S57・8・26 | Ⅰ区とⅡ区の間(No.1) | 8.2 | 0.9 | 0.05 | 18.0 | 12.5 | 1.1 | 11.1 | 1.0 |
| | | Ⅱ区とⅢ区の間(No.2) | 8.2 | 1.2 | 0.07 | 17.1 | 10.4 | 0.9 | 8.4 | 0.8 |
| | | Ⅲ区とⅣ区の間(No.3) | 8.1 | 0.9 | 0.08 | 11.3 | 11.3 | 0.8 | 7.6 | 1.0 |
| 施用後 | S57・10・19 | Ⅰ区(20kg/m² 施用区) | 8.2 | 1.6 | 0.07 | 22.9 | 20.2 | 1.4 | 8.9 | 1.0 |
| | | Ⅱ区(10kg/m² 施用区) | 8.1 | 1.7 | 0.07 | 24.3 | 11.5 | 1.2 | 8.7 | 1.3 |
| | | Ⅲ区(刈取区) | 8.3 | 1.7 | 0.05 | 34.0 | 8.7 | 0.7 | 8.4 | 0.9 |
| | | Ⅳ区(対照区) | 8.2 | 1.6 | 0.07 | 22.9 | 10.8 | 0.8 | 8.3 | 0.4 |
| | S57・12・8 | Ⅰ区 | 7.9 | 1.7 | 0.11 | 15.5 | | | | |
| | | Ⅱ区 | 8.0 | 1.6 | 0.11 | 14.5 | | | | |
| | | Ⅲ区 | 7.8 | 2.3 | 0.15 | 15.3 | | | | |
| | | Ⅳ区 | 8.0 | 1.6 | 0.13 | 12.3 | | | | |
| | S58・5・24 | Ⅰ区 | 7.6 | 1.7 | 0.13 | 13.1 | | | | |
| | | Ⅱ区 | 7.6 | 2.5 | 0.11 | 22.7 | | | | |
| | | Ⅲ区 | 7.5 | 1.7 | 0.10 | 17.0 | | | | |
| | | Ⅳ区 | 7.6 | 1.9 | 0.10 | 19.0 | | | | |
| | S58・10・28 | Ⅰ区 | 7.7 | 1.8 | 0.13 | 13.8 | 21.4 | 1.3 | 11.5 | 1.7 |
| | | Ⅱ区 | 8.0 | 2.9 | 0.20 | 14.5 | 19.7 | 1.3 | 15.5 | 1.3 |
| | | Ⅲ区 | 7.8 | 1.0 | 0.08 | 12.5 | 13.6 | 0.9 | 7.7 | 0.9 |
| | | Ⅳ区 | 7.7 | 1.6 | 0.07 | 22.9 | 15.0 | 0.9 | 8.5 | 1.0 |
| | S59・8・14 | Ⅰ区 | 7.0 | 1.3 | 0.13 | 10.0 | 16.2 | 0.7 | 8.0 | 1.3 |
| | | Ⅱ区 | 7.2 | 2.3 | 0.19 | 12.1 | 15.9 | 0.5 | 10.0 | 1.1 |
| | | Ⅲ区 | 7.2 | 1.3 | 0.10 | 13.0 | 15.7 | 0.8 | 7.8 | 0.9 |
| | | Ⅳ区 | 7.2 | 1.3 | 0.06 | 21.7 | 13.3 | 0.5 | 6.5 | 0.9 |
| | S59・10・9 | Ⅰ区 | 7.1 | 1.6 | 0.10 | 16.0 | 17.0 | 1.1 | 8.2 | 1.4 |
| | | Ⅱ区 | 7.3 | 2.1 | 0.13 | 16.2 | 17.7 | 1.0 | 11.4 | 1.1 |
| | | Ⅲ区 | 7.1 | 1.6 | 0.09 | 17.8 | 17.0 | 1.2 | 7.6 | 1.0 |
| | | Ⅳ区 | 7.0 | 1.7 | 0.11 | 15.5 | 19.6 | 1.5 | 8.0 | 1.2 |

## 附表６　昭和５８年度積算優占度（$SDR_2$）算出資料

| 種名＼処理区 | Ⅰ区 | | Ⅱ区 | | Ⅲ区 | | Ⅳ区 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{C}$ | $\bar{H}$ | $\bar{C}$ | $\bar{H}$ | $\bar{C}$ | $\bar{H}$ | $\bar{C}$ | $\bar{H}$ |
| ヨモギ | 3.30 | 84.1 | 2.80 | 72.0 | 2.60 | 75.4 | 2.12 | 79.2 |
| クズ | 0.64 | 36.6 | 0.28 | 35.9 | 0.10 | 29.3 | 0.04 | 13.2 |
| ギョウギシバ | 0.18 | 25.9 | 0.04 | 5.2 | 0.25 | 21.9 | 0.03 | 15.4 |
| ブタクサ | 0.13 | 24.9 | 0.37 | 42.6 | 0.60 | 47.8 | 0.16 | 42.7 |
| シマスズメノヒエ | 0.21 | 19.1 | 0.08 | 31.0 | 0.01 | 6.1 | 0.00 | 10.0 |
| ヒメムカシヨモギ | 0.03 | 22.5 | 0.03 | 24.3 | 0.13 | 38.3 | 0.56 | 91.5 |
| セイタカアワダチソウ | 0.10 | 13.3 | 0.12 | 21.4 | 0.13 | 24.4 | 0.22 | 16.8 |
| キンエノコロ(コツブキンエノコロを含む) | 0.04 | 14.3 | 0.02 | 7.8 | 0.03 | 17.2 | 0.09 | 32.8 |
| スズキ | 0.04 | 13.0 | 0.02 | 5.0 | 0.02 | 13.6 | 0.22 | 17.0 |
| オオオナモミ | 0.02 | 9.7 | 0.05 | 8.0 | 0.05 | 15.8 | 0.04 | 12.8 |
| シロツメクサ | 0.14 | 7.4 | 0.04 | 6.7 | 0.02 | 5.0 | | |
| エノコログサ | 0.01 | 6.5 | | | 0.05 | 15.1 | 0.04 | 29.1 |
| スギナ | 0.00 | 2.6 | | | | | 0.03 | 9.0 |
| オオマツヨイグサ | 0.01 | 1.8 | 0.01 | 1.3 | 0.01 | 7.8 | 0.00 | 14.0 |
| コブナグサ | 0.00 | 1.0 | | | | | 0.01 | 4.7 |
| セイヨウタンポポ | 0.00 | 1.3 | 0.00 | 1.0 | | | 0.00 | 2.0 |
| ヤブマメ | 0.00 | 2.3 | | | | | 0.06 | 49.9 |
| イネ科の一種 | | | 0.10 | 11.0 | | | | |
| テリミノイヌホウズキ | | | 0.01 | 9.5 | 0.00 | 5.6 | | |
| キヌガサギク | | | 0.00 | 5.0 | | | | |
| オオアレチノギク | | | 0.01 | 5.5 | | | 0.00 | 12.0 |
| ヒメジョオン | | | 0.02 | 3.9 | 0.02 | 4.4 | | |
| ノゲシ | | | 0.00 | 2.2 | | | | |
| ツユクサ | | | 0.00 | 2.0 | 0.01 | 10.2 | 0.23 | 31.8 |
| チガヤ | | | | | 0.03 | 18.4 | 0.62 | 38.5 |
| ホウキギク | | | | | 0.00 | 13.0 | 0.09 | 20.8 |
| オオイヌタデ | | | | | 0.00 | 0.7 | | |
| ヤナギ科の一種 | | | | | | | 0.00 | 13.0 |
| アメリカセンダングサ | | | | | | | 0.02 | 7.9 |
| トウオオバコ | | | | | | | 0.02 | 6.0 |
| 総種数（10㎡当り） | 17 | | 20 | | 19 | | 23 | |
| 平均種数（1㎡当り） | 7 | | 8 | | 9 | | 9 | |
| 振幅 | 5～9 | | 5～10 | | 6～10 | | 4～12 | |

※　$\bar{C}$……平均被度　$\bar{H}$……平均植生高

## 附表７　昭和５９年度積算優占度（$SDR_2$）算出資料

| 種名＼処理区 | Ⅰ区 | | Ⅱ区 | | Ⅲ区 | | Ⅳ区 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\overline{C}$ | $\overline{H}$ | $\overline{C}$ | $\overline{H}$ | $\overline{C}$ | $\overline{H}$ | $\overline{C}$ | $\overline{H}$ |
| ヨモギ | 0.70 | 85.5 | 1.62 | 54.4 | 0.88 | 51.6 | 0.70 | 59.5 |
| クズ | 1.04 | 101.0 | 0.50 | 67.5 | 1.04 | 70.2 | 1.10 | 74.0 |
| セイタカアワダチソウ | 0.32 | 69.8 | 0.42 | 56.4 | 0.33 | 65.3 | 0.15 | 56.0 |
| ブタクサ | 0.27 | 56.4 | 0.25 | 61.4 | 0.15 | 41.2 | 0.17 | 29.2 |
| ネズミムギ | 0.19 | 60.9 | | | | | 0.00 | 10.0 |
| ススキ | 0.15 | 44.8 | 0.10 | 15.5 | 0.12 | 22.5 | 0.50 | 75.5 |
| オオマツヨイグサ | 0.02 | 58.7 | 0.01 | 38.0 | 0.05 | 45.5 | 0.01 | 7.0 |
| ギョウギシバ | 0.08 | 47.6 | 0.02 | 23.0 | 0.07 | 37.3 | 0.06 | 36.8 |
| オオアレチノギク | 0.03 | 40.0 | 0.02 | 12.0 | | | | |
| シマスズメノヒエ | 0.10 | 8.0 | | | 0.00 | 9.0 | | |
| メヒシバ | 0.01 | 11.4 | 0.02 | 11.3 | 0.00 | 2.5 | | |
| ノゲシ | 0.00 | 7.0 | | | | | 0.00 | 4.0 |
| イネ科の一種 | 0.00 | 6.5 | 0.10 | 11.0 | | | | |
| エノコログサ | 0.00 | 6.2 | 0.04 | 24.7 | 0.02 | 21.6 | 0.01 | 7.5 |
| ノイバラ | 0.02 | 4.5 | | | | | 0.00 | 1.0 |
| ツユクサ | 0.00 | 5.8 | 0.00 | 3.0 | 0.06 | 18.8 | 0.09 | 32.0 |
| スギナ | 0.00 | 3.2 | | | | | 0.03 | 13.0 |
| コブナグサ | 0.00 | 2.8 | | | | | | |
| オオオナモミ | 0.00 | 2.4 | | | | | 0.02 | 10.5 |
| コメヒシバ | 0.00 | 2.5 | 0.00 | 2.8 | | | 0.01 | 14.2 |
| ヒメムカシヨモギ | 0.00 | 7.0 | 0.01 | 6.8 | 0.01 | 9.2 | 0.00 | 5.0 |
| キンエノコロ（コツブキンエノコロを含む） | 0.03 | 12.1 | 0.02 | 6.9 | 0.04 | 15.4 | 0.04 | 14.2 |
| ヤブマメ | | | 0.00 | 3.0 | 0.00 | 1.5 | | |
| ヒメジョオン | | | 0.03 | 35.2 | 0.05 | 40.0 | | |
| セイヨウタンポポ | | | 0.00 | 2.0 | 0.00 | 3.0 | 0.00 | 1.5 |
| チガヤ | | | | | 0.22 | 29.0 | 0.70 | 31.0 |
| ツルマメ | | | | | 0.00 | 3.5 | 0.55 | 49.5 |
| アキノノゲシ | | | | | 0.00 | 7.0 | | |
| アメリカセンダングサ | | | | | | | 0.00 | 1.5 |
| ヤナギ科の一種 | | | | | | | 0.02 | 17.0 |
| 総種数（10㎡当り） | 22 | | 18 | | 19 | | 22 | |
| 平均種数（1㎡当り） | 9 | | 7 | | 9 | | 10 | |
| 振幅 | 5～10 | | 4～9 | | 5～10 | | 9～11 | |

## 附表８　昭和５７年度埋立地現存量（$g/m^2$）

| 種名＼処理区 | Ⅰ区 重量(g) | Ⅰ区 % | Ⅱ区 重量(g) | Ⅱ区 % | Ⅲ区 重量(g) | Ⅲ区 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ヨモギ | 631.0 | 88.2 | 396.7 | 77.9 | 354.7 | 68.1 |
| シロツメクサ | 54.9 | 7.7 | 64.4 | 12.6 | 1.6 | 0.3 |
| クズ | 24.0 | 3.4 | | | 6.9 | 1.3 |
| ギョウギシバ | 4.5 | 0.6 | | | 5.4 | 1.0 |
| エノコログサ※ | 0.8 | } 0.1 | 22.9 | 4.5 | | |
| ツユクサ | 0.2 | | 1.8 | 0.4 | | |
| オオアレチノギク | | | 7.0 | 1.4 | | |
| ブタクサ | | | 12.2 | 2.4 | | |
| ツルマメ | | | 4.5 | 0.9 | | |
| ウシハコベ | | | | | 2.0 | 0.4 |
| セイタカアワダチソウ | | | | | 150.0 | 28.8 |
| アメリカセンダングサ | | | 0.0 | 0.0 | | |
| チヂミザサ | | | 0.0 | 0.0 | | |
| ヒメムカシヨモギ | | | | | 0.0 | 0.0 |
| 種数 | 6 | | 9 | | 7 | |
| 重量合計 | 715.4 | | 509.5 | | 520.6 | |

※　キンエノコロ，コツブキンエノコロを含む

## 附表９　昭和５８年度埋立地現存量（g/㎡）

| 種名＼処理区 | Ⅰ区 | | Ⅱ区 | | Ⅲ区 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 重量(g) | % | 重量(g) | % | 重量(g) | % |
| ヨモギ | 356.6 | 94.1 | 184.8 | 73.3 | 179.7 | 65.7 |
| クズ | 8.9 | 2.3 | 15.8 | 6.3 | 6.9 | 2.5 |
| シロツメクサ | 5.1 | 1.3 | 3.7 | 1.5 | | |
| オオオナモミ | 3.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 1.2 |
| ギョウギシバ | 2.6 | 0.7 | | | 5.1 | 1.9 |
| キンエノコロ（コツブキンエノコロを含む） | 1.0 | 0.3 | 12.0 | 4.8 | 3.1 | 1.1 |
| ツユクサ | 1.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 0.4 |
| ススキ | 0.7 | 0.2 | | | | |
| オオマツヨイグサ | 0.1 | 0.0 | | | | |
| ヒメムカシヨモギ | 0.1 | 0.0 | 0.7 | 0.3 | 17.3 | 6.3 |
| ブタクサ | 0.0 | 0.0 | 11.2 | 4.4 | 15.8 | 5.8 |
| コブナグサ | 0.0 | 0.0 | | | | |
| メヒシバ | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 1.2 | 0.4 |
| イネ科の一種① | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 0.4 |
| Prunus Sp. | 0.0 | 0.0 | | | | |
| エノキグサ？ | 0.0 | 0.0 | | | | |
| セイタカアワダチソウ | | | 21.2 | 8.4 | 2.9 | 1.1 |
| テリミノイヌホウズキ | | | 1.8 | 0.7 | | |
| カタバミ | | | 0.5 | 0.2 | | |
| オオアレチノギク | | | 0.1 | 0.0 | | |
| シマスズメノヒエ | | | | | 18.8 | 6.9 |
| ホウキギク | | | | | 15.4 | 5.6 |
| エノコログサ | | | | | 1.7 | 0.6 |
| アレチギシギシ | | | | | 0.2 | 0.1 |
| コメヒシバ | | | | | 0.0 | 0.0 |
| アメリカセンダングサ | | | | | 0.0 | 0.0 |
| キク科の一種 | | | | | 0.0 | 0.0 |
| 種数 | 6 | | 5 | | 6 | |
| 重量合計 | 379.4 | | 252.0 | | 273.7 | |

※重量は3㎡の平均

## 附表１０　昭和５９年度埋立地現存量（$g/m^2$）

| 種名＼処理区 | Ⅰ区 | | Ⅱ区 | | Ⅲ区 | | Ⅳ区 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 重量(g) | % | 重量(g) | % | 重量(g) | % | 重量(g) | % |
| ヨモギ | 206.5 | 42.9 | 131.7 | 29.5 | 33.9 | 7.1 | 9.6 | 1.7 |
| クズ | 111.1 | 23.1 | 96.2 | 21.5 | 56.9 | 11.9 | 125.7 | 21.6 |
| セイタカアワダチソウ | 83.8 | 17.4 | 164.2 | 36.7 | 337.4 | 70.5 | 416.9 | 71.7 |
| ブタクサ | 30.1 | 6.3 | 13.0 | 2.9 | 14.9 | 3.1 | 0.0 | 0.0 |
| オオマツヨイグサ | 18.5 | 3.8 | 36.9 | 8.3 | 1.0 | 0.2 | | |
| ススキ | 1.1 | 0.2 | 0.8 | 0.2 | 22.1 | 4.6 | | |
| ギョウギシバ | 12.7 | 2.6 | | | 0.8 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| キンエノコロ(コツブキンエノコロを含む) | 0.0 | 0.0 | 4.2 | 0.9 | 6.5 | 1.4 | 0.3 | 0.1 |
| ヒメムカシヨモギ | 1.5 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| エノコログサ | 0.2 | 0.0 | | | | | | |
| イネ科の一種 | 15.1 | 3.1 | | | | | | |
| シマスズメノヒエ | 0.6 | 0.1 | | | | | | |
| ツユクサ | | | | | 0.2 | 0.0 | 23.9 | 4.1 |
| ヒメジョオン | | | | | 1.9 | 0.4 | | |
| セイヨウタンポポ | | | | | 0.2 | 0.0 | | |
| コブナグサ | | | | | 0.0 | 0.0 | | |
| ツルマメ | | | | | | | 4.8 | 0.8 |
| コメヒシバ | | | | | | | 0.0 | 0.0 |
| ノイバラ | | | | | | | 0.0 | 0.0 |
| 種数 | 8 | | 8 | | 13 | | 10 | |
| 重量合計 | 481.2 | | 447.1 | | 478.8 | | 581.3 | |

## 附表 11　主要植物の生活型

| 種名 | 生活型 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 休眠型 | 地下器官型 | 散布器官型 | 生育型 |
| ヨモギ | Ch | $R_{2-3}$ | $D_4$ | $p^r$ |
| クズ | Ch | $R_5$ | $D_4$ | $\ell$ |
| ギョウギシバ | H | $R_4$ | $D_4$ | p |
| ブタクサ | Th | $R_5$ | $D_4$ | e |
| シマスズメノヒエ | H | $R_3$ | $D_4$ | t |
| ヒメムカシヨモギ | Th(w) | $R_5$ | $D_1$ | $p^r$ |
| セイタカアワダチソウ | Ch | $R_3$ | $D_1$ | $p^r$ |
| キンエノコロ | Th | $R_5$ | $D_4$ | t |
| スス キ | H | $R_3$ | $D_1$ | t |
| シロツメクサ | Ch | $R_4$ | $D_4$ | p |
| オオオナモミ | Th | $R_5$ | $D_2$ | e |
| エノコログサ | Th | $R_5$ | $D_4$ | t |
| スギナ | G | $R_{1-2}$ | $D_1$ | e |
| ヤブマメ | Th | $R_5$ | $D_3$ | $\ell$ |
| オオマツヨイグサ | Th(w) | $R_5$ | $D_{4,1}$ | $p^r$ |
| セイヨウタンポポ | H | $R_3$ | $D_2$ | r |
| コブナグサ | Th | $R_4$ | $D_4$ | b−p |
| テリミノイヌホウズキ | Th | $R_5$ | $D_2$ | b |
| オオアレチノギク | Th(w) | $R_5$ | $D_1$ | $p^r$ |
| キヌガサギク | H | $R_5$ | $D_4$ | $p^s$ |
| ヒメジョオン | Th(w) | $R_5$ | $D_1$ | $p^r$ |
| ノゲシ | Th(w) | $R_5$ | $D_1$ | $p^r$ |
| ツユクサ | Th | $R_5$ | $D_4$ | b−p |
| チガヤ | G | $R_{1-2}$ | $D_2$ | t |
| ホウキギク | Th | $R_5$ | $D_1$ | e |
| オオイヌタデ | Th | $R_5$ | $D_4$ | e |
| アメリカセンダングサ | Th | $R_5$ | $D_{1,2}$ | e |
| トウオオバコ | H | $R_3$ | $D_{2,4}$ | r |
| ネズミムギ | Th(w) | $R_5$ | $D_4$ | t |
| メヒシバ | Th | $R_4$ | $D_4$ | t |
| ノイバラ | N | $R_3$ | $D_2$ | e |
| ツルマメ | Th | $R_5$ | $D_3$ | $\ell$ |
| アキノノゲシ | Th | $R_5$ | $D_1$ | $p^r$ |

## 附表 12　生活型組成の比較（Sp. %）

| 生活型 | 1 年 目 （昭和58年） | | | | 2 年 目 （昭和59年） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ⅰ 区 | Ⅱ 区 | Ⅲ 区 | Ⅳ 区 | Ⅰ 区 | Ⅱ 区 | Ⅲ 区 | Ⅳ 区 |
| Th | 35.3 | 26.3 | 42.1 | 40.9 | 36.8 | 40.0 | 38.9 | 35.0 |
| Th(w) | 11.8 | 26.3 | 15.8 | 13.6 | 21.1 | 20.0 | 16.7 | 20.0 |
| G | 5.9 | | 5.3 | 9.1 | 5.3 | | 5.6 | 10.0 |
| H | 23.5 | 26.3 | 15.8 | 22.7 | 15.8 | 20.0 | 22.2 | 15.0 |
| Ch | 23.5 | 21.1 | 21.1 | 13.6 | 15.8 | 20.0 | 16.7 | 15.0 |
| N | | | | | 5.3 | | | 5.0 |
| $R_{1-2}$ | 5.9 | | 5.3 | 9.1 | 5.3 | | 5.6 | 10.0 |
| $R_{2-3}$ | 5.9 | 5.3 | 5.3 | 4.5 | 5.3 | 6.7 | 5.6 | 5.0 |
| $R_3$ | 23.5 | 21.1 | 15.8 | 22.7 | 21.1 | 20.0 | 22.2 | 20.0 |
| $R_4$ | 17.6 | 10.5 | 10.5 | 9.1 | 21.1 | 20.0 | 11.1 | 10.0 |
| $R_5$ | 47.1 | 63.2 | 63.2 | 54.5 | 47.4 | 53.3 | 55.6 | 55.0 |
| $D_1$ | 29.4 | 36.8 | 31.6 | 40.9 | 26.3 | 33.3 | 38.9 | 40.0 |
| $D_2$ | 5.9 | 10.5 | 10.5 | 9.1 | 10.5 | | | 10.0 |
| $D_3$ | 5.9 | | | 4.5 | | 6.7 | 11.1 | 5.0 |
| $D_4$ | 58.8 | 52.6 | 57.9 | 45.5 | 63.2 | 60.0 | 50.0 | 45.0 |
| e | 17.6 | 10.5 | 21.1 | 22.7 | 21.1 | 6.7 | 5.6 | 25.0 |
| b | | 5.3 | 5.3 | | | | | |
| p | 11.8 | 10.5 | 10.5 | 4.5 | 5.3 | 6.7 | 5.6 | 5.0 |
| t | 23.5 | 15.8 | 26.3 | 22.7 | 31.6 | 26.7 | 27.8 | 25.0 |
| r | 5.9 | 5.3 | | 9.1 | | 6.7 | 5.6 | 5.0 |
| $\ell$ | 11.8 | 5.3 | 5.3 | 9.1 | 5.3 | 13.3 | 16.7 | 10.0 |
| $p^r$ | 23.5 | 36.8 | 26.3 | 22.7 | 26.3 | 33.3 | 33.3 | 25.0 |
| $p^s$ | | 5.3 | | | | | | |
| b−p | 5.9 | 5.3 | 5.3 | 9.1 | 10.5 | 6.7 | 5.6 | 5.0 |

## 附表 13　生活型組成の比較（SDR %）

| 生活型 | 1 年 目 （昭和58年） | | | | 2 年 目 （昭和59年） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ⅰ 区 | Ⅱ 区 | Ⅲ 区 | Ⅳ 区 | Ⅰ 区 | Ⅱ 区 | Ⅲ 区 | Ⅳ 区 |
| Th | 15.5 | 20.7 | 30.3 | 34.9 | 12.8 | 21.9 | 16.8 | 25.2 |
| Th(w) | 6.1 | 10.0 | 11.1 | 18.9 | 20.7 | 16.6 | 14.9 | 3.6 |
| G | 0.8 | | 4.0 | 10.2 | 0.4 | | 6.3 | 11.7 |
| H | 17.1 | 13.3 | 9.9 | 8.2 | 14.6 | 8.8 | 12.5 | 19.0 |
| Ch | 60.4 | 56.1 | 44.6 | 27.8 | 50.8 | 52.8 | 49.5 | 40.3 |
| N | | | | | 0.7 | | | 0.2 |
| $R_{1-2}$ | 0.8 | | 4.0 | 10.2 | 0.4 | | 6.3 | 11.7 |
| $R_{2-3}$ | 40.8 | 36.9 | 31.0 | 22.5 | 17.1 | 22.6 | 16.2 | 13.4 |
| $R_3$ | 13.9 | 16.6 | 9.9 | 9.4 | 20.4 | 18.1 | 19.2 | 22.4 |
| $R_4$ | 10.2 | 3.3 | 7.1 | 2.9 | 8.1 | 7.3 | 6.5 | 7.0 |
| $R_5$ | 34.3 | 43.2 | 48.0 | 55.0 | 53.9 | 52.0 | 51.7 | 45.6 |
| $D_1$ | 14.3 | 17.7 | 25.1 | 38.3 | 23.8 | 27.4 | 32.9 | 35.4 |
| $D_2$ | 2.4 | 4.8 | 4.6 | 2.9 | 0.9 | | | 1.7 |
| $D_3$ | 0.4 | | | 7.0 | | 0.5 | 0.8 | 10.9 |
| $D_4$ | 82.9 | 77.5 | 70.3 | 51.8 | 75.3 | 72.1 | 66.3 | 52.0 |
| e | 10.2 | 15.5 | 19.8 | 14.0 | 10.6 | 13.3 | 7.6 | 8.9 |
| b | | 2.6 | 1.2 | | | | | |
| p | 9.8 | 3.3 | 7.1 | 2.2 | 6.1 | 4.5 | 6.1 | 5.1 |
| t | 14.7 | 12.2 | 15.2 | 22.5 | 19.6 | 11.3 | 16.2 | 27.7 |
| r | 0.4 | 0.4 | | 1.2 | | 0.5 | 0.4 | 0.2 |
| $\ell$ | 13.5 | 11.1 | 6.5 | 9.0 | 22.5 | 16.8 | 21.3 | 29.6 |
| $p^r$ | 51.0 | 53.1 | 48.0 | 44.8 | 40.2 | 53.0 | 45.0 | 23.9 |
| $p^s$ | | 1.5 | | | | | | |
| b−p | 0.4 | 0.4 | 2.2 | 6.3 | 1.1 | 0.5 | 3.5 | 4.7 |