

急流河川泉川の多自然川づくりの報告

REPORT ON NATURE FRIENDLY RIVER WORKS FOR RAPID STREAM IZUMI RIVER

川口 茂¹・内藤武久²・高橋達也³・亀井陽太郎⁴・松尾年樹⁵・河野次朗⁶

Shigeru KAWAGUCHI, Takehisa NAITOU, Tatsuya TAKAHASHI,

Youtarou KAMEI, Toshiki MATUO, Jiroh KOHNO

¹非会員 山梨県 県土整備部 治水課 (〒400-8501 山梨県甲府市丸の内1-6-1)

²非会員 山梨県 中北建設事務所 峡北支所 河川砂防管理課 (〒407-0024 山梨県韮崎市本町4-2-4)

³非会員 三井共同建設コンサルタント株式会社 環境事業部 (〒169-0075 東京都新宿区高田馬場1-4-15)

⁴非会員 三井共同建設コンサルタント株式会社 MCC研究所 (〒169-0075 東京都新宿区高田馬場1-4-15)

⁵非会員 三井共同建設コンサルタント株式会社 河川第二グループ (〒169-0075 東京都新宿区高田馬場1-4-15)

⁶正会員 三井共同建設コンサルタント株式会社 河川事業部 (〒169-0075 東京都新宿区高田馬場1-4-15)

The Izumi River is a rapid, narrow and meandering stream. It locates at the foot of the Yatsugatake Mountains at Hokuto City, in Yamanashi Prefecture. The river improvement is an urgent work to control the floods caused by the heavy rain. Considering of ecology and natural landscaping, introducing of nature friendly river works was also indispensable. The river improvement has to be maintained the existing alignment and slope to save vegetation, trees, benthos and fishes along the river. Installation of steps and pools along the river was one of key in the improvement work for the restoration of its own environmental properties. The location, size, interval and width of existing natural steps was surveyed and the data was utilized for the basic design, being focused on the restoration of existing drops. Conducting the additional fields survey after the completion of the improvement, we recognized that the new artificially installed drops created quite similar flow to the previous one. We also observed the restoration of vegetation, benthos.

It is expected that the restoration leads to prompt returning of original fishes lived there before the improvement.

Key Words : *Rapid stream , nature friendly river works , restoration of department and the deep water , steps and pools , fish investigation , monitoring survey*

1. はじめに

平成18年に「多自然川づくり基本指針（国土交通省河川局）」が策定され、河川が有する環境に配慮した川づくりが進められている。山梨県の一級河川泉川においても、従来の単断面での画一的な工法による河川改修ではなく、河川固有の生態系や良好な景観などの自然資源を活かした河川整備が求められている。山梨県では、環境に配慮した川づくりを進めているが、急流河川において本格的に取り組んだ多自然川づくりは、泉川がはじめての事例である。

多自然川づくりの実施にあたっては、従来の河川改修と異なり、改修計画の基本方針を策定し、設計の検討要件や前提条件となる河道形態、魚類や水生生物、景観等の調査を実施し、これらを反映した整備計画の策定および詳細設計を行った。また、工事後に物理環境の復元や自然環境の回復状況についての事後調査を行った。

本報告は、急流河川の川づくりにおける今後の参考として、泉川の河川改修経過の主要な事項を紹介する。

2. 泉川の概要

(1) 河川改修の目的

泉川は、富士川水系の一級河川で、八ヶ岳の麓を流域とし、山梨県北杜市大泉町を流れる小規模な急流河川である。流下能力は約20m³/s、河積が狭小で蛇行しているため、大雨時に氾濫して家屋や耕作地に多大な被害を与える恐れがあることから、被害を未然に防ぐための改修が進められている（表-1参照）。

河川改修においては、泉川が有している良好な生態系や景観を保全し、その個性を活かした多自然川づくりにより、災害防止と環境の調和を図ることを基本理念とした。

表-1 泉川の概要

流域面積	7.5km ²
流路延長	9.5km
河床勾配	1/20程度
計画規模	W=1/20年
計画流量	60m ³ /s

(2) 改修区間の状況

改修区間は延長約400m、沿川には、家屋、水田、畑地、樹林地が混在し、河岸は土羽が主体で、一部で自然石による空石積護岸やジャカゴによる法覆工が見られる。また、写真-1に示すような落差工やコンクリートの簡易な堰止による取水施設が数ヶ所設置され、沿川の水田に用水が引かれている。現況河床勾配は1/20程度の急勾配であるが、常時は比較的水量の少ない穏やかな流れを呈している。河床には、φ200～1,000mm程度の礫や岩が多く点在しており、急流河川特有のステップアンドプールが形成されている（写真-2参照）。



写真-1 改修前の取水施設



写真-2 改修前の河道状況

(3) 従来型の河道整備状況

多自然川づくり区間より下流の従来型の河川改修は、写真-3に示すような流下能力を満足するための画一的な単断面河道であり、河床が平坦で水深が浅く、流れが単調な状況である。



写真-3 従来型の河川改修

(4) 自然環境の把握

改修前の簡易調査では、表-2に示すような魚類や水生昆虫が確認された。流路には、写真-1に示すような取水のための落差工があり、アブラハヤは上流側に移動ができないが、落差工下に形成された淵で

主に生息している。確認された生物や現地状況などから、改修前の河道は、水際に草が繁茂し、生物にとって良好な生息環境が形成されている。

表-2 改修前に確認された生物

魚類	アブラハヤ
	ヨシノボリ類
水生昆虫	ミズカマキリ
	ミヤマカワトンボ（ヤゴ）
	イトトンボ科（ヤゴ）
	トビケラ科
	カワニナ
情報	ヘイケボタル

(5) 周辺状況

沿川の土地利用は、写真-2に示すように、主に田畑で、傾斜面を自然石積で段差処理した施設（写真-4参照）は、地域固有の景観資源といえる。



写真-4 隣接する水田の石積み

3. 多自然川づくりの概要

(1) 河川の現況特性に配慮した整備方針の設定

小規模な急流河川は、比較的大きな礫や岩による落差とその落水によって洗掘された淵とが交互に、または、規則的に連続して出現するステップアンドプールを形成することが最大の特徴であり、泉川も同様の河川特性を呈していた。したがって、改修にあたっては、その特性に着目し、ステップアンドプール、魚類や水生昆虫の生息場所である滞筋、水辺の植生、河畔林の保全を整備の原則とした。また、保全が難しい場合は、現況の流路状況を参考に滞筋の復元を図った。さらに、泉川と田畑に囲まれた山里風景の保全と調和を目指すなど、現存する生態系や良好な景観などの自然資源を活かした計画として、泉川の多自然川づくりの目標を以下の通りとした。

- ① 自然の落差（ステップアンドプール）の保全・復元
- ② 河床形態と滞筋を保全し、生物を守る
- ③ シンボルツリー・河畔林の保全
- ④ 山里景観の保全

氾濫防止には、流下能力を確保するための流路拡幅および河床掘削が必要であるが、河道整備は急流河川の特性を踏まえ、現況河床勾配を変えずに滞筋を保全するとともに、河畔林が残る平面計画とした。

また、河床の掘削によって喪失する滞筋は、現況の特徴的な自然落差を復元するため、河床状況を実測し、滞筋を復元する際の基礎データとした。また、魚類、河畔樹木、周辺の景観特性を把握し、計画策定の基礎条件とした。

(2) 河床状況調査

河床状況調査は、写真-5に示すような自然落差の構造を把握するため、落差の高低差、落差を形成する石の規模、落差間の距離を現地にて測定した。結果は、表-3に示すとおり、 $\phi 500\text{mm}$ 内外の巨礫がかみ合わせり、上流側にアーチを描くことで流速に耐える落差が形成されていた。



写真-5 河床落差調査

表-3 河床状況調査結果

調査項目	諸元
平均河床勾配	1/20
落差と落差の間隔の平均	4.0m
落差の高低差の平均	35cm
河床幅の平均	1.8m
落差を構成する石の規模の平均	$\phi 500\text{mm}$

(3) 泉川多自然川づくりの整備計画

a) 平面計画

平面計画は、流路が図-1に示すように蛇行しており、現況流路を保全するためのコントロールポイント（図-1参照）を以下のように設定した。

- ① 滞筋の保全・復元
- ② シンボリックな樹木（ハンノキ）の保全
- ③ 河畔林の保全

b) 縦断計画

縦断計画は、河床や河畔林を存置させるため、現況の河床高および河床勾配を尊重し、また、河床掘削区間においても、現況河床勾配をスライドダウンさせて、流路の水理特性の改変を軽減した。

c) 標準断面

標準断面は、水深を確保するため、図-2に示すように、計画河床高以下に現況を模した流路を配した。

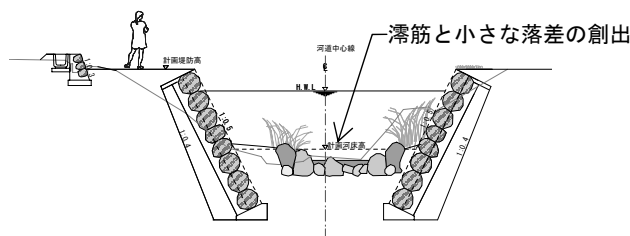


図-2 計画標準断面

d) 滞筋・シンボルツリーの保全

現況流路、シンボルツリー（ハンノキ）の保全を図るため、河道内側からの施工を避けた。また、埋戻しの表土は、現場発生材を活用し、既存の植生の回復を期待した（図-3参照）。

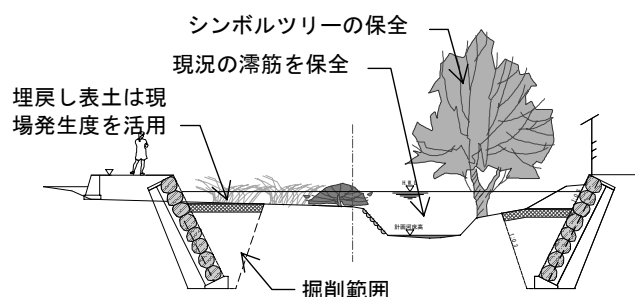


図-3 シンボルツリーの保全

e) 河畔林の保全

流下能力が計画上十分な区間は、図-4に示すように、河岸防護が必要な最小限の範囲に護岸を設置し、現況流路や河畔林を保全することで、河川と周囲の連続性を確保し、生態系や景観の連続性に配慮した。

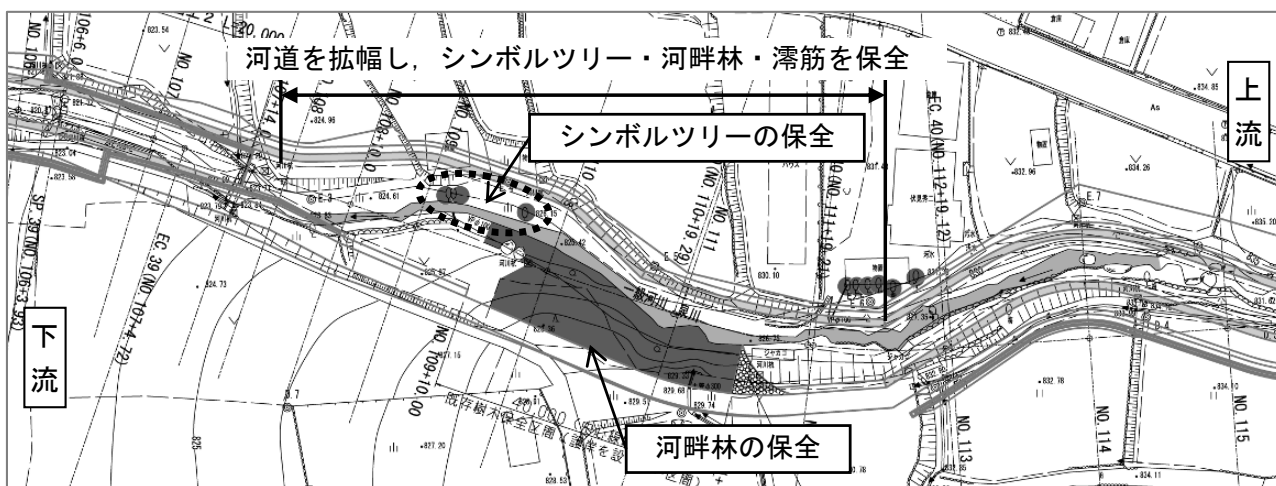


図-1 平面計画のコントロールポイント

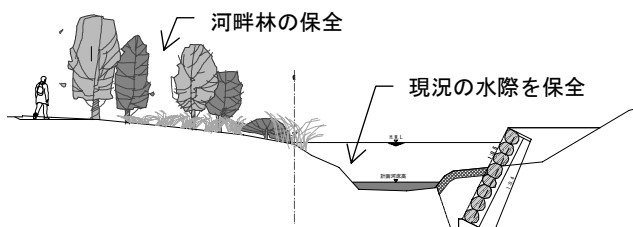


図-4 河畔林の保全

f) 護岸の形式の選定

護岸形式は、改修前の護岸や隣接する水田に自然石護岸が構築されていることから、地域固有の景観との調和を意識した巨石練積護岸を選定した。胴込コンクリートは空隙の多い深目地にすることで、動植物の生息・生育場となる仕掛けとした。また、現場発生の石材を活用したことから、僅かではあるが、材料費軽減にもつながった。

g) 床止工の計画

改修前の落差工では、流れが堰止められてできた上流側の淀みや下流側の淵に魚類や水生昆虫の生息を確認した。新設される床止工（図-5参照）は、改修前の落差工の構造を参考にして、上流側に流速の緩い淀み（トロ）、下流側に水深のある淵を設けた。

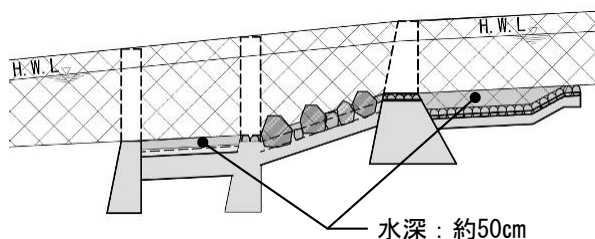


図-5 床止工の構造（縦断）

h) 滞筋・落差の復元

流下能力を確保するために比較的大規模な河床掘削が必要な区間では、図-6に示すように、平面、縦断形を改修前の河床形態に近づけ、瀬と淵の連続性の復元を図った。復元においては、河川状況調査で得られたデータより落差（アーチ構造の石組工）を配置して改修前の滞筋を復元したもので、工事後に、より速やかに動植物の回復を目指したものである。

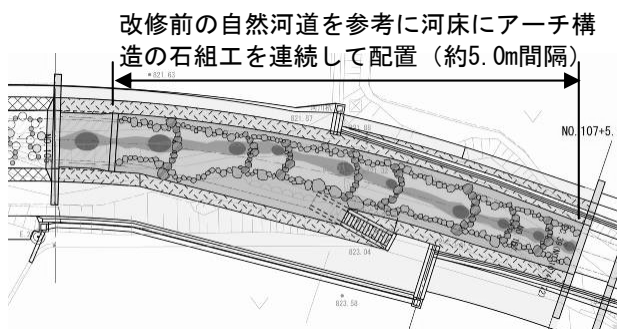


図-6 改修前の河道を参考とした自然的河道の復元

4. 改修後の評価と課題

改修後に多自然川づくりの目標や生物の回復状況を検証するため、河道の物理環境調査および生物調査を実施した。

(1) 物理環境調査

物理環境調査は、生物調査時期と合わせて、施工一年後の瀬や淵の復元状況を把握するため、流速、水深、河床材料の粒径を夏期と秋期の二期について計測した。結果は、図-7に示すように、従来型の断面で整備された河道・多自然川づくりによって整備した河道・未整備の河道を比較したが、多自然川づくりで整備した区間は、上流の未整備区間の河川環境に類似していることから、整備計画の物理環境の目標とする自然的な滞筋が復元できたと考えられる。

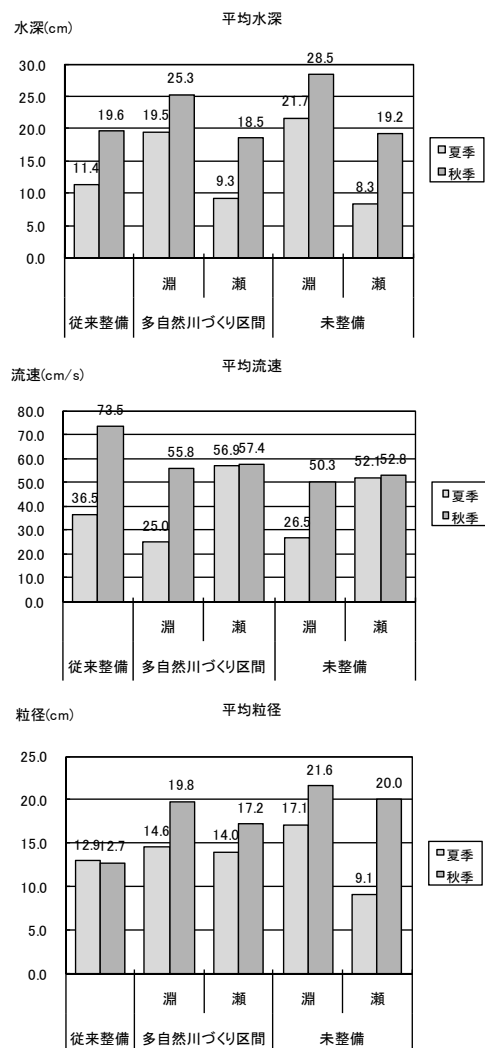


図-7 河道復元状況調査結果

(2) 生物調査

a) 魚類

多自然川づくり区間は、施工後の経過が短いため、魚類の確認数は図-8に示すように少なく、生息に適した環境まで回復していない。調査時期におけるア

ブラハヤの個体数の差異は、流量に関連すると考えられるが、未整備区間の差異がもっとも大きい結果となり、魚類にとって良好な生息環境が残っていることが示されている。魚類については、回復期間の把握も含めて、継続的な調査が必要と考えられる。

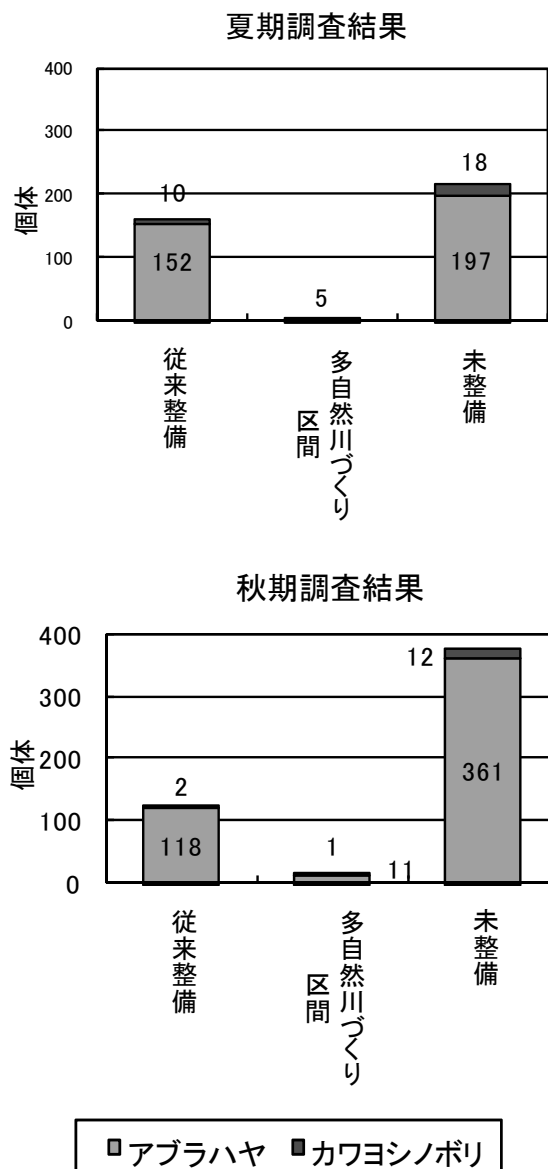


図-8 魚類調査結果

b) 底生生物

底生生物調査結果は、図-9に示すとおり、種数および湿重量とも、従来整備および未整備河道と同等であることから、底生生物の生息環境は、改修後速やかに回復したといえる。このため、底生生物は、魚類や水生昆虫の餌となり、今後、魚類等の生息環境としての回復が期待できる。また、今回の調査では、河畔林保全区間が底生生物の湿重量が多い結果となった。これは、樹木により水面に緑陰ができ、水温の上昇を防いだことが底生生物にとって良好な生息環境をつくり出しているといえ、河畔林の重要性が示唆された。

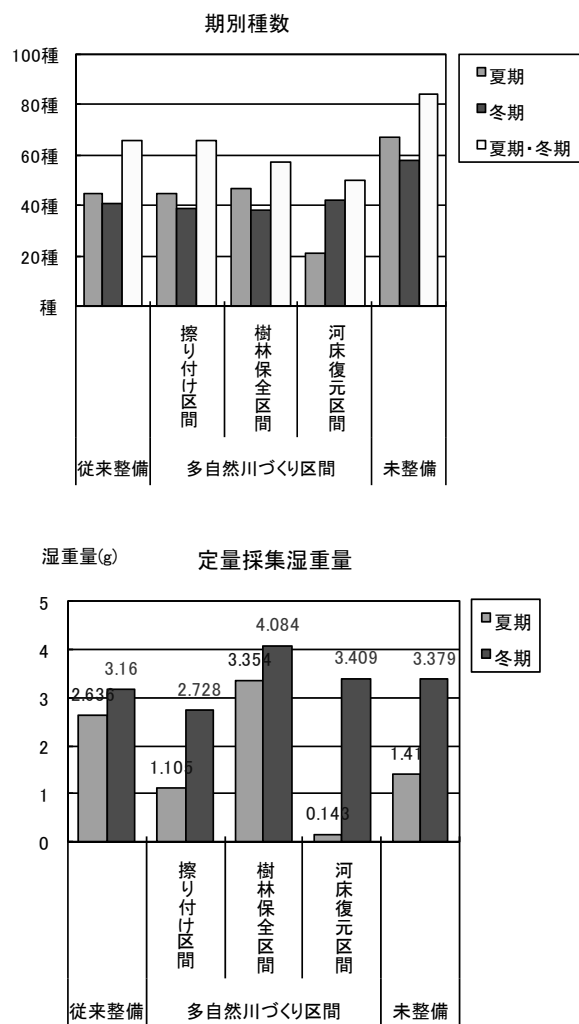


図-9 底生生物調査結果

c) 植生調査

植生調査の結果は、図-10に示す種数でみれば、多自然川づくり区間は未改修区間と同程度に回復している。また、外来種の割合は、樹林保全区間が未整備区間と同程度になっている。これは、施工直後の裸地環境においては、外来種が侵入しやすく、一方では、外来種の侵入抑止にも河畔林の重要性が挙げられる結果となっている。

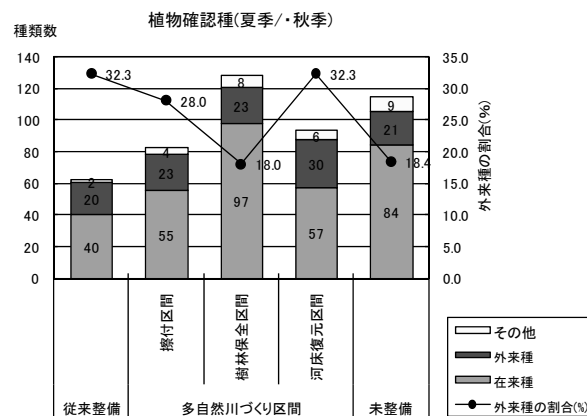


図-10 植生調査調査結果

5. まとめ

(1) 得られた成果

泉川の多自然川づくりでは、まずは、小さな落差が連続する河道の特性を捉え、そこに生息する生物や周辺の景観との関連性を把握するために基礎調査を実施し、関連性を特徴づけた。次に改修の整備方針では、現存の物理的環境を極力保全し、また、復元することで生態系が回復していく手法を採用した。具体的には改修前の泉川が有する特性を踏まえた滞筋の構造、河畔林および地域の景観性の保全に重点を置いた。泉川は、平常時の流量が少ないことから、従来型の改修では水深が浅く、変化の少ない平坦な河床となるため、滞筋の変化や水深の確保を図る必要があった。すなわち、基礎調査結果での落差の間隔が約4m、落差の高低差が約35cmの小さな淵が短い間隔で出現していたことを踏まえ、計画および設計では、調査で得られたデータを踏まえて河床にアーチ構造の自然石組工で形成する落差を配置し、施工後は洪水時の流れのエネルギーが大きい急流の特性を活かし、自然な流れが復元できる仕掛けとした

(写真-6参照)。これらの目標達成を確認するための施工後の調査では、設置した落差下流には水深20～30cmの淵が形成されていた。生物調査では、施工後1年以内の時期であったが、底生生物がほぼ回復していること、僅かにヨシノボリの生息も確認されたことから、今後の回復が期待される。底生生物は、河畔林や樹木を保全した区間で回復が早いことが分かり、また、河畔林や樹木の緑陰は、外来種の侵入を抑えるとともに、水面を覆い日射の遮断による気温や水温の上昇を防ぎ、生物の隠れ場を提供するなどの重要性が再認識された(写真-7参照)。

以上のように、急流河川の多自然川づくりにおいては、急流河川の特性である連続的に形成された落差や水辺の環境に注目するとともに、そこに生息する生物との関係性を十分に理解しながら、河川の自然環境の保全と創出を図ることが重要である。



写真-6 復元した落差の一例



写真-7 保全された河畔樹林

(2) 今後の課題と展開

a) 本報告における課題

施工後の物理環境調査の結果から、従来存在した自然的な河道の復元が確認できた。なお、生物環境は、河川の営力を活かした手法により、生息環境の回復を目標としたが、調査時期が施工直後であり、特に魚類については目標達成が十分に確認できていない。したがって、今後も生物・物理環境調査を継続し、環境の変化を把握しながら多自然川づくりの成果を再評価することで、改善すべき箇所があれば手直しを行うなどの順応的管理を行うことが課題として挙げられる。

b) 多自然川づくりを行う上での課題

泉川の多自然川づくりは、河床掘削が生じる箇所、現況河床形態のステップアンドプールを復元する設計とした。施工は現地の判断で河床の石組工の配置や水際線などを地形に応じて微修正するなどの必要が生じた。したがって、今後の多自然川づくりの工事は、施工関係者に設計の趣旨を十分に説明し、理解を得ることが重要である。また、施工上の問題点や解決策を明らかにし、現場での工夫を技術継承していく必要がある。

c) 今後の多自然川づくりに向けた取り組み・展開

通常の河川改修では、管理用通路設置や河岸等の植樹基準等により、生態系への重要性が判明した河畔林の保全や積極的な河岸および河道内への植樹が難しい。そのため、本計画では、治水安全度との整合性を図りながら、現況の河畔林を残していくこととした。この方策は、計画の定規断面にこだわらず、河道法線の再検討や河道の拡幅により必要な河川断面を確保しながら河畔林を保全する工夫を行った。しかしながら、山里に位置する急流河川では、沿川に耕作地も隣接することから、用地取得が大きな課題となる。したがって、多自然川づくりは、地域住民の理解・協力が不可欠であることから、説明会等を実施して地元の理解を得ながら進めていくことが極めて重要である。

謝辞：本報告を作成するにあたり、魚類調査では、山梨県峡北漁業協同組合の協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 多自然川研究会編：多自然川づくりポイントブック，(財) リバーフロント整備センター，2007。
- 2) 「河川景観の形成と保全の考え方」検討委員会編：河川景観デザイン，(財) リバーフロント整備センター，2008。
- 3) 「河川の景観形成に資する 石積み構造物の整備に関する資料」，国土交通省河川局河川環境課，2006。

(2011. 5. 19受付)