



生物的防除部会ニュース No.33

平成19年9月27日発行

目次

- | | |
|--------------------------------------|----|
| 1. 平成19年度生物的防除部会第13回総会報告 | 頁1 |
| 2. 東南アジアにおける微生物防除の動向 東京農工大学大学院 仲井まどか | 2 |
| 3. 会員動静 | 6 |
| 4. 講演会のお知らせ | 7 |

平成19年度生物的防除部会第13回総会報告

日時 平成19年6月7日(木)
午後3時~3時30分

場所 東京農業大学2号館3階
国際農業開発学科会議室

出席 約20名

議題

- 1 榊井部会長が平成18年度事業報告を行い全員賛成にて承認された。
事業内容：部総会1回、幹事会4回、講演会3回、部会ニュース発行3回。
- 2 足達幹事(庶務担当)が平成18年度会計報告を、山中監査役の監査結果の報告(平

岡幹事が代読)を行い、全員賛成にて承認された。

- 3 榊井部会長が平成19年度事業計画説明を行い、全員賛成にて承認された。
事業内容：部総会1回、幹事会4回、講演会3回、部会ニュース発行3回。
- 4 足達幹事が平成19年度予算案を説明し、全員賛成にて承認された。
- 5 その他
 - 1) 榊井部会長より、部会にて発行しているニュースを有効に活用するため、購読者を募集(有料)する旨の説明があり、会員より会員配布用とは別にしたほうがよいとの意見が出された。
 - 2) 会員より、会員への連絡をメールで行ってはとの提案があった。出費節減にもなり、部会幹事会にて検討する。

平成18年度会計報告

収入の部

項目	予算額	決算額	差額	備考
前年度繰越	215,286	215,286	0	
会費	315,000	315,000	0	法人15社、個人3名
雑収入	30,000	96,000	66,500	講演会参加費(4回)、利子
助成金	200,000	192,380	△7,620	総合研究所より助成
計	760,286	818,716	58,430	

支出の部

項目	予算額	決算額	差額	備考
ニュース発行費	100,000	108,000	△8,000	原稿料・編集費
会議費	10,000	5,000	5,000	資料印刷代等
通信費	30,000	40,210	△10,210	講演会案内・ニュース発送費
懇親会費	80,000	183,143	△103,143	講演会4回につき
講師謝金	400,000	315,520	84,480	講演料・交通費・宿泊費
交通費	30,000	32,500	△2,500	幹事会参加のため
雑費	10,000	2,975	7,025	宛名ラベル、領収書等
予備費	100,286	0	100,286	
計	760,286	687,348	72,938	

次年度への繰越: 818,716 - 687,348 = 131,368

平成19年度予算報告

収入の部

項目	本年度予算	前年度予算	備考
前年度繰越	131,368	215,286	
会費	315,000	315,000	法人15社、個人3名
雑収入	60,000	30,000	講演会参加費等
助成金	200,000	200,000	総合研究所より助成
計	706,368	760,286	

支出の部

項目	本年度予算	前年度予算	備考
ニュース発行費	150,000	100,000	原稿料、編集費等
会議費	10,000	10,000	資料印刷代等
通信費	30,000	30,000	講演会案内・ニュース発送費
懇親会費	90,000	80,000	講演会4回につき
講師謝金	200,000	400,000	講演料・交通費・宿泊費
交通費	30,000	30,000	幹事会参加のため
雑費	10,000	10,000	文房具、講師土産代等
予備費	186,368	100,286	
計	706,368	706,286	

東南アジアにおける微生物防除の動向

東京農工大学大学院 共生科学技術研究院
仲井まどか

東南アジアの微生物防除資材の状況について文献検索をおこなったが出版されているものは少なかった。本稿では、おもに Ole Skovmand (2007)による東南アジアの微生物防除に関する総説等を引用し、それらを中心に東南アジアにおける微生物学的防除の動向を概説する。また筆者がこれまで研究協力や調査で訪問したベトナムとタイの事例について具体例を報告する。

東南アジアの概要

近年、東南アジアは急速に工業化しており、また同時に輸出にむけた農業も発展している。一方、東南アジアでは、この20年くらいの間に大学や政府関係援助団体などにおいて生物的防除や Integrated Pest Management (IPM: 総合的有害生物管理)への関心が高まっている。東南アジアにおける詳しい生物防除資材の使用量に関するデータはない。(Skovmand, 2007)。世界的な生物農薬の売り上げは化学農薬も含めた防除資材の中で1%ほどといわれている (Gelernter, 2005)。東南アジアの国の多くは、研究や行政レベルで IPM や生物資材に関心が高く、地域で生産された資材は小規模に普及しているが、微生物防除資材についての成功例が多いわけではない。このような状況のもっとも大きな要因は、他の地域でもよく見られることであるが、研究や政策レベルの目標と農業の現場でのニーズが一致していないことであろう (Skovmand, 2007)。

東南アジアの多くの国で微生物防除の研究開発や普及は、まず地域や国の研究機関や行政などによるいわゆる「トップダウン」から始まる。多くの場合、それらの機関での研究や普及は継続して行われている。化学農薬の過剰使用における問題(環境や安全性への配慮や抵抗性の発達など)の対抗手段として生物的防除が有用であると理解しているからである。

FAO (The Food and Agriculture Organization of the United Nations) では、1986年より東南アジアの害虫防除に力を入れている。この背景には、イネの害虫であるトビイロウンカの被害をはじめ様々な問題があった。インドネシア政府は、57種の化学合成農薬の使用を禁止し補助金も打ち

切った(そのため年間1億2000万ドルの補助金と農薬購入費が節約できた)。また、FAOが主体となり農民へのIPM教育に力が注がれた。具体的には、Farmers Field Schools (FFS)を設け、これを利用してIPMについての教育を行った。1989年までに100万人の農民がインドネシアだけでもFFSに参加した。FAOは、さらに東南アジアの他国とインドでもこの活動を展開し、政府や援助国、NGOと連携して基本的にその国独自のIPMプログラムを構築する研究を行った。また、数百万人の農民がFFSに参加した。これらの活動については多くの報告がある。しかし、このとき微生物防除資材を使ったIPMも導入されていたにもかかわらず微生物防除資材の使用量などの定量的な情報はほとんどない(Skovmand, 2007)。

Skovmand (2007)によると東南アジアにおける微生物防除の主要な機関として、そのほかに The International Rice Research Institute (IRRI)、The Food and Fertilizer Technology Centre (FFTC)、BIOTECが挙げられる。IRRIは、フィリピンに本部を置いて、稲作についての研究や普及活動を行っているが、品種改良したイネの開発も行っている。*Bacillus thuringiensis* (BT)の毒素タンパク質(Cry1Ab/Cry1Ac)を組み込んだ品種も開発しており、これは*Scirpophaga* (シロオオメイガ等のなかま、ツトガ科) *Chilo* (ニカメイガ等のなかま、ツトガ科)、*Sesamia* sp. (イネヨトウ等のなかま、ヤガ科) *Cnaphalocrocis* (コブノメイガ等のなかま、ツトガ科)、*Marasmia patnalis* spp. (メイガ科)などに効果がある。IRRIでは、「Rice Doctor」などの情報サービスを開設しているが、イネに対する穿孔性の害虫には抵抗性品種や化学農薬の使用を薦めている。

(<http://www.knowledgebank.irri.org/>)。IRRIの重点項目がトランスジェニック植物の開発であるためであろう。台湾にあるFFTCは、農業に関する教育や情報サービスを行う機関であるが、微生物防除や天敵利用に関する研究も行っている。BIOTECは、タイのバンコクに拠点があり政府や民間企業が参加する高度な設備を備えた研

究機関であるが、微生物防除や IPM の教育コースも備えている。1996 年より 6000 株の昆虫病原糸状菌を含むカビのコレクションがある。培養菌株は、液体窒素に保存され、また要請があれば菌の分与にも答えている。さらに 2007 年からはシロイチモジヨトウ NPV の生産が始まっている。生物資材の商品化に対してドイツ政府の機関である GTZ (German Technical Cooperation) が 2003 年に Commercialization of Biopesticides in Southeast Asia を開設した。このプロジェクトは、バンコクをベースとして、生物資材(微生物資材、フェロモン、天敵など)の市場を拡大するために民間企業や政府機関を技術的に援助するものである。大量増殖、製剤化、資材の評価、規制対策、商業的活動などの技術を援助している (Skovmand, 2007)。

各国の状況

タイ、マレーシア、ベトナムの概要を述べる。

タイ:

- Mahidon University において *Bt islaeensis* の研究が行われている。デング熱やアルボウイルスを媒介するハマダラカの防除について研究している。
- Kasetsart University では、*Bt* の結晶性毒素について作用機作や立体構造や特異性などについての研究が行われている (Skovmand, 2007)。
- National Biological Research Center (NBCRC) は、タイ各地に 7 箇所のセンターを開設しており IPM や生物防除資材の普及について教育や研究を行っている。NBCRC は、1975 年に Biological control と IPM の研究開発と普及を目的として創設された。National Research Council in Thailand (NRCT) と Kasetsart University が連携して運営している。その他、Ministry of University Affairs, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Ministry of Public Health, Ministry of Science, Technology and Environment, Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR), Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT), Budget Bureau of the Ministry of Finance が協力している。NBCRC では、3-5 年あるいは 10 年スパンの応用的な研究を行っており、その予算は、国費 (NRCT を通じて) が基盤になっている。1995 年の予算は、年間 47 万 USD

(約 5,500 万円) であった。



図1. 人形を使った農民への指導。タマゴバチの産卵について説明している。NBCRC 東北支所コンケン大学。

タイの Thai Department of Agriculture (TDA) では、核多角体病ウイルス (NPV)、昆虫病原糸状菌、*Bt* について研究が行われており、農民への教育や普及、小規模の生物防除資材の生産などのプロジェクトが行われている (Skovmand, 2007)。Nuclear Polyhedrosis Virus Pilot Plant for Insect Pest Control では、2007 年 2 月よりシロイチモジヨトウ NPV の大規模な生産が行われている。



図2. 昆虫病原糸状菌のコレクション。BIOTEC バンコク。

マレーシア:

政府は、1999 年に化学農薬に対する補助金を削減したために化学農薬の使用が制限されることになった。世界最大のアブラヤシの生産国であるマレーシアでは、政府や民間企業が、アブラヤシやその他の農作物に対して生物資材の利用に力を入れている。

- 政府主導の微生物防除プロジェクトとして、ココヤシの害虫であるタイワンカブトムシに対する *Metarhizium* の防除、チョウ目害虫に対する *BT*、*Metisa plana* に対する *Beauveria bassiana* の防除が行われている。これは、化学農薬の過剰使用や誤った使用により抵抗性を獲得したため、政府が化学農薬の使用を制限したためである。 *Setora nitens*

に対する Bt の防除も行われている。

- 2005 年にデング熱の多発が認められたため Bt subsp. *islaelensis* の大規模な防除が行われている。化学農薬との併用でカの発生を抑制する試みであるがこのプロジェクトが将来的に継続するかどうかは不明である。
- アメリカ農政局 (USDA) の資金援助によりココア苗における *Conopomorpha cramerella* (ココアツマキホソガ、ホソガ科) の防除に *Beauveria* を用いた防除が行われている。この害虫に対しては、Bt の Cry 毒素を用いた防除についても研究が行われている。
- クアラルンプールの Institute for Medical Research では、マラリア、デング熱、日本脳炎、フィラリアの防除に Bt の現地分離株を用いた防除などが行われている。
- マレーシア政府は、遺伝子組換え微生物や植物に対するガイドラインの作成を行っている (Skovmand, 2007)。

ベトナム:

ベトナム政府は、Bt、NPV、昆虫病原糸状菌の研究プロジェクトを農業害虫やカの防除のためにやっている。

- いくつかの研究機関でサイドビジネス的に NPV や Bt やカビの研究が行われている。
- Cuu Long Delta Rice Research Institute では、*Beauveria* や *Metarhizium* の低コスト生産を行っておりトビイロウンカの防除に効果があることが報告されている。*Beauveria* は、イネの害虫である *Leptocorisa acuta* (ホソクモヘリカメムシ、ホソヘリカメムシ科) の防除にも効果が認められている。



図3. ベトナム南部クーロンデルタイネ研究所で生産されている *Metarhizium* 製剤。

- Danish International Development Agency (DANIDA) と Intelligent Insect Control (民間企業) の協力で昆虫病原微生物資材の研究と小規模な生産とが行われている。このプロ

ジェクトには4つのベトナム政府機関が参加している (Hanoi National University, Food and Industry Research Laboratory, National Institute of Plant Protection, Plant Protection Department)。Bt subsp. *kurstaki* HD-1 の生産とフィージビリティースタディーが行われ、現在使用されている化学農薬と価格で競争できることが示された。

- 遺伝子組換えにより Bt subsp. *islaelensis* の遺伝子を組み込んだ藻類の開発が行われている。最終目標は、水中で自己増殖可能な防除資材を開発することであるが、ベトナム政府は遺伝子組換え生物 (GMO) に対する政策を決定していないためこのプロジェクトの将来性については不明である (Skovmand, 2007)。
- メコンデルタのカントー市に位置する Can Tho University では、1999 年より日本の国際協力事業団 (JICA) により「農学における環境教育の充実ミニプロジェクト」が行われ、このプロジェクトの3つのトピックの一つとして「環境保全型農業の構築」が行われた。このプロジェクトではハスモンヨトウより分離 NPV を分離しその野外圃場での効果を調査した。ベトナム分離株は、日本の分離株と遺伝子型は異なるが病原力に有意な差はなかった (Takatsuka et al., 2003)。このベトナム分離株を増殖しカントー市内のダイズ圃場で効果試験を行った結果ハスモンヨトウの密度を抑える効果が認められた (Nakai and Cuc, 2004)。さらに2006年より新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の援助により東京農工大学との協力で「ベトナムにおける微生物農薬の開発」が開始されており研究と防除資材の生産が行われている。昆虫病原糸状菌 (*Metarhizium* 等) と昆虫ウイルスの生産および製剤化を開発しハスモンヨトウ、シロイチモジヨトウ、コナガ等の微生物学的防除を行う。また、植物病原菌の拮抗微生物に関する資材の開発と利用に関する研究を行っている。



図4. ハスモンヨトウNPVの散布試験. ベトナム南部のカントー大学

- ハノイの National Institute of Plant Protection では、昆虫病原糸状菌に関する研究および生産と普及が行われており、ココヤシの害虫である *Brontispa longissima* に対して *Metarhizium* の散布を行っている。

概して東南アジアで多く使用されているのはチョウ目に効果のある BT 剤である。しかし、販売量についての実データはなく使用量はそれほど多くないと推察される。多くの微生物資材は海外から輸入されており末端の販売会社においてさまざまな商品名やラベルつけて販売されていること、また、これらに関する情報を把握している機関がないこと、などから実データが得られないのが現状である (Grzywacz, 2003)。

東南アジアにおいて微生物防除普及のためのインセンティブ

1. 生物資材を使用する動機:

化学農薬の過剰使用による環境問題や抵抗性の発達、また食品の安全性の問題からこの 20 年間に多くの政府や研究者、NGO や援助機関等により生物防除資材に関する研究や普及活動が行われている。新規の昆虫病原微生物の同定、資材の生産、製剤化、散布方法についての研究、資材を使う生産者に対する教育が行われている。

2. ガイドライン:

東南アジア各国の政府は、生物資材の使用に協力的である。Bt 剤は、これらの国で一般に入手できる研究報告のデータに基づいて登録されている。ベトナムでは、ひとつの Bt 株につき効果試験のデータがそのほかのどの株でも登録が取れる。東南アジアの中ではフィリピンが、セミオケ

ミカル、生物化学資材、微生物資材、天敵などについてもっとも詳細なガイドラインを持っている。

一方、生物資材に比べて、東南アジアでは遺伝子組換え作物に対する規制は厳しいことが多い。東南アジアでは、近隣諸国 (特に中国) が遺伝子組換え作物をかなり生産しているにも関わらずである。生産者が遺伝子組換え作物の生産を許可しているのはフィリピンだけである。また、GMO を用いた実験については、タイ、インドネシア、ベトナムなどで許可されている。また、カンボジア、ラオス、インドネシア、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム等において GMO の食品としての輸入が認められている (Skovmand, 2007)。

東南アジアにおける微生物防除普及の障害

1. 経済的な観点:

農場の規模が小さく化学農薬さえ買えない農家がある。減農薬による生産をしてもそのような付加価値の高い農作物の輸出量が意外と少ない (タイでの有機栽培などは 2.9%)。

2. 微生物資材と競合する資材:

否認可の化学農薬が (インドや中国から) 非常に安価で輸入され市場に出ているためこれらが生物資材の重要な競争相手となっている。

3. 輸入資材と地元生産の資材:

輸入された生物資材は比較的高価である。一方、国産の生物資材は労働力などのコストが安いいため安価に生産されると考えられるが、実際には品質について問題があることが多く効果が低い場合がある。

4. 使用者 (生産者) の教育:

生物防除資材についての使い方が生産者によく指導されていないことが多い (FAO, 2004)。

5. 情報の普及:

微生物資材に関する研究報告は多いが、成功例や失敗例など実際の防除に関する研究報告が少ない。しかし、これは東南アジアに限った問題ではない (Skovmand, 2007)。

将来の展望

東南アジアにおける農薬市場の拡大にとともに微生物防除資材についても将来的に増加することが期待される。FAO や FFTC が力を入れて

いるように IPM に関する生産者の教育が基盤としてあるので東南アジア以外の地域に比べて普及が容易であると考えられる。一方、生産コストの問題と製品の品質管理の問題を克服しなければ普及は難しいと考えられる (Skovmand, 2007)。高い品質の防除資材を生産するにはコストを減らすことは不可能である (Gelernter, 2007)。一方、生物防除資材の開発や普及には、特定の個人の努力が主導的に働いてプロジェクトを成功させている例が多い (Gelernter, 2005)。

世界の微生物資材の市場は、現在もっとも詳しいデータがある欧米で 240 億円 (2004 年) である。中国では、微生物防除資材の登録件数は 300 件であり BT 剤だけで 48 億円 (2001) の市場である。また、日本の微生物防除資材は年間 10 億円といわれている。東南アジアでは、すでに述べたように微生物資材のデータは不明である。欧米で微生物防除資材の市場が年々拡大している背景には食の安全や環境への配慮が高まっていることがあげられる (Gelernter, 2007)。EU では 1980 年代 CAP (農業共通制作) 改革により環境負荷の軽減のために農業の粗放化・有機化が進められおり、有機農業の栽培面積も飛躍的に増加している。全世界の有機農業栽培面積は 2400 万ヘクタールであるが、全世界の有機農業栽培面積に対するアジア全体の割合はわずかに 2.6% である (Macilwain, 2004)。食の安全と環境に配慮した農業政策が世界的に広がることを期待されるとすれば東南アジアにおいても将来的に微生物防除資材の市場が拡大されることが期待される。

微生物防除が普及するためには、政策的な措置 (厳しい食品安全性基準など) など何らかの強力な動機が必要である。また、実際に微生物的防除を成功されるためには、研究や行政においてこの分野にリーダーシップのとれる指導者の存在が不可欠である。そのような専門家を養成することが今後の展望に不可欠である。この分野に貢献する専門家の育成には博士課程など大学院レベルでの指導者の教育が非常に有効である。今後、日本の大学がこの役割を担うべきである。

引用文献

Ole Skovmand (2007) Journal of Invertebrate Pathology (in press).
 FAO (2004) Report of the twenty-third session of the Asia and Pacific Plant Protection Commission. RAP publication 2004/5. Bangkok, Thailand.
 Gelernter W.D. (2005) Biocontrol products in a

changing landscape The BCPC International Congress Proceedings: 2005, vol. 1. The British Crop Protection Council, Hampshire, UK, pp.293-300.

Gelernter W.D. (2007) Microbial Control in Asia: A bellwether for the future? Journal of Invertebrate Pathology (in press).
 H. V. Nghiep, N. T. Nhan, P. Q. Hung, V. T. Khang and N, T. Loc (1999) Studies on some entomogenous fungi to control brown palnt hopper in rice. Omonrice, 7, 69-75.
 Takatsuka, J., S. Okuno, M. Nakai and Y. Kunimi (2003) Genetic and biological comparisons of ten geographic isolates of a nucleopolyhedrovirus that infects *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Biological Control, 26: 32-39.
 Nakai, M. and Cuc, N. T. T. (2005) Field application of an insect virus in the Mekong Delta: Effects of a Vietnamese nucleopolyhedrovirus on *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) and its parasitic natural enemies. BioControl Science and Technology, 15, 443-453.
 Macilwain C. (2004) Organic: Is it the future of farming?, Nature, 428, 792-793.
<http://www.pps.go.jp/insect/PestAddList2006929.html#Top>

会員動静

- 新規入会 1) 法人会員 2 社
 ・ 株式会社マエカワ
 ・ 出光興産株式会社
- 退会 1) 法人会員 1 社
 ・ シンジェンタジャパン株式会社

講演会のお知らせ

下記の日程にて生物的防除部会の講演会を開催致します。会員の皆様のご参加をお待ち致します。

日時 平成19年10月11日(木) 午後3時～

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

講演 演題1.「走査トンネル顕微鏡によるフェロモン分子の観察」

国際農林産業研究センター 河津 圭氏

演題2.「プッシュ・プル法による作物害虫管理」

—アフリカと東南アジアでの事例から—

東京農業大学 国際農業開発学科 足達太郎氏

なお、講演会終了後には、講演者を囲んでの懇親会を予定しています。

是非ご参加ください。

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