

アオムシコマユバチの野外のモンシロチョウ幼虫
体上における分布について(予報)*

松 沢 寛・森 江 潤 二**

香川大学農学部応用昆虫学研究室

昭和 41 年 11 月 2 日受領

緒 言

野外におけるアオムシコマユバチ *Apanteles glomeratus* LINNÉ の、寄主モンシロチョウ *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL の幼虫体上における分布については、すでに、筆者の 1 人松沢が、重複ポアソン (Double poisson) の分布、または、それに近い分布を示すものであろうことを指摘したことがある⁽³⁾。しかし、いろいろな事情のために、この問題は、今日まで、ほとんど手をつけないうまま放任せられた。

最近に至り、筆者等は、この問題に関して、いまま一度、検討を加えてみようと思ひ、電子計算機を利用して、再び作業を開始した。現在のところ、まだ、全資料の十分な検討は終わっていないので、作業終了後は、改めて報告するつもりであるが、以下に、予報的に、これまで若干検討したところをのべて参考に供したい。ただし、今回ここに取扱う資料は、1948—1956年の間に、すでにえていたものの一部であって、近年改めてえた資料ではないこと、とくに、第 2、3 図は、本来ならば省略すべきものであろうが、説明の必要上、筆者(松沢)既発表のもの⁽²⁾⁽³⁾を、若干改写してかかげてあることを断っておきたい。

本文に入るに先立って、香川生物研究会会長として、長年この会の育成発展に尽力され、かつ、日頃なにかと、われわれ後進の御指導をいただいた、本学教授小野嘉明博士(教育学部生物教室)、この研究に対して、とくに、今回、種々の御教示をえた、農林省四国農業試験場河野達郎技官(栽培部虫害研究室)、本学木村等教授(経済学部統計学研究

室) に対し、深甚の謝意を表する。

成 績 と 考 察

1. アオムシコマユバチの寄主攻撃に関連する習性、行動

アオムシコマユバチの成虫は、野外でも容器内でも、非常に活発な行動をなす寄生蜂であるが、一旦、寄主たるべきモンシロチョウの幼虫(一般に、若令のものを攻撃するが、時に、4、5 令といった、老令の寄主を攻撃することもある)を発見すると、直ちに、果敢な攻撃を開始し、すばやく寄主体上にとび乗って、随所に産卵管を挿入して産卵を行なう⁽¹⁾。産卵に際しては、本寄生蜂は、第 1 図のように、触角を 40°—45° 位に左右に開き、後肢時には中、後肢をふんばって、力むような姿勢をとる。

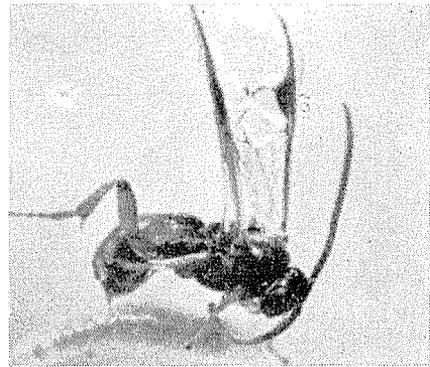


Fig. 1. Egg laying of *Apanteles glomeratus* to the host, *Pieris rapae crucivora*.

1 回の産卵(産卵管を挿入してから、それを引ぬくまで)には、平均 20 秒あまりの時間を要するが、実験的な環境下で観測すると、第 2 図のように、かなりの変動が見られ、また、その間に、実際に産下⁽³⁾される卵数にも、いちじるしい変動が認められる。

* 香川大学農学部応用昆虫学研究室業績 No.82, アオムシコマユバチの寄生活動に関する研究 第18報。

** 東亜農薬株式会社大阪支店勤務。

しかし、こうした、1回の攻撃における、平均産下卵数は、大体において、25個内外である。⁽³⁾

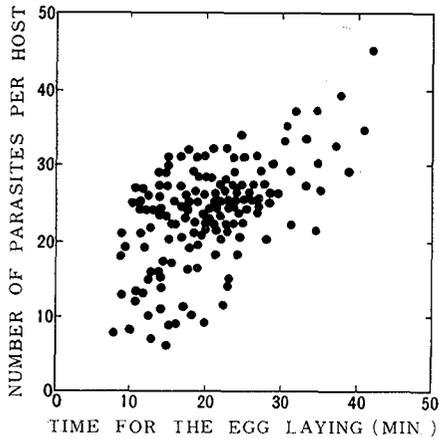


Fig. 2. Relation between the length of time for the egg laying of *Apanteles glomeratus* and the number of parasitized wasps per host.

同一個体の寄主が、同一個体もしくは、他の個体のアオムシコマユバチに、2回、3回、もしくは、それ以上も、攻撃を受けることもあるが、そのような場合には、寄主体内の寄生蜂の寄生数も、当然漸次増加する。しかしながら、攻撃回数の増加に伴う平均寄生数は、1回の産卵数である25を積み重ね

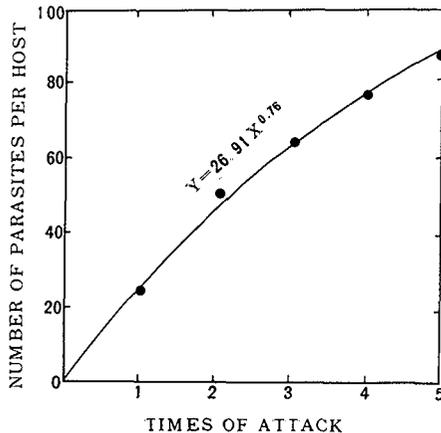


Fig. 3. Increasing curve of the number of parasitized wasps per host when the attack of parasite against the host is repeated.

るように、直線的に増加するものではなく、第3図のように、3回目の攻撃あたりから、次第に増加率が低下していく傾向がある。したがって、そのような場合には、寄生蜂の側に、産下卵数を、ある程度、調節する能力がありそうに思われる。⁽²⁾⁽³⁾

2. アオムシコマユバチの野外のモンシロチョウ幼虫体上における分布の実相

キャバツ畑に生息するモンシロチョウ幼虫における、アオムシコマユバチの寄生率を、1年間を通して調べてみると、地方によって、かなり事情はことなるけれども、本邦西南暖地では、大体、春—初夏、秋—初冬の2回のピークが見られるのが普通である。⁽¹⁾⁽³⁾ もちろん、春から初夏の候にかけてのピークは、非常に顕著で、90—95%、時には、それ以上の高寄生率を示すことが稀ではない。しかし、秋から冬にかけての部のピークは、一般にそれほど顕著ではない。⁽³⁾

こうした、野外のモンシロチョウ幼虫体上における、アオムシコマユバチの寄生数(平均)は、非常に多くの例数をとってみると、時に、20—36頭と、かなりの変動を見せることもあるけれども、一般的には、大体25頭前後で、実験的に、1回攻撃産卵せしめた場合の寄生数にはほぼ等しい。⁽³⁾ また、これらの平均寄生数は、寄生率の比較的低い季節でも、かなり高い季節でも、あまり顕著なちがいを見せないようである。⁽³⁾ こうした、アオムシコマユバチの寄生状態は、縦軸に寄主モンシロチョウ幼虫の個体数、横軸に1寄主あたりのアオムシコマユバチの寄生数をとって、いわゆる、それらの、頻度分布曲線を描いてみるか、あるいは、それらの表を作ってみ

Table 1. Frequency distribution of the parasites per host in the field.

Class (Number of parasites per host)	Frequency (Number of hosts, %)					
	A	B	C	D	E	F
0	93	78	66	18	3	2
1 — 10	2	2	2	1	3	6
11 — 20	1	4	8	19	33	29
21 — 30	2	10	13	31	31	35
31 — 40	1	3	6	19	13	21
41 — 50	1	2	1	8	11	3
51 — 60	0	1	1	3	3	2
61 — 70	0	0	2	1	2	1
71 — 80	0	0	1	0	1	1
81 — 90	0	0	0	0	0	0

ると、いっそう事情が明瞭に認められる。今、いくつかの例を示すと、第1表のように、大抵の場合、上述のように寄生数25付近に、常に、ピークが現われる傾向がある。⁽³⁾

3. アオムシコマユバチ寄生数頻度分布曲線の性質と重複ポアソン分布の式の適用

前掲第1表のような、アオムシコマユバチ寄生数の頻度分布を考えてみると、もともと、それらは、アオムシコマユバチの寄主に対する攻撃産卵と、攻撃の都度、寄主体内に産下される卵の数との二つの条件によって成り立つものとみてよいようである。⁽³⁾ しかして、この二つの条件とも、特別な事情がない限り、大体において、機会的 (at random) に行なわれるものとの推測も成り立つように思われる。⁽³⁾

このような場合に、考えられるのは、数学的には、まず、重複ポアソン分布、または、それらに類した分布であるので、⁽³⁾ こうした考え方を、実際にえられた頻度分布のデータに適用することも、あながち、無意味ではなさそうである。そこで、今回は、それらのデータ (第1表その他) に対して、下記のような、重複ポアソン分布の一般式を適用する試みを行なってみた。

$$P_{(0)} = e^{-m} \frac{m^0}{0!} + \sum_{r=1}^{\infty} e^{-m} \frac{m^r}{r!} \cdot e^{-r\lambda} \frac{(r\lambda)^0}{0!}$$

$$= e^{-m} + \sum_{r=1}^{\infty} e^{-m} \frac{m^r}{r!} e^{-r\lambda}$$

$$P_{(k)} = \sum_{r=1}^{\infty} e^{-m} \frac{m^r}{r!} \cdot e^{-r\lambda} \frac{(r\lambda)^k}{k!}$$

(k=1, 2, 3.....)

ただし、r: 寄生蜂の攻撃回数
 m: その平均
 k: 寄主体内の寄生蜂数
 λ: その平均

この式の適用にあたっては、あらかじめ、実際にえられたデータのそれぞれから、平均値 \bar{x} 、分散 v^2 を求め、 $\bar{x} = m\lambda$ 、 $v^2 = m\lambda(1 + \lambda)$ から、m、λ の値を求めて計算を行なったが、過去にえたいくつかのデータについて吟味したところでは、かなり多くの場合 (30例のうち、半分以上)、相当な高い信頼度で、この式から求めた理論値と実測値が一致することが認められた (χ^2 検定)。今、第1表のデータ

ーについて計算してみた成績を示すと、第4図のようである。

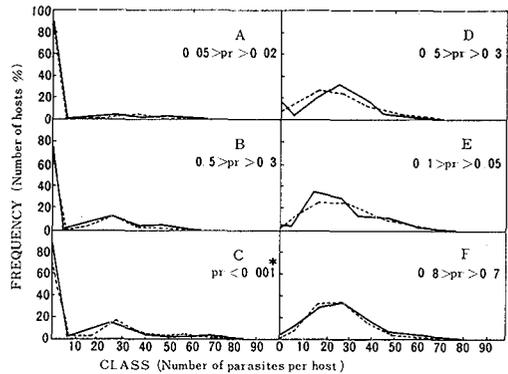


Fig. 4. Calculated frequency distribution curve of the number of parasites per host adapted to the formula of double poisson distribution (dotted line) showing with the originally observed curve (full line). (The results of χ^2 -test are shown under the letter of A,B,C..... F)

したがって、このことから、アオムシコマユバチの、野外のモンシロチョウ幼虫体上における分布は、重複ポアソン分布 (一般式) にしたがう傾向のある場合が、かなり多く存し、また、前述の推測 (仮定) も、一応は肯定してよい場合が、相当に存するようになると思われる (かつて、松沢は、上記の一般式を

$$P_{(k)} \propto \sum_{r=0}^{\infty} e^{-m} \frac{m^r}{r!} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi r\lambda}} e^{-\frac{(k-r\lambda)^2}{2r\lambda}}$$

さらに変形して

$$P_{(k)} \propto \sum_{r=0}^{\infty} e^{-m} \frac{m^r}{r!} \cdot \frac{1}{\sqrt{r\lambda}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{k-r\lambda}{\sqrt{r\lambda}} \right)^2}$$

⁽³⁾

とみなして、それらの適用を考えたが、基本的な段階で、考慮に欠けるところがあったために、十分うまく適用できなかった。しかして、最近では、それよりも、やはり、上記の一般式そのままの形で適用するのが妥当であると考えに至った。従来、筆者のえた、この種のデータの中には、もちろん、上記の重複ポアソン分布の式に、うまく適合できない例も、いくつかは存した。このような場合の原因については、寄生蜂の寄主の選択、産卵数の調

節などをふくめて、非常にファクターも多いことが予想され、現在のところ、詳らかになしえていないが、それらの中にも、あるいは、上述の一般式を、多少変形した形で、はじめて適合できるものが、一部存するかも知れないと考える。

概略、以上の通りであるが、とにかく、アオムシコマユバチのこうした分布問題については、全体をふくめて、さらに検討考察の余地があると思われるので、今後、なお、くわしい調査を行なってみたい。

摘 要

この論文には、野外のモンシロチョウ幼虫体上における、アオムシコマユバチ幼虫の頻度分布についてのデータに対し、重複ポアソン分布の理論式を、予備的に適用してみた成績を述べてある。

一般に、これらのデータには、重複ポアソン分布の理論式を、ある程度、適用できそうで、ある場合には、寄主体上における寄生蜂の頻度分布曲線は、重複ポアソン分布の一般式から計算された理論曲線と、きわめてよい一致を示した。

On the Frequency Distribution of the Larvae of *Apanteles glomeratus* Parasitized in the Bodies of the Larvae of *Pieris rapae crucivora* in the Field.

By Hiroshi MARSUZAWA and Junji MORIÉ (Laboratory of Applied Entomology, Faculty of Agriculture, Kagawa University,

Miki-chô, Kagawa Prefecture, Japan)

Résumé

This paper describes the result of preliminary study on the applicability of the theory of double poisson distribution to the data of the frequency distribution of the larvae of *Apanteles glomeratus* parasitized in the bodies of the larvae of *Pieris rapae crucivora* in the field.

Generally speaking, these data obtained seem to be applicable to the theory of double poisson distribution to some extent, and in some cases the curves of the frequency distribution of the parasites in the host bodies closely coincide with the theoretical curves calculated from the following formula:

$$P_{(0)} = e^{-m} + \sum_{r=1}^{\infty} e^{-m} \frac{m^r}{r!} e^{-r\lambda}$$

$$P_{(k)} = \sum_{r=1}^{\infty} e^{-m} \frac{m^r}{r!} \cdot e^{-r\lambda} \frac{(r\lambda)^k}{k!}$$

($k = 1, 2, 3 \dots$)

r : Number of attacking times of the parasites against the hosts.

m : Mean value of the number of attacking times.

k : Number of parasites in the host bodies.

λ : Mean value of the number of parasites in the host bodies.