

イネドロオイムシの防除要否判定のための 簡便な調査時期決定方法

八谷 和彦*

イネドロオイムシについて、生産者自らが防除要否を判定し、発生量に応じた適切な防除が実施できるよう、防除要否判定調査を行う時期の簡便な決定法を示した。すなわち、調査適期である卵塊密度のピーク時期は、積算温度による方法と特定の気象条件を利用する方法によって事前に予測することができた。また、水田において孵化殻を観察することによって調査適期の確認が可能であった。

緒 言

病虫害の発生状況に応じた薬剤施用を行うことは、薬剤防除の基本であり、過剰な防除をしがちな病虫害にあつては、減農薬、防除コスト低減、農薬の危害防止等のためにも推奨すべき基本技術である。

イネドロオイムシは、本種に被害された水稻の様子がよく目立ち、薬剤の防除効果が高いこともあつて、要防除密度が既に設定されているにもかかわらず、過剰に防除されがちな害虫である。実際の発生密度は、圃場間や年次間で大きく異なるが、概して要防除密度以下の密度である。水田の出穂期以前の防除は本種が主対象であるので、本種の防除を省くことができれば、夏の出穂期ころまで無防除で通せる水田が少なくなく、減農薬の効果は大きい。

本種の被害許容水準は、幼虫の加害程度指数3であり¹⁾、薬剤の散布適期は、加害が盛期に達する以前の幼虫加害初期である。薬剤散布の要否は、さらにそれ以前に、卵塊密度によって判定するのが簡便かつ正確であり、株あたり1.4~1.8個の卵塊密度（ピーク時）が要防除密度とされている²⁾。一見単純な要防除密度であるが、実際に防除要否を判定するためには、卵塊密度がピークとなる以前から頻繁に水田を観察しなければならない。また、卵塊密度は圃場間で異なり、圃場内でも一様でないと考えられるので、発生予察事業で行う25株程度の調査を多数の地点で行わなければ、正確な卵塊密度は把握できない。要防除密度が活用されない最大の理由は、このような調査の煩雑さにあり、広く活用されるためには、調査を大幅に簡便化し、いつ、どこで、どんな調査を行うかを分かりやすくマ

ニユアル化する必要がある。

本報では、この“いつ”の部分について、卵塊密度調査の適期を事前に予測する方法を明らかにするとともに、圃場観察時に適期であることを確認する簡単な方法を示し、防除要否判定調査の簡便化をはかった。

方 法

1. 産卵と孵化の消長

1) 圃場調査

1997年、中央農試稲作部水田（品種ゆきひかり、5月20日中苗機械移植、病虫害無防除）において、3m四方（9列×約24株）2ヶ所を調査区とし、6、7月の半旬末日毎に卵塊数を調査した。うち1ヶ所については、初発見時に卵塊をマーキングして互いに区別し、孵化後も葉上の孵化殻の残存を記録した。もう1ヶ所については、初発見時に卵塊を全て採集し、室内で卵粒数と孵化率を調査した。なお、本報における半旬とは、全て半旬末日を指すこととした。

2) シミュレーション

卵塊数の発生活消長と残存する孵化殻数の消長の一般的関係を知るため、以下の条件でそれらの消長をシミュレーション計算した。

発育速度：有効積算温度の法則に従う。卵の発育零点は12.0℃、卵期間完了に必要な有効積算温度は47.5日度⁴⁾。

温度条件：稲作部（岩見沢市上幌向町）の気温の平年値。有効温度は日最高気温と日最低気温から三角法⁶⁾で求める。

産卵数の消長：稲作部発生予察定點圃場における1980~97年の発生活消長調査成績から求めた卵塊数の平均的な消長を産卵数の消長とする。この平均的消長の求め方は、まずピークの平年値である6月5半旬がピークとなるよう各年の消長を前後にずらし、次に

1999年2月22日受理

* 北海道立中央農業試験場, 069-0365 岩見沢市上幌向

ピーク時の卵塊数が同じになるよう各年の卵塊数に適当な数を乗じ、最後に半旬ごとに各年の卵塊数を平均する。

卵の孵化率：1) の圃場調査で高い孵化率が示されたので、100%とする。

孵化殻の残存期間：1) の圃場調査で示された孵化後の残存消長を使用する。

2. 卵塊密度ピーク時期の予測法

中央農試稲作部および上川農試（旭川市永山と上川郡比布町）の1980～97年の発生予察定点調査成績のうち、少発生年を除く計30年の成績について、以下の検討を行った。

1) 単回帰式による方法

4～6月の各旬の平均気温、降水量、日照時数とその年の卵塊数ピーク半旬との相関関係を計算した。

2) 有効積算温度による方法

横山⁸⁾を参考にし、発育零点 11.5°C ⁴⁾以上の有効積算温度が越冬直後を始点として215日度に達する日を求め、卵塊数ピーク半旬との関係を集計した。また、同じ発育零点のままで、卵塊数ピーク時期に最も適合する有効積算温度を求めた。

3) 特定の気象条件による方法

城所・船迫³⁾を参考にし、5月下旬以降の日最高气温 20°C 以上と 25°C 以上の初出現日と、その年の卵塊数ピーク半旬との相関関係を計算した。

結 果

1. 産卵と孵化の消長

圃場調査の結果、気温の変動によりピークがやや不明瞭となったものの、各半旬に産卵された卵塊数と卵粒数、単位面積に存在する卵塊数および1卵塊の平均卵粒数の消長は、いずれも6月6半旬から7月2半旬にピークとなった。孵化率は、7月2半旬までに産卵された卵は90%前後と高かったが、その後、急減し、産卵末期の7月6半旬には13.5%となった。孵化率低下は、卵寄生蜂の寄生および捕食者による吸汁捕食によることが観察された。葉上に残存する孵化殻数（卵塊単位）は、卵塊数に遅れて急増し、産卵ピークである7月1半旬に卵塊数を抜き、7月3半旬にピークとなった（図1）。孵化殻の残存期間を集計したところ、孵化殻は孵化後約1ヶ月間にわたり徐々に消失することが判った（図2）。

存在する卵塊数と孵化殻数の一般的消長をシミュレーション計算した結果、孵化殻数（卵塊単位）は、卵塊数がピーク時の80%に達した6月21日に卵塊数の12%であったが、卵塊数のピーク日である6月27日に

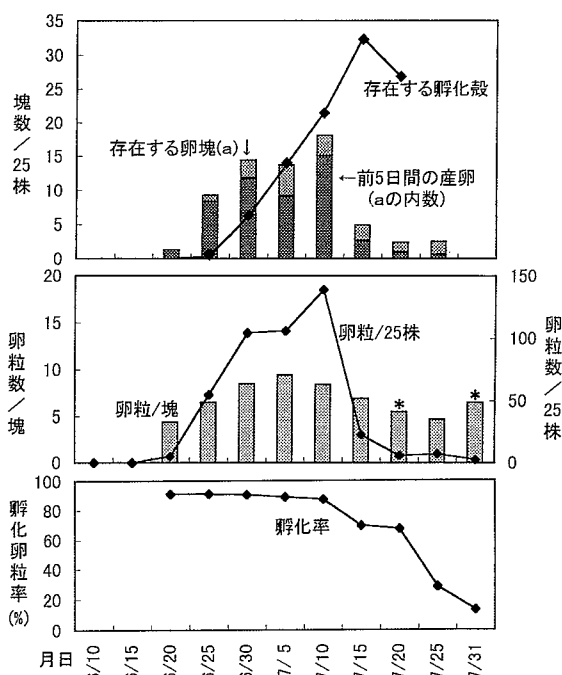


図1 イネドロオイムシの産卵と孵化の消長 (1997年, 中央農試)

注) *印のサンプル数は8～10卵塊。

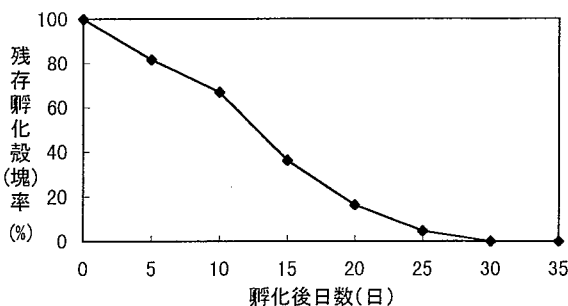


図2 孵化殻の残存消長 (1997年, 中央農試)

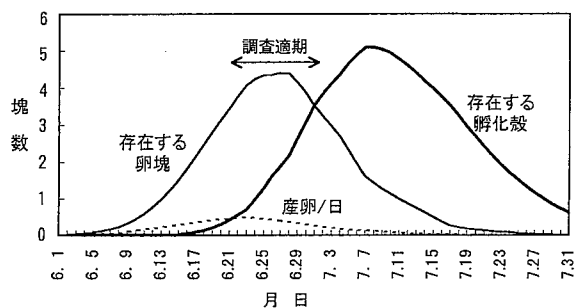


図3 卵塊数と孵化殻数の消長の関係 (シミュレーション)

はその43%に急増し、卵塊数がピーク時の80%に減少した7月1日に卵塊数を追い越した（図3）。

2. 卵塊密度ピーク時期の予測法

1) 単回帰式による方法

4～6月の各旬の気象要因（気温、降水、日照）と卵塊数ピーク半旬との相関関係を集計したところ、一部の相関係数は統計的に有意となったが、両農試とも有意になったり前後の旬と連続して有意となった相関関係はなかった。ただし、気温の相関係数は、5月中旬以降すべて負の値となっているので、産卵時期は高温によって早まるものと推察された（表1）。

表1 旬別の気象と卵塊数ピーク時期との相関係数（r）

時 期	平均気温		降 水 量		日照時数	
	中央	上川	中央	上川	中央	上川
4月上旬	+0.042	+0.304	-0.325	-0.565	+0.146	+0.194
4月中旬	+0.049	+0.181	-0.323	+0.249	+0.529*	-0.304
4月下旬	+0.524*	-0.047	-0.086	-0.102	+0.319	-0.095
5月上旬	+0.238	-0.179	+0.000	-0.179	+0.297	-0.037
5月中旬	-0.135	-0.112	-0.116	+0.062	+0.018	+0.208
5月下旬	-0.350	-0.189	-0.093	+0.423	-0.242	-0.378
6月上旬	-0.559*	-0.543	-0.087	+0.357	-0.045	-0.118
6月中旬	-0.242	-0.179**	-0.184	+0.066	+0.180	-0.167
6月下旬	-0.440	-0.632*	+0.226	-0.305	-0.285	-0.075

注）*：0.01<p<0.05，**：p<0.01。

2) 有効積算温度による方法

11.5℃以上の有効積算温度が215日度に達する日は、中央農試が平均6月30日、上川農試が平均6月26日で、ともに実測の卵塊数ピーク時期より約2日遅いのみであった。個々の年を単位とした215日度到達日と卵塊数ピーク時期との相関係数は高く、中央農試が $r=+0.530^*$ 、上川農試が $r=+0.757^{**}$ （*：0.01<p<0.05，**：p<0.01）であった。

実測の卵塊数ピーク時期は、11.5℃以上の有効積算

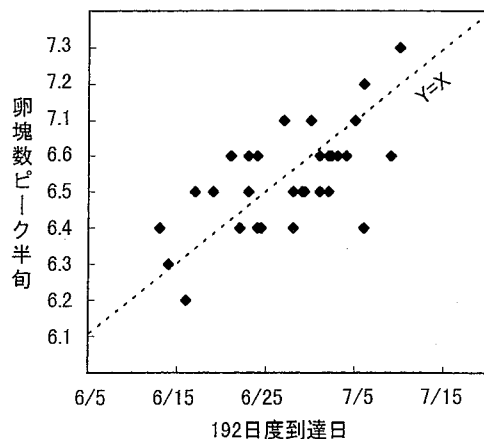


図4 11.5℃以上の積算温度192日度到達日と卵塊数ピーク時期との関係
(中央農試・上川農試, 1980～97年)

温度にして平均192日度であった。個々の年の192日度到達日は、卵塊数ピーク時期によく適合し、両者の平均値は一致した。相関係数は、両農試を込みにして $r=+0.647^{**}$ と高かった（図4）。

3) 特定の気象条件による方法

5月下旬以降の20℃初出現日は、例年5月下旬に入った直後となり、変動要因として意味をなさなかった。25℃初出現日は、成虫が水田侵入を開始する頃、すなわち中央農試が平均6月9日、上川農試が平均6月5日であった。また、卵塊数ピーク時期より平均19日早いにもかかわらず、それとの相関関係は強かった。相関係数は、中央農試が $r=+0.657^{**}$ 、上川農試が $r=+0.679^*$ 、両農試込みでは $r=+0.644^{**}$ であり、25℃初出現日（5月X日）に対する卵塊数ピーク日（6月Y日）の回帰式は、 $Y=15.18+0.298X$ であった（図5）。

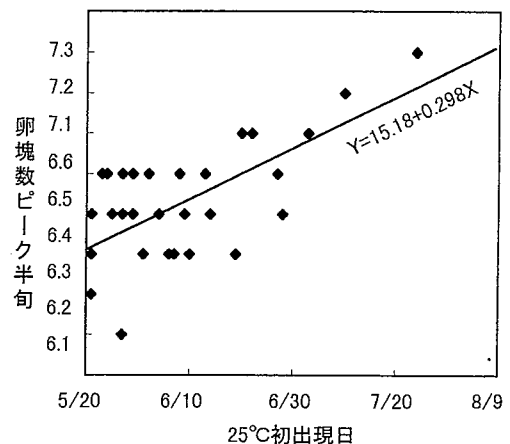


図5 5月下旬以降の25℃初出現日と卵塊数ピーク時期との関係
(中央農試・上川農試, 1980～97年)

考 察

防除要否を判定する卵塊密度とはそのピーク時のものを指すので、防除要否の調査はできるだけピークに近い時期に行わなければならない。実際のピーク時期は年次や圃場によって異なるので、ピーク時期を予測する方法が必要である。北海道内で報告された本種の発生時期の予測方法は、木幡・富岡⁵⁾による旬別の気象要素との単回帰式が唯一のものである。しかし、この回帰式は昭和20年代（1945～）に算出されたものであるため、近年の発生には適合しないことが経験的に知られている。また、本報において、これと同様の方法で気象要素と卵塊密度ピーク時期との関係を再計算した結果、相関係数が有意な場合もあったが、生態的に意味のあると考えられる相関関係は認められなかつ

た。従って、特定の旬の単一の気象条件との回帰式によって卵塊密度ピーク時期を予測することは難しいと考えられる。

佐藤・鈴木²⁾は、イネ以外の本種の寄主であるマコモに注目し、東北地方における成虫のマコモへの50%飛来日は、11.5℃以上の積算温度が約40日度に達する時、または日平均気温11℃以上の日が約20日に達した時であるとした。これらの気象条件到達日は、北海道ではイネの移植期と同じ5月中下旬であり、水田への侵入時期より1ヶ月近く早い、北海道の成虫は越冬場所からマコモを経由せずに直接水田に侵入する。従って、道内ではマコモへの早期飛来を利用したこの方法で発生時期を予測することはできないと考えられる。

一方、城所・船迫³⁾は、本種が飛翔できる温度条件に着目し、宮城県における成虫の水田飛来は、イネが移植された5月中旬以降に最高気温が20℃を上回ると起こり、25℃を超えると大量飛来が行われるとした。本報では、移植されたイネが存在する時期を5月下旬以降として計算し、25℃初出現日と卵塊密度ピーク時期との密接な関係が見出された。北海道では、5月下旬以降頻繁に20℃を超えるので、成虫はイネが移植されるとまもなく活動を開始し、25℃を初めて超えた時に侵入が最も盛んとなり、この25℃初出現日に年次変動があるため、それに合わせてその後の産卵時期も変動し、結果として25℃初出現日と卵塊密度ピーク時期とが密接な関係を持ったものと推察される。

卵塊密度ピーク時期は、11.5℃192日度の有効積算温度による方法と、5月下旬以降の25℃初出現日との回帰式による方法によって予測が可能であると考えられる。前者の方法は、予測する時点では気温が未知であるため、早い時点の予測ほど精度が低く、実際に卵塊密度ピーク時期にならなければ高い適合性は得られないという欠点がある。一方、後者の方法は、25℃初出現日にならなければ予測ができないという欠点があるが、卵塊密度ピーク時期より平均19日早い時点で高い適合性をもった予測が可能である点は、余裕をもって調査の準備ができて便利である。また、後者の方法は、回帰式を早見表などの形にすることによって、予測を生産現場に委ねることもできる。

以上のような方法で卵塊密度ピーク時期を予測し、調査適期をある程度絞り込むことが可能であるが、栽培方法や環境条件の異なる個々の圃場のピーク時期を高精度に予測するには限界があるので、実際に調査に入った段階で調査適期であることを確認する必要がある。平均的な産卵消長では、ピーク時密度の80%までの範囲は、ピークを中心とする10日間であり、それ以

上外れると、ピーク時密度との差が急速に大きくなる。調査の簡便化と調査精度維持を両立させるためには、調査適期をこの10日間程度とするのが実用であるとえられる。卵塊数と孵化殻数との関係をシミュレーションした結果、卵塊数がピーク時の80%以上の期間内に、孵化殻数(卵塊単位)は、その時点に存在する卵塊数の12%から100%に増加している。産卵と孵化とは密接な関係にあるので、卵塊数と孵化殻数の関係は、年や圃場が異なっても、基本的には大きく異ならないはずである。本種の卵塊は葉上に産付され、孵化すると若齢幼虫が孵化殻の回りに群がり、孵化殻が葉上に残存したままで葉に幼虫の食痕ができて始めるので、孵化したか否かは容易に判別できる。従って、卵塊の孵化状況を観察し、未孵化の卵塊数と既に孵化した卵塊数との比率を知ることにより、調査適期であるかどうかの判断はできると考えられる。実用場面では、“孵化開始期から約半数が孵化した時期の間が調査適期である”といった表現となる。

二つの数理的な予測法と孵化殻観察による確認法を機械的に結合することはできないので、実用場面では、まず気象の長期予報をもとに有効積算温度によって予測を開始し、次に、25℃が出現した時点で回帰式によって圃場観察する時期を決め、最後に卵塊の孵化状況を圃場で観察して卵塊密度の調査適期であることを確認するといった手順になろう。有効積算温度による予測は普及指導機関等が行うことになるが、それ以降の部分は生産者自身が行える。従って、その部分をマニュアル化すれば、本種の簡便な防除要否判定法の“いつ”の部分は出来上がったといえる。

引用文献

- 1) 橋本庸三. “イネクビボソハムシの被害解析 I. 加害量と被害量”. 北海道立農試集報. **51**, 55-60 (1983).
- 2) 橋本庸三, 春木 保. “イネクビボソハムシの被害解析 II. 密度と加害量の関係”. 北海道立農試集報. **59**, 49-55 (1989).
- 3) 城所 隆, 船迫勝男. “イネドロオイムシの水田侵入時期と気象条件”. 北日本病虫研報. **31**, 165 (1980).
- 4) 岸野賢一, 佐藤テイ. “イネドロオイムシに関する生態学的研究 第1報 イネドロオイムシの活動期における発生生態”. 東北農試研報. **56**, 1-18 (1977).
- 5) 木幡寿夫・富岡 暢. “イネドロオイムシの発生予察式について”. 北日本病虫研報. **6**, 79-80 (1955).

- 6) 坂神泰輔, 是永龍二. “有効積算温度の簡便な新
算出法 “三角法” について”. 応動昆. **25**, 52-54
(1981).
- 7) 佐藤テイ, 鈴木忠夫. “イネドロオイムシ越冬成
虫の50%飛来日の推定”. 北日本病虫研報.
34, 132 (1983).
- 8) 横山克至. “イネクビボソハムシ発生消長モデル
の作成と適合性”. 北日本病虫研報. **43**, 202
(1992).

Simple Method of Deciding Sampling Date for Determining Whether to Control Rice Leaf Beetle (*Oulema oryzae* KUWAYAMA)

Kazuhiko HACHIYA *

Summary

In northern Japan, farmers have to determine appropriately whether to control rice leaf beetle in order to avoid yield loss and overuse of insecticides, because it is the most important pest of paddy field before the heading stage of rice and its occurrence density varies with fields and years. A simple decision-making plan of control necessity consists of determining the sampling time, sampling fields, sampling hills and the procedure for examining population density would be very useful.

The present study reports a simple method of deciding the date of egg-mass sampling in order to determine whether insecticide needs to be applied during the succeeding larval injury period. It was possible to forecast the maximum period of egg-mass density, i. e. the proper sampling time, by means of a regression equation for the date of the first day on which the maximum temperature exceeded 25°C nineteen days before the sampling day on average. The solution chart of this equation is convenient for farmers. It was also possible to explain the maximum period of egg-mass density by the effective cumulative temperature above 11.5°C since the end of winter. This method is practical for agricultural guidance offices. The ratio of hatched egg-mass to unhatched egg-mass increased by 12% to 100% (number of hatched masses was equal to unhatched masses) within the maximum of ten days of egg-mass density based on the mathematical simulation. Observation of hatching in paddy confirmed that the sampling time was proper.

* Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Iwamizawa, Hokkaido, 069-0365 Japan