

ベトナム北部のイネウンカ類卵期の死亡要因

鈴木 芳人¹⁾・Tran Huy THO²⁾・Nguyen Cong THUAT²⁾・Vu Bich TRANG³⁾

(¹⁾九州農業試験場・²⁾ベトナム作物保護研究所・³⁾ベトナム作物生産保護局)

Egg mortality factors of rice planthoppers in northern Vietnam. Yoshito SUZUKI¹⁾, Tran Huy THO²⁾, Nguyen Cong THUAT²⁾ and Vu Bich TRANG³⁾ (¹⁾Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto 861-11, Japan. ²⁾The Plant Protection Institute, Hanoi Vietnam. ³⁾Department of Plant Production and Protection, Ministry of Agriculture, Hanoi, Vietnam)

Mortality factors of eggs of *Nilaparvata lugens* STAL, *Sogatella furcifera* HORVATH and *Laodelphax striatellus* FALLEN on the winter-spring rice crop were studied in the Red River Delta in early April, 1993. Mymarid parasitism was responsible for almost all mortality of the three planthoppers on the winter crop. The mean parasitism rates were 20.6%, 32.8% and 53.2% for *N. lugens*, *S. furcifera* and *L. striatellus*, respectively. On the other hand, both parasitism (12.2~45.5%) and physiological death caused by rice plant reaction (4.5~57.1%) were important mortality factors of *S. furcifera* eggs on three varieties of early-spring and spring crops. Physiological egg mortality of *S. furcifera* colonies originating from populations obtained in the Red River Delta and Chikugo, Japan were high on two japonica varieties (Reiho and Niigatawase) and low on and indica variety (TN 1) and a japonica × indica variety (Saikai 184). The difference in the egg mortality rate on the 4 varieties between the two colonies was insignificant. This gives support for the view that the winter-spring crop in the Red River Delta is a major source of air-born rice planthoppers invading southern China where they multiply and produce ocean-crossing migrants into Japan in the Baiu season.

ベトナム北部の穀倉地帯である紅河デルタ一帯では1981年以來トビイロウンカが多発が問題になっている(ICH, 1991)。この地域はトビイロウンカとセジロウンカの周年発生が可能な北限地帯に位置し、トビイロウンカのバイオタイプ発達時期の広域比較の結果、移動を可能にする気流の存在、さらにトビイロウンカの中国華南地域への多飛来と紅河デルタにおける多発生の同時性に基づいて、梅雨期に日本に飛来侵入する両種の主要な一次飛来源である可能性が高いと推定されている(寒川, 1993 a, b)。したがって、日本で発生する海外飛来性ウンカ類の遺伝的变化や侵入量を事前に予測する上で、紅河デルタのウンカ類の調査研究は重要な鍵を握っていると考えられる。しかし、紅河デルタのイネウンカ類に関する既往の知見は少なく、とりわけ死亡要因の定量的評価はこれまでほとんど行われてこなかった。本稿では1993年に調査した紅河デルタにおける冬春作上のイネウンカ類の卵期の死亡要因、およびイネの生体防御反応によるセジロウンカ卵の生理的死亡率を紅河デルタと筑後

の個体群間で比較した結果を報告する。

本文に先立ち、野外調査の便宜をはかり調査に御協力くださったベトナム農業食糧省作物生産保護局、作物保護研究所、北部作物保護センター、ビンフー県作物保護局、ナムハー県作物保護局の方々には厚くお礼申し上げる。

材 料 と 方 法

1. 冬春作上の卵の要因別死亡率

紅河デルタは典型的な水稻2期作地帯である。第1期作にあたる冬春作は5~6月に収穫されるが、栽培期間が品種によって異なるため播種時期は10月から翌年2月まで長期に及び、播種時期が早い順に冬作、早春作、春作、晩春作に細分される。このうち、トビイロウンカの発生が問題になるのは主に冬作と早春作に限られる。そこで、1993年4月2~7日に紅河デルタに位置するハイフン、ビンフー、ナムハーの3県の計7地点において冬作を中心にイネウンカとその天敵の調査を行い、イネウンカの生息が確認された水田とその近傍の計15枚の水田

から各6株をランダムに抽出した。抜き取った株は室温下におき2日以内に双眼実態顕微鏡下で解剖した。発見したウンカ類の卵は種別に次の7つのカテゴリーに分類した：眼点形成期前で見かけ上健全 (HY), 眼点形成期以後で見かけ上健全 (HO), 卵寄生蜂による被寄生 (P), 卵寄生蜂羽化脱出済または寄生蜂成虫死ごもり (PE), イネの生体防御反応による生理的死亡 (PD), 要因不明の死亡 (UD), 孵化 (H) > P, PE および PD の判定は鈴木ら (1993) に従った。要因別死亡率は次式によって判定した。

$$\text{寄生率} = (P + PE) / T$$

$$\text{生理的死亡率} = PD / T,$$

$$\text{要因不明の死亡率} = D / T.$$

ここで $T = HO + P + PE + PD + UD + H$ である。

2. イネの生体防御反応によりセジロウンカ卵の生理的死亡率の比較

九州農業試験場で品種レイホウの芽だし苗を餌として25°C16時間日長のもとで継代飼育されているセジロウンカの2系統, 1993年4月にベトナム北部のピンフー県で採集された個体群 (以下, 紅河デルタ系統) と1989年8月に福岡県筑後市で採集された個体群 (以下, 筑後系統) の卵がイネの生体防御反応によってこうむる生理的死亡率を日本稲2品種 (レイホウ, ニイガタワセ), インディカ稲1品種 (TN1), 日印交雑稲1品種 (西海184) を用いて比較した。実験には1993年6月14日に中苗を1本ずつポット植えし, 野外網室内で2か月間栽培した後, 細い茎を根本から除去して株あたり5茎にそろえたイネを用いた。このイネに円筒型プラスチックケージをかぶせ, ポット当り8頭のセジロウンカ短翅型雌成虫を放飼し, 25°C16時間照明の恒温室内で2日間産卵さ

せた。セジロウンカ成虫を除去したイネを5日間同じ恒温室においたあと, 実体顕微鏡下で産卵部位と卵の状態を観察した。正常に発育した卵は25°C条件下で産卵後4日には眼点形成期に入るので, 観察した時点で眼点が形成されていない卵を生理的死亡とみなした。実験は各系統と品種の組合せについて3反復で行い, 死亡率を逆正弦変換したあと統計的検定を行った。

結 果

1. 冬春作上の卵の要因別死亡率

調査を行った7地点はいずれも周囲に比べてイネの生育がより進んでおり, ウンカ類の生息密度が高いと期待された地点であったが, ウンカ類の生息密度は概して低く, 幼・成虫の生息が確認されたのは4地点, うち卵が観察されたのは3地点の計7圃場であった。この7圃場について, 発見されたウンカ卵の内訳と推定死亡率を作期別に Table 1 と 2 に示した。

卵が発見された2地点計3圃場の冬作の生育段階は穂ばらみ期～開花期であり, 2圃場でトビイロ, セジロ, ヒメトビの3種のウンカの卵が発見された (Table 1)。3圃場で得られた合計卵の推定総死亡率はヒメトビウンカで最も高く53.1%であり, トビイロウンカが最低で20.6%であった。卵の死亡要因は3種とも卵寄生蜂による捕食寄生が大部分を占めていた。被寄生卵はいずれも Mymaridae の寄生に特有の黄橙～橙色を呈しており, 任意に抽出した9被寄生卵塊 (トビイロウンカ, セジロ, ヒメトビ各3卵塊) からはいずれも *Anagrus flaveolus* WATERHOUSE が羽化した。イネの生体防御反応による卵の生理的死亡は調査した Nep Ngoi と C314 の2品種ではみられなかった。

Table 1. Composition and mortality rate of eggs of brown planthopper (BPH), whitebacked planthopper (WBPH) and small brown planthopper (SBPH) on the winter crop in the Red River Delta.

Location	Variety (Stage)	Species	Egg category ^{a)}								Mortality (%) due to		Overall mortality
			HY	HO	P	PE	PD	UD	H	Total	Parasitism	Unknown factors	
Vinh Yen, Vinh Phu	C314 (Flowering)	BPH	146	53	17	5	0	0	53	274	17.2	0.0	17.2
		WBPH	24	0	37	16	0	7	71	155	40.5	5.3	45.8
		SBPH	29	0	0	0	0	0	0	29	—	—	—
Vinh Yen, Vinh Phu	Nep Ngoi (Heading)	BPH	74	22	0	2	0	4	17	119	4.4	8.9	13.3
		WBPH	0	36	6	10	0	0	49	101	15.8	0.0	15.8
		SBPH	14	8	5	28	0	0	21	76	53.2	0.0	53.2
Viet tri, Vinh Phu	Nep Ngoi (Booting)	BPH	18	17	8	0	0	6	0	49	25.8	19.4	45.2
		WBPH	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—
		SBPH	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—
Combined		BPH	238	92	25	7	0	10	70	442	15.7	4.9	20.6
		WBPH	24	36	43	26	0	7	120	256	29.7	3.0	32.8
		SBPH	43	8	5	28	0	0	21	105	53.2	0.0	53.2

^{a)} See text for explanation of symbols.

Table 2. Composition and mortality rate of whitebacked planthopper eggs on early-spring and spring crops at Nam Son, Nam Ha Province in the Red River Delta.

Variety	Stage	Egg category ^{a)}							Mortality (%) due to		Overall mortality	
		HY	HO	P	PE	PD	UD	H	Total	Parasitism		Physiol. death
V14	Late tillering	36	17	7	5	56	0	13	134	12.2	57.1	69.4
C70	Max. tillering	10	11	10	0	1	0	0	32	45.5	4.5	50.0
IR 8	Late tillering	0	0	0	4	0	0	0	4	100.0	0.0	100.0
Nep TK	Late tillering	0	0	24	0	17	0	16	57	42.1	29.8	71.9
Combined		46	28	41	9	74	0	29	227	27.6	40.9	68.5

^{a)} See text for explanation of symbols.

一方、早春作・春作からはセジロウカ卵だけが1地点4圃場において観察された。4圃場の合計かに推定されたセジロウカ卵の総死亡率は68.5%で冬作上のそれより高かった。卵の死亡要因はイネの生体防御反応による生理的死亡と卵寄生蜂の寄生の2つであった。調査したイネ4品種のうち、調査卵数が極めて少なかったIR8以外の3品種では生理的死亡が4.5~57.1%観察された。卵の推定寄生率は27.6%であり、冬作上の卵の寄生率を下回った (Table 2)。しかし、寄生された卵が生理的死亡に含まれている可能性があるため、寄生率推定式の分母から生理的死亡を除いて補正寄生率を計算すると46.7%となり、冬作上のそれより高かった。被寄生卵は卵色から判断していずれも Mymaridae による寄生であり、任意に抽出した6被寄生卵塊からは例外なく *A. flaveolus* が羽化した。

卵が発見された以上の7圃場で実施した見取り調査ではいずれの圃場においても卵の有力な捕食者であるカタグロミドリメクラガメは発見できなかった。

2. イネの生体防御反応によるセジロウカ卵の生理的死亡率の比較

北部ベトナム系統と筑後系統のセジロウカ卵はともに日本稲2品種 (レイホウ, ニイガタワセ) 上では高い

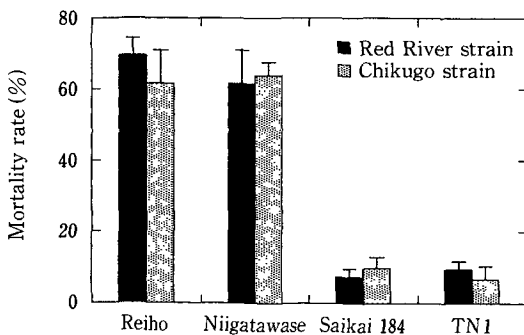


Fig. 1. Comparison of physiological egg mortality rate of the whitebacked planthopper between the Red River and Chikugo strains on 4 rice varieties. Vertical lines show S. E.

Table 3. Analysis of variance of physiological egg mortality in the whitebacked planthopper.

Source of variance	D. F	Mean square	F-ratio	Probability
WBPH strain	1	7.4	0.47	0.501
Rice variety	3	2711.4	173.20	0.000
Strain x Variety	3	17.9	1.15	0.361
Error	16	15.6		

Table 4. Matrix of TUKEY's pairwise comparison probabilities for the physiological egg mortality of the whitebacked planthopper among 4 rice varieties.

	Reiho	Niigatawase	Saikai 184	TN 1
Reiho	1.000			
Niigatawase	0.993	1.000		
Saikai 184	0.000	0.000	1.000	
TN 1	0.000	0.000	0.860	1.000

生理的死亡率を示したが、日印交雑品種の西海184号とインディカ種の TN1 上では生理的死亡率は低く10%以下であった (Fig. 1)。分散分析の結果、品種間の差は非常に有意であったが、系統間の差は有意でなかった (Table 3)。系統間の差が有意でなかったため両系統の結果を込みにして品種間の差を TURKEY 法で多重比較した結果、レイホウとニイガタワセの間、および西海184号と TN1 の間には有意差がなかったが、前2品種と後2品種の間の差はすべての組合せについて非常に有意であった (Table 4)。

考 察

紅河デルタにおけるトビロウカの越冬はおもに成虫態で苗代で行われ、越冬成虫の産卵期は2月、次世代 (第1世代) の発生は幼虫が3月上旬~下旬、成虫が3月下旬~4月上旬である (THUAT, 私信)。しかし、暖冬年には発生ピークが早まり冬期にも幼虫がみられるという。また、トビロウカの密度が高まるのは通常第2世代が発生する4月中旬以後であるといわれる。発生時

期ばかりでなく発生量も気温の影響を受け、冬春作上のトビロウカカの発生面積は最寒月の平均気温と高い正の相関がある(鈴木・和田, 1994)。紅河デルタではセジロウカカの発生は問題とされていないために発生経過の詳しい調査はされていないが、世代の完了に要する有効積算温量がより少ない本種(久野, 1968)の各世代の発生時期は、トビロウカカより多少早まると推測される。1993年の冬期の気温は平年並であり、4月上旬に実施した本調査で採集したトビロウカカとセジロウカカの卵は第2世代の個体群であったとみなされる。中国華南地域へのトビロウカカの飛来最盛期は4月上旬～5月中旬である(寒川, 1993b)ので、この第2世代の成虫が移動個体群の主体をなしている可能性が高い。

紅河デルタにおける本研究の結果は、冬春作上の第2世代イネウカカ類の卵期には、卵寄生蜂以外には有力な天敵が存在しないことを示唆している。3種のウカカとともに観察された冬作上の卵の寄生率は、葉の中肋に産卵する割合が高い種ほど高い傾向があり、ヒメトビウカカ>セジロウカカ>トビロウカカの順であった。この順位は筑後における久野(1968)の調査結果と一致しており、各種の寄生率自体も筑後における本田第2世代の寄生率とほぼ同水準であった。紅河デルタでは本調査で寄生が確認された *A. flaveolus* 以外に *A. optabilis* (PERKINS), *Gonatocerus* sp., *Oligosita* sp. がトビロウカカの卵に寄生することが知られている(LAM, 1992)が、これらの卵寄生蜂の働きは不明である。

日本稲に産卵された日本産セジロウカカの卵は稲の生体防御反応の結果、80%を越す高い死亡率をこうむることが知られている(寒川, 1990; 鈴木ら, 1993)。紅河デルタのセジロウカカ卵も少なくともインディカ稲3品種上で稲の生体防御反応のために生理的に死亡することが明らかになった(Table 2)。しかし、その死亡率は最高の V14 でも57.1%と低かった。注目されるのは冬作を代表する2品種については生理的死亡が観察されなかったことである(Table 1)。夏作の収穫が終了する以前

に苗代がつくられる冬作は、イネウカカ類の主要な冬期の生息場所と目されている(鈴木・和田, 1994)。本研究の結果は、冬作上のトビロウカカとセジロウカカの第2世代の卵期には卵寄生蜂以外に重要な死亡要因が存在せず、それが第1世代から第2世代への高い個体群増殖率の一因であることを示唆している。今回調査した冬作2品種の生育段階は穂ばらみ期～開花期で、分けつ後期が多かった早春作・春作より進んでいた。セジロウカカ卵の生理的死亡率はイネの生育段階によって異なり、最高分けつ期を過ぎると次第に低下することが品種ヒノヒカリについて知られている(鈴木ら, 1993)。したがって、本調査で観察された冬作2品種と他の品種間の卵の生理的死亡率の差は、品種の効果よりも生育段階の違いによって生じた可能性がある。

筑後系統と紅河デルタ系統のセジロウカカ卵の生理的死亡率は、ともに日本稲上では高く、インディカ稲と日印交雑品種上では低かった(Fig. 1)。生理的死亡率に両系統間で有意な差がみられなかった事実は、紅河デルタ一帯が日本に海外から飛来侵入するイネウカカ類の一次飛来源である可能性を支持する。今後この可能性をさらに検討するうえで、紅河デルタ以北の個体群とは遺伝的交流がほとんどないと推測されている、熱帯のセジロウカカの産卵に対するイネの反応を調べるのが有効であろう。

引用文献

- 1) ICH, B. V. (1991) Proc. Int. Seminar on Migration and Dispersal of Agricultural Insects, 183-204, Tsukuba, Japan, September 1991.
- 2) 久野英二 (1968) 九州農試彙報 14: 131-246.
- 3) LAM, P. V. (1992) Bao Ve Thuc Vat 6 (126): 4-7.
- 4) 寒川一成 (1991) 九農研 53: 92.
- 5) 寒川一成 (1993a) 今月の農業 37 (4): 36-40.
- 6) 寒川一成 (1993b) 今月の農業 37 (7): 32-36.
- 7) 鈴木芳人・寒川一成・清田洋次 (1993) 九病虫研究会報 39: 78-81.
- 8) 鈴木芳人・和田 節 (1994) 植物防疫 48: 165-168.

(1994年4月30日 受領)