

河川環境の回復・保全に関する考察

- 2 : 神通川水系野積川の事例について -

高橋 剛一郎

(短期大学部環境システム工学科)

富山県中央部に位置する野積川（神通川水系井田川支流）本流を対象に、河川工作物による環境改変の状況を調査し、環境回復・保全に関する検討を行なった。井田川合流点から13.4kmの区間に合計23基の河川横断工作物が設置されている。これらのうち、下流の11基は0.2~3.5mと低落差である。これより上流の工作物はほとんどが5m以上の落差を持つものである。最下流に位置する4つの工作物には魚道が設置されている。魚類の遡上の可能性という点では、魚道を持っている工作物を含め、布谷帯工と島地用水頭首工を除いて、遡上が不可能、あるいはきわめて困難なものである。魚類の生息環境面での評価では、堰堤による生息域の分断がもっとも深刻な影響を与えており、河道の改修などによる悪影響は比較的少ない。当面の環境回復では、下流側の低落差の工作物を対象に最下流から順に魚道の改修や新設、堰堤そのものの構造の変更や撤去などの対策を検討し、実行することが必要である。

キーワード：野積川、河川環境、回復・保全、魚道、流域の連続性

1. はじめに

本研究の第一報（高橋，2003）において、水環境の保全や改善、復元の問題では物理的な環境の重要性が増していることを指摘した。そして、河川の物理的環境の悪化に対し、

- 1) その改善や復元プログラムが急務であること
- 2) しかしそのための実質的な技術はまだ不十分であること
- 3) そして何よりも小さな現場であっても成功事例を積み必要があること

を強調した。この観点から有峰湖へ流入する溪流を対象に、河川工作物による環境改変の状況を調査し、環境回復・保全に関する検討を行なった。本報告は対象河川を変えて、上記と同じ視点や目的で、同様な調査および検討を行なうものである。

2. 調査地概要および調査手法

調査対象河川は神通川水系井田川支流の野積川である（図1）。源を富山県南部の白木峰（標高1592m）に発し、山地の中を北上

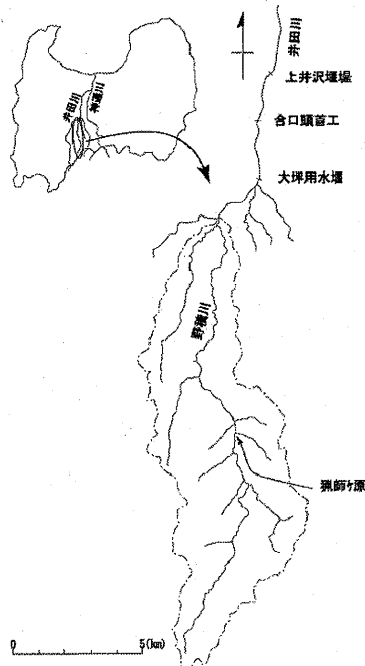
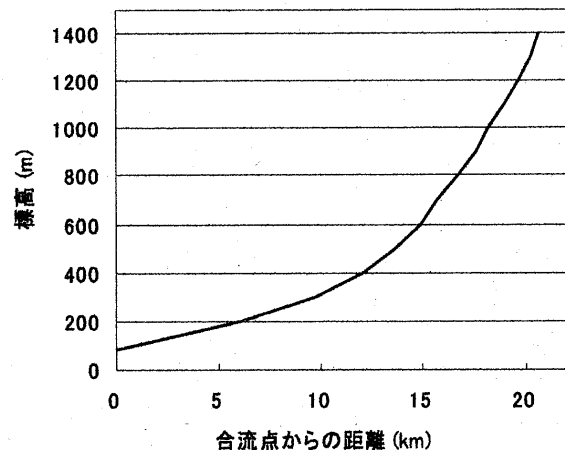


図1 調査対象河川

し、八尾市街地の南西部で井田川に注ぐ流域面積57km²の溪流である。

地質は、流域の上流部に先第三紀の片麻岩や花崗岩が分布するが、中流部から最下流まではすべて第三紀層八尾層群に属している。ここは第三紀層地すべりを多発させる地質で、事実野積川沿いの斜面には地すべり地が多数存在している。下流端（井田川合流点）より10km余りの獵師ヶ原付近から上流では両岸が迫り、峡谷の景観をなしている。下流部では両岸が次第に開けていき、野積川はその中を掘り込みながら流下している。そして、両岸に発達した地すべり地帯に集落や農耕地が展開されている。ここでは洪水時に氾濫するような沖積平地は持っていない。最下流域においても2%程度の溪床勾配を持っており（図2）、河川環境の区分では全区間が山地溪流型の流域となっている。

掘り込み河道となっていることから、流路の直線化を伴う流路形状の改変は少ない。東川倉床固工上流の数十m区間は河床が平坦に整正され、護岸によって川岸も直線的に



合流点からの距離 (km)
図2 河床縦断勾配図

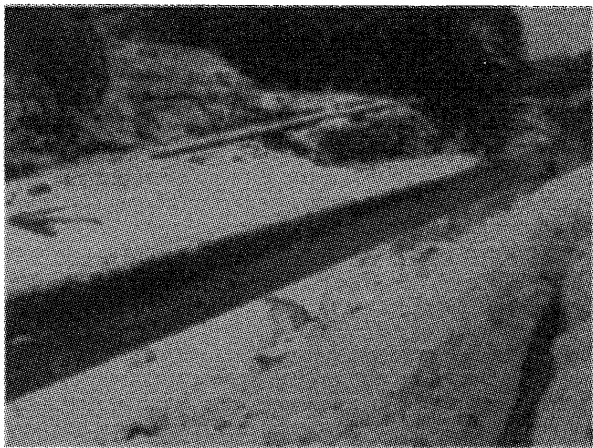


図3 河道の直線化、護岸、河床の平滑化などによる環境
 変化。右上は東川倉床固工。

固定され、流れや地形の多様性が失われている (図3)。また、床固工などの横断工作物では、流れが流路全面に拡散し、その近傍 (特に直上流) の流れや地形が単調となる傾向がある (図4)。

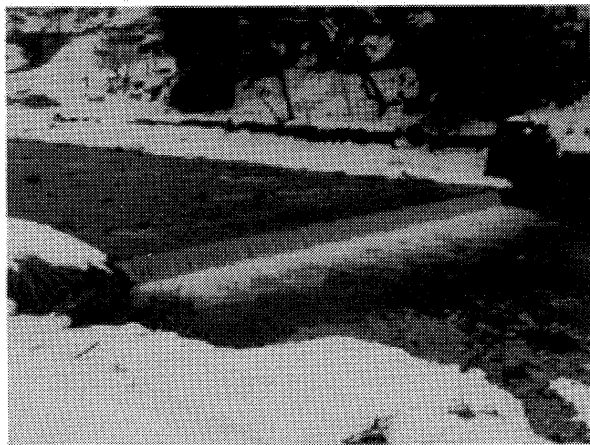


図4 青砥床固工。直上流部分の地形や
 流れが単調になっている。

河川の物理的環境の問題を取扱う上で、現実的に大きな問題となっていることに、ダム等の横断工作物が上下流の連続性を分断しているかということがある。この問題は本考察の主題であるが、海と野積川とのつながりを検討する前提として、海から野積川最下流までの連続性が問題となる。この区間に若干の構造物が存在する。上流から順に解説すれば、まず野積川の井田川合流点から井田川の川なりに約2km下流に大坪用水堰がある (図5)。この堰は近い

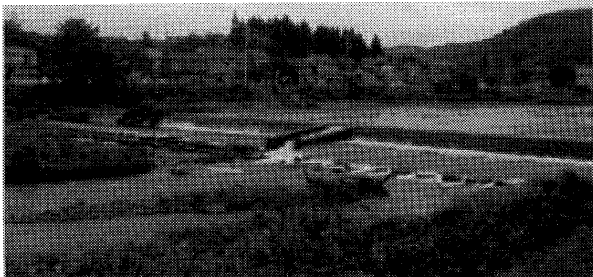


図5 大坪用水堰

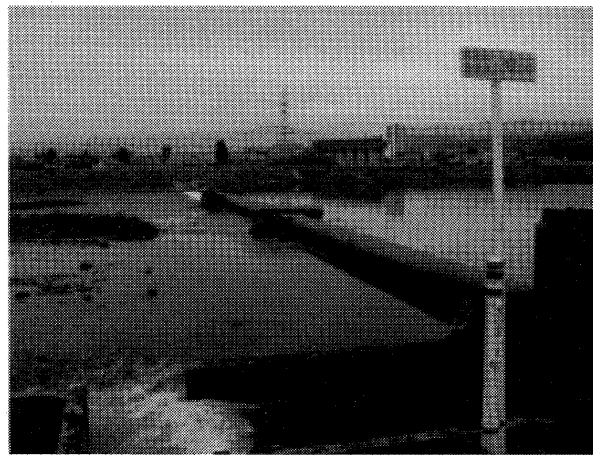


図6 井田川合口頭首工。写真手前側に魚道が付いている。

ちに取り壊され、付近に新しい施設が整備されることとなっている。そこから2.3kmほど下流に合口頭首工があり、さらに1.9km下流に上井沢堰堤がある。合口頭首工は1993年竣工の施設で、左岸側に魚道が設けられている (図6)。上井沢堰堤は、2003年12月段階ではその付近で行なわれている護岸工事のため、中央部から右岸側が水中にわずか



図7 上井沢堰堤。写真左(右岸)側に堰堤の袖が見える。堰
 本体は水中に隠れている。右側は締め切り用の土手。

にその姿を確認できる程度となっている (図7)。その3.5km下流に、JR高山線鉄橋下部に護床工もしくは帯工とみられる横断構造物があるが、これは落差をほとんど持たず、瀬あるいは急流部というべき流れをもたらしているに過ぎない。これより下流では、神通川本流を含めて魚類の移動に影響を与える構造物は存在しない。

調査手法、項目は以下のとおりである。基本的に現地を踏査し、横断工作物の位置、種類、大きさ (落差、幅)、魚道の有無を計測または記載した。必要に応じ、書類等による構造物の諸元の確認を行なった。

調査対象区間は井田川への合流点から約13.4kmまでの野積川本流である。

3. 工作物の設置状況および魚類生息環境としての評価

3.1 工作物の設置状況

河川工作物の設置状況を図8と表1にまとめた。

まず、工作物の全体的な配置状況を見ると、13.4kmの区間に23基が設置されており、平均すると概ね600mに1基設置されていることになる。

表1 工作物一覧

番号	施設名	設置年	位置 (km)	落差 (m)	幅 (m)	管理	魚道
1	下川原用水頭首工		1.15	2.0	約 25.0	用水管理組合	有
2	八十島用水頭首工		1.90	1.0	約 25.0	用水管理組合	有
3	八尾用水頭首工		3.10	2.0	約 25.0	用水管理組合	有
4	青根床固工	1968	3.30	1.5	43.0	富山県土木部	無
5	島地用水頭首工		4.80	2.0	約 25.0	用水管理組合	有
6	西川倉床固工	1959	5.55	3.0	35.5	富山県土木部	無
7	東川倉床固工	1962	6.00	1.7	41.1	富山県土木部	無
8	東川倉1号床固工	1965	6.40	2.0	49.0	富山県土木部	無
9	西川倉床固工	1965	6.85	3.5	44.8	富山県土木部	無
10	布谷帯工		7.60	0.2	約 30.0	富山県土木部	無
11	布谷2号床固工	1957	7.98	2.5	34.5	富山県土木部	無
12	赤石1号床固工	1986	8.45	5.6	20.7	富山県土木部	無
13	赤石堰堤	1966	9.23	6.5	73.0	富山県土木部	無
14	獺師ヶ原堰堤		10.70	6.5	74.0	用水管理組合	無
15	野積東部用水路床止堰	1958	11.05	1.8	約 30.0	富山県土木部	無
16	獺師ヶ原第2号堰堤	1957	11.20	7.0	49.0	富山県土木部	無
17	獺師ヶ原第3号堰堤		11.60	12.0	44.0	富山県土木部	無
18	西松瀬第3号堰堤	1983	12.05	3.0	54.5	富山県土木部	無
19	獄石堰堤	1963	12.25	7.5	39.0	富山県土木部	無
20	西松瀬堰堤	1975	12.60	8.2	35.5	富山県土木部	無
21	西松瀬第2号堰堤	1979	12.80	8.2	43.0	富山県土木部	無
22	野積川第1号堰堤	1984	13.20	7.1	24.5	富山県土木部	無
23	野積川第1号堰堤 (営林)		13.40	6.0	約 25.0	富山営林署	無

設置されている工作物の工種に着目すると、築設位置との関係がうかがえる。下流では頭首工が中心で、上流にいくにしたがって床固工、堰堤と中心的な工種が移り変っている。最下流部では比較的河道が開けており土地利用も進んでいるため、水利用のための施設が中心となっていると考えられる。川の側まで山脚斜面が迫り、河床勾配も急になってくる10km付近より上流では、河床勾配を調節するだけでなく、上流部に土砂を堆積させる機能を合わせ持つ堰堤（いわゆる砂防ダム）が主体となってくる。その中間では河床低下の防止や勾配調節を目的とした床固工や帯工がほとんどとなっている。

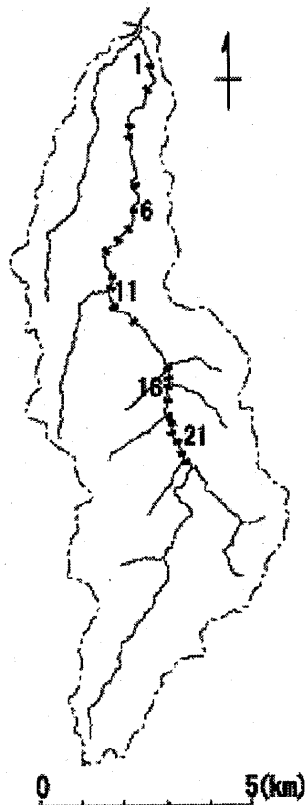


図8 工作物位置図 工作物の番号は下流から頭首工にふってあり、表1の番号と一致する。

頭首工や床固工に大型のものは少ないのに対し、堰堤はほとんどが5m以上の落差を持つ。工作物の配置状況と合わせると、下流側の工作物はおおむね低落差で、上流側に高落差のものが分布するといえる。具体的に言えば、布谷2号床固工以下の11基の工作物のうち3m以上の落差を持つものは2基のみである。これに対し、赤石1号床固工より上流の12基の工作物では2基を除いてすべてが落差5m以上となっている。

3. 2 魚の移動障害としての工作物の評価

ここでは、魚類が野積川を無理なく移動できるかという観点から、工作物を評価する。

表1に示したように、魚道が付けられている工作物は4基で、これらは最下流部に集中している。まず、これらを集中的にみてみよう。

最下流に位置する下川原用水頭首工と魚道を図9に示す。魚道は頭首工本体と下流の保護工（落差工）を直線で結ぶ

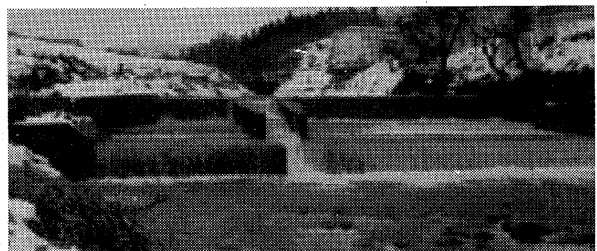


図9 下川原用水頭首工

ように設けられている。魚道内部は白泡が立ち、高流速の乱れた流れとなっている。これは魚道内部でプールを作るために設けられた隔壁が破損していることが原因である。このため、魚道を魚が遡上することはきわめて困難な状況であると判断される。もちろん、魚道以外の部分を魚が遡上することは不可能である。

次にあるのが八十島用水頭首工である(図10)。本体とその下流にある護床ブロック下流端までを直線で結んでいる。ここも下川原用水頭首工と同様、魚道内部は隔壁が破損し、高流速の乱れた流れで満たされている。魚道以外の部分でも水流があり、遡上魚の魚道への誘引効果は薄い。さらにまた、魚道下流端は護床ブロックの端に位置するが、このブロックの部分で約0.3mの落差が付いている。魚道への誘引という面ではひじょうに不利な状況である。このように、この魚道の機能は低い。



図10 八十島用水頭首工

三番目にあるのが八尾用水頭首工である(図11)。中央部にアイスハーバー型の魚道が設置されている。この魚道も以下の点で魚の遡上には不適當なものである。まず、魚道内の流水が全体的に乱れが多く、また魚道下流直下が護床ブロックの上に載っており、射流状の流れが拡散し、魚が魚道に入り込みにくい。さらに護床ブロックの部分に0.5m程度の落差がついていて、このことも魚の遡上を困難にしている。

四つめの青根床固工は魚道のついていない工作物である(図4)。落差は1m程度で、流路はほぼ全面にわたって流水が拡散しながら流下している。流量によっては落差が低下し、遡上できる魚がいる可能性はあるが、基本的に魚類の遡上は困難である。

魚道付きの工作物では最上流部に位置する島地用水頭首工(図12)では、本体工作物の左岸側が開放されており、この状況では魚はここを通過することが十分可能であると判断される。



図11 八尾用水頭首工



図12 島地用水頭首工

これより上流には魚道の付けられた工作物は存在しない。表1に示すように、落差0.2mの布谷帯工(図13)を除き、



図13 布谷帯工

あとは最低でも1.7mの落差を持つ構造物である。布谷帯工は落差を持っているとはいえ、それ自体がひじょうに小さいこと、また流下状況が自然の急勾配の瀬に近い状況であることから、底生魚を含めてすべての魚種に対して遡上に支障を与えるものではないといえる。これとは対照的に、それ以外のすべての構造物は魚の遡上を不可能にしている。

以上の概観から導き出されることは、野積川の中・下流域ではほぼすべての横断工作物が魚類の移動の障害となっており、魚類の生息域は分断されている。したがって、総体として魚類の生息環境としては劣悪な環境であるといえる。

4. 河川環境回復・保全の検討

野積川の河川環境を、魚類の生息環境という面で評価すると、改修などによる環境の質の悪化よりも、床固工、堰堤などによる生息域の分断が問題となっていることが明らかになった。したがって、環境回復の第一歩はこの問題の解決であるのは明らかである。

このとき、調査地概要でふれたように、野積川流域内だけの問題ではなく、その下流域における連続性、すなわち海とのつながりを含めて生息域分断の問題は考えられなければならない。なぜならば、野積川に生息している、あるいはかつて生息していた魚類のあるものは海と川を往復して生活環を送っていたものがあるからである。具体例をあげれば、たとえばアユは海から神通川を通じて野積川に入り込む。地元の方からの聞き取りによれば、かつては猟師ヶ原付近まで遡上していたということである。また、サクラマスは河川上流で産卵し、海洋で成長する生活環を送るが、

かつてはアユよりもさらに上流まで遡上していたことは確実である。このほかにもカジカ科やハゼ科の魚類には川と海を行き来するものがあり、野積川にもこれらが生息していた可能性がある。

既に述べたように、井田川に数基の工作物が入っている。最下流 JR 鉄橋直下のものとその上流上井沢の堰堤（図 7）では落差はほとんどついておらず、現状では魚の移動に与える影響はきわめて小さいと考えられる。将来的に落差が生じるとしても、比較的小規模な対策で対応できると予想される。その上流の合口用水堰には魚道が付けられている（図 6）。かなり広い河道にあって、左岸側のみに魚道があることや、魚道の構造が適切であるかということなどが問題になるが、サクラマスやアユがここを越えているのは確実で、有効性がどの程度かという問題はあるにしても、まずは魚の移動を可能にしている。大坪用水堰（図 5）は魚の遡上困難な落差がついている。魚道が付けられているものの、その下流端が落差のついた護床工の上に位置し、ここに魚が入り込むことは困難である。しかし、これは改修（撤去の後新設）が決まっており、このときに魚の遡上が可能になることが期待されている。

結局、問題点はあるながらも、とりあえず将来的には海から遡上してきた魚が野積川へ到達することが可能になるとしてよい。

野積川における魚類生息域の分断の解消を図る際に、的確な現状認識に基づき、流域全体を見通したアウトラインを立てることが重要である。たとえば、工作物が一切入っていないときのように獅師ヶ原やその上流にまでサクラマスを遡上させることを狙うことが、果して現実的であるかどうかということを確認しておく必要がある。さらに、現実的な目標を設定した場合にも、どのようにそこに至るかという過程の最適化を検討する必要がある。

野積川の施設配置状況を見ると、下流に低落差のものが、そして比較的落差の大きいものは中流より上流域に分布している。海とのつながりを復活させることも考え合わせれば、何よりも最下流部から順に上流へと対策を講じていくことが最適な方向性であると考えられる。

3.2 節で述べたように、布谷 2 号床固工より下流の 11 基の工作物は概ね 3 m 以下の落差の構造物であり、魚道の改修や新設、あるいは堰堤そのものの構造の変更、さらには撤去などを検討することが第一歩であろう。このとき、個別の環境回復は下流から順に行なっていくことが基本である。個別の留意点を述べれば、ここであげた 11 基の工作物の最上流にある布谷 2 号床固工は落差は 2.5 m であるが、その直下に岩盤が露出し、その部分で 1 m 強の落差が生じている（図 15）。この工作物での魚の移動障害解消では、当然岩盤による落差も移動障害の要素として、まとめて対策を



図14 布谷2号床固工とその直下の洗掘状況

考慮する必要がある。

いずれにしても、下流から順に対策を講じていくとすれば、布谷 2 号床固工に達するまでに相当な時間が経過することが予想される。その時点で、果して現在と同じような洗掘状況や落差があるのかということが不確定要素となる。流域スケール、あるいはそれより小さい空間スケールにおける河床変動の影響を受け、河床のさらなる低下や、反対に上昇が生じている可能性もある。とりあえず、当面は下流域の対策を検討・実行することとし、布谷 2 号床固工およびその上流の工作物については、下流からの整備がある程度進んだ段階で検討を行なうのが適当であろう。最下流から布谷 2 号床固工まではほぼ 8 km の距離があり、この区間だけでも生息域の拡大という面ではある程度の効果が期待できる。

上流域のダム群は、落差が 5 ~ 6 m を越えるものが中心となり、機能的な魚道を付けることが技術的に困難さを増し、また費用面でも不利になる。海とのつながりを回復させるという点でのみ工作物の改修や撤去を考えるのは適当でない。むしろ、流域全体の土砂動態の適正化（流砂系念）の観点（高橋、2002）から、閉鎖型のダムを開放化し、同時に生息域分断の回避の適否を検討することが適当であろう。

また、上流域の環境回復という点からは溪流内だけで生活環を完結するイワナが大きな問題となってくる。中村（1998）が指摘するように、小規模の支流が多数のイワナが産卵に利用されていることから、流量が少なく一見貧弱に見える小支流が産卵水域としてたいへん重要な意味を持っている。本調査では本流上流部や支流群における工作物を対象としていないが、イワナの生息環境保全からは、この実態の調査に基づいた保全対策、すなわち本流上流部に置ける連続性および本流と支流の連続性の二つがここでの大きな問題となるだろう。

5. おわりに

本報では神通川水系野積川を対象に環境回復の指針を考察した。有峰湖へ流入する溪流を対象にした前報（高橋、

2003)と同様、個別の問題を取扱いながら、広く日本全体に共通する普遍的な問題である。普遍的な問題であるが故に広く認識されている。しかしながらこの問題が美しく解消されているところは少ない。特にある空間的広がりを持った流域レベルでの根本的なレベルでの問題解決事例はまだないのではないかと思われる。その意味では、例えば規模は小さくともある程度のまとまりを持った空間にわたって環境回復を実現するという、成功体験を積むことはきわめて重要な意義を持つことになる。

野積川下流域における環境回復は、低落差の工作物によるものなので技術的および経費的な問題は比較的小さいと考えられる。本報では具体的な環境回復の手法までは検討していないが、現在の技術の枠内、あるいは少しそれを越える程度のレベルの改修で効果を発揮させられる可能性は大きい。しかしながら、野積川の既設の魚道がほとんど機能していなかったことがあり、その背景の一つには魚道設置後の追跡調査や効果判定も十分には行ってこなかったこと(高橋, 1999; 高橋, 2000)があげられる。このような失敗を将来的に回避し成功事例を積むためには、たとえ小さな事業、技術的に容易なものであっても追跡調査や効果判定とこれに基づくフィードバックが不可欠である。

河川環境保全の意義は保全生態学(鷺谷・矢原, 1996)の視点や漁業資源の保護など、多くのポイントからその重要性は語られている。きわめて具体的な例をあげれば、富山はますの寿司で知られているが、その原料であるサクラマス減少が著しく、現在大きな問題となっている。その大きな原因に、サクラマス親魚の遡上距離がダムなどによって縮められたことが指摘されている(田子, 1999)。野積川の状況も、まさにサクラマス資源の減少を物語っている。このような観点からも、成功体験の達成がとりわけ重要であることを強調しておく。

最後に、本報に関わる調査では大日本コンサルタント株式会社北陸支社(担当林達夫氏)から多大なご助力を頂いた。感謝の意を表す。また、本研究は富山県立大学平成15年度戦略的教育研究推進プロジェクトの補助を受けて行なったものである。

中村智幸(1998):イワナにおける支流の意義。「魚から見た水環境」(森誠一 監・編集), 信山社サイテック, pp. 177-187

高橋剛一郎(1999):溪流魚からみた河川, 科学, 69(12), 1036-1040.

高橋剛一郎(2000):魚道の評価をめぐって, 応用生態工学, 3(2), 199-208

高橋保(2002):局所的土砂管理から総合的土砂管理へ, 河川, 58(6), 6-11

高橋剛一郎(2003):河川環境の回復・保全に関する研究 - 1:有峰湖に流入する溪流の事例について - 富山県立大学紀要 Vol.13, pp.91-99

田子泰彦(1999):神通川と庄川におけるサクラマス親魚の遡上範囲の減少と遡上量の変化, 水産増殖, 47(1), 115-118

鷺谷いづみ・矢原徹一(1996):保全生態学入門, 文一総合出版, 270pp

参考文献

Study on restration and conservation of river environment

-2: On a case of Nodumi River-

TAKAHASHI Goichiro

Department of Environmental Systems Engineering, College of Technology

River environment of the Nodumi River was evaluated with regard to the fish habitat. The biggest factor which affects the fish habitat is that dams, obstructing fish passage, have made fish habitat fragmented. Guidelines for restoration of the river environment were considered.

Key words: the Nodumi River, river environment, restoration and conservation, fishway, continuity in a river system