

八坂川旧蛇行部における 淡水・汽水・海水棲種貝類の変遷と汽水域環境

RELATION BETWEEN LONGITUDINAL SALINITY GRADIENT AND HABITAT DISTRIBUTION OF FRESHWATER, ESTUARINE AND MARINE MOLLUSKS IN THE LOWER YASAKA RIVER

山下博由¹・清野聡子²・宇多高明³・
森 繁文⁴・工藤秀明⁴・中島あづさ⁵・江平義雄⁵
Hiroyoshi YAMASHITA, Satoquo SEINO, Takaaki UDA,
Shigefumi MORI, Hideaki KUDO, Azusa NAKASHIMA and Yoshio EHIRA

¹正会員 貝類保全研究会(〒251-0038 神奈川県藤沢市鵠沼松が岡 3-1-26 103)

²正会員 農修 東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学科助手
(〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1)

³正会員 工博 国土交通省国土技術政策総合研究所研究総務官(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

⁴大分県土木建築部(〒870-8501 大分県大分市大手町 3-1-1)

⁵九州建設コンサルタント(株)(〒870-0911 大分県大分市新貝 12-51)

The relation between longitudinal salinity and habitat distribution of freshwater, estuarine and marine mollusks was studied through the field investigation at the lower Yasaka River in Oita Prefecture before the straightening works of meandering part of the river. Habitats of these mollusks were clearly distributed responding to the longitudinal distribution of salinity.

Key Words : Estuary, salinity, habitat, mollusks, conservation

1. まえがき

近年, 河川法・海岸法・港湾法などが改正された結果, 各種土木工事においては絶滅に瀕する希少生物の保護に十分な配慮が必要とされるようになった。河川事業では, 約10年に及ぶ多自然型川づくりの経験や1997年における河川法の改正によって, 各地の河川ではそこに生息する希少生物への配慮が過去に比べると格段に高められつつある。現在でも各地の河川では物理的要素と同時に各種生物の生息状況に関する観測・調査が行われ, データの蓄積が進められている。しかし河口部の汽水域における広範な生物種の生息と環境条件の関係についての研究は魚類や水産有用種が中心であって, 非有用生物種一般に関する研究は少ない。筆者らは八坂川が流入する守江湾を例に, 生態系の評価・保全において, 複数の生物群の生息状況を組み合わせる必要性をかねてから指摘している¹⁾。

一方, わが国では戦後各地の河川において河道の捷水路工事が数多く行われた。これは捷水路工事が洪水流を速やかに下流へ流し, 水位を下げる上で効果的であったためである。ところが, 潮汐の影響を受ける河口域ではこの工法の効果が発現されにくいこと, また生態系への影響が大きいと考えられたことから, 1991年には河川審議会により工法の見直しが提言され, 捷水路工事は可能な限り回避するとされた。その後, 研究の進展により河川の蛇行に伴う河川環境の多様性が魚類の生息にとっても重要であることが示された。こうした状況下で河道の再蛇行化工事が欧米で行われているが, わが国でも河道復元を目指す河川技術の指向性の変化がみられる。

大分県八坂川には, 淡水域のほぼ終点から汽水域にかけて蛇行部が存在した(写真-1)。八坂川は2001年3月に捷水路工事がほぼ完成して新河道への通水が行われ, 旧河道(蛇行部)は埋め立てられた。筆者らは, 工事以前から旧蛇



写真-1 八坂川旧蛇行部の景観(R6 付近)

行部の詳細環境調査を行い物理環境データの蓄積を行ってきた。また汽水域の環境と生物の関係に興味を持ち、貝類の生息調査を継続的に行ってきた。本研究ではこれらの観測結果をもとに貝類相と汽水域環境の関係について検討し、特に淡水・汽水・海水棲種貝類が塩分に対応して棲み分けを行っていることを明らかにする。また、これら貝類の分布構造を通して、汽水域生態系の生物多様性とその保全意義について論ずる。

2. 八坂川の概況と水質観測

八坂川は大分県山香町に源を発し、守江湾に注ぐ流路延長29.8km、流域面積147.7km²の二級河川である。河川下流部の杵築市内には図-1に示すように大きな蛇行部がある(流路延長約3km)。蛇行部は3回の弧を描くが、本論文では上流から第1蛇行部(塩分計測地点の河口始点から5.1～6.5kmの範囲)・第2蛇行部(4.1～5.1km)・第3蛇行部(3.5～4.1km)に区分する。この蛇行部は氾濫原として繰り返し洪水被害を受けてきた²⁾。近年にあっても1997年9月16日と1998年10月17日に続けて激甚災害級の洪水被害を受けたため、洪水被害の軽減が必要とされ蛇行部の捷水路工事を含む治水工事が行われてきた。一方でこの蛇行部は河畔林を含む貴重な自然が残されていた場所であったために、治水と環境の両立において非常な苦しみを持って工事が進められたが、蛇行部はその最下流にあった丸山の淵を除いて埋め立てられることになり、2001年3月工事はほぼ完了し新河道への通水が行われた²⁾。この間、蛇行部から下流の河道において貴重な自然の状況を記録するとともに、新たな川づくりに役立たせるために大潮期と小潮期の満潮時を選んで水温・塩分・DOの鉛直分布の観測が行われた。

1997年8月20日の大潮期満潮時に、八坂川下流域の塩分の観測を行った。表-1には観測時刻、水深、上・中・下層の水温、塩分、DOの観測結果を示す。観測地点は図-1に示したように河口から蛇行部上流の八坂橋(河口から6.5km地点)までの12点である。なお、上層は水面下10cm、中層は水深の1/2、下層は海底面上10cmで試料を採取した。観測に用いた機材は、塩分がUK-7000(セントラル科学(株)製)、DOがUK-2000である(同)。観測は観測員2人が船に乗って河口から上流方向へ移動しつつ行った。観測に要した

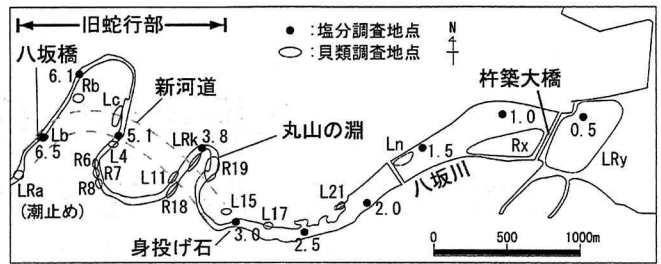


図-1 八坂川下流部旧蛇行部周辺の地形と観測地点

表-1 八坂川下流域の塩分の観測結果

(1997年8月20日：大潮期満潮時)

観測点(km)	-0.5	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.8	5.1	6.1	6.5
開始時刻	7:51	8:05	8:10	8:18	8:25	8:32	8:38	8:47	8:55	9:30	9:20	9:15
水深(m)	0.8	1.7	1.9	1.9	2.4	3.0	3.0	4.8	3.6	2.1	1.0	1.3
水温(°C)												
上	27.8	27.6	27.7	27.8	27.8	27.9	28.2	28.4	28.5	29.1	28.7	28.3
中	27.8	27.6	27.6	27.6	27.8	27.9	28.0	28.4	28.5	26.8	28.7	28.0
下	27.8	27.5	27.6	27.6	27.8	27.8	27.9	28.3	28.6	28.8	28.7	28.0
塩分(‰)												
上	31.5	31.8	29.4	30.6	30.0	29.3	22.7	18.7	14.9	10.8	0.6	0.2
中	31.5	31.9	29.9	31.0	29.1	29.6	28.1	25.6	23.4	15.3	0.5	0.1
下	31.5	31.9	31.5	31.1	30.3	30.7	28.8	27.7	26.6	30.5	0.9	0.1
DO(mg/l)												
上	6.0	6.1	5.7	5.5	5.1	5.5	4.4	4.8	4.8	5.2	4.9	5.5
中	5.9	6.1	5.7	5.3	4.8	5.4	4.8	3.7	4.0	3.8	4.9	5.5
下	5.9	5.9	5.8	5.2	5.1	5.3	5.0	4.1	3.4	3.8	4.8	5.5

表-2 八坂川下流域の塩分の観測結果

(1998年2月4日：小潮期満潮時)

観測点(km)	-0.5	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.8	5.1	6.1	6.5
開始時刻	12:10	12:18	12:24	12:30	12:38	12:49	12:56	13:45	13:07	13:26	13:46	13:36
水深(m)	1.2	1.2	2.4	2.6	1.9	2.4	3.1	3.8	3.8	3.8	1.1	1.5
水温(°C)												
上	10.0	10.0	9.8	9.9	9.7	8.6	8.4	8.8	8.3	7.5	7.2	7.3
中	10.0	10.0	9.9	9.9	9.8	8.9	8.8	9.1	9.6	9.8	7.3	7.3
下	10.0	10.0	9.9	9.9	9.8	9.2	9.2	9.7	9.9	9.8	7.3	7.3
塩分(‰)												
上	31.6	31.4	30.9	30.9	30.3	16.5	14.9	11.9	8.2	1.1	0.1	0.1
中	31.5	31.4	31.1	31.0	30.5	23.7	21.8	21.8	25.5	25.3	0.1	0.1
下	31.5	31.3	31.4	31.1	30.5	26.2	28.4	28.4	28.7	27.3	0.1	0.1
DO(mg/l)												
上	9.0	9.1	9.2	9.2	9.1	9.3	8.9	9.0	8.8	9.4	9.8	9.9
中	9.0	9.0	9.1	9.0	9.2	9.0	8.6	8.4	7.4	8.6	10.0	10.2
下	8.8	9.0	8.8	8.0	9.0	7.3	8.4	7.1	6.8	6.9	10.0	10.0

注：上層(水面-10cm)、中層(水深の1/2)、下層(海底面上10cm)

時間は1時間24分であり、観測区域の水深は0.75mから最大4.8mである。水温は水深方向にほぼ一様であって、河口部では27.8℃、水深の最も大きい3.0km地点では28.4℃と0.6℃上昇している。また最上流の八坂橋では平均28.1℃となっており海域より河川水の方が水温が高い。河川の固有流量は八坂橋の上流2.7kmに位置する生桑橋地点の流量として1.4m³/sであった。

水温と比較すると塩分・DOには著しい変化が見られる。河口では水深方向に様な塩分(31.5)を示すが、2.5km地点より上流では塩分成層が始まり、5.1km地点では顕著な塩水楔が発達しており、上層と下層の差は19.7である。しかしここより上流では淡水の条件に急速に近づく。このような塩分の水深分布と対応して、5.1km地点のDOは上層の5.2mg/lに対し下層で3.8mg/lと貧酸素状態になっている。上・下層のDOの差は1.4mg/lであった。

1998年2月4日の小潮満潮時においても同様な観測を行った。表-2に観測結果を示す。観測点の配置は大潮期満潮時と同様である。この観測では、観測区域の水深は1.2mから最大3.8mの間で変化していた。この場合も水温の水深変化は小さく、河口部では10.0℃、上流端では7.3℃である。河口での塩分は平均で31.5であるが、2.0km地点から上流では塩分成層が発達する。塩分の水深方向の変化が最も著しいのはこの場合もまた5.1km地点で、上層と下層の差は26.2であり、前述の大潮時よりも大きい。DOは夏季と

表3 八坂川流域で生息が確認された貝類とその生息域・生息環境

生息が確認された貝類		生息範囲				水環境			空間環境			RDB評価		
和名	学名	US	MS	ES	OS	FR	BR	MA	WA	SM	TF	JF	WF	OT
1 ヒメコサザ	<i>Patelloida pygmaea</i>			*			*		*					
2 クボカイ	<i>Chlorostoma fischkei</i>			*			*		*					
3 イシマキ	<i>Clithon retropictus</i>	*	*			*	*		*	*		NT		
4 ヒロクチカノコ	<i>Neritina violacea</i>		*			*			*			VU	EN	EN
5 ホソウミナ	<i>Batillaria cumingi</i>			*	*		*		*					
6 ウミナ	<i>Batillaria multifomis</i>			*	*		*		*			NT	VU	
7 シマヘナタリ	<i>Cerithidea ornata</i>			*		*			*			VU	EN	
8 フトヘナタリ	<i>Cerithidea rhizophorarum</i>	*	*	*		*	*		*	*			VU	
9 ヘナタリ	<i>Cerithidea cingulata</i>			*	*	*	*		*				VU	
10 カワアイ	<i>Cerithidea djadjarisensis</i>		*			*	*		*				VU	
11 カワミナ	<i>Semisulcospira libertina</i>	*				*		*						
12 タマキビ	<i>Littorina brevicula</i>		*	*		*		*						
13 マルウズラタマキビ	<i>Littoraria strigata</i>	*	*	*		*		*					VU	
14 カワグテツボ	<i>Iravadia elegantula</i>		*			*		*	*	*			VU	
15 ウミコマツボ	<i>Stenothyra edogawaensis</i>	*	*			*	*	*	*	*			VU	
16 クリイロカワザンショウ	<i>Angustassimines castanea</i>	*	*			*		*						
17 ツブカワザンショウ	<i>Assiminea estuarina</i>		*	*		*	*	*	*	*			VU	EN
18 カワザンショウ	<i>Assiminea japonica</i>	*	*			*		*						
19 ムシヤドリカワザンショウ	<i>Assiminea parasitologica</i>	*	*			*		*					VU	VU
20 カハタシカワザンショウ	<i>Assimineidae gen. et sp.</i>	*				*	*	*	*	*			VU	
21 アラムシロ	<i>Hima festiva</i>	*	*	*		*	*	*	*	*				
22 カキウラケチキレモドキ	<i>Brachystomia bipyramidata</i>	*	*	*		*		*		*			VU	
23 コヤスツラガイ	<i>Didontoglossa koyasensis</i>	*	*	*		*	*	*	*	*			NT	
24 センベイアワモチ	<i>Platevindex sp.</i>	*	*	*		*		*	*	*			EN	EN
25 ナラビオカミミガイ	<i>Auriculastra duplicata</i>	*	*			*		*	*	*			VU	EN
26 オカミミガイ	<i>Ellobium chinense</i>	*	*			*		*	*	*			EN	VU
27 ウスコミミガイ	<i>Laemodonta exaratoidea</i>		*			*		*	*	*			VU	EN
28 クリイロコミミガイ	<i>Laemodonta siamensis</i>	*	*			*		*	*	*			VU	EN
29 キヌカツギハマシノミ	<i>Melampus sincaporensis</i>	*	*			*		*	*	*			VU	EN
30 サカマキガイ	<i>Physa acuta</i>	*				*		*	*	*				
31 クログチ	<i>Xenostrobus atratus</i>		*	*		*		*	*	*				
32 コウロエンカワヒバリ	<i>Xenostrobus securis</i>	*	*	*		*		*	*	*				
33 マガキ	<i>Crassostrea gigas</i>	*	*	*		*	*	*	*	*				
34 オハグロガキ属の1種	<i>Saccostrea sp.</i>	*				*		*	*	*				
35 ナミマガシワ	<i>Anomia chinensis</i>	*	*	*		*		*	*	*				
36 インガイ	<i>Unio douglasiae</i>	*				*		*	*	*				
37 マツカサガイ	<i>Inversidens japonensis</i>	*				*		*	*	*		NT		NT
38 ユウシオガイ	<i>Tellina rutila</i>			*		*		*	*	*			VU	
39 サビシラトリ	<i>Macoma contabulata</i>	*	*	*		*	*	*	*	*				
40 ヒメシラトリ	<i>Macoma incongrua</i>	*	*	*		*	*	*	*	*				
41 イソシジミ	<i>Nuttallia japonica</i>	*	*	*		*		*	*	*				
42 オチバ	<i>Soletellina virescens</i>		*	*		*		*	*	*			VU	
43 シオフキ	<i>Mactra veneriformis</i>			*		*		*	*	*				
44 ウネナシトヤマガイ	<i>Trapezium liratum</i>	*	*	*		*	*	*	*	*			VU	
45 ヤマトシジミ	<i>Corbicula japonica</i>	*	*	*		*		*	*	*				
46 マシジミ	<i>Corbicula leana</i>	*				*		*	*	*				
47 オキシジミ	<i>Cyclina sinensis</i>		*	*	*	*		*	*	*				
48 ハマグリ	<i>Meretrix lusoria</i>		*	*		*		*	*	*		NT	VU	
49 アサリ	<i>Tapes philippinarum</i>		*	*		*		*	*	*				
50 オオノガイ	<i>Mya oonogai</i>	*	*	*		*		*	*	*			VU	
51 ソトオリガイ	<i>Laternula marilina</i>	*	*	*		*	*	*	*	*			VU	

生息範囲: US: 上流淡水域, MS: 蛇行部汽水域, ES: 蛇行部より下流の河口内, OS: 河口外側の干潟域

水環境: FR: 淡水, BR: 汽水, MA: 海水

空間環境: WA: 水中, SM: 塩性湿地, TF: 干潟

RDB評価: JF: 日本水産資源保護協会(1998)³⁾, EN(危急), VU(希少), NT(減少)WF: 和田ほか(1996)⁴⁾, EN(絶滅寸前), VU(危険), NT(希少)OT: 大分県(2001)⁵⁾, EN(絶滅危惧I類), VU(絶滅危惧II類), NT(準絶滅危惧)

比較して全体に高く、上・中・下層の平均が河口では約9.0mg/l、上流端では10.0mg/lである。塩分躍層の最も発達した5.1km地点では下層の6.9mg/lに対し上層では9.4mg/lと、上下層で2.5mg/lと夏季と比較して差が大きい。図-1に示したように5.1km地点は八坂川が八坂橋から右に大きく蛇行した湾曲部の中央に位置している。

3. 八坂川下流域で生息が確認された貝類

八坂川下流域(潮止め付近～蛇行部～河口干潟)で生息が確認された貝類の一覧を表-3に示す。河口干潟の種は、河口外側100mまでの範囲(塩分計測始点に準拠)に出現する種を含めた。各種の生息範囲(上流から4段階の区分)・水環境(淡水・汽水・海水)・空間環境(水中・塩性湿地・

干潟)・RDB(レッドデータブック)評価を示した。調査地点は図-1に示した。

これまでに51種(腹足綱30種・二枚貝綱21種)の生息が確認された。八坂川の貝類相は、淡水棲種(5種)・汽水棲種(20種)・海水棲種(26種)で構成されている(表-4、図-2)。またこれらのうち、28種(腹足綱21種・二枚貝綱7種; 淡水棲種1種・汽水棲種14種・海水棲種13種)は、レッドデータブックに登録された希少種(絶滅の恐れのある種)であった(表-4)。この希少種数の多さは、捷水路工事の行われる以前の旧八坂川における貝類の種の多様性が、現在の日本における他の河川と比較して相対的に高かったことを示している。例えば河口域の代表的な種群であるキバウミナ科・カワザンショウ科・オカミミガイ科(ほぼ全ての種が希少種に該当する)では、日本本土に分布する種の殆どが生息しており、高い多様性を維持していた。希少種が多

表-4 八坂川に生息する貝類の種数

	全種数	希少種数
淡水棲種	5	1
汽水棲種	20	14
海水棲種	26	13
全種数	51	28

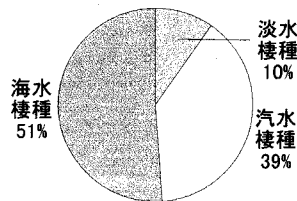


図-2 八坂川流域に生息する貝類の生息水環境による類別

く生息していたということは、生態系が環境の改変や汚染の影響を強く受けていなかったことを意味し、種群が地域的・局所的な絶滅から免れて多様性を保っていた状態にあったものとして位置付けられる。こうした意味で旧八坂川を希少種の存在により象徴的に述べると、マツカサガイの生息する淡水域から、オカミミガイの生息する汽水域、そしてハマグリが生息する海域の干潟へと、西南日本の河川が持っていた本来的な貝類群集を良好な形で残している貴重な生態系であったと結論できる。

表-3に示した各種が要求する生息範囲・水環境・空間環境は、種の多さに比例して複雑な重層性を帯びている。この重層性は蛇行部を中心とした環境の良質さと多様性に支持され、多くの種の生息を可能にしていると見ることができる。

4. 塩分分布と貝類相の変遷

塩分分布と貝類相の関係を明らかにするために、調査地点(図-1)・上流から下流への貝類の分布構成(図-3)・塩分分布と貝類相の変遷(図-4)を示した。淡水棲種・汽水棲種・海水棲種のカテゴリライズは次のように行った。淡水棲種：淡水域で生息・繁殖している種、汽水棲種：河口内の感潮域を中心に生息し、河口外の海域には広く生息しない種・及び両側回遊性の種、海水棲種：河口内から海域に広く生息する種・及び海域のみに生息する種(図-3)。貝類の生息状況に対応した水質観測は2節で述べたように1997年8月20日の大潮期満潮時と、1998年2月4日の小潮満潮時に行われた。両者の表層の塩分を比較すると、2月4日の3.8km地点(8.2)、5.1km地点(1.1)であったのに対し、8月20日では同地点において14.9、10.8と塩分の上昇が見られる。さらに実際にはこれらの中で経時的に塩分の変動が生じている。こうした感潮域の塩分分布の高い可変性は、生物相と対応させた塩分の代表値を決定する際難しい問題点を残す。ここでは塩分観測が行われた、上層と下層の塩分の差異が最も顕著に表れる満潮時の、大潮満潮時(大潮時と略称)と小潮満潮時(小潮時)の塩分の値によって、上流

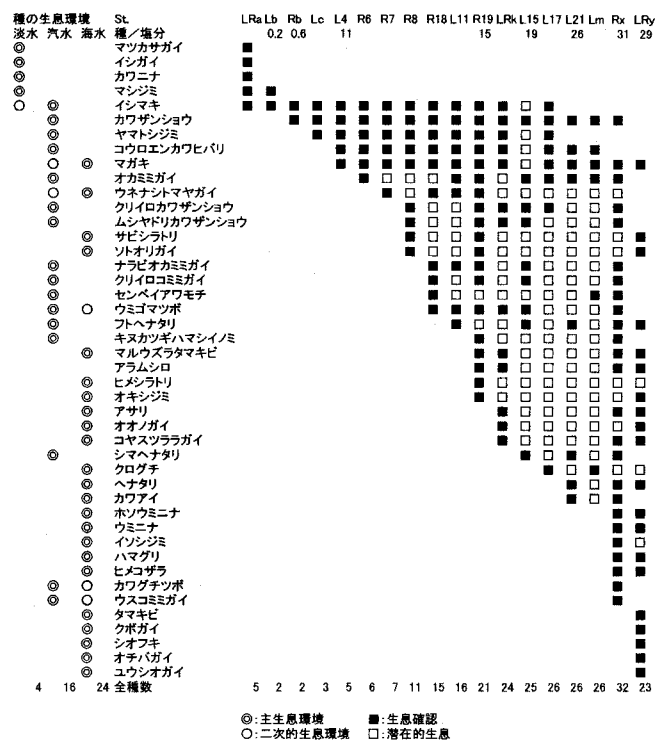


図-3 八坂川における上流から下流への貝類の分布構成

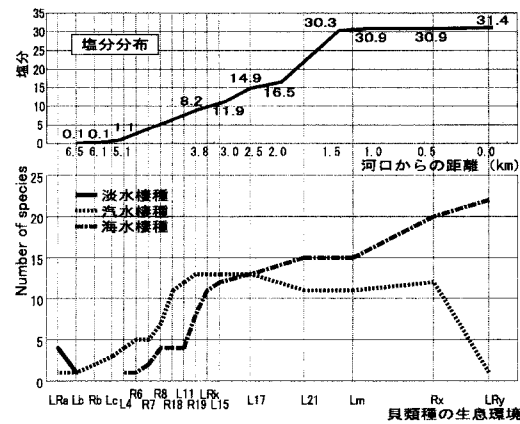


図-4 塩分分布と貝類相の変遷

から下流へと、塩分分布と貝類相の関係を論じる。

① 淡水棲種の本流での下限は八坂橋付近(蛇行部の最上流: 6.5km地点)である。この地点の塩分は大潮時上層が最大で0.2・下層0.1、小潮時は上層から下層にかけて0.1であった。この地点に生息するのは淡水棲種のマシジミと汽水棲種のイシマキのみで、淡水棲種はさらに上流の潮止め付近から本格的に出現した。潮止め付近での塩分観測は行われていないが、遡上する魚種からも潮止め手前までが八坂川の感潮域として位置付けられる。

② 6.1km地点の塩分は大潮時上層0.6・下層0.9、小潮時上層0.1・下層0.9であった。ここはイシマキが多産するほか、カワザンショウの分布上限になっている。6.1~6.5km区間は汽水から淡水への移行地帯で、貝類の多様性は最も低い。この地点は塩水楔の先端部にもあたり、塩分の変動が激しく安定しない環境条件が、貝類の多様性が最も低い

理由のひとつである可能性も考えられる。

③ 第1蛇行部の終点付近である5.1km地点での塩分は、大潮時上層10.8・下層30.5で差は19.7であり明らかな塩水楔が形成されていた。小潮時は上層1.1・下層27.3と26.2の差があり同様に塩水楔が認められた。イシマキ以外の多くの汽水棲種・海水棲種はこの付近から本格的に出現する。しかし河川改修に伴って排水され、旧河道の露出した蛇行部の調査により、海水棲種のマガキ・フジツボ類・カンザシゴカイ類の生息が、第1蛇行部の中央湾曲点である5.5km地点付近まで認められた。この地点では塩分の計測は行われていないが、生物相からは第1蛇行部中央湾曲点までが塩水遡上の顕著な範囲であることが伺われた。第1蛇行部中央湾曲点から上流は水深の浅い早瀬となっており、淡水の流下も著しい。河口からの距離と地形の特性により、第1蛇行部の中央湾曲点(5.5km付近)が八坂川における生物相の大きな転換点(海水の影響の大きな限界点・海棲付着生物の分布限界)になっていると判断される。

④ 汽水棲種は5.1km地点の第2蛇行部付近から下流へと種数が増加し、イシマキ・ヤマトシジミが分布しなくなる2.5kmの手前で多様性が最も高い。

⑤ 海水棲種ではマガキが最も上流まで分布し、5.5km地点から出現した。やや下流でウネナシトマヤガイが加わり、第2蛇行部中央湾曲点付近ではサビシラトリ・ソトオリガイが水中の泥底から確認された。これらの種の生息密度は下流へ向かって増大し、第3蛇行部の4km付近ではアラムシロ・ヒメシラトリ・オキシジミが加入し、海水遡上の影響が顕著であることが特に下層に生息する貝類によって裏付けられた。海水棲種は河口・海域へと種数が増加した。

⑥ 汽水棲種と海水棲種の種数は2.75km地点で等しくなり、これより下流では海水棲種の種数が優位になった。汽水棲種と海水棲種の分布が大きく重なる杵築大橋上流で、貝類の種多様性は最も高くなった。

⑦ 1.5km以下では大潮時・小潮時ともに上層・下層通じて29.1-31.6の間の高塩分を示した。河口の外側では、汽水棲種のほとんどが見られなくなるため、河口干潟では河口汽水域に比して種多様性が減少する。しかし、沖部に向かうと海水棲種の多くの参入により再び種数は増加する。

以上のように、八坂川では淡水棲種・汽水棲種・海水棲種が塩分の変化によって変遷していたことが明らかになった。西条・奥田⁶⁾によれば、河川感潮域の底生生物と塩分の関係について、「底生生物は移動能力に乏しいものが多いため、その場所の水質や堆積物による影響を浮遊生物や遊泳生物よりも受けやすく、水質の中でも特に塩分は浸透圧調整能力の程度によって直接分布を規定する要因となる」とし、さらに、感潮域の塩分は同じ場所でも常に一定ではないので原型的な分布は仮定を含み、現実には様々な時間スケールで塩分が変化するので、塩分変化の時期や継続期間と、各動物の生活史との相互関係によって原型が修飾され分布形が形成されることを示し、より詳細な研究の必要性を示した。汽水域の塩分分類としては、Venice

systemに基づくものがあり、淡水(<0.5)・貧塩性(0.5~5)・ α -中塩性(5~10)・ β -中塩性(10~18)・高塩性(18~30)・海水(>30)に分類され、さらに生物種は生態的に低塩性・真河口域性・広塩性・狭塩性に分類される(Raffaelli & Hawkins⁷⁾)。河川感潮域は塩分が非常に動的に変化する環境であり、特に潮位変化に伴う上層・下層における変動が大きいので、それぞれの地点をVenice systemに基づいて分類するには大きな困難が伴う。八坂川の塩分勾配を、Venice systemの区分に基づいて検討してみると、下層や中層では塩水楔の発達により、塩分勾配は単純化される。特に小潮時下層では6.1km地点の淡水(0.09)から、5.1km地点で一気に高塩性(27.34)になり、1.5km地点で海水になる。一方、上層はなだらかな塩分勾配を示しており、大潮時と小潮時を比較すると、小潮時の塩分が低く、3.0~2.0kmにおいては大潮時が高塩性であるのに対し小潮時は β -中塩性であり、小潮時には高塩性区域が観測上は欠落している。これらの点から、河川感潮域の塩分勾配の代表値としては、塩分勾配が最もなだらかに変遷する大潮満潮時上層の値が有効ではないかと予察される。また、汽水棲種には大潮満潮時にのみ冠水する高潮帯に生息する種も多く存在するため、大潮満潮時の塩分は重要な意味をもつものと考えられる。以下では、大潮満潮時の塩分を代表値として、貝類の分布を論議する。

マツカサガイ・イシガイ・カワナ・マシジミは淡水に生息し、マシジミは0.2まで分布する。汽水棲種のイシマキは淡水~ β -中塩性であり、ヤマトシジミは貧塩性~ β -中塩性で、ヤマトシジミは真河口性の種に分類される。他の汽水棲種のうち、カワザンショウは貧塩性~高塩性で、オカミミガイ他10種は β -中塩性~高塩性に、シマヘナタリ・ウスコミミガイは高塩性に分類される。海水棲種では、マガキ他10種が β -中塩性~海水に、クログチ他7種は海水に属し狭塩性に、シオフキ他4種は海水に分類される。全体を生態分類で見ると、淡水4種・低塩性0種・真河口域性1種・広塩性25種・狭塩性8種+海水5種に分類され、イシマキはどのカテゴリーにも属さない。

しかしこのカテゴライズは、1) 大潮満潮時上層を塩分の代表値として用いた、2) 八坂川の生物地理学的条件を反映したものであることから、代表値条件や地理的条件によって結論に差異が生じると考えられる。例えば山室⁸⁾はヤマトシジミについて塩分0.1~12(淡水~ β -中塩性)というデータを示しているが、八坂川の条件では0.6~19(貧塩性~ β -中塩性)であった。こうした問題は、汽水域の地理的条件(汽水湖・河川感潮域・気候)・塩分観測条件などを正確に扱うことによって普遍的な議論が可能になっていくであろう。

河川という条件においては、大河川では感潮域が横断方向に広がっているためモデル化して考えにくい、八坂川のような中規模河川は、縦断方向の塩分勾配と対照して考察する際に適切なスケールであることが示唆された。

5. 貝類相から見た八坂川の生態系評価

八坂川の貝類群集は淡水棲種・汽水棲種・海水棲種で構成され、種の多様性が高く、多くの希少種が生息し、西南日本の河川の本来的な貝類群集を保持している貴重性の高いものとして評価される。その分布構造は塩分に大きく支配され、さらに水流・地形・底質・植生などの環境要因により複雑さと動的な多様性を持っている。特に旧蛇行部は、淡水・汽水・海水の移行帯に位置していたこと、地形の複雑さと環境の自然度の高さによって、流域の中でも最も多様性の高い重要な生態系であったことが明らかである。八坂川の旧河道の蛇行部は埋め立てにより消失したが、河川改修によって新しく造られた新河道において、これらの豊かであった生態環境がどこまで復元されるのかを、これまでの知見をもとに観測し、蛇行という河川形態が生態系にもたらす意味を明らかにすることが今後の課題である。さらに、このような塩分の縦断勾配と生態系の対応関係が明らかな環境の重要性を解明し、今後の河川計画に反映させることも必要である。

6. 生態系における汽水域環境の位置付け

河川感潮域の汽水域環境の研究は、物理的な側面では多くのデータが蓄積されていると言えるが、生態系としての研究・評価は遅れている。そのような状況の中で、汽水棲種の多様性と河川生態系全体における重要性は低く見積もられ過小に評価される傾向にある。例えば「塩分や水温などの環境要因が急激に変化する河口域では、それらの変化に耐えられない生物は生きていくことができず、生息する生物の種類は少なくなると考えられている」という意見もある⁹⁾。しかし水生生物の中でも種多様性の高い貝類においては、八坂川の淡水域から河口干潟にかけての連続的な生態系の中で、淡水棲種・汽水棲種・海水棲種の比率は10/39/51%で、汽水棲種は明らかに高い多様性を有する集団であることが示された。八坂川の貝類相研究から得られた、河口汽水域の生物群集の特性は本来的には次のようなものであると予測される。1) 河口汽水域に固有の種が生息する、2) 汽水棲種と海水棲種の生息の重なりにより種多様性は高くなり生物量も多い、3) 環境の動的な要因により複雑な生物群集構造が構築されている、4) これらはその連続性により海洋生態系の多様性を支持する。

こうした河川感潮域・汽水域の生物多様性は人類の諸活動によって大きく圧迫されている⁴⁾。貝類において、非常に多くの汽水棲種が希少種として位置付けられていることは、汽水生態系の危機的現状を裏付けるものである¹⁰⁾。汽水域環境への負荷要因の主なもの、1) 河口堰による水環境の分断、2) 自然河岸の護岸による消失、3) 水質の汚染である。河口堰による水環境の分断が汽水域環境に対して

致命的な負荷であることは言うまでもない。汽水という塩分環境に固有の種は、水門が常時閉ざされているような閉鎖性の高い河口堰が存在した場合、殆ど全種(八坂川では39%の種)が消滅すると考えられる。こうした汽水棲種の消失は、その有機的・無機的作用全体の喪失を意味するものであるから、海洋生態系への影響も大きいことが予測される。諫早湾の干拓事業においても、15種以上の汽水棲貝類が消滅したと考えられるが、「失われた干潟の浄化作用」の中に、汽水域環境の生物多様性・生物量も含まれていることは改めて認識されるべきであろう。

今後、汽水域環境の重要性がより普遍的に認識され、研究・保全・利用計画の論議が活性化することが期待される。また、河川感潮域において、生物相と対応させるための塩分代表値を設定することは、河川感潮域の生物相の動的な特性を解明するために非常に重要であることが本研究から指摘された。これは複数の河川感潮域の生物相の比較を可能にするためにも、大きな課題である。種ごとの塩分分類への適用も、物理環境の詳細な観測値と生物の生態・生活史を重ね合わせることでより有効な議論が期待される。

参考文献

- 1) 清野聡子・宇多高明・森 繁文・工藤秀明・山下博由：河川干潮域および河口干潟における複数希少種の保全計画の検討-大分県八坂川・守江湾を例として-、河川技術に関する論文集、第6巻、pp. 209-214, 2000.
- 2) 清野聡子・宇多高明・久米忠臣・森 繁文・工藤秀明：八坂川における改修の歴史的背景と丸山の淵の保存に至る経緯、河川技術論文集、第7巻、pp. 519-524, 2001.
- 3) 日本水産資源保護協会：日本の希少な野生水生生物に関するデータブック(水産庁編)、1998.
- 4) 和田恵次・西平守孝・風呂田利夫・野島 哲・山西良平・西川輝昭・戸嶋聖治・鈴木孝夫・加藤 真・島村賢正・福田 宏：日本の干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状、WWF Japan Science Report 3, 1998.
- 5) 大分県：レッドデータブックおおいだ ～大分県の絶滅のおそれのある野生動物～、大分県自然環境学術調査会野生生物専門部会、2001.
- 6) 西條八束・奥田節夫編：河川感潮域-その自然と変貌-、名古屋大学出版会、1996.
- 7) Raffaelli, H. & Hawkins, S.: *Intertidal Ecology*, Chapman & Hall, 1996(朝倉彰訳：潮間帯の生態学(上)、文一総合出版、1999).
- 8) 山室真澄：感潮域の底生生物、河川感潮域-その自然と変貌-、西條八束・奥田節夫編、名古屋大学出版会、pp. 151-172, 1996.
- 9) 村上哲生・西條八束・奥田節夫：河口堰、講談社、2000.
- 10) 山下博由：海岸生態系研究におけるアマチュアリズムと保全活動 -希少貝類を例として-、応用生態工学、3(1), pp. 45-63, 2000. (2001. 10. 1 受付)