

南九州における水稲低農薬栽培に関する生産生態学的研究

1. 普通期水稲作における海外飛来性害虫の発消長と水稲被害

中釜明紀・松元里志・日高あゆみ*・日高義継**・増田弥生***

(1997年9月20日受理)

Ecological Studies on the Productivity of Rice Plant under Low Pesticide Condition in Southern Kyushu

1. Seasonal Prevalence of Immigrant Insect Pests and Damage to Rice Plant in Normal Season Cultivation of Rice Plant

Akinori NAKAGAMA, Satosi MATSUMOTO, Ayumi HIDAKA*,
Yoshitsugu HIDAKA** and Yayoi MASUDA***

緒 言

農産物の自由化が進行し、その内外価格差が顕在化するとともに、農業生産にともなう環境負荷の増大が指摘されるなかで、耕地生態系における農業の環境保全的発展が求められている⁶⁾。これを追求して低投入型生産を構築することは、食糧の安全性を確保するとともに生産コスト低減を実現し、農業の対外競争力を高めることにも結びつくものと考えられる。低投入型生産を実現するためには、生態的総合防除体系の確立と肥料投入量を抑制するために作物の吸収率を高める研究⁶⁾の重要性が指摘されている。このことは、病虫害や雑草の発生が多く、水稲の養分吸収に後期凋落的傾向の強い南九州水稲作の持続的発展にとって基本的課題であるといえる。

本研究では、農薬の低投入条件下で病虫害の発消生態や水稲の収量性に及ぼす栽植密度と窒素施肥量の影響を明らかにして、南九州の普通期水稲作における低投入型生産を具体化するための条件を明らかにしようとするものである。

南九州は、セジロウシカ、トビイロウシカやコブノメイガなどの海外飛来性害虫が地理的に到達しやすい位置にある。南九州では、4月下旬から平年で5月上旬にウシカ類の初飛来が見られ、その後の飛来回数、飛来量とも他地域に比べて多い⁴⁾。南九州の普通期水稲では、その生育初中期が飛来量の多い時期に当たり、水稲の栄養生長に影響するが、定着性の強い害虫による生殖生長期から登熟期での被害も大きい。したがって、南九州の普通期水稲で低農薬栽培を実現するためには、

* 現在、大口農林事務所

Present address; Okuchi Agricultural and Forestry Administration Office

** 現在、福岡県農業共済組合連合会

Present address; Fukuoka Prefecture Agricultural Insurance Federation

*** 現在、加治木農業改良普及所

Present address; Kajiki Agricultural Improvement and Advisory Center

これら海外飛来性害虫への対策が大きな課題の一つである。これら害虫の飛来条件、発消長および被害様相を十分知るとともに、水稻収量と関連してその被害許容限界を明らかにする必要がある。

低投入栽培条件下で、海外飛来性害虫による被害が水稻収量に及ぼす影響については次報で検討する予定である。本報では、栽植密度と窒素施肥量の相違による海外飛来性害虫の発消長とそれらによる水稻被害の変化について報告する。

本研究を実施するに当たり、害虫調査全般にわたって鹿児島大学農学部生物生産学科教授櫛下町鉦敏博士および鹿児島県農業試験場病虫部田中 明部長（現鹿児島県農業試験場徳之島支場長）をはじめ研究員諸氏に種々の御指導をいただいた。ここに厚く謝意を表する。

材料および方法

実験は、1992年、1993年および1994年の3年間、鹿児島大学農学部附属農場水田で行った。

Table 1 に試験区の構成を示した。試験区は、3年とも同じで、窒素施肥量を少肥（N 0.5）、標肥（N 1.0）および多肥（N 1.5）の3水準、栽植密度を標準栽植密度（D 22）および疎植（D 11）の2水準とし、これらを組み合わせた6区を2反復とした。窒素は基肥と穂肥に2：1の割合で分施した。供試品種はヒノヒカリで、1992年では6月8日、1993年と1994年では6月7日にいずれも1株3本植えとした。低農薬条件として農薬使用は1回にとどめ、田植え後50日（1992年）、同30日（1993年、1994年）にバダン粒剤を散布した。一方、1993年と1994年では、水稻の生育収量に対する害虫被害を特定するために各処理条件に対応した防除区を設け、粒剤（アドマイヤー、バダン）を3から4回防除適期に施用した。

水稻の生育調査は、田植え後から出穂期まで7日または10日ごとに葉齢、草丈および分けつ数を調査し、栄養生長期、幼穂形成期および出穂期に葉面積と乾物重を測定した。また、収量は、収穫後に収量構成要素を調査して算出した。

ウンカ類の発消長に関する調査は、飛来直後に2回から4回、各処理区の30株について見取り法により成虫密度を調査した。それ以後では黒色粘着板（190×250mm）を使用して、5株連続払い落とし法で齢別幼虫および雌雄別成虫密度を7日から10日ごとに9月中旬から10月初旬まで調査し

第1表. 各試験区の10 a 当たり窒素施肥量とm²当たり栽植密度

Table 1. Amount of nitrogen applied per 10 a and planting density per m² of rice plant in respective plot

| 区 Plot | 窒素施肥量 Amount of nitrogen applied | 栽植密度 Planting density |
|-----------|--|--------------------------|
| | (kg) | |
| N0.5/D22 | 3.0 | 22.2 |
| N0.5/D11 | 3.0 | 11.1 |
| N1.0/D22 | 6.0 | 22.2 |
| N1.0/D11 | 6.0 | 11.1 |
| N1.5/D22 | 9.0 | 22.2 |
| N1.5/D11 | 9.0 | 11.1 |

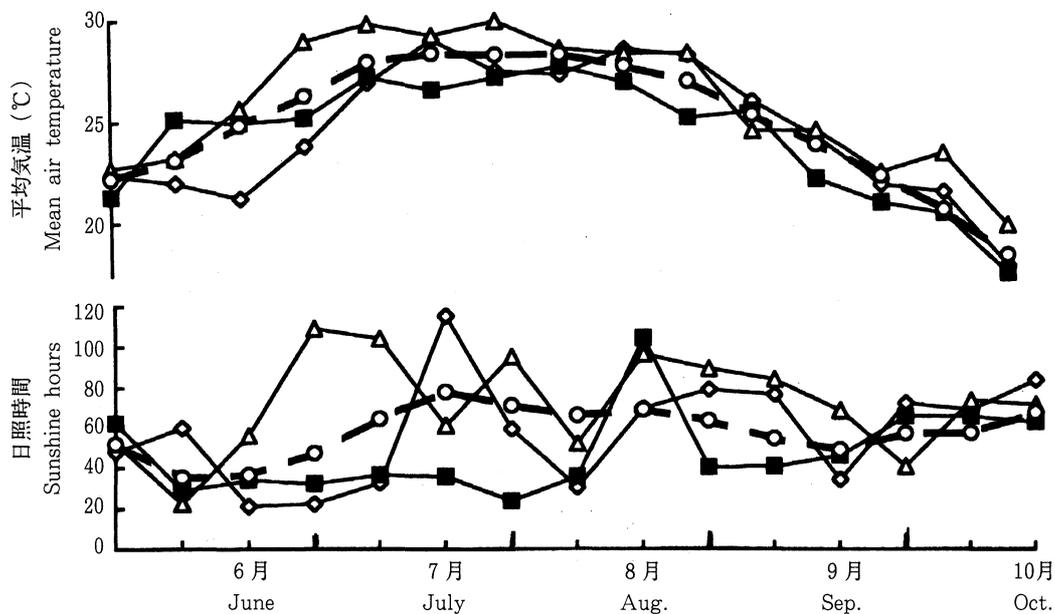
た。ただし、1992年の調査は8月上旬までとした。

海外飛来性害虫の水稻生育に対する被害様相の調査は、セジロウンカとコブノメイガの顕著な発生に対応して、前者は1992年および後者は1993年に行った。セジロウンカによる被害は、1992年にその飛来時期（7/10）と幼虫増殖期（7/20）の2回、各区40株の全分けつについて分けつごとの被害程度を6段階（0：被害なし、1：葉鞘の1/2以下が産卵痕および吸汁痕で褐変、2：同1/2程度褐変、3：同1/2以上褐変、5：葉鞘、葉身ともに褐変、6：枯死）で評価した。コブノメイガによる水稻葉に対する被害は、1993年8月14日に各区10株について全葉数と被害葉数を調査して被害葉率を算出した。

結 果

気象条件の特徴と水稻生育の概要

Fig. 1 に3年間における実験期間中の平均気温と日照時間の推移を平年値とともに示した。1992年では、6月初中旬（水稻分けつ初期）から7月中旬（幼穂形成期前）まで日照不足と低温であった。その後日照条件は改善され、気温は平年並みに推移した。1993年は全国的な異常気象の年で、6月中下旬（分けつ中期）から8月下旬（出穂期）まで明らかな日照不足と低温であった。日照条件は一時的に回復したが、その後も登熟期間中を通して低温、寡照に経過した。一方、1994年では、実験期間中を通じて高温多照に推移した。

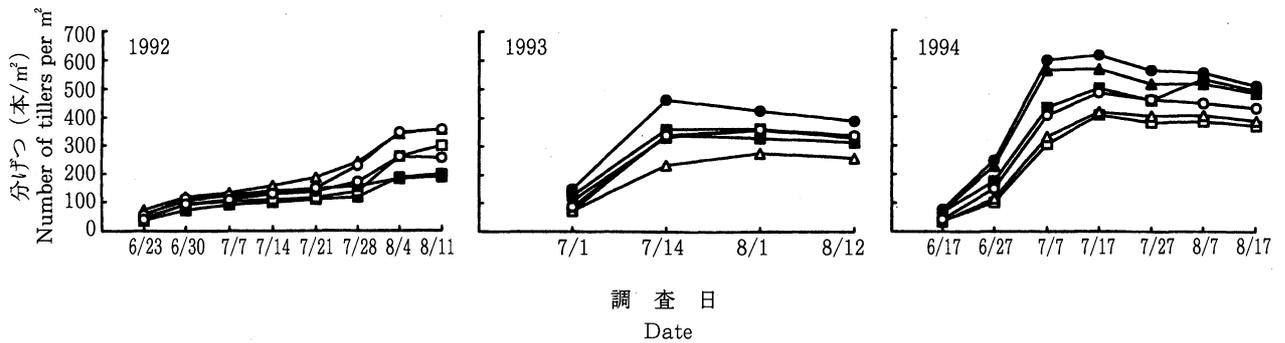


第1図. 旬別平均気温と日照時間の変化。

Fig. 1. Changes in mean air temperature and sunshine hour in every 10 days.

—◇— : 1992年 —■— : 1993年 —△— : 1994年 - - ○ - - : 平年値
Normal value

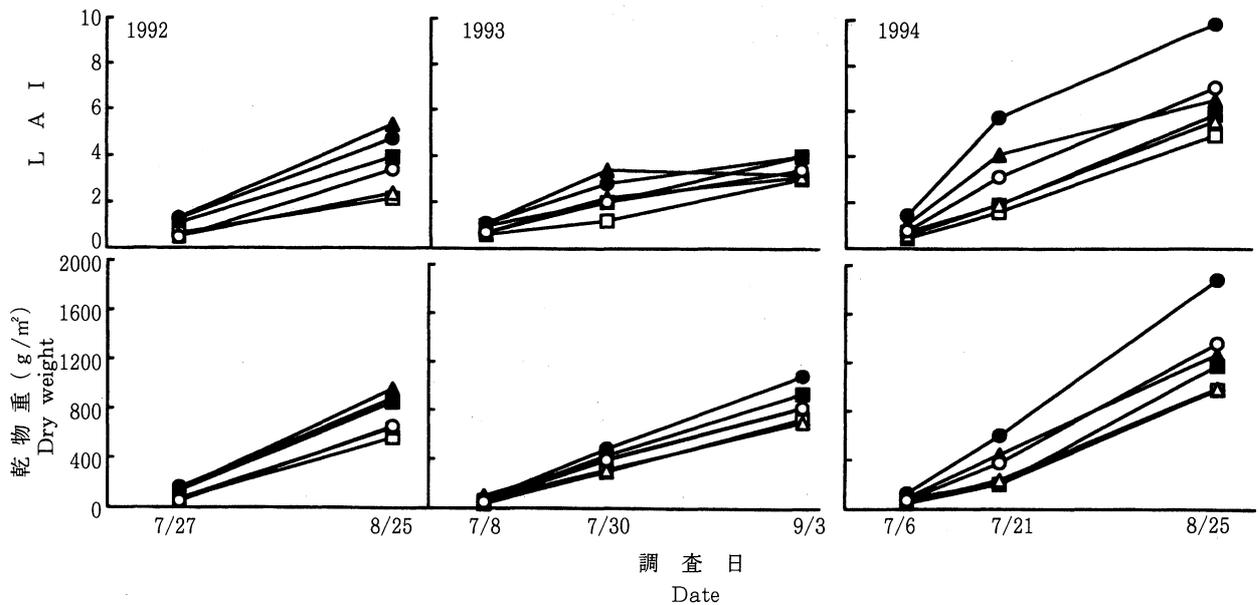
Fig. 2 に各年次の水稲の分けつ数の推移を, Fig. 3 に葉面積指数と乾物重の推移をそれぞれ示した. 各年次の水稲の生育は, 気象条件の特徴をよく反映したものであった. 高温多照に経過した1994年では, 窒素施肥量に応じて旺盛な茎数増加が見られ, 特に幼穂形成期(7/21)から出穂期(8/25)の多肥標準植のN1.5/D22区の乾物増加と葉面積拡大は大きかった. 一方, 疎植条件でも多肥では標準植N1.0区と大差ない生育量であった. 1992年では, 初中期の分けつ増加は明らかに抑制され, 日照条件の改善にともない分けつ後期から高次分けつの増加が見られた. しかし, 幼穂形成期(7/27)から出穂期(8/25)の乾物増加と葉面積拡大は全般的に1994年に比べて劣り, な



第2図. 水稲の分けつ数の推移.

Fig. 2. Changes in number of tiller.

■ : N0.5/D22 □ : N0.5/D11 ▲ : N1.0/D22
 △ : N1.0/D11 ● : N1.5/D22 ○ : N1.5/D11



第3図. 水稲のLAIと乾物重の推移.

Fig. 3. Changes in LAI and dry weight of rice plant.

記号は第2図に同じ.

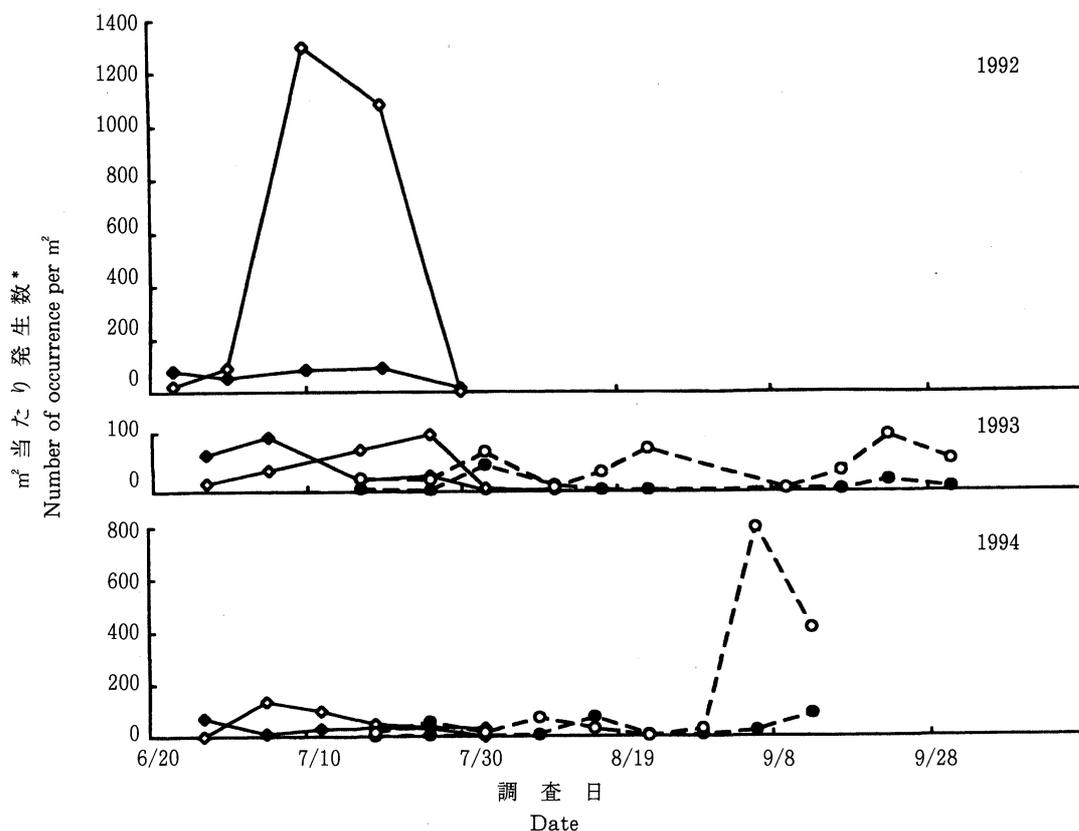
Symbols are the same as those in Fig. 2.

かでも疎植条件のD11区の分けつ増加には標準植のD22区との密度間差が明らかであった。1993年では、栄養生長期を通じて茎数増加は抑えられ、幼穂形成期（7/30）から出穂期（9/3）の乾物重と葉面積も全般的に抑制された。

海外飛来性害虫の発消長と水稻被害

Fig. 4 に実験期間中におけるセジロウンカとトビイロウンカの発消長を示した。ウンカ類の飛来回数は把握できなかったが、顕著な飛来は、6月中旬（1992年，1993年）と6月下旬（1994年）であった。1994年の飛来成虫は、1992年，1993年に比べて少なく、飛来次世代のセジロウンカ幼虫の発生量は低く推移した。一方，1992年，1993年におけるセジロウンカの飛来成虫量に年次間の大きな差はなかったが，1993年の幼虫発生量のピークが7月下旬でその発生量が少なかったのに対して，1992年では7月中旬に幼虫が大量発生した。

トビイロウンカの飛来成虫量は，1993年，1994年ともセジロウンカのそれに比べてきわめて少なかった。しかし，いずれの年も8月初旬以降でセジロウンカの発生が見られなくなったのに対して，



第4図. 水稻生育期間中におけるセジロウンカとトビイロウンカの発消長。

Fig. 4. Seasonal prevalence of white back planthopper (*Sogatia furcifera* Horváta) and brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) in growing period of rice plant.

*: 発生数は供試6区の平均値。

Number of occurrence is mean value of 6 plots tested.

- ◆— : セジロウンカ (成虫) —◇— : セジロウンカ (幼虫)
- White back planthopper (adult) White back planthopper (larvae)
- : トビイロウンカ (成虫) ---○--- : トビイロウンカ (幼虫)
- Brown planthopper (adult) Brown planthopper (larvae)

トビイロウンカは7月下旬から8月にかけて1回(1994年)から2回(1993年)小規模の幼虫発生が見られ、9月に明らかな発生量の増加が認められた。この9月の幼虫発生量は、1994年では初旬に大量発生したが、1993年では9月下旬に比較的小規模の増加にとどまった。Table 2 にセジロウンカの飛来成虫の発生数を示した。1992年の性比で雌の比率が概して高く、1994年にはN1.5区の雄成虫の飛来数が多かった。しかし、成虫の雌、雄ともにその飛来量に窒素施肥量、栽植密度の相違による一定の傾向は認められなかった。

Table 3 にセジロウンカの第1世代幼虫の発生量を示した。大量発生した1992年の幼虫発生量に

第2表. 水稻の栽植密度と窒素施肥量の相違によるm²当たりセジロウンカ飛来成虫数の変化

Table 2. Changes in number of occurrence in adult white back planthopper per m² immigrated according to differences of planting density and amount of nitrogen applied to rice plant

| 区 Plot | 1992* ¹ | | 1993* ² | | 1994* ³ | |
|-----------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | 雌 Female | 雄 Male | 雌 Female | 雄 Male | 雌 Female | 雄 Male |
| N0.5/D22 | 28.1(50.0) | 28.1 | 21.0(38.7) | 33.2 | 30.2(55.3) | 24.4 |
| N0.5/D11 | 84.4(63.4) | 48.8 | 67.0(46.4) | 77.4 | 25.2(56.6) | 19.3 |
| N1.0/D22 | 31.1(60.0) | 20.7 | 29.9(44.2) | 37.7 | 43.1(58.7) | 30.4 |
| N1.0/D11 | 81.4(71.4) | 32.6 | 71.9(51.7) | 67.2 | 17.4(48.5) | 18.5 |
| N1.5/D22 | 44.4(85.7) | 7.4 | 49.8(60.4) | 32.6 | 56.4(48.8) | 59.1 |
| N1.5/D11 | 62.2(63.7) | 35.5 | 32.8(53.1) | 29.0 | 43.0(48.6) | 45.5 |

()内の数字は性比(%)。

Values in parenthesis indicate the sex ratio.

*¹, *², *³: 1992年, 1993年および1994年の調査日は, それぞれ7月10日, 7月15日および6月27日であった。

Investigations were carried out on July 10 in 1992, July 5 in 1993 and June 27 in 1994, respectively.

第3表. 水稻の栽植密度と窒素施肥量の相違によるm²当たりセジロウンカ幼虫の発生数の変化

Table 3. Changes in number of occurrence in larvae of white back planthopper per m² according to differences of planting density and amount of nitrogen applied to rice plant

| 区 Plot | 1992* ¹ | 1993* ² | 1994* ³ |
|-----------|----------------------|--------------------|--------------------|
| N0.5/D22 | 461.8 ^b | 159.8 | 95.5 |
| N0.5/D11 | 723.7 ^b | 206.5 | 81.0 |
| N1.0/D22 | 725.2 ^b | 53.3 | 175.4 |
| N1.0/D11 | 1240.2 ^{ab} | 54.4 | 71.1 |
| N1.5/D22 | 1549.6 ^a | 375.3 | 77.7 |
| N1.5/D11 | 1773.0 ^a | 81.0 | 81.1 |

肩書きした異なる文字間には, 5%水準の有意差があることを示す。

Different subscript letters denote significance at 5% level.

*¹, *², *³: 1992年, 1993年および1994年の調査日は, それぞれ7月20日, 7月17日および7月19日であった。

Investigations were carried out on July 20 in 1992, July 17 in 1993 and July 19 in 1994, respectively.

第4表. 水稻の栽植密度と窒素施肥量の相違によるトビイロウンカの増殖期におけるm²当たり幼虫発生数の変化

Table 4. Changes in number of occurrence per m² of brown planthopper in multiplication stage according to difference of planting density and amount of nitrogen applied to rice plant

| 区 Plot | 1993* ¹ | | 1994* ² | |
|-----------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| | 成虫 Adult | 幼虫 Larvae | 成虫 Adult | 幼虫 Larvae |
| N0.5/D22 | 22.2 | 157.6 | 11.1 | 794.8 |
| N0.5/D11 | 17.8 | 133.2 | 8.9 | 489.5 |
| N1.0/D22 | 26.6 | 144.3 | 22.2 | 761.5 |
| N1.0/D11 | 13.3 | 73.3 | 4.4 | 102.1 |
| N1.5/D22 | 22.2 | 37.7 | 79.9 | 1978.0 |
| N1.5/D11 | 12.2 | 28.9 | 12.2 | 666.0 |

*¹, *²: 1993および1994年の調査日は、それぞれ9月23日, 9月6日.

Investigations were carried out on September 23 in 1993 and September 6 in 1994, respectively.

窒素施肥量による差が明らかで、N1.5区の発生量は多かった。しかし、小規模の増殖にとどまった1993年と1994年の幼虫発生数には栽植密度間、窒素施肥量間ともに有意差はなかった。

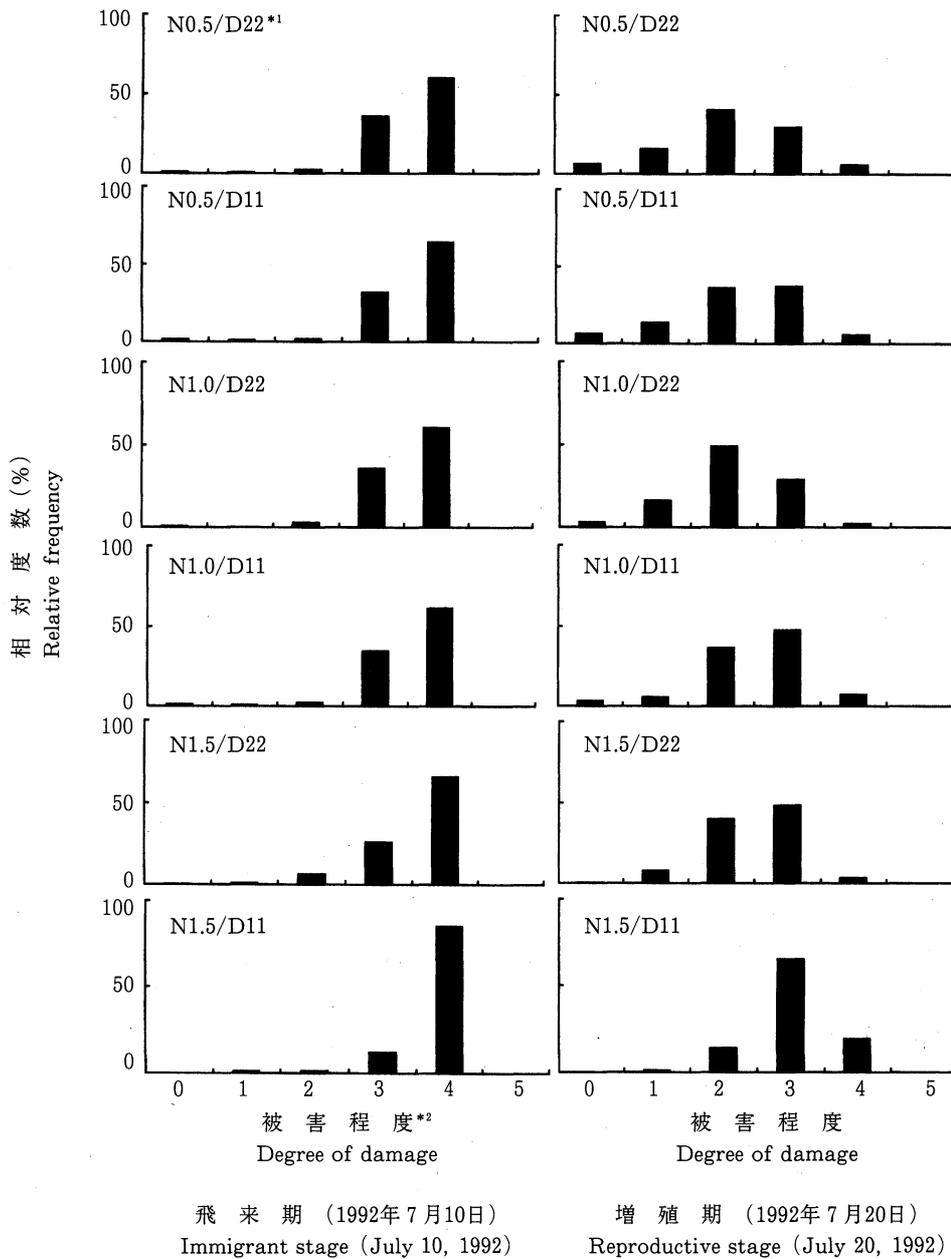
Table 4に1993年と1994年におけるトビイロウンカの幼虫増殖期の発生量を示した。大量発生した1994年の幼虫発生密度は、疎植よりも標準植で、また多肥になるほど、高くなる傾向を示した。しかし、この時期のトビイロウンカは試験圃場で局部的に偏在したため、区間の幼虫発生量の変動が大きく、この傾向の明確な区間差は得られなかった。

Fig. 5に1992年の飛来期と増殖期におけるセジロウンカによる水稻の被害様相を示した。セジロウンカによる水稻被害は、飛来成虫による被害が大きく、全区で、被害程度4の産卵痕および吸汁痕の褐変が葉鞘から葉身にまで及ぶ分げつが1株全茎の60%以上を占めた。区間では多肥区で疎植条件での被害が明らかに大きく、N1.5/D11で80%、ついでN1.5/D22の70%であった。増殖期の水稲被害の程度は、新しい分げつの発生による被害分散によって、飛来期に比べて低下したが、多肥区で疎植ほど被害が大きい傾向はさらに明確であった。すなわち、葉鞘の1/2以上が褐変(被害程度3)した分げつの割合はN1.5/D11>N1.5/D22>N1.0/D11の順に高く、他の区では褐変が1/2以下(被害程度2)の分げつが多かった。

Fig. 6に1993年におけるコブノメイガによる水稻葉の被害率を示した。被害葉率は、少肥条件のN0.5区で明らかに低かった。

考 察

九州におけるウンカ類の飛来は、おおむね6月中旬から始まり、6月下旬から7月上旬が最盛期で、その飛来量は、著しく不連続的で、突発的な年次変動を示し、6から7月の平均雨量との間に相関が認められない⁸⁾。本実験でのウンカ類の発生消長調査における飛来時期は、上記の九州にお



第5図. 飛来期と増殖期のセジロウンカによる水稻被害の窒素施肥量と栽植密度の差異による変化 (1992年).

Fig. 5. Changes in damage of rice plant caused by white back planthopper in its immigrant and reproductive stages according to differences of amount of nitrogen applied and plant density (1992).

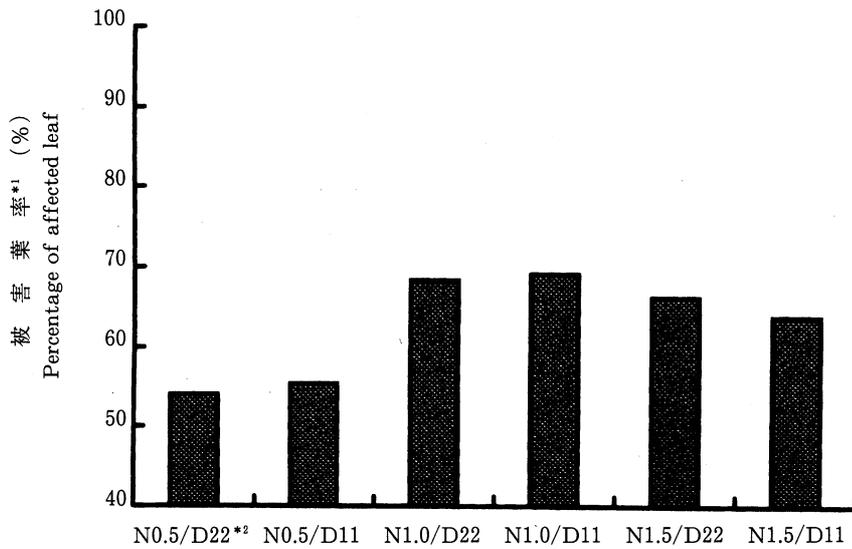
*1: 第1表を参照.

Refer to Table 1.

*2: 各区の40株の全茎をセジロウンカの産卵と吸汁による褐変の程度で次の6段階に分けた.

Every tillers in 40 hills of rice plant in the respective plot were classified into the following 6 gradations according to the rate of browning caused by egg lying and sucking of white back planthopper.

- | | |
|--|---|
| 0: 被害なし Non damage | 1: 葉鞘の1/2以下が褐変 Browning in less than one half of leaf sheath |
| 2: 葉鞘の1/2が褐変 Browning in one half of leaf sheath | 3: 葉鞘の1/2以上が褐変 Browning more over one half of leaf sheath |
| 4: 葉鞘, 葉身とも褐変 Browning in both leaf sheath and leaf blade | 5: 枯死 Death |



第6図. コブノメイガによる水稻葉の被害(1993年).

Fig. 6. Damage to leaf of rice plant caused by rice leaf roller (*Cnaphalocrocis medinalis* Guenée).

*1: 水稻の1株全葉に対する被害葉の割合.

Percentage of affected leaf to whole leaf per hill of rice plant.

*2: 第1表を参照.

Refer to Table 1.

ける傾向とほぼ類似の結果であった。一方、次世代幼虫の発生量の年次間変動が飛来成虫数の年次間変動に比べて大きいことが特徴であった。すなわち、1992年、1993年におけるセジロウンカの飛来成虫密度に大きな差はなかったが、1993年の幼虫発生密度が低かったのに対して1992年には大量発生した。トビイロウンカの飛来成虫量は、セジロウンカに比べて著しく少なかった。しかし、トビイロウンカの定着性は強く、小規模の増加を繰り返した後、9月に明らかな発生量の増加が見られ、1993年に比べて1994年の発生数が多かった (Fig. 4)。

各年次の6月下旬から7月上旬の飛来期 (Table 2) と7月中旬の第1世代幼虫増殖期 (Table 3) にセジロウンカの発生数を区間で比較した。飛来成虫の発生数には、3年間とも水稻の窒素施肥量と栽植密度による差はなかった。このことに関連して、井上ら³⁾は、施肥体系の異なる水田でのセジロウンカの飛来成虫密度は少肥に比べて慣行施肥で高くなるとしている。この相違は、飛来侵入時期の調査間隔の差にあるものと考えられる。すなわち、井上らは高所に設置した大型吸引トラップによりセジロウンカの圃場侵入時期と回数を特定し、それに応じて圃場生息密度を調査した。その結果、飛来成虫が水田に選択的に降落し、3、4日後に個体数が移出減少することを明らかにして、その間株間移動によって圃場に均一に分布することを示唆している。このことから本実験の定期的調査で得られた結果は、飛来成虫が降落して移動分散した後の密度分布であった可能性が高い。すなわち、1992年の飛来期の成虫密度の性比で雌の比率が高いのは、交尾後の雄の移出¹⁾によるものであると推定される。また、セジロウンカ成虫の産卵または吸汁による水稻の被害程度が窒素施肥量の多い区ほど高くなった (Fig. 5)。これらの事実、セジロウンカ飛来成虫の窒素施肥量の

多い区への選択寄生を裏付けており、牧野ら⁷⁾も施肥条件による産卵数と卵塊サイズの相違から同様の結論を得ている。

増殖期における第一世代幼虫は、1993年と1994年に比べて1992年では大量発生した (Table 3)。末永⁹⁾は、セジロウンカの異常発生機構の寄主要因として軟弱多汁な若い分げつを持つ水稻で産卵数の多いことを挙げている。1993年では、初期の分げつ増加は認められたが、中期以降の分げつ発生は日照不足と低温により明らかに抑制された。それに対して、1992年でも日照不足と低温により、初中期の分げつ増加は抑制傾向にあったが、その後の日照条件の改善により、高次分げつが増加し分げつ期間は長期化した。1992年にみられたセジロウンカ幼虫の大量発生には、この分げつ期間の長期化が関与した可能性が高いと考えられる。一方、1994年の飛来成虫数は他年次に比べてやや少なく、次世代幼虫の発生量も低く推移した。この年次の6月下旬から8月の気温は30℃前後で経過した。セジロウンカの産卵ポテンシャルは、25℃で最大となり、30℃では有効産卵数、産卵ポテンシャルともに減少することが知られている¹⁾ように、1994年のセジロウンカの発生数が低い水準で経過したのは、飛来成虫量が少なかったことに加えて、高温による有効産卵数の減少にあると考えられる。

増殖期における第一世代幼虫の発生密度には、低レベルの発生であった1993年と1994年では窒素施肥量、栽植密度の相違による明らかな差は認められなかったが、大量発生した1992年では、明らかに多肥ほど発生密度が高かった (Table 3)。この幼虫生息密度の差は、基本的には飛来成虫の寄主選択性に起因するものであろうが、水稻の生育量の違いによるセジロウンカの密度効果^{5,9)}も関与するものと推測され、水稻の栽植密度との関連で、さらに検討すべき課題である。

1992年におけるセジロウンカによる水稻被害 (Fig. 5) は、飛来期の成虫による被害が増殖期の幼虫による被害に比べて大きく、区間では多肥条件で明らかに大きかった。増殖期の水稻被害が小さかったのは、分げつ増加にともなう被害の分散によるものと考えられる。しかし、その被害程度は幼虫発生密度の区間差によく対応しており、セジロウンカによる水稻被害の長期化をもたらす要因になっていると考えられ、本実験の被害調査で分げつの枯死が観察されたのはこの時期であった。

9月におけるトビイロウンカの増殖には、1993年、1994年のいずれも水稻の栽植密度と窒素施肥量による有意な差はなかった (Table 4)。しかし、発生量が多かった1994年について見ると、標準栽植密度の多肥ほど発生量が多くなる傾向がうかがえる。トビイロウンカの発生量の多かったこれらの区の水稻の繁茂度は大きかった (Fig. 3) ところから、この時期のトビイロウンカの発生量に対する水稻群落の繁茂度の関与が示唆される。

コブノメイガ幼虫による水稻の被害葉率は、栽植密度に関係なく標準施肥および多肥条件で明らかに高く、窒素過多で葉色の濃い水稻で被害が大きくなる^{2,10)}ことは本実験でも明らかであった。

以上、低農薬条件下における海外飛来性害虫の発生量と被害について水稻の栽植密度と窒素施肥量の相違との関連で考察した。栽植密度については、分げつ期間中におけるセジロウンカ幼虫の密度効果^{5,9)}との関連でさらに検討を要するものと考えられる。一方、いずれの害虫もその発生量と被害について水稻窒素施肥量との関係が明らかであった。このことから南九州における低投入型水稻作を検討していくなかで、水稻の適正な窒素吸収形態と海外飛来性害虫の耕種的防除を組み合わせた総合防除の可能性が十分にあると考えられる。

要 約

低農薬条件での海外飛来性害虫の発生生態と水稻生育の関係を明らかにするために、普通期水稻の栽植密度と窒素施肥量を組み合わせた6区で害虫の発生消長と水稻の被害様相を比較検討した。

1. セジロウンカの1994年の飛来成虫は、1992年、1993年に比べて少なく、第一世代幼虫の発生量は少なかった。1992年、1993年におけるセジロウンカの飛来成虫密度に年次間の大きな差はなかったが、1993年の幼虫発生量は少なかったのに対して、1992年では大量発生した。

2. トビイロウンカの飛来成虫量は、1993年、1994年ともセジロウンカのそれに比べてきわめて低かった。両年の9月に明らかな発生密度の増加が認められ、1993年では比較的小規模の増加であったが、1994年では大量発生した。

3. 飛来期におけるセジロウンカ成虫の発生量には、いずれの年次でも水稻の栽植密度と窒素施肥量に対する明確な差はなかった。1992年の飛来成虫の性比は、概して雌の比率が高かった。これは、交尾後に雄が移出したためであると推測された。

4. 1993年と1994年では、セジロウンカ的第一世代幼虫の発生量に、水稻の栽植密度と窒素施肥量による明確な差はなかったが、1992年では、多肥区ほど発生量が多かった。また1992年のセジロウンカによる水稻の被害では、飛来期の成虫による被害が増殖期の幼虫による被害程度に比べて高く、いずれも多肥区で高かった。以上のことから、1992年では飛来成虫による多肥区への寄主選択が行われたものと推測された。

5. トビイロウンカの幼虫発生密度には、標準栽植密度の多肥区ほど高くなる傾向が見られた。

6. コブノメイガによる水稻の被害葉率は、標準施肥および多肥区で明らかに高かった。

引用文献

- 1) 呉澆盡：トビイロウンカとセジロウンカの交尾システムと増殖。植物防疫，33，204-208 (1974)
- 2) 井上栄明・深町三郎：施肥・防除体系の異なる水田でのコブノメイガの発生生態と被害。九病虫研究会報，36，103-107 (1990)
- 3) 井上栄明・田中 章：施肥体系の異なる水田でのセジロウンカによる生育阻害。九病虫研究会報，37，87-90 (1991)
- 4) 井上栄明：鹿児島県におけるイネウンカ類の作型別発生生態。植物防疫，46，215-218 (1992)
- 5) 清田洋次・奥原國英：セジロウンカの被害解析。第1報。水稻生育初期における成虫密度と被害の関係。九病虫研究会報，36，95-96 (1990)
- 6) 松尾孝嶺：環境農学概論。農文協，東京 (1974)
- 7) 牧野 晋・上和田秀美：エチルチオメトン粒剤施用とセジロウンカ飛来成虫の性比。九病虫研究会報，26，101-104 (1980)
- 8) 寒川一成・渡邊朋也：九州農業試験場の予察灯資料にみるイネウンカ類の長期発生変動の概要。九病虫研究会報，35，65-68 (1989)
- 9) 末永 一：セジロウンカ・トビイロウンカの異常発生機構に関する生態学的研究。九州農試彙報，8，1-152 (1963)
- 10) 和田 節：コブノメイガの産卵および加害様相。九病虫研究会報，23，101-102 (1977)

Summary

Seasonal prevalence of immigrant insect pests and damage to rice plant were investigated to clarify the relation between occurrence of insect pests and growth of rice plant in six plots consisting of the combination of two levels of planting density and three levels of amount of nitrogen applied in 1992, 1993 and 1994.

1. Amount of occurrence in adult white back planthopper (*Sogatia furucifera* Horváta) immigrated in 1994 was small as compared with those in 1992 and 1993, and amount of occurrence of the 1st generation larvae was small, too. There were no distinct difference between amount of immigrant adult in 1992 and 1993. But, occurrence of the 1st generation of larvae was large in quantity in 1992 compared with that in 1993.

2. Amount of occurrence of adult brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) immigrated were remarkably small compared with those of white back planthopper in 1993 and 1994. But, distinct increases of amount of occurrence were recognized in September in both year, and amount of occurrences were small in 1993 but remarkably large in 1994.

3. There were no distinct differences in amount of occurrence of adult white back planthopper according to planting density and amount of nitrogen applied of rice plant in each year. Sex ratios of female in adult white back planthopper were generally high in 1992. It seemed that sex ratio increase due to dispersal of male after copulation.

4. There were no distinct differences in amount of occurrence in the 1st generation larvae of white back planthopper according to planting density and amount of nitrogen applied in 1993 and 1994. But, those in heavy manuring plots were larger than those in the other plots in 1992.

Degree of damages to rice plant caused by white back planthopper in heavy manuring plots were higher than those in the other plots in immigrant and reproduction stages.

From facts mentioned above, in 1992, it seemed that selection of host plants in heavy manuring plots were done by adult white back planthopper immigrated.

5. Amounts of occurrence of brown planthopper tended to increase in heavy manuring plots of standard planting density.

6. Percentages of affected leaf of rice plant cased by rice leaf roller (*Cnaphalocrocis medinalis* Guenée) were remarkably high in standard and heavy manuring plots.