

天野川の河床型に関する水理学的評価

今井義仁・倉茂好匡（滋賀県立大学 環境科学部 環境生態学科）

はじめに

河川には、瀬や淵といった河床形態が存在する。これらの河床形態は、しばしば河床型といわれる（例えば、Takahashi, 1990）。従来、河床型は水面の形状や地形の様子など河川の景観をもとに分類されてきた。景観には、水面の形状や地形だけでなく、流速や水深、堆積形態など、ある場所でみられる物理的環境の総合的な情報が含まれている。そのため、景観の特徴から、ある場所の物理的環境を総合的に把握することができる。

一方で、景観の特徴は主観的に判断される。そのため、景観の特徴が曖昧な場所では、河床型は主観的に分類されることになる。このことは、河床型を分類、比較する上で不都合である。

本研究では、景観の違いから分類されてきた河床型を客観的に再分類することを目的とした。その上で、再分類した河床型でみられる物理的特徴について、主に堆積形態に着目し整理する。

調査地

天野川は、滋賀県北部伊吹山南西麓を発し、米原町と近江町の町境で琵琶湖に注ぐ延長 19 km、流域面積 111 km² の一級河川である。流域全体にわたり河道のほとんどが堤防に囲まれており、河道内には約 0.1~1.5 km 間隔で堰堤が設けられている。

今回、河口から 14 km、16 km 地点にそれぞれ調査区 A、調査区 B を設けた。調査区 A として、平瀬・早瀬の連続構造が比較的よく発達した 30 m の区間をとり、また、調査区 B として、瀬・淵構造が比較的よく発達した 40 m の区間をとった。

調査方法

調査地である滋賀県天野川の本流部に設けた調査区 A、調査区 B の物理的特性を把握するために、水準測量と流量観測をおこなった。この際、提体と平行に Y 軸をとり、Y 軸と直行して X 軸をとった。これと同時に、その時みられた河床型を Takahashi (1990) の分類法に基づき P (淵)、FR (平瀬)、VR (躍る早瀬)、HR (駆ける早瀬) に分類し、各河床型の位置を記録した。このとき、Takahashi (1990) が分類した 4 つの河床型とは明らかに異なる河床形態がみられた場合、本流の側方に形成されている水流を SC (side channel)、本流とは明らかに流れが異なる、水際付近の堪水域を SP (side pool)、本流と接して形成されている入り江状の小水域を BW (back water) と分類した。

次に、各河床型でみられる堆積形態を比較するため、調査区でみられた河床堆積物のスケッチをおこなった。この際、5~25 cm の礫について、堆積形態の違いから、はまり石 (H)、載り石 (N)、浮き石 (U) の 3 種に分類した。

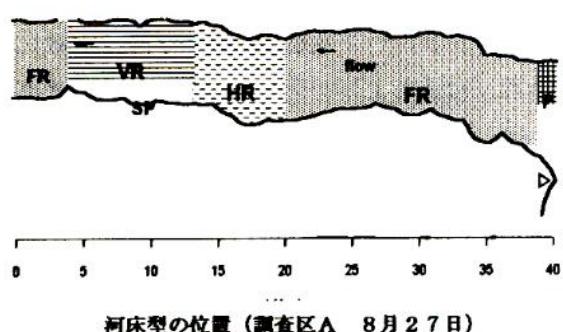
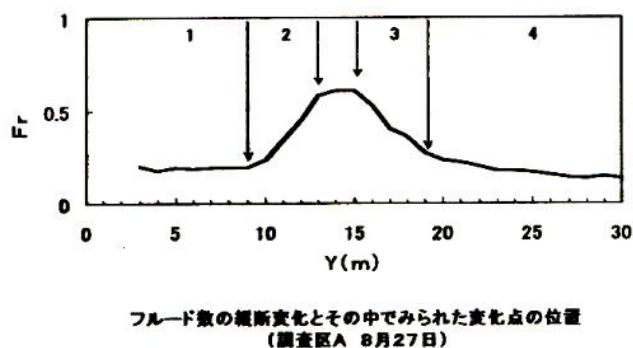
結果と考察

本研究では、河床型を客観的に分類するにあたり、フルード数を用いた。フルード数は水深や流速により変化するのみならず、水面の形状といった河床型を分類する際に必要な項目によっても、その数値に違いが見られるため、河床型の分類に適していると考えたためである。フルード数を求めるにあたり、流速 v には流路横断面での平均流速 U を、また平均水深 h にはその断面での径深 R を用いた。なお、フルード数は Y 軸方向で 1 m ごとに求めた。

次に、求めたフルード数の縦断変化傾向と、その時みられた河床型の位置とを比較する。ここで、Takahashi の分類法では、河床型と認定できる最低区間長を設定していたため、少なくとも河床型の最低区間長以下の区間でみられるフルード数の変化は無視できる。そのため、各調査区において、河床型を認定できる最低区間長でフルード数の単純移動平均をとり、河床型の最低区間長より狭い間隔でみられるフルード数の変化を見えてくくした。

こうして求めたフルード数の縦断変化傾向から、調査区をいくつかのユニットに区分した。このとき、フルード数の変化傾向が異なる点を隣接するユニットの境界部とした。

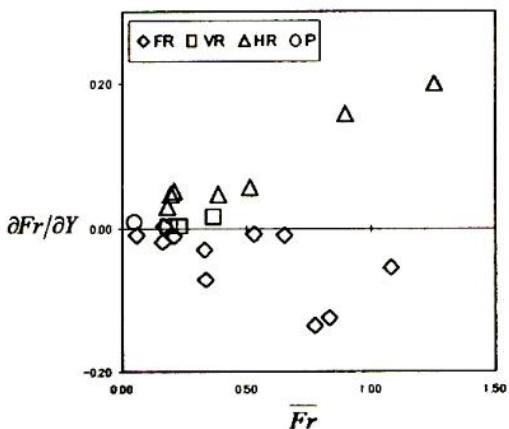
その結果、区分したユニットの区間は、Takahashi (1990) の分類法に基づく河床型の位置とほぼ一致していた。



次に、各ユニットでみられたフルード数の特性に河床型ごとの特徴があるかどうか検討した。まず、各ユニットのフルード数の平均

値 \bar{Fr} を求めた。さらに、各ユニットでみられたフルード数の縦断変化から、その勾配 $\partial Fr / \partial Y$ を求めた。そして、河床型ごとにフルード数の特性を整理した。

結果、FR (平瀬) では、 $\partial Fr / \partial Y$ が負の値を示すのに対し、P (淵) および VR (躍る早瀬)、駆ける早瀬 (HR) では、 $\partial Fr / \partial Y$ が正の値を示した。また、P、VR では $\partial Fr / \partial Y$ が相対的に小さな値を示すのに対し、HR では $\partial Fr / \partial Y$ が相対的に大きな値を示した。また、P では、 \bar{Fr} が 0.1 以下という非常に小さな値を示した。



各ユニットでみられたフルード数の特性と河床型

一方、堆積形態については、一般に、平瀬ではまり石が多く、早瀬では浮き石が多く存在すると報告されている（可児、1970）。

しかし、本研究では、河床型ごとで堆積形態の特徴はみられなかった。この理由として、天野川本流部に多く設置されている堰堤が堆積物の移動を妨げていることが考えられる。

ここで、竹門ら (1995) は、堆積形態は、堆積物の供給量や攪乱の頻度、規模によって決まるとしている。これらを考慮したうえで堆積形態の特徴を議論する必要があると思われ、河床型ごとでみられる堆積形態の特徴については今後の課題として残された。