航空写真を用いたアユの生息場適地の定量化手法(淀川水系を例にして)

京都大学大学院工学研究科　三島康二
京都大学防災研究所　竹門康弘　角哲也　小林草平

1.　はじめに

河川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(竹門,2007). これまで河床地形の特性はこれまで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. 一方で, 近年ダム建設等の人為的インパクトにより河道の土砂量が減少し, 河床低下が進行した河川も多く, こうした河川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 河川において各瀬類型の分布や面積について分析を行ない, さらに淵とトロの分布を合わせて各河川のアユの生息場としての好適性の評価, 並びにそれぞれの河川における各瀬類型の分布と各流程の川幅, 勾配との対応関係を明らかにすることを目的とした.

2.　手法・場所

調査地

調査地は淀川水系の木津川,桂川,鴨川,宇治川で,各流程範囲は木津川については三川合流地点から 26 km 地点,桂川は 18km 地点,宇治川は 13km 地点, 鴨川は羽束師から 13km 地点までとした. それらの 1990 年と 2000 年の 2 組の航空写真を解析し調査した.

生息数推定手法

航空写真より各河川において ArcGIS(ver10. 1)を用いて瀬の類型を行い, 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ずることで潜在的生息数を求めた.

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

瀬の分類

前研究(中島,竹門ら,2010)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を受けて,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

各河川の各流程での瀬面積に関する比較を行った. 流程間の比較は河川を平均砂州波長で区切った区間間で行い, 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.

	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

表 1 各河川の砂州波長と区間長

3.　結果および考察

各河川における瀬の流程分布

各河川における各瀬類型の流程分布を図 1 に示す. 各河川の特徴としては,木津川では比較的に瀬が豊富で,特に横断型が多く形成されていた.　桂川には中流部に堰が複数設けられており, その区間には瀬はあまりなかった.　また上下流部では横断型,広拡散型が多く見られた.　鴨川では全体的に堰が多く, 上下流部では瀬はほとんど見られなかった.　また, 中流部では横断型の瀬が多く見られた.　宇治川では 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.

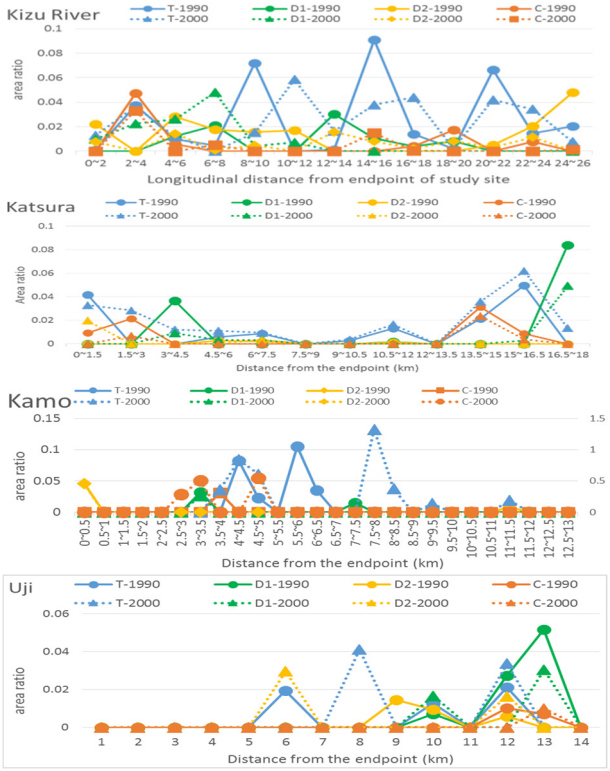

図 1 各河川の比面積の流程分布

河川特性との相関

各河川における各流程での瀬の比面積と川幅,河床勾配それぞれとの関係を図 2 に示す. 各河川の各瀬類型について瀬面積が最大となる川幅,河床勾配があると考えられる. 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.

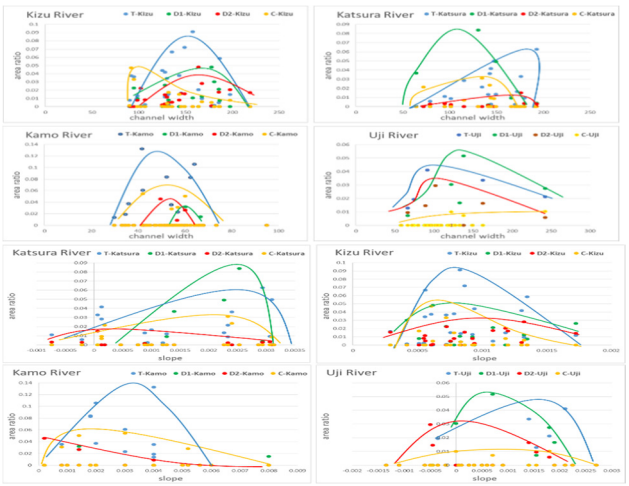

図 2 川幅,勾配との相関関係

アユの生息可能密度の推定

各河川での単位面積当りの生息可能尾数を図3に示す. 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^2 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^2,また他の研究(高橋ら, 2012)において江の川では 0. 7 尾/m^2 と推定されていたのと比べると,今回の 4 河川の値は低いといえる.

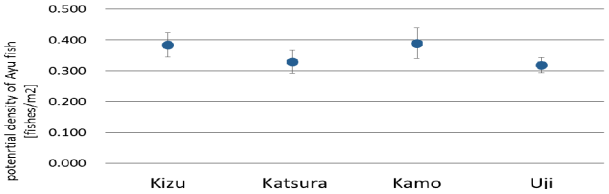

図 3 各河川のアユの潜在的生息数推定結果

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 526000 匹,木津川で 689000 匹,鴨川で 176000 匹,宇治川で 356000 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がある.

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的変遷. 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・曽田一志(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