

# サイズ分別による剪定枝葉堆肥化物の品質向上に関する試験

久保倉宏一・藤岡栄子

福岡市保健環境研究所廃棄物試験研究センター

## Examination on Improving Quality of Tree Pruning Composted Material by Size Selection

Koichi KUBOKURA and Eiko FUJIOKA

Waste Research Center, Fukuoka City Institute for Hygiene and the Environment

### 要 旨

剪定枝葉堆肥化物の製品の品質向上を目的として、堆肥化物のサイズによる分別効果を検討した。分別は8mmを超えるものと8mm以下のものの2種類で行い両者の成分分析を行ったところ、C/N比では1.7倍、灰分では2.5倍の違いがあり、両者の品質および堆肥化熟度には堆肥化物のサイズが大きく影響していることが分かった。C/N比については、8mmを超えるものは変動が大きく出荷堆肥化物の品質に与える影響も大きいと分かったが、サイズの分別により品質が安定した堆肥化物を現在より短い堆肥化期間で生産できる可能性が示唆された。

**Key Words** : 堆肥 Compost, 剪定枝 Tree Pruning, サイズ選別 Size Selection  
品質向上 Improving Quality, C/N比 CN Ratio, 灰分 Ignition Loss

### はじめに

循環型社会の形成にむけて廃棄物の排出抑制・再利用・再資源化の対策が求められている現在、従来その多くが焼却処理されてきた剪定枝葉に関しても対策が必要である。剪定枝葉は、一般家庭の植栽のみならず、都市の公園や道路の植栽樹木からも発生するが、特に環境改善の見地から緑を積極的に導入している都市部では管理のための剪定枝葉の処理が問題となってきた。

このため、福岡市では、焼却工場に搬入される剪定枝を焼却せず、チップ化して堆肥とする施設として緑のリサイクルセンターを平成8年に設置し運営してきている。緑のリサイクルセンターでは、街路樹の管理の剪定枝葉のみならず、一般家庭などから発生する植物発生材も同様に受け入れて堆肥化を行っている。近年では搬入された剪定枝葉は堆肥化されるだけでなく、破碎チップ化したものをそのまま公園などの覆土材(マルチング)としても利用するなどその用途を広げている。緑のリサイクルセンターの年間処理量は平成11年度以降は約4500トンで安定して推移している。チップ化から堆肥化物の出荷までには、約8～10ヶ月程度を必要とするが、堆肥化物の出荷判定はC/N比を定期的に測定

し、C/N比が25以下のものを出荷している。製造された堆肥化物は公園樹木や街路樹に施用されているが、稀に樹木が枯れるなど施用による弊害が生じる<sup>1-3)</sup>こともあり、品質の安定・向上が求められている。チップ化剪定枝は、サイズの小さな葉や小枝は堆肥化されやすく、逆にサイズが大きな木質部は堆肥化速度が遅いといわれている。そこで、8mmメッシュのふるいで堆肥化物を選別することで、堆肥化物品質の安定と堆肥化期間の短縮が可能かどうかを検討した結果、興味ある知見が得られたので報告する。

### 実験方法

#### 1. 剪定枝堆肥化物の処理方法

剪定枝堆肥化物の熟度判定は破碎・堆積後約8ヶ月を経過した堆積山について、C/N比を測定することで行っている。そこで、C/N比測定用に採取された試料を数日風乾して水分を若干低下させた。その後、メッシュサイズ8mmの園芸用フルイにより篩って、フルイ上に残ったもの(以後「8mm超」という)とフルイを通過したもの(以後「8mm以下」という)の二つに分別した。

その後、105℃にて乾燥し、粉碎機で1mm以下に粉

未化して以後の試験に供した。

## 2. 測定項目および方法

灰分 肥料分析法(1992年版)

全炭素, 全窒素

乾式燃焼法(CNコーダー分析法)

CN比 全炭素と全窒素を用いて算出した

## 結果および考察

### 1. 熟度判定CN試験結果

2003年12月から2004年3月までに実施した剪定枝破砕物堆積山のCN試験結果を表1示した。また、8mmフルイにより選別した場合の重量組成および組成毎の元素分析結果およびCN比を同様に表1に示した。

堆積山の番号は、山を作成した順であるので番号が小さい物ほど堆肥化期間が長いことを表している。CN比熟度測定によるCN比25以下を管理値とする出荷判定では、必ずしも堆肥化期間が長いものからCN比が25以下となるわけではない。山番号が1違えばおよそ堆肥化期間が1週違うが、時によって10週も遅く堆肥化を開始した山の方が早くCN25以下となる場合がある。これは、破砕された剪定枝葉の樹種や枝と葉の割合の違いによるものだと考えられるが、明確な違いは見いだせないのが現状である。

### 2. サイズ分別された堆肥化物量の割合

8mmフルイによる8mm超と8mm以下の組成割合を乾ベースにより表1(文末)に示したが、組成割合の平均は、24:76であった。分別された8mm超と8mm以下の代表的な外観例を写真1および写真2に示した。

8~10ヶ月発酵堆肥化されているにもかかわらず、分別された8mm超の残渣は、依然として生の枝や幹の粉碎物であるということが容易に判別できた。大きさは主に20mm程度の長さの木片が多かったが、中には幅は20mm程度で、長さが40~50mmの物も含まれていた。破砕機のフルイサイズ20mmから考えると、長さ20mm以上のものはないはずであるが、実際は長さ20mm以上の破砕物が縦向きにフルイを通過してしまうため、長さ50mmといった木片が認められると考えられた。しかし、これらの木片は破砕された当初の鋭角的な切断部分は見られず、木片周囲は柔らかな丸みの形状となり色も黒茶色を帯びていた。これら木片を二つに折り曲げても二つには分離せず、生木の時と同じように鋭角的断面を生じて折れ曲がるだけであった。また、その断面は淡茶色であり新鮮な木部の色に近く、全体的に新鮮な木部の構造を保っていた。このようなことより8mm超は堆肥化熟度が低いと考えられた。



写真1 8mm超に分別された堆肥化物



写真2 8mm以下に分別された堆肥化物

一方、8mm以下はそのほとんどが2~5mm程度の粉末状の物であり、色は黒色に近いものであった。一部、長さが1~2cm程度の木片が含まれていたが、太さは5mm程度以下であり、非常にもろい状態であった。これを手にとって折り曲げると容易に二つに折れて分離し、その断面は表面と同様に黒茶色であった。したがって、8mm以下は長さ1~2cm程度の木片を含むものの、それらを含めて堆肥化熟度は高いと考えられた。

### 3. サイズによる灰分の差

8mmフルイにより分別された8mm超と8mm以下の灰分は、8mm超は平均6.6%であったが、8mm以下は平均16.2%であり、顕著な差異を示した。堆積週に対して8mm超と8mm以下の灰分をプロットしたのが図1であるが、8mm超の灰分は低い値でその変動が小さかったが、8mm以下の灰分の変動は大きかった。

灰分は堆肥化の過程で減少しないので堆肥化進行度の指標の一つとして考えられるが、8mm超と8mm以下の灰分が大きく違うことから、両者の堆肥化度がかなり異なっ

ていることが分かった。堆肥化週と灰分の関係を今回調査を行った範囲で調べると、灰分は非常に緩やかな上昇傾向を持っていた。その傾きは8mm超が0.08、8mm以下が0.12であり、8mm以下の方が僅かながら大きいと、8mm超よりも8mm以下の方が熟度の進行速度が大きいと考えられた。

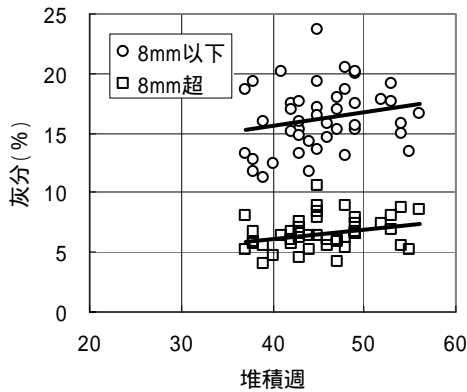


図 1 堆積週と灰分の関係

#### 4. サイズによるCN比の違い

8mmフルイにより分別された8mm超と8mm以下のCN比は、8mm超は平均43であったが、8mm以下は平均25であり、8mm超のCN比は8mm以下の1.6倍であった。堆肥化週に対して8mm超と8mm以下のCN比をプロットしたのが図2であるが、灰分とは反対に8mm超のCN比の変動は大きい、8mm以下のCN比は変動が小さい。

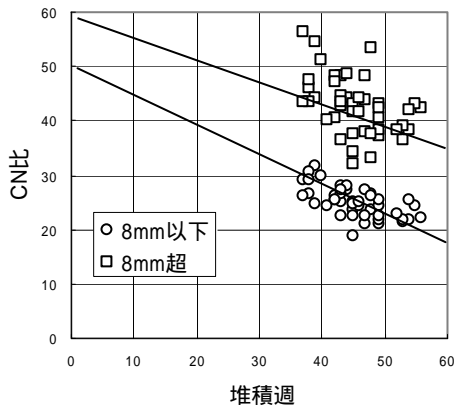


図 2 堆肥化週とCN比の関係

また、CN比の変化傾向は両者とも減少傾向であるが、8mm以下の方が早く低い値に到達し値自体も安定しており、木質系堆肥化物の熟度指標であるCN比30～20の範囲に入っていた。しかし、8mm超のCN比の減少速度はより緩やかで、値も30を下回ることが出来ない。これは、木質部は微生物分解を受け難いためCN比の低下速度が鈍化しているためであると考えられた。

また、木質のCN比は木種により異なることから、当初の

木質の形態を残している8mm超のCN比は、その原料である木種の影響を大きく受けるため、変動が大きいと考えられた。

#### 5. サイズ選別による効果

剪定枝葉の堆肥化において、木本原料の分解のしやすさは部位と樹種により異なり、その関係は図3のとおりである<sup>4)</sup>といわれる。

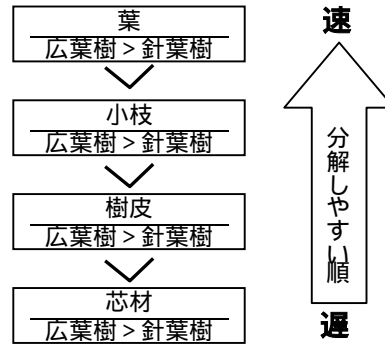


図 3 部位と樹種による分解速度の違い

このように分解速度が違うので、品質が安定した堆肥化物を得るためには樹種や部位を選択して堆肥化することが望ましいと考えられる。しかし、一般家庭からの剪定枝葉を含めて広い種類の剪定枝葉を受け入れている現在の方式では、堆肥化前に樹種などを選別することは実用上不可能である。従って、堆肥化後に品質向上を図る対策が求められる。

今回の灰分およびCN比の調査から、堆肥化物の品質の変動は堆肥化期間終了後も元の大きさで残存している部位による影響を受けていると考えられた。このため、堆肥化途中の残存しているサイズが大きな部分を、堆肥化がより進行しているサイズの小さな部分から分別することにより、品質が安定した堆肥化物を製造することができる。

今回の灰分、炭素含有量、窒素含有量の調査結果から8mm超と8mm以下の関係を模式的に関係を表すと、図4のとおりであると考えられる。この図では窒素は減少しないとしているが、実際は堆肥化物のpHがアルカリ性であるため、堆肥化期間が長くなるにつれて生成したアンモニアの一部が大気中に放出されたり、降雨により流出したりしていると考えられる。

サイズによる分別により、8mm以下のCN比は未分別のCN比と比較すると平均で5ポイント低い値となっているので、分別をすれば堆肥化期間を短縮することが可能である。一般的に堆肥化期間が長くなるほど微生物分解による堆肥化が進行すると考えられる。しかし、堆肥化が進行し全体的にサイズが小さなものの割合が増えてくると、堆積山の通気性が低下して中心部まで酸素が供給されなくなる。その結果、微生物分解が低下して堆肥加速度も低

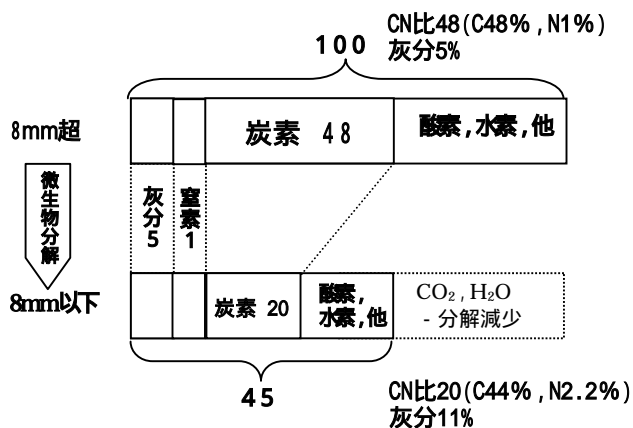


図 4 8mm超と8mm以下の各種成分の模式関係図

下するため、堆肥化期間を長くしても効果が低下するという逆効果も考えられる。更に、発酵分解に伴って窒素などの可溶化されたものが、堆積期間が長くなると降雨により浸出水として洗い流されてしまい、熟度が上がらないということも考えられる。

従って、堆積山のCN比がある程度低下した時点(例えばCN30以下)で堆肥化物を篩い分けて堆肥化物を出荷することは、出荷物の品質安定効果以外にも各種効果があると考えられた。まず、分別した8mm超はその表面には分解微生物を多く持っているため、種菌として剪定枝葉の生破砕物に混合することで、初期の堆肥化速度を増加させることができる。また、8mm超を堆積山に加えることにより、堆積山の通気性を向上効果させるとともに、8mm超自体は従来の2倍以上の堆肥化期間をかけるため堆肥化熟度を高くすることができる。

今回実施した8mmによる分別では、8mm超:8mm以下 25:75の割合で分別されることが分かったが、この割合はフルイの大きさで変更することができるので、サイズの適正值に関しては今後検討が必要であると考えられた。

### まとめ

剪定枝葉堆肥化物の製品の品質向上を目的とした堆肥化物のサイズによる分別効果を検討した。分別は 8mm超と 8mm以下の 2 種類で行い、両者の成分分析を行い

検討したところ以下のことが明らかになった。

1. 8mm超と8mm以下の構成割合はおよそ1:3であった。
2. 8mm超の特徴は、形状は丸みを帯びており表面色は黒茶色であるが、内部は木質部の淡褐色であった。折り曲げに対しては木質の特徴を持っており、堆肥化熟度が低いと考えられた。
3. 8mm以下は、形状は粉末状であり、色は黒色に近かった。一部、長さが1~2cm程度の木片が含まれていたが、非常にもろい状態であり、堆肥化熟度が高いと考えられた。
4. 8mm超の灰分は平均6.6%であったが、8mm以下は平均16.2%であり、2.5倍の開きがあった。
5. 8mm超のCN比は平均43であったが、8mm以下のCN比は平均25であり、8mm超のCN比は8mm以下の1.7倍であった。
6. 熟度の管理指標として使用しているCN比については、8mm以下のバラツキは8mm超のそれと比べて小さく安定したCN比であった。
7. サイズ分別を行うことで、品質が安定した堆肥を現在よりも短い堆積期間で得られると考えられた。
8. 分別された8mm超の部分は、戻し堆肥として生破砕物に混合することで、通気性の確保と初期発酵分解速度上昇効果として利用できると考えられた。

### 文献

- 1) 矢幡 久:臨海地区における緑化の土壌改良法に関する調査研究報告会, 2000年11月, 福岡国際ホール, 福岡市
- 2) 矢幡 久:臨港地区の街路樹の生育不良の原因解明検討会, 平成9年11月, 福岡国際ホール, 福岡市
- 3) 前田 進 他:リサイクル堆肥の芝地への施用効果試験, 日本造園学会九州支部平成13年度福岡大会, 2003年, 福岡市
- 4) 建設省 監修:植物発生材堆肥化の手引き, 平成10年

表1 剪定枝堆肥化物の品質管理分析結果とサイズ分別による組成および成分分析結果

調査回	堆積山	堆積週	全体			乾組成		8mm超				8mm以下			
			C (%)	N (%)	CN比	8mm< (%)	≧8mm (%)	灰分 (%)	C (%)	N (%)	CN比	灰分 (%)	C (%)	N (%)	CN比
1	1	48	44.0	1.8	24	22.4	77.6	8.9	54.1	1.6	33	20.5	44.5	1.9	24
	2	45	44.9	1.8	25	26.2	73.8	10.5	49.1	1.4	34	19.4	45.9	2.0	24
	3	44	45.6	1.6	28	21.6	78.4	6.4	48.9	1.1	44	14.3	47.2	1.7	27
	4	43	45.9	1.6	29	22.5	77.5	7.0	49.7	1.2	43	15.2	46.5	1.9	25
	5	43	44.9	1.8	25	21.4	78.6	6.2	49.2	1.0	48	15.9	46.4	1.7	28
	6	42	45.7	1.9	24	22.5	77.5	6.7	49.6	1.0	48	17.4	47.2	1.9	26
	7	42	47.5	1.7	28	20.7	79.3	5.6	50.0	1.1	47	15.1	47.6	1.8	26
	8	40	46.5	1.5	31	23.4	76.6	4.6	49.7	1.0	51	12.5	47.9	1.6	30
	9	39	47.4	1.3	38	22.9	77.1	4.0	50.1	0.9	54	11.3	48.0	1.5	32
	10	38	46.6	1.5	31	27.1	72.9	5.6	49.4	1.1	46	11.8	48.5	1.6	30
	11	37	46.6	1.4	33	26.6	73.4	5.2	49.5	0.9	56	13.3	47.7	1.6	29
2	3	49	45.1	1.9	24	16.5	83.5	7.3	48.6	1.2	41	19.9	43.9	2.1	21
	4	49	47.9	1.6	30	20.2	79.8	6.6	48.5	1.3	37	17.5	45.5	2.1	22
	7	47	44.9	1.8	25	22.4	77.6	5.8	49.5	1.3	38	18	45.8	2.2	21
	8	45	45.3	1.5	31	27.1	72.9	6.3	47.4	1.1	43	13.6	47.5	1.9	25
	9	44	47.6	1.5	31	24.2	75.8	5.2	48.6	1.0	49	11.7	47.8	1.7	28
	10	43	46.3	1.5	31	26.5	73.5	7.6	47.3	1.3	36	14.8	47.6	1.8	26
	11	43	46.2	1.4	32	24.1	75.9	4.6	49	1.1	45	13.3	46.4	1.7	27
	12	42	44.4	1.5	31	21.0	79.0	6.1	48.6	1.2	41	16.9	46.0	1.8	26
	13	41	44.3	1.4	33	26.9	73.1	6.3	48.1	1.2	40	20.1	43.4	1.8	24
	14	39	45.6	1.4	32	26.5	73.5	5.5	48.4	1.1	44	16.0	44.6	1.8	25
3	4	53	46.1	1.9	24	22.2	77.8	8.0	47.4	1.3	36	17.6	47.0	2.2	21
	8	49	46.9	1.5	31	24.0	76.0	6.7	47.4	1.1	43	15.3	46.5	1.9	24
	9	48	46.8	1.6	29	24.2	75.8	5.4	48.1	0.9	53	13.1	47.5	1.8	26
	10	47	46.2	1.5	30	25.3	74.7	6.1	48.1	1.1	44	17.0	45.1	2.0	23
	11	47	44.8	1.5	30	29.0	71.0	4.2	48.1	1.0	48	15.2	46.5	1.7	27
	12	46	41.8	1.6	27	31.9	68.1	5.5	48.4	1.1	44	15.7	45.9	1.9	24
	13	45	41.1	1.6	26	29.4	70.6	8.9	45.7	1.1	42	17.1	44.7	1.8	25
	14	43	44.7	1.5	31	30.9	69.1	6.6	47.9	1.1	44	17.7	45.1	2.0	23
4	8	56	44.1	1.7	27	22.9	77.1	8.6	46.4	1.1	42	16.6	44.4	2.0	22
	9	55	45.3	1.6	28	22.8	77.2	5.2	47.3	1.1	43	13.4	46.0	1.9	24
	10	54	45.3	1.7	27	23.4	76.6	8.7	45.8	1.2	38	15.7	45.8	2.1	22
	11	54	44.4	1.4	33	27.4	72.6	5.6	46.3	1.1	42	15.0	46.0	1.8	26
	12	53	42.1	1.5	29	21.5	78.5	6.9	46.7	1.2	39	19.1	43.2	2.0	22
	13	52	41.4	1.5	28	21.2	78.8	7.4	46.1	1.2	38	17.7	45.3	2.0	23
	14	49	44.9	1.3	35	21.7	78.3	7.9	46.0	1.2	38	15.5	46.0	1.8	26
	15	49	42.6	1.3	34	24.0	76.0	6.5	46.5	1.1	42	20.1	45.0	2.0	23
	16	48	42.7	1.5	28	22.0	78.0	6.2	45.1	1.2	38	18.6	44.4	1.7	26
	17	46	45.0	1.4	32	23.6	76.4	6.0	45.9	1.1	42	14.6	47.5	1.9	25
平均値			45.0	1.5	30	23.9	76.1	6.6	47.9	1.1	43	16.2	45.9	1.9	25
			47.9	2.0	39	31.9	83.5	10.5	54.1	1.6	56	23.6	48.5	2.3	32
			41.1	1.1	22	16.5	68.1	4.0	44.8	0.9	32	11.3	42.5	1.5	19