

淀川における水位の変化と 魚類の産卵行動

CHANGE OF WATER LEVEL AND FISH
SPAWNING IN THE YODO RIVER

綾 史郎¹・河合典彦²・小川力也³・紀平 肇⁴・中西史尚⁵・竜門俊次⁶

Shirou AYA, Norihiko KAWAI, Rikiya OGAWA, Hajimu KIHARA, Fuminao NAKANISHI and Shunji RYUMON

¹正会員 博(工) 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科 (〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1)

²非会員 大阪市立大桐中学校 (〒533-0011 大阪市東淀川区大桐 4-5-8)

³非会員 大阪府立西野田工業高等学校 (〒553-0007 大阪市福島区大開 2-17-62)

⁴非会員 中間法人水生生物保全研究会 (〒573-1111 枚方市楠葉朝日町 1-11-27)

⁵非会員 河川環境管理財団大阪研究所 (〒540-0008 大阪市中央区大手前 1-6-4)

⁶非会員 国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所 (〒573-1191 大阪府枚方市新町 2-2-10)

This paper deals with the relation-ship between the change of the water face elevation and the spawning activities of the fish in spring, at the lower reach of the Yodo River. The first topic is the artificial water surface elevation control for fish spawning at Shirokita Embayment by using the weir operation of the Yodo River Weir. The review of the recent river environmental change and river improvement works were also summarized, and the necessity of the artificial water level operation and complimentary works were reported. The second topic is also the spawning of fish at Kuzuha sand bar, the Yodo River. The formation of the secondary channel and the temporary water zone on the sand bar were summarized during a small flood. The intrusion of spawning fish and the exodus from the water area were stated in view of the relationship with the natural or artificial water level change.

Key Words: discharge control, stage control, spawning, temporary water zone, restoration of river environment

1. はじめに

河川に生息する淡水魚にはコイやフナなどのコイ科の魚類を始めとして、産卵期の出水時に産卵行動を行う多くの魚種が存在することが知られている¹⁾。出水がこういった魚類に与える産卵刺激には種々のものが考えられ、現在までのところ何が直接的な刺激となっているかについて定説はないようであるが、水位の上昇がその引き金の一つであることは疑いがない^{2) 3) 4) 5)}。さらに、「魚は陸で殖える¹⁾」という言葉に象徴されるように、浅い水域や普段は陸域であるが増水

時には冠水し、また、増水後もしばらく水域が一時水域として存続するような十分な面積の地形の存在や冠水を生み出すような水位上昇も必要である。本論文では淀川水系の河口より13km付近の城北ワンド群、および33km付近の楠葉砂州において観察された産卵行動の事例とその前後の水位ハイドログラフの解析よりこれらの関係について検討する。さらに、淀川下流におけるこのような産卵機会の減少について考察し、魚類の産卵機会の回復・増進のために試行的に行われている、いくつかの施策とその後の現状について報告する。すなわち、浅い水域の造成や人工的な水位コント

ものではなかったが、近年、このような観点からも事

図-1 淀川流域下流

Diagram illustrating the water stage (Plan) and water stage (Present) levels. The diagram shows a cross-section of a water body with a central channel and two side areas labeled "Park Area". The water level is indicated by a line labeled "Water Stage(Present)". The channel bed is labeled "Water Stage(Plan)". The diagram also shows the "Water stage (Plan)" and "Water stage (Present)" levels. A scale bar indicates 0 to 300 ft. A note on the right says "20240604 10:00" and "20240604 10:00".

淀川本川

コンクリートブロック護岸

No.29 ワンド

No.28 実験ワンド

これに対し、河川管理者の国土交通省は（１）浅水域や冠水帯の造成を行うとともに、（２）城北ワンド群下流の淀川大堰の堰操作を利用した堰上流水位の調節を行い、産卵環境を整えようとしている。これらは当初コイやフナ類の産卵機会の増大を直接の目的とした

業の重要性が見直されている。すなわち、1999年には城北ワンド群の最上流に実験ワンドNo.28が造成された。このワンドは1970年以前には存在していたが、その後、埋め立てられて失われていたものを、同じ場所に復活させたものである。No.28ワンドはイタセンパラの生息環境に適合するように計画され、図-4に示されるように平水時の最大水深1m以下の浅い大小二つのワンドからなっており、側岸部は1:20程度の緩勾配であり、浅水域が広いのが特徴である。その後写真-1に示されるように、2001年には既存のNo.34、No.35ワンドに隣接した陸地部分を掘削し、No.34裏、No.35裏にワンドを新設した。これらのワンドはNo.28実験ワンドより規模も大きく、また、水深も深めに作られたが、側岸に緩傾斜部分を同様に設けている。さらに、城北ワンド群と本川に挟まれる微高地を切り下げて、緩勾配の低地とした。これらはいずれも、減少した浅水域や冠水帯を増大させることを目的としたものである。写真-2は2002年3月31日にNo.28実験ワンドで撮影された、コイとフナの産卵シーンである。

淀川大堰の堰操作による水位調節は2000年から始まり、平均水位の上昇と水位変動頻度の減少によって劣化した城北ワンド群の生態環境の回復を目的として同年6月に2日程度の短時間であったが、試験的に初めて行われ、流動調査¹¹⁾や水質・底質の調査とともに、水位変動に伴う魚類の行動調査も併せて行われた。その結果、水位の上昇に伴い、フナを始めとする18種類の魚類がNo.28実験ワンドに進入したことがわかった。2001年4月から7月には上述のNo.34裏、No.35裏の新設ワンドと切り下げに伴い、長期間の水位低下(OP+3.0m→2.7m)が行われた。2002年6月にも1週間程度の水位調節が行われた。2003年には本格的な水位調節が試行され、次章で詳述するように4月にはコイ・フナの産卵機会増大のために約2週間の人工的な高水位が実施されると共に、その後、約2ヶ月間の水位低下が行われた。

3. 淀川大堰による水位調節とフナ・コイの産卵行動

(1) 産卵を考慮した水位調節

2003年4月には、図-5中の日平均水位に示されるような人工的な水位調節と、フナ・コイの産卵行動の調査が行われた。今回の水位調節では調節効果を高めるため、まず、(1)常時の水位(OP+3.0m程度)を増水に

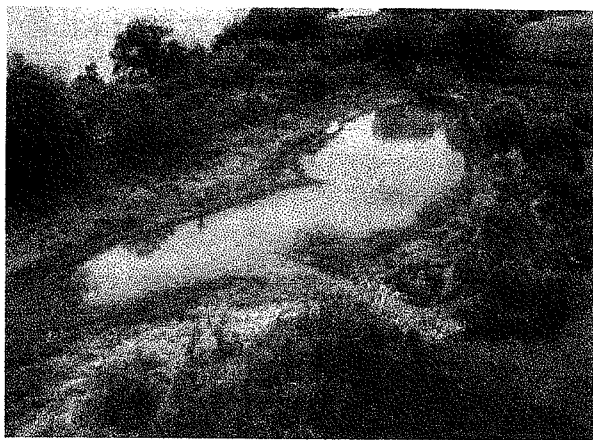


写真-1 No.34裏ワンド(2001年造成)。



写真-2 No.28実験ワンドの産卵(2002年3月31日)。

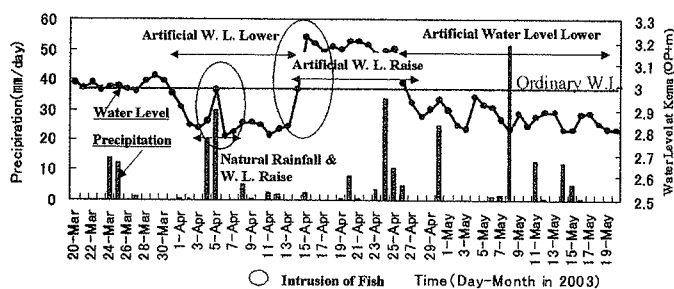


図-5 水位調節結果と魚類の進入 (2003年)。



写真-3 No.34裏に進入したフナ(2003年4月8日)。

先立ち、3月末から4月始めにかけて最低水位に近いOP+2.8mに低下させた。その後、4月13日までその水位を持続した。(2) 4月13~14日にOP+3.2mに水位を上昇させ、出水刺激とし、4月25日頃まで高水位を持続した。これはマコモなどの産卵基質に付着した卵が孵化するまでの期間、干出しないようにするためである。(3) 4月25日以降は、2日程で水位を再びOP+2.8m程度にまで低下させ、次の水位上昇期まで維持した。今回は(1)の水位低下期間中の4月4、5日に小降雨があり、水位が日平均値でOP+3.0m近くまで上昇した。

(2) フナ・コイの産卵

(1)で述べた水位調節期間中、産卵・孵化の観察が城北ワンド群一帯で行われた。産卵の可能性の高い最近造成された浅い水域であるNo.28実験ワンド、およびNo.34裏、No.35裏新設ワンドを中心に、特にNo.34裏のワンドで集中的な進入・産卵調査が行われた。今回の水位調節期間には、自然降雨による4月5日前後の水位上昇と人工的な4月14日前後の水位上昇があったが、No.34裏新設ワンドでは2度とも産卵を目的とした魚類の進入が観察された。捕獲調査によりフナを中心として、1回目は243尾の、2度目は622尾の進入が推定された。なお、4月12日の捕獲・標識放流により、2回の進入魚群は異なる魚群であることが推定され、4月15日に入れ替わったことが推定された。1回目は水温が十分暖かくなかったため、あるいは1日のみの上昇であったためか、大規模な産卵は観察されなかったが、2回目には4月17日を中心に城北ワンド群中で大規模な産卵が行われたことが観察された。写真-3、4にNo.34裏の浅いワンドに産卵のために進入し、調査のため捕獲されたフナやコイを示した。産卵した卵の付着する産卵基質としてはワンド周辺の浅水域に自生するチクゴスズメノヒエ、オオクサキビ、マコモ、ヨシ等や金魚等の卵採取に用いられる人工産卵藻(商品名:キンラン)が利用されていた。写真-5は浮島式の産卵床に基質として用いたマコモの根茎にビッシリと付着した卵塊である。外来種のチクゴスズメノヒエ、在来種のマコモ、人工藻キンランに多量の付着卵が確認され、これらの産卵基質の周辺には孵化した仔稚魚が観測された。

一方、実験ワンドにおいても産卵行動と卵の基質への着卵が観察されたが、多量の植生が進入し、冬枯れした植生の枯死体が沈殿・腐敗する水域では水質が悪化しているためか、孵化率の低下が見られた。

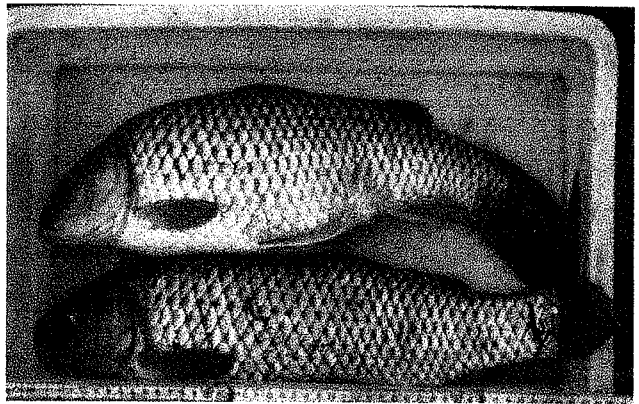


写真-4 No.34裏ワンドで捕獲・標識をつけたコイ
(2003年4月12日)。

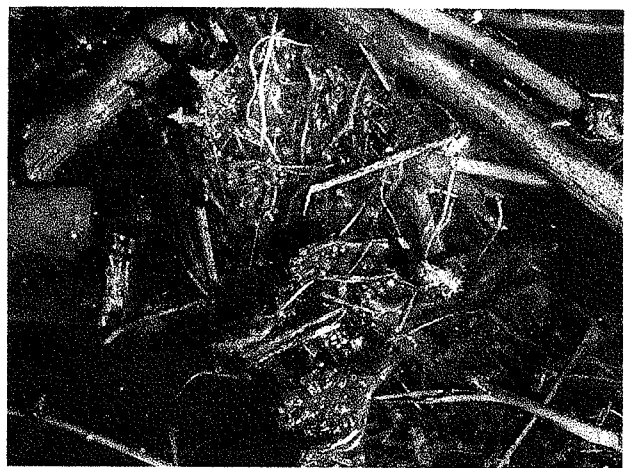


写真-5 浮島型産卵床のマコモ根茎に付着した卵塊
(2003年4月18日)。

(3) 産卵・孵化の障害

前述の様に、城北付近の淀川では近年洪水による大規模な冠水による河床材料の更新などの攪乱がほとんど失われており、流れにより植生が失われたり、冠水により枯死することは極めて難しい状態にある。一方、攪乱の無い、土羽の緩勾配の浅水域とチッソやリンの栄養塩に富んだ水質は植生の生育にとって極めて良好な環境となっており、植生の水域への進入が盛んであり、オオクサキビやチクゴスズメノヒエ等の外来種ばかりでなく、在来種であるマコモの進入も盛んである。造成後5年を経た実験ワンドでは既に3年前から春先には除草作業を行っており、自然状態での水域の維持は困難なことが明らかとなっている。

また、ホテイアオイやボタンウキクサなどの外来の浮葉植物などの過剰な繁殖により水面が覆われ、DO濃度の低下等の現象も出ている。また、水底に堆積したチクゴスズメノヒエや浮葉植物の枯死体の腐敗による水質・底質の悪化も現れている。このように、城北の現

在の環境下では自然状態で浅い水域を産卵場として長期間維持することは困難であり、植生の進入・繁茂防止対策、除草の重要性が指摘される。

さらに、今回、人工産卵藻やマコモの根茎を木枠に結びつけた浮島式の人工産卵床も試験され、多量の着卵と孵化が確認され、有効性が確認された。しかし、浅水域に浮かべられた産卵床の下には、孵化した仔稚魚を餌としようとして集まった多量のブルーギルも観察され、魚食性の外来魚対策の重要性も分かった。

4. 楠葉砂州における魚類の産卵行動と逃げ遅れ

(1) 楠葉砂州付近の一時水域と産卵

淀川では通例、春分の日前後からコイやフナの産卵期が始まり、中小の降雨や非降雨時でも上流部のダムや堰の操作により水位上昇があると、それにより生じた一時水域に魚類が進入し、産卵行動をとるのが観察される。図-6に示した、河口から33km付近に存在する淀川本川唯一の大規模砂州である楠葉砂州では、従来から、紀平らにより水位上昇に伴う、フナ、コイ、ナマズ等の産卵行動が観察され、報告されている⁸⁾。砂州と高水敷外縁の中間帯との間の溝状の凹地は出水に伴う水位上昇時には二次流路や一時水域が形成される。すなわち、OP+4.5m以下では凹地は干出してい

るが、OP+5.0mでは凹地に複数の本流タマリが形成され、OP+5.0~5.5mで2次流路は貫通し、上下流から魚の遡上が始まり、二次流路での産卵が行われる。水位低下時には、OP+5.5mくらいから二次流路よりの進入魚の脱出が始まり、OP+5m以下になると二次流路は寸断されて、一時水域である複数の本流タマリになり、逃げ遅れた進入魚が取り残される。そのまま水位が低下し、OP+4.5m以下となると一時水域は消滅し、逃げ遅れた進入魚は斃死する。

(2) 瀬切れと産卵・進入魚の逃げ遅れ

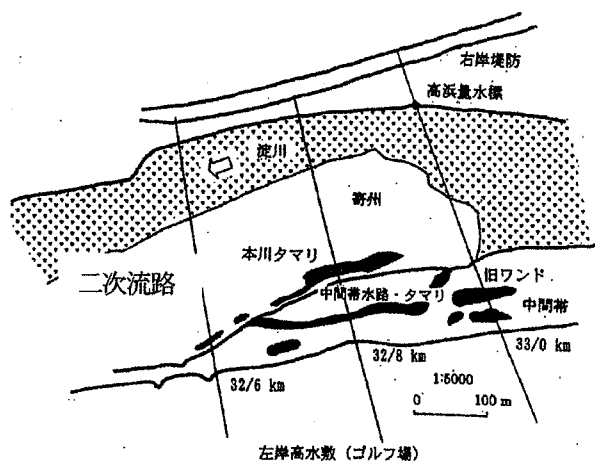


図-6 楠葉砂州と一時水域の分布。

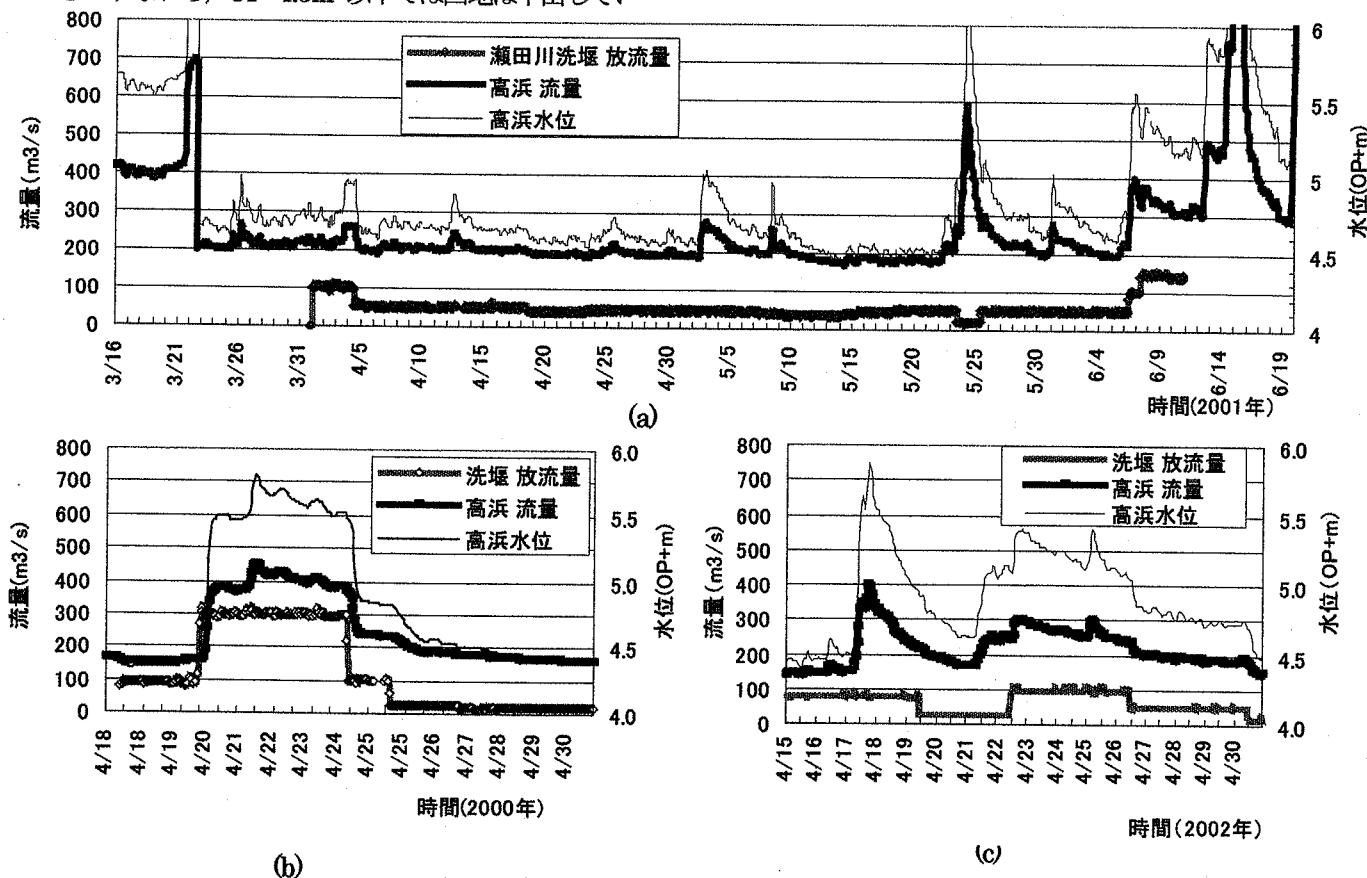


図-7 高浜水位・流量と瀬田川洗堰放流量。

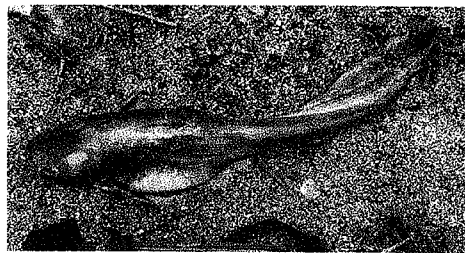
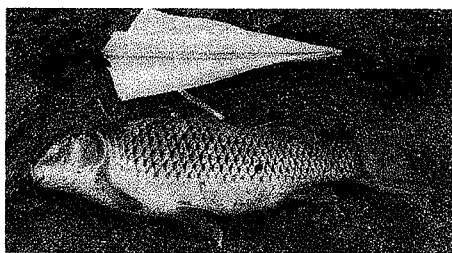


写真-6 斃死した産卵・進入魚。

図-7(a)は2001年3月末から6月初旬における楠葉砂州対岸の高浜観測所水位と高浜流量と主要な支川である宇治川の流量変化を支配する瀬田川洗堰の流量を図示したものである。2001年には4月初め、および5月末の2回に砂州上の二次流路に瀬切れが生じ、夫々100尾を越える多量のコイ・フナの逃げ遅れが生じた。これらの魚がいつ進入したかについては定かではないが、4月のものは水温が上昇する3月21日頃の大きな出水時に、5月末のものは5月25日頃の出水時に進入した可能性が高い。また、5月の始めには水位が50cmほど上昇し、OP+5mを越えたが、二次流路は貫流しなかったため魚類の進入は見られなかったが、5月4日には晴天にもかかわらず、砂州上流側の外縁部の浅水域や近くの河岸湾入部では活発な産卵行動が観察された。高浜地点における水位上昇をもたらす流量の増加要因としては、上流域における自然の降雨と人工的な上流ダム群における放流操作が考えられる。後者の中では琵琶湖からの流出量を制御しているが、瀬田川洗堰の堰操作が最も影響が大きいと考えられ、同図中に併せて示した。2001年春には、瀬田川洗堰放流流量は3月20日前後を除いて、50～100m³/sであり、二次流路の瀬切れと産卵魚類の逃げ遅れや産卵行動とはあまり関係がないようである。

一方、図-7(b)には2000年4月19～24日における小出水時の、図-7(c)には4月17～26日にかけての2山の小出水時の水位・流量ハイドログラフを示した。いずれのケースも二次流路の瀬切れによる凹部の一時水域・タマリ化が起こり、進入魚類の逃げ遅れが観察されたものである。図-7(b)よりは瀬田川洗堰の放流流量と高浜水位は強い関係があることが示されており、水位上昇に伴う産卵魚の進入と瀬切れによる逃げ遅れが洗堰の堰操作によるものであることは疑いようがない。この時の放流流量は100～300～50m³/sであり、流量上昇は4月20に2.5時間程度で行われており、また、4月24日に2時間程度で行われている。図-7(c)では、前半の4月17～21日にかけてのピーク水位がOP+5.5mを越えた出水については瀬田川放流流量は関係なく、ほぼ自然の降雨によるものと見られるが、水位の下降時4月19日に洗堰放流流量を78m³/sから30m³/sに絞っており、この低流量が4月22日12時頃まで続いた。この結果、4月21日6時頃にはOP+4.63m程度まで高浜水位が低下し、一時水域に残されたコイ、ギンブナ、ニゴイ、ナマズ等の

産卵魚や進入魚（オオクチバス）が、写真-6に示されるように多量に死んだ。慎重なダム、堰の運用が望まれる。

5. 結 論

淀川水系における春先のフナ・コイの産卵行動と水位変化の関係をいくつかの事例より調査し、浅水域や一時水域が形成されるような地形では、これらの産卵が自然的な増水のみならず、人工的な水位変化を刺激として生じることを明らかにし、河川生態学的な見地からは、産卵のための一時水域への進入やそれからの脱出を考慮した水位管理が必要であることを示した。

謝辞：資料の提供、収集、整理にご尽力を頂いた国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所、河川環境管理財団大阪研究所の各位、大阪工業大学水圏環境研究室の学生諸君に謝意を表します。

参考文献

- 1) 斎藤憲治：“淡水魚の繁殖場所としての一時水域”，日本の希少淡水魚の現状と系統保存、長田芳和・細谷和海編、緑書房、pp. 194-204、1997。
- 2) 長田芳和：“淡水魚の減少要因と回復への道”，日本の希少淡水魚の現状と系統保存、緑書房、pp. 330-357、1997。
- 3) 片野 修：新動物生態学入門 中公新書 中央公論社、1995。
- 4) 片野 修：“アユモドキ”，日本の希少淡水魚の現状と系統保存、緑書房、pp. 95-103、1997。
- 5) 坪川健吾：“市民レベルでの淡水魚保護活動”，日本の希少淡水魚の現状と系統保存、緑書房、pp. 261-269、1997。
- 6) Kinki Regional Construction Office: The Yodo River, 1983.
- 7) 松波由佳・綾 史郎・矢田敏晃：“淀川ワンド群の形成・衰退とその生態学的意義”，河川技術に関する論文集、第5巻、pp. 93-98、1999。
- 8) 綾 史郎・紀平 肇・松波由佳・井田康夫：“河川の水位・流量の周年/経年変化と河川生態環境”，河川技術に関する論文集、第6巻、pp. 93-98、2000。
- 9) 大阪府立淡水魚試験場（現水生生物センター）：淀川の魚。
- 10) 淀川環境委員会：自然豊かな淀川をめざして（資料編），国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所、2002年3月。
- 11) 大木菜津子・中谷貴史・綾 史郎：“城北ワンド群の水理環境に関する研究”，河川技術に関する論文集、第7巻、pp. 345-398、2001。

(2004. 4. 7受付)