

북한 실폴지구내 북청 남대천과 기수호의 어류상

길 준 우 · 홍 영 표¹ · 김 세 화^{2,*}

한국전력 전력연구원 환경구조연구소, ¹국립중앙과학관 자연사 연구실,
²용인대학교 생명과학과

Fish Fauna in Southern River of Bukcheong and Brackish Lakes, the Shinpo District, North Korea

Joon-Woo Gil, Young-Pyo Hong¹ and Saywa Kim^{2,*}

Korea Electric Power Research Institute, Korea Electric Power Corporation, Daejeon 305-380, Korea

¹Division of Natural History, National Science Museum, Korea

²Department of Biological Science, Yong-In University, Yongin 449-714, Korea

Abstract - The purpose of the study was to introduce the fish fauna and distribution in the Shinpo district, North Korea. Sampling was carried out in October 1997, July 1998, May and October 2002, in sites located in the upstream, middle and down of the southern river of Bukcheong and three brackish lakes of Hommanpo, Daein and Hyunkum, respectively. A total of 29 species belonging to 11 families were found. Family Cyprinidae showed the prosperity in species number, comprising 28% among total species found. No natural monument fishes or rare fishes were captured. Ten commercial species, five anadromous ones and five brackish ones were identified. Feeding guilds was identified as 11 carnivores, 2 herbivores and 7 omnivores. Twenty species belonging to 7 families inhabited in the river, 18 species of 6 families in Lake Homanpo, 21 of 7 in Lake Hyunkum and 23 of 8 in Lake Daein, respectively. Ecological indices of richness, diversity and evenness were highest in Lake Daein and the dominance index was highest in Lake Hyunkum.

Key words : fish fauna, brackish lake, Shinpo district, North Korea

서 론

우리나라 백두대간의 동쪽에 형성되어 있는 하천과 호수는 백두대간의 영향으로 인한 지형적 특성 때문에 서·남해로 흐르는 그것들에 비하여 상이한 육수학적 특성을 지니고 있다. 동해로 유입되는 하천의 경우 서·남해로 유입되는 하천에 비하여 유속이 빠르고 유황의

기복이 매우 크다. 따라서 수생태계를 구성하는 생물들 역시 서·남해의 그것과는 판이하게 다른 양상을 보이며, 특히 담수 어류의 경우 지형적인 격리로 인하여 타 생물군에 비해 더욱 큰 차이를 보인다(최 1989). 한편 우리나라 대부분의 호소가 이수와 치수를 목적으로 하는 인공호인데 비하여 동해안에 형성되어 있는 호소들은 해수면의 상승과 연안 하곡의 침수 및 파도에 의하여 사주나 사취가 만 입구를 막아 생성된 자연 석호이다. 이는 동해안 일대에 해안선을 따라 분포하는 것이 대부분이며, 육상에서 유입되는 담수와 간헐적으로 침입

* Corresponding author: Saywa Kim, Tel. 031-8020-2778, Fax. 031-337-1530, E-mail. swkim@yongin.ac.kr

하는 해수가 섞여 기수(brackish water)로 이루어져 있어 호수 내의 생물은 기수에 특수하게 적응한 일부만 서식하므로 내륙에 존재하는 호수와는 육수학적인 이질성을 보인다. 한편 철새도래지 역할과 자연경관이 뛰어나 보존 가치가 매우 높은 특성을 보인다(허 등 1999). 석호와 같은 기수역에 서식하는 어류는 내수면 수산자원의 용도 뿐 만 아니라 하천 및 호수가 바다로 인해 격리되는 관계로 생태학적 생물지리학적인 중요성을 갖는다. 동해안의 석호는 고염분에 대한 내성이 강한 담수기원종과 저염분에 대한 내성이 강한 해양기원종이 상존한다.

북한의 자연생태계를 이해하는데 가장 어려운 점은 북한이 기본적인 자연생태계자료 조차도 외부에 공개하기를 꺼려해 자료수집이 어렵다는 것이다(공 2002). 북한에 서식하는 어류에 관한 정보로는 북한의 과학원에서 출간한 과학원통보에서 850여 종의 어류가 소개되어 있는 정도이다(김 1988). 국내의 동해안 석호의 어류에 관한 연구로는 최 등(2005)이 경포호의 어류군집에 관하여 상세히 논하였고, 청초호, 향호, 화진포호에 관하여 허 등(2001, 2004a, b)이 육수학적 연구를 진행한 바 있으며, 또한 동해로 유입되는 하천에 관한 연구로는 강릉 남대천(김 등 1996), 양양 남대천(김 등 2006), 삼척 오십천(최 등 1995) 등의 비교적 규모가 큰 하천을 중심으로 이루어져왔다. 하지만 북한지역의 담수생태계에 관한 연구는 김 등(2003)의 동물플랑크톤에 관한 연구와(Kim and Kang 2003) 이 등(1997)의 식물플랑크톤에 관한 연구가 전부이며, 따라서 향후 북한과의 협조에 의하여 다양한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

본 조사지역은 원자력발전소가 건설되는 주변에 위치함으로서 원전의 건립과 관련하여 생태학적으로 많은 변화의 가능성을 내포하고 있다. 따라서 본 연구에서는 원자력발전소가 건설되기 전인 1997년부터 신포지구 일대에 서식하는 어류를 대상으로 서식 어류상 및 담수어의 정량적 조사를 통해 어류군집을 분석함으로써 원자력발전소 건설후의 생태계 변화를 파악하는 것은 물론 다른 동해로 유입되는 하천 및 석호의 관리를 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

현장조사는 2002년 5월과 10월에 수행하였고, 건설전 환경영향평가로서 1997년 10월과 1998년 7월에 수행한 어류 조사 결과를 본 조사 자료와 비교하였다.

조사지점은 북청 남대천 1개의 하천수계와 대인호, 현

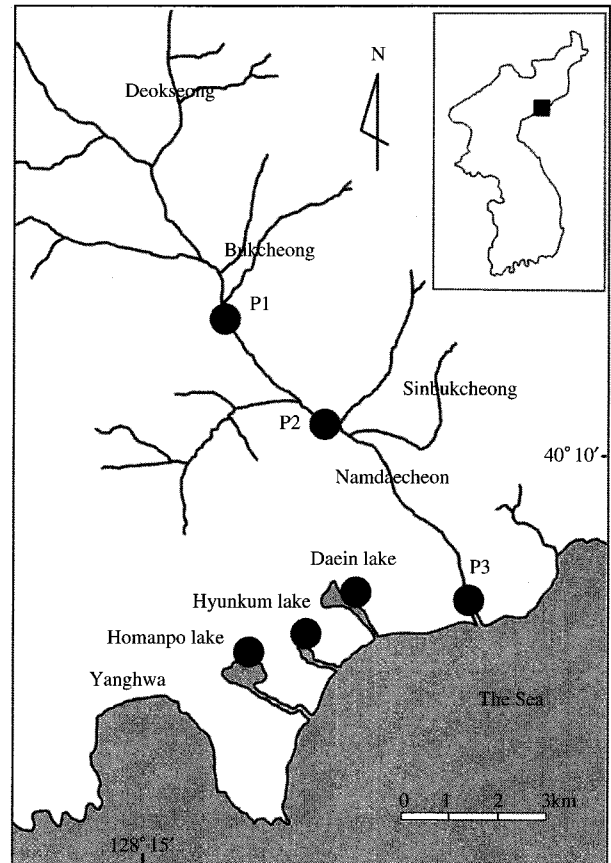


Fig. 1. The sampling sites in the Shinpo district, North Korea

금호, 호만포호의 3개 호수를 대상으로 하였으며, 남대천의 경우는 채집지점을 상류(P1), 중류(P2), 하류(P3)로 구분하여 조사하였다(Fig. 1).

각 조사지점에서 정성채집은 투망(망목 5×5 mm), 족대(4×4 mm) 및 자망(12×12 mm)를 이용하였다. 자망은 길이 50 m로 3시간 동안 정치하였으며, 투망은 10회, 족대는 지점당 30분 동안 사용하였다. 채집 표본은 10% 포르말린에 고정된 후 실험실로 운반하였고, 체장(전장)과 체중을 측정하였다. 어류의 분류는 최 등(1990), 김과 강(1993)에 의거하였으며, Nelson(1994)의 분류체계를 따랐다. 어류군집 분석을 위하여 종풍부도(R1)는 Margalef(1958) 지수, 우점도(λ)는 Simpson(1949) 지수, 종다양도(H')는 Shannon(1948) 지수, 균등도(E1)는 Pielou(1969) 지수에 의거하였다.

결과 및 고찰

본 연구를 통하여 조사 수역에 총 11과 29종의 어류가 서식하고 있는 것이 확인되었다(Table 1). 과별로는

Table 1. List of fishes collected in the lakes and river around Shinpo district, North Korea

Scientific name	Common name	Classification
Family Petromyzonidae		
1. <i>Lampetra japonica</i>	arctic lamprey	6)
Family Clupeidae		
2. <i>Konosirus punctatus</i>	dotted gizzard shad	4), 7), 10)
Family Cyprinidae		
3. <i>Cyprinus carpio</i>	carp	4), 10)
4. <i>Carassius auratus</i>	crussian carp	4), 10)
Subfamily Danioninae		
5. <i>Aphyocypris chinensis</i>	venus fish	8)
Subfamily Leuciscinae		
6. <i>Tribolodon hakonensis</i>	sea rundace	4), 6), 10)
7. <i>Rhynchocypris lagowskii</i>	amur minnow	10)
Subfamily Acheilognathinae		
8. <i>Rhodeus sericeus</i>	bittering	4), 10)
Subfamily Cyprininae		
9. <i>Gobio cynocephalus</i>	gudgeon	
10. <i>Pseudorasbora parva</i>	falce dace	4), 10)
Family Cobitidae		
11. <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	muddy loach	9)
12. <i>Misgurnus mizolepis</i>	chinese muddy loach	9)
13. <i>Cobitis granoei</i>	northern loach	8)
Family Balitoridae		
14. <i>Nemacheilus toni</i>	siberian stone loach	8)
15. <i>Lefua costata</i>	eight barbel loach	8)
Family Osmeridae		
16. <i>Hypomesus olidus</i>	pond smelt	4), 8)
Family Mugilidae		
17. <i>Mugil cephalus</i>	common mullet	4), 5), 6)
Family Oryziidae		
18. <i>Oryzias sinensis</i>	rice fish	4)
Family Gasterosteidae		
19. <i>Gasterosteus aculeatus</i>	three spinestickleback	4), 5)
20. <i>Pungitius sinensis</i>	chinese ninespine stickleback	8)
21. <i>Pungitius kaibarae</i> ssp.	short ninespine stickleback	8)
Family Cottidae		
22. <i>Cottus hangiongensis</i>	tuman river sculpin	3), 8)
Family Eleotridae		
23. <i>Micropercops swinhonis</i>		1)
Family Gobiidae		
24. <i>Chaenogobius castaneus</i>	chestnut goby	7), 8)
25. <i>Acanthogobius lactipes</i>	white ventral goby	6), 7)
26. <i>Chaenogobius urotaenia</i>	floating goby	7), 8)
27. <i>Rhinnogobius brunneus</i>	common freshwater goby	8)
28. <i>Tridentiger obscurus</i>	trident goby	6)
29. <i>Periophthalmus cantonensis</i>	mud hopper	7), 8)

Remarks: 1) endangered or threatened, 2) natural monument fish, 3) rare, 4) Commercial or recreational, 5) migratory, 6) anadromous, 7) blackish water, 8) carnivorous, 9) herbivorous, 10) omnivorous fish.

칠성장어과가 칠성장어 1종, 청어과가 전어 1종, 잉어과는 총 8종이 확인되었으며, 미꾸리과가 5종, 바다빙어과가 1종, 승어과가 1종, 송사리과가 1종, 큰가시고기과가 3종, 독중개과가 1종, 구굴무치과가 1종, 망둥어과가 6종 등으로 나타났다.

어종별 지정현황, 분포범위, 이동유형 및 식성에 따라 분류해보면 천연기념물 및 희귀어종은 확인되지 않았으며 상업적 또는 관상어 용도의 어종이 9종, 민물과 바다를 이동하는 소하성어종이 5종, 기수역어종이 5종으로

나타났다. 식성에 따른 결과를 보면 육식성어종이 11종, 초식성어종이 2종, 잡식성어종이 7종으로 나타났다.

각 조사수계별 어류목록을 보면 남대천이 7과 20종, 현금호가 7과 19종, 대인호가 8과 25종, 호만포호가 6과 18종으로 나타나 대인호에서 가장 많은 어종이 확인되었다.

조사수계별 어류 풍부도를 살펴보면, 남대천에서는 버들개개, 현금호와 대인호에서는 붕어가, 호만포호에서는 왜물개개 가장 풍부하였다. 아우점어종으로는 남대천에

Table 2. The numerical abundance of fish species in May and October 2002 in waters around Shinpo district, North Korea

Scientific name	Site	River		Lake						Total
		Namdae		Hyunkum		Daein		Homanpo		
	Month	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	
Family Petromyzonidae										
<i>Lampetra japonica</i>		1								1
Family Clupeidae										
<i>Konosirus punctatus</i>							10			10
Family Cyprinidae										
<i>Aphyocypris chinensis</i>		33	8		1	71	2	49	116	280
<i>Tribolodon hakonensis</i>		5		47	3	15		31		101
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>		151	137	12		6				306
<i>Rhodeus sericeus</i>				21	7	4		4		36
<i>Cyprinus carpio</i>				8	1	1		10		20
<i>Carassius auratus</i>		49	30	211	9	381	30	59		769
<i>Gobio cynocephalus</i>		35	45	16	1	39	21	45	9	211
<i>Pseudorasbora parva</i>		2	1	31	1	17	4	13		69
Family Cobitidae										
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		5	1	5		13	1	7		32
<i>Misgurnus mizolepis</i>		3				5				8
<i>Cobitis granoei</i>		28	1	3		5		3	1	41
<i>Nemacheilus toni</i>		23	2			6		4		35
<i>Lefua costata</i>		17	3			2		13		35
Family Osmeridae										
<i>Hypomesus olidus</i>				16	10	4		3	8	41
Family Mugilidae										
<i>Mugil cephalus</i>				55	8	1	18			82
Family Oryziidae										
<i>Oryzias sinensis</i>				33		10	144	1		188
Family Gasterosteidae										
<i>Gasterosteus aculeatus</i>						4				4
<i>Pungitius sinensis</i>		5		139	8	21	3	58	1	235
<i>Pungitius kaibarae</i>		42		4		2				48
Family Cottidae										
<i>Cottus hangiongensis</i>		50								50
Family Eleotridae										
<i>Micropercops swinhonis</i>		1								1
Family Gobiidae										
<i>Acanthogobius lactipes</i>				7		1		1		9
<i>Chaenogobius urotaenia</i>		17	3	16		6	1		11	54
<i>Chaenogobius castaneus</i>		16	18	68	14	50	30	75		271
<i>Rhinogobius brunneus</i>		32	2							34
<i>Periophthalmus cantonensis</i>						2				2
<i>Tridentiger obscurus</i>		8	2	91	6	4	3	27		141
Total number of individuals		523	253	903	69	670	267	403	134	2,685
Total number of species		20	13	19	12	25	12	17	6	29

서는 붕어가, 현금호에서는 가시고기가, 대인호에서는 송사리가, 호만포호에서는 날망둑으로 확인되었다 (Table 2). 한편 남대천에서의 연도별 지점별 서식어종의 출현 빈도를 보면 버들개, 모샘치, 꼭저구가 전체 조사시기 및 지점에서 확인되었고, 칠성장어, 황어, 줌구굴치, 말뚝망둥어의 4종은 연도별 단 한번만 확인됨으로서 희소한 종으로 나타났다 (Table 3). 현금호에서는 1997년도에는 13종, 1998년도에는 12종, 2002년도에는 18종이 확인되었으며 북방종개, 종개, 잔가시고기, 말뚝망둥어가 희소종으로 나타나고 있다 (Table 4). 대인호에서는 97년도에

17종, 98년도에 9종, 2002년도에 17종이 확인되었으며 북방종개, 쌀미구리, 잔가시고기, 흰발망둑이 희소종으로 나타났다. 호만포호에서는 1997년도에 13종, 1998년도에 9종, 2002년도에 11종이 확인되었으며 다른 지소에 비하여 전반적으로 종수도 적고 서식개체수도 많지 않은 것으로 나타났다.

1997~98년도, 2002년도에 확인된 종을 대상으로 종의 다양성을 보면, 종의 풍부도와 다양도 및 균등도는 대인호가 가장 높았으며, 종의 우점도는 현금호가 가장 높게 나타났다 (Table 5). 그러나 가장 안정된 어류 생태

Table 3. The numerical abundance of fish species in southern river of Bukcheong

Scientific name	Sampling date		2002						Total
	1997	1998	P1		P2		P3		
	Oct	Jul	May	Oct.	May	Oct.	May	Oct.	
Family Petromyzonidae									
<i>Lampetra japonica</i>	1								1
Family Cyprinidae									
<i>Aphyocypris chinensis</i>	29	4		2				6	41
<i>Tribolodon hakonensis</i>	5								5
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	59	84	2	65	5	33	1	39	288
<i>Carassius auratus</i>	31	16					2	30	79
<i>Gobio cynocephalus</i>	5	18	2	6	9	3	1	36	80
<i>Pseudorasbora parva</i>	1	1						1	3
Family Cobitidae									
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	3	2						1	6
<i>Misgurnus mizolepis</i>		3							3
<i>Cobitis granoei</i>		15			5		8	1	29
<i>Nemacheilus toni</i>		12	1	2			10		25
<i>Lefua costata</i>	9	8		3					20
Family Gasterosteidae									
<i>Pungitius sinensis</i>	4	1							5
<i>Pungitius kaibarae</i>	33	9							42
Family Cottidae									
<i>Cottus hangiongensis</i>	3	1					46		50
Family Eleotridae									
<i>Micropercops swinhonis</i>		1							1
Family Gobiidae									
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	2	4	7	1	3		1	2	20
<i>Chaenogobius castaneus</i>	5	4					7	18	34
<i>Rhinogobius brunneus</i>	3		21	2	8				34
<i>Tridentiger obscurus</i>		1					7	2	10
Total number of individuals	193	184	33	81	30	36	83	136	776
Total number of species	15	17	5	7	5	2	9	10	20

계를 형성하고 있는 대인호는 현재 중지 상태인 발전소 공사에 의하여 석호로서의 기능을 거의 상실한 채 해수 유통이 극히 제한되어 있어 향후 종의 다양성이 감소할 것으로 예상된다.

2002년도 5월과 10월에 남대천상류(P1), 남대천중류(P2), 남대천하류(P3), 현금호, 대인호, 호만포호에서 채집된 어류의 체장(전장) 및 체중 분포는 Table 6~11과 같다. 남대천의 어류 생물량은 하류에서 가을에 450g 정도가 채집되었을 뿐 항상 100g 전후의 적은 양이 채집되어 500g에서 1kg 이상이 채집된 3개 석호에 비하여 낮은 생물량을 보였다. 남대천 상류, 중류 하류에서 모두 출현한 밀어, 꼭저구, 모샘치의 체장을 비교해보면 밀어는 상류에서는 봄에만 출현하였지만 중류와 하류에서는 봄과 가을에 모두 출현하며 체장 28~67m 사이로 상, 하류의 체장 차이가 나타나지 않았다. 하지만 꼭저구와 모샘치의 경우는 봄에 채집된 개체들에 비하여 가을에 채집된 개체들의 체장과 체중 증가가 뚜렷하게 관찰되었다. 3개 석호의 경우, 호만포호에서는 밀어가 출현하지 않았고 체장과 체중은 남대천과 같이 봄과 가을에 채집

된 개체군 간의 차이가 뚜렷하게 나타나지 않았다. 하지만 북방종개, 모샘치, 붕어, 참붕어, 송어, 날망둑 등은 봄에 채집된 개체군에 비하여 가을에 채집된 개체군의 체장 및 체중 증가가 뚜렷하게 관찰되었고 미꾸리, 가시고기 등은 가을에 치어들이 채집되어 조사된 호수들이 이들 종들의 생육장으로서 중요한 역할을 하고 있음을 시사하고 있었다.

적 요

1997년도 가을(10월), 1998년도 여름(7월), 2002년도의 봄(5월)과 가을(10월)의 4회에 걸쳐 함경남도 신평특구내 북청 남대천 수계, 현금호, 대인호 및 호만포호에서 어류상을 조사한 결과 총 11과 29종의 어류가 확인되었으며 이중 잉어과가 약 28%를 차지하였다. 천연기념물 및 희귀어류는 확인되지 않았으며 상업용도의 어류가 10종, 소하성어류가 5종, 기수역어류가 5종으로 나타났다. 식성에 있어서는 육식성어종이 11종, 초식성어종

Table 4. Fish fauna in Hyunkum, Daein and Homanpo lakes in the Shinpo district, North Korea

Scientific name	Lake Hyunkum				Lake Daein				Lake Homanpo				Total
	1997		1998		2002		1997		1998		2002		
	Oct	Jul	May	Oct	Oct	Jul	May	Oct	Oct	Jul	May	Oct	
Family Clupeidae													0
<i>Konosirus punctatus</i>								10					10
Family Cyprinidae													0
<i>Aphyocypris chinensis</i>	62			1	120		9	3	47	2		116	360
<i>Tribolodon hakonensis</i>	7	8	2	3	44	1			27		4		96
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	3	2	6			6	1						18
<i>Rhodeus sericeus</i>	4		10	7	11				4				36
<i>Cyprinus carpio</i>	1		1	1	6	1				10			20
<i>Carassius auratus</i>	307	20	7	9	203	1	54	30	19	38	2		690
<i>Gobio cynocephalus</i>	31	4	1	1	7	8	4	21	20	6	19	9	131
<i>Pseudorasbora parva</i>	5		24	1	6	1	12	4	13				66
Family Cobitidae													0
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		1			5		12	1	3	4			26
<i>Misgurnus mizolepis</i>							5						5
<i>Cobitis granoiei</i>		5	1		1	1				1	2	1	12
<i>Nemacheilus toni</i>		6									4		10
<i>Lefua costata</i>							2		3	10			15
Family Osmeridae													0
<i>Hypomesus olidus</i>	4		1	10	15				3			8	41
Family Mugilidae													0
<i>Mugil cephalus</i>				8	53	2	1	22					86
Family Oryziidae													0
<i>Oryzias sinensis</i>	10		1		32				144	1			188
Family Gasterosteidae													0
<i>Gasterosteus aculeatus</i>							4						4
<i>Pungitius sinensis</i>	8	11	26	8	113		2	3	48	10		1	230
<i>Pungitius kaibarae</i>			4										6
Family Gobiidae													0
<i>Acanthogobius lactipes</i>		1	5		2					1			9
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	6		1		15			1				11	34
<i>Chaenogobius castaneus</i>	40	1	14	14	54		9	30			11		173
<i>Periophthalmus cantonensis</i>		2											2
<i>Tridentiger obscurus</i>		1	12	6	77	2	3	3			27		131
Total number of individuals	488	62	116	69	764	23	120	272	189	81	69	146	2,399
Total number of species	13	12	16	12	17	9	14	12	12	8	7	6	25

Table 5. Ecological index of fish community in the lakes and river around Shinpo district, North Korea

Index	River		Lake		
	Namdaechun		Hyunkum	Daein	Homanpo
No. species (N)	20		21	23	18
Richness (R1)	2.86		3.03	3.11	2.75
Dominance (λ)	0.18		0.25	0.12	0.17
Diversity (H')	2.24		2.05	2.340	2.20
Evenness (E1)	0.75		0.67	0.767	0.76

Table 6. Total length, weight, and proportion of each species at the upper point (P1) of southern river of Bukcheong in May and October 2002

Scientific name	Month		Length (mm)				Weight (g)						Proportion			
			Min		Max		Min		Max		Avg.		Total		W (%)	
	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O		
<i>Rhinogobius brunneus</i>	31		67		0.6		6.7		2.3		49.7		44.8			
<i>Aphyocypris chinensis</i>											0.7		0.0			
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	63		73		4.2		7.1		5.6		39.4		35.4			
<i>Nemacheilus toni</i>	85		85		6.1		6.1		6.1		6.1		5.5			
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	52	34	53	71	2.3	0.5	2.4	4.8	2.4	2.5	4.7	154.1	4.3	88.0		
<i>Gobio cynocephalus</i>	63	47	73	77	3.8	1.1	7.3	5.4	5.6	3.3	11.1	19.9	10.0	12.0		
Total											111.0	174.7	100.0	100.0		

Table 7. Total length, weight, and proportion of each species at the middle point (P2) of southern river of Bukcheong in May and October 2002

Scientific name	Month		Length (mm)				Weight (g)						Proportion			
			Min		Max		Min		Max		Avg		W		W (%)	
	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O		
<i>Gobio cynocephalus</i>	61	43	110	52	2.1	0.7	19.0	1.3	11.0	1.2	98.9	3.5	56.0	5.0		
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	54	36	62	71	2.6	0.5	4.0	3.2	3.0	1.9	15.0	63.6	8.5	91.4		
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	59		75		3.6		7.4		5.6		16.8		9.5	0.0		
<i>Cobitis granoei</i>	67		138		1.6		15.0		2.8		28.6		16.3	0.0		
<i>Rhinogobius brunneus</i>	28	47	61	57	0.3	0.9	5.3	1.6	2.1	1.3	17.1	2.5	9.7	3.6		
Total											176.4	69.6	100.0	100.0		

Table 8. Total length, weight, and proportion of each species at the lower point (P3) of southern river of Bukcheong in May and October 2002

Scientific name	Month		Length (mm)				Weight (g)						Proportion			
			Min		Max		Min		Max		Avg.		W (g)		W (%)	
	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O		
<i>Nemacheilus toni</i>	28		66		0.3		3.0		1.5		14.6		15.2	0.0		
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		85	85		4.4		4.4		4.4		4.4		1.0			
<i>Tridentiger obscurus</i>	31	65	54	76	0.7	4.8	3.1	7.8	2.1	6.3	14.1	12.6	15.3	2.8		
<i>Cobitis granoei</i>	28	98	108	98	0.2	4.2	9.9	4.2	3.7	4.2	29.5	4.2	30.7	0.9		
<i>Chaenogobius castaneus</i>	40	59	65	77	0.9	2.0	4.5	4.2	2.5	3.4	17.4	60.3	18.1	13.4		
<i>Cottus hangiongensis</i>	14		24		0.1		0.2		0.1		4.0		4.1	0.0		
<i>Gobio cynocephalus</i>	61	34	61	82	4.0	0.4	4.0	5.3	4.0	3.4	4.0	120.5	4.1	26.7		
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	53	44	53	50	2.8	0.8	2.8	1.2	2.8	1.0	2.8	2.0	2.9	0.5		
<i>Aphyocypris chinensis</i>		37		43	0.2		0.6		0.7		4.4		1.0			
<i>Pseudorasbora parva</i>		48		48	1.1		1.1		1.1		1.1		0.2			
<i>Carassius auratus</i>	46	48	47	93	3.2	1.4	3.4	13.7	3.3	5.5	6.5	165.8	6.8	36.7		
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	54	39	54	85	2.7	0.6	2.7	6.8	2.7	1.9	2.7	75.7	2.8	16.8		
Total											95.6	451.0	100.0	100.0		

Table 9. Total length, weight, and proportion of each species at the Hyungum lake in May and October 2002

Scientific name	Month		Length (mm)				Weight (g)						Proportion			
			Min		Max		Min		Max		Avg.		W		W (%)	
	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O		
<i>Tribolodon hakonensis</i>	97	115	110	133	12.4	12.6	19.0	22.7	15.7	16.9	31.4	50.8	5.0	3.3		
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	41		81		1.2		10.9		6.1		36.3		5.8	0.0		
<i>Carassius auratus</i>	32	28	65	117	0.9	0.3	22.8	19.9	12.5	2.8	77.4	24.9	12.4	1.6		
<i>Tridentiger obscurus</i>	34	58	63	69	0.6	3.0	7.4	4.9	2.1	4.4	24.8	26.6	4.0	1.7		
<i>Pseudorasbora parva</i>	40	33	95	33	1.3	0.4	20.2	0.4	11.2	0.4	267.8	0.4	42.8	0.0		
<i>Cobitis granoei</i>	146		146		25.2		25.2		25.2		25.2		4.0	0.0		
<i>Hypomesus olidus</i>	97	61	97	75	8.3	1.6	8.3	2.9	8.3	5.4	8.3	54.1	1.3	3.5		
<i>Oryzias latipes latipes</i>	26		26		0.2		0.2		0.2		0.2		0.0	0.0		
<i>Pungitius sinensis kaibarae</i>	45		52		0.7		1.0		0.8		3.3		0.5	0.0		
<i>Pungitius sinensis sinensis</i>	41	45	58	67	0.6	0.7	1.6	2.4	1.0	1.1	26.8	8.6	4.3	0.6		
<i>Chaenogobius castaneus</i>	47	49	75	70	1.3	1.1	7.9	3.8	3.0	2.4	41.9	34.0	6.7	2.2		
<i>Acanthogobius lactipes</i>	53		71		1.6		6.0		4.3		21.6		3.5	0.0		
<i>Gobio cynocephalus</i>	107	71	107	71	22.2	3.2	22.2	3.2	22.2	3.2	22.2	3.2	3.6	0.2		
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	51		51		1.3		1.3		1.3		1.3		0.2	0.0		
<i>Mugil cephalus</i>		82		300	6.9		248.8		165.1		1321.1		84.5			
<i>Aphyocypris chinensis</i>		34		34	0.5		0.5		0.5		0.5		0.0			
<i>Rhodeus sericeus</i>	33	52	61	60	0.8	1.9	6.5	3.1	2.5	4.9	24.5	34.6	3.9	2.2		
<i>Cyprinus carpio</i>	76	56	76	56	12.2	2.8	12.2	2.8	12.2	2.8	12.2	2.8	2.0	0.2		
Total											625.2	1561.6	100.0	100.0		

Table 10. Total length, weight, and proportion of each species at the Daein lake in May and October 2002

Scientific name	Month		Length (mm)				Weigh(g)						Proportion			
			Min		Max		Min		Max		Avg		W		W(%)	
	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O		
<i>Chaenogobius castaneus</i>	53	41	73	66	2.3	0.7	6.1	3.2	3.6	2.4	32.1	72.4	6.3	5.9		
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	65		74		2.9		5.5		3.8		15.3		3.0	0.0		
<i>Carassius auratus</i>	28	36	102	89	0.5	0.7	30.0	12.0	3.4	4.2	182.5	125.3	35.6	10.2		
<i>Misgurnus mizolepis</i>	71		110		2.5		12.0		5.2		26.0		5.1	0.0		
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	72	62	102	62	2.7	1.5	7.9	1.5	5.0	1.5	59.4	1.5	11.6	0.1		
<i>Lefua costata</i>	43		66		1.1		3.3		2.2		4.3		0.8	0.0		
<i>Pseudorasbora parva</i>	36	52	66	91	0.8	1.4	5.4	8.6	2.5	5.3	30.4	21.4	5.9	1.7		
<i>Pungitius sinensis kaibarae</i>	43		45		0.9		0.1		1.0		2.0		0.4	0.0		
<i>Pungitius sinensis sinensis</i>	45	39	54	52	1.3	1.0	0.9	1.1	1.1	1.1	2.2	3.1	0.4	0.3		
<i>Tridentiger obscurus</i>	34	40	58	65	0.8	1.0	4.5	4.4	2.0	1.4	6.0	4.1	1.2	0.3		
<i>Gobio cynocephalus</i>	74	46	92	138	9.9	0.9	15.0	24.0	11.0	6.3	45.2	131.4	8.8	10.7		
<i>Mugil cephalus</i>	175	97	175	145	93.0	11.0	93.0	35.0	93.0	26.0	93.3	563.5	18.2	46.0		
<i>Konosirus punctatus</i>			112				9.2		22.0		17.0		244.8	20.0		
<i>Oryzias sinensis</i>			33				0.3		0.5		0.4		51.9	4.2		
<i>Chagobius urotaenia</i>			72				3.3		3.3		3.3		3.3	0.3		
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	69		69		4.8		4.8		4.8		4.8		0.9	0.0		
<i>Aphyocypris chinensis</i>	34	42	45	47	0.7	0.8	1.7	1.3	1.0	1.0	9.4	3.1	1.8	0.3		
Total											512.9	1225.8	100.0	100.0		

Table 11. Total length, weight, and proportion of each species at the Homanpo lake in May and October 2002

Scientific name	Month		Length (mm)				Weight (g)						Proportion			
			Min		Max		Min		Max		Avg.		W		W (%)	
	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O		
<i>Tribolodon hakonensis</i>	110		125		22.0		29.0		27.0		106.7		21.3	0.0		
<i>Aphyocypris chinensis</i>		32		54		0.4		1.3		0.9		100.0		26.5		
<i>Carassius auratus</i>	70		78		8.0		9.4		8.7		17.5		3.5	0.0		
<i>Gobio cynocephalus</i>	85	118	104	124	13.0	1.7	23.0	20.0	13.0	19.0	264.5	167.0	52.7	44.2		
<i>Cobitis granoei</i>	65	186	131	186	2.4	3.8	21.0	38.0	12.0	38.0	23.4	38.4	4.7	10.2		
<i>Hypomesus olydus</i>		62		112		1.5		14.0		3.5		27.9		7.4		
<i>Chanogobius urotaenia</i>		65		85		2.6		6.9		3.9		42.8		11.3		
<i>Tridentiger obscurus</i>	36		61		1.1		5.9		2.4		65.0		13.0	0.0		
<i>Chaenogobius castaneus</i>	35		68		0.6		4.0		1.5		14.9		3.0	0.0		
<i>Pungitius sinensis</i>		56		56		1.5		1.5		1.5		1.5		0.4		
<i>Nemacheilus toni</i>	59		66		1.6		2.9		2.2		8.8		1.8	0.0		
Total											500.8	377.6	100.0	100.0		

이 2종, 잡식성어종이 7종이었다. 지점별로는 남대천이 7과 20종, 현금호가 7과 21종, 대인호가 8과 23종, 호만포호가 6과 18종으로 나타났다. 종의 풍부도와 다양도 및 균등도는 대인호가 가장 높았으며 종의 우점도는 현금호가 가장 높게 나타났다.

사 사

본 연구는 KEDO원전 사후환경영향평가(2002~2003)에 의해 수행되었으며 한국 전력의 홍창의 부장, 유광우 박사가 현장 조사의 진행을 담당하였고 전력연구원 환

경구조연구소 임희문 소장과 환경평가그룹이 함께 조사에 참가하였다. 원고를 검토해주신 충남대 안광국 교수께 감사드린다.

참 고 문 헌

- 공우석. 2002. 북한 자연생태계의 생물지리적 특성. 환경영향평가. 11:157-172.
 김계진. 1988. 우리나라 룡서포유류의 분포형에 대한 연구. 과학원통보. 1988. pp. 27-29.
 김용역, 명정구, 한경호, 고정락. 1996. 강릉 남대천의 어류상. 한국수산학회지. 29:262-266.

- 김익수, 1984. 한국산 모래무지아과 (Cyprinidae) 어류의 계통 분류학적 연구. 한국수산학회지. 17:436-448.
- 김익수, 강언중, 1993. 원색한국어류도감. 아카데미서적. pp. 1-477.
- 김익수, 김용억, 이용주, 1986. 한국산 망둑어과 어류. 한국수산학회지. 19:387-408.
- 김치홍, 이완옥, 홍관의, 이철호, 김중화. 2006. 양양 남대천의 어류상과 어류군집. 한국어류학회지. 18:112-118.
- 손영목, 1987. 한국산 통가리과 어류의 계통분류학적 연구. 중앙대 박사학위논문. pp. 1-81.
- 손영목, 1993. 한국의 담수어류. 자연보존. 84:30-36.
- 이충렬, 1988. 한국산 동자개과 어류의 계통분류학적 연구. 전북대 박사학위논문. pp. 1-157.
- 전상린, 1987. 한국산 독중개과 및 큰가시고기과 주룩성 담수어의 검색과 분포. 상명여대 논문집 19:549-576.
- 정문기, 1977. 한국어도보. 일지사. pp. 1-727.
- 최기철. 1989. 한국의 민물고기. 서문당. pp. 17-19.
- 최기철. 전상린. 김익수. 손영목, 1990. 원색한국담수어도감. 향문사. pp. 1-277.
- 최재석, 변화근, 조규송. 1995. 오십천(삼척)의 하천특성과 어류군집에 관한 연구. 육수지. 28:263-270.
- 허우명, 김범철, 전만식. 1999. 동해안 석호의 부영양화 평가. 육수지. 32:141-151.
- 허우명, 권상용, 이재일, 김동진, 김범철. 2004b. 동해안 석호의 육수학적 조사(3): 화진포호. 육수지. 37(1):12-25.
- 허우명, 이상균, 권상용, 김동진, 김범철. 2001. 동해안 석호의 육수학적 조사(1): 청초호. 육수지. 34:206-214.
- 허우명, 권상용, 이재일, 김동진, 김범철. 2004a. 동해안 석호의 육수학적 조사(2): 향호. 육수지. 37:1-11.
- 허우명, 권상용, 이재일, 김동진, 김범철. 2004b. 동해안 석호의 육수학적 조사(3): 화진포호. 육수지. 37:12-25.
- Kim S. and YS Kang. 2003. Brakish lakes in Shinpo district, North Korea. I. Zooplankton. Korean J. Limnol. 36:215-220.
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. General System 3:36-71.
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. General System. 3:36-71.
- Nelson JS. 1994. Fishes of the world. John Wiley and Sons, New York. pp. 1-599.
- Pilou EC. 1969. An introduction to Mathematical Ecology, Wiley, New York.
- Shannon DE. 1948. A mathematical theory of communication. Bell system Tech. J. 27:379-423, 623-656.
- Simpson EH. 1949. Measurement of diversity. Nature. 163:688.
- Tamezo Mori. 1936. Studies on the geographical distribution of freshwater fishes in eastern Asia. Keijo Imperial Univ, Chosen, Japan.

Manuscript Received: August 1, 2007
 Revision Accepted: August 15, 2007
 Responsible Editor: Kwang-Guk An