

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。

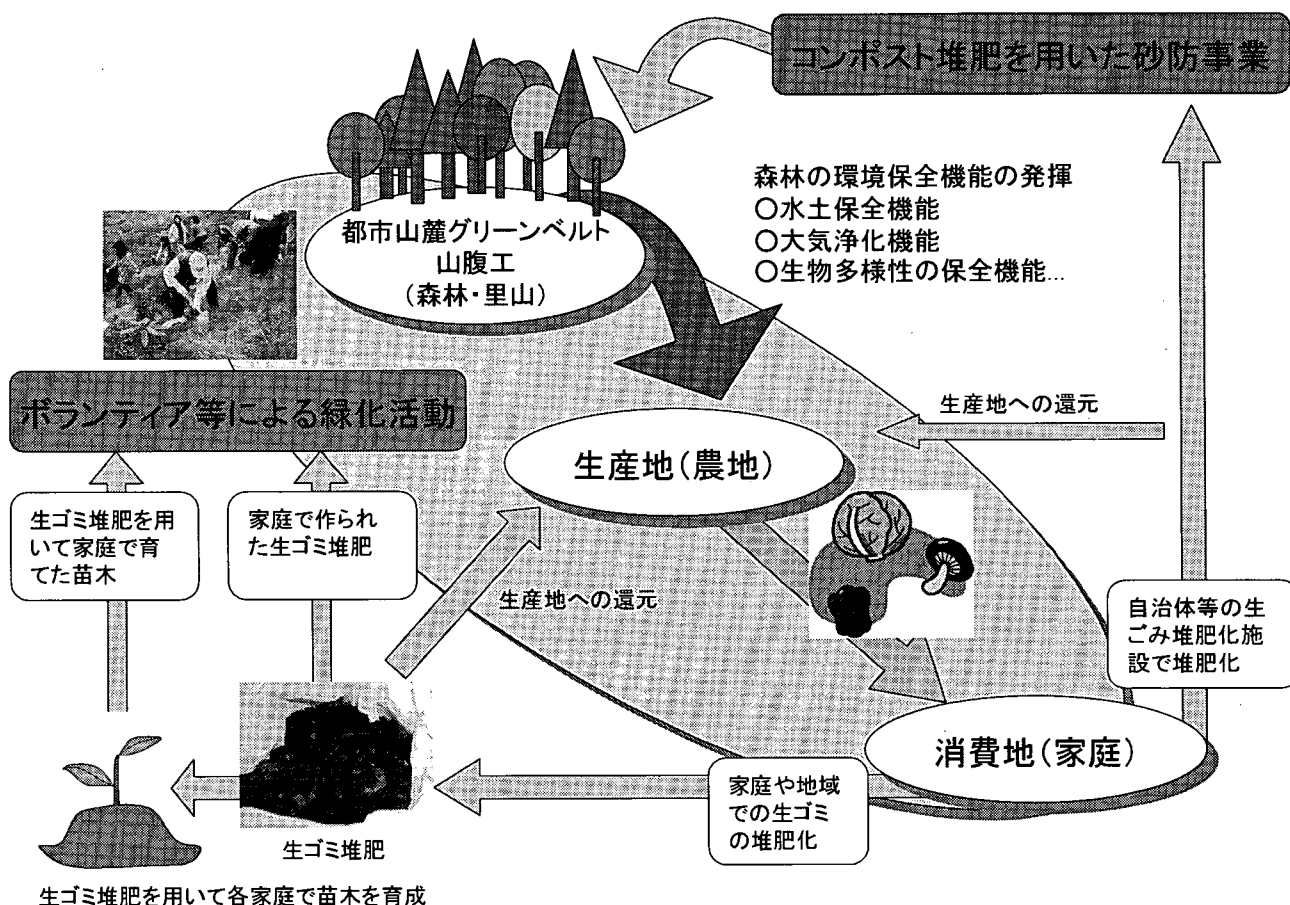


図7-1 砂防事業における家庭生ゴミコンポストの利用概念図

【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^{※1}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ったり、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、ゴミ処理の一部分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。

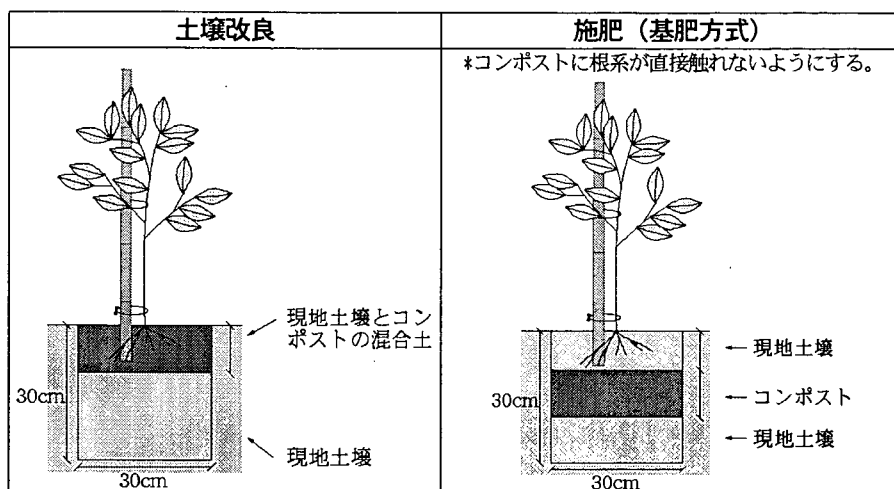


図 7.1.3-1 コンポスト施用方法模式図

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