

## コブノメイガによる水稻被害の定量化と予測\*

寒川 一成<sup>1)</sup>・清田 洋次<sup>2)</sup> (<sup>1)</sup>九州農業試験場・<sup>2)</sup>熊本県農業研究センター)

**Quantification and forecasting of the damage caused by the rice leaf folder.**  
Kazushige SOGAWA<sup>1)</sup> and Hirotsugu KIYOTA<sup>2)</sup> (<sup>1)</sup> Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto 861-11. <sup>2)</sup> Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center, Koushi, Kumamoto 861-11)

### はじめに

コブノメイガは、毎年梅雨期にイネウナカ類とともに中国からわが国へ飛来侵入する水稻害虫である(深町, 1981)。飛来源である中国では、海外からの飛来侵入量の増加と、水稻品種の変遷、および多肥栽培の普及とともに1970年頃以降多発しはじめたと言われている(MA and HU, 1992)。九州地域では1967年の多飛来による大発生(発生面積60,000ha, 発生面積率66%)を契機に(長谷川ら, 1967), 1973年以降毎年40~80%の水田に発生しており、イネウナカ類とともに基幹防除の対象害虫にされている。

本種の幼虫は水稻の新葉を縦につづり葉肉部を食害し、顕著な白変食痕を作る。出穂期の上位活動葉に対する食害は減収要因とみなされ、被害葉率30%で5%の減収が示唆されている(樋口, 1976)。

本論では、コブノメイガの防除の適正化をはかるために、幼虫の食害量、食害時期と減収率、および分けつ初期の被害株率と出穂期の被害葉率との関係について検討した結果を報告する。

### 材 料 と 方 法

#### 1. 食害葉の計測

##### (1) 食害痕長

水稻品種レイホウの中苗を6月下旬に1本ずつ手植し、慣行栽培した九州農業試験場(福岡県筑後市)の2.5aの普通期水田から、コブノメイガ幼虫によって食害された止葉を含む上位3葉の葉身を100葉採取し、食害痕長とその位置を計測した。

##### (2) 食害葉面積

同上の水田から、コブノメイガ幼虫によって食害された止葉の葉身を50葉採取し、面積を葉面積計で測定した。

\*本研究は、県国共同連携研究「海外飛来性害虫管理支援情報の高度化」の一環として実施された。

また、食害部分を透明プラスチックシートに黒色油性フェルトペンで転写し、食害痕の面積を葉面積計で測定した。

#### 2. 切葉と食害による減収率調査

水稻品種レイホウの中苗を6月下旬に1本ずつ手植し、慣行栽培した九州農業試験場(福岡県筑後市)の2.5aの普通期水田に、1区56株(4×14株)の調査区を必要数設置し、下記の試験を実施した。登熟後各区から10株を収穫し、常法に従って収量構成要素を調査した。

##### (1) 切葉試験

1988年: 出穂期9月5日を中心に8月19日から9月29日まで10日毎に、順次未処理の6区を選び、上位3葉の内葉位均等に1葉のみ、2葉、および3葉全てを切除する3通りの切葉処理を2反復ずつ施した。対象区は無処理とした。葉身先端部20cmのみを切除し、葉身長が25cm以下の未展開葉は処理の対象とはしなかった。また、各調査時期に処理区外から5株ずつ抽出し、全葉面積と切葉面積を測定した。

1989年: カルタップ水溶剤の1,000倍液でコブノメイガ幼虫を防除した調査区を12区設け、穂揃期に止葉のみ、上位2葉、および上位3葉の葉身先端部20cmを切除した3処理区と無処理区を3反復ずつ設けた。

##### (2) 食害調査

1989年: 無防除の調査区を14区設け、止葉展開期に調査区外から採集した本種の中齢幼虫を1区当たり0~200頭の範囲で異なる密度に放飼した。穂揃期に各区10株の上位3葉の被害葉率を記録した。また、被害茎430本の上位3葉について、葉位別被害葉率を調査した。

1990年: 調査区を8区設け、6区には1989年度の試験と同様に幼虫を異なる密度に放飼し、残りの2区ではコブノメイガ幼虫をカルタップ水溶剤で駆除した。穂揃期に各区10株の上位3葉の被害葉率を記録した。

#### 3. 被害株および被害葉率調査

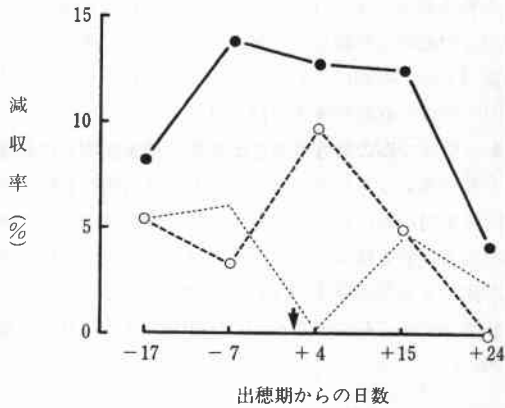
水稻品種レイホウとヒノヒカリを普通期慣行栽培した

熊本県農業研究センター（熊本県合志町）の無防除水田で、1989～1994年7月下旬～8月上旬に150株についてコブノメイガ幼虫による被害株率を、8月末～9月上旬に上位3葉10,000葉について次世代幼虫個体群による被害株率を調査した。

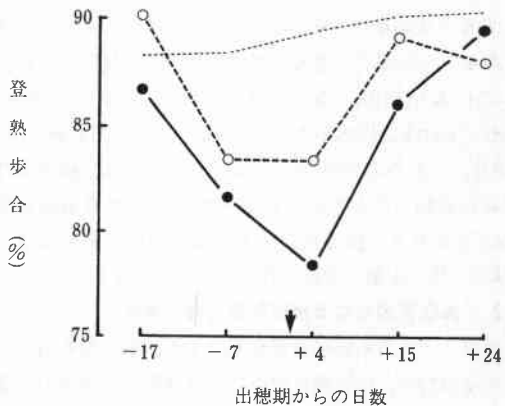
## 結 果

### 1. コブノメイガ被害葉

止葉および上位第2、3葉に形成された食痕長（平均値±標準偏差）は、それぞれ17.9±3.9cmおよび15.6±3.1cmで、葉身長の平均63%および35%におよんだ。止葉の食痕長は他の葉位のものよりもやや長かった。また、止葉では基部よりの葉身中央部が被害されていたが、上



第1図 出穂期（9月5日、↓）前後の異なる時期に、上位3葉（●、実線）、2葉（○、破線）、および1葉（点線）を切葉処理した場合の株当たり精玄米重の減収率（2反復の平均値）



第2図 出穂期（9月5日、↓）前後の異なる時期に、上位3葉（●、実線）、2葉（○、破線）、および1葉（点線）を切葉処理した場合の登熟歩合（2反復の平均値）

位第2、3葉では、食痕が葉身先端から25cm以内の部分に偏在し、葉身長の約半分に当たる基部から平均22.9cmまでの葉身は無傷であった。この事実に基づき、コブノメイガの食害を模擬した切葉試験では、葉身先端部20cmのみを切除した。

止葉の食害面積（平均値±標準偏差）は4.6±1.7cm<sup>2</sup>で、葉身面積の24%が失われていた。

### 2. 切葉処理による減収

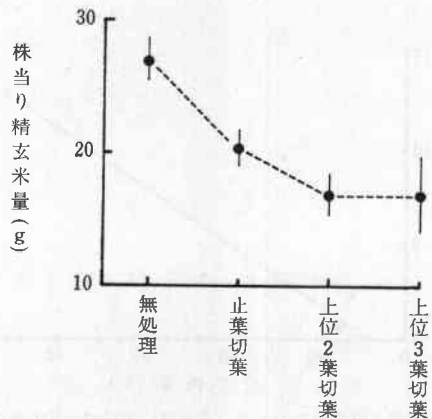
#### (1) 切葉時期と減収程度

上位3葉全てを切葉処理した場合、収量に最も影響を与えた切葉時期は、出穂前7日、出穂後4および15日で、無処理区の株当たり精玄米重29.7gに対して、それぞれ13.8%、12.8%、および12.5%減収した（第1図）。また、上記の切葉時期における登熟歩合は、無処理区の90.8%に対して、それぞれ81.7%、78.4%、および86.1%であった（第2図）。上位2葉を出穂後4日に切葉処理した場合に、精玄米重が9.8%低下し、登熟歩合が83.3%に低下した。上位1葉のみを切葉処理した場合の影響は判然とはしなかった。千粒重に切葉処理の影響はほとんど認められなかった。

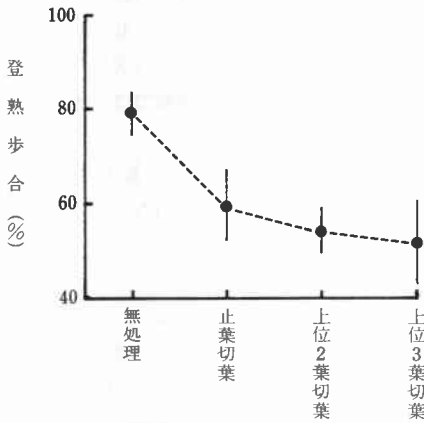
なお、切葉面積（平均値±標準偏差）は、1葉当たり14.9±0.4cm<sup>2</sup>であった。上位3葉を全て切葉した場合、稲株の葉面積は時期により28.1～41.4%減少した。

#### (2) 切葉葉位と減収程度

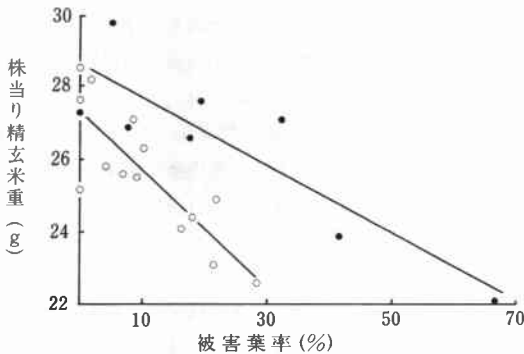
出穂期に止葉のみ、上位2葉、および上位3葉を切葉した場合の株当たり精玄米重（平均値±標準偏差）は、それぞれ20.4±1.2g、17.0±1.6g、および16.8±3.2gであり、無処理区の株当たり精玄米重27.0±1.7gに対して、それぞれ24.4%、37.0%、および37.8%減収した



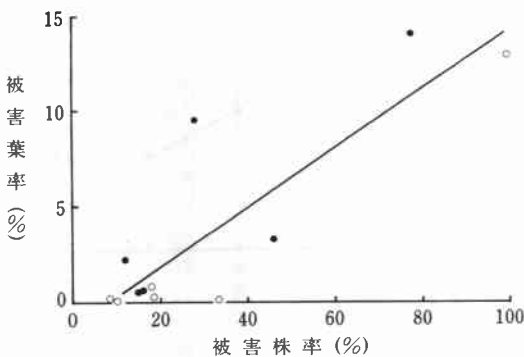
第3図 無処理区、および出穂期に止葉のみ、上位2葉、上位3葉全てを切葉処理した区における株当たり精玄米重（3反復の平均値と標準偏差）の比較



第4図 無処理区、および出穂期に止葉のみ、上位2葉、上位3葉全てを切葉処理した区における登熟歩合（3反復の平均値と標準偏差）の比較



第5図 九州農試（筑後市）で1989年（○）1990年（●）に、慣行栽培された普通期水稻レイホウの出穂期における、上位3葉のコブノメイガ幼虫による被害葉率と株当たり精玄米重との関係



第6図 熊本県農研センター（合志町）で1989～1994年に、慣行栽培された普通期水稻ヒノヒカリ（○）とレイホウ（●）の分けつ期におけるコブノメイガ幼虫による被害株率と、出穂期における被害葉率との関係

（第3図）。また、各処理区における登熟歩合は、59.7%、54.5%、および52.1%で、無処理区の登熟歩合は78.9%であった（第4図）。

### 3. 出穂期の被害葉率と減収との関係

(1) 1989年

止葉展開期に中齢幼虫を異なる密度に放飼した14区の穂揃期における被害葉率は0.0～28.5%、株当たり精玄米重は22.3～28.5gの範囲で変動した。被害葉率（X）と株当たり精玄米重（Y）との間に、 $Y=27.3-0.16X$  ( $r^2=0.71$ ,  $P<0.001$ )の負の直線回帰式が得られた（第5図）。被害茎の上位3葉の葉別被害率は、止葉から順次46.8%、29.1%、24.1%であった。

(2) 1990年

幼虫放飼区および防除区を合わせた8区の穂揃期における被害葉率は0.0～66.5%、株当たり精玄米重は22.1～29.8gの範囲で変動した。被害葉率（X）と株当たり精玄米重（Y）との間に、 $Y=28.6-0.09X$  ( $r^2=0.76$ ,  $P<0.01$ )の負の直線回帰式が得られた（第5図）。

### 4. 分けつ期の被害株率と出穂期の被害葉率との関係

水稻品種レイホウとヒノヒカリを普通期慣行栽培した無防除水田における7月下旬～8月上旬のコブノメイガ幼虫による被害株率（X）と、8月末～9月上旬の次世代幼虫による被害葉率（Y）の間には、 $Y=-1.28+0.16X$  ( $r^2=0.74$ ,  $P<0.001$ )の相関が認められた（第6図）。

## 考 察

### 1. コブノメイガ幼虫による食害の特徴

幼虫が1枚の止葉の葉身に形成する食痕の平均面積は4.6cm<sup>2</sup>であり、止葉の葉面積の24%、上位第2、3葉の葉面積の15～20%に過ぎなかった。本種が幼虫期間に摂食する全葉面積は、約20cm<sup>2</sup>とされており、その90%以上が4～5齢期に、あるいは80%以上が5齢期に摂食されている（和田，1977；遠藤・升田，1981；CHENG，1987；HEONG，1989；ZHANG et al., 1989；MA and HU，1992）。これらの知見から、食害の大部分は老齢幼虫の摂食に原因しており、1頭の老齢幼虫の摂食葉面積を16cm<sup>2</sup>とすると、出穂後のイネでは1頭の老齢幼虫は、平均3.5枚の止葉の葉身を食害することになる。

### 2. 減収要因となる被害時期と食害葉位

コブノメイガ幼虫の食害時期による減収変動を明らかにする目的で、出穂期を中心に10日間隔で3段階の切葉処理を施した試験では、出穂期前後に上位3葉の内、2葉以上、特に3葉全てを切除した場合に、登熟歩合と精玄米重が低下することがわかった。しかし、登熟期に入

った9月末の切葉処理の影響はほとんど認められなかった。宮下(1985)は、登熟期に比較して出穂期の被害が顕著なことを指摘し、御厨ら(1989)は、茎数の60%について上位2葉の葉身を半切した試験において、出穂期前後の切葉処理が登熟歩合の極端な低下による減収を来すことを示した。松島(1964)は、有効茎数決定後では登熟歩合が収量に最も影響する収量構成要素であり、出穂前後の葉身切除による登熟歩合の低下が大きいことを証明している。このことは、出穂期前後のコブノメイガ幼虫による上位活動葉に対する被害が、登熟歩合に同様な影響を与えることを示唆している。

穂揃期に止葉のみ、上位2葉、および上位3葉を切葉した場合の株当たり精玄米重の差分に基づく止葉、上位第2葉、および上位第3葉の減収寄与率は、それぞれ64.6%、33.3%、および2.1%であった。また、登熟歩合の差分に基づく各葉の登熟歩合の低下に対する寄与率は、それぞれ71.6%、19.1%、9.4%であった。これらの結果は、上位2葉、とくに止葉への被害が減収要因として重要であることを示している。

上述の結果から、コブノメイガによる被害は、幼虫期間の総摂食量の約80%を摂取する老齢幼虫の発生盛期が、止葉出葉期～出穂期に一致する場合に最も大きいと考えられる。本種の飛来盛期は、イネウカ類と同様に6月下旬～7月上旬であるので(深町, 1981)、第2世代老齢幼虫の発生盛期は、普通作中晩生水稲の止葉出葉期～出穂期に一致することになる。事実、佐賀県では出穂期が9月5日の晩生品種であるレイホウに較べて、出穂期が8月25日の早生品種黄金晴の被害が、明らかに軽いことが報告されている(口木ら, 1988)。

従って、コブノメイガの発生予察においては、普通期水稲の出穂時期と本種の老齢幼虫発生盛期との同調性を重視した予察情報が実用的な意味をもつと考えられる。

### 3. 出穂期の被害率の推定

出穂期の被害率と収量、あるいは減収率との間に、一定の相関関係が各地で認められている(樋口, 1976; 宮下, 1985; 御厨ら, 1988; 緒方ら, 1992)。もし、出穂期の被害率を、前世代の幼虫による被害株率から予測できれば、被害株率は防除要否を決定する簡便な目安となる。そこで、両事象間の関連性の有無を、熊本県農研センターの普通期水田における6ヵ年の調査資料で検証した。コブノメイガの水田個体群の1世代に要する有効積算温度は約450日度であることから(WADA and KOBAYASHI, 1980)、出穂期の被害率とその約1ヵ月前の分げつ期の被害株率との間の相関を調べた結果、両事象間に相関係数0.86 ( $P < 0.001$ )の正の相関が認めら

れた。

そこで、コブノメイガ老齢幼虫の摂食データを利用して、被害株率(X)から被害率(Y)を予測するために、両事象間に一次式、 $Y = 3.5drX/3t$ で表される関係を仮定した。変数d, r, およびtは、それぞれ分げつ期の被害株当たり老齢幼虫密度、老齢幼虫の世代間増加率、および株当たり有効茎数を示す。係数3.5は老齢幼虫当りの平均食害葉数で、老齢幼虫1頭の平均食害葉面積 $16\text{cm}^2$ を、葉当たり平均食害面積 $4.6\text{cm}^2$ で割った値である。被害株当りの平均老齢幼虫密度(d)は、100株当りの老齢幼虫数と分げつ期の被害株率との間に、ほぼ1:1の相関関係が見いだされていることから(宮下, 1993)、近似的に1と見なすことができる。老齢幼虫の世代間増加率(r)は、各地の普通期水稲でのコブノメイガの発生実態に基づいて推定する必要がある。例えば、1978～1985年に九州農試(筑後市)の普通期水田で調査された結果によれば、飛来時期を7月上旬とした場合の第1世代から第2世代への老齢幼虫の増加率の対数値は、 $1.05 \pm 0.14$ で、年次間変動が小さく安定した値であることが報告されている(和田, 1989)。熊本県農研センターの普通期水田で、コブノメイガ老齢幼虫の世代間増加率(r)は調査されていないが、被害株率と被害率の間の回帰係数をもとに、上記の式から世代間増殖率は2.7と算出される。

九州農試の普通期水田では、株当りの有効茎数(t)を20本とした場合、7月下旬～8月上旬に被害株率が50%以上の場合に、出穂期の被害率が30%になると予測することができる。一方、熊本県農研センターの普通期水田では、7月下旬～8月上旬に被害株率が100%であっても、出穂期の被害率は約16%と推定される。このことは、平年発生の場合、コブノメイガは防除する必要のない害虫であることを示唆している。

九州農試のレイホウ水田において、放飼密度や防除によりコブノメイガ幼虫による加害に変動を与え、出穂期における上位3葉の被害率と株当たり精玄米重との関係を調査した結果、両者間に高い負の相関関係を得たが、登熟歩合が79%であった1989年と71%であった1990年では、回帰係数に大きな相違があった。また、登熟歩合が91%であった1988年と79%であった1989年の出穂期に、上位3葉を切葉処理した試験区の減収率は、それぞれ12.8%と37.4%で大きな差異があった。このような差異は、収量決定後の登熟歩合が出穂後の上位活動葉の光合成活性に依存しているため、出穂～登熟期の気象条件の変動に起因していると考えられる。このことは、イネ自体の収量変動を考慮に入れていない静的な要防除水準の

不安定さを指摘している。

従って、防除要否の意思決定を支援する予察情報には、被害株率等から推定される被害葉率を指標とする被害予測に、水稻の作況情報を参考にした重み付けが必要と考えられる。

### 摘 要

1. コブノメイガ幼虫の葉当りの食害痕の面積は4.6 ± 1.7cm<sup>2</sup>であり、1頭の老齢幼虫は平均3.5葉を食害すると推定された。食害部分は、止葉ではほぼ中央部、上位第2～3葉では先端から25cm以内の部分に偏在し、食害を受けた止葉では無傷部分がほとんど残余しなかったが、上位第2～3葉では葉身の約半分が無傷であった。

2. コブノメイガの食害を模擬した切葉試験により、出穂期前後の上位3葉、特に止葉の葉面積の欠損が、登熟歩合を低下させる主な減収要因になることが示唆された。従って、コブノメイガの発生予察においては、普通期水稻の出穂時期と本種の老齢幼虫発生盛期との同調性を注視した予察情報が重要な意味をもつと考えられた。

3. 出穂期のコブノメイガ幼虫による被害葉率を、1世代前の幼虫による被害株率から推定する方法を提示した。同時に、被害株率から推定される被害葉率を防除要

否の指標とするためには、水稻の作況情報を参考にした重み付けの必要性を指摘した。

### 引用文献

- 1) CHEMH, C. (1987) Pl. Prot. Bull. (Taiwan) 29 : 135-146.
  - 2) 遠藤正造・升田武夫 (1981) 農業誌 6 : 287-292.
  - 3) 深町三朗 (1981) 九病虫研究会報 27 : 73-78.
  - 4) 長谷川仁・村田全・川瀬英爾 (1967) 植物防疫 21 : 505-508.
  - 5) HEONG, K. L. (1989) J. Agric. Entomol. 7 : 81-90.
  - 6) 樋口泰三 (1976) 今月の農業 20 (8) : 68-71.
  - 7) 口木文孝・御厨初子・山口純一郎 (1988) 九病虫研究会報 34 : 100-102.
  - 8) MA, J. and HU, G. (1992) Research on Rice Leafroller Management in China, Beijing : 18-23.
  - 9) 松島省三 (1964) 稲作の理論と技術, 養賢堂 : 237-240.
  - 10) 御厨初子・口木文孝・山口純一郎 (1988) 九病虫研究会報 34 : 103-105.
  - 11) 御厨秀樹・山津憲治・宮崎秀夫・中村秀芳・灰塚繁和・阿部恭洋 (1989) 九病虫研究会報 35 : 80-82.
  - 12) 宮下武則 (1985) 応動昆 29 : 73-76.
  - 13) 宮下武則 (1993) 今月の農業 37 (6) : 46-51.
  - 14) 緒方和裕・村田秀穂・森美鈴・陣内宏亮・外尾弘文・阿部恭洋 (1992) 九病虫研究会報 38 : 82-85.
  - 15) 和田節 (1977) 九病虫研究会報 23 : 101-102.
  - 16) 和田節 (1989) 博士論文, 名古屋大学, 190p.
  - 17) WADA, T. and KOBAYASHI, M. (1980) Appl. Entomol. Zool. 15 : 207-214.
  - 18) ZHANG, R., GU, D., PU, Z. and ZHOU, Z. (1989) Suppl. Acta Sci. Nat. Univ. Sunyatseni 8 (1) : 44-58.
- (1995年4月30日 受領)