

ツマグロヨコバイに対する農薬の空中微量散布 効果とその後における密度回復の推移¹⁾

清家安長・高山昭夫・河野弘・上田進
(愛媛県農業試験場)

は し が き

農薬の空中微量散布は、アメリカなどの諸外国ではすでに実用化をみており、わが国においても、1965年から試験研究が進められている。

著者らも1967年水田害虫に対する農薬の空中微量散布試験を実施する機会に恵まれたので、カーバメート剤の1種TCI-65の原液を用い、ツマグロヨコバイとヒメトビウンカの第2回成虫を対象に、この散布法の効果について試験した。空中散布はいうまでもなく農道、畦畔、休閑田などを含めた全面一斉防除であるから、防除後における両種の密度回復の様態を把握することがきわめて重要なので、この点の検討ができるような設計のもとに調査した。

その結果、この防除によってきわめてすぐれた防除効果をあげることがわかり、防除後における密度回復の様態についても防除面で参考になり得る若干の知見が得られた。今回はとりあえずツマグロヨコバイについての結果を報告する。

本文にはいるに先だち、この試験を実施するにあたってご指導を頂いた農業技術研究所奈須壮兆博士、小稿のとりまとめにあたりご教導頂いた四国農試河野達郎氏、この試験を実施するにあたり深いご理解とご協力を頂いた愛媛県農業試験場長岡田慎吾氏、農業改良課専門技術員吉岡幸治郎氏、地元大洲農業改良普及所の各位に深謝の意を表する。

試 験 方 法

1) この試験は、1967年6月10日、愛媛県大洲市新谷字和田で実施した。

試験区の構成、薬剤の散布濃度、散布量などは第1表に示すとおりである。

2) TCI-65原液の空中微量散布(以下、TCI-65の空中微量散布と略す)には、農林水産航空協会所有のベル47B-KH型機を用い、飛行高度5~8m、飛行速度35~40MPH(56~64km/時)、散布巾18mで実施した。

OPMO粉剤(15%)の地上散布には走行式動力散布機(パイプ噴口付)を用いた。

3) この試験で実施した調査事項は気象観測、薬剤の落下分布、ツマグロヨコバイに対する殺虫力の生物検定、圃場における散布前後の密度調査などであるが、その詳細は調査結果のところにて記する。

第1表 試験区の構成および薬剤の散布濃度、散布量

区 別	区制および 一区面積	散布濃度	散布量 10a当り
TCI-65の 空中微量散布区	一連制一区5ha	35%	140cc
	粉剤の地上散布区	一連制一区1ha	2%

結 果

1) 散布時の気象条件と薬剤の落下状況

試験圃場の区域内に気象観測器具を設置して、空中微量散布時における風向、風速、気温、空気湿度などを調べた。その結果は第2表のとおりである。

1) Low-volume Spraying of carbamate insecticides by helicopter for green rice leafhopper control. By Yasunaga Seike, Akio Koyama, Hiroshi Kono and Susumu Ueda. Proc. Assoc. Pl. Prot. Sikoku, No. 3: 27-34 (1968).

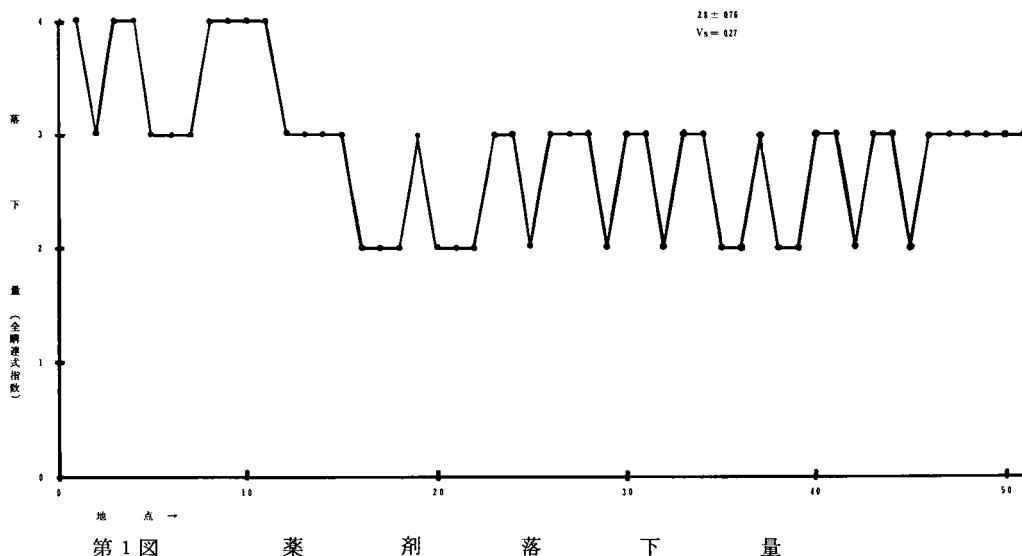
これによると、散布当日(6月10日)は早朝から気象条件が不良であったため、やむなく夕刻に散布したが、散布時の気象条件はきわめて良好であった。

また、粉剤の地上散布は当日(6月10日)8時から9時の間で比較的風の弱い時期に実施したが、その平均風速は30~40m/秒であった。

次に、TCI-65の空中微量散布区内における薬剤の落下分散の状況を、同区の中央に調査紙を散

第2表 散布時の気象条件

散布時刻	測定時刻	風向	風速 m/秒	温度 ℃	湿度 %
18時9分~ 18時17分	18時9分	WNW	23	22.5	76
	18時11分	W	30	22.5	80
	18時15分	WSW	18	22.5	76



布方向に直角に2mおきに100m地上に設置して調べた結果は第1図のとおりである。

これによると、TCI-65原液の落下分散指数は最低2，最高4，平均 2.8 ± 0.07 で良好な分布を示している。

2) 殺虫効果の生物検定

TCI-65の空中微量散布区の殺虫力の生物検定に使用した稲苗は、あらかじめ室内で育てた苗齢30~40の稲苗を一辺10cm，高さ2cmに試作したポリ針に収め、これを散布直前に薬剤の落下状況の調査地点と同じ場所に配置し、そのうちから系統抽出した10地点のものと、同区の苗代に配置した4地点のものとする。

粉剤の地上散布区の生物検定に用いた稲苗は、同区内に慣行栽培された稲苗を薬剤散布の直後に採集して用いた。

検定の操作は、内径25cm，高さ15cmのガラス円筒を用い、このガラス円筒に上記の稲苗3~4本を水に含ませたスポンジでくるんで収め、これに現地から採集してきたツマグロヨコバイ雌成虫を1本あたり15頭宛入れて、直ちに25℃の恒温槽に移し、24時間後に生死虫を調べた。

(i) 散布直後(1日後)の殺虫率 第3表からTCI-65の空中微量散布区における散布1日後の成績をみると、Vs値(標準偏差係数)には、かなりのバラツキが認められるが、その平均殺虫率は80.2%で

2) ミラーコート紙に0.3%デュボンオイルレッド処理。
3) 全購連式標準指数。

かなり高い殺虫率を示している。また粉剤の地上散布区における殺虫剤の生物検定は僅かに1カ所だけしか実施していないが、その殺虫率はきわめて低い。

(ii) 殺虫力の持続期間 やはり第3表から、殺虫力の持続期間をみると、TCI-65の空中微量散布区では、散布5日後の平均殺虫率63.8%、9日後の平均殺虫率が38.7%でかなり良好な残効殺虫力を示した。

これに反して粉剤の地上散布区の散布5日後、9日後の殺虫率は僅かに16%と20%であった。

第3表 ツマグロヨコバイに対する殺虫力の生物検定

区 別	散 布 1 日 後						散 布 6 日 後						散 布 9 日 後					
	調 査 地点数	供 試 虫 数	殺 虫 率				調 査 地点数	供 試 虫 数	殺 虫 率				調 査 地点数	供 試 虫 数	殺 虫 率			
			最高	最低	平均	Vs			最高	最低	平均	Vs			最高	最低	平均	Vs
TCI-65の 空中微量散布区	14	26~ 32	100	50.0	80.3± 12.7	0.188	14	25~ 37	100	38.0	68.3± 17.3	0.253	14	24~ 39	68.0	10.0	38.7± 12.6	0.377
薬 剤 の 地 上 散 布 区	1	24	-	-	(25.0)	-	1	25	-	-	(16)	-	1	31	-	-	(2.0)	-

3) 圃場における防除効果

TCI-65の空中微量散布区においては、第4図に示すように東西・南北に走る2本の畦畔上に14地点と苗代6地点、休閑田4地点、計24地点を選び、粉剤の地上散布区については、苗代2地点、畦畔2地点、休閑田1地点、計5地点を選んで散布前日、散布5日後、9日後の3回すくいとり調査(50回振り)を実施してツマグロヨコバイの成・幼虫数を記録した。その結果、散布前におけるすくい取り調査虫数は成・幼虫あわせて最高2,038頭、最低20頭、平均3677±4342で、きわめて多い発生量を示していた。

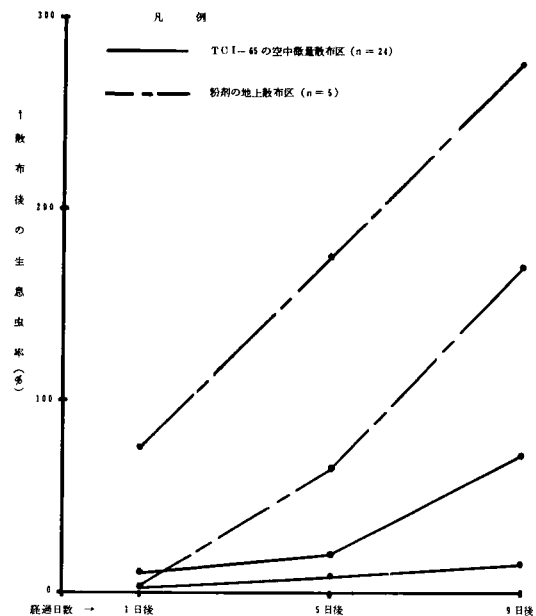
このようなツマグロヨコバイの多発条件下で得られた成績から、散布前の虫数に対する散布1日後、5日後、9日後における生息虫率を求め、それぞれの平均値の信頼限界(95%)で、TCI-65原液の微量散布区と粉剤の地上散布区との防除効果を比較したのが第2図である。

(i) 散布直後(1日後)の生存虫率の比較

第3図から散布1日後の生息虫率をみると、TCI-65の空中微量散布区における平均生息虫率の95%信頼限界の値は174~9.72である。粉剤の地上散布区のそれは0~75.2%で生息虫率のふれがきわめて大きく、空中微量散布区にくらべて効果の劣る傾向がみられる。しかし、95%信頼限界では両区の平均値間に有意差は認められない。

(ii) 散布後における密度抑制期間の比較

やはり第3図からTCI-65の空中微量散布区と粉剤の地上散布区とにおける散布後日数の経過にともなう生息虫率の相違を比較すると、粉剤の地上散布区においては、散布5日後の平均生息虫率の信頼限界(95%)が64.8%~178.4%で、すでに散布前の密度に復元しており、9日後になるとその値は194~254%で、散布前のほぼ2倍程度の生息密度を示している。



第2図 散布後におけるツマグロヨコバイの生息虫率の比較

これに反して、TCI-65の空中微量散布区の5日後の平均生息虫率の信頼限界は9.09~17.02で非常によく密度を抑制しており、9日後でもその平均値の信頼限界は15.9~71.2%で、かなり良く密度を抑制している。

また、両区間における散布1日後、5日後、9日後のそれぞれの有意水準を計算した結果、上記の順に80%、99%、99.9%であったが、このことは、散布後日数の経過するにつれて両区間の生息虫率の有意性が高まることを示すものである。

4) 空中微量散布後における密度上昇の様態

(i) 散布後における密度上昇の植物相による違い TCI-65の空中微量散布区の虫数調査(ツマグロヨコバイ)に選定した各調査地点を植物相の違いで区別する(層化)と、畦畔(ほとんどチガヤ)、苗代(苗令3以上の稲苗)、休閑田(レンゲ・スズメノテッポウ・スズメノカタビラ)に類別できる。

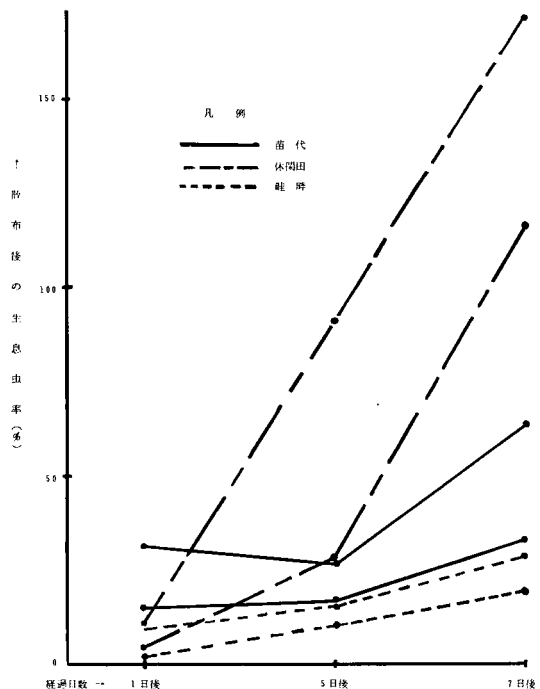
そこで、上記の区分に従いそれぞれの散布1日・5日・9日後の虫数の差異を検討したが、それらの間にはいずれも有意差は認められなかった。だが、傾向としてはかなりの相違がみられるので、便宜的にそれぞれの平均値とその95%信頼限界の上限とを用いて示したのが第3図⁴⁾である。

これによると、散布1日後、5日後は苗代(稲苗)で生息虫数の多い傾向がみられる。散布9日後では三者間の虫数にほとんど差はないが、畦畔の生息虫数については、1カ所だけ1168頭という異常に大きな生息虫数の調査地点があり、この数値が畦畔(チガヤ)全体の生息虫数をかなり大きくさせており、これを除くと畦畔の平均生息虫数は第4図に示したものの1/2以下で、苗代(稲苗)や休閑田(レンゲ・スズメノテッポウ・スズメノカタビラ)に比べてかなり少ない。

次に、最終の調査時期まで調査の続行できた調査箇所数の多い苗代(稲苗)と、畦畔(チガヤ)について、各調査時におけるそれぞれの標準偏差を求めた結果は上記の順に散布1日後69.1、7.7、5日後44.2、21.7、9日後41.8、298.0であったが、畦畔(チガヤ)の散布9日後については、生息虫が異常に多かった調査地点を除いて求めた標準偏差は、41.98であった。

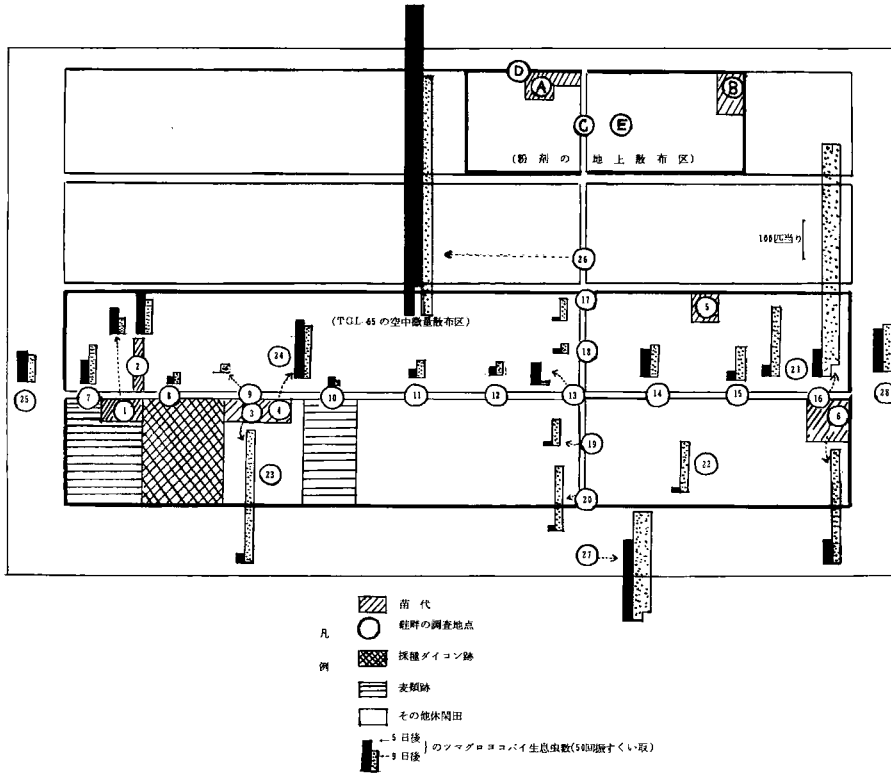
(ii) 散布後における密度上昇の場所的な違い

第4図は、TCI-65の空中微量散布区における密度の上昇が前項の如きほぼ等質な植物相のなかで、場所的にどのような相違を示すかを散布5日後と9日後の虫数で図示したものである。これらのうち、畦畔(チガヤ)の虫数をみると、全体を通じて散布区域外よりも散布区域内の虫数が少ない。ただ、No.16の調査地点における9日後の虫数は、散布区域外の調査地点を含めたすべての調査地点のどの時期の虫数よりも異常に大きい。これについては、No.16の調査地点のすぐ側のNo.21の休閑田(レンゲ・スズメノテッポウ・スズメノカタビラ)には散布前からきわめてツマグロヨコバイの発生が多く、しかもこの休閑田の雑草は散布時からすでに枯死しつつあったことを観察している。またNo.16の調査地点が苗代(No.6)に隣接しており、その苗代における散布9日後の虫数が他の苗代に比べて多い点にも注目すべきである。



第3図 植物相によるツマグロヨコバイの散布後における密度上昇の違い

4) 休閑田については調査地点が少ないため、平均値のみを示した。



第4図 ツマグロヨコバイの調査地点と空中微量散布区における散布後の生息虫数の推移

もともと、この両調査地点は散布区域の境界線に近いが、その境界は高さ約1m、巾24mの農道で切断されており、また、同一方向の散布区域外の調査地点(No. 28)の虫数も少ないので、散布区域外からの侵入は無視してよい。その他の畦畔上の調査地点で虫数の多いものに注目してみると、散布5日後のNo.7, 13, 14などと、散布9日後のNo.7, 20, 18などの虫数がやや多い。これらのうち、No. 7と20とは散布区域の一番外側であり

り、両調査地点からそれぞれ30~50m離れた散布区域外の調査地点(No. 25, 27)が多いことからみて、この両地点の虫数が多いのは散布区域外からの侵入を考慮すべきであろう。また、No. 13, 14地点の散布5日後の虫数が多いことについては、この両調査地点のすぐ側の休閑田(スズメノテッポウがまばらに共生)の雑草が散布1日後から5日後の間に焼却されていたことが観察されており、散布5日後のNo. 16の虫数がやや多いのは、前記した散布9日後の同地点の虫数が異常に多いことの前兆と判断してよい。No. 18地点の散布9日後の虫数がやや多いことについてはこれを理由づける観察がない。

苗代(稲苗)の散布5日後と9日後における各調査地点の虫数から量の多いものをあげてみると、散布5日後のNo. 2, 4と9日後のNo. 3, 4, 6などである。これらのうち、散布5日後のNo. 2の虫数が多いのは、この地点の散布前から散布9日後に至る調査虫数の経時的な推移からみて、散布前の虫数が異常に多かったことが(2038頭)、散布5日後まで影響していたものと判断してよい。散布5日後のNo. 4と9日後のNo. 3および4地点の虫数が多いことについては、散布後4日目の両調査地点のすぐ側にある休閑田(スズメノテッポウ共生, No. 23)の雑草が刈取られたことを観察している。散布9日後のNo. 6地点の虫数が多かったことについては、すぐ側のNo. 16(畦畔のチガヤ)地点に隣接しているNo. 21の休閑田の雑草が散布前から枯死しつつあったことと、No. 16地点の散布9日目の虫数が異常に多いこととの間に関連があるものとみなしてよい。

休閑田の虫数には、場所的な差異が少なかったが、その調査場所(No. 21, 22)の雑草の種類と生育状態はほぼ同じであった。

考 察

効果：殺虫効果の調査法には室内で行なう生物検定法と、散布圃場における実態調査とがあるが、今

回著者らが行なった農薬の空中微量散布試験の如く、その課題が応用研究の初期の時点に位置する場合には両者を併用の方が試験効果が高いと考えられる。

佐賀農試は、農薬の空中微量散布圃場に配置した稲苗を用いて殺虫力の生物検定を行ない、マラソン原体やその濃厚溶液を空中微量散布した稲苗は、散布1日後から10日後までツマグロヨコバイに対して強い殺虫力を示すことを認めている(農水航空協, 1966)。

著者らも今回の試験で上記と同じ方法で殺虫力の生物検定を行ない、TCI-65の原液を微量散布した稲苗は、散布1日後から6日後までツマグロヨコバイに対して強い殺虫力を示すことを確認した。

これらのことは、マラソンやTCI-65のような従来の散布法では残効性の期待できない殺虫剤でも、これを空中微量散布すると、その被散布植物体で、強力な残効殺虫力を示すことを意味しているが、このような現象は、空中散布を模した微量散布装置で行なった基礎試験においても認められていることで、空中散布の一つの特徴と考えてもよさそうであるが、その機作については不明である(農水航空協, 1966)。

実際圃場における結果については、佐賀、栃木農試(農水航空協, 1966)の試験があり、両試験はマラソンの空中微量散布がツマグロヨコバイやヒメトビウンカ(第2回成虫)に対して、従来の散布法よりもすぐれた残効効果のあることを圃場における調査結果からも認めている。

著者らは、両虫の第2回成虫期は虫自体の移動性が高く、そのうえ、この時期は西南暖地の普通栽培地域では水田の植物相の移り変わりが著しいため、虫の生息数の推移を正しく捉えることにかかなりの困難性のあることに注意を払い、調査の場所と植物相に関して毎回ほぼ等質な条件⁵⁾の調査ができるよう配慮した設計で調査を行なった。

その結果はすでに述べた如く、TCI-65の空中微量散布は、粉剤の微量散布に比べて散布1日後から防除効果のすぐれている傾向を示し、散布後日数の経過するにつれて両者の効果差の大きくなる傾向を明瞭に認めることができた。

もっとも、実際圃場における残効効果は、防除後の気象条件や虫の発生様相で区々に相違されるものと思われる。そのうち、散布後の気象条件については、散布後の強い降雨が残効殺虫力をかなり低下させることが、ツマグロヨコバイを対象としたマラソンの空中微量散布で認められている(農水航空協, 1966)。著者らの圃場試験は、調査期間中全く降雨のない条件下の結果であり、TCI-65の空中微量散布についても散布前後の降雨と殺虫効果との関係を調べる必要があろう。

また、実際防除の時点における虫の発生状態は千差万別であろうが、それが残効効果に相違を与える基本的なケースとしては、虫の発生状態が上昇傾向、平行状態、下降傾向のいずれの時点で防除したかに要約できるものと考えられる。著者らの研究は、ツマグロヨコバイ第2回成虫の発生最盛期の10日から2週間前というきわめて上昇傾向の著しい時点で防除したものである。

防除後における生息密度の上昇様態：空中散布にかかわらず、広い面積を対象としたツマグロヨコバイ(第2回成虫期)などの田植前における全面一斉防除においては、その後、再び生息虫が上昇していく様相を知ることがきわめて重要である。

しかし、このような現象を左右する条件はかなり多く、その内容にいたっては非常に複雑だと考えられるが、殺虫効果(残効も含めて)が高く、そのふれも非常に小さい防除が実施されたとの前提にたてば、防除後、再び増えてくる生息虫は、そのほとんどが防除後における発生虫と外部からの侵入虫だと考えられる。

そのうえ、この時期はちょうど、植物の側も、冬生植物から夏生植物への季節的な転換期であり、また、ツマグロヨコバイ自体も寄主植物の転換期に当たっている。

それゆえに、著者らが行なった試験地とその周辺地の植物は、虫の繁殖が盛んに起っている冬生雑草⁶⁾と、外部からの侵入を受けて住み付きの起っている稲苗や、一時的に侵入を受ける畦畔のチガヤなどの

5) 稲苗とチガヤのそう生している畦畔上に多数の調査地点をとった。

6) スズメノテッポウ、レンゲ、スズメノカタビラ。

夏生雑草に類別できるが(末永・中塚, 1958 ; 橋爪, 1958), これを, 前述した防除後の生息虫の由来に結び付けてみると, 前者の植物での防除後の生息虫の増大は, そのほとんどが防除後の繁殖虫によるものであり, 後者に該当する植物のそれは外部からの侵入虫が主体であると考えられる。

このような観点から, 著者らの調査結果を述べると, 防除後における生息虫の増大が外部からの侵入虫によると判断される稲苗の方が, その後における繁殖虫に由来すると考えられる冬生雑草よりも, 防除後における生息虫の上昇が著しい傾向を示し, また, 防除後の生息虫の増加は, 同じ植物相内でも場所的に相違する傾向が認められたが, その傾向は, 防除後の生息虫の増加が外部からの侵入虫によって起ると考えられる稲苗や, 畦畔のチガヤで大きかった。

そこで, これらの植物の調査地点に関して, 防除後の生息虫数の上昇傾向と植物相との相互間に見られる時間的, 場所的な動態を追求した結果, 防除後における本虫の生息密度の上昇が顕著であった場所は, いずれもその周辺地の冬生雑草の枯死が急激に進行しつつあったか, その刈取り, 耕起, 焼却などが密度上昇の数日前に起っていることが認められた。

以上のことは, 西南暖地の普通栽培地区の田植え前に, ツマグロヨコバイの全面一斉防除を実施した場合, 稲苗などの夏生植物と, スズメノテッポウなどの冬生植物とでは防除後における生息密度の上昇傾向が異り, 前者において防除後の密度上昇が著しい傾向を示し, その相違度は植物相の季節的な転換度で異なるが, 稲苗などの夏生植物が本虫の侵入目標として認知できる程度に生育しておれば, 稲苗などの夏生植物における防除後の密度上昇は, その周辺地の冬生植物の自然的, 人為的な変化(質的, 量的)に比例して増大されるものと考えられる。

なお, 今一つ重要なことからは, 全面一斉防除地区外からの侵入虫の問題があるが, 著者らの結果では, 防除地区内と地区外の植物相の季節的な移行がほぼ等しい条件では防除地区外からの侵入はあまり大きくなかったが, 両地区の隣接地での植物相の季節的な移行によって, 防除後に生ずる稲苗などの夏生植物に対する侵入虫の大きさは防除地区内におけるよりも大きいだろう。

摘 要

愛媛県の普通栽培地区で, 田植えの10日から2週間前の時期に, ツマグロヨコバイを対象として, TCI-65の空中微量散布試験を5haにわたって実施し, その効果と防除後における密度上昇の様態について検討した結果は次のとおりである。

1) 空中微量散布下に配置した稲苗を用い, ツマグロヨコバイに対する殺虫力の生物検定を実施した結果, その稲苗は散布1日後から6日後まで高い殺虫力を示した

2) 植物相と場所に関して, ほぼ等質な条件での調査が継続的に多数行なわれるよう配慮した設計のもとに, 圃場でのツマグロヨコバイに対する効果を検討した結果, TCI-65の空中微量散布は粉剤の地上散布よりも散布1日後から効果のすぐれている傾向を示し, 両者の効果差はその後日数の経過するにつれて増大される傾向が顕著に認められた。

3) 空中微量散布区における防除後の生息密度の上昇様態を検討した結果, 稲苗などの夏生植物とスズメノテッポウなどの冬生植物とで, 防除後における生息虫の上昇傾向に差異が認められるが, そのいずれで, 防除後の生息密度の上昇が大きいかは, 両植物群の季節的な転換度(自然的, 人為的な)によって異なり, その転換度が大きいほど, 稲苗などの夏生植物の防除における生息密度の上昇傾向が大きくなる。

また, 防除区域外からの侵入虫の大きさも, 防除区域内と外部との植物相の季節的な変化によって相違し, 両者の植物相の転換傾向が類似した推移を示す場合には, 防除区域外からの侵入虫はあまり大きくないと推論できる。

引用文献

後藤和夫 (1967): ヘリコプターによる農薬の微量散布. 植物防疫, 21: 3~7.

橋爪文次 (1958): ツマグロヨコバイの生態. 植物防疫, 12: 8~14.

農林水産航空協会 (1966): 技術研修資料. 24pp. [謄写]

末永一・中塚憲次 (1958): 稲ウンカ・ヨコバイ類の発生予察に関する総説. 病虫害発生予察特別報告第1号, 農林省植物防疫課, 468pp.

(1968年1月12日 受領)