

カニ殻添加による牛糞の堆肥化への影響とカニ殻形状の変化

南部奈津紀・笹木教隆

要 約 小型堆肥化実験装置によりカニ殻添加による牛糞の堆肥化への影響とカニ殻形状の変化を調査した。その結果、カニ殻添加区における最高温度および切り返し間の温度差(最高温度ー最低温度)は、無添加区に比べ高くなった。腐熟度の推移を調査したところ、カニ殻添加区の完熟(腐熟度 $2.0 \mu\text{g/g/min}$ 以下)になるまでの期間は無添加区に比べ短くなった。カニ殻の形状については約2週間でカニ殻が柔らかくなり、以後堆肥の切り返しを繰り返すごとに大きな甲羅や足は徐々に砕け、粉碎をしなくても大きなかけらは消失した。以上の結果から、牛糞にカニ殻を添加することにより堆肥の最高温度は高くなり、添加したカニ殻はほとんど消失することが明らかになった。

キーワード:カニ殻、牛糞、堆肥化、小型堆肥化実験装置、腐熟度

緒 言

牛糞は他の家畜に比べ含有窒素量が少ない(原田靖生 1998)ことから、完熟堆肥化に必要な発酵温度が十分に上昇しない等の問題がある。特に気温が低下する冬期間においては、発酵温度が十分に上昇しないため、発酵初期における堆肥温度を上昇させる堆肥生産技術の開発が求められている。

一方、これまで廃棄されていた越前ガニのカニ殻については、蛋白質含量が豊富(独立法人 農業・食品産業技術総合研究機構編 2010)で含有窒素量が高いと推察され、牛糞への添加資材としての可能性もある。カニ殻については、植物の疫病発生抑制(飯田ら, 1985、野田ら, 2000)、生育や糖味の向上(経塚淳子, 2007)などが確認されているキチン・キトサンを豊富に含んでおり、カニ殻を含有した堆肥の有効利用も期待される。

そこで今回は、牛糞へカニ殻を添加し発酵温度の変化を調査するとともに、添加したカニ殻の形状の変化について調査を行った。

材料および方法

牛糞の堆肥化の過程を調査するため、小型堆肥化実験装置(かぐやひめ;富士平工業, 東京)にカニ殻を添加した牛糞を約5kg 充填し、毎分 150ml/m²の

連続吸引による通気を行った。

1. 供試牛糞およびカニ殻

供試する牛糞は、牧草サイレージを通年給与しているホルスタイン種経産牛(乾乳牛)の牛糞を用いた。採取した牛糞はモミ殻を添加し水分調整(糟谷 泰, 1998)した後、カニ殻と混合して用いた。牛糞の水分調整は堆肥水分計(堆肥用水分計;佐藤計量器製作所, 東京)で行い、試験1:66%、試験2:61%とした。

供試したカニ殻は、平成 22 年冬期に三国町内の民宿より回収したズワイガニ(越前ガニ)のカニ殻で、乾燥器で乾燥した後用いた(カニ殻乾物中の粗蛋白質量:41.5%)。

2. 試験内容および試験区分

カニ殻の粉碎の有無による影響を調査するため、試験1では粉碎処理を行わないカニ殻を用い、試験2では最大 8 センチ程度に粉碎処理したカニ殻を用いた。

牛糞 1000kg あたりカニ殻を 17kg の割合で添加した牛糞をN1kg区、34kgの割合で添加した牛糞をN2kg区、添加しない牛糞を対照区とした。

3. 試験期間と平均気温および切り返し間隔

試験については、試験1:平成 23 年5月 19 日から7週間(49 日)、試験2:平成 23 年7月 28 日から6週間(42 日)実施した。試験期間中の平均気温は試験1: 20.7℃、試験2:25.9℃であった。試験期間中は1週間に1回攪拌(切り返し)を1回行った。

4. 調査項目

調査は、堆肥内の温度、排気中のアンモニア濃度、

切り返し時における腐熟度、カニ殻の形状を調査した。

堆肥内の温度は、牛糞表面から約 20 cm 下に自動温度測定器(サーモコレクター;エベックミック, 愛知)のセンサーを挿入し測定した。

アンモニア濃度については、北川式ガス検知管(光明理化学工業, 神奈川)を使い、小型堆肥化実験装置の排気管より排出される気体中のアンモニア濃度を1~3日間隔で測定した。

腐熟度は切り返し時に牛糞を採取し、コンポテスター(富士平工業 東京)により測定した(古谷 修ら 2003、2004)。

カニ殻形状の観察は目視および触診で行い、切り返し時に行った。

結 果

(1) 堆肥内温度

試験期間中の最高温度は、試験1において対照区:35.6℃、N1区:40.7℃、N2区:40.3℃、試験2に

表1 堆肥中の開始時温度と最高温度 (°C)

測定温度	試験1			試験2		
	対照区	N1kg	N2kg	対照区	N1kg	N2kg
開始時	21.3	22.0	22.2	30.6	31.5	31.6
最高温度	35.6	40.7	40.3	42.4	45.2	47.6
温度差	14.3	18.7	18.1	11.8	13.7	16.0

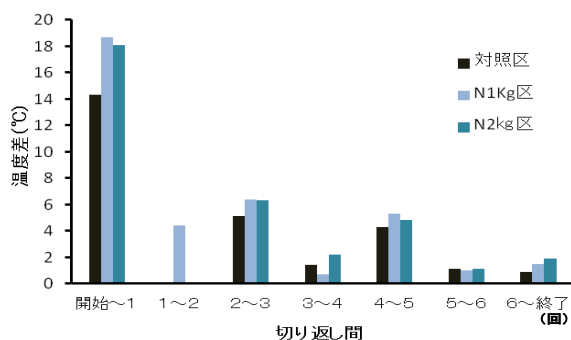


図1 試験1における切り返し間の温度差の推移

切り返し間の温度差(最高温度-最低温度)を対照区とカニ殻添加区で比較したところ、試験1の開始~において対照区:4.4℃、N1区:45.2℃、N2区:47.6℃であり、カニ殻を混合した区は対照区に比べ高かった(表1)。開始~1回目間では対照区に比べN1区:4.4℃、N2区:3.8℃、試験2では N1区:4.9℃、N2

区:7.2℃温度が高く、特に試験2のN2区において温度差が大きかった。2回目の切り返し以降における対照区とカニ殻添加区の温度差は両試験とも1℃前後で推移し、対照区とカニ殻添加区の間でほとんど差はみられなかった。カニ殻の添加量の違いについては、試験1では最高温度がN2に比べN1が高く、試験2ではN1に比べN2が高かった(図1、図2)。

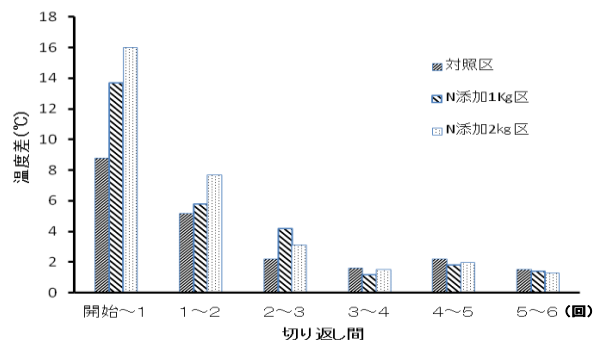


図2 試験2における切り返し間の温度差の推移

(2) 腐熟度の推移

牛糞の堆肥化における完熟(腐熟度 2.0 μg/g/min 以下)までの期間は、試験1では対照区:7

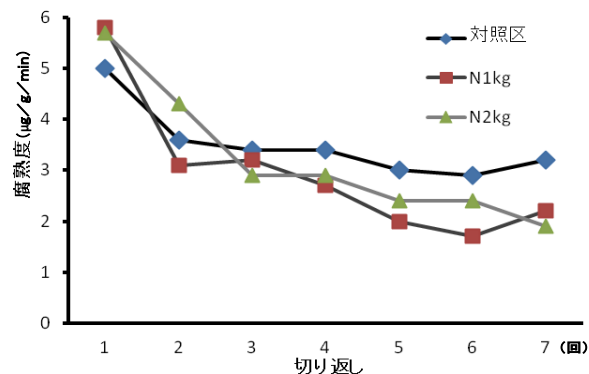


図3 試験1における腐熟度の推移

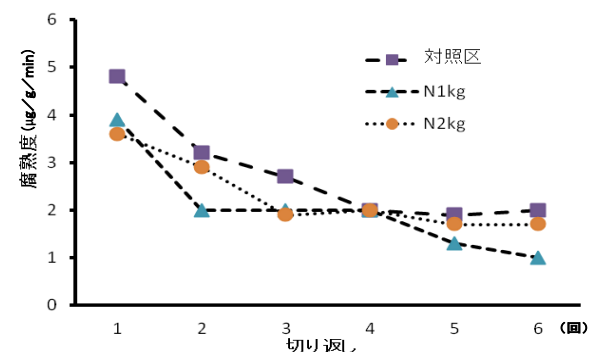


図4 試験2における腐熟度の推移

週以上、N1区:5週、N2区:7週、試験2では対照区:4週、N1区:2週、N2区:3週であり、カニ殻混合区は対照区に比べ短かった。試験2のカニ殻添加区は試験1のカニ殻添加区に比べ短かった。試験1、

試験2両区において、カニ殻添加量の少ないN1区はN2区に比べ短かった。試験1のカニ殻添加区は完熟まで腐熟度が進んだものの、対照区は腐熟度 $3 \mu\text{g/g/min}$ 前後より低下しなかった。試験2では3区とも腐熟度 $2 \mu\text{g/g/min}$ 前後まで腐熟が進み、対照区における腐熟度の推移はN1kg区、N2kg区に比べ1~2週間遅れた。(図3、図4)。

(3) 小型堆肥化実験装置から排出されるガス中のアンモニア濃度

試験1におけるアンモニア濃度の最高値は、対照区:30ppm、N1区:60ppm、N2区:165ppm、試験2で対照区:8.5ppm、N1区:3.0ppm、N2区:9.0ppm であり、2回目の切り返しまでに測定された。両試験区とも2回目の切り返し以降では、全ての試験区においてアンモニア濃度が1.0ppm以下で推移した。



図5 試験1におけるカニ殻形状の推移



図6 試験2におけるカニ殻形状の推移

(4) カニ殻形状の変化

カニ殻形状は、試験1、試験2とも、約2週間後で殻が柔らかくなり、以後堆肥の切り返しを繰り返すごとに大きな甲羅や足は徐々に砕けた。特に、試験2では粉碎されたカニ殻を用いたことから、2週間目の

カニ殻は堆肥内に混入し判別が困難であった。しかし、小さな足や爪先端部分、関節部分については最後まで残った。爪先端等以外の破片が消失するまでの期間は、試験1では6週目、試験2では4~5週以降であった。甲羅や足爪等の太い部分を砕かずに添加しても、大きなかけらが残る等の問題は見られなかった(図5、6)。なお、カニ殻添加量によるカニ殻形状の違いについては、ほとんど差はみられなかった。

考 察

今回の試験に供試した牛糞は乾乳牛の牛糞であるため、給与されている飼料中の粗蛋白質含量が低い。このため、排出される糞中の窒素濃度も低く(原田靖生 1998)、発酵温度が上昇し難いことが予想された。しかし、このような牛糞へカニ殻を添加したところ、最高温度は無添加区に比べ高く、切り返し間の温度差(最高温度-最低温度)についても高くなった。

今回の試験において牛糞に添加した越前カニのカニ殻の添加量は1.7%(カニ殻重量/牛糞、モミ殻重量)、3.4%であり、添加量は少ないものと思われる。しかし、供試したカニ殻については肉が多く残っており、市販のカニ殻ミールの乾物中粗蛋白質量が30.4%(独立法人 農業・食品産業技術総合研究機構編 2010)に比べ粗蛋白質含量が高く窒素量も高いと推察され、添加による発酵温度の上昇効果があったものと思われる(檜垣ら, 1995)。

堆肥化における完熟(腐熟度 $2.0 \mu\text{g/g/min}$ 以下)までの期間については、カニ殻添加区は無添加区に比べ早くなった。また、試験2の対照区では完熟まで腐熟が進んだものの、試験1の対照区では完熟まで腐熟が進まなかったことから、気温が 20°C 前後の場合、牛糞へのカニ殻添加は堆肥化に有効と思われる。

カニ殻の添加量の違いによる堆肥化への影響は、最高温度では、試験1では添加量が少ないN1区、試験2では添加量が多いN2が高かった。この違いについては、添加物がカニ肉の蛋白質であり窒素成分に比べ分解が遅れることと、試験時における気温の違いによるものと思われる。添加物であるカニ殻の肉の部分は気温が高ければ早く分解し、窒素成分となるため添加効果があるものの、気温が低ければ分解

が遅れ添加効果が十分発揮されないものと思われる。

以上の結果から、牛糞へのカニ殻添加の効果はみられたものの、良質堆肥化に必要な 60°C 以上で1週間の温度上昇(薬師堂謙一 2006)はみられなかった。堆肥の発酵温度については、発熱量と放熱量が関係し(檜垣ら 1995)、小型堆肥化実験装置で堆肥化の調査をする場合、通常の牛糞量に比べ少量となる。このため、発熱量に比べ周囲への放熱量が多くなり、十分な温度上昇がみられなかったものと思われる。

また、カニ殻の粉碎の有無による堆肥化への影響については、完熟までの期間は短かったことから、粉碎なしのカニ殻に比べ分解速度が速くなり、発酵温度が上昇し粉碎効果がみられた可能性がある。しかし、試験2では試験1に比べ平均気温が約5°C高く、試験1と試験2では開始温度が異なっていることから、2試験を比較することは困難と思われる。

添加したカニ殻の形状については、約2週間後にはカニ殻が柔らかくなり、以後堆肥の切り返しを繰り返すごとに大きな甲羅や足は徐々に砕け、粉碎をしなくても切り返しにより大きなかけらは消失した。カニ殻の形状については、試験1と2ではほぼ同じ様に変化していったことから、今回の条件下であれば、十分にカニ殻は分解されると思われる。しかし、通常カニ殻添加堆肥を作るのは冬期であり、気温も低下していることから今回の試験成績と同様にカニ殻が分解されるかどうかは不明である。このため、堆肥内温度とカニ殻の分解条件については、今後検討を重ねる必要があると思われる。

文 献

独立法人 農業・食品産業技術総合研究機構編. 日本標準飼料成分表(2009年版). 122-123. (社)中央畜産会. 東京. 2010.

古谷 修・古川智子・伊藤 稔. 堆肥化過程における堆肥品温と堆肥腐熟度判定のための酸素

消費量との関係. 日本土壤肥料学雑誌, 74巻, 645-648. 2003.

古谷 修・古川智子・山本朱美・小堤恭平・伊藤 稔. 酸素消費量測定による家畜ふん堆肥初期発酵の評価. 日本土壤肥料学雑誌, 75巻, 471-474. 2004.

原田靖生. 畜産環境アドバイザー養成研修会資料【家畜糞尿処理・利用の手引】.7-8. (社)畜産環境整備機構. 東京. 1998.

檜垣繁光・岡本昌三・原田靖生・奥井和致・高木清継・薬師堂謙一・桑名 隆・福森 功・中村恵一・岡田光弘・上野克美・佐藤信隆・染 英昭・松川正・田中 慎. 堆肥化設計マニュアル. 五版. 1-9. 中央畜産会. 東京. 1995.

飯田 格. 中野太佳司. 雨宮良幹. 平野和弥. キュウリつる割病に対するカニ殻の土壌添加の効果. 千葉大園学報, 36:127-134, 1985.

糟谷 泰. 畜産環境アドバイザー養成研修会資料【家畜糞尿処理・利用の手引】.31-. (社)畜産環境整備機構. 東京. 1998.

経塚淳子. ホルモン活性を利用した作物の生産性向上に期待. 東京大学大学院農学研究科生産・環境生物学専攻プレスリリース2007年2月5日. 2007.

野田良那・吉田隆延. カニ殻粉末施用土壌におけるキャベツ萎黄病菌の接種菌量と発病抑制効果. 日本植物病理学会報, 第66巻, 第3号, 268-269. 2000.

薬師堂謙一. 畜産環境対策全書 2005年度版. 18-21. (株)鶏卵肉情報センター. 愛知県. 2006.

Effect of addition for crab shells in the composting of cattle feces and the change of crab shells in the composting of cattle feces

Natuki NANBU, Kiyotaka SASAKI

Abstract

The aim of study was to examine the effect in the composting of cattle feces for addition of crab shells and the change of crab shells in the composting of cattle feces. The experiment was conducted using the small composting apparatus. As a result, the most high temperature in added crab shells cattle feces were higher than the temperature in no added cattle feces. The period from the start for the full ripe stage (degree of maturity $\leq 2.0 \mu\text{g/g/min}$) of the cattle feces added crab shells was shorter than the period in the no addition. The soft crab shells were gradually after two weeks when the experiment were started and big crab shells were broken gradually too and big fragment of crab shells were disappeared in cattle feces gradually despite no crush. These results show that examination of the addition of crab shells become to rise the most high temperature and to compose the crab shells in the composting of cattle feces.

Key word: crab shell, cattle feces, composting, small composting apparatus, degree of maturity