Korean J. Environ. Biol. 19(4) : 292~301(2001)

갑천수계의 어류상과 어류군집

이 충 렬

군산대학교 자연과학대학 생물학과

Ichthyofauna and Fish Community from the Gap Stream Water System, Korea

Chung-Lyul Lee

Department of Biology, Kunsan National University, Kunsan 573-701, Korea

Abstract – The ichthyofauna and fish community of the Gap stream water system were studied at 17 sites from March to December, 2000. It was confirmed the presence of 36 species, 29 genera in 8 families. Twenty-five species in Cyprinidae was accounted for 69.4% of the total, four species in Cobitidae 11.1% of the total species number. The dominant species in the Gap stream water system was *Zacco platypus* (relative abundant 52.0%), the subdominant species was *Carassius auratus* (9.2%). The major dominant species in the each tributary of the Gap stream water system were *Zacco platypus* (Daejeon stream, 87.0%; Yoodeung stream, 41.5%; Gap stream, 47.5%). Number of Korean endemic species was 12 species in the Gap stream water system and that was a 24.5% of the total Korean endemic species. Ten rare species accounted for less than 0.3% of the total individual numbers. The mean species dominance, diversity and evenness indices of the fish community from the Daejeon stream were 0.76, 0.25 and 0.28, respectively; from the Yoodeong stream, 0.20, 0.65 and 0.83, respectively; from the Gap stream, 0.25, 0.83 and 0.77, respectively. The fish community of the Yoodeung stream was showed closer relationship to that of the Gap stream than to that of the Daejeon stream.

Key words : Ichthyofauna, Fish community, Gap stream water system, Daejeon

서 론

대전광역시를 통과하는 갑천 수계는 대둔산(877 m)과 안평산(470 m)을 발원지로한 갑천과 유등천을 비롯하여 지봉산(464 m)에서 내려오는 대전천 등의 3개 하천으로 구성되었다. 이들 중에서 대전천과 유등천은 대전광역시의 시내 중심부를 통과하면서 오정동에서 합류되어 흐르다가 서구 도룡동에서 갑천에 유입된 후 금강 본류에 합류되는 금강의 소형 지류에 해당된다. 이들 하천 중에서 대전천, 유등천의 상류역은 평소 유량이 적기 때문에 갈수기기와 홍수기 때의 유량차이가 크게 나타나고, 갑천은 비교적 연중 유량의 변화가 크게 나타나지 않은 편이다. 이들 하천 중에서 대전천과 유등천은 시내 중심부를 통과하면서 각종 생활 오폐수의 유입으로 인하여 시내 전 구역의 하천은 수질 오염이 매우 심각하여 어류의 서식은 거의 불가능한 상태에 있다(최 1987; 홍 1994). 지금까지 금강수계 일대에 서식하고 있는 어류에 대한 보고는 최 등(1977), 송(1981), 최(1987), 손(1992) 등의 조사보고가 있었지만, 대부분 대청호를 중심으로

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

조사된 것이고 갑천수계에 대해서는 거의 조사된 바가 없다. 근래 홍(1994)은 대전시를 중심으로 담수어류상를 조사 보고한 바 있으나, 그 후 하천의 수질 상태와 주변 환경 구조에 많은 변화가 일어났을 것으로 사료되어, 이 일대에 서식하는 어류상 및 어류군집의 특성에 대하여 보다 더 면밀한 조사가 필요한 상태이다.

본 연구에서는 갑천수계 일대에 서식하고 있는 어류상과 이들 어류 군집의 구조를 분석하면서 갑천수계의 하천별, 주요 지점별의 어류상과 우리나라의 특산어종 및 희귀어종의 출현상태를 파악하여 금강수계의 담수어류 보호와 관리를 위한 기초자료를 얻고자 한다.

조사 방법

본 연구는 2000년 3월부터 12월까지 갑천 수계를 구성하는 대전천에서 4곳, 유등천에서 5곳, 갑천에서 8곳 등 모두 17개 지점을 선정하여 매월 2회씩 정기적으로 채집 조사하였다(Fig. 1). 각 조사 지점에서 어류의 채집 도구로는 투망(망목 8×8 mm), 족대(망목 4×4 mm), 유인어망(망목 4×4 mm), 정치망(망목 5×5 mm) 등을 사용하였다. 각 지점에서 채집된 어류는 현장에서 분류 동정이 가능한 종은 연구에 필요한 분류학적 주요 형질을 조사한 후 대부분 방류하였고, 일부 정밀한 분석이 필요한 표본은 10% 포르말린 용액에 고정한 후 실험실로 옮겨 동정 분석한(정 1977; 김 1997) 후, Nelson (1994)의 분류 체계를 따라 정리하였다. 한편 본 수계의 각 하천별, 각 지점별로 어류 군집을 비교 분석하기 위하여 출현하는 어류 군집의 우점도, 종다양도, 균등도와 각 하천별 조사 지점간의 군집 유사도 등을 산출하여 비교 분석하였다(Simpson 1949; Shannon and Weaver 1963; Sörensen 1948).

결과 및 고찰

1. 갑천수계의 환경

갑천수계는 대전광역시의 동부와 중앙부를 관통하는 대전천과 유등천 그리고 서부의 일부 지역을 통과하는 갑천 등의 3개 하천으로 구성되었는데, 이들 하천 중에서 대전천과 유등천은 하천의 길이가 짧기 때문에 갈수기에는 상류로부터 유입되는 수량이 거의 없으므로 시

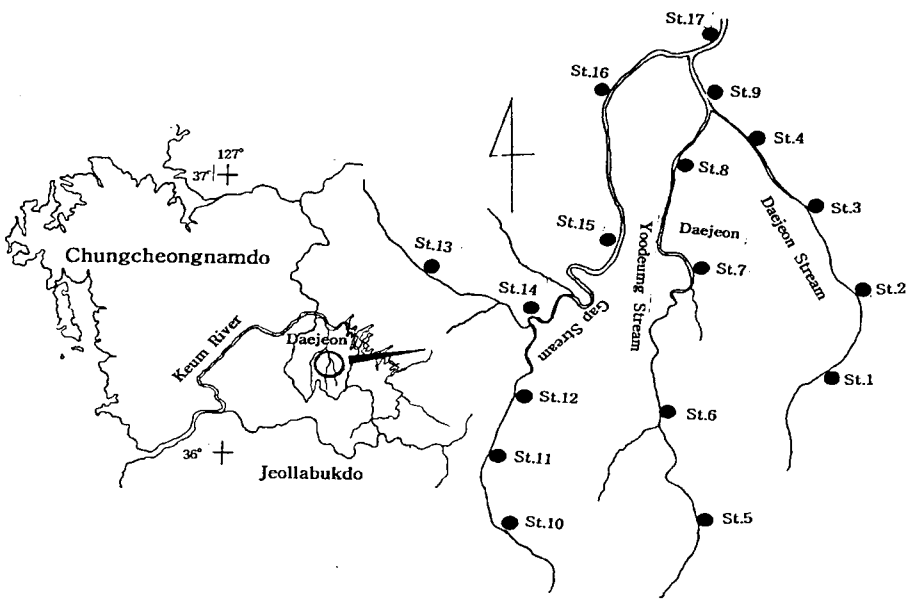

Fig. 1. A map showing the collection sites of the Gap stream water system.
St. 1. Sangso-dong, Dong-gu, Daejeon, St. 2. Gudo-dong, Dong-gu, Daejeon, St. 3. Munchang-dong, Jung-gu, Daejeon, St. 4. Mok-dong, Jung-gu, Daejeon, St. 5. Goknam-ri, Boksu-myeon, Geumsan-gun, Chungcheongnam-do, St. 6. Sindae-ri, Boksu-yeon, Keumsa-gun, Chungcheongnam-do, St. 7. Jeomsan-dong, Jung-gu, Daejeon, St. 8. Byeon-dong, Jung-gu, Daejeon, St. 9. Ojeong-dong, Jung-gu, Daejeon, St. 10. Geomcheon-ri, Beolgok-myeon, Nonsan-si, Chungcheongnam-do, St. 11. Sajeong-ri, Beolgok-myeon, Nonsan-si, Chungcheongnam-do, St. 12. Eogok-ri, Duma-myeon, Nonsan-si, Chungcheongnam-do, St. 13. Dugyeo-ri, Duma-myeon, Nonsan-si, Chungcheongnam-do, St. 14. Maeno-dong, Seo-gu, Daejeon, St. 15. Gasuwon-dong, Seo-gu, Daejeon, St. 16. Wolpyeong-dong, Jung-gu, Daejeon, St. 17. Woncheon-dong, Seo-gu, Daejeon.

내로부터 유입되는 각종 생활 오폐수 영향을 직접 받아 하천이 심하게 오염되어 있었다. 이에반해 갑천은 대둔산의 북서면에서 발원하여 내려오면서 다른 하천보다는 비교적 풍부한 수량이 연중 고르게 유입되고 또 대전 서부의 일부 지역의 영향만을 받는 관계로 대전천이나 유등천에 비하여 오염의 정도가 비교적 적은 하천이다. 특히 대전광역시의 동부를 관통하는 대전천과, 중부를 지나는 유등천의 시내권 하천은 주변으로부터 각종 오염물질의 무절제한 유입은 물론 생활 쓰레기까지 투입되어 하천 바닥과 주변에 퇴적되어 심하게 부패하고 있었고, 각종 더러운 찌꺼기가 하천 바닥에 침전되어 하상은 물론 주변 흙이 모두 부패되어, 이 일대 하천 바닥은 검고 냄새를 심하게 발생하고 있었다. 또한 대전천과 유등천은 시내권역에 해당되지 않은 상류역에서는 대부분 하천 보수 및 토목공사가 진행되고 있어 하천 형태가 변형되었고, 물이 거의 고갈된 상류역은 정상적인 어류상을 기대하기에는 매우 어려운 실정에 있었다. 그러나 갑천은 하류역이 대전시의 서부 일대를 통과하고는 있으나 오염물질이 대전천이나 유등천에 유입되는 양에 비해 적을 뿐만 아니라 상류로부터 유입되는 수량이 연중 거의 일정하게 유지하고 있어, 어류의 생태적 여건이 비교적 양호한 편이다. 대전천의 상류역인 St. 1은 연중 수량이 극히 적어 물이 군데군데 고여 있고, 주변에는 하천 보수 공사가 여러 곳에서 시행되고 있었다. St. 2~4까지는 시내권역으로 하상은 검게 부패된 상태로 물에서는 냄새가 많이 나고 있었다. 또한 시내 중심부를 통과하는 유등천의 상류역인 St. 5는 수량이 극히 적어 물 흐름이 아주 약했으며, 특히 이 일대의 부근에서는 도로 개설 공사 및 골재 채취 현장이 여러 지역에서 시행되고 있어 상류역의 어류 생태계 조성을 위한 환경으로는 아주 불량한 상태였다. 한편 St. 10~14는 갑천의 상류역으로써 수질이 양호하고 수량도 많은 편이다 (Table 1). 그러나 본 구역의 상류역에서는 하천을 끼고 있는 자연 부락 단위별로 여름철의 행락객들을 유치하기 위하여 어류의 이동통로가 없는 보를 설치하는 관계로 하천의 상·하류 구간별 어류의 이동을 완전히 차단하고 있었다. 뿐만 아니라 보의 주변에서는 행락객들이 무분별하게 어류를 포획하고 있어, 이대로 계속 방치한다면 상류역의 하천은 어류가 급감될 가능성이 대단히 높으므로 이에 대한 대책 수립이 필요하였다.

2. 어류상

갑천수계에서 서식이 확인된 어류는 Table 2와 같이 모두 8과 29속 36종으로 확인되었다. 본 조사 수역의 어류 중에서 잉어과 어류가 25종(69.4%)으로 출현종이 가장 많았고, 다음으로 미꾸리과 어류가 4종(11.1%)이었다. 한편 이들 중에서 출현 빈도가 가장 높은 어종으로는 *Z. platypus*로 전체 어류의 52.0%의 출현율을 나타내었고, 다음으로는 *C. auratus*가 9.2%였다. 이외에도 *Zacco temmincki, P. herzi, H. longirostris, A. rhombeus* 등도 상당히 많은 개체수가 출현하고 있었다(Table 2, Fig. 2). 이에 반해 본 수계에서 많은 개체가 분포할 가능성이 있으나 오히려 수적으로 희소하게 출현하고 있는 종으로는 *S. nigripinnis morii, M. jeoni, C. splendidus, P. koreanus, I. koreensis, C. herzi* 등이다. 이외에 *A. chinensis, O. uncirostris amurensis, P. fulvidraco, C. arga* 등은 하천의 주변에는 농경지가 없고, 수량이 수시로 변하면서 바닥 상태가 아주 불량한 관계로 많은 양이 기대될 수는 없는 종들이었다. 한편 본 조사 수계에서 확

Table 1. The environmental characteristics of each sampling site in the Gap stream water system (June 2000)

Division \ Sites	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Depth (cm)	15~30	20~40	20~50	15~60	15~30	25~50	15~60	20~50	30~65
Width (m)	3~7	10~20	30~35	25~45	3~8	6~20	10~25	20~45	30~60
Bottom structure	rock pebble	rock pebble sand	pebble sand	pebble sand silt	rock pebble	pebble sand	pebble sand	pebble sand silt	pebble sand silt
Type	Aa	Aa-Bb	Bb	Bb	Aa	Aa-Bb	Bb	Bb	Bb

Division \ Sites	10	11	12	13	14	15	16	17
Depth (cm)	10~100	20~80	20~60	20~60	20~60	40~60	40~100	50~120
Width (m)	4~8	10~25	20~50	20~50	35~60	30~60	30~70	60~100
Bottom structure	rock pebble	rock pebble sand	rock pebble sand	rock pebble sand	pebble sand	pebble sand	pebble sand	pebble sand silt
Type	Aa	Aa	Aa-Bb	Aa	Aa-Bb	Bb	Bb	Bb

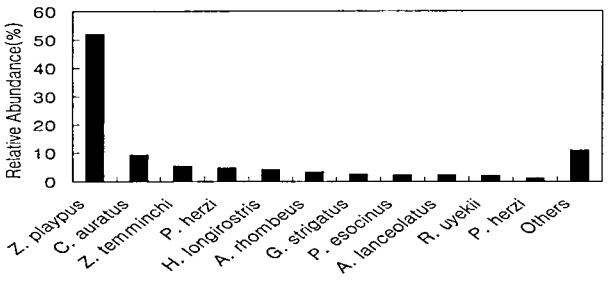

Fig. 2. Individual frequency of important species collected from the Gap stream water system.

인된 외래어종은 *C. cuvieri* 1종만 서식하고 있는 것을 확인하였다. 한편 홍(1994)은 *Macropodus chinensis*가 1986년에 출현한 것을 확인하였으나, 금번 조사에서는 확인되지 않았다. 한편 최(1987)는 갑천 수계에서 모두 29종의 어류상을 보고하면서 탐문에 의한 자료를 합하여 모두 44종을 보고한 바가 있었다. 여기서 최(1987)에 의해서 직접 확인된 *Iksookimia choii, Lefua costata, Liobagrus mediadiposalis, Oryzias latipes, Macropidus chinensis* 등의 5종은 본 조사에서 서식이 확인되지 않은 반면에 이번 조사에서 서식이 추가로 확인된 종은 *C. carpio, A. koreensis, A. rhombeus, P. parva, M. jeoni, H. labeo, Z. temmincki, P. fulvidraco, S. asotus, C. arga, C. cuvieri* 등의 11종이었다. 한편 우리나라의 서남해안에 유입되고 있는 하천들의 어류에 대하여 최(1973)는 금강에서 55종을, 영산강에서는 42종을 보고하였고, 김과 이(1998, 2001)는 만경강과 동진강에서 각각 53종씩을 기재한 내용들과 비교해 보면 본 갑천 수계는 금강의 소형 지류로써 하천의 길이가 짧고, 수량이 적으며, 하천의 어류 생태적 여건이 매우 제한되어 있는 상태임에도 불구하고 36종의 서식이 확인된 점으로 미루어 본 수계에는 다양한 어종이 서식하고 있었음을 알 수 있었고, 앞으로 하천의 생태적 환경이 개선된다면 더 많은 어종이 출현할 수 있는 가능성이 매우 높은 수계로 판단되었다. 본 조사 수계는 어종이 풍부한 금강으로부터 다양한 종들이 올라와 서식할 수 있는 여건이 다른 하천에 비해 유리하기 때문에 서식환경이 악화되어 있는 상태에도 비교적 많은 어종이 출현하고 있는 것으로 사료되었다.

3. 하천별 어류상

갑천 수계는 대전천, 유등천, 갑천으로 구성되었다(Fig. 1). 이 중에서 하천 길이가 가장 짧은 대전천은 유등천에 합류되고, 유등천은 다시 갑천에 합류된 다음 금강의 본류에 유입된다. 이들 하천은 대부분 대전광역시를 직접 통과하고 있으며, 하천의 길이가 짧고, 발원지가 거의 낮은 야산으로 되어 있기 때문에 평소 수량이 부족하고 하천 폭이 좁은 관계로 하천 주변의 환경이나 계절적 기후 변화에 상당한 영향을 받고 있는 상태이다. 따라서 각 하천에 서식하고 있는 어류상도 하천의 주변 환경과 계절적 영향이 하천의 형태와 성질에 따라 상당한 차이를 나타내고 있었다.

대전천(St. 1~4)은 대덕군 산내면 대성리에서 발원하여 대전광역시의 동부 지역을 통과하는 하천으로, 길이가 가장 짧고, 수량이 적어 갈수기에는 물이 거의 흐름이 없는 가운데 시내권역에서는 생활하수의 유입으로 하천의 주변 및 바닥이 매우 불량한 상태였다. 본 하천의 4개 지점에서 채집된 어류는 모두 7종으로 갑천 수계 전체 어종의 19.4%로 매우 낮은 비율을 나타내는데, 이 중에서 *Z. playpus*가 총 개체수의 87.0%를 차지하였다(Table 2). Table 2에서 나타난 바와 같이 본 하천의 상류역인 St. 1에서는 5종이 확인되었는데, 이 중에서 *Z. temmincki*가 총 개체의 62.5%를 나타내고 있었고, 다음은 *R. oxycephalus*로 16.7%를 차지하고 있어 비록 상류역의 하천 생태계는 양호하지 못하지만, 상류역의 어류상을 나타내고 있었다. 한편 St. 2~4에서는 2~3종이 출현하고 있는데, 여기에서는 대체로 *Z. platypus*의 점유율이 76.6% 이상으로 매우 단순한 어류상을 나타내고 있었는데, 이점은 대전 시내의 생활하수의 직접 유입에 의하여 하천 오염이 아주 심하기 때문인 것으로 사료되었다. 한편 최(1987)는 대전천에서 5종의 어류를 확인하여 기재하였는데 본 조사에서 서식이 확인되지 않은 종으로는 *M. anguillicaudatus*인데 반해 본 조사에서 서식이 처음 확인된 어종은 *Z. temmincki, M. mizolepis, C. cuvieri* 등의 3종이었다. 한편 홍(1994)은 본 하천에서 4종을 확인하여 보고하였는데 여기에서도 *M. anguillicaudatus*는 확인되지 않고 있었다.

유등천(St. 5~9)은 충남 대덕군 인대산(666 m)과 월봉산(543 m)에서 발원하여 대전광역시의 중심부를 통과하는 하천으로 여기에서는 모두 26종이 확인되었다(Table 2). 본 하천에서는 잉어과 어류가 21종으로 본 하천에서 출현하는 어종의 80.8%를 나타내었고, 다음이 미꾸리과로 3종에 11.5%를 나타내었다. 한편 본 하천에서 출현하는 어종 중에서 출현 빈도가 가장 높은 어종으로는 역시 *Z. platypus*로서 41.5%였고, 다음이 *C. auratus*가 12.0%, *H. longirostris*가 10.7%의 순서로 나타났다. 이 외에도 *G. strigatus, P. herzi, Z. temmincki* 등도 상당히 높은 출현 빈도를 나타내고 있었다(Table 2). 유등천에서 St. 5~6은 상류 지역으로 수질이나 주변

Table 2. Species list and individual number of fishes collected from the Gap stream water system

Family and species \ Sites	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Tot-al	RA**
Cyprinidae																			
Cyprinus carpio									12						1	5	18	0.9	
Carasius auratus	1			12	10	11			60		4		3	1	13	1	77	193	9.2
Rhodeus ocellatus											2	3			3			8	0.3
*Rhodeus uyekii**						5	2					1	22		11	2		43	2.1
Acheilognathus lanceolatus					1	2			3				1	4	10	24	2	47	2.2
*Acheilognathus koreensis**					1					4	12	6		1				24	1.1
Acheilognathus rhombeus									11					4	21	30	3	69	3.3
*Squalidus gracilis majimae**					1	7	3					5						16	0.8
*Squalidus chankaensis tsuchigae**												1						1	0.04
Pseudorasbora parva									6						1	2		9	0.4
Pungtungia herzi					8	23	9		2		5		27	6	13	4	2	99	4.7
Aphyocypris chinensis													2		1			3	0.1
Gnathopogon strigatus									49			1			1		1	52	2.5
*Sarcocheilichthys nigripinnis morii**					1											1		2	0.1
*Microphysogobio yaluensis**					1		5				1	7	8		6			28	1.3
*Microphysogobio jeoni**													1	1	2			4	0.2
*Coreoleiciscus splendidus**						3	1											4	0.2
Hemibarbus labeo									4						1		17	22	1.1
Hemibarbus longirostris					16	18	37	1					4	2	9	1		88	4.2
Pseudogobio esocinus					4	2	6				1		16	2	3	5	10	49	2.3
Opsariichthys uncirostris amurensis									1				1		2	1	2	7	0.3
Zacco temmincki	15				1	19	9			7	44			16				111	5.3
Zacco platypus	2	20	223	49	45	74	81	44	36	1	15	4	76	29	75	75	237	1086	52.0
Rhynchocypris oxycephalus	4				3	9				5				1				22	1.1
Bagridae																			
Pseudobagrus fulvidarco																	1	1	0.04
*Pseudobagrus koreanus**															1	2		3	0.1
Siluridae																			
Silurus asotus															1			1	0.04
Cobitidae																			
Misgurnus anguillicaudatus									9				1				1	5	0.2
Misgurnus mizolepis		3			2	2							1		2		5	15	0.7
Cobitis lutheri						6							7					5	0.2
*Iksookimia koreensis**	2	1	2									1	1					7	0.3
Centropomidae																			
*Coreoperca herzi**							5					1						6	0.3
Odontobutidae																			
*Odontobutis platycephala**					3		1				1	7	1		1			14	0.7
Gobiidae																			
Rhinogobius brunneus														5		1		6	0.3
Chanidae																			
Channa arga														1				1	0.04
Exotic species																			
Carassius cuvieri				4					7							3	8	21	1.0

※: Korean endemic species, **: Relative abundance

환경이 비교적 양호하였고, 여기에서는 확인된 14종의 어종 중에서 *Z. platypus*가 43.1%로 가장 많이 출현하고 있었고, 다음은 *H. longirostris*가 12.3%였으며, 이외에도 *P. herzi*가 11.2%, *C. auratus*가 7.6%, *Z. temmincki*가 7.2% 등으로 나타났다. 한편 수질 오염이 가장 심각한 St. 8은 대전광역시의 중심부에 해당되는 지점으로 여기에서 *Z. platypus*와 *H. longirostris*의 2종만이 확인되었는데, 이중에서 *Z. platypus*가 97.8%를 차지하고 있었다. 아울러 하천의 오염이 역시 심각하다고 판단되는 대전시 중구 일대인 St. 7과 9에서 *R. oxycephalus, Z.*

temmincki, C. splendidus, P. herzi, C. herzi, O. platycephala 등의 하천 상류역에 서식하는 어류들이 채집되고 있는데, 이런 현상은 본 종들이 이 일대에 서식하고 있는 것이 아니라 우기 때 상류로부터 흘러내려 왔던 개체들이 보로 인해 상류로 올라가지 못하고 본 지점에서 채집된 것으로 판단되었다. 근래 최(1987)는 유등천에서 모두 14종의 어종을 확인하여 보고하였는데, 이 중에서 본 조사에서는 *I. koreensis*와 *P. koreanus*의 서식을 확인할 수가 없었고, 반면에 본 조사에서 새로 서식이 확인된 종은 *C. carpio, A. lanceolatus, A. koreensis, A. rhombeus, P. parva, G. strigatus, H. labeo, Z. temmincki, R. oxycephalus, M. anguillicaudatus, M. mizolepis, C. lutheri, C. cuvieri* 등의 13종이었다. 또한 홍(1994)은 본 하천에서 직접 확인한 종은 모두 17종이었는데, 본 조사에서는 *Pseudopuntungia nigra, I. koreensis, R. brunneus*를 확인할 수 없었고, 반면에 *C. carpio*를 비롯하여 12종이 더 확인되었다(Table 2).

갑천(St. 10～17)은 대둔산(877.7 m)에서 발원하여 대전광역시의 서부 지역을 통과하는 하천으로 유등천이 하류에서 유합되어 금강 본류에 유입된다. 본 하천에서 서식이 확인된 어류는 모두 35종으로, 갑천 수계의 전체 어종의 97.2%를 나타나고 있어, 3개 하천 중에서 가장 많은 종이 출현하고 있었다(Table 2). 이들 중에서 가장 높은 출현 빈도를 나타낸 종은 *Z. platypus*로 전체 어류의 약 47.5%였고, 그 외에는 *C. auratus*가 9.2%, *Z. temmincki*가 6.2%, *A. rhombeus*가 5.4%로 출현하였다. 한편 갑천의 최상류인 St. 10에서는 모두 5종이 확인되었는데, 여기에서는 *R. oxycephalus*와 *Z. temmincki*가 가장 많이 출현하였고, St, 11에서는 모두 11종 가운데 역시 *Z. temmincki*가 47.3%로 가장 많이 출현하였다(Table 2). 또한 갑천의 중류역에 해당되는 St. 12～14에서는 모두 25종이 확인되었는데, 이 중에서 *Z. platypus*가 전체 어류의 40.8%로 가장 높은 출현 빈도를 나타내었고, 이 외에도 *P. herzi*가 12.4%, *R. uyekii*가 8.6%, *P. esocinus*가 6.7%, *Z. temmincki*가 6.0%의 순으로 나타났다. 한편 대전광역시의 시내권을 통과하면서 각종 오염물질이 많이 유입되는 지역인 St. 15～17에서는 모두 25종이 확인되었는데, 이 중에서 *Z. platypus*가 전체 출현 개체수의 55.3%였고, 다음은 *C. auratus*로 13.0%였다. 한편 최(1987)에 의하여 갑천에서 서식이 확인되어 보고되었으나, 본 조사에서 확인되지 않은 어류는 *Iksookimia choii, Lefua costata, Liobagrus mediadiposalis, Oryzias latipes, Macropodus chinensis* 등의 5종이었고, 반면에 본 조사에서 새로 서식이 확인된 어종은 *C. carpio, A. koreensis, A. rhombeus, P. parva, M. jeoni, H. labeo, Z. temmincki, P. fulvidraco, S. asotus, I. koreensis, C. herzi, C. arga, C. cuvieri* 등의 13종이었다. 또한 최근 홍(1994)은 27종을 보고하였는데, 이 중에서 본 연구에서는 확인되지 않은 종은 *A. limbata, C. splendidus, Erythroculter eigenmanni, Tridentiger obscurus* 등의 4종이었고, 반면에 *A. koreensis, A. rhombeus, S. chankaensis tsuchigae, A. chinensis, M. jeoni, R. oxycephalus, P. koreanus, M. anguillicaudatus, M. mizolepis, C. herzi, C. cuvieri* 등의 11종이 더 확인되었다. 한편 본 하천에서 출현 빈도가 낮아 주목해야할 어종으로는 *S. nigripinnis morii, M. jeoni, S. gracilis majimae, I. koreensi, C. lutheri, P. koreanus, C. herzi* 등으로 앞으로도 지속적인 관심과 대책이 필요한 종들이다. 반면에 *P. parva, G. strigatus, H. labeo, A. chinensis, S. asotus, P. fulvidraco, C. arga* 등은 이번 조사에서 확인된 개체수가 비록 적지만 본 하천 수계에 널리 분포하고 있을 것으로 추측되므로 큰 문제가 되지 않을 것으로 사료된다.

따라서 본 수계에서 서식이 확인된 어종을 분석해 보면 *Z. platypus*가 3개 하천에서 우점종으로 출현하였고, 이외에도 *C. auratus, Z. temmincki, R. oxycephalus, C. cuvieri* 등도 3개 하천에서 공통으로 출현하고 있었다. 그러나 *C. splendidus*는 유등천에서만 서식이 확인되었으며, 그외에 *A. chinensis, M. jeoni, P. fulvidraco, P. koreanus, S. asotus, R. brunneus, C. arga* 등의 7종은 갑천에서만 출현하였다(Fig. 3).

4. 한국 특산어종과 희소종

갑천 수계 일대에 서식하고 있는 한국산 특산어종은 Table 3에서 보는 바와 같이 모두 12종으로 확인되었는데, 이들 어종 중에서 잉어과 어류가 8종으로 가장 많이 출현하였고, 그외에는 동자개과, 미꾸리과, 꺽지과, 동사리과 어류에서 각각 1종씩 출현하였다(Table 3). 이들 특산어종 중에서 대전천에서는 *I. koreensis*의 1종, 유등천에서는 *R. uyekii, A. koreensis, S. gracilis majimae, S. nigripinnis morii, M. yaluensis, C. splendidus, C. herzi, O. platycephala* 등의 8종이었고, 갑천에서는 *R. uyekii, A. koreensis, S. gracilis majimae, S. chankaensis tsuchigae, S. nigripinnis morii, M. yaluensis, M. jeoni, Pseudobagrus koreanus, I. koreensis, C. herzi, O. platycephala* 등의 11종으로, 갑천에서 가장 많은 수의 특산종이 출현하고 있었다(Table 3). 이들 특산어종 중에서 본 조사 구역 내에서 개체수가 가장 많이 출현하고 있는 종으로는 *R. uyekii*로서 본 수계의 전체 고유 어종의 28.3%를 차지하고 있었고, 그 외에도 *M. yaluensis*가 18.4%, *A.*

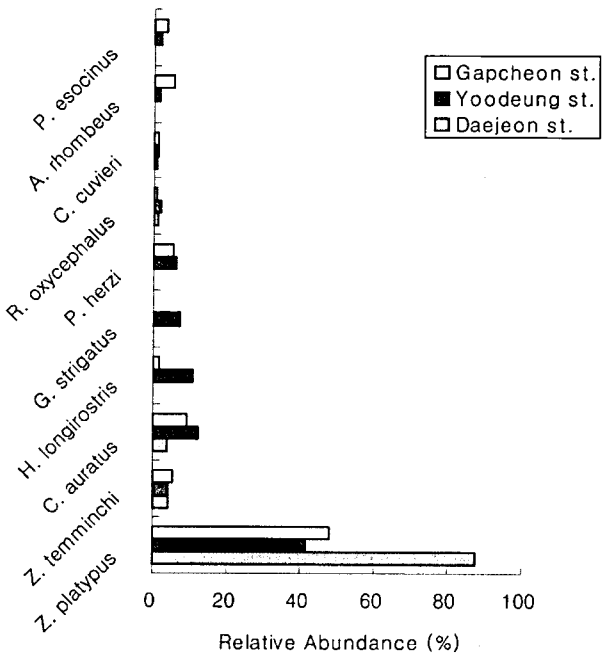

Fig. 3. Comparisons of several important species collected from three tributaries of the Gap stream water system.

Table 3. The species list of Korean endemic species collected from the Gap stream water system

Specific name \ Stream	Daejeon str.	Yoodeung str.	Gap str.
R. uyekii	−	+	+++
A. koreensis	−	+	++
S. gracilis majimae	−	++	+
S. chankaensis tsuchigae	−	−	+
S. nigripinnis morii	−	+	+
M. yaluensis	−	+	++
M. jeoni	−	−	+
C. splendidus	−	+	−
P. koreanus	−	−	+
I. koreensis	+	−	+
C. herzi	−	+	+
O. platycephala	−	+	+

−: absent, +: rare, ++: common, +++: abundance

*koreensis*가 15.8%, *S. gracilis majimae*가 10.5%, *O. platycephala*가 9.2% 등으로 출현하고 있었다. 그러나 이들 특산어종 중에서 *C. splendidus*는 유등천에서만 출현하고 있었고, *S. chankaensis tsuchigae, M. jeoni, P. koreanus*는 갑천에서만 출현하고 있었다. 우리나라의 특산어종은 현재 49종으로 알려져 있는데(남 1996; 김, 1997), 갑천 수계에서 출현한 12종은 전체 특산어종의 24.5%에 해당되었고, 본 수계에서 출현한 전체 어종의 33.3%의 높은 출현 비율을 나타내고 있었다. 한편 홍(1994)은 갑천수계에서 확인된 9종 중에 대전천에서 1종, 유등천에서 9종, 갑천에서 6종으로 기재하였는데, 현재에는 이와 반대로 갑천이 유등천보다 많은 특산어종이 서식하고 있는 것으로 나타났는데(Table 3), 이 점은 그 동안 유등천이 각종 오염물질의 유입으로 인하여 하천의 어류 서식환경에 많은 악영향을 받은 결과라고 사료되었다.

본 조사 구역에서 출현한 어류 중에서 수적으로 극히 적게 출현한 희소종으로써 앞으로 특별한 보호와 관심을 필요로 하는 어종으로는 *S. chankaensis tsuchigae, S. nigripinnis morii, M. jeoni, C. splendidus, P. koreanus, C. herzi* 등으로 조사되었는데, 이 중에 *S. chankaensis tsuchigae*는 St. 12에서, *S. nigripinnis morii*는 St. 5, 16에서, *M. jeoni*는 St. 13, 14, 15에서, *C. splendidus*는 St. 6, 7에서, *P. koreanus*는 St. 15, 16에서, *C. herzi*는 St. 11에서만 확인되었는데, 이들은 대부분 한정된 지역에서 출현 빈도가 0.3% 이하의 희소종으로 나타났으며, 이외에도 *R. ocellatus, A. chinensis, P. parva, O. uncirostris amurensis, C. lutheri, I. koreensis, R. brunneus* 등에 대해서도 지속적인 관심이 필요한 상태였다. 그러나 *P. fulvidraco, S. asotus, M. anguillicaudatus, C. arga* 등은 본 조사에서 비록 수적으로 적게 출현하였으나 어류의 특성상 하천의 구조 또는 채집 시기 및 방법에서 알맞지 않아 출현률이 낮은 것으로 추측되며, 보다 면밀한 조사를 실시한다면 더 많은 개체수를 확인할 수 있으리라고 사료된다. 또한 갑천 수계에서 서식이 확인된 어류 중에서 한국멸종위기야생동식물 및 보호야생동식물의 선정 대상에 해당되는 종으로는 *C. splendidus*와 *P. koreanus*의 2종에 해당되었다(자연보존협회, 2001). 한편 갑천 수계를 이루는 대전천, 유등천, 갑천의 중상류에서 확인된 대부분의 특산종이나 희소종들은 앞으로 만일 대전광역시를 통과하는 하천들의 수질이 개선되지 않고, 또 각 하천들의 상류에 설치되어 있는 보에 대한 개선이 이루어지지 않는다면 이들 어류의 출현은 머지않아 급격히 감소되어 결국에는 절멸될 가능성도 배제할 수 없을 것으로 사료된다. 따라서 대전시내를 통과하는 하천의 수질 개선과 어류의 이동에 구조적 장애물에 대한 보완과 종 보존을 위한 대책 수립 등은 하천에 서식하고 있는 어류의 서식처 환경 조성과 종다양성을 위하여 매우 중요한 일이라고 사료된다.

5. 어류 군집 구조의 분석

대전 일대를 중심으로 이 일대에 위치하고 있는 전

수계에 대한 어류군집구조를 분석한 결과 평균 우점도 지수는 0.29이고, 다양도지수는 0.91, 균등도 지수는 0.73으로 나타났다. 이 중에서 하천의 길이가 기장 짧고 갈수기에는 수량이 거의 없이 시내 중심부를 통과하는 대전천(St. 1~4)은 우점도지수가 0.76으로 높게 나타났고, 다양도지수와 균등도지수는 각각 0.25와 0.28로 상대적으로 매우 낮았다(Table 4). 이러한 결과는 Table 2에서 나타난 바와 같이 어종이 단순한 가운데 종간 어류의 출현율이 고르지 못한 것으로써 역시 본 하천에서는 *Z. platypus*가 87.0%의 높은 출현율을 나타내고 있었다. 대전천의 각 지점 간 우점도지수는 0.41~0.98이었는데, 이 중에서 상류지역인 St. 1이 가장 낮은 0.41이었고, 2종이 출현한 대전역 부근인 St. 3에서는 0.98로 *Z. platypus*가 99.1%의 출현율을 나타내고 있었다. 한편 유등천(St. 5~9)에서는 낮은 우점도지수와 높은 다양도와 균등도지수를 나타내었는데(Table 4), 본 하천의 각 지점간의 우점도지수는 0.20~0.96이었으나 St. 8을 제외하고는 대전천보다는 낮았다(Table 5). 한편 유등천에서 0.96의 가장 높은 우점도지수를 나타내고 있는 곳은 *Z. platypus*과 *H. longirostris* 2종만이 출현하고 있는 St. 8인데 여기에서 *Z. platypus*가 97.8%의 높은 출현율은 나타내고 있었다. 그 결과 우점도값이 높은 반면 상대적으로 다양도지수와 균등도지수는 낮게 나타나고 있다(Table 5). 그러나 St. 8을 제외한 나머지 지점의 우점도지수는 0.20~0.26으로 매우 낮은 반면 다양도와 균등도지수에서는 0.54~0.94와 0.74~0.96으로 매우 높게 나타났다. 한편 갑천(St. 10~17)에서는 3개 하천 중에서 가장 많은 종이 출현하고 있었는데, 우점도 지수는 0.25이고, 종 다양도지수와 균등도 지수는 각각 0.83과 0.77이었다(Table 4). 한편 St. 17의 우점도 지수가 0.45이고, 종다양도 지수와 균등도 지수가 각각 0.53과 0.59로 갑천의 다른 지점보다 불리하게 나타났는데, 이곳은 대전천과 유등천이 유합되었던 물이 다시 St. 17에서 합쳐지기 때문에 하천의 수질 상태가 매우 불량하기 때문일 것으로 사료된다. 특히 St. 17에서 출현하는 14종의 어종 중에서 *Z. platypus*가 전체의 63.9%이고, *C. auratus*가 20.8%로서 2종이 전체 어종의 84.7%로 대부분을 차지하고 있었다. 그러나 St. 11~16에서는 우점도가 0.14~0.31이었고, 종 다양도지수와 균등도지수는 0.75~1.18과 0.74~0.97로 나타나 비교적 종들이 다양하고 풍부하며 종간 분포가 균일하다는 것을 알 수 있었다.

이상의 결과로 보았을 때 갑천수계를 이루고 있는 3개 하천 중에서 대전천이 어류 서식 환경이 가장 불량한 상태이고, 다음은 유등천이며 갑천은 서부 시내를 통과하는 구역을 제외하고는 양호한 편으로 나타났다. 한편 Table 5에서 나타난 바와 같이 3개 하천의 17개 조사 지점 중에서 대전천의 St. 3과 유등천의 St. 8이 어류의 서식 조건이 가장 불량한 지점으로 나타났는데, 이들 지역은 실제로 오염이 가장 심각한 지점으로 확인되었다.

Table 4. Biological indices of fish community at each tributaries of the Gap stream water system

Division	Daejeon str.	Yooseong str.	Gap str.
No. of species	7	26	35
No. of individuals	337	692	1061
Dominance	0.76	0.20	0.25
Diversity	0.25	0.65	0.83
Evenness	0.28	0.83	0.77

6. 군집의 유사도

갑천수계의 3개 하천사이 각 조사 지점간의 어류 군집의 유사도는 Table 6과 같다. 각 하천의 조사 지점간에 어류의 군집의 종 분포 양상을 비교하여 보면, 먼저 오염이 심한 지역에 해당되는 St. 9와 St. 17은 0.83으로 가장 높았고, St. 3와 St. 2 사이에서도 0.80의 높은 유사성을 나타내고 있었다. 한편 유등천의 최하류인 St. 10은 대전천의 상류역인 St. 1과 상당히 유사성이 있었고, St. 5는 St. 6과는 0.74 그리고 St. 14와는 0.72의 유사성을 나타내었다. 그리고 St. 6는 St. 7과는 0.64, St. 14와는 0.69, St. 15와는 0.64였고, St. 7과 St. 11은 0.64, St. 13과 St. 15는 0.68, St. 15와 St. 16은 0.65로 이들 지점간

Table 5. Biological indices of fish community of 17 sites of the Gap stream water system

Division \ Sites	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
No. of species	5	3	2	3	13	14	11	2	12	4	11	9	17	12	21	13	14
No. of individuals	24	24	225	64	96	180	159	45	194	18	93	29	171	68	178	151	371
Dominance	0.41	0.70	0.98	0.62	0.26	0.21	0.32	0.96	0.20	0.24	0.25	0.14	0.25	0.24	0.21	0.31	0.45
Diversity	0.50	0.24	0.02	0.29	0.76	0.94	0.67	0.04	0.82	0.54	0.89	0.79	0.80	1.18	1.07	0.75	0.53
Evenness	0.71	0.43	0.04	0.56	0.80	0.85	0.74	0.08	0.87	0.96	0.82	0.97	0.79	0.82	0.82	0.74	0.59

Table 6. Comparisons of the similarity incices among fish community collected from each sites of the Gap stream water system

1	1.00																
2	0.50	1.00															
3	0.57	0.80	1.00														
4	0.50	0.33	0.40	1.00													
5	0.44	0.25	0.13	0.25	1.00												
6	0.42	0.24	0.13	0.24	0.74	1.00											
7	0.25	0.14	0.15	0.14	0.58	0.64	1.00										
8	0.29	0.40	0.50	0.40	0.27	0.25	0.15	1.00									
9	0.24	0.13	0.14	0.40	0.32	0.31	0.17	0.14	1.00								
10	0.67	0.29	0.33	0.29	0.47	0.44	0.27	0.33	0.13	1.00							
11	0.50	0.29	0.30	0.29	0.58	0.48	0.64	0.15	0.26	0.40	1.00						
12	0.14	0.17	0.18	0.17	0.36	0.35	0.50	0.18	0.10	0.31	0.50	1.00					
13	0.27	0.30	0.21	0.20	0.53	0.58	0.43	0.21	0.34	0.10	0.43	0.23	1.00				
14	0.35	0.13	0.14	0.13	0.72	0.69	0.52	0.29	0.42	0.38	0.61	0.29	0.48	1.00			
15	0.15	0.17	0.09	0.17	0.47	0.64	0.38	0.17	0.48	0.08	0.38	0.33	0.68	0.48	1.00		
16	0.22	0.13	0.13	0.25	0.46	0.63	0.42	0.27	0.56	0.12	0.33	0.18	0.47	0.48	0.65	1.00	
17	0.21	0.12	0.13	0.35	0.44	0.43	0.24	0.13	0.83	0.11	0.32	0.09	0.45	0.46	0.46	0.59	1.00
Sites	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

에는 서로 상당한 유사성이 있는 어류군집을 구성하고 있음을 알 수 있었다(Table 6). 그러나 이와는 반대로 각 정점에서 구성하고 있는 어류군집에서 서로 유사성이 적은 것으로는 St. 10과 St. 15는 0.08, St. 12와 St. 17 사이 그리고 St. 3과 St. 15 사이에는 각각 0.09였는데 이들 정점간에는 하천의 구조와 서류의 서식환경의 차이에 따른 어류군집 구조에 많은 차이점이 있음을 의미하고 있는 것이다(Table 6).

7. 갑천수계에서 보가 어류생태계에 미치는 영향

일반적으로 하천의 보 설치의 목적은 먼저 하천 주변 농경지에 필요한 물을 공급할 수 있도록 물을 확보하기 위해서이고 다음은 우리나라의 우기철에 집중적으로 내리는 강우량으로

하천의 수량의 갑작스런 증가를 감소시켜줄 수 있는 완충작용의 역할을 할 수 있도록 하는 것을 목적으로 하고 있으나, 오늘날 이 보가 하천 어류의 분포에 커다란 장애요인으로 작용하고 있는 실정이다. 즉 각 하천에 설치되어 있는 보의 일부는 설치된 후 사후관리가 안되어 상류로부터 내려온 토사와 자갈이 보 안의 바닥에 퇴적되어 물의 보수력이 거의 상실된 상태이고, 또 오늘날 지방자체제가 실시된 이후 하천 주변의 자연부락 단위별로 행락객들이 버리는 각종 쓰레기를 치운다는 명목으로 입장료를 받으면서 더 많은 행락객 유치를 위하여 각 마을마다 보를 무계획적으로 설치하고 있는 것이다. 더욱이 이 보를 설치하는데 해당 군이나 시에서 설치비를 지원해주고 있고, 또 보 설치할 때는 어류의 이동 통로가 없이 수직으로 너무 높게 설치하였기 때문에 어류가 상류로 이동할 수 없도록 되어 있어 보의 설치는 하천 어류 생태적 특성을 전혀 고려되지 않은 채 설치되어 있다는 것이다. 더욱이 여름철 행락객들이 보 안에 있는 어류를 비롯하여 다슬기 및 각종 수생동물들을 남획하여 거의 전멸돼 가고 있는 실정에 있다. 본래 보를 설치하였던 당초의 목적과는 달리 오늘날 하천 어류의 생태계 파괴의 중요한 요인으로 작용하고 있어 이것에 대한 개선 방안이 절실히 필요한 상태이다.

적 요

갑천수계에 서식하고 있는 어류군집에 대한 조사는 2000년 3월부터 12월까지 3개 하천의 17개 지점을 중심으로 조사하였다. 그 결과 갑천수계에 서식하고 있는 어류는 모두 8과 29속 36종이 확인되었는데, 그 중에서 잉어과가 25종으로 전체 어종의 69.4%로 가장 많았고, 다음은 미꾸리과로 4종(11.1%)이고, 동자개과는 2종이었고, 메기과, 꺽지과, 동사리과, 망둑어과, 가물치과 등은 각각 1종씩 출현하였다. 갑천 수계에서 확인된 어류 중에서 가장 많은 출현율을 나타내고 있는 종은 *Z. platypus*로써 전체의 52.0%의 출현율을 나타내었고, 다음은 *C. auratus*로 9.2%였다. 한편 갑천수계를 이루는 각 하천별로 나타나고 있는 어류의 종 조성관계를 보면 대전천은 총 7종이 출현하였으며, 이 중에서 *Z. platypus*의 출현빈도가 전체의 87.0%로 대부분 차지하였다. 유등천에서는 26종이 출현하였으며, 이 중에서 여기에서도

*Z. platypus*가 41.5%로 가장 높았고, 다음은 *C. auratus*가 12.0%였다. 한편 갑천에서는 모두 35종이 출현하고 있는데, 이 중에서 *Z. platypus*의 출현빈도가 47.2%로 가장 높았고, 다음으로 역시 *C. auratus*가 9.2%였다. 갑천 수계에서 출현하고 있는 어류 군집 구조를 보면 평균 우점도 지수에서 대전천은 0.76으로 가장 높게 나타났고, 유등천과 갑천에서는 0.20~0.25였고, 평균 다양도 지수는 유등천과 갑천에서는 0.65~0.83으로 높은 반면, 대전천에서는 0.25로 상대적으로 낮았으며, 평균 균등도 지수에서도 유등천과 갑천에서는 0.77~0.83이나, 대전천에서는 0.28로 낮게 나타났다. 또한 하천별 유사도에서는 유등천과 갑천이 대전천의 어류상보다는 더욱 유사하게 나타났는데, 특히 유등천과 갑천의 하류역 어류군집의 유사도는 0.83으로 높게 나타났다. 갑천수계에서 출현한 어류 중에서 우리나라의 특산어종에 해당되는 종으로는 모두 12종으로 우리나라의 전체 특산어종의 24.5%에 해당되었고, 본 수계에서 출현하는 전체 어종의 33.3%의 비율을 나타내고 있었다. 한편 본 수계에서 희귀하게 출현하는 어종으로는 *R. ocellatus, S. chankaensis tsuchigae, S. nigripinnis morii, M. jeoni, C. splendidus, P. koreanus, C. lutheri, I. koreensis, C. herzi, R. brunneus* 등으로 본 종들의 서식 상태는 하천의 오염 정도 및 하천개수와 직접적인 관계가 있으므로 어류 서식 환경을 유지시키기 위해서는 보다 적극적인 하천 수질관리의 대책과 방안이 수립되어야 될 것으로 사료된다.

인 용 문 헌

김병만, 이충렬. 1998. 만경강 수계에 서식하는 어류군집에 관한 연구. 한국육수학회지. 31(3):191-203.

김익수. 1997. 한국동식물도감, 담수어류. 교육부. 929 pp.

김종률, 이충렬. 2001. 동진강 수계의 어류상과 어류군집. 한국어류학회지. 13(1):40-49.

남영모. 1996. 한국산 담수어류의 현황. '96 Symposium of Korean Society of Limnology. pp. 31-45.

손영목. 1992. 대청호의 담수 어류상. 대청호 호소생태계조사 연구보고서. pp. 304-345.

송영우. 1981. 금강의 어류군집 분류에 관한 연구. 충남대석사 학위논문. pp. 1-17.

자연보존협회. 2001. 멸종위기야생동식물 및 보호야생동식물의 지정현황 분석 및 개선방안에 관한 연구 보고서. 자연보존협회. pp. 69-90.

정문기. 1977. 한국어도보. 일지사. 서울.

최기철. 1973. 휴전선 이남에서의 담수어의 지리적 분포에 관하여. 한국육수학회지. 6:29-36.

최기철. 1987. 충남의 자연, 담수어편. 한국과학기술진흥재단, 361 pp.

최기철, 이지영, 김태룡. 1977. 금강에 건설 중인 대청호를 중심으로 한 어류조사. 한국육수학회지. 10(1-2):25-31.

홍영표. 1994. 자연환경기본계획: 담수어류. 대전직할시. pp. 1-17.

Nelson JS. 1994. Fishes of the world. 3rd ed. John Wiley and Sons. New York, pp. 1-17.

Shannon CE and Weaver W. 1963. The mathematical theory of communication. University of Illions. Urbana.

Simpson EH. 1949. Measurement of diversity. Nature. 163:688

Sörensen 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.

(Received 2 July 2001, accepted 10 November 2001)