

イネウンカ類個体数調査における見取り法の調査効率

渡邊 朋也・田中 幸一 (九州農業試験場)

The efficiency of a direct counting method for population census of rice plant-hoppers. Tomonari WATANABE and Koichi TANAKA (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto 861-11)

害虫の適切な管理技術を構築するためには、害虫の個体数を的確に推定する手法が不可欠である。害虫の個体数推定には、生息環境や目標とするステージにより様々な調査方法が開発されている。同種の昆虫の個体数推定に異なる調査法を適用した場合、それぞれの調査法間の個体数推定値の比較を行うには効率や精度に関する知見が必要となる。効率とはサンプリングした範囲に棲息する昆虫の総数に対する捕獲割合のことである。また精度とは個体数推定値に対する標本誤差の大きさのことである(久野, 1986)。イネウンカ類の水田内の個体数調査法には、肉眼で直接個体数を数える見取り法の他に、捕虫網によるすくい取り法、粘着板などに払い落とす方法(粘着板法, NAGATA and MASUDA, 1978)、電気掃除機などの吸引装置を利用して吸い取る方法(サクシオンマシン法, 久野, 1968; CARINO et al., 1979; PERFECT and COOK, 1983)などがある。すくい取り法は捕獲効率や調査精度に関する調査が、ツマグロヨコバイ(高井ら, 1965; 村松ら, 1970; 那波, 1982)やヒメトビウンカ(八谷, 1984)で行われている。粘着板法ではトビロウンカ(NAGATA and MASUDA, 1978)やセジロウンカ(野田, 1987; 飯富ら, 1988)で同様な調査が行われている。サクシオンマシン法では PERFECT and COOK (1983)により、イネウンカ・ヨコバイ類の他にそれらの捕食性天敵類についても効率と精度が調査されている。

見取り法は特別な器具を使用せず簡便ではあるが、効率や精度に関する調査は、トビロウンカの第1世代雌成虫(KUNO and HOKYO, 1970)およびツマグロヨコバイ(HOKYO and KUNO, 1970; 那波, 1982)以外にない。筆者らは水田内のイネウンカ類の個体数調査を複数の方法を併用して行っている。ここではイネウンカ類(トビロウンカおよびセジロウンカ)成虫について、見取り法で得た密度から実際の密度を推定するための係数を雌雄翅型別に求めたので報告する。

調査方法

イネウンカ類の個体数データは、九州農業試験場(福岡県筑後市)の無防除水田において1987-1990年に調査した結果を利用した。約2.5aの水田に毎年6月下旬に中苗(品種レイホウ)を移植し、慣行に従って栽培した。調査区として水田内に周囲数例を除いた東西55株、南北80株合計4,400株の調査区を設けた。個体数調査に見取り法とサクシオンマシン法を併用したが、その調査方法の概要を以下に示した。

(1) 見取り法

移植後数日目から10月末まで、原則として1日おきに行った。調査株数はイネウンカ類の飛来期間(6月下旬から7月中旬)は100-550株、その後は75-250株とし、イネウンカ類の個体数や調査労力に応じて変化させた。調査株の選定はまず東西方向の列を系統抽出し、その例の全株もしくは一定間隔おきに株に抽出し、1株ごとにイネウンカ類の成虫について種別に雄雌、翅型を計数した。

(2) サクシオンマシン法

電気掃除機を改良したサクシオンマシンを用いて、7月中旬から10月末まで原則として週1回行った。調査株数は原則として50株とし、調査株は系統抽出法により選定した。その際連続する調査で隣合う株を選定したり、一度調査した株をふたたび選ぶことがないようにした。調査ではまず選定した稲株に、上部にテトロンゴース製の袋を取り付けた円筒容器をかぶせ、昆虫類の飛翔による脱出を防いだ。その後、袋の口をわずかに開いてサクシオンマシンの吸引ホースを差し込み、稲株上の節足動物をすべて水面上に払い落とし、水とともにサクシオンマシンで吸引した。吸引された節足動物はテトロンゴース製の小袋に捕集されるので、1株ごとに回収したごとに70%エタノール中に保存した。この試料は実験室に持ち帰り、イネウンカ類は実体顕微鏡下で種別に成幼虫数を

計数した。

HOKYO and KUNO (1970) はサクシヨンマシン法による調査結果は、イネウンカ類の密度や稲の生育段階の違いなどの影響を受けにくいと述べている。本方法は円筒容器をかぶせる際の昆虫類の若干の脱出を除いては、稲株上の昆虫類をほとんど完全に捕獲していると考えられる。そのためサクシヨンマシン法による密度推定は現在のところ他の方法にくらべて実際の密度に近いと考えられた。そこで本報告では見取り法の調査効率をサクシヨンマシン法の結果に対して求めた。調査効率を求める場合には、本来なら同じ稲株上の個体数を別々の方法で調査し、両者の関係を調べるべきであるが、本調査では調査時間の都合上同時に両調査法を行うことができなかった。そこで便宜的ではあるが、サクシヨンマシン法による調査を行った前後の日に、見取り法による調査を行い以下のように調査効率を計算した。

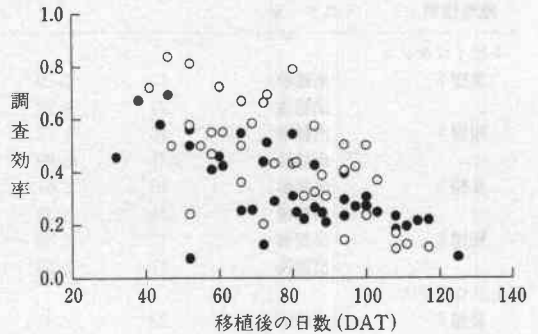
移植後 t 日にサクシヨンマシン法による調査を行った場合、

$$\text{見取り法の調査効率} = \frac{(t-1, t+1 \text{ 日の見取り法による} 1 \text{ 株当り密度の平均値})}{(t \text{ 日のサクシヨンマシン法による} 1 \text{ 株当り密度の平均値})}$$

サクシヨンマシン法による調査は、イネウンカ類の飛来後次世代以降を対象に行ったので、見取り法による調査効率も移植後30日目以降の調査結果を対象とした。

結果および考察

見取り法の調査効率に影響を与える要因として、調査者の個人差、水稻の生育状態、イネウンカ類の密度などが考えられる。本報告の見取り法による調査は、常に1名で行ったので、本報告では個人差については考慮せず、水稻の生育状態およびイネウンカ類の密度について検討した。効率に対する両者の影響を同時に考慮するため、トビロウンカ雌成虫の見取り法調査効率を目的変数、水稻の生育状態の指標として水稻移植後の日数（以後



第1図 トビロウンカ雌成虫の見取り法調査効率と移植後の日数との関係

●：長翅型，○：短翅型

DAT, Days after transplanting), およびサクシヨンマシン法による密度の2変数を説明変数として重回帰分析を行った(第1表)。偏相関係数およびF値から、水稻の生育ステージが進むほど見取り法調査効率が有意に低下するが、イネウンカ類の密度は調査効率へわずかの影響を及ぼすだけであることが明らかとなった。

調査効率とDATの関係を示した第1図からは、長翅型、短翅型ともばらつきはあるものの70~80DAT付近から変化することが読み取れた。本調査に用いた品種レイホウは出穂期が9月第1半旬ごろ(75DAT前後)であることから、見取り法の効率は出穂期の前後で異なることが考えられた。そこで便宜的ではあるが出穂期の前後に分けて調査効率を求めることにした。まず見取り法による密度を x 、サクシヨンマシン法による密度を y とした回帰式を、トビロウンカでは雌雄、翅型別に出穂期の前と後で計算した。セジロウンカは通常8月の第2世代がピークとなり、出穂後の密度は非常に低く実用的ではないため出穂前についてのみ計算した。結果はすべての組合せで相関係数が有意であった($p < 0.01$)。また回帰式の切片の値の $y=0$ からのずれは、トビロウンカ長翅型雄の出穂前の結果以外は有意性が認められなかった($p > 0.05$)。原点からのずれが有意となった1例についても、その切片の値0.19は他の例の切片の値(-0.13~0.28)と違いはなかった。そこですべての組合せについて原点を通る回帰直線を仮定し($y=bx$)、傾き b の値を計算した(第2表)。この b の値は調査効率の逆数なので、見取り法により得られた密度から実際の密度は推定するための係数となる。

トビロウンカでは出穂前にくらべて出穂後は調査効率が55~80%低下した。雄雌を比較すると出穂後の長翅

第1表 トビロウンカ雌成虫の見取り法調査効率(目的変数)と移植後日数(DAT)および密度の関係

翅型	説明変数	n	偏相関係数	F ^{c)}
長翅	DAT ^{a)}	39	-0.652	27.4** ^{d)}
	密度 ^{b)}	39	-0.097	0.4 ^{n.s.}
短翅	DAT	37	-0.670	26.9**
	密度	37	0.048	0.1 ^{n.s.}

a) 移植後の日数

b) サクシヨンマシン法による密度

c) 偏相関係数のF値

d) 偏相関係数の有意性. **: $p < 0.01$, n. s.; $p > 0.05$

第2表 見取り法のサクシオンマシン法に対する調査効率

種名 雌雄翅型	種の生育 ステージ	n	b ^{a)}
トビロウカ			
長翅♀	出穂前	15	2.29
	出穂後	24	4.32
短翅♀	出穂前	18	1.72
	出穂後	21	2.69
長翅♂	出穂前	16	2.67
	出穂後	21	3.35
短翅♂	出穂前	17	4.38
	出穂後	17	7.99
セジロウカ			
長翅♀	出穂前	22	2.07
短翅♀	出穂前	11	2.37
長翅♂	出穂前	21	3.10

a) b: 回帰式 $y = bx$ の傾き (= 見取り法調査効率の逆数)

X: 見取り法による1株当り個体数, Y: サクシオンマシンによる1株当り個体数

型を除き、どちらの翅型も雄の効率が低くなった。また翅型間の調査効率を比較すると雌では長翅型のほうが、雄では短翅型のほうが低くなった。これらの結果から、成虫の雌雄や翅型の違いにより体のサイズや活動性が異なることが、見取り法の調査効率に影響を及ぼしているものと考えられた。セジロウカの雌の翅型の違いによる効率の違いは、トビロウカにくらべると小さく、トビロウカと同様に雌よりも雄の効率が低くなった。

見取り法による調査は、他の個体数調査法にくらべて調査者の個人差が影響しやすいと考えられている。そのため複数の調査者による結果を検討する必要がある。イネウカ類につて本報告と同様な調査を行った例は、KUNO and HOKYO (1970) のトビロウカ第1世代短翅雌成虫の結果だけである。彼らの結果は $b=1.61$ であり、本報告の $b=1.72$ とほとんど違わなかった。ツ

マグロヨコバイでは HOKYO and KUNO (1970) により $b=2.0$ が、那波 (1982) により $b=2.23$ が得られている。このことから見取り法の効率に対する個人差は、ある程度の経験を積んだ場合には稲の生育による影響にくらべて小さいと思われた。

正確な個体数を推定するためには、調査法による効率を求めるだけでなく、一定の調査精度を満足にするために必要な標本数 (本報告では稲株数) を決定する必要がある。トビロウカの雌成虫について、久野 (1986) にもとづき各調査日ごとの相対精度 ($D = \text{標準誤差} / \text{平均密度}$) を算出したところ、サクシオンマシン法、見取り法どちらも $D=0.3 \sim 0.1$ の範囲にあった。一般的な個体群動態調査では $D=0.2$ 前後が必要とされている (久野, 1986) ので、本報告における調査株数 (サクシオンマシン法50株、見取り法75-250株) は適当であったと考えられた。

引用文献

- 1) CARINO, F. O., KENMORE, P. E., and DYCK, V. A. (1979) Int. Rice Res. Newsl. 4 (5) : 21-22.
- 2) 八谷和彦 (1984) 北海道立農試集報 51 : 73-82.
- 3) HOKYO, N. and KUNO, E. (1970) Res. Popul. Ecol. 12 : 71-80.
- 4) 飯富暁康・中村信夫・松橋正仁 (1988) 北日本病虫研報 39 : 149-152.
- 5) 久野英二 (1968) 九州農試彙報 14 : 131-246.
- 6) KUNO, E. and HOKYO, N. (1970) Appl. Ent. Zool. 5 : 225-227.
- 7) 久野英二 (1986) 動物の個体群動態研究法 I—個体数推定法—共立出版 114pp.
- 8) 村松義司・杉野多万司・中村和雄 (1970) 応動昆 14 : 19-24.
- 9) 那波邦彦 (1982) 広島県農試報告 45 : 35-42.
- 10) NAGATA, T. and MASUDA, T. (1978) Appl. Ent. Zool. 13 : 55-62.
- 11) 野田博明 (1987) 高根農試研報 22 : 82-99.
- 12) PERFECT, T. J. and COOK, A. G. (1983) Bull. entomol. Res. 73 : 345-355.
- 13) 高井昭・伊藤嘉昭・中村和雄・宮下和喜 (1965) 応動昆 9 : 5-11.

(1993年4月25日 受領)