

河川敷の昆虫相はどのような特徴を持つのだろうか？

—そして、それらを守っていくには？—

信州大学理学部生物科学教室

藤山静雄

What are the insects which inhabit on the dry riverbeds characterized
and how should they be preserved ?

Shizuo FUJIIYAMA

Department of Biology, Faculty of Science, Shinshu University, Matsumoto, Japan

Key words : insect fauna; riverbed; river ; insect conservation; environmental assessment

昆虫相 ; 河川敷 ; 川 ; 昆虫保全 ; 環境評価

研究の背景

河川敷の昆虫を扱った研究はあるが、その昆虫相の特徴を論じた研究はほとんどない。私は1997年度より河川生態学術研究会千曲川研究グループのメンバーとして昆虫を対象に研究にかかわってきた。その中で、河川敷の昆虫を扱うことになった。しかし、河川の昆虫については、有名な可児藤吉の研究(1944)など枚挙に暇がないが、河川敷となると、その昆虫相を評価するために広い範囲で昆虫を扱った研究例は見当たらない。そのため、私が対象とすべき千曲川中流域の河川敷の昆虫相が、多様な河川敷環境の中でどのような特徴を持っているのか、を評価することは非常に難しい。それ以前に、そもそも河川敷の昆虫が一体どのような特徴を持つのかを論じた論文を私は知らない。

そこで、私は研究を進めるにあたり、河川敷の昆虫相の特徴について考えてみることにした。そして、それが不十分であっても、結果を何らかの形にしておくことは今後、研究を進める上で有益であると考え、本報告書を作成することにした。

はじめに

一般にある場所に生息する昆虫は、多くの場合、その環境に適応した生物的特性を持っている。しかし、他の環境にすむものと十分比較することなしに、その特性を直接に示すことは難しい。ただし、大きな傾向であれば、生息環境の特徴を解析することにより、そこに生息する昆虫の特徴を推定することはあながち無理ではないだろう。

ところで、「河川敷の昆虫はどのような特徴を持つのだろうか？」という素朴な疑問に答えるのは、かなり難しい。それは、一部繰り返しになるが、河川敷の昆虫相を扱った研究がまだ少なく、他の環境下で採集されたものと比較検討するには、資料がまだ不十分だからである。それに加えて、他の環境との比較対照することを主目的に資料がとられていないので、異なる要因が多すぎて直接比較ができないことにもよる。したがって、現状では、河川敷の昆虫相の特徴を、資料に基づく比較により述べることはしない。

それで、ここでは前述したように、河川敷の環境の特徴を分析することにより、その昆虫相の特徴を推定することは可能と考え、以下で検討を加える。河川敷と一言でいっても環境は非常に多様である。したがって、まずこの環境の特徴的な内容を取上げて吟味し、それらを整理して河川環境というものの特徴を明確化

する必要がある。まず、最初に、昆虫相を考える視点にたち河川敷環境の特徴について論じ、内容を整理する。そして、次にその結果に基づいて、その昆虫相がどのように特徴付けられるかを論じる。

本研究は、私が河川生態学術研究会千曲川研究グループに参加した初期の段階で、主に頭の中で考えたことと、散見される資料を基にまとめたものである。

河川敷環境の特徴

1、時間的空間的に不安定な環境である。

河川敷は、その名の示すように河川に属する地上部であるので、川の水位が変動するのに伴いその面積は大きく増減する。すなわち、洪水時のようにすべてが水没し、面積0の状態から、濁水で流水がなく、河床の100%が河川敷になることまでである。このように、一定の場所の河川敷においても、その環境の広さは時間とともに大きく変化している。

一方、河川はその流水、流砂による浸食、運搬、堆積の働きがある。これにより水の存在位置も大きく変わり、河川敷は広さだけでなく、空間的にも大きく変化する。また、河川敷の土壌の物理的・化学的特性も、そこに堆積した土砂の母材の質や、それが含む有機物の種類や量により大きく変る。また、このような無機的環境の大きな変化に伴い、そこに生育する生物も大きく変る。

以上のように、河川敷そのものが時間的・空間的に移動変化する的同时に、その環境も非生物的環境や生物的環境のそれぞれにおいて質的、量的に大きく変化、変動する。

2、比較的面積が小さい、幅の狭い帯状をした空間である。

河川を上空より下流から上流に向かって見ると、樹木の幹を横から投影して見た時のように、広い川幅を持つ河口域から始まり徐々に分岐して多数の狭い川になっていく。この川の特徴に伴って河川敷も河口域ではかなり幅広いが、上流に向かって所々で不連続になりながら、徐々に幅が狭くなっていく帯状の形状を

した場所である。このような形状をした環境は、人工物では道路法面に類似のものが見られる程度で、独特な環境といえる。

3、個々の河川敷は不安定ではあるが、マクロに見ると時間的にはほぼ一定面積で継続して存在している。

河川敷は個々の場所では時間的・空間的に大きく変化するが、マクロに見ると、その地域の地理条件や降水量などの気象条件が大きく変わらない限り、その全体の面積はほぼ一定していると言えよう。つまり、それは全体を時間的、空間的にマクロスケールで見ると、陸上面積に対して一定の割合を占め続ける環境と捉えることができよう。

4、川と対になった環境である。

当然のことであるが、河川敷は常に隣接して河川の水域をもつ。したがって、河川敷は、水域という異なった環境が必ず対になって存在するという意味で独特の陸地環境であるといえよう。

ところで、水中は空気中に比べて、温度変化が緩慢であり、物理的により安定した環境である。しかし、川は海に比べ水量が少なく、常に上流から下流へと流れている。その流速は場所や時間によって変わるが、流れの方向は常に一定であるので、それほど不安定な環境ではない。但し、水は比重が大きく、その動きは生き物に大きな圧力を与える。また、川は時間と共に流路が変化する。このように、川は生物にとっては、海に比べ不安定な環境であると考えて良いだろう。

以上より、川は河川敷ほどではないが比較的不安定な環境であり、両者が常に対になった独特な環境であるといえる。

5、上流、中流、下流に区別され、川を下るにしたがって河川敷は面積が徐々に広がる一定の傾向をもつ。

河川の規模等の違いによって状況はやや異なるが、いずれも普通、上流、中流、下流に分けられ、その間で河川環境はかなり変化する。同時に河川敷の環境もかなり変わる。一般に上流から下流に向かって、徐々に開けた環境になってゆき、同時に分断された個々の

河川敷の面積も徐々に増大していく。また、それに伴って河川敷を構成する基盤も、大きな岩から、小さな岩、礫、砂と徐々に小さな粒子になっていく。

6、河川敷内をマクロに見ると水域からの距離に比例して生物群集の遷移が進んでいく傾向がある。

河川敷では水域に近い部分は、水位変動による攪乱がより頻繁に生じやすいので、水域からの距離に比例して環境はより安定することになる。それに応じて、陸生生物は豊かになり、質的には例えば、植生は草本1年生から多年生草本、かん木から高木本植物へと遷移が進行している傾向がある。この変化は水域から短距離で急激に生じている場合や緩やかに生じている場合がある。その場合、いずれも、川が上流からもたらす豊かな栄養を含んだ砂、泥のために河川敷は普通、比較的短時間に豊かな生物相を発達させる傾向をもつ。

以上が、私がとらえた主な河川敷環境の特徴である。しかし、昨今では河川環境を考える場合に、それ以外に場所毎に大きな違いをもたらす要因がある。これらの要因は、上記の主な特徴に比べその効果は必ず小さいというものではない。場合によっては、それらよりも大きな影響を与えていることもある。したがって、以下でその他として簡単に取上げ、説明を加えておく。

6、その他

1)、近年の人為的影響の増大は河川敷環境に大きな影響を与えている。

近年の日本の河川、とりわけ大河川の中流部以下では河川は人工的に作られたコンクリートを中心とする強固な堤防で周囲から隔離され、その河川敷は遊園地であったり、公園であったりと何らかの形で人に利用されている場合が多い。そこは本来の河川敷と異なり環境は一定に管理されているが、そこに生育生息する生物相はより単純になっている。また、そこには人により持ち込まれた植物などが生育している場合も多く、そこを訪れる人も多い。これらによって本来の河川敷とは異なった環境の様相を呈している。

2)、植生が草本であるか木本であるかにより河川敷環境は大きく違う。

生物には環境形成作用がある。つまり生物が存在することにより、その営みによって生ずる種々の環境への作用がある。その働きは当然のことながら、生物の現存量と比例しており、その植生が草本植物から木本植物へと変化すると生物の現存量も普通増加する。これによってその環境形成作用が一層大きくなり、その環境はより大きな影響を受ける。また、木本植物は一般に背丈が高く、それによって植物の階層構造が発達することが多い。これにより複雑な環境が形成され、環境形成作用の働きもより大きくなると考えられる。

一方、草本植物の場合、寿命も短いので、それが存在しても短期間に更新が起こり、環境は変動しやすい。また、それは風や、洪水に対する耐性も小さいので、攪乱を受けやすい。このように、河川敷環境の植生が草本であるか木本であるかによって、河川敷の環境はかなり大きく異なる。

河川敷の昆虫相の特徴について

河川敷環境には大きな特徴が見られた。では、それらの特徴は昆虫相をどのように特徴付けるのか、予想される昆虫相の特徴について考えてみたい。

不安定な環境下では、そこに生きる生物は、よりr戦略的な種からなる。これは Pianka(1970)が述べたように、小さくて、発育期間、生存期間が短く、早く繁殖し、高い内的自然増殖率をもつ、すなわち生産力が高い種を意味する。加えて移動性が高いことも挙げられる。このことと関連して、その環境が狭く帯状で変動しやすいので、そこにいる生物は移動性の高いことが要求される。一般に河川敷のような不安定な環境下では前述のような条件を満たす種として成長の早いイネ科植物や一年生或いは2年生草本が多く生育すると考えられる。特にイネ科植物は種子が小形で移動性が高く、先駆植物としてこのような環境下で目立ち、これらの寄主植物に適応したバッタ目やカメムシ目の種が多く見られるはずである。これらの植物と前述の環境の特徴があいまって、そこに生息する昆虫には多化

性で移動性が大きく、増殖率の高い種が多くなる傾向があるだろう。これらの中からは、しばしば多発するものが見られる傾向があると考えられる。

私らの調査している千曲川中流域では、1998年、1999年にはアメリカシロヒトリがハリエンジュを宿主にするほど多発しているのが見られた。その他、ナガメ、クルマバッタモドキ、ヤナギリリハムシなどが高密度で発生していた。

帯状で、かつ比較的小さな斑点状分布をした河川敷環境が、今日の河川の中、下流域ではある程度の時間継続して存在する。このことは、移動性の比較的小さい種が、もしそこに移住し定着したとすると、周囲の同種の個体群から隔離される傾向が強いことを意味する。そして、それは比較的小さい個体群であることが多いので、遺伝的浮動などにより遺伝的に固定されやすく、特殊化した個体群が形成されることがあり得る。こうして、確率は低いものの河川敷独特の系統、あるいは種が形成されることがあるかもしれない。このような例に該当すると思われる種が、以下で述べる川原に特殊化した個体群であるのかもしれない。

長田・浜(1989)は近年千曲川の中流域で、河川敷の特定の木で集団で眠るコムラサキの個体群を発見した。この個体群は周辺地域の個体群と形態上の差はほとんど無いにもかかわらず、それらの個体群とは習性が全く異なっているという。私の考えでは、この性質は遺伝的に固定されている可能性がある。もしそうなら、この個体群は中流域の河川敷に侵入、定着することによって小さな隔離個体群となり、それに突然変異が生じ、これが固定されたのかもしれない。この仮説の当否については、今後、分子遺伝学的研究を含めた生態遺伝学的調査が行われることが望まれる。

また、先に述べたように、マクロスケールで見ると、河川敷という環境は、ほぼ一定量継続して存在している。すなわち、特殊な環境が安定して長期に続くので、そのような独特な環境に適応した個体群や種が生じる可能性が高い。このような例として、前述のコムラサキに加え、カワラスズ、カワラバッタ、カワラハンミョウ、カワラゴミムシといったように川原という生息場所の名のついた種が挙げられるかもしれない。これ

らでは、多くが、川原の砂礫の環境に保護色になっているように見える。そのため、この河川敷環境の特性が消失すれば、これらの種が絶滅することになりかねない。これらの種を守るためには、このような環境が維持されることが、河川環境の保全上重要である。

また、河川敷は河川の水域と対になった環境であるので、そこに見られる昆虫は川の中で幼虫期を過ごし、蛹期や成虫期を河川敷で過ごしているものも多い。これは前述のように河川の水域環境が比較的不安定であり、水が常に下流へ向かう一定方向で移動しているために、幼虫達は常に下流に向かって強い圧迫を受けており、そちらに向かって受動的に移動させられる傾向をもっているものも多い。したがって、羽化した成虫は状況下にあるグループのものでは羽化場所から上流の生息地へ移動することを求められる。また、流れの弱いところに生息するものでも、新たな水域の生息環境へと移動分散をはかる必要がある。これらの両者に該当する主な分類群としては、カゲロウ目、トンボ目、カワゲラ目、トビケラ目等が挙げられるだろう。

河川は一般には、上流、中流、下流と区別されるが、これに対応して水生昆虫では種類相が大きく変わることが知られている。同様に河川敷においても特徴的な昆虫相が形成される可能性は考えられる。実際、中流、下流域では河川敷の面積も比較的広く、河川敷独特の昆虫相が形成されている。前述したカワラハンミョウを初め、河川敷独特の昆虫相は、ほとんどが中、下流の河川敷で見られるものである。とはいえ、これらの河川敷でも砂礫環境に適応しているグループを除き、植生のある程度発達したところでは、特徴的な昆虫相は形成されているものの、そこに固有のものはほとんど見られない。特に、上流域では河川敷は狭く、周辺の環境と区別できる河川敷環境が狭いことから、河川敷固有の昆虫相はないと考えて良いだろう。

最後に河川敷で生じている水域からの距離に対応した植生、土壌の発達に対する昆虫相の変化は当然見られるはずであるが、この点についての詳細な研究はされていない。私らが行っている千曲川中流域での予備的な調査では水域から数 m 程度でこれらの変化が終わって安定する傾向があるようである。

表1 千曲川中流域における堤防側河川敷と中州でのピットフォールトラップによる

地表性昆虫類（クモを含む）の採集数の比較

	採集目数	捕食者、寄生者の採集数	他の昆虫数	合計採集数	合計に占める捕食者、寄生者の割合(%)	割合の95%信頼区間%*
左岸河川敷	16	71	1055	1126	6.3	4.9-7.7%
中州	13	217	599	816	26.6	23.6-29.6%

*左岸側河川敷と中州の採集数に占める捕食者、寄生者の割合は前者が有意に低い。

以上が一般的な河川敷環境にすむ昆虫相の特徴として考えられることである。

その他：河川敷への人為の増大の影響、植生の影響

前項のその他の特徴で述べたように、近年河川敷の環境が人による利用や、河川の氾濫防止対策から大きく改変されてきている。それは、そこにすむ生物相に相当に大きな影響をもたらしているだろう。

例えば、私らが河川敷の堤防側河川敷と人の全く立ち入っていない中州で地表性昆虫相(クモ類も含む)を比較調査した結果を表1に示す。一般には中州の昆虫相は、堤防側河川敷のそれに比べ川による障壁のため周囲の環境からの昆虫の移入頻度が低く、昆虫相はより単純になると予想される。実際に採集された目数は中州の方が少なくなっていた。ところが、中州のものは全採集数に占める捕食者及び寄生者の数の割合は堤防側河川敷のものに比べ有意に高かった。

この原因は、次のように説明され得るのではないだろうか。すなわち、中州は人手が全く入らず、比較的長期間(少なくとも10数年以上)水没していないことから、比較的安定した環境となっている。一方、堤防側河川敷の対照地域は中州のそれと同様にハリエンジュ林等となっていたが、林床には人が入りこんでいる形跡が目立っていた。また、周辺地域は一部がゲートボール場として利用されていた。そのため、木本植生は中州のものと同様でも、下層の状態はかなり違っていた。そこは中州よりも周辺環境からの虫の移入が多いため昆虫相も、第1次消費者はより多様だった。しかし、より不安定な環境であるためそのため、上位消費

者の昆虫類は十分増えられず、中州に比べ低い割合になっていた。この解釈に対しては、より高次の大形の消費者が堤防側河川敷にのみ存在したために生じたのだとの反論も予想されるが、小形哺乳類のような捕食者は中州にもいたのでその反論はあたらないうらう。

ところで、このような河川環境の人為による大きな改変の影響は、カワラノギクの例でも知られるように植物ではすでに大きな問題になっている(倉本ら、1995; 鷲谷・矢原, 1996)。同様に昆虫類においてもその影響は河川敷に特殊化した種を絶滅の危機に陥れており、大きな問題となりつつある。

河川敷には普通草本植物が生えていることが多いが、いったん木本植物が侵入すると河床が安定し、土壌の発達が進められ、下層植生が発達するなどして環境が大きく変わり、比較的安定した環境になってくる。これにより、そこに見られる昆虫相も移動性の高い種の割合が徐々に減少し、定住性の高いものの割合が逆に増加すると考えられる。したがって、同様の河川敷であっても、その植生が草本植物で占められているのか、木本植物で占められているのかによって、昆虫相は大きく変わると考えられる。

保全策と河川環境管理のための提言

河川管理の立場からすると、災害から生命や財産を守ることが最も大切なので、河川を自然のままに保つという考えで管理するには無理があるだろう。一方、自然の中で進化してきた生物種には、人為の影響により絶滅した種や、今後、絶滅が心配される種がかなり見られる。例えば、長野県が、現在企画しているレッ

ドデータブックでは、約 30%の種が河らかの意味で絶滅の危険があるという。これまでは、河川に対して安全性が優先された結果、強固な護岸工事がされてきたが、そのことが河川敷を含む河川の生物相を一層貧弱化させてきた。今日その反省から生き物を存続させる、あるいは復活させるための河川管理工法が注目を浴びている。このような状況の中で、安全のための管理と生物を守ることとをうまく両立させることが重要である。この点に関連して私は以下のように提案したい。

今日、河川敷の環境は人為の影響によって大きく変わり、それが昆虫相にも大きな影響を与えている。中には、絶滅の危険される種も存在する。したがって、河川敷の利用、改変に際しては、その生物相がどのようなものであるのかという、生物的自然の評価を取り入れた河川環境の評価を行うべきである。そして、それに基づいた管理策の検討が行われるべきである。

なお、その評価において、生物的自然の重要性が高くその保全対策が必要であると判断された場合には、関連する生物群の専門家を含めた対策委員会を設置する等して保全対策に万全な配慮がはかられるべきである。

まとめ

河川敷は時間的、空間的に見てかなり独特の環境であり、それによってそこに生息する昆虫相にもかなりの特徴が見られる。その中には長い進化の過程を経て河川敷に特殊化した昆虫類も見られ、それらの一部は今後絶滅が危惧される。河川敷環境の利用や改変にあたってはその生物的自然を含めた河川環境の評価を行い、保全対策が必要である場合には綿密な保全対策が立案され、実行されることが望まれる。

謝辞

本研究の一部は千曲川における河川生態学術研究会の総合的な調査研究の一環として実施されたものである。また、本研究は信州大学の河川学術研究セミナーおよび「北アルプスの自然災害および環境保全とりわ

け絶滅危惧生物の生態と保全に関する研究」の研究会セミナーでの講演資料を基にまとめたものであり、その補助によってできあがったものである。関係する機関及び本研究にご協力頂いた、茅野靖夫、近野匡生、大輪潔、武裕一郎、藤山俊晴の各氏に心より感謝致します。

参考文献

- 別府桂(1997) 水辺性ショウジョウバエ. 長野県自然教育研究会編「信州の希少生物と絶滅危惧種」中. p110-112. 信濃毎日新聞社
- 可児藤吉(1944) 溪流棲昆虫の生態. 吉川晴男編「日本生物誌、昆虫 上」. p171-317. 研究社
- 可児藤吉(1978) 可児藤吉全集全1巻、427pp.. 思索社
- 建設省(1999) 建設省総合技術開発プロジェクト. 美しい景観の創造技術の開発 報告書. 251pp.
- 倉本宣・鷺谷いづみ(1995) 多摩川におけるカワラノギク個体群の分断化とその保全における種子散布の役割. 日本造園学会誌, 58: 113-116.
- 長田 健(1996) 自然環境に配慮した生物の河川における生息環境. やどりが特別号; 日本産蝶類の衰亡と保護. 第4集: 199-212.
- 長田 健, 浜栄一(1989) 水辺林の自然景観としてのヤナギを主体とした樹林帯とそこにすむコムラサキの生態の研究. 長野県水辺環境保全研究会. 長野.
- 長野県生物多様性研究会(2000) 絶滅の恐れのある信州の生き物たち. 記録集. 62 pp. 長野県.
- 財団法人リバーフロント整備センター編(1996) フィールド総合図鑑、川の生物. pp383. 山海堂.
- Pianka, E.R (1970) On r- and K-selection. Amer. Natur. 104: 592-597.
- 田下昌志(1996) 河川護岸工法とチョウ類群集の多様性. やどりが特別号; 日本産蝶類の衰亡と保護. 第4集: 119-139.
- 鷺谷いづみ・矢原徹一(1996) 保全生態学門. 270pp. 文一総合出版.