

簡易堆肥器「タヒロン」の利用性

| | |
|-------|---|
| 誌名 | 石川県畜産総合センター研究報告 = Bulletin of the Ishikawa Pref Livestock Research Center |
| ISSN | 1347913X |
| 著者 | 坂本, 卓馬 井川, 育昌 |
| 巻/号 | 39号 |
| 掲載ページ | p. 8-11 |
| 発行年月 | 2007年3月 |

簡易堆肥器『タヒロン』の利用性

坂本卓馬¹・井川育昌²

1 石川県畜産総合センター 2 石川農林総合事務所

The utility of a simple composter TAHIRON

Takuma SAKAMOTO, Ikumasa IGAWA

キーワード：タヒロン、堆肥、発酵、貯蔵

要 約

簡易堆肥器『タヒロン』について、堆肥化装置としての一次発酵性能および堆肥の貯蔵性について試験を行い、次のような結果を得た。

一次発酵試験では、タヒロン区は堆積開始後の発酵の立ち上がりが良好で堆積2日目に73.5℃を記録した。堆積終了時における堆肥の外観等については、タヒロン区はほぼ均一に発酵が進み、汚物感や不快な臭気はほとんど感じられなかったが、有機分解率が22.5%と低く、易分解性有機物が残存する状態であった。

また、屋外での堆肥貯蔵試験では、4ヶ月間の堆積貯蔵では腐敗臭を発生させる等、堆肥の品質劣化を示す状況を呈することはなく、被雨により堆肥のEC、カリが低下することを認めた。

これらのことから、タヒロンは耕畜連携を図るうえで、「堆肥（糞尿）利活用手段」の一助としての役割が期待できる。

緒 論

家畜排せつ物を適正に処理するためには、堆肥舎等の処理施設を整備することが一般的であるが、畜産農家にとってはコスト負担が大きいと、施設整備を躊躇する畜産農家も少なくない。

そこで、大規模な施設を必要とせずコストも比較的少なく済み、切り返しや攪拌が不要とされている簡易堆肥器『タヒロン』について、堆肥化装置としての一次発酵性能および堆肥の貯蔵性について実証を行った。

材料および方法

1 試験1：一次発酵試験

白山市松任農業有機物供給センターでは搬入される乳牛の糞尿をタクシン式の混合機でモミガラと混和し、水分含量を約72%に調整後、堆積処理をしている。

今回の試験についても同様に処理した混合物を「タヒロン」および「フレコン（フレキシブルコンテナの略）」に充填し、約15週間の堆積処理を行った。

なお、堆積期間中は切り返し等の攪拌処理は行わなかった。

試験に供試した「タヒロン」および「フレコン」について、「タヒロン」はバック型の堆肥化装置で、ネット状にした超強化ポリエステルフィラメント糸を塩化ビニール樹脂でコーティング加工した円筒形をしており、上ぶたはファスナーで開閉し、リフトなどでつり下げて移動するためのベルトがついている。また、各所に補強用のバンドが取り付けられ、耐用年数5年以上と耐久性がある。（渡辺, 1996）



図1. タヒロンの外観

今回の試験に供した「タヒロン」の容量は500kgで、本体寸法は直径1m×高さ1.1m、容積1m³で投入口（上部）および排出口（底部）ともに全開できる。

価格は製造・販売をしている田中産業株式会社のインターネット販売価格で25,500円/1枚（消費税・送料含む）となっている。

「フレコン」については、ネット状ではないものの、「タヒロン」と形状がほぼ同一であり、安価であることから「タヒロン」との比較試験を行うことになった。

今回、供試したものは容量1.05m³、最大充填1000kg、本体寸法は直径1.1m×高さ1.1mで、「タヒロン」同様に投入口（上部）および排出口（底部）ともに全開できるもので、購入価格は1,785円/1枚（消費税含む）であった。

- (1) 実施場所 白山市松任農業有機物供給センター屋内
 (2) 実施期間 平成17年11月25日～平成18年3月3日
 (3) 試験区構成
 試験は「タヒロン区」および「フレコン区」の2区で行い、両区とも3袋づつ堆積し、4、8、15週間後にそれぞれ1袋づつ開封した。

- (4) 調査項目
 発酵温度には、Pt100Ωセンサーを堆積物中心部に設置し、経時的に温度計測を行った。
 堆肥成分については堆きゅう肥等有機物分析法（農林水産省、1979）に従い、水分、pH、全窒素（T-N）、アンモニア態窒素（NH₄-N）、硝酸・亜硝酸態窒素（N_{Ox}-N）、有機物等について分析した。また、堆肥の酸素消費量はコンポテスター（古谷、2002）で分析した。

2 試験Ⅱ：堆肥貯蔵試験

白山市松任農業有機物供給センターで生産された堆肥（乳牛の糞尿をモミガラで水分調整した物を堆積処理したもの）を約4ヶ月の間、野外にて貯蔵した。

なお、堆積期間中は切り返し等の攪拌処理は行わなかった。

- (1) 実施場所 白山市松任農業有機物供給センター屋外
 (2) 実施期間 平成18年8月7日～平成18年12月11日
 (3) 試験区構成

試験は「タヒロン区」、底面の通気性を確保した状態で、雨水の影響を受けないようにタヒロンの上面および側面をビニールシートで覆った「タヒロン+シート区」および「フレコン区」の3区で行い、3区とも2袋づつ堆積したものをパレット（すのこ状）の上に乘せ、屋外にて貯蔵し、2、4ヶ月後にそれぞれ1袋づつ開封した。

- (4) 調査項目
 堆肥成分について、水分、pH、電気伝導度、全窒素、アンモニア態窒素、硝酸・亜硝酸態窒素、有機物等について分析した。

結 果

1 試験Ⅰ：一次発酵試験

堆積等の作業性は、「タヒロン」および「フレコン」への積み込みには、ホイールローダーおよびフォークリフトを利用し、まず、バックの吊りベルトをフォークリフトの爪に掛けて、バックを吊り上げ、バックの投入口を2～3人で広げているところにホイールローダーで堆肥化原料を投入し、木製のパレットの上に置いた。

この作業を効率よく行うには、少なくとも3人（フォークリフトおよびホイールローダーのオペレーター1人、バックの投入口確保2人）程度の人員が必要と思う。

また、1袋あたりの投入に要する時間は5分弱であった。

省力的にこの作業を行うならば、ホイールローダーのバケットの大きさに適応したホッパーやスクリュコンベアが必要である。

なお、田中産業株式会社では生ふんと水分調整資材の攪拌作業から「タヒロン」への投入を行うための「タヒロンマゼッター（YTON-201）」を販売している。

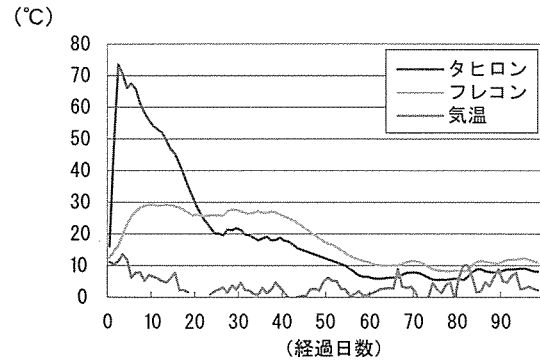


図2. 発酵温度の変化（試験Ⅰ）

堆肥の発酵温度は、タヒロン区は堆積開始後2日に堆積期間中の最高温度である73.5°Cを記録し、以降6日間に渡り60°C以上を維持した後、発酵温度は低下した。

フレコン区はタヒロン区に比べ、温度上昇が緩慢で最高温度も9日に記録した29.2°Cと低かった。

堆肥の成分等について堆積開始時と終了時を比較すると、水分含量については、開始時の71.9%からタヒロン区はやや低下したが、フレコン区は水分低下が認められず、僅かに増加した。

堆肥の腐熟判定として用いられる硝酸態窒素に関しては、開始時の0.06%からタヒロン区は0.16%に増加、フレコン区については0.09%とやや増加するに止まった。

また、有機物分解率はタヒロン区が22.5%、フレコン区が13.9%となり、タヒロン区の分解率が高かった。

さらに、酸素消費量は両区とも3 O₂μg/min/gであったが、4週日においてはタヒロン区3 O₂μg/min/g、フレコン区9 O₂μg/min/gと差が出ていることから、タヒロン区のほうが腐熟が進んでいるものと推察された。

堆積終了時における堆肥の外観等については、タヒロン区はほぼ均一に発酵が進み、汚物感や不快な臭気はほとんど感じられなかった。

一方、フレコン区は堆肥の一部（中心付近）が緑灰色を呈するとともに腐卵臭が感じられ、フレコン内部の嫌気状態を容易に察することが出来た。

以上のように、堆肥の発酵状況には明らかな差を認め、「タヒロン」が堆肥化処理には向いていることを確認した。

この要因は袋構造の違いに起因するものであり、「タヒロン」は袋がメッシュ状であることから通気性が良く、袋内の堆肥への酸素供給の面で「フレコン」に比べ優れていることによるものである。

表 1 堆肥成分等の変化 (試験 I)

| | | 原物中 | | | 乾物中 | | | | |
|-------|------|-----------|------|------------------------------------|------------|---------------|------------|---------------------------|---------------------------|
| | | 水分 (%) | pH | 酸素消費量 (O ₂ μg/min/g) | 有機物 (%) | 有機物分解率 (%) | T-N (%) | NH ₄ -N (%) | NO _x -N (%) |
| タヒロン区 | 開始時 | 71.9 | 8.10 | 12 | 84.3 | 0 | 1.39 | 0.27 | 0.06 |
| | 4週目 | 68.3 | 8.14 | 3 | 82.2 | 13.6 | 1.05 | 0.04 | 0.07 |
| | 8週目 | 67.4 | 8.46 | 2 | 81.1 | 19.8 | 1.28 | 0.02 | 0.06 |
| | 15週目 | 67.1 | 8.53 | 3 | 80.6 | 22.5 | 1.04 | 0.02 | 0.16 |
| フレコン区 | 開始時 | 71.9 | 8.10 | 12 | 84.3 | 0 | 1.39 | 0.27 | 0.06 |
| | 4週目 | 74.6 | 8.16 | 9 | 82.7 | 10.9 | 1.72 | 0.16 | 0.02 |
| | 8週目 | 71.8 | 8.32 | 3 | 82.5 | 12.0 | 1.24 | 0.25 | 0.06 |
| | 15週目 | 75.2 | 8.25 | 3 | 82.2 | 13.9 | 1.57 | 0.07 | 0.09 |

表 2 堆肥成分等の変化 (試験 II)

| | | 原物中 | | | 乾物中 | | | | |
|--------------|--------|-----------|------|---------------|------------|------------|------------|---------------------------|---------------------------|
| | | 水分 (%) | pH | EC (mS/cm) | 有機物 (%) | T-C (%) | T-N (%) | NH ₄ -N (%) | NO _x -N (%) |
| | 積み込み堆肥 | 64.1 | 8.91 | 4.84 | 59.6 | 31.30 | 1.42 | 0.280 | 0.010 |
| タヒロン | 2ヵ月 | 69.4 | 7.76 | 3.34 | 72.7 | 37.23 | 1.63 | 0.003 | 0.030 |
| | 4ヵ月 | 73.6 | 7.86 | 1.48 | 75.6 | 38.29 | 1.36 | 0.004 | 0.010 |
| タヒロン+ シート | 2ヵ月 | 66.3 | 7.82 | 4.44 | 72.4 | 36.89 | 1.51 | 0.003 | 0.070 |
| | 4ヵ月 | 64.0 | 8.12 | 4.12 | 71.3 | 36.74 | 1.78 | 0.003 | 0.040 |
| フレコン | 2ヵ月 | 71.3 | 7.68 | 4.12 | 74.8 | 37.63 | 1.46 | 0.003 | 0.100 |
| | 4ヵ月 | 74.1 | 7.92 | 3.94 | 74.2 | 37.78 | 1.51 | 0.004 | 0.070 |

表 3 堆肥成分等の変化 2 (試験 II)

| | | 乾物中 | | | | | | |
|--------------|--------|-------------------------|--------------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------------------|
| | | K ₂ O (%) | P ₂ O ₅ (%) | CaO (%) | MgO (%) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | SiO ₂ (%) |
| | 積み込み堆肥 | 2.48 | 1.03 | 1.57 | 0.80 | 193 | 21 | 17.04 |
| タヒロン | 2ヵ月 | 2.39 | 1.21 | 1.83 | 0.81 | 146 | 35 | 19.24 |
| | 4ヵ月 | 1.25 | 1.03 | 1.68 | 0.75 | 134 | 39 | 18.79 |
| タヒロン+ シート | 2ヵ月 | 2.78 | 1.26 | 1.86 | 0.78 | 145 | 32 | 19.67 |
| | 4ヵ月 | 2.84 | 1.28 | 1.97 | 0.85 | 175 | 43 | 20.54 |
| フレコン | 2ヵ月 | 2.36 | 1.19 | 1.74 | 0.76 | 149 | 29 | 19.40 |
| | 4ヵ月 | 2.34 | 1.19 | 1.86 | 0.80 | 169 | 35 | 18.30 |

2 試験 II : 堆肥貯蔵試験

貯蔵による堆肥成分の変化は、貯蔵開始時に充填した堆肥は、pH 8.91、アンモニア態窒素 0.28% と高く、一次発酵途上のものであったが、2ヶ月間の貯蔵により、各区とも pH は低下した。また、アンモニア態窒素が低下し、硝酸態窒素が高くなる傾向を示したことから、堆肥の腐熟が進行したことを認めた。

各試験区間の比較で差を認めた項目として、水分含量は、タヒロン+シート区が他の2区に比べて水分含量が低く、4ヶ月日においては他の2区に比べて約10%程度低くなった。

ECは、タヒロン区が他の2区に比べ低くなっており、4ヶ月日に大幅に低くなり、1.48mS/cmとなった。

ミネラル成分では、カリが4ヶ月日に半分程度まで低下したが、その他の項目は大きな変動を認めなかった。

これらの変動のうち、タヒロン区ではECおよびカリが低くなったことは、「タヒロン」がメッシュ構造であるために被雨の影響により、可溶性塩、特にカリの溶脱が起こったものと考えられた。

また、水分含量は、タヒロン区では先に記したように被雨が要因であり、フレコン区は被雨の影響を受けにくいものの、

内容物中の有機物分解に伴って発生する水分の逃げ場が無いために水分含量が高くなっている。

一方、タヒロン+シート区はブルーシートで上面および側面を覆っているため、被雨の影響を受けにくい上に、底部が通気性が確保されていることから、他の2区に比べて水分が低くなったものと考えられた。

なお、4ヶ月の堆積処理では、各区とも腐敗臭を発生させる等の堆肥の品質劣化を示す状況を呈することはなかった。

しかしながら、フレコン区は密閉性が高いために、貯蔵期間がさらに長期に渡った場合、高温状態での貯蔵が続いた場合などには内容物が腐敗することも懸念される。

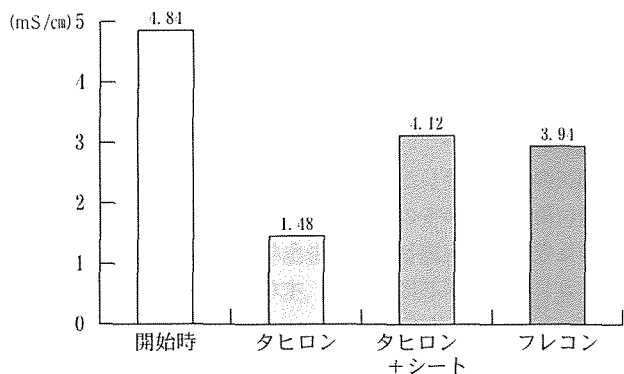


図3. ECの変化(4ヶ月後)

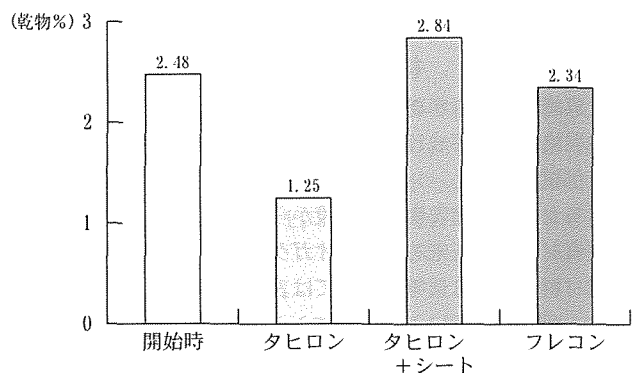


図4. カリ (K₂O) の変化(4ヶ月後)

考 察

「タヒロン」による堆肥製造について、「タヒロン」は通気性に富む構造により、堆肥化初期において良好な発酵を行うことが可能であることが確認された。しかし、15週間の堆積では「フレコン」に比べて高い有機物分解率を示したものの、その分解率は白山市松任農業有機物供給センターで生産された製品堆肥の有機物分解率38.2%に比べて22.5%と低く、易分解性有機物が残存する未熟な堆肥と言わざるを得ない。

このことから、「タヒロン」に堆肥化原料を積み込みただけで堆肥を完熟化させるだけの優れものではないと言える。

また、搾乳牛20頭分を処理する場合のイニシャルコストについて計算すると、堆肥舎(128m²、切り返し1回/週、通気なし)を整備する場合、約450万円(3.5万円/m²、エプロンなし)、タヒロンで90日間処理する場合、約700万円(20頭/6.42

頭×90日×2.5万円、所要面積400m²)となり、堆肥舎整備よりコスト高となる。更に耐用年数を考慮すれば決して低コストとは言えない。

「タヒロン」による堆肥の貯蔵について、4ヶ月間の堆積貯蔵において腐敗臭を発生させる等、堆肥の品質劣化を示す状況を呈することはなかった。

また、屋外に貯蔵した場合は、堆肥のEC、カリが被雨により低下することが認められ、このことは堆肥利用者はECの高い堆肥を嫌う傾向があることに加え、牛ふん尿由来堆肥の場合、カリが施用量を決める際の制限要因となりうることから、堆肥利用者にとって使いやすい堆肥になったと言える。

しかしながら、「タヒロン」を用いて屋外で堆肥を貯蔵することは、「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」に規定される管理基準への適応性について問題がないとは言えない面もあるので留意が必要である。

最後に、「タヒロン」の使い方とすれば、積み込みから運搬、施用までの作業体系の省力化等の課題は残されているが、畜産農家が完熟化した堆肥または一次発酵を終えた堆肥を「タヒロン」に積み込み、適切に貯蔵して堆肥利用者に「タヒロン」ごと供給し、堆肥利用者は堆肥利用後に「タヒロン」を畜産農家に返却する。または、積み込み後、堆肥利用者側で堆肥の貯蔵を行い、適度にECやカリなどを低下させてから利用するなどが考えられる。

このように、「タヒロン」は「糞尿処理の手段」というよりも「糞尿利活用手段」として耕畜連携の一助としての役割が期待される。

謝 辞

試験の実施にあたり、多大なるご協力を賜りました白山市松任有機物供給センターならびに白山市産業部農政課の諸氏にお礼申し上げます。

文 献

- 1) 古谷 修. 微生物の呼吸作用を利用した堆肥腐熟度の簡易判定法. 畜産技術. 7月号: 29-33. 2002
- 2) 農林水産省農蚕園芸局農産課編. 堆きゅう肥等有機物分析法. 1979
- 3) 渡辺千春. マニュアル・マネージメント. 羽賀清典監修. 82-83. デーリーマン社. 札幌. 1996