

【1-1604】ミズアブの機能を活用した革新的資源循環系の構築

(2016～2018 102,503千円)

研究代表者 藤谷 泰裕 (地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所)

1. 研究実施体制

- (1) ミズアブ機能を活用した資源循環系の確立 (地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所)
- (2) 幼虫の消化性解析と飼料応用技術開発 (愛媛大学)
- (3) ミズアブ成虫の繁殖メカニズム効率化 (国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター)
- (4) 外部環境に対する資源循環系の評価 (香川大学)

2. 研究開発目的

本研究は、ミズアブの生理機能を利用した、環境に優しい廃棄物処理及び資源循環系構築を目指すものである。ミズアブが持つ高い消化能力や物質転換能力といった特性を最大限に活用することで、食品廃棄物の低エネルギーでの減量化、廃棄物処理に伴う温室効果ガス排出の削減、高価値な水畜産飼料の生産、さらに廃棄物処理残さの肥料利用までが可能になると期待される。

そこで本研究では、参画する4機関が下図のように4つのサブテーマを担当する。まず、幼虫による処理に適した食品廃棄物の種類、および減量化効率を向上させるための最適な処理条件を検証する (サブテーマ1)。また処理後に回収された幼虫を飼料利用した際の栄養価や機能性 (サブテーマ2)、さらに処理残さの肥料としての安全性・利用性 (サブテーマ4) についても定量的に明らかにして、これら回収有価物の経済的価値を評価する。加えて、処理に使用する幼虫を安定して供給するために、成虫の飼育・繁殖をはじめとするミズアブの飼育方法の改良を行い、人工飼育下での効率的な大量繁殖方法を確立する (サブテーマ3)。これらの研究開発を個々に行うほか、ミズアブ繁殖～廃棄物処理～飼料・肥料利用の一連の流れを大規模で実証し、ミズアブによる資源循環技術を実用化に近づける。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

サブテーマ1では、廃棄物の処理効率に関わる詳細な条件を明らかにした。これまで幼虫の昆虫学的性質としての最適生育温度や飼育密度の影響などが調べられてきたものの廃棄物の分解・減量化という観点からアプローチした研究は極少ない。先行研究では幼虫の成長や回収量が注目されていたのに対し、本研究では統合的に試験検討を行い、特に食品廃棄物処理に適した条件を定量的に明らかにした。これらのデータは今後、ミ

ズアブだけでなく昆虫による廃棄物処理に関する研究全般での活用が期待できる。

サブテーマ2では上記にも関連して、幼虫が廃棄物を分解する消化酵素の特性を明らかにした。その過程で、幼虫が微生物を消化する酵素を持つだけでなく、飼料(廃棄物)中の酵母が幼虫の成長に大きく影響するという興味深い現象を見出した。これはミズアブ幼虫と酵母との新規の共生系である可能性がある。また、ミズアブの飼料利用に関する検討の中で前蛹が高い免疫賦活作用や抗病性を示すことを見出し、その本体である新規な多糖類の同定と構造解析にも成功した。

サブテーマ3では、これまでミズアブ成虫が摂食をしないとされてきたことに対し、成虫への給餌が寿命の延長に留まらず繁殖成績の向上にまで効果を示すことを明らかにし、さらに花粉など自然環境中の有機物を摂食している可能性も示した。また、繁殖行動に関して、雌が複数回産卵するなどこれまでに報告されていない現象を見出した。これらは人工繁殖の効率向上に繋がる知見であることに加えて、世界各地に分布する昆虫であるミズアブの生態について従来の定説に一石を投じる成果である。

サブテーマ4ではミズアブによる廃棄物処理で発生する温室効果ガス量を明らかにして従来の焼却処理に対する優位性を定量的に示し、持続可能な資源循環系の可能性を高めた。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

内容に優れるとともに社会的関心が高いと考えられる成果として、農林水産技術会議事務局により2018年農業技術10大ニュースに選定された。

タイトル「未利用バイオマス資源でアメリカミズアブを生産、水畜産飼料化にめど」

<行政が活用することが見込まれる成果>

本研究は環境研究・環境技術開発の推進戦略(平成27年)の重点課題③(環境問題の解決に資する新たな技術シーズの発掘・活用)の例として示された「生態系が持つ低環境負荷かつ高度な機能を活用・模倣する技術の応用」というテーマに合致するものである。生態系を構成する生物の中で昆虫、とりわけミズアブ幼虫が低品位の有機物を高効率かつ衛生的に分解し有用な物質に変換する能力に着目して、その能力を実用化に近づける知見を得た。

サブテーマ1・2では、ミズアブ幼虫の消化吸収能力が食品廃棄物の処理に適用可能であることを確認し、廃棄物重量減少率や窒素の回収率の定量的データを得た。サブテーマ4では幼虫による処理時の温室効果ガス発生量が焼却処理時より大幅に少ないことなど環境負荷の低さを確認した。高水分で焼却のために大量の化石燃料を必要とする食品廃棄物に対して本技術が利用されれば、温室効果ガスの発生が抑制されると共に焼却炉などへの負荷が軽減され、重点課題⑩「廃棄物の適正処理と処理施設の長寿命化・

機能向上に資する研究・技術」にも繋がることが期待される。食品廃棄物のうち外食産業・食品小売業で排出されるものは飼料・肥料化利用に適しない等の理由から再生利用等実施率が各 46%・24%と低く（平成 26 年）、食品リサイクル法で目標設定された 55%・50%を下回っている。本技術は将来的にこれらの実施率の引き上げに貢献することが期待される。

さらにサブテーマ 2・4 では、廃棄物処理後に回収される幼虫や残渣を機能性飼料や肥料として利用する手法を開発し、特に飼料利用については魚粉を 100%代替することが可能であるなど高い経済的価値が期待された。魚粉代替飼料の開発は重要な課題であり、国際的な食料安全保障の観点からも本成果の活用が見込まれる。

4. 委員の指摘及び提言概要

技術は既存のもので新規性があるわけではないが、日本の気候・自然条件と食品廃棄物の特性に応じたこの技術の実用化可能性を、飼料の用途まで含めて研究したことは有意義である。飼料用途としての商品化から思わぬ展開が起きる可能性もある。実用化に向けては、食品廃棄物に有害物質が含まれている場合などの生物濃縮の視点や、養殖ミズアブが大量に自然界に逃げ出すような事態が生じたときの生態系への影響など、リスク管理、リスク対応の視点が必要と思われる。発表論文がやや少ない点が気になるところである。

5. 評点

総合評点：A