

1. はじめに

日本の河川行政は昭和39年の前河川法の制定により、洪水を安全に処理すること（治水）、水資源対策を推進すること（利水）を主眼にし、我が国の発展に大きく寄与してきた。一方、昭和50年代から自然環境に配慮した対応が進められてきたが法令上の位置づけがなかったことから、平成9年に河川法が改正され「治水」と「利水」に加え、「河川環境の整備と保全」が法の目的に追加されたところは周知のところとなっている。

河川法改正に先立ち「多自然型川づくり」の一環として平成3年から開始した「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」の取り組みもあり、全国の既設横断構造物への魚道の設置などの整備が進んできた。

本稿では、平成5・14・21年に実施された河川横断施設の一斉点検結果と、平成26・27年度に行った既設魚道の調査をもとに、河川横断施設と魚道の現状、魚道の整備効果、既設魚道の課題、課題解決に向けた魚道の効果的な点検手法案について報告する。

2. 河川横断施設と魚道の現状

2-1 河川横断施設の概況

河川横断施設は、全国の直轄区間に1,277基（H26調査時）ある。構造別には、固定堰が最も多く43%を占める。次いで、可動堰と床止めがそれぞれ約25%を占め、ダムが約3%を占める（図-1）。

また、その設置目的は、取水目的が55%と最も多く、次いで床止めが25%となっている（図-2）。

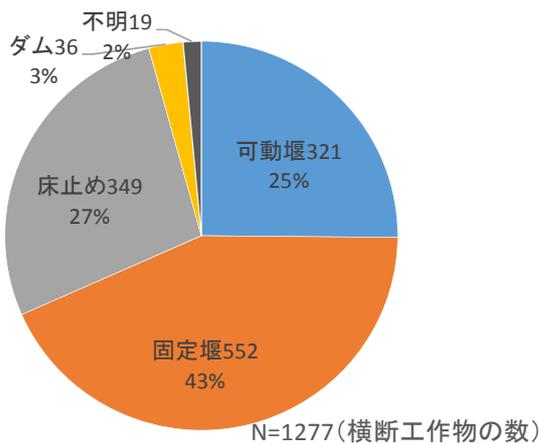


図-1 河川横断施設の構造 (H26調査)
(凡例の区分は調査者の判断による)

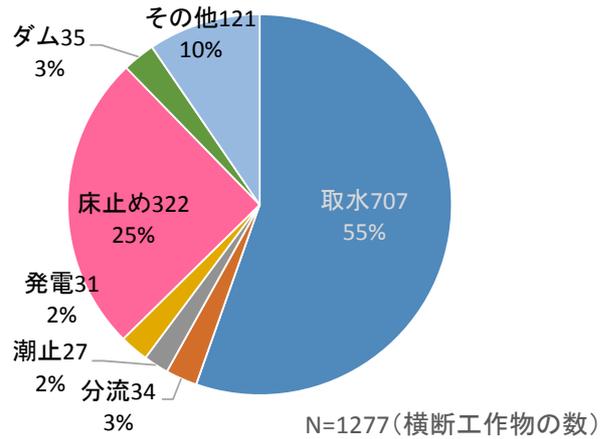


図-2 河川横断施設の設置目的 (H26調査)

施設管理者は、国土交通省が最も多く全体の36%を占め、次いで自治体と土地改良区がそれぞれ17%を占める（図-3）。なお「その他」には、未記入のほか、協会、個人などが含まれる。

また、地域別に施設数をみると、中部、近畿、中国、九州が多く、特に一級水系の数が最も多い九州地方整備局管内が突出して多い（図-4）。

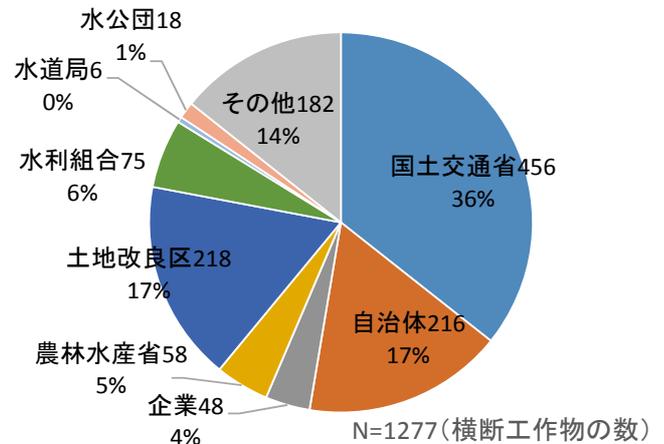


図-3 河川横断施設の管理者 (H26調査)

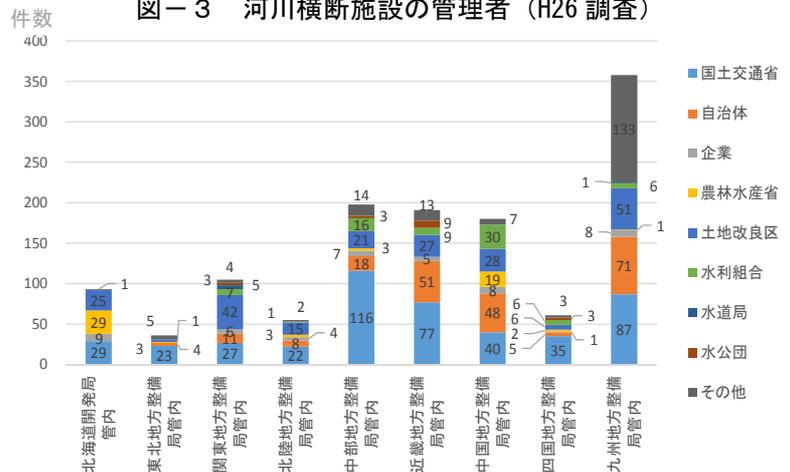


図-4 河川横断施設の地域別分布と管理者の内訳 (H26調査)

2-2 魚道の形式・構造

全国の直轄区間内には980基（H26調査）の魚道がある。形式別には階段式が最も多く全体の65%を占める。次いで斜路式が21%を占め、パーチカルスロット式、緩勾配水路式、デニール式、複合タイプがそれぞれ3%程度を占める（図-5）。

また、形式別割合が高い階段式魚道に着目すると全面越流型が最も多く、全体の70%程度である。次いでアイスハーバー型が15%、傾斜隔壁型、ハーフコーン型が4%程度である（図-6）。

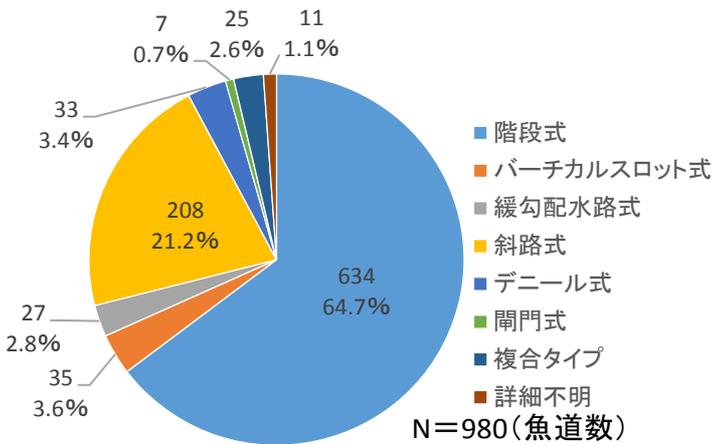


図-5 魚道の形式 (H26調査)

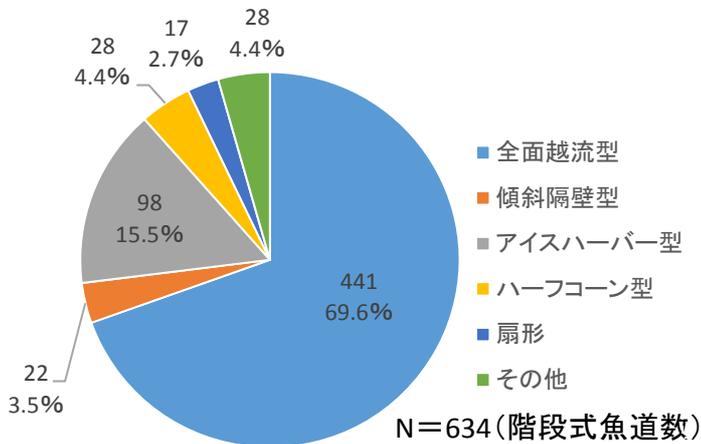


図-6 階段式魚道の内訳 (H26調査)

魚道幅は全体の9割が10m以下で、5m以下の魚道が約7割を占める。また、50mを超す魚道は全断面魚道である（図-7）。

魚道延長は50%の魚道が延長30m以下である。また、90%の魚道が延長100m以下である（図-8）。

階段式魚道の勾配は1/5~1/10が最も多く（図-9）、斜路式魚道の勾配も1/5~1/10が最も多い（図-10）。

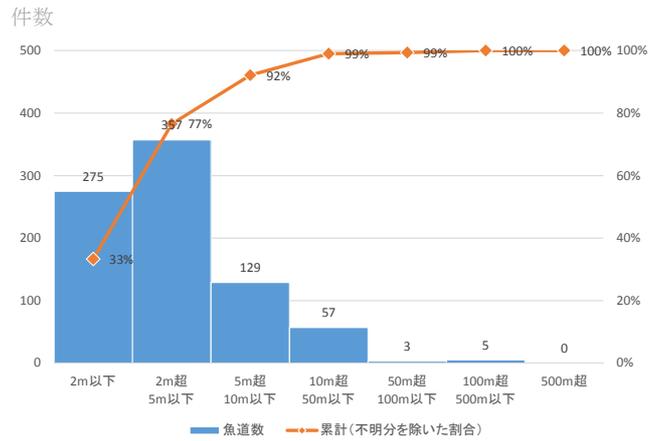


図-7 魚道幅の分布

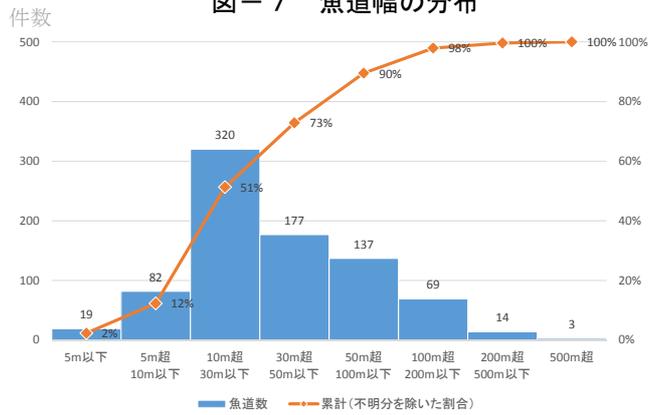


図-8 魚道延長の分布

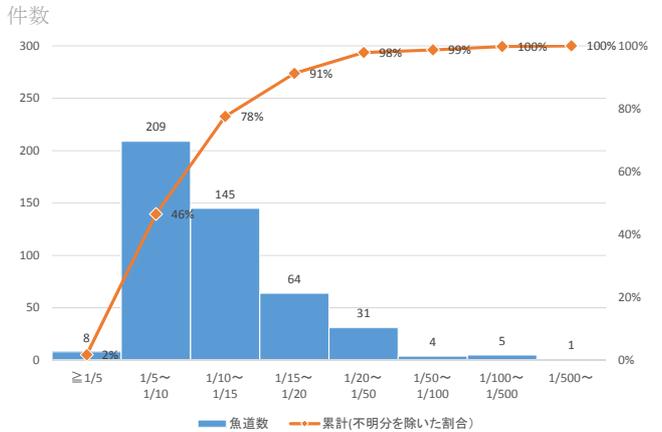


図-9 階段式魚道の勾配の分布

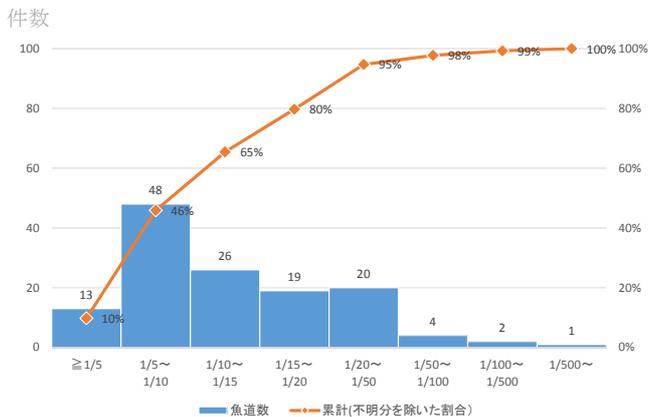


図-10 斜路式魚道の勾配の分布

2-3 魚道の設計対象魚

魚道の設計対象魚は、全国的にはアユが半分以上を占める(図-11)。

地域別には、北海道、東北、北陸でサケマスを対象とした魚道が多く、特に北海道では7割近い魚道がサケマスを対象魚としている。一方、中部、中国、四国、九州にはアユを対象とした魚道が多くを占める(「その他」は、コイ・フナ類、ウナギ、アマゴ、イwana、カジカ類、カワヤツメ、モクズガニなどが含まれる)。

このことから、生息種、水産資源としての価値や地域のニーズは、設計対象魚の地域別内訳の魚種の違いとして現われていると考えられる(図-12)。

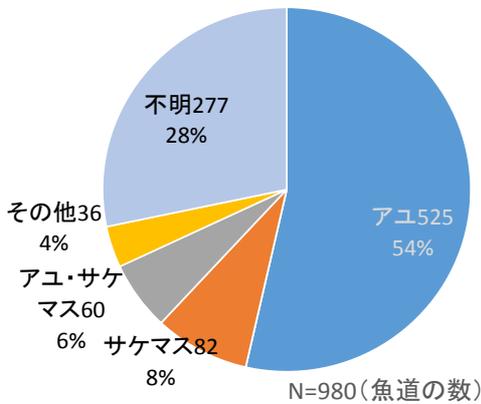


図-11 魚道の設計対象魚 (H26 調査)

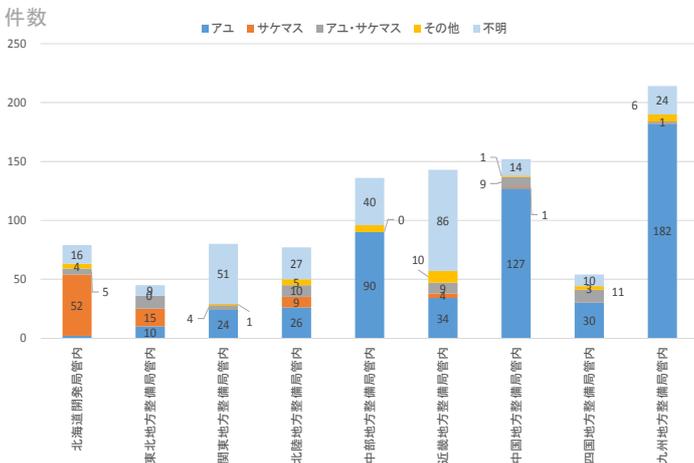


図-12 魚道設計対象魚の地域別内訳 (H26 調査)

2-4 魚道の設置時期

魚道の設置時期に着目すると、「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」の開始と時を同じくして、460基以上の魚道が平成3年以降に設置されたことが分かる(図-13)。

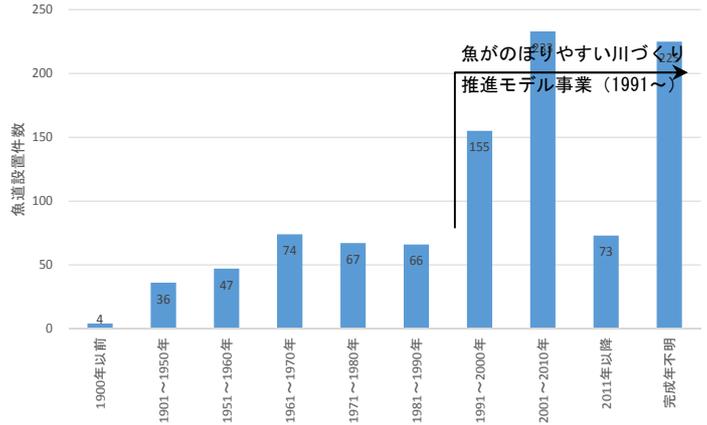


図-13 年代別の魚道設置件数

3. 魚道の整備効果

魚道整備による効果を概観するため遡上可能距離の変遷を整理する。前述のとおり設置されている魚道の多くがアユ、サケを対象としているが、全国の変遷を1つの指標で整理するため遡上可能距離の延伸状況はアユの遡上基準を用いて算出する。

遡上可能距離の算出にあたっては、魚道ごとに遡上の可否を次の4項目で確認し、1項目でも該当した魚道はアユの遡上が不可能として判定した(表-1)。

表-1 遡上可否の評価4項目 (アユ)

- ・土砂やゴミが堆積しており完全に閉塞している
- ・魚道の破損が見られ流れを乱し遡上阻害となっている
- ・魚道に十分な流水がない
- ・魚道下流端の水位差が30cmより大きい

この判定を用いて遡上可能距離を算出した結果、平成5、14、21、26年と確実にその距離は延伸しており、整備の成果が現れていることが確認された(図-14)。

また、現在全国の直轄河川本川延長の8割強が既に遡上可能と判断される状況であることが分かる。

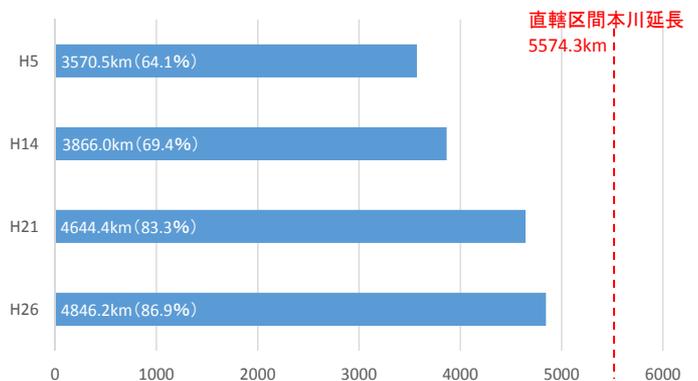


図-14 全国の直轄区間の遡上可能距離変遷 (アユを対象に遡上の可否を判定した結果)

4. 既設魚道の課題

魚道設置により遡上環境改善に一定の効果が現れている一方で、中にはその機能が低下している魚道や、所期した機能を十分に発揮していない魚道が散見される。

平成26年に行われた魚道の現況調査結果を用い、前述した遡上の可否（アユを対象に判定）を確認する際に用いた4項目の該当数を集計した。

この結果、土砂やゴミの堆積と魚道の破損を1つの項目とみなすと「土砂堆積や破損などの維持管理」、「魚道内流況（無水や流量過多）」、「魚道下流端の水位差」がほぼ1/3ずつの割合を占めることが確認された（図-15）。この結果を踏まえ、課題の発生原因を推定した。また、原因別に代表的な魚道を選定し、現地で課題が生じている状況を直接確認するなどした。

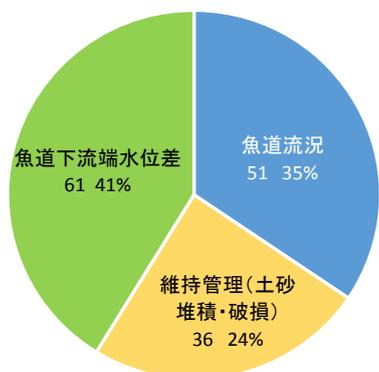


図-15 魚道の機能低下の要因

土砂堆積や破損が生じている魚道について、設置位置のセグメントを確認したところ、約半数がセグメント1に設置された魚道であった（図-16）。

勾配が急な河道や河床材料が大きい河道では、移送土砂量・粒径の関係で、施設への衝突により施設損傷に至る事象が多いと考えられる。



写真-1 土砂により閉塞した魚道の例
(セグメント1の区間にある魚道)

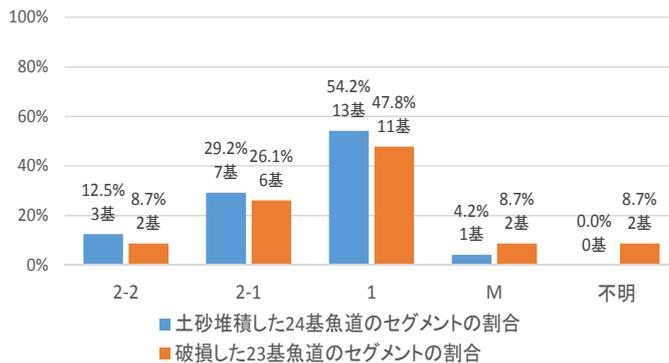


図-16 セグメント毎の機能低下割合

滞筋が移動した結果無水状態となっている魚道や、流入量過多が原因で魚道内の流況が乱れている魚道が散見された。また、魚道下流端の水位差の大きな魚道を確認した結果、多くは堰直下で生じた河床低下が原因であることを確認した（河床低下の原因は様々）。



写真-2 滞筋が移動し無水状態の魚道の例



写真-3 流量過多で流れが乱れた魚道の例



写真-4 堰直下で河床低下が生じている例

階段式魚道について、魚道のプール形状（縦横比）とセイシュの発生割合について評価を実施した。結果としては、セイシュが発生している魚道の方が小さい縦横比となった。セイシュは横長のプールに発生しやすいと思われたが、本調査結果からはその傾向は見受けられなかった（図-17）。

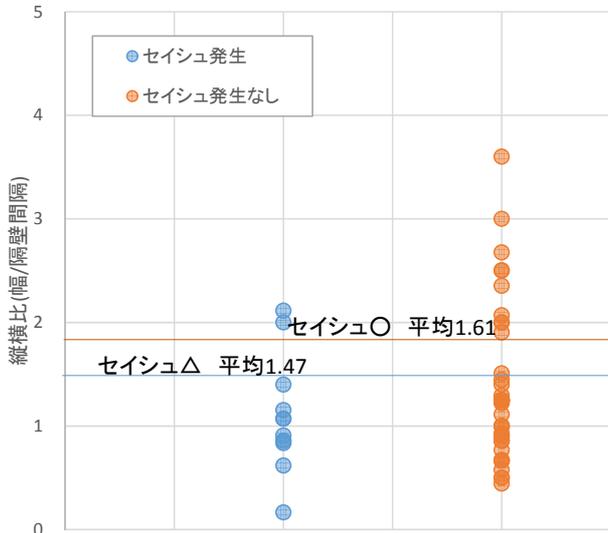


図-17 魚道プール縦横比とセイシュの関係

5. 魚道の効果的な点検手法

「河川巡視規程例について」（平成23年5月11日国土交通省河川局水政課河川利用企画調整官及び河川環境課河川保全企画室長 事務連絡）には、河川巡視の際「魚道の通水状況」を確認することが示されており、「河川管理施設や許可工作物の堰などに設置された魚道について、水が流れているかどうか、また魚道入り口などにおいて土砂堆積や、河床洗掘などが生じていないかどうかの状況を把握する」と記載されている。

魚道を小まめにメンテナンスすることにより、限られた維持管理費の増大を抑えつつ、魚道を良好な状態に保つことが可能になると考えられる。機能低下している今調査の魚道事例を踏まえて、より具体的な点検の視点を提案する（表-2）。堤防などの施設点検と同様に、年1回程度の施設点検を行うことを想定した。

表-2 河川巡視等の際に確認すべき4つの視点

- I・魚道本体のみならず魚道の上流から下流まで流水は連続しているか？
- II・隔壁部などと比較して、魚道の入り口部（下流端）の水位差は大きくないか？
- III・越流部で流水は剥離（図-18）していないか？
- IV・遡上に障害を及ぼす魚道の破損や、土砂などの堆積はないか？

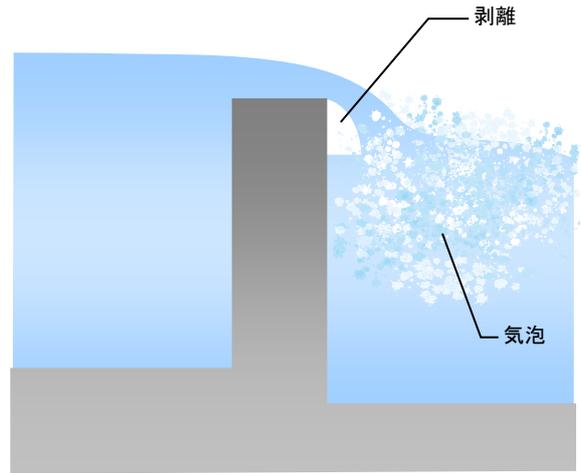


図-18 流水の剥離イメージ

遡上の障害がなく機能しているかを確認するためには、簡易な点検では難しい部分もある。約5年に1度の頻度で実施される魚道の詳細点検時に確認すべき視点を提案する（表-3）。

表-3 魚道詳細点検時に確認すべき12の視点

確認箇所	詳細点検時の確認ポイント
魚道下流	瀬切れや伏流、流水の連続性
	魚道下流の落差
	魚道直下の水深
	魚道下流端の水位差
魚道本体	階段式魚道の隔壁間の水位差
	階段式魚道の越流部の水深
	バーチカスロット式魚道の場合、隔壁間の水位差
魚道上流端	魚道上流端の水深
	魚道上流端の水位差
魚道及び魚道周辺	土砂やゴミの堆積、閉塞の有無
	魚道の破損、流れの乱れによる遡上障害
	魚道に十分な流水がない

6. おわりに

本稿は、平成26年度に実施した「魚類遡上可能状況調査及び魚道修繕工法等とりまとめ検討業務」及び、平成27年度に実施した「効果的な魚道改善に関する検討業務」において調査・検討した内容を取りまとめたものである。

本報告の作成にあたって、ご指導・ご助言をいただいた国土交通省水管理・国土保全局河川環境課、九州地方整備局河川環境課、土木研究所の関係各位の他、資料を提供していただいた方々に深く感謝申し上げます。