

原著論文

養豚用敷料に適する粉碎剪定枝の水分含量および粒径の検討

二宮恵介・嘉数良子¹⁾・鈴木直人

沖縄県畜産研究センター・¹⁾現一般財団法人沖縄県環境科学センター

(受付 2019 年 3 月 8 日 ; 受理 2019 年 7 月 12 日)

要 約

養豚経営での粉碎剪定枝の敷料利用推進に向け、およそ半年間野積みされた県内市販の粉碎剪定枝の物理化学性状を調査し、作業時間等からみた肥育豚の敷料に適する粉碎剪定枝の条件と粉碎剪定枝の乾燥方法について検討したところ、その結果は以下のとおりであった。

1. 水分含量および窒素含量はオガコに対し、粉碎剪定枝が高く、pH はオガコが 5.6 であるのに対し粉碎剪定枝は 8.0 であった。粒径分布はオガコの約 7 割が 1.0~4.75 mm 未満の粒径であった。粉碎剪定枝の粒径分布は 1.0 mm 未満、1.0~4.75 mm 未満および 4.75 mm 以上の各区分ではほぼ均等であり、細かい粒径および粗い粒径の割合が高かった。
2. 水分含量を 40% 台、30% 台、20% 台に調製した粉碎剪定枝を敷料とした飼養試験において、敷料使用量は水分含量の低下にともない減少し、掃除作業時間は水分含量 30% 台で最も短かった。
3. 異なる粒径の粉碎剪定枝を敷料とした飼養試験において、敷料使用量および掃除作業時間は粒径 1.0~4.75 mm 未満が最も低い値を示した。
4. 粉碎剪定枝の乾燥方法は、堆積高 90 cm 以下での天日干しにより、7 週間で水分含量は 30% 以下まで低下した。

以上の結果から、水分含量 30% 台で粒径 1.0~4.75 mm 未満の粉碎剪定枝が養豚用敷料に適すると考えられた。また、粉碎剪定枝の乾燥方法は堆積高 90 cm 以下の天日干しが有効であると考えられた。

緒 論

近年、畜舎周辺の混住化の進展および環境規制の強化等により、畜産環境問題への対応が急務となっている。特に、養豚業からの悪臭および水質汚濁は畜産環境問題の上位を占めており¹⁾、環境に配慮した養豚経営がますます重要になっている。セルフクリーニング式オガコ養豚は、オガコをふん尿と混合・吸着させることで豚舎から排出される悪臭や汚水の低減が図られ、畜産環境保全に有効であることが実証されている²⁾。しかし、オガコは安定供給、購入価格および品質の面で課題があることから、これまで様々な代替資材が検討されている^{3~6)}。

近年沖縄県内において、未利用資材である草木類の剪定枝が年間 80000 トン産出されていることが報告されている⁷⁾。剪定枝の粉碎物（以下、粉碎剪定枝とする）はオガコより安価であることから、その代替利用により敷料の安定供給および購入価格の低減に寄与することができると考えられる。我那覇ら⁸⁾は、粉碎剪定枝を養豚用敷料で使用した飼養試験を行い、粉碎剪定枝の肥育豚の発育等への悪影響は認められず、敷料として利用可能であるが、水分含量の高さから掃除作業時間が増加することを報告している。

そこで本研究では、作業性のよい養豚に適する粉碎剪定枝の条件を明らかにするため、県内で市販されている粉碎剪定枝の物理化学性状を調査し、粉碎剪定枝の水分含量および粒径の違いによる作業性および乾燥方法の検討を行った。

材料および方法

1. 試験期間および実施場所

試験は沖縄県畜産研究センターにおいて、2015年4月から7月(試験1)、2015年8月から12月(試験2)、2016年3月から5月(試験3)、2016年2月から4月(試験4)までの期間で実施した。

2. 供試試料

試料は、県内で市販されている粉碎剪定枝およびオガコを用いた。粉碎剪定枝は街路樹として植栽されているフクギなどの広葉樹が主であり、粉碎前に約半年間野積みされたものであった。

3. 試験方法および調査項目

1) 粉碎剪定枝の物理化学性状調査 (試験1)

試験1では、粉碎剪定枝およびオガコの物理化学性状を調査した。調査項目は水分含量、容積重、最大容水量、pH、窒素含量および粒径分布とした。水分含量、容積重、最大容水量、pHおよび窒素含量はそれぞれ常法^{9~11)}により測定した。粒径分布は、網目間隔が0.3 mm、0.5 mm、1.0 mm、2.0 mm、3.35 mm、4.75 mm、9.5 mmおよび19.0 mmの篩を通し、それぞれの重量比から算出した。

2) 粉碎剪定枝の水分含量の違いによる作業時間等の検討 (試験2)

試験2では、粉碎剪定枝の水分含量を40%台、30%台、20%台に調製し、養豚用敷料としての作業時間等を調査した。試験区分は、粉碎剪定枝を敷料とする水分40%剪定枝区、水分30%剪定枝区、水分20%剪定枝区およびオガコを敷料とするオガコ区の4処理とし、それぞれ1週間肥育豚の飼養試験を行った。調査項目は敷料使用量、掃除作業時間および敷料費用とした。供試試料の物理化学性状は表1に示したとおりである。肥育豚の飼養管理は、間口2.65 m、奥行き3.5 m、面積9.28 m²との豚房において、4~5頭の肥育豚を群飼した。飼料の給与方法は、肥育用飼料を用いて3頭口のドライフィーダーによる不断給餌と自由飲水とした。各区ともにふん尿の搬出と敷料の投入を毎日行った。敷料の投入は、ふん尿が泥濘化した部分をスコップで搬出した後、床が見えなくなる程度の厚さ(2cm程度)まで投入した。試験は3反復で実施した。敷料使用量は、試験期間内に豚房に投入した敷料の容量を測定し、掃除作業時間は、同一作業による各区の掃除作業に要した時間を測定した。敷料費用は、粉碎剪定枝、オガコの単価をそれぞれ2,000円/m³、3,500円/m³とし、敷料使用量にそれぞれの単価を乗じ算出した。

表1 試験区分および供試試料の物理化学性状

試験区分	水分40% 剪定枝区	水分30% 剪定枝区	水分20% 剪定枝区	オガコ区
水分含量(%)	48.2	31.6	22.0	24.2
最大容水量(DM%)	271.7	205.3	223.2	301.6
pH	8.1	7.9	6.5	6.4

3) 粉碎剪定枝の粒径の違いによる作業時間等の検討 (試験3)

試験3では、粒径を調製した粉碎剪定枝を用い、養豚用敷料としての作業時間等を調査した。試験区分および供試試料の物理化学性状を表2に示した。粉碎剪定枝の粒径を4.75 mm以上、4.75 mm未満、1.0~4.75 mm未満および1.0 mm以上に調製し敷料とする4.75 mm以上剪定枝区、4.75 mm未満剪定枝区、1.0~4.75 mm未満剪定枝区および1.0 mm以上剪定枝区、粉碎剪定枝を調製せず敷料とする篩いわけなし剪定枝区、オガコを敷料とするオガコ区とし、試験2と同様に試験を行った。

表2 試験区分および供試試料の物理化学性状

試験区分	4.75 mm以上 剪定枝区	4.75 mm未満 剪定枝区	1.0~4.75 mm 未満剪定枝区	1.0 mm以上 剪定枝区	篩いわけなし 剪定枝区	オガコ区
水分含量 (%)	12.5	22.9	20.7	20.6	22.0	26.8
最大容水量 (DM%)	292.6	490.3	327.8	265.6	223.2	335.9
pH	7	6.7	7.3	7.1	6.5	5.9

4) 粉碎剪定枝の乾燥方法の検討 (試験4)

試験4では、乾燥方法の違いによる粉碎剪定枝の水分含量の推移を調査した。供試試料の物理化学性状を表3に示した。試験区分は、粉碎剪定枝をフレコンバッグに詰めて屋根のある場所に放置したフレコン区、屋根のある場所に1.5 mの高さで堆積し1週間に1度切り返しを行う切り返し区、ビニールハウス内に30 cm、60 cm、90 cmの高さでそれぞれ堆積し天日干しをする堆積30cm区、堆積60cm区および堆積90cm区とした。水分含量は常法⁹⁾により測定した。

表3 供試粉碎剪定枝の物理化学性状

測定項目	粉碎剪定枝
水分含量 (%)	48.9
最大容水量 (DM%)	244.3
pH	8.0

結果および考察

1. 粉碎剪定枝の物理化学性状調査

1) 粉碎剪定枝の物理化学性状

粉碎剪定枝およびオガコの物理化学性状を表4に示した。水分含量はオガコに対し、粉碎剪定枝が高い値となった。容積重は粉碎剪定枝が高い値を示しており、水分含量の違いが影響していると考えられた。最大容水量は粉碎剪定枝が低く、粉碎剪定枝の吸水性はオガコに劣ることが示唆された。pHはオガコが5.6であるのに対し、粉碎剪定枝は8.0であった。堆肥化初期段階のpHはアンモニアの発生によりアルカリ側に傾く¹²⁾ことがいわれており、本試験に用いた粉碎剪定枝は粉碎前におよそ半年間野積みされていたことから、堆肥化が進行していた可能性があると考えられた。窒素含量はオガコに対し、粉碎剪定枝が高い値を示した。粉碎剪定枝には葉部分が多く含まれているため、窒素含量が高くなったと考えられる。

表4 粉碎剪定枝およびオガコの物理化学性状

測定項目	粉碎剪定枝	オガコ
水分含量 (%)	35.9	26.0
容積重 (kg/L)	0.31	0.24
最大容水量 (DM%)	249.3	302.4
pH	8.0	5.6
窒素含量 (%)	0.34	0.05

2) 粉碎剪定枝の粒径分布

粉碎剪定枝およびオガコの粒径分布を図1に示した。細かい粒径の1.0 mm未満、粒径の粗い4.75 mm以上、中間の1.0~4.75 mm未満の3区分に分けて分布を比較したところ、オガコは粒径分布の約7割が中間の1.0~4.75 mm未満であるのに対し、粉碎剪定枝は各区分でほぼ均等であった。粉碎剪定枝は粉碎前の野積みの影響で堆肥化している可能性があり、有機物の分解により細かい粒径の割合が増加したと考えられた。また、オガコに対し粉碎剪定枝は水分含量が

高く、やわらかいため、粉碎されにくく粗い粒径のものが多く残ったと考えられた。

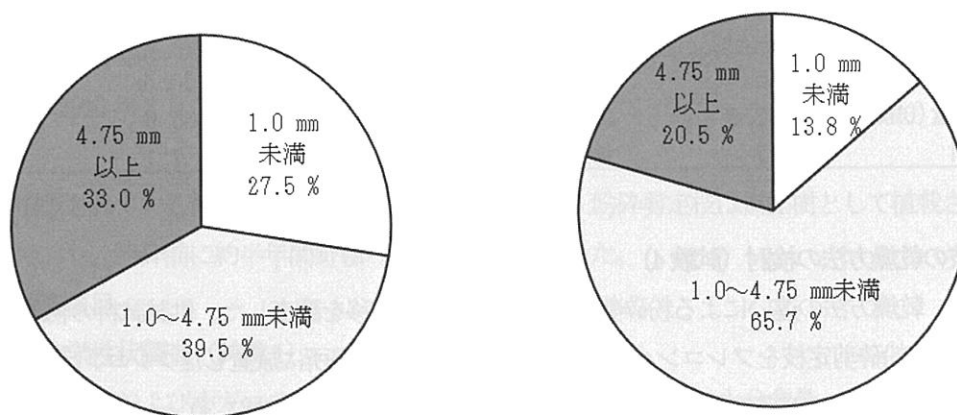


図1 粉碎剪定枝(左)およびオガコ(右)の粒径分布

2. 粉碎剪定枝の水分含量の違いによる作業時間等の検討

各区における敷料使用量、掃除作業時間および敷料費用を表5に示した。

敷料使用量および掃除作業時間は、オガコ区に対し、すべての剪定枝区で増加した。剪定枝区の中での掃除作業時間は水分30%剪定枝区で最も短かった。敷料費用は粉碎剪定枝の単価が低いため、オガコ区に対しすべての剪定枝区で低かった。

表5 各区における敷料使用量、掃除作業時間および敷料費用

調査項目	剪定枝区	剪定枝区	剪定枝区	オガコ区
敷料使用量 (m ³ /頭/日)	0.013	0.014	0.018	0.012
掃除作業時間 (分/頭/日)	1.14	1.51	1.85	0.86
敷料費用 (円/頭/日)	26.5	27.3	35.0	42.8

注) 粉碎剪定枝単価を2,000円/m³、オガコ単価を3,500円/m³とした。

3. 粉碎剪定枝の粒径の違いによる作業時間等の検討

各区における敷料使用量、掃除作業時間および敷料代金を表6に示した。敷料使用量はオガコ区に対し、篩いわけなし剪定枝区で増加し、4.75mm 以上剪定枝、4.75 mm 未満剪定枝区、1.0~4.75 mm 未満剪定枝区および1.0 mm 以上剪定枝区で減少した。掃除作業時間はオガコ区に対し、篩いわけなし剪定枝区、4.75 mm 未満剪定枝区および1.0 mm 以上剪定枝区で増加し、4.75 mm 以上剪定枝区および1.0~4.75 mm 未満剪定枝区で減少した。敷料費用はオガコ区に対し、すべての剪定枝区で低かった。また、すべての調査項目において1.0~4.75 mm 剪定枝区が最も低い値を示した。粒径の細かい粉碎剪定枝はふん尿と混ざると泥濘化しやすく、粒径の粗い粉碎剪定枝は、ふん尿と混ざった際に豚房の床に固くこびりつく特徴がみられた。そのため、粒径の細かい部分と粗い部分を除去した1.0~4.75 mm 未満の粉碎剪定枝で掃除作業時間が短くなったと考えられる。

表6 各区における敷料使用量、掃除作業時間および敷料費用

調査項目	4.75 mm以上 剪定枝区	4.75 mm未満 剪定枝区	1.0~4.75 mm 未満剪定枝区	1.0 mm以上 剪定枝区	篩いわけなし 剪定枝区	オガコ区
敷料使用量 (m ³ /頭/日)	0.010	0.010	0.007	0.009	0.018	0.011
掃除作業時間 (分/頭/日)	0.74	0.85	0.7	0.87	1.85	0.75
敷料費用 (円/頭/日)	20.4	19.5	14.9	18.4	35.0	37.6

注) 粉碎剪定枝単価を2,000円/m³、オガコ単価を3,500円/m³とした。

4. 粉碎剪定枝の乾燥方法の検討

粉碎剪定枝の水分含量の推移を図2に示した。水分含量30%まで低下するのに要した期間は、堆積30 cm区が5週間、堆積60 cm区および堆積90 cm区が7週間、切り返し区が9週間であった。フレコン区は、試験開始後8週目で粉碎剪定枝の表面にカビの繁殖が見られ、その後水分含量は低下しなかった。本試験に用いたフレコンバッグには通気性がなかったことが要因であると考えられる。これらのことから、粉碎剪定枝の乾燥方法は堆積高90 cm以下の天日干しが有効であると考えられる。

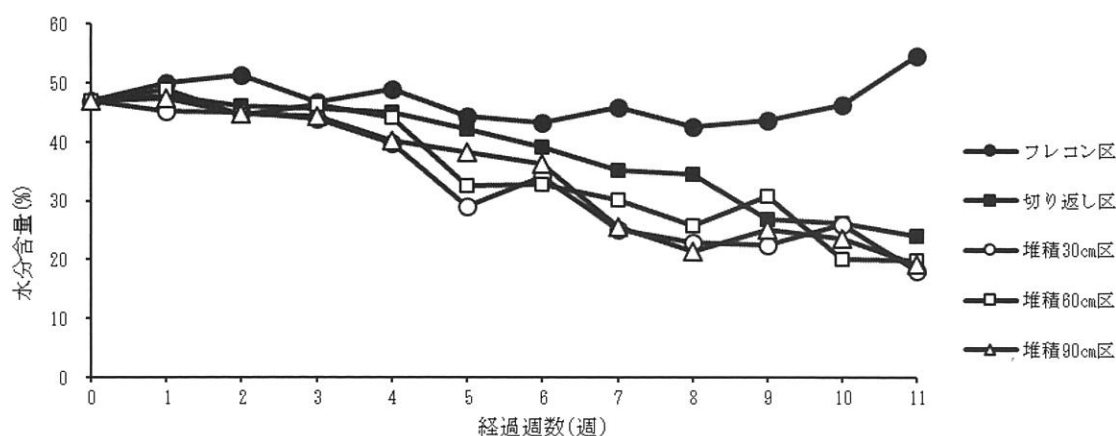


図2 粉碎剪定枝の水分含量の推移

以上のことより、粉碎剪定枝はオガコに比べて水分含量と窒素含量が高く、吸水性が劣り、野積みの影響により、その粒径は細かいものが多いと考えられた。そのため、長期堆積せずに生産した粉碎剪定枝の物理化学性状は本試験結果と異なる可能性があるが、本試験結果から、水分含量30%台で粒径1.0~4.75 mm未満の粉碎剪定枝が養豚用敷料に適していると考えられた。また、粉碎剪定枝の乾燥方法は、堆積高90 cm以下の天日干しが有効であると考えられた。

引用文献

- 1) 沖縄総合事務局農林水産部生産振興課畜産振興室. 2018. 沖縄の畜産の概況. pp. 19-20. 沖縄総合事務局農林水産部生産振興課畜産振興室編. 沖縄.
- 2) 伊禮 判・高江洲義晃・宇地原 務・仲宗根 實. 1995. 畜産公害対策試験(1) オガコ養豚における公害発生防止試験. 沖縄県畜産試験場試験研究報告, 33:93-98.

- 3) 伊禮 判・宇地原 務・山城倫子・仲宗根 實. 1998. 畜産公害対策試験(5) ピートモス敷料の悪臭低減効果. 沖縄県畜産試験場試験研究報告, 36:85-90.
- 4) 伊禮 判・鈴木直人・仲宗根 實. 2000. 畜産公害対策試験(7) セルフクリーニング式オガコ養豚の実証試験および古紙敷料の検討. 沖縄県畜産試験場試験研究報告, 38:50-55.
- 5) 鈴木直人・花島 大・黒田和考・羽賀清典・坂井隆宏. 2001. 畜産公害対策試験(10) 養豚におけるバガスの敷料としての特性. 沖縄県畜産試験場試験研究報告, 39:56-59.
- 6) 鈴木直人・伊禮 判・太田克之・大城まどか・渡久地政康. 2002. 畜産公害対策試験(15) 養豚における戻し堆肥の敷料特性. 沖縄県畜産試験場試験研究報告, 40:85-91.
- 7) 沖縄県資源循環推進協議会. 2013. 平成 24 年度オガコ安定供給・代替資材可能性調査委託業務実績報告書, pp. 3-6. 沖縄県資源循環推進協議会. 沖縄.
- 8) 我那覇紀子・光部柳子・親泊元治・當眞嗣平・野中克治. 2014. オガコ養豚普及促進事業実証試験(1) セルフクリーニング式オガコ養豚における粉碎剪定枝利用の検討. 沖縄県畜産研究センター試験研究報告, 52:91-94.
- 9) 土壌標準分析・測定委員会編. 2003. 土壌標準分析・測定法, pp. 8-104. 日本土壌肥料学会監修. 博友社. 東京.
- 10) 社団法人中央畜産会. 2000. 堆肥化施設設計マニュアル, pp. 26-27. 社団法人中央畜産会. 東京.
- 11) 土壌環境分析法編集委員会編. 1997. 土壌標準分析法, pp. 50. 日本土壌肥料学会監修. 博友社. 東京.
- 12) 今雪幹也・大谷徳寿. 2008. 堆肥の経時的分析値に基づく腐熟の指標についての検討. 香川県畜産試験場研究報告, 43:53-57.