

京都市桂川河川敷のチョウ類群集. 河川敷と都市近郊住宅地のチョウ類群集の比較

吉 田 宗 弘*

Butterfly Community at Land of Katsura River in Kyoto City. Comparison of River Land with Residential Suburb on Butterfly Community

Munehiro YOSHIDA

To evaluate the environment of river land, butterfly community was monitored by a transect-count method at a land of Katsura river located in Kyoto city in 1997. Eight families, 30 species and 580 individuals were observed. Species most observed was *Pieris rapae*, which occupied 45.8% of the butterfly community. Although Morishita's diversity index (β index) of the community in the river land was lower than those of several residential suburbs in Kansai area, Sunose's EI index of the community in the river land was higher than those of the residential suburbs. Pianka's α indices showed that the degree of overlap among the butterfly communities in the river land and the residential suburbs was high. These results indicate that butterfly community of a river land does not quantitatively but qualitatively differ from that of a residential suburb near the river land.

Key words: environmental assessment, butterfly community, transect method, river land, residential suburb

1. 緒 言

都市を流れる河川はしばしば広大な河川敷をともなっている。近年では、河川敷を整備して遊歩道やグラウンドなどを造成し、親水機能をもたせた都市緑地として地域住民に開放するケースが数多く見受けられる。都市緑地には多くの機能が期待されており、なかでも「自然に親しむ」という機能は重要である。したがって都市緑地として利用される河川敷に関して、その自然環境を評価することが必要と思われる。

ところで、ある地域に生息する生物の消長はその地域の環境に大きく影響を受ける。このことを前提にして、自然環境を物理あるいは化学的要素ではなく、その地域に生息する生物群集を用いて評価することが提

唱されている。なかでもチョウ類は、生物としてのサイズ（大きさや生息数）が適切、種の同定が比較的容易、生活史が解明されている、愛好家が多い、などの理由で、近年とくに環境指標として論じられる機会が多い¹⁻³⁾。すでに関西地区では多くの研究者によってトランセクト法によるチョウ類の調査が行われており、様々な角度から検討が行われている⁴⁻⁸⁾。筆者も、大阪や京都市近郊に位置する住宅地4ヶ所においてトランセクト法によるチョウ類調査を行い報告した⁹⁻¹¹⁾。

本論文では、京都市の桂川右岸の河川敷を対象にして行ったチョウ類のトランセクト調査の結果を述べ、河川敷と都市近郊住宅地の自然環境の差がチョウ類群集に反映されているかを検討した。

2. 調査地と方法

2.1 調査地と調査ルート

調査地域は、京都市の西部に位置する桂川右岸の松

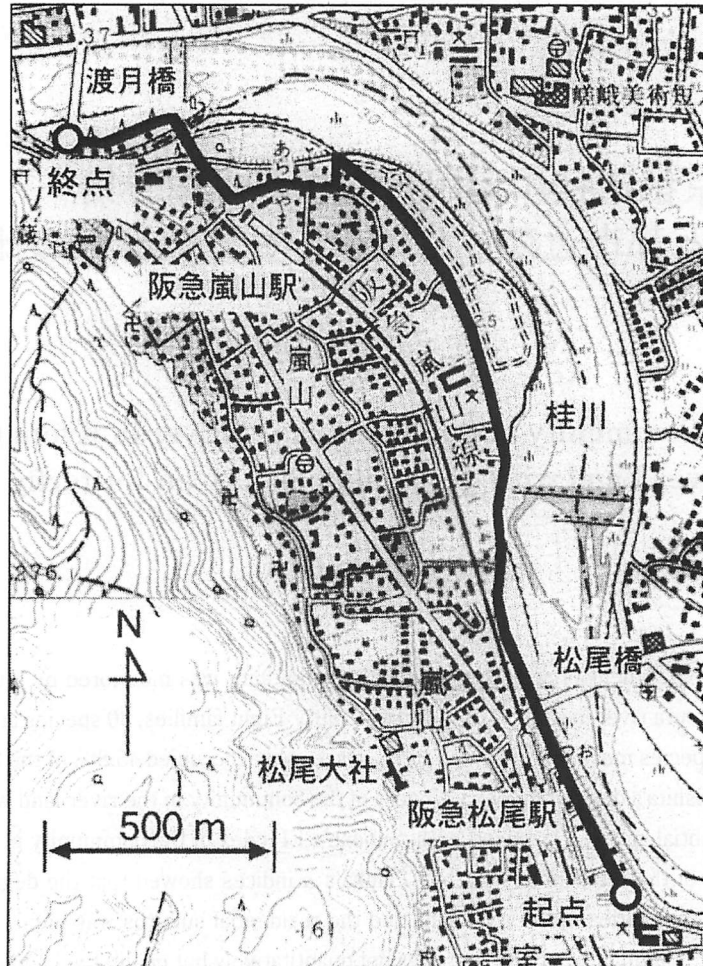


図1 調査ルート

室地区から嵐山にかけての河川敷である。調査地域での桂川は川幅が100～200mである。桂川の西約500mの位置には西山と一般によばれる低山帯があり、その間には住宅と農地が混在している。河川敷内にはサイクリングロード、芝生や樹木・垣根・藤棚などが植栽された緑地、クズ、ヤナギなどが繁茂する未整備地帯、キャベツなどが栽培される農地などが混在している。調査を行ったルートは、図1に示すように、松尾橋西詰の下流約500mに位置する西芳寺川と桂川の合流点を起点とし、河川敷内に設けられたサイクリングロードを約1.5km北上したのち、阪急嵐山駅前、中の島公園を経由して、嵐山渡月橋西詰にいたるもので、総延長約2.5kmである。

2.2 調査方法

1997年4月10日～10月20日の期間に上記の調査ルートにおいて、チョウ類の目撃調査を月2回合計14回行った。調査はトランセクト法とし、晴れ、またはうす曇りの日の午前9時～午後3時の間に、ルートを約1時間かけて歩きながら目撃したチョウの種類と個体数を記録した。本調査では、センサスの幅について厳密な設定は行わず、ルート前方、左右、上方を広

く見渡し、できる限り多くの個体を重複せずに記録するようにつとめた。また目撃だけで同定不可能な個体については採集して確認した。

2.3 データの解析

得られた目撃個体数を集計し、総個体数と種数、種別個体数を算出した。総個体数と種別個体数は1調査1kmあたりの値に換算し、生息密度とした。

チョウ類群集の種多様度を示す指数として、Shannon-Weaner 関数 (H' : 平均多様度), Pielou の均衡性指数 (J' : 相対多様度), Simpson の λ 指数 ($1-\lambda$), 森下の β 指数 ($1/\lambda$) を算定した¹²⁾。各指数の算定式は次のとおりである。

$$H' = -\sum \{(n_i/N) \cdot \log_2(n_i/N)\}$$

$$J' = H'/\log_2 S$$

$$\lambda = \sum \{n_i \cdot (n_i - 1) / N \cdot (N - 1)\}$$

ここで、 N は総個体数、 n_i は i 番目の種の個体数、 S は種数を示す。

表1 ルート上で目撃されたチョウ類の生息密度

種名	個体数	生息密度*
アゲハチョウ科	Papilionidae	
ナミアゲハ	<i>Papilio xuthus</i>	24
クロアゲハ	<i>Papilio protenor</i>	1
キアゲハ	<i>Papilio machaon</i>	2
アオスジアゲハ	<i>Graphium sarpedon</i>	15
シロチョウ科	Pieridae	
モンシロチョウ	<i>Pieris rapae</i>	266
スジグロシロチョウ	<i>Pieris melete</i>	11
モンキチョウ	<i>Colias erate</i>	12
キチョウ	<i>Eurema hecabe</i>	41
ツマキチョウ	<i>Anthocharis scolymus</i>	11
ジャノメチョウ科	Satyridae	
ヒメジャノメ	<i>Mycalesis gotama</i>	1
ヒメウラナミジャノメ	<i>Ypthima argus</i>	1
ヒカゲチョウ	<i>Lethe sicelis</i>	1
サトキマダラヒカゲ	<i>Neope goschkevitschii</i>	1
タテハチョウ科	Nymphalidae	
アカタテハ	<i>Vanessa indica</i>	1
キタテハ	<i>Polygonia c-aureum</i>	5
コムラサキ	<i>Apatura metis</i>	2
ミスジチョウ	<i>Neptis philyra</i>	1
コムスジ	<i>Neptis sappho</i>	3
ツماغロヒョウモン	<i>Argyreus hyperbius</i>	3
メスグロヒョウモン	<i>Damora sagana</i>	1
テングチョウ科	Lybytheidae	
テングチョウ	<i>Libythea celtis</i>	2
マダラチョウ科	Danaidae	
アサギマダラ	<i>Parantica sita</i>	1
シジミチョウ科	Lycaenidae	
ウラギンシジミ	<i>Curetis acuta</i>	22
ベニシジミ	<i>Lycaena phlaeas</i>	11
ルリシジミ	<i>Celastrina argiolus</i>	3
ツバメシジミ	<i>Everes argiades</i>	12
ヤマトシジミ	<i>Pseudozizeeria maha</i>	116
ウラナミシジミ	<i>Lampides boeticus</i>	3
セセリチョウ科	Hesperiidae	
キマダラセセリ	<i>Potanthus flavus</i>	2
イチモンジセセリ	<i>Parnara guttata</i>	5
総計		580
		18.83

* 個体数/調査回数/ルート距離 (km)

チョウの種による重みづけをした環境評価指数として、田中による階級存在比 (ER)¹³⁾ と巢瀬の EI 指数¹⁴⁾ を算出した。各指数の算定式は次のとおりである。

$$ER_i = \{ \sum (X_i \cdot T_i \cdot I_i) / \{ \sum (T_i \cdot I_i) \} \}$$

ここで T_i は i 番目の種の各環境段階 (原始段階 (ps), 二次段階 (as), 三次段階 (rs), 都市段階 (us)) の生

息分布度を示す指数, X_i は i 番目の種の個体数, I_i は i 番目の種の指標値を示す。なお T_i と I_i の具体的数値は田中の表¹³⁾ に記載されているものを用いた。

$$EI = \sum X_i$$

ここで X_i は i 番目の種の環境指数を示す。具体的には巢瀬の方法¹⁴⁾ にしたがって、田中の生息分布度の表¹³⁾

表2 目撃頻度上位5種の生息密度と占有率

順位	種名	生息密度	占有率 (%)
1	モンシロチョウ	8.636	45.8
2	ヤマトシジミ	3.766	20.0
3	キチョウ	1.331	7.1
4	ナミアゲハ	0.779	4.1
5	ウラギンシジミ	0.714	3.8

において、分布度の最高値が、原始段階の種に3、二次段階の種に2、三次段階の種に1の指数を与えた。最高値が複数の段階にまたがる種は巢瀬の表¹⁴⁾にしたがった。ただし、巢瀬の表に記載されていないツマグロヒョウモンには、都市段階での生息密度を考慮して1の指数を与えた。

調査ルートと他の調査地のチョウ類群集の類似性を検討する目的で、野村・Simpson 指数 (NSC) と Pianka の α 指数を算定した¹²⁾。各指数の算定式は次のとおりである。

$$NSC=c/b \text{ (ただし } a>b)$$

ここで、c は2つの調査地の共通種数、a, b はそれぞれの調査地の種数を示す。

$$\alpha = \left\{ \frac{\sum (n_{1i} \cdot n_{2i})}{\left\{ \left(\sum (n_{1i}/N_1) \right)^2 \cdot \sum (n_{2i}/N_2) \right\}^{1/2}} \cdot N_1 \cdot N_2 \right\}$$

ここで、 n_{1i} , n_{2i} はそれぞれの調査地における種 i の個体数、 N_1 , N_2 はそれぞれの調査地の総個体数を示す。

3. 結果と考察

3.1 種数と生息密度

表1にルート上で目撃されたチョウの種別個体数と生息密度、表2に目撃頻度上位5種の生息密度とチョウ類群集における占有率をまとめた。14回の調査で目撃されたチョウは8科30種580個体であった。目撃頻度がもっとも多かったのはモンシロチョウで全体の45.8%を占めた。モンシロチョウについて多かったのはヤマトシジミであり、これら2種で全体のほぼ3分の2を占めた。科別に検討すると、シロチョウ科とシジミチョウ科にはモンシロチョウとヤマトシジミ以外にも比較的目的撃頻度の高い種が含まれており、それぞれの占有率は58.8%と28.8%となった。これらについて目撃頻度の高い科はアゲハチョウ科であったが、その占有率は7.2%にすぎなかった。その他の科の目撃頻度はさらに少なく、いずれも3%未満であった。

3.2 特徴的な種

目撃したチョウを年間の発生回数別に比較すると、

明らかな一化性の種はツマキチョウとミスジチョウの2種にすぎなかった。このうちツマキチョウは生息密度も比較的大きい。このチョウは河川敷などに自生するタネツケバナなどを食草としている。桂川河川敷の未整備の堤防斜面などには多数のタネツケバナが認められており、これがツマキチョウの発生場所と推定される。ツマキチョウのような一化性のチョウが人為的攪乱の頻発する場所で世代交代を繰り返すことはむずかしい。ゆえに今後河川敷の整備という人為的攪乱が生じた場合にその発生が継続できるか懸念される。

ミスジチョウは近畿の低山帯では比較的まれな種である。しかし調査地域に近い嵐山には食樹であるカエデ類が多く、少数ではあるが毎年観察が可能である。今回の調査ルート上でも阪急嵐山駅近くに植栽されていたカエデの樹上で目撃しており、今後もよほどの環境の激変がなければ発生が継続していくと考える。

これら以外に調査ルートを特徴づける種としては、スジグロシロチョウとコムラサキがある。スジグロシロチョウは河川敷のような開けた環境ではなく、山ぎわのやや暗い場所が混在する環境を好む種である。このような種が本ルート上で目撃されるのは、調査地域のごく近くに低山帯が位置するという河川敷にしてはやや特殊な環境を反映したものといえる。

コムラサキはヤナギ類を食樹としている。本調査地域内では河原や中洲に自生するヤナギが認められ、本種の発生もこれに依存したものと思われる。本種の存在は、ツマキチョウ同様に、調査地域内に未整備の場所が存在していることを示している。ゆえに今後、河川敷を徹底的に整備した場合の消長が懸念される。

3.3 各種指数の算定結果

調査ルートのチョウ類群集の多様性を示す指数と環境指数の算定結果を表3にまとめた。群集が上位2種で全体の3分の2を占めるという構成であるため、平

表3 多様性を示す指数と環境指数の算定結果

指数	
多様性を示す指数	
H'	2.84
J'	0.579
1- λ	0.740
β	3.84
環境指数	
EI 指数	56
階級存在比	
ERps	1.49
ERas	1.97
ERrs	4.82
ERus	1.72

表 4 比較に用いた調査地

調査地	調査年	調査ルートの特徴
寝屋川市大和田	1997	都心に近い住宅密集地で緑地はほとんどない
枚方市牧野	1997	古くからの住宅地で若干の空き地・藪がある
枚方市長尾台	1997	近年開発された住宅地で周辺は農地と里山
京都市桂西口	1997	古くからの住宅地で若干の農地・藪があり、西山丘陵に近い
神戸市しあわせの村	2000	里山林内の遊歩道と芝生広場で周辺は低山帯

均多様度が 2.84, β 指数は 3.84 であり, 比較的小さな数値になった。環境指数のうち, EI 指数は 56 を示しており, 住宅地・公園緑地よりも自然度の高い農村・人里段階を示した。また, 階級存在比は三次段階(農村段階)を意味する ERrs が最高値を示した。

3.4 他地域での調査結果との比較

緒言でも述べたように, 著者は京阪神の住宅地 4 ケ所においてチョウのトランセクト調査を行ってきた。また未発表ではあるが, 神戸市北区に設置されている, 里山環境の中に造成された緑地広場を中心とする保養施設の「しあわせの村」においてもトランセクト調査を行っている。そこで今回の桂川河川敷におけるチョウ類群集の調査結果に関するさらなる考察は, これらの調査結果との比較を中心に行うことにする。なお比較に用いた地域の概要は表 4 にまとめた。大和田, 牧野, 長尾台, 桂西口の結果の詳細は既報⁹⁻¹¹⁾を参照されたい。

表 5 は, 生息密度, 種数, 多様度指数, 環境指数を比較したものである。生息密度は都心近くの住宅密集地である大和田以外は, いずれの地域も 20 前後の近似した数値であったが, 観察種数には調査地域によって大きな違いが認められ, 里山環境の維持されている神戸しあわせの村が約 50, 桂川河川敷と長尾台住宅地が

約 30, 桂西口住宅地と牧野住宅地が約 20, 大和田住宅地が 10 未満という色分けとなった。また種数をもとに算定される EI 指数は, しあわせの村>>桂川河川敷>長尾台>桂西口>牧野>>大和田という結果であった。これらのことから, 種数という定性的な情報をもとにすれば, 桂川河川敷の自然環境は京阪神の住宅街よりもやや上であると判定できる。

チョウ類群集の多様性については, 純粋に群集の多様度のみを反映する β 指数をもとに考察する。 β 指数は, しあわせの村がとびぬけて大きく, 桂川河川敷は長尾台とともにもっとも小さな値になった。桂川河川敷と長尾台は, 観察種数は多いものの目撃されたチョウの約半数がモンシロチョウによって占められている。このような圧倒的優占種が存在する群集では多様性を示す指数は小さな値になる。これに対して, 牧野や桂西口はヤマトシジミ, アゲハ, アオスジアゲハ, ツマグロヒョウモンなどがモンシロチョウに匹敵する程度目撃されるため, 観察種数は少なくとも多様性を示す指数は大きくなる。つまり, 前報でも指摘したが⁹⁾, 多様性を示す指数だけでは自然環境の判定は困難であるといわざるを得ない。

図 2 に各調査地域の上位 5 種の占有率をまとめた。上位 5 種の占有率の合計は, 大和田 (96.3%) > 牧野

表 5 各調査地のチョウ類群集の比較

項目	大和田	牧野	長尾台	桂西口	しあわせの村	桂川河川敷
生息密度*	6.33	22.98	23.21	17.57	18.09	18.83
種数	8	19	27	23	47	30
多様度指数						
H'	2.25	2.67	2.95	2.89	4.69	2.84
β	4.09	5.06	3.90	4.80	19.23	3.84
環境指数						
EI 指数	10	32	52	42	97	56
階級存在比						
ERps	1.59	1.76	1.30	1.52	2.64	1.49
ERas	1.85	2.16	1.98	1.98	4.11	1.97
ERrs	4.70	4.35	4.70	4.70	2.62	4.82
ERus	1.86	1.73	1.80	1.80	0.64	1.72

* 個体数/調査回数/調査ルート距離 (km)

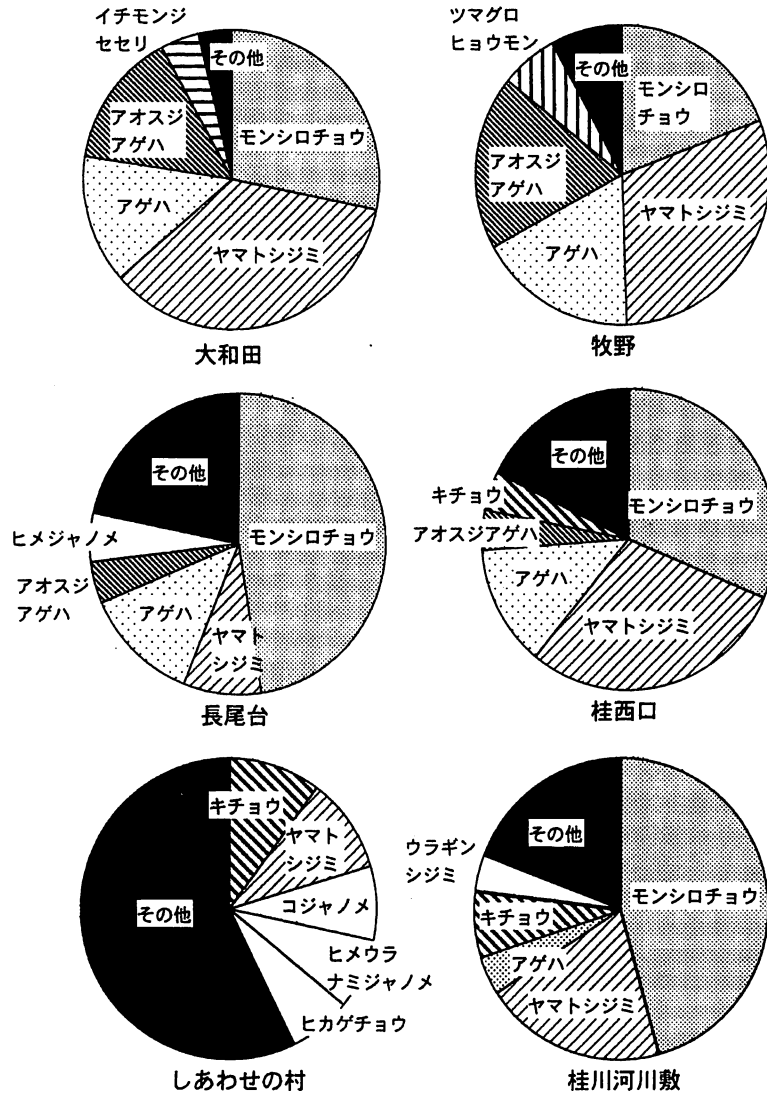


図2 各調査地域の上位5種の占有率

(92.3%) > 桂西口 (82.1%), 桂川河川敷 (80.8%), 長尾台 (78.2%) >> しあわせの村 (42.8%) という順に大きい。上位5種の合計占有率が小さいほど群集の多様性は大きいと考えるならば、この値はβ指数のような複雑な計算を必要とする多様度指数よりもEI指数に近い結果を与えており、多様性をもとに自然環境を考える場合には有効かもしれない。

河川敷は一般に樹木が少なく、開けた明るい環境、すなわちオープンランドである。桂川河川敷の場合は、しかも周辺にキャベツ畑やアブラナ科の草本が多く、モンシロチョウが大発生する条件が整っている。したがって、多数のモンシロチョウが目撃されたことは当然ともいえる。これに対してある程度整備された住宅街では、街路樹や庭木としてアオスジアゲハやアゲハの食樹であるクスノキや柑橘類が多数植栽されること、都市の造成地面や草刈り後に最初に生育するのがヤマトシジミの食草であるカタバミであること、花壇

などにツマグロヒョウモンの食草であるパンジーが好んで植栽されることなど、モンシロチョウ以外の都市適応種の発生できる条件が整っていると考えられる。つまり、桂川河川敷や近年開発された長尾台住宅地でモンシロチョウが圧倒的優占種であるのは、これらの地域の自然環境が街路樹、花壇、庭木などの都市に典型的な植物環境ではなく、農業に依存していることを示すといえる。

表6に桂川河川敷と他の調査地のチョウ類群集の類似性を示す指数をまとめた。NSCは観察種数をもとに各調査地の類似度を定性的に示し、α指数は観察種の数をもとに類似度を定量的に示すものである。いいかえると、NSCは両地域のベースになる自然環境の類似性を示し、α指数は現在の自然環境の類似性を示すともいえる。NSCの場合、桂川河川敷はいずれの調査地とも0.8前後の値を示した。これは今回の比較対象地域がいずれも近畿中央部の平地～低山帯に

表 6 桂川河川敷と他の調査地のチョウ類群集の類似性を示す指数

調査地	桂川河川敷との類似性を示す指数	
	NSC	α
寝屋川市大和田	0.875	0.826
枚方市牧野	0.789	0.712
枚方市長尾台	0.815	0.946
京都市桂西口	0.870	0.915
神戸市しあわせの村	0.867	0.341

含まれ、ベースとなる自然環境が同じであることを意味している。一方、 α 指数からは、桂川河川敷はしあわせの村との隔たりがきわめて大きく、桂西口、および長尾台との類似性がきわめて大きいという結果になった。比較地域の中で、しあわせの村は里山環境が維持されている点で他地域とは大きく異なっている。これに対して、長尾台はモンシロチョウの大発生という点で桂川河川敷と共通している。また、桂西口と桂川河川敷は近接した地域である。ゆえに α 指数の算定結果はきわめて妥当なものといえる。

3.5 河川敷と住宅地との比較

最後に、河川敷と住宅地の自然環境がチョウ類群集をもとに判別できるかを考察する。この場合、比較の対象となるのは近接する桂西口住宅地の調査結果である。両地域の群集の類似性を示す α 指数は 0.915 であり、きわめて高い。さらに、多様性を示す β 指数や上位 5 種の合計占有率は、モンシロチョウの大発生という攪乱要因のために、両地域を峻別する状況にはない。つまり、調査結果を定量的情報をもとに解釈するにすぎず、両地域のチョウ類群集に本質的な差は認められないことになる。

一方、観察種数をみると、河川敷は明らかに住宅街を上回っており、EI 指数も高い数値となっている。つまり定性的情報である種数をもとにすれば、河川敷と住宅街のチョウ類群集には差があり、両地域の自然環境をチョウ類群集によって判別することが可能となる。このような種数の差を生み出しているのは、河川敷では観察できるが住宅地では観察できない種である。これらの種は大きく分けると 2 つに分類できる。すなわち、近くの低山帯から飛来する種（ミスジチョウ、スジグロシロチョウなど）と未整備の河川敷から発生している種（ツマキチョウ、コムラサキなど）である。前者は住宅街にも飛来する可能性（ただし、飛来の頻度には差がある）があるが、後者は未整備の河川敷そのものが発生源であることから、自然度の高い河川敷を特徴づける種といえる。ところがこれらの種

は河川敷の人為的な整備が進行すると消滅する危険性が高い。現に、調査地域では調査前年の春までは毎年トラフジミが観察されていたが、前年の秋に堤防斜面に自生していた食草のフジが刈り取られたため、本調査ではまったく目撃することができなかった。このことは、未整備の河川敷環境を好む種がきわめて限定された環境に依存して発生を継続していることを示している。都市近郊の河川敷の整備は今後も継続されることが予想されるが、その場合には事前に十分な自然環境調査を行い、その地域を特徴づける種の発生環境をできるかぎり保全していくことが望まれる。

本研究は日本学術振興会科学研究費（基盤研究（C）、No. 12680534）によるものである。

参考文献

- 1) 石井 実：チョウ類のトランセクト調査。日本産蝶類の衰亡と保護Ⅱ，pp. 91-101. 日本鱗翅学会，大阪（1993）。
- 2) 矢田 脩：トランセクト調査のすすめ，昆虫と自然 31（14），2-4（1996）。
- 3) 吉田宗弘：チョウのトランセクト調査と環境評価，昆虫と自然 35（14），2-3（2000）。
- 4) 石井 実，山田 恵，広渡俊哉，保田淑郎：大阪府内の都市公園におけるチョウ類群集の多様性，環動昆，3，183-195（1991）。
- 5) 今井長兵衛：京都西賀茂における都市化とチョウ相の変化，環動昆，7，119-133（1995）。
- 6) 中村寛志・豊嶋 弘：チョウの分布からみた環境評価，環動昆，7，1-12（1995）。
- 7) 本田悦義：大阪府和泉地方の自然環境の異なる 3 地域のチョウ類群集，環動昆，8，129-138（1997）。
- 8) 関谷善行：神戸市神出山田自転車道沿道のチョウ類群集の多様性，環動昆，9，39-46（1998）。
- 9) 吉田宗弘：チョウ類群集による大阪市近郊住宅地の環境評価，環動昆，8，198-207（1997）。
- 10) 吉田宗弘：北河内地域の住宅地における 1996 年と 1997 年のチョウ類群集と環境評価，関西大学工学会誌工学と技術，11，69-75（1998）。
- 11) 吉田宗弘：トランセクト調査で目撃するチョウと日常生活で目撃するチョウの比較，昆虫と自然，34（5），31-33，および昆虫と自然，34（7），27-30（1999）。
- 12) 木元新作，武田博清：群集生態学入門，共立出版，東京（1989）。
- 13) 田中 蕃：蝶による環境評価の一方法。蝶類学の最近の進歩，pp. 527-566. 日本鱗翅学会，大阪（1988）。
- 14) 巢瀬 司：蝶類群集研究の一方法。日本産蝶類の衰亡と保護Ⅱ，pp. 83-90. 日本鱗翅学会，大阪（1993）。