

浄化槽内で発生する蚊幼虫の餌の特徴

福島工業高等専門学校 学生会員 ○若宮楓矢, 佐藤圭太

福島工業高等専門学校 非会員 根本真穂

福島工業高等専門学校 正会員 高荒智子

1. はじめに

近年, 地球温暖化が世界的に深刻化して問題になっており, 世界平均気温は 21 世紀末になると現在と比べて最大で 3.7 度上昇するといわれている¹⁾. 地球温暖化の進行によって水環境問題や食糧問題などあらゆる分野での影響が懸念されているが, 問題視されている一つが蚊の活動が活発になる点である. 蚊の中には蚊媒介感染症に関係する種類があり, 熱帯・亜熱帯地域で広く流行している²⁾. 気温の上昇によって, 蚊の個体群密度の上昇, 幼虫の発育期間の短縮化などの影響があると報告されている³⁾. 気候変動によって, 蚊の活動が活発化すると蚊媒介感染症のリスクは高まると予想されることから, 気温上昇は感染症の拡大を招く恐れがある.

蚊は水があり日陰の場所で発生する⁴⁾. 発生源の一つとして下水道施設が報告されている⁵⁾. これまでの研究より, いわき市の下水道施設からも蚊の発生が確認されているほか, 下水道処理水や下水汚泥によって蚊の羽化までの期間が短縮化される結果が得られている⁶⁾. 特に浄化槽は生活圏内にある最も身近な蚊の発生源であるが, 効果的な対策が行われていないのが現状である. 蚊媒介感染症の対策の一つとして, 蚊の発生数を減らすことが挙げられることから, 下水道施設から蚊の発生を抑制することは, 蚊媒介感染症の発生リスクの低減に寄与すると考えられる.

本研究では, 将来的に浄化槽からの蚊の発生抑制対策を目指しており, そのために必要な知見として, 蚊幼虫の餌成分の除去性能の強化を図ることを検討している. そこで今回は, 浄化槽内における蚊幼虫の餌の特定するための食餌実験を行ったので報告する.

2. 研究方法

2.1 蚊幼虫の食餌別飼育実験

浄化槽における蚊の発生の有無は, 浄化槽内に存在する蚊幼虫の餌成分に影響していると考え, 蚊幼虫を対象にした食餌実験を行った.

実験に用いた蚊幼虫は, 2019 年 8 月 26 日にいわき市内の合併処理浄化槽から採取した蚊幼虫である. 採取した蚊幼虫から体長をもとに 1 齢のものを 27 匹選り, 9 つの腰高シャーレにそれぞれ 3 匹ずつ入れた. PBS を, 1 つのシャーレ当たり 80mL ずつ入れ, 30℃の恒温器内で飼育した. 浄化槽調査より, 蚊の餌は, 第一嫌気槽のスカム(未分解有機物)および沈殿汚泥(嫌気性微生物), 沈殿槽の SS 成分(好気性微生物)と予想し, これらを餌として使用した. これらの餌のうち,

未分解有機物および嫌気性微生物は, 幼虫の発生が確認された合併処理浄化槽から採取した. 好気性微生物については, 浄化槽から十分な量の採取ができなかったため, いわき市の下水処理場から回収した返送汚泥とした. これらの試料を含む水を遠心分離(1500g×10分)し, ペレット状にしたものを餌ペレットとして実験に用いた⁷⁾. 餌ペレットは湿潤状態のものを 2 日に 1 回約 0.05 g ずつ与え, 飼育実験中は餌が十分にある状態を維持した. 試料の有機物量は, TOC (SHIMADZU TOC-L) を測定するとともに, ローリー法およびフェノール硫酸法を用いて, それぞれタンパク質と糖質の量を測定した. 蚊幼虫の観察は, すべての蚊幼虫が死滅または羽化するまで行った. 観察項目は幼虫の体長, 成長段階, 生死とした.

また, 蚊幼虫の餌となる有機物成分が羽化へ与える影響を調べるため, 糖質またはタンパク質を餌とする飼育実験を行った. 使用した糖及びタンパク質は, それぞれブドウ糖(関東化学 10017-00)と牛血清アルブミン(和光純薬工業 103703)とし, PBS に 1mg/ml の濃度で溶解させた溶液をそれぞれ作成した. 24 ウェル細胞培養プレートに 1mL ずつ入れ, 4 齢の蚊幼虫 24 匹を 1 匹ずつ投入し, 30℃に設定した恒温器内で飼育した. 観察項目は成長段階, 生死の状態とした.

3. 結果・考察

3.1 実験に使用した蚊

本実験に使用した蚊をいわき市内の一般家庭の合併処理浄化槽から採取した. この浄化槽では, 嫌気処理槽の表層水 10mL 中に 36 匹の密度で存在していた. 一部のボウフラをあらかじめ羽化をさせ, 成虫から蚊の種類を判定した結果, すべてがイエカと断定した.

3.2 餌の性状が蚊幼虫の成長に与える影響

表 1 は, 今回の実験で用いた三種類の餌(未分解有機物, 嫌気性微生物, 好気性微生物)におけるタンパク質と糖質の有機物の構成割合を示した. TOC は, 好気性微生物の飼料で最も高い値を示したのに対し, タンパク質と糖質の濃度は嫌気性微生物で多く含有している結果であった.

図 1 は経過日数における蚊幼虫の死滅数を示している. 三種類の餌のうち, 処理をほとんど受けていない未分解有機物を与えていたものが, 飼育初期から死滅しはじめ, 飼育 13 日目ですべての個体が羽化せずに死滅した. 一方, 好気性微生物を与えた条件では, 死滅数は最も低く, 蚊幼虫の成長が観察された. 蛹化率をみると(図 2), 蛹化が確認できたのは好気性微

キーワード: 蚊, 蚊媒介感染症, 浄化槽, 有機物, 糖質, タンパク質

住所: 福島県いわき市平上荒川字長尾 30 TEL: 0246-46-0826, FAX: 0246-46-0843

生物を与えた蚊幼虫のみであり、その割合は約 77.8%であった。また、図 3 に示すように、三種類の餌のうち、好気性微生物を与えた条件でのみ羽化がみられ、その割合は約 67%であった。未分解有機物および嫌気性微生物では一匹も羽化せず、図 1 および図 2 からわかるように、これらの餌を与えた条件では、蚊幼虫は成長段階を変えずに幼虫のまま死滅した。これらのことから、餌の種類によって蚊幼虫の成長に差があることが示され、特に好気性微生物は蚊の成長に有利に働いている可能性が考えられた。本研究グループがいわき市内のみなし浄化槽および合併浄化槽を対象とした調査を行ったところ、蚊幼虫は嫌気ろ床槽（第二室）または沈殿槽の表層で観察され、水の動きが少なく大気と接した面での増殖が確認された。スラムが浮遊している嫌気ろ床槽（第一室）では確認されていないことから、蚊幼虫の餌として働いているのは、水処理に関与する微生物が分解を受けた有機物である可能性が考えられ、なかでも好気性微生物は蚊幼虫の成長に大きく関係している可能性が示唆された。

3.3 有機物の違いが蚊の成長に与える影響

次にタンパク質と糖質を餌として与えた際の 4 齢の蚊幼虫の成長過程を観察した。図 4 は、糖質またはタンパク質が含まれる溶液中での蚊幼虫の死滅数を示している。糖質を与えた条件でタンパク質の条件よりも長く生存していた。佐藤ら⁷⁾の研究によるとチカイエカ幼虫に対して有機物の割合を変えて飼育したところ、タンパク質を比較的多く含む餌では早い発育や産卵数が多くなる傾向であることを示しており、幼虫期の栄養がその後の個体の成長に影響を与える

表 1 3 種類の餌の各有機物量

サンプル	TOC(mg/L)	タンパク質(mg/mL)	糖質(μg/mL)
未分解有機物	3.8	6.4	155.5
嫌気性微生物	2.7	8.7	152.6
好気性微生物	5.0	6.2	113.0

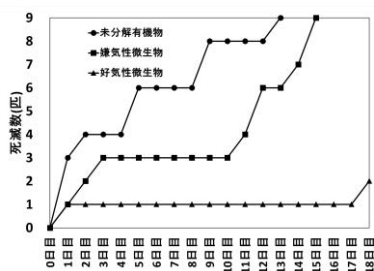


図 1 餌別による蚊幼虫の死滅数(未分解有機物・嫌気性微生物・好気性微生物)

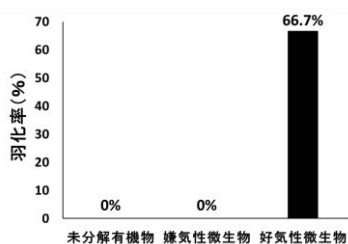


図 3 餌別による蚊幼虫の羽化率

としている。今回は、有機物過多の条件での飼育であったため、飼育条件が蚊幼虫の生育条件から外れている可能性も考えられるが、浄化槽内の餌の質が発生の有無に関係している可能性も示唆された。浄化槽は蚊の発生源になっているものの、発生の有無についてばらつきがあり、どのような浄化槽で蚊が発生するのかについては不明な点が多い。浄化槽の構造や水質などが関係している可能性が考えられ、今回の研究からは、繰り返し蚊が発生している浄化槽は、蚊の幼虫にとって有利な餌が存在している可能性が予想された。

4. まとめ

浄化槽における蚊幼虫の餌成分の特定のための飼育実験を行った。その結果、未分解有機物、嫌気性微生物、好気性微生物を餌として与えた飼育実験において、好気性微生物が蚊の成長に与える影響が大きい可能性が示された。よって、浄化槽内の蚊幼虫は、下水中の有機物よりも浄化槽内で増殖している微生物を摂取することで発生していると予想された。

また、タンパク質と糖質では、糖質の方が蚊の成長に与える影響が大きいという結果が得られ、有機物の質の違いが蚊幼虫の成長に寄与することが予想された。このことから、原因が特定されていない浄化槽における蚊の発生の有無においても、蚊幼虫の成長にとって有利な有機物の存在が関係している可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 気象庁, IPCC 第 5 次評価報告書の概要, 2014 年
- 2) 小林陸生, 地球規模での温暖化が蚊媒介感染症の疾病構造に与える影響, 衛生動物 pp25 2007 年
- 3) 東京都感染症情報センター, 2016 年 3 月 14 日 (<http://idsc.tokyo-eiken.go.jp/diseases/mosquito/>)
- 4) 東京都福祉保健局, 蚊の発生防止対策, 2006 年
- 5) 白井良和, チカイエカの調査・駆除事例(1), 衛生動物 pp49, 2005 年
- 6) 高荒智子ら, 蚊の発生に対する下水道施設の寄与, 日本水環境水道東北支部研究発表会, 2018 年
- 7) 佐藤律子ら, チカイエカおよびチカイエカ・アカイエカ交雑群の無吸血産卵に及ぼす幼虫期栄養条件の影響, 衛生動物, 27(3), pp. 227-230, 1976 年.

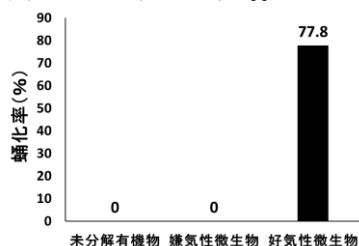


図 2 餌別による蚊幼虫の蛹化率

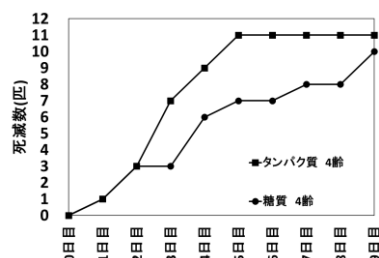


図 4 餌別による蚊幼虫の死滅数(タンパク質・糖質)