

蝶類を用いた河川環境の評価手法の開発 ～小貝川を例にして～

研究第二部 研究員 徳山英二

1. はじめに

平成9年6月河川法が改正され、「治水」「利水」に加え、「河川環境」の整備・保全が明確に位置づけられた。今日、自然豊かで美しい河川整備を行う「多自然型川づくり」などの生物の生育・生息環境（ハビタット）に配慮した河川管理が行われているが、河川環境の適切な整備・保全を図るためには、生物の生育・生息環境（ハビタット）的な観点から、河川環境を適切にとらえ、評価する必要がある。

本検討では、各種の蝶類群集を用いた環境評価手法に基づき、河川環境の特に陸域の環境を適切に表現するための手法の提案を行った。

2. 蝶類を用いた河川環境評価の考え方

2-1 蝶類を用いる利点について

蝶類は我が国に生息する昆虫類の中で、形態、生態、分布等の情報が極めて多く、一般の人たちにも良く知られ親しまれている分類群である。

特徴は以下の通りである。

- ・多くのものが植食性であり、野生植物の花粉媒介者であり、多種多様な捕食者や寄生者の食物や寄主である。
- ・明瞭な斑紋と昼行性のために認識しやすい。
- ・大部分の陸上生態系に生息し、種数が適当で、分類学的にも生態学的にもよく知られている。
- ・生活様式と自然環境要因（気候・植生など）の結びつきがよく研究されている。

これらの利点から蝶類を指標種として、その生息状況から河川環境を評価することは、精度の高い環境評価手法として期待できる。

2-2 河川敷の植生と蝶類の関係について

多くの蝶類は、植生との関係が明確であり、河川敷における植生も蝶類にとって重要な生息場所となっている。草原あるいはそれに準ずる荒原や低木林といった“草原的な植生”は、樹木の育ちにくい乾燥地帯や寒冷な地方では安定した“極相”として存在する。日本ではそのような安定した草原は少ない。非極相的環境として存在するため、それを維持するためには、何らかの作用によって植生の破壊、更新が行わ

れる必要がある。草原の性質は植生破壊の頻度や強さ、及び植生の回復の速度等によって決まる。さらに蝶類の生息にとっては、植生の破壊の規模＝面積も関連する。

河川環境は、植生破壊からの年数や土質、水分条件の違いなどから、荒原から樹林まで、さまざまな草原的環境、非極相的環境が、それも帯状に隣接している。つまりそこに生息する蝶類がすぐに移り変われる範囲が存在する。このように河川敷は蝶類が生息するに適した多様な環境条件を提供している。

3. 現地調査の概要

3-1 調査方法

利根川水系小貝川において現地調査を実施した。調査区間は、植生との関連を見るため小貝川において代表的な場所で、河畔林、草地、裸地などの河川において特徴的な環境を有する場所や河畔林の伐採地、グラウンドなどの人為が介在するような場所が含まれる区間とし、下妻市横根及び大和橋に設定した。（図-1）

蝶類の現地調査は、ラインセンサス法で行い、決められたライン約1kmを50分程のペースで歩き、道の片側5m、計10mの個体数を目撃によってカウントすることにより、定量的なデータを把握した。（図-2に示す。）

ラインは調査区間のさまざまな環境（植生区分）が把握できるように設置し、総延長が1～2km程度に設定した。またライン選定にあたり河川水辺の国勢調査（植物調査）の植生図を用いた。

3-2 調査結果

日本からいまままでに約290種の蝶が知られているが、現地調査では下妻市横根付近では41種が確認された。最も多く確認されている種はツバメシジミであった。また大和橋付近では、30種と下妻市横根付近よりも種数、個体数ともに少なくなっている。最も多く確認された種はヤマトシジミであった。確認された中には、ヨシヤオギなどのイネ科草本群落に特徴的なギンイチモンジセリ、おもに樹林で生活するミズイロオナガシジミ、ウラゴマダラシジミ、ミドリシジミなどが含まれている。現地調査によって確認された種について表-1に示した。

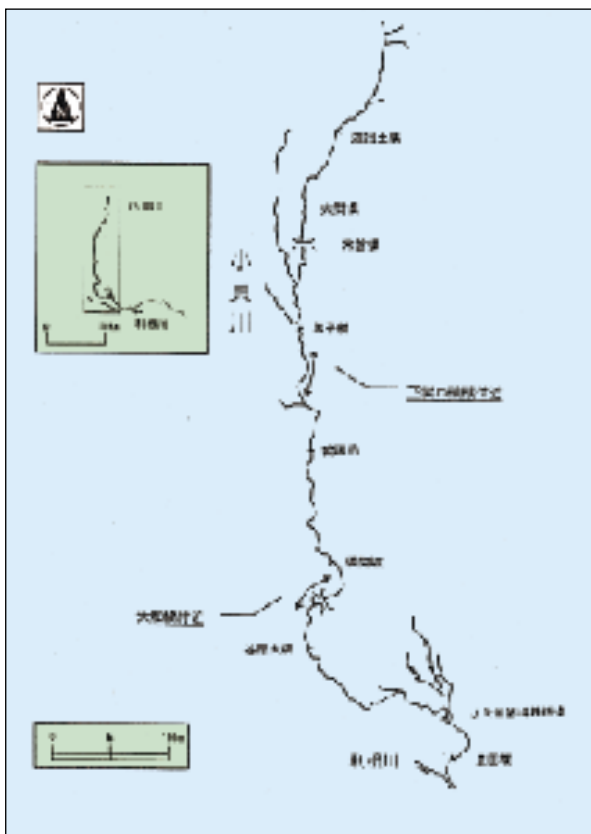


図 - 1 調査区間位置図

表 - 1 調査地区における確認種一覧

アゲハチョウ科	ジャコウアゲハ・アオスジアゲハ・キアゲハ・クロアゲハ・ナミアゲハ
ウラギンシジミ科	ウラギンシジミ
シジミチョウ科	ミズイロオナガシジミ・ウラゴマダラシジミ・ルリシジミ・ツバメシジミ・ウラナミアカシジミ・ベニシジミ・ミドリシジミ・ヤマトシジミ・トラフシジミ・ゴイシシジミ
シロチョウ科	スズグロシロチョウ・モンシロチョウ・モンキチョウ・キチョウ
ジャノメチョウ科	ヒカゲチョウ・ヒメジャノメ・サトキマダラヒカゲ・ヒメウラナミジャノメ
セセリチョウ科	ギンイチモンジセセリ・イチモンジセセリ・ミヤマチャバネセセリ・チャバネセセリ・オオチャバネセセリ・キマダラセセリ・コチャバネセセリ
タテハチョウ科	コムラサキ・ミドリヒョウモン・ヒメアカタテハ・メスグロヒョウモン・ゴマダラチョウ・イチモンジチョウ・アサマイチョウ・コムシジ・カタテハ・オオムラサキ・アカタテハ・ルリタテハ

4. 各指標値の算定及び比較検討

本検討では、群集に基づく指標・特定の種に基づく指標・種類組成に基づく指標（生物指数）の3つの側面からの各種の蝶類群集を用いた指標を算出し（表 - 2 に示す。）下妻市横根と大和橋の2区間の比較を行った。結果の一部を表 - 3 に示す。

結果は以下の通りであった。

- ・種数については、下妻市横根の方が11種多く、個体数については両地点ほぼ同程度であった。多様度については、Shannon (H')、Simpson (SID) とともに下妻市横根で大きな値をとった。
- ・草党性・森林性種については、下妻市横根では両性質の種とも多くなっている。多くなった種については、草党性種3種、森林性種8種が挙げられ、特に、森林性種については個体数も多くなっていることがわかる。このことより、下妻市横根では特に樹林環境が良好であるとわかる。
- ・幼虫食性については、食性が在来植生である種について下妻市横根で7種類多くなっており、下妻市横根で自然な環境が維持されていると考えることができる。
- ・環境階級存在比 (ER) において、大和橋で原始階級、3次階級、4次階級が高く、下妻市横根では2次階級が高くなっている。このことより、大和橋では原始的な環境と人為的な介入が入った場所が入り交じっていることがわかる。原始度指数 (PI)、環境指数 (EI) については、共に下妻市横根で大きな値を示し、大和橋より環境が豊かであることを示している。



図 - 2 調査方法⁶⁾

表 - 2 算出した指標

項目	概要	
群集に基づく分析	種数	さまざまな環境要素が存在している場所は、それだけ多くの種に応じることができるため、種の多様性は高くなると考えられる。
	個体数	生息環境がどのくらい多くの種を収容できるかは環境収容力といった概念で把握することができる。
	多様度	一般には、種類が多く、特定の種類の個体数が出し過ぎない生物群集が多様性に富むと認識されている。一般に多様性を表す指標として、Shannonの多様度(H')、Simpson(SID)などが用いられる。
特定の種に基づく分析	草原性種 森林性種	この指数は草原および森林の状態を簡便に示すために作られ、草原性種及び森林性種の割合が増えれば、それぞれ草原および森林のチョウ類の生息環境として機能していることなどを示すとしている。
	一化性種	1年間に1回のみ成虫が羽化するものを“一化性種”、これに対し1年間数回成虫が羽化するものは、“多化性種”と呼ばれる。“一化性種”は“多化性種”に比べ遺传的(古くに種が形成された)な種が多いとされる。また、年1回のみ羽化が限定されるため、発生時期に大きな環境撓乱が起きた場合、その場所での発生が抑制される可能性があり、環境の変化に弱いとされている。
	移動性が著しい種 移動性の小さい種	長距離の移動をすることが判っている種(イチモンジセセリ、ウラナミシジミなど)は、環境撓乱が起こった場合、その環境から移動することができるため、“一化性種”の場合とは逆に、環境撓乱につよい種とされている。このためこれらの種の個体数が多いほど、環境撓乱が大きい場所であるとされている。
	幼虫期の食性	幼虫期に作物や庭園木をおもに食している種は、人為的な環境への依存度が高いことを示している。また、外来種や雑草などの先駆植物は、土地の撓乱などへの適応性が高いため、これらの外来種や雑草を主に食している種も、環境撓乱に強い種であるとされている。
種類組成に基づく分析	環境階級存在比(ER法) ¹⁾	我が国の自然には原始植性を見ることが難しく、多くの場合様々な環境段階の複合された自然が総合的に存在している。このような環境の諸段階がどの程度の割合で存在するのか、チョウ類を指標としての確に抽出できれば、その地域の自然環境の質的内容を明らかにすることができる。この観点からER法はチョウ類の個々の種について従来の生息環境に基づく知見に基づいて、想定される環境を予め分類し(原始段階(ps)~都市・工業段階(us))、“生息分布度”といった指数を定め、そのチョウ類が生息する環境を評価する方法である。
	原始度指数(PI) ²⁾	日浦(1973)は都市化が進むに従って、次の4項目に該当する種類が減少することを報告している。 幼虫の食性が狭食性で在来種を食する種 成虫の生息環境が森林性である種 成虫に移動性が認められない種 成虫の年間羽化回数が1回の種(一化性種) 原始度指数は上記の知見をもとに氷室ら(1995)に新しく提唱した指数であり、上記の4項目を1つの指標としてとりまとめたものであり、指数の値が低いほど都市化が進んだ環境であることを示唆している。
	環境指数(EI) ³⁾	巢瀬(1993)により考案された指数で、田中(1988)のER法の生息分布度から、それぞれの種の指数を新たに設定した。この指数の特徴は種類組成のみ(個体数は利用しない)でチョウ類にとっての環境の良し悪しを示すことができる点である。

表 - 3 2区間の比較検討

群集に基づく分析

	種数	個体数 (/1000m)	多様度	
			Shannon(H')	Simpson(SID)
下妻横根	41	396.97	3.615	8.298
大和橋	30	356.33	2.937	4.603

	幼虫食性(在来植生)		幼虫植生(帰化植生)	
	個体数 (/1000m)	種数	個体数 (/1000m)	種数
下妻横根	15.18	13	212.3	9
大和橋	8.67	6	256.1	9

特定の種に基づく分析

	草原性種(G)		森林性種(F)	
	個体数 (/1000m)	種数	個体数 (/1000m)	種数
下妻横根	303.4	16	94.5	25
大和橋	328.5	13	28.1	17

種類組成に基づく分析

	環境階級存在比(ER)				原始度 指数 (PI)	環境 指数 (EI)
	原始階級 (ps)	二次階級 (as)	三次階級 (rs)	四次階級 (us)		
	下妻横根	1.92	3.73	3.08		
大和橋	2.33	2.7	3.32	1.65	224.4	57

5. 考察

本検討において、各種の蝶類を用いた環境評価手法が、2区間を適切に表現し、比較評価しうることが判った。活用方法として、ラインセンサス法による現地調査より、植生との関連性を検討し、マップを作成することで、河川環境におけるゾーニング等の基礎情報として、他の情報と組み合わせ利用することが可能である。(図-3に下妻市横根における植性と蝶類種数の関連性マップを示す。)

また、ライセンス法により、データが数量化されているため、調査データの比較における事業実施前後の変化をモニタリングすることが可能である。このとき、量的変化だけでなく、各種指標を比較することにより個体群の生態的特徴に基づいた質的变化を知ることができると考える。

6. おわりに

現地調査は、7月から11月の間で実施されたものであり、今後一般の環境調査への適用を考えた場合、通年調査の結

果を踏まえ種類組成および個体数把握のための適切な時期選定などを検討する必要がある。

<参考文献>

- 1) 田中蕃(1992):蝶を指標とする環境評価法としてのER 昆虫と自然27(8):14-21
- 2) 長野県からこるむの会(1995):河川環境の一指標としての蝶によるモニタリング報告書
- 3) 巢瀬司(1993):蝶類群集研究の一方法 日本産蝶類の衰亡と保護第2集83-90
- 4) 建設省下館工事事務所・(財)リバーフロント整備センター(H9.3):平成8年度小貝川におけるチョウ類の生息環境解析業務委託報告書
- 5) 石井実(1993):チョウ類のトランセクト調査 日本産蝶類の衰亡と保護第2集91-101
- 6) 「昆虫ウォッチング」:財団法人日本自然保護協会

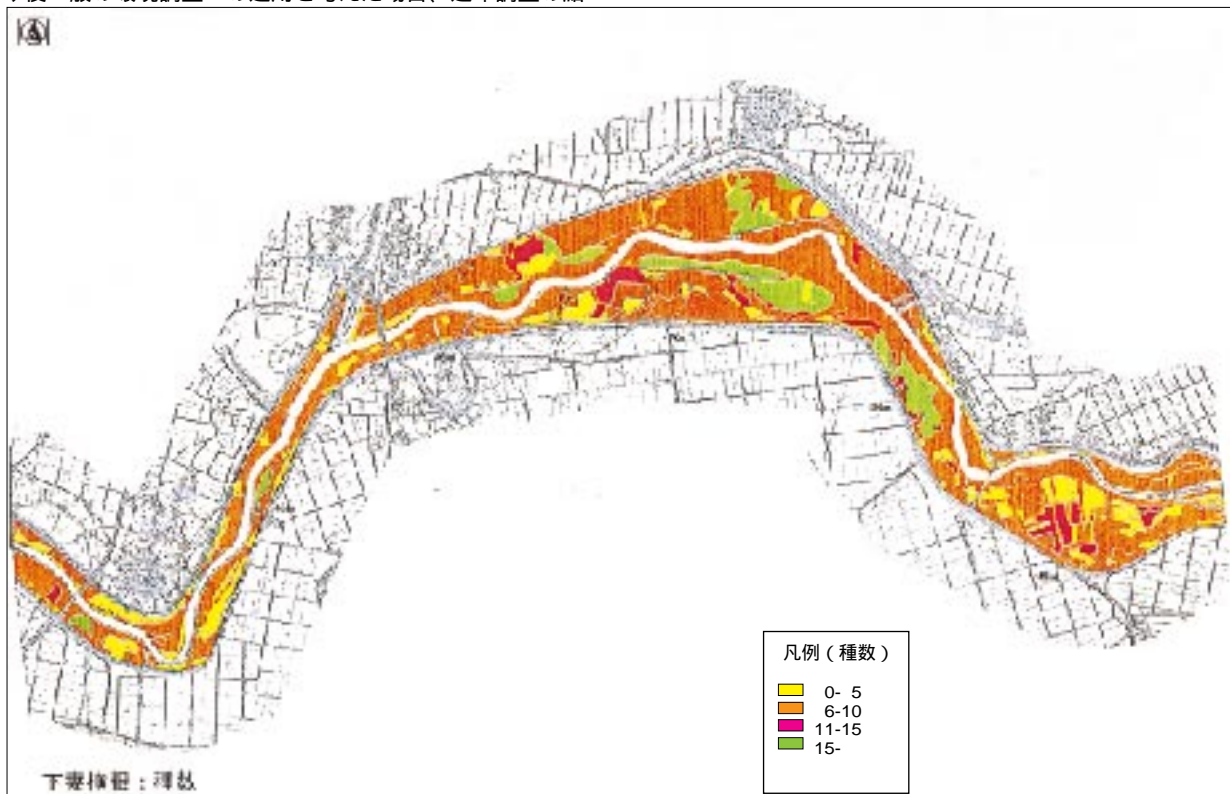


図-3 植性と蝶類種数の関連性マップ