

거제도의 담수어류상과 분포상의 특징

손영목·송호복*

서원대학교 생물교육학과 · *강원대학교 생물학과

거제도 지역의 하천을 대상으로 담수어류상과 분포상의 특징을 조사한 결과 총 10과 24종 2,366 개체가 채집되었으며, 담수어가 7과 17종, 주연성 어류가 3과 7종이었다. 우점종은 *Zacco temminckii*로서 428개체(상대풍부도 : 18.1%)가 채집되었으며 아우점종은 *Rhinogobius brunneus*로 388개체(16.4%)였다. 그 밖의 우세종으로는 *Iksookimia longicarpus*(290개체, 12.3%), *Oryzias latipes*(178개체, 7.5%), *Chaenogobius urotaenia*(177개체, 7.5%), *Carassius auratus*(163개체, 6.9%) 등이었으며, 희소종은 *Coreoleuciscus splendidus*, *Silurus microdorsalis*, *Coreoperca kawamebari* 등이었다. 한국 고유종은 *C. splendidus*, *I. longicarpus*, *S. microdorsalis*, *Liobagrus mediadiposalis*, *Liobagrus mediadiposalis* ssp.1, *Odontobutis platycephala* 등 6종으로 전체 어종수의 25.0%를 차지하였다. 군집구조 분석 결과 종다양도는 연초천이 가장 높은 2.21이었으며, 우점도는 외포천과 아주천이 1.00으로 높게 나타났고, 균등도는 외포천이 0.87로 가장 높았다. Aa형의 하천이 대부분인 관계로 상, 중, 하류의 구분없이 중 상류성 어종이 우세하였으며, 서식 어종수는 하천의 유로가 길고 유량이 많을수록 증가하였다. 또한 거제도의 북동부에는 *L. mediadiposalis*, 서남부에는 *L. mediadiposalis* ssp.1이 서식하는 분리 분포상을 나타내었으며 이와같은 *Liobagrus* 속 어류의 분포양상의 중요성을 고지리와 관련하여 논의하였다.

서론

우리 나라는 산지가 많고 계곡이 발달하였으며 이로부터 발원한 많은 하천들이 삼면의 바다로 유입되는 지형을 이루고 있다. 따라서 하천은 상, 중, 하류에 따라 유속, 유량, 하상구조 등이 달라, 독특한 하천 생태적 특징을 가지고 있으며 담수어류의 다양한 서식처를 제공하고 있다. 특히 신생대 제 4기를 통해 몇 차례의 빙하기를 거치는 동안 고황하수계(Paleo-Hwang Ho) 및 고아무르수계(Paleo-Amur River)의 어류들이 우리 나라의 각 하천으로 침입하여 중국계(China origin), 북방계(North origin) 및 남방계(Indo-China origin) 어류로 구성되어 있으며(李, 1981; Lindberg, 1972), 각 하천으로 격리된 이들 어류는 다수의 한국 고유종으

로 분화되어 우리 나라 담수어류상의 특징을 나타내고 있다. 우리 나라 담수어의 지리적 분포구계(distribution map)는 이러한 담수어류의 유래와 고유종을 토대로 하여 Mori(1936)에 의해 설정된 이래 최(1973), 전(1980, 1983, 1984), 김(1980, 1988b) 등에 의해 재검토되어 왔으며, 학자에 따라 분포구계의 설정에 대해 많은 견해 차이를 보이고 있다.

우리 나라의 서남해에는 내륙과 인접하여 많은 섬들이 있으며, 이들 섬의 독립 소하천에는 각종의 담수어류가 서식하고 있다. 이들 담수어류는 섬과 섬 사이뿐만 아니라, 섬 내의 하천간에도 서로 격리되어 분포하고 있기 때문에, 섬의 담수어류에 대한 조사는 각 하천의 어류상 뿐만 아니라, 섬의 생성과 연관된 지사학적 사건, 어류의 지리분포,

하천 생태적 특징 등을 연구하는데 귀중한 자료를 제공해 주기도 한다. 따라서 외부의 하천과 고립되어 있는 섬지방의 하천은 매우 신중하게 관리, 보호되어야 하며, 각 수계에 서식하고 있는 생물상과 이들의 서식 현황을 주기적으로 조사하고 밝히는 일은, 생물 자원의 보존과 보호를 위해서 반드시 수행해야 할 중요한 일 중의 하나이다. 우리나라 도서지방의 담수어류에 대한 연구는, 59개 도서에 대한 담수어의 분포(최와 전, 1980)와, 제주도의 담수어류(조, 1980), 진도의 담수어류(송 등, 1987), 백령도와 대연평도의 담수어류상(전, 1992), 금오열도의 어류상(김 등, 1994), 도서지방 담수어류의 생물지리(손, 1995) 등이 있다.

본 연구는 남해에 위치한 거제도의 담수어류상과 분포상의 특징 및 국내 주요 섬의 담수어류에 대하여 조사, 고찰하였다.

조사지점 및 조사방법

1. 조사지점

거제도는 전체 면적이 375km²에 달하는 국내에서 두 번째로 큰 섬이다. 본 조사는 거제도 전역을 통하여 비교적 유로가 길고 수량이 풍부한 10개의 하천을 대상으로 하였으며 각 하천의 조사지점은 Fig. 1과 같다. 그러나 대부분의 하천이 유량이 적고 유로가 짧은 소형의 독립 하천이었으며, 비교적 유로가 길고 수량이 많은 하천은 산양천, 연초천, 둔덕천 등이었다. 또한 거제도의 지형적 특성상 하천의 경사 구배가 심해 하천형(可兒, 1944)은 대부분이 Aa형이었으며 산양천 하류(St. 3)와 연초천 하류(St. 11)만이 Aa-Bb형의 하천형태를 나타내고 있었다(Fig. 2). 대부분의 하천 상류에는 저수지나 소류지가 축조되어 있었으며, 하천변에는 제방 등의 인공구조물이 설치되어 있어 자연하천은 산양천 상류(St. 1)와 외포천(St. 13) 이외에는 찾아볼 수 없었다. 한편 각 하천의 중 하류역은 생활하수와 축산폐수 등으로 심하게 오염되어 있는 곳이 많았다.

각 조사지점의 행정구역명은 다음과 같다.

산양천 상류(St. 1) : 거제시 신현읍 삼거리,

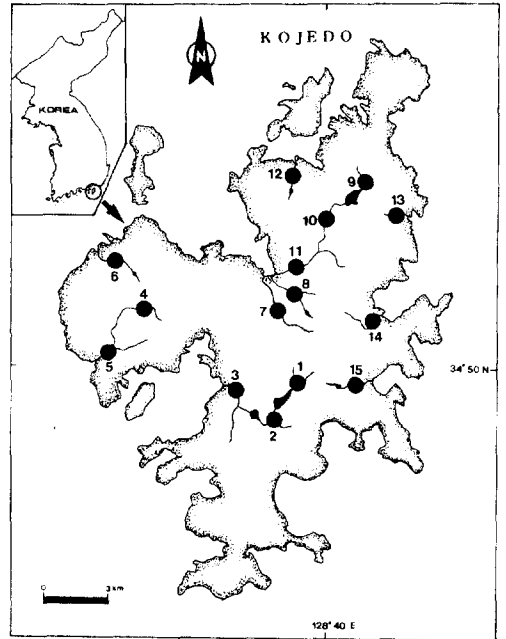


Fig. 1. Map showing the sampling stations in Kojedo.

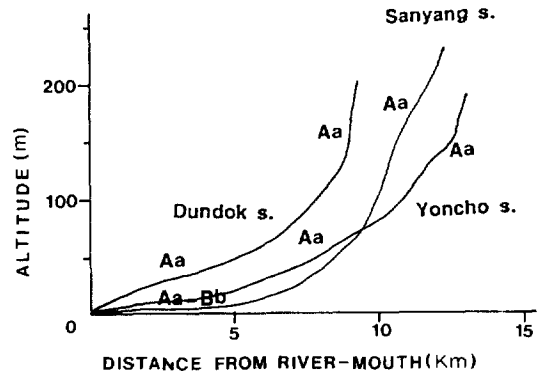


Fig. 2. Gradient of each stream in Kojedo.

- 산양천 중류(St. 2) : 거제시 동부면 구천리,
- 산양천 하류(St. 3) : 거제시 동부면 산양리,
- 둔덕천 상류(St. 4) : 거제시 둔덕면 상둔리,
- 둔덕천 중 하류(St. 5) : 거제시 둔덕면 방하리,
- 오량천(St. 6) : 거제시 사등면 오량리,
- 고현천(St. 7) : 거제시 신현읍 상동리,
- 수월천(St. 8) : 거제시 신현읍 수월리,
- 연초천 상류(St. 9) : 거제시 연초면 명동리, 연초천 중류(St. 10) : 거제시 연초면 죽토리,
- 연초천 하류(St. 11) : 거제시 연초면 연사리,

유계천(St. 12) : 거제시 하천면 유계리,
 외포천(St. 13) : 거제시 장목면 외포리,
 아주천(St. 14) : 거제시 아주동,
 소동천(St. 15) : 거제시 일운면 소동리.

2. 조사방법

조사는 1982년, 1985년과 1995년, 1997년에 걸쳐 실시하였으며 각 하천별 조사시기는 다음과 같다. 산양천 : 1982년 6월, 7월, 1995년 8월, 10월, 1997년 5월, 둔덕천 : 1982년 6월, 1995년 3월, 1997년 5월, 오량천 : 1982년 7월, 1997년 8월, 고현천 : 1982년 6월, 1997년 5월, 수월천 : 1982년 7월, 1995년 8월, 1997년 5월, 연초천 : 1982년 7월, 8월, 1985년 8월, 1995년 7월, 8월, 1997년 5월, 유계천 : 1982년 7월, 1997년 8월, 외포천 : 1997년 8월, 아주천 : 1997년 8월, 소동천 : 1982년 6월, 1997년 8월.

조사 대상 어류는 해산어를 제외한 1, 2차 담수어 및 주연성 어류(McDowall, 1988)로 하였으며, 주연성 어류의 경우 생활사의 대부분을 담수에서 보내는 어종만을 대상으로 하였다. 어류의 채집을 위하여 족대(5×5mm)와 투망(5×5, 10×10mm)을 사용하였고, 채집된 어류는 현장에서 즉시 10% 포르말린에 고정하였다. 채집된 어류의 동정과 분류를 위하여 内田(1939), 정(1977), 김(1988a), 최등(1990), 김과 강(1993) 등의 검색표를 이용하였고 분류체계는 Nelson(1994)의 방법을 따랐다.

어류의 군집분석을 위하여 종다양도는 Shannon-Weaver diversity index(Shannon and Weaver, 1963), 균등도는 Pielou evenness index(Pielou, 1966) 그리고 우점도는 McNaughton's dominance index(McNaughton, 1984) 등의 방법을 이용하였고, 상대풍부도(%)도 함께 산출하였다.

조사 기간 중 채집된 모든 표본은 서원대학교 사범대학 생물교육학과 동물표본실에 보관하였다.

결과 및 고찰

1. 담수어류상

거제도 지역의 10개 하천에서 조사기간 동안 채

집된 담수어류는 모두 10과 24종 2,366개체로서, 어류 목록과 개체수 및 상대풍부도는 Table 1과 같다.

총 10과 24종 중 1, 2차담수어가 7과 17종, 주연성 어류가 3과 7종이었다. 기원(origin)을 보면 중국대륙계 어류가 10종(41.7%)으로 가장 많았으며 북방계 어류는 2종(8.3%), 남방계 어류는 5종(20.8%)이었다. 과별 종수는 잉어과(Cyprinidae)가 7종, 29.2%로 가장 많은 종수를 차지하였으며 망둥어과(Gobiidae)가 5종(20.8%), 미꾸리과(Cobitidae)가 4종(16.7%), 통가리과(Amblycipitidae)가 2종(8.3%) 채집되었으며 뱀장어과(Anguillidae), 메기과(Siluridae), 바다빙어과(Osmeridae), 송사리과(Adrianichthyidae), 꺾지과(Centropomidae), 동사리과(Odontobutidae) 등 6과는 각각 1종씩 채집되었다. 각 과별 채집 개체수는 망둥어과가 770개체로 가장 많이 채집되어 총 채집 개체수의 32.5%에 달하였으며, 잉어과도 762개체, 32.2%로 많은 개체가 채집되었다. 4종이 채집된 미꾸리과는 357개체로 15.1%를 차지하였다. 고황하수계의 영향을 받아 중국계의 잉어과 어류가 주종을 이루고 개체수 역시 많은 우리나라 어류상의 특징과 함께(김, 1995), 주연성 어류인 망둥어과가 많은 종수와 개체수를 차지하여 섬지방의 특징을 잘 반영하고 있었다.

채집 어류를 종별로 보면, 우점종은 *Zacco temmincki*(갈겨니)로서 428개체(상대풍부도 : 18.1%)가 채집되었으며, 아우점종은 *Rhinogobius brunneus*(밀어)로서 388개체(16.4%)였다. 그 밖의 우세종으로는 *Iksookimia longicarpus*(왕종개, 290개체, 12.3%), *Oryzias latipes*(송사리, 178개체, 7.5%), *Chaenogobius urotaenia*(꽃지구, 177개체, 7.5%), *Carassius auratus*(붕어, 163개체, 6.9%) 등이었다. 내륙의 중 상류역에서 우세하게 서식하고 있는 *Z. temmincki*는 중 상류역이 많은 거제도의 하천에서도 역시 많은 개체가 서식하고 있어 우점종으로 나타났다. 본 지역의 우세어종들은 주연성 어류인 망둥어과 어류와 염분에 대한 내성이 비교적 강한 *O. latipes* 등으로서 섬지역의 특징을 강하게 반영하고 있었으며, *I. longicarpus*와 *C. auratus*는 비교적 거제도 전역에 광범위하

Table 1. A list, individual number and relative abundance of freshwater fishes at each stream in Kojedo from 1982 to 1997

Stations Species \ Collected years	Sanyang	Dunduk	Oryang	Kohyon	Suwol	Yoncho	Yukyc	Oacpo	Aju	Sodong	Total(%)	Note*						
	95 82 97	95 82 97	97 82 97	82 97	82 97	95 82 97	82 97	97	97	82 97								
<i>Anguillidae</i>																		
<i>Anguilla japonica</i>	7	20	1			3					31(1.31)							
<i>Cyprinidae</i>																		
<i>Carassius auratus</i>	5	1	10	4	2	2	1	4	1	20	59	53	1	163(6.89)	C			
<i>Pseudorasbora parva</i>	1	4	1			6	5	2						19(0.80)	C			
<i>Pungtungia herzi</i>		45											1	46(1.94)	C			
<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	4													4(0.17)	(,E)			
<i>Moroco oxycephalus</i>	9	5			58		1	15	11					99(4.18)	N			
<i>Zacco temmincki</i>	77	68	18	15		12	1	1	5	42	184		2	3	428(18.09)	C		
<i>Hemiculter eigenmanni</i>							3								3(0.13)	C		
<i>Cobitidae</i>																		
<i>Misgrunus anguillicaudatus</i>		1	1	6	2	1	3			1	8	3		4	30(1.27)	C		
<i>Misgrunus mizolepis</i>	2								2	16					20(0.85)	C		
<i>Iksokimia longicarpus</i>	82	79	33	27	13	2	12		1	10	30	1			290(12.26)	(,E)		
<i>Lefua costata</i>									6	11					17(0.72)	N		
<i>Siluridae</i>																		
<i>Silurus microdorsalis</i>			2	1		1				1					5(0.21)	I, E		
<i>Amblycipitidae</i>																		
<i>Liobagrus mediadiposalis</i>						18	1	4	2	47		4		2	5	83(3.51)	I, E	
<i>Liobagrus mediadiposalis</i> ssp.1	4	23	29	42												98(4.14)	I E	
<i>Osmeridae</i>																		
<i>Plecoglossus altivelis</i>	7	19	1			3			9					6	45(1.90)			
<i>Adrianichthyidae</i>																		
<i>Oryzias latipes</i>			1	22	30				16	109					178(7.52)	I		
<i>Centropomidae</i>																		
<i>Coreoperca kawamebari</i>	2														2(0.08)	C		
<i>Odontobutidae</i>																		
<i>Odontobutis platycephala</i>	15	20													35(1.48)	I E		
<i>Gobiidae</i>																		
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	13	53	32	2	7		52	2		2	1			13	177(7.48)			
<i>Chaenogobius</i> sp. BW					9		3	31		15	28				86(3.63)			
<i>Rhinogobius giurinus</i>		7	4												11(0.46)			
<i>Rhinogobius brunneus</i>	34	178	27	16	6	1	1	8	6	57	5	1	5	36	7	388(16.40)		
<i>Tridentiger obscurus</i>	1	66	1			6		1	1	32					108(4.56)			
No. of species	15	14	12	10	6	6	10	7	3	9	15	15	4	2	2	1	7	2
Total No. of species	18	14	7	13	10	17	5	2	1	8	24							
Total No. of individuals	832	290	99	182	65	746	67	7	2	76	2,366							

* C : China origin, I : Indo - China origin, N : North origin
E : Endemic species of Korea

게 서식하고 있었다. 그러나 *C. auratus*의 경우는 각 하천의 상류에 축조되어 있는 저수지와 이곳에 방류된 개체들의 영향도 무시할 수 없을 것으로 본다.

채집 조사된 24종 중 한국 고유종은 모두 6종으로 *Coreoleuciscus splendidus*(쉬리), *I. longicarpus*, *Silurus microdorsalis*(미유기), *Liobagrus mediadiposalis*(자가사리), *L. mediadiposalis* ssp.1((섬진강)자가사리), *Odontobutis platycephala*(동사리) 등이었으며, 전체 어종수의 25.0%를 차지하여 한반도산 전체 담수어의 고유화 빈도 범위인 22.5~25.9%(김, 1995; 남, 1996)에 포함되는 빈도를 나타내었다. 보호어종으로는 환경부 지정 특정물고기로 보호되고 있는 *Coreoperca kawamebari*(꼭저기) 1종이었다.

전 조사기간 중 소수의 개체만이 채집되어 희소하게 서식하고 있는 것으로 보이는 어류는 *C. splendidus*, *S. microdorsalis*, *C. kawamebari* 등이었다. 특히 1982년과 1985년 조사시 채집된 22종의 어종 중 1995년과 1997년의 조사에서 채집되지 않은 종은 *C. splendidus*와 *C. kawamebari*였으며, 산양천의 상류와 하류역에서만 채집되는 본 종들이 1982년 이후 전혀 채집되지 않는 것으로 보아 거의 멸종 단계에 이른 것으로 추측되며, 이의 직접적인 원인은 중 상류지역의 하천에 인접한 도로 공사과 대규모 저수지 공사, 하류의 제방 축조와 하상 정리 등에 따른 하상 교란과 서식지 상실 등으로 추측된다. 1980년대와 1990년대를 통틀어 소수의 개체만이 채집된 *S. microdorsalis*와 최근 채집 개체수와 서식지가 크게 감소한 것으로 나타난 *Plecoglossus altivelis*(은어)와 *Anguilla japonica*(뱀장어) 등은 상류의 저수지 축조로 인한 유량 감소와, 상주 인구의 증가로 인한 수질 오염 및 축산 폐수 등의 유입에 의한 수질 악화 때문으로 보인다.

한편 1980년대에는 채집되지 않았으나 1990년대의 조사에서 새로이 추가된 종은 *Pungtungia herzi*(돌고기), *Hemiculter eigenmanni*(치리) 등이었다. *P. herzi*의 경우 제한된 장소에만 서식하는 관계로 지금까지 채집이 되지 않았던 것으로 판

단되며, *H. eigenmanni*는 수월천 상류의 양정저수지에서만 채집되었는데 이는 저수지에 *C. auratus* 등을 방류하면서 함께 유입된 것으로 보인다. 그리고 거제도산 *Chaenogobius urotaenia*(꼭저기)에 대하여는 최와 전(1980)이 *C. annularis*(*C. urotaenia*의 동종이명) 1종이 출현한다고 보고 한 바 있으나 본 조사에서는 *C. urotaenia* 외에 *C. sp. BW*((검정꼭저기) 김·전, 1996)가 추가되었다. (Fig. 3)

거제도의 담수어류상에 관한 선행 연구에서 최·전(1980)은 주연성어류를 포함한 27종을, 손(1995)은 순수담수어 18종을 보고하였으며, 이들 중 본 조사에서 채집되지 않은 순수담수어는 *Cyprinus carpio*(잉어), *Aphyocypris chinensis*(왜물개), *Pseudobagrus koreanus*(눈동자개), *Chanana argus*(가물치) 등 4종이었다.

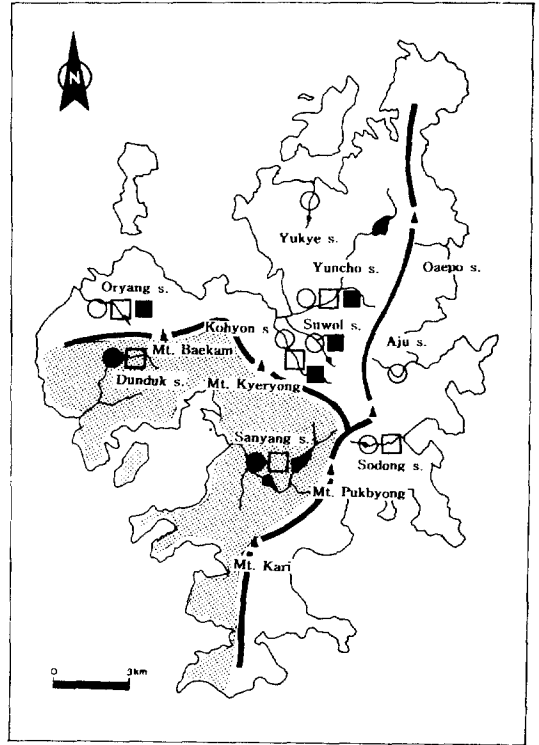


Fig. 3. Distribution pattern of *Liobagrus mediadiposalis*(○), *L. mediadiposalis* ssp.1(●), *Chaenogobius urotaenia*(□) and *C. sp. BW*(■) in Gyeongsang-do.

2. 분포상의 특징

생태분포

거제도의 10개 하천에서 채집된 어종수를 보면 산양천이 18종으로 가장 많은 종수가 채집되었으며 연초천이 17종, 둔덕천이 14종, 고현천이 13종, 수월천 10종의 순이었고 오량천과 소동천이 8종, 유계천 5종, 외포천과 아주천에서는 각각 2종과 1종씩이 채집되었다. 각 하천의 서식 어종수는 하천의 규모 즉 유로가 길고, 유량이 많을수록 증가하는 전형적인 양상을 보여주었으며, 개체수 역시 많이 채집되는 경향을 나타내었다.

한편 *C. splendidus*, *C. kawamebari*, *O. platycephala*는 산양천에서만 채집되었으며, *Lefua costata*(쌀미꾸리)는 연초천에서만 채집되는 분포상을 보여 주었다. *R. brunneus*는 아주천을 제외한 전 하천에서 채집되어 섬 전체에 광범위하게 서

식하고 있는 것으로 나타났으며 *C. auratus*, *Z. temmincki*, *Misgurnus anguillicaudatus*(미꾸리), *I. longicorpus*, *L. mediadiposalis*, *C. urotaenia* 등도 비교적 넓은 분포상을 보여 주었다 (Table 1).

산양천, 연초천, 둔덕천의 상, 중, 하류에서 채집된 어종을 비교해 보면, 하천의 중 상류역에 주로 서식하는 *Moroco oxycephalus*(머들치), *Z. temmincki*, *Liobagrus*속, *O. platycephala* 등이 상, 중, 하류의 구분 없이 하천 전역에서 골고루 채집되는 특징을 보여주고 있다. 또한 망둥어과 어류와 일부 어종을 제외한 많은 어종들이 내륙하천의 중 상류역에 해당하는 수역에 서식하는 어종들이다 (Table 2). 이러한 분포상의 특징은 거제도의 지형적 특성으로 인해 일부 하구역의 Aa-Bb형의 하천을 제외하고는 대부분의 하천이 Aa형인 중 상류역

Table 2. A list and individual number of freshwater fishes at three streams in Kojedo from 1982 to 1997

Species\Stations*	Sanyang			Yoncho			Dunduk		Total
	UPP	MID	LOW	UPP	MID	LOW	UPP	M. L	
<i>A. japonica</i>	7	.	.	.	3	.	.	21	31
<i>C. auratus</i>	.	5	1	5	53	21	.	10	95
<i>P. parva</i>	.	4	1	1	.	1	.	1	8
<i>P. herzi</i>	10	24	11	.	.	.	.	.	45
<i>C. splendidus</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>M. oxycephalus</i>	1	4	9	.	21	5	.	.	40
<i>Z. temmincki</i>	88	31	26	4	180	42	15	18	404
<i>M. anguillicaudatus</i>	.	1	.	.	9	.	6	1	17
<i>M. mizolepis</i>	.	2	.	.	14	4	.	.	20
<i>I. longicorpus</i>	38	77	46	1	26	13	13	47	261
<i>L. costata</i>	.	.	.	.	14	3	.	.	17
<i>S. microdorsalis</i>	.	.	.	.	1	.	1	2	4
<i>L. mediadiposalis</i>	.	.	.	1	20	28	.	.	49
<i>L. mediadiposalis</i> ssp.	20	6	1	.	.	.	37	34	98
<i>P. altivelis</i>	7	.	19	.	9	.	.	1	36
<i>O. latipes</i>	.	.	.	.	120	5	.	1	126
<i>C. kawamebari</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	2
<i>O. platycephala</i>	.	20	15	.	.	.	.	.	35
<i>C. urotaenia</i>	50	1	15	1	2	.	.	34	103
<i>C. sp. BW</i>	.	.	.	.	16	27	.	.	43
<i>R. giurinus</i>	1	.	6	.	.	.	.	4	11
<i>R. brunneus</i>	156	27	29	4	34	25	.	43	318
<i>T. obscurus</i>	1	.	66	.	1	32	.	1	101
No. of species	12	12	14	7	16	12	5	14	23
No. of individuals	383	202	247	17	523	206	72	218	1,868

* UPP : upper part of stream, MID : middle part of stream, LOW : lower part of stream, M. L : middle lower part of stream.

Table 3. Community structure at each stream in Kojedo from 1982 to 1997

Indicies	Station	Sayang	Dunduk	Oryang	Kohyon	Suwol	Yoncho	Yukye	Oaepo	Aju	Sodong
	Diversity		2.16	2.03	1.46	1.88	1.73	2.21	0.77	0.60		1.40
Dominance		0.45	0.45	0.68	4.62	0.60	0.47	0.88	1.00	1.00	0.74
Evenness		0.75	0.77	0.77	0.73	0.75	0.78	0.48	0.87		0.67

의 형태를 이루고 있기 때문에 생각된다(Fig. 2). 중 하류역이 거의 나타나지 않는 이러한 하천 형태는, 치어기에 여울로 진출하여 하류 쪽으로 집단 유하하는 습성을 가진 *Z. platypus* 서식의 제한 요인이 되는 반면, *Z. platypus*와 유사한 생태를 가지지만 치어가 여울로 진출하지 않는 *Z. temminckii*가 번성하는 결과로 나타나고 있다. 한편 1987년에 완공된 대규모의 구천저수지에 의해 하류와 단절되어 있는 산양천의 상류에 주연성 어류인 *C. urotaenia*와 *R. brunneus*가 저수지 축조 전인 1982년 보다 축조 후인 1995년과, 1997년에 더욱 많은 개체가 채집되었는데, 이는 기존에 소상하여 서식하고 있던 개체들이 저수지를 이용, 자치어기를 저수지에서 보낸 후 상류의 여울로 소상하여 성장과 번식을 하는 생활사를 이어 나가기 때문으로 판단된다.

본 지역의 하천별 어류군집에 대한 군집구조 분석 결과는 Table 3과 같다. 종다양도는 17종이 채집된 연초천이 가장 높은 2.21이었으며 18종이 채집된 산양천은 2.16이었고 둔덕천 2.03, 고현천 1.88의 순으로 나타났다. 반면 우점도는 산양천, 둔덕천, 연초천이 0.45~0.47의 낮은 범위로 종다양도와는 상반되게 나타났으며, 외포천과 아주천은 1.00, 유계천과 소동천은 0.88, 0.74 등으로 비교적 높게 나타났다. 외포천과 아주천의 경우 각각 2종과 1종만이 채집되어 우점도가 높게 나타났으며, 유계천과 소동천은 붕어와 밀어 등의 일부 어종이 타 어종에 비하여 월등히 많은 개체가 채집된 때문으로 보인다. 균등도는 2종의 채집 개체수에 큰 차이가 없었던 외포천이 0.87로 가장 높았으며 연초천의 0.78과 둔덕천과 오랑천의 0.77 등도 높게 나타났다.

지리분포

우리나라 담수어류의 분포구계는 Mori(1936a, 1936b)에 의해서 연해주지역, Amur 지역 및 한국

지역으로 구분되고 한국지역은 다시 서한아지역, 중한아지역, 동한아지역 및 남한아지역으로 세분되었다. 그 후 최(1973)는 이를 동한아지역과 서남한아지역으로 양분하였고, 전(1980)은 동한아지역, 남한아지역, 서한아지역으로 구분하였으며, 김(1980), 전(1983) 등은 이를 일부 수정한 바 있다.

거제도산 담수어류 24종 중 본 섬의 전역에 분포하고 있는 *I. longicarpus*와 산양천의 *C. kawamebari* 등은 거제도가 남한아지역임을 나타내는 주요 지표종이 되고 있으며 또한 *C. splendidus*, *S. microdorsalis*, *O. platycephala* 등의 한국고유종이 다수 서식하고 있는 반면 거제도만의 고유종이 없는 점은 본 섬의 하천과 내륙의 수계가 최근까지 연결되었음을 입증해 주는 중요한 지사적 자료로서 평가되었다

한편 본 섬에서는 *L. mediadiposalis*와 *L. mediadiposalis* ssp.1이 서식 하천을 달리하여 출현하고 있다. 즉 백암산 - 계룡산 - 북병산 - 가리산을 잇는 섬 중앙부의 산맥을 기준으로 그 북동부에 위치한 오랑천, 고현천, 수월천, 연초천, 유계천, 아주천, 소동천 등에는 *L. mediadiposalis*가 채집된 반면, 서남부에 위치한 산양천과 둔덕천에는 *L. mediadiposalis* ssp.1이 채집되는 지리분포적 특징을 나타내고 있었다(Fig. 3) 우리나라 산 *L. mediadiposalis*는 체형, 반문 및 효소분석 등의 결과 *L. mediadiposalis*((낙동강)자가사리), *L. mediadiposalis* ssp.1((섬진강)자가사리) 및 *L. mediadiposalis* ssp.2((금강)자가사리)의 세 집단으로 보고된 바 있다(양·손, 1986; 손, 1987). 이들 세 집단 중 *L. mediadiposalis*는 거제도의 북동부 하천들과 그 동쪽인 육지의 남해 및 동해 유입 하천에 분포하고 있는 반면 *L. mediadiposalis* ssp.1은 거제도의 서남부와 남해도 그리고 탐진강까지의 남해 유입하천에 분포하고, *L. mediadiposalis* ssp.2는 삼산천부터 금강에 이르는 서해 유입 하천에 분포하고 있다(손, 1995). 이러한

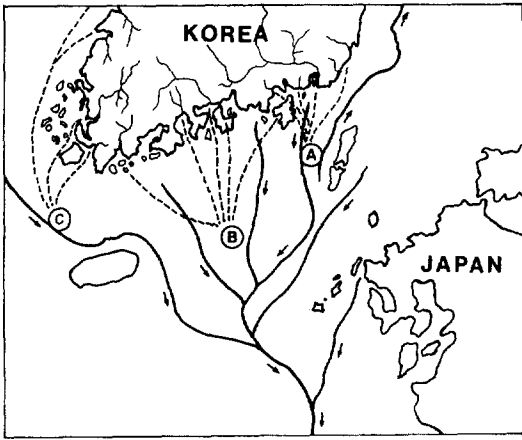


Fig. 4. Lower part of Paleo Hwang - Ho river system.
 — : by Lindberg(1972),
 - - : modified by authers, A : *Liobagrus mediadiposalis*, B : *L. mediadiposalis* ssp.1, C : *L. mediadiposalis* ssp.2).

*Liobagrus*속 어류의 분포 양상은 우리나라의 남해해역지역에 형성되었던 고황하수계의 하천형태를 짐작케 하는데 귀중한 자료로 평가된다(Fig 4).

3. 주요 섬의 담수어류

우리나라의 여러 섬 가운데 섬의 면적, 지형 및 자연도 등에서 생물지리학상으로 중요하다고 생각되는 제주도, 거제도, 진도, 남해도, 강화도 등 15개 섬을 대상으로, 필자 등이 일부 조사한 내용과 최·전(1980), 조(1980), 송 등(1987), 전(1992), 김 등(1994), 손(1995) 등의 자료를 근거로 하여 담수어류 목록을 제시하였다(Table 4).

15개 섬의 하천에서 조사된 담수어류는 총 14과 45종이었다. 이들 중 잉어과가 16종(35.6%), 미꾸리과 7종(15.5%), 망둥어과 6종(13.3%), 통가리과 3종(6.7%), 뱀장어과, 동자개과(Bagridae),메기과가 각각2종이었으며 바다빙어과,송사리과, 드렁허리과(Synbranchidae), 꺾지과, 동사리과, 버들붕어과(Belontiidae), 가물치과(Channidae) 등은 1종씩으로 나타났다. 기원별로 보면 중국계가 22종(48.9%), 남방계가 12종(26.7%), 북방계가 2종(4.4%)으로 내륙의 서, 남해 유입 하천의 어류상과 유사하였으나, 남방계 어종의 구성비가 우리나라 전체 담수어에 대한 구성비인 18%(전, 1980)보다

현저히 높게 나타났다. 한국 고유종은 모두 15종으로 전체 어종의 33.3%에 달하는 높은 구성비를 보였다. 어종의 섬별 출현 빈도를 보면 *M. anguillicaudatus*가 모든 섬에서 조사되었으며 다음으로 *C. auratus*, *A. japonica*, *M. oxycephalus*, *O. latipes*, *Z. temmincki*, *R. brunneus*, *A. chinensis*, *Misgurnus mizolepis*(미꾸라지) 등의 순이었다.

섬별 어류상은 면적이 가장 넓은 제주도에서는 13종만이 보고되었고, 거제도 28종, 진도 24종, 강화 22종, 남해 19종 등의 순이었다. 일반적으로 도서지방 담수어류의 종다양성은 섬의 면적에 비례하고 대륙과의 거리에 반비례하는 것으로 알려져 있는데(Gorman, 1978), 제주도를 제외하면 섬의 넓이에 대체로 비례하는 경향을 보여주고 있다. 제주도의 어류상이 빈약하게 나타나는 것은, 내륙으로부터 멀리 떨어져 있을 뿐만 아니라 현무암이 주를 이루는 지질 구조적 특성으로 인하여 안정적인 유수량을 유지하지 못하기 때문으로 생각된다. 거제도와 남해도의 경우에는 *C. splendidus*, *M. oxycephalus*, *Z. temmincki*, *I. longicarpus*, *P. koreanus*, *S. microdorsalis*, *L. mediadiposalis* ssp.1 등의 중 상류성 어류가 주로 서식하고 있어 내륙하천의 중 상류역과 유사한 어류상을 나타내고 있는데, 이는 두 섬이 내륙과 인접하여 있을 뿐만 아니라 비교적 산지가 발달하여 하천 구배가 심하고 유수량이 안정되어 있기 때문으로 판단된다. 그러나 25종이 출현한 진도의 경우 중 상류성 어류보다는 중 하류성 어종이 우세하였는데, 이는 지형이 평탄하여 Aa-Bb형 및 Bb형의 하천형이 많이 나타나는 것과 깊은 관련이 있는 것으로 보인다. 강화도의 경우에도 중 하류성 어종이 우세하게 나타나고 있는데, 역시 평탄한 지형과 함께 한강의 하구에 위치하고 있어 홍수시 한강의 어류가 유입되어 정착하거나 일시적으로 서식하는 것으로 생각된다(최·전, 1980). 특히 *Gnathopogon strigatus*(줄물개), *Squalidus chankaensis tsuchigaei*(참물개), *Squalidus gracilis majimae*(긴물개), *Iksookimia koreensis*(참종개), *Z. platypus*, *P. fulvidraco* 등은 2차 분포 어종으로 보여진다. 완도는 섬의 면적에 비하여 16종의 많은 어종이 기록되었는데, 이는 해남반도와 인접하여 있고, 탐진강의

거제도의 담수어류상과 분포상의 특징

Table 4. A list of freshwater fishes in each island of Korea

Species	Islands**		Jindo (354)	Gang (300)	Namh (298)	Anmy (105)	Wand (85)	Tols (69)	Keog (63)	Chan (54)	Gyod (46)	Baek (45)	Bogi (37)	Kumo (29)	Chon (23)	Note*
	Chej (1810)	Koje (375)														
<i>A. japonica</i>	+	+	+	+	+		+	+		+		+		+		C
<i>A. marmorata</i>	+															C
<i>C. carpio</i>	+	+		+	+	+	+							+		C, E
<i>C. auratus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			C, E
<i>R. uyekii</i>			+													C
<i>A. gracilis</i>			+													C
<i>P. parva</i>		+	+	+	+	+										C, E
<i>P. herzi</i>		+	+													C
<i>C. splendidus</i>		+			+											C, E
<i>G. strigatus</i>				+												C
<i>S. japonicus coreanus</i>			+	+												C, E
<i>S. gracilis majimae</i>			+	+												C, E
<i>A. rivularis</i>			+													C
<i>M. oxycephalus</i>	+	+	+	+			+	+	+				+		+	N
<i>Z. platypus</i>			+	+			+									C
<i>Z. temmincki</i>		+	+	+	+		+	+	+		+					C
<i>A. chinensis</i>		+	+	+	+		+				+		+			C
<i>H. eigenmanni</i>		+	+													C
<i>M. anguillicaudatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	C
<i>M. mizolepis</i>		+	+	+	+	+	+	+								C
<i>C. sinensis</i>	+															C, E
<i>I. koreensis</i>				+												C, E
<i>I. longicorpus</i>		+	+		+											C, E
<i>N. brevipasciata</i>														+		C, E
<i>L. costata</i>	+	+		+		+										N
<i>P. fulvidraco</i>				+												I
<i>P. koreanus</i>		+			+											I, E
<i>S. asotus</i>			+	+	+			+			+					I
<i>S. microdorsalis</i>		+			+											I, E
<i>L. mediadiposalis</i>		+														I, E
<i>L. mediadiposalis</i> ssp.1	+			+									+			I, E
<i>L. mediadiposalis</i> ssp.2						+										I, E
<i>P. altivelis</i>	+	+	+				+	+						+		
<i>O. latipes</i>		+	+	+	+		+	+			+	+	+			I
<i>M. albus</i>	+		+	+			+									I
<i>C. kawamebari</i>		+														C
<i>O. platycephala</i>		+														I, E
<i>C. urotaenia</i>	+	+	+		+		+	+				+				
<i>C. sp. BW</i>		+														
<i>R. giurinus</i>		+			+											
<i>R. brunneus</i>	+	+	+	+	+		+	+						+	+	
<i>T. obscurus</i>	+	+	+				+	+					+			
<i>T. brevispinnis</i>												+				
<i>M. chinensis</i>				+							+					I
<i>C. argus</i>		+			+	+					+					I
Total No. of species	13	28	24	22	19	7	16	12	3	3	8	6	6	7	3	44

** By Choi & Jeon(1980), Cho(1980), Song *et al*(1987), Jeon(1992), Kim *et al*(1994), Son(1995) and authors. Chej : Chejudo(제주도), Koje : Koje-do(거제도), Jind : Jindo(진도), Namh : Namhaedo(남해도) Gang : Gangwhado(강화도), Anmy : Anmyeondo(안면도), Tols : Tolsando(돌산도), Wand : Wand(완도), Kogu : Keogumdo(거금도), Chan : Changsundo(창선도), Gyodong : Gyodongdo(교동도), Baek : Baekryeongdo(백령도), Bogi : Bogildo(보길도), Kumo : Kumodo(금오도), Chon : Chongsando(청산도).

* C : China origin, I : Indo - China origin, N : North origin, E : Korean endemic species.

담수어가 홍수 시에 유입될 수 있으며, 섬내 소하천의 유량이 비교적 안정되어 있기 때문에 판단된다(최·전, 1980).

우리 나라의 각 섬에 서식하는 순수담수어류상의 특징을 보면 비교적 가물에 저항성이 강한 *C. auratus*, *P. parva*, *A. chinensis*, *M. anguillicaudatus*, *M. mizolepis* 등의 출현 빈도가 높았으며, 지형적 특성으로 인해 비교적 유로가 짧고 경사가 급한 여울이 발달한 관개로 *Z. platypus*보다 *Z. temmincki*의 출현 빈도가 높았다. 한국 고유종은 모두 15종이 서식하고 있었으나, 섬에만 서식하는 고유종은 발견되지 않았으며, 이는 섬의 하천이 내륙의 수계와 최근까지 연결되어 있었음을 나타내고 있다. 또한 섬의 면적이 넓고, 내륙과 가까울수록 어종수가 증가하는 경향이 있었으며, 유수량이 안정된 섬이 자연분포 상태 역시 양호하였다.

인용문헌

- 김영자·전상린. 1996. 한국산 꼭저구(망둑어과) 3형의 형태적 특징. 상명대 자연과학논문집 3 : 1~21.
- 김익수. 1980. 한국산 기름종개속 어류의 계통분류와 분포. 중앙대 박사학위논문 pp. 1~41.
- 김익수. 1988a. 한국 담수산 골표상목과 극기상목 어류의 분류. 전북대 생물학연구연보 8 : 83~173.
- 김익수. 1988b. 한국산 담수어류의 생물지리. 한국생물과학신포지움 강연록 9 : 11~25.
- 김익수. 1995. 한국의 위기 담수어류의 서식현황과 보존. 1995 한국생태학회 어류학회 공동 심포지움 발표논문집 pp. 31~50.
- 김익수·강언종. 1993. 원색한국담수어류도감. 아카데미서적, 서울, 477 pp.
- 김익수·이완옥·윤창호. 1994. 금오열도의 어류상. 한국자연보존협회조사보고서 32 : 93~209.
- 남명모. 1996. 1996한국육수학회 심포지움 논문집. 한국육수학회, pp. 31~45.
- 손영목. 1987. 한국산 통가리과 어류의 형태형질에 관하여. 서원대 기초과학연구논총 1 : 13~29.
- 손영목. 1995. 우리나라 도서지방 담수어류의 생물지리. 1995 한국생태학회 어류학회 공동 심포지움 발표논문집 pp. 51~62.
- 송태곤·박경양·이완옥·김익수. 1987. 전남 진도의 담수어류. 연안생물연구 4 : 119~130.
- 양서영·손영목. 1986. 한국산 통가리속 어류의 유전 및 형태적 변이에 관한 연구. 한국동물분류학회지 2 : 1~12.
- 전상린. 1980. 한국산 담수어의 분포에 관하여. 중앙대 박사학위논문, pp. 7~90.
- 전상린. 1983. 한국산 미꾸리과 어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대 논문집 11 : 289~321.
- 전상린. 1984. 한국산 통가리과 및 메기과 어류의 검색과 분포에 관하여. 상명여대 논문집 14 : 85~115.
- 전상린. 1992. 백령도와 대연평도의 담수어류상. 상명여대 기초과학논문집 6 : 17~32.
- 정문기. 1977. 한국어도보, 일지사, 서울, 727 pp.
- 조재운. 1980. 제주도의 담수어류에 관하여. 제주대 해양연보 4 : 7~14.
- 최기철. 1973. 휴전선 이남에서의 담수어의 지리적 분포에 관하여. 한국육수학회지 6 : 29~36.
- 최기철·전상린. 1980. 우리나라 도서에 서식하는 담수어의 분포에 관한 연구. 자연보존연구보고서 2 : 119~136.
- 최기철·전상린·김익수·손영목. 1990. 원색한국담수어류도감. 향문사, 서울, 257 pp.
- 李思忠. 1981. 中國淡水魚類의 分布區劃. 科學出版社, 北京, 292 pp.
- 可兒藤吉. 1944. 溪流性 昆蟲の生態, 古川晴男編(昆蟲), 上. 研究社, 東京, 171~195.
- 內田惠太郎. 1939. 朝鮮魚類誌. 朝鮮總督府水産試驗場報告, 釜山, 460 pp.
- Gorman. M. L. 1979. Island ecology. Chapman and Hill, New York, pp. 22~70.
- Lindberg. G. 1972. 現世淡水魚類の起源. 東海大學出版部, 366 pp.
- McDowall. M. R. 1988. Diadromy in Fishes, Migrations between freshwater and marine Environments. Timber Press, Portland, 308 pp.
- McNaughton. G. W. 1984. Relationship among functional properties of California Glassland. Nature 216 : 144~168.
- Mori. T. 1936a, Studies on the Geographical Distribution of Fresh Water Fishes in Eastern Asia : 1~88.
- Mori. T. 1936b, Studies on the geographical distribution of fresh water fishes in Korea. Bull. Biogeogr. Soc. Jap. 6 : 35~61.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world(3rd ed). John Wiley & Sons, New York, 600 pp.
- Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theoret. Biol. 13 : 131~144.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. Illinois Univ. Press, Urbana, 177 pp.

Freshwater Fish Fauna and Distribution in Kojedo, Korea

Yeong-Mok Son and Ho-Bok Song*

Department of Biology Education, Seowon University, Chongju, 361-742

*Department of Biology, Kangwon National University, Chunchon, 200-701

The freshwater fish fauna and distribution were investigated in Kojedo from 1982 to 1997. The collected fishes were classified into twenty four species of ten families. Dominant species was *Zacco temmincki* (relative abundance : 18.1%) and subdominant species was *Rhinogobius brunneus* (16.4%). Also *Iksookimia longicarpus* (12.3%), *Oryzias latipes* (7.5%), *Chaenogobius urotaenia* (7.5%) and *Carassius auratus* (6.9%) were numerous. The endemic species of Korea were six species (25.0%) and endangered species were *C. splendidus*, *S. microdorsalis* and *C. kawamebari*. In this study, species diversity index was high at Yoncho stream, dominance index at Aju and Oaepo stream and evenness index at Oaepo stream in community structure. There was a tendency of fish distribution in Kojedo that more longer the stream and more larger the water volume were, there were more species and more individual numbers. It was considered that the dominance of upper and middle reach dwelling fishes resulted in the dominance of Aa type stream mainly. *Liobagrus mediadiposalis* and *L. mediadiposalis* ssp. 1 showed different distribution pattern in Kojedo : that is, the former inhabited in east-northern part but the latter in south-western part separately. And the importance of this distribution pattern was discussed in relation to paleogeography.