

家畜ふん堆肥の品質因子に関する研究

— 2. 野積み堆肥の性状調査 —

脇阪 浩、阿部正夫¹、杉本俊昭²、斎藤忠史³

¹栃木県農業大学校

²栃木県畜産振興課

³栃木県酪農試験場

要 約 野積み堆肥では水溶性の有機物が通常の発酵（分解）に比して 10～50%程度多く流亡し、長期（本試験では 3 か月以上）の野積みで乾物の流亡量は増加する。さらに長く（本試験では 4 か月以上）野積みが続けると、無機物の流亡が増加する。

野積みにより、全窒素・リンはわずかに流亡する。陽イオンは、土のコロイドが陽イオンを保持する強さ（Ca > Mg > K > Na）の弱い順に流亡する。特にカリウムとナトリウムは、雨量に関係なく速やかに流失する。

野積みでは易分解性有機物が流亡する。易分解性有機物の減少という現象は堆肥化（発酵）と同じ反応であるが、流亡による減少では微生物による分解が関与しないため、発酵熱は上がらない。つまり、野積みの場合、見かけの反応は堆肥化と同様であるが、堆肥化による恩恵、即ち発酵熱による安全性の向上は望めない。

野積み堆肥は高水分であることと、堆肥舎内の堆肥は発酵により難分解性の有機物も分解し質感が改善されるのに比べ、野積みでは難分解性有機物がそのまま残存することなどの理由から、現物評価の評点は堆肥舎内堆肥に比べて劣る。

緒 言

「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」の施行により、家畜ふん尿や堆肥を野積みにすることが禁止された。平成 16 年には、小規模経営を除いて原則的に野積み（及び素堀）は一切無くなることから、野積みについて探求することは、意味をなさなくなる。

しかし、畜産技術者としては、法律の背景や意義を理解することに加えて、野積みという処理方法はどのような現象なのか、堆肥化との相違点は何かを明確に把握し、その問題点（野積みの問題点だけでなく、野積みを禁止したことによる問題点も含めて）を科学的に言及することにより、技術的な側面からも法律の施行に合わせた現場指導を推進していく必要があると思われる。

そこで、家畜排せつ物法施行の事由となった地下水・河川の水質汚染についてではなく、ふん尿処理技術としての野積みについて調査を行った。

材料及び方法

1. 供試堆肥：場内生産の家畜ふん堆肥

(1) 未熟堆肥

場内畜舎から搬出された生堆肥（オガクズ混合の牛ふん・豚ふん）をコンポスト施設内で 1 回攪拌したもの。堆肥化過程での野積みを想定した。

(2) 完熟堆肥

堆肥舎内で 2 年間堆積されたもの。製品堆肥の保管中の野積みを想定した。

2. 設置方法：

(1) 野積み

供試堆肥各々 150kg を専用台に堆積し、露天に保管した。専用台は、鉄骨で枠組みを作製し、底部はコンパネ 1 枚分（約 1.6 m²）、側面もコンパネで高さ 30cm のあおりを付けた。底部には水抜き用の穴を開けた。

(2) 堆肥舎

供試堆肥各々 150kg を 500 ℓ コンテナに充填し、堆肥舎内に保管した。なお、冬期試験で対照としての動態は確認できたので、夏期は設定しなかった。

3. 調査時期

開始時と以後 1 か月毎に、切り返し（混合）と秤量及び採材を 6 か月間行った。ただし降雨時並びに降雨直後は避けた。

さらに季節的な変化を確認するため、冬期（8 月～2 月）と夏期（4 月～10 月）の 2 回実施した。

4. 調査項目

(1) 降水量：畜産試験場内雨量計

(2) 重量：牛衡器使用

(3) 水分・灰分、pH・EC

(4)肥料成分(無機態窒素・C/N比含む)

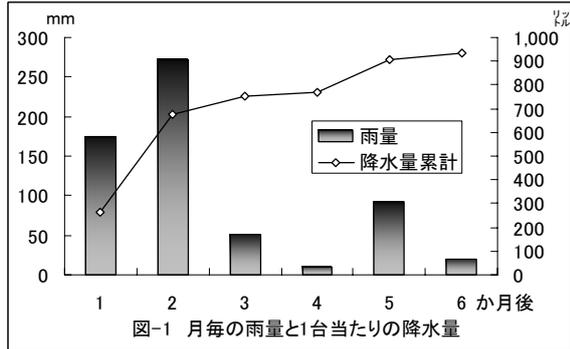
(5)発芽試験:コマツナ種子、60℃温湯抽出法

易分解性有機物:酸性デタージェント法(ADF)
現物官能評価:7人の審査員により臭気(10点満点)と形状・触感(20点満点)を評点化し、それを100点満点に換算した。

※(1)(5)は冬期試験のみ。

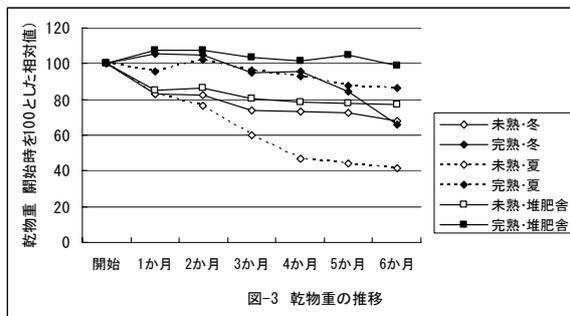
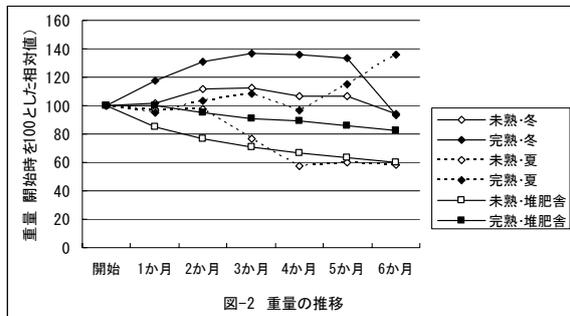
結果及び考察

1. 降水量



冬期試験期間中に降った雨の量は図-1のとおりである。棒グラフは月ごとの雨量(mm)を示し、折れ線グラフは野積み堆肥の保管台に降った雨の量の累計(%)を示す。6か月間の総雨量は619.2mmであり、これは年間雨量平年値1384.6mmの44.7%に当たり、ほぼ平年並みの降雨であった。また、野積み堆肥には1台当たり936.8%の雨水が入ったことになる。

2. 重量



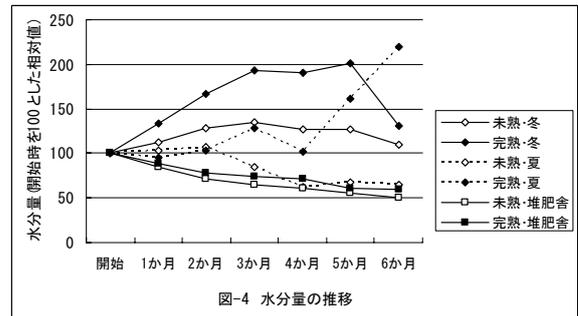
生重量の推移は図-2、乾物重量の推移は図-3のとおりである。

堆肥舎内の堆肥は、6か月間で未熟が約4割、完熟

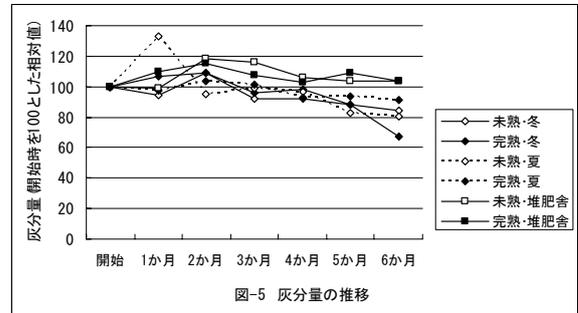
が約2割が減少したが、完熟は乾物重があまり変化しなかったことから、水分のみの減少(乾燥)である。

野積み堆肥は、有機物の分解や乾燥に加え、物質の流亡と雨水の流入があるため、生重量の推移は一定の傾向を示すことはない。乾物重の推移では、完熟堆肥は前半は堆肥舎内とほぼ同様の推移を辿るが、後半で減少量が多くなる。未熟堆肥の場合は、堆肥舎内での分解による減少を上回る乾物の減少が確認され、季節による差は大きいものの、かなり乾物の流失が起きていることが考えられる。

3. 水分・灰分、pH・EC

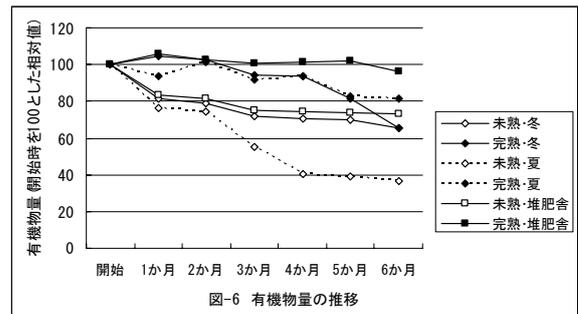


水分量の推移は図-4のとおりである。堆肥舎内の堆肥は、未熟・完熟とも緩やかな減少により、6か月で約半量となった。一方の野積み堆肥は、蒸散や乾燥以上に雨水の影響が大きく、不規則に変動した。



灰分量の推移は図-5のとおりである。

灰分量は、通常堆肥化過程では変動はしない。堆肥舎内の堆肥においては、未熟・完熟ともほぼ横ばいで推移しているが、野積み堆肥は特に後半に減少が見られる。

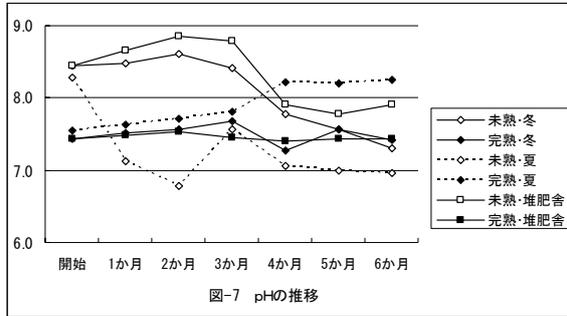


乾物から灰分を差し引いた強熱減量を有機物と規

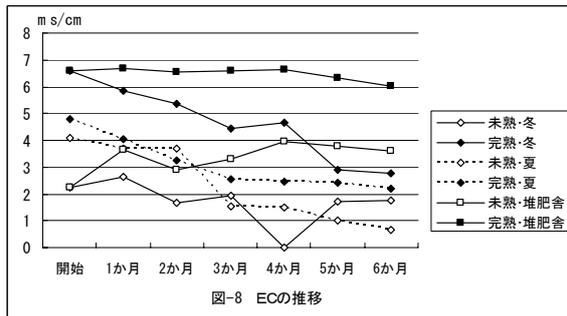
定すると、その推移は図-6のとおりである。

図-3の乾物量の推移とほぼ合致する。

図-3・図-5・図-6より、野積み状態では水溶性の有機物が通常の発酵(分解)に比して10~50%程度多く流亡し、長期(本試験では3か月以上)の野積みで乾物の流亡量は増加する。さらに長く(本試験では4か月以上)野積みを続けると、無機物の流亡が増加する。



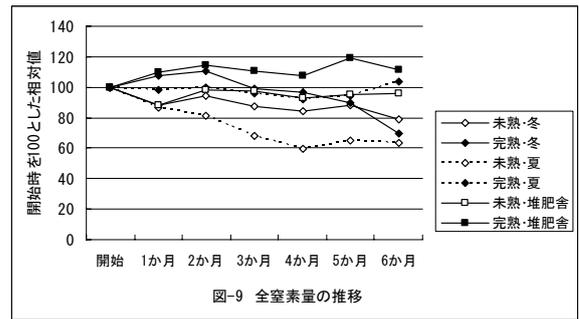
pH(水素イオン濃度)の推移は図-7のとおりである。堆肥舎内の完熟堆肥はほぼ中性で安定し、未熟堆肥は一旦アルカリに傾いた後、中性に移行する。一方の野積み堆肥の場合、完熟堆肥であればほぼ安定して推移するが、未熟堆肥は季節による差異が大きく、不安定に変動した。



EC(電気伝導度)の推移は図-8のとおりである。堆肥舎内であれば、完熟は横ばい、未熟は有機物の分解に伴って緩やかに上昇、という推移を辿るが、野積みの場合は堆積当初から下降を示す。

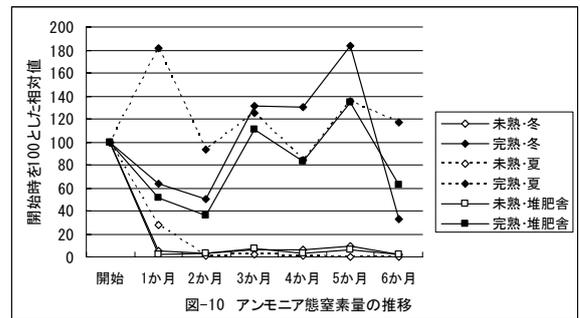
ECは水溶性成分の濃度を示し、肥料成分の総量と極めて関係が深く、一般的に家畜ふん堆肥のECは高い。このことは園芸農家等にとって、家畜ふん堆肥を敬遠する原因となっているが、「雨に晒してから使う」理由はここにある。

4. 肥料成分



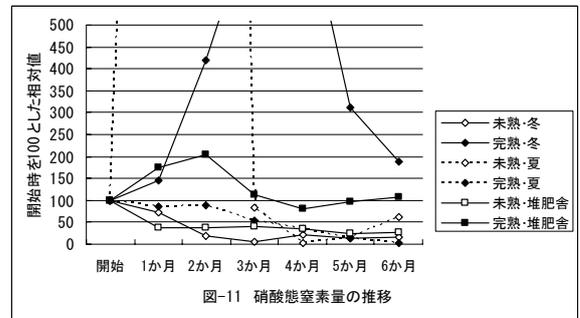
全窒素量の推移は図-9のとおりである。

未熟堆肥を野積みにした場合、6か月で2~4割程度減少したが、完熟堆肥の野積み並びに堆肥舎内の堆肥はほとんど変化がみられなかった。



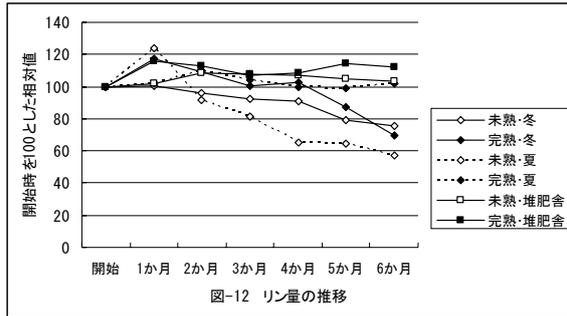
無機態窒素のうち、アンモニア態窒素量の推移は図-10のとおりである。

今回の試験では、未熟堆肥はいずれも1か月後からほとんど検出されなくなり、完熟堆肥においては大きく増減を繰り返した。

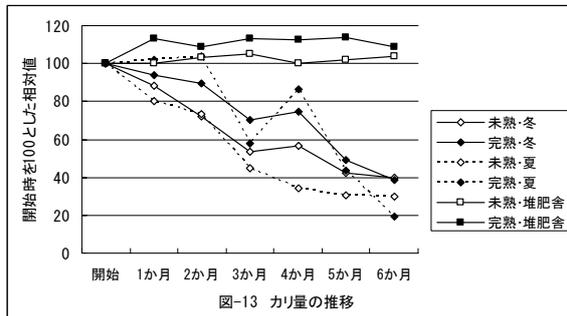


硝酸態窒素量の推移は図-11のとおりである。

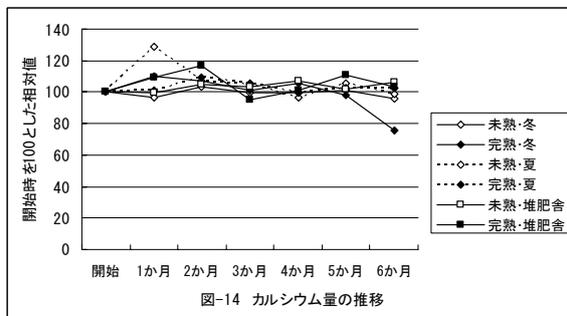
硝酸態窒素の流亡・地下浸透は、野積み堆肥の大きな問題点のひとつであるが、今回は堆肥現物の調査のみで、排汁中の成分は測定していないので、その実態は把握できていない。堆肥中に於ける窒素の動態は不明な点が多く、今回の試験に於いても、野積みの冬期完熟堆肥と夏期未熟堆肥のみが一時期大量に検出されるという不規則な推移を示した。



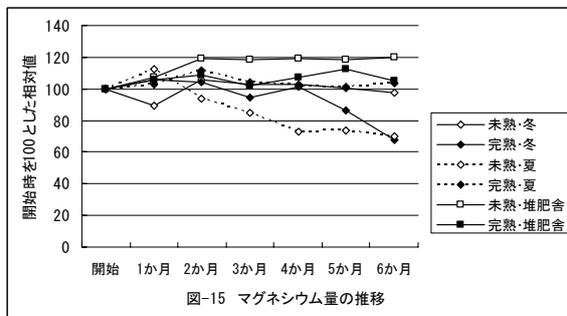
全リンの量の推移は図-12のとおりである。長期(今回の試験では3か月程度)の野積みにより、流亡すると考えられる。



カリウムの量の推移は図-13のとおりである。堆肥舎内の堆肥ではほとんど変化しないが、野積み堆肥では雨量に関係なく堆積初期から速やかに流亡した。また流亡の程度は未熟堆肥の方がやや速やかであり、いずれも最終的には6~8割が流失した。

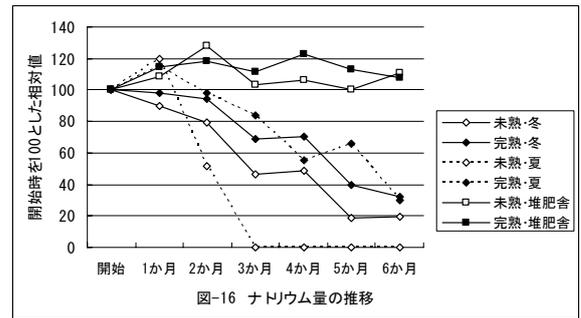


カルシウムの量の推移は図-14のとおりである。いずれの堆肥も、ほとんど流亡しない。

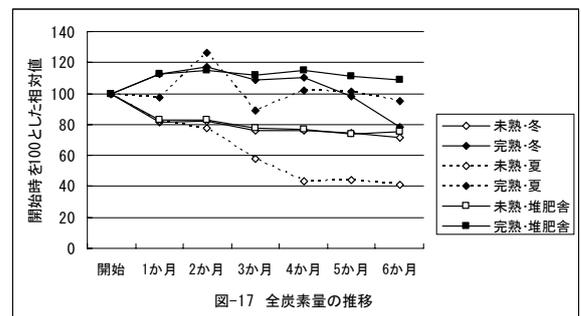


マグネシウムの量の推移は図-15のとおりである。野積みにした場合、ものによっては3割程度の流亡が確認されたが、全般的に流亡の程度はわずかである

と思われる。



ナトリウムの量の推移は図-16のとおりである。カリウムと同様の傾向を示した。特に夏期の未熟堆肥では、3か月でほとんど全てが流亡したと思われる。

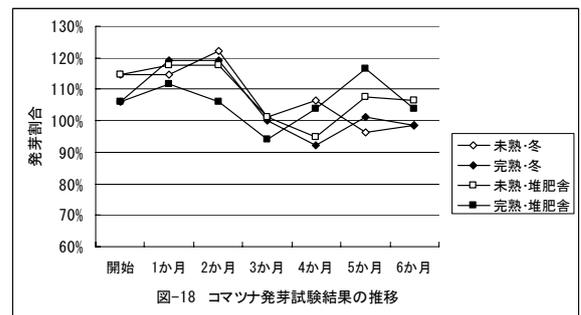


全炭素量の推移は図-17のとおりである。図-6の有機物量の推移と同様の傾向を示した。堆肥中の有機物は大半が炭素由来であることに関係する。一般的に、土のコロイドが陽イオンを保持する強さは、

$$Ca > Mg > K > Na$$

であり、野積み堆肥における流亡も、保持される力の弱い順に流亡した。

5. 発芽試験、易分解性有機物、現物官能評価



コマツナ発芽試験の結果の推移は図-18のとおりである。

開始から2か月間はブランク(水のみ)よりやや高めに推移し、その後安定した。

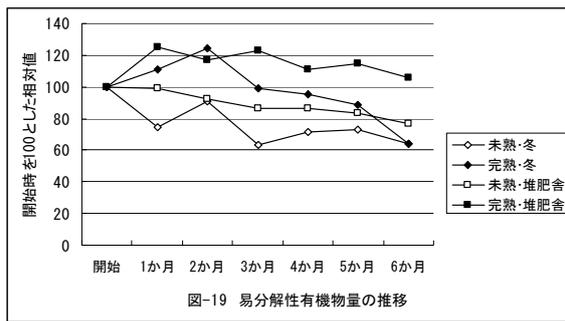


図-19 易分解性有機物量の推移

易分解性有機物量の推移は図-19 のとおりである。

ここで言う易分解性有機物は、飼料分析法の酸性デタージェント分析法で分画（溶出）した部分とした。堆肥舎内では、完熟堆肥はほとんど変化は見られず、未熟堆肥では緩やかに減少した。野積みの場合、完熟・未熟ともわずかに上下変動しながら減少した。

完熟堆肥の推移から、野積みでは易分解性有機物が流亡することがわかる。易分解性有機物の減少という現象は堆肥化（発酵）と同じ反応であるが、流亡による減少では微生物による分解が関与しないため、発酵熱は上がらない。つまり、野積みの場合、見かけの反応は堆肥化と同様であるが、発酵熱による安全性の向上は望めない。

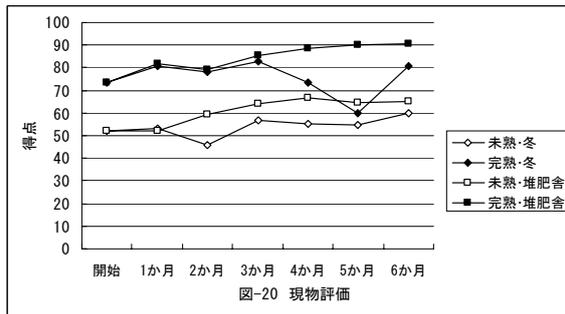


図-20 現物評価

現物評価の得点の推移は図-20 のとおりである。

いずれも、期間が長くなるほど評点が向上するが、堆肥舎内の堆肥が堆肥化期間に伴って緩やかに上昇するのに比して、野積み堆肥はその伸びはわずかである。これは、野積み堆肥が高水分であることと、堆肥舎内の堆肥は発酵により難分解性の有機物も分解し、質感が改善されるのに比べ、野積みでは難分解性有機物がそのまま残存することなどの理由から、特に形状・触感の官能評価において評点が伸びないものと考えられる。

文 献

※「1. 家畜ふん堆肥品質評価基準の策定」に全て集約したため省略。