

気象要素、特に降水量から見たサシバエの発消長

柳澤淳二¹⁾・山本 行²⁾・河野朋之³⁾・中村和久¹⁾

摘要：粘着方式の捕獲器を用いて、2013年と2014年に愛知県農業総合試験場（愛知県長久手市）の育成牛舎と隣接するパドック周辺において、2013年に愛知県立農業大学校（愛知県岡崎市）の酪農牛舎周辺において、それぞれ1週間ごとにサシバエの発消長を調べた。その結果、発消長はいずれも同様な傾向が見られた。7月、9月、11月に発生のピークがあり、夏から秋、晩秋と季節が進むにつれて発生数が急激に増加した。1週間ごとのサシバエ捕獲数は、その前週までの降水量と関連しており、2013年は農総試・農大ともに前5週間の積算降水量、2014年の農総試では前6週間の積算降水量と最も高い正の相関関係（ $R=0.7286-0.8078$ 、 $P<0.01$ ）があった。このことから、羽化以前の降雨がサシバエの発消長に影響しており、降雨の直接的な影響を受ける野外でサシバエは繁殖していることが示唆された。また、発生開始期の最低気温が15℃を超える週に捕獲数が急増することが確認できた。同時期にはさらに、気温が20℃以上の時間帯で成虫の活動が活発化することも明らかとなった。

キーワード：サシバエ、発消長、降水量、最低気温

Relationship between Rainfall and the Seasonal Variation of Stable Flies

YANAGISAWA Junji, YAMAMOTO Tohru, KOHNO Tomoyuki
and NAKAMURA Kazuhisa

Abstract: This study investigated the relationship between weather factors, especially rainfall and the seasonal variation of stable flies (*Stomoxys calcitrans* L.) during the season from summer to fall. In 2013 and 2014 around the cow shed with paddock in Aichi Agricultural Research Center, and in 2013 around the free stall barn in Aichi College of Agriculture, we captured and counted stable flies every week using adhesive traps.

We obtained the same results each times. The number of stable flies increased as the season advanced. There were three peaks of stable fly appearance in July, September, and November of each year. Weekly number of stable flies was highly correlated with total rainfalls of the preceding five or six weeks ($R = 0.7286 - 0.8078$, $P < 0.01$). This result suggests that rainfall influences oviposition or post-oviposition development of stable flies.

During the initial period of stable fly outbreak, their number suddenly increased when minimum temperature was above 15°C. Moreover, it became clear that stable flies were active lively in time of more than 20°C of temperature in the daytime.

Key Words: Stable fly, Seasonal variation, Rainfall, Minimum temperature

本研究は、(株)タケダとの産官共同研究「放牧に伴う衛生害虫対策技術の確立」により実施した。
本研究の一部は、平成26年度実用化技術研究会（2014年11月）において発表した。

¹⁾ 畜産研究部 ²⁾ (株)タケダ ³⁾ 農業大学校（現新城設楽農林水産事務所） (2015.9.8 受理)

緒言

家畜から吸血するサシバエ (*Stomoxys calcitrans* L.) は、家畜の増体や乳量など生産性を減少させ、経済的な損失をもたらす¹⁻³⁾。

筆者らは前報⁴⁾で粘着方式の捕獲器を多数用いて、牛舎周辺におけるサシバエの発消長と飛翔活動について調査した。その結果、温暖な気候帯に属する愛知県平坦部のサシバエの発消長と、日照時間や活動終息期における下限気温との関係を明らかにした。今回、前報調査のさらなるデータ解析と翌年の調査結果、さらに前報調査と同年に他所で実施した調査結果について、サシバエの発消長と発消開始期の気温、降水量との関連について新しい知見を得たので報告する。

材料及び方法

1 試験場所

愛知県農業総合試験場（以下、農総試）は愛知県西部平坦地の長久手市にある。2013年、農総試育成牛舎の出入り口付近の地表に7基、牛舎南側に隣接するパドック（南北約50 m×東西約65 m）を囲むフェンスに高さ約80 cmで80基、合計87基の捕獲器を設置した。2014年には前年の87基のうちサシバエの捕獲数が多かった地点を選び、29基の捕獲器を設置した。

愛知県立農業大学校（以下、農大）は愛知県中央部平坦地の岡崎市にある。2013年、農大のフリーストール牛舎（東西約40 m×南北約25 m）周辺に22基の捕獲器を地表に約4 m間隔で設置した。

2 試験期間

2013年に、農総試では6月4日から11月25日まで、農大では5月15日から12月10日まで、継続して捕獲器を設置した。ただし、農総試では8月にサイロ詰め作業のため4週間、農大では6月に接近した台風4号の影響で1週間、それぞれ捕獲器が設置できず、サシバエを捕獲しない期間があった。そのため、捕獲期間は農総試では21週間、農大では29週間となった。

2014年の農総試では、4月2日から12月9日までの36週間継続的に調査した。

3 調査項目と方法

(1) 捕獲数

使用した捕獲器は前報⁴⁾と同じプラスチック段ボール製で、交換可能な粘着シート2枚（粘着部面積30 cm×33 cm×2=0.198 m²）を装着して使用するものである。設置した捕獲器の粘着シートを1週間ごとに交換し、捕獲されたサシバエの数を計測した。ただし、捕獲数が極端に多い週には1週間のうち複数回粘着シートを交換し、それらを積算して1週間分の捕獲数と

した。サシバエと比較するために、同時に捕獲されたサシバエと同等以上の大きさのハエ類（以下、その他ハエ類）とアブやハチ（以下、アブ・ハチ類）の数も計測した。

なお、2013年の農大におけるデータは、農総試の2例より1日遅れた日付から1週間の調査を開始しているが、グラフ上では他と同じ日付で示した。また、農大では授業のカリキュラム上の制約によって、正確に1週間間隔で粘着シートを交換できず、5～9日間の調査となった時があった。この時はその期間に計測されたデータを、前後週の捕獲数の傾向を加味して7日間分のデータに補正し、1週間分のデータとした。

2014年の農総試ではサシバエの発消開始期に当たる3月末～6月で、サシバエの飛翔が比較的多い晴天の日を選び、牛舎に最も近い捕獲器を用いて9時から17時まで1時間ごとのサシバエ捕獲数を計測した。

(2) 気象データ

農総試では敷地内に設置されている気象観測システムの観測データを、農大では敷地内に設置されている気象庁アメダス観測ポイント（岡崎）のデータをそれぞれ用いた。試験場所と気象観測場所は、農総試では直線距離で約720 m、農大では約270 m離れている。

気温と降水量は、捕獲数の調査対象期間と同じ7日間のデータを平均し、その週の値とした。降水量については、サシバエ数の計測開始期間の前日から1週間ずつさかのぼってそれぞれの週の降水量を算出した。また、2014年の農総試における1時間ごとの捕獲数調査では、9～17時の毎正時ごとの気温を平均してその日の昼間気温、1時間の始めと終わりの正時の気温を平均してその時間帯の気温とした。

結果及び考察

1 捕獲数

図1に、3例の調査で1週間ごとに捕獲されたサシバエ数の推移を示した。

捕獲器の設置数と期間はそれぞれ異なるが、調査期

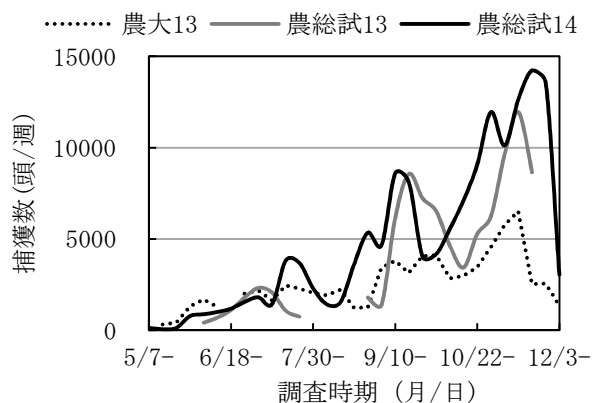


図1 サシバエ捕獲数の推移

(13、14は2013年、2014年を示す、以下同様)

間中に捕獲されたサシバエ数は、2013年の農総試91734頭、同年の農大75448頭、2014年の農総試147828頭であった。捕獲場所や年次が異なっているにもかかわらず、捕獲数の推移は同様な傾向が見られた。すなわち、夏から秋、晩秋と季節が進むにつれて捕獲数が増え、7月、9月、11月の3回ピークがあった。また、11月中～下旬に最大の捕獲数が計測され、その後は急速に減少した。牛に飛来するサシバエの目視による観測の増減は、捕獲数と傾向が同じであり、捕獲数の推移は発生数の推移を示していると考えられた。

農大よりも農総試の方が時期ごとの捕獲数の変動が大きく、特に9月前後の増減は極めて顕著であった。この原因は明らかではないが、どちらも近辺に畜産経営体は少ないという共通点はあるものの、農大周辺は宅地化が進み、農総試周辺は林地が多いという周辺環境との関連が推測された。

2 気象要素

図2に2013年、2014年の4月から12月上旬までの平均気温と降水量の推移を示した。

農大と農総試はどちらも平坦地に属し、直線距離で約30 kmの位置にあるため、両地における2013年の平均気温はほとんど差がなく推移した。しかし、農総試の2014年の平均気温は、前年と比較して次の3点で相違が見られた。まず、サシバエ発生開始期に当たる4月の平均気温が、第1週を除いて1～2℃高めに推移した。また、高温期に当たる6月末から10月半ばの平均気温が2～3℃低く推移した。さらに11月は常時気温が高めで、下旬には気温差が4.9℃と異常に高い週があった。

降水量は、2013年、2014年ともに梅雨や秋霖に当たる時期の降雨が少なく、台風の接近や通過による集中的な降雨が多かった。また、2014年の農総試は、前年に比べて半月から1か月ほど早い時期に降水量が多い

傾向にあった。

3 気温と捕獲数

(1) 発生シーズンを通して

農総試におけるサシバエとその他ハエ類、アブ・ハチ類の捕獲数を表1に示した。年によって設置した捕獲器数と捕獲期間が異なるため、2013年は2014年に設置した捕獲器と同じ場所の29基について、2014年は2013年と同じ期間で捕獲された個体数をそれぞれ示した。

サシバエ、その他ハエ類、アブ・ハチ類すべてについて、捕獲数は2014年が2013年を上回った。

変温動物である昆虫は、一定の範囲内では温度と発育速度が直線的な関係にある。このため、発生予察等に不可欠な要素として、発育限界温度（下限値）と有効積算温度が幅広く収集されており⁵⁾、サシバエが属するハエ目(Diptera)に関するデータも示されている。しかし、高温域での発育阻害もあり、35℃恒温における実験室内の飼育条件下でサシバエ幼虫の成育に障害が出たとの報告⁶⁾がある。例年、愛知県平坦部では最高気温35℃超の日が数日あり、高温期はサシバエの成育に抑制的に働くことが推測される。前述のとおり、2014年は高温期である7～10月の気温が低く、発生開始期の4月と活動終息期の11月で気温が高く推移した。これにより、2014年は前年よりもサシバエの成育にとって適した環境であり、前年と比べて発生が多かったと考えられた。

(2) 発生開始期

図3に、2014年農総試における試験開始当初12週間（4月2日～6月24日）の最低気温とサシバエ捕獲数を示した。この時期は春から夏に向けて気温が上昇し、サシバエの捕獲数が徐々に増え始める時期であり、発生開始期に当たる。

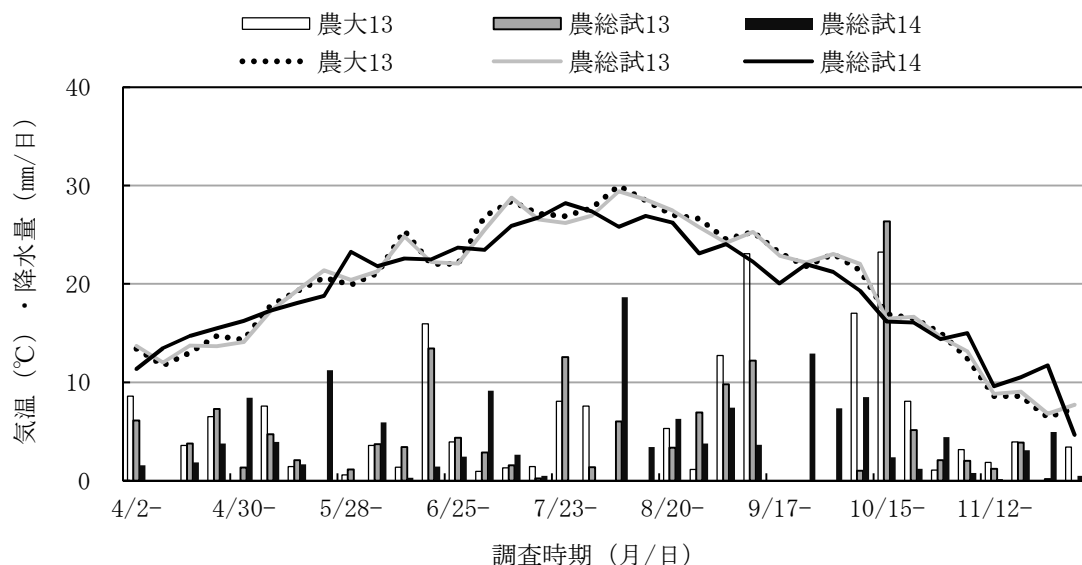


図2 平均気温と降水量の推移

5月末から週間の最低気温は急速に上昇し、15℃を超えた。それ以前の週はサシバエの捕獲数は少なかったが、5月下旬以降、気温の上昇と共に捕獲数が指数関数的に増加した。

図4に、発生開始期における9時から17時までの1時間ごとのサシバエ捕獲数と気温の推移を示した。

比較的気温が低い3月27日には、気温が20℃を超えた午後の時間帯でのみサシバエが捕獲された。1日のうちで必ずしも気温が高い時間帯ほど捕獲数が多いとは限らないが、5月、6月と気温の上昇に伴って捕獲される時間帯が広がる傾向が見られた。特に6月23日には、9時以前にも活動していることが推察された。前報⁴⁾では同じ手法により、サシバエ成虫の活動終息期の活動下限温度を12℃前後と判断した。一方、サシバエ成虫の発生は、一定の気温を超えると突然増加するのではなく、春先の気温の高低が羽化に必要な積算気温到達時期と関連すると考えられ、活動下限温度ほど明確に活動開始温度を決定することは困難であると思われる。しかし今回、サシバエは気温20℃以上の時間帯で成虫の活動が活発化し、最低気温が15℃を超える時期から急増することが確認できた。

名古屋市におけるアメダスデータ（平年値）によると最低気温が15℃を超える時期は5月下旬である。前報⁴⁾の結果と併せて、愛知県平坦部におけるサシバエの実質的な活動は、5月下旬に始まり12月中旬に終息すると考えられた。

表1 同所・同数の捕獲器で同期間に捕獲された個体数の比較（農総試）

区分	捕獲数(頭)		前年比 (%)
	2014年	2013年	
サシバエ	120999	73241	165
その他ハエ類	20496	10530	195
アブ・ハチ類	2615	2002	131

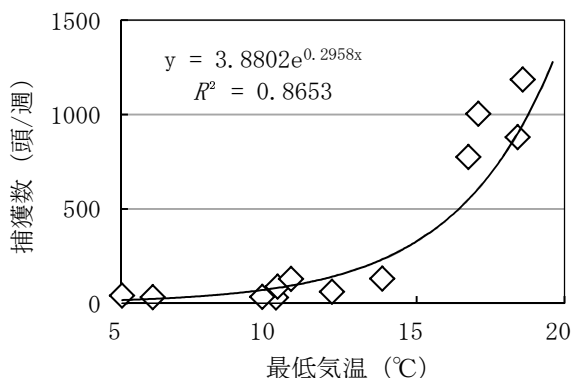


図3 発生開始期の最低気温とサシバエ捕獲数 (2104年、農総試)

4 降水量と捕獲数

表2に、1週間ごとのサシバエ捕獲数と、その週から2～7週間さかのぼった期間の積算降水量との相関係数を示した。

2013年の農総試では前4～7週間の、同年の農大では前3～7週間の積算降水量が、それぞれサシバエ捕獲数との間で1%水準での高い正の相関関係にあった。また、どちらも前5週間の積算降水量との間で最も高い相関係数が得られた。

これに対して2014年の農総試では、前7週間が5%水準で正の相関関係が認められただけであった。10月中旬以降の降水量が少なかった一方で、11月中下旬のサシバエ捕獲数が最大となったことが反映された結果

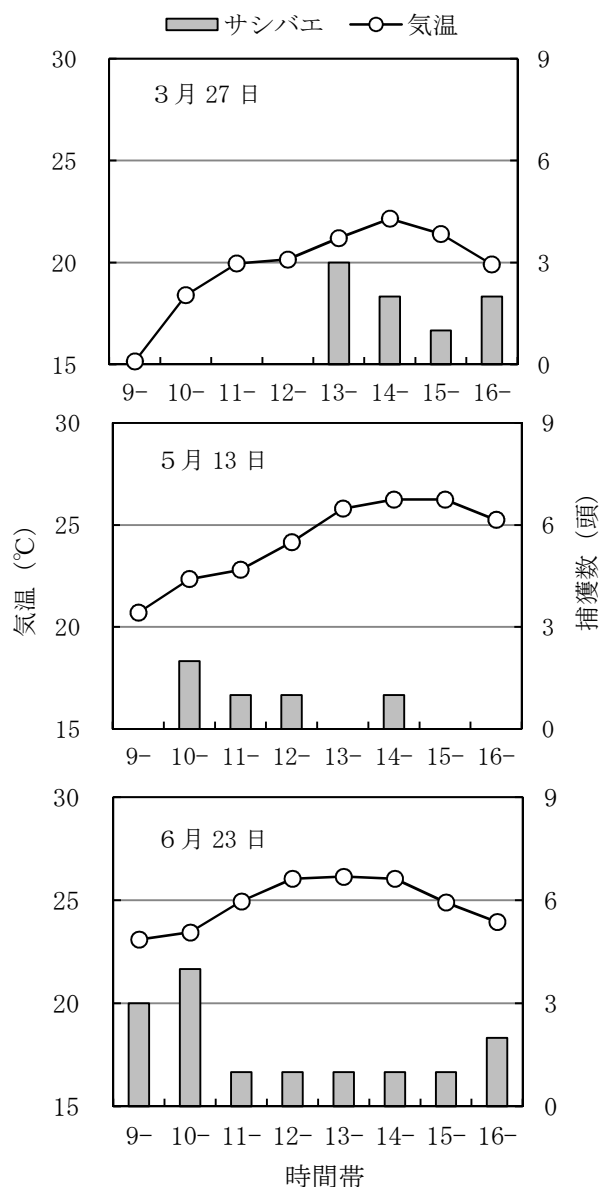


図4 発生開始期における1時間ごとのサシバエ捕獲数と気温の推移 (2014年、農総試)

表2 積算降水量とサシバエ捕獲数の相関係数

	降水量の積算期間					
	前2週間	前3週間	前4週間	前5週間	前6週間	前7週間
農総試13	0.1903	0.4127	0.6445 **	0.8078 **	0.7639 **	0.6826 **
農大13	0.2797	0.5097 **	0.7098 **	0.7896 **	0.7046 **	0.5868 **
農総試14	-	-	-	0.2322	0.3324	0.4230 *
農総試14 (末期除外 ¹⁾)	-	0.3745	0.5282 **	0.6792 **	0.7286 **	0.6786 **

** : $P < 0.01$ 、* : $P < 0.05$ で有意差あり。

1) 11月中旬以降の4週間を除いた場合。

である。しかし、11月中旬以降の4週間を除いた32週間分のデータ(試験期間全体の約9割を占める)では、前年同様に前4週間以上の積算降水量で高い正の相関関係が示された。その際の最も高い相関係数は、前6週間の降水量で得られた。

実験室の恒温条件下でサシバエは卵から羽化までに必要な日数が、Aguiar-Valgode⁶⁾らは20、25、30℃でそれぞれ29.91、17.94、13.23日、Lysyk⁷⁾は15℃で60日以上と報告している。さらに、25℃恒温条件下での成虫の寿命は平均10日前後⁸⁾とされている。

今回の結果から、サシバエの発生は数週間前の降水量に影響を受けていたことから、前世代による産卵行動や卵～幼虫の育成促進に降雨が影響していることが示唆された。成虫捕獲時からさかのぼった前5～6週間という期間はやや長く感じられるが、実験室内での恒温条件に較べて、日温格差のある自然条件下では、恒温の条件下よりも成育は遅延すると考えられる。また、積算降水量とサシバエ捕獲数が密接に関連していることから、降雨の直接的な影響をうける野外でサシバエは繁殖していることが示唆された。

サシバエは家畜のふんから発生するとされている^{9、10)}が、家畜ふん以外からの発生も報告されている。末永ら¹¹⁻¹⁴⁾は、漬け物工場からでる腐敗した食品残渣や家庭ゴミからサシバエの発生を確認している。また、野外で給餌する乾草バールの設置場所では、乾草の残渣と家畜ふんが混ざり合うことによってサシバエの発生が増えることも報告されている¹⁵⁾。これらは、家畜ふんのみならず幼虫のエサとなる有機物がある所でサシバエは繁殖、成育し、畜舎やふん処理施設等の限定された場所のみから発生しているのではないことを示している。このことは、幼虫が成育すると考えられる場所をねらった薬剤散布による駆除方法が、サシバエに対してはイエバエに対するものほど効果的でなく、サシバエ防除が困難な理由であると考えられる。

謝辞：本研究は、(株)タケダ社長武田泰法氏、同技術

顧問岩尾憲三氏、同主担当佃信一氏、元農大生西川広記氏の多大なご協力により実施することができたものであり、深く御礼申し上げる。

引用文献

1. Campbell J. B., Skoda S. R., Berkebile D. R., Boxler D. J., Thomas G. D., Adams D. C. and Davisi R. Effects of stable flies (Diptera: Muscidae) on weight gains of grazing yearling cattle. J. Econ. Entomol. 94(3). 780-783(2001)
2. 更科孝夫, 佐藤和男, 籠田勝基. 北海道における放牧牛寄生アブ、ハエ類の生態. IV. 放牧牛に及ぼすアブ、ハエ類の直接的被害. 滝川畜試研報. 19. 49-55(1982)
3. 永井秀樹. 乳牛用の生産性向上を目指した「簡易低コスト型サシバエ防虫ネット」. 畜産技術6月号. 16-19(2011)
4. 柳澤淳二, 山本行. 牛舎周辺におけるサシバエの発生消長と飛翔活動. 愛知農総試研報. 46, 67-72(2014)
5. 桐谷圭治. 日本産昆虫、ダニ、線虫の発育零点と有効積算温度. 農業環境技術研究所資料. 21(1997)
6. Aguiar-Valgode M. and Milward-de-Azevedo E. M. V. Determination of thermal requirements of *Stomoxys Calcitrans* (L.) (Diptera, Muscidae), under laboratory conditions. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 87. suppl. I (1992)
7. Lysyk T. J. Relationships between temperature and life-history parameters of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). J. Med. Entomol. 35(2). 107-119(1998)
8. Salem A., Franc M., Jacquiet P., Bouhsira E. and Lienard E. Feeding and breeding aspects of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) under

- laboratory conditions. Parasite. 19(4). 309-317(2012)
9. 仁光政博, 緒方一喜. 広島県下の或鶏舎から発生したハエの季節的様相. 衛生動物 9 (1). 51-55(1958)
 10. 大塩行夫, 池内まき子, 前田昭二. 家畜飼養とハエ類の発生に関する研究(1)家畜糞便から発生する双翅類について. 衛生動物13(4). 253-258(1962)
 11. 末永敏. ハエ類の生態学研究 1. 畜舎からのイエバエとサシバエの発生量について. 長崎医学会雑誌 第33巻第11号 (増刊号) . 124-133(1958)
 12. 末永敏. ハエ類の生態学的研究 2. ゴミ箱から発生するハエ類について. 長崎大学風土病紀 1 (1). 77-84(1959)
 13. 末永敏. ハエ類の生態学的研究 3. 動物の野糞から発生するハエ類について. 長崎大学風土病紀 1 (2). 186-191(1959)
 14. 末永敏, 大利茂久, 下釜勝, 高月嘉行. 長崎市内の漬物桶から発生したハエ類について. 長崎大学風土病紀要4(1). 57-59(1962)
 15. Justin T., Alberto B. and Ludek Z. Characterization of stable fly (Diptera: Muscidae) larval developmental habitat at round hay bale feeding sites. J. Med. Entomol. 46(6). 1310-1319(2009)