

ニジュウヤホシテントウとオオニジュウヤホシテントウの 卵塊性集団の生態的性質について¹

森 本 尚 武

(京都大学農学部昆虫学研究室)

はじめに

一般に卵塊で産卵する昆虫は、その卵塊をもととした幼虫集団を作って生活し、途中で分散して行く場合が多い。最近野外および室内で数種類の昆虫を用いて集合性の研究が行なわれ、とくに終令まで強い集合生活をする種類(たとえばチャドクガ *Euproctis pseudoconspersa*) および中令期以後分散して集合性がくずれて行く種類(たとえばニカメイガ *Chilo suppressalis* やミナミアオカメムシ *Nezara viridula*) について、それぞれの種の集合生活の意義が明らかにされて来た。

ニジュウヤホシテントウ *Epilachna sparsa orientalis* (以後略して単に *E. s. o.* と呼ぶことにする)、およびこれときわめて近縁なオオニジュウヤホシテントウ *E. vigintioctomaculata* (以後略して *E. v.* と呼ぶことにする) はいずれも卵塊で産卵し、幼虫1令のごく初期のみ集合生活をする種類であるが、1卵塊中の各卵のかたまり方は両種で異なり、*E. s. o.* では1卵塊中の卵は互に接して産み付けられているが、*E. v.* では1卵塊中の卵の1つ1つは、少しずつ離れて生みつけられている。

本報告は、1卵塊中の卵のかたまり方の異なった近縁な2種の卵塊性集団の性質を比較し、また先に述べた終令または中令期まで集合生活をする種類と比較し、集合性の生態的な意義を明らかにしようとしたものである。

本文に入るに先立ち、終始御鞭撻下さった当研究室の内田俊郎教授に厚く御礼申し上げる次第である。

材料と方法

E. v. は京都市北部山間地帯の鞍馬のジャガイモ畑で、*E. s. o.* は京都市内の一乗寺のジャガイモ畑で、同じく5月頃に越冬からさめた前年第2世代の成虫を採集し、いずれも当研究室内でジャガイモの葉で飼育し産卵させた。これらの卵塊を室温、自然日長下に放置し、卵のふ

化状態を調べた。また幼虫の飼育には、ガラスシャーレ(直径11.5cm、高さ7.0cm)を用い、ジャガイモの葉を飼料にした。なお飼育条件は室温、自然日長で、餌は毎日新しいものととりかえ、シャーレの底にろ紙をしいて、水を含ませ、シャーレ中を適湿に保つように心がけた。また餌のとり替えは毎日一定時刻に行ない、死亡幼虫数および脱皮殻を数えて幼虫の令期間と脱皮の斉一度を同時に調べた。

実験結果

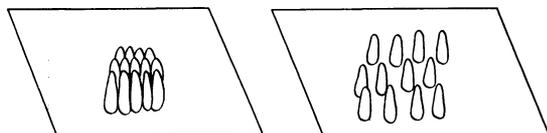
1 卵塊中の卵のふ化斉一性 2種のテントウムシで1卵塊中の卵のかたまり方がそれぞれ異なるので(第1図)、この相異によって、ふ化の状態がどのようにかわるかを調べた。

ふ化開始からの経過時間とふ化百分率との関係は第2図に示した通りで、*E. s. o.* は平均2時間(1.8—2.8時間)でふ化を完了したが、*E. v.* ではこれに比べてきわめて長時間を要し、ふ化開始から完了までに平均6時間(4.5—10.5時間)かかった。

また一方、*E. s. o.* ではふ化完了までの時間の、各卵塊間の変異は小さいが、*E. v.* では卵塊による変異がきわめて大きかった。図から明らかなように、両種とも1卵塊中の卵粒数の多少と、ふ化完了に要する時間の早晩との間には、一定の傾向はみられず、むしろ不規則な変動を示した。なお、1卵塊中の卵粒数を野外および室内で産卵させたものについて調べたところ、両種とも平均25個であった。

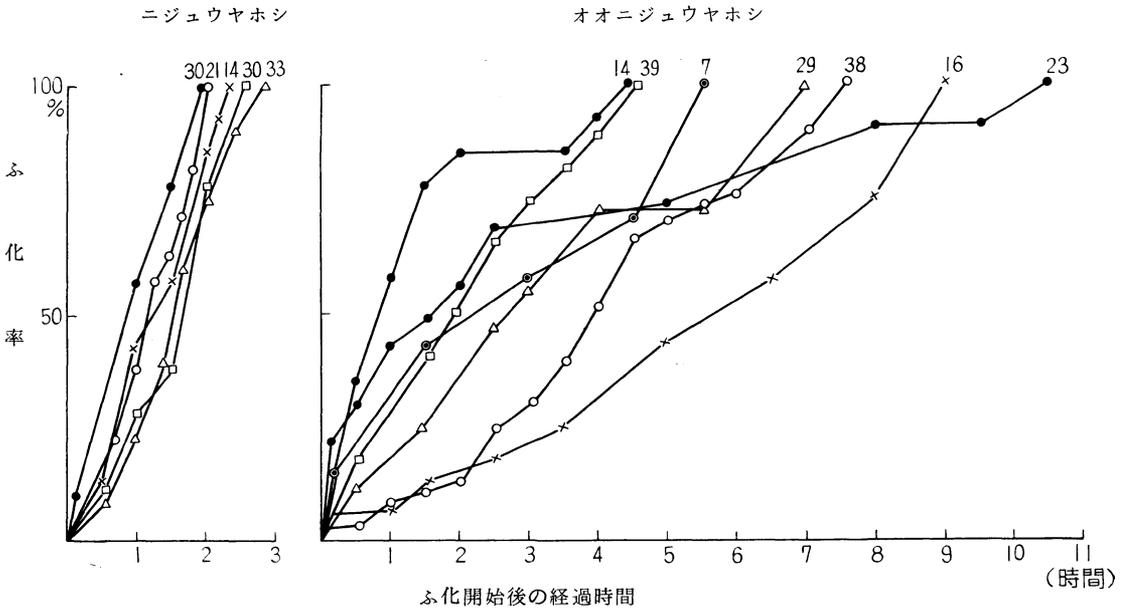
ニジュウヤホシ

オオニジュウヤホシ

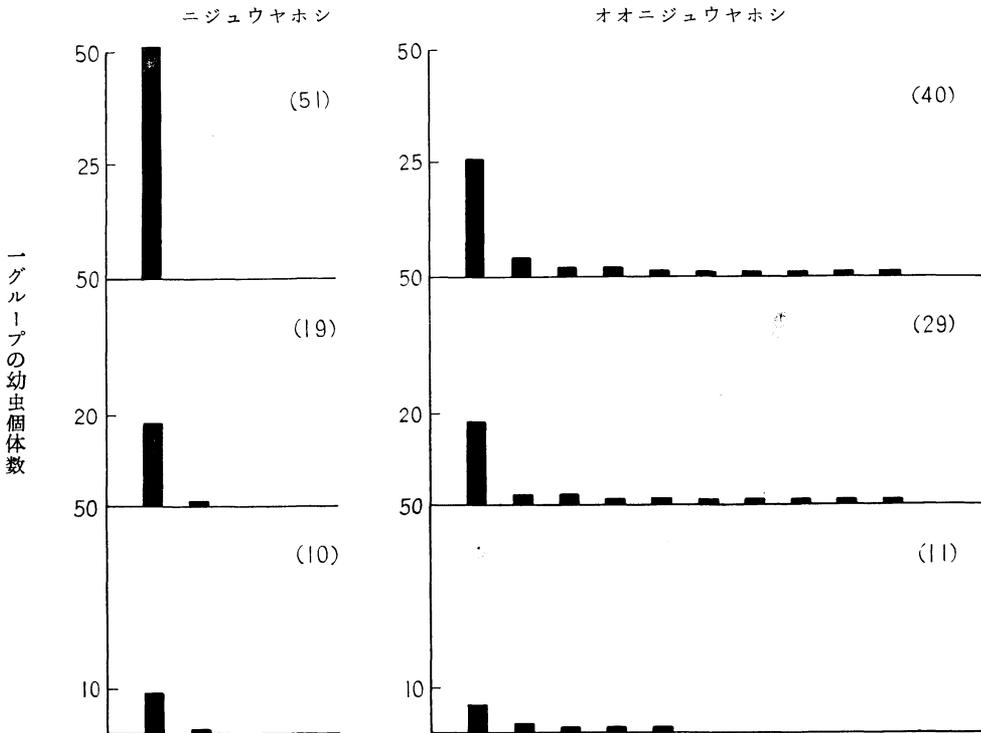


第1図 2種の卵塊中の各卵のかたまり方

1. 京都大学農学部昆虫学研究室業績 No. 378
(1964年11月12日 受領)



第2図 卵のふ化の斉一性 (图中、各曲線上の数字は各卵塊の卵粒数を示す)



第3図 ふ化後2日目の幼虫グループの大きさ。()内の数字は卵塊卵粒数。
横軸にはグループを構成個体数の順序にしたがってならべた。

1令初期の幼虫の集合性 両種の集合性は1令のごく初期にのみ認められ、その後分散して集合性がくずれる。そこで集合性の強弱をみるために、1令初期（ふ化後2日目）に幼虫のグループの大きさを調べた。このとき飼料としてシャーレあたり葉片1枚ずつを与えた。1枚の葉の上で集まって摂食している幼虫をグループ分けし、その構成員数の順序にならべて示したのが第3図である。*E. s. o.* は卵塊の大きさにかかわらず、ほとんど1集団であったが、*E. v.* は卵塊の大きさにかかわらず数集団にわかれ、1頭だけで他のグループと独立して摂食しているものが非常に多かった。これから考えて、*E. s. o.* の方が *E. v.* に比べて集合性が強いことが明らかである。

1令期幼虫の死亡率 卵塊性集団の大きさと死亡率との関係をしらべるために、いろいろの大きさの卵塊を用いて、ふ化直後からふ化後5日目までの死亡率をしらべた。極端に大きな幼虫集団の区は人為的に数卵塊を1枚の葉に貼付して作ったものである。また卵塊からふ化した直後の幼虫を1頭ずつに分離した1頭区を設けた。結果を第1表に示した。すなわち、集合区では両種ともに、集団の大きさと死亡率の間にはほとんど差はみられないが、集合区と1頭区とを比較すると、*E. s. o.* で

第1表 集合期（1令期）における死亡率（ふ化後5日迄）

区 分	ニジュウヤホシ		オオニジュウヤホシ	
	ふ化幼虫 集団の大きさ	死亡率	ふ化幼虫 集団の大きさ	死亡率
集合区	10~20	14.24%	10~20	17.71%
	30~50	13.30	21~40	19.85
	100< (4卵塊)	12.11	80< (3卵塊)	12.36
1頭区		43.33		12.50

第2表 密度をかえて飼育した場合の発育日数とその斉一性

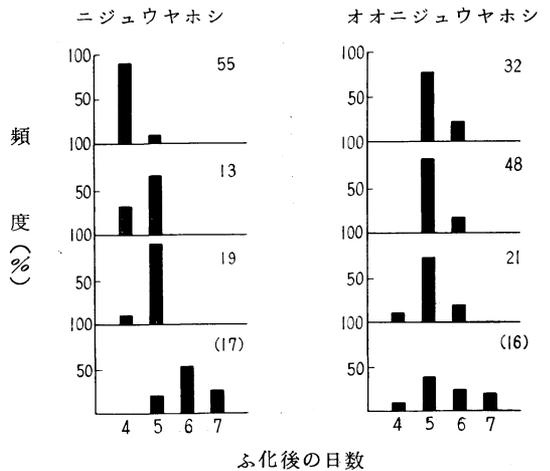
区 分		1令期のみ集合飼育し 後単独飼育した場合						ふ化直後から集合 飼育した場合						ふ化直後から単独 飼育した場合					
		1令	2	3	4	蛹	死亡率	1令	2	3	4	蛹	死亡率	1令	2	3	4	蛹	死亡率
ニヤ ホシ ユ	平均	4.5	3.5	3.0	6.0	5.0	%	5.0	3.5	4.5	7.0	5.5	%	4.5	4.0	5.0	7.5	6.0	%
	変異 係数	2.1	3.8	8.2	5.7	2.5	13.5	5.1	11.5	29.6	25.1	4.2	20.0	10.1	20.0	28.1	35.1	8.9	43.3
オウ ヤ ホシ ユ	平均	5.0	3.0	3.5	7.0	7.0	40.1	5.0	4.5	5.0	8.5	7.0	53.3	5.5	4.5	5.5	8.5	7.0	39.2
	変異 係数	4.0	7.8	6.5	10.8	4.5		8.3	18.5	25.3	20.1	4.5		15.8	29.5	28.0	25.5	7.5	

は1頭区で死亡率がきわめて高く、集合区の約3—4倍の値を示した。一方 *E. v.* では、集合区と1頭区との間にも死亡率に差がほとんどみられず、ほぼ一定の値を示した。

脱皮の斉一性 1令の初期に集合生活をするので、この時期の影響がその後の幼虫の性質に如何に現われるかをみるために、第1回目の幼虫の脱皮（2令化脱皮）の斉一性を、集合区と1頭区について、それぞれの種について比較した。

その結果は第4図に示した通りで、両種ともに集合区では1頭区に比べて脱皮がより斉一に起った。

密度をかえて飼育した場合の幼虫各令期間、蛹期間および幼虫、蛹期の死亡率 ふ化した幼虫を、密度をいろいろにかえて飼育した。すなわち、初めに集合飼育し、後1頭ずつに分離して単独飼育した場合、ふ化直後から、ずつと集合と単独で飼育した場合の飼育密度と幼虫各令期間、および蛹期間との関係、ならびにふ化してから羽



第4図 1令幼虫の脱皮の斉一性（上3者は集合区、最下は1頭区）

化する迄の期間の死亡率との関係についてしらべた。その結果を第2表に示した。両種ともに1令の終りまで集合飼育し、後1頭ずつに分離すると、ふ化直後から終令まで集合、および単独で飼育した場合よりも幼虫の令期間はやや短かい傾向がみられた。

一方それぞれの幼虫期間の長さの変異には、はっきりとした差がみられ、両種とも1令終りまで集合飼育した後1頭に分離した場合は、その変異はきわめて少ないが、ふ化直後から集合および単独で飼育した場合には、これにくらべて、令が進むにつれて徐々にではあるが、その変異が大きくなる傾向がみられた。

しかし蛹期間は、両種のいずれの区もほぼ一定で変異もやや小さかった。

死亡率は、*E. v.* ではどの区も40%前後であるが、*E. s. o.* では、ふ化直後からずっと単独で飼育した場合が、他の区に比べてきわめて高かった。これはいずれも1令期の死亡率によって大きく影響されているものと考えられる。つまり1令期のみ集合飼育した場合とふ化直後から集合飼育した場合とでは死亡率は大差なく、両区とも比較的低かった。しかしふ化直後から単独飼育すると死亡率が急に高くなることから、*E. s. o.* では1令期を集合生活をするのが死亡率を低めるために必要なことであり、2令期以後の飼育密度は死亡率とはあまり関係がなさそうである。

考 察

最近昆虫の集合性の生態的な意義を明らかにしようとする試みが、いくつかの卵塊産卵性の昆虫について行なわれ、それぞれの種の集合生活の特性が次第に明らかにされて来た。

たとえばニカメイガにおいて、1卵塊中の卵粒数の多いものは、少ないものに比べてふ化がより斉一に起り、また卵塊中の卵のかたまり具合を乱すとふ化は著るしく不斉一となり、幼虫集団の形成に少なからず影響を与える。その結果、幼虫の生存率にも著るしい差をもたらす。集団の大きいものは小さいものに比べて幼虫生存率が高いことが明らかになった。このように、集団に何らかの要因が働いて、集団成員の結合が乱されると、たとえ生残った幼虫でも結果としては all or none 的な作用をうけると考えられる(森本ほか, 1962 a, b; 森本, 1963)。

ミナミアオカメムシを用いての一連の研究においては、集合性が死亡率の高い若令幼虫期を短縮させるところにその意義があり、また若令幼虫の集団が小さいほど死亡率は高くなり、集団成員の部分的な破壊によって生残っ

た幼虫の生存率が支配されることが示されており、このようにして卵塊を単位として死亡要因は all or none 的に働くことを考える必要があることが強調されている(桐谷ほか, 1962, 桐谷, 1964)。

またハバチの1種 *Perga affinis affinis* でも卵のふ化はきわめて斉一に起り、幼虫は群棲して生活するが、もし何らかの要因によって、集団が乱されると摂食困難におち入り死亡するか、または発育がきわめて悪くなり、集合性が生存に大きな役割を演じているらしいことが考えられた(CARNE, 1962)。

マツノハバチの1種 *Neodiprion pratti banksianae* においても、ふ化はごく短時間内に斉一に起り(約2時間)集団摂食を行なって、生存率を高めるが、集団を作って摂食するチャンスは確率的であって、ふ化がきわめて斉一に起こった場合などに、そのチャンスが増すことが暗示されており(GHENT, 1960)、卵塊として産まれることはふ化をより斉一にするように適応していると考えられる。そこで、いろいろの種の集合性の特性をとらえ、適応的な意義を考えて行くことはきわめて重要である。

E. s. o. では、ふ化は斉一に起り、幼虫の集合性も強いが、もし集団が乱されると、幼虫の死亡率は非常に高くなり発育も不斉一となる傾向がみられた。しかしチャドクガでみられたほど(水田, 1960; 杉浦, 1961)、生存上重大な意義はなく、たとえばニカメイガ(森本ほか, 1962 b)、ミナミアオカメムシ(桐谷, 1964)やハバチ(LYONS, 1962)などにみられたと同じ程度の適応的意義をもっているものと考えられる。

一方 *E. v.* は、*E. s. o.* にくらべて、ふ化は著るしく不斉一で幼虫の集合性も弱かった。これは筆者ら(1962 b)がニカメイガの卵塊について実験したときと同様の結果であった。また幼虫の死亡率は集団の大きさに依存しないが、集団を乱すことによって、発育速度が遅く、発育もまた不斉一になることは明らかである。宮尾(1956)は *E. v.* の幼虫密度をいろいろかえて飼育してその成長過程をしらべたところ、密度が高くなるにつれて2令以後は生長が遅れ、幼虫もだんだん小さくなる傾向を認めた。つまりこの種ではマツノハバチの1種 *N. pratti banksianae* (GHENT, 1960)でみられたように集団形成の程度は低いけれども集団をなしたときには、発育をより早く、斉一化するところに重要な適応的意義があるものと考えられる。

このように *E. v.* と *E. s. o.* の集団に対する適応的意義のちがいは、基本的には、1卵塊中の卵のかたまり

方の程度に帰因しているものと考えられる。

摘 要

ニジュウヤホシテントウとオオニジュウヤホシテントウの卵塊性集団の生態的な性質を比較して、卵塊産卵性昆虫の示す集合性の意義を明らかにしようと試み、次の諸点を明らかにした。

区 分	ニジュウヤホシ	オオニジュウヤホシ
1 卵塊中の卵のかたまり方	各卵は互いに接している	各卵は1つ1つ離れている
1 卵塊中の卵のふ化の斉一性	齊 一 (平均2時間でふ化を完了, 卵塊による変異小)	不 齊 一 (平均6時間でふ化を完了, 卵塊による変異大)
1 令幼虫の集合性	強 い	弱 い
1 令幼虫 (集合生活期間) の死亡率	集合区: 低い 1頭区: 高い	集合区: 低い 1頭区: 低い
2 令化脱皮の斉一性	集合区: 齊 一 1頭区: 不齊一	集合区: 齊 一 1頭区: 不齊一
密度をかえて飼育した場合の幼虫および蛹の期間とその変異	1令のみ 集合後単: 独飼育: 短 い 変異小	1令のみ 集合後単: 独飼育: 短 い 変異小
	ふ化直後 から集合: 飼育: 長 い 変異大	ふ化直後 から集合: 飼育: 長 い 変異大
	ふ化直後 から単独: 飼育: 長 い 変異大	ふ化直後 から単独: 飼育: 長 い 変異大

以上の2種のちがいの主なものは、1卵塊中の卵のかたまり方の程度によっているものと考えられる。

引用文献

CARNE, P. B. (1962) Aust. J. Zool. **10**: 1~34.
 GHENT, A. W. (1960) Behaviour **16**: 110~148.
 KIRITANI, K. and N. HOKYO (1962) Japanese Jour. Appl. Ent. Zool. **6**: 124~140.
 KIRITANI, K. (1964) Japanese, Jour. Appl. Ent. Zool. **8**: 45~54.
 LYONS, L. A. (1962) Canad. Ent. **94**: 49~58.
 水田国康 (1960) 応動昆 **4**: 146~152.
 宮尾嶽雄 (1956) 新昆虫 **9**: 14~17.
 森本尚武・佐藤安夫 (1962) 応動昆 **6**: 190~195.
 森本尚武 (1963) 応動昆 **7**: 270~272. (第7回応動昆虫シンポジウム記録)
 佐藤安夫・森本尚武 (1962) 応動昆 **6**: 95~101.
 杉浦哲也 (1961) 三重大学農学部学術報告 **24**: 45~54.

Summary

Effect of Aggregation upon Some Ecological Characters of Two Lady Beetles, *Epilachna sparsa orientalis* and *E. vigintioctomaculata*.

By Naotake MORIMOTO

Entomological Laboratory, College of Agriculture,
 Kyoto University, Kyoto

Experiments were carried out to know the effect of aggregation on some ecological characters of the two closely related lady beetles, *Epilachna sparsa orientalis* and *E. vigintioctomaculata*.

These experiments were carried out under the

condition of room temperature and natural day-length and larvae were fed with potato leaves.

The results obtained are summarized as follows: —

	<i>E. sparsa orientalis</i>	<i>E. vigintioctomaculata</i>
Aggregation degree of eggs within an egg mass	tight	loose
Synchronization of hatching within an egg mass	well synchronized	not synchronized
Aggregation of 1st instar larvae	tight	loose
Synchronization in moulting of 1st instar larvae	crowded : well synchronized isolated : not synchronized	crowded : well synchronized isolated : not synchronized
Mortality of 1st instar larvae	crowded : low isolated : high	crowded : low isolated : low
Duration of each larval and pupal stages and its variation	crowded in 1st instar : short and small crowded in every instar : long and large isolated in every instar : long and large	crowded in 1st instar : short and small crowded in every instar : long and large isolated in every instar : long and large

From these results, it may be concluded that these differences in some ecological characters between the two species were responsible for the

difference in the degree of aggregation of eggs within an egg mass.

抄 録

餌の量を変えて飼育した場合のクモの生育

TURNBULL, A. L. (1965) Effects of prey abundance on the spider *Agelenopsis potteri* (BLACKWALL) (Araneae: Agelenidae) Canad. Ent. 97: 141—147.

著者は、先にサラグモを *Drosophila* を餌として、1日に与える餌の量を様々に変えて飼育し、生育との関係を見たが (TURNBULL, 1960)、今回は、餌にネッタシマカの成虫を用いてクサグモを飼育した。

餌の量は、1日あたり 0.5匹、2/3匹、1匹与えるもの他に、1令のみ、2令まで、…… というように5令まで順々にクモの必要量以上の量を与え、残りの令は1日あたり1～3匹与えるものの8段階に分けた。

その結果、クモによって捕獲されるカの数、令の進むにつれて増加したが、どの場合も与えたカ的全数を捕獲することはなかった。

死亡率は、供給量が多くなるにつれて減少し、発育日

数もそれにとまって短縮した。

今、各令について令の日数の逆数を1日あたりの供給量に対してプロットすると、各令とも直線が得られた。これは、各令内で、一定の食物量は、一定の割合の生育を起こさせることを意味する。直線傾斜角は、生育のために使われた食物の効率を表わすが、これは令が進むにつれて減少した。

成虫の重量(乾重)を成虫になるまでに要した日数で割って、1日あたりの平均成長量を求め、これを供給量に対してプロットすると、やはり直線が得られた。これは、一定の食物量が一定の成長を起こさすことを意味し、傾斜角は、クモの組織内に移行した食物の割合の平均を表わす。傾斜角は、雄よりも雌の方が大きかったが、統計的には有意差はなかった。

以上のことから、このクモは、前のサラグモと同様に、餌の密度が高いとき、成長が早まり、死亡率は低くなり、増殖率は高まると結論された。(農技研 中村和雄)