

ギフチョウ卵塊サイズの地方差について

石田 達也*

1) はじめに

1978年5月中旬、筆者は本誌上で加野氏と共に報告を行ったギフチョウ飼育実験(石田・加野, 1980)に用いるための卵を採集する目的で、鳥取県大山山麓の御机(ミツクエ)に赴いた。それまで、豊岡市周辺のギフチョウとカンアオイしか見たことのなかった筆者にとって、御机のカンアオイはずいぶん変わって見えた。豊岡市周辺のカンアオイは、葉の表面がなめらかで光沢があり、がっちりした感じがするのに対して、御机のそれは表面に微毛が密生したヒロード状の葉で、全体に軟らかい。そしてようやく探し出したギフチョウ卵塊を見て、また驚いてしまった。1卵塊当りの卵数(以下卵塊サイズという)が豊岡のものよりずいぶん多い。豊岡ではそれまで見たこともなかった20卵くらいの卵塊も散見される。この2つの場所で、同じギフチョウという蝶が、ずいぶんと違うサイズの卵塊を産んでいる、という印象を受けた。

しかし、本当に卵塊サイズに違いがあるのだろうか。偶然大きな卵塊を見たというだけかも知れない。だがもしも本当に違いがあるなら、幼虫期の集合性の問題にも別の角度から光があてられるかも知れない。これは是非とも調べてみなければと思い、1979年春、豊岡と御机で卵塊サイズの調査を行ったので以下にその報告を行う。

尚、1980年春には、本会々員の木下賢司、橋本陽樹両氏が豊岡市周辺での調査を行って下さり、また1981年春には鳥取県面泊町で、山陰むしの会の辻江賢一郎氏がギフチョウ卵塊を調査され、それぞれ私信で結果を御報告いただいた。たいへん参考になる結果なので、合わせて報告させていただく。

1979年の調査には本会々員の加野正、向原行雄両氏が協力して下さった。遠藤知二氏は本論を総めるにあたって様々な有益な示唆を与えて下さった。本論は以上の各氏に負うところが大きい。各氏に深く感謝する。

2) 調査場所と調査方法

a) 調査場所

調査場所は図1に示すように、兵庫県豊岡市妙楽寺の神野山(標高約60m)

* 現住所 〒380 長野市

ギフチョウ 卵塊サイズの地方差について

と、鳥取県江府町御机（標高約750m）の2ヶ所、および補足資料として、木下賢司氏の調査された、豊岡市中、谷と兵庫県出石町の一部*、橋本陽樹氏の調査された豊岡市上町*、それに淀江賢一郎氏の調査された鳥取県西伯町である。

各調査地に自生するカンアオイは、兵庫県のものがサンインカンアオイ（*Heterotropa nipponica* var. *saninense*）で、鳥取県のものがミヤコアオイ（*H. aspera*）である（図1参照）。

ｂ) 調査方法

調査地域内で発見できるかぎりのカンアオイ葉を一枚ずつ調べ、ギフチョウ卵塊を発見した場合、その卵数を記録した。同一葉に複数の卵塊がある場合も卵塊ごとに卵数を調査した。木下、橋本、淀江各氏の調査方法もこの方法に準じていただいた。

3) 結果

ａ) 妙楽寺と御机における卵塊サイズの比較

妙楽寺と御机における各卵塊サイズの出現頻度は図2に示した。

妙楽寺では1卵塊当り6卵のものが最も多く、全体の30%以上を占めてい

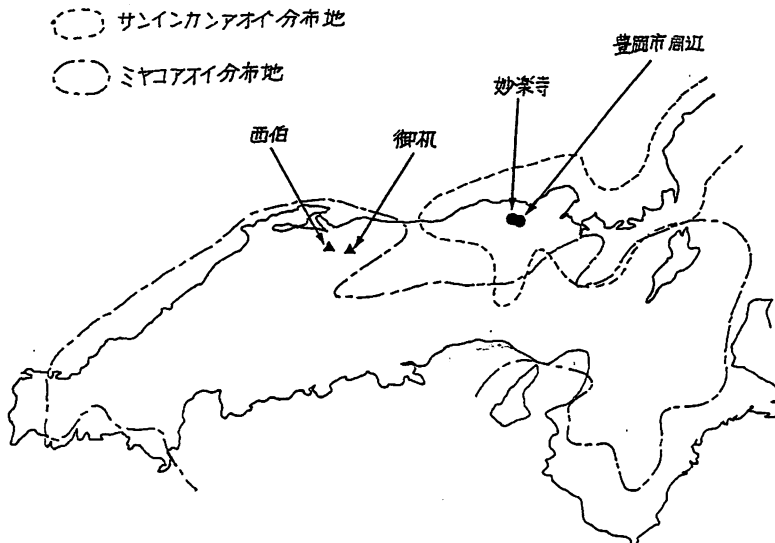


図1. 調査地およびサンインカンアオイとミヤコアオイの分布
(カンアオイ分布図は 白瀬(1978)より改変)

* これら3地点を総めて豊岡市周辺とした

る。平均卵塊サイズは 6.22 ± 2.74 (平均値 $\pm$ 標準偏差, 以下同様) 卵で, 1卵塊当り5卵, 6卵, 7卵の3つのサイズの卵塊が全体の60%以上を占めている。10卵以上の卵塊はごくわずかで, 10卵のものが8%, 15卵のものが3%しか出現していない。

ところが御机では, 10卵と13卵のものが最も多く, 合せて全体の40%を占めている。逆に, 妙楽寺で集中的に産卵されていた5, 6, 7卵というサイズの出現頻度は計10%強であった。平均卵塊サイズは 10.50 ± 4.72 卵であった。

統計的にも, 両地区の平均卵塊サイズには非常に強い有意差 (t 検定, 0.1%水準) が認められ, 妙楽寺と御机でギフチョウがかなり違ったサイズの卵塊を産んでいることが明らかとなった。

では何故こういう違いが生じているのであろうか。ギフチョウの産卵がその時々条件に大きく左右されるためにこういった違いが生じたのか。それとも地理的変異のように, 遺伝的に安定した違いなのか。まず, 同じ場所で年をかえても卵塊サイズが安定しているかどうかを調べてみよう。

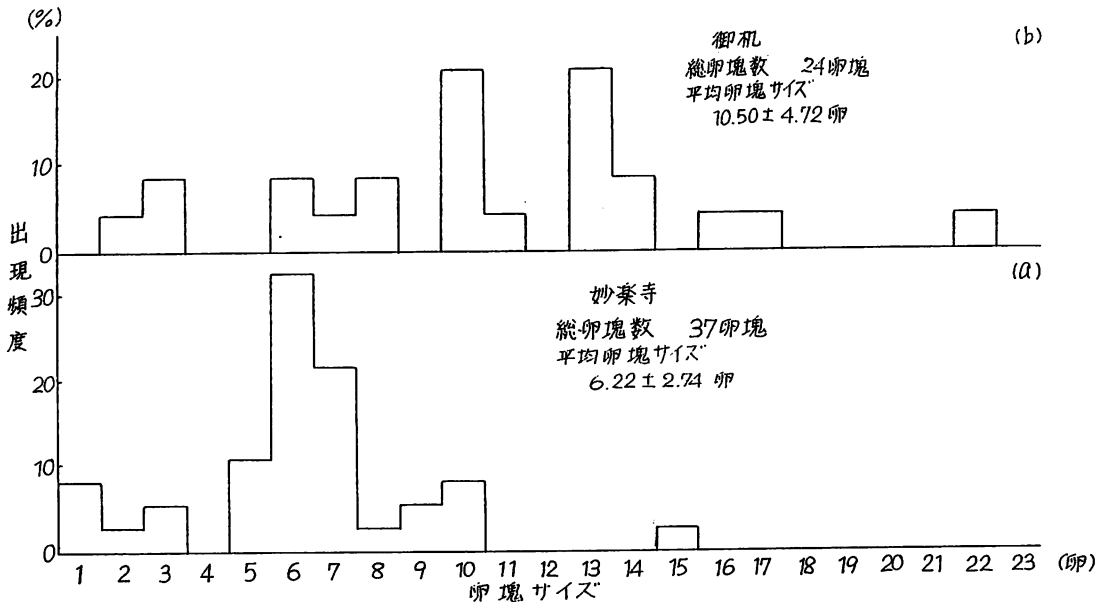


図2. 妙楽寺と御机における卵塊サイズ別出現頻度

b) 妙楽寺での過去のデータとの比較

幸いにも、今回調査した妙楽寺での過去の卵塊データが遠藤 (1974, 1975) によって示されている。今回を含めた3つのデータは全て同じ地点で調査を行ったもので、遠藤が行った調査時点と今回との間に、調査地の公園化、伐採等により林床が荒され、具体的に数値化できないのは残念だが、食草の密度等はかなり変化しているものと考えられる。

遠藤の調査結果 (1974, 1975) は図3に示すとおりである。図2の妙楽寺の結果と比較してみると、この3つのデータ間にはほとんど変化は見られない。統計的にも有意な差は検出されなかった (F検定, $p > 0.25$)。

もしもギフチョウがその時々々の食草の条件等を「判断」して卵塊サイズを変えるなら、これらのデータ間に変化が見られると考えられる。だが実際には卵塊サイズはほぼ一定である。とすれば、ギフチョウは各々の地域ごとに、何らかの要因で、ある定まったサイズの卵塊を生むように遺伝的に決定づけられているのではないだろうか。言い換えれば、ある種の安定した淘汰圧が働いて、現在の卵塊サイズが選択されてきたのではないだろうかと考えられる。その要因に妙楽寺と御机との間で違いがあったため、卵塊サイズに違いがあるのではないだろうか。

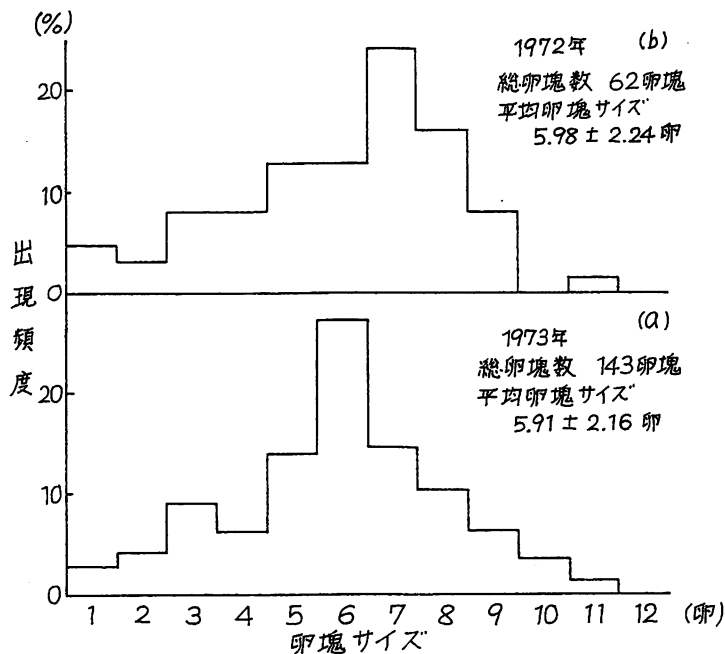


図3. 妙楽寺における卵塊サイズ別出現頻度の年次変化
資料は遠藤 (1974, 1975) より

ではその要因とは何なのであろうか。ギフチョウの生存に関して決定的な影響を及ぼし、しかも面地区で大きく異なる要因としては、まず食草の違いに関連している可能性がある。妙楽寺にはサンインカンアオイが分布し、御机にはミヤコアオイが分布しているが、妙楽寺でみられたような小サイズの卵塊は、同じサンインカンアオイのある場所に共通のものだろうか。また御机のような大サイズの卵塊は、ミヤコアオイのある場所に共通のものかどうかが。もし、それぞれが共通した現象なら、卵塊サイズの差と食草の違いは深く関連している可能性が高いと考えられるだろう。

c) サンインカンアオイ分布地とミヤコアオイ分布地での比較

1980年春、木下賢司、橋本陽樹両氏が豊岡市周辺（出石町の一部を含む）で、また、1987年春には山陰むしの会の淀江寛一郎氏が鳥取県西伯町で、それぞれ卵塊サイズの調査を行って下さり、そのデータを提供して下さい。面地区にはそれぞれ、前者にはサンインカンアオイ、後者にはミヤコアオイが分布している。その結果は図4に示すとおりである。

図4と図2を比べてみると大変よく似ている。統計的に処理してみると、同じ食草の分布する豊岡市周辺における卵塊サイズと妙楽寺のそれ、西伯町における卵塊サイズと御机のものには、各々t検定5%水準で有意差はなかった。逆に、異なった食草の分布する地区間では、それぞれt検定0.1%水

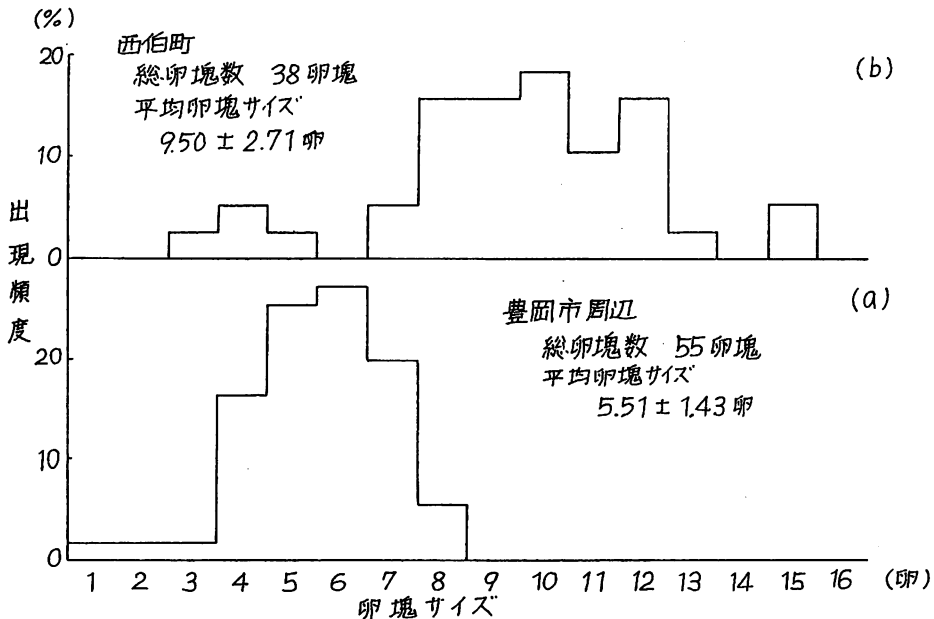


図4. 豊岡市周辺と鳥取県西伯町における卵塊サイズ別出現頻度
データは木下・橋本(豊岡市周辺)と淀江(西伯町)の私信より

準で、平均卵塊サイズに有意差のあることが判った。

以上の結果は、サンインカンアオイを食草にしている地域と、ミヤコアオイを食草にしている地域との間で、卵塊サイズに大きな違いがあることを示す、有力な証拠だと考えられる。

4) 考察 - ギフチョウにとって卵塊サイズはどんな意味を持つのか -

以上の結果より、ギフチョウの卵塊サイズには単なる地理的変異とは考えられないような、食草の種類に対応した変異があるのではないかと考えられる。

では、食草の違いが卵塊サイズの差をもたらす要因だとして、一体どのようなメカニズムで卵塊サイズが決まってくるのだろうか。それに、そもそも、ギフチョウは何故卵をかためて産むのだろうか。

この問題解決の糸口として、ギフチョウ幼虫の集合性の適応的意義を、集合効果という面から追求したいいくつかの報告がある（長田, 1978及び1980; 石田・加野, 1980; 石田, 1981）が、それらは全て集合効果に否定的である。幼虫期に顕著な集合効果が見い出せないとすれば、ギフチョウの卵塊産卵にはもっと別の意義があるかも知れない。

そこで椿ら（1980）は、平均的なカンアオイ株が一株では幼虫一頭分の食草量にも満たず、1卵で産卵されたとしても、幼虫期のあるステージにおいて産卵株の食いつくしによる移動が生じる、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。産卵株食いつくし後の移動中における餓死はギフチョウ幼虫期の最大死亡要因であり（長田, 1979）、その死亡率は残された食草密度に依っているらしい（IKEDA, 1976）から、卵塊産卵を行うことによって手つかずの株が増加すればそれだけ、分散期以降の生存率は改善されるだろう。つまり、ギフチョウは食いつくされていない株をできるだけ多く残しておくために、あえて卵塊産卵という一見不利に見える戦略を採ったのではないだろうか、というのである。椿ら（1980）はこの仮説を元にコンピューターシュミレーションを行い、ギフチョウが高密度になれば卵塊産卵の方が卵粒産卵より有利になることを示している。

この仮説は現在のところ、ギフチョウの卵塊産卵を説明する唯一のものである。筆者はこの仮説を無批判に受け入れるものではないが、今回この問題にあまり深く立ち入ることは煩雑になるくらいがあるので、別の機会に論じてみたい。

そこで簡単に、この仮説から推論されるギフチョウ卵塊サイズと食草の条件について、両者がどのような関係にあるか論じてみよう。

椿らの仮説(1980)では、産卵株を食いつくした後の分散移動期の生存率は、移動可能な範囲内(産卵株を重心とする一辺10mの正方形内としている*)に残っている株数に比例するとしている。そしてその時に残存株数を多くすることが、生存率の改善につながるとしているが、筆者はここで新たに、分散移動中の生存率を改善するもう一つの要因として、幼虫のステージを加えたい。若齢幼虫よりは中齢幼虫、中齢幼虫よりは壮齢幼虫の方が移動能力が大きいと考えられるから、それだけ生存率も改善されるものと思われる。

それではこれら2つの生存率を改善する要素と、食草の条件及び卵塊サイズとがどのような関連を持つだろうか。

まず、残存株数の増加による生存率の改善という方向から考えてみると、食草密度が低いほど産卵株数を少なくして残存株数を増加させなければならないから、卵塊サイズは大きくなって行くだろう。すなわち、相対的にカンアオイ密度の低い場所の方が、大きな卵塊を産んで産卵株数を減らした方が、生存率の改善に貢献するものと考えられる。

一方、移動能力を持って計られる生存率の改善には、産卵株を食いつくすまでにどれだけ大きくなっていられるかが問題となってくる。あるサイズの卵塊が産卵され、それから孵化した幼虫集団が、産卵株を食いつくすまでに成長できる大きさは、産卵株のサイズに比例しているので、同じサイズの卵塊を産んだ場合、より大きなサイズのカンアオイに産卵した方が、分散期の生存率は改善されるだろう。また同じサイズの株であれば、卵塊サイズが小さいほど産卵株を食いつくすまでの幼虫一頭当り食草量は増加するから、それだけ大きくなって生存率の改善につながる。

しかしながら、これら2つの食草の持つ条件は、それぞれ独立したものではなく、食草の種類によって異なる個々の繁殖能力や、一株のサイズによって、両者が同時に決まってくるものと思われる。そこで、分散期の生存率を改善する2つの要素も、それぞれが相互に影響して、両者を総合した値が最大になるような卵塊サイズとして、食草の種類ごとに選択されてきているのではないだろうか。

すなわち、食草の分布密度と株のサイズの違いによって、残存株数は少々減少しても、移動能力の増大による総合的な生存率の改善策を採るか、逆に、

* IKEDA (1976) はヒメギフチョウ (*Luehdorfia puziloi inexpecta*) の移動範囲は、産卵株を中心に直径10mの円内を出ないとしている。

少々移動能力は低下しても、残存株数を増加させて総合的な生存率を高める方針を採るかが決まってくるのではないだろうか。そしてそれが、前者では卵塊サイズの減少、後者では増大といった、卵塊サイズを決定する要因となるのではないだろうか。

以上を総めると、ギフチョウの卵塊サイズは、カンアオイの株サイズ（栄養条件の良否も含む）、株の密度、分布パターン等によって決まってくる、分散期の生存率を最大にするようなサイズとして決定されるものと考えられる。

こういった食物資源のあり方は、カンアオイの種類によって異なるであろうから、今回判明した卵塊サイズの差も、このようなカンアオイの種の違いに対応した、食物資源のセットのされ方の違いによって生じているものと考えられる。

だが残念ながら、このメカニズムを解析できるような、食草に関するデータはまだ集まっていない。それに、もっと多くの場所で卵塊サイズのデータを集めてみなければ、カンアオイの違いによって卵塊サイズに違いがあるのかどうかも、まだはっきりとは言い切れない。今回の報告は一つの問題提起として考えてもらいたい。

ギフチョウだけでなく他のチョウ類においても、何故卵をかためて産むのか、あるいは一つずつ産むのか、といった問題はほとんど解明されておらず、仮説の域を出ない意見が多勢を占めている（Stamp, 1980）。

ギフチョウに限って言えば、食草の量（株のサイズと密度）、栄養条件、あるいは分布パターン、といった基本的なデータと、卵塊サイズとの関係を、様々な地点で調査比較してみれば、何故卵塊で産卵するのかという疑問に対して、かなり有効な説明ができるようになるのではないかと考えている。広く同好諸氏の調査に期待する。

5) 参考文献

- 遠藤知二, 1974, ギフチョウ. 但馬の生物, 19・20: 56-63
 ———, 1975, ギフチョウの生活Ⅱ. 但馬の生物, 21・22: 7-14
 日浦 勇, 1978, 蝶のきた道. 蒼樹書房, 東京
 Ikeda, K., 1976, Bioeconomic Studies on a Population of *Luehdorfia puzi loi inexpecta* SHEJIZUKO (Lepidoptera: Papilionidae). Jap. J. Ecol., 26: 199-208
 石田達也, 1981, 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, IRATSUME, 5: 19-24
- , 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
- 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同好会会報, 25: 41-44
- , 1979, ギフチョウ幼虫の生存曲線. 応動昆1979年大会講演要旨
- , 1980, ギフチョウ幼虫の集合効果. 日本昆虫学会1980年大会講演要旨
- Stamp, N.E., 1980, Egg Deposition Patterns in Butterflies: Why do Some Species Cluster their Eggs rather than Deposit them Singly? *Am. Nat.*, 115(3): 367-380
- 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1980年大会講演要旨

