

## ツマグロヨコバイの多発要因解析(3)

誌名	富山県農業技術センター研究報告
ISSN	0913915X
著者	成瀬, 博行 関口, 亘
巻/号	14号
掲載ページ	p. 1-8
発行年月	1994年7月

## ツマグロヨコバイの多発要因解析

## Ⅲ. 水田における産卵過程

成瀬博行・関口 亘\*

## Ⅰ. 緒 言

ツマグロヨコバイ (*Nephotettix cincticeps* UHLER) はわが国において最も重要な水稻害虫の一種であり、西南暖地や太平洋側の各県では主にイネの萎縮病や黄萎病など、各種ウイルス病の Vector として、北陸地方や東北地方では直接的な吸汁によって大きな被害を与える。本種の野外における発生生態は、久野(1968)、法橋(1973)、Kiritani et al.(1970)をはじめとする詳細な研究により、九州地方や四国地方など西南暖地の個体群についてはかなり解明が進んでいる。これに対し、北陸地方では、圃場において本種を対象に発生活長等の調査を行った事例は少なく、その生態に関して不明な点が多い。このような状況の中で、これまでは発生予察事業における予察灯やすくい取りによる調査のデータなどを用いた解析が行われることが多かった。それらの結果によると、北陸地方では、西南暖地とは異なり、年次および地域によって個体数が大きく変動し、その要因として積雪量や水田内の雑草の生育量などが関与することが報告されている(常楽・嘉藤, 1974; 関口ら, 1981; 成瀬, 1985; 平野, 1988など)。富山県農業試験場では1975年~1978年に早生および晩生の水田において見取りと袋掛けによるツマグロヨコバイの成・幼虫の密度消長の調査を実施し、その成果は嘉藤・若松(1978)、関口ら(1979)によって報告されている。また、常楽ら(1983)はこのデータをもとに個体数変動機構の解析を行い、北陸地方では、越冬直後の密度がその後の発生量を強く支配することを明らかにした。これは両者が相補的に作用する結果、非常に安定した年次変動を示す九州地方における変動機構(久野, 1968)とは大きく異なっている。

以上のように、北陸地方においても本種の発生の特徴は徐々に明らかになりつつあるが、これまで得られている個体数変動に関するデータは幼虫~成虫期に限られており、水田において産卵がど

のように行われているか報告されていない。北陸地方のツマグロヨコバイの個体群動態を解明するためには水田における産卵経過を調査し、それが成・幼虫の発生とどのように関連するか検討する必要がある。

本報は上記の発生活長調査の一環として1978年に水田における産卵を調査した結果である。単年度の成績であり、上記の検討を行うためには不十分であるが、これまで全く不明であった産卵に関する一つのデータとしてここに報告する。

故織田真吾氏(北陸農業試験場、当時)には卵寄生蜂の同定を賜った。謹んで感謝の意を表する。

## Ⅱ. 材料および方法

本研究において、ツマグロヨコバイの水田における産卵の調査に供試した圃場は、富山県農業試験場(現富山県農業技術センター農業試験場、富山市吉岡)内の310圃場(18a)および007田場(10a)で、早生品種の「はつかおり」および「日本晴」の成苗を5月15日にそれぞれ移植した。調査圃場での殺虫剤および殺菌剤の散布は行わなかったが、その他の栽培管理は慣行に従って実施した。

ツマグロヨコバイの卵は卵塊として葉鞘の組織内に産み込まれるので、圃場において直接調査することは不可能である。そこで、それぞれの試験圃場から無作為に150~600本のイネの茎を採集し、70%のメチルアルコール中に保存した。その後葉緑素が抜けてから茎を解体し、実体顕微鏡下で葉鞘に産卵されている卵塊を調査した。調査用の茎を採集した期間は1978年5月25日から9月28日までの約4カ月間であり(「はつかおり」は8月29日までの約3カ月間)、原則として5日ごとに採集を行った。

発見した卵塊は、生存卵、孵化卵、死亡卵および卵寄生蜂による寄生卵(黒変している)に分けてそれぞれ卵粒数を調査した。

なお、茎の採集と同時に、両品種ともマークし

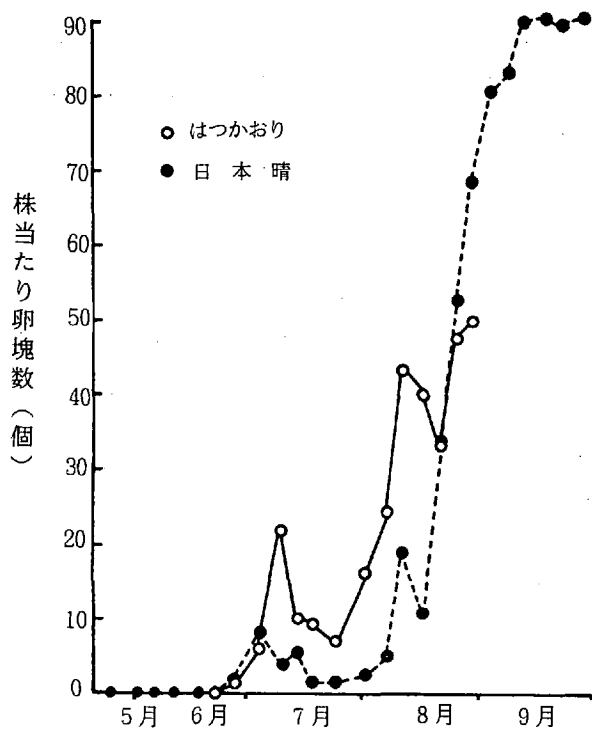
\* 現在 富山県黒部農業改良普及所

た30株について茎数を調査した。

### Ⅲ. 結 果

#### 1. 産卵経過

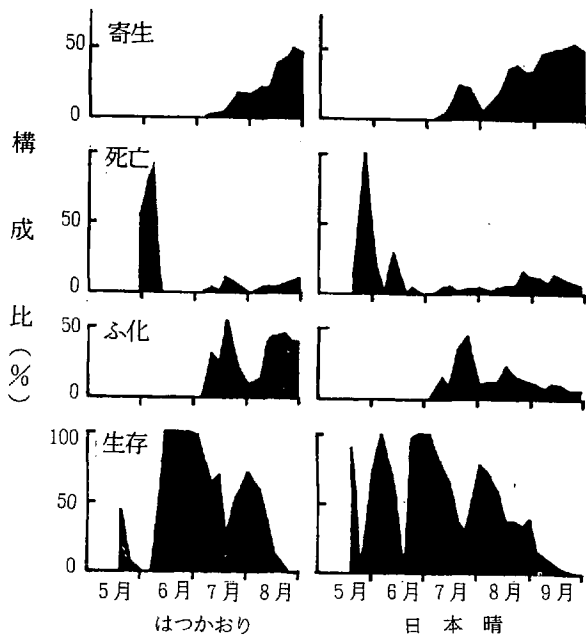
調査を実施した1978年の富山県におけるツマグロヨコバイの発生は、越冬前幼虫数は平年比やや少であったものの、根雪期間が34日と短かったため、越冬後の密度は平年比やや多〜多であった(昭和53年度病害虫発生予察年報)。このような発生概況を反映し、調査圃場においても例年ほとんど発見されることのない田植直後から成虫が確認された。しかし、密度はごく低く、5月から6月にかけては1,00株調査して1頭前後の個体を見る程度であった。第1図には株当りの値に換算した卵塊数の年間の消長を示したが、成虫と同様に、6月中旬までの密度は極めて低く、とくに「はつかおり」では6月6日の調査まで全く発見されなかった。「日本晴」の場合は6月19日を除き、継続して卵塊が確認されたが、600本の調査でようやく2〜3個の卵塊を得ることができる程度にすぎなかった。



第1図 株当たり卵塊数の消長

その後、6月下旬からは第1世代成虫の羽化にともなって産卵数が急激に増加し、「はつかおり」は7月10日、「日本晴」は7月4日にそれぞれ1回目のピークを形成した。しかし、品種によってピークの高さには大きな差があり、「はつかおり」が株当たり21.8個であったのに対し、「日本晴」では7.4個と1/3に過ぎなかった。両品種とも7月下旬にかけていったん減少し、8月上旬から中旬にかけて再び急激な増加に転じたが、この間も品種による密度の差は変わらず、2回目のピーク時には「はつかおり」で株当たり43.2個、「日本晴」では19.1個であった。その後、「はつかおり」は8月下旬の収穫期に至るまで若干上下したものの、大きな変化はなかったのに対し、「日本晴」は8月16日にやや減少した後急激に増加し、9月中旬以降は株当たり90個前後で推移した。上記の調査によって発見された卵塊はそれぞれ生存卵、孵化卵、死亡卵、寄生卵に分けて記録したが、第2図にはそのデータによって求めた構成比(%)の推移を示した。ただし、調査開始時から6月下旬までの期間は卵塊数が極めて少ないので、ここで得られた値は必ずしも信頼できる推定値とはいえない。

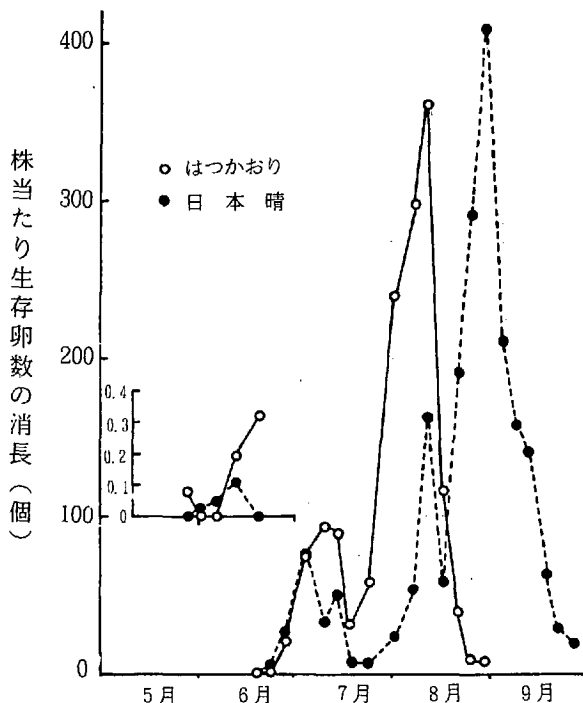
そこで、6月下旬以降の構成比を見ると、生存



第2図 生存卵、孵化卵、死亡卵および寄生卵の各構成比(%)の推移

卵の割合は「はつかおり」においては明らかに第2、第3世代のピークが認められた。「日本晴」の場合も第2世代と第3世代は明瞭に区別できたが、第4世代に相当するピークについては8月下旬に若干増加したのみで、不明瞭であった。一方、孵化卵の割合は、「はつかおり」、「日本晴」とも生存卵のピークが形成されてから15~20日遅れてそれぞれ第2、第3世代および第2、第3、第4世代の山がそれぞれ認められた。

死亡卵の比率は6月下旬以降は低い値で推移し、最大でも8月25日の「日本晴」における15.9%にとどまった。死亡の原因は主に不受精による「死にごもり」とみられるが、卵期の死亡要因としての重要度は低いことが明らかになった。一方、寄生蜂の寄生を受けた卵は6月下旬まで全く認められなかったが、両品種とも7月以降急激に寄生率が上昇し、「はつかおり」では8月下旬、「日本晴」では9月下旬に50%前後に達した、卵寄生蜂の種類はトビイロウンカタマゴコバチ *Japania andoi* ISHII および *Lymaenon*(=*Gonatocrus*) sp. の2種類が認められたが、前者の方がはるかに多かった。

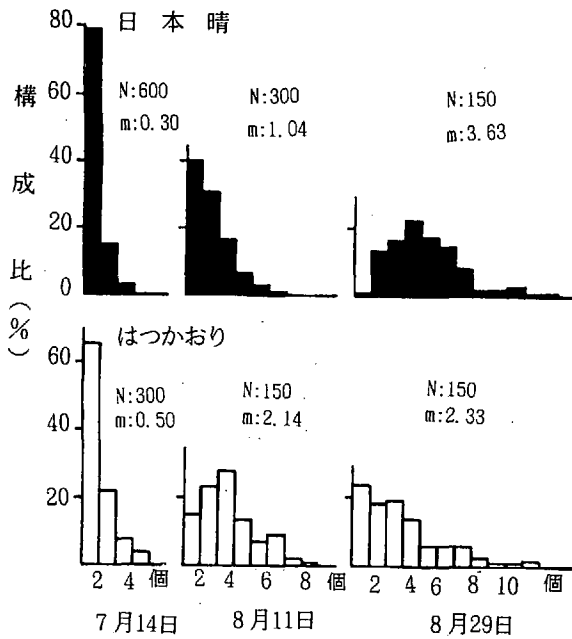


第3図 株当たり生存卵数の消長

次に、卵塊調査による生存卵の比率から推定した株当たり生存卵数の消長を第3図に示した。卵塊数の消長のところでも述べたように、両品種とも6月中旬までは極めて密度が低く、株当たり0.5個以下にすぎなかった。しかし、6月下旬以降は急激に増加し、「はつかおり」は7月10日に94.4個、「日本晴」は7月4日に78.3個となり、それぞれ第2世代のピークを形成した。7月下旬からは第3世代となり、両品種ともピークとなった8月11日には「はつかおり」が360.9個、「日本晴」は163.4個に達した。この間、卵塊と同様品種による密度の差が認められ、「はつかおり」は「日本晴」より高い値で推移した。その後、「はつかおり」は卵塊数の減少と寄生卵の割合の増加により急激に密度が低下し、成熟期の8月下旬までにはほぼ終息した。一方、「日本晴」は8月16日にいったん減少した後再び増加し、8月29日に第4世代のピークに達したが、密度は「はつかおり」のピークより高い410.0個であった。以上のように、生存卵では「はつかおり」で2回、「日本晴」で3回の発生の山が認められたが、第1図の卵塊の消長に比較して世代ごとの産卵の過程がより明瞭に把握できた。

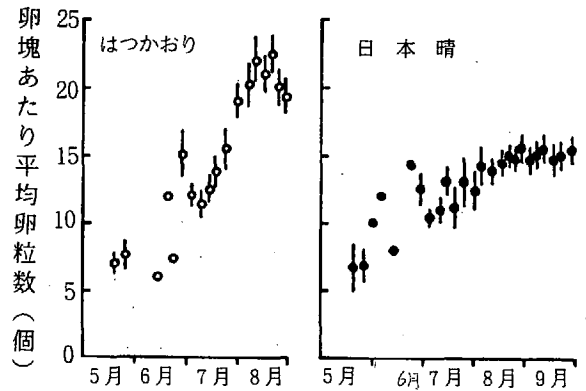
## 2. 産卵様式

圃場におけるツマグロヨコバイの産卵様式のうち、茎ごとの卵塊数の分布を前項の卵塊の発生活消長のデータをもとに検討した。第4図には第2・3世代のピーク前後の時期にあたる7月14日および8月11日、さらに「はつかおり」において第4世代の発生期間で最も卵塊の密度が高かった8月29日における分布を示した。7月14日は比較的密度の低い時期にあたるため、産卵されていない茎が多く、「はつかおり」で約65%、「日本晴」では約80%に達した。平均値は前者が0.5、後者が0.3と「はつかおり」の方がやや高く、第1図に示した密度の差を反映しているが、分布の型に大きな違いはなかった。しかし、8月11日には品種による差は大きくなり、「はつかおり」では、3個の卵塊が産卵されている茎が最も多く、4個以上の茎の割合も30%以上を占めた。これに対して「日本晴」では、全体として卵塊の認められる茎が増加したものの、依然として産卵されていない茎が最も多く、約40%であった。卵塊が認められた茎でも1卵塊が最も多く、2卵塊以上は急速に



第4図 茎当たり卵塊数の分布

N : 調査基数, m : 茎当たり平均卵塊数

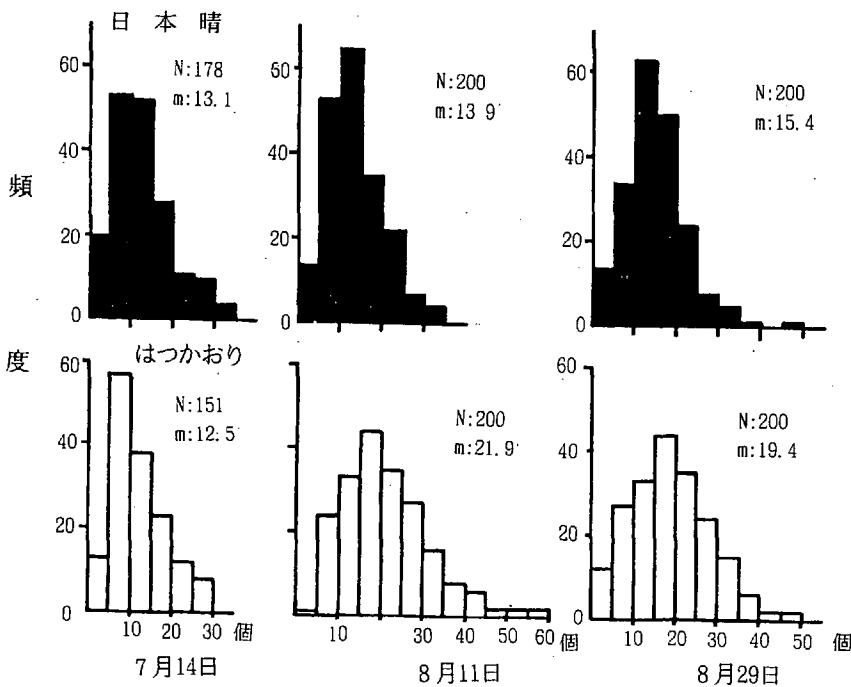


第5図 卵塊あたり平均卵粒数の推移

縦線は95%信頼区間

減少するので、分布の型が「はつかおり」と大きく異なった。8月29日には両品種とも最大で10卵塊前後産卵されるようになるが、「はつかおり」では再び卵塊の認められない茎が増加したのに対し、「日本晴」では8月11日の「はつかおり」と同様3卵塊が最も多く、産卵されていない茎はごくわずかであった。

次に、卵塊当り平均卵粒数の推移を第5図に示した。5月～6月頃は、調査した卵塊数が少なかったため、平均値は調査日ごとに大きく変動したが、両品種とも10個前後であった。しかし、7月以降「はつかおり」の平均卵粒数は急速に増加し、8月には20個前後に達した。これに対し、「日本晴」では7月から9月にかけて緩やかな増加にとどまり、最も多くなった8月下旬から9月下旬の時期においても約15個にすぎなかった。以上のように、卵塊当り平均卵粒数は時期によって大きく変化するが、品種によっても差があることが明らかになった。



第6図 卵塊あたり卵粒数の頻度分布

N : 調査卵塊数, m : 卵塊あたり平均卵粒数

一方、第6図には個々の卵塊ごとの卵粒数について、第4図と同じく7月14日、8月11日、8月29日における頻度分布を示

した。但し、ここでは階級を5卵ごとにまとめて示した。ツマグロヨコバイの卵塊は5卵までのごく小型のものは少なく、水稻の品種や時期によっても異なるが、10~20卵前後の卵塊が多い傾向であった。時期ごとに両品種を比較すると、7月14日の時点では大きな違いはなく、どちらも比較的小型の卵塊が多かった。すなわち、「はつかおり」、「日本晴」とも6~10卵の範囲が最も多く、最大の卵塊でも30卵前後であった。しかし、8月11日には両者は大きく異なり、最も多かったのは「はつかおり」で16~20卵、「日本晴」で10~15卵の卵塊であり、前者は30卵を越える卵塊も多く存在した(200卵中36卵、最大59卵)のに対し、後者の場合わずか4卵(最大38卵)にすぎず、個々の卵塊を比較しても「はつかおり」にはより大きい卵塊が産卵されることが明らかになった。8月29日においても「日本晴」で大型の卵塊が若干増加した点を除いて同じ傾向であった。

#### IV. 考 察

北陸地方では、すくい取り調査などの結果から、ツマグロヨコバイの発生量は早生品種を作付けした圃場の方が中・晩生品種の圃場より高くなることが知られている。このことを裏付ける具体的なデータとして、嘉藤・若松(1978)および関口ら(1979)は1975年~1978年に富山県農業試験場において本種の発消長を調査し、成・幼虫密度は7月以降明らかに早生品種の「はつかおり」の圃場の方が晩生品種の「日本晴」の圃場より高くなることを報告した。

このような水稻の熟期によって成・幼虫密度に大きな差が生じる原因の一つとして、関口ら(1979)は幼穂形成期前後の水稻の生理状態がツマグロヨコバイの発育に悪影響を及ぼすことが考えられ、晩生品種では7月下旬から8月上旬がその時期にあたるため、増殖が抑えられると推察した。また、この生理状態の悪化を示す現象として、関口・成瀬(1980)は幼穂形成期前後の晩生品種の圃場から採集した第2世代成虫のサイズ(頭幅および前翅長)が早生品種と比較して小型化することを示した。

一方、本研究によって明らかになった両品種の第2・3世代における卵密度の違いについては、

- ① 第1世代成虫密度の差
  - ② 第1世代成虫の生理状態やサイズの差
  - ③ 熟期の違いによる水稻の生理状態や形態の差
  - ④ 水稻品種自体の特性としての産卵好適性の差
- など、様々な要因が関与すると考えられ、原因を特定することは容易ではない。

しかし、「日本晴」においても次世代には「はつかおり」のピーク時より産卵数が多くなることや、大矢・佐藤(1980)が抵抗性品種と感受性品種の産卵選択実験を行ったところ、品種による産卵選択の違いはなかったことからみて、品種特性としての産卵好適性については差がある可能性は高いものと考えられる。

ただし、第5図に示したように、「日本晴」の卵塊当たり卵粒数は8月以降明らかに「はつかおり」より少なく、何らかの品種特性により卵塊サイズに影響を与えている可能性も否定できない。

8月下旬以降の第4世代は「日本晴」において急激に産卵数が増加し、「はつかおり」のピーク時より高い密度に達した。これは「日本晴」がツマグロヨコバイの産卵に適する生育ステージに達したことで、すでに収穫期を迎えた早生の圃場からの成・幼虫の侵入があったためと考えられる。しかし、関口ら(1979)が同時に行った成・幼虫を対象とした調査では、晩生の圃場でこのような卵密度の増加に伴う成・幼虫密度の増加は認められておらず、9月~10月にかけて終始第2・3世代の「はつかおり」より低い密度で推移した。その原因の一つとして、卵寄生蜂の働きが考えられる。すなわち、第2図に示したように、寄生卵の比率は8月上旬までは10%前後と低かったが、中旬から急激に上昇し、9月以降は50%に達している。従って第3世代の「はつかおり」の卵は寄生蜂の影響をそれほど強く受けなかったのに対し、「日本晴」の第4世代には卵の密度は高かったものの、その多くは寄生を受けて死亡したものと考えられる。このように、晩生品種における第4世代成・幼虫の発生は卵寄生蜂によって強く抑えられている可能性が高い。

北陸地方のツマグロヨコバイの発生パターンの特徴として、成・幼虫密度の年次変動が極めて大きく、年によっては西南暖地ではありえないような高密度に達することが挙げられる(常楽ら, 1983; 平野, 1988)。このような現象が卵期にお

いても存在するかどうか検討した。KIRITANI et al. (1970)によれば、高知県における産卵数は水稻の作期によって異なるが、1966～1967年の普通期水稻で株当たり200個前後（新たに産卵された卵）を数えた。また、法橋(1973)は1968年～1969年に福岡県において発生経過を調査したが、産卵数は成虫密度とともに世代を追って増加し、8月以降は株当たり100卵以上となり、9月下旬には540卵ないし860卵に達した。本研究の結果をこれらのデータと比較すると、第3図に示したように、株当たり生存卵数はピーク時において「はつかおり」で約360卵、「日本晴」で約400卵であり、高知、福岡両県との大きな違いはなかった。

卵塊当たり卵粒数については、笹波・桐谷(1971)が1966年～1967年に高知県における調査結果を報告しているが、世代によって異なり、第1世代で5～10卵、第2世代以降では10～20卵となり、第5図に示した本研究による結果とはほぼ等しかった。

以上のように、北陸地方におけるツマグロヨコバイの卵密度は西南暖地と比較して特に高いわけではなく、卵塊サイズにも差は認められなかった。従って、本研究の結果を見る限り、北陸地方で成

・幼虫が年により極めて高い密度に達するのは北陸地方では各発育ステージにおける生存率が西南暖地より高いこと、水稻自体の本種に対する高密度に対する耐久性が高いため、異動・分散による密度調節作用が働きにくいことなどがその原因として考えられる。

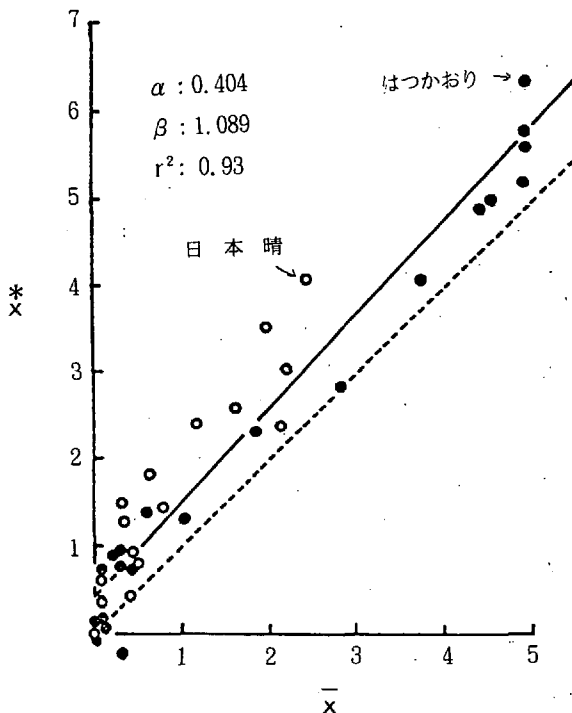
北陸地方と西日本・東海地方のツマグロヨコバイの違いに関連して、古・伊藤(1981)は両地方の成・幼虫の分布型を比較したところ、どちらも軽度の集中分布で、地域による差は認められなかったという。一方、卵の分布については法橋(1973)が北九州において調査を行っており、 $m-m^*$ 法による解析によれば、卵塊の株当たり分布は1個以上の卵塊を単位としたほぼランダムな分布 ( $\alpha > 0$ ,  $\beta = 1$ ) であることを報告した。そこで、本研究における茎当たりの卵塊数の分布を同様に $m-m^*$ 法によって解析したところ、第7図に示したように  $\alpha = 0.404$ 、 $\beta = 1.089$  となり、株単位に株と茎の差はあるものの、両地域における卵塊の分布型に大きな違いは認められなかった。以上の結果から、北陸地方のツマグロヨコバイの卵の空間分布構造は成・幼虫と同様に、基本的には西南暖地と変わらないものと考えられる。

## V. 摘 要

ツマグロヨコバイの産卵経過を明らかにするため、1978年に水稻早生品種「はつかおり」および晩生品種「日本晴」の圃場から定期的に茎を採集して調査した。卵塊数は6月下旬から急激に増加し、「はつかおり」で2回、「日本晴」で3回のピークを形成したが、7月上旬から8月中旬までは前者の圃場の方が明らかに密度が高かった。しかし、8月下旬以降は「日本晴」の密度が急激に増加し、「はつかおり」の最高値より高くなった。

発見した卵塊は生存卵、孵化卵、死亡卵および寄生卵に分けて卵粒数を数えた。各卵の構成比を見ると、生存卵および孵化卵は世代ごとのピークが現れたが、死亡卵は6月下旬以降は全体に低く、明らかな傾向は認められなかった。寄生卵の割合は7月以降急激に増加し、最終的に50%を越えた。

卵塊調査による生存卵の構成比から推定した株当たりの生存卵数の消長によれば、「はつかおり」では6月下旬から8月下旬までの期間に第2、第3世代の明瞭なピークを形成し、「日本晴」で



第7図  $m-m^*$ 法による平均値( $\bar{x}$ )と平均こみあい度( $\bar{x}^*$ )との関係

$\alpha$ : 基本集合度示数,  $\beta$ : 密度-集合度係数  
点線はポアソン分布を示す

はそれに加え、8月下旬以降第4世代のピークが認められた。第2、第3世代には卵塊と同様に早生の方が晩生より明らかに密度が高かったが、「日本晴」の第4世代のピーク時における密度は「はつかおり」の第3世代のピーク時より高かった。茎当たり卵塊数の分布は密度によって大きく異なったが、品種による違いは認められなかった。しかし、卵塊当たり平均卵粒数は8月中旬以降明らかに「はつかおり」の方が多く、卵塊当たり卵粒数の頻度分布を見ても「はつかおり」の方が8月中旬以降大型の卵塊の占める割合が高かった。

### 引用文献

- 古 徳祥・伊藤嘉昭(1981) 北陸地方と東海・西日本地方とのツマグロヨコバイ(*Nephotettix cincticeps* UHLER)の分布型について. 応動昆. 25:276-279.
- 平野耕治(1988) 北日本のツマグロヨコバイ大発生機構. 植物防疫. 42:2-8.
- 法橋信彦(1973) ツマグロヨコバイの生活史と個体群動態に関する研究. 九農試報告. 16:283-382.
- 常楽武男・嘉藤省吾(1974) ツマグロヨコバイに対する積雪の影響. 北陸病虫研報. 22:30-31.
- 常楽武男・関口 亘・嘉藤省吾・成瀬博行・今井富士夫・若松俊弘(1983) 北陸地方におけるツマグロヨコバイの個体数変動. 応動昆. 27:146-151.
- 嘉藤省吾・若松俊弘(1978) 富山県におけるツマグロヨコバイの発生経過. 北陸病虫研報. 26:12-17.
- KIRITANI, K., N. HOKYO, T. SASABA and F. NAKASUJI (1970) Studies on population dynamics of the green rice leaf-hopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER: Regulatory mechanism of the population density. Res. Popul. Ecol. 12:137-153.
- 久野英二(1968) 水田における稲ウンカ・ヨコバイ類個体群の動態に関する研究. 九農試彙報. 14:131-246.
- 成瀬博行(1985) 北陸地方における異常気象とツマグロヨコバイの発生. 植物防疫. 39:375-378.
- 大矢慎吾・佐藤昭夫(1980) ツマグロヨコバイ抵抗性品種における抗生作用と非選好性. 北陸病虫研報. 28:23-29.
- 関口 亘・成瀬博行・今井富士夫(1979) ツマグロヨコバイの多発要因解析 I 稲熟期とツマグロヨコバイの発生消長. 北陸病虫研報. 27:23-27.
- 関口 亘・成瀬博行(1980) ツマグロヨコバイの多発要因解析 II 稲熟期と成虫サイズの推移. 北陸病虫研報. 28:13-16.
- 笹波隆文・桐谷圭司(1971) ツマグロヨコバイの卵塊卵粒数の変異. 昆虫. 39:54-60.



Factors Concerning the Abundance of Green Rice Leafhopper,  
*Nephotettix cincticeps* UHLER.

III. Oviposition Process in the Paddy Fields.

Hiroyuki NARUSE and Wataru SEKIGUCHI

Summary

The oviposition process of Green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER in the paddy field was investigated in 1978. Number of egg mass was counted by dissecting the stems of rice plant collected periodically from two paddy fields planted the early variety 'Hatsukaori' and late variety 'Nipponbare'. Egg mass densities increased drastically since late ten days of June, and peaks appeared twice in 'Hatsukaori', three times 'Nipponbare'.

The former surpassed obviously from early June to middle August, but the latter got higher since late August.

The proportions of living egg, hatched egg, dead egg and parasitized egg were estimated periodically by observing all egg masses obtained. The peaks were appeared in the trends of living egg rate and hatched egg rate on every generation. The dead egg rate tended to be low through all period since late June. The parasitized egg rate increased rapidly since July, and became above 50% level finally.

The fluctuations of living egg number per hill estimated by the proportion of alived individuals. The peaks of 2nd and 3rd generation were made from late June to late August. Following them, 4th peak was recognized after late August in 'Nipponbare' only. Similarly to egg mass, the density of individual egg was higher in 'Hatsukaori' than 'Nipponbare' on 2nd and 3rd generation, but on 4th generation, the difference between two variety was reversed.

Though frequency distribution of egg mass number per stem greatly differed depending on the average density, there was not discrepancy caused by variety. On the other hand, average number of eggs per egg mass in 'Hatsukaori' was obviously more than 'Nipponbare' since August. In addition, the proportion of large-sized egg mass occupied in frequency distribution of egg number per egg mass was expensive in 'Hatsukaori'.