

土繭調査によるマメシクイガ発生予察法

成瀬博行・新田 朗・中川俊昭*・若松俊弘**

Hiroyuki NARUSE, Akira NITTA, Toshiaki NAKAGAWA* and Toshihiro WAKAMATSU**:

A method for forecasting the occurrence of the soybean pod borer, *Leguminivora glycinivorella* Matsumura by estimating the cocoon density

Summary

A method for forecasting the occurrence of the soybean pod borer by estimating the cocoon density in the surface soil was developed. The soil samples collected at eleven soybean fields in April 1984 were washed in the water to separate the cocoons from the soil by the difference of specific gravity. The sample size necessary for securing a desired precision was given by using the regression of mean crowding on mean density. Since the mortality of larvae in cocoons was very low, it was recognized that the estimation of cocoon density was a useful measure for forecasting the occurrence of the next generation. The pupation and emergence curves were obtained by regular dissection and observation of the incubated cocoons collected in the fields.

マメシクイガ *Leguminivora glycinivorella* Matsumura は北海道や東北など寒冷地で発生が多く、直接ダイズの子実を食害するので多発した際の被害は深刻である。本種による被害は富山県でも山間山麓地帯を中心に認められているものの、1983年に婦負郡八尾町および中新川郡立山町の一部で突発的な激発を招いた以外は大きな問題になることはなかった。しかし転作の長期化やダイズ栽培面積の拡大にとまない今後の被害の増加が懸念されており、発生予察法の早急な確立が求められている。

本種の発生予察のための密度調査法として、一般には成虫の発生消長を予察燈や圃場におけるすくい取りまたはたたき出しによって調査する方法が実用的であるとされている³⁾。しかし小型で色彩も地味な本種を予察燈へ飛来した多数の昆虫の中から選別するのは容易ではなく、たたき出しの場合も繁茂した株の中から飛び出した成虫をすばやく数えなければならず、密度を正確に把握するのは困難と考えられる。また成虫は昼間は株の間に潜んでいるので、ダイズの葉をいためずすくい取りを行うのは事実上不可能であり、採集効率にも問題があると思われる。

成虫以外では莢などに対する産卵数を追跡する方法も

考えられる。しかし卵の調査は熟練と労力を要するので、現場で広く採用するには適当ではない。このような技術的な問題点のほかに、成虫や卵の密度を把握しても、防除適期までの期間が短いので、対策をたてるための時間的な余裕に乏しいという欠点も無視できない。

これに対し、老熟幼虫は10月から11月にかけて莢から脱出して土繭を作った後、次年度の夏までそのまま土中にとどまるので、調査可能な期間は10か月近くにも及ぶ。また土繭は長径1cm近くの紡錘型をした独特な形態を呈するので、土中から選別さえできれば他のごみや土塊と見誤る恐れは少なく、密度の推定は容易である。本報では比重の差を利用した土繭の選別による密度推定法と、得られた土繭を用いた発生時期予察法の実用性をそれぞれ検討した結果を報告する。

材料および方法

土繭密度の調査地点として、婦負郡八尾町および中新川郡立山町において合計11か所のダイズ跡圃場を選定した。1984年4月25日と26日に1圃場たり任意の10か所に直径36cmの捕虫網のわく(約0.1m²)を置き、内側の表土を深さ約5cmまで採集した。表土は篩にかけて細かい土を取り除き、残った部分を少皿づつ容量の1/2程度の水を入れたバケツ(10l)の中で攪拌した後、浮遊物をざる(直径21cm)で受けながら水を静かに捨てた。土繭は比重が土砂よりもはるかに軽いので、他の有機物と共に最も早くざるの中に落ちる。このような手順を3

富山県農業技術センター Toyama Agricultural Research Center, Toyama 939

*富山県中農改良普及所 Toyama Fuchū Agricultural Extension Service Station, Fuchū, Toyama 939-27

**富山県上市農改良普及所 Toyama Kamiichi Agricultural Extension Service Station, Kamiichi, Toyama 930-03

回くり返し、表土の中に含まれている土繭の数を調査した。

得られた土繭は地点別に10~20個づつ水を含んだろ紙を敷いたシャーレ(9×2cm)に入れ、屋外に設置した百葉箱の中に収容した。その後は土繭の乾燥を防ぐために時々霧吹きを用いて水分を与えた。

6月21日に採集地点ごとに任意に選んだ土繭144個を切開し、中の幼虫の生死および死亡要因を確認した。

た6月21日から9月1日まで7回にわたり八尾町元村産の土繭を30~40個づつ(7月11日は12個)切開し、蛹化率の推移を調査した。8月1日以降は毎日シャーレを観察し、成虫の羽化数を地点別に記録した。しかし外見上判別が困難な雌雄の区別は行わなかった。

結果および考察

調査した11地点の 0.1m² 当たり土繭密度を Table 1

Table 1 Densities of the cocoons of soybean pod borer per 0.1m² in the different fields.

Location	No. of samples	Mean	Standard deviation	Maximum	Minimum
Yatsuo Town					
Motomura	10	36.7	15.6	58	18
Miyanakoshi	10	1.4	1.5	4	0
Shinsugi	10	0.5	0.7	2	1
Sekido	10	0.8	1.3	4	0
Jono	10	0	—	—	—
Tateyama Town					
Suetaniguchi A	10	9.3	6.9	21	1
Suetaniguchi B	10	2.8	2.4	8	0
Uwasue	10	0.7	1.3	4	0
Shitanio	10	0.2	0.4	1	0
Sawashin	10	0	—	—	—
Himata	9	0	—	—	—

に示した。最も発生の多かった地点は八尾町元村で、平均36.7個、最大では58個に達した。立山町末谷口のA圃場もかなり密度が高く、平均9.3個、最大で21個を記録した。そのほかには八尾町宮ノ越、新杉、石戸、立山町末谷口B、上末、四谷尾でも土繭を確認した。発生を認めた圃場は例外なくダイズを連作しており、石戸以外は全て山間山麓地であった。これに対し、土繭が発見されなかった八尾町城生、立山町沢新および日俣はいずれも平野部に位置し、連作をしていない圃場であった。

以上のように、今回の土繭調査は本種が発生する要因としてダイズの連作および山間山麓の環境が係っていることを明らかにし、地域ごとの発生量の違いを明瞭に示すことができた。本調査法は特別な器具を必要とせず、現場で簡単に行えるので、更に調査規模を拡大し連作年数、品種、播種期、土壌の種類、排水の良否など土繭密度に影響を及ぼすとみられる様々な要因との関係を調査し、発生予察だけでなく、本種の被害を回避する対策をたてるための有力な手法になり得ると考えられる。

本研究では調査地点ごとに1圃場あたり10個(日俣では9個)の土繭サンプルを採集したが、これが必ずしも十分な精度を持つとは限らない。そこで IWAO¹⁾ および IWAO and KUNO²⁾ の方法により土繭の分布集中度と必要標本数を検討した。ここでは平均こみあい度(\bar{x})

を以下の式によって求めた。

$$x^* = \bar{x} + (s^2/\bar{x} - 1)$$

各調査地点ごとにの平均値(\bar{x})と平均こみあい度との間には Fig. 1 に示したように以下の直線関係が認めら

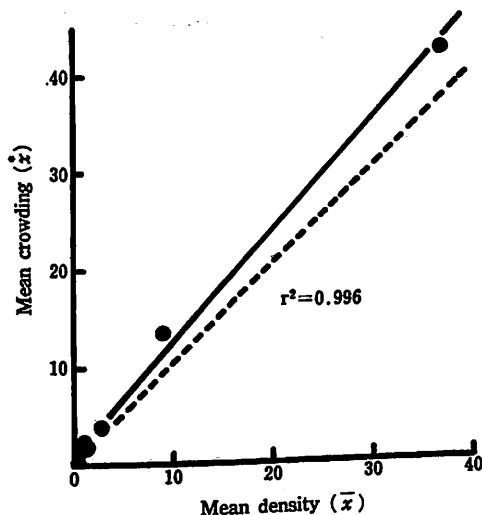


Fig. 1 Relation of mean crowding (x^*) to mean density (\bar{x}). The dotted line indicates the relation expected from Poisson distribution.

れた。

$$\bar{x} = 1.003 + 1.136 \bar{x} \quad (r^2=0.996)$$

すなわち、土菌の分布の基本的な単位は2個で、それがわずかながら集中性を示すことが明らかになった。本種の土菌の分布のパターンを形成している要因は明らかではないが、侵入後英間を移動せず、老熟幼虫が英から脱出する際もただちに土中にもぐり込み、菌を作った後の移動はあり得ないことからみて、成虫の産卵行動が土菌の分布の形成に強く影響している可能性が高い。またわずかに認められた分布の集中性については、単にダイズの株自体に存在する異質性が反映したに過ぎないことも考えられる。

次に正確な密度を推定するための必要標本数を以下の式で求めた。

$$q = \frac{t^2}{D^2} \left(\frac{\hat{\alpha} + 1}{\bar{x}} + \hat{\beta} - 1 \right)$$

t : スチューデントの t

D : 誤差

$\hat{\alpha}, \hat{\beta} : \hat{m} = \alpha + \beta m$ から求めた推定値

ここでは t の値として1および2、 D は0.1, 0.2, 0.3および0.4、また前記の平均値と平均こみあい度との関係から $\hat{\alpha} = 1.0, \hat{\beta} = 1.14$ とした。その結果は平均密度と必要標本数との関係として Fig.2 に示した。この図

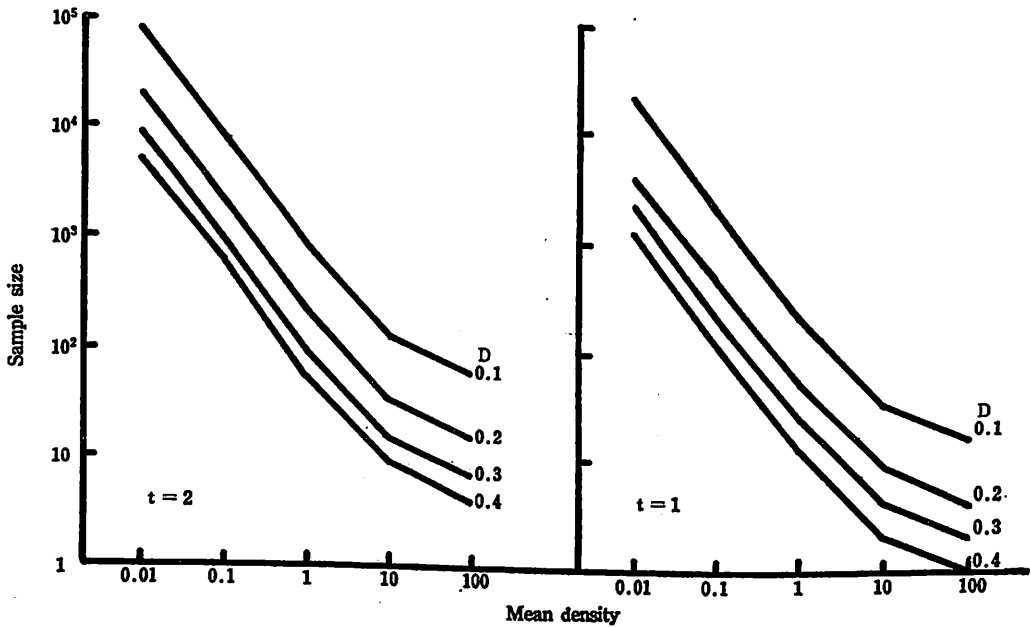


Fig. 2 Relation of sample size to mean density in the cocoon of soybean pod borer for different combinations of t and D . Values of $\hat{\alpha}$ and $\hat{\beta}$ are 1.0 and 1.14, respectively.

によれば、例えば平均密度が1.0の圃場では誤差 (D) を30%見込むとすれば危険率5% ($t=2$) で約100, 25% ($t=1$) では約25のサンプルが必要であることが読み取れる。また今回の調査で密度の低かった八尾町宮ノ越、新杉、石戸、立山町上末および四谷尾では、上記の条件 ($t=1, D=0.3$) ではそれぞれ18, 46, 30, 34および113個のサンプル数が必要であり、標本数は上記の精度を満たすには不足であった。これに対し密度が高かった八尾町元村および立山町末谷口の2つの圃場における必要標本数はそれぞれ3, 4および10個であり、標本数は十分であった。

これまでに述べた方法により土菌の密度を正確に把握できるとしても、土菌中の幼虫の生存率と一定の関係が

なければ土菌の密度は次世代の発生量を予測する資料とはなり得ない。そこで地点別に土菌を切開して幼虫の状態を調査した結果を Table 2 に示した。それによると、供試した144個のうち生存幼虫が認められたのは73.6%の106個であった。死亡要因のうち最も大きかったのは寄生蜂で、これにより22頭が死亡していた。しかしこれは末谷口Aの土菌を入れたシャーレーの中で寄生蜂1頭が5月頃に羽化し、他の土菌に次々と産卵したためと推定され、土中に生息する状態では起り得ない現象である。その他に病気が1頭、不明が5頭発見されたが、10個の空菌については捕食などの痕跡は認められず、採集および調査時の衝撃によって幼虫が脱出し、新しい土菌を作ったため残されたものである可能性が強い。

Table 2 Mortality and cause of death of larvae in cocoons collected in the different fields.

Location	No. of cocoons dissected	Surviving larvae	Dead larvae			
			Parasite	Disease	Unknown	Empty
Yatsuo Town						
Motomura	52	48	0	0	1	3
Miyanokoshi	11	11	0	0	0	0
Shinsugi	4	1	0	1	0	2
Sekido	8	8	0	0	0	0
Tateyama Town						
Suetaniguchi A	38	9	21	0	3	5
Suetaniguchi B	25	23	1	0	1	0
Uwasue	5	5	0	0	0	0
Shitanio	1	1	0	0	0	0
Total	144	106	22	1	5	10

以上を考慮すれば、本来の死亡虫は寄生蜂や病気などによるものがごくわずかに存在するだけで、各圃場とも90%以上の幼虫は生存していたと考えられ、土菌密度を幼虫または羽化成虫密度とみなしても実用的なレベルでは差支えないと思われる。これを裏付けるデータとして、成瀬（未発表）は1985年に県内6か所から採集した土菌231頭のうち90%を超える215頭の羽化を確認した。しかし死亡率は地域や年次により大きく変動する可能性もあり、その実態の解明が今後の課題として残されている。

害虫の発生時期の予測は発生量の推定と並ぶ発生予察の重要な目的である。そこで密度調査によって得た土菌を用いた発生時期調査法の検討を試みた。Table 3には

Table 3 Progress of the percentage of pupation in cocoons collected in Motomura, Yatsuo Town.

Date	No. of cocoons dissected	Percentage of pupation
June 21	44	0
July 11	12	0
Aug. 9	33	0
14	36	38.9
21	41	73.2
26	32	93.7
Sept. 1	29	86.2

調査時期別の蛹化率を示したが、6月21日から8月9日までの調査では全て幼虫であり、8月14日から蛹を確認

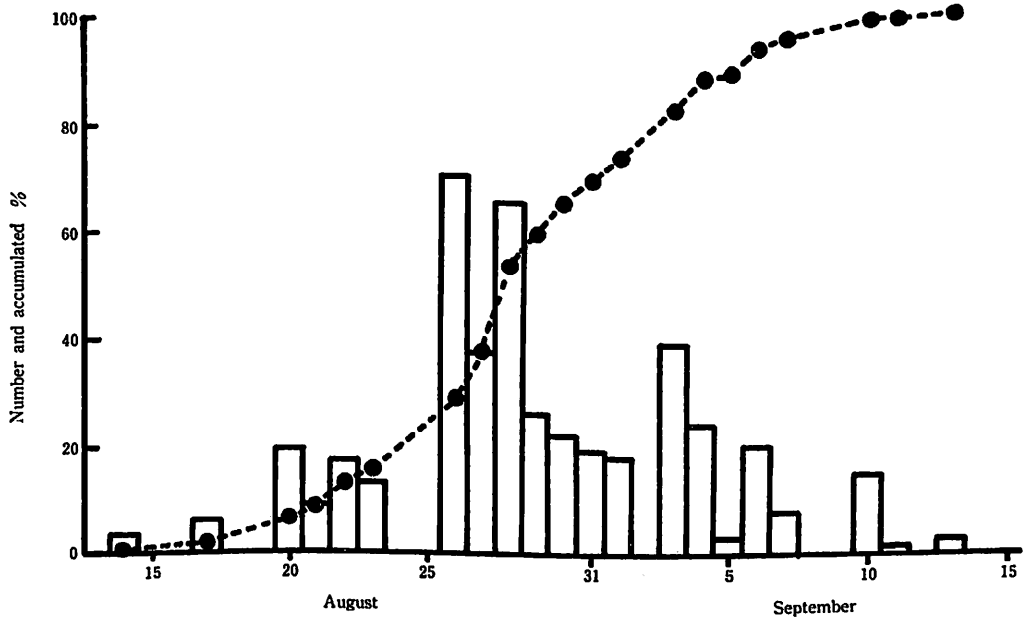


Fig. 3 Daily number (white bar) and accumulated percentage (solid circle) of adults emerged from incubated cocoons.

した。蛹化率はその後急激に増加して8月26日には93.7%に達した。北陸地方ではこれまで本種の蛹化時期が明らかにされていなかったが、今回の調査によって蛹化は8月中旬から開始され、8月下旬頃にはほぼ完了することが判明した。

次に成虫羽化数の調査結果を Fig. 3 に示した。羽化は8月14日から認められ、1か月間続いた後、9月13日に終息した。欠測日もあったので必ずしも明瞭ではないが、羽化最盛日は8月28日前後と推定できた。また累積羽化率から推定した50%羽化日も同じ8月28日となった。蛹化と同様、北陸地方では成虫の羽化時期も知られていなかったが、以上のように8月中旬から始まり、下旬には最盛期に達し、9月中旬まで続くことが明らかになった。これは湯野・前坂⁴⁾による富山県内のダイズ圃場における発生経過と矛盾しない結果である。

以上に述べたように、土菌密度の調査とそれによって得られた土菌の飼育調査は容易であり、発生量だけでなく発生時期の予察にも役立つことが明らかになった。本報ではとりあえず1984年の成果のみを報告したが、今後も調査を継続し、実際の圃場における発生と対比しつつその実用性を検討したい。

摘 要

土菌調査によるマメシクイガの発生予察法を検討し、

以下の結果を得た。

- 1 比重の差を利用して土菌を選別し、県内11か所のダイズ跡圃場の密度を容易に推定することができた。
- 2 土菌の空間分布様式をもとに、土菌の密度に応じた適正なサンプルサイズを検討した。
- 3 土菌の中の幼虫の生存率は高く、90%以上であった。
- 4 密度調査で得た土菌を野外の百葉箱中で飼育し、定期的に切開および観察することにより、蛹化および羽化時期を明らかにすることができた。

引用文献

- 1) IWAQ, S. (1968) A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. *Res. Popul. Ecol.* 10 : 1-20.
- 2) IWAQ, S. and KUNO, E. (1968) Use of the regression of mean crowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variance. *Res. Popul. Ecol.* 10 : 210-214.
- 3) 奥 俊夫 (1979) *ダイズ害虫の手引*. 77, 日本植物防疫協会, 東京, 222pp.
- 4) 湯野 一郎・前坂正二 (1981) 富山県におけるマメシクイガの発生消長と加害. *北陸病虫研報* 29 : 100-102.

(1986年2月28日受領)