

## 自然との共存——信州の虫たちから——

山城4回 森 本 尚 武

(信州大学名誉教授)

一九七〇年代はじめ環境問題が人類の生活に関わる大きな課題としてクロースアップされ、一般の人々も深い関心をもつようになりだした。その背景には、従来から人類が長い期間にわたって自然から受けて来たさまざまな恩恵があったことを忘れて、自分中心の身勝手な生活を求めてきたために、その結果として自然に対して人類が過度の力を与えることになり、そこには切実な環境破壊現象がいたるところで起こってきたのである。たとえば、森林の乱伐による自然破壊（大洪水や大量の土砂流出）、さらには工場から排出された水による公害問題などは未だ我々の記憶に新しいことである。このような人類の生活にとつては有害な社会的諸課題を放置できないという危機意識が多くの人々の間で高まり、環境破壊をくい止めるために「環境保全」の重要性が叫ばれるようになった。これがそもそも最近とみに地球規模で緊急且つ最優先課題となっている「自然と

人間との共生社会」の構築課題の基になっているのである。

私は丁度この時期である一九六〇年代の後半に長年住み慣れた京都を離れて信州大学農学部へ転勤してきたが、その当時から信州の豊かな自然と地球社会をフィールドにして「自然と人間との共生」を考え実現させていくための教育と研究に携わってきた。また我々の身近に生息している美しいチョウとの共生を求めた事業にも参加してきた。

今回はそれらの成果についての例をあげて簡単に述べてみたい。

## 厳しい自然環境の中での虫たちの生活の工夫

虫たちを通して「自然と人間との共生」を考えていくためには、まず自然の中での虫たちの生活実態を理解しなければならぬ。ここでは、いかに虫たちが彼らの生き残りのために知恵をしぼってあらゆる工夫をこらしながら生活をしているのかについて私の行った研究の一つの例を紹介してみよう。

## 昆虫の集団生活

昆虫類の中には卵、幼虫、さなぎの時期に、さらには成虫の時期でさえも一箇所でも多くの個体が群がって生活している種が

多くみられる。高度な社会生活をするハチやアリは別としても、卵と幼虫の時期に集団生活をする種は植物を食べて生活している、いわゆる「害虫」と呼ばれる種にかなり多くみられ、これらはいずれも時として大発生する重要な種なのである。集団生活をする昆虫の中でも特に幼虫が集団で生活しているのを野外でよくみかけるが、集団の形にはいろいろなものがある。幼虫が自ら吐いた糸で巣網をつくり、その中でふ化直後から成長した幼虫まで脱皮を繰り返しながら成長していく種（アメリカシロヒトリ、ウメケムシ）や巣網はつくらないが餌植物の葉に仲間同士の幼虫が互いに体を接触しあって集団生活する種（クスサン、クルミハムシやマツノキハバチ）をよくみかける。しかし、幼虫がこのような集団を維持して生活をする期間も種によって異なり、卵からふ化した幼虫が中ぐらいの大きさに成長するまでの期間を集団で生活し、その後分散して集団が崩壊して一匹ずつで生活するようになる種（ニカメイガ、クスサン）もある。

ここでは、幼虫の集団についてなぜ集団をつくって生活しなければならぬのかについて考えてみることにする。

そのための実験方法としては、まず室内の温度、湿度、飼育容器の大きさや餌などの条件を一定にして、集団を構成している幼虫の数（集団の大きさと呼ぶ）だけを変えてふ化直後から

成長しきって大きくなるまでの期間を飼育し、幼虫の各齢の生存や發育に対して集団の大きさの違いが幼虫が成長していく上で、どのような影響をもたらすのかを調べる必要がある。

私はいろいろな集団形態を示す種についてこのことを調べたところ、ふ化幼虫集団の大きさが大きいものほど、集団全体の幼虫生存率が高く、幼虫の發育も促進され發育の程度もよく揃うこと、他方ふ化幼虫集団の大きさが小さいものほど若い幼虫の時期に多くの個体が死亡すること、幼虫の發育が遅延し發育の不揃いが著しく生ずることを見いだした。

つぎの方法としては、野外の複雑な自然条件下で幼虫の集団の大きさを色々変えて、幼虫がふ化した直後に人為的に餌植物に接種して、毎日その後の集団内の生存数の推移と發育速度を調べ、室内での実験結果と比較することが必要になる。私が行ったいろいろな種についての野外での実験結果は、室内で得られたと同じように集団の大きさが大きいものほど幼虫の生存率が高くなり、發育も促進されることになった。

では、集団で仲間同士が緊密な関係を保ちながら生活していると、なぜ幼虫生存率が高くなったり、發育が促進されたり、またよく揃ったりするのだろうか。残念ながら今のところ推論でしかものと言えないが、そのメカニズムを解明するために多

くの示唆を与えるいくつかの研究成果がある。

ここではそれについての二つの研究例を紹介しておきたい。一つは、幼虫が集団をつくって生活をしているチャドクガを用いた日本の研究者による研究成果である。ふ化直後の幼虫を硬い葉をもったツバキを餌にして飼育し、幼虫の生存率を調べた室内での飼育実験である。

幼虫を集団から人為的に一匹ずつに集団から隔離して飼育すると、ふ化直後の幼虫は硬いツバキの葉に食いつくことができずにそのまますぐに餓死してしまう幼虫が多いこと、および葉に人為的に切り傷をつけてその部分へそとふ化直後の幼虫を一匹にしておいてやると、幼虫は切り傷から食いつくことができ餓死する個体がほとんどなくなったという。したがって、集団で生活している幼虫（ふ化直後の幼虫）の中には一匹だけでも餌に食いつくことができる強い個体が、ごく少数ではあるが含まれていて、この個体がリーダーになってまず餌に食いつき、食い傷をつくることによって集団内で自分一匹では食いつくことができない多くの幼虫に餌の上にできた傷口から食いつかせて生存を確保させるのである。

つぎにもう一つのテンマクケムシを用いた外国の研究者による研究成果について述べてみる。この虫は幼虫が自分たちで口から糸を吐いて餌植物上に巣網をつくり、その網の中で外敵や

風雨から護られながら幼虫が大きく成長するまで集団生活をする種である。この種では、集団の中の幼虫にわずかな割合ではあるが、他の多くの幼虫たちとは異なった行動性を備えた個体が存在し、この幼虫は行動が非常に活発であることがわかつている。活発な幼虫が含まれている割合が高いほど大きな巣網を張りめぐらして集団内の幼虫たちは活発に摂食し、幼虫の生存率が高く、発育も良いという。他方活発な幼虫の比率が低い集団では、巣網の大きさも小さく、幼虫の生存率が低く、発育も不良であるという。さらにこの活発な行動を示す幼虫は光に対する走性がきわめて強いことも見いだしている。

以上二つの研究成果から、集団の中に同じ仲間であっても他の仲間と生理的、行動的に異なった幼虫が存在し、これらの個体が集団を構成している多くの幼虫仲間の餌への食いつきを容易にし、摂食場所を確立して活発な摂食行動を導き、生存率を高めると共に発育の促進を促すようなリーダーの役割を果たしていると考えられる。

以上述べてきたように、集団生活をする昆虫ではその生活単位である幼虫の集団全体の仲間が餌へ容易に食いつけることによって生存率を高めると同時に、発育を促進することによって、さまざまな厳しい自然の条件を受けやすい若い幼虫の時期をす

ばやく通過させ、自らの知恵によって自分たちの仲間が絶滅するのを防ぐという意義をもっていると考えられる。しかし、かえって集団でいる方が生存にとって不利になる場合も考えられる。例えば、集団で餌を摂食すると摂食量が多くなり、餌不足が起こって新しい場所へ移動する回数が増え、移動中に死亡要因に曝されやすくなること、いったん病気が発生すると集合幼虫全体に蔓延し全滅すること、集団でいることによって天敵に見つけられやすくなることなどの可能性が考えられる。しかし、集団生活に不利になるような要因は突発的なものであり、もっと基本的な面から考えると、次世代へでるだけ多くの仲間個体を残そうとするための生活の工夫なのである。したがって、集合は個体数が極端に少なくなつて絶滅の危機に瀕するようなレベルにまで下がることを自ら回避するために長年月をかけて獲得した適応的な意義をもった形質の一つなのである。

## 長野県飯山市の黒岩山での美しい二種の蝶、 ギフチョウとヒメギフチョウの混生地での 保護事業

信州の里山は長い歴史を通じて人々が自然に対してたゆむこ

となく働きかけて維持され、人間がつくりあげてきた文化遺産であり、その土地それぞれの気候、風土のもとで人々の生活を通じて築き上げたものである。しかし、我々の身近にある里山環境が大きく変わりつつあることを感じ取っている人が多いのではないだろうか。私が飯山市郊外の新潟県との境に位置する「国の天然記念物 黒岩山」に生息する二種のアゲハチョウ科の昆虫、ギフチョウとヒメギフチョウの共存のための保護事業に携わったときの事業の成果について紹介しておきたい。

黒岩山は上記二種のチョウの混生地として、全国的に知られている所である。しかし、一九七〇年代の初め頃からヒメギフチョウの生息数が激減しはじめてギフチョウばかりが目立ち、ギフチョウの単独生息地化が進行しつつあった。そうして、一九七五年頃にはヒメギフチョウはもう絶滅してしまったのではないかとまで考えられるような状況になった。このような状況下で、何とか里山である黒岩山の自然を取り戻し、チョウを通じて「自然と人間との共生」を果たそうと地元住民、飯山市と信州大学農学部が一体となって、本事業を推進することにした。そうして地道な活動が続いているうちに、我々のこの事業に対する熱意が通じたのか、一九八四―一九八六年の三年間にわたって、文化庁から事業のための財政援助を受けることが

できた。

保護事業に本格的に着手する前に、まず生息数が激減しているヒメギフチョウの生息数、生息場所、および餌植物であるウスバサイシンと成虫の吸蜜植物であるカタクリの現存量などの現況調査を行った。その結果、ギフチョウは山の至る所で見られたが、ヒメギフチョウはごくわずかな林で細々と生きながらえていることがわかった。また、餌植物のウスバサイシンがきわめて少なく、わずかに落葉広葉樹林の中で春期に穏やかな陽が射し込み、しかも林床に生育する草本類がまばらに存在していた場所だけにみられた。

このような調査と以前から行っていた基礎的な研究結果をもとにして、ヒメギフチョウの生息数激減の原因を考察したところ、

(一)かつての薪炭林としての雑木林の放置によって、林床の下草や灌木が繁茂し、幼虫の餌植物や成虫の吸蜜植物が減少、(二)ゾート開発や高速道路の建設による生息環境の変化、(三)圧倒的に生息数の多いギフチョウによるヒメギフチョウの駆逐、ギフチョウ幼虫の餌植物はカンアオイとウスバサイシンであるが、ヒメギフチョウのはウスバサイシンだけなので、生息数の多いギフチョウがヒメギフチョウの餌であるウスバサイシンまで食べてしまったため、(四)マニアによるチョウの乱獲と餌植物の盗掘、(五)黒岩山産のヒメギフチョウは長野県における分布の

周辺域にのみ生息していて、他地域からの分散移入がみられない、ヒメギフチョウのさなぎの高い死亡率、餌植物の枯葉の中でさなぎになるので、アリ類や食虫類による捕食と糸状菌類による寄生が主な死亡要因である、などがあげられた。これらの原因の中でも、特に(一)、(四)、(六)を重要と考えてこれらを対象にして、その原因の取り除きまたは軽減する処置を講ずることにした。まず地域住民の人々に依頼して荒廃した林の枝打ちや下草刈りを実施し、陽射しが林床部までとどく明るい林になるよう林の整備を行った。また同時に草刈りを行い、わずかに残っているウスバサイシンの保護につとめた。つぎに、乱獲と盗掘を防止するために地元住民によるパトロール作戦に出た。さらに、薬剤散布と天敵動物(食虫類)の生け捕りのトラップを設置し、さなぎの天敵生物を除去することにした。

他方、これらのほかにヒメギフチョウの個体数をできるだけ多くするために以下のような事業も並行して行った。休耕田を借りて人為的にウスバサイシンを大量に栽培して、それらを一株ずつ先述した手入れの行き届いた黒岩山の林内(A)に移植し餌植物の増殖を図った。さなぎの高い生存率を確保するため、林内の多数の木の切り株を利用して、切り株にドリルで多数の孔をあけ、一つの(B)孔に一個体ずつ隔離してさなぎを入れて天敵類や雨などの環境抵抗から人為的に保護することにし

た。室内でチョウの卵から成虫まで飼育し、さなぎや成虫を野外へ放飼した。

(C)この事業は非常に大きな成果が上がり、事業開始から数年のうちには自然の中で、ヒメギフチョウの生息が確認できる状況にまで回復してきた。その成功は大学の研究者、飯山市の地域住民の方々ならびに文化庁と飯山市の行政機関の方々が一体となって互いに連携した総力によってもたらされたものであることを強調しておきたい。

「自然と人間との共生」社会を構築していくためには、まず第一にそれぞれの地域の自然をよく知ることである。気候や風土もさることながら、もっと身近にいる生物たちの生活の実態を理解することである。生物たちの種類や数が年々どのように変化しているのか、その原因は何かなどの基礎的な地道な調査と研究を行うことが重要である。その上で、人間とどのように共生できるのかという対策を具体的に考えるべきであろう。

第二に「自然と人間との共生」はきわめて広範且つ多様な学問分野（文系から理系までに亘る）からの研究が要求されるであろう。各分野での基礎的な研究の推進は当然のことであるが、今後は多様な研究分野が互いに有機的な連携をもって問題の解決に当たらなければならないと思う。最後に、「自然と人間と

の共生」を実現していくには、さまざまな分野の研究者、地域住民ならびに行政機関が一体となつて多くの情報を共有し事業を推進していくことがきわめて大切なことである。

（昆虫生態学専攻）

