

# 外来魚の分散に関する実態調査： 用水路を介した分布域拡大の可能性

## 要約

1. はじめに
2. 調査地および方法
  - 2.1 調査地の概況
  - 2.2 魚類調査および水位の計測
3. 結果および解釈
  - 3.1 用水路における流量の季節変化
  - 3.2 オオクチバスの体サイズ分布および個体数変動
  - 3.3 ブルーギルの体サイズ分布および個体数変動
4. 考察
  - 4.1 溝池からの流出および河川への分散
  - 4.2 おわりに

## 参考文献

愛媛大学理学部 井上幹生

## 要旨

オオクチバス (*Micropterus salmoides*) およびブルーギル (*Lepomis macrochirus*) は、それらによる在来生物群集への影響が懸念されている外来魚である。両種は、1970年代以降、遊漁に伴う人為的移植により分布域を急速に拡大し、現在では、全国各地で広く生息が確認されている。両魚種は、本来、止水域に適応した魚種であり、比較的急峻な日本の河川には定着しにくいと考えられる。それにもかかわらず、実際には、湖沼、溜池、ダム湖のみならず、それらに繋がる河川にも生息している。これら水系内での分布域の拡大には、単なる人為的移植のみならず、ダムや堰、溜池といった止水域からの自然分散が寄与している可能性もある。しかしながら、外来魚の自然分散に関する報告はほとんどなされていない。本研究は、溜池からの用水路を介した両種の分散の実態を明らかにすることを目的とし、愛媛県松山市近郊の重信川流域の溜池につながる用水路および支流河川において両種個体数の経時変化を調査した。その結果、両種とともに、溜池の取水口直下の用水路で、初夏に両種の密度が極めて高くなる傾向が見られた。また、用水路からつながる河川においても両種の当歳魚の密度は夏に高くなった。しかしながら、それら以外の時期では生息が確認されないことが多かった。また、溜池から水の流入による影響が小さい場所では、ほとんどの時期で生息が確認されなかった。これらのことより、本調査地においては、溜池で生産されたオオクチバスとブルーギルの稚魚が用水路を介して河川へと分散することが強く示唆された。

## 1. はじめに

移入生物の蔓延による在来生物種の絶滅や生物多様性の消失は世界各地で深刻な問題となっている<sup>1)2)</sup>。日本の淡水域においても、オオクチバス、ブルーギルといったサンフッショ科魚類やニジマスおよびブラウントラウト等のサケ科魚類等、多くの移入種の定着が確認されている。これら外来魚類については、在来生物への影響が懸念される一方で、遊漁対象としての需要も高い。そのため、関係者間での利害や主張は対立し、近年、大きな社会問題にまで発展しつつある<sup>3)</sup>。しかしながら、これら外来魚についての分布域の拡大過程やそれらが在来生物に及ぼす影響に関する情報はさほど多くない。本研究は、オオクチバス (*Micropterus salmoides*) およびブルーギル (*Lepomis macrochirus*) を対象とする。

オオクチバスとブルーギルは、ともに北アメリカ原産で、湖沼や河川の緩流域に生息する。日本には、それぞれ、1925年、1960年に導入されたが、1970年代以降、遊漁に伴う人為的移植により分布域を急速に拡大し、現在では、全国各地で広く生息が確認されている<sup>3)4)5)</sup>。両魚種は、本来、止水域に適応した魚種であり、比較的急峻な日本の河川には定着しにくいと考えられる。それにもかかわらず、実際には、湖沼、溜池、ダム湖のみならず、それらに繋がる河川にも生息している。これら水系内での分布域の拡大には、単なる人為的移植のみならず、ダムや堰、溜池といった止水域からの自然分散が寄与している可能性もある。しかしながら、外来魚の自然分散に関する報告はほとんどなされていない。本研究は、溜池-用水路-河川という水路網を介した、両種の分散の実態を明らかにすることを目的とした。

表 2・1 調査地の概況。水位の計測を行った地点は備考欄に記入

調査地	タイプ	帰属する池	備考
IT 1	取水口	一番池	水位 (2002, 2003)
IT 2	取水口	養下池	水位 (2003)
IT 3	取水口	万吉池	水位 (2003)
IT 4	取水口	宮鼻新池	水位 (2003)
OF 1	オーバーフロー	前池	水位 (2002, 2003)
OF 2	オーバーフロー	通谷池	
OF 3	オーバーフロー	養下池	水位 (2003)
OF 4	オーバーフロー	宮鼻新池	水位 (2003)
D 1	用水路	養下池	水位 (2002, 2003)
D 2	用水路	養下池	
D 3	用水路	養下池	
D 4	用水路	万吉池, 宮鼻新池	水位 (2002, 2003)
U 1 ~ 3	内川		
R 1 ~ 6	河川本流		

## 2. 調査地および方法

### 2.1 調査地の概況

調査は、四国北西部に位置する重信川流域で行った（図2・1、図2・2）。重信川中流域には、灌漑用の溜池が数多く存在し、用水路によって水田および重信川本支流へとつながっている。これらほとんどの溜池にオオクチバスとブルーギルが生息している。溜池は水田を灌漑するための水を確保することを目的とした池で、必要に応じて貯水と取水のできる施設を備えており、通常、稲作期間中に放水する。溜池から用水路への水の出口は2タイプある。一つは、灌漑のための取水口で、口径15~20 cm程度の管を通して用水路につながっており、その管を開閉することによって取水できるようになっている。もう一方は、降雨による氾濫を防ぐためのもので、池の水位が一定量を超えると自然に用水路へと排水されるような出口が備わっている（以下、オバーフローと呼ぶ）。

今回対象としたのは御坂川水系の溜池群で、これらの溜池からの用水路は御坂川またはその支流である内川につながっている。6つの溜池（一番池、前池、通谷池、養下池、万吉池および宮鼻新池）を選び、これらの池から出る水路に12地点（IT1-4、OF1-4、D1-4）、内川に3地点（U1-3）、御坂川本流に6地点（R1-6）の調査地を設定した（図2・1、図2・2、表2・1）。なお、水路に設定した調査地は、その位置により、取水口直下（以下、取水口と呼ぶ：IT）、オバーフロー直下（以下、オバーフロー：OF）、池から内川までの途中の地点（以下、用水路：D）の3つに分類される。また、この水系にある溜池の多くは内川を介して御坂川につながっているため、御坂川本流の6地点では、R1およびR2よりも、内川との合流点より下流側に位置するR3-6のほうが溜池からの水の影響が大きい。これらそれぞれの調査地において、オオクチバスとブルーギルの生息密度を調査するとともに、水位の変動を記録した。

図2-1  
図2-2

表2-1

### 2.2 魚類調査および水位の計測

水路（IT1-4, OF1-4, D1-4）および内川（U1-4）の調査地では、2002年4月～12

月、2003年3月～10月の期間中、毎月1回（ただし、2003年9月を除く）、合計16回にわたり魚類を採捕し、両種の個体数を推定した。調査地の用水路および内川の水路幅は、それぞれ、0.5～2m、3～5m程度であり、水路のサイズおよび水位の状況に応じて、用水路では長さ10～50m、内川では30～70m程度の調査区間をとった。ただし、水位低下により魚類が生息可能な水深(>1cm)を持つ区間が非常に限られているような場合は、調査区間が2～5mと非常に短くなることもあった。調査中における魚類の移出入を阻止するために各調査区間の上端と下端を網でしきり、電気漁具を用いて区間内の魚類を3回繰り返し採捕し、除去法<sup>6)</sup>を用いて両種の個体数を推定した。得られた推定個体数を調査区間の水表面積で除し、生息密度(/m<sup>2</sup>)に変換した。また、採捕されたオオクチバスとブルーギルについては、全て、その尾叉長を計測した。なお、オオクチバスでは、尾叉長分布を基に当歳魚と1歳以上の個体を判別し、それぞれ別々に個体数を推定した（3～6月では尾叉長6cm以下、7月では10cm以下、8月では14cm以下、10～12月では19cm以下の個体を当歳魚とみなした；「3. 結果および解釈」参照）。ブルーギルについては、尾叉長分布から当歳魚を判別するのは困難であったため、便宜的に小型個体（S：尾叉長10cm未満）と大型個体（L：尾叉長10cm以上）とに分けて推定した。

御坂川本流の調査地（R1-6）では、2002年5月～12月、2003年3月～10月の期間中、毎月1回（ただし、2003年9月を除く）、合計15回の調査を行った。これらの調査地では、流路全面にわたる調査は困難であるため、流路縁辺部の緩流域のみを対象とし、電気漁具を用いて両種を採捕した。捕獲された個体は尾叉長を計測するとともに、個体数を記録した。この捕獲に際しては調査範囲を網で区切ることは困難であったため、個体数の推定を行うことはできない。よって、採捕された総個体数を採捕範囲の水表面積で除し、生息密度の指標(/m<sup>2</sup>)とした。

用水路による導水状況の季節変化を示すために、水路の調査地のうちの9地点において（表2・1）、2002年5月～12月、2003年4月～10月の期間中、1週間～2週間に1度の頻度（2002年では28回、2003年では18回）で水位を計測した。

ただし、9地点中の5地点では、2003年のみ計測を行った（表2・1）。

### 3. 結果および解釈

#### 3.1 用水路における流量の季節変化

用水路における水位変動の一例を図3・1に示した。また、全計測地点を通じた全体的な水位変動の傾向を示すために、それぞれの地点および年毎に、水位の低い順に順位をつけ、各月間での相対的な水位変化を順位で表した（図3・2）（2002年では最大値28、2003年では最大値18であり、順位の値が大きい月ほど流量が多いことを示す）。2002年は夏期の降雨量が極めて少ない渇水年であったため、夏から秋へと水位は低下していったが、平年並みの降雨があった2003年では、水田に水を引く夏期に水が放水される通常の季節変化がよく示されている。

図3・1  
図3・2

#### 3.2 オオクチバスの体サイズ分布および個体数変動

採捕されたオオクチバスの尾叉長分布の推移より、当歳魚集団の加入とそれらの成長が示された（図3・3、図3・4）。用水路（内川も含む）および河川本流のどちらにおいても、2002年では5月、2003年では6月より尾叉長5cm以下の集団が出現し、その年の10月には15cm程度、12月には20cm程度まで成長する様子が示されている。これらは、当歳魚集団と考えられる。国内におけるオオクチバスの産卵期は初夏（4月～7月）であり<sup>47)</sup>、長崎県の溜池では、当歳魚がその年の10月までに全長15～20cm程度にまで成長することが報告されている<sup>8)</sup>。

オオクチバスの生息密度は、どの場所においても大きく変動した（図3・5、図3・6）。用水路および内川における季節変化では、概して、初夏において高い生息密度が記録された（図3・5）。当歳魚は、2002年では5月から8月に多く、特に取水口とオーバーフロー直下では、極めて高い密度を示した。2003年では、当歳魚は、その前年ほど高密度にはならなかったものの、6月に最大値を記録

図3・3  
図3・4

した。1歳以上の個体も同様に、5、6月に多くなる傾向を示した。ただし、当歳魚とは異なり、2002年よりも2003年のほうが高密度であった。以上のように、初夏から夏にかけて特に当歳魚でかなり高密度に達することが示されたが、一方で、それら以外の時期では、取水口、オーバーフロー、用水路および内川などの場所においても生息が確認されないこと（生息密度=0）のほうが多い。つまり、これらの生息場所への進入は一時的なものであった。

図3.5

御坂川本流においても、当歳魚では、用水路と同様な6、7月に密度が高くなる傾向が見られた（図3・6）。しかし、1歳以上の個体では明瞭な季節的傾向は見られず、R6では夏から秋にかけて多くなったのに対して、R5では秋から翌年の初夏にかけて多くなった。調査地間で比較すると、当歳魚、1歳魚以上とともに高い密度が記録されたのはR4～6に限られており、R1およびR2ではほとんどの月で生息が確認されなかった。また、高い密度が記録されたR4～6であっても、生息が確認されなかつた月が少なからずあった。

図3.6

### 3.3 ブルーギルの体サイズ分布および個体数変動

ブルーギルの尾叉長分布においても、当歳魚集団の加入とそれらの成長が示された（図3・7、図3・8）。水路および河川本流のどちらにおいても、6月、7月に尾叉長5cm未満の集団が出現し、翌年の5月には5～8cm程度まで成長すると推測される。しかし、多くの月で尾叉長分布の最頻値は5cm未満に位置し、最頻値の推移はオオクチバスほど明瞭ではなかった。これは、オオクチバスに比べて成長速度が遅いためと思われる。また、繁殖期間がオオクチバスよりも長期間にわたるのかもしれない。なお、一般的には、ブルーギルの繁殖期間は西日本では初夏（6月～7月）、1年で体長5cm、2年で8cm程度まで成長すると言われており<sup>5)</sup>、今回の御坂川における尾叉長分布（図3・8、例えば、2002年7月、8月、2003年、7月、8月、10月）はそのような一般的の傾向とほぼ一致する。

ブルーギルの密度も、オオクチバスと同様に、どの場所においても大きく変動した（図3・9、図3・10）。用水路および内川における季節変化は、（1）夏期に高密度になった、（2）取水口直下で極めて高い密度を記録した、（3）しかし、

図3.7

図3.8

どの場所においても多くの月で生息が確認されなかつたという3点においてオオクチバスのものと似ていた。しかし、高密度になる時期は、オオクチバスより1月ほど遅れており、オオクチバスでは6月、7月頃に密度が高くなつたのに対して、ブルーギルでは8月または9月に最高密度に達した。御坂川本流の調査地においては、オオクチバスの場合と同様に、R1、R2ではほとんど生息が確認されなかつた。R3～R6では共通して、夏期に密度が高くなる傾向が見られた。

図3.9

図3.10

#### 4. 考察

##### 4.1 溝池からの流出および河川への分散

今回の調査結果は、オオクチバスおよびブルーギルが、溝池から河川へと流出、分散していることを示唆している。両種ともに、取水口直下で極めて高い密度が記録された。今回の調査地である重信川流域では、河川から灌漑用の用水路へと魚類が頻繁に往来していることが報告されており<sup>11)</sup>、今回取水口直下やその他の水路で採捕されたオオクチバスおよびブルーギルについても、河川から水路へと進入したものである可能性もある。しかしながら、(1)両種ともに止水域に適応した魚種であること、(2)高密度を記録したのが取水口直下であったこと、(3)その時期が初夏であり、(4)採れた魚のほとんどが当歳魚サイズであったという事実からすると、これらの魚が河川から進入したものとは考えにくい。遊泳力の弱い当歳魚が河川本流から用水路を遡上し、用水路末端にあたる取水口直下に溜まつたと考えるよりも、溝池から取水に伴つて当歳魚が流出したと考えるほうが妥当である。

今回の調査結果とこれまでの知見および調査河川の流況から推察すると、オオクチバスは河川本流においては有効な繁殖を行えていないものと考えられる。本種は、産卵床をつくり、卵および孵化後の稚魚をオスが保護するという繁殖様式をもつ<sup>4)</sup>。繁殖期である初夏は雨の多い時期にあたり、河川では増水により産卵床の破壊や卵および稚魚の流失がおこりやすいと考えられる。御坂川本

流のR4において、2001年から2002年にかけての18ヶ月間にわたって行われたオオクチバスの標識採捕調査によれば、オオクチバスの再捕獲率は極めて低く、継続的に高い生息密度が維持されているような期間であっても、その集団を構成する個体は當時入れ替わっていることが示唆されている<sup>9)</sup>。今回の調査結果においても、水路および御坂川本流の両方において生息密度の変動は極めて大きく、特に当歳魚の密度が初夏に高くなるという傾向が見られたが、それ以外の時期では生息が確認されない月が少なからずあった。また、多くの溜池の水を集めて流入する内川との合流点より上流側の調査地においては、オオクチバスの生息はほとんど確認されなかった。これらのことより、河川で見られるオオクチバスは、溜池を繁殖源とし、溜池から流出する当歳魚の供給によって維持されているものと考えられる。ブルーギルについても、水路および河川本流では夏に密度が高くなり、それ以外の時期では生息が確認されないことが多いことや、内川との合流点より上流側ではほとんど見られないという点においてオオクチバスの分布および個体数変動と酷似しており、河川に生息するブルーギルもオオクチバスと同様に溜池由来のものと思われる。

両種の繁殖期はともに初夏であり、溜池内で当歳魚の数が急増する時期と溜池から水田へと導水する時期が一致する。今回の結果は、溜池で生産された稚魚が、用水路を介して河川へと分散することを強く示唆する結果となった。また、オオクチバスでは尾叉長20~30cmに達する個体も用水路において少なからず捕獲されており（図3・3）、当歳魚のみならず大型個体も溜池から流出しているものと思われる。今回調査を行った内川および御坂川では、おそらく、流量変動が激しいために、今のところ、有効な再生産はなされていないようであるが、比較的安定した流況が維持される地域であれば、溜池由来のオオクチバスやブルーギルが水田周辺の水路や小河川に蔓延することもあり得るだろう。また、池から供給された一時的な個体群であっても捕食をとおして在来魚類に影響を及ぼす可能性がある。

## 4.2 おわりに

平野部の水田地帯では農業用水路が網の目のように広がっており、溜池、水田、河川といった異質な水域生息場所をつないでいる。このような用水路を介した生息場所間のつながりが淡水魚類群集や他の生物群集を維持する上で極めて重要な役割を果たしていることが指摘されている<sup>10)11)</sup>。しかしながら、一方では、今回の調査結果から示唆されたように、外来魚の分散にも寄与し得るという側面もある。今回対象としたオオクチバスとブルーギルは、現在、人為的移植により全国の溜池やダム湖に広く分布するに至った。溜池は決して閉鎖水域ではなく、その取水口のようなごく小さな出口や幅50cm程度の狭く小さな水路であっても、それらを介した周辺水域への分布域の拡大が起こり得る。ダムや堰、溜池といった貯水・利水施設は人間の管理下にある。よって、取水や排水等に関する管理方法を工夫することによって、これら外来魚の分散を防止、軽減できる可能性がある。最後に、今回の調査に携わった宮田浩氏および國本昌宏氏に深謝いたします。

## 参考文献

- 1) Townsend, C. R. (1996) : Invasion biology and ecological impacts of brown trout *Salmo trutta* in New Zealand. Biological Conservation, 78: 12-22.
- 2) Gido, K. B. and Brown, J. H. (1999) : Invasion of North American drainages by alien fish species. Freshwater Biology, 42: 387-399.
- 3) 中井克樹(1999) :「バス釣りブーム」がもたらすわが国の淡水生態系の危機. 淡水生物の保全生態学(森誠一 編), 信山社サイテック, pp. 154-168.
- 4) 前畠政善(1989) : オオクチバス. 日本の淡水魚(川那部浩哉・水野信彦 編), 山と渓谷社, pp. 495-505.
- 5) 寺島彰(1989) : ブルーギル. 日本の淡水魚(川那部浩哉・水野信彦 編),

山と渓谷社, pp. 506-511.

- 6) 久野英二(1986) : 動物の個体群動態研究法I—個体数推定法一. 共立出版.
- 7) 淀太我(2002) : 日本の湖沼におけるオオクチバスの生活史. 川と湖の侵略者ブラックバスーその生物学と生態系への影響(日本魚類学会自然保護委員会編), 恒星社厚生閣, pp. 31-45.
- 8) Azuma, M. and Motomura, Y. (1998) : Feeding habits of largemouth bass in a non-native environment: the case of a small lake with bluegill in Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 52: 379-389.
- 9) 國本昌宏(2003) : 河川におけるオオクチバスの個体数変動と食性および捕食量. 愛媛大学理工学研究科修士論文
- 10) 斎藤憲治・片野修・小泉顕雄(1998) : 淡水魚の水田周辺における一時的水域への進入と産卵. 日本生態学会誌, 38: 35-47.
- 11) 井上幹生(2001) : 河川本流に対する灌漑用湧水池および用水路の魚類生息環境としての役割. 河川美化・緑化調査研究論文集(第10集), 河川環境管理財団・河川環境総合研究所, pp. 247-271.

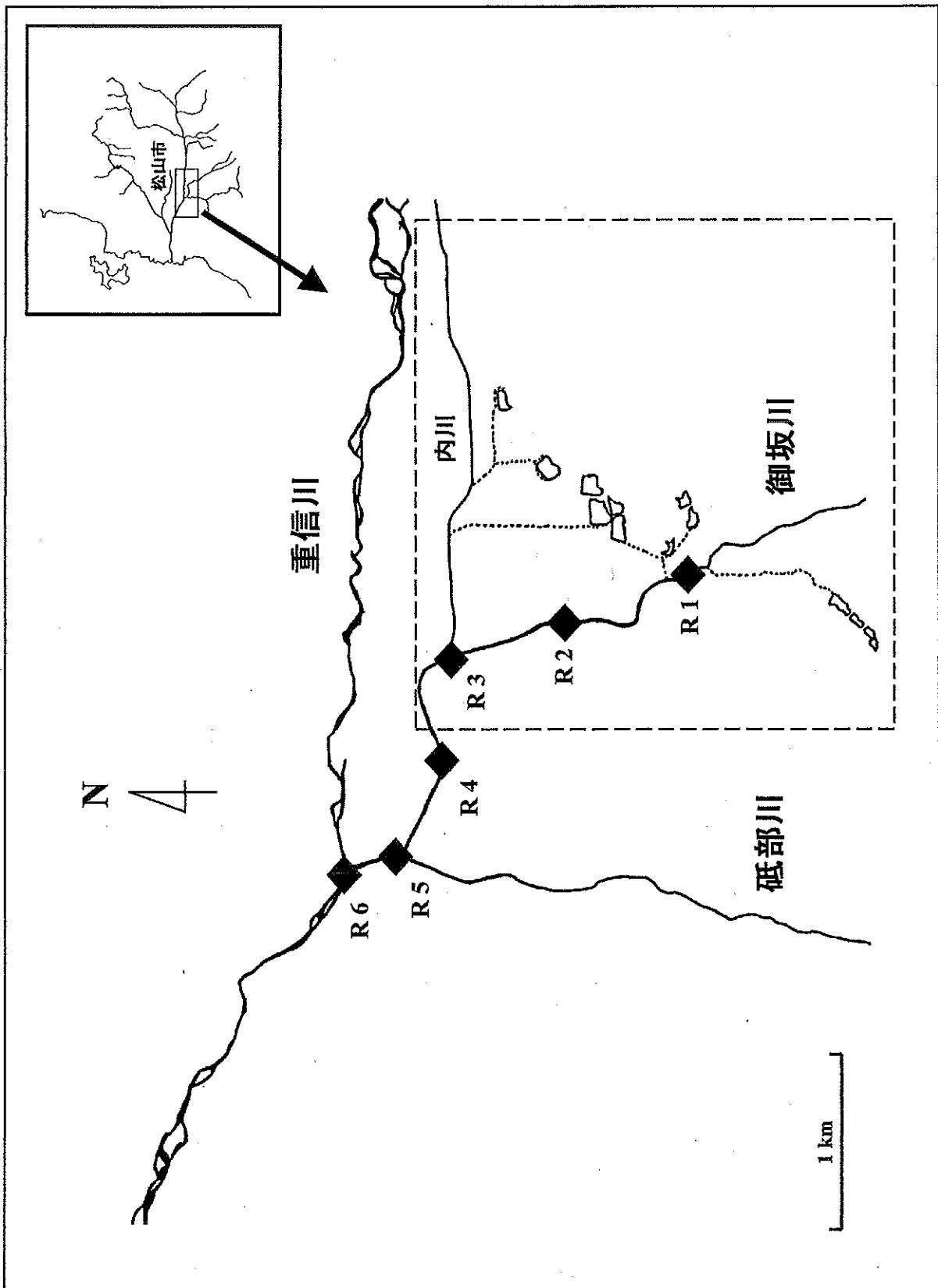


図2・1 調査地位置図。図中の破線枠内には拡大して図2・2に記載。

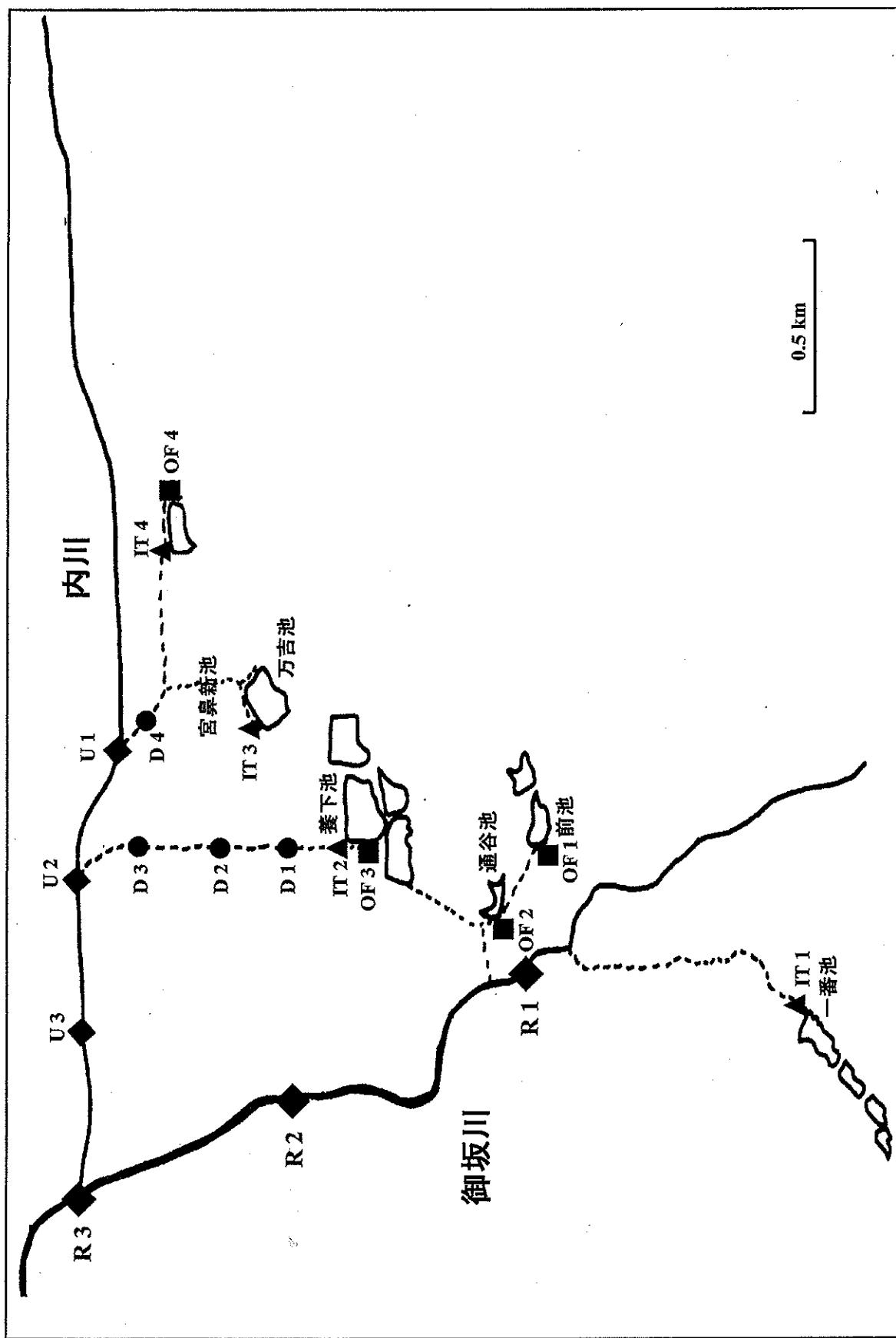


図2・2 調査位置図 御坂川および内川周辺(図2・1における破線枠内)を拡大したもの。

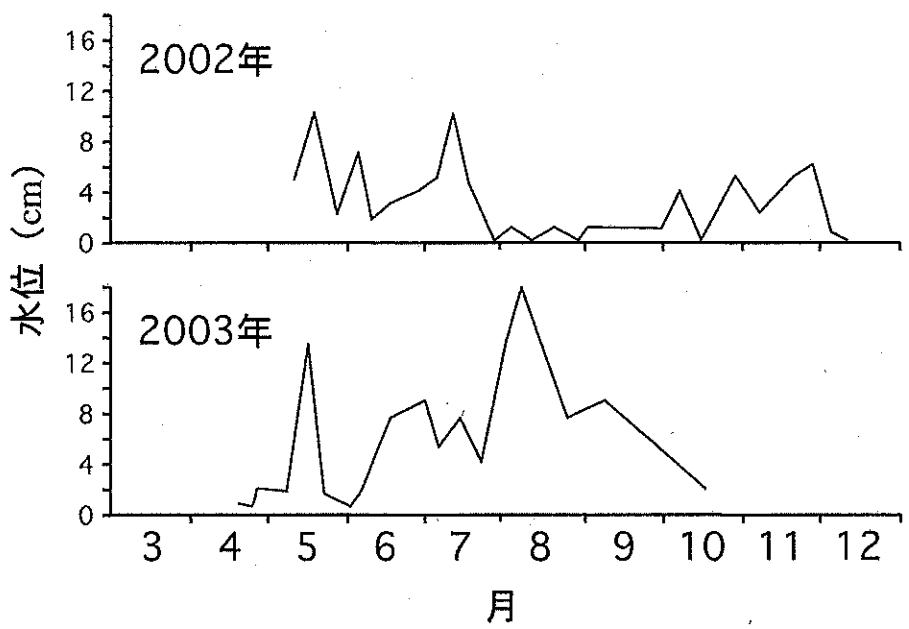


図3・1 調査地D4における水位の変化

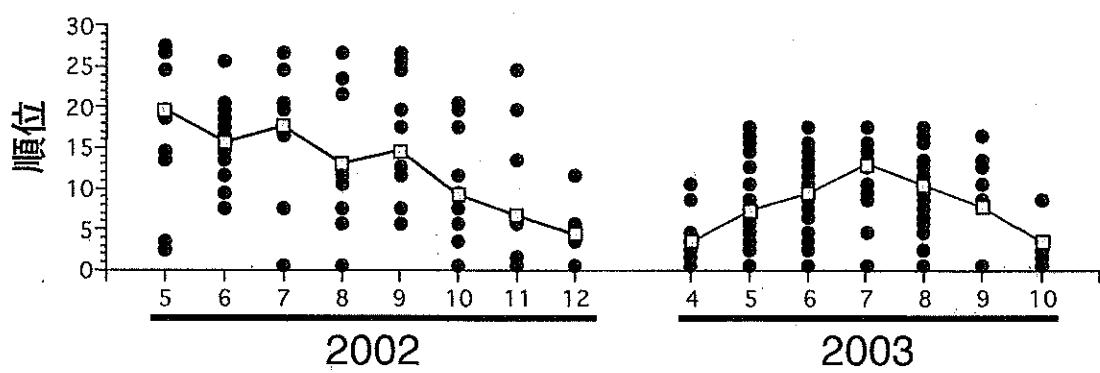


図3・2 それぞれの調査地における水位変動。各月間での相対的な水位変化を順位で表したもの。2002年では最大値28、2003年では最大値18であり、順位の値の大きい月ほど水位は高い。折れ線は平均順位を示す。

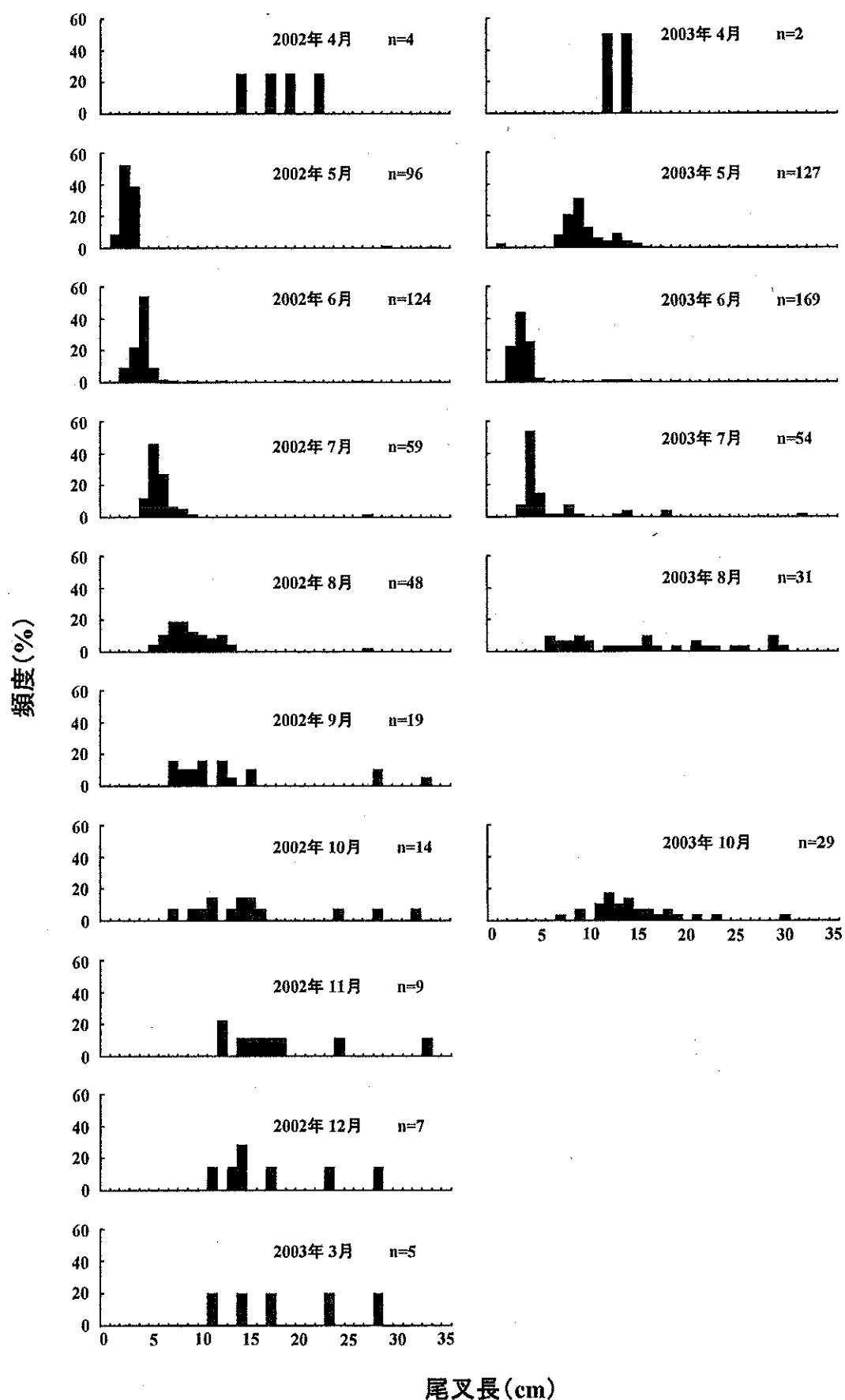


図3-3 水路および内川(IT 1-4, OF 1-4, D 1-4, U 1-3)におけるオオクチバスの尾叉長分布.

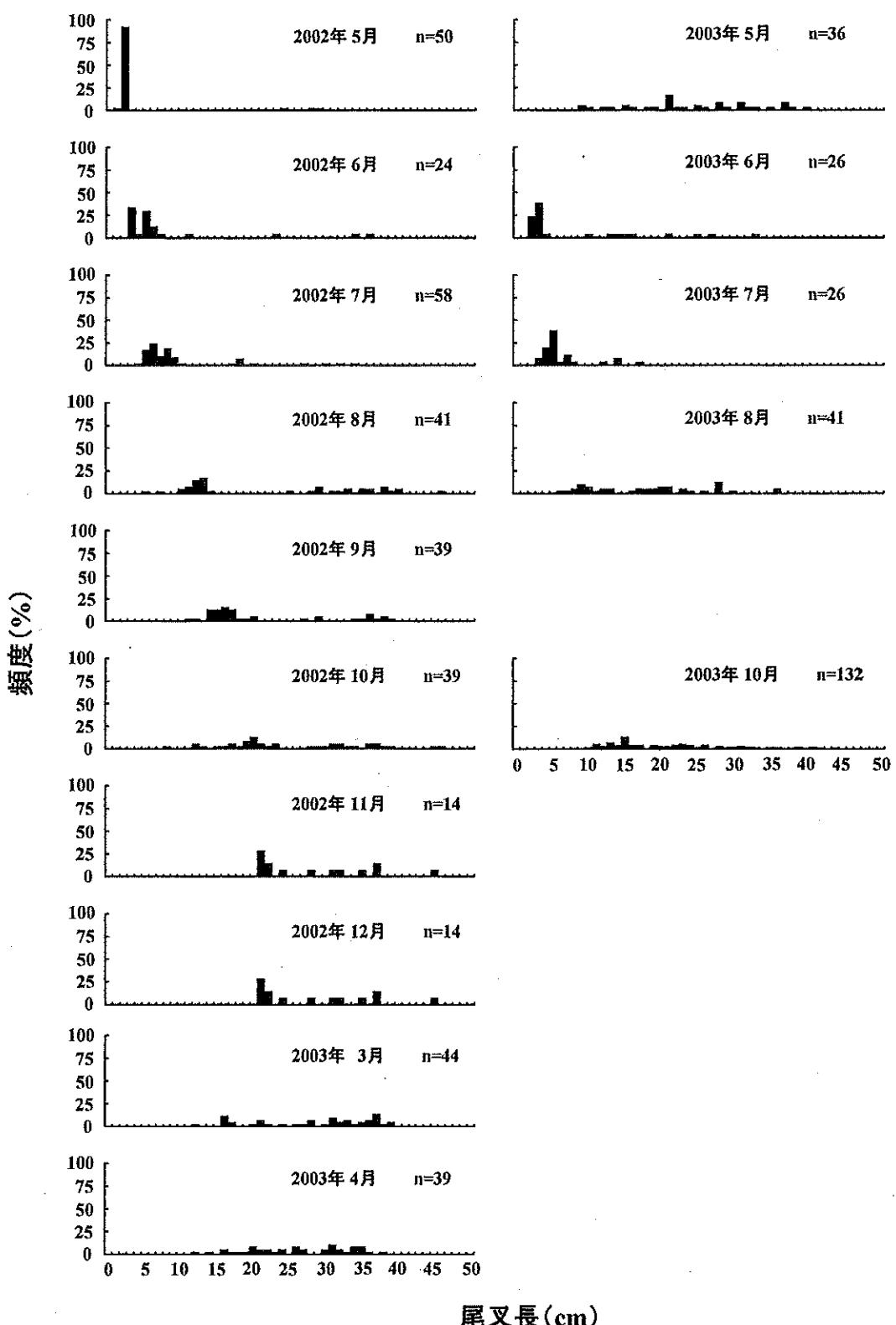


図3・4 御坂川本流(R 1-6)におけるオオクチバスの尾叉長分布.

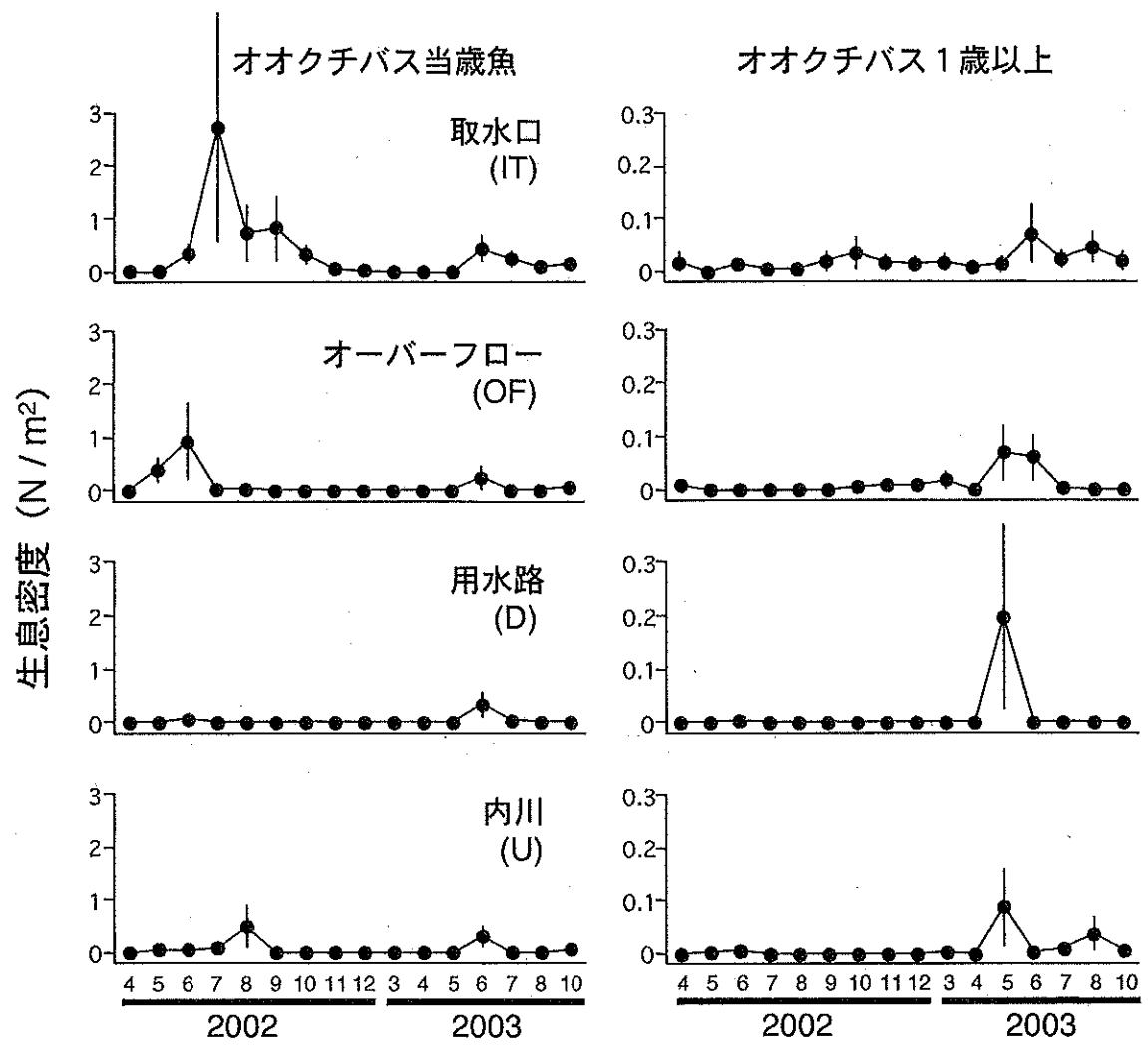


図3・5 水路および内川におけるオオクチバスの個体数変動

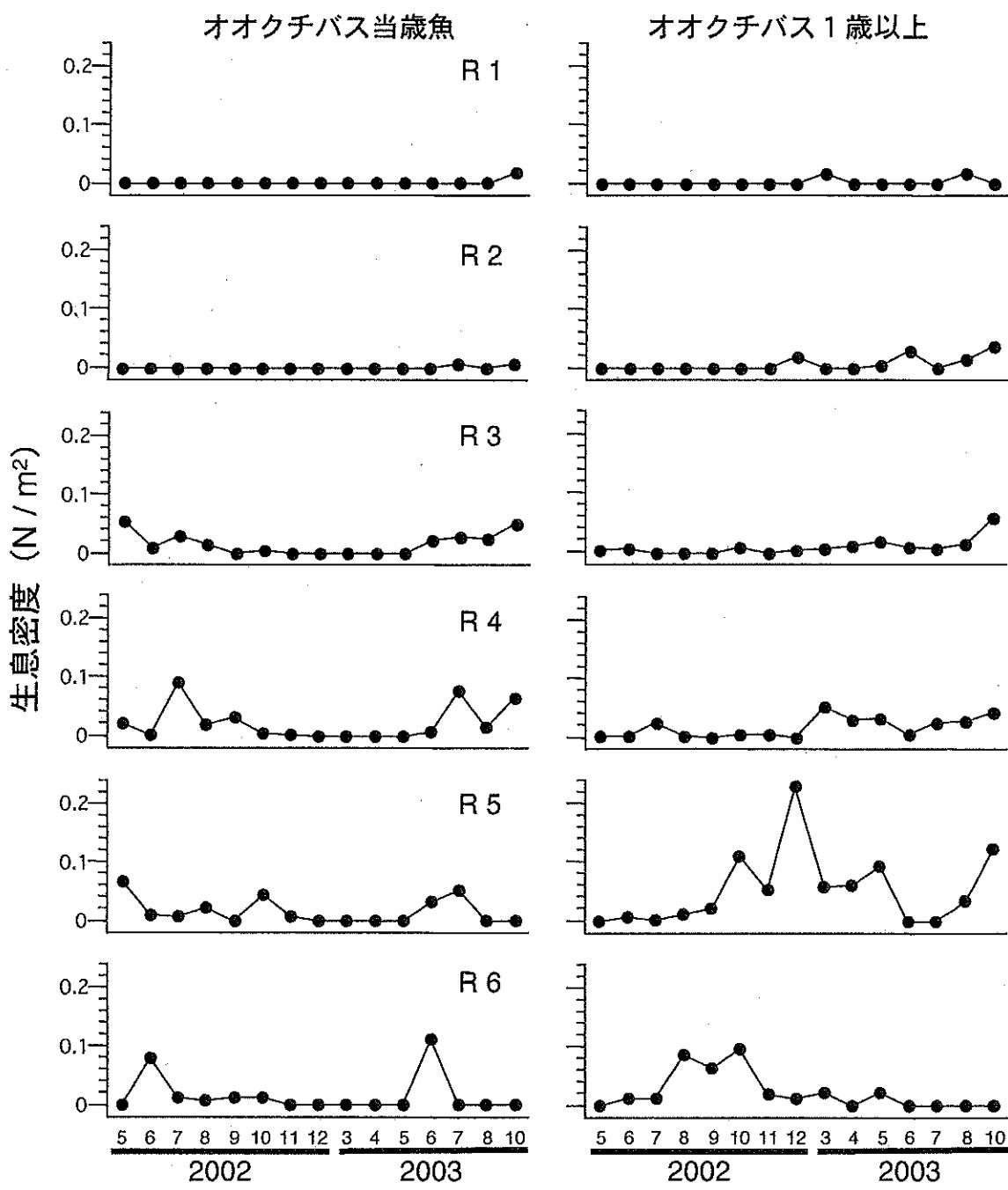


図3・6 御坂川本流におけるオオクチバスの個体数変動。  
R1およびR2は内川との合流点よりも上流側に位置する。

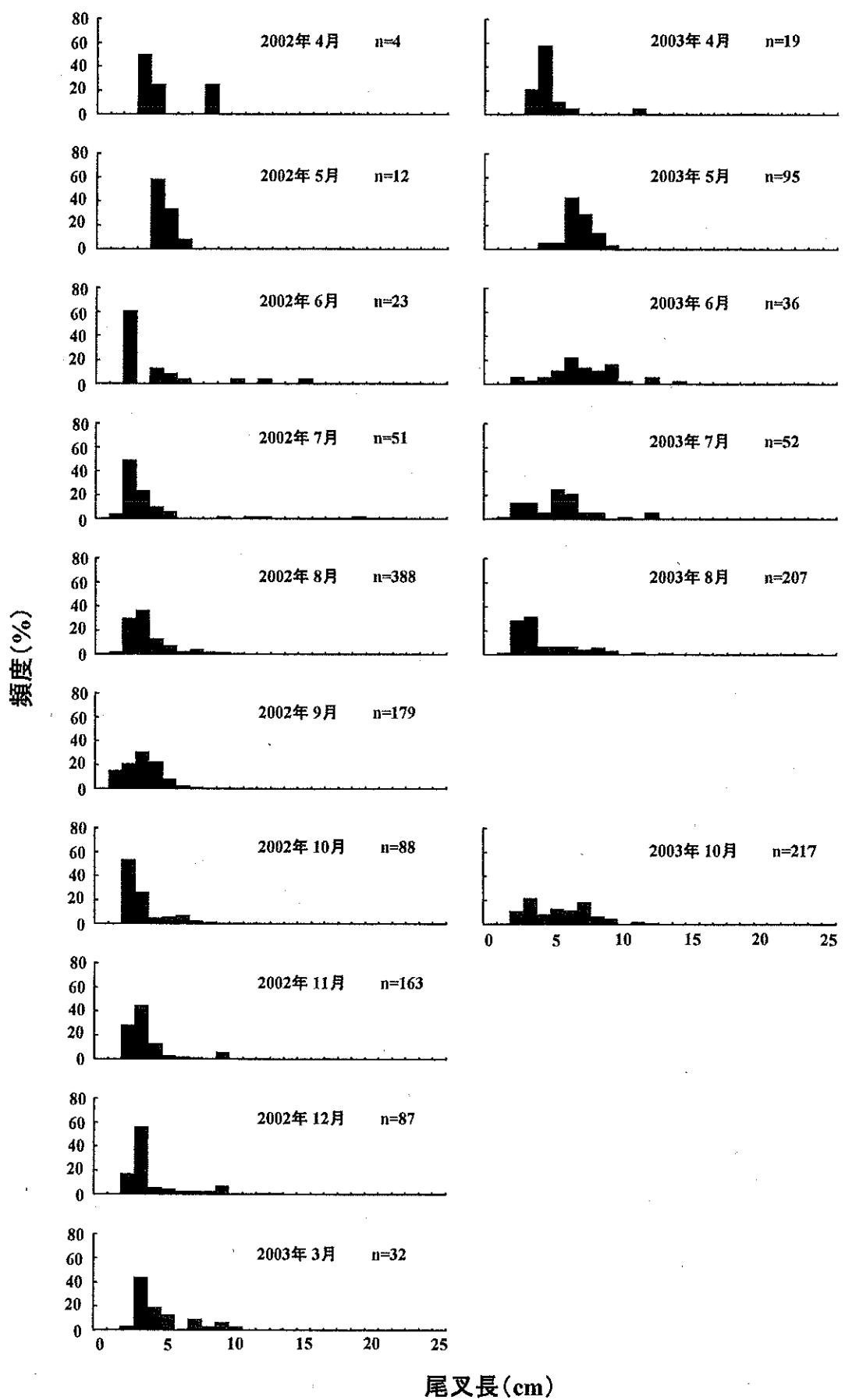


図3・7 水路および内川(IT 1-4, OF 1-4, D 1-4, U 1-3)におけるブルーギルの尾叉長分布.

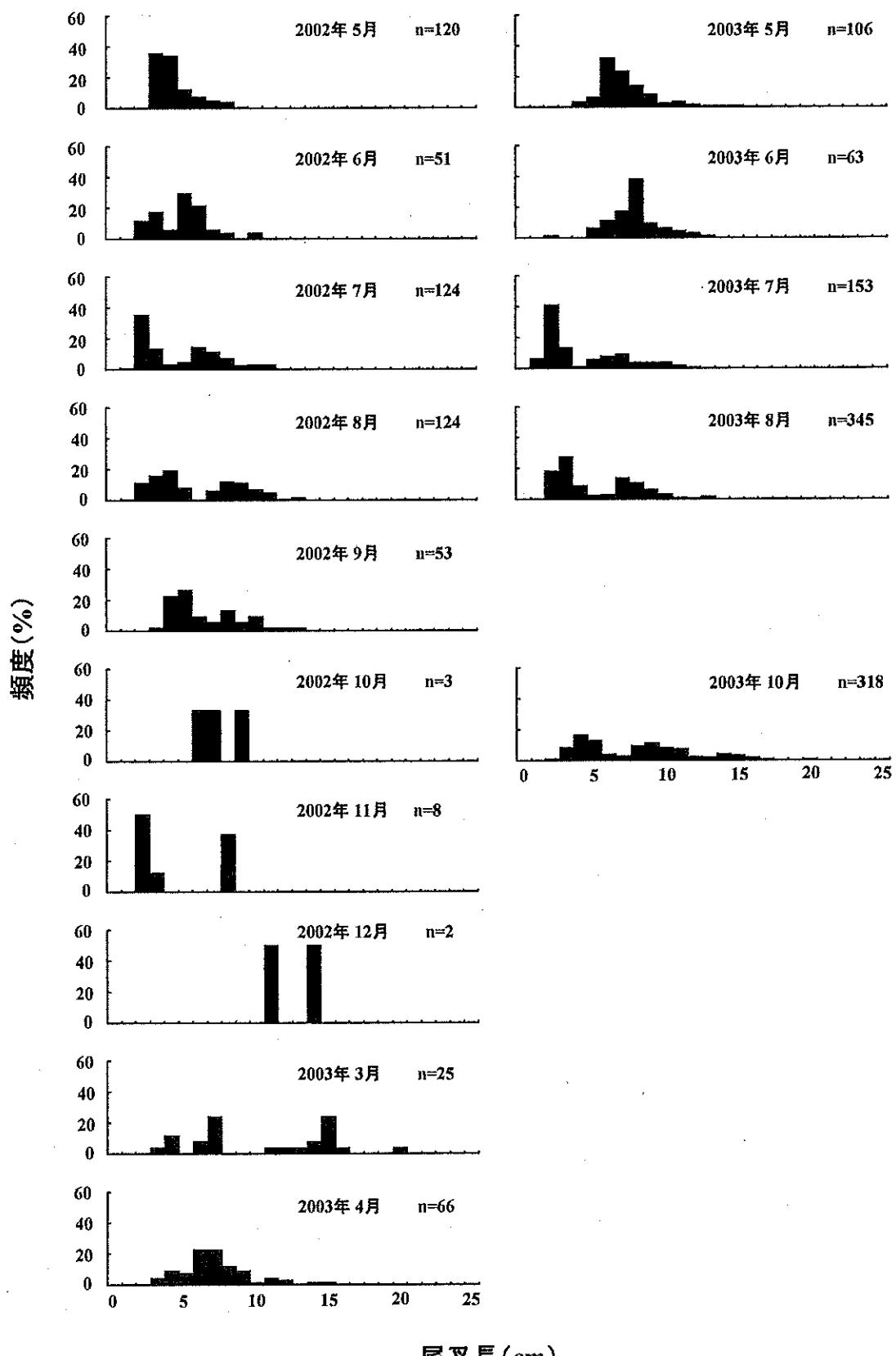


図3・8 御坂川本流(R 1-6)におけるブルーギルの尾叉長分布.

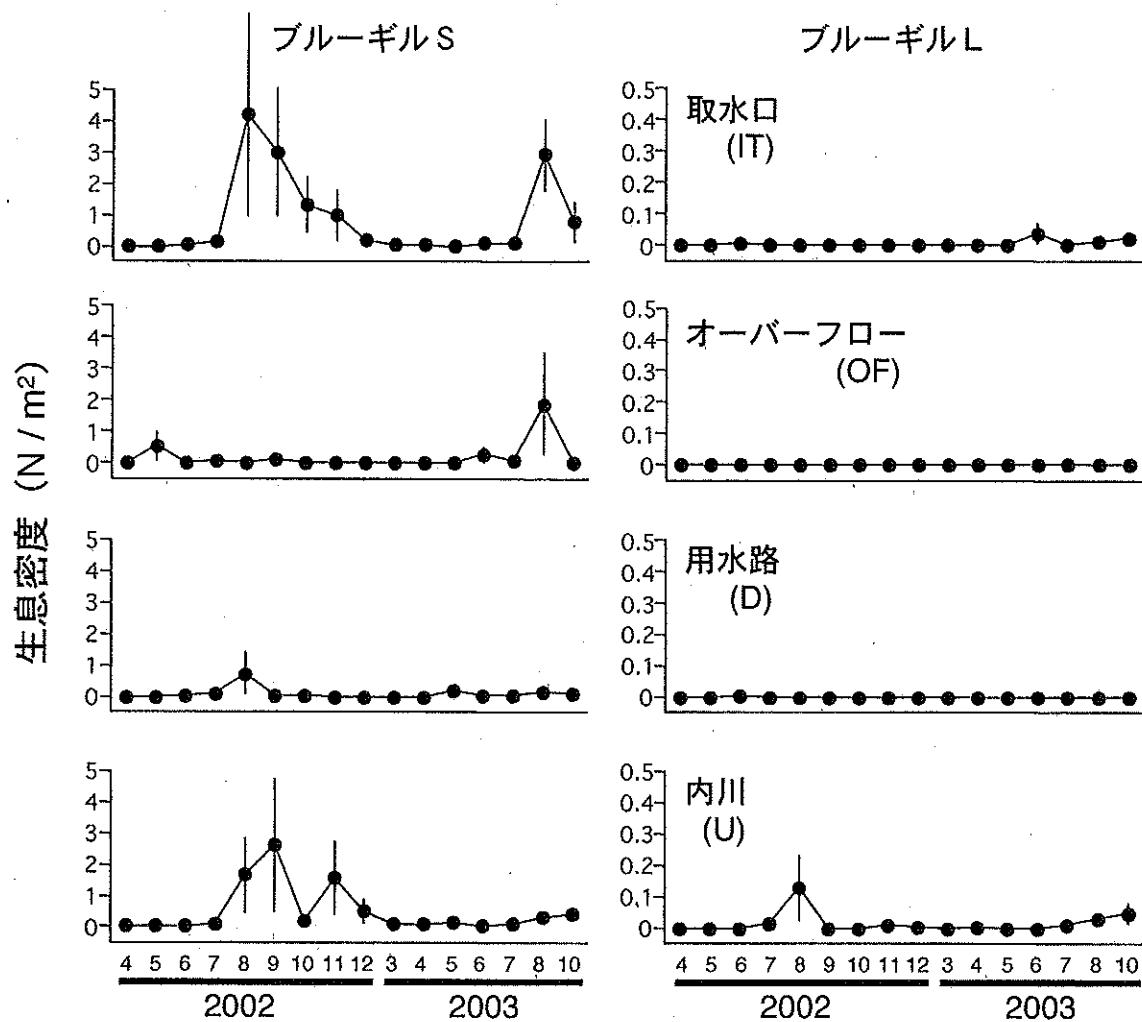


図3・9 水路および内川におけるブルーギルの個体数変動

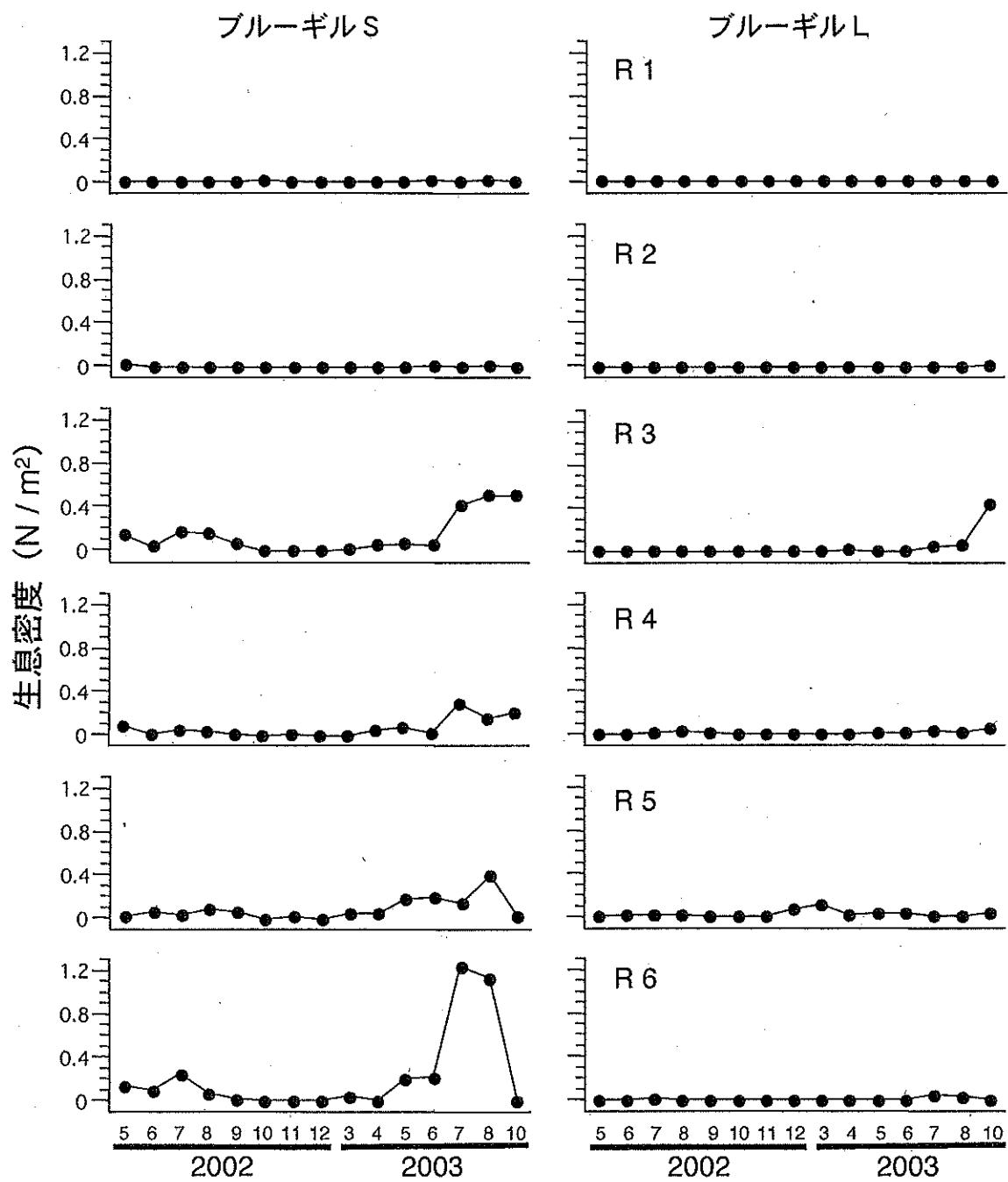


図3・10 御坂川本流におけるブルーギルの個体数変動。  
R1およびR2は内川との合流点よりも上流側に位置する。