

河道外貯留方式ダムの類型化及びその防災・環境への効果に関する研究 Classification of Off-Stream Reservoirs and Their Effects on Flood Mitigation and River Environment Conservation

○角 哲也・石塚淳也・小林草平・竹門康弘

○Tetsuya SUMI, Junya ISHIZUKA, Sohei KOBAYASHI, Yasuhiro TAKEMON

Off-stream reserving system is a countermeasure of reservoir sedimentation, downstream degradation, river continuum, and so on. We extracted off-stream reservoirs from all dams in Japan, and classified them in three groups according to the main purpose of the reservoir. We revealed that the three groups can be distinguished by relationship between the main-stream catchment area and reservoir capacity. We also conducted field survey on riverbed sediment, water quality and benthic invertebrates in an off-stream reserve system, the Dodairagawa Dam, to examine its effects on riverine environment. Based on dimensionless shear stress and invertebrate community, natural riverbed condition was maintained in the downstream as well as the upstream of the system.

1. はじめに

ダムは長年運用していくなかで、貯水池における堆砂の進行や、水質の変化、土砂移動の阻害によるダム下流の河床地形や生態系に大きな影響を及ぼす。河道外貯留方式(図1)は、本川の河道内に大きな構造物を設けることなく貯水するため、貯水池堆砂や流木補足の問題が生じず、また土砂や生物の連続性が保たれることから貯水池による河川環境への影響が小さいことが期待される。

しかし、河道外貯留方式に関する研究はほとんどなく、その効果については不明な点が多い。本研究では、国内にこの方式のダムが存在し、ダムによって運用がどのように異なるかを把握するため類型化を行った。また、この方式のダムが河川環境に及ぼす影響を把握するため、群馬県の道平川ダムを対象に野外調査を行った。

2. 研究方法

2.1. ダムの抽出・類型化

ダム年鑑 2013 より直接流域以外からも導水しているダムを選び、それらについて総流域面積に占める間接流域面積の割合が 0.5-1.0、有効貯水容量が 100 千 m^3 以上のものに絞ってダムを抽出した。間接流域とは、導水している本川の流域面積に相当する。さらに、国土地理院地図などを用いて、河道外貯留の形をとっているかを確認した。

次に、類型化を行なった。ダムの目的によって貯水池の構造や河川への影響の仕方異なることが

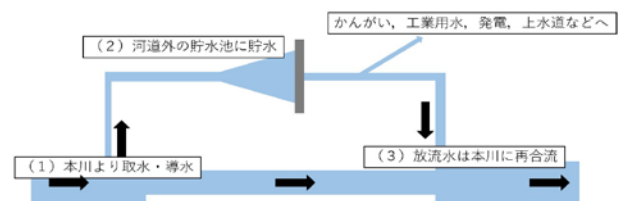


図 1 河道外貯留方式の模式図

考えられるため、まず 3 つのグループ(1: 治水を主目的, 2: 利水が主目的, 3: 発電用調整池)に分け、諸元情報を基にグループ間で間接流域面積や総貯水容量、それらの関係に違いがあるかを確かめた。また、一部のダムについては衛星写真から貯水池の利用時期を確認した。

2.2. 道平川ダムにおける調査及び分析

道平川ダムは、群馬県が管理し、洪水調節、既得用水の安定化・河川環境の維持、上水道用水の確保・供給を目的とした多目的ダムである。道平川ダムは、市野萱川上流 3 支流のそれぞれから取水し、道平川のダムに導水し、ダム放流水は市野萱川の中流にて合流する(図2)。土砂の連続性や生物への影響、水質への影響について評価するために、各取水堰の上流と下流、及びダム放流水の合流の前後の計 8 地点において、河床材料の写真撮影、底生生物の採取、水のサンプルの採取を行なった。

河床材料の写真は ImageJ を用いて、画像上で粒径を計測し粒径加積曲線を求めた。また、得ら

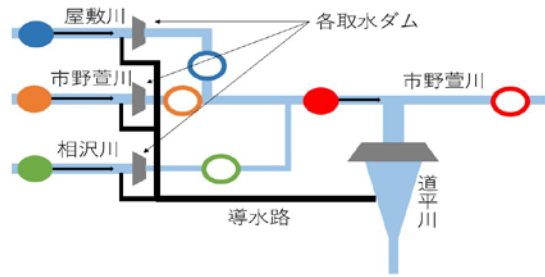


図 2 道平川ダムの模式図 (図中の●は図 5 の各調査地点と対応)

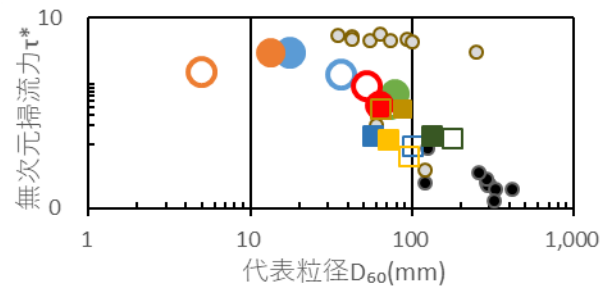


図 5 河床粒径と無次元掃流力の関係

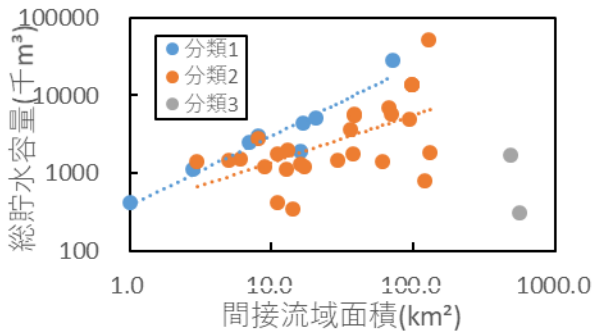


図 3 間接流域面積と総貯水容量の関係

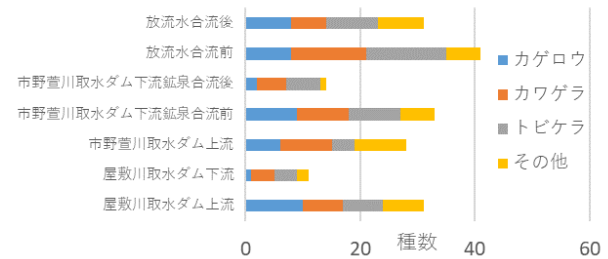


図 6 各地点の底生生物の種数

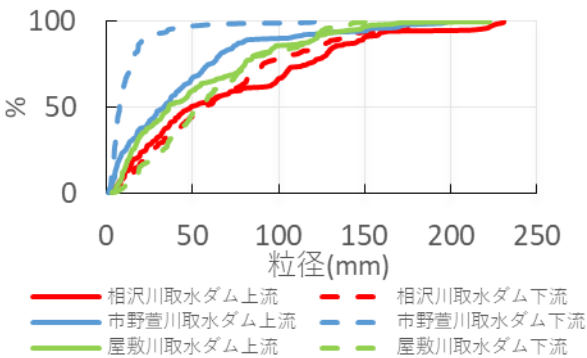


図 4 各地点の粒径加積曲線

れた代表粒径を用いて、河床材料の動きやすさを示す指標である無次元掃流力 τ^* を算出した。底生生物は分類群を特定し、個体数を計測した。

3. 結果と考察

河道外貯水ダムの抽出の結果、37基のダムを抽出した(分類1は8基、分類2は27基、分類3は2基)。ダムの分類によって間接流域面積と総貯水容量の関係は異なった(図3)。分類1は洪水調節のために相当雨量が大きく設計されており、間接流域面積に対する総貯水容量が大きかった。

また発電用調整池である分類3は、常に発電所へ水を送り続けるという性質から、広大な間接流域を持ちながら総貯水容量は極めて小さかった。分類2は、分類1と比べて相当雨量の小さなものが

多かった。分類2のダムは、貯水池の運用状況によってさらに細分化することとした。

河床材料の分析によって粒径加積曲線(図4)を得た。道平川ダムの各取水堰付近における河床粒径は、上流と下流で大きな違いはないが、堰下流のほうが上流よりも小さかった。無次元掃流力(図5)は、上流と下流で同等か、下流でやや小となった。無次元掃流力について通常のダム河川、排砂バイパスを有するダム河川、自然河川と比較すると、道平川ダム各地点の値は自然河川よりは小さいが、ダム河川よりは大きいことが分かった。したがって土砂の連続性がダム河川に比べて遮断されておらず、土砂の移動可能性が高いといえる。

底生動物(図6)の種数は地点によって大きな差があったが、少ない地点は鉱水の流入(河床が橙色)が確認された地点で、その影響がない市野萱取水堰の上流と下流では大きな差はなかった。

また、いずれの地点においても、一般のダム下流河川に典型的なトビケラやその他の昆虫の優占は認められなかった。こうした群集組成は、各地点において土砂移動性が高いことを支持するものである。