

果樹・茶園における土着天敵保全による生物的防除

(独)農研機構 果樹研究所リンゴ研究拠点 ^あ足 ^{だち}立 ^{いしずえ}礎
 (独)農研機構 果樹研究所 ^み三 ^{しろ}代 ^{こう}浩 ^じ二

はじめに

地球規模で環境問題が深刻化する中、環境と調和の取れた持続的な農業生産が求められている。害虫防除においても環境保全に資する技術開発が不可欠であり、1970年代以降、総合的害虫管理 (IPM) に関する素材研究や体系化研究が活発に実施されてきた。特に1999～2003年度にはプロジェクト研究「環境負荷低減のための病虫害群高度管理技術の開発」(略称:「IPM」プロジェクト)が実施されたほか、2005年6月には農林水産省より「総合的病虫害・雑草管理 (IPM) 実践指針」が公表されている。こうした化学合成農薬への過度の依存を脱した IPM の推進に伴い、生産現場において土着天敵類が温存され、それらを生物的防除資材として活用できる下地が整ってきた。

また、生物多様性の保全が注目され、1992年の国連環境開発会議での生物多様性条約の採択や、2010年に名古屋市で開催された生物多様性条約第10回締約国会議など世界的に取組が進められている。生物多様性は人間社会に生態系サービスを提供するとされ、それらは基盤・供給・調整・文化的サービスに分類される。このうちの調整サービスには天敵による生物的調整も含まれ、土着天敵を主体とする農業に有用な生物の多様性 (機能的生物多様性) の保全が害虫防除の重要な戦略に位置づけられるようになってきた。2010年に閣議決定された「食料・農業・農村基本計画」にも生物多様性保全への貢献が推進すべき施策として取り上げられている。なお、天敵保全は害虫制御のみならずさらに幅広い生態系サービスを提供できる可能性がある指摘されている (FIEDLER et al., 2008)。桐谷 (2004) が提唱する総合的生物多様性管理 (IBM: Integrated Biodiversity Management) も、「ただの虫」を含む多様な生物群集と人間との共存を志向することにより、害虫制御を含む様々な生態系サービス (便益) が生起されうることを示唆した概念と考えられるだろう。

このような情勢のもと、農林水産省は2007年7月に農林水産省生物多様性戦略を策定し、その取組の一つとして農林水産業の生物多様性指標の開発を促進することとした。これを受けプロジェクト研究「農業に有用な生物多様性の指標及び評価手法の開発」が2008～11年度に実施された。そこでは環境保全型農業が生物多様性の保全に及ぼす効果の解明と、それを特徴づける指標生物 (天敵種) の選抜が進められた。さらに、このプロジェクト研究で選抜された指標生物を主なターゲットとして、それを圃場内に存続させるための管理技術を開発するために、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「永年作物における農業に有用な生物の多様性を維持する栽培管理技術の開発」が果樹と茶を対象に2009～11年度に実施された (表-1)。

本稿ではこの実用技術開発事業研究の一端を報告したい。なお、個々の研究課題の詳しい内容は別の機会に報告される予定であるが、一事例としてナシ園での取組の概要を紹介する。

I 生息場所管理による天敵保全

これまでの多くの研究から、害虫の発生過程のある重要な時期に十分な量の土着天敵が存在すれば、害虫を深刻な経済的損害を引き起こさないレベルに抑制できることが実証されている。このとき主要な一種の天敵の作用に依存するだけでなく、複数の土着天敵が相補的に関与して相乗作用することが認められている。土着天敵の多様性と量を増大し、それを維持・保全する技術開発が求められている。こうした土着天敵保全による生物的防除 (conservation biological control) は我が国では野菜で取組が進展しているが (大野, 2011)、果樹や茶では緒についたところである。

天敵を保全してその働きを高めるためには、死亡要因を除去するとともに天敵の生存率、増殖率、寿命、活動能力や活動期間を増大させる環境条件を整えることが重要である。その方法の一つとして生息場所管理 (habitat management) が有効である (LANDIS et al., 2000)。これには蜜・花粉等の代替餌や代替寄主の供給、ならびに越冬場所・シェルター (穏やかな微気象を有するなど一般的な避難場所)・リフュージ (農薬散布など深刻な状況

Conservation Biological Control in Fruit and Tea Orchards.
 By Ishizue ADACHI and Koji MISHIRO

(キーワード: 土着天敵, 生物多様性, 保全, 害虫管理, 果樹・茶)

表-1 「永年作物における農業に有用な生物の多様性を維持する栽培管理技術の開発」の研究課題一覧

研究実施課題名	担当機関名
1. 落葉果樹の多様性管理技術の開発	
1) ナシの下草や周辺植生の管理による土着天敵類の定着・温存技術開発	(独)農研機構果樹研究所
2) リンゴの下草管理による土着天敵類の定着・温存技術開発	秋田県農林水産技術センター果樹試験場
3) リンゴのハダニの土着天敵類を温存する管理技術開発	(独)農研機構果樹研究所
4) モモの下草管理による土着天敵類の定着・温存技術開発	福島県農業総合センター果樹研究所
5) カキの土着天敵の多様性を維持する管理技術開発	福岡県農業総合試験場
2. 常緑樹の多様性管理技術の開発	
1) 東海地域のカンキツのテントウムシ等の土着天敵の多様性を維持する管理技術開発	静岡県農林技術研究所果樹研究センター
2) 西南暖地のカンキツのハダニ類等の土着天敵保護のための栽培管理技術の開発	愛媛県農林水産研究所果樹研究センター
3) 東海地域のチャの周辺植生管理による土着天敵類の定着・温存技術開発	三重県農業研究所
4) 西南暖地の農業に有用な生物の多様性を維持するチャの生産技術の開発	株式会社下堂園

での避難場所)といった空間の提供が含まれる。

こうした餌資源や生息空間を提供する手法として、農耕地に作物以外の植物を導入してその機能を利用する植生管理が注目されている。導入する植物として、厳密な区別ではないが以下のようなものがある。

- ・インセクタリアープランツ：天敵を誘引し、蜜・花粉・シュルター等を提供して天敵を温存する。
- ・グランドカバープランツ：下草。次節で詳述する。
- ・バンカープランツ：作物を加害しない寄主を定着させ、作物の害虫と共通な天敵をそこで増殖させる。
- ・コンパニオンプランツ：作物の近くに植えて作物の生育や品質を高めるもので、害虫に対しては忌避作用などを含む。
- ・トラッププランツ：害虫を強く誘引して定着や産卵を促すとともに、害虫が作物に移動する前に処分して被害の発生を防ぐ。

我々の今回の研究では、特に下草とインセクタリアープランツに注目して、植物種の選定と維持管理方法および天敵温存効果を検討した。

II ナシ園における事例研究

園地を被覆する下草(グランドカバープランツ)には、表土の流亡防止、土壤養分の有用化の促進、土壤の保水性の向上等の効果があることが知られている(BUGG and WADDINGTON, 1994)。近年、これらに加えて農業害虫に対する生物的防除素材としての重要な働きについても言及されるようになった(THOMSON and HOFFMANN, 2009)。しかし、新たに下草を導入する際には導入しようとする下草種が重要害虫の生息場所にならないこと、広食性の植食者を定着させないこと、作物と栄養の競合をしないこと、捕食者(土着天敵類)の密度を高めること等、当該作物に対する有用性を考慮して選定する必要がある。こ

表-2 供試した下草の性質および施用コスト

	シロクローバー	ヒメイワダレソウ
分類	マメ科	クマツヅラ科
原産地	ヨーロッパ	南アメリカ
開花期	4月～8月	5月～10月
耐暑性	やや弱	強
耐湿性 ^{a)}	強	やや弱
価格	1,700～2,000円/kg	150～200円/株
販売形態	種子	苗
施用量	0.5～1kg/100m ²	15株/m ² ^{b)}

^{a)} 梅雨時期などの低温・高湿度条件下での耐性。

^{b)} 定植後6か月で全面被覆する場合の目安、あらかじめ苗を増殖してから移植することも可能。

こではナシ園での土着天敵類の密度を高める下草の管理技術についての事例研究を紹介する。

1 方法

(1) 調査圃場

試験は茨城県つくば市の独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所内ナシ圃場(東西約95m, 南北約15m)を3分割して三つの試験区とした。各区には幸水(5年生)32本を2列に分けて植栽している。

(2) 下草の施用

シロクローバー *Trifolium repens* およびヒメイワダレソウ *Lippia canescens* を下草として供試した(表-2)。両下草種とも表-2の施用量を目安に、シロクローバーは2010年3月に播種、またヒメイワダレソウは2008年5月に樹冠下および列間に定植した。対照として樹冠下に防草シートマルチ(スパンボンド不織布, ユニチカ株式会社)を敷設したマルチ区を設定した。

(3) 土着天敵類の発生量調査

各試験区での土着天敵類の発生量を2010年および11年の4月から11月まで調査した。調査にはピットフ

ォールトラップと黄色粘着板トラップ(虫取り君, 出光興産株式会社; 幅10 cm×長さ25 cm, 両面)を用いた。ピットフォールトラップは各区に6個ずつ設置した。270 mlのプラスチックコップを用い, 20%プロピレンジリコールを底から2 cmの高さまで入れた。調査は2週間ごとに行い, 設置24時間後に回収して捕殺された土着天敵類を記録した。また, 黄色粘着板トラップは地上50 cmの高さで各区に4枚ずつ設置した。調査は2週間ごとに行い, 設置7日後に回収して誘殺された土着天敵類を記録した。

2 結果および考察

(1) 下草の維持管理

シロクローバーの播種は, 関東地方における春まきの場合, 3月中旬以降イネ科雑草が繁茂し始める前に行う。乾燥が続く日は避け, 土壤に湿り気のあるときに, まきムラを生じないように圃場内に適量を均一に播種する。また, ヒメイワダレソウは関東地方では4月から5月上旬までに定植する。その際, 生分解性マルチを敷設して定植すると雑草との競合を防げるため, その後の生育がよく雑草管理の手間が省ける。初期コストを低減するためあらかじめ別の場所で苗を増殖してから定植することも可能である。定植後約6か月で圃場全体を被覆できる。

シロクローバーとヒメイワダレソウはともに播種・定植後圃場全面を被覆するまで雑草を適宜除草する必要がある。両下草種とも通常は農作業に支障をきたすほど草丈が高くなることはなく, 踏み付けることで草丈は低く維持される。しかし, 樹冠下など耕作機械の走路以外の場所や作業時に人が立ち入らない場所などでは茎葉が徒長して草丈が高くなることもある。下草の草丈が作業に支障をきたすほど高くなった場合(25 cm以上), またはメヒシバなどのイネ科雑草が繁茂した場合は, 刈り高10~15 cmで機械除草を行う。これにより花を維持しつつ草丈を低くできる。また, イネ科雑草を刈り込むことでシロクローバーまたはヒメイワダレソウの占有率を高めることができる。

ただし, シロクローバーはヒメイワダレソウと比較して夏の暑さに弱く, 盛夏期に機械除草を行うとその後の生育が著しく悪くなることもある。このように夏の猛暑や乾燥で植物体が弱った場合は追加的に9月から10月に秋まきを行うことで翌春までに占有率を高めることができる。また, ヒメイワダレソウは梅雨時など, 初夏や初秋に低温多湿が続くと病気にかかりやすくなり生育の悪化や植物体の黒変が起こることがある。両下草種とも気象条件が好転すると植物体の状態が回復するので, これらの気象条件が続く期間は機械除草を控える。

両下草種とも, 匍匐茎の多年草で草丈が低く横に広がるため, 雑草の侵入防止に効果がある一方で, 必要以上に繁茂し下草自身が雑草化するおそれがある。その場合は除草剤を散布することで必要以上の徒長を防ぐ。この際, 除草剤がかかった部分は枯れ込むことがあるので, 必要部分を多めに残すようにして周辺部に散布する。

(2) 土着天敵類の発生量調査

ピットフォールトラップではオサムシ科, コオロギ科, アリ科, ワラジムシ目, クモ目等が捕殺され, 黄色粘着板トラップでは寄生蜂類, テントウムシ科, ハナカメムシ科, ヒラタアブ亜科, ハダニアザミウマ *Scolothrips takahasi*, クモ目等が誘殺された。これらのうち, ハナカメムシ科とクモ目の2010年の黄色粘着板トラップでの誘殺消長を図-1に示した。どちらの土着天敵類とも, 調査期間を通じて下草を定植した2区でのトラップ誘殺数がマルチ区よりも多い傾向を示した。2011年も消長のピークは異なるものの2010年と同様の傾向を示した。さらに, オサムシ科, 寄生蜂類, ハナカメムシ科, ヒラタアブ亜科, クモ目でも両年ともに下草を定植した2区での誘殺数がマルチ区よりも多い傾向を示した。下草種間の比較では, トラップ捕殺数は両者で同等か, またはシロクローバー区でやや上回る傾向が見られた(表-3)。以上のように, これらの土着天敵類については下草を定植することにより発生量を高めることがで

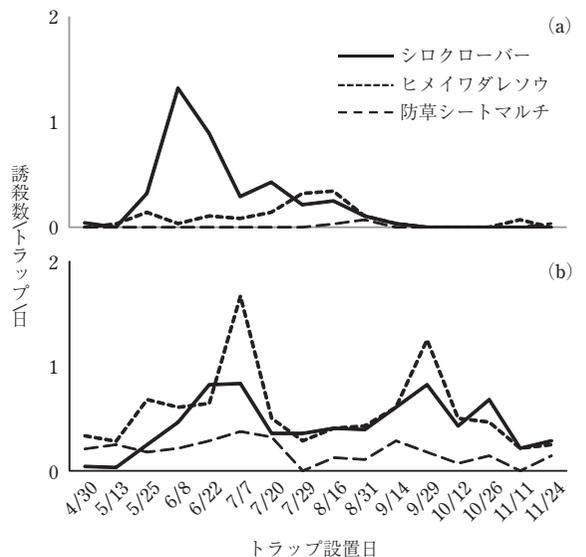


図-1 シロクローバー, ヒメイワダレソウ, 防草シートマルチ上でのハナカメムシ科(a)およびクモ目(b)の誘殺消長(黄色粘着板トラップ, 2010年)。

表-3 各区における土着天敵類の捕殺状況

記録された土着天敵	記録数が多かった区		記録数が少なかった区	
オサムシ科成虫合計	シロクローバー	≧ ^{a)}	ヒメイワダレソウ	≧
マルガタゴミムシ	シロクローバー	≧	ヒメイワダレソウ	≧
セアカヒラタゴミムシ	シロクローバー	≧	ヒメイワダレソウ	> ^{b)}
ナガヒョウタンゴミムシ	シロクローバー	≧	防草シートマルチ	≧
寄生蜂類	シロクローバー	≧	ヒメイワダレソウ	≧
ハナカメムシ科	シロクローバー	≧	ヒメイワダレソウ	≧
ヒラタアブ亜科	シロクローバー	≧	ヒメイワダレソウ	≧
ハダニアザミウマ ^{b)}	シロクローバー	≧ = ^{c)}	防草シートマルチ	> =
クモ目	シロクローバー	≧	ヒメイワダレソウ	>

a) 有意差はない ($p > 0.05$) が多寡の傾向が見られる。

b) 有意差あり ($p < 0.05$)。

c) ほぼ同等。

d) 餌となるハダニ密度に依存し、年次変動が大きい。

き、その効果はシロクローバーでより高い傾向であった。

ゴミムシ類においても下草により個体数が増加することが報告されている。キャベツでは、クローバーをリビングマルチに、さらに圃場周辺に障壁植物としてソルゴーを栽培することにより捕食性ゴミムシやクモ類が増加し、コナガ *Plutellax lostella* の個体数が減少した (赤池, 2004)。また、春まきのキャベツにリビングマルチとしてオオムギを混植すると、捕食性のゴミムシ類が多く発生し、モンシロチョウ *Pieris rapae* によるキャベツの被害が軽減された (増田・宮田, 2008)。本試験の下草区においても、オサムシ科成虫のうちマルガタゴミムシ *Amara chalcites*, セアカヒラタゴミムシ *Dolichus halensis*, ナガヒョウタンゴミムシ *Scarites terricola pacificus* の3種が比較的多く捕殺された。マルガタゴミムシは雑食性でイネ科雑草などの種子や地上性の小型昆虫等を捕食する。また、セアカヒラタゴミムシは樹上性および地上性の小型昆虫を、ナガヒョウタンゴミムシは地上性の小型の昆虫を捕食することから、チョウ目幼虫をはじめとする小型の害虫に対する捕食が期待される。本試験区ではマルガタゴミムシ以外にも種子食性のゴミムシ類が多数捕殺されたが、これらの雑食性あるいは種子食性のゴミムシ類は農地での総合的雑草管理技術素材として研究が進められており (山下, 2011)、これらのゴミムシ類がイネ科をはじめとする雑草種子を摂食することにより雑草抑制が図られることも期待できる。

キャベツではまた、クローバーをリビングマルチにす

ることでクモ類が増えモンシロチョウやコナガの被害が減少した (Hook and Johnson, 2004)。本試験においても下草を施用した2区ではクモ類の発生が多く見られ、ナシ園での下草の施用がクモ類の発生を助長したことが示唆された。クローバーの花は寄生蜂の密度を高めることも報告されている (REBEK et al., 2005)。試験区ではシロクローバーのみならずヒメイワダレソウの花への寄生蜂類の飛来も観察されており、ナシ園でも下草の花の存在が寄生蜂類の密度を高めると考えられる。また、永井 (2007) はハナカメムシ類がクローバーの花に寄生するハナアザミウマ類の数に依存して増加することを示した。本試験でもアザミウマ類とハナカメムシ科のトラップ捕殺数は同様の傾向を示しており、下草の花がハナカメムシ科の密度増加に寄与していると考えられた。一方、ハダニアザミウマは調査年によって捕殺傾向が異なっており、これは餌となるハダニ類の発生量に影響された結果と考えられた。

シロクローバーとヒメイワダレソウでは開花期間がずれることや、盛夏期のシロクローバーの弱体化と低温多湿期のヒメイワダレソウの生育不良に見られる花が少なくなる期間を補い合う補完作用も期待できることから、混植の可能性を考慮に入れた体系化も考えられる。また、本試験は幼木園で行ったため、果実や樹幹に対する土着天敵類の虫害抑制効果を十分に検討できなかった。現地栽培体系に近い棚栽培成木園での実証が不可欠である。さらに、本試験で用いた下草以外にもインセクターリ

ープランツやバンカープランツの利用を今後検討し、土着天敵類による害虫密度低下を主体とした減殺虫剤防除体系の構築を一層促進することが望まれる。

おわりに

今回の我々のプロジェクト研究では下草やインセクタリアープランツの選択とその天敵温存効果に焦点を置いたため、取組の不足している点も残されている。今後の課題として触れておきたい。

一つは空間的スケールの問題である。我々の研究では園内もしくは園のごく近隣周辺を対象にして生息場所管理を試みたが、これは「圃場単位」での対応である(田淵・滝, 2010)。しかし、天敵は園地と森林や半自然植生との間を行き来している。我々の研究でも茶園の捕食性天敵アトポシアオゴミムシ *Chlaenius naeviger* は森林から供給されていると推察された。土着天敵の持続的な供給と活用を図るためには圃場単位を超えたランドスケープレベルでの取組が必要である。この場合、天敵の移動能力と、連続性(連結性)のあるパッチの配置が問題となる。広食性捕食者 (generalist predator) のように比較的移動能力が高い種では、一つの大きな生息地ブロックを設けることが有効かもしれない。そこでは越冬場所、シェルター、餌資源等が供給され種多様性も増加するであろう。一方、狭食性天敵 (specialist) では小さいパッチの点在配置が有効かもしれない。これは移動の連続性を高めるとともに、局所的な絶滅が起きてもメタ個体群のプロセスにより地域的な存続を可能にするであろう(例えば TEJA et al., 2007)。天敵を維持しつつ果樹・茶園にそれらを供給するための生息場所配置をデザインするために、さらなる実証的研究が必要である。

二つめは、圃場内における天敵の移動実態の解明である。下草やインセクタリアープランツ上で天敵の密度が増加することは明らかになった。密度が増加すれば樹上への移動も増加するだろうという暗黙の仮定がある。しかし、例えば下草に存在する天敵のどれほどが実際に樹上に移動し、樹上の害虫の制御に寄与しているのかは不明のままである。天敵に対する誘引性の高い下草やインセクタリアープランツであるほど、天敵の樹上への移動が制限される可能性もある。天敵の移動を評価するにはマーキング法が有効であろう。例えば HORTON et al. (2009) はナシ園の下草に卵白アルブミンをマーカーとして散布しておき、下草と樹冠部で天敵昆虫を採集して体表に付着したマーカーをエライザ (ELISA) 法で分析している。高感度で検出でき、マーカーのタンパク質を生息場所ごとに変えることで一個体当たり多方向の移動が解析でき

ると述べている。移動の把握が可能になれば、例えば天敵誘引物質 (カイロモンや HIPV: herbivore-induced plant volatiles) の利用などによる天敵を樹上へ誘導する技術の開発にも役立つであろう。

三つめは、下草やインセクタリアープランツのさらなる検討である。個々の植物の特性を明らかにし、それらを組合せて生息場所の多様性を増すことにより、多種の天敵に対する温存効果がさらに向上すると期待される。FIEDLER and LANDIS (2007 a ; 2007 b) は延べ 48 種のインセクタリアープランツについて特性と天敵および植食性昆虫に対する誘引性を調査している。これらの植物は 20 科以上にわたり、在来種・外来種、草本性・低木性、一年生・多年生の別に加え、異なる開花時期や花冠の色・サイズを含むように選ばれている。このような知見の蓄積は、花を無秩序に植えることによる予期せぬ害虫発生などの弊害を防ぎつつ、天敵群集の多様性を維持することに資するであろう。また、果樹園の特徴である防風樹 (ヘッジロー) についても樹種のスクリーニングと特性解明が望まれる。

四つめは、収穫生産物 (収穫果実など) での被害調査の必要性である。天敵と関連した害虫密度の推移を調べるだけでなく、それが収穫物の収量や品質に与える影響を明らかにすることで、天敵保全と害虫管理の有効性およびコスト低減との関係が実証できる。なお、BROWN et al. (2010) は単一の害虫の被害だけでなく他害虫についても同時に評価する必要性を述べている。彼らはリンゴ園のハマキムシに対し、花外蜜腺をもつモモを間植し天敵寄生蜂を増強することで防除を試みた。その結果、室内試験と異なり野外では寄生率の向上は見られなかった。しかし、一方でカイガラムシとカメムシによる果実被害が減少した。これは蜜源の付加が単一の天敵種のみならず天敵群集に作用したことを示唆するものであるが、「収穫果実の調査がなければ間植の効果はなかったという誤った結論を下しただろう」と彼らは述懐している。

最後は、農薬の天敵に対する影響を最小化する使用法の検討である。リンゴなどの落葉果樹では、農薬を可能な限り減らした防除体系に移行してきているが、経済的生産を行ううえで農薬を完全になくすことは現状では難しい。農薬の使用に際しては、天敵の個体数の減少よりもむしろ天敵の害虫に対する比率の減少が問題であり(例えば van EMDEN and PEAKALL, 1996)、非選択性農薬を用いることも考慮に入れたうえで、天敵への影響が最小となる時間的・空間的使用法を検討しておく意義は大きい。そのためには、例えば天敵の薬剤感受性が低い発育ステージと行動的に集中しやすい場所の有無等、農薬

散布時の参考となるような天敵の基礎生態に関する知見を蓄積することが重要であろう。

我々が取り組んできた生息場所管理を伴う土着天敵の有効活用技術の開発は、集落などまとまった単位での活用も含めて、本年度から4年間の計画で引き続き農林水産省委託プロジェクトにおいて実施されている(西田, 2012)。この研究プロジェクトでさらなる優れた成果が得られることを期待したい。

引用文献

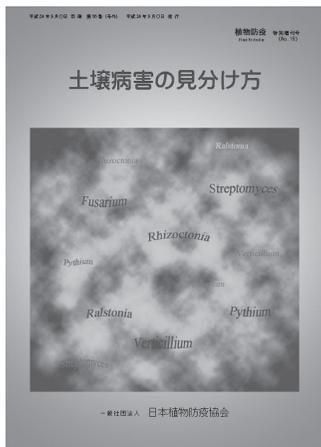
- 1) 赤池一彦ら (2004): 山梨県総合農業試験場研究報告 14: 1~9.
- 2) BROWN, M. W. et al. (2010): J. Econ. Entomol. 103: 1657~1663.
- 3) BUGG, R. L. and C. WADDINGTON (1994): Agr. Ecosyst. Environ. 50: 11~28.
- 4) FIEDLER, A. K. and D. A. LANDIS (2007 a): Environ. Entomol. 36: 751~765.
- 5) ———— (2007 b): ibid. 36: 878~886.
- 6) ———— et al. (2008): Biol. Control 45: 254~271.
- 7) HOOK, C. R. R. and M. W. JOHNSON (2004): Int. J. Pest Manage. 50: 115~120.
- 8) HORTON, D. R. et al. (2009): Am. Entomol. 55: 49~56.
- 9) 桐谷圭治 (2004): 「ただの虫」を無視しない農業: 生物多様性管理, 築地書館, 東京, 192 pp.
- 10) LANDIS, D. A. et al. (2000): Annu. Rev. Entomol. 5: 175~201.
- 11) 増田俊雄・宮田将秀 (2008): 北日本病虫研究会報 59: 153~157.
- 12) 永井一哉 (2007): むしコラ, http://column.odokon.org/2007/0327_180500.php
- 13) 西田智子 (2012): 植物防疫 66: 201~203.
- 14) 大野和朗 (2011): 日本における天敵利用, <http://www.cc-miyazaki-u.ac.jp/ohnok/img/study/seminar.pdf>.
- 15) REBEK, E. L. et al. (2005): Biol. Control 33: 203~216.
- 16) 田淵 研・滝 久智 (2010): 植物防疫 64: 251~255.
- 17) TEJA, T. et al. (2007): Biol. Control 43: 294~309.
- 18) THOMSON, L. J. and A. A. HOFFMANN (2009): Biol. Control 49: 259~269.
- 19) van EMDEN, H. F. and D. B. PEAKALL (1996): Beyond Silent Spring: Integrated Pest Management and Chemical Safety, Chapman and Hall, London, 344 pp.
- 20) 山下伸夫 (2011): 雑草研究 56: 182~190.

植物防疫 特別増刊号 No.15

土壌病害の見分け方

近日発売!

B5判 130ページ 口絵 カラー
定価 2,520円(税込)
送料 80円(メール便)



◆ 麦類, いも類, 豆類, 野菜類, 果樹類, 花き類, 花木類に発生する土壌病害の見分け方を分かり易く解説。

【掲載内容】

- | | |
|----------------|------------------|
| § 1 コムギ | 相馬 潤 (北海道中央農試) |
| § 2 ジャガイモ | 田中 文夫 (北海道中央農試) |
| § 3 サツマイモ | 渡邊 健 (茨城県防除所) |
| § 4 ダイズ | 仲川 晃生 (独) 中央農総研) |
| § 5 メロン | 小河原 孝司 (茨城県園研) |
| § 6 ピーマン | 森田 泰彰 (高知県農技セ) |
| § 7 トマト | 新村 昭憲 (北海道中央農試) |
| § 8 キャベツ | 漆原 寿彦 (群馬県農技セ) |
| § 9 ハクサイ | 小木曾 秀紀 (長野県野菜試) |
| § 10 レタス (夏秋作) | 藤永 真史 (長野県野菜試) |
| § 11 レタス (越冬作) | 相野 公孝 (兵庫県農技セ) |
| § 12 ショウガ | 矢野 和孝 (高知県農技セ) |
| § 13 テンサイ | 清水 基滋 (北海道中央農試) |
| § 14 ナン, リンゴ | 中村 仁 (独) 果樹研) |
| § 15 キク | 築尾 嘉章 (独) 花き研) |
| § 16 パラ | 渡辺 秀樹 (岐阜県農技セ) |

お問合せ

〒114-0015 東京都北区中里 2-28-10
(社) 日本植物防疫協会 支援事業部 出版担当
TEL 03-5980-2183 FAX 03-5980-6753