

里山の河川生物群集の保全と再創造についての  
応用生態工学的研究

## 要旨

上流域で河川勾配が最も小さくなる武庫川上流域の特性を、巨視的な観点から鳥類・やや微視的な観点から平地性の希少水生植物・淡水魚を対象にして明らかにした。武庫川全川における各種鳥類の分布を解析し、そのなかで上流域の占める位置を明らかにした。最上流では鳥類からみて、市街化の波が押し寄せない、かつ山林－河川－農地のつながりが維持された伝統的な農村景観を維持している。

この山林と農地の繋がりには、地質条件・地形条件が深く関与し、緩勾配の河道特性が最上流部に出現するというきわめて特殊な武庫川上流域の状況が、多くの希少淡水生物が現在も奇跡的に残存している主要な要因であり、緩勾配による流下能力不足という治水上の課題も同時に提供している。両者の折り合いを何処でつけるかは、今後の河川整備方針の策定に当たって多くの示唆を与える。すなわち、河道幅を一気に広げる河川改修工法は、一時的には、計画高水水量を下流に流し去る河道断面を確保できるがその維持は河道特性から考えて極めて困難であり、常に人為による継続的な浚渫工事が必要である。

兵庫県レッドデータ A のオグラコウホネは、出水時においても流速が小さく掃流力の弱い地点が局所的に生じるような河川形状・横断形状の多様性が維持されていることが必要条件、さらにコカナダモの繁茂が何らかの要因で抑制されることが十分条件と整理することができた。すなわち出水時に掃流力を確保するのみの現在の河川改修方法では、希少種の保全に反する整備法である。

治水安全度を確保するための河川改修工事が 2003 年度から開始された。河川改修の結果、流水幅が広がり、岸の形状の変化が小さく単調となり、深みが焼失した。また底質については、砂底の水域が広がった。しかしながら棲息する希少魚類相・数は、予想に反して豊かになった。この結果が存続するとは考えがたく、継続的な調査が必要である。

## 「里山の河川生物群集の保全と再創造についての応用生態工学的研究」

兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 助教授 田中哲夫  
兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 教授 江崎保男  
総合科学株式会社 飯田一令  
総合科学株式会社 小串重治  
株式会社 一成 小坂 剛  
国土環境株式会社 斎藤史之  
水棲堂 代表 信本 励  
水建設コンサルタント 取締役 古川整治

### 1. はじめに

武庫川はその上流においてもその標高は 200m以下で河床勾配が緩く、屈曲した流路と幅広い沖積低地をもっていることで特徴づけられる<sup>1)</sup>。このため、近畿地方では主に下流域に分布するタナゴ類などのコイ科魚類<sup>2)・3)</sup>がその源流域に至るまで分布している。河床勾配が緩いことは、同じ河道断面を有していても、その疎通能力・運搬能力が小さく砂や泥が堆積しやすいことを意味する。ワンドや氾濫原などの低湿地にもともと住んでいたコイ科の魚の生息環境を形成するのに好都合な武庫川上流の地理的条件は、同時に三田盆地より上流の武庫川で水害が頻発する要因ともなっている。

武庫川上流篠山市当野を中心とした武庫川上流域では、1972 から 1973 年にかけて大規模な河川改修工事が行われた。当時の工事前後の航空写真から判定すると、自然堤防と小規模な人為が作り出していた河道幅は隣接する田圃の買収を伴いおよそ 2 倍に拡幅された。治水のみを考慮した工法が採用されたと考えられ、河床の堆積物や土手の法面の表土はコンボとブルドーザーによって完全に破壊された。その後 30 年が経過し、河床の堆積物が徐々に増加し、兵庫県下では 2 ヶ所でしか生息が確認されていない流水性のオグラコウホネを始めとした貴重な水生植物、日本で佐賀県と武庫川の 2 ヶ所しか確認されていないトゲナベブタムシなどの底生動物、スナヤツメやシロヒレタビラなどの魚など、兵庫県レッドリスト A ランクにあげられる貴重な動植物を含む里の水辺の生物群集がころうじて復活した。しかし 1996 年に草野から当野にかけての地区が洪水に見舞われたため、蓄積した堆積物を再び除去し、治水安全度を向上させる河川改修工事が 2003 年に再び始まった。

河川改修によって魚類を始めとした河川生物が大きな打撃を受けていることは、度々指摘される。しかしながら、水生植物・底生動物・淡水魚がその生活史を完結するのに必要な生息場所などの諸要素とそれらの密度に与える影響に

ついでに知見は、渓流域<sup>4)</sup>を除いてまだ少ない。本報では鳥類から見た武庫川、地質的・地形的見地から見た武庫川、といった流域規模の武庫川流域の特徴と、流水性オグラコウホネまたコイ科魚類の棲息密度と物理的環境との関係を明らかにした。

## 2. 武庫川の鳥類は流域をどう利用しているか、上流域の特徴

河川は独立した生態系ではない。上流域は一般に森林と密接な関連を有しているし、中流、下流と降っていくにしたがって、生態系としての独立性は増すものの、依然陸地との強い結びつきがあることに変わりはない<sup>5)</sup>。日本では、河川の中・下流域で伝統的に水田耕作が行われてきたが、河川生態系と水田生態系の間にも強い結びつきがある<sup>6)・7)</sup>。

河川は単なる水路でもない。建設省（現国土交通省）は1990（平成2）年度より開始した「河川水辺の国勢調査」のなかで、全国主要河川の中・下流部の各種生物の調査を行ってきたが、1991（平成3）年度から1993（平成5）年度にかけて全国80河川で行った鳥類の調査<sup>8)・9)・10)</sup>では、日本で記録のある鳥類約500種のうち270種が記録されており、かつ、そのうちの半数以上が水鳥ではなく陸鳥であった<sup>11)</sup>。このことは、河川が水の流れる流路だけでなく、河原の砂礫地、草地、ヨシ原、場合によっては樹林地といったさまざまなハビタットのモザイクであること、そして上述のように、河川が周辺の陸地と密接な関係を有している事に起因していると考えられる。

本研究では以上に述べた河川の特性を考慮して、堤防でしきられた河川内だけでなく周辺の陸地も河川環境の一部とみなして、武庫川の上流から河口までのほぼ全域に生息する鳥類の全数カウントを冬季（非繁殖期）と初夏（繁殖期）に行った。

鳥類は他の生物群に比べて、比較的種数が少なく、識別が容易であるという特性がある。また、各種の生息環境がよく知られている生物群でもある<sup>12)</sup>。したがって、鳥類の個体数分布を知ることにより、比較的容易に各地域の自然環境を知ることができると考えられる。本報告では、武庫川全川における各種鳥類の分布を解析し、そのなかで上流域の占める位置を明らかにする。

### 2.1 調査地と方法

武庫川は篠山市内（旧丹南町）に源を発し、兵庫県の東端を南流して西宮市と尼崎市の境界部で大阪湾に流れ降る。調査地は源流から約4kmの地点に始まり河口にいたる総計65.7kmとした。この区間を23のブロックに分け（ブロック15は2つに分けられている）（図2・1）、それぞれのブロックで2名の調査者が上流から下流にむかって原則堤防上を時速1~1.5km程度の速度で歩き、河

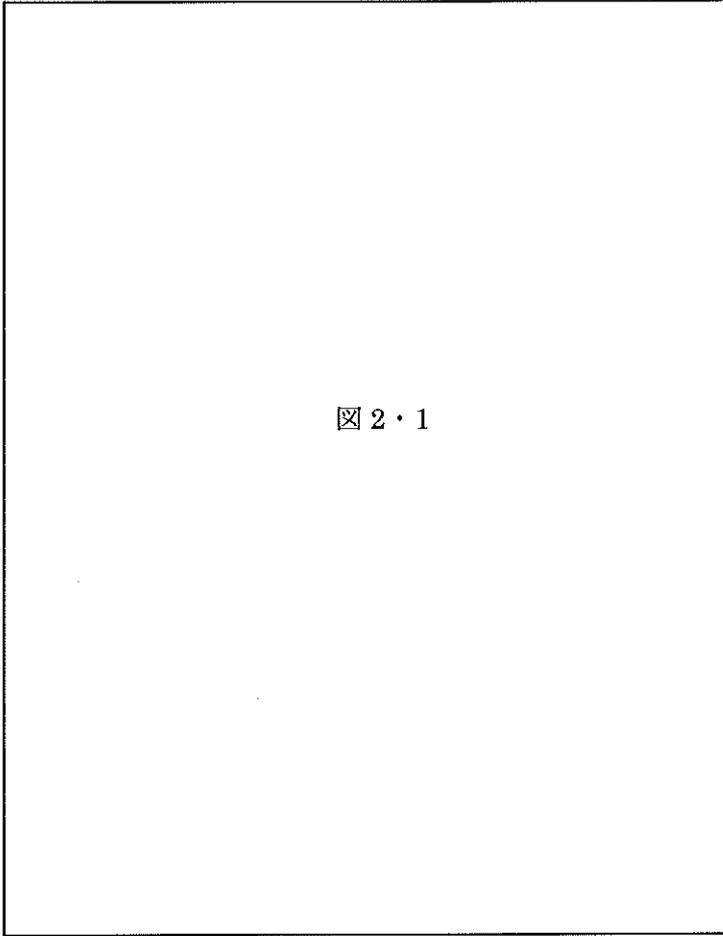


図 2・1

川内外に出現する鳥類を、8倍程度の双眼鏡と 25 倍の望遠鏡をもちいて識別し、すべて記録するラインセンサスを行った。ここで河川内とは兩岸の堤防にはさまれた地域とし、陸地は堤防から 50m 以内を調査範囲とした。観察可能な場合には、対岸の堤防から 50m 以内に出現する鳥類もすべて記録した。

調査は 2002 年 3 月 3 日（非繁殖期）と同年 5 月 25 日（繁殖期）の 2 回実施し、3 月は午前 8 時、5 月は午前 7 時以前に 23 のブロックでほぼ一斉に開始した。各ブロックの踏査距離は 2.1km から 4km にわたってい

たので、調査に要した時間は約 2 時間から約 4 時間であった。

武庫川は上流部の大部分が農村地帯を流れて、勾配が緩やかであるのに対し、神戸市域と宝塚市北部を流れる中流部で勾配が急となり、溪流的な景観を呈する河川である<sup>1)</sup>。そこで、調査を行った 23 のブロックは地形的な特徴から大きく 4 つの地域に分けることができる。まず第 1 は、ゆったりと農村地帯を流れるものの、山林が川のすぐそばまでせまっている最上流であり、ブロック 1 から 7 がこれにあたる。第 2 は、やはり河川勾配が緩やかではあるものの、広い農地あるいは市街地のなかを流れる三田盆地で、ブロック 8 から 12 がこれにあたる。第 3 は、中流部の河川勾配の最も急な武田尾溪谷であり、ブロック 13 から 16 がこれにあたる。第 4 は、溪谷から扇状地に出て再び勾配が緩くなり、宝塚市、伊丹市、西宮市、尼崎市といった市街地を流れ降る下流部であり、ブロック 17 から 22 まだがこれにあたる。河川幅は最上流でおおむね 50m 以下、三田盆地と武田尾溪谷で 50m から 100m であるが、下流部では 100m 以上、時には 200m 以上に及ぶ。このため下流部（ブロック 17-22）では対岸の鳥類が観察できなかつたり、あるいは堤防の上からでは河川内を見通すことができず河川敷を歩いた結果、陸地の記録がいっさいできなかったブロックがある（表 2・1）。

表 2・1

## 2.2 結果

冬季の調査では、武庫川全川で79種10113個体の鳥類が記録された(表2・2)。このなかには、アヒル・コジュケイ・ドバトの3種の外来種・家禽が含まれて

表 2·2

いる。なかでもドバトは79種中、個体数では4位にあたる634羽が記録されたが、この大半は下流部での記録である。最も個体数が多かったのはユリカモメの3052羽で、すべて下流部で記録された。冬季の特徴は、主に冬鳥であるカモ類が多いことであり、13種が記録され、このうち6種で3桁の個体数が記録された。これらのカモ類は河川幅が広く、勾配が緩い下流部にほとんどが分布していたが、マガモとカルガモの2種は全川に比較的均等に分布していたことがわかる。カモ類のなかで最も個体数が多かったのはヒドリガモの722羽で、ホシハジロの523羽がこれに次いでいる。近畿地区で希少種とされるヨシガモ・ミコアイサ・ウミアイサの3種はいずれも1桁の個体数が記録されたにとどまっている。希少種ではこれら以外にノスリ・チョウゲンボウ・クイナ・ハマシギ・クサシギ・タシギの6種が記録された。なかでもクイナは近畿地区で絶滅危惧ランク2に指定されているが、2羽が最上流で確認された。また、越冬個体群は希少とはされていないものの、一般的に希少猛禽類と称されるミサゴ・オオタカ・ツミ・ハイタカ、それに希少種のノスリが武田尾溪谷に集中してまとめられた。

初夏の調査では、武庫川全川で57種4061個体の鳥類が記録された(表2・3)。冬季の調査同様、外来種・家禽が記録されたが、それらはアヒル・バリケン・コジュケイ・ドバトの4種である。ドバトの個体数は冬季に比べると少ないものの、記録された57種中、冬季同様4位にあたる230羽が記録された。この大半が下流部での記録であるのも、冬季と同様である。初夏の特徴はなんといってもカワウの個体数が、1位のスズメの934羽に次いで、2位の470羽に達したことである。スズメの個体数は冬季(736羽)とさほど変化がないが、カワウの個体数は冬季の149羽から3倍以上に増加したことになる。カワウの記録数が下流部から武田尾溪谷、三田盆地、最上流と遡るにつれて減少していく傾向は興味深い。初夏の武庫川全川の鳥類群集の特徴は、先にあげたスズメやカワウ・ドバトなどを除いて、冬季のユリカモメやカモ類のように個体数が突出した種あるいはグループが見当たらないことである。

希少種に目を転じると、最上流・三田盆地・武田尾溪谷・下流部それぞれに特徴があることがわかる。最も特徴的なものは武田尾溪谷において、山林で繁殖する希少鳥類が特異的に記録されたことである。それらはアオゲラ・アカゲラの中型キツツキ類、ミソサザイ、センダイムシクイ、オオルリ、サンコウチョウの6種である。これらのうちオオルリを除く5種は武庫川全川のなかで、この地域でしか記録されていない。また、小鳥ではないが、近畿地区で絶滅危惧ランク2に指定されているミサゴが、武田尾溪谷のみにおいて記録されている。下流部を特徴づけるのは、コチドリ・イカルチドリ・コアジサシといった砂礫地に営巣する希少種の存在である。コチドリは最上流や三田盆地でも確認

されているが、大半は下流部の記録であり、これら3種の分布は、主に下流部に発達する砂礫堆の存在と合致している。最上流と三田盆地を特徴づける希少種はチュウサギである。同じサギ類でも希少種ではないダイサギ・コサギ・アオサギがほぼ全川にわたって分布しているのに対し、チュウサギは農村地帯である最上流と三田盆地に限って分布していた。その他の希少種に注目すると、砂礫地に営巣するイソシギは砂州の発達する下流部ではなく、三田盆地と武田尾溪谷においてのみ記録された。一方、カワセミは最上流に多いものの、ほぼ全川でその存在が確認された。

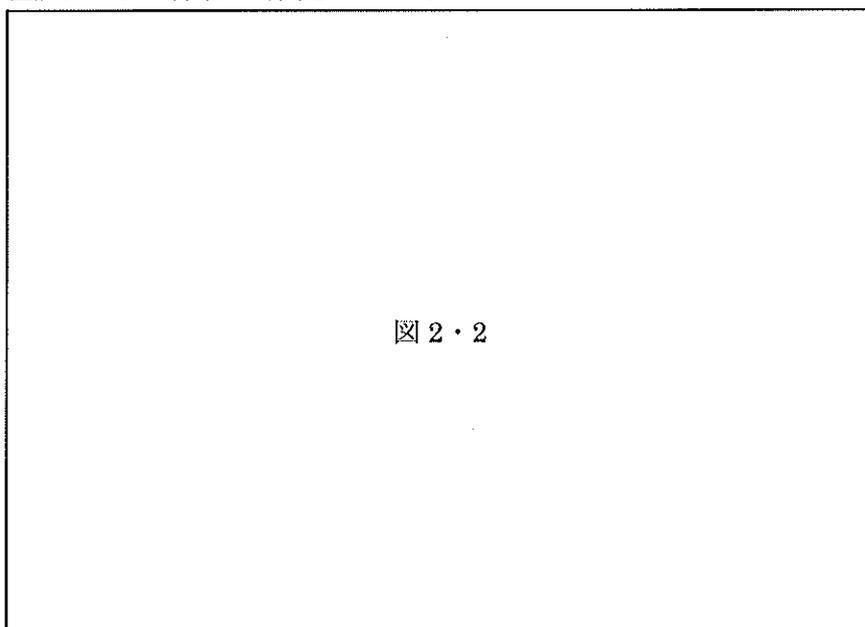


図 2・2

さて、本報告の主題である最上流の特徴を、同じく農村地帯でありながら市街地を含む三田盆地との比較で明らかにしてみよう。まず冬季については、記録種数はそれぞれ40種、41種とほぼ同じである(表2・2)。このうち32種は

どちらの地区でも出現しており、約80%が共通種ということになる。それらの主なものは、水に浮いて生活する水禽ではカルガモ、水辺を歩いたり農地で生活する渉禽ではアオサギ、陸禽で水辺を生息場所とするものでは、カワセミ・キセキレイ・セグロセキレイ、それ以外の陸禽ではトビ・キジ・キジバト・ヒバリ・ヒヨドリ・モズ・ジョウビタキ・シロハラ・ツグミ・ウグイス・エナガ・メジロ・ホオジロ科の3種・カワラヒワ・スズメ・ハシボソガラスといった農村の冬を代表する鳥類である。片方の地区にだけ出現した種で個体数が2桁以上のもの(記録が偶然に支配されにくいもの)は、最上流に出現したのはヒドリガモ1種のみ、三田盆地に出現したのは、ダイサギ・コサギ・ハクセキレイ・タヒバリの4種のみであり、種のリストとしてみる限りは共通性が非常に高い。しかし、個体数も含めて考えると2つの地区で差がみられる。踏査距離が最上流20.1km、三田盆地13.3kmであることを考慮にいと、三田盆地でカワウ・サギ類・ムクドリ・ハシブトガラス・ドバトの多いことが目をひく。このうちムクドリ・ハシブトガラス・ドバトの3種は市街地に多い鳥である。一方、最

上流で明らかに個体数が多いのは、ホオジロ・カシラダカ・ベニマシコといった草原性で種子食の小鳥である。特に前2者は最上流の最優占種である。これらについては、踏査距離 1km あたりの数値になおすと、最上流で非常に生息密度が高いことが明瞭である（図2・2）。

次に初夏の鳥類群集を比較してみよう（表2・3）。記録種数は最上流で39種、三田盆地で33種と前者の方が多かった。共通に出現したのは27種で、共通種の割合は最上流に関する限り、約70%と冬季より低くなっている。初夏の鳥類群集はおおむね繁殖している鳥類の群集とみなすことができるが、両地区で共通に繁殖しているとみなすことができる主なものは、水禽ではカルガモ、渉禽では4種のサギ類・コチドリ・ケリ、水辺の陸禽ではカワセミ・キセキレイ・セグロセキレイ、それ以外の陸禽ではトビ・キジ・キジバト・ヒバリ・ツバメ・コシアカツバメ・ヒヨドリ・モズ・ウグイス・ホオジロ・カワラヒワ・スズメ・ハシボソガラスといった農村の初夏を代表する鳥類である。両地区の違いに目をむけると、冬季同様カワウ・ムクドリが三田盆地で多いことに変わりはないが、サギ類については、最上流と三田盆地であまり大きな差はみられなくなっている。また踏査距離の違いを考慮にいれても、一般に人家に営巣するスズメが三田盆地で多い。両地域の比較で目をひくのは、オオルリ・エナガ・ヤマガラ・シジュウカラ・メジロ・イカルといった山林性の鳥が三田盆地には生息せず、最上流に生息していることである。これらの種はすべて武田尾溪谷にも分布するものであることは興味深い。

### 2.3 考察

本研究の結果、いくつかの重要なことが明らかとなった。第1は武庫川全川のなかで武田尾溪谷が希少猛禽類や山林で繁殖する希少鳥類の重要な生息地となっていることである。第2は市街化の象徴であるドバトの分布が夏冬とも三田盆地と下流部に集中していたことである。このうち下流部は砂礫堆に営巣するチドリ類やコアジサシの生息場所となっており、市街化にともなう人為的攪乱の増大がこれらの鳥類の生息にマイナスの影響を与えていることは想像にかたくない。第3は近年、その害が問題になっており兵庫県でも増加が確認されているカワウ<sup>13)</sup>の分布が下流部を中心にして、上流部にむかうにしたがって急減するパターンが夏冬とも確認されたことである。武庫川流域では下流部の伊丹市内に繁殖コロニーならびに冬季のねぐらがある。本調査中にはカワウが下流から上流にむかって集団で飛翔する姿が確認されており、武田尾溪谷や三田盆地で記録されたカワウは下流部から飛来している可能性がある。

さて、本報告の主題である最上流部は鳥類群集からみて、どう特徴づけられるだろうか。鳥類群集の組成からすると、そこにみえてくるのは、まずは、河

川の水面にはカモ類、水辺にはカワセミやセキレイ類、河原や農地にはサギ類・キジ・ヒバリ・モズといった農村地帯に普通の鳥が生息している伝統的な農村風景である。ただし、この地域には冬季に草原性の小鳥が多数、そして繁殖期には山林の鳥が生息するといった大きな特徴がある。これらの特徴は、この地域では武庫川が農地の中を流れながらも山林が河川に迫っているということ、そして土手がコンクリートで固められることなく、ススキ等の草本を茂らせていて、山林－河川－農地のつながりが依然として確保されている地域であることに関係していると思われる。市街化の象徴であるドバトは少なく、三田盆地や下流部とは対照的に人為的な影響がいまだ及んでいない地域ともいえる。数は少ないものの、かつては農村地帯で普通にみられた希少種クイナがこの地域だけで記録されたのも、このことのあらわれであるのかもしれない。

### 鳥類まとめ

冬季と初夏に武庫川全川の鳥類一斉調査を行った結果、冬季に 79 種 10113 個体、初夏に 57 種 4061 個体の鳥類が記録された。最上流の農村地帯は鳥類群集の構成からみて、いまだ市街化の波が押し寄せない、かつ山林－河川－農地のつながりが維持された伝統的な農村景観を維持していると推測される。

### 3. 河川改修がもたらした堆積環境の消失

鳥類の調査で武庫川上流域は、市街化の波が押し寄せず、かつ山林－河川－農地のつながりが維持された伝統的な農村景観を維持していると結論付けたが、この山林と農地の繋がりには、地質条件・地形条件が深く関与している。

#### 3.1 武庫川最上流部の河川状況の変遷

武庫川最上流部は、河床勾配から見ても特異な状況を示している。三田市と篠山市の境界付近にある武庫川細田橋から武庫川最上流部の計画河床勾配図を図 3・1 に示した。とくに、岩鼻橋付近～栗村橋付近の計画河床勾配が  $I = 1/580$  とその上下流の河床勾配の  $1/3 \sim 1/6$  であり、この区間の河道勾配がきわめて緩い縦断形状になっていることがわかる。

武庫川上流部の治水上の課題は、このような緩勾配の河道特性による流下能力不足に集約できる。実際にこの区間の流下能力は、2 年確率未満と推定されており(上流武庫川「自然を活かした治水対策」検討委員会第 4 回委員会資料)、頻繁に浸水が生じている。

この付近の武庫川では、ほ場整備が行われた昭和 40 年代より以前は、岩鼻橋付近の川幅は、わずかに 2～3m 程度で、ほ場整備時に農地を買収し現在の幅 20m 程度まで拡幅し同時に河床掘削を行っている。その詳細は不明であるが、地元

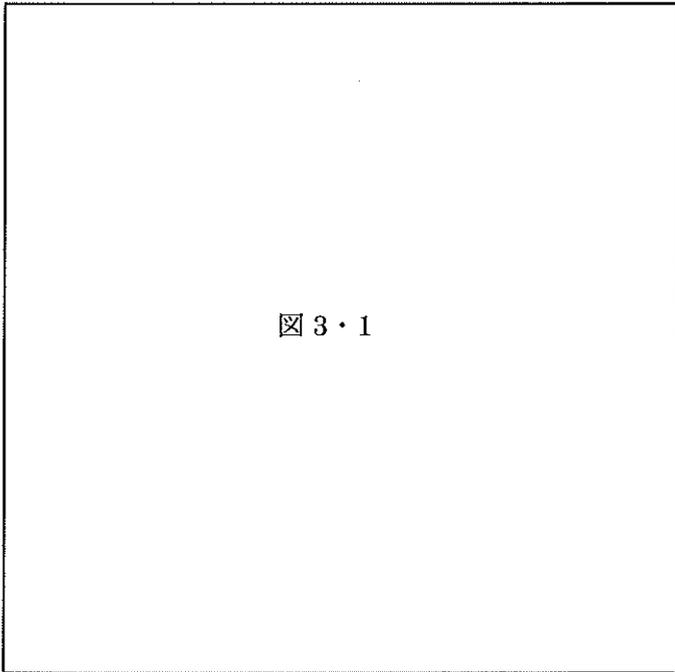


図 3・1

の人からの聞き取り情報によると、その後河床が1~2m上昇し、平成8年の洪水時に直下流の小谷からの急激な土砂供給により、岩鼻橋付近ではほぼレベルの河床勾配が形成されたと考えられる。

### 3.2 武庫川上流部の緩勾配河道部の形成要因

武庫川上流部の地形特性には、この地域の地質特性が密接に関連している。

図 3・2 は、篠山地域の地質特性を示している。この地域の

地形特性に関連する地質要因としては、とくに次の2点が重要である。

- ① 基盤岩が篠山層群と丹波帯Ⅱ型地層群からなること
  - ② 基盤岩の褶曲構造を形成した構造運動
- ① 篠山地域の基盤岩（篠山層群、丹波帯Ⅱ型地層群）

篠山層群は、先白亜紀（約7,000万年前~1.35億年前）の基盤岩類の沈降域に堆積した礫岩・砂岩・酸性~中性の凝灰岩からなる層厚約1,500mの下部白亜系であり、篠山層群は篠山盆地とその周辺だけに分布し、超丹波帯のペルム紀（約2.25億年前~3億年前）付加体に不整合で重なり、上部白亜系有馬層群の火山岩類に不整合で被われる。

丹波帯Ⅱ型地層群は、石炭紀後期~ペルム紀中期の緑色岩・石灰岩、石炭紀~三畳紀後期のチャート、ジュラ紀初期~中期の泥質岩、ジュラ紀中期の砂岩・泥岩互層などから構成される。

両地層とも堆積岩系であり、非常に微粒で、シルト粒を含まないことが知られており、現在の岩鼻橋付近の河床基盤や河床堆積層はこれらの微粒層や粘土質の基盤層を起源としていると推定できる。

- ② 基盤岩の褶曲構造を形成した構造運動

この地域では、ほぼ南北からの力で地層が大きく褶曲した構造運動が知られている。篠山盆地は、褶曲した下の部分（向斜：シンフォーム）にあたり、篠山盆地と周辺の地形はほぼこの構造運動によって形成されたと考えられる。

- ③ 篠山盆地は長い間、湖であった

図 3・2

前述のように、篠山層群が形成された先白亜紀（約 7、000 万年前～1.35 億年前）にこの地域一帯が湖水であったと推定されているが、篠山盆地の各地で出土する新石器時代の石器から、この時代が湖水の末期と推定されている（奥田楽々斎：多紀郡土史考、昭和 30 年 11 月）。また、篠山市内の浜谷、岩崎、網掛（あがけ）など水辺にちなんだ地名からも湖であったと推定されている。

### 3.3 武庫川上部の河川争奪

篠山盆地周辺の河川は、加古川・武庫川・由良川の 3 水系に分けられる。図 3.3 は、篠山地域の埋谷面図で、山南町谷川の低地と篠山盆地は分離されており、

篠山盆地と武庫川上流部とは過去に一体の谷地形であったことが推察される。

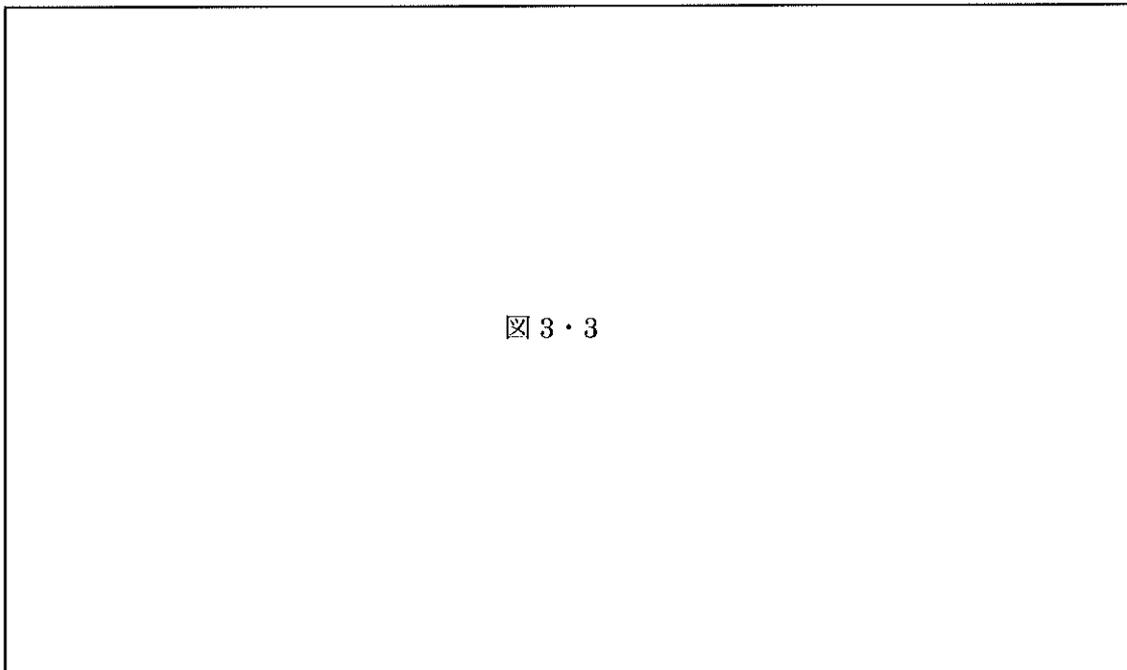


図 3・3

実際に、過去において谷川の篠山川のみが加古川に合流し、篠山盆地の篠山川はむしろ南流して、武庫川に合流していた可能性が高いと考えられている。その後の河川争奪によって現在の水系が生じたもので、この地形特性から、武庫川上流部は湖からの排水河川であり、しかも岩鼻橋周辺は篠山盆地とは別の（一部つながった）古湖地形であると推定できる。また、古湖地形で岩鼻橋下流の狭窄部から排水河川であったと推定すると、現在の緩勾配河道特性も説明できる。

#### 3.4 岩鼻橋周辺の近年の地形変化

図 3・4 は、国土地理院所蔵の 1 : 25,000 地形図より大正 12 年から最近（平成 11 年）までの岩鼻橋周辺の状況を比較したものである。この資料によると、この周辺の土地利用は大正 12 年以降ほとんど変化なく、水田地帯が広がっていることがわかる。ただし、昭和 48 年と平成 11 年の比較でこの間にほ場整備が行われ、区画が整理されるとともに周辺の道路整備が急激に進んでいることもわかる。武庫川の河道については、大正 12 年～昭和 22 年は変化ないが、昭和 48 年では右岸側に堤防が築造され、さらに平成 11 年では両岸の堤防整備が実施されるとともに、河道幅も拡幅している。

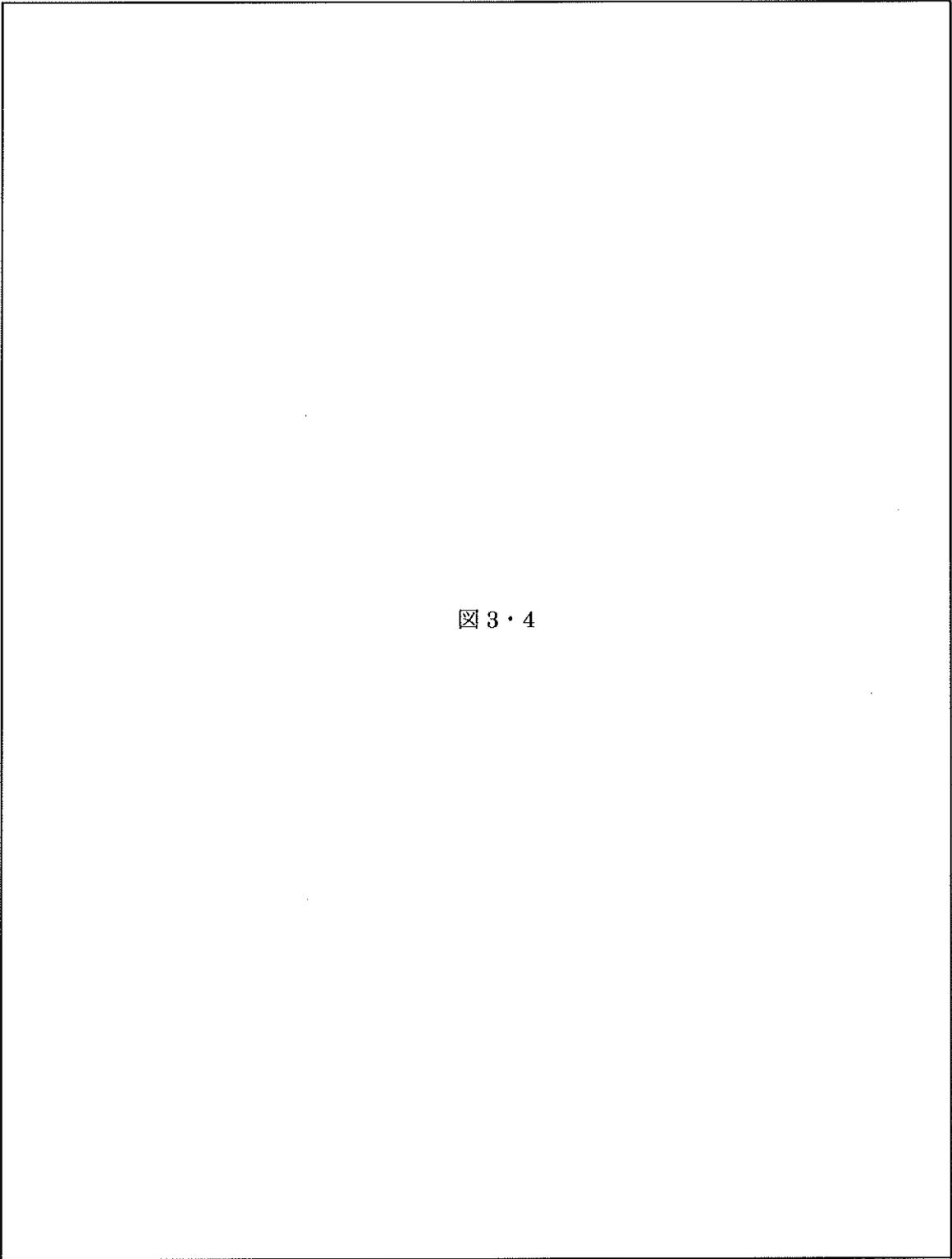


図 3・4

#### 地質的・地形的特徴まとめ

河道幅を広げる河川改修工法は、一時的には、計画高水水量を下流に流し去る河道断面を確保できるがその維持は困難であり、地形条件によっては常に人為による継続的な浚渫工事が必要であることは明らかである。

#### 4. 堆積環境と侵食環境のはざまに住むーオグラコウホネー

前章で述べたように、武庫川上流の岩鼻橋周辺は、地質的・地形的また地誌的に極めて特異な条件を備えている。まさにこの地点に兵庫県レッドデータ A にリストアップされているオグラコウホネが棲息している。本章では、オグラコウホネの微視的な生息場所条件について検討する。

##### 4.1 オグラコウホネの分布に関する既往情報

オグラコウホネは、水質の良好な池沼、流水インパクトの小さい河川・水路等を生育の場としており、「日本の絶滅のおそれのある野生生物ーレッドデータブックー植物 I」<sup>14)</sup>で絶滅危惧植物 II 類（絶滅の危険が増大している種）に、「近畿地方の保護上重要な植物ーレッドデータブック近畿 2001ー」<sup>15)</sup>、「兵庫の貴重な自然ー兵庫県版レッドデータブックー」<sup>16)</sup>でそれぞれランク A（絶滅の危惧に瀕している等、嚴重な保全対策の必要な種）に指定されている。

角野（1994）<sup>17)</sup>によると、オグラコウホネの分布は、本州、四国、九州の溜池や河川において知られている。兵庫県下では武庫川水系、加古川水系、由良川水系で、河川に分布するタイプとため池に分布するオグラコウホネが確認・報告されている<sup>18)</sup>が、流水に生息するオグラコウホネは、武庫川上流・当野地区と由良川水系・黒井川の二ヶ所に限られている。

武庫川上流においては、前章で述べた河床勾配が極端に小さくなる、篠山市の山口橋～舟瀬橋（図 3・1）の区間で最も群落規模が大きい<sup>19)</sup>。

本調査地と黒井川とのオグラコウホネ自生地 of 生育環境の類似点は、  
①盆地地形部に位置する中小河川で、コンクリート護岸整備は施されていない。  
②河床勾配は、本調査地：岩鼻橋～栗村橋付近で 1/580、黒井川：藤林橋～黒井橋：1/900 と緩やかで、平常時の流速も 20cm/sec 程度あるいは、20cm/sec より小さい。

など緩やかな流水環境がその要因としてあげられる。溜池のみに生育することが知られるコウホネと比較して、オグラコウホネは、花茎が長く、沈水葉が多く・大きい一方で、浮葉の葉面積は小さい等、流水にも適応しやすい形態を備えている<sup>20)</sup>。その一方で、オグラコウホネが河川よりも溜池で多く見られることを考慮するとある程度の水深にも適応しているものと考えられる。しかしながら、具体的にどういった環境条件で生育が可能なのかについての知見は十分ではない。

##### 4.2 調査目的と方法

オグラコウホネが現在高密度で生息している岩鼻橋近辺は、河床勾配が小さ

く、したがってたびたび洪水に見舞われ、治水安全度の確保のため河川断面・流量確保のため岩鼻橋近辺は、河床前面掘削によって1m近く掘り下げる計画が示されている。このため、移植によるオグラコウホネの保全対策が検討されているが、前述の通りオグラコウホネの生育適地環境、オグラコウホネの消長に及ぼす流水・堆積環境等については、既往の研究成果は必ずしも十分ではない。本調査研究では、オグラコウホネの生育環境の精査を行い、オグラコウホネの移植に伴う保全・維持対策を具体的に検討・講じていく上で必要な知見の集積を図ることを目的とした。

武庫川におけるオグラコウホネの分布域のうち、最も群落規模が大きく、生育も良好な岩鼻橋上下流部を調査地とした。横断方向1m間隔、縦断方向2m間隔で格子状に設定するとともに、補助点も数点設定し、合計269点を調査地点とした。縦断方向2m間隔、横断方向1m間隔で設定した調査地点中心を対象として、水深、堆積泥厚を測定・記録した。また、縦断方向2m間隔、横断方向1m間隔の頻度で下記に示す基準で溶存酸素量(DO)、流速などの物理的要因を平成15年8月24日・9月18日に測定した。

オグラコウホネの生息状況については、平成15年9月18日に縦断方向2m間隔、横断方向1m間隔で設定した調査地点中心として1m×1mの方形区を設定、方形区内で確認された全ての植物を方形区ごとにピックアップするとともに、種ごとに植被率(%)を目視観察・記録した。

なお、現地調査対象とした269地点のうち、岩鼻橋の下部にあるため日照条件が極めて悪い地点、また左岸側の流入水路の影響で砂質土の堆積が局所的に顕著な地点下記に示す特異な立地条件下では植物の定着が確認されなかったことから、これらに対応する69地点を解析対象外とした。

表4・1

## 4.2 結果

解析調査対象とした 200 地点のうち植生の定着がみられなかった 15 地点を除く 185 地点を対象とし、出現種の植被率をもとに森下の類似度指数  $C_s^{21)}$  をもと



図 4・1

め、群平均法によるクラスター解析を行った結果、8 クラスターに分類することができた (表 4・1) 次に解析対象とした 200 地点のうち DO、流速を測定し

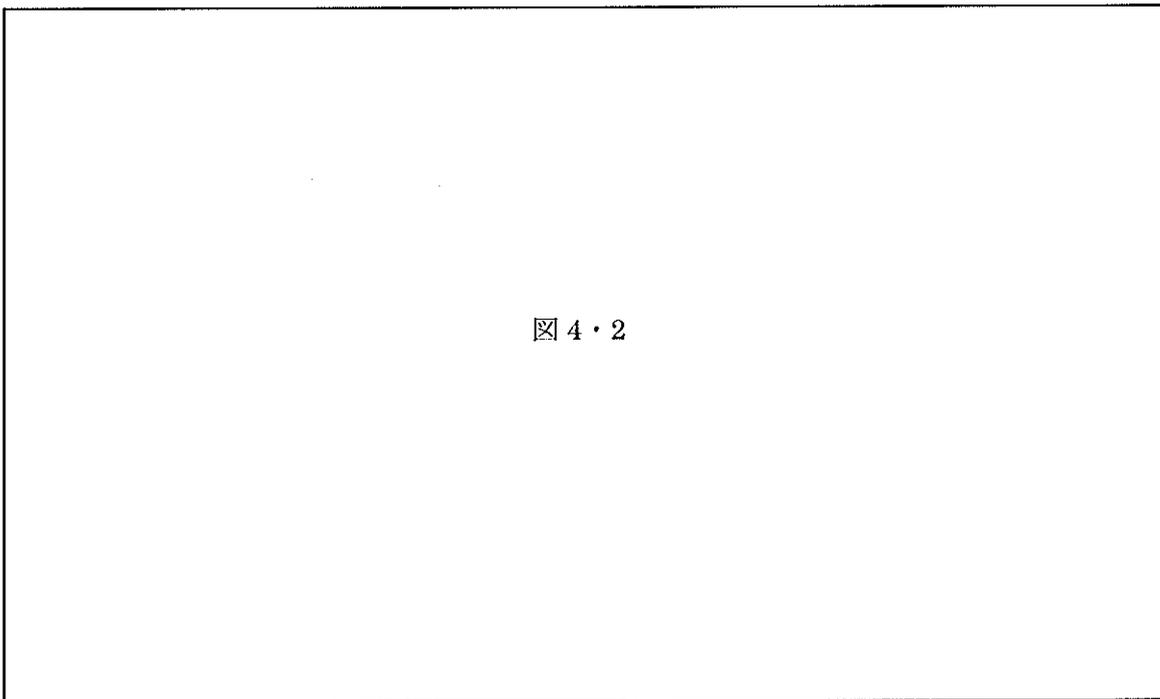


図 4・2

た 93 点を対象とし、生育環境要因ごとにオグラコウホネの植被率との関係について検討した。オグラコウホネと D0、流速、水深、泥厚の 4 項目については相関関係は認められなかった (図 4・1)。しかしながら、クラスター 1 (表 4・1) に分類された地点を除く 39 地点に注目すると、流速に対しての相関関係は認められないものの、他の 3 項目についてはいずれにも強い相関関係が認められた (図 4・2)。

これまでの調査では、オグラコウホネ・オオカナダモともに流速については止水から緩やかな流水まで分布可能、またオグラコウホネの生育水深はオオカナダモの生育可能水深の範囲に含まれる、さらにオグラコウホネの生育地点の泥厚はオオカナダモの生育可能泥厚幅の範囲に含まれることから、流速、水深、泥厚の 3 項目ともオオカナダモとオグラコウホネの生育可能域は類似しており、2 種は競合関係にあるとしている<sup>18)・22)</sup>。

本調査においても、オオカナダモと同様な生態特性を有すると考えられるコカナダモとオグラコウホネとの関係についてみても、2 種の生育環境は競合しており、繁殖力が旺盛で、沈水葉で越冬することが知られるコカナダモによって、オグラコウホネの生育域は被圧されている可能性が高いと考えられる。すなわち、オグラコウホネは、①平常時において溶存酸素量飽和度が 60% を上回るような流水環境下では生育が抑制されること、②水深が 40cm を上回るような常時流水の影響を受け堆積土砂が少ない環境下、また出水時に堆積した土砂が流出し、結果として 40cm 以上の水深が確保されているような流水条件下では生

図 4・3

育が抑制されること、③シルト、微粒子の堆積により泥厚 40cm 以上確保されるような流況の安定した環境下を選好して定着・生育している。これらの関係が認められる一方で、生育環境が類似し、生態的な競合関係が予想されるコカナダモに被圧された場合、本来的には繁茂が十分可能な生育環境条件下においても、その生育密度が抑制されていることを示唆している。

#### 4.3 考察

オグラコウホネの生育環境と強い相関関係が認められた溶存酸素量、水深、泥厚を説明変数とし、オグラコウホネの植被率を目的変数として重回帰分析を行

表 4・2
-------

った。溶存酸素量、水深、泥厚の 3 要因とオグラコウホネの植被率との関係において、溶存酸素量と水深の間には極めて高い正の相関関係が認められた（表 4・

2）。そこで水深と泥厚の 2 要因を説明変数として採用した。コカナダモが繁茂している地点を含めた解析ではオグラコウホネの植被率を水深、泥厚の 2 要因で説明することは難しいが、コカナダモと競合していない条件下においては、オグラコウホネの植被率は、水深と泥厚の 2 つの要因との重相関係数で説明できる（図 4・3）。

以上の結果から、本調査地においてオグラコウホネがその生息地として選好する条件は、水深 20~40cm、泥厚 40cm が確保されるような流水環境であることが必要条件であり、競合種コカナダモの繁茂が何らかの要因で抑制されていることが十分条件と考えられる。必要条件の水深 20~40cm が確保されるためには河床が緩勾配で流量・流れの安定性が維持されていることが必要となる。また、泥厚 40cm が確保されるためには、泥・微粒子の供給があり、出水時においても流速が小さくなる箇所が生じるような河川形状・横断形状の多様性が維持されていることが条件となる。

一方、十分条件であるコカナダモの繁茂が何らかの項目で抑制されるためには人為管理による除去対策が講じられる、あるいは、オグラコウホネの生育維持に大きなダメージを与えないものの、コカナダモは流亡させ得るような出水などによる攪乱があること、オグラコウホネの根系部が流水インパクトから回避されていることが条件となる。オグラコウホネの移植による保全を実施する際、移植先において緩勾配の河床、流量・流れの安定性の確保と河川形状・横断形

状の多様性の確保とともに、何らかのコカナダモ生育抑制対策をあわせて講じる必要があると考える。

#### まとめ及び今後の方向性

オグラコウホネが良好に生育できるための環境条件について、水深 20~40cm、泥厚 40cm が確保されるような、流量・流れの安定性が維持され、出水時においても流速が小さく掃流力の弱い地点が局所的に生じるような河川形状・横断形状の多様性が維持されていることが必要条件、さらにコカナダモの繁茂が何ら

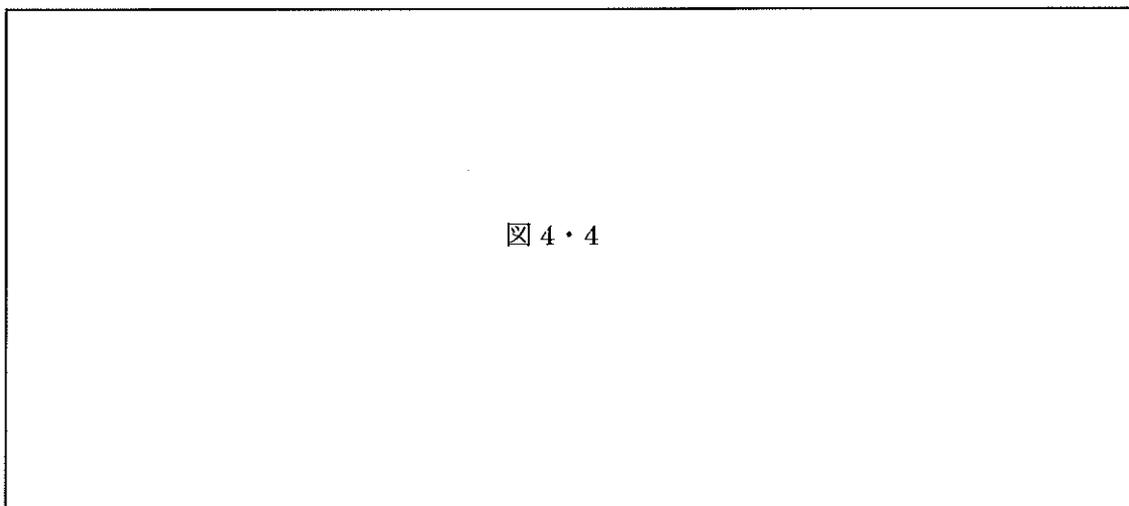


図 4・4

かの要因で抑制されることが十分条件と整理することができた (図 4・4)。

しかしながら、上述の水深 20~40cm、泥厚 40cm という条件は、いずれも武庫川上流における測定値であり、規模や流況条件の異なる他の河川にそのまま適用することはできない。むしろ、武庫川上流域と同程度の流量・流れの安定性、出水時においても流速が小さくなる箇所が生じるような河川縦断形状・横断形状の多様性の確保が重要と考えられる。また、本調査ではオグラコウホネ定着後の維持を中心に考察したが、長期的な保全計画を検討する上ではオグラコウホネの初期定着に係わる条件整理も必要となる。今後、オグラコウホネが良好に生育するための条件をより詳細に、かつ、一般化するため、今後、武庫川の他の地点、黒井川におけるオグラコウホネ分布地においても同様な精査を実施するとともに、出水時の流速、掃流力等の流れ条件を考慮に入れた検討を進める必要がある。また、オグラコウホネの種子繁殖・栄養繁殖を含めた生活史とその住み場所への定着機構についても精査を進め、保全と再創造に役立てる必要がある。

#### 5. 河川改修と堆積環境、その淡水魚への影響

前章までに述べたように、武庫川はその上流においてもその標高は 200m 以下

で河床勾配が緩く、屈曲した流路と幅広い沖積低地をもっていることで特徴づけられる<sup>1)</sup>。このため、近畿地方では主に下流域に分布するタナゴ類などのコイ科魚類<sup>2,3)</sup>がその源流域に至るまで分布している<sup>2,4)</sup>。河床勾配が緩いことは、同じ河道断面を有していても、その疎通能力・運搬能力が小さく砂や泥が堆積しやすいことを意味する。すなわち、低湿地に住むコイ科の魚の生息環境を形成するのに好都合な武庫川上流の地理的条件は、同時に三田盆地より上流の武庫川で水害が頻発する要因ともなっている。

武庫川上流篠山市当野を中心とした武庫川上流域では、1972 から 1973 年にかけて大規模な河川改修工事が行われた。工事前後の航空写真から判定すると、自然堤防と小規模な人為が作り出していた河道幅は隣接する田圃の買収を伴い、およそ 2 倍に拡幅された。治水のみを考慮した工法が採用されたと思われ、河床の堆積物や土手の法面はコンボとブルドーザーによって完全に破壊された。その後 30 年経ち河床の堆積物が増加し、兵庫県下では 2ヶ所でしか生息が確認されていない流水性のオグラコウホネを始めとした貴重な水生植物、日本で 2ヶ所しか分布が確認されていないトゲナベブタムシなどの底生動物、スナヤツメやシロヒレタビラなどの魚、兵庫県レッドリスト A ランクにあげられる貴重な動植物を含む里の水辺の生物群集がかるうじて復活した。しかし 1996 年に草野から当野にかけての地区が洪水に見舞われたため、蓄積した堆積物を再び除去し、治水安全度を向上させる河川改修工事が、2003 年に再び始まった。

河川改修によって魚類を始めとした河川生物が大きな打撃を受けていることは、度々指摘される。しかしながら、淡水魚がその生活を完結するのに必要な生息場所などの諸要素と魚の密度に与える影響についての知見は、渓流域<sup>2,5)</sup>を除いてまだ少ない。また下流域に住むコイ科魚類の密度と物理的環境との関係を明らかにした報告は皆無である。本研究では魚類相を比較するための採集方法の検討とコイ科魚類の移動状況の把握、さらに河川改修前後の相対密度の比較を行った。

## 5. 1 調査方法

調査は、2002 年 10 月 14 日から 17 日と 2003 年 10 月 26 日から 28 日にかけて、武庫川上流・草野地区の草野大橋と神橋との間の無名橋付近で行った。採集方法の検討のため、2002 年 10 月 14 日から 16 日にかけて、投網(15mm目)・電気ショッカー (Smith-Root Model 12)・定置網 (永井漁網；最終トラップ目合：5mm) を用いて、採集効率の比較を試みた。まず定置網を上流側に二個設置し川の流れを右岸から左岸に至るまで遮断し、下流から遡上する魚が侵入するように下流に向かって定置網の袖を扇状に開き、最終トラップを上流側に設置した (以後、上流定置網という)。次に 2 個の定置網を 45m 下流側に設置し、

川の流れを上流側と同様に遮断し、上流から降下する魚が侵入するように上流に向かって定置網の袖を扇状に開き、最終トラップを下流側に設置した（以後；下流定置網という）。なお上下流定置網は、間に河川の基本構成単位である瀬と淵を含むように配置した。

上下流の定置網を設置した後、定置網に挟まれた区間でまず投網による採集を8地点で実施し、次に電気ショッカーによる45m区間全域に渡る採集を2回繰り返した。定置網に侵入した魚の回収は、15日の朝に行い、上下流の定置網を設置したまま、以後電気ショッカーによる採集と翌朝の定置網の回収を17日まで3回繰り返した。定置網を調査期間中設置したままで行った。また定置網で仕切られた区間で5mおきにラインを設置し、1m間隔で水深・底質・沈水植物の被度を記録し、投網採集地点においても同じ環境要因を10月16日に記録した。

2003年10月26日は、河川改修の試験掘削が行われた後で、調査地点の左岸は200mに渡って高水敷の土砂が取り除かれて、直線的な形状に変化していた。上流定置網は2002年調査と同じ地点に設置したが、河川改修の後で下流域に深い瀬が形成されていたことから、下流定置網の位置を10m下流に延長し、上下定置網間の間隔を55mとした。主要魚種に関しては定置網と投網で採集されて

いることから、電気ショッカーによる採集は行わなかった。2002年調査と同様に3日間繰り返し、その減少率から上下定置網間の魚の密度推定が可能かどうかを検討した。この区間での深度などの物理的環境の測定は、2004年1月16日に行ったが、2003年10月以後、顕著な出水は認められず、河川状況の変化は認められなかった。

## 5.2 結果および考察

### 5.2.1 採集方法の検討

2002年10月14日調査の初日に行った投網と電気ショッカーと、翌朝15日の上下定置網で採集された種ご

表5・1

との個体数を表1に示した。中村<sup>26)</sup>、川那部・水野<sup>29)</sup>にしたがって、表の上から順に、メダカ・オイカワなど遊泳型の種、ズナガニゴイ・カワヒガイのように底層近くを泳ぐ種、カマツカ・ドンコのように底質上に住む種、スナヤツメのように砂泥中に潜る種といった、底質から離れる傾向の強い種から配置した。個体数の少ないメダカとギンブナを除いてムギツクまでの遊泳魚は、上記の3つの方法によって効率の差はあるものの、いずれも採集された。それぞれの方法で採集回数を増やせば、遊泳魚に関しては定性的ではあるが、ある程度その場の魚類相を反映した結果が得られることが予想される。しかし、定置網で最も多く採集されたアブラボテの投網での採集効率は極めて悪い。また定置網では、カマツカ・ドンコ・ヨシノボリ・ドジョウといった底生魚の採集効率が悪いことが明らかとなった。

スナヤツメは、砂泥中に潜って生活しており、電気ショッカーのみによって

採集された。魚類相の把握には、これら三つの方法を併用することが望ましいが、遊泳魚・底性魚・底質間隙魚を万遍なくカバーできる採集方法は、電気ショッカーだと考えられる。

### 5.2.2 河川改修前後の河川の物理環境

調査を行った草野の無名橋を中心に上下流500mの区間で、左岸の高水敷の砂泥の除去が2003年3月に実施された。この地点の改修方法は、高水敷に堆積した土砂を掘り下げ、二分の一洪水確率に耐える河道断面を確保することで、現況河床の掘削は行わない計画である。試験掘削が実施される2002年10月と実施後の2004年1月

の平均流水幅は、それぞれ9.1m(標準誤差;9.2)と12.1m(標準誤差;7.7)で、掘削工事によって河川の流水幅が広がり、岸の形状の変化が小さく単調となった。また、改修前の平均水深は39cm、改修後のそれは16cmと半分以下の水深となった。2002年の改修前には水深が70~80cmの部分にも小さなピークが認められたが、改修後の2004年にはこのレベルの水深が認められない(図5・1)。また改修前に大きなピークを形成していた水深30~60cmの部分は改修後には数少ない地点となり、代わって水深20cm以浅の極めて浅い水域が改修後

図5・1

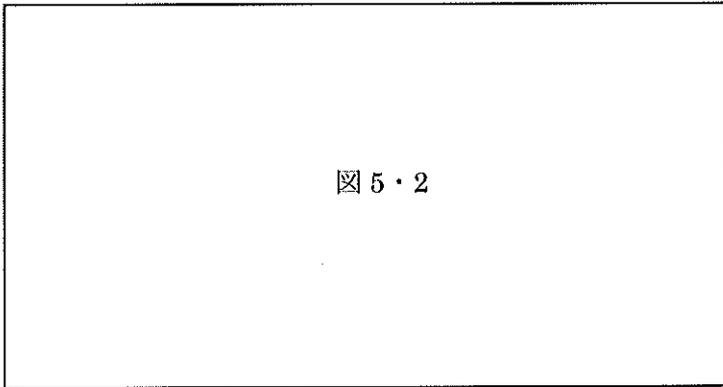


図 5・2

に増加した。底質については、大礫から砂礫までの粒度の粗い底質部分では差が認められないが、改修後には砂底の地点が急激に増加し、泥底の地点が減少した（図 5・2）。

以上のように、改修前後の物理的環境の変化は、浅

い水域が広がり岸の形状の変化が乏しくなること、また砂底が増加し泥底が減少することで特徴づけられる。

### 5. 2. 3 上下流方向への魚類の移動

上流の定置網がより上流に住む魚の下流に向けての移動を完全に遮断し、また下流に設置された定置網がさらに下流に住む魚の上流方向への移動を遮断す

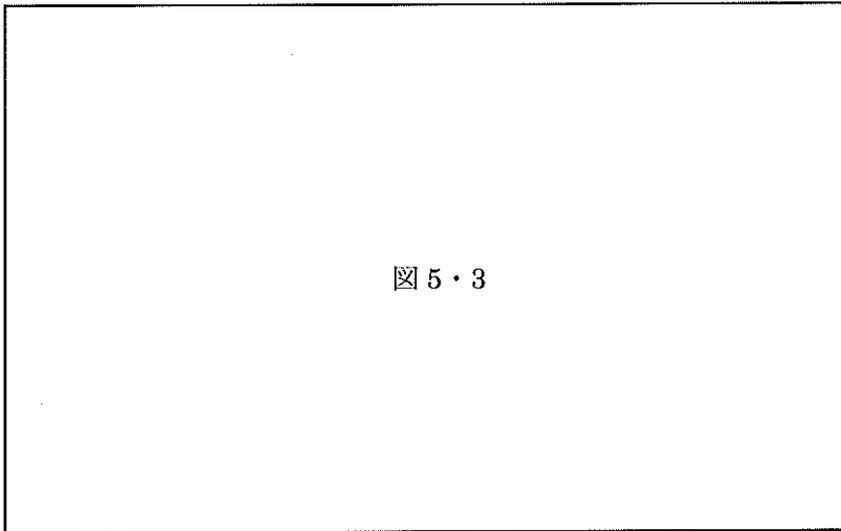


図 5・3

る効果がある程度期待されるならば、連続 3 日間続けて行った定置網やその他の方法で採集される魚類の数は徐々に減少し、それにしただって定置網などによる採集個体数も減少することが予想される。しかしながら、

2002 年と 2003 年ともに徐々に減少する傾向は、定置網で効果的に捕獲されるどの種においても認められなかった。なかには逆に 3 日目の最終日に採集個体数がピークになる種や 2 日目にピークになる種も多くあり、定置網による魚類の移動遮断効果は無いに等しいくらい小さいと考えられる。

そこで、上流定置網は調査地点を遡上する、また下流定置網は降下する、魚類の相対的な数を示していると考えられる。2002 年の上下流定置網で採集されたアブラボテ・カワムツ・オイカワ・ヌマムツの 3 日間の資料を示した（図 5・3）。いずれの種も遡上個体が多い傾向が認められるが、有意差はない。この差は、遡上個体の方が採集されやすいことによるものと考えられるが、魚類の季

節的な移動方向を示している可能性もあり、マーキングによる追跡等の異なった方法で今後確認すべき課題である。

アブラボテで 150 個体前後が平均的に採集されていること、また先に述べたように定置網による移動遮断効果が小さいことを考え合わせると、移動距離はともかくとして、一昼夜の間に数百個体がある地点を上下流方向に横切っていると考えられる。そうすると定置網による採集では、少なくともその場に住み行き来する遊泳魚の密度をかなり正確に反映した値が得られるものと考えられる。

#### 5. 2. 4 河川改修前後の魚類相の変化

上下定置網によって採集された魚類個体数の日毎の集計を、年度別に上位 10 種について示した (図 5・4)。オイカワ、カワムツ、アブラボテ、シロヒレタビラ、イトモロコ、ズナガニゴイ、ムギツク、カマツカについては、いずれも左岸の河川改修が終了した 2003 年の採集個体数の方が高い傾向が認められた。オイカワは浅く開けた河川形態で密度の大きいことが知られ、先の物理的環境の変化に対応している。またカマツカは、砂泥とともにデトライタスを飲み込み、エラでデトライタスを選別して摂取することから、砂底の面積拡大が有利に働いたと考えられる。最も採集個体数の多かったアブラボテ、また 2003 にだけ数百個体採集されたシロヒレタビラ (兵庫県レッドリスト A) に関しては、その生態情報がほとんどなく、物理的環境の変化に回答した結果かどうか不明である。唯一ヌマムツが、河川改修の影響によって減少する傾向が認められた。

今回の調査では、ほとんどの種で河川改修後に個体数が増加するという結果が得られた。何故物理的に単調な河川改修区で、一時的ではあるかもしれないが、多くの種で個体数が増加したのか、この傾向が継続するのか、あるいは河川改修範囲が拡大するにつれてある時点で急激に減少に転じるのかについては、調査方法の再検討も含めて、長期に渡る魚の住み場所の記載とそれに回答する魚類群集のモニタリング調査を継続する必要がある。

#### 魚類相まとめ

武庫川上流域で河川改修工事実施前後の物理的環境要因と魚類相の調査を実施した。工事が行われると流れ幅が広く浅く変化し、砂底の水域が広がった。しかしながら棲息する魚類相は、予想に反して豊かになった。この結果が存続するとは考えがたく、継続的な調査が必要である。

## 参考文献

- 1) 小林文夫 (2002) : 三田盆地西部の谷中分水界 兵庫県三田盆地西部における武庫川水系と加古川水系の谷中分水界。人と自然、no13、29-35。
- 2) 川那部浩哉・水野信彦 (1989 編) : 日本の淡水魚。山と溪谷社、東京、719p。
- 3) 野生生物を調査研究する会 (1993 編) : 生きている武庫川一魚類編一。野生生物を調査研究する会、宝塚、67p。
- 4) 井上幹夫・中野繁 (1994) 小河川の物理的環境構造と魚類の微生息場所。日生態会誌、44、151-160。
- 5) Begon, M., Harper, J. L. and Townsend, C. R. (1996) Ecology. 3rd ed. Blackwell, Oxford. 1068p。
- 6) 片野 修 (1998) 水田・農業水路の魚類群集。江崎保男・田中哲夫 (編)、水辺環境の保全。朝倉書店、東京、67-79。
- 7) 藤岡正博 (1998) サギが警告する田んぼの危機。江崎保男・田中哲夫 (編)、水辺環境の保全。朝倉書店、東京、34-52。
- 8) リバーフロント整備センター (1993) 平成3年度河川水辺の国勢調査年鑑。山海堂、東京、999p。
- 9) リバーフロント整備センター (1994) 平成4年度河川水辺の国勢調査年鑑。山海堂、東京。
- 10) リバーフロント整備センター (1995) 平成5年度河川水辺の国勢調査年鑑。山海堂、東京。
- 11) 江崎保男 (1998) 河川の鳥類群集。江崎保男・田中哲夫 (編)、水辺環境の保全。朝倉書店、東京、152-176
- 12) 江崎保男・和田 岳 (編) (2002) 近畿地区鳥類レッドデータブック。京都大学学術出版会、京都、225p。
- 13) 江崎保男・工 義尚 (2003) 播磨ため池地帯初冬の鳥類群集。人と自然、no. 14、63-67。
- 14) 環境庁編 (2000) : 『日本の絶滅のおそれのある野生生物ーレッドデータブックー植物 I』
- 15) レッドデータブック近畿研究会 (2001) : 「近畿地方の保護上重要な植物ーレッドデータ ブック近畿 2001ー」
- 16) 兵庫県 (2003) : 『兵庫の貴重な自然ー兵庫県版レッドデータブックー』
- 17) 角野康郎 (1994) : 日本水草図鑑、文一総合出版、東京、pp. 113
- 18) 青垣いきものふれあいの里友の会 (1998) オグラコウホネ調査報告書、兵庫県柏原土木事務所。
- 19) 兵庫県篠山土木事務所 (2003) : 「上流武庫川・自然を活かした治水対策」検討委員会、第2回参考資料2-4、p. 3~37。

- 2 0) 藤井俊夫・鈴木武・麻生泉・瀧華佐和子・高島高聖・小野一 (1999) 兵庫県三田市における絶滅危惧植物オグラコウホネ (スイレン科) の分布、生育環境と形態、人と自然、no. 10、41-48。
- 2 1) Morisita, M. (1971) Composition of the-index. Res. Pop. Ecol., XIII, 1-27。
- 2 2) (財) ひょうご環境創造協会 (2001) : (一) 由良川水系黒井川 環境保全計画策定業務報告書・pp. 5~13。
- 2 3) 川那部浩哉・水野信彦 (1989 編) 日本の淡水魚。山と溪谷社、東京、719p。
- 2 4) 野生生物を調査研究する会編 (1993) 生きている武庫川一魚類編一。野生生物を調査研究する会、宝塚、67p。

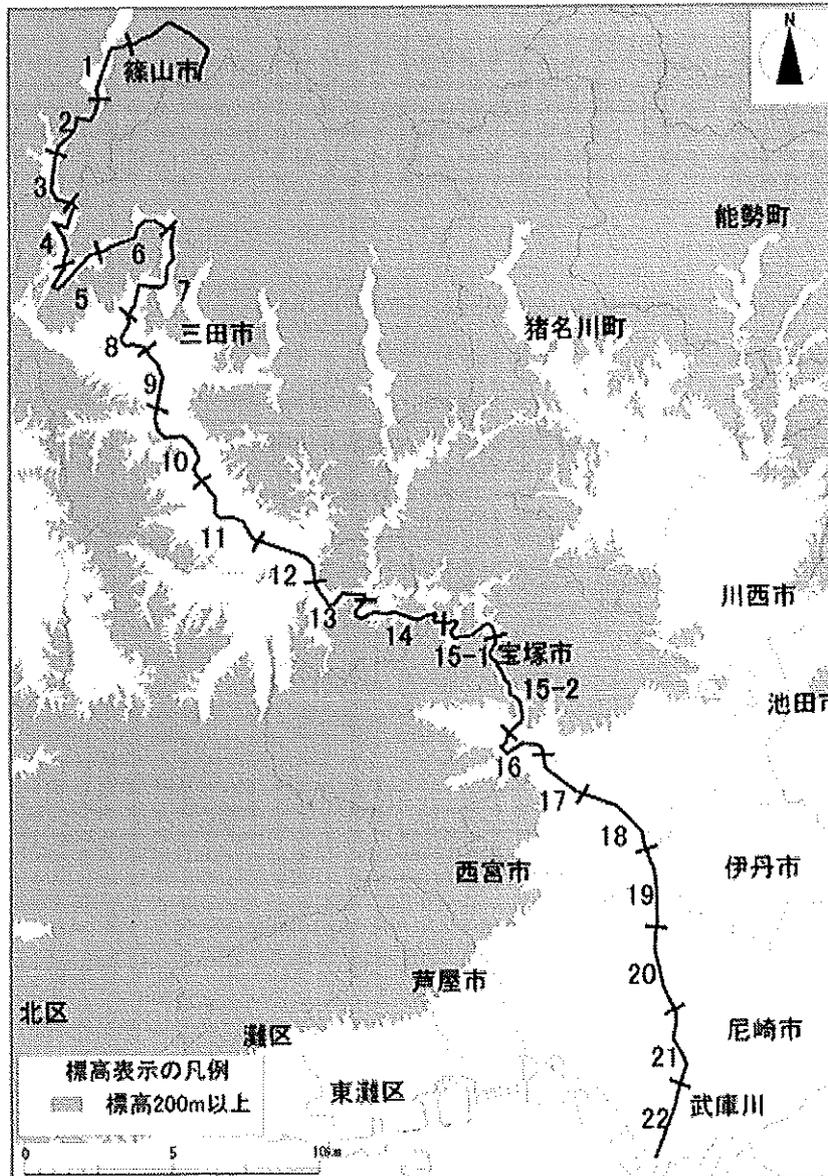


図2・1

調査地。太い実線が武庫川を示し、番号は各調査ブロックを示している。国土地理院の数値地図50mメッシュ（標高）データを用いて作成した。

表 2.1 冬季(3月)の地区別確認鳥類とその個体数. カッコ内は外来種・家禽を示す. 越冬個体群が近畿地区で希少種に指定されている種(江崎・和田, 2002)には\* (ランク3) もしくは\*\* (ランク2) が付してある.

番号	目	科	種名	地区1	地区2	地区3	地区4	総計
				最上流	三田盆地	武田尾	下流部	
1	カイツブリ目	カイツブリ科	カイツブリ	1		1	20	22
2			カンムリカイツブリ				10	10
3	ペリカン目	ウ科	カワウ	1	18	42	88	149
4	コウノトリ目	サギ科	ダイサギ		17	5	12	34
5			コサギ		38	40	65	143
6			アオサギ	5	13	22	11	51
			サギ科の一種	1				1
7	カモ目	カモ科	マガモ	31	6	3	21	61
8			カルガモ	59	20	44	30	153
9			コガモ	33	19		302	354
10			ヨシガモ*				2	2
11			オカヨシガモ				31	31
12			ヒドリガモ	43			679	722
13			オナガガモ			4	395	399
14			ハシビロガモ				20	20
15			ホシハジロ				523	523
16			キンクロハジロ				246	246
17			スズガモ				94	94
18			ミコアイサ*				8	8
19			ウミアイサ*				4	4
			カモ科の一種	3		2		5
20	タカ目	タカ科	ミサコ			1	1	2
21			トビ	10	19	33	1	63
22			オオタカ			2		2
23			ツミ			1		1
24			ハイタカ			2		2
25			ノスリ*			1		1
26		ハヤブサ科	チョウゲンボウ*		1	1		2
27	キジ目	キジ科	キジ	1	2		1	4
28	ツル目	クイナ科	クイナ**	2				2
29	チドリ目	チドリ科	コチドリ				7	7
30			イカルチドリ		5	2	4	11
31			ケリ	7				7
32		シギ科	ハマシギ*				15	15
33			クサシギ*		3			3
34			イソシギ		1	4	4	9
35			タシギ*	1				1
36		カモメ科	ユリカモメ				3052	3052
37			セグロカモメ			1	17	18
38			オオセグロカモメ				1	1
39			カモメ				39	39
40			ウミネコ				3	3
41	ハト目	ハト科	キジハト	27	16	13	6	62
42	ブッポウソウ目	カワセミ科	ヤマセミ			3		3
43			カワセミ	7	8	19	4	38
44	キツツキ目	キツツキ科	アオゲラ			5		5
45			コゲラ			8	1	9
46	スズメ目	ヒバリ科	ヒバリ	3	6		10	19
47		ツバメ科	イワツバメ		7			7
48		セキレイ科	キセキレイ	2	2	12	9	25
49			ハクセキレイ		22	2	50	74
50			セグロセキレイ	28	37	55	26	146
51			タヒバリ		16	1	1	18
52		ヒヨドリ科	ヒヨドリ	25	19	56	7	107
53		モズ科	モズ	13	13	8	6	40
54		レンジャク科	キレンジャク			6		6
55		ミソサザイ科	ミソサザイ			1		1
56		ツグミ科	ジョウビタキ	9	7	14	5	35
57			イソヒヨドリ		1	1	1	3
58			アカハラ	1				1
59			シロハラ	12	3	6		21
60			ツグミ	127	96	40	42	305
61		ウグイス科	ウグイス	21	14	39	2	76
62		エナガ科	エナガ	24	15	13		52
63		シジュウカラ科	ヤマガラ	1		17		18
64			シジュウカラ	12	1	17		30
65		メジロ科	メジロ	41	67	41	5	154
66		ホオジロ科	ホオジロ	224	94	55	8	381
67			カシラダカ	161	27			188
68			アオジ	19	22	19	5	65
			ホオジロ科の一種			1		1
69		アトリ科	カワラヒワ	36	24	11	14	85
70			ベニマシコ	14	1	2		17
71			イカル			5		5
72		ハタオリドリ科	スズメ	131	93	121	391	736
73		ムクドリ科	ムクドリ	3	55	9	121	188
74		カラス科	カケス	2		8		10
75			ハシボソガラス	32	35	17	72	156
76			ハシブトガラス	2	41	13	34	90
			カラス科の一種	1	13	5		19
77	(カモ)目	(カモ)科	(アヒル)	2			2	4
78	(キジ)目	(キジ)科	(コジュケイ)			2		2
79	(ハト)目	(ハト)科	(ドバト)	5	162	30	437	634
総確認種数				1183	1079	886	6965	10113
総確認個体数				40	41	52	55	79

表2.2

初夏（5月）の地区別確認鳥類とその個体数。カッコ内は外来種・家禽を示す。繁殖個体群が近畿地区で希少種に指定されている種（江崎・和田, 2002）には\*（ランク3）もしくは\*\*（ランク2）が付してある。#：調査時間外の記録。

番号	目	科	種名	地区1 最上流	地区2 三田盆地	地区3 武田尾	地区4 下流部	総計
1	ペリカン目	ウ科	カワウ	1	24	42	403	470
2	コウノトリ目	サギ科	ゴイサギ	12			2	14
3			アマサギ	6				6
4			ダイサギ	15	15	14	50	94
5			チュウサギ*	2	39		1	42
6			コサギ	7	1	11	77	96
7			アオサギ	16	18	14	37	85
8	カモ目	カモ科	カルガモ	52	18	11	28	109
9	タカ目	タカ科	ミサゴ*			1		1
10			トビ	4	12	17		33
11	キジ目	キジ科	キジ	3	2	1		6
12	チドリ目	チドリ科	コチドリ*	5	1	3	24	33
13			イカルチドリ*		1		9	10
14			ケリ	9	6			15
			チドリ科の一種				10	10
15		シギ科	キアシシギ				6	6
16			イソシギ**		3	2		5
17			チュウシャクシギ					#0
18		カモメ科	ユリカモメ				7	7
19			コアジサシ**				20	20
20	ハト目	ハト科	キジバト	5	9	6	13	33
21	カッコウ目	カッコウ科	ホトギス*		1			1
22	ブッポウソウ目	カワセミ科	カワセミ*	15	5	3	1	24
23	キツツキ目	キツツキ科	アオゲラ*			1		1
24			アカゲラ*			1		1
25			コゲラ	3		3		6
26	スズメ目	ヒバリ科	ヒバリ	6	17		11	34
27		ツバメ科	ツバメ	75	103	33	68	279
28			コシアカツバメ	6	10	16	12	44
29		セキレイ科	キセキレイ	2	2	14		18
30			ハクセキレイ		5	5	4	14
31			セグロセキレイ	33	27	70	28	158
32		ヒヨドリ科	ヒヨドリ	93	52	60	19	224
33		モズ科	モズ	7	10			17
34		ミソサザイ科	ミソサザイ*			1		1
35		ウグイス科	ヤブサメ			3		3
36			ウグイス	54	16	40	1	111
37			エゾセンニュウ	1				1
38			オオヨシキリ*	2	18	10	6	36
39			センダイムシクイ*			1		1
40			セッカ	1			7	8
41		ヒタキ科	オオルリ*	1		11		12
42		カササギヒタキ科	サンコウチョウ*			1		1
43		エナガ科	エナガ	33		21		54
44		シジュウカラ科	ヤマガラ	4		5		9
45			シジュウカラ	4		10	3	17
46		メジロ科	メジロ	4		24	1	29
47		ホオジロ科	ホオジロ	58	36	17		111
48		アトリ科	カワラヒワ	53	26	25	26	130
49			イカル	3		3		6
50		ハタオリドリ科	スズメ	67	248	76	543	934
51		ムクドリ科	ムクドリ		60	21	133	214
52		カラス科	ハシボソガラス	26	33	54	20	133
53			ハシブトガラス	5	8	44	26	83
			カラス科の一種		3	1	2	6
54	(カモ)目	(カモ)科	(アヒル)		2			2
55			(バリケン)				12	12
56	(キジ)目	(キジ)科	(コジュケイ)	1				1
57	(ハト)目	(ハト)科	(ドバト)	10	74	4	142	230
		総確認個体数		704	905	700	1752	4061
		総確認種数		39	33	40	32	57

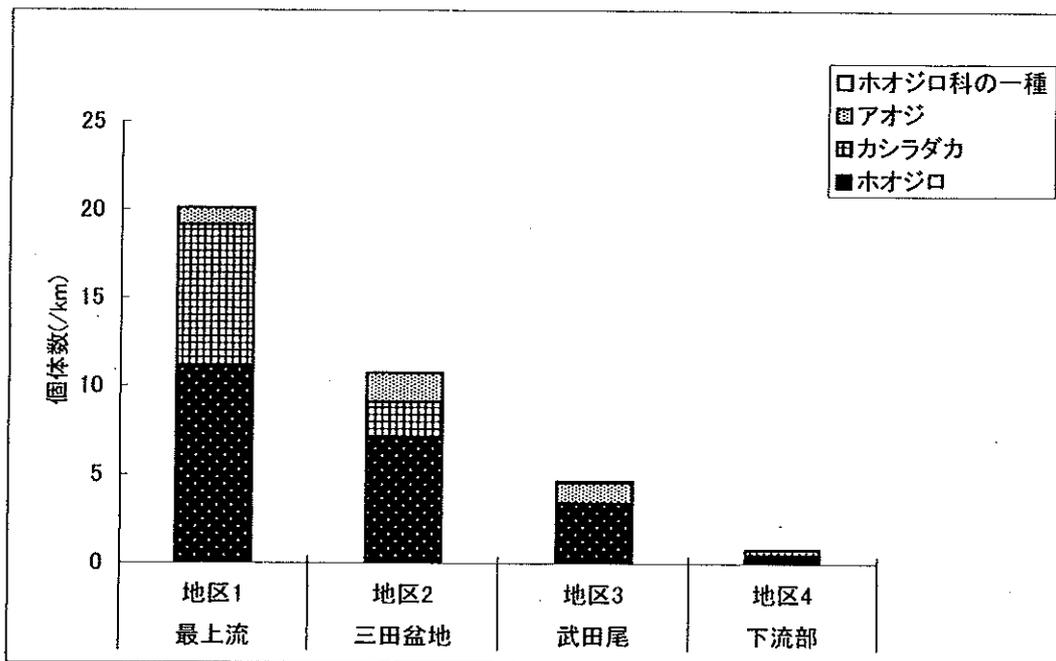


図2.2 ホオジロ科鳥類の冬季の分布。1 kmあたりの平均出現個体数を示す。

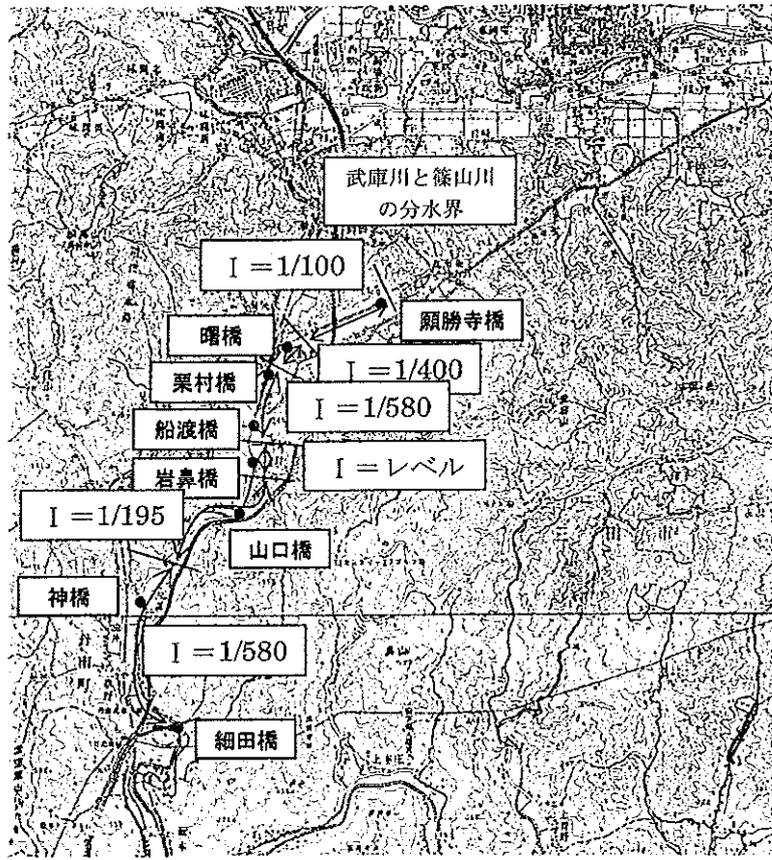


図 3.1. 武庫川上流部の河床縦断特性

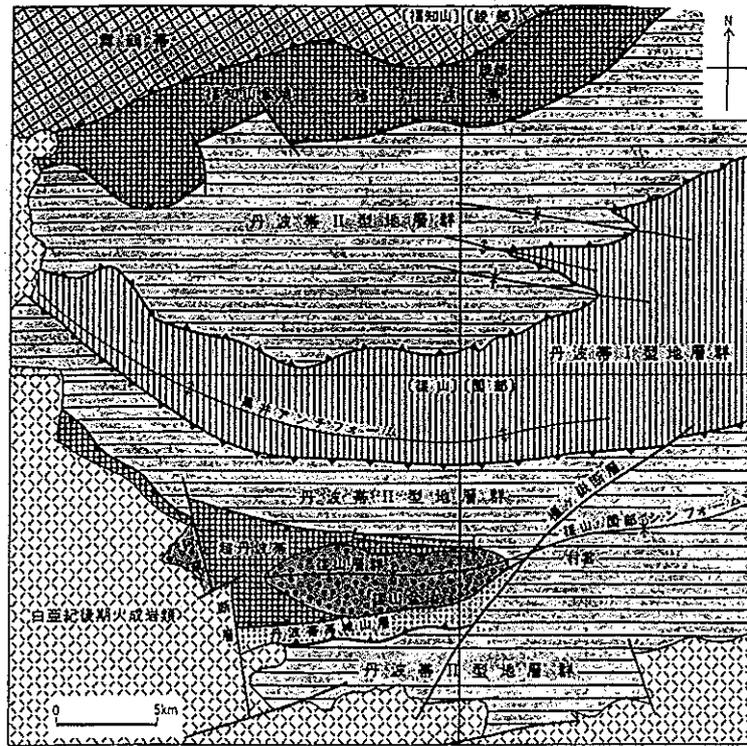
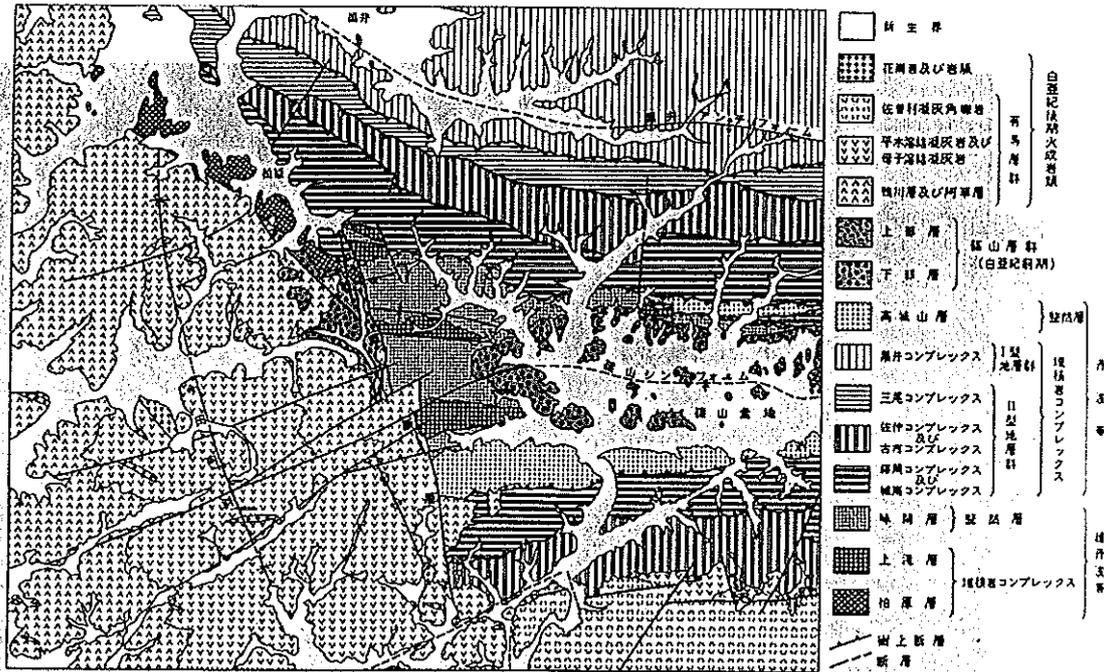


図 3.1 篠山地域の地質特性

(出典)兵庫県地質図編纂委員会：兵庫の地質、平成 8 年 3 月。

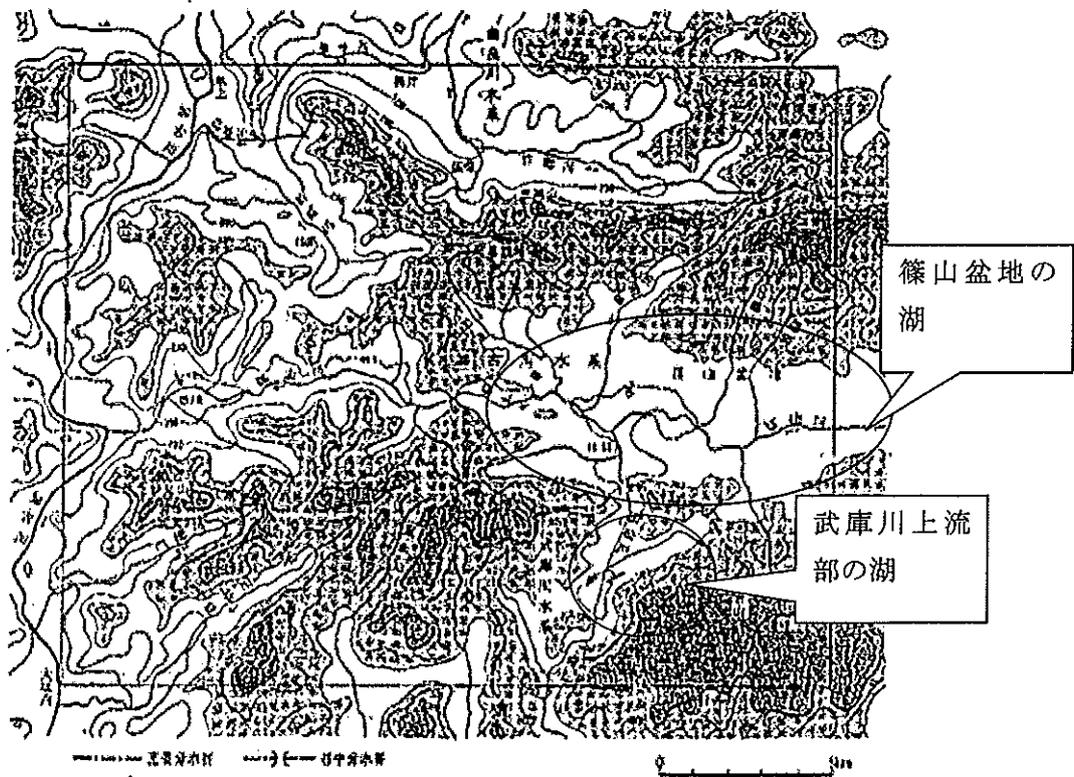


図 3.3 篠山地域の埋谷面図および水系図

(出典) 栗本忠雄・松浦浩久・吉川敏之：篠山地域の地質、地域地質研究報告、地質調査所、平成5年。

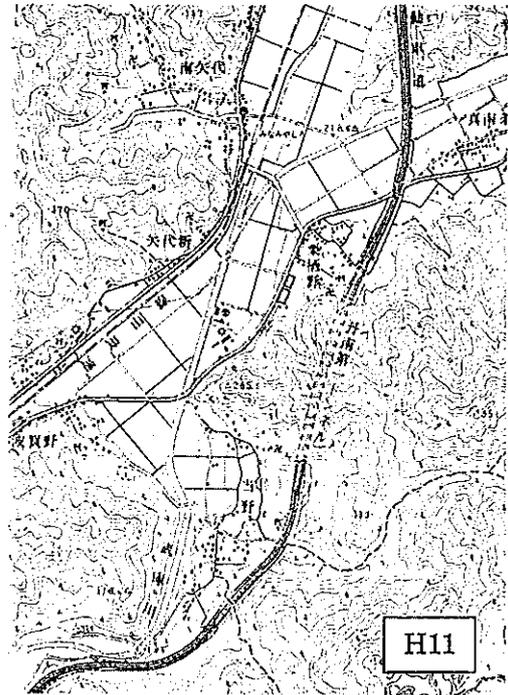
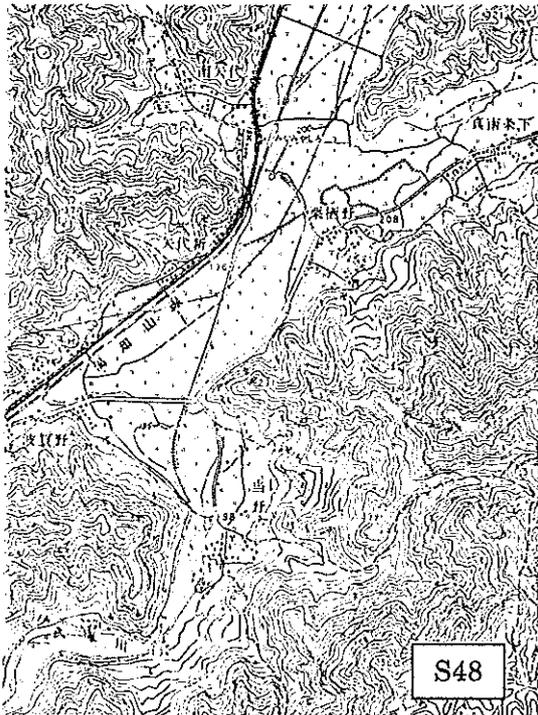
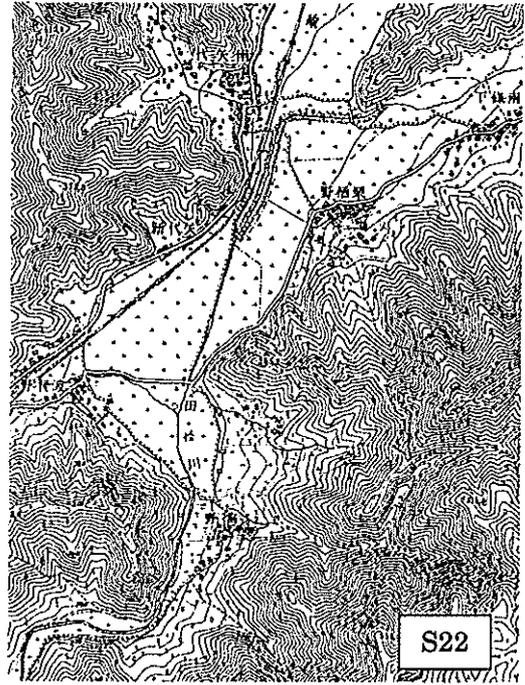


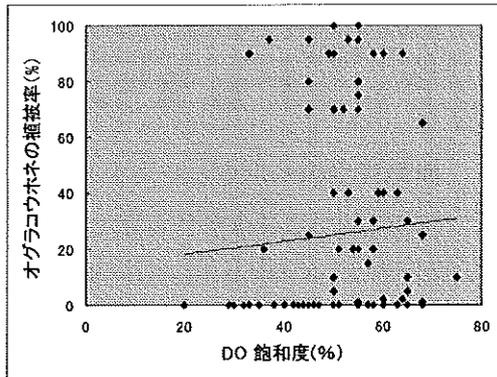
図 3.4 岩鼻橋周辺の地形図から見た経年変化

表 4・1 調査地点のグルーピング結果

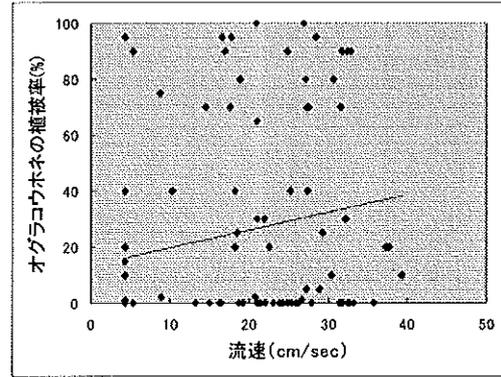
区分	地点数	確認種の特徴
クラスター 1	92	コカナダモが優占する一方、他の植物の植被率は10%以下。
クラスター 2	9	オグラコウホネ、コカナダモが同程度の植被率で混生する。
クラスター 3	18	オグラコウホネが優占する一方、コカナダモが概ね20%以上の植被率で混生する。
クラスター 4	63	オグラコウホネが優占する一方、他の植物の植被率は10%以下。
クラスター 5	3	ナガエミクリが優占する一方、他の植物の植被率は10%以下。
クラスター 6	1	ミズタネツケバナが優占する一方、他の植物の植被率は10%以下。
クラスター 7	1	スゲ属sp. が優占する一方、他の植物の植被率は10%以下。
クラスター 8	1	ナガエミクリとコカナダモが低い植被率で混生する。
その他	15	植生の定着がみられない

表 4・2 溶存酸素量・水深・泥厚の相関関係

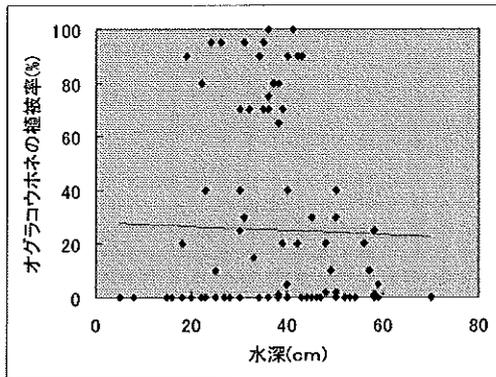
	溶存酸素量	水深	泥厚	オグラコウホネ
溶存酸素量		0.756	-0.398	-0.472
水深	0.756		0.457	-0.617
泥厚	-0.398	0.457		0.495
オグラコウホネ	-0.472	-0.617	0.495	



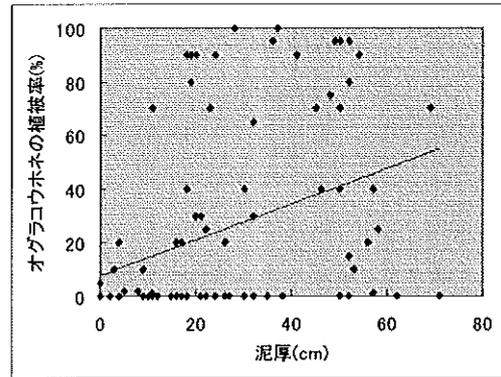
$$r = 0.071 \quad r^2 = 0.005$$



$$r = 0.192 \quad r^2 = 0.003$$

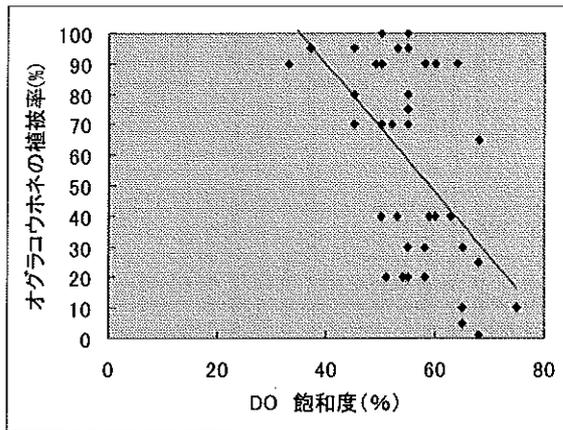


$$r = 0.025 \quad r^2 = 0.000$$

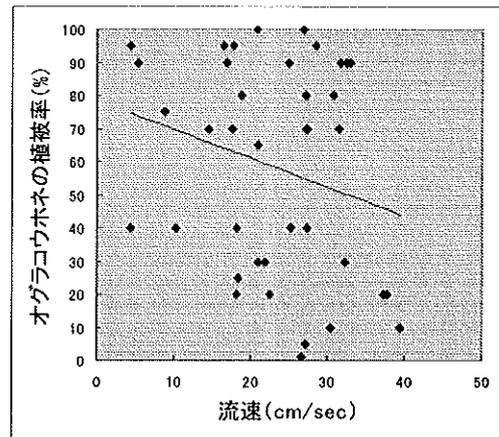


$$r = 0.350 \quad r^2 = 0.123$$

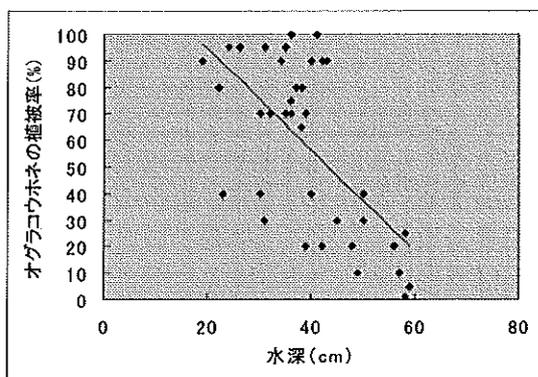
図4.1 オグラコウホネの植被率と生育環境との関係 (93地点)



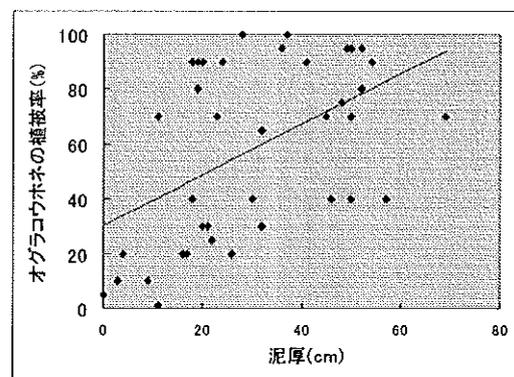
$$r = 0.572 \quad r^2 = 0.328^{**}$$



$$r = 0.224 \quad r^2 = 0.060$$



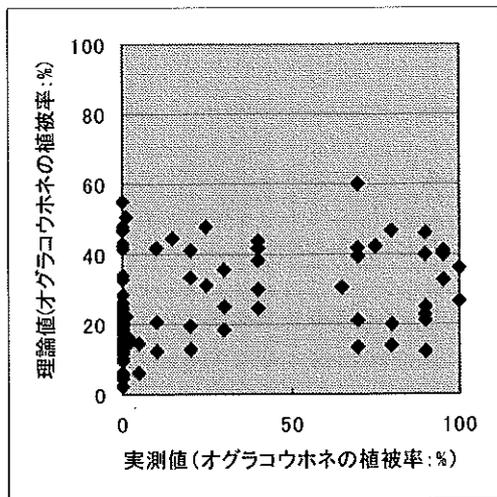
$$r = 0.617 \quad r^2 = 0.382^{**}$$



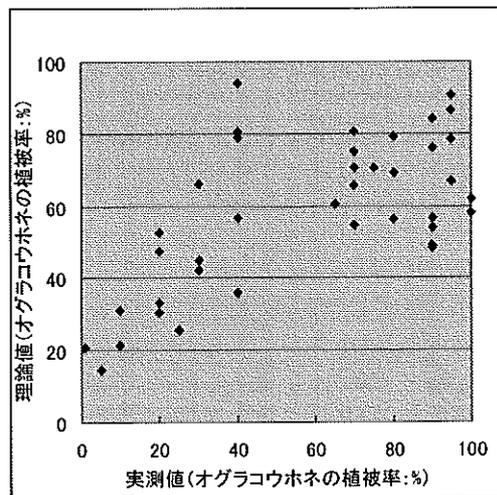
$$r = 0.495 \quad r^2 = 0.245^{**}$$

< \*\* : P < 0.01 で有意 >

図 4.2) オグラコウホネの植被率と生育環境との関係  
(カテゴリー 1 に区分された地点を除く 39 地点)



変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数
水深	0.421	0.153
泥厚	0.788	0.416
定数項	-10.577	—
重相関係数	0.350	
決定係数	0.142	



変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数
水深	-1.527	-0.494
泥厚	0.432	0.232
定数項	104.741	—
重相関係数	$r = 0.648$	
決定係数	$r^2 = 0.420^{**}$	

\*\* :  $P < 0.01$  統計的に有意

図 4.3 オグラコウホネの植被率—水深・泥厚さの重回帰分析結果

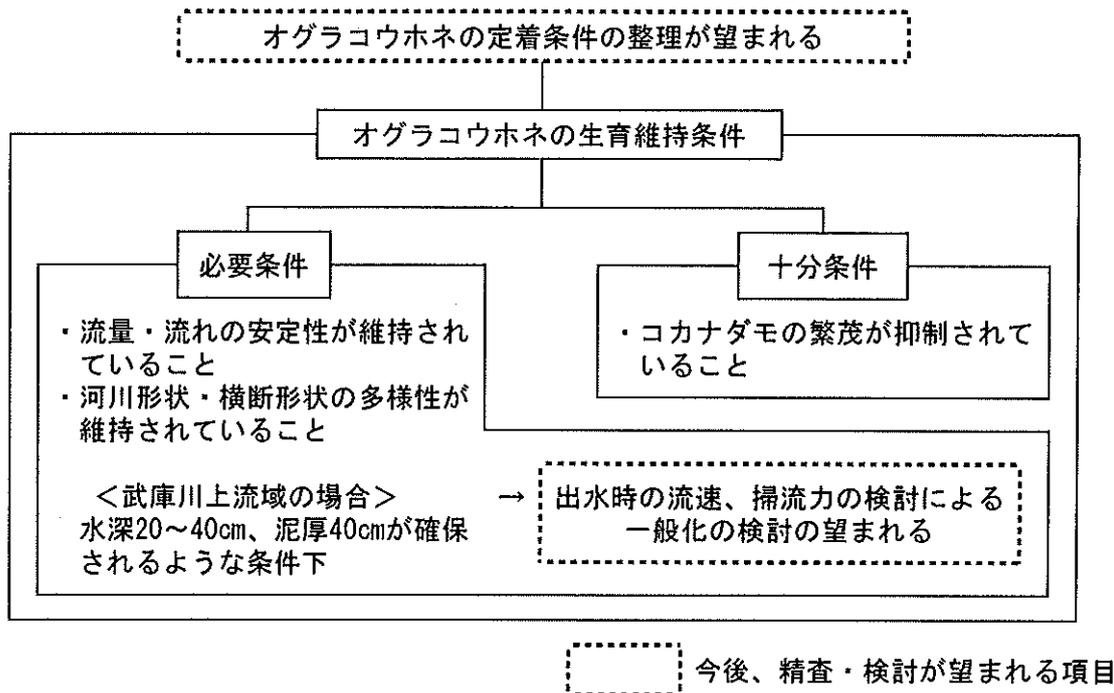


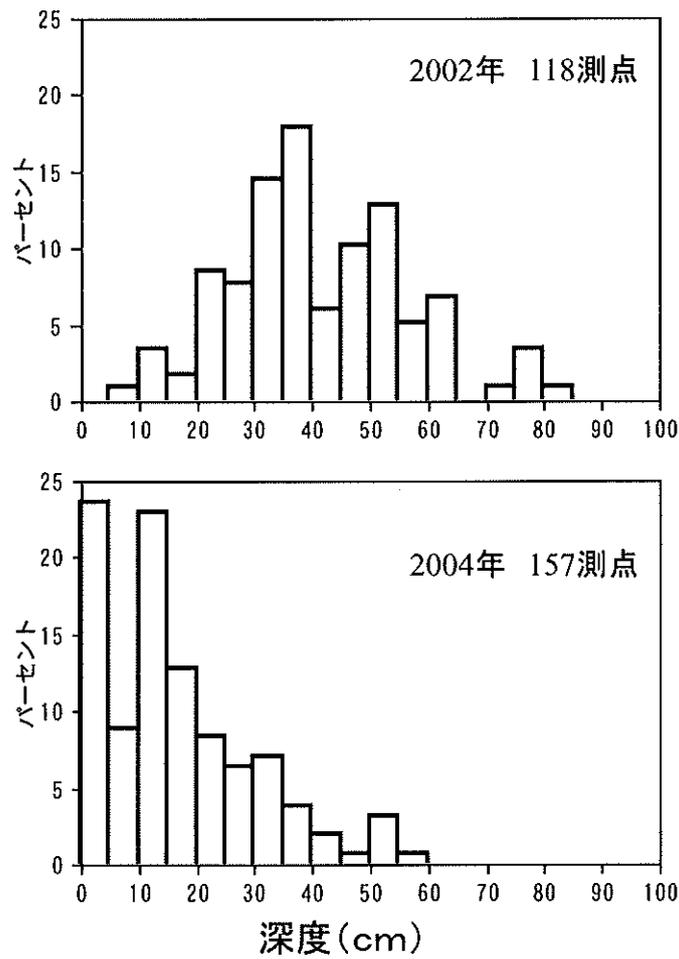
図4.4 本調査のまとめ及び今後の方向性

表 5.1

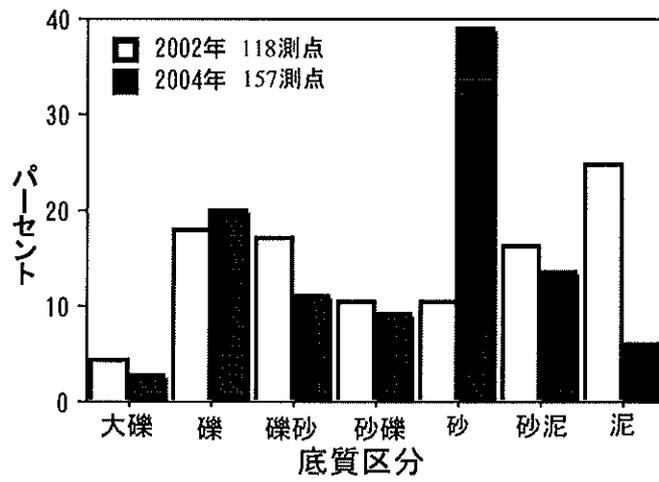
投網, 電気ショッカー, 定置網による採集効率の差. 2002年10月14日から15日にかけて, 投網8回, 電気2回, 定置は一昼夜放置の総量で示す. 魚は, 上から下に遊泳性の強い種から底生性の強いものの順に配置した.

方法 和名	投網	電気 ショッカー	上流 定置網	下流 定置網
1 メダカ	0	0	0	1
2 オイカワ	1	11	16	21
3 カワムツ	8	57	85	76
4 ヌマムツ	5	24	17	18
5 アブラボテ	1	56	264	255
6 カネヒラ	0	4	11	0
7 イトモロコ	2	17	0	1
8 ズナガニゴイ	7	5	4	0
9 カワヒガイ	4	27	2	0
10 ムギツク	1	20	5	4
11 ギンブナ	0	3	0	0
12 カマツカ	13	11	5	0
13 ドンコ	0	3	0	0
14 ヨシノボリsp.	5	5	0	0
15 マナマズ	0	1	0	0
16 シマドジョウ	0	1	0	0
17 ドジョウ	0	1	0	0
18 スナヤツメ	0	10	0	0
19 オオクチバス	2	1	0	0
種数	11	18	9	7

125.1

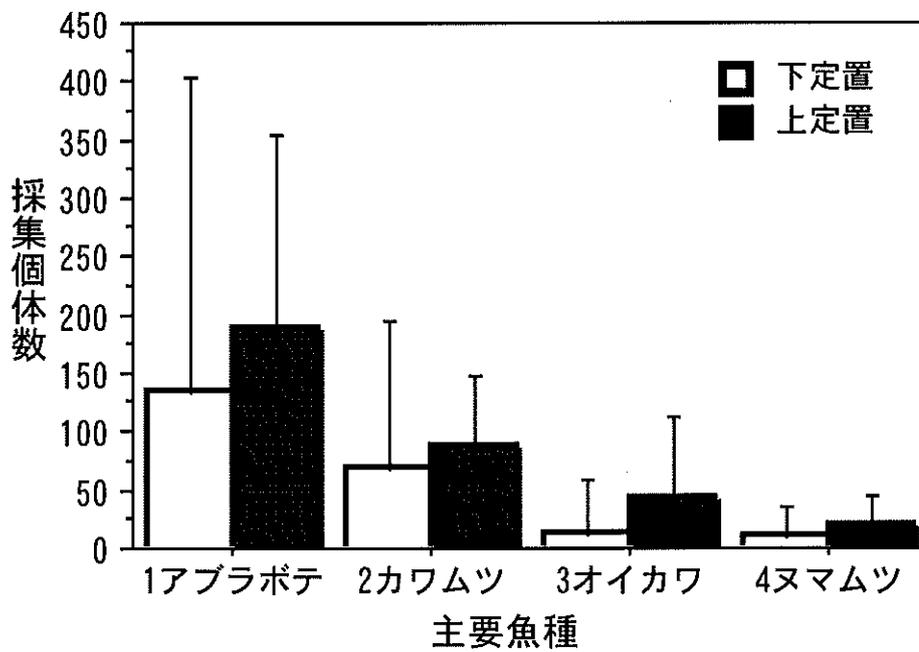


2002年河川改修前, 2004年河川改修後の調査区間における深度相対度数分布. 上下流方向に5 m毎のライン上において1 m間隔で測定した.



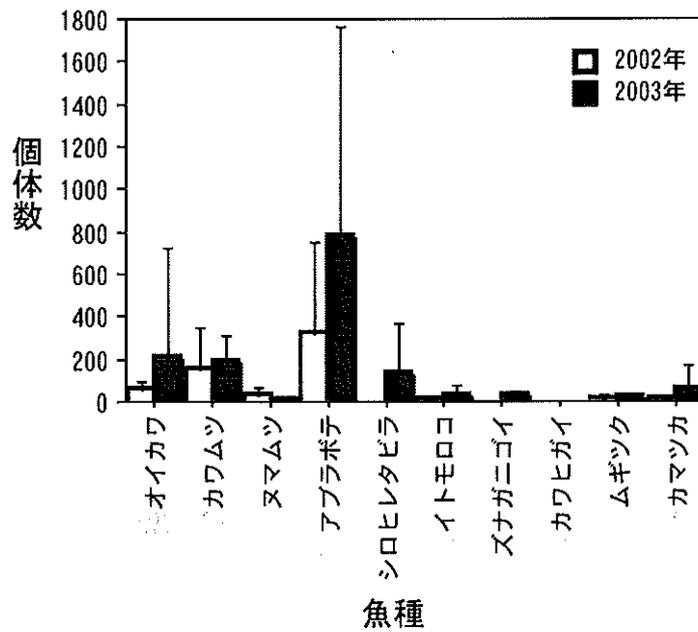
2002年河川改修前, 2004年河川改修後の調査区間における底質の相対度数分布. 測定地点は, 深度と同じ.

図5.3



2002年10月の上下定置網別・魚種別の捕獲数。主要4種について3日間の平均個体数を示す。図中のバーは95%信頼区間を示す。

図5.4



年度別・魚種別の定置網捕獲数、3日間の平均個体数を示す。魚は、左から右にかけて遊泳性の強い種から底生性の強いものの順に配置した。図中のバーは95%信頼区間を示す。