

廃土埋立て地盤へのイチジク植栽に向けた剪定枝堆肥施用の有効性

細見彰洋・辰巳真・中井ひとみ*・下村浩一*・内山知二

Value of Compost Application for Fig Tree Plantation in Reclaimed Ground with Waste Soil

Akihiro HOSOMI, Makoto TATSUMI, Hitomi NAKAI*, Kouichi SHIMOMURA* and Tomoji UCHIYAMA

Summary

We tested the value of the application of compost to reclaimed ground together with waste soil for the purpose of tree plantation. In the waste soil, the Ca and Mg concentrations were too high, but N, P and K were too low. The compost-A was made from a mixture of pruning residues from roadside trees and garbage. The content of humus and K was increased in waste soil when mixed with 10 ~ 30 % of the compost-A. However, the test plants (fig trees, *Ficus carica* L.) were dwarf, provably because of the low content of N and P, even in the mixture with 30 % of the compost-A. Application of 30 % compost-A, in addition to mulching of compost-B (133 ℓ /m²), which comprised matured pruning residues of roadside trees, gave the fig trees remarkably vigor. The mulching of compost-B proved to adequately supply P and N, aerate the tree rhizosphere, and promote the growth of fig trees. The mulching also prevented the weeds from spreading. Such mulching facilitates tree plantation in reclaimed ground and also the recycling pruning residues.

I. はじめに

都市の貴重な緑の創造に向け、大阪府においても、建設廃土の埋め立て処分場を緑地として整備する試みが進められている¹⁾。しかしながら、建設廃土は土壌としては特殊であり、空隙率は低く、ベントナイトやセメント類の混入によってpHが高く、肥料成分が不足して植物の生育には不適なことが多い²⁾。一方、都市域では街路樹の剪定枝も大量に排出され、堆肥としての再資源化が進められているが、個装して流通させるには品質やコスト面で障害がある³⁾。そのため、堆肥は隣接エリアで一括して利用するのが理想で、埋立地の緑地造成は、その端的な利用場面として期待されるところである。しかしながら、こういった手法で堆肥を施用すれば、どの程度の有効性が得られるのかについては、実際場面での検証が不足しているのが現状である²⁾。また、都市域の廃棄物としては食品残さ、いわゆる生ゴミについても、その有効な処分法が求められている。剪定枝堆肥については、堆肥化に長期間を要することが難点であり⁴⁾、生

ゴミを栄養源として加えることで、剪定枝堆肥の熟成を促進し、肥料成分を補てんする効果も期待できる。そこで、剪定枝と同様、都市の廃棄物である生ゴミの堆肥についても有効活用することとし、廃土地盤での緑地の造成にどの程度の有効性をもたらすかを、当該埋立て地において実証した。

なお、公共空間の緑化においては、単なる「眺める緑」ではなく、都市住民が積極的に「関わる緑」として、実の成る樹木、すなわち果樹を素材とした植栽（エディブル・ランドスケイピング）も注目されている^{5,6,7,8)}。そこで、果樹の中でも生長の速いイチジクを指標植物とし、定植から成木までの育成期間を対象に、土壌の理化学性、植物の生長、雑草の管理など総合的な視点から堆肥施用の有効性を検討した。

II. 材料および方法

大阪湾臨海部に位置する堺第7-3区処分場において、1999年5月29日に、第1表に従って6種類の施工

* (株)エコワークス

第1表 各施工区と供試樹の内容

区	施工面積	廃土量	投入有機物 ^z (投入量)		イチジク苗 定植数
			廃土への混和量	地表へのマルチ量 ^y	
無施用区	7.5㎡	3.8 ㎡	－ (0.0 ㎡)	－ (0.0 ㎡)	2 本
混和 A10 区	7.5㎡	3.4 ㎡	A (0.4 ㎡)	－ (0.0 ㎡)	2 本
混和 A20 区	7.5㎡	3.0 ㎡	A (0.8 ㎡)	－ (0.0 ㎡)	2 本
混和 A30 区	7.5㎡	2.6 ㎡	A (1.1 ㎡)	－ (0.0 ㎡)	2 本
マルチ B 区	15.0㎡	5.3 ㎡	A (2.3 ㎡)	B (2.0 ㎡× 3 回)	4 本
マルチ C 区	15.0㎡	5.3 ㎡	A (2.3 ㎡)	C (2.0 ㎡× 3 回)	4 本

^z 投入した有機物

A：粉碎した完熟剪定枝 15㎡に生ゴミ 4.8t を混合熟成（堆肥A）

B：剪定枝を粉碎し熟成（堆肥B）

C：堆肥Bと同一素材で粉碎直後（未成熟な状態）の有機物（堆肥C）

^y 8月3日、10月1日、12月22日に畝の表面に、各有機物を2.0㎡ずつ均一に被覆した。

第2表 投入有機物の特性

有機物 ^z	交換性 CaO mg/100g	交換性 MgO mg/100g	交換性 K ₂ O mg/100g	可給態 P ₂ O ₅ mg/100g	CEC mg/100g	全 C %	全 N %	C/N 比
堆肥 A	1778	315	945	194	54.7	27.1	2.0	13.6
堆肥 B	1680	304	1095	175	51.2	28.5	1.6	17.9

^z 製法については第1表参照

区を設定した。すなわち、振動篩で74 μ m以下のシルトや粘土を分離した建設廃土（pH 10前後）を基本土壌とし、これに第2表に示す剪定枝チップ（長さ20～60mm）と生ゴミで作成した堆肥（以下、堆肥A）を10%、20%、30%混和する区（以下、混和A10区、混和A20区、混和A30区）と無施用区、また30%の混和に加えて、完熟および未完熟の剪定枝堆肥（以下、堆肥B、堆肥C）を3回に分けてマルチする区（以下、マルチB区、マルチC区）の、合計6区を設けた。指標植物のイチジク（*Ficus carica* L.）については、同年6月9日に、品種‘榊井ドーフィン’の苗を無施用、混和A10、混和A20、混和A30の各区は2樹ずつ、マルチB区、マルチC区は4樹ずつ、いずれも3.75㎡に1樹の密度で定植した。定植直後の1999年7月14日と翌年の9月1日に各施工区の地下10cmの土壌について化学性を調査した。この際、マルチB区、マルチC区についてはマルチ直下の土壌を分析した。また、無施用および混和A10、混和A20、混和A30の各区については2000年7月18日に物理性を調査した。

供試樹はマルチB区で1樹、マルチC区で3樹が、定植後約1か月で枯死寸前になったため、同年8月2日に補植した。灌水は散水チューブを用いて一斉に行い、マルチしない地表面全体が乾燥した時点で適宜散水し、追肥は行わず3年間栽培した。供試樹は杯状形に仕立て、樹齢と生長量に応じて結果枝数を定めた。すなわち、定植2年目までの結果枝は樹あたり3本とし、定植3年目は、無施用区、混和A10区、混和A20区、混和A30区が樹あたり6本、マルチB区とマルチC区が樹あたり12本

とした。そして、目的の結果枝数が確保できるよう剪定し、生長期中は、不要な新梢を、2年目までは年3回、3年目は年4回切除し、定めた数の結果枝のみを伸ばした。この時、結果枝の全長と切除した新梢（以下、除梢）の全長を測定した。一方、施工区に雑草が繁茂を始めた2年目から、雑草の種類と繁茂程度を4段階の指数（1: 僅かの個体が局在する～4: 多数の個体が全面に分布する）で記録し、同時に群落全体が地表を覆う割合（以下、被度）と平均的草高（以下、草高）を調査した後、刈取りを行った。これによる年間の刈取り回数は、2年目が年3回、3年目が年4回であった。

Ⅲ. 結果

試験開始時の各区の土壌は第3表に示すとおりである。無施用区の土壌は廃土そのものであるが、もともと石灰や苦土がきわめて多く、窒素やリン酸が少なかった。そのため、いずれの試験区も石灰や苦土が通常の10倍程度あり、pHは非常に高いことが予想された。腐植は十分多く、C/N比はやや高く、窒素やリン酸は少ない特徴を示した。また、カリは無施用区を除いて多く含まれていた。翌年の、化学性は第4表に示す通りである。石灰や苦土は依然として高い値であったが、前年より低下しており、強いアルカリ性を示す区はなかった。当初高濃度であった石灰や苦土は試験期間中に灌水や雨水でかなり流出したと思われる。窒素、リン酸、カリの3要素は有機物の投入量が多いほど、増加傾向にあったが、その量は混和A30区でも明らかに不十分であった。後か

第3表 試験開始時における各施工区土壌の化学性

試験区	交換性	交換性	交換性	可給態	CEC	全 C	全 N	C/N 比
	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅				
	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	%	%	
無施用区	4879	386	76	13	20.8	2.1	0.1	22.9
混和 A10 区	5245	294	130	11	22.6	3.0	0.2	18.4
混和 A20 区	5313	258	151	11	22.5	3.5	0.2	18.2
混和 A30 区	4838	228	224	11	24.9	5.2	0.4	14.9
マルチ B 区・マルチ C 区 ^z	5205	245	178	11	23.0	4.2	0.2	19.9

測定土壌は 1999 年 7 月 14 日にサンプリング。^z マルチ施用前であるため、合一して化学性を調査した。

第4表 試験開始翌年における各施工区土壌の物理性と化学性

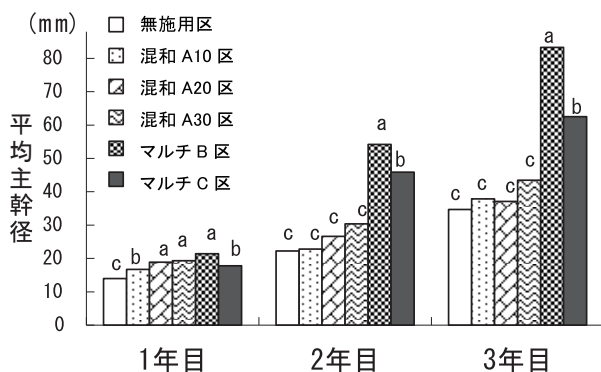
試験区	物 理 性 ^z					化 学 性 ^y				
	仮比重	気相	液相	固相	孔隙率	pH	交換性	交換性	交換性	可給態
		%	%	%	%		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
							mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g
無施用区	0.63	33.2	47.3	19.6	80.5	6.9	2119	90.5	15.5	N.D.
混和 A10 区	0.61	35.6	44.8	19.7	80.3	6.8	1903	89.0	15.5	N.D.
混和 A20 区	0.57	40.7	40.9	18.5	81.6	6.9	1898	88.5	18.0	N.D.
混和 A30 区	0.53	46.7	36.3	17.1	83.0	6.8	1517	97.0	38.0	10.0
マルチ B 区	—	—	—	—	—	6.4	1709	190.0	352.5	10.0
マルチ C 区	—	—	—	—	—	6.4	1265	156.5	332.0	20.0

^{z,y} 測定土壌は、物理性が 2000 年 7 月 18 日、化学性が 2000 年 9 月 1 日にサンプリング。

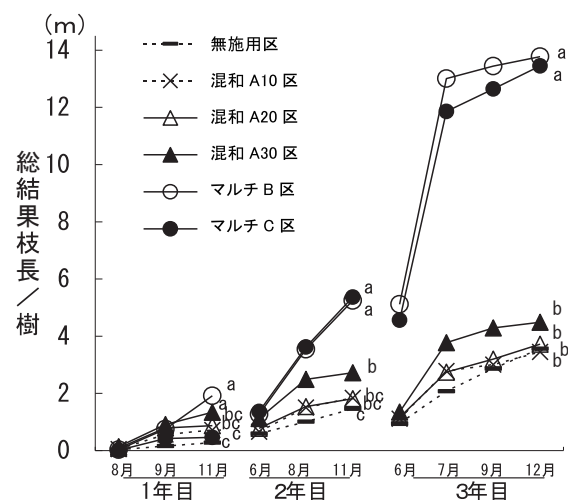
ら土壌表面に有機物を 3 回追加投入したマルチ B 区、マルチ C 区の場合では、リン酸は同様に少なかったが、窒素とカリは必要量が含まれていた。土壌の物理性についても第4表に示した。施工区は踏圧が少なかったためか、有機物を混和していない無施用区も孔隙率は悪化していなかったが、有機物の混和によって、気相割合はさらに高まり比重が低下していた。また、マルチした区の調査はないが、定植したイチジクの根はマルチ部分、すなわち剪定枝のチップが積み重なった部分にも多く伸張しており、植物にとってきわめて通気性の高い土壌条件であったことが推察された。

各区のイチジク樹について、第1図には主幹径を、第2図と第3図には、それぞれ結果枝と除梢について、樹あたりの総伸長量の年間推移を示した。無施用区、混和

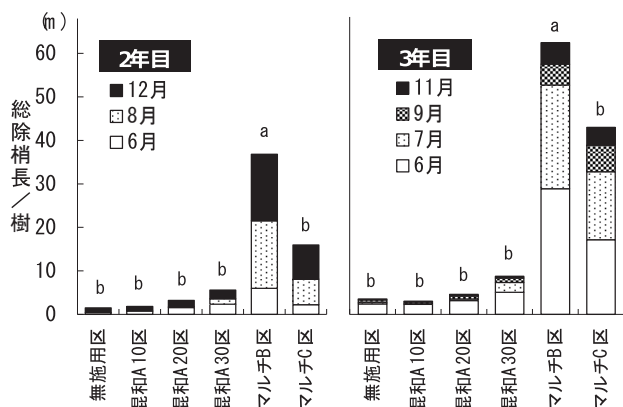
A10 区、混和 A20 区、混和 A30 区の樹は試験期間中枯死する個体はなかったが、全般に生育は不良であった。ただし、これらの供試樹中では、混和量の多い混和 A30 区の新梢生育が比較的優れていた。一方、マルチ B 区では、定植直後に 1 個体が枯死し再植を行った。しかし、その後は順調に活着し、無施用区や堆肥を混和した区より明らかに生育が優れ、主幹径、総結果枝長、総除梢長とも最も大きくなった。マルチ C 区では、定植まもなく 3 個体が枯死し、再植を行ったものの 1 個体は活着せず欠株となった。活着した樹も 1 年目は生育が劣り、主幹径、総結果枝のいずれも無施用区と同程度であった。ただし、



第1図 剪定枝堆肥の施用が廃土埋立て地盤に植栽したイチジク樹の主幹肥大に及ぼす影響
異なるアルファベットは各年度での試験区間の有意差 ($\alpha < 0.05$ Fisher の最小有意差法) を示す。



第2図 剪定枝堆肥の施用が廃土埋立て地盤に植栽したイチジク樹の結果枝伸長に及ぼす影響
異なるアルファベットは各年度での試験区間の有意差 ($\alpha < 0.05$ Fisher の最小有意差法) を示す。



第3図 剪定枝堆肥の施用が廃土埋立て地盤に植栽したイチジク樹の不要新梢の伸長に及ぼす影響
異なるアルファベットは各年度での総除梢長累計の試験区間の有意差 ($\alpha < 0.05$ Fisherの最小有意差法)を示す。

2年目からは生育が進み、総結果枝長はマルチB区と同程度になり、主幹径も、マルチB区に次いで大きくなった。

雑草の発生状況は第5表に示した。雑草は年月とともに繁茂が進行した。特に、混和 A10 区、混和 A20 区、混和 A30 区の雑草生育は年間を通じて無施用区より旺盛で、2 年目はヤブジラミ、ヒメムカシヨモギ、シロザ、ノゲシなどが、3 年目はヒメムカシヨモギ、ヤブジラミ、エノコログサ、イヌホオズキ、ヨモギ、オオマツヨイグサなどが目だって繁茂した。また、当初は有機物の混和量が多いほど被度や草高が増大する傾向にあったが、3 年目には混和量の差は認められなかった。一方、堆肥をマルチした区の雑草は、無施用区より明らかに少なく、特にマルチ B 区の被度は 3 年間で最高でも 20% と極めて小さかった。

IV. 考察

建設廃土のみの施工区においては、イチジクの生長が著しく劣っていたが、土壌の分析結果から推測すると、廃土は石灰や苦土の過多に加え、主要成分の窒素やリン酸が不足気味で、これが生育不良の主な原因と考えられる。これに対して、剪定枝や生ゴミを堆肥化した有機物を廃土に混和すると、生育はやや改善された。石灰や苦土は混和した有機物にも多く含まれていたため、その施用に石灰や苦土の過多を抑制する効果はなかったと考えられるが、有機物には多量ではないもののリン酸と窒素を含んでいた。平井ら⁹⁾はイチジク樹の生育は肥料3要素のうちでも窒素の過不足に強い影響を受けることを報告しており、本試験における生育の改善も、特に窒素成分の補填によってもたらされたと思われる。また、有機物を多く混和するほど土壌の通気性も向上していたが、無施用区でも一般栽培のイチジクほ場の例¹⁰⁾と遜色のない膨軟性が維持されていて、本試験の範囲では物理性の改善効果は明瞭ではなかった。しかし、石灰や苦土を多量に含む土は、踏圧で硬くしめる傾向が強い。試験のような限られた回数ではなく、人が頻繁に往来する実場面においては、有機物の混和による通気性改善の効果は、より顕著に現れる可能性がある。

施用量について、本試験では最高 30% の有機物を混和したが、窒素、リン酸、カリは十分とは言えず、3 年間のイチジクの生育も良好ではなかった。本試験の堆肥 A には生ゴミの混和や葉の混入によるためか、ある程度の肥料成分が含まれていたが、窒素やリンの含量は決して十分ではなく、混和量をさらに増やしても肥料効果は期待できない。また、今回使用した有機物は、粉碎した剪

第5表 廃土埋立て地盤への剪定枝堆肥の施用が雑草の生育に及ぼす影響

草 種		試験区 ¹⁾ 年 月	無施用区			混和A10区			混和A20区			混和A30区			マルチB区			マルチC区		
科	種		2年目	3年目		2年目	3年目		2年目	3年目		2年目	3年目		2年目	3年目		2年目	3年目	
			6 8 12	6 7 9 11		6 8 12	6 7 9 11		6 8 12	6 7 9 11		6 8 12	6 7 9 11		6 8 12	6 7 9 11		6 8 12	6 7 9 11	
セリ科	ヤブジラミ ²⁾		3 ³⁾ 3	2 4		3 4	3 4 2		4 3	1 3 2		4 2	1 2 2							
キク科	ヒメムカシヨモギ ²⁾		1 2	1 2 2 2		1 2 2	2 2 2 2		2 2	1 3 2 3		2 2 2	2 3 2							
キク科	ヨモギ ²⁾			2 2					1 1	2		2	1 2 2			1		1	1 2 2 2	
キク科	ノゲシ sp ²⁾			1 1		1 1			2 1 1	1		1 3		1	1 1	2 2		2	2	
キク科	セイタカアワダチソウ		1	2 2					1 2 2											
キク科	センダングサ						1 2								2 1					
キク科	ハバコグサ			1																
イネ科	エノコログサ ²⁾		2	2 2 2		1	2 2 2			3 3 2		2	4 2			3 1		1	4 1	
イネ科	メシバ					1	3			2			2		1 1				1	
イネ科	セイパンモロコシ		1	2 2 2			2													
イネ科	アキメシバ						3					2								
イネ科	オヒシバ															2			3	
イネ科	ホソムギ					1		2				1								
イネ科	イヌムギ														1			1		
イネ科	イネ科 sp1			2					2			3	2					2	2	
イネ科	イネ科 sp2																	2 4	3	
イネ科	イネ科 sp3													2						
ナス科	イヌホソズキ ²⁾					2			2 2 2		3	3 3			1			2 1		
アカザ科	シロザ ²⁾		1	2		2	2		3			3								
アカバナ科	オオマツヨイグサ						1 2		1	2			2 2						1	
クダ科	ギンギシ									2										
群落全体の被度(%) ^w			10 20 10	5 40 20 8		35 50 25	15 80 50 30		50 50 35	3 70 40 40		45 80 60	3 80 30 40		0 1 1	1 20 3 1		0 5 50	3 60 5 5	
群落全体の平均的草高(cm)			15 45 40	8 50 40 10		30 98 70	10 70 30 20		60 60 70	10 70 50 25		90 75 80	15 80 40 30		0 60 10	20 80 30 10		0 30 20	30 80 40 20	

^z 試験区は第1表参照, ^y 繁茂の著しかった草種.

^x 草種別に示した数値は各施行区内の繁茂状況を示す指数(1:僅かの個体が局在する~4:多数の個体が全面に分布する)。

^W 試験ほ場の地表の雑草に覆われた部分の割合。

定枝が主体で、かなり空隙を持った形状のため、あまり多量に入れると、土中に部分的な乾燥をもたらして、植物の生育を阻害する恐れがある。従って、有機物の混和だけでなく、不足する養分は追肥によって補うのが現実的な手段だと思われる。

もっとも、イチジクのような木本の植栽であれば、有機物は樹冠下にマルチする手段も考えられる。本試験で、特にマルチB区のイチジクは葉色が濃く、旺盛な生育を示し、その主幹径は3年目で平均83mmに達していた。一般の栽培ほ場では、生育の順調な‘榊井ドーフィン’幼木の主幹径は、定植3年目で62mm、4年目でも86mmだったとする調査例¹¹⁾があり、マルチB区の主幹径の肥大はこれを上回っている。結果枝数や副梢の切除方法などが異なるため、単純な比較は難しいが、樹の生育の端的な指標である主幹径から類推すると、本試験のマルチB区の生育は、一般の農耕地に勝るとも劣らない生育であったと考えられる。供試したイチジクの根はマルチと地面の境界部分に多く分布していた。マルチ直下の土壌は、リンは少ないものの窒素とカリが必要量含まれ、マルチ部分は極めて通気性に優れていたと推察される。イチジクの生育には、微アルカリ性で¹²⁾、通気性に富む^{13,14)}土壌が適するとされており、この条件が満足されたことが、マルチB区での旺盛な生育に結びついたと思われる。また、無施用と混和区では、有機物の混和量が増えるほど雑草が繁茂したが、マルチB区、マルチC区では殆ど雑草は生えなかった。これはマルチによって廃土の表面が覆われると共に、マルチの表面が乾燥し、新たに侵入する雑草の生育が抑制されたためと考えられる。近年、抑草を目的に、公園など樹木を植栽した地面を樹木チップで被う試みが行われるが^{3,15)}、建設廃土の処分場の緑化樹にも、施肥と抑草を兼ねて、剪定枝を主成分とする有機物のマルチが有効になる可能性がある。

ただ、これについては幾つか留意点が考えられる。前述の通り、本試験の有機物にはある程度の肥料分が含まれているものの、肥料資材と見なせるほどの量ではなく、かなり厚くマルチしないと生育促進効果は期待できない。また、マルチした施工区には定植直後に枯死する苗が発生し、特に未熟な堆肥を施用したマルチC区では枯死が多かった。一般に未熟な有機物の多量投入は、アンモニアによる生育障害や堆肥中の微生物の増殖に伴う窒素飢餓などが懸念される。本試験の苗の枯死も、こういった未熟な堆肥の弊害の可能性があり、特に幼木に施用する場合には、十分熟成した有機物の使用を心がける必要がある。もっとも、熟成が進んで有機物の形状が粉に近づくほど抑草効果は劣るので、抑草をねらいとするには少なくとも地表面は粗い有機物が必要になる。ま

た、本試験で生育の優れたマルチB区の樹は、3m近い樹高に伸び、また、強い潮風を受けながらも、支柱などの支えなしに安定して直立していた。そのため、これらの根はマルチ部分だけでなく、堆肥の混和によって膨軟化した基盤内部にもある程度進展していたものと推察される。しかしながら、地盤が極度に硬い場合、根がマルチと地盤の境界面だけに分布し、強風などでマルチが浸食されると、乾燥や倒木の危険も予想される。有機物はマルチとして使用する以前に、植栽地盤にも十分に混和する必要があるものと思われる。

V. 摘要

建設廃土埋立て地盤への植樹にあたり、剪定枝等を素材とする堆肥の施用の有効性について、イチジクを指標植物として実証試験を行った。

施工区の廃土は石灰や苦土が過剰な反面、窒素、リン酸、カリが欠乏していた。この廃土に、街路樹の剪定枝堆肥に生ゴミを成分とするコンポストを10～30%混和したが、カリと腐食は補填されたものの、窒素とリン酸の補填は不十分で、混和量を30%に高めても、イチジク樹は正常に生長しなかった。

しかし、30%の混和に加え、完熟させた剪定枝を大量にマルチすると、イチジクは極めて旺盛に生長した。これは、窒素とリン酸の充足に加え、イチジクの根部が著しい好気状態に置かれたことに起因すると考えられた。また、マルチの定期的な継続は、長期間に渡って雑草を抑制する効果もあった。

以上から、建設廃土に大量の剪定枝堆肥をマルチすることは、廃土による埋め立て地の植樹を促し、都市廃棄物の再資源化の手段としても有効であると考えられた。

VI. 引用文献

- 1) 大阪湾臨海部みどりの拠点創出検討委員会 (2004). 「共生の森」基本計画(案)大阪湾臨海部緑の拠点創出検討調査報告書. p. 172-248.
- 2) 佐久間護(1998). 建設残土の利用. p.159-167. 奥水 肇・吉田博宣編. 緑を創る植栽基盤－その整備手法と適応事例－. ソフトサイエンス社.
- 3) 高橋一輔 (1998). 植物発生材の利用. p.146-158. 奥水 肇・吉田博宣編. 緑を創る植栽基盤－その整備手法と適応事例－. ソフトサイエンス社.
- 4) 森崎耕一・清宮 浩 (1998). 有機質土壌改良資材. p.126-131. 奥水 肇・吉田博宣編. 緑を創る植栽基盤－その整備手法と適応事例－. ソフトサイエンス

- 社.
- 5) 秋山邦裕 (2006). 新世紀における農業・農村の課題. 鹿兒島大學農學部學術報告. 56: 73-86.
 - 6) Holland Barrs Planning Group (2002). Food Production Options G5 - Edible Landscaping of the Public and Semi-private Realm. SEFC Urban Agriculture Study - Final Report. 74-77.
 - 7) 松浦健治郎・浦山益郎 (2006). 食べられる実のなる街路樹に対する住民の維持管理・利用への関わりに関する研究. 環境情報科学論文集. 20: 223-228.
 - 8) 鈴木宏隆ら (2006). 全国の都道府県管理道路における「食べられる実のなる樹木」導入の実態. 日本建築学会東海支部研究報告集. 44: 701-704.
 - 9) 平井重三・中川昌一・南条嘉泰・平田尚美 (1964). イチジク樹の栄養に関する研究 (第1報). 園学雑. 30: 203-210.
 - 10) 青木松信・榊原正義・上林 譲・山口久夫・長縄光延 (1982). 転換畑におけるイチジク樹の生育・果実品質と地下水位及び土壌環境の関係. 愛知農総試研報. 14: 239-248.
 - 11) 株本暉久 (1986). イチジクの整枝法に関する生理生態学的研究, 特に新たに考案した一文字整枝法について. 兵庫農総セ特別研究報告. 1-88.
 - 12) 二井内清之 (1949). 土性の相違が無花果の發育に及ぼす影響 (豫報). 園藝學研究集録. 4: 111-116.
 - 13) 小林 章・中川昌一 (1949). 果樹の耐乾性に関する研究 [I], 果樹の種類間の耐乾性比較 (豫報). 農及園. 24: 467-468.
 - 14) 小林 章・庵原 遜・村井兼二・林 眞二 (1949). 果樹根群の耐水性に関する研究, 第1報 果樹種類間の耐水性の比較. 園藝學研究集録. 4: 127-137.
 - 15) 高橋輝昌・平野正男・平野義勝・澁谷憲司・小林達明 (2008). 不要植物材由来のチップ材敷設による雑草抑制法の検討. 土木学会論文集 G. 64: 289-296.