

浄化槽における蚊幼虫の餌とその除去方法の検討

福島工業高等専門学校 学生会員 ○根本 真穂
 福島工業高等専門学校 非会員 佐川 あきら
 福島工業高等専門学校 非会員 OTGONBAATAR MUNKHGEREL
 福島工業高等専門学校 正会員 高荒 智子

1. はじめに

近年、地球温暖化による平均気温の上昇が問題視されている。平均気温の上昇により蚊の発生数が増加することや、冬季に死滅していた蚊が越冬することなどが予想されている¹⁾。また、わが国において生息北限が北上しているヒトスジシマカについては、平均気温の上昇により分布域が拡大することが予想されている²⁾。ここで懸念されるのが蚊媒介感染症である。蚊媒介感染症とは、病原体を保有する蚊に刺されることによっておこる感染症である³⁾。現在、国際的な人の移動の活発化に伴い、わが国における蚊媒介感染症への懸念が高まっており、2014年夏に我が国で発生したデング熱の国内流行においては、東京都を中心として160人の感染者を引き起こした⁴⁾。厚生労働省は平成27年4月に蚊媒介感染症に関する特定感染症予防指針を策定し、各自治体における蚊媒介感染症対策を求めている。

蚊媒介感染症対策として、蚊の発生数を抑制することが挙げられるが、蚊の発生源をみると、浄化槽や下水溝などの下水道施設からの発生が報告されている⁵⁾。中でも合併処理浄化槽は、全国に約370万基⁶⁾設置されており、我が国の排水処理装置として重要な位置づけにある。人間生活圏内に設置されている浄化槽からの発生抑制は、蚊と人間の接触を低減するために必要であると考えられる。

そこで、本研究では蚊媒介感染症の対策として、浄化槽からの蚊の発生抑制を図ることを目指すこととした。まず、蚊幼虫の捕食する餌の特定を行う。そして、特定された餌成分について除去強化方法として、凝集操作の導入を検討していく。

2. 方法

本研究では、利用中の合併処理浄化槽を対象とした調査および蚊幼虫に対する給餌実験から、蚊の発生に寄与する餌成分の推定を行った。また、蚊の餌成分の処理強化として、凝集剤を用いた沈殿処理の効果を考察した。

2-1. 浄化槽調査

福島県いわき市内で使用中の5~10人槽の合併処理浄化槽12基を対象として浄化槽調査を行った。調査日は2019年7月12日から9月18日の間に1回ずつ行った。調査では、浄化槽の蓋を開け、蚊幼虫の生息の有無と発生個所(処理槽)の確認を行った。また、蚊幼虫の発生が確認できた場合は表層水を採水し、個体数のカウントと生物学的酸素要求量(BOD)、全有機体炭素(TOC)の水質測定を行った。

2-2. 蚊幼虫飼育実験

浄化槽内で蚊幼虫の餌となり得る成分を、嫌気ろ床槽第1室に存在する未分解有機物、嫌気ろ床槽第2室に存在する嫌気性微生物、沈殿槽に存在する好気性微生物の3種類とし、蚊幼虫に対する給餌実験を行った。

未分解性有機物および嫌気性微生物は蚊幼虫の発生が確認された浄化槽から採取し、好気性微生物は下水処理場返送汚泥とした。回収した各試料を遠心分離(1500g×10分)し、ペレットとして回収したものを、餌ペレットとして実験に用いた。飼育実験は、腰高シャーレにPBSを80mL入れたものを複数個準備し、いわき市内の合併処理浄化槽から回収した1齢の蚊幼虫を3匹ずつ投入した。各餌につき3つのシャーレを準備し、飼育を行った。餌ペレットは2日に1回の頻度でそれぞれ約0.05gずつ餌を投入し、飼育実験中は餌が十分にある状況を維持した。30°Cに設定したインキュベーター内で蚊幼虫が成虫になるか死滅するまで飼育観察を行い、生存数と形態、成長過程を記録した。

2-3. 餌成分の凝集沈殿除去

凝集剤による餌成分の沈殿除去の有効性を考察するため、凝集実験を行った。処理対象物は、沈殿槽に存在する好気性微生物とし、下水処理水の返送汚泥をMLSS 4000mg/Lに調整したものを混合水として実験に用いた。凝集剤は、ポリ塩化アルミニウム(PAC)、キトサンの2種類とした。1L混合水に、凝集剤をそれぞれ4段階の注入率で添加し、10分間の曝気による混合を行った。その後、SV30[%]、OD660、蒸発残留物、TOC・全窒素(TN)を測定することで処理の評価を行った。

3. 結果・考察

3-1. 浄化槽調査

調査を行った12基のうち蚊の発生が認められたのは3基であり、採取した蚊幼虫を羽化させたところ、発生していたのはイエカであると判断した。蚊幼虫の発生数は100mL中に20~360匹の密度で確認され、ばらつきがある結果となった。調査を行った12基の浄化槽の処理水について、BODとTOCの測定結果は図1のようになった。蚊の発生が認められた浄化槽の処理水の水質は、浄化槽法で定められている放流水の水質基準であるBOD 20mg/L以下を達成しており、12基の浄化槽処理水の概ね平均値近傍の値であった。このような浄化槽は、処理に関わる微生物の活性が比較的高く、安定した処理が行われていることが予想される。また、蚊幼虫の生息していた処理槽は、嫌気ろ床槽(第2室)または沈殿槽で限られていた。蚊幼虫は有機物を餌として捕食することから⁷⁾、嫌気ろ床槽(第2室)と沈殿槽に存在している固形物や微生物が餌として寄与している可能性が予想された。

3-2. 蚊幼虫飼育実験

図2に、浄化槽から採取したイエカ幼虫に対して、3種類の異なる餌を与え飼育した時の18日までの羽化率を示した。好気性微生物を餌にした場合で羽化率67%を示し、他の条件では0%となった。浄化槽調査でも、好気性微生物が存在している沈殿槽で蚊幼虫の発生が確認されていることから、沈殿槽の好気性微生物が蚊

の餌として働いている可能性が示唆された。また、未分解性有機物、嫌気性微生物、好気性微生物それぞれの有機物量を測定したところ、TOC は未分解性有機物で 3.8mg/L、嫌気性微生物で 2.7mg/L、好気性微生物で 5.0mg/L であり、好気性微生物が最も高い値を示した。蚊幼虫は有機物を餌として捕食しており、有機物量が多いほど蚊の成長が早くなることが報告されていることから⁸⁾、TOC が最も高い値を示した好気性微生物が蚊の成長に有効に働いたのではないかと考えられる。

3-3. 餌成分の凝集沈殿除去

蚊幼虫の餌成分の除去強化方法として、凝集剤を用いた好気性微生物の沈殿実験を行った。図 3 に沈殿処理後の上澄水の OD660 の測定結果を示す。凝集剤を用いた条件では、凝集剤添加無しの条件よりも吸光度値で約 50%程度低下しており、濁質の除去の点では PAC およびキトサンの何れの凝集剤も有効であることが示された。一方、上澄水の TOC（図 4）はキトサンの添加時に増加する結果を示した。これは、多糖質であるキトサンを含む微小なフロックが上澄水に残留していたためと予想された。実験中における目視では、キトサンや PAC 添加後に巨大なフロック形成が見られたものの、濁質と残留性の観点からは、PAC の添加が比較的優れていた。PAC に含まれる Al は微生物の活性を低下させる作用が報告されており⁹⁾、浄化槽での利用については水処理に寄与する微生物への影響を考慮しなければならない。今後は、実際の浄化槽での凝集剤添加が、構造上や維持管理の面で可能かどうかを検討していきたい。

4. まとめ

本研究では浄化槽からの蚊の発生抑制を図るため、蚊幼虫の餌成分の特定を行い、除去方法を検討した。餌成分の特定のため、浄化槽調査および蚊幼虫飼育実験を行った。浄化槽調査では、嫌気床槽(第2室)および沈殿槽で蚊幼虫の発生が確認された。蚊幼虫飼育実験は、未分解性有機物、嫌気性微生物、好気性微生物の3種類の餌の中で沈殿槽に存在する好気性微生物が蚊の成長に最も有効に働く成分であることが示された。こ

れらのことから、好気性微生物が蚊幼虫の餌として働いている可能性が示された。また、好気性微生物を対象とした、凝集剤による沈殿除去を行った。凝集剤として PAC、キトサンの2種類を用いたところ、PAC を添加した場合が最も混合水中の不純物を除去できた。このことから、好気性微生物の除去にも PAC が有効である可能性が示された。これより、浄化槽内において PAC を用いた凝集沈殿により好気性微生物を除去することが蚊発生抑制対策につながる事が予想された。

参考文献

- 1) 環境省, 地球温暖化と感染症, 地球温暖化の感染症に係る影響に関する懇親会, pp.3, 2005 年
- 2) 佐藤卓, 岩手県におけるヒトスジシマカ分布調査, 日本衛生動物学会全国大会要旨抄録集, 第 62 回, 2010 年
- 3) 厚生労働省, 蚊媒介感染症: <https://00m.in/1WkS0> (最終検索日: 2020 年 10 月 17 日)
- 4) NIID 国立感染症研究所, デング熱国内発生状況: <https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ta/dengue/5020-dengue-hassei.html> (最終検索日: 2021 年 1 月 15 日)
- 5) 高橋朋也ら, ある大規模工場における蚊駆除のための調査事例, ペストロジー学会誌, 14 (2), pp.13-15, 1999 年
- 6) 環境省, 浄化槽の設置状況等について: <https://www.env.go.jp/press/107735.html> (最終検索日: 2021 年 1 月 15 日)
- 7) 長崎大学熱帯医学研究所, 蚊の一生: http://www.tm.nagasaki-u.ac.jp/medical/mosquito_life_cycle.html (最終検索日: 2021 年 1 月 15 日)
- 8) 中村譲, チカイエカの幼虫給餌条件がその發育および無吸血産卵性に及ぼす影響, 衛生動物, 17 (1), pp.43-47, 1966 年
- 9) 土屋孝史, 非結晶水酸化 Al の添加が黒ボク土中の土壤微生物活性に及ぼす影響, 土肥要旨集, 第 62 集, 2016 年

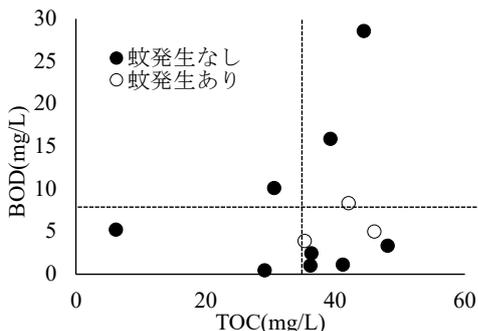


図 1 浄化槽の処理水の BOD と TOC
点線は平均値を示す

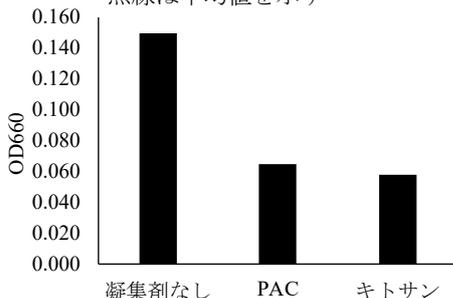


図 3 沈殿処理後の上澄水の OD660

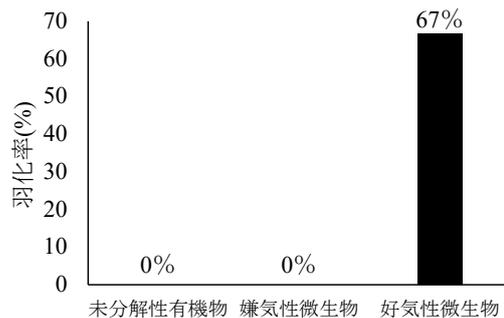


図 2 給餌実験におけるイエカの羽化率

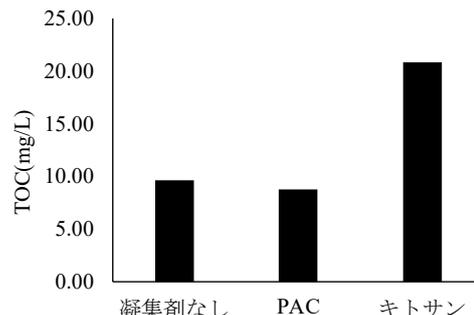


図 4 沈殿処理後の上澄水の TOC