

アカヒゲホソミドリメクラガメの要防除水準

八谷 和彦*

斑点米を発生させるカメムシ類の要防除水準を検討した。対象はアカヒゲホソミドリメクラガメ、品種は「イシカリ」とした。その結果、(1)すくい取りによる出穂期後30日間の平均捕獲個体数と出穂期の平均比日数とから、収穫した玄米中の斑点米混入率を予測する重回帰式を得た。これをもとに、玄米等級の許容限度に対応するカメムシの捕獲個体数を求めたところ、出穂期が平年並の場合、1等米0.89頭、2等米2.90頭、3等米7.23頭となった。(2)防除試験から求めた薬剤散布による防除価は、3回散布が89%、4回散布が94%であったが、その振れは大きかった。(3)防除開始時期直前に当る第2回成虫発生最盛期の発生量と加害時期の発生量との比は、平均で1:0.39であったが、年次により変動が大きかった。(4)1回のすくい取り調査による信頼範囲は、捕獲個体数の0.29~3.46倍と広がった。以上の結果をもとに、カメムシの要防除水準と防除技術について考察した。

緒 言

米の品質低下を招く斑点米は、1970年前後までしばしば多発生して問題となっていた。その後、その発生原因がアカヒゲホソミドリメクラガメなどのカメムシ類の加害であることが明らかになって、殺虫剤による防除法が広く普及し、斑点米の発生は鎮静化してきた。しかし、カメムシ類は1981年頃から再び毎年のように多発生をくり返し、防除が適切に実施されないために斑点米を発生させてしまう例が目立ってきた。一方、良質米生産への意欲は近年増々高まりを見せ、殺虫剤の使用量と散布回数は増加の一途をたどっている。散布時期が夏期に集中し、また出穂後であることから、散布時の農薬による事故や、玄米への農薬の残留にも注意を払う必要がある。このようなことから、カメムシ類の発生を的確に抑え、かつ過剰な散布とならないような効率的防除を行うことが強く望まれている。そこで、カメムシ類の発生に見合った適正かつ的確な防除を図るため、従来の試験成績などをとりまとめて検討し、カメムシ類の要防除水準を算出した。あわせて、現行の防除法の防除効果と問題点を考察した。なお、斑点米の発生

は、カメムシの種類および水稻の品種により異なるので、本報告では、対象をアカヒゲホソミドリメクラガメとし、品種は「イシカリ」に限定して考察した。

方 法

1. カメムシの発生量と斑点米混入率との関係

稲穂への加害時期(防除時期とはほぼ一致)におけるアカヒゲホソミドリメクラガメ(以下カメムシと略記)の発生量と収穫期における斑点米発生量との関係を表す回帰式を算出した。1980年より1984までの5ヵ年、上川農試は場で実施した病害虫発生予察調査および農薬の効果試験のうち、無防除条件下で得たデータを使用した。データ数は、1980年1点、1981~1983年各2点、1984年3点の計10点である。カメムシの発生量は、捕虫網によるすくい取り調査(口径36cm, 50回転り, 1~8日ごとに実施)によって捕獲された個体数で表した。カメムシ1頭1日当りの斑点米発生量は、幼虫の令期によって異なり、また成虫の雌雄によっても異なることが知られている。従って、本来はこれらを別けて検討する必要があるが、すくい取りでは若~中令幼虫はほとんど捕獲されないこと、および成虫は雌雄別に調査していないことから、ここでは成幼虫および雌雄を込みにした個体数をカメムシの発生量とした。加害時期は出穂期から黄

1985年6月3日受理

* 北海道立上川農業試験場, 078-02 旭川市永山

熟期までにわたり、熟度により斑点米発生量が異なることが知られている⁴⁾ので、ここでは、加害時期を便宜的に出穂期より出穂期後30日目までの30日間とし、10日ごとに区切ってカメムシの発生量を計算した。斑点米の発生量は、成熟期に収穫した玄米中の混入率で表した。

2. 防除の効率

過去にカメムシに対して実施された農薬による防除試験から、斑点米に対する防除価を算出した。北海道病害虫防除基準³⁾に掲載されているカメムシの防除薬剤は17種あるが、北海道内の農業試験場および北海道農務部農業改良課がこれらを供試して実施した防除試験は、1971年から1984年までの間に33件あり、これらの薬剤の処理区は計87区ある。このうち、カメムシを放飼したり散布量が基準と異なるものなどを除いた75区について、次の式により防除価を算出し、集計した。

$$\text{防除価 (\%)} = \left(\frac{A - B}{A} \right) \times 100$$

A: 無処理区の斑点米混入率

B: 処理区の斑点米混入率

3. カメムシの発生量の予測

防除開始時期におけるカメムシの発生状況から加害時期のカメムシの発生量を予測する方法を検討した。すなわち、上川農試の病害虫発生予察ほ場における発生消長の調査データを用い、出穂期前後の発生量と出穂期後30日間の発生量との相関を求めた。なお、調査年次は1972年から1984年までで、調査ほ場は無防除条件下であった。

4. すくい取り調査の精度

捕虫網によるすくい取り調査は、カメムシに対して広く各地で行われているが、捕虫効率が低く、また天候などの影響を受ける欠点がある⁴⁾ので、その調査精度を検討した。データは、著者⁴⁾が毎日1回同一ほ場で同一時刻にすくい取り調査(口径36cm, 50回振り)を行ったものを使用した。調査の振れを除くため、毎日の捕獲個体数の7点移動平均を求め、この値と毎日の捕獲個体数との比を集計した。

結 果

1. カメムシの発生量と斑点米混入率との関係

出穂期後30日間の10日ごとのカメムシ発生量(X_1 , X_2 , X_3)と斑点米発生量(Y)との重回

帰式は、

$$Y = -0.2699 + 0.0379X_1 + 0.0318X_2 + 0.0643X_3 \quad \text{—— (1)}$$

$$(F = 17.25^{**} \quad R^2 = 0.896)$$

となったが、偏回帰係数はいずれも有意とはならなかった。変数を対数に置き換えてみると、寄与率は増加したが、 X_2 の偏回帰係数が負になるなどの不都合が生じた。このようにカメムシの発生量を10日ごとに区切ると、調査精度の低下が大きく悪影響すると思われる。一方、30日間を通したカメムシの平均発生量(X_4)と Y との回帰式を求めると、

$$Y = -0.3522 + 0.1478X_4 \quad \text{—— (2)}$$

$$(F = 65.82^{**} \quad R^2 = 0.892)$$

となり、回帰係数の有意性は高く、寄与率も(1)とほぼ等しかった(図1)。さらに、この式の変数を

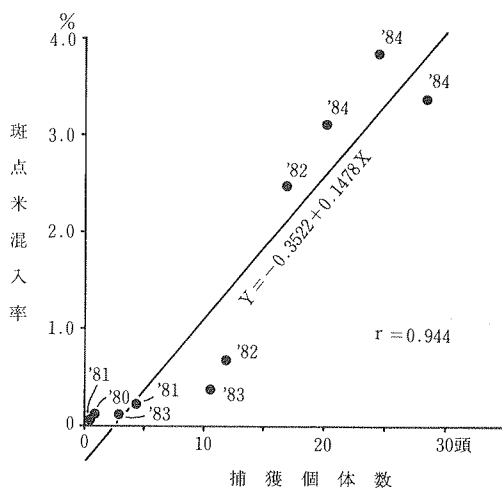


図1 アカヒゲホソミドリメクラガメの捕獲個体数と斑点米混入率との相関

注) 捕獲個体数は、出穂期後30日間の平均。
図中の数字は年次。品種は「イシカリ」。

対数に置き換えたところ、

$$\log Y = -1.1381 + 1.0829 \log X_4 \quad \text{—— (3)}$$

$$(F = 57.65^{**} \quad R^2 = 0.878)$$

となり、有意性と寄与率をほとんど変化させずに、少発生時の適合性を高めることができた。またさらに、回帰からの偏差が高温年は正、低温年は負となる傾向のあることに着目し、出穂期後30日間の平均気温(X_5)または出穂期の平年比日数(X_6 、

ただし平年値は試験期間中の平均出穂期8月1日
を使用)を変数に加えたところ、

$$\log Y = -3.6785 + 0.6147 \log X_4 + 0.1389 X_5 \quad \text{---(4)}$$

$$(F = 110.55^{**} \quad R^2 = 0.969)$$

$$\log Y = -0.9532 + 0.9295 \log X_4 - 0.0294 X_6 \quad \text{---(5)}$$

$$(F = 121.65^{**} \quad R^2 = 0.972)$$

となり、寄与率の極めて高い回帰式を得た。なお、
(4)の平均気温を最高気温または最低気温に置き換
えても、寄与率はほとんど変化しなかった。

2. 防除の効率

過去に実施された防除試験における防除価を図
2に示した。3、4回散布以外の試験件数はわず

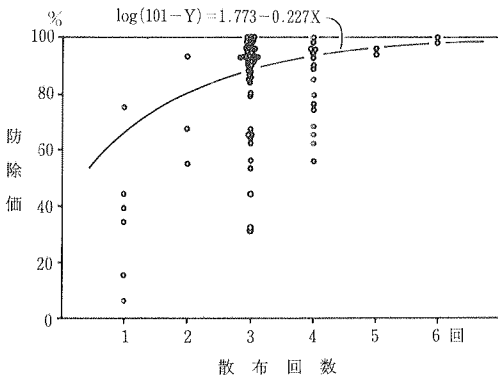


図2 殺虫剤の散布回数と防除価

表1 殺虫剤の散布回数ごとの防除価

散布回数	防 除 価*	
	平 均	下 限**
1	65.8%	— %
2	80.1	—
3	88.6	24.9
4	93.6	56.4
5	96.6	73.9
6	98.4	84.1

注) *は図2の回帰式より算出。

**は片側5%危険率での信頼区間の下限。

かであったので、散布回数ごとには集計せず、処
理区で発生した斑点米の率、すなわち(100-防除
価)が、散布回数が1回増すごとに一定の比率で
等比級数的に減少すると仮定した時の回帰式およ
びその信頼区間を求めた(表1, 図2)。その結果、

現在標準とされている3回散布および4回散布の
防除価は、平均でそれぞれ88.6%、93.6%となっ
た。しかし、試験ごとの変動が大きく、個々の防
除価の片側5%危険率での信頼区間の下限は、3
回散布で24.9%、4回散布で56.4%であった。

3. カメムシの発生量の予測

上川農試発生予察ほ場におけるカメムシの発生
消長を図3に示した。発生消長は年次により様々

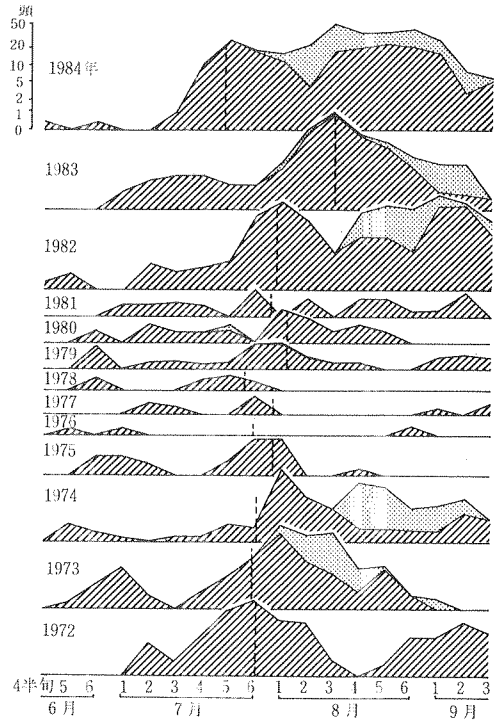


図3 アカヒゲホソミドリメクラガメの発生消長

注) 50回振りすくい取りによる1日平均捕獲個
体数を、 $\log(X+1)$ で変換した対数軸で示
す。縦の破線は品種「イシカリ」の出穂期、
斜線は成虫、点線は幼虫を示す。1972年の
みは成虫幼虫込みの値。

に異なり、また第1回成虫発生期が比較的低密度
であるため、加害時期の発生量を第1回成虫期の
発生状況から予測することは困難であると思われ
た。そこで、少発生であった1976~1978年を除く
10ヵ年について、加害時期直前の発生量からの加
害時期の発生量予測を検討した。加害時期の発生
量は、前記の(4)、(5)の式に合うよう出穂期後30日
間の成幼虫数(Y' とする)とした。出穂期前10日
間の成幼虫発生量(X')と Y' との相関は、 $r =$

0.539^{ns}にすぎず、出穂期前後各5日間計10日間の成幼虫発生量(X'')との相関も、 $r=0.724^*$ であった。第2回成虫発生最盛期がいずれの年も品種「イシカリ」の出穂期前後にあたることに着目し、第2回成虫発生最盛期の成虫数(X''')と Y' との相関を算出したところ、 $r=0.785^{**}$ となり、比較的高い相関係数が得られた。 X''' から Y'

への増加率($Y' \div X'''$)は、相乗平均で0.393倍(標準偏差 S.D.=1.763倍)であったが、増加率に関与する要因は明らかにできなかった。

4. すくい取り調査の精度

すくい取りによる捕獲個体数の推移を図4に示した。7点移動平均との比の標準偏差 S.D.は、対数計算により、出穂期前が移動平均の2.64倍、出

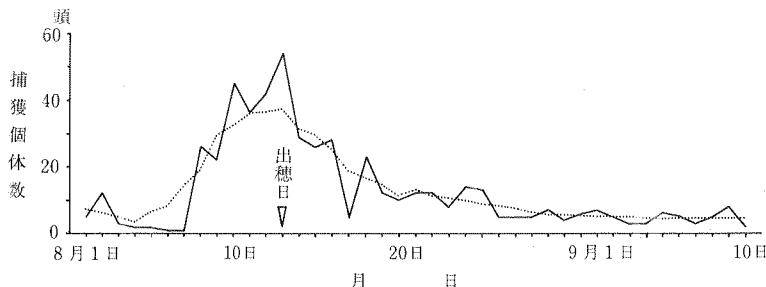


図4 アカヒゲホソミドリメクラガメの捕獲個体数の変動 (1983年)

注) 50回振りすくい取りによる成幼虫数。点線は7点移動平均。

穂期後が同じく1.50倍、全期間を通じては1.88倍となった。出穂期前は、出穂期後に比較してS.D.が大きき($P \leq 0.01$)、調査精度は低いと考えられた。また、7点移動平均が調査の振れを除いた捕獲個体数に近いものと考えて、全期間を通したS.D.をもとに、1回の調査で得られる値の95%信頼区間を求めると、捕獲個体数の0.289~3.461倍の範囲となった。

なお、以上の試験実施時におけるアカヒゲホソミドリメクラガメ以外のカメムシ類の発生量は、本種に比較して極めて少なく、最も多い場合でも、試験期間中の各種込みの平均捕獲個体数は0.3頭に満たなかった。従って、他のカメムシ類による試験への影響は、無視できるものと思われる。

考 察

中沢ら⁹⁾および前田ら¹⁰⁾は、広島県内のほ場調査により、クモヘリカメムシ、アオクサカメムシ、およびアカミヤクメクラガメの発生量と斑点米混入率との回帰式を求め、広島県²⁾は、これをもとに玄米検査等級に対応するこれらカメムシ類の発生量を求めた。中筋⁸⁾は、高知県などで行った放飼試験から各種のカメムシ類の1頭1日当りの斑点米発生粒数を求め、これをもとにした斑点米混入率の予測値の適合性をほ場で検討し⁷⁾、玄米検査等

級に対応するカメムシ類の発生量をミナミアオカメムシに換算して求めた⁸⁾。広島県²⁾と中筋⁸⁾の結果はよく一致し、各等級の斑点米許容限度に対応する乳熟期50回振りすくい取りによる捕獲個体数は、1等米がともに、1.8頭、2等米が6.1頭と5.4頭、3等米が16.8頭と12.5頭であった。ただし、アカヒゲホソミドリメクラガメは、これらの検討には加えられていなかった。梶野⁵⁾は、上川農試における放飼試験のデータ⁴⁾をもとに、穂の熟期ごとのアカヒゲホソミドリメクラガメ(以下、再びカメムシと略記)の発生量から斑点米混入率の予測を試みた。その結果、この方法では、常に実測値より過少な予測値が算出された。前記の(5)の式は、実測値への適合性が梶野⁵⁾より高いうえ、気象の影響もとり入れている。また、気象の影響として出穂期を変数に用いているため、比較的早期に予測することも可能である。

(5)の式をもとに、各等級の斑点米許容限度に対応するカメムシの発生量を求め、表2に示した。出穂期が平年並であった場合、1等米0.89頭、2等米2.90頭、3等米7.23頭となった。この値は、広島県²⁾および中筋⁸⁾より小さかったが、この差は、種ごとの穂への選好性の違いや捕虫網の振り方などのすくい取り法の違いに起因するものと推察される。上川農試以外のほ場に(5)の式を適用した

表2 玄米検査等級に対応するアカヒゲホソミドリメクラガメの発生量および防除による斑点米の減少

等級	斑点米混入 許容限度 (a)	aを起すカメムシ発生量*(b)			bに対し防除した時の 斑点米混入率(c)	
		出穂期 平 年 比			3回散布	4回散布
		5日早	平年並	5日遅		
1	0.1%	0.62頭	0.89頭	1.28頭	0.01(0.08)%	0.01(0.04)%
2	0.3	2.02	2.90	4.18	0.03(0.23)	0.02(0.13)
3	0.7	5.02	7.23	10.40	0.08(0.53)	0.04(0.31)

注) *は50回振りすくい取りの出穂期後30日間平均。bは回帰式(5)より、cは表1より算出した。()内は、片側5%危険率での信頼区間の下限。品種は「イシカリ」。出穂期の平年値は8月1日とする。

表3 他地点のデータに対する回帰式(5)のあてはめ

調査地	年次	斑点米混入率		a/b
		予測値(a)	実測値(b)	
岩見沢市上幌向	1983	0.51%	0.23%	2.23
"	1984	2.93	1.14	2.57
上川郡愛別町	"	0.98	0.68	1.44

注) 品種はいずれも「イシカリ」。出穂期の平年値は、岩見沢が8月8日、愛別町が8月5日として計算。

ところ(表3)、旭川近郊の上川郡愛別町では良く適合したが、岩見沢市上幌向では過大な予測値となった。従って、この式を一般ほ場に適用する場合は、その前に地域性の検討が必要であると思われる。また、水稻の品種間でも斑点米発生量に差異のあることが知られている⁴⁾ので、本報告で用いた「イシカリ」以外の品種に対しても、さらに検討が必要であろう。

本試験で得られた防除価は、散布区と無散布区が隣接する防除試験での値であるため、いく分過少評価の恐れがある。しかし、一般農家は場においても、散布むらや防除に不適当な天候時の散布がしばしばある。防除価の正確な調査は難しいが、この防除価は、一般農家は場における防除価と大きくは異ならないものと思われる。そこで、この防除価を等級ごとのカメムシの発生量に適用したところ(表2)、無防除で2等から3等となる場合に、標準的な3回ないし4回の散布を行うと、平均的には1等となるという結果を得た。しかし、防除価の振れが大きく、等級が向上しない場合もありうるので、5%の危険率で1等米を得るためには、6回程度の散布が必要であると考えられた。

一方、出穂期以降の散布回数は労力等の問題からある程度の限界があるので、無防除で規格外と

なるようなカメムシの多発条件下では、出穂期以前に予めカメムシの密度をある程度下げておかなければ、斑点米の発生は防ぎきれないものと考えられる。従って、今後、出穂期以前の散布、あるいは水田周辺のカメムシの発生源に対する何らかの対策を明らかにするとともに、加害時期のカメムシの発生量をできる限り早い時期に予測する方法を明らかにしなければならないであろう。水田への飛来が急増する第2回発生期以前の生息密度は、水田より畦畔雑草地や小麦畑において一般に高いので、まずこれらでの発生状況から加害時期の発生量を予測する方法を検討する必要がある。ここでは、防除開始時期からの予測を検討してみた。その結果、加害時期の発生量は第2回発生最盛期の成虫数と相関が高いことがわかり、第2回発生最盛期の成虫数に0.393を乗じた値を加害時期の発生量の予測値とした(表4)。しかし、発生量の変動要因が明らかでないので、その信頼範囲は広くとらざるをえなかった。従って、表4に示した中の最も増加率の高い場合を考慮して、第2回発生最盛期とほぼ同程度の発生量を想定しておいた方が妥当であろう。

表4 玄米検査等級に対応する防除開始時期のアカヒゲホソミドリメクラガメ発生量の予測

等級	斑点米混入 許容限度	カメムシ発生量*	
		出穂期後 30日間平均**	第2回発生 最盛期成虫数
1	0.1%	0.89頭	2.27(0.75~6.89)頭
2	0.3	2.90	7.39(2.43~22.46)
3	0.7	7.23	18.39(6.05~55.88)

注) *は50回振りすくい取り。**の出穂期は平年並とする。

()内は95%信頼区間。

斑点米の経済的被害許容水準 (Economic injury level) は、米価と防除コストから算出するより、現在の良質米生産指向の見地から、1等米の許容限度の0.1%とするのが妥当であろう。すると、1等米を得るためのカメムシの要防除密度 (Control threshold) は、前述した表2のように0.89頭となる。すなわち、わずか1頭でも捕獲されるとその値を越えてしまうことになり、多化性で寄主範囲の広い害虫の要防除密度としては、極めて厳しい値である。このことは、カメムシの防除の難しさを示していると同時に、より正確なすくい取り調査の必要性をも示している。本試験で得られたすくい取り調査の信頼範囲は、1回の調査ではその捕獲個体数の0.29~3.46倍の範囲であったが、回数を増やすなどしてこの信頼範囲を少しでも狭める努力も必要である。従って、今後斑点米を的確に抑えてゆくためには、より効果的で効率的な防除法と並んで、きめ細かなすくい取り調査に基いた精度の高い発生予測法の確立が必要であろう。

謝 辞 本報告のとりまとめに当り、上川農試病虫予察科職員各位、十勝農試専技室梶野洋一氏、並びに道南農試病虫予察科水島俊一氏には御助言と御協力を頂いた。また、中央農試病虫部富岡暢部長には、御指導と御校閲を頂いた。ここに厚く謝意を表する。

引用文献

- 1) 八谷和彦, "捕虫網による水稻害虫のすくい取り効率に関する知見", 北海道立農試集報, 51, 73-82 (1984).
- 2) 広島県農政部編, "斑点米とカメムシ類", 1973, 47 P. (広島県植物防疫シリーズ第1号)
- 3) 北海道編, "農作物病虫害防除基準・除草剤使用基準", 1984, 208 P.
- 4) 北海道立上川農業試験場黒舂米対策研究班, "北海道における黒舂米に関する研究", 北農, 42(6), 1-90 (1975).
- 5) 梶野洋一, "アカヒゲホソミドリメクラガメのすくい取りと斑点米発生との関係", 改良普及資料, 13, 172-186 (1984).
- 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) 中筋房夫, "吸穂性カメムシ類の要防除密度とイタリアンライグラスを用いた発生予察", 農薬研究, 20(3), 48-55 (1974).
- 8) 中筋房夫, "稲吸穂性カメムシ類の防除と要防除密度", 今月の農業, 20(8), 52-56 (1976).
- 9) 中沢啓一, 河野富香, 梅田公吉, "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).
- 10) 前田博文, 滝広徳男, 中藪正之, 木村陽登, "斑点米の発生原因と防除に関する研究, 第1報 西部山間地域における発生原因について", 広島農試報告, 33, 15-22 (1974).

Control Threshold of Rice Leaf Bug (*Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy)

Kazuhiko HACHIYA

Summary

Control threshold of the rice leaf bug (*Trigonotylus coelestialium* Kirkaldy), which causes black rot of rice grains and severe deterioration of the rice, was investigated on the basis of data obtained from fields (rice variety: Isikari). (1) A multiple regression equation which allows an estimate of the percentage of black rot based on the heading time and rice leaf bug density in the pest control period (the mean number of adults and larvae captured by the sweeping method in the thirty days after heading time) was obtained ($R^2=0.972$). Bug densities corresponding to the grade of rice grains were derived from this equation, namely, the numbers of bugs were 0.89 (first class), 2.90 (second class), and 7.23 (third class) respectively in conditions of normal plant growth. These numbers show the severity of the control threshold of this insect. (2) Preventive values with pesticides derived from control experiments were 89% and 94% under conditions of three and four applications respectively. It was shown that more than four applications were necessary to ensure first class rice grains. (3) Mean ratio of the bug density just before the pest control period (maximum density of second generation) and in the control period was 1 : 0.393. However, the factors influencing the fluctuations in bug density were not clear. (4) The confidence interval of the sweeping method was 0.29-3.46 times as much as the number of bugs captured at one time. It is, therefore, necessary to improve the accuracy of the sweeping method with an increase of sweeping time.