

イネ害虫の微生物的防除

茨城県農業総合センター生物工学研究所 まつ い たけ ひこ
松 井 武 彦

はじめに

イネには、畑地で栽培される陸稲と、水田で栽培される水稲があるが、陸稲は早魃などの気象要因によるリスクが大きいため、防除はほとんど実施されていない。また、日本における陸稲の栽培面積も少ないので、ここでは水稲に絞って検討を行った。

水田の栽培作業をみると、水を入れての代かき、田植え、収穫時の稲わらの持ち出し、ないしはすき混み、雑草対策として冬季の圃場の耕起などがあり、水田の害虫、天敵を含む動物層のほとんどは、この作業の過程で除去されると思われる。したがって、水田内の害虫・天敵相はほとんどが移住者で占められることになる。

また、クモ、寄生蜂などの天敵類による害虫の密度抑制の働きが大きく、殺虫スペクトラムの広い化学合成農薬の不適切な使用は、天敵類の除去によって、増殖力の大きいウンカ・ヨコバイ類の密度を高めてしまう結果をしばしば引き起こしている。

イネの害虫を対象にした研究例はニカメイチュウをはじめとして数多く、これらの観察に伴い、イネ害虫からの病原微生物の分離は数多くなされている。

しかし、これらの微生物を用いた防除試験例はあまり多くなく、圃場レベルの試験はさらに少ない。

I ウイルス、細菌

ウイルス、BT 剤は水田害虫ではニカメイチュウ、コブノメイガ、イチモンジセセリなど鱗翅目害虫を標的にしている。ウイルスはニカメイチュウから核多角体病ウイルス (NPV)、虹色ウイルス (IV)、顆粒病ウイルス (GV) が、コブノメイガから GV、IV が、イネツトムシから NPV、IV が、イネヨトウから NPV が分離されている。この中で、ニカメイチュウに対し虹色ウイルス、顆粒病ウイルスのポット試験が実施された (岡田, 1967) が、その後実用化には至っていない。

BT 剤はニカメイチュウ、コブノメイガ、イチモンジセセリなどを対象に委託試験に出され、高い効果を得ていたが、イネでの農薬登録は現在ない。このことは、各農薬メーカーの判断として、これからの稲作が低コスト化

の方向にあり、商品としてのコストが掛かりすぎることで、過去の委託試験では一括 BT として血清型による分類をしておらず、あらためて分類後、試験を実施する必要があることなどがその理由として考えられる (石塚, 私信)。

II 糸状菌

水田では田面水の存在によって高湿度が維持できる。これは湿度を必要とする糸状菌の利用には有利な条件となる。また、多くの糸状菌が分離され (表-1)、試験材料が豊富なこともあり、他の微生物に比較すると試験例はやや多い傾向である。

日本の水田の主要害虫は、ウンカ・ヨコバイ類、イネミズゾウムシ、斑点米のカメムシ類、食葉性の鱗翅目であり、富山、長野などにおいて前二者の試験が *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* を用いて実施されている。

表-1 日本産イネ害虫類から分離された糸状菌 (国見, 1993)

ケラ	<i>Beauveria brongniartii</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Cordyceps koreana</i>
ハネナガイナゴ	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Entomophaga grylli</i>
ヒメトビウンカ	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Erynia delphacis</i>
トビイロウンカ	<i>Metarhizium flavoviride</i> , <i>Paecilomyces farinosus</i> , <i>Conidiobolus coronatus</i> , <i>C. megalotocus</i> , <i>Erynia delphacis</i> , <i>E. radicans</i>
セジロウンカ	<i>Paecilomyces farinosus</i> , <i>Erynia delphacis</i>
イナズマヨコバイ	<i>Metarhizium flavoviride</i>
ツマグロヨコバイ	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Paecilomyces farinosus</i> , <i>Erynia delphacis</i>
クモヘリカメムシ	<i>Beauveria bassiana</i>
イネクロカメムシ	<i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Nomuraea rileyi</i>
イネクビホソハムシ	<i>Beauveria bassiana</i>
イネゾウムシ	<i>Paecilomyces farinosus</i>
イネミズゾウムシ	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Hirsutella jonesii</i>
ニカメイガ	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Hirstella satumaensis</i>
コブノメイガ	<i>Nomuraea rileyi</i> , <i>Erynia radicans</i>
イチモンジセセリ	<i>Paecilomyces farinosus</i>
フタオビコヤガ	<i>Paecilomyces farinosus</i> , <i>Nomuraea rileyi</i>
イネヨトウ	<i>Paecilomyces farinosus</i> , <i>Nomuraea rileyi</i>

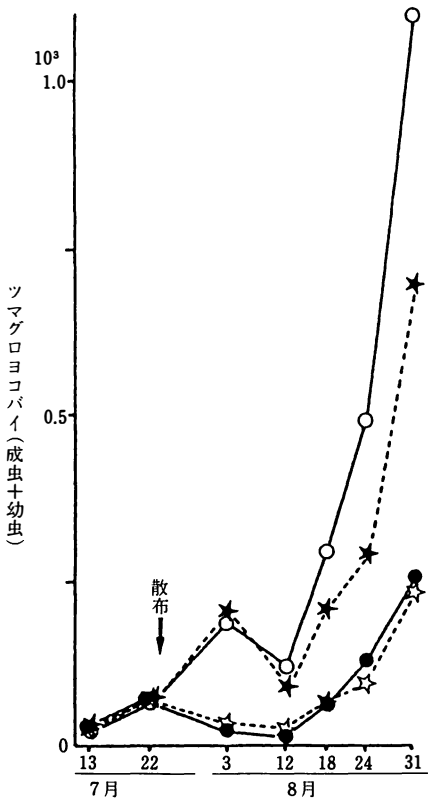


図-1 *B. bassiana*, *M. anisopliae* のツマグロヨコバイ密度抑制効果 (新田, 1994)
☆…☆ *B. bassiana*, ○—○ 無処理, ★…★ *M. anisopliae*, ●—● エトフェンプロックス粉剤

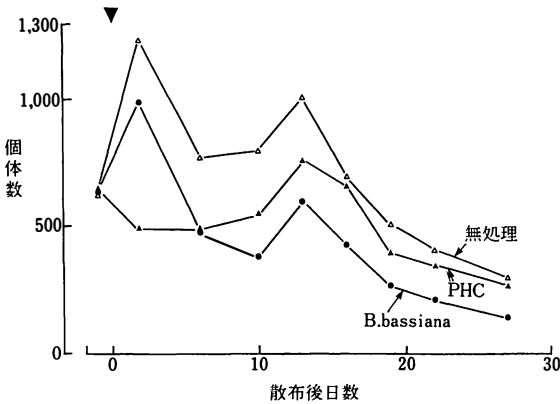


図-2 *B. bassiana* No. 9 のツマグロヨコバイ密度抑制効果 (野瀬, 1990)
散布量: 1.0×10^7 Conidia/ml 10 l/a.
▼: 散布日 1989年8月29日.

ツマグロヨコバイを対象に、早生品種圃場において *B. bassiana*, *M. anisopliae* を用いた試験 (新田, 1991)

表-2 各試験区内のイネミズゾウムシ成虫の感染状況 (吉沢, 1994)

菌株名	散布 月日	採集 虫数	採集時死亡成虫				採集時生存成虫				産 附 数
			合計	<i>B.b.</i>	<i>M.a.</i>		合計	<i>B.b.</i>	<i>M.a.</i>	生理死	
BB1	6月7日	30	5	5	0	25	24	1	0	0	21
BB1	6月10日	30	0	0	0	30	26	4	0	0	51
BB1	4回	30	6	6	0	24	23	1	0	0	4
M8	6月7日	30	0	0	0	30	0	30	0	0	50
M8	6月10日	30	1	0	1	29	0	29	0	0	15
M8	4回	30	6	0	6	24	1	22	1	0	10
無 処 理		30	0	0	0	30	9	16	1	4	84

6月14日に各区から採集。3区合計。 *B.b.*: *Beauveria bassiana* による死亡虫数。 *M.a.*: *Metarhizium anisopliae* による死亡虫数。生理死: 生理死など感染以外による死亡虫数。生存: 採集後12日間以上生存。産卵数: 12日間の合計産卵数。

では、*M. anisopliae* の効果はあまり高くないが、*B. bassiana* の効果は高く、ウンカ類にリサージェンスを起こさないといわれるエトフェンプロックス剤と同等の効果が認められた (図-1)。晩生品種を用いた試験 (野瀬, 1990) でも *B. bassiana* の効果は高く、散布後1か月以上効果が持続している (図-2)。対照に用いられたPHC剤では、2週間でツマグロヨコバイの密度が回復し、*B. bassiana* のほうが効果が高かった。両試験とも効果が長期間持続するのは、発病虫からの二次感染によるものと推察されている。

イネミズゾウムシは成虫による葉の食害と、幼虫による根の食害があり、後者の被害が大きい。このため効果の判定が難しく、吉沢 (1993) は、*B. bassiana*, *M. anisopliae* の試験において、成虫の産卵数によって効果を判定しようとしている。これによれば、生存日数が長くなると産卵数も増加し、成虫の感染死亡率が高くても、死亡までの日数がかかると幼虫の被害を受けることになる (表-2)。この試験では *B. bassiana* の多数回散布の効果が高くなっている。また、無処理区においても両菌種による発病虫が認められ、胞子の拡散、感染虫の移動による感染区域の拡大が示唆されている。

カメムシ類では、イネクロカメムシの *M. anisopliae* による防除試験が実施されている (森本, 1954)。胞子懸濁液、胞子とうどん粉を混ぜた粉剤、蚕の蛹に培養したものを用いて、それぞれ高い効果を得ている (表-3)。蚕蛹培養物を圃場周縁と、対角線上のイネ株内に一つずつ挿入するのが労力の点からも効果的としている。また、自然感染範囲の拡大を調査し、地形によっては散布地点から300m離れた地点で発病虫を確認している (表-4)。このことから感染域の拡大は大きいと考えられる。

表-3 *M. anisopliae* 孢子懸濁液散布によるイネクロカメムシ防除 (森本, 1954)

散布 月日	調査 地区別	死亡虫率*(%)			
		14日	28日	32日	46日
6月 30日	散布区	100	100	100	77
	南隣接区	0	55	90	刈
	北隣接区	50	65	96	取
	対照区	0	31	23	28
7月 14日	散布区	84	100	94	刈
	南隣接区	65	81	60	取
	北隣接区	60	73	65	取
	対照区	21	17	21	
7月 29日	散布区	100	100		
	南隣接区	60	82	刈	
	北隣接区	74	100	取	
	対照区	29	30		

*: 散布後日数

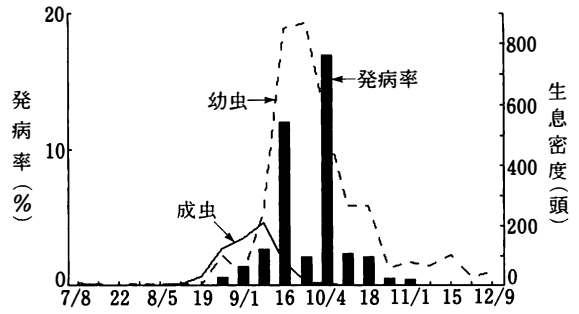


図-3 ツマグロヨコバイ生息密度とウシカ疫病菌の発病推移 (1993)

場所では、蚕に病原性の強い菌の大規模な散布は困難になる。病原性は系統によって異なるタイプがあるものの、まずは蚕に対する病原性の段階で実用化を断念する例が多いようである。

また、水田においてトビイロウンカの多発生時に *Erynia delphacis*, *Conidiobolus coronatus* などの流行状態が報告されている (江崎, 1935; 欽塚・鮫島, 1942; 李, 1984; 島津, 1976)。茨城県においても、毎年秋期に *E. delphacis* が小規模ながら流行を起こしている (図-3) ことから、ウンカ・ヨコバイ類の密度抑制に一定の働きをしているものと考えられる。いもち、紋枯病対象農薬の中には、この菌の生育を抑制するものがあり、薬剤の散布時期によっては *E. delphacis* の発病を減少させ、ツマグロヨコバイの密度が無散布より高くなった事例もある (松井, 未発表)。天敵に影響のある殺虫剤ばかりではなく、殺菌剤も天敵微生物に影響を及ぼすため、栽培スケジュールの中で殺菌剤の使用が必要となったときに、殺菌剤の種類、散布時期についても指導指針の作成が必要となってくる。

おわりに

米の輸入自由化の流れを受けて、日本の稲作の栽培が、1, 低コスト化, 2, 良食味, 3, 有機栽培などの差別化、に活路を求める方向にある。微生物防除はこのうち3の栽培の差別化の範疇に入るが、1の低コストにも答えなければならない。

低コスト化のためには防除回数の減少を目的に、作物害虫の発生予察の精度の向上がより強く求められる。また、要防除水準の設定値も変えることが考えられる。さらに、微生物防除に供給される微生物が、化学合成農薬と同等に安価で手軽に使用できることが必須条件になる。

水田ではもともと害虫類の密度の抑制に働きの大きいクモ、寄生蜂などの天敵類を温存した総合的な圃場管理

表-4 刈取期(8月25日)における *M. anisopliae* の自然伝染によるクロカメムシの死亡範囲 (森本, 1954)

方向別 死亡率(%)	散布区からの距離 (m)										
	30	50	70	100	130	150	200	250	300	350	400
南	75	67	60	50	33	40	28	25	25	0	0
東	67	54	47	33	33	0	0	4	0	—	—
西	50	38	33	0	1	0	—	—	—	—	—
北	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

試験地区は散布地より南 800 m, 東 350 m, 西 200 m, 北 30 m の水田地帯

B. bassiana, *M. anisopliae* などは水田圃場における自然発生は少なく、むしろ越冬地における発病が多く観察されている。菌の散布圃場においても、翌年に自然発病が多くなる傾向は認められないようである。

これらの菌は培養、増殖が比較的簡単なこともあり、イネ害虫への積極的な導入が検討されているが、同一菌種であっても菌株により昆虫ごとの病原性が異なるため、対象害虫に対する病原性の強さとともに、天敵など有用昆虫に対する病原性も配慮しなければならない。主要な天敵として、ゴミムシなどの鞘翅目昆虫、アメンボ、サシガメなどの半翅目昆虫、卵寄生蜂などの膜翅目昆虫に対する病原性の検定を実施しておく必要があると考える。

水田におけるフタオビコヤガの *Nomuraea rileyi* の自然発病から、蚕の緑きょう病の予察を検討した事例などもあり、蚕に対する影響が大きいと考えられている (立石, 1957)。このため、鱗翅目害虫に対する試験例が少ないことが推察される。また、水田が桑園と隣接する

(注意深く観察しつつ、できるだけ手は出さない)のなかで、時に発生予察によって害虫の多発傾向が認められるときに、微生物を導入する、という方向ではないかと考える。

ウンカシヘンチュウも、自然農法を長期間実施している圃場では越冬個体の産卵による次世代幼虫が飛来ウンカに感染し密度を大きく抑制する(日鷹, 1988)という。これら微生物の散布など積極的な導入は、増殖などの技術的困難さもあって行われていない。しかし、圃場における自然増殖の助長を促す栽培管理技術の確立によっては、有効な水田害虫の抑止力となると考えられる。

参考文献

- 1) 江崎悌三 (1935): 九州帝大農学部農林省委託試験浮塵子駆除予防試験報告 6: 24~25.
- 2) 日鷹一雅 (1988): 現代農業昭和63年4月号, pp.240~241.
- 3) 国見裕久 (1993): 植物防疫特別増刊号 (2): 201~215.
- 4) 鍛塚喜久治ら (1942): 応用昆虫 4: 47~62.
- 5) 森本徳右衛門 (1954): 植物防疫 8: 395~397.
- 6) 新田 朗 (1994): 富山県農業技術センター平成4年度病害虫試験成績, pp.115~125.
- 7) 野瀬友利 (1990): 東京農工大植物防疫学科修士論文
- 8) 岡田忠虎 (1967): 農業技術研究所昭和41年度病害虫総括検討会資料.
- 9) 李宏科 (1984): 昆虫天敵 6: 132~135.
- 10) 島津光明 (1976): 応動昆 20: 144~150.
- 11) 立石岩 (1957): 植物防疫 11: 65~67.
- 12) 吉沢栄治 (1993): 農研センター平成5年度関東東海農業試験研究成績・虫害関係.

紹介

新登録農薬

「その他」

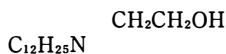
ビスヒドロキシエチルデシルアミン剤 (5.5.19 登録)

本剤は、住友化学工業(株)が開発したナメクジ類、カタツムリ類忌避剤である。忌避作用は、本剤に接触することにより現れる。

商品名: ナメシート

成分・性状: 製剤は、N,N-ビス(2-ヒドロキシエチル)デシルアミンを6.0%含む淡褐色シートである。ビスヒドロキシエチルデシルアミンは無色透明で、比重0.91, 引火点187°C, 発火点260°C, 粘度90cp, 屈折率1.462, 溶解度(23°C): 水に難溶, n-ヘキサン, c-ヘキサノン, メタノール, キシレン, 酢酸エチル, クロロホルム, イソプロパノール, アセトンはいずれも50%以上。熱, 酸・アルカリ, 光に比較的安定。

(構造式)



適用作物・使用目的及び使用方法: 表-1 参照。

使用上の注意事項:

- ① 本剤を果樹に使用する場合は、薬剤付着面を外側にし樹幹部を完全に一周するように巻き付け、固定すること。花き、花木類などの鉢物に使用する場合は本剤を鉢の下または鉢の周囲に設置すること。

表-1 ビスヒドロキシエチルデシルアミン剤 (ナメシート)

作物名	適用害虫名	使用時期	使用方法
果樹及び鉢物 (花き、花木類等)	ナメクジ類 カタツムリ類	発生初期	ナメクジ類、カタツムリ類の通路に設置する。

- ② 本剤を設置後一定の期間が過ぎ、十分な効果を得ることができなくなった場合には、適宜新しいものと交換すること。
- ③ 本剤の薬剤付着面と植物体が直接接触すると、薬害を生ずることがあるので、植物体に触れないように設置すること。
- ④ 本剤の使用にあたっては使用時期、使用方法を誤らないように注意し、特に初めて使用する場合は病害虫防除所等関係機関の指導を受けることが望ましい。

毒性: (急性毒性) 普通物

通常の使用方法ではその該当がない。

(魚毒性) B 類

本会発行の最新図書

植物保護ライブラリー『イネいもち病を探る』

(シリーズ第一弾)

——研究室から現場まで——

農学博士 小野小三郎 著

B 6 判: 口絵カラー 2 ページ 本文 174 ページ

定価: 1,300 円 (本体 1,263 円) 送料 240 円

昭和18年以来、50年余間に渡って立場を変えながらも一筋にイネいもち病と深いつきあいをされて来た著者が、「いもち病の歴史」、「いもち病の科学」、「いもち病の現場」を語る。イネの大敵であるいもち病の実体を探る読み物として最適な書。

お申し込みは、直接本会出版部に申し込むか、お近くの書店で取り寄せて下さい (出版者コード: 88926)。

社団法人日本植物防疫協会

〒170 東京都豊島区駒込1-43-11

TEL: (03)3944-1561 FAX: (03)3944-2103