

ツマグロヨコバイの生態と防除に関する研究

第3報 発生生態

大兼善三郎^{*}・斉藤浩一・滝田泰章^{**}

I 緒言

栃木県は北部県境を福島県に接する関東北部に位置し、内陸的気候ではあるが降雪はきわめて少ない。このため、本県におけるツマグロヨコバイの発生は西南暖地^{1,2,4,5)}はもとより北陸⁶⁾・東北地方³⁾とも異っていると考えられる。そこで本種の発生が地域的にどのような特性をもつのかを検討したので報告する。

II 材料及び方法

1. 予察灯誘殺消長調査

予察灯(60W白色電球)調査資料として、早期・早植地帯の県北部の黒磯市埼玉、農試黒磯分場(1970~1978年)、早植・普通栽培が混在する県中部の宇都宮市今泉町(1960~1969年)と宇都宮市瓦谷町(1970~1978年)の農試本場及び晩植地帯の県南部の佐野市堀米町(1960~1973年)と佐野市小中町(1975~1977年)の農試佐野分場の誘殺結果を使用した。ただし、県北部では第1回成虫は誘殺量がきわめて少なく、検討できなかった。

2. 株当たり密度による調査

1977~1979年に農試本場に近しい宇都宮市下金井町の水田(5月上旬移植, 10 a, 品種; 1977年日本晴, 1978年コシヒカリ, 1979年大空)及び1978~1979年に農試本場内の水田(6月上旬

移植, 10 a, 品種; 1978年日本晴, 1979年陸稲農林26号)において、5月の第1回成虫は2~3日おきの500株の水面払い落し調査、6~9月はタンゲルフットを塗付した粘着板(25~36 cm)による5日おきの10~20株の払い落し調査を行い、ツマグロヨコバイの株当たり密度を求めた。なお、株当たり密度は久野⁴⁾と同様に3齢幼虫から成虫の合計値とした。

また、1978~1979年に県内20か所の各栽培型の水田で、各世代の発生盛期に上記したと同様の方法で調査した。

III 調査結果

1. 予察灯誘殺消長による調査

1) 地域別の最多誘殺世代

最多誘殺世代は県北部はすべて第3回成虫、県中部はほとんどが第3回成虫であるが、県南部では第4回成虫が第3回成虫より多くなる割合が高い(第1表)。

2) 冬季及び夏季の気温と誘殺量の関係

前年12月~3月及び6~7月の気温を各月の月平均気温の平年値からの偏差の合計値で表し、予察灯の各世代誘殺量との関係をみたところ明らかな相関は認められなかった(第2, 3表)。

3) 年次変動と増殖率

第1表 年間最多誘殺世代の出現状況(1960~1969)

調査地	調査年数	第1回成虫%	第2回成虫%	第3回成虫%	第4回成虫%
黒磯市	9	0.0	0.0	100.0	0.0
宇都宮市	19	0.0	5.3	89.5	5.3
佐野市	16	0.0	0.0	43.8	56.3

*現 栃木県普及教育課, **現 栃木県農業短期大学校

栃木県農業試験場研究報告第26号

(1) 先行世代と後続世代の関係
 常楽ら⁶⁾と同様の方法で、各世代誘殺量と増殖率指標(N世代誘殺量/N-1世代誘殺量)の関係をみたところ、県北部では第2回成虫誘殺量と第3回成虫誘殺量との間にやや低い正の相関、第2回成虫誘殺量と第4回成虫の増殖率指標の間にやや低い負の相関が認められた(第4表)。

県中部では第1回成虫誘殺量は以後の世代の

誘殺量及び増殖率指標の間に相関はなかった。
 第2回成虫誘殺量は第3回成虫誘殺量と高い正の相関及び第4回成虫の増殖率指標と負の相関が認められた(第5表)。

県南部では第2回成虫と第3回成虫の誘殺量に高い正の相関がみられた(第6表)。

なお全般に第2回成虫誘殺量が年間総誘殺量と高い正の相関関係にあり、また後続世代とも

第2表 冬期(12~3月)の気温と誘殺量の相関(r)

調査地	第1回成虫	第2回成虫	第3回成虫	第4回成虫	年間総誘殺虫数
黒磯市(埼玉)	—	-0.530	0.269	-0.084	0.305
宇都宮市	0.331	-0.080	-0.286	-0.376	0.245
佐野市	0.203	-0.141	-0.216	-0.244	-0.251

注. 気温は、各月の月平均気温の平年値よりの偏差の合計

黒磯市 n=8, 宇都宮市 n=19, 佐野市 n=18

第3表 夏季(6~7月)の気温と誘殺量の相関(r)

調査地	第2回成虫	第3回成虫	第4回成虫	年間総誘殺虫数
黒磯市	0.147	0.087	0.334	0.124
宇都宮市	-0.170	-0.224	-0.198	-0.221
佐野市	0.001	-0.046	0.131	0.016

注. 気温は、各月の月平均気温の平年値よりの偏差値の合計

第4表 黒磯市における先行世代誘殺量と後続世代誘殺量、増殖率との関係(r)

先行世代	後続世代			増殖率指標	
	誘殺量		年間総誘殺数	第3回成虫 第2回成虫	第4回成虫 第3回成虫
第2回成虫	0.632 (0.683※)	-0.423 (-0.368)		0.698※ (0.777※)	-0.273 (-0.348)
第3回成虫	—	0.109 (0.310)	0.995 (0.981)	—	-0.291 (-0.275)
第4回成虫	—	—	0.088 (0.230)	—	—

注. ()内の数値は対数変換値によるr. n=9

ツマクロヨコバイの生態と防除に関する研究 (第3報)

正の相関が認められた。また、県北・中部では第2回成虫誘殺量と第3回成虫または第4回成虫の増殖率指標との間に負の相関が認められることから、これらの地域では第3～4回成虫の時期に密度安定化の傾向があると考えてよい。

(2) 各世代誘殺量の年次変動

常楽ら⁶⁾の方法により、対数換算した各世代の誘殺量をプロットすると第1図のようになる。

年次変動範囲は標準偏差の2倍値であるが、県北・中部は変動幅が大きく、県南部も県北・中部ほどではないがやはり大きい。

また、第3回成虫～第4回成虫にかけてせばまらない。

(3) 最多発世代密度の年次変動に対する

各構成要素の重要性

常楽ら⁶⁾の方法で最多発世代の年次変動に対

第5表 宇都宮市における先行世代誘殺量と後続世代誘殺量・増殖率との関係 (r)

先行世代	誘 殺 量				増 殖 率 指 標		
	第2回成虫	第3回成虫	第4回成虫	年間総誘殺数	第2回成虫 第1回成虫	第3回成虫 第2回成虫	第4回成虫 第3回成虫
第1回成虫	-0.014 (-0.022)	-0.159 (-0.350)	-0.210 (-0.327)	-0.126 (-0.230)	-0.333 (-0.798)	-0.092 (0.212)	0.241 (-0.094)
第2回成虫	—	0.865 (0.924)	0.514* (0.454)	0.941 (0.961)	—	-0.579 (-0.387)	0.243 (-0.523*)
第3回成虫	—	—	0.391 (0.550*)	0.981 (0.976)	—	—	-0.198 (-0.479*)
第4回成虫	—	—	—	0.501 (0.596)	—	—	—

注. () 内の数値は対数変換値による r. n = 19

第6表 佐野市における先行世代誘殺量と後続世代誘殺量・増殖率の関係 (r)

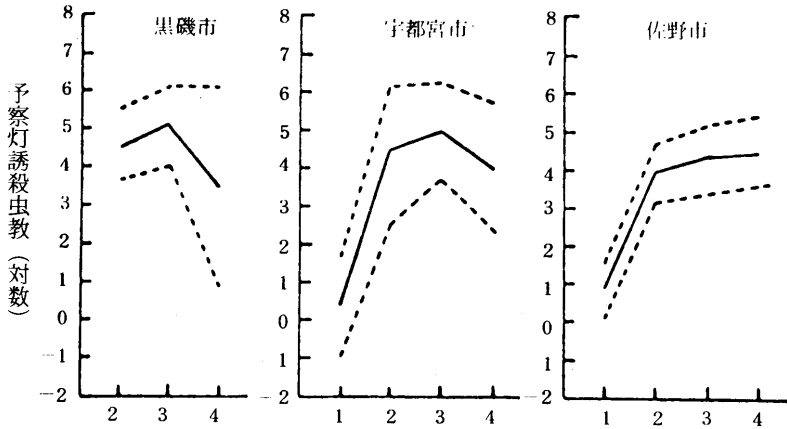
先行世代	誘 殺 量				増 殖 率 指 標		
	第2回成虫	第3回成虫	第4回成虫	年間総誘殺量	第2回成虫 第1回成虫	第3回成虫 第2回成虫	第4回成虫 第3回成虫
第1回成虫	0.182 (0.742*)	0.424 (0.617)	0.228 (0.402)	0.337 (0.427)	-0.417 (-0.838)	0.269 (-0.312)	-0.219 (-0.473)
第2回成虫	—	0.878 (0.751)	0.412 (0.460)	0.777 (0.700)	—	-0.179 (-0.291)	-0.250 (-0.429)
第3回成虫	—	—	0.583* (0.514*)	0.910 (0.776)	—	—	-0.286 (-0.542*)
第4回成虫	—	—	—	0.864 (0.918)	—	—	—

注. () 内の数値は対数変換値による r. n = 19

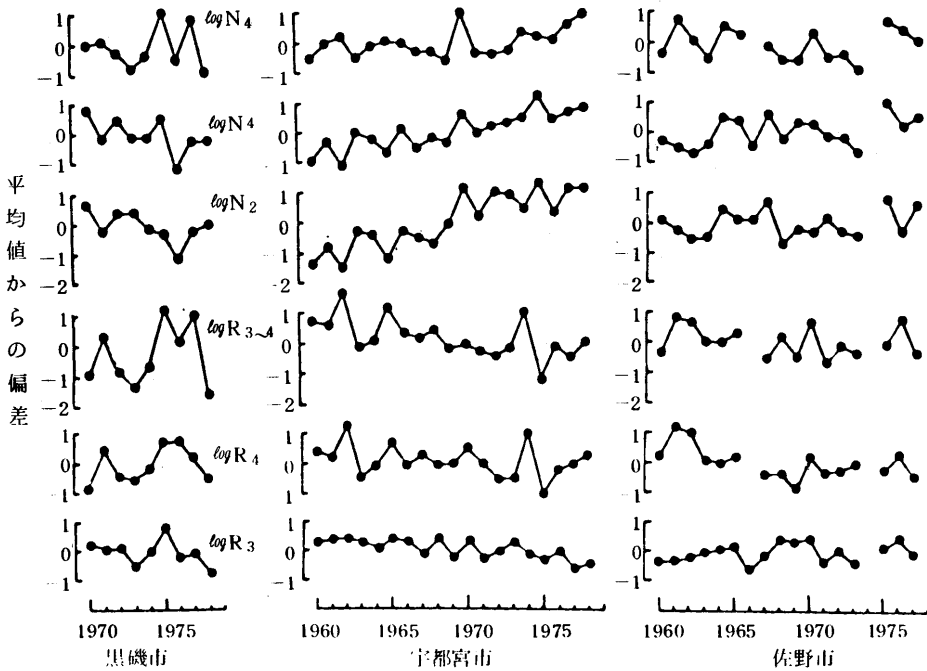
して、その構成要素である先行世代誘殺量と以後の各世代増殖率指標の変動が相対的にどのように働いているかを検討するため、各世代の誘殺量及び増殖率指標の対数換算値の平均値からの偏差をプロットした(第2図)。その結果、

県内各地とも最多発世代やその後の世代の誘殺量は第2回成虫誘殺量の多少がそのまま反映されると考えてよいという結果を得た。

第2回成虫誘殺量と第3回成虫の増殖率の関係は明確でなかったが、第4回成虫の増殖率及



第1図 各世代誘殺数の平均値(—)と年次変動範囲(……, 平均値±2S)
下段の1, 2, 3……は第1回成虫, 第2回成虫……を示す。



第2図 第4回(N4), 第3回(N3), 第2回(N2)成虫誘殺量とそれぞれの世代の増殖率指標
($\log R_{3\sim 4} = \log R_3 + \log R_4$)の関係

ツマグロヨコバイの生態と防除に関する研究 (第3報)

び第3～4回成虫の増殖率は第2, 3回成虫量と相補的關係にあり, 第4回成虫発生時に密度安定化の傾向がみられた. しかし, この密度安定傾向も県北・中部では第4回成虫量が第2回成虫量に左右され, 低いようである. 県南部でも県北・中よりわずかに高まる程度であった.

4) 発生予察への利用の検討

(1) 最多発世代及び年間総誘殺量の予察
第2回成虫誘殺量と最多発世代又は年間総誘殺量とが高い正の相関関係にあるので(第4, 5, 6表), 第2回成虫量から以後の世代の誘殺量を予察する場合の回帰式を求めたところ下

第7表 県北部の予察灯誘殺量と発生面積の關係 (r)

誘殺量	発生面積 ha			
	「中」以上	「多」以上	総面積	
第2回成虫	6月1日～7月10日	0.083	0.024	-0.083
	6月1日～7月15日	0.231	0.166	0.050
	6月1日～7月20日	0.231	0.148	0.139
	総数	0.080	-0.026	0.031
第3回成虫		-0.132	-0.060	0.189
年間総数		-0.079	-0.028	0.218

注. 1945～1978, 予察灯: 黒磯市, 発生面積: 那須郡(南那須を除く), 塩谷郡

第8表 県中部の予察灯誘殺量と発生面積の關係 (r)

誘殺量	発生面積 ha			
	「中」以上	「多」以上	総面積	
第2回成虫	6月1日～7月10日	0.047	0.254	0.172
	6月1日～7月15日	0.154	0.231	0.262
	6月1日～7月20日	0.215	0.219	0.308
	総数	0.516 ※	0.287	0.558 ※
第3回成虫		0.115	0.135	0.147
年間総数		0.524 ※	0.193	0.660 ※
第2回成虫	6月1日～7月10日	-0.104	0.481	-0.185
	6月1日～7月15日	0.027	0.505	-0.141
	6月1日～7月20日	0.118	0.512	-0.107
	総数	0.646	0.635	0.370
第3回成虫		-0.101	-0.279	0.158
年間総数		0.631	0.369	0.565

注. 予察灯: 1961～1969 宇都宮市今泉町, 1970～1978 宇都宮市瓦谷町, 発生面積: 河内郡・上都賀郡・芳賀郡・南那須

第9表 県南部の予察灯誘殺量と発生面積の関係 (r)

誘 殺 量	発 生 面 積 h a			
	「中」以上	「多」以上	総面積	
第2回成虫	6月1日～6月25日	0.263	0.155	0.417
	6月1日～6月30日	0.571	0.205	0.310
	6月1日～7月5日	0.081	0.317	0.271
	6月1日～7月10日	0.089	0.729 ※	0.174
	6月1日～7月15日	0.110	0.788 ※	0.244
	6月1日～7月20日	0.246	0.861 ※※	0.178
	総 数	0.649	0.183	0.712 ※
第3回成虫	0.777 ※	0.155	0.646	
年間総数	0.693	0.091	0.544	

注. 1961～1978 (1974欠), 予察灯: 佐野市, 1961～1973, 堀米町, 1975～1978小中町, 発生面積: 下都賀郡・安蘇郡・足利市

記のような結果を得た。

第2回成虫誘殺量 (X) からの最多発世代誘殺量 (Y: 第3回成虫) の回帰式

黒磯市

$$Y = 226695.404824 - 7.617387X + 0.000088X^2 (r = 0.797^*)$$

宇都宮市

$$Y = 84514.533184 - 0.514787X + 0.000005X^2 (r = 0.940^{***})$$

佐野市

$$Y = 1468.2569 + 3.6254X (r = 0.878^{***})$$

ただし、佐野市では第4回成虫が最多発世代となる場合があるので、第3回成虫誘殺量 (X) から第4回成虫誘殺量 (Y) の回帰式

佐野市

$$Y = 42035.2904 + 0.6143X (r = 0.583^*)$$

第2回成虫誘殺量 (X) からの年間総誘殺量 (Y) の回帰式

黒磯市

$$Y = 240919.01050 - 6.951651X + 0.00009X^2 (r = 0.826^*)$$

宇都宮市

$$Y = 92253.674777 + 0.839912X + 0.000005X^2 (r = 0.967^{***})$$

佐野市

$$Y = 55616.8682 + 6.3743X (r = 0.777^{***})$$

(2) 発生面積の予察

時期別または世代別の予察灯誘殺量と程度別最大発生面積 (農林水産省有害動植物発生予察事業実施要領による) の関係をみると、県中・南部で正の相関がみられた (第7, 8, 9表)。

これらの結果から、予察灯誘殺量 (県北部; 黒磯市, 県中部; 宇都宮市, 県南部; 佐野市) からその年次の最大発生面積を求めるには 県中部; 第2回成虫誘殺量 (X) と「中」以上の面積の (Y, h a) の回帰式

$$Y = 3303.0410 + 0.0116X (r = 0.516^*)$$

県中部; 第2回成虫誘殺量 (X) と、総発生面積 (Y, h a) の回帰式

$$Y = 11633.2915 + 0.0325X (r = 0.558^*)$$

県中部; 年間総誘殺量 (X) と「中」以上の発生面積 (Y, h a) の回帰式

ツマゲロヨコバイの生態と防除に関する研究 (第3報)

$Y = 3091.6854 + 0.0037X$ ($r = 0.524^*$)

$Y = 10744.1388 + 0.0122X$ ($r = 0.660^{***}$)

県中部 ; 年間総誘殺量 (X) と総発生面積 (Y, ha) の回帰式

県南部 ; 6月1日~7月10日の誘殺量 (X)

第10表 世代別の株当たり密度と増殖率 (3令幼虫~成虫)

栽培型	調査地点 (年次)	第1回成虫	第1世代幼虫 + 第2回成虫	第2世代幼虫 + 第3回成虫	第3世代幼虫 + 第4回成虫	初期侵入世代~ ピーク世代の増 殖率
早期 早植 栽培	黒磯市埼玉 (1978)	0.037	—	7.90	3.70	213.51 倍
	宇都宮市瓦谷町 (1977)	0.008	0.70	26.50	1.50	3,312.50
	" (1978)	0.010	0.20	6.70	1.70	670.00
	" (1979)	0.006	0.10	2.40	3.30	400.00
	芳賀町祖母井 (1979)	0.019	0.10	0.60	—	31.58
	真岡市中 (")	0.007	0.05	3.20	—	457.14
	二宮町 (")	0.008	0.05	0.60	—	75.00
	小山市豊田 (")	—	0.33	3.40	19.3	—
平 均	0.014	0.22	6.40	5.9	457.14	
普通 栽培	宇都宮市瓦谷町 (1979)		0.800	56.20	3.30	70.25
	芳賀町祖母井 (")		0.100	0.60	—	—
	大平町 (")		0.019	0.20	9.90	521.05
	" (")		0.350	3.90	12.70	36.29
	小山市豊田 (")		0.050	1.40	3.90	78.00
平 均		0.260	12.50	7.45	48.08	
晩植 栽培	栃木市大塚町 (1978)		0.025	0.10	13.90	556.00
	" (1979)		0.019	0.10	4.40	231.58
	田沼町 (")		0.100	0.10	4.60	46.00
	大平町 (")		0.019	4.38	10.50	552.63
	小山市豊田町 (1978)		0.100	10.30	25.10	251.00
	" (1979)		0.050	1.40	10.30	206.00
	佐野市植野 (1978)		0.167	12.50	13.20	79.04
	" 小中町 (1979)		0.019	0.60	3.20	168.42
	" 赤見 (")		0.050	0.20	0.90	18.00
	足利市筑波 (1978)		0.025	8.30	11.80	472.00
	" (1979)		0.019	1.70	8.90	468.42
平 均		0.054	3.60	9.60	177.78	

注. 本田初期侵入世代は, 早期・早植栽培は第1回成虫, 普通晩植栽培は第2回成虫

第11表 雌成虫の被寄生率 (%)

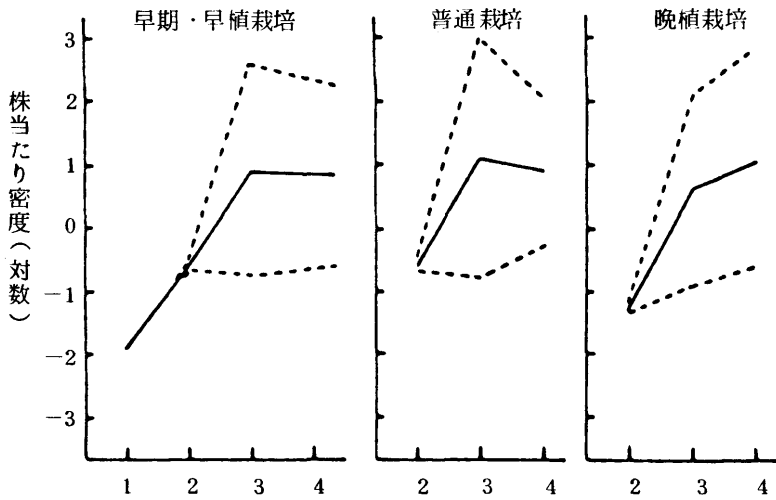
世 代	宇 都 宮 市		
	1977	1978	1979
第1回成虫	—	15.6	4.0
第2回成虫	3.1	0.0	5.3
第3回成虫	5.6	2.6	0.8
第4回成虫	—	11.2	17.3

第12表 卵の被寄生率^{a)} (%)

世 代	宇 都 宮 市		
	1977	1978	1979
第2世代 ^{b)}	0.0	4.8	—
第3世代	2.1	1.8	0.
第4世代	—	3.7	1.0

注. 1) 寄生卵/(健全卵+寄生卵)

2) ふ化した幼虫が第2世代幼虫となる。
以下同様。



第3図 各世代の株当たり密度の平均値(—)と年次変動範囲(……, 平均値±2S)
下段の1, 2, 3……は第1回成虫, 第2回成虫……の発生時期を示す。
(3令幼虫~成虫)

と「多」以上の発生面積 (Y, ha) の回帰式

$$Y = -96.7600 + 0.1567X \quad (r = 0.861^{**})$$

$$Y = -23.7469 + 0.1361X \quad (r = 0.729^*)$$

県南部 ; 第2回成虫誘殺量 (X) と総発生面積 (Y, ha) の回帰式

県南部 ; 6月1日~7月15日の誘殺量 (X)
と「多」以上の発生面積 (Y, ha) の回帰式

$$Y = 9778.0300 + 0.1981X \quad (r = 0.712^*)$$

$$Y = -50.3817 + 0.1427X \quad (r = 0.788^*)$$

県南部 ; 第3回成虫誘殺量 (X) と「中」以上の発生面積 (Y, ha) の回帰式

県南部 ; 6月1日~7月20日の誘殺量 (X)
と「多」以上の発生面積 (Y, ha) の回帰式

$$Y = 591.1943 + 0.0153X \quad (r = 0.777^*)$$

2. 株当たり密度調査

1) 県内各地の株当たり密度と増殖率

本田初期侵入世代から最多発世代の増殖率(最多発世代株当たり密度/初期侵入世代密度)は普通栽培で低いほ場が多いほかは、全般に⁴⁾200~500倍で九州地方⁴⁾より高かった。ただし、これらの結果は宇都宮市下金井町(1977~1979年)以外はすべて慣行防除が実施されている一般ほ場であり、実際よりは増殖率が低く評価されている。無防除条件の宇都宮市下金井町では、多発生年は3,000倍以上、少発生年でも400倍で西南暖地よりはるかに高かった(第10表)。

2) 各世代の株当たり密度の変動

上記の調査を対数換算して栽培型別にまとめてプロットすると第3図のようになり、変動範囲は九州地方⁴⁾よりはるかに大きい。早期・早植・普通栽培では第3回成虫から第4回成虫にかけてせばまっており、この時期に密度安定化の傾向がみられるが、晩植栽培ではこのような傾向はなかった。

3) 天敵類の発生量

株当たり密度調査と同時に宇都宮市下金井町の水田において天敵類の発生状況を調査したが、アタマアブ類、卵寄生蜂及びクモ類とも九州¹⁾よりはるかに少ないことが明らかになった(第11, 12表)。

IV 考 察

栃木県のツマグロヨコバイの発生生態を他地域と比較すると、予察灯調査結果の分析からは年間総誘殺量が冬季の気温と高い負の相関がある東北地方³⁾とは異なることが明らかとなった。ツマグロヨコバイの増殖率と年次変動は北陸地方⁶⁾とはほぼ同様の傾向を示し、発生量の安定度はきわめて低いといえる。しかし、栃木県の誘殺量の平均値は全般に北陸地方より多く、本県は極端な少発生年があまりないことを示している。

また、誘殺量の変動幅は北陸地方では第3回成虫から第4回成虫にかけてややせばまるが、栃木県ではこのような傾向はない。これは本県が北陸地方よりさらに密度安定度が低いことを示していると考えられる。さらに、本県では第4回成虫量が第2回成虫量にかなり左右されるため、西南暖地はもとより北陸地方よりも初期密度に強く影響されているといえる。

以上から、第2回成虫の誘殺量により最多発世代の予察を試みることは妥当性があるといえるし、第2回成虫の移動力が他世代より大きい傾向があること⁸⁾もこの点を裏付けていると考えられる。このことは、最多発世代の発生量が第2回成虫の移動分散にともなう産卵量により決定されることを意味しているのではあるまいか。

株当たり密度による増殖率調査については久野⁵⁾の報告しかないが、九州地方では初期侵入世代から最多発世代の増殖率は110倍で安定しており、この傾向は西南暖地では一般的であるという。しかし、本県では増殖率が通常200~500倍で、多発生年では3,000倍を越えるということは明らかに発生生態が異なることを示している。この理由として栃木県では初期侵入世代密度が低いにもかかわらず、何らかの理由で最多発世代密度が高くなるという点であろう。原因としてはアタマアブ及び卵寄生蜂の寄生率が低いこと、天敵クモ類密度が低いことなど天敵が貧弱または増殖が西南暖地のレベルまで達しないことがあげられる。つまり、ツマグロヨコバイの産卵量がそのまま増殖率となってしまう面が西南暖地より顕著であることを示している。

今後、さらに栃木県でツマグロヨコバイの個体群動態を詳細に調査した場合、天敵類の働きについては西南暖地ほど大きくないという結論が出されるであろうが、HOKYO&KUNO²⁾、KIRITANI⁴⁾ら⁴⁾が本種の密度調節は天敵によるのでなく、成虫期の密度効果による分散が主因であ

るとしているのので、これだけでは本県が西南暖地より株当たり密度⁶⁾や増殖率が高いことについて十分説明できない。いままでは栃木県は夜温が低いので分散が起りにくいのではないかとも言われてきたが論拠が乏しく、今後さらに詳細な検討が必要である。おそらく、本県は増殖率がきわめて高いため地域ぐるみの密度が高まるので、多発生年は成虫の分散が起っても単には場間の個体が入れ換るにすぎず、各ほ場間の密度が平衡に達しても株当たり密度はそれほど低下しないということであろう。

V 摘要

1. 栃木県のツマグロヨコバイの発生生態は東北地方、西南暖地とは異なり、北陸地方と似たタイプである。
2. 発生量の年次変動は北陸地方よりも安定度が低い。
3. 北陸地方に比べ極端な少発年が少ない。
4. 密度安定度が低い原因として天敵類の貧弱さが指摘される。

引用文献

1. 法橋信彦 (1972) 九州農試報告16 ; 351-430.
2. HOKYO N. and E. KUNO (1978) J. J. appl. Ent. Zool. 32 : 105-120.
3. 腰原達雄 (1972) 北日本病虫研報23 : 71-77.
4. KIRITANI K., S. SAWAHARA, T. SASABA and F. NAKASUJI (1972) Res. Popul. Ecol. 13 : 187-200.
5. 久野英二 (1968) 九州農試彙報17 : 160-195.
6. 中筋房夫 (1978) 植物防疫32 : 317-320.
7. 常楽常夫・嘉藤省吾・若松俊弘 (1976) 北陸病虫研報24 : 19-21.
8. 大兼善三郎・斉藤浩一・滝田泰章 (1980) 栃木農試研報26 : 37-54.