

国土技術政策総合研究所資料  
共同研究報告書

TECHNICAL NOTE of  
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.154

January 2004

砂防植栽における有機再生資材の利用可能性に関する共同研究

Joint research about the availability of compost in planting work

国土交通省 国土技術政策総合研究所  
(財)砂防フロンティア整備推進機構

National Institute for Land and Infrastructure Management  
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan  
Sabo Frontier Foundation

砂防植栽における有機再生資材の利用可能性に関する共同研究

Joint research about the availability of compost in planting work

国土交通省 国土技術政策総合研究所  
(財)砂防フロンティア整備推進機構

National Institute for Land and Infrastructure Management  
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan  
Sabo Frontier Foundation

概要

近年、砂防植栽は、地元自治体や地域住民との連携により推進されており、地域で製造されたコンポストを植栽の肥料として使用している例が見られる。一方、既にいくつかの自治体では、家庭生ゴミのコンポスト化が始められている。そこで、家庭生ゴミを主材料とする有機再生資材（以下「生ゴミコンポスト」という）を、将来砂防事業に活用することを前提にその施用条件を明らかにするため、自治体等で製造している生ゴミコンポストの品質や製造状況について実態調査を行うとともに、生ゴミコンポストを肥料もしくは土壌改良材として用いた場合の植栽木への影響を調査した。

その結果、コンポストの使用量は少量にすること、植栽木の根にコンポストが直接触れない方がよいことが明らかになった。

キーワード：有機再生資材、コンポスト、生ゴミ、砂防植栽、循環型社会、住民参加

Synopsis

Planting work as an erosion control work is promoted in cooperation with municipalities or local residents, and compost locally manufactured is used as a fertilizer in some cases. On the other hand, some municipalities have already started to manufacture the compost from home kitchen garbage. Assuming that the use of compost manufactured by municipalities at sabo works in the future, for the purpose of identifying the application condition, the quality and the manufacturing situation of compost were surveyed, and the influence to the plant of the compost as fertilizer or soil conditioner which was made from home kitchen garbage (henceforth "kitchen garbage compost") was examined.

The result shows a little amount of that kitchen garbage compost should be used and the roots of planting trees should be prevented from touching the compost directly.

Keyword: Organic reproduction materials, Compost, Kitchen garbage, Sabo planting work, Circulated type society, Resident participation

はじめに

循環型社会を構築するためには、廃棄物の適正な処理が重要な課題であり、砂防事業においては、砂防設備の設置や砂防林の維持管理作業に伴う現場発生材（木質系廃棄物、表土等）の処理問題等、解決すべき問題が少なからず存在する。

また自治体においても廃棄物の処理は大きな課題となっている。特に家庭ゴミの場合は、ペットボトル等のような製造者団体が存在しないため、リサイクル技術の向上や生成物の利用促進は各自治体に依存している。家庭生ゴミについては自治体によるコンポスト化の取り組みが始まっているが、都市部では利用先が街路樹、公園整備等の緑化事業等に限られており、安定的な需要を確保することが課題の一つとなっている。

このような廃棄物処理問題を物質循環の視点から見れば、エネルギーロスが少なくなるようにできるだけ狭い範囲の地域で循環の輪が形成されることが望ましく、その推進に際しては、行政部局間の他、企業、住民等との幅広い連携が必要であり、それが地域振興策の一つになりうるものと期待されている。

一方、砂防分野においても、地元自治体や流域住民との連携により、砂防林の植樹や育成等が推進されており、その肥料等として地域で製造されたコンポストを活用する動きも現れている。

本研究は、既に始まっている自治体による家庭生ゴミのコンポスト化の動きに着目し、家庭生ゴミを主材料とする有機再生資材（生ゴミコンポスト）について、肥料もしくは土壌改良材としての砂防林育成への適用可能性について、国土交通省国土技術政策総合研究所（旧建設省土木研究所）と財団法人砂防フロンティア整備推進機構が共同で実施したものである。

## 目 次

1. 研究の概要	1
1.1 研究の目的	1
1.2 研究の実施期間	1
1.3 研究の内容および役割分担	1
2. 生ゴミコンポストの現状調査	3
2.1 食品廃棄物の現状	3
2.1.1 食品廃棄物の現状と家庭生ゴミの位置づけ	3
2.1.2 生ゴミの組成	3
2.1.3 食品廃棄物のリサイクル状況	5
2.2 生ゴミコンポストの法的位置づけ	6
2.2.1 生ゴミおよび生ゴミコンポストの法的位置づけ	6
2.2.2 関係法令の概要	7
2.2.3 関係法令のまとめ	17
2.3 生ゴミコンポストの品質の傾向	18
2.3.1 生ゴミコンポストの概要	18
2.3.2 生ゴミコンポストの特性	18
2.3.3 生ゴミの堆肥素材としての問題点と有効性	23
2.4 生ゴミコンポストの製造方法	25
2.4.1 堆肥化・コンポスト化に求められる条件	25
2.4.2 コンポストの製造方法	27
2.4.3 自治体・事業所等の生ゴミコンポストの主要製造事例	33
2.5 生ゴミコンポストの利用事例整理	37
2.5.1 概要	37
2.5.2 個別事例	45
2.5.3 利用事例のまとめ	49
3. コンポストの品質・安全性	50
3.1 生ゴミコンポストの品質・安全性を示す項目	50
3.1.1 肥効成分	50
3.1.2 腐熟度	50
3.1.3 生ゴミコンポスト中の有害物質	52
3.2 山地での使用の留意点	53
4. 施肥・土壌改良に関する技術基準調査	55
4.1 砂防分野における技術基準	55
4.1.1 河川砂防技術基準（案）	55
4.1.2 急傾斜地崩壊防止工事技術指針	55



4.2 砂防以外の分野における技術基準	57
4.2.1 公園緑地	57
4.2.2 道路緑化	57
4.2.3 林業	57
4.2.4 農業	57
4.3 技術基準の傾向のまとめ	58
5. 砂防事業における施肥・土壌改良材の使用実態調査	60
5.1 調査方法	60
5.2 調査結果	61
5.2.1 砂防植生工施工箇所状況	61
5.2.2 施肥および土壌改良	65
6. 試験施工	67
6.1 試験の概要	67
6.2 試験施工用コンポストの選定	67
6.2.1 コンポストの種類	67
6.2.2 コンポストの選定	69
6.3 予備試験（室内試験）	69
6.3.1 試験概要	69
6.3.2 試験結果	72
6.3.3 評価	78
6.4 本試験（現地試験）	81
6.4.1 六甲渦ヶ森試験地	81
6.4.2 富士足取川試験地	86
6.4.3 まとめ	91
7. 生ゴミコンポストの利用可能性の検討	92
7.1 生ゴミコンポストの利用可能性	92
7.1.1 砂防事業としての利用の展開	92
7.1.2 砂防造林における土壌改良材及び肥料としての利用	92
7.1.3 市民との協働	93
7.2 生ゴミコンポストを利用した砂防事業の方向性	93
7.3 生ゴミコンポストの入手方法及び保管方法	96
7.3.1 生ゴミコンポストの入手方法	96
7.3.2 生ゴミコンポストの保管方法	96
7.4 課題の整理及び対応策の方向性	96
7.4.1 課題	96
7.4.2 課題に対する対応策の方向性	97

共同研究参加者名簿

〈平成12年度〉

建設省土木研究所\* 砂防部 急傾斜地崩壊研究室 室長 寺田 秀樹  
主任研究員 富田 陽子

(財)砂防フロンティア整備推進機構 企画調査部 部長 大八木俊治  
主任技師 宮野 貴

〈平成13年度〉

国土交通省国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター 砂防研究室 室長 寺田 秀樹  
主任研究官 富田 陽子  
交流研究員 南雲 賢一

(財)砂防フロンティア整備推進機構 企画調査部 主任技師 宮野 貴

〈平成14年度〉

国土交通省国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター 砂防研究室 室長 寺田 秀樹  
主任研究官 國友 優  
交流研究員 南雲 賢一

(財)砂防フロンティア整備推進機構 専務理事兼 森 俊勇  
企画調査部長  
企画調査部 主任技師 宮野 貴

\* 平成13年1月から平成13年3月までは、国土交通省土木研究所

## 1. 研究の概要

### 1.1 研究の目的

砂防事業においては、砂防設備の設置や砂防林の維持管理作業に伴う現場発生材（木質系廃棄物、表土等）の処理問題等、解決すべき問題が少なからず存在する。一方、地元自治体や流域住民との連携により、砂防林の植樹や育成等が推進されており、その肥料等として地域で製造されたコンポストを活用する動きも現れている。

本研究は、既に始まっている自治体による家庭生ゴミのコンポスト化の動きに着目し、家庭生ゴミを主材料とする有機再生資材（以下「生ゴミコンポスト」という）について、肥料もしくは土壌改良材としての砂防林育成への適用可能性を検討することを目的に実施したものである。

### 1.2 研究の実施期間

本研究は平成12年8月から平成15年3月にかけて実施したものであり、その概要を本共同報告書にとりまとめた。

### 1.3 研究の内容および役割分担

本研究の主な内容を次に示す。なお、項目名の括弧内は主担当を示している。

#### (1) 生ゴミコンポストの現状調査（砂防フロンティア）

生ゴミコンポストの法的位置づけ、品質、製造方法、製造自治体等を調査・整理するとともに、利用事例について調査し、材料の傾向、利用の可能性の基礎情報とした。

#### (2) 施肥・土壌改良に関する技術基準調査（砂防フロンティア）

砂防分野およびその他の分野における施肥・土壌改良に関する技術基準を調査し、生ゴミコンポストの砂防分野における施用方法検討の基礎情報とした。

#### (3) 砂防事業における施肥・土壌改良材の使用実態調査（国総研）

砂防直轄事務所における近年の施肥・土壌改良材の使用実態を調査し、生ゴミコンポストの利用のし方を想定する基礎情報とした。

#### (4) 試験施工（国総研）

自治体で製造している生ゴミコンポストを用い、室内および屋外（砂防工事現場）にて試験施工を行い、施用方法について検討した。

#### (5) 生ゴミコンポストの利用可能性の検討（国総研・砂防フロンティア）

上記調査・実験・検討を基に、砂防事業における生ゴミコンポストの利用可能性を検討・整理した。

図1-1に、作業フローを作業年次も含めて示した。

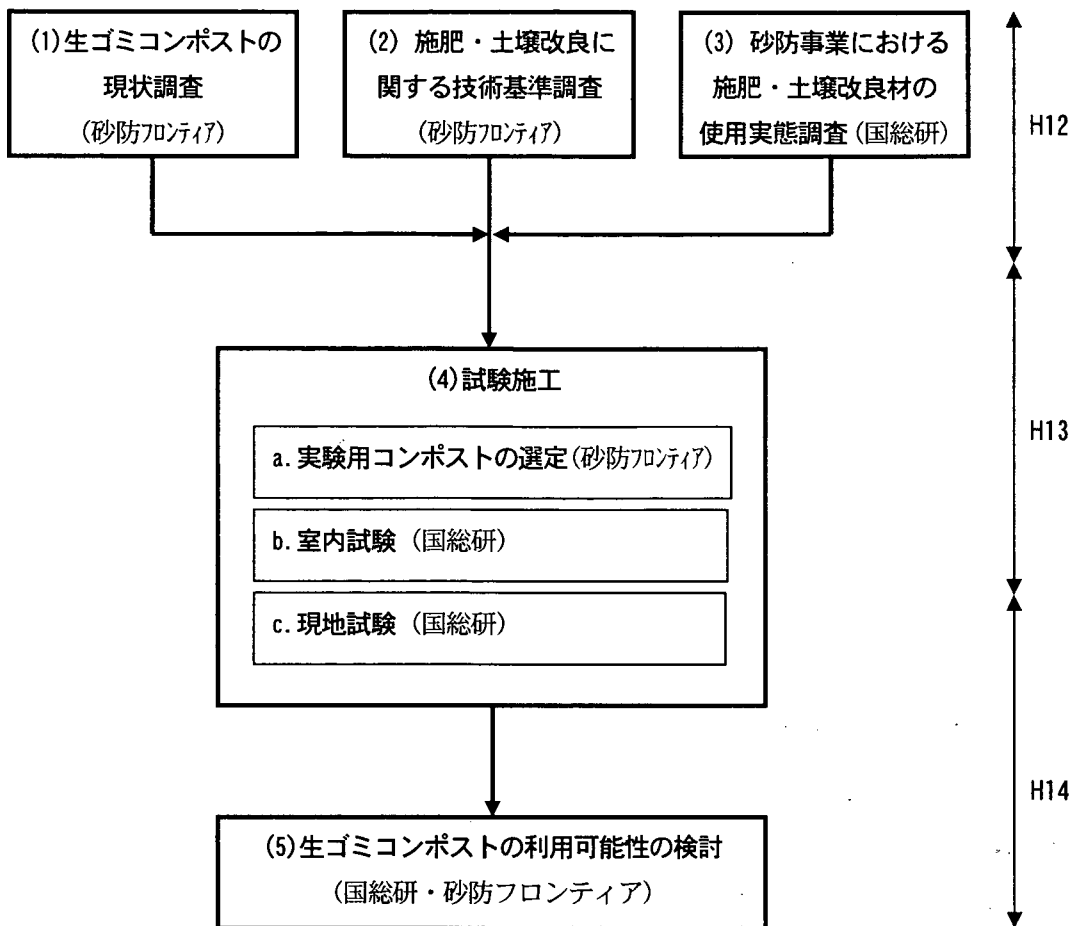


図 1-1 作業フロー



## 2. 生ゴミコンポストの現状調査

### 2.1 食品廃棄物の現状

食品廃棄物における家庭生ゴミの位置づけ、生ゴミの組成、食品廃棄物のリサイクル状況等、食品廃棄物の現状を把握した。

#### 2.1.1 食品廃棄物の現状と家庭生ゴミの位置づけ

食品廃棄物は、食品の製造、流通、消費の各段階で生ずる動植物性の残さ類で、加工段階における加工残さ、流通段階で生じる期限切れの商品、消費段階で生じる食べ残しなどがこれに該当する。これらの食品廃棄物は、産業廃棄物として食品製造業から排出されるものと、一般廃棄物として排出されるものに大別され、一般廃棄物はさらに事業系（食品流通業及び外食産業から）と家庭系（家庭から）に分類される。

これらの食品廃棄物の発生状況については、農林水産省によると（「月刊廃棄物」（2000.10）：1996年厚生省資料等からの推計値）、食品製造業から生ずるものが340万トン、食品流通業、外食産業から生ずるもの（一般廃棄物）が約600万トン、この他に一般家庭から生ずるものが1000万トンと、併せて2000万トン程度が発生している。

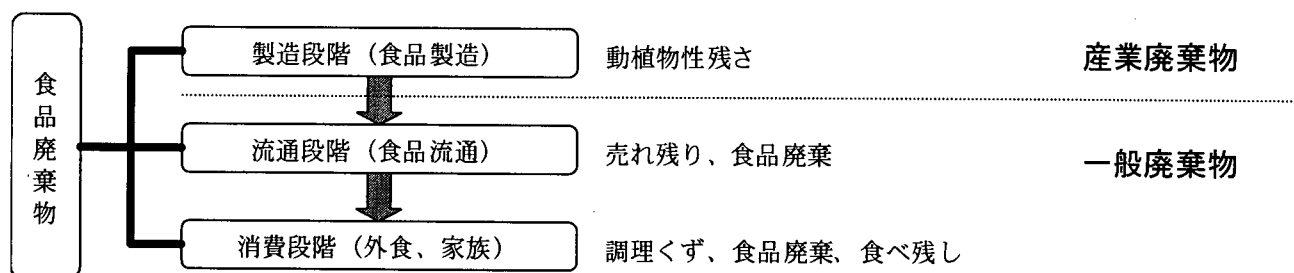


図2-1 食品廃棄物の分類

#### 2.1.2 生ゴミの組成

平成14年の食品ロスについては、農林水産省によると（食品ロス統計調査）、1人1日あたりの食品ロスは68.3gとなっており、その内訳を主な食品類別で見ると、野菜類が21.9g、果実類が15.1g、調理加工食品が10.0gであった。これを平成13年度と比べると、果実類、魚介類等は増加したものの、調理加工食品、穀類等は減少した。（表2-1）

また、食品ロス量全体に対する食品類別の構成比を見ると、野菜類が32.0%、果実類が22.1%、調理加工食品が14.6%、魚介類が9.3%で、これらで食品ロス量全体の約8割を占めている。（図2-2）

表2-1 食品類別の食品使用量と食品ロス量（世帯食1人1日あたり）

食品類	世帯計													
	平成14年							平成13年						
	使用量	食品ロス量					使用量	食品ロス量						
		計	廃棄			食べ残し		計	廃棄			食べ残し		
	小計	過剰除去	直接廃棄		小計		過剰除去	直接廃棄						
計	1	1 212.5	68.3	36.3	25.3	11.0	32.0	1 167.8	70.2	43.3	29.3	14.0	26.9	
穀類	2	175.1	2.9	0.4	-	0.4	2.5	192.5	3.6	0.5	-	0.5	3.1	
いも類	3	26.9	3.2	2.7	2.7	0.1	0.5	28.7	3.4	2.9	2.7	0.1	0.5	
でんぷん	4	0.8	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	-	0.0	0.0	
豆類	5	1.4	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	1.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
野菜類	6	209.1	21.9	15.7	13.1	2.6	6.2	212.2	21.6	17.2	14.6	2.6	4.3	
うち、緑黄色野菜	7	64.9	6.2	5.1	4.5	0.6	1.1	...	...	...	...	...	...	
きのこ類	8	9.4	0.9	0.7	0.6	0.1	0.2	13.9	2.3	2.0	1.9	0.1	0.4	
果実類	9	92.9	15.1	7.8	6.6	1.1	7.3	97.3	12.7	8.6	7.2	1.4	4.1	
肉類	10	40.7	1.6	0.6	0.4	0.1	1.0	41.9	1.9	0.8	0.6	0.2	1.1	
卵類	11	33.7	0.7	0.3	0.2	0.1	0.4	31.6	0.8	0.4	0.3	0.1	0.4	
牛乳及び乳製品	12	104.3	1.1	0.8	-	0.8	0.3	90.6	1.1	0.7	-	0.7	0.4	
魚介類	13	52.2	6.3	1.8	1.6	0.2	4.6	56.6	5.9	2.0	1.9	0.2	3.9	
生鮮海藻類	14	1.2	0.1	0.0	-	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	-	0.0	0.0	
砂糖類	15	5.5	0.1	0.0	-	0.0	0.1	6.1	0.1	0.0	-	0.0	0.1	
油脂類	16	14.4	0.1	0.0	-	0.0	0.1	11.7	0.1	0.0	-	0.0	0.1	
調味料類	17	53.7	2.6	0.5	-	0.5	2.1	56.7	2.4	0.5	-	0.5	1.9	
調理加工食品	18	233.8	10.0	4.3	-	4.3	5.7	211.2	12.8	7.0	-	7.0	5.8	
ごはん	19	24.6	0.8	0.3	-	0.3	0.5	...	...	...	...	...	...	
パン類	20	32.9	0.4	0.2	-	0.2	0.3	...	...	...	...	...	...	
かん・びん詰	21	4.5	0.3	0.1	-	0.1	0.2	...	...	...	...	...	...	
冷凍品	22	12.4	0.6	0.1	-	0.1	0.4	...	...	...	...	...	...	
レトルト	23	3.8	0.1	0.0	-	0.0	0.1	...	...	...	...	...	...	
惣菜・加工品・その他	24	155.7	7.8	3.5	-	3.5	4.2	...	...	...	...	...	...	
菓子類	25	19.5	0.3	0.2	-	0.2	0.1	19.3	0.3	0.2	-	0.2	0.1	
飲料類	26	137.9	1.2	0.6	-	0.6	0.7	93.9	1.1	0.5	-	0.5	0.6	

資料：平成14年食品ロス統計調査結果の概要（農林水産省）

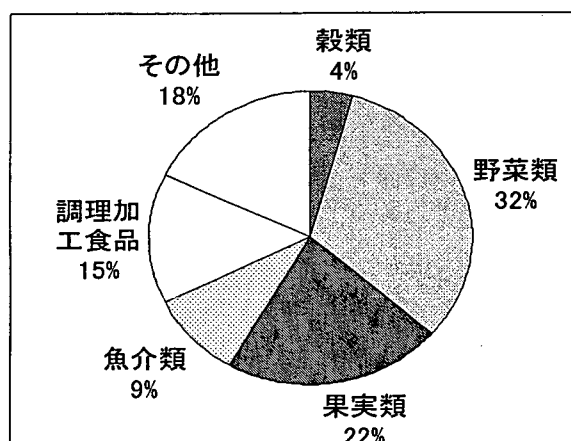


図2-2 食品ロス量全体に対する食品類別の構成比  
（資料：平成14年食品ロス統計調査結果の概要，農林水産省）

### 2.1.3 食品廃棄物のリサイクル状況

食品廃棄物のリサイクル状況を表2-2にまとめた（出典：月刊廃棄物, 2000年10月号）。これによると、産業廃棄物に分類される食品廃棄物については、その排出量・組成の安定性などから現時点においても50%程度が堆肥などに再利用されているが、一般破棄物に分類される食品廃棄物については、家庭系と事業系の別は不明だが、少量分散型の排出形態などのためリサイクル率は17%と低水準にとどまっている。

表2-2 食品廃棄物の発生及び処理状況

	発生量	処 分				
		焼却埋立	再資源化			
			肥料化	飼料化	その他	計
一般廃棄物	1,600万トン (100.00%)	1,595万トン (99.70%)	5万トン (0.30%)	-	-	5万トン (0.30%)
うち家庭系	1,000万トン (62.50%)					
うち事業系	600万トン (37.50%)					
産業廃棄物	340万トン	177万トン (52%)	47万トン (14%)	104万トン (31%)	12万トン (3%)	163万トン (48%)
合計 (家庭系一廃を除く)	940万トン	775万トン (83%)	49万トン (5%)	104万トン (11%)	12万トン (1%)	165万トン (17%)

(1996年厚生省資料等から推計)

出典：「月刊廃棄物」2000年10月号

## 2.2 生ゴミコンポストの法的位置づけ

近年における野焼きの禁止（平成12年）、肥料取締法の改正（平成12年）、食品リサイクル法の成立（平成13年）等を踏まえ、家庭生ゴミを主材料とするコンポストについて、法律上の位置づけを整理した。

### 2.2.1 生ゴミおよび生ゴミコンポストの法的位置づけ

生ゴミは、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（通称「廃棄物処理法」または「廃掃法」）により産業廃棄物と一般廃棄物に区分され、家庭から発生する生ゴミは一般廃棄物に該当する。

生ゴミコンポストは、「肥料取締法」において特殊肥料と定義され、原材料の特性から、もう一つの区分である普通肥料よりは品質に危険物が混じることがなく安全であるとされている。

なお関連情報としては、「肥料取締法」の改正により、平成12年10月から特殊肥料にも品質表示が義務づけられたこと、「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」（通称「食品リサイクル法」、平成13年5月施行）により、食品系の生ゴミの処理が推進され、コンポストがより多く市場に流通されるようになること、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（通称「廃棄物処理法」または「廃掃法」）が平成12年6月に改正され、野焼きが禁止されたことにより、剪定枝や刈草等が堆肥化され、コンポストとしてより多く市場に流通されるようになること等が挙げられる。

## 2.2.2 関係法令の概要

生ゴミおよび生ゴミコンポストに関連する法令の概要を整理した。

なお、生ゴミコンポストの品質等については、(6)「肥料取締法」の項に示した。

### (1) 「環境基本法」

- ・ 平成5年公布。
- ・ 環境基本法第8条では事業者の責務について示しており、事業活動に伴う廃棄物の発生抑制、適正処理、事業活動における再生資源等の利用に努めることがあげられている。

### (2) 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(通称「廃棄物処理法」または「廃掃法」)

- ・ 昭和45年12月公布、平成12年6月改正。
- ・ 廃棄物処理法の内容は、家庭から出た廃棄物を地方自治体が処理する責任を負う「一般廃棄物」と、汚染者負担の原則に基づき排出者である事業者が処理する「産業廃棄物」に区別して、それぞれに処理方法を定めている。
- ・ 廃棄物の衛生的処理、大量生産ー大量消費ー大量廃棄社会の見直し、ダイオキシン対策、不法投棄、廃棄物処分場の不足など、リサイクルの促進やゴミの減量等に対応するため、平成9年6月、平成12年6月に大改正し、産業廃棄物の不適正処理対策(排出事業者責任の徹底とそのための規制強化)、産業廃棄物処理の公共関与の推進、施設許可等の規制強化(廃棄物処理への信頼確保)を推進している。さらに、廃棄物を資源とみて、根本から見直すべきという意見も多い。
- ・ 廃棄物の野外焼却(いわゆる野焼き)については原則として禁止とし、違反した場合は直罰制(違反者に対し改善命令などを出さずに直接刑事罰を科することができる制度)で罰則を科すこととしている。

表 2-3 廃棄物処理法で規定されている事項

項目(条)	概 要
目的 (第1条)	廃棄物の排出を抑制し、廃棄物の適正な分別、保管、収集、運搬、再生、処分等の処理をし、生活環境を清潔にすることにより、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図ることを目的とする。
定義 (第2条)	「廃棄物」とは、ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、糞尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体、その他の汚物、又は不要物であつて、固形状又は液状のもの(放射性物質及びこれによって汚染されたものを除く)をいう(1項)。 「一般廃棄物」とは、産業廃棄物以外の廃棄物をいう(2項)。(日常生活に伴なつて発生する廃棄物) 「産業廃棄物」とは、事業活動に伴なつて生じた廃棄物のうち、木屑(木材製造業等の特定の業種から排出されるもの)等、政令で定める廃棄物及び輸入された廃棄物(4項)。
一般廃棄物の処理 (第6条の2)	市町村は、その区域内における一般廃棄物を収集、運搬、処理しなければならない。
一般廃棄物処理業 (第7条)	一般廃棄物の収集、運搬を業として行おうとする者は、当該業を行おうとする区域を管轄する市町村長の許可を受けなければならない。ただし、事業者(自らその一般廃棄物を運搬する場合に限る)についてはこの限りでない。
一般廃棄物処理施設の許可 (第8条)	一般廃棄物処理施設等を設置しようとする者は、当該施設を設置しようとする地を管轄する都道府県知事の許可を受けなければならない。
一般廃棄物の再生利用に係る特例 (第9条の8)	環境省令で定める一般廃棄物の再生利用を行い、又は行おうとする者は、環境省令で定める基準に適合していることについて、環境大臣の認定を受けることができる。
産業廃棄物の処理 (第11条)	事業者は、その産業廃棄物を自ら処理しなければならない。

### (3)「循環型社会形成推進基本法」

- ・ 平成12年6月公布。
- ・ 循環型社会を実現するため、廃棄物・リサイクル行政全般を統括する基本的な枠組みを示す。
- ・ 人の活動に伴なって排出された廃棄物や使用済みの物品、副産物等の廃棄物等の発生を抑制し、廃棄物等を循環資源とし、有価・無価の関係なく資源として捉えているのが特徴である。
- ・ 廃棄物・リサイクル政策の原則的な優先手順は、以下の順とし、最終的に出た廃棄物についても適正に処分するように求めている。
  - 1) 原材料の効率的利用等による廃棄物の発生抑制（リデュース）
  - 2) 使用済み製品や容器等をそのまま使用する再利用（リユース）
  - 3) 原材料として利用する再生利用（マテリアル・リサイクル）
  - 4) リサイクルできないときは最終処分前に発電等に使う熱エネルギーとして利用（サーマル・リサイクル）
- ・ 事業者と国民の「排出者責任」と、製造者には「拡大生産者責任」（EPR）を明確に位置づけ、廃棄物のリサイクルや最終埋め立て処分の責任を製品の生産者に求めている。

表 2-4 循環型社会形成推進基本法で規定されている事項

項目（条）	概要
目的（第1条）	循環型社会の形成について基本原則を定め、国・地方公共団体・事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、循環型社会形成推進基本計画の策定その他循環型社会の形成に関する施策の基本となる事項を定め、循環型社会の形成に関する施策を総合的かつ計画的に推進することを目的とする。
定義（第2条）	「循環型社会」とは、製品等が廃棄物等となることが抑制され、製品等が循環資源となった場合においては、適正に循環的な利用が促進され、循環的な利用が行われない循環資源については、適正な処分が確保され、もって天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会をいう（1項）。
	「廃棄物等」とは、廃棄物、及び一度使用され、もしくは使用されずに収集・廃棄された物品又は製品の製造・加工・修理・販売、エネルギーの供給、土木建築に関する工事、農畜産物の生産その他の人の活動に伴ない副次的に得られた物品（2項）。
	「循環資源」とは、廃棄物等のうち有用なものをいう（3項）。
	「循環的な利用」とは、再使用、再生利用及び熱回収をいう（4項）。
	「再使用」とは、循環資源を製品としてそのまま使用すること（修理を行って使用することを含む）、また循環資源の全部又は一部を部品又は製品の一部として使用すること（5項）。
	「再生利用」とは、循環資源の全部又は一部を原材料として利用すること（6項）。
	「熱回収」とは、循環資源の全部又は一部であって、燃焼の用に供することができるもの、又はその可能性のあるものを熱を得ることに利用することをいう（7項）。

(4) 「資源の有効な利用の促進に関する法律」(通称「資源リサイクル法」)

- ・ 製品を作るという段階から企業の自主的な環境配慮を引き出すのがねらいで、平成3年に制定した再生資源利用促進法を拡充し、平成12年5月に「資源の有効な利用の促進に関する法律」として改正し6月に公布、平成13年4月から施行した。
- ・ 廃棄物の発生抑制(リデュース=省資源化、長寿命化、修理)、再使用(リユース)、再利用(リサイクル=再資源化)という3Rを総合的に推進するため、製品や副産物(産業廃棄物等)への枠組みを示している。
- ・ 資源リサイクル法は、産業廃棄物のうち建設業、農業、食品製造業等、個別のリサイクル法でカバーする業種を除いた鉄鋼業、鋳業、紙パルプ等の業種が対象であり、業種別のガイドラインを定めて3Rの実践を求めているほか、一般廃棄物の約30%を占める生ゴミ(事業系、家庭系)を除く自動車や紙、容器包装等の製品を対象に省資源化設計等を求めている。したがって、現状では家庭生ゴミを主材料とするコンポストには直接の関わりはないものと考えられる。

表 2-5 資源の有効な利用の促進に関する法律で規定されている事項

項目(条)	概 要
目的(第1条)	資源の有効な利用の確保を図るとともに、廃棄物の発生の抑制及び環境の保全に資するため、使用済み物品等及び副産物の発生の抑制並びに再生資源、再生部品の利用の促進を進めることを目的とする。
定義(第2条)	「使用済み物品」とは、一度使用され、又は使用されずに収集もしくは廃棄された物品をいう(1項)。
	「副産物」とは、製品の製造、加工、修理もしくは販売、エネルギーの供給又は土木建築に関する工事に伴い副次的に得られた物品をいう(2項)。
	「再生資源」とは、使用済み物品等又は副産物のうち有用なものであって、原材料として利用することができるもの又はその可能性のあるものをいう(4項)。
	「再生部品」とは、使用済み物品等のうち有用なものであって、部品その他製品の一部として利用することができるもの又はその可能性のあるものをいう(5項)。
	「再資源化」とは、使用済み物品等のうち有用なものの全部又は一部を再生資源又は再生部品として利用することができる状態にすることをいう(6項)。

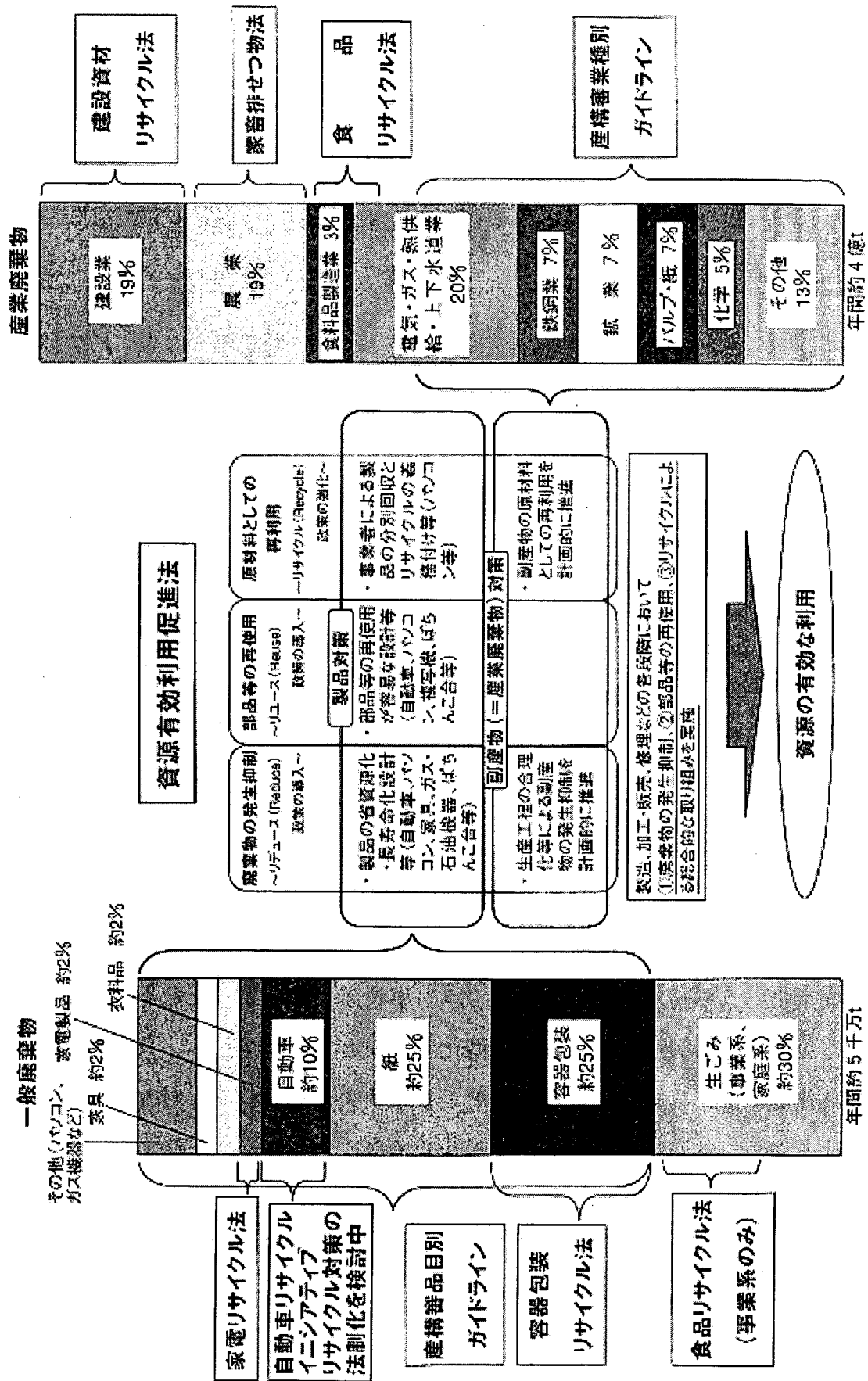


図 2-3 資源の有効な利用の促進に関する法律によるフレーム

出典) 廃棄物法制化研究会監修 (2001) : 事例と解説 廃棄物の抑制・減量化・リサイクル、第一法規



(5) 「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」(通称「食品リサイクル法」)

- ・ 平成12年6月公布、平成13年5月施行。
- ・ 食品メーカーやスーパー等に代表される食品の製造・加工や外食産業等の食品関連事業者に対し、加工や調理の過程で出たゴミ、食べ残し、賞味期限切れ等で廃棄される食品ゴミを、肥料や飼料等の原料として再資源化することを義務づける。
- ・ 対象となる食品関連事業者は、食品の製造・加工・卸売・小売関係のメーカー、八百屋、百貨店、スーパー、コンビニエンスストア等や、飲食店業その他食事の提供を伴うレストラン、食堂、ホテル、旅館業、受託給食業等である。家庭から出るゴミは対象にしていない。
- ・ 取り組みが不十分な業者に対しては、主務大臣が、勧告や命令、事業者名の公表等を行うことができる。
- ・ 食品関連事業者が食品ゴミの肥料化や飼料化等を委託できる優良なりサイクル業者を育成するために、再生利用事業者の主務大臣による登録制度を導入し、登録事業者には、肥料取締法や飼料安全法の特例措置によって製造・販売の届け出は不要であり、また廃棄物処理法の特例措置によって食品循環資源の運搬も可能である。すなわち、「登録再生利用者制度」を利用することによって、収集運搬の許可がなくても、一般廃棄物に該当する食品廃棄物等を市町村の区域を越えて再生利用事業者の事業場まで運搬でき、一般廃棄物の運搬及び処理に関わる手数料の上限をはずすことができ、また肥料取締法・飼料安全法における飼肥料販売業務を行う際の都道府県知事・主務官庁に対する届け出を省くことができるようになる。
- ・ 食品関連事業者や政令で定める法人(事業協同組合など)と利用者(農林漁業者)、リサイクル業者が共同で再生利用計画を作成し、主務大臣の認定を受ければ、登録事業者と同様の優遇措置を受けることができる。

表 2-6 食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律で規定されている事項

項目(条)	概要
目的(第1条)	食品循環資源の再生利用並びに食品廃棄物等の発生抑制及び減量に関し、基本的な事項を定めるとともに、食品関連事業者による食品循環資源の再生利用を促進するための措置を講じることにより、食品に係る資源の有効利用の確保、及び食品に係る廃棄物の排出抑制を図ることを目的とする。
定義(第2条)	<p>「食品廃棄物等」とは、食品が食用に供された後に、又は食用に供されずに廃棄されるもの、また食品の製造・加工・調理の過程で副次的に得られた物品のうち食用に供されずに廃棄されるもの(2項)。具体的には、製造段階で生じる加工残さ、流通段階で生じる賞味期限切れ食品、消費段階で生じる食べ残し等が該当する。</p> <p>「食品循環資源」とは、食品廃棄物等のうち有用なものをいう(3項)。肥飼料等への再生利用が可能なもの等が該当する。</p> <p>「食品関連事業者」とは、食品の製造、加工、卸売又は小売を業として行う者、飲食店業その他食事の提供を伴う事業として政令で定めるものを行う者(4項)。食品製造業、食品流通業、飲食店業等のいわば事業活動に伴って食品廃棄物等を排出する事業者。</p> <p>「再生利用」とは、自ら又は他人に委託し食品循環資源を肥料、飼料その他前号の政令で定める製品の原材料として利用すること、または原材料として利用するために譲渡すること(5項)。</p>
事業者及び消費者の責務(第4条)	事業者及び消費者は、食品の購入又は調理の方法の改善により食品廃棄物等の発生の抑制に努めるとともに、食品循環再生資源の再生利用により得られた製品の利用により食品循環資源の再生利用を促進するよう努めなければならない。
登録再生利用事業者の登録(第4条)	食品循環資源を原材料とする肥料、飼料その他政令で定める製品(特定肥飼料等)の製造を業として行う者は、その事業場について、主務大臣の登録を受けることができる(1項)。
再生利用事業計画の認定(第18条)	食品関連事業者は、特定肥飼料等の製造を業として行う再生利用事業者や特定肥飼料等を利用する農林漁業者等と共同して、再生利用事業の実施及び当該再生事業により得られた特定肥飼料等の利用に関する計画を作成し、主務省令で定めるところにより、これを主務大臣に提出して、当該再生利用事業計画が適当である旨の認定を受けることができる。
廃棄物処理法の特例(第20条)	一般廃棄物収集運搬業者は、食品関連事業者の委託を受けて、運搬許可を受けた市町村の区域から事業場への食品循環資源の運搬を業として行うことができる。
肥料取締法の特例(第21条)	登録再生利用事業者には、肥料取締法で定めた製造・販売の届け出は不要。
飼料安全法の特例(第22条)	登録再生利用事業者には、飼料安全法で定めた製造・販売の届け出は不要。

(6)「肥料取締法」

- ・ 堆肥は、肥料取締法第2条で「特殊肥料」として定義されている。
- ・ 特殊肥料の生産・輸入・販売をそれぞれ業とする者（以下、生産業者、輸入業者、販売業者）は、第22条及び23条で各事業の開始時に事業所の所在地を管轄する都道府県知事への氏名・住所・肥料の名称・事業所の名称・所在地・保管施設の所在地等の届け出が必要とされている。
- ・ また、乾物1kgにつき、砒素含有量50mg以下、カドミウム含有量5mg以下、及び水銀含有量2mg以下であり、かつ金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令の基準に適合することが規定されている（表2-8）。

表2-7 肥料取締法で規定されている堆肥等に係る事項

項目(条)	概 要
目的 (第1条)	本法律は、肥料の品質を保全し、その公正な取引を確保するため、肥料の規格の公定、登録、検査等を行い、もって農業生産力の維持増進に寄与することを目的とする。
定義 (第2条)	「肥料」とは、植物の栄養に供すること又は植物の栽培に資するため、土壤に化学的变化をもたらすことを目的として土地に施されるもの及び植物の栄養に供することを目的として植物に施されるものをいう(1項)。 「特殊肥料」とは、農林水産大臣の指定する米糠、堆肥、その他の肥料をいい、「普通肥料」とは、特殊肥料以外の肥料をいう(2項)。 「生産業者」とは、肥料の生産(配合、加工及び採取を含む)を業とする者をいい、「輸入業者」とは、肥料の輸入を業とする者をいい、「販売業者」とは、肥料の販売を業とする者であつて、生産業者及び輸入業者以外の者をいう(3項)。
特殊肥料の生産業者及び輸入業者の届出 (第22条)	特殊肥料の生産業者又は輸入業者は、その事業を開始する2週間前までに、その生産する事業所の所在地又は輸入の場所を管轄する都道府県知事に、次に掲げる次項を届け出なければならない。 ・ 氏名及び住所(法人にあつては、その名称、代表者氏名、主たる事務所の所在地) ・ 肥料の名称 ・ 生産業者にあつては、生産する事業場の名称及び所在地 ・ 保管する施設の所在地(1項) 特殊肥料の生産業者又はその輸入業者は、前項の届出事項に変更を生じた時は、その日から2週間以内に、その旨を当該都道府県知事に届け出なければならない。その事業を廃止した時も、また同様とする(2項)。
特殊肥料の表示の基準 (第22条の2)	農林水産大臣は、特殊肥料のうち、消費者が購入に際し品質を識別することが著しく困難であり、かつ施用上その品質を識別することが特に必要であるため、その品質に関する表示の適正化を図る必要があるものとして、政令で定める種類のものについて、その種類毎に、次に掲げる次項について、表示の基準となるべき事項を定め、これを告示するものとする。 ・ 主要成分の含有量、原料その他品質に関し表示すべき事項 ・ 表示の方法その他前号に掲げる事項の表示に際して、生産業者、輸入業者、又は販売業者が遵守すべき事項(1項) 都道府県知事は、特殊肥料の種類を示して、前項の表示の基準となるべき事項を定めるべき旨を農林水産大臣に申し出ることができる(2項)。
販売業務の届出 (第23条)	生産業者、輸入業者又は販売業者は、販売業務を行う事業場毎に当該事業場において販売業務を開始した後2週間以内に、次に掲げる次項を、その所在地を管轄する都道府県知事に届け出なければならない。 ・ 氏名及び住所(法人にあつては、その名称、代表者氏名、主たる事務所の所在地) ・ 販売業務を行う事業場の所在地 ・ 当該都道府県の区域内にある保管する施設の所在地(1項)。 生産業者、輸入業者又は販売業者は、前項の届出事項に変更を生じた時は、その日から2週間以内に、その旨を当該都道府県知事に届け出なければならない。その販売業務を廃止した時も、同様とする(2項)。
異物混入の禁止 (第25条)	生産業者、輸入業者又は販売業者は、その生産し、輸入し、又は販売する肥料に、その品質が低下するような異物を混入してはならない。ただし、政令で定める種類の普通肥料の生産業者が当該普通肥料につき公定規格で定める農薬その他のものを公定規格で定めるところにより混入する場合は、この限りではない。

表 2-8 金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令

分析項目	基準値	
含量試験	ひ素	50mg/kg 以下
	カドミウム	5mg/kg 以下
	水銀	2mg/kg 以下
溶出試験	アルキル水銀化合物	検出されないこと
	水銀又はその化合物	0.005mg/L 以下
	カドミウム又はその化合物	0.3 mg/L 以下
	鉛又はその化合物	0.3mg/L 以下
	有機リン化合物	1.0 mg/L 以下
	六価クロム化合物	1.5mg/L 以下
	ひ素又はその化合物	0.3mg/L 以下
	シアン化合物	1 mg/L 以下
	PCB	0.003 mg/L 以下
	トリクロロエチレン	0.3 mg/L 以下
	テトラクロロチレン	0.1 mg/L 以下
	ジクロロメタン	0.2 mg/L 以下
	四塩化炭素	0.02 mg/L 以下
	1,2-ジクロロエタン	0.04 mg/L 以下
	1,1-ジクロロエチレン	0.2 mg/L 以下
	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4 mg/L 以下
	1,1,1-トリクロロエタン	3.0 mg/L 以下
	1,1,2-トリクロロエタン	0.06 mg/L 以下
	1,3-ジクロロプロペン	0.02 mg/L 以下
	チウラム	0.06 mg/L 以下
	シマジン	0.03 mg/L 以下
	チオベンカルブ	0.2 mg/L 以下
	ベンゼン	0.1 mg/L 以下
	セレン又はその化合物	0.3 mg/L 以下

- 農林水産省告示第 1161 号による改正。昭和 61 年 2 月 22 日の農林水産省告示第 284 号（肥料取締法に基づき普通肥料の公定規格を定める等の件）の一部を表 2-9 のように改正し、平成 12 年 10 月 1 日より施行している。下水汚泥肥料、し尿汚泥肥料、工業汚泥肥料、混合汚泥肥料、焼成汚泥肥料、汚泥発酵肥料、水産副産物発酵肥料等の肥料の種類毎に含有を許される有害成分の最大量やその他の制限事項が定められている。

表 2-9 普通肥料の公定規格の一部改正（平成 12 年農林水産省告示第 1161 号）

肥料の種類	含有を許される有害成分の最大量	その他の制限事項
下水汚泥肥料 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 下水道の終末処理場から生じる汚泥を濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの</li> <li>2. 1 に植物質もしくは動物質の原料を混合したもの、又はこれを乾燥したもの</li> <li>1 もしくは 2 の下水汚泥肥料を混合したもの、又はこれを乾燥したもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひ素 0.005%</li> <li>カドミウム 0.0005%</li> <li>水銀 0.0002%</li> <li>ニッケル 0.03%</li> <li>クロム 0.05%</li> <li>鉛 0.01%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令別表第 1 の基準に適合する原料を使用したものであること</li> <li>・植害試験の調査を受け、害が認められないものであること</li> </ul>
し尿汚泥肥料 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. し尿処理施設、集落排水処理施設、浄化槽から生じた汚泥等を濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの</li> <li>2. し尿又は動物の排泄物に凝集を促進する材料又は悪臭を防止する材料を混合し、脱水または乾燥したもの</li> <li>3. 1 もしくは 2 のし尿汚泥肥料に植物質又は動物質原料を混合したもの、又はこれを乾燥したもの</li> <li>4. 1、2 又は 3 のし尿汚泥肥料を混合したもの、又はこれを乾燥したもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひ素 0.005%</li> <li>カドミウム 0.0005%</li> <li>水銀 0.0002%</li> <li>ニッケル 0.03%</li> <li>クロム 0.05%</li> <li>鉛 0.01%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令別表第 1 の基準に適合する原料を使用したものであること</li> <li>・植害試験の調査を受け、害が認められないものであること</li> </ul>
工業汚泥肥料 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 工場又は事業場の排水処理施設から生じた汚泥を濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの</li> <li>2. 1 の工業汚泥肥料に植物質又は動物質原料を混合したもの、又はこれを乾燥したもの</li> <li>3. 1 又は 2 の工業汚泥肥料を混合したもの、又はこれを乾燥したもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひ素 0.005%</li> <li>カドミウム 0.0005%</li> <li>水銀 0.0002%</li> <li>ニッケル 0.03%</li> <li>クロム 0.05%</li> <li>鉛 0.01%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令別表第 1 の基準に適合する原料を使用したものであること</li> <li>・植害試験の調査を受け、害が認められないものであること</li> </ul>
混合汚泥肥料 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 下水汚泥肥料、し尿汚泥肥料、工業汚泥肥料のいずれか 2 以上を混合したもの、又はこれを乾燥したもの</li> <li>2. 1 の混合汚泥肥料に植物質又は動物質原料を混合したもの、又はこれを乾燥したもの</li> <li>3. 1 又は 2 の混合汚泥肥料を混合したもの、又はこれを乾燥したもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひ素 0.005%</li> <li>カドミウム 0.0005%</li> <li>水銀 0.0002%</li> <li>ニッケル 0.03%</li> <li>クロム 0.05%</li> <li>鉛 0.01%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令別表第 1 の基準に適合する原料を使用したものであること</li> <li>・植害試験の調査を受け、害が認められないものであること</li> </ul>
焼成汚泥肥料 <ul style="list-style-type: none"> <li>下水汚泥肥料、し尿汚泥肥料、工業汚泥肥料又は混合汚泥肥料を焼成したもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひ素 0.005%</li> <li>カドミウム 0.0005%</li> <li>水銀 0.0002%</li> <li>ニッケル 0.03%</li> <li>クロム 0.05%</li> <li>鉛 0.01%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令別表第 1 の基準に適合する原料を使用したものであること</li> <li>・植害試験の調査を受け、害が認められないものであること</li> </ul>
汚泥発酵肥料 <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 下水汚泥肥料、し尿汚泥肥料、工業汚泥肥料又は混合汚泥肥料を堆積又は攪拌し腐熟させたもの</li> <li>2. 1 の汚泥発酵肥料に植物質もしくは動物質の原料又は焼成汚泥肥料を混合したものを堆積又は攪拌し、腐熟させたもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひ素 0.005%</li> <li>カドミウム 0.0005%</li> <li>水銀 0.0002%</li> <li>ニッケル 0.03%</li> <li>クロム 0.05%</li> <li>鉛 0.01%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令別表第 1 の基準に適合する原料を使用したものであること</li> <li>・植害試験の調査を受け、害が認められないものであること</li> </ul>
水産副産物発酵肥料 <ul style="list-style-type: none"> <li>魚介類の臓器に植物質又は動物質の原料を混合したものを堆積又は攪拌し、腐熟させたもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひ素 0.005%</li> <li>カドミウム 0.0005%</li> <li>水銀 0.0002%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令別表第 1 の基準に適合する原料を使用したものであること</li> <li>・植害試験の調査を受け、害が認められないものであること</li> </ul>
硫黄及びその発酵物	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひ素 0.005%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・植害試験の調査を受け、害が認められないものであること</li> </ul>

- 農林水産省告示第 1162 号による改正。平成 12 年 1 月 27 日の農林水産省告示第 94 号（肥料取締法に基づき特殊肥料等の指定の一部を改正する件）の一部を次のように改正する（平成 12 年 8 月改正）。

「家畜及び家禽の糞」→「動物の排泄物」に改める

「家畜及び家禽の糞の燃焼灰」→「動物の排泄物の燃焼灰」に改める

「魚廃物（魚かすを除く）」→「魚介類の臓器」に改める

- 農林水産省告示第 1163 号による改正。特殊肥料についての表示の基準となるべき事項を次のように定め、平成 12 年 10 月 1 日から施行している。特殊肥料の品質に関して表示すべき事項として、一般表示事項（肥料の名称、肥料の種類、届け出をした都道府県、表示者の氏名又は名称及び住所、正味重量、生産（輸入）した年月）、原料、主要成分含有量が定められ、所定の様式で表示することとしている。

表 2-10 特殊肥料の品質表示基準（平成 12 年農林水産省告示第 1163 号）

事 項	表示内容																
表示事項	<p>品質に関し表示すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○肥料の種類 <ul style="list-style-type: none"> <li>・堆肥（汚泥又は魚介類の臓器を原材料としたものを除く）</li> <li>・動物の排泄物</li> </ul> </li> <li>○一般表示事項 <ul style="list-style-type: none"> <li>・肥料の名称</li> <li>・肥料の種類</li> <li>・届け出をした都道府県</li> <li>・表示者の氏名又は名称及び住所</li> <li>・正味重量</li> <li>・生産（輸入）した年月</li> </ul> </li> <li>○原料</li> <li>○主要成分の含有量等 <ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素、りん酸、加里、銅、亜鉛、石灰（以上全量）、炭素窒素比、水分含有量</li> </ul> </li> </ul>																
遵守事項	<p>上で規定する表示事項の表示に際しては、生産業者、輸入業者又は販売業者は、以下に規定するところによらなければならない。</p> <table border="1"> <tr> <td>1. 肥料の名称</td> <td>・生産業者又は輸入業者が都道府県に届け出た肥料の名称</td> </tr> <tr> <td>2. 肥料の種類</td> <td>・上記の特殊肥料の種類に掲げた名称を用いる</td> </tr> <tr> <td>3. 届け出をした都道府県</td> <td>・生産業者又は輸入業者にあつては、法 22 条の規定に基づき届け出た都道府県を、販売業者にあつては、法 23 条の来手に基づき届け出た都道府県をそれぞれ表示する</td> </tr> <tr> <td>4. 表示者の氏名 又は名称及び住所</td> <td>・表示者は、当該表示を行った生産業者、輸入業者又は販売業者とすること</td> </tr> <tr> <td>5. 正味重量</td> <td>・キログラム単位で記載。ただし、容積量をリットル単位で併記することができる</td> </tr> <tr> <td>6. 生産（輸入）した年月</td> <td>・平成又は西暦で生産（輸入）した年月を記載 ・ただし、生産（輸入）した年月を販売業者が知らない時は、「生産（輸入）した年月」を「表示をした年月」として記載する</td> </tr> <tr> <td>7. 原料</td> <td>・原料名は、「鶏ふん」、「もみがら」等、最も一般的な名称をもって記載する ・生産にあたって使用された重量の大きい原料から順に、その旨を明記して記載する</td> </tr> <tr> <td>8. 主要成分含有量等</td> <td>・主要な成分の含有量等は、上記の項目に応じて定められた表示単位を用いて現物当たりの数値及び水分含有量を記載する。 ・現物当たりの数値で記載することが困難な場合には、「主要成分の含有量（乾物当たり）」として、乾物当たりの数値で記載する</td> </tr> </table> <p>表示の様式については、容器又は包装を用いる場合は、肥料の最小販売単位毎に表示事項を様式の枠内に印刷する等の方法により、また容器又は包装を用いない場合は、当該書面を付すことにより行わなければならない。</p>	1. 肥料の名称	・生産業者又は輸入業者が都道府県に届け出た肥料の名称	2. 肥料の種類	・上記の特殊肥料の種類に掲げた名称を用いる	3. 届け出をした都道府県	・生産業者又は輸入業者にあつては、法 22 条の規定に基づき届け出た都道府県を、販売業者にあつては、法 23 条の来手に基づき届け出た都道府県をそれぞれ表示する	4. 表示者の氏名 又は名称及び住所	・表示者は、当該表示を行った生産業者、輸入業者又は販売業者とすること	5. 正味重量	・キログラム単位で記載。ただし、容積量をリットル単位で併記することができる	6. 生産（輸入）した年月	・平成又は西暦で生産（輸入）した年月を記載 ・ただし、生産（輸入）した年月を販売業者が知らない時は、「生産（輸入）した年月」を「表示をした年月」として記載する	7. 原料	・原料名は、「鶏ふん」、「もみがら」等、最も一般的な名称をもって記載する ・生産にあたって使用された重量の大きい原料から順に、その旨を明記して記載する	8. 主要成分含有量等	・主要な成分の含有量等は、上記の項目に応じて定められた表示単位を用いて現物当たりの数値及び水分含有量を記載する。 ・現物当たりの数値で記載することが困難な場合には、「主要成分の含有量（乾物当たり）」として、乾物当たりの数値で記載する
1. 肥料の名称	・生産業者又は輸入業者が都道府県に届け出た肥料の名称																
2. 肥料の種類	・上記の特殊肥料の種類に掲げた名称を用いる																
3. 届け出をした都道府県	・生産業者又は輸入業者にあつては、法 22 条の規定に基づき届け出た都道府県を、販売業者にあつては、法 23 条の来手に基づき届け出た都道府県をそれぞれ表示する																
4. 表示者の氏名 又は名称及び住所	・表示者は、当該表示を行った生産業者、輸入業者又は販売業者とすること																
5. 正味重量	・キログラム単位で記載。ただし、容積量をリットル単位で併記することができる																
6. 生産（輸入）した年月	・平成又は西暦で生産（輸入）した年月を記載 ・ただし、生産（輸入）した年月を販売業者が知らない時は、「生産（輸入）した年月」を「表示をした年月」として記載する																
7. 原料	・原料名は、「鶏ふん」、「もみがら」等、最も一般的な名称をもって記載する ・生産にあたって使用された重量の大きい原料から順に、その旨を明記して記載する																
8. 主要成分含有量等	・主要な成分の含有量等は、上記の項目に応じて定められた表示単位を用いて現物当たりの数値及び水分含有量を記載する。 ・現物当たりの数値で記載することが困難な場合には、「主要成分の含有量（乾物当たり）」として、乾物当たりの数値で記載する																

### 2.2.3 関係法令のまとめ

生ゴミコンポストは、「肥料取締法」において特殊肥料と定義され、原材料の特性から、もう一つの区分である普通肥料よりは品質に危険物が混じることがなく安全であるとされている。

よって、砂防林に生ゴミコンポストを施用する場合には、生ゴミコンポストが肥料取締法に基づく特殊肥料であることを確認することで、その品質の安全性を担保する必要がある。

なお、地域との連携等により、市販以外の生ゴミコンポストを施用する場合には、原材料に不純物が混入されていないか、また、コンポストそのものの品質が「金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令」に抵触していないかについて吟味する必要がある。

## 2.3 生ゴミコンポストの品質の傾向

家庭生ゴミを主材料とするコンポストについて、農作物残さ、家畜糞尿、下水汚泥など、他の材料を主とするコンポストとの品質の違いに留意しながら、その特性を整理した。

### 2.3.1 生ゴミコンポストの概要

家庭生ゴミを主材料にして製造される生ゴミコンポストは、農耕地や家庭菜園等で堆肥として使用されている。

農業分野で伝統的に自給されてきた堆肥・厩肥の他に、最近では原料の多様化によって各種有機物を発酵・堆肥化させた多くの資材が出回っている。堆肥は、農業の基本である地力を維持増進させるための重要な農業資材であり、継続して農地に施用することにより、排水性・通気性・保水性や作物の生育に重要な影響を及ぼす土壤中養分の状態等に係わる土壤の理化学性、さらに、土壤中に生息する動物や微生物等の生息環境の改善と維持にも効果を発揮する。

現在、市場に堆肥として用いられている主なものとしては、牛ふん堆肥、豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥、木質入り家畜ふん堆肥、パーク堆肥、汚泥コンポスト堆肥、都市ゴミコンポスト（生ゴミコンポスト含む）、製紙スラッジコンポスト等があげられる。

家庭生ゴミについては、資源リサイクルの高まりにつれて、ゴミの分別収集が進められつつあり、特に家庭での徹底したゴミの分別収集により、安全で有効な家庭生ゴミコンポストの生産が期待されている。

### 2.3.2 生ゴミコンポストの特性

ここでは、まず生ゴミコンポストを従来の堆肥等と比較するために、表 2-11 に「有機廃棄物資源化大事典」（有機質資源化推進会議編、1997）を基にして、家庭生ゴミコンポストを含めた各種堆肥・コンポストの主要成分、品質特性を整理した。

堆肥・コンポストの主材料別に見ると、パークや剪定枝葉を主材料とした木質系の堆肥は、腐熟度の違いにもよるが、樹皮や木質部にリグニンや各種有機成分が多く含まれているため、リグニン等の影響で一般に分解されにくく C/N 比が 30 前後と大きく、窒素・りん酸・カリ等の植物の生育にとって重要な肥料成分も少ないのが特徴である。また、これらの木質系の堆肥は緩効性のため、通気・排水・保水性等の土壤改良資材としての効果に重点がおかれ、生育期間の短い作物等では、別途速効性の化学肥料等を併用して施用されるのが一般的である。

次に、おが屑堆肥や籾殻堆肥について見ると、副材料として家畜ふんを使用しているため、窒素・りん酸・カリ等が多く含まれているのが特徴であり、C/N 比も 30 以下でパーク堆肥や剪定枝葉堆肥等の木質系堆肥に比べると小さい。

稲わらを主材料にした堆肥・厩肥については、C/N 比は 10~20 の間で、稲わら堆肥が最も大きく、次いで牛ふん厩肥、豚ふん厩肥、鶏ふん厩肥の順に低下し、窒素・りん酸・カリ等の養分含量は、これと



は逆に上昇する。この傾向はおが屑堆肥の場合と同様であり、添加された家畜ふんの肥料成分含量を反映したものになる。ただし、他の成分と比較して窒素の含量があまり多くならないのは、堆積発酵中に窒素の多くがアンモニアガスとなって空气中に揮散してしまうためであると考えられている。

次に、生ゴミコンポストについて見ると、C/N比は10~15前後、窒素は木質系堆肥や副材料として家畜ふんを混ぜた堆肥・厩肥に比べて多く、好ましい値となっている。一方、りん酸、カリはそれらと同程度か少ない傾向が見られる。なお、事業系生ゴミコンポストに見られるように、排出源によって生ゴミの組成が大きく異なるため、主要成分等が大きく異なってくる可能性が高く、生ゴミコンポストの大きな特徴であるといえる。また、水分(含水率)について見ると、10~30%前後で比較的乾いており、木質系堆肥や副材料として家畜ふんを混ぜた堆肥・厩肥との違いが表れている。

下水などの生活排水処理後の汚泥と籾殻、米糠、廃おが屑等を混合したものでは、混合する材料の組成や混合割合等によって成分や特性が左右される。下水汚泥のみで作られた堆肥は、肥料成分や土壌改良材としての物理的性質のバランスが悪く、単品では必ずしも良質な堆肥とはいえないが、例えば汚泥の有するカリ不足の特性も有機廃棄物の添加物によって補われるなど、水分調整や通気性改良だけでなく、肥料成分の充足という点でも副材料の役割は重要であると考えられる。

表 2-11 各種堆肥・コンポストの主要成分等の品質特性比較

堆肥の種類	成分	水分 %	pH	EC mS/cm	C/N比	窒素 %	りん酸 %	カリ %	水銀 mg/kg	ひ素 mg/kg	カドミウム mg/kg
パーク堆肥		59.8	6.8	1.0	29.6	1.65	0.84	0.45	0.04	0.95	0.44
剪定枝葉堆肥		62.9	—	—	30~35	1.54	0.33	0.52	0.02	0.2	0.2
おが屑牛ふん堆肥		68.2	7.5	—	29.0	1.53	3.56	1.49	0.10	0.52	1.02
おが屑豚ふん堆肥		47.9	7.7	—	17.5	2.13	3.86	1.69	0.07	0.56	0.92
おが屑鶏ふん堆肥		47.3	8.3	—	14.3	2.64	5.77	2.60	0.08	0.40	2.17
籾殻牛ふん堆肥		39.2	—	—	—	2.51	—	1.77	—	—	—
籾殻豚ふん堆肥		76.4	8.2	2.50	—	1.74	3.34	2.98	—	—	—
稲わら堆肥		74.6	7.6	—	18.7	1.64	0.77	1.76	0.11	2.22	0.82
稲わら牛ふん厩肥		66.0	8.1	—	16.5	2.10	2.06	2.19	0.08	1.83	0.77
稲わら豚ふん厩肥		52.7	7.6	—	13.2	2.86	4.31	2.23	0.09	1.60	1.01
稲わら鶏ふん厩肥		38.5	8.0	—	12.5	2.89	5.13	2.68	0.04	1.43	1.82
家庭生ゴミコンポスト		37.8	8.6	—	14.3	3.2	1.7	1.6	—	—	—
都市ゴミコンポスト		—	—	—	13.9	2.62	1.37	0.97	1.1	3.5	1.53
事業系生ゴミ(ホテル)		7.51	5.2	8.27	10.1	4.60	1.42	1.05	N.D	2.62	0.13
事業系生ゴミ(スーパー)		24.6	6.1	11.5	8.24	4.09	1.27	2.11	N.D	3.66	0.24
事業系生ゴミ(市場)		12.8	7.5	12.9	10.3	3.31	1.26	4.62	N.D	1.17	0.53
事業系生ゴミ(飲食店)		7.69	5.6	7.94	11.8	3.63	1.45	1.09	N.D	1.75	0.22
排水汚泥籾殻米糠融合		23.0	7.8	—	10.6	3.79	5.30	1.04	0.29	3.60	1.60
下水汚泥廃おが屑融合		20.0	7.3	—	12.6	3.34	4.39	0.57	0.22	1.6	0.51
基準値									2 以下	50 以下	5 以下

注) 基準値は肥料取締法上の特殊肥料の値。

出典) 有機質資源化推進会議編(1997): 有機廃棄物資源化大事典、(社)農山漁村文化協会

なお、EC（電気伝導度）については、データが少ないが、パーク堆肥や籾殻豚ふん堆肥に比べると事業系生ゴミコンポストの値はいずれも大きい。その要因の一つとして考えられるのは生ゴミ中の塩分すなわち食塩（塩化ナトリウム）の含有量であり、農地に施用する際の最も大きな問題点の一つとして懸念されるが、生ゴミ中の食塩含有量は1%程度でとりわけ多いというわけでもなく、またナトリウムイオンは土壤中で最も移動しやすい成分であり雨水で容易に下層に流れてしまうことから、生ゴミコンポスト中の食塩含有量は利用上問題にならないという見解がある（後藤、2000）\*。しかしながら、腐熟化が十分に進んでいないコンポストでは、分解途中の生成物が多量に生成されて、その塩類障害により、植物の生育に障害を及ぼす可能性も大きいのではないかと考えられ、その目安としてECをチェックするのが重要であると考えられる。

表 2-12 に、自治体等で実施されている事例の中から、家庭生ゴミコンポストの主要成分、品質特性を整理し比較した。家庭生ゴミを主材料としたコンポストは、前述のように家畜ふん、籾殻、おが屑、剪定枝葉、パークなど、副材料の種類や割合によって品質特性が異なると言われているが、ここで得られたデータだけでは、明確な違いや傾向がみてとれない。これには、副材料ばかりでなく、主材料自体の組成が生ゴミということで素材が一定していないことも大きな理由の一つと考えられる。

また、塩類障害の関連データについて見ると、データが少ないが、EC（電気伝導度）では宮崎県国富町、栃木県野木町がいずれも 4.5mS/cm、高知県芸西村が 8.66 mS/cm で、表 2-11 の生ゴミの含まれていない堆肥に比べるとやや値が大きい傾向が見られる（全国農業協同組合中央会の推奨基準値はパーク堆肥で 3 mS/cm 以下、家畜ふん堆肥で 5 mS/cm 以下）。また、この表には示していないが、塩素イオン濃度は高知県芸西村で 2620mg/100g、北海道留萌市で 3510mg/L であり、塩化ナトリウム濃度（塩分含有量）は岩手県盛岡・紫波地区環境施設組合で平均 2.2%（0.9～2.8%）であり、地域によっては塩分濃度がやや大きい特性を有するものもあり、施用量や施用の仕方によっては塩類障害を生じる可能性があることから、施用にあたっては十分な注意が必要である。

表 2-13 に生ゴミコンポストとその他各種堆肥・コンポストの重金属含有量を比較するために、肥料取締法で取り上げられている水銀、ひ素、カドミウムと、亜鉛、銅、鉛の含有量を整理して示した。いずれも特殊肥料として登録されているため、基準を満足しているが、下水汚泥を主材料にした堆肥・コンポストは、他に比べて重金属の含有量が多い傾向が見られる。

\* 出典）後藤逸男（2000）：生ゴミの有機質肥料化、特集—進む食品リサイクル、月刊廃棄物 2000-10

表 2-12 家庭生ゴミコンポストの主要成分等の品質特性

事例	副材料	pH	EC mS/cm	窒素 %	りん酸 %	カリ %	C/N比	水分 %	出典
秋田県十文字町	(生ゴミのみ)			3.4	3.5	2.3			3
神奈川県三浦市	可燃ゴミ	8.3		2.04	1.12	0.84		28.9	SFF
		7.8		1.79	0.98	0.78		51.9	SFF
長野県小諸市	(生ゴミのみ)	6.7		2.5	0.91	0.83		10.8	SFF
北海道富良野市	パーク							48.4	SFF
岩手県盛岡・紫波地区 環境施設組合	広葉樹パークチップ			3.0	1.0	1.0			1
		8.2		3.4	0.84	1.2	13.8	39.0	SFF
		8.8		3.4	1.00	1.2	12.9	36.0	SFF
		8.6		3.2	0.66	1.1	12.2	37.0	SFF
		6.4		2.6	0.36	1.0	16.2	24.0	SFF
		8.8		2.7	0.42	0.9	14.1	29.0	SFF
8.2		3.4	0.73	1.3	13.5	38.0	SFF		
埼玉県久喜市・宮代町	(剪定枝のみ)			1.2	0.31	0.74	38.4		2,4
大阪市緑のリサイクル センター	(剪定枝のみ)								4
北海道留萌市	籾殻	8.1		1.9	1.7	0.74		16.1	SFF
北海道浦臼市	籾殻			2.4	0.93	0.71	16.0	38.2	SFF
栃木県野木町	おが屑、米糠			1.16	0.61	0.59		29.8	1
		7.4	4.5	0.83	0.47	0.50	25.8	52.8	SFF
長崎県島原農業高等学校	キノコ廃培地			0.70	0.93	1.03		59.0	SFF
大分県南郡西部清掃組 合	籾殻			2.7	2.0	1.3		14.0	SFF
秋田県大館市	鶏ふん								3
山形県長井市	畜糞、籾殻			2.20	1.10	2.50	15.0		1
				1.0	0.7	1.0			SFF
山形県立川町	畜糞、籾殻			0.64	0.84	0.10	10.4		1
				1.04	0.85	0.90		48.7	SFF
		7.2		1.07	1.14	1.11	31.7	61.1	SFF
栃木県高根沢町	牛糞尿、籾殻			0.96			17.7	50.7	2
埼玉県久喜市・宮代町	豚ふん			2.3	4.1	1.3	13.0		2,4
熊本県苓北町	家畜糞尿他								2
宮崎県綾町	牛ふん			3.0	3.0	4.5		18.9	1
宮崎県国富町	牛ふん、豚ふん、 鶏ふん			2.9	1.2	1.8		43.8	1
		9.1	4.5	3.2	1.8	0.77		44.2	SFF
北海道長沼町	籾殻、し尿汚泥	7.9		1.25	1.09	0.89	16.4		SFF
長野県高山村	牛ふん、廃おが屑、 集排汚泥	6.9		1.8	3.6	18.2	7.9	55.0	SFF
		7.1		2.0	4.7	1.40	16.9	47.6	SFF
高知県芸西村	し尿、稲わら、籾 殻	8.4	8.66	0.66	0.07	3.44	41.1	35.8	SFF

\*登録されている堆肥の名称は、北海道美唄市（美サイクルコンポスト）、北海道長沼町（馬追コンポスト）、岩手県盛岡・紫波地区環境施設組合（田園有機）、秋田県大館市（土っ恋しよ）、山形県立川町（立川コンポスト）、埼玉県久喜市・宮代町（久喜宮代有機1号、2号）、神奈川県三浦市（三浦コンポスト）、大阪市（グリーン、花咲かつちさん）、熊本県苓北町（苓北有機大地）、宮崎県綾町（綾堆肥）、宮崎県国富町（国富堆肥）

注）表中の出典：

SFF：（財）砂防フロンティア整備推進機構調べ

1：月刊廃棄物（2001.11）特集生ゴミリサイクル先進事例 20

2：月刊廃棄物（2002.5）特集日本全国生ゴミ（食品廃棄物）リサイクル最前線 32（前編）

3：月刊廃棄物（2002.6）特集日本全国生ゴミ（食品廃棄物）リサイクル最前線 32（後編）

4：月刊廃棄物（2002.7）特集進みゆく剪定枝リサイクル

表 2-13 生ゴミコンポストとその他各種堆肥・コンポストの重金属含有量の比較

事例	主材料	副材料	水銀 mg/kg	ひ素 mg/kg	カドミウム mg/kg	亜鉛 mg/kg	銅 mg/kg	鉛 mg/kg	出典
【家庭生ゴミを主材料としたコンポスト】									
神奈川県三浦市	生ゴミ(可燃ゴミ)	-	0.32	0.89	不検出	224.6	117.9	38.7	SFF
			0.24	0.50	0.34	172.6	56.4	38.9	SFF
長野県小諸市	生ゴミ	-	-	1.3	0.5	0.04	-	-	SFF
北海道富良野市	生ゴミ	バーク	0.05 未満	1 未満	0.5 未満	-	-	-	SFF
岩手県盛岡・紫波地区環境施設組合	生ゴミ	バーク	0.06	0.5 未満	0.1 未満	88	37	2	SFF
北海道留萌市	生ゴミ	籾殻	0.05	2.31	1.29	-	-	-	SFF
北海道浦臼町	生ゴミ	籾殻	0.05 未満	1.0 未満	0.5 未満	40	14	-	SFF
栃木県野木町	生ゴミ	おが屑 米糠 発酵菌	0.05 未満	0.2	0.6	-	-	-	SFF
大分県南郡西部	生ゴミ	籾殻	0.05	1.7	0.1 未満	-	-	-	SFF
山形県長井市	生ゴミ	畜糞尿 籾殻他							
山形県立川町	生ゴミ	畜糞 籾殻	0.02	0.71	0.19	-	-	-	SFF
宮崎県国富町	生ゴミ	牛ふん 豚ふん 鶏ふん	2.0 未満	50 未満	5 未満	610	-	-	SFF
北海道長沼町	生ゴミ	籾殻 し尿汚泥							
長野県高山村	生ゴミ	牛ふん おが屑 集排汚泥	0.5 未満	1 未満	1 未満	-	-	-	SFF
高知県芸西村	生ゴミ	籾殻 稲わら 生し尿							
【家庭生ゴミ以外の有機質資材を主材料とした堆肥・コンポスト】									
稲わらコンポスト(試料数 24~62 平均)			0.11	2.22	0.82	82	28	9.5	井上
牛ふんコンポスト(同 59~133 平均)			0.08	1.83	0.77	158	52	10.1	
豚ふんコンポスト(同 29~68 平均)			0.09	1.6	1.01	532	363	20.8	
鶏ふんコンポスト(同 18~38 平均)			0.04	1.43	1.82	312	53	25.3	
都市ゴミコンポスト(同 6~14 平均)			0.2	1.2	0.63	162	66	51	
下水汚泥コンポスト(同 37~68 平均)			0.87	4.88	1.72	835	251	-	
基準値			2 以下	50 以下	5 以下				

出典) SFF : (財) 砂防フロンティア整備推進機構調べ

井上 : 井上雄三 (2000) : 有機性廃棄物のコンポストの現状と課題、環境技術 Vol. 29 No. 3

### ●生ゴミコンポストの成分特性のまとめ

- 1) 副材料があまり含まれない生ゴミコンポストは、C/N 比、窒素含有量の面では堆肥としての利用に適している一方、りん酸が少ない傾向がある。
- 2) 自治体で生産している生ゴミコンポストは副材料を混入しており、その種類の違いにより成分の傾向が異なる。
- 3) 塩分が多いものもあり、その場合は施用に注意を要する。
- 4) 特殊肥料になっているものは、重金属の含有量は基準値を大幅に下回り、安全面では問題ない。

### 2.3.3 生ゴミの堆肥素材としての問題点と有効性

ここでは、伊達（2000）<sup>\*</sup>を参考に、堆肥素材としての生ゴミの問題点と有効性を整理した。

#### (1) 堆肥素材としての問題点

##### ①組成の不安定性

- ・ 生ゴミは、多様な食物残さが混合排出された複合有機物素材である。そのため、その組成は排出源により大きく異なり、また同じ排出源であっても排出の都度、毎回組成が異なる場合が少なくないため、組成が不安定であることが大きな難点の一つである。
- ・ また、水分が過剰な場合が多く、堆肥化に際しては、水分調整が必要になる。
- ・ 加えて、排出源の規模が小さいものが多く、不特定多数の排出源から少量ずつ分散排出されることから、これらを集めて成分の安定したコンポストを得るのは容易なことではない。
- ・ また、水分が多いと腐敗して臭気を発しやすくなり、仮置や移動の際に問題となる。
- ・ これらの問題点を克服するためには、まず排出源である各家庭等で一次処理して水分と臭気を取り除き、それを堆肥化センター等に持ち込んで二次処理することで、成分と熟度の安定したコンポストを製造することが好ましい。

##### ②需要と供給の時期的なギャップ

- ・ 家庭の生ゴミは日常生活に伴なって発生するため、毎日のように発生するが、堆肥の場合、農業利用を想定すると春作前と秋作前に需要が集中・限定されることから、需要と供給の時期に大きなギャップがある。
- ・ この需要と供給の時期的なギャップを埋めるためには、約半年分のストックを考える必要があり、主な利用者である農業サイドでのストックを盛り込んでも、生ゴミの排出サイドで少なくとも3ヶ月間のストックを計算に入れておく必要がある。

##### ③生ゴミへの異物・有害物の混入

- ・ 家庭生ゴミには、ゴミの中に異物や有害物が混入している場合がある。特に可燃ゴミとして収集している都市ゴミは異物の混入が多いのが特徴であり、その除去は極めて困難であるとされている。
- ・ 異物・有害物の混入を防ぐためには、排出源で生ゴミに異物や有害物が混入しないように、各家庭等できちんと分別する必要がある。そのためには、生ゴミコンポストに関する知識や情報の普及啓発が重要な課題である。

#### (2) 生ゴミコンポストの有効性

##### ①有効成分

- ・ 生ゴミコンポストの成分分析の例でも示したように、生ゴミコンポストの有効成分は、わらやもみ殻を素材にした繊維質コンポストと、家畜糞尿を素材にした窒素質コンポストとの中間的な組成を示しており、成分的に見ると、野菜や花卉、果樹等の生育に好適な性質を有していると考えられる。また、

<sup>\*</sup> 出典) 伊達 昇 (2000) : 生ゴミのコンポスト化—その意義と課題—, 月刊廃棄物 2000-10

施用効果も確認されつつあり、適正に堆肥化し適切に使用することができれば、生ゴミコンポストは今後有用な堆肥の一つとして役立つだろうと考えられる。

- ・ ただし、可燃ゴミの場合は、紙等が多量に含まれているため、繊維質コンポストに近い成分組成を示すことから、土づくりには役立つものの、窒素、りん酸、カリ等の土壤養分がやや少ないため、野菜のような多肥料型の作物等では収量が上がりにくいなどの指摘もある。

### ②熟度

- ・ 最近、事業所や家庭向きに生ゴミを堆肥化する装置（生ゴミ処理機）が販売され、市町村によっては購入に際して補助金を助成している自治体等も見られる。生ゴミ処理機には、基本的に発酵型（おが屑等の水分調節資材に発酵・分解菌を接種したものに生ゴミを投入するタイプ）と乾燥型（温風で生ゴミの水分を下げた後に攪拌して発酵・乾燥させるタイプ）とがあり、さらに発酵型には、装置内に長期間滞留させるもの（数週間～2・3ヶ月）と、短期間で処理するもの（数日以内）とがある。発酵型で長期間滞留させるものは、堆肥に近い状態になるが、乾燥型や短期間の発酵型装置では、処理品は未熟な状態である場合も多く、さらに後熟堆積が必要となる。腐熟化が十分に進んでいないコンポストでは、分解途中の生成物が多量に含まれ、植物の生育に障害を及ぼす可能性も大きいのではないかと考えられ、その目安として C/N 比（炭素率）、EC 値（電気伝導度）をチェックすることが重要であると考えられる。
- ・ また、自治体や団体等で従来から使われている大型の堆肥化装置は、普通 1～2 週間程度の一次発酵と 1～2 ヶ月程度の二次発酵の組み合わせにより、必要な熟度の堆肥を作ることが可能であるが、大量の材料が必要であるため、主に可燃ゴミの堆肥化に利用されてきた経緯がある。可燃ゴミは紙類が多量に含まれているため、繊維質コンポストに近い成分組成を示し、窒素等の含有率が低く、多肥型作物では収量が上がりにくいとされている。

### ③異物・有害成分の除去

- ・ 上記のように、特に可燃ゴミの場合は、異物や有害成分が多く含まれる可能性があるが、磁選機（磁力で金属類を選別する機械）、篩分機、風力選別機等の様々な選別装置を処理工程に組み込むことにより、ある程度異物や有害成分を除去することができる。しかし、このような装置の設置には多額のコストを要することから、ゴミの収集の段階で分別収集の徹底を図ることが得策であり、小規模の場合には人手による選別の方が現実的でもある。特に家庭生ゴミの場合には、生ゴミと他の可燃ゴミを分別して収集することが重要であり、家庭におけるゴミの分別収集をどのようにして徹底するかが、生ゴミコンポストの品質の安定を生むキーポイントになる。

## 2.4 生ゴミコンポストの製造方法

家庭生ゴミを主材料とするコンポストについて、一般的な製造方法について解説するとともに、副材料の違いや、自治体、その他の団体、個人事業主等の製造者の違いに留意しながら比較し、その特徴を整理した。

### 2.4.1 堆肥化・コンポスト化に求められる条件

家庭や事業所等から日常的に排出される生ゴミを好気性の微生物等を活用して堆肥化して処理活用することは、廃棄物の衛生的処理、大量生産－大量消費－大量廃棄社会の見直し、不法投棄、ダイオキシン対策、廃棄物処分場の不足など、今日の社会が直面しているゴミの減量やリサイクルの促進を進める上で非常に有効な方法の一つであると考えられる。

家庭生ゴミの特徴の一つに、野菜くずや食べ残しなど、水分含量の多い素材が多く含まれていることがあげられ、これを堆肥化するためには、材料の通気性の改善が必要であり、そのために水分含量の少ない籾殻等の副材料を混合して材料の初期水分を下げるような手法がとられている。家庭生ゴミ等の有機系廃棄物を堆肥化・コンポスト化する手法には、大きくわけて好気発酵による方法と嫌気発酵による方法とがあり、好気発酵による方法が一般的である。具体的な手法について見ると、従来から農家等で行われてきた伝統的な方法である土壌に直接還元する方法、この基本原理を小型コンポスト化容器（コンポスター）という小型容器内で実施する方法、これをさらに進めて電動による加温・攪拌により乾燥化・堆肥化を手間をかけずに効率的に進める方法等があるが、処理の規模・能力・期間や管理能力、経済的事情など、様々な条件を考慮して適正な処理方式・製造方法を選択する必要がある。ここでは、道宗（1999）\*を参考に、まず堆肥化・コンポスト化に求められる条件を整理した。

堆肥化を促進する条件としては、

- ①栄養源
- ②温度
- ③水分
- ④酸素（空気）

などが必要であり、これらを適正に調整することが重要になってくる。

#### (1) 栄養源と発熱温度

栄養源は、生ゴミ中の有機物であり、これが好気性の微生物によって分解される過程で発生する熱エネルギーが材料温度を上昇させて水分の蒸発を促す。一般に家畜ふん等の廃棄物では乾物 1kg あたり 3000～5000kcal 程度の発熱量をもつが、厨芥のような生ゴミではさらに高い発熱量となり、逆に野菜残さ等では発熱量が低くなるといわれている。

---

\* 出典) 道宗直昭 (1999) : 生物系廃棄物処理施設の開発の現状と方向—堆肥化 (コンポスト化) を中心に—, 農林水産技術研究ジャーナル Vol.22 No.11

## (2) 水分調整

次に、好気性微生物の活性について見ると、材料の含水率が低すぎて乾燥状態になると、微生物の増殖が抑制され、逆に含水率が高すぎると、材料への空気（酸素）の供給が悪くなるため、好気性の分解発酵が困難になる。生ゴミの場合、含水率が高い場合が多いので、そのように材料の水分が多い時には、予備乾燥や水分調整材としての副材料の混合等によって堆肥化する原材料の含水率と通気性を改善する必要がある。現在、水分調整を主目的として副材料によく用いられているのは次のものである。

### ①おが屑

- ・家畜糞尿の堆肥化では最もよく使用されている。
- ・吸湿性があり、通気性の改善や臭気の吸着にも効果がある。
- ・含水率が高いと通気性が低下するため、切り返しの回数を増やす必要がある。
- ・国内でのおが屑生産が少なくなっているため、入手が難しくなりつつある。

### ②バーク、木材チップ

- ・おが屑の入手が困難なため、その代替品として剪定枝条を粉碎、チップ化したものを利用。
- ・形が大きいため分解に時間を要するが、回収して再利用する方法も一部で試みられている。

### ③籾殻

- ・吸湿しにくいのが、殻の空隙部分に空気を保持できるのが利点。
- ・切り返しを頻繁に行えば、副材料としての機能が確保できる。
- ・分解は遅いが、籾殻自体が作物障害を起こすような分解はしないので、十分利用できる。

### ④戻し堆肥

- ・堆肥化の途中段階の生成物を一部取り出して、水分調整の副材料として用いる。

## (3) 酸素の供給

原材料の含水率が55～65%程度で堆積し、時々切り返しをするだけでも堆肥化は促進される。さらに堆肥化の促進を図るためには、送風機による強制通気を行い、好気性微生物の増殖に必要な空気（酸素）を供給する方法もよく用いられている。特に、原材料の堆積厚が1mを超える場合には、自然通気だけでは酸素が不足するため、強制通気が必要である。切り返しは、原材料への酸素の供給だけでなく、材料の均一化の面での効果も大きいため、堆肥化の上で重要な作業工程である。



## 2.4.2 コンポストの製造方法

### (1) 家庭でできる生ゴミコンポスト化の処理方式

表 2-14 に主に家庭でできる生ゴミコンポスト化の処理方式の概要を示す。

家庭でできる生ゴミコンポスト化の手法については、大きく分けると、好気発酵による方法と嫌気発酵による方法とがあるが、ごく普通に行われているのは好気発酵による方法である。好気発酵では好気性微生物のはたらきを高めるために、含水率が 60%程度であること、また酸素の供給を良くし品質の均一化を図るため、繰り返し等の作業により攪拌することが重要なポイントである。

生ゴミの堆肥化・コンポスト化の具体的な方法としては、昔から農家の畑の片隅等で伝統的に行われてきた土壌に直接還元して堆肥化し利用する方法が基本であるが、それには土地が必要であり、都市域ではそのような場所、場合によっては土壌さえないのが実状である。

小型コンポスト化容器（コンポスター）は、これを小型容器内で行おうとするものであり、技術的には、投入する生ゴミをできるだけ小さくカットすること、通気・水分調整・臭気・蠅対策がポイントになる。多くの自治体で小型コンポスト化容器の購入に際して補助する制度が設けられているが、今回の調査の範囲では、購入し庭に設置してみたものの、上手に堆肥化できなくて放置されているケースも少なくないと考えられた。

電動式生ゴミ処理機は、電動による攪拌や加温により乾燥化・堆肥化を効率的に進める方式で、多少経費がかかっても、手間がかからないという特徴がある。ヒーターで加温して数時間で乾燥させる乾燥方式と加温と攪拌で微生物による分解を促進させる微生物分解方式の 2 種類がある。前者は、処理物が乾燥処理しただけで微生物による分解作用を受けていないため、そのまま利用すると植物に障害を及ぼす危険性が高い。また、後者は長期間に渡って微生物の分解を受けているため、生ゴミはよく分解されているが、菌床として使うおが屑等の副材料の分解が不十分であるため、これもそのままでは植物に障害を及ぼす危険性がある。このため、堆肥や肥料として用いるには、土壌と混合して堆積発酵する二次処理（二次発酵）\*によりボカシ肥を作ったり、土壌に混ぜて一ヶ月程度寝かせた後で種を蒔いたり植栽したりする。また、追肥で使用する場合は、根に直接触れないように離して施用するのが望ましいとされている。

二次発酵は、一次発酵を終えたものをさらに 1 ヶ月～1 年以上の長い時間をかけて安定化させ熟成させることをいい、有機物もよく分解されて、腐植質の物質が形成されるようになり、土壌に施用しても植物に生育障害が生じないようになる。

家庭等で実施されているコンポスト容器による堆肥化・コンポスト化と自治体等で実施されている堆肥センター等による堆肥づくりとの最も大きな違いは、大規模なプラント等で行われている堆肥づくりが堆肥製造中に高温を発生するのに対して、一般家庭で行われている小型コンポスト容器による堆肥づ

---

#### \*二次処理（二次発酵）の必要性：

一次発酵は、糖やアミノ酸のような分解し易い物質を微生物の働きで速やかに発酵することをいい、生ゴミの一次発酵は普通数日で終了する。その処理物は、未分解の有機物がまだたくさん残っているため、そのまま利用すると、植物の生育に障害が生じる可能性がある。

くりでは、外気温を大幅に上回るような高温になりにくい点である。これは、容器が密閉されている方式が多いため、発熱を伴う好気性発酵が行われにくいこと、また攪拌ができる構造のものでも、100～200リットル程度の小容量では、たとえ発熱しても放出量も多いため、高温を維持することができないためである。

このため、普通の堆肥に近いものを得るためには、以下のような点に留意することが必要である。

- 容器に入れる生ゴミは、できる限り水分を少なくすること。そのために、生ゴミはよく水切りをして、できればよく乾燥させる。
- 落葉、枯れ草、除草した雑草等の有機物を副材料として添加すること。庭木の剪定枝条は最高の堆肥材料であるが、分解しにくいので、細かく切り、乾燥させた上で用いる。
- 生ゴミと土壌をサンドイッチ状に堆積すると、土壌が悪臭を吸収し、土壌層が衛生害虫の侵入を防ぐばかりでなく、土壌中の微生物が生ゴミの分解を促進する。
- 堆肥化にはある程度の時間を要するため、毎日のように生ゴミを投入していたのでは、分解が生ゴミの供給に追いつかない。このため、できればコンポスト容器を二個用意しておくといよい。
- 魚や肉等の蛋白質の多いものを入れると、悪臭の発生は防げない。このため、気温の高い夏季には蛋白質の多いものを入れないか、少なくするなど、柔軟に対応する。また、冬季は気温が低く分解しにくい。

表 2-14 家庭でできる生ゴミコンポスト化の処理方式の概要 (1/2)

処理方式	概要・特徴
好気発酵による方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 酸素を必要とする好気性菌による分解方式（好気発酵）で、生ゴミ堆肥づくりの基本である。</li> <li>・ 好気性菌による好気発酵は、生物学的に最もエネルギー効率がよいため、嫌気性菌に比べると増殖速度が速く、自然界の微生物のほとんどが好気性菌である。</li> <li>・ 好気発酵では酸素の供給が欠かせないため含水率が重要である。含水率は約 60%が最も条件がよく、70%以上では酸素不足で嫌気的になり、逆に 50%以下では乾燥し過ぎて微生物の活性が低下する。</li> <li>・ 酸素の供給をし易くするため、堆肥化の途中で切り返しといわれるかき混ぜる操作が必要であり、攪拌装置がついている処理装置もある。</li> <li>・ 好気発酵は生ゴミを効率よく分解処理する方法であるが、分解の過程でアンモニア等による悪臭が発生するのが欠点である。</li> </ul>
嫌気発酵による方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生活する上で酸素を必要としない嫌気性菌による分解方式（嫌気発酵）である。</li> <li>・ 嫌気性菌による嫌気発酵は、好気発酵に比べるとエネルギー効率が悪いと、分解速度も遅いが、密閉して分解させるため、悪臭を出さないという特徴がある。</li> <li>・ 有機物の分解過程で不完全な酸化物が生成されるため酸性が強く、植物の生育を阻害する場合があります。堆肥・肥料として利用するには、嫌気発酵だけでは不十分である。</li> <li>・ このため、堆肥や肥料として用いるには、土壌と混合して堆積発酵する二次処理（二次発酵）によりボカシ肥を作る必要がある（ボカシ肥は土壌と有機物を混合し堆積発酵させることで土壌に肥料成分を吸着させた肥料）。</li> </ul>
電動による乾燥方式生ゴミ処理機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 攪拌しながら電気加熱で加温して短時間（数時間）で生ゴミを乾燥させる方式で、多少経費がかかっても、手間がかからず、清潔に処理できるのに特徴がある。</li> <li>・ 電気乾燥で処理するため、分解補助材の添加も不要で、このため処理機も小型であり、外観は電気釜のような形をしている。</li> <li>・ 高温で加熱するため、病原菌は死滅し衛生的で、悪臭も発生しない。</li> <li>・ 処理の手順は簡単で生ゴミを処理機に入れ、スイッチを入れれば、通常 5 時間程度で処理でき、数日毎に処理物を取り出す。</li> <li>・ 処理物は乾燥処理しただけで微生物の分解作用を受けていないため、そのままでは植物に障害を及ぼす危険性が高い。</li> <li>・ このため、堆肥や肥料として用いるには、土壌と混合して堆積発酵する二次処理（二次発酵）によりボカシ肥を作ったり、土壌に混ぜて一ヶ月程度寝かせた後で種を蒔いたり植栽したりする。又、追肥で使用する場合は、根に直接触れないように離して施用する。</li> </ul>
電動による微生物分解方式生ゴミ処理機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ おが屑等の菌床（微生物の培養基材）で好気性微生物のはたらきにより生ゴミを分解処理する方式で、電力を利用して、攪拌して発酵槽内の均一化と酸素の供給を行い、またヒーターで加温して微生物がはたらきやすい環境をつくることによって、生ゴミを効率良く分解する。</li> <li>・ 数ヶ月から 1 年程度、処理物を取り出す必要がない。</li> <li>・ 長期間に渡って微生物の分解を受けているため、生ゴミはよく分解されているが、菌床として使うおが屑等の分解は不十分であるため、そのままでは植物に障害を及ぼす危険性がある。</li> <li>・ このため、堆肥や肥料として用いるには、土壌と混合して堆積発酵する二次処理（二次発酵）によりボカシ肥を作ったり、土壌に混ぜて一ヶ月程度寝かせた後で種を蒔いたり植栽したりする。又、追肥で使用する場合は、根に直接触れないように離して施用する。</li> </ul>

表 2-14 家庭でできる生ゴミコンポスト化の処理方式の概要 (2/2)

<p>電気をういない小型コンポスト化容器 (コンポスター)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 昔から農家では生ゴミは畑の片隅に穴を掘って投入し、土とサンドイッチ状に交互に堆積させて腐熟化させ、堆肥として使用してきた。小型コンポスト化容器は、これを小型容器内で行おうとするものであり、技術的には、投入する生ゴミをできるだけ小さくカットすること、通気・水分調整・臭気・蝇対策がポイントになる。</li> <li>・ 大型バケツ様の容器を逆さにしたような形で、底部に水抜き穴を開けたり無底にしたものを土中に 10～15cm 程度埋設したものが多く。</li> <li>・ 水分調整が重要であり、微生物のはたらきやすい含水率は 60%程度であることから、生ゴミの含水率を低下させる必要がある。このため、生ゴミはしっかり水切りし、ネットに入れて干して乾燥させたり、新聞紙にくるんだり、またおが屑や米糠のような含水率の低い副資材を混ぜることも効果的である。</li> <li>・ 良いコンポストを作るためには、素材に含まれる炭素と窒素のバランスが重要である。堆肥化に適した C/N 比は 20 程度であるが、生ゴミの C/N 比は普通 10 前後であるため、C/N 比の大きな落葉や枯草等の植物質の有機物を混ぜると、C/N 比を上げるとともに含水率も低下させるので効果的である。また、落葉や枯草には微生物も多いので、その面でも好都合である。</li> <li>・ 生ゴミは一度に発生するものではなく、毎日少しずつ発生し、上から新しい生ゴミが投入される。このため、微生物に酸素を供給し均一な分解を図るためには攪拌することが重要である。生ゴミの分解で生じた水分が下に溜まって、過剰な水分が分解抑制の原因になる場合が多いことから、その意味でも攪拌は重要である。</li> </ul>
<p>土壌に直接還元する方式 (従来方式)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌の有する豊かな微生物のはたらきを利用する方式で、土壌中に直接生ゴミを投入・施用し、微生物のはたらきで生ゴミを分解する。</li> <li>・ 従来から農家などで行われていた伝統的な手法であり、土壌と馴染ませて肥料化するという意味で、一種のボカシ肥ともいえる。</li> <li>・ 土壌の水分状態と土壌の混ぜ方がコツであり、分解を効率よく行うためには、生ゴミを細かく破碎して土壌と均一に混合することが重要である。</li> <li>・ 農山村ではごく普通に行えるが、都市域では、土や空地がないのが実状である。</li> </ul>

## (2) 事業系の生ゴミコンポストの処理方式

業務用としてレストラン、ホテル、学校、病院、工場等の食堂等から排出される残飯等の生ゴミをコンポスト化する手法として主流になっている加熱式高速発酵処理の概要を表 2-15 に示す。

事業所系の生ゴミのコンポスト化は主として企業が中心になって進められているが、各家庭で取り組まれていたり、市民グループが中心になって進められている家庭生ゴミのコンポスト化や、農業用の堆肥センターや都市ゴミ（可燃ゴミ）のコンポスト化施設のような大規模なプラントとは違った技術が必要とされている。

表 2-15 業務用の加熱式高速発酵処理装置の概要

項目	概要
規模等	1 日 1~2kg 投入程度の家庭向き小型装置から 1 日 100kg 程度のレストラン・学校・病院等の事業所向きの中型装置まで、値段も数万円から数百万円程度のもので多様な機種が販売されている。
発酵方式	発酵方式は、連続投入しながら一定期間加熱・通気・攪拌後に処理物をまとめて取り出す方式と、連続投入するゴミを加熱・通気・攪拌させながら装置内を前進させ、連続的に取り出す方式とがある。
水分調整	過湿状態の生ゴミは投入直後の水分調整が重要であるが、まとめて取り出す方式ではおが屑が水分調整と通気促進に利用され、連続的に取り出す方式ではおが屑は用いないで加熱空気で乾燥させ、発酵に適する 60%前後の含水率に下げる。両者とも発酵温度は 70℃以上の高温に維持する。
発酵期間	まとめて取り出す方式では 3 ヶ月に一度取り出す等、かなり長期であり、投入生ゴミの減少率は 1/15~1/20、取り出した一次コンポストは長期発酵品から前日投入品まで腐熟度に大きな開きがある。副材料のおが屑の腐熟も含めて、二次堆積による腐熟度の均一化が必要である。連続的に取り出す方式では、装置内での発酵期間は 2~3 日が普通である。この装置は乾燥と短期間の初期発酵のみをさせるものであり、減量効果は 1/10 程度ないしはそれ以上期待できる。取り出した一次コンポストは未熟であり、堆肥としての十分な腐熟度を得るためには、さらに二次堆積による後熟が必要である。
後熟期間	いずれの方式も、二次堆積による後熟期間は 1 ヶ月以上を必要とする。
その他	発酵促進のために、米糠や指定の微生物資材の添加が必要とされているが、微生物資材の内容は企業秘密であり、明らかにはされていない。微生物資材の添加効果についての明確な論証はされていないが、一般に有効と受けとめられている。投入する生ゴミの水切りの良否が発酵装置の効率、処理物の品質の出来に大きく影響することから、投入ゴミは十分に水を切っておくことが必要である。
利用	一次コンポストの肥料成分は堆肥として満足できる水準にあり、適切に二次発酵を行えば、十分に利用できるものと考えられる。

出典) 有機質資源化推進会議編 (1997) : 有機廃棄物資源化大事典

## (3) 都市ゴミ（可燃ゴミ）の生ゴミコンポストの処理方式

表 2-16 に都市ゴミ（可燃ゴミ）のコンポスト化の処理方式の例を示す。

都市ゴミは、可燃ゴミ、粗大ゴミ、危険物等に分別されて収集されている。これらの都市ゴミの大部分は、従来焼却して、あるいはそのまま埋め立てられていたが、可燃ゴミの中には厨芥や紙類などのコンポスト化が可能な有機質資源が主体を占めており、ゴミの減量化に悩む都市のゴミ行政にとっても、有機農業の育成を推進したい農業行政にとっても、都市の可燃ゴミのコンポスト化の推進は重要な課題と考えられる。

都市の可燃ごみの組成を見ると、紙類、厨芥、繊維や木片・剪定枝条等で大半が占められ、これら多くは堆肥化・コンポスト化が可能な有機物である。可燃ごみのうち、紙類の量は、コンポストの製造過程や出来たコンポスト製品の性質に少なからず影響を及ぼし、また可燃ごみ中に含まれるガラス、金属、プラスチック等の挟雑物を除去することも重要な問題であり、そのためには分別収集の徹底が重要な課題である。

表 2-16 都市ゴミ（可燃ゴミ）コンポスト化の処理方式の概要

項目	概要
破碎・一次選別	<ul style="list-style-type: none"> <li>前処理として、まず破碎が必要である。破碎と同時に粗大な異物を除去する一次選別を実施する。</li> <li>以前は手選別が行われていたが、最近では自動化が進み、トロンメル（回転ふるい）型の破碎装置に粗大物除去ゲート、傾斜利用による丸もの（空き瓶、空缶など）選別機、磁選機等を組み合わせた破碎・一次選別システムが構築されている。</li> <li>破碎・選別されたゴミは一次発酵槽へ送られる。</li> </ul>
一次発酵	<ul style="list-style-type: none"> <li>一次発酵槽に投入される原料は 65%程度の含水率に水分調整する必要がある。普通は含水率が高いため、乾燥させるが、分別収集された可燃ゴミで紙類が多い場合には、最適含水率よりも低い水分になりがちで、発酵途中で水分の供給が必要な場合もある。</li> <li>発酵槽は連続投入・強制通気攪拌式で、横形のスクープ（すくい揚げ）方式のもの、パドル（掻き板）方式のもの、また縦形の多段パドル（掻き板）方式のものがある。</li> <li>横形発酵槽は大規模なコンポスト化に向く低コストの装置であるが、広い用地を必要とし、開放式のため、臭気対策が問題となる。</li> <li>縦形発酵槽は密閉型のタンク式で、広い用地を必要とせず、臭気対策も容易であるが、建設コストが割高になる。</li> <li>一次発酵に要する期間は普通 2 週間程度である。</li> <li>発酵品の一部を種コンポスト（戻し堆肥）として還流すると、発酵を円滑に進めるのに役立つことから、水分調整のための副材料として戻し堆肥を用いる場合もある。</li> </ul>
二次発酵	<ul style="list-style-type: none"> <li>一次発酵だけでは熟度が不十分のため、続いて二次発酵を行う。</li> <li>二次発酵には、ピットに堆積して切り返し等による通気を図りながら、1~2 ヶ月熟成させる方式と、一次発酵と同様に強制通気攪拌槽の中で 2~3 週間追発酵させる方式とがある。</li> <li>ピットに堆積させる方式は低コストであるが、熟成期間が長く、広い用地を必要とし、また臭気対策が問題となる。</li> <li>強制通気攪拌槽で追発酵させる方式は熟成期間が短く、広い用地を必要とせず、臭気対策も比較的容易であるが、建設コストが割高になる。</li> </ul>
二次選別	<ul style="list-style-type: none"> <li>二次発酵品は、トロンメルふるいを通して、ふるい通過の腐熟部と通過せずに残る未熟部に分け、未熟部は一次発酵槽に戻し、再び発酵させる。</li> <li>腐熟部に残っている細かいガラス、砂石、金属、プラスチック類等を除去するため、磁選機、風選機等を通して狭雑物を取り除く。</li> </ul>
造粒	<ul style="list-style-type: none"> <li>可燃ゴミを主材料とするコンポストは、乾くと綿状に近い軽いものであるため、風で飛ばされやすく、撒きにくい。そのため、利用する農家等から、造粒の希望が多い。このため、ペレット状に造粒する場合もある。</li> <li>コンポストをペレット状に造粒するためには、さらに細粒化する必要がある。そのために振動ふるい機を用いて細粒化する。</li> <li>振動コンポストを通した細粒コンポストをペレット成形機で圧密してペレット化する。ペレット化することでコンポストの取り扱い性がかなり向上する。</li> </ul>
袋詰め	<ul style="list-style-type: none"> <li>出来たコンポストは、袋詰めにする。袋の容量は 15~20 リットル前後が一般的で、袋の中での再発酵による破袋を防ぐため、ピンホールが開けられている。</li> </ul>
出荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>都市ゴミは毎日持ち込まれ、コンポストも毎日出来てくるが、需要の主な対象である農家の需要が春と秋に集中することから、製造元あるいは販売元でストックせざるをえない。農家の需要期を考慮すると、製造元では 3 ヶ月分以上のストックができるようにしておかないと、生産管理に支障をきたしかねないといわれており、出荷に当たっても、その配慮が必要とされている。</li> </ul>

出典) 有機質資源化推進会議編 (1997) : 有機廃棄物資源化大事典

### 2.4.3 自治体・事業所等の生ゴミコンポストの主要製造事例

自治体・団体（清掃組合など）、事業所等で実施されている例の中から、生ゴミコンポストの主要製造事例の概要について、表 2-17 に示す。

このうち、自治体・団体については、高速堆肥化処理施設を設置し、発酵処理方式としては横形スクープ式処理槽を用いており、処理期間は、一次発酵に 10 日、二次発酵に 20 日～2 ヶ月程度、あわせて 1 ヶ月～3 ヶ月程度を要するものが多い。

また、事業系では、自治体・団体に比べて処理期間が短いのが特徴であり、二次処理として、別途専門の業者と提携して堆肥化を行っている例もみられた。

家庭生ゴミをコンポスト化する例として興味深いのは長崎県立島原農業高等学校の例で、同校では既存の市販されているコンポスターや堆肥化促進剤を検証した結果、いずれの方法でもうまく堆肥化できなかったため、地元企業の産業廃棄物であるキノコ廃培地（トウモロコシの芯と、おが屑、米糠が原料）と衣装ケースやトロ舟（コンクリートを混ぜ合わせる容器）、大型バケツ等を利用して家庭用コンポスターの開発に成功し、また産学官民の連携により、給食センターや青果市場で発生した生ゴミと雲仙普賢岳で発生した枯損木で作ったチップを材料にして事業系ゴミの大量コンポスト化を実現している。

同校が推奨する家庭でできる堆肥づくりのポイントと作り方を紹介すると、以下のとおりである。

#### 【長崎県立島原農業高等学校（野菜部）の例】

##### 生ゴミからのコンポストの作り方

##### ○堆肥づくりのポイント

- ・水分は 40～60%程度に調整すること
- ・材料の生ゴミはできるだけ細かく切っておくこと
- ・キノコ廃培地や土壌などとサンドイッチ状に堆積させること
- ・空気と混合させるため、1 週間に 1 度程度切り返しを行うこと

##### ○堆肥の作り方

1. トロ舟（容量 60～80 リットル程度の大きさのコンクリート等を混ぜ合わせる容器）に土を入れ、45 リットル以上（できれば 70 リットル程度が望ましい）のペール（大型バケツ）の底を抜いて、トロ舟の上にのせてコンポスターを作る。
2. 三角コーナー等でよく水を切った生ゴミをコンポスターの中に投入し、上からキノコ廃培地を生ゴミが見えなくなる程度まで振り掛ける。これを繰り返してサンドイッチ状に堆積させていく。
3. 1 週間に 1 度程度、角スコップを用いてペールの中をかき混ぜる。その際、ペール内の生ゴミを砕くようにしながらかき混ぜるのがコツである。
4. ペールが一杯になったら、別のコンポスターに生ゴミを投入する。このため、コンポスターは 2 個用意しておくのが理想的である。新しいコンポスターが一杯になる頃には、古いコンポスターの堆肥は出来上がっているので、これをキノコ廃培地の代わりに戻し堆肥として利用することができる。戻し堆肥として利用する場合は、あらかじめ天日に干して乾燥させ、水分を調整しておく必要がある。
5. ウジ虫が発生したり、悪臭がひどい場合は、水分過剰が原因と思われるため、キノコ廃培地をさらに増加させると、改善される。

表 2-17 自治体・団体、事業所等による生ゴミコンポストの主要製造事例一覧 (1/2)

区分	事例	主材料	副材料	収集方法	発酵処理方式	処理能力
自治体・団体	神奈川県三浦市	可燃ゴミ	—		高速堆肥化施設・縦形サイロ式発酵槽と熟成槽	61 t/日
	長野県小諸市	生ゴミ	—	新聞紙に包み指定紙袋	高速堆肥化施設横形スクープ式 処理期間1ヶ月	20 t/日
	北海道富良野市	生ゴミ	パーク	指定ビニール袋	高速堆肥化施設箱型スクープ式 一次10日、二次20日	30t/日
	岩手県盛岡・紫波地区環境施設組合	生ゴミ	パーク	バケツ、バケツコンテナ	高速堆肥化施設横型スクープ式 処理期間3ヶ月	20 t/日
	北海道留萌市	生ゴミ	籾殻	指定紙袋	高速堆肥化施設横形スクープ式	19 t/日
	北海道浦白町	生ゴミ	籾殻	指定紙袋	高速堆肥化施設横形スクープ式	2 t/日
	栃木県野木町	生ゴミ	おが屑、米糠発酵菌	新聞紙に包み指定紙袋	一次1ヶ月、二次2ヶ月	2 t/日
	大分県南郡西部清掃組合	生ゴミ	籾殻	指定紙袋	高速堆肥化方式横形パドル式	5 t/日
	山形県長井市	生ゴミ	畜糞尿、籾殻他	バケツ、バケツコンテナ	高速堆肥化方式横形パドル式 一次15日、二次25日、三次30~40日	9 t/日 2400 t/年
	山形県立川町	生ゴミ	家畜糞尿、籾殻	指定ビニール袋	高速堆肥化方式横形パドル式 一次10日、二次20日	7.5 t/日
	宮崎県綾町	生ゴミ	牛ふん、戻し堆肥	水切りゴミを収集車に	高速堆肥化方式横形パドル式 一次10日、二次20日	8 t/日
	宮崎県国富町	生ゴミ	牛ふん、豚ふん、鶏ふん	新聞紙に包み指定紙袋	高速堆肥化方式横形パドル式	54 t/日
	北海道長沼町	生ゴミ	籾殻、し尿汚泥	指定ビニール袋	高速堆肥化方式横形パドル式 一次12日、二次70日	10 t/日
	長野県高山村	生ゴミ	牛ふん、おが屑、集排汚泥		処理日数3ヶ月	5t/日
	長野県白田町	生ゴミ	汚泥、牛ふん堆肥、木屑	新聞紙に包み指定紙袋		13 t/日
	高知県芸西村	生ゴミ	籾殻、稲わらしし尿		高速堆肥化方式横形パドル式 一次10日、二次20日	15t/日



表 2-17 自治体・団体、事業所等による生ゴミコンポストの主要製造事例一覧 (2/2)

区分	事例	主材料	副材料	収集方法	発酵処理方式	処理能力
事業所	イオン成田ショッピングセンター	生ゴミ	米糠、発酵菌 (内城菌)	食品売場、飲食店で分別し専用コンテナで	高速堆肥化施設 一次処理1日、新東物産にて二次処理し堆肥化	
	ホテルニューオオタニ	生ゴミ	米糠、粉殻、汚泥	厨房、会場、テナント等で分別しバケツで集集	生ゴミと中水造水プラントで発生する汚泥を熱処理で乾燥し、熟成槽で微生物による好気発酵により7日でコンポスト製造	
	富士通(株)グループ	生ゴミ		社員食堂で発生するゴミを分別	好気性微生物による発酵分解、 処理期間1日	
その他	島原農業高等学校	生ゴミ	キノコ廃培地 (トウモロコシ芯、おが屑、米糠が原料)	野菜屑だけでなく、調理済みの残飯も含め、一般家庭から生じる厨芥と同様。	衣装ケースと大型バケツ、キノコ廃培地で家庭用コンポスターを開発。産学官民との連携により事業系生ゴミと枯損木チップで堆肥化を実現	

山形県長井市の長井市レインボーランコンポストセンターにおける生ゴミ・粉殻・畜糞のコンポスト化の処理過程を図 2-4 に示す。処理方式は高速堆肥化方式、発酵槽の形式は横形パドル式で、処理能力は 2,400t/年である。

長井市レインボープランコンポストセンター

# 生ゴミは有機資源として堆肥化され、有用な資源に生まれ変わります。

(資料提供：(株)産原製作所)

## 施設フローシート

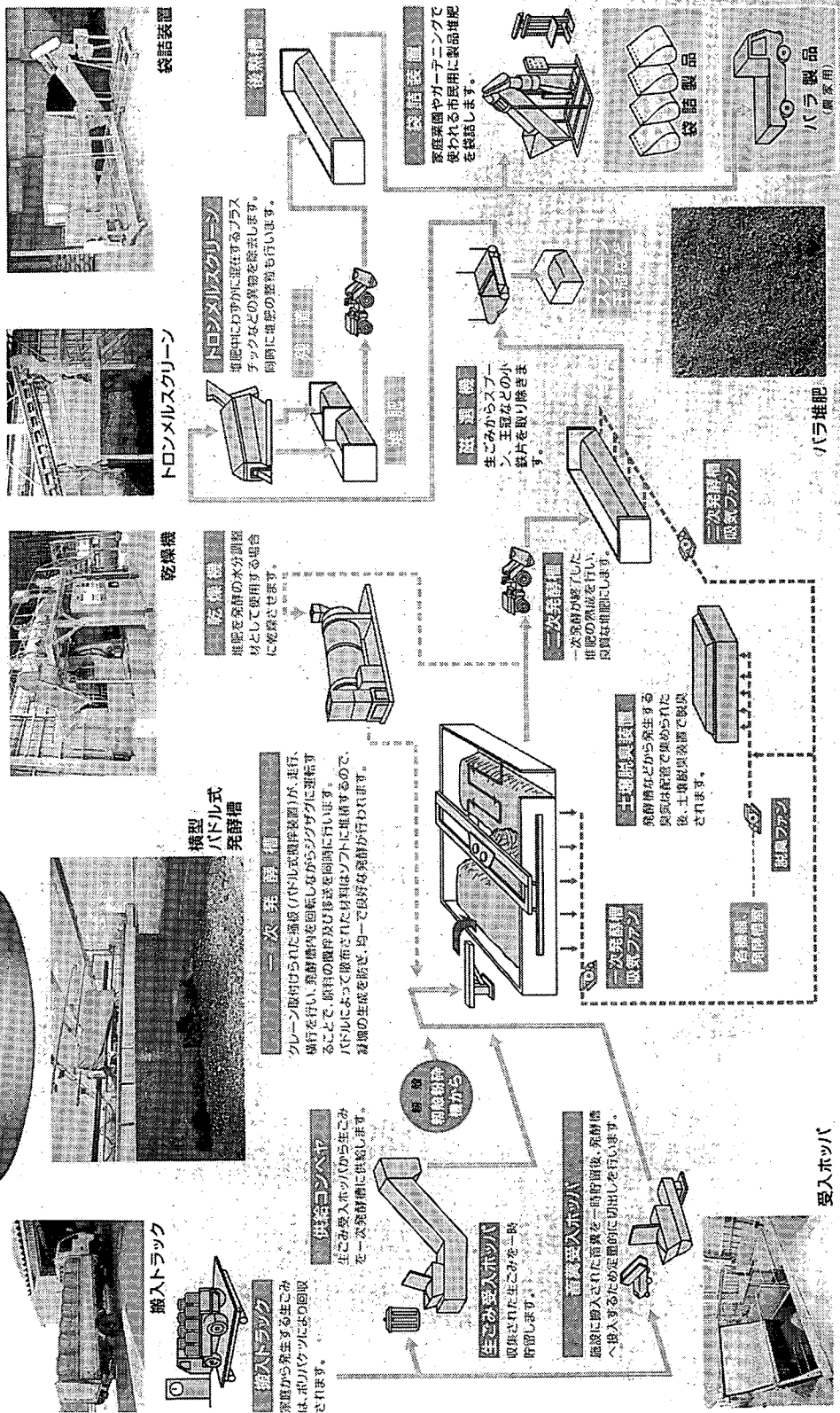


図 2-4 長井市における生ゴミ・粉穀・畜糞のコンポスト化の処理過程 (山形県長井市)

資料) 山形県長井市：長井市レインボープランコンポストセンター (パンフレット)

## 2.5 生ゴミコンポストの利用事例整理

家庭生ゴミコンポストを中心に広くコンポストの利用事例を調査し、そのうち比較的順調な成果が得られている事例を数事例取り上げ、資料を整理するとともに、必要に応じてヒアリングを実施し、その特徴や参考にすべき点等を整理した。

### 2.5.1 概要

文献調査（表 2-20 の注記参照）により 47 件のコンポスト利用事例を収集し、コンポスト利用の実態の解明に努めた。ここでは事例について堆肥の原材料と処理形態から、以下の 5 タイプに分類し整理した（表 2-20～表 2-24）。

- ①家庭生ゴミ堆肥：生ゴミを原材料とし、家庭または地域の小グループで堆肥化している事例。
- ②生ゴミ堆肥：生ゴミを原材料とし、毎日数トン規模の処理場で堆肥化している事例。原材料として家庭生ゴミの他に外食産業、食品加工業から排出される生ゴミを利用する事例を含む。
- ③生ゴミ・家畜ふん混合堆肥：生ゴミと家畜ふんを原材料とし、堆肥化している事例。
- ④生ゴミ・剪定枝混合堆肥：生ゴミと剪定枝（一部は剪定枝のみ）を原材料とし、堆肥化している事例。
- ⑤その他堆肥：その他の事例

収集したコンポスト事例の原材料別内訳を表 2-18、図 2-5 に示した。①の家庭生ゴミ単独で堆肥化している事例は、事例数は少ないものの NPO や市民グループなどが主体となり地域に根ざした活動が多いことが特徴である。また、地方の人口数万人規模の自治体では、家畜の糞尿を含めて堆肥化する③の事例が多く（山形県長井市など）、都市部自治体では剪定枝などを含めて堆肥化する④の事例（東京都江東区など）が多かった。

次に収集したコンポスト事例の堆肥利用先を表 2-19、図 2-6 に示した。今回収集した事例のうち 70% 以上は、主な利用先を地元での農業利用としていた。これは、生ゴミ堆肥化を導入した自治体の多くが、その理念として地域での資源の循環利用を掲げて地域の農業での利用を推奨していることを反映していると思われる。

表 2-18 コンポスト事例の原材料別内訳

材料	件数	構成比	事例
①家庭生ゴミ堆肥	5	11%	緑のごみ銀行など
②生ゴミ堆肥	24	51%	野木町、イオン、ニューオータニなど
③生ゴミ・家畜ふん混合堆肥	10	21%	岩手県金ヶ崎町、熊本県苓北町など
④生ゴミ・剪定枝混合堆肥	6	13%	江東区など
⑤その他	2	4%	仙台市など
合計	47	100%	

\*②事例は原材料に外食産業、食品加工業からの排出も含む

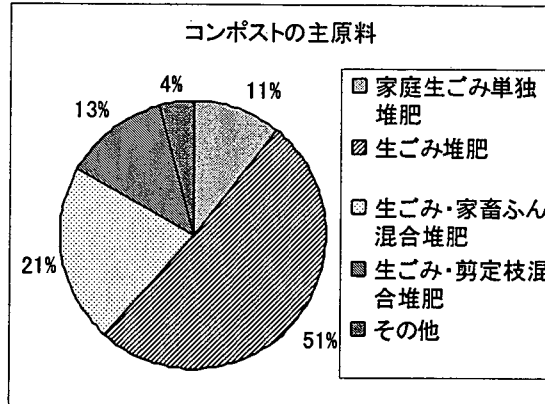


図 2-5 コンポスト事例の原材料別内訳

表 2-19 堆肥の利用先

主な利用先	件数	構成比	事例
農業	33	70%	長井町など
緑化	9	19%	緑のごみ銀行 (文京区) など
配布	3	6%	イオンなど
その他	2	4%	
合計	47		

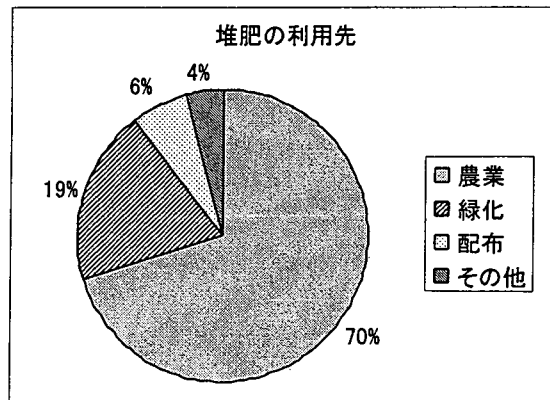


図 2-6 堆肥の利用先

表 2-20 家庭生ゴミ単独堆肥の利用事例

No.	利用主体	事例	概要	備考	確認 #1	参考文献 #2
1	農業	三重県グリーンハウス協同組合	1997年5月津市内の一般家庭グループ(約20件)の生ゴミを1台のグリーンサポーター(堆肥製造機)で堆肥化する実験を行った。2000年7月現在、試験続行中。出来上がった堆肥は各家庭に還元している町内農家での利用を計画中。	イチゴやホウレンソウ等、栽培アイテム別に養分調整を行い、最適な施肥方法を検討していく予定。	?	1
2	緑	東京都文京区市民グリーン(green)のゴミ銀行	区民で作る市民グループ「緑化・生ゴミグループ」が各家庭で出る生ゴミで堆肥作り、幹線道路の街路樹や緑地に毎月持ち寄り土と混ぜて埋め戻す活動を始めた。現在は家庭の生ゴミや、落ち葉などを堆肥化し、文京区が管理する交差点の共有スペースで鉢植えの花を栽培している。	区のリサイクル講座に参加した主婦の提案を都や区が後押しして始まった活動。堆肥を提供する区民宅に回収トラックを出したり、別途区内の中学校が給食の残飯を処理して作った堆肥も持ち込まれるようになるなど、行政を巻き込む形で活動が進んでいる。	◎	新聞記事、ヒアリング
3	自治体	三重県みえ里山づくり推進事業	里山等の緑を保全するとともに、地域での緑化を進めることにより、緑が豊かで快適な地域環境を形成します。里山づくりの一環として堆肥(グリーンコンポスト)を作り、協働による里山の維持・回復に向けた活動に利用。		?	web
4	団体	長崎県島原農業高等学校	雲仙普賢岳の森林再生を目的とした植樹祭に野菜部で製造した生ゴミコンポストを提供。	畜糞堆肥は市場に余りぎみのため、農地への施用の隙間はなく、生ゴミから出来たものを農地に用いるのにもまだ抵抗がある。しかし森林や公園等の緑地への利用には期待できる。	◎	SFF
5	その他	静岡県龍山村	堆肥として有効に活用。ゴミ焼却量の削減と有機物の土壌への還元に加え、地場産業である林業の振興がねらい。	家庭用生ゴミ処理機を村の全世帯へ無償配布。生ゴミ処理機は販売代理店契約を結んだ森林組合から村が購入。	?	3

\*1 確認および\*2 参考文献の凡例は以下の通り(表 2-20~表 2-24 まで共通)

\* 1 確認

- ◎: SFF がヒアリング等により活動の実態を把握したもの。
- : 信頼性の高い媒体により、最近の活動が把握されているもの
- ? : 最近の活動については不明なもの

\* 2 参考文献

SFF: (財) 砂防フロンティア整備推進機構調べ

web: 自治体の公式 web サイト等による情報

- 1: 月刊廃棄物(2001.11) 特集生ゴミリサイクル先進事例 20
- 2: 月刊廃棄物(2002.5) 特集日本全国生ゴミ(食品廃棄物)リサイクル最前線 32(前編)
- 3: 月刊廃棄物(2002.6) 特集日本全国生ゴミ(食品廃棄物)リサイクル最前線 32(後編)
- 4: 月刊廃棄物(2002.7) 特集進みゆく剪定枝リサイクル
- 5: 月刊廃棄物(2000.10) 特集進む食品リサイクル
- 6: (社) 農林水産技術情報協会(1999): 農林水産技術研究ジャーナル, Vol. 22, No. 11

表 2-21 生ゴミ堆肥の利用事例 (1/3)

No.	利用主体	事例	概要	備考	確認	参考文献
6	団体	岩手県盛岡・紫波地区環境施設組合	家庭の生ゴミとパークチップで堆肥を作るが、最初の1～2年間は農家に無料配布。家庭菜園や花木に適し、土壌と良く混ぜて施用するよう指導。	特殊肥料「田園有機」として販売しているが、最初の1～2年間は農家に無料配布。家庭菜園や花木に適し、土壌と良く混ぜて施用するよう指導。	◎	SFF, 1
7	団体	茨城県農事組合法人百姓俱樂部	百姓俱樂部が下妻市の工業団地の一角に建設した堆肥センターに、周辺のファミリーレストランやファーストフードなどの外食店舗から排出された生ゴミを収集・搬入して堆肥をつくり、生産農家がこれを土づくりに使い、そこでできた農産物を外食企業側が食材として購入するリサイクル事業。会員の地元農家が梨等の果樹や有機野菜の栽培に利用。	下妻市周辺の農家で組織される「百姓俱樂部」と(社)日本フードサービス協会が連携して行う事業。農水省の経営構造対策事業として補助を得ている。	?	2
8	自治体	栃木県野木町	焼却施設の建設反対に端を発するゴミの資源化に取り組み、生ゴミの堆肥化。	堆肥は無料で配布し、農家にはJAを通じて、町民には堆肥化施設のある野木資源化センターまで取りに来てもらう。特に薬物に効果あり。	◎	1
9	自治体	横浜市	生ゴミの資源化方策の一環として堆肥を製造し、市内の公園や街路樹に使用し、また農家等への販売を促進する計画。平成6年度から堆肥化実証プラントを運転している。		?	web
10	自治体	京都府加悦町	豆腐工場から発生するおからを堆肥化して販売している。「京の豆っこ」と名づけ肥料登録申請中。循環型農業に利用。	民間の豆腐工場から排出される産廃(おから)を町で処理し製品化し、民間から肥料として販売している	?	1
11	自治体	和歌山県白浜町	白浜町では、各ホテル毎に生ゴミを処理する設備が導入されつつあり、「堆肥型」と呼ばれる設備を用いて、処理過程で発酵菌を投入することで堆肥化している。堆肥は自家利用する一方、農家に無料配布。将来的には堆肥を野菜栽培に利用し、ホテルが買い上げる計画。また高速道路の法面等にも利用する予定。	オンサイト方式。観光地白浜の旅館・ホテル・民宿等の宿泊施設に処理機購入補助。家庭のコンポスト容器の購入補助やポカシ容器の無料配布を実施。	?	3
12	自治体	岡山県船穂町	発酵してない農業残渣(ダイコン葉・ニンジン葉等)や家庭生ゴミを回収し、特殊発酵槽で発酵堆肥にして乾燥ペレットとして製品化する装置。堆肥は一部農業公社で使用されるほか、JAを通じて新潟・熊本等の稲作農家等に全国販売されている。	EM菌を用いて生ゴミから有機堆肥「テンクノペレット」を製造。ペレット状のため機械で撒きやすいのが特徴。製品の作製は微生物の働きにより、土壌中の有機物をより有効に利用し、作物の育成を促進すること、病害菌の活動を抑制し、さらに土壌の団粒化を促進するなどの効果。	?	3
13	自治体	宮崎県南郷村	「急速高温発酵装置搭載車」生ゴミの回収と堆肥化を行っている。回収は村内小中学校を含む全村。堆肥は農家や家庭菜園に利用。		○	1
14	事業主	県南衛生工業	宮城県の(株)県南衛生工業の高速発酵堆肥化施設「ハザカプラント」による製造。この他埼玉県江南町、福井県大野市、高知県土佐町でも稼働。	農家に安心して使用してもらうために土壌診断をしその田畑にあった堆肥を提	?	1

表 2-21 生ゴミ堆肥の利用事例 (2/3)

No	利用	主体	事例	概要	備考	確認	参考文献	
15	農	事業主	山形県新東物産	新東物産では肥料を使う農家の田畑を調べ、米・野菜・果樹等の種類に合わせて配合し、特殊肥料として販売する。使用量は畑で1坪あたり5~10kg、田で1反あたり350~600kg、果樹では大きさにより異なり成木1本あたり30kgである。使用方法は畑の場合、施用し耕した後、10~20日間おいてから植える。	東京都立川給食共同調理場から出る残飯を処理し、ここで資源化した発酵生成品を新東物産が買い取る。都会から出た生ゴミを肥料にして1000軒以上の農家が果樹や米作等に利用している。	○	3	
16			事業主	富士通(小山市、川崎市)	堆肥を農家に提供し、生産された農作物を買い上げて従業員に販売したり、食堂で食材として利用するなど、循環システムを実践している。	社員食堂で発生する生ゴミを堆肥化しリサイクルを試みている。	?	6
17		事業主	千葉県フジコー	周辺の農家、特に梨農家に無償配布。同社が出資設立した農業生産法人白井遊楽ファームで休耕田を借り、周辺住民の農業で利用。	左記で収穫した野菜はイベント等を開催して周辺の市民に配布。迷惑施設ともなわねない堆肥化施設を住民の方々に理解いただく上でも役立つ。	?	2	
18		事業主	千葉県ウォーターテックス	大手スーパーマーケットのジャスコで生ゴミ処理し、農家やJAと連携し、農業に利用。	公的機関等を利用した施肥試験を継続して行い、農業者サイドに立った施用方法の研究も行っている。	?	2	
19		事業主	ホテルニューオオタニ	一部ホテル内の緑化に用いているほか、農家に販売。つくば市の「つくばプラン」と提携し、ホテル内で乾燥発酵一次処理した堆肥をそこで必要成分を加えて熟成し、農家の求める熟成度に調整して供給するシステム。ホテル内の庭園やハーブ園、ローズガーデン、関連するスキー場の緑化にも利用。	堆肥の受け皿探しのためには農家の信頼を得ることが重要であり、堆肥実証農園を作り、栽培試験の結果を農家に公開したり、認証を取ったり、堆肥の履歴を明らかにするなどの努力があった。	○	3	
20		事業主	NEC玉川・相模原事業場	地元の農家で積極的に有効活用されている。	事業場の食堂から出た乾燥生ゴミを原料にして米ぬかやEM菌等を混ぜてボカシ肥料を作っている。NECと農家を結ぶ組織として「循環農法を進める会」がある。	?	5	
21		事業主	滋賀県水口テクノス	堆肥をゴミの脱臭剤として家庭に無償配布し、余った堆肥を農地に還元。	堆肥を臭気抑制、水分調節材の代替品として利用し、分別意識の向上にも。	?	2	
22		緑化	事業主	東海ゴム工業(裾野市)	社員食堂から出る生ゴミを堆肥化し、工場敷地内の樹木等の肥料として利用	事業所が設置する業務用生ゴミ処理機に対する補助制度を利用。	?	2
23			事業主	アサヒ環境システム	食品工場の生ゴミ等を受け入れる国内最大級のコンポスト化工場を名古屋市で稼働。	ゴルフ場と肥料販売の仮契約を結んでいる。	?	1
24			事業主	ハウステンボス(佐世保市)	園内で発生する生ゴミをコンポスト化。		○	web

表 2-21 生ゴミ堆肥の利用事例 (3/3)

No	利用	主体	事例	概要	備考	確認	参考文献
25	配	自治体	群馬県板倉町	資源化センターで生ゴミは堆肥として、燃えるごみは固形燃料としてリサイクルを行っている。堆肥は畑等の土壌改良材として使用し、住民に無償配布している。		?	web
26	布	事業主	イオン	計 68 台の生ゴミ処理機を稼動し、毎日 14 トンの生ゴミを処理。生ゴミ処理機からできた土壌改良材は、店舗で配布するほか「イオンふるさと森づくり」で利用。	店舗から出るゴミの約 30% 近くを占める生ゴミを処理するため、生ゴミ処理機を導入した。	◎	ヒアリング
27		事業主	全有農	イベントで市民に無償で配布する他、肥料会社、経済連、ゴルフ場、個人に販売。	学校給食センター、保育所、老人ホームで発生する生ゴミを堆肥化。	?	6
28		自治体	北海道留萌市	生ゴミは水分を切ってから新聞紙で包み、専用の袋に入れた上での回収され、40 日から 60 日かけて堆肥化され、市内の販売所にて「美サイクルコンポスト」として販売されている。使用方法は以下の通り。 ・コンポストの量は土の量の 3% から 5% くらい ・1m <sup>2</sup> の土地で、土の深さ 10cm に対して 3% の場合、美サイクルコンポスト 3 リットル、5% で美サイクルコンポスト 5 リットルくらいが適量。 ・美サイクルコンポストは、一般家庭生ゴミらか作られるため塩分濃度が若干高いので、直接「根」に振れないようにする。 ・秋に畑などに美サイクルコンポストをまいておくと、雨や雪などによって塩類濃度が下がるので、春には畑やプランターの土として使えるようになる。 ・多量に使用する場合も畑のすみなどに一冬置いておくと、塩類濃度が下がるので、春には畑やプランターの土に混ぜて使用することができる。	北海道留萌市では埋立処分地の延命化を目的にゴミの減量・資源化に取り組んでいる。一般家庭から出るごみは、生ゴミや資源ごみなど 7 種プラス 1 (廃食用油) に分別収集され、ゴミの資源化施設「美・サイクル館」(固形燃料化、高速堆肥化、資源化、固形燃料専焼の 4 つの施設) にて減量化・資源化される。	◎	SFF
29		自治体	秋田県十文字町	十文字町学校給食センター(小中学校 6 校へ 1450 名への給食提)では、平成 13 年 5 月に町が生ゴミ乾燥処理機を導入し、利用するための分別回収堆肥化に取り組んでいる。また全世帯に EM パケツを用意してもらい、家庭菜園等でそのまま堆肥として使用し、余剰分を回収堆肥化し農家に販売。	学校ではこの取り組みを環境教育として捉え、学童及び教師が一体となった活動を目指している。堆肥については、栽培モニターを募り、実験をしている。	◎	3



表 2-22 生ゴミ・家畜ふん混合堆肥の利用事例

No.	利用主体	事例	概要	備考	確認	参考文献
30	自治体	北海道富良野市	主に農家が利用しているが、堆肥をそのまま使用するのではなく、稲わらや牛糞等と混ぜ、1年間寝かせて利用している。	農協を通じて農家に販売しているほか、市民還元として年1回1戸あたり1袋無償配布している。	◎	SFF
31	自治体	岩手県金ヶ崎町	「畜産公害の根絶」・「町内の生ゴミの処理」を目的とし、製造した堆肥を有機農業に活用しようという試み。堆肥を販売。現在、農家において野菜や水稲の出来具合を調べている。	「家畜排せつ物の管理の適正及び利用の促進に関する法律」の施行に伴い、町とJAの協議により「PFI方式による堆肥化施設の建設」を行う事になり、環境会議所東北の協力のもと、金ヶ崎町・JA・応募企業グループの出資により有限会社オーガニック金ヶ崎(社長:高橋紀雄町長)を設立し、PFI手法による運営がスタートした。	○	3
32	自治体	秋田県大館市	採卵鶏の鶏糞を主材料とし副材料に粗穀を用いた堆肥。堆肥は土とよく混ぜて、1~2ヶ月熟成させると効果がある。そのまま肥料として撒いて使用していることが多い。	使用量は、そ菜・畑作で10aあたり2t、果樹で10aあたり2t、ハウスで100坪あたり0.3tを目安としている。	○	3
33	自治体	山形県長井市	市の農業を「自然と対話する農業」と位置づけ、有機肥料の地域自給、生ゴミのリサイクルを進める。	堆肥は地元農家に販売され、米ぬか等と混ぜて使われ、こうして出来た農産物に認証シールが貼られ、常設店や取り扱い店で販売。学校給食や食品加工にも利用され、地域内循環システムが出来上がる。	◎	SFF, 1
34	農業自治体	山形県立川町	町は古くから米作りが盛んで毎年大量に発生する粗穀を利用し、循環型農業を推進している。	堆肥の販売は「立川コンポスト」の名前でJAを通じて行われ、町内の有機米研究会で約9割、残りはビニールハウスや家庭菜園に利用される。	◎	SFF, 1
35	農業自治体	栃木県高根沢町	有機農業の確立と循環型農業を目指し、家畜糞尿と生ゴミ、水分調整材の粗穀(もみ)を混ぜ合わせた有機質肥料を製造し、農地に還元し、消費者の求める、安全でおいしい農作物の生産に寄与することを目的としている。	管理運営はJA塩野谷に委託されている。堆肥の販売は、バラ売り4,000円/トン(現地渡し)、袋詰製品販売350円/10kg(町内限定販売)。	○	2
36	自治体	熊本県苓北町	畜産糞尿や生ゴミ及び下水道から発生した汚泥処理を行い、優秀な完熟堆肥を生産し、有機農業を推進する循環型社会の構築を目指している。主に熊本県特産のレタス、ジャガイモ、スイカ等を栽培する農家に販売。	新山村振興等農林漁業特別対策事業により、堆肥センターを建設した。「苓北有機大地」として県内の量販店やJAを通じて販売。	○	2, web
37	自治体	宮崎県綾町	家庭から出る生ゴミを回収し、牛ふんと混ぜ合わせ、堆肥にして有機農産物を生産し、無農薬オリジナルブランドとして町の基幹産業とする。	有機堆肥は「綾堆肥」として一部JAを通じて販売。町内の農家や公共施設の花壇等に供給・利用されている。	○	1
38	自治体	宮崎県国富町	ごみ処理の問題と、畜産経営農家の排泄物の処理の問題を同時に解決する手法として試みられた。畜糞と生ゴミを混ぜて堆肥化した堆肥は「国富堆肥」と名づけ販売。農家、特にニラ栽培等のハウス農家に好評である。	以前は直接販売していたが、JA・肥料販売店・農家代表・県の関連機関等からなる「国富堆肥銀行」を設立し、販売を強化すると共に堆肥生産と流通の促進を図り需給調整を行っている。	○	1
39	自治体	鹿児島県垂水市	家畜糞尿等地域有機物を活用した良質堆肥の生産確保、健全な土づくり、適正な施肥の推進等を図り、垂水市の特性を生かした環境保全型農業を推進する。	農水省の畜産環境設備特別対策事業の助成を受けている。	○	2

表 2-23 生ゴミ・剪定枝混合堆肥の利用事例

No.	利用	主体	事例	概要	備考	確認	参考文献
40		自治体	埼玉県久喜市、宮代町	平成19年度を目標に「生ゴミ」と「剪定枝」をすべて堆肥にする「全量堆肥化」を推進している。堆肥は住民の家庭菜園や市の運営する市民農園で使用されているほか、衛生組合職員も農地を借りて効果を検証。	水分調整のための籾殻、おが屑等の副資材を用いず、できる限り生ゴミだけを原料とした堆肥化を模索。	○	2, 4
41		自治体	東京都江東区	公園・道路・学校等の公共施設から発生する緑の発生材をチップ化・堆肥化し再び植栽地に還元する。また学校・幼稚園等に定期的に配布し、イベント開催時に無料配布している。	土壌改良法としては、堆肥のすき込み、敷き均し、深耕。また原木利用として生物生息環境の整備のための丸太野積み、丸太土留め等にも利用している。通常の緑地管理業務として定着。	○	4, web
42	農	自治体	神奈川県鎌倉市	堆肥は農協を通じて市内有機農家に配布し、収穫された野菜は鎌倉ブランド野菜として市場に出荷。その他公園・緑地・市民農園で利用したり、様々なイベントで市民に無償配布している。	緑豊かな古都鎌倉において、造園業者や家庭から持ち込まれる植木の剪定枝条の減量化・資源化を図るため、堆肥化を行っている。また家庭用生ゴミ処理機購入の助成制度や市役所食堂・学校給食で生ゴミの減量化。	?	SFF
43	業	自治体	愛知県安城市	堆肥は専用置場でストックされ、希望者に配布。キュウリ・チンゲンサイ・路地野菜・イチジク・ナシ等の作物の栽培に主に利用されている。	果樹・樹木・街路樹の剪定枝が対象で、発酵速度の異なる竹・笹・草・その他植物以外のものは搬入不適としている。	?	4
44		自治体	大阪市	土壌改良材「グリングリン」は植栽工事の埋め戻し土や植栽基盤整備に、山土等をブレンドした園芸用土「はな咲かつちさん」は公園事務所で市民に無料配布している。	市内の公園樹・街路樹の維持管理作業で発生する剪定枝を原料に土壌改良材・マルチング材等を「緑のリサイクルセンター」で処理。	?	4
45		自治体	大阪府豊中市	堆肥は袋詰めにして出荷し、市民に配布するほか、市の施設でも利用している。	市内の公園樹木や街路樹の剪定枝で作ったパーク堆肥と学校給食センターから出る生ゴミを原料に堆肥を生産。	?	4

表 2-24 その他の堆肥の利用事例

No.	利用	主体	事例	概要	備考	確認	参考文献
46	緑	自治体	仙台市	市の公園や街路樹用に利用する予定。今後、データ収集と堆肥の品質検査を行い、普通肥料として登録する予定。	学校給食センターから出る生ゴミ、剪定枝葉、尿尿系の脱水汚泥を同時に堆肥化する施設。	○	web
47	化	自治体	佐世保市 亜熱帯動物園	動物園で発生する糞尿のコンポスト化を図り、園内の草花や作物の堆肥として利用している。		○	web

## 2.5.2 個別事例

①家庭生ゴミ単独堆肥、②事業系生ゴミ混合堆肥、③生ゴミ家畜糞混合堆肥、④生ゴミ・剪定枝混合堆肥の4つの生ゴミ堆肥化について、典型的と思われる事例についてまとめた。

### (1) 事例①-1 家庭生ゴミ堆肥（緑のごみ銀行：東京都文京区）

緑のごみ銀行は文京区のリサイクルセミナーを契機に発足したNPOで、家庭の生ゴミや落ち葉などを回収して堆肥化し、都営地（街路）での緑化活動（1998年～2001年：現在街路樹での活動は休止中）や、文京区が管理する交差点の共有スペースに花壇を整備する活動などを展開している。

堆肥化の手法、利用方法は以下の通りである。生ゴミの分別は各町会の協力を得て実施し、生ゴミは1) 調理前野菜くず（乾燥）、2) 調理前野菜くず（乾燥後、糠で処理）、3) 残飯、4) 落葉、5) 以上が混合したものの5つに分類している。回収～二次発酵処理（土中への投入）～堆肥を用いた緑化活動は「緑のごみ銀行」が担当し、堆肥化の作業は月1回程度主婦を中心とした会員が約10人程度で行っている。作られた堆肥については衛生保健所で分析を行っているが、通常の腐葉土より栄養価の高い肥料との評価が得られているとのことである。

「緑のごみ銀行」など、地域の市民グループの活動は家庭生ゴミを用いた緑化活動に一定の成果をあげているものの、多くが都市部での活動のため堆肥の二次発酵のための用地確保や、生産した堆肥の受け入れ先の確保に苦労しており、公共事業による緑化（街路樹、公園整備）との連携による堆肥の継続的な受け入れには強い期待をもっている。

#### 【堆肥化手法】

1. 生ゴミは各地区に設置したプラスチックケース（衣装箱）で回収。
2. 四中跡地に運ぶ。
3. 50cm四方、深さ60cmの穴に「生ゴミ4：土60」の割合で投入、その上に約20kgの土でふたをする。
4. 1ヶ月に1回攪拌しながら、約1年程度熟成する。
5. 生ゴミを提供していただいた家に配布（利子として配布）したり、花壇等で使用したりする。

#### 【使用方法】

1. 利用の約一ヶ月前に園地にすき込み寝かせる
2. 植栽

## (2) 事例①-2 家庭生ゴミ堆肥（島原農業高校）

島原農業高校では、雲仙普賢岳の森林再生を目的とした植樹祭に野菜部で製造した生ゴミコンポストを提供している。平成15年1月時点で植栽された樹木に枯損等は見られず順調に生育している。

### 【使用方法】

島原農業高校野菜部では生ゴミ堆肥について、以下のような活用方法を示している。

#### ○植樹での使用（平成14年3月3日、九州電力主催植樹祭ほか）

シラカシ、アラカシ、ネズミモチ、ヒサカキ、ツツジ類等を植樹した。施用は植栽10本当たり生ゴミ堆肥10リットルと、650gの化学肥料と現地発生土を混ぜて行った。

#### ○その他の使用

生ゴミ堆肥の施用例（島原農業高校野菜部）

	元肥（堆肥／土）	追肥
キュウリ	1／1	2間おきに株元に
トマト	1／3	2間おきに株元に
コマツナ	1／1	2間おきに株元に
ハウレンソウ	1／3	発芽して3間後
ハツカダイコン	1／3	播種して3間後

※上記の野菜、全て、生ゴミ堆肥だけで栽培することができる（実験済み）

※生ゴミ堆肥で生産した野菜は、硝酸塩含有量が少ないため健康的である

出典：島原農業高校野菜部HP

<http://homepage3.nifty.com/kan-ta/namagomi/taihitukaikata.html>

## (3) 事例②-1 生ゴミ堆肥（イオンショッピングセンター）

店舗から出るゴミの約30%近くを占める生ゴミを処理するため、生ゴミ処理機を導入し堆肥化を行っている。2002年2月時点で計68台の生ゴミ処理機が稼働し、毎日14トンの生ゴミを処理している。

店舗に隣接して設置された生ゴミ処理機（正和薬品製）は、生ゴミを高温で処理し水分を飛ばし熟成させる。一次処理は投入後約5時間程度で完了し一次処理後二次発酵して使用する。

生ゴミ処理機からできた土壌改良材の大半は店舗で希望者に配布される。配布にあたっては、店舗ごとに処理方法や材料がそれぞれ異なり、作られた堆肥についても使用方法がそれぞれ若干異なることから、店舗ごとに簡単な説明書を作成し配布している。また一部は「イオンふるさとの森づくり」で利用したり、一部の店舗（成田店）では、地元の有機農法のグループに販売しここで生産された農作物の一部を買上げている。

### 【堆肥化手法】

- ・ 有機性廃棄物を内城菌の入った生ゴミ資源化装置に入れ、高温発酵（75℃～80℃）、乾燥させると、数時間（6～8時間）で菌は増殖し、堆肥化する。
- ・ 装置内での発酵は一次発酵であり、完熟堆肥を作る為には空気中で45日間程度の二次発酵が必要。

### 【使用方法】

#### ○効果

生成物（堆肥）は、野菜・果樹・花・植木・盆栽などの育成の土壌改良材として使用できる。生成物と土を混ぜてから1ヶ月～3ヶ月で良質の土となる。

#### ○使い方

- ・ 移植ごてで土を掘り起こし、生成物（堆肥）と土をかき混ぜながら埋める。
- ・ 生成物と土の比率は、作物の種類、土壌の状況、使用する時期などにより異なるが、目安は下表の通り。
- ・ よい土になるまでは夏季は1ヶ月、冬季は3ヶ月ほど寝かせる必要がある。

作物の種類 \ 土との割合	生成物：土
野菜・果樹	1：5
花	1：10
植木	1：20

#### ○注意

- ・ 生成物を土の中に入れて、すぐに種子をまいたり、草花などを植えたりすると、発芽障害、根腐れなどを起こしやすくなる。
- ・ 果樹、草花などの根本へ生成物を直接入れないこと。

（イオングループ マックスバリューストア八街店 配布資料より）

### (4) 事例②-2 処理場生ゴミ堆肥（留萌市）

北海道留萌市では埋立処分地の延命化を目的にゴミの減量・資源化に取り組んでいる。一般家庭から出るごみは、生ゴミや資源ごみなど7種プラス1（廃食用油）に分別収集され、ゴミの資源化施設「美・サイクル館」（固形燃料化、高速堆肥化、資源化、固形燃料専焼の4つの施設）にて減量化・資源化される。生ゴミは水分を切ってから新聞紙で包み、専用の袋に入れた上での回収され、40日から60日かけて堆肥化され、市内の販売所にて「美サイクルコンポスト」として販売されている。

### 【使用方法】

- ・ コンポストの量は土の量の3%から5%くらい
- ・ 1㎡の土地で、土の深さ10cmに対して3%の場合、美サイクルコンポスト3リットル、5%で美サイクルコンポスト5リットルくらいが適量。
- ・ 美サイクルコンポストは、一般家庭生ゴミらか作られるため塩分濃度が若干高いので、直接「根」に触れないようにする。
- ・ 秋に畑などに美サイクルコンポストをまいておくと、雨や雪などによって塩類濃度が下がるので、春には畑やプランターの土として使えるようになる。
- ・ 多量に使用する場合も畑のすみなどに一冬置いておくと、塩類濃度が下がるので、春には畑やプランターの土に混ぜて使用することができる。

#### (5) 事例③ 生ゴミ・家畜ふん混合堆肥（山形県立川町）

山形県立川町（人口約7700人）は、1988年、立川町堆肥生産センターを設立し、家庭から出る生ゴミを堆肥の原料の一部として利用している。堆肥の製造は、町内の肉牛団地や養豚団地から出る家畜ふん尿、そしてライスセンターなどから出る粕がらを原料にして、高速堆肥化方式により発酵させ、約30日間で良質の堆肥を生産している。堆肥は、毎日4.3トンが生産されている。

##### 【堆肥化手法】

1. 生ゴミは町指定のポリエチレン袋で回収され、ポリ袋に入れられたまま受入れホッパーに投入され、選択破碎分別装置によりポリ袋は機械的に除去される。（毎日、生ゴミ3.7トン、家畜ふん2トン、もみ殻1.8トンが搬入され、各々の受入れホッパーから投入され混合される。）
2. 一次発酵槽において約10日間発酵。
3. 二次発酵槽で約20日間熟成。約30日間で堆肥が製造されている。

##### 【使用方法】

主として水田で使用される。この場合、施肥量は10a当たり0.5～1.0トンである。

#### (6) 事例④ 生ゴミ・剪定枝混合堆肥（東京都江東区）

江東区では、区で維持管理している区立公園、区道の街路樹で発生する剪定枝、落ち葉、刈り草などを従来は焼却処分していたが、平成2年（1990年）以降、剪定枝はチップ化、堆肥化あるいは原木のまま利用、落ち葉や刈り草も堆肥化するなど再利用を推進している。

リサイクル堆肥は、区民無料配布や学校・保育園での活用、区民農園の土壌改良剤などに用いられている。またリサイクルチップは、区立公園の園路に敷き均しクッション材にしたり、乾燥防止のマルチング材として植え込みの樹木の根回りに敷きこまれている。リサイクル原木は、区民の工作やボランティアの活動資材に用いられたり、一般の公園資材などに活用されたりしている。

### 2.5.3 利用事例のまとめ

#### (1) 各事例の特徴

- ・ ①（家庭生ゴミ堆肥）に分類される生ゴミ単独での堆肥化を行っている事例は、NPO は地域の市民グループなどによる小規模な事例が中心であり、地域と密着して独自の活動を展開している。堆肥の生産者が農業生産の場を持たないことが多く、堆肥が農業だけでなく緑化などに用いられる事例も多い。また、堆肥の回収から加工処理まで市民が一貫して行っている事例が多いことから、堆肥を用いた有機農業や緑化に強い関心を持っている事例が多い。
- ・ ②（生ゴミ堆肥）に分類される事例には、自治体のごみ減量策として大規模な処理場を設置し生ゴミの回収処理を行っている事例や、事業主が施設を設置し産廃処理を行っている事例など、大規模な処理施設により堆肥化が行われている。都市部の自治体や、事業体（イオン、ニューオータニなど）の場合、堆肥化を行う事業者が堆肥を利用する場を持たなかったり、堆肥の量が自己消費する量をはるかに上回る場合が多く、堆肥を商品として市場で販売するケースが多いのが特徴である。
- ・ ③（生ゴミ・家畜ふん混合堆肥）の事例は、人口数万人の自治体が農協などの生産組織と提携し、生ゴミを家畜ふんなど他の有機物と混ぜて堆肥化する事例であるが、地域に生産の場と消費の場を備えた地方の小規模な自治体の事例であることから、生産～消費～再利用の資源循環が地域で完結し理想的なカタチで機能している事例が多かった。またこのケースでは処理された堆肥はほぼ 100%農業利用で自己消費されている。
- ・ ④（生ゴミ・剪定枝混合堆肥）の事例は、地域に農地などが少ない都市部の自治体が多い。生産される堆肥の利用先は地域内の公園緑化や市民農園などで利用される場合が多い。

#### (2) 利用事例からみたコンポストの受入先

- ・ ①の事例は、地域内に農地や緑地が少なく、地域内での資源の循環が難しい都市部で、堆肥を生産し生産地に近い山地部に還元することが考えられる。
- ・ ①の地域の市民グループ等が自主的に活動している事例では、生産した堆肥の配布先、使用先の確保は重要なテーマである。こうした事例では品質的に優れた堆肥を生産していても、供給量の問題や、農家側が品質（イメージ）を最重要視するため農業にはなかなか受け入れられない。このような事例では、農家以外の受け入れ先として、公共事業による緑化活動（街路樹、公園整備）などに期強い待をもっている。
- ・ ②、③、④に含まれる自治体が主導となっている堆肥化事例の多くは、地域内の資源の循環を目標に地域の市民、農家、行政が一体となって実施されている事業であり、このような事例では、堆肥の域外への持ち出しは地域内の資源循環という理念と馴染まない部分がある。また域外への持ち出しは輸送が必要であり、トラック輸送に伴う環境負荷やコスト面を考慮すると、長距離の輸送は好ましくない。

### 3. 生ゴミコンポストの品質・安全性

#### 3.1 生ゴミコンポストの品質・安全性を示す項目

生ゴミコンポストの品質は、施用する植物に対する有効性や有害性はもとより、周辺環境への影響および取り扱いやすさを考慮すべきである。原田（1985）は、コンポストの品質に関して備えるべき条件3つを整理している。一つ目は取り扱いやすさで、①含水率が適度で②臭気が強くなく③病原菌などをふくまないこと、二つ目は土壌・作物にとっての安全性で、①施用後に急な分解をしない②窒素飢餓を生じさせない③生育阻害物質を含まない④有害物質を含まない⑤植物病原菌等を含まない⑥雑草種子を含まないこと、三つ目はC土壌・作物にとって有効性、①植物養分を供給する②土壌の化学的性質を改善する③土壌の物理性を改善する④土壌中の生物活動を維持・増進することであるとしている。そしてこれらを総合的に考慮すると、品質を示す項目は①肥料成分含量②有害物質（重金属等）含量③腐熟度④土壌改良効果の4つにまとめることができると述べている（原田、1995）

#### 3.1.1 肥効成分

普通肥料に含まれる有機質肥料の品質基準に関しては、N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O、などの含有量について公定規格が定められている。コンポストは、「特殊肥料」と位置づけられており、公的な肥効成分の品質基準はないが、全国農業共同組合中央会を事業主体として、民間の自主的な品質保全推進基準が作成されている（表 3.1-1）。

表 3.1-1 種類別品質基準

	基準項目	パーク たい肥	下水おでい 堆肥	し尿おでい たい肥	食品工業おで いたい肥	家畜ふん たい肥
1	有機物(乾物当たり%以上)	70	35	35	40	60
2	C/N比(以下)	40	20	20	10	30
3	窒素(N)全量(乾物当たり%以上)	1	1.5	2	2.5	1
4	無機態窒素(乾物100mg当たりmg以上)	25	—	—	—	—
5	りん酸全量(乾物当たり%以上)	—	2	2	2	1
6	アルカリ分(乾物当たり%以下)	—	25	25	25	—
7	加里全量(乾物当たり%以上)	—	—	—	—	1
8	水分(現物当たり%以下)	60	50	50	50	70
9	電気伝導度(現物につきms/cm以下)	3	—	—	—	5
10	陽イオン交換容量(乾物100g当たりmeq以上)	70	—	—	—	—
11	ph(現物につき以下)	—	8.5	8.5	8.5	8.5

1～7は、品質基準表示の要する基準項目、8～11は品質表示を要さない基準項目

出典：生物系廃棄物リサイクル研究会：第5回生物系廃棄物リサイクル研究会資料  
(<http://www.kanbou.maff.go.jp/www/gichou/recyhp/5hontai1.htm#minkan>)

#### 3.1.2 腐熟度

発酵によって易分解性有機物が分解され成分組成的に安定化することを腐熟といい、コンポスト化の程度を示す尺度として腐熟度という用語が用いられている（原田、1995）。一般的に、腐熟



度は堆積期間、色、香り、手触り等から経験的に判断されており、多種多様な原料から製造されるコンポストに対する客観的な評価方法は確立されていない。藤原（1999）は、現在提案されている腐熟度の評価方法について有機物別に評価の可能性をまとめ（図 3.1-1）、現場で行うもの、実験室で行うもの、植物を用いるものに分けて判定法を述べている。ここでは、その中から現場で行う判定法で、特別な器具類を必要とせず、生ごみコンポストへ適用の可能性がある方法を紹介する。

有機物名 腐熟度判定法	木質混合					原料が主体で混合物少						適用		
	牛ふんコンポスト	豚ふんコンポスト	鶏ふんコンポスト	生ゴミコンポスト	汚泥コンポスト	稲わらコンポスト	牛ふんコンポスト	豚ふんコンポスト	鶏ふんコンポスト	パークコンポスト	剪定屑コンポスト		生ゴミコンポスト	汚泥コンポスト
(1) 評点法	○	○	○	△	△	○	○	○	○	△	△	△	△	現場で行う判定法
(2) 品温評価法	○	○	○	△	△	○	○	○	○	△	△	△	×	
(3) 色評価法	○	○	○	△	×	○	○	○	○	×	△	△	×	
(4) 臭気評価法	×	△	△	△	△	×	△	○	○	×	×	△	△	
(5) 手触り評価法	○	○	○	△	△	○	△	×	×	△	△	×	×	
(6) ポリ袋評価法	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
(7) 硝酸検出法	○	○	○	△	△	△	○	○	○	△	△	△	△	
(8) ミミズ評価法	○	△	△	△	△	○	○	△	△	×	△	△	△	
(9) pHとECの測定	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	実験室で行う判定法
(10) 炭素率測定法	○	○	△	△	×	○	○	△	×	○	○	×	×	
(11) 円形ろ紙加マクグラフ	×	×	×	×	×	×	×	◎	◎	×	×	◎	○	
(12) アミノ態窒素法	△	○	○	△	△	×	△	◎	○	×	×	△	△	
(13) ゲルマクグラフ	×	×	×	△	○	×	×	△	△	×	×	△	◎	
(14) CEC測定法	○	○	○	△	△	○	○	○	△	△	△	△	△	
(15) 幼植物試験法	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	植物を用いる判定法
(16) 花粉管生長法	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	
(17) ポット栽培法	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	

(注) ◎：最適、○：適、△：工夫すれば適用可能 ×：適用困難  
 出典) 藤原俊六郎 (1999)：木村俊範・中崎清彦監修、生物系廃棄物コンポスト化技術、シーエムシー に加筆

図 3.1-1 腐熟度評価法と適用の限界

(1) 評点法

外観上の性状や堆積状態からみた腐熟の程度について、色、形状、臭気、水分、堆積中の最高温度、繰り返し回数などの項目毎に点数をつけ、その合計点が高いほど腐熟の程度が高いとする方法である。

これは、生産現場で経験的に行われていたことを数量化したものであるため、各項目を適切に評価するためには、ある程度の経験・習熟が必要であると思われる。

(2) 臭気評価法

堆積物の各部位をサンプリングし、臭いをかいで判断する。未熟なコンポストにはアン

モニア臭等の悪臭があり、完熟したコンポストからは刺激臭がほとんど感じられなくかつコンポスト特有の臭気がある。堆積物の表層(0~20 cm)ではかなり刺激臭の減少が早い、下層では刺激臭が残っているは全体が不均一であり、完熟になっていない。堆積物からサンプリングする場合は、表面から少なくとも50 cm以下の部位も必ず調査し、全体の均一性を確認する必要がある。

### (3) ポリ袋評価法

コンポスト化の過程では、BOD、COD 源となる易分解性物質が減少する。コンポスト化初期には、これら易分解性物質が多いため二酸化炭素が多量に発生するが、腐熟するにしたがって二酸化炭素の発生量が少なくなることを利用した判定法である。測定方法は、ポリ袋(幅20 cm長さ30 cm程度のもの)に約300 gのコンポストを入れ、空気を抜いて袋の口を密閉したものを、室温25℃程度の室内に3~4日放置し、ポリ袋の膨らみ状態を観察する。ガスで膨らんでいれば未熟、膨らまなければ完熟である。

### 3.1.3 生ゴミコンポスト中の有害物質

生ゴミコンポストの品質として、含有重金属の濃度は大きな問題になる。含有重金属量の高い生ゴミコンポストを使用することより、山地や圃場に過剰に蓄積された重金属が植物に蓄積されたり、それを摂取した動物に害を及ぼしたりする可能性がある。また、下流河川に重金属が流出する可能性がある。

肥料取締法では、下水汚泥等の廃棄物を原料とするたい肥等については普通肥料に分類され、公定規格によって含有を許される有害成分の最大量が定められているが(表2-8, 2-9)、生ゴミコンポストは特殊肥料に分類されており、有害物質に関する基準がない。1984年、環境庁は「農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に関わる管理基準について」の通達をだした。これは、食品加工の過程で生じる米ぬかや鶏・豚・牛の内臓など有機性の副生物を再生し、原料とした資材を肥料または土壌改良材として、農用地に長期間過大に連用すると、重金属等が土壌に蓄積して作物の生育に影響を及ぼすおそれがあるため、当面の措置として、管理指標(亜鉛の含有量)および管理基準(乾燥土壌1 kg中の亜鉛含有量120mg、強酸化分解法による)を暫定的に定め、この基準を参考として施用物および土壌中の亜鉛値を把握し、重金属の蓄積防止に努力を求めている。

1991年、環境庁はさらに「土壌の汚染にかかわる環境基準」を告示した。この基準は、土壌が果たしている多くの機能のうち、主として水質を浄化し、地下水を涵養する機能並びに食糧を生産する機能を保全する観点からカドミウムなど10種類の物質について表3.1-2のような基準を定めている。

表 3.1-2 土壌の汚染に関わる環境基準（環境庁）

項目	環境上の条件	測定方法
カドミウム	検液中 0.01mg/l 以下、かつ、農用地において米について 1mg/kg 未満	検液中濃度：JIS K 0102-55 農用地濃度：農林省令第 47 号(昭和 46.6)
シアン	検液中検出されないこと	JIS K 0102-38
有機りん	検液中検出されないこと	環境庁告示 59 号付表 1(昭和 46.12)の方法または、JIS K 0102-31.1 のうちガスクロマトグラフ以外のもの
鉛	検液中 0.1mg/l 以下	JIS K 0102-54
6 価クロム	検液中 0.05mg/l 以下	JIS K 0102-65.2
砒素	検液中 0.05mg/l 以下、かつ、田において土壤中 15mg/kg 未満	検液中濃度：JIS K 0102-61 農用地濃度：総理府令第 31 号(昭和 50.4)
総水銀	検液中 0.0005mg/l 以下	環境庁告示 59 号付表 3 の方法
アルキル水銀	検液中検出されないこと	同上付表 4 の 1,2 の方法
PCB	検液中検出されないこと	同上付表 5 の方法
銅	田において土壤中 125mg/kg	総理府令第 66 号(昭和 47.10)

付表：検液は次の方法により操作を行って得られた試料液を孔径 1 $\mu$ m のグラスファイバーペーパーを用いて濾過し、濾液を毎分 3000 回転で 20 分間遠心分離した後の上澄み液から定量に必要な量を正確に計り取って作成する。

1. 試料の作成：採取した土壌を風乾し、中小礫、木片等を除き、土塊、団粒を粗砕した後、非金属製の 2mm の目のふるいを通過させて得た土壌を十分混合する。
2. 試料液の調整：試料(単位 g)と溶媒(純水に塩酸を加え、pH が 5.8~6.3 になるようにしたもの、単位 ml)とを質量体積比 10%の割合で混合し、かつ、その混合液が 500ml 以上になるようにする。
3. 溶出：調整した試料液を常温(おおむね 20℃)常圧(おおむね 1 気圧)で振とう機(あらかじめ振とう回数を毎分 200 回に、振とう幅を 4~5cm に調整したもの)を用いて 64 時間振とうする。

### 3.2 山地での使用の留意点

生物多様性国家戦略などの観点から考えると、実際に山地でコンポストを使用するにあたっては、木本種の成長そのものへの影響とともに、周辺における土壌栄養分の状態の変化、あるいはその土壌を通して流出した表流水の富栄養化などの変化について追跡調査を行うことが望ましい。また、土壌が脊悪な場所ではコンポストの施用により肥沃化し、数年後には富栄養に適応した土壌微生物種や土壌動物種が、より増えやすくなることが想定される。そのため施用前に、土壌動物や土壌微生物の組成を調べて、土壌やそれを基盤として成立する植物群落を含む生態系への影響についても評価を行う必要があると考えられる。さらに、コンポストを作製する際の混合原料については、堆肥化を促進するために、乳酸菌や酵母菌などの菌類を混合しているものがあり(表 3.2-1)、それらのコンポストが生態系へ長期的に与える影響が不明なため、用いるべきではないと考えられる。

表 3.2-1 自治体等による生ゴミコンポスト化取り組み事例（自治体・清掃組合が主体のもの）

	市町村名	処理施設名称	混合原料/量(実績)	堆肥配布方法・利用用途
1	北海道富良野市	富良野市有機物供給センター	米粉(水分調整のため)	地域の農家が利用
2	北海道留萌市	美・サイクル館	籾殻(水分調整のため)	袋売りあり(市内の園芸店で販売)
3	北海道長沼町	長沼町堆肥生産センター	籾殻	無料配布
4	北海道浦臼町	浦臼町地力増進施設急速堆肥化施設		
5	北海道東胆振三町 広域行政事務組合	東胆振三町広域行政事務組合 有機物供給センター		
6	岩手県 盛岡・紫波地区環境 施設組合 (盛岡市都南地区、 紫波町、矢巾町)	リサイクルコンポストセンター (2代目:平成4年建設)	樹皮720t/年 (含水率36.90%、水分調節のため)	15kg袋300円、年間約3万袋販売。
7	岩手県大迫町	堆肥製造施設	ふん尿(牛、豚、ブロイラー)	
8	山形県長井市	長井市 レインボープランコンポストセンター	畜ふん(434t/年) 籾殻(450t/年)	山形おきたま農協に販売委託。5kg袋170円、 15kg袋320円、バラ売り4,000円/t。袋詰めは 農協で販売、バラ売りはセンターに取りに行 く。
9	山形県立川町	立川町堆肥化センター	籾殻	町内82%、町外18%、9,900円/t
10	茨城県下妻市		学校給食残飯、米ぬか、飼料	
11	栃木県野木町	野木資源化センター (町委託の業者が運営・管理)	Z菌、おが粉(水分調整のため)	町民に無料配布 (年14kgまで、取りに行く。農家は2tまで。 公共施設の花壇・街路樹。
12	栃木県高根沢町	高根沢土づくりセンター	ふん尿、籾殻	堆肥と液肥を農協を通じて農家に販売。
13	埼玉県	埼玉県畜産センター内 堆肥化モデルプラント	家畜ふん(6.5t/日)、 家畜尿汚水(3~5t)、 有機性未利用資源(生ごみ含め 3.3t、コーヒ-粕、ウ-ロン茶粕、野菜く ず、剪定枝等) 戻し堆肥(2.7t)	4,000円/t、15kg袋300円。 農作物栽培試験ほ場10t/年、実証展示圃(12 市町村)120t、牧草地220t、農家等350t。
14	神奈川県三浦市	三浦市環境センター		無料配布。
15	長野県上田市			
16	長野県上田地域 広域連合(8市町村)	生ごみ堆肥化センター (2箇所程度設置予定)		
17	長野県小諸市	小諸市高速堆肥製造工場		
18	長野県駒ヶ根市			
19	長野県臼田町	臼田町堆肥生産センター	木屑(70t/年)汚泥 牛堆肥(120t/年) 生ごみ含め1,26t/年	非農家は30kg×2袋まで無料(取りに行く)。 農家は3,000円/t(取りに行く場合。配達 は2,000円/t)。
20	長野県豊科町			町内の有機農業に活用
21	長野県高山村	高山村地力増進施設		
22	長野県木島平村	木島平村堆肥製造施設		
23	岐阜県岐阜市	生ごみ堆肥化実験所		
24	愛知県田原町	田原町リサイクルセンター		無料配布
25	三重県鵜殿村	鵜殿村生ごみ高速発酵機		
26	滋賀県竜王町	農業公園アグリパーク竜王内の 有機発酵処理施設		
27	高知県芸西村	芸西村堆肥センター		
28	福岡県朝倉町	朝倉町高速堆肥センター		8kg袋150円。 博多万能ネギや果樹の肥料に使用。
29	熊本県下益城郡 四町村衛生施設組合	下益城郡四町村衛生施設組合 高速堆肥化施設		
30	大分県湯布院町	湯布院町環境管理センター		
31	大分県 大野郡清掃組合	大野郡清掃組合西部清掃センター		
32	大分県南海部郡 西部清掃組合 (弥生町等三町村)	南海部郡西部清掃組合 高速堆肥処理施設		
33	宮城県国富町	国富町クリーンセンター (町直営事業2代目:平成7年建設)		町民に販売。 15kg袋260円、バラ売り8,400円/t。 販売額約1600万円 赤字約2600万円(97年度)。
34	宮崎県綾町	綾町堆肥生産処理施設 (2代目:平成9年建設)		町民に販売。10kg袋100円 バラ売り3,000円/t。
35	宮崎県諸塚村	諸塚村生ごみ処理施設		

「生ごみリサイクル実践講座中級編(生ごみリサイクル全国ネットワーク,1999)」を参考に作成

#### 4. 施肥・土壌改良に関する技術基準調査

砂防分野及び砂防以外の分野における施肥や土壌改良の技術基準を調査することにより、コンポストの使用の有無、位置づけ、施用方法等を把握し、生ゴミコンポスト施用の参考資料とする。

##### 4.1 砂防分野における技術基準

砂防分野における施肥・土壌改良に関連する技術基準には、「河川砂防技術基準(案)」(『改訂新版 河川砂防技術基準(案)同解説 計画編、設計編[Ⅱ]』建設省河川局監修, H9.10) 及び「急傾斜地崩壊防止工事技術指針」(『新・斜面崩壊防止工事の設計と実例』建設省河川局砂防部監修, H8.7) がある。

##### 4.1.1 河川砂防技術基準(案)

河川砂防技術基準(案)では、設計編[Ⅱ] 第3章砂防施設の設計 第7節山腹工に、山腹緑化工としての柵工、積苗工等が示されており、肥料として「わら」を用いる工法が紹介されているが、詳細な説明はされていない。

また、第5章急傾斜地崩壊防止施設の設計 第2節各施設の設計には、植生工、の考え方が示されているが、施肥や土壌改良についての記述はない。

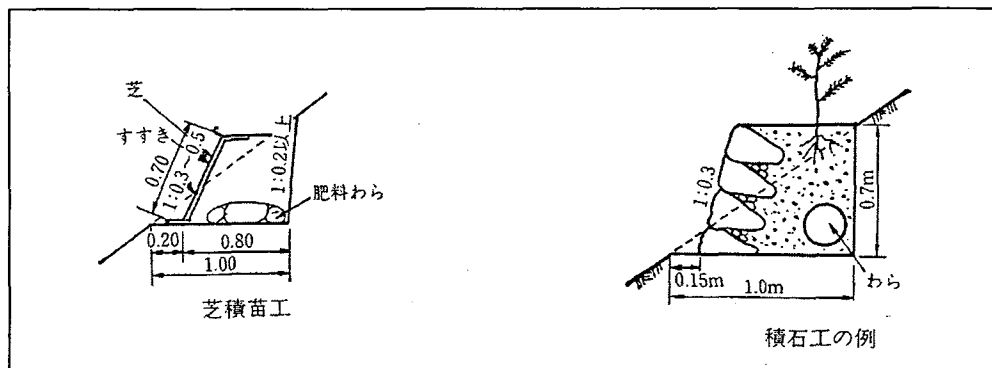


図 4-1 「河川砂防技術基準(案)」による施肥の例(芝積苗工、積石工)

##### 4.1.2 急傾斜地崩壊防止工事技術指針

急傾斜地崩壊防止工事技術指針(『新・斜面崩壊防止工事の設計と実例』)では、第6章植生工の設計・施工に、肥料等の記載がある。この指針では、目標とする植物群落と維持管理の程度を設定し、土壌調査を行った上で、土壌改良や施肥を検討するものとしている。その概要をまとめると図 4-2 の様になる。

なおこの中で施肥については、一般的に木本類を中心とした植物群落を目標とする場合には、混播した草本類の初期生育を抑え、木本類を生長させるためにPK成分の多い肥料が良く、比較的早い時期に下草の繁茂を必要とする場合には山型( $N < P > K$ )の成分を有する緩効性肥料が良いとしている。また、草本類の播種には、流亡しやすい工法では高度化成肥料が良いが、流れない工法で多量に肥料成分を含む有機基材吹付工等では緩効性肥料の方が良いとされている。それぞれの施肥量については、肥料の成分含有量や流亡性、緩効性等にもよるが、一般的には  $2 \sim 4 \text{ kgf/m}^3$ 、または  $50 \sim 100 \text{ gf/m}^2$  に設定する

としている。

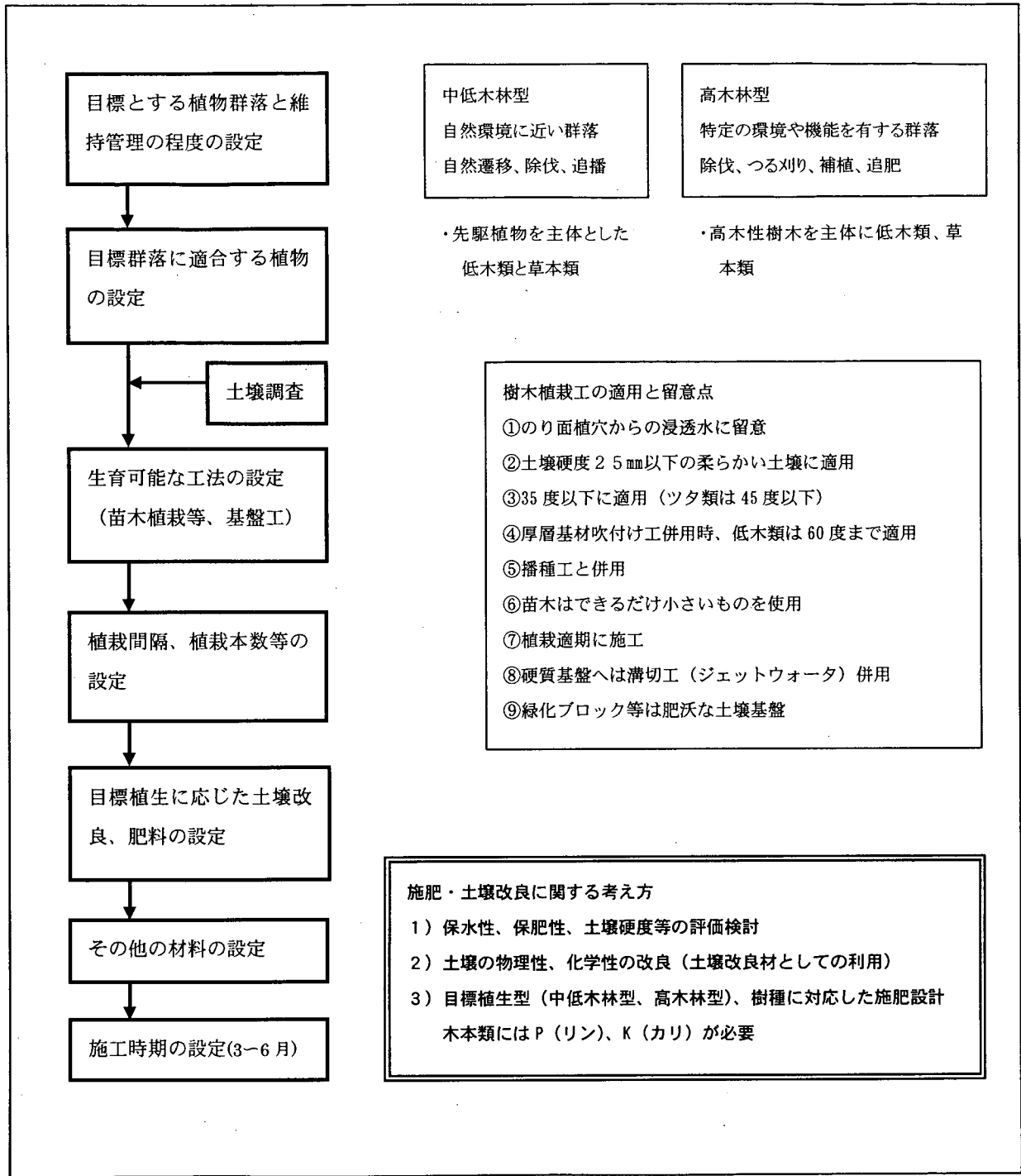


図4-2 「急傾斜地崩壊防止工事技術指針」による植生工検討の手順および考え方

## 4.2 砂防以外の分野における技術基準

砂防以外の分野として、公園緑地、道路緑化、林業、農業分野における施肥・土壌改良に関連する技術基準等を調査した。

### 4.2.1 公園緑地

都市公園、緩衝緑地等の整備で緑化の実績を積んでおり、施肥・土壌改良に関する技術基準についても基本的な事項は整理されている。

国土交通省都市局監修での技術指針としては「植栽基盤整備技術マニュアル(案)」が近年策定され(平成11年1月、(財)日本緑化センター発行)、土壌改良等を軸にした指針を、土壌条件と植栽の内容に対応して示している。

なお、近年では下水汚泥のコンポスト化によるリサイクル、剪定枝等のコンポスト化及びその活用などが進められており、有機再生資材の活用面で先行的な試みがなされている。一例では、「都市緑化における下水汚泥の施用指針」(平成7年9月、建設省都市局)が取りまとめられており、窒素分を軸とした施用量の目安を示している。

### 4.2.2 道路緑化

高速道路の法面をはじめとして道路に関する緑化が進められている中、技術的には、道路公団等による試験研究の積み重ねを経て、施肥・土壌改良についても標準化された指針が設定され、これに基づいた整備が進められている。

「日本道路公団設計要領」では造園に関する章にて、有機質系土壌改良材、有機質肥料等の活用について、その指針、考え方を設定している。また、必要な土壌調査についても詳細に設定しており、技術指針に基づいて設計を行うこととしている。なお設計に際しては標準化を行い、簡素化を図っている。

なお、剪定枝等をチップ化して活用する等のため、「植物発生材堆肥化の手引き一緑のリサイクルの実現を目指して」(平成10年6月、道路緑化保全協会編著・建設省監修)が取りまとめられており、この中ではパーク堆肥の施用量を参考値として引用している。

### 4.2.3 林業

樹林地造成では林木の生産のため試験研究を始め実績が積み込まれている。肥料、土壌改良に関しては、あくまで既存の条件をベースに樹林地造成を行うことを前提としていること、山地部での造林では資材の運搬等に労力を要することから、基本的には用いないことを前提に進められてきた経緯がある。

ただし、一時期林地肥培として、肥料の使用が進められた時期があり、その際の技術指針が示されている。

林業関連の分野においては各樹林地の特性に対応した肥料の考え方が示されており(「林業技術者のための肥料ハンドブック」(昭和54年、芝本・塘監修)、肥料木の植栽を始めとした設定がなされている。

#### 4.2.4 農業

樹木に係わる面では、果樹園地等での実績があり土壌の評価とともに、基礎的な技術検討が示されている。特に肥料設計等では農業面での指針がベースとなっており、これらに基づいた上での検討も考慮する必要がある。

有機廃棄物資源化大事典「緑地への利用と方法」において、伊達氏により農業分野での技術をもとにコンポスト等の活用について提案がなされている。その中では特に、針葉樹、落葉広葉樹、常緑広葉樹の低木及び高木について、単木の場合または植込み（樹林）の場合の施肥基準を、落葉が還元されるケースと除去されるケースとに分けて示している。

#### 4.3 技術基準の傾向のまとめ

各分野の技術基準の主な項目について表4-1に整理した。

基本的に、各分野の出典資料ごとに、示されている有機再生資材と土壌調査における調査項目、評価事項、土壌改良の考え方と方法および施用量、肥料についての考え方と方法および施用量の概略を整理した。

これらを見渡すと、土壌改良面では土壌の評価と改良方法について様々な手法が示されており、対象分野ごとにその特性に応じた設定がなされたものと捉えられる。施用量については、土壌容量の10～20%という記載が多く見受けられる

一方、肥料としての利用については、有機再生資材の特性として緩効性の肥料であること、連用による効果を期待すること等から明確な量の設定はなされておらず、一部に、窒素分を元に施用量を設定することなどが示されている。なお一般的には、固形肥料等との併用により肥料成分の確保がなされている。



表 4-1 砂防事業及びその他の事業における有機再生資材活用基準一覧

分野	砂防	道路	公園緑地	農業関連	林業関連						
					全般	荒廃林地	海岸砂地林	法面緑化施工	緑化地		
文献、基準名	急傾斜地崩壊防止工事技術指針	道路公園造園設計要領等	造園修景積算マニュアル	都市緑化における下水汚泥の施用指針	植栽基盤整備技術マニュアル(案)	『有機廃棄物資源化大事典』より「緑地への利用と方法」	植物栄養・土壌・肥料大辞典	林業技術者のための?肥料ハンドブック			
発行年月	平成8年7月	平成10年5月	平成14年11月	平成7年9月	平成11年1月	平成9年3月	昭和62年8月	昭和54年3月			
著者、発行者等	建設省河川局砂防部監修	道路公園	風間、建設物価調査会	建設省都市局	建設省都市局公園緑地課監修	有機質資源化推進会議(伊達)	同上編集委員会、養賢堂	芝本武夫・塘隆男監修			
使用する有機再生資材等	バーク堆肥、ピートモス、堆肥  PK肥料、緩効性肥料、高度化成肥料	客土、有機質系土壌改良材(バーク堆肥、ピートモス等)  有機質肥料(油粕、鶏糞)、無機質肥料(緩効性複合肥料:固形肥料、高度化成肥料、緩効性窒素化成肥料)	バーク堆肥、ピートモス  固形肥料、粒状固形肥料	コンポスト化汚泥、乾燥汚泥、消化脱水汚泥  コンポスト化汚泥、乾燥汚泥、消化脱水汚泥	バーク堆肥、ピートモス、家畜糞尿堆肥、汚泥コンポスト  無機質肥料、有機質肥料(動物質肥料、植物質肥料)	汚泥、家畜糞コンポスト(Aタイプ)、生ゴミ、木質・草質コンポスト(Bタイプ)  汚泥、家畜糞コンポスト(Aタイプ)、生ゴミ、木質・草質コンポスト(Bタイプ)	おがくず堆肥、バーク堆肥、ピートモス  化成肥料	肥料木の植栽、堆肥、(焼土、油粕、木灰、過リン酸石灰)  化成肥料、複合肥料	オガ屑堆肥、バーク堆肥、客土、マルチ材料との併用  ワラ(バーク堆肥、オガ屑堆肥)、化成肥料、固形肥料	完熟有機質肥土、わら束  堆肥、ピートモス、いなワラ、油粕、化成肥料、固形肥料、高度化成肥料	有機質肥料主体(バーク堆肥、家畜糞尿処理、都市塵芥処理物(コンポスト)等)  化成肥料
土壌調査等	保水性、保肥性、土壌硬度等	検土壌調査、土壌硬度調査、現場透水試験、現地観察(電気伝導度、有害物質の有無、土壌酸度(PH)、土壌貫入量、現場透水性、土性、礫含有率、腐食含有量) JIS、JH規格による		土壌の物理性調査、理化学的調査(PH、養分量)。土壌断面調査、土壌分析(物理性:粒径組成、三相構造、化学性:PH、全窒素、可給態リン酸、置換性カリウム、電気伝導度)	標準調査(排水性、透水性、硬度、酸度、有害物質、養分、保水性)専門調査(養分:塩基性置換容量、腐植、C/N比、リン酸吸収係数、全窒素、有効態リン酸等)	土壌断面調査(厚さ、ち密度、団粒化、土色、土性、乾湿、礫、細根の分布等)と、表土分析(PH、EC、無機態窒素、有効態リン酸、交換態塩基)	林床型と土壌断面の形態		土壌硬度、土壌酸度、リン酸吸収係数、3要素、腐植、ph、土性		
土壌の評価	土壌硬度(山中式土壌硬度計)、肥沃かどうか  改良等のための評価法は特になし	有害物質、PH、土壌貫入量、現場透水性、地下水、土性、礫含有率、腐植含有量  規定値に照らして土壌改良を行う		4段階で評価(緑化事業における植栽基盤整備マニュアルより)	3段階で評価(良、可、不良)	4段階で評価					
土壌改良の考え方	吹付工等で設定(厚さ)、植穴工に対する留意(肥料がなくなると枯死)	配植、樹種等土壌に対する要求度を踏まえて改良	客土(全面客土、部分客土) 土壌改良(在来土の活用)	植物の種類、土壌条件を勘案して検討する	不良の評価を良に向けて改良	3等級以下の不良項目を改善	林地肥培(但し経済性の面であまり行われなくなった)	肥料木の植栽による改良	砂地は粘土分、有機物量が少ないため客土効果が低い。地表の蒸散を抑制。	土壌の物理性、化学性とも不良であることが多く、土壌改良を施す。	
土壌改良方法	ジェットウォータによる溝切り	土壌改良材(有機質系、無機質系、高分子系)使用、樹種に応じて改良範囲設定、客土、耕耘。基盤改良標準図にもとづき施工	有機質土壌改良材では分解する段階で多くの地中酸素を消費するため地中深く施用せず深さ30cm程度にとどめる	全面混入、全面盛土、植穴客土、地被、低木、高木に対応した混入深さと土壌評価の全窒素分級に対応して設定	混合改良、中和剤施用、施肥	表層30cmに混合(ピートモス、細粒バーク堆肥、その他堆肥類。粗粒バーク堆肥等)植栽後マルチあるいは表面へのすき込みで年1回程度有機物を供給し改良効果を累積させる。	林木の場合は耕耘を行わない、苗畑では堆肥を施用	客土、被覆保護工、埋めワラ・敷ワラ、粘土分の含有量5%が改良の目標	客土、土壌改良剤の使用、施肥、排水、耕耘、被覆		
施用量	植栽工については特になし	客土容量の20%を標準	土壌容量の10~20%  軽い切りまぜ方	5~20%  容積の割合を窒素成分量に換算して示す	5~15%+5~20%  有機質系改良材と無機質系改良材の組み合わせ使用を原則とする	10%程度  物理的な改良は全面改良、化学的な改良は植穴改良	2~3kg/m <sup>2</sup> 以上	1%程度  砂丘畑地での有機物含有量の目標	標準施用量、各種植生工の施肥量の例を示す  植栽年5~15g/本(元肥)等		
施肥の考え方	肥料分の少ない切り土の心土や岩質のり面では追肥などを必要とする	有機質肥料、無機質肥料の長所を活かして併用	土壌の状態、樹種、樹勢等により決定	植物の種類、土壌条件を勘案して検討する	植物の健全な生育と維持を目的とし、初期生育と活着後の成長維持のための肥料を供給	養分吸収特性に応じた持続的な養分供給	幼齢林肥培の目標は植栽木の活着促進、下刈り期間の短縮、林分閉鎖の促進	肥料木を植栽する。施肥により植栽木の成長を促し、林分のうっ閉をはかる。	抵抗力のある健全な植物体を育てる。生育の促進。植生の侵入・成立を助ける。遷移のコントロール。	早期緑化が目的。また、樹木の健全度が高まると、大気汚染の被害を軽減する可能性もある。	
施肥方法	草本類には窒素の多い高度化成肥料(発芽障害防止のため10g/m <sup>2</sup> 以下)、木本類にはPK肥料、緩効性肥料	鉢底に広く施す、10cm程度の間土	元肥:活着後吸収段階での有効性を期待して施す(濃度障害、酸欠に留意)、冬期の寒肥と花後から夏期の追肥	スポット施用、地表散布	点的整備(固形肥料)、面的整備(液肥、粒状肥料)	緑化樹木の栄養特性、果樹・園木の施肥標準等から自然循環系と都市環境での年間施肥基準を提唱(下水汚泥と同様但し一部異なる)	三要素試験による方法、還元法による方法(養分吸収量、天然供給量、吸収率を元に計算)		植生を侵入させるため誘導施肥、基肥、追肥、管理施肥		
施肥量	?? 4kgf/m <sup>2</sup> 、50? 100g/m <sup>2</sup>	樹木形状により標準使用量設定	樹木形状により標準使用量設定	自然循環系、都市環境、針葉樹、落葉樹、常緑樹、低木、高木に区分した年間施肥標準量の事例を示す(東京都?緑化の手引き一) 窒素成分量を基準として示す	樹木形状により標準施用量を参考に示す	コンポスト中の窒素利用率は化学肥料の1/3(Aタイプ)?1/10(Bタイプ)のため、Bの場合高木1本当たり30?40kg程度  土壌酸性の中和効果も含めてコンポストは持続的な施用効果をもたらす(PHを緩やかに高める)	肥料木1本当たりの基準施肥量 N:4?6g、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :8?12g、K <sub>2</sub> O:4?6g  樹種、立地条件、樹木の形状によって増減する。	土壌別に法面植生への標準施肥量を示す。また、各種植生工別に施肥量例を参考に示す。	樹木形状(低・中・高木)により、窒素の施肥要素量の提案		

## 5. 砂防事業における施肥・土壌改良材の使用実態

### 5.1 調査方法

砂防の現場で使用している肥料、土壌改良材の量・質・使用頻度、またその選定方法などの実態を把握するため、北海道開発局管内、沖縄総合事務局管内（いずれも調査当時）及び地方整備局管内の砂防関係の直轄事務所（合計 34 事務所）を対象に、緑化工の実施状況についてアンケート調査を実施し、25 事務所から総数 90 件（箇所）の回答を得た。回答期間は 2000 年 12 月から 2001 年 1 月の 2 ヶ月間である。調査対象とした緑化工施工箇所は 1998 年度、1999 年度に播種・植栽工事を行った箇所で、一箇所あたりの緑化工施工面積が 500 m<sup>2</sup>以上のものとした。アンケート項目は以下のとおりである。

#### (1) 緑化工について

##### ① 施工箇所の諸元

施工箇所の位置／事務所からの距離／車両を降りてから施工箇所までの距離およびおおよその徒歩時間／施工年月／施工面積／最高標高／斜面方位／平均斜面勾配／斜面形状／斜面上での位置／土壌／地質／植生

##### ② 施工目的

##### ③ 目標群落の設定手段

##### ④ 緑化工法

用いた植物とその選定理由／施工方法／植物材料の数量（本数ないし混合割合）／参考にした図書／植物材料の入手方法

##### ⑤ 施工箇所の気象条件

平均気温／年間平均降水量／最大積雪深／各気象観測点と施工箇所との距離

##### ⑥ 施工済み箇所における追跡調査の実施の有無

#### (2) 土壌改良、施肥について

##### ① 実施の有無

##### ② 実施の理由

##### ③ 土壌調査の実施／調査方法／調査結果

##### ④ 土壌改良材、施肥材料

土壌改良材名、施肥材料名／選定理由／原材料／入手経路／施用法／施用量／施用の参考にした図書

##### ⑤ 保管

管理基準／方法／期間

##### ⑥ 取り扱いの参考にした図書

#### (3) 追肥について

##### ① 追肥の有無

##### ② 実施の理由

##### ③ 追肥材料

追肥材料名／選定理由／追肥材料の原材料／入手経路／施用量／参考にした図書

## 5.2 調査結果

### 5.2.1 砂防植生工施工箇所の状況

実施した場所の内訳（図 5-1）をみると、車を降りてからの距離は比較的近い場所に集中している。緑化工の実施標高は 1,000m~1,500m の間に集中しており、それより高標高にはほとんど施工されていない。緑化工の実施面積は、半分以上が 2,000m<sup>2</sup> 以内のものであり、それより大きい大規模斜面の緑化工は稀である（図 5-2）。

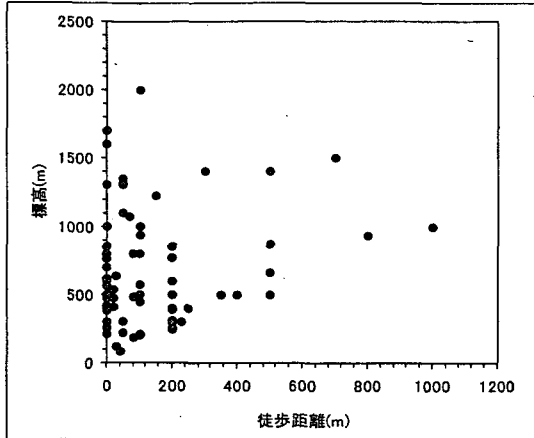


図 5-1 砂防植生工の実施箇所

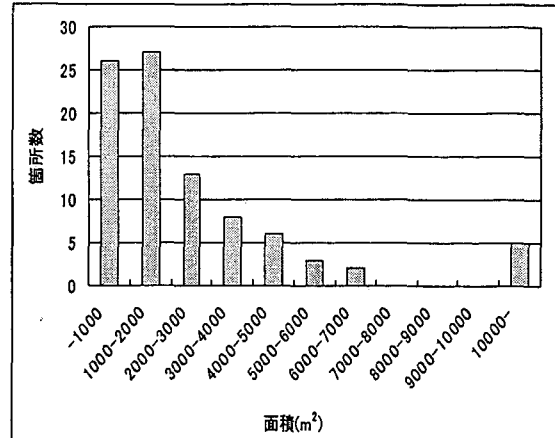


図 5-2 砂防植生工実施面積

現地の平均斜面勾配は、 $31^{\circ}$  ~  $60^{\circ}$  が多く、 $60^{\circ}$  以上の急勾配の事例も見られた。また斜面方位は南向きが最も多い（図 5-3）。

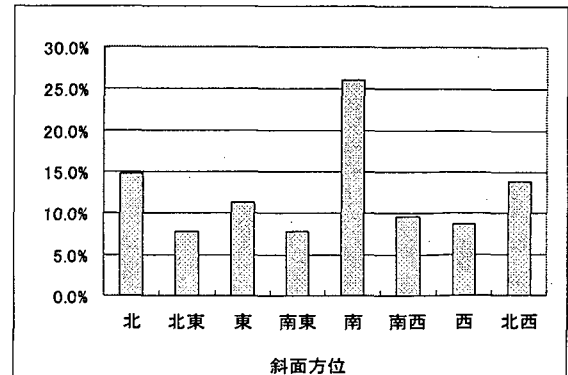
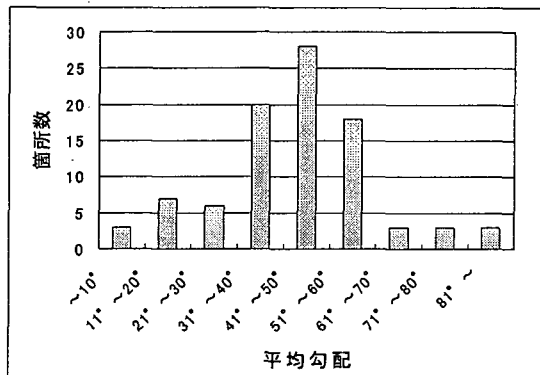


図 5-3 平均斜面勾配および斜面方位

斜面形状は、工用道路のり面が3割程度を占めており、ついで平行斜面が多い。また、斜面上での位置は斜面中腹が76%と最も多くなっている（図5-4）。

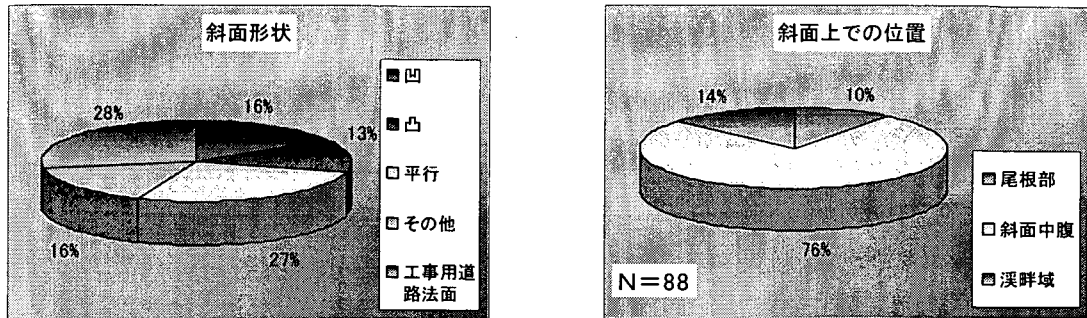


図5-4 実施斜面の形状および位置

現地の気象状況を見ると、年降水量が1500～2000mm、年最大積雪深は0～2mに集中している(図5-5)。

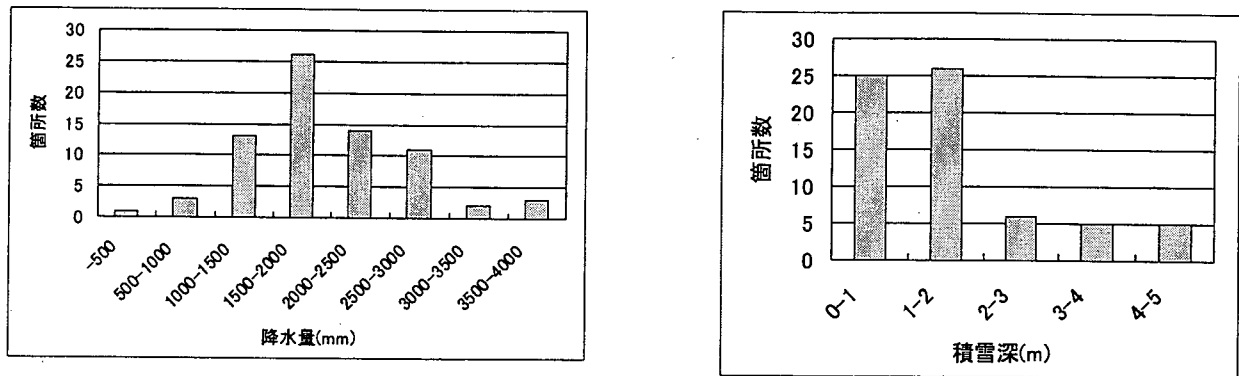


図5-5 年降水量および年最大積雪深

緑化工を実施した箇所の地質を把握した事例は全体の約半数（表5-1）、植生調査を実施した事例は全体の3割程度で、そのうち「植生がない」という事例も見られた。

表5-1 砂防植生工実施箇所の地質

地質	件数
第四紀堆積物	13
第三紀堆積岩	14
中古生堆積岩	9
花崗岩質岩	11
火山性堆積岩	8
合計	55

緑化工を実施した理由で最も多いのは、表面侵食の防止で半数を超えており（52%）、景観の維持（38%）、原形復旧（4%）である（図5-6）。また、目標群落は「設定していない」事例が50%であり、設定している場合「事務所内で決定した」事例が39%、委員会で議論した事例は1%であった（図5-7）。その他、「県の仕様にした」「他機関との協議により決定」等の例が見られた。

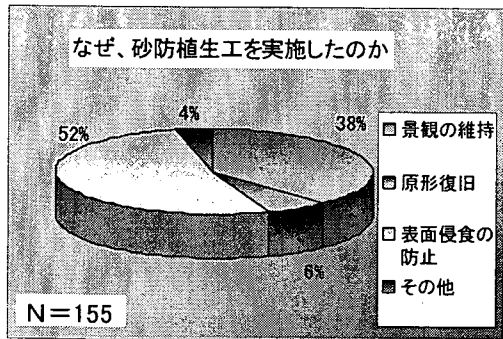


図 5-6 砂防植生工実施理由

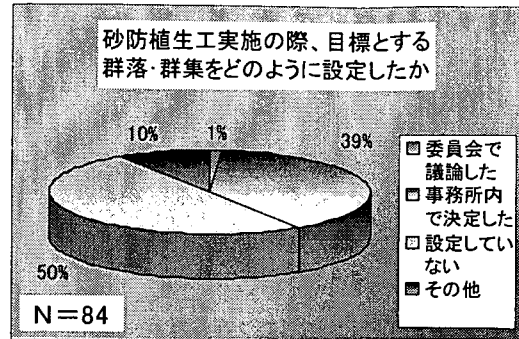


図 5-7 目標とする植生群落・群集の設定

緑化工の工種は7種類が回答され、種子吹付工が66%と最も多く、次いで苗木の植栽、植生ネット工となっており、この3つで約9割を占めている(図5-8)(富田ら、2003)。

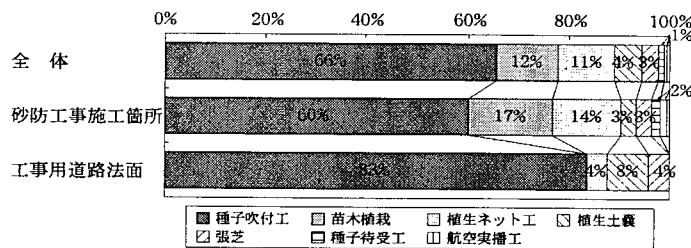


図 5-8 施工箇所の種別に応じた工種 (有効回答数 89) (富田ら、2003)

緑化工に使用された植物種について、草本種・木本種の使用割合は、草本種と木本種の併用が約7割と多く、ついで草本種が約2割強、木本種のみは1割に満たなかった。

草本種は4科16種が使用されており、種数・使用頻度(使用された箇所数)ともイネ科、マメ科が多い。イネ科、マメ科を合わせた14種のうち外来種が11種を占める(図5-9、表5-2)(富田ら、2003)。

表 5-2 緑化工で使用された木本種の一覧 (富田ら、2003)

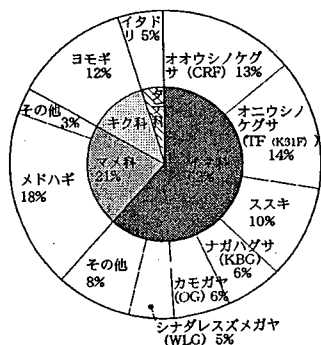


図 5-9 草本種の科別使用頻度割合 (各草本種の延べ使用回数 320) (富田ら、2003)

科名	種名 <sup>注1)</sup>
イネ科	オオアワガエリ (チモンシ-Tim)
	オオウシノケサ (クリーピングレッドフェスクCRF)
	オニウシノケサ (トールフェスクTF (ケンタッキー31フェスクK31F)) <sup>注2)</sup>
	カモガヤ (オーチャードグラスOG)
	ギョウギシバ (バミュードグラスBG)
	コヌカグサ (レッドトップRT)
	シナダレスズメガヤ (ウィーピングラブグラスWLG)
	シバ
	ススキ
	ナガハグサ (ケンタッキーブルーグラスKBC)
マメ科	ホツムギ (ベレニアルライグラスPRG)
	シロツメクサ (ホワイトクローバーWC)
	セイヨウミヤコグサ (バースフットトレフォイルBFT)
	メドハギ
キク科	ヨモギ
タデ科	イタドリ

注1) 外来種は網掛けして示す。

木本種は、18科48種が使用されており、草本種に比べて多様であるが、使用頻度を見るとマメ科、カバノキ科、マツ科等のいわゆる肥料木、先駆植物とよばれる樹種が大半である(図5-10、表5-3)(富田ら、2003)。

表5-3 緑化工で使用された木本種の一覧(富田ら、2003)

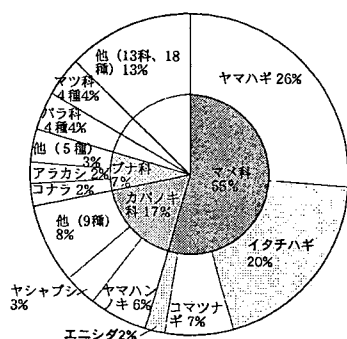


図5-11 木本種の科別使用頻度割合 (各木本種の延べ使用回数 204) (富田ら、2003)

科名	種名 <sup>注1)</sup>	科名	種名	
エゴノキ科	エゴノキ	バラ科	シャリンバイ	
カエデ科	イロハモミジ		ナナカマド	
	ヤマモミジ		ヤマザクラ	
カツラ科	カツラ	ブナ科	アラカシ	
カバノキ科	アカシデ		ウラジロガシ	
	イヌシデ		クヌギ	
	クマシデ		コナラ	
	ケヤマハンノキ		シラカシ	
	シラカンバ		ツクバネガシ	
	ダケカンバ		ミスナラ	
	ハンノキ	マツ科	アカエゾマツ	
	ヒメヤシャブシ		アカマツ	
	ヤシャブシ		カラマツ	
	ヤマハハンノキ		クロマツ	
	ヤマハンノキ	マメ科	イタチハギ	
クスノキ科	シロダモ			エニシダ
	ヤブニツケイ			コマツナギ
クマツヅラ	ムラサキシキブ		ヤマハギ	
スイカズラ	タニウツギ	ミズキ科	クマノミズキ	
ツツジ科	ヤマツツジ			ヤマボウシ
ツバキ科	ヤブツバキ	モクセイ科	ネズミモチ	
ニレ科	ケヤキ			ヤチダモ
	ハルニレ	ヤナギ科	ドロヤナギ	
バラ科	オオヤマザクラ		ヤマモモ科	ヤマモモ

注1) 外来種には網掛けし、( )に別名を示す。

注2) K31FはTFの1品種である。

植物種ごとの選定理由としては、草本・外来種では、ほとんどが発芽・生育の確実性や早期緑化を挙げているのに対し、草本・在来種では「在来種であるから」あるいは「周辺に自生している種であるから」など、在来種という条件を強く意識した回答が多い(富田ら、2003)。

木本種については、使用頻度の高い肥料木・先駆植物に位置づけられるマメ科、カバノキ科、マツ科等の樹種では、環境への適応性や土壌改良効果といった生態的な側面とともに、過去の実績や入手の容易さも大きな理由であることが伺える。また、使用頻度の低いその他の樹種では、現存植生や自然林の構成種であるといった理由とともに地元の意見・要望を考慮した理由が多くみられた(富田ら、2003)。

植栽木や種子の入手方法については、造園業者や種苗業者から購入している例がほとんどであるが、まれに(4件)現地採取の種子を用いている場合がある(富田ら、2003)。

緑化工の施工後の成長状況の把握など追跡調査を実施した例は2割程度であった。

## 5.2.2 施肥および土壌改良

緑化工時に施肥を実施した箇所は全体の 53%(47 件,有効回答数 89)、そのうち土壌調査を実施したのは 33%(14 件,有効回答数 43)で、事前に土壌調査を行わずに施肥を行っている例が比較的多いという結果となった。使用された肥料は高度化成肥料が最も多い(表 5-4)。肥料の選定理由は、「一般的に使用されているから」が多く、「播種する種子に適合している」「緩効性肥料であるから」「造園業者と相談のうえ決めた」という回答が見られた。

表 5-4 緑化工施工時に使用された肥料

肥料の種類	事例数
高度化成肥料 ※1 (微量要素入り高度化成肥料を含む)	26
普通化成肥料 ※2	2
肥料養生材	2
パーク肥料	2
高度化成肥料+緩効性肥料+有機質肥料	1
高度化成肥料+緩効性肥料+液性りん肥	1
緩効性肥料	1

※1 高度化成肥料：窒素、りん酸、加里の三要素の含有率の合計が 30%以上

※2 普通化成肥料：窒素、りん酸、加里の三要素の含有率の合計が 15%以上 30%未満

土壌改良を実施した箇所は全体の 69%(61 件,有効回答数 88)であり、比較的多くの事例で土壌改良を実施している。このうち土壌調査を実施しているのは 41%(25 件,有効回答数 61)で、半数以上の事例で、土壌調査を実施せずに土壌改良をおこなっていることがわかった。これは砂防の現場の場合、土壌が失われていることが多い(調査の対象が存在しない)こと、種子と基盤のセット商品などの場合、土壌条件を選ばない(調査の必要性がない)こと等が理由であると考えられる。

土壌改良材を使用した目的としては、「植物が生育できる土壌がない、又は少ないため」に生育基盤の導入として使用している例や、「土壌が硬く、栄養分も少ない」など土壌の物理性および化学性を改善している例が多く、ついで「p h 調整」や「土壌が貧栄養である」などの土壌の化学性を改善している例がみられた。他に周囲の自然景観(植物)に復元させる植生群落を進めるため、無土壌改良地との比較を行うため、という事例もみられた。

使用された同土壌改良材は、パーク堆肥を主体とする製品が最も多く利用されている(表 5-5)。その理由として「保水・保肥・通気性」に優れていることが挙げられていた。また、土壌改良材の中には「リサイクル製品の利用促進のために下水汚泥コンポストを試験的に導入」している箇所が 1 件見られた。その土壌改良材の選定理由は「リサイクル製品の利用促進のため、試験的に導入した」とあり、循環型社会形成に資する観点から、今後注目すべき動きと言える。その他、土壌改良材として用いる際の選択理由は、「搬入・施工性に対する考慮」が多かった。

表 5-5 施工時に使用された土壌改良材

土壌改良材種類	事例数
パーク堆肥などの土壌改良材および生育基盤材	37
客土材および客土材+α	7
黒土	3
肥料など	2
厚層基材	1
ピートモス, パーミキュライトなど	1
下水汚泥コンポスト	1
(区分不明)	4

また、施肥と土壌改良をあわせて行っている箇所は 38 箇所、土壌改良のみ行っている箇所は 22 箇所、施肥のみおこなっている箇所は 7 箇所、土壌改良も施肥も行っていない箇所は 20 箇所であった。(有効回答数 87)

土壌改良材と肥料の使用にあたって参考した図書は、『有機質系吹付岩盤緑化工法 技術資料』(日本岩盤緑化工協会)、『道路土工—のり面・斜面安定工指針』((社)日本道路協会)、『のり面保護工 設計・施工の手引き』((社)農業土木事業協会)、『全国 SF 緑化工法協会標準仕様・積算基準』(全国 SF 緑化工法協会)などが回答された。

土壌改良材や肥料を保管する場合、大多数が「使用するまで現場にブルーシートで被覆し野積み」しているという結果であった(図 5-11)。品質の管理基準は、特に設けていないことが多く、現場の監督職員の承諾程度という結果であった。

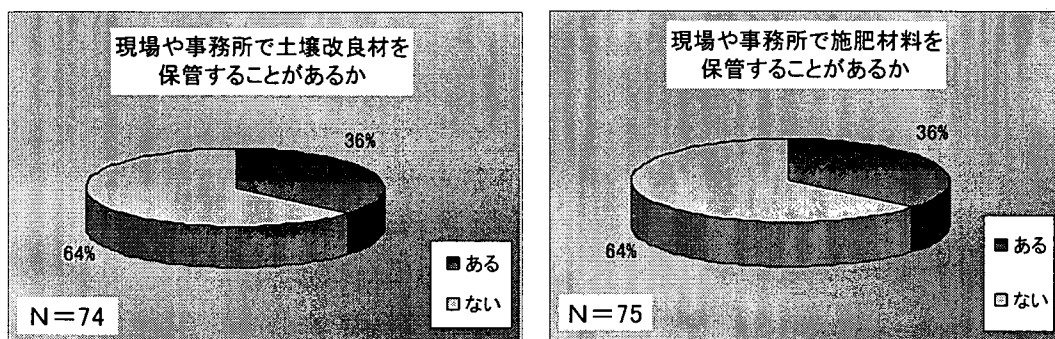


図 5-11 土壌改良材・肥料の保管



## 6. 試験施工

### 6.1 試験の概要

コンポストについて、土壌改良材や肥料としての砂防林の育成への適用可能性を検討する。

5. 砂防における施肥・土壌改良材の使用実態調査から分かるとおり、最近の砂防における緑化工では、肥料として高度化成肥料を、土壌改良材としてバーク堆肥を多く用いており、コンポストを砂防林の育成時に使用することは可能であると考えられるが、コンポストが植物の生育にどのような影響を与えているかを確認する必要がある。コンポストの施用量は概ね植え穴の土量に対する重量比で 10～20%程度を混合するのが目安とされ、既往文献では植え穴の 10%程度との知見がある（富田ら、2003）。しかし、これらの知見は、例えばどの程度施用すれば生理的な障害が生じるのかなどの詳細について不明な点もあるため、コンポストの混合割合と緑化材の生育状況を把握することを目的として、基盤条件以外の環境要因を排除するため、鉢植えの状態ですべて室内実験を実施した。つづいて、林床植生、土壌条件等周辺環境への影響を把握するために、地山条件の異なる 2 箇所の試験地（山腹：六甲砂防事務所管内、河岸：富士砂防事務所管内）を選定し、現地試験を実施した。

### 6.2 試験施工用コンポストの選定

#### 6.2.1 コンポストの種類

##### (1) 速効性肥料と緩効性肥料

伊達（1997）は、有機再生資材（コンポスト）を、肥効（肥料効果）の速度により、次の 2 種類に区分している。

- |  |
|--|
| ① 汚泥・家畜ふんのコンポスト（速効性肥料）<br>② 生ごみ、木質・草質のコンポスト（緩効性肥料） |
|--|

砂防事業に当てはめた場合、速効性肥料は、播種工などにおける発育の促進や植生工、保護管理工等の追肥に適しており、また緩効性肥料は、急傾斜地や砂質土壌などで養分が流亡しやすい立地条件の場合などに適しているとされている。一方、広葉樹を物理性の悪い土壌に導入するのに適用すべきコンポストのタイプは、緩効性肥料（生ごみ等のコンポスト）である。

##### (2) 肥料の三要素成分比

植物の生育に必要な肥料の 3 要素は、窒素（N）、リン酸（P）、カリ（K）であり、窒素は主に葉の生長に、リン酸は主に開花や結実に、カリは主に幹や根の生長に有効であるとされている。このため、その目的によって、葉肥（窒素成分の配合比が大きい肥料）、実肥（リン酸成分の配合比が大きい肥料）、根肥（カリ成分の配合比が大きい肥料）が使い分けられる。

コナラなどの落葉広葉樹は一般的に窒素成分比の大きい肥料を用い、ヤシヤブシなどの肥料木の場合には、根に共生する窒素固定菌の活動を盛んにするために、窒素分が少なく、リン酸やカリの配合比の大きな肥料を使用している（表 6.2-1）。

表 6.2-1 植付け当年における樹種別施肥要素基準量

樹種	苗木1本当たりのg数			樹種	苗木1本当たりのg数		
	窒素	リン酸	カリ		窒素	リン酸	カリ
スギ	8-12	5-7	5-7	ポプラ	24-40	16-28	12-34
ヒノキ	8-10	5-6	5-6	ユーカリ	16-32	10-20	8-27
アカマツ・クロマツ	6-8	4-5	4-5	キリ	24-48	16-32	12-40
カラマツ	10-14	7-8	5-8	肥料木	3-6	6-12	5-10
トドマツ	8-12	5-7	5-7	その他の 広葉樹	10-14	7-8	5-8

出典) 芝本武夫 (1977) : 森林の土壌と肥培、農林出版(株)

各種土壌改良資材・肥料の成分比 (N- 6.2-2 に示す。肥料に比較すると、堆肥やコンポストの各成分は全般的に少ない値を示しているが、コンポストは堆肥よりも窒素成分が多く、生ごみコンポストではカリが、コンポスト化汚泥ではリン酸が多い等の特徴がある。

表 6.2-2 各種肥料の成分

項目	乾物値	生ごみコン ポスト <sup>注1)</sup>	コンポ <sup>ス</sup> ト 化汚泥 <sup>注2)</sup>	バーク 堆肥 <sup>注3)</sup>	鶏糞堆 肥 <sup>注4)</sup>	牛糞堆 肥 <sup>注5)</sup>	固形肥料 <sup>注6)</sup>	高度化成 肥料 <sup>注7)</sup>	普通化成 肥料 <sup>注8)</sup>
窒素 (%)		3.4	2.7	0.66	1.39	0.95	6	15	8
りん酸 (%)		0.73	3.2	0.58	4.22	0.73	4	15	8
カリ (%)		1.3	0.36	0.22	2.14	0.99	3	15	8
炭素率		-	9.4	16.78	-	-	-	-	-

注1) 岩手県盛岡・紫波地区環境施設組合 (盛岡市都南地区、紫波町、矢巾町) (平成 12 年 3 月 7 日分析値)

注2) 下水汚泥に脱水のための汚泥凝集剤に「高分子系凝集剤」を使用した場合の値。(建設省、1995: 都市緑化における下水汚泥の施用指針、による)

注3) (有) 高松畜産 (日田市 0973-24-2309)、製品名: バーク堆肥 (バークに豚尿を加えている)

注4) 農事組合法人神奈川県松田養鶏農場 (神奈川県足柄上郡 0465-89-2311)、製品名: くわあいあしがら有機 (鶏糞 100%、副原料: 醗酵菌、含油灰白土)

注5) 小野ファーム (横浜市戸塚区 045-881-3287)、製品名: OnoFarm 牛ふん堆肥 (牛糞 100%、副材料に古材チップ)

注6) まるやま 1 号。(近藤三雄監修, 1991: 緑化技術者必携 最新緑花工法・資材便覧一土への新しい発想と技術一)

注7・8) (財) 建設物価調査会, 2000: 建設物価 平成 12 年 11 月、による

## 6.2.2 コンポストの選定

自治体等で生産されている家庭生ごみコンポストの成分比は、表 6.2-3 に示すとおりである。家庭生ごみの他に、籾殻・バーク等の農林廃材系の副材料、糞・尿等の家畜糞尿系の副材料（以上は特殊肥料の扱い）、下水汚泥・屎尿汚泥等の汚泥系の副材料（この場合は普通肥料の扱い）等が混合される場合が多く、家庭生ごみ単独で生産されることは少ない。

生ごみコンポストの肥料成分の含有率は、副材料の種類の違いによる他、主材料として用いられる生ごみの成分が一定でないことから、生産地により、また生産される時期によってもかなり異なっている。

試験施工に供する家庭生ごみコンポストとしては、主材料である生ごみの特徴が比較的表れやすいと考えられる副材料の比較的少ないもの（特に成分に影響を及ぼしやすい家畜糞尿や汚泥等の含まれないもの）、全国的にみて肥料成分の構成比が中庸で、特定の成分に偏らないということを選定条件として考え、バークのみを副材料としている岩手県盛岡・紫波地区環境施設組合（盛岡市都南地区、紫波町、矢巾町）産の家庭生ごみコンポストを採用する。

表 6.2-3 各自治体生産の生ごみコンポストの成分比

コンポスト 生産地	副材料			C/N比	三大肥料成分 (%)		
	農林廃材系	家畜糞尿系	汚泥系		窒素	リン酸	カリ
留萌市	○籾殻				1.9	1.7	0.74
富良野市	○バーク						
長沼町	○籾殻		○屎尿汚泥	16.3	1.25	1.09	0.89
浦臼町	○籾殻			16	2.4	0.93	0.71
盛岡・紫波	○バーク				3.4	0.73	1.3
長井市	○籾殻	○家畜糞尿		15	2.2	1.2	2.8
立川町	○籾殻	○家畜糞尿			1.07	1.14	1.1
野木町	○米糠おが			25.8	0.83	0.47	0.50
三浦市					1.45	0.80	0.60
小諸市					2.5	0.91	0.83
高山村	○おが粉	○家畜糞	○下水汚泥	16.9	2.0	4.7	1.4
芸西町	○籾殻藁		○屎尿汚泥	40.5	0.43	0.05	2.21
南郡西部	○籾殻				2.7	2.0	1.3
国富町		○家畜糞			1.7	1.0	0.40

## 6.3 予備試験（室内試験）

### 6.3.1 試験概要

#### (1) 土壌分析

コンポストを施用することで、土壌の物理・化学的性質がいかに変化するかを把握するため、各混合土壌の理化学性を計測した。コンポストと混合する基本土壌は六甲山系のマサ土を用い、混合割合は重量比で7case設定した（表 6.3-1）。分析項目を表 6.3-2 に示す。

なお、コンポストの混合量は、短期間で植物の生長量等からコンポストの最適な施用量を把握することは、困難が予想されたので、最適ではなく、短期間で評価可能と考えられた悪影響を与えない上限を把握するよう設定した。

表 6.3-1 土壌とコンポストの混合割合 (重量比%)

Case	1	2	3	4	5	6	7
六甲土壌	100	80	60	50	40	20	0
コンポスト	0	20	40	50	60	80	100

表 6.3-2 土壌分析項目

実験開始時	電気伝導度、pH (H <sub>2</sub> O)
実験終了時	電気伝導度、pH (H <sub>2</sub> O)、飽和透水係数、有効水分、三相分布




## (2) 木本植栽試験

試験は国土技術政策総合研究所内の温室にて、平成 13 年 5 月から平成 13 年 11 月まで実施した。コンポストと混合する基本土壌は六甲山系のマサ土を用い、混合割合は重量比で 7 case 設定した (表 6.3-2)。植物材料は、コナラ実生、コナラ苗 (50 cm)、ヤマモモ苗 (50 cm) を使用した (表 6.3-4)。

表 6.3-2 土壌とコンポストの混合割合 (重量比%)

Case	1	2	3	4	5	6	7
六甲土壌	100	80	60	50	40	20	0
コンポスト	0	20	40	50	60	80	100

表 6.3-4 使用した植物材料の諸元

	コナラ実生	50cm 苗	
		コナラ	ヤマモモ
年生	0 年 2 ヶ月	3 年 3 ヶ月	4 年 3 ヶ月
生育圃場	茨城県つくば市	千葉県山武郡山武町	千葉県山武郡山武町
種子の産地	兵庫県六甲山系	千葉県山武郡芝山町小池	千葉県山武郡松尾町桜前
備考 (発芽状況・ 苗初期状況)			

調査は、目視観察および SPAD 値の測定を約 1 月ごとに 3 回実施し、植栽木の活力度を把握した。SPAD 値は、葉を葉緑素計 (ミノルタ社製 SPAD-502) に挟んで 600~700nm の赤領域と赤外域の 2 つの波長で光学濃度の測定を行い、その差を基に、葉に対する透過度を相対的に表した値であり、葉に含まれる葉緑素の量を相対的に表している。また、葉緑素の絶対量と葉緑素計の値は高い相関が得られており (小橋、1985)、SPAD 値を測定することで、植物の活力度を示す指標の 1 つと考えられる葉の色 (クロロフィル含有量) を、調査者の主観に左右されることなく客観的に評価することができる。

### (3) 木本追加植栽試験

木本植栽試験の開始直後から、コンポスト混合率 20%以上 (case 2～7) で枯れ・しおれが目立ってきたため、case 1 と case 2 の間で新たに case A、B を設定し (表 6.3-3)、コナラ実生を植物材料として、約 1 月ごと 3 時期に調査を実施した。調査は各 case 数個体ずつサンプリングし、1 個体あたり 3 枚について SPAD 値および葉面積計を用いて葉面積を測定するとともに、根、茎、葉の各器官別に生重量を測定した。その後オートクレーブにて約 80 度で 48 時間乾燥させ、乾重量を測定した。また、乾燥した試料を粉末化し、C/Nコーダーで C/N 比を測定した。

表 6.3-3 土壌とコンポストの混合割合 (重量比%)

Case	1	A	B	2	3
六甲土壌	0	10	15	20	40
コンポスト	100	90	85	80	60

### (4) 草本播種試験

厚層吹付工の基盤材として用いられているバーク堆肥等の代替品としてコンポストが使用できるかどうかを確認するため、現在のり面緑化に多く用いられているノシバを用いて成長にどの程度差異が発現するのかを調べた。基本土壌は六甲山系のマサ土を用い、基本土壌との混合割合は、「新・斜面崩壊防止工事の設計と実例—本編」p.164 表 6-13 における厚層基材吹付工の有機質基材の数量 (表 6.3-5) を参考に、4case を設定した (表 6.3-4)。1case あたり 2 プランター (長さ約 50cm) を用意し、1 プランターごとに 22 個を播種し、およそ 1 ヶ月に 1 度目視観察を行った (図 6.3-1)。試験は、国土技術政策総合研究所内温室にて平成 13 年 7 月から 11 月まで実施した。

表 6.3-4 有機質基材の構成 (体積比%)

Case	I	II	III	IV
コンポスト	100	50	0	0
バーク堆肥	0	0	50	25
ピートモス	0	0	50	25
基本土壌	0	50	0	50

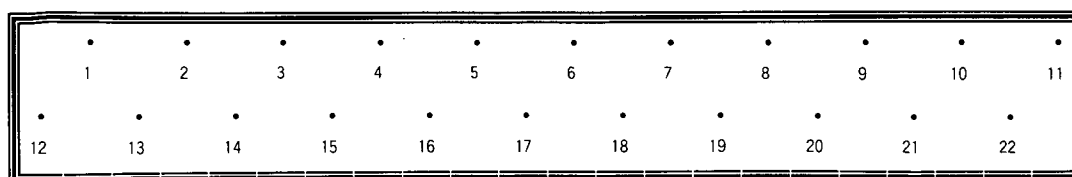


図 6.3-1 プランター内の種子の配置

表 6.3-5 植生基材吹付工の使用材料

材料	規格	数 量					摘 要	
		種子散布工 (100㎡ 当たり)	客土吹付工 (100㎡ 当たり)	厚層基材吹付工 (1m3当たり)				
種子		一式	一式	一式	一式	一式		
木質繊維	ファイバー	10kgf	—	—	—	—		
土	黒ホクなど	—	4m3	—	—	—	黒ホクなど入手できない場合は人工土壌使用	
	砂質土	—		1m3				
有機質基材	ハーク堆肥	10kgf	30kgf	500l	1000l	1000l	完熟したもの	
	ピートモス	—	—	500l	1000l	1000l	カナダ産	
肥料	木本用	PK肥料又は緩効性肥料	—	3~6kgf	3~6kgf	2~4kgf	2~4kgf	PK肥料又は山型肥料 N6:P36:K6など
	草本用	高度化成肥料	10kgf	10kgf	6kgf	4kgf	4kgf	N10:P10:K10など
侵食防止剤	溶剤系	5kgf	—	—	—	—	ポリ酢酸ビニール系またはアクリルアミド系	
	アスファルト乳剤	—	100l	—	—	—	アスファルト分25%以上、人工土壌使用の場合は樹種などを使用	
	高分子系樹脂	—	—	4kgf	4kgf	—		
	普通ポルトランドセメント	—	—	30kgf	—	60~80kgf	セメントを使用する場合は高分子系樹脂は用いない	
着色剤	顔料など	0.05kgf	—	—	—	—		
pH緩衝剤	過燐酸石灰	—	—	—	—	1.2~1.4kgf		

出典) 新・斜面崩壊防止工事の設計と実例—本編 p164 表6-13

### 6.3.2 試験結果

#### (1) 土壌分析

##### ①電気伝導度(EC)

電気伝導度は、土壌中の水溶性塩類の総量を表す指標で、この値が高いほど各土壌の単位容積中に含まれる塩類が多いということになり、植物の塩類濃度障害の診断に役立つ。

試験開始前の結果は、コンポスト濃度が高くなるにつれ電気伝導度が高くなる傾向を示した(図6.3-2)。

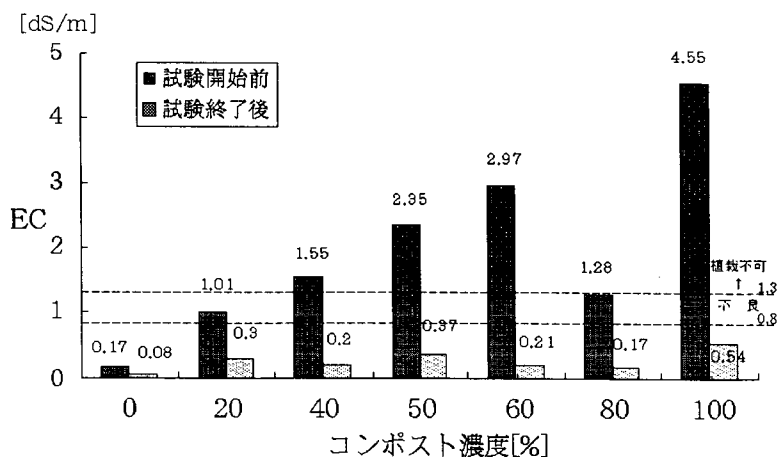


図 6.3-2 各 case における混合土壌の電気伝導

## ②水素イオン濃度(pH)

pH は、土壤中における養分の性質や挙動に影響を及ぼし、植物の生育や土壌生物の活動を左右する重要な因子である。降雨量の多い日本の土壌では一般的に弱酸性を示し、緑化基盤としても弱酸性が望ましいとされている（小橋ら、1992）。実験開始前の pH は、基本土壌が 5.7、コンポストを 20・100%の割合で混合したサンプルの pH が 8.2-8.4 で、コンポストの混合比率にかかわらず、コンポストを混合することによってアルカリ化することが確認された（図 6.3-3）。

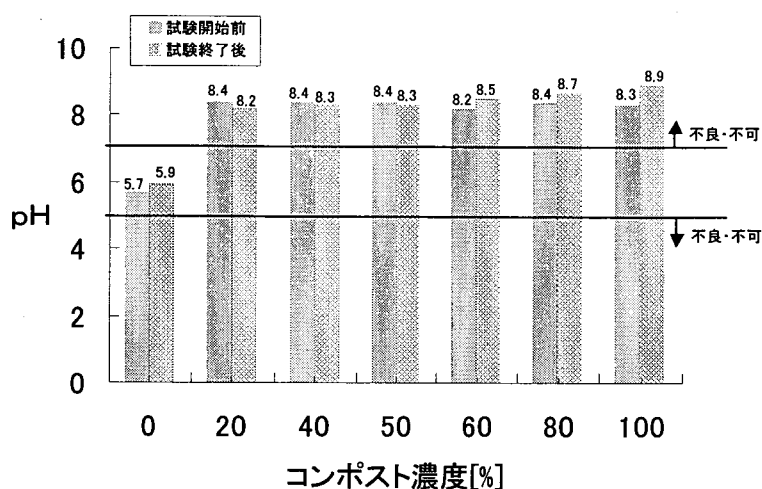


図 6.3-3 各 case における混合土壌の pH

## ③飽和透水係数, 有効水分, 三相分布

飽和透水係数は、コンポスト濃度が上昇するにつれ高くなる傾向にある（図 6.3-4）。ただし、コンポスト 100%の場合、透水係数が低くなる傾向にある。透水係数は土壌中の非毛管孔隙との相関が高く、非毛管孔隙率 10%で  $10^{-4}\text{cm/s}$ 、20%で  $10^{-3}\text{cm/s}$  である。一般に、透水係数が  $10^{-3}\text{cm/s}$  以上であればほぼ問題はないが、 $10^{-4}\text{cm/s}$  のオーダーになると根系発達が不良になると言われている（古賀、1972）。

土壌中の有効水分は、コンポスト濃度が高くなると減少する傾向にある（図 6.3-4）。

土壌の三相分布の中で固相とそれ以外という比較を行うと、基本土壌のみ（コンポスト濃度 0%）では固相の値が高く、コンポスト濃度が高くなるにつれ固相の値が低下する傾向がみられ、コンポストのみの場合は、20%程度になっている。（図 6.3-6）

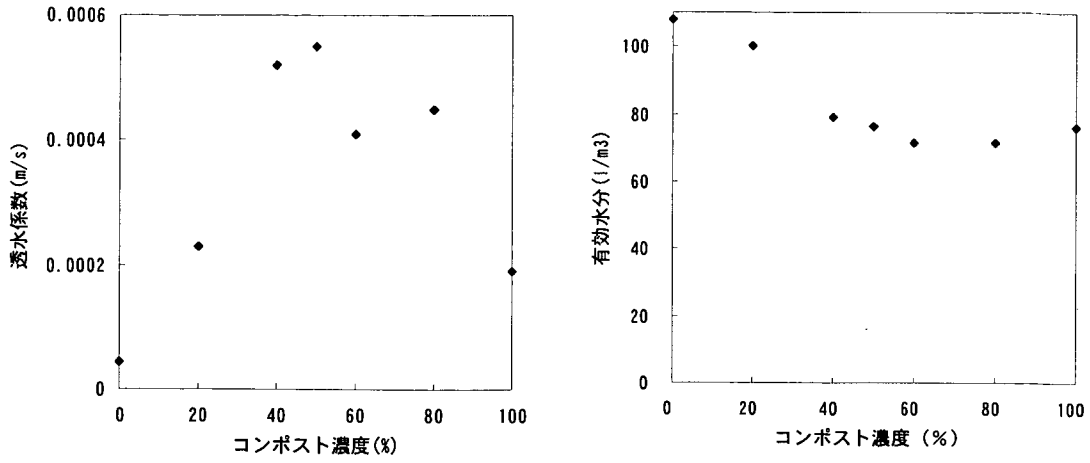


図 6.3-4 試験終了時における混合土壌の飽和透水性係数と有効水分

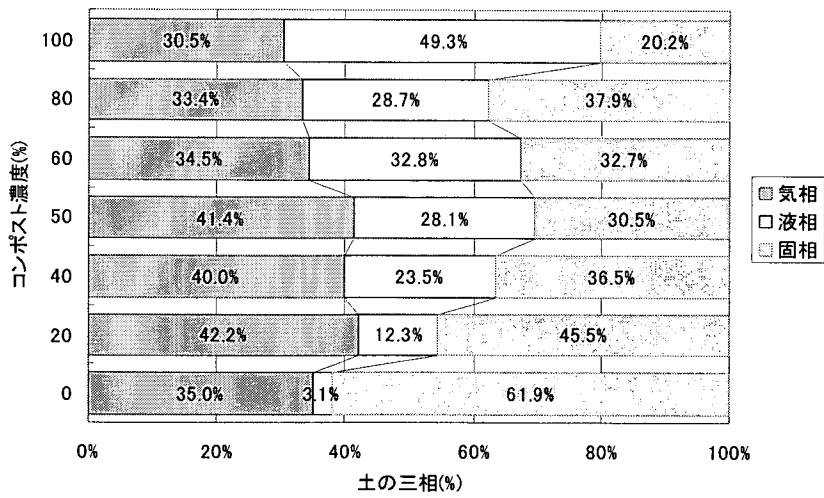


図 6.3-5 試験終了時における混合土壌の三相分布



## (2) 木本植栽試験

目視観察により枯れ・しおれを確認したところ、コナラ苗ではコンポスト混合割合 20%以上の試験区で、ヤマモモ苗では 40%以上の試験区で、ほぼ全ての個体に顕著な枯れ・しおれが見られた。一方で分枝した箇所から新しい葉が展葉していたり、根元から萌芽したりしている個体が各 case に見られた。(写真 6.3-1)。

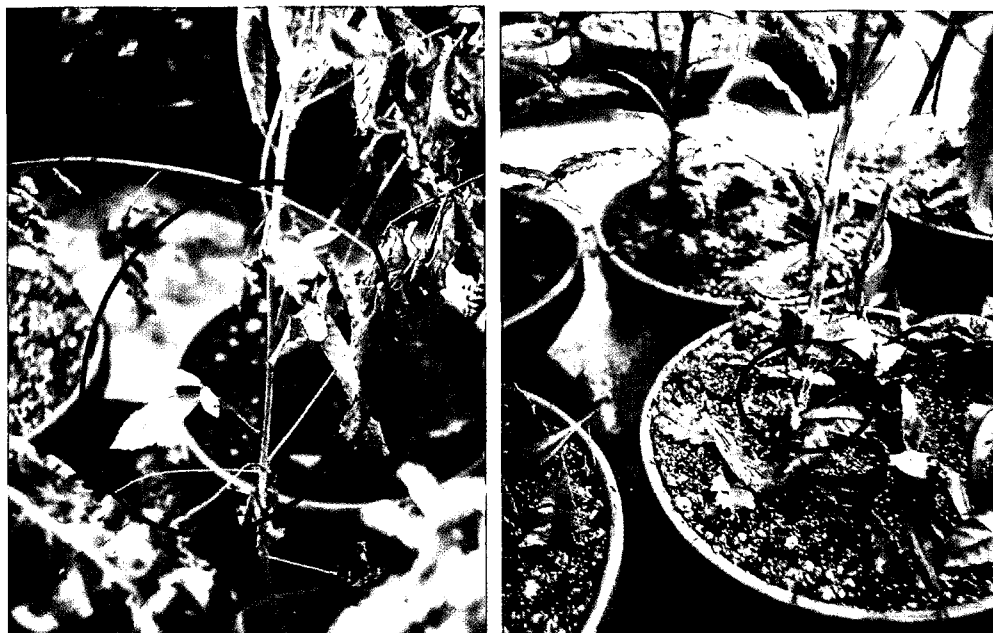


写真 6.3-1 コナラ (左) とヤマモモ (右) の萌芽状況 (2001.7.4 いずれも case 4)

## (3) 木本追加植栽試験

### ①含水率、SPAD値、葉面積比

葉緑素計による SPAD 値および葉・幹・根全ての器官における含水率 (乾燥重量/生重量  $\times 100$  [%]) は、コンポスト濃度 (コンポストが土壌中に占める割合 [%]) 20%までの間は増加し、それ以降では減少する傾向が見られた。葉の組織の疎密を表す葉面積比 (Leaf Area Ratio: 単位面積当たりの乾燥重量) は、コンポスト濃度の増加に伴い減少する傾向が見られた。(図 6.3-7)

### ② C/N比

各サンプリング時の器官別 C/N 比を図 6.3-8 に示す。

各器官とも、各栽培時期を通じて、コンポストを混合していない土壌で栽培された苗の C/N 比が高く、コンポスト濃度が高くなるにつれ低下する傾向がみられた。

また、サンプリングの時期別に各器官における C/N 比を比較してみると、葉および幹では、コンポストの混合率の差によりその値に大きい差は認められなかったが、コンポストを混合していない土壌におけるものが最も高く、コンポストの混合率の増加とともにその値は低下していく傾向が見られた。根に関しては、各時期においても一様に、コンポストを含まない土壌で栽培された苗の C/N 比が最も高く、コンポスト濃度 10~15%の混合土壌で栽培された苗のその値は最も低く、混合割合が増加するに伴い徐々にその値が増加する傾向が見られた。

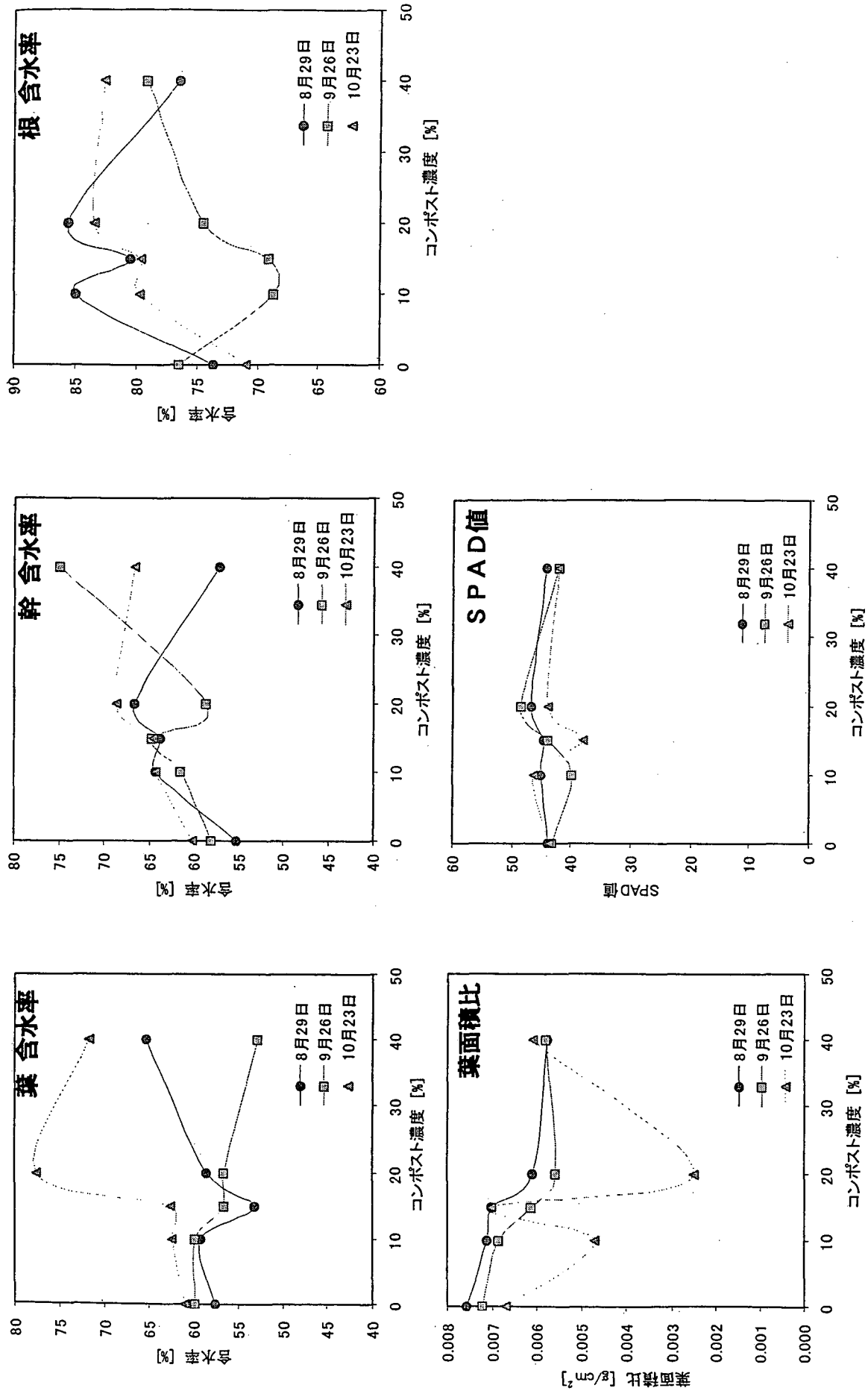


図 6.3-6 木本追加植栽試験 調査結果

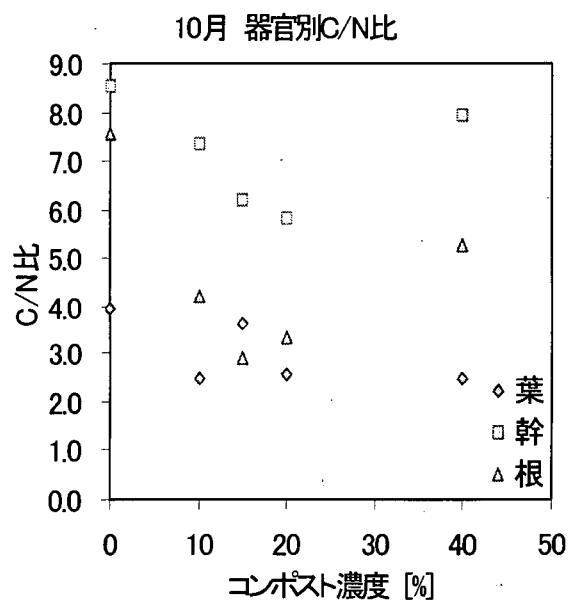
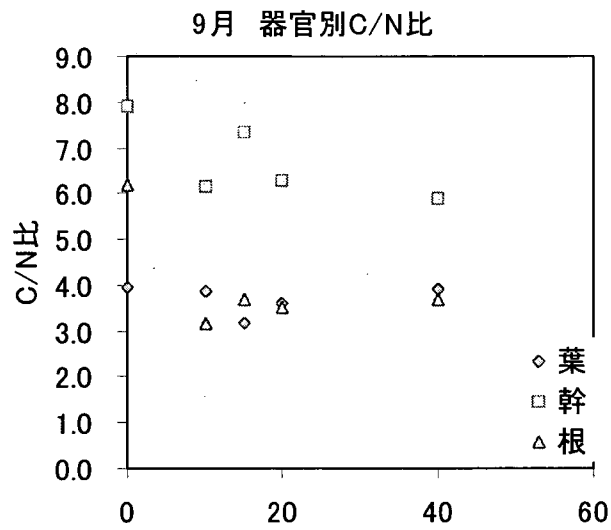
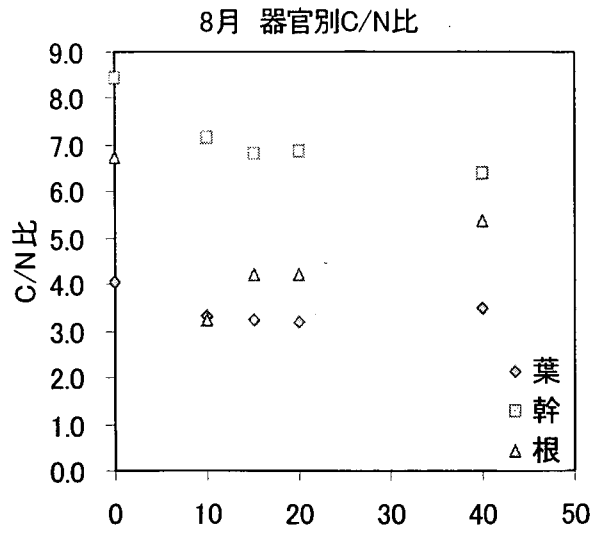


図 6.3-7 各サンプリング時の器官別C/N比

#### (4) 草本播種試験

発芽率を表 6.3-5 に、ケースごとの発芽生残個体数を図 6.3-9 に示す。コンポストの混合割合と発芽率との関係は判然としない。

表 6.3-5 コンポスト混合割合と発芽率

Case	I	II	III	IV
発芽率(%)	29.5	2.3	50.0	11.4

ピートモスを 50%混合したケースⅢが最も発芽率が良かった。これは、ピートモスがスポンジのように種子発芽の吸水に効果的に働いたためと考えられる。また、100%コンポストのケースⅠの発芽率が2番目に高い。これは、散水と乾燥が繰り返される温室の中で、地表面が固化し種子発芽のための水分が供給できたためと考えられる。パーク堆肥・ピートモス・基本土壌を混合したケースⅣについては、混合した土壌に分離がおき、ピートモスとコンポストが混合した部分で発芽がみられた。同様に、基本土壌とコンポストを混合したケースⅡにおいても、分離がおき、コンポストの部分から発芽している状況であった。

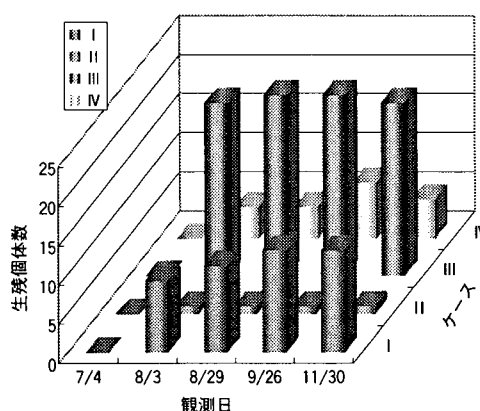


図 6.3-8 ケースごとの発芽生残個体数

### 6.3.3 評価

#### (1) 土壌分析

土壌中の電気伝導度が植物の生育にもたらす影響については、電気伝導度が 0.8-1.2dS/m で植物の生育は「不良」、1.3dS/m 以上では植栽「不可」との評価基準（伊達、1996）があり、今回の結果に照らすと、試験に用いた混合土壌ではいずれも塩類濃度障害が起こる可能性が示唆された（図 6.3-2）。また、コンポスト導入直後、電気伝導度が異常に高い値を示すことから、コンポスト濃度の増加にともない塩類濃度が高くなると考えられるが、試験終了後の電気伝導度は極端に低下しており、水溶性塩類の大部分は給水によりポットから相当量溶脱したものと考えられた。これは室外の降雨に晒された場合、多量の浸透水によりさらに顕著になるものと考えられるため、その場合の生育状況についても把握する必要があると考えられた。

pH の値は、経時変化を問わず、混合率によらずアルカリ性土壌になってしまうため、弱酸性下で良好な生育を行う樹木にとっては適切ではないと考えられる。

## (2) 木本植栽試験

時系列的にみると、コンポスト濃度が高くなるほどSPAD値（相対的葉緑素量）が減少する。苗の観察結果を踏まえると、コンポスト濃度 20%以上でコナラが、40%以上でヤマモモが成長を妨げられていることが明らかになった。一方、コナラ実生では、20%までは増加し、それ以降で減少する傾向があった。

## (3) 木本追加植栽試験

### ①含水率、葉面積比、SPAD 値による評価

実生個体における成長の傾向から、コンポストの施肥によってある濃度までの範囲では含水率が増加し葉面積比が下がるような成長を促すことがわかる。含水率が高いということは組織の中に占める水分の割合が多いということであり、また、葉面積比が下がるということは、単位面積あたりの葉の乾燥重量が減少するということである。すなわち、双方の結果とも、組織が疎になっていることを示している。これらのことから、コンポストの施肥は、実生個体の葉面積を拡大する方向に影響を与えるが、おそらく葉を薄くするようにも働くと考えられる。

面積が大きく薄い葉を持つと蒸散の量が増え、根からの吸い上げ量も多くなる。吸い上げが多くなれば、それをもとにした光合成活性もある程度盛んになりその結果光合成活性の相対値である SPAD の値が高くなる。しかし実際にはコンポストを施肥した個体では枯れによる個体数の減少が多くみられ、個体あたりの葉の枚数も少なくなっていた。これは、コンポスト中に含まれる何らかの成分あるいはコンポストそのものが実生個体の成長に対して何らかのストレス要因となり枯れを導いているものと考えられるが、その原因が何であるのかについては、現在のところ不明である。コンポスト中に含まれる何らかの成分が実生個体の葉に対し拡大方向での成長促進をさせ、一時的な活性が高まると同時にそれに伴う代謝活性の急激な上昇がおこっていた可能性があり、それが原因となり枯死した個体が目立ったものと考えられる。

コンポストの混合割合が20%を超える範囲では含水率や葉面積比に大きな増加も減少も見られないため、一時的に成長を促進させる目的でコンポストを施肥する場合は20%を超えて施肥をしても効果はないと考えられる。また一方で、SPAD 値がコンポスト濃度 20%以上では減少していることから、逆効果であるとも言える。

砂防林育成の目的で実生または苗木にコンポストを施肥する場合においては、施肥が初期の一回のみで追肥をまったく行わないというのであれば徐々にその濃度も薄まり、影響も少なくなるため、長期的に見れば問題はないと考えられる。

コナラ実生において、コンポストの施用は初期成長の段階で代謝活性を高めはするが、成長時に個体を弱めているため、今回の試験法と同じように実施するのは妥当ではないと考えられる。

## ②器官ごと C,N 分布

葉においては、生産された炭素化合物をそのまま貯蔵しておく方法よりも、それを代謝し、そのときに生じたエネルギーを用いて窒素化合物を合成し、他の器官へ転流することが可能な形をとるため、結果的に葉に含まれる炭素化合物の量が減少し、窒素化合物の量が増えるため全体としては C/N 比が減少するものと考えられる。また、コンポストの混合割合の増加に伴い、葉における C/N 比が減少しているのは、地上部に葉をつけ生産を行うよりも葉で生産された化合物の形を変え、他器官へ移行させ、葉を落とし、個体を維持するという手段をとった結果であると考えられる。

茎や幹は、一般的には、その地上部にあるものを支えるための生産物が用意されれば十分であるから、葉のボリュームが少なければそれを維持するための器官もそれだけ小さいものでまかなうことができる。つまり、その器官を形成するためのコストが小さくて済むということである。そのような理由からも、幹における炭素化合物の量が、地上部のサイズにより決定されていて、葉の特徴と同様にコンポストの混合率の増加に伴い C/N が低下する傾向があるということになる。

C/N 比の推移の傾向から、過剰なコンポストの添加は個体の成長にとってプラスの影響を与えるものではなく、むしろ阻害する要因として働いているようであった。地上部におけるその値の推移は、非常に緩やかで大きい変化としては見られなかったが、幹や根でのその値の推移が大きく、いずれにしてもコンポストの濃度の増加に伴い減少する傾向にあった。葉における C/N 比の値がもともと低い値として得られていることには、今回の被検体が個体サイズの小さい苗であったため十分な生産量が得られなかったという理由も考えられる。しかし、その値がそれ以上に増加しなかったということを考えると、炭素化合物の合成すなわち成長が活発に行われたとは言いにくい結果となった。

C/N 比の分析による結果からは、コナラ苗の成長に際してコンポストを混合する場合は、その混合率を土壌中の 15%程度が上限であり、それ以上の添加をすると逆に成長を阻害する方向に作用するということがわかった。

## (4) 草本試験

種子発芽に必要な十分な水分を保持できる基材に混合できるのであれば、コンポストを用いることが可能ではないかと想定された。また、土壌の構造が、均一に噛み合わさって移動しにくい基材である必要があると考えられる。

## 6.4 本試験（現地試験）

### 6.4.1 六甲渦ヶ森試験地（山腹編）

#### （1）試験地概要

所在地：兵庫県神戸市東灘区渦森台地先

植栽日：平成14年3月5日

試験区面積：250m<sup>2</sup>

試験樹種：コナラ（樹高1.0～1.5m）

植栽本数：コンポスト施用区;30本，対照区;27本

コンポスト施用条件：コンポスト施用区には、植穴の土壌に対して、重量比で20%のコンポスト（2kg/本）を混合。対照区は、混合せず。

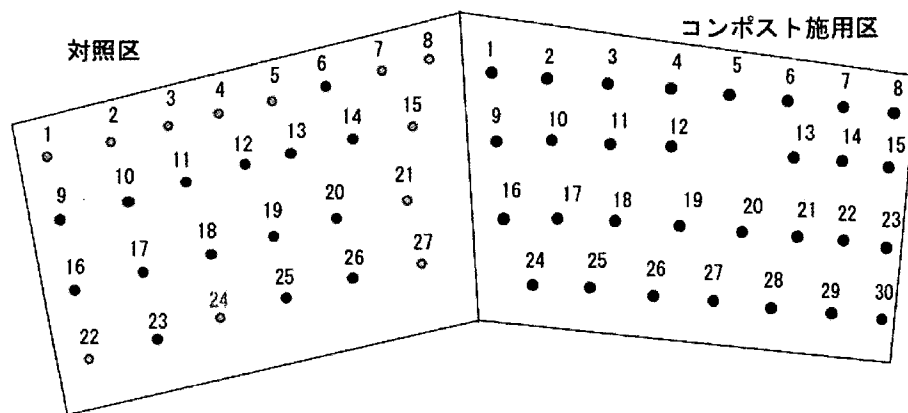


図 6.4-1 試験個体配置イメージ（植栽間隔 2 m）



写真 6.4-1 試験地の状況

## (2) 調査試験項目

六甲山系渦ヶ森試験地における試験での実施した試験項目は、以下のとおりであり、図に調査フローを示した。

### 【植生調査】

- ① 植物社会学的調査
- ② 目視による樹木活性度調査
- ③ 成長量測定
- ④ SPAD 測定

### 【土壌調査】

- ① 土壌断面調査
- ② 土壌理化学分析

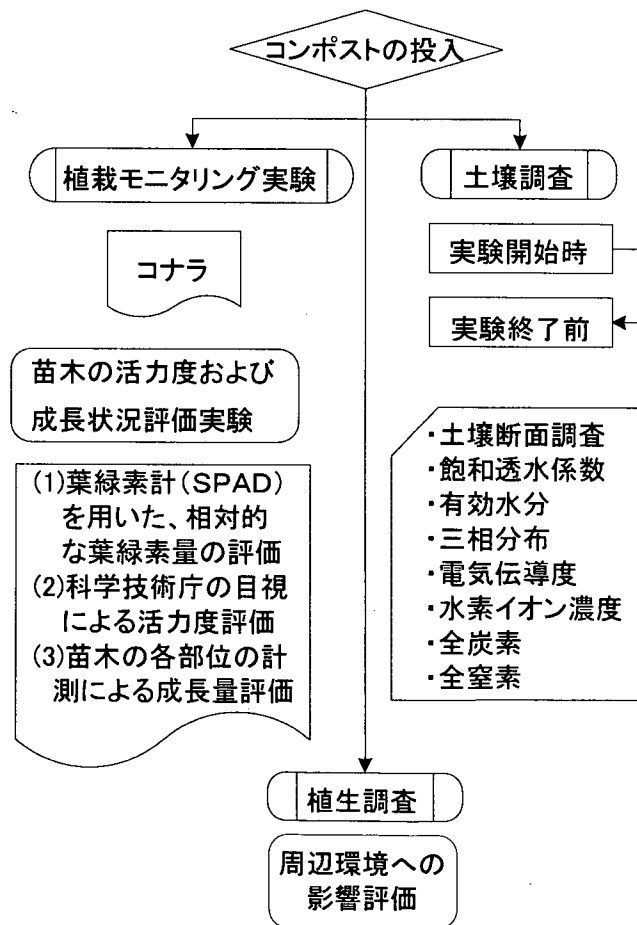


図 6.4-2 調査フロー



### (3) 調査結果

#### ① 植物社会学的調査

植物社会学的調査の結果、コンポスト施用区及び、対象区共にネザサが優占しており、下刈りを実施しなければネザサ群落が成立すると考えられる。

コンポスト施用区に特徴的な種類として、畑地雑草に分類される種（エノコログサ、カタバミ、ツユクサ、メヒシバ）が確認された。これらはコナラのポット苗を養生した土に含まれていたものと推察される。

これらの種は、試験地の遷移が進み、林床での光環境が悪くなると駆逐されてゆくと考えられるが、下刈りにより光環境の良い条件が維持されるならば、生育範囲を広げるものと考えられる。

#### ○目視による樹木活力度調査

活力度調査では、樹勢、枝伸長、梢端・枝条の枯損、葉量、葉色、ネクロシスの全ての測定項目で、コンポスト施用区で成績が悪かった。

#### ○成長量調査

調査実施時には、枯死と思われる個体を確認したため、成長量の測定は、生存している（青葉が確認された）個体を対象とした。

表 6.4-1 成長量調査結果

	コンポスト施用区	対照区
枯死率	43%	11%
成長量（当年枝）	0.1m	0.07m
樹幹の深さ	0.46m	0.44m
SPAD値	37.05	36.85

試験個体の枯死率では、コンポスト施用区で 43%となった。また、生存している個体の成長状況では、コンポスト施用区で、成績がよかった。しかし、測定結果の数値の差は、ごく僅かであり、ほぼ同等の成長状態であると考えてもよいと思われる。

## ② 土壌断面調査

試験地の土壌の堆積様式は崩積土であり、土壌群及び土壌型は

褐色森林土群：適潤性褐色森林土（B<sub>D</sub>型）に分類された。

六甲山系では特異な土壌であり、比較的良い土壌と言える。



写真 6.4-2 土壌断面

## ③ 土壌理化学分析

土壌理化学分析の結果を表 6.4-2 に示した。理化学分析結果で、特に注目すべき項目として、電気伝導度をあげることができる。

電気伝導度は、土壌中の塩類度を評価する指標である。電気伝導度と植物体の関係については HENRY.D.FOTH が土壌・肥料学の基礎（1981）においてまとめている。それによると、電気伝導度が 0～4（ms/cm）程度であれば、極めて敏感な作物以外は影響を無視できるが、4～8（ms/cm）になると、多くの作物に影響が出るようになり、8～16（ms/cm）では抵抗性の高いものだけ、さらに 16（ms/cm）以上になると極めて高い抵抗性のあるものだけが収穫できる。

表 6.4-2 土壌理化学分析結果

分析項目		層位	対照区		コンポスト施用区		
			実験開始時	実験終了時	実験開始時	実験終了時	
物理性	飽和透水係数	上層	$2.7 \times 10^{-2}$	$9.8 \times 10^{-2}$	$2.7 \times 10^{-2}$	$2.4 \times 10^{-2}$	
	有効水分	上層	2.9	11.0	2.9	15.8	
	三相分布	上層	固相	41.4	28.6	41.4	40.2
			液相	19.1	31.9	19.1	23.3
気相			39.5	39.5	39.5	36.5	
化学性	水素イオン濃度 (H <sub>2</sub> O)	上層	6.7	-	7.3	6.6	
	全炭素	上層	3.66	-	12.6	9.27	
	全窒素	上層	0.29	-	1.35	0.93	
	電気伝導度	上層	11.3	-	153	4.4	
		下層	30cm	2.9	-	2.9	3.2
	50cm		0.9	-	0.9	1.4	

#### (4) 考察

コンポスト施用区及び対照区での成長量測定の結果は、ほぼ同様の成長量であると言えるが、枯死率では、コンポスト施用区での成績が悪く、目視による樹木活性度の測定においても、全ての測定項目で、コンポスト施用区の成績が悪かった。

一方、土壌理化学分析の結果においても、試験開始時におけるコンポスト施用区での電気伝導度の数値が非常に高くなっていることから、試験初期段階において塩類障害を起こしていることが考えられる。コンポスト施用区での試験開始時の電気伝導度の数値を表6.4-2に照らしてみると、非常に高い値を示していることがわかる。この結果から、苗木に塩類障害が発生し、肥料やけを起こす状況であると言える。しかし、試験終了段階では、良好な数値となっている。このことは、植栽初期段階においてコンポストを施用すると、塩類が植物体に対する大きなストレスとなり、枯死するか、枯死しないまでも、成長に悪い影響を与えるものと考えられる。その他の指標は、特筆すべき数値ではない。

1年という短期間の六甲における試験結果からは、山腹緑化工の本木類植栽の際に地山の状況を把握し、良好な土壌状態であれば、今回の実験方法の様な施用によるコンポストを使用した土壌改良は行わないほうがよいということが示唆された。

## 6.4.2 富士足取川試験地（河岸編）

### （1）試験地概要

所在地：静岡県富士宮市上井出地先

植栽日：平成14年7月24日

試験樹種：コナラ（樹高1.0～1.5m）

植栽本数：施肥区；20本，土壤改良区；15本，対照区；10本

コンポスト施用条件：試験の比較条件は、対照区は現地土壤のみで植え付け、コンポスト施用区は、コンポストを土壤改良材として用いる場合と元肥として用いる場合の両者を想定し、それぞれを「土壤改良区」、「施肥区」として設定し、それぞれに10-20%の異なる混合条件を設定した。苗木の間隔は2mとし、配置は図6.4-3のとおりとした。

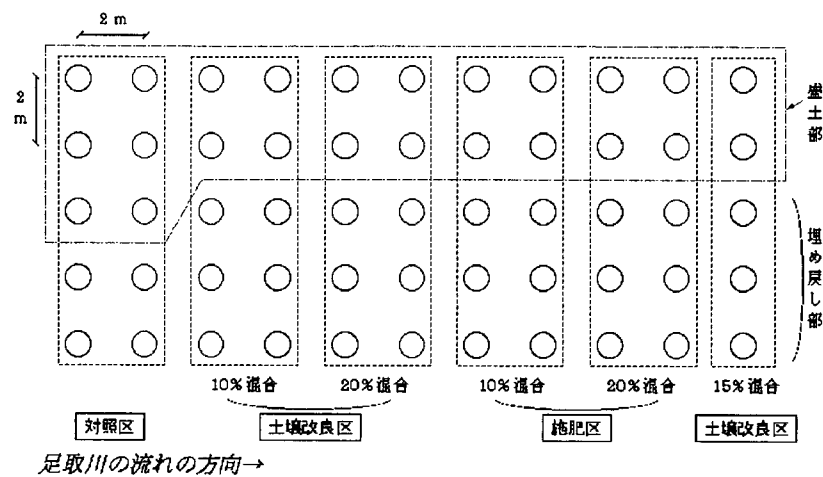


図 6.4-3 試験個体配置イメージ



写真 6.4-3 試験地の状況

## (2) 調査試験項目

足取川試験地における試験での実施した試験項目は、以下のとおりであり、図 6.4-4 図に調査フローを示した。

### 【植生調査】

- ① 植物社会学的調査
- ② 成長量測定
- ③ SPAD 値測定による樹木活性度調査

### 【土壌調査】

- ① 土壌断面調査
- ② 飽和透水係数
- ③ 有効水分
- ④ 三相分布
- ⑤ 電気伝導度
- ⑥ 水素イオン濃度
- ⑦ 全炭素
- ⑧ 全窒素

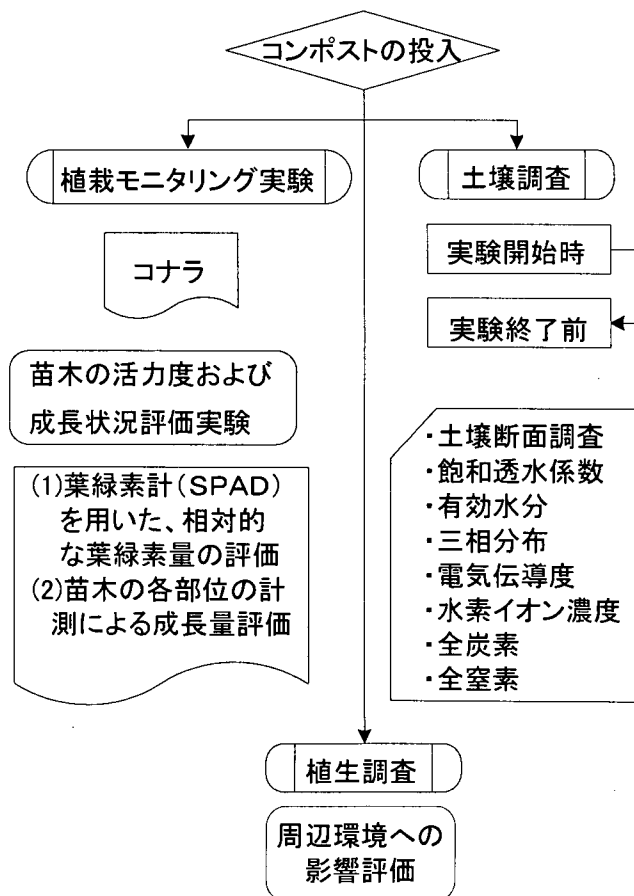


図 6.4-4 調査フロー

### (3) 調査結果

#### ① 植物社会学的調査

対象地区内を図 6.4-5 に示すように 4 区分し、それぞれの調査区に対して植物社会学的調査を行った。その結果、全調査区で共通にみられる種はヤナギタデ、イヌタデ、ケアリタソウ、タケニグサ、タネツケバナなど 13 種だけで、全体の約半数は 1 地区ずつでしか出現しない種であり、調査区ごとに異なった種が侵入している状況が見られる。この結果は造成地の特徴が表れており、1 年生草本・越年生草本が多くなっている。木本種についてはのり面（地区 1 および 3）で多くみられたが、これは試験地の斜面上部に森林があるためであると考えられる。

なお、現地において明らかに出現する可能性がなく、コンポスト起源の種子が芽生えたと思われる種は発見されなかった。

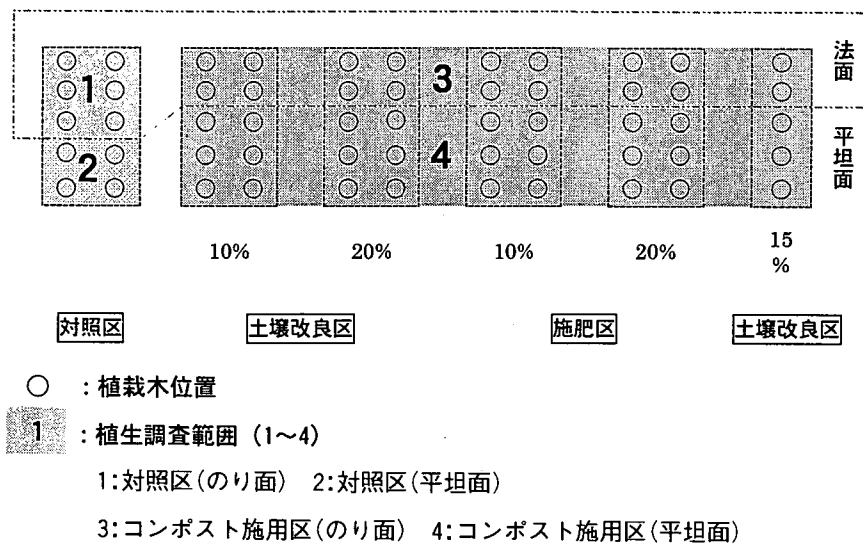


図 6.4-5 植生調査位置図

#### ② 葉緑素計による樹木活力度調査

活力度調査で示された各区における SPAD 値の平均値は、32.4~38.9 となっており、明瞭な傾向はみられなかった(表 6.4-5)。

#### ③ 成長量調査

調査実施時に枯死と判断された個体は対象とせず、生存している（青葉が確認された）個体を対象として成長量の測定を行った。

苗木個体の生存率は対照区が最も高かったが、コンポストを施用した地区を比較すると、コンポストが直接根に触れない施肥区の方が直接根に触れる土壌改良区よりも生存率が高かった。

樹高成長量は、いずれもマイナスを示しており、植栽当初に頂部を切断した影響が現れているものと考えられる。

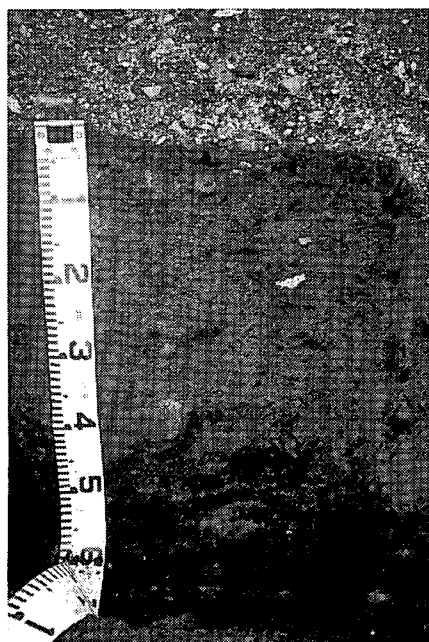
一方、d0.1mの平均成長量は増大しており、対照区が最も良好であった。調査結果を表6.4-5に示した。

表 6.4-3 成長量調査結果

試験区	項目	植栽 個体数	生存 個体数	生存率 (%)	生存個体の活力度, 成長量		
					平均 SPAD 値	平均樹高 成長量	平均 d0.1m 成長量 (mm)
土壌改良区	10%	10	3	30	36.4	-5.3	2.0
	15%	5	2	40	38.1	-3.9	2.5
	20%	10	5	50	34.3	-8.0	1.6
施肥区	10%	10	9	90	32.4	-3.9	2.0
	20%	10	7	70	38.9	-4.4	2.9
対照区		10	10	100	36.9	-7.5	3.4

#### ④土壌断面調査

試験地の土壌は溪流保全工の盛土部に分布する造成土壌である。足取川の浚渫土砂を母材とするため、大小の亜円礫・亜角礫を多量に含む砂礫質の土壌であり、造成時の攪乱を受けて層位は不均質である。ただし、山中式土壌硬度計の計測値(13-20mm)から推定すると、必ずしも転圧の影響が強いわけではないと考えられる。盛土法面および平坦部の写真を写真6.4-4に示す。対象地の土壌は、いずれも砂質未熟土・河床堆積物に分類された。



盛土法面



平坦部

写真 6.4-4 土壌断面

### ⑤ 土壤理化学分析

土壤理化学分析の結果を表 6.4-6 に示した。コンポストの混合により物理性の面では有効水分が上昇する。化学性の面では pH が施用当初に弱アルカリ性を呈すが、その後弱酸性に戻っている。全炭素、全窒素、電気伝導度は施用当初に上昇するがその後いずれも顕著に低下する傾向がみられる。

電気伝導度については、植穴より下層の土層についても調査を行った。その結果、下層の値が低くなっていることから、可溶成分が滞留しないと推定できる。

### 6.4-4 土壤理化学分析結果

富士砂防工事事務所管内試験地における分析項目と検体数  
【平坦面】

分析項目	層位	対照区		土壤改良区						施肥区					
				10%		15%		20%		10%		20%			
		開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了		
物理性	飽和透水係数	上層	$1.3 \times 10^{-2}$	$1.6 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-2}$	$8.7 \times 10^{-3}$	$1.3 \times 10^{-2}$	$7.3 \times 10^{-2}$	$1.3 \times 10^{-2}$	$2.2 \times 10^{-2}$	-	$2.3 \times 10^{-2}$	-	$1.1 \times 10^{-2}$	
	有効水分	上層	9.7	12.9	9.7	15.3	9.7	15.0	9.7	19.8	-	7.1	-	15.4	
	三相分布	上層	固相	45.9	38.9	45.9	40.7	45.9	33.9	45.9	39.1	-	40.6	-	37.5
			液相	22.1	17.4	22.1	17.3	22.1	22.6	22.1	18.8	-	20.2	-	40.1
		気相	32.0	43.7	32.0	42.0	32.0	43.5	32.0	42.1	-	39.2	-	22.4	
化学性	水素イオン濃度 (H2O)	上層	7.4	-	7.5	7.7	7.7	8.2	8.1	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2	
	全炭素	上層	0.50	-	4.9	0.37	5.5	2.16	9.1	1.54	44.2	0.73	44.2	1.06	
	全窒素	上層	0.03	-	0.35	0.03	0.39	0.23	0.60	0.16	3.89	0.05	3.89	0.08	
	電気伝導度	上層	3.0	-	85	1.5	125	4.4	173	3.4	665	2.4	665	3.1	
		下層	30cm	4.0	-	4.0	6.5	4.0	2.7	4.0	3.8	4.0	4.1	4.0	4.7
	50cm	4.0	-	4.0	1.4	4.0	2.5	4.0	2.9	4.0	3.3	4.0	4.3		

\*\*土壤改良区の上層はコンポスト混合層 (10cm程度)、施肥区の上層はコンポスト層 (20-30cm程度) を指す。

【法面】

分析項目	層位	対照区		土壤改良区						施肥区					
				10%		15%		20%		10%		20%			
		開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了		
物理性	飽和透水係数	上層	$2.1 \times 10^{-2}$	$1.9 \times 10^{-2}$	$2.1 \times 10^{-2}$	$3.8 \times 10^{-2}$	$2.1 \times 10^{-2}$	$5.2 \times 10^{-2}$	$2.1 \times 10^{-2}$	$6.1 \times 10^{-2}$	-	$2.3 \times 10^{-2}$	-	$8.0 \times 10^{-2}$	
	有効水分	上層	8.3	8.3	8.3	11.2	8.3	12.9	8.3	11.7	-	8.0	-	14.1	
	三相分布	上層	固相	47.2	40.6	47.2	45.1	47.2	26.7	47.2	40.3	-	39.6	-	28.9
			液相	23.3	21.9	23.3	18.8	23.3	18.3	23.3	16.2	-	18.8	-	26.1
		気相	29.5	37.5	29.5	36.1	29.5	55.0	29.5	43.5	-	41.6	-	45.0	
化学性	水素イオン濃度 (H2O)	上層	7.5	-	7.8	8.0	7.9	7.6	8.0	8.0	8.2	7.8	8.2	6.8	
	全炭素	上層	0.58	-	4.6	0.61	6.5	5.15	8.5	2.41	44.2	0.53	44.2	2.76	
	全窒素	上層	0.04	-	0.33	0.05	0.45	0.55	0.58	0.27	3.89	0.04	3.89	0.22	
	電気伝導度	上層	5.0	-	95	2.0	125	11.6	176	3.5	665	2.4	665	1.9	
		下層	30cm	7.0	-	7.0	3.6	7.0	4.2	7.0	6.1	7.0	3.6	7.0	3.9
	50cm	6.0	-	6.0	2.6	6.0	5.0	6.0	3.3	6.0	2.6	6.0	3.7		

\*\*土壤改良区の上層はコンポスト混合層 (10cm程度)、施肥区の上層はコンポスト層 (20-30cm程度) を指す。

### (4) 考察

コンポストを施用した施肥区、土壤改良区および対照区での SPAD 値には、明瞭な違いがみられなかったことから、活性度の違いを評価することはできなかった。また、成長量測定結果からは、伸長成長の明瞭な違いはみられず、肥大成長においてのみ対照区が最も成長したという結果が得られた。一方、生存率は対照区で最も高く、次いで施肥区となっていた。コンポスト土壤改良区での成績が悪く、中でも混合率の最も高い 20%混合区が最も生存率が低い結果となった。

土壤理化学分析の結果においては、対照区の植栽前後の土壌よりも土壤改良区における有効水分量が増加した。pH は弱アルカリ性の範囲で推移するものの大きな変化はみられなかった。コンポストを施用することにより全炭素、全窒素、電気伝導度の値は増加し、落葉前に測定した値はいずれも低下している。特に、電気伝導度は施用当初の濃度の高低に関わらず一様に地山と同程度まで値が低下していることから、水溶性塩類は植物体に取り



込まれるよりも大部分が溶脱したものと推察される。

植穴下層の電気伝導度については、六甲砂防管内の結果とほぼ同じ傾向を示しており、地下水への溶脱が示された。

#### 6.4.3 まとめ

1年間という短期間の調査では、実験で行ったような、根が直接コンポストに触れる方法ではコンポストを施用しない方が樹木の成長にとって適しており、仮に用いる場合は、混合割合10%を上限とした低い割合で混合すべきであることが示唆された。また、塩類障害を防ぐために、施用前のある程度の期間は仮置きするなど土地に馴染ませ、電気伝導度を低下させたいうえで施用する必要がある、施用方法は土壌改良ではなく、根に直接コンポストが触れない基肥方式（図6.4-6）で施肥すべきであることが示唆された。

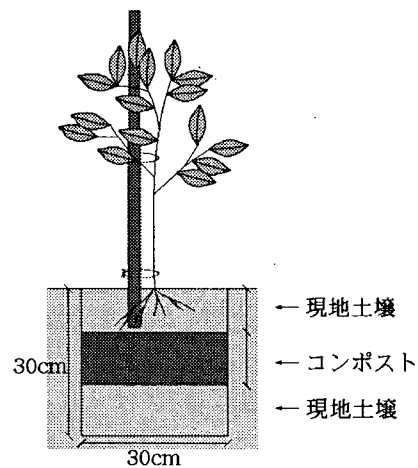


図 6.4-6 コンポスト施用方法（基肥方式）

## 7. 生ゴミコンポストの利用可能性の検討

ここでは、本共同研究のまとめとして、これまでの検討結果を踏まえ、砂防事業において家庭生ゴミから生成された生ゴミコンポストを肥料及び土壌改良材として利用する可能性について、特に家庭との結びつきに重点をおいて検討するとともに、砂防事業における生ゴミコンポストの利用を概念図に表わして提案した。

また、砂防関係事務所等が実際に生ゴミコンポストを利用して砂防事業を進めるに際して、その入手方法や保管方法等について、基本的な方法や留意事項について整理した。

### 7.1 生ゴミコンポストの利用可能性

#### 7.1.1 砂防事業としての利用の展開

自治体をはじめとした生ゴミコンポストの利用事例をみると、生成されたコンポストは無償で市民に配布している例のほか、有機栽培による農家等と連携して農業に利用したり、消費者（都市）と生産者（農村）を結ぶ循環型農業を目指すなど、まちづくりに活かした先進的な事例もみられるが、そのためには農家の信頼を得ることが特に重要である。しかし、利用する農家にとってみると、生ゴミ・残飯類の内容物に不透明感があり、原料の安全性に不安があったり、品質や量の安定が確保できなかったり、堆肥や肥料としての利用効果がもう一つ明瞭でないなど、これらのことが生ゴミコンポストの農業利用の拡大につながらない最大の要因になっていると考えられる。肥料取締法の改正により、生ゴミコンポストも品質標示が義務づけられたので、この標示のあるものを用いれば品質上問題はなくなるが、生産者である農家がこのような抵抗感を抱くことも無理はない。しかも、農水省関係で畜糞や野菜残さ等の堆肥化が進められており、堆肥は市場に余り気味でむしろ飽和状態にあることから、生ゴミコンポストを農地に利用する隙間はほとんどないと考えられる。

農地への利用に抵抗感があるならば、むしろ公園や林地等の緑地での植栽や緑化にこそ生ゴミコンポストの活用の道は拓けており、砂防事業においても山腹工における植栽基盤の整備や砂防林の造成等への利用の展開が期待できるのではないかと考えられる。

#### 7.1.2 砂防造林における土壌改良材及び肥料としての利用

砂防事業で生ゴミコンポストを利用できるのは、山腹工や砂防林造成の際における植栽基盤整備のための土壌改良材や肥料としての施用が考えられる。山腹工や砂防林の造成地は、通常土壌条件が著しく悪いため、その改良は植栽木の生育に好結果をもたらすが、家庭生ゴミコンポストは、成分的にみた場合、砂防用の堆肥・肥料としてはやや富栄養に過ぎるため、比較的栄養分に乏しいパーク堆肥や剪定枝条堆肥等の有機質資材と併用して混合しながら用いるのが望ましいと考えられる。栄養分が多すぎると、地上部が育ちすぎるほど生育がいいのに対して、地下部の根はあまり大きくならない（土壌条件が悪いため、植穴から外に根が張らない）ので、地上部と地下部のバランスが崩れ、倒伏しやすくなるため、特に注意が必要である。

一方、生ゴミコンポストは、品質にバラツキがあり、粒径も均質でないため、吹き付け基材としてはそのまま用いるには不向きであろうと考えられ、吹き付け基材として使用する場合には、何らかの処理が必要であると考えられる。

### 7.1.3 市民との協働

家庭生ゴミコンポスト等の生ゴミのリサイクル活動は、もともと市民サイドで始まり広がったという経緯があり、現在も個人的あるいはグループでの活動は活発である。しかしながら、生ゴミ処理機で生成された一次生成物は一般に未熟であり、農地で使えるような土壌改良材や肥料として用いるためには、二次処理（二次発酵）が必要であり、これには堆肥を寝かせる広い場所と期間（2～3ヶ月）が必要である。出来た堆肥が比較的少量であれば、各家庭で用いたり、市民農園や街角の花壇等に活用できるが、これが大量になると、農地での活用が難しいため、せっかく作ったコンポストの用途がなく、ゴミとして廃棄ということにもなりかねない。このため、市民グループ等でも出来た生ゴミコンポストの利用の場を求めているのが実状であり、砂防事業での利用は、このような市民グループにとっても光明になると考えられる。

一方、最近では林業の低迷もあって山村の林業従事者の激減と高齢化が顕著であり、このような状況にあって、都市住民等の余暇時間を利用した森林整備のボランティア活動（間伐、下刈り、植栽など）も活発であることから、これらの市民活動と連携しながら協働により進めれば、砂防事業による展開の道も拓かれるのではないかと考えられる。なお、パートナーシップの原則になるが、このような事業は、行政など、上からの押し付けになってしまうと、市民は単なる作業のお手伝いになってしまうことから、当初の計画段階から市民の皆さんに積極的に参加いただいて合意形成の上で実施していくことが大切であることは言うまでもない。

## 7.2 生ゴミコンポストを利用した砂防事業の方向性

一般の家庭や地域の市民活動として生ゴミコンポストづくりを進めている例では、生産者である農家側の品質に対する抵抗感の払拭が難しく、また畜糞や野菜残さのリサイクルにより市場はむしろ飽和状態で、生ゴミコンポストを農地で受け入れる隙間は少ない。特に都市域においては農地が限られているため、地域内での再生資源の循環利用が難しく、農家以外の受入先として、公園整備や森林整備等の公共事業での受け入れに強い期待をもっている。一方、都市域においては、雑木林の維持管理等の森林整備のボランティア活動が盛んであり、砂防林の造成や水源地域における森林整備など、砂防事業に対する潜在的な関心も高いものとみられる。

このようなボランティア活動の好例として、雲仙普賢岳における緑の再生事業があげられる。地元長崎県立島原農業高等学校がキノコ廃培地を利用した家庭用の小型コンポスターを開発し、得られたコンポストを活用した森林や公園等の緑地、とりわけ火砕流で失われた普賢岳の緑の再生を治山フォーラムで提案・発表し、その後は産学官民の連携により給食センターや青果市場で発生した生ゴ

ミと普賢岳で発生した枯損木で作ったチップにより事業系ゴミの大量コンポスト化を実現し、普賢岳の火砕流跡地での植樹事業をボランティアの参加で行なって多大な成果をあげている。

砂防事業にあたっては、一般家庭や市民団体による家庭生ゴミのコンポスト化、砂防事業地周辺でのドングリ拾いや種子の採取と各家庭での苗木の育成、そして砂防事業地での植栽とその後の維持管理（下刈り、つる切りなど）等を含めた、コンポストの製造から砂防事業地での利用とその後の維持管理までの一連の事項を市民との協働を図りながら産学官民一体となった展開を進めていくことが重要である。また、前述の普賢岳での植樹祭等のイベントの実施は、生ゴミのリサイクルの重要性や日常あまり意識することのないであろう砂防事業への関心を深め、理解にもつながるものと考えられる。

上記のような砂防事業での利用シーンを想定し、その概念図を図7.1に示した。

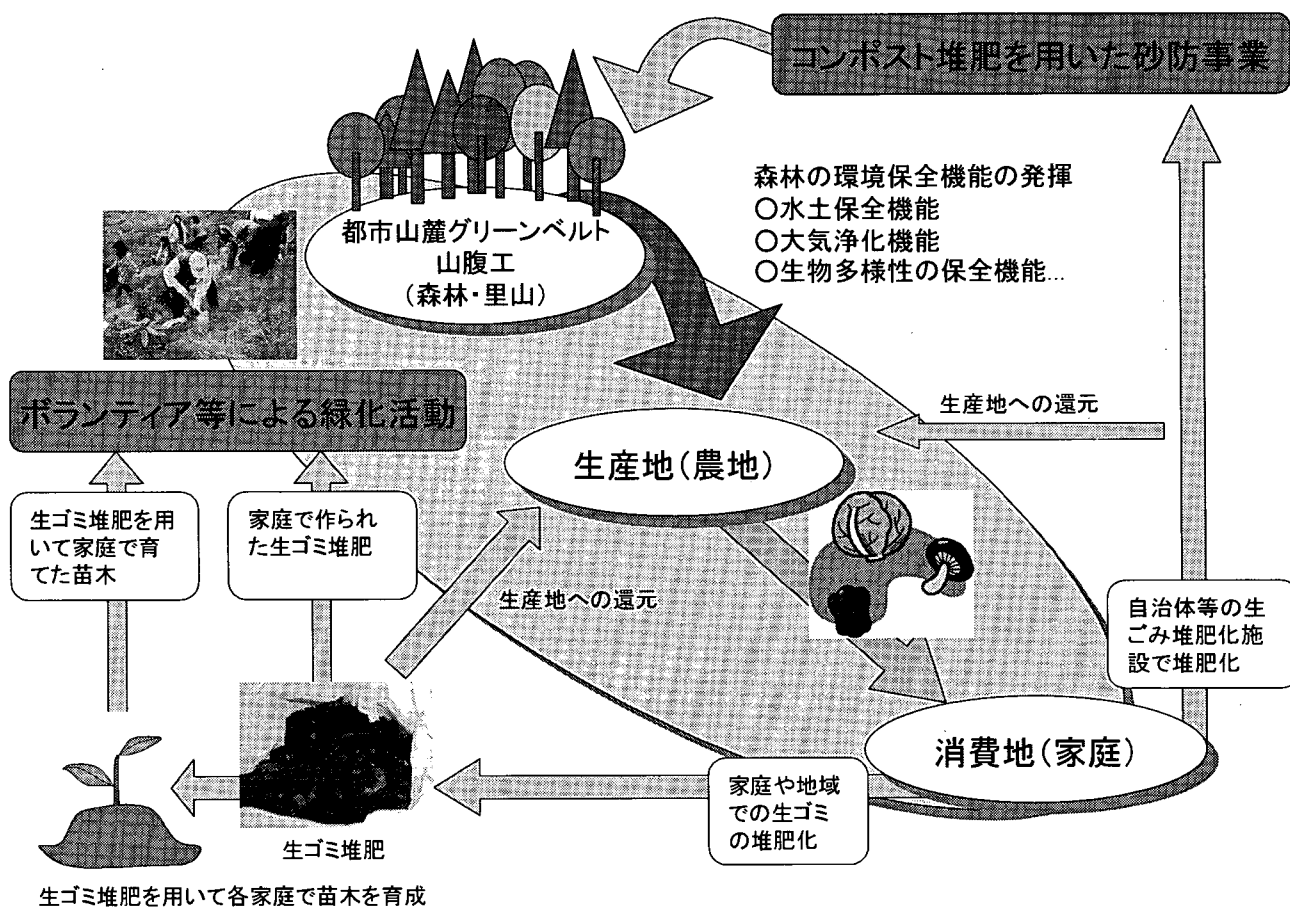


図7-1 砂防事業における家庭生ゴミコンポストの利用概念図

## 【参考】砂防植栽への適用について

木本類を植栽することを想定し、植穴に対する一定比率を用いて生ゴミコンポストの施用量を算出し、それを砂防事業として全国で実施している年間約1万本の植栽<sup>※1</sup>に当てはめた場合、必要となる生ゴミコンポストを何世帯で生産可能かを試算した。（※1：5. 砂防事業における施肥・土壌改良材の使用実態に関するアンケート結果から算出した）

### 1. 植穴1箇所（1本）当たりの生ゴミコンポストの施用量

ケース1 施用量：植穴の10%（重量比）← 施用量として上限と思われる量

ケース2 施用量：植穴の5%（容積比）← 島原農業高校が雲仙普賢岳で用いている量

植穴は直径0.3m、深さ0.3mと想定。

ケース1： $0.15 \times 0.15 \times 3.14 \times 0.3 \times 1.5^{*2} \times 0.1 \times 1000 = 3\text{kg/本}$

ケース2： $0.15 \times 0.15 \times 3.14 \times 0.3 \times 0.05 \times 0.48^{*3} \times 1000 = 0.5\text{kg/本}$

※2：植穴の土の比重

※3：生ゴミコンポストの比重（実験で用いた盛岡・紫波地区環境施設組合製造品）

### 2. 1世帯当たりの年間生ゴミコンポストの生産量

盛岡・紫波地区環境施設組合での実績（参考文献1）

・32,000袋/年 $\times 15\text{kg/袋} = 480,000\text{kg/年}$

・世帯数：32,800世帯

●1世帯当たりの年間生ゴミコンポストの生産量

$480,000\text{kg/年} \div 32,800\text{世帯} = 15\text{kg/世帯} \cdot \text{年}$

### 3. 1世帯当たりの年間植栽該当数

ケース1： $15\text{kg/世帯} \cdot \text{年} \div 3\text{kg/本} = 5\text{本/世帯} \cdot \text{年}$

ケース2： $15\text{kg/世帯} \cdot \text{年} \div 0.5\text{kg/本} = 30\text{本/世帯} \cdot \text{年}$

### 4. 砂防の年間植栽本数に必要な世帯数

ケース1： $10,000\text{本/年} \div 5\text{本/世帯} \cdot \text{年} = 2,000\text{世帯}$

ケース2： $10,000\text{本/年} \div 30\text{本/世帯} \cdot \text{年} = 333\text{世帯}$

## 7.3 生ゴミコンポストの入手方法、保管方法

### 7.3.1 生ゴミコンポストの入手方法

- ・自治体や処理業者などで製造している生ゴミコンポストについては、農協等の店頭販売あるいはコンポストセンターに直接取りに行く。
- ・市民活動の取り組みによる生ゴミコンポストについては、都道府県あるいは市町村の関連部局や生ゴミリサイクル全国ネットワーク等に最寄りの市民団体を問い合わせ、協力を仰ぐ。市民団体の多くは、コンポストの受入先を求めているのが実情であり、協力いただける可能性は大きい。

### 7.3.2 生ゴミコンポストの保管方法

- ・可能な限り、保管せずに使用することが望ましいが、一時期に多量のコンポストを使用する場合には、あらかじめ用意しておいてストックしておくのが現実的である。
- ・通気性のある袋に入れて保管したり、バラのまま保管するケースがあるが、コンクリート面で三方向がコンクリート壁に囲まれ、屋根がついている雨がかからない場所に保管するのが基本で、少なくともシートで被覆して雨がかかたり、風で飛ばされないようにする。
- ・まだ十分に熟成していないものを保管する場合、厚く堆積させざるを得ない場合、長期間保管せざるを得ない場合には、時々切り返しを行なって、酸素を供給し微生物による好氣的発酵を促進する必要がある。

## 7.4 課題の整理及び対応策の方向性

### 7.4.1 課題

#### (1) リサイクル原料の確保に係る課題

##### ①生ゴミの排出特性と収集コスト

生ゴミは、家庭、小売業、レストラン等、排出源が散在し、1箇所あたりの排出量も一般に少ない。また、腐敗しやすく、悪臭も発生するため、排出源及び処理段階における長期保管が困難であり、収集頻度に留意する必要がある、収集コストも割高になる。

##### ②生ゴミの分別の徹底

生ゴミの分別を徹底するためには、排出者に対し分別の必要性について理解と協力を継続的に要請するとともに、分別が確実な排出者の情報を収集し、排出源の選択によって分別状況の良好な生ゴミ原料を確保する必要がある。

##### ③排出者の意識改革

生ゴミは従来可燃ゴミとして排出されてきた習慣から、ゴミ処理の一部として理解されがちであるが、生ゴミのコンポスト化はゴミ処理ではなく、コンポストという製品の原料提供という意識改革が必要である。

## (2) 生ゴミコンポストの利用地の確保に係る課題

### ①排出源と利用地の偏在

生ゴミの主な排出源と生ゴミコンポストの利用地は偏在し、特に砂防事業で利用する場合には距離的にかなり離れているのが普通である。コンポストの価格自体は比較的低いいため、輸送コストが高くなることに留意する必要がある。

### ②利用地確保のためのシステムづくり

生ゴミの主な排出源である都市域と砂防事業地である山村の連携は距離が障壁となって構築が難しい。このため、生ゴミのコンポスト化を実施している市民団体や森林整備を実施している市民団体など、市民ボランティア等の協力を得ながら協働によるシステムづくりを進めていく必要がある。

## (3) 砂防事業における施用上の課題

### ①施用時の混合方法

富士砂防管内足取川溪岸における試験で、施用時の混合方法別の個体の生存率は、土壌改良区で低く、施肥区でやや高い値を示した。さらに、どちらの手法でもコンポスト混合率が高いほど生存率が低く、混合率を低くすると生存率が高くなる傾向がみられ、苗木の根にコンポストが直接接触れる土壌改良材として多量に用いると、生存率が低くなると考えられる。このため、混合方法としては、苗木の根にコンポストが直接接触れない肥料として用いることが望ましい。

### ②塩類障害

試験開始時の土壌はコンポスト混合率が高いほど電気伝導度が高く、またコンポスト濃度が高いほど生存率が低くなることから、枯死の原因として水溶性塩類が考えられる。よってプラントで梱包されたコンポストを直接山腹緑化に用いると、植栽初期段階での塩類障害をおこす可能性があるため、現場に仮置きするなどによりコンポスト施用前に電気伝導度を下げておく必要がある。

## 7.4.2 課題に対する対応策の方向性

### (1) 排出特性に応じたリサイクル原料の確保

生ゴミは排出源により性状や排出量が大きく異なり、また不特定の排出者からの排出物には狭雑物等の混入の可能性が高く、安定した品質のコンポストが得にくい場合がある。このため、生ゴミ等のコンポスト化を持続的に進め砂防事業に活用していくためには、以下に示すような展開・対策が考えられる。

#### ①排出源と生ゴミの性状に応じた処理

生ゴミの性状や分別状況によってコンポストの品質が変わってくることから、原料となる生ゴミ等の品質を一定以上に保つために、排出源に応じた対応または排出源を特定することが、コンポストの品質を保ち、需要を確保する上で重要である。

- ・ 一般家庭では、集合住宅、団地、学校区や町内会等の地域を限定したシステム

- ・ 学校、公共施設、給食センター等を対象としたシステム
- ・ 事業系生ゴミでは、同一業種の生ゴミを対象としたシステム

## ②砂防関連事務所での二次処理の実施

現在、生ゴミコンポストの多くは、品質等が不安定で、特に十分に腐熟化したものが少ないのが実情である。しかし、このような性状の粗悪なコンポストも適切な方法で時間をかけて二次処理（二次発酵）を行えば、良質の堆肥になる。このため、工事の工程を工夫したり空地を利用して、地中に大きな溝を掘ってコンポストと土壌をサンドイッチ状に堆積させて二次処理（二次発酵）を行なうなどの対応も考えられる。

## (2) 生ゴミコンポストの利用地の確保

これまで生ゴミコンポストの利用は主として農業利用に限定されてきたため、農業とのネットワークをどのように構築していくかが大きな課題であった。しかし、堆肥が市場に飽和状態になっている現在、農業での活用は難しく、公園や森林等の緑地での活用のほうがむしろ期待でき、砂防事業に利用していくためには、都市と山村の連携ネットワークが重要である。

### ①都市と山村の連携

都市と山村の連携ネットワークを構築していくためには、都市で生ゴミのコンポスト化を進めている市民団体、山村で森林整備を実施している市民団体等の市民ボランティア等の協力を得ながら協働によるシステムづくりを進めていくことが必要であり、砂防ボランティアの活用も考えられる。

生ゴミコンポストの運搬コストを考慮すると、従来の農業利用では近郊農業との連携が望ましかったように、砂防事業で利用する際にも、できれば里山地域での連携が望ましいと考えられることから、まず手始めに里山地域での砂防事業で実施してみることが考えられる。しかしながら、砂防事業地の多くは奥山が中心であることから、里山で十分な需要（活用の場）がない場合には、奥山での利用が考えられ、その場合輸送距離が問題になることから、コスト低減化のための広域輸送方法等についても検討する必要がある（木材輸送の空トラックの利用など林業との連携）。

### ②情報サイクルの構築

生ゴミコンポストを砂防事業に利用する場合、砂防事業を担当する砂防関連事務所では、どこにどのような生ゴミコンポストの市民団体、事業所、自治体等があるか、どのような性状のコンポストをどの程度保有していて、還元場所の確保に困っているのか、またどこにどのような森林整備ボランティアをする市民団体があるか、どのような活動を実施しているのかなどは重要な情報である。一方、市民団体、事業所、自治体にとっては、どこでどのような砂防事業が行なわれていて、生ゴミコンポストの受入先になるのかといった情報はほとんど知ることができないのが実情である。廃棄物のリサイクルは、物の流れを確保することがリサイクルシステム構築の重要な部分を占めるが、生ゴミコンポストの活用では、このような情報のサイクルを併せて構築する必要があり、事務所のホームページ等で公開していく方法等が考えられる。



### (3) 砂防事業における有機再生資材の施用方法

#### ① 施用時の混合方法

図 7.1.3 に示すように、コンポスの混合方法は、苗木の根に直接接触れる土壌改良材として用いる方法と、直接根に触れない施肥との施用方法の2通りが考えられるが、施用時はコンポスを土壌改良材のように用いるのではなく、施肥（基肥方式）とするのが適切である。又、混合率は、重量比 20% とした場合、塩類障害による肥料やけを起こしたため、コンポスの施用はこれより少ない 10% を上限とするのが妥当である。

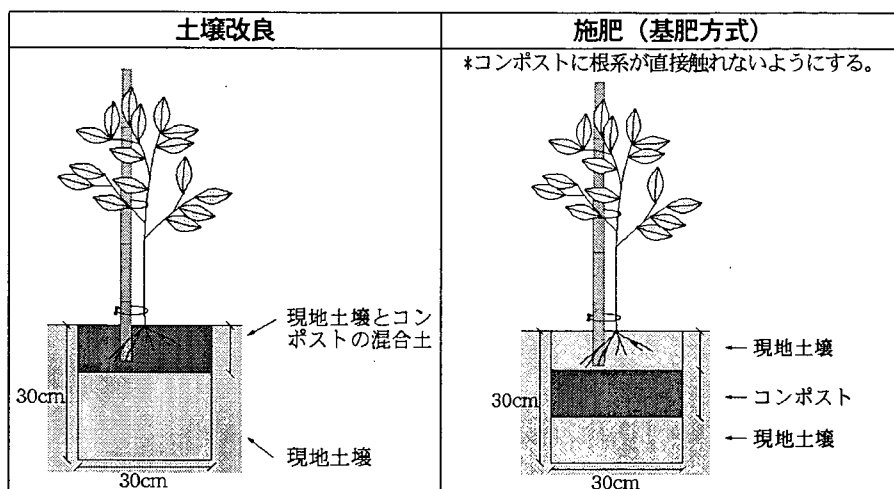


図 7.1.3-1 コンポス施用方法模式図

#### ② 施用前の養生

六甲砂防管内においても富士砂防管内においても電気伝導度の試験終了時の値が、地山と同程度に低減していることから、一定の養生期間をおくと塩類が溶脱し、コンポスの施用が可能になると考えられる。よって、コンポスを施用する前に養生期間を設けることで、電気伝導度 (EC) を低くし、施用が可能になると考えられる。しかしながら、周辺環境への影響として、コンポスの可溶成分の大部分が地下水へと溶脱する可能性がある。

#### ③ 施用時期

造林木に施肥をする場合は、あらかじめ植穴に施肥する方法と、活着後に施肥をする方法がある。後者は、植栽当年に施肥をするのが望ましいが、伸び出しの遅い樹種や、植え付け方がわるく、活着後の根の働きが少ない場合は、植栽の翌年から、施肥することもある（林業実務必携：東京農工大学農学部林学科編）。また、植物の需要が最大の時期に、植物の近くで施肥すると肥料の効率が最も良いとされる (HENRY D. FOTH, 1981)。

これらのことより、コンポスの施用については、植栽時に施用するか、植栽後、個体の根の伸長が安定してから、根系に触れないよう施用することが望ましいといえる。また、②で示した

塩類低減処理の手法を用いる場合、施用する時期が決定したら、その半年ほど前に施用するべきであると考えられる。

富士砂防管内における試験では7月に植栽を行っても活着した個体が多かったことが示されたため、実際には植栽の時期や植栽個体の成長の状況により、その場その場の状況によって施用の時期を見極める必要があると言える。

#### ④ 施用方法の提案

室内試験及び現地試験の結果では、短期間での評価を試みたため、施用の上限を把握することとなった。その結果、実験の範囲ではコンポストを施用すると、その手法に関わらずコンポストが植物の成長に良好な影響を与えるという結果は得られず、塩類障害が発生し、かえって悪影響を与えるという結果が得られた。

しかしながら、砂防事業は今後も住民参加の場を提供しながら進めていくべきであり、そのツールとして砂防植栽にコンポストを用いる可能性がある。このような場合、塩類障害の影響を低くするための手法を検討すればよいと考えられる。具体的には、一定の養生期間を置き、電気伝導度を良好な数値まで下げることにより、コンポストを使用することができる可能性がある。これは、降雨による溶脱により土壌塩類濃度が下がるという現地試験結果より明らかになったことである。あるいは、コンポストが直接根系に接触しない手法を採用し、かつ使用量を少量に設定する方法も考えられる。

砂防事業におけるコンポストの施用に関しては、下記に示す事項に留意して施用することが望ましいと考えられる。

- 基本的には、コンポストの使用は少量とする。量的には、(重量比) 10%を上限とし、それより低い混合率が好ましい。
- コンポストを肥料として多量に使用する必要がある場合、コンポスト混合土壌が直接根系に接触しない基肥(もとごえ)方式を採用し、根系に影響を与えないように使った方がよい。
- 使用する場合は、塩類障害が発生しないように、ある一定期間養生し、電気伝導度の数値を塩類障害が発生しない程度まで下げる。
- コンポストに含まれる成分の大部分が、降雨により溶脱したことが確認されたことから、たとえば施用地が水源に非常に近接している場合など地下水への影響がある箇所での施用は極力避けるべきである。
- 使用するコンポストの品質を確認して用いる。十分に成熟したコンポストを用いないと、コンポスト起源の植物が施用地に侵入する可能性があり、在来植物にとってかわるなど既存の生態系を脅かしかねないためである。
- 重金属などの生活環境を脅かす元素が含まれていないかどうか十分に留意する。

おわりに

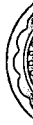
本研究では、将来砂防事業において、地域の自治体等によって製造された生ゴミコンポストを活用することを前提として、生ゴミコンポストの品質、利用状況、法的位置づけ等の現状の実態調査を行うとともに、植栽試験を実施して、生ゴミコンポストを肥料や土壌改良材として施用した場合に植栽木に与える影響を調査し、使用量の上限を把握した。さらに施用方法を取りまとめた。

今後、砂防事業への住民参加のツール等として、地域内等で製造されたコンポストを用いる場合には、本研究に基づき、施用方法には十分留意する必要がある。

最後になりますが、本資料をとりまとめるにあたり、現地試験等に多大なるご協力をいただきました近畿地方整備局六甲砂防事務所、中部地方整備局富士砂防事務所及び多治見砂防国道事務所並びに各種資料を快くご提供くださいました関係各位に厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1 月刊廃棄物 (2001.11) : 特集生ゴミリサイクル先進事例 20
- 2 月刊廃棄物 (2002.5) : 特集日本全国生ゴミ (食品廃棄物) リサイクル最前線 32 (前編)
- 3 月刊廃棄物 (2002.6) : 特集日本全国生ゴミ (食品廃棄物) リサイクル最前線 32 (後編)
- 4 月刊廃棄物 (2002.7) : 特集進みゆく剪定枝葉リサイクル
- 5 月刊廃棄物 (2002.10) : 特集進む食品リサイクル
- 6 有機廃棄物資源化推進会議編 (1997) : 有機廃棄物資源化大辞典、農山漁村文化協会
- 7 藤原俊六郎ほか編 (1998) : 土壌肥料用語辞典、農山漁村文化協会
- 8 加藤哲郎 (1995) : 図解家庭園芸用土と肥料の選び方、使い方、農山漁村文化協会
- 9 藤原俊六郎監修、農文教編 (1999) : 生ゴミ堆肥 よくある失敗防ぐポイント、農山漁村文化協会
- 10 社団法人全国都市清掃会議 (1998.8) : 都市清掃 Vol. 52, No.201, 社団法人全国都市清掃会議
- 11 社団法人農林水産技術情報協会 (1999) : 農林水産技術研究ジャーナル、vol. 21, No. 11
- 12 野菜くず堆肥化等検討会 (1999) : 野菜くず等資源化システムづくりをめざして、東京都生活文化局消費生活部流通対策課
- 13 生物系廃棄物リサイクル研究会 (1999) : 生物系廃棄物のリサイクルの現状と課題、有機質資源化推進会議
- 14 生ゴミリサイクル全国ネットワーク編 (1999) : 生ゴミリサイクル実践講座一初級編一、生ゴミリサイクル全国ネットワーク運営委員会
- 15 財団法人畜産環境整備機構 (1998) : 家畜ふん尿処理、利用の手引き
- 16 建設省監修、社団法人道路緑化保全協会編著 (1998) : 植物発生材堆肥化の手引き、社団法人道路緑化保全協会
- 17 財団法人日本緑化センター (2000) : 堆肥供給の現状と緑化樹木、山林種苗生産における利用状況
- 18 本多淳裕 (1996) : 絵で見る農林水産とリサイクル、財団法人クリーンジャパンセンター
- 19 環境技術研究協会 (2000) : 特集廃棄物処理におけるコンポストの現状と今後の展望、環境技術、Vol. 29, No. 3
- 20 日本道路公団試験研究所 (1999) : 植栽基盤の改良方法等に関する研究、試験研究所技術資料第 712 号
- 21 社団法人日本造園建設業協会 (1999) : 植栽基盤整備の手引き
- 22 林野庁監修 (1992) : 治山技術基準解説防災林造成編、日本治山治水協会
- 23 建設省河川局砂防部監修 (1996) : 新斜面崩壊防止工事の設計と実例一急傾斜地崩壊防止工事技術指針一、社団法人全国治水砂防協会
- 24 芝本武夫、塘隆男 (1979) : 林業技術者のための肥料ハンドブック、創文
- 25 斜面樹林化技術協会技術委員会 (1997) : 斜面樹林化工法技術資料、斜面樹林化技術協会
- 26 後藤逸男 (2000) : 生ゴミの有機質肥料化、特集一進む食品リサイクル、月刊廃棄物 2000-10
- 27 井上雄三 (2000) : 有機性廃棄物のコンポストの現状と課題、環境技術 Vol. 29 No. 3
- 28 伊達昇 (2000) : 生ゴミのコンポスト化一その意義と課題一、月刊廃棄物 2000-10
- 29 道宗直昭 (1999) : 生物系廃棄物処理施設の開発の現状と方向一堆肥化 (コンポスト化) を中心に一、農林水産技術研究ジャーナル Vol. 22 No. 11
- 30 原田靖生 (1985) : 家畜ふん尿堆肥の品質基準及びその判定法と残された問題点、総合農業研究叢書、7
- 31 原田靖生 (1995) : 生ごみ・有機性廃棄物のリサイクルと市場動向、エヌ・ティー・エス
- 32 藤原俊六郎 (1999) : 木村俊範・中崎清彦監修 生物系廃棄物コンポスト化技術、シーエムシー
- 33 富田ら (2003) : 砂防における緑化工の植物種等に関する実態調査、砂防学会誌 Vol. 56 No.3
- 34 富田ら (2003) : 有機再生資材の砂防林育成への適用性について、砂防学会発表会論文集
- 35 芝本武夫 (1977) : 森林の土壌と肥培、農林出版株式会社
- 36 小橋澄治 (1985) : 緑化樹木の活性度診断の 2, 3 の試み、第 16 回緑化工技術検討会研究発表要旨
- 37 小橋ら (1992) : 環境緑化学、朝倉書店
- 38 伊達昇 (1996) : 土壌・肥料と土壌改良材、土壌・農薬病虫対策研修会講義録、日本造園修景協会
- 39 古賀汎 (1972) : 四国農試報 25
- 40 HENRY. D. FOTH (1981) : 江川友治監訳、土壌・肥料学の基礎、養賢堂
- 41 東京農工大学農学部林学科 (1987) : 林業実務必携 (第三版)、朝倉書店



---

国土技術政策総合研究所資料  
TECHNICAL NOTE of NILIM  
No. 154            January 2004

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

---

本資料の転載・複写の問い合わせは

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675