

## ツマグロヨコバイの個体数変動におよぼす食物・温度・降水量および密度の影響<sup>1)</sup>

笹波隆文・桐谷圭治  
(高知県農林技術研究所)

### はじめに

個体群変動の原因, 機構については, いろいろの学説がある。これらの学説を飽和密度の概念で考えると, 次の2つに大別される。そのひとつは, 個体数の変動が常に飽和密度に近いところでおこっているとするものであり, 他のひとつは, 時たまみられる大発生の際のみ飽和密度の高さに達し, 平常時は飽和密度に達する前に季節的要因(とくに気候)の働きによって低い密度に抑えられているとするものである。

ツマグロヨコバイの個体数変動については久野(1968), KUNO & HOKYO(1970), KIRITANI *et al.*(1970)らがおもに密度との関連で解析している。ここでは, いままでほとんどふれられなかった食物条件, 温度, 降水量の3つをとりあげ, これらがツマグロヨコバイの生存率, 産卵数や寿命に与える影響を調べるとともに, MORRIS(1963)の single-factor analysis によりツマグロヨコバイの個体数変動にあたえる影響を評価した。また生物的要因である密度の影響を野外実験により調査した。

### 方 法

#### (1) 食物条件, 温度, 降水量の評価

食物条件, 温度, 降水量のツマグロヨコバイの個体数変動に与える影響を直接評価することは不可能である。そこでいろいろな条件下でツマグロヨコバイを飼育し, それらの条件を相対的に評価した。

1) 食物条件の評価 芽出し苗, 分けつ期のイネおよび出穂期のイネをポットに植え, 室内飼育で得た1令幼虫を50頭投入し, 羽化までの生存率(羽化率)を調査するとともに, 羽化成虫は芽出し苗を与えて室内(25℃, 70% R.H.)で個体飼育し, 雌あたり産卵数を調査した。そして得られた生存率(羽化率)と産卵数から, イネの発育段階がツマグロヨコバイに与える影響を評価した。

2) 温度条件の評価 20°, 25°, 30℃下でツマグロヨコバイ幼虫に芽出し苗を与えて個体飼育し, 幼虫期の生存率と雌あたり産卵数を調査することにより, それぞれの温度のツマグロヨコバイに与える影響を評価した。

3) 降水量の評価 ツマグロヨコバイの個体数変動にあたえる降水量の影響を実験的に評価することは大変困難であるので, 後で述べるように, 食物条件と温度の影響を評価した後に期待されるツマグロヨコバイの個体数を求め, この期待値と観測値との偏差をもとめたのち,

1) Effects of food, temperature, precipitation and nymphal density on the population dynamics of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER. By Takafumi SASABA and Keizi KIRITANI. Proc. Assoc. Pl. Prot. Sikoku, No. 6: 63-72 (1971)

この偏差と気象観測による日平均降水量との相関関係を調べた。

(2) 種内競争の評価

分けつ期のイネを5株植えた大型コンクリート・ポット(縦55 cm, 横60 cm)を野外に設置し, 野外で採集した第2世代ツマグロヨコバイ成虫を20, 40, 160, 400頭(雌雄同数)投入し, 2日間産卵させた後とりのぞいた。ポットあたりの食物量を一定にするため各株15茎を残し, 余分の茎は切り取り分解して卵粒数を調査した。ケージ内で羽化した成虫は毎日採集し, 卵から羽化までの生存率を求めた。羽化成虫の一部は頭幅の測定に, 他は雌雄を対にし25℃下で芽出し苗をあたえて個体飼育し, 成虫の寿命および産卵数を調査した。

結 果

(1) 食物と温度がツマグロヨコバイに与える影響

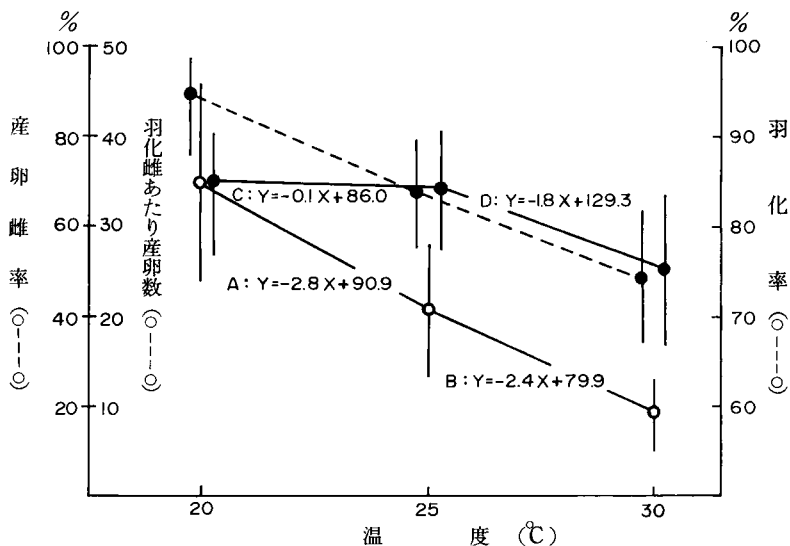
発育段階のことなるイネでツマグロヨコバイ幼虫を飼育し, その成虫についていくつかの形質を調査した(第1表)。実験に用いた1令幼虫数にたいする羽化成虫数の割合は発育の進んだ

第1表 ツマグロヨコバイの食物として発育段階のことなるイネが羽化率, 寿命, 産卵数および産卵雌率におよぼす影響

イネの発育段階	芽出し苗	分けつ期	出穂期
羽化率(%)	72.60 (350) <sup>2)</sup>	63.60 (250)	50.30 (200)
雌成虫の寿命(日) <sup>1)</sup>	7.60 (73)	8.92 (38)	9.40 (44)
羽化雌あたり産卵数 <sup>1)</sup>	18.18 (73)	20.89 (38)	23.30 (44)
産卵雌率(%) <sup>1)</sup>	76.71 (73)	76.32 (38)	79.55 (44)

注 1) ことなる発育段階のイネで幼虫期をすごし羽化した成虫を対にし, 25℃の恒温室で芽出し苗を与えて飼育した。

2) かっこ内は調査個体数。



第1図 ツマグロヨコバイの産卵雌率, 産卵数および羽化率におよぼす温度の影響

イネで育った場合ほど低くなった。雌成虫の寿命と産卵数は発育の進んだイネで育った場合ほど長く、また多くなった。産卵雌率には一定の傾向はみられなかった。

温度条件に関する実験結果を第1図に示した。図より明らかなように、20℃で育ったツマグロヨコバイは羽化率、産卵数、産卵雌率において優れており、30℃で育ったツマグロヨコバイは劣っていた。

(2) MORRIS の single-factor analysis へのあてはめ

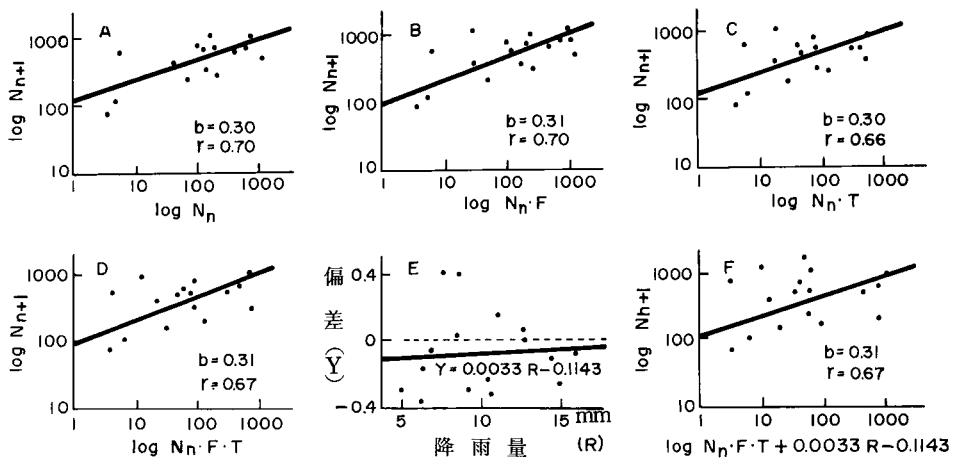
ツマグロヨコバイの野外での世代経過を食物条件からみると、分けつ期のイネを中心にして育つ世代と出穂期のイネを中心にして育つ世代の2つに大別することができる。これら2つの食物条件のちがいを第1表に示した羽化率と産卵数の関係から評価した(第2表)。

第2表 分けつ期と出穂期のイネが羽化率と産卵数にあたる影響の相対的評価

イネの発育段階	分けつ期	出穂期
羽化率の評価 (Fa)	1.00 ( $\frac{63.6}{63.6}$ )	0.80 ( $\frac{50.3}{63.6}$ )
産卵数の評価 (Fb)	0.90 ( $\frac{20.89}{23.30}$ )	1.00 ( $\frac{23.30}{23.30}$ )
Fa · Fb = F	0.90	0.80

温度がツマグロヨコバイに与える影響を、食物条件について行なったと同様に、羽化率と産卵数の関係で評価した。すなわち、ツマグロヨコバイの1世代の期間中の(ツマグロヨコバイの1世代の期間は、卵調査による新生卵のピークのみられた日の1週間後から、成虫誘殺グラフの谷の日までとした)午前10時の日平均気温を求め、その日の平均気温のときに期待される羽化率と産卵数を、第1図に示した温度の影響を表わす関係式から求める。求めた期待産卵数および期待羽化率をそれぞれの最高値にたいする比率であらわし(TaおよびTb)、2つを掛け合わせたもの(Ta×Tb=T)で相対的に評価した(第3表)。

降水量のツマグロヨコバイに与える影響は、先に評価された食物と温度の影響を除いたときに期待される次世代の卵密度と観測値との偏差をもとめ、この偏差とツマグロヨコバイのその世代内の平均降水量との相関関係から評価した。



第2図 ツマグロヨコバイの個体数変動にあたる季節的要因の評価 (MORRIS の single-factor analysis による分析, 詳しくは本文参照)

第3表 ツマグロヨコバイに与える季節依存要因

年・地域	1966 南国				
ツマグロヨコバイの世代	1	2	2	3	4
イネの作付様式	一期稲	一期稲	普通稲	普通稲	二期稲
期間(月・日) <sup>1)</sup>	5.16→7.5	7.4→8.20	7.4→8.20	8.5→9.20	8.20→10.15
株あたり卵密度	4.68	109.09	69.60	679.72	666.11
イネの発育段階	分けつ期	出穂期	分けつ期	出穂期	出穂期
相対評価(F) <sup>2)</sup>	0.90	0.80	0.90	0.80	0.80
平均気温(℃)	19.81	25.58	25.58	25.89	24.18
期待産卵数	35.43 <sup>5)</sup>	18.51 <sup>6)</sup>	18.51 <sup>6)</sup>	17.76 <sup>6)</sup>	23.20 <sup>5)</sup>
相対評価(Ta) <sup>3)</sup>	1.00	0.52	0.52	0.50	0.65
期待羽化率(%)	84.06 <sup>7)</sup>	83.26 <sup>8)</sup>	83.26 <sup>8)</sup>	82.70 <sup>8)</sup>	83.58 <sup>7)</sup>
相対評価(Tb) <sup>4)</sup>	1.00	0.99	0.99	0.98	0.99
Ta・Tb = T	1.00	0.51	0.51	0.49	0.64
F・T	0.90	0.41	0.46	0.36	0.51
平均降水量(mm)	10.45	13.58	13.58	18.04	10.70
年・地域	1967 南国				
ツマグロヨコバイの世代	1	2	2	3	4
イネの作付様式	一期稲	一期稲	普通稲	普通稲	二期稲
期間(月・日) <sup>1)</sup>	5.17→6.30	6.21→8.20	6.21→8.20	8.8→9.20	8.22→10.20
株あたり卵密度	3.61	85.70	29.04	1,014.40	94.36
イネの発育段階	分けつ期	出穂期	分けつ期	出穂期	出穂期
相対評価(F) <sup>2)</sup>	0.90	0.80	0.90	0.80	0.80
平均気温(℃)	21.94	26.50	26.50	26.73	23.22
期待産卵数	29.47 <sup>5)</sup>	16.30 <sup>6)</sup>	16.30 <sup>6)</sup>	15.75 <sup>6)</sup>	25.88 <sup>5)</sup>
相対評価(Ta) <sup>3)</sup>	0.83	0.46	0.46	0.44	0.73
期待羽化率(%)	83.81 <sup>7)</sup>	81.60 <sup>8)</sup>	81.60 <sup>8)</sup>	81.19 <sup>8)</sup>	83.68 <sup>7)</sup>
相対評価(Tb) <sup>4)</sup>	0.99	0.97	0.97	0.96	0.99
Ta・Tb = T	0.82	0.45	0.45	0.42	0.72
F・T	0.74	0.36	0.41	0.34	0.58
平均降水量(mm)	4.84	8.90	8.90	6.00	6.85

注) 1) 野外でのツマグロヨコバイ卵調査による新生卵の極大値のえられた月・日の1週間後からツマグロヨコバイ誘殺数の極小値のえられた月・日までをツマグロヨコバイの1世代の期間とした。

2) 第2表参照。

3) 全年を通じての最高値(35.43)との比。

4) 全年を通じての最高値(84.25)との比。

5)6)7)8) それぞれ第1図A,B,C,D式よりの推定値。

の 相 対 評 価

1 9 6 8		• 南 国		
1	2	2	3	4
一 期 稲	一 期 稲	普 通 稲	普 通 稲	二 期 稲
5. 15→7. 5	7. 3→8. 20	7. 3→8. 20	8. 8→9. 25	8. 21→10. 20
0. 36	34. 93	5. 27	680. 65	125. 55
分 け つ 期	出 穂 期	分 け つ 期	出 穂 期	出 穂 期
0. 90	0. 80	0. 90	0. 80	0. 80
20. 65	26. 34	26. 34	25. 03	22. 77
33. 08 <sup>5)</sup>	16. 68 <sup>6)</sup>	16. 68 <sup>6)</sup>	19. 83 <sup>6)</sup>	27. 18 <sup>5)</sup>
0. 93	0. 47	0. 47	0. 56	0. 77
83. 93 <sup>7)</sup>	81. 89 <sup>8)</sup>	81. 89 <sup>8)</sup>	84. 25 <sup>8)</sup>	83. 72 <sup>7)</sup>
1. 00	0. 97	0. 97	1. 00	0. 99
0. 93	0. 46	0. 46	0. 56	0. 76
0. 84	0. 37	0. 41	0. 45	0. 61
8. 87	7. 73	7. 73	15. 43	16. 39

1 9 6 8		• 伊 野	
2	3		
普 通 稲	普 通 稲		
6. 26→8. 20	8. 7→9. 25		
55. 57	170. 02		
分 け つ 期	出 穂 期		
0. 90	0. 80		
25. 32	24. 86		
19. 13 <sup>6)</sup>	21. 29 <sup>5)</sup>		
0. 54	0. 60		
83. 72 <sup>8)</sup>	83. 51 <sup>7)</sup>		
0. 99	0. 99		
0. 53	0. 59		
0. 48	0. 47		
11. 26	17. 76		

以上述べた計算の順序を第3表に示し、その結果をMORRISのsingle-factor analysisにあてはめ、ツマグロヨコバイ個体数に与える季節的要因の影響を評価した(第2図)。この場合、ツマグロヨコバイの密度は株あたり卵粒数で示した。第2図の両軸は対数値であるため、第n世代と第n+1世代の数の関係は回帰係数(b)の値から推測できる。すなわち、 $b = 1$ であれば相続く2世代間の数の関係は正比例の関係が、 $b > 1$ であれば密度逆依存的な死亡がそれぞれ関係していることになる。第2図Aではbの値は1より小さくなっており、第n世代の密度が高くなると死亡のおこる割合が高くなるわけで、ツマグロヨコバイの個体数変動の過程には密度依存的に働く要因の存在が示されている。しかし、この関係はいろいろの要因が複雑にからみ合った結果であるので、この関係から特定の要因の働き方を評価することはできない。そこで食物および温度、さらには食物と温度の両方の影響を、先に評価した

結果を用いて相続く2世代の関係からとりのぞいて示したのが第2図B, CおよびDである。結果はB, C, Dすべての場合でb, rともAとの差はほとんどなく、年間を通じてみられる食物、温度のツマグロヨコバイに与える影響はツマグロヨコバイの密度に依存した形では働いていないといえる。さらに第2図EにはDの関係から期待される次世代卵密度の期待値と実現卵密度

との偏差を降水量との関係で示したが、 $b \neq 0$ ,  $r \neq 0$  となり、両者の因果関係はほとんどないことがわかる。最後に食物、温度、降水量の3つの要因を総合して評価したのが第2図Fであるが、これも前と同様  $b$  および  $r$  の値はほとんど変わっていない。

### (3) 種内競争の評価

ツマグロヨコバイ成虫の産卵場所をめぐる相互作用が雌あたり産卵数にどのような影響を与えるか、幼虫期の相互作用が生存率や成虫寿命などにどのような影響を与えるかを野外ケージ実験により評価した(第4表)。

投入成虫の雌あたり産卵数の最高は40頭区で得られ、160頭区、400頭区で減少した。20頭区での低い値は次に述べる生存率との関係から考えて、抽出誤差による過小評価であると思われる。卵から成虫羽化までの生存率は投入成虫数の増加とともに減少した。20頭区での生存率が189%になったが、これは卵密度の過小評価によっていると思われる。

第4表 幼虫期をことなる密度で飼育したときの諸形質の変化

投入成虫数(♀+♂)	20	40	160	400	
投入雌あたり産卵数	3.51	11.84	6.39	3.51	
卵より羽化までの生存率(%)	189.62 <sup>3)</sup>	59.41	51.18	42.21	
頭幅(mm) <sup>1)</sup>	♀	1.53 (140) <sup>4)</sup>	1.52 (150)	1.51 (292)	1.46(297)
	♂	1.29 (169)	1.22 (159)	1.27 (312)	1.26(272)
寿命(日) <sup>2)</sup>	♀	14.64 (44)	14.55 (51)	13.40 (53)	12.50 (52)
	♂	13.23 (44)	13.55 (51)	12.84 (53)	12.92 (52)
羽化雌あたりの産卵数 <sup>2)</sup>	72.50 (44)	62.25 (51)	45.51 (53)	34.37 (52)	

注 1) おなじ時期の野外個体群の頭幅(mm) ♀: 1.50 (95), ♂: 1.27 (110)。

2) 羽化成虫は対にし、25℃の恒温室で芽出し苗を与えて飼育した。

3) 抽出誤差による卵密度の過少評価によると考えられる。

4) かっこ内は調査個体数。

羽化成虫の頭幅は投入個体数の増加とともに減少した。おなじ時期の野外個体群の頭幅は、160頭区のものにもっとも近かった。成虫の寿命も投入個体数の増加とともに減少した。羽化成虫を実験室で飼育して調査した産卵数は投入個体数の増加とともに減少した。とくに400頭区の産卵数は20頭区の1/2以下であった。

## 考 察

動物個体群の増殖能力や死亡率、さらには移動・移入が、気象条件の影響を大きく受ける事実は数多く報告されている(たとえば UVAROV, 1931; HOLDAWAY, 1932; WELLINGTON *et al.*, 1966; HENSON, 1968 など)。そしてこれらの個々の事実の外に、気象条件の変化と個体数変動との間に密接な関係がみられることから、野外個体群の変動にあたる気象要因の重要性が指摘されている(たとえば ANDREWARTHA & BIRCH, 1956; BIRCH, 1957; SILVER, 1960, 1963; SCHMIEGE, 1966; BALTENSWEILER, 1966 など)。

ここでは食物、温度および降水量をとりあげ、これらがツマグロヨコバイの個体群にどのような影響を与えるかを解析した。結果は、たとえば第1,2表に示したように、分けつ期のイネ

で育ったツマグロヨコバイは出穂期のイネで育ったものに比較して生存率は高かったが産卵数は逆に減少したように、決して一定方向に働くものでないことが示された。これらの要因を第3表に示した評価からツマグロヨコバイの密度との関連でMORRISの single-factor analysisにより解析した(第2図)。先に述べたように、第2図は両軸を対数値で示したので、回帰直線式の傾斜(b)の値から、ひき続く2世代間の数の関係を知ることができる。第2図Aのbの値は1より小さく、理論的にはツマグロヨコバイの個体数変動の過程で調節の機構が働いているといえる。この密度調節機構がここにとりあげた要因だけで決定されているのであれば、これらの要因を正しく評価し、その影響を除くことにより、ひき続く2世代間の数の関係を $b=1$ で示すことができる。第2図Bにはイネの発育段階のちがいがツマグロヨコバイに与える影響を除いた関係を示したが、bの値はやや大きくなっただけで、食物条件のちがいを密度依存要因として評価することはできなかった。同様に第2図C, D, Eには温度、食物と温度、降水量の影響を除いた関係を示したが、それぞれbの値はほとんど変わらず、したがって第2図Fで3つの要因を同時に除いた場合も、結果的には第2図Aとほとんど同じであった。

一方ツマグロヨコバイの幼虫期の種内競争を野外実験から評価したが、低密度条件で幼虫期を育ったツマグロヨコバイは、幼虫期生存率、成虫の頭幅、成虫寿命、雌あたり産卵数において高密度条件で育ったものより優れていることが示された(第4表)。とくに羽化雌あたり産卵数では20頭区のは400頭区のもの2倍以上であった。

ツマグロヨコバイの個体数変動については、たとえば久野(1968), KUNO & HOKYO(1970)は、ひき続く2世代間の密度の変動過程において、前世代密度の増加にともなう増殖率の低下が低い密度でもおこっていることから、法橋・久野(私信)は野外ケージ実験を中心にした密度効果の評価から、ともに密度に依存した死亡要因の個体数変動に与える役割の大きいことを指摘した。また、KIRITANI *et al.* (1970), SASABA & KIRITANI(in press)は死亡要因の作用機構について詳しく分析した結果、ツマグロヨコバイの個体数変動はひき続く発育段階の間にみられる密度に依存した死亡要因の複雑な相互作用によっていることを示唆した。

先に述べたように、個体数変動におよぼす気象要因の重要性を強調する立場にたいし、たとえばNICHOLSON(1933, 1954)やKLOMP(1962)らは、気象要因が時々他の死亡要因ではとうてい引き起しえないような死亡率を個体群にもたらすことは事実であるが、ほとんどの場合は一定率の死亡要因として働くため個体群の変動を制御することはできないと反論した。このような2つの対立した議論にたいする評価を、ここに示した結果から行なうことはできないが、ツマグロヨコバイの個体数変動の過程での密度依存機構にたいし、食物条件、温度、降水量という季節的要因の果たす役割はすくないといえよう。もっとも、ここで行なった季節的要因の評価は十分なものでなく、さらに綿密な評価と分析が必要と思われる。

## 摘 要

食物、温度、降水量および密度がツマグロヨコバイの個体数変動に与える影響を評価した。

- 1 発育段階のことなるイネでツマグロヨコバイ幼虫を飼育し、羽化成虫についていくつかの形質を調査した。羽化率は発育の進んだイネで育った場合ほど低くなったが、雌成虫の寿命と産卵数は発育の進んだイネで育った場合ほど長くまた多くなった(第1表)。
- 2 20°, 25°, 30°Cでツマグロヨコバイを芽出し苗で飼育した。20°Cで育ったツマグロヨコバイは羽化率、産卵数、産卵雌率で優れ、30°Cで育ったツマグロヨコバイは劣っていた(第1図)。
- 3 食物、温度のツマグロヨコバイに与える影響を相対的に評価し(第2, 3表)、降水量の影響

をも考慮して MORRIS の single-factor analysis により季節的要因のツマグロヨコバイの個体数変動に与える役割を分析した。その結果、これらの要因は密度に依存した死亡要因として評価することはできなかった(第2図)。

- 4 ツマグロヨコバイの生物的要因として、成虫の産卵場所をめぐる競争、幼虫期の相互作用が生存率、寿命、産卵数に与える影響を野外ケージ実験から評価した。その結果、成虫密度の増加にともなう産卵数の減少、卵密度の増加にともなう羽化率の減少、羽化成虫の産卵数と頭幅長の減少および寿命の短縮がみられた。とくに羽化成虫の産卵数では400頭区のものは20頭区のもの $\frac{1}{2}$ 以下であった(第4表)。

### 引用文献

- ANDREWARTHA, H.G. & L.C. BIRCH (1954) : *The distribution and abundance of animals*. Univ. Chicago Press., 784 pp.
- BALTENSWEILER, W. (1966) : The influence of climate and weather on population age distribution and its consequences. *Proceedings of the FAO symposium on integrated pest control*, 2 : 15~24.
- BIRCH, L.C. (1957) : The role of weather in determining the distribution and abundance of animals. *Cold. Spr. Harb. Symp. Quant. Biol.* 22 : 203~218.
- HENSON, W.R. (1968) : Some recent changes in the approach to studies of climatic effects of insect populations. *Insect Abundance* (ed. T.R.E. SOUTHWOOD), pp. 37~46.
- HOLDAWAY, F.G. (1932) : An experimental study of the growth of populations of the flour beetle *Tribolium confusum* DUVAL as affected by atmospheric moisture. *Ecol. Monogr.* 2 : 261~304.
- KIRITANI, K. et al. (1970) : Studies on the population dynamics of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER : Regulatory mechanism of the population density. *Res. Popul. Ecol.* 12 : 137~153.
- KLOMP, H. (1962) : The influence of climate and weather on the mean density level, the fluctuations and the regulation of animal populations. *Arch. néerl. Zool.* 15 : 68~110.
- 久野英二 (1968) : 水田における稲ウンカ・ヨコバイ類の個体群の動態に関する研究。九州農業試験場場報, 14 : 131~246.
- KUNO, E. & N. HOKYO (1970) : Comparative analysis of the population dynamics of rice leafhoppers, *Nephotettix cincticeps* UHLER and *Nilaparvata lugens* STÅL, with special reference to natural regulation of their numbers. *Res. Popul. Ecol.* 12 : 154~184.
- MORRIS, R.F. (1963) : Predictive population equations based on key factors. *Mem. ent. Soc. Can* 32 : 16~21.
- NICHOLSON, A.J. (1933) : The balance of animal populations. : *J. Anim. Ecol.*, Suppl. 2 : 132~178.



- NICHOLSON, A.J. (1954) : An outline of the dynamics of animal populations.  
*Austr. J. Zool.* 2 : 9~65.
- SASABA, T. & K. KIRITANI (In press): Assessment of the mortality factors in the egg stage of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER. *Appl. Ent. Zool.*
- SCHMIEGE, D.C. (1966) : The relation of weather to the population declines of the black-headed budworm, *Acleris variana*, in Coastal Alaska. *Canad. Ent.* 98 : 1045~1050.
- SILVER, G.T. (1960) : The relation of weather to population trends to the black-headed budworm, *Acleris variana*. *Canad. Ent.* 92 : 401~410.
- SILVER, G.T. (1963) : A further note on the relation of weather to population trends of the black-headed budworm, *Acleris variana*. *Canad. Ent.* 95 : 58~61.
- UVAROV, B.P. (1932) : Insects and climate. *Trans. Ent. Eco. London*, 79: 1~247.
- WELLINGTON, W.G., C.R. SULLIVAN & G.W. GREEN (1966) : Biometeorological research in Canadian forest entomology — a review. *International J. of Biometeorology*, 10 : 3~15.

### Summary

An attempt was made to assess the effects of several factors on the population regulation of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER. Those factors which were dealt with in the present paper were developmental stages of the rice plant, temperature and precipitation. The analytical study of the effects of population density on some biological characteristics was also conducted.

1. The effects of food were assessed by rearing 1st instar nymphs on seedling, tillering and shooting stages of the rice plant grown in pots in the green house. Emerged adults were paired and each pair was reared on a rice seedling in the laboratory (25°C, 70% R.H.). The highest rate of emergence (no. emerged adults/no. 1st instar nymphs) was observed when nymphs were reared on the rice seedling which was followed by tillering and shooting rice plant in decreasing order. On the contrary, the reverse was the case for the longevity of female adults and the mean number of eggs deposited.

2. The gradients of temperature employed were 20°, 25° and 30°C under 70% R.H. The rate of emergence and the number of eggs deposited per female rose with decreasing temperature.

3. On the basis of the effects of food and temperature mentioned above, the role of seasonal factors on the population dynamics of the leafhopper were analyzed by MORRIS' single-factor analysis. The slope ( $b$ ) of regression line shown in Fig. 2—A was less than unity, suggesting the presence of density-dependent factors. The values of  $b$  and the coefficient of determination ( $r^2$ ) remained almost the same even after removing the effects of the factors; food, temperature and precipitation. Accordingly, it was concluded that these factors have little bearing on the population regulation of the leafhopper.

4. To investigate the effects of population density on some biological performances 20, 40, 160 and 400 adults collected outdoors were introduced into field cages, each containing five rice hills at the tillering stage. Generally speaking, the number of eggs deposited per introduced female, the survival rate from egg to adult emergence and the head width of ensuing adults were related inversely to the initial density of insects. The head width of field-inhabiting individuals in the comparable generation was just as great as that recorded for the progeny from the parental density of 160. Those adults emerged in the field cages were brought back to the laboratory and reared on the rice seedling in pairs at 25°C, 70% R.H. The length of longevity increased roughly with decreasing parental and/or nymphal density. The highest mean fecundity was realized in the female adults derived from the lowest initial density group, i. e. 20, which was followed by 40, 160 and 400 ones in decreasing order.

(1971年1月25日 受領)