

イネクビボソハムシの被害解析

Ⅱ. 密度と加害量の関係*1

橋本 庸三*2 春木 保*3

北海道におけるイネクビボソハムシの生存曲線は比較的安定しており、卵密度から幼虫発生量の予測が可能であると考えられた。卵から幼虫への平均到達率は、1令で65.0%、2令で51.3%、3令で40.5%であった。調査幼虫数より算出した50株当りの卵塊数と加害程度指数を用いて密度と加害量の関係を求めた。卵塊数と加害程度指数には99%水準の有意な相関が認められた。加害程度指数1~2の株は収量に影響しないので、指数3~4株の50株中での出現率に各々の指数の減収率を掛け合わせて卵塊数と減収率の関係を導いた。卵塊数と減収率には99%水準の有意な相関が認められたが、一定の安全度を見込んでその回帰直線の95%信頼限界を求め、幼穂形成期の加害を中心にして要防除水準を設定した。被害許容水準を3.5%とすると要防除水準は、50株当りの卵塊数で50~60個となり、被害許容水準を5%とすると70~80個となった。

I 諸 言

イネクビボソハムシ *Oulema oryzae* KUWAYAMA は、古くから知られる水稻害虫の1つであり、その防除については有効な殺虫剤が多数あり実用化されている。しかし、防除の要否を判定するための基準となる要防除水準の設定は未だ不十分であり、発生密度に応じた適性防除が充分に行われていないのが現状である。

そこで、北海道における本種の要防除水準を設定するために被害解析を行った。第1報³⁾では加害量と被害量の関係について報告し、本種の加害がどのような過程を経て稲の生育や収量に影響を与えるかを明らかにした。本報では、本種の水田における個体群密度の変化を予測するため生存曲線を求め、その値より算出した密度と加害量の関

係について報告する。また、本報と第1報の結果から加害量を消去して、密度と被害量の関係を導き要防除水準の設定を試みた。

Ⅱ 試験方法

1. 生存曲線

1979年から1982年までの4年間、延べ10箇所の水田で、卵を起点としてその後の生存個体数の変化を調査した。表1に調査年と品種と育苗様式を示した。調査方法としては、ほ場番号c, dの水田では6月20日にすでに卵塊が産下されている稲株を50株選定し、それ以降2~4日おきに蛹化するまで生存幼虫数を令期別に調査した。なお、6月20日以降、選定した調査株に新たに産下された卵もすべて調査の対象とした。また、蛹化後、蛹を採集し実験室内の22℃恒温下で飼育し羽化数を調査した。c, dを除く水田では、方形100株(10株×10畦)の稲株を調査対象とし、その場所に産下された卵を起点として各年6月20日前後から約5日おきに生存幼虫数を令期別に蛹化するまで調査した。

2. 密度と加害量

1983年に、岩見沢市の中央農試稲作部内水田に

1988年11月7日受理

*1 本報の一部は、1986年度日本応用動物昆虫学会で発表した。

*2 北海道立中央農業試験場稲作部(現北海道立十勝農業試験場, 082 河西郡芽室町)

*3 北海道立中央農業試験場稲作部, 069-03 岩見沢市上幌町

表1 生存曲線の調査年次と材料

は場番号	調査年	品 種	育苗様式
a	1979	イシカリ	稚苗
b	1980	イシカリ	稚苗
c	1980	イシカリ	稚苗
d	1980	栄 光	成苗
e	1981	イシカリ	稚苗
f	1981	イシカリ	成苗
g	1982	イシカリ	成苗
h	1982	イシカリ	成苗
i	1982	みちこがね	稚苗
j	1982	みちこがね	稚苗

注) d 地点だけが長沼町の中央農試内水田で、その他の地点はすべて岩見沢市の稲作部内水田。

において、本種の発生密度と幼虫の加害程度について調査した。「イシカリ」の成苗(2本植)と「みちこがね」の稚苗(4本植)を用い5月24日に移植し、その後は稲作部慣行栽培を行った。成苗、稚苗各1,000株(50株×20畦)計2,000株の株ごとの卵塊数と幼虫数(6月21日, 7月1~2日, 7月10日), また、株ごとの加害程度指数(幼穂形成期5日前, 幼穂形成期, 幼穂形成期5日後)を調査した。なお、密度調節のため自然発生の他に6月中旬に成虫を1a当り125頭放飼した。

Ⅲ 結 果

1. 生存曲線

図1に卵の数を100とした場合の生存曲線を示した。調査地点c, d, g, iでは約100卵塊、その他の地点では約200卵塊を調査の対象とした。得られた10地点の個体群の生存曲線の傾斜はやや変動はするものの、その変動には年次、調査地点、品種や育苗様式などの違いによる特定の傾向は見られなかった。卵からの平均幼虫到達率は1令で65.0(は場間レンジ51~74)%, 2令で51.3(45~62)%, 3令で40.5(18~46)%であった。いずれの生存曲線も卵から1令期までの死亡率が高かったが、2令期以降は各令期とも卵に対して10%程度の死亡率であった。なお、1卵塊の卵粒数は、2粒から25粒にまで及ぶものもあったが、平均すると9.0粒であった。

2. 密度と加害量

本来、密度は実際の加害ステージである幼虫を用いて表すべきである。また、その幼虫も令期に

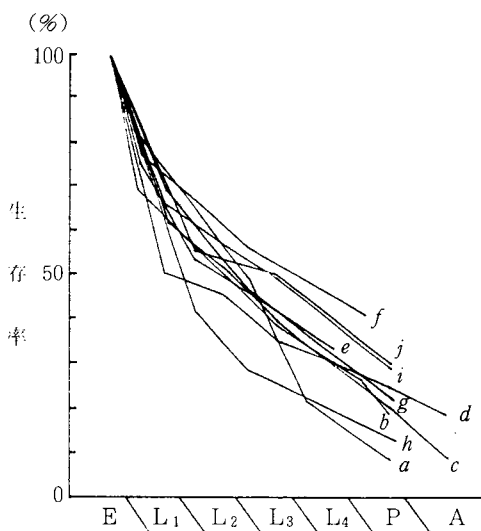


図1 イネクビボソハムシの生存曲線

注1) E: 卵, L₁: 1令幼虫, L₂: 2令幼虫,
L₃: 3令幼虫, L₄: 4令幼虫, P: 蛹, A: 成虫
2) a~j はは場番号

よって加害量が大きく異なるので、同一令期の幼虫数を用いて密度を表すべきであるが、調査時の幼虫の令期がばらつきそれが困難であった。そこで、1卵塊当りの平均卵粒数と生存曲線より求めた幼虫各令期の平均生存率を用い、密度調査によって得られた幼虫数から産下された卵塊数を推定し、これを密度として加害量との関係を求めた。また、本種幼虫は令期が進むにつれて産卵された稲株から隣接する稲株へ分散し加害するので、直接産卵されていない稲株でも幼虫の加害を受ける。そのため、実際の加害ステージではない卵の密度と加害量との関係を株単位で表わすと誤差が大きいと思われたので、調査株をすべて方形50株(10株×5畦)に区分し、区単位の卵塊数と加害程度指数との関係を求め図2に示した。

50株当りの卵塊数は約20個から約150個にまで及んだが、この範囲では卵塊数の多少に伴って加害程度指数が増減し、卵塊数と加害程度指数の間には99%水準の有意な相関($r=0.7913$)が認められた。しかし、同じ卵塊数であっても、成苗区に比べ稚苗区の加害程度指数の方が高くなる傾向にあった。

次に、収量に影響を及ぼす³⁾ 指数3~4の株だけを抜きだして、その50株中の出現率と卵塊数の

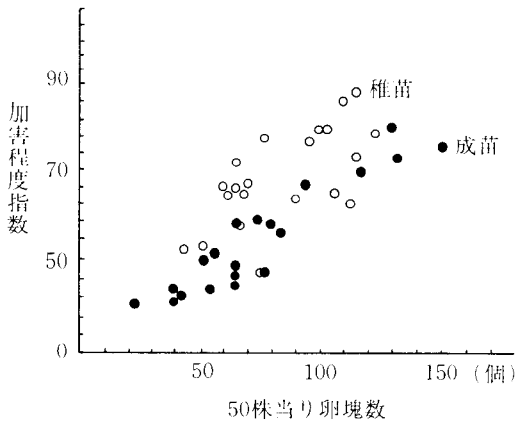


図2 50株当りの卵塊数と加害程度指数

注) 加害程度指数

$$\frac{\sum (\text{株単位指数} \times \text{当該株数})}{\text{調査株数} \times 4} = 100$$

関係を表2に示した。加害程度指数は、幼穂形成期と幼穂形成期±5日の3回調査を行ったが、幼穂形成期での指数3～4株の出現率が最も高く、本試験では幼虫加害のピークが幼穂形成期に当たっていることがわかった。成苗区での50株当りの卵塊数は23～150個の範囲で平均値が75.6個であったが、稚苗区では範囲が43～121個で、平均値が85.5個と成苗区に比べ範囲が狭く平均値は高かった。指数3～4株の出現率も卵塊数の多少に比例しており、卵塊数3～4株の出現率との間には99%水準の相関(指数3: $r=0.7463$, 指数4: $r=0.6745$)が認められたが、同程度の密度であっても成苗区に比べ稚苗区での出現率が高い傾向にあった。

Ⅳ 考 察

新潟県において得られたイネクビボソハムシの生存曲線によると、卵期から3令幼虫期までの生

表2 50株当り卵塊数と加害程度指数3～4株出現率

〔成苗〕			指数 3 ～ 4 株出現率 (%)			〔稚苗〕			指数 3 ～ 4 株出現率 (%)		
卵塊数	幼形期 - 5 日		幼形期		幼形期 + 5 日	卵塊数	幼形期 - 5 日		幼形期		幼形期 + 5 日
(個/50株)	3 ・ 4	3 ・ 4	3 ・ 4	3 ・ 4	3 ・ 4	(個/50株)	3 ・ 4	3 ・ 4	3 ・ 4	3 ・ 4	3 ・ 4
23	0	0	6	0	6	0	0	30	6	0	0
39	4	0	6	0	4	0	0	24	0	6	0
42	2	0	4	0	7	0	0	36	10	6	0
42	2	0	8	0	2	0	0	36	7	5	0
52	0	0	4	0	18	0	0	27	0	6	0
54	0	0	10	0	2	0	2	40	10	8	0
56	0	0	8	0	6	0	0	32	6	10	0
65	4	2	12	0	0	0	2	22	8	14	2
65	0	0	0	0	20	0	0	32	12	6	2
65	16	2	22	12	6	0	2	42	27	0	0
74	2	0	20	0	16	0	0	36	0	14	0
76	0	0	17	0	4	2	0	65	13	10	0
77	2	0	19	0	2	0	0	43	22	4	8
79	0	0	22	8	4	0	2	45	27	2	2
83	8	4	10	4	6	0	0	38	4	6	4
93	2	0	22	12	10	4	2	46	38	4	0
116	17	2	23	13	6	0	0	50	0	13	0
129	15	2	38	21	4	0	0	45	14	14	0
131	4	2	38	18	8	0	0	24	30	2	4
150	10	4	31	22	12	2	0	44	18	8	6

存率は、年次や場所、産卵時期の違いにより8.3～64.9%と非常に大きく変動するため卵から幼虫発生量を予測することが困難であるとしており、その変動要因としてはフェーン現象に伴う乾燥をあげている¹⁾。一方、宮城県で得られた生存曲線は、卵から若令幼虫期までの生存率の変動がやや大きいものの、その後の幼虫期の生存率は比較的安定しており、卵塊密度と老令幼虫密度との間には高い正の相関 ($r=0.83$) が認められた⁷⁾。また宮城県では、本種の発生期に生存率の変動要因となるフェーン現象の発生がみられないので生存率は比較的安定しており、卵から幼虫発生量を予測することができる⁷⁾と結論づけている⁷⁾。

本試験において得られた本種の生存曲線は、調査年や水稻の品種、育苗様式が異なっても類似した傾きを示し、平均値 $\pm 15\%$ の範囲内にすべての曲線が含まれた。また、北海道においては1975年⁴⁾と1980年(八谷, 未発表)に上川農試(旭川市永山)内水田で、本種の生存率が調査されており、その生存曲線も本試験結果とよく一致し、平均値 $\pm 15\%$ の範囲内に含まれている。これらのことから、北海道においては年次や場所の違いによる生存率の変動は比較的小さく、卵密度から幼虫発生量の予測は可能であると考えられた。そこで、幼虫各令期の平均生存率を用いて、密度調査によって得られた幼虫数から卵密度の推定を行い、卵密度と加害量の関係を求めた。

摂食量によって表わす事のできる加害量は、ある密度範囲までは密度と比例関係にあると考えてよく、正確には各令期の個体当たり摂食量に、その令期の個体数を掛けた値を、すべての令期について合計することによって求めることができる⁶⁾。しかし、本報では、便宜上加害程度指数により加害量を査定しており、実際の摂食量を求めている訳ではないので、本試験結果で得られた卵塊数と加害程度指数との間の相関関係も、ある一時期の密度と加害量の関係を示しているにすぎない。本種の場合、加害量とは実際の加害葉面積のことであり、加害程度とは加害葉面積率を表わしている。そのため、加害時期の稲の総葉面積が、年次や品種、また育苗様式などによって異なれば、加害量は同じであっても加害程度は変化する⁸⁾ことが予測される。また、加害時期の稲の総葉面積が同じであったとしても、稲の株全体の形も加害程度に

表3 幼穂形成期における稲株の大きさと形
(10株平均値)

育苗様式	草 丈	茎 数	葉 数	葉面積
成苗植え	44.2cm	16.0本	36.4枚	295cm ²
稚苗植え	37.5	17.8	43.0	348

大きく影響すると思われる。先に述べた様に、本種幼虫は令期が進むにつれて隣接株へ分散するが、成苗の場合は隣接株との葉の重なり合いが稚苗よりも多く、それが幼虫の分散を助長し、そのため加害も分散され、同じ量の加害を受けても全体的に加害程度が小さくなったのではないかと思われる。表3に幼穂形成期における成苗植えと稚苗植えの稲株全体の大きさと形を示したが、茎数と葉数が共に稚苗植えの株の方が多く、成苗植えの株に比べ総葉面積が多い。しかし、成苗植えの方が草丈は大きく、隣接株との葉の重なり合いの多いことが伺われる。

本来、密度と加害量の関係を求めるためには、作物の生長モデルと害虫の发育モデルを作り、相互の関係を時系列でとらえた解析が必要である⁶⁾が、本試験結果だけでは両モデルの作成が困難であるので、本種の北海道における加害時期を考慮し、稲の生育期と加害時期のタイミングをある程度固定化して密度と加害量の関係を求め、要防除水準の設定に用いることにした。

本種の北海道における発生経過は、越冬成虫が5月下旬頃から活動し始め、産卵最盛期は6月下旬頃になる¹¹⁾。また、卵期間は1～2週間なので、ふ化最盛期はおおよそ6月末から7月初めになる¹¹⁾。幼虫の加害最盛期は7月中旬で、北海道では水稻の幼穂形成期が7月上旬である¹⁰⁾ことから、加害最盛期のほとんどが幼穂形成期以降に当たると思われる。そこで、中央農試稲作部の予察田における昭和48年から昭和62年までの水稻の幼穂形成期と幼虫の加害最盛期の関係を図3に示した。これによると、15年間のうち14年までが幼穂形成期以降、すなわち生殖生長期に加害最盛期がきており、北海道においては生殖生長期の最初の段階である幼穂形成期の加害を中心にして要防除水準を設定しておくのが最も安全であると思われた。

本試験で求めた密度と幼穂形成期における加害量の関係と、第1報で求めた加害量と被害量の関

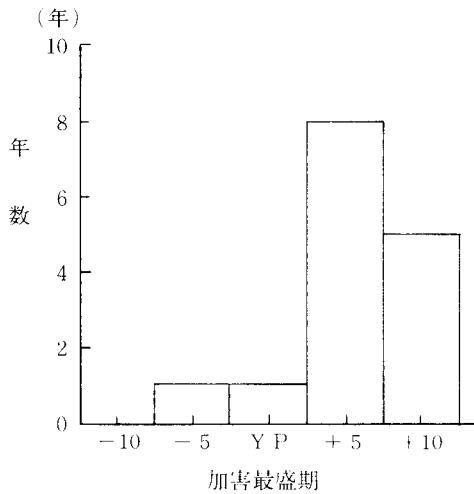


図3 幼穂形成期と加害最盛期

注1) 昭和48～62年までの中央農試稲作部内子察田の調査結果による。(品種：栄光)

- 2) -10: 幼穂形成期10日前
 -5: 幼穂形成期5日前
 YP: 幼穂形成期
 +5: 幼穂形成期5日後
 +10: 幼穂形成期10日後

係から、加害量を消去して密度と被害量の関係を求めた。同程度の加害でも加害時期によって被害量が変化する³⁾ので、第1報の結果から収量に影響を及ぼす加害量である指数3～4株の値を抜きだして、その加害時期別減収率を図4に示した。第1報では、幼穂形成期5日後の加害と減収率には有意な相関が認められなかったが、要防除水準の試算のため、図4から幼穂形成期5日後の加害による減収率を、指数3の株で2%、指数4の株で17%であると推定してこの値を用いた。図4から求めた指数3～4株の減収率と表2の指数3～4株の出現率とを掛け合わせて、卵塊数と減収率の関係を求め図5に示した。卵塊数と減収率には99%水準で有意な相関 ($r = 0.7067$) が認められた。しかし、実測値の回帰直線からの外れのあることを考えると、この回帰直線を用いて減収の予測をする場合には、一定の安全度を見込む必要があると思われるので、回帰直線の95%信頼限界を求めその下限値を図6に示した。

一般に、水稻収量の許容誤差は平均収量の3.5%であるといわれており、この減収とみなされない3.5%を被害許容水準とする場合と、この3.5%に防除費用として1.5%を加えた収量の5%を被

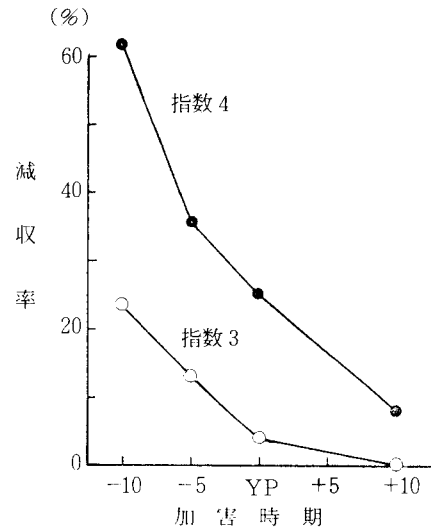


図4 加害程度指数3, 4株の加害時期別減収率

注) -10: 幼穂形成期10日前 +5: 幼穂形成期5日後
 -5: 幼穂形成期5日前 +10: 幼穂形成期10日後
 YP: 幼穂形成期

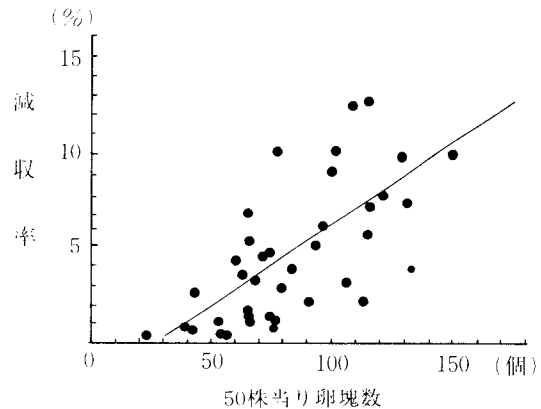


図5 50株当り卵塊数と減収率

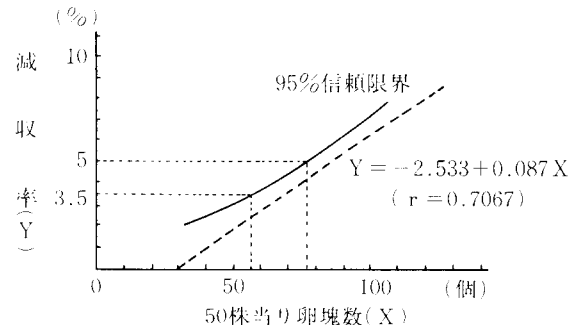


図6 50株当り卵塊数と減収率との回帰直線とその95%信頼限界

害許容水準とする場合が提案されている⁵⁾。被害許容水準を3.5%とすると要防除水準は50株当りの卵塊数で50~60個となり、被害許容水準を5%とすると要防除水準は50株当りの卵塊数で70~80個となった。

この要防除水準は、あくまでも幼穂形成期の加害を中心にして設定したものであるから、加害最盛期が幼穂形成期からずれる場合には、その要防除水準を変動させるなどの対応が必要であろう。加害最盛期が幼穂形成期以降、すなわち生殖生長期にくる場合は、稲の総葉面積も増し、同程度の加害でも減収率は低くなる³⁾ので、本報で得られた要防除水準で充分に対応ができると思われる。しかし、普通年であれば北海道ではほとんど起りえないと思われるが、加害最盛期が幼穂形成期以前、すなわち栄養生長期にくる場合は、まだ稲も小さく同程度の加害でも減収率が高くなる³⁾ので、被害許容水準を下げて要防除水準を低く設定することが必要であると思われる。その設定値については、北海道では試験例が少なく具体的に示すことができないが、東北地方や北陸地方などにおいて栄養生長期における本種の被害解析を行っているので、そこで求められた要防除水準(50株当り卵塊数に換算すると約25¹⁾~40個²⁾)を参考にするのも一つの方法であろう。

要防除水準に基づいて防除の要否を決定するためには、それぞれの地域において、できるだけ多くの密度調査と稲の生育調査を行い、本種の発生時期と発生量を正確に把握することと、また稲の幼穂形成期と本種の加害最盛期とのタイミングを正確に予測することが必要である。

謝 辞 本稿の御校閲を頂いた北海道立十勝農業試験場後木利三場長、北海道立中央農業試験場稲作部佐々木多喜雄部長、同農試病虫部害虫科梶野洋一科長に厚くお礼を申し上げる。また、本試

験の実施にあたり御指導を頂いた元北海道立中央農業試験場病虫部長故富岡暢氏に心から謝意を表する。

引用文献

- 1) 江村一雄, 小嶋昭雄. “イネクビボソハムシの要防除要度推定に関する研究, I. 水田での生存曲線と死亡要因の考察”. 応動昆, **22**, 260~268 (1978).
- 2) 江村一雄, 小嶋昭雄. “イネクビボソハムシの要防除密度推定に関する研究, III. 要防除密度と防除要否判定のための密度推定法”. 応動昆, **24**, 150~156 (1980).
- 3) 橋本庸三. “イネクビボソハムシの被害解析, I. 加害量と被害量”. 北海道立農試集報, **51**, 55~60 (1983).
- 4) 井上 寿, 奥山七郎. “イネクビボソハムシ個体群の発生消長と死亡要因”. 北農, **42**(1), 1~9 (1975).
- 5) 釜野静也. “害虫の防除” 植物防疫講座一害虫編一. 岩田俊一ら外編, 日本植物防疫協会, 1983, p. 100.
- 6) 城所 隆, 桐谷主治. “被害許容水準と防除戦略(1) EIL の定義とその展開” 植物防疫, **36**, 5~10 (1982).
- 7) 城所 隆. “イネドロオイムシの生態と発生予測” 植物防疫, **37**, 27~30 (1983).
- 8) 小嶋昭雄, 江村一雄. “イネクビボソハムシの要防除密度推定に関する研究, II. 被害許容密度の推定”. 応動昆, **23**, 1~10 (1979).
- 9) KOYAMA, J. “Control threshold for the rice leaf beetle, *Onlema oryzae* KUWAYAMA”. Appl. Ent. Zool., **13**, 203~208 (1978).
- 10) 島崎佳郎. “北海道の稲作技術一生育と診断①一” 農業技術普及会, 1976, p. 121.
- 11) 富岡 暢. “普通作物の害虫” 北海道病害虫防除提要, 宇井格生ら外編. 北海道植物防疫協会, 1986, p. 267~278.

Analysis of Damage of Rice Plant by Rice Leaf Beetle, *Oulema oryzae* KUWAYAMA

II. Relation between density and amount of injury

Yozo HASHIMOTO and Tamotsu HARUKI

Summary

The control threshold density to the rice plant by the rice leaf beetle, *Oulema oryzae* KUWAYAMA, one of the serious pests to the rice plant, has not been studied in Hokkaido sufficiently.

The present experiments were undertaken to estimate the control threshold density of this beetle by the survivorship curves, the relation between the density and amount of injury to rice plant.

Survivorship curves were examined in 10 paddy fields. The average survival rates from eggs to 1st, 2nd and 3rd instar larvae were 65.0%, 51.3% and 40.5%, respectively. The survival rates didn't vary greatly among fields, therefore, it was thought that the larval density was able to be forecasted by the egg one.

The density of this beetle was expressed in terms of the egg masses that were computed by the larval numbers per 50 hills using the average survival rates. The amount of injury was expressed by the index that was determined by the degree of actual injury per hill of the rice plant. There was significant mutual relation between the egg masses and the index per 50 hills.

Then, the relation between the density and the yield loss was obtained by joining the relations between the density and the injury, the injury and the yield loss. The relation between the egg masses (X) and the rate of yield loss (Y) was able to express by the regression line, when it was attacked at the stage of the young panicle formation, the following formula was developed : $Y = -2.533 + 0.087X$.

In case that the lower value of 95% confidence interval for Y was adapted, if the rate of yield loss was permitted to be 3.5%, the control threshold density was 50~60 egg masses per 50 hills, if to be 5%, it was 70~80 egg masses.

* Hokkaido Tokachi Agricultural Experimental Station, Memuro, Hokkaido, 082, Japan.

** Hokkaido Central Agricultural Experimental Station, Rice Crop Division, Iwamizawa, Hokkaido, 069-03, Japan.

