

ツマグロヨコバイのほ場での増殖にみられるイネ品種間差異

永田 徹・里見 緯生

Toru NAGATA & Hirowo SATOMI : Field experiment on the reproduction of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps*, on rice cultivars with different varietal resistance and maturing time

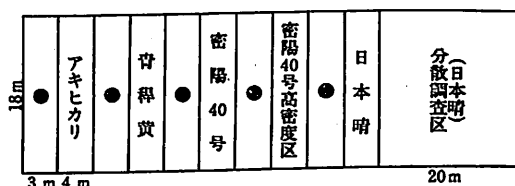
Summary

Fourth- to 5th-instar nymphs of laboratory-cultured green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler, were released to a rice paddy at a rate of 0.4 nymph per hill in order to obtain high population density necessary for field experiments in the year of low population density and high population levels were attained two generations after the release on the two susceptible cultivars "Akihikari" and "Nipponbare". However, population growth on the early variety "Akihikari", was much better than on the late variety "Nipponbare". The nymph count on "Akihikari" reached approximately 1000 per 20 hills in the 3rd generation based on the sticky-board counts, which was 13 times as many as that on "Nipponbare". The difference in population growth between these two susceptible varieties can be attributed mainly to the population decrease occurred on "Nipponbare" in the 3rd generation. "Nipponbare" plots with population density higher than 100 per 20 hills in the 2nd generation exhibited decrease of population density in the 3rd generation, while population density on "Akihikari" increased successively in the 3rd generation though it had exceeded 100 per 20 hills in the 2nd generation. Population growth was not observed on the resistant cultivars "Seikanko" and "Milyang 40" which were selected as highly and moderately resistant by laboratory screening, respectively. A great portion of the adults emerged from released nymphs escaped from the plots of these resistant varieties into neighboring "Nipponbare" plots.

超多収稲の育種素材としてツマグロヨコバイ抵抗性品種を探索するため、室内検定を行った結果、中国から導入された半わい性品種の中から青稈黄が高度の抵抗性を示すことを見いだしたので⁹⁾、1984年にはこの品種を中心としてほ場での抵抗性検定を行った。また、北陸地域ではツマグロヨコバイの発生に冬期の積雪の影響が大きいことが知られているが、1983~1984年の冬は記録的な豪雪であり、試験を行うのに十分な発生を到底期待できない状況であったので、飼育虫の放飼によって生息密度を高めることを試みた。

試験方法

試験区の配置を第1図に示した。供試品種は、抵抗性品種として早生の青稈黄と晩生の密陽40号、感受性品種として早生のアキヒカリと晩生の日本晴を用い、5月18日に稚苗機械移植を行った。供試品種区は各区約72 m²、12列×85株、約1000株とし、基肥としてN,P,Kを



第1図 試験区の配置

●：境界区(日本晴)、各供試品種区および境界区を長辺に沿って2等分して小区とした

それぞれ10kg/10a施用、以後除草剤以外の薬剤は一切用いなかった。各供試品種区の間には境界区として日本晴を8列×85株(54m²)植えた。また放飼虫の分散状況を知るため、日本晴区に隣接して20×18mの分散調査区(品種：日本晴)を設けた。さらに、これらの試験区より約200m離れた水田(品種：日本晴)を自然発生区とし、無放飼の場合の発生消長の調査に当たった。

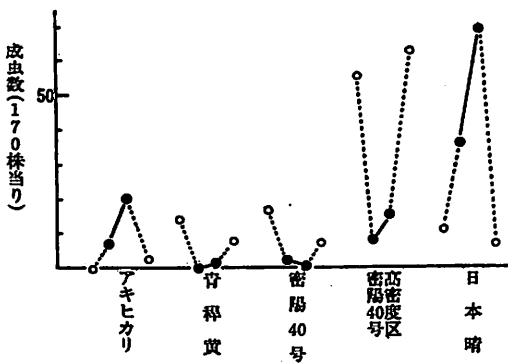
放飼虫は25°C、16時間照明の恒温室で飼育したツマグロヨコバイ(1983年9月、上越市採集)の4~5齢幼

虫で、6月12日に1区当たり400頭を放った。6月21日に成虫の見取り調査を、供試品種区では1区当たり4列(340株)、境界区では供試品種区に隣接する各2列の合計4列について行った。幼虫の生息密度の調査は粘着板法¹⁾により、供試品種区、分散調査区および自然発生区とも7月9日から10月8日までほぼ10日間隔で調査した。すなわち、24×18cmの粘着板を使用し、供試品種区および境界区とも各区を長辺にそって中央から二分した小区画(小区とよぶ)より1列を選び、1区当たり2列、各列について20株を1枚の粘着板を用いて払い落とし、附着した幼虫を10倍のルーペを用いて齢別に計数した。

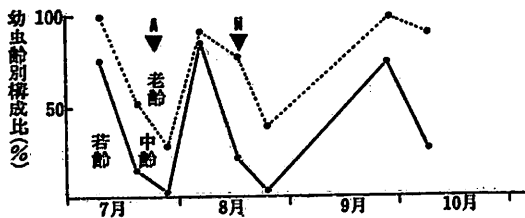
結 果

放飼世代(第1世代)の成虫密度

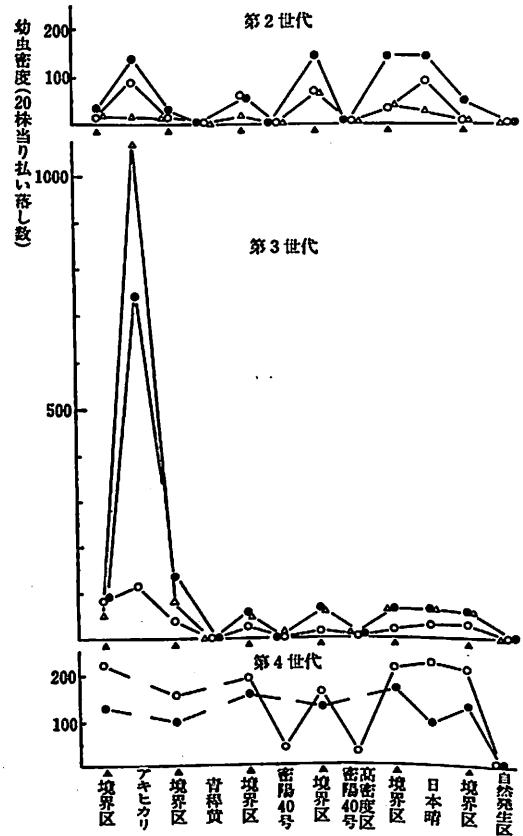
放飼9日後に行った成虫の見取り調査では、抵抗性品種区のうち密陽40号高密度区では合計24頭が認められたが、他の2区ではほとんど成虫が見られなかった。また、抵抗性品種区から隣接境界区の日本晴へ、抵抗性品種区での放飼数に対応した成虫の移出がみられた。一方、感受性品種区のうち日本晴では106頭が確認されたが、アキヒカリではこれよりもかなり少なく、28頭しか認められなかった。また、感受性品種から隣接境界区への移出は抵抗性品種の場合よりも少なかった(第2図)。



第2図 放飼世代成虫数(6月21日見取り調査)
○:境界区(日本晴)



第3図 幼虫齢別構成の推移
A:アキヒカリの出穂期, N:日本晴の出穂期,
若齢:1~2齢, 中齢:3~4齢, 老齢:5齢



第4図 世代の経過に伴う幼虫密度推移の品種間比較
第2世代(○:7月9日, ●:7月19日, △:7月27日), 第3世代(○:8月6日, ▲:8月16日, △:8月24日), 第4世代(○:9月27日, ●:10月8日, 欠線部は成熟後倒伏したため調査しなかった)

第2世代の幼虫密度

第2世代の調査は7月9, 19, 27日の3回にわたって行った。7月上旬には放飼の効果が明かに認められ、感受性品種区には放飼次世代の若齢幼虫が多数出現した。幼虫齢構成の推移をみると、以後第3世代が8月上旬より、また第4世代が9月以降に出現し、合計3世代が繰り返されたものとみられる(第3図)。まず、7月9日の調査では、20株当たり粘着板払い落とし幼虫数(以下幼虫密度と略す)はアキヒカリ、日本晴ともほぼ同数の約90頭であった。また抵抗性品種に隣接した境界区の日本晴にもそれぞれ6月21日の成虫見取り数の多少に対応する幼虫がみられた。7月19日には幼虫密度のピークとなり、アキヒカリ区、日本晴区および密陽40号高密度区の両側に隣接する境界区(日本晴)ではいずれも約140頭に達した。7月27日には老齢幼虫期となり、幼虫数は全般に減少した。これに対し、抵抗性品種では第2世代を通じてほとんど幼虫は見られず、幼虫密度は10頭以下で

あった。対照として放飼を行わなかった自然発生区でもツマグロヨコバイはまったく見られなかった(第4図)。

第3世代の幼虫密度

第3世代では8月6日, 16日, 24日の3回にわたって調査を行った。8月6日には若齢幼虫が主体であったが, アキヒカリ区では約110頭と他のいずれの区よりも著しく高い幼虫密度となった。以後アキヒカリでの密度はますます高まり, 8月16日には約740頭, 8月24日には約1070頭に達した。この結果, アキヒカリの両側の境界区の日本晴に多数の幼虫が移出するのがみられた。一方, アキヒカリに隣接した境界区以外の日本晴ではどこでも幼虫密度は約20~60頭となり, 第2世代で見られた小区による幼虫密度の違いがほとんど消失した。抵抗性品種区では第3世代においても幼虫密度はきわめて低かった。自然発生区では第3世代でも幼虫はまったく見られなかった。

第4世代の幼虫密度

9月27日と10月8日に調査を行った。早生種のアキヒカリおよび青稈黄は9月27日にすでに成熟, 倒伏していたので, 調査を打ち切った。晩生種で継続した調査の結果では, 日本晴区では9月27日に約210頭となり, それまでもっとも高い密度に達した。境界区の日本晴でも幼虫密度は110~210頭の範囲にあった。10月8日の調査では境界区および日本晴区の幼虫密度は70~170頭の範囲にあり, 前回よりも若干減少した。自然発生区では9月になってはじめてごく少数の幼虫が確認された。

日本晴における放飼区からの距離と生息密度の関係

日本晴における幼虫放飼地点からの距離と幼虫密度の関係を経時的に調べ, 分散の状況をみた。第2世代のピーク時(7月19日)では分散調査区の密度は放飼区に比

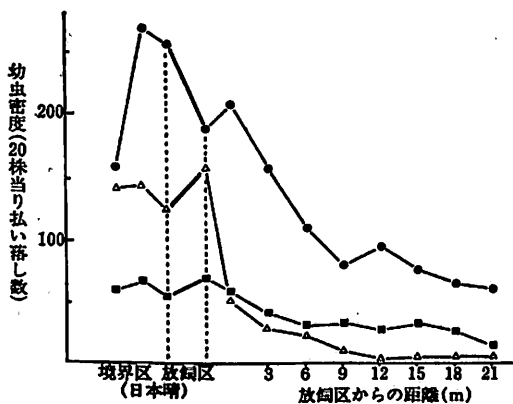
べて著しく低く, 放飼区の平均幼虫密度が約140頭であるのに対し, 放飼区の隣接列でも約50頭と大きな差があり, さらに放飼区から隔たるにしたがって連続的に減少した。そして, 放飼区より約10mの範囲にまで生息域が拡大していることがわかった。第3世代のピーク時には生息分布範囲は約20mまで拡大したが, 放飼区の幼虫密度が前世代ピークよりも低下して約60頭となったので, 幼虫の密度勾配は全体になだらかになった。第4世代のピーク時には放飼区の平均幼虫密度は約230頭に増加し, 10m地点では約90頭, 20m地点でも約60頭と, 幼虫密度はかなり上昇した(第5図)。

考 察

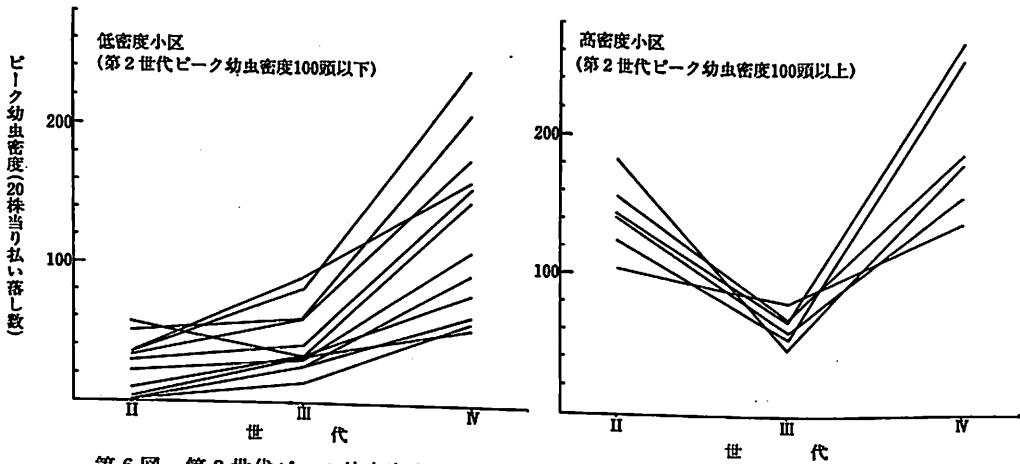
ツマグロヨコバイは北陸地域の主要なイネ害虫であるが, その発生量は冬期の積雪の影響を受けて年次変動が大きく, たとえば根雪期間が30~40日以上になると翌春の越冬世代成虫の密度は著しく低下する²⁾。1983~1984年の冬期の積雪は高田測候所の記録によれば最深積雪292cm, 根雪期間137日であり, 本年はツマグロヨコバイの発生はほとんどないものと考えられたので, 飼育虫を放飼した。本実験では放飼幼虫密度を株当たり0.4としており, この数値は北陸地域の第1世代における平均的な自然発生密度よりもかなり高いものであるが, 自然発生がほとんど皆無の条件下でも, このように飼育虫を放飼することによって高密度条件を作り出せることが明らかになった。ケージなどを用いることなく開放条件下で発生密度を自由に調節できることは, 被害解析などの試験を行ううえでも応用性が高いといえよう。ツマグロヨコバイは水田での分布が比較的均一であることから, 一般に密度に敏感に反応して分散するものと思われているが, ここで得られた放飼試験の結果では, 放飼3世代後にも放飼部位から20mの範囲まで明瞭な密度勾配が残ることがわかった。このため放飼によって局所的に高密度を作り出せることになる。

抵抗性の室内試験結果と野外試験との関連をみると, 室内検定で抵抗性“強”であった青稈黄⁶⁾はもとより, 寒川ら⁷⁾によって中程度の抵抗性と判定された密陽40号においても幼虫の発生がほとんどみられず, 室内試験で抵抗性を示すこれらの品種が野外においても高い抵抗性を発現することがわかった。

また同じく感受性品種でありながら, 早生のアキヒカリと晩生の日本晴の間には, ツマグロヨコバイの増殖に大きな相違がみられた。アキヒカリでは幼虫密度は第1世代から第3世代まで一貫して増加したが, 日本晴では第2世代から第3世代にかけてはいったん密度が低下し, 第4世代に再び増加した。また, 第3世代において日本



第5図 分散調査区(日本晴)における幼虫分布の拡大
 △: 第2世代ピーク幼虫密度, ■: 第3世代ピーク幼虫密度, ●: 第4世代ピーク幼虫密度



第6図 第2世代ピーク幼虫密度の異なる小區間でみられた増殖の違い（日本晴）

晴で観察された特徴的な変化は、第2世代で日本晴区および境界区の各小區間でみられた大幅な幼虫密度の差異が全く消失し、ほとんど同じ密度レベルに揃った点である。以後第4世代においてもこの傾向が持続している。

このように第2世代から第3世代にかけてアキヒカリと日本晴の間で生じた増殖の差異の原因を解析するため、日本晴区および境界区の日本晴において各区を2分した小區を単位として、第2世代、第3世代および第4世代のピーク幼虫密度間の関係を調べた。第6図をみると、第2世代幼虫密度が100頭以下の小區では第3、第4世代にかけて密度が漸増する傾向が共通してみられるのに対し、100頭以上の小區では第2世代から第3世代にかけて幼虫密度が必ずいったん減少し、その後第4世代に再び増加している。このように、日本晴では第2世代から第3世代にかけてなんらかの密度調節作用が働くようにみえる。すなわち第2世代ピークにおける各小區間の幼虫密度の最大/最小比率は約5.7倍であったものが、第3世代ピークでは1.7倍に縮小されている。この結果は、常楽ら³⁾が富山県での発消長の長期的な解析から、第2世代と第3世代の間では成虫密度指標間の相関が低下し、第3世代増殖率指標（第3世代密度指標/第2世代密度指標）は先行世代密度指標と負の相関があると報告したことと関連づけられる。これが第2世代成虫の分散によるものか、産卵抑制（ふ化率の低下も含めて）によるものであるかはわからない。しかし、アキヒカリではこれらとはまったく対照的に、第2世代ピーク幼虫密度がすでに100頭以上（140頭）となっているにもかかわらず、そのまま増加して第3世代ピークでは約740頭に達している。

さらに日本晴における各世代のピーク密度間の相関関係を調べてみると、第2世代において低密度（幼虫密度100頭以下）であった小區では以後の世代間における幼

第1表 日本晴区および境界区（日本晴）の各小區間における第2世代ピーク幼虫密度と以後の世代のピーク密度の相関関係

| 第2世代ピーク密度による区分 | 第2世代ピーク密度(20株当たり幼虫数) | 小區数 | 各世代ピーク間の相関(r) | | |
|----------------|----------------------|-----|---------------|----------|----------|
| | | | II-III | III-IV | II-IV |
| 高密度小區 | >100 | 6 | -0.6786 | -0.3079 | 0.0759 |
| 低密度小區 | <100 | 12 | 0.5819* | 0.8176** | 0.8030** |

虫密度の相関はかなり高く、とりわけ、第3世代と第4世代、第2世代と第4世代の間にそれぞれ $r=0.8176^{**}$ および $r=0.8030^{**}$ の相関が見られる。しかし、高密度小區（幼虫密度100頭以上）では第2世代と第3世代の間には弱い負の相関関係が認められ、他の世代間の相関関係はきわめて低くなっている（第1表）。これは上記のように第2世代から第3世代にかけての増殖率が第2世代の密度によって著しく変化することが原因であると考えられる。

ツマグロヨコバイの増殖が晩生種よりも早生種において著しい現象はすでに知られているが⁴⁾、その機構はまだ明らかにされていない。そのひとつとしては、増殖率がイネの发育ステージによって異なる可能性が考えられる。たとえば、岸野・安藤⁵⁾はツマグロヨコバイに対する抵抗性が出穂前20日前後のイネで特に顕著に発現すると報告し、また関口・成瀬⁶⁾は晩生稲では第2世代のツマグロヨコバイの成虫サイズが早生稲に比べて小型化することが以降の少発生の要因であるとし、この小型化の原因は本種の食餌として不適な出穂前20日頃の稲に幼虫期が遭遇するためと考えた。今回の試験でも日本晴の出穂約20日前は第2世代幼虫期の末期に当たるが、ツマグロヨコバイの増殖にみられるアキヒカリと日本晴との大きな違いをこれだけで説明するのは困難である。ア

キヒカリも第1世代幼虫期の末期にこれに相当する時期を経過しているはずであるが、そのような増殖阻害はまったく見られない。

一方、これとは逆に収穫後には増殖を促進するようななんらかの条件が生じる可能性も考えられる。たとえば第2世代の成虫が収穫期のアキヒカリに誘引されて集中的な産卵が起きたとも考えられるが、粘着板法の成虫に対する調査精度は不十分であるため、ここでは解析できない。あるいはまた、イネのステージとまったく関係のない品種に固有の性質、すなわち広義の品種抵抗性がツマグロヨコバイの増殖速度に影響をおよぼしていることも考えられる。つまり、従来日本稲は一括してツマグロヨコバイ感受性品種であるとみなされてきたが、感受性品種の間でも感受性の程度に大幅な変異があるのかもしれない。このように熟期の異なる品種間で生じるツマグロヨコバイの増殖の顕著な違いは、本種の発生量予測のうえにも大きな影響をおよぼすものであり、しかも原因については不明の部分が多く残されていることから、早急にその機構を解明する必要がある。

摘 要

1 自然発生量が少ない条件下で、ツマグロヨコバイの生息密度を高めるため室内飼育で得られた4～5齢幼虫を1株当たり0.4頭の割合で6月中旬に放飼した結果、明らかな放飼効果が認められ、放飼から2世代後(第3世代)の8月下旬に高密度状態が出現した。

2 室内検定でそれぞれ中および強度のツマグロヨコバイ抵抗性が認められた密陽40号および青稈黄については場抵抗性試験を行ったところ、これらの品種区からは放飼世代の成虫が大部分区外へ移出し、その結果幼虫はほとんど出現せず、増殖がみられなかった。

3 早生品種のアキヒカリと晩生品種の日本晴との間

でツマグロヨコバイの増殖に著しい差異が生じ、第3世代にはアキヒカリ区の幼虫密度は20株当たり払い落とし数で約1000頭となり、日本晴区の約17倍に達した。アキヒカリ区では第1世代から第3世代にかけて幼虫数の連続的な増加が生じたのに対し、日本晴区では第2世代から第3世代にかけての増殖率が第2世代の幼虫密度によってまったく異なり、20株当たり払い落とし数100頭以上の高密度区では第2世代から第3世代にかけて密度が低下する傾向がみられ、これが増殖を抑制したものとみられた。

引用文献

- 1) 井辺時雄(1981)粘着板によるツマグロヨコバイ抵抗性は場検定法。九病虫研報 27:78~80.
- 2) 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.
- 3) 常楽武男・嘉藤省吾・若松俊弘(1976)ツマグロヨコバイ初期発生量と盛期発生量との関係。北陸病虫研報 24:19~22.
- 4) 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.
- 5) 岸野賢一・安藤幸夫(1979)水稻のツマグロヨコバイ耐虫性に関する研究 2. 稲の生育時期による抗生作用の変動。応動昆 23:129~133.
- 6) 永田徹・里見緯生(1984)中国から導入された多収性イネ品種のツマグロヨコバイ抵抗性。北陸病虫研報 32:62~63.
- 7) 寒川一成・佐藤昭夫・藤巻 宏(1982)多収形質をもつ外国稲のツマグロヨコバイ抵抗性。北陸病虫研報 30:69~71.
- 8) 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.

(1985年7月1日受領)