

原 著

雨水枡への蚊絶滅マット（分別集水マット）の
設置が蚊の個体群に与える影響

砂原 俊彦*

長崎大学熱帯医学研究所病害動物学分野（〒852-8523 長崎県長崎市坂本1-12-4）

（受領：2019年3月29日；登載決定：2019年7月5日）

Effects of filling catch basins with Mosquito Eliminating Mat on mosquito populations

Toshihiko SUNAHARA*

* Corresponding author: sunahara@nagasaki-u.ac.jp

Department of Vector Ecology and Environment, Institute of Tropical Medicine, Nagasaki University,
1-12-4 Sakamoto, Nagasaki 852-8523, Japan

(Received: 29 March 2019; Accepted: 5 July 2019)

Abstract: Catch basins in the drainage systems are important breeding places of mosquitoes in city areas. Mosquito Eliminating Mat is a physical control measure that is specialized to prevent mosquito breeding in catch basins. The present study attempted to examine whether Mosquito Eliminating Mat could prevent breeding of mosquitoes in 12 catch basins in the campus of Nagasaki University, southwestern Japan. Before application of the mat, larvae and pupae of *Culex pipiens* group, *Aedes albopictus*, and *Lutzia vorax*, were abundant in the catch basins. No larvae of *C. pipiens* or *L. vorax* were found in catch basins after applying the mats. High densities of *A. albopictus* larvae and pupae, possibly hatched from the pre-existed eggs, were observed in the catch basins 41 days after the treatment. However only one *A. albopictus* larva was observed in 3 months later, and no larvae were found in 9 and 10 months later. The Mosquito Eliminating Mat appeared to prevent completely new colonization of the mosquitoes to the catch basins. Decrease in the adult *A. albopictus* density near the treated catch basins was not confirmed, possibly due to the movement of the mosquitoes from neighboring residential areas to the campus.

Key words: catch basin, physical control, Mosquito Eliminating Mat, mosquito, *Aedes albopictus*, *Culex pipiens*

はじめに

都市環境において雨水枡はヒトスジシマカ *Aedes albopictus* (Skuse) やアカイエカ *Culex pipiens pallens* Coquillett などの蚊の重要な発生源である (Munstermann and Craig, 1976; 秦・栗原, 1982; Romeo et al., 2009; Kawada et al., 2010; 新庄, 2010; 津田, 2012). ヒトスジシマカは2014年に東京でデング熱の流行を起こすなど (Kobayashi et al., 2018), 国内でも公衆衛生学的な問題となっている. デング熱, チクングニア熱, ジカウイルス感染症といったヒトスジシマカが媒介する感染症は世界的に増加傾向にあり (Mayer et al., 2017), 海外と人の行き来が活発化してきた現在, 日本国内において再び蚊媒介性感染症の流行が起こるリスクは否定できない.

道路や公園等の公共施設に設置された雨水枡に対しては殺虫剤 (中野, 2007) や生物農薬 (Stockwell et al., 2006; Anderson et al., 2011), 成長抑制剤 (Stockwell et al., 2006; Romeo et al., 2009; 吉田, 2010; 小林, 2016; Ohashi, 2017) を用いた対策が行われているが, 継続的に行うためにはコストが増大し, また殺虫剤や成長抑制剤への抵抗性の出現の可能性も懸念される. 蚊では成長抑制剤の成分であるピリプロキシ

フェンへの抵抗性は報告されていないが, タバココナジラミ (Horowitz et al., 2003), シルバーリーフコナジラミ (Ma et al., 2010), イエバエ (Shah et al., 2015) で抵抗性が報告されているので, 継続的に使用されると将来的に蚊にも抵抗性が発達する可能性は否定できない. 抵抗性の蚊を出現させないような代替策が求められる.

一般社団法人産学技術協会が開発した蚊絶滅マット (分別集水マット) は樹脂繊維を不織布状に整形したマットを雨水枡内の空間に充填することで物理的に蚊の幼虫の生息場所を無くすものである (Fig. 1, 2). 目の粗いマットを雨水枡内部の空間の大部分に充填し, 目の細かいマットを最上部の蓋の下に敷く. 最上部の層で落ち葉等のゴミをトラップし排水路への流入を防ぐとともに蚊の出入りを遮断するが, 水の流れは妨げない (長尾, 2017). 開口部30×30 cm, 深さ45 cmの雨水枡に設置するのに約27,000円のコストがかかるが, 一度設置すると上層部に溜まったゴミを年に一度清掃するだけの低いメンテナンスコストで10年以上の長期間にわたって持続的な効果が期待できる (産学技術協会, 2018).

本研究では, ヒトスジシマカが著しく高密度に生息する長崎大学坂本キャンパス1の緑地 (グビロガ丘) に近接する雨

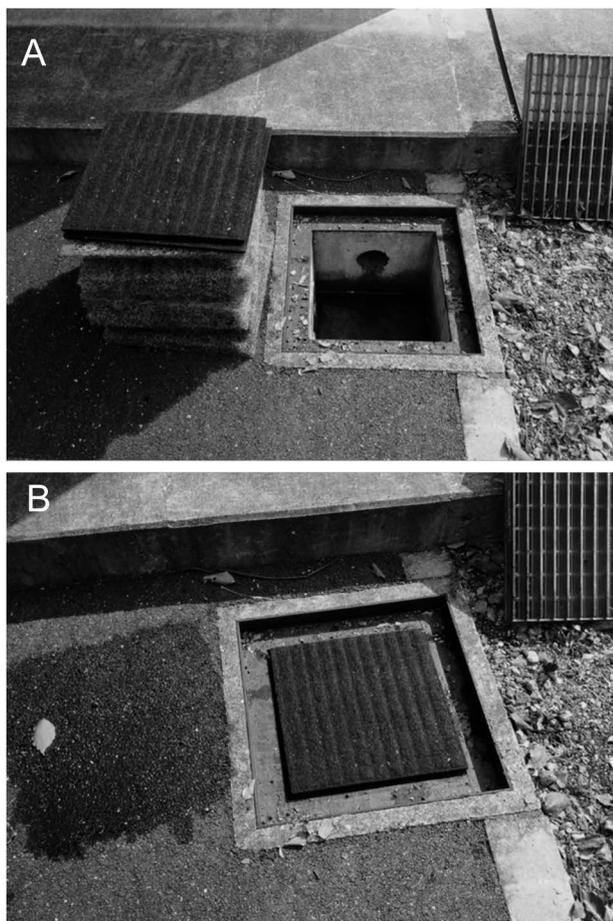


Fig. 1. Mosquito Eliminating Mat. (A) The mat and the catch basin to be applied. (B) The catch basin filled with the mat.

水榭に蚊絶滅マットを設置することにより、蚊幼虫個体群が受ける影響を調べた。また、マットの設置に伴ってグビロガ丘のヒトスジシマカ成虫の密度がどのように変化するかを調べた。

方 法

長崎大学坂本キャンパス1は長崎市北部（北緯32度48分24秒，東経129度52分09秒）に位置し，敷地内に長崎大学医学部，原爆後障害医療研究所および熱帯医学研究所が存在する。標高は18–54 mである。キャンパス内のいくつかの場所はクスノキ *Cinnamomum camphora* (L.) J. Preslを優占種とする樹木が繁り地表部に日陰を形成している。このような木陰のある茂みにはヒトスジシマカの成虫密度が著しく高い場所が存在し，中でもグビロガ丘と呼ばれる丘陵地では2016年8月に8分間人囀法で200を超えるヒトスジシマカ雌成虫が採集された (Sunahara, in press)。同じ時期にグビロガ丘の近くにある非常電源施設の建物の周りに設置された12個の雨水榭から5,000個体を超える幼虫と蛹が採集された (Sunahara, in press) ため，これらの雨水榭はグビロガ丘のヒトスジシマカ成虫個体群の重要な供給源のひとつであると考えられた。雨水榭の他に，グビロガ丘の頂上にはコンクリート水槽がありしばしば蚊の幼虫が発生していたが，2018年には水栓が外されて水が溜まらないようになっていた。また，丘の中腹に存在する慰霊碑には花立てが設置されてお

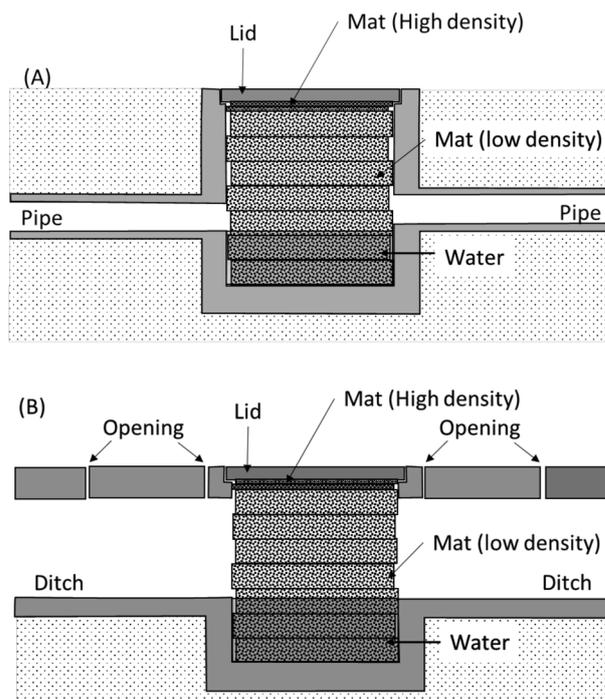


Fig. 2. Schematic view of Mosquito Eliminating Mat and catch basins. (A) A catch basin connected to pipes. (B) A catch basin connected to ditches.

り，これらからもしばしば蚊の幼虫は発生していたが個体数は多くなかった。キャンパス外に密集する民家に存在する幼虫生息場所についてはその種類や数は不明である。本研究では，グビロガ丘に近接する12個の雨水榭に蚊絶滅マットを設置することによって雨水榭からの蚊の幼虫の発生を防ぐことができるかどうかを調べた。

蚊絶滅マットは2018年7月23日から24日にかけて12個の雨水榭全てに設置した。底面35×35 cmもしくは45×45 cm，厚さ5 cmと2 cmの目の粗いマットを雨水榭の開口部の大きさと深さに合うように組みあわせて使用した。最上部には厚さ1 cmの目の細かいマットを2枚重ねて敷いた。雨水榭によっては開口部がマットよりもわずかに大きいものもありマットと壁面の間に隙間が生じる場合もあったが，マットの層ごとに位置をずらしながら重ねることで，底面から上面にかけて連続した隙間が生じないように設置した (Fig. 2)。

雨水榭における幼虫の生息状況を明らかにするために，マット設置前の2018年7月21–22日，マット設置の41日後の9月3日，マット設置の約3ヶ月後の10月19日，マット設置の約9ヶ月後の2019年4月26–27日，マット設置の約10ヶ月後の6月5日の5回幼虫調査を行った。幼虫調査の際は雨水榭の中の水をひしゃくやスチロールバット，スポンジ片を用いて全てくみ出し，落ち葉や土砂等の沈殿物もすべて除去し，雨水榭内の幼虫と蛹を観賞魚用の手網とピペットを用いて全て採集し計数した。採集した幼虫は雨水榭には戻さなかった。10月19日には，ヒトスジシマカの幼虫が成育する季節が終了しているかどうかを確かめるために，キャンパス内に放置されてある7個のタイヤについても幼虫の有無を調べた。2019年4月および6月の調査でも同様にキャンパス内のタイヤにおける幼虫の有無を調べた。同定はTanaka et al. (1979) に従った。なおシマカ亜属 *Aedes* (*Stegomyia*) の幼虫は種までは同定しなかったが，後述の通り成虫ではヒト



Fig. 3. Map of Sakamoto Campus 1 of Nagasaki University. Circles with numbers indicate sites of adult mosquito collection. The 12 catch basins were located in the area enclosed by dotted line.

スジシマカのみが見られたため、すべてヒトスジシマカとみなした。

マット設置に伴うヒトスジシマカの成虫密度の変化を調べるために、キャンパス内の木陰より11地点を選び8分間人囀法により蚊を採集した (Fig. 3)。8分間人囀法は、一人の採集者が各地点に立ち、飛来する蚊や体に止まった蚊を捕虫網で8分間採集する方法である。採集は15:00より18:00の間に行い、マット設置前に2回 (2018年6月28日, 7月15日)、マット設置後に4回 (2018年7月30日, 8月14日, 8月31日, 9月13日) 実施した。成虫はTanaka et al. (1979) に従って形態的に同定した。なお、長崎市にはヒトスジシマカとヤマダシマカ *Aedes flavopictus* Yamada が分布しているが、シマカ亜属のうち、翅根部上方の鱗片もしくは後脚跗節の白帯の特徴からヤマダシマカと同定される個体は見られなかったため、これらの形態的特徴が失われたサンプルも含めてシマカ亜属の個体は全てヒトスジシマカとみなした。成虫採集を行った11地点のうち、マットを設置した雨水樹に近いグビロガ丘の3地点 (⑨-⑪; 雨水樹より12-54m) と、雨水樹から遠くの8地点 (①-⑧; 雨水樹より75-320m) を分けて扱い (Fig. 3)、両者の間でヒトスジシマカ成虫の密度を負の二項分布を仮定した一般化線形モデルを用いて比較した。統計解析はR3.4を用いた (R Core Team, 2016)。

結 果

雨水樹で採集された幼虫および蛹の数をTable 1に示す。マット設置前の7月21-22日にはヒトスジシマカ897個体、アカイエカ群 (アカイエカとチカイエカ *C. pipiens* form *molestus* Forskal を区別していない) 1059個体、トラフカクイカ *Lutzia vorax* Edwards 198個体が確認された。マット設置の41日後の9月3日にマットを一時的に除去し幼虫・蛹数を調べたところ、ヒトスジシマカは12個中11個の雨水樹に合計903個体見られた。うち57個体は蛹で、9個の雨水樹より確認された。9月3日にはヒトスジシマカの他にヤマトヤブカ *Aedes japonicus* (Theobald) が1個体見られたが、7月に多数見られたアカイエカ群やトラフカクイカの幼虫は全く見られなかった。10月19日には1個の雨水樹にヒトスジシマカ幼虫が1個のみ見られ、他種の蚊の幼虫・蛹は全く見られなかった。なお、同日、キャンパス内に放置された7個のタイヤを調べたところ、そのうち5個でヒトスジシマカの幼虫が、1個でアカイエカ群の幼虫が確認された。したがって10月19日の時点でヒトスジシマカやアカイエカ群の幼虫が生育する季節がほぼ終了していたわけではない。マット設置後9ヶ月の2019年4月26-27日に伐採ごみの集積場所になり調査不能となった1個 (雨水樹No. 2) を除いた11個の雨水樹の内部を調査したところ、蚊の幼虫と蛹は全く見られなかった。4月下旬にはヒトスジシマカの越冬世代が孵化して幼虫、蛹が見られる時期であり、4月26日にはキャンパス内に放置された水の溜まったタイヤ5個のうち3個でヒトスジシマカの幼虫が、1個でアカイエカ群の幼虫が見られた。マット設置後約10ヶ月の2019年6月5日にも12個の雨水樹に蚊の幼虫・蛹は全く見られなかった。同日に調査したキャンパス内の水の溜まったタイヤ8個のうち、全てにヒトスジシマカの幼虫が確認された。またアカイエカ群、キンパラナガハシカ *Tripteroides bambusa* (Yamada) の幼虫もそれぞれ1個のタイヤで確認された。

8分間人囀法で採集されたヒトスジシマカ成虫数をTable 2に示す。人囀法ではオオクロヤブカ *Armigeres subalbatus* (Coquillett) が少数 (6回の調査で雌のみ合計9個体) 採集されたが、他は全てヒトスジシマカであった (合計雌1169個体, 雄901個体)。調査期間を通じてグビロガ丘の3地点は他の8地点に比べて平均個体数が大きく、7月下旬および8月下旬には雌の密度が平均50個体 (/8 min) を上回る高い水準を示した。

マット設置前の6月下旬および7月上旬の2回の調査ではグビロガ丘の成虫密度の、それ以外の地点の密度に対する比が高かったが、マット設置後の7月下旬および8月中旬には低下した。8月下旬にグビロガ丘における雌成虫密度が再び上昇したが、9月中旬には再びグビロガ丘とそれ以外の密度の比は低下した。

考 察

本研究では長崎大学坂本キャンパス1内のグビロガ丘に近接する雨水樹に蚊絶滅マットを設置し、蚊の発生への影響を調べた。本研究は雨水樹への物理的な処置が蚊の個体群に与える影響を調べた最初の研究である。蚊絶滅マットが雨水樹に発生する蚊の幼虫個体群に与える効果をより明確に評価するためには、雨水樹の一部にマット処理を行い、残りを対照

Table 1. Number of mosquito larvae and pupae collected in the 12 catch basins before and after the treatment of Mosquito Eliminating Mat.

Basin No.	Width×length (cm)	Maximum water level (cm)	Before treatment ^a						41 days after treatment ^b				3 mo. after treatment ^c		9 mo. after treatment ^d		10 mo. after treatment ^e	
			<i>A. albopictus</i>		<i>C. pipiens</i> group		<i>L. vorax</i>		<i>A. albopictus</i>		<i>A. japonicus</i>		<i>A. albopictus</i>		Culicidae		Culicidae	
			L ^f	P ^g	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
1	35×35	13.7	0	0	6	34	30	0	12	12	1	0	0	0	0	0	0	0
2	35×35	13.0	124	65	217	3	0	0	24	7	0	0	0	0	(No data) ^h	0	0	
3	35×35	12.6	71	0	237	12	1	2	102	2	0	0	0	0	0	0	0	0
4	35×35	21.3	86	9	0	0	0	0	83	9	0	0	0	0	0	0	0	0
5	35×35	15.8	201	0	377	2	6	0	496	19	0	0	1	0	0	0	0	0
6	35×35	16.7	0	0	0	0	6	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	45×45	15.0	0	0	75	0	38	4	92	5	0	0	0	0	0	0	0	0
8	35×35	14.6	3	0	0	0	0	0	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	35×35	13.3	0	0	0	0	13	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	35×35	15.3	302	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	45×45	13.3	0	0	31	0	17	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	45×45	15.2	0	3	21	44	60	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total			787	110	964	95	171	27	846	57	1	0	1	0	0	0	0	0

a, July 21–22, 2018; b, September 3, 2018; c, October 19, 2018; d, April 26–27, 2019; e, June 5, 2019; f, Larvae; g, Pupae; h, Not accessible due to obstacles.

Table 2. Number of *A. albopictus* adults captured by human-bait-sweep collection at the 11 sites before and after the treatment of Mosquito Eliminating Mat.

Collection site	Before treatment						After treatment							
	Jun 28		Jul 15		Jul 30		Aug 15		Aug 31		Sep 13			
	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male		
Far from the catch basins														
1	12	5	8	23	29	29	47	23	19	13	6	7		
2	2	0	10	6	7	14	9	5	7	3	7	3		
3	5	1	1	4	40	66	35	19	25	35	3	33		
4	1	0	12	13	23	15	8	0	15	4	22	15		
5	1	1	0	6	1	0	0	0	1	0	0	4		
6	2	0	9	2	25	17	19	11	5	8	31	21		
7	0	0	6	0	9	2	1	0	6	2	3	2		
8	3	0	0	0	1	0	2	5	4	8	2	3		
Mean	3.3	0.9	5.8	6.8	16.9	17.9	15.1	7.9	10.3	9.1	9.3	11.0		
SD	3.8	1.7	4.8	7.8	14.4	21.9	17.4	9.0	8.4	11.2	11.1	11.2		
Near the treated Catch basins (Gubiroga Hill)														
9	29	20	46	14	53	6	8	5	58	22	19	3		
10	28	12	33	40	36	15	52	57	60	30	6	12		
11	25	76	57	52	73	74	45	20	34	11	23	4		
Mean	27.3	36.0	45.3	35.3	54.0	31.7	35.0	27.3	50.7	21.0	16.0	6.3		
SD	2.1	34.9	12.0	19.4	18.5	36.9	23.6	26.8	14.5	9.5	8.9	4.9		
Ratio (Near/Far)	8.4	41.1	7.9	5.2	3.2	1.8	2.3	3.5	4.9	2.3	1.7	0.6		
P ^a	<0.001	<0.001	<0.001	0.013	0.041	0.522	0.273	0.160	<0.001	0.176	0.408	0.351		

a, Significance of the difference in mosquito density between “Far” and “Near” places was tested by Negative binomial GLM.

区として蚊の幼虫の発生状況を比較するのが理想的であろう。しかし本研究では雨水桝への蚊絶滅マットの設置が近傍の成虫個体群を減少させる効果も期待したため、蚊の主要な発生源と考えられた12の雨水桝の全てをマット設置の対象とした。狭い領域内の雨水桝に処理区と対照区を設けると、

蚊の産卵が対照区に集中して成虫個体群への影響が不明確になると考えたためである。本研究では対照区と処理区の比較ではなく、処理前と処理後の比較から蚊絶滅マットの効果を比較することを選択した。

本研究でマットを設置した雨水桝には、排水路にパイプで

のみ連結されたもの(1-3, 6, 7, 9-12)とU字溝に連結されたもの(4, 5, 8)があった(Fig. 2)。前者では外部へ通じる経路は雨水桝の開口部しかなく、ここがマットにより塞がれていれば蚊の侵入も逸出も不可能と考えられる。後者については溝蓋の隙間からU字溝を経て水面に到達する経路が存在するが、この経路による蚊成虫の雨水桝への侵入や雨水桝からの羽化個体の逸出が可能かどうかは不明確である。マット処理前の雨水桝にはアカイエカ群とヒトスジシマカの幼虫・蛹が多く見られた。また捕食性のトラフカクイカも12個中8個の雨水桝に見られた。アカイエカ群とトラフカクイカの幼虫・蛹はマット設置後の9月3日と10月19日、翌年の4月26-27日および6月5日には全く見られなかった。マットの設置はアカイエカとトラフカクイカの発生を完全に防いだといえる。ヒトスジシマカの幼虫・蛹はマット処理の41日後の9月3日に高密度に見られた。これらの幼虫・蛹はU字溝に連結した雨水桝でもパイプに連結した雨水桝でも同様にみられたことから、マット設置後に産卵されたものでなく、マット設置前より雨水桝の内壁に付着していた卵が8月下旬の雨で孵化した世代であると考えられる。10月19日にはヒトスジシマカの幼虫が1個体しか見られず、さらに翌年4月下旬および6月上旬には幼虫が全く見られなかった。同時期に調査したキャンパス内のタイヤにはヒトスジシマカの幼虫が見られたことから、蚊絶滅マットはヒトスジシマカ成虫に対しても雨水桝への侵入と産卵を完全に遮断したと考えられる。

マット設置前より存在するヒトスジシマカの卵の孵化と幼虫の成長を阻害できないことは、蚊絶滅マットの限界点と考えられる。捕食者であるトラフカクイカの発生が阻害されたこともヒトスジシマカの幼虫密度を高くした要因であろう。この世代のヒトスジシマカが羽化して雨水桝の外へ逸出できるかどうかは重要な問題である。パイプのみ連結した雨水桝ではマットにより蚊が出入りする経路が完全に塞がれているので雨水桝から成虫が逸出したとは考えにくい。一方、U字溝に連結した雨水桝では、溝に面した水面の縁で羽化した個体が溝を経由して溝蓋の隙間から外部に逸出した可能性が否定できない。マット設置前より存在するヒトスジシマカの卵の世代が問題となるのは数ヶ月以内の一時的な期間のみであると考えられるが、この世代のヒトスジシマカによる刺咬被害を防ぐには、雨水桝に繋がったU字溝の蓋の隙間を埋めるなどの処理が必要であろう。あるいはマット設置の際に1回のみ幼虫抑制剤等を併用すれば、すでに存在する卵から孵化する世代の成長を抑制することが出来るだろう。

本研究ではマットの設置時に幼虫を採集し除去した。このため結果で示されたマットの効果には幼虫を除去した効果も含まれると解釈すべきである。蚊絶滅マットを雨水桝に設置する際には落ち葉や堆積物などを除去して清掃してから行うので、この際に水と幼虫も除去される。したがって幼虫の除去もマット設置の効果に含めて考えるべきである。9月上旬の幼虫調査の際の幼虫の除去は通常のマット設置の工程では行わないものであった。したがってこれはマットの効果を超えて評価させる要因と考えられる。9月に幼虫除去を行わなければ雨水桝にヒトスジシマカ幼虫がより長期間生存していたかもしれない。清掃等による蚊幼虫の除去は一時的には蚊の発生を減らす効果が期待できるが、上述のように雨水桝内に蓄積した卵を除去出来なければ、雨が降って水が溜まるとすぐに幼虫密度が上昇する。トラフカクイカのような捕食者を

除去した場合、ヒトスジシマカの幼虫が除去前よりもはるかに高密度になることもありうる(Sunahara, in press)。このため幼虫の直接的な除去自体は、雨水桝の蚊の防除対策としては効果が低いと考えられる。

蚊絶滅マットを設置した雨水桝の周辺ではヒトスジシマカ成虫が減少することが期待されたが、本研究ではマット設置後も雨水桝に近いグビログ丘で50個体(8min)を超える雌成虫密度が確認されるなど、比較的高い密度が維持された。前述のようにマット設置以前から存在していた卵に由来する個体の一部が羽化して逸出した可能性もあるが、マットを設置した雨水桝以外の幼虫生息場所から羽化した蚊がキャンパス内外よりグビログ丘に飛来した個体も大きく寄与していると考えられる。本研究ではマットを設置後、雨水桝に近いグビログ丘のそれ以外の地点に対する成虫密度の比が低下する傾向が見られた(Table 2)。すなわち、グビログ丘での成虫の密度上昇が他の地点と比べて緩やかだった。これは雨水桝へのマット処理によってグビログ丘のヒトスジシマカ成虫個体群の増加が部分的に抑制されていたことによる可能性もあるが、本研究の結果からはその寄与の程度ははっきりしない。グビログ丘と周辺の民家の間で蚊が頻繁に移動・分散していると考えられ、その率が季節によって変わる可能性もあるためである。いずれにせよ本研究では、雨水桝への蚊絶滅マットの設置によって、刺咬被害が問題にならないようなレベルにまで周辺のヒトスジシマカ個体群が減少するという効果は認められなかった。これは雨水桝の蚊対策におけるひとつの教訓となり得る。密集した民家に囲まれた公園のように周辺環境からの蚊の移入率が比較的大きいと考えられる場所では、公園の雨水桝のみの処理が蚊の成虫密度の顕著な低下に結びつかない可能性がある。このような場所で蚊の刺咬被害を減らすには、周辺環境での蚊の対策も同時に行う必要があるだろう。一方、雨水桝以外の幼虫生息場所が少ない環境では、雨水桝の対策が成虫個体群により強く現れるであろう。そのような場所で蚊絶滅マットを適用する際には、連続する緑地等、蚊が頻繁に移動する範囲内にある雨水桝全てに対して行うことが望ましい。蚊の生息圏内に処理済、無処理の雨水桝が混在していると、無処理の雨水桝に蚊の産卵が集中して、幼虫密度が著しく高くなる可能性があるためである。日陰で、藪など豊富な休息場所が存在する条件では1個の雨水桝に極めて高密度な蚊の幼虫が見られることもある。本研究で使用した雨水桝のうち1つには過去に3,000個体以上のヒトスジシマカ幼虫が見られたことがあった(Sunahara, in press)。少数でもこのような雨水桝を残せば、蚊絶滅マットの効果は薄れると考えられる。

東京2020オリンピック・パラリンピックを目前に控え、日本への観光客の誘致もますます盛んになっている。 Dengue熱は感染しても無症状や軽い症状の場合が多く(Bhatt et al., 2013)、それらの感染者も伝播に寄与する(Duong et al., 2015)ため、Dengue熱流行地からの訪問客もしくは帰国者が自覚なしにDengueウイルスを国内に持ち込み、ヒトスジシマカに刺されると流行の発端となる可能性がある。チクングニア熱(高崎, 2011)、ジカウイルス感染症(小林, 2016)についても感染者がウイルスを国内に持ち込むリスクは上昇している。流行を予防するための平常時の対策としては媒介蚊の発生量を減らすことが肝要である。雨水桝は日本の都市環境における主要な蚊の発生源であると考えられる。本研究は

蚊絶滅マットが雨水枥からの蚊の発生を妨げることを示した。殺虫剤や成長抑制剤とは異なる、蚊の薬剤抵抗性を発生させない物理的な防除方法として公共施設等での利用が考慮されるべきと考える。

謝 辞

本研究で用いた蚊絶滅マットは一般社団法人産学技術協会より提供された。また研究費の一部は産学技術協会より提供された。

文 献

- Anderson, J. F., Ferrandino, F. J., Dingman, D. W., Main, A. J., Andreadis, T. G. and Becnel, J. J. 2011. Control of mosquitoes in catch basins in Connecticut with *Bacillus thuringiensis israelensis*, *Bacillus sphaericus*, and spinosad. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, 27: 45–56.
- Bhatt, S., Gething, P. W., Brady, O. J., Messina, J. P., Falow, A. W., Moyes, C. L., Drake, J. M., Brownstein, J. S., Hoen, A. G., Sankoh, O., Myers, M. F., George, D. B., Jaenisch, T., Wint, G. R. W., Simmons, C. P., Scott, T. W., Farrar, J. J. and Hay, S. I. 2013. The global distribution and burden of dengue. *Nature*, 496: 504–507.
- Duong, V., Lambrechts, L., Paul, R. E., Ly, S., Lay, R. S., Long, K. C., Huy, R., Tarantola, A., Scott, T. W., Sakuntabhai, A. and Buchy, P. 2015. Asymptomatic humans transmit dengue virus to mosquitoes. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 112: 14688–14693.
- 秦 和寿, 栗原 毅. 1982. 都市の雨水ますに発生する蚊. 衛生動物, 33: 247–248.
- Horowitz, A. R., Goman, K., Ross, G. and Denholm, I. 2003. Inheritance of pyriproxyfen resistance in the whitefly, *Bemisia tabaci* (Q biotype). *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, 54: 177–186.
- Kawada, H., Maekawa, Y., Abe, M., Ohashi, K., Ohba, S. and Takagi, M. 2010. Spatial distribution and pyrethroid susceptibility of mosquito larvae collected from catch basins in parks in Nagasaki City, Nagasaki, Japan. *Jpn. J. Infect. Dis.*, 63: 19–24.
- Kobayashi, D., Murota, K., Fujita, R., Itokawa, K., Kotaki, A., Moi, M. L., Ejiri, H., Maekawa, Y., Ogawa, K., Tsuda, Y., Sasaki, T., Kobayashi, M., Takasaki, T., Isawa, H. and Sawabe, K. 2018. Dengue virus infection in *Aedes albopictus* during the 2014 autochthonous dengue outbreak in Tokyo Metropolis, Japan. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 98: 1460–1468.
- 小林睦生, 2016. ジカウイルス感染症 (ジカ熱) と媒介蚊. 衛生動物, 67: 159–166.
- Ma, W., Li, X., Dennehy, T. J., Lei, C., Wang, M., Degain, B. A. and Nichols, R. L. 2010. Pyriproxyfen resistance of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biotype B: Metabolic mechanism. *J. Econ. Entomol.*, 103: 158–165.
- Mayer, S. V., Tesh, R. B. and Vasilakis, N. 2017. The emergence of arthropod-borne viral diseases: A global prospective on dengue, chikungunya and zika fevers. *Acta Trop.*, 166: 155–163.
- Munstermann, L. E. and Craig, G. B. Jr. 1976. *Culex* mosquito populations in the catch basins of northern St. Joseph County, Indiana. *Proc. Indiana Acad. Sci.*, 86: 246–252.
- 長尾昌朋. 2017. 分別集水マットの抵抗. http://sangaku.org/bunbetusyusumatoTeikou_H291129%20.pdf [accessed March 29, 2019].
- 中野敬一. 2007. 集合住宅敷地における蚊生息調査 (第二報) —雨水ます内の蚊に対する家庭用殺虫剤スプレーの効果—. 家屋害虫, 29: 133–140.
- Ohashi, K. 2017. Control of mosquito larvae in catch basins using pyriproxyfen and the mechanism underlying residual efficacy. *Med. Entomol. Zool.*, 68: 127–135.
- R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> [accessed March 27, 2019].
- Romeo, B., Alessandro, A., Marco, C., Roberta, C., Luciano, D., Maurizio, M., Roberto, P., Rodolfo, V., Giancarlo, C. and Nazario, L. 2009. Efficacy and lasting activity of four IGRs formulations against mosquitoes in catch basins of northern Italy. *Eur. Mosq. Bull.*, 27: 33–46.
- 産学技術協会. 2018. 蚊絶滅マット (分別集水マット). <https://sangaku.org/p2018.06.04.pdf> [accessed March 22, 2019].
- Shah, R. M., Shad, S. A. and Abbas, N. 2015. Mechanism, stability and fitness cost of resistance to pyriproxyfen in the house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Pestic. Biochem. Physiol.*, 119: 67–73.
- 新庄五朗. 2010. 愛知県における道路脇公共雨水枥の蚊発生状況調査. *Pest Control Tokyo*, 59: 21–26.
- Stockwell, P. J., Wessell, N., Reed, D. R., Kronenwetter-Koepel, T. A., Reed, K. D., Turchi, T. R. and Meece, J. K. 2006. A field evaluation of four larval mosquito control methods in urban catch basins. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, 22: 666–672.
- Sunahara, T. Extremely high biting densities of *Aedes albopictus* (Skuse) at a university campus in Nagasaki, Japan. *Jpn. J. Infect. Dis.*, in press.
- 高崎智彦. 2011. チクングニアウイルス感染症. 獣医学雑誌, 15: 114–116.
- Tanaka, K., Mizusawa, K. and Saugstad, E. S. 1979. A revision of the adult and larval mosquitoes of Japan (including the Ryukyu Archipelago and the Ogasawara Islands) and Korea (Diptera: Culicidae). *Contrib. Am. Entomol. Inst.*, 16: 1–987.
- 津田良夫. 2012. 都市域の公園における蚊の生態研究: 雨水ますにおける幼虫の発生活長. 衛生動物, 63: 95–101.
- 吉田政弘, 2010. 西宮市における広域の蚊防除作戦. *Pest Control Tokyo*, 59: 27–32.