

水稲系統西海165号、西海168号におけるトビイロウンカ 抵抗性の機作とほ場における生息密度抑制効果

大矢 慎吾・平尾重太郎¹⁾ (九州農業試験場)

Mechanism of resistance to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL, in the rice breeding lines, Saikai 165 and Saikai 168, and suppression of the brown planthopper population in the paddy fields. Shingo ÔYA and Jutarô HIRAO (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Chikugo, Fukuoka 833)

Two Japonica type breeding lines of rice, Saikai 165 and Saikai 168 bred from a highly resistant variety, Mudgo, were tested to evaluate the mechanism of resistance to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL. The nymphs caged on the breeding lines at the early tillering stage did not exhibit a high mortality nor a low rate of adult emergence, but showed a slightly slower rate of growth than those on a susceptible variety, Asominori. The longevity of the adult females was similar between the breeding lines and the susceptible variety, but egg production on the breeding lines was reduced to 1/2~1/4 at the tillering stage of rice. The breeding lines were less preferred by the macropterous females both in the laboratory and in the field tests. In the field tests conducted in 1981 and 1983, the population density of the brown planthopper remained significantly low until harvest time in the breeding lines, while the density increased in the succeeding generation and hopperburn occurred in the susceptible variety. It is suggested that the mechanism of resistance resulting in the suppression of the planthopper population was mainly associated with non-preference and to some extent with antibiosis.

作物が持つ害虫に対する抵抗性を利用して、害虫の生息密度を低下させる抵抗性品種の利用は、総合防除法の一つの手段として有効である。トビイロウンカに対して強い抵抗性を示す品種が1960年代の後半に発見され (PATHAK et al., 1969), その遺伝子を導入した抵抗性品種が育成され、現在東南アジア諸国では広く栽培されている。我が国においても、抵抗性品種の利用によるトビイロウンカの防除に関する研究が育種、虫害両研究分野から進められ (伊藤・岸本, 1981; 金田, 1984; 池田, 1985), 抵抗性中間母本や抵抗性系統が農事試験場 (現農業研究センター), 九州農業試験場で育成されている。筆者らは前報 (1981) において、農事試験場 (現農業研究センター) で育成された抵抗性中間母本関東 PL 1, 関東 PL 2, 関東 PL 4 における抵抗性現象を解析し報告した。本報では、九州農業試験場で育成された抵抗性系統西海165号、西海168号のトビイロウンカに対する抵抗性現象を解析し、併せてほ場における生息密度抑

制効果を検討したので、その結果を報告する。

本文に先立ち、種子を分譲していただいた当场作物第一部作物第1研究室長渡辺進二博士 (現農業生物資源研究所), 同研究室井辺時雄氏に厚く感謝の意を表する。

試 験 方 法

1. 供試品種・系統及び供試虫

九州農業試験場で1981年に育成された西海165号と1983年に育成された西海168号を供試した。これらの系統は抵抗性強品種 Mudgo の抵抗性遺伝子を導入したもので、*Bph 1* 遺伝子を持っている。交配、育成経過は水稲育成系統配付に関する参考成績書 (九州農試作一部作1研, 1981; 1983) に報告されている。比較品種として、上記抵抗性系統の遺伝子源であるインド稲 Mudgo と感受性品種「あそみのり」及び農事試育成の抵抗性中間母本関東 PL 4 (中間母本農3号) を用いた。

供試虫は、九州農試内のほ場から1979年に採集したトビイロウンカをイネ幼苗で累代飼育したものである。ほ場試験は野外発生虫をそのまま用いた。

1) 現在 熱帯農業研究センター

2. 抗生作用試験

1) 幼虫の發育, 成虫の羽化

プラスチックポット (径9 cm, 深さ4.5 cm) に供試イネを1株栽培し, 5~6葉期の成苗を供試した。網付透明塩化ビニール製円筒 (径7 cm, 高さ30 cm) をイネにかぶせ, ふ化幼虫15頭を5月19日に放飼して野外条件下に置き, 幼虫の生存率と羽化状況を5日ごとに調査した。各品種とも3反復で試験を行った。

2) 成虫の生存ならびに産卵数

上記と同様の方法で栽培したイネに, 羽化後2日以内の短翅雌成虫6頭, 雄成虫3頭を6月8日に放飼し, 野外条件下に置いた。供試イネは5日ごとに交換し, 成虫の生存率と産下された卵を実態顕微鏡下で調査した。各品種とも3反復で試験を行った。

3) 次世代幼虫数

1/5,000 a ポットに供試イネを6月20日に移植して栽培した。分けつ期の7月6日と出穂期の8月16日にテトロンゴース製の網をかぶせ, 雌雄成虫5対を放飼し, 野外条件下に置き, 1ヵ月後の次世代幼虫末期に生息虫数を調査した。分けつ期は長翅雌成虫を, 出穂期は短翅雌成虫を放飼した。試験は3反復で行った。

3. 非選好性試験

感受性品種のあそみのりと供試品種・系統を上記のプラスチックポットに1株ずつ計2株を栽培し, 5~6葉期に供試した。長翅雌成虫5頭を放飼し, 二者択一による寄主選択の方法で寄生虫数を経時的に調査した。試験は3反復で行った。

4. ほ場における生息密度の推移

九州農試内のは場に抵抗性系統と「あそみのり」を栽培し, 飛来侵入期の生息虫数の消長と次世代以降の生息虫数の推移を1981年と1983年の2ヵ年調査した。1981年は西海165号, 関東 PL 4, 「あそみのり」を供試して, 6月1日移植, 1区20m², 2反復で栽培した。1983年は上記品種・系統に西海168号を加え, 6月15日移植, 1区60m², 2反復で栽培した。肥培管理は慣行栽培法によって行った。

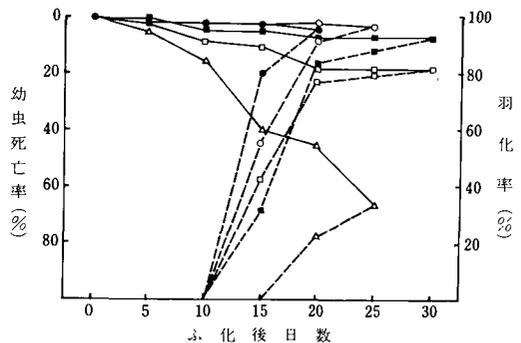
飛来侵入期には主要な飛来波ごとに, 各区200株上の雌成虫数を調査した。飛来侵入世代以降の生息密度は, 見取り法及び粘着板 (18×25 cm) の払い落とし法 (NAGATA and MASUDA, 1978) で調査した。

試験結果

1. 抗生作用

1) 幼虫の發育, 成虫の羽化

ふ化幼虫の経時的な死亡率の消長及び羽化状況は第1図のとおりである。感受性品種の「あそみのり」では, 幼虫の發育は極めて良好で, ふ化15日後に80%が羽化



第1図 分けつ初期イネにおける幼虫の發育と羽化状況
 実線は幼虫死亡率, 点線は羽化率
 ●---: あそみのり, ■---: 西海165号
 □---: 西海168号, ○---: 関東 PL 4
 △---: Mudgo

し, 20日後には, 幼虫は全て成虫となり羽化率は95.6%となった。抵抗性系統でも幼虫の發育は良好で, 関東 PL 4, 西海165号では羽化率が90%以上となり, 高い羽化率を示した。しかし, ふ化15日後の羽化率は「あそみのり」に比べて低く, 幼虫の發育がやや遅延する傾向が認められた。Mudgo では経時的に幼虫死亡率が上昇し, 羽化率は33.3%であった。

羽化した雌成虫の短翅率は, 「あそみのり」96.4%, 西海165号79.2%, 西海168号91.3%, 関東 PL 4 96.0%となり, 抵抗性中間母本・系統でも高い短翅雌成虫率

第1表 分けつ初期イネにおける雌成虫の生存と産卵数

品種・系統	生存率 (%)					産卵数 ^a	産卵数の比 ^b
	5	10	15	20	25日後		
西海 165 号	67	50	33	8	0	386	26.5
西海 168 号	92	92	67	17	8	693	47.6
関東 PL 4	83	75	40	17	0	357	25.7
Mudgo	17	8	0	—	—	12	0.8
あそみのり	83	75	58	33	17	1,457	100

a: 短翅雌成虫6頭当り, b: 「あそみのり」を100とする。

第2表 1/5000 aポットに栽培したイネにおける次世代生息虫数

品種・系統	分 げ つ 期 ^a			出 穂 期 ^b		
	成・幼虫数	成・幼虫数比 ^c	成虫比率 ^d	成・幼虫数	成・幼虫数比 ^c	成虫比率 ^d
西海165号	95.0	21.8	25.3	985.3	85.0	8.3
西海168号	166.3	38.1	39.5	823.0	71.0	4.7
関東 PL 4	169.7	38.9	25.7	885.3	76.4	10.2
Mudgo	0	0	—	48.3	4.2	5.5
あそみのり	436.3	100	61.1	1,159.3	100	14.3

a: 長翅雌成虫5頭放飼, b: 短翅雌成虫5頭放飼,

c: 「あそみのり」を100とする, d: 放飼1ヵ月後の生息虫数に占める成虫の割合。

となった。Mudgo では他の品種・系統に比べて短翅雌成虫率が低く、28.6%であった。

2) 成虫の生存ならびに産卵数

雌成虫の生存率及び産卵数は第1表のとおりである。西海168号、関東 PL 4 における成虫の生存状況は「あそみのり」とほぼ同様の傾向を示した。西海165号では、5日後の生存率が「あそみのり」に比べてやや低く、従ってそれ以後の生存率も「あそみのり」より約20%低い傾向で推移した。Mudgo では10日後に生存率が8%となり、15日後には全ての成虫が死亡した。

6雌当り成虫生存期間中の産卵数は、「あそみのり」では1,457個に対し、抵抗性系統・中間母本では360~700個で、「あそみのり」の約1/2~1/4であった。Mudgo では成虫の生存期間が短く、産卵数も極めて少なかった。

3) 次世代幼虫数

分けつ期及び出穂期イネに成虫を放飼し、産卵させ、1ヵ月後の次世代成・幼虫数は第2表のとおりである。分けつ期の長翅雌成虫5頭放飼により、「あそみのり」では436頭の次世代成・幼虫が得られたが、抵抗性系統・中間母本では、「あそみのり」の約20~40%の虫数であった。出穂期に短翅雌成虫5頭を放飼した試験では1ヵ月後の成・幼虫数は、「あそみのり」で1,159頭に対し、抵抗性系統・中間母本は800~1,000頭で「あそみのり」のおよそ70~80%の値であった。Mudgo においては、分けつ期放飼では次世代が得られず、出穂期放飼では、「あそみのり」の4.2%の次世代成・幼虫数であった。

放飼1ヵ月後の調査時における幼虫の発育程度を生息虫数に占める成虫の比率でみると、分けつ期放飼では、「あそみのり」61.1%に対し、抵抗性系統・中間母本では25~40%であり、幼虫の発育がやや遅れていることを示している。出穂期放飼では調査時期が羽化初期で、「あそみのり」の成虫比率も14.3%と低いが他の系統はいずれもあそみのりより低く、分けつ期とほぼ同じ傾向を示していた。

2. 非選好性

分けつ初期イネにおける「あそみのり」と抵抗性系統の二者択一による寄生虫数の経時的推移は第3表のとおりである。放飼12時間後では、抵抗性系統・中間母本でも「あそみのり」とほぼ同程度の寄生虫数であったが、放飼24時間後には長翅雌成虫は「あそみのり」へ移動し、

第3表 分けつ初期イネにおける雌成虫の寄主選択による抵抗性系統への寄生割合

品種・系統	寄 生 割 合 (%) ^a		
	12	24	48時間後
西海165号	47	21	0
西海168号	40	20	8
関東 PL 4	47	7	7
Mudgo	33	0	0

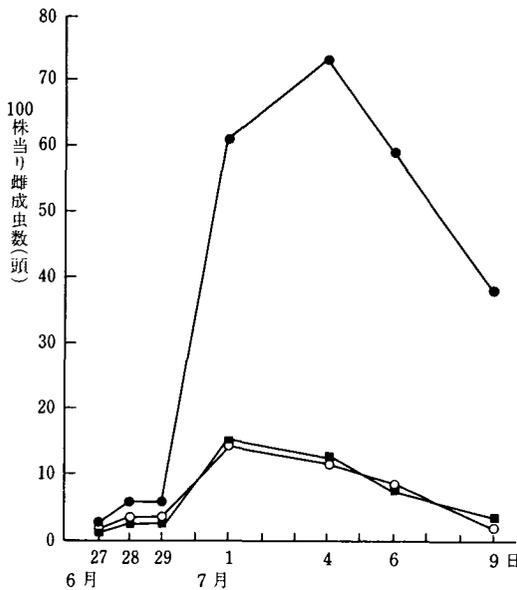
a: 「あそみのり」と抵抗性品種・系統間の二者択一による寄主選択

抵抗性系統・中間母本での寄生割合は10~20%となった。Mudgo 上では、放飼24時間後に寄生は認められなかった。抵抗性系統は、トビイロウンカに対して顕著な非選好性を示した。

3. ほ場における生息密度の推移

1) 1981年度

予察灯、ネットトラップの調査から、1981年のウンカ類の飛来侵入は6月23日、6月27~29日及び7月1~5日に認められ、6月第6半旬が主要な飛来波で7月第1半旬がそれに次いだ。飛来侵入期における生息密度の推移及び次世代以降の生息密度は第2、3図のとおりである。6月27~29日にかけては100株当り雌成虫数が各品種・系統とも1~6頭と少なかった。7月1日調査から本田での生息虫数が急激に増加し、「あそみのり」では雌成虫数が100株当り61頭に達し、7月4日にピークを示して、7月9日には38頭に減少した。西海165号、関東 PL 4 では、7月1日に100株当り雌成虫数が最高値の14~15頭を示し、以後経時的に減少し、7月9日には



第2図 飛来侵入期におけるトビロウンカの生息密度の推移 (1981年)
 ●—: あそみのり, ■—: 関東 PL 4
 ○—: 西海165号,

2日目の7月1日では24%, 断続的な飛来波が続いた7月4日では16%, 飛来後の7月6日, 9日でそれぞれ13%, 4~8%であった。

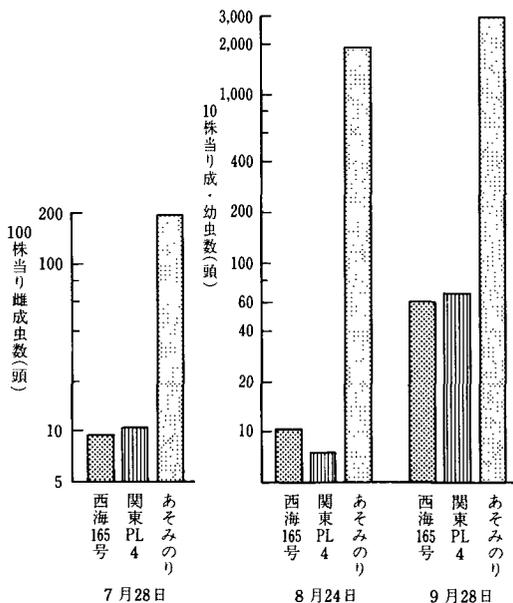
飛来次世代の第3回成虫最盛期の7月28日調査では, 100株当り雌成虫数が「あそみのり」198頭に対し, 抵抗性系統では10頭前後で「あそみのり」の約5%であった。第4回成虫出現初期の8月24日調査では, 生息虫数の差はさらに拡大し, 「あそみのり」の約0.5%の生息密度であった。「あそみのり」では第4世代幼虫の加害によって9月21日より枯死株が発生し, 9月28日にはほとんどの株が枯死した。「あそみのり」が枯死した9月28日においても, 抵抗性系統・中間母本では10株当り約60頭の生息虫数で, 顕著に生息密度が抑制されていた。

2) 1983年度

トビロウンカの生息密度の推移は第4表のとおりである。予察灯, ネットトラップの調査から, 1983年は5波の飛来が認められ, 本田移植後の飛来は6月16~23日, 7月2~5日, 7月13~18日及び7月20~24日であった。トビロウンカの主要な飛来は7月14~17日及び7月20~24日に認められたが, 少数の成虫が断続的に飛来し, 飛来侵入期の生息虫数は1981年より少なかった。

抵抗性系統・中間母本では, 飛来侵入期の7月18, 29日の生息虫数が「あそみのり」より少なかった。飛来次世代の第3回成虫最盛期の8月22日調査では100株当り雌成虫数が, 「あそみのり」240頭, 抵抗性系統・中間母本では8~15頭で顕著な差を示していた。第3世代幼虫盛期の9月2日調査では, 「あそみのり」では10株当り約2,000頭の成・幼虫数であったが, 抵抗性系統・中間母本では, 「あそみのり」の2~5%の生息虫数であった。

1983年度は, 8月下旬からコブノメイガの被害葉が多く発生したため, 9月5日にカルダップ粉剤を散布したところ, トビロウンカの若令幼虫が影響を受け, 多くの死亡個体が認められた。しかし, その後生息密度は再び増加し, 「あそみのり」は第4世代幼虫の加害によ



第3図 ほ場におけるトビロウンカ生息虫数の推移 (1981年)

7月28日は第3回成虫盛期, 8月24日は第4回成虫出現初期, 9月28日は第4世代幼虫期

1~3頭となった。このように, 抵抗性系統・中間母本では, 飛来侵入期の生息密度が感受性品種の「あそみのり」より明らかに少なく, その割合は主要な飛来侵入後

第4表 1983年のほ場におけるトビロウンカの生息密度の推移

調査項目	調査日	生息虫数(頭)			
		西海165号	西海168号	関東PL4	あそみのり
	6月26日 ^a	0	0	0	0
100株当り雌成虫数	7月18日 ^a	2.0	2.0	3.5	6.5
	29日 ^a	1.0	1.0	4.5	9.5
	8月22日	12.5	15.5	8.5	239.5
10株当り成・幼虫数	9月2日	111.0	40.0	38.5	2,049.0
	27日	243.5	268.5	152.5	3,686.3

a: 飛来侵入期。

て9月27日より枯死株が発生し、10月3日にはほとんどの株が枯死した。抵抗性系統・中間母本では収穫期まで枯死株は認められなかった。

両年を通して、西海165号、西海168号及び関東 PL 4では飛来侵入直後からトビイロウンカの生息密度が低く、収穫期まで顕著な生息密度抑制効果が認められた。

考 察

抵抗性強品種の Mudgo はトビイロウンカに対して、非選好性、抗生作用、耐性の3要因を備えている (PATHAK et al., 1969)。本試験でも Mudgo は強い非選好性と抗生作用を示していたが、ふ化幼虫の33%は羽化して成虫となり、少数ではあるが比較的容易に次世代を得ることができた (第1図, 第1, 2表)。前報 (1981) においても Mudgo 上で8.8%の羽化率が得られ、少数の次世代幼虫が得られている。このようにトビイロウンカは抵抗性強品種上でも次世代を得ることが可能であり、伊藤・岸本 (1981) らは、このようなトビイロウンカの特性を利用してバイオタイプの実験的選抜の研究を行っている。

本試験で供試した西海系統及び関東 PL 4では、幼虫の発育がやや遅延するが成虫の羽化率は「あそみのり」とほぼ同様であり、顕著な抗生作用を示さなかった。また、産卵数も分けつ初期イネでは「あそみのり」の1/2~1/4、出穂期イネでは次世代成・幼虫数が「あそみのり」の70~85%となり、容易に次世代幼虫が得られ増殖した。このように抵抗性系統でも、天敵などの影響を除いた閉鎖空間ではトビイロウンカは増殖し、イネを枯死させる可能性がある。

西海165号、西海168号及び関東 PL 4は顕著な非選好性を示し、トビイロウンカの寄生を回避する作用が認められた。ほ場においても1981年の結果 (第2図) のように、飛来侵入後1~2日以内に、西海系統、関東 PL 4では生息密度が低くなり、本田でのトビイロウンカの定着を阻害しているものと思われる。

抵抗性育成系統では、飛来次世代以降も顕著に生息密度が抑制されていた。感受性品種の「あそみのり」は、1981, '83年の両年とも収穫期前の9月下旬に幼虫の大発生によってイネが枯死したのに比べ、抵抗性系統では実用的な生息密度抑制効果が認められた。これは、主として飛来侵入期の非選好性による発生源の減少と、産卵数を1/2~1/4に減少させる抗生作用及びその他の環境要因が総合的に関与した結果であろう。

抗生作用試験、非選好性試験及びほ場における生息密度抑制効果から、西海165号、西海168号、関東 PL 4は

トビイロウンカに対してほぼ同様の抵抗性機作と抵抗性程度を持っているものと思われる。

金田 (1984) は、ほ場への開放放飼試験で抵抗性系統は感受性品種の5%以下の虫数であるが、抵抗性育成系統はトビイロウンカに対して絶対的な強さを示すものではなく、網かけ試験では抵抗性育成系統上の虫数が感受性品種なみに多い場合があると述べており、イネの生理に著しい影響を与える遮光や通風阻害をもたらすような環境が、同時に KISIMOTO (1977) のいうトビイロウンカにとって好適な環境になり抵抗性の発現が不十分となるであろうと述べている。西海165号、西海168号のような抵抗性を持った品種の導入に当っては、我が国におけるトビイロウンカの生態的特性を加味して、安定的な抵抗性品種利用技術を確立しなければならない。

摘 要

- 九州農試育成のトビイロウンカ抵抗性系統西海165号、西海168号及び関東 PL 4における抵抗性現象の解析と、ほ場における生息密度抑制効果を明らかにした。
- 抵抗性系統では、幼虫の発育がやや遅延するが成虫の羽化及び成虫の生存に対しては顕著な抗生作用を示さなかった。
- 抵抗性系統では、産卵数が感受性品種の1/2~1/4であった。
- 抵抗性系統は、トビイロウンカに対して顕著な非選好性を示した。
- ほ場におけるトビイロウンカの生息密度は、各世代とも抵抗性系統では「あそみのり」に比べ明らかに低く、顕著な生息密度抑制効果を示した。これは飛来侵入期における抵抗性系統の非選好性による発生源の減少と産卵数を減少させる抗生作用及びその他の環境要因が関与しているものと思われる。
- 西海165号、西海168号、関東 PL 4は、同様の抵抗性機作及び抵抗性程度を持っているものと思われる。

引 用 文 献

- 伊藤清光・岸本良一 (1981) 農事試験報 35: 139-154.
 - 池田良一 (1985) 農研センター研報 3: 1-54.
 - 金田忠吉 (1984) 農研センター研報 2: 1-74.
 - KISIMOTO, R (1977) The Rice Brown Planthopper. FFTC-ASPAC 27-41.
 - 九州農試作一部作1研 (1981) 水稻育成系統配布に関する参考成績書: 9-14.
 - 九州農試作一部作1研 (1983) 水稻育成系統配布に関する参考成績書: 7-12.
 - NAGATA, T. and MASUDA, T. (1978) Appl. Ent. Zool. 13: 55-62.
 - 大矢慎吾・平尾重太郎 (1981) 九病虫研会報 27: 81-85.
 - PATHAK, M. D., CHENG, C. H. and FORTUNO, M. E. (1969) Nature 223: 502-504.
- (1985年6月10日 受領)