

浄化槽におけるアメリカミズアブの発生と処理機能に及ぼす影響

一般社団法人兵庫県水質保全センター浄化槽検査課 ○谷村 優樹
常葉大学名誉教授 小川 浩

1. はじめに

衛生害虫は、感染症を媒介する「媒介害虫」、皮膚炎などの実害を与える「有害害虫」、精神的に不快感を与える「不快害虫」に分類され¹⁾、悪臭の発生とともに浄化槽における苦情要因の一つとされている。これまで、カやハエなどの発生状況は、保守点検の技術上の基準や法定検査における外観検査項目にも含まれており、日常の維持管理及び法定検査でチェックされている。そのうち、アメリカミズアブは不快害虫に相当し、著者らの浄化槽法定検査業務においても、カやハエの発生よりもアメリカミズアブの幼虫に関する苦情相談を受けることがある。

アメリカミズアブは、ハエ目ミズアブ科に分類され、学名を *Hermetia illucens* といい、北米原産で物流に付隨して熱帯から温帯に広く侵入し、生息している²⁾。成虫は 15~20mm、幼虫は 20~28mm であり、便所バチとも言われている。写真 1 に示すように、浄化槽では主に沈殿分離槽、嫌気ろ床槽上部のスカム内に幼虫の生息が確認されている。浄化槽以外では、動物の糞や死骸などの腐敗した有機物中でも生息する。出現期間は 5~9 月頃で、冬季でも確認されることがある²⁾。羽化が近づくと、体表が黒化及び硬化し、槽外へ脱出後、成虫になり、飛散したり、宅内に侵入することもあり、苦情の要因となっている。

成虫は摂食のための口器は有しないで、繁殖行動のみを行うとされている³⁾。幼虫は有機性廃棄物の減容化処理に利用され²⁾、体内に炭素・窒素分を高濃度に蓄積し、成長した幼虫は魚類や家畜の飼料にも利用されている^{4,5)}。

現場においては、マンホール蓋から幼虫の脱出や流入管を伝って宅内に侵入するケースもあり、処理水質低下の要因の可能性もあるが、これまで実態に関する報告例はほとんどない。また、幼虫から分泌される体液中の抗菌ペプチドが微生物の活動を抑制することが確認されている²⁾。この抗菌ペプチドの作用によって、細菌や微生物の活性が抑制された報告⁶⁾があり、浄化槽内で発生した場合には、浄化機能への影響の可能性があると考えられる。

そこで、本研究ではアメリカミズアブの発生実態を把握し、幼虫から分泌される抗菌ペプチドに着目し、室内実験による浄化機能への影響を検証した。

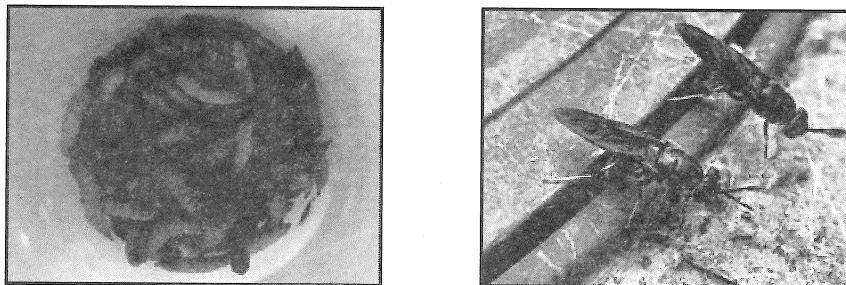


写真 1 アメリカミズアブの幼虫及び成虫

2. 調査及び実験方法

2. 1 アメリカミズアブが発生している施設の調査及び幼虫の採取

兵庫県内の浄化槽法定検査対象施設のうち、幼虫が多く発生している単独処理浄化槽を選定し、発生状況を目視調査後、処理水を採取し、処理水の塩化物イオン及び BOD を測定した。また、同施設からアメリカミズアブの幼虫を採取し、次の実験に供した。

2. 2 幼虫からの分泌物の性状

300mL のポリ容器に 150mL の水道水を注入し、2. 1 で採取した幼虫を 100 匹入れ、室内に 24 時間静置した。その後、内容液を口径 1mm のネットでろ過した。そのろ過水を試料とし、幼虫は水道水で洗浄後、再度、ろ過水と洗浄後の幼虫をポリ容器に移し、同様の操作を 3 回実施した。それぞれの試料について、臭気の有無を確認後、pH、塩化物イオン及び BOD を測定した。

2. 3 カビの発生に及ぼす分泌液の影響

100g の米ぬかに水道水を 50mL 添加し、攪拌混合後、団子状に成形した。成形後、2 つの塊に分け、一方には幼虫 100 匹を入れ、もう一方はそのままで、それぞれ 1 週間室温で放置した。次に、幼虫を入れた方の塊は幼虫を取り除き、2 つの塊を細菌検査用シャーレに入れ、室温で暗室内に放置した。1 か月後に、かびの発生状況を目視にて確認した。

2. 4 分泌物による浄化機能に関する室内実験

図 1 に示すモデル浄化槽を 2 基(A と B)用意し、A には 50mL の活性汚泥に分泌物を 50mL 混合した汚泥を嫌気ろ床槽第 1 室流入部から毎日 50mL 投入し、1 週間ごとに処理水を採取後、BOD を測定した。一方、B はコントロールとして、50mL の活性汚泥に水道水を 50 mL を混合したものと A 同様に毎日 50 mL 投入し、処理水の BOD を測定した。

次に、投入汚泥に基質を添加した影響を検証するため、モデル浄化槽 A には 2.3 で調整した分泌液を含んだ団子状の塊 2.5g を 50mL の水道水に溶解し、毎日投入し、上記と同じ操作を行った。また、B にはコントロールとして、分泌液を含まない米ぬかの塊 2.5g を 50mL の水道水に溶解し、同じ操作を行った。

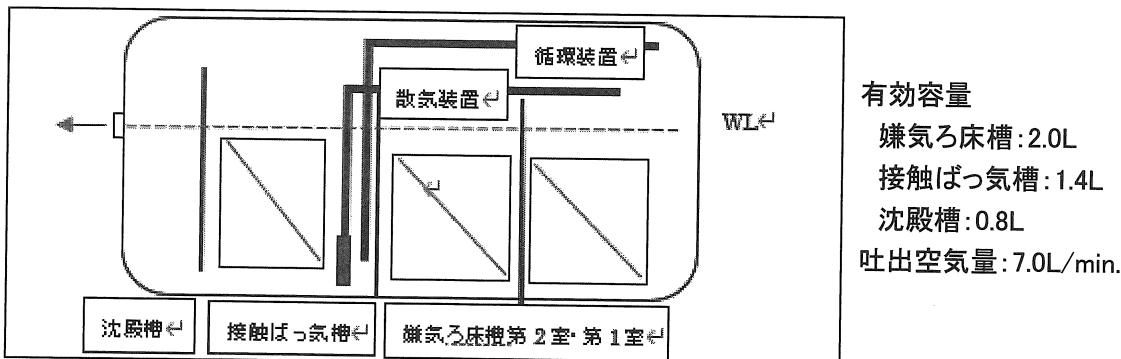


図 1 モデル浄化槽の概要

3. 結果及び考察

3. 1 単独処理浄化槽におけるアメリカミズアブの発生状況

アメリカミズアブの幼虫が大量に発生していた単独処理浄化槽は、分離接触ばつ気方式の 7 人槽であり、実使用人員は 5 人であった。写真 2 で示すように、沈殿分離室及び沈殿室上部の水面全体にスカムが 5cm 程度浮上しており、スカム中に幼虫の発生が大量に認められた。

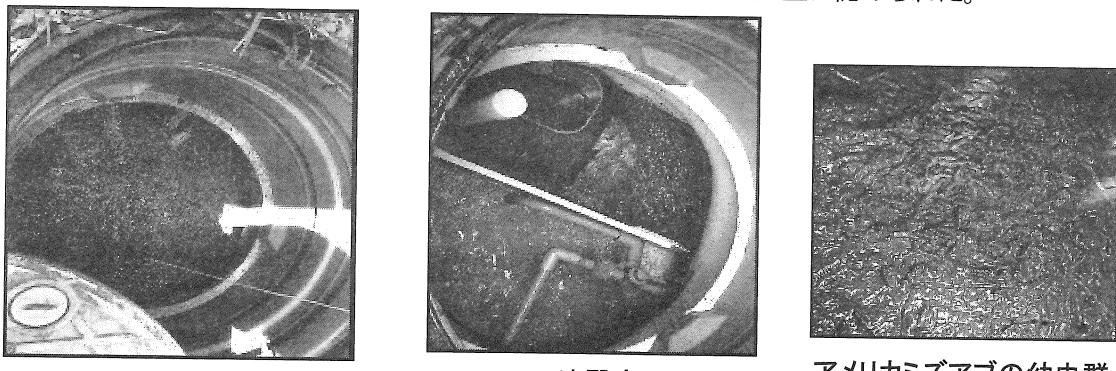


写真 2 単独処理浄化槽における幼虫の発生状況

処理水の色相は白濁し、腐敗臭が認められた。処理水質は pH7.5、Cl⁻85mg/L、BOD130mg/L であり、処理水の採取時にスカムの流出は認められなかつたが、処理目標水質を超過していた。

表 1 分泌液の性状

3.2 幼虫の分泌液

幼虫を水道水に浸漬後、分泌液を含有した試料の測定結果を表 1 に示す。pH は 6.9~7.3 であり、概ね中性であった。Cl⁻(水道水の塩化物イオンを差し引いた値)は 33~59mg/L であり、3 回とも検出されたことから、常に幼虫から分泌液が排泄されていたと考えられる。BOD は、1 回目では 280mg/L であり、有機物を多く含有する分泌液であったが、2 回目は 65mg/L、3 回目は 7.7mg/L となり、減少する傾向が認められた。なお、幼虫は、ポリ容器内で水面上に浮上していた。

今回、抗菌ペプチドの分析は実施していないが、主に 10~50 残基のアミノ酸から構成されていると報告されており、アミノ酸が BOD 源となることから、1 回目の試料は高 BOD 濃度であった。しかし、2 回目以降は、幼虫を水道水中に浸漬しただけであり、新たな基質がないため、幼虫の活性が低下したためと考えられる。なお、試料の臭気は、いずれも腐敗臭が認められた。

3.3 分泌液の抗菌作用

米ぬかに分泌液を混合した試料について、カビの発生状況を検討した。その結果、写真 3 に示すように、1 か月後においてコントロールでは、菌糸状のカビがシャーレの全面に著しく発生した。一方、分泌液を混合した試料では、カビの発生はわずかであり、分泌液の抗菌作用が認められたと考えられる。

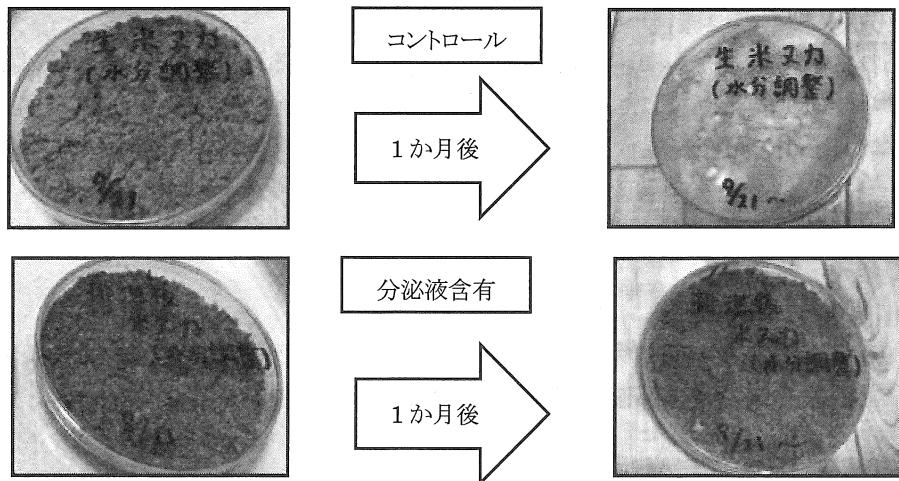


写真 3 分泌液混合試料におけるカビの発生状況

3.4 モデル浄化槽における処理水質

分泌液を含有した汚泥の投入による処理機能への影響について検証した結果、図 2 に示すように、分泌液を含有した条件では、嫌気ろ床槽流出水及び処理水の BOD は実験開始時の 1.5mg/L から 21 日目において、BOD9.9mg/L(嫌気ろ床槽第 2 室流出水)及び 7.8mg/L(処理水)まで上昇した。コントロールと比べて、嫌気ろ床槽第 2 室流出水及び処理水において、分泌液による水質の悪化が認められたと判断できる。しかし、基質の投入がなく、低負荷な条件であったため、次に、米ぬかを用いて基質及び分泌液が連続的に投入される条件において、実験を試みた。

その結果を図3に示す。

コントロールはBOD2.5~12mg/Lの変動に対して、分泌液を含有した条件では、BOD7.3~26mg/Lの変動であり、投入開始7日目からコントロールより高く、28日目では26mg/Lまで上昇した。その要因は、分泌液にはアミノ酸が含有されているため⁷⁾、3.2の結果と同様、BOD負荷が高くなり、一時的に処理水の悪化が認められた。また、目視による処理水中のミジンコの発生については、コントロールでは発生数が多く、分泌液を含有した条件では、発生が著しく抑制された。すなわち、分泌液による好気性微生物に対する抑制効果が、認められたが、処理機能への影響は少ないと判断された。

4.まとめ

浄化槽で発生するアメリカミズアブの幼虫から分泌されるペプチドによる浄化槽への影響について検証した結果、分泌液にカビの発生やミジンコの増殖に対する抗菌作用が確認された。また、分泌液による処理機能への影響が認められたが、基質とともに連続投入される条件下における処理機能への影響は認められたが、一時的であり、その後回復したことにより、著しい影響を及ぼす可能性は少ないと考えられる。しかし、今回は短期的検証であり、今後は実施設におけるアメリカミズアブの発生条件や分泌液によるBOD除去機能及び分泌液の成分に対する詳細な検討が必要である。

なお、アメリカミズアブの発生は苦情の要因でもあるため、その対策として、

- ①成虫からの産卵を抑制する
 - ②成虫の浄化槽内への侵入を防ぐ
- 等が必要であるが、②については、完全に密閉することが施工上困難であり、マンホール蓋にシートを被せる、または放流口の開口部にネットを取り付けるなどの方法がある。

参考文献

- 1) 日本環境整備教育センター編:浄化槽の維持管理(上巻)、日本環境整備教育センター、東京、279-286(2020)
- 2) Diener S, Zurnrugg C, Tockner:Conversion of organic material by black fly larvae, Waste Manage Res., 27, 603-610(2009)
- 3) 中村達:アメリカミズアブ利用による産業化への課題、昆虫と自然、53(1), 8-10(2018)
- 4) Van Huis A, Van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P.:Edible Insects:Future Prospects for Food and Feed Security, FAO Forestry Paper, 171, 93-95(2013)
- 5) 平康博章、瀬山智博、和智仲是、吉田弦、笠井浩司、藤谷泰裕:アメリカミズアブ幼虫による処

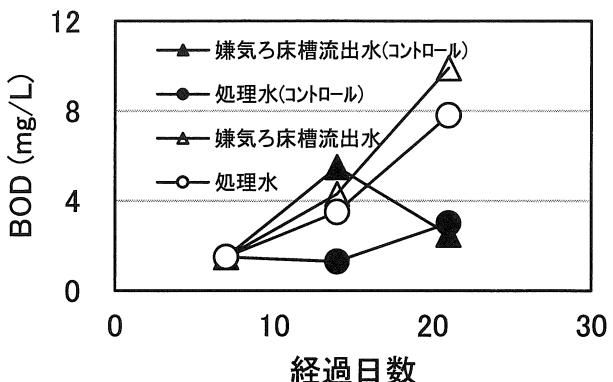


図2 分泌液含有汚泥の投入による水質変化

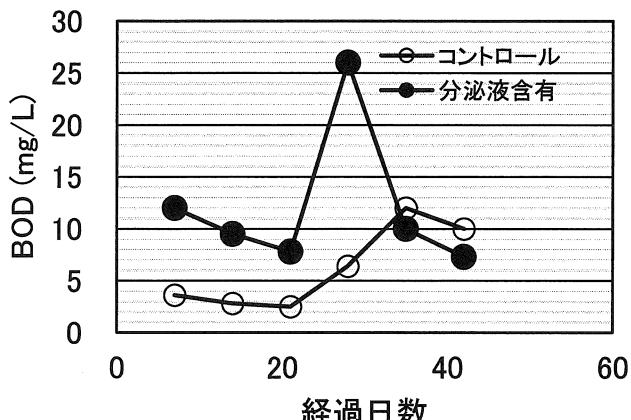


図3 米ぬか+十分泌液の投入による水質変化

理に適した食品廃棄物、大阪府立環境農林水産総合研究所研究報告、4、1-5(2017)

- 6) Ericson MC, Islam M, Sheppard C, Liao J, Doyle MP:Reduction of Escherichia O-157:H7 and Salmonella enterica serovar Enteritidis in chiken manure by larvae of the black soldier fly:J.Food Prot, 67, 685-690(2004)
- 7) 谷口正之:食品タンパク質由来抗菌ペプチドの作用機序と多彩な生理活性の解明内因性生体防御ペプチドを補完する成分、化学と生物、57(5), 296-303(2019)