

간월호 수계와 부남호 수계 일대의 어류상 비교

이 충 렬* · 전 병 일

(군산대학교 자연과학대학 생물학과)

Comparison of Fish Fauna in Lake Ganwol and Lake Bunam Watersheds. Lee, Chung-Lyul* and Byung-Il Jeon (Department of Biology, Kunsan National University, Gunsan 573-701, Korea)

From April to October 2008, fish fauna was surveyed at 25 sites in Lake Ganwol and Lake Bunam watersheds. There were 32 species of 25 genera and 10 families belonging to 5 orders. Among them, *Zacco platypus* (relative abundance was 28.0%) was dominant, followed by *Hemiculter eigenmanni* (24.3%), *Carassius auratus* (19.3%), and *Pseudorasbora parva* (10.8%). In comparison of specific frequency in fish community between two lakes, *Z. platypus* (36.6%) was dominant and *P. parva* (15.7%) subdominant in Lake Ganwol, whereas *H. eigenmanni* (35.2%) and *C. auratus* (30.4%) were dominant in Lake Bunam. Eight species including *Acheilognathus chankaensis* were known to be Korean endemic species, and exotic species was *Micropterus salmoides*. Biological indices of fish community indicated mostly similar values in 25 sites. Specific similarities of fish community in the sites were largely divided into two groups: a group of the Waryong Stream and the Dodang Stream where water flows throughout the year, and the other group of watersheds at Lake Ganwol and Lake Bunam where water was static. Fish fauna and structure of fish communities have some differences between Lake Ganwol and Lake Bunam watersheds, and also can be distinguished to the environmental factors of habitats in same watershed.

Key words : Fish-fauna, Lake Ganwol, Lake Bunam

서 론

충남 서산시, 태안군과 홍성군에 위치하는 천수만 상류역에 AB 방조제를 축조하여 간척한 농경지의 농업용수를 공급하기 위하여 축조된 간월호와 부남호는 1980년 시작하여 1995년에 완공한 인공 담수 호수이다. 간월호 수계는 매립 면적 9,776 ha, 간척지 면적 6,891 ha, 총 저수량 12,425 m³, 방조제의 총 길이는 6,458 m이고, 부남호 수계는 매립 면적 5,817 ha, 간척지 면적 4,115 ha, 총 저수량 8,442 m³, 방조제 길이는 1,228 m이다(조, 1995).

특히 이들 호수는 주변에서 유입되는 수자원 확보가 어렵기 때문에 연중 홍수기를 제외하고는 두 호수의 물은 연중 거의 순환되지 않고 있는 가운데, 해수 유입이 차단되어 종전에 기수지역에서 담수 지역으로 수환경이 크게 변화되었기 때문에 그 동안 이 일대에 출현하는 어류상에는 많은 변화가 일어났을 것으로 예상된다. 지금까지 우리나라에서도 종전에 해수가 유통되었던 지역에 방조제가 축조되어 담수 환경으로 변화된 지역을 대상으로 출현하는 어류 군집의 변화에 대하여 여러 보고가 있었는데, 그 중에 최(1976)는 1973년에 완공한 아산호산 어류에 관하여, 김 등(1986)은 1981년에 축조한 영산호의 어류군집

* Corresponding author: Tel: 063) 469-4586, Fax: 063) 463-1560, E-mail: leecl@kunsan.ac.kr

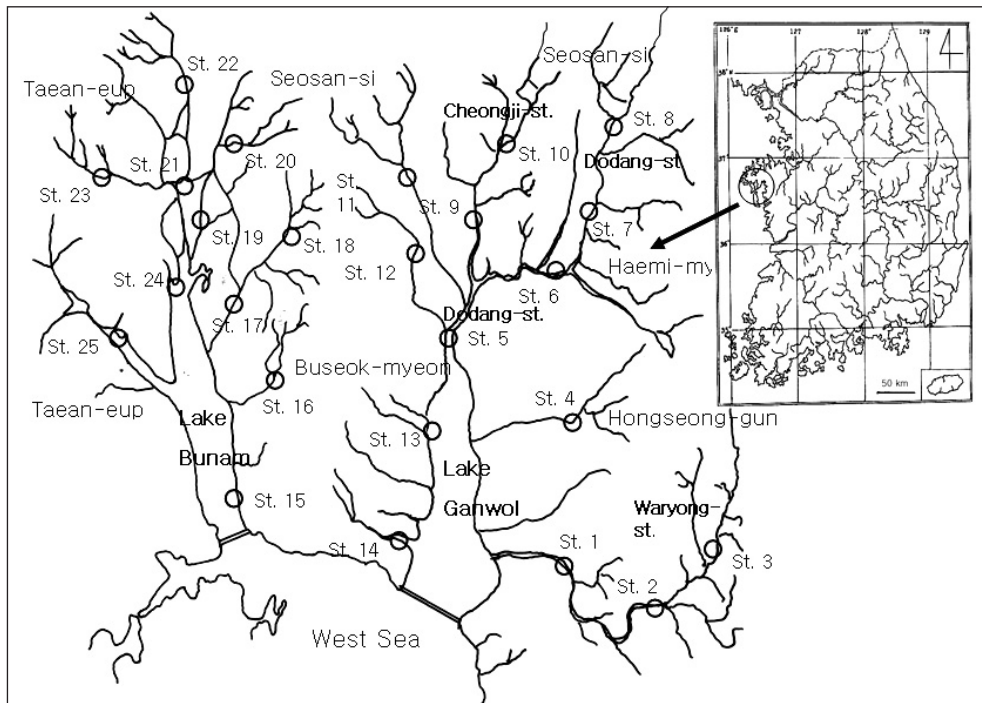


Fig. 1. A map showing the sampling sites in Lake Ganwol and Lake Bunam watersheds.

에 대하여, 전(1987)은 일부 지역에서 해수가 유통하고 있는 낙동강 하류역의 어류상에 대하여, 이(1992)는 1988년에 완공한 금강호의 어류군집 변화 등의 여러 보고들에서 수환경의 변화에 따른 어류군집 구조의 변화를 보고한 바 있었다. 근래 최(1987)는 두 호수가 축조되기 이전에 천수만 상류 주변의 담수 하천에서 출현하는 어류상에 대하여 조사 보고한 바가 있었지만, 그 후 같은 지역이었던 이 곳에 간월호와 부남호가 서로 독립 수계로 축조된 지 13년이 지난 오늘날까지 이들 수계에서 출현하는 어류에 대한 조사는 이루어진 바가 없었다.

따라서 본 연구에서는 간월호 수계와 부남호 수계 일대에서 출현하는 어류상과 두 호수의 수계에서 출현하는 어류 군집의 구조를 서로 비교 분석하여 보고하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구는 간월호 수계에서 14개 지점, 부남호 수계에서 11개 지점 등 총 25개 지점을 선정하여 2회에 걸쳐 조사하였다. 1차 조사는 2008년 4월부터 6월까지이고, 2차 조사는 2008년 8월부터 10월까지로 각 지점에서 매 회 약 1시간 정도씩 조사하였다. 특히 조사 기간 중에 하천과 호수의 수량을 수시로 변화시켜 어류의 서식처 환경

에 크게 영향 미치게 하는 우기철인 7월은 조사 기간에서 피하였고, 각 조사 지점의 선정 기준은 지점 간의 거리도 참조하면서 주로 다양한 어류가 출현할 가능성이 많은 장소를 중심으로 정하였다(Fig. 1). 어류 채집은 주로 투망(망목 0.9×0.9 cm)과 족대(망목 0.5×0.5 cm)를 각각 2조씩 사용하였고, 어류 종 동정은 김(1997), 김 등(2005) 및 손과 송(2006)에 의했고, 종 목록은 Nelson(1994)의 체계를 근거로 작성하였다. 어류의 군집구조 분석은 각 지점에 대한 우점도(Dominance), 종 다양도(Diversity), 균등도(Evenness), 풍부도(Richness)를 산출하였고(Sorensen, 1948; Simpson, 1949; Shannon and Weaver, 1963; Pielou, 1966), 각 조사 지점에서 확인한 어류 종 출현의 지점 간 유사성 관계는 SPSS 15.0 (SPSS INC, U.S.A)을 이용하여 그렸다.

결과 및 고찰

1. 어류상

간월호 수계와 부남호 수계 일대의 25개 지점에서 출현이 확인된 어류는 총 5목 10과 25속 32종이었고, 이 중에 1차 순수담수어류는 모두 27종으로 전체 어류의 84.4%를 나타내었다(Table 1). 본 지역에서 출현한 어류

가운데, 잉어과 어류가 12속 15종 (45.5%)으로 가장 많은 종이 출현하였고, 다음으로는 망둑어과 어류가 4속 5종 (15.1%), 미꾸리과 어류가 2속 3종 (9.0%), 동자개과와 동사리과 어류가 각각 2종 (6.0%)씩이고, 뱀장어과 외 4개 과에서 각각 1종 (3.0%)씩 확인되었다 (Table 1).

아울러 본 조사 구역에서 출현하는 어류 중 우점종으로는 *Zacco platypus*로써 전체 어류의 28.0%였고, 아우점종인 *Hemiculter eigenmanni*는 24.3%였다. 이외에 *Carassius auratus*가 19.3%, *Pseudorasbora parva*는 10.8%로써 이들 4종이 전체 어류의 82.4%의 높은 출현률을 나타내었다. 한편 본 지역에서 서식하고 있는 어류 가운데 분포 범위가 가장 넓은 어종은 *P. parva*로써 25개 조사 지점 중에 24개 지점에서 확인되었고, 다음으로는 *C. auratus*, *H. eigenmanni*, *Z. platypus* 등은 20개 이상의 지점에서, *Misgurnus anguillicaudatus*, *Micropterus salmoides*, *Cyprinus carpio*, *Acanthorodeus macropterus*, *Misgurnus mizolepis*, *Oryzias latipes*, *Pseudogobio esocinus* 등은 10개 지점 이상에서 출현하고 있어, 이들 11종의 어류가 본 구역에서 가장 넓게 분포하고 있는 어종으로 확인되었다 (Table 1). 한편 최 (1987)는 천수만 상류 주변 담수 수계 일대에서 출현한다고 기록한 29종 어류 가운데, *Rhodeus uyekii*, *Acheilognathus rhombeus*, *Abbotina rivularis*, *Lefua costata* 등의 1차 담수어류가 이번 조사에서 확인되지 않은 반면에, *C. carpio*, *Acheilognathus chankaensis*, *Microphysogobio yaluensis*, *H. eigenmanni*, *Silurus asotus*, *Pseudobagrus koreanus*, *Micropterus salmoides*, *Odontobutis interrupta*, *Channa argus* 등의 9종이 이번에 더 확인되었다 (Table 1). 본 지역에서 출현하고 있는 외래 도입종인 *M. salmoides*는 현재 분포 상태로 보아 이미 안정된 생태적 지위를 확보한 것으로 판단되었다. 또한 우리나라에서 멸종위기에 처한 한국고유종이나 법적 보호를 요구하는 어종은 출현하지 않았다. 한편 본 조사 지역과 같이 수환경이 기수 지역에서 담수 지역으로 변화된 지역에서 출현하는 어류상의 변화에 대하여, 최 (1976)는 아산호가 완공 된지 3년 만에 출현 어종의 총 42종 중 약 33.3%의 담수어류를 기록하였고, 김등 (1986)은 축조 된지 5년이 지난 영산호에서 총 41종 중에 82.9%의 담수어류, 전 (1987)은 낙동강 하구에서 총 94종 중 약 30.9%의 담수어류를 그리고 이 (1992)는 완공 된지 4년 되는 금강호에서 총 63종 중 약 55.6%의 담수어류의 출현을 보고하였는데, 이번에 조사한 간월호 수계와 부남호 수계에서는 완공된지 13년이 된 지금 총 32종 중 84.4%의 높은 비율의 담수 어류상을 나타내고 있었다 (Table 1).

이와 같은 현상은 일정 지역에 출현하고 있는 어류상과 어류의 군집 구조는 이들이 서식하고 있는 서식처의 생태적 환경 요인의 변화에 따라서 큰 영향을 받고 있음을 잘 나타내고 있는 결과라고 사료되었다.

2. 간월호 수계와 부남호 수계의 어류상 비교

1) 어류상의 구조

간월호 수계 (St. 1~14)에서 출현하고 있는 어류는 모두 4목 10과 26속 30종으로 이 중에 잉어과 어류가 15종으로 가장 많았고, 다음은 망둑어과 어류가 4종, 미꾸리과가 3종, 동사리과가 2종 그리고 뱀장어과, 메기과, 동자개과, 송사리과, 검정우럭과, 가물치과에서 각각 1종씩 출현하였다 (Table 1, Fig. 2). 이들 어류 중에서 출현 빈도가 가장 높은 우점종은 *Z. platypus*로 전체의 36.6%였고, 아우점종은 *P. parva*가 15.7%로 나타났다. 이 외에 *H. eigenmanni*가 14.3%, *C. auratus*가 9.0%, *A. macropterus*가 6.0%, *Rhodeus ocellatus*가 3.7%의 순으로써 종 분포와 출현률에서도 비교적 다양하고 고르게 나타났다. 특히 간월호 수계에서는 우점종인 *Z. platypus*를 비롯하여 13종의 유수성 또는 하천성 어류가 다양하게 출현하고 있었는데, 이들 대부분이 간월호에 유입하고 있는 와룡천 (St. 1~3)과 도당천 수계 (St. 6~10)에서 서식하고 있었다. 이 같은 현상은 와룡천과 도당천이 비록 하천 길이가 짧고 수량이 적은 편이지만, 연중 물이 흐르면서 수질이 양호하고 다양한 서식처 구조를 하고 있기 때문에 많은 종류의 어류가 서식할 수 있는 환경이 잘 조성되어 있는 결과라고 사료된다. 간월호 수계의 14개 조사 지점 중에 *P. parva*는 전 지점에서 출현하였고, *C. auratus*와 *Z. platypus*는 12개 지점, *P. esocinus*는 10개 지점, *A. macropterus*, *M. yaluensis*, *M. anguillicaudatus*, *M. mizolepis* 등은 9개 지점, *O. platycephala*와 *Rhinogobius brunneus*는 8개 지점, *R. ocellatus*와 *Z. temminckii*는 7개 지점 등에서 출현하고 있어 이들 어류의 종 분포 구역이 가장 넓은 것으로 나타났다 (Table 1).

한편 부남호 수계 (St. 15~25)에서는 모두 5목 9과 17속 19종이 확인되었는데, 이 중에 잉어과 어류가 7종으로 가장 많았고, 다음은 미꾸리과 어류가 3종, 동자개과와 망둑어과 어류가 각각 2종씩이고, 그 외에 뱀장어과, 송사리과, 검정우럭과, 가물치과, 메기과 어류가 각각 1종씩 확인되었다 (Table 1, Fig. 2). 부남호 수계의 우점종인 *H. eigenmanni*는 전체 어류의 35.2%였고, 아우점종은 *C. auratus*로 30.4%였으며, 이외에 *Z. platypus*도 18.7%로써 이들 3종이 전체 어류의 84.3%의 매우 높은 출현률을 나타내고 있었다. 특히 부남호에서 출현하는 어류가

Table 1. List and individual number of the fishes collected in Lake Ganwol (St. 1 ~14) and Lake Bunam watersheds (St. 15 ~25).

Family / Species	Sites																									Total	RA	Remark	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
Anguillidae						1									2											3	0.1	Ph	
<i>Anguilla japonica</i>						1									2														
Cyprinidae																													
<i>Cyprinus carpio</i>					2	4					1	15	5	4	9	1	1	8						3	10	63	1.6	Pr	
<i>Carassius auratus</i>	15	2	6	4	6	20		28	40	1	2	45	20	55	253	18	52	88	11	18	25	46	19	774	19.3	Pr			
<i>Acheilognathus chankaensis</i>	55	2	1	29		27	6	1	3	2					1	1	40								168	4.2	Pr		
<i>Acanthorhodeus macropterus</i>	61	6	2			3		2	2	1															77	1.9	Pr		
<i>Rhodeus ocellatus</i>	2	1				1	1	1	1	1															7	0.2	Pr, E		
<i>Abbottina springeri</i>	1	2	4	6	2	2	1	2	4																24	0.6	Pr, E		
<i>Microphysogobio yaluensis</i>	1	22	8	2	10	2	7	1	1	3															57	1.4	Pr		
<i>Pseudogobio esocinus</i>	150	13	4	49	3	59	4	3	9	2	3	21	2	6	18	8	1	15	13	2	11	18	15	6	435	10.8	Pr		
<i>Pseudorasbora parva</i>	1	1				1	1	1	1																6	0.2	Pr, E		
<i>Squalidus gracilis majimae</i>	15	1									2						3								24	0.6	Pr		
<i>Aphyocypris chinensis</i>	112	99	98	15	6	211	62	46	7	82	20	8			8	55	40	88	141	18	7	3			1,126	28.0	Pr		
<i>Zacco platypus</i>	1	1				1	1	4	3	1															12	0.3	Pr		
<i>Zacco temminckii</i>																									2	0.1	Pr		
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	63	1	5		2	88	15	11	6	4	3	66	35	12	92	1	193	231	36	16					977	24.3	Pr, E		
<i>Hemiculter eigenmanni</i>																													
Cobitidae																													
<i>Cobitis lutheri</i>	1					1	1	2	1						1	2	1	2							8	0.2	Pr		
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	2	1	1			2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3		2			21	0.5	Pr		
<i>Misgurnus mizolepis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0.3	Pr		
Siluridae																													
<i>Silurus asotus</i>					1										1	2	1								1	3	9	0.2	Pr
Bagridae																													
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>					1										1	1	1								7	0.2	Pr		
<i>Pseudobagrus koreanus</i>															1	1	1								1	2	7	0.2	Pr
Adrianichthyidae																													
<i>Oryzias latipes</i>	41	8									2	2			11	3	2	1	1	2	7	2			82	2.0	Pr		
Centrarchidae																													
<i>Micropterus salmoides</i>				1	3						2	1	4	3	3	3	2	3	6	9					4	6	50	1.3	Pr, Ex
Odontobutidae																													
<i>Odontobutis platycephala</i>	2	1	1			2	1	3	1	2															13	0.3	Pr, E		
<i>Odontobutis interrupta</i>	1	1				1	2	2	1																8	0.2	Pr, E		
Gobiidae																													
<i>Gymnogobius urotaenia</i>																													
<i>Acanthogobius flavimanus</i>	2					2									6										6	0.2	Ph		
<i>Rhinogobius brunneus</i>	1	2	1				3	2	1	1															4	0.1	Ph		
<i>Rhinogobius giurinus</i>	5	1																							12	0.3	Ph		
<i>Tridentiger brevispinis</i>						1									1	1	5	1	1						10	0.3	Pr		
Channidae																													
<i>Channa argus</i>					1										1	1	1								1	2	7	0.2	Pr

Pr, primary fish; Ph, peripheral freshwater fish; Ex, exotic fish; E, endemic species; RA, relative abundance.

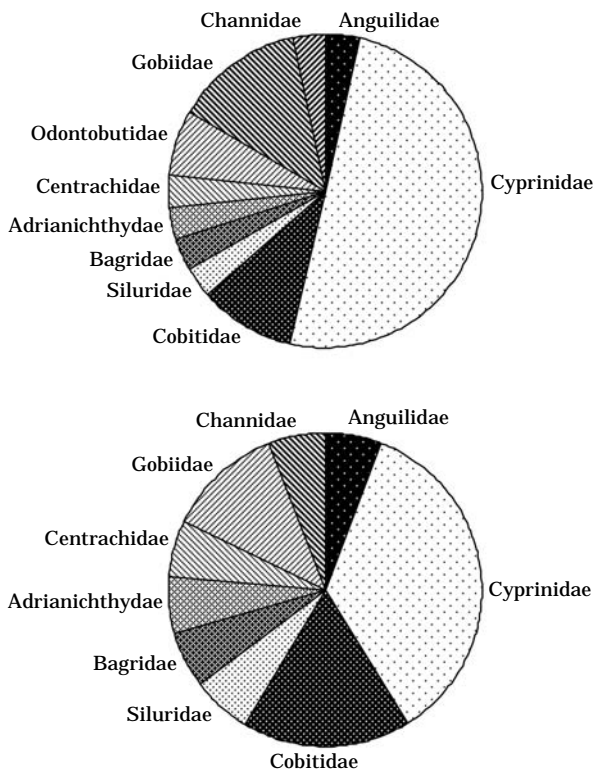


Fig. 2. Comparisons of species number of fishes collected from Lake Ganwol (upper) and Lake Bunam (below) watersheds.

운데 *C. carpio*, *C. auratus*, *H. eigenmanni*, *M. salmoides* 등과 같이 수심이 깊고 정체성 수환경을 선호하는 어류의 출현률이 높은 반면, 우수성 또는 하천성 어류인 *Z. platypus*, *A. macropterus*, *C. lutheri*, *P. koreanus* 등은 *Z. platypus*를 제외하고는 극히 제한된 지역에서 극소수가 확인되고 있는데, 이들 어류는 앞으로 부남호 수계에서 절멸의 위험성이 매우 높다고 사료된다. 부남호 수계의 11개 조사 지점 중에서 *C. auratus*와 *P. parva*는 10개 지점에서 확인되었고, *H. eigenmanni*는 9개 지점, *Z. platypus*, *O. latypes*, *M. salmoides*가 8개 지점, *C. carpio*는 7개 지점, *M. anguillicaudatus*가 6개 지점 등에서 출현하고 있어, 이들 8종의 어류가 부남호 수계에서 널리 분포하고 있는 어류에 해당되었다.

2) 한국 고유종 및 희소어종

간월호와 부남호 수계 일대에서 확인된 한국 고유종은 모두 8종으로 이 중에 잉어과 어류가 5종, 동사리과 어류가 2종, 동자개과 어류가 1종이었다. 이들 한국 고유종은 본 지역에서 출현한 전체 어종의 약 25.0%였고, 우리나라 고유 어종의 약 13.1%에 해당된다(김 등, 2005, Table

1). 이들 한국 고유종 중에 간월호 수계에서는 *A. chankaensis*, *A. springeri*, *M. yaluensis*, *S. gracilis majimae*, *H. eigenmanni*, *O. platycephala*, *O. interrupta* 등의 7종이고, 부남호에서는 *H. eigenmanni*와 *P. koreanus*의 2종이었다. 이 중에 간월호 수계와 부남호 수계에서 공통으로 출현하고 있는 고유어종은 *H. eigenmanni*의 1종뿐이고, *A. chankaensis*를 비롯한 6종은 간월호 수계에서만, 그리고 *P. koreanus*는 부남호 수계에서만 출현하였다(Table 1). 이와 같이 한국 고유종에서도 부남호 수계보다 간월호 수계에서 훨씬 다양하게 출현하고 있었는데, 이들 대부분이 간월호 수계의 와룡천과 도당천 일대에서 서식이 확인되었다. 한편 본 조사 지역에서 조사 기간 동안에 개체 출현률이 매우 낮아 희소종으로 판단되는 가운데, 앞으로 이들의 서식처의 환경이 더욱 악화될 경우 본 수계에서 절멸될 가능성이 높다고 사료되는 한국 고유종으로는 *A. chankaensis*, *A. springeri*, *M. yaluensis*, *S. gracilis majimae*, *P. koreanus*, *O. platycephala*, *O. interrupta* 등의 7종이고, 우리나라의 고유종은 아니지만, 현재 본 지역에서 출현하고 있는 개체수가 적거나 서식지가 극히 한정되어 있어 앞으로 서식처의 환경이 더 악화된다면 본 지역에서 절멸의 위험성이 높은 어종으로는 *R. oxycephalus*와 *C. lutheri*이었다. 반면에 *A. japonica*, *S. asotus*, *G. urotaenia*, *A. flavimanus*, *R. giurinus*, *C. argus* 등은 이번 조사에서 출현 개체수가 비록 적게 나타났으나, 본 지역의 수환경의 생태적 특성상 앞으로 더욱 증가할 것으로 사료된다.

3) 어류군집 구조의 특징

비록 동일한 환경에서 같은 시기에 축조된 두 호수였지만, 간월호 수계의 우점종은 *Z. platypus*이고, 아우점종은 *P. parva*인데 반해, 부남호 수계의 우점종은 *H. eigenmanni*이고, 아우점종은 *C. auratus*로 나타났다. 전체 32종의 어류 중 간월호 수계에서는 30종이 출현한데 반해, 부남호 수계에서는 19종이 확인되어 간월호 수계가 부남호 수계보다 어류의 종 다양성이 훨씬 높게 나타났다. 특히 간월호 수계에서는 하천성 또는 우수성 어류인 *A. chankaensis*를 비롯하여 13종이 비교적 넓게 분포하고 있었으나, 부남호 수계에서는 이들 어류들의 종은 확인되지 않았고, 반대로 *P. koreanus*와 *G. urotaenia*는 부남호에서만 출현하고 있지만, 매우 한정된 지역에서 극소수가 확인되었고, 그 외 나머지 17종은 두 호수에서 공통으로 출현하고 있었다. 이와 같이 간월호와 부남호 수계에서 출현하는 어류 가운데 두 호수간 출현어류의 차이를 나타내게 하는 대부분이 간월호에 유입되고 있는 와룡천과

도당천에서 서식하는 유수성 또는 하천성 어류들로서, 이와 같은 환경이 조성되지 않은 부남호 수계에서는 서식이 불가능하였기 때문에 출현하지 않고 있는 것으로 판단된다. 그 결과, 출현하는 어류의 종 다양성 유지는 이들이 서식하고 있는 서식처의 생태적 환경의 영향을 크게 받는다고 사료된다. 또한 1차 담수어류인 *C. carpio*를 비롯하여 15종이 두 호수의 수계에서 공통으로 출현하고 있는데, 이 중에 *A. macropterus*, *C. lutheri*, *P. fulvidraco* 등은 간월호 수계에서는 넓게 분포하고 있는데 반해, 부남호 수계에서는 극히 제한된 장소에서 극소수만 확인되고 있어, 앞으로 이들 어종은 부남호 수계에서 사라질 위험에 있다고 사료된다. 또한 두 호수에서 공통으로 출현하는 담수 어류 가운데, *P. parva*, *A. macropterus*, *Z. platypus*, *O. latypes* 등은 간월호 수계서 출현률이 높고, 반면에 *C. carpio*, *C. auratus*, *H. eigenmanni*, *M. salmoides* 등은 부남호 수계에서 출현률이 높게 나타나고 있어, 두 수계 사이에서 서로 공통으로 출현하는 어류 사이에서도 어종의 생태적 특성에 따라 두 호수간 출현률에서도 약간의 차이를 나타내고 있었다.

따라서 비록 처음에는 똑같은 조건이었던 간월호와 부

남호 수계였지만, 축조된 이후 13년 동안 두 호수 간에 미세한 수환경의 차이가 지속적으로 영향을 미친 결과 이들 수계에서 출현하고 있는 어류의 종 다양성과 군집 구조에서도 영향을 받아 다소 차이를 내고 있는 것으로 사료된다.

4) 군집 구조 분석

간월호와 부남호 수계의 25개 지점에서 출현하는 어류 군집에 대한 각 지점별 우점도, 다양도, 균등도, 풍부도는 Table 2와 같다. 각 지점별로 나타난 우점도 지수의 분포는 0.17~0.51(평균 0.35)였는데, 이 중에 우점도 지수가 0.17로 가장 낮은 St. 1에서는 다양도 지수가 0.86이고, 균등도 지수는 0.73로 양호한 군집 구조를 나타내고 있는데 반해, 우점도 지수가 0.51로 가장 높은 St. 15에서는 종 다양도 지수가 0.49이고, 균등도 지수가 0.51로써 어류 군집 구조가 비교적 양호하지 못한 것으로 나타났다. 이와 같은 현상은 실제 15종이 출현한 St. 1에서는 우점종인 *P. parva*가 전체의 28.5%이고, 아우점종인 *Z. platypus*가 21.3%이며, 이외에도 *H. eigenmanni*가 12.0%, *R. ocellatus*가 11.6%, *A. macropterus*가 10.5% 등으로 다양

Table 2. Biological indices of fish community at 25 sites in Lake Ganwol and Lake Bunam watersheds.

Sites	No. of species	No. of individuals	Dominance	Diversity	Evenness	Richness
1	15	526	0.17	0.86	0.73	5.15
2	20	167	0.39	0.69	0.53	8.55
3	17	135	0.45	0.56	0.44	7.51
4	8	105	0.32	0.61	0.67	3.46
5	12	33	0.23	0.97	0.90	7.24
6	19	437	0.30	0.97	0.55	6.82
7	15	107	0.38	0.70	0.59	6.90
8	14	86	0.33	0.75	0.66	6.72
9	14	66	0.26	0.85	0.74	7.15
10	16	145	0.41	0.59	0.49	6.94
11	7	32	0.44	0.56	0.67	3.99
12	10	42	0.34	0.71	0.71	5.54
13	9	136	0.36	0.65	0.58	3.75
14	9	74	0.31	0.65	0.68	4.28
15	9	80	0.51	0.49	0.51	4.20
16	10	402	0.45	0.50	0.50	3.46
17	10	91	0.42	0.56	0.56	4.59
18	11	289	0.48	0.47	0.45	4.06
19	8	399	0.40	0.51	0.57	2.69
20	8	287	0.35	0.54	0.60	2.85
21	7	59	0.23	0.70	0.83	3.39
22	6	48	0.24	0.68	0.88	2.97
23	6	50	0.39	0.51	0.65	2.94
24	10	145	0.35	0.58	0.58	4.16
25	9	75	0.22	0.77	0.80	4.27
Total	32	4,016	0.35	0.66	0.63	4.94

한 어류가 서로 균등한 출현률을 나타내고 있는데 반해, 9종이 출현한 St. 15에서는 우점종인 *C. auratus*가 68.8%로 높은데 비해, 아우점종인 *H. eigenmanni*가 겨우 15.0%로 차이가 크게 나타났다. 따라서 St. 15에서는 출현하는 어류의 종수도 적지만 종별 개체군의 출현률이 고르지 못하고 특정 종이 집중적으로 출현하고 있기 때문인 것으로 사료된다.

한편 어류 군집 구조를 각 호수의 수계별로 분석하면, 먼저 간월호 수계의 우점도 지수는 0.17~0.45 (평균 0.34), 다양도 지수는 0.56~0.97 (0.72), 균등도 지수는 0.44~0.90 (0.64), 풍부도 지수는 3.75~8.55 (6.00)였고, 반면에 부남호 수계의 우점도 지수는 0.22~0.51 (평균 0.37), 다양도 지수는 0.47~0.77 (0.57), 균등도 지수는 0.45~0.88 (0.63), 풍부도 지수는 2.69~4.59 (3.60)로써 전반적으로 간월호의 어류 군집 구조 양상과 유사한 모습을 나타내고 있었다 (Table 2). 이 중에 간월호 수계에서 평균 풍부도 지수가 6.00인데 비해, 부남호 수계에서는 3.60으로 낮게 나타나고 있는데, 이 점은 일정 지역에서 출현하는 종 수와 밀접한 관계를 하고 있는 풍부도 값의 크기는 30종을 나타내는 간월호 수계가 19종의 부남호 수계보다 높게 나타난 결과라고 사료된다 (Table 2). 한편 부남호 수계의 조사 지점 중에서 우점도 지수가 낮고 다양도 지수가 비교적 높게 나타난 St. 21과 St. 25에서는 출현하는 종이 비록 7종과 9종에 불과하지만, 각 종별 출현 비율이 어느 한 종에 크게 치우치지 않고 종간 서로 고른 출현률을 나타내고 있는 점에서 비교적 양호한 생태 지수 값이 나타난 것으로 사료된다.

3. 지점 간 종 출현의 유사도

간월호 수계의 15개 지점과 부남호 수계의 11개 지점 등 총 25개 조사 지점에서 출현하는 어류의 종을 중심으로 각 지점 간 출현 어종의 유사도를 분석한 결과 크게 2개 집단으로 구분되었다 (Fig. 3). 즉 각 지점 간 어류의 종 출현의 유사도에서 유수성 수계 지역의 어류 집단과 그리고 비유수성 수계 지역의 어류 집단으로 크게 구분되었다. 유수성 지역인 와룡천의 St. 1, 2, 3과 도당천의 St. 6, 7, 8, 9, 10 등의 8개 지점에서 출현하는 어류 종 조성이 유사하였고, 나머지 두 호수 구별없이 17개의 비유수성 지점에서 출현하는 어류의 종 구성이 서로 유사한 것으로 나타났다 (Fig. 3). 한편 유수 지역인 와룡천과 도당천에서 출현하는 어류 집단 중에 St. 1의 집단이 다른 인접 집단들과는 약간의 차이가 있는 것으로 나타났는데, 이 점은 St. 1이 와룡천의 최하류 지점으로 간월호의 영

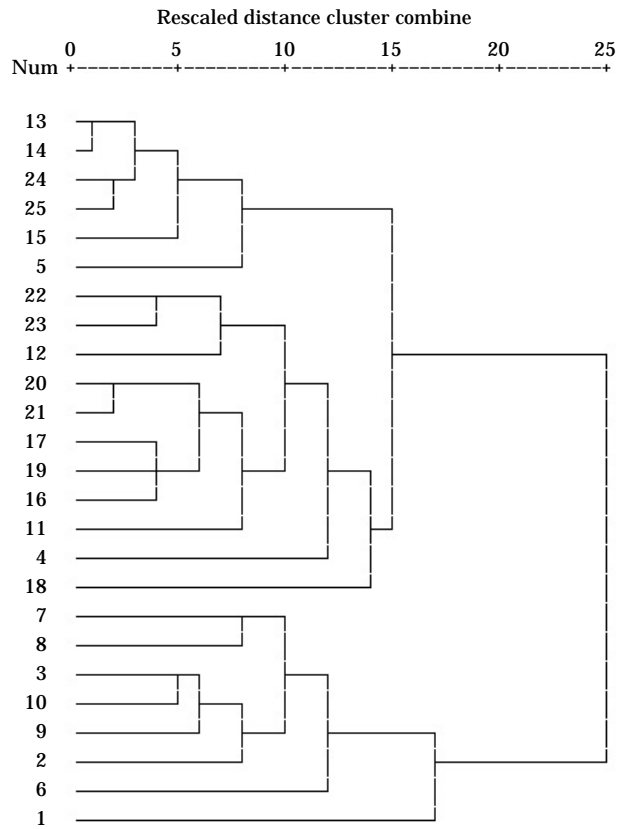


Fig. 3. Dendrogram of specific similarity of fishes collected from 25 sites in Lake Ganwol and Lake Bunam watersheds.

향을 직접 받는 곳으로 평소 유속이 아주 느리며 수량이 많고 수심이 깊은 편이어서, 일부 하천성 어류와 호수성 어류가 공동으로 출현하고 있기 때문인 것으로 사료된다. 한편 비유수성 수환경을 이루는 17개 지점에서 출현하는 어류의 종 출현의 유사성은 다시 2개 집단으로 구별이 되었는데, 하나는 두 호수 내부 지점으로 수심이 깊은 St. 5, 13, 14, 15, 24, 25 등의 6개 지점 사이의 어류상과 그리고 호수 주변에 분포하는 지점으로 수심이 얇고 정체된 지점인 St. 4, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 등의 11개 지점 간의 어류상이 서로 높은 유사 관계를 나타냈다 (Fig. 3). 특히 본 조사 구역의 각 지점 간 출현하고 있는 어류의 종 출현의 유사도는 연중 물 흐름이 유지되는 환경을 선호하는 하천성 어류 집단으로 여기에서는 14~20종이 출현하였고, 반면에 두 호수를 비롯하여 주변 수계의 정체성 수환경을 선호하는 어류 집단으로 여기에서는 6~12종이 확인되고 있었다.

따라서 간월호와 부남호 수계에서 출현하는 어종의 유사성은 물 흐름이 유지되고 있는 유수지역과 정체성 지역

으로 크게 구분되었고, 다시 정체성 지역은 수심의 차이에 의하여 구분되었다.

적 요

간월호와 부남호 수계에 서식하는 어류에 대한 조사가 2008년 4월부터 10월까지 25개 지점을 중심으로 조사한 결과 총 5목 10과 32종으로써, 이 중에 1차 담수어류가 전체 어류의 84.4%를 나타내었다. 한편 본 조사 구역에서 출현 빈도가 가장 높은 우점종으로는 *Z. platypus* (28.0%)였고, 아우점종은 *H. eigenmanni* (24.3%)였으며, 그 외 *C. auratus* (19.3%)와 *P. parva* (10.8%)의 순으로 나타났다. 한편 출현하는 어류를 호수별로 비교해 보면, 간월호 수계에서는 모두 4목 10과 26속 30종이 확인되었는데, 이들 중에 우점종으로는 *Z. platypus* (36.6%)였고, 아우점종은 *P. parva* (15.7%)인데 반해, 부남호 수계에서 5목 9과 17속 19종으로써 이 중에 *H. eigenmanni* (35.2%)가 우점종이었고, 아우점종은 *C. auratus* (30.4%)였다. 우리나라의 고유어종은 *A. chankaensis*, *A. springeri*, *M. yaluensis*, *S. gracilis majimae*, *H. eigenmanni*, *O. platycephala*, *O. interrupta*, *P. koreanus* 등의 8종이었고, 외래 도입어종은 *M. salmoides*가 확인되었다. 조사 구역에서 출현한 어류 군집의 생태 지수값은 각 조사 지점 간에 서로 유사하였고, 어류의 종 출현의 지점별 유사도는 연중 물 흐름이 있는 와룡천과 도당천 집단과 그 외 간월호와 부남호의 비유수성 수계 지역 집단으로 구분되었다. 따라서 간월호와 부남호 수계에서 출현하는 어류상과 어류군집 구조는 두 호수 사이에서도 약간 차이가 있었고, 또한 동일 수계에서도 서식처의 환경 요인에 따라서 다소 다르게 나타났다.

인 용 문 헌

- 김익수. 1997. 한국동식물도감, 제37권 동물편 (담수어류). 교학부, 서울.
- 김익수, 최 윤, 이충렬, 이용주, 김병지, 김지현. 2005. 한국어류 대도감. 교학사, 서울.
- 김익수, 최충길, 손영목. 1986. 영산호의 어류군집에 관하여. 한국자연보존협회, 자연보존연구보고서 8: 53-66.
- 손영목, 송호복. 2006. 금강의 민물고기. 지성사, 서울.
- 이충렬. 1992. 금강하구언 축조 이후 어류군집의 변화. 한국육수학회지 23(3): 193-204.
- 전상린. 1987. 낙동강 하류역의 어류상에 관하여. 한국자연보존협회 자연보존연구보고서 9: 77-90.
- 조흥래. 1995. 한국의 간척. 농어촌진흥공사. 282p.
- 최기철. 1976. 아산호산 어류에 관한 생태학적 연구. 한국육수학회지 9: 31-44.
- 최기철. 1987. 충남의 자연 (담수어 편). (사)한국과학기술진흥재단, 서울.
- Nelson, J.S. 1994. Fish of the world. John Wiley & Son, New York.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. *Journal of Theoret. Biology* 13: 131-144.
- Shanon, C.E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois, Urbana, 117p.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.
- Sorensen, T. 1948. A method of establishing group of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. Danske vidensk. Selsk.* 5: 1-34.
- (Manuscript received 19 September 2009,
Revision accepted 2 December 2009)