河川美化・緑化調査研究助成　河財発１６６号

「河床間隙水域の底生動物群集調査」中間報告書
全５分冊中の１

研究期間
平成10年1月1日～平成11年11月19日

調査・研究者
大阪府立大学・総合科学部・自然環境科学科
竹門康弘

目次

第１章　本研究の目的と概要

河川に水生動物群集を保全するためには，棲み場所の空間構造を維持形成させる自然過程に着目することが基本的に重要である（竹門, 1992; Takemon & Tanida, 1993; 竹門ほか, 1995; 竹門, 1997; Takemon, 1997; 太田・高橋, 1999）．この原理が最も典型的にあてはまる棲み場所として，砂礫堆が挙げられる．砂礫堆の内部には河床間隙水域（亜表流水域／ハイポレイックゾーンhyporheic zone：河川水が地下に浸透した水域）が存在し，底質内に埋没生活する水生昆虫や甲殻類などの河床間隙動物（hyporheo）の棲み場所となっている．河床間隙水域は，また河川の水質浄化の場や河川生態系における物質の滞留や分解の場として重要な河川環境要素である（Ficbig & Lock 1991; Gilbert et al. 1994）．とくに，交互砂州や固定砂州部分は，河川水の濾過装置としての機能を果たしていることが期待される．われわれが河川の自浄作用を活用していくためには，これらの機能過程を究明し，有機物分解者である河床間隙動物にとって好適な河川環境条件に保って行くことが必要である．本助成による一連の調査研究は，山地渓流や平地河川の砂礫堆において，河床間隙動物を定量的に採集する方法を開発・定式化するとともに，砂礫堆の構造や形成過程と底生動物相との関係を明らかにすることを目的としている．本中間報告書では，98年と99年の両年に奈良県紀ノ川水系高見川ならびに京都府淀川水系木津川において，調査を実施してきた結果の一部を報告する．

まず第２章では，奈良県紀ノ川水系高見川における一連の調査研究成果を掲載する．高見川調査地では，大阪府大を中心とした調査によって，1991年～97年の間の河床微地形と生物群集のマッピンングデータが蓄積されている（Takemon & Tanida, 1993; Takemon & Tanida, 1994; 谷田・竹門, 1995; 谷田, 1996; Takemon, 1997）．98年と99年にも引き続き．高見川調査地のモニタリング調査を行った．この継続調査の目的は，１）山地渓流中流域における微生息場所類型を動物の利用状況から明らかにすること，ならびに２）それらの微生息場所そのものの維持形成過程を記述することにあり，４６mの１河川単位について様々な微生息場所において底生動物調査を行っている．その中から，砂礫堆内ならびにその周辺部における調査結果については，本研究の成果として分析している．また，98年には景観タイプの異なる洲を25個選び，洲の形態・河床内間隙水の物理化学的性質・河床内間隙水中の底生動物相・洲上の植生に関する調査を実施した．また，同じく98年には，上記モニタリング調査とは別に，中洲の一つについて本流と側流を含む横断線上で間隙動物相の調査を行い，横断方向に沿った分布傾向を明らかにした．さらに99年には，本流側・中洲内・側流側の違いをより定量的に調べるために，各8地点づつ計24サンプルを採集した．また，98年には本研究の調査対象からは若干ずれるものの，同じ高見川の中洲を調査地として中洲に

発達する植生と埋土種子の種組成を比較する研究を実施したので，本中間報告書にはそれらの成果も含めて掲載することにする．

いっぽう，第３章では，京都府淀川水系木津川における研究成果を掲載する．高見川調査における間隙動物の採集方法は，いわばシールド工法にも例えられるような塩ビパイプを底質内に押し込みながら掘り下げていく方法によった．この方法は，間隙動物を手っ取り早く採集するには優れているものの，掘り下げる過程で周辺の土砂が崩れ落ちてくるため，一定面積の底質を定量的に採集する上では難点が見受けられた．また，採集できる深度も30cm～40cmが限界であり，それより深い場所の間隙動物相については不明であった．そこで，99年には，河川生態学術研究会の木津川プロジェクトのテーマとして凍結コア法による河床間隙動物の定量的調査を掲げ，木津川の中洲において本邦発の実験を行った．この調査は本来この研究助成で計画したものではないが，研究の主旨は本研究のテーマそのものであり，購入した備品や消耗品については，区別なく利用しているので，その成果についても報告書に盛り込むこととする．

以上に概説したすべての調査について底生動物の同定結果が出るまでにはまだ時間を要する．本中間報告書には，研究期間中に分析のできた95年の成果（Takemon et.al., 1999; 竹門ほか, 1999）なども含めて，発表もしくは印刷中のものを再録するとともに，現在解析中の資料についても一部報告することにする．

なお，本研究にあたっては，大阪府立大学総合科学部の谷田一三教授，副島顕子助手，藤谷俊仁氏（大阪府立大学農学研究科大学院生），岩永佳子氏（大阪府立大学総合科学部，現在新日本気象海洋（株）勤務），角野敦子氏（大阪府立大学総合科学部，現在九州大学理学研究科大学院生），中野あゆみ氏（奈良女子大学理学部，現在日本生態系協会勤務），中村貴俊氏（飯田市立丸山小学校教諭），久武慶子氏（大阪府立大学総合科学部：現在法政大学政治学部3回生），稲田直美氏（同：現在コンピュータ会社勤務），安田誉仁氏（同：現在新日本気象海洋（株）勤務），土居秀幸氏（同4回生），金子真澄氏（同4回生），高橋まゆみ氏（同4回生），ならびに森川陽平氏（同4回生）には，調査方法の検討や，野外調査ならびに試料分析に際して多大のご助力を得た．また，標本の同定に際して，植物については副島顕子助手，ユスリカ科については山本優博士（環境科学株式会社），オドリバエ科ほか双翅目各科については三枝豊平博士（九州大学比較文化研究所），カワゲラ目については内田臣一博士（滋賀県琵琶湖博物館準備室），トビケラ目については谷田一三教授ならびに西本浩之博士（愛知県農業総合試験場）・野崎隆夫氏（神奈川県環境科学センター）・上西実氏（大阪府立大学農学研究科），カゲロウ目についてはTatyana Tiunova博士（Russian Academy of Sciences）・石綿進一氏（神奈川県環境科学センター），ドロムシ科については緒方健氏（福岡県保健環境研究所），ミミズ類については大高明史博

士（弘前大学教育学部理科教育研究室）の各氏にご協力をいただいた．これらの方々に感謝の意を表する．また，本調査研究の成果については，京都大学防災研究所97～98年特定共同研究「河川微地形の変動と生物群集の動態」（代表：谷田一三）や，建設省近畿地方建設局淀川工事事務所ならびに建設省土木研究所の助力により実施された河川生態学術研究会木津川プロジェクト（代表：山岸哲）の研究成果の一部が含まれている．ここに記し関係各氏へ感謝の意を表する．

引用文献

Fiebig D. M. & Lock M. A. (1991) Immobilization of dissolved organic matter from ground water discharging through the streambed. *Freshwater Biology 26: 45-55.*

Gilbert J., Stanford J. A., Dole-Oliver M. J. & Ward J. V. (1994) Basic attributes of groundwater ecosystems and prospects for research. In: *Groundwater Ecology.* (eds., Gilbert J., Dole-Oliver M. J. & Stanford J. A.) pp. 7-40. Academic Press.

太田猛彦・高橋剛一郎（編著）（1999）*『渓流生態砂防学』*東京大学出版会.

竹門康弘（1992）動物生態学から見た多自然型河川のあり方. *水環境学会誌15: 299-303.*

竹門康弘 （1997）渓流における水生昆虫のすみ場所保全. *砂防学会誌 50: 52-60.*

Takemon, Y. (1997) Management of biodiversity in aquatic ecosystems: dynamic aspects of habitat complexity in stream ecosystems. In: Abe, T, Levin, S. A. & Higashi, M. eds. *Biodiversity An Ecological Perspective*, pp. 259-275. Springer, New York.

竹門康弘・谷田一三・玉置昭夫・向井宏・川端善一郎（1995） *『棲み場所の生態学』*（共生の生態学シリーズ第７巻）平凡社.

Takemon, Y. & K. Tanida (1993) Environmental elements for recovery and conservation of riverine nature. *Proceedings of International Symposium on Global Amenity, University of Osaka Prefecture. 349-356.*

Takemon, Y. & Tanida, K. (1994) New data *on Nymphomyia alba* (Diptera: Nymphomyiidae) from Japan. *Aquatic Insects, 16:119-124.*

Takemon, Y., Y. Hirayama & K. Tanida (1999) Species composition of hyporheos in a bar-island of a Japanese mountain stream. In: Reports of the symposia at the 63rd conference of the Japanese Society of Limnology. *The Japanese Journal of Limnology 60: 413-416.*

竹門康弘・渡辺竜之・伊戸川喜郎・中島拓男・三田村緒佐武・谷田一三（1999）凍結コア法による河床間隙動物調査の試み～木津川砂州における実験結果から～. *応用生態工学研究会 第3回研究発表会講演集*

谷田一三（1996）生息場所・種・生態関係の多様性から「多自然の川作り」を考える. *水処理技術, 37(9): 443-451.*

Tanida, K. & Takemon, Y. (1993) Trichoptera emergence from streams in Kyoto, Central Japan. In: *Proceedings of the 7th International Symposium on Trichoptera. (ed. by Otto, C.) pp. 239-249.*

谷田一三・竹門康弘 (1995) 日本の２，３の山地渓流における微生息場所構造と底生動物群集. *Proceedings of ECOSET'95:95-100.*

第２章　紀ノ川水系高見川（奈良県東吉野村）における調査研究

2-1.　高見川調査地の砂礫堆における河床間隙動物の調査

2-1-1.　要旨

奈良県吉野川水系高見川の一河川単位内（45m）において，91年3月に計75地点で水生昆虫の定量採集を行ない，各種群の分布を，早瀬・平瀬・淵の景観類型／水深・流速・底質等の環境要因／岸からの距離など河床微地形上の位置から分析した．本調査で採集されたユスリカ科を除く底生動物150タクサ（7917個体）のうち，全個体数の0.1%以上（8個体以上）採れた昆虫類80タクサ（7665個体）について分析した．その結果，早瀬や平瀬に分布する22タクサ（28%）・淵に分布する13タクサ（16%）・岸際に分布する32タクサ（40%）・広域に分布する19タクサ（24%）に類型化された．渓流棲昆虫群集における岸際の重要性はかねてより指摘されてきたが，種多様性において最も際立った生息場所であることが分かった．岸際に含まれる微生息場所には，湿岩域・岩盤に発達するモスマット（コケ植物体）・リターパック（落葉落枝）・水中に張り出した柳根・洲の石礫岸などが認められた．また．上記生息場所類型と重なって，砂礫堆（洲）に付随した分布を示す種群が13タクサ（16%）認められ，河床間隙水域の生息場所との関わりが示唆された．ここでは，98年ならびに99年実施した調査を概説するとともに，95年調査結果のうち，中洲砂礫堆の河床間隙水域の動物相に関わる結果について紹介した．

2-1-2.　調査地および方法

奈良県高見川流域は，山間部を流れながらも典型的な中流的景観（可児（1944）のＢｂ型河川形態）を示し，護岸等の改修を免れている場所も各所に存在する．河床微地形ならびに生物群集のモニタリング調査地点には，高見川の蟻通（四郷川との合流点）より二つ目の屈曲部を選んだ（図1）．この付近は，屈曲点ごとに大きな淵があるＢｂ型河床形態の最上流端にあたり，ここより1.5km上流の木津川付近より上流ではＡａ-Ｂｂ移行型の河床形態が現れる。調査区間は，一河川単位（淵・平瀬・早瀬）全体を含むように，46mの流程を選んだ（図2）．

調査区間の岸に沿って基線となる巻き尺を設置し，横断方向には2ｍおきにロープを張り，調査用の格子点を設定した．水深・表面流速・底面流速・底質などの環境要因は原則として1m格子点ごとに測定した（図3）．なお，流速の測定には，プロプ

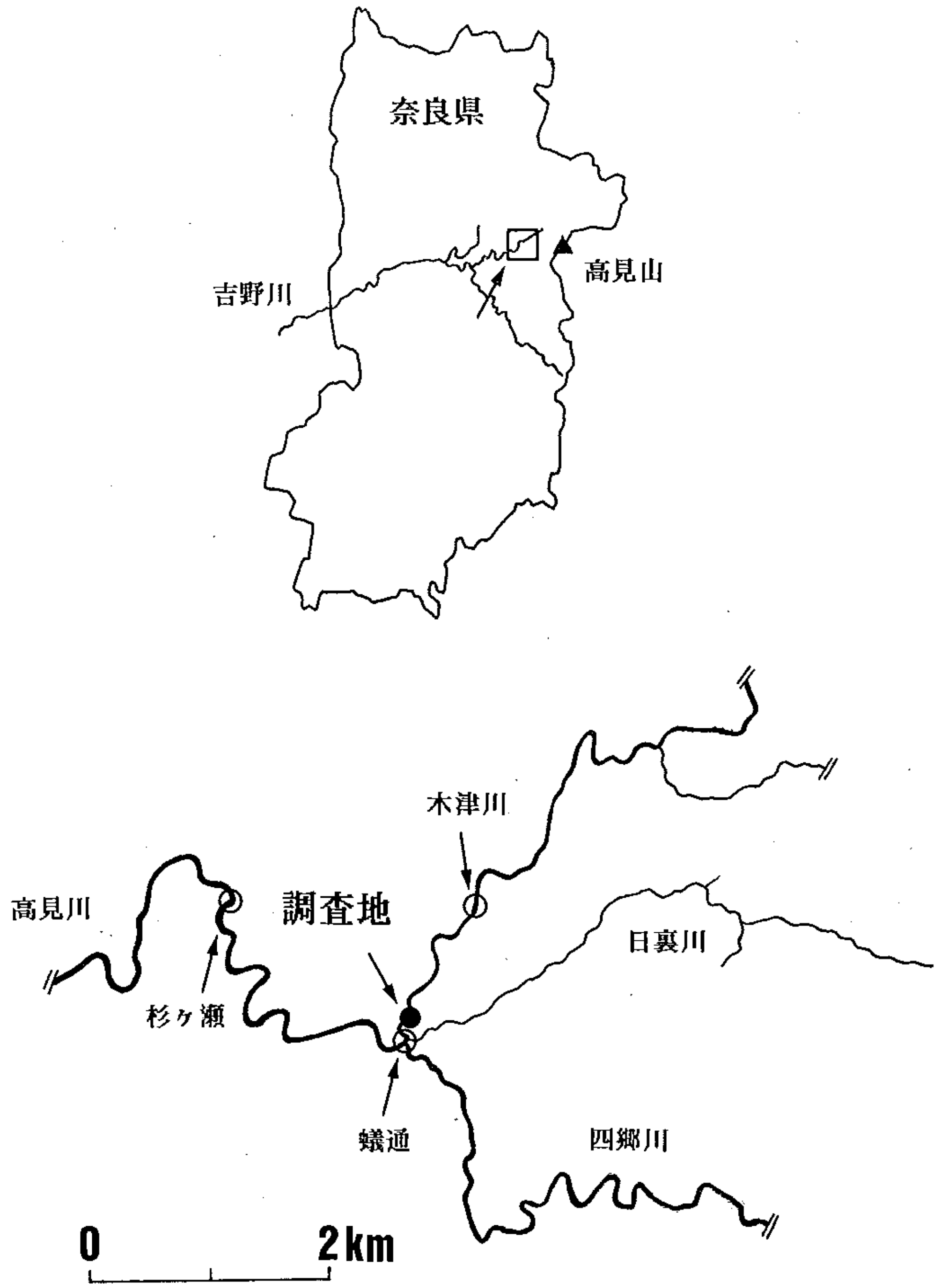


図1． 調査地地図。調査地点は、吉野川支流高見川の蟻通 -木津川間の一河川単位。

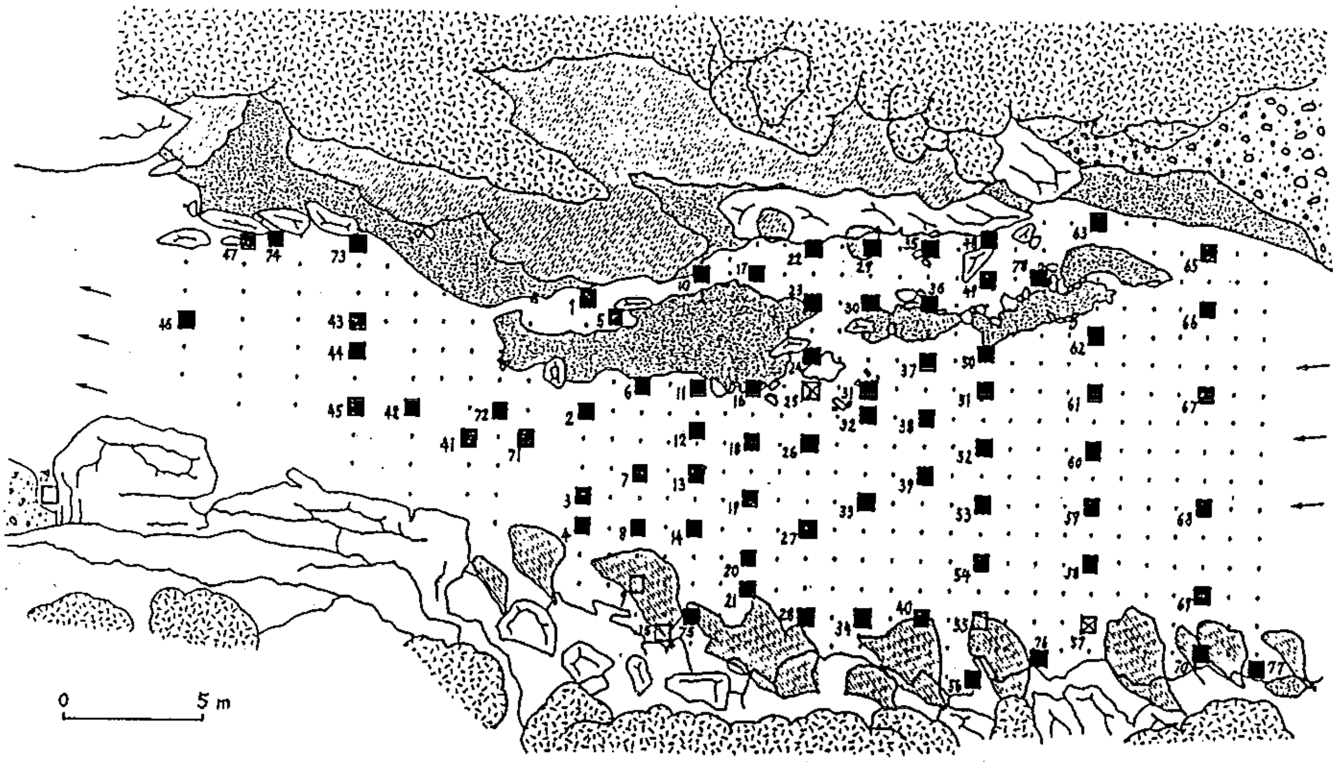


図２．調査地点平面図（１９９１年３月１２日測量）．□は環境要因計測点ならびに採集地点（黒塗が同定済み、~~白抜きが未同定分~~ ⊠105T）．数字はサンプル番号（番号は採集した順番）、・は環境要因計測点を表す． は岩と石、 は砂レキ、 はレキ、 はヤナギの樹冠、 はタケ・ヤマハンノキ・ハシバミ・ムラサキシキブ・ヌルデ・スギ・ヒノキなどの樹冠を表す．矢印は、水流方向を示す．

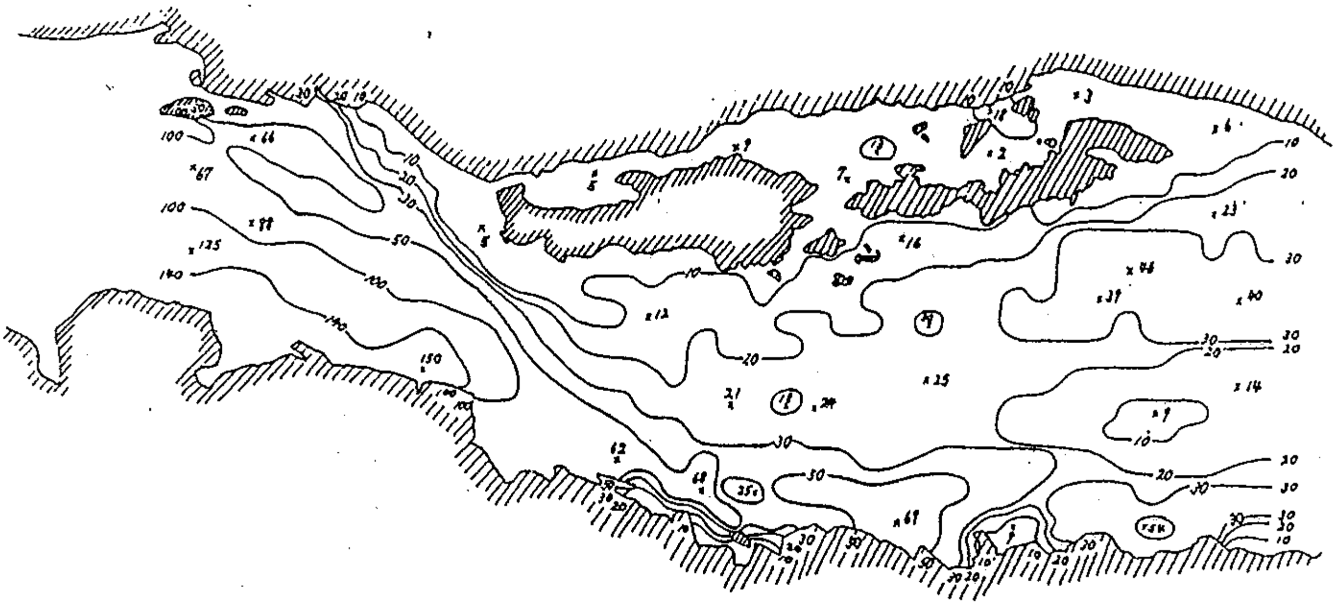


図３．調査地点等水深線図（１９９１年３月１２日測定）．水深の単位はｃｍ．斜線部は、陸上ならびに水面から突き出た大きな石を表す．浅い場所には同様の石が多くあったが、小さいものは省略した．縮尺は、図２と同一．

ラ回転式流速計を用いた。また，底質については，岩盤・浮き石・はまり石・礫・粗砂・細砂・泥・落葉落枝・苔植物体・柳根などを区別し，各格子点下で卓越する底質を記録した（竹門ほか, 1995参照）．

98年ならびに99年の底生動物の採集では，網目合い245 μ m（98年度は125 μ m）25×25cm枠のサーバーネットを用いて底質表層（河川水に接している砂礫1層分）と底質下層20cmまでの2層を別々に採集した．枠内の底質を区分し，優占的な底質の被度を判定した後，堆積物を取り上げ，浮遊選別法と石礫面のブラッシングで，水生昆虫や有機堆積物をメッシュサイズ250 μ m（98年度は125 μ m）の土壌分析用のフルイに洗い出した．岩盤上やモスマット（苔植物群落）については，25cm方形枠内もしくは50cm方形枠内の表面を金属ブラシでこすり底生動物をサーバーネット内にこそぎ落す方法で採集した．また，洲の陸上地点では，内経25cmの塩化ビニル製コアを底質に押し込み，内部の底質を手で掬いとる方法により，地下水面より上方と地下水面下20cmまでの2層を別々に採集した．地下水面下20cmまでの採集では，底質を掬った後300ccのカップを用いて10リットルの水を汲み出し，底生動物や粒状有機物をメッシュサイズ125 μ mの土壌分析用ふるいで漉しとった．

採集した底質は，水を入れたバットに少量づつ移し，揺らしながら上水をメッシュサイズ125 μ mの土壌分析用ふるいへ流し入れる方法により有機物と無機物とを分離した．ふるいに残った有機物だけをサンプル瓶に入れてホルマリン固定をして持ち帰り，室内で底生動物をソーティングした．いっぽう，粒度分析用に各採集地点の底質を300ccずつ漉さずに持ち帰り，シルト分画も含めた分析に供した．また，シルト分画に含まれる有機物量については，乾燥重量測定後に灼熱減量を測ることにより計測する予定である．

現場では，底質採集直後に，各深度の水温を計測した．また，河床間隙水域間隙水の水質を測定するために，内径3mmのシリコンチューブの端にガラス繊維を球状に括付けたものを埋め込んだ上で，採集した底質をもとに戻した．このシコンチューブ一端を陸上に出したまま１週間程度放置した後，河床内間隙水を注射器を用いて吸い出し，水温／溶存酸素濃度／電気伝導度などの測定を行ったのち，アンモニア態窒素・硝酸態窒素・亜硝酸態窒素・燐酸態燐などの濃度を測定するための試料水を250cc採取した．

いっぽう，採集した底生動物は，約10％のホルマリン溶液で固定し，実験室での選別や種類の同定に供した．また，有機堆積物についてはウエットシービング（水中

分画法）でサイズ分画を行い各乾燥重量を求めた．また，枠内から採取した石礫のうち長径が5cm 以上のものについては，各々の最長径とそれに直交する他の二軸の長さを0.5 cm まで，現場で計測した．

底生動物の同定に際しては，上野（1986）のほか，水生昆虫全般については川合（1985）`・Merritt & Cummins (1996)，双翅目全般についてはMcAlpine et al. (1981)，ユスリカ科についてはWiederholm (1983; 1986)，鞘翅目については中根ほか（1981）・上野ほか（1985），ゲンゴロウ類については森・北村（1993）などに従い，種や属などできるだけ低次の分類群までの同定を試みた．また，大阪府大の研究室では同定が困難なグループについては，適宜専門家へ送付して現在の知見でできる限りの同定をお願いした．

2-1-3.　結果および考察

98年ならびに99年の試料分析については，未だ種分けならびに同定作業中であり，今回結果報告をする段階に至っていない．いっぽう，本研究の一環として，同定の終了した98年以前の調査資料を用いた底生動物分布様式の分析を行った．本中間報告書では，まず，1995年に実施した調査結果を陸水学雑誌のシンポジウム報告記事に掲載したので，これを本節の末尾に再録する．また本節では，1991年3月に同地で同様の調査で得られた全75底生動物サンプルの分析結果に基づいて，水生昆虫の分布様式から導かれる山地渓流の微生息場所類型について概説することにした．

1991年3月の調査結果については，既にTakemon & Tanida (1993)・谷田・竹門(1995)・谷田(1996)・Takemon (1997)などで紹介してきたが，それらは全75底生動物サンプルのうち41サンプルに基いた結果であった．今回，75全採集地点からの資料を解析した結果，一河川単位に生息する底生動物タクサ（分類群）数が大幅に増加した（表1）．ただし，ユスリカ科については現在も同定作業中であるため．今回の解析から除外することとする．Takemon & Tanida (1993)時点で111タクサだった底生動物総タクサ数（ユスリカ科を除く）は，154に増加したことになる．ただし，種数個体数関係を調べると，ユスリカ科を除く昆虫類のうち全個体数の0.1％を越える8個体以上採集されたのは80タクサにすぎず，これだけで全底生動物個体数の96.8％に達した．つまり全動物相の半数近くは数個体しか採集されない稀なタクサであった．

表１．1991年3月の高見川調査結果において，約半数の41地点と全79地点のサンプルを同定した場合の総種数の比較

	41地点	79地点
Collembola	0	2
Ephemeroptera	34	44
Odonata	1	1
Plecoptera	16	20
Coleoptera	6	12
Megaloptera	1	1
Hemiptera	2	2
Trichoptera	24	28
Diptera	21	68
（Chironomidae	3	48）
Acarina	1	4
Isopoda	0	1
Amphipoda	1	1
Decapoda	0	1
Plesiopora	1	5
Nematomorpha	0	1
Tricladida	0	1
合計	111	154
（ユスリカを含む	114	202）

水生昆虫の全分布様式における砂礫堆の位置付け

ユスリカ科を除く昆虫類のうち全個体数の0.1%を越える8個体以上採集された80タクサについて，それぞれ河川単位内分布の空間的な配置を分析した．その結果，1）岸際に集中分布するものが25タクサ（31%）（例図4）・2）砂礫堆に分布するものが13タクサ（16%）・3）瀬に限定分布するものが19タクサ（24%）（例図5）・4）早瀬から淵まで広く分布するものが13タクサ（16%）（例図6）・5）淵や止水域に限定分布するものが10タクサ（13%）（例図7）の大きく5タイプが類別された．各タクサの分布様式については表2にとりまとめた．

可児（1944）は，渓流棲昆虫の生息場所類型を論じる中で，早瀬・平瀬・淵の独立性を示すともに岸際の重要性を示唆したが，河川の流心に沿って河川単位を縦断する方向でしか調査していなかったために，データで示すにはいたらなかった．その後の内外の研究でも，河川動物群集における岸際の意義について包括的に論じた仕事はない．岸際に集中分布する種群が全体の31%をも占めるという本研究の結果は，河川底生動物群集において岸際が早瀬・平瀬・淵にも匹敵する重要な生息場所要素であることを示している．ただし，同じ岸際集中の分布型であっても，モスマット・岩盤・リターパック・柳根・石礫岸など種によって集中する微生息場所はさまざまであった．この事実は，河川環境保全の上で岸際環境の多様性を維持することの必要性を示している．

また，砂礫堆の岸際に集中分布する種群も7タクサ見られた．これらも岸際集中の類型に加えるならば，岸際を棲み場所として利用する水生昆虫の割合はさらに増すことになる．ただし，砂礫堆の岸際にのみ分布するものは，ここでは砂礫堆付随の類型に加えた．同様に砂礫堆の流水部分に集中分布していたタクサは，これまでの見方からすれば平瀬もしくは早瀬の生息者類型に組み入れられていたと考えられる．しかし，洲の周辺部に限り分布していたものは，瀬の代表環境要素としての流速に規定されているのではなく，砂礫堆の底質構造により強く規定されていると考え，砂礫堆付随の類型に独立させた．このような分布様式を示すタクサについては，砂礫堆内の河床間隙水域への依存度が高いと推察される．

表2. 高見川の一河川単位内における水生昆虫の分布様式

（1）岸際や岸沿いに集中分布（25タクサ：31%）（図4）

① モスマットに最大密度（15タクサ）

モスマットに限定的（3タクサ）

Drunella sp. (af. D. bicornis)	トゲマダラカゲロウ属の一種
Micrasema hanasense Tsuda	ハナセマルツツトビケラ
Ephemerella denticula Allen	ホソバマダラカゲロウ

モスマット・リターパック・柳根に分布（3タクサ）

Uracanthella rufa (Imanishi)	アカマダラカゲロウ
Micrasema quadriloba Martynov	マルツツトビケラ
Cincticostella nigra (Ueno)	クロマダラカゲロウ

モスマット・リターパック・緩流部に分布（9タクサ）

Baetis thermicus Ueno	シロハラコカゲロウ
Amphinemura spp.	フサオナシカワゲラ属の数種
Perlodidae gen. sp.	アミメカワゲラ科の一種
Micrasema sp.MC	MCマルツツトビケラ
Rhyacophila brevicephara Iwata	ヒロアタマナガレトビケラ
Elminae gen. sp.2	ヒメドロムシ亜科の一種
Elminae gen. sp.3	ヒメドロムシ亜科の一種
Zaizebia awana Kono?	アワツヤドロムシ
Ochethebius sp.	セスジダルマガムシ属の一種

② 岩盤岸際の湿潤区に限定（1タクサ）

Cryptomeria japonica (Okamoto)	ノギカワゲラ

③ リターパックに最大密度+岸際（3タクサ）

Torleya japonica (Gose)	エラブタマダラカゲロウ
Isoperla nipponica Okamoto	フタスジミドリカワゲラモドキ
Hydrochus sp.	ホソガムシ属の一種

④ 柳根に最大密度+モスマット+リターパック（1タクサ）

Stavsolus japonicus (Okamoto)	ヤマトアミメカワゲラモドキ

⑤ サイドプールに最大密度+柳根+リターパック（1タクサ）

Nemoura spp.	オナシカワゲラ属の数種

⑥ 岸際（中洲岸際+岩盤岸際＋柳根）に限定（4タクサ）

Ameletus costalis (Matsumura)	マエグロヒメフタオカゲロウ
Ameletus montanus Imanishi	ヒメフタオカゲロウ
Paraleptophlebia spinosa Ueno	トゲトビイロカゲロウ
Kiotina sp.	フタツメカワゲラモドキの一種

（2）砂礫堆に付随した分布（13タクサ：16%）（図5）

⑦ 砂礫堆（中洲）の岸際（7タクサ）

Choroterpes sp.	ヒメトビイロカゲロウ属の一種
Baetis yoshinoensis Gose	ヨシノコカゲロウ
Cyphon sp.	チビマルハナノミ属の一種
Limnophila sp.1	カスリヒメガガンボ亜科の一種
Limnophila sp.2	カスリヒメガガンボ亜科の一種
Hemerodromia sp.	オドリバエ科の一種
Ceratopogonidae gen. spp.	ヌカカ科の数種

⑧ 砂礫堆上（中洲岸際+側流+本流）+淵（3タクサ）

Elminae gen. sp.1	ヒメドロムシ亜科の一種
Dicranota sp.	ディクラノータ属の一種
Eriocera sp.1 (sp. ED)	エリオセラ属の一種

⑨ 砂礫堆上（中洲岸際+側流+本流）（3タクサ）

Leuctridae gen. sp.	ハラジロオナシカワゲラ科の一種
Capniidae gen. spp.	クロカワゲラ科の数種
Taeniopterygidae gen. sp.	ミジカオカワゲラ科の数種

表2. 高見川の一河川単位内における水生昆虫の分布様式（つづき）

（３）早瀬や平瀬に限定分布（19タクサ：24%）（図6）

⑩ 早瀬急流部に限定（5タクサ）

Epeorus uenoi Matsumura	ウエノヒラタカゲロウ
Uenoa tokunagai Iwata	クロツツトビケラ
Hydropsyche setensis Iwata	ナカハラシマトビケラ
Parablepharocera esakii Alexander	スカシアミカ
Bibiocephara japonica Alexander	ヤマトアミカ

⑪ 平瀬（砂礫堆上部緩流域）に限定（2タクサ）

Drunella basalis (Imanishi)	オオマダラカゲロウ
Drunella bifurcata (Allen)	フタマタマダラカゲロウ

⑫ 早瀬と平瀬の本流部全域（12タクサ）

Baetiella japonica (Imanishi)	フタバコカゲロウ
Drunella konoae Allen	コオノマダラカゲロウ
Drunella trispina (Ueno)	ミツトゲマダラカゲロウ
Rhithrogena japonica Ueno	ヒメヒラタカゲロウ
Rhithrogena sp.	ヒメヒラタカゲロウ属の一種
Caroperla sp.	オスエダカワゲラ属の一種
Hydropsyche orientalis Martynov	ウルマーシマトビケラ
Ryacophila shikotsuensis Iwata	シコツナガレトビケラ
Ryacophila transqilla Tsuda	トランスクィラナガレトビケラ
Optioservus nitidus Nomura	ヨツモンヒメドロムシ
Blepharocera japonica Kitakami	ニホンアミカ
Bibiocephara bilobatoides Kitakami	トクナガヤマトアミカ

（４）広域分布（13タクサ：16%）（図7）

⑬ 平瀬～早瀬～淵の流水域（11タクサ）

Epeorus latiforium Ueno	エルモンヒラタカゲロウ
Rhithrogena satsuki Imanishi	サツキヒメヒラタカゲロウ
Gibosia sp.	コガタフタツメカワゲラ属の一種
Kamimuria tibialis Pictet	カミムラカワゲラ
Kamimuria spp.	カミムラカワゲラ属の数種（若齢）
Paragnetina sp.	クラカケカワゲラ属の一種
Cheumatopsyche sp. (af. *C. infascia*)	コガタシマトビケラ属の一種
Rhyacophila kisoensis Tsuda	キソナガレトビケラ
Stenelmis sp.	アシナガミゾドロムシ属の一種
Antocha sp.	ウスバヒメガガンボ亜科の一種
Nymphomyia alba Tokunaga	ハネカ

⑭ 平瀬～早瀬～淵の全域（2タクサ）

Paraleptophlebia chocolata Imanishi	ナミトビイロカゲロウ
Drunella yoshinoensis (Gose)	ヨシノマダラカゲロウ

（５）止水～緩流域に限定分布（10タクサ：13%）（図8）

⑮ 淵底に最大密度+緩流部+サイドプール（4タクサ）

Caenis sp. ヒメカゲロウ属の一種	
Cinygmula hirasana (Imanishi)	ミヤマタニガワカゲロウ
Aphelocheirus vittatus Matsumura	ナベブタムシ
Setodes sp.	セトトビケラ属の一種

⑯ 淵岸際+サイドプール+リターパック+緩流部（6タクサ）

Ecdyonurus yoshidae Takahashi	シロタニガワカゲロウ
Baetis sp. E	Eコカゲロウ
Ephemera strigata Eaton	モンカゲロウ
Gomphidae gen. spp.	サナエトンボ科の数種
Neoperla sp.	フタツメカワゲラ属の一種
Ceraclea sp.	ケラクレア属の一種

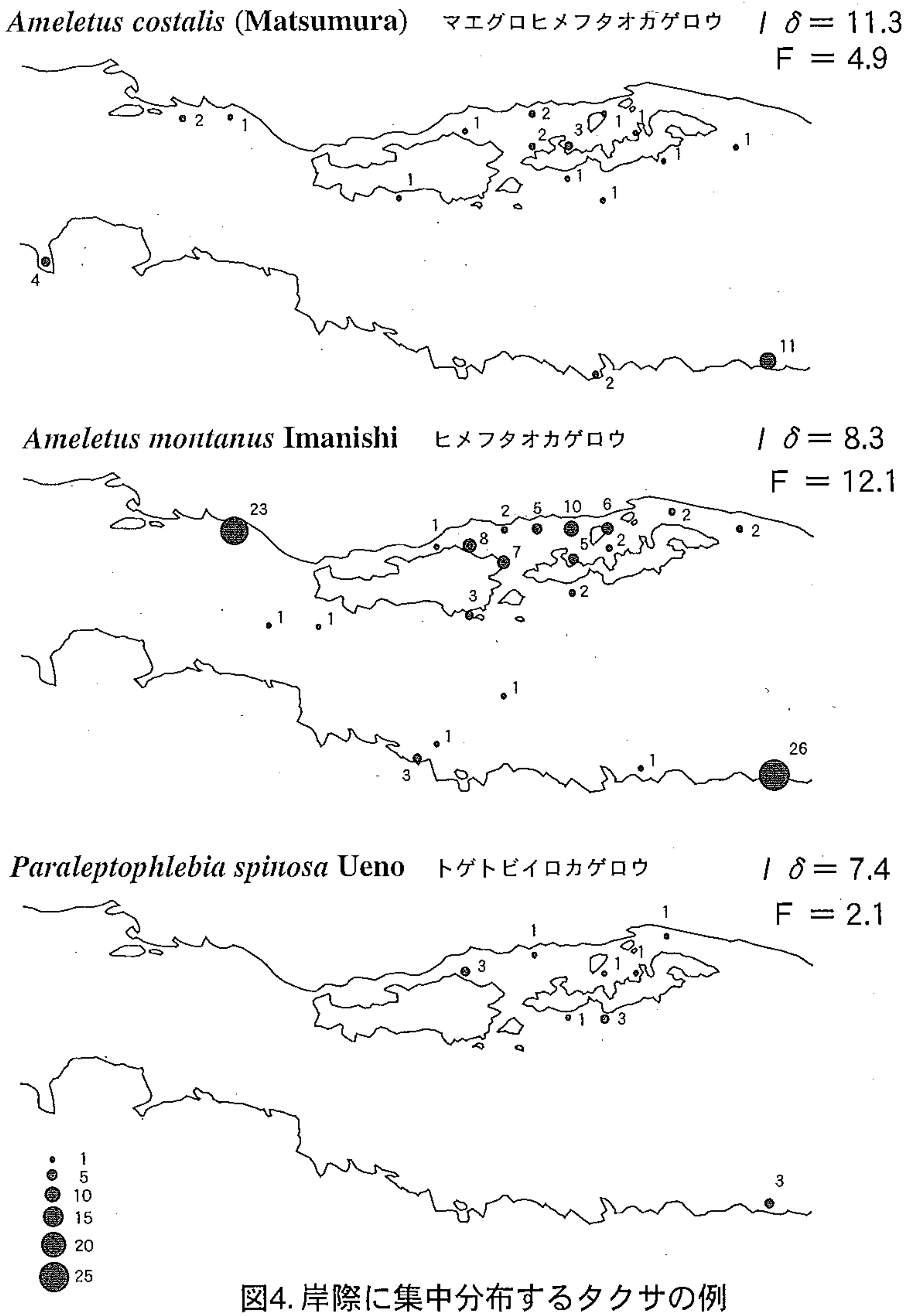


図4. 岸際に集中分布するタクサの例

分布の集中性　P<0.01（F値の検定結果）

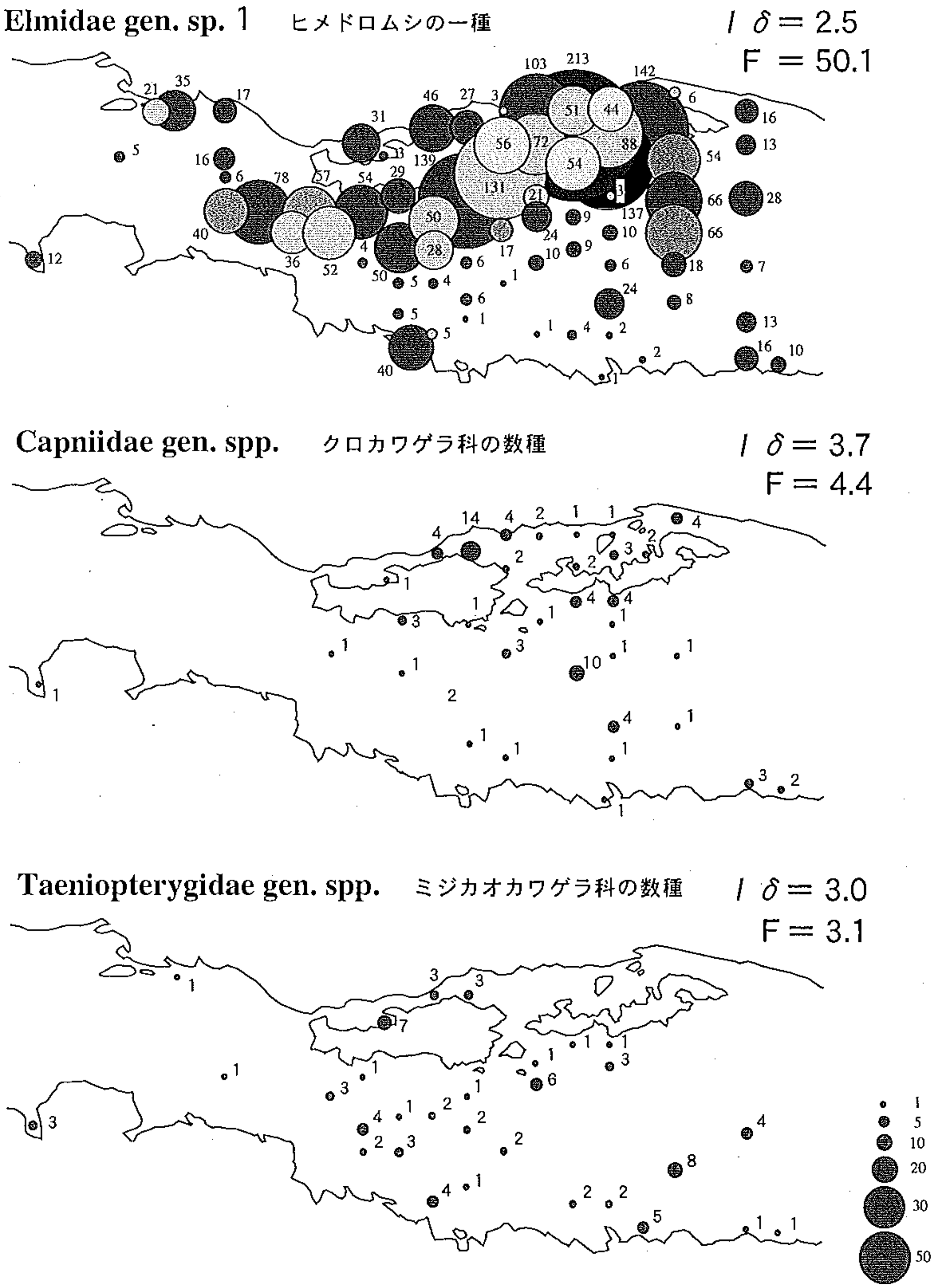


図５.分布は集中的だが砂礫堆上全域に分布するタクサの例
数値分布のランダム性　P>0.05（F値の検定結果）

Parablepharocera esakii Alexander　スカシアミカ　　$I\delta = 34.1$

Blepharocera japonica Kitakami　ニホンアミカ　　$I\delta = 11.4$

Bibiocephara bilobatoides Kitakami　トクナガヤマトアミカ　$I\delta = 9.8$

図6. 早瀬急流部に集中分布するタクサの例

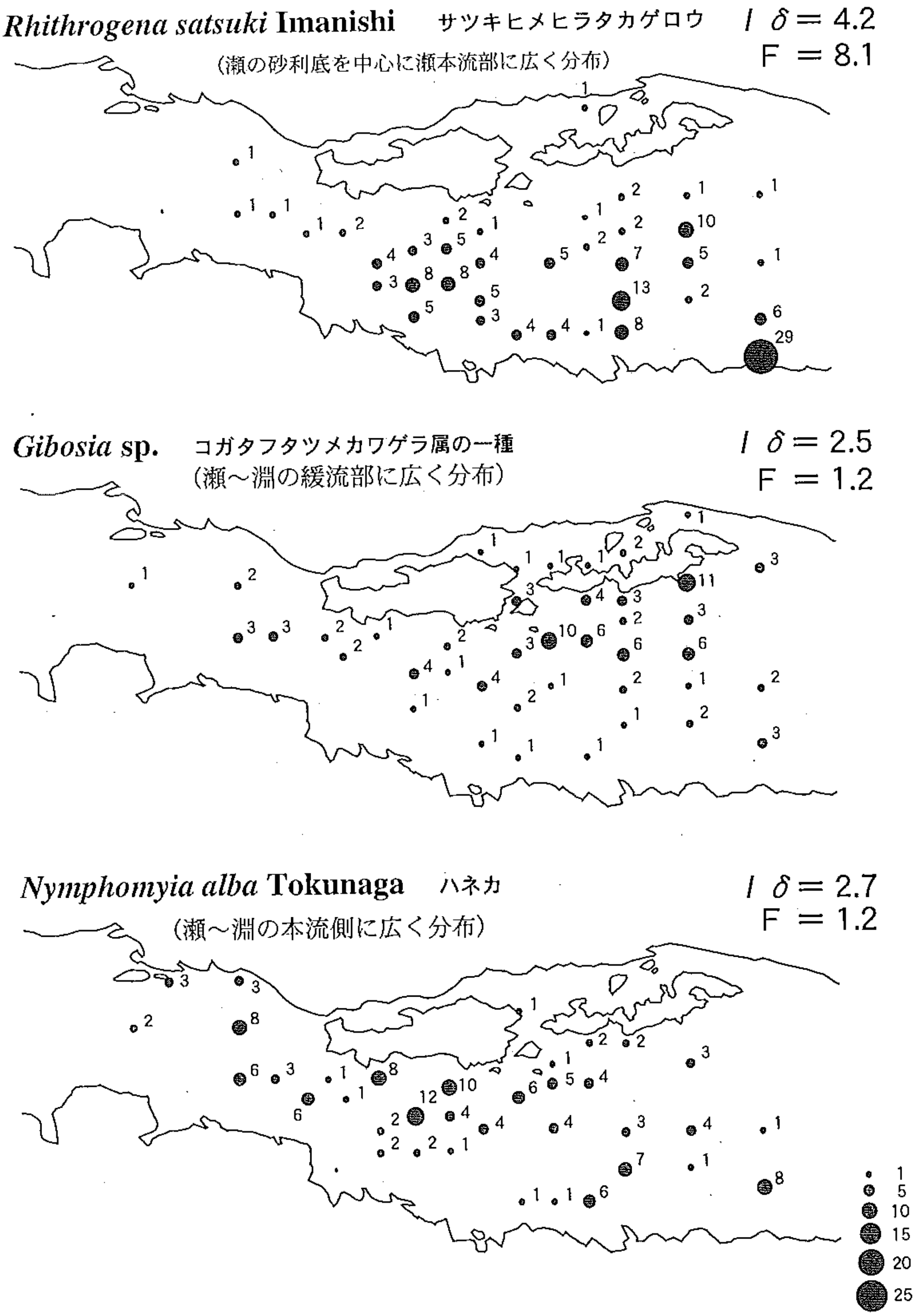


図7. 集中性が低く瀬全域～淵に広く分布するタクサの例

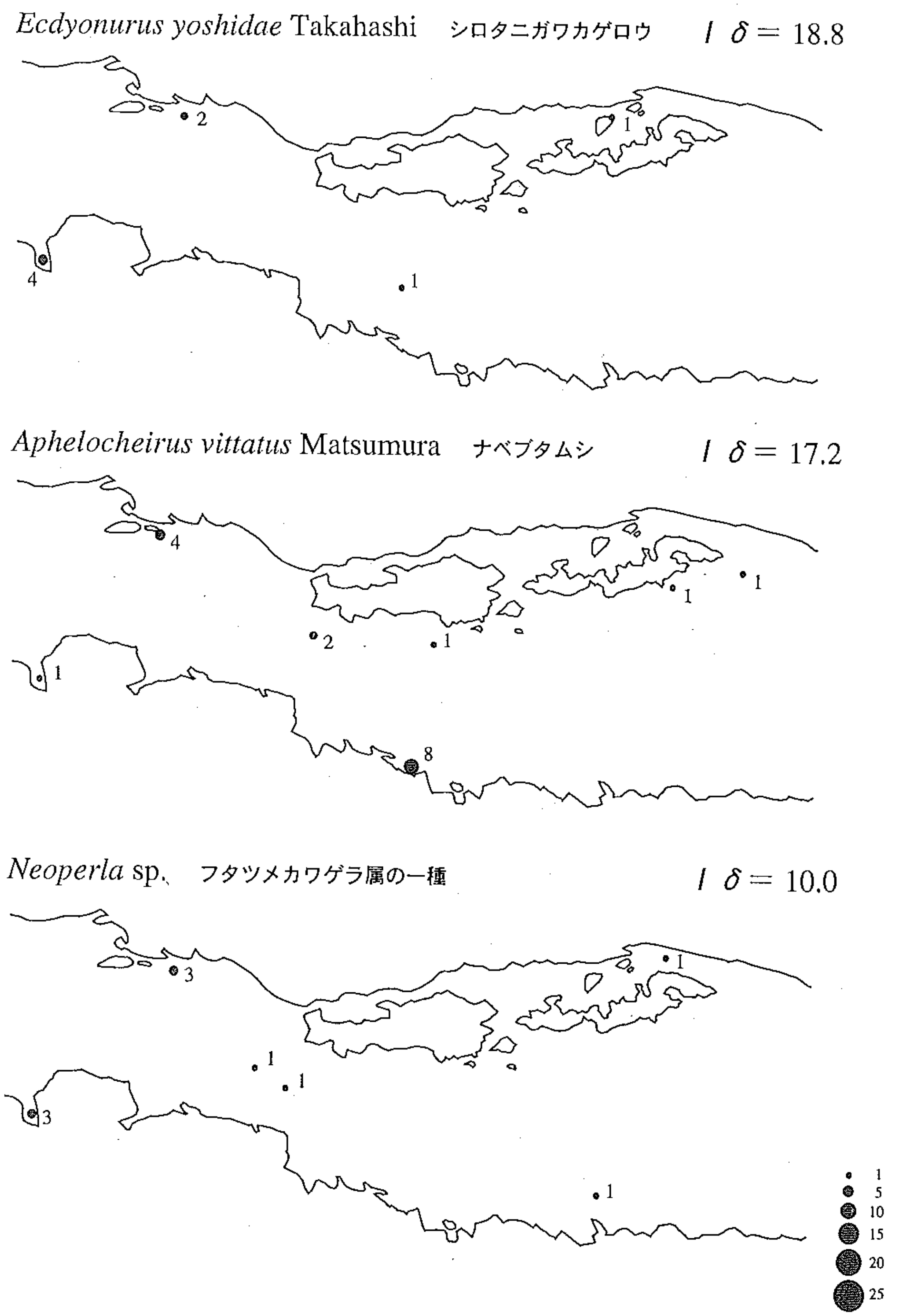


図8. 淵やサイドプールに集中分布するタクサの例

河川美化・緑化調査研究助成　河財発１６６号

「河床間隙水域の底生動物群集調査」中間報告書
全５分冊中の２

研究期間
平成10年1月1日～平成11年11月19日

調査・研究者
大阪府立大学・総合科学部・自然環境科学科
竹門康弘

目次

2-2. 高見川流域における洲地形の類型と河床間隙動物の対応

河床間隙水域の生息場所は，固定砂洲や交互砂洲といった砂礫堆内に良く発達と考えられれる．渓流の砂礫堆地形には，固定砂洲や交互砂洲以外にもさまざまな類型があると予想されるが，洲地形の類型と河床間隙動物の対応については，必ずしもよく研究されていない．本研究は，景観的にタイプ分けした洲と河床間隙動物相との関係明らかにする目的で現地調査したものである．

調査は，1997年度に奈良県高見川流域の上出～蟻通の約3km区間から寄洲と中洲を含む計25個の洲を選んで実施した．選定に際しては，極端に大きいものは除外し，全長1～8m程度の小さな洲を対象とした．また，景観的に，周辺の流速の大きな『流水型中洲』と，周辺河川水が止水状の『止水型中洲（寄洲を含む）』のそれぞれ11個と14個を選んだ．各洲について簡易測量と写真撮影によって洲の上下端間の高低差や裸地面積などの形態分析を行うとともに，各洲の中央部付近から1ないし2ヵ所で河床内間隙水中の底生動物を定量採集した．底生動物の採集地点には，河床内間隙水を採取するために，先端にアクリル繊維の綿玉を装着したシリコンチューブ（内径4mm）を埋め込んだ．13日～17日後にチューブから注射器シリンジを用いて河床内間隙水を抜き取り，水温・溶存酸素濃度を測定した．

底生動物の採集は，内径21.7センチメートルの塩化ビニル製パイプ内から底質を掘り出す方法で行なった．このとき，底質内の水面を境に上部の底質とそれより下部約２０cmまでの底質とをそれぞれ別サンプルとした．また，底質を掘った後の穴から水を約10リットルすくい採り，水中に浮遊する底生動物や有機物をメッシュサイズ125μmの土壌分析用ふるいで漉しとり水中浮遊サンプルとした．洲上の植生については，現地で植生リストを作成するとともに，写真撮影により植生の被度を記録した．

計24個の洲の地形と河床間隙水の水質環境ならびに河床間隙動物の対応関係については，岩永佳子氏の卒業研究課題に取り上げ，97年度の卒業論文に取りまとめられている．その成果については，今後さらに分析を加えた上で公表される予定であるが，ここでは，参考のために同卒業論文を添付することにする．

1997 年度　　　特別研究

自然河川における
中洲地形の類型と生物群集との対応

岩永　　佳子
449025

指導教員　　　助教授　竹門康弘
　　　　　　　　教授　谷田一三
副担当教員　　　助手　副島顕子
　　　　　　　　助手　三宅孝昭

目　次

1．はじめに

日本の河川では、水害という不利益を防ぐため、コンクリート護岸や治水ダムが建設されてきた。経済的利益が最優先された結果、水資源や電力などの流域外からの利害が川を規制し、利水ダムや直線的な河道が建設されてきた。建設省は今後の河川環境のあり方について、河川の自然環境や地域文化を積極的に保全すると方向付け、基本方針として生物の多様な生息環境の確保、ならびに河川と地域との関係の構築などを挙げている（リバーフロント整備センター、1992）。ただし、生物の多様な生息環境の確保については、具体的にどこをどのような状態で確保すれば多様性が保全されるのか不確かな点も多い。こうした課題を解決するためには、自然環境下において、生物の棲み場所の構造と利用状況とを対応付けた研究必要がある（竹門康弘ら、1995）。

洲は、河床に堆積した砂礫の一部が水面上に現われたものである。このような地形は、河川の屈曲部の内側に発達する固定砂礫堆（pint bar）や、瀬の中にできる洲（bar island ）などに見られる。河床形態のこれまでの地形学的な分類については、これまでにも多くの研究がなされてきた（可児藤吉 1944, 第四紀総合研究会 1969, 井口 1979, Baker et al. 1988, Church 1992)。しかし、洲の地形の類型と動物群集との関係については、必ずしもよく研究されていない。これは、地形学的に見たとき、洲は砂礫堆の一部にすぎず、水面上に出た部分の形状よりは、砂礫堆全体の地形が研究対象とされてきたためであろう。しかし、平山（1995）の研究によって、まさに洲が水面上に出た場所の河床内に特異的に生息する底生動物の存在が明らかになった。したがって、少なくとも底生動物から見る限り、洲の地形的な類型が生息場所として重要な働きをしている可能性がある。本研究は、このような洲の河床内間隙水域（hyporheic zone)（図 1）の底生動物に着目して、棲み場所としての洲の地形類型を考察するものである。

河床内間隙水域の存在とその生息場所としての意義については、古くから認識されていたが（Hynes 1968, Godbout and Hynes 1982, Williams 1984）、河川生態学の研究として注目されるようになったのは、ごく最近になってからである（Valettet et al.1993）。河床内間隙水域は、多くの水生昆虫が若齢幼虫期を過ごす場所になっているらしい（Godbout and Hynes 1982, Williams 1984, Takemon 1997)。いっぽう、White(1993)は、同じ河床内間隙水域にも、河川水が浸み込む場所と、浸み出す場所とがあり単一の環境でないことを指摘した。ただし、河床内間隙水域の異質性についていまだ比較研究した例はない。河床内間隙水域の多様性把握はこれからの課題として重要である。

本研究の対象である洲は、河床内間隙水域の場として主要な河床部分であり、

洲の類型を研究することによって、河床内間隙水域の多様性についても知見を得ることが期待される。本研究では、山地渓流に特徴的な各小型洲について、植生との底生動物群集とを調査し、洲の特徴や成因と生物の多様性や種構成との対応関係を明らかにする。

これらの知見は、今後の河川工事や河川環境保全事業に際して、河川生物の棲み場所としてどのような洲地形を形成・保全するべきかを判断する基礎資料を提供できると期待される。河川を利用している生物として魚類・鳥類・水生昆虫類・植物などが挙げられるが、底生動物は、河川敷から川底の隅々まで棲み場所として利用し、魚類・鳥類の餌資源としても食物連鎖で重要な役割を果たすので、彼等を対象とした生息環境の確保は河川の自然環境保全のために効果的であると考えられる。

2. 調査地

本研究は、奈良県東吉野村を流れる吉野川支流高見川で調査を実施した（図 2）。四郷川との合流点にあたる蟻通から、木津川の集落内までのおよそ 2km の範囲内に分布する、自然に形成された小形の洲を調査対象にした。

3. 方法

3-1. 洲の選定

調査対象とする中洲の選定にあたっては、淵から瀬まで達しているような大きいものは除外し、全長 3～8 m 程度の小さな全 25 個の洲を選んだ。これは、大きな中洲等、多様な流水環境を包含するためである。まず、景観的な流水状況により、周辺の流速の大きな『流水型洲』と周辺河川水が止水状の『止水型洲（寄洲を含む）』の 2 タイプに分け、それぞれを 11～14 個選定した。選定した合計２５個の洲を、成因により、岩陰に堆積してできた岩陰中洲、瀬に堆積してできた瀬型中洲、岩にせき止められてできたダム型中洲、の 3 タイプに分けた。（図 3）。これらを組み合わせて、以下 5 タイプの洲を類型した。流水型の岩陰中洲（RA）3 個、流水型の瀬型中洲（RB）9 個、流水型のダム型中洲（RC）2 個 、止水型の岩陰寄洲（SPA）8 個、止水型の岩陰中洲（SIA)3 個（表 1）。

3-2. 頭水勾配

流水状況を把握するため、頭水勾配を計測した。セオドライトをもちいて、各洲の高低差を測量し、その高低差から、頭水勾配を算出した。頭水勾配の大きいところは、流速が速く、頭水勾配の小さいところは、流速がないに等しいと推定できる。

3-3. 環境地図の作成

1997年5月10～15日に、中型の脚立を用いて上空真上から洲の写真取った。各洲について写真をOHPシートに植生ごとトレースし、スキャナーで画像をみ込み、コンピューターより洲の面積・各項目植生の被度を計算させた。寄洲の陸地側境界については、山腹斜面の傾斜に角度の変わる屈曲点から判断した。

3-4. 水質の測定

1997年5月10～15日に底生動物を採集した穴に、シリコンチューブを埋め込み、約1週間後（1997年5月27日9：30～12：29AM）に手動注射器で水を吸上げ、水温計とDOメーターを用いて、河床内間隙水と河川水の水温と溶存酸素濃度（DO)を測定した。シリコンチューブは、先端に水槽ろ過装置用綿と台所用水きりネットを取り付け、水中に浮遊する底生動物や有機物などをろ過できるようにした。

3-5. 植生の組成調査

各洲に生えている植物を全種採集し、副島先生に同定していただいた。植生の被度は、写真より比率を算出した。

3-6. 底生動物の採集と処理

1997年5月10～15日に実施した。底生動物の採集場所はまず洲の中央付近より1ヶ所選んだ。洲の大きさや環境に応じて、底質や植生の異なる2ヶ所程度まで採集地点を増やした。直径21.7cmの円筒枠（塩ビ製）を底質に押し込み、この枠内から底生動物を底質ごと採集した。採集に際しては、水面まで掘り下げたとき、水面よりも上層のサンプルと、水面よりも下層18～20cmまでのサンプルを区別して、別々に採集、処理した。採集物のうち、石礫についてはブラシで表面の底生動物・有機物をたらいの水中に擦り落とし、直径5cm以上の石は長径・横最大径・高さ最大径を計測した。砂については少量ずつたらいの水中で振り洗いした。0.125mmメッシュサイズの土壌分析用ふるいを用いて漉し取り、250ccのポリびんに移して10％ホルマリン溶液で固定し保存した。

また，穴の中の水をお好み焼き用カップで30杯（約10 ℓ)すくい採り、水中

に浮遊する底生動物・有機物を採集した。すくいとる水量は、以下の方法で予備調査を行うことにより決定した。まず、1 ℓずつ19回、水をすくい出し、、各サンプル中の底生動物個体数を計数した（図4）。その結果、16 ℓ以上で、個体数が少数化した。ここでは、19 ℓを水中の全底生動物数とみなし、その80%に当たる10 ℓを採用した。これらすくいとった水から、得た底生動物の集計結果は、分析に際して、下層のデータに加えた。

サンプルは実験室で4.0mm、2.0mm、1.0mm、0.5mm、0.25mmのメッシュサイズの土壌分析用ふるいでサイズ分けし、それぞれを少量ずつ水を入れたバットに移した後、1.0mm以上のものは肉眼で底生動物を選び出し、1.0mm 未満のものは実体顕微鏡（OLYMPUS VMT、×20～×40）で底生動物を選び出し、10%ホルマリン溶液入りバイエル瓶に大まかに類別し保存した。

大まかに類別した底生動物は、実体顕微鏡を使用してできる限り種までの同定を行った。同定に際し、水生昆虫一般については、川合（1985）ならびに谷田・竹門（1991）、カゲロウ類の若令幼虫については竹門（1992）、ユスリカ類についてはWiederholm（1983）、その他の双翅目については、特にR. W. Merritt, K. W. Cummins(1996)、その他の動物については上野（1986）などに基づいた。なお、鞘翅目のうちガムシ科、ハネカクシ科、ショウカイモドキ科、ミズギワゴミムシ属の幼虫や、ダニ類（ミズダニ類、ササラダニ類、ダニ目）については、同定が困難であったため各個体の形態的特徴により、できるだけ種のレベルの区別を行い、それぞれに記号を付して集計した。

3-7. 有機物の選別と計量

底生動物の選別後に有機物を1.0mm以上のものと1.0mm未満のものにわけて、アルミホイルで包み、電気低温乾燥器を用いて60℃で約8時間乾燥させた。それぞれの乾燥重量を0.1mg単位で計量した。ここでは、1.0mm以上をCPOM（Coarse Particulate Organic Matter、粗粒形有機物）、1.0mm未満をFPOM（Fine Particulate Organic Matter、微細粒形有機物）とした。

3-8. 底質の粒度分析

採集地点のすぐ横の底質を、水面を境に上層（表面）と下層（hyporheic zone）に分けて、お好み焼き用カップで3杯（約1 ℓ)ずつ採集した。サンプルは室内で自然乾燥させた後、4.0mm、2.0mm、1.0mm、0.5mm、0.25mm、0.125mmのメッシュサイズの土壌分析用ふるいでサイズ分けし、重量を測定した。全重量に対するそれぞれのサイズの重量パーセントを算出した。

4．　結果

4-1.　洲の環境条件分析

4-1-1. 測定した全洲の環境条件分析

a．面積（表 2-1、表 2-2）

洲類型 5 タイプの各 2～9 個ずつ、合計 25 個の洲の面積について結果を述べる。洲類型、 RA（流水型岩陰中洲）・RB（流水型瀬型中洲）・RC（流水型ダム型中洲・SPA（止水型の岩陰寄洲）・SIA（止水型の岩陰中洲）の間に、顕著な傾向は見い出せなかった。流水型・止水型間の U 検定より、有意な差は見られなかった。洲類型内の χ 2 乗検定より、RA に類型される洲 3 個間で、5%有意水準で差を示した。RB・SIA に類型される各洲 2 ～9 個間で、それぞれ 1%有意水準で差を示した。したがって流水型・止水型の類型を問わず、面積が大きくなればなるほど生物の棲み場所が多様になるため、生物環境考察においては、面積を対象外とすることにした。

b．頭水勾配（表 2-1、表 2-2）

洲類型 5 タイプの各 2～8 個ずつ、測量できた合計 24 個の洲の頭水勾配について結果を述べる。洲類型、 RA・RB・RC・SPA・SIA の間に、顕著な傾向は見い出せなかった。流水型・止水型洲間の U 検定より、予想通り RA・RB・RC は頭水勾配が高く、景観通り流水的な洲であり、SPA・SIA は頭水勾配が低く、景観通り止水的な洲であるということが、5%有意水準で差を示せた。洲類型内の χ 2 乗検定より、RA・RB・SIA・SPA に類型される各洲内で、1%有意水準で差をした。頭水勾配については、大きいものの間でも小さいものの間でも差があるのは当然であり、大きいものと小さいものの境界値を、設けることにした。

c. 植物被度　（表 2-1、表 2-2）

5 タイプの各 2～9 個ずつ、合計 25 個の洲の次の項目について、植物被度について結果を述べる。植物被度は一見類型に従わなかった。これは、植物被度の多様性を示し、生物の棲み場所との対応を考える際、植物被度による類型の必要性を考察することにした。調査した各洲間での植物の差異を比較検討した。

a. 頭水勾配（表 3-1・表 3-2・図 4-1）

洲類型間のχ2 乗検定より、 RA・ RC は頭水勾配が高く、景観通り流水的な洲であり、 SPA・SIA は頭水勾配が低く、景観通り止水的な洲であるということがわかった。洲類型内のχ2 乗検定については、有意差はみられなかった。

b. 植物被度（表 3-1・表 3-2・図 4-1）

洲類型間のχ2 乗検定より、 RA・SPA に少なく、SIA に多いということがわかった。洲類型内のχ2 乗検定については、RC に類型される洲間で、5%有意水準で差を示した。 RB・SIA に類型される洲間で、それぞれ 1%有意水準で差を示した。

c. 草本植物被度（表 3-1・表 3-2・図 4-1）

洲類型間のχ2 乗検定より、 SIA に多いということがわかった。洲類型内のχ2 乗検定については、RC に類型される洲間で、5%有意水準で差を示した。SIA に類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。

d. ヨシ被度（表 3-1・表 3-2・図 4-1）

洲類型間のχ2 乗検定より、 RA・SPA に少なく、RB・SIA に多いということがわかった。洲類型内のχ2 乗検定については、RB に類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。

e. 溶存酸素濃度[河川水]（DO）（表 3-1・表 3-2・図 4-1）

洲類型間のχ2 乗検定より、RA・RB・RC・SPA・SIA の間に有意な差は、見られなかった。 洲類型内のχ2 乗検定についても、有意差はみられなかった。

f. 溶存酸素濃度[洲浸透水]（DO）（表 3-1・表 3-2・図 4-1）

洲類型間のχ2 乗検定より、RA・RB・RC・SPA・SIA の間に有意な差は、見られなかった。洲類型内のχ2 乗検定については、 SPA に類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。

g. FPOM（上）・（下）・（計）（表 3-1・表 3-2・図 4-2）

洲類型間のχ2 乗検定より、RA・RB・RC・SPA・SIA の間に有意な差は、見られなかった。洲類型内のχ2 乗検定についても、有意差はみられなかった。

h. CPOM（上）（表 3-1・表 3-2・図 4-2）：洲類型間のχ2 乗検定より、RA・RB・RC・SPA・SIA の間に有意な差は、見られなかった。洲類型内のχ2 乗

検定については、 SIAに類型される洲間で、5%有意水準で差を示した。

CPOM（下）（表3-1・表3-2・図4-2）：洲類型間のχ2乗検定より、RA・RB・RC・SPA・SIAの間に有意な差は、見られなかった。洲類型内のχ2乗検定についても、有意差はみられなかった。

CPOM（計）（表3-1・表3-2・図4-2）：洲類型間のχ2乗検定より、 RA・RB・RC・SPA・SIAの間に有意な差は、見られなかった。洲類型内のχ2乗検定については、 SIAに類型される洲間で、5%有意水準で差を示した。

i. 底質粒度分析

底生動物を同定した１０個の洲について、細かいもの（0.125 mm未満・0.125 mm以上-0.25 mm未満・0.25 mm以上-0.5 mm未満）、中程度のもの（0.5 mm以上-01.0 mm未満・1.0 mm以上-2.0 mm未満・2.0 mm以上-4.0 mm未満）、底質粒度を粗いもの（4.0mm以上-8.0mm未満・8.0 mm以上-16.0 mm未満・16.0 mm以上）の3粒度段階に分け、各粒度段階ごとに、重量パーセントが流水型・止水型洲類型間で有意な差があるかどうかをMann-WhitneyのU検定を用いて検定した。各5タイプの洲類型間差、ならびに洲類型内で有意な差があるかどうかを、χ2乗検定を用いて検定した。さらに細かい粒度段階（0.125mm未満、0.25mm以上1.0mm未満、1.0mm以上2.0mm未満、2.0mm以上4.0mm未満、4.0mm以上8.0mm未満、8.0mm以上16.0mm未満、16.0mm以上）で、流水型・止水型洲類型間の有意差をχ2乗検定を用いて検定した。

洲類型間と洲類型内での差異（上層）

上層のサンプルについて判明した底質粒度傾向を（表4-1・図6-1）に示す。

①細かいもの（0.5mm未満）： Mann-WhitneyのU検定より、流水型・止水型洲類型間に1%有意水準で差を示し、止水型に多く流水型に少ないという結果となった。洲類型間のχ2乗検定より、SPA・SIAに多く、RA・RB・RCに少ないということがわかった。洲類型内のχ2乗検定より、SIAに類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。RB・RC に類型される洲間で、5%有意水準で差を示した。

②中程度のもの（4.0mm未満0.5mm以上）： Mann-WhitneyのU検定より、流水型・止水型洲類型間に有意な差はみられなかった。洲類型間のχ2乗検定より、SPAに多く、RAに少ないということがわかった。洲類型内のχ2乗検定により、RCに類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。

③粗いもの（4.0mm以上）： Mann-WhitneyのU検定より、流水型・止水型洲類型間に有意な差はみられなかった。洲類型間のχ2乗検定より、 RA・RC

に多く、 SPA に少ないということがわかった。洲類型内のχ2乗検定より、SIA に類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。
④Mann-Whitney のU検定より、0.125mm 未満、0.125mm 以上 0.25mm 未満の粒度段階については1%有意水準で、0.25mm 以上 1.0mm 未満の粒度段階については5%有意水準で、流水型に多く止水型に少ないということが分かった。2.0mm 以上 4.0mm 未満、4.0mm 以上 8.0mm 未満の粒度段階については1%有意水準で、、8.0mm 以上 16.0mm 未満の粒度段階についてはの粒度段階については5%有意水準で、流水型に少なく止水型に多いということが分かった。

1.0mm 未満の粒度段階については流水型に多く止水型に少ない、2.0mm 以上粒度段階については流水型に少なく止水型に多い、1.0mm 以上 2.0mm 未満の粒度段階については偏りなくどちらにもみられる、ということが分かった。

洲類型間と洲類型内での差異（下層）

下層のサンプルについて判明した底質粒度傾向を（表 4-2・図 6-2）に示す。
①細かいもの（0.5mm 未満）： Mann-Whitney のU検定より、流水型・止水型洲類型間に有意な差はみられなかった。洲類型間のχ2乗検定より、RB・SPA・SIA に多く、RA・RC に少ないということがわかった。洲類型内のχ2乗検定より、SPA に類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。RB・RC・SIA に類型される洲間で、5%有意水準で差を示した。
②中程度のもの（0.5mm 以上 4.0mm 未満）： Mann-Whitney のU検定より、流水型・止水型洲類型間に有意な差はみられなかった。洲類型間のχ2乗検定より、有意な差はみられなかった。洲類型内のχ2乗検定より、RB・SIA に類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。RC に類型される洲間で、5%有意水準で差を示した。
③粗いもの（4.0mm 以上）：Mann-Whitney のU検定より、流水型・止水型洲類型間に有意な差はみられなかった。洲類型間のχ2乗検定より、RC に多く、RB に少ないということがわかった。洲類型内のχ2乗検定より、SIA に類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。 RA・RC に類型される洲間で、5%有意水準で差を示した。
④Mann-Whitney のU検定より、細かい9粒度段階で、流水型・止水型洲類型間の有意差は、どの粒度段階についてもみられなかった。

合わせた洲類型間と洲類型内での差異（上・下層合計）

上・下層の合計値に基づいた底質粒度傾向を（表 4-3・図 6-3）に示す。
①細かいもの（0.5mm 未満）：Mann-Whitney のU検定より、流水型・止水型洲類型間に有意な差はみられなかった。洲類型間のχ2乗検定より、 SPA ・

SIA に多く、RA・RC に少ないということがわかった。洲類型内のカイ2乗検定より、SPA・SIA に類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。
②中程度のもの（0.5mm 以上 4.0mm 未満）：Mann-Whitney の U 検定より、流水型・止水型洲類型間に有意な差はみられなかった。洲類型間の χ 2乗検定より、 SPA に多く、SIA に少ないということがわかった。洲類型内の χ 2乗検定より、 SIA に類型される洲間で、5%有意水準で差を示した。
③粗いもの（4.0mm 以上）：Mann-Whitney の U 検定より、流水型・止水型洲類型間に有意な差はみられなかった。洲類型間の χ 2乗検定より、 SPA・RB に少ないということがわかった。洲類型内の χ 2乗検定より、 SPA・SIA に類型される洲間で、1%有意水準で差を示した。
④ Mann-Whitney の U 検定より、0.5mm 以上 1.0mm 未満の粒度段階については 5%有意水準で、止水型に多く流水型に少ないということが分かった。
2.0mm 以上 4.0mm 未満、8.0mm 以上 16.0mm 未満の粒度段階については 5%有意水準で、流水型に多く止水型に少ないということが分かった。

底質粒度上下層間での相関分析

各サイズごとに、重量パーセントが上下層間で相関関係をもつかどうか、Spearman の順位相関係数を求めその有意性の検定を行った。その結果、どのサイズについても、有意な相関関係はみられなかった。つまり、どの粒度段階においても上層が多ければ、下層が多いとは限らないという結果になった。

底質粒度上下層間での有意差検定

全洲について、粒度段階別に上層と下層間の有意差を、Mann-Whitney の U 検定より検定した。その結果各粒度段階のついて底質粒度上下層間に、有意な差はみられなかった。

4-1-3. 各環境要因間の相関（図 7）

10 個の洲について、8 項目の環境要因（頭水勾配、CPOM、FPOM、溶存酸素[洲内の河床間隙水]、植物合計被度、草本植物被度、ヨシ被度、底質粒度）間について、相関係数を求めその有意性の検定を行った。

1) 物理的環境と各要因間との相関

底質粒度 0.5mm 未満（計）と洲内 DO は、1%有意水準で負の相関関係を示した。底質粒度 0.5mm 未満（計）と頭水勾配、底質粒度 0.5mm 未満（計）と流速平均は、5%有意水準でに負の相関関係を示した。頭水勾配と流速平均、頭

水勾配と底質粒度 4.00mm 以上（計）は、5%有意水準でに正の相関関係を示した。すなわち、頭水勾配が大きいと流速平均は速く、底質粒度 4.00mm 以上(計)は多く、底質粒度 0.5mm 未満(計)は少ない。流速平均が速いと底質粒度 0.5mm 未満（計）は少ない。底質粒度 0.5mm 未満（計）が少ないと洲内 DO は多い。以上の関係があったことを示す。それ以外の環境要因間に相関は、みられなかった。

2）有機物と各要因間との相関

CPOM（下）と FPOM（下）、CPOM（合計）と植物合計被度、CPOM（合計）と草本植物被度は、それぞれ 1%有意水準で正の相関関係を示した。すなわち、 洲内下層において CPOM 量が多いと FPOM が多い、植物合計被度が多いと CPOM（合計）が多い、草本植物被度が多いと CPOM（合計）は多い、という関係があったことを示す。それ以外の環境要因間に相関は、みられなかった。

4-2. 底生動物の分類群別群集の分析

4-2-1. 洲類型間の総タクサ・個体密度の有意差検定

底生動物を同定した１０個の洲について、総タクサ・個体密度が、流水型・止水型洲類型間で有意な差があるかどうかを Mann-Whitney の U 検定を用いて検定した。各 5 タイプの洲類型間で有意な差があるかどうか洲類型内で有意な差があるかどうかを、χ 2 乗検定を用いて検定した。

a. タクサ（上）（図 8-1-1)

洲類型間のχ 2 乗検定より、RA に少なく、RC に多いということがわかった。洲類型内のχ 2 乗検定の結果、 RA・RC に類型される洲間で、それぞれ 5%有意水準で差が見られた。

b. タクサ（下）（図 8-1-1)

洲類型間のχ 2 乗検定より、SPA に少ないということがわかった。洲類型内のχ 2 乗検定の結果、 RB に類型される洲間で、1%有意水準で差が見られた。Mann-Whitney のU-検定により、流水・止水間で 1%有意水準で差が見られた。すなわち、止水型洲よりも流水型洲のほうがタクサが多い。

c. タクサ（計）（図 8-1-2)

洲類型間のχ 2 乗検定より、SPA に少ないということがわかった。洲類型内のχ 2 乗検定の結果、 RA・RC に類型される洲間で、それぞれ 5%有意水準で差が見られた。Mann-Whitney のU-検定により、上下層間で 5%有意水準で差が見られた。すなわち、上層よりも下層のほうがタクサが多い。

d. 個体密度（上）（図 8-2-1)

洲類型間のχ 2 乗検定より、RA に少なく、RB に多いということがわかった。洲類型内のχ 2 乗検定の結果、 RB・RC・SPA に類型される洲間で、それぞれ 1%有意水準で差が見られた。 RA に類型される洲間で、5%有意水準で差が見られた。

e. 個体密度（下）（図 8-2-1)

洲類型間のχ 2 乗検定より、 RA・SIA に少ないということがわかった。洲類型内のχ 2 乗検定の結果、 RA・RB・RC・SPA に類型される中洲間で、それぞれ 1%有意水準で差が見られた。SIA に類型される洲間で、5%有意水準で差が見られた。

f. 個体密度（計）（図 8-2-2)

洲類型間のχ 2 乗検定より、RA に少なく、RB に多いということがわかった。洲類型内のχ 2 乗検定の結果、 RA・RC・SPA に類型される洲間で、それぞれ 1%有意水準で差が見られた。RB・SIA に類型される洲間で、5%有意水準で差が見られた。

4-2-2. 個体数の多い底生動物における洲類型間の個体数の有意差検定

（表 5-1・表 5-2・図 9)

個体数の多い（10 個体以上）81 分類群を選び、各洲類型（①流水型・止水型洲の 2 タイプ②流水型岩陰中洲（RA）、瀬型中洲（RB）、ダム型中洲（RC）、止水型の岩陰寄洲（SPA）、岩陰中洲（SIA)の 5 タイプ③底生動物を同定した洲の１０タイプ）間に、個体数に有意な差があるかを検定した。各々に特徴的に偏った分布をしていた底生動物を挙げる。

a. 流水型・止水型洲に多いもの・少ないもの（表 6)

流水型洲に有意に多いものは 13 分類群、止水型洲に有意に多いものは 0 分類群であった。 Mann-Whitney のU-検定により、流水型洲に有意に多いものは、次のとおりであった。

Prostigmata C (ダニ C)、Coleoptera (鞘翅目合計 16 タクサ)、Coleoptera 1(鞘翅目 1）、Coleoptera 2 (鞘翅目 2）、Coleoptera 6 spp. (鞘翅目 6）、Elimidae（ヒメドロムシ科）、Elimidae sp.1（ヒメドロムシ科 1）、Empididae（オドリバエ科合計 6 タクサ)、Roederiodes sp.1 (オドリバエ科 1)、Roederiodes sp.3（オドリバエ科 3）、Staphylinidae（ハネカクシ科合計 19 タクサ）、Bledius sp. 1（カワベハネカクシ 1）、Corynoneura sp.3（コナユスリカ属 3)

b. ある洲類型のみに集中して存在するもの（表７）

５タイプのある洲類型、または洲類型の組み合わせのみに出現し他では全く出現しないもの、17 分類群は次の通りであった。

RB（流水型瀬型中洲）：Diptera fam.gen.sp.pupa （双翅目の数種）

RC（流水型ダム型中洲）：Ormosia sp.（ホシヒメガガンボ属）

SIA（止水型岩陰中洲）：Orthocladius （エリユスリカ亜科の合計）、Oligochaeta fam.ge.spp.（ミミズ卵）、Poduridae gen.sp.（トビムシ科の一種（ムラサキトビムシ））、Tipulidae gen.sp.（ガガンボ科の一種）

RA（流水型岩陰中洲）・RB（流水型瀬型中洲）：Coleoptera 4（鞘翅目 4）、Coleoptera 5（鞘翅目の仲間 5）、 Coleoptera 8（鞘翅目 8）、Tanipodinae A（モンユスリカ亜科 A）、Sepedophilus tibialis Sharp（ヒメキノコハネカクシ）

RB（流水型瀬型中洲）・RC（流水型ダム型中洲）：Bledius sp.3（カワベハネカクシ属の一種）、Empididae gen.sp.1（オドリバエ科 1）、Eriocera sp.（エリオセラ属）

RB（流水型瀬型中洲）・SIA（止水型岩陰中洲）：Strepsiptera fam gen.sp.（ネジレバネ科）、Radix auricularia japonica Jay（モノアラガイ）、Pseudorthocladius sp.1（エリユスリカ亜科）

RC（流水型ダム型中洲）・SPA（止水型岩陰寄洲）：Ordobrevia sp.（ミゾドロムシ属）。

以上から、流水型洲のみに集中しているものが多いという傾向がみられる。また、特別のタクサについてのみ SIA・SPA への集中も見られた。

c. ある洲類型のみに集中して全く存在しないもの（表７）

ある洲類型、または洲類型の組み合わせのみ全く分布しないものは、次の 36 タクサである。

RA（流水型岩陰中洲）にいない：Heptageniidae（ヒラタカゲロウ科）

RC（流水型ダム型中洲）にいない：Prostigmata F（ダニ F）、Diptera fam. gen. sp.(ミミズガガンボ)、 Diptera fam. gen. spp.(双翅目の合計)、Psychodidae gen. sp.（チョウバエ科）、Psectrocladius sp.1（エリユスリカ亜科）、Pseudorthocladius sp.1（エリユスリカ亜科）

SPA（止水型岩陰中洲）にいない：Prostigmata B（ダニ B）、Prostigmata D（ダニ D）、Prostigmata K（ダニ K）、 Prostigmata S（ダニ S）、Roederiodes sp.2（オドリバエ科 2）、Tanipodinae sp.白（モンユスリカ亜科白）、Cryptostemma sp.1(カワラムクゲカメムシ属 1）、Cryptostemma(カワラムクゲカメムシ属の合計)

SIA（止水型岩陰中洲）にいない：Prostigmata L（ダニL）、Roederiodes sp.1（オドリバエ科1）、Roederiodes sp.2（オドリバエ科2）、Bledius sp.1（カワベハネカクシ属1）、Coleoptera 9（鞘翅目9）、Cryptochironomus sp.（エリユスリカ亜科の一種）、Pentaneura sp.1（モンユスリカ亜科の一種）
RA（流水型岩陰中洲）・SIA（止水型岩陰中洲）にいない：Thienemanniella sp.1（エリユスリカ亜科の一種）、Chironomidae adult（ユスリカ科成虫）、Molophilus sp.（ガガンボ科の一種）

以上から、止水型洲のみに集中していないものが多いという傾向がみられる。また、特別のタクサについてのみRA・RB・RC（流水型ダム型中洲）への集中も見られた。

RB（流水型瀬型中洲）・RC（流水型ダム型中洲）にいない：Collembora（粘管目の合計）、Collembora gen.sp.（トビムシ科の一種）
RC（流水型ダム型中洲）・SPA（止水型岩陰寄洲）にいない：Chironomidae pupa（ユスリカ科蛹）、Ephydridae（ミギワバエ科）、Ephydridae gen.sp.1（ミギワバエ科の一種）
SIA（止水型岩陰中洲）・SPA（止水型岩陰寄洲）にいない：Prostigmata C（ダニC）、Prostigmata U（ダニU）、Prostigmata Z（ダニZ）、Coleoptera 1（鞘翅目1）、Coleoptera 2（鞘翅目2）、Roederiodes sp.3（オドリバエ科3）、Corynoneura sp.5（コナユスリカ属5）

d. ある洲に集中して存在するもの（表8）

χ 2乗検定より、ある洲またはある洲の組み合わせのみに集中して分布するものは、次の通りであった。

RA-1（流水型岩陰中洲）：Coleoptera 2（鞘翅目2），Coleoptera 4（鞘翅目4）
RA-2（流水型岩陰中洲）：Elimidae sp.4（ヒメドロムシ科4），Coleoptera 8（鞘翅目8），Tanipodinae A（モンユスリカ亜科A）
RB-1（流水型瀬型中洲）：Tipulidae（ガガンボ科），Eriocera sp.（エリオセラ属），Molophilus sp.（ガガンボ科），Diptera fam.gen.sp.（ミミズガガンボ），Liancalus sp.（リアンクラス属），Doricodidae（アシナガバエ科の合計），Prostigmata C（ダニC），Prostigmata D（ダニD），Prostigmata（ダニの合計），Egg.1（卵1），Egg.3（卵3），Coleoptera 6 spp.（鞘翅目6），Coleoptera（鞘翅目の合計）
RB-2（流水型瀬型中洲）：Gibosia sp.（コガタフタツメカワゲラ属），Choroterpes sp.（ヒメトビイロカゲロウ属），Corynoneura sp.5（コナユスリカ属5），Psectrocladius sp.1（エリユスリカ亜科），Empididae gen.sp.1

（オドリバエ科 1），Prostigmata L（ダニ L），Prostigmata U（ダニ U），Prostigmata　Z（ダニ Z），Diptera fam.gen.sp.pupa（双翅目蛹），Chironomidae adult（ユスリカ成虫），Chironomidae pupa（ユスリカ科蛹），Podonominae（ケブカユスリカ亜科の合計），Paraboreoclus sp.（ケブカユスリカ亜科の一種），Tanipodinae sp.白（モンユスリカ亜科白），Plecoptera（カワゲラ目）

RC-2　（流水型ダム型中洲）：Bledius sp.3（カワベハネカクシ属 3），Prostigmata K（ダニ K），Ormosia sp.（ホシヒメガガンボ属），Ordobrevia sp.（ミゾドロムシ属），Elimidae sp.1（ヒメドロムシの一種），Elimidae（ヒメドロムシ科の合計），Coleoptera 1（鞘翅目 1），Cricotops sp.BH（エリユスリカ亜科）

SPA-1　（止水型の岩陰寄洲）：Cryptochironomus sp.（エリユスリカ亜科）

SPA-2　（止水型の岩陰寄洲）：Psychodidae gen.sp.（チョウバエ科の一種），Clicoides gen. spp.（クリコイデス属数種），Heptageniidae gen.spp.（ヒラタカゲロウ科の合計）

SIA-1　（止水型の岩陰中洲）：Orthocladius (エリユスリカ属合計））、Tipulidae gen.sp. (ガガンボ科一種)，Harpacticoida fam.(ソコミジンコ目の合計)，Egg.4（卵 4）

SIA-2　（止水型の岩陰中洲）：Ephydridae (ミギワバエ科），Ephydridae gen.sp.1(ミギワバエ科 1)，Oligochaeta (ミミズの合計）、Poduridae gen.sp.(トビムシ科一種)，Nematoda fam.gen.spp.(線虫)，Radix auricularia japonica Jay（モノアラガイ)，Cryptostemma sp.1(カワラムクゲカメムシ属 1)、Pseudorthocladius　sp.1(エリユスリカ亜科)，Orthocladiinae gen.spp(エリユスリカ亜科).

4-2-3. 底生動物の個体数と環境要因との相関分析（図 9-1，図 9-2）

個々のタクサの密度（個体数／ℓ）の違いが、どのような環境要因に対応しているのかを分析した。

a．頭水勾配との相関

Coleoptera2（鞘翅目 2）と、Coleoptera6 spp.（鞘翅目 6）の 3 タクサは、頭水勾配とそれぞれ 5％有意水準で正の相関関係を示した。すなわち、頭水勾配が多いと、これら全 3 タクサは密度が高いとい関係を示す。

b．植物被度との相関

Oligochaeta (ミミズの合計）、Poduridae gen.sp.(トビムシ科)，Strepsiptera fam.gen.sp.（ネジレバネ類）、Radix auricularia japonica Jay(モノアラガイ)，

Pseudorthocladius sp.2(エリユスリカ亜科)、Ephydridae (ミギワバエ科合計) , Ephydridae gen.sp.1(ミギワバエ科 1)、Nematoda fam.gen.spp. (線虫の合計) は、植物被度とそれぞれ 1％有意水準で正の相関関係を示した。Prostigmata B (ダニ B), Cryptostemma (カワラムクゲカメムシ属の合計)、Cryptostemma sp.1 (カワラムクゲカメムシ属 1) は、それぞれ 5％有意水準で正の相関関係を示した。すなわち、植物被度が多いと、これら全 11 タクサは密度が高いとい関係を示す。

c. 草本植物被度との相関

Poduridae gen.sp. (トビムシ科の一種) 、Radix auricularia Jay(モノアラガイ) 、Pseudorthocladius sp.2 (エリユスリカ亜科) 、Ephydridae (ミギワバエ科) , Ephydridae gen.sp.1 (ミギワバエ科 1)、Nematoda fam.gen.spp. (線虫の合計)、Oligochaeta fam. gen.spp. .(ミミズの合計) は、草本植物被度とそれぞれ 1％有意水準で正の相関関係を示した。Prostigmata B(ダニ B)、Prostigmata S (ダニ S) 、Strepsiptera fam.gen.sp. (ネジレバネ類) 、Cryptostemma (カワラムクゲカメムシ属の合計) 、Cryptostemma sp.1 (カワラムクゲカメムシ属の一種) は、それぞれ 5％有意水準で正の相関関係を示した。すなわち、 草本植物被度が多いと、これら全 12 タクサは密度が高いとい関係を示す。

d. ヨシ被度との相関

Prostigmata C (ダニ C) 、Prostigmata D (ダニ D) 、Liancalus sp. (リアンカルス属) 、Eriocera sp. (エリオセラ属) 、Molophilus sp. (ガガンボ科一種) 、Tipulidaen gen.spp. (ガガンボ科合計) 、Egg (卵合計) 、Diptera fam.gen.sp.(ミミズガガンボ) 、Strepsiptera fam.gen.sp. (ネジレバネ類の一種) は、ヨシ被度とそれぞれ 1％有意水準で正の相関関係を示した。ヨシ被度と Prostigmata A (ダニ A) は、5％有意水準で正の相関関係を示した。すなわち、ヨシ被度が多いと、これら全 10 タクサは密度が高いとい関係を示す。

e. 溶存酸素濃度[河川水] との相関

Orthocladius gen.spp. (エリユスリカ科) 、Tipuridae gen.sp. (ガガンボ科の一種) は、溶存酸素濃度と、それぞれ 1％有意水準で負の相関関係を示した。すなわち、河川水の溶存酸素濃度が高いと、これら 2 タクサは密度が高いとい関係を示す。

f. 溶存酸素濃度 [洲内河床内間隙水] との相関

Collembola gen.sp. (粘管目の一種) 、Psychodidae gen.sp. (チョウバエ科)

は、溶存酸素濃度と、それぞれ5%有意水準で負の相関関係を示した。すなわち、河床内間隙水の溶存酸素濃度 が高いと、これら2タクサは密度が高いとい関係を示す。

g. FPOM （上）との相関

Liancalus sp.（リアンカルス属）、Eriocera sp.（エリオセラ属）、Cryptostemma（カワラムクゲカメムシ属の合計）、Cryptostemma sp.1（カワラムクゲカメムシ属の一種）、 Coleoptera.（鞘翅目合計 ）、Coleoptera 4（鞘翅目 4）、 Coleoptera 5（鞘翅目 5）、 Coleoptera 6 spp. （鞘翅目 6）、Prostigmata C（ダニ C）、Prostigmata D（ダニ D）, Strepsiptera fam.gen.sp.（ネジレバネ類の一種）、Ormosia sp.（ホシヒメガガンボ属）、Egg.3（卵 3）は、FPOM（上）と、それぞれ5%有意水準で正の相関関係を示した。すなわち、FPOM（上）が多いと、これら全13タクサは密度が高いとい関係を示す。

FPOM （下）との相関

Cryptochirronomus sp.（エリユスリカ亜科）は，FPOM（下）と1%有意水準で正の相関関係を示した。Egg.4（卵）は、5%有意水準で正の相関関係を示した。すなわち、FPOM（下）が多いと、これら2タクサは密度が高いとい関係を示す。

FPOM （計）との相関

Roederiodes sp.4は， FPOM（計）と負の相関関係を、Coleoptera 5（鞘翅目 5）は、 FPOM（計）正の相関関係を、5%有意水準で示した。すなわち、FPOM（計）が多いとRoederiodes sp.4 は密度が低い、Coleoptera 5（鞘翅目の仲間）は密度が高い、という関係があったことを示す。

h. CPOM （上）との相関

Radix auricularia Jay(モノアラガイ）、Pseudorthocladius sp.1（エリユスリカ亜科）、Ephydridae(ミギワバエ科），Ephydridae gen.sp.1(ミギワバエ科の一種)、Poduridae gen.sp.（トビムシの一種）、Tanipodinae sp.白（モンユスリカ亜科）、Chironominae pupa（ユスリカ蛹）、Oligochaeta fam. gen.spp.（ミミズの合計）は、CPOM（上）と、1%有意水準で正の相関関係を示した。Prostigmata B（ダニ） ，Prostigmata S （ダニ），Cryptostemma（カワラムクゲカメムシ属合計）、Cryptostemma sp.1（カワラムクゲカメムシ属の一種）は、5%有意水準で正の相関関係を示した。すなわち、CPOM（上）が多いと、これら全11タクサは密度が高いとい関係を示す。

CPOM （下）との相関

どの生物もC POM（下）と，相関は見られなかった。

CPOM（計）との相関

Poduridae gen.sp.（トビムシの一種）、Radix auricularia Jay(モノアラガイ目)、Pseudorthocladius sp.2（エリユスリカ亜科）、Ephydridae(ミギワバエ科合計), Ephydridae gen.sp.1(ミギワバエ科の一種)、Nematoda fam.gen.spp.（線虫）は、CPOM（計）と1%有意水準で正の相関関係を示した。Prostigmata B（ダニ）, Cryptostemma（カワラムクゲカメムシ属の合計）、Cryptostemma sp.1（カワラムクゲカメムシ属の一種）, Oligochaeta fam. gen.spp.（ミミズの合計）は、5%有意水準で正の相関関係を示した。すなわち、CPOM（計）が多いと、これら全10タクサは密度が高いとい関係を示す。

5. 考察

5-1. 洲内の物理化学的環境構造

5-1-1. 景観と成因

流水型洲と止水型洲の2タイプ間、並びに、流水型の岩陰中洲（RA）、瀬型中洲（RB）、ダム型中洲（RC）、止水型の岩陰寄洲（SPA）、岩陰中洲（SIA)の5タイプについて、環境要因（頭水勾配、DO、植物被度、草本植物被度、ヨシ被度、底質粒度）との対応関係について考察する。

a. 流水型洲・止水型洲の2タイプの環境構造

25個の洲を全体として扱ったときも、底生動物を同定した10個の洲を個別に扱ったときも、流水型洲は頭水勾配大きく、止水型洲は頭水勾配が小さいということがわかった。景観的に流水型と止水型に分けた際には、その洲が瀬に位置するか淵に位置するかに基づいており、主観的な判断によったが、頭水勾配で表すと、流水型洲の最小値1.44～止水型洲の最高値0.27を境界に、両者を区分する結果となった。

また、頭水勾配とDO値は相関関係にあり、頭水勾配が高いとDO値が高いということがわかった。しかし、頭水勾配が低くなればなるほど、DO値が低くなるわけではなかった。頭水勾配が高ければ、DO値は常に高く、上限8～9.3（mg／l）前後の値で一定であったのに対し、頭水勾配が低い場合にはDO値が1.03（mg／l）にまで低下する洲や9.61（mg／l）の高いDO値を示す洲が混在していた。

一般には、流水型洲は頭水勾配が大きくDO値の高い洲、止水型洲は頭水勾配が小さくDO値の低い洲であると考えられるが、本研究の結果、止水型洲に

は、DO 値において大きな変異があることがわかった。特に DO の高い止水型洲は、SPA-1（止水型寄洲）であったが、この洲の特徴は、上層底質粒度を見ると、細かいものが多いのに対して、下層に粗いものが多かったことである。下層の個体密度は他と比べて極端に多く、また、下層に CPOM が極端に多く、下層だけを見るとまるで流水型洲であった。これらの事実から推論すると、粒度の粗い寄洲の表面に、サラサラの砂が堆積した洲であると考えられる。

b. 景観的な流水状況と成因とを組み合わせた、流水型の岩陰中洲（RA ）、瀬型中洲（RB）、ダム型中洲（RC）、止水型の岩陰寄洲（SPA）、岩陰中洲（SIA）の 5 タイプ内の環境構造

頭水勾配、溶存酸素濃度については、流水型の岩陰中洲（RA）・瀬型中洲（RB）・ダム型中洲（RC）は 3 タイプとも、頭水勾配が高く溶存酸素の高い洲であり、止水型の岩陰寄洲（SPA）・岩陰中洲（SIA)は 2 タイプとも、頭水勾配が低く溶存酸素の低い洲と特徴づけられ、各 3 タイプ内、2 タイプ内に、顕著な差はみられなかった。

草本植物被度・ヨシ被度 ・植物合計被度は、RA に少なく SPA に多いということがわかった。RA に類型された洲間に有意差はみられず、RA は、植物被度・ヨシ被度・植物合計被度の少ない洲と特徴づけられた。 SPA に草本植物被度・ヨシ被度 ・植物合計被度が多いのは、SPA 類型された 3 個の洲に着目すると、SPA-2 のみの影響によるものであり、止水型の岩陰寄洲（SPA-2）は、植物被度・ヨシ被度・植物合計被度の多い洲と特徴づけられた。

以上の結果を総括すると、植物被度も、成因による岩陰中洲・瀬型中洲・ダム洲の類型に、対応付けることができなかった。よって、成因による類型よりは流水型と止水型の類型を考察対象として重視することが妥当であると考えられる。

5-1-2. 底質粒度分析

細かいもの（0.5mm 未満）について次の傾向が見られた。上層については、RB・SPA・SIA に多く RA・ RC に少なかった。下層については、 SPA・SIA に多く、 RA・RB・RC に少なかった。上下層合計でも、SPA ・SIA に多く、RA・RC に少なかった。上層では、RB-1 のような例外はあるものの、細かいものは、止水型洲に多く流水型洲に少なかった。これらの結果は、0.5mm 未満の細かい底質は、瀬淵スケールでの粒度のソーティングを受けやすいということを表しているのかもしれない。

中程度のもの（4.0mm 未満 0.5mm 以上）、粗いもの（4.0mm 以上）については、流水型・止水型洲類型間に顕著な傾向は見られなかった。しかし、上

層では、SIA-2を除くと、粗いもの（4.0mm以上）は、流水型洲では多く、止水型洲では少ないと言えた。これらの結果は、0.5mm以上の中程度の底質と粗い底質は、瀬淵スケールでの粒度のソーティングを比較的受けにくいということを表しているのかもしれない。

上層においては9つの粒度段階のうち、7つの粒度段階について流水型洲・止水型洲に対応づけられたのに対し、下層においては全く有意差がみられず、対応づけられなかった。すなわち、下層においては、流水型と止水型はほとんど同じ底質粒度をであったことを示している。

これは上層と下層の形成時における流況の違いを反映していると考えられる。つまり下層は増水時に形成されるのに対し、上層は増水後の水位低下の過程や、下層まで影響しない程度の増水時に形成されていると考えられる。そして、大きな増水時には、どの河床でもソーティングが起こりにくいため、平水時における流水・止水域とはかかわりなく、共通の底質流度分布を示すのかもしれない。一方増水後、水位が下がってくると、上層はその地点の勾配等の条件により底質が変わり、下層は、増水時の共通の底質流度分布を維持し続けたと考えられる。さらに、この仮説は、各底質粒度が上下層間で、相関しないことや、上下相関で差が見られないこととも符合する。

次に、地下水の流動と頭水勾配の関係を考えてみよう。地下水が流れるためには、地層の流径別に最小勾配以上の勾配を必要とする。粒度の細かいところは流れにくいため、高い頭水勾配が必要である。底生動物を同定した１０個の洲について洲内の流速を予測すると、流水型の岩陰中洲（RA-1）・ダム型中洲（RC-1、2）は、頭水勾配が大きく粒度も粗いため、かなり速い流速が予測される。頭水勾配の小さい止水型洲では、止水型の岩陰寄洲（SPA-2）が特に粒度が細かい底質の洲であった。粒径0.25～0.5mmを流れるためには、最小勾配1／200（0.005）以上必要とされる（飯田貞夫、1997）のに対して、止水型に類型されたが、SPA-2の勾配は0.271であり、水が流れるために十分の勾配があった。したがって、景観的には止水型洲と呼んだ洲についても実際の河床内間隙水は流水的なものもある。

5-2. 底生動物の分類群別群集の分析

5-2-1. 底生動物の特徴と環境条件

洲の類型と生物の対応関係を、以下3つの課題について考察した。1）流水型・止水型洲の2タイプについて、各々に特徴的に偏った分布をしていた底生動物を挙げ、環境条件との対応関係を考察した。次に、底生動物によっては、調査した特定の洲類型にのみ分布するタクサもみられた。2）流水型岩陰中洲（RA）、

瀬型中洲（RB）、ダム型中洲（RC）、止水型の岩陰寄洲（SPA）、岩陰中洲（SIA)の５タイプについて、特定の洲類型にのみ分布をしていた底生動物を挙げ、環境条件との対応関係を考察した。3）ある特定の洲に偏った分布様式を示すタクサも見られた。特定の洲類型にのみ分布するタクサと重複するものもあるが、底生動物を同定した洲の１０タイプについて、各々に特徴的に偏った分布をしていた底生動物を挙げ、環境条件との対応関係を考察した。

1）流水型・止水型洲の２タイプ。

流水型洲に偏って分布する生物タクサは、Prostigmata C (ダニ C)、Elimidae (ヒメドロムシ科）、Elimidae gen sp.1(ヒメドロムシ科 1）、Coleoptera（鞘翅目数種）、Coleoptera 1（鞘翅目 1）、Coleoptera 2（鞘翅目 2）、Staphylinidae（ハネカクシ科合計 19 タクサ）、Bledius sp. 1（カワベハネカクシ 1）、Empididae（オドリバエ科数種）、Roederiodes sp.1（オドリバエ科 1）、Roederiodes sp.3（オドリバエ科 3）、Corynoneura sp.3（コナユスリカ属 3）、Ephemerellidae（マダラカゲロウ科数種）の 13 タクサであった。一方、止水型洲に共通して偏って生息するものはみられなかった。後述するように、止水型洲で特定のタイプの洲に限り分布するタクサは存在したものの、止水型洲の河床間隙水域を好む生物種群はいないということがいえる。各洲で採集されたタクサ数は、流水型洲で、顕著に多かった。流速が速く溶存酸素の高い酸化的な環境は、生物にとって好ましい環境ではないかと思われる。

2）成因と景観的な流水状況を組み合わせた、流水型岩陰中洲（RA）、瀬型中洲
（RB）、ダム型中洲（RC）、止水型の岩陰寄洲（SPA）、岩陰中洲（SIA)の５タイプ。

瀬型中洲（RB）：Diptera fam.gen.sp.pupa（双翅目蛹）は、瀬型中洲（RB)にのみ存在した。瀬型中洲（RB）の特徴は、他の流水型洲において、上層の細かい粒度段階のものは少なく粗いものが多いのに対して、細かいものも、粗いものも、両方とも多いことであった。また、上層において個体密度が多いので、粒度と関係するかもしれない。

ダム型中洲（RC）：Ormosia sp.(ホシヒメガガンボ属）は、ダム型中洲（RC)の上層 にのみ出現し、FPOM と負の相関関係にあった。RC で、FPOM について顕著な点は、なかったが、Ormosia sp.(ホシヒメガガンボ属）には、違いがあるのかもしれない。RC の上層はタクサが多いという特徴もみられた。

止水型の岩陰中洲（SIA）：にのみ存在した Orthocladius gen.spp.（エリユスリカ亜科の合計）、Oligochaeta fam.ge.spp.（ミミズ合計）、Poduridae gen.sp.（トビムシ科の一種）、Tipulidae（ガガンボ科の合計)のうち、ミミズ合計とト

ビムシ科の合計は、植物被度・草本植物被度・CPOM（上）・CPOM（計）に正の相関関係があり、ガガンボ科の合計は、ヨシ被度に正の相関関係があった。SIA の特徴は、洲内の河床内間隙水においても、洲の近傍の河川水のいずれにおいても DO 値が低いこと、下層における個体密度が少ないことであった。

3）特定の洲に偏った分布を示したタクサとそれぞれの洲の環境条件との対応

a. 流水型岩陰中洲 RA-1

Coleoptera 2（鞘翅目 2），Coleoptera 4（鞘翅目 4），が集中して多かった。Coleoptera 2（鞘翅目 2）は頭水勾配に、Coleoptera 4（鞘翅目 4）は FPOM（上）に、正の相関をしていた。RA-1 の生物の特徴は、個体密度が上下層ともに少なく、上層においてタクサが少ないことであった。RA-1 の環境の特徴は、RC と有意差はみられなかったが、頭水勾配が最も大きいこと、DO 値が高いことである。さらに、草本植物被度・ヨシ被度・植物被度が有意に少ないこと、上層における FPOM も多いことであった。

b. 流水型岩陰中洲 RA-2

Elimidae sp.4（ヒメドロムシ科 4），Coleoptera 8（鞘翅目 8），Tanipodinae A（モンユスリカ亜科 A）は、RA-2 に多い。鞘翅目 8 は流速に正の相関をしていた。ヒメドロムシ科 4，モンユスリカ亜科 A は、特定の環境条件との相関はみられなかった。RA-1 の生物の特徴は、個体密度が上下層ともに有意に少ないこと、RA-1 と比べて上層のタクサが多いことであった。RA-2 の環境の特徴は、流水型洲なので頭水勾配が高く溶存酸素が高いこと。さらに、RA-1 と同じで、草本植物被度・ヨシ被度・植物被度が有意に少ないこと。RA-1 と違う点は、頭水勾配は小さく、面積は大きく、下層において粗い粒度段階のものは少なく中位の粒度段階のものが多い点であった。

c. 流水型瀬型中洲 RB-1

RB-1 には、比較的多くのタクサが特徴的に分布していた。Prostigmata D (ダニ D)、Egg.3（卵 3）は、中洲面積・ヨシ被度・FPOM（上）と正の相関がみられた。Molophilus sp.(ガガンボ科の一種) Diptera fam.gen.sp.(ミミズガガンボ）は、中洲面積・ヨシ被度に正の相関がみられた。ProstigmataC (ダニ C)、Eriocera sp.（エリオセラ属）、Lianclaus sp.（リアンクラウス属の一種）は、ヨシ被度・FPOM（上）と正の相関がみられた。Diptera fam.gen.spp.（双翅目の合計）、Prostigmata (ダニ) は、洲面積と正の相関がみられた。Tipulidae（ガガンボの合計）は、ヨシ被度と正の相関がみられた。Coleoptera 6 spp.（鞘翅目 6）は、FPOM（上）・頭水勾配と正の相関がみられた。RB-1

の生物の特徴は、上層の個体密度は最も多く、極端に集中していることである。RB-1の環境の特徴は、頭水勾配が高くDO値が高いこと。さらに、植物被度、特にヨシ被度が多く、上層の細かい粒度段階のものが多いことであった。ヨシも草本植物であるが、他の草本植物の根は垂直に真下へ伸びるのに対して、ヨシの根は横へ広く伸びるため、洲を形成する底質を固定し、FPOMなどの細かい粒子も堆積し、餌資源の確保に役立っていると考えられる。

環境との相関関係は見られなかったが、Egg.1（卵1）、Prostigmata（ダニ）、Dolichopodidae（アシナガバエ科）もRB-1に集中していた。

d. 流水型瀬型中洲RB-2

Gibosia sp.（コガタフタツメカワゲラ属），Choroterpes sp.（ヒメトビイロカゲロウ属），Corynoneura sp.4（コナユスリカ属4），Psectrocladius sp.1（エリユスリカ亜科），Empididae gen.sp.1（ヒメドロムシ科1），Bledius sp.3（カワベハネカクシ属3），Tanipodinae sp.白（モンユスリカ亜科）、Chironomidae adult（ユスリカ成虫），Chironomidae pupa（ユスリカ蛹），Diptera fam.gen.sp.pupa（双翅目の合計），Podonominae（ケブカユスリカ亜科），Paraboreoclus sp.（ケブカユスリカ亜科の一種），Plecoptera（カワゲラ目），Prostigmata L（ダニL），Prostigmata Z（ダニZ），Prostigmata U（ダニU）は、RB-2に有意に多かった. 上記の生物種群はすべて、特定環境要因と相関はみられなかった。RB-2の生物の特徴は、下層のタクサが、全10個の洲下層のなかで最も多く、生物多様性に富んでおり、個体密度も多い傾向があることであった。RB-2の環境の特徴は、頭水勾配が高く溶存酸素が高いこと。さらに、 草本植物被度が多いことであった。RB-1と違う点は、植物被度・ヨシ被度・草本植物被度は少なく、底質粒度は、上層において細かいものが少なく、下層において細かいものが多い。流水型洲に類型されるが止水型寄洲（SPA-1）の流速より遅かった等の特徴が見られた。

e. 流水型ダム型中洲RC-1

RC-1に特徴的な生物との対応関係は、見られなかった。RC-1の環境の特徴は、頭水勾配が高く溶存酸素が高いことであった。さらに、底質粒度は上層において細かいものが多く、下層において粗いものが少なかった。

f. 流水型ダム型中洲RC-2

Prostigmata K（ダニ），Ormosia sp.（ホシヒメガガンボ属の一種），Ordobrevia sp.（ミゾドロムシ属），Elmidae sp.1（ヒメドロムシ科1），Elmidae（ヒメドロムシ科合計）， Coleoptera 1（鞘翅目1），Cricotops sp.BH（エリ

ユスリカ亜科の一種）は、RC-2 に多い。 Elimidae（ヒメドロムシ科合計）は流速と相関がみられた。RC-2 の生物の特徴は、RB-2 によく似て、下層のタクサが多く個体密度も多い傾向にあり、上層のタクサについては最も多いことである。RC-2 の環境の特徴は、頭水勾配が高く溶存酸素が高いこと。さらに、RB-2 と同様、植物被度・ヨシ被度・草本植物被度は少なく、底質粒度は、上層において細かいものが少なく、流速が遅かった。RB-2、 RC-1 と違う点は、下層において細かい粒度段階のものが多かった点である。

g. 止水型岩陰寄洲 SPA-1

Cryptochironomus sp.（エリユスリカ亜科の一種）は、洲 SPA-1 に多い. Cryptochironomus sp. （エリユスリカ亜科の一種）は、FPOM（下）と正の相関がみられた。SPA-1 の生物の特徴は、タクサは上下とも極端にに少なく、上層における個体密度も低いが、下層における個体密度が全洲下層 10 個ののうちでも最も多いことである。SPA-1 の環境の特徴は、頭水勾配が 0 で流速がほとんどないのにもかかわらず、河床内間隙水内 DO 値が流水型洲のどこよりも、河川水よりも高いことである。Cryptochironomus sp. （エリユスリカ亜科の一種）は、流水型洲にも広く存在するので、 DO 値が高い流水型的環境を好むと考えられる。

h. 止水型岩陰寄洲　SPA-2

Psychodidae gen.sp.（チョウバエ科），Clicoides spp. （ヌカカ科クリコイデス属の数種），Heptageniidae gen.spp.（ヒラタカゲロウ科）は、SPA-2 に多い。これらの生物種群は、特定の環境条件と有意な相関はみられなかった。SPA-2 の生物の特徴は、下層・合計のタクサが最も少ないことである。SPA-2 の環境の特徴は、頭水勾配が 0 で流速がほとんどなく、DO 値が低い。さらに、底質粒度は、上層において細かいものが多く粗いものが少ないことである。

i. 止水型岩陰中洲 SIA-1

Orthocladius gen.spp.（エリユスリカ属合計）、Tipulidae gen.sp.（ガガンボ科の一種），Harpacticoida fam.gen.spp.（ソコミジンコ目の合計），Egg.4（卵 4）は、SIA-1 に多い. これらの生物種群はすべて、特定の環境条件と有意な相関はみられなかった。SIA-1 の環境の特徴は、頭水勾配が 0 で流速がほとんどなく、DO 値が低いことである。さらに、草本植物・CPOM・FPOM も多く DO 値が極端に低い。底質粒度は、上層において粗いものが多く細かいものが少なく、下層において粗いものが少なく細かいものが多い。

j. 止水型岩陰中洲 SIA-2

洲 SIA-2 に多い生物のうち、 Criptostemma sp.1（カワラムクゲカメムシ属1）は、草本植物被度・植物被度・CPOM（上）・CPOM（計）・FPOM（上）と正の相関が見られた。Ephydridae（ミギワバエ科合計）、 Ephydridae gen.sp.1（ミギワバエ科 1）、 Radix auricularia japonica Jay（モノアラガイ）、Prostigmata B (ダニ B)、Oligochaeta fam.gen.spp.（ミミズの合計）、Poduridae gen.sp.(トビムシ科の一種）、Pseudorthocladius sp.1（エリユスリカ亜科の一種）、は、草本植物被度・植物被度・CPOM（上）・CPOM（計）と正の相関が見られた。 Nematoda fam.gen.spp.（線虫）は、草本植物被度・植物被度・CPOM（計）と正の相関が見られた。 SIA-2 の生物の特徴は、下層についてはタクサは少なく、上層の個体密度は高い。SIA-2 の特徴は SIA -1 と同じで、頭水勾配が 0 で流速がほとんどなく、DO 値が低かったことである。さらに、草本植物被度が極端に多く、下層について CPOM が極端に多かったことである。流速 0 頭水勾配 0 の止水型洲なのに、粒度は粗かった。環境との相関関係は見られなかったが、Tanytarshini（ヒゲユスリカ属の合計）, Orthocladiinae gen.spp.（エリユスリカ亜科）も RB-1 に多く見られた。

5-3. 洲類型と動物群集の対応関係

平山（1995）の研究は、流水型洲に類型される。平山（1995）は、流水中と中洲内の底性動物相比較した結果、ケブカユスリカ科に代表される数タクサが、中洲内の河床内間隙水域のみに分布することを示した。本研究により、ケブカユスリカ亜科は、流水型瀬型中洲の一つに特徴的な底生動物相であることが判明した。洲の成因による類型については、今回測定した物理化学的要因から、有意に特徴づけられることは、底生動物相から見たときには、特に瀬型中洲の一つ一つに特徴的なタクサが多く見られた。これは、まだ計測されていないものの、成因と対応する環境条件があるのかもしれない。

河川で調査洲を選定するにあたって、完全に流水型洲・止水型洲と区分できず、流・止水型を複合した環境の洲が多く見られた。例えば、洲右岸は流水状況で左岸は止水状況である洲や、景観的に止水域のよう穏やかな流水状況にに見えるが、流れがちょうどぶつかっていく場所に位置するものなどである。このような複合的な洲は、White(1993)が指摘したような、河床内間隙水域に河川水が浸み込む場所と浸み出す場所を包含しているかもしれない。特に水が浸み込む場所は、多くの水生昆虫が産卵場所として利用し、若齢幼虫期を過ごす場所になっているらしい（Godbout and Hynes 1982, Williams 1984, Takemon 1997)。したがって、流水・止水型が複合した洲についても独立した類型として研究対象とする必要があるかもしれない。

特に植物被度や有機物量に相関を有意に示す底生動物も多く見られたので、冠水頻度に付随した植物のパターンも、底生動物の類型に対応するかもしれない。植物のパターンへの対応は、水生生物よりも土壌動物によく見られる。特に植物被度や有機物量に相関を有意に示す底生動物も多く見られたので、河床内間隙水域の底生動物にとって、流水的か止水的かに加えて、植物被度や有機物量が多いかどうかということが、重要な条件だと考えられる。

SPA-1 の上層底質粒度を見ると、細かいものが多いのに対して、下層に粗いものが多かった。下層の個体密度は他と比べて極端に多く、また、下層に CPOM が極端に多く、下層だけを見るとまるで流水型洲である。SPA-1 は、粒度の粗い洲の表面にサラサラの砂が堆積した洲であると考えられる。どの洲についても洲内の堆積物の履歴が現在の微環境や、生物相と関係しているかもしれない。

6．結論

山地渓流の洲を景観や成因によって、RA（流水型岩陰中洲）・RB（流水型瀬型中洲）・RC（流水型ダム型中洲・SPA（止水型の岩陰寄洲）・SIA（止水型の岩陰中洲）の 5 タイプにわけて、物理化学的環境要因や、植物被度、底生動物相等との対応関係を解析した結果、5 タイプのいずれについても特定の環境要因と対応付けて区別することができなかった。ただし、流水型 3 タイプを止水型 2 タイプ間では、前者が頭水勾配が大きく、河床内間隙水の DO 値が高い酸化的・好気的な環境であった。後者は頭水勾配が小さく、河床内間隙水の DO 値が少ない還元的・嫌気的な環境であった。

一方、全洲の環境条件を相関分析した結果、頭水勾配が大きいと流速平均は速く、底質粒度 4.00mm 以上（計）は多く、底質粒度 0.5mm 未満（計）は少ない。流速平均が速いと底質粒度 0.5mm 未満（計）は少ない。底質粒度 0.5mm 未満（計）が少ないと洲内 DO は多い。植物被度の多いところでは CPOM（計）が多く、草本植物の多いところでも CPOM（計）が多い。また、CPOM（下）の多いところでは FPOM（下）が多くなる、という相関関係が見られた。

一方、洲の類型との対応関係はみられないものの、ある洲に限って特異的に分布する動物が見られた。特に植物被度や有機物量に相関を有意に示す底生動物も多く見られたので、河床内間隙水域の底生動物にとって、流水的か止水的かに加えて、植物被度や有機物量が多いかどうかということが、重要な条件だと考えられる。

7. 謝辞

本研究を成し遂げるにあたって、吉野での現地調査での御協力や、いろいろな御助言をいただいた京都大学の北村忠紀氏、奈良女子大学の中野あゆみ氏、花田聡子博士、大阪府立大学農学部の藤谷俊文氏、奈良教育大学の谷口裕美氏、大阪府立大学総合科学部の高橋まゆみ氏、谷田英生氏、に深く感謝する。宿舎として研究施設を提供して下さった奈良女子大学の名越誠博士ならびに奈良女子大学理学部の方々に厚く御礼申し上げる。

卒業論文の作成にあたっての有益な御指摘、御助言をいただいた大阪府立大学総合科学部の三宅孝昭先生、植生調査に御協力や論文作成への御助言をいただいた大阪府立大学総合科学部の副島顕子博士に厚く御礼申し上げる。

現地調査から、研究室における同定作業、論文作成に至る全ての場面で、親愛な御協力・御理解・御支援をいただいた同研究室の角野敦子氏に心から感謝する。

最後に、現地調査から同定・分析・解析等、卒業研究の全て場面で御指導をいただいた竹門康弘博士、谷田一三博士に厚く御礼申し上げる。

8. 引用文献

青木淳一．1991：日本産土壌動物検索図説．東海大学出版会．

Baker et al. 1988 : Flood Geomorphology.

Church,M. 1992 : Channel morphology and topology. In : Calow,P.and Petts,G.eds.,The Pivers Handbook.pp.126-143. Blackwell Scientiffic Publications.

第四紀総合研究会．1969：専報 15　日本の第四系．地学団体研究会．

Godbout,L.and H.B.N.Hynes. 1982 : The three-dimensional distribution of the fauna in a single riffle in a stream in Ontario.Hidrobiologia 97:87-96

平山葉子．1995：河川底生動物群集および水質浄化過程における洲の役割．大阪府立大学総合科学部卒業論文

Hynes,H.B.N. 1968. Further studies on the invertebrate fauna of a Welsh mountain stream:spatial patterns of production and functional organization.Freshwater Biology 20:141-155.

飯田貞夫．1997：第 2 版改訂版：やさしい陸水学．　文化書房博文社．

井口昌平．1979：川を見る　河床の動態と規則性．東京大学出版．
市原清志．1997：バイオサイエンスの統計学．南江堂．
J.F.McAlB.V.Peterson,G.E.Shewell ,H.J.TeskeyJ.R.Vockeroth,D.M.Woold.1981：Manual of NearcticDiptera Volume 1, Biosystematics Research Institute Ottawa, Ontario,Reseach Branch Agriculture Canada.
可児藤吉．1944：渓流棲昆虫の生態．研究社．
川合禎次編．1985：日本産水生昆虫検索図説．東海大学出版会．
河田弘ら．1982：生退学研究法講座30　環境測定法、一森林土壌一．共立出版．
森正人・北山昭．1993：図説日本のゲンゴロウ．環境科学株式会社．中根猛彦・大林一夫ら．1981：原色昆虫大図鑑 [第２巻]北降館．
リバーフロント整備センター．1992：まちと水辺に豊かな自然を．山海堂．
Richard W.Merritt and Kenneth W.Cummins. 1996：Aquatic Insects of North America ,Third Edition. Kendall-Hunt Publishing Company.
竹門康弘．1992：日本産ヒラタカゲロウ属の若令幼虫の分類方法．滋賀県水生生物研究会講演ノート．pp.12
Yasuhiro Takemon. 1997：Biodiversity An Ecological Perspective.
竹門康弘・谷田一三ら．1995：棲み場所の生態学．平凡社．
上野俊一・黒澤良彦・佐藤正孝．1994：原色日本甲虫図鑑（Ⅰ）．保育社．
上野益三．1986：日本淡水生物学．北隆館．
Valettet H.M.,C,C,Hakenkamp,and A.J.Boulton. 1993：Perspectives of the hyporheic zone:integrating hydrology and biology.Introduction.Journal of the North American Benthological Society 12:40-43.
White,D.S. 1993：Perpectives on defining and delineating hyporheic zones.Journal of the North American Benthological Society 12:61-69
Wiederholm,Torgney (Ed.).1983.Chironomidae of theolarctic region , Part 1. Larvae. Entomologica Scandinavica.
Williams, D. D. 1984：The hyporheic zone as a habitat for aquatic insects and associated arthropods. In:V. H. Resh and D. M. Rosenberg eds. The Ecology of Aquatic Insects. Praeger, pp.430-455.New York.

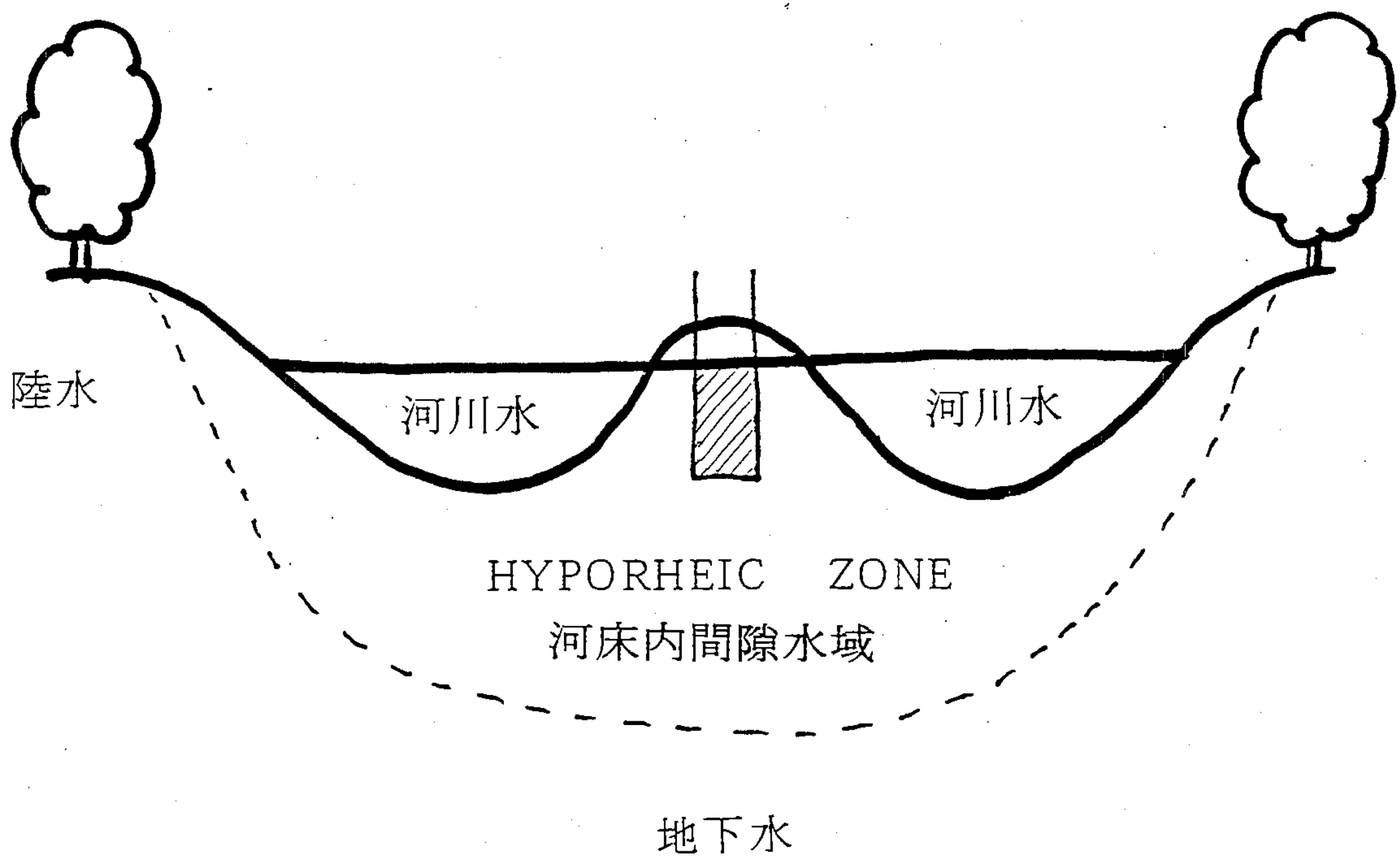


図１．河床内間隙水域

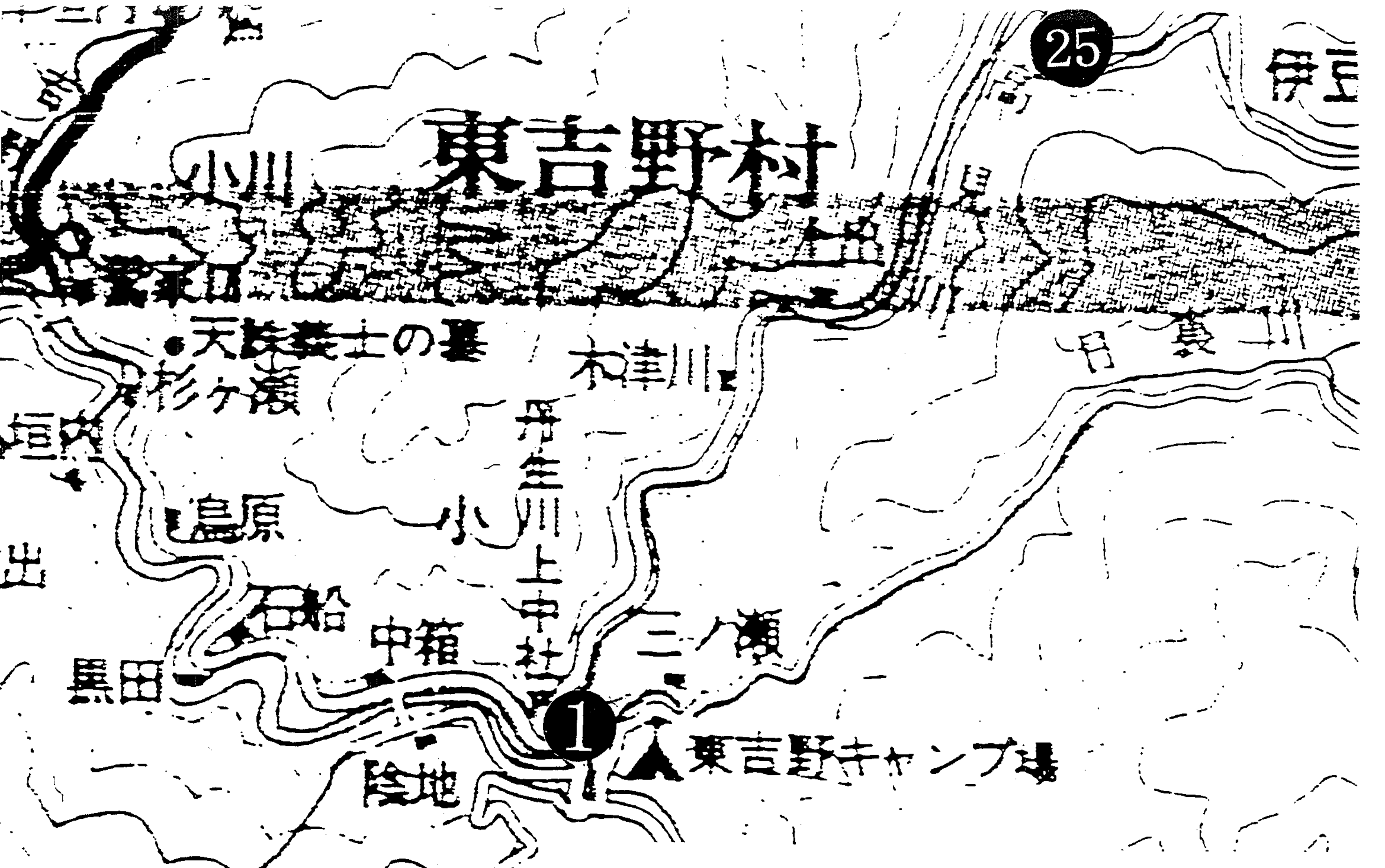
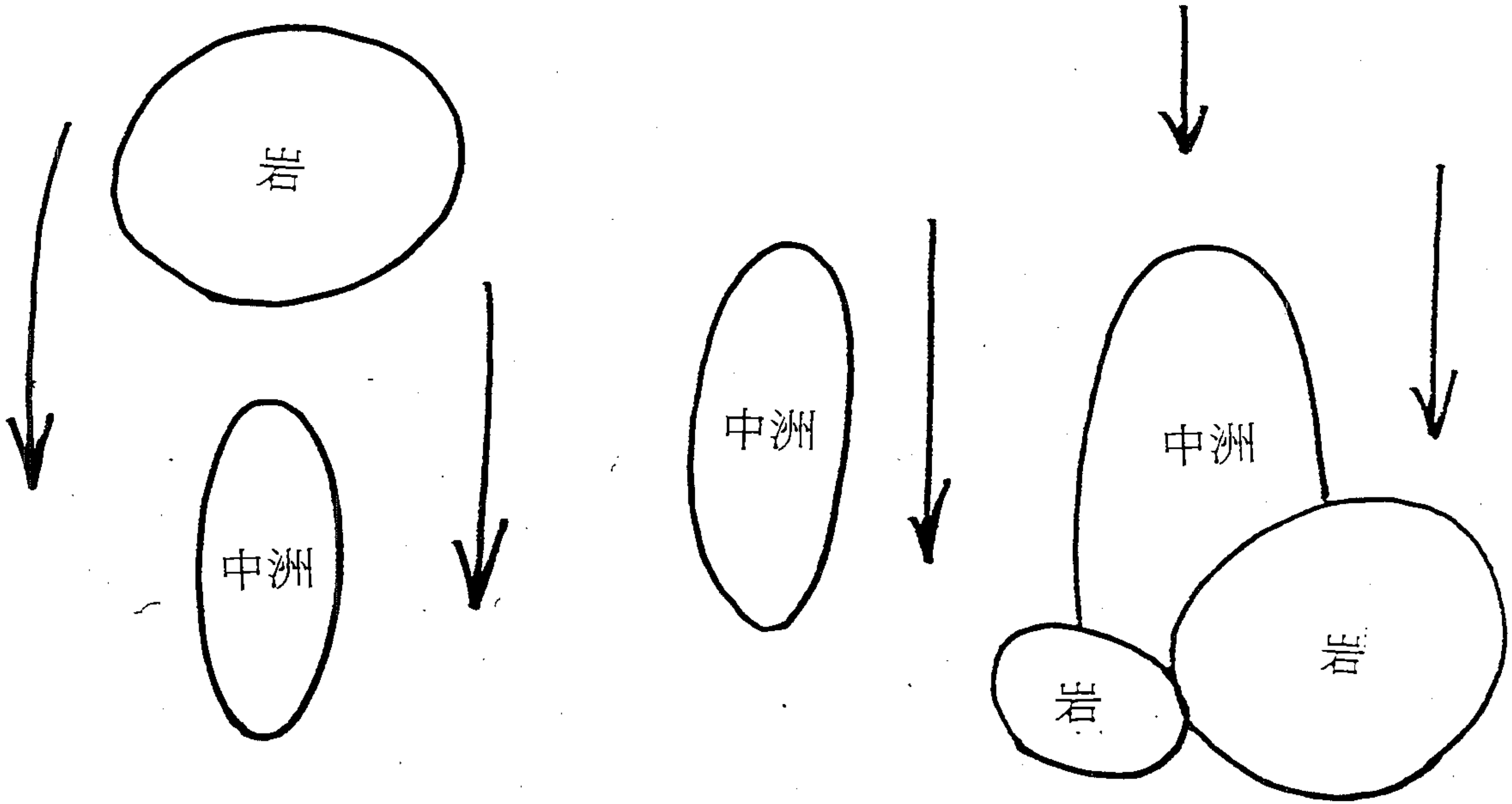


図2　調査地地図　奈良県吉野川支流の高見川



A 岩陰　B 瀬型　C ダム型

図３　成因による類型

表1　中洲類型表

景観的な流水状況により、流水型中洲(R)、止水型中洲(S)の２タイプに分けた。
岩陰に堆積してできた岩陰中洲(A)、瀬に堆積してできた瀬型中洲(B)、
岩にせき止められてできたダム型中洲(C)、の3タイプに分けた。
以上を組み合わせて、流水型の岩陰中洲(RA)、瀬型中洲（RB）、ダム型中洲（RC）、
止水型の岩陰寄洲（SPA）、岩陰影中洲（SIA）の5タイプに分けた。

	寄洲P		中洲I	
	岩陰A	岩陰A	瀬B	ダムC
流水型R		RA	RB	RC
止水型S	SPA	SIA		

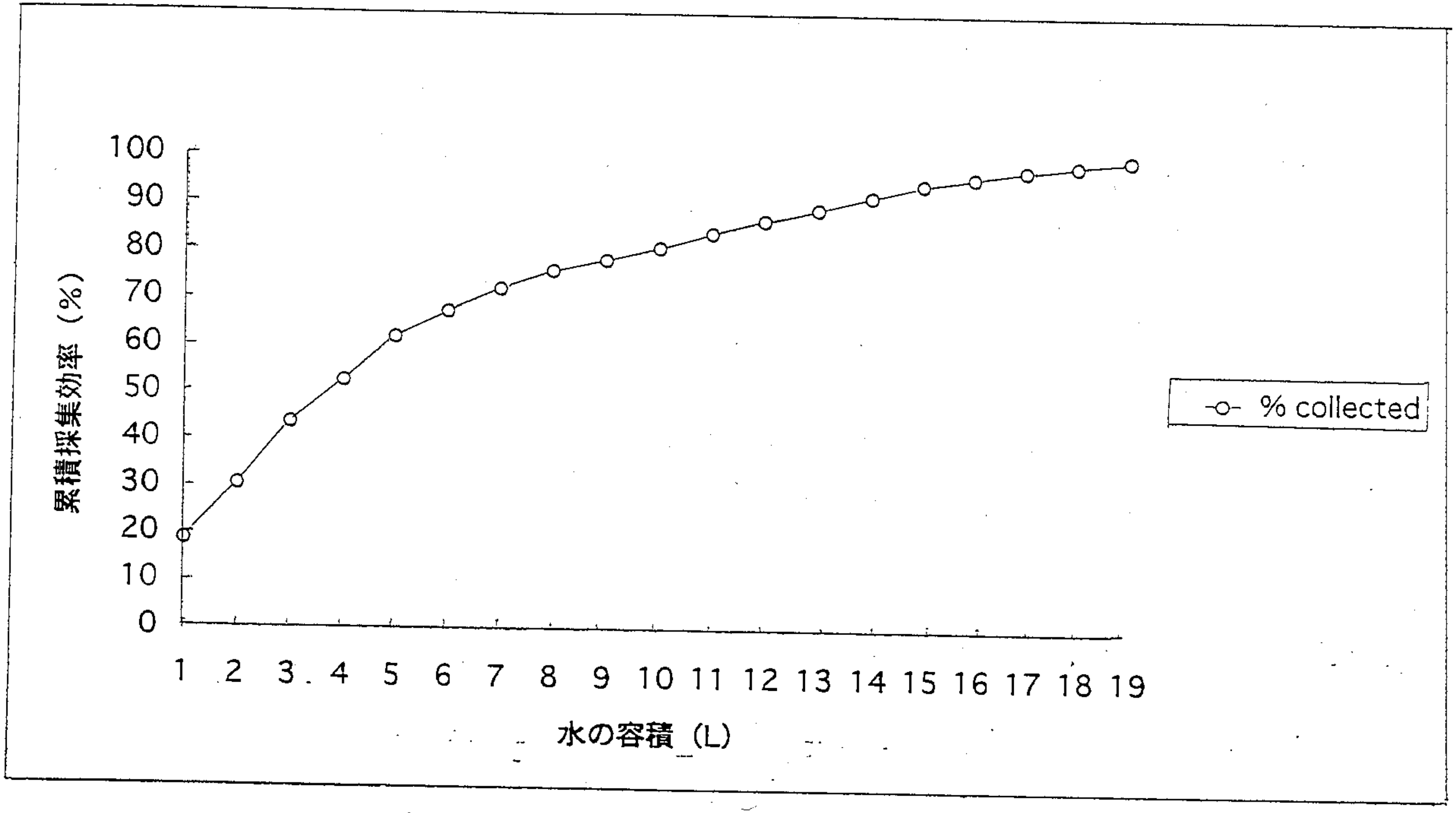


図４　水の容積と底生動物の採集効率

表2-1　　中洲（全）の環境パターン　流水型・止水型間のU検定

	中洲面積 (㎡)	頭水勾配	草本植物被度 (%)	ヨシ被度 (%)	植物合計被度 (%)	溶存酸素量（河川水） (mg/l)	溶存酸素量（中洲浸透水） (mg/l)	水温（河川水） (℃)	水温（中洲浸透水） (℃)
RA	9.41	0.13	6.44	0.87	7.31	7.65	7.69	16.6	15.8
	3.83	3.62	5.59	0.18	5.77	8.67	8.14	16.0	16.0
	3.37	10.17	7.69	0.77	8.46	2.84	8.68	16.3	16.0
RB	0.97	0.15	5.68	0.00	5.68	8.71			
	9.77	0.22	30.89	22.66	53.55	8.71			
	10.44	1.10	22.47	6.49	28.96	8.36	8.65	15.0	17.2
	6.92	1.44	11.02	0.88	11.90	8.14	7.85	16.7	15.4
	13.40	1.94	11.63	20.26	32.09	9.30	8.91	16.5	16.1
	2.16	2.58	1.20	0.00	1.20	8.48	8.58	17.3	17.3
	1.69	7.80	7.45	0.59	8.04	8.04	8.73	17.2	17.4
	2.94	12.18	54.53	0.61	55.14	7.85			
	6.87		18.90	11.94	30.83				
RC	1.29	6.83	16.58	3.04	19.61	8.68	5.84	16.6	18.1
	6.69	7.15	6.54	0.85	7.39	8.62	13.54	16.8	17.4
SPA	16.78	0.00	50.01	0.86	50.87	8.07			
	4.02	0.00	9.09	0.00	9.09	8.29	8.18	17.3	17.3
	9.35	0.15	21.42	0.00	21.42	8.64	5.81	16.4	15.9
	12.50	0.27	7.17	0.98	8.16	9.61	8.36	16.0	14.6
	5.38	1.02	8.02	0.45	8.47	1.03	8.63	17.3	17.9
	3.54	1.10	5.90	2.40	8.30	5.81			
	7.64	1.44	41.08	10.00	0.72	7.69			
	4.60	2.77	18.18	3.69	18.55	9.04			
SIA	5.39	0.00	81.30	10.76	92.06	3.67	9.43	17.5	16.2
	4.30	0.00	17.79	5.12	22.91	2.84	8.63	14.8	15.9
	1.50	3.42	1.60	53.13	54.72				
U検定	n.s.	P<0.01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	P<0.05	n.s.	n.s.

表2-2　　中洲類型内カイ2乗検定

	RA	RB	RC	SPA	SIA
中洲面積	P<0.05	P<0.01	n.s.	n.s.	P<0.01
頭水勾配	P<0.01	P<0.01	n.s.	P<0.01	P<0.01
流速平均	n.s.	P<0.05	P<0.01	n.s.	n.s.
DO（中洲内）	P<0.05	n.s.	n.s.	P<0.01	n.s.
DO（河川水）	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	P<0.01
植物被度	n.s.	P<0.01	P<0.05	P<0.01	P<0.01
草本植物被度	n.s.	P<0.01	P<0.05	P<0.01	P<0.01
ヨシ被度	n.s.	P<0.01	n.s.	P<0.01	P<0.01

表3-1　　中洲（10個）の環境パターン　流水型・止水型間のU検定

	流水型中洲						止水型中洲				
	RA-1	RA-2	RB-1	RB-2	RC-1	RC-2	SPA-1	SPA-2	SIA-1	SIA-2	U検定
中洲面積（m²）	3.37	3.83	13.40	6.92	1.29	6.69	4.02	12.50	4.30	5.39	n.s.
植物被度（%）	8.46%	5.77%	32.09%	11.90%	19.61%	7.39%	9.09%	8.15%	22.91%	92.06%	n.s.
草本植物被度（%）	7.69%	5.59%	11.83%	11.02%	16.58%	6.54%	9.09%	7.17%	17.79%	81.30%	n.s.
ヨシ被度（%）	0.77%	0.18%	20.26%	0.88%	3.04%	0.85%	0.00%	0.98%	5.12%	10.76%	n.s.
DO（河川水）(mg/l)	9.16	9.19	9.25	9.18	9.16	9.17	9.36	9.2	8.63	9.43	n.s.
DO（中洲浸透水）(mg/l)	8.64	8.36	9.08	9.04	8.71	9.295	9.61	1.03	2.84	3.67	n.s.
流速平均（m/s）	15.57	21.66	5.64	0.64	17.51	4.21	1.96	0.88	0.00	0.00	n.s.
頭水勾配	10.17	3.62	1.94	1.44	6.83	7.15	0.00	0.27	0.00	0.00	P<0.01
FPOM密度（g/l）上	0.76	0.16	0.97	0.04	0.09	0.12	0.22	0.07	0.52	0.56	n.s.
FPOM密度（g/l）下	0.23	0.14	0.08	0.08	0.32	0.14	0.47	0.04	0.21	0.15	n.s.
FPOM密度（g/l）計	0.99	0.30	1.05	0.12	0.41	0.26	0.70	0.10	0.73	0.71	n.s.
CPOM密度（g/l）上	0.14	0.01	0.06	0.02	0.30	0.06	0.04	0.08	0.18	6.15	n.s.
CPOM密度（g/l）下	0.04	0.06	0.02	0.04	0.22	0.17	0.32	0.02	0.11	0.32	n.s.
CPOM密度（g/l）計	0.18	0.07	0.08	0.05	0.53	0.23	0.36	0.10	0.29	6.47	n.s.

表3-2　　中洲類型内カイ2乗検定

	頭水勾配	流速平均	DO中洲内	植物被度	草本植物被度	ヨシ被度	FPOM上	FPOM下	FPOM計	CPOM上	CPOM下	CPOM計
RA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
RB	n.s.	P<0.05	n.s.	P<0.01	n.s.	P<0.01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
RC	n.s.	P<0.01	n.s.	P<0.05	P<0.05	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
SPA	n.s.	n.s.	P<0.01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
SIA	n.s.	n.s.	n.s.	P<0.01	P<0.01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	P<0.05	n.s.	P<0.05

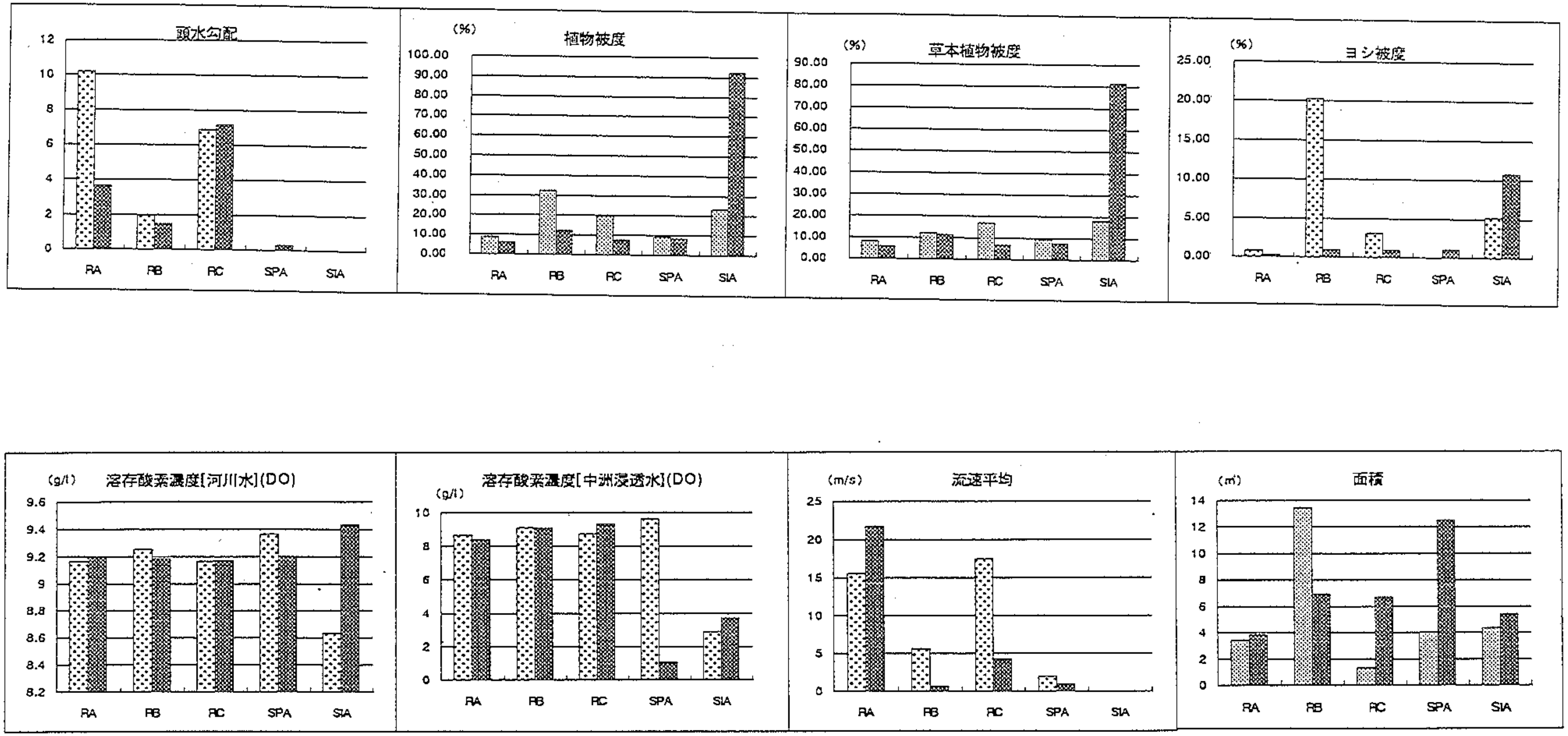

頭水勾配
植物被度
(%)
草本植物被度
(%)
ヨシ被度
(%)
溶存酸素濃度[河川水](DO)
(g/l)
溶存酸素濃度[中洲浸透水](DO)
(g/l)
流速平均
(m/s)
面積
(m²)
RA
RB
RC
SPA
SIA

図 5-1　環境要因

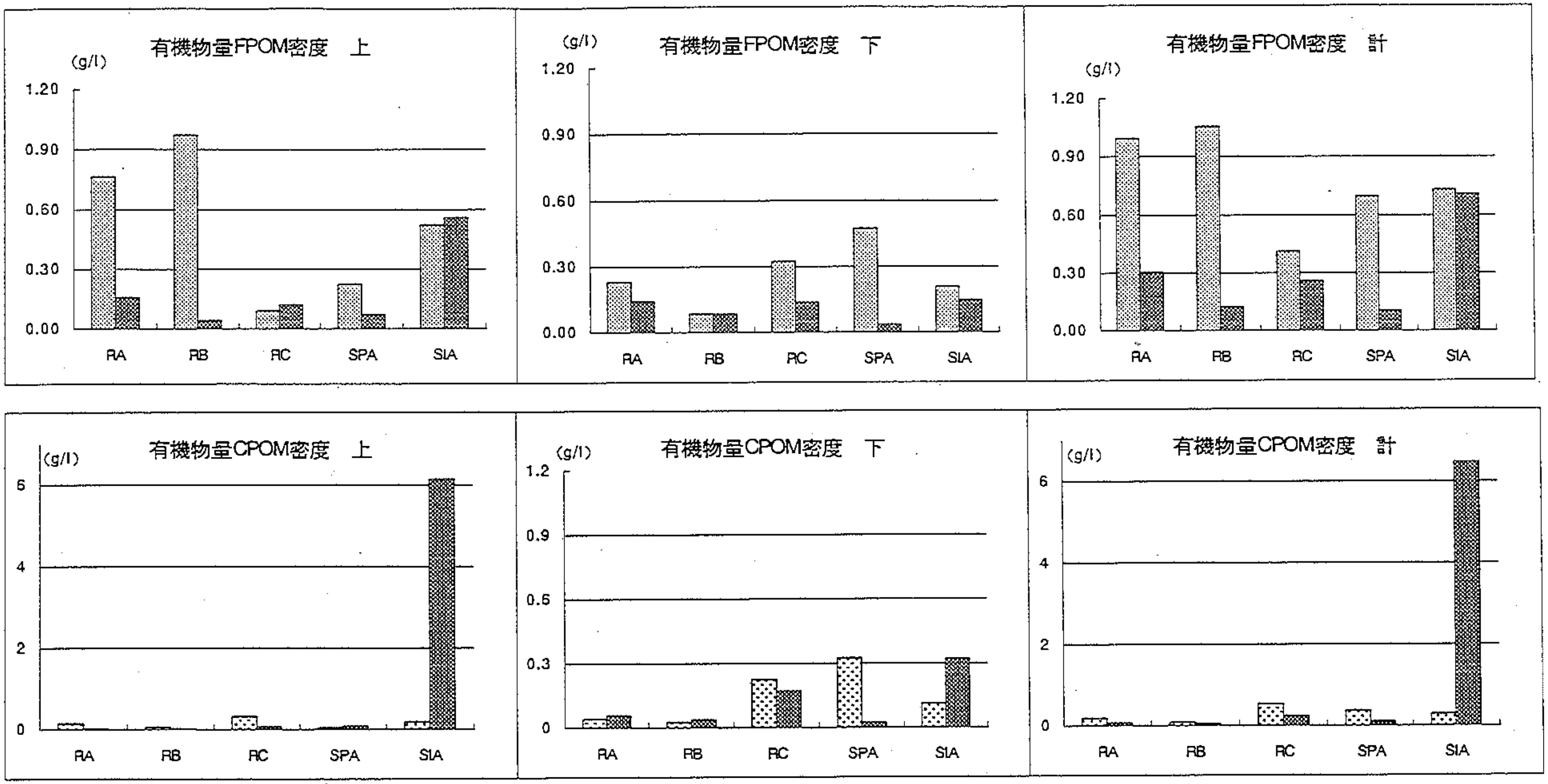


図 5-2　　環境要因（有機物量）

表　4-1-1　　上層の底質粒度　　流水型・止水型間のU検定・中洲類型内カイ2乗検定　1

粒度（%）	RA-1	RA-2	RB-1	RB-2	RC-1	RC-2	SPA-1	SPA-2	SIA-1	SIA-2	U検定
0.5mm未満	2.27%	2.62%	12.83%	3.68%	7.39%	5.96%	17.76%	15.65%	59.81%	17.59%	P<0.01
0.5mm以上-4.0mm未満	29.60%	28.00%	47.96%	57.65%	32.55%	39.06%	79.25%	75.54%	32.29%	23.57%	n.s.
4.0mm以上	68.13%	69.38%	39.22%	38.68%	60.05%	54.98%	2.99%	8.81%	7.90%	58.84%	n.s.

表　4-1-2　　上層の底質粒度　　流水型・止水型間のU検定・中洲類型内カイ2乗検定　2

粒度（%）	RA-1	RA-2	RB-1	RB-2	RC-1	RC-2	SPA-1	SPA-2	SIA-1	SIA-2	U検定
0.125mm未満	0.20%	0.35%	0.21%	0.34%	0.24%	0.62%	0.66%	0.82%	2.77%	1.55%	P<0.01
0.125mm以上-0.25mm未満	0.34%	0.58%	2.67%	0.43%	1.08%	0.77%	2.57%	6.78%	13.60%	3.96%	P<0.05
0.25mm以上-0.5mm未満	1.73%	1.69%	9.94%	2.90%	3.85%	4.56%	14.52%	41.69%	43.44%	12.08%	P<0.01
0.5mm以上-1.0mm未満	5.35%	6.43%	11.86%	11.64%	6.85%	12.25%	34.29%	41.49%	23.81%	13.44%	P<0.01
1.0mm以上-2.0mm未満	8.38%	10.33%	14.34%	21.76%	8.15%	13.61%	35.38%	7.44%	5.10%	6.01%	n.s.
2.0mm以上-4.0mm未満	15.87%	11.24%	21.76%	24.25%	11.96%	13.20%	9.58%	1.18%	3.37%	4.11%	P<0.01
4.0mm以上-8.0mm未満	17.31%	7.15%	11.40%	14.52%	9.91%	13.86%	1.42%	0.24%	4.53%	4.02%	P<0.01
8.0mm以上-16.0mm未満	37.37%	23.56%	23.08%	9.53%	22.34%	21.67%	1.57%	0.35%	3.37%	16.45%	P<0.05
16.0mm以上	13.45%	38.67%	4.74%	14.62%	35.62%	19.46%	0.00%	0.00%	0.00%	38.38%	n.s.

表　4-2-1　　下層の底質粒度　　流水型・止水型間のU検定・中洲類型内カイ2乗検定　1

粒度（%）	RA-1	RA-2	RB-1	RB-2	RC-1	RC-2	SPA-1	SPA-2	SIA-1	SIA-2	
0.5mm未満	5.63%	2.62%	15.41%	29.11%	9.91%	1.40%	5.00%	49.29%	29.11%	13.62%	n.s.
0.5mm以上-4.0mm未満	23.81%	48.44%	53.30%	40.30%	38.87%	19.34%	33.68%	50.12%	40.30%	13.79%	n.s.
4.0mm以上	70.57%	48.93%	31.29%	30.59%	51.21%	79.25%	61.32%	0.59%	30.59%	72.60%	n.s.

表　4-2-2　　下層の底質粒度　　流水型・止水型間のU検定・中洲類型内カイ2乗検定　2

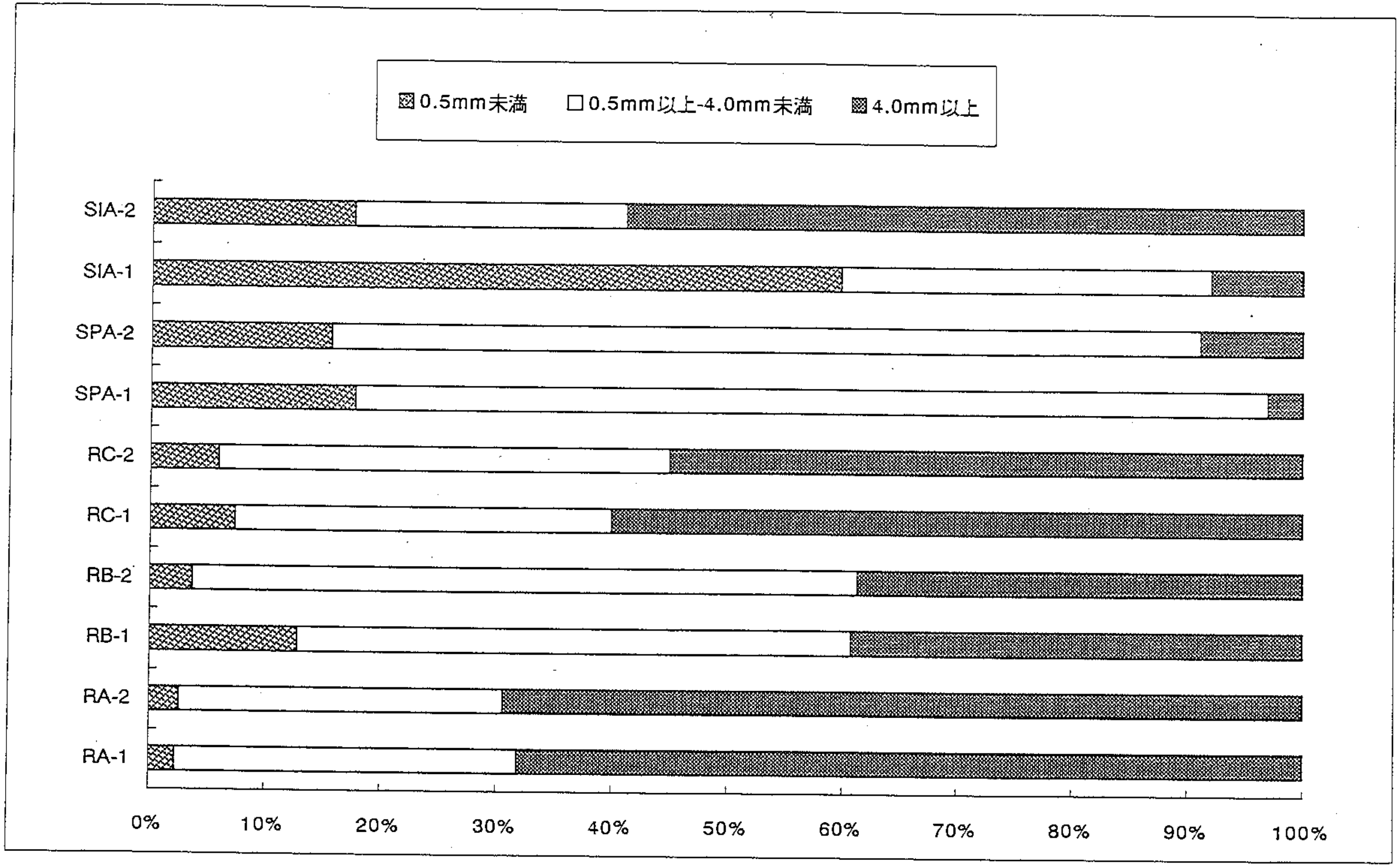
粒度（%）	RA-1	RA-2	RB-1	RB-2	RC-1	RC-2	SPA-1	SPA-2	SIA-1	SIA-2	U検定
0.125mm未満	0.14%	0.09%	0.21%	1.18%	1.05%	0.10%	0.18%	0.73%	1.18%	0.65%	n.s.
0.125mm以上-0.25mm未満	1.01%	0.24%	2.33%	6.33%	2.51%	0.15%	1.40%	2.50%	6.33%	2.62%	n.s.
0.25mm以上-0.5mm未満	4.47%	2.30%	12.87%	21.59%	6.36%	1.16%	3.42%	12.41%	21.59%	10.35%	n.s.
0.5mm以上-1.0mm未満	6.51%	9.27%	20.89%	16.84%	10.50%	4.59%	6.82%	26.39%	16.84%	9.65%	n.s.
1.0mm以上-2.0mm未満	6.33%	16.37%	14.54%	9.82%	12.46%	6.96%	10.94%	28.42%	9.82%	2.18%	n.s.
2.0mm以上-4.0mm未満	10.97%	22.79%	17.87%	13.64%	15.91%	7.79%	15.92%	20.73%	13.64%	1.95%	n.s.
4.0mm以上-8.0mm未満	7.70%	15.05%	10.73%	16.95%	10.83%	5.31%	12.97%	5.19%	16.95%	3.01%	n.s.
8.0mm以上-16.0mm未満	26.68%	20.20%	16.76%	11.38%	24.74%	28.30%	21.07%	3.62%	11.38%	26.60%	n.s.
16.0mm以上	36.19%	13.69%	3.81%	2.27%	15.64%	45.64%	27.28%	0.00%	2.27%	42.99%	n.s.

表　4-3-1　　合計の底質粒度　　流水型・止水型間のU検定・中洲類型内カイ2乗検定　1

粒度（%）（焼却前）	RA-1	RA-2	RB-1	RB-2	RC-1	RC-2	SPA-1	SPA-2	SIA-1	SIA-2	
0.5mm未満	0.04	0.026	0.143	0.185	0.074	0.04	0.122	0.317	0.395	0.156	n.s.
0.5mm以上-4.0mm未満	0.267	0.384	0.509	0.475	0.326	0.306	0.594	0.634	0.376	0.187	n.s.
4.0mm以上	0.694	0.59	0.348	0.34	0.601	0.654	0.284	0.049	0.229	0.657	n.s.

表　4-3-2　　合計の底質粒度　　流水型・止水型間のU検定・中洲類型内カイ2乗検定　2

粒度（%）	RA-1	RA-2	RB-1	RB-2	RC-1	RC-2	SPA-1	SPA-2	SIA-1	SIA-2	U検定
0.125mm未満	0.17%	0.22%	0.21%	0.83%	0.62%	0.40%	0.45%	0.77%	1.72%	1.10%	n.s.
0.125mm以上-0.25mm未満	0.68%	0.41%	2.48%	3.88%	1.75%	0.51%	2.07%	4.54%	8.80%	3.29%	n.s.
0.25mm以上-0.5mm未満	3.11%	2.00%	11.58%	13.82%	5.02%	3.10%	9.69%	26.37%	29.02%	11.22%	n.s.
0.5mm以上-1.0mm未満	5.93%	7.87%	16.89%	14.68%	8.56%	8.97%	22.34%	33.58%	19.21%	11.56%	P<0.05
1.0mm以上-2.0mm未満	7.35%	13.39%	14.45%	14.78%	10.17%	10.76%	24.75%	18.42%	8.21%	4.11%	n.s.
2.0mm以上-4.0mm未満	13.41%	17.10%	19.59%	18.05%	13.81%	10.88%	12.34%	11.42%	10.15%	3.04%	P<0.05
4.0mm以上-8.0mm未満	12.48%	11.15%	11.03%	15.94%	10.35%	10.20%	6.44%	2.83%	12.73%	3.52%	n.s.
8.0mm以上-16.0mm未満	32.00%	21.86%	19.56%	10.61%	23.46%	24.51%	10.05%	2.06%	8.65%	21.50%	P<0.05
16.0mm以上	24.88%	26.00%	4.22%	7.40%	26.24%	30.68%	11.86%	0.00%	1.50%	40.67%	n.s.



0.5mm未満
0.5mm以上-4.0mm未満
4.0mm以上
SIA-2
SIA-1
SPA-2
SPA-1
RC-2
RC-1
RB-2
RB-1
RA-2
RA-1
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%

図 6-1　　上層底質粒度

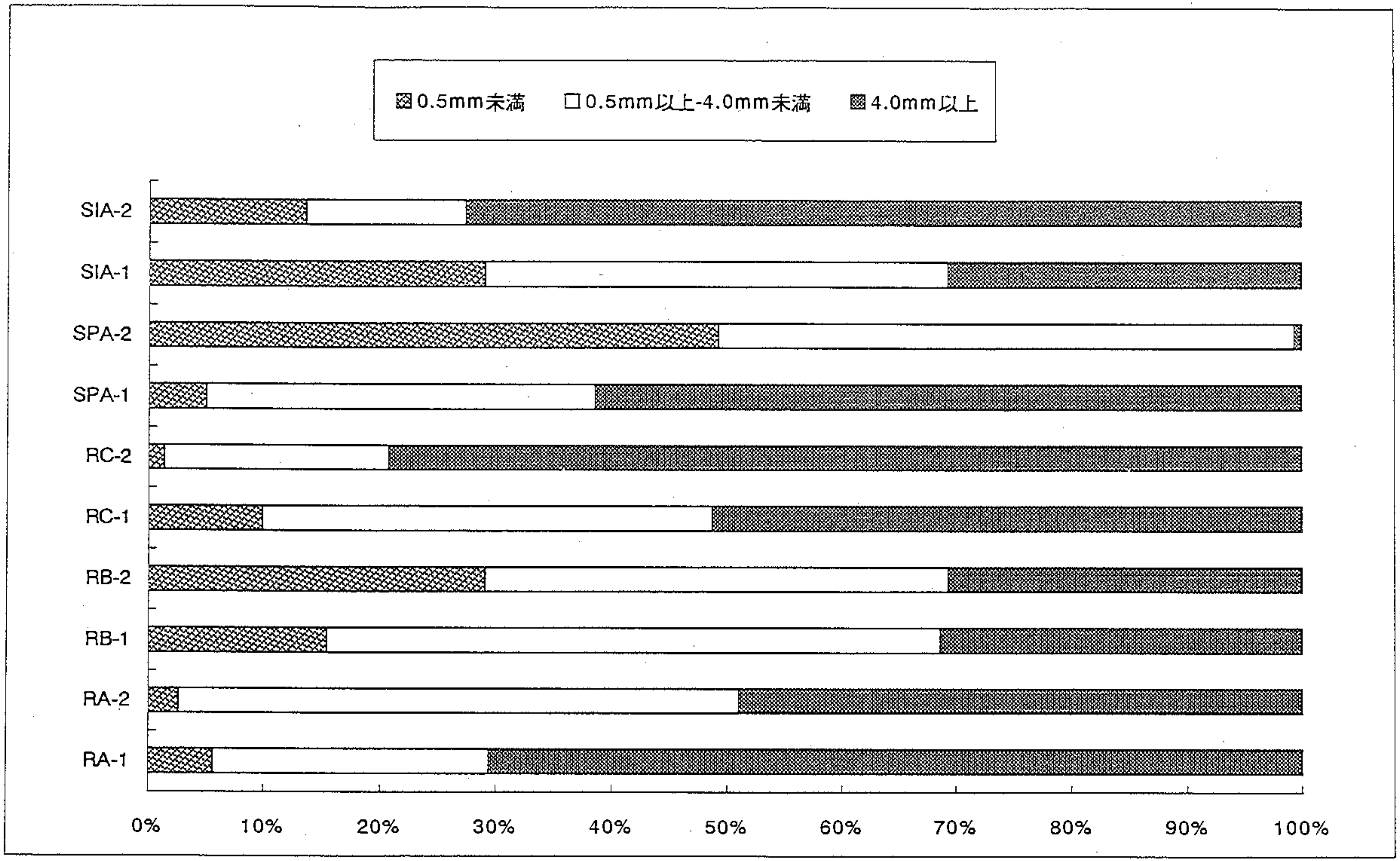

0.5mm未満
0.5mm以上-4.0mm未満
4.0mm以上
SIA-2
SIA-1
SPA-2
SPA-1
RC-2
RC-1
RB-2
RB-1
RA-2
RA-1
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%

図 6-2　　下層底質粒度

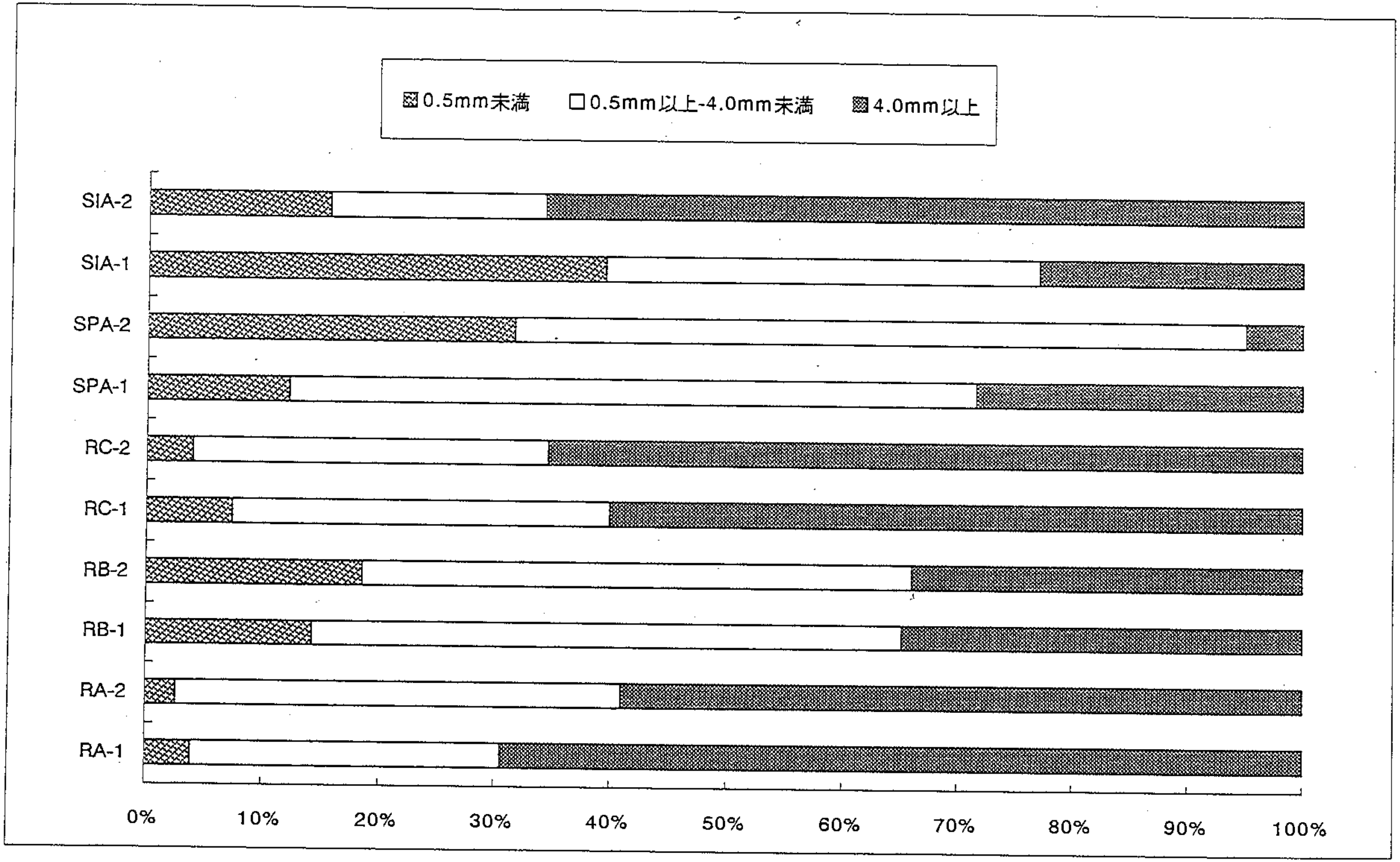

0.5mm未満
0.5mm以上-4.0mm未満
4.0mm以上
SIA-2
SIA-1
SPA-2
SPA-1
RC-2
RC-1
RB-2
RB-1
RA-2
RA-1
0%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%

図 6-3　合計底質粒度

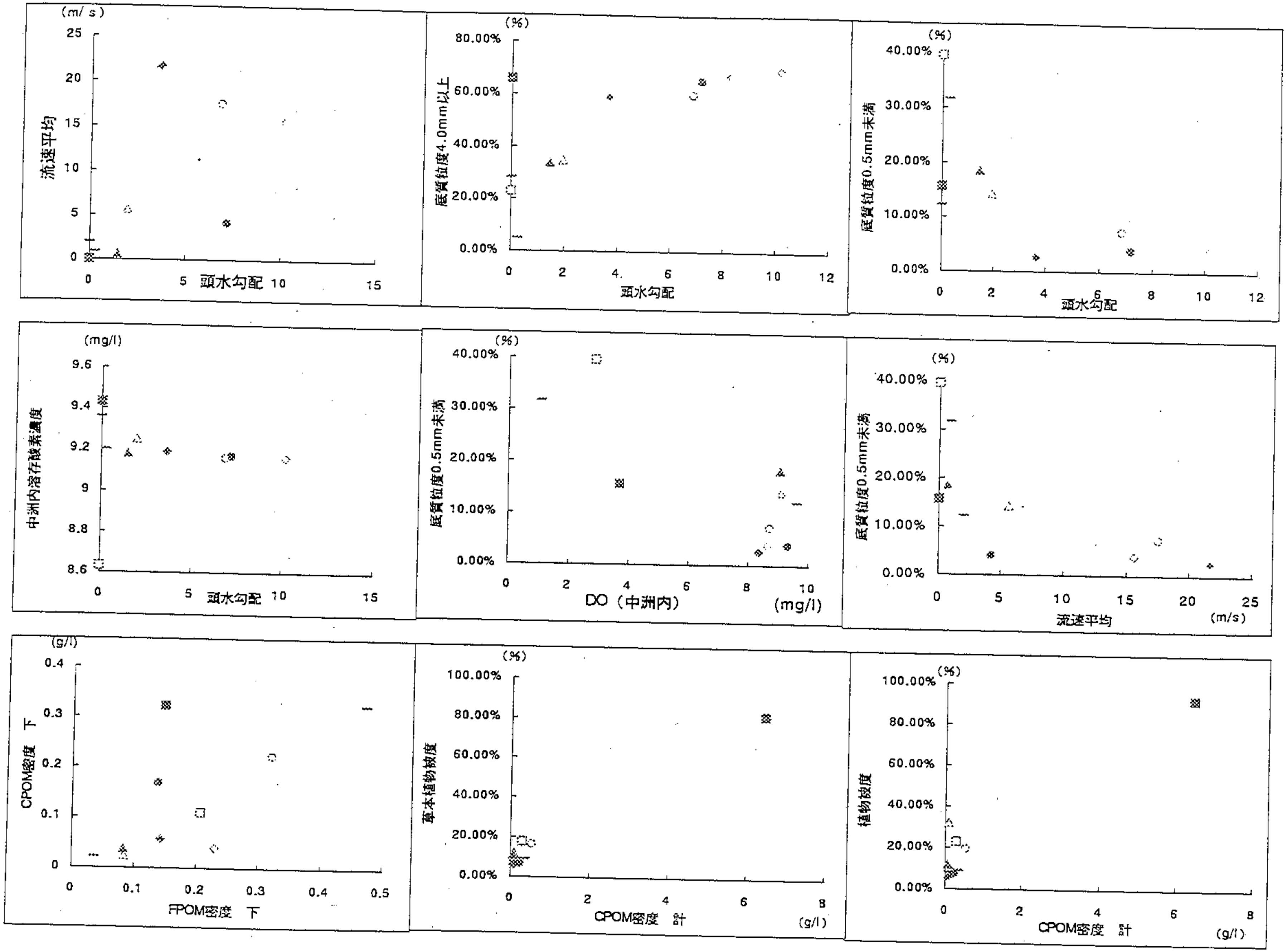


図 7-1　環境要因間の相関

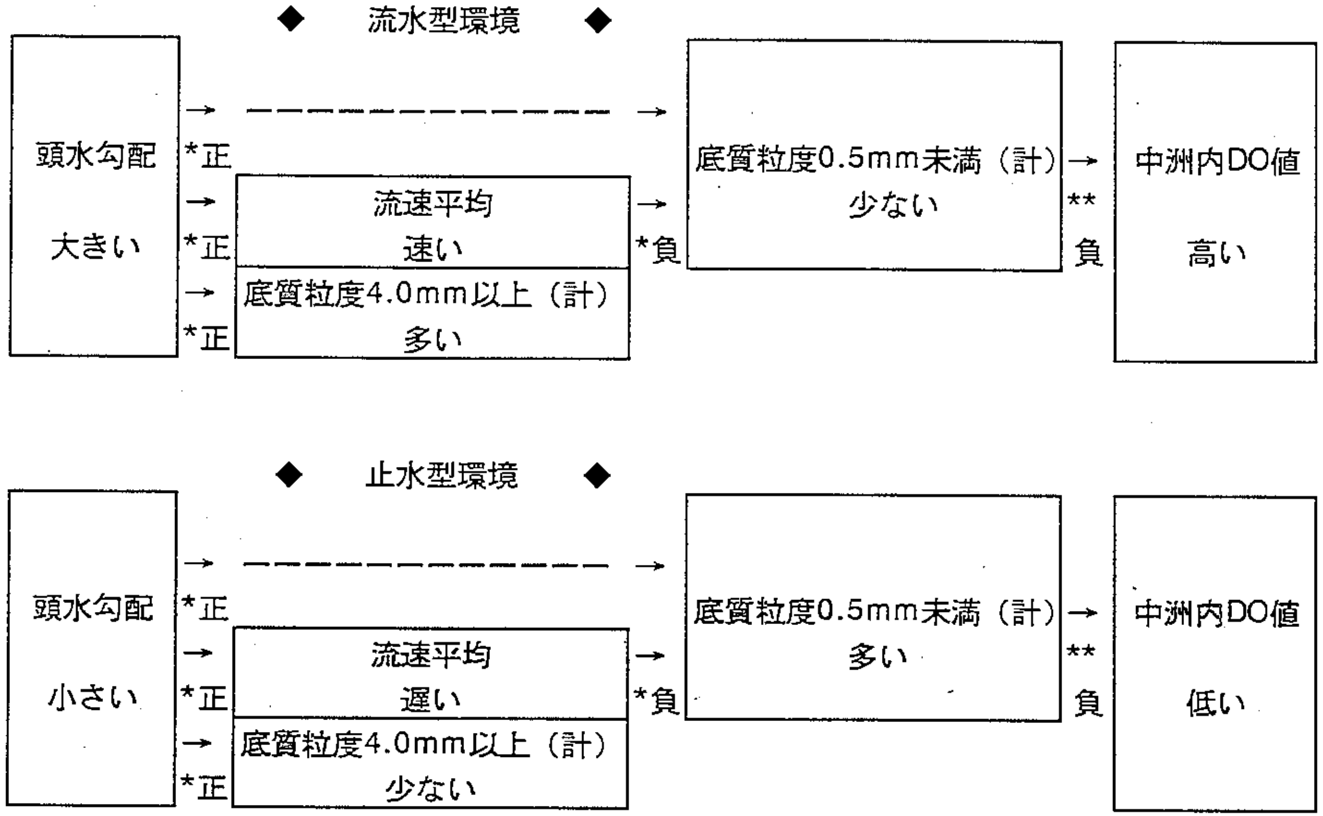


図 7-2　環境要因間の相関関係

環境要因間にそれぞれ1％有意水準で正負の相関を示した。（**）

環境要因間にそれぞれ5％有意水準で正負の相関を示した。（*）

表 5-1　底生動物定量採集個体数リスト（全238タクサ）

中洲NO.																																NO.1		
Order	Family	Species		4上	4下	4計	8A上	8A下	8計	1A上	1A下	1計	11A上	11A下	11計	5上	5下	5計	10A上	10A下	10計	6上	6下	6計	7A上	7A下	7計	14上	14下	14計	25B上	25B下	25計
Collembola	fam.	gen.spp.	トビムシの一種	7	4	11	4	6	10													25	7	32	66	3	69				19	9	28
	Podunidae	Podunidae.gen.sp.	トビムシの一種（ムラサキトビムシ）																												5	1	6
	Sminthuridae	Sminthuridae gen.spp.	トビムシの一種（ダルマトビムシ）																												1		1
Ephemeroptera	Baetidae	Baetidae gen.sp(young)	コカゲロウの一種								1	1													1		1						
		Baetis sp.	コカゲロウ属の一種								3	3								1	1												
		Baetis sp.H	Hコカゲロウ					3	3										2		2												
		Baetis sp.J	Jコカゲロウ								1	1																					
		Baetis thermicus Ueno	シロハラコカゲロウ								1	1																					
		Baetiella japonica Imanishi	フタバコカゲロウ		1	1											1	1															
		Centroptilum sp.	ウスバコカゲロウ属の一種																													2	2
	Ephemerellidae	gen.spp.(young)	マダラカゲロウの一種								1	1					1	1															
		Cincticostella sp.	クロマダラカゲロウ属の一種																1		1												
		Drunella yoshinoensis(Gose)	ヨシノマダラカゲロウ				1	1	2		2	2							2		2												
		Ephemerella denticula Allen	ホソバマダラカゲロウ				3	3	6		4	4		5	5					1	1					1	1		3	3		2	2
		Ephemerella Cincticostella orientalis Tshernova	トウヨウマダラカゲロウ													1		1															
		Ephemerella Torleya japonica(Gose)	エラブタマダラカゲロウ					2	2										1	2	3												
		Uracanthella rufa Imanishi	アカマダラカゲロウ								4	4								1	1												
	Heptageniidae	gen.spp.(young)	ヒラタカゲロウの一種								1	1		1	1					5	5	1	4	5	1		1	1	2	3			
		Cinygmula sp.2	ミヤマタニガワカゲロウ属の一種											1	1																		
		Ecdyonurus kibunensis Takahashi	キブネタニガワカゲロウ								1	1					2	2															
		Ecdyonurus sp.	タニガワカゲロウ属の一種																	2	2												
		Epeorus latifolium Ueno	エルモンヒラタカゲロウ																	2	2												
		Paraleptophlebia chocolata Imanishi	ナミトビイロカゲロウ								1	1					1	1															
	Leptophlebiidae	Choroterpes sp.	ヒメトビイロカゲロウ属の一種		2	2	2	6	8	1	3	4	5	34	39	1	11	12	1	5	6	2	4	6								1	1
	Potamanthidae	Potamanthus(Potamanthodes)formosus Eaton	キイロカワカゲロウ		1	1		2	2		9	9		3	3		1	1	1	4	5	5	3	8	1		1		2	2		1	1
	Siphlonuridae	Ameletus sp.	ヒメフタオカゲロウ属の一種					1	1																								
Plecoptera	Perlidae	Gibosia sp.	コガタフタツメカワゲラ属の一種		2	2		4	4				2	6	8		2	2					1	1				2		2			
	Peltoperlidae	Cryptoperla japonica (okamoto)	ノギカワゲラ											1	1																		
Coleoptera	fam.	gen. sp.	甲虫目の一種											1	1					1	1		1	1									
	Psephenidae	Mataeopsephus sp.	ヒラタドロムシ属の一種																												1		1
		Psephenoides Gahan	マスダドロムシ属の一種																												1		1
	Elmidae	Ordobrevia sp.	ミゾドロムシ属の一種		1	1										1	1	2	4	2	6		2	2									
		Elmidae gen. sp.1	ヒメドロムシ		13	13		7	7		16	16	2	46	48		11	11	69	79	147	5	5	10				2		2			
		Elmidae gen. sp.2	ヒメドロムシ																												1	1	2
		Elmidae gen. sp.3	ヒメドロムシ																														
		Elmidae gen. sp.4	ヒメドロムシ		1	1		26	26				1	1	2		9	9		3	3	4		4								1	1
		Elmidae gen. sp.5	ヒメドロムシ																														
		Elmidae gen. sp.6	ヒメドロムシ																														
	Staphylinidae	Anotylus mimulus (Sharp)	シワバネセスジハネカクシ					1	1																								
		Anotylus sp.1(af.A.latiusculus(Kraatz))	セスジハネカクシ属の一種（チビクロセスジハネカクシ）																2		2												
		Anotylus sp.2(af.A.japonicus (Cameron))	セスジハネカクシ属の一種（ヒラタセスジハネカクシ）																2		2												
		Atheta sordida(Marsham)	ツヤケシキバネチビハネカクシ																						1		1						
		Bledius orphinus Sharp	ヒゲナガカワベハネカクシ							1		1								1	1				1		1						
		Bledius sp.1	カワベハネカクシ属の一種		2	2	3		3	10		10	2	2	4	22	2	24	5		5	1		1									
		Bledius sp.2	カワベハネカクシ属の一種				1		1					1	1				3		3												
		Bledius sp.3	カワベハネカクシ属の一種										1	1	2				9		9												
		Carpelimus sp.(af.C.sericatus Sharp)	ユミセミゾハネカクシ																						1		1				1		1
		Carpelimus sp.(af.C.exiguus (Erichson))	セミゾハネカクシの一種（チビニセユミセミゾハネカクシ）																						2		2						
		Dianous shibatai K.Sawada	オオヒョウタンハネカクシ				2		2																							1	1
		Ochthephilus vulgaris (Y.Watanabe et Y.Shibata)	ナミヨコセミゾハネカクシ											5	5										1	1	2						
		Ochthephilus laevis	ツヤヨコセミゾハネカクシ																						1		1						
		Psephidonus caliginosus Sharp	クロモズギクヨツメハネカクシ	1		1										1		1															
		Psephidonus suensoni (Bernhauer)sp.	クロツヤミズギワヨツメハネカクシ																							1	1						
		Psephidonus sp.	ミズギワヨツメハネカクシ属の一種					1	1																								
		Scopaeus curvax Sharp	ヒメクボハネカクシ	2		2																											
		Sepedophilus tibialis Sharp	ヒメキノコハネカクシ				11		11	1		1																					
		Thoracophorus certatus Sharp	ヤマトホソスジハネカクシ				3		3				1		1					1	1												
	Melyridae	Endeodes	ジョウカイモドキ科								1	1																			1		1
	Harpalidae	Abacetus tanakai Straneo	ヨツボシツヤナガゴミムシ																												1		1
		Bembidion oxyglymma Bates	ミズギワゴミムシ属の一種				3		3																								
		Bacanius niponicus Lewis	アカツブエンマムシ																												1		1
	Hydrophilidae	Laccobius bedeli Sharp adult	シジミガムシ																													1	1
		gen.sp.	ガムシの仲間											1	1																		
			1 ガムシの仲間		2	2	2		2				1	2	3	2	1	3	17		17												
			2 ガムシの仲間	8	6	14		1	1	2	1	3		9	9	1		1		1	1												
			3 ガムシの仲間		1	1																											
			4 ガムシの仲間	2	3	5	2		2	1		1																					
			5 ガムシの仲間	2		2				1		1																					
		σ spp.	ガムシの仲間	1	2	3	2	1	3	16	7	23		9	9		2	2	4	12	16	2	3	5							1		1
			7 ガムシの仲間		1	1					3	3													1		1					1	1
			8 ガムシの仲間					10	10		1	1																					
			9 ガムシの仲間					2	2					8	8				3	1	4	2	1	3									
			10 ガムシの仲間																													1	1
			11 ガムシの仲間																						1		1						
			12 ガムシの仲間											5	5																		
			13 ガムシの仲間																1	1	2												
			14 ガムシの仲間				1		1																								
Hemiptera	Dipsocoridae	Cryptostemma sp.1	カワラムクゲカメムシ属の一種	6	11	17	11	8	19	3	12	15		2	2	5	1	6		1	1							1	2	3	12	8	20
		Cryptostemma sp.2			2	2								1	1		1	1															

NO.2

中州NO.				4上	4下	4計	8A上	8A下	8計	1A上	1A下	1計	11A上	11A下	11計	5上	5下	5計	10A上	10A下	10計	6上	6下	6計	7A上	7A下	7計	14上	14下	14計	25B上	25B下	25計
	Corixidae	Sigara sp.	ミズムシ科コミズムシ属の一種																										1	1			
	Aphiidae	gen. sp.	アリマキ科の一種																													4	4
Trichoptera	Rhyacophilidae	Rhyacophila sp.	ムナグロナガレトビケラ		1	1					1	1																					
	Hydropsychidae	Cheumatopsyche sp.	ナガレトビケラ科								1	1																					
Diptera	fam.	gen. sp.	ミミズガガンボ		1	1		1	1	2	3	5										3	1	4	3	1	4		1	1	2	1	3
		gen. sp.2	双翅目の一種	1		1																											
		gen. sp.3	双翅目の一種（仮称：カマキリバエ）																									1		1			
		gen. sp. pupa	双翅目の一種										1	8	9																		
	Tipulidae	gen. sp.	ガガンボ科の一種																									68	28	96			
		gen. sp.2	ガガンボ科の一種											1	1																		
		gen. sp.3	ガガンボ科の一種											1	1																		
		gen. sp.4	ガガンボ科の一種					1	1																								
		Antocha spp.	ウスバヒメガガンボ亜科の一種	1	1	2											1	1		1	1					1	1						
		Enocera sp.	エリオセラ属の一種							3		3					1	1	1		1												
		Erioptera sp.	エリオプテラ属の一種																1		1								1	1			
		Gonomyia sp	ゴノミヤ属の一種																									2		2			
		Limnophila sp.	カスリヒメガガンボ亜科の一種					1	1	1		1	1	2	3																		
		Molophilus sp.	モロフィルス属の一種							81	72	153	10	20	30	4	2	6	26	9	35	1	2	3	4		4						
		Ormosia sp.	ホシヒメガガンボ亜科の一種																	1	1							30	1	31			
		Pseudolimnophila sp.1	プソイドリムノフィラ属の一種					1	1																								
		Tipula(Yamatotipula)sp.	キリウジガガンボの一種																						1		1	1		1			
		Tipula sp.1	キリウジガガンボ属の一種							1		1																					
		Tipula sp.2	キリウジガガンボ属の一種																							1	1						
		Tipula sp.3	キリウジガガンボ属の一種																										1	1			
		Tipula sp.A (pupa)	キリウジガガンボ属の一種																				1	1				1		1			
		Tipula sp.B (pupa)	キリウジガガンボ属の一種											1	1																1		1
	Empididae	Roedenodes sp.1	オドリバエ属の一種		2	2	4	4	8	5	7	12	6	35	41	6	5	11	6	8	14	2		2									
		Roedenodes sp.2	オドリバエ属の一種				1		1	3		3	2	8	10	4	1	5	4	8	12	1		1									
		Roedenodes sp.3	オドリバエ属の一種				1	2	3		1	1	1	14	15	6	4	10	9	9	18												
		Roedenodes sp.4	オドリバエ属の一種					4	4					12	12		4	4		11	11											2	2
		gen. sp.1	オドリバエ科の一種										4	2	6		4	4	1		1												
		gen. sp.2	オドリバエ科の一種																	2	2												
		Phyllodoromia sp.	フィロドロミア属の一種	1		1										1		1															
	Dolichopodidae	Rhaphium sp.	ラフィウム属の一種							1		1																			1		1
		Liancalus sp. sp.	リアンカルス属の一種	3	2	5				8	2	10	2	2	4	6	1	7	5	1	6				6		6	3	3	6	3		3
		Paraphyrosylus sp.	パラフィロシルス属の一種													1	4	5				1		1									
		Medetera sp.	メデテラ属の一種													1		1															
	Ephydridae	gen.sp.1	ミギワバエ科の一種					1	1					1	1														3	3	6		6
		gen.sp.2	ミギワバエ科の一種																												1		1
		gen.sp.3	ミギワバエ科の一種																									1		1			
		gen.sp.4	ミギワバエ科の一種																									2		2			
		Allotrichoma sp.	アロトリコーマ属の一種					1	1																								
		Hemerodromia sp.	ヘメロドロミア属の一種																									1		1			
	Muscidae	gen.spp. (Limnophora)	イエバエ科の一種																						6		6						
	Psychodidae	gen. sp.	チョウバエ科の一種					2	2				1		1										50	17	67	8	2	10			
	Tabanidae	gen.spp.	アブ科の一種																										2	2			
	Ceratopogonidae	Atrichopogon sp.	アトリコポゴン属の一種											7	7																		
		Bezzia sp.	ベッツィア属の一種		1	1		4	4	29	90	119	13	40	53	17	29	46	82	91	173	24	41	65	14	21	35	8	1	9	11	7	18
		Culicoides sp.	クリコイデス属の一種	1	6	7		9	9	10	24	34	20	41	61	3	10	13	18	15	33	23	20	43	35	256	291	4	3	7	5	10	15
	Chironomidae	gen. spp.	ユスリカ科の一種							1	2	3																					
		pupa	ユスリカさなぎ	1		1		2	2					27	27																2	1	3
		adult	ユスリカ成虫											7	7					2	2		1	1		2	2						
	Tanipodinae	Ablabesmiya spp.	モンユスリカ亜科		43	43		35	35	1	45	46	22	38	60	11	108	119	2	36	38	3	34	37								9	9
		Pentaneura sp.1	モンユスリカ亜科		2	2	1	1	2				5	7	12		3	3	6	10	16	4	1	5	1		1						
		Tanipodinae A	モンユスリカ亜科					10	10					1	1																		
		Tanipodinae sp.B	モンユスリカ亜科		1	1		1	1					9	9					3	3										1	1	2
	Podonominae	Paraboreoclius sp.	ケブカユスリカ亜科		1	1		30	30	3	3	6	20	58	78	3	42	45	4	6	10	2	8	10							4	3	7
		pupa	ケブカユスリカ亜科										1		1																		
	Diamesinae	Potthastia sp.1(longinema group)	ヤマユスリカ属の一種																1		1												
	Orthocladiinae	Cardiocladius sp.2	エリユスリカ亜科		2	2																											
		Corynoneura sp.1	エリユスリカ亜科		3	3		13	13	189	124	313	210	405	615	1	8	9	45	57	102	15	5	20				1	1	2	5	5	10
		Corynoneura sp.3	エリユスリカ亜科		3	3		26	26	6	31	37	29	25	54	1	5	6	1	12	13	4	6	10		1	1		1	1		2	2
		Corynoneura sp.4	エリユスリカ亜科					8	8				14	29	43				3	3	6												
		Cricotops sp. BH or Stilocladius sp.1	エリユスリカ亜科				1	3	4	1	2	3	1	5	6		5	5		15	15		1	1	2		2					2	2
		Euryphapsis	エリユスリカ亜科								1	1																					
		Halocladius(Psammocladius)	エリユスリカ亜科																									1		1			
		Krenosmittea spp.	エリユスリカ亜科		2	2		14	14	19	15	34	18	54	72	18	76	94	34	109	143	46	95	141	12		12		1	1		10	10
		Krenosmittea sp.2	エリユスリカ亜科																							1	1						
		Limnophyes sp.1	エリユスリカ亜科				1		1																								
		Nanocladius	エリユスリカ亜科																													1	1
		Psectrocladius sp.1	エリユスリカ亜科					1	1				3	17	20											1	1		2	2			
		Psectrocladius sp.2(limbatellus group)	エリユスリカ亜科																1		1					1	1						
		Pseudorthocladius sp.1	エリユスリカ亜科								1	1																			84	64	148
		Pseudorthocladius sp.2	エリユスリカ亜科				1	11	12				3	18	21	13	43	56	11	60	71	38	28	66				1		1	4		4
		Pseudosmittia spp.	エリユスリカ亜科				1	2	3	2	4	6	3	4	7		2	2	21		21				6	1	7	120	56	176	113	47	160
		Parametriocnemus sp.1	エリユスリカ亜科					1	1		1	1														1	1						
		Rheosmittia sp.1	エリユスリカ亜科	1	2	3	1	10	11	1	1	2	15	43	58	1	8	9	23	91	114	5	8	13		2	2		1	1			
		Stilocladius sp.1	エリユスリカ亜科					1	1											2	2												
		Thienemanniella sp.1	エリユスリカ亜科								1	1		5	5	1	3	4	1	3	4		1	1									
		Zalutschia sp.(af.Z.lingulata pauca)	エリユスリカ亜科																										1	1			
		gen. spp.	エリユスリカ亜科				2		2	4	4	8		5	5	5	7	12	7	8	15		4	4				2	2	4	9	9	18
		gen. sp.	エリユスリカ亜科（仮称：ニセPseudorthocladius）																	1	1												
		gen. spp. pupa	エリユスリカ亜科											1	1				3		3												

NO.3

中洲NO.				4上	4下	4計	8A上	8A下	8計	1A上	1A下	1計	11A上	11A下	11計	5上	5下	5計	10A上	10A下	10計	6上	6下	6計	7A上	7A下	7計	14上	14下	14計	25B上	25B下	25計
	Orthocladius	OR Cricotops sp.1	エリユスリカ属orツヤユスリカ属																2		2												
		OR Cricotops spp.	エリユスリカ属orツヤユスリカ属																1		1							1		1			
		gen. spp.	エリユスリカ属の一種																										11	11			
	Chironomini	Cryptochironomus sp.	ユスリカ族の一種		1	1		1	1					3	3		3	3		2	2		11	11									
		Polypedilum sp.1	ユスリカ族の一種													1		1	2	1	3		2	2									
		Polypedilum sp.2	ユスリカ族の一種					1	1										1		1												
		Polypedilum sp.4	ユスリカ族の一種																									1		1			
		Polypedilum sp.5	ユスリカ族の一種																									1		1			
	Tanytarsini	Cladotanytarsus	ヒゲユスリカ族																										1	1			
		Subletta sp.	ヒゲユスリカ族																										1	1		2	2
		Tanytarsini sp.1	ヒゲユスリカ族の一種																										2	2			
		Tanytarsini sp.2(黒尻毛)	ヒゲユスリカ族の一種（仮称：黒尻毛）											1	1								1	1				1		1			
		Tanytarsini gen. sp.B2(ヒララノートより) ≒Tanytars	ヒゲユスリカ族の一種																2		2												
		Tanytarsini gen. sp.	ヒゲユスリカ族					2	2																								
		Tanytarsini gen. sp.3	ヒゲユスリカ族の一種（仮称：ホホボクロ）																										1	1			
Acarina	Prostigmata	ツブレ	ダニ																												1		1
		A	ダニ	4	1	5	3	1	4	44	16	60	3	19	22	1	1	2	22	27	49	35	6	41	10	5	15	3		3		2	2
		B	ダニ	1	3	4					2	2				1	2	3	1	1	2										2	1	3
		C	ダニ		1	1		1	1	3	1	4		1	1		2	2															
		D	ダニ		1	1				2		2		1	1		1	1		1	1											1	1
		E	ダニ		1	1					1	1																					
		F	ダニ		1	1					2	2		7	7										4	1	5					1	1
		G	ダニ		1	1					1	1																					
		H	ダニ		1	1		1	1		1	1		1	1		2	2															
		I	ダニ														1	1															
		J	ダニ														1	1															
		K	ダニ				7		7					2	2				8		8							1		1			
		L	ダニ					1	1				2	13	15					1	1	2	4	6									
		M	ダニ																				8	8									
		N	ダニ					3	3					2	2					2	2		1	1									
		O	ダニ																									2		2		1	1
		P	ダニ																													1	1
		Q	ダニ																							1	1				1		1
		R	ダニ																												1	1	2
		S	ダニ				1		1					1	1				3	1	4										2		2
		T	ダニ																													1	1
		U	ダニ					3	3				1	19	20					11	11												
		V	ダニ											2	2																		
		W	ダニ											1	1																		
		X	ダニ				1		1				1	2	3				5	2	7					1	1	4		4			
		Y	ダニ											2	2																		
		Z	ダニ				2		2				9	9	18					10	10												
		AA	ダニ											3	3					1	1												
		AB	ダニ																	1	1												
		AC	ダニ											1	1					4	4												
		AD	ダニ											1	1					1	1												
		AE	ダニ											1	1														1	1			
		AF	ダニ					1	1					2	2					2	2												
		AG	ダニ					2	2																								
		AH	ダニ											2	2													1		1			
		AI	ダニ					2	2																								
		AJ	ダニ																1		1												
		AK	ダニ				1		1																								
		AL	ダニ					2	2																								
		AM	ダニ					1	1											1	1												
		AN	ダニ																	1	1												
		AO	ダニ																										1	1			
Oligochaeta	fam.	gen. spp.	ミミズ綱の一種																													2	2
		gen. spp.1	ミミズの卵塊																												3		3
Plesiopora	Naididae	gen. spp.	ミズミミズ科の一種	23	199	222	37	399	436	218	481	699	74	811	885	412	822	1234	198	973	1171	398	1461	1859	225	319	544	589	573	1162	254	218	472
Nematoda	fam.	gen. spp.	線虫		4	4		7	7	1		1	7	1	8	16	8	24		7	7		4	4	9	2	11	8	10	18	9	53	62
Harpacticoida	fam.	gen. spp.	ソコミジンコ目の一種	1		1	2	208	210	65	60	125	112	357	469	3	12	15	7	100	107	746	922	1668	10	7	17	112	15	127	1	6	7
Cyclopoida	Cyclopidae	gen. spp.	ケンミジンコ目ケンミジンコ科の一種					35	35	18	129	147	98	101	199		7	7	12	92	104	276	289	565	5	11	16	48	15	63		3	3
Cladocera	Chydoridae	Alonella sp.	シカクミジンコモドキ属の一種																										1	1			
Isopoda	Asellidae	Asellus sp.	ミズムシ属の一種										1		1																		
Thysanoptera	fam.	gen.sp.	アザミウマ亜目の一種										1		1																		
Dermaptera	Forficulidae	gen. sp.	クギヌキハサミムシ科の一種																				2	2					1	1			
Apochela	Milnesidae	Limmenium sp.	オニクマムシモドキ属の一種							1		1																					
Strepsiptera	fam	gen. sp.	ネジレバネ綱の一種							1		1																1		1	1	1	2
Basommatophora	Lymnaeidae	Radix auricularia japonica Jay	モノアラガイ目											2	2														1	1	3	20	23
Araneae	fam.	gen. sp.	クモ目の一種																												1		1
Himenoptera	Formicidae	Paratrechina sp.	アメイロアリ属の一種																												1		1
Egg		Egg.1	楕円白		13	13	33	246	279	289	198	487	39	409	448	8	63	71	292	507	799	283	744	1027	43		43	39	352	391	5	175	180
		Egg.2	楕円色	5	7	12	18	139	157	3	13	16	42	376	418	3	119	122	75	227	302	7	43	50	19	2	21	42	42	84	1	9	10
		Egg.3	真球色	9	60	69	3	32	35	64	97	161	5	115	120	1	19	20	18	77	95				27	1	28	5	28	33	14	161	175
		Egg.4	真球白		80	80	4	81	85	16	119	135	12	174	186	4	15	19	56	250	306	76	767	843	32	29	61	12	43	55	7	52	59
個体数合計				81	502	583	177	1454	1631	1132	1630	2762	827	3540	4367	587	1501	2088	1149	3002	4151	2042	4553	6595	602	692	1294	1132	1220	2352	604	919	1523
種数合計				21	48	55	37	69	86	43	57	71	47	89	94	37	55	61	60	73	95	32	42	47	34	29	47	40	42	63	45	50	70

表 5-2　底生動物定量採集個体密度リスト（出現頻度の高い101タクサ）

中科NO.				RA	RB	RC	SPA	SIA
Acarina	Prostigmata	A	ダニ	1.4346	17.5027	4.9167	4.6828	0.6099
		B	ダニ	0.4707	0.1353	0.4681		0.5829
		C	ダニ	0.1353	1.1250	0.1353		
		D	ダニ	0.0676	0.7275	0.1353		0.0676
		F	ダニ	0.0676	0.6087		0.5466	0.0676
		K	ダニ	0.5319	0.1353	1.0506		0.1582
		L	ダニ	0.0676	1.2922	0.0676	0.4269	
		S	ダニ	0.0760	0.0676	0.4616		0.5153
		U	ダニ	0.2029	1.4915	0.7439		
		X	ダニ	0.0760	0.3418	0.7919	0.0676	0.6328
		Z	ダニ	0.1520	2.4673	0.6763		
		gen. spp.	ダニ	4.3728	27.3151	10.7285	6.4023	4.2877
Basommatophora	Lymnaeidae	Radix auricularia japonica Jay	モノアラガイ		0.1353			2.1932
Coleoptera	Elmidae	Elmidae gen. sp.1	ヒメドロムシ科	1.3526	4.6062	15.0806	0.7291	0.3164
		Elmidae gen. sp.4	ヒメドロムシ科	1.8261	0.2741	0.8116	0.3127	0.0676
		Ordobrevia sp.	ミゾドロムシ属の一種			0.8621	0.1353	
		gen. spp.	ヒメドロムシ科	3.1787	4.8803	16.7543	1.1771	0.7093
	Hydrophilidae	1	ガムシの仲間	0.2872	0.3418	2.5680		
		2	ガムシの仲間	2.6162	1.3361	0.2016		
		4	ガムシの仲間	0.8906	0.3299			
		5	ガムシの仲間	0.5357	0.3299			
		8	ガムシの仲間	0.6763	0.0676			
		9	ガムシの仲間	0.1353	0.5411	0.4616	0.2240	
		6 spp.	ガムシの仲間	0.6227	6.3607	1.4721	0.3593	0.2576
		gen. spp.	ガムシの仲間	5.9753	9.9168	4.8022	0.8237	0.4605
	Staphylinidae	Bledius sp.1	カワベハネカクシ属の一種	0.3632	3.8474	3.7382	0.0782	
		Bledius sp.3	カワベハネカクシ属の一種		0.2741	1.1819		
		Sepedophilus tibialis Sharp	ヒメキノコハネカクシ	0.8359	0.3299			
		gen. spp.	ハネカクシ科	2.4419	5.3937	6.1086	0.9349	0.3253
Collembola	fam.	gen.spp.	トビムシの一種	2.8552			10.5665	5.6039
	Poduridae	Poduridae.gen.sp.	トビムシの一種（ムラサキトビムシ？）					1.3559
		gen. spp.	粘管目トビムシ	2.8552			10.5665	7.1174
Cyclopoida	Cyclopidae	gen. spp.	ケンミジンコ目ケンミジンコ科の一種	2.3671	41.7316	8.2714	42.4703	8.8111
Diptera	Ceratopogonidae	Bezzia sp.	ベッツィア属の一種	0.3382	21.0442	21.1611	7.7529	4.6408
		Culicoides sp.	クリコイデス属の一種	1.2823	11.8254	4.4564	24.6729	2.8002
		gen. spp.	ヌカカ科	1.6205	32.8695	25.6175	32.4258	7.4410
	Chironomidae	adult	ユスリカ成虫		0.4734	0.1353	0.2029	
		pupa	ユスリカさなぎ	0.4031	1.8261			0.5829
	Chironomini	Cryptochironomus sp.	ユスリカ族の一種	0.1353	0.2029	0.3382	0.7439	
		Polypedilum sp.	ユスリカ族の数種	0.2029	0.2029	[illegible]	0.8792	0.3164
	Dolichopodidae	Liancalus sp. sp.	リアンカルス属の一種	0.9366	3.3228	1.5954	0.7214	1.4504
		gen. spp.	アシナガバエ科	0.9366	3.6527	2.1338	0.7996	1.7081
	Empididae	gen. sp.1	オドリバエ科の一種		0.9613	0.4019		
		Roederiodes sp.1	オドリバエ属の一種	0.7098	5.7291	2.4707	0.1504	
		Roederiodes sp.2	オドリバエ属の一種	0.0760	1.9438	1.6697	0.0782	
		Roederiodes sp.3	オドリバエ属の一種	0.2113	1.2210	2.8647		
		Roederiodes sp.4	オドリバエ属の一種	0.2705	0.8116	1.0145		0.1353
		gen. spp.	オドリバエ科	1.5354	10.6668	8.6905	0.2346	0.1353
	Ephydridae	gen.sp.1	ミギワバエ科の一種	0.0676	0.0676			1.7498
		gen. spp.	ミギワバエ科	0.1353	0.0676			2.6392
	fam.	gen. sp.	ミミズガガンボ	0.1353	0.8627		0.7305	0.6506
		gen. spp.	双翅目の数種	0.4031	1.6103		0.7305	0.8088
		gen. sp. pupa	双翅目の一種		0.7476			
	Orthocladiinae	Corynoneura sp.1	エリユスリカ亜科	1.0821	141.4974	10.4398	1.5110	1.8522
		Corynoneura sp.3	エリユスリカ亜科	1.9613	11.7556	1.4150	0.7862	0.2029
		Corynoneura sp.4	エリユスリカ亜科	0.5411	4.8525	0.5969		
		Cricotops sp. BH or Stilocladius sp.1	エリユスリカ亜科	0.2769	1.0098	1.3526	0.3081	0.1353
		gen. spp.	エリユスリカ亜科	0.1520	1.9263	2.6034	0.2705	3.3792
		Krenosmitea spp.	エリユスリカ亜科	1.0821	14.6521	19.3875	11.4644	0.7439
		Psectrocladius sp.1	エリユスリカ亜科	0.0676	1.7693		0.0676	0.1353
		Pseudorthocladius sp.1	エリユスリカ亜科		0.0676			25.9705
		Pseudorthocladius sp.2	エリユスリカ亜科	0.8199	1.6369	10.1517	4.8648	1.1888
		Pseudosmittia spp.	エリユスリカ亜科	0.2113	1.8204	2.8931	0.7890	55.0643
		Rheosmittia sp.1	エリユスリカ亜科	1.1554	6.4033	9.8499	1.0673	0.0676
		Thienemanniella sp.1	エリユスリカ亜科		0.4058	0.6710	0.0676	
		gen. spp.	エリユスリカ亜科	7.6982	188.2019	60.0888	21.3994	89.0336
	Orthocladius	gen. spp.	エリユスリカ属の一種					0.7439
	Podonominae	Paraboreoclus sp.	ケブカユスリカ亜科	2.0966	9.2455	4.1734	0.6974	1.2335
		gen. spp.	ケブカユスリカ亜科	2.0966	9.4520	4.1734	0.6974	1.2335
	Psychodidae	gen. sp.	チョウバエ科の一種	0.1353	0.2065		7.1616	1.4009
	Tanipodinae	Ablabesmyia spp.	モンユスリカ亜科	2.3671	10.4866	11.4748	2.5340	0.6087
		Pentaneura sp.1	モンユスリカ亜科	0.1436	1.5060	1.6672	0.5006	
		Tanipodinae A	モンユスリカ亜科	0.6763	0.0676			
		Tanipodinae sp.白	モンユスリカ亜科	0.1353	0.6087	0.2029		0.3253
		gen. spp.	モンユスリカ亜科	3.3223	12.6686	13.3448	3.0347	0.9340
	Tanytarsini	gen. spp.	ヒゲユスリカ族の数種	0.1353	0.0676	0.2626	0.0670	0.6316
		Eriocera sp.	エリオセラ属の一種		0.9897	0.1990		
		gen. sp.	ガガンボ科の一種					12.6515
		Molophilus sp.	モロフィルス属の一種		35.0100	4.6941	0.6944	
		Ormosia sp.	ホシヒメガガンボ亜科の一種			0.0676		
		gen. spp.	ガガンボ科の数種	0.5384	37.2042	5.2272	1.0175	13.6772
Egg		Egg.1	楕円白	20.0243	144.4507	77.9681	77.6151	43.1001
		Egg 2	楕円色	12.5813	35.8719	33.6517	5.8752	10.3514
		Egg 3	真球色	8.6607	35.4646	8.9904	3.3140	17.1805
		Egg.4	真球白	11.1927	27.5728	25.8123	63.6246	10.1270
		gen. spp.	卵	52.6591	244.4802	146.4224	150.4288	80.7589
Ephemeroptera	Baetidae	gen. spp.	コカゲロウ属の数種	0.2705	0.4058	0.3979	0.1202	0.1353
	Ephemerellidae	Ephemerella denticula Allen	ホソバマダラカゲロウ	0.4309	0.6087	0.0676	0.0676	0.3382
		gen. spp.	マダラカゲロウの一種	0.7098	1.0821	0.9974	0.0676	0.3382
	Heptageniidae	gen.spp.(young)	ヒラタカゲロウの一種		0.1353	0.3382	0.9379	0.2935
	Heptageniidae	gen. spp.	ヒラタカゲロウの一種		0.3382	0.8116	0.9379	0.2935
	Leptophlebiidae	Choroterpes sp.	ヒメトビイロカゲロウ属の一種	0.6930	3.8646	1.3474	0.4269	0.0670
	Potamanthidae	Potamanthus(Potamanthodes)formosus Eaton	キイロカワカゲロウ	0.2029	0.8116	0.4695	0.7141	0.2029
Harpacticoida	fam.	gen. spp.	ソコミジンコ目の一種	14.4872	72.7757	8.8958	122.3698	19.3967
Hemiptera	Dipsocoridae	Cryptostemma sp.1	カワラムクゲカメムシ属の一種	3.7260	1.9366	0.8049		3.9263
		gen. spp.	カワラムクゲカメムシ属の数種	3.8633	2.0042	0.8725		3.9263
Nematoda	fam.	gen. spp.	線虫	0.7439	1.8431	3.1573	1.4879	7.8452
Oligochaeta	fam.	gen. spp.	ミミズの仲間					0.7729
Plecoptera	Perlidae	Gibosia sp.	コガタフタツメカワゲラ属の一種	0.4058	0.6188	0.1353	0.0676	0.3164
		gen. spp.	カワゲラ目	0.4058	0.6864	0.1353	0.0676	0.3164
Plesiopora	Naididae	gen. spp.	ミズミミズ科の一種	49.4160	174.5828	202.5780	178.5557	212.1201
Strepsiptera	fam.	gen. sp.	ネジレバネ類の一種		0.3289			0.4835

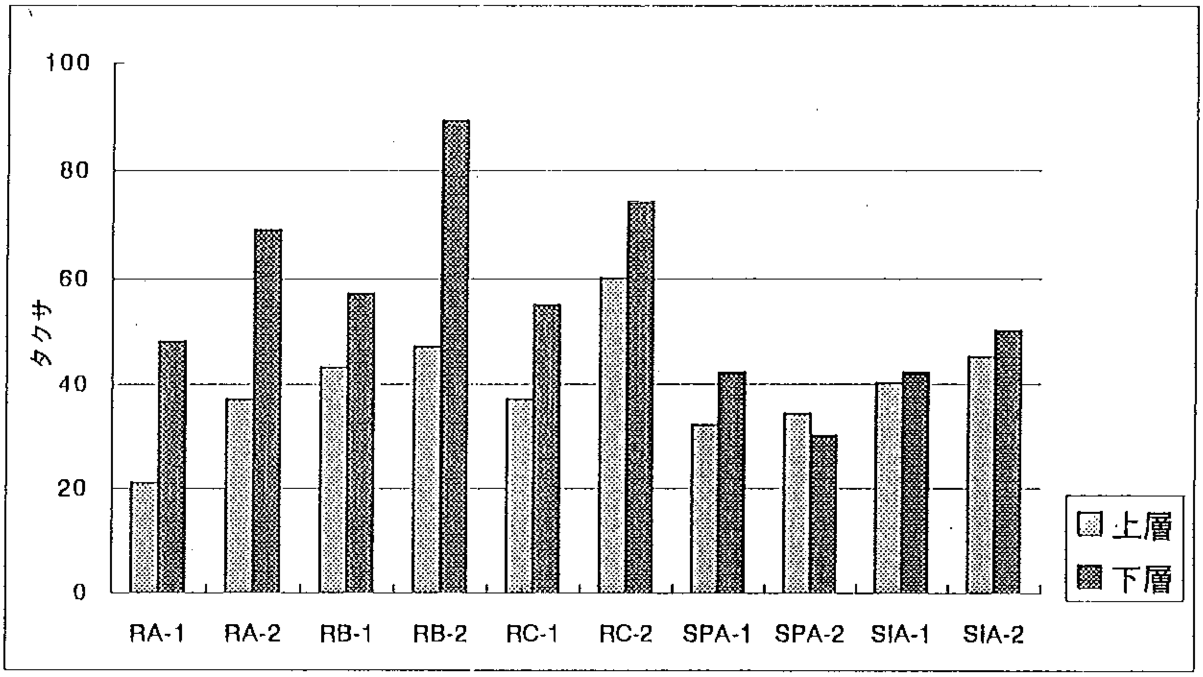


図 8-1-1　上層・下層のタクサ

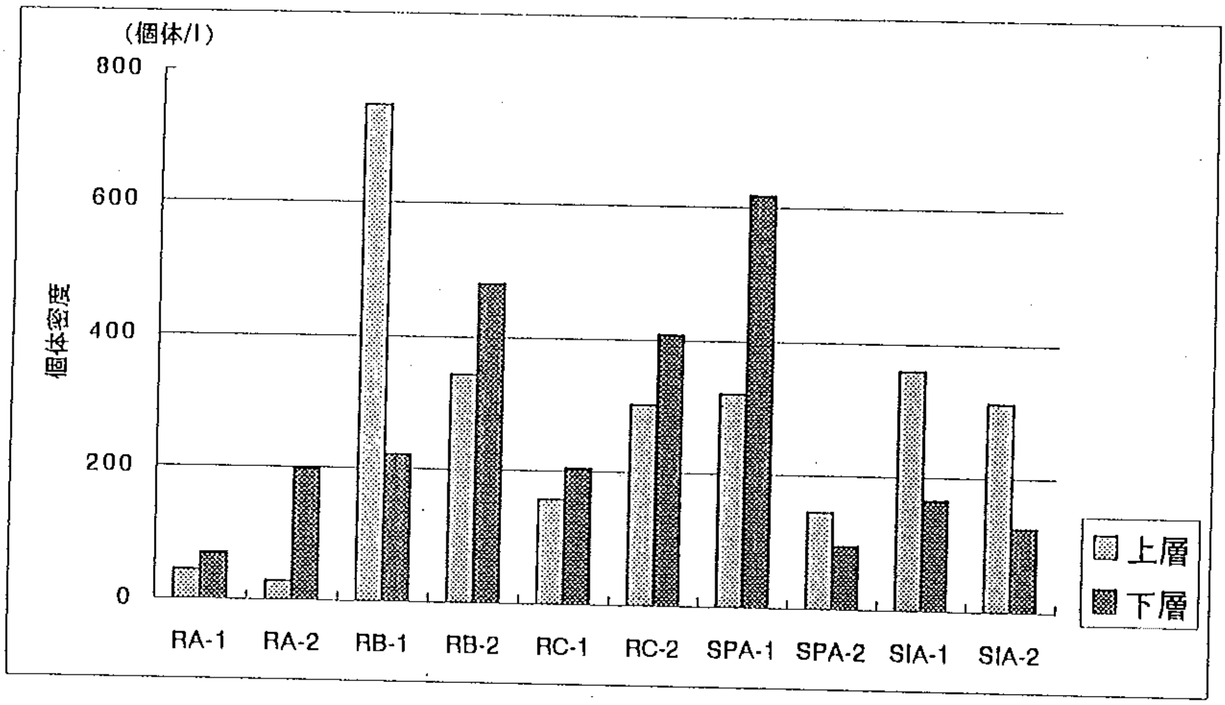


図 8-1-2　合計のタクサ

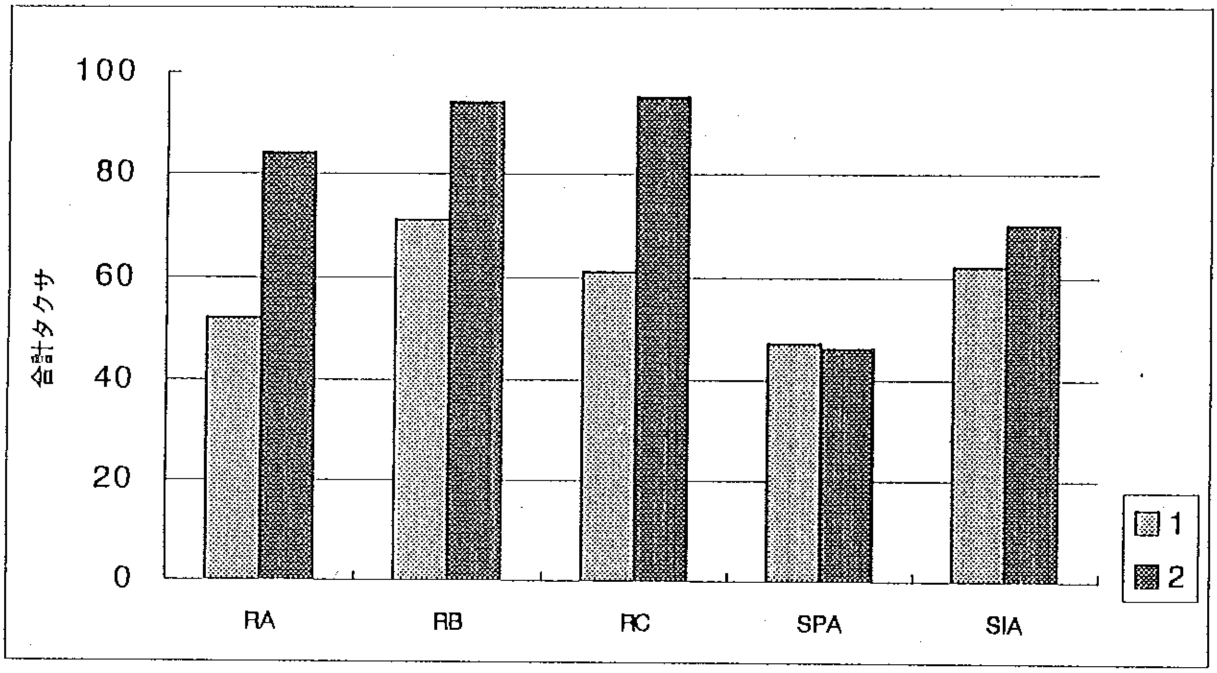


図 8-2-1　　上層・下層の個体密度

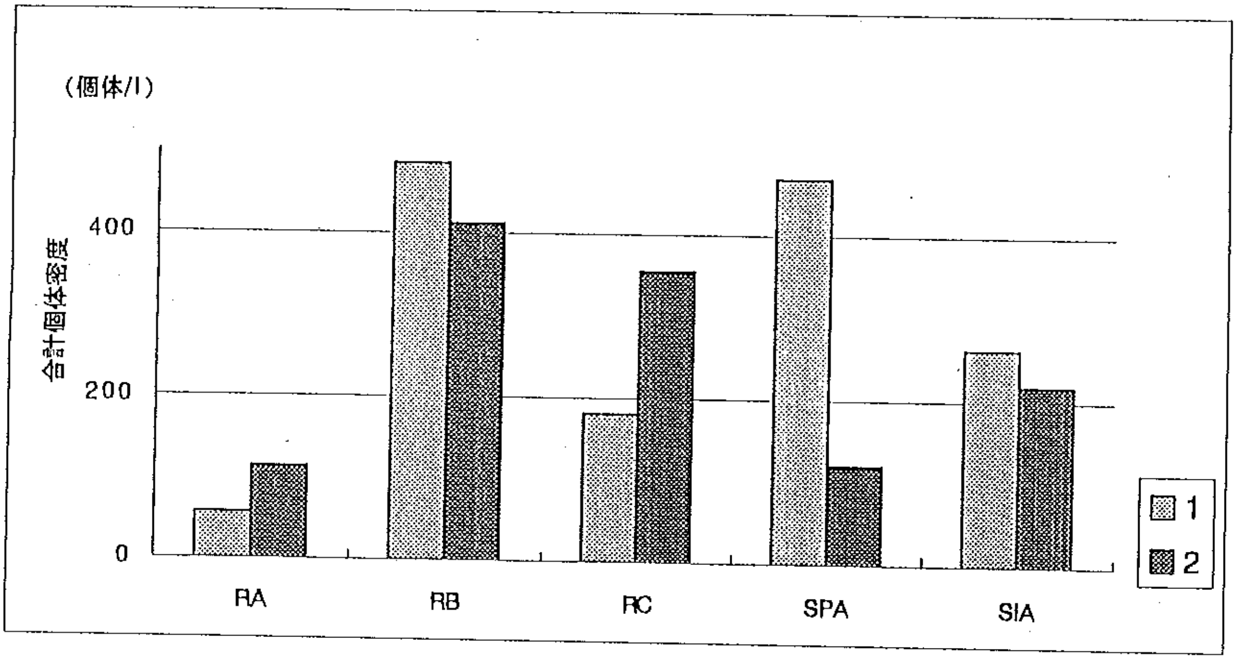


図 8-2-2　　合計の個体密度

表6　流水型・止水型中洲類型と生物対応

流水型中洲	止水型中洲
頭水勾配　1.442～10.17 中洲内（DO）　8.36～9.25	頭水勾配　0～0.271 中洲内（DO）　1.03～3.67、9.61*
流水型中洲に偏って分布する底生動物	**止水型中洲に偏って分布する底生動物**
次の環境と相関のみられる 流速：ヒメドロムシ 頭水勾配：ガムシの仲間2 FPOM(上)：ガムシの仲間 ヨシ被度・FPOM(上)：ダニC　の4タクサと ヒメドロムシ科の一種・ガムシの仲間1 オドリバエ科の数種・オドリバエ科sp.1 オドリバエ科sp.3・マダラカゲロウ属の一種 Corynoneura sp.3(エリユスリカ亜科の一種) カワベハネカクシ属の一種sp.1・ハネカクシ科 の計13タクサがみられた。	有意にはみられなかった。

表7　ある中洲のみに分布するもの

	存在	無
RA		ヒラタカゲロウ科
RB	双翅目の数種	
RC	ホシヒメガガンボ属	ダニF ミミズガガンボ 双翅目の数種 チョウバエ科の一種 Psectrocladius sp.1（エリユスリカ亜科） Pseudorthocladius sp.1(エリユスリカ亜科)
SPA		ダニB ダニD ダニK ダニS オドリバエ属4 Tanipodinae sp.白（モンユスリカ亜科白） カワラムクゲカメムシ属1 カワラムクゲカメムシ属の合計
SIA	エリユスリカ亜科の合計 ミミズの卵 トビムシの一種（ムラサキトビムシ） ガガンボ科の一種	ダニL オドリバエ属1 オドリバエ属2 カワベハネカクシ属1 鞘翅目9 Pentaneura sp.1（モンユスリカ亜科） Cryptochironomus sp.（エリユスリカ亜科）
RA・RB	鞘翅目4 鞘翅目5 鞘翅目8 Tanipodinae A(モンユスリカ亜科A) ヒメキノコハネカクシ	
RA・SIA		Thienemanniella sp.1（エリユスリカ亜科） ユスリカ科成虫 ガガンボ属の一種
RB・RC	カワベハネカクシ属3 オドリバエ科1 エリオセラ属	トビムシ科の一種 粘管目トビムシ
RB・SIA	ネジレバネ類 モノアラガイ Pseudorthocladius sp.1（エリユスリカ亜科）	
RC・SPA	ミゾドロムシ属の一種	ユスリカ科蛹 ミギワバエ科1 ミギワバエ科合計
SPA・SIA		ダニC ダニU ダニZ 鞘翅目1 鞘翅目2 オドリバエ属3 Corynoneura sp.5(コナユスリカ属5)

表8　ある中洲に集中して分布するもの

RA-1	Coleoptera	Hydrophilidae		2	ガムシ2
	Coleoptera	Hydrophilidae		4	ガムシ4
RA-2	Coleoptera	Elimidae	Elimidae gen. sp.4		ヒメドロムシ
	Coleoptera	Hydrophilidae		8	ガムシ8
	Diptera	Tanipodinae	Tanipodinae A		モンユスリカ亜科A
RB-1	Diptera	Tipulidae			ガガンボ科の数種
	Diptera	Tipulidae	Eriocera sp.		エリオセラ属
	Diptera	Tipulidae	Molophilus sp.		ガガンボ科
	Diptera	fam.	gen.sp.		ミミズガガンボ
	Diptera	Dolichopodidae	Lianclaus sp.		リアンクラウス属
	Diptera	Dolichopodidae			アシナガバエ科合計
	Acarina	Prostigmata	C		ダニ
	Acarina	Prostigmata	D		ダニ
	Acarina	Prostigmata			ダニの数種
	Egg		Egg.1		卵1
	Egg		Egg.3		卵3
	Coleoptera		6 spp.		鞘翅目6
	Coleoptera				鞘翅目の数種
RB-2	Plecoptera	Perlidae	Gibosia sp.		コガタフタツメカワゲラ属
	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Choroterpes sp.		ヒメトビイロカゲロウ属
	Diptera	Orthocladiinae	Corynoneura sp.5		コナユスリカ属5
	Diptera	Orthocladiinae	Psectrocladius sp.1		エリユスリカ亜科
	Diptera	Empididae	gen. sp.1		オドリバエ科の一種
	Acarina	Prostigmata	L		ダニL
	Acarina	Prostigmata	U		ダニU
	Acarina	Prostigmata	Z		ダニZ
	Diptera	fam.	gen. sp. pupa		双翅目蛹
	Diptera	Chironomidae	adult		ユスリカ成虫
	Diptera	Chironomidae	pupa		ユスリカ蛹
	Diptera	Podonominae	Paraboreoclus sp.		ケブカユスリカ亜科
	Diptera	Podonominae			ケブカユスリカ亜科
	Diptera	Tanipodinae	Tanipodinae sp.白		モンユスリカ亜科白
	Plecoptera				カワゲラ目
RC-2	Coleoptera	Staphylinidae	Bledius sp.3		カワベハネカクシ属の一種
	Acarina	Prostigmata	K		ダニK
	Diptera	Tipulidae	Ormosia sp.		ホシヒメガガンボ亜科の一種
	Coleoptera	Elimidae	Ordobrevia sp.		ミゾドロムシ属の一種
	Coleoptera	Elimidae	Elimidae gen. sp.1		ヒメドロムシ
	Coleoptera	Elimidae			ヒメドロムシ属
	Coleoptera	Hydrophilidae		1	鞘翅目1
	Diptera	Orthocladiinae	Cricotops sp. BH		エリユスリカ亜科
SPA-1	Diptera	Chironomini	Cryptochironomus sp.		エリユスリカ亜科
SPA-2	Diptera	Psychodidae	gen. sp.		チョウバエ科の一種
	Diptera	Ceratopogonidae	Culicoides sp.		クリコイデス属の一種
	Ephemeroptera	Heptageniidae	gen.spp.(young)		ヒラタカゲロウの一種
SIA-1	Diptera	Orthocladius	gen. spp.		エリユスリカ属の一種
	Diptera	Tipulidae	gen. sp.		ガガンボ科の一種
	Harpacticoida	fam.	gen. spp.		ソコミジンコ目の一種
	Egg		Egg.4		卵4
SIA-2	Diptera	Ephydridae	gen.sp.1		ミギワバエ科1
	Diptera	Ephydridae			ミギワバエ科合計
	Oligochaeta	fam.	gen. spp.		ミミズの卵
	Collembola	Poduridae	Poduridae.gen.sp.		トビムシの一種（ムラサキトビムシ）
	Nematoda	fam.	gen. spp.		線虫
	Basommatophora	Lymnaeidae	Radix auricularia japonica Jay		モノアラガイ
	Hemiptera	Dipsocoridae	Cryptostemma sp.1		カワラムクゲカメムシ属1
	Diptera	Orthocladiinae	Pseudorthocladius sp.1		エリユスリカ亜科
	Diptera	Orthocladiinae	gen. spp.		エリユスリカ亜科数種

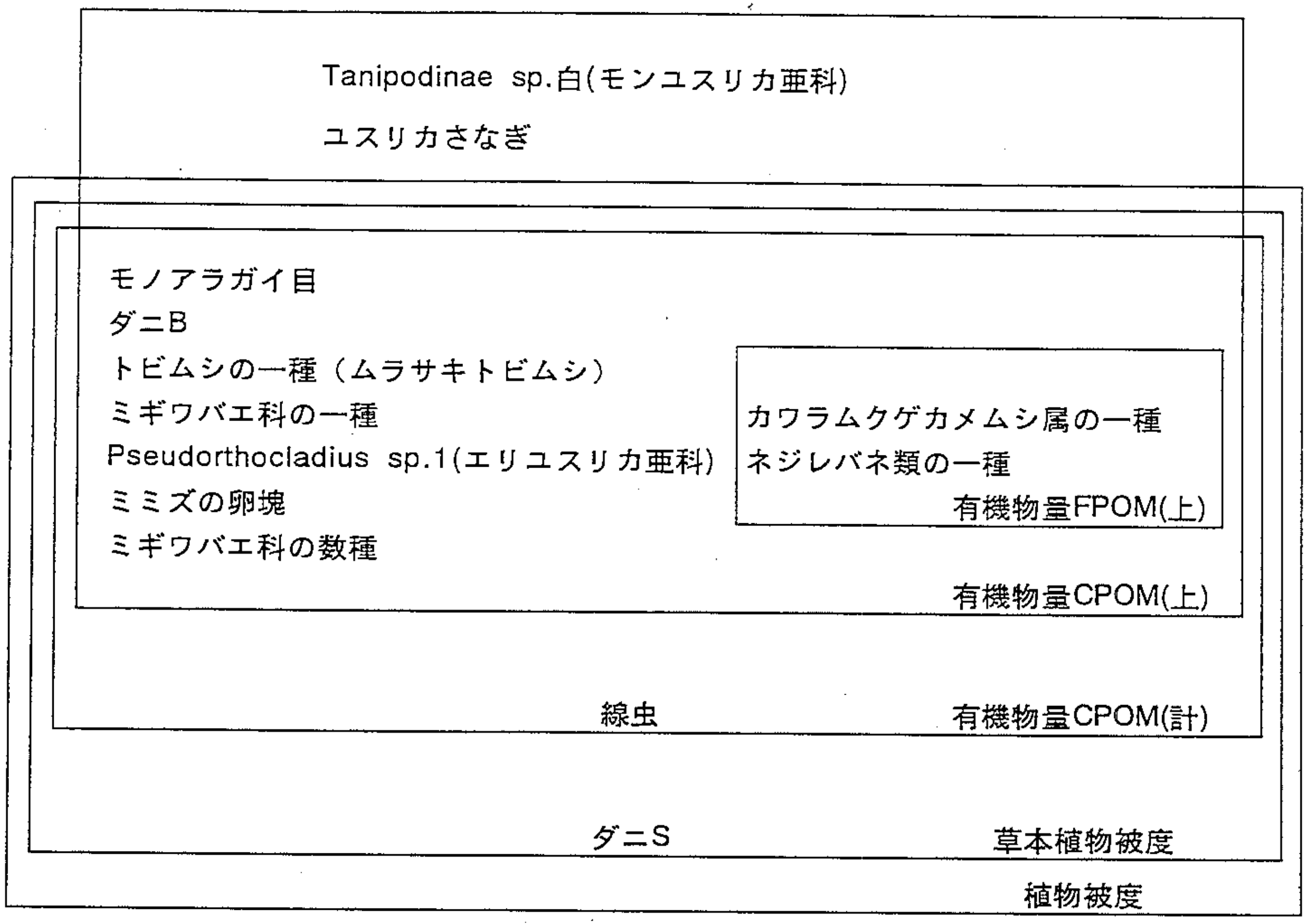


図 9-1　底生動物と環境要因間の相関関係

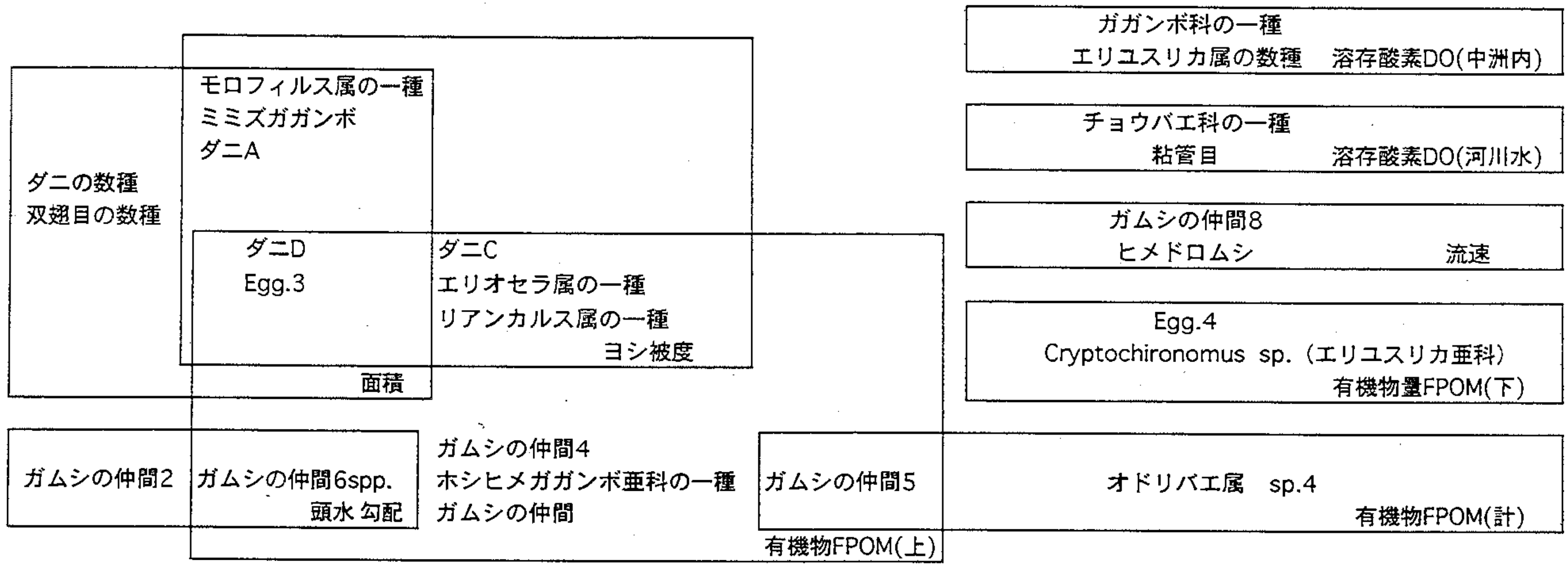


図 9-2　　底生動物と環境要因間の相関関係

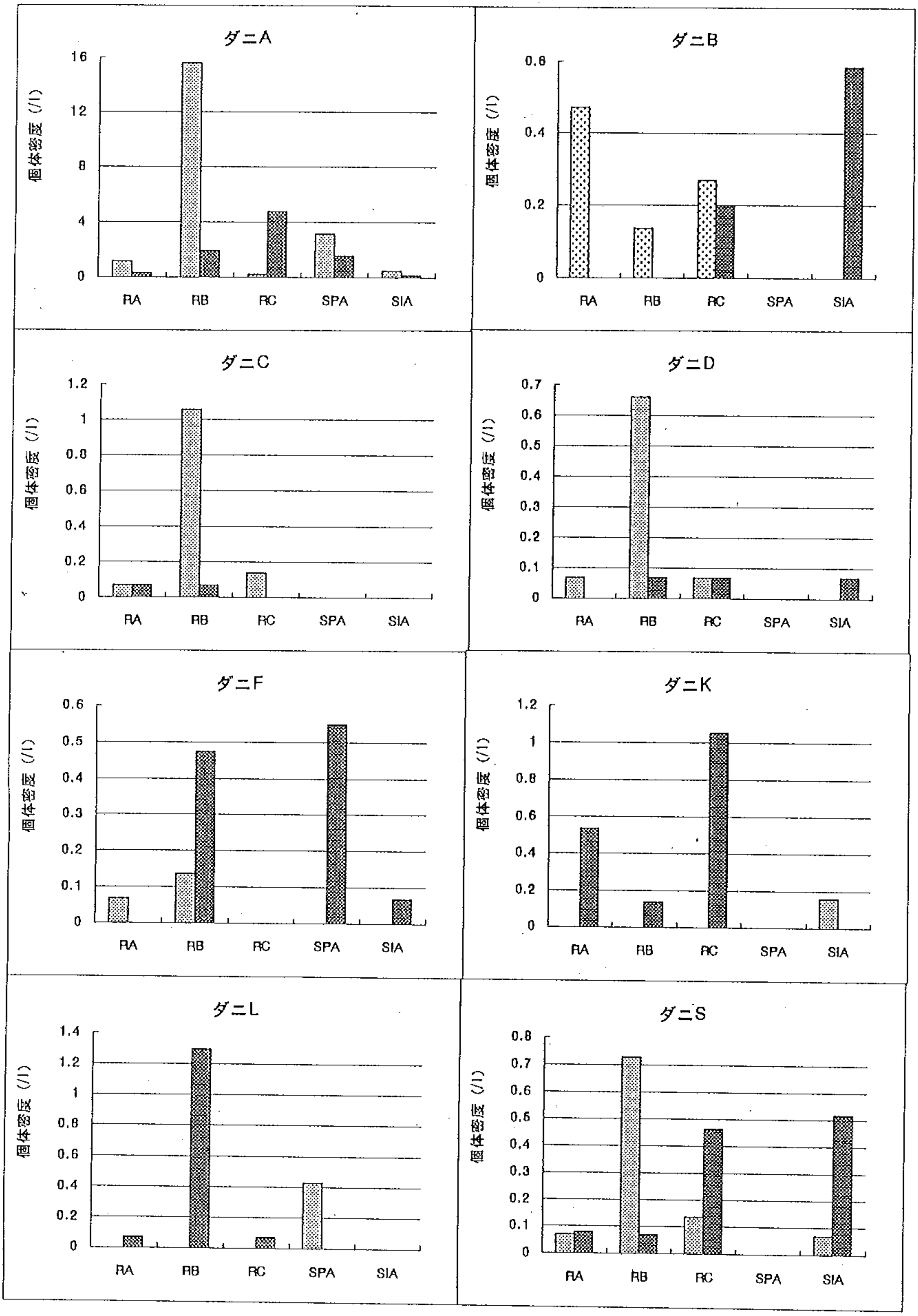


図 10-1　　底生動物の分布

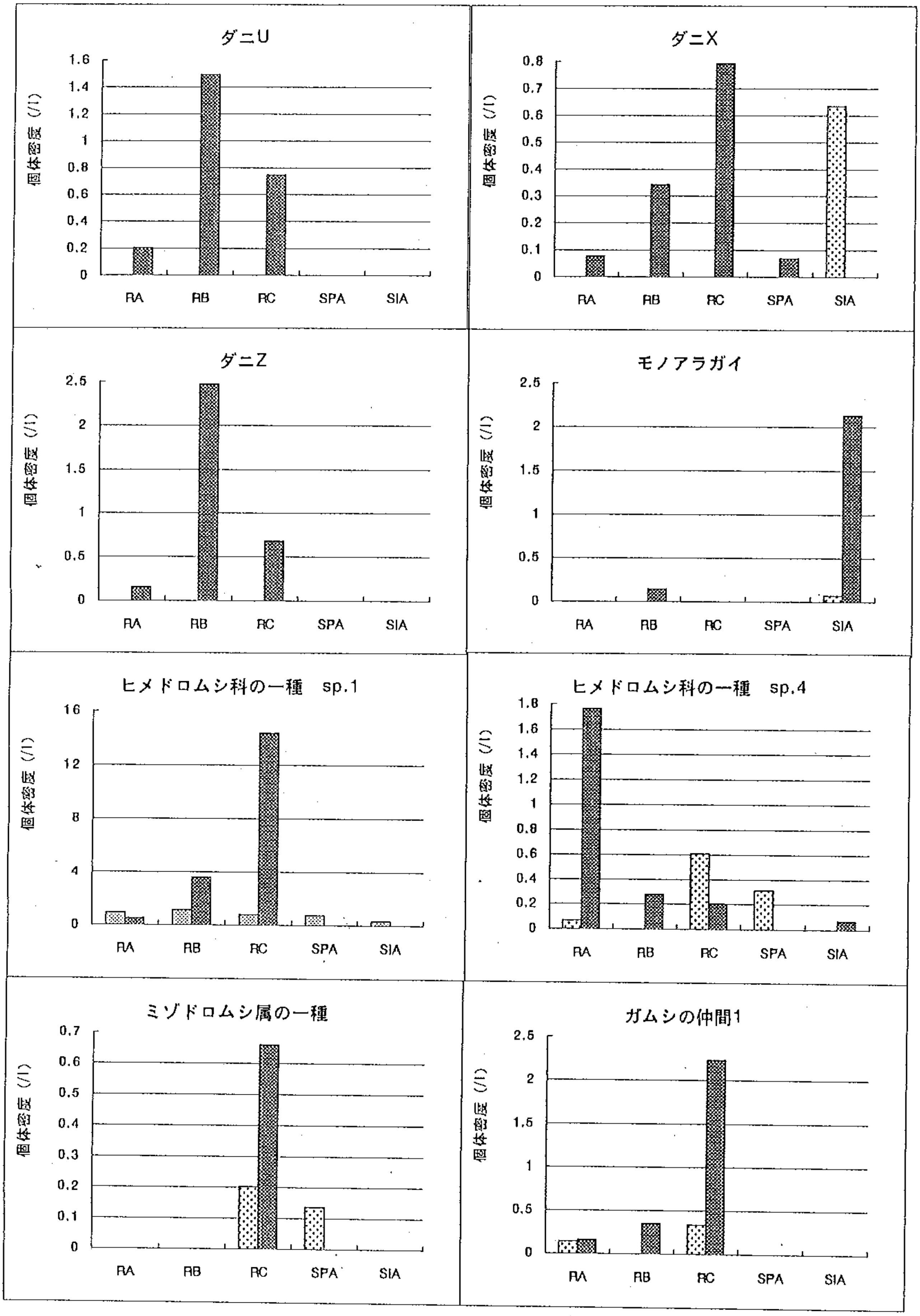


図 10-2　　　底生動物の分布

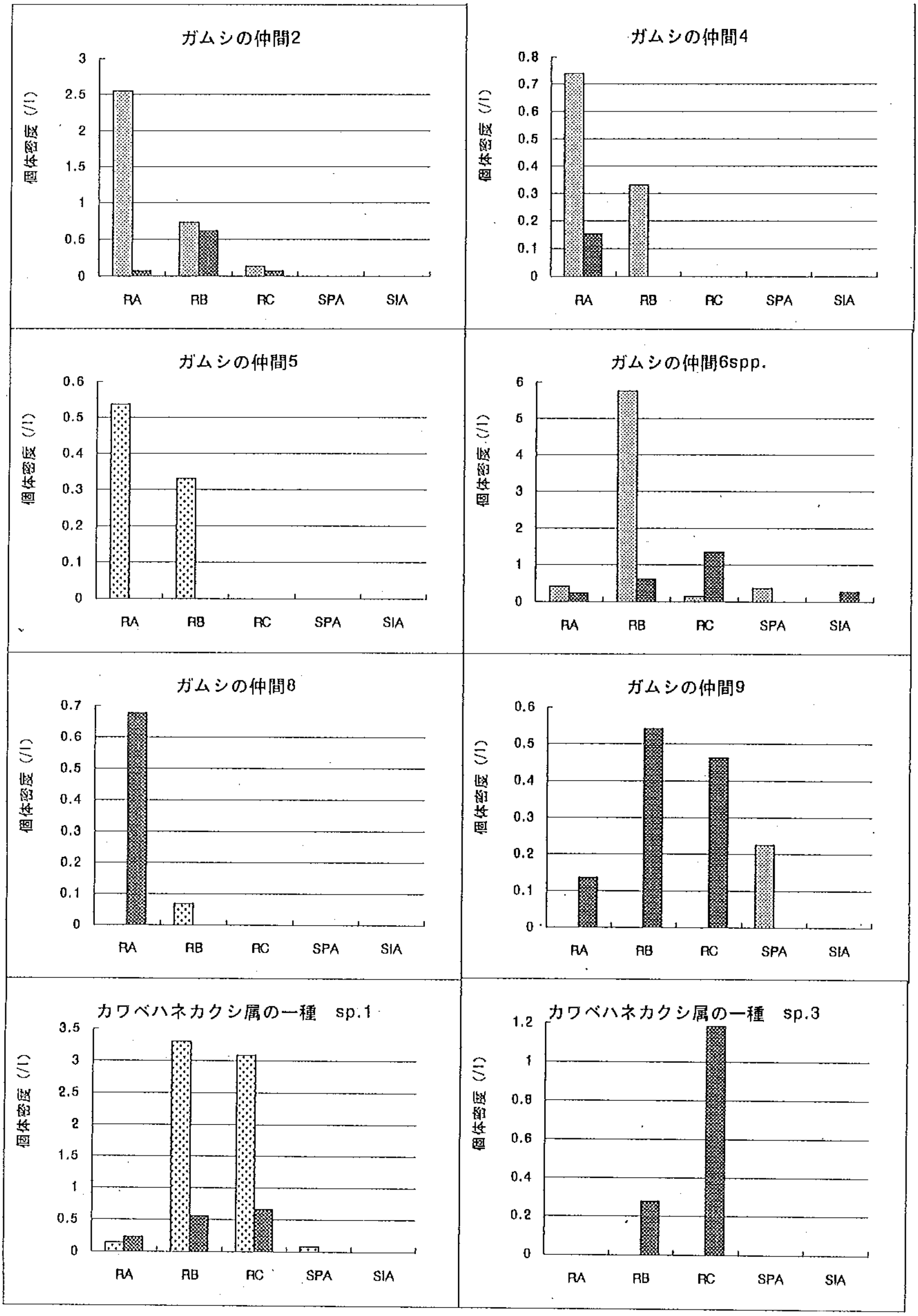


図 10-3　底生動物の分布

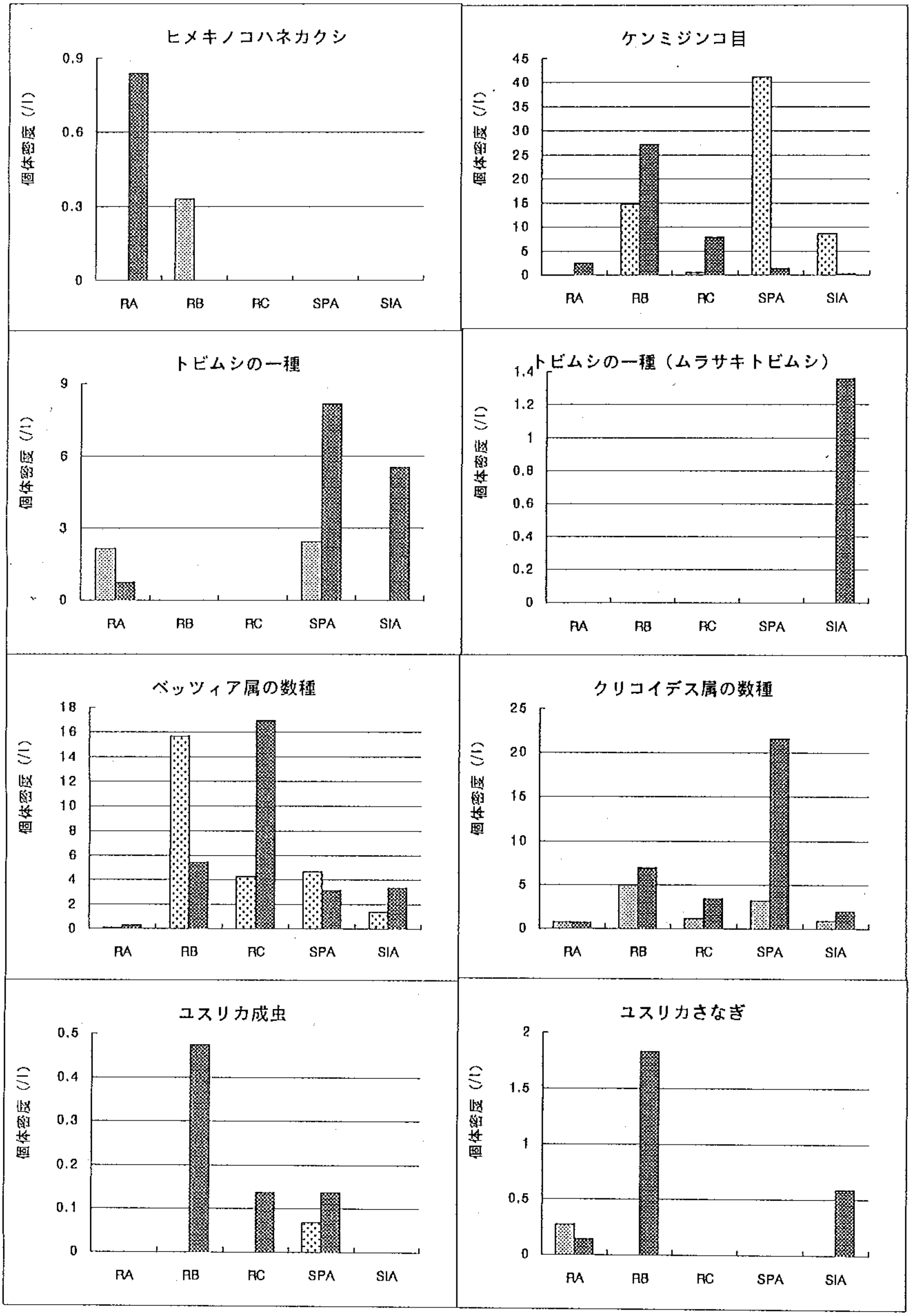


図 10-4　　底生動物の分布

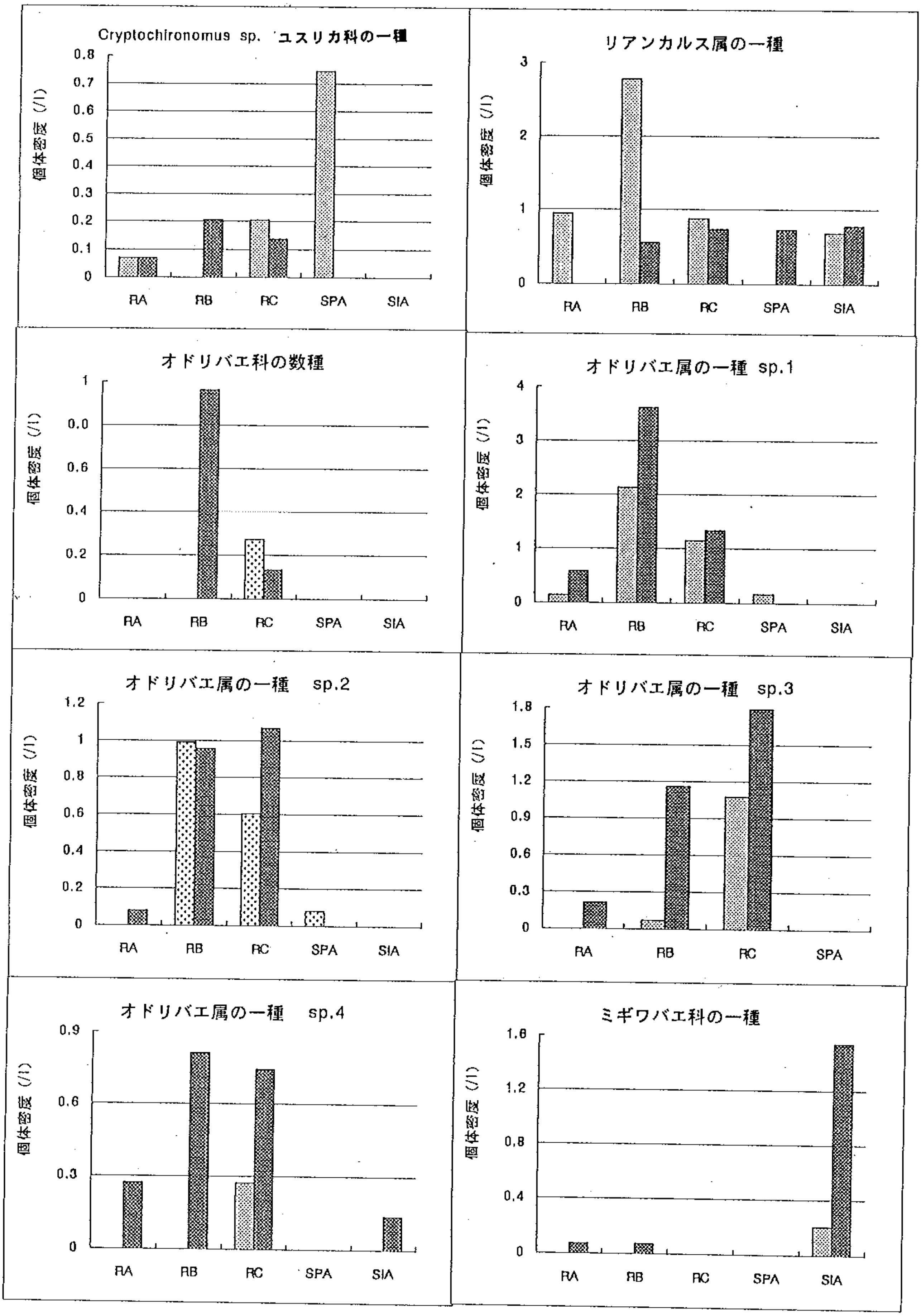


図 10-5　　底生動物の分布

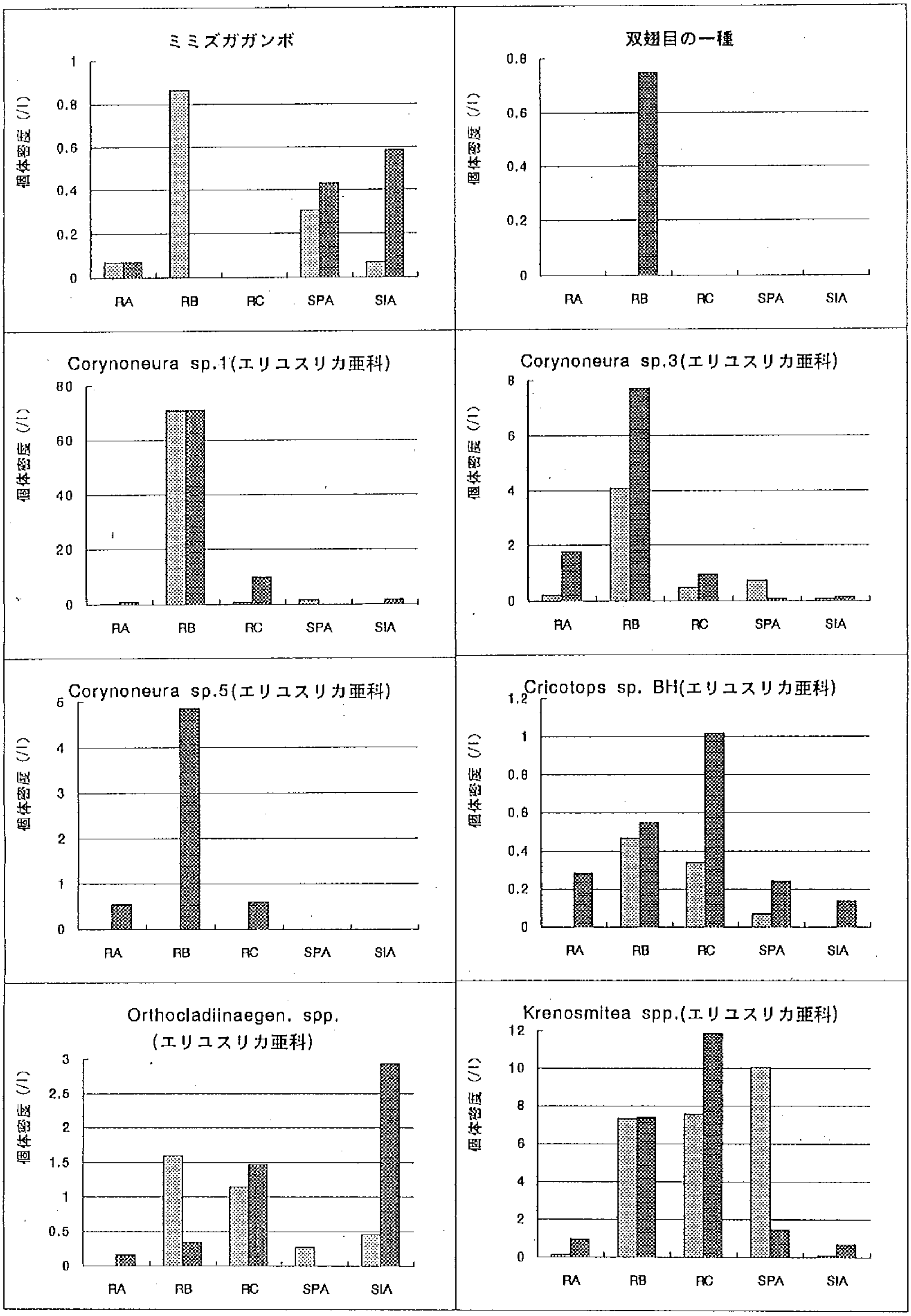


図 10-6　　底生動物の分布

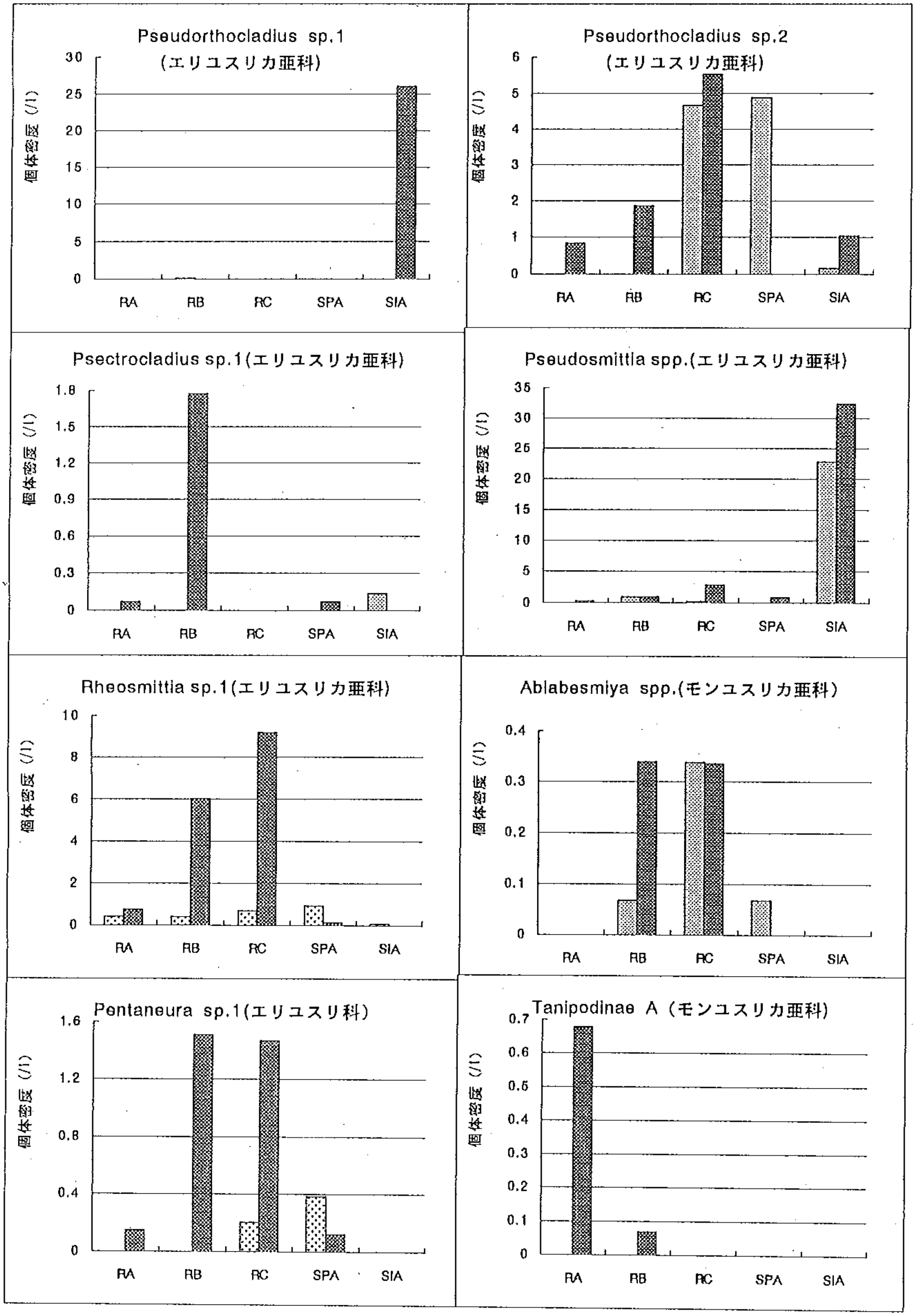


図 10-7　　底生動物の分布

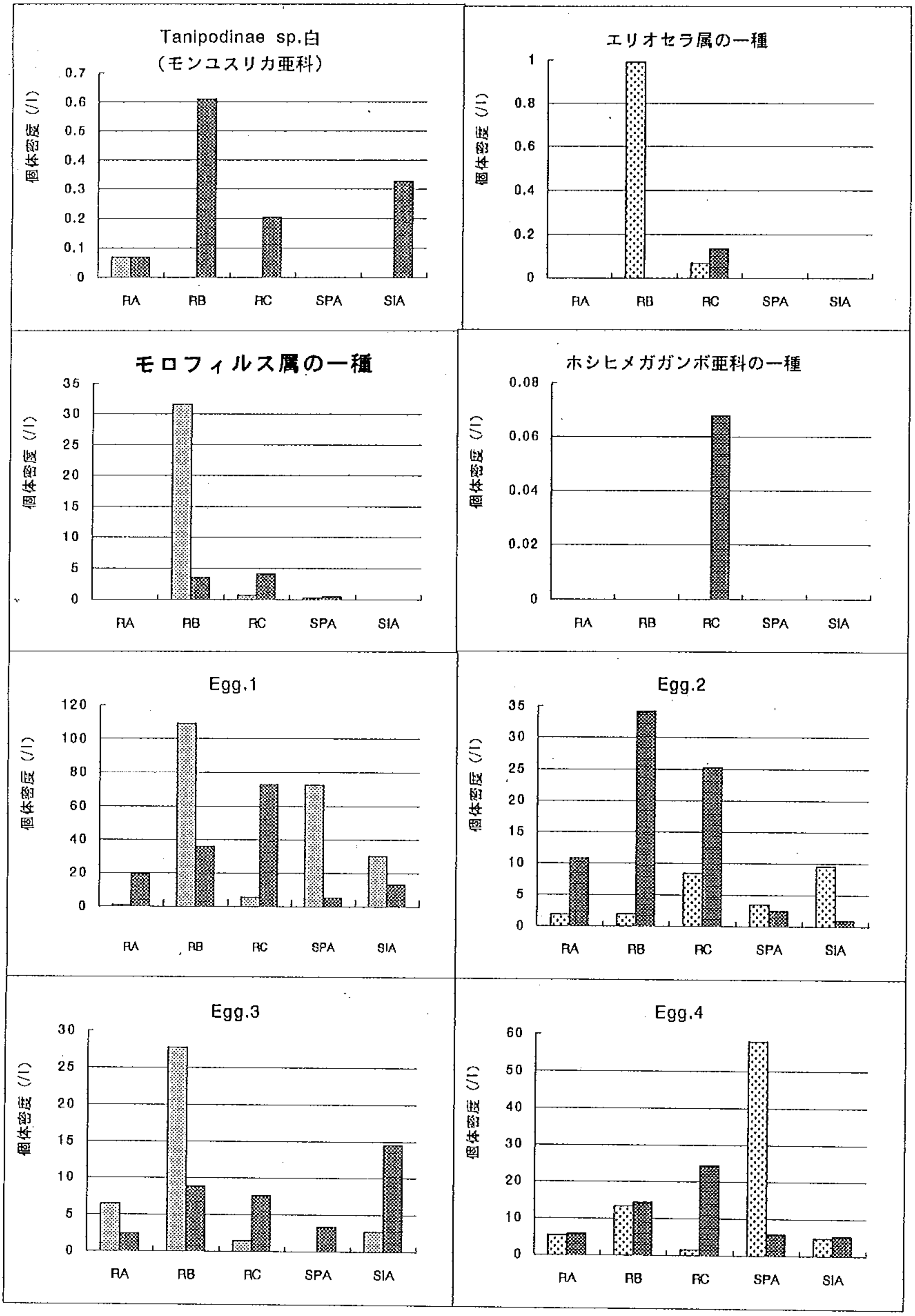


図 10-8　　底生動物の分布

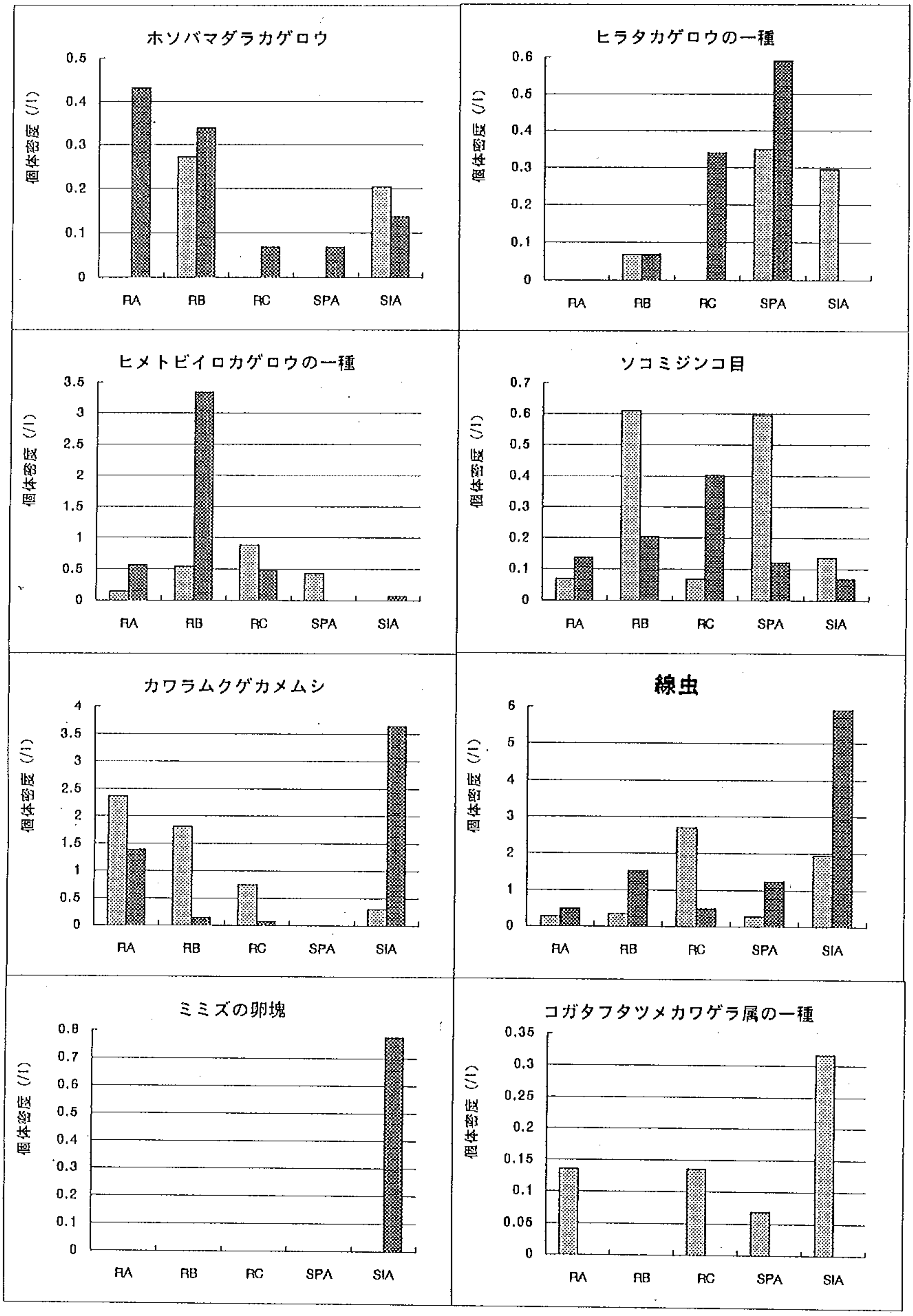


図 10-9　　底生動物の分布

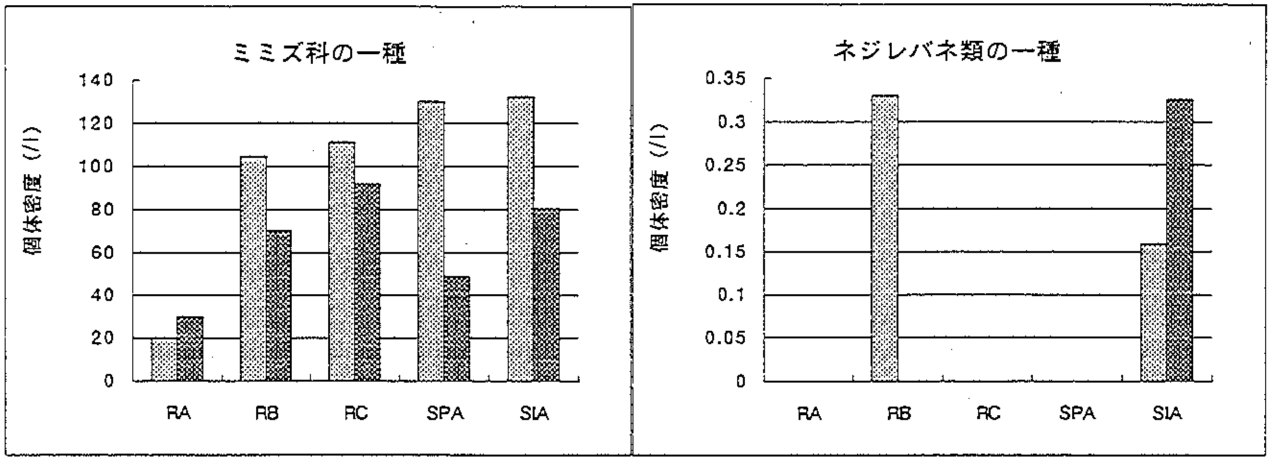


図 10-10　　底生動物の分布

河川美化・緑化調査研究助成　河財発１６６号

「河床間隙水域の底生動物群集調査」中間報告書
全５分冊中の３

研究期間
平成10年1月1日～平成11年11月19日

調査・研究者
大阪府立大学・総合科学部・自然環境科学科
竹門康弘

第２章　第３節　高見川本流の中洲における河床間隙動物の横断調査

1998年の春には，第２章第１節で報告したモニタリング調査とは別に，中洲の一つについて本流と側流を含む横断線上で間隙動物相の調査を行い，横断方向に沿った河床間隙動物の分布傾向を明らかにした．この調査は，本学４回生の久武慶子氏が卒業研究のテーマとして主に担当し，1998年度の卒業論文に取りまとめられた．この研究成果は，別途分析を加えた上で学術雑誌に投稿される予定である．本中間報告書においては，以下に参考として久武慶子氏の卒業論文を添付することとした．なお，本研究の経費は全面的に本調査研究助成に拠ったものであり，本研究成果の主たるのものの一つに位置付けることができる．

1998 年度特別研究

河床間隙水域の動物相
～河床の横断方向の分布様式～

459127　久武　慶子
担当教員　竹門康弘・谷田一三

目次

1.はじめに

河川底生動物の棲み場所には、河川の瀬や淵といった構造とともに、砂礫堆構造が重要な役割を果たしている。砂礫堆には、河道の屈曲部の内側に発達する固定砂礫堆（point bar)や、河道の直線部の瀬にできる移動砂礫堆などがある。こうした砂礫堆には、河床間隙水域（hyporheiczone)と呼ばれる生息場所が発達する（竹門、1997）。河床間隙水域は河川水が河床内に浸透した水域と定義され、地下水域と河川水域の中間に位置付けられる（White,1993)。河床間隙水は、河道の表流水より流速が小さく、底質の接触面積が大きいために、水生昆虫をはじめとする底生動物の棲み場所としてのみならず、栄養塩や有機物の帯溜場所としての役割を果たす結果、河川水の水質浄化の場としても注目すべき場所となっている（Brusch and Nilson,1993)。

河床間隙水域とそこに生息する生物群集についての研究は、近年欧米を中心にかなり集中的に研究が進められているが、国内では、まとまった研究はまだ数が少なく、同水域の水生昆虫相の報告についていくつかがある程度である。たとえば、砂防堰堤上流部の河川伏流域の調査においても、表面が乾燥した河床の中から 27 種の水生昆虫の生息が確認されており（桜井、1981）、奈良県吉野川上流の調査では、砂礫堆内から数種の水生昆虫の卵や若齢幼虫が採集されている（竹門・谷田、1993：開発、1989）。また、カゲロウ類では、卵やふ化した若齢幼虫が河床間隙水域に入れるように、淵尻の瀬頭を産卵場所として選んでいる、と解釈されている（竹門、1991；Takemon,1997）。このように、河床間隙水域が底生動物の生活史上、重要な役割を果たしている可能性も高い。

一方、Takemon et al.（1999）は中洲内の河床間隙水域と河道内の河床間隙水域の底生動物相を比較した結果、中洲内に特異的に出現する種群を見出した。つまり、同じ河床間隙水域であっても、河道部と陸上部とでは底生動物の群集構成が異なっているらしい。それでは、河床間隙水域に生息する個々の動物種は、河道内～岸際～陸上部の環境推移において、どのような分布様式を示すのだろうか。本研究では瀬のなかに出来た中洲を対象にして、横断面に沿った物理化学的環境構造と、底生動物群集分布様式を明らかにすることによって、河床間隙水域の、棲み場所としての空間的な構造性を考察する

２.方法

2-1.調査地

調査は、奈良県東吉野村を流れる高見川の蟻通し付近（四郷川との合流点より下流の地点）で行った（図 1)。瀬内部に出来た、全長約 43 m、幅約 7m の中洲を含む一本の横断ラインをとり、このライン上において、各種環境条件の測定、底生動物の採集を行った（図 2、3）。側流と本流との間には、中洲をはさんで 14.2cm の水頭差があった。

2-2.水質の測定

1998 年 4 月 9 日に、調査ライン上に 1m 間隔、底質表面から深さ 20～40cm でシリコンパイプ（内径 4mm)を埋め込み、約 2 カ月後の 1998 年 6 月 4 日・5 日に、注射器シリンジを用いて水をくみ上げた。シリコンチューブの先端には、水中に浮遊する有機物やシルトをろ過できるように、水槽ろ過装置用綿と台所用水きりネットを取り付けた。河床間隙水と河川水の電気伝導度・pH・および水温については、採水の時点で機器測定した。オルトリン酸・硝酸性窒素・亜硝酸性窒素・全窒素およびアンモニア性窒素濃度に関しては、水サンプルを 500ml のポリ瓶に移して、氷を入れたクーラー内で低温に保ったまま持ち帰り、当日中に-30℃にて冷凍保存した。1998 年 8 月 5～10 日にハック社の DR2000 型分光光度計を用いて測定した。溶存酸素濃度については、現地で 100ml 酸素瓶に移して酸素固定を施したのちサンプルを持ち帰り、ウィンクラー法によってその日のうちに測定した。なお、point4・13 のシリコンパイプは途中増水により流されてしまい採水が不可能であったため、この地点の測定値は、両隣の値の平均値をとった。

2-3.底生動物の採集と調査地点の環境計測

底生動物の採集は 1998 年 6 月 4・5 日に、水サンプル採水のためのシリコンパイプを埋め込んだ各地点について行った。採集地点は河道内が 9 地点、中洲内が 7 地点であった。

河道内での採集は、水深・60％水深流速・底面流速・底質を測定したのち（流速の

測定にはプロペラ回転式流速計を用いた）、25cm 方形枠付きサーバーネット（網目471 μ）を使用して、表層のサンプル（上サンプル）とさらに下層のサンプル（下サンプル）とに区別して、底生動物を底質ごとタライに採集した。上サンプルについては、河川水中に露出している石礫のすべてを対象として採集した。また、下サンプルについては、もとの底質表面から約 20cm までの底質を対象とした。採集した石礫は、ブラシで表面の底生動物・有機物を擦り落とし、直径 5cm 以上の石については長径・横最大径・高さ最大径を計測した。それ以外の礫や砂については、少量ずつタライで振り洗いして、0.125mm メッシュサイズの土壌分析用ふるいを用いて漉しとり、250cc のポリ瓶に移して、10％ホルマリン溶液で固定した。

中洲内部での採集は、内径 21.7cm の塩ビパイプを底質に押し込み、その枠内から、洲表面より水面までのものを上サンプル、水面から下 14～20cm までのものを下サンプルとして、底生動物を底質ごとタライに採集し、流水部のサンプルと同様の処理を行った。更に、採取後の穴内部の水を計量カップで 20 杯（約 7 ℓ）すくいとり、水中に浮遊する底生動物や有機物を、0.125mm メッシュサイズの土壌分析用ふるいを用いて漉しとり下サンプルに加えた。

2-5.底生動物の同定と有機物の計量

もち帰ったサンプルは、4.0mm、2.0mm、1.0mm、0.5mm、0.25mm のメッシュサイズの土壌分析用ふるいでサイズ分けし、各々を少量ずつ水をいれたバットに移した後、肉眼・虫眼鏡で底生動物を選びだし、10％ホルマリン溶液いりバイエル瓶に大まかに類別し保存した。この際有機物については、水中分画法でサイズごとに区分し、自然乾燥させた後、電気定温乾燥機（平沢製作所、N-1315）を用いて 60℃で 8 時間乾燥させ、電子天秤（HANSEN,HL-40）で乾燥重量を計算した。ここでは 1.0mm 以上の大きさのものを CPOM(Coarse Particulate Organic Matter、粗粒形有機物）、1.0mm 未満を FPOM(Fine Particulate Organic Matter、微細粒形有機物）とした。

大まかに類別した底生動物は、実体顕微鏡を用いて、出来る限り種までの同定を行った。同定には、「日本産水生昆虫検索図説」（川合編、1985）、「滋賀の水生昆虫」（滋賀県小中学校教育研究会理科部会編、1991）を参照した。ユスリカ科の一部については、竹門康弘博士に、微分干渉型光学顕微鏡を用いて、種まで同定してい

ただいた。なお、本研究で同定を行ったのは、カゲロウ目・カワゲラ目・双翅目についてである。

2-5.底質の粒度分析

採集地点のすぐ下流側の底質を、上サンプルと下サンプルとに分け、およそ 60cc ずつ採集した。サンプルは自然乾燥させたのち、電気定温乾燥機で 60℃で 8 時間乾燥させ、16.0mm、8.0mm、4.0mm、2.0mm、1.0mm、0.5mm、0.25mm、0.125mm のメッシュサイズの土壌分析用ふるいでサイズ分けをし、乾重量を測定した。全重量に対する各サイズの重量パーセントと、中央粒径とを算出した。

3.結果

3-1.物理化学的環境要因の分析

各環境条件の地点間の比較は、! 側流側（site No.1～5)、中洲内（site No.6~12）と本流側（site No.13～16）間の比較、" 河道内（site No.1～5、13～16）と中洲内（site No.6~12）との比較、# 流心部分（site No.1～3、15、16）と岸際部分（site No.4、5、13、14）との比較、および$ 上層と下層との比較、のタイプ分けを行って、Mann-Whitney の U 検定を用いて検定をした。（図 3)

3-1-1.水質分析と地点間の有意差検定

河川水、河床内間隙水について、オルトリン酸濃度、硝酸態窒素・亜硝酸態窒素・アンモニア態窒素濃度、pH、水温、溶存酸素濃度、電気伝導度を測定し（表 1、図 4）、地点間の有意差検定（ Mann-Whitney の U 検定）を行った。

オルトリン酸：中洲内部では変動があるものの、全体としては地点間の差は認められなかった。

硝酸態窒素：中洲内部は総じて高く、側流よりも有意に高かった（$p<0.01$）。さらに側流と本流間では本流の方が側流よりも硝酸態窒素濃度が有意に高かった（$p<0.05$）。

亜硝酸態窒素：全地点において総じて値は低く（0.03～0.05 mg／l ）、地点間に有為な差は認められなかった。

アンモニア態窒素：亜硝酸態窒素と同様値が低く（0.00～0.11mg／l）、地点間に有意な差はみられなかった。

全窒素：側流・中洲間では、中洲のほうが有意に高く（$p<0.01$）、また側流・本流間では本流のほうが有意に高かった（$p<0.05$）。すなわち、側流よりも中洲および本流が全窒素濃度が高く、中洲と本流間では有意差はみられなかった。

pH:6 月 4 日は point.2 において 6.7 という低い値が見られたが、それ以外では 4 日・5 日、河川水・間隙水ともに 7.6～7.8 で、地点間の有意な差はみられなかっ

た。

溶存酸素濃度：河川水・間隙水ともに 6.52～8.81（mg／l）で、地点間の有意差はみられなかった。

電気伝導度：値の変動は小さいながら、側流・中洲間で、中洲の方が有意に高かった（$p<0.05$）。

3-1-2.有機物の計量と地点間の有意差検定

各地点の有機物量 CPOM ・ FPOM を上層・下層・上下計ごとに求め（表 2、図 5）、地点間の有意差検定を行った。

CPOM：（上）・（下）・（計）のいずれにおいても場所による有意差はみられなかった。

FPOM：（上）・（下）では、地点間の差はみられなかったが、（計）においては中洲が本流間よりも有意に高かった（$p<0.05$）。また、中洲・流水部間の比較でも、中洲の方が有意に高かった（$p<0.05$）。すなわち、中洲は本流よりも FPOM 量が多く、流水部と比較した場合も多いといえる。

3-1-3.底質粒度分析と地点間の有意差検定

各地点の上層・下層の底質の中央粒径を算出し（表 3）、その値を地点間で比較した。

上層の底質粒度：地点間における有意差はみられなかった。

下層の底質粒度：上層と同じく、地点間における有意差はみられなかった。

上層・下層間の比較：上層 (m=11.54,SD=0.3349)よりも、下層 (m=12.88, SD=0.2103)の中央粒径の方が大きかった（$p<0.01$）。

3-2.底生動物の分布様式と地点間の有意差検定

採集した底生動物のうち、カゲロウ目 38 種・ 4958 個体、カワゲラ目 11 種 146 個体、双翅目 59 種・ 3362 個体の、計 108 種 8466 個体が同定された（表 4-1、4-2）。これら底生動物の地点間による分布様式の検定は、側流側（site No.1～5)、中洲部分（site No.6~12）と本流側（site No.13～16）間の比較、流水部（site No.1～5、13

～16）と中洲部分（site No.6~12）との比較、および流心部（site No.1～3、15、16）と岸際部分（site No.4、5、13、14）との比較、上層と下層との比較、のタイプ分けを行って、 Mann-Whitney の U 検定を用いて検定をした。各々に特徴的に偏った分布をしており、有意差のみとめられた底生動物をあげる（表5）。

中洲に特異的に分布するもの： Mann-Whitney の U 検定による有意差はみられなかったものの、Camptocladius sp.1（エリユスリカ亜科の一種）があげられる。

岸際より流心に特異的に分布するもの：E コカゲロウ・アカマダラカゲロウが 5%有意水準で、Rheotanytarsus sp.1（ユスリカ亜科の一種）が 1%有意水準で多くみられた。

流心より岸際に特異的に分布するもの：Corynoneura sp.1（エリユスリカ亜科の一種）が 1%有意水準で多く見られた。

側流より本流に特異的に分布するもの：D コカゲロウ、フタバコカゲロウの一種が 1%有意水準で多く見られた。

本流より側流に特異的に分布するもの：シロタニガワカゲロウ、Krenosmittia sp.2（エリユスリカ亜科の一種）、Tanytarsus sp.4（ユスリカ亜科の一種）、Tanytarsus sp.8（ユスリカ亜科の一種）、Cladtanytarsus sp.1（ユスリカ亜科の一種）が 5%有意水準で多く見られた。

上層より下層に特異的に分布するもの：Rheopelopia sp.1（モンユスリカ亜科の一種）、Telopelopia sp.1（モンユスリカ亜科の一種）、Rheosmittia sp.1（エリユスリカ亜科の一種）、 Bezzia sp.（ヌカカ科の一種）が 5%有意水準で多く見られた。

3-3.環境要因と底生動物の分布様式との相関分析

分布様式の特徴に有意差の認められた 15 種、E コカゲロウ・アカマダラカゲロウ・Rheotanytarsus sp.1（ユスリカ亜科の一種）・Corynoneura sp.1（エリユスリカ亜科の一種）・D コカゲロウ・フタバコカゲロウの一種・シロタニガワカゲロウ・Krenosmittia sp.2（エリユスリカ亜科の一種）・Tanytarsus sp.4（ユスリカ亜科の一種）・Tanytarsus sp.8（ユスリカ亜科の一種）・Cladtanytarsus sp.1（ユスリカ亜科の一種）・Rheopelopia sp.1（モンユスリカ亜科の一種）・Telopelopia sp.1（モンユスリカ亜科の一種）・Rheosmittia sp.1（エリユスリカ亜科の一種）・

Ceratopogonidae Bezzia sp.（ヌカカ科の一種）に関して、その分布がどのような環境要因に対応しているのかを分析した（表6）。
硝酸性窒素濃度（mg／l）との相関：シロタニガワカゲロウ・ Krenosmittia sp.2（エリユスリカ亜科の一種）は5%有意水準で、Tanytarsus sp.4（ユスリカ亜科の一種）・Cladtanytarsus sp.1（ユスリカ亜科の一種）は 1%有意水準で硝酸性窒素濃度と負の相関を表わした。すなわち、硝酸性窒素濃度が低いと、これら4種は多く分布することを示す。
全窒素濃度（mg／l）との相関： Krenosmittia sp.2（エリユスリカ亜科の一種）は5%有意水準で、シロタニガワカゲロウ・ Tanytarsus sp.4（ユスリカ亜科の一種）は1%有意水準で硝酸性窒素濃度と負の相関を表わした。すなわち、全窒素濃度が低いと、これら3種は多く分布することを示す。
有機物 FPOM（計）との相関：有機物と底生動物の分布との相関は、Rheopelopia sp.1（モンユスリカ亜科の一種）が FPOM（計）と 10%有意水準で負の相関を示しただけである。すなわち、FPOM（計）が少なければ、この種は多く分布する。
底質粒度（上）との相関： Ceratopogonidae Bezzia sp.（ヌカカ科の一種）は10%有意水準で、 Rheotanytarsus sp.1（ユスリカ亜科の一種）・シロタニガワカゲロウは5%有意水準で、 Krenosmittia sp.2（エリユスリカ亜科の一種）・ Tanytarsus sp.8（ユスリカ亜科の一種）・ Cladtanytarsus sp.1（ユスリカ亜科の一種）は 1%有意水準で、各々底質粒度（上）と正の相関を示した。すなわち、底質粒度（上）が大きければ、これらの種は多く分布する。
底質粒度（下）との相関： Rheotanytarsus sp.1（ユスリカ亜科の一種）・ Tanytarsus sp.8（ユスリカ亜科の一種）は 5%有意水準で、シロタニガワカゲロウは1%有意水準で、各々底質粒度（下）と正の相関を示した。すなわち、底質粒度（下）が大きければ、これらの種は多く分布する。
水深との相関：シロタニガワカゲロウ・ Krenosmittia sp.2（エリユスリカ亜科の一種）・ Cladtanytarsus sp.1（ユスリカ亜科の一種）は 10%有意水準で、アカマダラカゲロウ・ Corynoneura sp.1（エリユスリカ亜科の一種）・フタバコカゲロウの一種・ D コカゲロウ・ Tanytarsus sp.8（ユスリカ亜科の一種）・ Telopelopia sp.1（モンユスリカ亜科の一種）は5%有意水準で、 E コカゲロウ・ Rheotanytarsus sp.1（ユ

スリカ亜科の一種）・ Rheopelopia sp.1（モンユスリカ亜科の一種）・ Rheosmittia sp.1（エリユスリカ亜科の一種）・ Ceratopogonidae Bezzia sp.（ヌカカ科の一種）は 1%有意水準で、すべて正の相関を示した。すなわち水深が増すほど、これらの種は多く分布する。

底面流速との相関： Rheotanytarsus sp.1（ユスリカ亜科の一種）は 5%有意水準で、E コカゲロウは 1%有意水準で、フタバコカゲロウの一種・ D コカゲロウは 0.1%有意水準で各々正の相関を示した。すなわち、底面流速が大きければ、これらの種は多く分布する。

石表面積と地点ごとの底生動物の総個体数との相関：底生動物の採集の時点で計測しておいた、採集地点の石の長径（a）・横最大径（b）・高さ最大径（c）から、各地点の底生動物が生息していた環境の石表面積を　$S=1.15\times(ab+bc+ca)$　により算出した（図 3）。各地点で採集された底生動物の総個体数と、各々の石表面積との相関分析を行ったが、両者は相関を示さなかった。すなわち、生息場所の面積が大きいからといって、採集される動物個体数が多くなるとは限らない、ということを示す。

4.考察

4-1.棲み場所としての中洲の内部構造

水質に関しては、本流・側流における表流水は 1 サンプルずつしか採集しなかったため、水質分析結果について両者間に差がみられたものの、信頼性がない。したがって、ここでは本流と側流の表流水の水質の差については、議論の対象としない。

今回測定した硝酸態窒素・亜硝酸態窒素・アンモニア態窒素濃度、そしてこれらの合計値である全窒素濃度は、有機物分解の度合を示すものである。全窒素に対する硝酸態窒素の割合が高いほど有機物の分解は進んでおり、逆にアンモニア態窒素の値が高いほど、富栄養的であるといえる（沖野外輝夫、1976）。先に述べたとおり、今回の調査では、側流側の硝酸態窒素・全窒素濃度が本流側・中洲部分より有意に低く、より貧栄養的であることが明らかになった。電気伝導度においても、中洲内部の方が側流より高い値を示し、溶解物が多いことを示している。このことの原因としては、まず、流れの緩やかな側流では藻類などの活性が高く、窒素の消費が中洲内・本流側よりも盛んであったため、という可能性が考えられる。もう一つの可能性としては、本調査地では側流と本流間に 14.2cm の水頭差があり、側流から本流へ中洲内を水が通り抜ける。このために、側流部ではまだ分解されていない懸濁態であった有機物が、中洲内を通り本流に抜ける過程で分解されて溶存態となって検出された、ということも考えられる。

溶存酸素濃度と硝酸態窒素濃度との対応を追うと、特に側流側では、1%有意水準で負の相関を示している。すなわち、硝酸態窒素濃度が大きいところでは、溶存酸素濃度は低い。これは溶存酸素が亜硝酸態窒素・アンモニア態窒素への還元を示していると考えられる。

一般に、河床間隙水域は嫌気的で、溶存酸素濃度は、河床表面から深さ 10cm までで飽和量の 20～60%になり、深さ 10～20cm では更に 20～30%、深さ 30cm まででは 5%、それ以下では酸素が検出されなくなる（Williams and Hynes,1974)。Krueger and Water（1983）や Giberson and Hall（1988）も、渓流の河床下の溶存酸素濃度の垂直変化を調べ、深さ 25cm で非常に嫌気的になることを示している。これに対し、間隙率の高い底質の流れでは、河床間隙水域の溶存酸素濃度は一年を通じて高く保たれる（Bretschko,1981; Pennak and Ward,1986)。本調査地は、中洲内の溶存酸素濃度においても、表流水のものと有意な差は見られなかった。したがって、本調査地すなわち山地

渓流の河床間隙の特徴として、「間隙でありながら、溶存酸素濃度が高い」という特徴があげられよう。

また、河床間隙水域の pH は表流水より低く（Burbanck and Burbanck, 1967)、オルトリン酸は高いといわれている(Schwoerbel, 1961)。しかし、本研究では pH・オルトリン酸濃度ともに、場所による比較に違いが見られなかった。

底質粒度の中央粒径は、上層（m=11.54,SD=0.3349)より下層(m =12.88,SD=0.2103)の方が有意に大きかった。これは、同じ山地渓流における岩永（1998）の研究結果と一致する。さらに、側流と本流の間には水頭勾配があり、側流から本流に向けて水が通り抜ける。これにより中洲内部の粗通性が高まることで、間隙水中の溶存酸素濃度がいずれの地点においても高く、場所による違いもなく、表流水と間隙水とのあいだにも大きな差がなかったという、今回の調査結果につながったと考えられる。pH とオルトリン酸濃度に関しても、表流水と間隙水の比較、場所による比較がともに有意な差を示さなかった。これも、間隙率の高い底質に因るものと思われる。（ただし、先に述べたように表流水のサンプルは計 2 サンプルしかないため、信頼性には欠ける。）しかし、側流側、中洲内と本流側との比較、河道内と中洲内との比較、流心部分と岸際部分との比較については、底質粒度に違いはみられなかった。このことは、底質粒度そのものが分布に果たす役割は、少なくともこの地域で今回同定を行った動物相にとっては、それほど重要ではないということを表わしている。ただし、先に述べたように、粗通性の高い本調査地の河床内間隙水域が嫌気的な環境になることはまずないと思われる。したがって、間接的には底質粒度の果たす役割は大きいともいえるだろう。

4-2.底生動物分布様式の特徴

中洲内と河道部との比較

本研究で同定を行ったカゲロウ目・カワゲラ目・双翅目のうち、中洲内部に特異的に生息するタクサは、Camptocladius sp.1 のみであった。この種は、馬糞中で生息することが確認されている（Strenzke,1950b；Laurence,1951a)。中洲と河道部間の分布に有意差は見られないものの、 本流側で確認された一個体以外はすべて中洲内に分布しているため、中洲に特異的な分布をするものとしてあげることが出来るだろう。

本研究と同じ河川で行われたTakemon et al.(1999)の研究では、このCamptocladius sp.1 の他に、Ceratopogonidae gen.spp.（ヌカカ科の数種）や Coleoptera gen.spp.（甲虫類の数種）をはじめとする 13 種の幼虫と、3 種の蛹が採集されている。これらのうち、8 種

は本研究で同定を行ったカゲロウ目・カワゲラ目・双翅目以外の分類群なので、本研究でも、この 3 つの目以外の同定を含めれば、同様の特異的な分布をする種がさらに数種明らかになったものと思われる。

また、カゲロウ目については、卵やふ化した幼虫が河床間隙水域に入れるように、淵尻の瀬頭を産卵場所として選択している、という解釈がある（Takemon,1997)。今回の調査では、特異的な分布を示しているわけではないが、I コカゲロウ、D コカゲロウ、ホソバマダラカゲロウ等カゲロウ目 12 種をはじめとして、カワゲラ目 1 種、双翅目 29 種が中洲内から採集され、卵期や若齢幼虫期を河床間隙水域で過ごす種群の存在を示唆している。しかし、今回採集された種には、このような淵尻の瀬頭を産卵場所として選択する種とともに、水面上空から卵を産み落とす種や、流水中の礫に産卵する種等も含まれていた。これについては、増水時に中洲内に流入した卵や幼虫が、中洲内で生息し続けたという可能性が考えられる。いずれにしても、河床間隙水域で底生生物が生息するためには、溶存酸素を豊富に含んだ河川水の供給が必要であり、高い値を示した今回の溶存酸素濃度の測定結果と対応しているものと思われる。

岸際と流心との比較

流心の環境の特徴として、流速が速く、水深が深い、絶えず流れのあることで比較的溶存酸素濃度が安定している、水量が確保される、等があげられる。岸際よりも流心に特異的な分布を示したもののなかに、コカゲロウ属が数種含まれていた。これらの種は呼吸をする際、自らエラを動かすことが出来ず、また、低酸素に対する耐性も非常に低い（Jacob et al.,1984）。したがって、ある程度の流速があり、比較的溶存酸素量が安定している流心を好む種といえる。これと同じことが、やはり流心に多いヒメヒラタカゲロウに関してもいえる。エラは動かせるものの、低酸素濃度に対する耐性はあまり高くないマダラカゲロウ属も、流心にみられた。実際、E コカゲロウは流速と高い相関を示している（$r=0.785$、$p<0.01$）。しかし、このような呼吸方法と分布様式との対応関係は、ある程度の推測は可能であるものの、特に双翅目については、低酸素濃度に対する呼吸反応に関する研究は少なく、すべての種に関して対応づけるのは困難であった。

また、採餌方法に注目してみても、流心を好むユスリカ亜科に関しては、流れに網を張ってろ過摂食を行う、Filtering-Collectors が比較的多く見られたのだが、これに関してもすべてに関して対応づけるのは困難である。

流心よりも岸際に特異的な分布を示したものは、4 種あった。岸際の特徴としては、流れが緩やか、水温が流心よりも高くなる、水量の変動が大きい、溶存酸素濃度が不

安定である、等があげられる。中洲内に特異的に分布する種とともに、岸際に適応して特異的に生息する種が得られたことは、中洲の存在が河川底生動物にとって、重要な棲み場所を提供しているということを示すものでもあろう。

側流と本流との比較

本流の特徴として、流速が速い、水深が深い、硝酸性窒素濃度と全窒素濃度が側流に比べて高い等があげられる。これに対し側流は、全体として本流よりも流れが緩やかであり、水深が本流よりも浅く、硝酸性窒素濃度と全窒素濃度が本流よりも低かった。また、側流は河川の水量の影響を受けやすく、本流より不安定であるともいえる。

側流より本流に有意に分布する D コカゲロウとフタバコカゲロウの一種は、水深と流速とに正の相関を示し、特に流速とは高い相関を示した。さらに有意差はみられなかったものの、本流に特異的に分布すると思われるヨシノコカゲロウ、サツキヒメヒラタカゲロウ、ヒメヒラタカゲロウも、水深と流速とに正の相関を示し、殊に流速とは高い相関を示した（ヨシノコカゲロウ $r=0.605$ $p<0.05$、サツキヒメヒラタカゲロウ $r=0.776$ $p<0.001$、ヒメヒラタカゲロウ $r=0.86$ $p<0.001$）。一方で、硝酸性窒素濃度と全窒素濃度との相関は、いずれの種も示さない。これらの結果は、本流を好む種の分布を決定づける要因として、流速が重要である可能性を示している。

逆に、本流より側流を好む種に、流速との相関を示すものはなかった。これらの種は、側流側に比較的広く分布しており、硝酸態窒素・全窒素濃度とは負の相関を、底質粒度・水深とは正の相関を示した。これらのうち、本流と異なる硝酸態・全窒素濃度と水深が、側流を好む種にとって重要な条件である可能性がある。

上層と下層との比較

一般に、上層は下層よりも溶存酸素濃度が高く、下層は比較的嫌気的な空間となることが知られているが（Williams and Hynes,1974）、本研究では、上層と下層の溶存酸素濃度に、有意な差は見られなかった。つまり、今回対象としたような山地渓流においては、少なくとも底質表面から 20cm 深程度の間隙水域は水の粗通性が高く、「間隙でありながら、溶存酸素濃度が高い」と考えられる。下層に特異的に分布する種が、双翅目 4 種とともに多くみられ、それ以外のカゲロウ目・カワゲラ目でも大半のものが上層と下層の両方に生息していたという事実は、興味深い。少なくとも山地渓流においては、河床間隙が、下層特有の底生動物以外のものにとっても、棲み場所として利用されているということである。

5.謝辞

大阪府立大学総合科学部の竹門康弘博士ならびに谷田一三博士には、本研究を進める過程でさまざまな事柄をご教示いただいた。特に竹門康弘博士には、現地調査から始まって同定・分析等も含め本研究のすべての場面でご指導をいただいた。大阪府立大学総合科学部の中村貴俊氏、大阪府立大学農学部の藤谷俊仁氏、同 OB の上西実氏、奈良女子大学理学部の中野あゆみ氏、高知大学の橋本泰明氏、広島大学の西昌宏氏には、野外調査時にお世話になったほか、さまざまな御助言をいただいた。また、調査地の宿舎として研究施設を提供してくださった奈良女子大学の名越誠博士、水質分析のための機器を提供して下さった大阪府立大学農学部水資源工学研究室の荻野博士には、本研究に対する御理解をいただいた。これらの方々に、深く感謝する。

最後に、研究計画以前の段階から、現地調査、研究室における作業等、物理的にも精神的にも支えて下さった、稲田直美氏、権藤千恵氏、清弘絢子氏、安田誉仁氏、王輝氏に心から感謝の意を表する。

6.引用文献

Brusch W. and Nilson B. (1993) Nitrogen transformation and water movement in a wetland area. Hydrobiologia. 251:103-111.

Faafeng B.A. and Roseth R. (1993) Retention of nitrogen in small streams artificially polluted with nitrate. Hydrobiologia. 251:113-122

林文男（1991）渓流水生昆虫の動的群集像.生物科学 43 巻 1 号．岩波書店．

林文男（1989）低酸素濃度に対する水生昆虫の呼吸反応．陸水学雑誌 50 巻 3 号

平山葉子（1996）河川底生動物群集および水質浄化過程における洲の役割．大阪府立大学総合科学部卒業論文．

市原清志（1997）バイオサイエンスの統計学．南江堂．

岩永佳子（1998）自然河川における中洲地形の類型と生物群集との対応．大阪府立大学総合科学部卒業論文．

Jones J.B.Jr. and Holmes R.H. (1996) Surface-subsurface interactions in stream ecosystems. TREE. 11:239-242.

川合禎次（1985）日本産水生昆虫検索図説．東海大学出版．

北川礼澄・淡水生物研究所監修（1986）ユスリカ．山海堂．

Manabu Sasa and Mihoko Kikuchi (1995) Chironomidae [Diptera]. University of Tokyo Press.

日本分析化学会北海道支部（1973）水の分析．．化学同人．

沖野外輝夫（1976）富栄養化調査法．講談社．

Paul S.G. and Bjorn M. (1998) The Biology of Streams and Rivers. Oxford University Press.

Richard W.Merritt and Kenneth W.Cummins (1996) Aquatic Insects of North America. Kendall-Hunt Publishing Company.

Robert W.Pennak and James V Ward (1986) Interstitial faunal communities of the hyporheic and adjacent groundwater biotopes of a Colorado mountain stream. Arch.Hydrobiol. Supplement No.74: 356- 396

柴谷篤弘・谷田一三（1995）日本の水生昆虫　種分化とすみわけをめぐって．東海大学出版会．

竹門康弘・谷田一三ら（1995）棲み場所の生態学．平凡社

Takemon Y.,Hirayama Y. and Tanida K. (1999) Species composition of hyporheos in a bar-island of a Japanese mountain stream. Jpn.J.Limnol. 60(1):in press.

Torgny Wiederholm (1983) Chironomidae of the Holarctic Region Keys and Diagnoses. Entomologica Scandinavica Supplement No.19. Borgstroms Tryckeri.

表1　水質分析結果.

は中洲内部のサンプリングサイトを示す。

point NO.	オルトリン酸 (mg/l)	硝酸態窒素 (mg/l)	亜硝酸態窒素 (mg/l)	アンモニア態窒素 (mg/l)	全窒素量 (mg/l)	硝酸態 (%)	亜硝酸態 (%)	アンモニア態 (%)	PH 6月5日	PH 6月4日	水温 (℃)	溶存酸素濃度6月5日 (mg/l)	溶存酸素濃度6月4日 (mg/l)	電気伝導度 6月5日 (m/sec)	電気伝導度 6月4日 (m/sec)
1	0.04	0.20	0.003	0.03	0.23	85.84	1.29	12.88	7.7	7.6	15.7	-	7.95	71.4	69.00
2	0.09	0.25	0.005	0.02	0.28	90.91	1.82	7.27	7.7	6.7	15.6	-	7.11	71.6	65
3	0.05	0.27	0.003	0.01	0.28	95.41	1.06	3.53	7.7	7.6	15.7	-	6.52	71.8	77
4*	0.05	0.25	0.003	0.005	0.26	98.04	1.18	1.96	7.7	7.65	15.8	-	7.595	71.1	-
5	0.05	0.23	0.003	0.00	0.23	98.71	1.29	0.00	7.7	7.7	15.8	-	8.67	70.4	77
6	0.05	0.35	0.005	0.02	0.38	93.33	1.33	5.33	7.7	7.7	15.9	-	7.56	71.9	-
7	0.06	0.33	0.004	0.00	0.33	98.80	1.20	0.00	7.7	7.7	16.1	-	7.94	73.1	75
8	0.03	0.31	0.004	0.02	0.33	92.81	1.20	5.99	7.7	7.6	16.1	-	7.98	73.2	-
9	0.07	0.29	0.005	0.01	0.31	95.08	1.64	3.28	7.7	7.6	15.7	-	7.79	71.9	-
10	0.04	0.28	0.003	0.01	0.29	95.56	1.02	3.41	7.8	7.7	15.7	8.34	8.14	71.9	74
11	0.06	0.29	0.003	0.00	0.29	98.98	1.02	0.00	7.7	7.7	15.5	-	7.97	71.4	-
12	0.03	0.37	0.004	0.00	0.37	98.93	1.07	0.00	7.7	7.7	15.7	-	7.40	71.6	74
13*	0.045	0.365	0.004	0.005	0.37	98.65	1.08	1.35	7.7	7.65	15.7	-	7.775	71.75	-
14	0.06	0.36	0.004	0.01	0.37	96.26	1.07	2.67	7.7	7.6	15.7	8.57	8.15	71.9	-
15	0.03	0.30	0.004	0.00	0.30	98.68	1.32	0.00	7.7	7.6	15.6	-	8.00	72.3	-
16	0.03	0.30	0.003	0.00	0.30	99.01	0.99	0.00	7.7	-	15.6	8.48	8*	72.4	-
本流水	0.05	0.28	0.004	0.02	0.30	92.11	1.32	6.58	7.8	7.7	15.2	9.18	7.94	70.1	70
側流水	0.02	0.22	0.004	0.11	0.33	65.87	1.20	32.93	7.8	7.6	15.3	9.02	8.81	70.1	65

*の測定値は、は採水が不可能だったため、両隣の値の平均値をとった。

表2　有機物CPOM・FPOM量（mg）

は中洲内部のサンプリングサイトを示す。

point NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CPOM上	0.3029	0.4884	0.7581	0.7688	0.3575	1.2832	0.9925	2.8168	0.2766	0.2328	1.0872	0.259	0.4088	0.5926	0.1754	0.3019
CPOM下	0.4828	0.6292	1.0361	0.5355	1.746	1.9815	1.0759	1.3826	0.4369	1.092	2.4889	0.8164	1.4456	0.1573	0.7417	0.1856
計	0.7857	1.1176	1.7942	1.3043	2.1035	3.2647	2.0684	4.1994	0.7135	1.3248	3.5761	1.0754	1.8544	0.7499	0.9171	0.4875

point NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
FPOM上	0.2105	0.2119	0.4786	0.3829	0.1781	1.037	0.634	1.1794	0.3182	0.2847	0.7102	0.0568	0.0621	0.2362	0.1309	0.3761
FPOM下	0.2452	0.224	0.4606	0.8124	1.5623	2.4276	0.7816	1.8644	0.3935	0.885	1.5293	0.8182	1.0607	0.3108	0.5751	0.2446
計	0.4557	0.4359	0.9392	1.1953	1.7404	3.4646	1.4156	3.0438	0.7117	1.1697	2.2395	0.875	1.1228	0.547	0.706	0.6207

表3　上層・下層ごとの底質粒度（mg／ℓ）と中央粒径（cm）

は中洲内部のサンプリングサイトを示す。

point NO.	1上	2上	3上	4上	5上	6上	7上	8上	9上	10上	11上	12上	13上	14上	15上	16上
16mm～	1621.3	1623.3	1622.3	1634.3	1624.3	1630.3	1625.3	1631.3	1632.3	1627.3	1633.3	1628.3	1635.3	1626.3	1629.3	1636.3
8mm～	812.17	814.17	813.17	825.17	815.17	821.17	816.17	822.17	823.17	818.17	824.17	819.17	826.17	817.17	820.17	827.17
4mm～	685.85	687.85	686.85	698.85	688.85	694.85	689.85	695.85	696.85	691.85	697.85	692.85	699.85	690.85	693.85	700.85
2mm～	355.41	357.41	356.41	368.41	358.41	364.41	359.41	365.41	366.41	361.41	367.41	362.41	369.41	360.41	363.41	370.41
1mm～	177.92	179.92	178.92	190.92	180.92	186.92	181.92	187.92	188.92	183.92	189.92	184.92	191.92	182.92	185.92	192.92
0.5mm～	183.82	185.82	184.82	196.82	186.82	192.82	187.82	193.82	194.82	189.82	195.82	190.82	197.82	188.82	191.82	198.82
0.25mm～	136.41	138.41	137.41	149.41	139.41	145.41	140.41	146.41	147.41	142.41	148.41	143.41	150.41	141.41	144.41	151.41
0.125mm～	46.7	48.7	47.7	59.7	49.7	55.7	50.7	56.7	57.7	52.7	58.7	53.7	60.7	51.7	54.7	61.7
remain	16.35	18.35	17.35	29.35	19.35	25.35	20.35	26.35	27.35	22.35	28.35	23.35	30.35	21.35	24.35	31.35
合計	4035.9	4053.9	4044.9	4152.9	4062.9	4116.9	4071.9	4125.9	4134.9	4089.9	4143.9	4098.9	4161.9	4080.9	4107.9	4170.9
中央値	12.09	11.95	12.02	11.15	11.87	11.43	11.80	11.36	11.29	11.65	11.22	11.58	11.07	11.73	11.51	11.00

point NO.	1下	2下	3下	4下	5下	6下	7下	8下	9下	10下	11下	12下	13下	14下	15下	16下
16mm～	1758.8	1760.8	1759.8	1771.8	1761.8	1767.8	1762.8	1768.8	1769.8	1764.8	1770.8	1765.8	1772.8	1763.8	1766.8	1773.8
8mm～	828.52	830.52	829.52	841.52	831.52	837.52	832.52	838.52	839.52	834.52	840.52	835.52	842.52	833.52	836.52	843.52
4mm～	533.05	535.05	534.05	546.05	536.05	542.05	537.05	543.05	544.05	539.05	545.05	540.05	547.05	538.05	541.05	548.05
2mm～	294.71	296.71	295.71	307.71	297.71	303.71	298.71	304.71	305.71	300.71	306.71	301.71	308.71	299.71	302.71	309.71
1mm～	239.71	241.71	240.71	252.71	242.71	248.71	243.71	249.71	250.71	245.71	251.71	246.71	253.71	244.71	247.71	254.71
0.5mm～	319.05	321.05	320.05	332.05	322.05	328.05	323.05	329.05	330.05	325.05	331.05	326.05	333.05	324.05	327.05	334.05
0.25mm～	91.61	93.61	92.61	104.61	94.61	100.61	95.61	101.61	102.61	97.61	103.61	98.61	105.61	96.61	99.61	106.61
0.125mm～	24.01	26.01	25.01	37.01	27.01	33.01	28.01	34.01	35.01	30.01	36.01	31.01	38.01	29.01	32.01	39.01
remain	4.89	6.89	5.89	17.89	7.89	13.89	8.89	14.89	15.89	10.89	16.89	11.89	18.89	9.89	12.89	19.89
合計	4094.4	4112.4	4103.4	4211.4	4121.4	4175.4	4130.4	4184.4	4193.4	4148.4	4202.4	4157.4	4220.4	4139.4	4166.4	4229.4
中央値	13.22	13.13	13.17	12.62	13.08	12.81	13.04	12.76	12.72	12.94	12.67	12.90	12.58	12.99	12.85	12.53

表4-1　採集されたカゲロウ目・カワゲラ目の全個体数

部分が中洲内部のサンプリングサイトを示す。

Family	Species	和名	1上	1下	計	2上	2下	計	3上	3下	計	4上	4下	計	5上	5下	計	6上	6下	計	7上	7下	計	8上	8下	計	9上	9下	計	10上	10下	計	11上	11下	計	12上	12下	計	13上	13下	計	14上	14下	計	15上	15下	計	16上	16下	計
Oligoneuridae	Isonychia japonica Ulmer	チラカゲロウ	1		1											2	2																																	
Baetidae	Baetis sp.E	Eコカゲロウ	1		1	3	1	4	8	1	9					1	1																									4	1	5	3	1	4	13	2	15
	Baetis sp.H	Hコカゲロウ	1		1				2		2																																							
	Baetis sp.I	Iコカゲロウ	7		7	2	4	6	12	2	14	13	7	20	4	20	24		13	13										1		1							2	16	18	24	9	33	39	35	74		8	8
	Baetis sp.J	Jコカゲロウ	1		1	3	2	5		3	3				1		1																									16	12	28	3		3	4	1	5
	Baetis sp.D	Dコカゲロウ		2	2							1		1					2	2																			3	4	7	21	1	21	41	46	87	26	10	36
	Baetis sp.S1?	S1 コカゲロウ	5		5	5		5	4	2	6	4		4		3	3											1	1											9	9	2	3	5						
	Baetis chocoratus Gose	トビイロコカゲロウ	1		1	1		1	7		7																																			2	2	2		2
	Baetis sahoensis Gose	サホコカゲロウ	17	7	24	9	3	12	20	2	22	2	6	8		3	3								1	1													19	25	44	7	3	10		2	2			
	Baetis yoshinensis Gose	ヨシノコカゲロウ																	2	2																				1	1				1	5	5	2		2
	Baetis thermicus	シロハラコカゲロウ					2	2																																						6	6	6	1	7
	Pseudocloeon japonica Imanishi	フタバコカゲロウ	4		4	1		1	4		4																																2	2		2	2	4		4
	Pseudocloeon japonica Imanishi sp.	フタバコカゲロウの一種																																								18	12	30	17	1	18	43	3	46
	Centroptilum sp. na	ウスバコカゲロウ								4	4																																							
	Acentrella sp.	Acentrella sp.				12		12	1		1																			1		1										14	9	23	10	10	20			
Heptageniidae	Rhithrogena satsuki Imanishi	サツキヒメヒラタカゲロウ																																									1	1	1	7	8	35	23	58
	Rhithrogena satsuki Imanishi sp.1	サツキヒメヒラタカゲロウの一種1	1	2	3	14	7	21	20	6	26	1		1		2	2																						1	4	5	34	16	50	8	4	12	1	1	2
	Rhithrogena satsuki Imanishi sp.2	サツキヒメヒラタカゲロウの一種2	6	2	8	4	3	7	9	5	14	2		2	1	1	2																						1	1	2	3	2	5		1	1			
	Rhithrogena japonica Ueno	ヒメヒラタカゲロウ																																											3	30	33	38	23	61
	Cinygmula hirasana	ミヤマタニガワカゲロウ	1		1																																													
	Epeorus latifolium Ueno	エルモンヒラタカゲロウ	21	2	23	10	3	13	32	6	38	1		1		1	1																				1	1	2		2	69	41	110	88	35	123	10		10
	Ecdyonurus yoshidae Takahashi	シロタニガワカゲロウ	9	1	10	1	1	2	6	1	7	1		1																																				
	Ecdyonurus kibunensis Imanishi	キブネタニガワカゲロウ	3	3	6	10	1	11	36	8	44	3		3																									1		1	4	2	6	3		3			
	Ecdyonurus kibunensis Imanishi sp.1	キブネタニガワカゲロウの一種1	24	9	33	34	12	46	36	35	71	29	9	38	10	7	17		1	1							1		1										10	36	46	54	34	88	36	49	85	13	6	19
	Ecdyonurus kibunensis Imanishi sp.2	キブネタニガワカゲロウの一種2	8	2	10	4	1	5	7	3	10	8	2	10																													2	2	1		1			
Leptophlebiida	Choroterpes trifurcata Ueno	ヒメトビイロカゲロウ	125	33	158	95	28	123	121	74	195	20	22	42	2	8	10		1	1		1	1				3		3					1	1				14	50	64	207	117	324	41	236	277	153	103	256
	Paraleptophlebia sp.	トビイロカゲロウ属の一種																																								1		1						
Ephemerellidae	Drunella yoshinoensis Gose	ヨシノマダラカゲロウ	2		2				4	1	5																															7	10	17	6	17	23	11	10	21
	Ephemerella denticula Allen	ホソバマダラカゲロウ	99	48	147	74	38	112	93	52	145	25	8	33	1	4	5		1	1								1	1	1		1							4	37	41	109	61	170	6		6		1	1
	Uracanthella rufa Imanishi	アカマダラカゲロウ	6	1	7	3		3	15	1	16	1		1																									1		1	1	1	2		2	2	7	2	9
	Torleya japonica Gose	エラブタマダラカゲロウ	32		32	13	3	16	18	1	19																													1	1	1	3	4						
	Ephemerella ishiwatai Gose	イシワタマダラカゲロウ							1		1																																							
	Ephemerella setigera Bajkova	クシゲマダラカゲロウ				3	2	5	8	1	9	1		1	1		1											1	1													3	9	12	64	65	129	75	7	82
	Ephemerella sp.	マダラカゲロウの一種																																								9	5	14						
Caenidae	Caenis Stephens	ヒメカゲロウ属	2	5	7	6	3	9	1	6	7		2	2																													2	2		2	2			
Potamanthidae	Potamanthus formosus Eaton	キイロカワカゲロウ	56	4	60	43	19	62	29	50	79	4	33	37		2	2											2	2													24	31	55	2	9	11	1		1
Ephemeridae	Ephemera japonica MacLachlan	フタスジモンカゲロウ	1		1																																													
	Ephemera strigata Eaton	モンカゲロウ				1		1																																										
Nemouridae	Nemoura spp.	オナシカワゲラ属	4		4				3		3																													5	5	3	2	5					3	3
	Amphinemura	フサオナシカワゲラ属																																															1	1
Perlidae	Neoperla	フタツメカワゲラ属	2		2				1		1																																					1		1
	Gibosia Okamoto	コガタフタツメカワゲラ属1											1	1		1	1								1	1																1		1				1	2	3
	Gibosia sp.	コガタフタツメカワゲラ属2																																																
	Caropela sp.	キベリオスエダカワゲラ属の一種							1		1	1		1																																			1	1
	Kamimuria Klapalek	カミムラカワゲラ属の若齢				2	1	3	2	1	3	1	1	2	1		1																						1		1	3	3	6	1		1		3	3
	Kamimuria Klapalek	カミムラカワゲラ属																																								1		1						
	Oyamia seminigra Klapalek	ヒメオオヤマカワゲラ								1	1																																			6	6	4	1	5
Taeniopterygid	Taeniopterygidae gen.sp.	ミジカオカワゲラ科の一種		1	1		1	1																																			1	1	1		1			
Chloroperlidae		ミドリカワゲラ科の一種																																												1	1			

表4-2　採集された双翅目の全個体数

部分は中洲内部のサンプリングサイトを示す。

Family	Species	和名	1上	1下	計	2上	2下	計	3上	3下	計	4上	4下	計	5上	5下	計	6上	6下	計	7上	7下	計	8上	8下	計
Chironomidae	pupa	ユスリカさなぎ	7	4	11	10	12	22	21	21	42	14	4	18		8	8		4	4		3	3			
Tanypodinae	Ablabesmyia sp.4	モンユスリカ亜科	3	2	5							2		2		1	1									
	Rheopelopia sp.1		7	7	14	6	5	11	8	12	20	8	9	17	1	9	10		2	2				1		1
	Rheopelopia sp.2		14		14	11	7	18	16	8	24	5	6	11		1	1		1	1	1		1			
	Telopelopia sp.1		1	2	3					1	1					1	1									
	Paramerina sp.1		13		13	2		2	11	1	12		6	6		3	3		2	2						
	Pentaneura sp.1		11	8	19	3	8	11	6		6	9	22	31	1	8	9	1	2	3						
	Pentaneura sp.2									12	12															
	Tanypodinae A.1		1		1																					
Orthocladiinae	Orthocladius sp.1	エリユスリカ亜科	2		2																					
	Eukiefferiella sp.1		31		31	35	9	44	34	16	50	21	24	45	1	3	4					1	1			
	Eukiefferiella sp.2			1	1																					
	Cardiocladius																									
	Camptocladius sp.1																	1		1				16	5	21
	Corynoneura sp.1		2	1	3	3		3	3		3	6	8	14	4	12	16		1	1						
	Corynoneura sp.2									3	3		3	3				1		1						
	Cricotopus(Nostococladius sp.)						1	1																		
	Rheocricotopus sp.1		7		7	6	4	10		4	4		1	1		3	3									
	Rheocricotopus sp.2						5	5																		
	Parametriocnemus sp.1					2		2	3	4	7		3	3					2	2		1	1	3		3
	Parametriocnemus sp.2					2		2	2	7	9		11	11	1	22	23	2		2	1	1	2	1		1
	Thienemanniella sp.1		44	4	48	71	17	88	50	22	72	39	17	56	9	14	23	2	1	3		1	1		1	1
	Thienemanniella sp.2		14		14	15	9	24	9		9	11	5	16		3	3					1	1			
	Limnophyes sp.1		3	1	4		5	5								3	3				1		1	1		1
	Rheosmittia sp.1		1		1	1	7	8		20	20		8	8		2	2					1	1		1	1
	Stilocladius sp.1		1		1																					
	Stilocladius sp.2																									
	Kronosmittia sp.2		1		1	2	7	9	4	9	13		11	11	1	17	18								1	1
	Synorthocladius		21	1	22	25	31	56	29	12	41	59	23	82	2	7	9				1		1			
Chironominae	Polypedilum sp.1	ユスリカ亜科	3		3		4	4	16	9	25															
	Polypedilum sp.2						1	1		6	6															
	Microtendipes sp.1		6	2	8				8		8		1	1					2	2		1	1			
	Microtendipes sp.2		2		2																					
	Rheotanytarsus sp.1		10	5	15	6	3	9	15	11	26								1	1						
	Rheotanytarsus sp.2		2	2	4	6	5	11	12	10	22	2	6	8	2	9	11	2		2	1		1	1		1
	Stempellina sp.1												1	1		1	1									
	Cryptochironomus sp.1					1		1	3	2	5		7	7												
	Cryptochironomus sp.2						1	1		3	3		2	2												
	Endochironomus		18		18	7	1	8	16	4	20															
	Dicrotendipes sp.1					3	1	4	2	2	4	2	2	4		6	6	1		1	2	3	5			
	Tanytarsus sp.1									1	1					3	3									
	Tanytarsus sp.4		2	1	3	12	18	30		15	15		16	16	1	3	4		1	1						
	Tanytarsus sp.5		5		5	4		4	13	12	25		18	18	3		3									
	Tanytarsus sp.6		16		16	1	1	2	5	5	10														3	3
	Tanytarsus sp.8		5	1	6	4	3	7	7	5	12		1	1		1	1									
	Tanytarsus sp.9		1		1																					
	Sublettea sp.1		15		15	6		6	20	2	22					1	1									
	Sublettea sp.2		1		1	8		8	10		10															
	Cladotanytarsus sp.1		13	4	17	11	12	23	6	12	18	1	7	8												
	Cladotanytarsus sp.2					1	3	4	6	2	8		2	2												
	Cladotanytarsus sp.3						1	1	2	7	9				1		1									
Podonominae	Paraboreochlus sp.	ケブカユスリカ亜科																								
Diamesinae	Potthastia longimana group sp.4	ヤマユスリカ亜科																								
Simuliidae	Simlium sp.(af.S.(Gnus)nacojapi Smart)	ブユ科		3	3	2	3	5		4	4	1		1		3	3		1	1						
Ceratopogpnida	Bezzia sp.	ヌカカ科	1	1	2	1	4	5	2	2	4		5	5		3	3		1	1					1	1
Tabanidae	Tabanidae gen.sp.のさなぎ	アブ科																				1	1			
	Tabanidae gen.sp.		1		1																					

Species	9上	9下	計	10上	10下	計	11上	11下	計	12上	12下	計	13上	13下	計	14上	14下	計	15上	15下	計	16上	16下	計
pupa							2		2		2	2	2	16	18	10	20	30	1	21	22	2	8	10
Ablabesmyia sp.4								1	1					4	4		3	3		5	5		2	2
Rheopelopia sp.1	1	2	3					3	3		2	2		10	10	3	7	10		13	13	5	5	10
Rheopelopia sp.2		1	1											1	1	5	6	11	3	3	6		1	1
Telopelopia sp.1		1	1											1	1	2	4	6		4	4		18	18
Paramerina sp.1								1	1					5	5	15	5	20	7	14	21	2	2	4
Pentaneura sp.1					1	1								24	24	24	8	32	3	12	15	5	6	11
Pentaneura sp.2													1		1									
Tanypodinae A.1																								
Orthocladius sp.1							1		1								1	1						
Eukiefferiella sp.1													1	1	2	37	39	76	8		8			
Eukiefferiella sp.2																			2	3	5	13		13
Cardiocladius																						2		2
Camptocladius sp.1					1	1	2	4	6					1	1									
Corynoneura sp.1								3	3		1	1	1	15	16	9	14	23	3	10	13	1	3	4
Corynoneura sp.2														2	2	4	1	5						
Cricotopus(Nostococladius sp.)																			2		2	2		2
Rheocricotopus sp.1					1	1								1	1	3		3	1		1		2	2
Rheocricotopus sp.2								1	1															
Parametriocnemus sp.1	1		1					1	1							3	1	4						
Parametriocnemus sp.2	2		2				1		1		3	3		2	2	10		10				2	3	5
Thienemanniella sp.1				3		3							1	11	12	31	78	109	2	32	34	2	4	6
Thienemanniella sp.2														6	6	16	15	31	6		6	1	1	2
Limnophyes sp.1														1	1		3	3	1	2	3	3	3	6
Rheosmittia sp.1														4	4	1	1	2				2	3	5
Stilocladius sp.1																								
Stilocladius sp.2																1		1						
Kronosmittia sp.2																2		2						
Synorthocladius	1		1										4	22	26	49	72	121	46	35	81	5	3	8
Polypedilum sp.1														2	2	2		2		7	7			
Polypedilum sp.2																								
Microtendipes sp.1																7		7	2	1	3			
Microtendipes sp.2																								
Rheotanytarsus sp.1														1	1		1	1	10	7	17	3		3
Rheotanytarsus sp.2		1	1		1	1										4	10	14	7	14	21	16	1	17
Stempellina sp.1																				1	1			
Cryptochironomus sp.1																								
Cryptochironomus sp.2																								
Endochironomus																	1	1				1		1
Dicrotendipes sp.1		3	3		2	2				1	4	5		3	3	1	3	4	3		3	6	3	9
Tanytarsus sp.1																								
Tanytarsus sp.4											1	1								6	6	1		1
Tanytarsus sp.5														6	6	19		19	1	4	5	1		1
Tanytarsus sp.6								1	1															
Tanytarsus sp.8																4		4		1	1			
Tanytarsus sp.9																								
Sublettea sp.1																								
Sublettea sp.2																1		1	2		2			
Cladotanytarsus sp.1														3	3	3		3						
Cladotanytarsus sp.2														2	2	1		1						
Cladotanytarsus sp.3											1	1		2	2	5	2	7		6	6			
Paraboreochlus sp.											1	1												
Potthastia longimana group sp.4																							3	3
Simlium sp.(af.S.(Gnus)nacojapi Smart)				1	1	2		1	1					1	1		28	28	4	6	10	4	2	6
Bezzia sp.											2	2		4	4							1	3	4
Tabanidae gen.sp.のさなぎ																								
Tabanidae gen.sp.																								

表5.分布の仕方に特徴のあるタクサ

差の検定にはU検定を用いた。

* $p < 0.05$、**$p < 0.01$、ns:not significant

中州>河道部			
Diptera	ns	Camptocladius sp.1	エリユスリカ亜科の一種
岸際<流心			
Ephemeroptera	*	Baetis sp.E	Eコカゲロウ
	ns	Baetis sp.H	Hコカゲロウ
	ns	Baetis chocoratus Gose	トビイロコカゲロウ
	ns	Baetis thermicus	シロハラコカゲロウ
	ns	Centroptilum sp. na	ウスバコカゲロウ
	ns	Rhithrogena japonica Ueno	ヒメヒラタカゲロウ
	ns	Cinygmula hirasana	ミヤマタニガワカゲロウ
	*	Uracanthella rufa Imanishi	アカマダラカゲロウ
	ns	Ephemerella ishiwatai Gose	イシワタマダラカゲロウ
	ns	Ephemera japonica MacLachlan	フタスジモンカゲロウ
	ns	Ephemera strigata Eaton	モンカゲロウ
	ns	Tanypodinae A.1	モンユスリカ亜科の一種
Diptera	ns	Eukiefferiella sp.2	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Cardiocladius	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Cricotopus(Nostococladius sp.)	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Rheocricotopus sp.2	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Stilocladius sp.1	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Polypedilum sp.2	ユスリカ亜科の一種
	ns	Microtendipes sp.2	ユスリカ亜科の一種
	**	Rheotanytarsus sp.1	ユスリカ亜科の一種
	ns	Tanytarsus sp.6	ユスリカ亜科の一種
	ns	Tanytarsus sp.9	ユスリカ亜科の一種
	ns	Potthastia longimana group sp.4	ヤマユスリカ亜科の一種
	ns	Tabanidae gen.sp.	アブ科の一種
岸際>流心			
Ephemeroptera	ns	Paraleptophlebia sp.	トビイロカゲロウ属の一種
	ns	Ephemerella sp.	マダラカゲロウの一種
Diptera	**	Corynoneura sp.1	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Stilocladius sp.2	エリユスリカ亜科の一種
側流<本流			
Ephemeroptera	**	Baetis sp.D	Dコカゲロウ
	ns	Baetis yoshinensis Gose	ヨシノコカゲロウ
	**	Baetis yoshinensis Gose sp.	フタバコカゲロウの一種
	ns	Rhithrogena satsuki Imanishi	サツキヒメヒラタカゲロウ
	ns	Rhithrogena japonica Ueno	ヒメヒラタカゲロウ
	ns	Paraleptophlebia sp.	トビイロカゲロウ属の一種
	ns	Ephemerella sp.	マダラカゲロウの一種
	ns	Cardiocladius	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Potthastia longimana group sp.4	ヤマユスリカ亜科の一種
側流>本流			
Ephemeroptera	ns	Isonychia japonica Ulmer	チラカゲロウ
	ns	Baetis sp.H	Hコカゲロウ
	ns	Centroptilum sp. na	ウスバコカゲロウ
	ns	Cinygmula hirasana	ミヤマタニガワカゲロウ
	*	Ecdyonurus yoshidae Takahashi	シロタニガワカゲロウ
	ns	Ephemerella ishiwatai Gose	イシワタマダラカゲロウ
	ns	Ephemera japonica MacLachlan	フタスジモンカゲロウ
	ns	Ephemera strigata Eaton	モンカゲロウ
	ns	Tanypodinae A.1	モンユスリカ亜科の一種
Diptera	ns	Rheocricotopus sp.2	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Stilocladius sp.1	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Stilocladius sp.2	エリユスリカ亜科の一種
	*	Krenosmittia sp.2	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Polypedilum sp.2	ユスリカ亜科の一種
	ns	Microtendipes sp.2	ユスリカ亜科の一種
	ns	Cryptochironomus sp.1	ユスリカ亜科の一種
	ns	Cryptochironomus sp.2	ユスリカ亜科の一種
	ns	Tanytarsus sp.1	ユスリカ亜科の一種
	*	Tanytarsus sp.4	ユスリカ亜科の一種
	ns	Tanytarsus sp.6	ユスリカ亜科の一種
	*	Tanytarsus sp.8	ユスリカ亜科の一種
	ns	Tanytarsus sp.9	ユスリカ亜科の一種
	ns	Sublettea sp.1	ユスリカ亜科の一種
	*	Cladtanytarsus sp.1	ユスリカ亜科の一種
	ns	Tabanidae gen.sp.	アブ科の一種
上層<下層			
Ephemeroptera	*	Rheopelopia sp.1	モンユスリカ亜科
	*	Telopelopia sp.1	モンユスリカ亜科
	ns	Rheocricotopus sp.2	エリユスリカ亜科の一種
	*	Rheosmittia sp.1	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Polypedilum sp.2	ユスリカ亜科の一種
	ns	Stempellina sp.1	ユスリカ亜科の一種
	ns	Cryptochironomus sp.2	ユスリカ亜科の一種
	ns	Tanytarsus sp.1	ユスリカ亜科の一種
	ns	Paraboreochlus sp.	ケブカユスリカ亜科の一種
	ns	Potthastia longimana group sp.4	ヤマユスリカ亜科の一種
	*	Bezzia sp.	ヌカカ科の一種
上層>下層			
Diptera	ns	Tanypodinae A.1	モンユスリカ亜科
	ns	Cardiocladius	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Stilocladius sp.1	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Stilocladius sp.2	エリユスリカ亜科の一種
	ns	Microtendipes sp.2	ユスリカ亜科の一種
	ns	Tanytarsus sp.9	ユスリカ亜科の一種
	ns	Sublettea sp.2	ユスリカ亜科の一種
	ns	Tabanidae gen.sp.	アブ科の一種

表6　環境要因と底生動物の分布様式との相関

			硝酸態窒素	全窒素	FPOM	底質粒度（上）	底質粒度（下）	水深	60％流速
岸際<流心									
Ephemeroptera	Baetis sp.E	Eコカゲロウ						r=0.727、p<0.01	r=0.785、p<0.01
	Uracanthella rufa Imanishi	アカマダラカゲロウ						r=0.608、p<0.05	
Diptera	Rheotanytarsus sp.1	ユスリカ亜科の一種			p<0.1	r=0.518、p<0.05	r=0.507、p<0.05	r=0.608、p<0.05	
岸際>流心									
Diptera	Corynoneura sp.1	エリユスリカ亜科の一種						r=0.50、p<0.05	
側流<本流									
Ephemeroptera	Baetis sp.D	Dコカゲロウ						r=0.61、p<0.05	r=0.849、p<0.001
	Baetis yoshinensis Gose sp.	フタバコカゲロウの一種						r=0.60、p<0.05	r=0.899、p<0.001
側流>本流									
Ephemeroptera	Ecdyonurus yoshidae Takahashi	シロタニガワカゲロウ	r=-0.561、p<0.05	r=-0.577、p<0.1		r=0.577、p<0.05	r=0.674、p<0.01	r=0.437、p<0.1	
Diptera	Krenosmittia sp.2	エリユスリカ亜科の一種	r=-0.557、p<0.05	r=-0.616、p<0.05		r=0.661、p<0.01		r=0.445、p<0.1	
	Tanytarsus sp.4	ユスリカ亜科の一種	r=-0.442、p<0.1	r=-0.436、p<0.1					
	Tanytarsus sp.8	ユスリカ亜科の一種				r=0.695、p<0.01	r=0.552、p<0.05	r=0.507、p<0.05	
	Cladtanytarsus sp.1	ユスリカ亜科の一種	r=-0.434、p<0.1			r=0.667、p<0.01		r=0.49、p<0.1	
上層<下層									
Ephemeroptera	Rheopelopia sp.1	モンユスリカ亜科						r=0.662、p<0.01	
	Telopelopia sp.1	モンユスリカ亜科							
	Rheosmittia sp.1	エリユスリカ亜科の一種						r=0.639、p<0.01	
	Bezzia sp.	ヌカカ科の一種				r=0.4336、p<0.1		r=0.628、p<0.01	

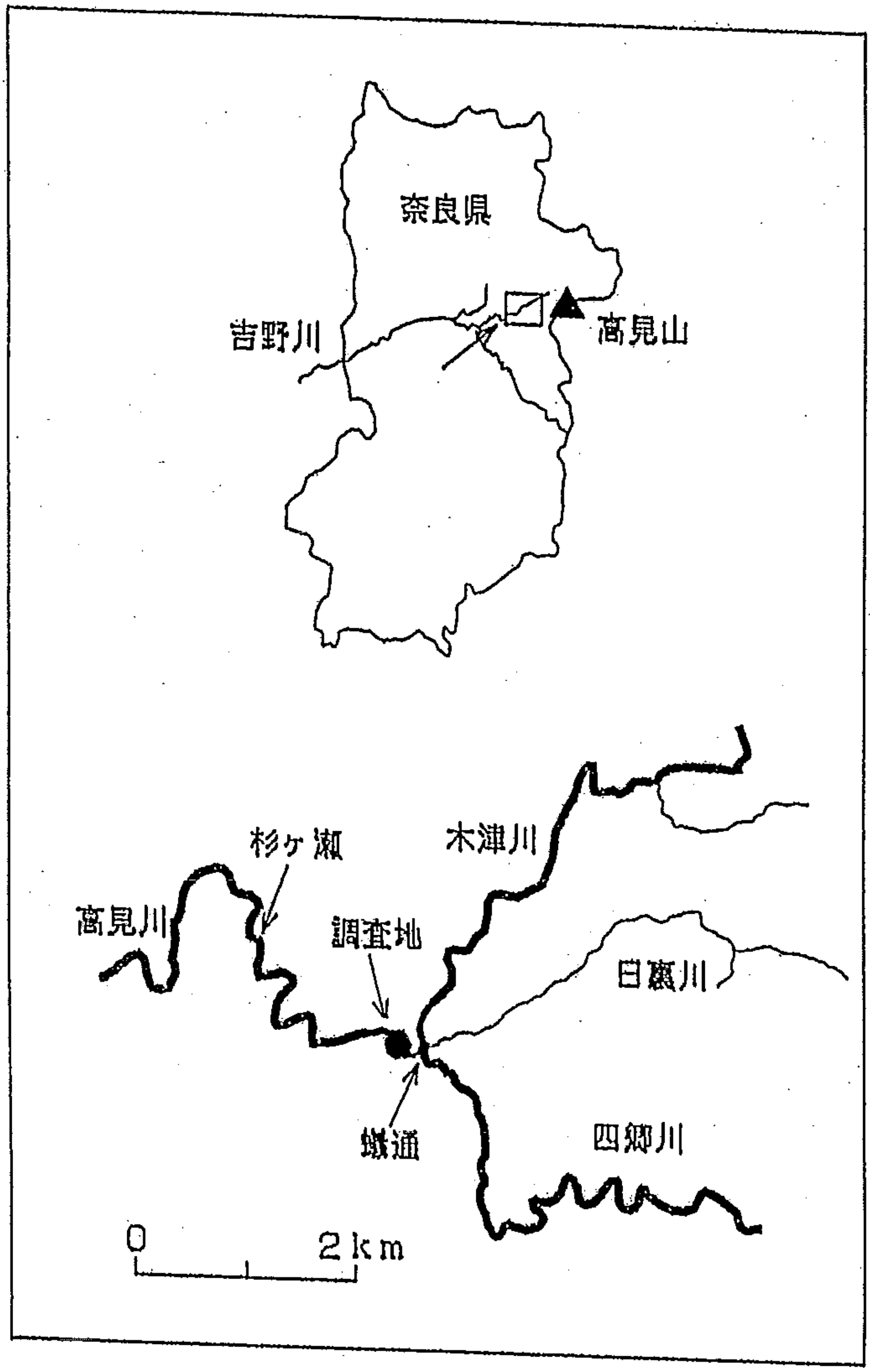


図１　調査地付近図

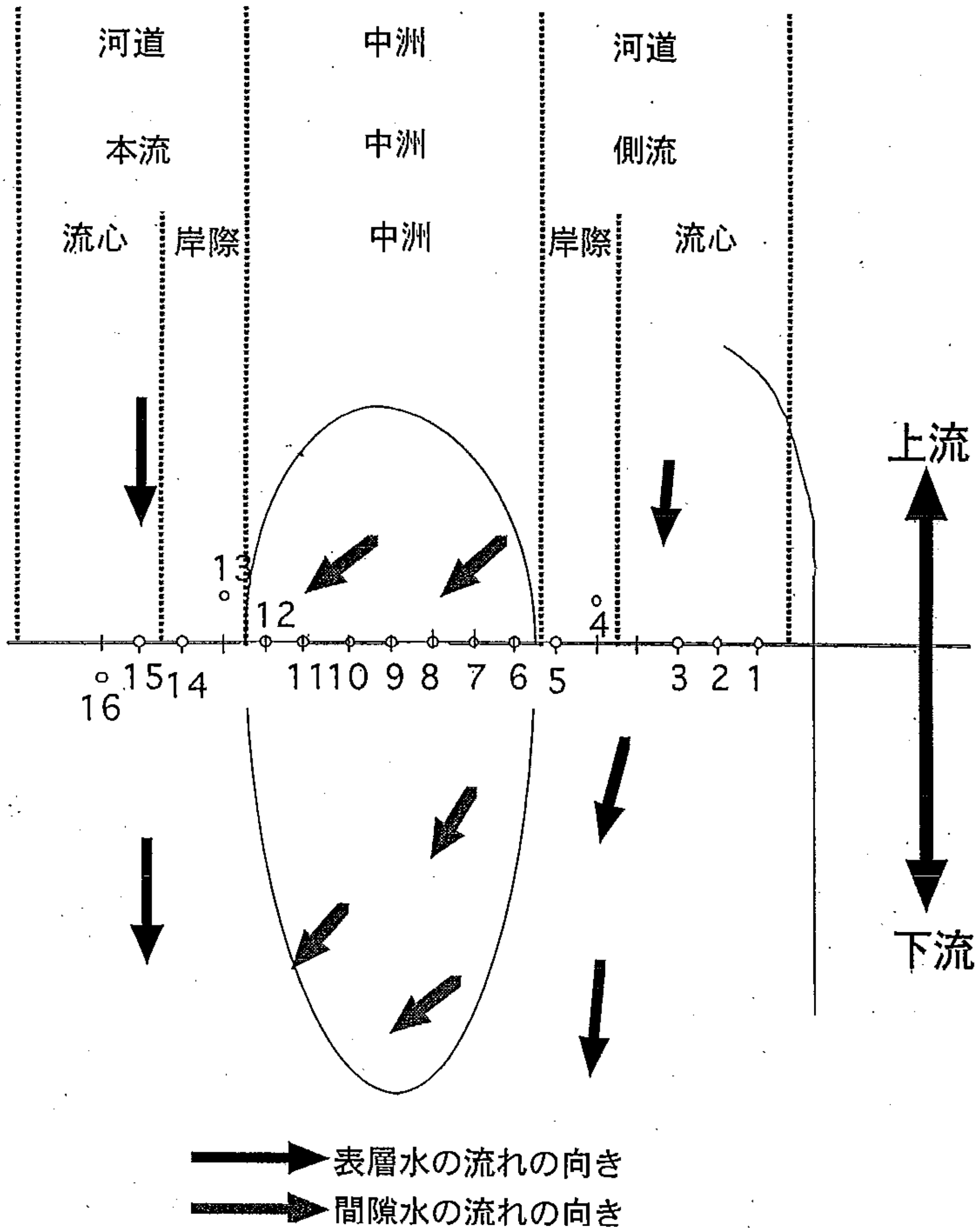


図 2　調査地概略図とデータ比較の際のタイプ分け

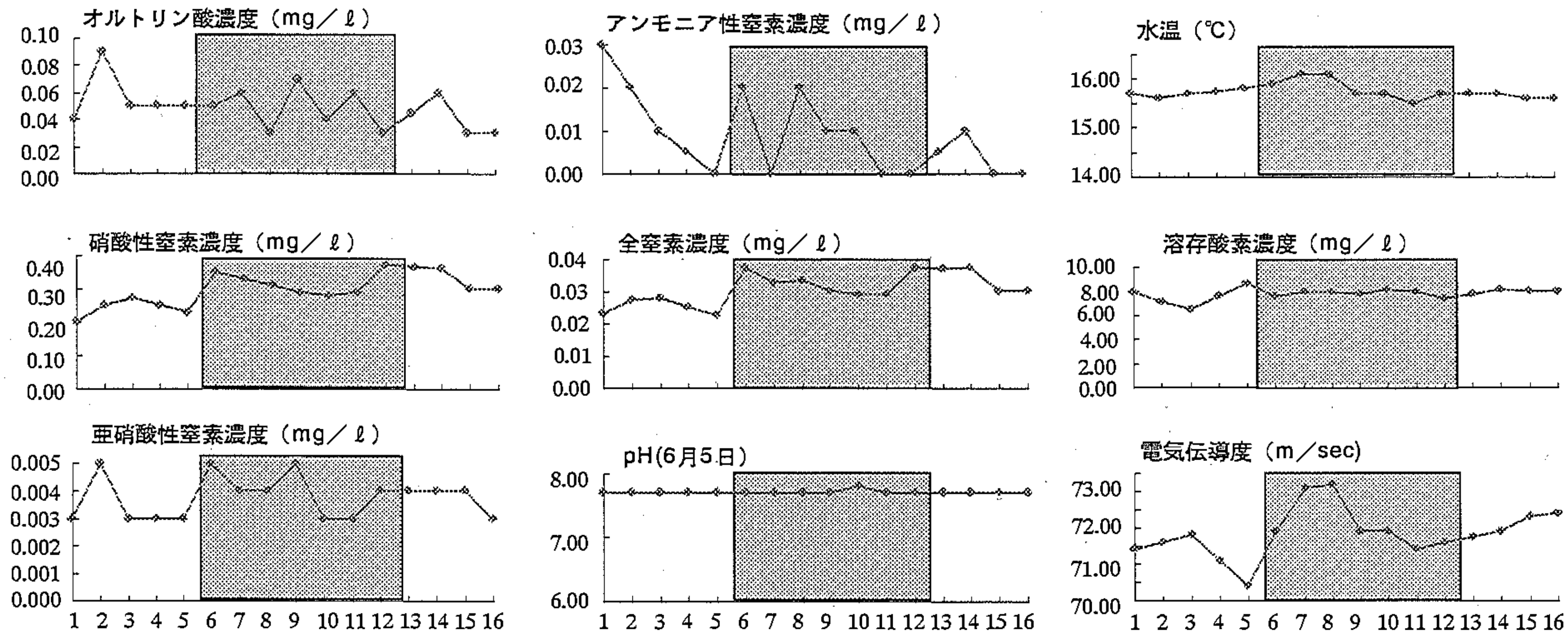
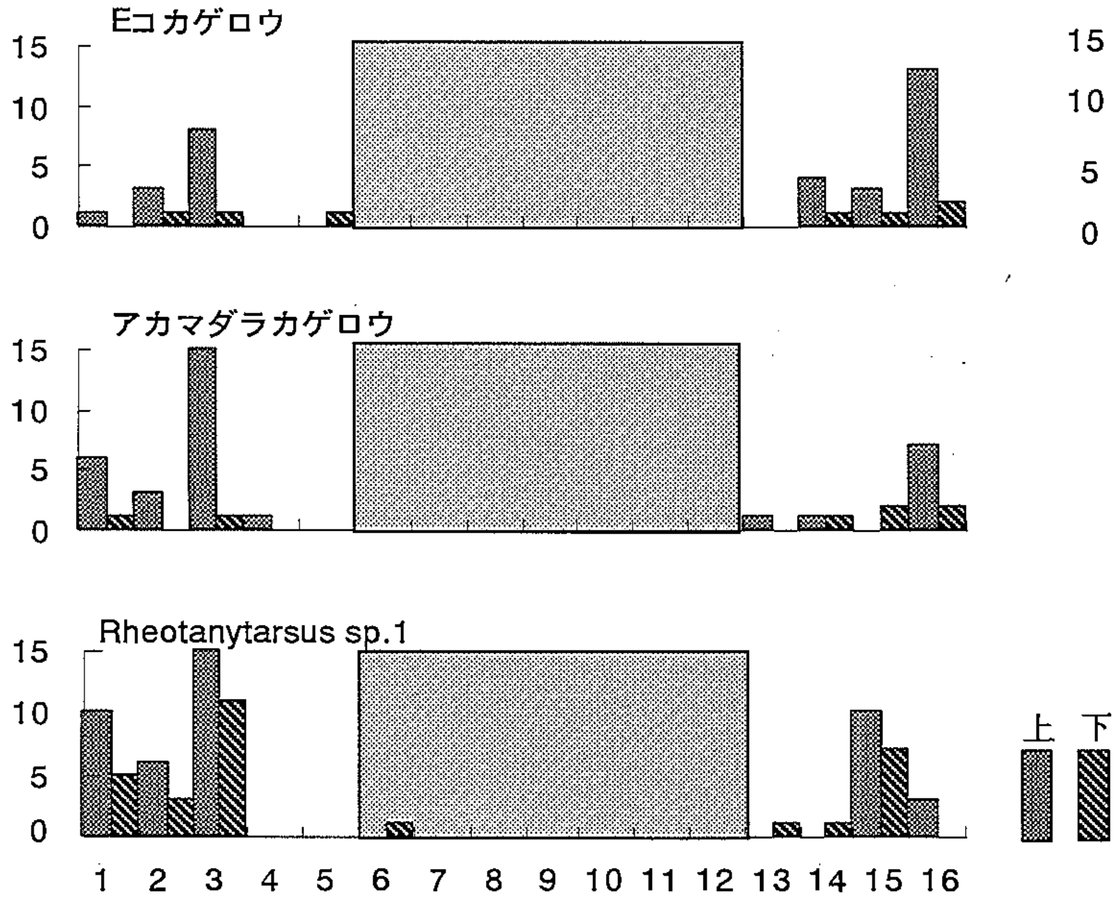


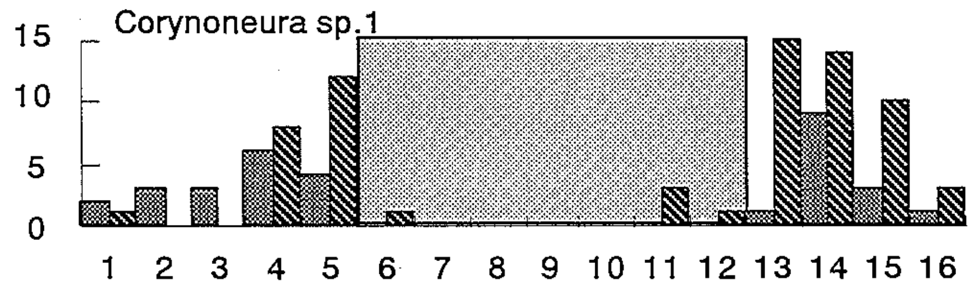
図3　奈良県高見川における横断面に沿った河床間隙水の水質変化
（1998年6月測定）

番号はサンプリングサイト、▒部分が中洲内部のサンプリングサイトを示す。

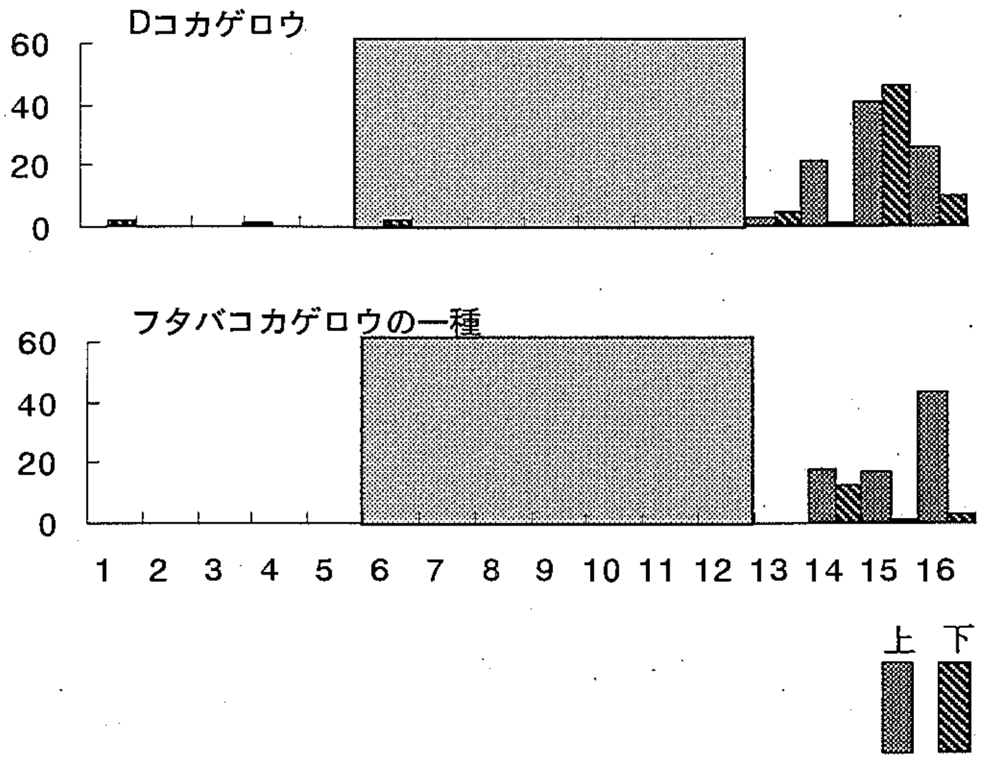
岸際＜流心



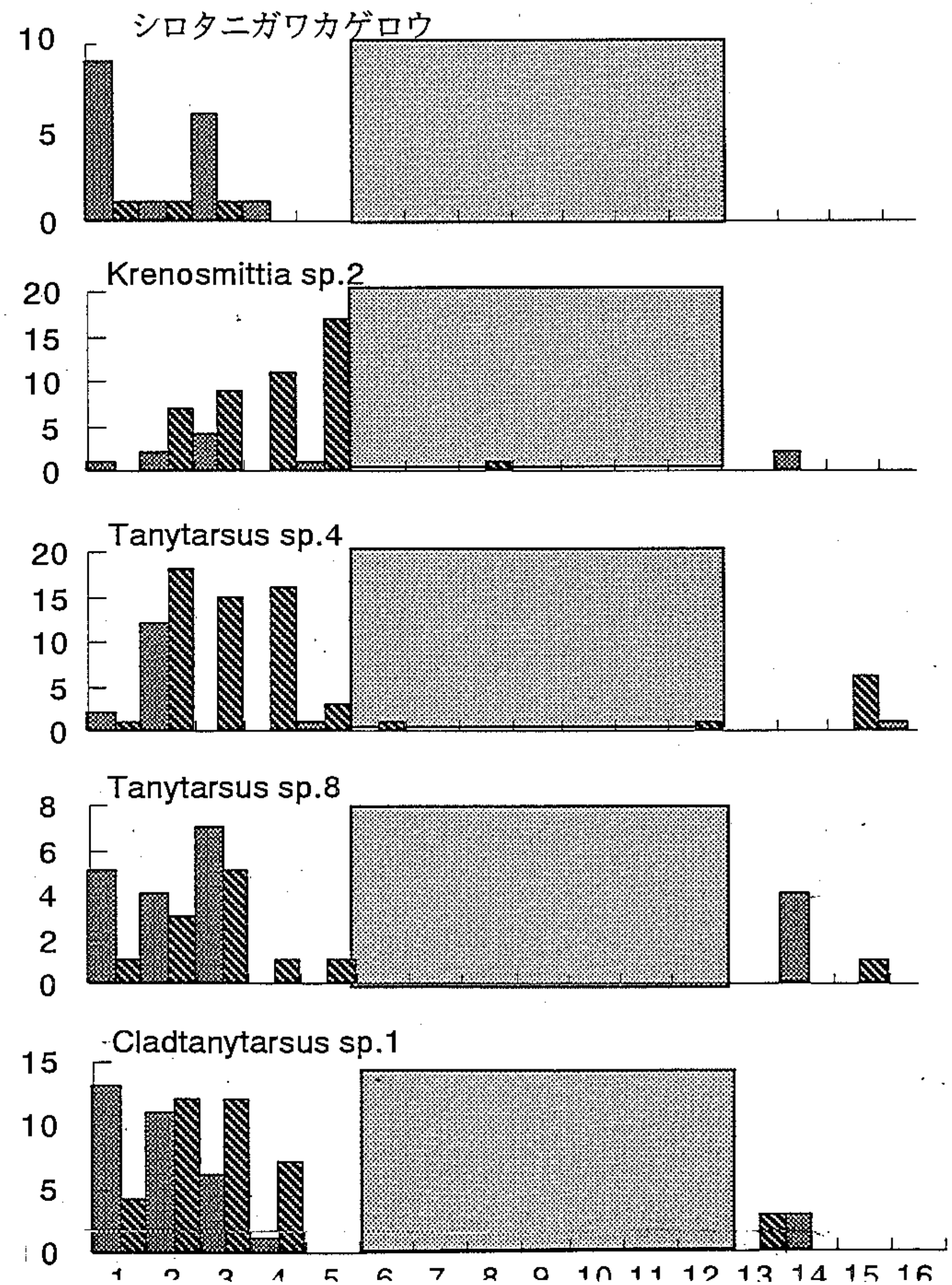
岸際＞流心



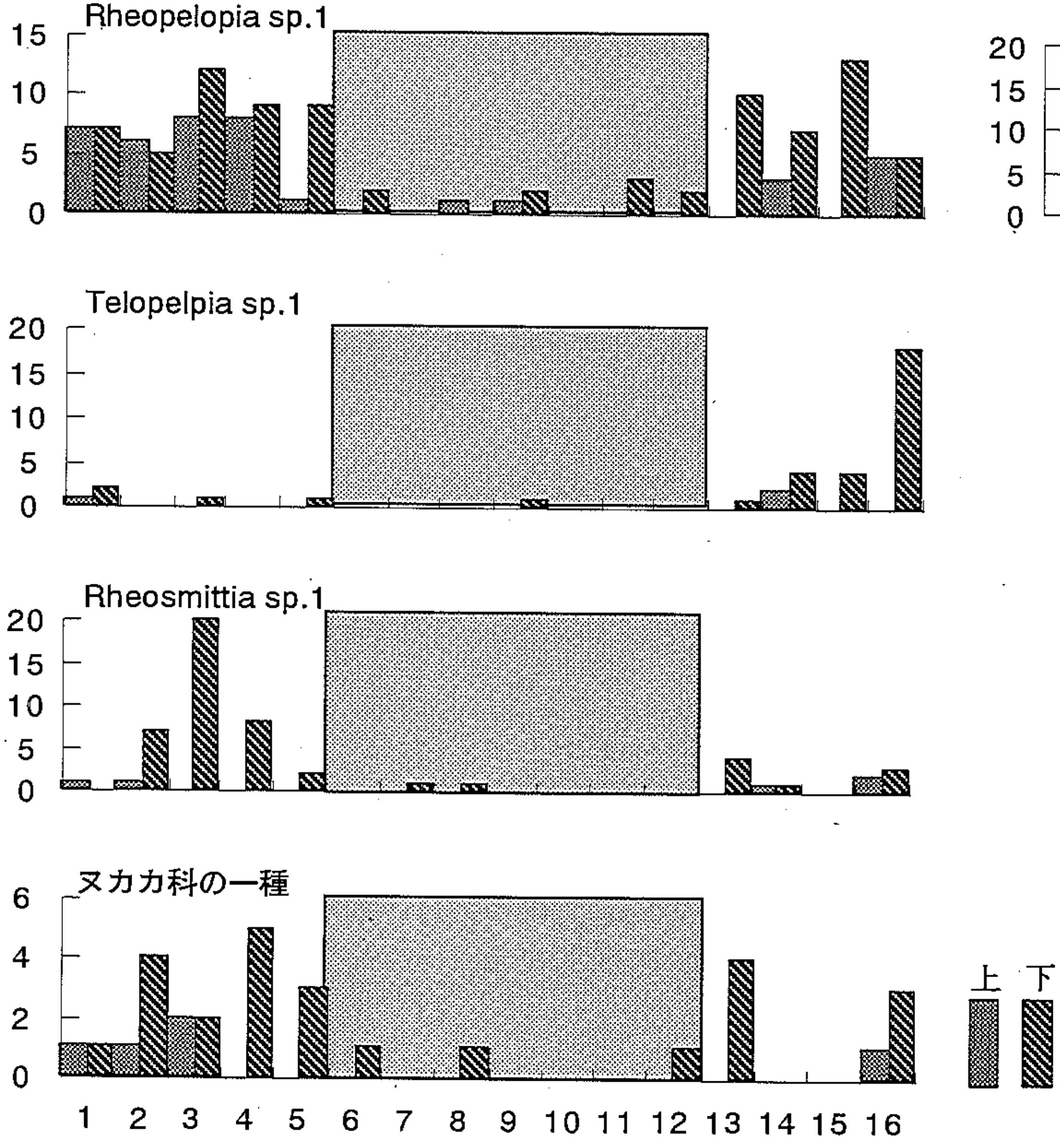
側流＜本流


Dコカゲロウ
60
40
20
0
フタバコカゲロウの一種
60
40
20
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
上 下

側流＞本流

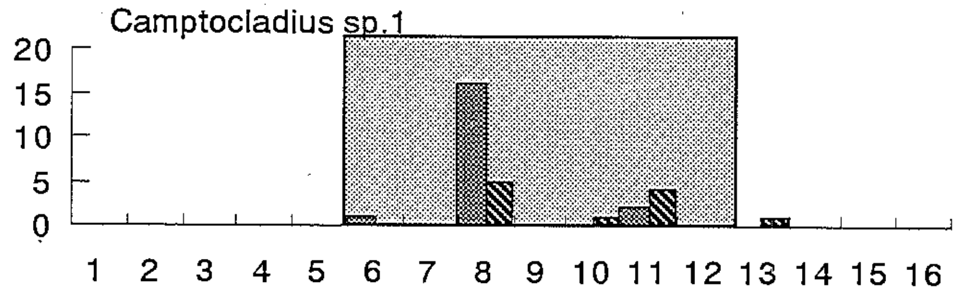

シロタニガワカゲロウ
10
5
0
Krenosmittia sp.2
20
15
10
5
0
Tanytarsus sp.4
20
15
10
5
0
Tanytarsus sp.8
8
6
4
2
0
Cladtanytarsus sp.1
15
10
5
0

上層＜下層



Rheopelopia sp.1
Telopelpia sp.1
Rheosmittia sp.1
ヌカカ科の一種
上
下

中洲＞流水部



Camptocladius sp.1

河川美化・緑化調査研究助成　河財発１６６号

「河床間隙水域の底生動物群集調査」中間報告書
全５分冊中の４

研究期間

平成10年1月1日～平成11年11月19日

調査・研究者

大阪府立大学・総合科学部・自然環境科学科

竹門康弘

第2章　第4節　渓流砂礫堆のシードバンクと現地植生の比較

1998年の春には，第2章第3節で河床間隙水域の調査を行った中洲とそれに隣接する寄洲において，埋土種子の種組成（シードバンク）と現地の洲上に発達した植生との比較研究を行った．この調査は，当時本学4回生の稲田直美氏が卒業研究のテーマとして主に担当し，1998年度の卒業論文に取りまとめられた．この研究成果は，本年度の日本陸水学会滋賀大会において講演発表され，日本陸水学会の和文誌に投稿される予定である．本中間報告書においては，以下に参考として稲田直美氏の卒業論文を添付することにする．なお，本研究の経費は全面的に本調査研究助成に拠ったものであり，本研究成果の主たるのものの一つに位置付けることができる．当初の研究計画においては洲内の間隙動物相に限って調査を行う予定であったが，稲田直美氏の希望により洲上の植物相についても洲の微地形との対応関係について調査を行うことにした．本研究の完成度は高く．一連の調査の中では早く公表できるものと予想される．結果的には，植物も対象に加えることによって，砂礫堆の動的構造と河川生物群集の対応について複数の側面から同時にアプローチできることとなった．

1998年度 特別研究

河川の洲における埋土種子の分布と現地植生の比較研究

総合科学部　459011
稲田 直美

担当教官： 竹門 康弘
谷田 一三
副島 顕子

目次

1. はじめに

河原植生は、その河川の撹乱体制と深い関係があることが知られている（Plachter、1996）。河原植生は撹乱でリセットされては再生することを繰り返すことによってその特性を維持していると考えられる。撹乱は植物体を傷つけ押し流すが、そのことによって裸地が生まれ、新たな植物体のための生育地が提供される。自然河川では流量の増減が激しく、増水のたびに撹乱が起こるはずである。上流部にダムなどのある人為改変を受けた河川では流量の増減幅が小さく、撹乱頻度も減り、リセットの回数も減ると思われる（Muller、1995）。その結果植物体は成長を続け、遷移が進み、河原植生はその特性を失ってゆく可能性がある。自然撹乱に高度に適応した種は人為改変を受けた河川では絶滅に直面しているケースも知られている（Muller、1998）。したがって、河原植生の成立・維持過程における撹乱の役割を研究することは河川環境保全上、重要な課題である。

山地渓流の洲地形については、その形状・発達場所・成因に基づいて類型化されている（岩永、1998；竹門ほか 1998）。また、洲上の植生が洲の微地形とそれに付随する冠水頻度などの水理の影響を受けていることが知られている（北村ほか、1998）。ところが、洲上に発達する植生の種構成の変異が必ずしも洲の地形的な類型と対応していないとの報告もある（西野ほか、1998）。

自然河川の洲において、撹乱を受けた裸地から再生する植物個体の起源には、撹乱時に土砂とともに堆積した種子、通常流量時に流下してきて洲にトラップされた種子、洲上に生き残った植物が散布した種子、岸上の植生から直接散布された種子などの他、洲上に生き残った植物体やその一部、あるいは上流から流下してきた植物体や植物体の一部から生長する場合などが考えられる。これらの可能性を考えると、河原植生について各植物の到着過程を分布様式に対応付けて研究することが必要であろう。本研究では、洲植生の成立における埋土種子起源の占める割合を究明することにした。土壌中に含まれる種子（埋土種子）の全体をシードバンク（荒木・鷲谷、1997）という。ここでは、今回の調査以前に埋土された種子を指して埋土種子と呼ぶことにする。本研究では、河川の中洲と寄洲に堆積した土砂を材料に土砂に含まれる埋土種子の発芽実験を行い、河川の洲における埋土種子の種組成と洲内の位置、底質粒土などとの関係について分析した。さらに、発芽実験と土壌採集地点での植生調査との比較から、河川の洲の植生成立過程における埋土種子の重要度を考察した。

2. 方法

2-1. 調査地

調査は、吉野川（紀ノ川水系）支流の高見川（奈良県東吉野村）で行った（図1）。調査地点は、四郷川と高見川の合流地点である蟻通からやや下流の中洲と寄洲とを選んだ（図2）。中洲は瀬の中にあり、流れに沿った方向に約43m、幅約8m、寄洲は淵湾曲部の内側の岸で前述の中洲に近い地点で、流れに沿った方向に14m、幅3～5mである。最初の調査をした98年4月21日の時点では、4月8～9日の大雨による撹乱があったため中洲、寄洲ともに植生はわずかしか見られなかった。

2-2. 埋土種子発芽実験

4月21日に、河川の中洲と寄洲から土砂サンプルを各32ヵ所づつ、合計64ヵ所採集した。採集地点は、川の流れに沿って基準線を設け、これに直角に複数のラインを設定し、比高の異なる地点から各ライン上の4点ないし8点を選んだ（図3）。これらの土砂サンプルは大学構内に持ち帰り、発芽実験装置に入れた（4月22日、23日）。また、土砂採集地点には後日同所の植物群落を追跡観察できるようにペンキスプレーで砂礫に着色して印をつけ、さらに長さ13cm程の小さな杭を目印として打ち込んだ。基準線の起点となる岩上の基準点には目印となるコンクリート釘を打ち込み、ペンキスプレーで着色して印をつけた。

発芽実験装置は、荒木・鷲谷（1997）に従って作成した。本装置は、排水口と給水口をあけた箱と、水を入れるタンクと、タンクと箱をつなぐホースからなる（図4）。密閉されたタンクに差し込んだパイプの働きで、水位が一定に保たれるしくみになっている。箱の大きさは内側が60cm×39cm、深さ18cm。これを8等分に区切り、一箱に8サンプルずつ詰めた。1サンプルの土砂の表面積は15cm×19.5cmになった。土砂の流出を防ぐために底には不織布の袋を敷いた。また、外部からの種子侵入を防ぐため、上部も不織布で覆った。

採集地点別に、発芽した植物の種類・数・気温を5月1日から3～7日ごとに記録した。実験は9月30日をもって終了した（実験期間162日間、記録回数41回）。

終了後、実験に使用した土砂を用いて粒度分析した。土砂を電気低温乾燥機を用い60℃条件下で充分乾燥させた後、土壌分析用ふるい（0.125mm、0.25mm、0.5mm、1mm、2mm、4mm、8mm、16mmメッシュサイズ）でサイズ分けし重量を測定した。全重量に対するそれぞれのサイズの重量パーセントを算出し、その中央値を代表値として用いた。

2-3. 現地調査

調査地における植物群落について、6月4日と7月22日に現地調査した。土砂サンプル採集サイト毎に以下の点の記録を取った。まず、30cm×30cmのコドラートを用いた定量調査で実生の種名と個体数を調べた（定量調査）。また、1m×1mコドラート内の定性調査で、植生の種名を調べるとともに、1m×1mコドラート内で最も高い草丈を記録した。各サイト毎に資料写真を撮り、それをもとに30cm×30cmコドラート内の植生の被度、土砂の粒度を算出した。被度は写真に写ったコドラートの枠と植物の形をコンピュータに取り込み、面積を計算してコドラート面積に対する植物面積のパーセントを出した。画像の取り込みにはEPSONのGT-9500スキャナーを、画像の加工にはAdobe Photoshop RLEを、解析にはNIH Image 1.59/fatを使用した。粒度は写真に写ったコドラート内の石の長径を測定して大きいものから順に20取り出し、コドラート枠の長さをもとに実際の石の長さを計算し、その平均値をもって代表値とした。ただし、6月4日分の採集サイト58、61、62と7月22日分の採集サイト32、48、57、58、61、62においては、写真の地表を落ち葉が覆うなどの理由で粒度の測定ができなかった。

2-4. 発芽実験と現地調査における分析対象

発芽実験で得られた全256個体のうち132個体、現地調査で得られた全338個体のうち193個体を分析に用いた。発芽実験の残り124個体と現地調査の残り145個体は同定不能で処理せざるを得なかった。高い不明個体率は、現地調査では対象が初期植生だったため実生が多かったこと、発芽実験では実生のままで枯死する個体が多かったことに由来する。同定は阿部（1988）、廣田（1996）、畜産技術協会（1994）、北村ほか（1964）、北村・村田（1983・4）、長田（1984）、岡本（1966）を参照し、副島先生、竹門先生の意見を参考に行った。

種の表記については、現地調査の時点で区別をしていなかったため正確に判別することが不可能な種は、数種をまとめて1種と数えた。よって、カエデ=イロハモミジ+ヒナウチワカエデ、ハコベ=ハコベ+ミドリハコベ、ギシギシ=ギシギシ+エゾノギシギシとした。

3. 結果

3-1. 中洲と寄洲の比較

3-1-1. 発芽実験で得られた中洲と寄洲のサイト別個体密度の比較

発芽実験で得られた中洲種組成と寄洲種組成の結果を個体密度に直して表 1 に示す。発芽実験（Seed bank、以降 S と記載）と現地調査（Field survey、以降 F と記載）を比較するために個体密度（個/m^2）を使用した。その土砂採集場所ごとの合計密度を用い、S6 月中洲×寄洲、S7 月中洲×寄洲の組み合わせで、分散が等しくないと仮定した t 検定を用いて比較した。6 月 7 月ともに中洲の方が個体密度が高いことがわかった($p<0.05$)。

3-1-2. 現地調査で得られた中洲と寄洲のサイト別個体密度の比較

現地調査で得られた中洲種組成と寄洲種組成の結果を個体密度に直して表 2 に示す。その土砂採集場所ごとの合計密度を用い、F6 月中洲×寄洲、F7 月中洲×寄洲の組み合わせで、分散が等しくないと仮定した t 検定を用いて比較した。7 月では有意差は認められなかったが、6 月では中洲の方が個体密度が高いことがわかった($p<0.001$)。

3-1-3. 発芽実験で得られた中洲種組成と寄洲種組成の比較

個体密度をそれぞれの種ごとに中洲・寄洲ごとに平均した（ex. 6 月現地調査のハコベの、中洲 32 箇所の平均密度を計算）。得られた各実験、各月、各洲ごとの個体密度平均を用い、S6 月中洲×寄洲、S7 月中洲×寄洲の組み合わせで、χ 二乗検定を用いて比較した。6 月(χ^2=3155.117) 7 月(χ^2=3436.636)ともに中洲と寄洲から発芽した植物の種組成は異なっていた($p<0.001$)。

3-1-4. 現地調査で得られた中洲種組成と寄洲種組成の比較

現地調査で得られた中洲種組成と寄洲種組成の結果を個体密度に直して表 2 に示す。個体密度平均を用いて F6 月中洲×寄洲、 F7 月中洲×寄洲の組み合わせで、χ 二乗検定を用いて比較した。 6 月(χ^2=2822.016)7 月(χ^2=642.903)ともに中洲と寄洲から発芽した植物の種組成は異なっていた($p<0.001$)。

3-1-5. 発芽実験・現地調査を通じて個体密度の大きかった種群

得られた個体密度平均の S6 月 S7 月 F6 月 F7 月分をさらに平均して得られた値が 10 個/m^2 以上を示す 21 種（アカメガシワ、イタドリ、ウツギ、オオイヌタデ、オヒシバ、カエデ、カタバミ、カラムシ、ギシギシ、ケヤキ、コアカソ、

コヌカグサ、スギナ、タネツケバナ、チドメグサ、ツルヨシ、ノミノフスマ、ハコベ、メヒシバ、ヨモギ、苔類D）を主要21種とした。このうち中洲平均と寄洲平均の差が大きいものを、中洲に偏って出現する6種（カラムシ、ハコベ、タネツケバナ、ヨモギ、アカメガシワ、オオイヌタデ）と寄洲に偏って出現する6種（ウツギ、カエデ、ツルヨシ、ケヤキ、コヌカグサ、スギナ）とにわけ、それぞれを中洲主要植物群、寄洲主要植物群とした。

3-1-6. 発芽実験で得られた中洲種別個体密度と寄洲種別個体密度の比較

出現頻度の高かった主要21種について、場所ごと（中洲32箇所、寄洲32箇所）の個体密度データを用い、S6月中洲×寄洲、S7月中洲×寄洲の組み合わせで、分散が等しくないと仮定したt検定を用いて比較した（表3）。その結果S6月・S7月の双方において、カラムシ、ハコベ(以上2種$p<0.01$)、ヨモギ、アカメガシワ(以上2種$p<0.05$)は中洲に、ウツギ($p<0.05$)は寄洲に多かった。

3-1-7. 現地調査で得られた中洲種別個体密度と寄洲種別個体密度の比較

出現頻度の高かった主要21種について、場所ごとの個体密度データを用い、F6月中洲×寄洲、F7月中洲×寄洲の組み合わせで、分散が等しくないと仮定したt検定を用いて比較した（表3）。その結果、F7月では有意差が見られなかったが、F6月ではハコベ、タネツケバナ、オオイヌタデ(以上3種$p<0.01$)、イタドリ($p<0.05$)は中洲に、ツルヨシ($p<0.01$)は寄洲に多かった。

また検定では有意差が得られなかったものの、中洲には存在するが寄洲には存在しない種（アカメガシワ、カラムシ、コアカソ、苔類D）、寄洲には存在するが中洲には存在しない種（コヌカグサ、ツルヨシ、スギナ、ケヤキ）、も見られた。これらの結果も含めて整理すると、中洲と寄洲の種組成の差異は表4のようにまとめられた。

3-2. 発芽実験結果と現地調査結果の比較

3-2-1. 発芽実験と現地調査で得られた中洲のサイト別個体密度の比較

発芽実験で得られた中洲種組成と現地調査で得られた中洲種組成の結果を比較した。その土砂採集場所ごとの合計密度を用い、中洲6月F×S、中洲7月F×Sの組み合わせで、分散が等しくないと仮定したt検定を用いて比較した。6月では有意差は認められなかったが、7月では発芽実験の方が個体密度が高いことがわかった($p<0.001$)。

3-2-2. 現地調査と現地調査で得られた寄洲のサイト別個体密度の比較

現地調査で得られた寄洲種組成と現地調査で得られた寄洲種組成の結果を比較した。その土砂採集場所ごとの合計密度を用い、寄洲6月F×S、寄洲7月F×Sの組み合わせで、分散が等しくないと仮定したt検定を用いて比較した。7月では有意差は認められなかったが、6月では発芽実験の方が個体密度が高いことがわかった($p<0.05$)。

3-2-3. 現地調査と現地調査で得られた中洲と寄洲のサイト別個体密度の比較

現地調査で得られた種組成と現地調査で得られた種組成の結果を比較した。その土砂採集場所ごとの合計を用い、6月F×S、7月F×Sの組み合わせで、分散が等しくないと仮定したt検定を用いて比較した。6月($p<0.05$)、7月($p<0.001$)ともに発芽実験の方が個体密度が高いことがわかった。

3-2-4. 発芽実験と現地調査で得られた中洲種組成の比較

発芽実験で得られた中洲種組成と現地調査で得られた中洲種組成を比較した。各実験、各月、各洲ごとの個体密度平均を、中洲6月F×S、中洲7月F×Sの組み合わせで、χ二乗検定を用いて比較した。その結果、6月(χ^2=3952.587)7月(χ^2=1961.993)ともに発芽実験と現地調査から得られた種組成は異なっていた($P<0.001$)。

3-2-5. 発芽実験と現地調査で得られた寄洲種組成の比較

発芽実験で得られた寄洲種組成と現地調査で得られた寄洲種組成を比較した。個体密度平均を用いて寄洲6月F×S、寄洲7月F×Sの組み合わせで、χ二乗検定を用いて比較した。その結果、6月(χ^2=1570.629)7月(χ^2=1537.498)ともに発芽実験と現地調査から得られた種組成は異なっていた($P<0.001$)。

3-2-6. 発芽実験と現地調査で得られた中洲種別個体密度の比較

発芽実験で得られた中洲種別個体密度と現地調査で得られた中洲種別個体密度を比較した。出現頻度の高かった主要21種について、場所ごとの個体密度データを用い、中洲6月F×S、中洲7月F×Sの組み合わせで、分散が等しくないと仮定したt検定を用いて比較した（表5）。その結果6月はイタドリが現地植生に多かった($p<0.05$)。7月はギシギシ、ノミノフスマが現地植生に、ハコベ、アカメガシワは埋土種子に多かった($p<0.05$)。

3-2-7. 発芽実験と現地調査で得られた寄洲種別個体密度の比較

発芽実験で得られた寄洲種別個体密度と現地調査で得られた寄洲種別個体密

度を比較した。出現頻度の高かった主要 21 種について、場所ごとの個体密度データを用い、寄洲 6 月 F×S、寄洲 7 月 F×S の組み合わせで、分散が等しくないと仮定した t 検定を用いて比較した (表 5)。その結果、6 月はツルヨシ($p<0.01$)、カエデ($p<0.05$)が現地調査に多く、ウツギが埋土種子に多かった ($p<0.05$) 。また、7 月はウツギが埋土種子に多かった($p<0.05$) 。

また検定では有意差が得られなかったものの、発芽実験では出現したが現地調査では出現しなかった種 (ウツギ、カラムシ、コアカソ、コヌカグサ、苔類 D)、現地調査では出現したが発芽実験では出現しなかった種 (ツルヨシ、スギナ、イタドリ、カエデ、ノミノフスマ) も見られた。これらの結果も含めて整理すると、発芽実験と現地調査の種組成の差異は表 6 のようにまとめられた。

3-3. 埋土種子の洲内分布について

3-3-1. 中洲

6 月 7 月のサイトごとの総個体数結果についてそれぞれ、上流と下流・主流側と側流側・水際と内陸に分けて、分散が等しくないと仮定した t 検定を用いて比較した。その結果、主流側側流側(6 月 $t=-0.191$、7 月 $t=-0.294$)、水際内陸(6 月 $t=-1.460$、7 月 $t=-1.157$)においては有意差が認められなかった。一方で 6 月($t=-2.275$) 7 月($t=-2.340$)とも種子数は上流よりも下流に多いことがわかった($p<0.05$、図 5)。

3-3-2. 寄洲

6 月 7 月のサイトごとの総個体数結果についてそれぞれ、上流と下流・陸側と水際・ツルヨシ帯と裸地に分けて比較した。その結果、上流下流(6 月 $t=-0.980$、7 月 $t=-0.713$、t-test) 、ツルヨシ帯裸地(6 月 $U=77$、7 月 $U=82$、U-test)においては有意差が認められなかったが、6 月($t=2.492$) 7 月($t=2.570$)とも種子数は水際よりも陸側に多いことがわかった($p<0.05$、t-test、図 5)。

3-4. 現地植生の洲内分布について

3-4-1. 中洲

6 月 7 月のサイトごとの総個体数結果についてそれぞれ、上流と下流・主流側と側流側・水際と内陸に分けて、分散が等しくないと仮定した t 検定を用いて比較した。その結果、上流下流(6 月 $t=-0.036$、7 月 $t=-0.992$)、水際内陸(6 月 $t=-0.003$、7 月 $t=1.444$)のいずれについても有意差が認められなかった。主流側側流側につ

いては7月(t=0.077)には有意差が認められなかったが、6月(t=-2.552)においてのみ現地個体数が主流側よりも側流側に多いことがわかった(p<0.05、図6)。

3-3-2. 寄洲

6月7月のサイトごとの総個体数結果についてそれぞれ、上流と下流・陸側と水際・ツルヨシ帯と裸地に分けて比較した。その結果、上流下流(6月t=-1.367、7月t=-1.965、t-test)については有意差が認められなかった。水際陸側については7月(t=-2.063)には有意差が認められなかったが、6月(t=4.061)においてのみ現地個体数が水際よりも陸側に多いことがわかった(p<0.001、t-test)。また、ツルヨシ帯と裸地においても6月(U=56)には有意差が認められなかったが、7月(U=24)においてのみ現地個体数が水際よりも陸側に多いことがわかった(p<0.01、U-test、図6)。

3-5. 高低差との相関

3-5-1. 高低差と個体密度との相関

4月にセオドライトを用いて中洲地形を測量した。その時の相対的高低差と土砂採集箇所ごとの個体密度の相関をピアソンの相関係数を用いてみた。その結果、6月(r=0.041)、7月(r=-0.227)とも現地植生における相関は認められなかった。一方、埋土種子においては6月(r=-0.496)、7月(r=-0.465)ともに相関が認められた(p<0.01)。

3-5-2. 高低差と現地草丈との相関

中洲の高低差と現地調査で測定した草丈の相関をピアソンの相関係数を用いてみた。6月(r=-0.073)、7月(r=-0.112)のいずれも相関は認められなかった。

3-6. 周辺環境要因（粒度）

3-6-1. 中洲粒度と寄洲粒度の比較

中洲粒度と寄洲粒度は顕著な違いを示した。発芽実験に用いた土砂の粒度を例にとると、中洲粒度の中央値の最大が12.64mm、最小は6.865mmであるのに対し、寄洲粒度の中央値の最大は2.475mm、最小は0.392mmである。値がはっきりとわかれていて重複するところがなく、特に寄洲粒度は狭い範囲に集中した。見た目は中洲が礫であるのに対し寄洲は砂だった。

このため、中洲と寄洲の埋土種子や植生の違いが場所条件によるものなのか、粒度条件によるものなのかの議論が難しくなった。

3-6-2. 発芽実験で使用した土砂粒度と現地粒度との比較

発芽実験で使用した土砂すなわち4月に現地で採取した土砂の粒度と、6月・7月の現地調査で得られた粒度をχ二乗検定を用いて比較した。結果、4月と6月では中洲(χ^2=9.60)、寄洲(χ^2=15.82)、中洲寄洲総合(χ^2=53.83)ともに有意差が認められなかった。また4月と7月では中洲(χ^2=15.07)、中洲寄洲総合(χ^2=39.13)においては有意差が認められなかったが、寄洲(χ^2=45.64)においてのみ有意差が認められた($p<0.05$)。

3-7. 季節による比較

3-7-1. 現地調査における比較

現地調査で得られた6月個体密度と7月個体密度を比較した。土砂採集場所ごとの合計密度を用い、F中洲6月×7月、F寄洲6月×7月、F中洲寄洲総合6月×7月の組み合わせで、分散が等しくないと仮定したt検定を用いて比較した。寄洲、中洲寄洲総合では有意差は認められなかったが、中洲では6月の方が個体密度が高いことがわかった($p<0.001$)。

3-7-2. 発芽実験における比較

発芽実験で得られた6月個体密度と7月個体密度を比較した。土砂採集場所ごとの合計密度を用い、S中洲6月×7月、S寄洲6月×7月、S中洲寄洲総合6月×7月の組み合わせで、分散が等しくないと仮定したt検定を用いて比較した。中洲、寄洲、中洲寄洲総合ともに有意差は認められなかった。

4. 考察

4-1. 発芽実験と現地調査の比較

1）種組成

埋土種子と現地植生の種組成は異なった。このことは、洲上における発芽後の死亡率が高い可能性や、現地植生が埋土種子にのみ依存しているのではなく、他所からの種子や植物体の移入の影響が大きいという可能性を示す。秋に先生方に同行して由良川（京都府美山町）の現地調査に参加する機会を得たが、台風 9 号による大撹乱の後の植生・地形調査の折に流下によって洲に移入してきたと思われるツルヨシやキジムシロなどの成植物体を多数見かけた。

2）個体密度

発芽実験と現地調査で個体密度を比較すると、6 月寄洲・総合、7 月中洲・総合において発芽実験のほうが現地調査よりも有意に高く、他でも発芽実験平均密度が現地調査平均密度を上回った。これは、現地で発芽しなかった種子も発芽実験では発芽した、あるいは現地では枯死した個体も発芽実験では観察できたためと考えられる。

3）種数

現地調査では、発芽実験で観察されなかった種が多数見られた（中洲種数 S6=17、S7=17、F6=428、F7=186；寄洲種数 S6=6、S7=7、F6=125、F7=52；総合種数 S6=21、S7=22、F6=553、F7=238）。これは、埋土種子のほかに移入する種子や苗の影響が多大であるものと考えられる。また、現地調査では観察されず発芽実験においてのみ観察された種もあったことから、現地と実験の条件の違いから現地では発芽しなかった種もあったと考えられる。また逆に、実験で発芽しなかった種がある可能性も否定できない。

4）洲内分布、中洲

現地調査では主流側-側流側の比較で 6 月のみ側流側に有意に多かった他は、上流-下流、水際-内陸、高低差では有意な分布の差は見られなかった。一方発芽実験では 6・7 月とも上流より下流に多く、高所より低所ほど多いという有意な結果が得られた。このことから、現地植生よりも埋土種子はその分布において何らかの影響を強く受けているということができる筈である。その影響の原因は不明だが、上流より下流に多かったことについては、上流に一度トラップされた種子が再流下した際に下流側に吹きだまる現象が見られるのではないかと考えられる。また、高低差で有意な相関が得られたことについては、低所ほど

冠水頻度が高く、流下してくる種子をトラップしやすいからではないかと考えられる。これは 4 月の土砂採集直前に増水があったことを強く反映した結果ではないかとも考えられる。

トラップされた種子は表土近くに存在し現地植生に強く反映されるはずであるが、現地植生と高低差との相関は認められない。これは、4 月から 6 月の間に新たに規模の大きな増水が起き、種子が中洲上に万遍なくトラップされた、もしくは洲上植物や周辺植物による種子散布が盛んに行われた結果ではないかと考えられる。

5) 洲内分布、寄洲

寄洲では、上流-下流の比較では発芽実験・現地調査とも有意差が見られなかったが、水際-陸側の比較では発芽実験では 6 月・7 月とも陸側に多いという結果が得られた。これは、寄洲水際では中洲とは逆に水によって種子がトラップされることよりも流下されることの方が多いということを意味しているのではないかと考えられる。これは、中洲底質が礫であるのに対し寄洲底質が砂であるため水による底質移動が起こりやすいことが原因ではないかと考えられる。

また、現地調査では 6 月のみ陸側に多く、7 月も $p=0.057$ で 0.05 に達しないもののかなり低かった。この理由として水際に埋土種子が少ないこと、発芽した実生も種子同様に水の影響を受けることなどが考えられる。

一方でツルヨシ帯-裸地の比較では、発芽実験では 6･7 月とも有意差が見られなかったのに対し、現地調査では 7 月に有意にツルヨシ帯の個体密度が高く 6 月の p 値も 0.082 で発芽実験の 6 月（0.407）7 月（0.542）と比べて低い値である。このことから、埋土種子ではツルヨシ帯の影響は見られないが、現地植生はツルヨシ帯の影響を受けていると考えられる。ツルヨシ帯は水の動きを緩和し、植物体や土砂の流下を防ぐ働きを持つ。砂地である上流部では流される実生でも、ツルヨシ帯では生き残る可能性が高いと考えられる。

4-2. 中洲と寄洲の比較

中洲と寄洲を比較した結果、現地植生においても埋土種子においてもはっきりとした差が見られた。中洲平均と寄洲平均の差が大きいものを、中洲に偏って出現する 6 種（カラムシ、ハコベ、タネツケバナ、ヨモギ、アカメガシワ、オオイヌタデ）と寄洲に偏って出現する 6 種（ウツギ、カエデ、ツルヨシ、ケヤキ、コヌカグサ、スギナ）とにわけ、それぞれを中洲主要植物群、寄洲主要植物群とした。そのそれぞれの種の特徴を見てみると表 7 のようになる。種子散布型の類別については図 7 に示す。

実測された個体数が少ないため、検定を用いて有意差を求めることは困難で

ある。そのため、定性的条件から考察を進める。

1）種子サイズ

種子重量の比較をしたかったが資料が手に入らなかったのでそれに準じるものとして種子サイズを比較した。中洲のカラムシ、ハコベ、タネツケバナの種子サイズが 1mm、ヨモギが 1.5mm、オオイヌタデが 2.5mm、アカメガシワが 3mm、寄洲のウツギ、コヌカグサが 2.5mm、ケヤキが 4mm、ツルヨシが 7mm、カエデが 11mm だった。スギナは種子ではなく胞子であり、サイズは種子と比較して小さい。U 検定、t 検定を用いて比較したがいずれにおいても有意差は認められなかった。が、中洲主要植物群の種子サイズが 3mm 以内であるのに対し、寄洲主要植物群の種子サイズは 4mm 以上が半数を占めており、中洲主要植物群の種子サイズの方が比較的小さかった。軽い種子は水流によって運ばれやすい。中洲は川の流れの中央部に位置しており、流下種子をトラップすると考えることができる。

2）種子散布型

中洲主要植物群では自力散布が 5/6 を占め、寄洲主要植物群では風散布が 5/6 を占める。自力散布と風散布では風散布のほうが広範囲に種子を散布できる。また、翼による散布や毛による散布をする種子はその翼や毛の抵抗があるため礫間などにトラップされやすく、中洲に多いのではないかと考えていた。ところが、実際には逆で、中洲では自力散布が多数を占め、風散布種子は寄洲のほうに多かった。

中洲で自力散布が多いのは、上流の洲や岸に生えている植物の種子が水中にこぼれて中洲に運ばれたか、あるいは中洲上に生えている植物が結実してその種子が発芽したかの 2 つの可能性が考えられる。一方、寄洲では風散布種子が多かったこのことは、寄洲植生形成においては種子移入の担い手としての水流への依存が少ない可能性を示している。

寄洲主要植物群のうちツルヨシに関しては、種子散布型にこだわる理由が少ない。ツルヨシは地上走出枝による栄養繁殖を盛んに行う。その一方で種子の発芽率や生存率は著しく低いのではないかと考えられる。発芽実験に出現せず現地植生にのみ存在することも、そのためではないかと考えられる。

カエデに関しては、寄洲の頭上約 4m 程の護岸道路沿いのイロハモミジや上流の渓流沿のカエデの木が起源と考えられる。翼による散布を行うカエデの種子は中洲にも届いているはずで、6 月 4 日の現地調査ではそれを裏付けるように中洲寄洲ともにカエデの実生が観察された。発芽実験でカエデが見られなかったのは発芽条件が難しかったためではないかと思う。

3）生育年数

寄洲主要植物群はそのすべてが多年草と木本であり、中洲主要植物群は 1 年草と越年草が半分を占める。多年草や木本は、たとえある年の結実が不可能になっても植物体が生残ることによって翌年や翌々年に結実・栄養繁殖をすることができる。一方、1 年草は 1 年以内、越年草は 2 年以内のサイクルで植物体が寿命を迎える。1 年草や越年草では多年草や木本に比べて植物体の生残の意味が薄らぐ。

増水時、中洲と寄洲はともに水面下となる。だが中洲が流れのほぼ中央に位置するのに対し、寄洲はカーブの内側で岸際であることから、中洲に比べて流れが緩いと考えられる。よって、中洲と寄洲では寄洲のほうが植物体の生残に都合がよいのではないかと考えられる。このことは、繁殖ステージまで年月を要するような多年草や木本についてより重要な条件の違いと考えられる。さらに、寄洲下流側にはツルヨシが群生している。ツルヨシは水の動きを緩和し、植物体や土砂の流下を防ぐ働きを持つと考えられる。再びカエデを例にとると、6 月 4 日の現地調査では中洲寄洲ともに観察されたがそのすべてが本葉 2～5 枚ほどの実生で、それ以上に成長したものはなかった。そして 7 月 22 日の現地調査では中洲ではカエデの実生は観察されず、6 月と 7 月の間に起きた撹乱によって流されたものと考えられる。一方寄洲では 11 個体が残存しており、そのうち 10 個体が下流側ツルヨシ帯に存在した。

一方で中洲はその位置的条件から増水の影響を正面から受けることになる。植物体の損壊、礫の移動などは寄洲よりも激しくなると予想される。生長の遅い木本などには条件の悪い場所である。中洲主要植物群のなかで木本はアカメガシワだけだった。一方でハコベ、タネツケバナは発芽から結実までの期間が短く、植物体本体が増水で損壊・枯死しても種子を後に残すことができる。撹乱の影響を受けやすい中洲に有利な植物といえる。

4）埋土種子と現地植生の種組成比較

中洲主要植物群のうちカラムシ以外の 5 種が発芽実験と現地調査の両方で見られるのに対し、寄洲主要植物群では半数の 3 種が現地のみで観察され、ウツギとコヌカグサの 2 種は発芽実験でのみ観察された。このことから寄洲植生は中洲植生よりも埋土種子の反映が少ないといえる。

中洲主要植物群のうちハコベ、タネツケバナなどの短期サイクル型の植物については、土砂採取以前に結実、種子散布が行われ、その種子が埋土種子内に含まれていた可能性もある。実際、4 月時点の植生にはタネツケバナ、ノミノフスマ、ハコベが多数見られた。また、中洲は川の流れの中央部に位置し、流下種子をトラップすると考えられる。トラップされた種子は低所地表近くに存在

し、植生に反映されやすいのではないかと考えられる。一方寄洲は川のカーブの内側、堆積が卓越する部位に存在する。土壌粒度が細かいために流下種子がトラップされるとは考えにくい。このため、寄洲埋土種子は主に撹乱時に土砂とともに堆積した種子を内包すると考えられる。それらの種子は地表近くの発芽可能位置に存在するとは限らない。そのために寄洲植生は埋土種子を反映しにくいのではないかと考えられる。

4-3. 季節による比較

6月と7月の個体密度を比較すると、発芽実験では差が見られなかったのに対し、現地調査では中洲において減少が見られた。この理由として、6月に中洲で見られた個体の多くが実生であったためその後の死亡率が高いことが予想されること、6月から7月の間に撹乱があったと思われること（中洲において礫の移動が見られたため）、などが挙げられる。

また、6月と7月の現地種組成を比較すると、中洲ではカエデ、アカメガシワなどが消失したのに対し、オヒシバ、チドメグサ、などが新たに出現した。また寄洲ではツユクサ、カニツリグサ、ヤブニンジンなどが消失したのに対しタネツケバナ、オオイヌタデ、ギシギシ、ヨモギ、イタドリ、オヒシバ、メヒシバ、チドメグサ、カタバミ、などが新たに出現した。中洲では個体密度が増加した種が4、減少した種が8であるのに対し、寄洲では個体密度が増加した種が12、減少した種が1であった。寄洲のほうが増加の傾向が強く、中洲で新たに出現した種はすべて寄洲でも新たに出現していた（オヒシバ、チドメグサ、アキノノゲシ、イヌガラシ、イヌタデ、イノコズチ、ミゾソバ、ヤナギタデ以上8種）。これらの種は埋土種子に含まれていたものが新たに発芽した、もしくは新たに他から移入したかのどちらかだと考えられる。

4-4. 発芽実験の反省点

発芽実験の反省点としてまず挙げられるのが同定不能個体の多さで、これは発芽実験では実生のままで枯死した個体が多かったことに由来する。夏期の短期間に集中して、高温が原因と思われる大量枯死が見られた。種子の侵入や土壌流出を防ぐために敷いた不織布の袋やカバー、プラスチック製の土壌容器が、大阪の夏期の高温を助長した結果ではないかと思われる。これらの設備の改善もしくは温度調節の新たな工夫が必要と思われる。また、今回の実験では埋土種子に含まれていたすべての種子が発芽したとは思われず、何らかの条件がそれらの種子の発芽を抑制したものと考えられる。種子発芽の可能性を広げるため、また前述の高温枯死に対応するため、発芽実験を行う場合にはいくつかの異なる温度条件下で行うことを提案する。

5. 要旨

1) 本研究では、土壌中に含まれる種子、埋土種子の内容を解析するために、1998年4月21日に、奈良県吉野川（紀ノ川水系）支流高見川の中洲と寄洲から各32個の土砂サンプルを採取し、大学構内において発芽実験装置を用いて培養する野外実験を行った。一方で、現地植生との比較をするために、同年6月4日と7月22日に現地植生調査を行った。

2) 現地植生は埋土種子に対する依存度が低かった。特に寄洲において依存度が低かった。理由としては洲上における発芽後の死亡率が高い可能性や、他所からの種子や植物体の移入率の大きいことが考えられる。中洲と寄洲とでは発芽した種子の種組成が大きく異なった。中洲は礫が多く寄洲は砂が多かったものの発芽個体密度と底質粒度との有意な相関はなかった。

3) 洲内における埋土種子の発芽個体密度分布は明確な傾向を示した。すなわち、中洲では低所ほど多くまた下流半分に多かった。その原因は不明であるが、低所ほど流下してきた種子をトラップしやすい可能性や、中洲に一度トラップされた種子が再流下した際に下流に吹きだまる可能性が考えられる。また、寄洲では陸側に多かった。この理由として寄洲の底質が砂であるために水による底質移動が起きやすいことが考えられる。

4) 中洲と寄洲では現地植生の種組成が大きく異なった。出現頻度が高く中洲と寄洲に偏って出現する種の種子サイズ・種子散布型・生活年数などを比較した。中洲植生は一年草・越年草が発芽・成長と流下・枯死を繰り返し、一方で寄洲植生は多年草・木本が成長過程にあるのではないかと思われる。これは増水の影響が中洲では強く、寄洲では少ないためと考えられる。また、寄洲下流のツルヨシ帯には植物体の流下を防ぐ効果があると思われる。

6. 謝辞

大阪府立大学総合科学部の竹門康弘博士、谷田一三博士には、本研究を進めるに当たって必要なことをありとあらゆる方面に渡ってご教示いただいた。特に竹門博士には、研究計画以前の段階から論文の最終稿まで丁寧に見ていただいた。大阪府立大学総合科学部の副島顕子先生には、同定の折に多大な時間を割いて助言をいただいた。また大阪府立大学総合科学部の上田純一教授と総合科学部圃場の管理にあたっておられる小出氏には、発芽実験を行うための場所を快く提供していただき、実験期間中気にかけていただいた。大阪府立大学総合科学部の中村貴俊氏、同 OB の上西実氏、大阪府立大学農学部の藤谷俊仁氏、奈良女子大学理学部の中野あゆみ氏、環境科学株式会社の向山創一郎氏、高知大学農学部の橋本泰明氏、広島大学生物生産学部の西昌宏氏、大阪府立大学総合科学部の森川陽平氏には、野外調査時にたいへんお世話になった。これらの方々に厚く御礼申し上げる。最後に、この一年様々な面で私を支えてくれた久武慶子氏、権藤千恵氏、清弘絢子氏、安田誉仁氏、王輝氏、佐藤敬子氏に、心から感謝の意を表する。

7. 引用および参考文献

阿部正敏（1988）：葉による野生植物の検索図鑑、誠文堂新光社

荒木佐智子、鷲谷いづみ（1997）：土壌シードバンクをみるために開発した「種子の箱舟」、保全生態学研究　Vol.2, pp.89-99

浅野貞夫（1995）：原色図鑑 芽ばえとたねー植物３態／芽ばえ・種子・成植物ー、全国農村教育協会

Church,M.(1992): Channel Morphology and Typology, The Rivers Handbook vol.1 pp.126-143

Cummins,K. (1977): From Headwater Streams to Rivers, American Biology Teacher., Vol. 39, pp.305-312

廣田伸七（1996）：ミニ雑草図鑑ー雑草の見分けかた、全国農村教育協会

市原清志（1990）：バイオサイエンスの統計学、南江堂

石川慎吾(1988)：揖斐川の河辺植生 1. 扇状地の河床に生育する主な種の分布と立地環境、日生態誌(Jpn. J. Ecol.),38, pp.73-84

岩永佳子（1998）：自然河川における中洲地形の類型と生物群集との対応

畜産技術協会（1994）：写真で見る外来雑草、全国農村教育協会

菊沢喜八郎（1995）：植物の繁殖生態学、蒼樹書房
北村四郎ほか（1964）：原色日本植物図鑑 草本編 上・中・下、保育社
北村四郎・村田源（1983・4）：原色日本植物図鑑 木本編 1・2、保育社
北村忠紀（1998）：河川中洲上の植生・微地形・堆積物の相互作用、水資源研究センター研究報告,18,pp.153-156
牧野富太郎（1961）：牧野新日本植物図鑑、北隆館
松井利一（1991）：植物写真集 タネの素顔、ぎょうせい
Muller,N.(1995): River dynamics and floodpoain vegetation and their alterations due to human impact,Arch,Hydrobiol.Suppl.,Vol.101 Large Rivers 9,pp.477-512.
Muller,N.(1998): Effects of Natural and Human Disturbances on Floodplain Vegetation, Proceedings of the international symposium on rever restoration, pp.15-24
長田武正（1989）：日本イネ科植物図譜、平凡社
長田武正、長田喜美子（1984）：検索入門 野草図鑑 3 すすきの巻、保育社
西野貴子ほか（1998）：ラジコンヘリを用いた空中写真による植生図作成、水資源研究センター研究報告,18,pp.149-152
岡部健士ほか（1995）：砂州上の植生と河状履歴の相互関係、徳大工学部研究報告、pp.25-37
岡部健士ほか（1996）：交互砂州上の植生と河状履歴の相互関係ー吉野川における現地調査ー、水工学論文集　第 40 巻、pp.205-212
岡本省吾（1966）：標準原色図鑑全集 8 樹木、保育社
奥田重俊（1997）：日本野生植物館、小学館
奥田重俊、佐々木寧（1996）：河川環境と水辺植物ー植生の保全と管理ー、ソフトサイエンス社
Plachter,H. (1996): Importance and protection of ecological processes, Verh. Ges. Okologie , Vol. 26, pp.287-303 (in German with English summary)
竹門康弘ほか（1998）：由良川水系美山川における中洲地形モニタリング、水資源研究センター研究報告,18,pp.143-147
竹門康弘・谷田一三ほか（1995）：棲み場所の生態学、平凡社
鷲谷いづみ（1996～8 連載）：休眠・発芽特性と土壌シードバンク調査・実験法、保全生態学研究 Vol.1～3

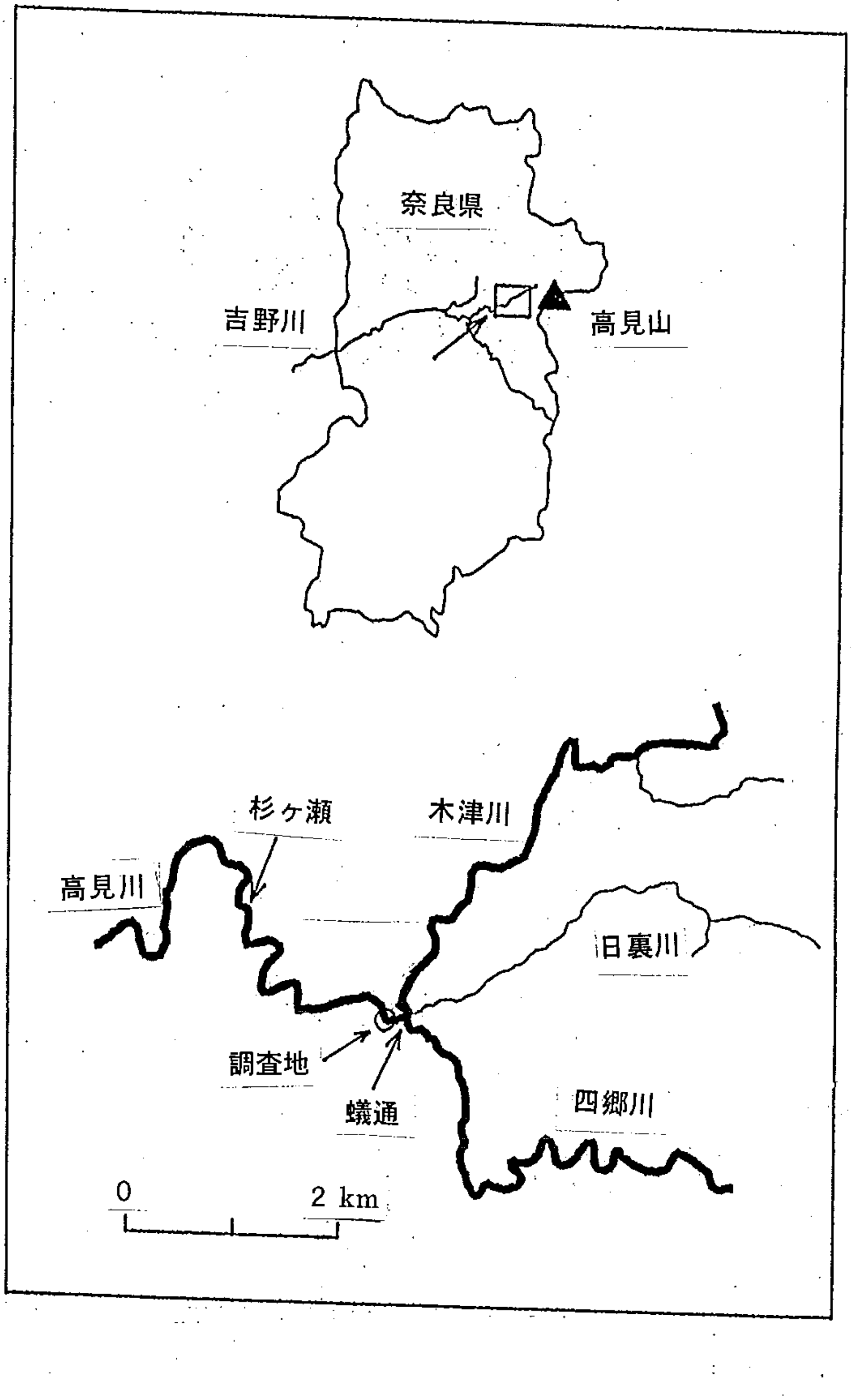


図1　高見川地理的位置図

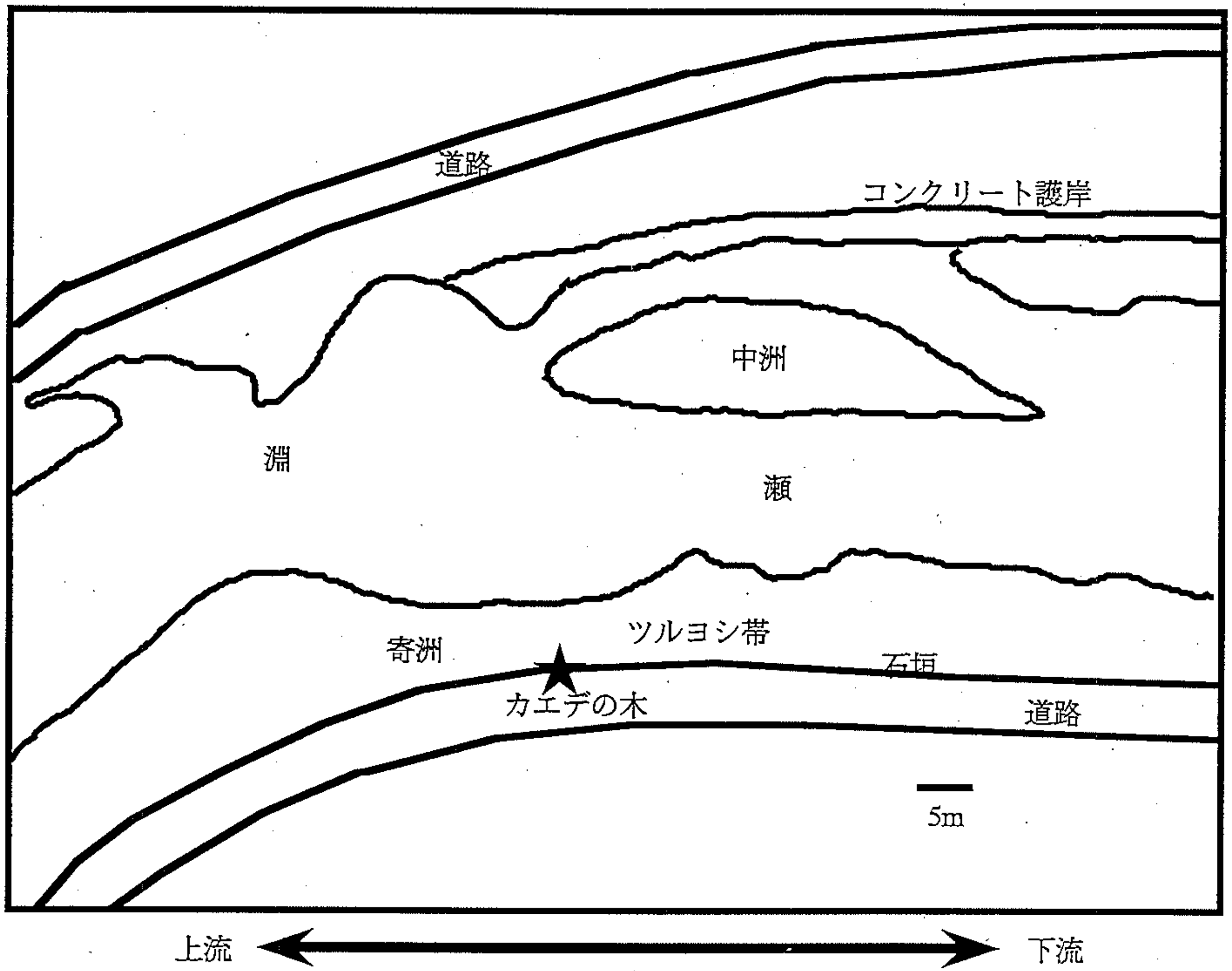


図2　調査地附観図

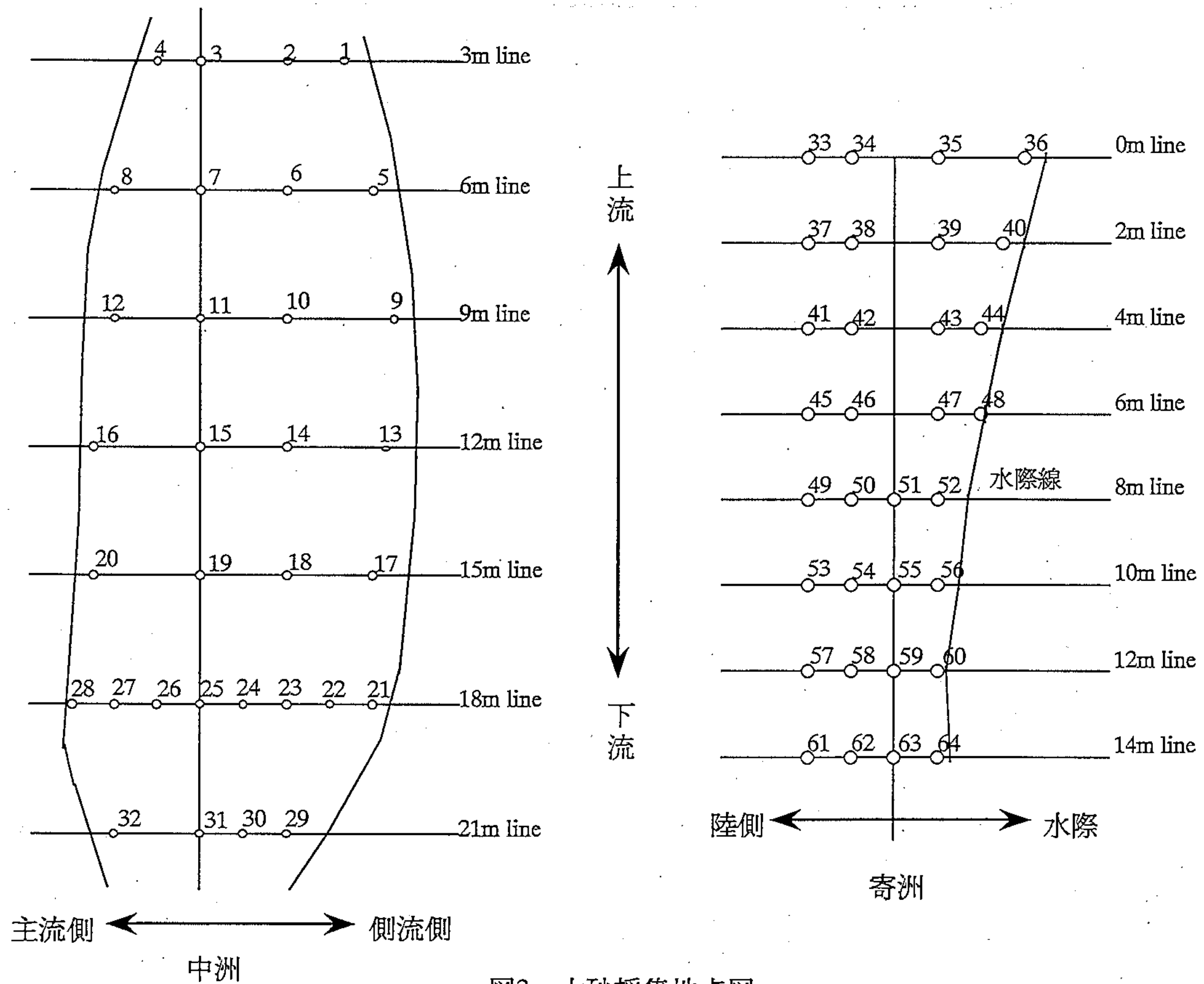

3m line
6m line
9m line
12m line
15m line
18m line
21m line
主流側
側流側
中洲
上流
下流
0m line
2m line
4m line
6m line
8m line
10m line
12m line
14m line
水際線
陸側
水際
寄洲

図3　土砂採集地点図

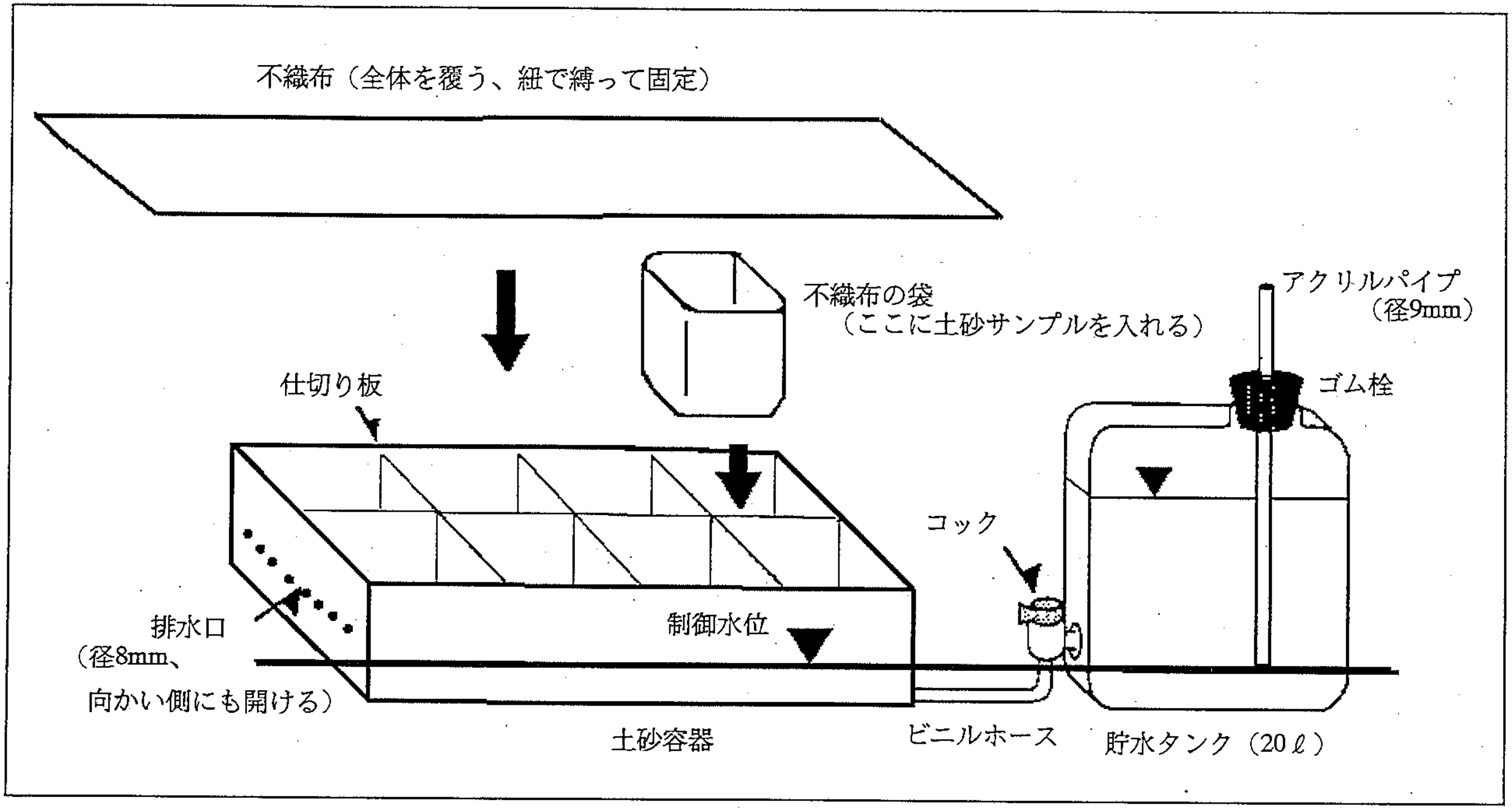

不織布（全体を覆う、紐で縛って固定）
不織布の袋
（ここに土砂サンプルを入れる）
アクリルパイプ
（径9mm）
ゴム栓
仕切り板
コック
制御水位
排水口
（径8mm、
向かい側にも開ける）
土砂容器
ビニルホース
貯水タンク（20ℓ）

図4　発芽実験装置

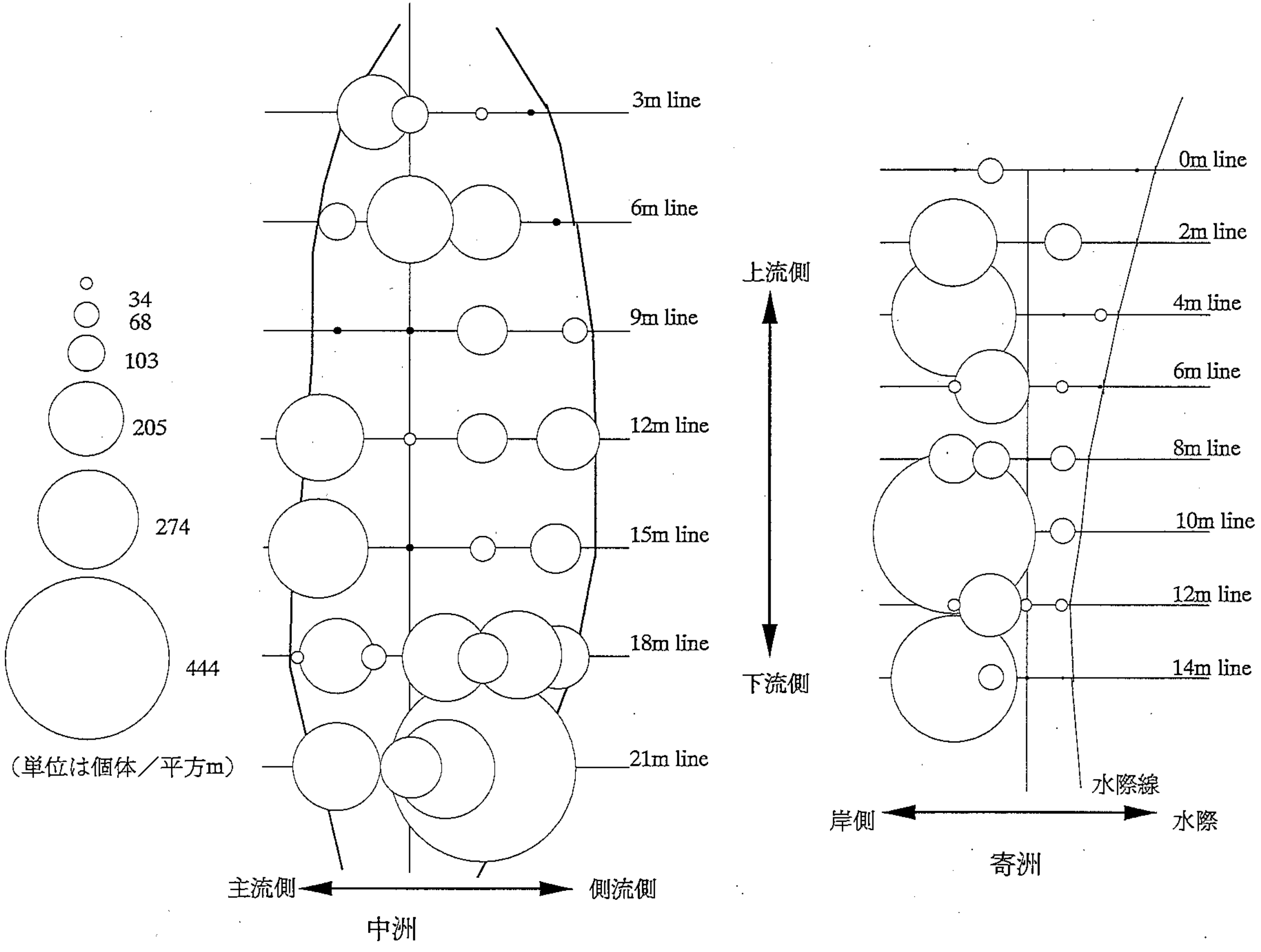


図5　調査地の中洲と寄洲における埋土種子の発芽個体密度分布

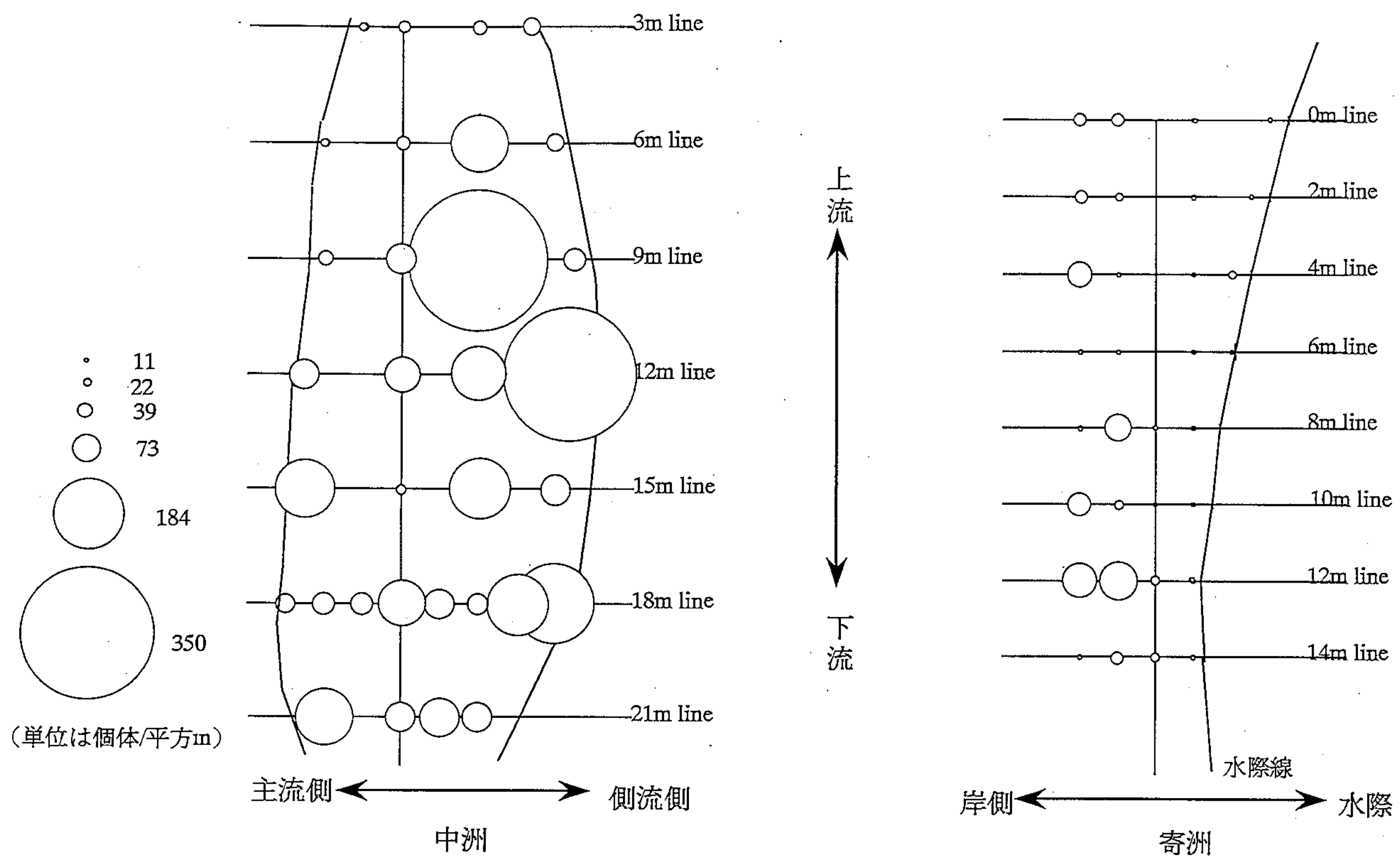


図6　現地6月個体数分布図

表1-1　発芽実験中洲個体密度表（6月5日時点）

和名	科名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲平均	総平均
カラムシ	クワ科			34.2	34.2		103	34.2	68.4	34.2	68.4			34.2	68.4	34.2	68.4				103	68.4	137	34.2				34.2	34.2	34.2	68.4	68.4	68.4	38.46	19.23
ハコベ	ナデシコ科							34.2									34.2				34.2				68.4					68.4	34.2	34.2	34.2	10.68	5.342
ヨモギ	キク科				34.2			34.2						34.2											34.2			34.2						5.342	2.671
アカメガシワ	トウダイグサ科																	34.2			34.2						34.2						34.2	4.274	2.137
タネツケバナ	アブラナ科																						34.2								34.2	34.2		3.205	2.137
コアカソ	イラクサ科									34.2	34.2																					34.2		3.205	1.603
チドメグサ	セリ科																											103						3.205	1.603
オオイヌタデ	タデ科																	34.2				34.2												2.137	1.068
ウツギ	ユキノシタ科																							34.2										1.068	12.29
ウリクサ	ゴマノハグサ科																													34.2				1.068	0.534
オヒシバ	イネ科																																34.2	1.068	0.534
カタバミ	カタバミ科																													34.2				1.068	0.534
タケニグサ	ケシ科																																34.2	1.068	0.534
ヒメムカシヨモギ	キク科																											34.2						1.068	0.534
メヒシバ	イネ科						34.2																											1.068	0.534
苔類D																							34.2											1.068	0.534
ケヤキ	ニレ科																																		0.534
コゴメガヤツリ	カヤツリグサ科																																		0.534
コニシキソウ	トウダイグサ科																																		0.534
コヌカグサ	イネ科																																		0.534
不明				68.4	68.4		68.4	103	34.2		34.2			103	34.2		137	68.4	68.4		103	68.4	34.2	34.2	34.2		34.2			103	103			40.6	38.46
合計密度				103	137		205	205	103	68.4	137			171	103	34.2	239	137	68.4		274	171	239	103	137		68.4	205	34.2	274	239	171	205	119.7	92.41

表1-2　発芽実験中洲個体密度表（7月24日時点）

和名	科名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲平均	総平均
カラムシ	クワ科			34.2	34.2		103	34.2	68.4	34.2	68.4			34.2	68.4	34.2	68.4				103	68.4	137	34.2				34.2	34.2	34.2	68.4	68.4	68.4	38.46	19.23
ハコベ	ナデシコ科							34.2									34.2				34.2				68.4					68.4	34.2	34.2	34.2	10.68	5.342
ヨモギ	キク科				34.2			34.2						34.2											34.2			34.2						5.342	2.671
タネツケバナ	アブラナ科																						34.2	34.2							34.2	34.2		4.274	2.671
アカメガシワ	トウダイグサ科																	34.2			34.2						34.2						34.2	4.274	2.137
コアカソ	イラクサ科									34.2	34.2																					34.2		3.205	1.603
チドメグサ	セリ科																											103						3.205	1.603
苔類D								34.2															34.2		34.2									3.205	1.603
オオイヌタデ	タデ科																	34.2				34.2												2.137	1.068
ウツギ	ユキノシタ科																							34.2										1.068	12.82
ウリクサ	ゴマノハグサ科																													34.2				1.068	0.534
オヒシバ	イネ科																																34.2	1.068	0.534
カタバミ	カタバミ科																													34.2				1.068	0.534
タケニグサ	ケシ科																																34.2	1.068	0.534
ヒメムカシヨモギ	キク科																											34.2						1.068	0.534
メヒシバ	イネ科						34.2																											1.068	0.534
コヌカグサ	イネ科																																		2.137
アゼナ	ゴマノハグサ科																																		0.534
ケヤキ	ニレ科																																		0.534
コゴメガヤツリ	カヤツリグサ科																																		0.534
コニシキソウ	トウダイグサ科																																		0.534
不明			34.2	68.4	137		68.4	103	34.2		34.2			103	68.4		137	68.4	68.4		103	68.4	34.2	34.2	103		34.2			342	137		34.2	56.62	51.28
合計密度			34.2	103	205		205	239	103	68.4	137			171	137	34.2	239	137	68.4		274	171	239	137	239		68.4	205	34.2	513	274	171	239	138.9	109.5

表1-3　発芽実験寄洲個体密度表（6月5日時点）

和名	科名	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲平均	総平均
ウツギ	ユキノシタ科					137				68.4					34.2			68.4				171				34.2	68.4			171				23.5	12.29
タネツケバナ	アブラナ科																					34.2												1.068	2.137
ケヤキ	ニレ科																													34.2				1.068	0.534
コゴメガヤツリ	カヤツリグサ科																				34.2													1.068	0.534
コニシキソウ	トウダイグサ科							34.2																										1.068	0.534
コヌカグサ	イネ科															34.2																		1.068	0.534
カラムシ	クワ科																																		19.23
ハコベ	ナデシコ科																																		5.342
ヨモギ	キク科																																		2.671
アカメガシワ	トウダイグサ科																																		2.137
コアカソ	イラクサ科																																		1.603
チドメグサ	セリ科																																		1.603
オオイヌタデ	タデ科																																		1.068
ウリクサ	ゴマノハグサ科																																		0.534
オヒシバ	イネ科																																		0.534
カタバミ	カタバミ科																																		0.534
タケニグサ	ケシ科																																		0.534
ヒメムカシヨモギ	キク科																																		0.534
メヒシバ	イネ科																																		0.534
苔類D																																			0.534
不明			34.2			34.2		68.4		205					137			68.4	68.4		34.2	137			68.4		68.4	34.2	34.2	103	68.4			36.32	38.46
合計密度			34.2			171		103		274					171	34.2		137	68.4		68.4	342			68.4	34.2	137	34.2	34.2	308	68.4			65.17	92.41

表1-4　発芽実験寄洲個体密度表（7月24日時点）

和名	科名	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲平均	総平均
ウツギ	ユキノシタ科					137				68.4					34.2			68.4				205				34.2	68.4			171				24.57	12.82
コヌカグサ	イネ科					34.2				68.4						34.2																		4.274	2.137
タネツケバナ	アブラナ科																					34.2												1.068	2.671
アゼナ	ゴマノハグサ科																													34.2				1.068	0.534
ケヤキ	ニレ科																													34.2				1.068	0.534
コゴメガヤツリ	カヤツリグサ科																				34.2													1.068	0.534
コニシキソウ	トウダイグサ科							34.2																										1.068	0.534
カラムシ	クワ科																																		19.23
ハコベ	ナデシコ科																																		5.342
ヨモギ	キク科																																		2.671
アカメガシワ	トウダイグサ科																																		2.137
コアカソ	イラクサ科																																		1.603
チドメグサ	セリ科																																		1.603
苔類D																																			1.603
オオイヌタデ	タデ科																																		1.068
ウリクサ	ゴマノハグサ科																																		0.534
オヒシバ	イネ科																																		0.534
カタバミ	カタバミ科																																		0.534
タケニグサ	ケシ科																																		0.534
ヒメムカシヨモギ	キク科																																		0.534
メヒシバ	イネ科																																		0.534
不明			68.4			68.4		68.4		205			34.2	34.2	171			68.4	103		34.2	205			68.4		103	34.2	34.2	103	68.4			45.94	51.28
合計密度			68.4			239		103		342			34.2	34.2	205	34.2		137	103		68.4	444			68.4	34.2	171	34.2	34.2	342	68.4			80.13	109.5

表2-1　現地調査中洲個体密度表（6月）

和名	科名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲平均	総平均
ハコベ	ナデシコ科	33.3		11.1			88.9	11.1		44.4	167				11.1				11.1		33.3	77.8			11.1	44.4	11.1		44.4		44.4	22.2	100	23.958	13.19
タネツケバナ	アブラナ科		11.1				11.1					22.2			55.6	22.2	22.2		122			55.6	11.1			33.3		11.1		11.1				12.153	6.076
イタドリ	タデ科													11.1									22.2			11.1					11.1	22.2		2.4306	1.215
オオイヌタデ	タデ科																11.1								11.1	11.1	11.1				11.1	11.1		2.0833	1.042
カエデ	カエデ科																									11.1						22.2	11.1	1.3889	3.472
ヨモギ	キク科																						11.1	22.2										1.0417	0.521
ツユクサ	ツユクサ科	11.1								11.1																								0.6944	0.868
オオイヌノフグリ	ゴマノハグサ科					11.1									11.1																			0.6944	0.521
ノミノフスマ	ナデシコ科																													11.1			11.1	0.6944	0.521
アカメガシワ	トウダイグサ科																									11.1					11.1			0.6944	0.347
ウシハコベ	ナデシコ科													11.1														11.1						0.6944	0.347
オオアレチノギク	キク科																								11.1			11.1						0.6944	0.347
カタバミ	カタバミ科																						11.1								11.1			0.6944	0.347
ギシギシ	タデ科			11.1																				11.1										0.6944	0.347
ツルマサキ	ニシキギ科															22.2																		0.6944	0.347
ミツバ	セリ科																							11.1	11.1									0.6944	0.347
トウバナ	シソ科						11.1																											0.3472	0.347
アオミズ	イラクサ科											11.1																						0.3472	0.174
アメリカセンダングサ	キク科																								11.1									0.3472	0.174
イヌトウバナ	シソ科																	11.1																0.3472	0.174
ウマノアシガタ	キンポウゲ科																													11.1				0.3472	0.174
オオバコ	オオバコ科																		11.1															0.3472	0.174
オニタビラコ	キク科																						11.1											0.3472	0.174
オランダミミナグサ	ナデシコ科												11.1																					0.3472	0.174
キケマン	ケシ科																																11.1	0.3472	0.174
スイバ	タデ科																													11.1				0.3472	0.174
スズメノカタビラ	イネ科											11.1																						0.3472	0.174
タチツボスミレ	スミレ科																			11.1														0.3472	0.174
タニソバ	タデ科																	11.1																0.3472	0.174
チヂミザサ	イネ科																								11.1									0.3472	0.174
ノイバラ	バラ科						11.1																											0.3472	0.174
メヒシバ	イネ科																																11.1	0.3472	0.174
ヤブガラシ	ブドウ科																				11.1													0.3472	0.174
ツルヨシ	イネ科																																		1.563
スギナ	トクサ科																																		1.389
ケヤキ	ニレ科																																		0.868
カニツリグサ	イネ科																																		0.347
ヤブニンジン	セリ科																																		0.347
アオカモジグサ	イネ科																																		0.174
アラカシ	ブナ科																																		0.174
キュウリグサ	ムラサキ科																																		0.174
シオデ	ユリ科																																		0.174
タチイヌノフグリ	ゴマノハグサ科																																		0.174
ネムノキ	マメ科																																		0.174
ヒメヘビイチゴ	バラ科																																		0.174
ヘクソカズラ	アカネ科																																		0.174
メマツヨイグサ	アカバナ科																																		0.174
以下不明種																																			
ハコベに似る	ナデシコ科		11.1		11.1	22.2	22.2				156	11.1		11.1	22.2						100	44.4	11.1	11.1			22.2	22.2			11.1			15.278	7.813
タデ科	タデ科			11.1				11.1	11.1					311																				10.764	5.556
タネツケバナに似る	アブラナ科		11.1		11.1	11.1						22.2	22.2		22.2	11.1	33.3	33.3	11.1			22.2	44.4							11.1				8.3333	4.167
イネ科	イネ科										33.3					11.1	11.1										11.1							2.0833	1.042
キク科	キク科								11.1						11.1	11.1							11.1							11.1				1.7361	0.868
イチゴツナギ属	イネ科																						22.2											0.6944	0.347
タニソバに似る	タデ科																	22.2																0.6944	0.347
アカネ科	アカネ科							11.1																										0.3472	0.174
スゲ属	カヤツリグサ科																			11.1														0.3472	0.174
アオミズに似る	イラクサ科																				11.1													0.3472	0.174
アザミの仲間	キク科																								11.1									0.3472	0.174
ヒメジョオンに似る	キク科															11.1																		0.3472	0.174
ヨモギに似る	キク科										11.1																							0.3472	0.174
不明			3			4	3	1	1	2	1	2	5	6	8	3	2	3	1	2		13	5	1	1		1	2	4	10	1		3	2.75	1.406
合計密度		44.4	36.3	33.3	22.2	48.4	147	34.3	23.2	57.6	368	79.8	38.3	350	141	91.9	79.8	80.8	157	24.2	156	213	161	56.6	78.8	122	56.6	57.6	48.4	76.7	101	77.8	147	100.32	61.65

表2-2　現地調査中洲個体密度表（7月）

和名	科名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲平均	総平均
タネツケバナ	アブラナ科													11.1		44.4									11.1					22.2				2.778	3.125
ギシギシ	タデ科		11.1						11.1					11.1									11.1			11.1		11.1						2.083	2.083
オオイヌタデ	タデ科												11.1	11.1		11.1												11.1		11.1				1.736	2.083
ヨモギ	キク科																				22.2		11.1										11.1	1.389	1.736
ノミノフスマ	ナデシコ科													11.1											11.1				11.1	11.1				1.389	1.389
ハコベ	ナデシコ科															11.1				11.1										11.1				1.042	3.125
イタドリ	タデ科												11.1								11.1		11.1											1.042	1.042
オヒシバ	イネ科																													22.2				0.694	0.694
メヒシバ	イネ科																				22.2													0.694	0.694
アキノノゲシ	キク科																				11.1													0.347	0.347
アメリカセンダングサ	キク科																						11.1											0.347	0.347
イヌガラシ	アブラナ科																		11.1															0.347	0.347
イヌタデ	タデ科																									11.1								0.347	0.347
イノコズチ	ヒユ科									11.1																								0.347	0.347
ウシハコベ	ナデシコ科																					11.1												0.347	0.347
オオバコ	オオバコ科																11.1																	0.347	0.347
カタバミ	カタバミ科													11.1																				0.347	0.347
スズメノカタビラ	イネ科																								11.1									0.347	0.347
タチツボスミレ	スミレ科																	11.1																0.347	0.347
チドメグサ	セリ科																11.1																	0.347	0.347
ミゾソバ	タデ科																			11.1														0.347	0.347
ミツバ	セリ科																					11.1												0.347	0.347
ヤナギタデ	タデ科	11.1																																0.347	0.347
ツルヨシ	イネ科																																		5.903
カエデ	カエデ科																																		3.819
ケヤキ	ニレ科																																		2.778
スギナ	トクサ科																																		0.694
オオアレチノギク	キク科																																		0.347
ニガナ	キク科																																		0.347
ホソバタブ	クスノキ科																																		0.347
ミミナグサ	ナデシコ科																																		0.347
メマツヨイグサ	アカバナ科																																		0.347
以下不明種																																			
スゲ属	カヤツリグサ科											11.1																						0.347	0.347
アザミの仲間	キク科																						11.1											0.347	0.347
タデ科	タデ科											11.1																						0.347	0.347
不明												2			1	10				1					1	4					1			0.625	0.313
合計密度		11.1	11.1						11.1	11.1		24.2	22.2	55.6	1	76.7	22.2	11.1	11.1	23.2	66.7	22.2	55.6		34.3	26.2		22.2	11.1	77.8	1		11.1	19.38	37.12
	Point No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	寄洲平均	総平均

表2-3　現地調査寄洲個体密度表（6月）

和名	科名	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲平均	総平均
カエデ	カエデ科	11.1	22.2			22.2				11.1	11.1								55.6				11.1			33.3								5.556	3.472
ツルヨシ	イネ科																			11.1						11.1	22.2	11.1	11.1		11.1	11.1	11.1	3.125	1.563
スギナ	トクサ科																					33.3					33.3	11.1				11.1		2.778	1.389
ハコベ	ナデシコ科				11.1	11.1				55.6																								2.431	13.19
ケヤキ	ニレ科																									44.4					11.1			1.736	0.868
ツユクサ	ツユクサ科	11.1					11.1											11.1																1.042	0.868
カニツリグサ	イネ科						11.1							11.1																				0.694	0.347
ヤブニンジン	セリ科	11.1																													11.1			0.694	0.347
オオイヌノフグリ	ゴマノハグサ科		11.1																															0.347	0.521
ノミノフスマ	ナデシコ科								11.1																									0.347	0.521
トウバナ	シソ科																										11.1							0.347	0.347
アオカモジグサ	イネ科																					11.1												0.347	0.174
アラカシ	ブナ科																						11.1											0.347	0.174
キュウリグサ	ムラサキ科																										11.1							0.347	0.174
シオデ	ユリ科																					11.1												0.347	0.174
タチイヌノフグリ	ゴマノハグサ科			11.1																														0.347	0.174
ネムノキ	マメ科																													11.1				0.347	0.174
ヒメヘビイチゴ	バラ科																		11.1															0.347	0.174
ヘクソカズラ	アカネ科																										11.1							0.347	0.174
メマツヨイグサ	アカバナ科																										11.1							0.347	0.174
タネツケバナ	アブラナ科																																		6.076
イタドリ	タデ科																																		1.215
オオイヌタデ	タデ科																																		1.042
ヨモギ	キク科																																		0.521
アカメガシワ	トウダイグサ科																																		0.347
ウシハコベ	ナデシコ科																																		0.347
オオアレチノギク	キク科																																		0.347
カタバミ	カタバミ科																																		0.347
ギシギシ	タデ科																																		0.347
ツルマサキ	ニシキギ科																																		0.347
ミツバ	セリ科																																		0.347
アオミズ	イラクサ科																																		0.174
アメリカセンダングサ	キク科																																		0.174
イヌトウバナ	シソ科																																		0.174
ウマノアシガタ	キンポウゲ科																																		0.174
オオバコ	オオバコ科																																		0.174
オニタビラコ	キク科																																		0.174
オランダミミナグサ	ナデシコ科																																		0.174
キケマン	ケシ科																																		0.174
スイバ	タデ科																																		0.174
スズメノカタビラ	イネ科																																		0.174
タチツボスミレ	スミレ科																																		0.174
タニソバ	タデ科																																		0.174
チヂミザサ	イネ科																																		0.174
ノイバラ	バラ科																																		0.174
メヒシバ	イネ科																																		0.174
ヤブガラシ	ブドウ科																																		0.174
以下不明種																																			
イネ科	イネ科							11.1																										0.347	7.813
ウリ科	ウリ科														11.1																			0.347	5.556
アカネ科	アカネ科																																		4.167
タネツケバナに似る	アブラナ科																																		1.042
イチゴツナギ属	イネ科																																		0.868
スゲ属	カヤツリグサ科																																		0.347
アオミズに似る	イラクサ科																																		0.347
アザミの仲間	キク科																																		0.174
キク科	キク科																																		0.174
キク科C	キク科																																		0.174
ヒメジョオンに似る	キク科																																		0.174
ヨモギに似る	キク科																																		0.174
シソ科	シソ科																																		0.174
不明													2																					0.063	1.406
合計密度		33.3	33.3	11.1	11.1	33.3	22.2	11.1	11.1	66.7	11.1		2	11.1	11.1			11.1	66.7	11.1		55.6	22.2			88.9	100	22.2	11.1	11.1	33.3	22.2	11.1	22.98	61.65

表2-4　現地調査寄洲個体密度表（7月）

和名	科名	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
ツルヨシ	イネ科																
カエデ	カエデ科											11.1					
ケヤキ	ニレ科																
ハコベ	ナデシコ科			33.3				33.3									
タネツケバナ	アブラナ科							11.1									
オオイヌタデ	タデ科											11.1					
ギシギシ	タデ科																
ヨモギ	キク科																
ノミノフスマ	ナデシコ科																
スギナ	トクサ科																
イタドリ	タデ科																
オヒシバ	イネ科																
メヒシバ	イネ科																
オオアレチノギク	キク科																
ニガナ	キク科																
ホソバタブ	クスノキ科																
ミミナグサ	ナデシコ科								11.1								
メマツヨイグサ	アカバナ科																
アキノノゲシ	キク科																
アメリカセンダングサ	キク科																
イヌガラシ	アブラナ科																
イヌタデ	タデ科																
イノコズチ	ヒユ科																
ウシハコベ	ナデシコ科																
オオバコ	オオバコ科																
カタバミ	カタバミ科																
スズメノカタビラ	イネ科																
タチツボスミレ	スミレ科																
チドメグサ	セリ科																
ミゾソバ	タデ科																
ミツバ	セリ科																
ヤナギタデ	タデ科																
以下不明種																	
スゲ属	カヤツリグサ科																
アザミの仲間	キク科																
タデ科	タデ科																
不明																	
合計密度				33.3				44.4	11.1			22.2					
	Point No.	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48

和名	科名	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲平均	総平均
ツルヨシ	イネ科			11.1				11.1	44.4	11.1	11.1	11.1	33.3	44.4	11.1		189	11.81	5.903
カエデ	カエデ科							55.6				55.6					122	7.639	3.819
ケヤキ	ニレ科							44.4				44.4					88.9	5.556	2.778
ハコベ	ナデシコ科															33.3	66.7	5.208	3.125
タネツケバナ	アブラナ科															88.9	11.1	3.472	3.125
オオイヌタデ	タデ科															55.6	11.1	2.431	2.083
ギシギシ	タデ科															66.7		2.083	2.083
ヨモギ	キク科								11.1							33.3	22.2	2.083	1.736
ノミノフスマ	ナデシコ科															44.4		1.389	1.389
スギナ	トクサ科							11.1	11.1								22.2	1.389	0.694
イタドリ	タデ科															33.3		1.042	1.042
オヒシバ	イネ科															22.2		0.694	0.694
メヒシバ	イネ科															22.2		0.694	0.694
オオアレチノギク	キク科											11.1					11.1	0.694	0.347
ニガナ	キク科							11.1									11.1	0.694	0.347
ホソバタブ	クスノキ科												11.1				11.1	0.694	0.347
ミミナグサ	ナデシコ科																11.1	0.694	0.347
メマツヨイグサ	アカバナ科								11.1								11.1	0.694	0.347
アキノノゲシ	キク科															11.1		0.347	0.347
アメリカセンダングサ	キク科															11.1		0.347	0.347
イヌガラシ	アブラナ科															11.1		0.347	0.347
イヌタデ	タデ科															11.1		0.347	0.347
イノコズチ	ヒユ科															11.1		0.347	0.347
ウシハコベ	ナデシコ科															11.1		0.347	0.347
オオバコ	オオバコ科															11.1		0.347	0.347
カタバミ	カタバミ科															11.1		0.347	0.347
スズメノカタビラ	イネ科															11.1		0.347	0.347
タチツボスミレ	スミレ科															11.1		0.347	0.347
チドメグサ	セリ科															11.1		0.347	0.347
ミゾソバ	タデ科															11.1		0.347	0.347
ミツバ	セリ科															11.1		0.347	0.347
ヤナギタデ	タデ科															11.1		0.347	0.347
以下不明種																			
スゲ属	カヤツリグサ科															11.1		0.347	0.347
アザミの仲間	キク科															11.1		0.347	0.347
タデ科	タデ科															11.1		0.347	0.347
不明																			0.313
合計密度				11.1				133	77.8	11.1	11.1	122	44.4	44.4	11.1	589	589	54.86	37.12
	Point No.	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲平均	総平均

表3　中洲と寄洲の個体密度平均の差異 (**：p<0.01、*：p<0.05　t-test)

	現地調査6月		
	中洲平均	寄洲平均	有意差
ハコベ	23.958	2.431	**
タネツケバナ	12.153	0	**
イタドリ	2.431	0	*
オオイヌタデ	2.083	0	**
ヨモギ	1.042	0	
アカメガシワ	0.694	0	
カタバミ	0.694	0	
ギシギシ	0.694	0	
ノミノフスマ	0.694	0.347	
メヒシバ	0.347	0	
苔類D	0	0	
ウツギ	0	0	
オヒシバ	0	0	
カラムシ	0	0	
コアカソ	0	0	
コヌカグサ	0	0	
チドメグサ	0	0	
ケヤキ	0	1.736	
スギナ	0	2.778	
ツルヨシ	0	3.125	**
カエデ	1.389	5.556	

	現地調査7月		
	中洲平均	寄洲平均	有意差
アカメガシワ	0	0	
ウツギ	0	0	
オヒシバ	0.694	0.694	
カタバミ	0.347	0.347	
カラムシ	0	0	
ギシギシ	2.083	2.083	
コアカソ	0	0	
コヌカグサ	0	0	
チドメグサ	0.347	0.347	
ノミノフスマ	1.389	1.389	
メヒシバ	0.694	0.694	
苔類D	0	0	
イタドリ	1.042	1.042	
ヨモギ	1.389	2.083	
オオイヌタデ	1.736	2.431	
タネツケバナ	2.778	3.472	
スギナ	0	1.389	
ハコベ	1.042	5.208	
ケヤキ	0	5.556	
カエデ	0	7.639	
ツルヨシ	0	11.806	

	発芽実験6月		
	中洲平均	寄洲平均	有意差
カラムシ	38.462	0	**
ハコベ	10.684	0	**
ヨモギ	5.342	0	*
アカメガシワ	4.274	0	*
コアカソ	3.205	0	
チドメグサ	3.205	0	
タネツケバナ	3.205	1.068	
オオイヌタデ	2.137	0	
苔類D	1.068	0	
オヒシバ	1.068	0	
カタバミ	1.068	0	
メヒシバ	1.068	0	
イタドリ	0	0	
カエデ	0	0	
ギシギシ	0	0	
スギナ	0	0	
ツルヨシ	0	0	
ノミノフスマ	0	0	
ケヤキ	0	1.068	
コヌカグサ	0	1.068	
ウツギ	1.068	23.504	*

	発芽実験7月		
	中洲平均	寄洲平均	有意差
カラムシ	38.462	0	**
ハコベ	10.684	0	**
ヨモギ	5.342	0	*
アカメガシワ	4.274	0	*
苔類D	3.205	0	
コアカソ	3.205	0	
タネツケバナ	4.274	1.068	
チドメグサ	3.205	0	
オオイヌタデ	2.137	0	
オヒシバ	1.068	0	
カタバミ	1.068	0	
メヒシバ	1.068	0	
イタドリ	0	0	
カエデ	0	0	
ギシギシ	0	0	
スギナ	0	0	
ツルヨシ	0	0	
ノミノフスマ	0	0	
ケヤキ	0	1.068	
コヌカグサ	0	4.274	
ウツギ	1.068	24.573	*

表4　中洲と寄洲の種組成の差異（** : $p<0.01$、* : $p<0.05$　t-test）

	中洲に多い種 中洲に限られる種	有意差	寄洲に多い種 寄洲に限られる種	有意差
発芽実験	カラムシ	**	ウツギ	*
	ハコベ	**	コヌカグサ	
	ヨモギ	*	ケヤキ	
	アカメガシワ	*		
	コアカソ			
	チドメグサ			
	オオイヌタデ			
	オヒシバ			
	メヒシバ			
	カタバミ			
	苔類D			
現地調査	オオイヌタデ	6月のみ**	ツルヨシ	6月のみ**
	タネツケバナ	6月のみ**	スギナ	
	ギシギシ	7月のみ**	ケヤキ	
	イタドリ	6月のみ*	カエデ	
	ヨモギ			
	ノミノフスマ			

表6　埋土種子と現地植生の種組成の差異（** : $p<0.01$、* : $p<0.05$　t-test）

	Sに多い種 Sに限られる種	有意差	Fに多い種 Fに限られる種	有意差
中洲	カラムシ	**	イタドリ	6月のみ*
	アカメガシワ	7月のみ*	ノミノフスマ	7月のみ*
	ヨモギ		ギシギシ	7月のみ*
	コアカソ			
	ウツギ			
	苔類D			
寄洲	ウツギ	*	ツルヨシ	6月のみ**
	コヌカグサ		カエデ	6月のみ*
			ケヤキ	
			ノミノフスマ	
			スギナ	

表5　現地調査と発芽実験の個体密度平均の差異 (** : p<0.01、* : p<0.05　t-test)

	中洲6月		
	F平均値	S平均値	有意差
ハコベ	23.958	10.684	
タネツケバナ	12.153	3.205	
イタドリ	2.431	0	*
カエデ	1.389	0	
ノミノフスマ	0.694	0	
ギシギシ	0.694	0	
ツルヨシ	0	0	
ケヤキ	0	0	
コヌカグサ	0	0	
スギナ	0	0	
オオイヌタデ	2.083	2.137	
カタバミ	0.694	1.068	
メヒシバ	0.347	1.068	
ウツギ	0	1.068	
苔類D	0	1.068	
オヒシバ	0	1.068	
コアカソ	0	3.205	
チドメグサ	0	3.205	
アカメガシワ	0.694	4.274	
ヨモギ	1.042	5.342	
カラムシ	0	38.462	

	中洲7月		
	F平均値	S平均値	有意差
ギシギシ	2.083	0	*
ノミノフスマ	1.389	0	*
イタドリ	1.042	0	
カエデ	0	0	
ツルヨシ	0	0	
ケヤキ	0	0	
コヌカグサ	0	0	
スギナ	0	0	
メヒシバ	0.694	1.068	
オヒシバ	0.694	1.068	
オオイヌタデ	1.736	2.137	
カタバミ	0.347	1.068	
ウツギ	0	1.068	
タネツケバナ	2.778	4.274	
チドメグサ	0.347	3.205	
コアカソ	0	3.205	
苔類D	0	3.205	
ヨモギ	1.389	5.342	
アカメガシワ	0	4.274	*
ハコベ	1.042	10.684	*
カラムシ	0	38.462	

	寄洲6月		
	F平均値	S平均値	有意差
カエデ	5.556	0	*
ツルヨシ	3.125	0	**
スギナ	2.778	0	
ハコベ	2.431	0	
ケヤキ	1.736	1.068	
ノミノフスマ	0.347	0	
イタドリ	0	0	
オオイヌタデ	0	0	
ヨモギ	0	0	
アカメガシワ	0	0	
カタバミ	0	0	
ギシギシ	0	0	
メヒシバ	0	0	
カラムシ	0	0	
コアカソ	0	0	
苔類D	0	0	
チドメグサ	0	0	
オヒシバ	0	0	
タネツケバナ	0	1.068	
コヌカグサ	0	1.068	
ウツギ	0	23.504	*

	寄洲7月		
	F平均値	S平均値	有意差
ツルヨシ	11.806	0	
カエデ	7.639	0	
ハコベ	5.208	0	
ケヤキ	5.556	1.068	
オオイヌタデ	2.431	0	
タネツケバナ	3.472	1.068	
ギシギシ	2.083	0	
ヨモギ	2.083	0	
ノミノフスマ	1.389	0	
スギナ	1.389	0	
イタドリ	1.042	0	
メヒシバ	0.694	0	
オヒシバ	0.694	0	
カタバミ	0.347	0	
チドメグサ	0.347	0	
アカメガシワ	0	0	
カラムシ	0	0	
コアカソ	0	0	
苔類D	0	0	
コヌカグサ	0	4.274	
ウツギ	0	24.573	*

表7　中洲主要植物群と寄洲主要植物群の生活特性

和名	種子サイズ（mm）	種子（胞子）散布型	種子・果実・胞子の特徴	草-木	生育年数	出現
中洲						
カラムシ	1	自力散布　重力散布	種子表面に毛がある	草本	多年	Sのみ
ハコベ	1	自力散布　重力散布	種子表面に低突起がある	草本	1～2年	両方
タネツケバナ	1	自力散布　機械散布		草本	1～2年	両方
ヨモギ	1.5	風散布　毛		草本	多年	両方
アカメガシワ	3	自力散布　重力散布		木本	多年	両方
オオイヌタデ	2.5	自力散布　重力散布		草本	1年	両方
寄洲						
ウツギ	2.5	風散布　翼	一端に膜冠（翼）がある	木本	多年	Sのみ
カエデ	11	風散布　翼	翼果	木本	多年	Fのみ
ツルヨシ	7	風散布　毛	基盤に長毛がある	草本	多年	Fのみ
ケヤキ	4	風散布　翼	葉のついた短い枝とともに落下	木本	多年	両方
コヌカグサ	2.5	自力散布　重力散布		草本	多年	Sのみ
スギナ	0	風散布　軽量	胞子	草本	多年	Fのみ

風散布　－－－－　翼による散布
毛による散布
微細種子散布

水散布　－－－－　流水散布
海水散布

動物散布　－－－－　被食散布
付着散布
貯食散布

自力散布　－－－－　機械散布
重力散布

図7　種子散布型の分類

現地植生6月定性表

和名	科名	学名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲計	総計
ハコベ	ナデシコ科	Stellaria media Villars	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30				1	1				1	1			1																		1				6	66
オオイヌタデ	タデ科	Persicaria lapathifolia S. F. Gray	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	30													1				1													1				3	63
ノミノフスマ	ナデシコ科	Stellaria alsine Grimm var.undula			1	1		1			1	1	1		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24						1		1				1					/																	3	51
タネツケバナ	アブラナ科	Cardamine flexuosa With.	1	1				1			1		1	1		1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		20																																					40
イタドリ	タデ科	Reynoutria japonica Houtt.					1			1	1		1		1	1	1	1		1					1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	19																			1												1				2	40
ウシハコベ	ナデシコ科	Stellaria aquatica Scop.				1					1	1	1		1		1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1			1	1	19																																					38
ギシギシ	タデ科		1		1	1					1			1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1			1		1				17																																					34
カエデ	カエデ科																	1			1				1	1		1		1			1	1	1	9	1	1			1				1	1			1				1	1				1			1				1				11	29
オオアレチノギク	キク科	Conyza sumatrensis Walker.														1	1		1	1		1		1	1	1			1				1			10					1													1							1						1			4	24
ヤブニンジン	セリ科	Osmorhiza aristata Rydberg											1		1				1	1	1	1		1					1			1	1			10	1				1																												1			3	23
ヨモギ	キク科	Artemisia princeps Pampan.					1							1	1	1			1	1			1	1		1				1				10																																					20
スズメノカタビラ	イネ科	Poa annua L.										1	1						1			1		1		1			1	1				1	9													1																						1	19
アカメガシワ	トウダイグサ科	Mallotus japonicus MUELL. ARG.														1									1	1	1	1				1	1	1	1	9																																					18
オオイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	Veronica persica Poir.					1				1						1					1									1			1		6		1											1													1								3	15
カニツリグサ	イネ科	Trisetum bifidum (Thunb.) Ohwi													1						1					1											3		1				1	1				1		1	1																				1			7	13
アメリカセンダングサ	キク科	Bidens frondosa L.														1		1					1		1	1									1		6																																					12
コモチマンネングサ	ベンケイソウ科	Sedum bulbiferum Makino							1				1							1		1			1							1				6																																					12
ツルヨシ	イネ科	Phragmites japonica Steud.																																																							1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	10	10
タニソバ	タデ科	Persicaria nepalensis H. Gross					1					1	1						1														1		5																																					10
トウバナ	シソ科	Clinopodium gracile O. Kuntze						1		1									1	1																4																													1									1	9
ツユクサ	ツユクサ科	Commeline communis L.	1								1																									2	1						1						1						1													1				5	9
ナギナタガヤ	イネ科	Vulpia myuros L.																	1				1						1				1			4																																					8
タチイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	Veronica arvensis L.														1		1							1										3			1								1																							2	8
イヌガラシ	アブラナ科	Rorippa indica Hochr.															1					1							1						3																																					6
イチゴツナギ	イネ科	Poa sphondylodes Trin.												1		1						1													3																																					6
オヒシバ	イネ科	Eleusine indica Gaerth.																													1	1	1		3																																					6
ササガヤ	イネ科	Microstegium japonicum Koidz.																								1							1		2																													1					1			2	6
チヂミザサ	イネ科	Oplismenus undulatifolius (Ard							1																	1							1		3																																					6
キケマン	ケシ科	Corydalis heterocarpa Sieb. et Z															1															1		1	3																																					6
スギナ	トクサ科	Epuisetum arvense L.																																																1				1				1							1	1					1		6	6
オランダミミナグサ	ナデシコ科	Cerastium glomeratum Thuill.				1								1																						2											1																						1			2	6
イヌムギ	イネ科	Bromus catharticus Vahl									1								1																2																						1															1	5
タチツボスミレ	スミレ科	Viola grypoceras A. Gray								1											1														2	1																																				1	5
スイバ	タデ科	Rumex acetosa L.															1													1						2																									1										1	5
キュウリグサ	ムラサキ科	Trigonotis peduncularis Benth.													1																			1		2																											1									1	5
アブラナ科spp.	アブラナ科	Brassica spp.									1											1														2																																					4
カモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense Ohwi va									1																				1				2																																					4
メヒシバ	イネ科	Digitaria ciliaris Koeler																1																		1	2																																					4
ヤマヌカボ	イネ科	Agrostis clavata Trinius																				1						1								2																																					4
アオミズ	イラクサ科	Pilea mongolica Weddell P. viridi	1									1																								2																																					4
オオバコ	オオバコ科	Plantago asiatica L.		1																1																2																																					4
カタバミ	カタバミ科	Oxalis corniculata L.																						1										1			2																																					4
コウゾリナ	キク科	Picris hieracioides L. var. glabres														1																1			2																																					4
ニガナ	キク科	Ixeris dentata Nakai																			1															1																										1				1			2	4
ノゲシ	キク科	Sonchus oleraceus L.										1																	1					2																																					4
ヒメジョオン	キク科	Stenactis annuus Cass.																		1																1		1																			1													2	4
カラムシ	クワ科	Boehmeria niponivea Koidz.											1								1													2																																					4
ツボスミレ	スミレ科	Viola verecunda A. Gray																	1		1														2																																					4
ミツバ	セリ科	Cryptotaenia japonica Hassk.																							1	1									2																																					4
ノイバラ	バラ科						1	1																											2																																					4
ヒメヘビイチゴ	バラ科	Potentilla centigrana Maxim.																1																1																			1												1				2	4
ケヤキ	ニレ科	Zelkova serrata MAKINO																																																											1				1	1			3	3
アラカシ	ブナ科	Quercus glauca THUNB.																														1			1																					1											1	3
ウマゴヤシ	マメ科	Medicago polymorpha L.											1																							1																					1											1	3
キクムグラ	アカネ科	Galium Kikumugura Ohwi							1																											1																																					2
ヤエムグラ	アカネ科	Galium spurium L. var. echinosp	1																																	1																																					2
アワゴケ	アワゴケ科	Callitriche japonica Engelm.							1																											1																																					2
カラスムギ	イネ科	Auena fatua L.																						1												1																																					2
スズメノテッポウ	イネ科	Alopecurus aepualis Sobol.																		1																1																																					2
スズメノヒエ	イネ科	Paspalum dilatatum Poir.																								1										1																																					2
ノゲイヌムギ	イネ科	Bromus sitchensis Trin.														1																				1																																					2
ヒエガエリ	イネ科	Polypogon fugax Steud.																			1															1																																					2
アキノノゲシ	キク科	Lactuca indica L. var. laciniata H																						1												1																																					2
アレチノギク	キク科	Conyza bonariensis Cronq.																																					1																								1				2	2
オニタビラコ	キク科	Youngia japonica DC.																						1												1																																					2
セイヨウタンポポ	キク科	Taraxacum officinale Weber				1																														1																																					2
ベニバナボロギク	キク科	Crassocephalum crepidioides S.																														1				1																																					2
ボロギク	キク科	Senecio nikoensis Miq.		1																																1																																					2
ヤブタビラコ	キク科	Lapsana humilis Makino															1																			1																																					2
ウマノアシガタ	キンポウゲ科	Ranunculus japonicus Thunb.																													1				1																																					2
ムラサキシキブ	クマツヅラ科	Callicarpa japonica THUNB.											1																							1																																					2

現地植生6月定性表

タケニグサ	ケシ科	*Macleaya cordata* R. Br																													1			1																																		2
ミヤマキケマン	ケシ科	Corydalis pallida (Thunb.) Pers.																															1	1																																		2
アオジソ	シソ科															1																			1																																		2
イヌトウバナ	シソ科	Clinopodium micranthum (Rege																	1																1																																		2
アレチギシギシ	タデ科	*Rumex conglomeratus* Murr.																					1												1																																		2
ミゾソバ	タデ科	*Persicaria thunbergii* H. Gross																					1												1																																		2
アオツヅラフジ	ツヅラフジ科	Cocculus trilobus (Thunb.) DC.																														1		1																																		2
ツメクサ	ナデシコ科	*Sagina japonica* Ohwi																																1																	1													1			2	2
ツルマサキ	ニシキギ科	*Euonymus fortunei* HAND.-MAZZ.															1																		1																																		2
ヤブガラシ	ブドウ科	*Cayratia japonica* Gagn.																			1														1																																		2
フジ	マメ科	*Wisteria floribunda* DC.																										1							1																																		2
ヤハズソウ	マメ科	*Kummerovia striata* Schindl.		1																															1																																		2
ヤマノイモ	ヤマノイモ科	*Dioscorea japonica* Thunb.																																																												1	1			2	2
キノメ																																1		1																																		2
ヘクソカズラ	アカネ科	*Paederia scandens* Merrill																																																									1							1	1
メマツヨイグサ	アカバナ科	*Oenothera biennis* L.																																																									1							1	1
アオカモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense (Hond																																																			1													1	1
チチコグサ	キク科	*Gnaphalium japonicum* Thunb.																																																				1												1	1
ブタクサ	キク科	*Ambrosia artemisiaefolia* L. var.																																																												1			1	1
カラスノエンドウ	マメ科	*Vicia angustifolia* L.																																																									1							1	1
ネムノキ	マメ科	*Alvizzia julibrissin* DURAZZ.																																																												1				1	1
イヌザンショウ	ミカン科	*Z. sinifolium* SIEB. et ZUCC.																																																													1			1	1
シオデ	ユリ科	Smilax riparia A. DC. S. *Oldhami*																																																			1													1	1
エノコログサ	イネ科	*Setaria viridis* Beauv.																																																																	
コヌカグサ	イネ科	*Agrostis alba* L.																																																																	
シマスズメノヒエ	イネ科	*Paspalum thunbergii* Kunth																																																																	
コアカソ	イラクサ科	Boehmeria spicata Thunb.																																																																	
コゴメガヤツリ	カヤツリグサ科	Cyperus iria L.																																																																	
ハルジオン	キク科	*Erigeron philadelphicus* L.																																																																	
ヒメムカシヨモギ	キク科	Erigeron canadensis L.																																																																	
フキ	キク科	*Petasites japonicus* Maxim.																																																																	
ホソバタブ	クスノキ科	*Machilus japonica* SIEB. et ZUCC.																																																																	
アゼナ	ゴマノハグサ科	Lindernia Procumdens																																																																	
ウリクサ	ゴマノハグサ科	Lindernia crustacea F.Muell.																																																																	
クルマバナ	シソ科	Clinopodium chinense (Benth.)																																																																	
チドメグサ	セリ科	*Hydrocotyle sibthorpioides* Lam.																																																																	
イヌタデ	タデ科	*Persicaria longiseta* Kitag.																																																																	
サクラタデ	タデ科	Polygonum conspicuum (Nakai)																																																																	
ミズヒキ	タデ科	*Antenoron filiforme* Roberty et V																																																																	
ヤナギタデ	タデ科	*Persicaria hydropiper* Spach																																																																	
コニシキソウ	トウダイグサ科	*Euphorbia supina* Rafin.																																																																	
ミミナグサ	ナデシコ科	*Cerastium holosteoides* Fries var																																																																	
キンミズヒキ	バラ科	*Agrimonia pilosa* Ledeb.var. *japo*																																																																	
イノコズチ	ヒユ科	*Achyranthes japonica* Nakai																																																																	
シロツメクサ	マメ科	*Trifolium repens* L.																																																																	
タヌキマメ	マメ科	Crotalaria sesiliflora L.																																																																	
オニドコロ	ヤマノイモ科	Dioscorea Tokoro Makino																																																																	
ウツギ	ユキノシタ科	Deutzia crenata SIEB. et ZUCC.																																																																	
E																																																																						
苔類D																																																																					
以下不明種																																																																					
アカネ科	アカネ科			1					1																										2																																		1
タネツケバナに似る	アブラナ科			1		1	1						1	1		1	1	1	1	1			1	1									1		13																																		26
イチゴツナギ属	イネ科										1							1			1			1			1								5																																		10
イネ科	イネ科		1						1		1	3		1			1	1				1	1				1	1							13							1															1												2	28
スゲ属	カヤツリグサ科																				1														1																																		2
アオミズに似る	イラクサ科																					1													1																																		2
ウリ科	ウリ科																																												1				1																				2	2
アザミの仲間	キク科																							1	1										2																																		4
キク科	キク科		1							1						1	1				1			1							1				7																	1																1	15
キク科C	キク科																																																																				
ヒメジョオンに似る	キク科																1																		1																																		2
ヨモギに似る	キク科											1																							1																																		2
シソ科	シソ科																1								1									1	3																																		6
タデ科	タデ科			1	1				1	1					1																				5																	1				1												2	12
タニソバに似る	タデ科																		1																1																																		2
ハコベに似る	ナデシコ科			1		1	1	1				1	1		1	1						1	1	1	1			1	1			1			15																																		30
アオゲイトウorオオア	ヒユ科																																																																					
不明							1	2	2	1			1	3	1	3				1			1			1		1							18					2		1					2					1	1			1	2			2	3			1	1			17	35
種数合計			9	10	5	7	10	9	11	8	13	13	17	11	13	22	18	14	16	19	16	14	16	21	18	16	11	11	14	5	16	17	17	12	429	4	4	1	1	8	3	2	1	2	6		5	7	1			8	5	1		8	7			8	12	2	1	12	13	2	1	125	965
Point No.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲計	総計

不明種合計 182

現地植生7月定性表

和名	科名	学名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	砂洲計	総計
オオイヌタデ	タデ科	*Persicaria lapathifolia* S. F. Gray													1	1		1				1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	13													1																				1	27
タネツケバナ	アブラナ科	*Cardamine flexuosa* With.											1			1	1		1				1	1		1		1	1		1	1	1		12									1																								1	25
ノミノフスマ	ナデシコ科	*Stellaria alsine* Grimm ver.*undula*													1	1	1		1	1				1		1	1	1				1	1		11																																			22
ギシギシ	タデ科				1						1			1		1	1					1	1		1			1		1				10																											1							1	21
ヤナギタデ	タデ科	*Persicaria hydropiper* Spach			1												1		1				1	1		1		1							1	8																																			16
オヒシバ	イネ科	*Eleusine indica* Gaerth.																			1						1	1	1					1	1	1	7																																			14
アオミズ	イラクサ科	Pilea mongolica Weddell P. *virid*															1			1		1			1		1							1	1		7																																			14
ヨモギ	キク科	*Artemisia princeps* Pampan.															1				1				1		1					1			1	6		1																								1							2	14
ハコベ	ナデシコ科	*Stellaria media* Villars															1			1				1								1	1	1		6					1				1																								2	14
ツルヨシ	イネ科	*Phragmites japonica* Steud.																																																	1				1				1	1	1	1	1	1	1	1	10	10
オオバコ	オオバコ科	*Plantago asiatica* L.															1			1			1			1						1	5																																			10
ウシハコベ	ナデシコ科	*Stellaria aquatica* Scop.															1			1	1	1					1											5																																			10
イタドリ	タデ科	*Reynoutria japonica* Houtt.															1								1		1					1				4																													1			1	9
カエデ	カエデ科																								1									1			2													1													1				1	1			4	8
アメリカセンダングサ	キク科	*Bidens frondosa* L.															1	1			1						1									2																																			8
タチツボスミレ	スミレ科	*Viola grypoceras* A. Gray															1			1		1											1				4																																			8
イヌムギ	イネ科	*Bromus catharticus* Vahl																		1	1													1	3																					1												1	7
サクラタデ	タデ科	Polygonum conspicuum (Nakai)																1																	1	1	3																																			6
ミゾソバ	タデ科	*Persicaria thunbergii* H. Gross																					1						1					1			3																																			6
イノコズチ	ヒユ科	*Achyranthes japonica* Nakai											1																			1		1		3																																			6
チヂミザサ	イネ科	Oplismenus undulatifolius (Ardu																									1					1				2																											1							1	5
ケヤキ	ニレ科	*Zelkova serrata* MAKINO																																																							1				1	1			1	1			5	5
イヌガラシ	アブラナ科	*Rorippa indica* Hochr.																				1							1								2																																			4
アキノノゲシ	キク科	*Lactuca indica* L. var. *laciniata* H															1									1												2																																			4
イヌトウバナ	シソ科	Clinopodium micranthum (Rege															1																	1			2																																			4
ミツバ	セリ科	*Cryptotaenia japonica* Hassk.																								1	1									2																																			4
ミミナグサ	ナデシコ科	*Cerastium holosteoides* Fries var																								1											1											1																						1			2	4
キクムグラ	アカネ科	Galium Kikumugura Ohwi																	1																	1																									1								1	3
ツユクサ	ツユクサ科	*Commelina communis* L.																																	1		1																													1			1	3
アカメガシワ	トウダイグサ科	*Mallotus japonicus* MUELL. ARG.																																1			1																									1								1	3
スギナ	トクサ科	*Equisetum arvense* L.																																																	1								1	1							3	3
ヤマノイモ	ヤマノイモ科	*Dioscorea japonica* Thunb.																									1								1																															1			1	3
ヘクソカズラ	アカネ科	*Paederia scandens* Merrill																																																											1	1							2	2
アワゴケ	アワゴケ科	Callitriche japonica Engelm.																																1			1																																			2
イチゴツナギ	イネ科	Poa sphondylodes Trin.															1																			1																																			2
スズメノカタビラ	イネ科	*Poa annua* L.																										1								1																																			2
ヒエガエリ	イネ科	*Polypogon fugax* Steud.																				1														1																																			2
メヒシバ	イネ科	*Digitaria ciliaris* Koeler																						1												1																																			2
カタバミ	カタバミ科	*Oxalis corniculata* L.																1																	1																																			2
アレチノギク	キク科	*Conyza bonariensis* Cronq.																																1			1																																			2
オニタビラコ	キク科	*Youngia japonica* DC.															1																			1																																			2
ニガナ	キク科	*Ixeris dentata* Nakai																																																											1				1				2	2
フキ	キク科	*Petasites japonicus* Maxim.																									1								1																																			2
ベニバナボロギク	キク科	*Crassocephalum crepidioides* S. M																																1			1																																			2
ウマノアシガタ	キンポウゲ科	*Ranunculus japonicus* Thunb.																																		1	1																																			2
カラムシ	クワ科	*Boehmeria nipononivea* Koidz.															1																			1																																			2
タケニグサ	ケシ科	*Macleaya cordata* R. Br																																1			1																																			2
クルマバナ	シソ科	Clinopodium chinense (Benth.)																			1															1																																			2
ツボスミレ	スミレ科	*Viola verecunda* A. Gray																									1								1																																			2
チドメグサ	セリ科	*Hydrocotyle sibthorpioides* Lam.																			1															1																																			2
イヌタデ	タデ科	*Persicaria longiseta* Kitag.																											1						1																																			2
ツメクサ	ナデシコ科	*Sagina japonica* Ohwi																									1								1																																			2
ツルマサキ	ニシキギ科	*Euonymus fortunei* HAND.-MAZZ. v																																1			1																																			2
シロツメクサ	マメ科	*Trifolium repens* L.																																																	1											1				2	2
タヌキマメ	マメ科	Crotalaria sessiliflora L.																																	1		1																																			2
ネムノキ	マメ科	*Albizzia julibrissin* DURAZZ.																																																															1	1			2	2
メマツヨイグサ	アカバナ科	*Oenothera biennis* L.																																																												1							1	1
オオアレチノギク	キク科	*Conyza sumatrensis* Walker.																																																															1				1	1
ハルジオン	キク科	*Erigeron philadelphicus* L.																																																																1			1	1
ホソバタブ	クスノキ科	*Machilus japonica* SIEB. et ZUCC.																																																																1			1	1
ヤブニンジン	セリ科	*Osmorhiza aristata* Rydberg																																																																1			1	1
キンミズヒキ	バラ科	*Agrimonia pilosa* Ledeb.var. *japo*																																																					1												1	1
ヤエムグラ	アカネ科	*Galium spurium* L. var. *echinospe*																																																																			
アブラナ科spp.	アブラナ科	Brassica spp.																																																																			
アオカモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense (Honda																																																																			
エノコログサ	イネ科	*Setaria viridis* Beauv.																																																																			
カニツリグサ	イネ科	Trisetum bifidum (Thunb.) Ohwi																																																																			
カモジグサ	イネ科	*Agropyron tsukushiense* Ohwi va																																																																			
カラスムギ	イネ科	*Auena fatua* L.																																																																			
コヌカグサ	イネ科	Agrostis alba L.																																																																			
ササガヤ	イネ科	*Microstegium japonicum* Koidz.																																																																			

現地植生7月定性表

シマスズメノヒエ	イネ科	*Paspalum thunbergii* Kunth																																																																			
スズメノテッポウ	イネ科	*Alopecurus aepualis* Sobol.																																																																			
スズメノヒエ	イネ科	*Paspalum dilatatum* Poir.																																																																		
ナギナタガヤ	イネ科	*Vulpia myuros* L.																																																																		
ノゲイヌムギ	イネ科	Bromus sitchensis Trin.																																																																		
ヤマヌカボ	イネ科	Agrostis clavata Trinius																																																																		
コアカソ	イラクサ科	Boehmeria spicata Thunb.																																																																		
コゴメガヤツリ	カヤツリグサ科	Cyperus iria L.																																																																		
コウゾリナ	キク科	*Picris hieracioides* L. var. glabres																																																																		
セイヨウタンポポ	キク科	*Taraxacum officinale* Weber																																																																		
チチコグサ	キク科	*Gnaphalium japonicum* Thunb.																																																																		
ノゲシ	キク科	Sonchus oleraceus L.																																																																		
ヒメジョオン	キク科	*Stenactis annuus* Cass.																																																																		
ヒメムカシヨモギ	キク科	Erigeron canadensis L.																																																																		
ブタクサ	キク科	*Ambrosia artemisiaefolia* L. var.																																																																		
ボロギク	キク科	Senecio nikoensis Miq.																																																																		
ヤブタビラコ	キク科	*Lapsana humilis* Makino																																																																		
ムラサキシキブ	クマツヅラ科	*Callicarpa japonica* THUNB.																																																																		
キケマン	ケシ科	*Corydalis heterocarpa* Sieb. et Z																																																																		
ミヤマキケマン	ケシ科	Corydalis pallida (Thunb.) Pers.																																																																		
アゼナ	ゴマノハグサ科	Lindernia Procumbens																																																																		
ウリクサ	ゴマノハグサ科	Lindernia crustacea F.Muell.																																																																		
オオイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	*Veronica persica* Poir.																																																																		
タチイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	*Veronica arvensis* L.																																																																		
アオジソ	シソ科																																																																				
トウバナ	シソ科	*Clinopodium gracile* O. Kuntze																																																																		
アレチギシギシ	タデ科	*Rumex conglomeratus* Murr.																																																																	
スイバ	タデ科	*Rumex acetosa* L.																																																																	
タニソバ	タデ科	*Persicaria nepalensis* H. Gross																																																																	
ミズヒキ	タデ科	*Antenoron filiforme* Roberty et V																																																																	
アオツヅラフジ	ツヅラフジ科	Cocculus trilobus (Thunb.) DC.																																																																
コニシキソウ	トウダイグサ科	*Euphorbia supina* Rafin.																																																																	
オランダミミナグサ	ナデシコ科	*Cerastium glomeratum* Thuill.																																																																	
ノイバラ	バラ科																																																																			
ヒメヘビイチゴ	バラ科	*Potentilla centigrana* Maxim.																																																																	
ヤブガラシ	ブドウ科	*Cayratia japonica* Gagn.																																																																	
アラカシ	ブナ科	Quercus glauca THUNB.																																																																	
コモチマンネングサ	ベンケイソウ科	Sedum bulbiferum Makino																																																																	
ウマゴヤシ	マメ科	*Medicago polymorpha* L.																																																																	
カラスノエンドウ	マメ科	*Vicia angustifolia* L.																																																																	
フジ	マメ科	*Wisteria floribunda* DC.																																																																	
ヤハズソウ	マメ科	*Kummerovia striata* Schindl.																																																																	
イヌザンショウ	ミカン科	*Z. sinifolium* SIEB. et ZUCC.																																																																	
キュウリグサ	ムラサキ科	*Trigonotis paduncularis* Benth.																																																																	
オニドコロ	ヤマノイモ科	Dioscorea Tokoro Makino																																																																	
ウツギ	ユキノシタ科	Deutzia crenata SIEB. et ZUCC.																																																																	
シオデ	ユリ科	Smilax riparia A. DC. S. *Oldhami*																																																																	
E																																																																							
キノメ																																																																						
苔類D																																																																						
以下不明種																																																																						
[redacted]																																																																						
不明													2	1		2	10		1	1	1					1	6		1			2			28																																			28
種数合計					1	1						1	4	1	4	17	19	1	10	9	8	1	6	12	5	14	16	6	6		9	17	10	8	186		1			1				2	1			2				3				4				8	8	1	1	7	11	1	1	52	396
Point No.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲計	総計

不明種合計　42

現地植生6月個体数表

和名	科名	学名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計
ハコベ	ナデシコ科	Stellaria media Villars	3		1			8	1		4	15				1				1		3	7			1	4	1		4		4	2	9	69
タネツケバナ	アブラナ科	Cardamine flexuosa With.		1				1					2			5	2	2		11			5	1			3		1		1				35
カエデ	カエデ科																										1						2	1	4
イタドリ	タデ科	Reynoutria japonica Houtt.													1									2			1					1	2		7
オオイヌタデ	タデ科	Persicaria lapathifolia S. F. Gray																1								1	1	1				1	1		6
ツルヨシ	イネ科	Phragmites japonica Steud.																																	
スギナ	トクサ科	Epuisetum arvense L.																																	
ツユクサ	ツユクサ科	Commelina communis L.	1								1																								2
ヨモギ	キク科	Artemisia princeps Pampan.																						1	2										3
オオイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	Veronica persica Poir.					1									1																			2
ノミノフスマ	ナデシコ科	Stellaria alsine Grimm ver.undul																													1			1	2
ケヤキ	ニレ科	Zelkova serrata MAKINO																																	
カタバミ	カタバミ科	Oxalis corniculata L.																						1								1			2
オオアレチノギク	キク科	Conyza sumatrensis Walker.																								1			1						2
ミツバ	セリ科	Cryptotaenia japonica Hassk.																							1	1									2
ギシギシ	タデ科				1																				1										2
アカメガシワ	トウダイグサ科	Mallotus japonicus MUELL. ARG.																									1					1			2
ウシハコベ	ナデシコ科	Stellaria aquatica Scop.													1														1						2
ツルマサキ	ニシキギ科	Euonymus fortunei HAND.-MAZZ.															2																		2
トウバナ	シソ科	Clinopodium gracile O. Kuntze						1																											1
カニツリグサ	イネ科	Trisetum bifidum (Thunb.) Ohw																																	
スズメノカタビラ	イネ科	Poa annua L.											1																						1
チヂミザサ	イネ科	Oplismenus undulatifolius (Ard																								1									1
メヒシバ	イネ科	Digitaria ciliaris Koeler																																1	1
アオミズ	イラクサ科	Pilea mongolica Weddell P. virid											1																						1
オオバコ	オオバコ科	Plantago asiatica L.																		1															1
アメリカセンダングサ	キク科	Bidens frondosa L.																								1									1
オニタビラコ	キク科	Youngia japonica DC.																						1											1
ウマノアシガタ	キンポウゲ科	Ranunculus japonicus Thunb.																													1				1
キケマン	ケシ科	Corydalis heterocarpa Sieb. et Z																																1	1
イヌトウバナ	シソ科	Clinopodium micranthum (Reg																	1																1
タチツボスミレ	スミレ科	Viola grypoceras A. Gray																			1														1
ヤブニンジン	セリ科	Osmorhiza aristata Rydberg																																	
スイバ	タデ科	Rumex acetosa L.																													1				1
タニソバ	タデ科	Persicaria nepalensis H. Gross																	1																1
オランダミミナグサ	ナデシコ科	Cerastium glomeratum Thuill.												1																					1
ノイバラ	バラ科							1																											1
ヤブガラシ	ブドウ科	Cayratia japonica Gagn.																				1													1
ヘクソカズラ	アカネ科	Paederia scandens Merrill																																	
メマツヨイグサ	アカバナ科	Oenothera biennis L.																																	
アオカモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense (Hon																																	
タチイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	Veronica arvensis L.																																	
ヒメヘビイチゴ	バラ科	Potentilla centigrana Maxim.																																	
アラカシ	ブナ科	Quercus glauca THUNB.																																	
ネムノキ	マメ科	Alvizzia julibrissin DURAZZ.																																	
キュウリグサ	ムラサキ科	Trigonotis peduncularis Benth.																																	
シオデ	ユリ科	Smilax riparia A. DC. S. Oldham																																	
キクムグラ	アカネ科	Galium Kikumugura Ohwi																																	
ヤエムグラ	アカネ科	Galium spurium L. var. echinosp																																	
アブラナ科spp.	アブラナ科	Brassica spp.																																	
イヌガラシ	アブラナ科	Rorippa indica Hochr.																																	
アワゴケ	アワゴケ科	Callitriche japonica Engelm.																																	
イチゴツナギ	イネ科	Poa sphondylodes Trin.																																	
イヌムギ	イネ科	Bromus catharticus Vahl																																	
エノコログサ	イネ科	Setaria viridis Beauv.																																	
オヒシバ	イネ科	Eleusine indica Gaerth.																																	
カモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense Ohwi v																																	
カラスムギ	イネ科	Auena fatua L.																																	
コヌカグサ	イネ科	Agrostis alba L.																																	
ササガヤ	イネ科	Microstegium japonicum Koidz.																																	
シマスズメノヒエ	イネ科	Paspalum thunbergii Kunth																																	
スズメノテッポウ	イネ科	Alopecurus aepualis Sobol.																																	
スズメノヒエ	イネ科	Paspalum dilatatum Poir.																																	
ナギナタガヤ	イネ科	Vulpia myuros L.																																	
ノゲイヌムギ	イネ科	Bromus sitchensis Trin.																																	
ヒエガエリ	イネ科	Polypogon fugax Steud.																																	
ヤマヌカボ	イネ科	Agrostis clavata Trinius																																	
コアカソ	イラクサ科	Boehmeria spicata Thunb.																																	
コゴメガヤツリ	カヤツリグサ科	Cyperus iria L.																																	
アキノノゲシ	キク科	Lactuca indica L. var. laciniata																																	
アレチノギク	キク科	Conyza bonariensis Cronq.																																	

和名	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	若洲計	総計
ハコベ				1	1				5																								7	145
タネツケバナ																																		70
カエデ	1	2			2				1	1								5				1			3								16	24
イタドリ																																		14
オオイヌタデ																																		12
ツルヨシ																			1						1	2	1	1		1	1	1	9	9
スギナ																					3					3	1				1		8	8
ツユクサ	1					1											1																3	7
ヨモギ																																		6
オオイヌノフグリ		1																															1	5
ノミノフスマ								1																									1	5
ケヤキ																									4					1			5	5
カタバミ																																		4
オオアレチノギク																																		4
ミツバ																																		4
ギシギシ																																		4
アカメガシワ																																		4
ウシハコベ																																		4
ツルマサキ																																		4
トウバナ																										1							1	3
カニツリグサ						1							1																				2	2
スズメノカタビラ																																		2
チヂミザサ																																		2
メヒシバ																																		2
アオミズ																																		2
オオバコ																																		2
アメリカセンダングサ																																		2
オニタビラコ																																		2
ウマノアシガタ																																		2
キケマン																																		2
イヌトウバナ																																		2
タチツボスミレ																																		2
ヤブニンジン	1																													1			2	2
スイバ																																		2
タニソバ																																		2
オランダミミナグサ																																		2
ノイバラ																																		2
ヤブガラシ																																		2
ヘクソカズラ																										1							1	1
メマツヨイグサ																										1							1	1
アオカモジグサ																					1												1	1
タチイヌノフグリ			1																														1	1
ヒメヘビイチゴ																		1															1	1
アラカシ																						1											1	1
ネムノキ																													1				1	1
キュウリグサ																										1							1	1
シオデ																					1												1	1
キクムグラ																																		
ヤエムグラ																																		
アブラナ科spp.																																		
イヌガラシ																																		
アワゴケ																																		
イチゴツナギ																																		
イヌムギ																																		
エノコログサ																																		
オヒシバ																																		
カモジグサ																																		
カラスムギ																																		
コヌカグサ																																		
ササガヤ																																		
シマスズメノヒエ																																		
スズメノテッポウ																																		
スズメノヒエ																																		
ナギナタガヤ																																		
ノゲイヌムギ																																		
ヒエガエリ																																		
ヤマヌカボ																																		
コアカソ																																		
コゴメガヤツリ																																		
アキノノゲシ																																		
アレチノギク																																		

現地植生6月個体数表

コウゾリナ	キク科	Picris hieracioides L. var. glabre																																																																		
セイヨウタンポポ	キク科	Taraxacum officinale Weber																																																																		
チチコグサ	キク科	Gnaphalium japonicum Thunb.																																																																		
ニガナ	キク科	Ixeris dentata Nakai																																																																		
ノゲシ	キク科	Sonchus oleraceus L.																																																																		
ハルジオン	キク科	Erigeron philadelphicus L.																																																																		
ヒメジョオン	キク科	Stenactis annuus Cass.																																																																		
ヒメムカシヨモギ	キク科	Erigeron canadensis L.																																																																		
フキ	キク科	Petasites japonicus Maxim.																																																																		
ブタクサ	キク科	Ambrosia artemisiaefolia L. var.																																																																		
ベニバナボロギク	キク科	Crassocephalum crepidioides S.																																																																		
ボロギク	キク科	Senecio nikoensis Miq.																																																																		
ヤブタビラコ	キク科	Lapsana humilis Makino																																																																		
ホソバタブ	クスノキ科	Machilus japonica SIEB. et ZUCC.																																																																		
ムラサキシキブ	クマツヅラ科	Callicarpa japonica THUNB.																																																																		
カラムシ	クワ科	Boehmeria nipononivea Koidz.																																																																		
タケニグサ	ケシ科	Macleaya cordata R. Br																																																																		
ミヤマキケマン	ケシ科	Corydalis pallida (Thunb.) Pers.																																																																		
アゼナ	ゴマノハグサ科	Lindernia Procumdens																																																																		
ウリクサ	ゴマノハグサ科	Lindernia crustacea F.Muell.																																																																		
アオジソ	シソ科																																																																			
クルマバナ	シソ科	Clinopodium chinense (Benth.)																																																																		
ツボスミレ	スミレ科	Viola verecunda A. Gray																																																																		
チドメグサ	セリ科	Hydrocotyle sibthorpioides Lam																																																																		
アレチギシギシ	タデ科	Rumex conglomeratus Murr.																																																																		
イヌタデ	タデ科	Persicaria longiseta Kitag.																																																																		
サクラタデ	タデ科	Polygonum conspicuum (Naka																																																																		
ミズヒキ	タデ科	Antenoron filiforme Roberty et																																																																		
ミゾソバ	タデ科	Persicaria thunbergii H. Gross																																																																		
ヤナギタデ	タデ科	Persicaria hydropiper Spach																																																																		
アオツヅラフジ	ツヅラフジ科	Cocculus trilobus (Thunb.) DC.																																																																		
コニシキソウ	トウダイグサ科	Euphorbia supina Rafin.																																																																		
ツメクサ	ナデシコ科	Sagina japonica Ohwi																																																																		
ミミナグサ	ナデシコ科	Cerastium holosteoides Fries va																																																																		
キンミズヒキ	バラ科	Agrimonia pilosa Ledeb.var. jap																																																																		
イノコズチ	ヒユ科	Achyranthes japonica Nakai																																																																		
コモチマンネングサ	ベンケイソウ科	Sedum bulbiferum Makino																																																																		
ウマゴヤシ	マメ科	Medicago polymorpha L.																																																																		
カラスノエンドウ	マメ科	Vicia angustifolia L.																																																																		
シロツメクサ	マメ科	Trifolium repens L.																																																																		
タヌキマメ	マメ科	Crotalaria sessiliflora L.																																																																		
フジ	マメ科	Wisteria floribunda DC.																																																																		
ヤハズソウ	マメ科	Kummerovia striata Schindl.																																																																		
イヌザンショウ	ミカン科	Z. sinifolium SIEB. et ZUCC.																																																																		
オニドコロ	ヤマノイモ科	Dioscorea Tokoro Makino																																																																		
ヤマノイモ	ヤマノイモ科	Dioscorea japonica Thunb.																																																																		
ウツギ	ユキノシタ科	Deutzia crenata SIEB. et ZUCC.																																																																		
E																																																																						
キノメ																																																																						
苔類D																																																																						
以下不明種																																																																						
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
[illegible]	[illegible]																																																																					
不明				3			4	3	1	1	2	1	2	5	6	8	3	2	3	1	2		13	5	1	1		1	2	4	10	1		3	88												2																					2	90
個体数合計			4	6	3	2	8	16	4	3	7	34	9	8	37	20	11	9	10	15	4	14	31	19	6	8	11	6	7	8	16	10	7	16	369	3	3	1	1	3	2	1	1	6	1		2	1	1			1	6	1		5	2			8	9	2	1	1	3	2	1	68	718
Point No.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲計	総計
																																		332																																		

不明種合計 332

現地調査7月個体数表

和名	科名	学名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計
タネツケバナ	アブラナ科	Cardamine flexuosa With.															1		4									1					2		8
ツルヨシ	イネ科	Phragmites japonica Steud.																																	
ギシギシ	タデ科					1						1					1									1			1		1				6
ハコベ	ナデシコ科	Stellaria media Villars																	1				1										1		3
カエデ	カエデ科																																		
オオイヌタデ	タデ科	Persicaria lapathifolia S. F. Gray														1	1		1												1		1		5
ヨモギ	キク科	Artemisia princeps Pampan.																						2		1									3
ノミノフスマ	ナデシコ科	Stellaria alsine Grimm ver.undul															1											1				1	1		4
ケヤキ	ニレ科	Zelkova serrata MAKINO																																	
イタドリ	タデ科	Reynoutria japonica Houtt.														1								1		1									3
オヒシバ	イネ科	Eleusine indica Gaerth.																															2		2
メヒシバ	イネ科	Digitaria ciliaris Koeler																						2											2
イヌガラシ	アブラナ科	Rorippa indica Hochr.																				1													1
スズメノカタビラ	イネ科	Poa annua L.																										1							1
オオバコ	オオバコ科	Plantago asiatica L.																		1															1
カタバミ	カタバミ科	Oxalis corniculata L.															1																		1
アキノノゲシ	キク科	Lactuca indica L. var. laciniata																						1											1
アメリカセンダングサ	キク科	Bidens frondosa L.																								1									1
タチツボスミレ	スミレ科	Viola grypoceras A. Gray																			1														1
チドメグサ	セリ科	Hydrocotyle sibthorpioides Lam																		1															1
ミツバ	セリ科	Cryptotaenia japonica Hassk.																							1										1
イヌタデ	タデ科	Persicaria longiseta Kitag.																											1						1
ミゾソバ	タデ科	Persicaria thunbergii H. Gross																					1												1
ヤナギタデ	タデ科	Persicaria hydropiper Spach			1																														1
スギナ	トクサ科	Epuisetum arvense L.																																	
ウシハコベ	ナデシコ科	Stellaria aquatica Scop.																							1										1
イノコズチ	ヒユ科	Achyranthes japonica Nakai											1																						1
メマツヨイグサ	アカバナ科	Oenothera biennis L.																																	
オオアレチノギク	キク科	Conyza sumatrensis Walker.																																	
ニガナ	キク科	Ixeris dentata Nakai																																	
ホソバタブ	クスノキ科	Machilus japonica SIEB. et ZUCC.																																	
ミミナグサ	ナデシコ科	Cerastium holosteoides Fries va																																	
キクムグラ	アカネ科	Galium Kikumugura Ohwi																																	
ヘクソカズラ	アカネ科	Paederia scandens Merrill																																	
ヤエムグラ	アカネ科	Galium spurium L. var. echinosp																																	
アブラナ科spp.	アブラナ科	Brassica spp.																																	
アワゴケ	アワゴケ科	Callitriche japonica Engelm.																																	
アオカモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense (Hon																																	
イチゴツナギ	イネ科	Poa sphondylodes Trin.																																	
イヌムギ	イネ科	Bromus catharticus Vahl																																	
エノコログサ	イネ科	Setaria viridis Beauv.																																	
カニツリグサ	イネ科	Trisetum bifidum (Thunb.) Ohw																																	
カモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense Ohwi v																																	
カラスムギ	イネ科	Auena fatua L.																																	
コヌカグサ	イネ科	Agrostis alba L.																																	
ササガヤ	イネ科	Microstegium japonicum Koidz.																																	
シマスズメノヒエ	イネ科	Paspalum thunbergii Kunth.																																	
スズメノテッポウ	イネ科	Alopecurus aepualis Sobol.																																	
スズメノヒエ	イネ科	Paspalum dilatatum Poir.																																	
チヂミザサ	イネ科	Oplismenus undulatifolius (Ar																																	
ナギナタガヤ	イネ科	Vulpia myuros L.																																	
ノゲイヌムギ	イネ科	Bromus sitchensis Trin.																																	
ヒエガエリ	イネ科	Polypogon fugax Steud.																																	
ヤマヌカボ	イネ科	Agrostis clavata Trinius																																	
アオミズ	イラクサ科	Pilea mongolica Weddell P. viric																																	
コアカソ	イラクサ科	Boehmeria spicata Thunb.																																	
コゴメガヤツリ	カヤツリグサ科	Cyperus iria L.																																	
アレチノギク	キク科	Conyza bonariensis Cronq.																																	
オニタビラコ	キク科	Youngia japonica DC.																																	
コウゾリナ	キク科	Picris hieracioides L. var. glabre																																	
セイヨウタンポポ	キク科	Taraxacum officinale Weber																																	
チチコグサ	キク科	Gnaphalium japonicum Thunb.																																	
ノゲシ	キク科	Sonchus oleraceus L.																																	
ハルジオン	キク科	Erigeron philadelphicus L.																																	
ヒメジョオン	キク科	Stenactis annuus Cass.																																	
ヒメムカシヨモギ	キク科	Erigeron canadensis L.																																	
フキ	キク科	Petasites japonicus Maxim.																																	
ブタクサ	キク科	Ambrosia artemisiaefolia L. var																																	
ベニバナボロギク	キク科	Crassocephalum crepidioides S.																																	
ボロギク	キク科	Senecio nikoensis Miq.																																	
ヤブタビラコ	キク科	Lapsana humilis Makino																																	

和名	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲計	総計
タネツケバナ									1																								1	17
ツルヨシ																					1				1	4	1	1	1	3	4	1	17	17
ギシギシ																																		12
ハコベ					3				3																								6	12
カエデ													1												5				5				11	11
オオイヌタデ													1																				1	11
ヨモギ		1																								1							2	8
ノミノフスマ																																		8
ケヤキ																									4				4				8	8
イタドリ																																		6
オヒシバ																																		4
メヒシバ																																		4
イヌガラシ																																		2
スズメノカタビラ																																		2
オオバコ																																		2
カタバミ																																		2
アキノノゲシ																																		2
アメリカセンダングサ																																		2
タチツボスミレ																																		2
チドメグサ																																		2
ミツバ																																		2
イヌタデ																																		2
ミゾソバ																																		2
ヤナギタデ																																		2
スギナ																									1	1							2	2
ウシハコベ																																		2
イノコズチ																																		2
メマツヨイグサ																										1							1	1
オオアレチノギク																													1				1	1
ニガナ																									1								1	1
ホソバタブ																														1			1	1
ミミナグサ										1																							1	1
キクムグラ																																		
ヘクソカズラ																																		
ヤエムグラ																																		
アブラナ科spp.																																		
アワゴケ																																		
アオカモジグサ																																		
イチゴツナギ																																		
イヌムギ																																		
エノコログサ																																		
カニツリグサ																																		
カモジグサ																																		
カラスムギ																																		
コヌカグサ																																		
ササガヤ																																		
シマスズメノヒエ																																		
スズメノテッポウ																																		
スズメノヒエ																																		
チヂミザサ																																		
ナギナタガヤ																																		
ノゲイヌムギ																																		
ヒエガエリ																																		
ヤマヌカボ																																		
アオミズ																																		
コアカソ																																		
コゴメガヤツリ																																		
アレチノギク																																		
オニタビラコ																																		
コウゾリナ																																		
セイヨウタンポポ																																		
チチコグサ																																		
ノゲシ																																		
ハルジオン																																		
ヒメジョオン																																		
ヒメムカシヨモギ																																		
フキ																																		
ブタクサ																																		
ベニバナボロギク																																		
ボロギク																																		
ヤブタビラコ																																		

現地調査7月個体数表

ウマノアシガタ	キンポウゲ科	*Ranunculus japonicus* Thunb.
ムラサキシキブ	クマツヅラ科	*Callicarpa japonica* THUNB.
カラムシ	クワ科	*Boehmeria nipononivea* Koidz.
キケマン	ケシ科	*Corydalis heterocarpa* Sieb. et Z
タケニグサ	ケシ科	*Macleaya cordata* R. Br
ミヤマキケマン	ケシ科	Corydalis pallida (Thunb.) Pers.
アゼナ	ゴマノハグサ科	Lindernia Procumdens
ウリクサ	ゴマノハグサ科	Lindernia crustacea F.Muell.
オオイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	*Veronica persica* Poir.
タチイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	*Veronica arvensis* L.
アオジソ	シソ科	
イヌトウバナ	シソ科	Clinopodium micranthum (Reg
クルマバナ	シソ科	Clinopodium chinense (Benth.)
トウバナ	シソ科	*Clinopodium gracile* O. Kuntze
ツボスミレ	スミレ科	*Viola verecunda* A. Gray
ヤブニンジン	セリ科	*Osmorhiza aristata* Rydberg
アレチギシギシ	タデ科	*Rumex conglomeratus* Murr.
サクラタデ	タデ科	Polygonum conspicuum (Naka
スイバ	タデ科	*Rumex acetosa* L.
タニソバ	タデ科	*Persicaria nepalensis* H. Gross
ミズヒキ	タデ科	*Antenoron filiforme* Roberty et
アオツヅラフジ	ツヅラフジ科	Cocculus trilobus (Thunb.) DC.
ツユクサ	ツユクサ科	*Commelina communis* L.
アカメガシワ	トウダイグサ科	*Mallotus japonicus* MUELL. ARG.
コニシキソウ	トウダイグサ科	*Euphorbia supina* Rafin.
オランダミミナグサ	ナデシコ科	*Cerastium glomeratum* Thuill.
ツメクサ	ナデシコ科	*Sagina japonica* Ohwi
ツルマサキ	ニシキギ科	*Euonymus fortunei* HAND.-MAZZ.
キンミズヒキ	バラ科	*Agrimonia pilosa* Ledeb.var. *jap*
ノイバラ	バラ科	
ヒメヘビイチゴ	バラ科	*Potentilla centigrana* Maxim.
ヤブガラシ	ブドウ科	*Cayratia japonica* Gagn.
アラカシ	ブナ科	Quercus glauca THUNB.
コモチマンネングサ	ベンケイソウ科	Sedum bulbiferum Makino
ウマゴヤシ	マメ科	*Medicago polymorpha* L.
カラスノエンドウ	マメ科	*Vicia angustifolia* L.
シロツメクサ	マメ科	*Trifolium repens* L.
タヌキマメ	マメ科	Crotalaria sessiliflora L.
ネムノキ	マメ科	*Alvizzia julibrissin* DURAZZ.
フジ	マメ科	*Wisteria floribunda* DC.
ヤハズソウ	マメ科	*Kummerovia striata* Schindl.
イヌザンショウ	ミカン科	*Z. sinifolium* SIEB. et ZUCC.
キュウリグサ	ムラサキ科	*Trigonotis peduncularis* Benth.
オニドコロ	ヤマノイモ科	Dioscorea Tokoro Makino
ヤマノイモ	ヤマノイモ科	*Dioscorea japonica* Thunb.
ウツギ	ユキノシタ科	Deutzia crenata SIEB. et ZUCC.
シオデ	ユリ科	Smilax riparia A. DC. S. *Oldham*
E		
キノメ		
苔類D		
以下不明種		
[illegible]	[illegible]	

Point No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	奇洲計	総計
不明											2			1	10				1					1	4					1			20																																		20
個体数合計			1	1						1	3		2	3	15		6	2	2	1	2	6	2	6	4	3	2		2	2	7		73		1			3				4	1			2								1				12	7	1	1	11	4	4	1	53	179

不明種合計 26

6月5日時点発芽実験結果

和名	科名	学名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中州計	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄州計	総計
カラムシ	クワ科	Boehmeria niponoivea Koidz.			1	1		3	1	2	1	2			1	2	1	2				3	2	4	1				1	1	1	2	2	2	36																																			72
ウツギ	ユキノシタ科	Deutzia crenata SIEB. et ZUCC.																							1		1					4				2					1			2				5				1	2			5				22	24
ハコベ	ナデシコ科	Stellaria media Villars							1									1				1				2					2	1	1	1	10																																			20
ヨモギ	キク科	Artemisia princeps Pampan.				1			1						1										1			1						5																																			10
アカメガシワ	トウダイグサ科	Mallotus japonicus MUELL. ARG.																	1			1						1						1	4																																			8
タネツケバナ	アブラナ科	Cardamine flexuosa With.																						1								1	1		3																						1												1	7
コアカソ	イラクサ科	Boehmeria spicata Thunb.									1	1																					1		3																																			6
チドメグサ	セリ科	Hydrocotyle sibthorpioides Lam																											3						3																																			6
オオイヌタデ	タデ科	Persicaria lapathifolia S. F. Gray																	1				1											2																																			4
オヒシバ	イネ科	Eleusine indica Gaerth.																																1	1																																			2
メヒシバ	イネ科	Digitaria ciliaris Koeler						1																										1																																			2
カタバミ	カタバミ科	Oxalis corniculata L.																													1				1																																			2
ヒメムカシヨモギ	キク科	Erigeron canadensis L.																											1						1																																			2
タケニグサ	ケシ科	Macleaya cordata R. Br																																1	1																																			2
ウリクサ	ゴマノハグサ科	Lindernia crustacea F.Muell.																													1				1																																			2
苔類D																							1											1																																			2
コヌカグサ	イネ科	Agrostis alba L.																																																	1																	1	1
コゴメガヤツリ	カヤツリグサ科	Cyperus iria L.																																																						1												1	1
コニシキソウ	トウダイグサ科	Euphorbia supina Rafin.																																									1																									1	1
ケヤキ	ニレ科	Zelkova serrata MAKINO																																																															1				1	1
キクムグラ	アカネ科	Galium Kikumugura Ohwi																																																																			
ヘクソカズラ	アカネ科	Paederia scandens Merrill																																																																			
ヤエムグラ	アカネ科	Galium spurium L. var. echinosp																																																																			
メマツヨイグサ	アカバナ科	Oenothera biennis L.																																																																			
アブラナ科spp.	アブラナ科	Brassica spp.																																																																			
イヌガラシ	アブラナ科	Rorippa indica Hochr.																																																																			
アワゴケ	アワゴケ科	Callitriche japonica Engelm.																																																																			
アオカモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense (Hon																																																																			
イチゴツナギ	イネ科	Poa sphondylodes Trin.																																																																			
イヌムギ	イネ科	Bromus catharticus Vahl																																																																			
エノコログサ	イネ科	Setaria viridis Beauv.																																																																			
カニツリグサ	イネ科	Trisetum bifidum (Thunb.) Ohw																																																																			
カモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense Ohwi v																																																																			
カラスムギ	イネ科	Auena fatua L.																																																																			
ササガヤ	イネ科	Microstegium japonicum Koidz.																																																																			
シマスズメノヒエ	イネ科	Paspalum thunbergii Kunth																																																																			
スズメノカタビラ	イネ科	Poa annua L.																																																																			
スズメノテッポウ	イネ科	Alopecurus aequalis Sobol.																																																																			
スズメノヒエ	イネ科	Paspalum dilatatum Poir.																																																																			
チヂミザサ	イネ科	Oplismenus undulatifolius (Ar																																																																			
ツルヨシ	イネ科	Phragmites japonica Steud.																																																																			
ナギナタガヤ	イネ科	Vulpia myuros L.																																																																			
ノゲイヌムギ	イネ科	Bromus sitchensis Trin.																																																																			
ヒエガエリ	イネ科	Polypogon fugax Steud.																																																																			
ヤマヌカボ	イネ科	Agrostis clavata Trinius																																																																			
アオミズ	イラクサ科	Pilea mongolica Weddell P. viric																																																																			
オオバコ	オオバコ科	Plantago asiatica L.																																																																			
カエデ	カエデ科																																																																				
アキノノゲシ	キク科	Lactuca indica L. var. laciniata																																																																			
アメリカセンダングサ	キク科	Bidens frondosa L.																																																																			
アレチノギク	キク科	Conyza bonariensis Cronq.																																																																			
オオアレチノギク	キク科	Conyza sumatrensis Walker.																																																																			
オニタビラコ	キク科	Youngia japonica DC.																																																																			
コウゾリナ	キク科	Picris hieracioides L. var. glabre																																																																			
セイヨウタンポポ	キク科	Taraxacum officinale Weber																																																																			
チチコグサ	キク科	Gnaphalium japonicum Thunb.																																																																			
ニガナ	キク科	Ixeris dentata Nakai																																																																			
ノゲシ	キク科	Sonchus oleraceus L.																																																																			
ハルジオン	キク科	Erigeron philadelphicus L.																																																																			
ヒメジョオン	キク科	Stenactis annuus Cass.																																																																			
フキ	キク科	Petasites japonicus Maxim.																																																																			
ブタクサ	キク科	Ambrosia artemisiaefolia L. var.																																																																			
ベニバナボロギク	キク科	Crassocephalum crepidioides S.																																																																			
ボロギク	キク科	Senecio nikoensis Miq.																																																																			
ヤブタビラコ	キク科	Lapsana humilis Makino																																																																			
ウマノアシガタ	キンポウゲ科	Ranunculus japonicus Thunb.																																																																			
ホソバタブ	クスノキ科	Machilus japonica SIEB. et ZUCC.																																																																			
ムラサキシキブ	クマツヅラ科	Callicarpa japonica THUNB.																																																																			
キケマン	ケシ科	Corydalis heterocarpa Sieb. et Z																																																																			
ミヤマキケマン	ケシ科	Corydalis pallida (Thunb.) Pers.																																																																			
アゼナ	ゴマノハグサ科	Lindernia Procumdens																																																																			

6月5日時点発芽実験結果

オオイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	*Veronica persica* Poir.																																																																
タチイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	*Veronica arvensis* L.																																																																
アオジソ	シソ科																																																																	
イヌトウバナ	シソ科	Clinopodium micranthum (Reg																																																																
クルマバナ	シソ科	Clinopodium chinense (Benth.)																																																																
トウバナ	シソ科	*Clinopodium gracile* O. Kuntze																																																																
タチツボスミレ	スミレ科	*Viola grypoceras* A. Gray																																																																
ツボスミレ	スミレ科	*Viola verecunda* A. Gray																																																																
ミツバ	セリ科	*Cryptotaenia japonica* Hassk.																																																																
ヤブニンジン	セリ科	*Osmorhiza aristata* Rydberg																																																																
アレチギシギシ	タデ科	*Rumex conglomeratus* Murr.																																																																
イタドリ	タデ科	*Reynoutria japonica* Houtt.																																																																
イヌタデ	タデ科	*Persicaria longiseta* Kitag.																																																																
ギシギシ	タデ科																																																																	
サクラタデ	タデ科	Polygonum conspicuum (Naka																																																																
スイバ	タデ科	*Rumex acetosa* L.																																																																
タニソバ	タデ科	*Persicaria nepalensis* H. Gross																																																																
ミズヒキ	タデ科	*Antenoron filiforme* Roberty et																																																																
ミゾソバ	タデ科	*Persicaria thunbergii* H. Gross																																																																
ヤナギタデ	タデ科	*Persicaria hydropiper* Spach																																																																
アオツヅラフジ	ツヅラフジ科	Cocculus trilobus (Thunb.) DC.																																																																
ツユクサ	ツユクサ科	*Commelina communis* L.																																																																
スギナ	トクサ科	*Epuisetum arvense* L.																																																																
ウシハコベ	ナデシコ科	*Stellaria aquatica* Scop.																																																																
オランダミミナグサ	ナデシコ科	*Cerastium glomeratum* Thuill.																																																																
ツメクサ	ナデシコ科	*Sagina japonica* Ohwi																																																																
ノミノフスマ	ナデシコ科	*Stellaria alsine* Grimm var.undul																																																																
ミミナグサ	ナデシコ科	*Cerastium holosteoides* Fries va																																																																
ツルマサキ	ニシキギ科	*Euonymus fortunei* HAND.-MAZZ.																																																																
キンミズヒキ	バラ科	*Agrimonia pilosa* Ledeb.var. jap																																																																
ノイバラ	バラ科																																																																	
ヒメヘビイチゴ	バラ科	*Potentilla centigrana* Maxim.																																																																
イノコズチ	ヒユ科	*Achyranthes japonica* Nakai																																																																
ヤブガラシ	ブドウ科	*Cayratia japonica* Gagn.																																																																
アラカシ	ブナ科	Quercus glauca THUNB.																																																																
コモチマンネングサ	ベンケイソウ科	Sedum bulbiferum Makino																																																																
ウマゴヤシ	マメ科	*Medicago polymorpha* L.																																																																
カラスノエンドウ	マメ科	*Vicia angustifolia* L.																																																																
シロツメクサ	マメ科	*Trifolium repens* L.																																																																
タヌキマメ	マメ科	Crotalaria sessiliflora L.																																																																
ネムノキ	マメ科	*Alvizzia julibrissin* DURAZZ.																																																																
フジ	マメ科	*Wisteria floribunda* DC.																																																																
ヤハズソウ	マメ科	*Kummerovia striata* Schindl.																																																																
イヌザンショウ	ミカン科	*Z. sinifolium* SIEB. et ZUCC.																																																																
キュウリグサ	ムラサキ科	*Trigonotis peduncularis* Benth.																																																																
オニドコロ	ヤマノイモ科	Dioscorea Tokoro Makino																																																																
ヤマノイモ	ヤマノイモ科	*Dioscorea japonica* Thunb.																																																																
シオデ	ユリ科	Smilax riparia A. DC. S. *Oldham*																																																																
E																																																																					
キノメ																																																																					
以下不明種																																																																					
[illegible]	ヒユ科																																																																			
[illegible]	イラクサ科																																																																			
[illegible]	アカネ科																																																																			
[illegible]	キク科																																																																			
[illegible]	イネ科																																																																			
[illegible]	イネ科																																																																			
ウリ科	ウリ科																																																																			
[illegible]	[illegible]																																																																			
[illegible]	キク科																																																																			
[illegible]	[illegible]																																																																			
[illegible]	カヤツリグサ科																																																																			
タデ科	タデ科																																																																			
タニソバに似る	タデ科																																																																			
[illegible]	アブラナ科																																																																			
ハコベに似る	ナデシコ科																																																																			
ヒメジョオンに似る	キク科																																																																			
ヨモギに似る	キク科																																																																			
不明					2	2		2	3	1		1			3	1		4	2	2		3	2	1	1	1		1			3	3			38		1			1		2		6					4			2	2		1	4			2		2	1	1	3	2			34	72
個体数合計					3	4		6	6	3	2	4			5	3	1	7	4	2		8	5	7	3	4		2	6	1	8	7	5	6	112		1			5		3		8					5	1		4	2		2	10			2	1	4	1	1	9	2			61	247
Point No.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲計	総計

不明種合計 72

7月24日時点発芽実験結果

和名	科名	学名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲計	総計
カラムシ	クワ科	Boehmeria nipononivea Koidz.			1	1		3	1	2	1	2			1	2	1	2				3	2	4	1				1	1	1	2	2	2	36																																			72
ウツギ	ユキノシタ科	Deutzia crenata SIEB. et ZUCC.																							1										1					4				2						1			2				6				1	2			5				23	25
ハコベ	ナデシコ科	Stellaria media Villars							1									1				1				2					2	1	1	1	10																																			20
ヨモギ	キク科	Artemisia princeps Pampan.				1			1						1												1			1						5																																			10
タネツケバナ	アブラナ科	Cardamine flexuosa With.																						1	1							1	1		4																							1											1	9
アカメガシワ	トウダイグサ科	Mallotus japonicus MUELL. ARG.																	1			1						1						1	4																																			8
コアカソ	イラクサ科	Boehmeria spicata Thunb.									1	1																					1		3																																			6
チドメグサ	セリ科	Hydrocotyle sibthorpioides Lam																											3							3																																			6
苔類D								1														1		1											3																																			6
コヌカグサ	イネ科	Agrostis alba L.																																									1				2						1																			4	4
オオイヌタデ	タデ科	Persicaria lapathifolia S. F. Gray																	1				1											2																																			4
メヒシバ	イネ科	Digitaria ciliaris Koeler						1																										1																																			2
オヒシバ	イネ科	Eleusine indica Gaerth.																																1	1																																			2
カタバミ	カタバミ科	Oxalis corniculata L.																													1				1																																			2
ヒメムカシヨモギ	キク科	Erigeron canadensis L.																											1							1																																			2
タケニグサ	ケシ科	Macleaya cordata R. Br.																																1	1																																			2
ウリクサ	ゴマノハグサ科	Lindernia crustacea F.Muell.																													1				1																																			2
ココメガヤツリ	カヤツリグサ科	Cyperus iria L.																																																					1														1	1
アゼナ	ゴマノハグサ科	Lindernia Procumdens																																																															1				1	1
コニシキソウ	トウダイグサ科	Euphorbia supina Rafin.																																							1																											1	1
ケヤキ	ニレ科	Zelkova serrata MAKINO																																																															1				1	1
キクムグラ	アカネ科	Galium Kikumugura Ohwi																																																																		
ヤエムグラ	アカネ科	Galium spurium L. var. echinosp																																																																		
ヘクソカズラ	アカネ科	Paederia scandens Merrill																																																																		
メマツヨイグサ	アカバナ科	Oenothera biennis L.																																																																		
アブラナ科spp.	アブラナ科	Brassica spp.																																																																		
イヌガラシ	アブラナ科	Rorippa indica Hochr.																																																																		
アワゴケ	アワゴケ科	Callitriche japonica Engelm.																																																																		
アオカモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense (Hon																																																																		
カモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense Ohwi v																																																																		
ヤマヌカボ	イネ科	Agrostis clavata Trinius																																																																		
スズメノテッポウ	イネ科	Alopecurus aepualis Sobol.																																																																		
カラスムギ	イネ科	Auena fatua L.																																																																		
イヌムギ	イネ科	Bromus catharticus Vahl																																																																		
ノゲイヌムギ	イネ科	Bromus sitchensis Trin.																																																																		
ササガヤ	イネ科	Microstegium japonicum Koidz.																																																																		
チヂミザサ	イネ科	Oplismenus undulatifolius (Ar																																																																		
スズメノヒエ	イネ科	Paspalum dilatatum Poir.																																																																		
シマスズメノヒエ	イネ科	Paspalum thunbergii Kunth																																																																		
ツルヨシ	イネ科	Phragmites japonica Steud.																																																																		
スズメノカタビラ	イネ科	Poa annua L.																																																																		
イチゴツナギ	イネ科	Poa sphondylodes Trin.																																																																		
ヒエガエリ	イネ科	Polypogon fugax Steud.																																																																		
エノコログサ	イネ科	Setaria viridis Beauv.																																																																		
カニツリグサ	イネ科	Trisetum bifidum (Thunb.) Ohw																																																																		
ナギナタガヤ	イネ科	Vulpia myuros L.																																																																		
アオミズ	イラクサ科	Pilea mongolica Weddell P. viric																																																																		
オオバコ	オオバコ科	Plantago asiatica L.																																																																		
カエデ	カエデ科																																																																			
ブタクサ	キク科	Ambrosia artemisiaefolia L. var.																																																																		
アメリカセンダングサ	キク科	Bidens frondosa L.																																																																		
アレチノギク	キク科	Conyza bonariensis Cronq.																																																																		
オオアレチノギク	キク科	Conyza sumatrensis Walker.																																																																		
ベニバナボロギク	キク科	Crassocephalum crepidioides S.																																																																		
ハルジオン	キク科	Erigeron philadelphicus L.																																																																		
チチコグサ	キク科	Gnaphalium japonicum Thunb.																																																																		
ニガナ	キク科	Ixeris dentata Nakai																																																																		
アキノノゲシ	キク科	Lactuca indica L. var. laciniata																																																																		
ヤブタビラコ	キク科	Lapsana humilis Makino																																																																		
フキ	キク科	Petasites japonicus Maxim.																																																																		
コウゾリナ	キク科	Picris hieracioides L. var. glabre																																																																		
ボロギク	キク科	Senecio nikoensis Miq.																																																																		
ノゲシ	キク科	Sonchus oleraceus L.																																																																		
ヒメジョオン	キク科	Stenactis annuus Cass.																																																																		
セイヨウタンポポ	キク科	Taraxacum officinale Weber																																																																		
オニタビラコ	キク科	Youngia japonica DC.																																																																		
ウマノアシガタ	キンポウゲ科	Ranunculus japonicus Thunb.																																																																		
ホソバタブ	クスノキ科	Machilus japonica SIEB. et ZUCC.																																																																		
ムラサキシキブ	クマツヅラ科	Callicarpa japonica THUNB.																																																																		
キケマン	ケシ科	Corydalis heterocarpa Sieb. et Z																																																																		
ミヤマキケマン	ケシ科	Corydalis pallida (Thunb.) Pers.																																																																		

7月24日時点発芽実験結果

タチイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	*Veronica arvensis* L.																																																																
オオイヌノフグリ	ゴマノハグサ科	*Veronica persica* Poir.																																																																
クルマバナ	シソ科	Clinopodium chinense (Benth.)																																																																
トウバナ	シソ科	*Clinopodium gracile* O. Kuntze																																																																
イヌトウバナ	シソ科	Clinopodium micranthum (Reg																																																																
アオジソ	シソ科																																																																		
タチツボスミレ	スミレ科	*Viola grypoceras* A. Gray																																																																
ツボスミレ	スミレ科	*Viola verecunda* A. Gray																																																																
ミツバ	セリ科	*Cryptotaenia japonica* Hassk.																																																																
ヤブニンジン	セリ科	*Osmorhiza aristata* Rydberg																																																																
ミズヒキ	タデ科	*Antenoron filiforme* Roberty et																																																																
ヤナギタデ	タデ科	*Persicaria hydropiper* Spach																																																																
イヌタデ	タデ科	*Persicaria longiseta* Kitag.																																																																
タニソバ	タデ科	*Persicaria nepalensis* H. Gross																																																																
ミゾソバ	タデ科	*Persicaria thunbergii* H. Gross.																																																																
サクラタデ	タデ科	Polygonum conspicuum (Nakai																																																																
イタドリ	タデ科	*Reynoutria japonica* Houtt.																																																																
スイバ	タデ科	*Rumex acetosa* L.																																																																
アレチギシギシ	タデ科	*Rumex conglomeratus* Murr.																																																																
ギシギシ	タデ科																																																																			
アオツヅラフジ	ツヅラフジ科	Cocculus trilobus (Thunb.) DC.																																																																
ツユクサ	ツユクサ科	*Commelina communis* L.																																																																
スギナ	トクサ科	*Epuisetum arvense* L.																																																																
オランダミミナグサ	ナデシコ科	*Cerastium glomeratum* Thuill.																																																																
ミミナグサ	ナデシコ科	*Cerastium holosteoides* Fries va																																																																
ツメクサ	ナデシコ科	*Sagina japonica* Ohwi																																																																
ノミノフスマ	ナデシコ科	*Stellaria alsine* Grimm ver.undul																																																																
ウシハコベ	ナデシコ科	*Stellaria aquatica* Scop.																																																																
ツルマサキ	ニシキギ科	*Euonymus fortunei* HAND.-MAZZ.																																																																
キンミズヒキ	バラ科	*Agrimonia pilosa* Ledeb.var. jap																																																																
ヒメヘビイチゴ	バラ科	*Potentilla centigrana* Maxim.																																																																
ノイバラ	バラ科																																																																			
イノコズチ	ヒユ科	*Achyranthes japonica* Nakai																																																																
ヤブガラシ	ブドウ科	*Cayratia japonica* Gagn.																																																																
アラカシ	ブナ科	Quercus glauca THUNB.																																																																
コモチマンネングサ	ベンケイソウ科	Sedum bulbiferum Makino																																																																
ネムノキ	マメ科	*Alvizzia julibrissin* DURAZZ.																																																																
タヌキマメ	マメ科	Crotalaria sessiliflora L.																																																																
ヤハズソウ	マメ科	*Kummerovia striata* Schindl.																																																																
ウマゴヤシ	マメ科	*Medicago polymorpha* L.																																																																
シロツメクサ	マメ科	*Trifolium repens* L.																																																																
カラスノエンドウ	マメ科	*Vicia angustifolia* L.																																																																
フジ	マメ科	*Wisteria floribunda* DC.																																																																
イヌザンショウ	ミカン科	*Z. sinifolium* SIEB. et ZUCC.																																																																
キュウリグサ	ムラサキ科	*Trigonotis peduncularis* Benth.																																																																
ヤマノイモ	ヤマノイモ科	*Dioscorea japonica* Thunb.																																																																
オニドコロ	ヤマノイモ科	Dioscorea Tokoro Makino																																																																
シオデ	ユリ科	Smilax riparia A. DC. S. *Oldham*																																																																
E																																																																						
キノメ																																																																			
以下不明種																																																																			
アオゲイトウorホソアオゲイトウ	ヒユ科																																																																		
アオミズに似る	イラクサ科																																																																		
アカネ科	アカネ科																																																																		
アザミの仲間	キク科																																																																		
イチゴツナギ属	イネ科																																																																		
イネ科	イネ科																																																																		
ウリ科	ウリ科																																																																		
キク科	キク科																																																																		
キク科C	キク科																																																																		
シソ科	シソ科																																																																		
スゲ属	カヤツリグサ科																																																																		
タデ科	タデ科																																																																		
タニソバに似る	タデ科																																																																		
タネツケバナに似る	アブラナ科																																																																		
ハコベに似る	ナデシコ科																																																																		
ヒメジョオンに似る	キク科																																																																		
ヨモギに似る	キク科																																																																		
不明				1	2	4		2	3	1		1			3	2		4	2	2		3	2	1	1	3		1			10	4		1	53		2			2		2		6			1	1	5			2	3		1	6			2		3	1	1	3	2			43	96
個体数合計				1	3	6		6	7	3	2	4			5	4	1	7	4	2		8	5	7	4	7		2	6	1	15	8	5	7	130		2			7		3		10			1	1	6	1		4	3		2	13			2	1	5	1	1	10	2			75	282
Point No.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	寄洲計	総計

不明種合計　96

9月30日時点発芽実験結果

和名	科名	学名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	中洲計
カラムシ	クワ科	*Boehmeria nipononivea* Koidz.			1	1		3	1	2	1	1			1	2	1	2				3	2	4	1				1	1	1	2	2	2	35
コニシキソウ	トウダイグ	*Euphorbia supina* Rafin.	1				2			2				3	5						1						1		1						16
ウツギ	ユキノシタ	Deutzia crenata SIEB. et ZUCC.																							1										1
ハコベ	ナデシコ科	*Stellaria media* Villars							1									1				1				2					2	1	1	1	10
ヨモギ	キク科	*Artemisia princeps* Pampan.				1			1						1											1			1						5
タネツケバナ	アブラナ科	*Cardamine flexuosa* With.																						1	1							1	1		4
アカメガシワ	トウダイグ	*Mallotus japonicus* MUELL. ARG.																	1			1						1						1	4
コヌカグサ	イネ科	Agrostis alba L.																																	
チドメグサ	セリ科	*Hydrocotyle sibthorpioides* La																											3						3
苔類D									1															1		1									3
コアカン	イラクサ科	Boehmeria spicata Thunb.									1																						1		2
ヒメジョオン	キク科	*Stenactis annuus* Cass.																																	
アゼナ	ゴマノハグ	Lindernia Procumdens																													1				1
オオイヌタデ	タデ科	*Persicaria lapathifolia* S. F. Gra																	1				1												2
E																													1				1
オヒシバ	イネ科	*Eleusine indica* Gaerth.																																1	1
メヒシバ	イネ科	*Digitaria ciliaris* Koeler						1																											1
カタバミ	カタバミ科	*Oxalis corniculata* L.																													1				1
ヒメムカシヨモギ	キク科	Erigeron canadensis L.																											1						1
タケニグサ	ケシ科	*Macleaya cordata* R. Br.																																1	1
ウリクサ	ゴマノハグ	Lindernia crustacea F.Muell.																													1				1
コゴメガヤツリ	カヤツリグ	Cyperus iria L.																																	
ケヤキ	ニレ科	*Zelkova serrata* MAKINO																																	
キクムグラ	アカネ科	Galium Kikumugura Ohwi																																	
ヘクソカズラ	アカネ科	*Paederia scandens* Merrill																																	
ヤエムグラ	アカネ科	*Galium spurium* L. var. *echinos*																																	
メマツヨイグサ	アカバナ科	*Oenothera biennis* L.																																	
アブラナ科spp.	アブラナ科	Brassica spp.																																	
イヌガラシ	アブラナ科	*Rorippa indica* Hochr.																																	
アワゴケ	アワゴケ科	Callitriche japonica Engelm.																																	
アオカモジグサ	イネ科	Agropyron tsukushiense (Ho																																	
イチゴツナギ	イネ科	Poa sphondylodes Trin.																																	
イヌムギ	イネ科	*Bromus catharticus* Vahl																																	
エノコログサ	イネ科	*Setaria viridis* Beauv.																																	
カニツリグサ	イネ科	Trisetum bifidum (Thunb.) Oh																																	
カモジグサ	イネ科	*Agropyron tsukushiense* Ohwi																																	
カラスムギ	イネ科	*Auena fatua* L.																																	
ササガヤ	イネ科	*Microstegium japonicum* Koidz																																	
シマスズメノヒエ	イネ科	*Paspalum thunbergii* Kunth																																	
スズメノカタビラ	イネ科	*Poa annua* L.																																	
スズメノテッポウ	イネ科	*Alopecurus aepualis* Sobol.																																	
スズメノヒエ	イネ科	*Paspalum dilatatum* Poir.																																	
チヂミザサ	イネ科	Oplismenus undulatifolius (A																																	
ツルヨシ	イネ科	*Phragmites japonica* Steud.																																	
ナギナタガヤ	イネ科	*Vulpia myuros* L.																																	
ノゲイヌムギ	イネ科	Bromus sitchensis Trin.																																	
ヒエガエリ	イネ科	*Polypogon fugax* Steud.																																	
ヤマヌカボ	イネ科	Agrostis clavata Trinius																																	
アオミズ	イラクサ科	Pilea mongolica Weddell P. *vir*																																	
オオバコ	オオバコ科	*Plantago asiatica* L.																																	
カエデ	カエデ科																																		
アキノノゲシ	キク科	*Lactuca indica* L. var. *laciniata*																																	
アメリカセンダン	キク科	*Bidens frondosa* L.																																	
アレチノギク	キク科	*Conyza bonariensis* Cronq.																																	
オオアレチノギク	キク科	*Conyza sumatrensis* Walker.																																	
オニタビラコ	キク科	*Youngia japonica* DC.																																	
コウゾリナ	キク科	*Picris hieracioides* L. var. *glab*																																	
セイヨウタンポポ	キク科	*Taraxacum officinale* Weber																																	
チチコグサ	キク科	*Gnaphalium japonicum* Thunb.																																	
ニガナ	キク科	*Ixeris dentata* Nakai																																	
ノゲシ	キク科	Sonchus oleraceus L.																																	
ハルジオン	キク科	*Erigeron philadelphicus* L.																																	
フキ	キク科	*Petasites japonicus* Maxim.																																	
ブタクサ	キク科	*Ambrosia artemisiaefolia* L. va																																	
ベニバナボロギク	キク科	*Crassocephalum crepidioides*																																	
ボロギク	キク科	Senecio nikoensis Miq.																																	
ヤブタビラコ	キク科	*Lapsana humilis* Makino																																	
ウマノアシガタ	キンポウゲ	*Ranunculus japonicus* Thunb.																																	

和名	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	弥洲計	総計
カラムシ																																		70
コニシキソウ							1	1		1					1		3																7	39
ウツギ					4				2					1			2				6				1	2			5				23	25
ハコベ																																		20
ヨモギ																																		10
タネツケバナ																					1												1	9
アカメガシワ																																		8
コヌカグサ					1	3			2						1																		7	7
チドメグサ																																		6
苔類D																																		6
コアカン																																		4
ヒメジョオン		1	2												1																		4	4
アゼナ																		1											1				2	4
オオイヌタデ																																		4
E													1																				1	3
オヒシバ																																		2
メヒシバ																																		2
カタバミ																																		2
ヒメムカシヨモギ																																		2
タケニグサ																																		2
ウリクサ																																		2
コゴメガヤツリ																				1													1	1
ケヤキ																													1				1	1
キクムグラ																																		
ヘクソカズラ																																		
ヤエムグラ																																		
メマツヨイグサ																																		
アブラナ科spp.																																		
イヌガラシ																																		
アワゴケ																																		
アオカモジグサ																																		
イチゴツナギ																																		
イヌムギ																																		
エノコログサ																																		
カニツリグサ																																		
カモジグサ																																		
カラスムギ																																		
ササガヤ																																		
シマスズメノヒエ																																		
スズメノカタビラ																																		
スズメノテッポウ																																		
スズメノヒエ																																		
チヂミザサ																																		
ツルヨシ																																		
ナギナタガヤ																																		
ノゲイヌムギ																																		
ヒエガエリ																																		
ヤマヌカボ																																		
アオミズ																																		
オオバコ																																		
カエデ																																		
アキノノゲシ																																		
アメリカセンダン																																		
アレチノギク																																		
オオアレチノギク																																		
オニタビラコ																																		
コウゾリナ																																		
セイヨウタンポポ																																		
チチコグサ																																		
ニガナ																																		
ノゲシ																																		
ハルジオン																																		
フキ																																		
ブタクサ																																		
ベニバナボロギク																																		
ボロギク																																		
ヤブタビラコ																																		
ウマノアシガタ																																		

9月30日時点発芽実験結果

ホソバタブ	クスノキ科	*Machilus japonica* SIEB. et ZUCC
ムラサキシキブ	クマツヅラ	*Callicarpa japonica* THUNB.
キケマン	ケシ科	*Corydalis heterocarpa* Sieb. et
ミヤマキケマン	ケシ科	Corydalis pallida (Thunb.) Per
オオイヌノフグリ	ゴマノハグ	*Veronica persica* Poir.
タチイヌノフグリ	ゴマノハグ	*Veronica arvensis* L.
アオジソ	シソ科	
イヌトウバナ	シソ科	Clinopodium micranthum (Re
クルマバナ	シソ科	Clinopodium chinense (Benth
トウバナ	シソ科	*Clinopodium gracile* O. Kuntze
タチツボスミレ	スミレ科	*Viola grypoceras* A. Gray
ツボスミレ	スミレ科	*Viola verecunda* A. Gray
ミツバ	セリ科	*Cryptotaenia japonica* Hassk.
ヤブニンジン	セリ科	*Osmorhiza aristata* Rydberg
アレチギシギシ	タデ科	*Rumex conglomeratus* Murr.
イタドリ	タデ科	*Reynoutria japonica* Houtt.
イヌタデ	タデ科	*Persicaria longiseta* Kitag.
ギシギシ	タデ科	
サクラタデ	タデ科	Polygonum conspicuum (Nak
スイバ	タデ科	*Rumex acetosa* L.
タニソバ	タデ科	*Persicaria nepalensis* H. Gross
ミズヒキ	タデ科	*Antenoron filiforme* Roberty e
ミゾソバ	タデ科	*Persicaria thunbergii* H. Gross
ヤナギタデ	タデ科	*Persicaria hydropiper* Spach
アオツヅラフジ	ツヅラフジ	Cocculus trilobus (Thunb.) DC
ツユクサ	ツユクサ科	*Commelina communis* L.
スギナ	トクサ科	*Epuisetum arvense* L.
ウシハコベ	ナデシコ科	*Stellaria aquatica* Scop.
オランダミミナグ	ナデシコ科	*Cerastium glomeratum* Thuill.
ツメクサ	ナデシコ科	*Sagina japonica* Ohwi
ミミナグサ	ナデシコ科	*Cerastium holosteoides* Fries
ノミノフスマ	ナデシコ科	*Stellaria alsine* Grimm ver.und
ツルマサキ	ニシキギ科	*Euonymus fortunei* HAND.-MAZ
キンミズヒキ	バラ科	*Agrimonia pilosa* Ledeb.var. ja
ノイバラ	バラ科	
ヒメヘビイチゴ	バラ科	*Potentilla centigrana* Maxim.
イノコズチ	ヒユ科	*Achyranthes japonica* Nakai
ヤブガラシ	ブドウ科	*Cayratia japonica* Gagn.
アラカシ	ブナ科	Quercus glauca THUNB.
コモチマンネング	ベンケイソ	Sedum bulbiferum Makino
ウマゴヤシ	マメ科	*Medicago polymorpha* L.
カラスノエンドウ	マメ科	*Vicia angustifolia* L.
シロツメクサ	マメ科	*Trifolium repens* L.
タヌキマメ	マメ科	Crotalaria sesiliflora L.
ネムノキ	マメ科	*Alvizzia julibrissin* DURAZZ.
フジ	マメ科	*Wisteria floribunda* DC.
ヤハズソウ	マメ科	*Kummerovia striata* Schindl.
イヌザンショウ	ミカン科	*Z. sinifolium* SIEB. et ZUCC.
キュウリグサ	ムラサキ科	*Trigonotis peduncularis* Benth
オニドコロ	ヤマノイモ	Dioscorea Tokoro Makino
ヤマノイモ	ヤマノイモ	*Dioscorea japonica* Thunb.
シオデ	ユリ科	Smilax riparia A. DC. S. *Oldhar*
キノメ		
以下不明種		
[redacted]		

表　発芽実験で使用した土砂の粒度

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
16mm~(g)	668.20	704.00	1019.80	603.00	921.95	786.30	540.60	938.70	894.40	683.30	768.95	1005.40	370.00	987.10	1118.50	459.00
8mm~	1035.70	1132.25	1286.30	865.15	1266.85	1126.50	1021.75	1058.10	1135.05	1177.00	1092.65	1251.40	1228.00	1088.80	1270.70	1008.65
4mm~	785.50	635.95	579.20	814.25	824.20	657.45	719.45	596.50	745.95	513.30	513.95	915.60	892.15	938.50	867.40	694.00
2mm~	735.05	294.65	285.50	582.90	477.80	407.60	624.20	375.35	419.55	227.20	244.00	692.90	282.70	596.00	385.10	435.00
1mm~	150.25	98.00	87.10	157.45	120.60	136.95	138.30	150.95	83.05	52.75	75.20	206.10	61.80	83.15	66.60	99.55
0.5mm~	30.45	37.60	35.15	41.85	38.70	46.45	43.20	50.90	22.25	27.60	29.80	66.10	29.50	29.10	34.45	50.20
0.25mm~	24.60	47.35	53.50	44.10	34.45	58.00	62.00	47.45	25.75	48.70	40.05	53.45	52.30	64.40	76.40	72.60
0.125mm~	22.15	40.50	48.20	35.05	28.45	48.00	57.35	23.25	23.95	50.25	26.20	30.05	44.30	76.10	71.40	49.75
remain	27.95	36.20	44.70	30.15	25.90	37.45	54.60	11.45	20.40	35.20	18.30	21.00	34.30	64.05	56.20	30.10
total	3479.85	3026.50	3439.45	3173.90	3738.90	3304.70	3261.45	3252.65	3370.35	2815.30	2809.10	4242.00	2995.05	3927.20	3946.75	2898.85
16mm~(%)	19.20	23.26	29.65	19.00	24.66	23.79	16.58	28.86	26.54	24.27	27.37	23.70	12.35	25.13	28.34	15.83
8mm~	29.76	37.41	37.40	27.26	33.88	34.09	31.33	32.53	33.68	41.81	38.90	29.50	41.00	27.72	32.20	34.79
4mm~	22.57	21.01	16.84	25.65	22.04	19.89	22.06	18.34	22.13	18.23	18.30	21.58	29.79	23.90	21.98	23.94
2mm~	21.12	9.74	8.30	18.37	12.78	12.33	19.14	11.54	12.45	8.07	8.69	16.33	9.44	15.18	9.76	15.01
1mm~	4.32	3.24	2.53	4.96	3.23	4.14	4.24	4.64	2.46	1.87	2.68	4.86	2.06	2.12	1.69	3.43
0.5mm~	0.88	1.24	1.02	1.32	1.04	1.41	1.32	1.56	0.66	0.98	1.06	1.56	0.98	0.74	0.87	1.73
0.25mm~	0.71	1.56	1.56	1.39	0.92	1.76	1.90	1.46	0.76	1.73	1.43	1.26	1.75	1.64	1.94	2.50
0.125mm~	0.64	1.34	1.40	1.10	0.76	1.45	1.76	0.71	0.71	1.78	0.93	0.71	1.48	1.94	1.81	1.72
remain	0.80	1.20	1.30	0.95	0.69	1.13	1.67	0.35	0.61	1.25	0.65	0.50	1.15	1.63	1.42	1.04
total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.0625	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.125	0.80	1.20	1.30	0.95	0.69	1.13	1.67	0.35	0.61	1.25	0.65	0.50	1.15	1.63	1.42	1.04
0.25	1.44	2.53	2.70	2.05	1.45	2.59	3.43	1.07	1.32	3.04	1.58	1.20	2.62	3.57	3.23	2.75
0.50	2.15	4.10	4.26	3.44	2.38	4.34	5.33	2.53	2.08	4.77	3.01	2.46	4.37	5.21	5.17	5.26
1.00	3.02	5.34	5.28	4.76	3.41	5.75	6.66	4.09	2.74	5.75	4.07	4.02	5.36	5.95	6.04	6.99
2.00	7.34	8.58	7.81	9.72	6.64	9.89	10.90	8.73	5.20	7.62	6.75	8.88	7.42	8.07	7.73	10.42
4.00	28.46	18.31	16.11	28.09	19.41	22.22	30.04	20.27	17.65	15.69	15.43	25.21	16.86	23.24	17.49	25.43
8.00	51.04	39.33	32.95	53.74	41.46	42.12	52.10	38.61	39.79	33.92	33.73	46.80	46.65	47.14	39.46	49.37
16.00	80.80	76.74	70.35	81.00	75.34	76.21	83.42	71.14	73.46	75.73	72.63	76.30	87.65	74.87	71.66	84.17
32.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
中央値	7.8165	10.282	11.647	7.4164	10.017	9.8496	7.6198	10.801	10.427	11.077	11.346	8.8681	8.6546	8.8251	10.618	8.1445

No.	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
16mm~(g)	362.20	902.50	472.50	891.40	884.55	586.70	636.70	852.25	1036.30	562.15	607.50	1059.00	465.65	803.35	495.60	1096.00
8mm~	954.95	1268.60	1240.30	1455.00	1001.35	1228.75	1468.10	957.80	1466.20	981.20	1222.80	933.20	822.85	752.10	1528.00	1817.30
4mm~	653.90	1082.00	869.20	1131.45	750.55	936.75	1289.20	765.80	612.60	694.05	1032.70	790.00	953.50	528.15	964.50	693.90
2mm~	170.85	372.00	546.90	493.95	445.60	503.80	304.60	240.95	119.25	135.00	515.00	541.20	603.70	137.00	181.40	90.25
1mm~	27.45	15.20	65.85	60.10	29.55	18.75	11.60	6.00	3.35	2.40	32.70	96.00	56.00	7.25	12.00	12.60
0.5mm~	10.15	8.00	27.00	35.35	12.00	10.50	4.80	8.95	2.50	4.00	14.20	59.50	25.40	7.65	11.10	14.85
0.25mm~	36.25	43.55	55.75	102.25	29.00	31.50	29.80	25.80	12.15	12.90	49.70	100.30	80.80	17.75	31.40	31.90
0.125mm~	49.50	63.45	43.25	82.65	46.15	60.20	34.50	45.40	25.50	20.80	61.50	56.20	70.30	30.20	66.80	58.05
remain	38.95	50.15	29.60	44.90	36.00	69.30	22.60	48.70	25.90	18.50	28.60	25.50	39.80	37.00	60.20	44.30
total	2304.20	3805.45	3350.35	4297.05	3234.75	3446.25	3801.90	2951.65	3303.75	2431.00	3564.70	3660.90	3118.00	2320.45	3351.00	3859.15
16mm~(%)	15.72	23.72	14.10	20.74	27.35	17.02	16.75	28.87	31.37	23.12	17.04	28.93	14.93	34.62	14.79	28.40
8mm~	41.44	33.34	37.02	33.86	30.96	35.65	38.61	32.45	44.38	40.36	34.30	25.49	26.39	32.41	45.60	47.09
4mm~	28.38	28.43	25.94	26.33	23.20	27.18	33.91	25.94	18.54	28.55	28.97	21.58	30.58	22.76	28.78	17.98
2mm~	7.41	9.78	16.32	11.50	13.78	14.62	8.01	8.16	3.61	5.55	14.45	14.78	19.36	5.90	5.41	2.34
1mm~	1.19	0.40	1.97	1.40	0.91	0.54	0.31	0.20	0.10	0.10	0.92	2.62	1.80	0.31	0.36	0.33
0.5mm~	0.44	0.21	0.81	0.82	0.37	0.30	0.13	0.30	0.08	0.16	0.40	1.63	0.81	0.33	0.33	0.38
0.25mm~	1.57	1.14	1.66	2.38	0.90	0.91	0.78	0.87	0.37	0.53	1.39	2.74	2.59	0.76	0.94	0.83
0.125mm~	2.15	1.67	1.29	1.92	1.43	1.75	0.91	1.54	0.77	0.86	1.73	1.54	2.25	1.30	1.99	1.50
remain	1.69	1.32	0.88	1.04	1.11	2.01	0.59	1.65	0.78	0.76	0.80	0.70	1.28	1.59	1.80	1.15
total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.0625	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.125	1.69	1.32	0.88	1.04	1.11	2.01	0.59	1.65	0.78	0.76	0.80	0.70	1.28	1.59	1.80	1.15
0.25	3.84	2.99	2.17	2.97	2.54	3.76	1.50	3.19	1.56	1.62	2.53	2.23	3.53	2.90	3.79	2.65
0.50	5.41	4.13	3.84	5.35	3.44	4.67	2.29	4.06	1.92	2.15	3.92	4.97	6.12	3.66	4.73	3.48
1.00	5.85	4.34	4.64	6.17	3.81	4.98	2.41	4.37	2.00	2.31	4.32	6.60	6.94	3.99	5.06	3.86
2.00	7.04	4.74	6.61	7.57	4.72	5.52	2.72	4.57	2.10	2.41	5.24	9.22	8.73	4.30	5.42	4.19
4.00	14.46	14.51	22.93	19.06	18.50	20.14	10.73	12.73	5.71	7.96	19.68	24.00	28.09	10.21	10.83	6.53
8.00	42.84	42.95	48.88	45.40	41.70	47.32	44.64	38.68	24.25	36.51	48.65	45.58	58.68	32.97	39.61	24.51
16.00	84.28	76.28	85.90	79.26	72.65	82.98	83.25	71.13	68.63	76.88	82.96	71.07	85.07	65.38	85.21	71.60
32.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
中央値	9.3827	9.6924	8.2427	9.088	10.145	8.6011	9.1108	10.792	12.641	10.673	8.3137	9.3866	6.8652	12.204	9.8225	12.33

No.	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
16mm~(g)	98.10	208.40	12.65	41.40	15.65	63.50	0.00	32.80	9.70	82.20	0.00	19.65	0.00	35.60	0.00	14.20
8mm~	216.80	337.80	70.20	134.00	63.20	80.40	19.50	114.20	21.20	37.40	7.10	128.50	18.70	17.20	25.00	98.20
4mm~	304.00	282.70	46.25	131.80	101.05	50.25	25.50	85.30	23.15	42.65	27.10	134.20	16.65	25.50	15.00	124.90
2mm~	324.30	295.30	83.00	149.15	176.25	101.30	47.20	136.20	26.80	69.10	48.90	144.75	28.00	65.60	13.65	132.80
1mm~	342.10	419.80	114.50	153.00	316.20	226.60	113.00	198.75	68.50	205.75	85.25	191.90	71.35	180.00	67.35	146.30
0.5mm~	257.40	601.00	303.75	189.80	330.80	387.15	261.70	304.00	186.20	543.60	259.60	282.35	213.65	377.10	279.00	217.30
0.25mm~	118.80	409.40	274.50	152.00	95.00	80.10	221.10	183.50	240.50	259.20	348.75	165.20	240.30	246.80	241.15	185.25
0.125mm~	46.30	104.70	40.00	70.95	28.05	13.30	29.50	213.95	55.15	28.10	72.85	32.75	50.45	22.80	32.40	131.15
remain	24.60	37.40	7.90	10.00	6.90	5.50	8.10	28.00	10.20	11.30	9.00	12.60	9.90	6.50	5.25	21.20
total	1732.40	2696.50	952.75	1032.10	1133.10	1008.10	725.60	1296.70	641.40	1279.30	858.55	1111.90	649.00	977.10	678.80	1071.30
16mm~(%)	5.66	7.73	1.33	4.01	1.38	6.30	0.00	2.53	1.51	6.43	0.00	1.77	0.00	3.64	0.00	1.33
8mm~	12.51	12.53	7.37	12.98	5.58	7.98	2.69	8.81	3.31	2.92	0.83	11.56	2.88	1.76	3.68	9.17
4mm~	17.55	10.48	4.85	12.77	8.92	4.98	3.51	6.58	3.61	3.33	3.16	12.07	2.57	2.61	2.21	11.66
2mm~	18.72	10.95	8.71	14.45	15.55	10.05	6.50	10.50	4.18	5.40	5.70	13.02	4.31	6.71	2.01	12.40
1mm~	19.75	15.57	12.02	14.82	27.91	22.48	15.57	15.33	10.68	16.08	9.93	17.26	10.99	18.42	9.92	13.66
0.5mm~	14.86	22.29	31.88	18.39	29.19	38.40	36.07	23.44	29.03	42.49	30.24	25.39	32.92	38.59	41.10	20.28
0.25mm~	6.86	15.18	28.81	14.73	8.38	7.95	30.47	14.15	37.50	20.26	40.62	14.86	37.03	25.26	35.53	17.29
0.125mm~	2.67	3.88	4.20	6.87	2.48	1.32	4.07	16.50	8.60	2.20	8.49	2.95	7.77	2.33	4.77	12.24
remain	1.42	1.39	0.83	0.97	0.61	0.55	1.12	2.16	1.59	0.88	1.05	1.13	1.53	0.67	0.77	1.98
total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.0625	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.125	1.42	1.39	0.83	0.97	0.61	0.55	1.12	2.16	1.59	0.88	1.05	1.13	1.53	0.67	0.77	1.98
0.25	4.09	5.27	5.03	7.84	3.08	1.86	5.18	18.66	10.19	3.08	9.53	4.08	9.30	3.00	5.55	14.22
0.50	10.95	20.45	33.84	22.57	11.47	9.81	35.65	32.81	47.68	23.34	50.15	18.94	46.33	28.26	41.07	31.51
1.00	25.81	42.74	65.72	40.96	40.66	48.21	71.72	56.25	76.71	65.83	80.39	44.33	79.24	66.85	82.17	51.80
2.00	45.56	58.31	77.74	55.78	68.57	70.69	87.29	71.58	87.39	81.92	90.32	61.59	90.24	85.27	92.10	65.45
4.00	64.27	69.26	86.45	70.24	84.12	80.74	93.80	82.09	91.57	87.32	96.02	74.61	94.55	91.99	94.11	77.85
8.00	81.82	79.74	91.30	83.01	93.04	85.73	97.31	88.66	95.18	90.65	99.17	86.68	97.12	94.60	96.32	89.51
16.00	94.34	92.27	98.67	95.99	98.62	93.70	100.00	97.47	98.49	93.57	100.00	98.23	100.00	96.36	100.00	98.67
32.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
中央値	2.4749	1.4663	0.7535	1.6098	1.3346	1.0794	0.6989	0.8666	0.5399	0.8137	0.4991	1.3286	0.5558	0.7817	0.6086	0.9557

No.	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
16mm~(g)	0.00	0.00	20.25	37.65	51.70	6.50	62.00	37.70	138.70	14.25	18.10	54.10	0.00	141.10	0.00	0.00
8mm~	2.10	3.05	29.85	70.30	78.50	45.90	117.90	205.40	209.50	8.00	26.50	214.00	19.30	45.60	4.85	18.30
4mm~	13.90	18.65	31.20	74.50	77.90	99.30	133.00	152.10	153.60	13.45	17.85	282.60	31.00	28.70	22.45	18.70
2mm~	40.10	40.00	55.30	103.30	164.40	226.40	274.60	202.70	252.60	26.10	34.25	395.70	45.05	58.80	53.95	89.50
1mm~	127.80	151.10	141.50	160.00	411.00	547.60	453.60	530.30	453.50	96.50	143.85	435.90	97.20	162.30	119.15	233.10
0.5mm~	349.80	467.70	360.60	238.80	1004.80	930.40	706.50	830.40	478.80	306.80	402.00	436.00	156.00	314.00	205.15	266.20
0.25mm~	358.70	278.80	261.75	179.45	249.10	764.20	413.00	339.80	334.80	249.55	265.50	177.70	448.50	306.80	254.85	226.45
0.125mm~	88.30	19.15	36.20	42.75	88.10	54.30	36.20	63.40	98.90	24.40	25.15	53.60	254.30	195.40	53.90	65.30
remain	15.10	4.80	7.20	15.95	16.90	7.00	6.20	32.40	20.90	2.00	4.40	26.10	35.00	18.25	7.95	12.20
total	995.80	983.25	943.85	922.70	2142.40	2681.60	2203.00	2394.20	2141.30	741.05	937.60	2075.70	1086.35	1270.95	722.25	929.75
16mm~(%)	0.00	0.00	2.15	4.08	2.41	0.24	2.81	1.57	6.48	1.92	1.93	2.61	0.00	11.10	0.00	0.00
8mm~	0.21	0.31	3.16	7.62	3.66	1.71	5.35	8.58	9.78	1.08	2.83	10.31	1.78	3.59	0.67	1.97
4mm~	1.40	1.90	3.31	8.07	3.64	3.70	6.04	6.35	7.17	1.81	1.90	13.61	2.85	2.26	3.11	2.01
2mm~	4.03	4.07	5.86	11.20	7.67	8.44	12.46	8.47	11.80	3.52	3.65	19.06	4.15	4.63	7.47	9.63
1mm~	12.83	15.37	14.99	17.34	19.18	20.42	20.59	22.15	21.18	13.02	15.34	21.00	8.95	12.77	16.50	25.07
0.5mm~	35.13	47.57	38.21	25.88	46.90	34.70	32.07	34.68	22.36	41.40	42.88	21.00	14.36	24.71	28.40	28.63
0.25mm~	36.02	28.35	27.73	19.45	11.63	28.50	18.75	14.19	15.64	33.68	28.32	8.56	41.29	24.14	35.29	24.36
0.125mm~	8.87	1.95	3.84	4.63	4.11	2.02	1.64	2.65	4.62	3.29	2.68	2.58	23.41	15.37	7.46	7.02
remain	1.52	0.49	0.76	1.73	0.79	0.26	0.28	1.35	0.98	0.27	0.47	1.26	3.22	1.44	1.10	1.31
total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
0.0625	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.125	1.52	0.49	0.76	1.73	0.79	0.26	0.28	1.35	0.98	0.27	0.47	1.26	3.22	1.44	1.10	1.31
0.25	10.38	2.44	4.60	6.36	4.90	2.29	1.92	4.00	5.59	3.56	3.15	3.84	26.63	16.81	8.56	8.34
0.50	46.40	30.79	32.33	25.81	16.53	30.78	20.67	18.19	21.23	37.24	31.47	12.40	67.92	40.95	43.85	32.69
1.00	81.53	78.36	70.54	51.69	63.43	65.48	52.74	52.88	43.59	78.64	74.34	33.41	82.28	65.66	72.25	61.32
2.00	94.37	93.72	85.53	69.03	82.61	85.90	73.33	75.03	64.77	91.66	89.69	54.41	91.22	78.43	88.75	86.39
4.00	98.39	97.79	91.39	80.23	90.29	94.34	85.80	83.49	76.57	95.18	93.34	73.47	95.37	83.05	96.22	96.02
8.00	99.79	99.69	94.69	88.30	93.92	98.05	91.83	89.85	83.74	97.00	95.24	87.08	98.22	85.31	99.33	98.03
16.00	100.00	100.00	97.85	95.92	97.59	99.76	97.19	98.43	93.52	98.08	98.07	97.39	100.00	88.90	100.00	100.00
32.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
中央値	0.5512	0.7019	0.7312	0.9673	0.8568	0.7769	0.9573	0.9585	1.3026	0.6541	0.7161	1.7902	0.3915	0.6832	0.6083	0.8023

表　現地6月粒度

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
辺	66.0	72.5	72.5	73.0	66.5	73.0	76.5	77.0	78.0	72.0	59.0	75.0	76.5	78.0	74.0	79.0	73.0	71.5	77.0	73.0	73.0	74.0	76.0	76.0	73.0	74.0	76.0	71.5	71.5	76.0	74.0	73.5
1.写真測	28.0	25.0	31.0	31.0	13.0	38.0	31.5	42.0	23.0	40.0	29.0	24.0	23.0	23.5	9.0	40.0	23.5	22.0	19.5	20.0	25.5	38.0	35.0	34.0	54.5	24.0	31.0	26.0	32.0	34.5	28.0	28.0
2	26.0	20.0	25.0	25.0	12.0	30.0	24.5	23.0	16.0	30.0	29.0	21.0	16.0	23.0	9.0	27.0	21.0	22.0	19.0	20.0	20.0	25.0	25.0	32.0	27.5	21.0	25.0	24.5	22.0	31.0	22.0	20.5
3	21.0	18.0	17.0	20.5	11.5	27.0	19.0	20.0	15.0	22.0	25.0	20.0	13.0	20.0	8.0	22.0	15.0	19.5	15.5	17.0	15.0	13.0	21.0	20.0	21.5	17.0	24.0	23.0	21.0	25.0	22.0	20.0
4	19.0	16.5	15.0	19.0	11.0	26.0	17.0	19.0	14.0	20.0	15.5	19.0	11.0	19.0	8.5	22.0	11.5	15.0	15.0	15.0	15.0	10.0	19.5	11.5	20.0	16.0	20.0	17.0	15.0	25.0	18.5	19.0
5	18.5	16.0	14.0	17.0	11.0	16.5	17.0	18.0	13.5	19.0	13.5	19.0	10.0	18.0	8.0	20.0	10.0	14.5	15.0	13.0	15.0	10.0	17.0	11.0	18.5	15.0	18.0	16.0	14.0	21.0	17.0	18.0
6	16.5	16.0	14.0	15.0	10.0	14.0	16.0	16.5	13.0	19.0	13.5	18.0	10.0	16.0	8.0	20.0	10.0	14.0	14.0	13.0	15.0	9.0	17.0	11.0	15.5	14.0	18.0	16.0	13.0	17.0	16.5	16.0
7	14.0	13.5	13.5	14.0	9.5	12.0	16.0	15.5	12.0	18.0	12.0	16.0	10.0	15.0	8.0	18.0	9.5	12.0	13.5	12.0	13.0	9.0	15.0	10.0	14.0	13.0	17.0	16.0	12.0	15.0	16.5	14.0
8	11.0	13.0	12.5	13.0	9.0	10.5	14.0	15.0	12.0	12.0	11.0	15.0	9.0	14.5	8.0	16.0	9.0	11.0	13.0	11.5	12.0	9.0	14.0	9.0	13.5	13.0	16.0	15.0	10.0	13.5	13.5	13.0
9	10.0	13.0	12.0	13.0	9.0	10.0	14.0	14.0	11.0	12.0	11.0	14.0	9.0	14.0	7.0	16.0	9.0	11.0	11.5	11.0	12.0	8.0	12.0	9.0	13.0	13.0	15.0	15.0	10.0	13.0	10.5	13.0
10	9.0	13.0	12.0	13.0	9.0	10.0	13.5	14.0	11.0	11.5	9.0	13.0	9.0	13.0	8.0	15.5	8.5	10.5	11.0	11.0	12.0	8.0	12.0	9.0	13.0	12.5	14.0	14.0	10.0	13.0	10.5	12.0
11	9.0	12.0	11.0	12.0	9.0	10.0	13.5	13.0	11.0	11.0	9.0	13.0	9.0	12.0	12.0	15.0	8.0	10.0	10.0	10.0	11.5	7.5	11.5	9.0	13.0	12.5	14.0	14.0	9.0	12.0	10.0	12.0
12	9.0	10.0	11.0	11.0	9.0	9.0	13.0	13.0	10.0	10.5	9.0	12.5	9.0	12.0	9.0	15.0	8.0	10.0	10.0	10.0	11.0	7.0	10.5	8.5	13.0	12.5	12.0	14.0	9.0	12.0	10.0	12.0
13	9.0	10.0	10.5	11.0	9.0	9.0	13.0	12.0	10.0	10.5	9.0	12.5	8.5	11.5	18.0	13.0	8.0	9.5	10.0	10.0	10.0	7.0	10.0	8.0	12.0	12.0	12.0	14.0	8.0	11.0	10.0	12.0
14	8.5	9.0	10.0	11.0	9.0	9.0	13.0	12.0	10.0	10.0	8.5	12.0	8.5	10.0	8.0	12.0	8.0	9.0	9.5	10.0	10.0	7.0	10.0	8.0	11.0	12.0	10.0	12.5	8.0	9.0	10.0	11.0
15	8.5	9.0	10.0	10.5	9.0	9.0	11.0	11.5	10.0	9.0	8.0	12.0	8.0	10.0	7.0	12.0	7.5	8.5	9.5	10.0	10.0	7.0	10.0	8.0	11.0	12.0	10.0	12.0	7.5	9.0	9.0	11.0
16	8.0	9.0	9.5	10.0	8.0	8.5	11.0	11.5	10.0	9.0	8.0	12.0	8.0	10.0	8.0	11.0	7.5	8.5	9.0	9.5	9.5	6.5	10.0	7.5	10.0	12.0	9.0	12.0	7.5	8.5	9.0	10.0
17	8.0	8.5	9.0	10.0	8.0	8.5	11.0	11.0	10.0	9.0	8.0	11.0	8.0	10.0	8.0	10.0	7.5	8.5	9.0	9.0	8.5	6.5	10.0	7.5	10.0	12.0	8.0	12.0	7.5	8.0	9.0	10.0
18	8.0	8.5	9.0	9.0	8.0	8.0	11.0	11.0	9.5	8.5	8.0	11.0	8.0	10.0	10.0	10.0	7.5	8.0	9.0	8.5	8.5	6.0	9.0	7.0	10.0	12.0	7.0	12.0	7.0	7.5	9.0	10.0
19	8.0	8.0	8.0	9.0	8.0	8.0	10.5	11.0	9.5	8.5	8.0	11.0	8.0	10.0	12.0	9.0	7.5	8.0	9.0	8.0	8.5	6.0	9.0	7.0	9.5	12.0	7.0	11.5	6.0	7.0	8.5	10.0
20	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	11.0	9.0	8.0	7.0	11.0	7.5	10.0	13.0	9.0	6.5	8.0	9.0	7.5	8.0	5.5	8.5	7.0	9.0	11.5	7.0	11.5	6.0	7.0	8.0	10.0
21	7.0	8.0	7.0	7.0	8.0	8.0	10.0	11.0	9.0	8.0	7.0	10.5	7.0	9.5	8.0	9.0	6.5	8.0	9.0	7.0	8.0	5.0	8.5	7.0	9.0	11.0	7.0	11.0	6.0	7.0	7.0	9.5
22	6.0	8.0	7.0		8.0	7.5	10.0	10.0	9.0	8.0	7.0	10.5	7.0	9.5	25.0	8.5	6.0	8.0	9.0	6.0	8.0	5.0	8.5	7.0	8.0	11.0	6.5	11.0	5.5	7.0	7.0	9.0
23	6.0	8.0	6.0		8.0	7.5	10.0	10.0	9.0	8.0	7.0	10.0	7.0	9.5	11.0	8.0		8.0	9.0	6.0	8.0	5.0	8.5	7.0		11.0	6.0	11.0		7.0	7.0	8.0
24	6.0	8.0			8.0	7.5	10.0	10.0	9.0	7.0	7.0	10.0	7.0	9.0	10.0	8.0		7.5	9.0		8.0		8.0	6.0		10.0	5.5	10.5		6.0	7.0	8.0
25	5.5	8.0			7.5	7.5	10.0	10.0	8.0	7.0	6.0	10.0	6.5	9.0	23.0	8.0		7.5	9.0		7.0		8.0	6.0		10.0	5.0	10.0		6.0	6.5	8.0
26	5.0	7.5			7.5	7.0	9.5	10.0	7.5	7.0		10.0		9.0	12.0	8.0		7.5	8.5		7.0		7.5	5.0		10.0		10.0		5.5	6.5	8.0
27	5.0	7.0			7.5	7.0	9.0	10.0	7.5			10.0		9.0	8.0	8.0		7.0	8.5		7.0		7.5	5.0		9.5		10.0		5.0	6.5	
28		7.0			7.0	7.0	9.0	10.0	7.0			10.0		9.0	7.5	6.5		7.0	8.0		7.0		7.0			9.5		10.0			6.0	
29		7.0			7.0	6.5	9.0	9.5	6.5			9.5		9.0	8.0				8.0				7.0			9.5		9.0			6.0	
30		7.0			7.0	6.5	9.0	9.0				9.0		8.5	8.0				8.0				7.0			9.0		9.0			6.0	
31					7.0	6.5	8.5	8.5				9.0		8.5	8.0				7.0				6.0					9.0				
32					7.0	6.0	8.0	8.0				9.0		8.0	9.0													7.5				
33					6.5		8.0					8.5		7.0	7.0																	
34							8.0					8.5			9.0																	
35							7.0					8.5			26.0																	
36												8.5			17.0																	
37												8.0																				
38												8.0																				
39																																
40																																
1.実物	127.3	103.4	128.3	127.4	58.6	156.2	123.5	163.6	88.5	166.7	147.5	96.0	90.2	90.4	36.5	151.9	96.6	92.3	76.0	82.2	104.8	154.1	138.2	134.2	224.0	97.3	122.4	109.1	134.3	136.2	113.5	114.3
2	118.2	82.8	103.4	102.7	54.1	123.3	96.1	89.6	61.5	125.0	147.5	84.0	62.7	88.5	36.5	102.5	86.3	92.3	74.0	82.2	82.2	101.4	98.7	126.3	113.0	85.1	98.7	102.8	92.3	122.4	89.2	83.7
3	95.5	74.5	70.3	84.2	51.9	111.0	74.5	77.9	57.7	91.7	127.1	80.0	51.0	76.9	32.4	83.5	61.6	81.8	60.4	69.9	61.6	52.7	82.9	78.9	88.4	68.9	94.7	96.5	88.1	98.7	89.2	81.6
4	86.4	68.3	62.1	78.1	49.6	106.8	66.7	74.0	53.8	83.3	78.8	76.0	43.1	73.1	34.5	83.5	47.3	62.9	58.4	61.6	61.6	40.5	77.0	45.4	82.2	64.9	78.9	71.3	62.9	98.7	75.0	77.6
5	84.1	66.2	57.9	69.9	49.6	67.8	66.7	70.1	51.9	79.2	68.6	76.0	39.2	69.2	32.4	75.9	41.1	60.8	58.4	53.4	61.6	40.5	67.1	43.4	76.0	60.8	71.1	67.1	58.7	82.9	68.9	73.5
6	75.0	66.2	57.9	61.6	45.1	57.5	62.7	64.3	50.0	79.2	68.6	72.0	39.2	61.5	32.4	75.9	41.1	58.7	54.5	53.4	61.6	36.5	67.1	43.4	63.7	56.8	71.1	67.1	54.5	67.1	66.9	65.3
7	63.6	55.9	55.9	57.5	42.9	49.3	62.7	60.4	46.2	75.0	61.0	64.0	39.2	57.7	32.4	68.4	39.0	50.3	52.6	49.3	53.4	36.5	59.2	39.5	57.5	52.7	67.1	67.1	50.3	59.2	66.9	57.1
8	50.0	53.8	51.7	53.4	40.6	43.2	54.9	58.4	46.2	50.0	55.9	60.0	35.3	55.8	32.4	60.8	37.0	46.2	50.6	47.3	49.3	36.5	55.3	35.5	55.5	52.7	63.2	62.9	42.0	53.3	54.7	53.1
9	45.5	53.8	49.7	53.4	40.6	41.1	54.9	54.5	42.3	50.0	55.9	56.0	35.3	53.8	28.4	60.8	37.0	46.2	44.8	45.2	49.3	32.4	47.4	35.5	53.4	52.7	59.2	62.9	42.0	51.3	42.6	53.1
10	40.9	53.8	49.7	53.4	40.6	41.1	52.9	54.5	42.3	47.9	45.8	52.0	35.3	50.0	32.4	58.9	34.9	44.1	42.9	45.2	49.3	32.4	47.4	35.5	53.4	50.7	55.3	58.7	42.0	51.3	42.6	49.0
11	40.9	49.7	45.5	49.3	40.6	41.1	52.9	50.6	42.3	45.8	45.8	52.0	35.3	46.2	48.6	57.0	32.9	42.0	39.0	41.1	47.3	30.4	45.4	35.5	53.4	50.7	55.3	58.7	37.8	47.4	40.5	49.0
12	40.9	41.4	45.5	45.2	40.6	37.0	51.0	50.6	38.5	43.8	45.8	50.0	35.3	46.2	36.5	57.0	32.9	42.0	39.0	41.1	45.2	28.4	41.4	33.6	53.4	50.7	47.4	58.7	37.8	47.4	40.5	49.0
13	40.9	41.4	43.4	45.2	40.6	37.0	51.0	46.8	38.5	43.8	45.8	50.0	33.3	44.2	73.0	49.4	32.9	39.9	39.0	41.1	41.1	28.4	39.5	31.6	49.3	48.6	47.4	58.7	33.6	43.4	40.5	49.0
14	38.6	37.2	41.4	45.2	40.6	37.0	51.0	46.8	38.5	41.7	43.2	48.0	33.3	38.5	32.4	45.6	32.9	37.8	37.0	41.1	41.1	28.4	39.5	31.6	45.2	48.6	39.5	52.4	33.6	35.5	40.5	44.9
15	38.6	37.2	41.4	43.2	40.6	37.0	43.1	44.8	38.5	37.5	40.7	48.0	31.4	38.5	28.4	45.6	30.8	35.7	37.0	41.1	41.1	28.4	39.5	31.6	45.2	48.6	39.5	50.3	31.5	35.5	36.5	44.9
16	36.4	37.2	39.3	41.1	36.1	34.9	43.1	44.8	38.5	37.5	40.7	48.0	31.4	38.5	32.4	41.8	30.8	35.7	35.1	39.0	39.0	26.4	39.5	29.6	41.1	48.6	35.5	50.3	31.5	33.6	36.5	40.8
17	36.4	35.2	37.2	41.1	36.1	34.9	43.1	42.9	38.5	37.5	40.7	44.0	31.4	38.5	32.4	38.0	30.8	35.7	35.1	37.0	34.9	26.4	39.5	29.6	41.1	48.6	31.6	50.3	31.5	31.6	36.5	40.8
18	36.4	35.2	37.2	37.0	36.1	32.9	43.1	42.9	36.5	35.4	40.7	44.0	31.4	38.5	40.5	38.0	30.8	33.6	35.1	34.9	34.9	24.3	35.5	27.6	41.1	48.6	27.6	50.3	29.4	29.6	36.5	40.8
19	36.4	33.1	33.1	37.0	36.1	32.9	41.2	42.9	36.5	35.4	40.7	44.0	31.4	38.5	48.6	34.2	30.8	33.6	35.1	32.9	34.9	24.3	35.5	27.6	39.0	48.6	27.6	48.3	25.2	27.6	34.5	40.8
20	31.8	33.1	33.1	32.9	36.1	32.9	39.2	42.9	34.6	33.3	35.6	44.0	29.4	38.5	52.7	34.2	26.7	33.6	35.1	30.8	32.9	22.3	33.6	27.6	37.0	46.6	27.6	48.3	25.2	27.6	32.4	40.8
平均値	58.2	53.0	54.2	57.9	42.9	57.7	58.7	61.2	46.1	62.0	63.8	59.4	39.7	54.1	37.8	63.1	41.7	50.2	46.9	48.5	51.4	41.6	56.4	46.2	65.7	56.6	58.0	64.6	49.2	59.0	54.2	57.4

単位はmm

表　現地7月粒度

No.	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
辺	74.0	83.0	76.5	79.0	84.0	83.0	77.5	77.0	79.0	82.0	80.0	81.0	80.5	82.0	83.0	83.0
1.写真測.	46.5	4.5	4.0	10.0	33.0	5.0	13.0	10.0	7.0	10.5	14.0	9.0	8.0	3.5	9.0	
2	16.0	4.5	4.0	8.0	29.0	4.5	8.5	10.0	6.5	9.0	7.0	8.0	3.5	3.0	5.5	
3	12.0	4.5	4.0	8.0	28.0	4.0	7.0	10.0	5.5	5.0	6.0	7.0	3.5	2.5	4.5	
4	11.0	3.5	4.0	6.0	23.0	3.0	4.0	8.0	4.0	4.5	5.0	7.0	3.0	2.5	4.0	
5	10.0	3.0	3.0	6.0	22.5	3.0	4.0	7.0	4.0	4.5	4.0	6.0	3.0	2.5	3.5	
6	10.0	3.0	3.0	6.0	16.0	2.5	3.0	7.0	4.0	4.0	4.0	5.0	3.0	2.0	3.0	
7	9.0	3.0	3.0	5.0	11.0	2.0	3.0	7.0	4.0	4.0	4.0	5.0	3.0	2.0	3.0	
8	8.0	3.0	3.0	4.5	10.0	2.0	3.0	7.0	3.5	4.0	4.0	5.0	2.5	2.0	3.0	
9	8.0	3.0	3.0	4.0	9.0	2.0	3.0	7.0	3.0	4.0	4.0	4.5	2.5	2.0	2.5	
10	8.0	3.0	3.0	4.0	8.5	2.0	3.0	5.0	3.0	3.5	4.0	4.0	2.5	2.0	2.5	
11	7.5	3.0	3.0	4.0	8.0	2.0	2.5	5.0	3.0	3.5	4.0	4.0	2.0	2.0	2.0	
12	6.5	3.0	3.0	4.0	8.0	2.0	2.5	5.0	3.0	2.5	4.0	4.0	2.0	1.5	2.0	
13	6.0	2.5	2.5	4.0	8.0	2.0	2.5	5.0	3.0	2.5	3.5	4.0	2.0	1.5	2.0	
14	6.0	2.5	2.5	4.0	6.5	2.0	2.5	4.0	3.0	2.5	3.5	4.0	2.0	1.5	2.0	
15	5.0	2.5	2.5	4.0	5.5	2.0	2.0	4.0	3.0	2.0	3.0	3.5	2.0	1.5	2.0	
16	5.0	2.5	2.0	3.0	5.5	2.0	2.0	4.0	3.0	2.0	3.0	3.5	2.0	1.5	2.0	
17	5.0	2.5	2.0	3.0	5.0	1.5	2.0	4.0	2.5	2.0	3.0	3.0	2.0	1.5	2.0	
18	5.0	2.0	2.0	3.0	5.0	1.5	2.0	4.0	2.5	2.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	
19	4.5	2.0	2.0	1.5	5.0	1.5	2.0	3.0	2.5	2.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	
20	4.5	2.0	2.0	1.0	4.5	1.5	2.0	3.0	2.5	2.0	3.0	3.0	1.5	1.0	2.0	
21	4.0	2.0	2.0		4.0	1.0	2.0	2.5	2.0	2.0	3.0	3.0	1.5	1.0	2.0	
22	4.0	2.0	2.0		4.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	1.5	1.0	2.0	
23	4.0	2.0	2.0		4.0	1.0	2.0	2.0	1.5	2.0	3.0	2.5	1.5	1.0	2.0	
24	4.0	2.0	2.0		4.0		2.0		1.5	2.0	3.0	2.0	1.5		2.0	
25	4.0	2.0	1.5		4.0		2.0			2.0	3.0	1.5	1.5		2.0	
26	4.0	2.0	1.5		4.0		2.0			2.0	3.0		1.5		2.0	
27	4.0	1.5	1.5		3.0		1.5			2.0	3.0		1.5		2.0	
28	3.5	1.5	1.5		3.0					2.0	3.0		1.5		2.0	
29		1.5	1.5		2.5					2.0	3.0		1.5		2.0	
30		1.0	1.5							1.5	3.0		1.5		2.0	
31			1.0							1.5	3.0		1.0		1.5	
32			1.0							1.5	3.0		1.0		1.5	
33											3.0		1.0		1.5	
34											2.5		1.0		1.0	
35											2.5				1.0	
36											2.5				1.0	
37											2.0					
38											2.0					
39											2.0					
40											2.0					
41											2.0					
42											2.0					
43											2.0					
44																
45																
1.実物、長	188.5	16.3	15.7	38.0	117.9	18.1	50.3	39.0	26.6	38.4	52.5	33.3	29.8	12.8	32.5	0.0
2	64.9	16.3	15.7	30.4	103.6	16.3	32.9	39.0	24.7	32.9	26.3	29.6	13.0	11.0	19.9	0.0
3	48.6	16.3	15.7	30.4	100.0	14.5	27.1	39.0	20.9	18.3	22.5	25.9	13.0	9.1	16.3	0.0
4	44.6	12.7	15.7	22.8	82.1	10.8	15.5	31.2	15.2	16.5	18.8	25.9	11.2	9.1	14.5	0.0
5	40.5	10.8	11.8	22.8	80.4	10.8	15.5	27.3	15.2	16.5	15.0	22.2	11.2	9.1	12.7	0.0
6	40.5	10.8	11.8	22.8	57.1	9.0	11.6	27.3	15.2	14.6	15.0	18.5	11.2	7.3	10.8	0.0
7	36.5	10.8	11.8	19.0	39.3	7.2	11.6	27.3	15.2	14.6	15.0	18.5	11.2	7.3	10.8	0.0
8	32.4	10.8	11.8	17.1	35.7	7.2	11.6	27.3	13.3	14.6	15.0	18.5	9.3	7.3	10.8	0.0
9	32.4	10.8	11.8	15.2	32.1	7.2	11.6	27.3	11.4	14.6	15.0	16.7	9.3	7.3	9.0	0.0
10	32.4	10.8	11.8	15.2	30.4	7.2	11.6	19.5	11.4	12.8	15.0	14.8	9.3	7.3	9.0	0.0
11	30.4	10.8	11.8	15.2	28.6	7.2	9.7	19.5	11.4	12.8	15.0	14.8	7.5	7.3	7.2	0.0
12	26.4	10.8	11.8	15.2	28.6	7.2	9.7	19.5	11.4	9.1	15.0	14.8	7.5	5.5	7.2	0.0
13	24.3	9.0	9.8	15.2	28.6	7.2	9.7	19.5	11.4	9.1	13.1	14.8	7.5	5.5	7.2	0.0
14	24.3	9.0	9.8	15.2	23.2	7.2	9.7	15.6	11.4	9.1	13.1	14.8	7.5	5.5	7.2	0.0
15	20.3	9.0	9.8	15.2	19.6	7.2	7.7	15.6	11.4	7.3	11.3	13.0	7.5	5.5	7.2	0.0
16	20.3	9.0	7.8	11.4	19.6	7.2	7.7	15.6	11.4	7.3	11.3	13.0	7.5	5.5	7.2	0.0
17	20.3	9.0	7.8	11.4	17.9	5.4	7.7	15.6	9.5	7.3	11.3	11.1	7.5	5.5	7.2	0.0
18	20.3	7.2	7.8	11.4	17.9	5.4	7.7	15.6	9.5	7.3	11.3	11.1	7.5	3.7	7.2	0.0
19	18.2	7.2	7.8	5.7	17.9	5.4	7.7	11.7	9.5	7.3	11.3	11.1	7.5	3.7	7.2	0.0
20	18.2	7.2	7.8	3.8	16.1	5.4	7.7	11.7	9.5	7.3	11.3	11.1	5.6	3.7	7.2	0.0
平均値	39.2	10.8	11.3	17.7	44.8	8.7	14.2	23.2	13.8	13.9	16.7	17.7	10.1	7.0	10.9	0.0

No.	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
辺	83.0	79.0	83.5	82.0	79.0	81.0	75.0	72.0	75.0	80.0	72.0	82.0	61.0	77.0	69.5	74.5
1.写真測.	5.0	4.0	21.0	7.0	3.0	34.0	4.0	5.5			6.0	12.0			4.0	5.0
2	4.0	3.0	9.5	7.0	3.0	5.0	3.5	5.0			4.0	9.0			3.0	5.0
3	3.5	3.0	6.0	4.0	3.0	4.0	3.5	5.0			4.0	9.0			3.0	4.0
4	3.0	3.0	5.5	3.0	3.0	4.0	3.0	5.0			3.0	9.0			2.0	4.0
5	3.0	3.0	5.0	3.0	2.0	3.5	3.0	4.5			3.0	9.0			2.0	3.5
6	3.0	3.0	5.0	3.0	2.0	3.5	3.0	4.0			3.0	8.0			2.0	3.5
7	3.0	2.5	4.0	3.0	2.0	3.5	3.0	4.0			2.0	8.0			2.0	3.5
8	2.5	2.0	4.0	3.0	2.0	3.0	3.0	4.0			2.0	8.0			2.0	3.0
9	2.0	2.0	4.0	3.0	2.0	3.0	2.5	3.5			1.5	7.0			2.0	3.0
10	2.0	2.0	4.0	2.5	1.5	3.0	2.5	3.0			1.5	7.0			1.5	3.0
11	2.0	2.0	4.0	2.5	1.0	3.0	2.5	3.0			1.5	7.0			1.5	3.0
12	2.0	2.0	3.5	2.0	1.0	3.0	2.0	3.0			1.5	6.5			1.0	3.0
13	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	3.0	2.0	3.0			1.5	6.0			1.0	2.5
14	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	3.0	2.0	3.0			1.5	6.0			1.0	2.5
15	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	2.5	2.0	3.0			1.0	6.0			1.0	2.5
16	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	2.5	2.0	3.0			1.0	6.0			1.0	2.5
17	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	1.5	3.0			1.0	5.5			1.0	2.0
18	2.0	2.0	3.0	1.5	1.0	2.0	1.5	2.5			1.0	5.5			1.0	2.0
19	2.0	2.0	2.5	1.5	1.0	2.0	1.5	2.5			1.0	5.0			1.0	2.0
20	2.0	1.5	2.5	1.5	1.0	2.0	1.5	2.0			1.0	5.0			0.5	2.0
21	2.0	1.5	2.0	1.5		2.0	1.5	2.0			1.0	5.0			0.5	2.0
22	2.0	1.5	2.0	1.5		2.0	1.5	1.5			1.0	5.0				2.0
23	1.5	1.5	2.0	1.5		2.0	1.5	1.5			1.0	5.0				2.0
24	1.5	1.0	2.0	1.5		2.0	1.5	1.0			1.0	5.0				2.0
25	1.5		2.0	1.5		1.5	1.5	1.0			0.5	5.0				2.0
26	1.5		2.0	1.0		1.5	1.0					4.5				2.0
27	1.5		2.0	1.0		1.5						4.0				2.0
28	1.5		2.0	1.0		1.0						4.0				2.0
29	1.0		2.0	1.0		1.0						4.0				2.0
30	1.0		1.5	1.0								4.0				2.0
31	1.0		1.5									4.0				1.5
32			1.0									4.0				1.5
33			1.0									4.0				1.5
34			1.0									4.0				
35												4.0				
36												4.0				
37												3.5				
38												3.0				
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
1.実物、長	18.1	15.2	75.4	25.6	11.4	125.9	16.0	22.9	0.0	0.0	25.0	43.9	0.0	0.0	17.3	20.1
2	14.5	11.4	34.1	25.6	11.4	18.5	14.0	20.8	0.0	0.0	16.7	32.9	0.0	0.0	12.9	20.1
3	12.7	11.4	21.6	14.6	11.4	14.8	14.0	20.8	0.0	0.0	16.7	32.9	0.0	0.0	12.9	16.1
4	10.8	11.4	19.8	11.0	11.4	14.8	12.0	20.8	0.0	0.0	12.5	32.9	0.0	0.0	8.6	16.1
5	10.8	11.4	18.0	11.0	7.6	13.0	12.0	18.8	0.0	0.0	12.5	32.9	0.0	0.0	8.6	14.1
6	10.8	11.4	18.0	11.0	7.6	13.0	12.0	16.7	0.0	0.0	12.5	29.3	0.0	0.0	8.6	14.1
7	10.8	9.5	14.4	11.0	7.6	13.0	12.0	16.7	0.0	0.0	8.3	29.3	0.0	0.0	8.6	14.1
8	9.0	7.6	14.4	11.0	7.6	11.1	12.0	16.7	0.0	0.0	8.3	29.3	0.0	0.0	8.6	12.1
9	7.2	7.6	14.4	11.0	7.6	11.1	10.0	14.6	0.0	0.0	6.3	25.6	0.0	0.0	8.6	12.1
10	7.2	7.6	14.4	9.1	5.7	11.1	10.0	12.5	0.0	0.0	6.3	25.6	0.0	0.0	6.5	12.1
11	7.2	7.6	14.4	9.1	3.8	11.1	10.0	12.5	0.0	0.0	6.3	25.6	0.0	0.0	6.5	12.1
12	7.2	7.6	12.6	7.3	3.8	11.1	8.0	12.5	0.0	0.0	6.3	23.8	0.0	0.0	4.3	12.1
13	7.2	7.6	10.8	7.3	3.8	11.1	8.0	12.5	0.0	0.0	6.3	22.0	0.0	0.0	4.3	10.1
14	7.2	7.6	10.8	7.3	3.8	11.1	8.0	12.5	0.0	0.0	6.3	22.0	0.0	0.0	4.3	10.1
15	7.2	7.6	10.8	7.3	3.8	9.3	8.0	12.5	0.0	0.0	4.2	22.0	0.0	0.0	4.3	10.1
16	7.2	7.6	10.8	7.3	3.8	9.3	8.0	12.5	0.0	0.0	4.2	22.0	0.0	0.0	4.3	10.1
17	7.2	7.6	10.8	7.3	3.8	7.4	6.0	12.5	0.0	0.0	4.2	20.1	0.0	0.0	4.3	8.1
18	7.2	7.6	10.8	5.5	3.8	7.4	6.0	10.4	0.0	0.0	4.2	20.1	0.0	0.0	4.3	8.1
19	7.2	7.6	9.0	5.5	3.8	7.4	6.0	10.4	0.0	0.0	4.2	18.3	0.0	0.0	4.3	8.1
20	7.2	5.7	9.0	5.5	3.8	7.4	6.0	8.3	0.0	0.0	4.2	18.3	0.0	0.0	2.2	8.1
平均値	9.2	8.9	17.7	10.5	6.4	16.9	9.9	14.9	0.0	0.0	8.8	26.4	0.0	0.0	7.2	12.4

単位はmm

表 現地植物被度（6月・7月）

F6中洲	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
枠	890.46	968.73	931.31	896.26	973.53	952.22	998.30	974.31	#####	840.26	895.29	924.73	932.87	856.84	940.28	897.60
面積計	22.20	6.00	86.77	0.98	5.86	66.06	7.14	9.11	16.25	21.85	11.72	21.20	90.15	64.02	41.02	25.51
被度	2.49%	0.62%	9.32%	0.11%	0.60%	6.94%	0.72%	0.94%	1.62%	2.60%	1.31%	2.29%	9.66%	7.47%	4.36%	2.84%

F6中洲	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
枠	966.80	931.99	922.23	908.79	991.71	987.15	987.75	949.74	889.23	972.93	983.93	974.35	920.20	891.60	918.90	929.57
面積計	197.85	47.21	123.48	282.02	36.69	303.88	119.35	404.35	156.49	28.84	188.28	22.66	301.52	164.01	142.04	120.90
被度	20.46%	5.07%	13.39%	31.03%	3.70%	30.78%	12.08%	42.57%	17.60%	2.96%	19.14%	2.33%	32.77%	18.40%	15.46%	13.01%

F7中洲	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
枠	なし	なし	902.30	953.28	なし	なし	なし	なし	なし	929.03	959.05	なし	910.89	924.42	888.85	なし
面積計	0.00	0.00	234.66	38.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.99	7.94	0.00	44.61	274.05	258.86	0.00
被度	0.00%	0.00%	26.01%	4.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.31%	0.83%	0.00%	4.90%	29.65%	29.12%	0.00%

F7中洲	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
枠	871.68	923.00	944.79	867.27	#####	906.30	873.64	977.66	925.01	899.35	986.65	なし	877.81	909.21	973.25	なし
面積計	322.25	207.80	377.55	21.72	125.41	374.88	190.68	419.79	197.95	4.99	73.71	0.00	440.32	39.56	222.03	0.00
被度	36.97%	22.51%	39.96%	2.50%	12.40%	41.36%	21.83%	42.94%	21.40%	0.55%	7.47%	0.00%	50.16%	4.35%	22.81%	omit

F6寄洲	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
枠	939.20	906.28	972.52	998.46	937.11	926.21	871.91	893.53	#####	973.88	なし	940.89	929.95	922.72	なし	なし
面積計	69.77	16.43	20.28	0.96	13.73	37.02	1.54	1.34	7.11	1.93	0.00	4.22	9.28	2.65	0.00	0.00
被度	7.43%	1.81%	2.09%	0.10%	1.47%	4.00%	0.18%	0.15%	0.70%	0.20%	0.00%	0.45%	1.00%	0.29%	0.00%	0.00%

F6寄洲	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
枠	860.56	836.95	#####	なし	935.48	986.58	なし	なし	938.71	983.64	900.00	893.15	929.75	919.96	940.09	920.87
面積計	14.69	14.74	665.05	0.00	212.70	18.88	0.00	0.00	225.97	574.58	534.80	260.42	350.45	684.21	97.16	105.06
被度	1.71%	1.76%	64.89%	0.00%	22.74%	1.91%	0.00%	0.00%	24.07%	58.41%	59.42%	29.16%	37.69%	74.37%	10.34%	11.41%

F7寄洲	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
枠	なし	962.88	なし	なし	#####	なし	なし	なし	838.80	なし	なし	なし	684.65	なし	なし	なし
面積計	0.00	6.79	0.00	0.00	7.47	0.00	0.00	0.00	4.19	0.00	0.00	0.00	21.08	0.00	0.00	0.00
被度	0.00%	0.71%	0.00%	0.00%	0.71%	0.00%	0.00%	0.00%	0.50%	0.00%	0.00%	0.00%	3.08%	0.00%	0.00%	0.00%

F7寄洲	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
枠	なし	なし	なし	なし	675.39	なし	なし	なし	747.41	825.54	696.49	798.69	813.61	781.90	885.03	799.95
面積計	0.00	0.00	0.00	0.00	282.30	0.00	0.00	0.00	394.90	355.00	190.43	56.83	219.64	293.82	533.65	66.92
被度	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	41.80%	0.00%	0.00%	0.00%	52.84%	43.00%	27.34%	7.12%	27.00%	37.58%	60.30%	8.37%

表 現地草丈（6月・7月）

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
F6	13	5	10	10	20	10	6	6	20	7	50	15	27	80	27	9
F7	0	0	15	8	0	0	0	0	0	13	4	11	5	60	41	27

No.	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
F6	50	48	23	20	105	70	65	40	32	10	10	8	60	53	25	38
F7	34	14	16	15	44	26	86	65	16	14	11	0	67	48	33	15

No.	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
F6	6	5	11	1	13	8		3	1	11	0	3	20	2	0	0
F7	0	1.5	0	0	1.5	0	0	0	1.5	3.5	0	0	6	0	0	0

No.	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
F6	15	3	58	6	45	10	0	0	90	93	70	33	92	90	100	25
F7	29	0	0	0	35	0	0	0	91	79	47	53	78	80	74	40

河川美化・緑化調査研究助成　河財発１６６号

「河床間隙水域の底生動物群集調査」中間報告書
全５分冊中の５

研究期間

平成10年1月1日～平成11年11月19日

調査・研究者

大阪府立大学・総合科学部・自然環境科学科

竹門康弘

第３章　淀川水系木津川（京都府京田辺市）における調査研究

第３章　第１節　本流の河川水が伏流水へ侵入する場所の間隙動物相

1999年度には，新たに京都府淀川水系木津川において河床間隙水域の環境条件や間隙動物相の調査を開始した．木津川の調査は，主に河川生態学術研究会の木津川プロジェクトの一環として実施されたものであるが，本調査研究の主旨と一致していることもあり，99年度の４回生である土居秀幸氏の卒業研究テーマとして「本流の河川水が伏流水へ侵入する場所の間隙動物相と水質要因との対応」を掲げ，本調査研究の予算も使用しつつ調査研究を実施中である．

本研究の調査は，京田辺市内の近鉄橋梁上流地点の１蛇行区間において，1999年5月～6月に実施した．早瀬の上流岸際から洲の中へ河川水が侵入し伏流水となる付近数十メートル四方に調査区を設け，４m格子の空間スケールで河川水の伏流水へ移行にともなう水質と間隙動物相の変化を調べることにした．伏流水（河床間隙水）の水質については，水温，pH，DO，電気伝導度，硝酸態窒素濃度，アンモニア態窒素濃度，オルトリン酸濃度を調べるとともに，底質粒度，底質の強熱減量などの要因を測定中である．また，間隙動物相についても同様の空間スケールにて合計で３２地点の定量採集調査を実施した．本研究における間隙動物の採集方法は，石礫の多い地点についてはと奈良県高見川と同様のシールド工法的な定量採集方法ならびに水流中ではサーバーネットを用いたが，砂の卓越する底質においては，アクリルパイプを用いたコアサンプリングも併用した．

これらの試料については，現在種分け同定作業中の段階である．2000年2月末までには，99年度卒業論文の一つとして取りまとめられる予定である．

第３章　第２節　凍結コア法による伏流水中の河床間隙動物の定量調査

第２章ならびに第３章第１節の研究で採用した間隙動物の採集方法，すなわち塩ビパイプを底質内に押し込みながら掘り下げていく方法は，間隙動物を手っ取り早く採集するには優れている．しかし，底質を掘り下げる過程で周辺の土砂が崩れ落ちてくるため，一定面積の底質を定量的に採集することは相当に難がある．とくに高見川のように大きな礫まじりの砂が底質を構成して場所ではたいへんに困難であった．また，採集できる深度も30cm～40cmが限界であり，それより深い場所の間隙動物相については作業が困難である上に浅い場所の水や底質と混ざってしまうために真の生息深度を特定できない問題があった．そこで，99年には，河川生態学術研究会の木津川プロジェクトのテーマとして凍結コア法による河床間隙動物の定量的調査を掲げ，木津川の中洲において大規模な実験を行った．この調査は本来この研究助成で計画したものではないが，研究の主旨は本研究のテーマそのものであり，購入した備品や消耗品については，区別なく利用しているので，その成果についても本中間報告書に盛り込むこととする．ただし，本調査の試料についても未だ分析中の段階にある．ここでは，99年9月の応用生態工学研究会第3回研究発表会にて中間報告した講演集の原稿を再録させていただいた．

凍結コア法による河床間隙動物調査の試み
～木津川砂州における実験結果から～
Application of freeze-core-method to hyporheo-sampling in the bar island of Kizu River

＊竹門康弘[1]・渡辺竜之[2]・伊戸川喜郎[2]・中島拓男[3]・三田村緒佐武[4]・谷田一三[1]
[1] 大阪府立大学総合科学部自然環境科学科，[2] （株）日本ミクニヤ，
[3] 滋賀県琵琶湖研究所，[4] 滋賀県立大学環境科学部湖沼環境実験施設

【はじめに】

河床間隙水域（hyporheic zone）は，底質内に埋没生活する水生昆虫や甲殻類などの河床間隙動物（hyporheo）の生息場所として，また河川の水質浄化の場として，あるいは河川生態系における物質の滞留や分解の場として重要な河川環境要素である（Fiebig & Lock 1991; Gilbert et al. 1994）．とくに，交互砂州（alternate bar）や固定砂州（point bar）部分は，河川水の濾過装置としての機能を果たしていることが期待される．そして，これらの機能過程を知るためには，有機物分解者である河床間隙動物の種組成，個体密度，現存量を定量的に調査することが不可欠である（例えばDole-Olivier 1998）．

ただし，河床間隙動物の調査は必ずしも容易ではない．砂泥からなる軟底質であれば，通常のコアサンプリングが可能であるが，礫混じりの河床ではコアの打ち込みが困難である．また，穴を掘ると壁面が崩れるために定量的な採集が難しい．こうした難点を回避する方法として，凍結コア法（freeze-core-method）が知られている（Stocker & Williams 1972; Bretschko & Klemens 1986）．本法は，液体窒素をあらかじめ埋設した鋼製管内に注入し，河床間隙水を底質ごと凍結させて採集する方法であり，西欧の主に石礫底の河川で実用化されてきた（Lotspeich & Reid 1980; Bretschko & Klemens 1986）．ただし，これまでの例は河道内の河床間隙水域を対象としており，本研究のような中洲内の河床間隙水域に適用した場合にどの程度有効であるかは明らかではない．そこで，凍結コアを引き抜く際に地上部の土砂との摩擦で凍結土砂が抜け落ちないように凍結管表面にイボをつけた管と，イボのない管とを用意した．

また，河道内の河床間隙水域では，底質表面から70cm深さにも常に河床間隙動物の生息が確認されてているが，さらに深い場所の情報は希薄である（Williams & Hynes 1974）．本研究では，砂成分の多い木津川において，中洲内の河床間隙水域に3段階の長さの凍結管を打ち込むことによって，砂質の底質での有効性を調べるとともに，地下水面から100cm深までの河床間隙動物の生息状況を明らかにすることを目的としている．本講演では，凍結コア法の紹介をするとともに，凍結管表面のイボの有無による採集土砂量の比較結果や底生動物の種組成・生息密度などについて中間報告する．

なお，本研究は，建設省の河川生態学術研究会木津川研究プロジェクト（代表：山岸哲）の一環として実施された．また，調査に際し様々な便宜をはかっていただいた近畿地方建設局淀川工事事務所ならびに建設省土木研究所の諸氏に感謝の意を表する．

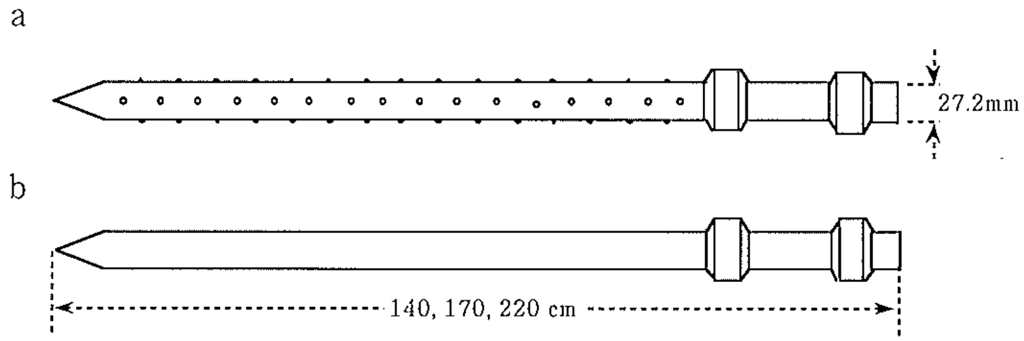


図1　2種類の凍結管模式図．a：鉄イボを溶接したタイプ，b：鉄イボのないタイプ．

【調査方法】

凍結管の制作：基本的には Stocker & Williams (1972)を踏襲して，図1のようなステンレス製の凍結管（先端は盲管）を作成した．埋設部の表面に凍結土砂抜け落ち防止のための鉄イボを溶接した管（3本）とイボのない管（6本）とを用意した．また，それぞれの種類の凍結管について，全長 140cm, 170cm, 220cm の3種類作成した．

調査地の設定：京都府京田辺市内の木津川 12.0km 付近の中洲において，増水時に側流路となる河原上に調査地点を設けた．各地点には，長さの異なる3本の凍結管を1セットにして，下流側に長い凍結管が位置するよう流線に沿って配置した．

凍結管の埋設：1999 年 5 月 26 日に凍結管表面にイボあり管3本（3深度）とイボなし管3本（3深度）の計6本を，側流路の上流部に互いに4m づつ離して埋設した．残るイボなし管3本（3深度）は，側流路の下流部に互いに4m づつ離して埋設した．各凍結管の先端部深度は，埋設時の伏流水面から 30cm 深，60cm 深，100cm 深となるように埋設した（地表から伏流水までの土砂深度は 20～30cm であった）．埋設時の撹乱の影響を少なくするため，凍結管は埋設したまま1週間放置した．その間に降雨があり水位が 1.2m 上昇したため全凍結管が水没した結果，一部傾いたり屈曲したりした．これらの凍結管は6月2日に改めて埋設し直し，さらに1週間放置した．

通電と液体窒素注入：1999 年6月9日に5本，10 日に4本の凍結コアを採取した．液体窒素注入中に凍結範囲外へ退避する底生動物がありえる（Bretschko 1990）ことから，動物の退避行動を抑制するため，全9本の凍結管のうち6本について，液体窒素注入直前に凍結管の近傍約 10cm の位置に電極を差し込み 600V を3秒間通電して麻痺させた．残る3本については，コントロールとして通電せずに液体窒素を注入した．液体窒素の注入は，ヤカンやサイホンを用いて行った．凍結管の上部まで十分に凍結するまで継続した結果，注入時間は1本あたり 25 分～55 分，注入液体窒素量は 7L～12L を要した．一部の凍結管については，管の地上部に発砲スチロールシートで巻つけて液体窒素が管の途中で蒸発するのを緩和した結果，凍結までの所要時間や液体窒素量が節約された．

凍結コア引抜き：液体窒素注入後ただちに凍結管周囲の土砂を掘り出し，三脚と滑車を用いて凍結コアを引抜いた．採取した凍結コアは長さと直径を計測し，写真撮影した．

凍結コアの切断と保存：採取した凍結コアは，旋盤やミノと木槌を用いて 5～8cm の幅で輪切りにすることによって，１本のコアから深度の異なる 4～6 個の凍結試料を得た．凍結試料は分析までの間マイナス 50℃の冷凍庫で保存した．
試料の分析：一部をバクテリアの生菌数調査の試料として分割し，残りをメイオベントスとマクロベントスの調査試料とした．後者については，試料を既知量の水道水を満たしたメスシリンダー内に水没させて容積を計るとともに，バット内に移してから十分に攪拌し，浮き上がった底質や動物を 0.074mm メッシュサイズの土壌分析用フルイ内に流し込んで種分けしつつある．このメッシュサイズは，出現する底生動物のうち多くを占めるワムシ類のうち小型種の体長が 0.09-0.12mm であること（Wallace & Snell 1991; Schmid-Araya 1995）に基づいた．濾し出した水や微細粒子はすべて残りの土砂とともに乾燥させた後，粒度・空隙率・強熱減量などの分析に供する予定である．

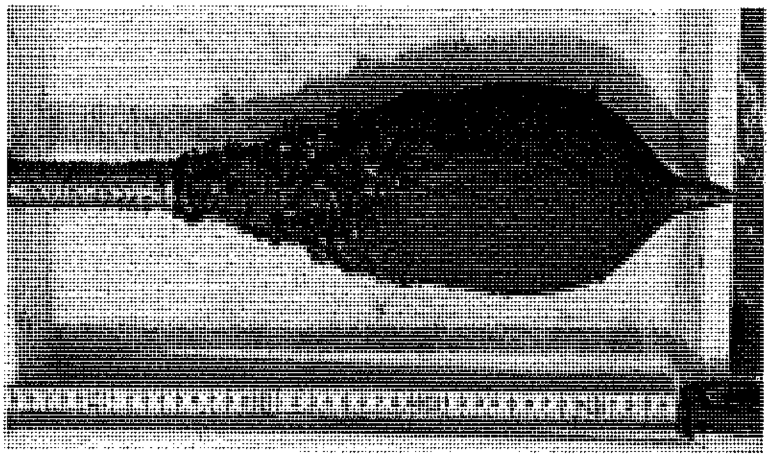


図２．凍結コアの採集例．イボなしの凍結管による伏流水面下 30cm からのサンプル．

【結果と考察】

凍結コアは凍結管の先端部 23～38cm の範囲にきわめて固く氷着したので，全９コアともに引抜き時に欠けたり抜け落ちることはなかった．ただし，23～38cm よりも浅い部分については，凍結管の地上部に発砲スチロールシートで巻つけたときには凍結したまま採取できることもあったが，多くは欠落した．その結果，ほとんどの凍結コアは図２のような水滴形となった．これは液体窒素の存在時間が管の底で最大となった結果と考えられる．

凍結コアの大きさは，凍結土砂抜け落ち防止のためのイボをつけた管とイボのない管のそれぞれについて，平均長が 29.7cm（range=25-33cm）と 28.5cm（range=23-38cm），平均最大径が 11.6cm（range=10.8-12.7cm）と 13.0cm（range=11-15cm）であり，いずれも両者間で有意差は認められなかった（Mann-Whitney U-test）．これらの結果より，凍結管の表面に鉄イボを溶接する必要はないことがわかった．

また，伏流水面下 30cm，60cm，100cm の各深さで凍結コアサイズを比較した場合にも，有意差は認められなかった（Mann-Whitney U-test）．これまでの凍結コア法で

は，全長1～1.5mの凍結管が用いられてきた（Stocker & Williams 1972; Bretschko & Klemens 1986）が，全長2mを超える長さの管に液体窒素を注入した場合にも機能的には変わらないことがわかった．また，各凍結コアが約30cm長得られることから，今後深度別サンプルを得る際には，30cm 置きに深さの異なる凍結管を埋設すれば全深度をカバーできることがわかった．

凍結コアから得られた間隙動物については，伏流水面下30cmのものしか分析ができてないが，Rotifera ワムシ類5タクサ，Tardigrada クマムシ類1タクサ， Nematoda 線虫類2タクサ，Bryozoans コケムシ類1タクサ，Turbellaria 扁形動物類1タクサ，Oligochaeta 貧毛類2タクサ，Water Mites ミズダニ類1タクサ，Ostracoda カイムシ類1タクサ，Alona シカクミジンコ類1タクサ，Harpacticoida ソコミジンコ類1タクサ，Ephemeroptera カゲロウ目2タクサ，Chironomidae ユスリカ科2タクサなど20タクサ余りが得られている．また，間隙動物の生息密度については，伏流水面下30cm付近では100cc あたり30～40個体程度であった．今後深度別の分布傾向を分析するともに，底質の空隙率や別途採取した水質との関連を調べる予定である．

【引用文献】

Bretschko G. & Klemens W. (1986) Quantitative methods and aspects in the study of the interstitial fauna of running waters. Stygologia 2: 297-316.

Bretschko G. (1990). The effect of escape reactions on the quantitative sampling of gravel stream fauna. Arch. Hydrobiol. 120: 41-49.

Dole-Olivier (1998) Surface water-groundwater exchanges in three dimensions on a backwater of the Rhone River. Freshwater Biology 40: 93-109.

Fiebig D. M. & Lock M. A. (1991) Immobilization of dissolved organic matter from ground water discharging through the streambed. Freshwater Biology 26: 45-55.

Gilbert J., Stanford J. A., Dole-Oliver M. J. & Ward J. V. (1994) Basic attributes of groundwater ecosystems and prospects for research. In: Groundwater Ecology. (eds., Gilbert J., Dole-Oliver M. J. & Stanford J. A.) pp. 7-40. Academic Press.

Lotspeich E .B. & Reid B. H. (1980) Tri-tube freeze-core procedure for sampling stream gravels. The Progressive Fish-Culturist 42: 96-99.

Marchant R. (1988). Vertical distribution of benthic invertebrates in the bed of the Thompson River, Victoria. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 39: 775-784.

Schmid-Araya J. M. (1995) New records of rare Bdelloidea and Monogononta Rotifers in gravel streams. Arch. Hydrobiol. 135: 129-143.

Stocker Z. S. J. & Williams D. D. (1972) A freeze core method for describing the vertical distribution of sediments in streambed. Limnol. Oceanogr. 17: 136-139.

Wallace & Snell (1991) Rotifera. In: Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. (eds. Thorp J. H. & Covich A. P.) pp. 187-248. Academic Press.

Williams D. D. & Hynes H. B. N. (1974) The occurrence of benthos deep in the substratum of a stream. Freshwater Biology 4: 233-256.