

捕虫網による水稻害虫のすくい取り効率に 関する知見*

八谷 和彦**

すくい取り法による水稻害虫の発生量調査に役立てるため、すくい取り効率（捕虫網による捕獲効率）とこれに及ぼす気象条件などの影響について、アカヒゲホソミドリメクラガメとヒメトビウンカを対象とし、上川農試ほ場において試験を行った。使用した捕虫網及びその振り方は、発生予察事業実施要領及び慣行法に従った。すくい取り除去法と放飼成虫の再捕獲率とから、アカヒゲホソミドリメクラガメ成虫及び同幼虫のすくい取り効率は10～20%の間にあると推定された。ヒメトビウンカの効率は明らかでなかったが、翅型及び性により異なることがわかった。両種の捕獲個体数と調査時の風力との間には負の相関が認められた。特にヒメトビウンカ成虫の捕獲個体数は風の影響を顕著に受け、風力3におけるそれは風力0の場合の50%以下となった。しかし、両種の捕獲個体数に対する気温及び天気の影響は見い出せず、従来の知見と若干異なる結果を得た。

緒 言

水稻害虫の発生量調査法には種々あるが、このうち捕虫網によるすくい取り法は、器具が簡便で特別な技術を要せず、また短時間で調査が可能のため、カメムシ類やウンカ類など多数の害虫に対して適用されている。すくい取り法は、近年問題となっているアカヒゲホソミドリメクラガメに対しても有効な方法である。例えば、現在本種に対して上川支庁管内を中心に各市町村単位で実施されている広範な発生状況調査も、すべてすくい取り法で行われている。しかし、実際に発生している個体数の何パーセントをすくい取っているのかというすくい取り効率が明らかでないため、得られた数値を互いに比較することによって発生量の多少を判断しているのが現状である。すくい取り効率は、昆虫の種類ごとに異なるのは勿論、稲の生育ステージ、天候、捕虫網の振り方などによっ

ても異なると考えられるが、本道では効率に関する調査例はない。効率が明らかであれば、発生している昆虫の実数を推定することができ、より正確な被害の予測や防除要否の判定が可能である。

そこで、すくい取りによる調査精度を向上させるとともに調査結果の利用範囲を拡大させるため、すくい取り効率とこれに及ぼす気象条件などの影響について試験を行った。

対象害虫はアカヒゲホソミドリメクラガメとヒメトビウンカとし、出穂後の水田において行った。すくい取り効率の推定には、マーキング法によって生息密度を推定して効率を算出する方法^{2, 5, 9)}があるが、ここでは、主に簡便なすくい取り除去法¹⁾を使って効率を検討した。

試験方法

1. すくい取り効率の推定

試験は、1982年に上川農試ほ場において行った。約5aの水田の中央部に1a(10.0×10.0m)の試験区を設け、これをさらに約6.7㎡(約3.3×2.0m)の小区画15個に細分した(図1)。試験は2回行い、試験1と試験2では、互いに隣接したほ場を使用した。試験1では、9月2日から4日までの

1984年7月2日受理

* 本報の一部は、1983年度日本応用動物昆虫学会・日本昆虫学会北海道支部大会で発表した。

** 北海道立上川農業試験場、078-02 旭川市永山

3日間、1時間ごとに計10回にわたり全区各10回振りのすくい取りを行った。試験2では、9月6日と7日の2日間、2時間ごとに計8回にわたり同様のすくい取りを行った。時刻は午前9時から

午後5時までの間とし、降雨時は試験を中断した。試験中の風力は0から3、天気は快晴から曇りで、概ねすくい取りに適した気象条件であった。捕獲した個体はそのつど計数し、試験区から除去した。

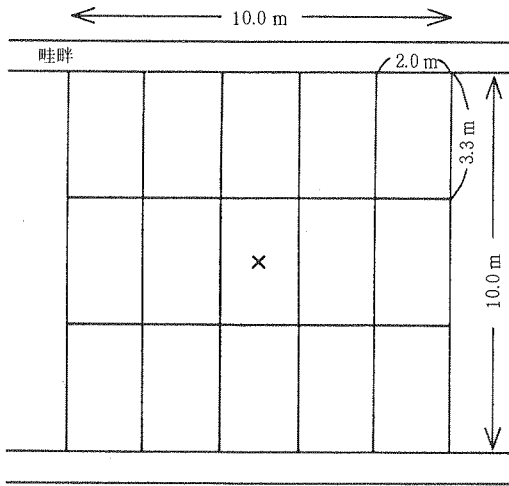


図1. 試験区の配置

注) ×印はマーキング成虫放飼地点

捕虫網は、口径36 cm、柄の長さ90 cmのものを使用し、これを図2に示したように2 m (畦幅33 cm × 6 畦)の区の幅に左右に振りながら、約30 cmずつ前進した。往復10回振りによって、区の全面(約6.7 m²)を、重複することなくほぼ均一にすくった。

また、試験1では、調査開始前日(9月1日)に、中央の区の中央(図1の×印)に、粉末カーミンで粉衣マーキングしたアカヒゲホソミドリメクラガメ成虫125頭を放飼し、自然発生個体と一緒にすくい取りを行った。

2. 効率に及ぼす気象条件の影響

試験3：1983年に上川農試ほ場において行った。8月1日から9月10日まで、毎日午後1時に同一ほ場ですくい取りを行い、捕獲個体数と調査時の風力、気温及び天気を記録した。ほ場面積は4.8 aで、50回振りとし、毎日ほ場内の異なった箇所ですくい取りを行った。

試験4：1983年9月29日から10月1日まで3日間、隣接ほ場において、午前9時から午後5時まで2時間ごとに計15回すくい取りを行い、試験3と同様に捕獲個体数と気象条件を記録した。対象は、この試験のみヒメトビウンカ幼虫に限った。

なお、調査ほ場の品種は全て「イシカリ」で、その出穂期は、1982年が8月3日、1983年が8月13日であった。

試験結果

1. すくい取り効率の推定

(1) アカヒゲホソミドリメクラガメ

試験1及び試験2のアカヒゲホソミドリメクラガメ(以下、アカヒゲと略記)の捕獲個体数を成虫幼虫別に図3及び図4に示した。

すくい取りによる除去を経時的に繰り返すと生息密度は次第に減少し、それにつれて捕獲個体数も減少する。もし効率が一定であれば、捕獲個体数も一定の比率で減少することになる。そこで、

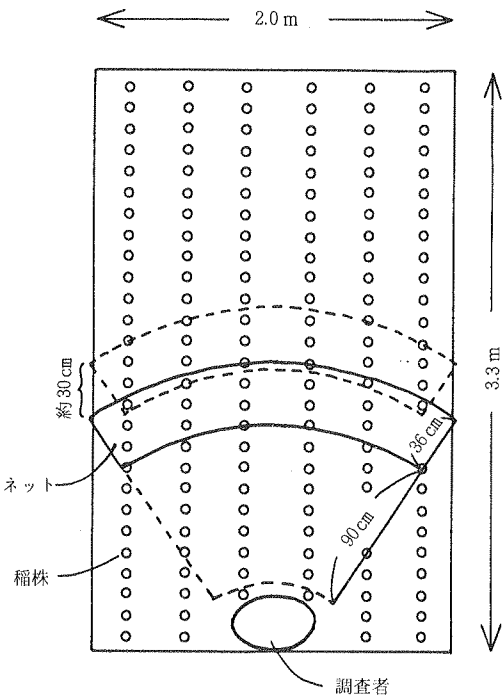


図2. すくい取り方法

図のように個体数を対数軸にとり、調査回数に対する直線回帰を求めて、その傾きから1回当たりの平均減少率を求めた。その結果、成虫の平均減少率は、試験1では25.3%、試験2では17.6%、同じく幼虫では、25.0%と10.8%となった。一夜明けた後の最初の捕獲個体数は、1例を除いてすべて前日の最後の捕獲個体数より多かった。これは、捕虫網によって攪乱されて稲体より落ちるなどした状態から元へ回復したためと思われる。また、

試験1より試験2の平均減少率が低かったのは、調査間隔が試験1の1時間に対して試験2は2時間であったため、捕虫網による攪乱の影響が少なかったことによると思われる。なお、マーキングした成虫の平均減少率は22.5%で、自然発生個体と大差なかった。

放飼個体数に対するマーキングした成虫の再捕獲率を表1に示した。再捕獲率は1回目が9.6%であったが、2回目以降次第に減少した。なお、

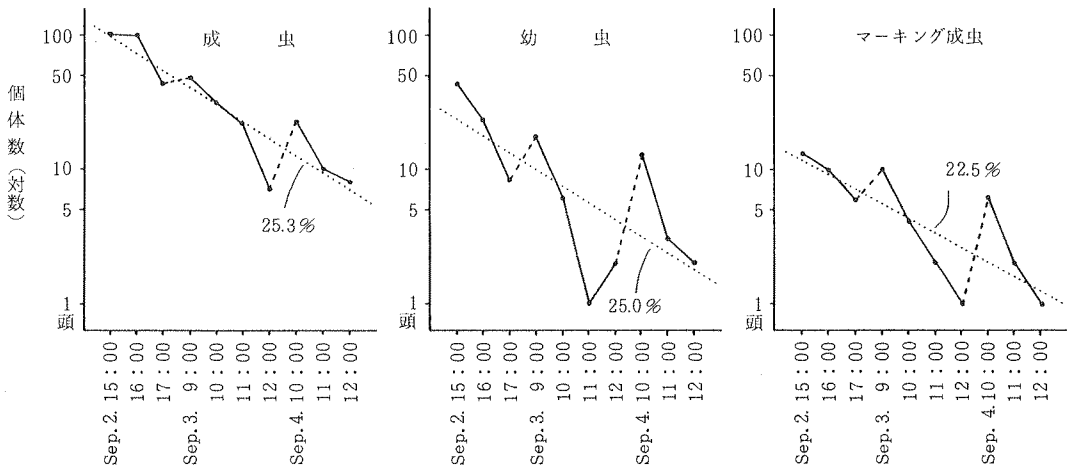


図3. アカヒゲホソミドリメクラガメ捕獲個体数の推移 (試験1)

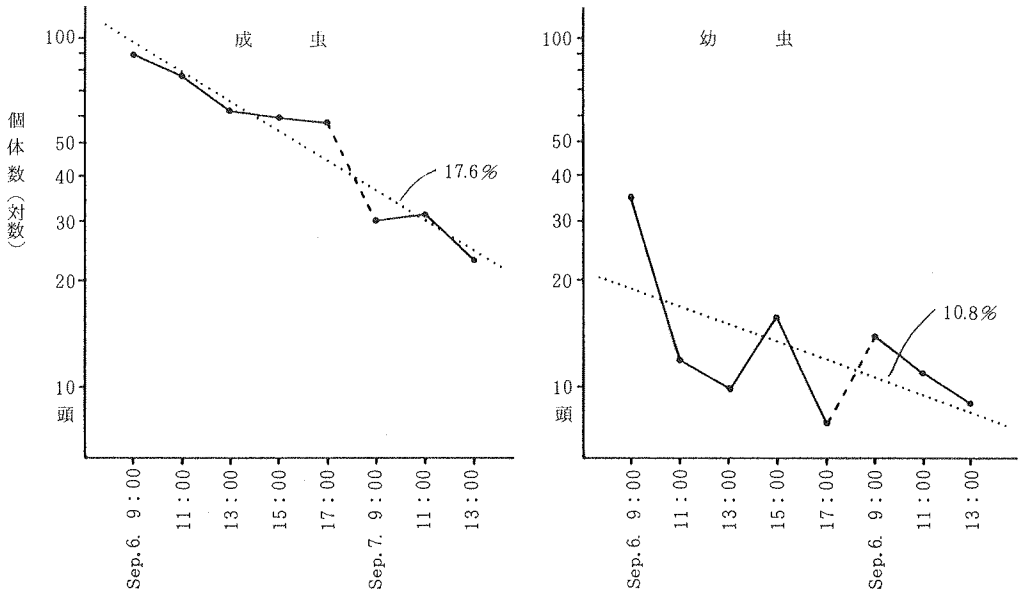


図4. アカヒゲホソミドリメクラガメ捕獲個体数の推移 (試験2)

再捕獲地点は、捕獲された45頭中約71%の32頭が放飼した区画内で、残り13頭もその隣接区であった(図5)ので、試験期間中の成虫の移動は少なく、移動による試験への影響はわずかであったと思われる。

(2) ヒメトビウンカ

試験2におけるヒメトビウンカの捕獲個体数を、長翅型雌成虫、短翅型雌成虫、雄成虫及び幼虫に分けて図6に示した。なお、雄成虫はすべて長翅型であった。雌成虫及び幼虫では、個体数の変動が

分けて図6に示した。なお、雄成虫はすべて長翅型であった。雌成虫及び幼虫では、個体数の変動が

0	1	3	1	0
0	4	× 32	2	0
0	1	0	1	0

図5. マーキング成虫の再捕獲場所
注) ×印は放飼地点, 数字は捕獲個体数を示す。

表1. マーキング成虫の再捕獲率

回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
捕獲個体数	12	9	5	9	3	1	0	5	1	0
再捕獲率(%)	9.6	8.0	4.8	9.1	3.3	1.1	0	5.8	1.2	0

再捕獲率 = 捕獲個体数 ÷ (放飼個体数 - 既捕獲個体数)

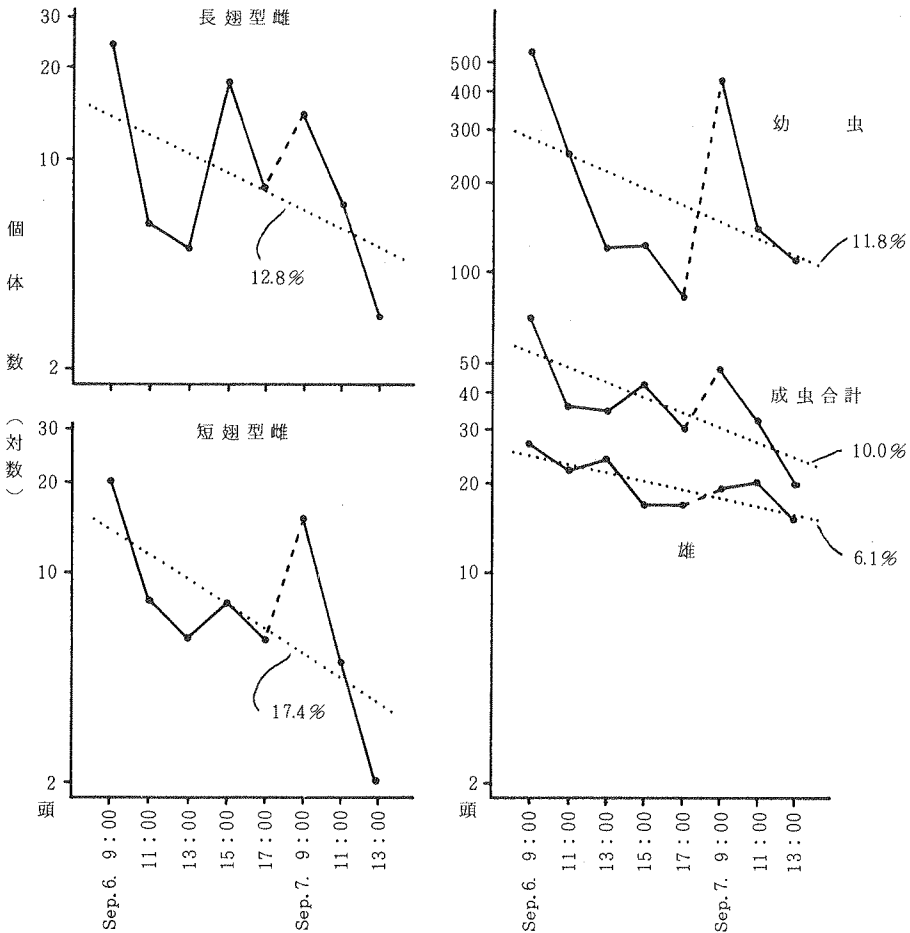


図6. ヒメトビウンカ捕獲個体数の推移(試験2)

大きかったが、雄成虫の変動は比較的小さかった。アカヒゲと同様に平均減少率を算出すると、長翅型雌成虫12.8%、短翅型雌成虫17.4%、雄成虫6.1%、成虫合計10.0%、幼虫11.8%となった。

2. 効率に及ぼす気象条件の影響

試験3：調査時の天候の推移を図7に、アカヒゲとヒメトビウンカの成幼虫別捕獲個体数を図8にそれぞれ示した。気象条件の影響を知るため、風力、気温、天気と捕獲個体数との相関係数を算

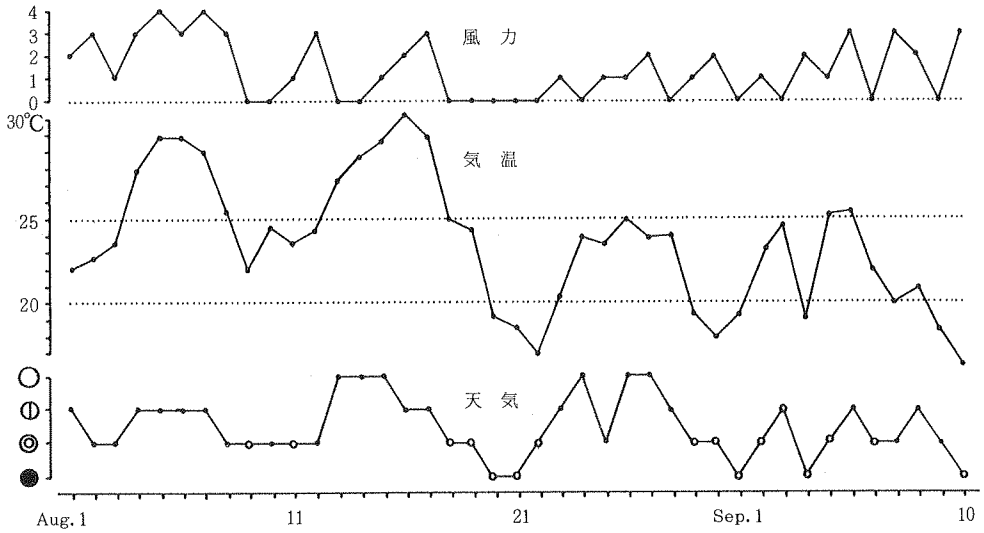


図7. 調査期間中の気象条件の推移 (試験3)
注) 天気中の白丸の日は、稲体上に露や雨滴があった。

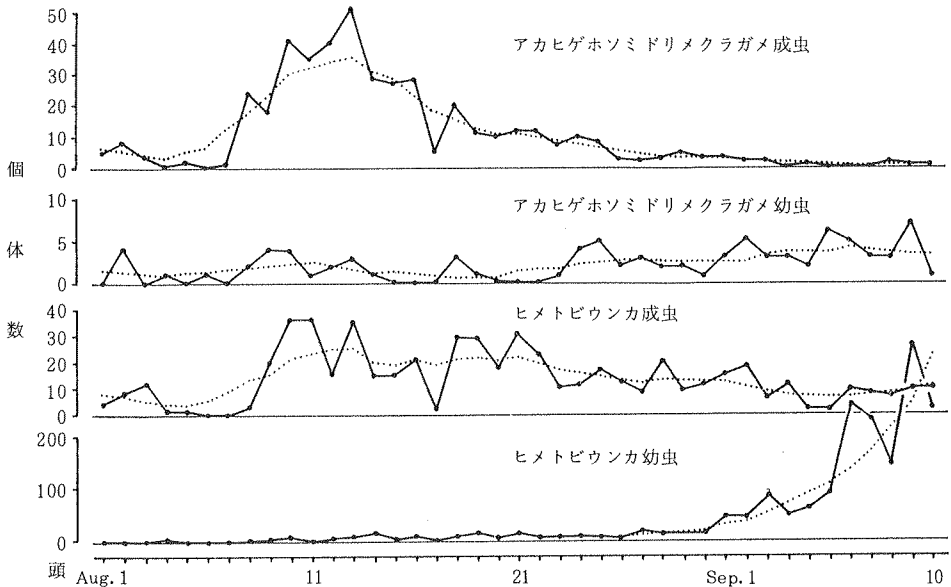


図8. 捕獲個体数の推移 (試験3)
注) 点線は7点移動平均

出した。風力と気温はそのままの値を用い、天気は快晴から雨まで4段階に数量化して用いた。捕獲個体数は、発生量が季節的に変化したので、7点移動平均との比を用いた。ヒメトビウンカ幼虫については、発生量の変動が著しかったので、捕獲個体数を対数変換して計算した。得られた相関係数は表2に示した。両種の成幼虫とも風力との相関関係が認められ、風力が強い時ほど個体数が減少する傾向を示し、特にヒメトビウンカでその傾向が強かった。気温及び天気との相関は弱く、ヒメトビウンカ成虫のみ有意であったが、これは負の相関であった。風力と気温($r=0.306^{**}$)及び気温と天気($r=0.648^{**}$)の間で相関が認められたので、ヒメトビウンカ成虫とこれら3つの気象要因との重回帰分析を行った(表3)。その結果、風力との偏相関係数は -0.560^{**} で、単純相関係数に近い値であったが、気温及び天気との偏相関係数は共に小さく、有意性はなかった。また、重回帰式の寄与率(R^2)は42.2%であった。なお、曇りの日について、稲体上に露や雨滴のある場合とない場合の捕獲個体数を比較したが、平均値に差は認められなかった($P \geq 0.10$)。

試験4：調査結果を図9に示した。捕獲個体数は、午前9時が最も多く、日中減少し、夕方再び

増加する傾向を示した。これは、3日間とも日中風が強かったためと考えられ、ヒメトビウンカの日周活動、気温或は日照の影響は、風の影響に較べて小さいものと考えられた。3日目の例では、風力4の強風下での捕獲個体数は著しく少なかったが、この後風が弱まると、降雨中にもかかわらず捕獲個体数は増加した。

考 察

1. すくい取り効率の推定

除去法によって効率を推定する場合、1回の調査で試験区全面をくまなく1度ずつすくい取るならば、1回の調査当りの減少率そのまま効率の推定値となる。しかし、試験1及び試験2においては、捕虫網による攪乱の影響が認められ、影響がより少なかったと思われる試験2の平均減少率も、なお過大な推定値である恐れがある。一方、マーキングしたアカヒゲ成虫の再捕獲率は、1回目の調査で9.6%であった。2回目以降これより再捕獲率が低かったのは、捕虫網によって攪乱されたほか、死亡、移動及びマーキング脱落の影響が徐々に増加したためと思われる。従って、1回目の再捕獲率が最も効率に近いと思われるが、なお死亡、移動などによって効率が低く算出された恐

表2. 捕獲個体数と気象条件との相関

	風 力	気 温	天 気
アカヒゲホソミドリメクラガメ成虫	$r=-0.364^*$	$r=-0.220$	$r=-0.088$
" 幼虫	$r=-0.327^*$	$r=-0.033$	$r=+0.073$
ヒメトビウンカ成虫	$r=-0.576^{**}$	$r=-0.374^*$	$r=-0.348^*$
" 幼虫	$r=-0.552^{**}$	$r=-0.248$	$r=-0.111$

注) 天気は、快晴：3, 晴れ：2, 曇り：1, 雨：0として計算した。

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

表3. ヒメトビウンカ成虫捕獲個体数の気象要因に対する重回帰

	標準偏回帰係数	偏相関係数	回 帰 式
風 力 (X_1)	-0.5455	-0.5595 ^{**}	$Y = -22.2976 X_1 - 0.2677 X_2 - 17.3611 X_3$ + 154.7842 $R^2 = 0.422$
気 温 (X_2)	-0.0195	-0.0183 ^{n.s.}	
天 気 (X_3)	-0.2891	-0.2751 ^{n.s.}	

注) 天気の数量化は表2と同じ。**: $P < 0.01$, n.s.: $P > 0.10$

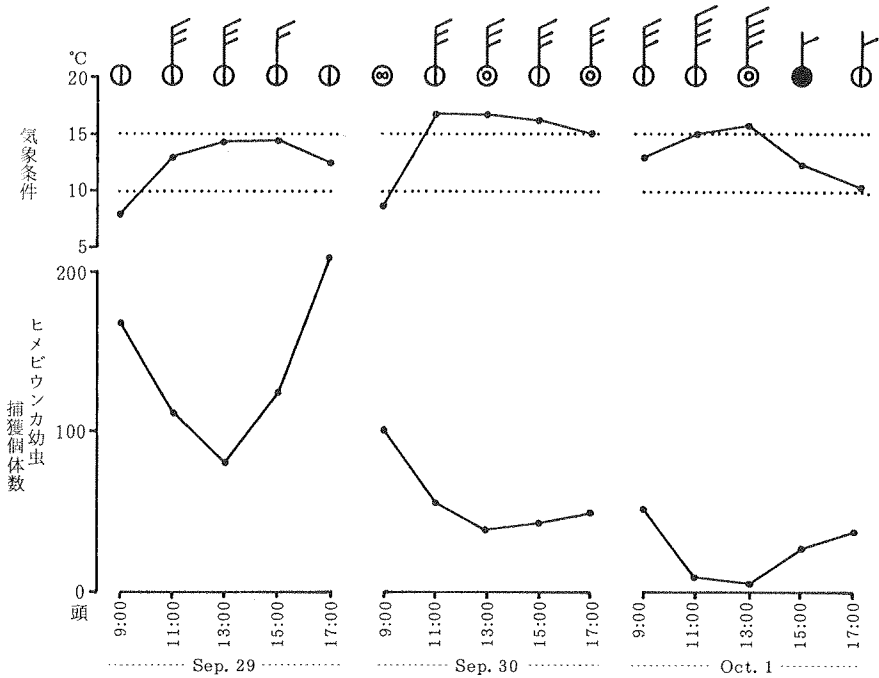


図9. 気象条件と捕獲個体数の推移 (試験4)

れがある。これら二つのことから、アカヒゲの効率、凡そ10~20%の間にあると考えられる。中筋⁶⁾は、ミナミアオカメムシの効率を50%とし、遠藤ら²⁾は、ホソハリカメムシ及びクモヘリカメムシの効率をそれぞれ16~38%及び8~31%と算定した。アカヒゲの効率は、これらよりやや低い値をとったが、これは本種の寄生部位や捕虫網に対する反応の違いによるものと思われる。

ヒメトビウカの平均減少率は6.1~17.4%を示し、雄より雌が高く、長翅型より短翅型が高かった。しかし、本種の捕獲個体数は、試験3によって気象条件の影響を大きく受けることが示され、また試験2における捕獲個体数の変動も大きいため、減少率による効率の推定は難しいと思われる。ツマグロヨコバイの効率を高井ら⁹⁾は10~30%とし、村松ら⁵⁾は約10%とした。ヒメトビウカの効率もこれらに近いものと思われるが、さらに検討が必要である。

効率は、捕虫網の振り方によって異なるが、すくい取りに関する既往の試験^{2, 3, 5, 6, 7, 9)}では、それぞれ振り方が異なっている。筆者は、発生予察事業実施要領⁸⁾に示されている口径36 cm、柄の

長さ90 cmの捕虫網を用い、振り幅、振る速度、及び稲に当てる強度は、本道で行われているすくい取り調査の平均的なものとした。また、10回振りで約6.7 m²をすくったが、この振り方で発生予察事業実施要領⁸⁾にある50回振りを行うと約33 m² (約10坪)をすくい取ることになり、中筋⁶⁾の振り方も一致する。一般に、1回振るごとに前進する距離は捕虫網の口径より大きいので、すくい取る面積は前進する距離にかかわらず等しくなる。従って、一般に場の調査においても、効率は本試験での効率とはほぼ等しく、また、50回振りによって約33 m²の発生量を推定すると考えて良いと思われる。

2. 効率に及ぼす気象条件の影響

アカヒゲ及びヒメトビウカのすくい取り調査においては、風の影響を強く受けることが明らかとなったが、試験の範囲内では気温及び天気(曇量、日照、降雨)の影響は認められなかった。時刻による差異は不明瞭であった。上川農試⁴⁾の成績によると、ブチヒゲカメムシ及びエゾアオカメムシには明瞭な日周活動性を認めなかった。アカヒゲについても、今回の試験結果から効率に影響

するほどの日周性はないものと思われる。

近年多発生して問題となっているアカヒゲは、その加害によって起る斑点米が収穫した玄米中にわずかに混じっても等級の下落につながるため、要防除水準が極めて低い。従って、本種の調査に当っては、わずか数頭の捕獲個体数によって発生量を判断しなければならないため、高い効率でより正確な調査を行うことが望まれる。一般に、すくい取り調査は、午前11時前後の静穏でなるべく日照のある時に行う⁸⁾のが望ましいとされているが、アカヒゲやヒメトビウシカの場合には、天気や時刻にかかわらず、風の少ない静穏な時を選ぶことが効率を高める上で最も重要であろうと思われる。

謝 辞 本試験の実施に当って、上川農試病虫科梶野洋一研究員（現十勝農試専門技術員）には貴重な御助言と御協力を頂いた。また、とりまじめに際して、中央農試病虫部富岡暢部長には御指導と御校閲を賜った。ここに深く感謝の意を表す。

引用文献

- 1) 千葉県農業試験場. “カメムシ類の発生予察法の確立に関する特殊調査成績書”. 1976. p. 1-16.
- 2) 遠藤巨紀, 清水喜一, 丸 論. “穂揃期から乳熟期の水田におけるホソハリカメムシとクモヘリカメムシの成虫のすくい取り効率”. 千葉農試研報. 18, 105-111 (1977).
- 3) 広島県立農業試験場. “カメムシ類の発生予察方法の確立に関する特殊調査成績書”. 1975. p. 9-12.
- 4) 北海道立上川農業試験場. “しりぐろ米（黒蝕米）の発生要因の解明と防除対策試験成績書”. 1972. p. 44-46.
- 5) 村松義司, 杉野多万司, 中村和雄. “未耕田におけるツマグロヨコバイ第2回成虫の個体数調査法の検討”. 応動昆. 14, 19-24 (1970).
- 6) 中筋房夫. “稲穂を加害するカメムシ類の発生の特徴と要防除密度”. 植物防疫. 27, 372-378 (1973).
- 7) 中沢啓一, 河野富香, 梅田公治. “結実期の水稻から採集されたカメムシ類”. 広島農試報告. 32, 7-15 (1972).
- 8) 農林省農政局. “農作物有害動物発生予察事業実施要領”. 1971. p. 5-66.
- 9) 高井昭, 伊藤嘉昭, 中村和雄, 宮下和喜. “マーキング法とすくい取り法によるツマグロヨコバイ個体数の推定”. 応動昆. 9, 5-12 (1965).

Sampling Efficiency of the Sweeping Method
in Estimating Numbers of Pest
Insects in Paddy Fields

Kazuhiko HACHIYA

Summary

The sweeping method for estimating population densities of insects is very convenient and has been applied to many insect species in paddy fields. The sampling efficiency is not clear, however, and in most cases population densities are presumed by comparing the numbers caught at different locations.

The purpose of this paper is to improve the accuracy and utility of the sweep method, by investigating the sampling efficiencies of the rice leaf bug (*Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy) and the small brown planthopper (*Laodelphax striatellus* Fallén). As a result, the sampling efficiency (the rate of capture with a sweep net) of the rice leaf bug was estimated to be between 0.10 and 0.20 by the release-and-recapture method and repeated-sweep method. The sampling efficiency for male adult small brown planthoppers was lower than for female adults, and for macropterous females it was lower than brachypterous females. A correlation was found between the wind force and the number of specimens of both species caught with sweep nets, with low sampling efficiency under strong winds. It was established that sampling efficiency was only affected by wind and not very much by temperature and weather conditions.