

低温条件下におけるギフチョウ(*Luehdorfia japonica* LEECH)幼虫の集合効果に関する実験

石田 達也*

1) はじめに

ギフチョウの卵塊性幼虫集団の集合効果(発育の斉一化や速さ, 死亡率の低下等)について、石田・加野(1980)は、少なくとも室温条件下での飼育実験においては、顕著な集合効果は見られなかったとしている。また長田(1978, 1980)によっても、温度条件には言及していないものの、やはり集合効果は認められないという。

しかしながら、Henson(1965)のマツノキハバチ幼虫の実験から示唆されるような、低温条件下で顕著となる集合効果(死亡率の低下)の有無に関しては、ギフチョウではまだ実験的な検討はなされていない。

そこで今回、若齢期のギフチョウ幼虫にみられる集団の適応的意義を解明する試みの一環として、低温条件下での飼育実験を行ない、集合効果の検討を行った。

なお、今回の実験を行なうに当たり、加野正、向原行雄両氏にはたいへん御迷惑をおかけした。また、鳥取大学応用昆虫学教室の方々には、実験器具等、様々の便宜をはかっていただいた。ここに改めて感謝の意を表する。

2) 材料および方法

実験に用いたギフチョウ卵塊は兵庫県豊岡市妙楽寺神野山(標高約60m)より得たもので、餌としては同地と、鳥取県鳥取市岩倉より得たサンインカンアオイ(*Heterotropa niponica* var. *saninense*)を用いた。

温度による集合効果の違いを見るために、高温条件(25℃)と低温条件(15℃)の下で、各々、1頭区19組と16組、10頭区1組ずつ、計55頭を飼育した。

集団サイズの作り方、飼育方法、および発育の目安は石田・加野(1980)に従った。

3) 結果および考察

1) 温度条件と集団サイズの違いによる齢期間の差

表1は、温度条件と集団サイズの違いが、ギフチョウ幼虫の齢期間にどのような影響を与えるかを示したものである。

集合性昆虫の集合効果の一つとして、発育の促進斉一化という現象がある(森本, 1979)が、ギフチョウ幼虫に関しては、石田・加野(1980)によると、

* 現住所 〒380 長野市

室温条件下（20～25℃）で飼育する限りにおいて、集合効果は認められていない。

表1からわかるように、高温条件下（25℃）では、石田・加野（1980）同様全齢期通じて実験区間に差はほとんどなかった（ T 検定5%水準）。しかし、低温条件下（15℃）では、1,2齢期において、集合区の方が、単独区よりもそれぞれ1日、2日、齢期間が短くなっている（ T 検定5%水準で有意）。

このことから一見、低温条件下で集合効果が現われたように考えられる。しかしながら、短縮された齢期間は、低温によって全体的に発育が遅延した中で、の僅か2～3日にすぎない。たしかにギフチョウ幼虫は、春ほんの短かい期間のみに出現するカンアオイの若葉に喰いつく。したがって、孵化してから、できるだけ早い時期に、若いやわらかい葉を食べて成長しなければ、1,2齢期の小さな弱い口器では、大きくなった硬い葉は食べにくく、それだけ不利になることは考えられる。だが、そういう不利な点は考えられるにしろ、単独区と集合区との差は3日間程度なのであり、実際にはこの程度の日数の違いで、それほど葉の硬度が変化するとは考えにくいし、それにもまして、産卵日のばらつきによる孵化日のばらつきの方が大きい可能性がある。たとえ単独で発育したとしても、より早く孵化しておれば、集団で発育したものよりも、葉の硬化に伴う喰いつきの難しさという不利をこうむることはないと考えられる。

次に、低温条件下の3齢以後をみると、4齢を除いて、集合区の方が逆に齢期間が長くなっている（ $P < 0.05$ ）。このことは石田・加野（1980）で指摘された密度効果（集合区における蛹体重の軽量化、3齢以後の死亡率の上昇）と関連があり、低温条件下においては、齢期間にも密度効果が顕著になったと考えられる。しかしながら、4齢期間のみは、単独区・集合区かわらず、齢期間に与える密度効果の影響がどの程度のものか、この結果からは十分な判断を下すことはできない。

表1 温度条件と集団サイズの違いによる齢期間の差

飼育 温度	集団 サイズ	齢期間 (日)					全幼虫期間
		1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	
25℃	1 頭区	3.05 ± 0.23	2.68 ± 0.48	3.00 ± 0.67	4.26 ± 0.56	9.47 ± 0.70	22.47 ± 1.50
	10 頭区	3.00 ± 0.00	3.00 ± 0.00	3.50 ± 0.53	4.00 ± 0.00	8.70 ± 0.67	22.20 ± 0.92
15℃	1 頭区	11.56 ± 1.50	10.67 ± 2.82	14.85 ± 2.08	12.18 ± 1.08	20.20 ± 1.69	68.00 ± 4.76
	10 頭区	10.30 ± 0.48	8.78 ± 0.44	18.56 ± 0.53	12.11 ± 0.33	24.88 ± 1.64	74.38 ± 2.07

ギフチョウ幼虫の集合効果

b) 温度条件と集団サイズの違いによる体重の差

表2は温度条件と集団サイズの違いが、ギフチョウ幼虫の体重の増加にどのような変化をもたらすかを示したものである。

集合性昆虫には、集団化することによって、体重が増加するという性質が一般的にみられる（森本，1979）。しかしギフチョウの場合、石田・加野（1980）によると、そういった集合効果はまったくみられず、逆に4, 5 齢期において、集団でいることによって体重が減少するという密度効果が現われた。

今回の実験においては、低温条件の場合どうかを見たが、高温条件と同様に体重増加に関する集合効果はみられなかった。

4, 5 齢期における密度効果に関しては、高温条件、低温条件ともに現われ、とくに低温条件下ではその違いがより顕著になった（表2）。

このことから、ギフチョウにおいては、低温という不利な条件下でも、体重の増加に関する集合効果は現われないことがわかった。

逆に、幼虫期後半における集団飼育が、幼虫体重の増加を鈍らせる効果を持つことが改めて確認された。

表2 温度条件と集団サイズの違いによる体重の差

飼育 温度	集団 サイズ	体重* (mg)				蛹**
		2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	
25℃	1 頭区	4.23 ± 0.49	21.89 ± 3.41	91.14 ± 10.99	364.86 ± 42.00	540.22 ± 68.23
	10 頭区	3.81 ± 0.57	19.15 ± 6.12	75.02 ± 6.86	299.26 ± 37.67	442.47 ± 44.78
15℃	1 頭区	4.23 ± 0.27	18.61 ± 4.92	75.91 ± 11.34	306.81 ± 37.17	478.30 ± 56.66
	10 頭区	3.71 ± 0.50	20.09 ± 0.95	68.37 ± 5.24	280.79 ± 21.18	346.14 ± 33.74

* 脱皮直後に測定

** 蛹化後2日目に測定

c) 温度条件と集団サイズの違いによる死亡率の差

表3は、温度条件と集団サイズの違いが、幼虫期死亡率にどのような影響するのかわを示したものである。

一般に集合性昆虫では、若齢幼虫が集合することによって餌への喰いつきを容易にし、そのことにより死亡率の低下をはかっている（森本，1979）。逆に、単独で飼育すると、餌に喰いつけず、餓死するものが多くなる（森本，1979）。

しかしギフチョウの場合、死亡率の低下に関する顕著な集合効果はみられず（長田，1978，1980；石田・加野，1980）、餌への喰いつき状態も単独区、集合区で差はないという（長田，1980）。

今回は、Henson (1965) のマツノキハバチ幼虫での実験を参考にして、低温条件下での集合効果というものに着目して実験を行なったのだが、死亡率に関しても顕著な集合効果はみられず(表3)、特に1齢期間中の死亡率はどの条件下でも0%で、ギフチョウ幼虫に関しては、集団が餌への喰いつきの容易さへの適応ではないことはほぼ明らかになったと思う。

ただ今日注目したいのは、温度条件の違いによる死亡率の差で、25℃で飼育した場合、死亡率が0%だったものが、15℃で飼育した場合、明らかに上昇していることである。このことから、温度条件がかなりギフチョウの生存にとっての重要な因子になっているものと考えられる(豊岡において、ギフチョウの幼虫期間の平均気温は 16 ± 3 ℃くらいである)。

しかし、飼育条件下におけるギフチョウ幼虫の、齢ごとの死亡の起こり方に何かめだつた傾向があるとは、石田・加野(1980)の実験、および今回の実験からは考えにくく、死亡の起こり方の比較に関しては、相当数の実験をくりかえして、それを統計的に処理していかなければ、はっきりした傾向はつかめないと考えられる。

表3 温度条件と集団サイズの違いによる死亡率の差

飼育 温度	集団 サイズ	死亡率 (%)					全幼虫期間
		1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	
25℃	1 頭区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	10 頭区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15℃	1 頭区	0.0	6.3	13.3	7.7	9.1	31.3
	10 頭区	0.0	10.0	0.0	0.0	11.1	20.0

4) まとめ

最近蛭川(1981)は、ギフチョウの孵化幼虫が、かなり積極的に集団の形成、維持を行なっていることを明らかにした(彼によれば、道しるベフェロモンの存在まで示唆されている)。

単に卵塊から出たために集団でいるだけでなく、幼虫自身によって積極的に集団が形成され、維持されているとすれば、ギフチョウ幼虫の集団化は、生存上、重要な意味を持っているといえよう。

しかし、長田(1978, 1980)や石田・加野(1980)の報告では、成長等に及

ばす、いわゆる集合効果を検出することはできなかった。さらに、今回の実験によって、完全に否定はできないにしても、低温下でも、現実生存上の有利を期待できるような集合効果は認められないことがわかった。それでは、何故ギフチョウは積極的に集合しなければならないのか、という問題はまたも暗礁に乗り上げた形になってしまったといえる。

最近になって、椿ら(1980)はギフチョウの卵塊産卵についての一つの仮説を提出している。彼らは食物資源量に制約されたギフチョウが、何故一見不利に見える卵塊産卵を行なうのか、という問題に対して、平均的なカンアオイ株が一株ではギフチョウ幼虫一頭の食草量にも足りない、という事実から出発して、食草の無駄な食いつくしをできるだけ少なくするために卵をかためて産むのではないか、という仮説をたてている。しかし、彼らの仮説では、たとえ卵塊産卵の問題は解決できたとしても、若齢幼虫によって積極的に形成維持されるという集団の側面に関しては、有効な説明を与えることは難しい。

彼らの仮説が提出された背景には、ギフチョウの若齢幼虫集団に、集団でいることのメリットが、飼育実験に関する限り、何もないのではないかと、いうことがある。だがこの幼虫集団の機能に関しては、飼育実験によって集合効果の側面のみからの追求しか行なわれておらず、その他の、例えば捕食者に対する防衛だとか、他のギフチョウ集団から餌株を守るとかいった機能はあまり追求されていないので、まだまだ幼虫が集団でいることのメリットはわかっていない。

今後この問題を解明して行く上では、野外における幼虫の集団形成、また何歳くらいまで集団は維持されるのか、他の集団との関係はどうか、捕食者や寄生者との関係はどうか、死亡の起こるメカニズムは何か、といった基本的なデータを集めることが、やはりもう一度重要になってきたと考えられる。

参 考 文 献

- Henson, W. R. (1965) Individual rearing of the Larvae of *Neodiprion Serifer* (GEOFFROY): (Hymenoptera: Diprionidae). Can. Entomol., 97: 773-779
- 蛭川寛男 (1981) ギフチョウ属 2種幼虫の孵化直後の摂食行動. 蝶と蛾. 31(3,4): 155-169.
- 石田達也, 加野 正 (1980) ギフチョウ (*Luehdorfia japonica* LEECH) 幼虫の集合効果に関する実験. Iratsume 4: 59-64.

石田 達也

森本尚武 (1979) 集合行動の適応的意義. 種の生活における昆虫の行動
(日高敏隆編). PP. 33-70. 培風館, 東京.

長田 勝 (1978) ギフチョウの幼虫密度が成長に及ぼす影響. 福井市立郷土
自然科学博物館博物同好会会報. 25: 41-44.

—— (1980) ギフチョウ幼虫の集合効果. 日本昆虫学会大会講演要旨.

椿 宜高, 伊藤嘉昭, 長田 勝 (1980) ギフチョウはなぜ卵塊を産むか——
一つの仮説. 日本昆虫学会大会講演要旨.

