

生物的防除部会ニュース No. 44

平成23年6月5日発行

目次

1. スワルスキー（スワルスキーカブリダニ）について 頁 1
（平成23年2月18日講演）
山中 聡 アリスタライフサイエンス株式会社
2. 天敵を用いて安定した防除効果を期待できる IPM 確立のための課題
と解決策 頁 4
（平成23年2月18日講演）
平野耕治 石原産業株式会社 中央研究所
3. 平成23年度総会および第一回講演会のお知らせ 頁 8

スワルスキー(スワルスキーカブリダニ剤)について

山中 聡

アリスタライフサイエンス(株) I P M推進本部 開発部

捕食性カブリダニによる生物学的害虫防除は、1960年代欧米で開始され現在では日本を含め世界規模でI P M(総合的害虫管理)の基幹防除手段として実践されている。わが国では1995年にチリカブリダニ剤がハダニ類を対象に農薬登録が取得されて以来、ククメリスカブリダニ剤、デジェネランスカブリダニ剤、ミヤコカブリダニ剤がアザミウマ類あるいはハダニ類、コナダニに対して農薬登録されている。ハダニ類、アザミウマ類は、世代期間が短く、年間発生回数が多いため、速やかに薬剤抵抗性が発達しやすい難防除害虫であるため抵抗性を発達させない天敵による防除は減農薬、I P M等の目的のためだけでなく広く受け入れられる技術として利用されている。

一方、コナジラミ類においてもオンシツコナジラミだけではなく、近年薬剤抵抗性の著しく発達したタバココナジラミが全国的に発生し、特に、このうちバイオタイプQがトマト黄化葉巻病(TYLCV)を媒介することが明らかになり難防除害虫として問題視されている。弊社では、2006年からオランダKoppert社で開発されているコナジラミ類、アザミウマ類を主として捕食するスワルスキーカブリダニ(*Amblyseius swirskii* 図1)評価を開始した。2008年11月19日に農薬登録を取得した。スワルスキーカブリダニの原種は、イスラエルのベト・ダーゲンにおいて1997年に採集された。1962年*Amblyseius andersoni*の近縁の新種として記載され、1966年に本種がタバココナジラミを捕食していることが報告されている。その後本種は広い範囲の害虫を捕食することが分かり、Koppert社が本格的に商

業化を開始したものである。この過程で本種の飼育法、防除技術等の国際特許も出願されている。



図1. コナジラミ(上)、アザミウマ幼虫(下)を捕食するスワルスキーカブリダニ

現在本種が利用されている国は、オランダ、スペイン、フランス、カナダ、メキシコ、ノルウェー、ギリシャ、フィンランド、イギリス、デンマーク、大韓民国などを含む32カ国であり、ナス、豆類、キュウリ、ピーマン、スイカ、メロン、ガーベラ、バラ、キク、ハイビスカス、イチゴなどの施設栽培で利用されている。特に、スペインにおいてはタバココナジラミ類防除で捕食性天敵昆虫と共に防除体系が確立されて広く利用されている。

国内では、2009年年初より販売を開始

表1. スワルスキーの登録適用表（2011年3月現在）

作物名	適用病害虫名	使用量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	スワルスキーカブリダニを含む農薬の総使用回数
野菜類 (施設栽培)	アザミウマ類 コナジラミ類	25～500ml/10a (約25,000～ 50,000頭/10a)	発生直前～		放飼	
豆類(種実) (施設栽培)	チャノホコリダニ					
いも類 (施設栽培)						
かんきつ (施設栽培)	ミカンハダニ	2.5～10ml/樹 (約250～1000 頭/樹)	発生初期			
マンゴー (施設栽培)	チャノキイロアザミウマ	2.5ml/樹 (約250頭/樹)				

し野菜類・コナジラミ類、アザミウマ類、チャノホコリダニの複数害虫の防除が出来ることを特長とし、特にピーマン、ナス、シトウ、パプリカなどに対し、飛躍的な利用がなされ同時に国内における環境保全型農業の推進に重要な基幹剤となっている。

果樹類では、カンキツ・ミカンハダニ防除、マンゴー・チャノキイロアザミウマ防除で現地生産者圃場において高い効果が実証されて、これまでIPMが浸透していなかった果樹分野での環境保全型農業の推進も期待される。現在の登録内容は、表1に示した。

一方、スワルスキーカブリダニのボトル剤の放飼は、植物に直接ボトル内のフスマ等とともに振りかける手法であり、定植直後の野菜類作物などでは葉面積が少なく効率的な放飼が出来なかったり、果樹など樹高の大きな作物ではティッシュペーパー、コーヒーフィルターあるいは紙コップなどの支持体を利用しなければ均一な放飼が出来ないという問題点があった。これらの問題点を解決するためにスワルスキーカブリダニ剤をパッキングし、吊り下げることによって放飼を効率化した剤も開発している。スワルスキーカブリダニを利用したIPMプログラムの普及場面では物理的防除、化学的防除、耕種的防除も含めたプログラム(防

除体系)として普及していく必要がある。

化学的防除は使用薬剤や使用方法によってはスワルスキーカブリダニに悪影響を及ぼす場合があり、その影響性を理解することが必要であるが、影響のある剤でも害虫にシャープに効くものはちゃんとした使用

時期がある。スワルスキーカブリダニを利用したIPMプログラムの基本は、図2に示すように天敵放飼を基点として、その前後

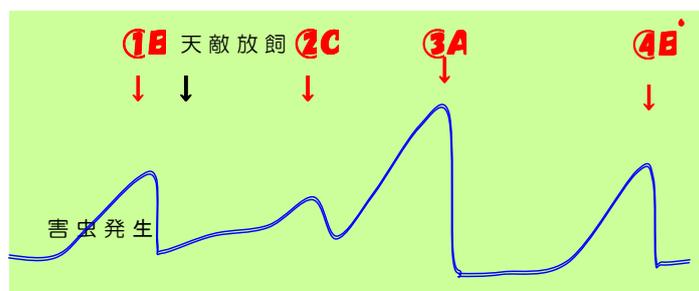


図2. 天敵を利用したIPMプログラムの基本的な流れ

と栽培期間の長さにあわせて薬剤を選択していき、栽培終期まで管理するというものであり、使用する天敵は、基幹防除剤として、害虫発生前の放飼が可能であり、長期間の安定した効果を示す天敵をベースとする。このために開発した多食性かつ非植物加害性の餌が製品に加えられたミヤコカブリダニ(商品名:スパイカルEX)、スワルスキーカブリダニ(商品名:スワルスキー)

を推進している。

各段階での防除の意義は以下のとおりである。

① 施設内で定植苗に対して、天敵放飼前に害虫を低密度に下げておく防除

② 害虫密度の回復する時期だが、まだ比較的密度が高くないため、シャープな薬剤をつかわずに、その代替となる剤で行う防除

③ 気温の上昇、外部侵入などで害虫密度が高まってきた時にシャープな切り札的な薬剤を使う防除

④ 栽培終期(終了1ヶ月以内)に、生物的防除を終了しても構わない時期に仕上げの、逃げ切りの剤を用いる防除

このように天敵を利用したIPMプログラムを進めていく上で、各段階で目的によって使用する化学農薬も異なる特性が求められるので、利用する化学農薬に関して、その特性を理解しておく必要がある。この薬剤特性として、害虫に対する効果と天敵に対する影響性から次に示すような分類ができる。

A：害虫に対する効果がシャープであり天敵(カブリダニ)に影響のない剤(切り札として温存しておきたい剤)

B：天敵に影響があるが、その残効性が比較的短く、害虫にはシャープに効く剤

B'：天敵に影響があるが、害虫にもシャープに効く剤

C：天敵に影響がないが、害虫に対してシャープではないにしても一応の効果はある剤(抵抗性発達で効きにくくなった剤も該当する)

D~D'：天敵に影響があり、害虫にも効果が弱くなっている剤

上記に従って分類された化学農薬を天敵を利用したIPMプログラムの中に位置づけると①にはBに分類される剤、②にはCに分類される剤、③にはAに分類される剤、④にはB'に分類される剤が当てはめられる。特にCに分類される剤を利用する際は、効果を引き上げるために微生物農薬(マイコタール等)と混用することを推奨している。もちろん、作期の長さによりB'の使用時期までが長ければAやCに分類される剤は複数用意しておく必要があり、逆に作期が短ければAに分類される薬剤だけで組み立ても可能である。この分類は宮城県農業園芸研究所宮田主任研究員と共同で構築した。

このようなIPMプログラムの構築によりミナミキイロアザミウマが媒介するキュウリ黄化えそ病を抑制することも明らかになってきた。さらに、ナス、キュウリ、ピーマンの半促成、促成、抑制の各作型にあわせたプログラムも構築されている。現在、ハウスカンキツ、ハウスミカンにおけるIPMプログラムやガーベラ、バラ、カーネーションなどの花卉類でのIPMプログラムの確立を進めている。しかし、本種はトマトでの定着が悪く、約30品種で定着、増殖性の検討を行なったが、良い結果は得られなかった。今後はさらに製品ラインナップをそろえて多くの作物にあわせたIPMプログラムを構築していく。

天敵を用いて安定した防除効果が期待できる

IPM 確立のための課題と解決策

平野 耕治

石原産業株式会社 中央研究所

1. 生物農薬の現況と課題

IPM(総合的有害生物管理)を簡潔に定義すると、「環境へのリスクを最小限にし、かつ収量の維持・増産を図るために防除手段を合理的に組合せたシステム」となる。IPM の有力なツールの1つとして天敵の利用がある。わが国においても生物農薬(天敵製剤と微生物製剤)として45生物種が農薬登録されている(2010年5月11日現在、BT剤を除く)。国内の殺虫・殺菌を目的としたBT剤を除く生物農薬剤の2009年度の出荷額は約14.8億円で、2000年度の出荷額の3.2倍の伸び率を示している。この伸び率は国内では食や環境への安全志向が高まる中で、減農薬の方針が様々な形で進行している結果を反映したものと考えられるが、その出荷額は化学農薬(殺虫剤と殺菌剤)の出荷額の1%に満たない(農薬要覧2010年版、日本植物防疫協会)。生物農薬の普及率が低い原因の1つとして、化学農薬と比べて防除効果が不安定なことがあげられる。生物農薬は天敵製剤、微生物製剤、BT製剤に大別できるが、ここでは本問題について天敵製剤に注目して述べる。天敵利用において、防除効果が不安定となる原因として以下のことが考えられる：①放飼圃場に餌がないと天敵が定着できない、②天敵の放飼数が害虫密度を抑制できる天敵比率(天敵密度/害虫密度)を下回っている。これは、害虫密度のモニタリングによって放飼日と放飼数を決定すれば解決できるが、一般に害虫密度のモニタリングは労力を要すことから、実行が困難な場合が多い。本問題の解決法として、①天敵と選択性化学農薬の併用、②バンカープランツの利用、③圃場内に対象害虫が不在でも生息しうる広食性天敵の利用があげられる。ここでは天敵と選択性化学農薬の併用に焦点を当て、安定した防除効果が得られるIPM確立のための解決策について事例研究を用いて紹介する。

2. 天敵の放飼タイミング

天敵製剤の使用上の注意事項として、一般に「害虫密度が高まってからの放飼は十分な効果が期待できないので害虫が低密度時に放飼すること」と書かれているが、これは害虫のモニタリングを実施していないと放飼タイミングの判断は難しいと思われる。そこで天敵放飼タイミングの条件を緩和するツールとして、天敵と選択性化学農薬の併用が有効と考える。例えば、収穫時や葉掻き等の農作業時に害虫を発見したら天敵を放飼し、放飼1週間後に選択性化学農薬を散布する。この方法のポイントは、害虫密度を推定するようなモニタリングをしなくとも、選択性化学農薬の使用で害虫密度を減少させることによって、天敵比率を害虫密度抑制が機能するレベルに到達させることにある。なお、害虫密度が高いと感じた場合は選択性化学農薬を先に散布し、その後天敵を放飼することもある。次節で、この観点から行った天敵と選択性化学農薬を併用した例を紹介する。

3. 小型温室でのハダニ防除試験例

天敵チリカブリダニとアカリタッチ[®]乳剤(一般名：プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル)を併用したハダニの防除例を紹介する。本剤の主成分のプロピレングリコールモノ脂肪酸エステルは食品添加物としても使用され、環境中で容易に炭酸ガスと水に分解される。本剤の作用機構は、ダニに対する直接的な毒性ではなく接触型の物理的作用で、ダニの気門封鎖による窒息死と考えられる。殺卵効果はないが、各種のハダニ類の幼虫、若虫、成虫の各ステージに速効的に作用する。作用性から抵抗性発達の懸念は少なく連続散布が可能である。チリカブリダニ、タイリクヒメハナカメムシ、オンシツツヤコバチ、ミツバチなどの天敵・有用昆虫に影響の少ない薬剤である。

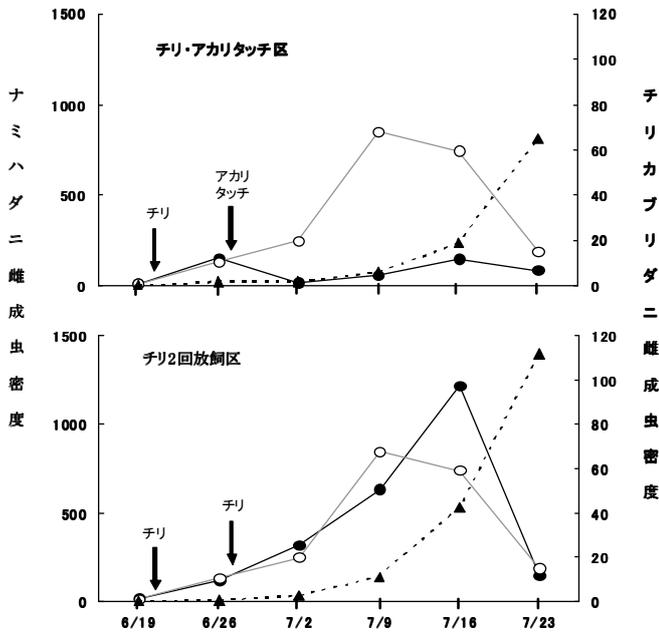


図1. ナスの小型温室での各処理区でのナミハダニとチリカブリダニの株あたり個体数の経時的変化(2003年、石原産業中央研究所)。

●: 処理区のナミハダニ密度、○: 無処理区のナミハダニ密度 ▲: 処理区のチリカブリダニ密度。

ナミハダニを人為的に発生させたナスの小型温室(面積:2.5×1.7m、ポット上ナス15株設置)3棟を、株あたりチリカブリダニ雌成虫1頭を放飼し1週間後にプロピレングリコールモノ脂肪酸エステルを散布した区、チリカブリダニを1週間間隔で2回連続放飼した区、無処理区とした(山口ら、2004)。図1にナミハダニとチリカブリダニの雌成虫密度の経時的変化をそれぞれ示した。チリカブリダニとプロピレングリコールモノ脂肪酸エステル併用区では、ナミハダニの密度は急速に低下し低密度で推移した。一方、チリカブリダニ2回放飼区では、無処理区に比べてチリカブリダニによるナミハダニ密度抑制効果は明らかでなく、両区とも7月下旬にはハダニは高密度発生によって自滅した。なお、チリカブリダニはいずれの処理区でも定着し、チリカブリダニ密度はチリカブリダニ2回放飼区のほうが高かった。図2は、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル散布および2回目のチリカブリダニ放飼の前日(6月26日)と処理後の各処理区での天敵比率(チリカブリダニ密度/ナミハダニ密度)を示した。6月26日の時点では、いずれの処理区でも天敵比率は低いが、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステルを散布した区では天敵比率が、処理後には0.1以上になった。一方、チリカブリダニ2回放飼区では天敵比率の増加は緩やかであった。これらの結果は、チリカブリダニとプロピレングリコールモノ脂肪

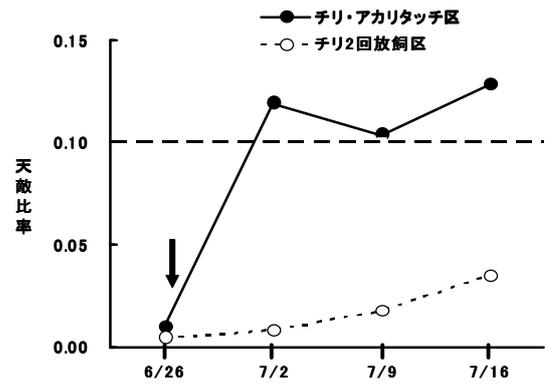


図2. ナスの小型温室での各処理区での天敵比率(チリカブリダニ雌成虫密度/ナミハダニ雌成虫密度)の経時的変化(2003年、石原産業中央研究所)。

図中の矢印: チリカブリダニ・アカリタッチ区でのアカリタッチ。ナスの小型温室での各処理区での天敵比率(チリカブリダニ雌成虫密度/ナミハダニ雌成虫密度)の経時的変化(2003年、石原産業中央研究所)。

図中の矢印: チリカブリダニ・アカリタッチ区でのアカリタッチ乳剤散布とチリカブリダニ2回放飼区でのチリカブリダニ放飼を示す。

酸エステル併用区では、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステルを選択的な殺ダニ効果によって、天敵比率が急激に上昇したことで、ナミハダニ密度を早期に抑制し、かつ持続的に抑制できたことを示す。これは、選択性化学農薬散布を天敵放飼と併用することで、急激に天敵比率を高めることにより、すばやくかつ持続性のある害虫密度抑制効果が期待できることを示している。また、選択性化学農薬と天敵の併用は、天敵のみの放飼よりも、放飼タイミングを逸することによる防除失敗のリスクを低減できることを示唆している。

4. 農家でのハダニ防除実証試験例

小型温室での試験結果について実用規模のイチゴハウスにおいて再現性の検証を行なった。宮城県、栃木県、山口県のイチゴ農家圃場で実施された実証試験において、ハダニ防除にチリカブリダニとプロピレングリコールモノ脂肪酸エステルの併用が有効なことが示された(一幡ら、2008; 藤井ら、2008, 2009; 森ら、2010)。そこでは、小型温室での試験結果と同様に天敵比率が0.1以上になるとハダニ密度の低下が顕著に観察されたことから、選択性化学農薬の散布によって天敵比率を0.1以上にすることが防除成功のポイントであると考えられた。また、ハダニ雌成虫密度

が複葉あたり 10 頭以上の高密度の場合でも、ハダニの全発育ステージに効果の高い選択性殺ダニ剤の散布を組み入れることで、チリカブリダニによる防除が可能なが示された(一幡ら, 2008; 藤井ら, 2009)。これらの結果は、選択性化学農薬と天敵の併用は、天敵の放飼タイミングを逸することによる防除失敗のリスクを低減できることを示している。

5. 選択性化学農薬の天敵への影響

これまでの実証試験データ(一幡ら, 2008; 藤井ら, 2008, 2009; 森ら, 2010)を用いて解析した結果、ハダニがそれほど高密度でなく、チリカブリダニ密度が低い時にハダニの全発育ステージに効果の高い選択性殺ダニ剤を散布すると、ハダニ密度は一時的に減少するが、チリカブリダニ密度も同時に減少し、ハダニのみ生息しチリカブリダニの観察されない株の割合が増加することでハダニ密度が再増加し、チリカブリダニによる密度抑制が不完全となる傾向がみられた(平野ら, 2010)。一方、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステルを散布した場合、ハダニ密度の減少と同時にチリカブリダニ密度が減少することはなく、天敵フリーの株の割合が増加することもなく、ハダニ密度抑制に成功した。これは、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステルに殺卵効果がないため、本剤を散布してもチリカブリダニにとって急激な餌不足になる可能性が低いためだと考えられた。一方、ハダニの全発育ステージに効果の高い選択性殺ダニ剤の散布は、ハダニ密度の急減によって、チリカブリダニによるハダニ発見率の低下とそれに起因するチリカブリダニ増殖率の低下によって、圃場全体に移動分散してハダニを捕食するに十分なチリカブリダニ密度に到達できないために、局所的に天敵フリーの株ができ、そこでのハダニの増殖がハダニ密度の再増加となったと考えられた。

以上のことから、ハダニ密度が高密度の場合は全発育ステージに効果の高い選択性殺ダニ剤散布が望ましいが、ハダニがそれほど高密度でなくチリカブリダニ密度が低い時に天敵比率の増加を促進するためには、マイルドな効果の選択性殺ダニ剤、例えばプロピレングリコールモノ脂肪酸エステルのような殺卵効果の無い気門封鎖型の薬剤が望ましいと考えられる。

6. 気門封鎖型薬剤の天敵への影響評価

ハダニ卵への影響が少ないと考えられる気門封鎖型

薬剤 4 剤(プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル、還元デンプン糖化物、デンプン、脂肪酸グリセリド)をハダニ卵へ散布し影響評価試験を行った。陽性対照区のシフルメトフェンでは卵死亡率 100%の値を示したのに対し、気門封鎖型剤いずれもが卵死亡率 11%未満の値を示し、殺卵効果が低いことが確認できた。そこで、これらの気門封鎖型薬剤の天敵への影響について、カブリダニ類を対象に直接散布試験を行った(大朝ら, 2010)。天敵の死亡率 30%未満に影響なしと評価した場合、気門封鎖型薬剤 4 剤のなかでプロピレングリコールモノ脂肪酸エステルだけが、3 種のカブリダニ全ステージに影響がなかった。ハダニ防除の場面で利用するチリカブリダニとミヤコカブリダニに影響のない剤は、気門封鎖型薬剤 4 剤のうちプロピレングリコールモノ脂肪酸エステルと脂肪酸グリセリド 600 倍であった。

7. まとめ

害虫防除の観点から化学農薬と比較して天敵利用の利点は、薬剤抵抗性系統の害虫にも効果があり、より長期間の害虫密度抑制が可能ながあげられる。後者の害虫密度の長期抑制について前述のハダニ防除を例に取るならば、成功のポイントはチリカブリダニが圃場内を移動分散して生息するハダニのほとんどを発見できるレベルの数にまでに増加することである。チリカブリダニ密度が低くハダニ密度もさほど高くない状況で、ハダニの全発育ステージに対して効果の高い選択性化学農薬の散布は、チリカブリダニにとって急激な餌資源の減少あるいは枯渇につながり、圃場全体のハダニを探索可能なチリカブリダニ密度が実現できないため、圃場内に天敵フリーの株が生じハダニ再発生の危険性が高まると考えられる。したがって、選択性化学農薬を天敵と併用する際には、害虫密度が高い場合には全発育ステージに対して効果の高い薬剤を散布し、害虫密度がさほど高くない場合はマイルドな効果の選択性化学農薬を散布するといった害虫密度のレベルに応じて使い分けことが肝要である。

IPM の手法は、使用者である農家にとってシンプルで使いやすいものでなければ、IPM の飛躍的な普及・拡大は難しい。天敵と選択性化学農薬の併用に関し、害虫の発生状況に応じた選択性化学農薬の利用法についての農家にわかり易いマニュアルを作成する事は有益であると思われる。

引用資料

一幡由香利・藤井聡子・村井保・伊藤哲也・和田佳祐・秋吉信行・平野耕治（2008）施設イチゴにおける IPM 実証試験（1）：チリカブリダニとアカリタッチ®乳剤の併用によるハダニ防除. 第 52 回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨集：11.

藤井聡子・一幡由香利・村井保・和田佳祐・秋吉信行・平野耕治（2008）施設イチゴにおける IPM 実証試験（2）：チリカブリダニとアカリタッチ乳剤の併用によるハダニ防除と収量への効果. 第 18 回天敵利用研究会講演要旨集：10.

藤井聡子・一幡由香利・村井保・和田佳祐・岩井仁美・秋吉信行・平野耕治（2009）施設イチゴにおける IPM 実証試験（3）：育苗期における天敵チリカブリダニと化学農薬併用によるハダニ防除効果. 第 53 回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨集：

130.

平野耕治・森光太郎・福森庸平（2010）ハダニ防除を事例に天敵と併用する選択性化学農薬の利用法についての検討. 第 20 回天敵利用研究会講演要旨集：29.

森光太郎・福森庸平・今井修・平野耕治・喜多邦弘・村上薫（2010）チリカブリダニとアカリタッチ乳剤を用いた施設イチゴのハダニ防除実証試験. 第 20 回天敵利用研究会講演要旨集：28.

大朝真喜子・福森庸平・平野耕治（2010）気門封鎖型薬剤 5 剤の 3 種カブリダニ類への影響評価. 第 54 回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨集：3.

山口晃一・今井修・平野耕治（2004）選択性殺ダニ剤アカリタッチ®乳剤と天敵チリカブリダニの併用によるナミハダニ防除効果. 第 48 回日本応用動物昆虫学会大会講演要旨集：98

平成23年度総会および第一回講演会のお知らせ

下記日程にて生物学的防除部会の平成23年度総会および第1回講演会を開催致します。

皆様のご参加をお待ち致します。

記

1. 平成23年度総会

日時 平成23年6月17日(金) 午後3時～3時30分

場所 東京農業大学世田谷キャンパス2号館3階 国際農業開発学科会議室

議題 1)平成22年度事業報告および決算報告

2)平成23年度事業計画(案)および予算(案)

3)その他

2. 平成23年度第一回講演会

講演 演題「欧米でのIPMの進展と日本の現状」

演者 根本 久氏 園芸研究家(前埼玉県水田研究所長)

なお、講演会終了後の懇親会については学内での開催が禁止中であり、学外にて有志の方々のみのご参加とさせていただきます。詳細は当日ご案内いたします。

発行 東京農業大学総合研究所研究会
生物学的防除部会(代表 榊井昭夫)
〒156-8502 東京都世田谷区桜1-1-1
TEL 03-5477-2411(直通)
FAX 03-5477-4032
e-mail t3adati@nodai.ac.jp