

イネの有機栽培がウンカ・ヨコバイ類の個体群密度に及ぼす影響

I. 密度および増殖率

梶村達人*・前岡庸介*・I Nyoman WIDIARTA*・須藤 猛*

日鷹一雅*¹⁾・中筋房夫*・永井一哉**

*岡山大学農学部

**岡山県立農業試験場

Effects of Organic Farming of Rice Plants on Population Density of Leafhoppers and Planthoppers. I. Population Density and Reproductive Rate. Tatsuto KAJIMURA, Yousuke MAEOKA, I Nyoman WIDIARTA, Takeshi SUDO, Kazuya HIDAOKA,²⁾ Fusao NAKASUJI (Faculty of Agriculture, Okayama University, 1-1-1 Tushimanaka, Okayama 700, Japan) and Kazuya NAGAI (Okayama Prefectural Agricultural Experiment Station, Sanyo-cho, Okayama 709-08, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **37**: 137-144 (1993)

We studied the effects of organic farming of rice plants in a paddy and in a chemically-fertilized plot, a poultry-manured plot and a non-fertilized plot on the population densities of the green leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER, the white-backed planthopper, *Sogatella furcifera* HORVATH, and the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL. The density of the green leafhopper in the organically-farmed paddy was the lowest probably due to the low population density during the fallow period. The density of the white-backed planthopper in the organically-farmed paddy was the lowest because the reproductive rate was extremely low. The density of the brown planthopper in the organically-farmed paddy was also the lowest. The density of natural enemies in the organically-farmed paddy was lower or similar to that in the other plots. Therefore, natural enemies did not contribute to the lower density of leafhoppers and planthoppers in the organically-farmed paddy.

Key words: *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera*, *Nephotettix cincticeps*, organic farming, reproductive rate

緒 言

近年、化石エネルギーを大量に投入する近代農法の弊害が世界各地で問題にされるようになった。例えば、化学肥料のみに依存したことから生じる地力および生産力の低下、土壌侵食、農薬や化学肥料による地下水の汚染、高いエネルギーコスト、人間の健康や野生生物の生息地への影響などである。このような現在の慣行農法への反省から、適度な生産力を維持しつつ、環境に対して安全で、長期的に継続可能な持続的農業 (sustainable agriculture) の必要性が世界的に叫ばれるようになった (REGANOLD et al., 1990)。

世界的なこのような動きとは別に、日本でも近代農業

の持つ悪影響に対する反省にたつて、農薬や化学肥料を使用しない有機および自然農法が、小規模ではあるが各地で行われてきた。自然農法は、厩肥が使用されない点で有機農法と異なる (日鷹, 1990)。有機農法は技術としていまだ確立しておらず、その方法は栽培者によってさまざまである。

自然・有機農法では経験的に病害虫の発生が少ないといわれているが、このような圃場における実際の害虫密度についての報告は数例しかない。杉本ら (1984) は京都市の自然農法水田でトビイロウンカ *Nilaparvata lugens* STAL による坪枯れ被害を慣行栽培田と比較し、前者において被害が少ないことを報告している。また、ANDOW and HIDAOKA (1989) は茨城県の自然農法水田と慣行栽培

1) 現在 愛媛大学農学部

2) Present address: Faculty of Agriculture, Ehime University, Tarumi, Matsuyama 790, Japan.

1992年12月3日受領 (Received 3 December 1992)

1993年4月17日登載決定 (Accepted 17 April 1993)

水田で調査を行い、ウンカ類の密度が自然農法水田でより低いことを見いだした。さらに彼らは寄主選好性実験から、ウンカ類が慣行栽培のイネをより選好することを明らかにしている。日鷹 (1990) は、長期間有機・自然農法を継続している圃場において、ウンカシヘンチュウ *Agamermis unka* KABURAKI et IMAMURA がトビイロウンカの密度を抑制していることを報告した。しかし、自然・有機農法においてウンカ類密度を抑制する要因については、ほとんど明らかにされていない。

本研究は、岡山市内で約 18 年間イネの有機栽培を継続している圃場でのウンカ・ヨコバイ類の個体群動態の特性、およびその特性をもたらしている要因を明らかにすることを目的に行った。

本文に入るに先立ち有機栽培田の調査をさせていただいた岡山市雄町の農業、影山大吉氏、およびさまざまなかたちで本研究に協力していただいた岡山大学農学部藤崎憲治助教授、佃律子助手、および研究室の方々、岡山県立農業試験場の方々に厚くお礼を申し上げる。

材料および方法

調査は、1990～1991 年に岡山県立農業試験場 (岡山県赤磐郡山陽町) 内の水田に設けられた施肥条件のみが異なる化学肥料区および鶏糞肥料区、無肥料区の 3 実験区 (それぞれ約 170 m²)、および岡山市雄町でイネの有機栽培を約 18 年間継続している約 800 m² の農家圃場 (以

下、有機栽培田とする) で行った。農業試験場と雄町の周辺部はともに住宅が散在する平坦部の水田地帯であり、両者は直線距離で約 11 km 離れている。

各実験区の耕種概要を Table 1 に示した。各実験区の耕種概要で特徴的なことは次のとおりである。化学肥料区には、元肥として窒素、リン酸、加里をそれぞれ 10 a 当たり 6.5, 3.0, 5.5 kg, 穂肥として窒素および加里をそれぞれ 3.2, 4.0 kg 施用した。鶏糞肥料区には、乾燥鶏糞を元肥のみに 500 kg/10 a 施用した。化学肥料区および鶏糞肥料区それぞれに施用した合計の窒素はともに約 10 kg/10 a である。無肥料区には 1989 年以降施肥していない。有機栽培田では前年の 12 月に乾燥鶏糞 350 kg/10 a, 菜種油粕 40 kg/10 a, 稲藁全量 (窒素; 計約 13 kg/10 a) を施用し、代かきまでに 3～4 回の耕起を行った。ただし 1991 年には稲藁以外の肥料は半分の施用量にした。

有機栽培田では 5 月 10 日に播種したが、浸種を一晩しか行わなかったために、5 月 16 日に播種した農業試験場での発芽時期とはほぼ同じころになった。農業試験場では育苗箱に播種し、それを水苗代に置いた。有機栽培田では畑苗代に播種し、くん灰で被覆した。農業試験場では中苗を株間・条間とも 25 cm, 有機栽培田では成苗を株間・条間とも 30 cm に手植えた。出穂日はほぼ同じであった。農業試験場では代かき時にオキサジアゾン 12% 乳剤を 500 cc/10 a 処理したが、有機栽培田では機械および手取り除草が行われた。この除草剤以外は、

Table 1. Management practices in experimental fields

Place	Agricultural Experiment Station	Omachi Okayama City
Experiment plot and fertilizer	Chemically-fertilized Plot Base dressing N: 6.5 kg/10a Ear manuring N: 3.2 kg/10a Poultry-manured Plot Dried poultry manure Base dressing N: 10 kg/10a Non-fertilized Plot No application	Organically-farmed Paddy Dried poultry manure 350 kg/10a (1990), 175 kg/10a (1991) Rapeseed meal 40 kg/10a (1990), 20 kg/10a (1991) All rice straw harvested Total N: 13 kg/10a (1990) 8.5 kg/10a (1991) Applied on December
Rice variety	Akebono	Akebono
Seeding date	May 16	May 10
Seedling raising	Seedling box	Upland nursery
Transplanting date	June 15	June 20-22
Seedling stage at transplanting	4th leaf stage (30-days old)	6th leaf stage (40-days old)
Plant density	1 hill/25 × 25 cm (16.0 hills/m ²)	1 hill/30 × 30 cm (11.1 hills/m ²)
Heading date	Sept. 6	Sept. 5
Weeding method	Oxadiazon	Machine and hand weeding
Irrigation	Early stage: Continuous Late stage: Intermittent	Early stage: Continuous Late stage: Continuous

農業は一切使用しなかった。有機栽培田では過去約18年間全く農業が使用されていない。農業試験場では中干しを行ったが、有機栽培田では比較的深水(約10~15 cm)で9月下旬まで湛水状態を保った。その他の栽培管理は慣行に従った。

ウンカ・ヨコバイ類および天敵類の密度調査では、Farmcop法(CARINO et al., 1979)を用いてイネ株からサンプリング調査を行った。各実験区に25×25株の調査区を2か所ずつ設定し、移植後1週目から14週目までは調査区内から1実験区当たり14か所をランダムに抽出し、1か所につきイネ4株に上面34×34 cm, 底面55×55 cm, 高さ60 cmのアルミ製四角錐台枠の側面にビニールフィルムを張ったケージをかぶせ、水面上のものも含めてすべての節足動物を電動式吸引機により捕獲した。その際、成虫の逃亡を防ぐため上面を黒色の布で覆った。移植後15週目から収穫時までは、1実験区当たりランダムに抽出した20か所において、上面34×34 cm, 底面29×29 cm, 高さ120 cmのケージを、1か所当たりイネ1株にかぶせ、同様に節足動物を捕獲した。調査は原則として7日ごとに行った。なお、一度サンプリングを行った株からは、その後サンプリングを行わなかった。また、トビロウンカの加害によって枯死した株はサンプリングから除外した。得られたサンプルは80%のエタノールに浸し、実体顕微鏡下でウンカ・ヨコバイ類および捕食性天敵類の種を同定し、前者については寄生の有無を調べた。侵入世代では密度が低く、Farmcop法による調査だけでは不十分なため、見取り法を併用した。1990年には、移植後1週目から6週目まで系統的に抽出した300株の株上の、ウンカ・ヨコバイ類の成虫を約7日毎に見取り調査した。1991年には、ツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps* UHLER とセジロウンカ *Sogatella furcifera* HORVATH については250~1000株、トビロウンカでは510~1020株を3~4日おきに調査した。

個体数データの解析には、久野(1968)の方法を適用し、各世代成虫の平均密度を求めた。すなわち、卵から羽化までの有効温量(D)、羽化から産卵ピークまでの有効温量(L)、発育限界温度(a)を用いて、まず侵入世代成虫の出現ピーク時の日度(P_0)およびその70日度後の産卵ピーク時の日度(T_0)を決定し、第1世代の羽化ピーク時の日度(P_1)を $P_1 = T_0 + D$ 、第2世代の羽化ピーク時の日度(P_2)を $P_2 = P_1 + D + L$ として順次推定した。次に推定した各世代成虫の羽化ピークの日度を中位としてその前および後 $D/2$ ずつの範囲について平均密度を

求めた。ただし、 a および D, L , の値は久野(1968)に従った。気温は農業試験場内の観測値を使用し、有効温量の計算は法橋(1972)に従った。すなわち、最低気温が臨界温度以上の場合は、最高気温と最低気温の平均をその日の平均気温とし、平均気温と臨界温度の差を有効温量とした。また、最低気温が臨界温度を下まわる場合、その日の有効温量 $D(x)$ は、

$$D(x) = \frac{(\max(x) - a)^2}{2(\max(x) - \min(x))}$$

によって求めた。ただし、 $\max(x)$, $\min(x)$ はその日の最高および最低気温である。また、ウンカ・ヨコバイ類では30°C前後を越えると発育遅延を生じ、有効積算温度法則が成り立たなくなる(末永, 1963)。そこで、便宜的にその日の平均気温が28°C以上の場合は、1日当たり16日度とした。

結 果

1. 個体数変動の比較

ツマグロヨコバイ：1990年および1991年の水田侵入世代(G_0)成虫および侵入後第1(G_1)、第2(G_2)世代のツマグロヨコバイ成虫、幼虫の出現ピーク時における株当りの密度をTable 2に示した。1990年には、見取り調査による侵入世代成虫の出現ピーク時密度は化学肥料区で株当たり0.63匹と最も高く、有機栽培田では最も低く0.15匹であった。その後の各世代の密度も有機栽培田で最も低く推移した。有機栽培田の第1世代幼虫の出現ピーク時密度は株当たり4.7匹となり、他の実験区の4分の1から5分の1、第2世代幼虫では9.2匹で、4分の1から7分の1であった。一方、鶏糞肥料区における密度は第2世代幼虫では70.6匹になった。

1991年にも有機栽培田での侵入世代成虫は株当たり0.04匹の低密度であった。また、その後の世代の密度も有意に低く推移した。第1世代幼虫の出現ピーク時密度は1.8匹となり他の実験区の12分の1から15分の1、第2世代幼虫では9.2匹となり4分の1から6分の1となった。

セジロウンカ：1990年の飛来個体数は平年に比べてやや多かった。有機栽培田での侵入世代成虫の出現ピーク時密度は、他の実験区に比べて特に低くはなかった(Table 2)。第1世代幼虫の出現ピーク時の密度は、鶏糞肥料区で51.5匹、化学肥料区および無肥料区ではそれぞれ34.5匹、38.9匹であった。しかし、有機栽培田では5.7匹と極端に低く、他の実験区の6分の1から9分の1であった。第2世代幼虫では有機肥料区で約80匹、

Table 2. Comparison of mean densities of *Nephotettix cincticeps* and *Sogatella furcifera* at emergence peak in each generation among plots

Year and plot	No. of individuals per hill				
	G ₀	G ₁		G ₂	
	Adult ¹⁾	Nymph	Adult	Nymph	Adult
<i>N. cincticeps</i>					
1990					
Chemically-fertilized plot	0.63	24.7 a ²⁾	4.6 a	55.0 ab	17.0 a
Poultry-manured plot	0.44	22.3 a	4.2 a	70.6 a	25.1 a
Non-fertilized plot	0.45	20.7 a	4.0 a	43.6 b	12.9 b
Organically-farmed paddy	0.15	4.7 b	1.8 b	9.2 c	1.5 c
1991					
Chemically-fertilized plot	1.38	20.8 a	4.5 a	35.4 a	18.8 a
Poultry-manured plot	0.86	27.4 a	5.0 a	50.5 a	17.9 a
Non-fertilized plot	0.84	24.2 a	4.0 a	34.3 a	13.1 a
Organically-farmed paddy	0.04	1.8 b	0.5 b	9.2 b	2.6 b
<i>S. furcifera</i>					
1990					
Chemically-fertilized plot	1.4	34.5 a	10.0 a	33.4 b	12.7 b
Poultry-manured plot	1.8	51.5 a	14.6 a	81.1 a	32.3 a
Non-fertilized plot	0.8	38.9 a	10.6 a	47.9 b	12.5 b
Organically-farmed paddy	1.8	5.7 b	2.4 b	2.2 c	0.9 c
1991					
Chemically-fertilized plot	5.8	60.7 b	16.9 a	16.9 a	6.2 b
Poultry-manured plot	4.0	127.9 a	25.9 a	20.5 a	13.0 a
Non-fertilized plot	3.2	33.6 c	6.1 b	11.2 a	4.9 b
Organically-farmed paddy	4.8	9.6 d	3.3 c	4.6 b	0.8 c

¹⁾ No statistical test because number of adults not recorded on individual hill.

²⁾ Means followed by same letter in each column of same year not significantly different at $p=0.05$ by SCHEFFE's multiple comparison procedure for $\log(X+1)$ transformed values.

Table 3. Comparison of mean density of *Nilaparvata lugens* at emergence peak in each generation among plots

Year and plot	No. of individuals per hill						
	G ₀	G ₁		G ₂		G ₃	
	Adult ¹⁾	Nymph	Adult	Nymph	Adult	Nymph	Adult
1990							
Chemically-fertilized plot	0.01	0.25 a ²⁾	0.14 a	5.1 b	4.6 a	120.8 a	22.8 a
Poultry-manured plot	0.01	0.16 a	0.14 a	11.3 a	3.1 b	273.1 a	46.7 a
Non-fertilized plot	0.006	0.05 a	0.09 a	1.1 bc	0.9 bc	38.3 b	9.2 b
Organically-farmed paddy	0.008	0 b	0 b	0.1 c	0.05 c	7.7 c	5.8 c
1991							
Chemically-fertilized plot	0.019	1.6 a	0.57 a	32.9 b	27.1 a	1138.7 b	— ³⁾
Poultry-manured plot	0.029	2.7 a	0.64 a	124.3 a	37.9 a	2707.7 a	155.5 a
Non-fertilized plot	0.008	0.6 b	0.19 ab	7.4 bc	2.8 b	437.7 b	34.2 b
Organically-farmed paddy	0.007	0 c	0.04 b	1.4 c	0.8 b	45.5 c	5.7 b

¹⁾ No statistical test because number of adults not recorded on individual hill.

²⁾ Means followed by same letter in each column of same year not significantly different at $p=0.05$ by SCHEFFE's multiple comparison procedure for $\log(X+1)$ transformed values.

³⁾ Census not conducted because of severe hopperburn.

化学肥料区で33.4匹、無肥料区で47.9匹であったが、有機栽培田ではわずか2.2匹となり、他の実験区の約15分の1から37分の1であった。

1991年は平年よりも飛来個体数がかなり多かった。この年も侵入世代成虫の密度に実験区間で大きな違いはなかったが、その後の各世代において有機栽培田での密度は他の実験区よりも著しく低く推移した。第1世代幼虫の出現ピーク時密度は鶏糞肥料区では株当たり約130匹、化学肥料区で約60匹、無肥料区で約30匹であったが、有機栽培田ではわずか9.6匹であり、他の実験区の3分の1から14分の1であった。その後の世代についてもこの順に密度が推移した。各実験区とも第2世代幼虫の密度は第1世代幼虫よりも低くなった。

トビイロウンカ：各世代の出現ピーク時における成虫、幼虫の株当たりの密度をTable 3に示した。1990年の飛来個体数は平年並であった。飛来個体数に対して見取り調査の株数が少なかったために、侵入世代の密度推定は余り正確ではないが、鶏糞肥料区と化学肥料区では7月上旬から、無肥料区と有機栽培田では7月中下旬から成虫の飛来が確認された。その後の発生は、鶏糞肥料区で最も多く、次いで化学肥料区、無肥料区、有機栽培田の順になった。第3世代幼虫の出現ピーク時密度は、鶏糞肥料区で273.1匹、化学肥料区で120.8匹、無肥料

区で38.3匹、有機栽培田では7.7匹となり、有機栽培田では無肥料区と比べても約5分の1であった。しかし、この年には8月から9月にかけて高温の日が続いたため、10月中旬には第4世代の幼虫が発生し、いずれの実験区でも株当たり70~80匹になった。収穫直前には有機肥料区の12.1 m²、化学肥料区の8.9 m²に坪枯れが生じた。無肥料区と有機栽培田では坪枯れは発生しなかった。

1991年のトビイロウンカの飛来個体数は平年に比べて多かった。侵入成虫密度は、鶏糞肥料区で最も高く、次いで化学肥料区となった。有機栽培田と無肥料区ではほぼ同じくらいで前2者より低かった。その後の世代の密度は鶏糞肥料区で最も高く、次いで化学肥料区、無肥料区、有機栽培田の順に低くなった。第3世代幼虫の出現ピーク時密度は、鶏糞肥料区で約2,700匹、化学肥料区では約1,140匹、無肥料区では約440匹であったが、有機栽培田では約45匹であった。その結果、収穫前には鶏糞肥料区と化学肥料区の全域および無肥料区の面積の約2分の1に相当する81.3 m²に坪枯れを生じたが、有機栽培田では坪枯れは全く生じなかった。

2. 世代間増殖率の比較

ツマグロヨコバイ：久野(1968)の方法で求めた各世代成虫の平均密度、および世代間増殖率をTable 4に示

Table 4. Mean density and reproductive rate of *Nephotettix cincticeps* and *Sogatella furcifera* in each generation

	Mean density ¹⁾ (No./hill)			Reproductive rate	
	G ₀	G ₁	G ₂	G ₁ /G ₀	G ₂ /G ₁
<i>N. cincticeps</i>					
1990					
Chemically-fertilized plot	0.34	2.43	10.49	7.16	4.32
Poultry-manured plot	0.24	2.80	15.86	11.63	5.67
Non-fertilized plot	0.28	2.52	7.91	8.93	3.13
Organically-farmed paddy	0.10	0.87	0.83	8.92	0.96
1991					
Chemically-fertilized plot	0.66	3.12	11.22	4.74	3.59
Poultry-manured plot	0.46	3.77	7.12	8.28	1.89
Non-fertilized plot	0.55	2.96	6.41	5.40	2.17
Organically-farmed paddy	0.03	0.33	1.12	11.43	3.41
<i>S. furcifera</i>					
1990					
Chemically-fertilized plot	0.82	7.56	6.98	9.22	0.92
Poultry-manured plot	1.35	8.26	17.00	6.12	2.06
Non-fertilized plot	0.88	5.71	6.56	6.50	1.15
Organically-farmed paddy	1.10	0.97	0.46	0.89	0.48
1991					
Chemically-fertilized plot	1.98	7.72	3.10	3.91	0.40
Poultry-manured plot	2.37	16.95	4.67	7.14	0.28
Non-fertilized plot	1.50	4.62	1.74	3.08	0.38
Organically-farmed paddy	2.21	2.95	0.26	1.34	0.09

¹⁾ Estimated by KUNO (1968) method.

Table 5. Mean density and reproductive rate of *Nilaparvata lugens* in each generation

	Mean density ¹⁾ (No./hill)				Reproductive rate		
	G ₀	G ₁	G ₂	G ₃	G ₁ /G ₀	G ₂ /G ₁	G ₃ /G ₂
1990							
Chemically-fertilized plot	0.023	0.31	4.8	13.1	13.6	15.6	2.7
Poultry-manured plot	0.016	0.25	4.6	23.6	15.2	18.3	5.1
Non-fertilized plot	0.004	0.09	2.0	5.6	22.2	21.9	2.8
Organically-farmed paddy	0.006	0.01	1.2	3.2	1.9	97.9	2.8
1991							
Chemically-fertilized plot	0.011	0.42	14.5	— ²⁾	38.9	34.8	—
Poultry-manured plot	0.013	0.37	22.1	48.4	28.1	59.5	2.2
Non-fertilized plot	0.002	0.16	1.3	12.4	109.6	7.9	9.7
Organically-farmed paddy	0.003	0.01	0.6	3.6	4.6	51.2	6.1

1) Estimated by the KUNO (1968) method.

2) Census not conducted because of severe hopperburn.

した。1990年の有機栽培田の増殖率、 G_2/G_1 の値は極端に低くなったが、これは G_2 のサンプリングエラーによるものと考えられる。すなわち、1990年は気温が高い日が続き、イネの生育が促進され分げつ数が多くなった。特に有機栽培田では栽植密度が低いいため、株容積が増大し、サンプリング用のケージをかぶせる時に分げつの一部がケージ外に出て、成虫の一部が逃げたためである。したがって、この値を除外すると、有機栽培田では G_0 の平均密度は他の実験区に比べ低かったが、増殖率、 G_1/G_0 、 G_2/G_1 の値は他の区とほぼ同程度であった。従って、有機栽培田では侵入世代の低い密度が、その後の世代の密度に直接影響したと考えられる。

セジロウンカ：各世代成虫の平均密度および世代間増殖率をTable 4に示した。有機栽培田における G_0 の密度は他の実験区と同程度であった。しかし、有機栽培田での増殖率、 G_1/G_0 および G_2/G_1 の値は他の実験区に比べ著しく低かった。従って、有機栽培田において G_1 および G_2 の密度が低い原因は、世代間増殖率が低かったためと考えられる。

トビロウンカ：成虫の平均密度および世代間増殖率をTable 5に示した。有機栽培田における G_0 の密度は無肥料区と同程度に低かった。なお、 G_1 では密度に対してサンプル数が少なく信頼性が低いと考えられ、特に密度の低かった有機栽培田と無肥料区の増殖率、 G_1/G_0 および G_2/G_1 については推定誤差が大きいと考えられる。有機栽培田では、 G_0 の低い密度がその後の世代の密度に影響していると考えられた。

3. 天敵類の密度

1991年の各実験区におけるコモリグモ類およびその他のクモ類の密度の推移をFig. 1に示した。有機栽培

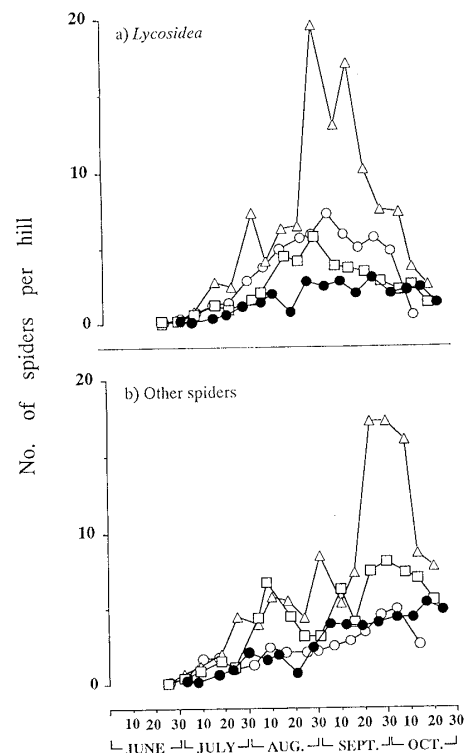


Fig. 1. Seasonal changes in population densities of *Lycosidea* and other spiders in each plot in 1991. ○: Chemically-fertilized plot, △: Poultry-manured plot, □: Non-fertilized plot, ●: Organically-farmed paddy.

田におけるコモリグモ類およびその他のクモ類の密度は、全調査期間を通じて他の実験区と同程度か、もしくはそれよりも低く推移した。なお、1990年にも有機栽培田におけるクモ類の密度は他の実験区と同程度か、もしくはそれよりも低かった。

また、調査を行った2年間ともに有機栽培田でのカタ

ピロアメンボ類の密度は他の実験区と同程度かむしろそれらより低かった。

各実験区におけるネジレバネ類とカマバチ類を合わせたセジロウンカに対する寄生率は、1990年には第1世代成虫では0.1~0.7%、幼虫では0~5.4%であった。1991年には、第1世代成虫では0~5.9%、幼虫では0.1~0.5%であった。以上のように兩年とも寄生率は低く、実験区間で大差はなかった。

考 察

有機栽培田ではツマグロヨコバイの密度が各世代を通じて低かった。しかしながら、有機栽培田での世代間増殖率が他の区よりも特に低いということはない。有機栽培田周辺地域は乾田直播栽培の実施率が約80%と高く、休閑期の数回の耕起によってツマグロヨコバイの越冬寄主であるスズメノテッポウは完全に除草される。中筋・桐谷(1976)やWIDIARTA et al. (1992)は、休閑田の耕起によってツマグロヨコバイの越冬世代・第1世代の密度を低下させることができることを示した。有機栽培田周辺では、直播栽培地帯であるため地域的にツマグロヨコバイの侵入世代密度が低い。そのため、その後の増殖率が高いにもかかわらず、第2世代成虫の出現ピーク時でも株当たり2~3匹程度までにしか増殖できなかったと考えられる。西日本では、ツマグロヨコバイの密度は、初期密度の違いがあってもその後の密度依存的な増殖率によってピーク時密度はほぼ一定になることが知られている(久野, 1968; KIRITANI et al., 1970; 法橋, 1972)。しかし、この有機栽培田では、低い初期密度がその後の高い増殖率で補われなかった。

セジロウンカに関しては、ツマグロヨコバイと異なり、有機栽培田での侵入世代成虫の密度は他の区と同程度であった。しかし、その後の世代間増殖率は有機栽培田で著しく低く、第1世代幼虫期以降の密度は他の実験区に比べ極端に低くなった。この原因としては、飛来した成虫の定着率が低かったためか、1雌当りの産卵数が少なかったためか、卵あるいは幼虫期の死亡率が高かったためかのいずれかが考えられる。この点については、詳細な個体群増殖過程の分析を行う必要がある。

1991年はトビロウンカが多数飛来した年であった。トビロウンカの侵入世代密度は、鶏糞肥料区において最も高く、次いで化学肥料区であった。有機栽培田と無肥料区は同程度で前者2区よりも低かった。また、第3世代幼虫の密度は、鶏糞肥料区、化学肥料区、無肥料区、有機栽培田の順に高かった。久野(1968)は、トビ

ロウンカではピーク世代の密度の年次変動は世代間の増殖率の変動よりも侵入世代の密度の変動に大きく影響されることを示唆した。有機栽培田でトビロウンカの密度が各世代を通じて低かった原因は、侵入世代の密度が低かったためであろう。しかし、今回の調査では増殖率の推定値の信頼性が低く、実験区間での厳密な比較が行えなかった。この点については今後検討を要する。

有機栽培田のウンカ類密度が他の実験区より低いことは、トビロウンカでは侵入世代成虫、セジロウンカでは第1世代幼虫から見られた。ウンカ類が本田に侵入する7月上中旬はいずれの実験区でも天敵類の密度が低く、有機栽培田においてウンカ類の密度が低い原因が天敵の働きによるとは考えにくかった。また、調査期間を通じて、有機栽培田でのクモ類およびカタピロアメンボ類の密度は、他の実験区と同程度かそれよりも低かった。また、ネジレバネ類およびカマバチ類の寄生率はいずれの実験区でも低かった。日鷹(1990)は自然・有機農法を長期間継続している水田でウンカシヘンチュウの寄生率が高まることを報告している。しかし、18年間有機栽培を継続してきたこの有機栽培田では、ウンカシヘンチュウの寄生は全く見られなかった。有機栽培田におけるウンカ類の低密度の原因が天敵によるものでないとするならば、それ以外の要因、例えばイネの栄養条件や生育パターンの違いがウンカ類の侵入密度やその後の増殖に与える影響を検討する必要がある。

摘 要

イネの有機栽培がウンカ・ヨコバイ類の個体群密度に与える影響を明らかにするために、岡山県立農業試験場の化学肥料区、有機肥料区、無肥料区および岡山市の有機栽培田で発生密度の調査を行った。

1) 有機栽培田ではツマグロヨコバイの密度が各世代とも極めて低かった。このことは、有機栽培田が乾田直播地帯にあり、冬期の耕起のためツマグロヨコバイの侵入世代密度が地域的に低かったことによると考えられた。

2) 有機栽培田におけるセジロウンカの侵入世代密度は他の区と同程度であったが、その後の増殖率は著しく低く、第1世代幼虫期以降の密度は他の区に比べ著しく低くなった。

3) トビロウンカ第3世代幼虫の密度は有機栽培田で最も低かった。このことは侵入世代成虫の密度が有機栽培田で低かったことに起因すると推測された。

4) 天敵類の密度は有機栽培田で特に高い傾向は認め

られなかったことから、ウンカ類の密度が有機栽培田で最も低くなった原因は天敵以外の要因によると示唆された。

引用文献

- ANDOW, D.A. and K. HIDAKA (1989) Experimental natural history of sustainable agriculture: Syndromes of production. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **27**: 439—446.
- CARIÑO, F.O., P.E. KENMORE and V.A. DYCK (1979) The FARMCOP suction sampler for hopper and predator in flooded rice fields. *IRRN* **4**: 21—22.
- 日鷹一雅 (1990) 粗放的でも集約的でもない農法を求めて. 自然・有機農法と害虫 (中筋房夫 編), 東京: 冬樹社, pp. 10—265.
- 法橋信彦 (1972) ツマグロヨコバイの生活史と個体群動態に関する研究. 九州農業試験場報告 **16**: 283—382.
- KIRITANI, K., N. HOKYO, T. SASABA and F. NAKASUJI (1970) Studies of population dynamics of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER: Regulatory mechanism of the population density. *Res. Popul. Ecol.* **12**: 137—153.
- 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. 九州農業試験場彙報 **14**: 131—246.
- 中筋房夫・桐谷圭治 (1976) イネ萎縮病の流行とその原因解析. 植物防疫 **30**: 48—52.
- 末永一 (1963) セジロウンカ・トビ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.
- 杉本毅・桜谷保之・山下美智代 (1984) 自然農法田と慣行農法田におけるトビロウンカによる被害の比較. 近畿大農紀要 **17**: 13—20.
- REGANOLD, J.P., R.I. PAPENDICK and J.F. PARR (1990) Sustainable agriculture. *Sci. Am.* **262** (6): 112—120.
- WIDIARTA, I.N., K. FUJISAKI and F. NAKASUJI (1992) Effects of ploughing of fallow paddy fields on the population density of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* (UHLER) (Hemiptera: Cicadellidae). *Appl. Entomol. Zool.* **27**: 541—545.