

京都大学大学院工学研究科 学生会員 三島康二  
 京都大学防災研究所 正会員 竹門康弘  
 京都大学防災研究所 正会員 角哲也  
 京都大学防災研究所 正会員 角哲也

## 1. はじめに

河床地形は河川生物の生息場の好適性を規定する重要な基盤条件であるため、その特性は砂州地形や流路形状に着目した中規模河床形態として類型化されてきた(竹門,2007)。しかし、近年はダム建設や河床掘削などによって河道の土砂量が減少し、河床低下が進行した河川も多い。こうした河床地形の変化は瀬の生物生息場としての量や質にも影響していると考えられる(小林・竹門, 2013)。

そこで、本研究では、河床低下の進行程度が異なる淀川水系 4 河川において、瀬、瀨、淵の河床地形を分類し面積を定量するとともに、アユの生息場としての好適性を対応させて評価を試みた。とくにアユにとって重要な瀬の類型について、各河川における分布様式を明らかにするとともに川幅、勾配との対応関係を分析することによって、環境上好適な河床地形を形成維持するための河川管理の策定に資することを目的とした。

## 2. 調査地と方法

### 調査地と航空写真

調査地は淀川水系の木津川、桂川、鴨川、宇治川とした。木津川の調査地は三川合流地点から 26km 区間、桂川は 18km 区間、宇治川は 13km 区間、鴨川は羽束師から 13km 区間とした。各調査区間について、1990 年と 2000 年の 2 組の航空写真を用いて地形分析を行った。地形分析には Arc GIS(ver10.1)を用いた。

### 河床地形の分類

これまでの研究によりにおいて瀬の性質によってアユの生息場としての好適性が異なること(中島、竹門ら,2010)。このため、前研究(小林、竹門, 2013)を参考に瀬が形成される砂州前縁部の河床形状により以下のように定義・分類した。  
 横断型; 流れが砂州を横切る際に二度急激に屈曲しており、屈曲が矩形のような瀬。水面幅は広い  
 広拡散型; 流れが砂州前縁部を横切る際に平行に近い角度で横切り水面幅が狭くなっている部分で、瀬の上流下流と

比べて、水面幅の狭まりが小さい瀬  
 狭拡散型; 流れが砂州前縁部を横切る際に平行に近い角度で横切り水面幅が狭くなっている部分で、瀬の上流下流に比べて、水面幅の狭まりが大きい瀬  
 集中型; 流れが砂州を横切る際に二度急激に屈曲しており、屈曲が滑らかで S 字型の瀬。水面幅は狭い  
 人工型; 人工堰などの河川構造物で形成された瀬

### 解析手法

流程間の比較は河川を平均砂州波長で区切った区間で行い、ある区間内の各類型の瀬面積の合計をその区間の水路面積で除した値を各類型の比面積とした。表1に各河川の砂州波長と流程長を示す。また各区間の比面積と川幅、河床勾配との対応関係を調べた。

表 1 各河川の砂州波長と区間長

	Kizu River	Katsura River	Kamo River	Uji River
Mean width(+sd) (m)	184(62)	154(36)	43(11)	102(47)
bar length(+sd)(m)	922(477)	831(386)	274(85)	504(103)
Unit length(km)	2.0	1.5	0.5	1.0
Number of units	13	12	26	14

### 生息数推定手法

瀬の類型を行い、淵・トロを含めた各地形の面積や区間内の個数などの地形属性を計測した。生息場別にアユの単位面積当り生息可能数を既往研究(高橋ら, 2009、2012)で推定された他河川の生息密度を用いて右表のように定め各生息場の面積を乗じて潜在的な生息数を求めた。

morphology	density
converge	1.9
traverse	1.7
wide diverge	1.4
narrow diverge	1.2
slowA	1.3
pool	0.67
slowB	0.3
below weir	0.3

## 3. 結果および考察

### 各河川の河床地形の特徴と瀬の流程分布

各河川における各瀬タイプの流程分布を図 1 に示す。各河川の特徴は以下のようにまとめられた。  
 木津川; 比較的瀬が豊富で、特に横断型が多く見られた。  
 桂川; 中上流部に6個ノ井堰があり、この区間には瀬が少ない特徴が見られた。また上下流部では横断型、広拡散型が

多く見られた。

鴨川: 全流程に堰があり, 人工型の瀬が多く見られた。中流部には横断型の瀬が比較的多かったが, 上下流部に瀬はほとんど見られなかった。

宇治川: 5km より下流部には瀬はなかった。また, 上流部に広拡散型が多く見られた。

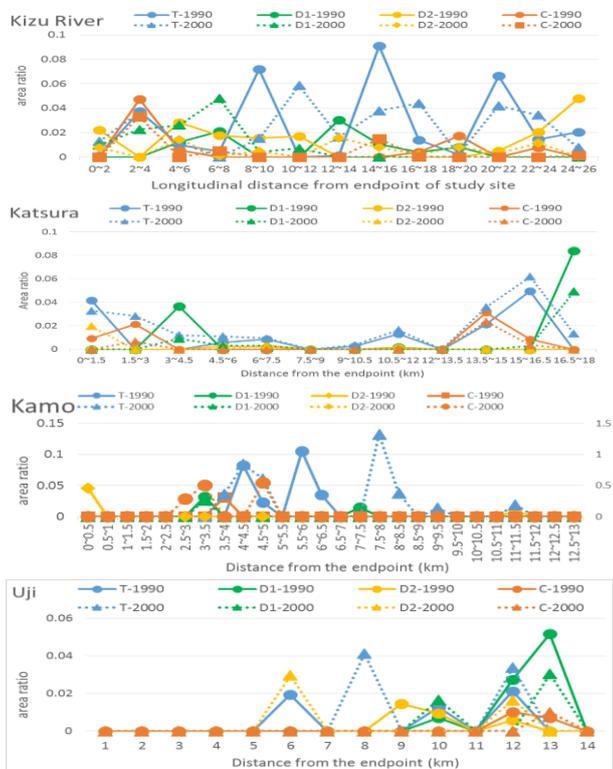


図 1 各河川の比面積の流程分布

### 各河床地形の量と川幅, 勾配との関係

各河川の各流程における, 瀬の比面積と川幅や, 河床勾配との関係を図 2 に示す。各河川の瀬類型の面積は川幅, 河床勾配と関係あり, 各河床地形類型にとって最適な川幅, 河床勾配があると示唆された。例えば, 桂川の集中型では勾配が 0.0025 付近で瀬面積が最大化すると考えられるが, 当時の平均河床勾配は約 0.0015 であり, 一部の堰堤を取り除くといった勾配を大きくすることで集中型の瀬面積が増加すると考えられる。

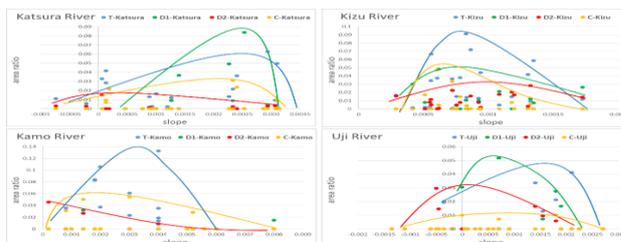
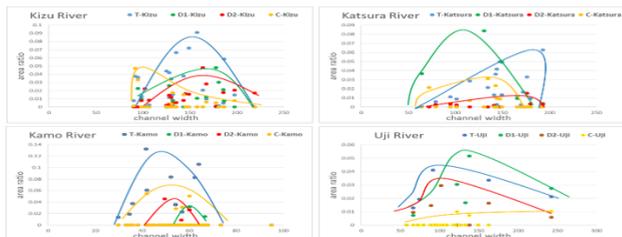


図 2 川幅, 勾配との相関関係

### アユの生息可能密度の推定

日本全国の事例から各河川での単位面積当りの生息可能尾数をレビューした結果, 図 3 のようにまとめられた。単位面積当りの生息可能尾数は, 鴨川, 木津川, 桂川, 宇治川の順に多かった。その値は 0.3~0.4 尾/m<sup>2</sup> の間であったが, 既往研究(高橋ら, 2009)において推定された高津川では 1.3 尾/m<sup>2</sup>, また他の研究(高橋ら, 2012)において江の川では 0.7 尾/m<sup>2</sup> と推定されていたの比べると, 今回の 4 河川の値はいずれも低いといえる。



図 3 各河川のアユの潜在的生息数推定結果

### 4. まとめ

各河川におけるアユの潜在的生息可能数はそれぞれ, 桂川で 526,000 匹, 木津川で 689,000 匹, 鴨川で 176,000 匹, 宇治川で 356,000 匹だった。また, 川幅と河床勾配に関して各河川で瀬の面積を最大にする値に基づいて, 川幅や勾配を最適化する河川管理が考えられた。これには, 推定値の妥当性を検証するとともに, 川幅や河床勾配等の地形特性との関係について実験や数値計算で検証が必要である。

### 5. 参考文献

小林草平・竹門康弘(2013)木津川における底生動物生息場としての瀬の形態の歴史の変遷。京都大学防災研究所年報, 56B:681-689。  
 竹門康弘(2007)砂州の生息場機能。土と基礎の生態学, 講座, 土と基礎, 55(2):37-45。  
 高橋勇夫・寺門弘悦・村山達朗・曾田一志(2009)高津川におけるアユの適正収容量の推定。島根水産資源技術センター研究報告 2:49-64  
 高橋勇夫・寺門弘悦・村山達朗 (2012)高津川におけるアユの適正収容量の推定。島根水産資源技術センター研究報告 4:59-69