

沖縄県久米島におけるヌカカ類による被害状況、 生態および防除法に関する調査 (4) —生態および防除法に関する研究—*

安座間安仙・福地斉志・岡野祥・加藤峰史・高良武俊・仲間幸俊・新垣絵理・久高潤

Studies on Epidemiology of Bite Cases, Ecology and Control Methods for Biting Midge (Ceratopogonidae) in Kume Island, Okinawa Prefecture (4) — Studies on Ecology and Control Methods for Biting Midge —

Yasuhiro AZAMA, Yoshimune FUKUCHI, Sho OKANO, Takashi KATO, Taketoshi TAKARA,
Yukitoshi NAKAMA, Eri ARAKAKI and Jun KUDAKA

要旨：沖縄県久米島に生息する *Leptoconops* 属の1種 (俗称：アーサ虫) の2013年～2014年における季節消長をスウィーピング法およびライトトラップ法により調査した。その結果、2013年は2月14日に鳥島で採集されて以降、3月21日まで採集されたが、4月11日の調査では採集されなかった。2014年は2月27日に大原および鳥島で採集され、4月17日にも数匹が採集された。2011年～2014年の季節消長調査の結果をまとめると、アーサ虫の発生は年によって出始める時期と発生のピークが多少ずれるものの、概ね2月に発生し始め、2月下旬から4月中旬にかけて発生のピークを迎え、4月末には終息することが推測された。2014年にスウィーピング法と同時に行ったライトトラップ法では、ほとんどの地点でスウィーピング法よりライトトラップ法で多くのアーサ虫を採集することができた。この結果より、アーサ虫の分布調査や季節消長調査にライトトラップ法が有効であることが確認された。アーサ虫の発生場所を特定するため、2011年～2013年にかけて大原地区および鳥島地区の海岸で砂土を採集し、幼虫および蛹を探索したが、発見することはできなかった。また、ライトトラップの使用によるアーサ虫のヒトへの誘引性の影響を試験したが、影響は確認できなかった。

Key words：沖縄県久米島, アーサ虫, *Leptoconops* 属, 季節消長, 発生場所, 誘引試験

I はじめに

沖縄県久米島の西部の海岸付近では、毎年2～4月に *Leptoconops* 属の1種で「アーサ虫」との俗称がついた微小の飛翔昆虫が発生し、地元住民や観光客への刺症被害を起している。そのため2010年度より当研究所と久米島町でアーサ虫の被害状況、生態および防除法に関する調査を共同で取り組んできた。2010年度は刺症被害のアンケート調査¹⁾を実施し、その結果よりアーサ虫は *Leptoconops* 属の1種 (*Leptoconops* sp.) と推測された。2011年度においては島内の分布状況、季節消長および日周期活動等の生態調査を行い、*N,N*-Diethyl-*m*-toluamide (DEET) がアーサ虫の忌避に有効であることを確認した²⁾。2012年度は、アーサ虫の採集を目的とした誘引トラップを検討するため、各トラップによる成虫誘引試験を実施した。その結果、ライトトラップがアーサ虫の誘引トラップとして利用できることを確認した³⁾。また、調

査結果をまとめた啓発用リーフレットを作成し、島内の住民へ配布した。

本年度は、①スウィーピング法およびライトトラップ法を用いた2013～2014年におけるアーサ虫の季節消長調査、②アーサ虫の発生場所を特定する目的での幼虫・蛹の生息場所調査、③ライトトラップを使用した場合のアーサ虫のヒトへの誘引性の影響に関する調査について報告する。

II 方法

1. 季節消長調査

2013年および2014年のアーサ虫発生の季節消長を調査するために、以前の調査で生息が確認されている北原 (久米島空港近隣の公園：図1①)、大原 (シンリ浜の西端：図1②)、鳥島 (清水小学校近隣の砂浜：図1③)、嘉手刈 (久米島高校付近の海岸：④) と、以前の調査で

*本研究は沖縄県および久米島町が共同で実施した。

は生息が確認できなかった仲泊（具志川庁舎近くの駐車場：⑤）、太田（久米島ホテル館近くの陸橋下：⑥）を分布調査実施地点とした（図1）。調査は2013年1月～4月および2013年12月～2014年4月に実施した。調査は、スウィーピングを3分間行うスウィーピング法と、電球を取り外したCDC型ミニチュアライトトラップ（以下「ライトトラップ」とする）を約24時間設置するライトトラップ法のどちらか、もしくは両方を実施した。電球を取り外して用いた理由は、電球を用いると夜間にアーサ虫以外の昆虫類が大量に入るためである。電球を外してもファンが稼働していればアーサ虫が採集できることは先の調査²⁾で確認している。ライトトラップの網には、スウィーピング時に使用している捕虫網を折りたたんで用いた。採集した虫は捕虫網の口を縛り、ビニール袋に入れて持ち帰り、冷凍で殺した後に同定および計測を行った。

2. 発生源調査

アーサ虫の発生源を解明するため、大原（②）および鳥島（③）の海岸周辺で砂土サンプルの採集を実施した。砂土サンプルの採集は、2011年の2月2日、15日、3月2日、10日、16日、23日、4月7日、14日、19-20日、5月18日、11月18日、2012年の1月12日、2月1日、14日、24日、3月2日、9日、15日、23日、4月10日、2013年の1月8日、23日、2月14日、21日、28日、3月12日、12月5日に実施した。砂土の採集は海岸線から内陸に向けて大原では500mの範囲で、鳥島では100mの範囲で、砂および砂土の土質の場所から複数地点（4～14地点/回）で行った。1地点当たり300ml（2011～2012年）もしくは2L（2013年）の容器に、砂土を表面～30cmの深さの範囲で採集し、研究所へ持ち帰った。幼虫および蛹の回収は、長花ら⁴⁾による飽和食塩水を使用した幼虫の浮遊法および当所による改良法を用いて試みた。採集した幼虫および蛹は実体顕微鏡下で形態観察を行い、疑われる幼虫および蛹はミトコンドリア上のチトクロムC酸化酵素サブユニットI(COI)遺伝子の一部を標的としたLCO1490およびHCO2198のプライマーセットを用いたPCR-シーケンス法にて同定を行った。

3. ライトトラップの使用によるアーサ虫のヒトへの誘引性の影響

ライトトラップを被験者AおよびBから2m程度離れた場所に設置した。トラップの電源をOFFにして試験を開始し、10分経過後に電源をONにして10分間トラップを稼働させた。このON/OFFの作業を、1回の試験中に

3セット実施した。試験中、被験者AおよびBはお互いの衣服に留まったアーサ虫を吸虫管により採集した。採集したアーサ虫は持ち帰り、同定および計測を行った。本試験は、2014年の3月11日、3月19日、3月27日の計3回実施した。

III 結果

1. 季節消長調査

季節消長の調査結果を表1に示す。2013年は1月8日より調査を開始し、2月14日に鳥島で採集されて以降、3月21日まで採集されたが、4月11日の調査では採集されなかった。2014年は1月23日より調査を開始し、2月27日に大原および鳥島で採集され、4月17日にも数匹が採集された。2011年の調査ではアーサ虫が採集されなかった太田では3月19日および27日に、仲泊でも3月27日に初めてアーサ虫が採集された。2014年にスウィーピング法と同時にに行ったライトトラップ法では、ほとんどの地点でスウィーピング法よりライトトラップ法で多くのアーサ虫を採集することができた。特に3月27日の北原ではスウィーピング法では採集数が1匹であったのに対し、ライトトラップ法では69匹採集された。また、3月11日の北原および4月17日の大原ではスウィーピング法では全く採集できなかったのに対し、ライトトラップ法ではそれぞれ38匹と3匹が採集された。

2. 発生源調査

アーサ虫の幼虫および蛹を採集することはできなかった。他種の昆虫類の幼虫および蛹は多数採集された。

3. ライトトラップの使用によるアーサ虫のヒトへの誘引性の影響

実施した3回の試験では、ライトトラップの電源ON時とOFF時でほとんど同数のアーサ虫が採集され、採集数に有意な差は見られなかった。



図1. 久米島で実施したアーサ虫の分布調査実施地点（①-⑥）。

IV 考察

1. 季節消長調査

2013年のスウィーピング調査では2月中旬からアーサ虫が採集され、3月中旬が発生のピークで、4月にはアーサ虫は採集されなかった。2011年および2012年の調査²⁾ではアーサ虫の発生は3月から確認され4月中旬でも数匹は採集されていることから、過去2年よりも終息時期が2週間ほど早かった可能性があった。また、2014年のスウィーピング調査では、2月末から採集され始め、3月が発生のピークで、4月中旬にも数匹が採集された。2011年～2013年の結果と比較した場合、2011年および2012年と同じような傾向を示していた。4年間の季節消長調査の結果を比較すると、アーサ虫の発生は年によって出始める時期と発生のピークが多少ずれるものの、概ね2月に発生し始め、2月下旬から4月中旬にかけて発生のピークを迎え、4月末には発生が終息することが推測された。

2014年は従来のスウィーピング法に加えて、以前の調査³⁾でアーサ虫の採集に有効であることが確認されたライトトラップ法による調査も実施した。その結果、ほとんどの地点でスウィーピング法よりライトトラップ法で

多くのアーサ虫を採集することができた。特に、採集数がスウィーピング法では0匹であった場所でも、ライトトラップ法を用いると採集できたことから、アーサ虫の分布調査や季節消長調査にはライトトラップ法が適しているものと考えられた。スウィーピング法に比べてライトトラップ法が有効な点として、採集時間が長いこと、長時間設置することで時間帯や天候による活動の違いの影響を受けにくいことなどがあげられる。スウィーピング法はアーサ虫がヒトに誘引される性質を利用した採集法であるが、採集時間が3分であることや以前の調査²⁾で採集する時間帯・天候などによりアーサ虫の活動が影響を受けることから、アーサ虫の発生を正確に把握できていない可能性が指摘されていた。今回の調査ではライトトラップの稼働時間を約24時間としているが、以前に実施した日周期調査ではアーサ虫は主に昼に活動することが示唆されていることから²⁾、ライトトラップの稼働時間は日中の12時間程度でも十分かもしれない。

2. 発生源調査

2011年～2013年の主に1月から3月にかけ大原のシンリ浜西端の海岸および鳥島の清水小学校近くの海岸の砂土よりアーサ虫の幼虫および蛹を探索したが、発見す

表1. 2013年1月-2014年4月に久米島6地点で実施したアーサ虫の季節消長調査結果。数字は各調査地で捕虫網を3分間スウィーピングした時の平均採集数。括弧内の数字は各調査地でライトトラップを約24時間稼働した時の平均採集数。
-: 調査未実施。気象データのうち、天候以外は気象庁の北原および久米島における地点観測データを使用。

調査年月日	天候	日平均 気温 (°C) 【北原】	日平均 湿度 (%) 【久米島】	日平均 風速 (m/s) 【北原】	日最多 風向 【北原】	調査地点					
						① 北原	② 大原	③ 鳥島	④ 嘉手苧	⑤ 仲泊	⑥ 太田
2013/1/8	雨	18.5	89	10.6	北北東	-	0	0	-	-	-
1/22	曇時々雨	18.7	85	6.0	北	-	0	0	-	-	-
2/14	晴	19.0	76	5.5	南東	-	0	3	-	-	-
2/21	晴	18.0	66	4.5	東北東	-	98	129	-	-	-
2/28	晴	20.3	79	3.6	東北東	14	105	35	-	-	-
3/6	快晴	17.4	63	2.6	東北東	-	(1827)	-	-	-	-
3/12	快晴	21.2	80	3.7	南南東	-	(879) ^{**}	-	-	-	-
3/21	曇	18.5	76	5.3	北北東	4	7	43	1	0	-
4/11	曇	18.2	51	2.9	東北東	0	0	0	-	-	-
12/5	快晴	19.6	58	4.7	北北東	-	0	0	-	-	-
2014/1/23	晴	15.3	61	4.6	東北東	0	0	0	-	-	-
						-	(0)	-	-	-	-
2/27	曇	19.3	79	5.3	北北西	0	1	3	0	0	0
3/11	晴	16.5	61	4.1	東南東	0	28	52	0	0	0
						(38)	(67)	(19)	(0)	(0)	(0)
3/19	晴	22.1	83	6.5	南	4	3	6	0	0	1
						(50)	(21)	(2)	(0)	(0)	(2)
3/27	曇	21.6	88	3.8	北東	1	9	11	0	0	2
						(69)	(34)	(167)	(51)	(1)	(15)
4/17	曇	22.9	76	6.9	南南東	0	0	1	0	0	0
						(0)	(3)	(0)	-	-	-

※LED-UVを併せて使用

ることはできなかった。

アーサ虫は形態および以前の調査結果¹⁾より、Ceratopogonidae (ヌカカ) 科の *Leptoconops* 属の1種と考えられている。現在国内で報告されている唯一の *Leptoconops* 属であるトクナガクロヌカカ *Leptoconops nipponensis* とは、ヒトへの刺症被害を発生させることや、発生場所が海岸付近であることや、昼行性など多くの特徴が一致している。長花ら⁴⁾によるとトクナガクロヌカカの幼虫は成虫が発生している海岸付近の砂土より採集されていることから、アーサ虫も成虫が多数生息している海岸付近の砂土から発生しているものと推測された。そのため、本調査でも長花らが用いた飽和食塩水浮遊法および当研究所で改良した方法を用いて探索を実施した。

今回の調査でアーサ虫の幼虫および蛹が発見できなかった理由としては、①砂土の採集時期が遅かった、②砂土の採集場所が適当でなかった、③探索に用いた砂土の量が少なかった可能性が考えられる。

①については、石神⁵⁾によると、トクナガクロヌカカの幼虫は成虫が発生する夏季の前には地表近くに移動し蛹化すると報告されている。また、又吉ら⁶⁾によると奄美大島に生息するトクナガクロヌカカの亜種 *Leptoconops nipponensis oshimaensis* は4月中旬から5月中旬の間にピークが見られているが、4月中旬には幼虫・蛹の96.6%以上が地表下5cm以内に分布すると報告されているため、久米島のアーサ虫についても同様と考えられる。アーサ虫の2011年～2014年の季節消長調査では、年によって若干の違いがあるものの、2月末から3月が発生時期のピークと考えられる。そのため、2月は多くの成熟幼虫が地表近くまで移動してきており、蛹化していることが予想される。本調査の砂土の採集時期は2月に特に集中して行っていることから、時期としては概ね妥当ではないかと考えられる。

②については、本調査では砂土の採集を成虫が多く採集される大原および鳥島の海岸において、海岸線から内陸に向けて大原では500mの範囲で、鳥島では100mの範囲で、砂および砂土の土質の場所より複数地点で行った。長花ら⁴⁾によると鳥取県米子市でトクナガクロヌカカの幼虫が生息しているのは、米子市付近の畑で(1)土質が海成沖積層、土性が極端な砂土、酸度が大部分は中性、一部微酸性であって、畑の浅いところも深いところも全く同様な土性であること、(2)地下水の水位が高く、それが地表から20～45cmであること、(3)極端な砂土からなっているために、地下水をよく吸い上げるので畑の表面は乾燥していても、少し下のところは

湿っていることと報告されている。また、石神⁵⁾によると、前述のような土質であれば海岸近くの畑でも、海岸を1km離れた畑でも本種の幼虫を認めることができたことと報告されている。又吉ら⁶⁾が奄美大島で *L. nipponensis oshimaensis* の幼虫の分布調査を行った際には、幼虫は主に防風林に接するチガヤ (*Imperata cylindrical var. major*) の草地帯(砂地)と主にモクマオ (*Casuarina equisetifolia*) からなる防風林(砂地)内に分布していたと報告されている。今回調査した大原および鳥島の調査地点の近くでは砂土の畑は周囲に確認できなかったが、海岸沿いのチガヤの草地帯(砂地)やモクマオの防風林(砂地)内などで、上述の条件に近いと思われるポイントから重点的に砂土の採集を行ったが幼虫・蛹は発見できなかった。今後の調査では、未調査の地点で他に上述の条件に該当する場所がないか、再検討する必要があるかもしれない。

③については、本調査では砂土を表面～30cmの深さの範囲から、2011年～2012年では1地点当たり300ml、2013年では2Lを採集して探索に用いている。石神⁵⁾によると鳥取県米子市においてはトクナガクロヌカカの幼虫は冬期においては最大で35～40cm程度まで潜るが、成虫の発生時期の4～5月には地表近くの10cm以内にまで移動しており、蛹については地表から1cm以内に多数が認められたと報告されている。また、又吉ら⁶⁾によると奄美大島における *L. nipponensis oshimaensis* は成虫が発生し始める4月中旬には幼虫・蛹の96.6%以上が地表下5cm以内に生息していると報告されている。これらの報告からも本調査における砂土を採集する深さについては、地表から15～30cm程度までであり深さは十分であったと考えられる。しかし、石神⁵⁾によるとトクナガクロヌカカの産卵習性は1ヶ所で産卵することなく、移動しながら1個ずつ産卵するとされており、虫卵を検出する際にも約1Lの砂土から1～2個しか採集できなかったと報告されている。そのため、アーサ虫の幼虫・蛹も浅い地点に広範囲に分布していた可能性がある。今後の発生源調査を検討する際には、アーサ虫が発生し始める時期に、砂土を採集する深さは地表より5cmまでの範囲で、採集する面積を広範囲にする方がよいものと考えられた。

3. ライトトラップの使用によるアーサ虫のヒトへの誘引性の影響

今回の試験では、装置の電源ON時とOFF時での採集数を比較することで、ライトトラップの使用によるアーサ虫のヒトへの誘引性の影響を調査した。その結果、OFF時とON時での採集数にほとんど差が見られなかったことから、現状のライトトラップをヒトの近くで用いても

刺傷被害を軽減することはできないことが示唆された。

トクナガクロヌカカの誘引因子について知見は少ないが、木村ら⁷⁾の実験によると光や色、魚・牛肉等を焼く臭い、汗などがあげられている。そのため、アーサ虫がヒトに誘引されるのも汗や体臭など複合的な因子によるものと考えられる。ライトトラップの誘引因子については、以前の調査よりファンの振動音や捕虫網の色など光以外の何らかの因子が関わっている可能性が示唆されている³⁾。今後の研究でアーサ虫に対して高い誘引因子が発見された際には、現状のライトトラップと組み合わせることで、ヒトの刺傷被害を減らせる可能性も考えられた。

<謝辞>

本調査を実施するにあたり、調査にご協力して頂いた久米島町環境保全課の方々を中心に心より感謝いたします。

VI 参考文献

- 1) 安座間安仙・岡野祥・神谷大二郎・平良勝也・國吉杏子・玉那覇康二 (2011) 沖縄県久米島におけるヌカカ類による被害状況，生態および防除法に関する調査 (1) —被害状況に係る被害多発地域住民へのアンケート調査—。沖縄県衛生環境研究所報，45：67-73.
- 2) 岡野祥・安座間安仙・神谷大二郎・眞榮城徳之・寺田考紀・真保栄陽子・松田聖子・大城聡子・盛根信也・喜屋武向子・平良勝也・玉那覇康二 (2012) 沖縄県久米島におけるヌカカ類による被害状況，生態および防除法に関する調査 (2) —生態および防除法に関する研究—。沖縄県衛生環境研究所報，46：37-45.
- 3) 岡野祥・安座間安仙・福地斉志・仲間幸俊・平良勝也・久高潤・玉那覇康二 (2013) 沖縄県久米島におけるヌカカ類による被害状況，生態および防除法に関する調査 (3) —生態および防除法に関する研究—。沖縄県衛生環境研究所報，47：69-74.
- 4) 長花操・外山寛樹・石神兼英 (1959) トクナガクロヌカカ (新称) *Leptoconops nipponensis* Tokunaga, 1937 (Ceratopogonidae, Diptera)の発生地について。米子医学雑誌，10：177-178.
- 5) 石神兼英 (1959) トクナガクロヌカカ (*Leptoconops nipponensis* Tokunaga) の形態と生態に関する研究。米子医学雑誌，10：179-203.
- 6) Matayoshi, S., Noda, S. and Sato, A. (1985) Ecological study of *Leptoconops* (*Leptoconops*) *nipponensis oshimaensis* (Diptera, Ceratopogonidae) at Katoku, Amami-oshima Island, Japan. Jpn. J. Sanit. Zool., 36:219-225.
- 7) 木村良一 (1959) トクナガクロヌカカ (*Leptoconops nipponensis* Tokunaga) による刺咬症とその防除に関する研究。米子医学雑誌，10：904-930.