

5. 大和川河川敷の徘徊性甲虫類を 指標とした環境評価

はじめに

調査方法

1. 調査地および調査期間
2. 調査方法
3. データの解析

調査結果

1. 1988年度の調査結果
2. 1989年度の調査結果

考 察

大阪府立大学農学部昆虫学研究室 教授 保 田 淑 郎
" 助手 石 井 実
" 助手 広 渡 俊 哉

はじめに

近年、都市を流れる大きな河川の河川敷は公園やゴルフ場など多目的に利用されるようになってきた。奈良・大阪両府県を流れる大和川も、都市部を流れ、しかも広い河川敷を持つため、利用度は高く、周辺住民の重要な環境要素となっている。

河川敷はもともと洪水など自然の攪乱を受けやすい場所であるが、草刈や護岸整備、上記のようなレクリエーション用地としての利用など人間からの干渉が頻繁なところでもある。このような、いわゆる攪乱地にどのような昆虫相が成立するかは、純学術的にも、昆虫による環境評価法の確立といった観点からも興味あるところである。

本研究では、1988年と1989年に大和川流域において、徘徊性甲虫類を中心とする昆虫群集調査を実施し、これらの甲虫類の相や群集構造と環境との関係について解析を行い、さらにこれらの甲虫類を用いた環境評価の方法について考察を行った。

調査方法

初年度（1988年）は、大和川の河川敷に生息する徘徊性甲虫類を概観する目的で、同河川の全域（佐保川を含む）で調査を行った。次年度（1989年）は、初年度の調査結果に基づき、環境と徘徊性甲虫群集の関係を明らかにする目的で、主として大和川の中流域で密度を高めた調査を行った。なお、1989年には、大和川河川敷の徘徊性甲虫群集の特徴を知るために、河川敷外でも調査を実施した。

1. 調査地および調査期間

大和川上流（佐保川）から河口付近までの間に13地点を設け、1988年4月～11月に計6回の調査を実施した。

1989年には、第7地点北側の龍田大社周辺（T地点）と信貴山山麓の疎林内（S地点）に調査地点を新たに設け、それらと第4～7、第9、第10地点で、4月～11月にかけて計9回の調査を行った。また、第6、第7、T地点については、それぞれ、5箇所、3箇所、2箇所の設置場所を設け、6A、6B、6C、6D、6E、7A、7B、7C、TA、TBとした。

各調査地点の位置及び環境の概略は以下の通りである（図1参照）。

第1地点 大和郡山市高田町、佐保橋上流右岸の佐保川上流域。JR大和郡山駅付近の密集地に近いが、調査地周囲には農地、養魚池がある。川幅、河川敷ともに狭い。水辺にはセイタカヨシなども見られるが、高水敷の草丈は比較的低く抑えられている。

第2地点 大和郡山市筒井町、筒井橋上流右岸の佐保川河川敷。いくつかの支流が合流するので、川幅は広がり水量も豊かになっている。河川敷もある程度の広さがある。周囲には農地もあるが、住宅も多い。水辺にセイタカヨシ群落があるほか、種々の雑草が入り込んでいる。

第3地点 大和郡山市額田田部寺町、高橋上流右岸の佐保川河川敷。左岸には遊園があるが、右岸側は農地となっている。河川敷は広く、種々の雑草が入り込んでいる。

第4地点 生駒郡安堵町窪田、馬尻橋付近右岸。これより下流は大和川である。水辺にセイタカヨシ群落があり河川敷の幅は比較的せまい。周囲は農地である。

第5地点 生駒郡斑鳩町目安、新御幸橋付近右岸。水辺にセイタカヨシ群落があり、一部公園化している。周囲は農村地帯である。

第6地点 生駒郡斑鳩町神南、昭和橋付近右岸。河川敷は広く、一部公園として利用されている。草丈は低い。大和川が王子市街地内を大きく蛇行するところで、周囲は住宅地である（図4参照）。

6 A：公園部分と土手の境目。土手の上部には道路が走るが、堤防法面にはススキなどが草深く生える。

6 B：公園部分の水辺寄り。砂質土壤である。低いためしばしば冠水するようである。ススキなどがまばらに生えている。

6 C：定期的に草刈される程度の草原状の河川敷。セイヨウカラシナやススキの群落の内部。川に流れ込む水路沿い。

6 D：6 Cと同じ場所の土手沿い

6 E：6 D地点の土手上部。土手の堤内地側の斜面。丈の低い稻科の群落がある。

第7地点 生駒郡三郷町立野、JR第3大和川橋梁付近右岸。河川敷は広く、1989年に護岸整備が始まった。芝生が植えられているが、セイタカヨシ、ツルヨシ群落が水辺に残されている。信貴山の山麓であり、周囲は住宅地が多い。

7 A：整備され芝生が張られたばかりである。

7 B：以前に、整備され芝生が植えられているが、水辺側はヨシ群落。

7 C：ヨシ群落でシデムシが最も多く採集された1988年度第7地点の環境が残る。冠水を受けたばかりの地点である。

第8地点 柏原市青谷町、国分寺大橋付近右岸。亀ノ瀬峡谷の下流で、付近の河川敷内に田畠、ブドウ園がある。ススキ、セイタカヨシなどの丈の高い群落があるほか、アキニレ、ニセアカシアなどの樹木が入り込んでいる。調査地点は雑草が生えるままに放置されていたが、1988年途中から整備が始まった。

第9地点 藤井寺市船橋町、石川合流点、近鉄道明寺線鉄橋下、左岸。水辺にまとまったセイタカヨシ、オギ群落がある。河川敷につくられた公園に隣接している。周囲は住宅地である。

第10地点 八屋市沼、新大井橋付近右岸。コンクリート護岸の上に低い草が生えている。一部にセイタカヨシの群落がみられる。周囲は住宅地で都市化が進んでいる。

第11地点 大阪市平野区長吉川辺町、明治橋下流右岸。近畿自動車道・西名阪自動車道ジャンクション付近で、周囲は住宅地。河川敷は起伏が多く荒涼とした感じである。全体として堤防から水辺までゆるやかな斜面となり、オギ、セイタカヨシなどの群落があるほかは丈の低い草地となっている。

第12地点 大阪市東住吉区矢田町、行基大橋右岸。堤防法面、水辺にススキ、セイタカアワダチソウなどやや丈の高い雑草が生えるほかは、高水敷は散策路的に整備され、芝生が貼られている。この上流にはまとまったセイタカヨシ群落もある。

第13地点 大阪市住吉区山之内、南海高野線鉄橋付近右岸。堤防の外は住宅、工場が密集。これよ

り下流は完全にコンクリート護岸されている。河川敷内はイネ科雑草。路傍の草本が目立つ。一部にセイタカヨシ群落がみられるほか、家庭菜園が作られている。

T地点：第7地点の約500m北側、龍田大社西側。

TA：三郷町龍田大社西隣の住宅造成地。周囲には、龍田大社の社寺林がある。造成されてから数年たつと思われる。造成地内には、イネ科、マメ科の雑草が繁る。

TB：龍田大社社寺林のきわ。TAの大社側。社寺林と宅地造成地の境目。

S地点：信貴山麓（三郷町立野）。落葉広葉樹林を中心とする2次林の林縁である。

2. 調査方法

徘徊性甲虫類の採集にはピットフォールトラップ法を用いた。直径7cm、深さ8cm、容積180ccの紙コップを何の誘引物もいれずに土中に埋め、1週間後にトラップに落ち込んだ徘徊性甲虫類を回収した。カップの底には雨水抜き用の小穴をいくつか開けた。

トラップの設置数は、1988年には全地点10個ずつとした。1989年のトラップ設置数は、第6、第7地点でそれぞれ50個、30個とした以外は各調査地点とも20個である。トラップに落ちた徘徊性甲虫はすべて研究室に持ち帰り、同定、分類、集計した。

3. データの解析

各調査地点間の徘徊性甲虫類の種構成の共通性をC_n指数(Kimoto, 1967)を用いて解析した。C_n指数は2つの群集の種構成が近いほど大きな値を示し、同一の場合には1、共通種が存在しない場合には0となる。

種多様度は平均多様度、相対多様度の二つの多様度指数を用いて解析した。平均多様度(H')はMargalef(1958)によって提起された指数で、種数が多く、かつ各種の個体数が均一であるほど大きな数値を示す。これに対して、相対多様度(J')は、Pielou(1966)によって提案されたもので、均衡性指数とも呼ばれ、各種の採集個体数が均一であるほど大きな値をとる。すなわち、各種の個体数のバランスを表す指数である。

調査結果

1. 1988年度の調査結果

(1) 全域で採集された種数・個体数

1988年度の調査で確認された徘徊性甲虫類は2科43種で、捕獲総個体数は1,407個体であった(表1)。

シデムシ科はオオヒラタシデムシとツシマヒラタシデムシの2種のみであったが、合わせて408個体が捕獲され、採集された徘徊性甲虫類の3分の1弱を占めた。

オサムシ科は、オサムシ亜科(3種 106個体)、ナガゴミムシ亜科(10種 239個体)、ゴモクムシ亜科(13種 505個体)、アオゴミムシ亜科(7種 66個体)など、10亜科41種 999個体が採集された。

オサムシ科のうちで多数(100個体以上)採集されたのは、セアカヒラタゴミムシ(156個体)、ウスアカクロゴモクムシ(121個体)、ヤコンオサムシ(104個体)、オオズケゴモクムシ(102個体)の4種で、これらを合計すると(483個体)採集されたオサムシ科の約半数を占める。これらに加え、ケウスゴモクムシ(87個体)、クロゴモクムシ(72個体)、ゴミムシ(66個体)などが大和川全域の河川敷を代表する徘徊性甲虫類といえる(表2)。

(2) 地点別にみた種数・個体数

シデムシ科・オサムシ科を込みでみると、採集された徘徊性甲虫類の種数(全域では43種)は、第7地点(20種)が最も多く、次いで第8(16種)、第9(15種)、第4、第7(14種)、第2(13種)の順となる(図2)。個体数では、やはり第7地点(465個体)が最高で、これだけで全体(1,407個体)の約3分の1を占める。次いで、第6(203個体)、第5(177個体)、第11地点(115個体)となり、ここまで4地点で全採集数の3分の2である。一方、徘徊性甲虫類の特に少ない地点として、第12地点(4種7個体)をあげることができる。

シデムシ科の2種については、両種とも採集されなかった地点(第2、3、10、12、13)、オオヒラタシデムシのみが採集された地点(第8、11)、ツシマヒラタシデムシのみが採集された地点(第1)がある。第6地点付近を境にそれより上流ではツシマヒラタシデムシ、それより下流ではオオヒラタシデムシが多いという傾向がみられる。しかし、第10地点より下流の大和川都市部ではシデムシ類は極めて少ない。個体数の上からは、シデムシ類は第4～7地点で全体(408個体)の85%が採集された。

オサムシ科については、第7地点が種数(18種)、個体数(353個体)とも最高であり、種数では第8地点(15種)が、個体数では第5(120個体)、第11地点(111個体)が、これに次ぐ。第12地点の4種を除けば種数の最低は第5地点の8種であるが、個体数の地点毎の変動(第12地点の7個体を除いても、21～353個体)は大きい。

(3) 各地点の優占種

各地点で採集された徘徊性甲虫の上位3種をみると、全体では、①オオヒラタシデムシ、②ツシマヒラタシデムシ、③セアカヒラタゴミムシがこの順で上位を占めた(表2)。13地点中、10地点ではこれら4種のどれかが第1位であった(表1参照)。

オオヒラタシデムシが第1位を占めたのは第9地点のみであるが、第6、第7地点でも多数採集され、第2位の優占種であった。ツシマヒラタシデムシは第1および第4～6地点で第1位種であった。また、セアカヒラタゴミムシが最優占種となったのは第3および第10～12地点であった。第7地点の第1位種であるウスアカクロゴモクムシは、この地点でやたらにたくさん採集されたが、他には第4地点で1個体が採集されたにすぎない。第2、第8地点ではキアシヌレチゴミムシ、第13地点ではオオゴミムシが、それぞれ第1位であった。興味深いことに、これらの3地点ではいずれも第1位種の採集数が少ないという共通性が認められた。

前述のように、オオヒラタシデムシ、ツシマヒラタシデムシ、セアカヒラタシデムシの他、大和川

全域では、④ウスアカクロゴモクムシ、⑤ヤコンオサムシ、⑥オオズケゴモクムシ（ここまで 100 個体以上）などが徘徊性甲虫類の優占種と言える（表 2）。しかし、これらの種の優占度は地点ごとに異なる。また、紙面の制約からデータは示せないが、種構成の共通度は必ずしも隣接する地点間で高くないので、一見連続した生息場所と思える河川敷も、徘徊性甲虫相にとっては異質な環境の集合体なのかも知れない。これらのこととは、徘徊性甲虫類を環境評価に利用しようとする立場からは大変興味深い。

(4) 各地点の多様度

全地点では徘徊性甲虫類の平均多様度は 4.03、相対多様度は、0.743 であるが、シデムシ科の 2 種を除くと、これらの値はそれぞれ、4.05、0.756 と多少向上した。このことから、シデムシ類の個体数の突出は大和川河川敷の徘徊性甲虫群集のバランスをくずしているものと言える。

平均多様度について地点別にみると、高い順から、第 8、第 2、第 7、第 9、第 4、第 3 地点（ここまで 3.00 以上、整理すると第 2～4、第 7～9 地点）であり、逆に低い方から、第 12、第 10、第 6 地点（ここまで 2.50 以下）である（図 2）。既に、優占種が突出せず、他の地点と比較的独立した種構成をもつと述べた第 2、第 7、第 8 地点が算出される多様度の値でも上位にあるのは注目に値する。

相対多様度については、特定の種が突出すると評価が下がる。例えば、全採集数に対してシデムシ類が採れ過ぎた、第 6、第 4、第 9 地点、オオヒラタシデムシとウスアカクロゴモクムシの比率が大きい第 7 地点などでは、平均多様度に比して相対多様度が低かった。

2. 1989 年度の調査結果

(1) 中流域で採集された種数・個体数

1989 年度の調査で採集された徘徊性甲虫類は 3 科 46 種 3,040 個体であった。このうち、大和川河川敷内で採集されたものは 2,755 個体である（表 3）。

シデムシ科は 3 種 965 個体が採集されたが、オオヒラタシデムシとツシマヒラタシデムシが、それぞれ 390、572 個体で、両種を合わせると、全採集個体数の 3 分の 1 強を占めた。この年の調査では、オニヒラタシデムシが第 6 地点で採集され、前年度の調査結果よりシデムシ類が 1 種増えた。

オサムシ科は 10 亜科 34 種 1,784 個体が採集された。前年度の調査と比べると、ミズギワゴミムシ亜科（オオミズギワゴミムシ）が採集されなかったが、ヨツボシゴミムシ亜科（イグチケブカゴミムシ）が加わった。前者は第 8 地点で 1 個体のみが採集された種であるため、同地点で調査を行わなかったこの年にリストに上がってこないのは当然かも知れない。結局、この年は前年に比べ、785 個体多く採集されたが、6 種増 13 種減で都合 7 種が減った。

この年は、前年には確認されなかったミイデラゴミムシが 10 個体、第 7 地点で採集された。この種はクビボソゴミムシ科に属すため、大和川の徘徊性甲虫第 3 の科である。

(2) 信貴山山麓で採集された種数・個体数

1989年度の調査は、第7地点北側の信貴山山麓でも行われた。4~10月にかけての調査の結果、285個体の徘徊性甲虫類が採集された（表3、5）。

シデムシ科は93個体で、オオヒラタシデムシとツシマヒラタシデムシの2種であった。

オサムシ科は5亜科20種 192個体が採集された。内訳は、オサムシ亜科（3種10個体）、ナガゴミムシ亜科（8種 130個体）、マルガタゴミムシ亜科（1種3個体）、ゴモクムシ亜科（4種15個体）、アオゴミムシ亜科（4種34個体）である。信貴山山麓ではクビボソゴミムシ科は採集されなかった。

オサムシ科のうち、代表的なものは、オオクロツヤヒラタゴミムシ（51個体）、クロツヤヒラタゴミムシ（43個体）、アトボシアオゴミムシ（16個体）、ヒメツヤヒラタゴミムシ（14個体）、マルガタツヤヒラタゴミムシ（11個体）、オオズケゴモクムシ（10個体）、アカガネアオゴミムシ（10個体）で、オオズケゴモクムシを除けば、いずれも河川敷内ではマイナーな種である（表4）。

(3) 河川敷地点別の種数・個体数・優占種

シデムシ科・オサムシ科・クビボソゴミムシ科を込みでみると、確認された種数は、中流域で最も高く、次いで上流、下流というおおよその順位傾向は前年度と似ていた。

個体数では、第7地点の捕獲数が大きく減少したほかは、各地点の順位は前年の調査と同じであった。

各地点の優占種は、前年と多少違いがみられた。例えば、第4、第5地点では、共に前年の第1位種はツシマヒラタシデムシであったが、いずれも第4位に後退した。第5地点の第1位種、コゴモクムシは前年は採集されなかった（表1、3）。しかし、このような優占種の交代は、トラップ設置数や後述のトラップ設置位置などによるサンプルエラーの可能性が高く、必ずしも環境の変化を意味しないと考えられる。

(4) 信貴山調査地点別の種数・個体数・優占種

信貴山麓の2箇所の調査地点を比較すると、T地点（龍田大社周辺：19種 125個体 = 100トラップ当たり補正值）がS地点（山麓疎林内：10種58個体）より、種数、個体数とも大きかった（表5）。特に、S地点の種数、個体数は、いずれも河川敷内で最低の第10地点の値より小さかった。

優占種については、S地点は河川敷内とはまるで異なる種構成であるのに対して、T地点はオオヒラタシデムシ、ツシマヒラタシデムシが上位を占め、河川敷との相の類似がみられる（表4）。しかし、後で述べるように、T地点といってもTA地点とTB地点とでは徘徊性甲虫の相が異なり、社寺林周辺のTB地点はS地点に、宅地造成地のTA地点は河川敷内の種構成に近かった。

(5) 各地点間の共通率

C_π指數により比較すると、もっとも共通度の高いのは、第4・第10地点間（0.780）、逆にもっとも低い値を示したのが、第10・S地点間（0.000）であった。また、S地点とTB地点以外の各地点間のC_π値はすべて0.1以下であった。TB地点についても、C_π値はS地点との間で0.535と高かった。

た他は、すべて0.15以下であった。これらのこととは、TB、S両地点は、他の調査地点とは異なる独自の種構成をもつことを示している。

(6) 多様性

河川敷内の全調査地点でのオサムシ類シデムシ類込の平均多様度は3.81、相対多様度は0.726であった（表5）。

信貴山山麓の3地点間では、平均多様度、相対多様度ともにS地点がもっとも高く、TA、TB地点の両多様度は大差なかった（表5）。S地点の平均多様度は河川敷内のどの地点より小さいが、相対多様度はどの地点よりも高く、均衡性の高さを示している。

(7) トランプ設置場所間の相や多様性の違い

1989年の調査では、第6、第7、T地点に、それぞれ5箇所、3箇所、2箇所の設置場所を設けたが、徘徊性甲虫類の相や多様性はミクロな設置場所間で差があることがわかった（表5、6、図3）。

第6地点の優占3種は、ツシマヒラタシデムシ、ナガヒョウタンゴミムシ、オオヒラタシデムシであるが、これら3種が上位種になっているのは6A、6C、6Dの3箇所で、6Bではヒラタゴモクムシとセアカヒラタゴミムシが、6Eではオオズケゴモクムシとヤコンオサムシが、それぞれ上位種に入り込んでいる。それでも、共通度の上からは、6Bは6Aと種構成が最も近い（ $C\pi = .409$ ）が、6Eは第6地点の他の4箇所よりTAと種構成が近い（.854）。このようにトランプ設置箇所により相に違いがあるだけでなく、捕獲種数や個体数、多様度にも差が認められた。

第7地点の3箇所の設置場所では、第1位種がまちまちであり、優占種の内容も少しづつ違っている。共通度の上からは、7Bは7Cと種構成が最も近い（ $C\pi = .450$ ）が、7A、7Cは、第7地点の他の2箇所より、それぞれ第9地点（.408）、TA地点（.490）と種構成が近い。7Bは個体数が最少で種数が最多のため、多様度が最大になっている。

T地点では、龍田大社社寺林際（TB）とその西隣の宅地造成地（TA）の間で、徘徊性甲虫相はがらりと異なっていた。種構成の共通度から言えば、TBは、TA（ $C\pi = .096$ ）よりS地点（.535）の方により近い。同様に、TAは河川敷内第6地点と最も種構成が近い（.730）。具体的に言えば、TAには河川敷内と同様、2種のヒラタシデムシが多数見られたが、TBではオオヒラタシデムシが少数採集されたのみで、優占種はS地点と似て、ツヤヒラタゴミムシ類であった。

考 察

2年間の調査の結果、大和川河川敷には、多様で密度の高い徘徊性甲虫群集が成立していることが明らかになった。本調査では、2年間の合計3科（オサムシ科、クビボソゴミムシ科、シデムシ科）51種4,162個体が大和川河川敷で採集された。また、1989年の調査で河川敷外の信貴山山麓で2科（オサムシ科、シデムシ科）21種285個体が採集された（表7）。ここでは、河川敷内の各調査地点間、あるいは河川敷内外の徘徊性甲虫類の相や多様性を比較することにより、これらの甲虫類と環

境との関係を探ってみたい。

1. 河川敷内外の徘徊性甲虫群集の特徴

表7には、回収されたトラップ当たりの捕獲個体数も示したが、大和川河川敷内ではトラップ当たり、平均約2個体が採集されたのに対し、河川敷外の信貴山山麓T、S地点では1個体程度である。もっと詳細にみると、TA地点はトラップ当たり1.4個体、TB地点は1.1個体、S地点は0.58個体であった。単純に言えば、河川敷の徘徊性甲虫類の生物量（個体数）は自然林（S地点）の4倍近いということである。

また、既に述べたように、徘徊性甲虫類の相は河川敷内外で異なっている。河川敷内ではヒラタシデムシ類やゴモクムシ類が顕著であるが、信貴山山麓ではツヤヒラタゴミムシ類（ナガゴミムシ亜科 Synuchus属）やアオゴミムシ類が優占していた（表2、4）。河川敷内でもナガゴミムシ亜科は見られるが、それはセアカヒラタゴミムシやオオゴミムシで、Synuchus属はマイナーである。また、ナガヒヨウタンゴミムシが多いことも、河川敷の特徴と言えることを1989年の調査は示している。

徘徊性甲虫類の多様度については、河川敷内外でそれほど大きな差は見いだされない（表5）。むしろ、調査結果は河川敷の内外を問わず、地点ごとの多様度の違いの方が重要であることを示している。

結局、今回の調査結果から、河川敷内の徘徊性甲虫群集の特徴として、①生物量が大きい、②ヒラタシデムシ類やゴモクムシ類、セアカヒラタゴミムシ、ナガヒヨウタンゴミムシなどが顕著であるの2点を指摘することができる。特に、②は徘徊性甲虫類による環境評価が可能であることを示している（後述）。

2. 徘徊性甲虫類の相や多様性を決める要因

既述のように、同じ大和川の河川敷内であっても、地点により徘徊性甲虫の相や多様性は異なっている。また、種構成の共通度は必ずしも近い地点間で高いわけでもなかった。更に、同じ地点でも1年目と2年目の調査では優占種などに多少の違いが見られた。設置トラップ数が少ないとによるサンプルエラーと言えはそれまでだが、ここでこれらのことの意味について若干の考察を加えてみたい。

1989年の調査では、第6、第7、T地点に、それぞれ5箇所、3箇所、2箇所の設置場所を設けたが、徘徊性甲虫類の相や多様性はミクロな設置場所間で差が見い出されたことは既に述べた（表5、6）。例えば第6地点については、種構成の共通度は6A、6C、6D相互間では高いが、それらと6B、6Eの間、6Bと6E間では低かった（図4）。

6Aの種構成は、20mと隔たっていない6Bより、水路の向こうの6C、6Dと共に性が高い。逆に、6Bの種構成は、6C、6D、6Eとの共通性が低く、6Aとの関係が最も深い。第6地点内部で最も共通度が高いのは、6Cと6Dであり、最も関連の薄いのが6Bと6Eである。

6Bは砂地で草本もまばらである。地盤が低いことから、増水時には水没することが多いものとみられる。これに対して、6Eは土手の上部堤内地側であり、水没ということがまずない場所である。6A、6C、6Dの3箇所は高水敷のほぼ同レベルの場所で、植被状態も大差ない。すなわち、水没

という自然の擾乱からの経過時間は、6 Eで最も長く、6 Bで最も短いと考えられる。一方、人間からの干渉という点からは、どの場所でも同様になされる草刈、草焼きを除けば、公園の縁に当たる6 Aと6 Bが最も人為の影響を被り易い。6 Aの土手はアスファルト道であり、車や人の往来が多いことも指摘しておかねばならない。

以上、総合的にみて、第6地点で最も安定した場所は6 Eであり、以下、6 C、6 D、6 A、6 Bという順で不安定ということになる。しかし、興味深いのは、徘徊性甲虫類の種数や個体数、多様度はこの順になっていないということである。このことは、生物群集の多様性はエコトーン（環境の移行帯）や適当な擾乱の加わる場所で高いという群集生態学の一般認識と無関係ではないであろう。すなわち、6 Aで種数、個体数、多様度がともに高いのは、そこが草地から砂地への移行帯であり、人の干渉が頻繁な場所であるからかも知れない。

種構成についてみると、6 Eは第6地点の他の箇所よりTAとの関連が深いことは既に指摘した。TAは宅地造成地であり、歴史の浅い擾乱地である。6 Eの種構成は「河川敷外の擾乱地型」ということもできる。一方、河川敷内では歴史が浅いとみられる6 Bは、6 Aとだけ共通性の高い種構成をしている。6 Bの種構成は「河川敷内の擾乱地型」の典型と仮定することもできよう。6 Aは両型の中間的な種構成をしており、6 C、6 Dは中間的だが共通度からみてむしろ前者に近い。そこで、第6地点では、水没→6 B（河川敷内の擾乱地）型→中間型（6 A→6 C・6 D）→6 E（河川敷外の擾乱地）型のような相の推移を想定することができる。

結局、徘徊性甲虫類群集は、予想以上にミクロな環境ごとに相や多様性が異なることが確認された。換言すれば、これは同じ地点でも、トラップをどこに設置するかによって捕獲される種や個体数が違うということである。このことからも、徘徊性甲虫の環境指標性が予測される。

3. 河川敷内外の植被環境と多様性

次に、大和川全域を見渡した巨視的な議論をしておきたい。

大和川はまず奈良盆地の農村地帯を流れ（第1～5地点）、王子町の市街部を迂回し（第6地点付近）、信貴山山麓を通って（第7、8地点付近）、大阪平野に出る（第9～13地点）。そのため、中流域の河川敷外に自然の豊かな環境があるのが特徴である（第8地点付近、亀の瀬付近）。このことは、種数や個体数が一度中流域で増加することに現れていると考えられる（図2）。

図5は、河川敷内外の環境と徘徊性甲虫の多様性（平均多様度）との関係を示したものである。図を概観すると、徘徊性甲虫の多様性は上中流域で高く、下流部で低い傾向が読み取れる。河川敷内は徘徊性甲虫類の直接の生息場所、河川敷外は供給地と考えれば、この傾向は理解できる。例外として、第1地点の多様性の低さ、第9地点の多様性の高さがあるが、その原因として、前者では河川敷の狭さ、後者では河川敷内のまとまったセイタカヨシ群落の存在、石川の合流があげられる。また、第6地点の多様性の低さは、周囲が王子町の市街地であることから説明されよう。

このように、徘徊性甲虫の多様性は河川敷内外の利用が進むにつれて減少することが明らかである。しかし、多様性と相とは直接関係ないと言わざるを得ない。例えば、C_n指数からみると、第1、4～6、9地点の相は互いに類似しているが、それらの地点の種多様度はさまざまである。

4. 環境の指標となりうる徘徊性甲虫

1989年の河川敷内外の調査から、いくらかの徘徊性甲虫類のプロフィール（環境との関連性）が明らかになった。

①ツヤヒラタゴミムシ類。信貴山の2次林、龍田大社社寺林などの代表種であることから、攪乱から時間の経過した比較的安定した環境の指標となりうる。

②アオゴミムシ類。アトボシアオゴミムシ、スジアオゴミムシは信貴山の2次林、龍田大社社寺林などで特に多く採集されていることから、ツヤヒラタゴミムシ類と同様、安定した環境の指標となりうる。これに対して、アカガネアオゴミムシは宅地造成地や第6地点などで見られることから、やや時間を経た「河川敷外の攪乱地」の昆虫と考えられる。

③ナガヒョウタンゴミムシ。河川敷内でも砂地の場所で多くみられることから、最近の水没から間もない環境の指標となりうる。

④ヒラタシデムシ類。ツシマヒラタシデムシ、オオヒラタシデムシとともにやや時間を経た「河川敷外の攪乱地」の昆虫とみられるが、前者はTAにおいてTBにいないことから、より攪乱度の高いところに生息するものと想像される。ツシマ／オオヒラタのような比で微妙な攪乱度を知ることが可能かもしれない。両種とも都市部からは見い出されない。

⑤ヤコンオサムシ。都市部、信貴山2次林では見られないことから、やや時間を経た「河川敷外の攪乱地」の昆虫と考えられるが、ヒラタシデムシ類よりは適応の幅が広いものと思われる。

⑥セアカヒラタゴミムシ。大和川河川敷には一様に分布しているようであるが、TBやS地点には見い出されなかった。不安定な環境の代表種のひとつにあげられる。ヤコンオサムシと異なり本種は都市部でも生息している。

⑦ゴモクムシ類。オオズケゴモクムシやクロゴモクムシのように河川敷内にまんべんなく生じる種もあれば、ウスイロクロゴモクムシやヒラタゴモクムシのように集中的に特定の地点で採集されるものもある。後者は指標生物として有望であるが、現在のところ環境との関係は明確ではない。

表1. 1988年4~11月に行われた6回の調査で採集されたシデムシ類、

オサムシ類の個体数

(1~13は調査ブロック No. で、番号の小さい方が上流を表す。)

種名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11'	12	13	計
シデムシ科														
オオヒラタシデムシ	0	0	0	12	11	62	96	8	22	0	4	0	0	215
ツシマヒラタシデムシ	18	0	0	29	46	76	16	0	8	0	0	0	0	193
シデムシ科 合計	18	0	0	41	57	138	112	8	30	0	4	0	0	408
オサムシ科														
aヤコンオサムシ	5	1	4	2	44	8	1	2	14	10	13	0	0	104
aオオクロナガオサムシ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
aマイマイカブリ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
bナガヒヨウタンゴミムシ	0	0	0	1	3	29	0	0	0	0	0	0	0	33
cオオミズギワゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
dキアシヌレチゴミムシ	0	7	1	6	0	0	5	9	2	0	1	0	0	31
eオオクロナガゴミムシ	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
eオオゴミムシ	1	0	4	0	17	4	0	2	2	6	3	2	8	49
eオオナガゴミムシ	0	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	7
eムラサキオオゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
eコホソナガゴミムシ	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	6
eセアカヒラタゴミムシ	0	3	9	4	17	2	33	6	9	22	41	3	7	156
eオオクロソヤヒラタゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
eキアシヅヤヒラタゴミムシ	0	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
eヒメツヤヒラタゴミムシ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
eマルガタソヤヒラタゴミムシ	0	6	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10
fオオマルガタゴミムシ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4
fニセマルガタゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
fコマルガタゴミムシ	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	4
gゴミムシ	2	0	1	2	0	8	52	1	0	0	0	0	0	66
gオオホシボンゴミムシ	0	0	0	1	0	4	2	0	0	0	0	0	1	8
gホシボンゴミムシ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
gオオモクムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
gオオズケゴモクムシ	1	0	4	13	14	1	50	0	1	17	0	0	1	102
gケウスゴモクムシ	0	0	0	0	16	0	37	0	20	0	13	0	1	87
gコゴモクムシ	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	20	0	0	25
gウスアカクロゴモクムシ	0	0	0	1	0	0	120	0	0	0	0	0	0	121
gクロゴモクムシ	5	0	1	11	8	0	15	0	10	2	16	0	4	72
gヒラタゴモクムシ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
gチビヅヤゴモクムシ	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	7
gチャバネクビアカツヤゴモクムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
gマルガタゴモクムシ	0	1	0	0	0	2	1	6	2	0	0	0	0	12
hオオスナハラゴミムシ	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6
iアカガネアオゴミムシ	4	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	8
iオオアトボシアオゴミムシ	1	0	8	0	0	0	6	0	2	0	0	1	0	18
iアトボシアオゴミムシ	0	0	1	0	0	0	19	1	0	0	0	0	0	21
iアオゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	6
iアトワアオゴミムシ	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
iコガシラアオゴミムシ	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
iキボシアオゴミムシ	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
jクビボソゴミムシ	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
オサムシ科 合計	21	33	38	49	120	65	353	45	66	63	111	7	28	999
シデムシ科・オサムシ科 合計	39	33	38	90	177	203	465	53	96	63	115	7	28	1407

a:オサムシ科; b:ヒヨウタンゴミムシ科; c:ミズギワゴミムシ科; d:ヌレチゴミムシ科;
e:ナガゴミムシ科; f:マルガタゴミムシ科; g:ゴモクムシ科; h:スナハラゴミムシ科;
i:アオゴミムシ科; j:スジバネゴミムシ科。

表2. 大和川全域を代表する徘徊性甲虫類。

捕獲個体数は1988年度の全調査地点（第1～13地点）の合計。
捕獲個体数・累積個体数の割合は捕獲総数1407個体に対する百分率。

順位	種名	捕獲個体数(%)	累積個体数(%)
1	オオヒラタシデムシ	215(15.3)	215(15.3)
2	シシマヒラタシデムシ	193(13.7)	408(29.0)
3	e セアカヒラタゴミムシ	156(11.1)	564(40.1)
4	g ウスアカクロゴモクムシ	121(8.6)	685(48.7)
5	a ヤコンオサムシ	104(7.4)	789(56.1)
6	g オオズケゴモクムシ	102(7.2)	891(63.3)
7	g ケウスゴモクムシ	87(6.2)	978(69.5)
8	g クロゴモクムシ	72(5.1)	1050(74.6)
9	g ゴミムシ	66(4.7)	1116(79.3)
10	e オオゴミムシ	49(3.5)	1165(82.8)
11	b ナガヒョウタンゴミムシ	33(2.3)	1198(85.1)
12	d キアシヌレチゴミムシ	31(2.2)	1229(87.3)
13	g コゴモクムシ	25(1.8)	1254(89.1)
14	i アトボシアオゴミムシ	21(1.5)	1275(90.6)
15	i オオアトボシアオゴミムシ	18(1.3)	1293(91.9)

a:オサムシ亜科; b:ヒョウタンゴミムシ亜科; d:ヌレチゴミムシ亜科;

e:ナガゴミムシ亜科; g:ゴモクムシ亜科; i:アオゴミムシ亜科.

表3. 1989年4~11月に行われた9回の調査で採集された徘徊性甲虫類の
調査地点別個体数。

種名	4	5	6	7	9	10	小計	TA	TB	S	小計	合計
シデムシ科												
オオヒラタシデムシ	10	20	307	5	47	1	390	54	5	0	59	449
ジシマヒラタシデムシ	16	39	490	19	7	1	572	34	0	0	34	606
オニヒラタシデムシ	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	3
シデムシ科 合計	26	59	800	24	54	2	965	88	5	0	93	1058
オサムシ科												
aヤコンオサムシ	17	49	46	0	32	16	160	2	4	0	6	166
aオオクロナガオサムシ	1	6	4	0	0	0	11	3	0	0	3	14
aエゾカタビロオサムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
bナガヒヨウタンゴミムシ	0	0	327	1	1	0	329	0	0	0	0	329
dキアシヌレチゴミムシ	3	2	6	22	25	0	58	0	0	0	0	58
eセアカヒラタゴミムシ	10	21	134	17	39	18	239	2	0	0	2	241
eオオゴミムシ	0	5	29	3	3	11	51	2	0	0	2	53
eオオナガゴミムシ	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
eオオクロナガゴミムシ	0	0	0	0	14	1	15	0	0	0	0	15
eオオクロシヤヒラタゴミムシ	10	4	0	0	1	0	15	1	44	6	51	66
eキアシツヤヒラタゴミムシ	1	0	0	1	1	0	3	0	0	0	0	3
eコクロソシヤヒラタゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
eクロソシヤヒラタゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	27	16	43	43
eナガクロシヤヒラタゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6	6
eヒメツヤヒラタゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	14	14
eマルガタシヤヒラタゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11	11
fオオマルガタゴミムシ	0	4	1	0	6	0	11	0	0	0	0	11
fナガマルガタゴミムシ	1	1	6	0	1	2	11	3	0	0	3	14
gヒラタゴモクムシ	0	0	220	0	3	0	223	0	0	0	0	223
gオオズケゴモクムシ	60	51	25	4	2	26	168	9	1	0	10	178
gケウスゴモクムシ	2	1	56	3	19	2	83	0	0	0	0	83
gヒメゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
gゴミムシ	6	0	18	0	2	0	26	3	0	0	3	29
gオオホシボシゴミムシ	9	3	0	2	0	0	14	1	0	0	1	15
gコゴモクムシ	18	83	2	0	2	0	105	0	0	0	0	105
gオオゴモクムシ	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	2
gウスアカクロゴモクムシ	1	0	6	41	24	1	73	0	0	0	0	73
gニセクロゴモクムシ	7	6	5	4	11	3	36	0	0	0	0	36
gチョウセンゴモクムシ	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
gクロゴモクムシ	9	17	11	10	16	1	64	0	0	0	0	64
hオオスナハラゴミムシ	1	0	2	1	0	0	4	0	0	0	0	4
iオオアトボシゴミムシ	0	0	3	7	4	2	16	0	0	0	0	16
iアトボシアオゴミムシ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	16	16
iキボシアオゴミムシ	0	0	0	17	0	1	18	0	0	0	0	18
iアカガネアオゴミムシ	0	0	6	1	1	0	8	10	0	0	10	18
iスジアオゴミムシ	1	0	0	0	0	0	1	0	3	2	5	6
iアオゴミムシ	7	2	1	3	1	1	15	0	0	0	0	15
iキベリアオゴミムシ	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
iアトワアオゴミムシ	0	0	2	2	0	0	4	0	0	0	0	4
iコガシラアオゴミムシ	1	1	2	1	0	0	5	1	0	2	3	8
jクビボソゴミムシ	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2
kイグチケブカゴミムシ	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	10
オサムシ科 合計	162	256	912	155	210	85	1784	37	88	67	192	1976
クビボソゴミムシ科												
ミイデラゴミムシ	0	0	5	1	0	0	6	0	0	0	0	6
全科合計	192	315	1717	180	264	87	2755	125	93	67	285	3040

a:オサムシ亞科; b:ヒヨウタンゴミムシ亞科; c:ミズギワゴミムシ亞科; d:ヌレチゴミムシ亞科;
e:ナガゴミムシ亞科; f:マルガタゴミムシ亞科; g:ゴモクムシ亞科; h:スナハラゴミムシ亞科;
i:アオゴミムシ亞科; j:スジバネゴミムシ亞科; k:ヨツボシゴミムシ亞科。

表4. 大和川河川敷外の信貴山山麓(S、T地点)で1989年
4月~10月に採集された徘徊性甲虫類。

捕獲個体数・累積個体数の割合は捕獲総数 285個体に
対する百分率。備考に同時に行われた大和川中流域で
の調査における出現調査時の順位を示した。 Xは河川
敷内未確認種。

順位	種名	捕獲個体数(%)	累積個体数(%)	備考
1	オオヒラタシデムシ	59(20.7)	59(20.7)	2
2 e	オオクロツヤヒラタゴミムシ	51(17.9)	110(38.6)	18
3 e	クロツヤヒラタゴミムシ	43(15.1)	153(53.7)	X
4	ジシマヒラタシデムシ	34(11.9)	187(65.6)	1
5 i	アトボシアオゴミムシ	16(5.6)	203(71.2)	X
6 e	ヒメツヤヒラタゴミムシ	14(4.9)	217(76.1)	X
7 e	マルガタツヤヒラタゴミムシ	11(3.9)	228(80.0)	X
8 g	オオズケゴモクムシ	10(3.5)	238(83.5)	6
	i アカガネアオゴミムシ	10(3.5)	248(87.0)	26
10 a	ヤコノサムシ	6(2.1)	254(89.1)	7
	e ナガクロツヤヒラタゴミムシ	6(2.1)	260(91.2)	22
11 i	スジアオゴミムシ	5(1.8)	265(93.0)	36
12 a	オオクロナガオサムシ	3(1.1)	268(94.0)	22
	f ナガマルガタゴミムシ	3(1.1)	271(95.1)	22
	g ゴミムシ	3(1.1)	274(96.1)	14
	i コガシラアオゴミムシ	3(1.1)	277(97.2)	28

a:オサムシ亜科; e:ナガゴミムシ亜科; f:マルガタゴミムシ亜科;
g:ゴモクムシ亜科; i:アオゴミムシ亜科.

表5. 大和川河川敷内第6、第7地点、および河川敷外T地点の各トラップ設置場所で採集された徘徊性甲虫類の種数・個体数とそれから算出した平均多様度 (H') と相対多様度 (J')。

オサムシ類はオサムシ科とクビボソゴミムシ科を含む。()内の数字はクビボソゴミムシ科(ミイデラゴミムシ)の内数。参考のために河川敷外S地点、河川敷内6地点(第4~7、9、10)、河川敷外2地点(T、S)の諸数値も示した。データは1989年度の調査に基づく。

調査場所	種 数			個 体 数			多 樣 度	
	オサムシ	シテムシ	計	オサムシ	シテムシ	計	H'	J'
6 A	16(0)	2	18	311(0)	206	517	2.803	0.6723
6 B	13(1)	2	15	341(5)	37	378	2.370	0.6066
6 C	13(0)	3	16	131(0)	275	406	2.050	0.5125
6 D	9(0)	2	11	62(0)	207	269	2.086	0.6029
6 E	12(0)	3	15	72(0)	75	147	2.743	0.7021
6	23(1)	3	26	917(5)	800	1717	2.961	0.6300
7 A	12(1)	0	12	78(1)	0	78	2.508	0.6996
7 B	15(0)	0	15	30(0)	0	30	3.606	0.9230
7 C	13(0)	2	15	48(0)	24	72	3.123	0.7993
7	24(1)	2	26	156(1)	24	180	3.762	0.8003
T A	11(0)	2	13	37(0)	88	125	2.440	0.6593
T B	9(0)	1	10	88(0)	5	93	2.177	0.6552
T	17(0)	2	19	125(0)	0	218	1.842	0.9212
S	10(0)	0	10	67(0)	0	67	2.810	0.8460
河川敷内	35(1)	3	38	1790(6)	965	2755	3.807	0.7255
河川敷外	19(0)	2	21	192(0)	93	285	3.488	0.7821

表6. 大和川河川敷内第6、第7地点、および河川敷外T地点の各トラップ設置場所における優先種。

参考のために河川敷外S地点の優先種も示した。

設置場所	第1位種(個体数)	第2位種(個体数)	第3位種(個体数)
6 A	ナガヒヨウタンゴミムシ(150)	ツシマヒラタシデムシ(142)	オオヒラタシデムシ(64)
6 B	ヒラタゴモクムシ(194)	ナガヒヨウタンゴミムシ(54)	セアカヒラタゴミムシ(50)
6 C	ツシマヒラタシデムシ(192)	ナガヒヨウタンゴミムシ(95)	オオヒラタシデムシ(64)
6 D	ツシマヒラタシデムシ(126)	オオヒラタシデムシ(81)	ナガヒヨウタンゴミムシ(22)
6 E	オオヒラタシデムシ(64)	オオズケゴモクムシ(20)	ヤコンオサムシ(18)
6	ツシマヒラタシデムシ(490)	ナガヒヨウタンゴミムシ(327)	オオヒラタシデムシ(307)
7 A	ウスアカクロゴモクムシ(39)	セアカヒラタゴミムシ(10)	クロゴモクムシ(9)
7 B	キボシアオゴミムシ(6)	キアシヌレチゴミムシ(4)	アオゴミムシ(3)
7 C	ツシマヒラタシデムシ(19)	キアシヌレチゴミムシ(15)	オオアトボシアオゴミムシ(3)
7	ウスアカクロゴモクムシ(41)	キアシヌレチゴミムシ(23)	キボシアオゴミムシ(7)
TA	オオヒラタシデムシ(54)	ツシマヒラタシデムシ(34)	アカガネアオゴミムシ(10)
TB	オオクロツヤヒラタゴミ(44)	クロツヤヒラタゴミムシ(27)	オオヒラタシデムシ(5)
T	オオヒラタシデムシ(59)	オオクロツヤヒラタゴミムシ(45)	ツシマヒラタシデムシ(34)
S	クロツヤヒラタゴミムシ(16)	アトボシアオゴミムシ(15)	マルガタツヤヒラタゴミムシ(11)

表7. 大和川河川敷内外で採集された徘徊性甲虫類。

1988年、1989年のまとめ。

調査 年度	調査地点 調査期間	採集された 科数・種数・個体数	回収／設置 トラップ数	トラップ当 個体数
1988年	1~13地点 4~11月	2科 43種 1407個体	702/780	2.00
1989年	4~7、9、10地点 4~11月	3科 38種 2755個体	1107/1250	2.49
大和川合計		3科 ¹⁾ 51種 4162個体	1809/2030	2.05
1989年 信貴山S, T地点 4~10月		2科 ²⁾ 22種 285個体	290/320	0.983 ³⁾

1) : オサムシ科、クビボソゴミムシ科、シデムシ科

2) : オサムシ科、シデムシ科

3) : TA地点: 1.40; TB地点: 1.09; S地点: 0.578.

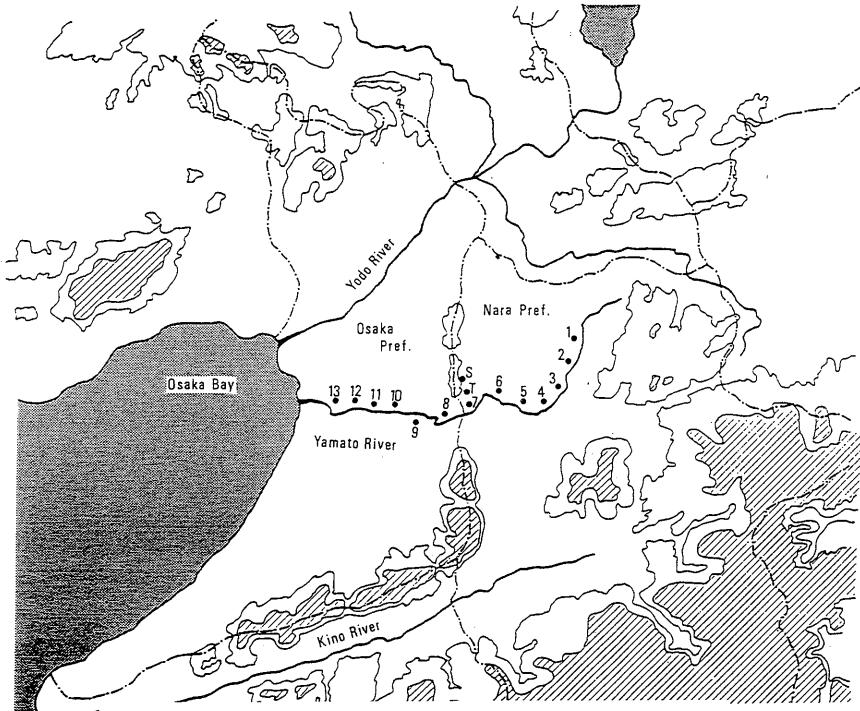


図1. 大和川流域概念図。

1~13、S、Tは調査地点を表す。等高線は200mと400mものを描き入れ、それ以上の標高の土地は斜線で示した。

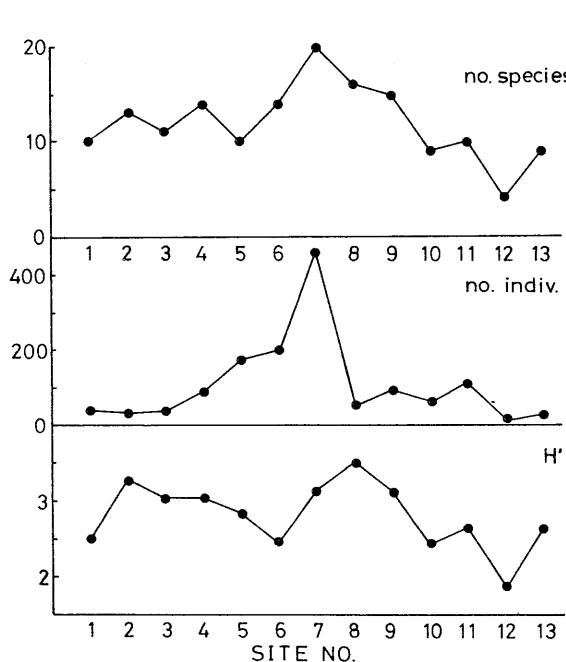


図2. 1988年4~11月に行われた6回の調査で採集されたシデムシ類、オサムシ類の地点別種数、個体数、平均多様度 (H')。

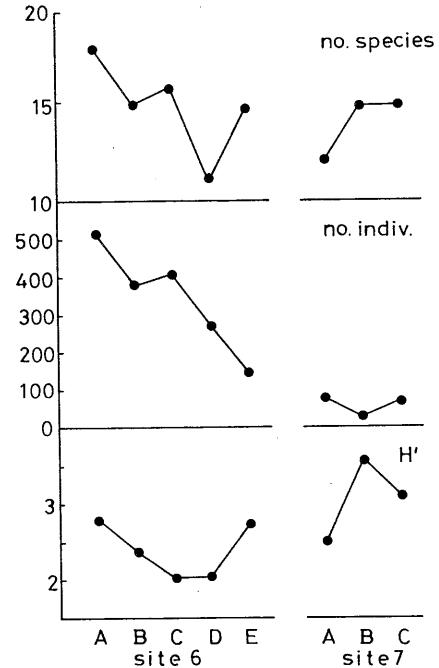


図3. 1989年4~10月に行われた9回の調査において、第6、第7地点の各トラップ設置場所で採集されたシデムシ類、オサムシ類の種数、個体数、平均多様度 (H')。

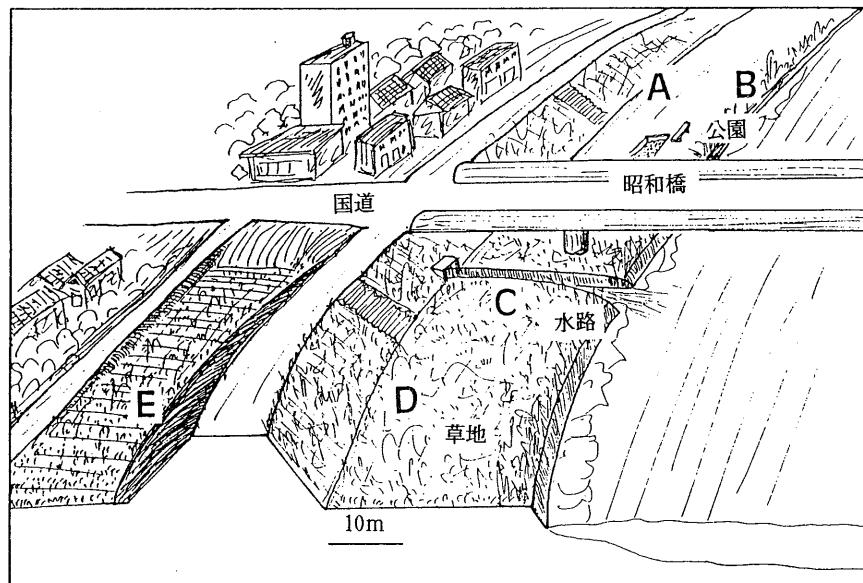


図4. 大和川河川敷第6地点付近の見取図。

A～Eはトラップ設置場所で、各場所間の徘徊性甲虫類相の共通率（ $C\pi$ 指数）は下表のとおり。

地 点	A	B	C	D	E
A	-				
B	.409	-			
C	.882	.227	-		
D	.763	.179	.945	-	
E	.445	.141	.446	.622	-

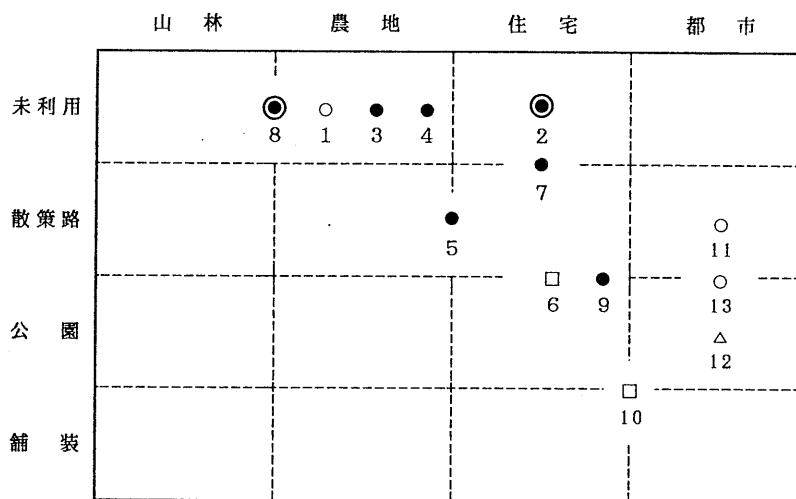


図5. 大和川河川敷内外の環境と徘徊性甲虫類の平均多様度 (H')。

1～13は調査地点。△□○●◎は、1988年の調査で得られた平均多様度の階級
(△: ~ 2.0 ; □: ~ 2.4 ; ○: ~ 2.8 ; ●: ~ 3.2 ; ◎: ~ 3.6.)