

경상북도 포항시 저수지에서 채집된 어류상

유동재 · 한경호^{1,*} · 이성훈¹ · 임후순² · 황재호³ · 이진희¹ · 강경완¹
 경상북도 민물고기연구센터, ¹전남대학교 수산해양대학, ²포항지방해양수산청
³전남대학교 친환경해양바이오특성화사업단

Ichthyofauna collected from reservoirs in Pohang-si, Gyeongsangbuk-do

Dong-Jae YOO, Kyeong-Ho HAN^{1,*}, Sung-Hoon LEE¹, Hu-Soon YIM²,
 Jae-Ho HWANG³, Jin-Hee LEE¹ and Kyeong-Wan KANG¹

Gyeongsangbuk-do Research Center for Freshwater Fishes, Uljin 767-873, Korea
¹College of Fisheries & Ocean Sciences, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea
²Pohang Regional Maritime Affairs & Fisheries Office, Pohang 791-120, Korea
³Eco Marine Bio Center, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

The ichthyofauna of certain reservoirs in Pohang-si, Gyeongsangbuk-do, were studied during the period from October 7-19, 2005. During the study period, 9,480 individuals (ind.) belonging to 22 species, 17 genera, 8 families and 4 orders were collected. Of these, 11 species were cyprinidae fishes, and the dominant species was *Pseudorasbora parva* (relative abundance 47.14%). There were six Korean endemic species (289 ind., relative abundance 3.04%), including *Squalidus chankaensis tsuchigae*, *Squalidus mulimaculatus*, *Hemiculter eigenmanni*, *Iksookimia yongdokensis* and *Coreoperca herzi*, and the dominant Korean endemic species was *Pseudobagrus brevicorpus* (relative abundance 3.04%) collected in Hoehakji, Cheonggyeji, Ahnsimji and Mabukji. There were five introduced species. Three species, including *Hemiculter eigenmanni*, *Pseudobagrus fulvidraco* and *Hypomesus nipponensis*, were introduced from other native stream systems, and two species, including *Carassius cuvieri* and *Lepomis macrochirus*, originated in foreign countries. Of these, *Lepomis macrochirus* (1,521 ind., relative abundance 16.05%) was collected at the all reservoirs except at Gidongji. These results suggest that the exotic fishes in question have been widely dispersed within the reservoirs in Pohang-si.

Key Words: Ichthyofauna, Reservoir, Pohang

서론

경상북도 동남부의 동해안에 위치한 포항시는 면적이 1,126.5 km²로 북서부지역이 태백산맥의 남단에 해당하는 산악지대로 해발고도가 높고, 동쪽으로 가면서 낮아진다. 이러한 지형적 특성으로 인하여 포항시의 수계는 북서부에서 남서류하여 금호강으로 유입하는 낙동강 수계와 영일만으로 유입하는 형산강 수계 및 그 밖에 동해로 유입하는 독립 소하천으로 구별된다.

포항시는 1970년대 포항종합제철이 들어서고, 관련 산업이 발달하여 세계적인 제철도시로 성장하였지만, 내륙과 해안지역에는 여전히 농업과 수산업이 큰 비중을 차지하고 있다. 이러한 이유로 한국농촌공사에서는 영농에 필요한 용수를 적기에 공급하고, 각종 재난으로부터 각종 시설과 농작물을 보호하기 위하여 포항시에 총 58개의 저수지를 건설하여 관리하고 있으며, 수자원의 중요성과 필요성이 증가함에 따라 저수지의 건설이 계속되고 있다. 저수지의 건설은 유수역에서 정수역으로 수계의 성질을 변화시켜 정수역에 적응하지 못하

는 어종은 유수역인 상류로 이동하거나 사멸하고, 정수역에 적합한 어종은 우점하게 되어 어류상이 변화하게 된다. 최근에는 지방자치단체마다 내수면 정수역의 어자원조성을 위한 수산종묘 매입, 방류사업이 증가하고 있으나, 자원 조성 대상 수계의 어류상에 대한 연구가 선행되지 않아 기존에 서식하지 않았던 종을 방류하여 자원 조성의 실효성이 떨어지거나, 서식지를 교란시키는 생태적 문제가 발생하고 있다.

우리나라 정수역의 어류상에 대한 연구는 국내 주요 대형 댐호인 대청호 (Choi et al., 1997), 팔당호 (Son et al., 1997), 주암호 (Seong et al., 1997), 원동습지 (Yang et al., 2001), 진양호 (Lee and Kim, 2002), 소양호 (Byeon et al., 1997; Choi et al., 2003), 충주호 (Kim et al., 2005), 청평호 (Kim et al., 2005), 의암호 (Choi, 2005), 합천호 (Lee, 2005) 등에서 어류 서식 실태와 군집 변화에 대하여 이루어져 있다. 경상북도 정수역에서의 연구는 임하댐유역 (Yang et al., 1997a), 안동댐유역 (Yang et al., 1997b) 및 영천호 (Byeon et al., 2004)에서 어류상과 군집구조에 대하여 이루어진 바 있으나, 관계용수를 목적으로 건립된 포항시의 중·대형 저수지의 어류상에 대한 연구는 없다.

*Corresponding author: aqua05@chonnam.ac.kr

최근까지 국가나 지방자치단체 및 어촌계에서 경제성 어 자원의 증강을 목적으로 외래어종 및 타 수계로부터 도입종을 상호 생태적 관계를 고려하지 않고 무분별하게 방류하여 생태계 교란의 위험성이 대두되고 있다. 외래어종이 새로운 서식지에 도입되면 공생하는 유사종이 존재하지 않는 경우가 많고, 중간 경쟁이 적절하게 이루어지지 않아 생태적 확산이 쉽게 일어나며, 개체군이 급격히 증가하여 토산어종의 감소를 초래한다 (Azuma, 1992). 특히 수체의 규모가 작고, 폐쇄적인 호수에 인위적으로 특정 생물을 방류하게 되면 이들의 개체군 증가에 따라 종다양성의 감소나 생태계의 혼란을 가중시켜 심각한 환경문제를 야기할 수도 있다 (Jeon, 1993; Son, 1994).

우리나라에는 59종의 고유어종이 서식 (Kim and Park, 2002)하며, 이 중에서 다수의 어종이 천연기념물과 멸종위기종으로 지정되어 있다. 저수지의 건립으로 인한 서식환경 변화와 저수지에 방류된 외래어종과의 먹이경쟁은 고유종의 서식생태를 위협하고 있는 중요한 요인이므로, 저수지내에 서식하고 있는 고유종의 서식현황을 파악하는 것은 매우 중요하다. 현재 생태계 교란의 문제가 되고 있는 일부 외래어종은 토산어종에 비하여 개체의 크기가 크고, 번식력이 높은 육식성 어종이 대부분으로 각종 어란과 치어 등을 포식하여 토산어종 자원량은 감소하고, 외래어종은 급격히 증가하고 있는 실정이다.

따라서 이 연구는 경상북도 포항시의 중·대형 저수지에서 서식하고 있는 어류상을 구명하여 우리나라 고유어종 및 외래어종의 서식 실태를 파악하고, 향후 효율적이며 안정적인 내수면 어자원조성 및 관리를 위한 기초 생태학적 자료를 얻고자 한다.

재료 및 방법

포항시 저수지의 어류상 연구는 2005년 10월 7일부터 19일 까지 포항시 소재의 만수면적이 10 ha 이상인 저수지 14개를 선정하여 1회에 한하여 조사하였다 (Fig. 1, Table 1).

어류의 채집은 정치망 (망목 5×5 mm, 폭 7 m) 2틀을 2-3일간 정치 후 수거하였다. 채집된 어류는 현장에서 종동정하여 계수와 생체량을 계측한 후 즉시 방류하였고, 일부 표본은 10% formalin액으로 고정하여 실험실에서 동정하였다. 어류의 종동정과 학명 사용은 Chyung (1977), Kim (1997) 및 Kim and Park (2002)을 따랐으며, 분류체계는 Nelson (1994)과 Society of Korea animal classification (1997)를 따랐다.

각 저수지의 군집구조 분석을 위해 다양도 (Shanon and Weaver, 1963), 우점도 (Simpson, 1949) 및 균등도 (Pielou, 1966) 지수를 구하였다. 또한 출현한 어종별 개체수에 근거한 주성분 분석 (Principal Component Analysis, PCA)을 통해 각 저수지간의 표현적인 유연관계를 파악하였다.

조사대상 저수지와 하천과의 유연관계를 규명하기 위하여 대상 수계와 직접적으로 유입, 유출하는 하천 또는 지류로

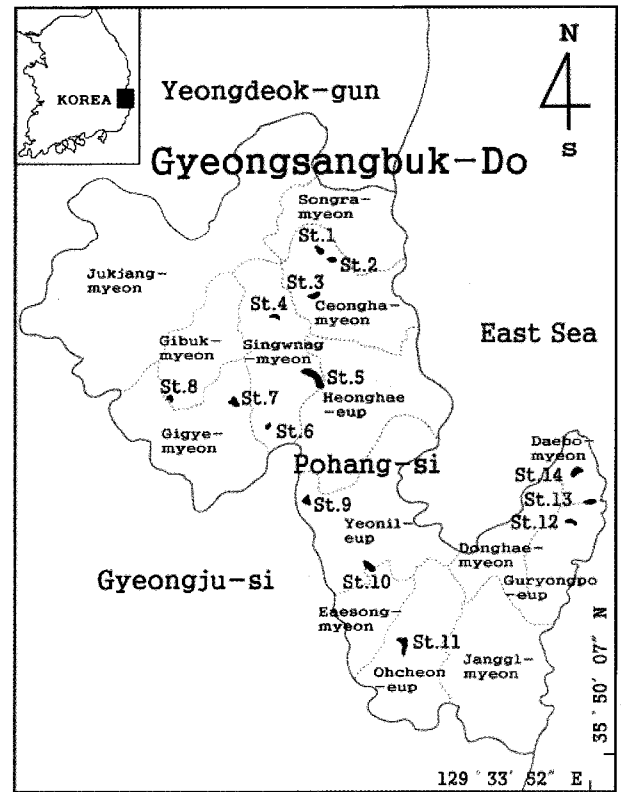


Fig. 1. Map showing the studying area in Pohang-si, Gyeongsangbuk-do.

연결되어 있는 주변 하천의 어류상 연구 결과를 비교하여 유연관계를 비교분석하였다.

결과 및 고찰

출현종 및 종조성

포항시 연구대상 저수지에서 출현한 어류는 총 4목, 8과, 17속, 22종, 9,480개체로 이 중 잉어과 (Cyprinidae)에 속하는 어종이 11종으로 가장 많은 출현 종수를 차지하였고, 다음은 미꾸리과 (Cobitidae)가 3종, 동자개과 (Bagridae)와 망둑어과 (Gobiidae)가 각각 2종씩, 메기과 (Siluridae), 바다빙어과 (Osmeridae), 꺾지과 (Centropomidae), 검정우럭과 (Centrarchidae)에 속하는 어종이 각각 1종씩이었다 (Table 1).

포항시 조사대상 저수지에서 출현한 22종의 어종 중, 어종별 개체수 구성비가 가장 높은 종은 참붕어 (*Pseudorasbora parva*)로 총 4,469개체 (47.14%)가 채집되어 우점종이었고, 2,002개체 (21.12%)가 채집된 흰줄납줄개 (*Rhodeus ocellatus*)가 아우점종, 다음은 블루길 (*Lepomis macrochirus*)이 1,521개체 (16.05%), 빙어 (*Hypomesus nipponensis*)가 741개체 (7.82%), 꼬치동자개 (*Pseudobagrus brevicarpus*)가 258개체 (2.72%) 순으로 우점하였으며, 출현한 어종의 개체수 구성 순위가 높은 상위 5종의 총 개체수 비율이 94.85%이고, 나머지 17종이 5.15%를 차지하였다 (Table 2).

Table 1. General situation of the studied reservoirs in Pohang-si

St.	Reservoir	Location	Storage amount (1,000 ton)		Area (ha)		Full reservoir level (m)
			Total	Available	Basin	Reservoir	
St. 1	Hoehakji	Cheongha-myeon, Buk-gu	625	625	450	11	114.0
St. 2	Cheonggyeji	Cheongha-myeon, Buk-gu	897	877	589	12	95.7
St. 3	Ahnsimji	Cheongha-myeon, Buk-gu	1,140	1,130	850	24	88.0
St. 4	Mahbukji	Singwang-myeon, Buk-gu	6,220	5,503	1,600	44	164.0
St. 5	Yongyeonji	Singwang-myeon, Buk-gu	6,586	6,576	6,892	87	68.9
St. 6	Yongcheonji	Singwang-myeon, Buk-gu	814	804	750	16	77.0
St. 7	Gidongji	Gigye-myeon, Buk-gu	770	770	1,750	20	79.0
St. 8	Euncheonji	Gibuk-myeon, Buk-gu	2,350	2,060	5,303	28	97.5
St. 9	Daljeonji	Yeonil-eup, Nam-gu	961	941	575	15	46.0
St. 10	Jobakji	Yeonil-eup, Nam-gu	724	694	2,480	25	7.6
St. 11	Oheoji	Ocheon-eup, Nam-gu	4,899	4,879	2,705	51	103.0
St. 12	Samjeongji	Guryongpo-eup, Nam-gu	865	852	250	11	42.0
St. 13	Gangsaji	Daebo-myeon Nam-gu	743	733	438	10	22.8
St. 14	Daeboji	Daebo-myeon, Nam-gu	493	493	222	11	31.0

Table 2. The number of individual of the fishes collected at each station in Pohang-si

Species	Stations														Total	RA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Cyprinidae																
<i>Cyprinus carpio</i>	1		1			2			9			2	3	1	19	0.20
<i>Carassius auratus</i>	1	4	2	2	1	3	3	2	8	3	2	5	15	32	83	0.88
<i>Carassius cuvieri</i>							96								96	1.01
<i>Rhodeus ocellatus</i>					29	468	471	74		960					2,002	21.12
<i>Pseudorasbora parva</i>	4	2	4	25	237	36	27	168	18	1,272	3	2	31	2,640	4,469	47.14
<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>			1												1	0.01
<i>Squalidus multimaculatus</i>					13			5							18	0.19
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	8														8	0.09
<i>Zacco platypus</i>										12					12	0.13
<i>Zacco temmincki</i>											2				2	0.02
<i>Hemiculter eigenmanni</i>					3										3	0.03
Cobitidae																
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>									6	6	3	2			17	0.18
<i>Misgurnus mizolepis</i>	1														1	0.01
<i>Iksookimia yongdokensis</i>				3											3	0.03
Bagridae																
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>										4					4	0.04
<i>Pseudobagrus brevicorpus</i>	216	13	17	12											258	2.72
Siluridae																
<i>Silurus asotus</i>					1				2						3	0.03
Osmeridae																
<i>Hypomesus nipponensis</i>	22	77	82	32	43			210		258	17				741	7.82
Centropomidae																
<i>Coreoperca herzi</i>											6				6	0.06
Centrarchidae																
<i>Lepomis macrochirus</i>	451	249	4	31	7		3	46	49	252	13	64	58	294	1,521	16.05
Gobiidae																
<i>Rhinogobius giurinus</i>		4	3	23				13							43	0.45
<i>Chaenogobius urotaenia</i>						96	74								170	1.79
Number of family	5	5	5	6	4	2	3	4	4	5	5	3	2	3	8	
Number of species	8	6	8	7	8	5	6	7	6	8	7	5	4	4	22	
Number of individuals	704	349	114	128	334	605	674	518	92	2,767	46	75	107	2,967	9,480	

RA: Relative abundance (%).

우리나라 고유어종 서식실태

이 연구에서 출현한 우리나라 고유어종은 참물개 (*Squalidus chankaensis tsuchigae*), 점물개 (*Squalidus multimaculatus*), 치

리 (*Hemiculter eigenmanni*), 동방종개 (*Iksookimia yongdokensis*), 꼬치동자개, 꺾지 (*Coreoperca herzi*) 6종으로 우리나라 전체 고유종 59종의 약 10%에 해당하며, 전체 저수지에서 출현한

어종의 개체수 구성비 3.04%로 매우 낮았다. 이 중 꼬치동자개는 회학지 (St. 1), 청계지 (St. 2), 안심지 (St. 3), 마복지 (St. 4) 4개의 저수지에서 총 258개체 출현하여 전체 개체수 구성비 2.72%를 차지하여 고유종 중에서도 가장 높은 출현율을 나타내었다 (Table 2).

꼬치동자개는 천연기념물 455호와 멸종위기야생동물 I 급으로 지정되어 있는 희귀 어종으로 Chyung (1977)은 낙동강, 금강 및 한강 상류에 분포한다고 보고하였고, Kim and Park (2002)은 낙동강에만 서식한다고 보고하였으나, 포항시 소재의 동해로 유입하는 독립 소하천인 청하천, 서정리천, 곡강천 수계인 본 저수지에서 꼬치동자개의 서식이 확인된 것은 이번이 최초로 앞으로 미세 분포 및 서식생태에 관한 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

외래어종 서식 실태

포항시 저수지에서 채집된 외래어종은 4목, 4과, 5종으로 이중 국내 타지역에서 도입된 어종은 치리, 동자개 (*Pseudobagrus fulivdraco*), 빙어 3종이다. 치리는 서해와 남해로 유입하는 하천 가운데 수원, 안성천, 금강, 만경강, 영산강과 섬진강에서 서식한다고 보고하였으나 (Kim and Park, 2002), 낙동강의 대형 댐호와 지류에도 서식이 확인되었으며 (Yang et al., 1997a, b; Chae and Park, 1998), 본 연구에서는 동해로 유입하는 독립 소하천인 곡강천 수계인 용연지 (St. 5)에서도 서식이 확인되었다. 동자개는 낙동강 이서에서 압록강까지의 남, 서해안으로 흐르는 여러 하천에 분포한다고 보고하였으나 (Chyung, 1977; Kim and Park, 2002), 경제성 어자원조성을 목적으로 지방자치단체에서 무분별하게 댐호와 저수지에 방류하고 있으며, 본 연구에서도 조박지 (St. 10)에서 서식이 확인되었다. 빙어는 우리나라 동·북부 바다에 유입하는 하천의 하류에 서식하나 (Chyung, 1977; Kim and Park, 2002), 어자원조성을 목적으로 지방자치단체에서 수정난을 댐호와 저수지에 이식하여 현재는 전국적으로 출현하며, 본 연구에서도 회

학지 등 8여곳에서 서식이 확인되었다 (Table 2).

포항시 저수지에서 채집된 외래어종중 국외에서 도입된 어종은 정부에서 단백질 공급원으로 도입하여 방류한 떡붕어 (*Carassius cuvieri*)와 블루길 2종이다. 떡붕어는 현재 국내 대부분 하천과 호소에서 서식하고 있으나, 본 연구에서는 기동지 (St. 7)에서 출현하였으며, 블루길은 본 연구에서 용천지 (St. 7)를 제외한 모든 저수지에서 출현하였고, 전체 개체수 구성비의 16.05%를 차지하여 생태계 교란이 심각함을 알 수 있었다 (Table 2).

생체량

연구대상 저수지에서 채집된 어류의 생체량은 모두 44,644.9 g이었으며, 각 저수지별로 비교를 해보면 조박지 (St. 10)가 15,406.7 g (34.51%)로 가장 많은 생체량을 나타내었고, 다음은 대보지 (St. 14)가 14,908.1 g (33.39%), 청계지 (St. 2)가 2,807.9 g (6.29%), 회학지 (St. 1)가 2,365.0 g (5.30%)를 차지하였으며, 그 외 다른 저수지에서는 2,000 g 이하의 적은 생체량을 나타내었다 (Fig. 2).

총 14개소의 연구대상 저수지에서 용천지 (St. 6)를 제외한 모든 저수지에서 외래어종이 출현하였으며, 이중 삼정지 (St. 12)에서는 외래어종이 352.8 g을 차지하여 삼정지 (St. 12) 전체 생체량의 94.58%를 차지하였으며, 다음은 청계지 (St. 2)가 2,546.1 g (90.68%), 강사지 (St. 13)가 82.1 g (78.94%), 회학지 (St. 1)가 1,852.7 g (78.34%), 달전지 (St. 9)가 733.6 g (73.43%) 등의 순으로 높은 외래어종 생체량을 보였다 (Fig. 2).

어류 군집구조의 분석

우점도, 다양도 및 균등도 지수

우점도 지수는 특정종의 우세한 정도를 나타낸 것으로 각 연구대상 저수지에서 0.49-0.95 범위로 마복지 (St. 4)에서 가장 낮았으며, 회학지 (St. 1)에서 가장 높았다. 대부분의 저수지에서 0.5 이상으로 우점도 지수가 높은 편으로 이는 참붕어,

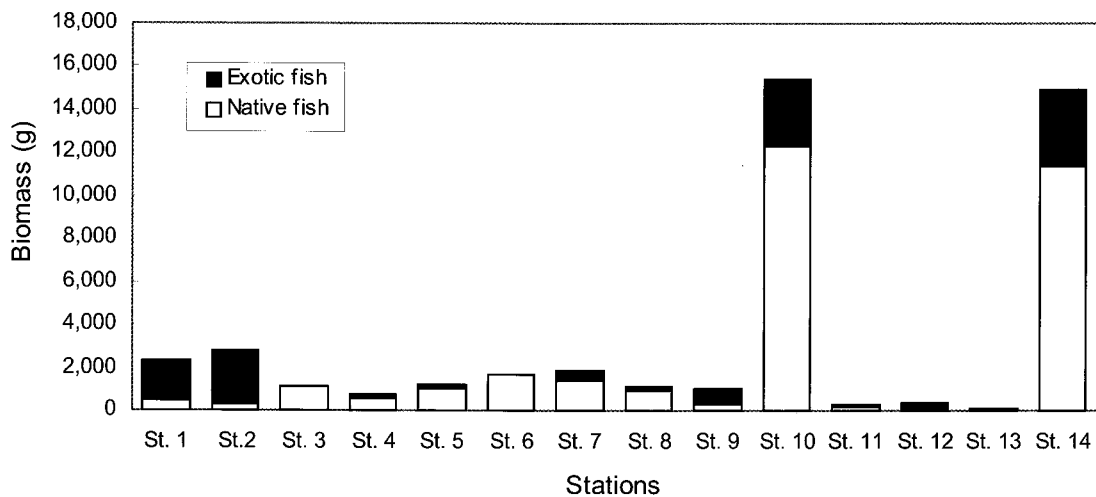


Fig. 2. Comparison of the biomass of collected fishes at each station in Pohang-si.

Table 3. Ecological characteristics of the fish communities at each reservoir in Pohang-si

Station	No. of species	No. of individuals	Dominance	Diversity	Evenness
St. 1	8	704	0.95	0.86	0.42
St. 2	6	349	0.93	0.83	0.46
St. 3	8	114	0.87	1.01	0.49
St. 4	7	128	0.49	1.69	0.87
St. 5	8	334	0.84	1.00	0.48
St. 6	5	605	0.93	0.70	0.44
St. 7	6	674	0.84	0.95	0.53
St. 8	7	518	0.73	1.38	0.71
St. 9	6	92	0.73	1.36	0.76
St. 10	8	2,767	0.81	0.98	0.47
St. 11	7	46	0.92	0.60	0.31
St. 12	5	75	0.91	0.64	0.40
St. 13	4	107	0.94	0.76	0.55
St. 14	4	2,967	0.95	0.86	0.63

Table 4. Loadings of the principal components for collected species in Pohang-si

Species	PCA 1	PCA 2	PCA 3
<i>Cyprinus carpio</i>	0.178	-0.018	-0.491
<i>Carassius auratus</i>	0.256	-0.032	-0.301
<i>Carassius cuvieri</i>	0.045	0.051	0.051
<i>Rhodeus ocellatus</i>	0.327	0.229	0.226
<i>Pseudorasbora parva</i>	0.282	0.057	-0.048
<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>	0.034	-0.001	-0.011
<i>Squalidus multimaculatus</i>	0.072	0.048	-0.241
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	0.149	-0.469	0.068
<i>Zacco platypus</i>	0.315	0.208	0.242
<i>Zacco temmincki</i>	0.045	0.041	-0.102
<i>Hemiculter eigenmanni</i>	0.047	0.037	-0.261
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	0.333	0.189	-0.186
<i>Misgurnus mizolepis</i>	0.15	-0.467	0.07
<i>Iksookimia yongdokensis</i>	0.035	-0.013	0.014
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	0.316	0.208	0.24
<i>Pseudobagrus brevicorpus</i>	0.157	-0.476	0.069
<i>Silurus asotus</i>	0.124	0.049	-0.517
<i>Hypomesus nipponensis</i>	0.360	0.158	0.176
<i>Coreoperca herzi</i>	0.044	0.041	-0.101
<i>Lepomis macrochirus</i>	0.406	-0.338	0.039
<i>Rhinogobius giurinus</i>	0.081	-0.002	0.021
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	0.067	0.068	0.025
Eigenvalues	6.175	3.897	2.961
Percentage (%)	23.485	14.822	11.262
Cumulative (%) of eigenvalue	23.485	38.307	49.569

흰줄납줄개, 빙어, 블루길과 같은 일부 어종이 각 저수지에서 다량으로 출현하였기 때문이다 (Table 3).

다양도지수는 우점도 지수와는 생태학적 의미에서 반대 개념의 지수로 군집의 종풍부 정도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하며, 군집의 복잡성을 나타내는 것으로 각 연구대상 저수지에서 0.60-1.69 범위로 오어지 (St. 11)에서 가장 낮았고, 우점도 지수가 가장 낮은 마복지 (St. 4)에서 가장 높았으나, 대체적으로 연구대상 저수지에서 2.0 이하의 낮은 다양도지수를 나타내었다 (Table 3).

균등도 지수는 군집내 종의 풍부성과 균등성을 나타내는 지수이며, 각 연구대상 저수지에서 0.31-0.87 범위로 다양도 지수가 가장 낮은 오어지 (St. 11)에서 가장 낮았고, 우점도

지수가 가장 낮은 마복지 (St. 4)에서 가장 높았다 (Table 3).

주성분 분석

각 연구대상 저수지별 유사도 및 정량적인 분석을 위하여 주성분 (PCA) 분석을 수행하여 각 그룹을 결정하는 요인을 추출한 결과, 총 9개의 주성분을 얻었으며, 고유값 (eigen values)은 6.175에서 1.160의 분포를 나타내었다. 주요 2개의 주성분은 총 분산에 대한 누적 공통 분산의 비율이 38.307%였고, 제1주성분과 제2주성분은 전체 분산의 각각 23.485%과 14.822%를 차지하였다 (Table 4).

주성분 분석 결과 청계지 (St. 2), 안심지 (St. 3), 마복지 (St. 4), 용연지 (St. 5), 용천지 (St. 6), 기동지 (St. 7), 은천지 (St. 8), 달전지 (St. 9), 오어지 (St. 11), 삼정지 (St. 12), 강사지 (St.

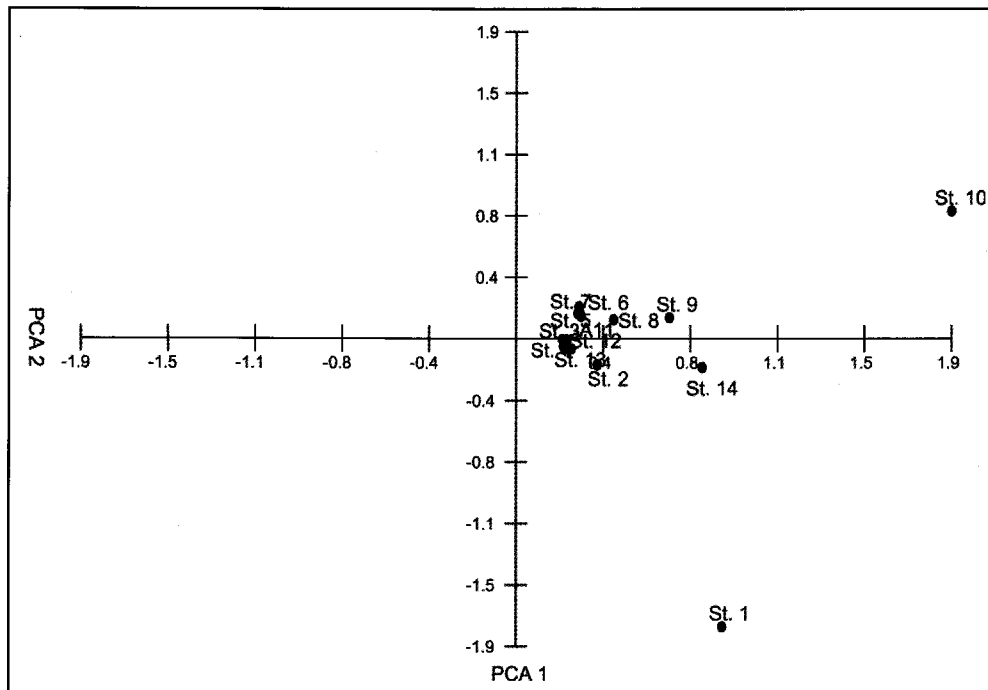


Fig. 3. Scattered diagram showing the fish species composition by 1-2 principal components from analysis of the quantitative characters in the reservoirs, Pohang-si.

13), 대보지 (St. 14)의 그룹과 회학지 (St. 1)와 조박지 (St. 10)의 독립된 정점으로 구분되었다 (Fig. 3).

제 1주성분은 흰줄납줄개, 피라미 (*Zacco platypus*), 미꾸리 (*Misgurnus anguillicaudatus*), 동자개, 빙어, 블루길 등의 양의 주요한 백터 요인이었다. 제2주성분은 버들치 (*Rhynchocypris oxycephalus*), 미꾸리, 꼬치동자개, 블루길 등이 주요한 음의 백터 요인이었으며, 흰줄납줄개, 피라미, 동자개, 빙어 등은 주요한 양의 백터 요인이었다 (Table 4).

하천과의 유연관계

포항시의 연구대상 저수지와 하천과의 유연관계를 분석하기 위하여 송라면 소재의 광천, 신평면과 흥해읍 소재의 곡강천, 기북면과 기계면 소재의 기계천의 어류상 (Chae and Park, 1998)과 오천읍 소재의 냉천수계 어류상 (Byeon and Bae, 2003)을 이 연구의 결과와 비교 고찰하였다.

Chae and Park (1998)과 Byeon and Bae (2003)의 결과에 의하면 포항시의 연구대상 저수지 주변 하천에는 총 5목, 9과, 19속, 23종의 어류가 출현하여 저수지의 총 4목, 8과, 17속, 22종 보다 1종 더 많은 출현 종수를 나타내었다 (Table 5).

하천과 저수지에서 모두 출현한 어종은 붕어 (*Carassius auratus*), 참붕어, 점물개, 피라미, 갈겨니 (*Zacco temmincki*), 미꾸리, 미꾸라지 (*Misgurnus mizolepis*), 동방종개, 메기 (*Silurus asotus*) 9종 이었고, 하천에서만 출현한 어종은 각시붕어 (*Rhodeus uyekii*), 돌고기 (*Pungtungia herzi*), 황어 (*Tribolodon hakonensis*), 쌀미꾸리 (*Lefua costata*), 기름종개 (*Cobitis*

sinensis), 왕종개 (*Cobitis longicarpus*), 송어 (*Mugil cephalus*), 송사리 (*Oryzias latipes*), 동사리 (*Odontobutis platycephala*), 밀어 (*Rhinogobius brunneus*), 검정망둑 (*Tridentiger obscurus*), 민물검정망둑 (*Tridentiger brevispinis*), 가물치 (*Thanna argus*) 13종이었으며, 저수지에서만 출현한 어종은 잉어 (*Cyprinus carpio*), 떡붕어, 흰줄납줄개, 참물개, 치리, 동자개, 꼬치동자개, 빙어, 꺾지, 블루길, 갈문망둑 (*Rhinogobius giurinus*), 꼭저구 (*Chaenogobius urotaenia*) 12종이었다 (Table 5).

수계의 특성상 여울과 소가 반복되는 하천에는 돌고기, 기름종개, 왕종개, 밀어, 민물검정망둑과 같이 바닥조성이 자갈이나 모래의 저질 및 유수역을 선호하는 어종들이 출현하였고, 포항시의 지형적인 특성상 동해로 유입하는 하천에는 황어, 송어, 검정망둑과 같은 회유성 또는 기수역 어종이 출현해 저수지의 어류상과 구별되었다. 저수지에서는 잉어, 흰줄납줄개, 갈문망둑과 같이 정수역을 선호하는 어종과 외래어종인 떡붕어와 블루길, 타지역에서 도입된 동자개, 치리, 빙어가 출현하여 인위적인 방류가 저수지내의 어류상에 많은 영향을 끼쳤음을 알 수 있었다 (Table 5).

참 고 문 헌

- Azuma, M. 1992. Ecological release in feeding behavior: the case of Bluegill in Japan. *Hydrobiologia*, 244, 269-276.
- Byeon, H.K., S.R. Jeon and D.H. Kim. 1997. Ichthyofauna and Fish Community in Lake Soyang. *Korean J.*

Table 5. Comparison of ichthyofauna between streams and reservoirs in Pohang-si

Species	Stream		Reservoir
	Chae and Park (1998)	Byeon and Bae (2003)	Present study
Cyprinidae			
<i>Cyprinus carpio</i>			•
<i>Carassius auratus</i>	•	•	•
<i>Carassius cuvieri</i>			•
<i>Rhodeus ocellatus</i>			•
<i>Rhodeus uyekii</i>	•		
<i>Pseudorasbora parva</i>	•		•
<i>Pungtungia herzi</i>	•		
<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>			•
<i>Squalidus multimaculatus</i>	•		•
<i>Tribolodon hakonensis</i>	•		
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	•	•	•
<i>Zacco platypus</i>	•		•
<i>Zacco temmincki</i>	•		•
<i>Hemiculter eigenmanni</i>			•
Balitoridae			
<i>Lefua costata</i>		•	
Cobitidae			
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	•	•	•
<i>Misgurnus mizolepis</i>	•		•
<i>Cobitis sinensis</i>	•		
<i>Cobitis longicorpus</i>	•		
<i>Iksookimia yongdokensis</i>		•	•
Bagridae			
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>			•
<i>Pseudobagrus brevicorpus</i>			•
Siluridae			
<i>Silurus asotus</i>	•		•
Osmeridae			
<i>Hypomesus nipponensis</i>			•
Mugilidae			
<i>Mugil cephalus</i>	•		
Adrianichthyidae			
<i>Oryzias latipes</i>	•		
Centropomidae			
<i>Coreoperca herzi</i>			•
Centrarchidae			
<i>Lepomis macrochirus</i>			•
Odontobutidae			
<i>Odontobutis platycephala</i>	•		
Gobiidae			
<i>Rhinogobius giurinus</i>			•
<i>Rhinogobius brunneus</i>	•	•	
<i>Tridentiger obscurus</i>	•		
<i>Tridentiger brevispinis</i>		•	
<i>Chaenogobius urotaenia</i>			•
Channidae			
<i>Channa argus</i>	•		
Number of family	8	4	8
Number of species	20	7	22

Limnol., 30, 352-335.

Byeon, H.K., W.O. Lee and D.S. Kim. 2004. The Ichthyofauna and Community of Fish in Lake Yeongcheon. Korean J. Ichthyol., 16, 234-240.

Byeon, H.K. and O.I. Bae. 2003. Freshwater fishes in Gyeonju, Pohang, and Manrisungjae. Report of national wide natural environment investigation, 1-15.

Chae, B.S. and S.M. Park. 1998. Freshwater fishes in Pohang, Naeyeonsan. Report of national wide natural environment investigation, 1-20.

Choi, S.S., H.B. Song and S.O. Hwang. 1997. Study on the fish community in the Daechong reservoir. Korean J. Limnol., 30, 155-166.

Choi, J.S., K.Y. Lee, Y.S. Jang, M.H. Ko, O.K. Kwon

- and B.C. Kim. 2003. Study on the dynamics of the fish community in Lake Soyang. *Korean J. Ichthyol.*, 15, 95-104.
- Choi, J.S. 2005. Study of the fish community of Lake Uiam. *Korean J. Ichthyol.*, 17, 73-83.
- Chyung, M.K. 1977. The fishes of Korea. Iljisa, Seoul, 1-727.
- Jeon, S.L. 1993. Present State and Conservation Measure of the Korean Freshwater Fishes. In: *Nature Conservation. The Korean Association for Conservation of Nature*, 84, 25-29.
- Kim, I.S. 1997. Korean Animals and Plants, Vol., 37, Freshwater Fish. The Ministry of Education, 1-629.
- Kim, I.S. and J.Y. Park. 2002. Freshwater Fishes in Korea. Gyohaksa, Seoul, 1-466.
- Kim, C.H., W.O. Lee, J.K. Lee and K.E. Hong. 2005. The ichthyofauna in Lake Cheongpyeong Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 17, 124-130.
- Kim, C.H., W.O. Lee, K.E. Hong and H.J. Jeon. 2005. Ichthyofauna and fish community structure in Lake Chungju, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 17, 264-270.
- Lee, C.L. and Y.H. Kim. 2002. Ichthyofauna and structure of the fish community in Jinyang Lake on the Nam River. *Korean J. Ichthyol.*, 14, 173-182.
- Lee, C.L. 2005. Ichthyofauna and structure of the fish community in Hapcheon Lake on the Hwang River. *Korean J. Ichthyol.*, 17, 131-141.
- Nelson, J.S. 1994. *Fishes of the World* (3rd ed.). John Wiley & Sons, New York, 1-600.
- Pielou, E.C. 1966. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley & Sons, Inc, New York, 1-286.
- Seong, C.N., K.S. Baik, J.H. Choi, H.W. Cho and J.H. Kim. 1997. Water quality and fish community in streamlets of Juam Reservoir. *Korean J. Limnol.*, 30, 107-118.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. Uni. Illinois Press, Urbana, 1-177.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, 163, 688.
- Society of Korean animal classification. 1997. *Scientific Animal Names in Korea*. Academy, Seoul, 1-489.
- Son, Y.M. 1994. Disturbance of freshwater ecosystem by exotic fishes. In: *Nature Conservation. Korean Association of Conservation of Nature*, 88, 30-33.
- Son, Y.M., H.B. Song, H.K. Byeon and J.S. Choi. 1997. Study on the dynamics of fish community in the Lake Paldang. *Korean J. Ichthyol.*, 9, 141-152.
- Yang, H.J., B.S. Chae and S.O. Hwang. 1997a. Ichthyofauna and fish community structure in the Imha-Dam Reservoir, Korea. *Korean J. Limnol.*, 30, 145-154.
- Yang, H.J., B.S. Chae and M.M. Nam. 1997b. Ichthyofauna and fish community structure in the Andong-Dam area. *Korean J. Limnol.*, 30, 347-356.
- Yang, H.J., J.D. Kum and Y.H. Lee. 2001. The Ichthyofauna and community structure of fish at Wondong Marsh in the Gyeongnam Province, Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 13, 261-266.

2008년 4월 12일 접수
2008년 10월 17일 수리