

広島県における1998年のトビイロウンカ多発生要因の解析

星 野 滋

キーワード：トビイロウンカ，平均密度，世代間増殖率

トビイロウンカ *Nilaparvata lugens* (Stål) は、中国の華中、華南方面より梅雨期に飛来する(岸本1975, Kisimoto 1976)。飛来後、日本では3世代を繰り返し、密度は漸増していく(岸本1965, 久野1968)。広島県においては、戦後では1960年, 1966年, 1967年, 1969年, 1983年, 1985年, 1987年, 1990年, 1991年に多発生して、坪枯れが発生している(広島県病害虫年報)。1992年以降は少発生年が続いたが、1998年に8月中旬から早生品種で、9月以降中生品種でも坪枯れが発生し、近年類を見ない激甚な被害となった。松村・鈴木(2000)は山口県や九州における1998年のトビイロウンカ多発生要因は、イネの生育ステージが早期飛来したトビイロウンカの増殖に好適であったこと、およびセジロウンカ *Sogatella furcifera* (Horváth) の飛来数が少なかったことをあげている。しかし、広島県においてはセジロウンカの飛来は平年よりも早く、発生量は平年並であり、九州と発生様相が異なる。

これまで、イネウンカ類と水稲ステージの関係は多くの研究がある。広島県においてはセジロウンカについて飛来時期、飛来量と水稲の生育ステージの関係から、増殖や被害を明らかにしている(那波, 1991; 那波, 1992)。しかし、トビイロウンカについては水稲ステージと増殖の関係は不明である。そこで、本報告では、広島県におけるトビイロウンカの発生動態をセジロウンカおよび水稲のステージとの関係を含めて解析し、1998年の多発生要因を考察した。

材料および方法

1. 調査水田の概要

トビイロウンカおよびセジロウンカの発生動態の調査は広島県立農業技術センター(東広島市八本松町原)内の水田12aを用いて1979年から継続的に行っており、毎

年品種、耕種概要を同じにしている。水稲(品種: 中生新千本)を5月下旬に移植し、広島県水稲栽培基準に従って施肥と水管理を行っている。なお、種子消毒以外の病害虫防除は一切実施していない。1980年, 1981年, 1982年, 1984年, 1985年および1989年には調査圃場が近接圃場で行われた農薬散布の影響を受けたため、今回の解析にはこれらの年次のデータは使用せず、1979年, 1983年, 1986~88年, 1990~98年の14年分のデータを利用した。ただしセジロウンカについては、トビイロウンカの解析を行った年次に、農薬散布の影響を受けなかった1980年, 1981年のデータを加え、16カ年のデータを解析に使用し、水稲ステージとの関係を解析した。また、トビイロウンカとセジロウンカの相互関係の解析時にはトビイロウンカ密度データがない1980年, 1981年のセジロウンカ密度データを使用しなかった。

2. 発生動態調査の方法

トビイロウンカおよびセジロウンカの調査は6月1半旬より半旬毎に9月6半旬までとし、調査終了後10月初旬に水稲を収穫した。調査株数はイネウンカ類の密度が比較的低い6~7月では300~1000株、密度が高まる8~9月では25~100株とし、見取り法と払い落とし法(稲株を3回叩き水面に成幼虫を払い落とす)を併用した。

3. 密度データの解析

トビイロウンカおよびセジロウンカの密度の解析には、100株当たり中老齢幼虫個体数および成虫個体数の合計を用いた。トビイロウンカについては久野(1968)の方法に従い、発育零点(a)を12℃とし、世代区分のための発育に関するパラメータは産卵前期間の有効積算温量を100日度、卵から成虫羽化までの有効積算温量(D)を292日度とした。また、セジロウンカについても卵から成虫羽化までの有効積算温量を245日度とした以外は、同じパラメータを用いた。有効積算温量の計算には、AMeDAS 東広島観測地点の日平均気温を用いた。有効温

量の積算開始日は、星野・那波（1997）に従い、トビイロウンカの飛来世代の次に発生する世代、すなわち第1世代における密度ピーク日から $D+100$ (産卵前期間の有効積算温量) $+D/2$ 日度を逆算した日、もしくは第2世代における密度ピーク日から $2 \times (D+100) + D/2$ 日度を逆算した日とした。セジロウンカについては初発生を確認した日を飛来世代の開始日とした。第1世代ピーク日から $D+100$ 日度ずつ積算した日を第2世代のピーク日とし、第1世代ピーク日から $D+100$ 日度ずつ引いた日を飛来世代のピーク日とした。ピーク日ははさむ前後 $D/2$ 日度ずつの期間を当該世代期間とした。その期間の個体数変動グラフと X 軸との間の面積 (S) を世代期間 D で除した値、すなわち S/D を世代平均密度 (P) として算出した。P は対数変換を行った後、解析に使用した。

結 果

1. 世代別平均密度の特徴

1998年のトビイロウンカは、飛来世代を含めて4世代を本田で経過した(図1)。1998年の飛来世代密度は、解析を行った14カ年の中では1988年、1991年に次いで3番目に高く、第3世代の平均密度は最も高かった(表1)。また、第2世代から第3世代の世代間増殖率は、1997年に次いで2番目に高かった(表1)。

1998年の移植日から各世代ピーク日までの日数は、飛来世代、第1世代、第2世代とも14カ年中最も短かった

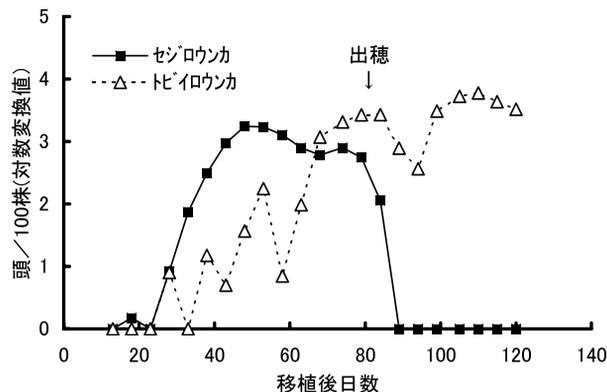


図1 トビイロウンカとセジロウンカの発生推移 (1998年)
注) 図は若齢幼虫を含めたデータを元に作成した。

(表2)。

1998年のセジロウンカの平均密度は、飛来世代では16カ年のなかで3番目に高かったが、第1世代は8番目、第2世代は16番目、第3世代は9番目であった。第2世代から第3世代の世代間増殖率は3番目に高かった(表3)。1998年の移植日から各世代ピーク日までの日数は、飛来世代では4番目、第1世代では4番目、第2世代では9番目であった(表4)。

2. トビイロウンカの世代間増殖率と水稲生育ステージとの関係

1998年の水稲移植日および出穂日はともに14カ年の中で最も早かった(表5)。

水稲移植日からトビイロウンカの各世代のピーク日ま

表1 トビイロウンカ世代平均密度と世代間増殖率 (対数変換値)

年次	世代平均密度				世代間増殖率		
	飛来世代	第1世代	第2世代	第3世代	飛来~第1世代(r1)	第1~第2世代(r2)	第2~第3世代(r3)
1979	0	0.974	2.887	2.045	0.974	1.913	-0.842
1983	0	3.035	4.269	0	3.035	1.234	-4.269
1986	0.371	2.627	2.630	0	2.256	0.003	-2.630
1987	0.381	2.051	4.342	0.882	1.670	2.291	-3.460
1988	0.807	2.555	3.001	0	1.748	0.446	-3.001
1990	0.231	1.750	3.556	3.069	1.519	1.806	-0.487
1991	0.443	1.934	3.308	0.503	1.491	1.374	-2.805
1992	0.016	0.740	1.803	0	0.724	1.063	-1.803
1993	0	0.970	2.209	0	0.970	1.239	-2.209
1994	0	0.715	1.593	0	0.715	0.878	-1.593
1995	0	1.548	1.451	0	1.548	-0.097	-1.451
1996	0	0.616	0.679	0	0.616	0.063	-0.679
1997	0	0	0.557	1.535	0.000	0.557	0.978
1998	0.426	1.803	3.246	3.217	1.377	1.443	-0.029

表2 トビイロウンカの移植日から各世代ピーク日までの日数

年次	飛来世代 ピーク日	第1世代 ピーク日	第2世代 ピーク日
1979	34	66	96
1983	49	77	105
1986	62	90	—
1987	33	64	95
1988	54	84	123
1990	34	63	90
1991	33	63	94
1992	34	66	97
1993	39	74	111
1994	59	84	114
1995	55	82	115
1996	48	74	107
1997	51	82	113
1998	25	58	87

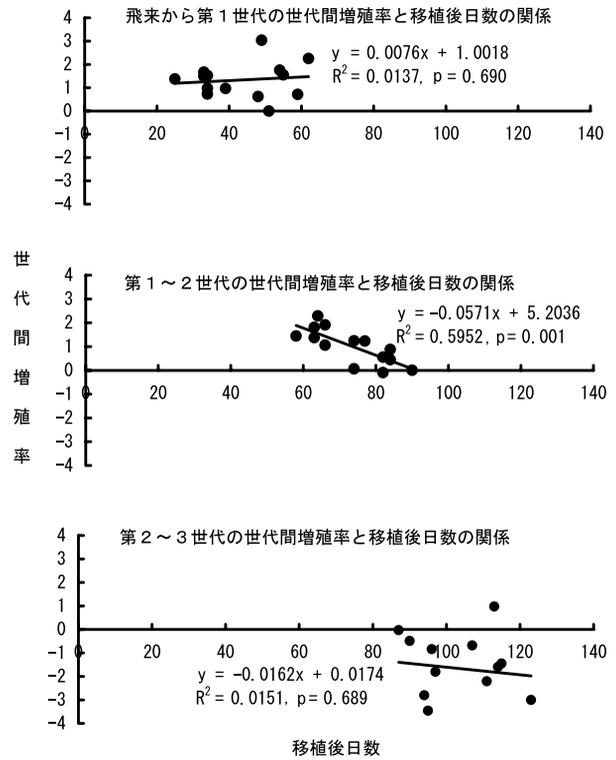


図2 水稻の移植後日数とトビイロウンカ世代間増殖率の関係

●は各年次のデータを表す

表3 セジロウンカ世代平均密度と世代間増殖率（対数変換値）

年次	世代平均密度				世代間増殖率		
	飛来世代	第1世代	第2世代	第3世代	飛来~第1世代(r1)	第1~第2世代(r2)	第2~第3世代(r3)
1979	0.371	2.425	3.131	0.711	2.054	0.706	-2.420
1980	0.476	2.705	3.383	0.916	2.228	0.678	-2.468
1981	0.573	2.777	2.767	2.615	2.204	-0.009	-0.152
1983	1.887	2.900	3.532	1.069	1.013	0.632	-2.463
1986	2.045	3.054	2.424	0.012	1.009	-0.630	-2.412
1987	1.503	3.186	2.695	1.963	1.683	-0.491	-0.733
1988	1.483	2.816	2.244	0.710	1.333	-0.573	-1.534
1990	2.106	3.479	2.845	0.818	1.373	-0.634	-2.027
1991	1.790	3.283	2.866	1.680	1.493	-0.417	-1.185
1992	1.991	3.029	2.508	0.035	1.038	-0.521	-2.474
1993	2.053	3.261	2.192	0	1.208	-1.069	-2.192
1994	1.074	2.289	2.263	0	1.215	-0.026	-2.263
1995	1.136	2.851	3.513	1.154	1.715	0.662	-2.359
1996	1.142	2.472	1.873	0	1.330	-0.599	-1.873
1997	0.094	0.924	2.369	0.323	0.830	1.445	-2.046
1998	2.045	2.863	1.824	0.690	0.818	-1.039	-1.134

での日数と世代間増殖率の関係を解析した結果、水稻移植日から飛来世代ピーク日までの日数と飛来~第1世代の世代間増殖率の間には相関が認められなかった

($p=0.690$, 図2)。水稻移植日から第1世代ピーク日までの日数と第1~2世代の世代間増殖率の間には負の相関が認められた($p=0.001$, 図2)。水稻移植日から第2

世代ピーク日までの日数と第2～3世代の世代間増殖率の間には相関が認められなかった (p=0.689, 図2)。

同様に、水稻出穂日とトビイロウンカの世代間増殖率の関係を解析した。出穂日から飛来世代ピーク日までの日数と飛来～第1世代の世代間増殖率の間には相関が認

表4 セジロウンカの移植日から各世代ピーク日までの日数

年次	飛来世代ピーク日	第1世代ピーク日	第2世代ピーク日
1979	24	56	73
1980	22	55	77
1981	21	50	68
1983	34	64	80
1986	38	67	85
1987	24	55	73
1988	38	65	83
1990	41	65	81
1991	25	54	72
1992	26	59	77
1993	29	63	83
1994	37	59	75
1995	31	60	76
1996	33	61	85
1997	50	79	104
1998	28	57	83

表5 発生予察解析田における水稻の移植日と出穂日

年次	移植日	出穂日
1979	5月30日	8月20日
1980	5月28日	8月27日
1981	5月27日	8月26日
1983	5月26日	8月29日
1986	5月26日	8月24日
1987	5月28日	8月27日
1988	5月30日	8月25日
1990	5月28日	8月21日
1991	5月29日	8月23日
1992	5月27日	8月22日
1993	5月24日	8月27日
1994	5月25日	8月23日
1995	5月26日	8月23日
1996	5月26日	8月20日
1997	5月21日	8月20日
1998	5月20日	8月17日

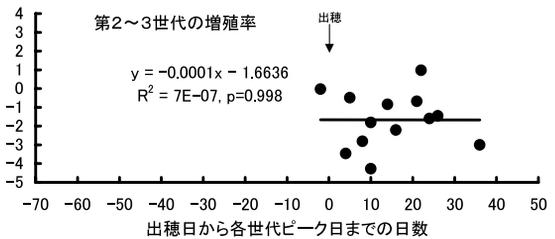
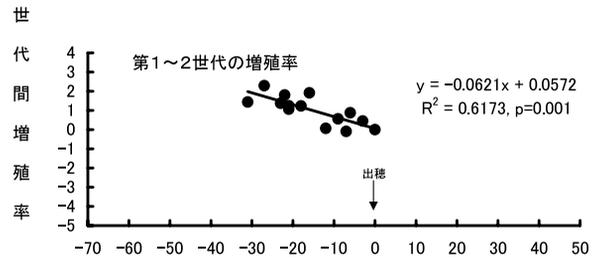
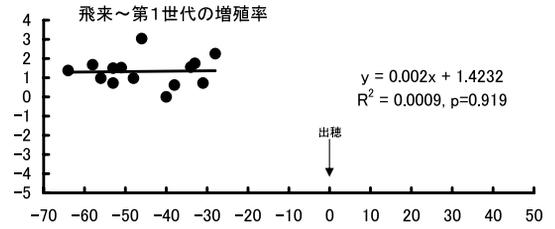


図3 出穂日からトビイロウンカ世代ピーク日までの日数と世代間増殖率の関係

●は各年次のデータを表す

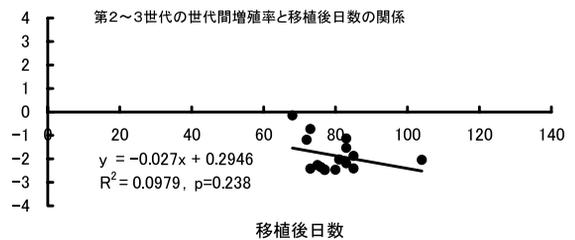
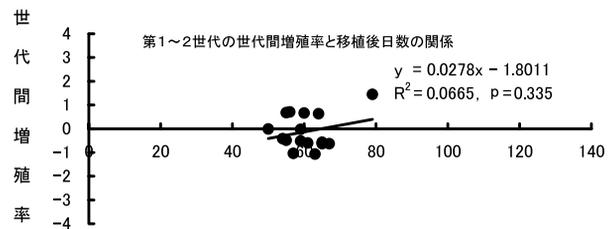
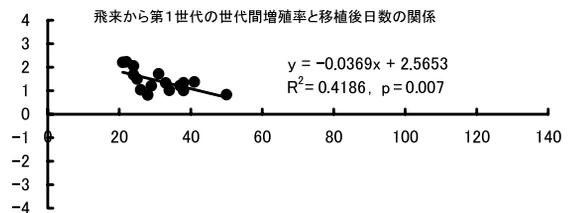


図4 水稻の移植後日数とセジロウンカ世代間増殖率の関係

●は各年次のデータを表す

められなかったが($p=0.919$), 出穂日から第1世代ピーク日までの日数と第1~2世代の世代間増殖率の間には負の相関が認められた ($p=0.001$) (図3)。

3. セジロウンカの世代間増殖率と水稲の生育ステージとの関係

水稲移植日からセジロウンカの各世代のピーク日までの日数と世代間増殖率の関係を解析した結果, 水稲移植日から飛来世代ピーク日までの日数と飛来~第1世代の世代間増殖率の間には負の相関が認められた ($p=0.007$, 図4)。水稲移植日から第1世代ピーク日までの日数と第1~2世代の世代間増殖率の間には相関は認められなかった ($p=0.335$, 図4)。水稲移植日から第2世代ピーク日までの日数と第2~3世代の世代間増殖率の間には相関が認められなかった ($p=0.238$, 図4)。

同様に, 水稲出穂日とセジロウンカの世代間増殖率の関係を解析した。出穂日から飛来世代ピーク日までの日数と飛来~第1世代の世代間増殖率の間には負の相関が認められた ($p=0.040$, 図5)。出穂日から第1世代ピー

ク日までの日数と第1~2世代の世代間増殖率の間には相関が認められなかった ($p=0.435$, 図5)。出穂日から第2世代ピーク日までの日数と第2~3世代の世代間増殖率の間には相関が認められなかった ($p=0.233$, 図5)。

4. セジロウンカの発生がトビイロウンカの発生に及ぼす影響

セジロウンカの平均密度とトビイロウンカの世代間増殖率との関係を解析したところ, トビイロウンカの飛来~1世代の世代間増殖率とセジロウンカの飛来世代密度

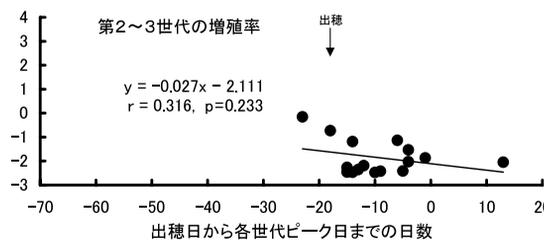
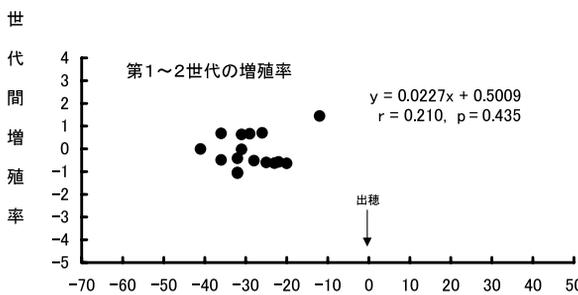
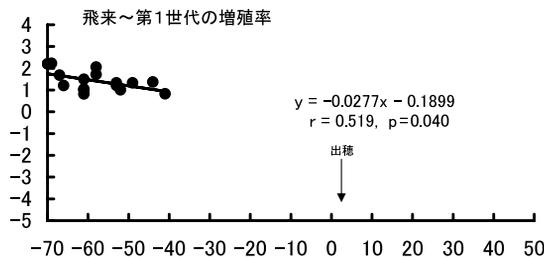
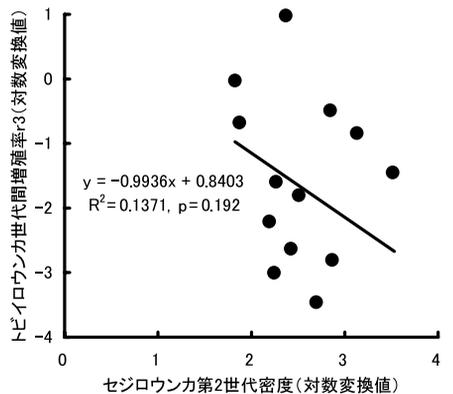
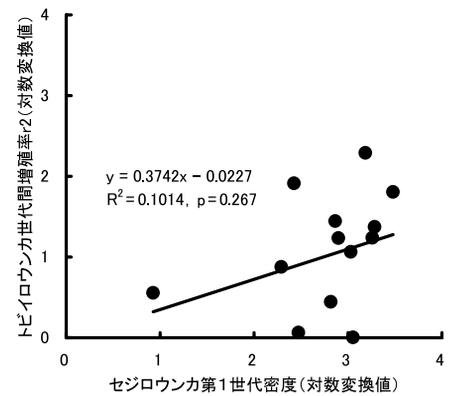
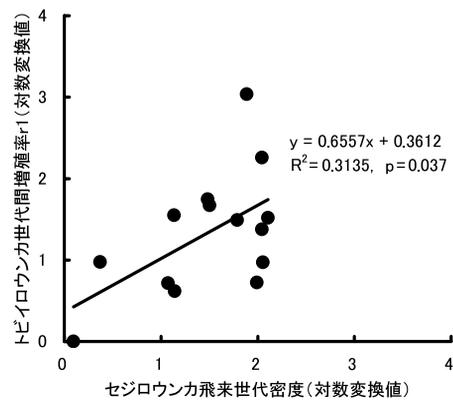


図5 出穂日からセジロウンカ世代ピーク日までの日数と世代間増殖率の関係

●は各年次のデータを表す

図6 セジロウンカの各世代密度とトビイロウンカの各世代間増殖率の関係

●は各年次のデータを表す

の間には、有意な正の相関が認められた ($p=0.037$, 図6)。トビイロウンカの第1～2世代の世代間増殖率とセジロウンカの第1世代密度の間には相関は認められなかった ($p=0.267$, 図6)。また、トビイロウンカの第2～3世代の世代間増殖率とセジロウンカの第2世代密度の間にも相関は認められなかった ($p=0.192$, 図6)。

考 察

松村・鈴木(1999)は、1998年に九州でトビイロウンカが多発した要因として、早期に飛来したためイネの生育ステージがトビイロウンカの増殖に好適であったことと、セジロウンカの飛来数が少なかったことをあげている。

本研究のように移植時期がほぼ一定の水稲では、トビイロウンカの飛来時期と飛来から第1世代の世代間増殖率の間に一定の関係はなかった(図2)。このことから、トビイロウンカの飛来～第1世代の世代間増殖率は水稲の生育ステージに影響されにくいと考えられた。しかし、出穂日をトビイロウンカの解析の基準とした場合、出穂30日前から出穂日と第1～2世代の世代間増殖率の間には負の相関が認められた($p=0.001$, 図3)。このことから、第1世代のピークが出穂期に比べて早いほど第1～2世代の世代間増殖率が高くなることが明らかとなった。Kisimoto(1977)はトビイロウンカの増殖率は移植直後から上昇し、移植後30～50日の水稲で一定となり、出穂2週間前頃から低下したと報告している。本研究の結果は移植後50日までの増殖率の上昇は認めなかったが(図2)、移植後50日以降の増殖率の低下を認めており(図2)、Kisimoto(1971)の結果と一致している。

渡邊(1994)は九州北部での予察灯誘殺数の年次間変動を解析して、発生パターンを3つに分類し、飛来侵入世代の誘殺数が同程度でも飛来開始時期が早いグループは増殖世代の増殖率が高いことを明らかにしている。本研究でも、飛来世代のピークが早かった1998年のトビイロウンカは渡邊(1994)の結果から、飛来開始時期が早く増殖率が高かったと考えられる。

セジロウンカの世代間増殖率と水稲生育ステージの間には、飛来世代ピークにあたる移植後20～50日頃に飛来～第1世代の世代間増殖率と移植後日数の間に負の相関が認められる(図4)。このことから、移植後20～50日頃ではセジロウンカの飛来侵入が早いほど次世代への世代間増殖率が高くなると考えられる。那波(1991)は移植後28日ないし37日のイネにセジロウンカが多く定着することを明らかにし、初期侵入個体群の成虫が定着しやす

い生育ステージのイネとは、移植後30～40日の分けつ盛期のイネと考えるのが妥当としており、本研究の結果はこれと一致している。

トビイロウンカとセジロウンカとの種間相互作用が知られており(久野, 1968), 九州地域において、セジロウンカの飛来後第1世代の予察灯誘殺数とトビイロウンカの第1～2世代にかけての増殖率の間に有意な負の相関が検出されている(松村・浦野, 2002)。本研究では、セジロウンカの第1世代密度とトビイロウンカの第1～2世代の世代間増殖率の間には、相関が認められず、松村ら(2002)の結果と異なっている。渡邊(1994)の結果から九州地域のセジロウンカ第1世代密度が本研究における第1世代密度の約100倍であると考えられ、九州地域ではトビイロウンカとセジロウンカの種間競合が第1世代でも起こったと考えられる。トビイロウンカの第2～3世代の世代間増殖率とセジロウンカの第2世代密度の間にも相関は認められなかった(図6)。したがって、トビイロウンカの増殖率に対するセジロウンカの密度の影響は、広島県での両者の密度範囲ではないのではないかと考えられる。1998年のセジロウンカは定着しやすい時期に飛来世代ピークとなったものの、トビイロウンカに影響するほどの密度とはならなかったため、トビイロウンカの増殖の抑制要因として働かなかつたと考えられる。

1998年にトビイロウンカにより、広島県の水稲は甚大な被害を被った。本研究の知見から、1998年は飛来密度が高かった。そのうえ、例年よりかなり飛来時期が早かったため、第1～2世代の増殖率が高くなった。そのため、第2世代、第3世代の密度が高くなり、秋の大発生をもたらしたと考えられる。

摘 要

広島県立農業技術センターの水田における1980年、1981年、1982年、1984年、1985年および1989年を除く、1979～1998年のトビイロウンカ密度データを久野の方法(1968)により1998年のトビイロウンカの多発要因を解析した。

1. 水稲移植日からトビイロウンカの第1世代ピーク日までの日数と第1～2世代の世代間増殖率の間には負の相関が認められた。また、第1世代ピークから出穂期までの日数と第1～2世代の世代間増殖率の間には負の相関が認められた。第1世代ピークが出穂期に比べて早いほど、増殖率は高くなった。
2. トビイロウンカの世代間増殖率とセジロウンカの平

均密度との関係を解析したところ、トビイロウンカの増殖率に及ぼすセジロウンカの密度の影響は、広島県での両者の密度範囲では認められなかった。

3. 1998年のトビイロウンカは飛来時期が例年よりかなり早く、また、飛来密度が高かった。さらに、第1～第2世代の増殖率が高く、そのことが秋の大発生をもたらしたと考えられる。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構中央農業総合研究センター虫害防除部虫害防除システム研究室渡邊朋也室長には貴重なご助言をいただいた。記して深く感謝の意を表する。

引用文献

- 星野 滋・那波邦彦. 1997. イネウンカ類の発生動態解析のための世代開始日の決定方法. 広島農技セ研報 65 : 9-16.
- Kisimoto, R. 1976. Synopic weather conditions inducing long-distance immigration of planthoppers, *Sogatella furcifera* Horvath and *Nilaparvata lugene* Stal. Ecol. Entomi. 1 : 92-109.
- Kisimoto, R. 1977. Bionomics, forecasting of outbreaks and injury caused by the rice brown planthopper.

In: The Rice Brown Planthopper. Taipei : Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region. pp.27-40.

- 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. 九州農試彙報14(2) : 131-246.
- 松村正哉・鈴木芳人. 1999. トビイロ・セジロウンカの種間相互作用が発生動態に及ぼす影響. 九病虫研会報45 : 144.
- 松村正哉・鈴木芳人. 2000. トビイロウンカの1998年の多発生と発生予察上の問題点. 九病虫研会報46 : 155-156.
- 松村正哉・浦野知. 2002. セジロウンカの密度がトビイロウンカの個体群動態に及ぼす影響. 九病虫研会報48 : 118.
- 那波邦彦. 1991. 近年におけるセジロウンカの大発生傾向と増殖パターン. 植物防疫45(2) : 41-45.
- 那波邦彦. 1992. 普通期水稲におけるセジロウンカの吸汁被害の解析. 広島農技セ研報55 : 7-16.
- 渡邊朋也. 1992. イネウンカ類の発生動向の変化. 植物防疫46(5) : 14-17.
- 渡邊朋也. 1994. 長距離移動性イネウンカ類の発生動態および水稲被害解析. 博士請求論文.
- 渡邊朋也・寒川一成・鈴木芳人. 1994. 九州北部に置ける長距離移動性イネウンカ類の予察灯誘殺数の年次間変動の解析. 応動昆38(1) : 7-15.

The Analysis of the Brown Planthopper Outbreak Factor in 1998 in Hiroshima Prefecture

Shigeru HOSHINO

Summary

The rice brown planthopper density data of 14 years from 1979 by 1998 except for that of 1980, 1981, 1982, 1984, 1985 and 1989 in the paddy field of Hiroshima prefectural agriculture research center, Higashi-hiroshima, Hiroshima were analyzed by Kuno's method (1968). Based on it, the factors of the brown planthopper outbreak in 1998 were examined.

1. Negative correlation was recognized between the days from the paddy-rice transplant day to the peak of the first generation density of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stål) and the increasing rates from the first generation to the second generation. In addition, negative correlation was recognized between the days from the peak of the first generation density to the coming into ears period and the increasing rates from the first generation to the second generation. The increasing rates become high so that the peak of the first generation was early in comparison with the coming into ears period.
2. The influence of density of the white-backed planthopper *Sogatella furcifera* (Horváth) which gave it to the increasing rates of the brown planthopper was not recognized by a density range of the brown planthopper and the white-backed planthopper in Hiroshima when I analyzed the relationship between the increasing rates of the brown planthopper and the average density of the white-backed planthopper.
3. The immigration time of the brown planthopper in 1998 was considerably earlier than that of the average year, and the immigration density was high. In addition, the increasing rate from the first generation to the second generation was high. It was considered that these factors seemed to bring about the outbreak in the autumn.

Key Words : brown planthopper, density, increasing rate from the generation by generation