第Ⅶ部門　　柏原堰堤右岸魚道における魚類・甲殻類の遡上と環境要因の関連性に関する研究

大阪市立大学　学生員　○春田　拓郎
大阪市立大学　正会員　　矢持　進
大阪市立大学　　熊野　哲也

1. 序論

都市河川大和川は，高度経済成長期頃から流域人口が急増し，その頃から水質が悪化した．1970 年をピークに劣悪な水質であったが，近年では水質が改善され，天然アユの生息環境も改善されてきている．しかし，河口より 17.6km 付近にある柏原堰堤によりアユを始めとする魚類・甲殻類の遡上が阻害されていたため，2010 年 3 月に柏原堰堤右岸に魚道が設置された[1)]．

魚道とは，魚類の回遊を妨げる堰・ダム等の河川横断構造物を越えて，魚類が遡行できるように人工的に設置する迂回路のことである．柏原堰堤右岸魚道では大和川河川事務所による機能性の調査が行われてきたが，既往の調査はアユの遡上期を対象としたものが多く，遡上する魚類・甲殻類全ての現状を十分に把握できておらず，また，環境要因も流速・水深にしか焦点を当てていない．

調査により魚道の知見を深め，水域の生物多様性が確保できるような魚道整備が進めば，人工放流に頼らず自然性の高い魚類・甲殻類の生息が可能になり，人間の食生活の一助にもつながるものと考えられる．よって本研究では，柏原堰堤右岸魚道を遡上する魚類と甲殻類を調査対象にとり，それらの遡上と環境要因の関連性について把握することで，どの環境要因が生物の遡上にどのような影響を及ぼしているのかについて，より多角的な視点から知見を得ることを目的とする．

2. 研究方法

2-1. 捕獲調査

実際の魚道の利用状況を直接的に把握するため，魚道に定置網を設置し，魚道を利用して遡上する魚類・甲殻類を採捕する捕獲調査を実施した．調査は 2015 年の 3 月から 12 月にかけて全 13 回行った．現地では，魚道の出口に定置網を設置し，設置後 24 時間経過時に網を回収することによって，その 1 日間に魚道を遡上した魚類・甲殻類を採捕した．捕獲した魚類・甲殻類については，持ち帰った後に全長，体長，重量(カニについては甲幅，甲長，重量)の計測と種類の同定を行った．

2-2. 環境要因の計測

前述の捕獲調査と並行して環境要因の計測を行った．計測する要因の選定は，アユの遡上に関係すると言われている要因の中から，環境要因による魚類・甲殻類の遡上変化を把握するという目的を踏まえ，日によって変化しやすい要因(流速，水深，水温，光量子量，濁度)を選んだ．流速，水深については魚道内外の水域の内，魚類・甲殻類の遡上に影響を及ぼすと考えられる箇所をそれぞれの流況の違いから，魚道内越流部，魚道内非越流部，魚道下流部，呼び水水路の 4 つに分類して個別に計測した．魚道内越流部，魚道内非越流部は魚道の隔壁上を河川水が流れている箇所であり，いずれも生物が遡上の際に通過する点であるが，遡上する生物の種類や遊泳能力によってどちらで遡上するかが異なる．魚道下流部，呼び水水路に関しては，魚は特定の流速を好む性質があるため，魚道外のこれらの箇所の流速が魚を呼び込む効果を持ち，遡上に影響を与えることが考えられる．

3. 研究結果

3-1. 流速と遡上魚の突進能力

遡上魚の遊泳力と魚道の流速にどのような関連性があるのかを把握するため，遡上魚類の突進速度と魚道内越流部の流速との関連性を検討した(**図-1**)．図中の点線は流速と突進速度が等しい点を結んだ線である．突進速度については，アユは 15×(体長)cm/s，アユ以外の魚は 10×(体長)cm/s とした．流速については，現地で計測した流速と同時刻の柏原の水位に強い相関(r=0.92)が見られたため，定置網を設置していた時間帯の水位の平均から魚道内越流部の平均流速を逆算し

Takuro HARUTA, Susumu YAMOCHI and Tetsuya KUMANO
go_full_house@yahoo.co.jp

て用いた．この図から，この魚道においては，流速に関係なく突進能力の高い個体も低い個体も遡上しており，また，流速が速いときに突進能力の高い個体の遡上数が多くなる，などといった傾向もないことが分かった．

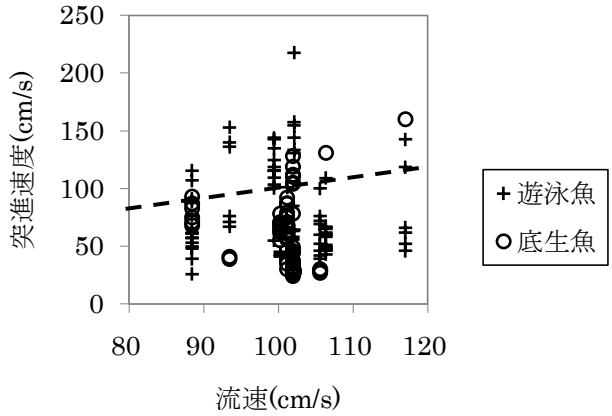

図-1　魚道内越流部流速と突進速度

3-2. 遡上頻度の高い特定種に限定した検討

捕獲調査にて 4 回以上遡上が確認された種(アユ，タモロコ，ニゴイ属，オイカワ，スミウキゴリ，カマツカ，テナガエビ，ミナミテナガエビ，モクズガニ)について，それぞれの種がどのような環境要因からどういった影響を受けるのかについて把握するため，環境要因と種ごとの遡上個体数との関連性について検討した．まず，遡上個体数と環境要因との相関係数を算出した．算出した相関係数の内，絶対値が 0.4 以上の値のみを**表 - 1，2** にまとめた．この表から，遡上個体数とカオリン濁度，日射の相関は，それぞれ正の相関，負の相関に偏った傾向があることが分かった．このことから，濁度が高く，日射が弱いほど遡上個体数は多くなるということが示唆された．

表-1　魚類の遡上個体数と環境要因の相関係数

	遊泳魚				底生魚	
	アユ	タモロコ	ニゴイ属	オイカワ	スミウキゴリ	カマツカ
流速(越流部)	–	0.74	0.51	−0.87	0.52	–
流速(非越流部)	–	–	–	–	0.47	–
流速(下流部)	−1.00	–	–	–	–	–
流速(呼び水水路)	–	–	−0.70	–	−0.97	–
水温	–	–	0.61	–	0.54	–
濁度	0.45	–	–	–	–	–
平均日射	–	0.48	–	–	−0.70	–
最高日射	–	–	–	−0.42	−0.87	–

表-2　甲殻類の遡上個体数と環境要因の相関係数

	甲殻類		
	テナガエビ	ミナミテナガエビ	モクズガニ
流速(越流部)	0.46	0.79	–
流速(非越流部)	0.73	–	−0.58
流速(下流部)	–	–	–
流速(呼び水水路)	−0.91	–	0.90
水温	–	–	−0.74
濁度	0.77	0.85	–
平均日射	–	−0.68	−0.81
最高日射	–	–	−0.70

また，相関係数を求める方法だけでは，正の相関，負の相関以外の特徴を把握することが出来ないため，図を見て好適条件を把握する方法も実施した．その結果を**表 - 3，4** に示す．表より，魚類・甲殻類の遡上における好適環境は，遊泳魚同士，底生魚同士，甲殻類同士で種類ごとに数値的な差異を伴いつつも，似通った環境要因から影響を受けることが分かった．遊泳魚と底生魚は，越流部の流速からは影響を受けている一方で，非越流部の流速からの影響が見られない点から，魚道の隔壁部を通過する際，主に越流部を利用しているということが示唆された．甲殻類はテナガエビとミナミテナガエビの遡上個体数はカオリン濁度と正の相関が見られ，モクズガニの遡上個体数はカオリン濁度との相関がなかったことから，エビは遡上に当たって濁度の影響を受けやすく，これはカニと異なる特徴であるということが分かった．

表-3　魚類の遡上における環境の好適条件

	遊泳魚				底生魚	
	アユ	タモロコ	ニゴイ属	オイカワ	スミウキゴリ	カマツカ
流速(越流部)(cm/s)	100	110	102	88	100	100
流速(非越流部)(cm/s)	–	–	–	–	–	–
流速(下流部)(cm/s)	–	–	–	–	138	130
流速(呼び水水路)(cm/s)	–	–	–	–	–	–
水温(℃)	25	18	28	18	26	28
濁度	4.6	4.6	3.9	3.9	–	–
平均日射(MJ/m^2)	–	–	–	–	–	–
最高日射(MJ/m^2)	–	–	–	–	–	–

表-4　甲殻類の遡上における環境の好適条件

	甲殻類		
	テナガエビ	ミナミテナガエビ	モクズガニ
流速(越流部)(cm/s)	–	–	–
流速(非越流部)(cm/s)	–	–	–
流速(下流部)(cm/s)	–	–	–
流速(呼び水水路)(cm/s)	75	75	141
水温(℃)	23	23	11
濁度	–	–	–
平均日射(MJ/m^2)	0.74	0.74	0.43
最高日射(MJ/m^2)	–	–	–

4. 結論

(1)魚道内の流速の速さに関係なく，突進能力の高い個体，低い個体がともに遡上する．

(2)濁度が高く，日射が弱いほど遡上個体数が多くなる傾向がある．

(3)魚類・甲殻類の遡上における遡上個体数は，遊泳魚同士などで似通った環境要因から影響を受けている．

参考文献

1) 石飛隆司(2011)柏原堰堤魚道の設置について，平成 23 年度近畿地方整備局研究発表会 論文集【調査・計画・設計Ⅰ部門】 No.16

2) 森誠一(2009)魚道の思想・機能評価・今後の魚道の在り方，応用生態工学 Vol.3 No.2 P.151-152