

## 建設発生土と有機物系廃棄物を用いた植栽基盤の生成について\*1

金 大雄\*2 · 宋ゼェタク\*2 · 薛 孝夫\*3 · 上田智行\*2 · 朴 錫坤\*2

金 大雄・宋ゼェタク・薛 孝夫・上田智行・朴 錫坤：建設発生土と有機物系廃棄物を用いた植栽基盤の生成について 九州森林研究 57：140-143, 2004 廃棄物系素材を緑化樹木の植栽基盤として再利用するために、建設発生土再生土、剪定枝コンポスト、下水汚泥コンポスト、生ゴミコンポストなどの配合率の異なる5種類のリサイクル土壌を製造し、8種類のポット苗の植栽試験を行った。土壌間性能比較では、何れのリサイクル土壌においても相対生長率はマサ土に福岡市標準仕様で配合した植栽土壌より高かった。

キーワード：建設再生土、リサイクル土壌、生長率、相対生長率

## I. はじめに

建設発生土は「再生資源の利用の推進に関する法律」(1991)に関わる建設省令で土質により4種(ずり、掘削土砂、浚渫土砂、現場内改良処理後の土砂)に区分され、それぞれの再利用にあたっての条件が専門機関によって用途ごとに整理されており、シルト質土、粘性土では、多くの用途で安定化処理が必要とされている(5)。

都市域で行われる建設工事で発生する建設発生土の大部分は埋め戻し土に適さないために廃棄物として投棄され、埋め戻しや整地のためには新たに採取した山砂等が搬入される場合が多い。建設発生土は近年増加しており、環境保全および循環型社会の構築という側面から発生抑制と利用の推進が急務とされている(4, 6)。

また、生ゴミや下水汚泥などのように植物に必要な栄養塩類を含んでいるにもかかわらず、焼却処理されている廃棄物も多い(2)。

筆者らは、北九州市都市圏で発生する下水汚泥および生ゴミ等の有機物系廃棄物を、建設発生土再生土(以下、再生土)と配合して、植栽基盤を生成することを旨とした実験に取り組んでいる。予備試験として、再生土および有機物系廃棄物の配合率の異なる5種のリサイクル土壌を作って、その植栽基盤としての性能を検討するため、樹木苗のポット栽培試験を行った。この報告では、樹木苗の生長率から見た土壌の性能比較、および各土壌における樹種の生長率から見た各土壌に対する樹種の適応性について述べる。

## II. 実験方法

## 1. 建設発生土の再生方法および基本性質

試験に用いた建設発生土は高分子吸収剤による改良土で、その

再生方法の概要は以下である。

粒径100mm以上の礫塊と鉄片類を除去し、残った建設発生土に高分子吸収剤(ポリアクリルアミド)を発生土重量の約0.1%添加して混練する。高分子吸収剤が土粒子間の毛管水で溶解して土粒子の表面に被覆し、土粒子の表面に固定される。被膜で保護された土は互いに付着せず、攪拌によって粒状になる。ここに固化剤と生石灰を添加することにより、高分子吸収剤が生石灰と反応して水に溶けにくくなる、さらに生石灰が水と反応して消石灰となる間に発熱して水分を蒸発させながら、二酸化ケイ素が消石灰とポゾラン反応を起こしてケイ酸カルシウム水和物を作ることによって強度が発現する。振動ふるいによって粒度を調節し、7日間養生することによって強度が向上し、乾いた砂礫のような性状の粒状再生土が得られる(1)。

福岡市内から得られた砂質埴土から砂土までの10種類の建設発生土をこの方法で再生した結果から、発生土の土性が異なっても、出荷時点における再生土は一定の範囲で均質な材料(礫様塊の含量40~60%の砂土ないし砂壤土)となることが明らかになっている(9)。この再生土は、最大乾燥密度、修正CBR(California bearing ratio, 最も低かったサンプルで30%)などの力学的性質および化学物質の溶出において、福岡市が定める埋め戻し土および路床盛土としての適用基準に適合しており、建設副産物の再利用の観点から公共工事で一定比率の使用を義務づける再生土に指定されている。

試験に用いた再生土は礫様塊含量42.2%(6~13mm:6.3%, 5~6mm:3.0%, 3~5mm:18.0%, 2~3mm:14.9%)の砂土(粗砂72.6%, 細砂18.8%, シルト6.3%, 粘土2.3%)で、再生土単体の飽和透水係数は $3.6 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{sec}$ であった(3)。

## 2. 植栽基盤の材料とその配合率

植栽基盤は、基盤素材にはマサ土と再生土を、有機物系廃棄物には剪定枝コンポスト・下水汚泥コンポスト・生ゴミコンポスト

\*1 Kim, D., Song, J., Setsu, T., Ueda, T., and Park, S.: About create planting base use of construction generating soil and waste system nutritive salts

\*2 九州大学大学院生物資源環境科学府 Grad. Sch. Biores. Bioenvir. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

\*3 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

を用いた。各コンポストの化学的性質を表-1に示す。対照区は、マサ土を基材として剪定枝コンポストと下水汚泥コンポストを配合した。

現在のところ北九州市では剪定枝および下水汚泥のコンポストが製造されておらず、これらが北九州市の植栽基盤標準仕様に含まれていないため、植栽基盤の配合率は福岡市の標準仕様の比率を参考にした。

植栽試験に供したリサイクル土壌は、すべて基盤素材に再生土を用いた。リサイクル土壌1は対照区のマサ土を再生土に置き換えたもので、有機物系廃棄物の内容と配合率は対照区と同様である。リサイクル土壌2～5は、栄養塩類供給素材として剪定枝コンポスト、下水汚泥コンポスト、生ゴミコンポストの三者を用いている。このうち土壌3は北九州市圏域における廃棄物の発生子測量(2)から生成できるコンポスト類の体積比を概算し、有機物系廃棄物の総計を対照区のそれと合わせたものである。土壌4は、有機物系廃棄物の配合率を土壌3と共通にして、その総計を半量にしたものであり、土壌5は同様に配合率を1.5倍にしたものである(表-2)。これら各リサイクル土壌と対照区の物理的、化学的性質を表-3に示す。

### 3. 植栽樹木と測定方法

各土壌における樹木苗の生育状況を調べるために、屋外に試験地を設け、各土壌について、高木性落葉樹1種(エノキ)、高木性常緑樹5種(タブノキ、マテバシイ、アラカシ、クロガネモチ、クスノキ)、低木性常緑樹2種(トベラ、ハマヒサカキ)、合計8種の苗を、15リットルポットに1本ずつ植栽し、6回繰り返した。

試験に用いた供試苗は、同一苗畑で育苗し、樹高0.6m～0.9m程度の規格の揃ったものを選んだ。特に、ポット栽培試験は、現

表-1. 有機物系廃棄物の性質

コンポスト	C/N比	カリ(%)	窒素(%)	リン酸(%)	塩素(%)	pH
剪定枝	30.1	0.54	1.55	0.88	-	-
下水汚泥	9.4	0.1	1.1	2.5	-	8.0~8.3
生ゴミ	10.4	1.5	4.5	1.98	3.4	-

表-2. 植栽基盤の構成素材の配合率

土壌区分	基盤素材(%)		有機物系廃棄物(%)		
	マサ土	再生土	コンポスト		
			剪定枝	下水汚泥*	生ゴミ
対照	70	-	25	5	-
リサイクル土壌1	-	70	25	5	-
リサイクル土壌2	-	70	20	9	1
リサイクル土壌3	-	70	15	13	2
リサイクル土壌4	-	85	7.5	6.5	1
リサイクル土壌5	-	55	22.5	19.5	3

\*下水汚泥は、全発生量のうち現在焼却されている量だけを利用対象とした。

在北九州市響灘の海岸地で実施している現地試験の予備試験として、潮風、塩水、砂地の高温に強く、やせ地、乾燥地でも生長が良い海岸植物を選んだ(3, 7)。植栽は、2002年8月5日に行った。植栽後は、定期的に灌水を行った。

各樹木苗の生長量および生育状況を調べるために、樹高、根元直径、枝張りなどの項目を測定した。測定は、植栽直後の2002年8月と同年10月と2003年10月に実施した。樹木の生長率の比較は、植栽後の幹部の体積変化率を指標として行った。幹部の体積は、根元断面積×樹高×1/3の式で概算した(8)。土壌ごと樹種ごとの生長率は、6本の生長率を平均して求めた。

## III. 結果および考察

### 1. 樹種ごとに見た各土壌に対する適応性

各土壌に対する樹種ごとの適応性を確認するために樹種ごとの平均生長率の変化を示した(図-1)。

トベラ、アラカシ、タブノキ、マテバシイ、およびエノキの5種類における全リサイクル土壌の生長率は対照区より高かった。クスノキにおいてはリサイクル土壌1と2が、クロガネモチではリサイクル土壌4が、ハマヒサカキではリサイクル土壌1と2と3が対照区の生長率より低かったが、その他のリサイクル土壌の生長率は対照区より高かった。

トベラ、アラカシ、マテバシイ、エノキにおいてはリサイクル土壌の中で土壌3の生長率が一番高かったが、クスノキとハマヒサカキの場合はリサイクル土壌5の生長率が一番高く、次に土壌3の生長率が高かった。

本試験の結果、リサイクル土壌3と土壌5の性能が良いことが分かったが、クスノキ、クロガネモチ、ハマヒサカキはリサイクル土壌の環境に適応できない可能性があることを示唆する。

### 2. 各樹種の相対生長率からみた土壌の性能比較

リサイクル土壌間の性能を比較するために全リサイクル土壌において各樹種の生長率を対照区におけるそれらとの相対生長率として表した(図-2)。

リサイクル土壌1の場合は、クスノキ、ハマヒサカキ以外の6種類の樹種が対照区より生長比が良かった。特に、アラカシ、タブノキ、マテバシイの3種類の樹種は生長比が最も高かった。リサイクル土壌2は、クスノキ、ハマヒサカキ以外6種の樹種は、相対生長率が1以上であり、マテバシイが3.91で一番高く、アラカシ、トベラ、タブノキ、エノキ、クロガネモチの順となった。リサイクル土壌3は、ハマヒサカキ以外の全樹種1以上であり、特に、マテバシイは、全土壌においても一番高い値を示した。リサイクル土壌4は、クロガネモチが0.65と低いが、それ以外の7種は3.96~1.03の範囲にあった。リサイクル土壌5は、相対生長

表-3. 植栽基盤の性質

	水分(%)	pH	EC(mS/cm)	C		N		C/N比		空隙率(%)	飽和透水系数(cm/s)
				平均(%)	標準偏差	平均(%)	標準偏差	平均(%)	標準偏差		
対照区	23.7	8.5	0.28	3.50	0.031	0.18	0.015	19.4	1.59	55.3	$4.79 \times 10^{-4}$
リサイクル土壌1	25.1	10.0	0.29	3.88	0.048	0.14	0.010	27.6	1.82	55.6	$1.48 \times 10^{-2}$
リサイクル土壌2	26.5	10.7	0.35	4.47	0.054	0.21	0.010	21.5	1.21	56.5	$3.38 \times 10^{-2}$
リサイクル土壌3	24.0	10.3	0.43	4.46	0.056	0.23	0.008	19.9	0.91	52.7	$6.96 \times 10^{-3}$
リサイクル土壌4	19.1	10.3	0.43	2.21	0.021	0.06	0.004	35.6	1.78	49.7	$3.06 \times 10^{-1}$
リサイクル土壌5	25.9	8.7	0.28	7.60	0.074	0.43	0.012	17.5	0.54	47.9	$1.60 \times 10^{-2}$

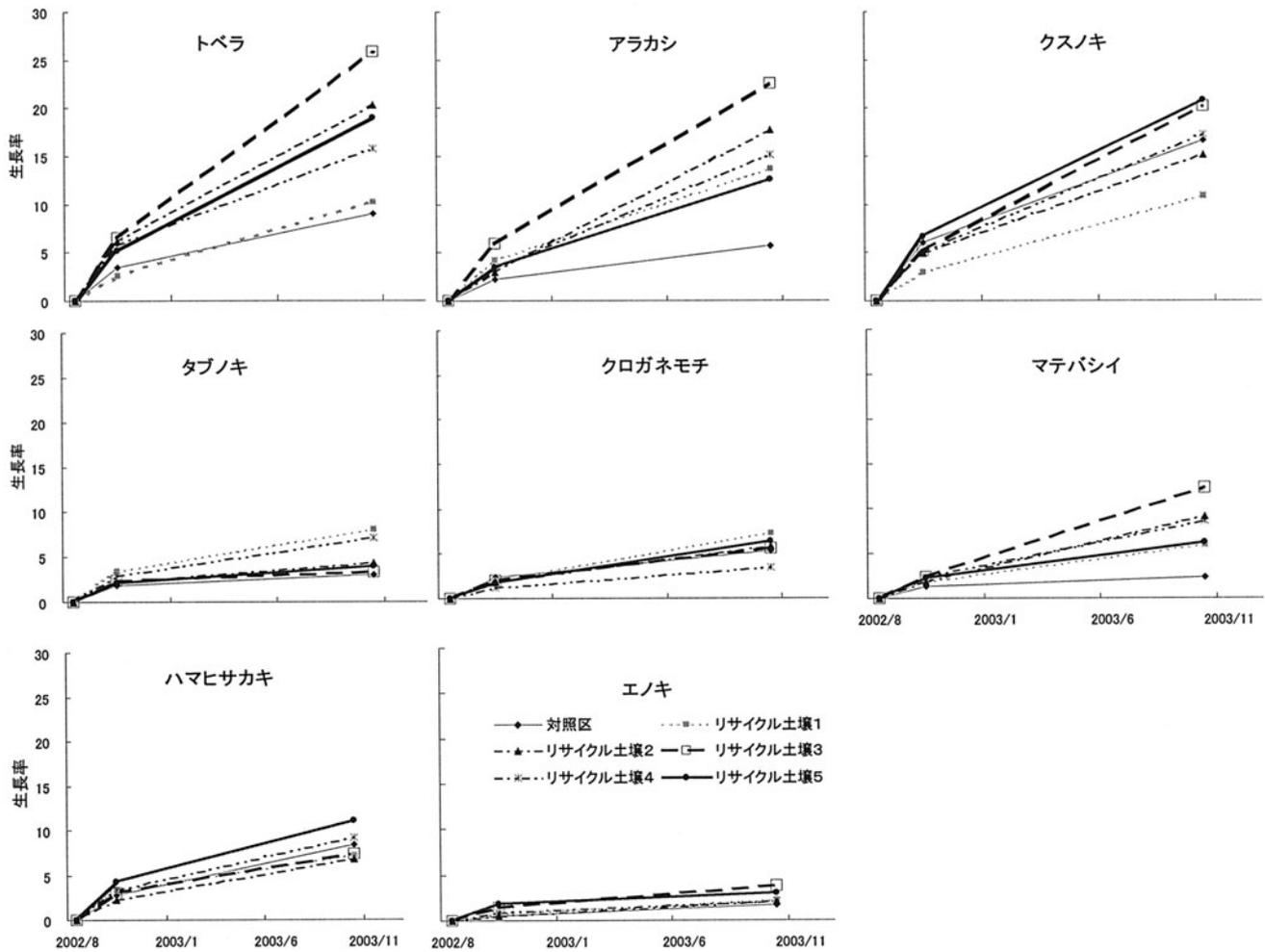


図-1. 土壌に対する樹種ごとの生長率変化

率が全樹種1以上であった。

さらに、土壌ごとの対照区との相対生長率を平均し、土壌間の性能を比較した。平均値はリサイクル土壌3が2.49で最も高く、以下、リサイクル土壌2、リサイクル土壌4、リサイクル土壌5、リサイクル土壌1、対照区の順となっており、何れのリサイクル土壌においても相対生長率の平均が対照区より高くなっていた。

このことから再生土と有機物系廃棄物を配合したリサイクル土壌の方が、福岡市の植栽基盤標準仕様である対照区より植栽基盤材として適していることが分かった。また、福岡市の植栽基盤標準仕様と同じ配合率としたリサイクル土壌1は、他の4種類のリサイクル土壌より低い相対生長率を示していた、ことから生ゴミコンポストの配合が植栽基盤の性能向上に有効であると考えられた。

#### IV. おわりに

今回の調査では、廃棄物系素材を再利用したリサイクル土壌の植栽基盤材としての性能を調べるためにポット苗の生長に注目して試験を行った。

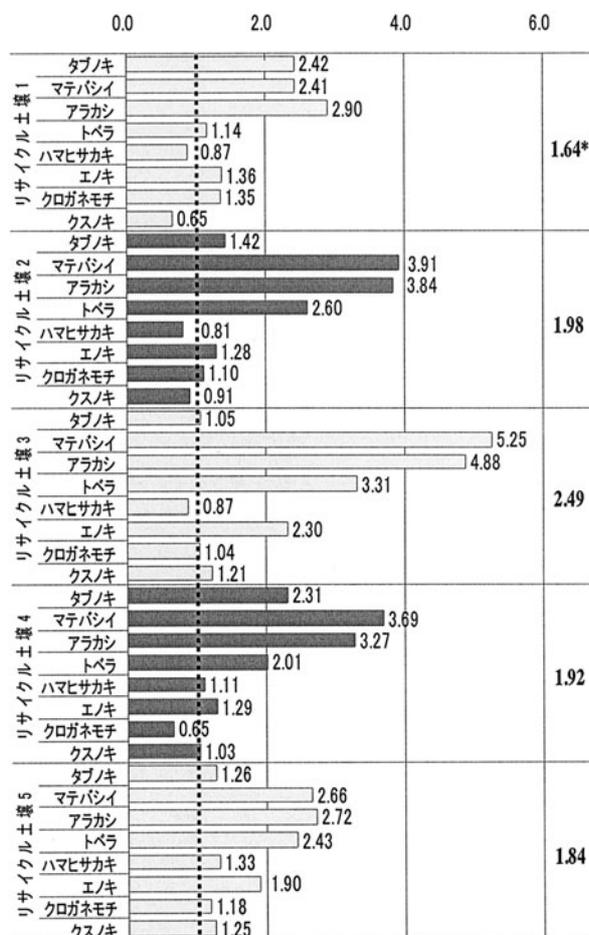
今後は、ポット苗の試験だけではなく、実際の植栽基盤をつくり、樹木の生長変化、土壌の成分変化、水分状態、地温などを調

べて様々な樹種との関係を明らかにして行く必要があると考えられる。

#### 引用文献

- (1) 花崎正孝 (1998) 粒状改良土の実証試験 - 下水道工事の埋め戻し材としての実証試験 - 報告書, 九州発生土処理研究会, 1-4.
- (2) 経済産業省九州経済産業局 (2001) 響灘工業地帯における自然共生型環境創成のための調査事業, 198pp, 64-75.
- (3) 経済産業省九州経済産業局 (2003) : 産業廃棄物資源を活用した自然共生技術の調査, 252pp, 10-37, 134-149.
- (4) 建設省大臣官房技術調査室監修 (1997) 発生土利用促進のための改良工法マニュアル (財) 土木研究センター.
- (5) 建設省九州地方建設局 (1995) 建設副産物のリサイクルに向けて.
- (6) 桐越信・吉田仁 (1994) 土と基礎 42: 7-18.
- (7) 小林裕志・福山正隆 (2001) 緑地環境学, 304pp, 文永堂出版, 東京, 55-70.
- (8) 倉田益二郎 (1979) 緑化工技術, 298pp, 森北出版, 東京, 158-179.

各樹種の生長率/対照区の樹種ごとの生長率



\* 各土壌の性能を比較するために、便宜上、対照区との相対生長率を平均した。

点線は対照区の相対生長率の平均値を示している。

図-2. 各樹種の生長からみたりサイクル土壌の性能比較

(9) 塚田兼司 (2000) 高分子吸収剤により改良された建設発生土の有効利用に関する研究, 福岡大学大学院科修士学位論文, 46.

(2003年10月31日 受付; 2004年1月14日 受理)