

VII-205

伐採材のオンサイトコンポスト化における初期 C/N 比の影響

大成建設(株) 技術研究所 正会員 帆秋利洋、高原誠吉
同 名古屋支店 正会員 濱田武人、加藤重治

1. はじめに

建設工事に伴う森林伐採に関しては、環境破壊に対する懸念が高まっており、開発自体の在り方が問われる風潮にある。同時に、野焼きの禁止条例もあり、伐採材の処分法として環境に配慮した新たな技術が要求されている。そのような背景のもと、我々は伐採された不要材を場内でコンポスト化し、かつその全量を回復緑地へ土壌改良材として再利用する一連の技術開発を行ってきた¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。本行為は、いわば作業所内ゼロエミッションを達成するものであり、循環型社会を目指す21世紀に欠かせない要素技術である。

植物廃材をコンポスト化する場合、その主成分であるセルロースやヘミセルロース、リグニンを対象とした分解特性に着目する必要がある。とくに、リグニン分解菌は貧窒素条件下で分解が促進されることが知られている⁵⁾ことから、通常の有機廃棄物のコンポスト化で適用されてきた最適 C/N 値の概念が植物廃材を対象とした際にそのまま適用できないことが推察された。一方、副資材の添加量を極力抑えることが作業効率と経済性に直接反映されるため、必要最小限の窒素源の投与量を見いだすことは実際の工事に有益な情報を提供することになる。そこで、本実験では、チップ加工した伐採材のコンポスト化に及ぼす初期 C/N 比の影響について比較試験を行った。

2. 実験条件および方法

試験は、1インチ節で調整した生チップ(初期性状: pH4.9、含水率 35.2%、C/N 比 180.5)を原料とした。初期 C/N 比は尿素の添加率を変えることで6条件(No.1~No.6)に設定した。すなわち、尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ の添加率を 1.0、0.8、0.6、0.4、0.2、0% (w/v) 添加し、各々消石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を 0.06% (w/v) ずつ pH 調整剤として添加した。1条件につき 500 m^3 (高さ 2.8m、平均幅 4m、長さ 45m)の畝を形成し発酵特性について比較した。

各種分析方法は昨年度の報告内容¹⁾²⁾³⁾⁴⁾と同様である。菌相比較は、従属栄養細菌、放線菌、糸状菌について、それぞれの選択培地を用いた平板希釈法によって出現したコロニー数を計数した⁶⁾。

3. 結果および考察

3-1 コンポスト化特性

図-1 にコンポスト化の発酵状態を間接的に評価できる畝内温度の推移を示す。本結果では、尿素を添加していない畝の温度が約 10℃ 低い傾向を示したが、尿素添加率による影響は見られなかった。しかしながら、図-2 に示したように最高到達温度と初期 C/N 比についてまとめると、変曲点があることが分かる。同様に、コンポスト化の指標として重要な減容率、ならびに CEC(陽イオン交換容量)について約 7ヶ月後のデータをまとめると、最高到達温度と同様に変曲点があることが分かる。

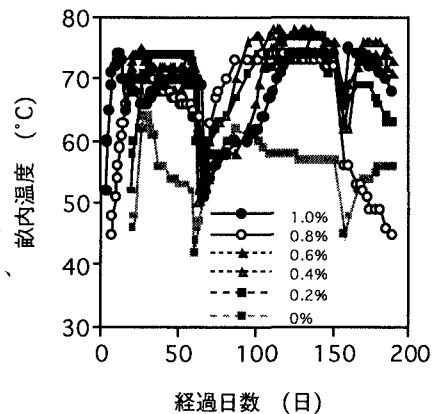


図-1 コンポスト化による発酵温度の推移

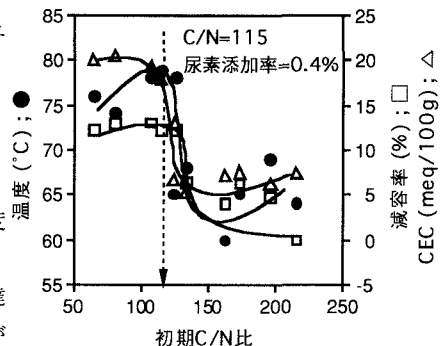


図-2 初期 C/N とコンポスト化の関係

伐採木材、コンポスト、建設副産物、リサイクル、C/N 比

連絡先: 〒275-0024 千葉県習志野市茜浜 3-6-2 大成建設(株)技術研究所 自然環境部 生物工学研究室

(TEL: 047-453-3901、FAX: 047-453-3910、E-MAIL: toshihito.hoaki@sakuma.taisei.co.jp)

この変曲点は初期 C/N 比が 115 に位置しており、この時の尿素添加率は 0.4% に相当する。ここで、CEC の増加はリグニンの部分分解に基づく腐植質の増加に起因するものと考えられる。一方、減容率はチップが菌類によって分解され、水と二酸化炭素に変換された割合を意味し、コンポスト化の進行状態を直接的に評価する指標と言える。本結果より、初期 C/N 比を小さく設定することは植物廃材の分解促進化に必ずしも有効ではないと考えられる。

それぞれの条件で約7ヶ月間発酵させた半熟コンポストの品質分析した結果を表-1に示す。窒素濃度は尿素的添加率と比例しているが、コンポスト化に必要な最小限の尿素添加率 0.4% では C/N 比が 52.5 であり、肥料として使用するには窒素分が不足気味である。また、肥料として重要なリン酸とカリウム濃度も不足している。以上より、土壌還元する際には化成肥料等と併用する事が望ましいと言える。

3-2 窒素源添加が菌相に与える影響

図-3 に尿素的添加による菌相比較を行った結果を示す。窒素源が豊富であると、常温(20~35℃)で増殖する従属栄養細菌が、50℃ 以上で増殖できる好熱菌に対して 10 倍以上高く検出され、かつ糸状菌も出現している事が分かる。一方、尿素的添加していない窒素飢餓条件では好熱性放線菌が出現している。本結果より、窒素の添加によって多様な菌相になるものと推察できるが、これらは常温菌に対しての増殖に影響しており、実際の畝内温度を反映する 50℃ 以上で増殖してチップの分解を促進する菌に対しての影響はほとんど生じていないものと考えられる。

4. まとめ

植物廃材のコンポスト化において、初期 C/N 比を 115 (尿素添加率 0.4%) 以下に設定しても顕著な分解促進効果は見られなかったことから、必要最小限の尿素添加率は 0.4% であると判断する。

引用文献

- 1) 中浦他、土木学会第 53 回年次学術講演会第 6 部門要旨集
- 2) 布施他、土木学会第 53 回年次学術講演会第 6 部門要旨集
- 3) 帆秋他、土木学会第 53 回年次学術講演会第 6 部門要旨集
- 4) 濱田他、土木学会第 53 回年次学術講演会第 6 部門要旨集
- 5) 中野準三編、リグニンの化学、ユニ出版、1990
- 6) 山里一英他編集、微生物の分離法、R&D プランニング、1986

表-1 半熟コンポストの品質比較

	初期状態 (生チップ)	7ヶ月後の状態					
		No.1 尿素1% 消石灰0.06%	No.2 尿素0.8% 消石灰0.06%	No.3 尿素0.6% 消石灰0.06%	No.4 尿素0.4% 消石灰0.06%	No.5 尿素0.2% 消石灰0.06%	No.6 消石灰0.06%
pH	4.9	8.54	7.85	7.13	6.87	5.78	5.63
含水率(%)	35.2	62.3	62	63.4	62.5	61.9	61.2
かさ比重 (ton/m ³)	0.265	0.62	0.72	0.64	0.61	0.65	0.5
CEC (meq/100g)		20.0	20.5	19.4	17.9	13.2	7.6
EC (mS/m)		129.5	103.6	70.6	53.4	16.2	6.5
Eh (mV)		59.0	107.0	152.0	166.0	277.0	234.0
強熱減量(%)		79.9	74.6	80.4	80.9	77.3	75.8
C/N	180.5	32.8	32.4	40.0	52.5	87.7	193.4
主要成分含有量(%)							
全炭素(T-C)	41.4	37.8	36.1	38.5	40.7	39.5	38.7
全窒素(T-N)	0.26	1.15	1.12	0.97	0.78	0.45	0.2
全硫黄(T-S)	0.03	0.04	0.03	0.06	0.04	0.04	0.03
全リン酸(P ₂ O ₅)		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
全カリウム(K ₂ O)		0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06
全カルシウム(CaO)		0.50	0.50	0.40	0.40	0.43	0.41
全マグネシウム(MgO)		0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06
鉄分(Fe ₂ O ₃)		0.44	0.42	0.38	0.38	0.37	0.38
ナトリウム分(Na ₂ O)		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
アルミナ分(Al ₂ O ₃)		0.92	0.89	0.74	0.75	0.78	0.79
酸化硫黄分(SO ₂)		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
木片分布(%)							
>50mm	1.3	1.4	1.6	0.6	1.7	1.0	1.6
50-10mm	48.6	14.6	14.7	11.1	13.1	14.5	13.0
10-5mm	19.6	21.2	26.7	20.6	19.1	19.8	19.9
5-1mm	17.3	33.3	26.9	31.9	31.0	29.7	29.3
<1mm	13.2	29.5	30.1	35.8	35.1	34.9	36.2
微量成分(ppm)							
亜鉛(Zn)		19.3	19.5	16.5	17.1	17.3	16.3
セシウム(Cd)		0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
砒素(As)		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
水銀(Hg)		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
鉛(Pb)		7.6	6.7	4.3	4.1	4.6	5.2
バリウム(B)		10.5	10.1	9.6	9.6	8.5	9.4
クロム(Cr)		9.2	10.0	8.5	8.5	7.7	8.8
マンガン(Mn)		159.0	159.0	139.0	140.0	135.0	128.0
銅(Cu)		10.6	10.3	8.2	8.5	8.1	8.0
セレン(Se)		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d.; not detected

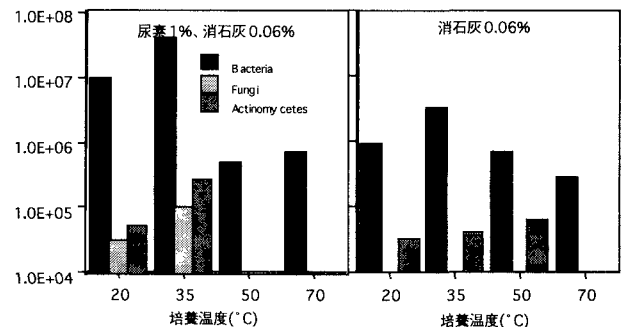


図-3 コンポスト化の菌相に及ぼす尿素的の影響

増殖に影響しており、実際の畝内温度を反映する 50℃ 以上で増殖してチップの分解を促進する菌に対しての影響はほとんど生じていないものと考えられる。