

### 3. 取水堰が溪流魚に与える影響

勝呂尚之<sup>1)</sup>・金子裕明<sup>2)</sup>・碓井昭司<sup>2)</sup>・齋藤和久<sup>3)</sup>・石綿進一<sup>3)</sup>

Effect of the Water-storage Dam on Freshwater Fishes in the Mountainous Region of Tanzawa

Naoyuki Suguro, Hiroaki Kaneko, Shouji Usui, Kazuhisa Saitou & Shin-ichi Ishiwata

#### 要 約

丹沢山塊の渓流域には、取水堰が数多く存在する。これらの河川では、取水による流量の低下により、その下流域で生息空間が減少したり、堰堤が魚類の往来を阻害したり、溪流魚への悪影響が懸念される。そこで、西丹沢の代表的な取水堰上下で、魚類調査を実施し、魚類相と生息魚の状態について比較検討を行った。その結果、酒匂川水系の大又沢ダム、大滝沢取水口および三保ダムでは、ダムの上下で出現個体数や肥満度等に差があり、取水堰による悪影響が明らかになった。

#### (1) はじめに

丹沢山塊の渓流域には、砂防堰堤や取水堰等の人工構造物が数多く存在する。これらの構造物については前回の調査報告でも、その定量的な把握と問題点が指摘され、対策の必要性が提言されている。特に、発電用や上水用に設置された取水堰の下流域では、流量の低下が著しく、魚類の生息空間が減少したり、堰堤そのものが魚類の移動を阻害したりして、溪流魚の生息や繁殖への悪影響が懸念される。今回、西丹沢の酒匂川水系にある代表的な取水堰の上下で、魚類調査を実施し、魚類相と生息魚の状態について比較検討を行った。

#### (2) 調査方法

調査場所は酒匂川水系大又沢の大又沢ダム、大滝沢の大滝沢取水口、水ノ木沢の水ノ木取水口および河内川上流の丹沢湖・三保ダムの4エリアである。

調査は大又沢ダムが、2006年6月15日にダム上2地点、ダム下2地点、合計4地点、大滝沢取水口は、2006年6月23日にダム上2地点、ダム下2地点、合計4地点、水ノ木取水口は、2006年6月29日にダム上3地点、ダム下1地点、合計4地点、三保ダムは、2005年10月6日に、ダム上の3地点、ダム下の1地点、合計4地点で実施した(図1)。

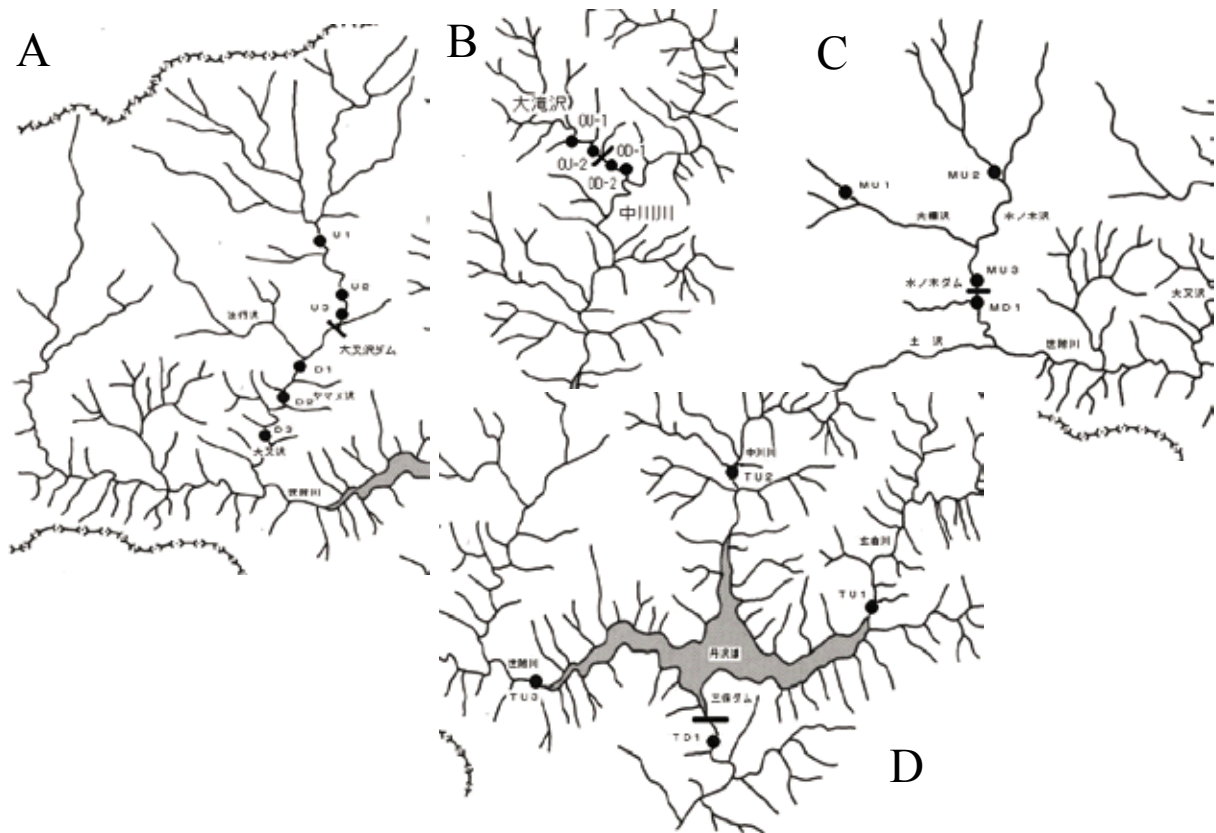


図 1. 取水堰の調査地点図, A; 大又沢・大又沢ダム周辺図, B; 大滝沢・大滝沢取水口周辺図, C; 水ノ木沢・水ノ木取水口周辺図, D; 三保ダム(丹沢湖)周辺図

1) 神奈川県水産技術センター内水面試験場 2) 神奈川ウォーターネットワーク 3) 神奈川県環境科学センター

表 1. 取水堰の影響調査における調査地点の水質環境

年月日	河川名	地点	地点名	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	電導度 (cm/s)	濁度	D O (mg/ℓ)	流量 (ℓ/min)	天気	測定 時間
2005.10	6	玄倉川	TU1 丹沢湖流入	18.5	17.1	8.1	—	—	9.6	—	曇	15:00
		中川川	TU2 笹子沢合流	19.0	18.8	8.1	—	—	10.5	—	曇	14:00
		世附川	TU3 丹沢湖流入	19.0	17.4	8.5	—	—	13.0	—	曇	12:00
		河内川	TD1 ひだまりの里	18.9	18.1	6.2	—	—	11.8	—	曇	10:00
2006.6	15	大又沢	U1 地藏平	20.6	14.0	7.5	76	39	8.8	1518.6	雨	16:00
		大又沢	U3 大又沢ダム上流	20.6	14.0	7.4	82	28	9.0	803.0	雨	14:00
		大又沢	D1 法行沢合流	20.8	14.8	7.5	98	28	9.2	54.8	雨	11:30
		大又沢	D2 ヤマメ沢合流	20.1	15.6	7.6	86	37	9.2	221.5	曇	10:00
2006.6	23	大滝沢	OU1 砂防堰堤下	18.4	16.2	7.3	42	11	8.9	154.4	曇	16:00
		大滝沢	OU2 取水口上	18.4	16.1	7.3	43	7	8.6	438.1	曇	14:00
		大滝沢	OD1 取水口下	18.4	14.6	7.5	56	40	8.2	18.8	曇	12:00
		大滝沢	OD2 峰山橋下	18.4	14.8	7.6	62	80	9.0	58.8	曇	11:00
2006.6	29	パラシマ沢	MU1 切通沢橋	19.7	14.5	7.6	63	91	9.3	187.1	晴	16:30
		水の木沢	MU2 菰釣橋	19.5	17.4	7.5	42	73	8.9	367.5	晴	14:30
		水の木沢	MU3 取水口上	23.5	17.4	7.7	59	112	9.2	1484.7	晴	12:30
		水の木沢	MD1 取水口下	23.1	18.8	7.5	93	103	8.7	8.5	晴	10:30

魚類採集方法は、東西モニタリング・エリアにおける魚類調査に準じ、調査地点の 50m をエレクトリック・フィッシャーと引き網、又手網および手網等で採集、採集魚は現場で麻酔を使用し、種査定および体長と体重の測定を行った。調査地点では水質・流量の環境調査もあわせて実施した。また、三保ダム周辺についてはコドラート (25cm × 25cm) による底生動物調査を実施した。

調査結果から、各地点の魚類相と魚種ごとの体長組成および肥満度を堰上下で比較検討した。

大又沢ダムについては、2004 年～2005 年の東西モニタリング・エリアの魚類相調査で実施した大又沢ダム上下の W-5 (千鳥橋) と W-8 (乙女岩) の 2 地点における調査データも合わせて活用し、取水堰の影響を解析した。

### (3) 結果

#### A. 大又沢ダム

2006 年 6 月は、U1 (最上流) がイワナ 3 尾 (1.9%)、ヤマメ 84 尾 (53.2%)、カジカ 71 尾 (44.9%) の合計 158 尾、U3 (大又沢ダム上) がイワナ 1 尾 (0.9%)、ヤマメ 78 尾 (69.6%)、カジカ 33 尾 (29.5%) の合計 112 尾、D1 (法行沢合流) がヤマメ 61 尾 (91.0%)、カジカ 6 尾 (9.0%) の合計 67 尾、D2 (ヤマメ沢合流) がヤマメ 71 尾 (84.5%)、カジカ 10 尾 (11.9%)、アブラハヤ 3 尾 (3.6%) の合計 84 尾であった。

採集された魚類の出現数は、上流の U1・U3 が下流の D1・D2 より多く、特にカジカで明瞭な差があった。しかし、ヤマメでは顕著な差はなかった (図 2)。

ヤマメの体長頻度分布から上流の U1 および U3 ではピー

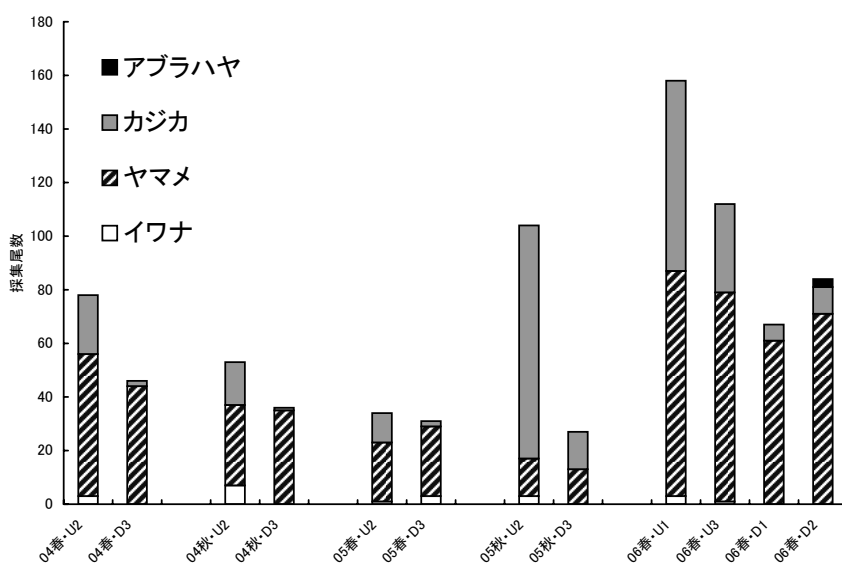


図 2. 大又沢・大又沢ダム・上下における採集地点別魚類相の比較 (2004～2006 年), U1; ダム上・地藏平, U2; ダム上・千鳥橋 (東西モニタリング調査・W-5), U3; ダム上・ダム直上, D1; ダム下・法行沢合流, D2; ダム下・ヤマメ沢合流, D3; ダム下・乙女岩 (東西モニタリング調査・W-8)

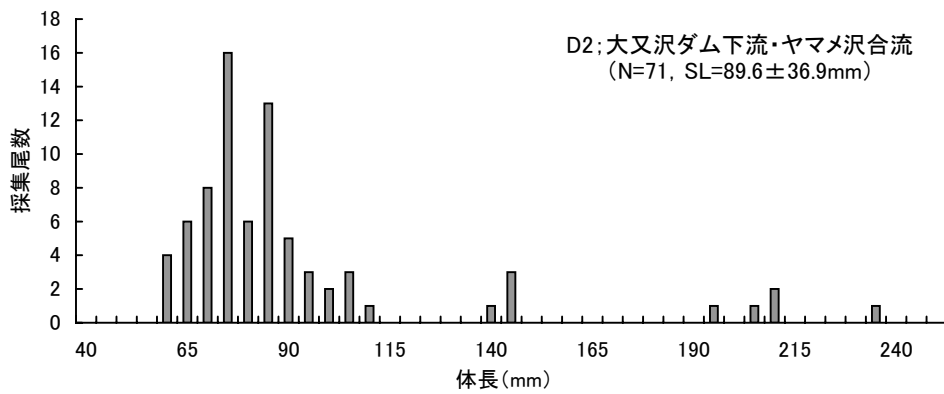
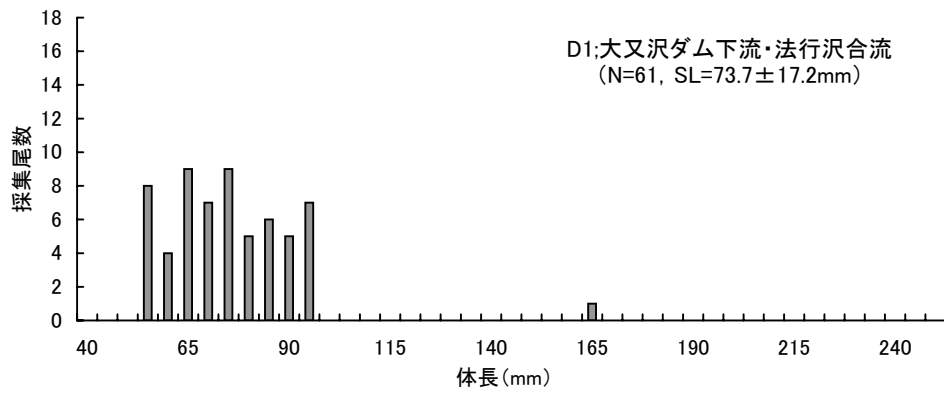
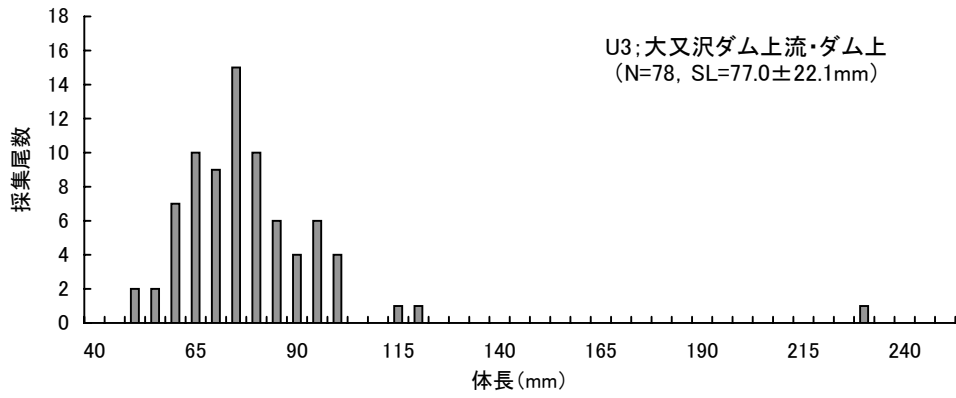
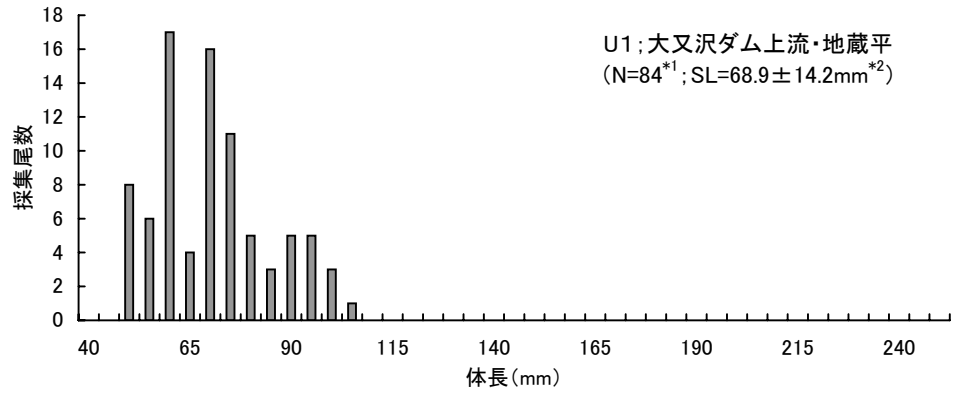


図3. 大又沢・大又沢ダム上下におけるヤマメの体長頻度分布図・2006年6月, \*1; Nは採集個体数, \*2; SLは平均体長で平均体長±標準偏差で示した

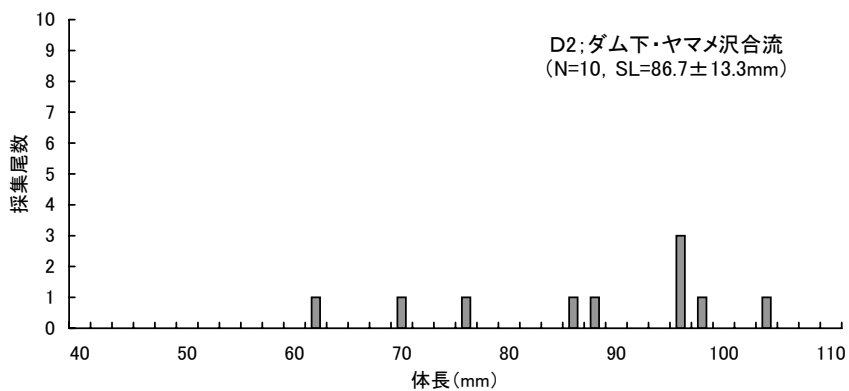
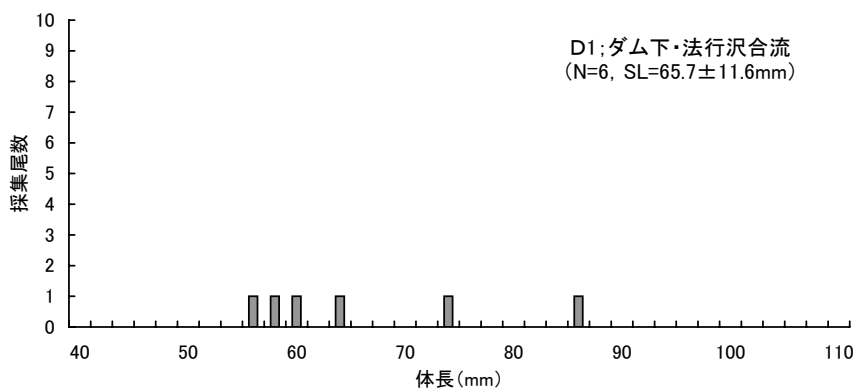
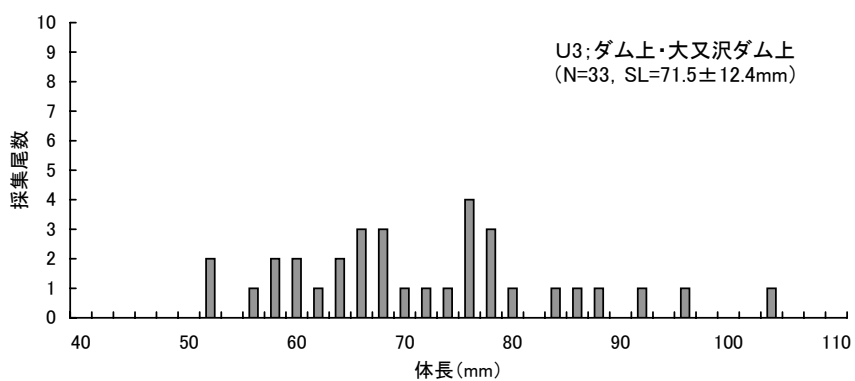
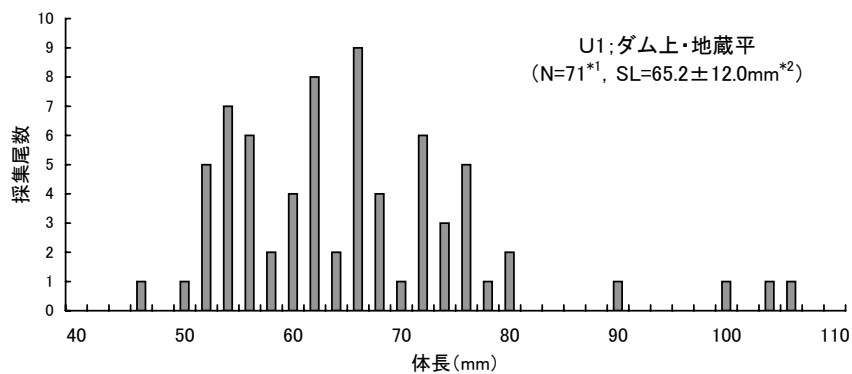


図 4. 大又沢・大又沢ダム上下におけるカジカの体長頻度分布図・2006年6月, \*1; Nは採集個体数, \*2; SLは平均体長で平均体長±標準偏差で示した

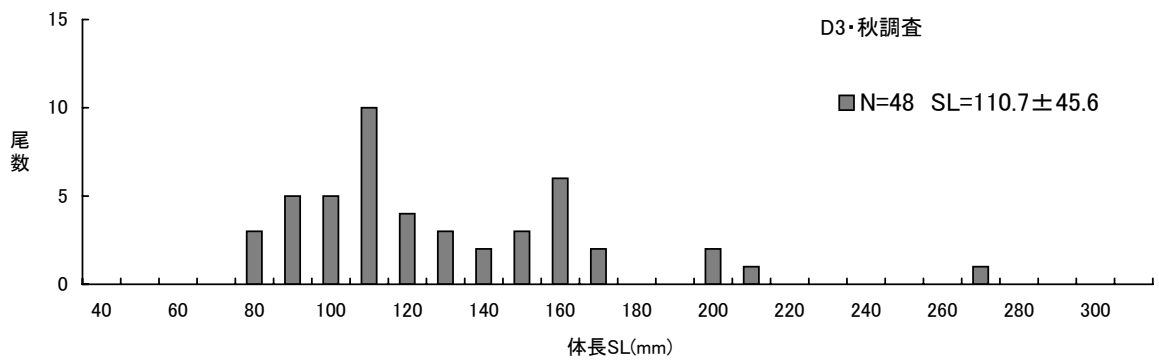
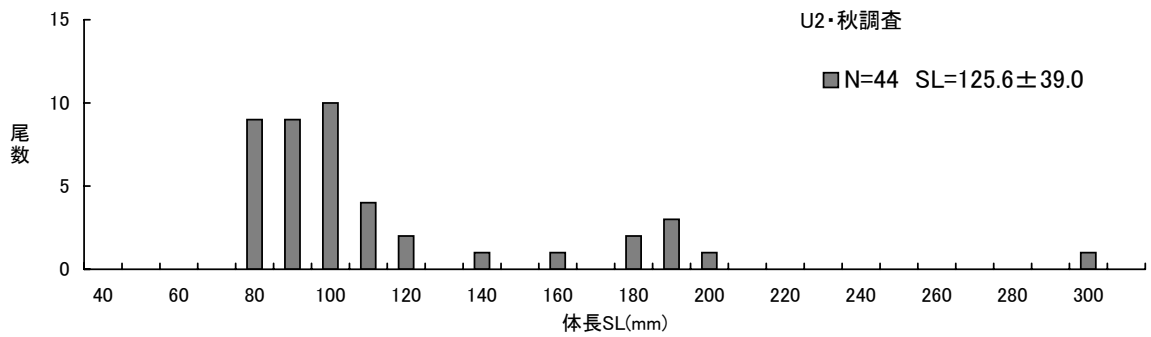
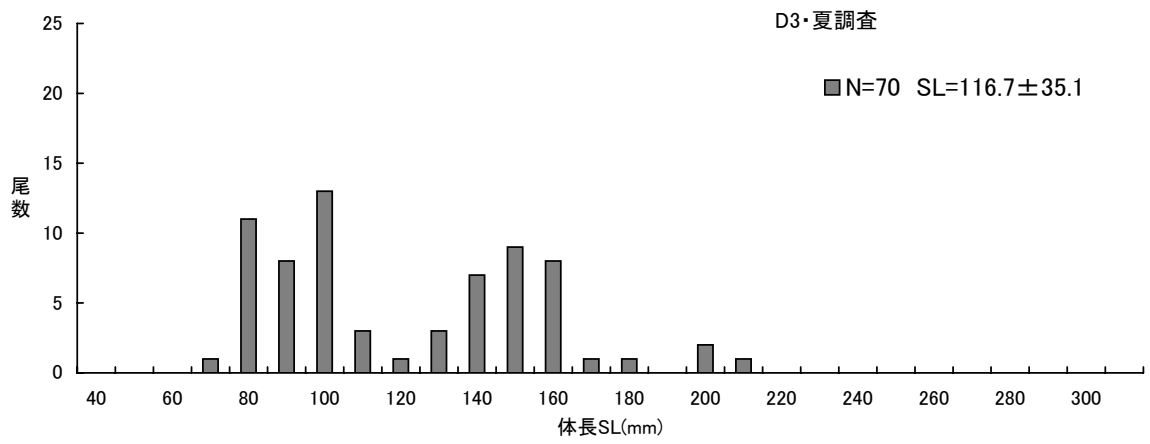
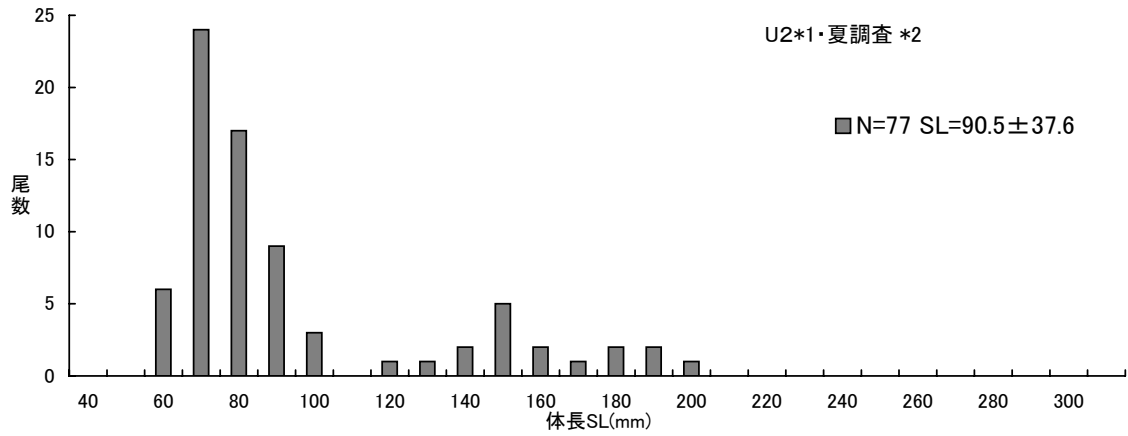


図5. 大又沢・大又沢ダム・ダム上下におけるヤマメの体長頻度分布組成の比較 (2004～2005年)

クが明確な単峰型であったが、ダム下約 700m に位置する D1 では稚魚の体長分布が不自然で、さらに下流の D2 では、小型の当歳魚が確認できなかった (図 3)。

カジカはダム上下で出現数に明瞭な差があり、ダム上流の U1・U3 では稚魚から成魚まで各年級が安定して出現しているが、下流の D1・D2 では、出現数が激減し、体長頻度分布もまばらで、稚魚がほとんど採集されていない (図 4)。

他方、東西モニタリング・エリアにおける調査結果から、2004 年夏はダム上の U2 (千鳥橋) がイワナ 3 尾 (3.8%)、ヤマメ 53 尾 (67.9%)、カジカ 22 尾 (28.2%) の合計 78 尾、ダム下の D3 (乙女岩) が、ヤマメ 44 尾 (95.7%)、カジカ 2 尾 (4.3%) の計 46 尾、同年秋は U2 がイワナ 7 尾 (13.2%)、ヤマメ 30 尾 (56.6%)、カジカ 16 尾 (30.2%)、合計 53 尾、D3 がヤマメ 35 尾 (97.2%)、カジカ 1 尾 (2.8%)、合計 36 尾であった。2005 年夏はダム上の U2 がイワナ 1 尾 (2.9%)、ヤマメ 22 尾 (64.7%)、カジカ 11 尾 (32.4%) の合計 34 尾、ダム下の D3 (乙女岩) がイワナ 3 尾 (9.7%)、ヤマメ 26 尾 (83.9%)、カジカ 2 尾 (6.5%) の計 31 尾、同年秋は U2 がイワナ 3 尾 (2.9%)、ヤマメ 14 尾 (13.5%)、カジカ 87 尾 (83.7%)、合計 104 尾、D3 がヤマメ 13 尾 (48.1%)、カジカ 14 尾 (51.9%)、合計 27 尾であった。魚類の出現個体数は、例外なくダム下では減少し、特にカジカでは明瞭だが、ヤマメは U2 と D3 では、顕著な出現個体数の差はなかった (図 5)。

採集されたヤマメについて、採集時期別に比較すると、夏は U2, 77 尾, D3, 70 尾で出現個体数に差はない。しかし、体長分布は、U2 は当歳魚である 60-100mm の個体が目立つが、D3 では夏は当歳魚が少ない (図 5)。秋は、U2, 44 尾, D2, 48 尾で、出現個体数はほぼ同じであった。

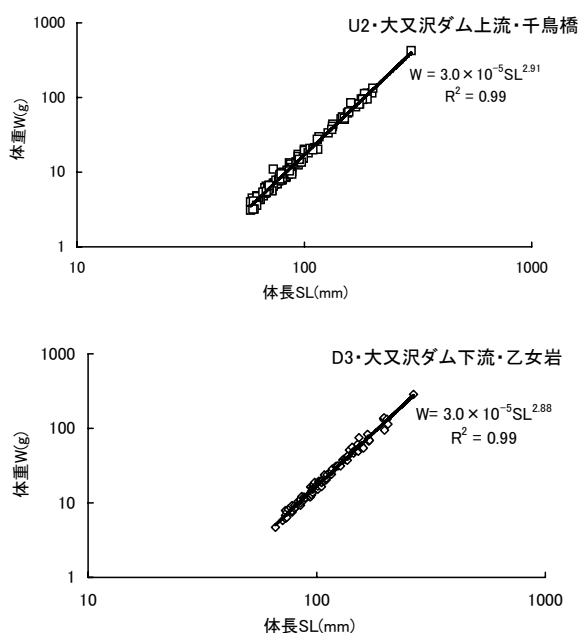


図 6. 大又沢・大又沢ダム上下におけるヤマメの体長・体重関係図の比較 (2004～2005 年)

体長 (SL) と体重 (W) の相関は、U2 が  $W = 3.0 \times 10^{-5} SL^{2.91}$ 、D3 が  $W = 3.0 \times 10^{-5} SL^{2.88}$  で、傾きは U2 が D3 より大きく (一元配置分散分析  $P < 0.01$ )、成長が良好であることを示唆している (図 6)。肥満度についても成長と同様の傾向があり、ダム上が高かった (図 7)。

カジカでは、2004 年夏は、U2, 33 尾, D3, 4 尾で、ダム上流・U2 の出現個体数が明瞭に多く、2004 年秋も、U2, 103 尾, D3, 15 尾と U2 が多い。その体長分布から U2 は稚魚から成魚まで各サイズが安定して出現した (図 8)。また、体長と体重の相関は、U2 が  $W = 1.0 \times 10^{-5} SL^{3.19}$ 、D2 が  $W = 1.0 \times 10^{-5} SL^{3.11}$  で有意差はなかった (図 9、一元配置分散分析  $P < 0.05$ )。

## B. 大滝沢取水口

2006 年 6 月の大滝沢における調査結果は、OU1 (砂防堰堤下) がヤマメ 25 尾 (69.4%)、カジカ 11 尾 (30.6%) の合計 36 尾、OU2 (取水口上) がヤマメ 57 尾 (93.4%)、カジカ 4 尾 (6.6%) の合計 61 尾、OD1 (取水口下) がヤマメ 14 尾 (100.0%) の合計 14 尾、OD2 (峰山橋) がヤマメ 3 尾 (23.1%)、カジカ 10 尾 (76.9%) の合計 13 尾であった。出現した魚類の総個体数は、上流の OU1・OU2 が下流の OD1・OD2 より多く、ヤマメもカジカも出現個体数に明瞭な差があり、特に取水口直下の OU1 ではカジカは採集されなかった (図 10)。

採集されたヤマメの肥満度は、取水口直下の OD.1 が上流の OU1 と OU2 より低かった。数値としては、OD.2 のヤマメの肥満度が最も高いが、個体数は 3 尾だけである。カジカではダム上流・2 地点と下流の OD.2 では差がなかった (図 11)。

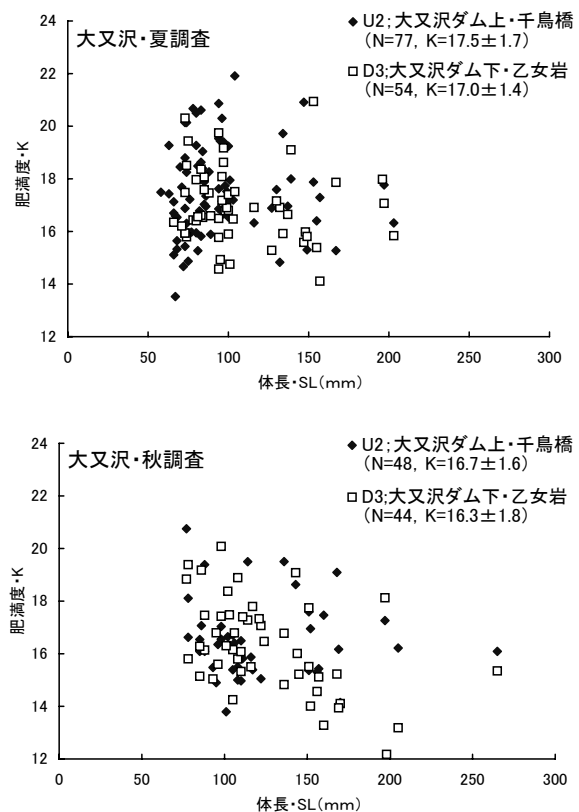


図 7. 大又沢・大又沢ダム上下におけるヤマメ肥満度の比較 (2004～2005 年)

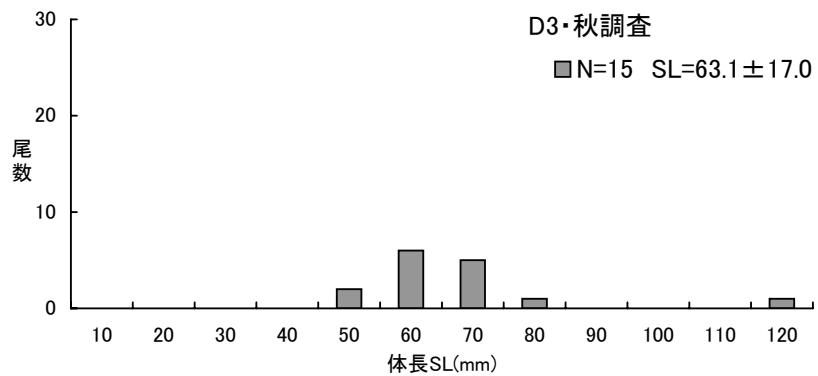
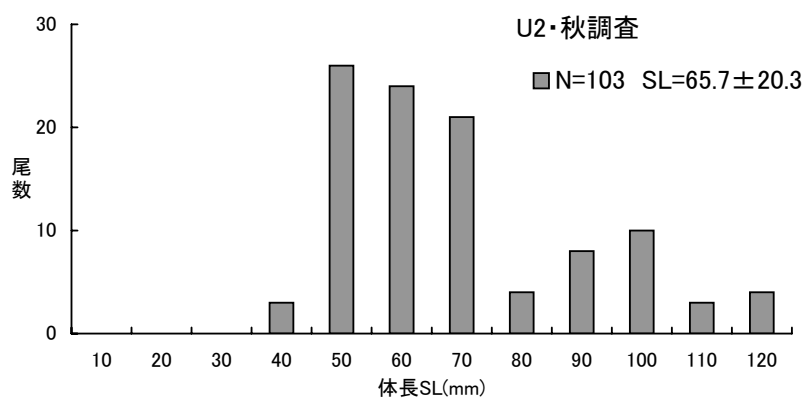
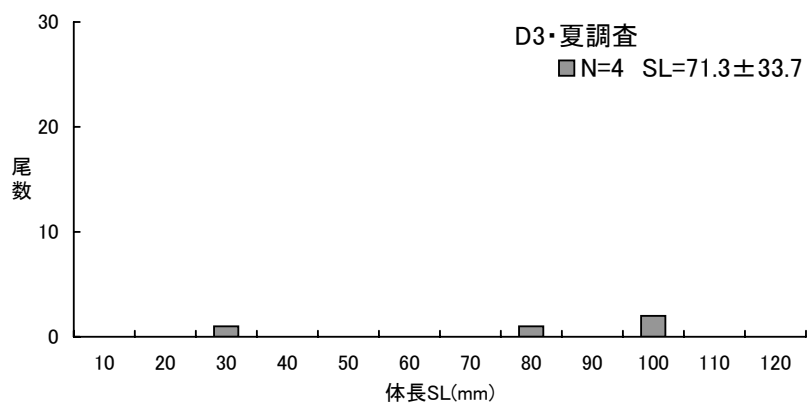
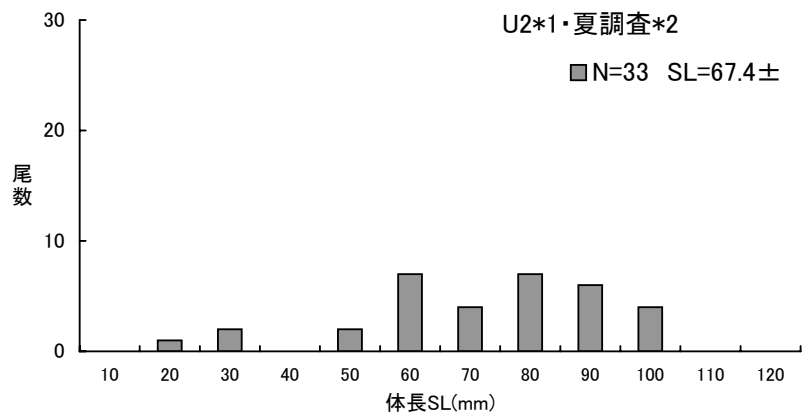


図 8. 大又沢・大又沢ダム上下におけるカジカ体長頻度組成の比較 (2004～2005年)

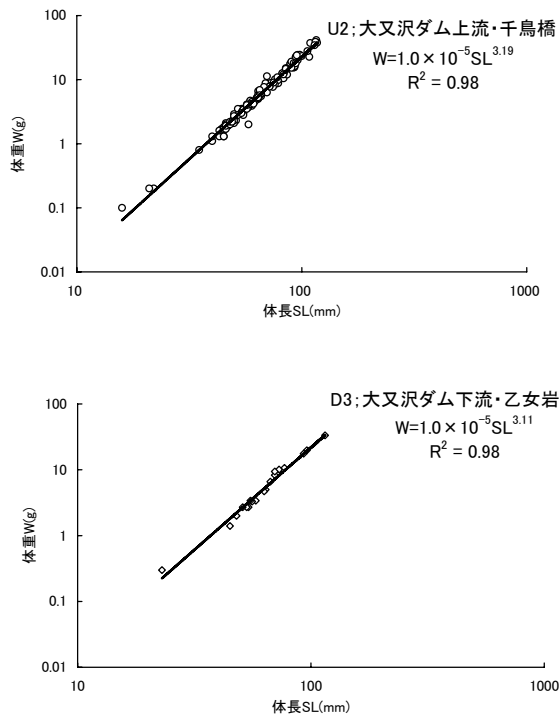


図 9. 大又沢・大又沢ダム上下におけるカジカ体長・体重相関図の比較 (2004～2005年)

### C. 水ノ木取水口

2006年6月の水ノ木沢における調査結果は、MU1 (パシマ沢) がイワナ 19尾 (42.2%)、ヤマメ 26尾 (57.8%) の合計 45尾、MU2 (菰釣橋) がイワナ 8尾 (27.6%)、ヤマメ 21尾 (72.4%) の合計 29尾、MU3 (取水口上) がイワナ 8尾 (34.8%)、ヤマメ 15尾 (65.2%) の合計 25尾、MD1 (取水口下) がイワナ 12尾 (19.7%)、ヤマメ 49尾 (80.3%) の合計 61尾であった。採集された魚類の総個体数は、下流の MD1 が最も多く、取水口直上の MU3 が最も少なかった (図 12)。

採集されたヤマメの肥満度は、各調査地点間に差は認められなかった (図 13, 一元配置分散分析  $P < 0.05$ )。

### D. 三保ダム

2005年10月の三保ダムにおける調査結果は、TU1 (玄倉川・湖流入) がウグイ 31尾 (81.6%)、アブラハヤ 6尾 (15.8%)、カジカ 1尾 (2.6%) の合計 38尾、TU2 (中川川・湖流入) がウグイ 34尾 (81.6%)、アブラハヤ 18尾 (15.8%)、オイカワ 25尾 (15.8%)、カジカ 12尾 (2.6%) の合計 89尾、TU3 (世附川・湖流入) がウグイ 38尾 (69.1%)、アブラハヤ 8尾 (14.5%)、カジカ 9尾 (16.4%) の合計 55尾、TD1 (河内川・陽だまりの里) がウグイ 19尾 (50.0%)、ヤマメ 1尾 (2.6%)、カジカ 18尾 (47.4%) の合計 38尾であった (図 14)。出現した魚類の総個体数は、上流の TU2・TU3 が上流の TU1・下流の TD1 より多かった。

採集したウグイおよびカジカの肥満度は、ダム上流の 3 地点に比べ下流は低く、特にカジカでは明瞭な差があった (一元配置分散分析  $P < 0.01$ , 図 15)。

コドラートによる底生動物の調査結果は、トビケラ目、カゲロウ目、ハエ目などが採集された。採集地点によりその組成が多少異なり、ダム直下の TD1 では造網型トビケラ類の割合が高かった (表 2)。

## (4) 考察

### A. 大又沢ダム

2004年・2005年の東西モニタリング・エリアにおける調査結果から、ダム上流の U2 と下流の D2 では、出現魚種はともにイワナ、ヤマメおよびカジカの 3 種、2006年も同様の結果であった。しかし、出現個体数はダム上下で明瞭な差があった。

特にカジカは、ダム上流の 3 地点は下流の 3 地点に比べ出現数が顕著に多かった。体長分布も、上流域では稚魚から成魚まで各サイズの個体が安定して出現したが、ダム下流では、全体の出現数が少ないことに加え、春の調査では稚魚が極めて少なく、本種の繁殖場としてはほとんど機能していないものと推定された。また、カジカの体長・体重の関係式から、ダム下よりダム上に生息するカジカの成長が良好であることもわかり、飼料の面でもダム下流域の環境条件は問題があることが示唆された。

以上、ダムの上下でカジカの出現個体数、体長分布および体長と体重の相関に大きな差があり、カジカ生息への大又沢ダムの悪影響が明確になったので、今後はダム下流域において、維持流量の増加等の環境改善の対策を講じる必要がある。

他方、ヤマメの出現個体数はダム上下でほとんど差がなく、ダム下でも多く採集された。しかし、2004年および2005年の体長頻度分布は、上流では稚魚が多いが下流では少なく、繁殖場としては、ダム下の水域はあまり機能していない可能性が示唆された。さらにダム下はダム上より成長が悪く、大又沢ダムは、ヤマメの繁殖や成長に悪影響を与えている。

今回の調査では、ダム直下は極端に水が少なく、魚類は生息できない状態なので、ダム下約 0.5km の法行沢合流点をダム下の最上流調査地点・D1 とした。この地点は、法行沢からの水が流入するため、流量も多少改善されることが多い。しかし、それでも、2006年・6月の流量は、ダム上・U3 の  $803\text{m}^3/\text{分}$  から  $1/10$  以下の  $54.8\text{m}^3/\text{分}$  にまで減少している。そのため、ダム直下から下流の約 0.5km の範囲では、釣り人をほとんど見かけることはない。さらに、この法行沢にも取水口があり、2005年夏の調査では、東西モニタリング・エリアの W-6・中法行橋の  $105\text{m}^3/\text{分}$  から取水口下の W-7・法行橋では  $6\text{m}^3/\text{分}$  へ、流量が激減している。このような状況の時には、大又沢ダム下流では、法行沢から合流する水量も少なく、かなり下流まで流量が回復しないことが予測される。

さらに下流のダムから約 1.2km 下・D2 では、流量は  $221\text{m}^3/\text{分}$  と取水前の  $1/4$  に回復するが、カジカの出現数は相変わらず少ない。また、ヤマメの出現数こそ増えるが、肥満度が低くて痩せており、両種にすみやすい環境とはいえない。また、このエリアは、酒匂川漁協のキャッチ&リリース区間として、ヤマメの放流量が多いエリアである。そのため、このエリアの出現個体数は、この点を差し引いて考える必要がある。

D2 よりさらに下流、ダムから約 2km 下・D3 の流量は、ダム上の U2 と比較すると大幅に減少し、多い時期でもダム上流の半分程度しか回復しない。

河川流量の低下は生物の生息空間を減少させて、直接ダメージを与えるだけでなく、さまざまな環境要素へと波及し、生態系へ深刻な影響を与える。渓流域の場合、特に



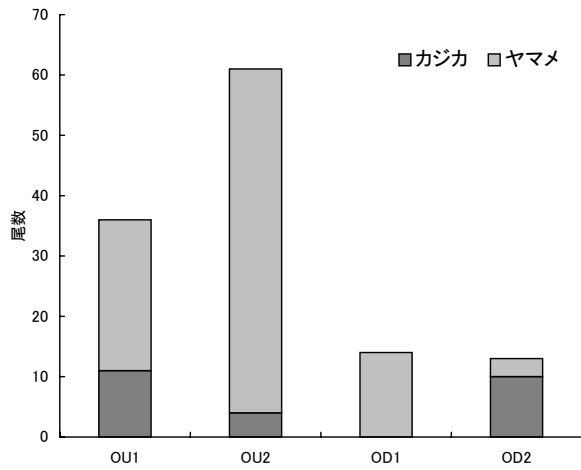


図 10. 大滝沢・大滝沢取水口上下における魚類相の比較・2006年6月, OU1;ダム上・砂防堰堤, OU2;ダム上・大滝沢取水口上, OD1;ダム下・大滝沢取水口下, OD2;ダム下・峰山橋

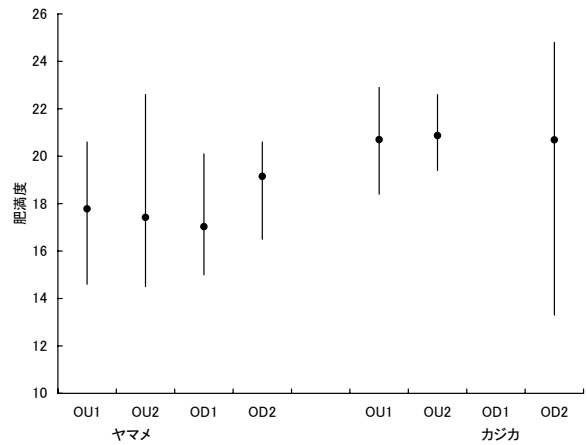


図 11. 大滝沢・大滝沢取水口上下におけるヤマメおよびカジカの肥満度の比較, OU1;ダム上・砂防堰堤, OU2;ダム上・大滝沢取水口上, OD1;ダム下・大滝沢取水口下, OD2;ダム下・峰山橋

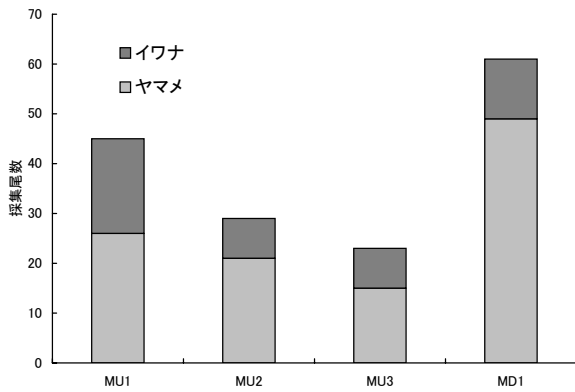


図 12. 水ノ木沢・水ノ木取水口上下における魚類相の比較・2006年6月, MU1;ダム上・バラシマ沢, MU2;ダム上・菰釣橋, MU3;ダム上・水ノ木取水口直上, MD1;ダム下・水ノ木取水口直下

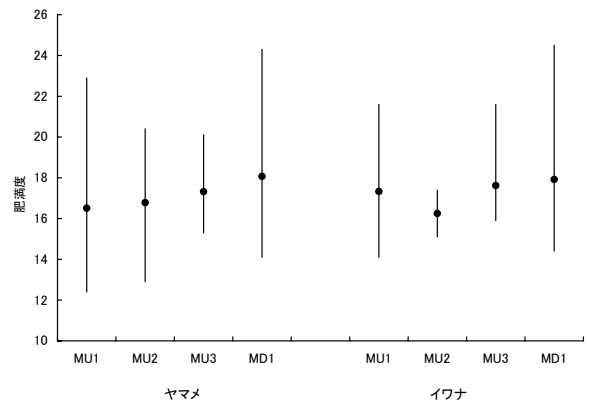


図 13. 水ノ木沢・水ノ木取水口上下におけるヤマメおよびイワナの肥満度の比較, MU1;ダム上・バラシマ沢, MU2;ダム上・菰釣橋, MU3;ダム上・水ノ木取水口直上, MD1;ダム下・水ノ木取水口直下

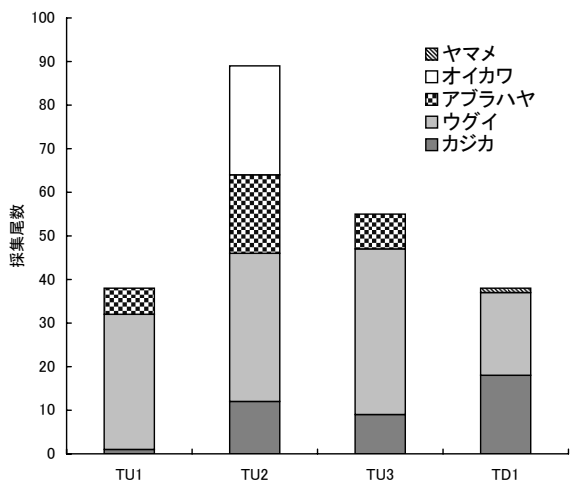


図 14. 三保ダム(丹沢湖)上下における魚類相の比較・2005年10月, TU1;ダム上・玄倉川湖流入, TU2;ダム上・中川川笹子沢合流, TU3;ダム上・世附川湖流入, TD1;ダム下・河内川ダム公園

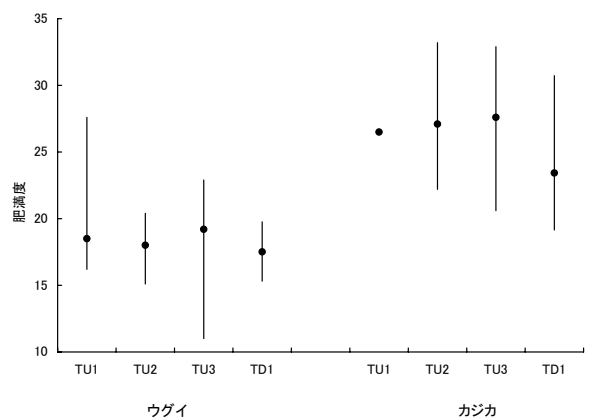


図 15. 三保ダム(丹沢湖)上下におけるウグイおよびカジカの肥満度の比較・2005年10月, TU1;ダム上・玄倉川湖流入, TU2;ダム上・中川川笹子沢合流, TU3;ダム上・世附川湖流入, TD1;ダム下・河内川ダム公園

見逃せない問題点に、流量低下に伴う水温変化が挙げられる。流量が少なくなると、外気の影響を受けやすくなるので、取水堰上流と下流の水温が大きく異なってしまうのである。2006年6月のデータでは、ダム上のU2は14.0℃であるが、下流のD1が14.8℃、D2が15.6℃へと上昇している。最近では地球温暖化に伴う、溪流魚の分布縮小が各地で指摘されており（北野ほか、1995）、丹沢に生息するヤマメやカジカにとっても生息河川の水温上昇は、特に夏季において重大な影響を与える可能性がある。ヤマメは夏季の最高水温が概ね20℃以下の河川に生息、飼育適水温は5～18℃（河西、2005）、カジカの生息可能水温は0～24℃、適水温は6℃前後（河本、2005）と両種とも高水温は苦手なのである。最近では地球温暖化が進行し、さらに渓流域における水温の上昇が懸念されるので、この問題はさらに深刻化しそうだ。

特に取水堰の場合は、堰上において浅く広い河原が出現し、水温上昇を招きやすいので注意が必要である（高橋・竹門、1999）。

以上のことから、大又沢ダム下流については、取水の影響が下流域2kmの範囲に及び、魚類の生息に深刻な影響を与えている。特に県の絶滅危惧種Ⅱ類の指定を受けている（勝呂・瀬能、2006）カジカへの影響は深刻で、下流域の生息数は激減している。東西エリアの比較で既に記したように、西丹沢の大又川水系は神奈川県にとって特に貴重な渓流域が残された重要なエリアである。そのため、これらの取水堰下流の水域では、生息環境の復元のため維持流量の増大等、取水方法の再検討を行う必要がある。

## B. 大滝沢取水口

調査日における大滝沢の流量は、取水口上ではOU1（砂防堰堤下）が154.4m<sup>3</sup>/分からOU2（大滝沢取水口上）で438.1m<sup>3</sup>/分と増大した後、大滝沢取水口で取水されて直下のOD1（大滝沢取水口下）では、僅か18.8m<sup>3</sup>/分へと激減する。さらに下流・ダム下0.4kmのOD2（峰山橋下）では少し回復するが、それでも58.8m<sup>3</sup>と取水口上流の1/7にも満たないので、上流域とは全く異なる様相を呈している。魚類の生息も流量の低下を反映し、下流域は

貧弱である。ヤマメもカジカも上流域より出現個体数が少なく、取水口直下ではカジカは生息できない状況である。

さらに大滝沢でも取水による流量の低下と関係して、取水口上流よりも下流域の水温が上昇している。6月のデータでは、取水口上のOU2は14.6℃であるが、下流のOD1は16.1℃へと上昇し、夏季の高水温が苦手な溪流魚への悪影響が懸念される。

## C. 水ノ木取水口

水ノ木沢の魚類相は単調で、イワナとヤマメしか出現しなかった。注目される点は、他のダムの調査結果とは異なり、取水口直下の魚類が最も多かったことである。本河川の流量は取水口上の1,484m<sup>3</sup>から僅か8.5m<sup>3</sup>へと激減している。それに伴って魚類の生息数も減少することが予想されたが、出現個体数は最も多く、しかも、肥満度も良好であった。

これは、一つには本取水口は流量が多い時は、容易に越流して下へ流れる。一度、流下した魚は、流量が減少すると元の生息場を目指し遡上するが、魚道はないため、取水口下に魚類が滞留してしまう。しかも、他の調査地点とは異なり、直下に大きくて水深のある淵が存在している。この淵が流量の低下をカバーし、魚類の主要な生息場所となっており、わずかな細流となってしまう下流域の生態系をカバーする重要な役割を果たしているものと推定される。

取水堰の環境を改善するためには、維持流量の増大が最も抜本的な解決手法である。しかし、溪流魚の生息に適した流量の確保は、現実的には対応が困難な場合が多いようだ。その場合、次善の策として、取水堰により直接的な影響を受ける範囲において、水深のある淵を造成することも有効な環境改善となり得るかも知れない。

また、水ノ木沢では、取水口直上・MU3の生息魚が少ない点も気にかかった。これは、取水口による堆砂など影響による河川環境の単調化や下流域への逸散による資源量の低下等、直下に存在する取水口の影響と見ることもできる。

## D. 三保ダム

丹沢湖の三保ダムは規模が大きく、ダム上は丹沢湖の流入河川となり、河川規模も異なるため、ダム上下での詳細

表2. 三保ダム周辺における底生動物調査・地点別現存量と造網型係数

調査地点	玄倉川・TU1	中川川・TU2	世附川・TU3	河内川・TD1
造網型トビケラ類	0.17	0.71	2.73	2.35
他のトビケラ類	0.03	0.02	0.15	0.01
カゲロウ目ヒラタカゲロウ科	0.26	0.28	0.39	0.01
カゲロウ目マダラカゲロウ科	0.02	0.12	0.1	0.12
カゲロウ目コカゲロウ科	0.04	0.08	0.08	0.1
その他のカゲロウ目	0.01	0.05	0.12	0.04
ハエ目ユスリカ科	0.01	0.3	0.14	0.01
ハエ目ガガンボ科	0.01	0.2	0.15	0
ハエ目ブユ科	0.01	0.25	0.04	0
ヘビトンボ目	0	0	0.2	0
その他の底生動物	0	0	0.02	0.07
現存量合計*1	0.56	2.01	4.12	2.71
造網型係数(%)*2	30.35714286	35.32338308	66.26213592	86.71586716

\*1；数値は現存量で、河床単位面積（0.25 m<sup>2</sup>）あたりの湿重量（g）で示した

\*2；造網型係数 = 造網型トビケラ類の現存量 / 全底生動物現存量 × 100

な比較検討が難しい。しかし、ダム直下での採集魚のデータは肥満度の低下が明瞭である。河川規模を比較しても上流域の3支流より、ダム下の河内川本流は流量が多く、生息密度が低いので、他の環境条件が同じならば肥満度は高いはずである。しかし、肥満度は低く、ダム下の河川環境悪化を裏付けている。現場は河床の石や砂が消失し、岩盤が露出し、アオミドロが大量に増殖していた。また、底生動物の調査結果から造網型トビケラ幼虫が大きく優占し、河床の安定度や群集の極相状況の指数である造網型係数（津田，1957；全底生動物に対する造網型トビケラ幼虫の割合）が、最も高く極相状態を示している。滑らかな石表面に適応した匍匐型のヒラタカゲロウ科や露出した石表面に固着する固着型のブユ科の幼虫も少ない（表2）。一般に、ダム直下では、上流からの土砂供給が制限されるため、底質のアーマー化現象や糸状緑藻類の大量増殖が報告されている。アーマー化は底生動物の種多様性に影響するとともに造網型に好適な生息環境を提供し（谷田・竹門，1999；波多野ほか，2005）、付着藻類の大量増殖は滑らかな石表面を覆いつくすため、他生物の生息の妨げとなる（波多野ほか，2005）。ダム直下のTD1においても、造網型昆虫の優占、匍匐型昆虫や固着型昆虫の減少、糸状緑藻の大量増殖によって、底生動物の種多様性が低下したものと推察された。そのため、これらの生物を主食としているウグイやカジカの肥満度を低下させた可能性が高い。

このようなダム直下の問題点は、維持流量の増加だけでは解決できない要因で、土砂管理の問題も含めて今後の対策を講じる必要がある。現在、ダム下に置き砂を行い、その動向を調べる試みが国土交通省を軸に各地で行われ

ているが、カジカやハゼ科の魚類では、特に拳大から頭大の浮き石の存在が重要なので、これらの点も配慮しながら実施する必要がある。

#### 文献

- 波多野圭亮・竹門康弘・池淵周一，2005. 貯水ダム下流の環境変化と底生動物群集の様式. 京都大学防災研究所年報，48B: 919-933.
- 北野文明・中野 繁・前川幸司・小野有五，1995. 河川型オショロコマの流程分布にたいする水温の影響および地球温暖化による生息空間の縮小予測. 野性生物保護，1: 1-11.
- 河本幸治，2005. カジカ. 隆島忠夫・村井衛編，水産増養殖システム 淡水魚，pp.245-249. 恒星社厚生閣，東京.
- 河西一彦，2005. ヤマメ. 隆島忠夫・村井衛編，水産増養殖システム 淡水魚，pp.69-75. 恒星社厚生閣，東京.
- 勝呂尚之・瀬能 宏，2006. 汽水・淡水魚類. 高桑正敏・勝山輝男・木場英久編，神奈川県レッドデータ生物調査報告書，pp.275-297. 神奈川県立生命の星・地球博物館，小田原.
- 高橋剛一郎・竹門康弘，1999. 溪流生態系保全の基本的な考え方. 太田猛彦・高橋剛一郎編，溪流生態砂防学，pp.117-129. 東京大学出版会，東京.
- 津田松苗，1957. カワの生物遷移についてのある考察. 関西自然科学研究会誌，10: 37-40.
- 谷田一三・竹門康弘，1999. 底生動物に与えるダムの影響. 応用生態工学，2(2): 153-164.