

イネクビボソハムシの被害解析*

I 加害量と被害量

橋本 庸三**

イネクビボソハムシの加害量は加害の程度に応じて定めた0～4までの加害程度指数を用い、被害量は各年次の無加害株との収量比である減収率を用いて求めた。加害程度指数(X)と減収率(Y)との関係は、二次回帰曲線で表わすことができ、加害される稲の生育段階によって異なった。幼穂形成期の10日前に加害されると $Y = -14.99X + 7.60X^2$ となり加害程度指数4の株で約60%の減収になった。幼穂形成期に加害されると $Y = -13.65X + 4.98X^2$ となり加害程度指数4の株で約25%の減収になり、幼穂形成期から10日後に加害されると $Y = -6.13X + 2.04X^2$ となり、加害程度指数4の株でも約10%の減収であった。減収要因も加害時期によって異なり、幼穂形成期の前に加害されると主に穂数の減少によって減収したが、幼穂形成期後の加害では稈実歩合の低下も減収の一要因となった。

緒 言

イネクビボソハムシ *Oulema oryzae* KUWAYAMA は、北海道や東北・北陸などで古くから良く知られている稲の重要害虫の1つである。本虫の防除については、有効な殺虫剤が多数あって実用化されている。しかし北海道においては、防除の要否を判定するための基準となる要防除水準が未だ明らかでなく、本虫の加害による被害を予測できないままに防除を行っているのが現状である。これは結局、農薬の過剰使用を促すことになり、無駄な薬剤の投下という経済的な損失だけに止まらずその結果として起こる殺虫剤抵抗性の発達や、天敵相の破壊による潜在害虫の顕在化、又環境汚染などの社会的弊害にもつながる恐れがある⁴⁾。

そこで、本虫の被害解析を行って、北海道における要防除水準の設定を試みた。被害解析の手順は、図1に示すように害虫密度と加害量、加害量と被害量の2つの関係から、加害量を消去して害

虫密度と被害量の関係を導き、要防除水準の設定を行った。まず本報では、加害量と被害量の関係について解明し、本虫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考察を試みたのでここに報告する。

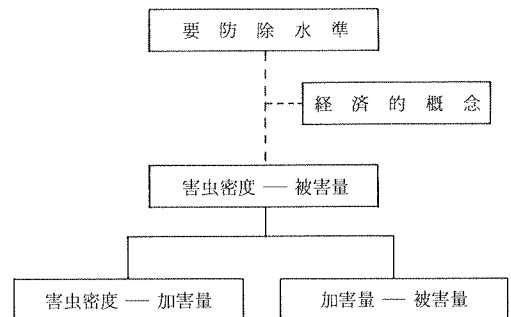


図1 被害解析の手順
(桐谷³⁾ 原図, 1983を一部改変)

試験方法

1981年から1983年まで岩見沢市の中央農業試験場稲作部内の圃場において、イネクビボソハムシの成虫を放飼、あるいは卵塊を接種して幼虫による加害程度が様々な稲の株をつくり、収量との

1984年6月1日受理

* 本報の一部は、1982年度日本応用動物昆虫学会北海道支部大会で発表した。

** 北海道立中央農業試験場稲作部(069-03) 岩見沢市上幌向町)

表 1. 材料と試験方法

項目	1981	1982	1983
品 種	イシカリ (成苗 稚苗)	同 左	イシカリ (成苗) みちこがね (稚苗)
移 植 日	5 月 25 日	5 月 26 日	5 月 24 日
栽植密度	30cm × 15cm	同 左	同 左
植 本 数	2 本 (成苗) 4 本 (稚苗)	同 左	同 左
密度調節	成虫放飼 (6 月中旬)	卵塊接種 (6 月下旬)	成虫放飼 (6 月中旬)
調査株数	各 300 株 (10 株 × 30 畦) 計 600 株	各 100 株 (10 株 × 10 畦) 計 200 株	各 1,000 株 (50 株 × 20 畦) 計 2,000 株
	加害程度指数 (7 月 8 日, 7 月 15 日, 7 月 24 日)		
	出 穂 期	加害程度指数 (7 月 10 日, 7 月 14 日)	加害程度指数 (7 月 14 日, 7 月 21 日, 7 月 28 日)
	穂 数		
調査項目	一穂粒数	玄 米 重	玄 米 重
	稈実歩合		
	千 粒 重		
	玄 米 重		

表 2 加害程度指数規準

加害程度指数	加害葉面積率(%)	被害葉率(%)
0	0	0
1	～ 10	～ 30
2	～ 25	～ 50
3	～ 50	～ 70
4	～ 100	～ 100

注) この規準は, 100 株のサンプルから得られた大方の目安である。

関係を調査した。本来, 被害といえば, 減収と品質低下の双方を意味する³⁾が, 本報では前者の減収のみを取り扱った。各年における具体的な稲の栽培方法と試験方法は表 1 に示した。又, 通常, 本虫の加害量の査定には被害葉率を用いている^{5,7)}が, 調査実施上多大の時間を必要とするので, 調査の簡便化をはかるため, 本試験では加害程度指数を用いた。これは調査者が見た目の加害程度に応じて 0 ～ 4 までの指数を株ごとに当てはめたものであり, その規準は表 2 に示した。

結 果

1. 年次別減収率曲線

図 2 に年次別の加害程度指数 (以下指数) と減

収率の関係を示した。減収率は, 各年次における無加害株と加害株との収量比で表わした。年次によって減収率にわずかな差が生じたが, 3 カ年とも類似した減収率曲線を示した。指数 3 までの加害では, ほとんど減収しないかむしろ増収する傾向さえ示したが, 指数 4 になると明らかに減収して, その減収率は約 18 ～ 35 % であった。冷害年であった 1983 年の減収率が一番高い値を示した。

2. 育苗型別減収率曲線

次に育苗型別にみた指数と減収率の関係を図 3 に示した。稚苗・成苗とも類似した減収率曲線を示したが, どの指数においても成苗植えに比べ稚苗植えの方の減収率が高かった。図 2 の結果と同様に, 指数 3 の加害まではむしろ増収の傾向にあり, 指数 4 になって明らかに減収した。稚苗植えで約 28 %, 成苗植えで約 22 % の減収であった。

3. 稲の生育期別減収率曲線

年次によって, 又育苗型によって幼虫の加害を受ける稲の生育段階がそれぞれ異なっているので, 稲の生育期別に指数と減収率の関係をまとめ図 4 に示した。幼穂形成期 (以下幼形期) を中心に, 生育期を 5 日おきに 5 段階に分け, それぞれの減収率をプロットし, 二次回帰曲線を当てはめた。回帰曲線は幼形期後 5 日目の生育期の減収率を除

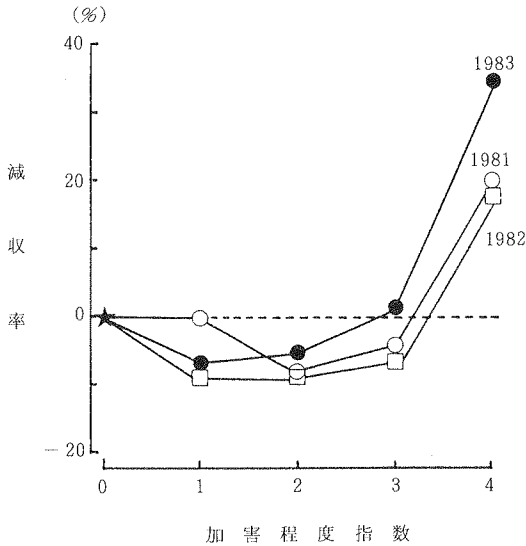


図2. 年次別減収率曲線

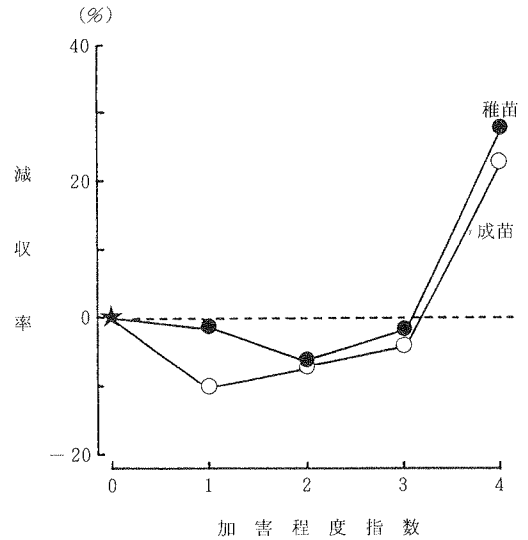


図3. 育苗型別減収率曲線

いて、他の生育期の減収率にはよく当てはまった。幼形期を中心とした20日間では、指数2までの加害では減収せず、むしろ増収する傾向にあった。しかし指数が3以上になると、同程度の加害であっても稲の生育段階によって減収率が異なり、幼形期の後よりも前に加害された方が減収率は大きくなった。たとえば、幼形期の10日前に加害されると指数3で約23%、指数4では約60%もの減収になったが、幼形期の加害では指数3で約4%、指数4では約25%の減収であった。又、幼形期の10日後に加害されても指数3ではほとんど減収せず指数4でも約10%の減収であった。

4. 減収要因

次に加害時期と減収要因の関係について検討を加えた。成苗植えの水田で稲の生育期を幼形期を中心に前後に計3段階に分け、各段階の時期に指数4の加害を受けた株の出穂期、収量構成4要素、玄米重を表3に示した。指数4の加害を受けると出穂期が遅れ、その遅れは加害時期が早いほど大きくなり、幼形期前の加害では1週間もの著しい遅れが生じた。穂数もやはり加害時期が早いほどその減少率が大きくなり、幼形期前に加害されると約27%、幼形期で約16%、幼形期後で約7%減少した。一穂粒数は加害によってむしろ増加する傾向にあったが、加害時期による差は判然としな

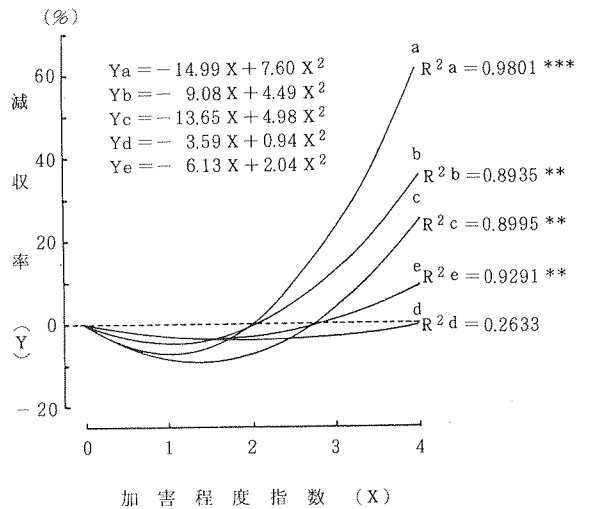


図4. 加害時期別減収率曲線

注1) R^2 は相関係数を示し、**は1%水準で有意差のあることを示す。

注2) a: 幼穂形成期10日前, b: 幼穂形成期5日前
c: 幼穂形成期, d: 幼穂形成期5日後
e: 幼穂形成期10日後

かった。稔実歩合は、幼形期前の加害ではほとんど低下せず、むしろ幼形期以降の加害で低下する傾向にあり、その低下率は約3%であった。千粒重については、加害されると若干低下する傾向にはあるものの、加害時期による差は判然としなかった。以上の様に、減収要因は加害を受ける稲の生

表 3. 加害時期と減収要因の関係

加害時期 (加害程度指数 4)	出穂期 (月・日)	収 量 構 成 要 素				玄米重 (g/株)
		穂 数 (本/株)	籾 数 (粒/穂)	稔実歩合 (%)	千粒重 (g)	
幼穂形成期前	8.13**	11.8**	78.6	82.4	21.5	16.6**
幼穂形成期	8.8	13.6*	78.0	81.1	21.8	18.8**
幼穂形成期後	8.7	15.1	79.7	80.3*	21.7	21.2*
無 加 害	8.6	16.2	77.7	82.6	22.2	23.3

注 1) 1981 年の成苗植えの結果による。

2) * (**) は無加害の値と比べ t 検定により 5 % (1 %) 水準で有意差のあることを示す。

育段階によって異なり、幼形期前の加害では主に穂数の減少が減収要因であったが、幼形期以降の加害では稔実歩合の低下も減収要因の 1 つとなった。

考 察

イネクビソハムシの加害とそれに対する稲の収量との関係には、いくつかの特徴があると思われる。まず両者の関係が直線的ではなく曲線的であるということと、加害を受ける稲の生育段階によって加害と収量の関係が変化するということがある。

一般に稲はある程度余力を持って生活しており、余分に葉などを生産しており、ある範囲までの加害は生育や収量にほとんど影響を与えない。さらに稲には失われた部分を回復する補償作用も備わっており^{2, 3, 4)}、生育に影響が出る様な加害を受けてもその回復力によって、結局収量には影響が及ばない場合もある。そして、この補償作用は植物群落レベルでも作用し^{2, 3, 4)}、たとえ減収する様な株が生じて、それが逆に間引き効果をもたらし、隣接株の生育が他の株よりも旺盛になり増収してしまい⁶⁾、圃場全体としては減収にならない場合もある。この様に稲は害虫の加害に対して、その生育の恒常性を保とうとするある種の防衛反応(ホメオスタティック反応²⁾)を示し、直接収獲対象物である穂ではなくて葉を加害されるということは、稲にとってはこのホメオスタティック反応を作用させる可能性が多くあるということの意味している。従って、食葉性である本虫の加害が収量へ及ぼす影響は間接的であり、両者の関

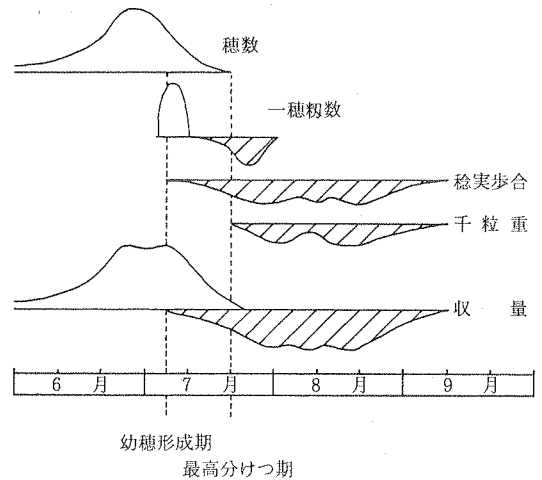


図 5. 北海道における水稻収量の成立経過模式図
(松島⁸⁾ 原図, 1959を一部改変)

係が直線的ではなく曲線的になると思われる。本試験結果で、指数 1 や 2 の株が増収したのは、このホメオスタティック反応が働いたためであろう。

次に加害を受ける稲の生育段階によって加害と収量の関係が変化することであるが、これは稲の生育段階が幼形期を境として栄養生長から生殖生長へと移行し、本虫の加害に対するホメオスタティック反応の能力に違いが生じるためであると思われる。本試験結果で、減収率曲線が年次によって、又育苗型によって変化し、生育段階ごとの減収予測式が得られたのはこのためであろう。

図 5 に北海道における水稻収量の成立経過模式図を示した。これによると幼形期頃までに穂数と一穂籾数が総籾数を決定し、その年の可能最大収量を決定する。さらに稔実歩合と千粒重が既に決定された籾に中味を入れる働きをする。結局収量

はこれら4つの力の平衡によって決定されるものである⁴⁾から、本虫が稲の葉を同程度加害し、光合成効率を悪化させるにしても、その時期の稲の生育段階によって加害が生育に及ぼす影響が異なり、最終的な減収要因が異なってしまう。

東北や北陸における本虫の加害時期は幼形期前であり、主に穂数の減少によって減収することが報告されている^{1, 5, 7, 10)}。一方筆者らは北海道での本虫の加害時期は普通年であれば幼形期以降であり、主に稔実歩合と千粒重の低下によって減収することを報告したが⁹⁾、本試験の結果はこれと良く一致した。

加害を受ける稲の生育段階によって減収要因が変わり減収率が変わってしまうが、要防除水準を設定するためには正確な収量予測が必要である。北海道の場合は、上述した様に本虫の加害時期が普通年であれば幼形期以降にあたるので、その場合最大の被害を被ると仮定すると、幼形期に加害された場合となり、その場合の減収率は、指数3の株で約4%, 指数4の株で約25%であると予測することができた。

北海道においては、東北や北陸に比べ、本虫の加害時期が遅く、そのため加害時期と収穫時期との間隔が短くなり、ホメオスタティック反応の作用する期間も短くなるので、減収率は大きくはないが決定的になってしまう危険性がある。一方東北や北陸などでは加害時期が早いいため減収率が大きくなる可能性があるが、ホメオスタティック反応の作用する期間も長くなり、加害終了後の天候によって稲の生育が大きく影響を受け、収量予測が困難になる。加害と収量の関係は、本来時間の関数として取り扱わなければならないものであるが、本試験結果は単に加害量と減収量の関係を生育段階ごとに配列したにすぎない。今後、正

確な収量予測を行い、要防除水準を設定するためには、害虫個体群動態と作物生長の相互作用を記載した数理モデルを用いて検討する必要がある²⁾。

謝 辞 本試験の調査研究をするに当たり、北海道立中央農業試験場春木保研究職員には常に御指導と御協力を賜った。ここに厚く御礼を申し上げる。又、御校閲を賜った同農業試験場富岡暢房虫部長に厚く御礼を申し上げる。

引用文献

- 1) 江村一雄, 小野塚清, 小嶋昭雄. “イネドロオイムシの異常多発生と被害”. 北陸病虫害研報. **20**, 23-26 (1972).
- 2) 城所隆, 桐谷圭治. “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).
- 3) 桐谷圭治. “害虫による作物の被害”. 被害解析「植物防疫講座」編集委員会編. 日本植物防疫協会. 1983. p. 74-80 (植物防疫講座——害虫編).
- 4) 桐谷圭治. “害虫管理と生態学”. 被害許容水準, 石井象二郎編, 東京大学出版会. 1981, p. 363-365 (昆虫学最近の進歩).
- 5) 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).
- 6) 小嶋昭雄, 江村一雄. “イネドロオイムシによる被害が隣接健全株に与える影響”. 北日本病虫研報. **27**, 83 (1976).
- 7) 小山重郎. “イネクビボソハムシの被害解析”. 応動昆. **22**, 255-259 (1978).
- 8) 松島省三. “稲作の理論と技術”. 養賢堂. 1959. p. 246-249.
- 9) 橋本庸三, 春木保. “北海道におけるイネドロオイムシの被害解析”. 北日本病虫研報. **33**, 85-86 (1982).
- 10) 高山隆夫. “イネドロオイムシの被害解析”. 植物防疫. **31**, 265-268 (1977).

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

1. Amount of injury and yield loss

YOZO HASHIMOTO

Summary

Although the rice leaf beetle, *Oulema oryzae* KUWAYAMA, is a serious pest of the rice plant, the economic injury level has not been showed in Hokkaido.

The present experiment was carried out in order to estimate the economic injury level by the analysis of the damage of the rice plant after the attack and the relation between the amount of the injury and the yield loss.

The amount of the injury was expressed in terms of an index (0-4) that was determined by the degree of actual injury per hill of the rice plant. The amount of the yield loss was expressed in terms of a rate of yield loss per hill.

The relation between the index (X) and the rate of yield loss (Y) was able to express by the regression curve of second degree.

The value of the regression formula was decided by the rice plant was attacked at the stage of 10 days before the young panicle formation, the following formula was developed: $Y = -14.99X + 7.6X^2$, the rate of yield loss of the index 4 was about 60% per hill. When it was attacked at the stage of the young panicle formation, the formula became $Y = -13.65X + 4.98X^2$, the rate of yield loss of the index 4 was about 25% per hill. When it was attacked the stage of 10 days after the young panicle formation, the formula became $Y = -6.13X + 2.04X^2$, and the rate of yield loss of the index 4 was about 10% per hill.

The factors of yield loss were also decided by the stage of growth of the rice plant when it was attacked. When it was attacked before the young panicle formation stage, the factors of yield loss were mainly decrease in number of the panicles, but the attack after the young panicle formation stage also lowered the rate of the ripening.