

アカエグリバ成虫のモモ果実揮発成分への反応と 野外での誘引

島根大学 生物資源科学部 ^{いづみ} 泉

^{よう} 洋 ^{へい} 平

はじめに

成虫が各種果物の果汁を吸汁するチョウ目ヤガ科害虫の総称を果実吸蛾類という。口吻の形態および加害の様子から、健全果に直接口吻を差し込み吸汁する一次加害種と、一次加害種の加害により傷ついた果実に集まり加害する二次加害種とに分けられる(服部, 1962)。農業上問題となるのは一次加害種であり、西日本においてはアカエグリバ *Oraesia excavata*, ヒメエグリバ *Oraesia emarginata*, アケビコノハ *Eudocima tyrannus* が主な種となる(図-1, 口絵①)。これらの種は収穫直前の熟した果実のみを加害する。加害された果実は吸汁部位から軟化・腐敗が進むために商品として出荷することができない。果実吸蛾類は日没後に近隣の山野から果樹園に飛来し、熟した果実を選択し、加害する。このように果実吸蛾類は夜間に行動するため、加害果実の選択に用いられる手がかり(cue)は果実から気散される揮発成分であると考えられる。実際にアカエグリバ成虫はモモ果実を用いた実験において、未熟果実には誘引されず、完熟果実に誘引される。これらのことから、アカエグリバ成虫が餌に定位するためのcueは完熟果実特有の揮発成分であると考えられる。

本稿では、アカエグリバ成虫はどの揮発成分を定位のためのcueとして用いているのかをEAG(触角電図)とトラップ試験を用いて調査した結果、および人工的にブレンドした完熟モモ果実特異的揮発成分による野外誘引試験について紹介する。

I 完熟モモ果実特異的香氣成分に対する アカエグリバ成虫の反応

前述にて、アカエグリバ成虫は完熟モモ果実に誘引されることを紹介したが、完熟モモ果実から気散される揮発成分は1種類ではなく、様々な揮発成分がある一定の

割合で混合された混合物である。それらの混合物の匂いを我々はモモの匂いとして認識する。そこで、未熟モモ果実、完熟モモ果実、過熟モモ果実の表面から気散される揮発成分をSPME法を用いてGC/MSにより分析を行った。SPME(固相マイクロ抽出: Solid Phase Micro Extraction)法は、液体または気体試料等から揮発成分を簡単・迅速に抽出しGC/MSやHPLCで高感度分析を行う手法で、その汎用性の高さから、水質や大気等の環境分析、食品の香料分析等多方面に適用されている。SPME法による分析の結果、トータルで76種類の揮発成分が検出され、そのうちで未熟モモ果実に比べて完熟モモ果実において増加している揮発成分は酢酸エチル、エタノール、酢酸プロピル、酪酸エチル、ヘキサン酸エチル、アセトイン、n-オクタン酸エチルと数種類のラクトン類であった。これらの揮発成分のうち、どの成分にアカエグリバが誘引されているのかを明らかにするために、EAG(触角電図)を用いて各種揮発成分に対する触角の反応について調査した。EAGとは、昆虫の触角をにおいて刺激したときに発生する電位を記録したものであり、フェロモンなどの匂いの有効性の検知などのために使われる。その結果、対照として用いた流動パラフィンよりも強いEAG応答を示したものは酢酸エチル、酪酸エチル、ラクトン混合物であった(図-2)。

これらの結果から、アカエグリバは完熟モモ果実で増加している揮発成分のうち、酢酸エチル、酪酸エチル、ラクトン混合物に誘引されている可能性が示唆される。しかしながら、EAG応答は単純に触角が揮発成分に反



図-1 モモを加害する果実吸蛾類

Response to the Peach Fruit Headspace Volatiles of the Fruit-Piercing Moth *Oraesia excavata* (Lepidoptera : Noctuidae). By Yohei IZUMI

(キーワード: アカエグリバ, SPME (固相マイクロ抽出), EAG (触角電図), 酢酸エチル, 酪酸エチル, ラクトン類)

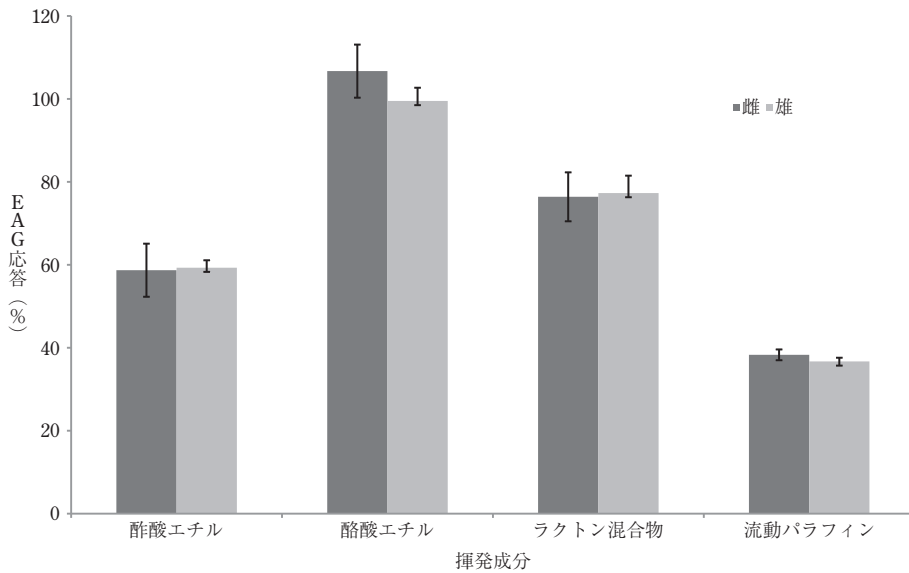


図-2 酢酸エチル、酪酸エチル、ラクトン混合物に対するアカエグリバ成虫の EAG 応答
青葉アルコールに対する応答を 100 としたときの相対値 (IZUMI et al., 2015 を一部改変)。

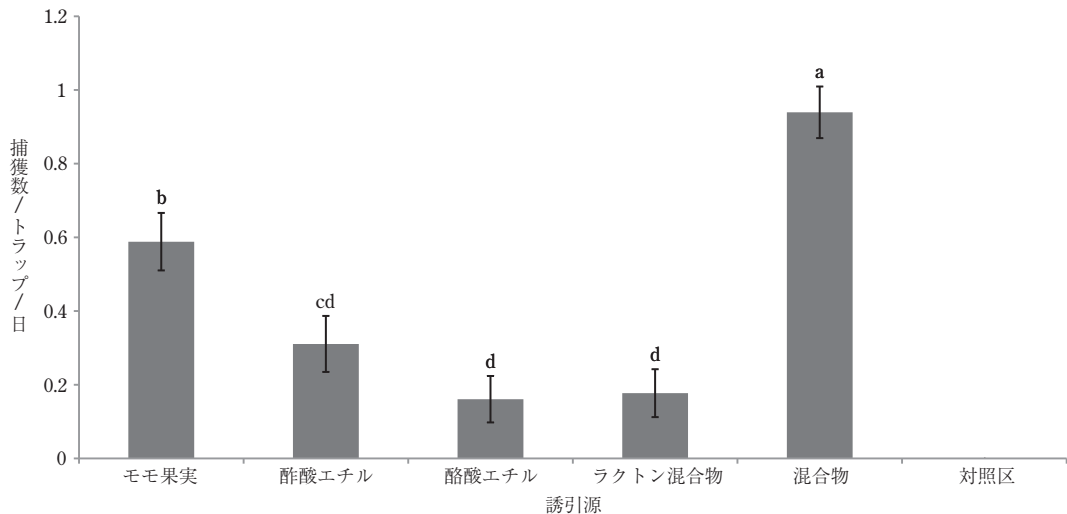


図-3 完熟モモ果実および揮発成分を誘引源としたファネルトラップによるアカエグリバ成虫の捕獲数

ラクトン混合物は γ -ヘキサラクトン： γ -オクタラクトン： γ -デカラクトン： δ -デカラクトン： γ -ドデカラクトン：流動パラフィン (0.6:0.1:1.7:0.3:0.1:97.2) を混合したものである。混合物は酢酸エチル：酪酸エチル： γ -ヘキサラクトン： γ -オクタラクトン： γ -デカラクトン： δ -デカラクトン： γ -ドデカラクトン：流動パラフィン (59.6:0.2:0.6:0.1:1.7:0.3:0.1:97.2) を混合したものである。異なる英文字を付けた平均値間には有意差があることを示す (Bonferroni test, $p < 0.05$)。 (IZUMI et al., 2015 を一部改変)。

応するかしないかを明らかにすることができるだけで、その反応が個体レベルで誘引に働くのか、忌避に働くのかはわからない。そのため、揮発成分によって引き起こされる個体レベルでの反応については、行動実験により明らかにする必要がある。そこで、上記 3 種の揮発成分

単体とそれらの混合物、完熟モモ果実を誘引源として、ファネルトラップを用いた野外捕獲試験を行った。その結果、3 種すべての揮発成分でアカエグリバを誘引捕獲することができたが、それぞれ単体では完熟モモ果実を誘引源としたときに比べて捕獲数は少なかった。しか

し、完熟モモ果実に含まれる割合で3種を混合した混合物を用いると、完熟モモ果実よりも多くのアカエグリバを捕獲することができた(図-3)。これらの結果より、アカエグリバは完熟モモ果実から気散される揮発物質のうち、ある1種類の成分に反応して完熟モモ果実に定位しているのではなく、少なくともここで用いた酢酸エチル、酪酸エチル、ラクトン類5種類の合計7種類の揮発成分の混合物の匂いを定位のためのcueとして利用していることが示唆された。

II 揮発成分混合物を利用した季節的な発生消長の調査

前述の7種類の揮発成分の混合物を誘引源としてアカエグリバ成虫の季節的な発生消長の調査を愛媛県農林水産研究所果樹研究センター内のモモ圃場内にて行った。その結果、アカエグリバ成虫は6月上旬から捕獲され始め、7月上旬に小さなピークが、8月上旬に大きな捕獲のピークが見られ、それ以降は減少していき、10月中旬以降は捕獲されなかった(図-4)。この結果は、荻原(1997)がリング果実切片を誘引源として行ったアカエグリバ成虫の発生調査の結果と同じ傾向を示した。これらの結果から、揮発成分の混合物を誘引源としたアカエグリバ成虫の季節的な発生消長の調査が可能であると示唆される。フェロモンなどが市販されていないアカエグリバ成虫を年間通して調査するためには果実を誘引源と

するしか方法はない。年間通して同じ果実を確保するのは困難であるため、アカエグリバを含む果実吸蛾類の発生消長を年間を通して調査された例は上述の荻原(1997)の研究をのぞいてほとんどない。今回実験で用いた揮発成分はどれも市販されているものであるため、年間を通して同じ誘引源を利用することができる。これにより、アカエグリバ成虫のモモ圃場への飛来時期を特定することが可能となり、現在果実吸蛾類の防除に一般的に用いられている黄色蛍光灯や黄色LED光の点灯の時期を決定するのに役立つと考えられる。

III 今後の課題

前述において、完熟モモ果実特異的な揮発成分の混合物により発生消長の調査が可能になると示したが、より精密な調査を行うためにはいくつか解決しなければならない課題が存在する。図-4で示すように、7月中旬に捕獲数の一時的な減少が見られる。しかしながら、同時期に夜間圃場内を目視で観察すると、多数のアカエグリバ成虫が見られる。この時期は圃場内で栽培されているモモ品種の収穫時期と重なる。そこで、7月にモモ圃場内に完熟モモを誘引源としたトラップと、揮発成分の混合物を誘引源としたトラップの両方を設置し調査を行った。その結果、収穫期の前では揮発成分の混合物のトラップのほうが完熟モモ果実のトラップよりも捕獲数が多いが、モモの収穫期に入り収穫量が多くなるに従って、

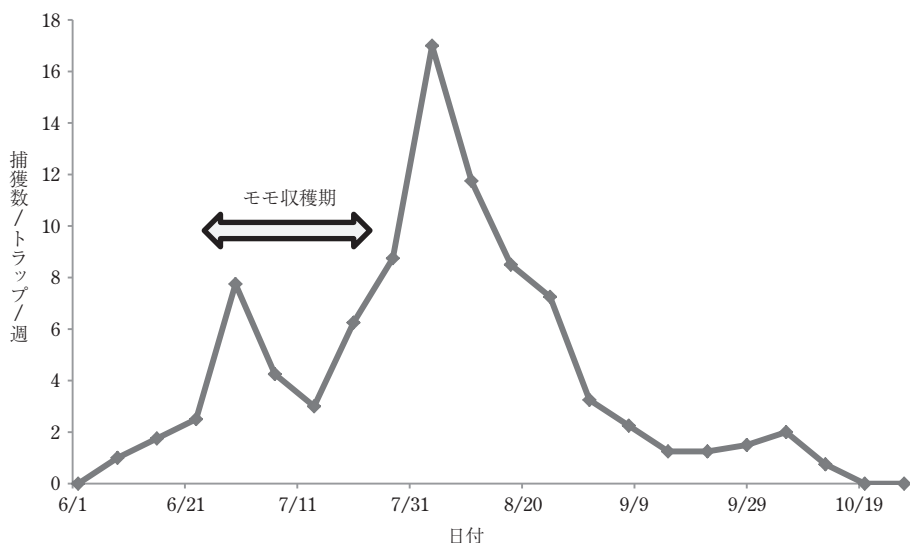


図-4 モモ圃場内におけるアカエグリバ成虫の発生消長

7種の揮発成分を図-3で示した割合で混合した混合物を誘引源としたファネルトラップによるアカエグリバ成虫捕獲数の推移を示す。グラフ中の両矢印は調査した圃場におけるモモの収穫時期を示す(Izumi et al., 2015を一部改変)。

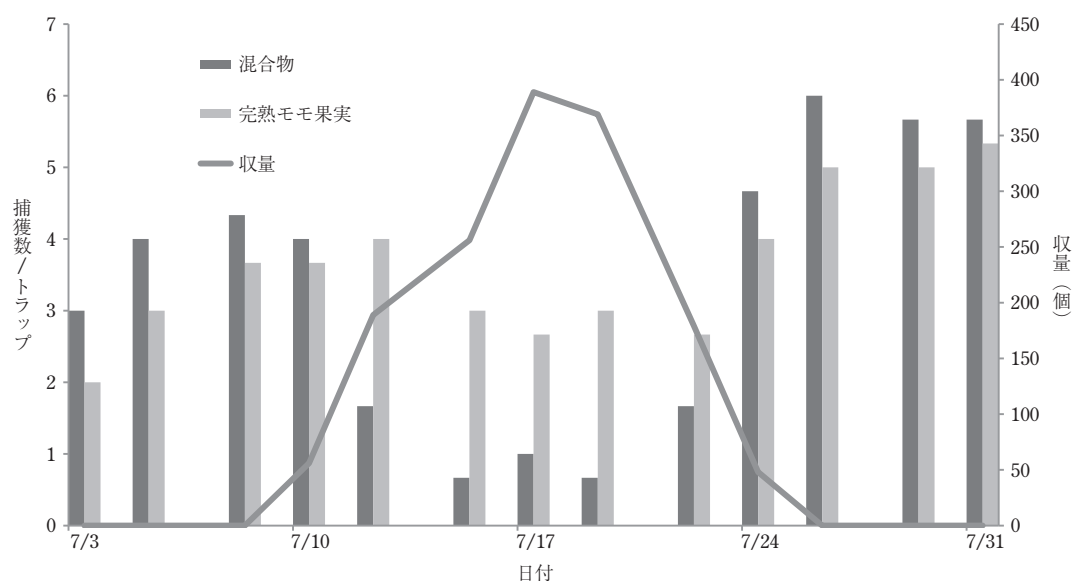


図-5 モモ収穫期における完熟モモ果実および揮発成分を誘引源としたファネルトラップによるアカエグリバ成虫の捕獲数 (IZUMI et al., 2015 を一部改変)

混合物のトラップによる捕獲数そのものが減少し、完熟モモ果実のトラップによる捕獲数が混合物のトラップの捕獲数を上回るようになる。収穫終了後は再び混合物のトラップに多数捕獲されるようになる (図-5)。

この結果は、餌としての選択肢が少ないときには7種の混合物にも十分に誘引されるが、選択肢が多いときにはより正確に餌を選択しているため混合物での捕獲が減少したと考えられる。このことは、今回明らかにした7種の揮発成分以外にアカエグリバ成虫が完熟モモ果実に定位する cue として用いている揮発成分があることを示唆しているのかもしれない。なぜならば、昆虫が餌に定位するまでに利用する揮発成分はその段階によって違うことが想定されるからである。モモ圃場が完熟モモ果実の揮発成分で充満しているとき、完熟モモ果実を誘引源としたときに捕獲することができ、7種の揮発成分の混合物ではあまり捕獲できなかったということは、餌に定位する最後の段階で利用している揮発成分がこの7種以外にあることを示唆している。今後はその揮発成分を探索していきたいと考えている。それにより、季節的発生消長を調査するためのより効果的な誘引剤の開発が可能になると考えられる。

おわりに

これまで述べたように、アカエグリバ成虫は完熟モモ果実から気散されている揮発成分を餌に定位するための

cue として利用していると考えられる。アカエグリバ以外の果実吸蛾類においても同じであると考えられ、実際に本試験期間中にトラップにはアケビコノハやヒメエグリバも捕獲されていた。すべての吸蛾類において利用している揮発成分が同じであるとは考えにくい、ある程度似かよった成分を利用していることは想像しやすい。今後、アカエグリバ以外の果実吸蛾類を用いて同様の研究を行うことでそれぞれの種に対応した誘引剤、もしくは果実吸蛾類に共通した誘引剤の開発が可能になると考えられる。

今回は誘引剤の開発ということで完熟モモ果実に特異的に含まれる揮発成分に着目したが、逆に考えれば未熟果実に特異的に含まれる揮発成分を用いることにより誘引阻害効果が期待できるかもしれない。まだ、研究の途中であるが未熟果実に特異的な揮発成分を、完熟モモを誘引源としたファネルトラップの入り口付近で気散させると、アカエグリバが捕獲されにくいことを明らかにしつつある。今後研究を続けていくことで、アカエグリバ成虫の餌への定位を阻害する揮発成分、言い換えれば餌だと選択しないために用いられる揮発成分を明らかにしていきたいと考えている。

引用文献

- 1) 服部伊楚子 (1962): 果実吸蛾類の防除に関する研究, 日本植物防疫協会編, 東京, p.1 ~ 17.
- 2) IZUMI, Y. et al. (2015): Appl. Entomol. Zool. 50: 231 ~ 238.
- 3) 荻原洋晶 (1997): 愛媛果樹試研報 12: 58 ~ 86.