

牛ふん生ごみ堆肥の無機化率の調査

福島正人¹⁾、木下強、小池則義²⁾、田澤倫子、神辺佳弘

現 1) 県中央家畜保健衛生所、2) 農政部畜産振興課

要 約

栃木県内で、牛ふんや生ごみから作られた堆肥及びこれを原料としてペレット化した堆肥の肥効率について、全面施用と表面施用の場合で調査したところ、ペレット堆肥の場合は、全面施用よりも表面施用のほうが窒素の無機化率が高い傾向が見られた。しかし、リン酸は全面施用、表面施用を問わずバラ堆肥よりもペレット堆肥のほうが、無機化率が低い傾向が見られた。

目 的

平成16年11月から、「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」いわゆる家畜排せつ物法が本格施行され、ほぼ全ての畜産農家で適正なふん尿処理が必要となったため、堆肥舎や強制発酵施設などが畜産農家に整備された。

本県の畜産農家は、年々戸数が減っているものの1戸当たりの飼養頭数は増加しており¹⁾、従って1戸当たりの流通させる堆肥の量は年々増加していると考えられる。

堆肥をさらに流通させる方策の一つに、堆肥のペレット化があげられる。これは、堆肥を乾燥成型して使いやすくしたものである²⁾。これは、耕種農家の持っている機械(ブロードキャスターなど)で散布が可能であり、堆肥の散布に係る労力を減らしたいという耕種農家の要望もあり³⁾、ペレット堆肥の潜在的需要は高いと考えられる。

コスト面では、堆肥のペレット成型機(以下、ペレッターとする)が非常に高価なため補助金等を活用せずに豚ふん堆肥をペレット化した場合、12,200円/t⁴⁾と非常に高価になるが、バラの豚ふん堆肥にコスト等を上乘せした場合の価格は9,125円/t⁵⁾となり、コストを含めた販売価格を考えた場合価格差が見られるため、耕種農家の中にはペレット堆肥を望むが価格面で折り合いがつかず、使用しないことも考えられる。

堆肥の肥効率を考えた場合、堆肥をペレット化することで、窒素の無機化率が低下するという報告があり⁶⁾、また成型や水分の条件を変えることで無機化率が変わるという報告がある⁷⁾⁸⁾。これらの条件は土壌中に堆肥を入れた場合(全面施用)である。しかし、堆肥散布の省力化を考慮すると、必ずしも堆肥を土壌中に入れる必要はなく、土壌表面に施用する表面施用は、特に風などで堆肥がまき散らされる恐れが少ない、施設園芸ではこの方法も堆肥施用の一つの方法として考えられるが、肥効率などは明らかになっていない。そこで、この点を明らかにする

ことで、さらなる堆肥の利用促進が進むことが考えられる。

一般的に言われている堆肥の肥効率の試験は、全面施用の数値であるが、実際の作業を考えた場合、全面施用でなく表面施用という方法も考えられる。しかし、このような方法で肥効率を求めた報告は非常に乏しい。

そこで、本試験では堆肥を全面施用した場合と表面施用した場合の肥効率を求める試験を行った。

材料及び方法

1 供試材料

本県内で、家畜ふんや食品残さなどを堆肥化し、ペレット化している堆肥を試験に用いた。試験区は、表1の通り上記の条件で堆肥化したバラ堆肥と、これをペレット化した堆肥及び全層施用した場合と表面施用した場合を設定した。なお、試験に用いた堆肥の肥料成分は、表2の通りである。

2 無機化率の調査方法

畑状態保温静置法により分析した⁹⁾。すなわち、当場のほ場の土(黒ボク土)を採材し、2mmのふるいにかけてあと、風乾したものを土壌として用いた。

土壌40gを200ml容UMビンに取り、ここへ表面施用の場合は土壌表面に、全面施用の場合は土壌中に混ぜ込んだ。堆肥の量は、窒素量で約50mgになるように入れた。その後、最大容水量の60%になる量の蒸留水を入れ、通気性を確保するためポリエチレンフィルムと輪ゴムで覆い、30℃で培養した。なお、水分の蒸発を考慮し、試験開始時の重量を把握しておき、毎週1回重量を測定し蒸発した量の蒸留水を補給した。

なお、本試験は1試験区につき3本用意し、その平均値から、土壌だけのブランクを差し引き無機化量を測定した。

3 培養日数

培養開始後、0、1、2、4、8及び16週目にサンプルを取り出し、分析に供試した。

4 分析項目

堆肥の無機化率に関する分析項目は、アンモニア態窒素及び硝酸態窒素（併せて無機窒素とする）、水溶性リン酸を測定した。

5 分析方法

アンモニア態窒素の抽出方法は、土壌および堆肥の入ったビンに、2Mの塩化カリウム溶液を160ml入れ60分間振とうし、静置後にろ紙でろ過して抽出液を得た。硝酸態窒素、水溶性リン酸は、上記の方法において塩化カリウム溶液を蒸留水に置き換えて行った。

(1) アンモニア態窒素

インドフェノール青吸光光度法⁹⁾により分析した。

(2) 硝酸態窒素

イオンクロマトグラフ法に準じて⁹⁾、高速液体クロマトグラフ法(紫外吸光光度計)により分析した。

(3) 水溶性リン酸

バナドモリブデン酸比色法⁹⁾により分析した。

結果及び考察

図1には、ペレット堆肥を全面施用した場合と表面施用した場合の窒素の無機化率について示した。無機化率は、ペレ混区よりもペレ上区のほうが高い傾向が見られ、その無機窒素の大部分は両区ともアンモニア態窒素だった。堆肥を土壌の上に乗せることで、土壌に入れるよりも酸素との接触が多くなり、好気性菌が土壌中よりも働きやすいことから、窒素の無機化が進んだためと考えられる。一方で、ペレ混区のアンモニア態窒素は、培養が進んでも硝酸化成されていなかった。これは、堆肥をペレット化することで亜硝酸化成細菌の働きが抑制されたため¹⁰⁾、結果として硝酸化成まで進まなかったことが考えられた。

図2には、バラ堆肥を全面施用した場合と表面施用した場合の窒素の無機化率について示した。無機化率は両区とも似たような変化を示し差は見られず、無機窒素の大部分は硝酸態窒素だった。バラ堆肥は、ペレット堆肥に比べて表面積が非常に広いため、酸素との接触が非常に多いことから、硝酸化成が進んだと考えられた。また、バラ混区及びバラ上区の両区とも、培養16週目では窒素の無機化率が60%を超えており、高かった。この原因の一つにはC/N比が低かったことが考えられる。堆肥のC/N比が20程度以下なら短期間で無機化は終了し、C/N比が

10程度なら有機物の無機化は10日程度で終了するため¹¹⁾、本試験の堆肥も8週目(56日)程度までで無機化が非常に進んだことが考えられた。

図3には、ペレット堆肥を全面施用した場合と、表面施用した場合のリン酸の無機化率について示した。なお、投入したリン酸の量は、窒素を基準にして施用したため、ペレ混区は32.2mg、ペレ上区は32.4mgだった。両区とも、培養開始から培養4週目にかけて水溶性リン酸が増えたが、その後は減少し、16週目には無機化率はほぼ0%になった。ペレット及びバラ堆肥を培養したところ、抽出液中のリン酸濃度は4週目で検出されなくなった。これは浦野らの報告にもあるとおり¹²⁾、本試験でも培養4週目までは無機化が進んだが、それ以降は土壌中に吸着されたことが考えられた。この原因の一つには、ペレット化によるものが考えられた。すなわち、ペレット化することにより堆肥の崩壊がバラ堆肥よりも崩壊されにくく、内部が嫌氣的になることでアンモニアが生成し、pHが上昇することが示唆されている¹³⁾。従って、土壌中のカルシウムイオンとリン酸水素イオンが結合し、難溶性のリン酸水素カルシウムを生成し¹¹⁾、濃度が下がったことが考えられた。

図4には、バラ堆肥を全面施用した場合と、表面施用した場合のリン酸の無機化率について示した。なお、投入したリン酸の量は、バラ混区、バラ上区共に35.2mgだった。両区とも、培養開始時が一番高く、培養するに従い低下したが、ペレット堆肥の場合と異なり0%にはならなかった。培養に伴い低下した原因としては、ペレット堆肥同様土壌中にリン酸が吸着されたことが考えられた¹²⁾。

堆肥を表面施用で作物を生産すると、株ぎわの細根・根毛を発達させ、白菜を栽培した時は全層施用に比べて糖度やビタミンCが高くなる傾向がみられていることから¹³⁾、堆肥の施用方法を工夫することで、さらなる堆肥の流通を促進できる可能性が考えられる。その際に、ペレット堆肥を表面施用することで、バラ堆肥に比べて肥料成分の無機化率は低い傾向にあるものの、耕種農家が持っているブロードキャスターなどで散布が可能であることから、さらに堆肥を流通させることが可能であることが示唆された。

表1 試験区の設定

区分	表面施用	全面施用
バラ堆肥	バラ上区	バラ混区
ペレット堆肥	ペレ上区	ペレ混区

表2 試験に用いた堆肥の肥料成分

区分	窒素 現物(%)	リン酸 現物(%)	加里 現物(%)	C/N比
バラ堆肥	1.0%	0.7%	0.8%	14
ペレット堆肥	1.7%	1.1%	1.2%	16

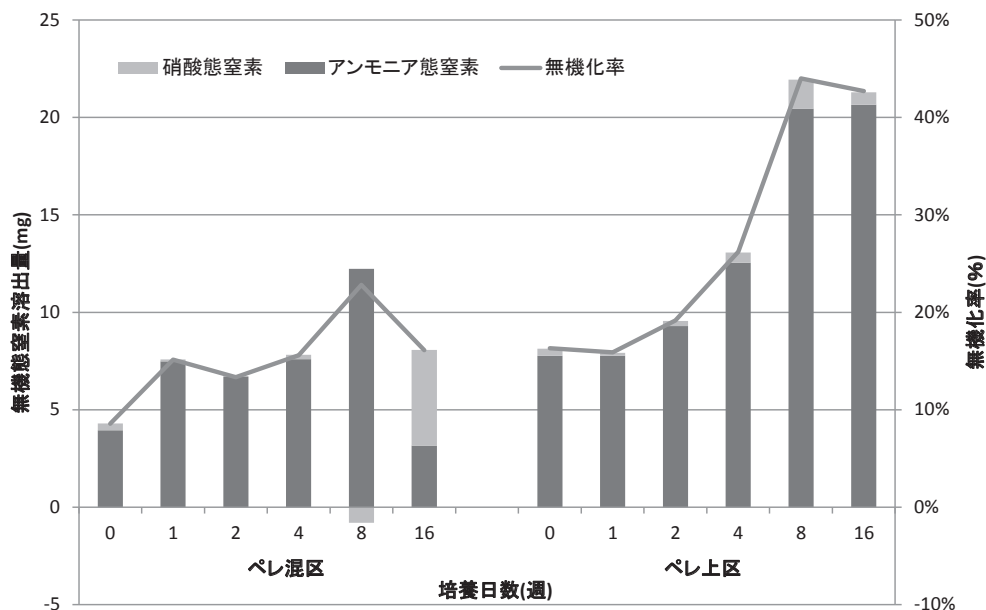


図1 ペレ混区とペレ上区における窒素の無機化量及び無機化率の変化

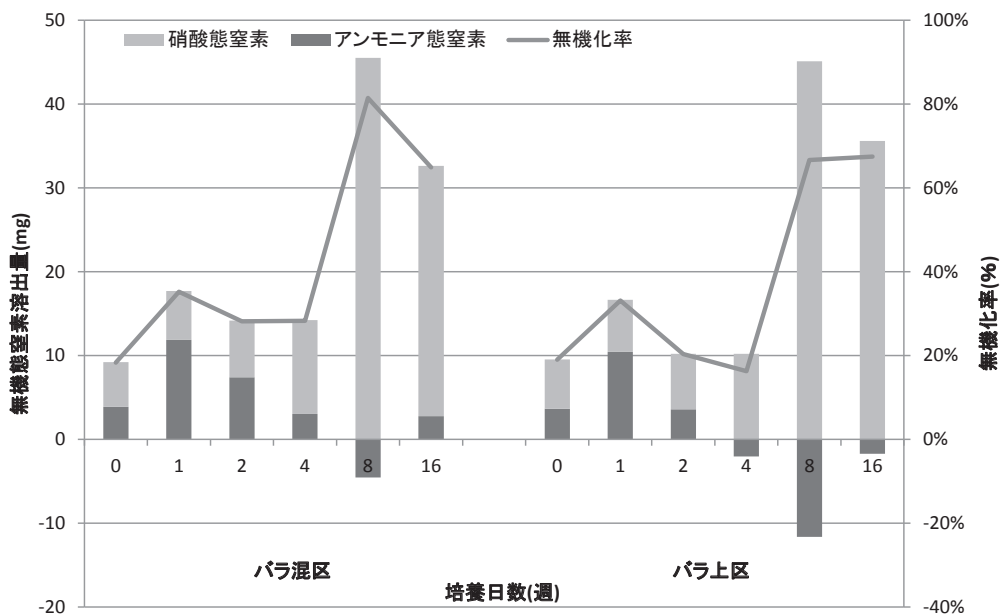


図2 バラ混区およびバラ上区における窒素の無機化量と無機化率の変化

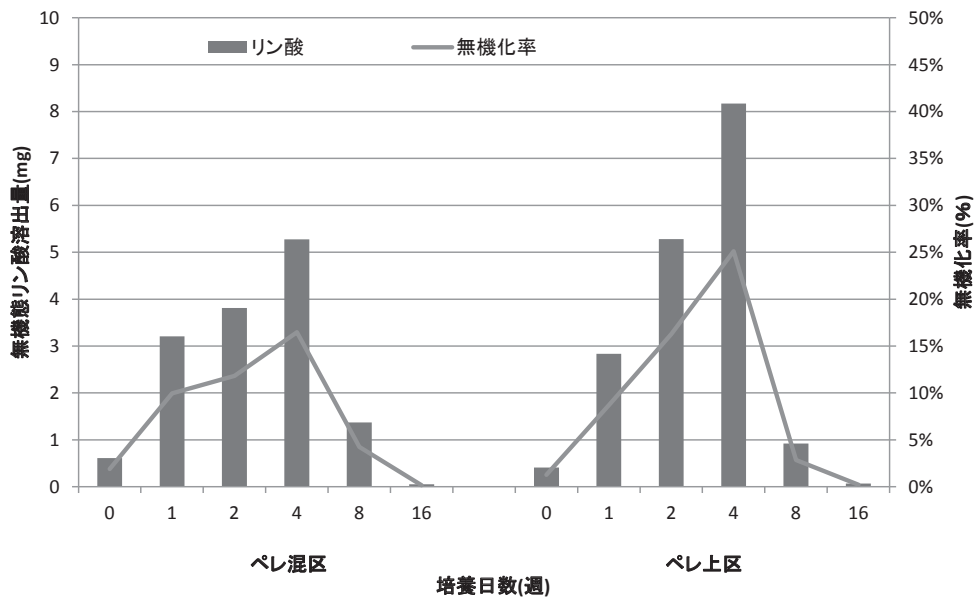


図3 ペレ混区及びペレ上区におけるリン酸の無機化量と無機化率の変化

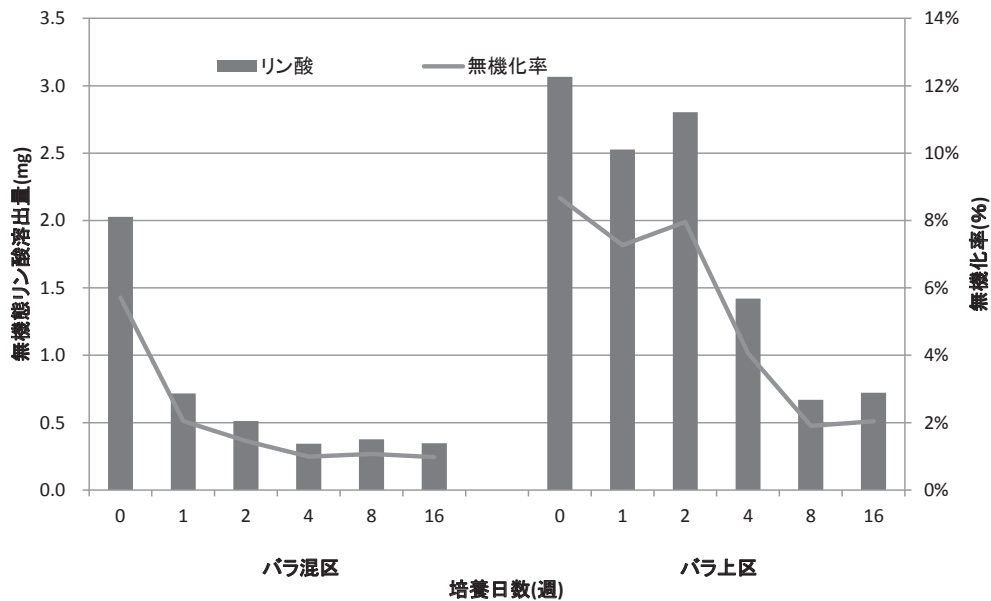


図4 バラ混区及びバラ上区におけるリン酸の無機化量と無機化率の変化

参考文献

- 1) 栃木県 とちぎの畜産 2010 (2010)
- 2) 藤原ら 新版土壌肥料用語辞典 (2002)
- 3) 農水省 家畜排せつ物たい肥の利用に関する意識・意向調査結果 (2004)
- 4) 伊藤 ペレット化で「きれいな堆肥作り」 畜産コンサルタント 410 : 32-36(1999)
- 5) 福島ら 堆肥の価格調査 栃木酪試研報 130 : 28-36(2011)
- 6) 高橋ら 家畜ふんペレット堆肥の肥効特性 群馬畜試研報 14 : 82-90(2007)
- 7) 水流、浅井 原料堆肥の種類、水分および成型機のディスク径がペレット堆肥の成型効率および理科学性に及ぼす影響 長野畜試研報 29 : 1-7(2001)

- 8) 原ら 単軸エクストルーダーでの成型条件がペレット堆肥の肥効に与える影響 日本土壤肥料科学雑誌 75(2) : 223-227 (2004)
- 9) (財)日本土壤協会 堆肥等有機物分析法
- 10) 原ら 豚ふんペレット堆肥の畑土壌中における肥料成分の溶出特性 日本土壤肥料科学雑誌 74(4) : 453-458
- 11) 松中 土壌学の基礎 農文協 (2004)
- 12) 浦野ら 造粒等による堆肥の利用性向上技術の開発 群馬県畜試研報 12(2005-2) : 87-93
- 13) (財)日本土壤協会 生ごみ堆肥と肥料の組み合わせ方 16-17(2007)