

ギフチョウ (*Luehdorfia japonica* LEECH) 幼虫の 集合効果に関する実験

石田達也* 加野正**

1) はじめに

ギフチョウは、他の日本産アゲハ類とは異なり、卵塊産卵を行なう。幼虫は2齢後期、もしくは3齢初期くらいまで集団で生活し、その間頭部を一定方向にそろえ、体を平行に寄せ合い、同時に摂食、休息を行なう(福田ほか, 1972; 日浦, 1978)。

一般に集合性昆虫は、死亡率の低下、発育の促進および斉一化、外敵からの防衛など、いわゆる集合効果を持っている(森本, 1979)。

そこで、ギフチョウ幼虫の2齢までの集団生活も、何らかの集合効果を持ち、種の存続にとって適応的意義を持っていると考えられるが、現在までのところ明確な答えは出ていない(日浦, 1978)。

この問題へのひとつのアプローチとして、今回、集合効果の発育と生存に及ぼす影響を調べるために、室内において飼育実験を行なったので、その結果を報告する。

なお、今回の実験を行なうにあたり、鳥取大学農学部応用昆虫学教室の前田助手をはじめ、教室の方々に多大の御迷惑をおかけした。ここに改めて感謝の意を表する。

2) 材料と方法

実験に用いたギフチョウの卵塊は、鳥取県江府町^{ミツケ}御杭(標高650m)のスギ植林地で、1978年5月中旬に採取した。餌として用いたカンアオイはミマコアオイ (*Heterotropa aspera*) で、同地と鳥取県倉吉市打吹公園より得た。

集合効果判定のために設定した集団サイズは、1頭区、2頭区、4頭区、8頭区、16頭区の5区で、各々19組、10組、5組、4組、2組の計123頭を用いた。採取した卵塊のサイズはさまざまであるので、任意の集団サイズに操作するため、葉ごと小さく切り離し、新鮮なカンアオイ葉裏面に木工用接着剤で接着した。なお、1卵塊では間に合わない多数頭区は、孵化日の近い卵塊を合せ、孵化の斉一化を図った。

飼育容器には、頭区と齢期を考え、主に3種のシャーレ(9cm×2cm, 9.5cm×

* 現住所 〒689-02 鳥取市

** 現住所 〒538 大阪市

2cm, 12cm×6cm*)を用いた。飼育は室温で行ない、また、湿度とカンアオイ葉の鮮度を保つために、葉柄部に水を含ませた脱脂綿を巻きつけた。カンアオイ葉は幼虫が食いつくすか、枯れる前に、冷蔵保存したものか、鉢植えの生品と交換した。

發育の目安としては、幼虫体重を脱皮直後に、蛹体重を蛹化2日目に、各々直示天びんで0.1mgまで測定し、用いた。

3) 結果と考察

a) 集団サイズによる齢期間の差

一般に集合性昆虫は、集団で摂食することにより、摂食リズムを確立し、發育の齊一化を図っている(森本, 1979)。森本(1967)がクスサンで調べたところ、孵化後7~12日くらいまで、集合区は単独区より發育速度が速く、發育経過もよくそろうという。

ギフチョウも集団生活をしており、集団サイズの違いで、齢期間がどうなるかを見たのが表1である。

これを見ると、集団サイズによる齢期間の差はほとんどない。わずかに、1頭区の1齢期間が多少長く、ばらつきも大きくなる傾向が見られるが、統計的

表 1. 集団サイズ別飼育における各齢期間の長さ

集 団 サ イ ズ	令 期 間 (days) $\bar{X} \pm SD$					Total
	H - 1m (H - 2m)	1m - 2m	2m - 3m	3m - 4m (2m - P)	4m - P	
1	3.94±1.00 (7.06±0.66)	3.29±0.47	3.24±0.56	4.71±0.47 (17.76±0.75)	9.81±0.73	24.82±1.01
2	3.12±0.33 (6.44±0.51)	3.31±0.48	3.56±0.51	4.31±0.70 (17.88±0.62)	10.00±0.73	24.31±0.70
4	3.26±0.45 (6.75±0.45)	3.63±0.50	3.19±0.40	4.69±0.48 (17.63±0.81)	9.75±0.78	24.38±0.96
8	3.22±0.42 (6.28±0.52)	3.06±0.25	3.03±0.18	4.80±0.55 (17.43±0.57)	9.57±0.57	23.75±0.97
16	3.38±0.49 (7.00±0.00)	3.61±0.50	3.03±0.18	4.41±0.50 (17.43±0.57)	10.00±0.00	24.43±0.57

(注) H --- フ化 m --- 脱皮 P --- ヨウ化 $\bar{X}$ --- 平均日数 SD --- 標準偏差

*直径×深さ

に有意な差が出るほどではなかった。集団生活をする1,2齢期の長さも、集団サイズによる差はほとんど見られない。逆に、単独生活に入る3~5齢期の長さも、集団サイズによる差はまったく見られず、集団でいることの逆効果（密度効果）もないようである。

この結果から、ギフチョウ幼虫の発育経過は、集団サイズに関係なく、非常に安定しており、発育の斉一化に関してギフチョウ幼虫に集合効果があるとは考えにくい。

b) 集団サイズによる体重の差

それでは、発育期間ではなく、体重の方はどうだろうか。集合性昆虫の場合、集団が大きいほど、幼虫や蛹の体重が重いという報告がある（森本，1979）。

表2は集団サイズの違いで平均体重がどう違うかを示したものである。これを見ると、集団生活する2齢までの体重は、集団サイズによる差がほとんどなく、かえって1齢で、1頭区が最も重くなっている。ところが、単独生活する3齢以後では、集団サイズによる差が生じ、ここでも多数頭区の方が軽くなっている。その傾向は特に蛹重に顕著に現われ、少数頭区と16頭区とでは100mgの差がある。この場合、餌不足も考えられるが、カイコで人為的に餌不足の状態を造ってやると、正常なものに比べ齢期間が延び、餌不足を補おうとすることが知られている（諸星，1979）ので、今回の実験のように、発育期間にほとんど差がない（表1）場合、餌不足ということは考えにくい。

以上より、本来単独生活する3~5齢期に集団飼育すると、発育にとって何らかの悪影響があるのではないかと考えられる。しかし、若齢期の発育に関して、集合効果は認めがたかった。

表 2. 集団サイズ別飼育における各齢期の平均体重*

集 団 サ イ ズ	平 均 体 重 (mg) $\bar{X} \pm SD$				** P
	2nd Ins.	3rd Ins.	4th Ins.	5th Ins.	
1	5.16 $\pm$ 1.61	19.30 $\pm$ 3.43	82.38 $\pm$ 13.34	314.84 $\pm$ 35.24	483.75 $\pm$ 32.38
2	4.31 $\pm$ 0.82	21.78 $\pm$ 7.84	86.01 $\pm$ 15.67	326.24 $\pm$ 37.81	495.89 $\pm$ 42.90
4	4.40 $\pm$ 0.97	19.53 $\pm$ 3.19	73.03 $\pm$ 15.75	297.44 $\pm$ 31.91	498.38 $\pm$ 53.64
8	4.98 $\pm$ 1.19	17.98 $\pm$ 2.08	70.13 $\pm$ 9.34	286.72 $\pm$ 28.72	429.90 $\pm$ 42.30
16	4.18 $\pm$ 0.52	21.69 $\pm$ 4.00	72.35 $\pm$ 10.49	280.79 $\pm$ 45.51	381.38 $\pm$ 27.92

* 脱皮直後の体重を測定

** ヨウ化2日目に測定

c) 集団サイズによる死亡率の差

集合性昆虫は、若齢期に単独で飼育すると、死亡率の高くなるものが多い。たとえば、チャドクガの孵化幼虫を単独で飼育すると、餌に食いつかず、大部分が死亡する(細谷, 1956)。また、ニカメイガ(森本, 1960; 佐藤・森本, 1962) やクスサン(森本, 1967) も、若齢期に集団が小さいと死亡率が高くなる。その原因は餌に対する食いつきの容易さにあるらしく、幼虫集団の中に、ある比率で口唇の発達した個体が存在するためだという(Wellington, 1957および1960)。

それではギフチョウの場合、死亡率が集団サイズによって変化するであろうか。表3に示したように、3齢を境に、4頭区以下の少数頭区と、8頭区以上の多数頭区とでは、死亡率の関係が逆転している。少数頭区では若齢期に死亡が集中して起こり、中齢以後はまったく死亡していない。逆に多数頭区では若齢期にはほとんど死亡せず、中齢以後に死亡が集中している。このことは、しかし、全体的に死亡率がたいへんに低く、少数頭区の若齢での死亡率も一般の集合性昆虫のような極端な高死亡率ではないため、はっきりと言い切れるわけではないが、若齢期での集合効果、中齢以後での密度効果が、ある程度は認められるのではないかと考えられる。

表 3. 集団サイズ別飼育における各齢期間中の死亡率

集 団 サ イ ズ	死 亡 率 (%)					Total
	H - 1m	1m - 2m	2m - 3m	3m - 4m	4m - P	
1	5.3	5.6	0.0	0.0	0.0	10.5
2	5.6	5.9	0.0	0.0	0.0	11.1
4	5.0	15.8	0.0	0.0	0.0	20.0
8	0.0	0.0	3.1	3.2	6.7	12.5
16	0.0	3.1	3.2	3.3	3.4	12.5

4) まとめ

さて、以上述べたように、ギフチョウ幼虫には顕著な集合効果は見られなかった。それでは何故ギフチョウ幼虫は集団でいるのだろうか。食草の種類・量ともに非常に限られており、また中齢以後の分散という不利な条件（ギフチョウの死亡要因の多くは、この時期に食草にたどりつけないためらしい（長田，1979））がありながら、他の日本産アゲハ類と異なり、集団生活を行なっている理由とは何か。もっと別の適応的意義があるのかも知れない。

それにひとつのヒントを与えてくれるのが、Henson (1965) の実験である。Henson はマツノキハバチ幼虫を用いた実験で、若齢幼虫が集合するのは、不適な低温と低湿をのりきり、高い生存率を確保するためだと言っている。ギフチョウの場合もこれと似ているのではあるまいか。というのは、今回の実験は、標高650m くらいの高所から採卵して来て、室温で飼育した結果であり、温度条件、特に夜間の温度は実際の生育地と10℃以上のひらきがあると思われる。Henson のデータでも、高温（20℃以上）では、単独区と集合区との死亡率に大差ないが、低温（15℃）では、単独区の死亡率が上昇するという。ギフチョウも、野外と同程度の低温で飼育すれば、単独区と集合区で、生存率や生育に差が生じるかも知れない。このことは、春先の低温期に若齢期を過ごすギフチョウ幼虫の集合性の適応的意義を明らかにするうえで、今後実験的に確かめる必要のある重要な問題であると思われる。

参考文献

1. Henson, W. R. (1965), Individual rearing of the larvae of *Neodiprion sertifer* (Geoffroy); (Hymenoptera: Diprionidae). *Can. Entomol.*, 97: 773-779.
2. 日浦勇 (1978), 蝶のきた道. 蒼樹書房, 東京.
3. 細谷純子 (1956), チャドクガに関する2, 3の観察. *衛生動物*, 7: 77-82.
4. 森本尚武 (1960), ニカメイガの幼虫密度が幼虫、さなぎおよび成虫の形質に及ぼす影響について. *応動昆*, 4: 197-202.
5. ——— (1967), クスサン幼虫の集合性. *信州大学農学部紀要*, 4: 141-154.
6. ——— (1979), 集合行動の適応的な意義. pp. 33-70 種の生活における昆虫の行動 (日高敏隆編). 培風館, 東京.
7. 諸屋静次郎 (1979), 蚕の発育生理 (第2版), 学会出版センター, 東京.

8. 長田勝 (1979), ギフチョウ幼虫の生存曲線. 応動昆1979年大会講演要旨.
9. 佐藤安夫・森本尚武 (1962), ニカメイチュウの卵塊性幼虫集団に関する生態学的研究. 応動昆, 6: 95-101.
10. 福田晴夫ほか (1972), 原色日本昆虫生態図鑑 (Ⅲ) チョウ編. 保育社, 大阪.
11. Wellington, W. G. (1957), Individual differences as a factor in population dynamics: the development of a problem. Can. J. Zool. 35: 293-323.
12. ————— (1960), Qualitative changes in natural population during changes in abundances. Can. J. Zool. 38: 289-314.

