

漂着軽石の家畜ふん堆肥化副資材利用の検討

恩田寛 細井伸浩 上里ゆかり 鈴木直人

I 要 約

2021年8月の福徳岡ノ場噴火に伴い沖縄本島沿岸に漂着した軽石について、家畜ふん堆肥化における水分調整用副資材（以下、堆肥化副資材）利用の可能性を検討するため、小型堆肥化実験装置を使用した家畜ふん堆肥化試験を、漂着軽石を用いた「軽石区」、代表的な堆肥化副資材であるオガコを用いた「オガコ区」として比較したところ、以下のとおりであった。

1. 堆肥化過程における品温は、両区ともにピーク時の品温が約60℃まで上昇し、同様に推移した。
2. 堆肥化過程で揮発したアンモニア濃度は、軽石区はオガコ区に比べて高い値で推移した。
3. コマツナ発芽率は、両区ともに100%以上であり、安全性評価の判定基準80%を超えた。

以上のことから、漂着軽石は、揮発アンモニア濃度に違いはあるが、家畜ふん堆肥化におけるオガコ代替副資材としての利用の可能性が示唆された。

II 緒 言

2021年8月の福徳岡ノ場噴火に伴い沖縄本島沿岸に大量の軽石が漂着し、軽石の利活用検討が求められている。また、軽石は、多孔質であり、排水性、通気性、保水性など堆肥化副資材としての利用が期待され、高橋らの試験では、高水分の乳牛ふんに同容積の軽石を混合し、通気化することで堆肥化できると報告されている¹⁾。いっぽう、オガコは家畜の敷料や堆肥化における代表的な副資材として広く利用されているが、コストと安定供給に課題がある。そこで本試験では、漂着軽石の堆肥化副資材としての可能性を、小型堆肥化実験装置を使用して堆肥化特性、コマツナ発芽率による評価法で調製堆肥の作物に対する安全性について、オガコと漂着軽石を比較検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および場所

試験は2021年12月から2022年1月に、沖縄県畜産研究センター実験室内で行った。

2. 供試材料

供試材料は、沖縄本島沿岸漂着後に屋外で保管されていた無洗浄の軽石および県内で市販されているオガコを用いた。軽石の外観は、粒径が小さく、角はとれて丸みを帯びた形状であった。供試材料は風乾し、網目間隔9.5mmのふるいを通した。また家畜ふんは、新鮮豚ふんを用いた。

供試材料の性状を表1、軽石の化学組成を表2に示した。

表1 供試材料の性状

材料名	水分 (%)	容積重 (kg/l)	吸水率 (kg水/kg材料)	pH	電気伝導率 (EC) (mS/cm)
オガコ	18.4	0.18	2.50	5.50	0.40
軽石	10.8	0.43	0.94	6.85	1.32
豚ふん	72.1	-	-	-	-

表 2 供試材料の化学組成

単位：質量%

材料名	ケイ素	アルミニウム	鉄	カリウム	カルシウム	ナトリウム	チタン	その他
軽石	58.6	14.4	9.8	7.8	4.1	2.4	1.2	1.7

注 1) 家庭用ミキサーで微粉碎し、蛍光 X 線分析装置 (JSX-1000S, 日本電子社製) で分析。

2) 数値は、全測定項目を 100 とした場合の割合。



写真 1 供試材料

3. 試験区分および混合量

試験区分および混合量を表 3 に示した。豚ふんと堆肥化副資材の混合物が、堆肥化発酵スタートの基準となる水分 60%程度³⁾ になるように、オガコ区は、豚ふん 3.0kg にオガコを容積 2.5l となる 0.45kg を混合した。軽石区は、豚ふん 3.0kg に軽石をオガコと同じ容積 2.5l となる 1.07kg を混合した。

表 3 試験区分および混合量

単位：kg

区分	豚ふん	オガコ	軽石	合計
オガコ区	3.0	0.45	-	3.45
軽石区	3.0	-	1.07	4.07

4. 試験方法

小型堆肥化実験装置を図 1 に示した。豚ふんと堆肥化副資材の混合物を小型堆肥化実験装置 (かぐやひめ, 富士平工業社製) に充填し, 0.45l/min の通気量で 1 週間毎に切り返ししながら 17 日間の堆肥化処理を行った。また, 表 4 のとおり堆肥化期間は, 2021 年 12 月 21 日から 2021 年 12 月 28 日までの 7 日間を 1 期とし, 1 期終了後に 1 回目の切り返しを行った。2021 年 12 月 28 日から 2022 年 1 月 4 日までの 7 日間を 2 期とし, 2 期終了後に 2 回目の切り返しを行った。2022 年 1 月 4 日から品温が低下した 2022 年 1 月 7 日までの 3 日間を 3 期とし, 3 期で堆肥化処理を終了した。試験は両区 2 反復で行った。

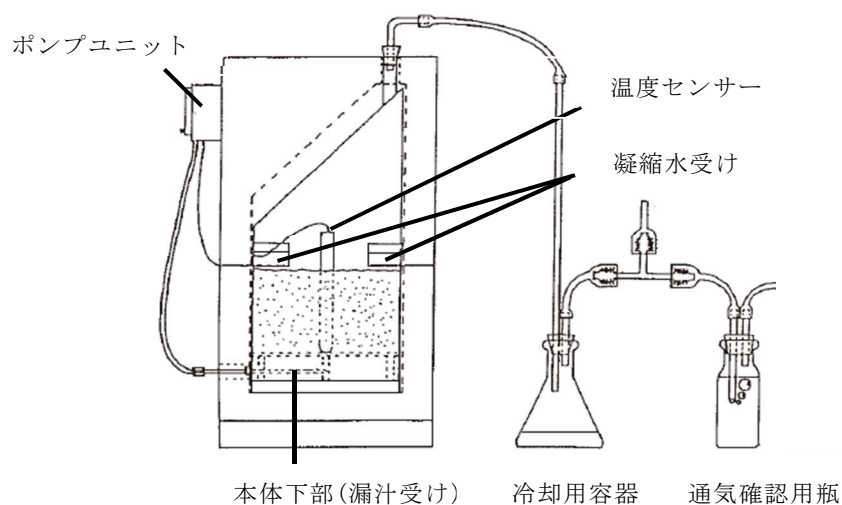


図1 小型堆肥化実験装置の概略図

表4 堆肥化期間

	開始日	終了日	備考
1期(7日間)	2021年12月21日	2021年12月28日	終了後1回目切り返し
2期(7日間)	2021年12月28日	2022年1月4日	終了後2回目切り返し
3期(3日間)	2022年1月4日	2022年1月7日	

5. 調査項目

調査項目は、堆肥過程における容積重、品温、揮発アンモニア濃度、調製堆肥のコマツナ発芽率、pH、電気伝導率（以下、EC）とした。

容積重は小型堆肥化実験装置の底面積、堆肥の堆積高および重量から算出した。品温は、おんどとりTR-72Uiで経時的に測定した。揮発アンモニア濃度は、北川式検知管で毎日測定した。

堆肥化試験終了後の調製堆肥のコマツナ発芽率、pH、ECは常法により測定した²⁾。コマツナ種子は、夏楽天（カネコ種苗）を用いた。

IV 結果および考察

1. 容積重

堆肥化過程における容積重を図2に示した。容積重はオガコ区よりも軽石区のほうが大きかったが、両区ともに堆肥化発酵スタートの基準となる 0.7kg/l 以下³⁾であった。容積重は、両区ともに1期開始時から2期開始時に大きく減少し、軽石区はその後ほとんど減少せず、オガコ区は緩やかな減少に転じたため、容積重の差を広げて推移した。1期目は好気性微生物の分解に伴う発酵熱で混合物の水分が減少し、通気性が確保されたことで容積重が大きく減少したことが示唆される。

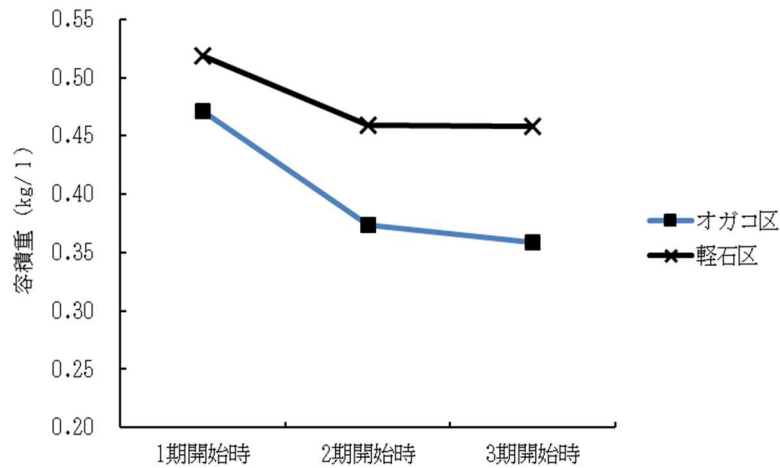


図2 容積重の推移

2. 品温

堆肥化過程における品温の推移を図3に示した。堆肥化処理では切り返しを行い、堆肥中に空気を送ることで好気性微生物を活発化させ、有機物の分解を促進する。さらに、好気性微生物の分解に伴う発酵熱によって堆肥の温度が上昇する。

高橋らの試験では、乳牛ふんと軽石（粒径 25～30mm）を混合して堆肥化したところ、ピーク時の品温が、オガコのピーク時の品温よりも低くなるとの報告がある¹⁾。しかし、本試験においては両区ともに切り返し後は同程度の品温上昇が見られた。1期目は軽石区よりもオガコ区が先にピークへ到達し、ピーク時の品温は両区ともに約 60℃まで上昇した。2期目はピーク時の品温は両区ともに約 50℃まで、3期目はピーク時の品温は両区ともに約 30℃まで上昇した。このことは、軽石区もオガコ区と同様に微生物の活動が盛んに行われたことを示している。

本試験では、軽石の吸水率はオガコの半分以下であるが、オガコの2倍以上の重量の軽石を混合したため、軽石はオガコと同程度の豚ふん水分を吸水し、堆肥化発酵スタートを促進したことが示唆される。また、軽石は網目間隔 9.5mm のふるいを通した粒径が小さく、丸みを帯びた形状のため、通気のショートパスが起こらず、両区のピーク時の品温に差が生じなかったと推察される。

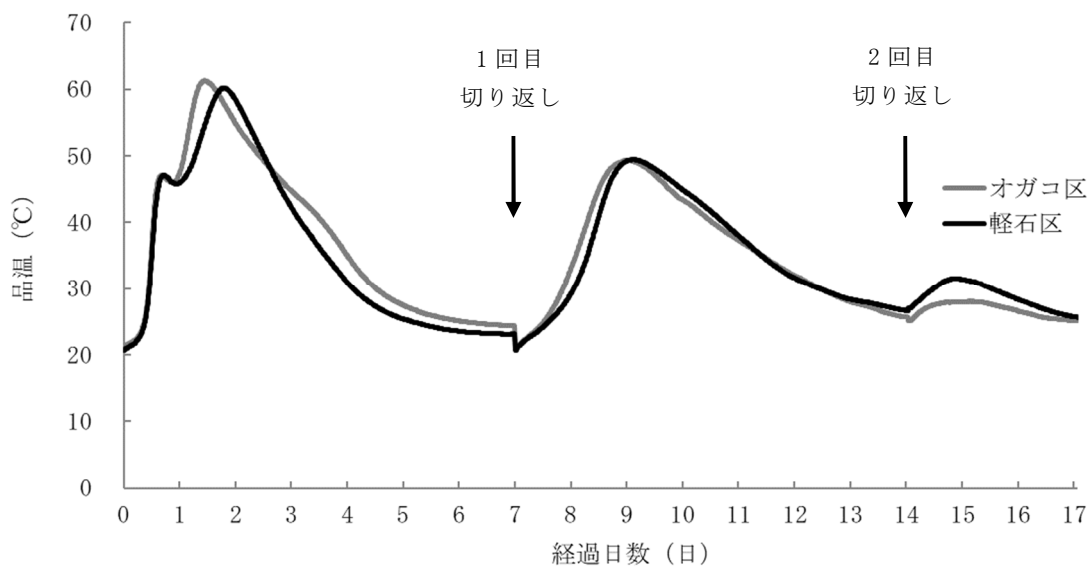


図3 品温の推移

3. 揮発アンモニア濃度

堆肥化過程で揮発したアンモニア濃度の推移を図4に示した。堆肥化過程では、有機物の分解に伴いアンモニアが発生する。品温の上昇に続いて大量のアンモニアが発生する⁴⁾とされており、本試験においても堆肥期間の1期目で同様な傾向が見られた。2期目は1期目に比べると低い、品温の上昇に続いてアンモニアの発生が見られた。3期目は両区ともにアンモニアの発生はほとんど無かった。アンモニア濃度の結果からも、両区ともに好気性微生物によって有機物が分解されていることが示された。

また、1期目から2期目を通してオガコ区よりも軽石区でアンモニア濃度が高く推移した。オガコや軽石は、脱臭装置の充填資材として利用されており、オガコはアンモニアを物理的に吸着することで脱臭処理⁵⁾し、軽石は微生物担体となり、微生物の働きでアンモニアを脱臭処理⁶⁾する。山田らの試験では、軽石と同じく脱臭装置の充填資材であるロックウールのアンモニア脱臭処理量を比較したところ、軽石はロックウールより単位容積あたりのアンモニア脱臭処理量が3.7倍多いと報告されている⁶⁾。オガコと軽石のアンモニア脱臭処理量を比較した知見は確認されていないが、本試験でのアンモニア濃度の違いは、オガコと軽石のアンモニア脱臭処理量の違いが要因と推察される。

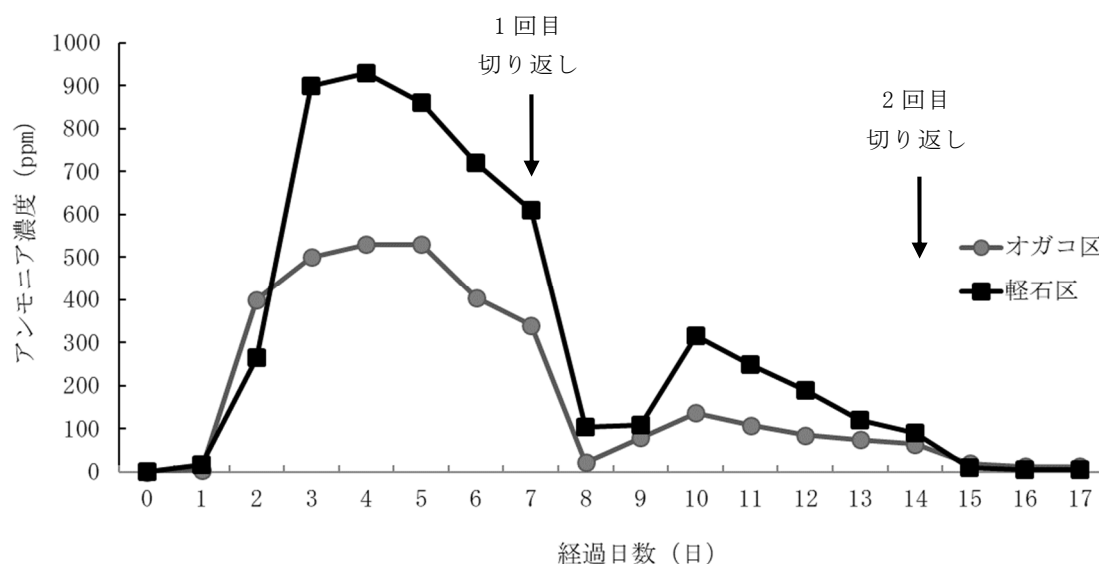


図4 揮発アンモニア濃度の推移

4. コマツナ発芽率, pH, EC

両区の調製堆肥コマツナ発芽率, pH, ECを表5に示した。

コマツナ発芽率は、両区ともに100%以上であった。安全性評価の判定基準として発芽率80%以上とされている²⁾ことから、発芽阻害要因の影響は少ないと推察される。

pHは両区ともに弱アルカリ性であった。このことは、好気性微生物が、タンパク質をアルカリ性であるアンモニアに分解したことを示している。

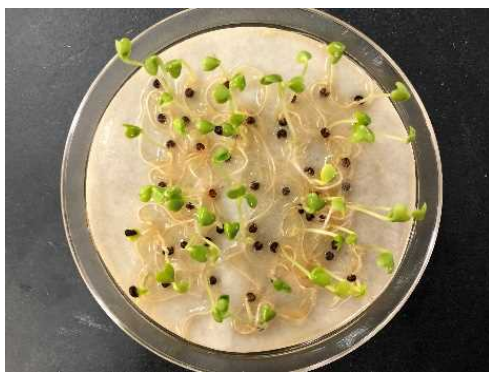
漂着軽石は、福徳岡ノ場噴火後に海を漂流し、海水を含有していると推察された。本試験では、無洗浄で試験に供したため、高ECによる発芽阻害が懸念されていた。ECが10mS/cm以上であれば、コマツナ発芽率が80%以下になるとされている²⁾。本試験では、両区ともに2mS/cm未満であることから、高ECによる発芽阻害は生じていないことが示唆される。

なお、調製堆肥は、両区ともにアンモニア臭は感じられなかった。外観は、オガコ区は、堆肥中にオガコが形状をとどめており、軽石区は、堆肥中に軽石が形状をとどめていた。

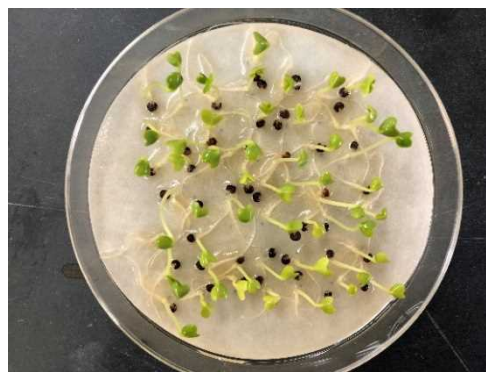
表5 調製堆肥のコマツナ発芽率, pH, EC

区分	コマツナ発芽率 (%)	pH	EC (mS/cm)
オガコ区	100	8.73	1.25
軽石区	101	8.83	1.62

注) コマツナ発芽率は、純水栽培の発芽数に対する比率で表示。



オガコ区



軽石区

写真2 コマツナの発芽状況



オガコ区



軽石区

写真3 調製堆肥

以上のことから、漂着軽石を副資材として堆肥化に利用した場合、オガコに比較して混合物の容積重が大きいため通気性は少ないが、品温上昇が示すとおり好気性微生物の活動によって有機物の分解が行われていることが示唆された。また、コマツナ発芽率は、両区ともに100%以上であり、安全性評価の判定基準80%を超えていることから、漂着軽石は堆肥化におけるオガコ代替副資材として利用の可能性が示唆された。

今後、実証規模での堆肥化や家畜ふん軽石堆肥の圃場で栽培する植物の生育への影響について、検討していく必要がある。

V 引用文献

- 1) 高橋朋子・鈴木睦美・山田正幸・岩渕和則・渡邊彰裕(2008)回収可能資材による乳牛ふん堆肥化技術, 群馬県畜産試験場研究報告, 15, 95-101
- 2) 財団法人日本土壌協会(2010)堆肥等有機物分析法, 18-31, 財団法人日本土壌協会

-
- 3) 財団法人畜産環境整備機構(2004)家畜ふん尿処理施設の設計・審査技術, 12, 財団法人畜産環境整備機構
 - 4) 財団法人畜産環境整備機構(1998)家畜ふん尿処理利用の手引き, 79, 財団法人畜産環境整備機構
 - 5) 社団法人中央畜産会(2000)堆肥化施設設計マニュアル, 57, 社団法人中央畜産会
 - 6) 山田正幸・高橋朋子・鈴木睦美(2007)軽石を利用した低コスト脱臭装置の実証, 群馬県畜産試験場研究報告, 14, 91-97