



生物的防除部会ニュース No. 68

2019年9月10日発行

目 次

1. 「全国の虫塚の歴史的背景と変遷—害虫・益虫・ただの虫—」
昆虫芸術研究家（東京農業大学生物的防除部会幹事）
柏田 雄三 氏 1 頁
2. 「微生物農薬による病虫害デュアルコントロールの可能性」
（国）農研機構 野菜花き研究部門 主任研究員
飯田 祐一郎 氏 7 頁
3. 2019 年度 第2回講演会 開催のお知らせ
開催日：2019年11月12日（火曜日） 14時 ～ 17時
場 所：東京農業大学世田谷キャンパス 1号館 4階 444教室
（アクセス：14頁の案内をご参照下さい）
演題 1 「大型園芸施設でのイチゴ栽培の IPM 技術」
株式会社 GRA 菅野 亘 氏 12 頁
演題 2 「IPM におけるフェロモン利用—貯穀害虫モニタリングを中心に」
富士フレイバー株式会社 エコモン事業統括部
中川 りき 氏 12 頁
演題 3 「バイオマス発電と連動したトリジェネレーション型メガ温室における
天敵利用と IPM 防除について」
サラ菜園 技術アドバイザー（非常勤取締役）
和田 哲夫 氏 13 頁
4. 東京農業大学世田谷キャンパスへのアクセス 14 頁

東京農業大学総合研究所研究会

生物的防除部会(部会長 河津 圭)

生物的防除部会(庶務 足達太郎)

〒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

「全国の虫塚の歴史的背景と変遷～害虫・益虫・ただの虫～」

柏田 雄三

昆虫芸術研究家（生物的防除部会幹事）

1. 多様な供養碑の世界

- 供養碑は多様なものを対象にしており、人に関するものを除いても、動物（哺乳動物、家畜・家禽、鳥、魚、蛙、蛇など）ばかりでなく植物（樹木、花）、菌類などの生き物や、民芸品（人形、こけし）、道具（包丁、茶筌、針）、文房具、郵便物、インフラ（石橋、敷石、道路）にまで及んでいる。さらには自然現象（日食）までが供養対象であるのには驚かされる。

このように考えれば、虫塚が存在することに何の不思議もない。

埼玉県比企郡川島町には虫塚という地名があり、明治時代までは塚が実在したようである。



道供養塔(東京都笹塚)

- 様々なものを対象にした供養碑が存在するのは、仏教の「山川草木悉皆成仏」や「草木国土悉皆成仏」の教え、アニミズムの「すべてのものに命がこもる」とする思想が根底にあるものと考えられる。このような供養碑の存在は、世界をみても多くないとされている。
- 魚類など水生生物の「供養碑」、山形県を中心とした「草木塔」、実験動物などの「慰霊碑」などについては研究が進んでいるが、「虫塚」については「虫塚紀行」（創森社）が2016年に上梓されるまで系統的な研究がなされているとは言い難かった。

2. 虫塚の原型

- 虫塚は稲作の害虫に関するものが典型的である。遺跡や、洪水などで偶然みつかったりする「石棒」を源流の一つとする考えがある。

- 各地から出土する石棒の用途は明らかでないが、目的の一つとして祭祀や呪術での使用が推測されている。農作物の害虫防除に使われたとも考えられる根拠とされるのは、平安時代の貴族 斎部広成の「古語拾遺（807年）」での記述である。



北沢川の大石棒(長野県佐久穂町)

- 縄文時代の石棒は東日本に多く、長野県の佐久穂町に2.2mを超える

日本最大の北沢川大石棒がある一方、埼玉県春日部市神明貝塚から出土したものは20cmに過ぎない。

- 実際に石棒と類似した形状の虫塚が存在する。八王子市広園寺の「虫塚」（1400年頃）や石川県小

松市埴田と岩淵の「虫塚」(虫塚)(1839年)である。小松市の虫塚は害虫(ウンカ)の発生の様相や、注油による防除法を本体に刻んだ注目すべきものである。



現状で日本最古とされる

八王子市の虫塚(1400年頃)



石川県小松市埴田の虫塚(1839年)

3. 虫塚の分類

●虫塚の目的別・動機別分類として、長谷川仁氏による記述(1976年)が良く知られている。

- ①害虫多発生時の供養に関するもの
- ②虫送り・虫祭りの祈禱場を示すもの
- ③趣味や職業上・研究上の殺虫供養に関するもの
- ④特殊な昆虫やその発生地などを記念するもの
- ⑤昆虫に関する歌碑や句碑

●害虫を供養してその後の発生が無くなることを祈ることを目的とするものから始まり、時代を下るにつれて、建立の目的・動機に変化がみられるようになる。ここでは長谷川の分類を発展させ、次のように分類して代表的な虫塚を紹介する。

①害虫多発生の際の供養を目的とするもの：

1400年ごろ(室町時代)の八王子市の広園寺から始まり、佐賀市嘉瀬町、大分市丹生神社、宮城県丸森町などにある供養碑である。対象とする害虫はウンカ類、メイチュウ類、イネツトムシ、イネクロカメムシなどであるが、必ずしも明確でない場合もある。



虫害供養碑(宮城県丸森町)1751年



一石一字塔(大分市丹生神社)1719年

②害虫の根絶を記念するもの：

沖縄県、鹿児島県、東京都小笠原にあるミバエ類（ミカンコミバエ・ウリミバエ）の根絶記念碑がそれにあたる。

③害虫を埋めた跡：

明治時代に大発生して農作物などに甚大な被害をもたらしたトノサマバッタなどの卵塊や死骸を埋めた北海道十勝地方や札幌のバッタ塚がこれにあたる。①と兼ねている場合がある。

④試験研究の犠牲となった虫を慰霊するもの：



農業環境変動研究センターの虫塚 1985年

国公立などの試験研究機関に立てられているもので、つくばの農業環境変動研究センター（旧農業環境技術研究所）、栃木県農業試験場、石川県農業試験場、福井県農業試験場などにある。6月4日の「虫の日」に供養祭を行うところがある。

また、愛知県農業総合試験場にはイネミズゾウムシ、西日本農業研究センター（旧四国農業試験場）にはニカメイチュウの防除技術確立の碑がある。

⑤有益昆虫を慰霊、感謝するもの：



千葉県養蜂協会の「蜜蜂の碑」1979年

かつて重要産業であった蚕の供養碑は各地にあるが、蚕を祀るものばかりではなく、霜害や雹害によって死んだ蚕を供養するものなど建立の背景は様々である。主に明治に入ってから大正、昭和年間に多くのものが作られた。蜜蜂の感謝碑は昭和、平成に作られている。そのほかマメコバチ、地蜂（へぼ）、子供の「疳の虫」に使われた孫太郎虫（ヘビトンボの幼虫）など。

⑥珍しい虫の発生を記念するもの：

天然記念物（ヒメハルゼミ）の発生地や、珍しい虫の発見地などを示すものなどである。

⑦展示された虫を供養するもの：

山梨県北杜市オオムラサキセンター、東京都文京区ファール昆虫館のような昆虫館、博物館など各地にあり、多くは昭和に入ってから作られている。

⑧趣味のために犠牲となった昆虫を供養するもの：



ファール昆虫館(東京都文京区)の虫塚 2012年

画材に使われた昆虫（上野寛永寺）、昆虫採集の対象となった昆虫（鎌倉建長寺）の虫塚、昆虫クラブのOBたちが後年になって出身校の校庭に作った大阪府立茨木高校の虫塚がある。

⑨個人的な思いで建てたもの

寺の住職が蝉のはかない命を思って建てた蝉塚。

⑩その他：高野山のシロアリ供養塔など

⑪虫に関する歌碑・句碑：

俳句、短歌、童謡など虫に関係するものが各地に多数ある。



福島県広野町「とんぼのめがね」の歌碑

4. 害虫防除と虫塚

●虫害は、昔は天災、神の怒りと思われていた。

享保の大飢饉では100万人以上が餓死したと伝えられる。

(現在でも防除を怠ると年によって九州などでトビイロウンカによる大きな被害-坪枯れが発生するのは珍しくない)



トビイロウンカによる坪枯れ

(2014年熊本県)(撮影:松村正哉氏)

●害虫の防除法は物理的防除法、化学的防除法、生物的防除法、耕種的防除法に分けるのが一般的である。

●昔の防除技術の一例

物理的防除：瓜畑での害虫（ウリハムシ？）の捕殺（延喜式に記述）、鯨油など気門封鎖剤の使用によるウンカ類の防除（1670年～）（1826年大蔵永常「除蝗録」）

比較的近年でもニカメイガ卵塊の捕殺、誘蛾灯など

化学的防除：家伝殺虫散（1600年）など生薬的な資材があった。

●これに加え、呪術的防除というべき方法が行われていた。

虫送り（虫追い、サネモリ送りなど別名多数）、護符など。

害虫供養のための虫塚は、建立の経緯や、害虫が埋められたり、その前で祭礼が行われたりしたことからもわかるように、多分に「防除」に結びつく要素を持つと考えられる。

海外においては、昆虫が動物裁判の対象になった事例もある。



今も残る「虫送り」の行事

(2018年埼玉県越谷市)

●親しみやすい唱歌によって国民への啓蒙が行われた。

(明治40年の「害虫唱歌」の例)

5. 虫塚研究で感じること

- 貴重な情報が失われつつある。(歴史的な虫塚ばかりでなく、比較的新しいものでも関係者の退職や物故によって起こりうる)
- 系統的な文献が不足している。
- 虫塚の認知度が低い。
- 虫塚に興味を持つ人や研究者が少ない。

6. 文化昆虫学と虫塚

文化昆虫学とは、昆虫と人間との関係を文化面からとらえる学問である。

「昆虫」と「人間」は、ともに地球上でもっとも繁栄している生き物である。

「昆虫側から人間を見る」という視点に気付かされる。

- ①文芸：小説・詩・随筆など
- ②音楽：クラシック・ジャズ・童謡など
- ③舞台芸術：演劇・ダンス・歌舞伎など
- ④美術工芸：絵画・陶芸・彫刻など
- ⑤歴史：史実に影響を与えた昆虫
- ⑥哲学：昆虫社会と人間社会の比較など
- ⑦宗教：戒律・経典など
- ⑧民俗：神話・伝説など
- ⑨言語：格言・ことわざ・象形文字など
- ⑩象徴：紋章・商標・広告など
- ⑪社会学：法律・政治活動など
- ⑫娯楽：玩具・ゲーム・漫画・昆虫食など

虫塚は文化昆虫学につながる側面を持っている。

7. 「虫塚」のまとめ

- 多くの種類がある

建立の目的や動機が多様である。

対象とする虫の種類も様々で、「害虫」、「益虫・有用昆虫」のみならず、趣味を対象とするようなあるいは珍しい虫のような「ただの虫」を対象とする虫塚も存在している。

- 時代とともに虫塚の建立の目的は多様化した。
- 一部の虫塚は「呪術的」な害虫防除法に関係している。
- 虫塚を知ることは、人間と昆虫の多様な関係、文化昆虫学を知ることにつながる。

(付録)

多くの供養碑がみられる「聖地」

東京都墨田区両国回向院：動物、犬猫、猫、小鳥、オットセイ、糸（虫塚はなし）

東京都台東区池之端不忍池：鳥、魚、フグ、スッポン、包丁、糸、扇、眼鏡、暦

(少し離れた寛永寺に虫塚がある)

東京都築地波除神社：鮫鱈、卵、寿司、海老、活魚、蛤、昆布（虫塚はなし）

虫塚について詳しく知りたい方に

「虫塚紀行」（創森社）



虫塚紀行

柏田雄三 著

定価1,944円（本体1,800円+税）

2016年10月17日発行

四六判・248頁

ISBN 978-4-88340-310-3 C0039

虫塚、虫供養塔、虫感謝・記念碑などは、古くから人と虫と自然の強い結びつきをあらわす証し。虫関連の歌碑・句碑も含め、津々浦々の虫塚のありかや存在理由、姿・形などの現況を豊富な写真を加え、つぶさに報告、解説する。本邦初の虫塚案内本。

[主なもくじ]

MUSHIZUKA GRAFFITI

第1部 各地にみる虫の慰霊碑・供養碑・感謝碑・記念碑

第2部 虫に関連する唱歌、童謡などの歌碑・句碑

ほか

[著者プロフィール]

虫塚研究者、昆虫芸術研究者。全国各地の虫塚を研究するかたわら、虫に関する音楽の媒体を収集し、鑑賞、考察。月刊誌などへの執筆活動、講演活動を繰り返し広げる。著書に『文化昆虫学事始め』（共同執筆、創森社）など。

その他参考文献・書籍

「自然の文化誌 昆虫編6 虫塚と虫供養塔」自然 1976年6月号 長谷川仁 中央公論社

「虫獣除けの原風景」岡本大二郎 日本植物防疫協会 1992年

文化昆虫学に関する参考書籍

「文化昆虫学事始め」三橋淳・小西正泰編 創森社 2014年

微生物農薬による病害虫デュアルコントロールの可能性 ～ 昆虫寄生菌と植物との相互作用を介した生物防除 ～

飯田 祐一郎

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

野菜花き研究部門 病害ユニット

地球規模で推進される環境保全と調和した農業システムの構築は、我が国の農林水産物における最重要課題である。病害虫の防除においても、従来の化学農薬を主体とした防除体系から脱却し、次世代へと引き継がれる持続可能な防除戦略への転換が求められている。有用微生物や天敵を用いた生物的防除は、施設栽培などの閉鎖的な空間においては標的病害虫に対する選択性が高くなることから、環境中の他生物への負荷が少なく、リサージェンスを誘発しにくいとされる。また、近年問題となっている化学農薬に対する非感受性の病原菌や害虫の出現リスクも低く、化学的防除の代替として今後さらなる利用拡大が期待される。しかしながら、微生物農薬は化学農薬と比べて遅効的であり、環境要因によって防除効果変動しやすい、適用病害虫に限られる、最大限の効果を発揮させるために個々の剤の特性について少なからず知識が必要である等の理由から敬遠されがちである。一般的には病害には殺菌剤を、虫害には殺虫剤を、とそれぞれコストと作業を必要とすることから、微生物殺虫・殺菌剤による被害軽減が可能となれば、化学農薬と比べてクリアな効果が現れにくいとされる微生物農薬でも対抗できるのではないか？ このような観点から、我々は昆虫寄生菌の秘められた特性を生かした微生物殺虫・殺菌剤の開発に取り組んでおり、本稿では関連する研究とともに紹介する。

昆虫寄生菌 *Beauveria bassiana* と植物との相互作用

微生物殺虫剤に使用されている昆虫寄生性の糸状菌には、*Beauveria bassiana*、*Lecanicillium* 属菌、*Metarhizium* 属菌、*Paecilomyces* 属菌などがある。現在、*Paecilomyces tenuipes* を有効成分とするゴッツ A が施設栽培での野菜害虫であるアブラムシ類、コナジラミ類に加えて、野菜類うどんこ病に対しても使用することができる。我々も、コナジラミ類等に登録されているポタニガード ES（有効成分 *B. bassiana* GHA 株）等を対象として病害防除の解析を開始し、トマトうどんこ病をはじめとする野菜類うどんこ病の発病を効果的に抑制できることを明らかにした（図 1）。*B. bassiana* は菌株によって（また植物との相性によって）、植物と親和性を示すことが報告されている（Jaber and Ownley, 2018; Klieber and Reineke, 2016）。我々は、ポタニガード ES の有効な散布方法の提案を目的に、*B. bassiana* GHA 株のトマト植物体内外での挙動を解析した。

その結果、GHA 株は湿度が高い条件下において、トマト葉面上で旺盛な菌糸生育や孢子形成を示し、また接種 2 週間後においても生存が確認されたことから、植物体上で生育できるエピファイトとして機能することが明らかとなった (Nishi et al. 投稿中)。また GHA 株を接種した葉柄を表面殺菌し、選択培地上で組織内からの再分離を検討した結果、前処理なしで接種した葉柄の約 20% から GHA 株が検出され、付傷処理を施した後に接種するとほぼ 100% の再分離率を示した。走査型電子顕微鏡を用いた観察によって、実際に GHA 株が植物体内に侵入することも確認され、GHA 株は植物体内で生育するエンドファイトの機能を有することも示唆された。一般に野菜類の施設栽培では頻りに、脇芽取り、摘葉、摘果、摘芯などの管理作業を伴うため、植物体の表面にはわずかな傷がつきやすい。そのためポタニガード ES の散布は管理作業後、また湿度が上昇する夕刻以降や、散布後の湿度制御によって、植物体内外での生存性を高め、防除効果の安定化を図ることが可能であると考えられた。

これまでも *B. bassiana* 菌株は、コムギ立枯病、苗立枯病、タマネギ乾腐病、菌核病、トマト萎凋病、灰色かび病などに対して、ポット試験での防除効果や培地上での対峙培養による抗菌活性が報告されているが、作用機作については不明瞭であった (Vega, 2018)。Raad らはシロイヌナズナを用いて、菌核病に対して全身獲得抵抗性を示す *B. bassiana* FRh2 株および BG11 株を解析した (Raad et al., 2019)。その結果、両菌株は異なる抵抗性関連遺伝子の発現を調整し、菌株ごとに植物体の応答が異なることが明確となった。アブラナ科の二次代謝産物である各種グルコシノレートの蓄積量の変化も菌株によって大きく異なり、また BG11 株のみが根部のバイオマスを増加させる PGPM (Plant Growth Promoting Microbes) として機能するなど、*B. bassiana* は植物への親和性だけでなく、防除効果の作用メカニズムも菌株ごとに異なることが示された。ポタニガード ES の GHA 株では、うどんこ病菌に対する全身的な抵抗性は誘導されず、また葉面上でのうどんこ病菌の発芽および菌糸伸長の抑制が認められるなど、FRh2 株や BG11 株とは異なる作用機作が想定されており、詳細を解析中である。



図 1.ポタニガード ES の適用範囲。本剤は野菜類うどんこ病に対しても高い防除効果を示す (適用域+申請中)

昆虫寄生菌-植物間における相利共生

昆虫寄生菌は植物と基本的な親和性を示すことが明らかとなってきたが、自然界においてそれはどのような意義があるのだろうか？ Bidochka らの研究グループは、窒素安定同位体で標識し

た昆虫に昆虫寄生菌を寄生させ、その死骸をインゲンマメやスイッチグラスの根圏に処理した。その結果、エンドファイトとして植物との親和性を示す *M. robertsii* のみが、昆虫から植物に窒素を供給することが明らかとなった (Behie, 2012)。逆に、植物からは同化した炭素が昆虫寄生菌へと供給され、糸状菌の細胞壁の構成成分であるキチンや貯蔵糖トレハロースに転化していたことから (Behie et al., 2017)、植物と昆虫寄生菌間における相利共生関係が見事に証明された。昆虫寄生菌による植物への窒素供給は、他の *Metarhizium* 属菌エンドファイトにおいても同様であり、やや効率は悪いものの *B. bassiana* 菌株でも認められ (Behie and Bidochka, 2014)、また単子葉植物、双子葉植物に関わらないことから、エンドファイトとして機能する昆虫寄生菌は生態的な窒素循環に大きく貢献していることが示唆された。上述したように、ポタニガード ES に含まれる *B. bassiana* GHA 株は条件的にエンドファイトとして機能することから、今後植物への窒素供給能についても解析する予定である。

昆虫寄生菌を用いた比較ゲノミクス

昆虫寄生性糸状菌のゲノム解読は他の糸状菌と比べると解析が遅れ、2011年に *M. anisopliae* と *M. acridum* で初めて報告された (Gao et al., 2011)。以降、*B. bassiana*、*L. lecanii*、冬虫夏草で知られる *Ophiocordyceps sinensis* など、30近い糸状菌のゲノム情報が公開されている。Wang らの総説によると、植物病原菌、動物病原菌、また糸状菌に寄生する糸状菌である菌寄生菌のゲノム情報との比較によって、昆虫寄生菌がそれぞれの属レベルで別々に昆虫寄生性を獲得したことが示唆された (Wang and Wang, 2017)。植物や動物の病原菌と異なり、幅広い宿主範囲を示す種が存在する昆虫寄生菌では、宿主範囲の多様性と適応性においてダイナミックな進化が必要であったと考えられる (Wang and Wang, 2017)。実際に広い宿主範囲を持つ昆虫寄生菌 *M. robertsii* では、寄生性に関わる 18 遺伝子が細菌など他の生物から水平伝搬で獲得されたこと、またその一つであるプロテアーゼ遺伝子 (MAA_01413) を宿主範囲が狭い *M. acridum* に異種発現させると、本来 *M. acridum* の宿主ではないハチノスツツ `リカ ` の幼虫に寄生できるようになることが報告された (Zhang et al., 2019)。水平伝搬による他の生物からの寛容な遺伝子の獲得が、昆虫寄生性の獲得や宿主範囲の拡大に貢献しているのかもしれない。

昆虫寄生菌と植物病原菌の間でもゲノムの比較解析が行われている。植物病原菌は植物への感染時に、植物のキチナーゼによる攻撃によって細胞壁の構成成分キチンの一部が分解され、漏れ出したキチン分子を植物が認識することで、基礎的な抵抗性が誘導される。植物病原菌に広く保存される LysM エフェクターは、流出したキチン分子に結合することで植物の抵抗性を抑制する。*B. bassiana* も LysM エフェクターである Blys2 を昆虫寄生時に分泌しており、Blys2 のキチン結合能によって宿主昆虫による免疫誘導を回避する (Cen et al., 2017)。Blys2 は *B. bassiana* の昆虫寄生性に関わるが、Blys2 の遺伝子破壊株の表現型はイネいもち病菌の LysM エフェクター Slp1

遺伝子の相補によって回復することから、昆虫寄生菌 *B. bassiana* は植物病原菌と共通した宿主認識の回避機構を持つことが明らかとなった。昆虫寄生性の細菌やウイルスは経口摂取によって昆虫に取り込まれるが、昆虫寄生性の糸状菌は昆虫の表皮上でキチナーゼやプロテアーゼなどの細胞壁分解酵素を分泌し、感染時に特異的な器官である付着器を形成して直接的に体内へと侵入する。この感染行動は植物病原菌と酷似していることから、今後両者の比較解析がさらに進展することによって共通した分子機構が解明されることが考えられる。また植物病原菌と昆虫寄生菌は、それぞれの宿主に対して共通した毒素を分泌することが報告されており、全く異なる病原菌におけるこれらの毒素の病理学的意義も興味深く、今後の進展が期待される。

おわりに

Beauveria bassiana がムギ類立枯病に対する生物防除効果を示すことが 1991 年に報告されて以降、昆虫寄生菌の病害防除に関する研究が盛んとなった (Renwick et al., 1991)。病虫害防除のみならず植物への窒素供給など、生態系のバランスにおいても極めて重要な役割を担っていることも明らかとなってきた。昆虫寄生菌のゲノム解読など基盤情報も整備されているが、菌株ごとに異なる植物との親和性、病害防除効果、植物成長促進効果などの作用機作など、多くの問題が残されており、昆虫寄生菌と植物との相互作用研究は、いまだ黎明期にあると言える。一方で、我が国の昆虫病原糸状菌を用いた害虫防除研究の歴史は古く、多くの知見が蓄積されているが、その一部が微生物殺虫剤として利用されているに過ぎない。言うまでもなく、病害を対象とした昆虫病原糸状菌の選抜は行われていないことから、植物病害に対する作用機構の解明が進展することで、これまで埋もれていた昆虫寄生菌が病害防除という新たな視点から再評価される可能性を秘めている。

微生物殺菌剤は一般的に、多発生~甚発生時など病害発生後の散布では防除効果が低いことから予防的な散布が奨励されるケースが多い。一方、昆虫寄生菌を有効成分とする微生物殺虫剤は、虫体への直接的な散布によって防除効果を示す。そのため微生物殺虫殺菌剤は、病害が発生前~極初期かつ害虫が発生する直前など、双方の被害時期を照らし合わせた最善の散布時期を見極める必要がある。デュアルコントロールの実現によって病害と虫害の双方の被害軽減が可能となれば、化学農薬と比べてクリアな効果が現れにくいとされる微生物農薬であっても採算がとれる可能性があり、さらに防除作業の省力化や経費削減なども考慮すると化学農薬にも太刀打ちできるかもしれない。日本の農薬市場において微生物農薬が占める規模はわずか 0.5% に過ぎず、欧州の 10 分の 1 程度であり、10 年以上も横ばいであることから市場拡大の起爆剤が求められており、昆虫寄生菌の基盤研究を通じて新たなアイデアが創出されることが期待される。

謝辞

本稿で紹介した研究成果の一部は、農研機構・生研支援センター「イノベーション創出強化研

究推進事業」の支援を受けて実施された。また研究を遂行した西大海博士（現：九州大学天敵微生物学研究室）および有益なご助言と多大なご支援をいただいた山中聡博士（アリスタライフサイエンス株式会社）に厚く御礼を申し上げます。

引用文献

- Behie, S.W., Bidochka, M.J., 2014. Ubiquity of insect-derived nitrogen transfer to plants by endophytic insect-pathogenic fungi: an additional branch of the soil nitrogen cycle. *Appl Environ Microbiol* 80, 1553-1560.
- Behie, S.W., Moreira, C.C., Sementchoukova, I., Barelli, L., Zelisko, P.M., Bidochka, M.J., 2017. Carbon translocation from a plant to an insect-pathogenic endophytic fungus. *Nat Commun* 8, 14245.
- Behie, S.W.Z., P. M.: Bidochka, M. J., 2012. Endophytic Insect-Parasitic Fungi Translocate Nitrogen Directly from Insects to Plants. *Science* 336, 1576-1577.
- Cen, K., Li, B., Lu, Y., Zhang, S., Wang, C., 2017. Divergent LysM effectors contribute to the virulence of *Beauveria bassiana* by evasion of insect immune defenses. *PLOS Pathogens* 13, e1006604.
- Gao, Q., Jin, K., Ying, S.H., Zhang, Y., Xiao, G., et al., 2011. Genome sequencing and comparative transcriptomics of the model entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *M. acridum*. *PLoS Genet* 7, e1001264.
- Jaber, L.R., Ownley, B.H., 2018. Can we use entomopathogenic fungi as endophytes for dual biological control of insect pests and plant pathogens? *Biological Control* 116, 36-45.
- Klieber, J., Reineke, A., 2016. The entomopathogen *Beauveria bassiana* has epiphytic and endophytic activity against the tomato leaf miner *Tuta absoluta*. *Journal of Applied Entomology* 140, 580-589.
- Raad, M., Glare, T.R., Brochero, H.L., Miller, C., Rosters, M., 2019. Transcriptional Reprogramming of *Arabidopsis thaliana* Defence Pathways by the Entomopathogen *Beauveria bassiana* Correlates With Resistance Against a Fungal Pathogen but Not Against Insects. *Frontiers in Microbiology* 10.
- Renwick, A., Campbell, R., Coe, S., 1991. Assessment of in vivo screening systems for potential biocontrol agents of *Gaeumannomyces graminis*. *Plant Pathology* 40, 524-532.
- Vega, F.E., 2018. The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: a review. *Mycologia* 110, 4-30.
- Wang, C., Wang, S., 2017. Insect Pathogenic Fungi: Genomics, Molecular Interactions, and Genetic Improvements. *Annual Review of Entomology* 62, 73-90.
- Zhang, Q., Chen, X., Xu, C., Zhao, H., Zhang, X., et al., 2019. Horizontal gene transfer allowed the emergence of broad host range entomopathogens. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116, 7982-7989.

生物的防除部会

2019年度 第2回講演会のお知らせ

下記のとおり生物的防除部会 2019年度第2回講演会を下記の通り開催いたします。
会員の皆様はじめ多くの方がご参加くださいますようお願い致します。

記

日時： 2019年11月12日(火) 午後2時00分～5時00分

場所： 東京農業大学 1号館 4階 444教室

講演会：

演題1 「大型園芸施設でのイチゴ栽培のIPM技術」

株式会社 GRA

菅野 巨 氏

1

< 講演要旨 >

イチゴの高設養液栽培では、ハダニ、アブラムシ、アザミウマなどの微小な難防除害虫やうどんこ病、灰色カビ病などの病害が発生する。これらの病害虫では薬剤に対する抵抗性・耐性の発達が進んでおり、既に化学合成農薬のみでの防除が難しいのが現状である。この問題に対応するために、定植苗の高濃度炭酸ガス処理による殺虫殺ダニ処理、ミヤコカブリダニ、チリカブリダニなどの天敵製剤の利用、UV-Bの照射によるうどんこ病の予防など、化学農薬以外にもいくつかの手段を用いた IPM をおこなっているものでそれらの技術を紹介する。

演題2 「IPMにおけるフェロモン利用—貯穀害虫モニタリングを中心に」

富士フレイバー株式会社 エコモン事業統括部

中川 りき 氏

< 講演要旨 >

我々人類の「食」を脅かす害虫は、農場だけにいるのではない。収穫後の穀物を保管・加工する工場・倉庫等の屋内環境においてもまた、毎年約10%の食品が貯穀害虫によって失われるといわれている。しかし、IPMの提唱以降、農業分野については交信攪乱・天敵利用等、その取り組みについて一定の認知が形成されつつある一方、屋内環境における貯穀害虫管理の実践については、業界外にあまり知られていない。そこで本講演では、屋内環境におけるIPM実践について、その根幹を支えるモニタリングと広義の生物的防除資材であるフェロモントラップの話題にフォーカスしつつ、取り組みと課題をご紹介したい。

演題 3「バイオマス発電と連動したトリジェネレーション型メガ温室における
天敵利用とIPM防除について」

サラ菜園 技術アドバイザー (非常勤取締役)
和田 哲夫 氏

< 講演要旨 >

本年3月より稼働した岡山県笠岡市のサラ菜園(12ヘクタール陽圧ハウス)においてミニ・プラムトマト5ヘクタール、パプリカ4ヘクタール、レタス2ヘクタールの栽培が開始された。

笠岡干拓地での大型ハウスはでの懸案は、夏季の高温であったが、オランダ、米国で開発されたハウス内を陽圧にする技術、併設するバイオマス発電からの熱エネルギー、二酸化炭素の供給という合理的利用を実現することにより、年間を通じた野菜栽培が可能となった。その基本条件の一つである、病害虫防除に、日本で改良された生物防除が通用するかの現実段階での利用の状況について報告する。

講演会終了後、講演者らを囲んでの懇親会(参加費3000円)を予定しています。
ぜひご参加ください。

お申込みの際は

所属・お名前・講演会への参加・懇親会への参加をお知らせください。

㊦ 講演会への参加申し込み・お問い合わせは

生物的防除部会事務局 厚井 隆志 takashi.koi@nifty.ne.jp まで

東京農業大学世田谷キャンパス へのアクセス



- 小田急線**
 - ◆ **経堂駅下車**
徒歩 約15分
 - ◆ **千歳船橋駅下車**
徒歩 約15分
バス 約5分 <千歳船橋駅～農大前>
東急バス 渋谷駅行…(洗23) 等々力操車所行…(等11) 用賀駅行…(用01)
- JR山の手線**
 - ◆ **渋谷駅下車(渋谷駅西口)**
バス 約30分 <渋谷駅～農大前>
小田急バス 成城学園前駅西口行…(洗24) 調布駅南口行…(洗26)
東急バス 成城学園前駅西口行…(洗24) 祖師ヶ谷大蔵駅行…(洗23)
- 東急田園都市線**
 - ◆ **用賀駅下車**
徒歩 約20分
バス 約10分 <用賀～農大前>
東急バス 世田谷区民会館行…(園02) 祖師ヶ谷大蔵駅行…(用01)

学部 応用生物科学部・地域環境学部・国際食料情報学部・短期大学部
住所 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1

世田谷キャンパス

SETAGAYA CAMPUS



1号館 4階 444教室
講演会 会場

小田急線 経堂駅
から徒歩

東急田園都市線
用賀駅からバス