

河川環境モニタリングの特集に当たって — 現況と課題、そして、これから

(国研) 土木研究所水環境研究グループ 萱場祐一

1. はじめに

河川には様々な人為的、自然的インパクトが加わるだけでなく、生物の営みにより環境は時間的に変化・変動する。このため、河川環境モニタリング（以下、モニタリング）においては、その時間的な変化量を把握にすること、そして、必要に応じて管理基準を設定し、モニタリング結果を管理行為に反映することが大切である。モニタリングは、このような枠組みの中で議論されるべきであるが、モニタリングの全体像を明示し、現況のモニタリングの課題、今後のモニタリングの方向性を議論したことはあまりないように思える。本報では上記視点に立ち、モニタリングの全体像を部分的にはあるが例示し、モニタリングの現況と今後の方向性を議論する。

2. 河川環境モニタリングの現況と課題

河川砂防技術基準調査編では、河川環境調査の利用目的を、a) 河川整備計画の策定、b) 改修事業の河川環境への影響あるいは効果の把握、c) 河川維持管理、d) 自然再生事業の実施のための評価、e) 河川の評価のための系統立ったデータの蓄積、f) 大規模出水による影響把握、の6つに分類している。この中で、e) を別にすれば、①特定の人為的・自然的インパクトを対象とし、インパクト (I) の河川環境に対する影響・効果を把握する場合【a)、b)、d)、d)】、②特定のインパクトを対象とせず河川環境の変化を把握する場合【c)】に分けることができる。①では、モニタリングを通じてインパクトに対するレスポンス (R) を把握し、この結果を人為的インパクトの在り方、与え方にフィードバックすること、自然的インパクトに対する河川環境のレジリエンスを明確にし、河川管理に活かしていくこと、等が目的となろう。②は人間で言えば健康診断に当たる。河川環境の現況、変化の方向性に問題がないかを監視し、問題があれば、その原因をインパクトとの関連から明確にして行くことが大切である。①と②は入口こそ異なるが、モニタリングの結果をインパクト→レスポンス（以下、IR）の中で解釈し、河川管理に活かして行くと言う点では同じである。

具体的にモニタリング対象となる要素を考えてみよう。河川砂防技術基準調査編では、河川環境の要素を、1) 河川流量、2) 河川地形、3) 河床材料・土砂流送、4) 河川水質、5) 連続性、6) 生物、7) 生態系、に分類しているの、これらも含めてIRの経路を仮定し、モニタリングの現況を整理する（図-1）。ただし、分類群によってIRフローは異なるので、ここでは河川中流域に生息する魚類を想定した。

(A) は人為的インパクトもしくはこれに伴い最初に惹起される要素である。(A) は現にモニタリングされているか、記録されている要素が多いが。土砂流送量（図中では供給量と記載）のように通常はモニタリングの対象外となっているものもある。(A) の変化に伴い (B) の多くが応答する。これらの中には河道管理を目的にモニタリングされている要素が多い。また、モニタリング結果から水理計算等を通じて算出可能な要素も多い。(B) 中の河道特性量は (C) の生物の生育・生息場所の形成を理解する上で重要な要素であり、例えば、低水路の蛇行の程度、川幅水深比等は河床形態の形成を介して瀬・淵構造、水際構造に影響を及ぼす。このため、河川環境モニタリングに際しては、これらの要素を必ず把握し、活用すべき要素と位置づけられる。(C) は直接的に魚類の生息を支配するが、その多くがモニタリングの対象となっていない。河川水辺の国勢調査（以下、水国）の河川基図調査においては、景観に基づき瀬・淵、ワンド等の分布を把握してはいるが、水中部の地形を面的に取得することは技術的に難しかったため瀬・淵等の構造（例えば、水深分布）の把握までは行えていなかった。D) には、魚類群集、移動、物質・エネルギーの流れ、が含まれる。魚類群集については、水国において実態が把握されているが、調査間隔は5年、かつ、調査も調査地区に限定されている。魚類の移動・分散については、魚道及びその周辺で遡上する種・個体数等の把握が行われることが多いが、個体・個体群の動態を広範囲に追跡することは技術的に容易ではなく行われて来なかった。水質、物質・エネルギーの流れについては、水質を対象としたモニタリングが行われて

来たが、近年、研究レベルにおいて安定同位体比を用いた食物網の把握が行われるようになり、河川管理の実務にも利用できるレベルになりつつある。

3. これからの河川環境モニタリング

このように今までの河川環境モニタリングでは(C)、(D)において把握が困難な要素が多く、把握出来たととしてもその程度が不十分であった。しかし、幾つかの要素については、近年の技術の進展に伴い、低コストで、詳細かつ広範なエリアを対象とした実態把握が可能になりつつある。例えば、(C)ではUAVの普及により低高度からより詳細な地形の高さ、河床材料の粒径、群落の種類等の面的分布の把握が可能となっている。また、グリーンレーザーが試験的に導入され、今までは観測不能だった水中の瀬・淵構造等の地形の把握が試みられている。(D)においても、マイク

ロチップ、GPSにより個体レベルでの追跡が可能となってきたり、環境DNAの活用により、一定の空間範囲における魚類相をより高頻度で把握することが近い将来可能になるだろう。

このように(C)(D)においても、モニタリング領域が拡大し、様々な要素の実態把握が可能になってきているが、得られた情報の河川管理への活用方法の道筋の整備は道半ばである。モニタリングを適切に活用するには、現在仮説として作成しているIRフローの精度向上を図り、これを確立して行くことが必要である。また、モニタリング要素の管理基準を明確にし、これを超過した場合にはIRフローに基づき原因となる人為的インパクトを探索、これを制御するアプローチを開発する必要がある。今後取り組むべき重要な課題と位置付けておきたい。

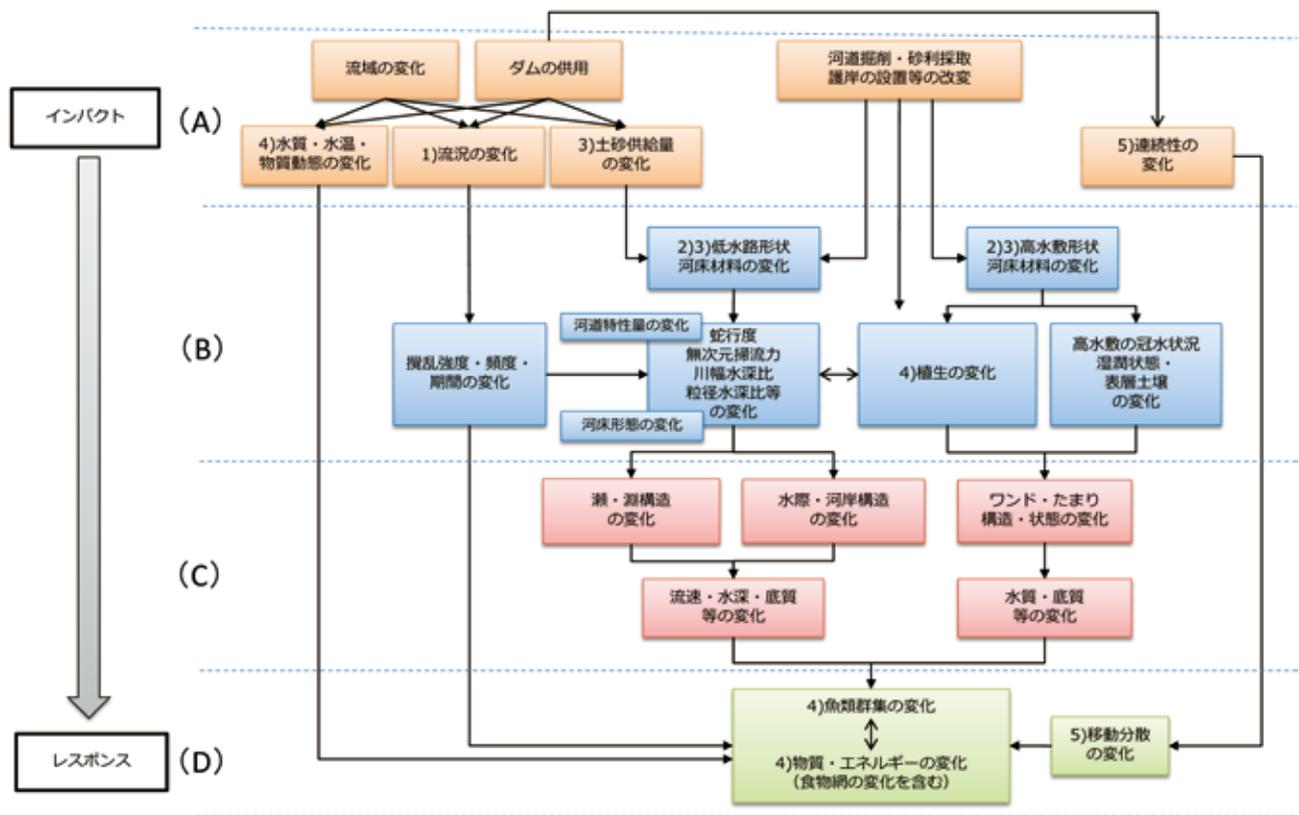


図 - 1 魚類を対象としたIRフロー(中流域)とモニタリング要素の関係(萱場原図)

IRフローは不足しているモニタリング要素を考える上で参考になる。

なお、本図は中流域に生息する魚類を対象としたものであり、全てのインパクト、レスポンス、経路を網羅したものではない。