

第4回 アザミウマ研究会

講演要旨

2020年12月

12月5日 13:20~16:00

「アザミウマの脱皮・変態とその内分泌制御機構」

水口 智江可（名古屋大学大学院農学研究科）

「植物の防衛応答を利用した害虫アザミウマ類の制御」

櫻井 民人（農研機構中央農研）

進行：中尾 史郎（京都府立大学生命環境科学研究科）

12月6日 13:20~16:00

「沖縄県における新たな土着天敵を活用したアザミウマ防除の可能性」

喜久村 智子（沖縄県北部農林水産振興センター：現 沖縄県中央卸売市場）

「窒素・炭素の安定同位体比を用いてアザミウマの食性を解析する試み」

石崎 滉大・高橋 宏太・塘 忠顕（福島大学共生システム理工学類）

進行：土田 聡（農研機構果樹茶部門ブドウ・カキ研究領域）

兼 科研費17K07681成果公表会

（印刷：京都府立大学生命環境学部 応用昆虫学研究室）

2020年10月

アザミウマの脱皮・変態とその内分泌制御機構

水口智江可（名古屋大学大学院 農学研究科）

昆虫の変態は大まかに、無変態、不完全変態、および完全変態の3つに分類される。無変態では、脱皮を繰り返して幼虫が成虫になる過程で体が大きくなるものの、外部形態に顕著な変化は見られない。不完全変態では、体外に膨出した翅の原基（wing pad）が若虫の脱皮のたびに大きく成長し、蛹という時期を経ずに成虫へと直接変態する。不完全変態では、若虫と成虫の外部形態が類似しているという特徴がある。一方、完全変態では、折り畳まれて陥入した翅原基（wing disc）が幼虫体内で成長を続け、蛹への脱皮時に体外へ突出する。完全変態の蛹は不活発であるが、この時期に幼虫組織の崩壊と成虫組織の形成が進行し、幼虫と類似しない形態の成虫へと変態する。

アザミウマは、幼虫期の後に propupa および pupa と呼ばれる「蛹のような時期」を経て成虫へと変態する。幼虫と成虫で外部形態に類似性が見られるものの、不完全変態の若虫で一般に見られる wing pad は見られないことから、他の不完全変態昆虫や完全変態昆虫とは異なっている。このようなアザミウマの特殊な変態様式は特に、「新変態（neometaboly）」と呼ばれている。

昆虫の脱皮・変態は、脱皮ホルモンと幼若ホルモン（juvenile hormone, JH）によって厳密に制御されている。一般に脱皮ホルモンは、各ステージでの脱皮を誘導する作用を有する。一方、JH は現状維持作用を有しており、幼虫期の終わりに一定の体重に到達し血中 JH 濃度が低下すると、脱皮ホルモンにより変態脱皮（幼虫→蛹、蛹→成虫）が誘導される。脱皮ホルモンおよび JH のシグナル伝達経路は、キイロシヨウジョウバエなどのモデル昆虫で最初に解明され、他の昆虫でも経路の中核部分（特にホルモンの受容体や初期応答遺伝子）の保存性が確認されている。

私は、アザミウマの変態様式がホルモンによって制御されるメカニズムを解明することを目指した研究に取り組んできた。研究対象としては主にミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* を使い、一部の研究ではアカメガシワクダアザミウマ *Haplothrips brevitubus* も用いてきた。今までに、内分泌シグナル伝達に関わる種々の転写因子について、発育に伴う発現変動を明らかにし、シグナル伝達経路について推定を行ってきた。本講演ではこれらの成果について紹介すると共に、昆虫の変態の進化に関しても考察する。

沖縄県における新たな土着天敵を活用したアザミウマ防除の可能性

喜久村智子（沖縄県北部農林水産振興センター）

（現在：沖縄県中央卸売市場）

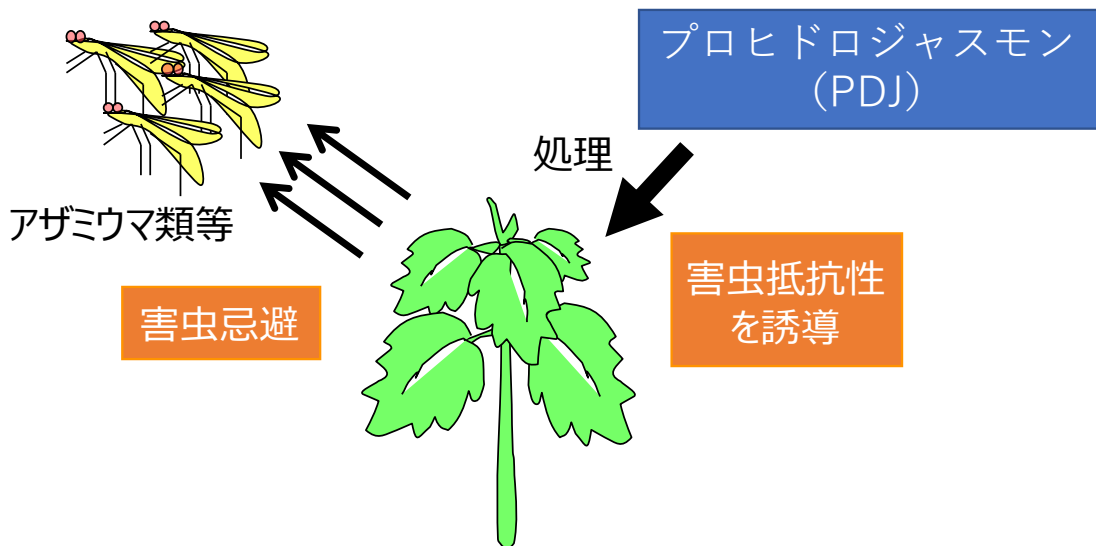
アザミウマ類は様々な園芸作物における重要害虫として知られており、沖縄県でも、野菜類のミナミキイロアザミウマ（鈴木・宮良, 1984）やヒラズハナアザミウマ（貴島ら, 2011）、キクのクロゲハナアザミウマ（Ganaha-Kikumura *et al.*, 2012）、マンゴーのチャノキイロアザミウマ（守屋ら, 2018）等による直接的・間接的被害が生産振興上大きな課題となっている。これまで、これらアザミウマ類の防除は化学農薬による防除が中心に実施されてきたが、登録農薬に対する感受性の低さ（喜久村ら, 2015）や散布むら（貴島ら, 2014）等により、農薬散布をしても期待するほどの効果が得られない場合が多い。

近年では、スワルスキーカブリダニやタイリクヒメハナカメムシ、タバコカスミカメ等を活用した IPM が西日本の施設園芸を中心に普及し、一部の露地作物でも天敵を活用した IPM が実践されるようになってきた（柿元ら, 2019）。本研究では、亜熱帯地域に属する本県を代表する品目であり、園芸品目の中でも最も農薬散布頻度の高い露地栽培のキクを中心に、シナクダアザミウマやコミドリチビトビカスミカメをはじめとする土着天敵等を活用したアザミウマ類防除の可能性と課題について検討したので紹介する。

植物の防御応答を利用した害虫アザミウマ類の制御

櫻井民人（農研機構中央農研）

国内の生産現場では、アザミウマ類など害虫類の薬剤抵抗性系統の出現と分布拡大に伴い、化学合成殺虫剤を中心とした防除体系からの脱却が強く求められている。アザミウマ類は食害等による直接の加害に加えて植物ウイルスを媒介することにより、農業生産に極めて大きな打撃を与えている。このような問題を解決するため、演者のグループでは、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて、植物と他の生物との相互作用を利用した新たな防除技術の開発に取り組んでいる。植物は害虫類の加害に対してジャスモン酸などの植物ホルモン等を介して抵抗性を発現するという防御機構を保持しているが、演者らは、ジャスモン酸類縁体であるプロヒドロジャスモン（PDJ）を植物に処理することによりこの作用を高め、アザミウマ類の被害を抑制可能であることを明らかにした。アザミウマ類はPDJ処理株を忌避するため、食害や個体群の増殖が低く抑えられる。本剤は害虫を殺すことなく植物自体の防御機能を活性化させることによって害虫密度を抑制するため、殺虫剤抵抗性の問題が生じる可能性は極めて低い。そのため、生産現場や普及機関からは本剤に対する大きな期待が寄せられている。また、制虫剤利用技術の開発と並行して、忌避した害虫の受け皿としておとり植物の開発も進めている。おとり植物として、アザミウマ類が好むバーベナ等の植物以外に、植物ウイルスを人工的に感染させた植物の利用を検討している。ウイルス感染は植物の害虫抵抗性を弱める働きがあり、アザミウマ類は感染により発病した植物を好んで寄生することが知られている。アザミウマ類によって媒介されないウイルス種やウイルス変異株の利用は、新たなおとり植物の開発へとつながる可能性がある。課題はまだ多いが、上記のような自然界で起こっている生物間相互作用を活用した防除技術は、アザミウマ類をはじめとした難防除害虫の対策に今後大きく貢献するものと考えられる。



窒素・炭素の安定同位体比を用いてアザミウマの食性を解析する試み

石崎滉大・高橋宏太・塘 忠顕[○]（福島大学共生システム理工学類）

生物の食性解析手法の一つに、窒素と炭素の安定同位体比を用いる方法がある。摂食した生物の体内には餌に含まれる重い同位体が残る、濃縮されるため、栄養段階が一段階上がるごとに窒素の安定同位体比 ($\delta^{15}\text{N}$) は約 3.4‰、炭素の安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$) は約 0.8‰上昇することが知られている (土居ら, 2016)。また、炭素の安定同位体比は生産者の光合成経路の違いや二酸化炭素源の違いによって異なることが知られている。アザミウマのように吸汁型の摂食を行うため、消化管内容物が液状で、その同定が困難な昆虫の食性を明らかにするためには、安定同位体比解析が有効と考えられる。しかし、安定同位体比解析を行うためには 1 サンプルの重量が約 0.5mg 必要とされており、体サイズが非常に小さなアザミウマに対する実用は困難とされてきた。

演者らは *Haplothrips* 属のアザミウマを材料に、窒素と炭素の安定同位体比を用いて、その食性を解析した。その結果、凍結乾燥重量が 0.01mg よりも重ければ、1 個体でも安定同位体比の測定は可能であることが明らかとなった。アカメガシワクダアザミウマ *H. brevitubus* の安定同位体比は個体差が大きく、同所から採集した場合であっても、捕食性であることを明確に示す個体と植食性を示す個体が混在していた (図 1)。イネクダアザミウマ *H. aculeatus* と *H. ganglbaueri* はイネを含むイネ科植物の害虫として知られるが (馬場ら, 2008)、小動物も捕食するとされる (黒沢, 1968; 中尾ら, 2000)。演者らの解析では、両種ともに植食性を示す結果となった (図 2)。この他、幼虫 (花粉食、菌食) と成虫 (植物汁食) とで食性が大きく変わるとされる種 (*Chilothrips yamatensis*) の食性解析の結果についても話題提供したい。

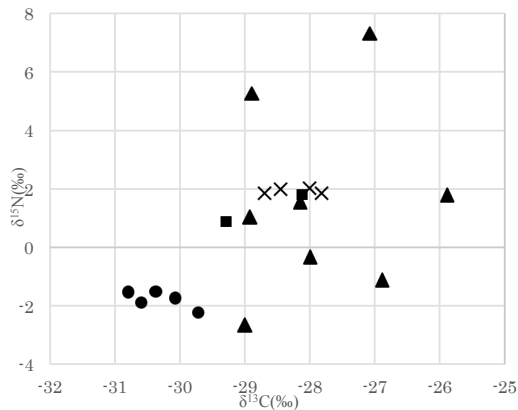


図 1. ムラサキツメクサから採集された試料の $\delta^{15}\text{N}$ - $\delta^{13}\text{C}$ マップ

▲アカメガシワクダアザミウマ, ■鱗翅目幼虫 (一次消費者), ●ムラサキツメクサの葉と雄蕊, ×ムラサキツメクサ花粉。

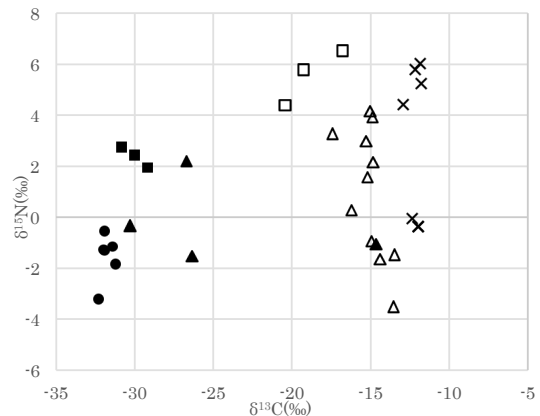


図 2. イネ科植物から採集された試料の $\delta^{15}\text{N}$ - $\delta^{13}\text{C}$ マップ

▲アカメガシワクダアザミウマ, △イネクダアザミウマと *Haplothrips ganglbaueri*, ■鱗翅目幼虫 (一次消費者), □クモ目 (二次消費者), ●アズマネザサ, ×エノコログサ。