

平成 28 年度特別研究論文

コンクリート三面護岸化された小河川の環境改善に向けた課題
—東広島市半尾川の環境と住民の認識—

広島大学 総合科学部 総合科学科総合科学プログラム

自然探求領域 自然環境科学プログラム 中坪研究室

B134990 濱田 智恵

～目次～

1.	はじめに	1
2.	調査地と方法	3
3.	結果	6
4.	考察	9
	謝辞	15
	参考文献	16
	図、表、付表、巻末資料	

1. はじめに

日本の河川では、治水・利水を目的として河川の改修・整備が進められた結果、河川の直線化やコンクリート護岸化が行われた。その結果、河川が本来持っていた多様な自然環境が失われ、河川環境の悪化が様々なところで見受けられるようになった。河道や護岸のコンクリート化や、氾濫原の埋め立てによって、生物の生息地が失われてしまった河川も少なくない。日本各地の河川では、希少な淡水魚類が川から絶滅あるいは減少したことも知られている。(岩田, 2006 ; 坂井, 2010 ; 櫻井, 1994)。

このような問題を改善するため、従来のように治水面だけを見るのではなく、環境面にも配慮するような河川環境の整備と保全の推進を目的として、平成 9 年に河川法が改正された。これによって、コンクリート護岸を親水護岸に大規模改修する工事や、河道を回収し、湿地や淵、氾濫原等を再生させたり、魚道を整備したりする工事などが行われてきた(谷田貝ほか, 1999)。しかし、これらの事業には莫大なコストがかかるため、対象が国の管理する一級河川を中心とした比較的主要な河川に限られており、地方自治体が管理する小河川の整備と保全には十分に手が回っていないのが現状である。

人口が集中した地域を流れる小河川には、急速な宅地開発に伴う治水対策としてコンクリート三面護岸化されたものが数多く見受けられる(河川審議会, 1999)。このような河川は河床がコンクリートで平らに覆われている場合が多く、水生生物にも悪影響を及ぼす。例えば、砂や石などの堆積物がない場所や、水草のない場所は、魚類の産卵場所として不向きである。また、コンクリート三面護岸化によって流速がほぼ一定になると、低速流域や淵と呼ばれる水深の深い場所などの多様な河川環境も失われ、これらの場所を生息環境としている生物の減少につながる(島谷, 2000)。

しかし、このような小河川は地域住民が普段から身近に接している空間であり、もしこのような場所の環境が改善されれば、人々の生活環境はより豊かになると考えられる。都市部における河川環境の整備は、周辺が住宅地であるために、コンクリート護岸を除去し、

土手を拡張させる等といった大規模な工事を行うことが難しく、環境改善の方法も具体的に確立されてはいない。また、このような河川が人々の身近な空間であることをふまえると、地域住民の理解と協力なくして河川の環境改善は成しえない。すなわち、都市部を流れる小河川の環境改善のためには、生態系や水質に配慮する自然科学的側面と、周辺住民の理解や協力を得る社会科学的側面の両面からのアプローチが必要と考えられる。

東広島市の西条地区を流れる半尾川は、龍王山を源流とする全長 1.4 km の小河川で、二級河川黒瀬川の支流である。現在は三面護岸で水路のような状態になっている部分がほとんどであるが、コンクリートで固められる前の姿を知る住民もいる。本研究では、実際の河川及びその周辺環境の評価と、地域の人々の認識との間にどのようなギャップがあるのかを明らかにし、都市部の小河川の自然再生に何が必要なのか、現状における課題が何であるのかを考察することを目的とした。この目的のために、環境評価として水質調査及び生物調査を行った。また、地域住民の半尾川に対する認識を調査するために、半尾川周辺の住民を対象にアンケート調査を行った。

2. 調査地と方法

2. 1. 調査地

東広島市は広島県のほぼ中央に位置し、2015年の人口が約19万人の中規模都市である。調査地である半尾川は市の中心部である西条町を流れているが、西条は東広島市の人口の約40%が集中している（東広島市，2016）。半尾川の水源は龍王山（標高574m）であり、水源の周辺は林地だが、下流の住宅地を流れる部分に関しては、黒瀬川との合流地点に至るまで、その全てが三面護岸化されている。

本研究では、半尾川下流の比較的人口が密集した区間を対象に、上流からA～Hの8カ所に調査地点を設けた。最も上流のA地点はJRの線路より北にあり、そこから最下流のH地点まで半尾川の周辺には住宅地が広がっている。各地点の写真は図1の通り。

B、D、G、Hは河床部に堆積物がなく、コンクリートがむき出しになっているが、A、C、F地点はコンクリートの上に砂や落ち葉等が堆積している。また、E地点に関しては、近隣住民が取り外し可能な堰を利用しており、堆積物が確認されるときもあれば、堰が外されてコンクリートがむき出しになっているときもある。2015年11月と2016年4月、11月に、堰が取り外されていることを確認している。調査区間周辺と各地点の概略を図2及び表1に示した。

2. 2. 水質調査

調査区間の水質を調べるため、2015年10月、2016年4月、9月の計3回水質調査を行った。調査項目はBOD、全窒素、全リンである。実験方法は「窒素・りん公定測定法技術指針（環境庁水質保全局水質管理課・水質規制課，1983）」及び「水の分析（日本分析化学会北海道支部，2005）」を参考にした。水試料の採取は降雨後3日間を避けて行った。水試料はポリ瓶で回収し、5℃以下で保存し実験室へと持ち帰り、すぐに使用しない分はそのまま5℃以下で保存した。

BOD の測定は、曝気・希釈した水試料を 5 日間インキュベーター(20 °C)で保存し、5 日後の溶存酸素の減少量を溶存酸素計 (Model 52, YSI, USA) にて測定した。

全リンの測定、全窒素の測定は JIS K 0101 に従い、それぞれアルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム分解法、アルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム分解 - 紫外線吸光光度法を用い、分光光度計 (U-1500, Hitachi, Tokyo) にて測定した。

2. 3. 生物調査

半尾川では様々な水生生物が生息しているが、本研究では、環境省の全国水生生物調査において指標生物となっている種 (以下、指標生物) と、一般的に川の生き物としてよく親しまれている魚類、トンボ類を調査対象とした。

半尾川のような三面護岸で水深の浅い河川では、通常の方法で定量的に生物を採取することが難しい。そのため、河川に構造物を設置することで生物を採取する手法を採用した。実験に際し使用したのは、四万十川で行われている伝統漁法のひとつ、柴漬け漁を参考にして作成した柴漬けトラップ (以下、トラップと表記する) である。柴漬け漁とは、常緑樹の枝を束ねたものを水中に沈め、数日後に引き上げ、中にあるカニ、エビなどの水棲生物を捕獲する漁法である (四万十川の漁法 四万十市ホームページ : <http://www.city.shimanto.lg.jp/simanto/gaiyou/gyohou.html>, 2017 年 1 月 25 日確認)。

今回の実験では、竹の枝を 15 本程度切り取って束ね、重りである花崗岩のブロックに麻ひもでくくりつけたものを用意する。それを半尾川の 8 カ所のポイント (A~H) に 1 個ずつ設置し、1 週間後に回収することとした。増水などで流されないよう、適宜タコ糸やペグを使用し、周辺の木々や川底の砂にトラップを固定した。回収の際は大型のタモ網を使用してトラップを掬い上げ、地点ごとにバケツに入れて回収した。それを持ち帰り、トラップの中にいた生物を取り出し、種類を記録した。採取した生物は液浸標本として保管した。トラップを設置するほか、半尾川に生息していることを目視で確認できた生物に関しても

記録をとった。生物調査は 2015 年の 11 月、2016 年の 4 月、9 月、11 月の計 4 回行った。

2. 4. アンケート調査

半尾川周辺の西条昭和町や西条東、西本町等の住民を対象にアンケート調査を行った。半尾川の見た目に対するイメージや、親しみの度合い、将来の半尾川の展望などを質問項目として設け、周辺住民の半尾川への認識を調査するのが目的である。アンケートは全部で 500 部を用意し、半尾川周辺の住宅に配布、期間を定め、返送してもらうことによって回収することとした。アンケートには挨拶文、質問・回答用紙、半尾川周辺の地図の 4 枚を封入した。配布の際にはマンション等の集合住宅と一戸建て住宅の持ち家等とでなるべく偏りのないようなポストイングを心掛けたが、半尾川周辺は集合住宅が多く、偏りが現れることは否めない。配布したエリアは図 2 に示している。アンケートの質問項目は、巻末に掲載している。

3. 結果

3. 1. 水質調査

図 3～5 に 3 回の水質調査から得られた半尾川の BOD、全窒素、全リンのデータを示した。これによると、BOD に関して目立った傾向は見られなかったが、各地点の通年の平均値は 1.5～2.9 mgL⁻¹の範囲であった。全窒素は下流に行くほど高い値を示し、各地点の平均値が 1.2～1.7 mgL⁻¹の幅に収まっている。全リンも全窒素と同様に、下流ほど値が高くなる傾向にあり、各地点の通年の平均値は 0.31～0.55 mgL⁻¹の中におさまっていた。

3. 2. 生物調査

生物調査の結果は表 3 の通り。指標生物に指定されている水生生物のうち、トラップを用いた調査で確認されたのは 9 種、指標生物以外にトンボ類が 2 種、魚類が 2 種確認された。指標生物は、水質階級 I（きれいな水）のナミウズムシ、ヘビトンボ、ヨコエビ、水質階級 II（ややきれいな水）のカワニナ、水質階級 III（汚い水）のヒメタニシ、シマイシビル、ミズムシ、水質階級 IV（とても汚い水）のサカマキガイ、アメリカザリガニであった。トンボ類はコシボソヤンマの幼虫（ヤゴ）とハグロトンボの幼虫（ヤゴ）、魚類はドンコとカワムツであった。

全体を通して見てみると、最も多くの地点で確認されたのはミズムシ（8 カ所全て）、ナミウズムシ（G 地点を除いた 7 カ所）であった。個体数に関しては、ミズムシ、次いでナミウズムシの個体数が最も多かった。表には記載していないが、ミナミヌマエビ（*Neocaridina denticulata denticulata*）も採取された。また、この他にも、2015 年 9 月に行った予備調査においては、ミズカマキリ（*Ranatra chinensis*）やアサヒナカワトンボ（*Mnais pruinosa*）の幼虫（ヤゴ）が確認されており、目視ではドジョウ（*Misgurnus anguillicaudatus*）、オオクチバスの幼魚（*Micropterus salmoides*）などが確認されている。このうち、ミズカマキリは指標生物として水質階級 III（汚い水）に含まれている。

E地点に関しては、2015年11月、2016年4月、11月は堰が取り外され、三面護岸となっていたが、その際に採取された指標生物はナミウズムシ、ミズムシ、サカマキガイであった。堰があり、堆積物が確認された2015年9月の調査では、それに加えてヒメタニシも確認された。

3. 3. アンケート調査

500部配布したアンケートのうち、定めた期間内に回収されたアンケートの数は149部であり、回収率は29.8%となった。アンケート回答者の性別は男性65人、女性83人。年齢層は40代が最も多く、次いで70代以上、最も少なかったのは20代であった。出身地に関しては、他地域から引っ越してきた住民が129名、先代から住んでいる住民が19名であった（回答者の属性に関する詳細は付表1を参照）。

半尾川で生き物を見たことがあるかという質問に対して、先代から住んでいる住民はおよそ6割の住民が「はい」と答えていたのに対し、他地域から引っ越してきた住民で「はい」と答えた割合は50%に満たなかった（図6a、b）。

水質に対するイメージを見てみると、先代から住んでいる住民の回答は「きれい」「ややきれい」の項目を合わせると40%を越えているが、他地域から引っ越してきた住民の方では30%を下回っている。一方で周辺環境に対するイメージを見てみると、「ややきたない」「きたない」が先代から住んでいる住民では80%を越えており、他地域から引っ越してきた住民では70%を下回っていた（図7a、b）。

半尾川に親しみを感じているかという質問に対する回答を男女別に見てみると、男女ともに「はい」と答えた人数よりも、「いいえ」と答えた人数の方が多かった（図8a、b）。しかし、これを半尾川周辺に先代から住んでいる人と他地域から引っ越してきた人とで分けてみると、先代から住んでいる住民の多くが半尾川に親しみを感じているのに対し、他地域から引っ越してきた住民の過半数が半尾川に親しみを感じていないことがわかった（図

9a、b)。

半尾川に親しみを感じる理由として、先代から住んでいる住民の中で最も多かった意見は「昔から住んでいるので親しみがある(48%)」となり、ほぼ半分を占めていた(図 10a)。他地域から引っ越してきた住民で最も多かった意見は「川沿いが通路として利用しやすい(31%)」で、次いで「自然(緑や生き物)が多い(19%)」となった(図 10b)。親しみを感じられない理由として、先代から住んでいる住民からは「ゴミが多い(25%)」「水が汚い(19%)」「人工的で自然を感じられない(19%)」という意見が多かった(図 11a)。他地域から引っ越してきた住民の意見で多かったものは「ゴミが多い(15%)」「特に関心がない(15%)」であった(図 11b)。

将来どのような川になってほしいかという質問に対して、先代から住んでいる住民の中で最も多かった意見は「魚などの生き物がたくさんいる川(35%)」であり、次いで「ガードレールや土手が整備された安全な川(26%)」が多かった(図 12a)。他地域から引っ越してきた住民の中で最も多かった意見は「土手が緑豊かな川(28%)」であり、次いで「ガードレールや土手が整備された安全な川(27%)」と「魚などの生き物がたくさんいる川(27%)」が同等の割合だった(図 12b)。

また、半尾川という川の名前を知っていたかという質問に関しても、先代から住んでいる人の方が、知っているという回答する割合が 9 割と高かったのに対し、他地域から引っ越してきた人は知らなかったと回答した人が過半数であった(図 13a、b)。以上のことから、先代から住んでいる住民は半尾川に昔から親しんでいた傾向にあるということがわかった。

4. 考察

環境省は、河川に関する類型及びそれに伴う環境基準を定めており、その類型は AA～E の 6 類型である（環境省 水質汚濁に係る環境基準，別表 2，生活環境の保全に関する環境基準（河川）：<http://www.env.go.jp/kijun/wt2-1-1.html>，2017 年 1 月 25 日確認）。広島県はこれに基づき県内の公共用水域の水質を測定した結果を毎年公表している（広島県，2015）。半尾川はこの調査で対象地点とされてはいないものの、半尾川を支流とする二級河川の黒瀬川は複数カ所が調査対象となっており、その中には半尾川が流入した直後の地点（石ヶ瀬橋上流）も含まれていた。農業用水や発電など、その水利用が多岐にわたっている黒瀬川水系の流域は、A 類型（BOD 基準数値 2 mgL^{-1} 以下）に指定されている。半尾川の水質調査の結果を石ヶ瀬橋上流の水質調査の結果と比較してみると、BOD の値は、半尾川の全ての地点における平均値が石ヶ瀬橋上流の数値を下回っていたが、黒瀬川に定められている A 類型よりも高い数値を示した（表 1）。全窒素・全リンに関しては河川における環境基準が規定されていないが、この 2 つを測定することによって生活排水流入の有無が推測されるため測定した。その結果、半尾川の上流から下流にかけて、どちらの数値も高くなっていた。この原因としては、生活排水の流入が考えられる。

BOD などの水質調査はその時点での水質を表すが、そこに生息する生物は水質の長期的な影響を受けているので、生物調査を行うことによって、その河川の平均的な水質を調べることが可能となる（津田、1964）。ここでは、環境省が公表している全国水生生物調査によって定められた指標生物（表 2）を中心に、半尾川の河川環境を評価した。この指標生物には、「河川に生息する水生生物のうち、①全国各地に広く分布し、②分類が容易で、③水質に係る指標性が高い」という条件のもとで 29 種の水生生物が指定されている（環境省 平成 27 年度全国水生生物調査の結果及び平成 28 年度の調査の実施について 平成 27 年度調査結果の概要：<http://www.env.go.jp/press/102588.html>，2015 年 1 月 24 日確認）。これら

の指標生物は、水質階級ⅠからⅣ（きれいな水、ややきれいな水、汚い水、とても汚い水）の 4 階級に振り分けられており、この指標生物の振り分けをもとに、採取された指標生物の種数を点数に換算して評価を行うことで、水質を評価する（環境省、全国水生生物調査のページ：<https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/suisei/about/about.html>, 2015 年 1 月 24 日確認）。具体的には、水質階級Ⅰ～Ⅳに当てはまる種数を 1 種類につき 1 点として加点していき、水質階級ごとに点数を出す。点数が最も高かった水質階級が、その河川的环境となる。なお、採取にあたり最も個体数の多かった上位 2 種に関しては、その種が該当する水質階級に 1 点を追加するものとする。

半尾川で採取された指標生物（表 3）を上記の採点方法にしたがって見てみると、水質階級Ⅲ（汚い水）にあたることがわかった。水質階級Ⅲの環境として、「川の水位変動により本流とつながったり、取り残されて溜まり水（池）になる環境」が挙げられるため、黒瀬川を本流としている半尾川的环境と一致している（環境省、全国水生生物調査のページ）。

しかし、水質階級Ⅲという結果になったとはいえ、水質階級Ⅰ（きれいな水）やⅡ（ややきれいな水）にあたるナミウズムシ、カワニナなどといった指標生物も複数種確認されているのは、A 地点よりもさらに上流から、降水による増水などで上流に生息する水生生物が流されてきているからだと推測される。

今回はトラップという手法を取ったが、この手法にはメリットとデメリットがある。まずメリットとしては、同じ構造物を複数カ所に設置することにより、同じ条件下での調査が可能となる点が挙げられる。デメリットとしては、河川を遡上あるいは下る最中だった生物が、一時的に構造物を隠れ場所として利用するなどして、本来その地点には存在しない生物が入り込む可能性がある。しかし、本来その地点に生息していない水生生物が採取されたということは、構造物のような隠れ場所さえ提供できれば、そのような生物が住みつく可能性があるということであり、河川環境のポテンシャルを示すことができる。

指標生物の他には、カワムツやドンコ、ドジョウ（目視）といった魚類が確認されていた。カワムツが確認されたのは河床に堆積物のある F 地点のみであったが、ドンコは F 地点だけではなく、堆積物のない D, G, H 地点でも確認された。特に D 地点は G, H 地点と異なり、土手のない切り立ったコンクリート壁のみの環境となっており、身を隠す場所が見当たらない。それでもここでドンコが確認されたのは、上流あるいは下流からやって来て、設置した仕掛けを隠れる場所として利用したためだと推測される。

ドンコは、広島市で絶滅の恐れのあるもの（軽度懸念）に指定されているハゼ科の淡水魚類である。個体数が減少している原因としては、「水質汚染や河川改修等による河川形態・流速の変化，土砂の流入」が挙げられている（広島市，2000）。また、全国的に見てみると、愛知県では絶滅危惧 I B 類に、岐阜県、富山県、和歌山県では準絶滅危惧種に指定されている（愛知県，2015；岐阜県，2010；富山県，2012；和歌山県，2012）。ドンコはその一生を淡水で過ごすハゼ科の魚類で、河川の流が緩やかな流域を好む（岩田，1987）。今回の生物調査では目視を含めると、体長 4~7 cm 程度の大小様々なサイズのドンコが複数回確認されているため、本流からの遡上の他に、半尾川内で繁殖している可能性がある。

以上のことから、半尾川の水質はやや富栄養化されているものの、生物調査の結果からは、きれいな水に住む生き物も複数確認されており、そのポテンシャルは決して低いものではなく、環境が改善すれば、より豊かな生態系が見られるようになる可能性があると推測される。これに対し、住民の半尾川の生き物に対する認識は、先代から住んでいる住民と、他地域から引っ越してきた住民との間で、大きな差があった。

回収したアンケートを、先代から住んでいる住民と、他地域から引っ越してきた住民とに分けて集計したところ、半尾川で生き物を見たことがあるかという質問に対して、先代から住んでいる住民は「ある」と答えた割合の方が高かったのに対し、他地域から引っ越してきた住民は「いいえ」と答えた割合の方が高かった（図 6a、b）。他地域から引っ越してきた住民から「川という認識がなかった。生活排水の流れる側溝と思っていた（付表 3）。」

というコメントが見られる点からも、「生き物のいない川、もしくは水路」という印象がうかがえる。

さらに、半尾川に抱いているイメージについての回答をしてみる。すると、先代から住んでいる住民の方が、半尾川の水質を良いイメージでとらえているものの、周辺環境に対しては悪いイメージを持つ傾向にあるということがわかった。一方、他地域から引っ越してきた住民はその4分の1以上が水質について「わからない」と回答している(図7a、b)。

また、半尾川に親しみを感じない理由として、他地域から引っ越してきた住民の中には「特に関心がない」と回答している人がいたのに対し、先代から住んでいる住民の中に「特に関心がない」と回答している人は見られなかったため、先代から住んでいる住民は、半尾川に親しみを感じていないとしても、何らかの関心を抱いていると推測できる(図11a、b)。

例えば、先代から住んでいる住民からは、「昔は氾濫していたのが、その恐れがなくなったのはいいが、ホタル、トンボがいなくなった(付表3)」「今は下水道が整備され水質は少しよくなったようですが、草木が茂り、環境はよいとはいえません。土手の草を刈り、土手焼きをすれば害虫を駆除し新しい芽が出てくるのと思いますが、それも出来ません。どうにか出来ないものかといつも思っています(付表5b)」などといったコメントが見受けられた。このように、先代から住んでいる住民は、昔に比べて生物が少なくなったり、環境が悪化したりした現状の半尾川に対して親しみを感じられないと推測される。

これとは逆に、「半尾川に将来どんな川になってほしいか」という質問に対して、他地域から引っ越してきた住民の回答には、「今のままでも構わない」という意見が見られた(図12a、b)。この意見は、先代から住んでいる住民には見られないものであった。

つまり、先代から住んでいる住民は現状の半尾川をもっと環境改善してほしいと思っているが、他地域から引っ越してきた住民の中には半尾川に関心を持っていない人も少なくない。加えて、他地域から引っ越してきた住民は、先代から住んでいる住民に比べて、半

尾川の名前を知らない割合が高かった（図 13a、b）。

以上のことから、先代から住んでいる住民と他地域から引っ越してきた住民との間には、半尾川の認識について差があり、他地域から引っ越してきた住民の中には、半尾川に興味を示していない住民がいるということがわかった。しかし、半尾川はその流路の大部分が住宅地を流れている川である。それゆえ、半尾川の環境改善のためには、周辺住民の理解や協力が必要不可欠と言える。まずは、より多くの住民が半尾川に興味を持つこと、半尾川の環境を改善したいと思うようになることが必要である。

アンケート調査から、他地域から引っ越してきた住民の中には、半尾川は生き物のいない川だという印象を抱いている人もいることがわかったが、生物調査を行った結果、D 地点の状況からわかるように、隠れる場所さえあれば、河床がコンクリートであっても生き物は住みつく可能性がある。トラップは片手で持ち運べるほどのサイズであり、そう大掛かりな設置物ではない。にもかかわらず、上流あるいは下流からやって来た水生生物がトラップにかかっているため、もっと設置面積の広い、水生生物が隠れられるようなものを河床に設置すれば、より多くの水生生物がそこを住処、あるいは隠れ場所にし、定着しやすくなると考えられる。

また、水質改善の観点からすると、生活排水対策として、家庭排水の流入量を減らす等の方策を取れば、水質がより改善される可能性がある。水生生物の生息できる環境が整い、水質が改善すれば、半尾川はより豊かな水辺環境として住民に親しまれるようになるだろう。今回の生物調査では上流の A、C 地点でしか確認されなかったカワニナも、もっと下流で見られるようになる可能性がある。そうすれば、カワニナを餌とするホタルの幼虫が、より下流であっても住みつくことが可能だろう。半尾川の A 地点よりもさらに上流ではホタルが目視で確認されていることもふまえると、実現は不可能ではない。ホタルは綺麗な水辺に棲む生き物として親しまれているため、ホタルが観察されるということは、住民の抱く半尾川のイメージを向上させる効果が期待できる。

そして、上記のような半尾川の環境改善に向けた活動を、いかにより多くの人に知ってもらい、参加してもらうかが今後の課題となるだろう。例えば、住民参加型の生物モニタリングの実施など、市民が主体的に楽しめるイベントを企画することが挙げられる。大澤ほか（2013）は、今現在多くの人が所持している携帯電話を用いて、市民参加型の生物モニタリングを行い、その生物調査方法としての実用性や改善点を考察している。住民が半尾川周辺を散策し、そこに生息する生き物を発見することで、より半尾川に親しみを持つことが期待できるだろう。半尾川をより親しめる水辺環境にするために必要なことを、住民自らの目で確かめることが大切だと思われる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、広島大学大学院生物圏科学研究科の中坪孝之教授、竹田一彦准教授には熱心なご指導を頂きました。誠にありがとうございます。広島大学大学院総合科学研究科の浅野敏久教授には、アンケート調査における項目作成から配布、解析等の様々な手法をご教授いただきました。厚くお礼申し上げます。また、水質調査をはじめ、研究に関する様々な資料の提供やデータ解析等のご協力、ご助言をくださった中坪研究室 OB の小倉亜紗美博士、サンプリングを手伝ってくださった山本晃弘氏、川崎慧氏、アンケート配布を手伝ってくださった平林恵莉氏、真鍋智子氏には、深く感謝しております。そして、半尾川周辺にお住まいの皆様、アンケート回答にご協力いただきありがとうございました。

卒業研究の期間を通して、多くの助言と励ましの言葉を下さった、中坪研究室の皆様、先輩、同輩、後輩の皆様、お世話になった全ての方々に厚く御礼申し上げます。

最後に、学生生活を遠方から支えてくださった両親に心より感謝致します。

参考文献

- 岩田明久(2006):アユモドキの生存条件について水田農業の持つ意味. 保全生態学研究 11(2), 133-141.
- 坂井隆彦(2010):静岡県における希少淡水魚保護の現状—カワバタモロコを中心に—, ワイルドライフ・フォーラム 15(1), 3-5.
- 櫻井善雄(1994):『続・水辺の環境学—再生への道をさぐる—』新日本出版社.
- 谷田貝泰子, 渡辺恵三, 大谷直史(1999):精進川の多自然型川づくり事業の成果と課題. 森誠一編:『淡水生物の保全生態学—復元生態学に向けて—』信山社サイテック, 115-130.
- 河川審議会答申(1999):『新たな水循環・国土管理に向けた総合行政のあり方について』.
- 島谷幸弘(2000):『河川環境の保全と復元—多自然川づくりの実際—』鹿島出版会.
- 東広島市(2016):“統計で見る東広島 2016” 東広島市.
- 環境庁水質保全局水質管理課・水質規制課編(1983):『窒素・りん公定測定法技術指針』環境公害新聞社.
- 日本分析化学会北海道支部(2005):『水の分析 第5版』化学同人.
- 谷田一三編(2010):『河川環境の指標生物学』北隆館.
- 津田松苗(1964):『汚水生物学』北隆館.
- 環境省(2016):“公共用水域水質測定結果”平成27年度版, 環境省.
- 広島県(2015):“公共用水域水質測定結果表”平成27年度版, 広島県.
- 広島市(2000):『広島市の生物—まもりたい生命の営み—平成12年3月』広島市.
- 愛知県(2015):“レッドリストあいち 2015” 愛知県.
- 岐阜県(2010):“岐阜県の絶滅のおそれのある野生生物(動物編)改訂版—岐阜県レッドデータブック(動物編)改訂版—” 岐阜県.

富山県(2012)：“富山県の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブックとやま 2012—” 富山県.

和歌山県(2012)：“保全上重要なわかやまの自然—和歌山県レッドデータブック—2012年改訂版” 和歌山県.

岩田明久(1987)：ドンコ類—幼形形成による種分化の可能性. 水野信彦, 後藤晃編：『日本の淡水魚類—その分布、変異、種分化をめぐって—』東海大学出版学会, 91-101.

大澤剛士, 山中武彦, 中谷至伸(2013):携帯電話を利用した市民参加型生物調査の手法確立. 保全生態学研究 18(2), 157-165.