

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：21401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2014

課題番号：23658052

研究課題名(和文) アレチウリの食害抵抗性要因の解明

研究課題名(英文) Study on insect feeding resistance mechanism of bur gourd, *Sicyos angulatus*

研究代表者

阿部 誠 (Abe, Makoto)

秋田県立大学・生物資源科学部・准教授

研究者番号：70414357

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：5種の植食性昆虫種はアレチウリの切り葉では成育を完了できたが、アレチウリの鉢植えを与えた場合ではほとんど種で成育を完了できなかった。また、ウリ科食性甲虫は、寄主植物葉に円状の切れ目(トレンチ)をつけてから摂食する習性があるが、ウリハムシ類はアレチウリ葉に複数の異なるトレンチを切り、その内部を摂食したが、テントウ類はトレンチを切ったが、ほとんど摂食しなかった。以上の結果から、アレチウリの葉には摂食阻害物質は存在せず、アレチウリの葉を摂食する際に効果的なトレンチを作成できるかどうか、アレチウリ葉の摂食を決定していると考えられた。

研究成果の概要(英文)：Five phytophagous insect species grew completely when fed on detached *Sicyos angulatus* leaves, while they did not grow when fed on *S. angulatus* leaves on intact plants. Cucurbitaceae specialist beetle species make a trench when fed on their host plant leaves. Cucumber beetle species fed on the leaves on intact plants after making a trench. While cucurbit-feeding phytophagous lady beetle species scarcely fed on the leaves on intact plants in spite of making a trench. These results indicate that the ability of making an effective trench make phytophagous insects feeding on *S. angulatus* leaves on the intact plants.

研究分野：応用昆虫学

キーワード：アレチウリ 食害抵抗性 bur gourd feeding resistance

1. 研究開始当初の背景

アレチウリは 2006 年度に環境省により特定外来生物に指定されて以来、許可なしでは運搬・飼養ができなくなっている。このようにアレチウリの取り扱いが難しくなっているため、アレチウリを対象とした研究は現在ほとんど行なわれていない。防除効果を高めるため、特定外来生物に関してはその生態生理を踏まえた上での防除が望まれるが、アレチウリに関する生理・生態的な基礎知見はもとより不足しているため、アレチウリの防除において効果が得られないばかりか、不用意な除草剤の使用等により、他の動植物への悪影響が生じる可能性も懸念される。したがって、アレチウリの生態・生理的特長を明らかにした上で、アレチウリに照準を絞った防除対策を講じることができれば、極めて有効な防除技術を確立することができると考えられる。

2. 研究の目的

外来植物であっても、土着の昆虫類によりある程度の食害を受けることが想定されるが、食害を受けにくい場合は何らかの阻害要因が存在していると考えられる。アレチウリが昆虫類による食害をほとんど受けないことは、これまで注意を払われることはなかったが、申請者が見出した生物現象、すなわち切り取ったアレチウリ葉にはウリ科食性昆虫に対する摂食・成育の抑制がなく、植物体から切り離されていない、いわゆる「生きている」アレチウリ葉ではウリ科食性昆虫に対する摂食・成育の抑制が認められるという現象は、これまでに他の植物種では例がないことから、新規性が高く、植物の生体防御機構を考える上でも極めて興味深い。特にアレチ

ウリの植食性昆虫に対する食害抵抗性要因を、化学・生物学的手法により探求し、「生きている」状態のアレチウリが昆虫による食害を受けにくい要因を明らかにすることができれば、この食害抵抗性機構を応用して新たな害虫防御技術を確立することも期待できる。以上の点本研究は、アレチウリの昆虫類に対する食害抵抗性要因について、物理化学的手法を用いて解明することにより、外来植物の防除法、農学および生物学の発展に貢献することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) アレチウリの切り葉および鉢植えを用いて、チョウ目昆虫(ヨトウガ、ハスモンヨトウ、ウリキンウワバ)およびコウチュウ目昆虫(トホシテントウ、ジュウニマダラテントウ)の成育試験を行った。比較対照として、カボチャ(ヨトウガ、ハスモンヨトウ、ウリキンウワバ)、キカラスウリ(トホシテントウ)、オキナワスズメウリ(ジュウニマダラテントウ)の切り葉および鉢植えを同様に用いた。また、ハスモンヨトウおよびウリキンウワバ成虫を用いて、カボチャ葉あるいはキュウリ葉とアレチウリの葉に対する産卵選択試験を行った。

(2) 日照条件の悪い場所に生育するアレチウリがクロウリハムシ成虫に食害を受けていることを見出したことから、アレチウリは生育条件、特に光条件の違いによって、ウリ科食性甲虫類による食害抵抗性の程度が変化すると考えられたため、光条件を変えて育成したアレチウリに対するウリ科食性甲虫類の摂食反応について検討した。また、ウリ科食性甲虫(ウリハムシ、クロウリハムシ、トホシテントウ)成虫は、寄主植物葉に円状の切れ目(トレンチ)をつけてから摂食する

習性があるため、これら甲虫のアレチウリ葉へのトレンチ行動についても調べた。

(3) ウリ科食性甲虫のアレチウリに対する摂食行動の違いを明らかにするために、ウリハムシ成虫、トホシテントウおよびジュウニマダラテントウ終齢幼虫を対象として比較検討した。アレチウリ苗に供試虫を放し、3時間後の摂食状況を確認した。次に人工的にトレンチをアレチウリ葉に切り、供試虫を放して摂食するかどうかを調べた。さらに、ウリハムシ成虫にアレチウリの苗と、本種の本来の寄主であるカボチャの苗を選択させる試験を行った。

(4) アレチウリの葉と同様に、他の部位(胚軸、茎および根)も植食性昆虫による食害を受けにくいかどうかを、広食性で様々な植物の茎や根を食害するカブラヤガ幼虫を用いて検討した。アレチウリの葉および茎を切り取り、ペトリ皿内でカブラヤガ終齢幼虫に選択条件下で摂食させた。さらに、本葉が1~2枚展開したアレチウリ苗をカブラヤガ終齢幼虫に与え、胚軸あるいは根を摂食するかどうかを調べた。また、カボチャ苗とアレチウリ苗を選択条件下で摂食させた。

4. 研究成果

(1) チョウ目昆虫(ヨトウガ、ハスモンヨトウ、ウリキンウワバ)およびコウチュウ目昆虫(トホシテントウ、ジュウニマダラテントウ) いずれの昆虫種もアレチウリの切り葉では成育を完了できたが、アレチウリの鉢植えを与えた場合ではウリキンウワバ以外の昆虫種は成育を完了できなかった。また、ウリキンウワバにおいても、カボチャ鉢植えでの成育完了率は70%であったが、アレチウリの鉢植えでは成育完了率は10%程度であった。以上の結果から、アレチウリの葉には

摂食阻害物質は存在せず、植物体から切り離していない葉において昆虫の食害を阻害する要因が作用していることが示された。

ハスモンヨトウおよびウリキンウワバ成虫で、カボチャ葉あるいはキュウリ葉とアレチウリ葉への産卵数に有意な差は認められなかった。以上の結果から、アレチウリ葉にはチョウ目昆虫2種の産卵を阻害する要因は存在しない事が示された。

(2) 3種の甲虫にアレチウリの葉片をペトリ皿内で与えた場合、トレンチをつけずに摂食した。3種の甲虫に弱光条件下で生育したアレチウリ葉を植物体から切り離さずに与えた場合、全ての種がトレンチをつけた後に摂食した。一方で、強光条件下で生育させたアレチウリ葉を植物体から切り離さずに与えた場合は、3種ともトレンチをつけたが、摂食量は著しく減少した。弱光下および強光下で生育させたアレチウリの篩管液滲出量に差は認められなかった。以上の結果から、ウリ科食性甲虫3種に対するアレチウリの食害抵抗性には、ウリ科食性甲虫類にトレンチ行動を起こさせる篩管液による防御に加えて、アレチウリの生育条件の変化に伴う生理的要因の変化が関与していると考えられた。

(3) ウリハムシ成虫は、アレチウリ葉に複数の異なるトレンチを切り、その内部を摂食した。一方トホシテントウ幼虫はトレンチを切ったが、その内部は摂食しなかった。ジュウニマダラテントウはトレンチを切らず、アレチウリ苗にほとんど定着していなかった。以上の結果から、ウリ科食性甲虫類におけるトレンチ作成能力の可否が、アレチウリ葉の摂食を決定していると考えられた。次に人工的にトレンチをアレチウリ葉に切り、供試虫を放して摂食するかどうかを調べた。その結

果、すべての種が人工的に切ったトレンチの内部を選択して摂食した。以上の結果から、ウリ科食性甲虫類はアレチウリ篩管液の滲出が少ない部位を積極的に探索して摂食することが示唆され、特にウリハムシは、アレチウリ葉に2種類のトレンチを切ることで篩管液の滲出を抑制して、1種類のトレンチしか切れないテントウ類には摂食困難なアレチウリ葉を摂食できるものと推察された。また、ジウニマダラテントウ幼虫のアレチウリ苗への定着率が低かったことから、アレチウリには本種の誘引物質の欠落あるいは忌避物質が存在しているものと考えられた。一方で、ウリハムシ成虫にアレチウリの苗と、本種の本来の寄主であるカボチャの苗を選択させたところ、アレチウリとカボチャを同程度に選好して摂食したことから、ウリハムシに対しては誘引・定着を阻害する物質は存在せず、むしろ誘引・定着を促進する物質が存在するものと考えられた。

(4) カブラヤガ終齢幼虫に選択条件下で摂食させると、アレチウリの茎よりも葉を選好して摂食した。また本種は本葉が1~2枚展開したアレチウリ苗の胚軸および子葉を選好して摂食した。根の摂食は確認できなかった。また、カボチャ苗とアレチウリ苗を選択条件下で摂食させた結果、本種幼虫はアレチウリ苗を選好して摂食した。一方で、本葉が8~10枚展開したアレチウリ苗を本種終齢幼虫に与えた場合、アレチウリのどの部位においてもほとんど摂食が認められなかった。これまでの研究から、アレチウリは葉を傷つけると粘着性の篩管液を分泌することが確認されているが、本葉が1~2枚展開したアレチウリ苗の子葉や胚軸につけられた食痕を

確認すると、本葉で認められたような篩管液が分泌・固化した形跡は認められなかったことから、本葉における篩管液の分泌・固化が胚軸や子葉では起こらないために、カブラヤガ幼虫に摂食されたと考えられた。一方で、生育が進んだアレチウリの苗はカブラヤガ幼虫にほとんど摂食されなかったことから、アレチウリは生長に伴い、葉だけではなく茎を含めた植物全体において食害抵抗性を高めていることが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計0件)

[学会発表](計5件)

(1) 阿部誠・野下浩二・田母神繁、なぜアレチウリは植食性昆虫の食害を受けにくいのか、第56回日本応用動物昆虫学会、2012.3.27-29、近畿大学(奈良県・奈良市)

(2) Abe, M., Noge, K., and Tamogami, S. Ability of making trench determines host plant range of cucurbit feeding insects. 24th International Congress of Entomology, 2012.8.19-25, Daegu, Korea

(3) 阿部誠・野下浩二・田母神繁、生育条件の異なるアレチウリに対するウリ科食性甲虫の摂食選好性、第57回日本応用動物昆虫学会大会、2013.3.27-29、日本大学(神奈川県・藤沢市)

(4) 阿部誠・野下浩二・田母神繁、ウリハムシはトレンチを使い分けて篩管液滲出に対抗する、第58回日本応用動物昆虫学会大会、2014.3.26-28、高知大学(高知県・高知市)

(5) 阿部誠・野下浩二・田母神繁、アレチウリは葉だけではなく茎や根も食害を受けにくいのか?、第58回日本応用動物昆虫学会大会、2015.3.26-28、山形大学(山形県・山形市)

[図書](計0件)

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

なし

6．研究組織

(1)研究代表者

阿部 誠（Abe Makoto）

秋田県立大学 生物資源科学部

准教授

研究者番号：70414357