

速成堆肥の製造に関する研究

速成堆肥材料として、黄熟期青刈りエンバクを用いた場合の石灰窒素添加の影響

宇津田 嘉弘[※]・金塚 宏[※]・山根 研一[※]

Studies on Maturing of Artificial Compost
Effects of the lime nitrogen additive on maturing of artificial
compost of matured oats (*Avena sativa* L.) soilage
Yoshihiro UZUTA, Hiroshi KANETSUKA
and Kenichi YAMANE

Summary

Effects of the lime nitrogen additive on maturing of artificial compost made from matured oats (*Avena sativa* L.) soilage were investigated.

Three groups of 50 kg (raw weight) soiling oats cut on after-ripening stage were piled into experimental pots for compost maturing and three levels of lime nitrogen were added in each group, at 0 (treatment I), 2.5 (II) and 5.0 kg (III) respectively. After piling of materials, the samples for the determination of carbon and nitrogen contents were obtained at two-week interval, during eight weeks. One part of the samples from each group were dried and measured directly the carbon and nitrogen concentrations, and the other part of samples were analyzed after exclusion of water soluble components.

The results were summarized as follows:

1. In any treatment, the carbon concentrations of compost, showed the values 40~46 % of dry matter, were not changed markedly during experimental period.
2. The nitrogen concentrations on treatment II and III were increased by 172 % and 136 % respectively, in eight weeks after piling, for the samples removed water soluble components, compared to the values of two weeks after piling.
3. The C:N ratio of composts, calculated from the carbon and nitrogen contents on exclusive samples of water soluble components, were 71.5, 17.6 and 27.4 for treatment I, II and III respectively. It was considered that addition of 2.5 kg lime nitrogen to 50 kg oats soilage (treatment II) could be obtained the most desirable result.

※ 附属農場

緒 言

速成堆肥は好気性の繊維素分解菌の活動により、短期間に有機物を腐熟させることがねらいとされている。青刈りエンバク、稲わらなどの稿稈類や野草などの有機物は、腐熟堆肥化して施用することにより、肥料成分の補給のみならず、土壌改良資材としても重要な効果を持っている。しかし、これらの材料は炭素率が高く、堆肥製造に長期間を要することが問題である。近年、堆肥材料に速効性の石灰窒素を加え、短期間に堆肥化するいわゆる速成堆肥の製造が普及しつつある¹⁾。著者らは稲わらと青刈りエンバクの混合割合、切り返しの有無²⁾、レンゲとオガクズ混入牛糞の混合割合、切り返しの有無³⁾が堆肥中の炭素含量、窒素含量及び炭素率に及ぼす影響について報告した。それによると稲わらと青刈りエンバクの混合割合1:1~1:4で、1回の切り返し、堆積期間40日前後では顕著な差は見られず、また切り返し無し区、切り返し区とも、速成堆肥の温度は詰め込み後7日で、各区共、急激に上昇(85℃)した。切り返し区は切り返し処理と同時に急激に降下するが、その後再び上昇(50℃)し、それ以降は徐々に下降して、30℃前後で継続した。堆肥内の炭素率は堆積後、40日前後まで低下し、約25に達したが、それ以降は再び上昇した。堆肥の切り返しによって炭素率は若干低下する傾向が見られたが、目標値である20以下に下げることが出来なかった。

レンゲとオガクズ混入牛糞の混合割合試験においては、オガクズ牛糞のみを材料とした場合、速成堆肥原料として必ずしも適当でないが、オガクズ牛糞に窒素源として約30%程度のレンゲを混合すれば速成堆肥材料として有効に利用できることが示唆された。

今回の試験は、当農場の圃場において生産した、生育ステージのかなり進んだ青刈り用エンバクを堆肥原料とし、これに石灰窒素を窒素源として添加することが、速成堆肥の製造にどのような効果を持つものか、特に炭素率の変化におよぼす影響について検討した。

材料及び方法

本試験は、島根大学農学部附属本庄農場において、1989年6月23日~8月17日の期間実施した。供試材料は6月23日に当農場で栽培された青刈りエンバク(黄熟期)を刈り取り後、直ちに5cmに細切したものに石灰窒素を第1表に示した割合で混合した。即ち1ポット(50kg)の混合比は、I区(石灰窒素無添加)0kg、II区2.5kg、およびIII区5.0kgの3処理区とし、各区2ポットあての計6ポットを用いた。供試材料の乾物中、水分含量、炭素

第1表 処理区分

処理区	石灰窒素添加量	炭素率
1	0 kg	64.6
2	2.5	13.8
3	5.0	8.2

注) 各処理区とも原材料(青刈りエンバク)は50kgとした。石灰窒素中のN成分量は20%として炭素率を算出した。

第2表 供試材料*の炭素含量、窒素含量および炭素率

水分	57.4%
炭素含量**	43.9
窒素含量**	0.68
炭素率	64.6

*黄熟期青刈りエンバク **乾物中含量

含量、窒素含量、炭素率は第2表に示す通りである。試験用の堆肥製造容器は、内径60cm、高さ75cmのコンクリート製の円柱型ポットを用い、ポット底面より2cmの高さに直径2cmの漏汁排出口を設けた。

材料の詰め込みは、6月23日に材料と石灰窒素をそれぞれの混合比で十分均質化するように混和し、それぞれポットに投入し、十分に鎮圧した後、簡易な屋根の下に設置した。ポット内詰め込み材料の切り返しは、各ポットとも、詰め込み14日後(7月6日)に材料を外部に取り出し反転混和した後、再びポット内に戻す方法で実施した。試験期間中2週間ごとに4回、各区より分析用の試験採取を行った。試料の採取は、各区ともポット内の上部、中央部及び下部の3部位からそれぞれ約30gをとり、これを混合して80℃、48時間乾燥した後、粉碎し分析用に供した。供試試料の炭素及び窒素含量の分析は採取試料そのものについて実施すると同時に、下記の操作により、試料中の水可溶性成分を除いた抽出残渣につい

でも実施した。すなわち0.2gの乾燥粉末試料を取り、イオン交換水25mlを入れて、12時間浸漬したのち、10,000rpmの遠心機で15分間遠心し、ピペットで上澄液を取り除いた後、また25mlの水を加え、約4時間浸漬した。さらにこれを同上のように10,000rpmで15分間遠心し、上澄液を除去した後、80℃のドライオープンで乾燥し、分析用試料とした。それぞれの試料について炭素ならびに窒素含量は酸素循環燃焼方式高感度NC-アナライザー(NC-80型 住友化学)を用いて測定した。

試験結果及び考察

1. 炭素及び窒素含量の推移

各処理区における詰め込み後の日数経過に伴う炭素含量ならびに窒素含量の変化は第3表および第4表に示す通りである。

炭素含量は、1区、2区および3区いずれも抽出前後の試料間に大きな差はなく、40~46%の範囲内にあり、各区の抽出前後間の差は0~-2.0とわずかな差であった。各区の日数経過に伴う炭素含量の変化は、3区の抽出後を除いて、若干減少する傾向を示した。

第3表 各処理区の抽出前後の炭素含量の変化(乾物中%)

処理区		材料詰め込み後の日数(週)			
		2	4	6	8
1	抽出前	45.9	45.7	45.7	43.1
	抽出後	45.8	45.3	44.0	43.1
	差	0.1	0.4	1.7	0
2	抽出前	42.4	41.5	41.5	40.9
	抽出後	43.5	43.5	42.2	41.1
	差	-1.1	-2.0	-0.7	-0.2
3	抽出前	40.9	41.3	40.3	39.7
	抽出後	41.0	40.5	41.2	41.5
	差	-0.1	0.8	-0.9	-0.8

第4表 各処理区の抽出前後の窒素含量の変化(乾物中%)

処理区		材料詰め込み後の日数(週)			
		2	4	6	8
1	抽出前	0.63	0.67	0.78	0.66
	抽出後	0.49	0.52	0.63	0.60
	差	0.14	0.15	0.15	0.06
2	抽出前	2.53	3.10	3.28	3.55
	抽出後	1.36	2.09	2.13	2.34
	差	1.17	1.01	1.15	1.21
3	抽出前	4.38	5.23	5.58	6.19
	抽出後	1.11	1.42	1.42	1.51
	差	3.27	3.81	4.16	4.68

一方窒素含量は、石灰窒素無添加の1区では抽出前0.6~0.8%、抽出後0.5~0.6%で原材料の窒素含量0.68%にくらべてほとんど変化はなく、他の処理区に比較して低い値を示した。

2区では、詰め込み前の窒素含量(計算値)は2.7%であったものが、抽出前では時間の経過に伴い2週間後の2.53%から8週間後の3.55%まで次第に増加した。詰め込み2週間後から8週間目までの堆肥乾物当たりの窒素含量の増加率は137%であった。一方抽出後では2週間目の1.36%から8週間目の2.34%まで上昇し窒素含量増加率は172%であった。

3区では詰め込み前の窒素含量(計算値)は4.4%であったものが、抽出前では時間の経過にともない2週間後の4.38%から8週間後の6.19%に次第に増加した。詰め込み2週間後から8週間目までの堆肥乾物当たりの窒素含量の増加率は141%であった。一方抽出後では2週間目の1.11%から8週間後で1.51%まで上昇し、窒素含量増加率は136%であった。

石灰窒素添加区(2区、3区)2週間目から8週間目までの窒素含量増加率を比較するに、抽出前試料については2区で137%、3区で141%となり、2区と3区の間には差がなかった。しかし抽出後では2区172%、3区136%と2区の増加率が著しく高かった。石灰窒素添加量は3区は2区の倍量にもかかわらず、詰め込み8週間後では、抽出後の試料については、2区で2.34%、3区で1.51%となり窒素量が3区に比べかなり高い値を示した。

2. 炭素率の推移

各処理区における詰め込み後、日数経過に伴う炭素率の変化は第5表に示す通りである。

1区では、詰め込み前の炭素率(第2表)は64.6であったものが、抽出前試料では時間の経過に伴ない2週間後の73.8から8週間後の65.0まで次第に下降した。詰め込み2週間後から8週間目までの堆肥乾物当たりの炭素率の低下率は88%であった。一方抽出後では2週間目の

第5表 各処理区の抽出前後のC/N比の変化

処理区		材料詰め込みの日数(週)			
		2	4	6	8
1	抽出前	73.8	68.7	58.6	65.0
	抽出後	93.7	87.6	70.4	71.5
2	抽出前	17.1	13.5	12.7	11.5
	抽出後	32.4	20.9	19.9	17.6
3	抽出前	9.6	7.9	7.2	6.5
	抽出後	37.0	28.8	28.9	27.4

93.7から8週間目で71.5に減少し、炭素率低下率は76.3%であった。

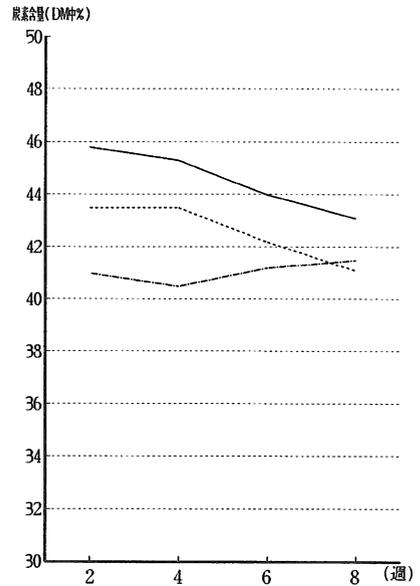
2区では、詰め込み前の炭素率(計算値)は12.9であったものが、抽出前では時間の経過にともなって2週間後の17.1から8週間後の11.5で次第に下降した。詰め込み2週間後から8週間目までの堆肥乾物当たりの炭素率の減少率は67.3%であった。一方抽出後では2週間目の32.4から8週間目で17.6に減少し、炭素率減少率は54.3%であった。

3区では、詰め込み前の炭素率(計算値)は7.6であったが、抽出前では時間の経過にともない2週間後の9.6から8週間後の6.5で次第に下降した。詰め込み2週間後から8週間目までの堆肥乾物当たりの炭素率の減少率は67.7%であった。一方抽出後では2週間目の37.0から、8週間目の27.4に減少し、炭素率減少率は74.1%であった。

以上のように時間の経過による炭素率の低下の比を要約すると、抽出前では1区88.1%、2区67.3%、3区67.7%であり、石灰窒素無添加の1区で低率が小さいのに対し、窒素添加区の2区、3区は低く同程度であった。抽出後では、1区76.3%、2区54.3%、3区74.1%であり、2.5kg石灰窒素添加の2区が著しく低下したのに対し、石灰窒素無添加の1区と5kg添加の3区では低下率が小さい傾向を示した。

原材料の堆肥化の程度を判断するには、添加した石灰窒素や有機体の窒素成分、すなわち水溶性の成分を排除去した抽出後の資料について炭素率をもちいるのが妥当と考える。有機質堆肥の場合、植物に対する窒素飢餓を防ぐには、少なくとも堆肥の炭素率が20以下であることが必要と言われている⁴⁾。また一般に完熟堆肥の炭素率は20前後になると言われている⁵⁾。本試験の結果で抽出後の試料における炭素率は、石灰窒素無添加の1区と石灰窒素添加区(5.0kg)の3区では、20以下まで低下せず、速成堆肥としては不適當であった。3区は石灰窒素量を2区の倍量添加したが、そのことがかえって微生物発酵を阻害する結果になったと推察される。

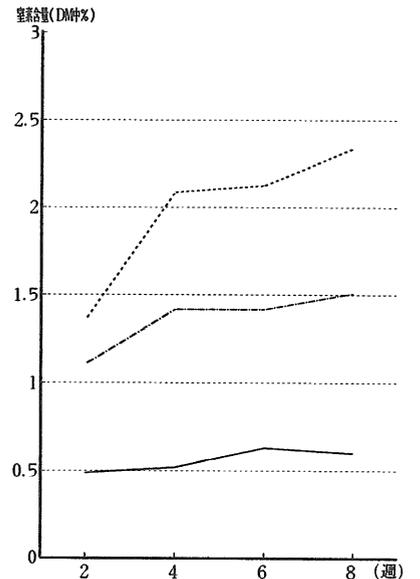
各処理区における詰め込み後、日数経過に伴う炭素含量の抽出後の変化を示すと第1図の通りである。炭素含量は石灰窒素無添加の1区が石灰窒素添加の2区、3区より常にわづかながら高い数値を推移した。2区は、詰め込み後、4週間目からわづかに下降しつつあったのに対し、3区は4週間目からわづかに上昇した。各区とも40~46%の範囲内で推移し、大差は見られなかった。同様に、窒素含量の抽出後、試料の変化を示すと第2図の通りである。窒素含量は1区において0.5%前後の値で推移したのに対し、2区は2週間目から4週間目に急激に上



第1図 材料詰め込み後の日数経過に伴う各処理区の抽出後炭素含量の変化

—— 1区 2区 - - - 3区

昇し、その後も上昇したのに対し、3区は2区と同様に2週間目から4週間目に上昇し、その後はゆるやかに上昇した。詰め込み後、1区を除いて2区、3区とも2週間目から4週間目にかけて急上昇したのは、この期間に微生物発酵がさかに行われ、その後はゆるやかな発酵

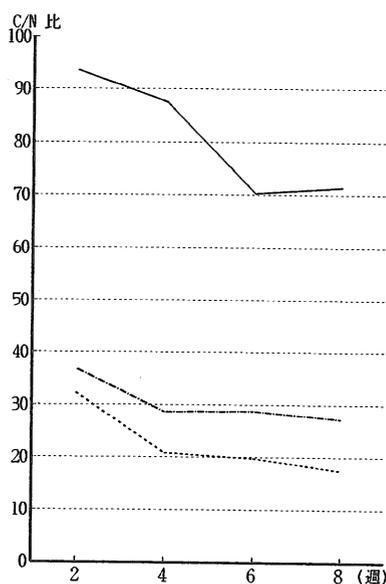


第2図 材料詰め込み後の日数経過に伴う各処理区の抽出後窒素含量の変化

—— 1区 2区 - - - 3区

が行われることを示していると推察される。

各処理区における詰め込み後、日数経過に伴う炭素率の抽出後の変化を示すと第3図の通りである。炭素率は1区において70~90の間を推移した。2週間目から6週間目の間は急に下降し、その後は70前後を推移した。2区は2週間目から4週間目に急下降し、その後はゆるやかに下降し、8週間目には17の値を示した。3区は2週間目の38から、4週間目には30前後になり、その後は2区と同じようにゆるやかに下降したが27以下にはならなかった。石灰窒素を添加しない1区は堆肥として利用することは困難な反面、2区、3区は石灰窒素を添加することによって大きく炭素率を下げる事が出来る。しかし、2区の石灰窒素添加量2.5kgの方が3区の5.0kgより炭素率をより効果的に低下させることができた。



第3図 材料詰め込み後の日数経過に伴う各処理区の抽出後のC/N比の変化

—— 1区 2区 - - - 3区

以上の結果から、生育ステージのかなり進んだ青刈り用エンバクをもちいた堆肥原料には石灰窒素の添加量2.5kgが望ましいと思われる。

摘 要

1989年6月23日~8月17日の間、島根大学農学部附属本庄農場において、速成堆肥製造材料として青刈りエンバク(黄熟期 生重量50kg)を用い、これに石灰窒素

0(1区)、2.5(2区)および5.0kg(3区)をそれぞれ添加した場合の試験用小型コンクリートポットにおける堆積期間中の炭素、窒素含量および炭素率の変化について検討を行った。堆積期間は56日とし、試験期間中2週間毎に炭素ならびに窒素含量を原物ならびに水溶性成分を抽出除去した残渣について分析した。

結果の概要は次の通りである。

1. 堆積期間中の炭素含量は、いずれの区においても40~46%の範囲にあり、大きな差はなかった。
2. 石灰窒素添加区の2週間目に対する8週間目の窒素含量増加率は、抽出前試料については2区137%、3区141%となり、抽出後試料では2区172%、3区136%であった。一方堆積8週間目の抽出後試料の窒素含量は2区では、2.34%、3区では1.51%となった。
3. 堆積8週間目の炭素率は、抽出前試料では1、2および3区でそれぞれ65.0、11.5および6.5であったが、抽出後試料では、それぞれ71.5、17.6および27.4となり2.5kg石灰窒素添加(2区)が最も好ましい炭素率を示した。生育ステージのかなり進んだ青刈り用エンバクを堆肥材料に用い、切り返し1回(詰め込み後2週間)を行なう促成堆肥製造の場合、原材料50kg当り、石灰窒素の添加量2.5kgが適当であると推測された。

謝辞・本試験の実施にあたり、試料の分析ならびに御指導を頂いた本学農学部生物資源科学科・生物資源化学講座の松井 佳久教授および李 光植氏、本学附属農場の福田 晟助教授に感謝の意を表します。

引用文献

1. 村山 登他：作物栄養・肥科学，文栄堂，東京，1986，p. 276
2. 宇津田 嘉弘・金塚 宏：島根大農場研報 10号：31-37，1989
3. 宇津田 嘉弘・金塚 宏：島根大農場研報 23号：222-226，1989
4. 奥田 東：肥科学概論，養賢堂，東京，1982，p 365-366
5. 坂井 信行：埼玉農試報，特3号：1-33，1932