

## アメリカミズアブを用いた地域資源の堆肥化条件の検討

長岡技術科学大学大学院 学生会員 ○藤本 巧輝  
 長岡技術科学大学大学院 正会員 渡利 高大  
 長岡技術科学大学大学院 正会員 幡本 将史  
 長岡技術科学大学大学院 正会員 山口 隆司  
 長岡工業高等専門学校 正会員 村上 祐貴

### 1. 背景および目的

近年、食品廃棄物処理において昆虫による処理が検討されており、特にアメリカミズアブ(*Hermetia illucens*, Black soldier fly, 以下 BSF) を使用した堆肥化処理法に注目が集まっている。BSF の幼虫は食品廃棄物を摂食することで成長し、食品廃棄物は BSF が摂食と排泄を繰り返す過程で堆肥へと分解される。また BSF の幼虫はタンパク質を体内に溜め込む性質を持っていることから、食品廃棄物からタンパク質を回収することが可能であり、成長した BSF 幼虫は家畜や魚類への飼料として使用が検討されている。これらの利点より BSF を用いた食品廃棄物処理法が期待されている。世界中で BSF を含めた食品廃棄物の昆虫処理法が研究されているが、実用化されている例は少ない。本研究では BSF による処理の対象として、新潟県長岡地域で排出される酒粕、オカラ、米糠に着目した。酒粕に代表される食品産業由来の副産物は人間が食糧として活用できるのにも関わらず、全量が商品化されるケースは稀であり、そのほとんどが廃棄処理又は家畜飼料として利用されている。家畜飼料とする場合は、処理費・加工費を生産者が負担する必要がある、特に小規模な生産者ではその負担が大きい。私たちの研究では地域資源を利用した BSF の飼育方法の確立を目的とし、新潟県長岡地域の代表的な食品産業の副産物である酒粕、オカラ、米糠を BSF 幼虫にそれぞれ与え、BSF 幼虫の成長特性を調査した。副産物処理モデルを構築する上で問題となっているのが、飼育終了時に幼虫と残渣の分離が難しいことである。過去の私たちの飼育の多くでは残渣はスラリー状になってしまい、残渣がスラリー状になることで BSF 幼虫と残渣の分離が難しく、

分離作業に時間が掛かってしまうことが課題として挙げられていた。スラリー状の残渣は乾燥させると幼虫に張り付いた状態で固まってしまうことから飼育条件の改善によって堆肥化を行う必要がある。そこで本研究では副産物の堆肥化における適切な幼虫の飼育密度を調査することを目的とし、堆肥化試験を行った。試験では幼虫の飼育密度が高い程、基質の分解が速く進行し、残留物の粒径も細かくなると仮定し、過去の私たちの飼育密度の 2 倍程度である 764 匹/kg において基質が堆肥化するのかを調査した。また本試験における堆肥化の定義は残留物が満遍なく乾燥し、砂質状になっているものとした。

### 2. 実験方法

#### 2.1 実験準備

堆肥化試験に用いた幼虫は、長岡工業高等専門学校の成虫飼育インキュベーターから採取した受精卵から孵化させた。実験で使用した幼虫は、体重、体長、栄養組成等を揃えることを目的に 3 日間の前飼育を行った。前飼育の飼育器にはプラスチック製の容器を使用し、飼育器には基質としてオカラと含水率 70% になるように水を添加した。前飼育を終えた飼育容器から、幼虫 30 匹を取り出し、30 匹の合計体重を計測し、平均体重を算出した。その後、全ての幼虫を取り出し、総体重を計測し、幼虫の平均体重で割る事で幼虫の推定個体数を算出した。

#### 2.2 BSF 置換率飼料及び対象区用飼料の作成

飼育はプラスチックコンテナ内で行った。基質の総量は 1.5 kg とし酒粕 750 g, オカラ 75 g, 水 675 g を添加し、スプーンを用いてかき混ぜた。幼虫は重量換算で 1146 匹を添加した。飼育条件は温度 27℃, 湿度 60% 以上とした。また試験期間は幼虫の半分以

キーワード アメリカミズアブ, 昆虫タンパク質, 食品廃棄, 堆肥化処理  
 連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1  
 長岡技術科学大学 水圏土壌環境研究室 TEL : 0258-47-9612

上が前蛹になった時とした。試験期間中は残渣の状態を記録し、試験開始から 5, 10, 14 日目に幼虫 90 匹の合計体重を計測し、平均体重を算出した。

### 3. 結果および考察

試験期間中の餌の状態を図 1 に示す。Day3 ではコンテナの角において基質の細かい粒子が確認され、幼虫も角に集まっていた。その後、時間の経過に伴って基質の分解が進行したが、残留物は直径 0.5~2 cm の塊を形成した。Day5 まで残留物は湿り気を保っていたが、幼虫と接触する機会が増えたことで、幼虫が摂食不可能な硬さへと乾燥した。よって今回採用した飼育密度における副産物の堆肥化の有無を検証することは出来なかった。本試験において残留物が塊を形成したメカニズムについて考察する。図 1 より塊は Day5 以降、時間経過と共に大きくなっていることが確認出来る。また幼虫から排泄された分解物は粘性を持っていた。よって①粘性を持った排泄物が基質や別の排泄物に付着、② 水分添加の間で排泄物が完全に乾燥、③次の水分の添加によって表面の粘性が戻るというプロセスを繰り返し、塊を形成したと考える。改善案としては水分の添加間隔を短くし、基質の乾燥を防ぐことが挙げられる。試験期間における BSF の体重の推移を図 2 に示す。体重のピークは 22 日 0.144 g/匹であった。体重の最大値は 2021 年に行った副産物消費実験（小規模飼育）と比較して倍程度であり、体重のピークはオカラと同程度であった。このことから幼虫の数に対して餌は充

分量であったと考える。本試験を行った幼虫の体重が過去の実験系に比べて重かった理由として、飼育密度が増加したことで基質の分解速度が速くなり、幼虫が栄養を速く取り込むことが出来たことが要因だと考える。

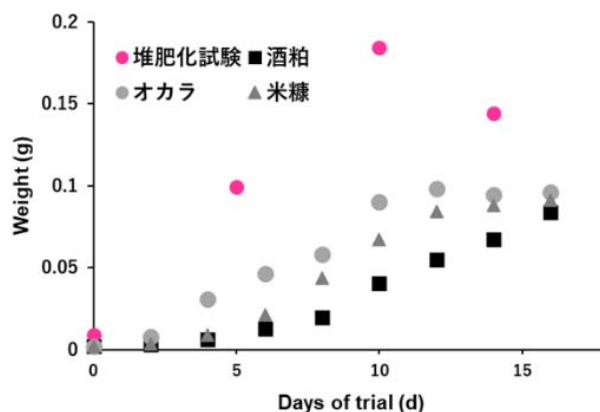


図 2. BSF の体重の推移

\*酒粕、オカラ、米糠は 2021 年度に行った実験結果

### 4. まとめ

本研究では副産物の堆肥化における適切な幼虫の飼育密度を調査することを目的に堆肥化試験を行った。検証した飼育密度において基質は問題なく分解していたが、基質の乾燥が想定よりも速く進行してしまったことで検証が出来なかった。今後の実験では、水分添加頻度を改善し、複数の比較系を同時に行えるように実験規模についても検討を行った上で再度試験を行う予定である。

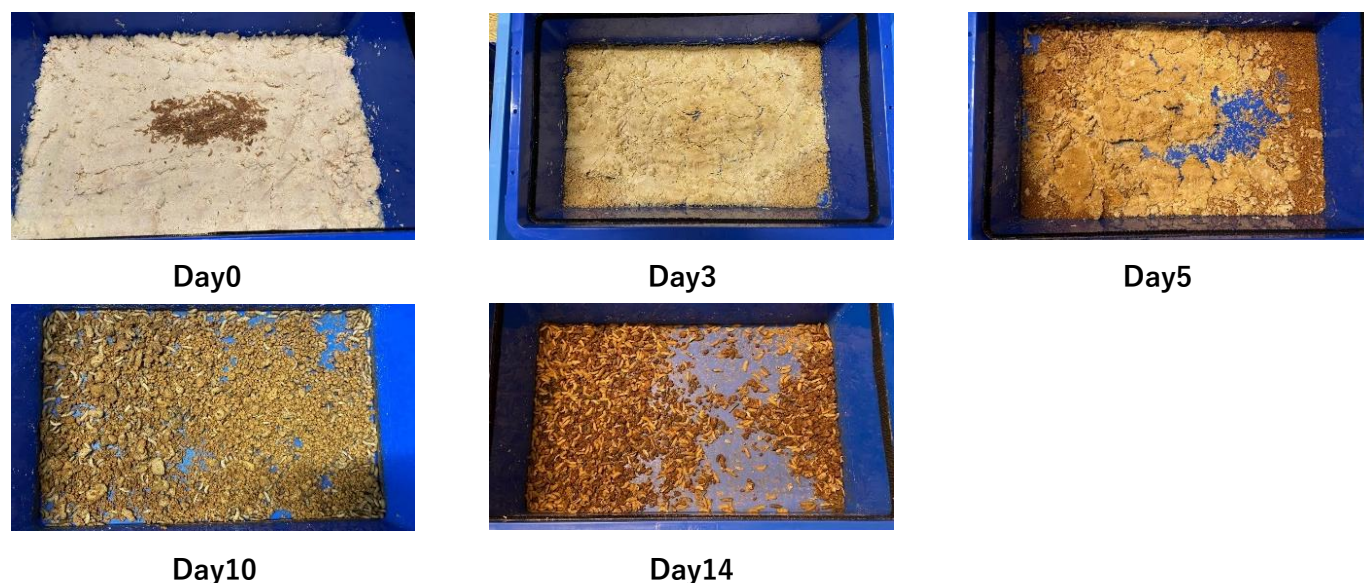


図 1. 試験期間中の餌の状態