

ダム建設による国内河川の流量レジームの改変

愛媛大学大学院 学生会員 ○渡辺裕也 広島市 非会員 棕田勇希
 帯広畜産大学 非会員 赤坂卓美 東京大学 非会員 森照貴
 愛媛大学大学院 正会員 三宅洋

1. はじめに

流量変動にともなう物理的攪乱は、生物個体の除去やその生息場所環境の改変により、河川生物群集に支配的な影響を及ぼすことが知られている。河川の経時的な流量変動様式を流量レジーム、これにより規定される物理的攪乱の生起状況を攪乱レジームという。攪乱レジームは、攪乱の規模、頻度、持続時間、タイミングおよび変化率の5要素に分解して捉えることができる。攪乱レジームの各要素について多くの水文指標が提案されており、これらを利用した流況解析研究が数多く行われている。

ダムの流量調節に起因する流量レジーム改変によりダム下流域の生態系は劣化することが知られている。ダムが下流の流況に及ぼす影響に関する既存の研究では個々のダムや単一の流域を対象としているが、国内河川においてダムの影響を広域的に解析することにより、ダムの運用を含む国内河川の管理にあたって適用性・汎用性の高い基盤的情報が得られると考えられる。

そこで本研究では、国内河川における長期流量データを用いて多数の水文指標を算出し、ダム建設による流量レジームの改変状況を広域的に把握することを目的とした。

2. 方法

国土交通省の水文水質データベースに含まれる日本全国 2078 流量観測所の流量データを利用した。ダムについては一般財団法人日本ダム協会発行のダム年鑑 2015 年版に含まれるダムのうち流量観測所の上流側の最も下流にあり、流量レジームへの影響が大きいと考えられる治水機能を持つダムを解析対象とした。支流を含め複数ある場合はそれら全てを対象とした。対象となったダムの竣工年を検討したところ、1990 年代に建設されたダムが多かったため、これらのダムと対応する流量観測所を解析対象とした。さらに、1980 年代または 2000 年代に集水域内にダムが建設されている流量観測所は除外した。最後に各流量観測所で 1980 年代と 2000 年代のデータの整備状況を確認し、解析可能な 22 地点を解析対象とした。比較対象として集水域にダムを持たない 67 地点を解析に加えた (図 1)。

各流量観測所について 1980 年代と 2000 年代の流量データから 171 種類の水文指標をそれぞれ算出した。流量を直接的に表す水文指標は河川規模が解析結果に大きく影響する可能性があるため、値を日平均流量で除することにより標準化した。流量観測所の集水域面積に占める上流のダムの集水域面積を算出し、ダム集水域面積割合 (%) とした。ダム建設が流量レジームに及ぼす影響を明らかにするため、1980 年代と 2000 年代の水文指標の差を応答変数、ダム集水域面積割合を説明変数とする回帰分析を行った。

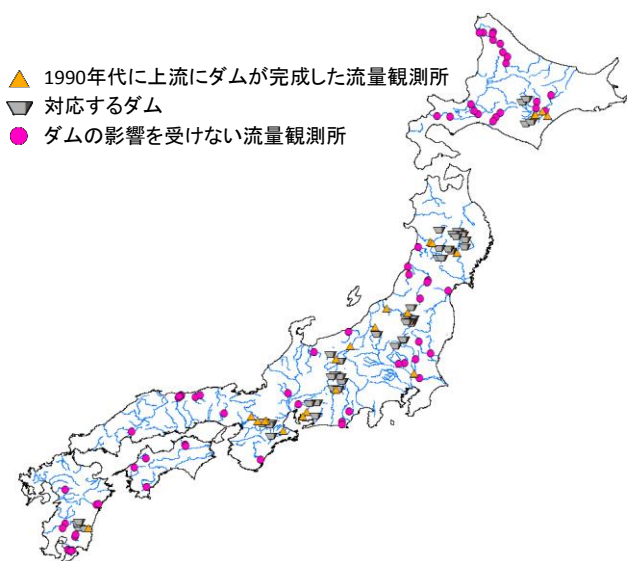


図 1 対象とした流量観測所とダム。90 年代に上流にダムが完成した流量観測所 (22 地点) および対応するダム (47 基) とダムの影響を受けない流量観測所 (67 地点)。

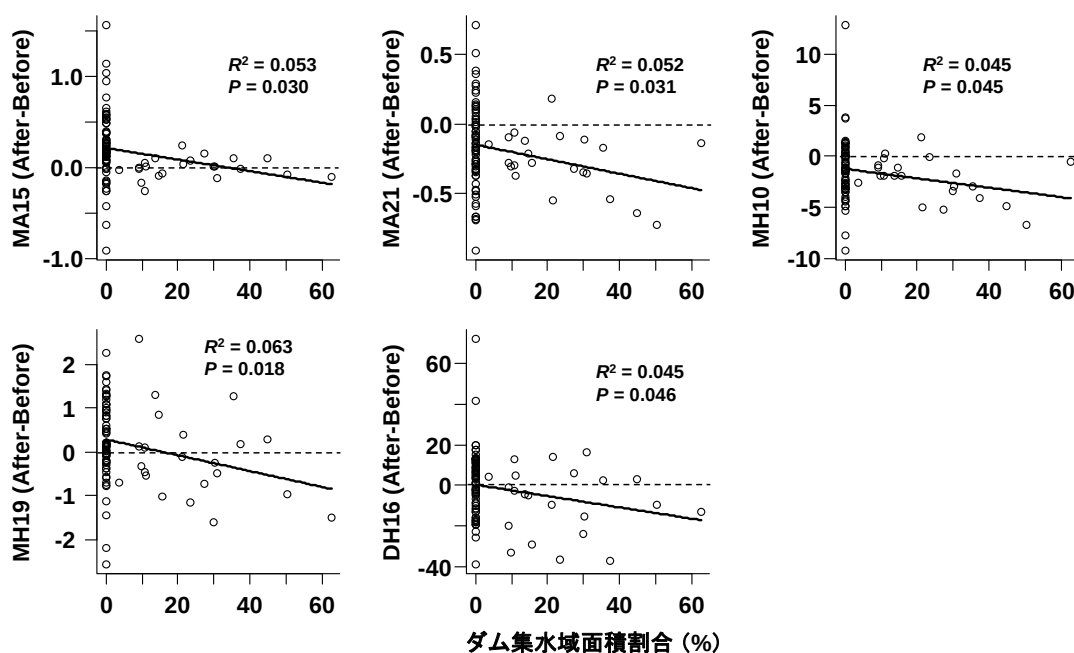


図2 各水文指標の時間的変化とダム集水域面積割合の関係。縦軸は1990年代にダムが完成した地点および上流にダムのない地点における各水文指標の1980年代の値 (Before) と2000年代の値 (After) の差。図中の数字は決定係数 (R^2) および P 値。直線は回帰直線。

3. 結果および考察

回帰分析の結果、規模を表す4つの指標と頻度を表す1つの指標について、1980年代と2000年代の水文指標変化に対するダムの影響が見られた (図2)。4月の日流量の10年間平均を表すMA15の値は、ダム集水域面積割合が高い地点、つまりダムの影響が大きい地点で減少していた (図2)。積雪のある地域では、融雪期前に放水を行って融雪出水を貯水する余裕を作り出し、平均して4月に最大化する融雪出水のピークを抑制するような流量管理を行っている。今回見られた関係はこのような季節変動に対応した流量管理手法の結果と思われる。

10月の日流量の10年間平均を表すMA21および10月の最大日流量の10年間平均を表すMH10の値は、ダムの影響が強い地点ほどダム建設後に減少していた (図2)。国内のダムは貯水容量が小さいため出水が頻発する梅雨期や夏季には流量の増加を抑える効果は限定的であるが、10月に散発的に発生する出水については事前放流などにより効果的にピークカットが行われていることを表しているものと考えられる。

年最大流量の歪度を表すMH19の値は、ダムの影響が強い地点ではダム建設後に減少していた (図2)。歪度の減少は大規模出水の頻度低下を表していると解釈できる。これはダムが出水時に一時的に貯水することによりピーク流量を抑制するように運用されていることを反映しているものと考えられる。

出水日数 (75%基準) の年平均の10年間の変動係数を表すDH16の値は、ダムの影響が強い地点ほどダム建設後に減少していた (図2)。ダムは流量変動の季節性に即して画一的な流量管理を行っているため、出水頻度の年間変動が小さくなったものと考えられる。

4. 結論

国内河川を広域的・長期的に解析した結果、ダム建設により流量レジームが改変されていることが明らかになった。流量レジームの強い影響を考慮すると、ダム下流河川では本研究で明らかになった流況改変により生態系特性の広域的变化が生じている可能性がある。今後は解析で明らかにした流量レジーム改変が、河川生態系に及ぼす影響を明らかにする必要がある。本研究は広範に改変傾向にある流況要素を明らかにしたことにより、国内河川において河川生態系保全を配慮した流況管理を行う上で汎用性の高い基盤的データを提供するものと考えられる。