

2024年度 新産業創出研究会「研究成果報告書」

「吸血性アブを効率的に誘殺する安価なトラップの開発」

〔鳥取大学・准教授〕 〔中 秀司〕

1. はじめに

吸血性アブ(ハエ目アブ科)は、交尾後の雌が牛や馬などの家畜から吸血することが知られている。吸血性アブは鋭利な口吻で牛馬の皮膚表面を切り裂き、にじみ出た血液を吸血することで、家畜に対して激しい痛みをもたらす。また、アブによる吸血は牛白血病ウイルスや馬伝染性貧血ウイルスなど数多の伝染病をもたらす。とりわけ、国内における牛白血病の発生は増加の一途を辿っており、1998年には100頭にも満たなかったものが、2019年には4,113頭となっているなど畜産経営上大きな問題である(静岡県・静岡県畜産協会 2014, 農林水産省 2023)。

吸血性アブの幼虫は、土中で他の昆虫を補食する肉食性であり、広い範囲に分散して単独生活することから、幼虫期での防除は現実的ではない、そのため、防除対象は成虫に限られるが、成虫を安価かつ効率的に防除できる製剤や機器などは存在しない。国内では、吸血するフェーズの雌が家畜の体温及び二酸化炭素に対して定位・襲撃することを利用して、家畜の体温を模した黒球(金属もしくはプラスチック製の黒い球: 太陽光で加熱し、周辺より高温となることでアブに対して家畜と錯覚させる)もしくは黒球+ドライアイスを利用したトラップが実用化されているが、例えば単純な黒球トラップでも1台あたり3~5万円と高価であることと、直径100cm×高さ200cm以上もある大型の装置(図1右)となるため大量設置が困難であることから、思うような防除効果を上げられていない。

鳥取県倉吉市に本社を置く(有)サンパックは、家畜に吸血性アブと類似の被害をもたらすサシバエ(ハエ目イエバエ科)を安価かつ効率的に防除できる粘着板トラップ「モウ安心」を市販している。本製品は黒く着色した円筒状のボール紙に粘着剤を塗布したもので、黒球と同様の原理でサシバエを誘引し粘着剤で捕殺するものである。本製品は直径14cm×高さ30cmの仕様で、1セット400円と極めて安価かつコンパクトな製品であり、牛舎などへの大量設置が可能である(図1左/中央)。



図1: 「モウ安心」(左・中央)及び黒球トラップの外観(右)。「モウ安心」は直径14cm×高さ30cmと極めてコンパクトな製品であるのに対し、既存の吸血性アブ用トラップは非常に大型である。

吸血性アブ及びアブがもたらす種々の伝染病が畜産業に与える被害が年々増加していることから、本製品を用いた吸血性アブの防除試験が行われたが、本製品でのアブの防除効率はサシバエに劣り、このままでは吸血性アブの防除には転用できない。また、本製品の性質上、ドライアイス誘引源として追加することは現実的ではないため、吸血性アブの誘殺数を増加させるためには別のアプローチが必要となる。

粘着板を用いたトラップは、チョウ目やカメムシ目の農業害虫の防除に広く実用化されている。粘着板トラップは主に発生予察のための成虫モニタリングに用いられるが、例えばオキナワカンシヤクシコメツキ(サトウキビ)やアリモドキゾウムシ(サツマイモ)といった害虫では、トラップでの大量誘殺が実用化されている。一般的に、これらには対象種が交尾の際に用いる性フェロモン(交尾の際に用いられるフェロモンの総称)が使われるが、ミバエ類の防除などでは性フェロモンではない匂い物質が誘引源として用いられる。

吸血性アブは、交尾相手をほぼ視覚のみに頼って探索するため、チョウ目・カメムシ目の農業害虫とは異なり、性フェロモン(おそらくアブには存在しない)を誘引源としたトラップは開発できない。しかし、吸血性アブの雄及び未交尾雌は樹液を主食としていること、既交尾雌が家畜の尿や体臭に誘引されること(Krčmar et al. 2006, 佐々木 2016)から、樹液もしくは家畜由来の揮発性物質が吸血性アブを効率的に誘引できる可能性がある。

これらの背景を鑑みて、本研究では吸血性アブに対して誘引活性を持つ揮発性物質(以下「誘引活性物質」とする)を探索し、それらを主剤とした吸血性アブの誘引剤を創製する。また、この誘引剤を「モウ安心」に装着した、吸血性アブの誘殺に特化した新商品の開発を目指す。

2. 概要

吸血性アブは牛馬の体温及び二酸化炭素を感知し吸血源に辿り着く。この習性を利用したトラップとして、黒い球を誘引源としたトラップが実用化されているが、高価な上に、その効果は高くない。(有)サンパックが開発した安価な粘着板トラップ「モウ安心」は、牛舎のサシバエ防除に卓効を示す一方、アブに対する誘引力は高くないため、アブに対する誘引力を大幅に改善した新製品を開発する。

3. 研究成果および今後の課題

3-1: GC-EAD 分析及び GC/MS 分析の概要

ガスクロマトグラフ(GC)連結型触角電位計測装置(GC-EAD)は、分析対象となる混合物を GC で分離するとともに、分離された化合物それぞれに対する昆虫触角の応答を記録する装置であり、ガルの性フェロモン同定などで主に用いられる。GC には分析目的に応じたキャピラリーカラムが設置され、その出口部分が Y 字管などで二分割される。その片方は水素炎イオン化検出器(FID)に繋がれ、出口に達した化合物の量が水素炎の強度として検出される。もう片方の出口は電極に繋がれた昆虫触角へと導かれており、FID が検出した化合物それぞれに対する触角の応答が電氣的に記録される(Electric Anttenograph Detector: EAD) (図 2)。

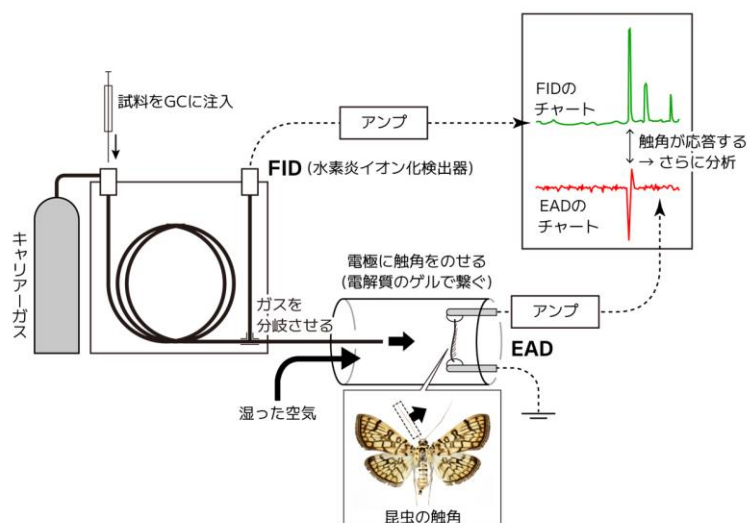


図 2: GC-EAD の模式図。GC の出口部分が二分割され、FID と昆虫触角の応答がそれぞれ記録される。

ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)は超微量物質の物性を知るために広く用いられる分析機器で、GC 出口に達した化合物が高速で射出されるイオンもしくは電子によって破壊され、その断片が質量分析計(MS)によって記録されることで、物質の構造(分子量、炭素数、二重結合の数と位置、官能基等)を明らかにする装置である(図 3)。本研究においては、GC-EAD 分析において吸血性アブの触角が応答した物質について、その物性を知るために GC/MS 分析を併用した。

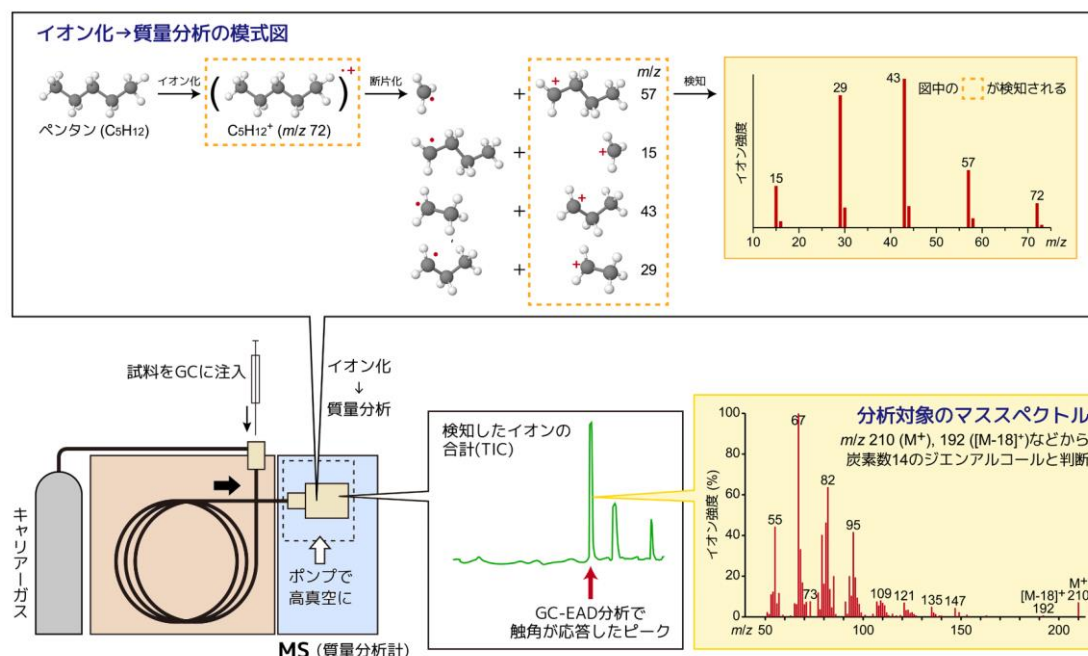


図 3: GC/MS の概略及び GC/MS 分析の模式図。GC 出口に直結された MS が分析対象の化合物を破壊し、生成された断片の質量が記録されマスペクトルとして得られる。

3-2: クヌギ樹液抽出物に含まれるアカウシアブ雌触角応答物質の探索

吸血性アブにとって家畜の血液は卵巣を发育させるための栄養分であり、自身の活動に必要な栄養は樹液や腐果などからの吸蜜により得ていることが知られる。そのため、雌雄成虫を効率的に誘引できる化合物を探索する上で、樹液に含まれるであろうアブ成虫を誘引する成分の探索は欠かせない。

本研究では、鳥取大学近辺に自生するクヌギを探索し、樹幹から樹液を滲出させている個体を選定した。それらのうち、吸血性アブの成虫を含む樹液食昆虫類が誘引されていた株を対象として、吸着剤 MonoTrap を用いて樹液に含まれる揮発性成分(樹液の香り成分)を回収した。

鳥取市近郊で採集した吸血性アブのうち、触角の扱いが最も容易と考えられたアカウシアブの雌を用い、クヌギ樹液抽出物(1 時間/株当量)に対する触角電位応答を、GC-EAD 分析により記録した。クヌギ樹液抽出物を GC-EAD 分析にかけたところ、抽出物から得られた多数の FID ピークのうち、アカウシアブ雌触角は 4 つの FID ピークに対して反復ある応答を示した(図 4)。そのため、これらの化合物群がアカウシアブの行動活性に何らかの影響を与えるものと仮定し、GC/MS 分析にてそれぞれの化合物の同定を試みた。結果は秘匿性を要するため省略するが、いくつかの化合物を同定することができた。

4. おわりに

吸血性アブによる伝染病防止のために、アブを誘引する物質を探索すべく、GC-EAD 分析及び GC/MS 分析を用いて、クヌギ樹液等からアカウシアブ雌触角が応答する物質を複数発見し、その一部を化学的に同定した。現在まだすべての物質同定が終了していないが、今後も誘引物質の同定を続ける。

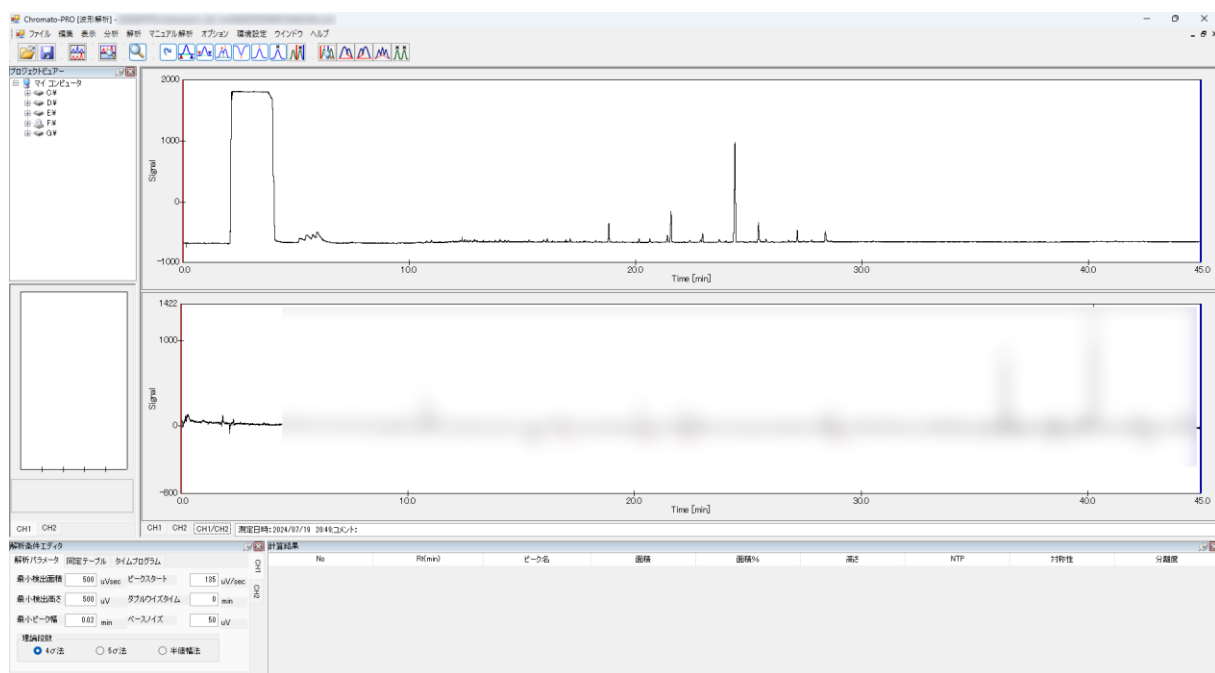


図 4: クヌギ樹液抽出物(1 時間/株当量)の FID ピーク(上)及びそれに対するアカウシアブ雌触角の EAD 応答(下)。

5. 本研究の今後の計画

アカウシアブ雌の触角が応答した物質群の同定を進めるとともに、効率的に吸血性アブ類の複数種を誘引できる剤の開発を試み、野外試験の実施を目標とする。

6. その他

(1) 出願特許(タイトル・出願番号・発明者・特許権者など)

なし

(2) 投稿論文(タイトル・学会名等)

なし

(3) 本研究会の参加企業・団体名

(有)サンパック