

- 2 土着天敵を活用する害虫管理の最新技術
 - 2 IPMに取り込むことが可能な土着天敵利用技術

2.2.1 ムギ間作によるネギのアザミウマ等に対する天敵利用技術 オオムギ間作によるネギのアザミウマ等に対する天敵利用技術

1. はじめに

群馬県等のネギの産地では地温上昇の抑制や土壌流亡防止を目的とし、ネギの畝間にオオムギを播種する栽培法（以下、ムギ間作）が用いられてきた。ムギ間作を行った圃場では、ネギアザミウマによるネギへの食害が軽減される事例が確認されるが、そのメカニズムについては不明な部分が多い。本研究ではムギ間作によりネギアザミウマによる被害が抑制されるメカニズムを明らかにし、土着天敵の保護・強化による効果的な害虫防除技術を確立することを目標とした。

2. ネギアザミウマの土着天敵について

ネギアザミウマ（図1）は成虫の体長が1.1～1.5mm程度の微小害虫で、日本を含むアジアの他、アフリカ、ヨーロッパ、南北アメリカと全世界に広く分布している。本種の寄主範囲はアザミウマ類の中でも特に広く、ネギ類以外にもアブラナ科等、40科以上の植物を加害する。根深ネギ栽培圃場では定植と同時に本種の発生がみられ、8～9月に発生のピークを迎える。栽培初期に本種が多発するとネギ株の生育が著しく停滞するほか、栽培後期の食害は収穫物の外観を損ない、商品価値を低下させる。本種は休眠性を持たないため、温暖な地域のネギ圃場では収穫時まで防除を継続する必要がある。

ネギ圃場でみられるネギアザミウマの土着天敵としてはクモ類、ゴミムシ類、ヒメオオメカメムシ、カブリダニ類が挙げられる（図2）。夏期のネギ圃場では、コモリグモ類やヒメオオメカメムシといった地表徘徊性の天敵が多くみられる。また、千葉県等の減農薬栽培を行うネギ圃場ではカブリダニ類が発生し、特に9月以降にはキイカブリダニが多くなる。キイカブリダニは果菜類やダイズにおける発生が報告されており、県内ではオオムギでもみられる。このため、ムギ間作と減農薬を組み合わせた秋冬ネギ栽培は、こうした土着天敵を保護・強化し、効果的なネギアザミウマ防除につながると考えられる。

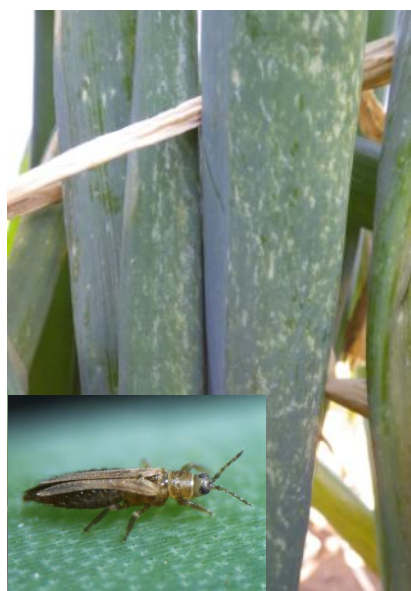


図1 ネギアザミウマ成虫（左下）
と加害されたネギのかすり症状

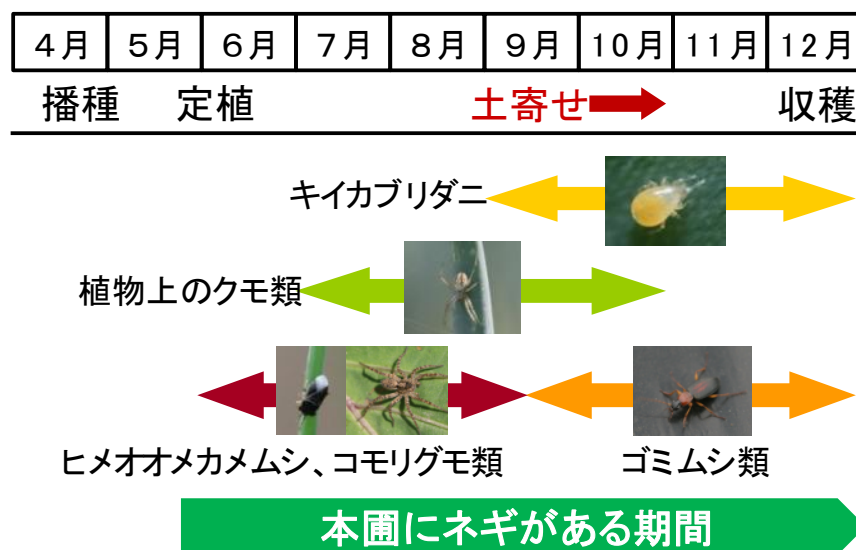


図2 露地ネギ圃場でみられる土着天敵と主な発生時期

3. 根深ネギのムギ間作栽培について

（1）栽培上のメリット

秋冬ネギ栽培におけるムギ間作には、下記のような栽培上のメリットが期待できる。

①□ 土着天敵の強化等によるネギアザミウマ密度の抑制

オオムギに多くの土着天敵が定着するほか、圃場へのネギアザミウマ侵入抑制効果も期待できる。

②夏期の地温抑制

オオムギ地上部が十分繁茂して枯れるまでの期間、株元の地温を抑制する効果がみられる（図3）。

③有機物投入による土壌物理性の改善

粘土質で硬くなりやすい土においては、土寄せ労力の軽減にもつながる。

④土壌流亡の防止

乾燥しやすい圃場や住宅地隣接圃場における土壌飛散の防止効果が期待できる。

⑤雑草抑制効果

オオムギの地上部が十分繁茂すると、雑草抑制効果が期待できる。

（2）ムギ間作に適したムギ品種

品種としては基本的にオオムギ‘百万石’または‘てまいらず’（ともにカネコ種苗）を用いる。どちらの品種も初期生育に優れ、すぐに土壌表面を覆い、夏の暑さによって枯れ上がる。‘百万石’はやや立性で‘てまいらず’より7～10日程度早く枯れ上がる。‘てまいらず’は開張性で、しっかりと地表面を被覆する。

（3）播種・枯れ上がり時期と播種量

5月中旬から7月上旬までにオオムギの播種を行う。乾燥しやすい圃場では、播種してからの降雨が少ないとオオムギが十分繁茂しないので、6月下旬までの播種が望ましい。オオムギの播種時期によって枯れ時期が決まるため、土寄せ時期との関係に注意する（表1）。5月の播種では播種量が多いとオオムギの生育が過繁茂になり、ネギとの競合が起こりやすい。このため、播種量は5月播種では10a当たり2kg以下に、6月播種では2.5kg程度にする（表1）。また、7月上旬の播種では畝間を十分覆うために播種量を3kg程度と多くする。地域や圃場の条件によっても地上部の枯れ上がり時期が異なるので、圃場ごとに播種時期の選定を行う。

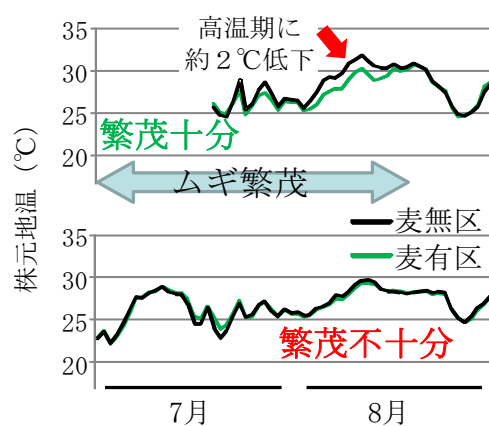


図3 ムギ間作圃場における地温抑制効果

オオムギの播種時期によって枯れ時期が決まるため、土寄せ時期との関係に注意する（表1）。5月の播種では播種量が多いとオオムギの生育が過繁茂になり、ネギとの競合が起こりやすい。このため、播種量は5月播種では10a当たり2kg以下に、6月播種では2.5kg程度にする（表1）。また、7月上旬の播種では畝間を十分覆うために播種量を3kg程度と多くする。地域や圃場の条件によっても地上部の枯れ上がり時期が異なるので、圃場ごとに播種時期の選定を行う。

表1 播種時期の違いによる間作用ムギ類の枯死時期と播種量

ムギ品種	播種日				
	5/1	5/17	5/30	6/7	6/25
てまいらず（オオムギ）	8月中旬	8月下旬	8月下旬	9月中旬	9月下旬
百万石（オオムギ）	7月下旬	8月中旬	8月中旬	8月下旬	9月中旬
マルチムギ（コムギ）（参考）	9月上旬	9月上旬	9月中旬	9月下旬	10月
オオムギ播種量の目安(10a)	2kg 以下			2.5kg	

静岡県農林技術研究所内露地圃場での結果（2012年）

（4）播種方法と雑草対策

オオムギは、ごんべえやクリーンシーダーといった播種機を用いてネギの畝間に条まきする。ネギの定植直後か、中耕・削り込み後の6月下旬までの時期に播種を行う。オオムギが十分繁茂するまでは除草剤の散布によって雑草を防除する。除草剤としてはゴーゴーサン乳剤やトレファノサイド乳剤を用い、薬剤が畝の法面にしっかりとかかるように散布する。オオムギ生育中は使える除草剤が限られるので、もともと雑草の発生が多い圃場では雑草防除を数年間は徹底し、雑草の発生を少なくしてからムギ間作に取り組むことが望ましい。

(5) 中耕・土寄せ

オオムギが完全に枯れた段階で中耕・土寄せができる。まだ地上部が青いうちに中耕・土寄せを行うとオオムギが管理機のロータリーに絡まるため、この場合は刈り払い機で地上部を刈り、オオムギをネギの株元に寄せた後に中耕・土寄せを行う。地上部が枯れた状態のオオムギにも地表徘徊性土着天敵が定着しているので（後述）、栽培上の不都合が生じない限りは枯れたオオムギをすき込まずに放置した方がネギアザミウマの防除効果を長続きさせることができる。

4. 土着天敵の保護・強化技術

栽培初期の被害はネギの生育遅延につながり、最終的な収量の低下につながると考えられる。しかし、オオムギが十分繁茂するまでの期間は天敵の密度が低く、害虫防除効果は期待できないため、栽培初期は化学合成農薬による防除を行う必要がある。天敵に影響の小さいかん注剤・粒剤の使用や、影響の小さい散布剤（表5）を用いて、ネギアザミウマの初期密度を低く抑える。

オオムギが繁茂してからの殺虫剤散布については、各種天敵に影響の小さい薬剤を選択する（表5）。有機リン系、カーバメート系、合成ピレスロイド系の殺虫剤は多くの天敵に影響し、影響が残る期間も長い可能性があるため、使用を控える。合成ピレスロイド剤を散布した圃場では、一定期間コモリグモ類が減少することが確認されている（図4）。天敵に影響の大きい薬剤（殺菌剤を含む）をやむを得ず使用する場合は、天敵の発生時期を考慮して用いる。地表徘徊性の天敵はムギが繁茂してから土寄せ開始までの期間に多いので、この期間は影響の大きい薬剤の使用を控える。カブリダニ類を保護したい場合は、ムギが繁茂している時期と9月中旬～11月上旬の薬剤選択に注意する。9月以降にキイカブリダニに影響の大きい薬剤を用いるとリサージェンスが起これ、かえってネギアザミウマ密度が高まることを示唆する事例がある。10月上旬頃になってもキイカブリダニの発生が少ない場合や、キイカブリダニが休眠に入る時期（千葉県では11月上旬）以降にネギアザミウマが多くみられる場合は、薬剤防除に切り替える。

夏期はムギ間作区でネギアザミウマ密度が低く抑えられる（図5）が、これにはヒメオオメカメムシやコモリグモ類を中心とした様々な土着天敵が関与していると考えられる。ネギアザミウマ抑制効果はオオムギの地上部が枯れても、土寄せ開始の9月上旬頃まで持続する。このため、栽培上の不都合が生じない限り、9月上旬まではオオムギをすき込まずに圃場に置いておくことが望ましい。

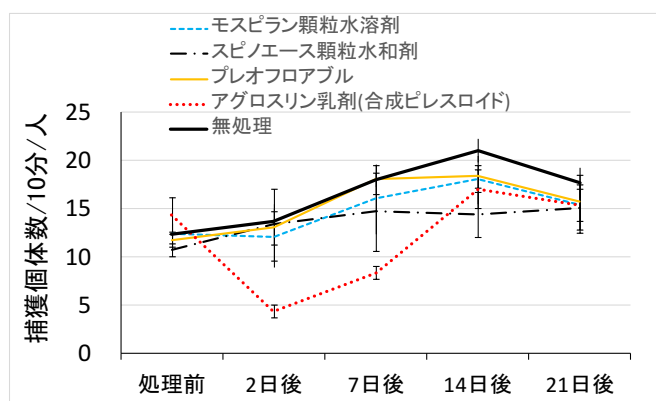


図4 殺虫剤散布とコモリグモ個体数の関係

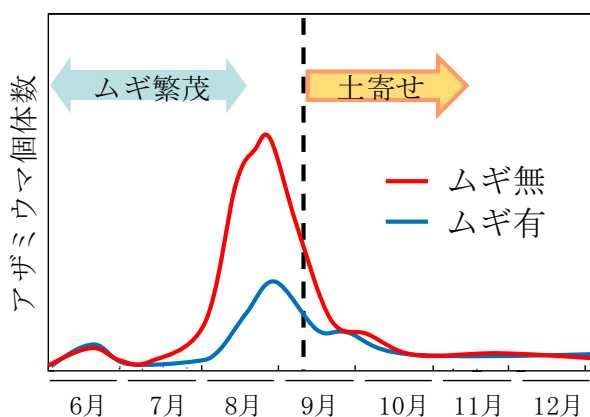


図5 ムギ間作の有無とアザミウマの個体数

① コモリグモ類

静岡県の根深ネギ圃場では、ムギ間作により徘徊性クモ類（ウヅキコモリグモを主とするコモリグモ類（図6）が増加することが確認されている（表2）。ネギ圃場内で採集したコモリグモ類を含む8科のクモ類からネギアザミウマDNAが検出されたことから、圃場で多種のクモ類がネギアザミウマを捕食していると考えられる（表3）。また、人工気象器内の試験においてもネギ株にネギアザミウマとウヅキ

コモリグモ幼体を放飼するとネギアザミウマ寄生虫数が低く抑えられることを確認している（図7）。

モスピラン顆粒水溶剤、スピノエース顆粒水和剤、プレオフロアブルの3剤は、ネギアザミウマに対して比較的殺虫効果が高く、ヒメオオメカメムシ、コモリグモ類に対しては影響が小さいため、これらの薬剤は少なくとも1回散布であれば防除体系に組み込むことは可能と考えられる（図4、表5）。



図6 ウヅキコモリグモ

表2 現地根深ネギ圃場における植生管理の有無による土着天敵の発生量のちがい

調査		土着天敵の発生量	
年次	場所	徘徊性クモ類(落とし穴トラップ)	ヒメオオメカメムシ(見取り)
2012	浜松市A	植生+減農薬 > 減農薬 = 慣行	植生+減農薬 = 減農薬 = 慣行
	磐田市B	植生+慣行 > 慣行	植生+慣行 = 慣行
2013	浜松市A	植生+減農薬 ≥ 植生+慣行 > 慣行	植生+慣行 > 植生+減農薬 > 慣行
	磐田市C	植生+慣行 > 慣行	植生+慣行 ≥ 慣行
2014	浜松市A	植生+減農薬 > 植生+慣行 ≥ 慣行	植生+減農薬 > 植生+慣行 > 慣行
	浜松市D	植生+慣行 > 慣行	植生+慣行 > 慣行
	浜松市E	植生+慣行 > 慣行	植生+慣行 ≥ 慣行
	掛川市F	未調査	植生+慣行 > 慣行

植生：植生管理(オオムギ間作)、減農薬：減化学農薬、慣行：慣行防除
静岡県での調査結果

表3 ネギ圃場で発生しネギアザミウマ遺伝子が検出されたクモ類

科	属または種
コガネグモ科	ナガコガネグモ、ナカムラオニグモ、ドヨウオニグモ、ゴミグモ属
アシナガグモ科	アシナガグモ、チョウガタシロカネグモ
ヒメグモ科	ヤホシヒメグモ、キヨヒメグモ、ヤマトコノハグモ
カニグモ科	カニグモ属
コモリグモ科	ウヅキコモリグモ
フクログモ科	フクログモ属
ハエトリグモ科	オスクロハエトリグモ属
サラグモ科	属不詳

2011～13年に静岡県内のネギ圃場内で採集したクモ類からネギアザミウマ特異的プライマーを用いた hemi-nested PCR により検出

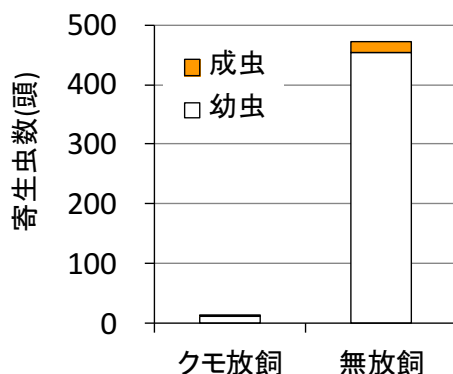


図7 ネギにおけるウヅキコモリグモ幼体放飼によるネギアザミウマ防除効果

人工気象器内のネギ30株にネギアザミウマ30頭、ウヅキコモリグモ20頭放飼、2週間後のアルコール洗浄による30株あたりのネギアザミウマ寄生虫数

②ヒメオオメカメムシ

ムギ間作によりヒメオオメカメムシ（図8）も増加する（表2）。本種の成虫、3齢幼虫ともに25℃、30℃で、ネギアザミウマに対する捕食量が最も多くなり、齢期にかかわらず捕食量は30℃までの高温条件下で高くなる（データ略）。なお、実際のネギ圃場においても本種がネギアザミウマを捕食していることをDNA検出により確認している。

間作オオムギで発生し代替餌となるムギクビレアブラムシ、クサキイロアザミウマ（これらはネギの害虫ではない）あるいは害虫であるネギアザミウマを餌とした場合のいずれにおいても本種は発育・増殖が可能で、中でもムギクビレアブラムシは、比較に用いた冷凍スジコナダラメイガ卵と同程度に好適であった（表4）。この他、本種はネギに発生するチョウ目害虫であるネギコガの幼虫やシロイチモジヨトウの若齢幼虫を捕食できることを室内試験で確認している。

ヒメオオメカメムシ成虫、幼虫ともに有機リン系、カーバメート系、ピレスロイド系、ネオニコチノイド系、IGR剤で影響のある薬剤が多く、その他の新規作用機作を持つ一部の合成殺虫剤、天然物由来殺虫剤、殺菌剤、殺ダニ剤では影響が小さい（表5）。



図8 ヒメオオメカメムシ成虫（体長約3mm）

表4 4餌種を給餌したときのヒメオオメカメムシの個体群成長

餌種	純増加率(R_0)	平均世代時間(T)(日)	内的自然増加率/日(r_m)	30日当り増加率(λ)
ムギクビレアブラムシ	46.63	70.11	0.0548	5.18
クサキイロアザミウマ	20.45	63.60	0.0475	4.15
ネギアザミウマ	22.67	64.74	0.0482	4.25
冷凍スジコナ卵	60.99	70.63	0.0582	5.73

③カブリダニ類

千葉県のみぎ間作を行ったネギ圃場では、オオムギ上のクサキイロアザミウマを餌として定着したカブリダニ類が、オオムギが枯死するまでの期間にネギにも定着することが確認されている。カブリダニ類はオオムギの枯死後、一時期ネギ上で姿が見えなくなるが、9月中旬以降に再び増加する。千葉県のネギ圃場における優占種はキイカブリダニ（図9）である。秋期にカブリダニ類の発生が多い圃場ではネギアザミウマ個体数とカブリダニ類個体数の間に負の相関がみられ、この時期のネギアザミウマ減少にカブリダニ類が寄与していることが示唆されている（図10）。

カブリダニ類の定着は、ネギの葉折れ部の内側を見ることで容易に確認できる（図11）。定期的に葉折れ部をモニタリングすることで、カブリダニ類の発生時期や散布した農薬の影響を確かめることができる。



図9 キイカブリダニの成虫（体長約0.4mm）と卵（中央）

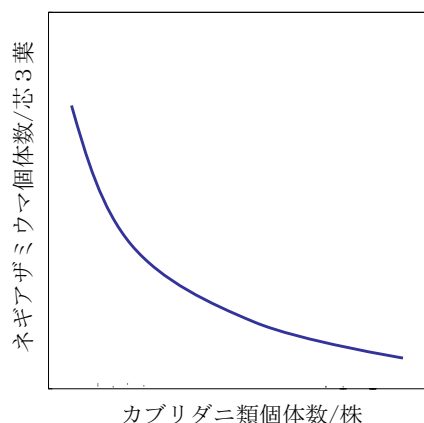


図10 ネギアザミウマとカブリダニ類個体数の関係を示す模式図（10月上旬）



図11 ネギの葉折れ部分(点線)にいたキイカブリダニ

表5 土着天敵に対する農薬の影響

殺虫剤	薬剤名	キイカブリダニ	ヒメオオメカメムシ	ウヅキコモリグモ	備考
(有機リン系)	スミチオン乳剤	×	×	—	
	ダイアジノン乳剤	—	×	×	
	(カーバメート系)				
	オンコルマイクロカプセル	×	△	—	
	ラービン水和剤75	—	◎	×	
	ランネート45DF	—	×	×	
	(合成ピレスロイド系)				
	アグロスリン乳剤	—	×	×	
	トレボン乳剤	×	×	×	
	(ネオニコチノイド系)				
	アクタラ顆粒水溶剤	○	×	◎*	登録の1/3?2/3濃度で試験
	アドマイヤー水和剤	○	○	○	ネギでは顆粒水和剤で登録
	スタークル顆粒水溶剤	○	×	—	
	ダントツ水溶剤	—	×	○	
	ベストガード水溶剤	—	◎	—	
	モスピラン顆粒水溶剤	○*	◎*	○	登録の1/2濃度で試験
	(IGR系)				
	アタブロン乳剤	○	△	×	
	カスケード乳剤	△*	△*	◎*	登録の2倍濃度で試験
	マッチ乳剤	◎	×*	◎*	登録の2/3濃度で試験
	(マクロライド系：スピノシン系含む)				
	アフターム乳剤	×	×	×	残効期間は短いと考えられる
	スピノエース顆粒水和剤	○*	◎*	○	2倍濃度の登録あり 残効期間は短いと考えられる
	ディアナSC	×	◎	—	
	(ジアミド系)				
	フェニックス顆粒水和剤	◎	◎	—	
	プレバソンフロアブル5	◎	—	—	
	(気門封鎖剤)				
	オレート液剤	—	—	—	
	サンクリスタル乳剤	○	—	—	
	Bt水和剤	◎	◎	◎	
	(その他)				
	コテツフロアブル	×	◎	×	
	コルト顆粒水和剤	◎	◎	—	
	トルネードフロアブル	○*	—	◎	登録の1/2濃度での試験
	ハチハチ乳剤	×	×	×	
	ブレオフロアブル	◎	◎	◎	
殺菌剤	アミスター20フロアブル	◎	◎	—	
	カリグリーン	—	◎	—	
	ジマンダイセン水和剤	×～△	◎	—	ヒメオオメはフロアブルでの試験
	セイビアーフロアブル20	◎	—	—	
	ダコニール1000	◎	◎	—	
	トップジンM水和剤	◎	—	—	
	ハーモメイト水溶剤	○	—	—	
	ポリオキシシンAL水和剤	◎	—	—	
	モンカットフロアブル40	◎	◎	—	

注1) ◎影響極少：死亡率30%未満、○影響少：同30～80%、△影響中：同80～99%、×影響大：同99%以上

2) キイカブリダニの黒字は大井田ら(未発表)、赤字は古味(2009)、ヒメオオメカメムシは土田ら(2013)、ウヅキコモリグモの黒字は浜村ら(2006)、赤字は河野ら(2009)、青字は土井ら(2015)による

6. 実用化に向けた技術上の課題等

・土着天敵の安定的発生

ヒメオオメカメムシやカブリダニ類の発生は地域や圃場、年次による差が大きい。将来的には、地域や圃場の違いによる土着天敵発生数の違いを予測する技術や、ネギが栽培されていない期間に天敵の温存場所となる植物の探索など、土着天敵の発生を安定化する手法の開発が待たれる。

キイカブリダニはムギが枯れてから秋に再び発生するまで、ネギ上では確認できなくなる。キイカブリダニの秋以降の早期発生を促して安定的に利用するためには、本種がネギに定着しやすくなる条件やネギ上で確認できない期間の生息場所等について明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) 大井田寛 (2013): JATAFF ジャーナル 1(7): 20~24.
- 2) 河野勝行ら (2009): 関西病虫害研究会報 51: 73~74.
- 3) 古味一洋 (2009): 高知農技セ特別研究報告 9: 1~43.
- 4) 埼玉県大里農林振興センター (2014): 秋冬ねぎ栽培における大麦リビングマルチ栽培マニュアル 2014. 熊谷市、8pp.
- 5) 土田祐大ら (2013): 応動昆 57: 43~46.
- 6) 土井誠ら (2015): 関西病虫研報 57: 113~115.
- 7) 浜村徹三ら (2006): 応動昆 50: 253~255.

(土井誠・中野亮平・土田祐大¹・石川隆輔・片井祐介²・多々良明夫³: 静岡県農林技術研究所、¹現静岡県賀茂農林事務所、²現静岡県農林技術研究所森林林業研究センター、³元静岡県農林技術研究所、中井善太・大谷徹⁴・清水健・大井田寛・武田藍・牛尾進吾: 千葉県農林総合研究センター、⁴現千葉県農林水産部担い手支援課)