

日本における環境流量の運用、実装に向けた 先進事例調査

A survey of best practice cases for the operation and implementation of environmental flow

主席研究員 西村 雄喬

自然環境グループ 主任研究員 内藤 太輔

自然環境グループ 研究員 森本 洋一

自然環境グループ 研究員 吉川 寛朗

1. はじめに

日本における河川の平時の流量は、流水の正常な機能の維持を図るための流量、一般的に正常流量として設定し管理される。正常流量は、「正常流量検討の手引き（案）」¹⁾を参考として設定することが基本であり、河川生態上の必要流量は、正常流量を構成する維持流量の設定の中で、主に対象種（魚類）が遡上や降下、産卵等に用いる瀬に対して、渇水時においても所定の水深や流速を満たすものとして考慮される。ただし、現状、正常流量は最低限確保すべき流量としての設定に留まり、河川に本来的に存在する流量変動の要素を考慮すべきであることを「正常流量検討の手引き（案）」では指摘している。

このような中、「流域総合水管理のあり方について」答申²⁾において、「水で繋がる豊かな環境の最大化」の

実現が柱として構成され、流量変動や土砂動態といった河川におけるダイナミズムに着目する必要性が示され、流量変動等を考慮した流量管理の進展について、機運が高まっているところである。

本稿は、日本における流量管理の進展を支援するため、特に海外における環境流量の先進事例について収集・整理し、日本において検討するにあたっての留意すべき事項について整理したものである。なお、正常流量等の日本国内における流量管理に関する課題については、川上ら³⁾が報告しているので参照されたい。

2. 海外における環境流量の運用

河川の環境保全等を考慮した流量管理については、「環境流量（environmental flows）」として世界的に認知され、理論面では、Natural Flow Regime として

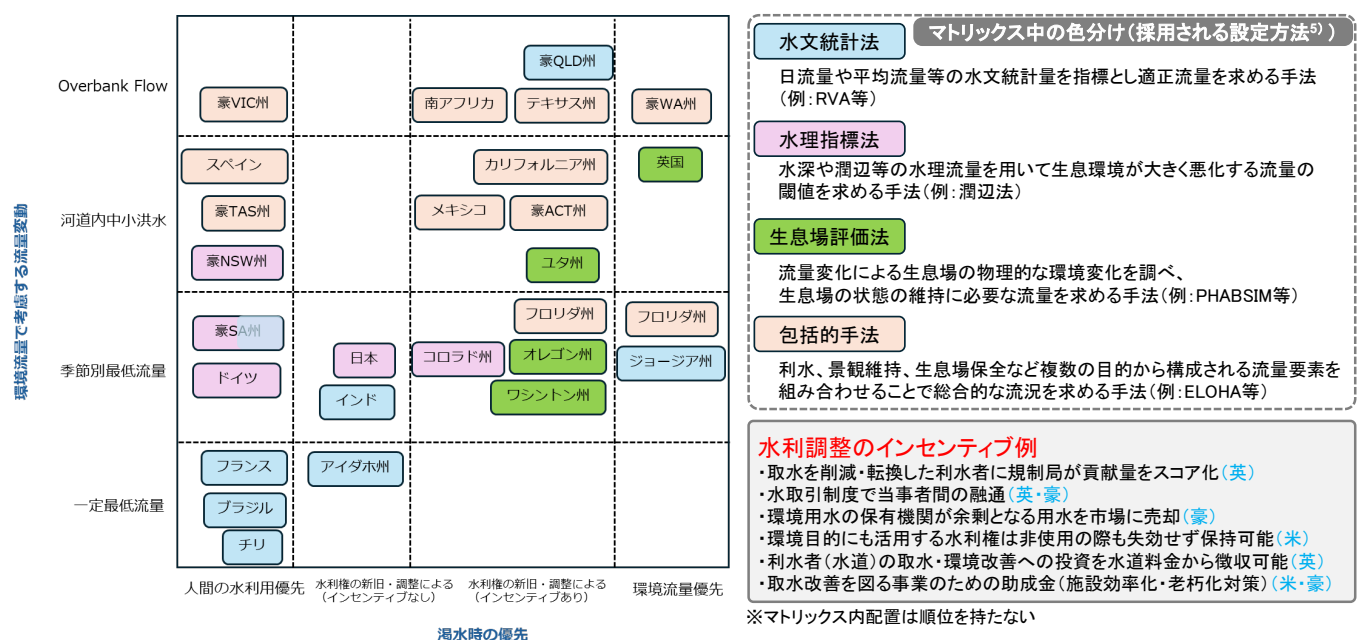


図1 世界で運用されている環境流量の特徴

流況の規模、頻度、継続時間、タイミング、変化率の五要素⁴⁾を河川生態の応答を考慮する基盤として、研究、運用等が進められてきている。

日本における環境流量の適用の方向性を検討するため、環境流量が実運用として実施・検討されている海外事例を収集した。収集した結果は、環境流量で考慮する流量変動の領域、渇水時における関係水利権との優先順位、環境流量設定の手法について、図-1のとおりのマトリックスとして整理した。環境流量が対象とする流量の規模は、一定の最低流量や季節別最低流量（日本の正常流量が該当）といった低水管理を目的とした流量のほか、河道内の攪乱が期待される中小洪水に相当する流量、安全が確保される範疇における氾濫に近い流量(Overbank Flow)の概ね4つの段階があり、その規模に分け整理した。また、環境流量が制度として設けられていても、他の水利権との優劣があり、確実な運用ができない場合もあるため、渇水時における環境流量の優先順位を整理した。利水者に環境流量への水融通や協力を得るためのインセンティブを設けている事例もあり、日本の制度検討において参考となる仕組みが潜在している。環境流量の設定方法は篠崎ら⁵⁾が大別した水文統計法、水理指標法、生息場評価法、包括的手法の整理を参照した。

日本の環境流量に相当する正常流量は、水利権の一部では無く、河川整備基本方針、河川整備計画の中で設定される流水管理上の基準値である。正常流量は、水利流量を含めて季節毎に最低限必要となる流量が規定されるが、今後環境流量として検討する際は、一部のダムでフラッシュ放流や維持流量の増放流として取り組まれるダムの弾力的管理の仕組みを応用する等により、中小洪水に相当する領域を含めた多様な流況を制御できるようにすることが望ましい。

また、環境流量の実運用に関しては水利権との調整が不可欠であり、海外においても利水者に協力や負担を得る際に、インセンティブを与えている例がある。日本において検討する際は、弾力的な用水確保の仕組みや、渇水時に生活用水や農業、工業用水等に極端に劣後せず保全対象の環境の構成要素に応じた一定の優先順位を保つことができる制度設計が必要になることが予想される。

3. 日本における環境流量設定の方向性

3-1 河川環境の目標との適合

日本においては、近年、河川整備計画において、河川環境の定量的な目標の設定、検討が進められている。対象河川内における絶滅危惧種や希少種等の優先的に

保全や回復を図るべき種（以下「保全・回復優先種」という）を選定し、その保全・回復優先種が主に依存する河川環境の場合（生息場）を紐付け、河川整備で創出・保全が実現可能な生息場の数量（面積や延長・箇所数）を目標値として定める方針である。

河川整備計画による目標は、現状は生息場の量的な整備や改善が主となっているが、流量変動の管理やそれに付随する土砂動態を考慮することで、河川環境の状態といった質的な改善に資する解決策となり得る（図-2）。

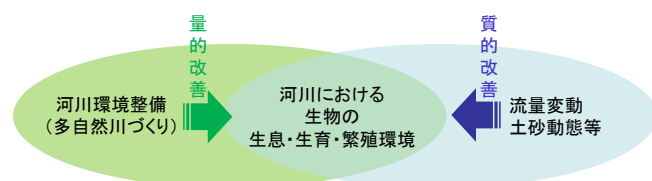


図-2 流量変動による環境改善の方向性

3-2 検討対象とプロセス

環境流量の目標や必要水準を設定するにあたっては、検討対象を定める必要がある。海外の環境流量設定のプロセスでは、自然流況を参照し、ダム等施設による流量の制御状況と対比し、①自然状態に極力近づける水文学的アプローチがある。より効果面に即して、魚類等の移動や産卵行動のきっかけや行動範囲の拡大を期待した②生物種の生活史（フェノロジー）に対する生態学的アプローチ、生息場を含む河道の攪乱や冠水による状態変化を期待した③生息場の形成・維持に対する物理学的アプローチがある。

河川整備計画の検討においては、目標設定にあたり生物種と生息場に着目するプロセスがあり、前述の②生態学的アプローチと③物理学的アプローチが応用し得る。そのため、環境流量の実装を検討するにあたっては、河川整備計画で取り扱う保全・回復優先種等の生物種そのものと、整備対象ともなる生息場を参照したプロセスとすることが合理的であると考えられる。ただし、生物種の生活史と流量変化に関係があることは定性的には把握されつつも、その具体的な水準には不明な部分も多く、実務面では正確に定められない場合

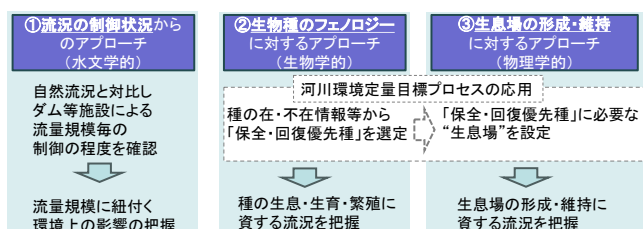


図-3 環境流量を検討する際の着目点

が想定される。その場合は、自然流況時には生活史に結びつく流況変化が内包されていたであろうと仮定し、①の水文学的アプローチに相当する、自然流況を模倣した必要流量の検討が妥当な場合もあると考える（図－3）。

3－3 実務上の課題と対応

海外のダムは日本と比べ容量が大きく経年貯留していることから、複数年の規模で運用を見通すことで、大きな流量を人為的に放流することが可能である。一方、日本はほぼ当年内で貯留し、あらかじめ規定される水利用に応じて計画的に使い切る運用が通常である。また、環境流量の実運用上は、利水のための運用との相反や、ダム施設の放流能力の制約等があり、特に中小洪水規模に相当する流量を放流するにあたっては課題が大きい。そのため、技術的に河川環境として必要な流量（時期や頻度等を含む）が定められたとしても、実務上は、これらの制約により、限定された水運用となり得ることを想定しなければならない。環境への水融通の仕組みや協力に対するインセンティブ等の制度面を整備し、隘路を解消する方策を模索する必要がある。

他方で、流量が限定される場合であっても、その効果を増進できる河道の対策を検討することが有効な場合もある。例えば高水敷を切り下げて冠水や攪乱を受けやすい箇所を設けることや、流水の流れる方向・広がりやを制御する流路・護岸・水制等の施設を併用する等、受け皿となる河道側の形状や構造を工夫することにより、少ない流水の作用を補うことも可能となる。

また、海外の事例調査では、ダムの堆砂や下流河道の土砂動態の回復の取組みと、環境流量の運用が関連付けられた事例は明確には確認できなかったが、これらの課題が顕在化している日本においては、河川の土砂動態の制御は、ダムの機能回復だけでなく、河川生態系の回復・保全と不可分な解決策である。かつ流量変動により効果の増大が期待されるものであるため、流量管理と関連した土砂動態制御技術の知見の蓄積と一般化するための体系的整理が必要である。

これらに関する参考となる国内事例としては、十勝川水系支川の札内川においては、礫河原の再生等を目的として、札内川ダムのフラッシュ放流を実施している。その際、攪乱による裸地拡大を期待して、増水時に流水を引き込む流路を設けたり、河道内の盛んな侵食・堆積を促進するために置砂を流下させる取組みを併用したりしている⁶⁾。九頭竜川水系支川の真名川においては、砂礫河原や良好な河床環境の維持・再生を目的として真名川ダムのフラッシュ放流を実施してい

るが、「水際ほぐし」として人為的な攪乱を合わせ砂州の形成・回復を支援している⁷⁾。

4. おわりに

日本において流量変動を考慮した流量管理を検討するにあたって、理論上で着目すべき点の整理や、フラッシュ放流等の実例、効果を増進するための要素技術の蓄積は進んできたところである。他方で、実装にあたっては、必要流量の確保のために、治水や利水との利益相反は避けられず、関係者との合意形成や用水の融通を図るための仕組みのあり方について研究が必要である。今後は、これら実運用に至るまでに必要な手順や解決方策について、検討を継続していく。

最後に、本検討にあたっては、国土交通省水管理・国土保全局河川環境課のご指導・ご助言、（一財）水源環境センターのご協力を得て実施しました。ここに厚く御礼を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 国土交通省河川局河川環境課：正常流量検討の手引き（案），2007
- 2) 国土審議会・社会資本整備審議会：答申「流域総合水管理のあり方について」，2025
- 3) 川上北斗，内藤太輔，西村雄喬：流量の変動を考慮した正常流量の設定方法のあり方検討について，リバーフロント研究所報告 第 36 号，pp. 19-22，2025
- 4) N. LeRoy Poff, J. David Allan, Mark B. Bain, James R. Karr, Karen L. Prestegard, Brian D. Richter, Richard E. Sparks, Julie C. Stromberg：The Natural Flow Regime, BioScience, 47(11), pp. 769-784, 1997
- 5) 篠崎由依，白川直樹：最近の研究レビューに基づく環境流量設定方法の動向分析：対象及び手法とその考え方，土木学会論文集 B1（水工学）第 75 巻 1 号，pp. 15-30，2019
- 6) 国土交通省北海道開発局帯広開発建設部：第 15 回札内川技術検討会，2024
(<https://www.hkd.mlit.go.jp/ob/tisui/tisuijigyou/satsunaigawatorikumi/kentoukai/inr9av000000coqq.html>)
- 7) 国土交通省近畿地方整備局九頭竜川ダム統合管理事務所：平成 28 年度真名川ダム弾力的管理検討委員会，2017
(<https://www.kkr.mlit.go.jp/kuzuryu/managawa/danryoku/kaigi/kaigi012.html>)

