

河川環境の回復・保全に関する考察

— 1：有峰湖に流入する溪流の事例について —

高橋 剛一郎

(短期大学部農業技術学科農業土木専攻)

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。桐山谷と西谷には工作物が設置されておらず、良好な環境が残っている。ここでは今後とも自然状態のまま保全することが望ましい。十郎谷と峠谷、瀬戸谷、藤十郎谷にはそれぞれ2～4基のダムが設置されていて、イワナの生息域を分断している。これらの谷では環境回復の効果がある程度期待できるが、とりわけ峠谷はダムの撤去や魚道の設置などの対策を行なう価値が最も高い。冷夕谷、猪根谷、東谷には多数のダムが設置されている。特に前二者においては環境改変の程度は著しく、ここでは環境回復を行なうことは現実的ではない。東谷では、新たに技術を開発するという挑戦的な意味をこめて、真に実効的な環境回復を図る場とすることが望ましい。

キーワード：有峰湖、溪流環境、回復・保全、治山ダム、魚道

1. はじめに

水環境の保全や改善、復元には多くの問題が関わっている。かつては水質が問題の中心であったが、水質浄化が進むにつれ物理的な環境の重要性が認識されるようになった。具体的にいえば物理的環境の問題とは、各種のダムや河川改修などによって川の姿かたちや水の流れ方が変えられてしまい、本来の環境とはかけ離れてしまうことである。その結果、ダムで寸断された川や、直線化されコンクリートの護岸で囲まれてあたかも人工的な水路となった川の姿に対して問題意識が高まった。そして、1990年頃より多自然型川づくりや魚がのぼりやすい川づくりといった、物理環境改善や復元のプログラムが打出されるようになった。しかしながら、その効果が十分に上がっているとはいえない。いまや、この問題の重要性はじゅうぶんに認識されるようになり、とりあえずプログラムをやってみるという段階は過ぎた。真に効果的な技術を獲得する段階に来ている。

富山県内の河川は、全国の他の地域と同様に土木工事の影響を受けて物理環境が大きく悪化させられてきた。この状況で実効的な環境改善を図るには、実際に問題となっている場においてこれを解決する試みを行ない、ともかくも成功を取めることが何よりも重要と考える。技術開発の方法としては、事前の考察・予見、実験、評価をくり返し、最適手法を考えるという過程が重要である。この方法ではなく、直ちにオンサイトで試行を行なうことを良しとするのは次のような理由や背景がある。すなわち、1) 実験的手法では相当な時間と費用が必要と考えられ、2) 個々の現場はそれぞれに個別の条件を有している、実験を行なうとしても具体的な現場に対応したもの

とならざるを得ないこと、3) したがって実験的手法が一般性を持ちうるとは言いがたく、効率的ではないこと、また4) 現実に多くの河川において環境悪化が生じており、迅速な対応が必要であり、従来のプログラムで成功の少なかった流れの中では5) 何よりも少しでもうまくいくという成功事例が大きな意味を持つと考えるからである。その意味で、小さい投資で成果をあげる可能性の高い現場を見だし、そこにおける環境改善を考えることが必要ある。

本小論では、以上のような観点から有峰湖に流入するいくつかの溪流において、人工工作物による環境改変の実態を調べ、環境改善や復元、保全のあり方を考察するものである。本来このような調査は全県的に行われる必要があるが、手始めとして有峰湖周辺を取り上げたのは以下のような理由による。まず、本地域には工作物による環境改変が比較的少ない溪流があり、小さい投資でより効果をあげる可能性の高い事例を見だしやすいと予想したからである。さらに、2002年にこの地域が“森の息吹きに触れいのちの循環を学ぶことや生き物が気ままに住める環境を守る”ことを理念とし、地球環境保全のための情報をここから発信する狙いを持った有峰森林文化村となったことを受け、この調査、検討が上記理念を具体化する重要な手法・手段を提示できる一助となれば幸いであると考えたからである。

2. 調査地概要および調査手法

有峰湖は、常願寺川水系和田川上流の有峰ダムによってできた人造湖である(図1)。同ダムは水力発電を目的に北陸電力によって造られ(1960年完工)、堤高140m、

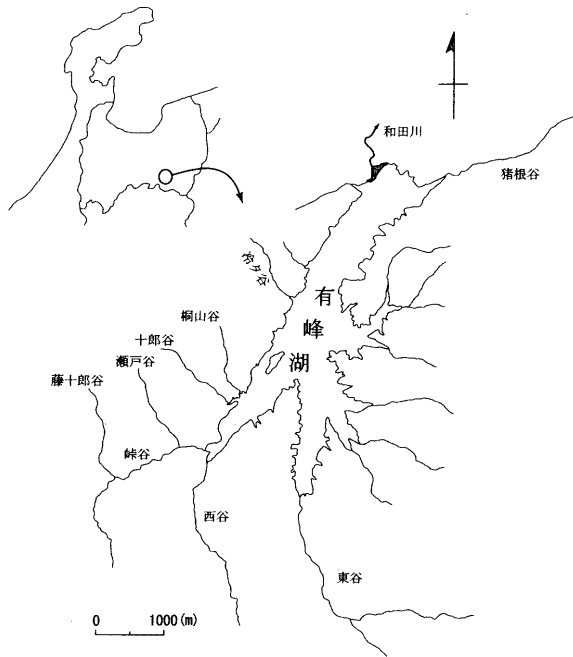


図1 調査対象地

堤頂長500mの重力式コンクリートダムである。貯水面積5.12km²、有効貯水量は約2億m³で、これは国内で九番目の規模である。湖面の標高は、満水位、低水位にそれぞれ1088m、1015mである。

本地域には1920（大正9）年までは集落が存在していたが、現在は定住者はいない。北陸電力や富山県の事業所や事務所があり、季節的に職員や関係者が住んでいる。これ以外の施設としては、林道やキャンプ場、発電所、青少年ハウス、野外レクリエーション施設などである程度で、自然公園的な利用形態となっている（1973年に富山県の自然公園として指定される）。

ダム湖にはイワナ、ニジマス、ワカサギ、コイ、ゲンゴロウブナ、ギンブナ、アブラハヤ、カジカ、トミヨの生息が確認しているが、もともたいたのはイワナとカジカで、それ以外の魚種は人工的に移入されたものであると考えられる（山本ほか, 1992）。

調査は主に湖の西～南側の溪流を中心に行なった。東岸の溪流にも工作物が設置されている溪流があるが、林道工事の関係で立ち入りが困難なため、除外した。ただし、立ち入り可能な猪根谷だけは調査に加えた。なお、ここで桐山谷としているのは国土地理院の地形図では相山谷となっているものである。現地の銘板にある名前にしたがってこのようにした。

具体的な調査としては、まず主要な流路に沿って踏査を行ない、溪流環境や工作物の設置状況の概略を把握した。工作物の詳しい情報を得るため、治山台帳等の工作物に関する記録や資料をあたり、さらに聞き取りによる情報収集も合わせて行なった。これらの情報を総合して工作物の設置状況を整理した。魚類の生息状況については、

聞き取りが中心であるが、補助的に釣りや目視による確認を行なった。

3. 工作物の設置状況および溪流環境の評価

3.1 工作物の設置状況

調査対象溪流の流域面積と勾配を表1に表わした。瀬戸谷と藤十郎谷はともに峠谷の支流である。峠谷の流域面積はこれら支流も含んだものである。また、各溪流の縦断プロファイルを図2に示した。勾配と縦断プロファイルは国土地理院の1/25000の地形図の水線を計測して求めた。

表1 調査対象溪流の勾配と流域面積

| | 勾配(%) | 流域面積(km ²) |
|------|-------|------------------------|
| 冷タ谷 | 20.2 | 1.3 |
| 桐山谷 | 13.1 | 1.2 |
| 十郎谷 | 22.7 | 0.6 |
| 峠谷 | 6.9 | 6.4 |
| 瀬戸谷 | 18.1 | 1.4 |
| 藤十郎谷 | 22.2 | 0.9 |
| 西谷 | 12.0 | 4.7 |
| 東谷 | 13.0 | 9.2 |
| 猪根谷 | 10.0 | 3.3 |

北西から南東方向に流下する冷タ谷、桐山谷、十郎谷、瀬戸谷、藤十郎谷規模が小さく急勾配である。これに対し、南から北に流れる谷は比較的大きな流域の中を緩勾配で流下する傾向がみられる。

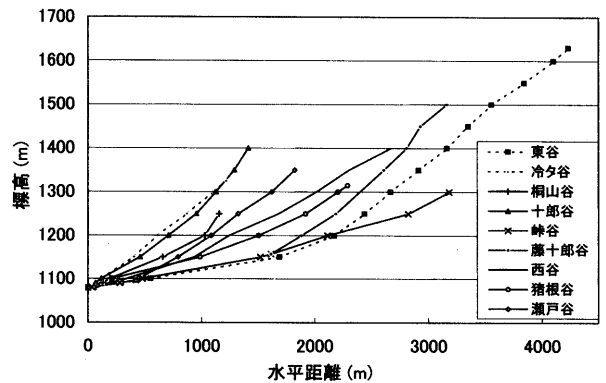


図2 調査対象溪流の縦断勾配

河川工作物の設置状況を図3と表2にまとめた。なお猪根谷については、非常に多くの工作物が設置されており、それらの多くは通常流水のない、あるいはごくわずかな小谷にあるため、最下流部の工作物のみを記載するにとどめた。

これらを概観すると、まったく工作物が入っていない溪流と、集中的に工作物が設置されている溪流があることがわかる。無施設の溪流は桐山谷と西谷、集中的に設置されているのが冷タ谷、東谷、猪根谷である。十郎谷と峠谷水系は工作物が配置されているものの、その数は少ない。また、すべての工作物がダムあるいはそれに類

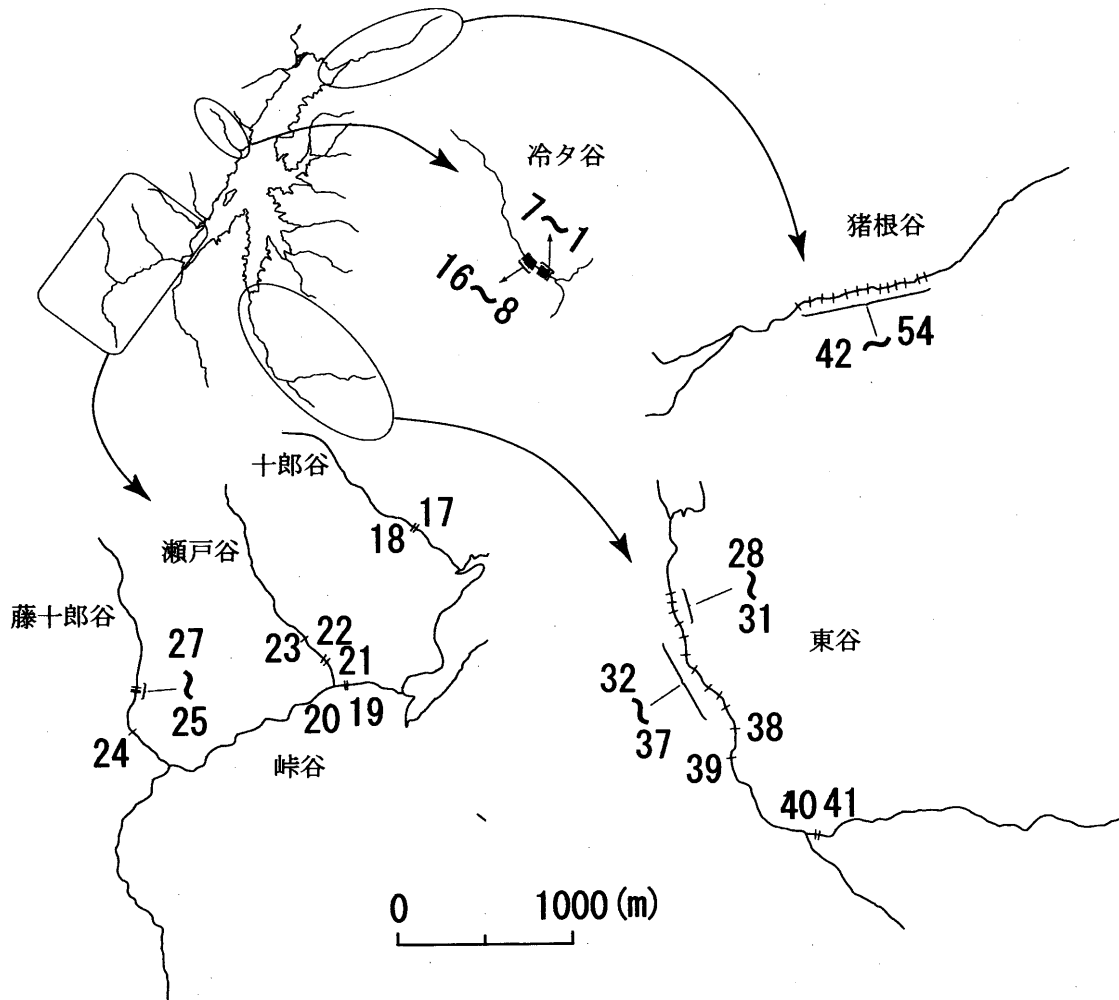


図3 河川工作物配置図

するものであり、東谷の1基（図3の38）を除いてすべて治山事業によるものである。すなわち、基本的にこれらの工作物の目的は、土砂流出の防止や溪流の安定化にあるといえる。

個別に観察すれば、冷夕谷は最も高密度に工作物が入れている。これらの工作物の工種は、治山台帳によれば床固工、帯工、垂直壁、谷止工であるが、いずれも流路を横断する方向に河道を堰き止める構造をしている。谷止工はいわゆるダム構造をしたもので、侵食防止や土砂流出防止を目的としている。床固工もダムとみなしてよいが、谷止工にくらべて規模が小さい。帯工は通常溪床を突出しないように造られるもので、溪床の低下が生じなければこれによって落差が生じることはない。垂直壁は谷止工などの直下に入れられる副ダムというべきもので、小規模な構造の横断工作物である。これらはいずれも河道を横断する工作物ということで、横工と総称される。冷夕谷の特徴は、これらの横工がわずか200m程度の短い区間に集中的に入っていることと、そして横工の両側を結ぶようにコンクリート護岸が設置されていることである。すなわち、ここでは個別の横工に

よる安定化ではなく、横工と護岸が結合して流路工としている。また、これらの施設が流域の中で河口近くにあることも留意事項であろう。

十郎谷には2基の帯工が設置されている。これらは河口から若干遡ったところにあるが、この横工の目的は単に土砂流出対策だけではない。この谷の下流部、林道との交差するところにトイレが設置されており、そこへ供給する水の取水施設を兼ねている。したがって、通常の治山工作物というだけでなく、取水施設としての機能を発揮することが求められている点が他の溪流の工作物と異なっているといえる。

峠谷には2基の横工が、河口よりやや遡った地点に連続的に配置されている。これらの工作物が設置されたのは1974年以前と古く、今となっては設置の目的や意図は不明である。

瀬戸谷と藤十郎谷にはともに数基の横工が入っている。いずれも林道の付近に配置されていることから、林道の保全が関係している可能性が高い。

東谷は、有峰湖へ注ぐ最大の規模を持つ溪流である。河口から1.2km強の地点の左岸に、別水系から導水して

表2 河川工作物一覧

| 番号 | 溪流名 | 溪流名 | 設置年 | 堤高(m) | 堤長(m) | 体積(m³) | そ の 他 |
|----|------|-----|------|-------|-------|---------|-------------|
| 1 | 冷夕谷 | 床固工 | 1993 | 4.0 | 27.5 | 140.35 | |
| 2 | 冷夕谷 | 帯工 | 1993 | 2.0 | 18.0 | 37.37 | |
| 3 | 冷夕谷 | 帯工 | 1993 | 2.0 | 18.0 | 37.37 | |
| 4 | 冷夕谷 | 帯工 | 1993 | 2.0 | 18.0 | 37.37 | |
| 5 | 冷夕谷 | 帯工 | 1993 | 2.0 | 18.0 | 37.37 | |
| 6 | 冷夕谷 | 帯工 | 1993 | 2.0 | 18.0 | 37.37 | |
| 7 | 冷夕谷 | 床固工 | 1993 | 4.5 | 31.0 | 173.40 | |
| 8 | 冷夕谷 | 床固工 | 1992 | 4.5 | 23.0 | 129.46 | |
| 9 | 冷夕谷 | 床固工 | 1992 | 4.0 | 24.0 | 113.25 | |
| 10 | 冷夕谷 | 垂直壁 | 1992 | 2.0 | 18.0 | 36.63 | |
| 11 | 冷夕谷 | 垂直壁 | 1992 | 2.0 | 18.0 | 36.63 | |
| 12 | 冷夕谷 | 垂直壁 | 1992 | 2.0 | 18.0 | 36.63 | |
| 13 | 冷夕谷 | 帯工 | 1992 | 1.0 | 18.0 | 19.70 | |
| 14 | 冷夕谷 | 垂直壁 | 1992 | 2.0 | 20.0 | 40.82 | |
| 15 | 冷夕谷 | 床固工 | 1992 | 4.0 | 28.5 | 166.83 | |
| 16 | 冷夕谷 | 谷止工 | 1991 | 7.0 | 41.0 | 607.10 | |
| 17 | 十郎谷 | 帯工 | 1996 | 2.0 | 13.5 | 43.25 | |
| 18 | 十郎谷 | 帯工 | 1996 | 2.0 | 13.0 | 40.80 | |
| 19 | 峠谷 | 谷止工 | 1974 | — | — | 342.80 | |
| 20 | 峠谷 | 床固工 | 1964 | 5.0 | 20.0 | 195.30 | 玉石コンクリート製 |
| 21 | 瀬戸谷 | 谷止工 | 1991 | 4.0 | 39.0 | 273.00 | |
| 22 | 瀬戸谷 | 谷止工 | 1991 | 5.0 | 41.5 | 325.50 | |
| 23 | 瀬戸谷 | 床固工 | 1993 | 4.0 | 49.0 | 398.0 | |
| 24 | 藤十郎谷 | 谷止工 | 1992 | 6.5 | 35.5 | 349.1 | |
| 25 | 藤十郎谷 | 垂直壁 | 1995 | 2.0 | 12.6 | 29.00 | |
| 26 | 藤十郎谷 | 谷止工 | 1994 | 5.5 | 25.0 | — | |
| 27 | 藤十郎谷 | 谷止工 | 1994 | 6.5 | 29.5 | — | |
| 28 | 東谷 | 床固工 | 1988 | 2.3 | 49.9 | | コンクリートブロック積 |
| 29 | 東谷 | 床固工 | 1988 | 2.3 | 45.1 | | コンクリートブロック積 |
| 30 | 東谷 | 床固工 | 1987 | 2.3 | 37.1 | | コンクリートブロック積 |
| 31 | 東谷 | 床固工 | 1987 | 2.3 | 32.7 | | コンクリートブロック積 |
| 32 | 東谷 | 床固工 | 1993 | 3.5 | 58.0 | 346.80 | |
| 33 | 東谷 | 床固工 | 1994 | 3.5 | 55.0 | — | |
| 34 | 東谷 | 谷止工 | 1995 | 5.0 | 41.0 | 481.70 | |
| 35 | 東谷 | 床固工 | 1996 | 4.5 | 75.5 | 567.90 | |
| 36 | 東谷 | 床固工 | 1998 | 3.5 | 61.5 | 437.10 | |
| 37 | 東谷 | 床固工 | 1999 | 4.5 | 60.0 | 557.10 | |
| 38 | 東谷 | 堰堤 | 1971 | 3.6 | 16.6 | | 北陸電力(株)設置 |
| 39 | 東谷 | 谷止工 | 1976 | 5.0 | 104.0 | | 鋼製自在枠製 |
| 40 | 東谷 | 谷止工 | 1990 | 5.0 | 15.0 | 144.90 | |
| 41 | 東谷 | 谷止工 | 1990 | 6.0 | 17.3 | 190.80 | |
| 42 | 猪根谷 | 床固工 | 1987 | 3.5 | 82.5 | 540.10 | |
| 43 | 猪根谷 | 床固工 | 1986 | 2.5 | 124.0 | 600.60 | |
| 44 | 猪根谷 | 床固工 | 1986 | 2.5 | 136.2 | 667.60 | |
| 45 | 猪根谷 | 床固工 | 1985 | 2.5 | 131.5 | 644.10 | |
| 46 | 猪根谷 | 床固工 | 1985 | 3.0 | 139.5 | 808.30 | |
| 47 | 猪根谷 | 床固工 | 1984 | 2.5 | 95.5 | 456.40 | |
| 48 | 猪根谷 | 床固工 | 1984 | 3.0 | 86.0 | 473.90 | |
| 49 | 猪根谷 | 床固工 | 1984 | 3.5 | 87.5 | 554.00 | |
| 50 | 猪根谷 | 床固工 | 1983 | 3.0 | 76.5 | 979.20 | |
| 51 | 猪根谷 | 床固工 | 1983 | 2.5 | 67.0 | | 体積は3基合計 |
| 52 | 猪根谷 | 床固工 | 1983 | 3.0 | 98.5 | | |
| 53 | 猪根谷 | 床固工 | 1988 | 5.0 | 53.0 | 460.60 | |
| 54 | 猪根谷 | 谷止工 | 1977 | 6.0 | 94.2 | 1051.50 | |

きた水の放水口がある。下流部は比較的平坦で開けた地形となっており、キャンプ場や造林事務所などが開設されていた。このように、他の流域にくらべていろいろな利用がなされてきたところであり、これに応じて流域の安定化が図られてきたものと考えられる。その結果中～下流部では、高さは低いものの、多くの床固工が連続的に配置され、河道は寸断されてしまった。最下流の4基の床固工（図3の28～31）はコンクリートブロックを積んで横工としたものであり（図4）、また上流から3番目の谷止工（図3の39）は鋼製自在枠によるもので、一般的なコンクリート製の構造物とは異なっている。上流から4番目の構造物（図3の38）は、上記放水口に隣接して造られた小型のダムである。

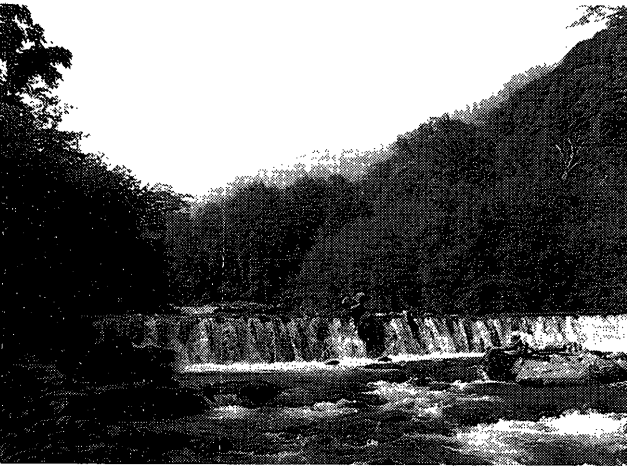


図4 コンクリートブロック積床固工（東谷）

猪根谷の下流は、有峰地区で最も高度な土地利用が展開されているところである。このことから、土砂流出に対して対策が手厚くとられたと考えられる。下流部においては、低落差の構造物を近接して連続的に配置するという低ダム群工法（東, 1982）が採用されているのが特徴である。

3. 2 溪流環境の評価

まず、評価の基準について述べる。評価にさいしては魚類を中心において溪流の連続性に注目すること、そして保全生態学視点を持つことが特徴である。

各種土木工作物が築設されることによる溪流への影響は、間接的なものまで含めると、非常に多岐にわたる（太田・高橋, 1999）が、もっとも大きなものは横工によって土砂、水の流れを不連続にすることである。さらに渓床を固定し、溪流の持つ多様な地形変動や水文動態がという環境特性が損なわれる。後者は、とりわけ護岸が併用される流路工施工地で顕著である。生物に対する影響も大きく、流路の分断は溪流内に生息する動物にとっては移動の障害となり、生息域の分断をもたらす。また、工事によって地表が改変され植生が破壊されたり、溪流付近の地下水動態が変化することによる生息環境の変化

といった間接的な影響も予想される。そして、流路の中や隣接する部分の変化が陸域（山腹や尾根）、さらには隣接する流域へと影響が伝搬される可能性がある。

人工工作物の設置との関連で溪流環境の評価を行なうためには、このような多様な影響を考慮しなければならない。しかしながら本小論では、これらのうち連続性、特に流路に沿っての連続性を中心に検討するものとする。さらに具体的にいうならば、その連続性は溪流を通じて上・下流を往復する魚類に主眼をおいた連続性である。連続性以外のさまざまな影響に注目しないのは、主にこれらの評価に関係する情報が少ない、あるいは取得することが現実的に困難であるからである。地下水動態の変化を解明するための調査は一切行なわれておらず、当然これと関連する環境要素への評価は不可能である。また、魚以外の動物の生息状況についても情報が希薄で、これらを加えた評価もまた不可能である。以上のことから、情報量の多い魚類を評価の中心に置くことは妥当であると考えられる。

評価基準の特徴の一つに、保全生態学的視点に立脚することがあげられる。保全生態学とは「生物多様性の保全」という実際的な目標を持ち、その実現のための指針と技術の確立を目指す学問分野である（鷲谷・矢原, 1996）。良好な環境が保たれているということは、本来そこに生存している生物種（群）が、特別の保護活動を受けることなく世代交代をくり返していける、このような状態であると考えられる。先に述べたように、本地域に生息する魚類のうち在来種はイワナであって、それ以外の魚種は移入種である。生物多様性の尊重は、単に多くの生物種の存在ではなく、その場における生物群集の歴史性を重視することである。すなわち、もともと少数の種しかいないところはその状態を本来の姿と認めて、いたずらに別種や他品種を導入することは望ましいことではない。したがって、本地域において評価の中心に魚を置くということは、それはイワナを意味する。また、イワナは多様な溪流環境の要素を生息環境として要求し、また深山幽谷に生息する神秘的な魚というイメージもある。これらのことから、アンブレラ種（生息地面積要求の大きい種で、この種の生存を保障することでおのずから多数の種の生存が確保される）や象徴種（美しさや魅力によって世間に特定の生育場所の保護をアピールすることに役立つ種）的な性格をイワナは持っていると考えられることもできる。

今回の調査で観察した横工には魚道が設置されていなかった。また、治山台帳や聞き取りなどからの情報でも、魚道の設置されている横工は存在しないようである。すなわち、図3と表2にある横工には魚道はまったく設置されていない。すなわち、イワナにとってこれらの工作物は遡上不可能な構造物であるといえる。一部の帯工や

垂直壁では落差がほとんど付いていないものがあるが、これらの横工はすぐ上流に遡上不可能な床固工などがある。結局、調査溪流においては横工によって溪流の流下方向の連続性は破壊されているということが出来る。多数の横工が連続的に配置されている冷タ谷、東谷、猪根谷はその影響は顕著で、溪流環境はかなりの程度悪化させられていると評価できる。

横工間の空間や最上流の横工より上流の流域がイワナの生息環境として利用されるかは、その空間の大きさ(長さ)が関係している(中村, 2001)。さらには流量や勾配も関係していると考えられる。横工は比較的接近して設置されているために、空間の分断が著しいことと溪床微地形改変の影響が強く、横工間の空間でのイワナの生息はきわめて困難である。このことから冷タ谷と猪根谷で生息空間として評価することはできない。東谷では横工間隔が若干長いことと流量が多いことから、上記の谷に比較するとやや有利ではあるが、個々の空間の中で個体群が維持されることは不可能であろう。

上流域については、東谷は規模や勾配からイワナの生息域となる可能性はあると考えられるが、正確な評価には詳しい調査が必要である。冷タ谷と猪根谷の上流域は急勾配で小規模であることから環境としては厳しい条件であり、個体群を健全に維持させることができるかどうかは予断を許さない。

峠谷では河口から300m余りの地点にある2基の横工によって流域が分断されている。この谷は勾配が最も緩く、かつ流路長も長いことから、イワナの生息には非常に適した環境であると考えられる。しかし、この分断によってその有利さが活かされていない状態にあるといえる。

十郎谷も峠谷同様2基の横工によって分断されている。しかし、この谷は小さく急勾配であることから、本来環境収容力は小さかったと判断され、その意味では横工による影響は峠谷に比べてかなり小さい。

瀬戸谷、藤十郎谷は、その中の横工によって連続性が失われている。この点に注目すれば冷タ谷や十郎谷と同様の評価となる。一方、下流域で連続性が失われているとはいえ、比較的良好な環境を有している峠谷の支流と評価すると、これらは峠谷水系における生息環境の一部という意味を持っている。そこに横工が入っていることによって峠谷水系の環境としての価値を低下させている。

桐山谷と西谷は土木工作物は設置されておらず、概ね自然の状態に近い環境に保たれている。桐山谷は流域面積は小さいものの勾配は隣接する十郎谷や冷タ谷より緩勾配である。現地調査時には釣りおよび目視でイワナを確認することができ、イワナの生息に適した環境であると考えられる。ただし、生息密度は低いようで、釣りの

影響を受けていると考えられる。西谷はさらに緩勾配で流路長も長い。晩秋には多くのイワナが産卵していることから(山本ほか, 1992)、有峰湖水系におけるイワナ個体群にとって重要な再生産のための空間となっていると評価できる。とりわけ、東谷の再生産空間としての価値が薄れた現状では、有峰湖水系のイワナ個体群にとっての重要性は非常に大きいといえる。

4. 溪流環境回復・保全の検討

良好な環境状態からかなり改変の進んだ環境まで、有峰湖へ注ぐ溪流の環境条件はさまざまである。このような中で、破壊された環境は回復を、また良好な状態の溪流は保全を図っていくことが今後の課題である。これらの溪流において、どのような方策を取ることが望ましいか、またその意味や意義について論じてみたい。

まず、現時点でダムなどの人工構造物が入れられていない溪流については、今後とも治山ダムなどの施設の設置は行わず、自然のままにおいておくことを基本とすべきである。調査溪流では西谷と桐山谷がこれに該当する。両溪流ともに荒廃溪流とはいえない状況であり、また保全対象となる施設は林道以外には存在しない。防災工事の必要性は高くはない。将来的に何らかの状況の変化が生じて、防災工事が検討されるとしても、従来型の環境に与える影響の大きい工種工法ではなく、環境保全型の工事を採用する、あるいは開発する必要がある。

施設が入っている溪流のうち、最も回復が望まれるのは峠谷である。イワナにとってたいへん良好な環境の溪流でありながら、わずかに2基の横工によってその価値が大きく損なわれている。すなわち、この障害を取り除くことによって大きな効果が期待できる。まず、これ以上障害物を設置しないこととすべきである。その上で、既存のダムに対して魚道の設置やダムそのものの改修や撤去など、有効な対策を検討すべきである。

峠谷の支流の瀬戸谷と藤十郎谷については、まず峠谷における環境の回復が実行されることが前提となろう。峠谷が分断されたままで上流域だけで支谷との連続性を回復させるより、湖とこれらの支谷までの連続性が回復させた方が効果ははるかに大きいと考えられるからである。すなわち、峠谷の横工による分断が解消された段階でこれらの谷のダムへの対策(魚道の設置、改変、撤去など)を検討する。このとき勾配の緩さや工作物上流域の流域の大きさを勘案すれば、藤十郎谷よりも瀬戸谷における環境回復が効果が大きいと考えられる。藤十郎谷は勾配が急で規模が小さいことから、この谷の横工、とりわけ上流にある3基の横工(図3の25~27)については、効果がどの程度期待できるかという点を十分に吟味して対策を考える必要がある。中村(1998)は、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でも、産卵水域として保全することの重要性を指摘した。このことを認識した上で、環境回復の適否や優先順位を議論することが必要である。

十郎谷は藤十郎谷と類似した環境条件を備えており、まず環境回復をすることの効果を見極めることが必要である。そして、効果が期待できる場合には対策を検討することになる。この場合、この谷の横工は取水施設としての機能も必要であるため、通常の治山施設を越えた新たな機能と構造を持った施設の開発が必要となる。

冷夕谷と猪根谷は、地形的環境特性から環境回復を行なったとしてもその効果はそれほど大きいとは考えられない。また、多数の横工が集中的に設置されているため、これらに対して環境回復を図るためには多大な投資が必要とされる。これらのことを勘案すれば、ここにおいて環境回復を行なうことは現実的ではないと考える。

東谷はイワナの生息環境としては最も広い空間を持った溪流であったが、既に多数の横工で分断されている。これを修復するとすれば大きな費用が必要となろう。また、環境修復の技術がまだ確立されていないことから、真に有効な環境回復を行なうには新たな技術開発を行なうことと同じプロセスが必要で、これもたいへんな努力、労力が要求される。しかし見方を変えれば、ここにおいて環境回復を行なうことができるならば、それは新たな技術を発信できることを意味する。「水と緑といのちの森を永遠に」を基本理念とし、共生と循環、自然への畏敬一森の思想に戻ることをうたう有峰森林文化村の思想の具体化として、自然回復を目指すことは意義深いことであると考える。

東谷に設置されている横工はおしなべて堤高が低く、この面では連続性の回復には有利である。具体的な改修手法としては堤体の全断面魚道化や高橋（1998）の提案など、いろいろな可能性が考えられる。ただし、最下流の4つの床固工はコンクリートブロックを積み上げた構造であり、これらの改修は上記の手法をそのまま適用するには構造上の問題があり、大胆な改修が必要となる可能性がある。数多くの横工が入っていることから、これらすべてを改修して上・下流の連続性を回復させるにはたいへん時間がかかる。したがってこれを第一の目標とするのではなく、現在横工が設置されている下流域自体を水生生物の生息空間として位置づけ、下流から順に環境回復を行ないつつ、連続性も回復させていくという手順を踏むことが現実的であると考える。

最後に、これらの提案を実行する意義や意味に触れておきたい。良好な自然環境を保持していくという本地域の特性を活かすという意味があることは既に述べたとおりである。このほかに、環境回復による効果を期待できると、技術開発に適した場であることを指摘してお

く。

本地域の場合、溪流は有峰湖とのつながりが大きな意味を持っている。イワナは湖でも生育し、溪流に遡上して再生産を行なう。溪流の場合、ダムによる生息域の分断や流路工による流路形状の改変は魚に対する悪影響が著しく、魚の個体群にとってしばしば致命的に作用する。これに対し、下流に大きな湖があることによって、致命的な影響は受けにくい。一方、湖に注ぐ溪流が産卵や稚・幼魚の生息空間として機能しているため、これらの機能が損なわれると、たとえ湖という大きな水域であってもイワナの生息条件は過酷なものとなる。このような面から、溪流における連続性の保全・回復は重要な意味を持っているといえる。換言すれば、いくつかの谷では工作物に対して適当な対策を取ることで大きな効果が得られることは確実である。このことは環境回復事業を考える上で、非常に大きな意味を持つと考える。

1980年代後半から、単に河川を防災や利水だけでなく自然環境の重要な要素と認識する気運が高まった。本論で問題となっている連続性については、1991年に当時の建設省が『魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業』実施要綱を打出し、魚道の設置が広く行われるようになった。富山県においても『富山21世紀水ビジョン』（1991）で掲げられた基本方針に基づき、富山の河川に適した魚道の設置を推進することが打ち出された（とやま魚道問題研究会, 1994）。このように理念や方針は河川の連続性を保障することを打ち出しているものの、現実的には建設された魚道の大半は十分な効果を発揮していない。また、魚道技術の改良に欠かせない魚道設置後の追跡調査や効果判定も十分には行なわれていない（高橋, 1999; 高橋, 2000）。効果的な魚道は、下流域や海洋に存在する栄養分やエネルギーを上流域に運搬するという、海域-陸域における物質循環を保障する手段である。地球生態系の健全性を回復させるという面からも魚道技術の確立が望まれる。

このような背景で有峰湖周辺の溪流で魚道やダム改変に夜環境回復事業を行なうとすれば、従来のようにとりあえず魚道を造り、効果は不明のまま、というものであってはならない。真に効果が上がる対応を取らなければならない。このためには、従来の技術や発想を越えた手法や技術、あるいは防災対策として新たな枠組みまでを考えなければならないかもしれない。幸い、有峰地区には宅地や農地が無く、防災対象からの制約は非常に少ない。確実に実効の上がる手法や技術の開発に適していると考えられる。少しでも確実な技術や情報を得ることは、技術水準の底上げにとってきわめて重要なことであり、単に有峰に限らず他地域の対策に大きく貢献することになる。確実に実効の上がる技術開発を行なうためには、各方面の専門家を交えた協同作業により、事前の状況把握

から事後のモニタリングと評価、さらには改良まで、十分な体制で行なう必要がある。

5. おわりに

いまや環境問題はグローバルな問題からごく身近な問題まで、さまざまなことが広く認識されている。そして、身近で些細なことであってもグローバルなレベルの問題と無関係ではないことも認められるようになってきた。身近な小川に自然を復活させたりホタルを呼び戻す運動は、情緒的な問題だけにとどまらず、生物多様性の保全というグローバルな課題につながるものであると考えることができる。有峰地区の溪流環境の回復・保全もこの文脈で捉えることができる。さらに、既に環境が悪化してしまった溪流の再生を図る際の先導的な試みとも捉えることができる。

富山県内に限ったことではないが、多くの溪流や河川における環境の悪化は著しい。この現状を認識すれば、まだ環境改変の程度が大きくない有峰の溪流において十分な回復をできないようでは、多くの河川や溪流における環境回復は困難である。このように、ここで行なった提案は、単に有峰に限ったものではなく、普遍的な課題を含んだものであると考える。

なお、イワナの保護においては在来個体群の保護が重要な意味を持つ。有峰湖流域のイワナがすべて在来個体群なのか、あるいは別系統の個体群が存在しているかという事はわかっていない。ダムの下流には別系統の個体群、上流域に在来個体群がいるという場合には、魚道などによって連続性を回復させることが結果的に生物多様性を損なうことにつながる(中村, 2001)。連続性の回復を検討する際には、この点も考慮する必要がある。そして、もう一つの在来種であるカジカの保全も配慮する必要があるが、カジカに関する情報はほとんど見当たらない。カジカに関してはまずは状況調査から計画しなければならない。

最後に、本調査で対象となっていない湖西岸の溪流について若干ふれておく。山本ほか(1992)は、物理的な障害が無く魚が遡上できる河川の一つに檜谷をあげているが、治山台帳によればここには既に2基の横工が入っている。これ以上の横工の設置および環境回復対策の(再)検討が必要であろう。また、それ以外の溪流の保全についても、本小論の主張に沿った対応が望まれる。

本研究は富山県立大学平成14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。

謝辞

本小論をまとめるにあたり、つぎの方々には資料や情報の提供、現地調査の際の便宜などでたいへんお世話になった；富山県有峰管理事務所(現富山県有峰森林文化村管理係)の松井昭夫氏、須田哲治氏、石黒裕崇氏、北陸電力(株)常願寺電力部工務課堀田氏、富山農地林務事務所の小幡栄一氏、上恵子氏、島崎清明氏、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター森林圏ステーションの前川光司氏、富山大学教育学部の田中晋氏である。感謝の意を表す。

参考文献

- 東 三郎(1982): 低ダム群工法, 北海道大学図書刊行会, 387pp
- 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
- 中村智幸(2001), 聞き取り調査によるイワナ在来個体群の生息分布推定, 砂防学会誌, 53(5), 3-9
- 太田猛彦・高橋剛一郎(1999): 溪流生態砂防学, 東京大学出版会, 246pp.,
- 高橋剛一郎(1998): 低ダム群工法の魚道機能に関する研究, 砂防学会誌, 50(5), 43-50
- 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
- とやま魚道問題研究会(1994): とやまの河川に適した魚道設置指針, 富山県生活環境部水雪土地対策課, 35pp.
- 鷲谷いづみ・矢原徹一(1996): 保全生態学入門, 文一総合出版, 270pp
- 山本祥一郎・中野繁・徳田幸徳(1992): 人造湖におけるイワナ *Salvelinus leucomaenis* の生活史変異とその分岐, 日本生態学会誌, 42, 149-157

Study on restration and conservation of river environments

— 1: On cases of streams flowing into Arimine Reservoir —

TAKAHASHI Goichiro

Section of Atricultural Engineering, Department of Agricultural Technology, College of Technology

An inventory of artificial facilities was made in streams flowing into Arimine Reservoir, and stream environment was evaluated with reagard to the habitat of charr. Guidelines for restoration and conservation of stream environment were considered.

Key words: Arimine Reservoir, stream environment, restoration and conservation, check dam, fishway