北陸地方と東海・西日本地方とのツマグロヨコバイ (*Nephotettix cincticeps* UHLER) の分布型について¹⁾

古 徳祥²⁾・伊藤 嘉昭

名古屋大学農学部害虫学教室

Distribution Patterns of the Green Rice Leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER (Hemiptera : Deltocephalidae), in Hokuriku and Tōkai-Nisinippon Districts of Japan. De-Xiang Gu ³⁾ and Yosiaki Itō (Laboratory of Applied Entomology and Nematology, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Chikusa, Nagoya, Aichi 464, Japan). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **25** : 276—279 (1981)

Density of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER, often reaches a high level where direct damage to rice plants occurs in Hokuriku District, an area of Japan with heavy snow. In contrast, the density was maintained at a low level in Tōkai-Nisinippon District. Comparison of distribution patterns of the number of individuals per rice hill in the two districts showed that the patterns were slightly contagious in both districts, and there was no significant difference between either of them with respect to the distribution based on the density-mean crowding regression.

緒 言

ツマグロヨコバイ (*Nephotettix cincticeps* UHLER) は東海地方や西日本では個体数が安定しており、大発生しないということがいわれている。したがって稲作に対する本種の害はふつう、その実害によるものではなく、ウイルス媒介によるものとされている (久野, 1968; KIRITANI *et al.*, 1970; 法橋, 1972; 中筋, 1970)。一方、北陸地方や東北の一部では、本種もときどき大発生することがある (腰原, 1972; 嘉藤・若松, 1978)。特に新潟・富山両県では大きく生育したイネが黄化し、実害が生じることが知られている。そこで、両地方での本種の発生のちがいは環境の違いに起因するのか、遺伝的な違いによるのかという疑問が生じる。もし、遺伝的な違いがあるとすれば、それが両地域の虫の分布型に反映している可能性がある。

ところで、東海・西日本地域のツマグロヨコバイの分布型は、久野 (1968, 1972) が水田における 4 種のウンカ・ヨコバイ類のそれを比較検討した結果、種類別に固有の母数 k_c をもつ負の 2 項分布によって記載でき、

分布の相対的集中度をあらわす C_A 指数〔負の 2 項分布の母数 k の逆数 $C_A = (\sigma^2 - m) / m^2$ 〕の値であらわすと、ツマグロヨコバイの値は低く、6 年を通じて、約 0.2~0.3 で、きわめて安定していることがわかっている。すなわちツマグロヨコバイは他のウンカ類に比して分布の集中度が低い。法橋 (1972) も Iwao の $m-m^*$ 回帰分析法を用いて、九州の水田と休閑田におけるツマグロヨコバイの卵・幼虫と成虫の空間分布を詳しく分析し、水田では同様の結果を得た。一方、北陸のツマグロヨコバイの分布型は、嘉藤・若松 (1978) が MORISITA の I_d 指数を用いて、株あたりの分布の集中性を検討した結果は概して 1 より大きな数値となり、弱い集中性が見られたが、かれらは九州等のデータと具体的に比較することはしなかった。

筆者らは 1979 年より東海・西日本地域と北陸地域のツマグロヨコバイの個体群動態にみられる差異について調査を実施しているが、ここでは調査結果の一部および久野 (1968)、嘉藤・若松 (1978) の調査結果を Iwao (1968) の平均値・平均こみあい度回帰分析法を用いて解析した結果を報告する。なお個体数の変動そのものにつ

1) 本研究の経費の一部は文部省科学研究費 (No. 534023, 代表者北川修) の援助を受けた。

2) 1982 年 4 月以降の所属 : 中華人民共和国広州市中山大学昆虫学研究所

3) Address after April, 1982 : Entomological Institute, Zhongshan University, Guangzhou, China.
1981 年 6 月 26 日 (Received June 26, 1981)

いては別途発表する予定である。

本文に先立ち、北陸地方のツマグロヨコバイについて種々御教示下さった富山県農業試験場常楽武男博士、農林水産省北陸農業試験場佐藤昭夫技官および圃場調査に便宜を与えられた富山県農業試験場、石川県農業試験場、愛知県総合農業試験場、金沢大学教育学部附属農場および金沢大学理学部生物学教室の関係者の方々に厚く御礼申し上げる。

調査の方法

1. 調査した場所

北陸地方では富山市の富山県農業試験場予察水田〔品種：豊年早稲（早生）と日本晴（晩生）、田植え5月上旬、面積各10a〕、石川県野々市町の石川県農業試験場予察水田〔品種：こしじわせ（早生）、田植え5月9日、面積3a〕、金沢市の金沢大学教育学部附属農場の水田〔品種日本晴、田植え5月12日、面積2a〕を、東海地方では愛知県長久手町の愛知県農業総合試験場予察水田〔品種日本晴、田植え5月19日、面積2.5a〕を用いた。

2. 調査法

圃場調査は系統抽出によった。すなわち、まずイネの列を等間隔にえらび、ほぼ等間隔に調査開始株を決定し、列にそって、株あたり虫数に応じて、調査ごとに連続10株、5株ないし3株を調査し、齢別個体数、クモ数などを数えて、テーブルレコーダーに吹き込んだ。ただ

し刈り取り前の最後の調査だけは1株ずつを系統抽出して、ナイロン紗の袋をかけて刈りとり、熱風乾燥機で乾燥させたのち、個体数を数えた。

結果および考察

Iwao (1968) によると、平均こみあい度 $\bar{m}^*$ と平均値 m のあいだには、いろいろな分布型においてつぎの直線関係がある。

$$\bar{m}^* = \alpha + \beta m \quad (1)$$

ここで α は回帰直線が $\bar{m}$ 軸を通る切片で、一般に、無限小の密度に対する方形区あたり個体あたり平均値個体数を示し、Iwaoにより基本集合度数と呼ばれたものである。 β は回帰係数で、個体あるいはグループの分布様式を規定し、密度集合度係数と呼ばれ、ランダム分布では $\beta=1$ 、集中分布では >1 、一様分布では <1 の値をとることが知られている。また $\bar{m}$ と既存の集中度をあらわす係数のあいだにはつぎの関係がある。

$$I_d = \frac{\bar{x}^*}{\bar{x} - (1/n)} = \frac{\bar{x}^*}{\bar{x}} \quad (2)$$

$$\bar{x}^* = \bar{x} + \left(\frac{s^2}{\bar{x}} - 1 \right) \quad (3)$$

北陸地方の水田におけるツマグロヨコバイの株あたり個体数のデータから計算した(1)式のパラメータの値をTable 1に示す。また点のちらばり方の一例をFig. 1に示した。このうち嘉藤・若松(1978)によるものは、かれらの計算した I_d から(2)式によって換算したも

Table 1. Relationship between the Mean Crowding ($\bar{x}^*$) and the Mean Density ($\bar{x}$) of *N. cincticeps* per Rice Hill in Hokuriku District, Represented by the Equation $\bar{x}^* = \alpha + \beta \bar{x}$

Area	Year	Developmental stage	α	β	r^2	Data source
Toyama (E)	1979—1980	1st-3rd inst.	1.02	1.04	1.00	Present study
		4th-5th inst.	0.35	1.15	1.00	
	1980	Nymphs, combined	1.09	1.04	1.00	
		Nymphs and Adults	0.90	1.04	1.00	
Toyama (L)	1979—1980	1st-3rd inst.	0.60	1.12	0.99	
		4th-5th inst.	-0.17	1.32	0.98	
	1980	Nymphs, combined	0.51	1.15	0.99	
		Nymphs and Adults	0.43	1.13	1.00	
Nonoiti (Isikawa (E))	1979	1st-3rd inst.	0.90	1.12	1.00	
		Nymphs, combined	0.75	1.07	1.00	
		Nymphs and Adults	0.65	1.08	1.00	
Kanazawa (Isikawa (L))	1980	1st-3rd inst.	0.14	1.51	1.00	
		Nymphs, combined	0.05	1.48	1.00	
		Nymphs and Adults	0.14	1.34	1.00	
Toyama (E)	1978	Nymphs	2.71	1.16	0.99	Kato & Wakamatsu (1978)
		Adults	0.01	1.25	0.99	
Toyama (L)	1978	Nymphs	1.31	1.41	0.96	
		Adults	0.06	1.34	0.99	

Note: E, early planting rice varieties; L, late planting varieties.

の、他は筆者らの調査結果から直接計算したものである（年度による傾向の違いはなかったので、2年間の調査結果があるものはこれをコミにして計算した）。

Fig. 1. Relationship between mean crowding ($\bar{x}^*$) and mean density ($\bar{x}$) for the distribution of *N. cincticeps* in Toyama. Broken line indicates Poisson distribution.

Table 1 を見ると、 β はすべて 1 より大きく集中分布の傾向を示したが、その集合の度合は金沢 1980 年および富山（晩生）1978 年を除いてはごく低かった。金沢の場合は調査水田が小さく、冷水が流入しており、イネの成育にムラがあったことが β の値を大きくしたのだと思われる。富山（晩生）1978 年の β が大きかった原因はよくわからない。一方 α は富山（晩生）1979-80 年の 4-5 齢を除き、0 よりも大であった。前述の α の特性から考えると、これは卵が卵塊でうまれることと関連していると思われる。

東海・西日本地方のツマグロヨコバイの分布型を Table 2 に示した。このうち久野（1968）によるものはかれの平均値とバリエーションの表から (3) 式を用いて計算した。なお法橋（1972）が得た九州地方の結果も参考までに示した。この場合にも β は一般に 1 より僅かに大きく弱い集中性が示唆された。 α の値も北陸地方のそれと違わなかった。

以上のように北陸のツマグロヨコバイの分布の集中度は久野（1968）が九州のそれについて指摘したと同様極めて低く、イネの生育の株間差を考慮すると、事実上ランダム分布であるとさえいえる。

次に、分布の相対的な集中度をもっとはっきり表す示数として、株あたりの $\bar{x}^*/\bar{x}$ の値を計算してみた (Figs. 2, 3)。 $\bar{x}^*/\bar{x}$ はランダム分布では 1、集中分布では 1 より

Table 2. Relationship between the Mean Crowding ($\bar{x}^*$) and the Mean Density ($\bar{x}$) of *N. cincticeps* per Rice Hill in Tōkai-Nisinippon District

Area	Year	Developmental stage	α	β	r^2	Data source
Aiti	1979—1980	1st-3rd inst.	1.12	0.95	0.76	Present study
		4th-5th inst.	0.15	0.84	0.67	
		Nymphs, combined	0.85	1.03	0.79	
		Adults	0.34	0.62	0.20	
		Nymphs and adults	0.98	0.94	0.80	
Kyūsyū Tikugo	1961	Nymphs	0.89	1.24	0.96	Kuno (1968)
		Adults	0.87	0.87	0.46	
	1962	Nymphs	0.41	1.18	0.99	
		Adults	0.05	1.10	0.94	
	1963	Nymphs	0.47	1.12	1.00	
		Adults	0.47	1.08	0.74	
	1964	Nymphs	-0.66	1.34	0.89	
		Adults	0.36	1.02	0.81	
	1965	Nymphs	-0.23	1.26	0.97	
		Adults	0.11	1.52	0.86	
	1966	Nymphs	0.41	1.17	0.99	
		Adults	-0.10	1.16	0.93	
Kyūsyū Tikugo	1961—1966	Nymphs	0.30	1.22	0.97	Hokyo (1971)
		Adults	0.20	1.20	0.76	
	1968—1969	1st-2nd inst.	1.88	1.17	0.99	
		3rd-5th inst.	0.59	1.21	0.98	
		Adults	0.14	1.14	0.86

Fig. 2. Ratio of mean crowding to mean density ($\bar{x}/\bar{x}^*$) of *N. cincticeps* in Toyama. Values for 1978 were calculated using the data of KATO and WAKAMATSU (1978). E and L; early planting varieties and late planting varieties, respectively. ● 1979 (E), ▲ 1979 (L), ○ 1980 (E), △ 1980 (L), □ adults, 1978 (E), ▼ adults, 1978 (L), ■ nymphs, 1978 (E), ▽ nymphs, 1978 (L).

Fig. 3. Ratio of mean crowding to mean density ($\bar{x}/\bar{x}^*$) of *N. cincticeps* in Kyūsyū, based on data of Kuno (1968). ● 1962, ▲ 1963, △ 1964, □ 1965, ○ 1966.

大、そして一様分布では1より小となる (LLOYD, 1967; IWAQ, 1968)。

これらの図を見ると、 $\bar{x}/\bar{x}^*$ は低密度のとき、とくに幼虫が若齢のときには1より大分大きく、高密度では1に近づく傾向を示し、北陸と東海・西日本とで傾向の差は認められなかった。当初、筆者らはしばしば大発生が起

こる北陸地方においては、東海、西日本よりも分布が集中的ではないかどうかと期待したが、現在得られたデータの範囲内では、このような違いはなかったわけである。しかし、分布型に差が見られなかったということが、ただちに両地域の個体群に密度調節機構に関して遺伝的差がないということを意味するわけではない。本種の両地域における発生状態の差は著しいものであるため、今後も研究をつづけ、とくに実験条件下での分散と成虫の寿命、内的増加率などを明らかにして行きたい。

要 約

北陸地方と東海・西日本地方のツマグロヨコバイは発生状態その他に大きな違いがある。この違いが遺伝的な違いによるのか、環境条件の違いによるのかを解明する研究の一環として、両地域間で虫の分布型に違いがあるかどうかを、筆者らが1979年と1980年に両地域の個体数調査で得たデータおよび久野 (1968)、法橋 (1972)、嘉藤・若松 (1978) らのデータを用いて $\bar{m}-\bar{m}$ 回帰分析法で解析してみた。検討の結果、ツマグロヨコバイの分布型は、両地域とも、軽度の集中分布の傾向を示し、地域間の差は見られなかった。

引用文献

- 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。九州農試報 16: 283-382.
- IWAQ, S. (1968) A new regression method for analyzing the aggregation pattern in animal populations. Res. Popul. Ecol. 10: 1-20.
- 嘉藤省吾・若松俊弘 (1978) 富山県におけるツマグロヨコバイの発生経過。北陸病害虫研報 26号: 12-17.
- 腰原達雄 (1972) 東北地方のツマグロヨコバイ発生の地域性。北日本病害虫研報 23: 71-77.
- 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。九州農試集報 14: 131-246.
- 久野英二 (1972) ツマグロヨコバイの個体群における密度の自然調節。生物科学 23: 195-202.
- KIRITANI, K., N. HOKYO, T. SASABA and F. NAKASUJI (1970) Studies on population dynamics of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER: regulation mechanism of the population density. Res Popul. Ecol. 12: 137-153.
- LLOYD, M. (1967) 'Mean Crowding'. J. Anim. Ecol. 36: 1-30.
- 中筋房夫 (1970) ツマグロヨコバイによるイネウイルス病の伝播。植物防疫 24: 507-513.