

果樹園の下草管理による土着天敵の保護と利用

秋田県果樹試験場 総務企画室 上席研究員 舟山 健

1. はじめに

土着天敵を活用した害虫管理は、環境負荷を低減し、周辺植生を含めた農業生態系の機能を活用するという意味で、持続的農業の確立のための重要な戦略の一つである（大野，2009）。果樹は永年性作物であり、畑作や水田などと農業形態が大きく異なる。果樹栽培では、樹木が長期間に渡り維持管理されるため、生物環境への人為的攪乱が少なく、また果樹園の立体的構造によって自然度が高く保持されるなど、土着天敵の保全・利用に有利である。

一般に害虫防除に土着の天敵を活用する場合、天敵の生存や繁殖、行動などを高めるように生息環境を改善する必要がある（Landis *et al.*, 2000）。リンゴ園における具体的な方法としては、IGR 剤（insect growth regulator, 昆虫成長制御剤）や BT 剤（*Bacillus thuringiensis* 製剤）など「選択性殺虫剤」使用による天敵の保護が代表としてあげられるが、「下草管理」も天敵の発生に強く影響する。下草が天敵を定着させるメカニズムについては、植生が温湿度の安定した生息環境を形成すること、隠れ場所や代替餌の提供場所となることなどが考えられる（山下，2009）。リンゴ園の下草には天敵類を含む様々な生物が生息している。しかし、慣行管理のリンゴ園では機械除草が5~9月頃まで3~4週間の間隔で行われ、下草内の生息環境は頻繁に攪乱されている。リンゴ園における現行の草生管理を改善すれば、土着天敵の発生密度が高まり、生態系サービス（害虫の発生抑制効果）によって殺虫剤散布回数を削減できる可能性がある。

2. シロクローバー導入による土着天敵の保護

無除草にしたリンゴ園では多種類の下草が観察され、草丈の高い種（ギシギシ、ヒメムカシヨモギ、オニノゲシなど）が繁茂すると作業の障害になることやリンゴ園の景観が損なわれることなどの理由で無除草を容認できる生産者は多くない。近年、農耕地へのグラウンドカバープランツ導入による天敵相の増強効果が注目されている（山下，2009）。たとえば、畑作ではライグラスやクローバーの混作や部分的な雑草の配置により、寄生蜂の密度が高まった例が報告されている（田中，2009）。また、キャベツやブロッコリーではシロクローバーの導入により、ジェネラリスト捕食者のゴミムシ類やクモ類が増加し、チョウ目害虫の被害が減少した事例が報告されている（Hook and Johnson, 2004；増田・宮田，2008）。果樹におけるカバープランツの導入例には、ナシ園のナギナタガヤ、アニュアルライグラス、クローバー、カキ園のヘアリーベッチなどがある。このうち、地上ほふく茎のカバープランツは農作業の支障にな



図1 4月にシロクローバーを播種したリンゴ園（秋田県横手市）

り難く、リンゴ園の既存の草種で無除草が困難な場合には、多年生で草丈が低く、耐寒性や耐踏圧性に優れ、種子も販売されているシロクローバーを活用する方法もある。秋田県の大半のリンゴ園でシロクローバーは下草の優占種であり、種子を導入して優占率を高めれば、無除草で管理できる可能性がある（図1）。

3. 下草管理が土着天敵の発生に及ぼす影響

(1) 捕食性ゴミムシ類の発生に及ぼす影響

リンゴ園の下草に生息する土着天敵のうち、特にゴミムシ類は発生が多く、秋田県のリンゴ園では20種類以上が観察される（Funayama, 2011）。このうち、オオアトボシアオゴミムシ *Chlaenius micans*（図2）は、キャベツでのチョウ目害虫の有望な天敵として注目されている（Suenaga and Hamamura, 2001）。*Chlaenius* 属は、昆虫幼虫の捕食に高い依存性があり、同属幼虫は植物上へよく登ることから、捕食性ゴミムシ類で、特に害虫抑制機能が高いと考えられている（Suenaga and Hamamura, 2001）。本種は、ブドウ園、牧草地、水田のいずれでも優占種として記録されており、*Chlaenius* 属の中でも際立って生息域が広い（Yano *et al.*, 1989；Ishitani *et al.*, 1994）。リンゴ園で主要害虫のモモシクイガは、老熟幼虫が果実内から地表に脱出して蛹化することから、本種を含む捕食性ゴミムシ類が下草の地表面でこれら害虫を捕食し、発生抑制に重要な役割を果たしている可能性がある（山田, 1979）。

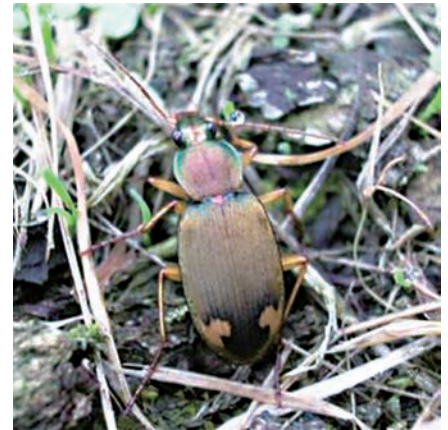


図2 オオアトボシアオゴミムシ成虫

2009年と2010年に秋田県果樹試験場のリンゴほ場で、シロクローバーを播種した無除草区と慣行除草区（5～9月まで3～4週間間隔で全面を機械除草）を設置し、ピットフォールトラップでゴミムシ類成虫の捕獲数を比較した。その結果、オオアトボシアオゴミムシ成虫の捕獲数は、両年とも無除草区の方が除草区よりも有意に多かった。ゴミムシ類は適度な湿度を好むという報告があり（Matlack, 1993；Chen *et al.*, 1995）、クローバー区内は高湿度（約80%）に保たれていたことから、このような環境条件にオオアトボシアオゴミムシ成虫が移入し、生息密度が高まった可能性が考えられる（図3）。

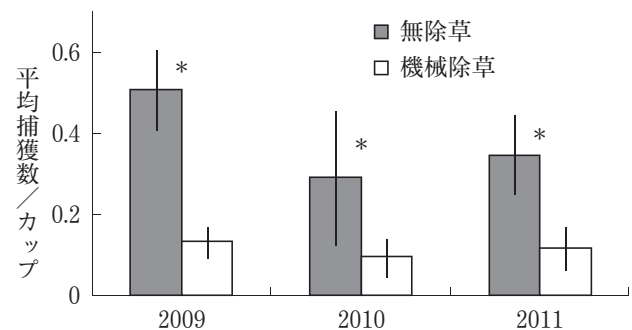


図3 リンゴほ場におけるシロクローバーを導入した無除草区と機械除草区のおオアトボシアオゴミムシ成虫の捕獲数（2009～2011年）捕獲数は、6～8月まで7日間毎の値。ピットフォールは各ほ場に10ヶ所設置。アスタリスク（*）は有意差あり（ $p < 0.05$ Mann-Whitney *U*-検定）

(2) ハダニ類の天敵カブリダニ類の発生に及ぼす影響

ナミハダニ *Tetranychus urticae*（雌成虫の体長は約0.6mm）は複数種の植物に寄生し、多くの農作物の重要害虫としてよく知られている。リンゴ園における本種の防除対策は殺ダニ剤の散布によっているが、秋田県ではこれまでに各種の殺ダニ剤に対して低感受性の個体群が出現し、使用開始の2年から3年後に防除効果が認められなくなった薬剤も多い（舟山・高橋, 1995；舟山, 2000）。このため、本種に対して防除効

果の高い殺ダニ剤が非常に少なく、リンゴ生産者は防除対策に苦慮しており、薬剤散布に替わる生物的防除などの新しい防除技術の確立が急務となっている。

ハダニ類が害虫として問題となって以来、カブリダニ類は最も重要な天敵類として注目を集め、各種農作物における利用が期待されてきた(森, 1968)。秋田県のリンゴ園に発生する主な土着カブリダニ類は、フツウカブリダニ、ミチノクカブリダニ(図4)、ケナガカブリダニの3種類である。しかし、慣行管理を行っているリンゴ園でカブリダニはあまり観察されない。



図4 ミチノクカブリダニ雌成虫

これは、天敵類に悪影響の強い「非選択性殺虫剤散布」や「頻繁な機械除草」によって、生息環境が常に攪乱されていることによると考えられる。そこで、2014年と2015年に秋田県果樹試験場のリンゴほ場に、シロクローバーを播種した無除草区と機械除草区を設定し、5月から9月下旬まで1週間毎に、リンゴ樹上と下草におけるカブリダニとハダニの発生数を調べた。

その結果、両年とも下草に生息するミチノクカブリダニ雌成虫の捕獲数は、機械除草区の方が無除草区よりも有意に少なかった(図5)。また、両年ともリンゴ樹上に生息するフツウカブリダニ雌成虫の捕獲数も、機械除草区の方が無除草区よりも有意に少なかった(図6)。そして、リンゴ樹上におけるナミハダニ雌成虫の発生数は、機械除草区の方が無除草区よりも有意に多かった。

除草は乾燥と高温をもたらし(Gardiner and Hassall, 2009)、直射日光にさらされたカブリダニは紫外線B波の悪影響を受ける(Onzo *et al.*, 2003; Ohtsuka and Osakabe, 2009)。また、リンゴ園には各種の下草が植生しており、下草はカブリダニの隠れ場所としてだけでなく、オオバコなどの花粉はミチノクカブリダニの繁殖の好適な餌となる(Funayama and Sonoda, 2014)。このように、無除草によって下草内の生息環境が好適に保全され、カブリダニの餌資源(花粉)量も増加するなど、ミチノクカブリダニの生息数が増加して、ハダニ発生抑制効果が高まったと推測される。また、リンゴ樹上に生息するフツウカブリダニも各種の花粉を餌として繁殖する(Kishimoto, 2005)ことから、下草保全によって葉面に付着する花粉量が増加し、その生息密度も高まったと推測される。さらに、Tetranychus属のハダニ類を好んで捕食する

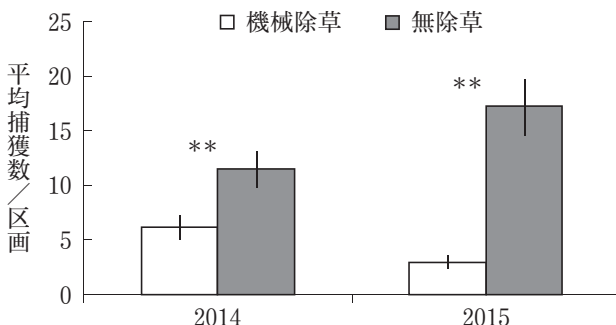


図5 リンゴほ場のシロクローバーを導入した無除草区と機械除草区におけるミチノクカブリダニ雌成虫の捕獲数。5~9月に各区の12区画(1区画1×1m)を20回ずつクリーナーで採集した総捕獲数の区画当たり平均値。比較はMann-Whitney U-test (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$)による

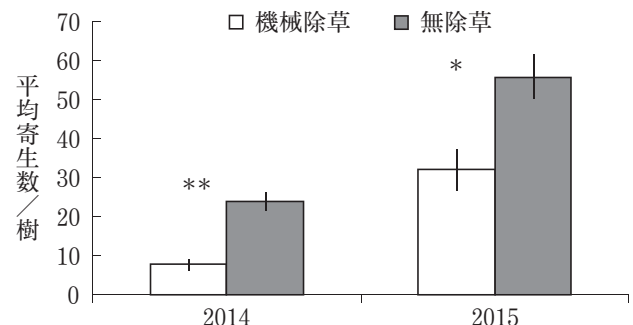


図6 リンゴほ場のシロクローバーを導入した無除草区と機械除草区におけるリンゴ樹上におけるフツウカブリダニ雌成虫の捕獲数。5~9月に各区の12樹から、20葉ずつ20回採集した総捕獲数の1樹当たり平均値。比較はMann-Whitney U-test (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$)による

ケナガカブリダニはリンゴ園の下草でも観察されており、カキほ場では除草区よりも草生区で本種の捕獲数が多いことが報告されている（國本ら，2009）。カブリダニはハダニの歩行跡（吐糸）の化学成分を手掛かりとしてハダニを探索することが示唆されている（Yano and Osakabe, 2009）。一般にリンゴ園でナミハダニはリンゴ樹上や下草で越冬した個体が春季に下草に移動して繁殖する（Kim and Lee, 2003）ことから、機械除草の回数を減らすなど下草を保護すれば、カブリダニがハダニを探すための手がかりが残り、早期にナミハダニを発見して増加を抑制してくれる可能性がある。

4. おわりに

以上のように、リンゴ園では下草管理の改善によって土着天敵が保護され、害虫抑制効果を得られることを確認したが、そのメカニズムには未解明の部分が多い。また、シロクローバー種子の連年播種には労力やコストを要することから、カバープランツの優占度を季節的・年次的に高く保つための維持管理方法の検討も必要である。さらに、グラウンドカバープランツには多くの種類があり、シロクローバー以外にも土着天敵の保護・定着に有効な種類があるかもしれない。リンゴ園における実用的な IPM 確立に向けて、今後、これらについての研究の進展が望まれる。