

環 動 昆

報 文

- 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 183
- ROBINSON, William H. : クロルピリフォスの5種針葉樹への木材浸透性 196
- 亀井正治・耕田和則・浮田和男・吉田政弘・石井 孝：ユスリカの1種 *Chironomus salinarius* KIEFER に対する methoprene およびその徐放製剤 Altosid[®] 10F の防除効果 202

解 説

- 高橋史樹：都市緑地における害虫管理の概念 210
- 木村 裕：西日本における都市緑化樹の害虫 217
- 高橋真弓：子供の昆虫採集に思う 225
- 海老沢功：緊急医療疾患としてのマラリア 228
- 田中正郎：生産労働環境の変遷とそ害 233
- 会 報 237
- 会員動静
日本学術会議だより
総目次

Vol. 3 | 1991

4

日本環境動物昆虫学会

大阪府内の都市公園におけるチョウ類群集の多様性

石井 実・山田 恵・広渡俊哉・保田淑郎

大阪府立大学農学部昆虫学研究室
(受理: 1991年8月8日)

Diversity of Butterfly Communities in Urban Parks in Osaka Prefecture.
MINORU ISHII, MEGUMU YAMADA, TOSHIYA HIROWATARI and TOSIRO YASUDA
(Entomological Laboratory, College of Agriculture, University of Osaka
Prefecture, Sakai, Osaka, 591 Japan) *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.* **4**: 183-195
(1991)

Butterfly communities were monitored by the route census surveys at 5 urban parks in Osaka Prefecture from April to October, 1988. Species diversity was highest in Mino Park (7 families, 35 species., 352 individuals) which is located in the south of the Mino Quasi-National Nature Reserve, the next highest in Hattori-ryokuchi Park (7 fams., 32 spp., 898 indivs.) with partly natural environment in the hill areas between Osaka and Mino cities, and lowest in Osaka Castle Park (5 fams., 14 spp., 212 indivs.) which is located at center of Osaka city. Even in urban parks, abundance of butterflies is considered to be maintained unless both the temporal and special continuity of natural environments is broken. Judging from the species composition, the environments in Mino, Hattori-ryokuchi and the rest three parks in city areas were estimated as primitive-rural, rural and rural-urban stages, respectively.

Key Words: Butterfly community, Diversity, Environmental stage, Urban Park, Osaka

1988年4月から10月にかけて、大阪府内にある5カ所の都市公園において各13回、ルートセンサス法によるチョウ類の調査を行った。その結果、明治の森国定公園の一部を成す箕面公園では7科35種352個体、豊中・吹田両市にまたがる丘陵地帯に立地する服部緑地では7科32種898個体、堺・松原市境のため池・水田地帯に造られた大泉緑地では7科22種923個体、仁徳陵などの古墳群を含む堺市中心部の大仙公園では6科21種752個体、大阪市街地の中心にある大阪城公園では5科14種212個体、合計7科47種3137個体のチョウ類が確認された。すべての公園に共通してみられたのはヤマトシジミなどの9種で、逆にスジグロシロチョウなど15種は箕面公園だけ、またサトキマダラヒカゲなど3種は服部緑地だけで記録された。大阪城公園でみられたのはイチモンジセセリ・モンシロチョウなど移動性の高い種が大部分であった。確認されたチョウ相から各公園の自然段階を評価すると、箕面公園は原始～農村段階、服部緑地は農村段階、残りの3公園は農村～都市段階であった。チョウ類群集の種多様度は、自然公園的な箕面公園で最も高く、造成に当たって一部旧来の自然を残した服部緑

地がそれに次ぎ、都心に位置する大阪城公園で最も低かった。その多様性は生息環境の時間的・空間的連続性が保障されることによって維持されと考えられた。なお、調査結果などに基づき、現時点での大阪市内のチョウを29種と推定した。また、市街地に点在する緑地を島とみなしてチョウ類群集を解析した。

緒 言

近年、人口の増加や経済の発展に伴う都市圏の拡大が著しく、宅地開発、道路や施設の建設、ゴルフ場や霊園墓地の造成などにより、都市周辺において自税環境が急激に失われつつある。その一方で、都会人の安らぎの場として、都市の内部や周辺部に緑豊かな大規模公園が盛んに造られるようになった。大阪府内には、山すその自然環境を抱き込んだ箕面公園（箕面市）や枚岡公園（東大阪市）、市街地に憩いの場として造成された長居公園（大阪市）、大泉緑地（堺市・松原市）など、いくつかの都市公園がある。

このような公園は、当然のことながら、あくまでも人間にとっての快適さを重視して造られるため、その自然は本来のものとはかけ離れている。しかし、人工的な自然公園の自然度はどの程度か、また、それは公園の立地や環境、歴史とどのような関係があるかなどを知ることが、都市圏における自然環境の保全や復元について考える上で有益なことであろう。

最近、ある地域の自然度を評価する手法として、そこに生息する生物群集の構造を解析することが行われるようになってきた。いろいろな動物群のうち、鳥類やチョウ類を利用する場合は目撃調査の形態をとることが多い。それは、彼らが適当な種数を持ち、しかも昼行性の種が多いため、捕獲しなくても種の識別が可能だからである。また、各々の種の生態的知見が集積されていることも環境評価には都合がよい。

森下（1967）は目撃調査法をチョウ類に適用し、京都市西賀茂地区におけるチョウ類の季節分布を調べた。それ以後、この方法は各地のチョウ類の調査に用いられ、調査方法の改良や、環境評価を目的とするさまざまなデータ解析法が提案されている（稲泉，1975；日浦，1976；清，1986；山本，1988；田中，1988）。

筆者らは、1988年に大阪府内の5カ所の都市公園においてチョウ類のルートセンサス調査を実施し、種構成や種多様度などについて解析し、各公園のチョウ類群集と自然環境の評価を試みた。本報では、調査結果をもとに、

チョウ類の生息に適した公園のあり方について若干の検討を行った。また、現時点での大阪市内のチョウ相について言及し、さらに、市街地の緑地を島とみなしてチョウ類群集を解析した。

本論に入るに先立ち、本調査遂行上、貴重なお助言、ご協力を賜った箕面公園昆虫館の齊藤寿久博士に感謝申し上げます。

調査地および調査方法

調査地

調査は大阪市の中心部から郊外にかけて立地する大阪府内の5つの都市公園、箕面公園（箕面市）・服部緑地（豊中市）・大泉緑地（松原市・堺市）・大仙公園（堺市）・大阪城公園（大阪市）で行った。選定に当たっては、自然景観の維持・復元がなされ、調査を行う上で必要な長さのルートを設定できる規模をもつことを考慮した。以下、各公園事務所が発行する資料をもとにして、これらの公園の概要を記す。

箕面公園：大阪市の中心部から北方約25kmに位置し、標高約160m。明治31年（1898年）に公園設置許可を得て、同40年（1907年）に龍安寺より現在の公園地84haを買収、大阪府営公園とした。また、明治の森箕面国定公園の一角をなし、山林・鳥獣などの保護がなされているため、自然公園的な特徴をもつ公園として古くから親しまれている。園内には、アカマツ・コナラ林、シイ・カンシ林などの自然林が保存されているものの、サクラ、カエデなどの植栽された樹木も多い。本公園は他の4公園と異なり、溪谷的な環境で、草地や花壇などの開放的な空間は少ない。調査では西江寺から展望台へ通じる聖天道と、一の橋から昆虫館を経て姫岩で折り返す滝道を通する距離約2.7kmのルートを設定した。

服部緑地：豊中・吹田両市にまたがる丘陵地帯に立地し、標高約40m。昭和16年（1941年）に大阪都市計画緑地として整備が行われ、同25年（1950年）に開園した。現在、計画決定面積142haのうち126haが開設されており、この地域本来の景観を成す竹林、マツ林、池などもある程度維持されている。その他の植生素材は、以下の

3公園と同様、サクラ類、カエデ類、ケヤキ、エノキ、シダレヤナギ、クスノキ、シイ・カシ類、ツツジ類、トベラ、アベリアなどの樹木や芝生、大花壇など、雑草の類を除けばほとんどすべてが植栽によるものである。調査では、いなり山周辺、乗馬場、うづわ池、山ヶ池、円形花壇、民俗館南広場などを通過する距離約2.2kmのルートを設定した。

大阪城公園：大阪市のほぼ中心部に位置し、標高は10m。天正11年（1583年）に豊臣秀吉によって大阪城構築が手掛けられ、元和元年（1615年）、大阪夏の陣で全域灰となった。それ以後何回か再興が試みられ、また、明治以後に軍の施設として利用されていた時期もあるが、昭和6年（1931年）に天守閣が復興、昭和39年（1964年）に森林公園（公園東部の34ha）、昭和49年に梅林が整備されるなどして、現在の総面積は103haである。本調査では、森林公園（噴水、花壇、市民の森、記念樹の森）、グラウンド、梅林、二の丸周辺を通過する距離約1.8kmのルートを設定した。

大泉緑地：堺市東部と松原市の南西部にまたがり、標高は10m。開発前はため池と水田地帯であった場所で、昭和16年（1941年）に大阪都市計画緑地として、前述の服部緑地などととも事業着手されたが、戦後中断され、昭和47年（1972年）に開園された。現在、計画決定面積1247haのうち、88haが開設されている。園内には、比較的主とまったクスギ林があるが、それらを含めて樹木はすべて植樹したものである。調査では、大泉池の周囲、中央花壇、大芝生広場などを通過する距離約2.2kmのルートを設定した。

大仙公園：堺市の中心部に隣接し、標高は10m。昭和44年（1969年）から植樹が行われ、現在、計画面積81haのうち27haが完成している。なお、園内には墳墓仁徳陵・腹中陵など、多数の古墳が含まれ、シイ・カシ類が自生している。調査では都市緑化植物園、ふるさとの森、芝生公園、どら池周辺、児童の森などを通過する距離約1.9kmのルートを設定した。

調査方法

1988年4月19日～10月31日、大阪府内の前記5カ所の公園において、原則として各公園各月2回、計13回、チョウ類の目撃調査を行った（表1）。

調査はルートセンサス法とし、原則として晴天・微風の日の午前中、調査地内に設定した一定のルートを一歩で歩きながら目撃したチョウの種と個体数を記録した。

本調査では、センサスの幅は設定せず、ルートの前方、左右、上方をくまなく見渡し、目撃できる個体を記録するようにした。ただし、明らかに調査地域外の部分を飛行中の個体については記録から除いた。また、できる限り同一個体を重複して数えないようにした。

同定の困難な個体については捕獲し、種を確認したのち放逐した。調査中に種の確認ができなかった個体については研究室に持ち帰り同定を行った。また、捕獲・同定ができなかった個体については記録から除外した。

データの解析

得られたデータを集計し、公園別・種別の目撃総種数・個体数、1km当たり目撃種数・個体数のほか、各公園の種多様度、各公園間の種の共通率を求めた。また、篠崎の新オクターブ法（木元・武田、1989）、田中（1988）の環境階級存在比（ER）を用いて、各公園におけるチョウ類の群集構造の解析を試みた。

種多様度についてはSHANNON関数（ H' ：平均多様度と呼ばれる）、PIELOUの均衡性指数（ J' ：相対多様度）、およびSIMPSONの多様度指数（SID）を用いて比較を行った。各指数の算出は次の各式によった（木元・武田、1989）。

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

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

$$SID = 1 / \sum (n_i (n_i - 1) / N(N-1))$$

N ：総個体数； S ：種数； n_i ： i 番目の種の個体数

新オクターブ法は、個体数のオクターブ別階級（第 k 番目のオクターブは、個体数が 2^{k-1} の種から 2^k-1 までの種）に属する種数の分布様式から群集構造を解析する方法である。前提として、調査対象の生物群集が安定しているほど種数曲線が正規分布に近い（PRESTON、1948）という考えがある。

環境階級存在比（ER）は次式によって算出する。

$$ER = (\sum X_i T_i I_i) / (\sum T_i I_i)$$

X_i ： i 番目の種の各環境階級（ x ： α 、原始段階； β 、二次段階； γ 、三次段階； δ 、都市段階）の生息分布度； T_i ： i 番目の種の年間補正総個体数； I_i ： i 番目の種の指標値

算出された各段階におけるER値は合計が10となり、各段階がどのような割合で分布するかによってその地域の環境を判断する。

各公園間の構成種の共通率・重複度の解析には野村・シンプソン指数（NSC）、木元の $C\pi$ 指数をそれぞれ用いた。後者は各種の個体数により重みづけをした指数であ

る(木元・武田, 1989)。

$$NSC = c/b \quad (a > b)$$

a, b: a, b 両地域の種数; c: 両地域に共通の種数

$$C\pi = (2 \sum n_{1i} n_{2i}) / ((\sum \pi_1^2 + \sum \pi_2^2) N_1 N_2)$$

$$\sum \pi_1^2 = \sum (n_1)^2 / N_1^2 \quad \sum \pi_2^2 = \sum (n_2)^2 / N_2^2$$

N_1, N_2 : 両地域のサンプル総数; S: 両地域の合計種数; n_{1i}, n_{2i} : 両地域の種 i のサンプル数

結 果

1. 種数と個体数

本調査で大阪府内の5カ所の公園から7科47種のチョウ類が確認された(表1)。公園別にみると、箕面公園では7科35種、服部緑地では7科32種、大泉緑地では7科22種、大仙公園では6科21種、大阪城公園では5科14種が確認された。大仙公園でジャノメチョウ科、大阪城公園でジャノメチョウ科およびテングチョウ科のチョウが確認されなかったことは注目に値する。

目撃されたチョウの総個体数は、多い順に大泉緑地の923個体、服部緑地の898個体、大仙公園の752個体、箕面公園の352個体、大阪城公園の212個体であり、全体で3,137個体を数えた。

2. 各公園の種構成

確認された47種のチョウについて、公園別・種別に1km当たり目撃頻度を算出し表1に示した。

表2には、確認された公園別にチョウを10の類型に分類した。5カ所の公園すべてに見られた共通種(類型5)は、アオスジアゲハ・ナミアゲハ・キチョウ・モンシロチョウ・カタテハ・ムラサキシジミ・ベニシジミ・ヤマトシジミ・ウラギンシジミの9種であった。このうちヤマトシジミは合計目撃個体数で第1位(635個体)であり、服部緑地・大泉緑地・大仙公園における第1位種であった。また、アオスジアゲハはどの公園でも比較的良好に目撃された。これに対して、ウラギンシジミやムラサキシジミは箕面公園では上位を占めたものの、他の公園では目撃頻度は低く、逆にモンシロチョウ・キチョウ・ベニシジミ・ナミアゲハは箕面公園など特定の公園でだけ目撃頻度が低かった。カタテハはどの公園でも少数が目撃されたにすぎなかった(表1参照)。

箕面公園でのみ確認されなかったチョウは5種で(4b)、そのうちのイチモンジセセリは他のすべての公園の上位種であり、モンキチョウやヒメアカタテハも他のいくつかの公園では普通種であった。また、大阪城公園

では、他の公園で確認されたルリシジミ・テングチョウなど3種が見られなかった(4a)。

一方、全確認種の3割強にあたる15種のチョウは箕面公園でしか目撃されなかった(1a)。中でも、スジグロシロチョウ・トラフシジミ・コジャノメは、それぞれ第5, 8, 9位を占める上位種であった。また、サトキマダラヒカゲなど3種のチョウは服部緑地だけでしか見られなかった。なお、チャバネセセリは箕面公園でしか確認されなかったが、秋口には大阪府内全域で普通に見られる種であり、偶然か見落としによるものと思われる。

服部緑地で多数目撃されたヒメウラナミジャノメは、箕面公園で少数が確認された。また、コミスジなどの5種も箕面公園と服部緑地でしか見られなかった(2a)。これ以外に2カ所の公園だけで確認されたのはツマグロヒョウモン(服部緑地と大泉緑地)のみである(2b)。

3. 上位種の出現率

表3には1km当たり目撃頻度の高い順に上位5種を掲げ、これら5種の平均出現率(5種の目撃個体数の合計が総目撃個体数に占める割合)も示した。各公園の第1位種の目撃頻度は、箕面公園(ウラギンシジミ)ではわずかに1.82(個体/km)にすぎないが、それ以外の公園では概して高く、大仙公園(ヤマトシジミ)では最高の8.70であった。大阪城公園では順位の降下にとまなう目撃頻度の減少が急で、第1位種が4.23であるのに対し、第4位種ではもはや1.00を割り込んでしまっている。言い換えれば、大阪城公園のような場所では目撃頻度が大きく上位種に偏っていることを示す。

そこで、各公園について上位5種の平均出現率をみると、やはり大阪城公園で最も高く、以下、大仙公園、服部緑地、大泉緑地、箕面公園の順であった。大阪城公園では上位5種の平均出現率が全体の9割以上を占め、目撃された個体が特定種に偏る傾向が顕著に認められる。確認された種数がほぼ等しい大泉緑地と大仙公園とを比較すると、後者の方が上位5種への偏りが大きく、服部緑地と大泉緑地とを比較すると前者の方が種数が多いが、上位5種の占める割合は同程度であった。

4. 種構成の重複度・共通率

各公園の種構成の重複度($C\pi$)は、服部緑地、大泉緑地、大仙公園の3公園間で高く、大泉緑地と大仙公園間で最高、箕面公園と大阪城公園間で最低であった(表4)。公園間の距離と重複度との間には相関は認められなかった($r = -0.103$, d. f. = 8, $P > 0.05$)。また、共通率

表1 5公園で確認されたチョウ類の1km当たりの目撃個体数(実数)

種名	箕面公園	服部緑地	大泉緑地	大仙公園	大阪城公園	
アゲハチョウ科	Papilionidae					
アオスジアゲハ	<i>Graphium sarpedon</i> L.	0.256 (9)	1.36 (39)	2.20 (63)	3.36 (83)	4.23 (99)
アゲハ	<i>Papilio machaon</i> L.	-	0.0350 (1)	0.0350 (1)	0.162 (4)	-
ナミアゲハ	<i>P. xuthus</i> L.	0.0855 (3)	0.769 (22)	0.944 (27)	1.05 (26)	0.171 (4)
モンキアゲハ	<i>P. helenus</i> L.	0.0570 (2)	0.0350 (1)	-	-	-
クロアゲハ	<i>P. protenor</i> CRAMER	0.228 (8)	0.0699 (2)	-	0.0405 (1)	-
オナガアゲハ	<i>P. macilenthus</i> JANSON	0.171 (6)	0.0699 (2)	-	-	-
クラサアゲハ	<i>P. dianor</i> CRAMER	0.199 (7)	-	-	-	-
シロチョウ科	Pieridae					
モンキチョウ	<i>Colias erate</i> ESPEER	-	0.909 (26)	2.31 (66)	0.162 (4)	0.128 (3)
キチョウ	<i>Eurema hecabe</i> L.	1.25 (44)	2.27 (65)	3.50 (100)	3.28 (81)	0.128 (3)
エゾスジグロシロチョウ	<i>Pieris napi</i> L.	0.142 (5)	-	-	-	-
スジグロシロチョウ	<i>P. melete</i> MÈNÉTRIÉS	0.741 (26)	-	-	-	-
モンシロチョウ	<i>P. rapae</i> L.	0.0855 (3)	4.62 (132)	3.74 (107)	5.02 (124)	1.20 (28)
ツマキチョウ	<i>Anthocharis scolymus</i> BUTLER	-	0.105 (3)	-	-	-
テングチョウ科	Libytheidae					
テングチョウ	<i>Libythea celtis</i> FUESSLY	0.513 (18)	0.0350 (1)	0.0350 (1)	0.0405 (1)	-
ジャノメチョウ科	Satyridae					
ヒメウラナミジャノメ	<i>Ypthima argus</i> BUTLER	0.0570 (2)	5.91 (169)	-	-	-
クロヒカゲ	<i>Lethe diana</i> BUTLER	0.0285 (1)	-	-	-	-
ナミヒカゲ	<i>L. sicelis</i> HEWITSON	0.0570 (2)	0.0699 (2)	-	-	-
サトキマグラヒカゲ	<i>Noepe goschkevitshii</i> MÈNÉTRIÉS	-	0.524 (15)	-	-	-
ヒメジャノメ	<i>Mycalasis gotama</i> MOORE	0.0855 (3)	0.315 (9)	0.315 (9)	-	-
コジャノメ	<i>M. francisca</i> CRAMER	0.313 (11)	-	-	-	-
タテハチョウ科	Nymphalidae					
ミドリヒョウモン	<i>Argynnis paphia</i> L.	0.0570 (2)	-	-	-	-
ツマグラヒョウモン	<i>Argyreus hyperbius</i> L.	-	0.105 (3)	0.140 (4)	-	-
イチモンジチョウ	<i>Ladoga camilla</i> L.	0.0855 (3)	-	-	-	-
ヨミスジ	<i>Neptis sappho</i> PALLAS	0.228 (8)	0.455 (13)	-	-	-
ミスジチョウ	<i>N. philyra</i> MÈNÉTRIÉS	0.0570 (2)	-	-	-	-
ホシミスジ	<i>N. pryer</i> BUTLER	0.142 (5)	-	-	-	-
サカハチチョウ	<i>Araschnia burejana</i> BREMER	0.114 (4)	-	-	-	-
キタテハ	<i>Polygonia c-aureum</i> L.	0.0285 (1)	0.0350 (1)	0.280 (8)	0.0405 (1)	0.0427 (1)
ルリタテハ	<i>Kaniska cabace</i> L.	0.0285 (1)	-	-	-	-
ヒメアカタテハ	<i>Cynthia cardui</i> L.	-	0.350 (10)	1.15 (33)	0.283 (7)	0.0855 (2)
アカタテハ	<i>Vanessa indica</i> HERBST	0.0570 (2)	0.105 (3)	0.140 (4)	0.0405 (1)	-
コハラサキ	<i>Apatura ilia</i> DENIS et SCHIFFEERMÜL.	-	0.420 (12)	0.0350 (1)	0.283 (7)	-
ゴマタラチョウ	<i>Hestina japonica</i> C. et R. FELDER	-	0.0699 (2)	0.175 (5)	0.162 (4)	0.0855 (2)
シジミチョウ科	Lycaenidae					
ムラサキシジミ	<i>Narathura japonica</i> MURRAY	0.826 (29)	0.140 (4)	0.210 (6)	0.0405 (1)	0.0427 (1)
トラフシジミ	<i>Rapala arata</i> BREMER	0.342 (12)	-	-	-	-
ベニシジミ	<i>Lycaena phlaeas</i> L.	0.0285 (1)	1.08 (31)	2.52 (72)	0.405 (10)	0.0427 (1)
ウラナミシジミ	<i>Lampides boeticus</i> L.	-	0.350 (10)	0.0699 (2)	0.769 (19)	0.0427 (1)
アマトシジミ	<i>Pseudozeeria maha</i> KOLLAR	1.08 (38)	6.19 (177)	5.63 (161)	9.75 (241)	0.769 (18)
ルリシジミ	<i>Celastrina argiolus</i> L.	0.598 (21)	0.315 (9)	0.175 (5)	0.850 (21)	-
ツバメシジミ	<i>Everes argiades</i> PALLAS	-	1.82 (52)	3.11 (89)	1.46 (36)	-
ウラギンシジミ	<i>Curetis acuta</i> MOORE	1.82 (64)	0.734 (21)	0.280 (8)	0.324 (8)	0.0427 (1)
セセリチョウ科	Hesperiidae					
コチャバネセセリ	<i>Thoressa varia</i> MURRAY	0.114 (4)	-	-	-	-
キタダラセセリ	<i>Potanthus flavum</i> MURRAY	-	0.280 (8)	-	-	-
ホソバセセリ	<i>Isoetes lamprosilus</i> C. et R. FELDER	0.0570 (2)	-	-	-	-
オオチャバネセセリ	<i>Polytremis pellucida</i> MURRAY	0.0570 (2)	0.0350 (1)	-	-	-
チャバネセセリ	<i>Pelopidas mathisa</i> FABRICIUS	0.0285 (1)	-	-	-	-
イチモンジセセリ	<i>Parnara guttata</i> BREMER et GREY	-	1.82 (52)	5.28 (151)	2.91 (72)	2.05 (48)

表2 公園別目撃チョウの種類分け

類型	箕面公園	服部緑地	大泉緑地	大仙公園	大阪城公園	種数	該当する種
1a	+					15	カラスアゲハ、エゾスジグロシロチョウ、スジグロシロチョウ、クロヒカゲ、コジャノメ、ミドリヒョウモン、イチモンジチョウ、ミスジチョウ、ホシミズジ、サカハチチョウ、ルリタテハ、トラフシジミ、コチャバネセセリ、チャバネセセリ、ホソバセセリ
1b		+				3	ツマキチョウ、サトキマダラヒカゲ、キマダラセセリ
2a	+	+				6	モンキアゲハ、オナガアゲハ、ヒメウラナミジャノメ、ナミヒカゲ、コミスジ、オオチャバネセセリ
2b		+	+			1	ツマグロヒョウモン
3a	+	+	+			1	ヒメジャノメ
3b	+	+		+		1	クロアゲハ
3c		+	+	+		3	キアゲハ、コムラサキ、ツバメシジミ
4a	+	+	+	+		3	テングチョウ、アカタテハ、ルリシジミ
4b		+	+	+	+	5	モンキチョウ、ヒメアカタテハ、ゴマダラチョウ、ウラナミシジミ、イチモンジセセリ
5	+	+	+	+	+	9	アオスジアゲハ、ナミアゲハ、キチョウ、モンシロチョウ、キタテハ、ムラサキシジミ、ベニシジミ、ヤマトシジミ、ウラギンシジミ
合計種数	35種	32種	22種	21種	14種	47種	

+は本調査で目撃されたことを示す。

表3 5公園における目撃個体数上位5種の1km当たり目撃頻度(実数)と平均出現率

順位	箕面公園	服部緑地	大泉緑地	大仙公園	大阪城公園
1	ウラギンシジミ 1.82 (64)	ヤマトシジミ 6.19 (177)	ヤマトシジミ 5.63 (161)	ヤマトシジミ 8.70 (215)	アオスジアゲハ 4.23 (99)
2	キチョウ 1.25 (44)	ヒメウラナミジャノメ 5.91 (169)	イチモンジセセリ 5.28 (151)	モンシロチョウ 4.70 (116)	イチモンジセセリ 2.05 (48)
3	ヤマトシジミ 1.08 (38)	モンシロチョウ 4.62 (132)	モンシロチョウ 3.74 (107)	アオスジアゲハ 3.36 (83)	モンシロチョウ 1.20 (28)
4	ムラサキシジミ 0.826 (29)	キチョウ 2.27 (65)	キチョウ 3.50 (100)	キチョウ 3.28 (81)	ヤマトシジミ 0.769 (18)
5	スジグロシロチョウ 0.741 (26)	イチモンジセセリ ツバメシジミ 1.82 (52)	ツバメシジミ 3.11 (89)	イチモンジセセリ 2.91 (72)	ナミアゲハ 0.214 (5)
a	5.73 (201)	20.8 (595)	21.3 (608)	23.0 (567)	8.46 (198)
b	10.0 (352)	31.4 (898)	32.3 (923)	30.4 (752)	9.06 (212)
c	57.1%	66.3%	65.9%	75.4%	93.4%

a: 5種の1km当たり目撃個体数の合計(5種の目撃個体数の合計)

b: 全種の1km当たり目撃個体数の合計(全種の目撃個体数の合計)

c: 5種の平均出現率(a/b、%)

(NSC)についても公園間の距離との間に相関は認められなかった。

5. 種多様度と群集構造

種多様度は、平均多様度、相対多様度、SIMPSON指数のいずれでも、箕面公園で最高、大阪城公園で最低であった(表5)。これら以外の公園については、どの指数も大仙公園を第4位と評価したが、第2位と第3位は指数により異なっていた。

考 察

1. 公園の立地とチョウの種数

川副(1989)は大阪府内で見られるチョウを8科98種とした。このうち、3種は定着性に疑問のある種、5種は生存が疑われるか極端に少なくなってしまった種としているので、現時点で生息が確実な種数は90程度ということになる。本調査で5つの公園から確認されたのはこの値のおよそ半分程度であった。

本調査で大きな見落としがあるとすれば、それは早朝や薄暮に活動する樹上性シジミチョウ類くらいであろう。例えば、箕面公園に生息しているとされるミズイロオナガシジミ・ウラナミアカシジミ(緒方, 1967など)などは、今回は把握できなかった。しかし、以下の議論では、これら見落とされた可能性のある種については考慮しないことにする。

本調査の結果、チョウの種数は北部の公園で多く、南部のをそれでは少ない傾向が認められ、都市部の中心に位置する大阪城公園では種数、個体数ともに最も貧弱であることが明らかになった。最も北にある箕面公園は、昆虫相の豊富な明治の森箕面国定公園内に立地する自然公園的な都市公園である。戸澤(1932)の目録には箕面山(箕面国定公園)のチョウとして78種があげられ、緒方(1967)、山本(1967)はそれぞれ80種、87種を認めている。いずれにせよ、大阪府から記録のある種の大半がここで見られる(あるいは見られた)ということである。本調査でも箕面公園のチョウ相の豊富さ・ユニークさにおいて、調査した5公園の中では別格であると言える。

日浦(1973c)によると、大阪市内には1930年代前半には49種(うち5種は不確実)のチョウが生息していたのに、1950年代後半にはそれが42種(うち3種は不確実)となり、1960年代には31種に減少したという。今回、大阪市内で調査したのは大阪城公園のみで、確認された種

表4 5公園間の距離(右上の数値:単位km)とチョウ相の重複度(左下の数値:C π 指数)

	箕面公園	服部緑地	大泉緑地	大仙公園	大阪城公園
箕面公園		7.5	31.5	32.0	18.0
服部緑地	.402		23.5	24.0	11.0
大泉緑地	.393	.746		4.3	13.2
大仙公園	.446	.785	.845		14.5
大阪城公園	.134	.352	.509	.539	

表5 5公園のチョウ類群集の種多様度*

公園名	H'	J'	SID
箕面公園	4.14	0.807	0.918
服部緑地	3.70	0.740	0.887
大泉緑地	3.48	0.780	0.891
大仙公園	3.09	0.705	0.833
大阪城公園	2.28	0.598	0.708
全公園	3.96	0.714	0.904

* H', SHANNON関数(平均多様度); J', PIELOUの均衡性指数(相対多様度); SID, SIMPSONの多様度指数

数はわずかに14種であった。大阪城付近のチョウについては、一井(1972)が1969年から1971年にかけてのデータをもとに、旭区城北公園から中央区上本町までの範囲で28種を確認している。このうち大阪城周辺で採集されたものは14種で、本調査と種数は変わらないが、種構成は異なっている(表6)。また宮武(1976a, b)は、1972年から1974年に大阪市内で目撃あるいは採集したチョウのデータを示しているが、大阪城公園に関わるものはやはり14種で、その種構成は一井(1972)とも本調査とも異なる(表6)。両者の記録を合わせると、1969年から1974年頃の大阪城公園では20種のチョウが見られたことになる。そのうち本調査ではキアゲハ・ツマキチョウ・ルリタテハ・アカタテハ・ヒオドシチョウ・チャバネセセリが確認できなかったかわりに、ヒメアカタテハの記録が加わった。ツマキチョウとヒオドシチョウは年1化性であり、発生期が短い。また、他のチョウも広い範囲を飛び回ることが知られているもの(福田ら, 1982, 1983, 1984)、もともと個体数の多いチョウではない。公園内外での発生量が少ないために、頻度の低い調査では、どの種が目撃されるかは偶然によるものと考えられるかもしれない。

大阪市内の他の公園については、日浦(1973b)が1972

表 6 主な文献に現れた大阪市内のチョウ類

種 名	大阪城周辺 ¹⁾	長居公園 ²⁾	大阪都心 ³⁾	鶴見緑地 ⁴⁾	大阪城公園 ⁵⁾
	1969-70	1972	1972-74	1986-87	1988
アゲハチョウ科	Papilionidae				
アオスジアゲハ	<i>Graphium sarpedon</i> L.	+	+ ^b	+	+
キアゲハ	<i>Papilio machaon</i> L.	+	+ ^b	+	
ナミアゲハ	<i>P. xuthus</i> L.	+	+ ^{ab}	+	+
クロアゲハ	<i>P. protenor</i> CRAMER	+	+ ^b	+	
オナガアゲハ	<i>P. macilenthus</i> JANSON	+			
シロチョウ科	Pieridae				
モンキチョウ	<i>Colias erate</i> ESPER	+	+ ^{ab}	+	+
ツマグロキチョウ	<i>Eurema laeta</i> BOISDUVAL	+			
キチョウ	<i>E. hecabe</i> L.	+	+ ^{ab}	+	+
スジグロシロチョウ	<i>Pieris melete</i> MÈNÉTRIÈS	+			
モンシロチョウ	<i>P. rapae</i> L.	+	+ ^{ab}	+	+
ツマキチョウ	<i>Anthocharis scolymus</i> BUTLER		+ ^a		
マダラチョウ科	Danaidae				
アサギマダラ	<i>Parantica sita</i> KOLLAR	+			
テングチョウ科	Libytheidae				
テングチョウ	<i>Libythea celtis</i> FUESSLY			+	
ジャノメチョウ科	Satyridae				
ヒメジャノメ	<i>Mycalesis gotama</i> MOORE		? ^b	+	
コジャノメ	<i>M. francisca</i> CRAMER		? ^b		
タテハチョウ科	Nymphalidae				
ツマグロヒョウモン	<i>Argyreus hyperbius</i> L.	+		+	
コミスジ	<i>Neptis sappho</i> PALLAS		+ ^b		
キタテハ	<i>Polygonia c-aureum</i> L.	+	+ ^{ab}	+	+
ヒオドシチョウ	<i>Nymphalis xanthomelas</i> DENIS et SHIF.	+	+ ^b	+	
ルリタテハ	<i>Kaniska cabace</i> L.	+	+ ^b	+	
ヒメアカタテハ	<i>Cynthia cardui</i> L.	+	+ ^b	+	+
アカタテハ	<i>Vanessa indica</i> HERBST	+	+ ^a		
コムラサキ	<i>Apatura ilia</i> DENIS et SCHIFFERMUL.	+	+ ^b	+	
ゴマダラチョウ	<i>Hestina japonica</i> C. et R. FELDER	+	+ ^b	+	+
シジミチョウ科	Lycaenidae				
ムラサキシジミ	<i>Narathura japonica</i> MURRAY		+ ^{ab}	+	+
アカシジミ	<i>Japonica lutea</i> HIEWITSON		+ ^b		
ベニシジミ	<i>Lycaena phlaeas</i> L.	+	+ ^{ab}	+	+
ウラナシジミ	<i>Lampides boeticus</i> L.	+	+ ^{ab}	+	+
ヤマトシジミ	<i>Pseudozizeeria maha</i> KOLLAR	+	+ ^{ab}	+	+
シルビアシジミ	<i>Zizina otis</i> FABRICIUS	+			
ルリシジミ	<i>Celastrina argiolus</i> L.	+	+ ^b	+	
ツバメシジミ	<i>Everes argiades</i> PALLAS	+	+ ^b	+	
ウラギンシジミ	<i>Curetis acuta</i> MOORE	+	+ ^{ab}	+	+
セセリチョウ科	Hesperiidae				
キマダラセセリ	<i>Potanthus flavum</i> MURRAY		+		
チャバナセセリ	<i>Pelopidas mathias</i> FABRICIUS	+	+ ^{ab}	+	
イチモンジセセリ	<i>Parnara guttata</i> BREMER et GREY	+	+ ^{ab}	+	+
確認種数(不明)	28種	18種(1)	27種(1)	25種	14種

1) 一井(1972)より。大阪城を中心に城北から上本町までの記録を含む。

2) 日浦(1973b)より。

3) 宮武(1976a,b)より。大阪城・靱公園(西区)・長居公園周辺の記録。

4) 今井・夏原(1988)より。

5) 本報。

a: 大阪城で見られた種; b: 長居公園で見られた種。

年に長居公園（大阪市東住吉区）におけるチョウ類の目撃調査で18種を確認している。その後、宮武（1976a, b）はこれに8種を追加し、長居公園での記録を26種とした（表6）。さらに、今井・夏原（1988）は大阪市鶴見区と守口市にまたがる鶴見緑地から25種を記録している。これらの知見および本調査結果を総合すると、1969年から1988年の範囲で、大阪市内から36種が記録されていることになる（表6）。しかし、そのうちのオナガアゲハ・ツマダラホキチョウ・シルビアシジミ・アカシジミ・キマダラセセリの5種は、現在も発生が続いているかどうかの確認が必要と思われる。また、単に移動の際に立ち寄るだけのアサギマダラと、分布拡大にともなう大阪周辺への定着が取り沙汰されているナガサキアゲハ（日浦, 1981など）とは除外して、現時点で大阪市内産は29種とするのが適当と思われる。

本調査では、大阪市の南隣に位置する松原市と堺市の大泉緑地、大仙公園でも調査を行い、それぞれ22, 21種のチョウを認めた。しかし、大阪市の29種に追加するものは1種もなかった。これに対して、大阪市の北隣、豊中・吹田両市にまたがる服部緑地では32種のチョウが確認された。これは、この公園が箕面公園を含む北摂山地に近いことによると思われる。実際、本調査で服部公園と箕面公園でだけ見られたチョウが6種あった。北摂山地の北側は、111種のチョウ相を擁する京都府（石井, 1980）と接していることも記しておきたい。

2. チョウ相からみた各公園の自然段階

日浦（1973a, 1976）は生物的自然を植物被覆の大類型から、原始的自然（第Ⅰ段階）・農村的自然（第Ⅱ段階）・都市的自然（第Ⅲ段階）の3段階に分類し、各段階をさらにA, B 2つの亜段階に分けて、そこに見い出されるチョウ相との関係を解析した。今回、箕面公園でのみ確認された15種のうち1種（ミスジチョウ）は第Ⅰ段階にのみ生息する種であり、スジグロシロチョウ（箕面公園第5位）・トラフシジミ（第8位）・コジャノメ（第9位）など10種は第Ⅰ・Ⅱ段階にのみ生息するか、あるいは第Ⅱ段階で個体数の多い種ということになる（残り4種については記載がない）。また、ウラギンシジミとムラサキシジミ（日浦のいう第Ⅱ段階で個体数が多い種）は全公園で確認された種であるが、箕面公園では特に目撃頻度が高かった（第1位と第4位）。一方、箕面公園でのみ確認されなかった5種のうちゴマダラチョウを除く4種は、第Ⅱ・Ⅲ段階に生息する種（ヒメア

カタテハ）か、第Ⅲ段階で個体数の多い種（モンキチョウ、ウラナミシジミ、イチモンジセセリ）とされている。これらのことは、チョウの種構成からみて、箕面公園が原始的自然ないしは農村的自然の段階にあることを示している。

服部緑地についても、そこでしか確認できなかったチョウが3種ある。それらはいずれも目撃頻度は高くないが、日浦のいう第Ⅱ段階で個体数が多い種（サトキマダラヒカゲ）か、第Ⅰ・Ⅱ段階にのみ生息する種（ツマキチョウ、キマダラセセリ）である。このうち、ツマキチョウは年1化性で、長い蛹期間をもつため安定した環境が要求される種である。ちなみに、本調査で認められたチョウのうち年1化性の種はこのチョウと箕面公園だけで確認されたミスジチョウであった。

また、この公園と箕面公園でしか見られなかった6種は、いずれも第Ⅰ段階から第Ⅱ段階に多く出現する種である。このうちヒメウラナミジャノメ（服部緑地第2位）については、日浦は特にⅡB段階（平地農村的）まで優勢でⅢA段階（都市周辺）にいたって消滅する種としている。前述のように服部緑地は半造成の公園であり、一部開発前の景観を維持していることが、少数でもこのような農村的自然段階のチョウの温存につながっていると考えられる。

服部緑地のチョウ相は、完全に大阪城公園、大泉緑地、大仙公園のそれらを包含する。前段で述べた9種を除外すれば、服部緑地のチョウ相と比較して、大泉緑地はクロアゲハを欠くだけであり、大仙公園はヒメジャノメとツマダラヒョウモンを欠くだけにすぎない。これら3種は日浦のいう第Ⅱ段階で多い種である。さらに、大阪城公園ではこれら3種に加えて、やはり第Ⅱ段階で多く見られるツバメシジミやルリシジミなど6種が欠落している。大阪城公園のチョウ相は、結局、他のどの公園でも見られる“最大公約数”的な種（9種）と箕面公園以外の3公園で認められる“農村的自然段階”の種（5種）で構成されていることになる。

大阪城公園は立地からも、植物の被覆度からも日浦のいう都市的自然段階（第Ⅲ段階）にあると言える。本調査で設定したルート上には“森林公園”があるが、これとて全くの人工植生である。日浦（1973）は都市化によっても生存を維持できるチョウに多く共通する性質として、①草原性、②栽培植物・雑草・人里植物食、③多化性、④移住性などを予測している。大阪城公園で認めら

れた種はすべて②, ③の性質を満たしている。また, イチモンジセセリ・モンシロチョウ・ヒメアカタテハ・ウラナミシジミは移住性が高く(日浦, 1973aなど), キチョウ・ヤマトシジミ・ベニシジミの移住性も指摘されている(日浦, 1976)。多食性や多化性は移住性昆虫によくみられる性質である(桐谷, 1982)。つまり, 上記②③④は移住を生活史の中に組み込んだ種の特性としてくくることができる。市街地の中に突然火山島のように現れた, 歴史の浅い都市公園に移住性の高いチョウが多いことは, クラカタウ島の例(湯川, 1989a, b)を持ち出すまでもなく当然の現象であろう。

大仙公園はジャノメチョウ科のチョウを欠くという点で大阪城公園と共通している。この科のメンバーは, 森林性, 野生植物食, 定着性など日浦(1973a)のいう都市化によって滅びる種の類型に比較的良好にあてはまる。本調査では, 箕面公園で5種, 服部緑地で4種のジャノメチョウが確認されたが, 大泉緑地ではヒメジャノメのみであった。大仙公園と大泉緑地とで確認された種数はほぼ等しいが, 前者がやや都市段階的であると言えるのである。

田中(1988)の環境階級存在比法は, 日浦の考えを発展させたものである。すなわち, 確認されたチョウの種構成と個体数から, 植被からみた各環境段階(原始~都市の4段階)が調査地においてどの程度の割合で存在するかを求め, 自然度を判定するものである。その算出には, これまでの知見・経験をもとに日本産チョウ類の4環境段階での生息分布度表が用いられる。本調査の結果からERを求め, 作図すると図1のようになった。グラフの形状から, 箕面公園の環境は原始段階, 服部緑地はおおむね農村段階(正確には非居住利用段階から農村段階への移行状態), 大泉緑地, 大仙公園, 大阪城公園は共に都市段階にあるが, 大泉緑地は農村段階からの移行状態であると判定される。この結論は, これまで述べてきたことと矛盾しない。

3. 各公園のチョウ類の群集構造

多様性は生物群集を特徴づける1つの属性であり, ある生物群集の多様性は種数と均衡性という2つの要素から説明される(木元・武田1989)。すなわち, 種数が多いだけでなく, 特定種の個体数が突出しない生物群集が, 一般に多様性に富むと認識されている。

今回確認した種数, 上位5種の平均出現率からみた5公園の順位は, それぞれ平均多様度と相対多様度のそれ

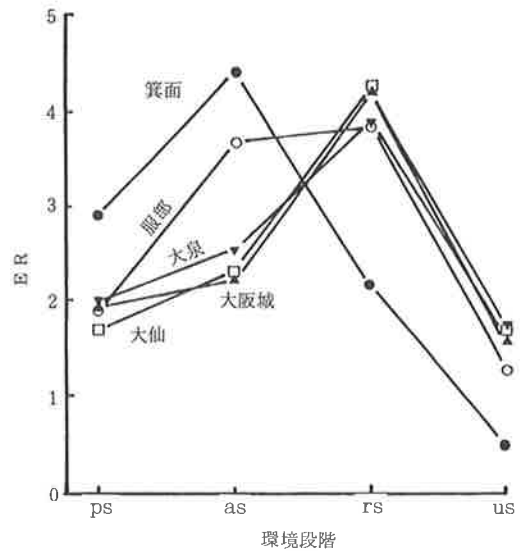


図1 5公園のチョウ類群集による環境階級存在比(ER)。ps, 原始段階(極相林など); as, 二次段階(雑木林, 採草地など); rs, 三次段階(人里など); us, 都市段階

と一致する。5つの公園を比較すると, 種数・均衡性両要素とも, チョウ類群集の多様性は自然公園的な箕面公園で最も高く, 都心近くに位置する大阪城公園で最も低いことを示している。

他の3公園については, 大仙公園の多様性が種数・均衡性のどちらの要素でも最も劣っているのに対して, 服部・大泉両緑地の多様性は甲乙つけ難い。種数要素では, 総目撃数が11種も多い服部緑地の方が多様性が圧倒的に高いと言えるものの, 第3位のモンシロチョウと第4位のキチョウの目撃数の間の大きな開きが均衡性を低下させている。

5カ所の公園についてオクターブ法による解析を行うと, オクターブ階級別種数の分布は大きく二通りに分かれた(図2)。箕面公園では2, 3個体目撃階級の度数(種数)をピークに, 階級が大きくなるにつれてなだらかに度数が減少している。これに対して, 大泉緑地・大仙公園・大阪城公園ではピークが不明瞭で, 階級ごとの凹凸が激しい。服部緑地はこれらの中間的である。各度数を結んで描かれるグラフはPRESTONの種数曲線と呼ばれ(木元・武田, 1989), その形状は普通の種(高オクターブ階級に属す種)と希少な種(低オクターブ階級の種)とのバランスで決まるといえる。したがって, その曲線から群集の多様度を均衡性の面から視覚的に捉えるこ

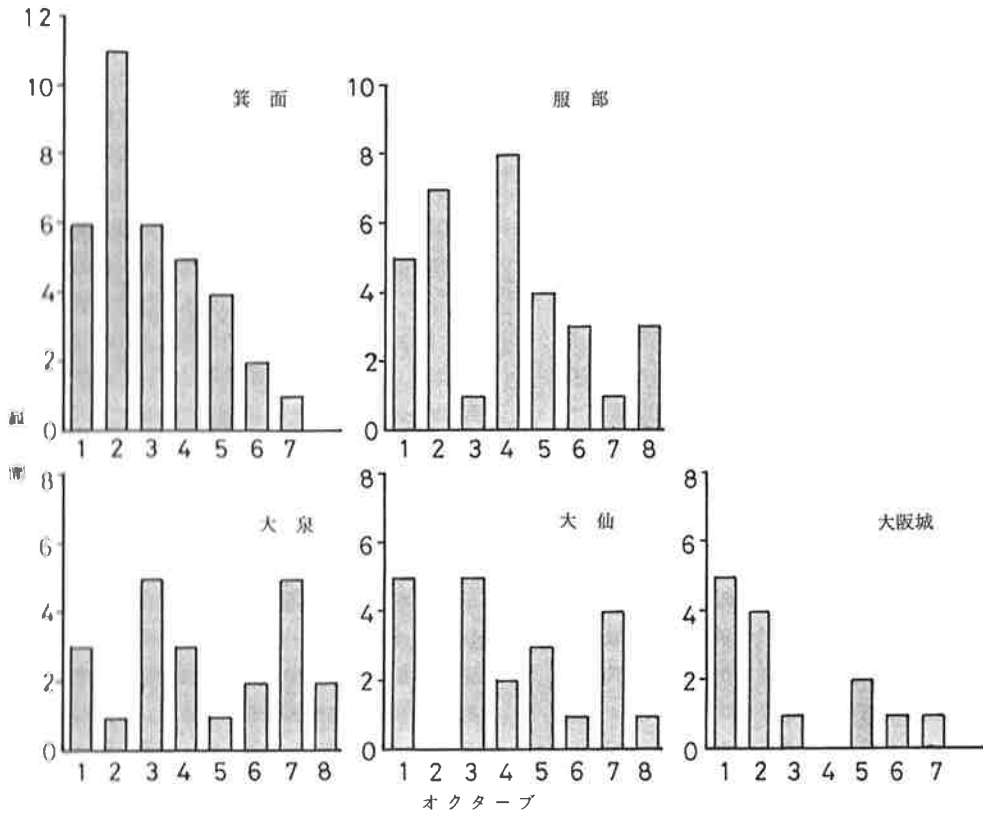


図2 5公園で確認されたチョウ類の個体数のオクターブ階級別種数分布。kオクターブは、 2^{k-1} 個体から 2^k-1 個体の範囲

とができる。本法によるデータ解析からも、チョウ類群集の多様性が箕面公園で最も高いという結論は動かない。

箕面公園のチョウ類群集の多様性の高さは、複数の種が目撃された属が5つ (*Papilio*, *Pieris*, *Lethe*, *Mycalasis*, *Neptis*)もあることでも示される。例えば、*Pieris* 属の3種、モンシロチョウとスジグロシロチョウ、エゾスジグロシロチョウは微妙に食草や生活場所を分けていることはよく知られている(日浦, 1973a; 大崎, 1989)。箕面公園にはこれら3種の生息できる環境が含まれていることを意味している。ちなみに、複数の種が認められた属の数は、服部緑地・大泉緑地・大仙公園でそれぞれ1属 (*Papilio*)であり、大阪城公園では皆無であった。

4. 公園の環境とチョウ類群集

調査した5つの公園のうち、現在のたたずまいが最も古く形成されたのは箕面公園である。この公園は、もともとあった山林に線引きをただけで、本来の自然の大

部分を取り込む形で継承している。造成された公園としては、1950年に開園した服部緑地が最も古く、次いで大阪城公園の森林公園(1964年)、大泉緑地(1972年)となり、大仙公園は1969年から植樹が始まり、現在なお継続中である。

景観的に見ると、大泉緑地・大仙公園・大阪城公園は、箕面公園や服部緑地と異なり、園内の環境が均一である。一見さまざまな環境を組み合わせられて造られているようであるが、実際にはこれらの公園の植生や、それが作る環境構造は非常に単調である。例えば、箕面公園や服部緑地ではルート上の数カ所に日のあたらない湿った場所があり、その近辺でヒメウラナミジャノメやナミヒカゲなどの種が見られた。一方、他の3公園ではオープンスペースが多く、人工林も明るく、乾燥していた。ある種のチョウにとって重要であっても、陰気な環境は公園を新たに造成するに当たってあまり好まれないであろう。

これらのことから、チョウ類群集の多様性に最も関係

が深いひとつに環境の時間的、空間的連続性があるように思える。本調査の結果は、新しく公園を造成する場合、服部緑地のように従来の自然を一部に残すことができれば、ある程度チョウ類群集を保存継承できることを示唆している。桜谷・藤山(1991)は、道路建設の際、道路法面にその土地にあった表土(埋土種子を含む)を張り付け、その地域の植物を植えると、チョウ相への影響が少なかったと報告している。自然公園的な都市公園を造成あるいは整備する場合、自然植生を維持する配慮が必要と思われる。また、今井・夏原(1988)の指摘するように、チョウの寄主植物や吸蜜植物を植栽するなどして、積極的にアメニティー要素とも言えるチョウ類(桜谷・藤山, 1991)を都市公園に呼び込むことも考えられてよいかもしれない。その場合、植生をつくる環境構造を多様にする 것도、生息場所の異なるチョウを収容するために重要であろう。

5. 島の生物地理学理論から見た公園のチョウ相

大阪市南部の長居公園からは宮武(1976a, b)の報告後、カラスアゲハ(西村, 1977), モンキアゲハ(日浦, 1977), アサギマダラ(宮武・馬野, 1977), アオバセセリ(宮武・馬野, 1979), スジグロシロチョウ(藤井, 1982), テングチョウ(宮武, 1983), ナガサキアゲハ(宮武, 1987a; 藤井, 1987), トラフシジミ(宮武, 1987b)などのチョウの単発的な採集・目撃・観察記録が続いている。市街地の公園では、いろいろなチョウが次々に現れては、消えることが繰り返されているらしい。各種のチョウ個体群は公園ごとに特有で固定的なものというよりは、むしろその環境とともに変化するものと考えるのがよさそうである。公園間の距離と種構成の重複度や共通率との間に相関が認められなかったことも、そのことを支持している。

このような観点は、島の生物相が生物の移入と消滅との動的平衡の上に成り立っているとすする島の生物地理学の理論(MACARTHUR and WILSON, 1963: マッカーサー, 1972により引用)と類似し、この理論は陸上における「島」にも適用されている(マッカーサー, 1972)。このモデルから類推すれば、新たに造成された公園(島)には外部から次々にいろいろなチョウが侵入しては絶滅を繰り返し、やがて移入と消滅が釣り合ったところで種数は安定するものの、その後も果てしなく相の置換が続くということになる。その際、初期の平衡は、移住性の高い種によってもたらされ、また、先に述べた植生の多

様性や構造がチョウの生息に好適であったとしても、公園の緑環境(島)が大きいほど、またチョウ相の豊かな場所(供給源)に近いほど、平衡種数は多いことになる。

大阪のような大都会にあっても、残された、あるいは造られた緑環境への定着の機会を狙っているチョウは多いらしい。もし、それらのチョウを都市に呼び込もうというのなら、公園ばかりでなく、河川敷、街路、住宅地など、あらゆる場所で緑を増やすことが大切であろう。

引用文献

- 藤井俊夫(1982)長居公園でスジグロチョウを目げき。
Nature Study 28:136.
- 藤井俊夫(1987)長居公園でナガサキアゲハの翅を採集。
Nature Study 33:131.
- 福田晴夫・浜 栄一・葛谷 健・高橋 昭・高橋真弓・田中 蕃・田中 洋・若林守男・渡辺康之(1982)
原色日本蝶類生態図鑑Ⅰ。保育社, 大阪。277 pp.
- 福田晴夫・浜 栄一・葛谷 健・高橋 昭・高橋真弓・田中 蕃・田中 洋・若林守男・渡辺康之(1983)
原色日本蝶類生態図鑑Ⅱ。保育社, 大阪。325 pp.
- 福田晴夫・浜 栄一・葛谷 健・高橋 昭・高橋真弓・田中 蕃・田中 洋・若林守男・渡辺康之(1984)
原色日本蝶類生態図鑑Ⅳ。保育社, 大阪。373 pp.
- 日浦 勇(1972)大阪市の蝶相—その過去・現在・将来
1.文献にあらわれた記録。Nature Study 18:86-92.
- 日浦 勇(1973a)海を渡る蝶。蒼樹書房。東京。200pp.
- 日浦 勇(1973b)奈良県橿原市箸喰および大阪市長居公園における蝶の生態(1972年の観察)。自然史研究 1:175-188.
- 日浦 勇(1973c)大阪市の蝶相—その過去・現在・将来
6.大阪市の蝶相の永年変化。Nature Study 19:97-105.
- 日浦 勇(1976)大阪・奈良地方低地における蝶相とその人為による変貌。自然史研究 1:189-205.
- 日浦 勇(1977)長居公園にモンキアゲハ。Nature Study 23:130.
- 日浦 勇(1981)ナガサキアゲハ大阪に住みつく。Nature Study 27:113.
- 一井弘行(1972)大阪市の蝶相—その過去・現在・将来
3.大阪城を中心とした蝶の記録。Nature Study 18:105-106.

- 今井長兵衛・夏原由博(1988)大阪鶴見緑地で1986, 1987年に観察されたチョウ類, 大阪鶴見緑地における昆虫・鳥類の生息状況調査報告書. 大阪市立環境科学研究所, 大阪, 51-54.
- 植原一丸(1975)蝶類による自然度の判定-栃木県蝶類定点調査結果から, 栃木県の蝶. 栃木県の蝶編纂委員会・昆虫愛好会, 宇都宮, 205pp.
- 石井 実(1988)京都の昆虫, クモ類. 京都の動物Ⅱ, 法律文化社, 京都, 254-266.
- 川副昭人(1989)大阪府の蝶. 昆虫と自然 24(5): 5-11.
- 本元新作(1987)群集の多様性と生態学的理論. 日本の昆虫群集. 東海大学出版会, 東京, 158-167.
- 本元新作・武田博清(1989)群集生態学入門. 共立出版, 東京, 198pp.
- 桐宮正治(1986)群集の攪乱と再安定. 日本の昆虫. 東海大学出版会, 東京, 158-179.
- アッカーサー, R. H. (1982) (蔵 俊一・大崎直太監訳) 地理生態学. 蒼樹書房, 東京, 300pp.
- 宮武頼夫(1976a)大阪市内の蝶の観察記録(1) Nature Study 22: 50-54.
- 宮武頼夫(1976b)大阪市内の蝶の観察記録(2) Nature Study 22: 66-71.
- 宮武頼夫・馬野正雄(1977)長居公園でアサギマダラを目撃. Nature Study 23: 130.
- 宮武頼夫・馬野正雄(1979)アオバセセリが長居公園に飛来. Nature Study 25: 118.
- 宮武頼夫(1983)長居公園でテングチョウが発生. Nature Study 29: 114.
- 宮武頼夫(1987a)長居公園でナガサキアゲハを採集. Nature Study 33: 95.
- 宮武頼夫(1987b)長居公園でトラフシジミみつかる. Nature Study 33: 131.
- 森下正明(1967)京都近郊における蝶の季節分布. 生態学的研究(森下・吉良編), 自然 95-132, 中央公論社, 東京.
- 西村 元(1977)長居公園でカラスアゲハを採集. Nature Study 23: 92.
- 緒方正美(1967)鱗翅目. 箕面山の動物相調査(改訂版). 大阪府農林部, 94-124.
- 大崎直太(1986)モンシロチョウ-人類営力のパートナー. 桐谷編, 日本の昆虫. 東海大学出版会, 東京, 33-42.
- PRESTON, F. W. (1948) The commonness and rarity of species. *Ecol.* 41: 611-627.
- 桜谷保之・藤山静雄(1991)道路建設とチョウ類群集. 環動昆 3: 15-23.
- 清 邦彦(1986)富士山麓の草原における人為作用が蝶類群集におよぼす影響. 蝶と蛾 37: 179-183.
- 田中 蕃(1988)蝶による環境評価の一方法. 蝶類学の最近の進歩. 日本鱗翅学会, 大阪, 527-566.
- 戸澤信義(1932)箕面山昆虫目録, 114pp.
- 山本道也(1988)蝶類群集の研究法. 蝶類学の最近の進歩. 日本鱗翅学会, 大阪, 191-210.
- 山本義丸(1967)昆虫類. 水野寿彦・水野信彦編, 箕面の自然. 六月社, 大阪, 46-67.
- 湯川淳一(1989a)生物の消えた島, クラカタウ諸島への昆虫の再移住(1). インセクトリウム 26: 20-29.
- 湯川淳一(1989b)生物の消えた島, クラカタウ諸島への昆虫の再移住(2). インセクトリウム 26: 52-62.

Penetration of Chlorpyrifos into Five Softwood Species

William H. ROBINSON

*Urban Pest Control Research Center Department of Entomology
Virginia Polytechnic Institute and State University
Blacksburg, VA USA*

(Received: July 17, 1991)

クロルピリフォスの5種針葉樹材への木材浸透性 William H. ROBINSON (Virginia Polytechnic Institute and State University)

クロルピリフォスエチル油剤(ケロセン)、乳剤及びクロルピリフォスメチル乳剤を木材表面に塗布処理した時の材内への浸透性を5種針葉樹材、サザンパイン、スギ、アカマツ、ヒノキ及びベイツガを用いて調べた。この結果、油剤を用いた時と乳剤を用いた時の木材内への浸透性に有意な差を認めなかった。クロルピリフォスメチルとエチル乳剤の比較では、スギ、ベイツガ及びヒノキにおいては後者の方が前者よりも表面から2mmまでの浸透性は有意に優れたが、サザンパイン及びアカマツにおいては両者間に有意な差を認めなかった。浸透性は樹種間で異なったが、特にマツ材と他樹種間での差が大きかった。また、油剤の方が乳剤よりも木材内への浸透性は優れるという従来の概念とは異なった結果が得られた。

The wood penetration of kerosene-and water-based formulations of methyl and ethyl chlorpyrifos, applied as surface applications, was evaluated using five species of structural softwoods: southern yellow pine (*Pinus* sp.), Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*), Japanese red pine (*Pinus densiflora*), Hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*), and Western hemlock (*Tsuga heterophylla*). Results show that the kerosene-based oil formulation did not significantly increase the amount of chlorpyrifos delivered to the interior of the wood species evaluated. The results indicate that in Japanese cedar, western hemlock, and cypress a significantly greater amount of ethyl chlorpyrifos penetrated to the 2000 μ m depth than did methyl chlorpyrifos. There was no significant difference between ethyl and methyl chlorpyrifos penetration in the two pine species. The data presented here shows considerable variation in insecticide penetration, especially between the pine and other wood species, but does not support the concept that solvent-based dilutions of insecticides will provide better protection of wood from insect attack.

Key Words: Chlorpyrifos, penetration, *Pinus*, *Cryptomeria*, *Tsuga*, *Chamaecyparis*