

ツマグロヨコバイが西南日本より北日本で多発する要因

農林水産省北陸農業試験場 ^{さと}里 ^み見 ^{ひろ}綽 ^お生*

はじめに

ツマグロヨコバイの発生相、特に水田後期の発生量が西南日本と北日本で大きく異なることはよく知られている。西南日本（九州・四国・本州南岸地方）では本種はイネ萎縮病の媒介虫として重要であるが、直接吸汁を生じることがまずないといえる。これに対して、北日本（北陸・東北地方）ではときどき出穂後に大発生して、登熟・稔実障害により減収となる事例がある。

久野（1968）は九州農試（福岡県筑後市）の水田圃場で、6年間にわたりサクシオンキャッチャーを用いてウンカ・ヨコバイ類の密度推移を調査した。その結果、ツマグロヨコバイではピーク世代（第三世代）の密度は比較的低い密度（成虫と3齢以上の幼虫で株当たり約14頭、ただしHOKYO（1976）では別の7年間で雌成虫の初期密度で株当たり約16頭）で、年次間できわめて安定しており、この安定性は密度依存的自己調節機構—具体的には分散と関連した成虫の密度依存的産卵調節—によるものであるとした。一方、久野と同じ方法による常楽ら（1983）の富山市における調査結果では、第三世代虫密度（3齢以上）は4年間の最高の年には約77頭で、久野の値とはかなりの開きがある。また、ITO and JOHRAKU（1982）は北陸地方と東海・西日本地方との50回振りすくい取り虫数のレベルの違いを指摘し、平野（1988）は両地方の平衡密度の間に数倍の差があることを示した。

このようなピーク世代密度の地域差がなぜ生じるのかということ、ひところは何人も研究者が、両地域のツマグロヨコバイの間に生理生態的形質の違いを見いだそうとして、圃場調査や飼育実験に取り組んだが、野外における密度差を説明できるほどのデータは得られなかった。SATO and SOGAWA（1981）が報告した二つのパイオタイプは特定の抵抗性遺伝子をもつイネ品種に対する反応の違いを示すものであり、直接に地域差と結び付けることはできない。

このように、虫自体の遺伝的形質の違いに原因を求め

るのは困難なことから、最近では稲の栽培品種や生育ステージに原因があるのではないかと推測する人が増えてきたように思われる。晩生品種よりも早生品種で後期の密度が高くなることは以前から知られていたが（嘉藤・若松, 1978）、その原因としては晩生品種の一定の生育ステージが第二世代の発育に悪影響を及ぼすためと推測されるなど、これまで早生品種への産卵選好性を明らかに指摘した報告はなかった。

I 稲の出穂期と産卵数との関係

筆者らは1985年から実施された超多収稲に関するプロジェクト研究の中で、北陸農試（新潟県上越市）圃場に出穂期の異なる数品種を並べて栽培し、ツマグロヨコバイの密度推移を調査したところ、出穂期の早い品種圃場ほど第三世代のピーク密度が高くなることを認めた。そこで、引き続いて、圃場、圃場に設置した大型ケージ、ポットを入れた小型ケージの3段階で出穂期と産卵数との関係を調査し、出穂後の稲では産卵数が著しく増加することを明らかにした。詳しくはSATOMI（1993）をみていただきたいが、結果の一部を紹介すると、

① 圃場における第二世代成虫末期の株当たり産卵数は出穂期の早い品種ほど多く、1985年の例では、越路早生（早生：7月25日出穂）と日本晴（晩生：8月20日出穂）との間には約10倍の開きがあった（図-1）。

② 1.8m立方のサラン網張りケージで60株の稲を覆い、6月下旬に各20対の成虫を放飼した実験では、8月20日以後の第三世代成幼虫密度は、10株払い落とし数でアキヒカリ（早生）で約35頭に対し、日本晴では2～4頭に留まり、やはり10倍の差があった。

③ 40×40×91cmのケージにポット稲1株を収容し、一定数の成虫を一定期間放飼した実験では、放飼（産卵）期間が早生稲の出穂後で晩生稲の出穂前の場合には、早生稲への産卵数が晩生稲より有意に多かったが（2倍以内）、放飼期間が両品種の出穂前の場合には産卵数にほとんど差がなかった。

④ 産卵数を稲の葉鞘位置別にみると、出穂後の早生品種では上から1～2葉に多く、第3葉鞘以下の産卵数では晩生品種と大差がない。

⑤ 出穂後の稲で産卵数が急増する原因は明らかでないが、稲の栄養条件の変化によるものではなく、上位葉

* 現 三井東圧化学株式会社

Causal Factors of High Peak Density of the Green Rice Leafhopper, *Nephotettix cincticeps* (UHLER) (Hemiptera: Deltocephalidae) in Northern Japan in Contrast to Southwestern Japan. By HIROWO SATOMI

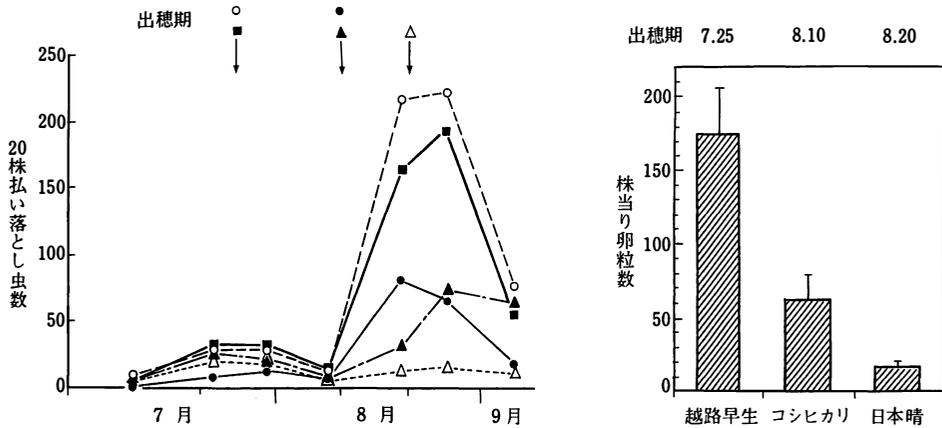


図-1 (左) 稲品種の出穂期と第三世代成虫密度との関係 (北陸農試圃場, 1985年)

矢印はその上に記号で示した品種の出穂期

○:越路早生, ■:アキヒカリ, ●:アキヒカリ

り6月7日植, ▲:コシヒカリ, △:日本晴

(右) 同じ圃場での第二世代成虫期終了後の産卵数

鞘の伸長による産卵場所の増加や、なんらかの産みやすきによるものと考えられる。

II 早・晩生品種の移植期と第二世代の産卵及び増殖との関係

北日本では、7月下旬～8月上旬に出穂する早生・中生品種が多く栽培され、西南日本では8月下旬～9月上旬に出穂する品種が多い。移植期も北日本では5月上・中旬、西南日本では6月中・下旬が中心で、西南日本では北日本より1か月以上遅い。しかし、第二世代成虫の羽化最盛期にはそれほど大きな差はなく、西南日本では7月下旬～8月上旬、北日本では8月上旬～中旬と考えられる。したがって、第二世代幼虫が発育する7月上・中旬の水田をみると、西南日本では北日本より稲が若く、繁茂度も低いので、この稲の生育ステージや水田の微気象の違いが虫の産卵能力に影響を及ぼす可能性がある。

1 圃場における成幼虫・卵密度と世代間増加率

そこで1990年から3年間、北陸農試の圃場に西南日本を想定した6月(14～16日)移植区を設け、慣行の5月(14～16日)移植区とともに、それぞれ越路早生と日本晴を栽培し、4区間で第二世代から第三世代へかけての成幼虫密度の推移と第三世代の卵密度を調査、比較した。5月移植区は品種名の後に(普)を付け、6月移植区は(遅)を付けて示した。各区の面積は18×13m(約73株×40列)で、反復は設けなかった。成幼虫の密度調査には24×18cmの粘着板を用い、各区から毎回2～3列を

選び、各列20株上の虫を1回叩きで1枚の粘着板に払い落としした。卵密度調査には毎回40茎(1株1茎)を系統抽出し、卵塊ごとに既ふ化、未ふ化、被寄生、死亡等に分けて卵粒数を記録した。

各区の出穂期は、越路早生(普)が7月30日～8月4日、日本晴(普)と越路早生(遅)が8月16～22日、日本晴(遅)が8月31日～9月1日の範囲にあり、日本晴(遅)の出穂期は西南日本における中・晩生品種の出穂期に近く、越路早生(普)との差は約1か月になった。

1991, 1992年における各区の成幼虫密度推移と出穂期を図-2に、また一種の世代間増加率と成虫終期における第三世代の卵密度を表-1に示した。世代の区分には各調査日の全幼虫数に対する4・5齢幼虫数の比率を用い、この値が上昇から下降に転ずる点を両世代の境界とした。この方法による世代の区切り自体は容易であるが、実際には、特に第三世代と第四世代とは大きく重なりあっている。そこで表-1では、成虫密度としては単純に第二世代期間中の成虫+5齢幼虫の最大数、第三世代虫密度としては第三世代期間中の成幼虫合計の最大数(ピーク密度)を用いた。

第二世代成虫期の密度は両品種とも6月移植区が5月移植区の数倍も高かったが、第三世代虫の密度は越路早生(普)で特に高く、日本晴(遅)では第二世代虫密度に比べて減少あるいはほとんど増加しなかった。越路早生(遅)及び日本晴(普)での密度は、1991年には低かったが、1992年には前2者の中間を占め、越路早生(遅)での密度が日本晴(普)よりも高かった。世代間増

表-1 品種の熟期と移植期の異なる水稲圃場におけるツマグロヨコバイ第二世代及び第三世代密度の比較

	年次	越路早生	日本晴	越路早生(遅)	日本晴(遅)
第二世代虫密度(A) (成虫+5齢幼虫)	1991	4.0	4.5	31.5	36.0
	1992	6.5	8.5	38.5	39.5
第三世代卵密度	1991	287.6	54.6	21.0	11.3
	1992	340.8	167.6	221.0	64.3
第三世代虫密度(B) (成虫+幼虫)	1991	169.0	26.7	33.0	14.0
	1992	521.5	158.5	317.5	85.5
世代間密度比(B/A)	1991	42.3	5.9	1.0	0.4
	1992	80.2	18.6	8.2	2.2

成・幼虫密度は20株当たり払い落とし数(各世代のピーク日)

卵密度は1株当たり(1991年は8月24日, 1992年は8月31日調査)

粘着板の捕虫効率成虫では低く, また稲が大きくなるほど低くなることを考慮する必要がある。

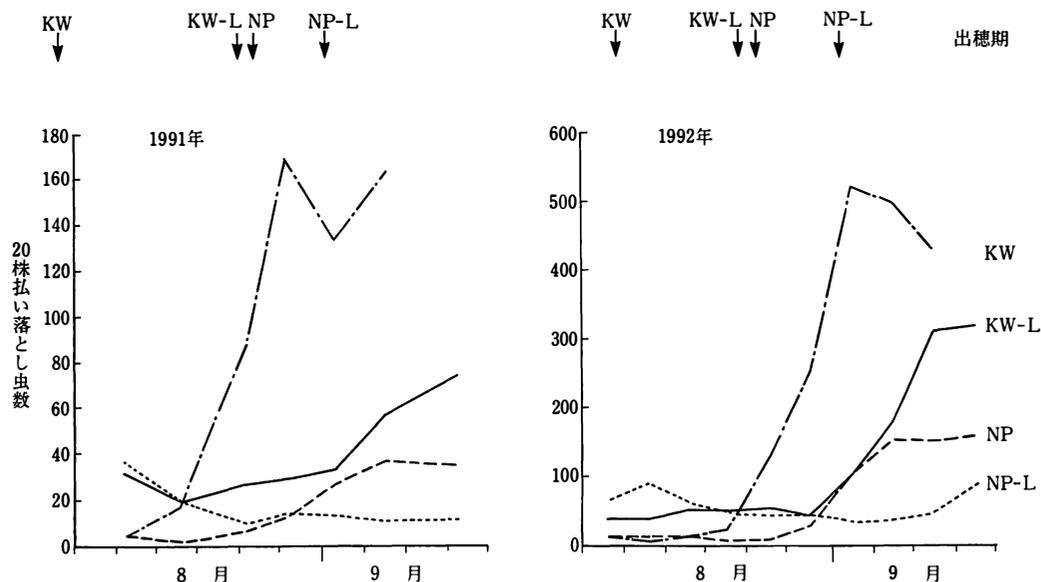


図-2 品種の熟期と移植期の異なる水稲圃場での成幼虫密度推移

KW: 越路早生(普), KW-L: 越路早生(遅), NP: 日本晴(普), NP-L: 日本晴(遅)

加率は兩年とも越路早生(普)で著しく高く, 日本晴(遅)で最も低く, 日本晴(普)では越路早生(遅)よりも高く, 出穂期の早晚と平行的な結果となった。

しかし, 1992年には, 特に越路早生(普)以外の3区で, 1991年に比べて第三世代密度及び世代間増加率が大幅に高くなった。年により第二世代成虫の羽化期にかなりの差があり, 1991年には成虫数のピークは8月6日あるいはそれ以前にあったと考えられるのに対し, 1992年には8月13~18日であったので, 出穂期の遅い品種では

羽化期から出穂期までの間隔が縮まり, その結果産卵数が増加したものと考えられる。越路早生(普)の第三世代密度及び増加率が最も高く, 日本晴(遅)のそれらが最も低いという関係は変わらないものの, 第二世代成虫羽化最盛期と各品種の出穂期との時期的な相互関係が, 産卵数を通じて, 次世代への増殖率に大きな影響を及ぼすように思われる。

図-3には幼虫合計数に対する1・2齢幼虫数の比率の推移を示したが, 出穂期が遅い区では1・2齢幼虫の増

加しはじめる時期もその分だけ遅くなっており、あたかも出穂を待って産卵が始まるようにみえる。

2 アタマアブ類寄生率と飼育による産卵数

品種と移植期の異なる4圃場の稲で生育した第二世代成虫の間に産卵能力の違いがあるかどうかをみるために、各区から5齢幼虫を採集し、羽化後、採集した各区の稲の茎葉を与えて、大型試験管内で自然温で飼育し、産卵数を調査した。死虫は解剖して寄生虫の有無を調べた。

その結果、著しい違いがみられたのはアタマアブ類(ツマグロツヤアタマアブ)の寄生率である(表-2)。移植期によりまとめると、5月移植では1991年が4.4%、1992年は0%に対し、6月移植では1991年が32.5%、1992年が34.8%であった。以前にも北陸農試圃場や北陸地域の数か所から採集した成幼虫を飼育したことがあるが、アタマアブ類の寄生はほとんど認められなかったので、遅植えにより突如出現したという感じである。西

南日本ではアタマアブ類の寄生は普通にみられ、大内・末永(1964)が筑後市九州農試圃場で年間を通じて調査した例では、寄生率は第二世代で最も高く、7月15日と22日でそれぞれ81%と57%であった。6月移植で寄生率が高くなった原因としては、寄主密度が高いことも一因かもしれないが、稲が小さく、株間が開いているので、寄主の発見、産卵が容易なためではないかと考えている。ちなみに、アタマアブ類の寄主探索は視覚に大きく依存しているようで、寄主周辺を飛び回って探索し、寄主を捕らえると空中で産卵するという(矢野, 1986)。

6月移植区では高率の寄生により産卵雌率が低下し、1992年では5月移植の両区の平均が78.3%に対し、6月移植のそれは46.9%であった(表-3)。産卵雌のみについで1雌当たり産卵数をみると、1990年、1992年とも同じ品種の両移植期の間には有意差が認められず、むしろ品種間差のほうが大きかった。このような品種間差が早生品種と晩生品種との間で共通にみられるものか、あるいは各品種に特異的な形質によるものかは、今後検

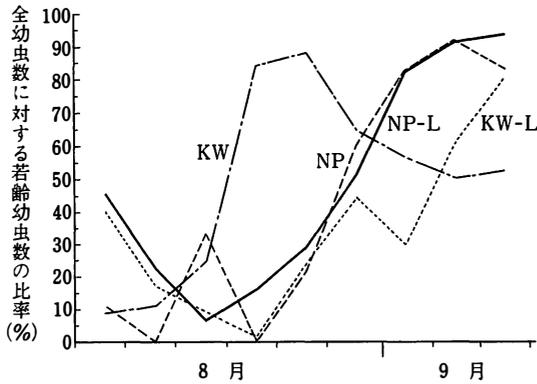


図-3 品種の熟期と出穂期の異なる水稻圃場での幼虫合計数に対する若齢幼虫数の比率 (1992年)
品種名の記号は図-2に同じ

表-2 ツマグロヨコバイ第二世代成虫に対するアタマアブ類寄生率の比較

試験区	年次	供試数	寄生率(%)
越路早生(普)	1991	58	8.6
	1992	50	0
日本晴(普)	1991	55	0
	1992	55	0
越路早生(遅)	1991	84	35.7
	1992	74	29.7
日本晴(遅)	1991	70	28.6
	1992	61	41.0

表-3 ツマグロヨコバイ第二世代における産卵雌率及び1雌当たり産卵数の比較

年次	試験区	産卵雌率(%)		1雌当たり産卵数	
		供試数	産卵雌率	供試数	平均値±標準偏差
1990	越路早生(普)	20	95.0 a	17	212.9 ± 92.0 a
	日本晴(普)	19	89.5 a	14	108.8 ± 49.6 b
	越路早生(遅)	27	74.1 a	15	207.6 ± 81.9 a
	日本晴(遅)	19	84.2 a	16	158.6 ± 60.7 ab
1992	越路早生(普)	25	92.0 a	19	272.0 ± 59.7 a
	日本晴(普)	27	92.6 a	17	161.4 ± 52.6 c
	越路早生(遅)	38	52.6 b	13	225.5 ± 100.2 ab
	日本晴(遅)	26	38.5 b	6	181.0 ± 74.3 bc

1雌当たり産卵数：産卵雌のみについで羽化後2週間以内の産卵数
同じ英文字をつけた平均値間には5%水準で有意差がないことを示す。

討の必要があろう。圃場では出穂期による産卵数の違いが大きいので、各品種の形質に基づく小さな差異は隠されてしまうが、出穂期が同じ感受性品種の間でも、産卵に対する適性に多少の差異があるのは事実である。

III 結論と今後の問題

西南日本を想定して6月中旬に晩生品種を移植すると、その出穂期も8月末～9月初めと、西南日本のそれに近くなり、そこでは第二世代から第三世代にかけてほとんど密度の増加が認められなかった。この場合北日本に特有の増殖阻害要因があるのかどうか問題になるが、第二世代成虫の産卵能力、天敵の密度、気温等を考慮すると、北日本の条件はむしろ増殖には有利と考えられる。

HOKYO (1976) は九州農試圃場における7年間の試験結果から、第三世代卵の平衡密度は株当たり100、第四世代のそれは700と、世代別に二つの平衡密度があることを示した。第二世代雌成虫のピーク密度は株当たりおよそ1～3頭と読みとれ、北陸農試圃場の6月移植区の密度に近く、株当たり100という卵密度は日本晴(遅)での1991年と1992年の値の間にあるので、九州でも第二世代の産卵数は日本晴(遅)とほぼ同じレベルにあるとみることができる。世代により平衡密度が異なることについては、成虫の産卵に対する密度依存性の違いとしているが、密度依存性は稲の生育ステージのような産卵環境の季節的変動によって変わり得るとも述べている。この場合の第三世代成虫の発生期は8月下旬～9月下旬で、試験に用いられたレイホウ(晩生品種)の出穂期は9月上旬であるから、出穂によって産卵数あるいは環境収容力が高まったと考えればよく説明できる。HOKYO (1976) はまた第三世代卵から第四世代卵への増殖率については、第三世代雌成虫の寿命(存在期間)が変動主要因であると述べているが、これも、出穂後までどれだけの雌成虫が生き残れるかによって産卵数が左右される、ということではないかと考えられる。

出穂後に、特に早生品種で産卵数が急増することについては、成虫の移動による集中の可能性が問題になる。筆者のデータからこの有無を検証することは困難であるが、調査日ごとの成虫数の増減や、5齢幼虫数と成虫数との比率などからみる限り、方向性をもった移動があるようにはみえない。那波(1990)は早生稲の出穂直後に中生品種圃場から早生品種圃場への雌成虫の移動が認められたと報告しているが、早生稲に好んで集まるという

ことではなく、ツマグロヨコバイの発育に不適な幼穂形成期の中生稲で飛翔行動が活発になり、その結果として隣接する早生稲での密度が高まったと解釈される。

6月移植区では第二世代成虫の密度が5月移植区より高かったので、第三世代への密度増加率が低かったことは、数値だけをみれば、密度効果が働いたということになる。久野(1968)などは第二世代成虫の密度依存的な移出をピーク世代(第三世代)密度安定化の機構として重視している。6月移植区で実際に密度依存的な移出が認められたのかどうか、また稲の状態との関連で、どの程度の密度からこのような移出が起こるのか、さらに検討が必要であろう。西南日本で第二世代成虫の産卵に対する密度効果がみられるとしても、北日本における第二世代成虫の密度は通常西南日本よりかなり低く、第三世代で一挙に密度が高まるのである。

これまで述べてきたように、第二世代成虫が稲の出穂前に発生するか、出穂後に発生するかが、第二世代成虫の産卵数を通じて、第三世代への増殖率を決定する最も重要な要因であり、西南日本と北日本とのピーク世代密度の地域差も、その大半はこれで説明できるものと考えている。アタマアブ類の寄生に基づく産卵雌率の違いは補助的な要因であろう。出穂に伴って産卵数が増加する機構はまだ明らかにされておらず、ぜひとも解決したい課題である。また、既に述べたが、北日本では第二世代成虫の発生期と各品種の出穂期との時期的な関係によって産卵数が大きく異なるので、この関係を用いて水田後期発生量の大きな予察が可能である。

出穂後は稲が成熟し、やがて刈り取られることになるので、出穂後に産卵数が増加することはきわめて適応的な意義があるとも考えられる。

引用文献

- 1) 平野耕治(1988): 植物防疫 42(1): 2~8.
- 2) HOKYO, N. (1976): Rev. Plant Prot. Res. 8: 1~13.
- 3) ITO, Y. and T. JOHRAKU (1982): Appl. Entomol. Zool. 17(3): 337~349.
- 4) 常楽武男ら(1983): 応動昆 27(2): 146~151.
- 5) 藤原省吾・若松俊弘(1978): 北陸病虫研報 26: 12~17.
- 6) 久野英二(1968): 九州農試彙報 14: 131~236.
- 7) 那波邦彦(1990): 広島農試報告 53: 33~41.
- 8) 大内義久・末永一(1964): 九州農業研究 26: 136~137.
- 9) SATO, A. and K. SOGAWA (1981): Appl. Entomol. Zool. 16(1): 55~57.
- 10) Satomi, H. (1993): Appl. Entomol. Zool. 28(2): 207~216.
- 11) 矢野宏二(1986): まくなぎ 14: 8~22.