

広島県瀬戸内側河川における淡水魚類相の特性

平山琢朗^{1,2}・中越信和¹

¹〒739-8529 東広島市鏡山1-5-1 広島大学大学院国際協力研究科

²現住所 〒730-0005 広島市中区西白島町25-1 広島市立基町高等学校

(2001年11月30日受付；2002年10月25日改訂；2002年11月4日受理)

キーワード：広島県，瀬戸内海，河川，淡水魚類相，多変量解析

魚類学雑誌
Japanese Journal of Ichthyology

© The Ichthyological Society of Japan 2003

Takuro Hirayama* and Nobukazu Nakagoshi. 2003. The freshwater fish fauna of the rivers flowing into the Seto Inland Sea in Hiroshima Prefecture, Japan. *J. Ichthyol.*, 50(1): 1–13.

Abstract Freshwater fish faunas of 44 rivers (504 sites) flowing into the Seto Inland Sea in Hiroshima Prefecture, western Honshu, Japan, were analysed with selected environmental factors of rivers. The cluster analysis of fish fauna revealed that these rivers were divided into three groups: long-length, middle-length, and short-length of rivers. There was significant correlation between the river length and the total number of fish species. Such a pattern was clearer in the genuine freshwater fishes rather than in the diadromous fishes.

*Corresponding author: Hiroshima Municipal Motomachi High School, 25-1 Nishihakushima-cho, Naka-ku, Hiroshima 730-0005, Japan.

広島県は中国山地中央部の南斜面に位置し、山地部が大部分を占めるために比較的平野に乏しい。しかし、県内には本川と支川を合わせて大小200以上の河川が流れしており、江の川水系を除くすべてが南側の瀬戸内海に注いでいる。これらの河川の中には、西日本の限られた地域にのみ分布するゴギ *Salvelinus leucomaenis imbricus*, スイゲンゼニタナゴ *Rhodeus atremius suigensis*, イシドジョウ *Cobitis takatsuensis*, およびアユモドキ *Leptobotia curta* が生息するなど（笠原・松島, 1976; 内藤, 1982など），本県の魚類相は生物地理学的観点から興味深い。県内の魚類相については、内藤ほか（1982）や比婆科学教育振興会（1994）などによって包括的に報告されている。個々の河川においても1950年代以降に調査・研究が行われ、いくつもの報告がなされている（佐藤・水岡, 1958, 1960; 水岡, 1974など）。しかし、河川間における魚類相の類似性を計量的な手法を用いて論じた研究はほとんどなされていない。そこで本研究では、瀬戸内海に流入する広島県内の河川における

淡水魚類相について、筆者らが約20年間にわたり行ってきた調査結果（平山, 1982など、後述）をもとに、多変量解析の手法を用いて、特に生態生物学的な観点から検討した。その結果、特に河川規模と種数や種組成の間に明瞭な関係がみとめられたので、ここに報告する。

調査場所と方法

広島県の地形的特徴と河川の概要 広島県では、隆起準平原が著しく発達し、道後山面（高位面）、吉備高原面（中位面）、および瀬戸内面（低位面）の3段の浸食小隆起面が区分される（河瀬, 1982）。高位面は中国山地とよばれ、標高1000–1300 mの連峰が中国地方の脊梁山地をなし、中位面は標高400–600 mの広い緩斜平坦面で、高位面とは急傾斜面または緩斜面で境をなしている。低位面は瀬戸内海沿岸近くの陸部や島嶼部で、標高100 m前後からそれ以下の緩斜浸食面である。平野部は未発達で、太田川下流の広島地域と芦田川下流の福山地域にみられる沖積平野が代表的なも

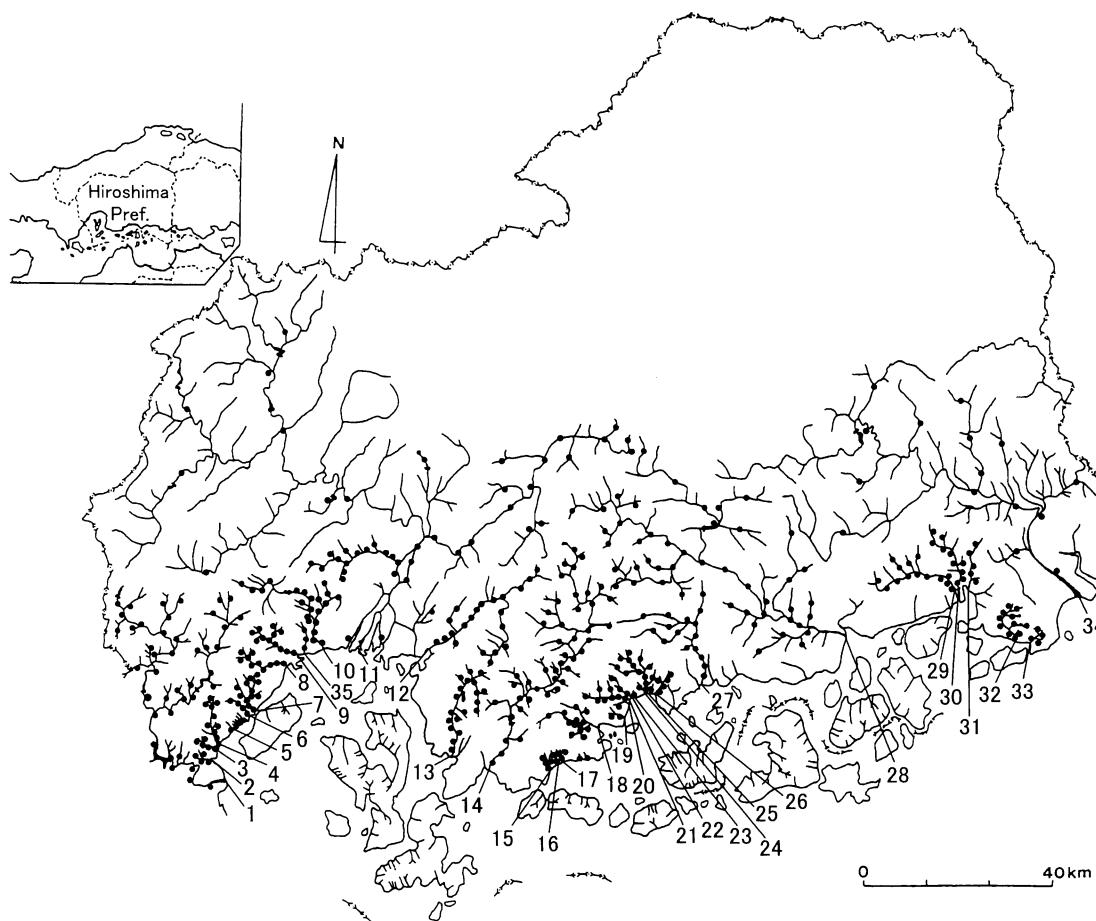


Fig. 1. Map showing study area. 1, Oze River; 2, Shinmachi R.; 3, Daizen R.; 4, Egawa R.; 5, Naru R.; 6, Kebo R.; 7, Eikeiji R.; 8, Mitarai R.; 9, Kawai R.; 10, Yahata R.; 11, Ota R.; 12, Seno R.; 13, Niko R.; 14, Kurose R.; 15, Eno R.; 16, Komyoji R.; 17, Otoshi R.; 18, Noro R.; 19, Taromizu R.; 20, Takano R.; 21, Jado R.; 22, Uzo R.; 23, Yasunaganishi R.; 24, Mitsuo R.; 25, Kamijo R.; 26, Kidanigo R.; 27, Kamo R.; 28, Nuta R.; 29, Fujii R.; 30, Hongo R.; 31, Habara R.; 32, San-na R.; 33, Hondani R.; 34, Ashida R.; 35, Sakata R.

のである（河瀬, 1982）。河川の多くは中国山地と吉備高原面（世羅台地や賀茂台地など）を源として発し、前者からは、小瀬川、太田川、江の川の各河川が、後者からは、それ以外の芦田川、沼田川、黒瀬川などの河川が流下している（Fig. 1）。これらの河川のうち、魚類の遡上が妨げられるような河口堰が建設されているのは芦田川のみである。国土交通省国土地理院1/25000の地形図から求めた各河川の流路延長・源流の標高・平均河川勾配をTable 1に、おもな河川の勾配図をFig. 2に示した。

調査方法 本研究では、瀬戸内海に流入する44水系において、1980年11月から2000年9月までの約20年間にわたり調査を行った。480地点につい

てはすでに発表済みであり（平山, 1982, 1987, 1988a, 1988b, 1988c, 1989, 1990a, 1990b, 1992a, 1992b, 1992c, 1993a, 1993b, 1994a, 1994b, 1995a, 1995b, 1996a, 1996b, 1996c, 1997a, 1997b, 1998；平山・福島, 1987；平山・上田, 1989；平山ほか, 1991），それらと未発表の24地点を合わせた計504地点（Fig. 1）における淡水魚類相のデータを本論文における解析に用いた。これらの調査地点は50–100 mの区間で任意に設定し、魚種の確認は、タモ網（口径60 cm, 網目5 mmおよび口径40 cm, 網目3 mmを併用）による30–60分間の採集と補助的に水面上からの観察を併用することにより行った。採集した魚類については中坊（2000）に従って種を同定し、その一部を10%ホルマリンで固定し、

Table 1. List of the freshwater fishes from 35 rivers flowing into the Seto Inland Sea in Hiroshima Prefecture

Table 1. (Continued)

Table 1. (Continued)

Headwater	Kibi Plateau Surface													Setouchi Surface											
	20	21	24	26	27	28	29	30	34	35	19	23	22	25	31	32	33								
River number	B	A	A	B	C	B	B	C	-	A	A	A	A	A	A	A	A								
River type																									
Altitude of headwater (m)	169	218	267	131	330	400	220	165	411	78	78	90	40	13	83	70	60								
River length (km)	7.6	4.2	7.2	5.2	20.3	49.4	19.3	14.9	86.0	3.0	3.5	2.1	0.6	0.8	5.9	9.4	1.8								
Mean gradient (/1000)	22.7	58.1	53.9	34.0	16.9	9.9	12.3	11.1	5.6	54.5	22.3	42.4	64.0	16.0	16.9	7.4	4.0								
	Life-style																								
Petromyzontidae	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1 <i>Lethenteron reissneri</i>																									
Anguillidae	D	N	-	-	-	N	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-	N	-							
2 <i>Anguilla japonica</i>																									
Congridae	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3 <i>Conger myriaster</i>																									
Clupeidae	P	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4 <i>Sardinella zunasi</i>																									
5 <i>Konosirus punctatus</i>										N*	-	-	-	-	-	-	-								
Cyprinidae	G	T	-	T	-	-	N	T	T	N	-	-	-	-	-	-	T	-							
6 <i>Cyprinus carpio</i>	G	-	-	-	-	-	T	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-							
7 <i>Carassius cuvieri</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-							
8 <i>Carassius auratus langsdorffii</i>	G	N	-	N	N	N	N	N	N	N	-	-	-	-	N	N*	N	-							
9 <i>Carassius auratus grandoculis</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-							
10 <i>Tanakia lanceolata</i>	G	-	-	-	-	-	N	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
11 <i>Tanakia limbata</i>	G	-	-	-	-	-	N	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
12 <i>Acheilognathus rhombeus</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
13 <i>Acheilognathus cyanostigma</i>	G	-	-	-	-	-	T	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-							
14 <i>Acheilognathus tabira</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	T*	-	-	-	-	-	-	-	-							
15 <i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	G	-	-	-	-	-	T	T	-	T	-	-	-	-	-	-	T	-							
16 <i>Rhodeus atremius stigensis</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
17 <i>Ischikawia steenackeri</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	T*	-	-	-	-	-	-	-	-							
18 <i>Opsariichthys uncirostris uncirostris</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-							
19 <i>Zacco platypus</i>	G	N	-	-	-	N	N	N	N	N	-	-	-	-	-	N*	N	-							
20 <i>Zacco</i> spp.	G	N	N	N	N	N	N	N	N	N	-	N	N	N	N	N	N	N							
21 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	T*	-	-	-	-	-	-	-	-							
22 <i>Phoxinus oxycephalus foyyi</i>	G	N	-	-	-	N	N	N	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
23 <i>Tribolodon hakonensis</i>	GD	-	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
24 <i>Pseudorasbora parva</i>	G	-	-	-	-	-	N	N	N	N	-	-	-	-	-	N	N	N							
25 <i>Sarcocheilichthys variegatus variegatus</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
26 <i>Sarcocheilichthys variegatus microoculus</i>	G	-	-	-	-	-	T	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
27 <i>Pungitius herzi</i>	G	-	-	-	-	N	N	-	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
28 <i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>	G	-	-	-	-	N	N	N	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
29 <i>Gnathopogon caerulescens</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
30 <i>Bivix zezera</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
31 <i>Pseudogobio esocinus esocinus</i>	G	-	-	-	-	N	N	N	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
32 <i>Hemibarbus longirostris</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
33 <i>Hemibarbus barbus</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-							
34 <i>Squalidus gracilis gracilis</i>	G	-	-	-	-	-	N	N	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
35 <i>Squalidus chankaensis</i> subsp.	G	-	-	-	-	-	N	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
Cobitidae	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-							
36 <i>Leptobotia curta</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-							
37 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	G	-	-	-	-	N	N	N	N	N*	-	-	-	-	-	-	-	-							
38 <i>Cobitis takatsuensis</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
39 <i>Cobitis biwae</i>	G	N	-	N	-	N	N	N	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
40 <i>Cobitis</i> sp.3	G	-	-	-	-	-	N	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
41 <i>Cobitis</i> sp.2 subsp.1	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-							
Bagridae	G	-	-	-	-	-	N	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
42 <i>Pseudobagrus nudiceps</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
Siluridae	G	-	-	-	-	N	N	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	N	-						
43 <i>Silurus asotus</i>	G	-	-	-	-	N	N	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
Amblycipitidae	G	N	-	-	-	-	N*	N*	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
44 <i>Liobagrus reini</i>	G	-	-	-	-	-	N*	N*	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-							
Osmeridae	D	-	-	-	-	-	-	-	-	T*	-	-	-	-	-	-	-	-							
45 <i>Hypomesus nipponensis</i>	D	-	-	-	-	-	-	-	-	T*	-	-	-	-	-	-	-	-							
Plecoglossidae	D	N	-	N	-	N	N	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-							
46 <i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	D	N	-	N	-	N	N	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-							
Salangidae	D	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-							
47 <i>Salangichthys microdon</i>	D	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-							
Salmonidae	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
48 <i>Oncorhynchus mykiss</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
49 <i>Salvelinus leucomaenis</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
50 <i>Salvelinus leucomaenis imbricus</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
51 <i>Oncorhynchus masou masou</i>	GD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
52 <i>Oncorhynchus masou ishikawai</i>	GD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T*	-	-							

Table 1. (Continued)

Headwater	Kibi Plateau Surface												Setouchi Surface											
	20	21	24	26	27	28	29	30	34	35	19	23	22	25	31	32	33	B	A	A	B	C	-	
River number																								
River type																								
Altitude of headwater (m)	169	218	267	131	330	400	220	165	411	78	78	90	40	13	83	70	60							
River length (km)	7.6	4.2	7.2	5.2	20.3	49.4	19.3	14.9	86.0	3.0	3.5	2.1	0.6	0.8	5.9	9.4	1.8							
Mean gradient (/1000)	22.7	58.1	53.9	34.0	16.9	9.9	12.3	11.1	5.6	54.5	22.3	42.4	64.0	16.0	16.9	7.4	4.0							
Life-style																								
Mugilidae																								
53 <i>Mugil cephalus cephalus</i>	P	N	-	-	-	N	-	N*	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
54 <i>Chelon haematocheilus</i>	P	N	-	-	N	-	N	-	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Atherinidae																								
55 <i>Hypoatherina valenciennei</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Poeciliidae																								
56 <i>Gambusia affinis</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Adrianichthyidae																								
57 <i>Oryzias latipes</i>	D	-	-	-	N	-	N	N	N	-	-	-	-	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Hemirhamphidae																								
58 <i>Hyphorhamphus intermedius</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cottidae																								
59 <i>Cottus pollux</i>	D	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sinipercidiae																								
60 <i>Coreoperca kawamebari</i>	G	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Moronidae																								
61 <i>Lateolabrax japonicus</i>	P	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Centrarchidae																								
62 <i>Lepomis macrochirus</i>	G	-	-	-	-	-	T	T	T	T	-	-	-	-	-	T	T	-	-	-	-	-	-	
63 <i>Micropterus salmoides</i>	G	T	-	T	-	-	T	T	T	T	-	-	-	-	-	T	T	-	-	-	-	-	-	
Leiognathidae																								
64 <i>Leiognathus nuchalis</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sparidae																								
65 <i>Acanthopagrus schlegelii</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Embiotocidae																								
66 <i>Ditrema temmincki</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Odontobutidae																								
67 <i>Odontobutis obscura</i>	G	-	-	-	-	N	N	N	N	N	-	-	-	-	-	N	N	N	N	N	N	N	N	
Gobiidae																								
68 <i>Leucopsarion petersii</i>	D	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
69 <i>Luciogobius guttatus</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
70 <i>Eutaeniichthys gilli</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
71 <i>Gymnogobius sp.I</i>	D	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	
72 <i>Gymnogobius urotaenia</i>	D	-	-	N	-	-	N*	-	-	N*	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
73 <i>Gymnogobius castaneus</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
74 <i>Glossogobius olivaceus</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75 <i>Acanthogobius flavidimanus</i>	P	N	-	N	-	N	-	N	N	N*	N	-	-	-	N	N	N	-	-	-	-	-	-	
76 <i>Acanthogobius lacertipes</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	N	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	
77 <i>Cryptocentrus caeruleomaculatus</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
78 <i>Favonigobius gymnauchen</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
79 <i>Mugilogobius abei</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
80 <i>Acentrogobius pflaumii</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
81 <i>Rhinogobius giurinus</i>	D	-	-	-	-	N*	-	-	N*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
82 <i>Rhinogobius</i> sp. CB (Shimayoshinobori)	D	N	N	N	N	N	N	N*	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
83 <i>Rhinogobius</i> sp. LD (Ooyoshinobori)	D	-	N	N	N	N	N	N*	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
84 <i>Rhinogobius</i> sp. CO (Ruriyoshinobori)	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
85 <i>Rhinogobius</i> sp. DA (Kuroyoshinobori)	D	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
86 <i>Rhinogobius</i> sp. OR (Touyoshinobori)	D	-	-	-	T	-	-	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	-	-	
87 <i>Rhinogobius flumineus</i>	G	-	-	-	-	N	N	N	N*	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
88 <i>Tridentiger obscurus</i>	D	N	N	N	N	N	N	N	N*	N	-	N	-	-	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Channidae																								
89 <i>Channa maculata</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
90 <i>Channa argus</i>	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pleuronectidae																								
91 <i>Kareius bicoloratus</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Monacanthidae																								
92 <i>Rudarius ercodes</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tetraodontidae																								
93 <i>Takifugu niphobles</i>	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

* Recorded only in literature by other authors; N, natural distribution; T, possibly transplanted. See Fig. 1 for river number and Fig. 3 for river type. Life-style: G, genuine freshwater fishes; D, diadromous fishes; P, peripheral freshwater fishes. See text for data sources.

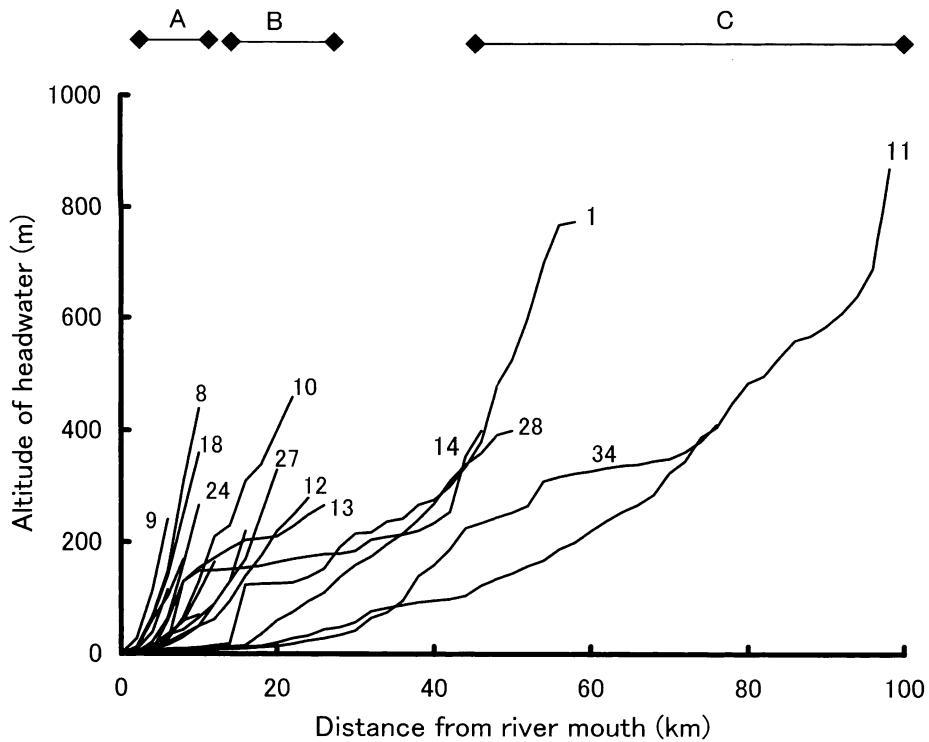


Fig. 2. Diagram showing the profile of rivers flowing into the Seto Inland Sea, Hiroshima Prefecture. Figures indicate the river number same as in Fig. 1. A–C, river types as shown in Fig. 3.

標本として保存した。標本は広島市立基町高等学校で保管している（標本番号 30001–31418）。なお、筆者らは記録していないが、比婆科学教育振興会（1994）、金井（1976）、笠原（1987）、河口（1987）、水岡（1974, 1979, 1987）、内藤（1979, 1982, 1985a, 1985b, 1987）、内藤ほか（1982）、内藤・田村（1988）、難波・高橋（1978）、佐藤・水岡（1960）、新川ほか（1982）、須永（1984）により報告されている魚種も解析に加えた。

カワムツについては A型 *Zacco* sp.と B型 *Zacco temminckii* の 2種に再分類されているが（細谷, 2000a），本種の分類が見直される以前の調査では標本が残っていない場合があるため、本研究ではカワムツ類 *Zacco* spp.として一括した。ニゴイ *Hemibarbus barbus*、イチモンジタナゴ *Acheilognathus cyanostigma*、およびゼゼラ *Biwia zezera* が自然分布であるか、人為的移植によるものであるかについては議論の分かれることである。ここではニゴイとイチモンジタナゴは移入種とし、芦田川産のゼゼラについては、細谷（1989）が山陽地方を本種の分布域に含めていることと、岡山県内の旭川・吉井川・高梁川に連続して分布すること

（佐藤, 1993）から、在来種として扱った。

本研究では、調査を行った44河川のうち、淡水魚類がまったく記録できなかった9河川は解析の対象外とした。記録された魚種の科の配列・和名・学名はすべて中坊（2000）に従った。なお、本研究における淡水魚類の定義とは、後藤（1987）のいう生活環からみた純淡水魚、通し回遊魚、周縁性淡水魚に属するものとした。解析を行うにあたっては、周縁性淡水魚については河口形態（流幅や水深など）の違いにより調査の精度を揃えることが困難であったことから、それを除いた純淡水魚と通し回遊魚の47種・亜種、およびそれらが出現した34河川（佐方川を除く）を対象とした。さらに、34河川のうち純淡水魚が出現しなかった河川が3河川（鳴川、大歳川、安永西川）あったため、純淡水魚のみを対象とするデータ処理では、それらを除いた31河川について解析を行った。

多変量解析 各河川の魚類相の類似性を調べるために、各河川における各魚種の有無（2元データ）をもとに、非類似度としてユークリッド距離を用いたウォード法によるクラスター分析を行った。また、これまで河川規模と生息魚類の種数と

の間には正の相関関係があることが指摘されているので(水野・御勢, 1972; 水野, 1993), 本研究では、各河川に出現した淡水魚類の種数を目的変数、各河川の規模に関する環境条件(流路延長、源流の標高、平均河川勾配それぞれの対数変換値)を説明変数として重回帰分析を行い、種数に影響を及ぼす環境条件を抽出した。また、各河川に出現した淡水魚の種数と河川規模の関係を検討するに当たっては、以下に示す2つのモデルを用いた。

$$\text{対数モデル } S = a \log z + b \quad (1)$$

$$\text{べき乗モデル } S = cz^d \quad (2)$$

ただし、 S は種数、 z は生息空間の大きさ、 a , b , c , d は定数である。

(1)式はRommellのモデルとして知られ、ほぼ 10^2 cm^2 から $10^8 \text{ m}^2 (=1 \text{ ha})$ までの範囲に適合し、一方で、(2)式はArrheniusあるいはPrestonのモデルとして知られ、 10^6 km^2 までの範囲に適合するとされる(木元, 1976)。

なお、以上の多変量解析にはSPSS ver. 10.0Jを用いた。

結果

筆者らが2000年までに行った調査結果から、広島県内の瀬戸内側の35河川において24科70種・亜種の淡水魚類が記録されている(平山, 1982ほか、調査方法参照)。さらに、筆者らの報告では記録されなかつたが、比婆科学教育振興会(1994)ほか(調査方法参照)の報告にある種を加えると、現在までに31科93種・亜種の淡水魚類が記録されている(Table 1)。その中から、外国産のものや琵琶湖・淀川水系の固有種のように明らかな移入種およびその可能性が高いと考えられる7科22種・亜種を除くと、在来種と考えられるものは27科71種・亜種であった。この数は、比婆科学教育振興会(1994)に記載されているものとおおむね一致する。その内訳をみると、周縁性淡水魚が12科24種・亜種、純淡水魚と通し回遊魚が15科47種・亜種となっていた。この47種・亜種をさらに詳しくみると、コイ科が最も多く19種・亜種、次いでハゼ科が10種・亜種、ドジョウ科が6種・亜種と続いた。

特定の河川にのみ出現する種を取り上げると、芦田川にのみ見られた種が、カネヒラ *Acheilognathus rhombeus*、スイゲンゼニタナゴ、カワヒガイ *Sarcocheilichthys variegatus variegatus*、ゼ

ゼラ、アユモドキ、スジシマドジョウ(小型種山陽型) *Cobitis* sp. 2 subsp. 1 (*sensu* 細谷, 2000b)の6種・亜種と最も多かった。また、太田川にのみイシドジョウが生息していた。

一方、最も多くの河川に出現した種はカワムツ類で、35河川のうち31河川(全体の88.6%)にみられた。次いで、シマヨシノボリ *Rhinogobius* sp. CB (*sensu* 水野, 1989)とチチブ *Tridentiger obscurus* の29河川(82.9%)、ギンブナ *Carassius auratus langsdorffii* の24河川(68.6%)、オオヨシノボリ *Rhinogobius* sp. LD (*sensu* 水野, 1989)の21河川(60.0%)が続いた。これら5種・亜種以外では、オイカワ *Zacco platypus*、ウナギ *Anguilla japonica*、タカハヤ *Phoxinus oxycephalus jouyi*の3種が50%以上の河川に出現した。

純淡水魚あるいは通し回遊魚が出現した34河川について行ったクラスター分析の結果、これら34河川は大きく3つのグループに分けられた(Figs. 3, 4)。グループAに属する17河川は、源流の標高が400 m以下、流路延長が9.4 km以下の小規模な河

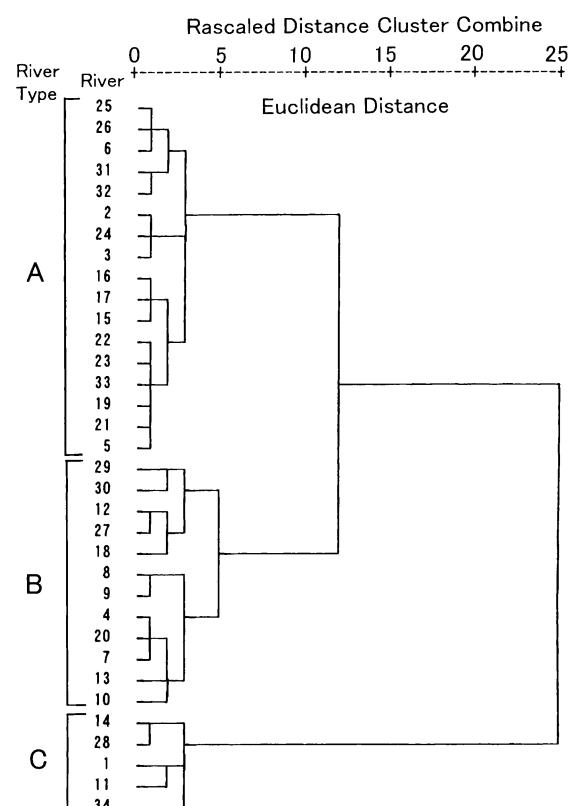


Fig. 3. Dendrogram by the Ward method based on Euclidean distances between fish faunas in each river. For the river number, see Fig. 1.

River type	A (n=17)	B (n=12)	C (n=5)
Altitude of the headwater (m)	181.4 ± 120.9 (13–400)	282.2 ± 108.0 (115–460)	571.0 ± 231.7 (400–870)
River length (km)	4.0 ± 2.3 (0.6–9.4)	14.1 ± 6.3 (6.2–22.4)	67.9 ± 25.7 (42.3–103.0)
Mean number of species			
Genuine freshwater fishes	2.4 ± 2.1 (0–7)	9.8 ± 3.3 (6–16)	26.2 ± 4.7 (23–34)
Diadromous fishes	2.8 ± 1.6 (1–7)	5.1 ± 1.5 (3–8)	6.6 ± 1.5 (5–9)
Total	5.2 ± 2.9 (1–10)	14.8 ± 3.2 (11–21)	32.8 ± 5.0 (29–40)
The species compositions of fishes			
<i>R. sp. DA</i>			
<i>G. sp.1</i>			
<i>A. japonica, C. auratus langsdorffii, Z. platypus, Z. spp., P. oxycephalus jouyi, P. parve, C. biwae, S. asotus, P. altivelis altivelis, O. masou ishikawai, O. latipes, L. petersii, O. obscura, G. urotania, R. sp. CB, R. sp. LD, T. obscurus</i>			
<i>T. hakonensis, P. herzi, G. elongatus elongatus, P. esocinus esocinus, S. gracilis gracilis, S. chankaensis subsp., M. anguillicaudatus, P. nudiceps, L. reini, S. microdon, O. masou ishikawai, C. pollux, R. giurinus, R. sp. CD, R. flumineus</i>			
<i>L. reissneri, C. carpio, T. lanceolata, T. limbata, A. rhombeus, R. atremius suigensis, S. variegatus variegatus, B. zezera, H. longirostris, L. curta, C. takatsuensis, C. sp.2 subsp.1, C. sp.3, C. kawamebari</i>			

Fig. 4. Comparison of the number and compositions of freshwater fishes by the river types. Data are shown as mean±SD (range). Estuarine fishes are excluded.

川のみから成っていた。グループBの12河川は、源流の標高が115–460 m、流路延長が6.2–22.4 kmであった。また、グループCに属する5河川は、源流の標高が400–870 m、流路延長が42 km以上の県内では規模の大きい河川のみであった。このように、グループBはグループAとCとの中間的な特徴をもつ河川であり、各河川はほぼその規模と一致して分類された。各クラスターに属する河川については、地域ごとのまとめはほとんどみられず、地理的な位置との関連はまとめられなかつた(Figs. 1, 3)。

各グループに属する河川に現れた淡水魚類の種数とその生活型の内訳を比較すると(Fig. 4)、グ

ループAの河川では出現する総種数が10種以下と最も少なく、平均して5.2種が確認された。そのうち純淡水魚は平均2.4種であり、魚類相全体に占める純淡水魚の割合は46.1%で、半数以上が通し回遊魚からなっていた。グループBは総種数が11–21種(平均14.8種)であり、そのうち純淡水魚は9.8種(66.2%)であった。グループCでは総種数が29–40種(平均32.8種)であり、純淡水魚が26.2種(79.9%)を占めた。これら3グループ間の総種数および純淡水魚の占める割合についてはいずれも有意な差がみとめられ(Kruskal-Wallisの検定、総種数: $H=34$, $P<0.001$; 純淡水魚が占める割合: $H=34$, $P<0.001$)、グループAからグループCへと

それらの値は明らかに増加傾向を示した。グループBは、河川規模のみならず総種数や純淡水魚の占める割合からみても、グループAとCの中間的な位置を占めていた。

グループAからCの種組成を比較すると、グループAにのみ出現する種は、通し回遊魚であるクロヨシノボリ *Rhinogobius* sp. DA (*sensu* 水野, 1989) 1種であった (Fig. 4)。ただし、今回の調査で本種が出現した河川はグループAのうち5河川 (29.4%) のみであった。グループBにのみ出現する種はみられなかつたが、14種・亜種の魚類がグループCのみに出現し、それらはすべて純淡水魚であった。また、グループAとBの2グループのみに共通して出現する種は、通し回遊魚のスミウキゴリ *Gymnogobius* sp. 1 (*sensu* 明仁ほか, 2000) 1種のみであったが、グループBとCだけに出現する種は15種・亜種にのぼり、そのうち純淡水魚が11種・亜種を占め、そのほとんどが主として中・下流域に生息する種であった (川那部・水野, 1989)。一方、3グループすべてに共通して出現した種は、16種・亜種 (全体の34.0%) のみであった。これらのうち、純淡水魚は9種・亜種 (19.1%) で、他はハゼ科を中心とした通し回遊魚であった。

各河川における淡水魚類相 (総種数) を規定している河川環境について調べるため、3つの説明変数を用いて重回帰分析を行ったところ、有意な重回帰式が得られた ($R^2=0.857$, $P<0.001$)。しかし、総種数に有意に影響を与えていたのは流路延長のみであった ($P<0.001$) (Table 2)。そこで、総種数と流路延長に関して対数モデルとべき乗モデルを当てはめたところ、両モデルとも決定係数が約80%と高い値を示したが、より小地域に適したモデルとされる対数モデルの場合には、グループCのような規模の大きい河川で予測種数が過小になる傾向がみられた (Fig. 5)。

Table 2. Contribution of topographical variables on number of fish species, determined by multiple regression analysis

	$B \pm SE$	β	P
Altitude of the headwater	-2.112 ± 1.595	-0.180	0.195
River length	8.551 ± 1.231	1.049	<0.001
Average gradient	0.011 ± 0.994	0.001	0.991
Constant	5.996 ± 5.250	-	0.262
R^2	0.857	-	<0.001

B , partial regression coefficient; β , standardized partial regression coefficient.

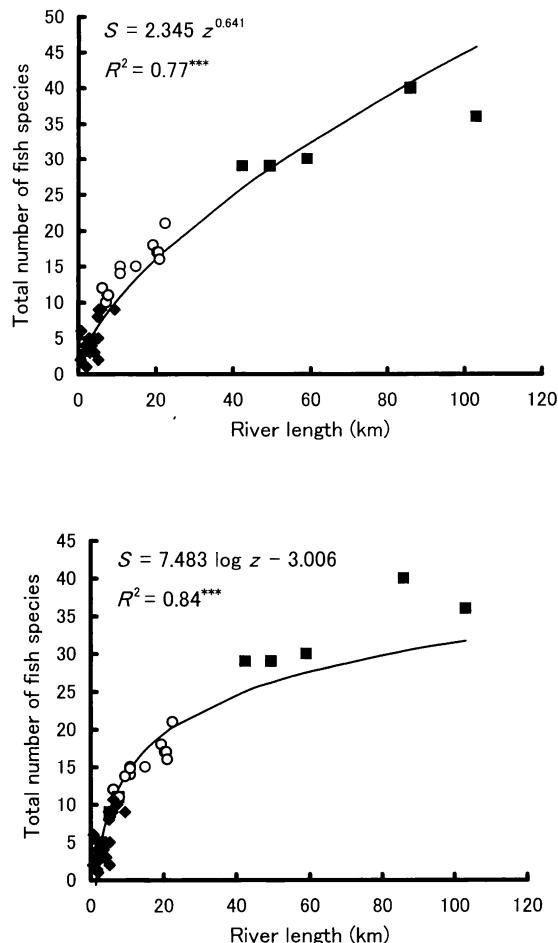


Fig. 5. Relationship between the river length and the number of freshwater fish species (genuine freshwater and diadromous species). ◆, group A of the river type; ○, group B; ■, group C. Upper, Arrhenius-Preston's model; lower, Rommell's model. R^2 , coefficient of determination, *** $P<0.001$.

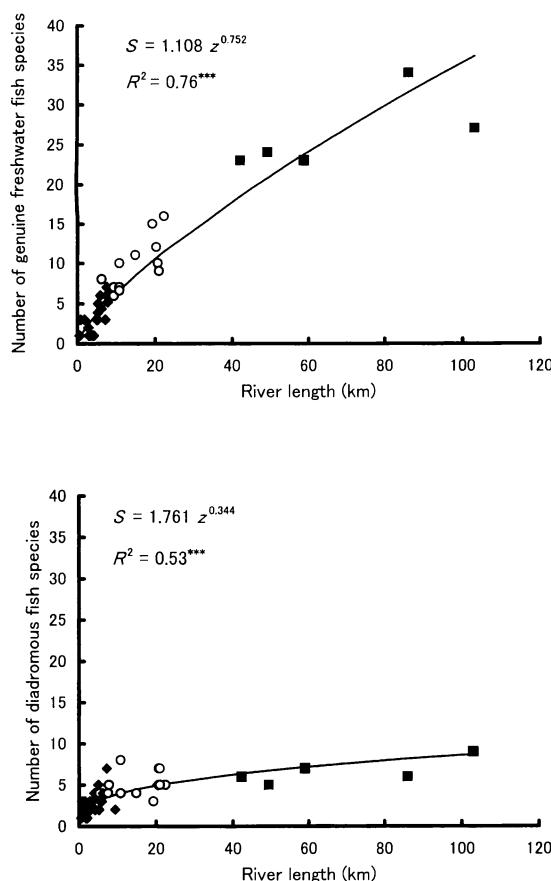


Fig. 6. Relationship between the river length and the number of the genuine freshwater fish species in 31 rivers (upper) and the number of the diadromous fish species in 34 rivers (lower). ◆, group A of the river type; ○, group B; ■, group C. R^2 , coefficient of determination, *** $P < 0.001$.

純淡水魚と通し回遊魚それぞれの種数と流路延長に対してべき乗モデルを適用した結果、純淡水魚・通し回遊魚ともに大規模な河川ほど種数が増加する傾向にあったが、その傾きは純淡水魚の方が大きく、なおかつ、おおむね河川規模と直線に近い関係をもって増加する傾向がみられた (Fig. 6). それに対して通し回遊魚では、河川規模の増大に伴う種数の増加は純淡水魚ほど顕著ではなく、中規模河川ですでに種数は頭打ちになる傾向があった。それゆえ、河川規模の増大に伴う淡水魚類の種数の増加は、その多くを純淡水魚に負っていることができる。

考 察

広島県内の河川魚類相の特性に関しては従来あまり検討されたことがなく、県内の一級河川につ

いて、おもに源流の地理的な位置（中国山地あるいは吉備高原面）や流入する海域（瀬戸内海あるいは日本海）の違いから、太田川・小瀬川、江の川、および芦田川という3つのグループに分けられるといわれていたにすぎない（比婆科学教育振興会、1994）。地史的には、広島県内の瀬戸内側の河川は、高梁川（岡山県西部）と一つの水系を構成していたとされており（桑代、1972）、県内では芦田川に特異的に分布するカネヒラ、スイゲンゼニタナゴ、カワヒガイ、ゼゼラ、アユモドキ、スジシマドジョウ（小型種山陽型）の6種・亜種は、この高梁川に由来するものであると考えられている（坪川、1988）。しかし、地史的な理由のみでその分布が説明できる種は多くない。それは、淡水魚類が地史的な経緯を経て各河川に侵入した後も、様々な生態学的な要因（生息環境、生活史、他種との関係など）が種ごとの分布と定着に影響して、その結果、現在の魚類相が成立したと考えられるからである。そこで、ここでは、各河川の環境と魚類相の特徴に着目して、その魚類相を成立させるに至った要因について考察する。

今回研究対象とした純淡水魚あるいは通し回遊魚が出現した34河川について種組成に基づいて行ったクラスター分析の結果によると、これらの河川は、地理的な位置関係とは無関係に、各河川の流路延長の規模に応じて3つのグループに分けられた。また、淡水魚類の出現種数は、河川規模が大きくなるに従って、特にべき乗曲線によく一致して増加するという顕著な傾向がみられた。水野・御勢（1972）は、河川規模が大きくなるにつれて生息場所と生態的地位が多様化することで種数の収容力が増加すると論じ、高知県下の河川において、これを支持するような結果が報告されている（水野、1993）。本研究の結果もこのことを明瞭に支持しており、このことは今回対象とした地理的スケールでは、上で述べたように魚類相や生息魚種数が、地理的な要因よりも河川規模に関連した生態学的要因に強く影響されていることを示すものである。

一方、本研究において、河川規模に伴う総種数の増加には、通し回遊魚よりも純淡水魚の種数の増加が大きく寄与していることが明らかになった。河川規模と種数の相関関係において、純淡水魚に比べると通し回遊魚では決定係数が低く、また在来種として扱ったものが後者において16種・亜種いたにもかかわらず、1河川からは最大でも9種・亜種しか出現せず、小さい値で頭打ちになる傾向

がみられた。この理由としては、調査の精度や通し回遊魚の季節的消長という問題も考えられるが、通し回遊魚では河川規模の増大が一義的に種数を決定しているわけではないということは明らかである。このことは、小河川においては、その乏しい純淡水魚類相とは対照的に、河口域の自然環境によっては、通し回遊魚の比較的大きな種多様性が維持され得ることを示唆している。

謝 詞

本研究をまとめるに当たり、ご教示を頂いた広島大学総合科学部非常勤講師の頭山昌郁博士および適切なご助言とご協力を頂いた広島大学大学院国際協力研究科助教授の井鷺裕司博士並びに広島大学大学院国際協力研究科中越研究室の学生諸氏に深く感謝の意を表する。

引 用 文 献

- 明仁・坂本勝一・池田祐二・岩田明久. 2000. ハゼ亜目. 中坊徹次(編), pp. 1139–1310, 1606–1628. 日本産魚類検索—全種の同定—第二版. 東海大学出版会, 東京.
- 後藤晃. 1987. 淡水魚—生活環からみたグループ分けと分布域形成. 水野信彦・後藤晃(編), pp. 1–15. 日本の淡水魚類. 東海大学出版会, 東京.
- 平山琢朗. 1982. 太田川水系の淡水魚類目録. 広島大學生物学会誌, (48): 26–29.
- 平山琢朗. 1987. 芦田川水系の淡水魚類(続報). 比婆科学, (137): 17–18.
- 平山琢朗. 1988a. 濑野川の魚類. 比婆科学, (138): 15–21.
- 平山琢朗. 1988b. 三條川の淡水魚類. 比婆科学, (138): 37–43.
- 平山琢朗. 1988c. 三條川支流で採集されたスナヤツメ. 比婆科学, (140): 25–26.
- 平山琢朗. 1989. 加茂川水系の魚類. 比婆科学, (143): 15–20.
- 平山琢朗. 1990a. 野呂川水系の魚類. 比婆科学, (145): 1–6.
- 平山琢朗. 1990b. 安川の魚類. 比婆科学, (146): 39–45.
- 平山琢朗. 1992a. 本郷川水系の魚類. 比婆科学, (151): 1–7.
- 平山琢朗. 1992b. 藤井川水系の魚類. 比婆科学, (152): 1–8.
- 平山琢朗. 1992c. 八幡川でメダカを採集. 比婆科学, (153): 43.
- 平山琢朗. 1993a. 二河川水系の魚類. 比婆科学, (154): 1–9.
- 平山琢朗. 1993b. 安芸津町内の河川に生息する魚類. 比婆科学, (155): 23–31.
- 平山琢朗. 1994a. 廿日市市内の河川に生息する魚類. 比婆科学, (160): 21–28.
- 平山琢朗. 1994b. 川尻町内の河川に生息する魚類. 比婆科学, (163): 1–6.
- 平山琢朗. 1995a. 二河川水系に生息する水生動物—特に魚類とエビ・カニ類について—. 倉敷市立自然史博物館研究報告, (10): 1–13, pls. I–II.
- 平山琢朗. 1995b. 大竹市内の中河川に生息する魚類. 比婆科学, (165): 25–33.
- 平山琢朗. 1996a. 大野町内の河川に生息する魚類. 比婆科学, (168): 21–31.
- 平山琢朗. 1996b. 廿日市市内の河川で採集したウグイについて. 比婆科学, (169): 59.
- 平山琢朗. 1996c. 黒瀬川水系の魚類. 比婆科学, (171): 1–14.
- 平山琢朗. 1997a. 羽原川の魚類. 比婆科学, (176): 1–6.
- 平山琢朗. 1997b. 小瀬川水系の魚類. 比婆科学, (179): 19–33.
- 平山琢朗. 1998. 沼隈町内の河川に生息する魚類. 比婆科学, (185): 19–28.
- 平山琢朗・福島信夫. 1987. 芦田川水系の魚類. 比婆科学, (135): 19–25.
- 平山琢朗・上田康二. 1989. 八幡川水系の魚類. 比婆科学, (142): 1–6.
- 細谷和海. 1989. ゼゼラ. 川那部浩哉・水野信彦(編・監修), p. 317. 山溪カラーネーム鑑・日本の淡水魚. 山と渓谷社, 東京.
- 細谷和海. 2000a. コイ科. 中坊徹次(編), pp. 253–271, 1465–1467. 日本産魚類検索—全種の同定—第二版. 東海大学出版会, 東京.
- 細谷和海. 2000b. ドジョウ科. 中坊徹次(編), pp. 272–278, 1468–1469. 日本産魚類検索—全種の同定—第二版. 東海大学出版会, 東京.
- 金井照夫. 1976. 和木町の淡水魚. 山口県玖珂郡和木町教育委員会(編), pp. 32–34. 和木町の自然誌. 和木町教育委員会, 玖珂郡, 山口.
- 笠原正五郎. 1987. 芦田川. 環境庁(編), pp. 33–57. 第3回自然環境保全基礎調査河川調査報告書(中国版). 環境庁, 東京.
- 笠原正五郎・松島孝信. 1976. 広島県芦田川で採れたスイゲンゼニアナゴ(*Rhodeus suigensis*)について. 魚類学雑誌, 23: 121–122.
- 河口郁史. 1987. 魚類の生態学的研究II, 広島県安芸郡熊野町における二河川と熊野川の魚類. 山口県高等学校教育研究会生物部会, 高等学校生物研究資料, (9): 33–40.
- 川那部浩哉・水野信彦. 1989. 山溪カラーネーム鑑・日本の淡水魚. 山と渓谷社, 東京. 719 pp.
- 河瀬正利. 1982. 広島県. 中国新聞社(編), pp. 355–357. 広島県大百科事典(下). 中国新聞社, 広島.
- 木元新作. 1976. 動物群集研究法I—多様性と種類組成. 共立出版, 東京. 192 pp.
- 桑代勲. 1972. 濑戸内海の地形発達史. 桑代勲遺稿出版会, 広島大学文学部地理学教室. 113+5 pp.
- 水岡繁登. 1974. ヨシノボリ *Rhinogobius brunneus* (Temminck et Schlegel) の変異に関する研究III—山陰・大陸・山陽・五島列島における体色はん紋型6型について—. 広島大学教育学部紀要, (23): 31–40.

- 水岡繁登. 1979. 小瀬川の魚類. 名勝弥栄峡総合学術調査調査委員会(編), pp. 607-616. 弥栄峡の自然—総合学術調査報告—. 名勝弥栄峡総合学術調査調査委員会, 山口.
- 水岡繁登. 1987. 太田川. 環境庁(編), pp. 58-82. 第3回自然環境保全基礎調査河川調査報告書(中国版). 環境庁, 東京.
- 水野信彦. 1989. ヨシノボリ類. 川那部浩哉・水野信彦(編・監修), pp. 586-591. 山溪カラーナンバー鑑・日本の淡水魚. 山と渓谷社, 東京.
- 水野信彦. 1993. 河川魚類とその生態. 玉井信行・水野信彦・中村俊六(編), pp. 52-62. 河川生態環境工学. 東京大学出版会, 東京.
- 水野信彦・御勢久右衛門. 1972. 河川の生態学. 築地書館, 東京. 246 pp.
- 内藤順一. 1979. 黒瀬川(広西大川)の魚類. 比婆科学, (111): 15-25.
- 内藤順一. 1982. 1963年戸手商業高校生物部採集の芦田川産淡水魚類. 比婆科学, (121): 5-10.
- 内藤順一. 1985a. 芦田川で採れたイチモンジタナゴについて. 比婆科学, (129): 5-8.
- 内藤順一. 1985b. 沼田川のビワヒガイについて. 比婆科学, (129): 9-14.
- 内藤順一. 1987. 小瀬川. 環境庁(編), pp. 83-98. 第3回自然環境保全基礎調査河川調査報告書(中国版). 環境庁, 東京.
- 内藤順一・倉田吏諭・山岡秋夫・重末久人. 1982. 広島県の淡水魚類. 日本生物教育会広島大会「広島の生物」編集委員会(編), pp. 183-204. 広島の生物. 第一法規, 東京.
- 内藤順一・田村龍弘. 1988. 円口類・魚類. 広島市教育委員会(編), pp. 195-209. 広島市の動植物—広島市稀少生物分布調査報告—. 広島市教育委員会, 広島.
- 中坊徹次. 2000. 日本産魚類検索—全種の同定—第二版. 東海大学出版会, 東京. 1748 pp.
- 難波憲二・高橋正雄. 1978. 芦田川の水生生物. 建設省福山工事事務所, 福山. 80 pp.
- 佐藤國康. 1993. 魚類. 岡山県環境保健部自然保護課(編), pp. 196-214. おかやまの自然(第2版). 県環境保健部, 岡山.
- 佐藤月二・水岡繁登. 1958. 瀬戸内における魚類の生態分布. 広島大学教育学部紀要, (6): 67-77.
- 佐藤月二・水岡繁登. 1960. 太田川水系の魚類とその分布について. 広島大学教育学部紀要, (8): 95-113.
- 新川英明・福田洋・草野敬久・中村健一・西田信男・増山悦子. 1982. 黒瀬川水系の環境I, 魚貝類の分布と河口水質. 広島女子大学家政学部紀要, (18): 49-63.
- 須永哲夫. 1984. 太田川における魚類の動態と環境—感潮河川域を中心として—. 文部省「環境科学」特別研究「特別プロジェクト」(編), pp. 149-160. 瀬戸内河口域における生物の動態と環境—太田川水系と広島湾を中心として—. 「環境科学」研究報告集B-204-R01-2.
- 坪川健吾. 1988. 岡山地方の純淡水魚類相の動物地理学的考察. 倉敷市立自然史博物館研究報告, (3): 1-30.