

琉球大学学術リポジトリ

[原著] 実験室内におけるTripteroides bambusa yaeyamensis 抱卵蚊の色に対する反応

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学医学部 公開日: 2010-06-30 キーワード (Ja): キーワード (En): mosquito, Tripteroides bambusa, biology, color 作成者: 当間, 孝子, 宮城, 一郎, Toma, Takako, Miyagi, Ichiro メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015635

実験室内における *Tripteroides bambusa yaeyamensis* 抱卵蚊の色に対する反応

当間 孝子 宮城 一郎

琉球大学医学部保健生物学教室

はじめに

蚊の幼虫が発生する水域は種類によってある程度定まっている。例えばヒトスジシマカ *Ae. albopictus* とネッタイエカ *Cx. pipiens quinquefasciatus* は沖縄においては人家周辺に普通に生息する蚊であるが、幼虫の発生水域は異なっており、前者は空缶、壺などの人工容器に比較的きれいな天水がたまった場合に発生し¹⁾ 後者は排水溝等の汚水に発生する。これは成虫の産卵場所の選択習性によるものである。抱卵蚊がどのような要因によって産卵場所を選択するかは生態学的に興味ある問題であり、その解明は病原伝搬蚊の駆除対策の基礎的な資料につながる重要なことである。

蚊の産卵場所の選択に關与する環境因子としては、温度、光、色、湿度、材質、(発生する容器)など物理的要因^{2)~7)}と、発生する水域の水質、フェロモンなどの化学的要因^{7)~10)}があげられ、種々の蚊で研究がなされている。

キンバラナガハシカ *Tripteroides bambusa* は昼間活動性で、自然界での主な発生水域は古い竹の切株で、人工容器(空缶など)、樹洞にも発生するが、いずれも直射日光の当たらない比較的小さな水溜りに限られている。実験室内において、本種は色のついた容器に好んで産卵することが Miyagi¹²⁾により報告されている。また、他の蚊 *Ae. polynesiensis* においては白、澄に比べ、茶および緑の紙に多く産卵がみられ²⁾ *Ae. hexodontus* と *Ae. aegypti* においては、明るい色より暗い色を好む³⁾ことが報告されている。

これまでの報告は色相についてのみであったが、本報ではキンバラナガハシカの亜種 *Tripteroides*

bambusa yaeyamensis 抱卵蚊の色への誘引をより明確にするため、色紙の色相、明度、彩度を変えて調べ、2、3の興味ある事実を観察したので報告する。

材料および方法

実験には当教室で累代している与那国産の *Tp. b. yaeyamensis* を用いた。温度25℃、湿度85%、16時間照明(30分薄明薄暮)にコントロールされたバイオトロンの中で幼虫をコネクションケージ¹¹⁾を用いて飼育し、羽化後7日目にネンプタールで麻酔したマウスを約一時間吸血させた。充分吸血した成虫雌は別のケージ(20×20×30cm)に移し、7~10日後、産卵できる状態になった抱卵雌を1回の実験につき25個体ずつ用いた。抱卵蚊は縦60、横30、奥行60cmの白色メッシュの布製大ケージの中に入れ、温度27~29℃、湿度65~70%、窓側の自然光下で色に対する反応を調べた。

種々の色に対する抱卵蚊の反応の度合は、有彩色の純色赤、赤橙、黄、緑、青、紫と、それぞれの純色の明度と彩度を変えた24種類、無彩色(黒、灰、白)の10種類の7.5×7.5cmの色紙をそれぞれ大ケージの中に入れ、照度400~700 Lux 下で、3分間に誘引された蚊の平均数および標準偏差値で示した。

色に誘引された抱卵蚊の産卵状況を調べるため、赤、白、黒色の容器で水(10ml)の入ったものと、同色の水の入っていない容器を大ケージの中に入れ、照度400~700Lux 下で、2時間産卵させ、産卵数を比較した。産卵用の容器(直径4.5cm、高さ7.5cm)は透明プラスチック容器

(直径4.5 cm, 高さ1.0 cm)に3色, 赤(明度45.2), 白(明度91.2), 黒(明度21.4)の紙を底面と側面に巻いて作った。

色紙の色は日本電色工業の色差計で測定した。色差計のL値を明度として表わし, L値が大きいと明度が高く, L値が小さいと明度が低いことを表わす。また, 色差計のa, b値を $\sqrt{a^2+b^2}$ の式で計算し, その値を彩度として表わした。数値が大きいと彩度が高く, 小さいと彩度が低いことを示す。色相は $a/b=\tan\theta$ で表わし, θ が小さいと赤系統の色を示し, θ が 90° に近づくと黄, 180° に近づくと緑, 270° に近づくと青, 紫系統の色を示す。

結 果

1. 有彩色の純色と無彩色に対する抱卵蚊の反応

有彩色の純色赤, 赤燈, 黄, 緑, 青, 紫と無彩色の黒と白の色紙を用いて, それぞれの色に対する抱卵蚊の反応を調べた。その結果を Table 1 に示した。もっとも多くの抱卵蚊を誘引したのは明度の低い黒で, 3分間に平均45.1個体が誘引され, つづいて赤に多く, 平均8.6個体であったが, 圧倒的に黒が多かった。赤燈, 青, 紫にも個体数は少ないが誘引され, 紫は青, 赤燈より多かった。一方, 明度の高い黄, 緑, 白にはまったく反応を示さなかった。

2. 有彩色の明度, 彩度の違いによる抱卵蚊の反応

有彩色の純色赤, 赤燈, 黄, 緑, 青, 紫の明度と彩度を変えて抱卵蚊の反応を調べ, その結果を Fig. 1A-F に示した。

赤, 赤燈: 純色赤は明度45.1で3分間に9個体の抱卵蚊を誘引したが, 明度を38.5に低くすると誘引個体数が増し, 12個体になった。逆に明度を76.8と高くすると抱卵蚊はまったく誘引されなくなった。赤燈(明度55.1)においても同様なことが言える。しかし, 明度38.5と36.7の赤における誘引数は逆転し, 明度の低い色で誘引数が減少した。これらの色は彩度に違いがあり, 赤系統の色においては, 明度とともに彩度も抱卵蚊の反応に影響を及ぼしている (Fig.

1A, B)。

黄, 緑, 青: 純色黄(明度, 84.9), 緑(明度, 51.4)ではまったく反応を示さなかったが, 明度を黄で34.6, 緑で27.4にすると, それぞれ3, 5個体の抱卵蚊が誘引された。明度を高くすると純色と同様, まったく抱卵蚊は反応を示さなかった (Fig. 1C, D)。青の純色(明度, 33.3)では3分間に1個体が誘引されたが, 明度を25.7にすると3個体が誘引され, 明度を高くすると抱卵蚊はまったく反応を示さなかった (Fig. 1E)。黄, 緑, 青は明度, 彩度を変えても, 赤系統の色より誘引される抱卵蚊の個体数は少ない。

紫: 純色(明度33.3, 彩度77.7)とほぼ同じ明度で, 彩度が低くなると誘引数は5個体から2個体に減少した。しかし, 明度27.8, 彩度37.4の色では抱卵蚊の誘引個体数は増加し9個体であった。紫は赤系統について抱卵蚊が多く誘引され, 明度とともに彩度も誘引に関係している (Fig. 1F)。

3. 無彩色の明度の違いによる抱卵蚊の反応

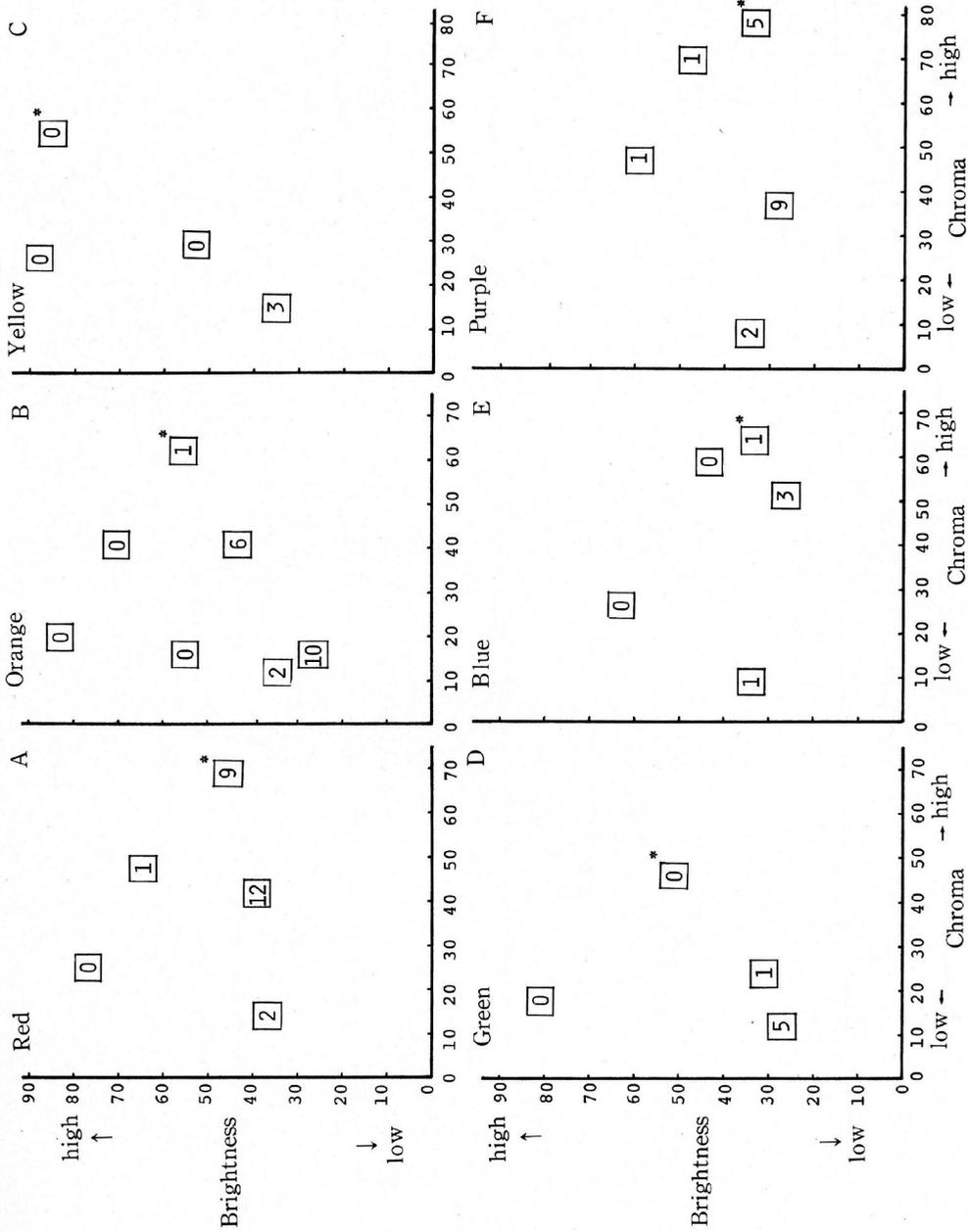
無彩色を9段階の明度に区分し抱卵蚊の反応を調べた (Table 2)。もっとも明度の低い黒(明度18.8)にもっとも強い反応を示し, 3分間で平均27.3個体の抱卵蚊が誘引されたが, 明度が高くなるにつれて誘引数が減少し, 明度が79.1以上になると抱卵蚊はまったく反応を示さなくなった。

4. 色に誘引された蚊の産卵状況

自然光下で, 赤, 白, 黒の色紙を巻いた水の入った容器と水の入ってない容器への抱卵蚊の産卵状況は Table 3 に示した。水の入ってない容器にはいずれの色でも産卵はみられず, もっとも多く産卵がみられたのは黒色の水の入った容器であった(平均388.0卵)。水の入った赤い容器にも118.5卵があり, 白い容器には水があってもまったく産卵されなかった。

考 察

キンパラナガハシカは自然界では人・家畜血に対する嗜好性が低く, 現在のところ病原体の伝搬も確認されていないことからほとんど注目



Number inside squares means average number of gravid females attracted per 3 minutes.

* Pure color

Fig. 1. Number of mosquitoes, *Tripteroides b. yaeyamensis*, attracted to different color papers in brightness and chroma.

Table 1. Number of gravid female mosquitoes, *Tripteroides b. yayamensis*, attracted to various chromatic and achromatic color papers under natural light.

	Hue (e ¹)	Brightness ²⁾	Chroma ³⁾	No. of test	No. of mosq- uitoes attracted ⁴⁾
Chromatic pure color paper					
Red	14	45.1	68.8	10	8.6 ± 2.6
Orange	29	55.1	62.3	4	1.0 ± 0.7
Yellow	96	84.9	53.6	4	0
Green	155	51.4	46.0	4	0
Blue	270	33.3	64.2	4	1.3 ± 0.4
Purple	332	33.3	77.7	5	4.6 ± 1.0
Achromatic color paper					
White		91.2		4	0
Black		21.4		5	45.4 ± 6.0

1) Calculated by following formula, $\tan\theta = b/a$. a and b are value measured by using color meter.
 2) L value measured by using color meter.
 3) Calculated by following formula, $\sqrt{a^2 + b^2}$. a and b are value measured by using color meter.
 4) Average number and S. D. of gravid females attracted to color papers per 3 minutes.

Table 2. Number of mosquitoes, *Tripteroides b. yaeyamensis* attracted to various achromatic color papers.

Brightness ¹⁾ of achromatic color paper	No. of test	No. of mosquitoes attracted ²⁾
91.1	3	0
79.1	3	0
64.7	3	0.3 ± 0.5
57.3	3	0.3 ± 0.5
47.8	3	1.0 ± 0.8
41.6	3	0.6 ± 0.5
38.1	3	2.7 ± 1.2
26.2	3	12.0 ± 4.1
18.8	3	27.3 ± 4.1

1) Brightness means L value measured by using color meter.

2) Average number and S. D. of gravid females attracted to color papers per 3 minutes.

Table 3. Number of eggs oviposited by *Tripteroides b. yaeyamensis* in different color oviposition containers.

Test No.	No. of eggs oviposited				Average No. ¹⁾
	1	2	3	4	
Container					
With water					
Color (Brightness)					
Red (45.2)	204	90	100	80	118.5 ± 49.9
White (91.2)	0	0	0	0	0
Black (21.4)	400	425	335	392	388.0 ± 32.9
Without water					
Red (45.2)	0	0	0	0	0
White (91.2)	0	0	0	0	0
Black (21.4)	0	0	0	0	0

1) Average number and S. D. of eggs oviposited per 2 hours.

されていない。しかし、本種は *Sabethini* 族の原始的な蚊で、その特異的な形態、生態、分布は蚊の進化を考える上で非常に興味ある資料を提供しており、^{12)~14)} その産卵習性の解明は、より高等な病原伝播蚊の産卵習性を理解する上で重要と考えられる。

本実験では与那国産の *Tp. b. yaeyamensis* の産卵習性を知るため、色に対する抱卵蚊の反応を色相、明度、彩度の異なる色紙を用いて自然光下で調べた。その結果、有彩色の純色赤、赤燈、黄、緑、青、紫と無彩色の白と黒のうち、もっとも多くの抱卵蚊を誘引したのは黒、つづいて赤で、黄、緑、白に対してはまったく反応を示さなかった。しかし、反応を示さなかった有彩色でも明度を低くすると抱卵蚊は反応を示すようになり、さらに無彩色の明度を変えた実験では、もっとも明度の低い黒にもっとも多く誘引され、明度が高くなるにつれて減少した。これらの結果から抱卵蚊の反応には、明度が大きく関与していることがわかる。なお、赤系統の色においては、産卵誘引には明度ばかりでなく彩度の関与も示唆する結果が得られており、彩度に関しては、とくに赤系統の色でさらに詳しく検討する必要がある。一方、純色赤よりも明度の低い純色青、紫は赤より少ない誘引数を示したが、青、紫の色相が誘引に関与していると考えられる。

抱卵蚊をもっとも多く誘引した黒、つづいて多かった赤、まったくなかった白い紙を巻いた3種類の産卵容器への抱卵蚊の産卵は、水の入っていない赤、白、黒の容器にはまったくみられず、水の入っている容器には、黒でもっとも多く、つづいて赤に多く、白にはまったくみられない。このことは、キンバラナガハシカ抱卵蚊は、まず色に誘引され、つぎに容器中の水を感知し、産卵がおこることがわかる。

これまで、昼間活動性の蚊の産卵と色に関する報告^{2,3,12)}はいずれも色相との関係についてのみ述べているが、本実験の結果から推測して昼間活動性の蚊は産卵に際し、まず明度の低い色に誘引されるものと考えられる。これに反して、夜間活動性の蚊、コガタアカイエカやネッタイ

エカなどの産卵場所への誘引は水域の明度とはまったく関係なく、水域にとけこんでいる化学物質がもっとも重要な誘引要因となる⁷⁻¹⁰⁾

キンバラナガハシカ幼虫が自然界で好んで発生する古い竹の切株は黒褐色であり、同じ竹の切株でも新しい生の竹切株（外側は緑で内側は白色）には本種はほとんど発生しない。なぜ、古い竹切株に本種が発生するのか、今回の実験結果から本種は黒褐色の竹の切株に誘引され、産卵行動が誘発されることが推定されるが、自然界では単に色ばかりでなく、他の要因も複雑に関与していることは明らかである。今後、野外で本種の産卵場所の選択要因について、色のみならず、発生水域の物理的、化学的要因、とくに水質に関して調査したい。

ま と め

沖縄、与那国島産のキンバラナガハシカの亜種 *Tripteroides bambusa yaeyamensis* (与那国産) を用いて色に対する抱卵蚊の反応を室温 27~29°C、照度 400~700Lux の自然光下で調べた。

1. 有彩色の純色赤、赤燈、黄、緑、青、紫と無彩色の白、黒のうち、もっとも多くの抱卵蚊を誘引したのは黒で、つづいて赤で多く、黄、緑、白に対してはまったく反応を示さなかった。反応のなかった有彩色でも明度を低くすると抱卵蚊は反応した。赤系統の色に対する抱卵蚊の反応は明度とともに彩度も関係しているようである。
2. 無彩色においては、もっとも明度の低い黒に多く抱卵蚊が誘引され、明度が高くなるにつれて誘引数が減少した。
3. 赤、白、黒の紙を巻いた水の入っていない容器へは産卵はなく、水の入った容器への抱卵蚊の産卵は、黒においてもっとも多かった。

以上のことから、自然界で主に古い竹の切株に発生しているキンバラナガハシカは、まず、明度の低い竹切株の黒褐色に誘引され、産卵行動が誘発されるものと思われる。

稿を閉じるに当たり、ご指導をいただいた鹿児島大学医学部医動物学教室佐藤淳夫教授、ならびに、明度、彩度等の測定にご協力下さった沖

縄県農業試験場化学部流通加工研究室 大城信雄室長に深く感謝の意を表する。

文 献

- 1) 当間孝子, 宮城一郎: 八重山郡島の蚊科に関する研究 9. 石垣・西表島の人家周辺に生息する蚊について, 衛生動物 32: 99-101, 1983.
- 2) Ichimori, K.: Observations on the oviposition behavior of *Aedes polynesiensis* Marks in a laboratory, Jap. J. Sanit. Zool. 32: 84-85, 1981.
- 3) Beckel, W.E.: Oviposition site preference of *Aedes* mosquitoes (Culicidae) in the laboratory, Mosq. News 15: 224-288, 1955.
- 4) Strickman, D.: Stimuli affecting selection of oviposition sites by *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae): Moisture, Mosq. News 40: 236-245, 1980.
- 5) Strickman, D.: Stimuli affecting selection of oviposition sites by *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae): Conditioning of the soil, Mosq. News. 40: 413-417, 1980.
- 6) Oda, T., A. Mori, M. Ueda and K. Kurokawa: Effects of temperatures on the oviposition and hatching of eggs in *Culex pipiens molestus* and *Culex pipiens quinquefasciatus*, Trop. Med. (Nagasaki) 22: 167-172, 1980.
- 7) 鈴木健二: フェロモン, 9-22, 三共出版, 東京, 1975.
- 8) Ikeshoji, S.: Factors influencing oviposition and fecundity of *Culex fatigans*, WHO/VBC 125.65 31-33, 1965.
- 9) 池庄司敏明: アカイエカ類の産卵習性と誘引物質: 衛生動物学の進歩 第1集, 佐々学(編), 67-76, 啓学出版, 東京, 1970.
- 10) Ikeshoji, T. and J. Kabara: Surfactants for a mosquito ovitrap, Jap. J. Sanit. Zool. 28: 451-452, 1977.
- 11) 当間孝子, 宮城一郎: 簡便な蚊飼育籠「コネクションケージ」の考案, 衛生動物 29: 358-360, 1978.
- 12) Miyagi, I.: Colonizations of *Culex (Lophoceraomyia) infantulus* Edwards and *Tripteroides (Tripteroides) bambusa* (Yamada) in laboratory, Tropical Medicine (Nagasaki) 15: 196-203, 1973.
- 13) 森章夫: キンバラナガハシカ *Tripteroides bambusa* (Yamada) の無吸血産卵について, 熱帯医学 17: 177-179, 1976.
- 14) Tanaka, L., K. Mizusawa and E. S. Saugstad: 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, 1979.

Effect of Color on Oviposition of *Tripteroides bambusa yaeyamensis* in the Laboratory

Takako Toma and Ichiro Miyagi

Laboratory of Medical Zoology, School of Health Sciences, Faculty of Medicine
University of the Ryukyus

Key words : mosquito, *Tripteroides bambusa*, biology, color

In order to clarify the effect of different colors on the oviposition of *Tripteroides bambusa yaeyamensis*, a few experiments were made under the laboratory conditions with natural illumination of 400 to 700 luxes and room temperature ranging from 27 to 29°C. The results are summarized as follows: Among various color papers (7.5 × 7.5 cm), *i. e.* the chromatic pure red (brightness 45.1), orange (55.1), yellow(84.9), green (51.4), blue (33.3) and purple (33.3), and the achromatic white (brightness 91.2) and black (21.4) placed in the rearing cage (30 × 60 × 60 cm), the colors with low brightness, black and red, were more attractive for the gravid females. The colors with high brightness, yellow, green and white, did not attract the gravid female at all. However, the gravid females became to attract these colors in proportion to low brightness. The response of the gravid females for red color had a tendency to be attracted by not only the brightness but also the chroma. In the achromatic colors, white and black, the gravid females were attracted as the brightness was made high. The gravid females were primarily attracted to low brightness container and laid eggs after the female recognize water in the container.