

交信攪乱法によるニカメイガの防除

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	田中, 福三郎 矢吹, 正 田付, 貞洋
巻/号	31巻2号
掲載ページ	p. 125-133
発行年月	1987年5月

交信攪乱法によるニカメイガの防除¹⁾

田中福三郎*・矢吹 正²⁾・田付貞洋**・積木久明***・菅野紘男****

服部 誠****・臼井健二*****・栗原政明*****

内海恭一*****・深見順一*****

* 岡山県立農業試験場

** 筑波大学農林学系

*** 岡山大学農業生物研究所

**** 北陸農業試験場

***** 理化学研究所

Control Effect of Communication Disruption with Synthetic Pheromones in Paddy Fields in the Rice Stem Borer, *Chilo suppressalis* (WALKER) (Lepidoptera: Pyralidae). Fukusaburo TANAKA, Syo YABUKI³⁾ (Department of Pest Control, Okayama Prefectural Agricultural Experiment Station, Sanyo, Okayama 709-08, Japan), Sadahiro TATSUKI (Institute of Agriculture and Forestry, University of Tsukuba, Sakura-mura, Ibaraki 305, Japan), Hisaaki TSUMUKI (Laboratory of Entomology, Institute for Agricultural and Biological Sciences, University of Okayama, Kurashiki, Okayama 710, Japan), Hiroo KANNO, Makoto HATTORI (Laboratory of Applied Entomology, Hokuriku National Agricultural Experiment Station, Joetsu, Niigata 943-01, Japan), Kenji USUI, Masaaki KURIHARA, Kyoichi UCHIUMI and Jun-ichi FUKAMI (Department of Pesticide Science, Institute of Physical and Chemical Research, Wako, Saitama 351, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* **31**: 125-133 (1987)

Control effect of the communication disruption technique with sex pheromone component(s) in *Chilo suppressalis* was evaluated in paddy fields in Okayama Pref. from 1981 to 1985. Disruption treatment against the adults of the overwintering generation (=first flight period), in which a significant disruptive effect was observed in monitoring tests, was not effective for the control presumably because most of the moths in the paddy had emerged, mated and migrated from outside. On the other hand, effective control by the treatment was obtained in the first generation adults (=second flight period) when the release rate of the compound(s) was adequate. The appropriate release rate varied with the population density of the moths, being approximately 50 mg/10 a/day for a low population density and >100 mg/10 a/day for a high population density. Release rate of the compounds could be well controlled for a longer period (>1 month) of time by using a polyethylene capillary tube with a thicker wall as a dispenser. No apparent differences in the control effect between a single component (Z-11-hexadecenal) and a 3-component mixture (natural ratio) as a disruptant have so far been revealed. The treatment area necessary for effective control was found to be greater than 50 a, unless the moth population density was unusually high. Also, to obtain a highly effective control, it may be important to reach both nearly 100% attraction inhibition in the pheromone trap and a mating suppression rate higher than 90% in the tethered females in the monitoring tests during the treatment. Correlation for the degree of damage by larvae before and after the treatment in the treated areas was lower as compared to that in the control areas. This phenomenon may be due to the effect of the disruption treatment in relation to the mating frequency of the tethered females and estimated number of egg masses.

1) 本報告の一部は日本応用動物昆虫学会大会第 27, 29, 30 回大会 (1982 年 4 月, 名古屋; 1984 年 4 月, 宇都宮; 1986 年 6 月, 札幌) において口頭発表した。

2) 現在 岡山県経済農業協同組合連合会

3) Present address: Agricultural Control Department, Okayama Prefectural Economic Federation of Agricultural Cooperatives, Togiya, Okayama 700, Japan.

1986 年 9 月 3 日受領 (Received September 3, 1986)

はじめに

性フェロモンを用いた交信攪乱法による防除は各種の害虫において試みられており(中村・玉木, 1983), その一部は実用化されている。ニカメイガの性フェロモンとしては, 最初 Z-11-hexadecenal (Z-11-HDAL) と Z-13-octadecenal (Z-13-ODAL) の2成分が同定され (NESBITT et al., 1975; OHTA et al., 1976), 本種の交信攪乱法に関する研究が着手された (BEEVOR and CAMPION, 1979; BEEVOR et al., 1981; LEE et al., 1981; KANNO et al., 1978, 1980, 1982; TATSUKI and KANNO, 1981)。その後, さらに第3成分の Z-9-hexadecenal (Z-9-HDAL) が発見され (TATSUKI et al., 1983), 本種の性フェロモンの利用に関する気運が高まった。

筆者らは, KANNO et al. (1980), TATSUKI and KANNO (1981) の研究に引き続いて, 岡山県内(田中ら, 1981)において発生が比較的多かった1981年から防除実験を開始した。本種の性フェロモン成分は分解されやすいため, それ以前の研究では交信攪乱剤としては, 分解されにくい性フェロモン関連化合物の Z-5-hexadecene (KANNO et al., 1978, 1980, 1982) や Z-9-tetradecenyl formate と Z-11-hexadecenyl formate (BEEVOR and CAMPION, 1979; BEEVOR et al., 1981) が用いられている。その後, 合成性フェロモンの分解防止や蒸発制御が可能になったため, 本実験では性フェロモン構成成分を用いた。1982年まではニカメイガ性フェロモンの主成分である Z-11-HDALのみを用いたが, 構成成分の単用よりも自然に近い混合

物を用いたほうが交信攪乱効果は高まるとされていることや (CHARLTON and CARDÉ, 1981), 本種においても野外での処女雌トラップに対する誘引阻害効果は3成分混合物のほうが Z-11-HDAL 単独よりも高いことが示されたことなどにより(菅野ら, 私信), 1983年からは合成性フェロモン3成分を用いて実施した。

わが国におけるニカメイガの交信攪乱法に関する研究経過の概略は田付(1986)が紹介しているが, ここでは岡山県内で1981年から1985年にわたり実施した実験結果の詳細を報告する。

実験の実施にあたって, 信越化学工業株式会社, 日東電気工業株式会社, 日産化学工業株式会社, 武田薬品工業株式会社から化合物の合成および製剤化などに関して多大のご援助をいただいた。これらの各社に厚くお礼申し上げます。

材料および方法

実験は, 1981年から1985年まで, 岡山県南部の水田において実施した。

1. 実験圃場の設置状況

実験方法のうち実施場所, 供試圃場の栽培概要, 供試面積, 供試合成性フェロモンの成分, ディスペンサーの型式と設置方法, 処理期間などを第1表に示した。

防除については, 交信攪乱法の防除効果をより明確にする理由から, 1981年の越冬世代成虫期の実験では6月中旬から7月中旬まで, 1981年から1985年の第一世代成虫期の実験では7月下旬から10月中旬までの期間は

第1表 実験圃場の設置状況

成虫 世代	年	場所 ^{a)}	栽培概要		供試面積(a)		供試フェ ロモン ^{b)}	ディスペンサー					
			品種	植付方法	処理 区	対照 区		剤型 ^{c)} (長さ, cm)	分量 (mg/個)	設置 間隔 ^{d)} (m)	設置 高 (m)	設置 期間	交換 月日
越冬 第一	1981	山陽町	アケボノ	乾田直播	100	100	Z-11-HDAL	S (30)	48	5×5	1.5	6.23~7.20	—
		(A) 山陽町	アケボノ	乾田直播	100	100	Z-11-HDAL	S (30)	48	5×5	1	8.4 ~9.1	8.19
第一	1982	(B) 総社市	アケボノ	稚苗移植	19	10	Z-11-HDAL	N(5×5)	150	5×5	1	8.5 ~8.31	8.19
		総社市	アケボノ	稚苗移植	18	18	Z-11-HDAL	N(5×5)	150	5×5	1.5	7.28~8.31	8.13
第一	1983	(B) 総社市	アケボノ	稚苗移植	30	19	Z-11-HDAL	N(5×5)	175	5×5	1.5	7.28~8.31	8.13
		山陽町	日本晴	稚苗移植	100	47	3成分	S(20)	80	5×5	1	8.5 ~9.16	—
第一	1984	総社市	アケボノ	稚苗移植	70	9	3成分	S(20)	80	5×5	1	8.8 ~9.10	—
第一	1985	倉敷市	日本晴	稚苗移植	24	23(A) 20(B)	3成分	S(20)	80	3×3	1, 0.5 ^{e)}	7.31~9.11	—

a) 山陽町は赤磐郡山陽町岡山農試内水田, 総社市は総社市秦一般農家水田, 倉敷市は倉敷市中央岡大農生研水田。

b) 3成分は Z-11-HDAL: Z-13-ODAL: Z-9-HDAL=48:6:5, 信越化学工業製。

c) Sはポリエチレン細管で信越化学工業製, S(30)は外径1.0mm, 内径0.5mm, 長さ30cm, S(20)は外径1.45mm, 内径0.65mm, 長さ20cm, Nはポリ三層ラミネートで日東電気工業製。

d) 格子状に配置。

e) 1mと0.5mを千鳥状に配置。

ニカメイガ防除用殺虫剤の散布を避けた。いもち病，ウンカ類など他の病害虫の防除は発生に応じて適宜薬剤散布を行った。

第一世代成虫の少発生が予想されたため，1983年は8月5日に人工飼育(内海，1974)した蛹を雄20頭，雌10頭あて8か所に放飼し，1985年は7月8日に第一世代幼虫の寄生苗を9か所に植え付けた。

2. 調査方法

処理期間中は，化合物の蒸発速度(mg/10 a/日)を調べるとともに交信攪乱効果を判定するため，モニタートラップへの誘殺数，つなぎ雌の交尾率を調査し，処理終了後には次世代の卵塊および被害株率，被害茎率の調査を実施した。ただし，乾田直播栽培の圃場では株間が区別できなかったため被害株率の調査は行わなかった。

(1) 越冬世代成虫(第一回成虫)に対する交信攪乱実験

蒸発速度は，6月23日から7月2日までの毎日と7月6,7,14日にディスペンサー内の液長を測定し，減少長によって推定した。

モニタートラップには，羽化2日齢の処女雌2頭を誘引源として，二方開きの水盤式トラップ(武田薬品工業製)を用いた。処理区と対照区にそれぞれ地上約0.5mの位置に2台ずつ設置し，6月6日までの毎日の誘殺数を調べた。

交尾率の調査は，6月24日から27日までの毎日と7月2日に，内海(1974)の方法により飼育した羽化2~3日齢の未交尾雌成虫を用い(処理区:159頭，対照区:163頭)，小山ら(1978)の「つなぎ雌」と同様に行った。す

なわち，高さ1mの位置に雌成虫をつないだ細い竹を1m間隔の格子状に配置し，夕方に設置して翌日の朝に回収し，精胞の有無(竹内・宮下，1975)によって野外雄との交尾の有無を判定した。

さらに，6月24,29日には，各区から野外の雌成虫を採集し，交尾の有無を調べた。

ニカメイガの場合，卵塊を水田内で直接見つけるのは労力上困難である。そこで本実験では，次世代の幼虫が移動，分散する盛期前に，被害株，被害茎の分布状況を調査して卵塊数を推定した。若齢幼虫の分散範囲はあまり広くないとされている(三原，1929)ので，葉鞘変色茎の集団が1m以上離れていればそれらは互いに別個の卵塊に由来するとみなした。第一世代の卵塊数は，処理区の全域(100a)と対照区の25aについて7月14日に調べた。

被害程度は，7月14,15日に区内の9か所(5条，10m)について，見取り法により葉鞘変色茎と1条，1m間の茎数を調べ，被害茎率を求めて判定した。

(2) 第一世代成虫(第二回成虫)に対する交信攪乱実験

調査項目と調査方法の概要を第2表に示した。

モニタートラップは，処女雌を用いた場合には前項(1)と同様にした。合成性フェロモンを用いた場合には，二方開きの水盤式トラップ(武田薬品工業製)を4台設置し，誘引源には，合成3成分(TATSUKI et al., 1983)の約0.3mgと酸化防止剤2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol(性フェロモンの10%相当)を含浸したゴムセプトラムを用いた。つなぎ雌の交尾率調査は前項(1)と同様にした。

第2表 第一世代成虫期処理における調査項目と調査方法の概要

年	蒸発速度 ^{a)} 測定法	モニター トラップ ^{b)}	つなぎ雌の交尾率		被害調査 ^{d)}		
			調査月日	供試頭数 ^{c)}	第一世代末 心枯れ茎数 (処理前)	第二世代 卵塊数	第二世代 被害茎数
1981-A	減少長	V.F.(2頭)	8.14~8.27	100, 144	8.4, —, 9	9.9, —, 9	10.22, —, 9
1981-B	減少量	V.F.(2頭)	8.14~8.27	121, 104	8.5, 200, 9	9.10, 200, 9	10.23, 200, 9
1982-A	減少量	—	8.18~8.22	29, 37	8.10, 200, 8	9.9, 200, 8	10.20, 200, 8
1982-B	減少量	—	8.18~8.22	34, 29	8.10, 200, 8	9.9, 200, 8	10.21, 200, 8
1983	減少長	合成フェロモン	8.5~8.25	353, 306	8.10, 200, 8	9.9, 200, 8	10.18, 200, 8
1984	減少長	合成フェロモン	8.16	39, 37	8.2, 200, 2	9.7, 200, 8	10.18, 100, 8
1985	減少長	合成フェロモン	8.14~8.29	56(52) A-38(45) B-12(27)	7.30, 200, 9	9.9, 100, 9	10.15, 100, 9

^{a)} 5~10か所について5~7日おきに測定し，減少長はmm，減少量はmgにより推定。

^{b)} 地上1m(1985年は地上1mと0.4m)に設置し5~7日おきに調査，V.F.は処女雌トラップ。

^{c)} 左側は処理区，右側は対照区，()は地上0.4mに設置。

^{d)} 調査月日，調査株数，調査か所数の順に示し，1981-Aの調査株数は10m連続株の5条。

ただし、1985年は高さ1 mと0.4 mの2か所に設置した。

実験の実施直前における処理区と対照区との被害程度を知るため、第一世代末期の心枯れ茎率を調べた。

防除効果を判定するため、第二世代の卵塊数の調査を前項(1)と同様に行った。さらに、第二世代幼虫が老齢に達した10月中、下旬に各区の被害程度を次の方法によって調査した。すなわち、200株または100株の全株について、1株ずつ地ぎわから刈り取ったのち切断部から約10 cmの中を2~3か所切り落として被害株および1株中の被害茎数を調べ、被害茎数と10株(1981年のAでは1条、1 m)の茎数から全体の被害率を求めた。

結 果

1. 化合物の推定蒸発速度

ディスペンサー内液の減少量(ポリエチレン細管)またはディスペンサー全体の減少重量(ポリ三層ラミネート)から推定した蒸発速度(mg/10 a/日)を第1図に示した。

1981年の越冬世代成虫期についてみると、設置10日後(7月2日)までは平均的に88.7 mg/10 a/日で経過したが、これ以降蒸発速度が低下し、設置20日には約26 mg/10 a/日となった。このため1981、1982年の第一世代成虫期には最初に設置した日から約15日後にディスペ

ンサーを交換している。

第一世代成虫期についてみると、1981年のAと1982年は蒸発速度の低下が早く、設置約15日後の蒸発速度は設置直後の約20%に低下した。1981年のBで最初に設置したディスペンサーの蒸発速度がしだいに高くなった理由は明らかでない。1983年以降は1981年に用いたポリエチレン細管の壁幅を0.15 mm厚くしたディスペンサーを用いた(第1表)。このためか、設置30日後においても設置直後の約50%の蒸発速度が保たれ、1981、1982年よりは安定して推移した。

なお、第1表に示したように、1985年には1983、1984年と同じディスペンサーを前年までの2.8倍の設置密度で用いた。

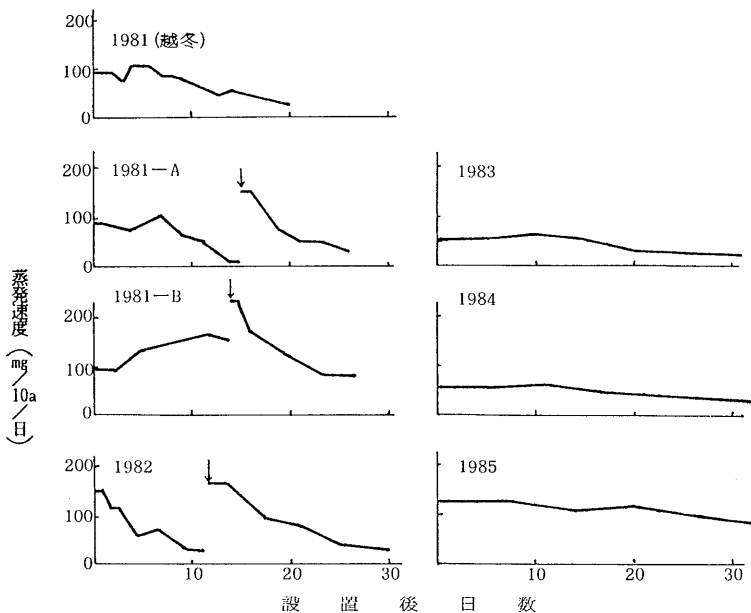
2. 誘引阻害と交尾阻害の程度

モニタートラップによる誘殺数と「つなぎ雌」による交尾率の結果およびそれらをもとに計算した処理区における誘引阻害率と交尾阻害率を第3表に示した。なお、阻害率は(対照区の値-処理区の値)×100/対照区の値として求めた。

(1) 誘引阻害率

1981年の越冬世代成虫期では、誘引阻害率が94.9%であった。

第一世代成虫期では、1981年のAと1984年は、処理区でのトラップに誘殺が認められ、誘引阻害率が90%



第1図 化合物の推定蒸発速度の推移。図中の矢印はディスペンサーの交換日。

第3表 交信攪乱処理による誘引阻害および交尾阻害

成虫世代	年次	誘殺数 ^{a)} (頭)		誘引阻害率 (%)	交尾率 (%)		交尾阻害率 (%)
		処理区	対照区		処理区	対照区	
越冬	1981	4	79	94.9	1.3	44.2	97.1
					(100.0/18, 100.0/15) ^{b)}	0.0	
第一	1981-A	1	5	80.0	4.0	55.6**	92.8
第一	1981-B	0	21**	100.0	6.6	44.2**	85.1
第一	1982-A	—	—	—	10.3	27.0**	61.9
第一	1982-B	—	—	—	2.9	24.1**	88.0
第一	1983	0	42**	100.0	0.0	3.6	100.0
第一	1984	14	112**	87.5	2.6	40.5**	93.6
第一	1985	0	A- 11**	100.0	0.0	15.8**	100.0
		(0) ^{c)}	(10**) ^{c)}	(100.0) ^{c)}	(1.9) ^{c)}	(8.9*) ^{c)}	(78.5) ^{c)}
			B- 19**	100.0		8.3**	100.0
		(13**) ^{c)}	(100.0) ^{c)}		(22.2**) ^{c)}	(91.4) ^{c)}	

a) 1981年は2台, 1983~1985年は4台合計虫数。

b) ()は(野外雌の交尾率/調査虫数)。

c) ()は地上0.4m, その他は1mに設置。

*は5%水準で, **は1%水準で処理区と対照区との差が有意(χ^2 検定)。

以下であった。一方, 1981年のB, 1983年, 1985年は誘引阻害効果がきわめて高かった。1982年は, トラップを設置しなかったため, 誘引阻害率が明らかでない。また, 1985年の地上1mと0.4mとの誘殺数は大差なかった。

(2) 交尾阻害率

1981年の越冬世代成虫期における交尾率は処理区では1.3%, 対照区では44.3%であり, 交尾阻害率は97%に達した。ところが, 第3表のカッコ内に示したとおり, 処理区内の野外雌成虫は, 採蛾数が少ないが, 100%の交尾率であった。

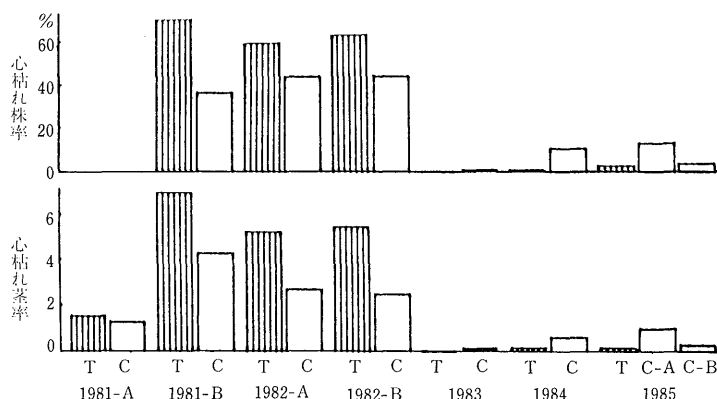
第一世代成虫期においては, 処理区の交尾率は, 1983年と1985年の地上1mでは0%であったが, これ以外

の年では交尾しており, 1982年のAでは10%に達した。交尾阻害率が90%以上であったのは1981年のA, 1983, 1984, 1985年の地上1mであった。これ以外の場合阻害率が低く, 1982年のAでは62%であった。

1985年の地上1mと0.4mとの交尾率は, 処理区の1mでは0%, 0.4mでは1.9%であり, 対照区ではAとBとで逆の結果になった。

3. 第一世代成虫期処理の実験圃場における処理前(第一世代幼虫末期)の被害程度

第2図に示したように, 第一世代成虫期の処理前における第一世代幼虫による被害程度は, 1981, 1982年では対照区より処理区のほうが高く, 1983年以降では処理区のほうが低かった。



第2図 第一世代成虫の実験圃場における処理前(第一世代幼虫末期)の被害程度。1981年-Aにおける心枯れ株率は調査せず。T: 処理区, C: 対照区。

第4表 交信攪乱法による防除効果

成虫世代	年次	推定卵塊数 ^{a)} (個)		被害株率 (%)		被害莖率 (%)	
		処理区	対照区	処理区	対照区	処理区	対照区
越冬	1981	639.0	732.0	—	—	0.7	0.8
	第一						
	1981-A	7.5	9.9	—	—	3.2	3.4
	1981-B	12.0	38.4**	50.4	96.0**	9.2	40.2**
第一	1982-A	21.5	19.6	93.8	89.3	33.3	18.8*
	1982-B	22.5	29.9*	93.9	92.2	20.8	21.2
第一	1983	0.1	1.8**	1.6	6.4**	0.1	0.4**
第一	1984	8.9	13.3	64.3	86.9	6.5	22.5**
第一	1985	1.4	A-2.6	5.7	18.7**	0.3	1.4**
			B-3.4*		24.8**		1.9**

^{a)} 越冬世代の1981年はha当り、第一世代の1981年-Aは10m連続株、5条当り、これ以外は200株当りで示す。

*は5%水準で、**は1%水準で処理区と対照区との差が有意(t検定)。

また、処理前の心枯れ莖率を年次別にみると、1981、1982年は1%以上であり、1983年から1985年までは1%以下であった。すなわち、1982年以前と1984年は並～多発生、1983年と1985年は少発生となった。

4. 交信攪乱法による防除効果

次世代における推定卵塊数と被害株率、被害莖率を第4表に示した。

越冬世代成虫期の処理では、推定卵塊数は処理区と対照区とで大差なく、このためか防除効果も低かった。

第一世代成虫期の処理では年や場所によって防除効果が異なった。

処理区と対照区との推定卵塊数に有意な差があったのは1981年のB、1982年のB、1983、1985年(対照区-Bとの比較)であり、それぞれ処理区での卵塊数が少なかった。

被害株率および被害莖率は、総社市の実験では比較的高く、山陽町、倉敷市では低くなっており、その高低については卵塊数の多少と同様の傾向であった。1983年と1985年には第一世代幼虫または蛹の接種を行ったが、第二世代の被害程度は高まらなかった。

処理区の被害株率が対照区のそれより有意に低かったのは1981年のB、1983、1985年であった。被害莖率は年次間、場所間とも被害株率と同様の結果であった。1984年は、被害株率では処理区と対照区とで差がなかったが、被害莖率では処理区が低かった。

考 察

越冬世代成虫の交信攪乱実験では、誘引阻害率、交尾阻害率とも高かったが、処理区で採集された野外の雌成虫での交尾阻害はみられず、防除効果も低かった。実験圃場付近の誘蛾灯の誘殺消長をみると5月9日に初誘殺

があり、6月20日がピークとなっている(田中、未発表)。実験開始前に既交尾の雌成虫が水田内にいたか実験開始後に既交尾の雌成虫が移入したことが推定され、これが原因と考えられる。しかし、次世代の推定卵塊数が処理区で約13%少なかったことは、実験開始後に羽化した雄成虫に対してはある程度の交信攪乱効果が働いたためと判断される。

暖地では稲藁で越冬する場合が多く(石倉・小野、1959)越冬世代成虫の多くは発生場所が水田外であり、LEE et al. (1981)も指摘しているように、越冬場所で交尾をした雌成虫が水田内に飛来する可能性は十分考えられる。また、田植えを行う前から水田内にディスペンサーを設置する場合、本実験のような設置方法では管理作業上大変な困難がともなう。したがって、越冬世代成虫に対する交信攪乱法は、処理方法を改善して成虫の飛しょう範囲をカバーする広大な面積を処理することがない限り良好な結果が望めないものと考えられる。一方、第一世代成虫での交信攪乱法は、発生場所や交尾する場所が水田内であり、極端な大発生でない限り越冬世代成虫でみられた既交尾雌成虫の他の水田からの移入が少なく、管理作業上の障害も少ないのではないかと推察される。

交信攪乱法による防除実験では、まず最初に攪乱物質の種類と、攪乱物質をより安定して放出するディスペンサーの選定が必要である。ニカメイガでは、分解防止剤の開発(山本、私信)によって性フェロモン構成成分を用いた実験が可能になり(田付、1986)、ポリエチレン細管の壁幅を厚くするなどの改善によってディスペンサーは、約1か月間にわたって安定的にフェロモンを放出できるようになった(第1表、第1図)。しかし、実用化段階では、広大な水田内にこのディスペンサーを高さ1m、3～5m間隔に設置するのは作業労力や他の管理作業へ

の障害から問題である。ディスペンサーからの蒸発速度を高くすることにより、設置間隔が広げられる可能性も示されているが (KANNO et al., 1982), マイクロカプセル (LEE et al., 1981) 化なども含めて、処理方法の改善が望まれる。

性フェロモン構成成分のうち3成分混合物は、Z-11-HDAL, Z-13-ODALの2成分混合物よりも雄成虫に対する誘引活性が高く (TATSUKI et al., 1983), 交信攪乱法に関する実験では誘引阻害率も高い (菅野ら, 私信) とされている。しかし, 本実験では, 3成分処理区でもモニタートラップへの誘殺がみられ, 低率ながら交尾もしており, Z-11-HDAL 単独の場合より効果的であるとはいえなかった。むしろ, 交信攪乱効果にはニカメイガの発生量や蒸発速度の高低のほうが強く影響しているのではないかと考えられる。

攪乱物質の探索 (KANNO et al., 1978, 1980, 1982) やディスペンサーの選択は誘引阻害率や交尾阻害率によって判定することができる。しかし, 適正な蒸発速度を決定するには, 誘引阻害率や交尾阻害率で示された結果を最終的には圃場での防除効果によって実証する必要があると考えられる。ニカメイガの場合, 蒸発速度 (mg/10 a/日) は, 本実験の範囲からみると, 発生の低密度時には約 50 mg でもよいが, 高密度条件では, さらに高めて, 100 mg 以上にする必要があるものと示唆される。ここでの蒸発速度は, ディスペンサーの減少重量や内液の減少量から推定した見かけ上のものであり, 実際の蒸発速度や水田内での気化した合成性フェロモンの動態などの究明も必要となろう。

本実験での処理規模は 20 a でも良好な結果が得られ, LEE et al. (1981) も 30 a の処理で予察灯の誘殺数が少なくなると報告しており, 極端な大発生でない限り 50 a 以上であれば防除効果が十分期待できるものと考えられる。このことは雌成虫の行動範囲が比較的狭いためかもしれないが, 広面積の処理によれば, フェロモン無処理区からの交尾雌の移入がより減少するはずであり, 防除効果は高まるものと考えられる。

茶園におけるハマキムシ類では, 誘引阻害率が 100% に近いのに対し, 野外の雌成虫の交尾阻害率は 50~60% である例が報告されていること (OHTAISHI and HIRAKAWA, 1981) や「つなぎ雌」の交尾率は一夜だけの結果であることから, 本種においても誘引阻害率は 100%, 交尾阻害率は 90% 以上でないといふ十分な防除効果が期待できないものと考えられる。1985 年には地上 1 m と 0.4 m とで比較しているが, 草冠内の誘引阻害率は高さ

第 5 表 処理前の心枯れ茎率 (I.B), 交尾率 (M), 卵塊数 (E.B), 第二世代被害茎率 (I.S) 間における相関行列

	I.B.	M	E.B.	I.S.
心枯れ茎率 (I.B)	—	0.74	0.79*	0.69
交尾率 (M)	0.47	—	0.70	0.80*
卵塊数 (E.B)	0.92**	0.43	—	0.92**
第二世代被害茎率 (I.S)	0.83**	0.50	0.94***	—

表中の上側は処理区 (n=7) での, 下側は対照区 (n=8) での相関係数。

* は 5% 水準, ** は 1% 水準, *** は 0.1% 水準で有意。

による差異がなく, 一様に交信攪乱をしているようである。しかし, 2 か所の対照区間では高さ別の交尾率が逆の結果になっており再検討を要する。

本実験では防除効果のみられた場合とそうでない場合があったので, 第一世代成虫期の処理区と対照区について, 処理前の第一世代心枯れ茎率, つなぎ雌の交尾率 (1985 年の地上 1 m と 0.4 m は両者を平均した), 卵塊数, 第二世代被害茎率のそれぞれの間における相関関係をみた (第 5 表)。処理区と対照区の両者で共通して相関が高かったのは卵塊数と第二世代被害茎率との間であり, 第二世代の初期被害から推定した卵塊数は防除効果をよく反映している。したがって, 交信攪乱法による防除効果を予測するには, 第二世代における初期被害調査が有効であると考えられる。対照区のほうで相関が高かったのは第一世代心枯れ茎率と第二世代の卵塊数, 被害茎率とであり, 当然のことであるが, 第一世代で被害程度が高いと第二世代も高くなることを示している。一方, これらの関係が処理区のほうで低かったのは交信攪乱作用が働いたためと考えられる。そこで, 第二世代被害茎率と交尾率との相関をみると, 処理区のほうが高く, 処理区での防除効果は交尾率の高低に強く影響を受けていることを示している。つまり, 交信攪乱法によって交尾率を低くすれば第二世代の被害を抑制しうることがこのことからいえる。また, 処理区において, 第一世代の心枯れ茎率と交尾率, 卵塊数との相関がやや高いのはニカメイガの発生が多くなるほど交信攪乱効果が劣ることを示していると考えられる。

本実験の少発生時での防除効果は, 同様の発生条件下で性フェロモン関連化合物の蒸発速度を 360 mg/10 a/日とした KANNO et al. (1980) の結果よりやや優っており, 蒸発速度は, 性フェロモン構成成分を用いると, 性フェロモン関連化合物の 1/3~1/7 でよいことになる。しかし, 本種の第二世代幼虫末期の被害許容限界は被害茎率が 5% とされており (小山, 1975), これ以上の被害程度になるような発生条件下での安定的な防除効果が望まれ

る。このためには、多発生条件下での蒸発速度、処理方法の再検討やディスペンサーの設置の簡便化が必要であり、これらは今後の課題である。

摘 要

1981年から1985年まで岡山県内で、ニカメイガにおける交信攪乱法による防除効果を検討した。

1) 越冬世代成虫に対する交信攪乱法については、成虫のおもな発生場所が水田外であり、防除効果は、処理方法を改善しない限り、十分期待できないものと考えられた。

2) 第一世代成虫に対する交信攪乱法については、蒸発速度を高めることによって、防除効果が期待できる。

3) 交信攪乱法に用いるディスペンサーは封入するポリエチレン細管の壁幅を厚くすることによって、蒸発速度を長期間安定化できた。

4) 交信攪乱効果は、圃場段階では、Z-11-HDAL単独と3成分とは大差なく、ニカメイガの発生量や蒸発速度の高低が影響するものと考えられた。すなわち、少発生時には約50 mg/10 a/日でよいが、多発生時には100 mg/10 a/日以上の蒸発速度が必要であろう。

5) 交信攪乱法の処理規模は、極端な大発生でない限り、50 a以上であれば十分効果が期待できる。

6) 高い防除効果を得るには誘引阻害率が100%、「つなぎ雌」での交尾阻害率が90%以上であることが必要であると示唆された。

7) 処理前の被害程度と処理後の被害程度との相関は対照区で高く、処理区では低かった。これは交尾率や卵塊数との関係から交信攪乱処理に起因していると判断された。

引 用 文 献

- BEEVOR, P.S. and D.C. CAMPION (1979) The field use of 'inhibitory' components of lepidopterous sex pheromones and pheromone mimics. *In*: Chemical Ecology: Odour Communication in Animals. (F.J. RITTER, ed.), Amsterdam: Elsevier/North-Holland Biomedical Press, pp. 313—325.
- BEEVOR, P.S., V.A. DYCK and G.S. ARIDA (1981) Formate pheromone mimics as mating disruptants of the striped rice stem borer moth, *Chilo suppressalis* (WALKER). *In*: Management of Insect Pests with Semiochemicals. (E.R. MICHELL, ed.), New York: Plenum Press, pp. 305—312.
- CHARLTON, R.E. and R.T. CARDÉ (1981) Comparing the

effectiveness of sexual communication disruption in the oriental fruit moth (*Grapholitha molesta*) using different combinations and dosages of its pheromone blend. *J. Chem. Ecol.* 7: 501—508.

石倉秀次・小野小三郎 (1959) イモチとメイチュウ。大阪：富民社，300 p.

KANNO, H., S. TATSUKI, K. UCHIUMI, M. KURIHARA, J. FUKAMI, Y. FUJIMOTO and T. TATSUNO (1978) Disruption of sex attraction in the rice stem borer moth, *Chilo suppressalis* WALKER, with components of the sex pheromone and related chemicals. *Appl. Ent. Zool.* 13: 321—323.

KANNO, H., M. HATTORI, A. SATO, S. TATSUKI, K. UCHIUMI, M. KURIHARA, Y. OHGUCHI and J. FUKAMI (1982) Release rate and distance effects of evaporators with Z-11-hexadecenal and Z-5-hexadecene on disruption of male orientation in the rice stem borer moth, *Chilo suppressalis* WALKER (Lepidoptera: Pyralidae). *Appl. Ent. Zool.* 17: 432—438.

KANNO, H., M. HATTORI, A. SATO, S. TATSUKI, K. UCHIUMI, M. KURIHARA, J. FUKAMI, Y. FUJIMOTO and T. TATSUNO (1980) Disruption of sex pheromone communication in the rice stem borer moth, *Chilo suppressalis* WALKER (Lepidoptera: Pyralidae), with sex pheromone components and their analogues. *Appl. Ent. Zool.* 15: 465—473.

小山重郎 (1975) ニカメイチュウに対する殺虫剤散布軽減に関する研究。II ニカメイチュウの要防除被害水準とその予測。応動昆 19: 63—69.

LEE, J.O., J.S. PARK, H.G. GOH, J.H. KIM and J.G. JUN (1981) Field study on mating confusion of synthetic sex pheromone in the striped rice borer, *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Korean J. Plant Prot.* 20: 25—30.

三原彌三郎 (1929) 二化螟幼蟲の分散に就いて。応用動物 1: 81—89.

中村和雄・玉木佳男 (1983) 性フェロモンと害虫防除—実験と効用—。東京：古今書院，202p.

NESBITT, B.F., P.S. BEEVOR, D.R. HALL, R. LESTER and V.A. DYCK (1975) Identification of the female sex pheromone of the moths, *Chilo suppressalis*. *J. Insect Physiol.* 21: 1883—1886.

OHTA, K., S. TATSUKI, K. UCHIUMI, M. KURIHARA and J. FUKAMI (1976) Structures of sex pheromones of rice stem borer. *Agric. Biol. Chem.* 40: 1897—1899.

OHTAISHI, M. and T. HORIKAWA (1981) Sex pheromone and the control of the smaller tea tortrix moth and the tea tortrix moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Proc. 1st Japan/USA Symp. on IPM, Tsukuba*, pp. 41—49.

小山光男・若村定男・滝川 昇・釜野静也・岡田斉夫・三田久

- 男・岡田忠虎・平井一男 (1978) 合成性フェロモンとウィルスを組合せたハスモンヨトウの防除. 応動昆 22: 269—280.
- 竹内秀治・宮下和喜 (1975) ハスモンヨトウの交尾時における精胞授受の経過. 応動昆 19: 41—46.
- 田中福三郎・矢吹 正・坪井昭正 (1981) 岡山県におけるニカメイガ幼虫の異常多発生について (第1報) 被害の程度と多発生地の分布. 近畿中国農研 62: 15—20.
- TATSUKI, S. and H. KANNO (1981) Distruption of sex pheromone communication in *Chilo suppressalis* with pheromone and analogs. In: Management of Insect Pests with Semiochemicals. (E.R. MICHELL, ed.), New York: Plenum Press, pp. 313—325.
- TATSUKI, S., M. KURIHARA, K. USUI, Y. OHGUCHI, K. UCHIUMI, J. FUKAMI, K. ARAI, S. YABUKI and F. TANAKA (1983) Sex pheromone of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (WALKER) (Lepidoptera: Pyralidae): The third component, Z-9-hexadecenal. Appl. Ent. Zool. 18: 443—446.
- 田付貞洋 (1986) 交信かく乱法によるニカメイガの防除. 植物防疫 40: 67—72.
- 内海恭一 (1974) 理研インセクトロンにおけるニカメイチュウの飼育法. 理研報告 50: 70—74.

新 刊 紹 介

Ecology of Aphidophaga 2—Proceedings of a Symposium held at Zvikovske Podhradi, September 2-8, 1984— Ivo HODEK ed. (1986) Academia, Praha, 562 pp.

本書は1984年秋に開催されたアブラムシ類を食物とする昆虫類に関するシンポジウムの論文集である。上記のシンポジウムは1965年に第1回が開催されており、今回ほぼ20年ぶりに開かれたものである。その間、殺虫剤抵抗性をもつアブラムシの広範囲な出現、アブラムシ抵抗性栽培品種の利用などアブラムシをとりまく環境条件には変化があるが、天敵昆虫の重要性が高まっている時期でもあり、多くの参加者を集め、興味ある論文が発表されている。

内容は5部に分けられており、すべてヒラタアブ、テントウムシ、寄生蜂など(ここではまとめて天敵類とよぶ)に関する研究報告である。第1部は食物の選択と探索、摂食行動、共食、産卵行動、生息場所など、食物をめぐる行動と生態に関する18編の論文が収められている。第2部は休眠と化性、越冬場所や生

息場所、移動や分散の問題、発育や増殖あるいは飛しょうの問題など、主として生活史に関する18編の論文を載せている。第3部はアブラムシと天敵類の種構成、天敵類の生息環境と種間関係など植物体上の動物群集としてみた天敵類をとりあつかう14編の論文からなっている。つづく第4部は天敵としての、それらの昆虫類の効果に関する28編の論文である。アブラムシ密度の変動や調節に関して、それらの天敵類がどのような役割を果たしているかを観察や実験をもとに考察し、また天敵利用の可能性を論じるものである。最後はそれら天敵類とその他の生物、すなわち高次寄生者や捕食者、あるいはアリとの関係などについて論じたもので、6編からなっている。天敵利用にあたって重要な問題といえよう。

以上のように、本書はアブラムシ類の天敵に関する広範囲な内容の論文を多数収録しており、きわめて有効に利用できる書物であるといえよう。

(東大農 古田公人)