

レンゲ害虫アルファルファタコゾウムシの生態と防除

誌名	農業および園芸 = Agriculture and horticulture
ISSN	03695247
著者名	高木,正見 中平,賢吾 岩瀬,俊一郎
発行元	養賢堂
巻/号	91巻11号
巻号補足	
掲載ページ	p. 1071-1079
発行年月	2016年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



レンゲ害虫アルファルファタコゾウムシの生態と防除

高木正見*・中平賢吾*・岩瀬俊一郎*

〔キーワード〕：アルファルファタコゾウムシ，レンゲ，侵入害虫，天敵，総合的害虫管理

1. はじめに

レンゲは，明治から大正・昭和にかけて，水田の裏作緑肥作物として，わが国の近代稲作農業に大きく貢献してきた（安江 1991）．また，緑肥としての効用や飼料作物として利用できるだけでなく，養蜂業にとっては，春季の蜜源植物として，レンゲは重要な存在である．レンゲ蜜は，国産蜂蜜の中でも代表的な蜂蜜なので，“はちみつの王様”と呼ばれ，現在では希少性も伴って，国産レンゲ蜜は最も高価な蜂蜜の1つであり，その一方で，ピンク色に染まったレンゲの絨毯は，1960年代以前，わが国の春の田園風景にとって，欠かせないアイテムであった（図1）．

ところが，わが国におけるレンゲの作付面積は，1960年以降急激に減少した．その原因としては，化学肥料の普及や，わが国の畜産が農家の役畜的飼育から畜産専門の用畜的飼育，とりわけ企業の多畜化へ変貌し，飼料としてのレンゲの利用価値が低下し

たことが大きかった（安江 1991）．さらに，レンゲ作付面積の減少に追い打ちをかけたのが，1982年に海外から侵入した，アルファルファタコゾウムシ（*Hypera postica*，以下「アルタコ」と略）であった（図2）．養蜂家は，レンゲ栽培農家の減少に少しでも歯止めをかけようと，稲作農家にレンゲの種子を無料で配布し，水田裏作として播種してもらうという努力も行ってきた．しかし，アルタコによる被害は激甚で，稲刈り後に播種したレンゲが，開花する前に全滅するという事態が，九州から西日本全体に広がった（図3）．

アルタコは，現在では全世界的な害虫であるが，もともとは，中東および中央アジアからヨーロッパにかけて分布する，マメ科牧草の害虫であった（Radcliffe and Flanders 1998）．わが国には，1982年に九州と沖縄に侵入し，分布を拡大し，現在は本州北部を除く日本全域に分布し，レンゲの害虫として問題になっている（高木 2013a）．しかし，米国から導入された寄生蜂，ヨーロッパトビチビアメバチ（*Bathyplectes anurus*，以下「Ba」と略）（図4）の効果が現れ始めた福岡県を中心にした西日本では，レンゲの花が回復しつつある．そこで本稿では，こ



図1 春の風物詩，わが国の「レンゲ畑」とセイヨウミツバチ（右上）



図2 アルファルファタコゾウムシ（成虫）

*九州大学農学研究院附属生物的防除研究施設（Masami Takagi, Kengo Nakahira, Shun-ichiro Iwase）



図3 アルファルファタコゾウムシ（アルタコ）の被害を受けたレンゲ（矢印の先に見える白い綿の様なものはアルタコのマユ）

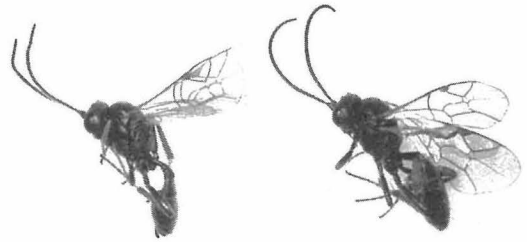


図4 ヨーロッパトビチビアメバチの成虫（左）雌，（右）雄。

のアルタコのレンゲ害虫としての生態と、天敵である寄生蜂の導入の経緯、さらに、その寄生蜂を使った生物的防除を核にした本種の総合的害虫管理（IPM）について解説する。

2. アルファルファタコゾウムシ（アルタコ）のわが国への侵入と分布拡大

アルタコがわが国で初めて発見されたのは、1982年に福岡空港周辺の雑草地で（馬場 1983）、1982年から1983年にかけて全国の植物防疫所で発生調査を実施した結果、福岡県の一部と沖縄本島のほぼ全域で発生していることが確認された（横浜植物防疫所 1983）。当初、レンゲに対する本種の加害は観察されなかったため、あまり問題にはならなかった。ところが、1988年頃から、水田の緑肥として栽培されていたレンゲに、アルタコの被害が深刻化した（門司植物防疫所 2007）。さらに、マメ科牧草、ダイズ、インゲン、アズキ、ササゲ、ウリ類（キュウリ、メロン、シロウリ、マクワウリ、スイカ、カボチャ）（日本応用動物昆虫学会 2006）など広範な有用植物を加害することが明らかになった。

その後、1999年までには、北は岐阜県まで分布を広げ（林川 1999）、2006年までに新潟県と東北6県を除く地域に分布を拡大した（山口ら 2007）。さらに現在では、北は新潟、福島、宮城にまで分布を広げている（図5）。本種は、もともと、米国でアルファルファの害虫として問題になっていたが、わが国では現在のところ、緑肥作物あるいは養蜂業の蜜源作物として栽培されているレンゲの害虫として

問題になっている。

あくまで想像の域を出ないが、アルタコが、わが国に侵入し、さらに全国に分布を広げていった経緯は、国際・国内物流の貨物に便乗した形であった可能性が高い。マメ科雑草の繁茂する河川敷等で夏眠に入るアルタコ成虫を捕獲する際のトラップとして、約15cm幅の段ボール紙を円柱状に巻いたものを幾つもロープでつないだトラップ（木村・加来 1991）を用いると効率的である。これは、段ボールなど、貨物梱包材等の隙間に、容易に潜り込むアルタコ成虫の習性を、よく示している。アルタコが最初に発見された福岡空港は、第2次世界大戦後米軍基地として使用されており、1982年当時は日本に返還されていたが、米軍の貨物輸送機が頻繁に離着陸していた。さらに、アルタコは、わが国へ侵入後、急速に分布を拡大した。

3. 米国におけるアルファルファタコゾウムシ（アルタコ）の生物的防除

米国では、アルタコに対する外国産天敵の導入を1911年から行っていたが、1957年からはUSDA（米国農務省）による天敵導入プロジェクトが開始され、1980年までに9種の寄生蜂が定着した。さらに、1980年から1988年にかけて、これら定着した天敵のうち主要な6種について、本格的な放飼事業が行われた。その結果、現在では、これらの天敵の保護利用を中心としたIPMが、米国におけるアルタコの防除に大きく寄与しており、米国の主要アルファルファ生産地域では、IPMによる防除が、おおむね

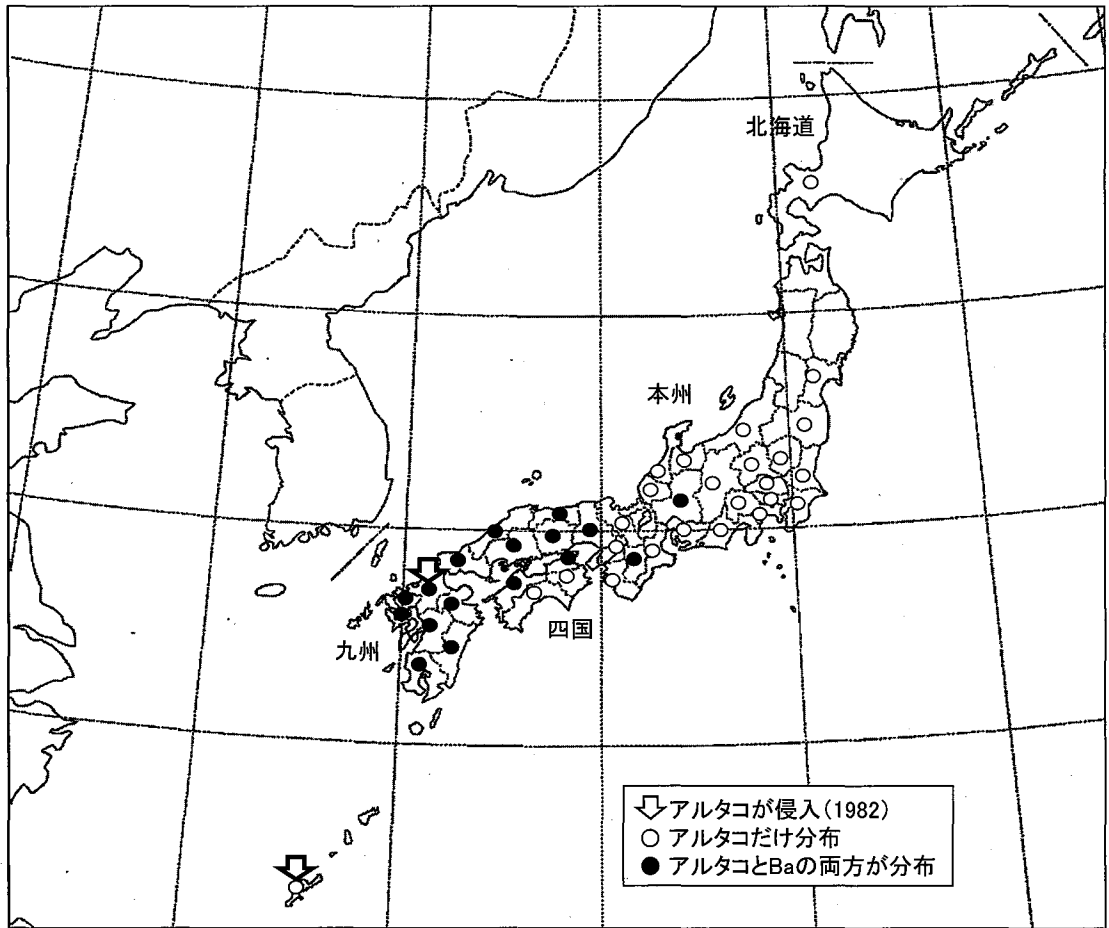


図5 アルファルファタコゾウムシ（アルタコ）とヨーロッパトビチビアメバチ（Ba）の分布（2016年）
高木（2013）に2016年の調査結果（未発表）を追加。

うまくいっているとされている（Radcliffe and Flanders 1998）。しかし、商品としてのアルファルファ（牧草）生産が目的なので、薬剤防除も行われている。また、米国では寄生蜂の定着が数十年も成功していない地域があり、同じアルタコでも系統の違った3つの型以外に、ハイブリッドタイプに対して寄生蜂が効いていないのではと考えられている（Böttger et al. 2013）。米国に侵入したアルタコの3つの系統と、導入寄生蜂の相互関係はかなり複雑であるが、以下に概略を紹介しておく。

アルタコはマメ科牧草の害虫で、アジアにおける分布は現在では中国の新疆にまで及んでおり、一方、米国へは独立的に3回侵入した。それぞれ、西部型（まず1904年にユタ州へ侵入）、エジプト型（次いで1939年にアリゾナ州へ侵入）、東部型（最後に

1952年にメリーランド州へ侵入）と呼ばれており、米国における各型の分布は図6のようになっている（Radcliffe and Flanders 1998）。3つの型は、エジプト型が西部型に比べて幾分大きく、東部型はその中間であるが、決定的な形態的差はない（Pienkowski et al. 1969）ので、採集した場所によって便宜的に型を区別していたが、混在している地域では、形態では区別できなかった。しかし、これらの3つの型は、ミトコンドリアDNA（母系由来）によって明確に判別できる（Hsiao 1996）。また、近年の米国での研究におけるミトコンドリアDNAの分子系統関係は、図7の通りである（Böttger et al. 2013）。

一方、米国や原産地域では、西部型は細胞内共生細菌のボルバキア（*Wolbachia*）に母系感染しているので（Hsiao and Hsiao 1985）、この西部型の雄は、

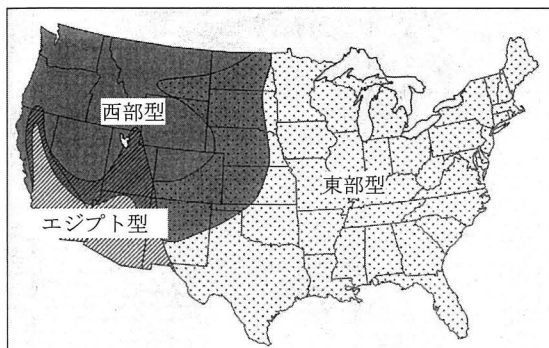


図6 米国におけるアルファルファタコゾウムシ3型の分布 (Radcliffe and Flanders 1998)

エジプト型または東部型の雌と交尾しても細胞質不適合により孵化幼虫が誕生できない (Hsiao 1996). しかし、東部型とエジプト型はボルバキアには非感染とされている (Hsiao 1996). そして、米国への導入天敵の1種、タコゾウチビアメバチ (*Bc*) の幼虫はエジプト型や東部型のアルタコ幼虫の体内で包囲化作用 (encapsulation) を受けるが、西部型からは、この包囲化作用を受けない (Maund and Hsiao 1991). また、ヨーロッパトビチビアメバチ (*Ba*) の幼虫は、いずれの型からこの包囲化作用を受けない (Maund and Hsiao 1991). 一方、わが国では、ミトコンドリア DNA 解析により西部型とエジプト型がこれまで記録されていた (Kuwata et al. 2005) が、近年、東部型も 1985 年から非常に低割合で既

に分布していることが明らかになった (Iwase and Tani 2016). また、日本産 (福岡県) におけるミトコンドリアおよび核の DNA 分析によると、米国と同様に核では3つの型を判別することができなかった (Iwase et al. 2015).

4. 米国からのわが国への天敵導入

アルタコの防除対策の切り札として、農林水産省農産園芸局植物防疫課 (当時) は、1988 年から 1989 年にかけて、アメリカ合衆国からタコゾウチビアメバチ (*Bathyplectes curculionis*, 以下「*Bc*」と略) とヨーロッパトビチビアメバチ (*Ba*), ヨーロッパハラボソコマユバチ (*Microctonus aethiopoides*, 以下「*Ma*」と略), タコゾウハラボソコマユバチ (*Microctonus colesi*, 以下「*Mc*」と略) の4種の寄生蜂を導入した (門司植物防疫所 2007). 農林水産省門司植物防疫所では、1989 年から 1998 年までの間、これら導入された寄生蜂のうち、*Mc* を除く導入寄生蜂 3 種の試験的放飼を、福岡県と山口県で行った. 当初は、米国で最も効果が高いと報告されていた *Bc* の増殖に力を入れ、福岡、佐賀、長崎、熊本、鹿児島各県で放飼を繰り返したが (門司植物防疫所 2007), 3 種とも定着は確認できなかった.

ところが、1996 年に門司植物防疫所のアルファルファ栽培圃場で、*Ba* のマユが発見された (門司植物防疫所 2007). そこで、1998 年から 1999 年にかけて、北九州市とその周辺で *Ba* の定着状況を調べ

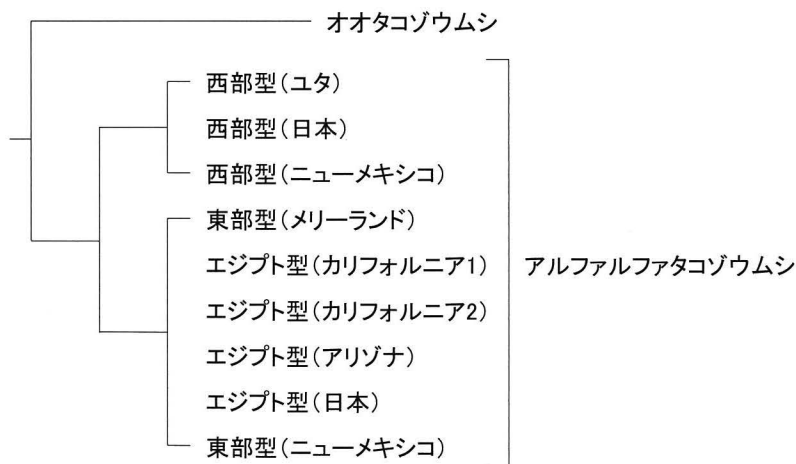


図7 ミトコンドリア DNA 解析によるアルファルファタコゾウムシの分子系統 (Böttger et al. (2013) を一部改変).

たところ、北九州市と、下関市で定着が確認された（木村 1999）。門司植物防疫所では、Bc が定着しなかった原因として、エジプト型のアルタコに Bc が産卵しても、その卵が包圍化作用を受けることや、わが国では生活史がうまく同調していなかったと考へ、1999 年からは野外放飼する寄生蜂を Ba に絞ることとした。そこで、北九州市の Ba 定着地で、Ba の寄生率とアルタコ密度を調査した結果、2001 年から 2004 年にかけて、Ba 寄生率の上昇とアルタコの減少が確認された（Shoubu et. al. 2005）。一方、2002 年に天敵導入増殖施設を完成させ、わが国に定着した Ba を野外から採集し、それを元にした天敵大量増殖システムを確立した。この施設で、2003 年から 2007 年にかけて、計 183,300 頭の Ba マユを生産し、レンゲに対するアルタコ被害の激しい県で、Ba の放飼試験を行った（門司植物防疫所 2007）。その結果 2006 年までに、福岡、熊本、大分、山口、

岡山、兵庫、岐阜の各県で本種の定着が確認された。

わが国で Bc や Ma が定着できなかった理由は、2 種の生活史がわが国におけるアルタコの生活史と適合しなかった事が致命的であったと考えられる。米国におけるアルタコの生息地は、アルファルファの牧草地であり、アルファルファが刈り取られ、耕起されることはあっても、草地自体は不変である。ところが、わが国のレンゲ畑は、冬と春は畑地であっても、初夏には耕起され、水田になる（図 8）。年 2 化する Ma や一部年 2 化の Bc にとって、わが国の水田裏作レンゲという環境は、非常に定着困難な条件であったと考えられる。

5. ヨーロッパトビチビアメバチ（Ba）の農薬登録

2002 年に改正された農薬取締法の「第一条の二」によれば、「病虫害の防除のために利用される天敵は、この法律の適用については、これを農薬とみな

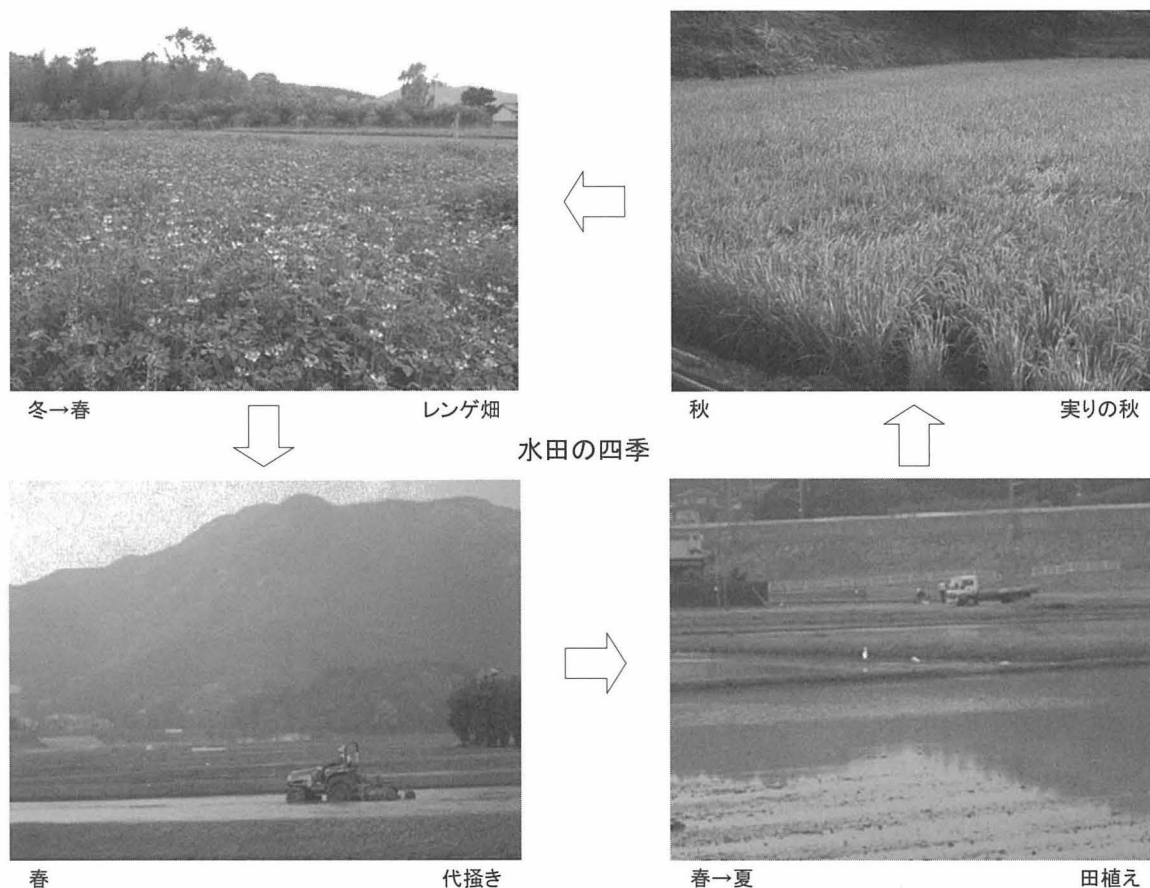


図 8 アルファルファタコゾウムシとヨーロッパトビチビアメバチ（Ba）にとってのわが国の水田という環境

す」となっており、害虫防除を目的とした天敵は「農薬」であり、害虫防除のために天敵を大量放飼するためには、農薬登録を取得する必要がある。しかも、天敵を農薬登録する際に提出する申請書類の様式は、化学農薬に準じており、一般的には、天敵農薬的な目的での放飼増強法を想定したものであった。天敵を定着させ永続的効果を期待する伝統的生物的防除に対して、「現行農薬取締法」を適用するのは、初めてのケースであり、誰がどのような形で登録申請をするのか、前例がなかった。

最終的には、(一社)日本養蜂協会が農薬登録を取得するということになり、(独)農林水産消費安全技術センター(FAMIC)の指導を受けながら書類を整えてきた。それまでに、専門植物防疫所がアルタコの伝統的生物的防除技術確立のための研究を蓄積していたので、それを元に不足していたデータの追加や文献調査などを、九州大学農学研究院附属生物防除研究施設が協力する形で、登録申請書類を取りまとめ(高木 2013a)、「ヨーロッパトビチビアメバチ剤」として、2014年に農薬登録が完了した(図9)。本剤は、一般的には市販されておらず、日本養蜂協会が養蜂家に必要に応じて配布するということで、わが国でのBa放飼事業が可能になった。

ヨーロッパトビチビアメバチ剤は放飼増強法を想定した農薬なので、従来の天敵農薬と違い即効性

はない。従って、Baを放飼したその年は、ほとんど効果が期待できない。しかし、放飼したBaがその地域に定着すれば、従来の伝統的生物的防除と同様、その効果は永続的である。アルタコの加害が見られる時期に合わせて、少なくとも2,3年放飼を継続しBaが定着すれば、それ以降は、「土着天敵の保護利用」と同じ効果が期待できる。

なお、アルタコの発生状況や放飼したBaの定着を確認する簡便な方法としては、いわゆる「ピーティング法」が最適である(図10)。アルタコの発生時期(北部九州では4月下旬から5月上旬)に、アルタコに加害されたレンゲ畑、あるいは周辺のマメ科雑草地のカラスノエンドウなどをピーティングすれば、アルタコの幼虫やマユが沢山採集できる。また、Baが定着していればアルタコに混じって、Baのマユが落ちてくる。もしBaが定着していれば、Baのマユが元気にピョンピョン跳びはねるのが観察される。このBaマユの「ジャンプ行動」は、過寄生や不適な環境条件の回避のための行動と考えられている(Day 1970)。

6. 水田におけるレンゲ害虫としてのアルタコの生態と防除対策

北米においては、アルタコは牧草であるアルファルファの重要害虫であり、年間を通して、牧草地に



図9 ヨーロッパトビチビアメバチ剤
ヨーロッパトビチビアメバチのマユを80頭入
れた茶こし袋が5袋入っている)



図10 レンゲ畑でのピーティング調査
布団叩きでレンゲを叩き、それをトレーで受ける。左上は、アルファルファタコゾウムシ(アルタコ)幼虫。右上は、ヨーロッパトビチビアメバチ(Ba)マユ。

生息していると考えられる。しかし、日本においては、アルタコは水稻栽培の裏作として栽培されるレンゲの重要害虫であり、春の水稻栽培開始に伴い、レンゲが鋤きこまれてなくなり、さらに圃場が耕起され、灌水されれば（図8）、水田における生息が不可能になる。そのため、アルタコ成虫は、初夏までには水田周辺の林地や宅地などに移動し、冬にレンゲ圃場に再び姿を現すまで、圃場周辺の林地や宅地などで夏眠していると考えられる。このように、害虫のアルタコはレンゲを鋤きこむ前までには成虫になることから、水稻栽培の開始までに圃場から脱出することが可能である。一方、天敵であるBaは晩春から翌春まで繭で過すことから（図11）、圃場から脱出することができず、水稻栽培に伴う耕起や灌水などの農作業によって、その多くが死亡すると考えられる。つまりBaは、北米ではアルファルファ栽培圃場だけで生活環を全うできるが、日本においては、農作業による攪乱のため、水田だけでは個体群を維持するのが困難であると考えられる。

アルタコと天敵であるBaは、レンゲのみならず、カラスノエンドウやウマゴヤシなど、水田周辺に生息するマメ科雑草においても、発生することが知ら

れている。また、カラスノエンドウにおけるBaの寄生率は、レンゲにおけるBaの寄生率よりも、高いことが知られており、カラスノエンドウにおける花外蜜腺の存在が寄生率に影響していると考えられている。カラスノエンドウのようなマメ科雑草に関しては、耕起や灌水などの農作業が行われなため、Baが発生するだけでなく、Baは翌春の寄生時期まで生息可能である。つまり、このようなマメ科雑草地が、Baの発生量と分布拡大に寄与していると考えられる。実際に、日本で初めてBaの定着が確認された北九州市門司区の放飼地点の近くには、水田周辺にカラスノエンドウなどのマメ科の雑草地が比較的多かった。また、マメ科雑草地の存在する地域を選んでBaの試験的放飼を繰り返した結果、福岡県以外の九州各県で、本種の定着が確認されるようになった。このようなマメ科雑草地周辺におけるBaの放飼結果は、経験的なものであり、学術的に効果的であったのかは証明されておらず、今後のさらなる放飼に備えて、効果を証明するための詳細な個体群動態の解析や、マメ科雑草地に焦点を当てた景観生態学的な解析が必要である。

天敵を用いた方法以外には、レンゲの栽培方法を

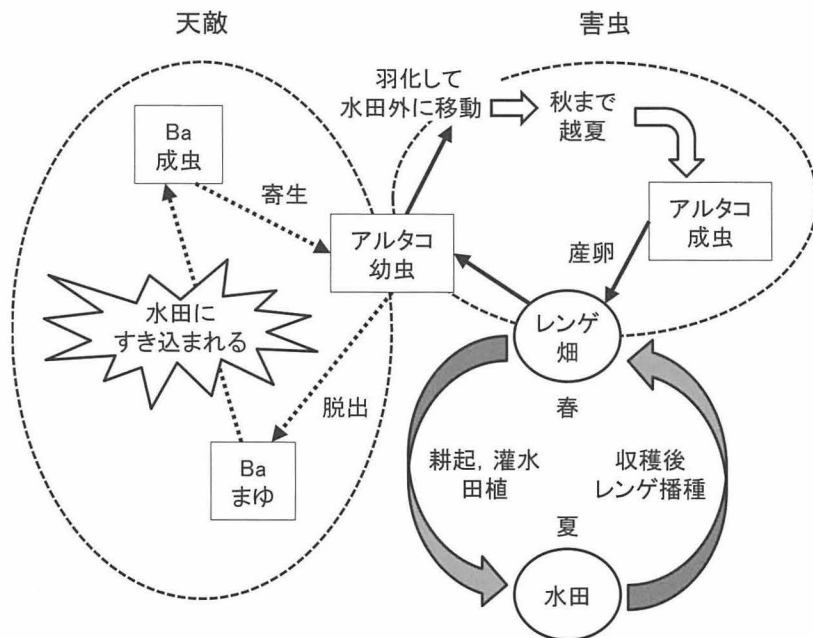


図11 わが国の水田生態系におけるアルファルファタコゾウムシ（アルタコ）とヨーロッパトビチビアメバチ（Ba）の生活環

変えることによる耕種の防除が1990年代から提案され、普及している。具体的には、レンゲを遅い時期に播種する「遅まき」が行われている。福岡県において、10月中旬ごろにレンゲを播種すると、9月中旬ごろに播種した圃場よりもアルタコの卵数が1/5になり、幼虫数が1/3になる(嶽本・山中 1992)。さらに、10月中旬に播種した圃場では、開花盛期である4月下旬から5月上旬における被害程度が、9月中旬に播種した圃場よりも1/2から1/3になる。このような播種時期を変えることによるアルタコ被害の軽減に関しては、岐阜県においても報告されており(岐阜県農業技術センター 2005)、11月中旬に播種されたレンゲでは、10月中旬ならびに11月上旬に播種されたレンゲよりも、アルタコ幼虫数が大幅に少なく、開花数に関しても、11月中旬に播種した圃場では、10月中旬に播種した圃場よりも多いことが知られている。レンゲの「遅まき」において、アルタコの密度が低く、被害を軽減できる理由としては、早い時期に播種した場合よりも、「遅まき」では生育が遅いことによるアルタコに対する産卵抑制が考えられる。アルタコは、茎に産卵するが、産卵には0.5mm以上の茎の太さが必要である(山口, 2009)。「遅まき」の場合、この産卵に有効な大きさに生長するのが遅く、アルタコの産卵機会が少なくなる。そのため、結果としてアルタコの密度と被害度が低くなると考えられる。

一方、アルタコが加害するレンゲ以外の蜜源植物においても同様に、ヘアリーベッチを11月下旬に播種すれば、9月下旬に播種した場合よりも、アルタコ幼虫密度と被害度が低い(Nakahira et al. 2013)。しかし、ヘアリーベッチにおいては、遅まきするとアルタコだけでなく、天敵であるBaの密度も低くなることが分かっており(Nakahira et al. 2013)、ヘアリーベッチなどを用いてBa個体群を保護し、強化するためには、「早まき」を行った方が良い可能性がある。さらに、播種時期を遅くする耕種の防除に関しては、初期生育が遅れるために低温に弱くなり、雑草が多いと生育不良になる可能性もある。従って、レンゲやヘアリーベッチを播種する最適な時期に関しては、気象条件が年や地域によって異なることから、正確に推定することは難しく、実施にあたっては、その地域に応じた試行錯誤が必要になる。

7. おわりに

難防除害虫の多くは海外からの侵入害虫で、わが国では明治時代以降、いくつもの難防除害虫が海外から侵入してきた(高木 2013b)。このような侵入害虫には、その害虫の原産地、あるいは導入天敵によって既に防除が成功した地域から、当該害虫の天敵を導入することを検討すべきである(高木 2007)。わが国へ侵入害虫に対しても、これまで、この伝統的生物的防除が試みられ、大きな成果を上げてきた。Ba導入によるアルタコの生物的防除は、わが国における伝統的生物的防除の最新の成功例といえる。

平成27年から施行された「農業の有する多面的機能の発揮の促進に関する法律」で、国は化学肥料・化学合成農薬を5割以上低減する営農活動として、レンゲなどの緑肥作物の作付けする農家を支援することになった。わが国におけるレンゲの栽培は米国と違って、商品としての「牧草生産」ではなく、緑肥作物あるいは蜜源植物としてのものである。従って、化学防除に頼るのではなく、生物的防除を核にした総合的害虫管理を目指す必要がある。そのためには、まだBaが定着していない都道府県での放飼事業を早急に行うことと、Baが既に定着している県では、その保護利用の取り組みが必要になってくる。

引用文献

- 馬場興市 1983. 我が国未発生のアルファルファタコゾウムシを確認。九州植物防疫 469: 2.
- Böttger J. A. A. and Bundy C. S., Oesterle N. and Hanson S. F. 2013. Phylogenetic Analysis of the Alfalfa Weevil Complex (Coleoptera: Curculionidae) in North America J. Econ. Entomol. 106 (1): 426-436.
- Day W. H. 1970. The survival value of its jumping cocoons to *Bathyplectes anurus*, a parasite of the alfalfa weevil. J. Econ. Entomol. 63 (2): 586-589.
- 岐阜県農業技術センター 2005. レンゲの遅まきでアルファルファタコゾウムシの被害を軽減。岐阜県農業技術センター成果情報(平成17年度)。(www.g-agri.rdpref.gifu.lg.jp/kenkyuseika/seika_h17-1.pdf)
- 林川修二 1999. 鹿児島県におけるアルファルファタコゾウムシの発生動向。植物防疫 53 (10): 31-34.
- Hsiao T. H. 1996. Studies of interactions between alfalfa weevil strains, *Wolbachia* endosymbionts and parasitoids. The Ecology of Agricultural Pests (Ed. by W. O. C. Symondson and J. E. Liddell). Chapman and Hall, London: 51-71.
- Hsiao T. H. and Hsiao C. 1985. Hybridization and cytoplasmic incompatibility among alfalfa weevil strain. Entomol. exp. appl. 37: 155-159.

- Iwase S. and Nakahira K., Tuda M., Kagoshima K. and Takagi M. 2015. Host-plant dependent population genetics of the invading weevil *Hypera postica*. Bull. Entomol. Res. 105: 92-100.
- Iwase S. and Tani S. 2016. New haplotype and inter-strain reproductive compatibility of *Wolbachia*-uninfected alfalfa weevil, *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae), in Japn. Entomol. Sci. 19: 72-76.
- 木村秀憲・加来健児 1991. アルファルファタコゾウムシの輸入寄生蜂の飼育と放飼の現状. 植物防疫 45 (2): 10-14.
- 木村秀憲 1999. アルタコの寄生蜂, ヨーロッパトビチビアメバチが定着. 九州植物防疫 563: 3.
- Kuwata R., Tokuda M., Yamaguchi D. and J. Yukawa 2005. Coexistence of two mitochondriat DNA haplotypes in Japanese populations of *Hypera postica* (Col., Curculionidae). JEN 129 (4): 191-197.
- 門司植物防疫所 2007. 天敵導入促進事業報告. 151pp.
- Mound C. M. and Hsiao T. 1991. Differential encapsulation of two *Bathyplectes* Parasitoids among alfalfa weevil strains, *Hypera posrica* (Gyllenhal). Can. Entomol. 123: 197-203.
- Nakahira K., Iwase S. and Takagi M. 2013. Bottom-up effects of crop seeding methods on densities of the alfalfa weevil *Hypera postica* and its introduced parasitoid *Bathyplectes anurus*. J. Fac. Agr., Kyushu Univ. 58: 277-280.
- 日本応用動物昆虫学会 2006. 農林有害動物・昆虫名鑑 増補改訂版. pp.387.
- Pienkowski R. L., Hsieh F. K. and Lecato G. L. 1969. Sexual dimorphism and morphometric differences in eastern, western and Egyptian alfalfa weevils. Ann. Entomol. Soi. Am. 62-6: 1268-1296.
- Radcliffe E. B. and Flanders K. L. 1998. Biological control of alfalfa weevil in North America. Integrated Pest management Reviews 3: 225-242.
- Shoubu M., Okumua M., Shiraishi A., Kimura H., Takagi M. and Ueno T. 2005. Establishment of *Bathyplectes anurus* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a larval parasitoid of alfalfa weevil *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae) in Japan. Biol. Cont. 34: 144-151.
- 高木正見 2007. 天敵利用と生物多様性. 植物防疫 61 (11): 24-28.
- 高木正見 2013a. アルファルファタコゾウムシの伝統的生物的防除に向けたヨーロッパトビチビアメバチの農薬登録. 植物防疫 67 (6): 18-22.
- 高木正見 2013b. 天敵昆虫を利用した害虫の生物的防除. 昆虫と自然 48 (7): 23-26.
- 嶽本弘之・山中正博 1992. レンゲの播種時期とアルファルファタコゾウムシ発生量との関係. 九病虫研究会報 38: 214.
- 安江多輔 1991. レンゲ栽培・利用の変遷と肥効及び地力増進効果. 日作紀 60 (4): 583-592.
- 山口卓宏・守屋成一・水谷信夫・角田 隆・東後晶子 2007. 本州中部・北部におけるアルファルファタコゾウムシの分布-2006 年春季の調査-. 関東東山病害虫研報 54: 165-172.
- 山口卓宏 2009. レンゲソウにおけるアルファルファタコゾウムシの卵塊サイズの変異と茎径との関係. 九病虫研会報 55: 111-114.
- 横浜植物防疫所 1983. 植物防疫所病害虫情報 12: 2-3.