太田川河口域の底生動物¹⁾

Benthic Fauna around the Mouth of the Ohta River¹⁾

平野 義明・藤岡 義三・北島 芳朗

小松 茂美・川本 中²⁾・稲葉 明彦

Yoshiaki Hirano, Yoshimi Fujioka, Yoshiroh Kitazima,

Shigemi Komatsu, Osamu Kawamoto²⁾ and Akihiko Inaba

Mukaishima Marine Biological Station, Hiroshima University

Abstract

HIRANO, Yoshiaki, Yoshimi FUJIOKA, Yoshiroh KITAZIMA, Shigemi KOMATSU, Osamu KAWAMOTO and Akihiko INABA (Mukaishima Marine Biological Station, Hiroshima University). Benthic fauna around the mouth of the Ohta River. Benthos Research (Bull. Jap. Assoc. Benthology), 28: 12-19, 1985.

The Ohta River flowing through Chugoku district empties with six branches into Hiroshima Bay situated in the northwest region of the Seto Inland Sea of Japan. The bottom fauna survey was conducted at stations established along a canal of the Ohta River and adjacent shallow marine area. A distinct transition of faunal composition was observed at a short distance between the river region and the sea out of the river mouth. In the canal, various taxonomic groups of brackish species and euryhaline ones of marine origin occurred, forming a very rich community. While, marine region in front of the river mouth harboured mainly polychaetes. The similarity analysis of community composition between sampling stations were highly suggestive of transverse formation of salt wedge. The faunal transition pattern was compared with those of the other rivers.

はじめに

太田川は中国地方でも有数の一級河川であり、100 Kmを超える本流は瀬戸内海西部の広島湾に注ぎ込んでいる。河口域には広いデルタが形成され、そこで6つの川に分流するという地理学的特徴があり、各分流への流量はさまざまな程度に分割される(図1)。この水域に生息する動物相のうち、貝類の流程分

布については比較的詳しい研究がみられるが(新川, 1980) 底生動物全体についてのまとまった報告はなされていない。我々は上記6つの分流のうち最も西寄りを流れる太田川放水路を中心として底生動物相の調査を行なった。短期間の調査であるため、一断面をうかがったにすぎないが、その結果を報告する。

なお、本研究は文部省「環境科学」特別研究R01-2の一環として進められたもので、代表者の林知夫広島大学生物生産学部名誉教授をはじめメンバーの方々、また浅海域調査に種々御助力下さった豊潮丸の乗組員の方々に厚く御礼申し上げる。

1) *Contribution from the Mukaishima Marine Biological Station. No 216*

2) 現職：広島県立井口高等学校

図1 太田川河口域における調査定点。

調査地の概況

太田川放水路は極めて緩やかな勾配と広い川幅をもつ上、干満差の大きい瀬戸内海中央部に位置することも影響して、多量の海水が約9 Km上流の祇園水門付近まで侵入している。一方、上流からの淡水流量は常に水門によって調節されており、太田川全体の流量の大半は本川と天満川に注ぎ、放水路には通常わずか10分の1が流入しているにすぎない(平野ら, 1984)。図2に塩分濃度の流程方向への変化を、遠藤ら(1984)の資料に基づいて模式的に示した。放水路は流域面積が広い割には淡水流量が少ないので、表層を流下する低かんの淡水と中・下層をさかのぼる海水が混合しにくく、縦断面からみるとゆるやかな塩水くさび(salt wedge)が成立し、緩混合型の特性を示している。この塩水くさびは潮汐変動に合わせて河川内を移動していくが、干潮時には水深の浅い上流部で上下層が混合する傾向が認められる。

太田川放水路の両岸は全域にわたって人工護岸が形成され、横断方向にはここから河川の流心に向けて緩やかな傾斜をもった川床が存在している。満潮時には川床は岸よりまですべて冠水し、干潮時には両岸が干出して潮間帯性干潟を形成する。一方、流心は大潮最干潮時にあっても常時冠水した状態にある。

図2 放水路における塩分濃度勾配。上：調査定点の位置、
下：塩分濃度の流程方向への変化。実線は干潮時、破線は満潮時。

太田川はわずかではあるが蛇行しているため、流心が必ずしも河川の中間に位置するとは限らない。また、河口外の海岸はすべてコンクリートの人工護岸によって縁どられている。太田川放水路は元来人為的に開かれた河川であるが、現在のところ川床の性質を局所的に著しく変化させるような、掘削などの人間活動は行なわれていない。また水質は大都市を貫流する河川としては比較的良好な状態を保ち、有機汚濁も進行していない(森下, 1982)。

方 法

1981年9月および11月の2回にわたり、本研究に適した定点を選択するために、予備的調査を行なった。その結果をふまえて、1982年4月に図1に示すSt. 3以外の10定点と同年6月にSt. 3を追加し、計11定点について本調査を実施した。河川域のSt. 1～St. 6の各定点では、河川の横断方向に沿った動物相のプロファイル把握を目的で最干潮時にあっても冠水している流心部(C)と、それより岸寄りの干潮時に干出する場所(CF)の2地点を選んで採集を行なった。St. 3およびSt. 4では、川幅が広いうえに干出部の岸寄りに小さな転石の混じった砂質部分が形成されるなどの変化が認められたのでCFよりさらに岸寄りの地点(F)を区別して、これを加えた計3地点から採集した。

常時冠水して干出しない地点での採集には15×15 cm²のエクマン・バージ型採泥器を用いた。河川域のC地点での採集は潜水により設置位置を直接確かめながら、採泥器の転倒のないように注意して行なった。St. 7～St. 11の各定点においては広島大学生物生産学部の練習調査船、豊潮丸(320トン)の船上より採集した。一方、河川域のCF、F地点については、干出時に20×20 cm²の方形枠を設置し、ショベルを用いて深さ20 cmまでの底土を採取した。エクマン採泥も方形枠採泥も各地点でそれぞれ2回ずつ行ない、採集した泥は現場で1 mm目の篩を用いて篩い、動物を含む残渣は直ちに10%中性ホルマリンで固定した。これらの資料は広島大学理学部向島臨海実験所に持ち帰り、ベントスを選別した後、同定ならびに計数を行なった。これとは別にSt. 3とSt. 5を除くすべての定点から粒度分析用の底泥標本をそのまま持ち帰り、標準篩シリーズを用いて分析を行なった。種多様度および均等度としてShannon-Weaver関数を用い、また群集間の比較はMorishita-Kimotoの重複度指数を算出し、Mountfordの平均直結法により解析した。

結果と論議

図3に各採集地点で得られたマクロベントスの総個体数および主な分類群別編組比率を示す。太田川が放水路と他の5つの派川に分岐する水門より上流のSt. 1ではかなり低い密度で分布しているが、St. 2から河口に一番近いSt. 6にかけての広い範囲にわたって高密度域となる。また、同一定点では、CF

図3 太田川放水路におけるマクロベントスの個体数密度(m^2 当りの個体数)と分類群別編組比率。

地点やF地点と比べC地点の方が概ね密度が高い傾向が見られる。一方、ひとたび河口を出て浅海域(定点St. 7～St. 11)に至るとふたたび密度は低くなる。動物相の内容をみると、St. 1でその他(貧毛類)の占める割合が高いことを除いて、いずれの地点でも多毛類と貝類が卓越していることが明らかである。

次に各地点の底生動物全体の種数、分類群別の種数(主要3群)をそれぞれの密度D、種多様度指数Hおよび均等度Eと共に表1に示す。全体の種数はSt. 1からSt. 2にかけて少なくSt. 3から増加がみられ、St. 4からSt. 6にかけて最も多くなる。これら河川域では種多様度指数も同様の傾向を示している。一方、浅海域St. 7～St. 11では種数が少なくなるものの種多様度指数は高い値を示している。分類群別の内訳を検討すると、均等度指数にも示されているように、優占群の多毛類に突出した特定種が見られないためである。

分類群が異なると、川の横断方向の群集特性が異なる様相もうかがわれる。すなわち河川域での多毛類の種多様度がF地点

表1 各定点、地点の種数 (S)、 m^2 当り個体数密度 (D)、
種多様度指数 (H)、均等度 (E) の比較。TOTALは3分
類群にその他の分類群を加えて算出した。

STATION		TOTAL				POLYCHAETA				MOLLUSCA				CRUSTACEA			
		S	D	H	E	S	D	H	F	S	D	H	E	S	D	H	E
St.1	CF	4	866	0.94	0.47	1	67	0	0	0	0	-	-	0	0	-	-
	C	2	511	0.83	0.83	1	133	0	0	0	0	-	-	0	0	-	-
St.2	CF	4	900	0.71	0.36	2	788	0.12	0.12	2	113	0.50	0.50	0	0	-	-
	C	6	4595	1.07	0.41	2	4462	0.85	0.85	3	111	1.37	0.86	1	22	0	0
St.3	F	10	1363	2.60	0.78	4	388	1.37	0.69	2	663	0.74	0.74	2	28	0.98	0.98
	CF	12	3188	1.86	0.52	3	2675	0.93	0.59	5	413	2.08	0.90	4	100	1.75	0.88
	C	10	3108	2.47	0.74	5	2819	2.01	0.87	2	155	0.86	0.86	3	133	1.46	0.92
St.4	F	23	4050	2.14	0.47	10	3825	1.74	0.52	3	88	1.15	0.73	9	125	3.12	0.98
	CF	20	2925	2.53	0.59	13	2588	1.98	0.54	3	225	1.13	0.71	4	113	1.84	0.92
	C	16	9835	1.42	0.36	9	1843	2.25	0.71	3	7837	0.20	0.13	3	111	1.52	0.96
St.5	CF	10	538	2.69	0.81	2	88	0.59	0.59	6	425	2.09	0.81	2	25	1.00	1.00
	C	31	6216	3.04	0.61	20	1909	3.59	0.83	5	3663	0.74	0.32	4	577	1.35	0.68
St.6	CF	20	3100	2.90	0.67	8	2450	1.94	0.65	6	425	1.90	0.74	5	200	2.11	0.91
	C	16	6882	2.16	0.54	13	1421	2.83	0.76	2	4040	0.31	0.31	1	1421	0	0
St.7		13	1443	2.92	0.79	9	1154	2.38	0.75	1	178	0	0	1	22	0	0
St.8		11	710	2.56	0.74	7	622	2.02	0.72	1	22	0	0	1	22	0	0
St.9		14	1177	2.88	0.76	11	1043	2.51	0.73	1	89	0	0	1	22	0	0
St.10		10	688	2.43	0.73	5	488	1.43	0.62	3	155	1.15	0.73	1	22	0	0
St.11		13	1376	2.41	0.65	10	999	1.84	0.55	2	333	0.32	0.32	1	44	0	0

図4 多毛類の分布例。C (川中央)の方がCF (端より)よりも左方 (上流)に寄っていることに注意。

図5 貝類の分布例。全て定性的な分布踏査に基づく。St. 6~St. 7間の縦線を海に面した潮間帯と考える。

図6 甲殻類の分布例。フジツボとカニ類については分布の範囲のみ示す。St. 6~St. 7間の縦線を海に面した潮間帯と考える。

や CF 地点と比べて常に C 地点の方で高い傾向を示すのに対して、貝類や甲殻類ではむしろこれとは逆の傾向が認められる。これは分類群による細かい生息場所の違いを反映しているものと思われる。

ここで主要 3 群、多毛類、貝類、甲殻類の代表的な分布例をそれぞれ図 4、図 5、図 6 に示す。甲殻類の一部などでは、1) 大型である、2) 局所的分布を示す、3) 移動能力が高い、などの理由から定量的に比較するのは困難であるため、川筋に沿った分布の範囲だけを示している。多毛類ではゴカイ *Neanthes japonica* やヤマトスピオ *Prionospio japonicus* のように河川域にだけ出現する種、タケフシゴカイ *Praxillella affinis* のように河川域～浅海にまたがって出現する種(またがるというより、感潮域に深く入り込む)、さらにミズヒキゴカイの一種 *Chaetozone* sp. のように浅海域だけに出現する種と 3 つのタイプに分けられる。後者 2 タイプは本来海産の種で、より広塩性のものが感潮域まで入り込むことが可能となっている。感潮域にのみ出現するヤマトスピオのタイプが、いわゆる汽水性の種と呼ぶことができるだろう。さらに、ヤマトスピオとゴカイについては、C 地点の方が CF 地点より上流まで分布するという現象がみられた。

貝類では純淡水種のカワナ *Semisulcospira bensoni libertina* が St. 1 から上流にだけ分布し、ヤマトシジミ *Corbicula japonica*、コウロエンカワヒバリガイ *Limnoperna fortunei kikuchii* などが、多毛類のヤマトスピオと同様に、

河川域だけに分布する。一万、アサリ *Ruditapes philippinarum*、ウミナ *Batillaria multiformis* などは海から St. 3 ないし St. 4 まで入り込んでいる。浅海域に出現するシズクガイ *Theora fragilis*、ゴイサギ *Macoma tokyoensis* などは河川域に全く入り込まず、海産固有の種と言えよう。

甲殻類ではアリアケモドキ *Deiratonotus cristatus*、アシハラガニ *Helice tridens* などが汽水性の種としてあげられよう。ウミナナフシの一種 *Paranthura* sp. やアナジャコ *Upogebia major* は河川域の st. 3 や st. 4 まで深く入り込む広塩性の海産種である。浅海域ではヨコエビ科 *Gammaridae* の一種が極く少数採れたが、図からは省いている。

多毛類の多くの種の分布は河川域と河口外の両方にまたがっていた。また、St. 5 や St. 6 で優占していた二枚貝のホトギスなどは他の報告によると河川流入の影響の小さい湾内浅海底において、しばしば優占種となって出現する (Kikuchi & Tanaka, 1978)。このような生物が存在する以上、河口域の取り扱いを川筋の中にだけ押し込めず、外にひろがる海域もある程度含めて吟味することが重要となってくる。河口域調査の対象を川筋内だけでなく、河口の外にまで延長して行なったものに長良川の例がある (津田ら, 1965)。長良川では河口から外へ約 3 Km、6 Km の海域 2 地点も含めて定点を設定しているが、3 Km の海域定点の動物相内容は河口域のそれとほとんどかわらず、6 Km 定点に至ってはじめて目立った違いが生じるという。それに対して、太田川放水路の場合、河川域から浅海域に

表 2 各定点、地点における優占上位 3 種の比較。

STATION		1	2	3
St.1	CF	<i>Tubifex hattai</i>	<i>Neanthes japonica</i>	<i>Chironominae</i> spp.
	C	<i>Tubifex hattai</i>	<i>Neanthes japonica</i>	
St.2	CF	<i>Neanthes japonica</i>	<i>Corbicula japonica</i>	<i>Prionospio japonicus</i>
	C	<i>Prionospio japonicus</i>	<i>Neanthes japonica</i>	<i>Corbicula japonica</i>
St.3	F	<i>Laternula navicula</i>	<i>Neanthes japonica</i>	<i>Ilyoplax pusillus</i>
	CF	<i>Neanthes japonica</i>	<i>Prionospio japonicus</i>	<i>Laternula navicula</i>
	C	<i>Prionospio japonicus</i>	<i>Neanthes japonica</i>	<i>Pseudopolydora</i> sp.
St.4	F	<i>Prionospio japonicus</i>	<i>Pseudopolydora</i> sp.	<i>Ceratonereis erythraeensis</i>
	CF	<i>Prionospio japonicus</i>	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	<i>Ceratonereis erythraeensis</i>
	C	<i>Ruditapes philippinarum</i>	<i>Praxillella affinis</i>	<i>Prionospio japonicus</i>
St.5	CF	<i>Nuttallia japonica</i>	<i>Batillaria multiformis</i>	<i>Ceratonereis erythraeensis</i>
	C	<i>Musculista senhousia</i>	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	<i>Caprellidae</i> sp.
St.6	CF	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	<i>Prionospio japonicus</i>	<i>Ceratonereis erythraeensis</i>
	C	<i>Musculista senhousia</i>	<i>Caprellidae</i> sp.	<i>Lumbrineris longifolia</i>
St.7		<i>Lumbrineris longifolia</i>	<i>Praxillella affinis</i>	<i>Theora fragilis</i>
St.8		<i>Praxillella affinis</i>	<i>Lumbrineris longifolia</i>	<i>Tharyx</i> sp.
St.9		<i>Lumbrineris longifolia</i>	<i>Chaetozone</i> sp.	<i>Euchone</i> sp.
St.10		<i>Lumbrineris longifolia</i>	<i>Theora fragilis</i>	<i>Cirriformia tentaculata</i>
St.11		<i>Lumbrineris longifolia</i>	<i>Theora fragilis</i>	<i>Ancistrosyllis hanaokai</i>

かけて、動物相の顕著な移行が見られた。各定点出現個体数上位3種に注目してみると(表2)、まず最上流のSt. 1が特徴的にイトミミズ *Tubifex hattai* で占められている。これより下流から St. 6 までの間でいわゆる河口域特有の種としてゴカイ *Neanthes japonica*、ヤマトスピオ *Prionospio japonicus* などの多毛類、ヤマトシジミ *Corbicula japonica*、ソトオリガイ *Laternula navicula* などの貝類が優占種として出現する場所が多く、長い距離にわたっての汽水域の存在を特徴づけていることがわかる。さらに、St. 7~St. 11の5定点では出現個体数の多い第3位までの種がすべて浅海域特有の多毛類で占められている。以上のことから、調査11定点は大まかに St. 1/St. 2~St. 6/St. 7~St. 11の3つの区域に分割することが可能である。

さらに全ての種類の底生動物の個体数を基に算出した類似度指数によって、各地点間の群集構成の関係を比較してみた(図7)。ここでも St. 7~St. 11 相互の類似性が高い傾向は明瞭に示されている。ところが、St. 2~St. 6 内の各地点では必ずしも近接した場所同士(同じ定点内のF、CF、Cなど)が高い類似性を示すとは限らなかった。St. 5のCとSt. 6のCの粗み合せ、St. 2のCFとSt. 3のCFの粗み合せなどは同じ定点内の他の採集地点との類似度よりも高い値を示した。さらに類似度指数0.6以上に基準をとると、St. 2のC、St. 3のC、St. 4のFとCFの計4地点をひとくくりとすることができる。これら高い類似性の内容は表2から、それぞれホトトギス(St.

図7 底生動物群集の類似度に基づく定点、地点間のクラスター。

5 C—St. 6 C)、ゴカイ(St. 2 CF—St. 3 CF)、ヤマトスピオ(St. 2 C—St. 3 C—St. 4 FとCF)が優占第1位の種として貢献する度合いが大きいためと考えられる。

多くの底生動物調査の例では、分布の決定要因のひとつとして底質の粒度組成の重要性が指摘されている(Sanders, 1958)。そこで調査地点の底質の粒度組成を流程方向で概括してみると(表3)、河川域では砂が卓越し、上流から河口に向かって細か

表3 粒度分析結果。D/Wは含水率を示す。

Station	D/W	-2.00	2.00-1.00	1.00-0.25	0.25-0.063	0.063- mm
St.1 C	0.83	49.3%	8.0%	25.3%	6.7%	10.7%
CF	0.63	3.8	9.4	43.4	35.8	7.5
St.2 C	0.79	9.2	34.5	48.0	0.5	7.8
CF	0.80	18.3	25.4	49.3	1.4	5.6
St.4 C	0.78	2.9	14.5	73.9	2.9	5.8
CF	0.78	5.4	16.4	68.5	1.4	8.2
F	0.85	18.7	14.5	50.1	8.3	8.3
St.6 C	0.51	0.0	0.0	4.9	61.0	34.1
CF	0.76	12.1	13.6	34.8	30.3	9.1
St. 7	0.37	0.0	0.0	0.0	17.2	82.8
St. 8	0.36	0.0	0.0	3.6	10.7	85.7
St. 9	0.39	0.5	0.8	2.9	5.9	89.8
St.10	0.30	0.0	4.5	4.5	4.5	86.5
St.11	0.33	0.0	4.2	4.2	8.3	83.3

い粒子の割合が増加し、 $St. 7 \sim St. 11$ の浅海底に至っては例外なく $63 \mu m$ 以下のシルト・クレイ粒子が優占した泥底の様相を呈している。河川域内の各定点の底質を横断方向にみると $St. 1$ と $St. 6$ では横断方向の粒度組成に違いがみられ、 $St. 1$ ではC地点で $2 mm$ を越える粗い砂粒が、逆に $St. 6$ ではC地点で $0.25 mm$ 以下の微細な粒子が、それぞれ卓越するなどの傾向が認められる。一方、 $St. 2$ や $St. 4$ ではC、CF、F間で著しい差異は認められず、 $1.00 - 0.25 mm$ の粒子の占める比率が高くなっている。従って、群集構成の類似度の高い $St. 2 C - St. 3 C - St. 4 F$ とCFの系列の場合には、粒度組成との一定の対応性は認めにくい。ところで $St. 2 C - St. 3 C - St. 4 F$ とCFという系列は流程方向の上流に向かって、川の間の方から流心（最深部）に収束した形になっている。Yonge (1949) は流程方向に形成される塩水くさびが横断方向にも作用して川を中心部の方が端よりも高塩分になることを指摘している。生物の分布に見られた「クサビ形」構造も、流程方向に潜り込んで形成される塩水くさび（図2）が横断方向にも影響を与えた可能性を示唆するものかも知れない。今回の調査では残念ながら、塩分濃度の差の有無を河川の流心と岸寄りで比較出来るような測定を行っていないので、直接的な証拠は得られていない。

本来、河川～海の構造を連続的に把握するためには河川域のC地点と浅海域を比較するだけでなく、冠水・干出を繰り返す河川域のCFやF地点とこれに対応する海に面した潮間帯を比較することも求められる。太田川放水路の外は、すべて人工海岸によって切りとられているため、比較対象となる干潟が見あらず、本研究では取り扱うことが出来なかった。いずれにせよ、特定の数種を指標として環境を解析するだけでなく、多数の地点間で群集特性の比較検討を行なうことは、河川域～河口

外といった一連の環境の連続、不連続性を考察し、さらに複雑な河口域構造を明らかにする上で役立つ有効な方法であると思われる。

参 考 文 献

- 遠藤拓郎・坪田博行・早瀬光司・岡野正義・荒谷孝昭, 1984. 太田川・広島湾・伊予灘の水質環境—とくに河口域を中心として—。「環境科学」研究報告集 B 204-R 01-2: 39-57.
- 平野敏行・杉本隆成・伊藤喜代志, 1984. 太田川放水路における懸濁粒子の挙動。「環境科学」研究報告集 B 204-R 01-2: 25-38.
- Kikuchi, T. & M. Tanaka. 1978. *Ecological studies on benthic macrofauna in Tomoe Cove, Amakusa. I. Community structure and seasonal change of biomass. Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 4(3): 189-213.
- 森下郁子編, 1982. 河口の生態学—生物学的な水質階級地図 1981. 山海堂, 東京, 135pp.
- Sanders, H. L., 1958. *Benthic studies in Buzzards Bay. I. Animal-sediment relationships. Limnol. Oceanogr.*, 3(3): 245-258.
- 新川英明, 1980. 感潮河川の貝類. 溪水社, 広島, 150pp.
- 津田松苗・北川礼澄, 1965. 長良川流域の底生生物 (1) 長良川流域の底生動物相. 木曾三川河口資源調査報告, No 2: 467-473.
- Yonge, C. M., 1949. *The Sea Shore*. Collins, St. James's Place, London, 311pp.