

コバネイナゴの発生と水稻の被害

山形県立農業試験場庄内支場 いし ぐろ きよ ひで
石 黒 清 秀

はじめに

コバネイナゴ (*Oxya yezoensis* SHIRAKI) はかつて日本全国に多発していたといわれている (安藤, 1992)。山形県でも、1950年代まで「イナゴとり」は秋の風物詩であり、団塊の世代である筆者も竹筒をつけた木綿袋を腰に下げ稲穂をかきわけるといふより踏みつぶしては終日イナゴを追いかけ回した懐かしい記憶がある。小学校の給食用大鍋でゆでられ体育館に山と積まれたイナゴは、皆で売り歩き教育資材の購入資金とされた。今にしてみれば昔話のような思いであるが、その後山間部など一部の水田を除けば、イナゴの姿が全くみられなくなり、イナゴという名前さえ忘れ去られていた。

しかし、山形県では1982年ごろからコバネイナゴの姿がみられるようになり1987年に急増後も年々増加し続け、現在では最も重要視される害虫として復活し、同時に「イナゴとり」を楽しむ風景も復活した。消えかけた生物の復活は歓迎されるべきではあるが、コバネイナゴは大型の害虫であり、その食害も目立つことから、イネの被害に対する農家の危機感は強く、過剰防除の実施も懸念された。そこで、1990年からコバネイナゴの被害の解析と生息密度調査法などの試験を行ってきたので、その概要について紹介する。

I 山形県における発生の概要

1 発生状況

1991年の山形県での発生面積は作付面積対比で57%に達し、県内でも庄内地域で発生面積が多く密度も高い傾向にある。1991年の庄内地域での発生密度を、捕虫網によるすくい取り虫数の例でみると図-1のようになる。7月の20回のすくい取り調査では、全般的には100頭以下の分布であるが100頭以上の地域や水田も少なくはなく、500頭以上となる水田もみられている (図-1)。

この時期のすくい取りで300頭を超える密度では、人間が畦畔に近付くだけでイナゴが稲株を飛び交う音がザワザワと聞こえ、放っておけば成熟期にはほとんどの葉が食い尽くされ枝梗や籾も食害されてしまい、あたかもアワヨトウの激発をほうふつとさせる惨状となる。発生

密度は県内全域で年々高まっており、出穂期ごろから上位葉の被害が目立ち始めるため、生産現場では収量や品質への影響に対する不安感が高まり、コバネイナゴを対象とした防除面積が拡大しているのが実態である。

2 発生経過及び消長

イナゴの種類については詳しく調査していないが、雄性交尾器の形状 (福原, 1982) を観察する限り、本県ではコバネイナゴ以外の種はみつけられない。

コバネイナゴは1化性であり卵のふ化時期は産卵時期や産卵された場所の水分に左右されて長期にわたり、齢数は幼虫期の日長によって決定される (安藤, 1992)。

また、卵の発育零点は15.0℃と推定され (横山ら, 1992)、終齢幼虫の齢期は翅芽の形態で判別できる (市田, 1989)。これらの知見を参考に発生消長調査を行った結果から、本県の発生経過を要約すると下記のようなる。

コバネイナゴは年1回の発生で卵態で越冬し、幼虫のふ化は6月上旬ごろから始まり7月上旬まで1か月以上続き、ふ化最盛期は6月中～下旬になる。ふ化した幼虫

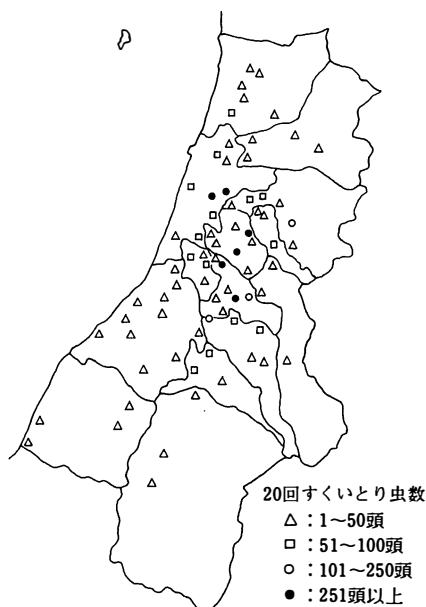


図-1 山形県庄内地方におけるコバネイナゴの発生密度 (1991年7月) (山形県病害虫防除所庄内支所作図に筆者加筆)

は初め畦畔や農道の雑草や畦畔沿いのイネを食害して発育し、発育が進むにつれてしだいに水田内部に進入し、老齢幼虫が多くなるころには、水田全体にほぼ均一に分布するようになる。幼虫は6齢（5齢の個体もある）を経過して、7月末から成虫が出現し始め、8月中～下旬に成虫の発生盛期となる。

発消長や水田内の密度分布はイネの生育量や水田周辺環境、特に雑草の多少や除草の時期によって差が生ずる。成虫はイネの上位葉を盛んに食害し、多発田では籾や枝梗も食害する。イネの成熟期が近づくにしたがって成虫は畦畔や畦畔沿いに多くなり、9月始めごろから主に畦畔・農道の雑草地や畦畔沿いのイネの株内に産卵する。産卵盛期は9月中～下旬ごろとなる。

II 放飼による被害の解析

1 試験方法

1990年と91年に庄内支場内の水田でイナゴの放飼を行った。5月中旬にササニシキの稚苗を機械移植し、1区24頭となるよう面積1m²、高さ1.35mの白サラン網柵を設置し野外採集したコバネイナゴを放飼した。放飼期間（網柵設置期間）は下記のとおりとした。

- ① 出穂32日前から成熟期（69日間）
- ② 出穂期から成熟期まで（37日間）
- ③ 出穂32日前から出穂期まで（32日間）

試験年のササニシキの出穂期は8月6～9日であった。放飼頭数は、1株平均2頭、1頭、0.5頭とし、さらに無放飼区を設置し各区とも3連制とした。なお1992年には出穂32日前から出穂期までの期間1株平均4頭、2頭、1頭区を設置して調査した。放飼したコバネイナゴは、出穂32日前（①、③）は3齢幼虫を、出穂期（②）は5齢及び6齢幼虫とした。

2 放飼による葉の被害状況

放飼終了時の葉の被害程度を知るために、止葉をnとして出穂期（③）はn～n-4まで、成熟期（①、②）にはnとn-1の2株全茎を調査し被害度を算出した。出穂32日前から成熟期までと出穂期から成熟期までの放飼期間の、放飼頭数と上位2葉の被害度の関係を図-2に示し、被害度の算出方法を付記した。

放飼期間が違っても被害度に差がなく放飼頭数が多いほど被害度が高く、放飼頭数(X)の対数値と成熟期の上位2葉の被害度(Y)の間に高い相関(r=0.961)が認められた。出穂前に1頭以上の密度では成熟期の被害度はかなり高くなる様子が本図からうかがえる。

出穂32日前から出穂期までの放飼期間（③）では上位4葉の葉別被害度は図-3のようになり、放飼頭数が多

(被害度の算出方法)
 1葉当たりの被害程度を下記の基準で調査
 A=無被害
 B=被害葉面積率1~25%
 C=被害葉面積率26~50%
 D=被害葉面積率51~75%
 E=被害葉面積率76%以上

それぞれの被害程度の葉数をA~E'とし次式により株当たりの被害度を算出

$$\text{被害度} = \frac{4E' + 3D' + 2C' + B'}{4 \times N} \times 100$$

$$(N = A' + B' + C' + D' + E')$$

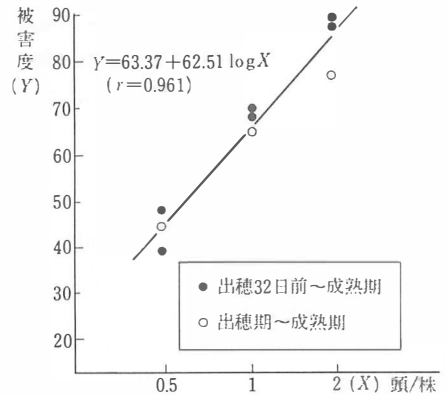


図-2 コバネイナゴの放飼頭数(X)と成熟期の上位2葉平均被害度(Y)の関係

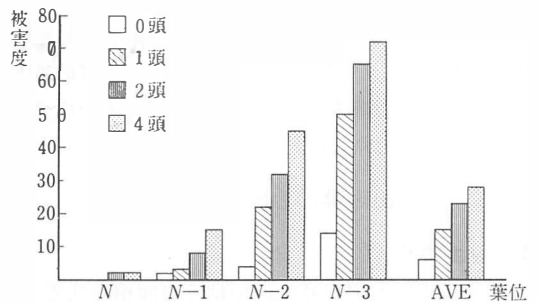


図-3 コバネイナゴを出穂32日前から出穂期まで放飼した場合の放飼頭数と葉別被害度(N:止葉)

いほど4葉平均の被害度は高くなったが、上位2葉の食害は少なく下位葉ほど被害度が高かった。

以上の結果から、コバネイナゴは出穂前の幼虫期間は下位葉を食害し出穂後に成虫が上位葉を盛んに食害し、放飼頭数が多いほど葉の被害が多くなることが明らかになった(図-2, 3)。

3 放飼期間別放飼頭数と収量への影響

1区から20株を刈り取り、常法により粒厚1.8mm以上の精玄米重を調査し、無放飼区対比で減収率を算出す

ることにより放飼期間別に放飼頭数の収量への影響をみた。

出穂期から成熟期までの放飼 (②) では放飼頭数が多いほど収量が低下し、図-4 のように放飼頭数 (X) と対数値と減収率 (Y) の間に高い相関 ($r=0.943$) が認められ、 $Y=6.88+17.36 \log X$ なる回帰式が得られた。被害許容水準を 5% 減収として、この式から被害許容密度を求めると 1 株平均 0.8 頭になる。斎藤ら (1989) は、出穂期から 30 日間放飼した結果 1 株平均 2 頭で 10% 程度減収したと報告しており、本試験の結果とほぼ一致する。

また出穂 32 日前から成熟期までの放飼 (①) でも図-5 のように、放飼頭数 (X) の対数値と減収率 (Y) の間

に高い相関 ($r=0.928$) が認められ、 $Y=8.25+31.8 \log X$ なる回帰式が得られ、この式からも被害許容密度は 1 株平均 0.8 頭となる。成熟期まで放飼すると、放飼期間が違っても被害許容密度は同じ結果となるが、2 頭放飼区では出穂期以降放飼した場合に比べて出穂 32 日前から放飼した場合には減収率が明らかに高かった。

このことは放飼密度が高いと出穂前の加害も収量へ影響を及ぼすことを示唆するものと考えられたが、図-6 に示したように、出穂 32 日前から出穂期まで放飼した 1990 年から 92 年の 3 か年の結果では、放飼頭数と減収率の相関は低く出穂前の加害の影響は明確にできなかった。しかし、3 か年の内 1991 年と 92 年は放飼頭数が多いほど減収率が高く相関も認められ (石黒, 1993)、出穂後の加害に比べて影響の度合いは低いものの、出穂前の加害も収量に影響を及ぼすとみるのが妥当と考えられ、今後さらに検討が必要である。

また、杉山 (1952) はイネ生育途中のある期間 10 日間を限って 1 株当たり 4 頭を放飼したポット試験の結果、特に加害の影響が大きい時期は幼穂形成期であり、次いで穂ばらみ初期であり、止葉もしくは穂を食害されて生ずる減収はかなり少ないとしている。被害形成過程について筆者の試験では、この報告と相反した結果となっている。

放飼時のイネの生育ステージとコバネイナゴの发育ステージの差が結果を異にした要因の一つと類推され、イネの作期や品種、あるいはコバネイナゴの発生経過が異なる様々な地域での被害の解析が望まれるところである。

4 放飼頭数と収量低下の要因

成熟期に穂数を 20 株調査し、平均穂数の 2 株を抜き取

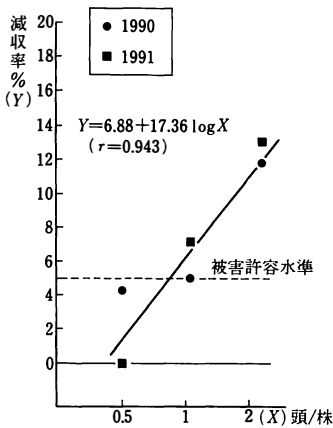


図-4 出穂期から成熟期放飼の放飼頭数 (X) と減収率 (Y) の関係

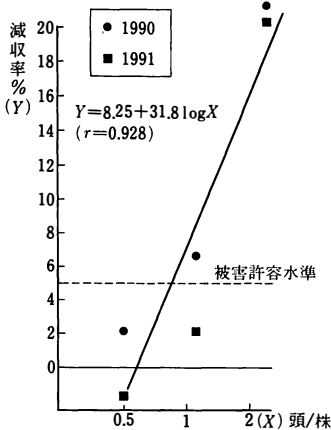


図-5 出穂 32 日前から成熟期放飼の放飼頭数 (X) と減収率 (Y) の関係

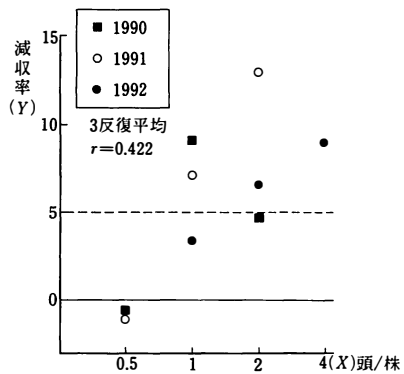


図-6 出穂 32 日前から出穂期放飼の放飼頭数 (X) と減収率 (Y) の関係

り分解調査によって1穂着粒数と登熟歩合を調査した。また収量調査のサンプルで千粒重を調査し、表-1に放飼頭数別減収率と収量決定要素間の相関係数を示した。

出穂32日前から成熟期まで放飼した場合も、出穂期から成熟期まで放飼した場合も、減収率と高い相関が認められたのは登熟歩合と単位面積当たり籾数であり、千粒重と1穂籾数にも相関が認められた(表-1)。収量低下の要因は放飼頭数が多いほど葉の食害が多くなり、登熟が阻害され登熟歩合と千粒重が低下することと枝梗や籾の加害による1穂籾数の減少に伴う面積当たり籾数の減少によるものと考えられた。

5 放飼頭数が玄米形質に及ぼす影響

出穂期から成熟期まで放飼した試験区の収量調査のサンプルを食糧検査事務所の検査基準に準じて調査し、表-2に放飼頭数別玄米形質を記載した。

1990年、91年の2か年とも、0.5頭と1頭の間で整粒歩合が3~4%低下した。整粒歩合の低下は、未熟の腹白粒や充実不足などその他未熟粒の増加によるものであった。田代ら(1975)は、イネの剪葉により登熟が阻害さ

れると腹白や乳白粒などが多くなることを報告しており、整粒歩合の低下は葉の食害に起因する登熟阻害によるものと理解できる。

水稻害虫の被害解析を行う上で、品質の査定をどのような方法と基準に基づいて行うかは論議されるところであるが、整粒歩合の3~4%の差は水稻の生産場面では直接的損失につながる被害と考えられ、収量と品質への影響からみた被害許容密度は、1株当たり0.5頭から0.8頭の間になると推定される。

III 防除要否判定の目安

1 捕虫網でのすくい取りによる生息密度の推定

コバネイナゴの被害を解析した結果、1株平均の被害許容密度は推定できた。しかし生産現場では株単位での調査は困難であるため、発生予察法として一般的に実施される捕虫網によるすくい取り調査で防除要否の判定ができないかを検討してみた。

試験方法の概要は、20m×10mの圃場に高さ2mの囲いを設置して周辺から採集したコバネイナゴを放し、

表-1 コバネイナゴ放飼頭数別の減収率と収量決定要素間の相関 (n=8)

	穂数/m ²	1穂籾数 (減少率)	籾数/m ²	登熟歩合	千粒重 (低下率)
出穂32日前 ~成熟期放飼	r=0.005	r=0.590	r=-0.872	r=-0.840	r=0.650
出穂期 ~成熟期放飼	r=0.100	r=0.812	r=-0.839	r=-0.684	r=0.603

I : 1990・1991年の2か年の結果から
II : 1穂籾数と千粒重は無放飼区との減少率・低下率

表-2 コバネイナゴ放飼頭数と玄米形質の比率

年次	頭数	整粒 合計	未熟粒					被害粒 合計	死米
			腹白	乳白	青	他	合計		
1990年	2	58.7	6.8	10.8	5.9	16.3	39.8	0.5	1.0
	1	58.2	2.9	13.1	9.6	14.9	40.5	0.4	0.9
	0.5	62.3	2.9	15.5	9.5	9.0	36.8	0.6	0.3
	0	64.9	1.5	13.5	10.0	8.9	33.9	0.6	0.6
1991年	2	69.5	5.5	3.5	13.5	5.5	28.8	1.2	0.5
	1	69.3	4.5	4.0	13.9	6.9	29.9	0.5	0.3
	0.5	72.5	2.5	3.1	17.9	3.1	26.7	0.6	0.2
	0	73.3	2.2	1.3	14.8	7.3	25.8	0.6	0.3

出穂期~成熟期放飼区：2区平均
粒厚1.8mm以上のものの重量%で示した。

20回のすくい取りを行って齢構成別に捕獲虫数を調査し、調査後に殺虫剤を散布した。散布翌日にほとんどが死亡して落下した時点で1m²5か所の虫数を調査し、平均値を1m²当たりの生息密度とした。20回のすくい取りの面積をおおむね30m²とみて、捕獲した虫数と30m²当たりの虫数から捕獲効率を算出した。

1990年から92年まで3か年調査した結果、捕獲効率はコバネイナゴの発育ステージによって異なり3齢幼虫が主体の時期で20%程度、4~5齢幼虫主体の時期で26%程度、5齢が主体の時期で30%程度で成虫では6%程度であった(石黒, 1992)。清水(1981)は7月中旬ごろのすくい取り効率を0.2~0.3とするのが妥当としており、本試験と調査方法は異なっているが幼虫時期のすくい取り効率はほぼ一致する結果である。

発育ステージによって捕獲効率が異なるのは、若齢幼虫時はイネの下位に生息し、老齢幼虫になるに従って上位的な葉に移動するため発育が進むほど捕獲しやすくなり、成虫になると跳躍や飛翔が活発で捕獲しにくくなるためと考えられる。

捕獲効率を考慮してコバネイナゴの1株平均密度を以下の計算例のように20回すくい取りの捕獲虫数に換算した。

[計算例]

- ◎ 直径36cm, 柄の長さ150cmの捕虫網によるすくい取り20回の調査面積≒30m²
- ◎ 5齢幼虫が主体の時期の捕獲効率≒30%
- ◎ イネの栽植密度≒1m²当たり22株
- ◎ 1株平均0.5頭の場合
- ☆ すくい取りの捕獲虫数
=0.5頭×22株×30m²×0.3=99頭

出穂32日前ごろ(7月10日ごろ)のコバネイナゴは3齢幼虫が主体となる時期であり、出穂前(穂ばらみ期から出穂直前)は5~6齢幼虫が主体となる時期であるので、1株平均の被害許容密度を上記の方法で20回すくい取りの虫数に換算すると、出穂32日前の1株0.8頭はおおむね100頭となり、出穂前の0.5~0.8頭は100~170頭と換算できる。

2 すくい取りによる防除要否判定の目安

被害の解析については未検討の課題も多いが、これまでの結果から、山形県ではコバネイナゴの防除要否を判定する目安をイネの生育ステージ別に次のように指導す

ることとしている。

① 出穂1か月前ごろでは、20回すくい取りの虫数でおおむね100頭以上であれば防除を行う。

ただし、出穂1か月前ごろは水田内での分布が均一でないため、水田の畦畔沿いと中央部で調査し水田内密度を推定する。

② 穂ばらみ期から出穂前の時期では20回すくい取りの虫数で下記のとおりに判定し対策を講ずる。

すくい取り 虫数	防除要否判定の方法と対策
100頭未満	防除しなくてもよい
100~ 170頭	部分的であれば防除しなくてもよいが発生地域が広く畦畔や水田周辺でも発生が多い場合は防除する
170頭以上	防除する

おわりに

文頭で述べたようにコバネイナゴは他の水田害虫に比べ大型で食害の様子も目立つ。20回すくい取りで100頭程度捕獲される場合は『結構気になる密度』ではあるが、みたくほど大きな被害にはつながらないと考えられる。発生は拡大傾向にあり油断はできないが、誰でもすぐにつつけやすいだけに決して恐れることはない害虫である。発生状況を確認し効率的な防除を行う上で防除要否の目安が参考になれば幸いである。

引用文献

- 1) 安藤喜一(1992): 水稻・畑作物病虫害防除研究会現地検討会講演要旨, 8~15.
- 2) 福原植男(1982): 植物防疫 36(11): 524~528.
- 3) 市田忠夫(1990): 北日本病虫研報 41: 117~120.
- 4) 石黒清秀(1992a): 水稻・畑作物病虫害防除研究会現地検討会講演要旨, 16~25.
- 5) ———(1992b): 北日本病虫研報 43: 87~89.
- 6) ———(1993): 同上(44: 登載予定)
- 7) 加藤智弘ら(1988): 同上 39: 182~184.
- 8) 斎藤 隆・庄司 敬(1989): 同上 40: 195.
- 9) 清水喜一(1981): 関東・東山・東海地域試験研究打ち合わせ資料(害虫関係試験成績概要) 5-2-2.
- 10) 杉山章平(1952): 植物防疫 6: 365~368.
- 11) 田代 亨・江幡守衛(1975): 日本作物学会紀事 44(1): 86~92.
- 12) 横山克至ら(1992): 山形農試研報 26: 112~120.