

第2回 アザミウマ研究会 要旨集

京都における農業害虫研究の系譜と課題・展望
第2回 アザミウマ研究会

- ◆アザミウマ概説: 分類・形態・系統進化
塘 忠顕 氏(福島大学)
- ◆SSR解析に基づく山岳性アザミウマの集団間における
遺伝的分化, 分岐パターンおよび分岐年代の推定
鈴木 花苗 氏(福島大学)
- ◆アザミウマのDNA多型解析のあれこれ:
簡単DNA抽出からマーカーの選び方, 作り方まで
兼子 伸吾 氏(福島大学)
- ◆アザミウマ外来種の現状と予測
榎本 雅身 氏(東京農業大学)



◇進行: 喜久村 智子 氏(沖縄県北部振興センター)



主催: 京都府立大学大学院生命環境科学研究科
アザミウマ研究会, 昆智貴会



2019年12月7日
小ホール
13:50~(13:00受付)

京都府立大学大学院生命環境科学研究科, アザミウマ研究会, 昆智貴会 主催

2019年12月7日・8日

京都府立 京都学・歴彩館 小ホール

7日 13:50 - 16:30

8日 10:00 - 12:00・13:00 - 14:30

アザミウマ概説：分類，形態，系統進化

塘 忠顕（福島大学共生システム理工学類）

アザミウマには，右大顎が退化し，下唇，小顎，上唇からなる口錐，不完全変態類でありながら「蛹」のステージをもつなど顕著な固有派生形質がある。アザミウマ目が系統的にカメムシ目と近縁であることは形態・分子の両データから支持されている。「蛹」のステージの存在から，完全変態類に近縁とされたこともあるが，現在では準新翅群のもう一つのグループ（Psocodea）よりも祖先的とされる。

アザミウマ目の2つの亜目や多くの科は，それぞれ単系統であることが支持されている。一方，科内の分類群の単系統性は支持されない場合が多い。科内の分類群としては亜科や族があるが，アザミウマについては系統に関する知見が乏しいため，亜科内ではgenus-group（アザミウマ科）やlineage（クダアザミウマ科）といった暫定的なグルーピングがなされている。

アザミウマは，刺毛の数，位置，長さ，形態を主たる種分類形質として用いている。刺毛に関する形質は確かに種分類には有効であるが，系統を考える上で有効な形質とは言えない場合も多い。種分類には体全体や各部位の色，体表面構造，感覚器官の数なども用いられる。雄の腹板線も種分類における重要な形質であるが，その構成要素である腺細胞は成虫のクチクラを分泌する上皮細胞由来のため，出現と消失が比較的生じ易い形質であるかもしれない。実際，腹板腺が断片化，あるいは完全に消失する個体や腹板腺を持つ雌個体が知られる。*Haplothrips* 属においては，触角第3節の感覚錐の数が種分類に用いられる。しかし，触角第3節の感覚錐の数は，複数系統で独立して同じ数となった可能性が高い。このように，アザミウマ目においては刺毛以外の形質も系統を考える上では問題がある。したがって，族ではなく，genus-group や lineage といったグルーピングをすることは現段階では妥当であると思われる。

SSR 解析に基づく山岳性アザミウマの集団間における遺伝的分化、 分岐パターンおよび分岐年代の推定

1) 鈴木花苗・2) 兼子伸吾・2) 塘 忠顕

1) 福島大学大学院共生システム理工学研究科

2) 福島大学共生システム理工学類

山地帯上部のみに分布するアザミウマ属の未同定種 (*Thrips* sp.) の東北地方、中部地方の 12 集団を対象にマイクロサテライト解析を実施した。その結果、本種は月山を除く東北地方集団と、月山及び中部地方集団の 2 つのクラスターに分かれ (図 2)、東北地方集団の多くでは遺伝的多様性が中部地方集団よりも低いことが明らかになった。

その原因を解明するために DIYABC2.1 を用いて分岐パターン及び分岐年代を推定したところ、東北地方集団から中部地方集団が分岐したとするシナリオが最も高い事後確率で支持され、その分岐年代は約 3,000 年前と見積もられた。このことは、本種は東北地方から南方に分布を拡げた後、東北地方集団の多くでは氷期・間氷期サイクルにより遺伝的多様性が低下し、その一部は最終氷期 (約 10,000 年前) 以降に起こった火山噴火等の影響を受け、遺伝的多様性がさらに低下した可能性があることを示唆しているのかもしれない。



図1 *Thrips* sp. (左) と寄主植物 (右)

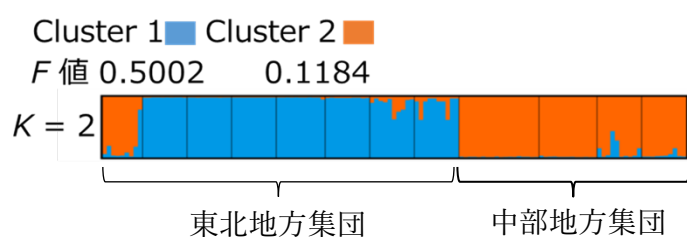


図2 STRUCTURE 解析のバープロット図

F 値は遺伝的浮動の大きさを表す

【裏表紙に図のカラー版あります。ご覧ください。】

アザミウマの DNA 多型解析のあれこれ： 簡単 DNA 抽出からマーカーの選び方、作り方まで

兼子伸吾（福島大学共生システム理工学類）

「自分の興味がある種について DNA 解析を試みたいけれど、何をどうして良いかわからない。すごく予算がかかりそうな気がするけれど、実際はどんなの？」といことは、日常的に DNA 解析をしていない研究者・研究室にとってよくある疑問だろう。また、「知り合いに DNA 解析を頼んでみたけれど、うまくいかなかった。」ということもあるかもしれない。実際に、多様な生物種で DNA 解析を行う際に、こまごまとした問題が生じ、そこで研究が止まってしまうということは良くある。しかし、そのような生物種であればこそ、問題を乗り越え DNA 解析の結果を出す意義があると考えられる。

幸い近年の分析技術の進展により、多様な生物種を対象とした DNA 解析でも、低コスト化や省力化、手法の多様化による選択肢の増加などが劇的に進んでいる。その結果、かつては敷居の高かった分析手法であってもコストや手間についてそれほど心配することなく「まずはちょっとやってみる」ということが可能になっていることも多い。本発表では、DNA 抽出の方法、分析手法の選定とポイント、先の講演でも利用しているマイクロサテライトマーカーの開発、それらに掛かる手間やコスト等についての一例や演者の考え方を紹介する。興味深い研究テーマが山積みのアザミウマにおいて、系統解析、バーコーディング（種同定）、集団構造解析、個体の移動や交配の状況把握など、多様な DNA 解析による研究をイメージするあるいは構想する一助となれば幸いである。

アザミウマ外来種の現状と予測

榎本雅身(東京農業大学)

日本産アザミウマ目は 2016 年の「日本産昆虫目録第4巻」において、学名未決定種を含め 405 種が記録されているが、その後も新たな発見が続き、現在は学名未決定や未記録を含め約 450 種が確認されている。これらのうち約半分は日本からのみ知られている一方、他は様々な地域との共通種である。例えばアザミウマ亜目では東洋区又は旧北区、あるいはその両方との共通種が目立つが、クダアザミウマ亜目では主に東洋区との共通種である。これらの多くは日本に分布するに至った経緯が不明なため、外来種かどうかの区別は難しい。例えば本州から南西諸島にかけて分布しているアカオビアザミウマは、アフリカ起源と考えられているが、熱帯域に広く分布しており、日本には少なくとも 1930 年代には採集されている。恐らく外来種と思われるが、その経緯は不明である。一方、古くから日本で知られているクロトンアザミウマ、コスモスアザミウマ、ネギアザミウマの原産地はそれぞれ南米、中米、中央アジアといわれており、人為的な寄主植物の移動により世界各国に広がったと思われる。植物の移動はアザミウマが分布を拡大する要因であり、かつて船のバラストとして積んでいた土壌は食菌性アザミウマが分布を拡大した要因の1つと考えられている。1970 年代以降ミナミキイロアザミウマやミカンキイロアザミウマ等多数のアザミウマが日本に侵入しているが、植物が新鮮な状態で輸送することを可能にした近年の輸送技術の発達と無関係ではない。日本は世界各国から様々な植物を輸入しているが、これらの検疫では最近5年間では、種まで同定されているだけでも 1 年あたり 60 種前後、計 90 種以上が発見されており、今後も新たなアザミウマが日本へ侵入する可能性がある。本稿では近年日本に侵入したアザミウマの現状を紹介すると共に、今後日本へ侵入する可能性のある種について考察する。

沖縄の園芸作物および圃場周辺で発見されるアザミウマ相

喜久村 智子（沖縄県北部農林水産振興センター）

亜熱帯気候に属する沖縄県では、栽培作物種や品種、栽培時期、栽培環境等が他県とは異なっている場合が多く、各作物で問題となる病害虫やその発生時期も他県とは異なることが近年明らかとなってきた（例えば、Ohno *et al*, 2009; 貴島ら, 2011）。アザミウマ類については、ウリ類ではミナミキイロアザミウマ（鈴木ら, 1986）が、キクではクロゲハナアザミウマ（Ganaha-Kikumura *et al*, 2012）が、マンゴーではチャノキイロアザミウマ（守屋ら, 2018）が重要害虫となっていることが知られてはいるものの、それ以外の作物で問題となるアザミウマ類や害虫アザミウマ類の野外での発生実態に関する知見は少ない。本講演では、2007年～2018年までに県内各地の園芸作物やそれら栽培圃場内や周辺に生える30科90種以上の雑草等から採取した計5000個体以上の同定結果を報告する。また、近年新たに害虫として認識された *Megalurothrips usitatus* や、害虫アザミウマ類と同所的に発見される *Haplothrips* 属についても併せて紹介し、本県における今後のアザミウマ類防除の展望を考察する。

アザミウマ類の殺虫剤抵抗性

園田昌司（宇都宮大学農学部）・相澤美里（香川県病害虫防除所）

殺虫剤に対して何らかの抵抗性を発達させた害虫はすでに 600 種を超えているが、アザミウマ類で抵抗性が報告されているのは 11 種ほどである(表 1)。その中で、抵抗性が世界的に大きな問題になっているのは、ミカンキイロアザミウマとネギアザミウマである。日本ではこれら 2 種に加え、ミナミキイロアザミウマの抵抗性も深刻である。さらに、チャノキイロアザミウマやヒラズハナアザミウマでも抵抗性が報告されている。本講演では、これまで報告されているアザミウマ類の抵抗性メカニズムを概説するとともに、我々のネギアザミウマにおける研究について紹介する。

アザミウマ類では合成ピレスロイド剤やスピノサドに対する抵抗性メカニズムが明らかにされている。ミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマ、ネギアザミウマ、チャノキイロアザミウマの合成ピレスロイド剤抵抗性の主要因は、標的であるナトリウムチャンネルのアミノ酸変異による感受性の低下である。スピノサドに対する抵抗性は、ミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ、ネギアザミウマで報告されており、いずれも標的であるニコチン性アセチルコリン受容体 α サブユニットのアミノ酸変異 (G275E) による感受性の低下が主要因である。

ネギアザミウマには産雌単為生殖（産雌型）と産雄単為生殖（産雄型）という 2 つの生殖型が存在する。かつて日本には産雌型のみが生息していたが、最近では 1988 年に初めて確認された産雄型が分布域を広げつつある。その原因を明らかにするために、野外で採集した両生殖型個体の発育・増殖とナトリウムチャンネルのアミノ酸変異 (T929I) に関する遺伝子型を調べた。その結果、産雄型の分布拡大は、長らくネギアザミウマの基幹剤であった合成ピレスロイド剤に対する抵抗性を発達させやすく、適応度も高いためであることが明らかとなった。

表 1. 薬剤抵抗性が報告されているアザミウマ類

種	和名	報告数
<i>Chaetanaphothrips orchidii</i>	ランノオビアザミウマ	2
<i>Diarthothrips coffeae</i>		1
<i>Frankliniella occidentalis</i>	ミカンキイロアザミウマ	175
<i>Frankliniella tritici</i>		2
<i>Frankliniella intonsa</i>	ヒラズハナアザミウマ	1
<i>Scirtothrips citri</i>		22
<i>Scirtothrips dorsalis</i>	チャノキイロアザミウマ	2
<i>Taeniothrips simplex</i>		1
<i>Thrips hawaiiensis</i>	ハナアザミウマ	1
<i>Thrips palmi</i>	ミナミキイロアザミウマ	5
<i>Thrips tabaci</i>	ネギアザミウマ	112

<https://www.pesticideresistance.org/search.php>および Hiruta et al. (2018) をもとに作成

制御が困難な半倍数性害虫における殺虫剤抵抗性対策をどうするか

鈴木芳人（京都府立大学）・高橋 智（奈良女子大学）

ハダニ類・コナジラミ類・アザミウマ類には、殺虫剤に対する高度抵抗性を発達させた難防除害虫が数多く知られている。これらの害虫に共通する特性は、小型で年間世代数が多いこと、さらに半倍数性の性決定様式をもつことである。半倍数性が殺虫剤抵抗性発達速度に及ぼす影響を解析するために、汎用性のある一年生作物害虫の生活史モデルを用いてシミュレーションを実施した。モデルでは、1作期の間に害虫は「複数の世代を経過し、作期の終わりにはすべての個体が移出して地域個体群が十分にまじりあって交尾すると仮定した。また、抵抗性は1遺伝子座の一对の対立遺伝子に支配されるケースを想定した。その結果、通常の2倍体の害虫とは異なり、半倍数性では抵抗性遺伝子の優性度に係わりなく抵抗性発達が速いことが示された。したがって、抵抗性遺伝子を機能的に劣性化して抵抗性発達を抑制する高薬量戦略は半倍数性害虫には使えない。また、複数の剤がある場合にしばしば推奨されるローテーション防除にも効果がなく、むしろ同一剤の連用よりも抵抗性発達を促進する傾向が認められた。ではどうしたらいいのだろうか。半倍数性害虫の防除後の性比は、抵抗性遺伝子が優性なら雌に偏り、逆に劣性なら著しく雄に偏ると予測される。さらに、抵抗性が適応度コストを伴う場合には、抵抗性発達を完全に抑制できるパラメータ領域が存在することが示された。半倍数性害虫に特有のこれらの特性を抵抗性管理に活用する可能性を検討した上で、現実的な抵抗性対策について論じたい。

*番外編

シャーレ、マイクロタイタープレート、プラントボックス + 寒天
(葉、シュート)

マンジャーセル

マイクロチューブ (透明、非帯電) (フィルター付)

ガラス管 (樹脂管) : 両切り or 底付き

スクリー容器 (フィルター : ティーパック用など、不織布)

焼石膏

ポット苗、直苗床

クリップ、メッシュ

防水テープ、セロテープ、パラフィルム

ジルコニアボール (ガラスビーズ)

シール容器 (パッキン)、真空ポンプ、筆、マイクロピペッター (チップ)

花粉 (チャ、トウモロコシ、アカマツ。 *クロマツ、コスモス。)

スジコナマダラメイガ卵

脱脂綿 (マイクロチューブ、ガラス管)

キムタオル

キムワイブ

木綿

多肉植物

鳩餌ソラマメ、鱗茎、果実

ショ糖、ハチミツ、水

発泡材、紙、樹脂 (蛹化基質)

表紙サイネージ (写真 : 中尾史郎 京都府立大学)

表 / 左下 : *Liothrips rohdeae*, 京都府産 オモトクダアザミウマ.

中下 : *Bagnalliella yuccae* 京都府産 イト (キミガヨ) ランクダアザミウマ.

裏 / 右下 : *Ophthalmothrips miscanthicola* 京都府産.

表裏共通右 : *Kladothrips intermedius* (アザミウマで社会性が初めて発見された種)
のアカシア樹上の健全ゴールと落下して堆積したゴールつき偽葉.

第2回 アザミウマ研究会

科研費（基盤 C）研究成果公開事業・昆智貴会 70 周年記念講演会 合同開催

京都における農業害虫研究の系譜と課題・展望
第2回 アザミウマ研究会

- ◆ 沖縄の園芸作物および圃場周辺で発見されるアザミウマ相 喜久村 智子 氏(沖縄県)
- ◆ アザミウマ類の殺虫剤抵抗性について 園田 昌司 氏(宇都宮大学)・相澤 美里 氏(香川県)
- ◆ 制御が困難な半倍数性害虫における殺虫剤抵抗性対策をどうするか 鈴木 芳人 氏(京都府立大学)・高橋 智 氏(奈良女子大学)
- ◆ アザミウマの飼育法: その失敗やコツのあれこれ

◇ 進行: 三石 帆波 氏(大日本除虫菊)



2019年12月8日
 小ホール
 10:00～(9:30受付)

主催: 京都府立大学大学院生命環境科学研究科
 アザミウマ研究会, 昆智貴会



Thrips sp. (左) と寄主植物 (右)

