

水辺環境と川づくり

1. 水辺の自然環境を考える原点——湖の沿岸帯

「水辺」という言葉が最近さかんに使われるが、詮索してみると厳密な定義はないようである。しかし、河川・湖沼の管理にかかわる自然環境、すなわち昆虫類、魚類、野鳥、両生類などの生息環境として水辺を考える場合には、湖沼学という沿岸帯——すなわち水際線をはさんで、水中では沈水植物群落の先端から、陸側では高水位時に湖水のさまざまな影響が及ぶ範囲までの地帯（Hutchinson, 1967）——をさすのが適当であろう。図1は、湖沼の沿岸帯の断面を模式的に示したものであり、写真1はそのような構造がよく保たれている湖岸の一例である。

流水のはたらきによって地形や植生にさまざまな影響が及んでいる川の水辺は、湖の沿岸帯の変形としてとらえることができる。

生態学では、沿岸帯のように2つの性質の異なった環境



写真1 自然湖岸（長野県信濃町の大久保池）

が隣接し、その間に環境条件や植物群落、動物群集の移りゆきがみられるような部分をエコトーン（ecotone, 推移帯または移行帯）という。エコトーンでは、一般に多様な環境条件が多様な動植物の生存を可能にしているが、沿岸帯はまさにエコトーンの典型であり、水産資源の保護や、野鳥、昆虫類、両生類など、その地域の生物群集を豊かにする上で重要な役割を果たしている。

水辺にみられる多様な動物群集は、図1のようなさまざまな生活形からなる植物群落によって支えられている。したがって、水辺にすむ動物の生息環境を保全・創出するためには、まずこのような豊かな植生の保全と造成を考えなければならない。

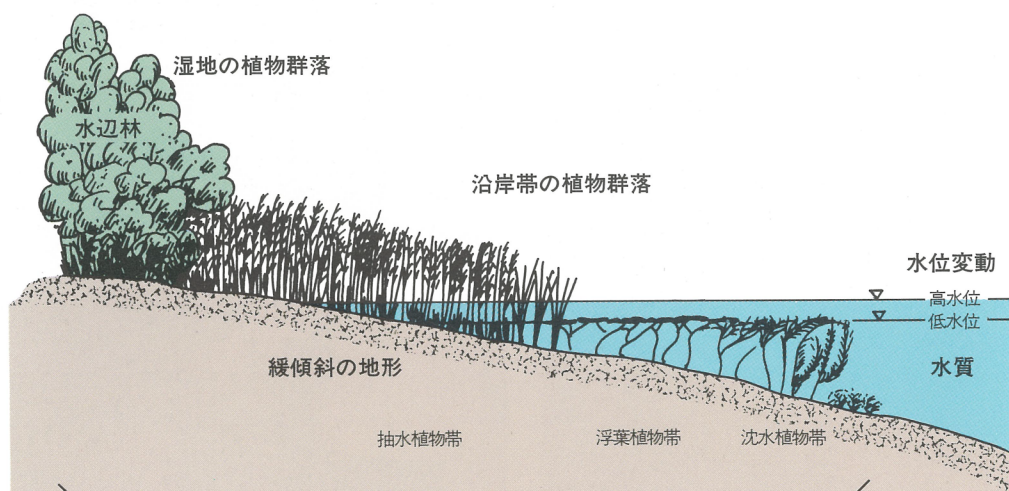
川の水辺の生息環境では、水の流れのために水中の植生が貧しくなるかわりに、後に述べるように、流路の構造が水中の生物のすみ場として、重要な意味をもってくる。

水辺の植物群落は、上記のように野性生物の生息を支えるだけでなく、水質浄化、水際の侵食防止、資源の供給、潤いのある自然景観の形成などをおして、人間の生活にも直接さまざまな恩恵をもたらしている。これらのはたらきをまとめて、表1に示した。

以上のような湖の沿岸帯の構造とそのはたらきは、水辺の自然環境の役割やその保全の問題を考える場合の原点となるものである。

2. 川の水辺環境

川では図1に示したような水中の植物の生育はいちじる



湖岸線前後の植物群落の質と広がり

図1 自然度の高い沖積湖岸の断面模式図と自然環境保全上の留意点

表一 湖の水辺の植物群落のさまざまなはたらき

働き		植物群落	水 辺 林 群 落	湿生植物 群 落	抽水植物 群 落	浮葉植物 群 落	沈水植物 群 落	
	動物のすみ場	魚・えび類の産卵と稚魚・幼生のすみ場 野鳥の営巣・育雛・かくれ場 野鳥への餌の供給 昆虫類・両生類のすみ場と餌の供給 底生動物や貝類への餌の供給 付着生物の着生基体	 ○ ○ ○ +	 ○ ○ ○ +	 ○ ○ ○ ○ ○ ○	 ○ + ○ ○ ○ ○	 ○ ○ ○ ○ ○	
	そ の 他	水質の浄化	土砂や汚濁物質の流入阻止 有機物の分解浄化 湖水と底泥から栄養塩の吸収 植物プランクトンの抑制	 ○ ○	 ○ ○ ○ ○	 ○ ○ ○ ○	 + ○ ○ +	
		湖岸の保護	密生した根茎による浸食防止 密生群落による波消しとしづき防止	 ○ ○	 ○ ○	 ○ ○	 + 	 +
		資源の供給	人間の食物 生活用品の材料 家畜の餌と農地の肥料	 ○ ○ ○	 ○ ○ ○	 ○ ○ ○	 ○ + ○	 ○ + ○
		穏やかな水辺景観の形成		 ○	 ○	 ○	 ○	 +

○：明らかにその働きがある

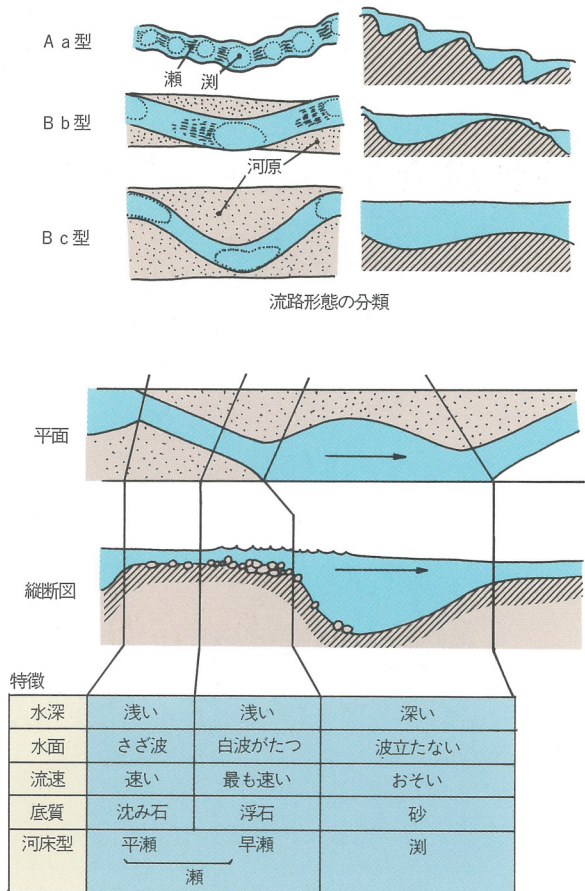
＋：多少その働きがある

しく抑制され、しばしば皆無となる。またはげしい流れによって流路の中で侵食や石礫の移動がおこって淵や瀬が形成されたり、大量の石礫によって寄り州や中州が形成されたりして、湖岸とはちがった生息環境がつくられる。寄り州や中州の安定期間の長短によってその上に発達する変化にとんだ植生も、川の水辺環境を多様なものにする重要な要素である。

水中の生物にとっては、流路の構造が重要な意味をもつ。水質が重要なことはいうまでもないが、ここではふれない。

流路の構造として重要なのは、その自然の蛇行とそれともなって形成される瀬・淵構造の存在およびその特性である。このような構造は川の流程によって特徴があり、水生昆虫の生息環境に関する研究から、可見藤吉(1944)は図2のように類型分類している。図の類型A a、B b、およびB cは、おおまかにいって、それぞれ川の上流、中流、および下流に対応すると考えればよい。また、Aは流路の1つの蛇行区間の中に瀬・淵的な構造がたくさんみられるもの、Bは原則として1組ずつ現われるもの。さらにaは水が滝のように淵の部分に落ちこみ、bは波立つ瀬をへて淵に移行し、cは両者の区分がはっきりしないことを意味する。写真2と3は、わが国の自然河川の上流と中流部のかなり典型的な姿を止めている例である。大きな川の下流の自然の姿は、わが国ではほとんどみることができない。

以上のような川の流路および河岸帯のさまざまな構造は、後に述べるように、野性生物の生息環境の形成やその



図一 2 生息環境としての流路の構造の類型（可見、1944にもとづく）



写真-2 自然状態を保っている川の上流部——典型的なAa型(長野県、大門川)



写真-3 自然状態を保っている川の中流部——典型的なBb型(岐阜県、付知川)

他の面で、多様なはたらきをもっている。図3に断面の模式図で示した中流部について、河川環境保全上留意すべき条件と、それらのはたらきのあらましをまとめると表2のようになる。

3. 湿地の草本植生とヨシ原

低湿地、湖の周囲、または大きな自然河川の下流の氾濫原などには、しばしば大規模な湿原がみられる。このような湿原は、野鳥その他の重要な生息地であり、ラムサール条約などによって世界的に保護対策が進められている。

湿原というほどの大きさでなくても、湖や川の水際に沿った陸地には、湿性植物の群落が形成される。出水や工事などによって新しくできた水際の裸地には、アメリカセンダングサ、イヌビエ、サヤスガサ、ミゾソバなどが優占する群落がみられるが、そのまま推移すると、ヨシやスゲ類の群落にかわる場合が多い。川の上・中流部の水際では、ヨシは少なく、ツルヨシの群落が発達する。このような群落も、立地の乾燥化が進むと、オギやススキの群落に移行する。

水際の湿地の草むらは、トンボやホタルの羽化や、ゴミム

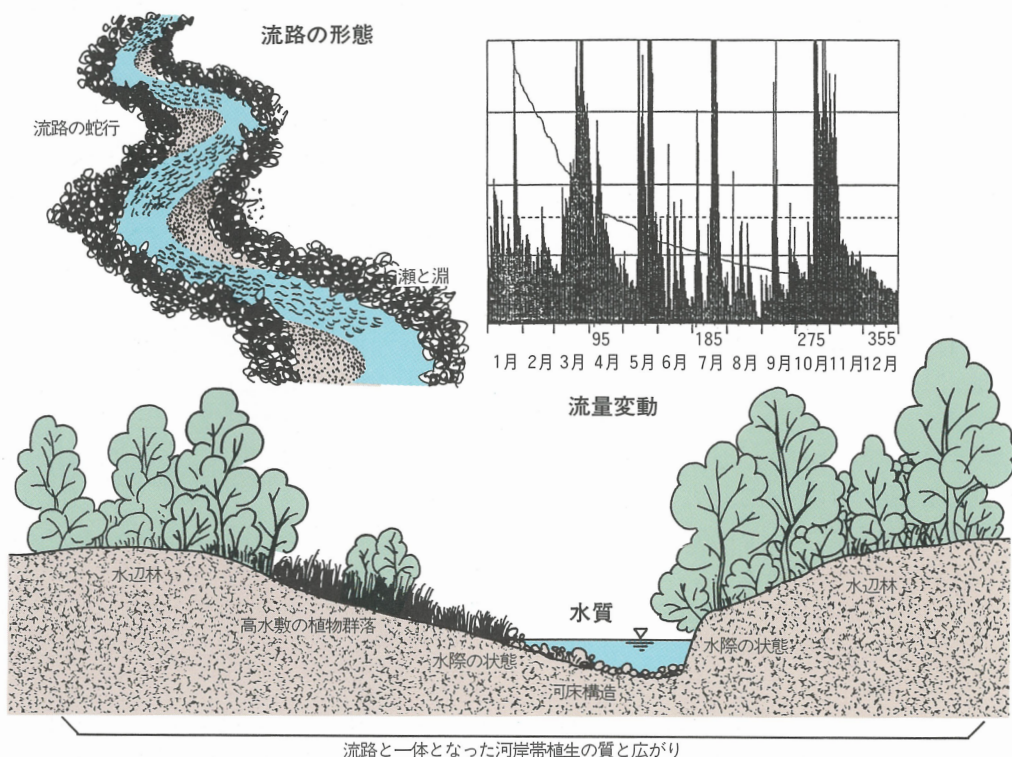


図-3 自然度の高い川(中流部)の断面模式図と自然環境保全上の留意点

表一 川の自然環境の構成要素とそのさまざまなはたらき

	瀬 (礫底)	淵・とろ	流れの中 の植生	土の水際 と土手	川原・中州	水辺草原	水辺林
付着藻類	着生基体		着生基体				
水生昆虫	餌・すみ場 (特に重要)	餌・すみ場	餌・すみ場	ホタル羽化		成虫の餌 ・すみ場	餌 (落葉・デトリタ ス) 成虫すみ場
陸生昆虫					餌・すみ場	餌・すみ場	餌・すみ場
魚 類	餌・産卵・ すみ場	かくれ場 餌・すみ場	餌・すみ場 (特に稚魚)			餌 (落下昆虫) 高水時の避難場所	
野 鳥	餌	餌	餌・営巣・ かくれ場	営巣	餌・営巣	餌・営巣・ ねぐら	餌・営巣・ ねぐら
水質浄化	自浄作用 (特に重要)		自浄作用			汚濁物質の流入防止	
侵食防止						(+)	+
景 観	+	+	+	+	+	+	+

シ、ハンミョウ、バツタ、その他のさまざまな昆虫、小動物のすみ場になり、またやや規模の大きな水辺のヨシ原 (ヨシ、ツルヨシのほか、オギ、ススキ、その他の草本植物、低木のヤナギ類なども含む群落) では、カルガモ、バン、ヒクイナ、ヨシゴイなどが営巣する。さらに陸部に広がる広大なヨシ原は、オオヨシキリ、セッカなどの営巣地となり、ツバメやムクドリの集団峙 (ねぐら) としても利用される。

このような鳥類の生息場所として有効なヨシ原は、一定以上の大きさが必要である。淀川水系での調査によれば、幅30 mまたは400 m以上のヨシ原では、1.25 ha当たりそれぞれ4または10個のオオヨシキリの巣が発見されたが、幅5 m足らずのヨシ原には巣がみられなかった (山岸 哲, 1991)。また千曲川のヨシ原におけるオオヨシキリのなわばりの面積は、最小で447 m²、平均856 m²、最大で2,056 m²であった (羽田健三・寺西けい, 1968)。このようななわばりが、20~30個成立するようなまとまったヨシ原がないとオオヨシキリにとっては良好な生息環境とはいえない。水辺の自然環境の保全・整備には、このような、動物の生息環境についての量的な情報が重要である。

湿地の草本群落には、ヨシ、スゲ類などのほか、立地の土壌条件や安定度によっては、アヤメ、ミソハギ、リュウキンカ、サワギキョウなどのような美しい花をつける野性植物も生育する。水辺の植生復元に際しては、鑑賞のための公園的な整備は別として、ハナショウブのような園芸種をさけ、多様な野性植物の生育をはかることが望ましい。

4. 抽水植物群落

抽水植物は、水底の土の中に根をもち茎葉を水面上に抽出する植物であり、ヨシ、マコモ、ガマ類はその代表である。これらのほかフトイ、ショウブ、ミクリなどもよくみられ、丈の低いものには、サンカクイ、カンガレイ、コウホネ、ミツガシワなどがある。

抽水植物群落が生える浅水帯は、魚類、エビ類、両生類、トンボなどが産卵し、その子供が育つ場所として重要であり、琵琶湖では25種をこえる魚が、生活史の一時期または全期間をとおり、その生活をヨシその他の水生植物帯に依存している (鈴木紀雄, 1986)。護岸工事、しゅんせつなどによる立地の消失、水質汚濁、ソウギヨ (草魚) の過剰放流などによる水生植物の消失にともない、近年になって魚やエビの漁獲量が低下した湖がいくつも知られている。

大型抽水植物の群落では、カイツブリ、オオバンが営巣し、また多くの水鳥にかくれ場を提供する。マコモの葉は植食性のカモ類が好む餌になる。諏訪湖では、近年、ヨシ、マコモ、ミクリを主とする入り江および沿岸帯の植物群落が、埋め立てによって消失した結果、生息する水鳥の種数が72種から34種に減少した (桜井善雄, 1985)。

ヨシは、大型抽水植物の中でも分布が広く、その群落の生態学的機能、静水域における護岸作用、資源供給などの面からみて、特に重要である。しかしその面積は近年、急速に減少している。その原因は、上記のほか、洪水時に流入した丸太、その他の粗大浮遊物のローリングによる損傷、

著しい水位変動、地先の沖帯のしゅんせつによる立地の侵食促進などが考えられる。水中のヨシ群落の保護のため、そのメカニズムを解明し、対策を講ずる必要がある。

ヨシなど大型抽水植物の群落を復元するには、植栽地の立地条件をととのえることが第一に必要である。少なくとも厚さ50~60cmの土の堆積のある、水際線をはさむ緩傾斜の立地を準備する。流れや波などで侵食が予想される場合には、沖側の適当な深さのところに土止めを設ける。植栽はその年に伸びた新芽の1本植えて簡単におこなうことができる。マコモ、ガマなどもヨシに準じて植える(Bittmann, 1965, 桜井善雄, 1991)。また植栽地の外側には、必要に応じて粗大浮遊物による群落の破壊をふせぐためのフェンスを設ける。

5. 浮葉植物・沈水植物

これらの生活形の植物は、水の流れが速い川にはあまりみられない。静水域の沿岸帯に生育する浮葉植物のヒシ類、アサザ、ヒツジグサ、沈水植物のセキショウモ、イトモ、エビモ、ホザキキノフサモなどの群落は、魚・エビ類、トンボ類の産卵や子供の生育場所、水鳥の餌として大切である。またこれらの植物の水中の体表面は、直接水から栄養塩類を吸収するほか、浮葉植物は水面をおおって遮光し、植物プランクトンの増殖を抑制する。

これらの植物は、水の透明度が低下すると減少する。特に沈水植物にはその影響が大きい。立地のしゅんせつや粗大浮遊物のローリングも、致命的な影響を与える。

川でも流速が30~40cm/sec以下であれば、清水にはバイカモが、農村・都市部の多少汚れた川でもエビモ、コカナダモ、ヒルムシロ類などが生育する。これらの群落には、ヨコエビ、水生昆虫、ミズムシなどが生息するほか、体表には微生物が着生して、水質浄化にも寄与する。

6. 水辺林

山地の溪流や山付きの河岸・湖岸をのぞけば、わが国では、本来の水辺林が残っている場所は非常に少ないが、表1および2のように、水辺林はさまざまな重要なはたらきをもっている。水辺林は、水際にあつてその根系の多くの部分が常に地下水位より深部に達している軟木帯と、それより内側(陸側)のやや高所にあつて根系の大部分が地下水位より上に分布する硬木帯に分けることができる。各々に属する樹種の例は；



写真—4 豊かな水辺林(青森県、奥入瀬川)

軟木帯：ヤナギ類、ハンノキ、ドロノキ、ウメモドキ、ノリウツギ、カンボク、など

硬木帯：ハルニレ、ヤチダモ、カラコギカエデ、サワグルミ、エノキ、コナラ、など。

山地溪流の水辺林は、イワナ、ヤマメなどの餌となる陸生昆虫の供給源であり、水中に流入する落葉やその細片(デトリタス)は、水生昆虫の餌になる。中・下流部の水辺のタチヤナギ、カワヤナギ、ハリエンジュなどの中木林は、ゴイサギやコサギの集団営巣に使われ、エノキ、ムクノキなどの高木の樹冠部には、アオサギが営巣する。さらに高低さまざまな樹種からなる水辺林は、小鳥たちに餌や巣づくりの環境を提供する。また、川の水辺の低木林やヨシ原は、高水時における魚の避難場所として役立っている。

水辺の木々の早春の若葉や白い花、夏の豊かな緑、秋の紅葉は人々の目を楽しませ、水辺に潤いのある自然景観をつくりだす主役である。

ヤナギ類は水辺の軟木帯に生ずる木本植物のパイオニアであり、高水による立地の攪乱がつづくかぎり存続するが、安定期が継続すると、乾燥する川岸や中州のマウンド上では、次第に硬木帯にみられるような樹種にかわってゆく。

種子が水際に流れ着いて形成されたネコヤナギやカワヤナギの細長い水際の林は、細根が密生する根系が土を押さえ、小枝のやぶが地表の流速を減ずるため、度重なる高水に耐えて、あたかも低水護岸のような役割を果たしている例がしばしば観察される(写真5)。このような特性のほかに、ヤナギはすぐれた発根性と萌芽能力をもっているため、小川の岸や大きな川の低水路の岸を植生護岸とする場合に、もっとも有用な樹種となる。

ただしこのような用途には、ヤナギの種類を選ばなくて



写真一5 度々の高水に耐えて低水護岸の役割りを果しているカワヤナギの低木林（長野県更埴市、千曲川）

はならない。コゴメヤナギ、ジャヤナギ、シロヤナギ、マルバヤナギ、オノエヤナギのような高木になる種は不適当であり、低木で叢生するネコヤナギ、イヌコリヤナギなどが適している。カワヤナギ、キヌヤナギ、タチヤナギなども幹が立ち、亜高木になるが、定期的に切りもどしをすれば、叢生の樹型を維持することができる。

7. 川の蛇行、瀬と洄

川の流路は、流程にかかわらず、その場所の河床勾配と地質的特性に基づいて、蛇行して流れるのが自然の姿であり、前記のように、それによって流路の中に平瀬、早瀬、浅い淀み、深い洄、および石礫から砂泥までさまざまな材料からなる河床など、変化に富んだ構造が生まれ、魚類、昆虫類、その他の生物に多様な生息環境を提供している。

瀬の水中の石の表面には、川の一次生産者である着生藻類（水垢）が育ち、魚や水生昆虫の餌になる。浮き石、沈み石の表、すき間、砂底には、カゲロウ類、カワゲラ類、トビケラ類などさまざまな水生昆虫が生息する。このような環境はまた、わが国の河川にすむ主な魚種であるアユ、ウグイ、オイカワなどの採餌、産卵の場所である。清水がよく通る石の裏側や石礫に産卵・生息する魚種もある。

瀬の石の表面には、着生藻類とともに有機汚濁の程度に応じて多量の細菌やかびが増殖し、瀬に特有の激しい曝気作用とあいまって、高い浄化能力を発揮する。溪流河川における浄化係数（ k 値）は、BODが低い（3 ppm以下）場合でも0.61～1.89、高い（15～40 ppm以上）ときには4～6に達する（桜井善雄，1983）。

洄は魚のかくれ場、休息・越冬の場所となる。魚類の生息に洄がいかに関与しているかについては、改修河川（兵庫

県の円山川）に人工の洄を復元して魚の生息量の増加を調べた実験（水野信彦，1987）によって、いかに説明されている。

瀬、洄の構造がない人工河川でも、河床が石礫、砂などの天然材料からできていて起伏があり、ところどころに“深み”があれば魚の生息には好都合である。改修によってコンクリートの三面張りにならないまでも、側壁の空石積みやコンクリート壁になり、河床が平坦にされると、生息する魚種が激減する（紀平 肇，1983、坪川健吾，1985）。

自然河川にみられる上記のような多様な構造を保存・造成することが、多自然型川づくりの目標となろう。

8. おわりに

湖や川の水辺の多様な自然環境が、「多自然型川づくり」に際して考慮すべき“生物の良好な生息環境”としていかに役立っているかを詳しく述べるには、大著を必要とする。以上述べたところは、そのほんの断片にすぎない。そのような情報を広く収集し、足りないところは新たな調査・研究によっておぎない、情報の体系化をはかるとともに、それをわが国の実情に即した多自然型河川技術につなげる努力が、今は必要な時期である。

しかし水辺の自然環境保全の基本は、川や湖の自然の姿を最大限に保存すること、および、すでに人工化されているところでは、水の本来の領域をできるだけ水に返すことであろう。そうすれば、その場所にもっともふさわしい生息環境は、まさに“自然”に形成されてくる。またやむなく人工と自然を共存させねばならない場合には（これこそまさに多自然型川づくりの技術が要求される場面である）、人巧におぼれず、まず自然の巧に学ぶことが大切である。

【引用文献】

- Bittmann, E. (1965); Der biologische Wasserbau an den Bundeswasserstrassen., 17-78, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- 羽田健三・寺西けい(1968); 日誌誌, 18, 100-109, 204-212.
- Hutchinson, G. E. (1967); A Treatise on Limnology. II., John Wiley and Sons Inc., N. Y.
- 可児藤吉(1944); 水質王滝川昆虫誌, 古川晴男編「昆虫」上, 研究社, 東京.
- 紀平 肇(1983); 淡水魚, No. 9, 58-60.
- 水野信彦(1987); 内水面漁場環境・利用実態調査報告書(魚のすみよい川への設計指針一案), 11-59, 全国内水面漁業共同組合連合会.
- 桜井善雄(1983); 「環境科学」研究報告集, B207-R12-5, 87-99.
- 桜井善雄(1985); 自然保護一信州, No. 1, 7-13.
- 桜井善雄(1991); 水草研究会会報, 43, 1-8.
- 鈴木紀雄(1986); 日本の科学者, 21, 372-379.
- 坪川健吾(1985); 淡水魚, No. 11, 55-58.
- 山岸 哲(1991); 河川, 1991, No. 8, 29-35.