

## 河床攪乱指標を用いたダム建設影響の評価手法の提案

## Proposal of evaluation method of dam construction impact using riverbed disturbance indices

○波多野 圭亮・竹門 康弘・角 哲也

○Keisuke HATANO, Yasuhiro TAKEMON, Tetsuya SUMI

At the downstream of the dam, we are working on improvement of flow and sediment dynamics such as flash discharge and sediment reduction. However, flash discharge has not been done from the viewpoint of whether it is the scale that contributes to the increase of the river bed disturbance accompanying the movement of sand. In addition, the size and amount of the sediment loading to the increase in the degree of riverbed disturbance are unknown.

In this study, we examined indices to evaluate the degree of riverbed disturbance and proposed a method of setting goals for countermeasures to improve flow and sediment dynamics. As a result, the riverbed disturbance level was divided into two stages with the planned high water flow rate of the dam as the boundary, and the coarse grainization indices and the riverbed disturbance indices were shown.

## 1. 背景と目的

河川に貯水ダムが建設されるとダム下流ではダム建設前に比べて流況と流砂の変化が生じる。流況の変化の特にピーク流量の低下、および、物理環境の変化のうち特に粗粒化(アーマー化)、また、河床低下による河床勾配の低下により、ダム下流の河床攪乱程度は低下する。この変化は河川生態系へ影響し、その中でも河川の物理環境に大きく種組成に影響される底生動物群集に影響している。

このような中、ダム下流においてはフラッシュ放流や土砂還元など流況・土砂動態改善の取り組みが実施されているが、国土交通省・水資源機構における実施ダムは拡大していない。また、実施ダムにおいても、河床攪乱程度の増大に寄与する置土粒径や量は不明であり、河道構造の基盤であり、底生動物に重要な $\phi 10\sim 30\text{cm}$ の中礫以上の河床材を置土しているダムは多くない。また、フラッシュ放流についても、土砂の移動を伴う河床攪乱程度の増大に寄与する規模であるかどうかといった視点でなされていない。

以上から、ダム下流における河床攪乱程度の増大に有効なフラッシュ放流と土砂還元の実施のためには、それら目標設定手法と河床攪乱程度を客観的に示す指標が必要である。

そこで、本研究では、河床攪乱程度を評価する指標を検討し、流況・土砂動態改善対策の目標設定手法を提案する。

## 2. 方法

ダム流入量の規模に応じて流量変化の程度に違いが生じ、動く河床材の粒径成分が異なることから、まず、河床攪乱の規模に応じた指標の使い分けについて検討し、河床攪乱レベルに応じた河床攪乱指標と粗粒化指標をダム下流のモニタリング結果等から検証する。そのうえで、流況・土砂動態改善対策の手法について提案する。

## 3. 結果

## (1) 河床攪乱レベルの設定と指標の使い分け

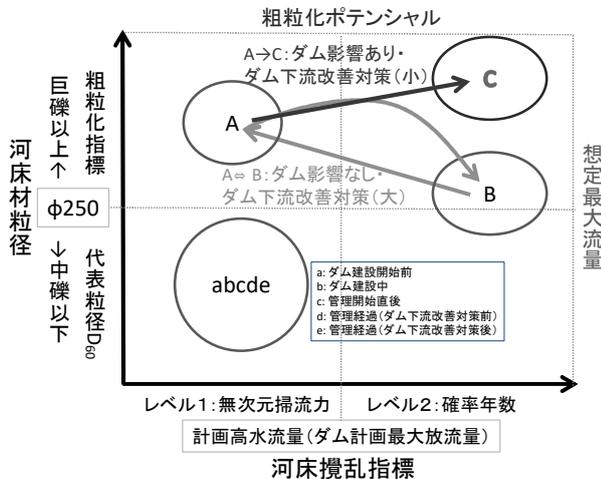
河床攪乱を決定づける河川流量の規模については、ダム計画高水流量(生起確率100年程度)以下の規模の流入量においては放流量は計画最大放流量として制限されるものとなり、それ以上の規模の出水があった場合などに放流量を流入量に近づける異常洪水時防災操作(ただし書き操作)となる。想定しうる最大の流量(想定最大流量)については、「浸水想定作成等のための想定最大外力の設定手法」(平成27年7月国土交通省水管理・国土保全局)に示されているとおり、生起確率1000年規模程度の降雨により生じるものとなる。この場合、河川構造の改変を伴うことが想定される。

以上のように、出水の生起確率年により影響の程度は大きく2段階に分けられることから、河床材粒径との関係についても河床攪乱レベルに応じ

て2段階で考えることが有効である。これらの関係と使い分けについてFig. 1に示す。

Fig. 1より河床攪乱レベル1においては、河床攪乱指標は無次元掃流力が有効と考えられ、また、河床材粒径はふるい分析などから求められるD60で代表される。図中aからeで示すダム事業開始前から管理開始後の各事業・管理段階において、その位置関係が変化すると考えられる。

河床攪乱レベル2においては、移動する粒径が巨礫以上となることから、それらの存在割合と想定最大外力から求められる移動限界粒径（粗粒化ポテンシャル）に対する現状の河床材粒径の程度を粗粒化指標とし、河床攪乱指標は経験出水の生起確率年とした。ダム影響がない場合には、大規模出水により粗粒化するものの、ある程度の出水規模を超えると斜面崩壊などにより土砂生産が大きくなり細粒化へ転じると考えられる。これはダムがある場合でも土砂動態改善対策の程度が大規模であればこのような変動を示すと考えられる。また、ダム影響により土砂供給がない状態あるいは土砂動態改善対策の程度が小規模で十分でない場合は粗粒化ポテンシャルへ近づくと考えられる。

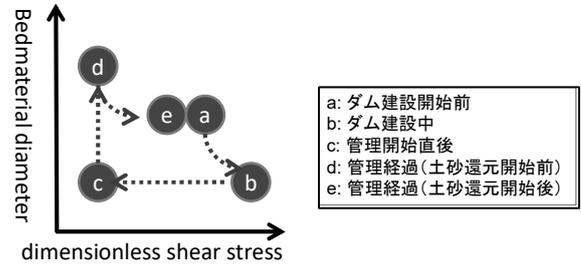


**Fig. 1 Conceptual diagram of historical changes in riverbed materials through disturbances with and without dam impact. Vertical and horizontal axis indicates the bed material particle size and bed disturbance indices in dam downstream, respectively.**

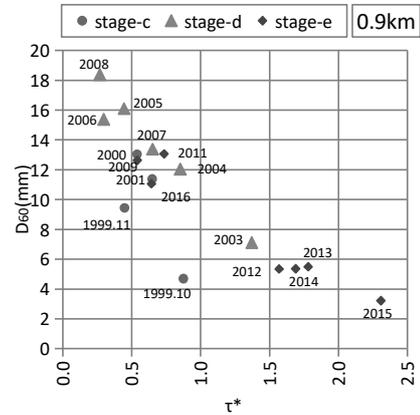
(2) 河床攪乱レベルに応じたダム建設影響の評価と目標設定手法

河床攪乱レベル1における河床攪乱指標の無次元掃流力と河床材粒径との関係は、ダム事業・管理の各段階においてFig.2に示すような相対的な

位置関係（履歴的評価図）となると考えられる。これを比奈知ダムの長期モニタリング結果から示した（Fig.3）。これらを用いて建設前の河床攪乱程度を目標値とした河床材粒径や有効なフラッシュ放流量を設定できる。

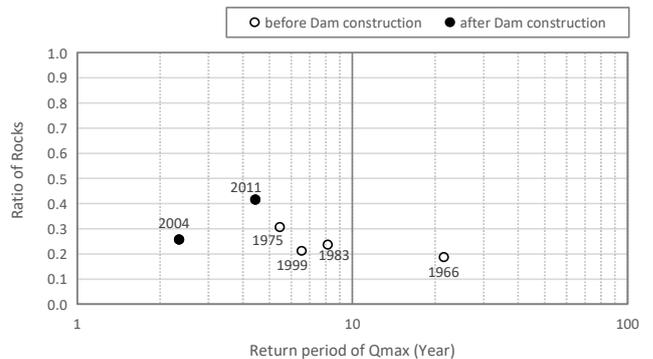


**Fig. 2 Conceptual chart of historical changes in riverbed environment before, during and after dam construction.**



**Fig. 3 Historical changes in riverbed environment at the downstream of Hinachi Dam.**

また、河床攪乱レベル2における河床攪乱指標である経験出水の生起確率年と粗粒化指標との関係は、大滝ダム下流の航空写真（図中の数字が暦年を示す）から求めた粗粒化指標を用いて示した（Fig.4）。粗粒化指標がダム建設前は増大せず、ダム建設後に増大している。粗粒化指標をダム建設前程度に戻すことが目標となりうる。



**Fig. 4 Historical changes in riverbed environment at the downstream of Ootaki Dam.**