

영암호 갑문식어도를 통한 어류의 회유 The Fish Migration through the Fishlock at Youngam Lake

황 종 서*

Hwang, Chong Seo

Abstract

The dimension of the fishlock at the Youngam Lake is 6.6m wide and 30m long, and it has been used for both fish migration and ship passage. The capacity of attraction freshwater is 0.172 m³/s, and the water depth of the fishlock varies between 1.9m - 5.7m due to the tide. Fishes were sampled weekly by using 3m wide maze net from April to June, 1999, and by using purse seine covering the entire space of fishlock from July to November, 1999. 116,014 samples were comprised of 25 species, and 99.5% of the samples were 10 kinds of diadromous fishes. The order of the diadromous fishes in abundance was *Hemirhamphus kurumeus*, *Hypomesus olidus*, *Coilia ectens*, and *Mugil cephalus*, where these four species consist 99% of the individuals, and the other six species contribute only a few of individuals. Each species had unique peak migration period. The peak migration of *Hypomesus olidus*, *Mugil cephalus*, *Coilia ectens*, and *Hemirhamphus kurumeus* happened on July 20, July 15, May 10, and May 1, respectively.

keywords : fishlock, migration, diadromous, Youngam lake

요 지

1999년 4월부터 11월까지 전남 영암의 영암호 갑문식어도에서 매주 1회씩 어도로 들어오는 어류를 채집한 결과 25종 116,014개체를 채집하였으며, 이중 웅어, 줄공치, 송어 등 10종이 하천과 바다를 오가며 서식하는 회유성어류로 전체개체수의 99.5%를 차지하였다. 회유성어류 중 개체수로는 줄공치, 빙어, 웅어, 송어의 순으로 많이 채집되고 이들 4종이 전 채집 개체수의 99%에 해당하고 나머지 6종은 매우 드물게 채집되었다. 빙어는 63%가 7월 20일, 송어는 43%가 7월 15일, 웅어는 42%가 5월 10일, 줄공치는 35%가 5월 1일에 채집되어 어종별로 뚜렷한 회유시기가 있었다. 회유성 어류중 담수호에서는 웅어, 빙어, 송어, 문절망둑 등 7종이 채집되고 유입하천에서는 은어, 빙어, 뱀장어 등 10종이 채집되어 어도를 통하여 소상한 회유성어류가 담수호를 통하여 하천으로 올라가는 것이 확인되었다.

핵심용어 : 갑문식어도, 회유, 회유성어류, 영암호

* 농업기반공사 농어촌연구원 농촌환경연구실 수석연구원
Senior Ecologist, Rural Research Institute, KARICO, Ansan, Kyonggi 425-170, Korea
(E-mail : hwangseo@karico.co.kr)

1. 서론

우리나라 하구에 설치된 어도는 1938년 부산 녹산 갑문에 설치한 어도가 최초일 것으로 추정되며(황종서와 허현, 1999), 1976년 수산자원보호령 12조에 어도 설치 조항이 신설되면서 동해로 유입하는 하천에 간단한 도벽식(導壁式) 어도를 설치하기 시작하였다. 하구둑에 본격적으로 어도를 설치하기 시작한 것은 1980년대 초반 금강하구둑과 낙동강 하구둑에 계단식어도를 설치한 후부터이다. 그러나 이들 어도는 각각 일본과 네델란드의 기술로 설계했기 때문에 우리나라의 하구 환경과 어류생태를 충분히 고려하지 못하여 어류의 이용이 많지 못하였다.

우리나라 서해안의 하구는 조차가 최고 9m에 달하여 하구둑을 막을 경우 내외수위 변화가 크고 내수위보다 외조위가 높은 시간이 많으며, 회유(回遊)하는 물고기의 종이 다양하여 기존의 계단식 어도나 수로식 어도를 설치하기가 매우 어렵다. 따라서 우리나라 하구의 조석(潮汐)과 어종에 맞는 새로운 어도가 필요하여 통선겸용갑문식어도(通船兼用閘門式魚道, 특히 42218호)를 개발하여 1990년대부터 시공되는 방조제에 설치하기 시작하여 현재 영암호, 금호호, 석문호에 완공되고 화옹지구, 새만금지구, 흥보지구 등에 시공중이며 통선문이 있고 어도가 없는 영산호 통선문에 적은 비용으로 유인수 방류시설을 설치하여 어도로 이용하고 있다.

본 연구는 시공된 통선겸용갑문식어도 중에서 처음으로 운영하고 있는 전남 영암군 영암방조제의 어도 갑실(閘室)에서 어도를 통하여 소하(遡河)하는 어류를 채집하여 회유성(回遊性) 어류의 종, 개체수, 생체량(生體量), 이동 시기 등을 조사한 결과이다.

2. 조사방법

2.1 어류의 조사

전남 영암군에 위치한 영암호 통선겸용갑문식어도(Fig.1, A지점)에서 1999년 4월부터 6월까지 매월 대조 소조 각각 2회씩 어도 외측갑문에 폭 3m, 망목 10mm의 이강망을 설치하여 회유하는 어류를 2시간씩 채집하고 7월부터는 치어 채집을 위하여 특별히 제작한 폭6m, 길이 30m, 망목 1mm의 뜰망을 어도 전체에 설치해놓고 2시간 후에 수거하여 분류 동정(同定)하였다.

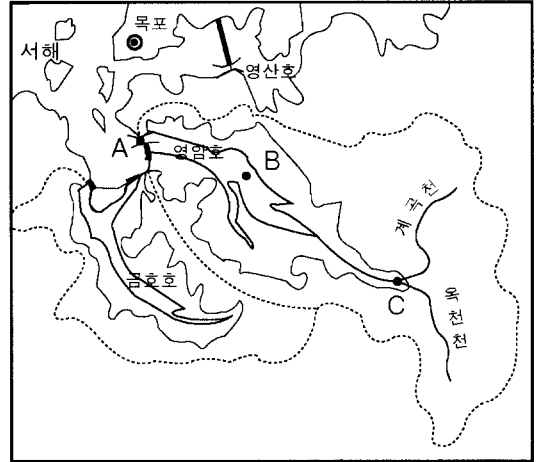


Fig. 1. Sampling locations

담수호(Fig. 1, B지점)에서는 망목 10mm의 소형 저인망과 정치망을 사용하였고, 유입하천(Fig. 1, C지점)에서는 망목 5mm의 투망과 망목 2mm의 뜰채를 이용하여 채집하고, 한국어도보(정문기, 1986)와 한국 담수어도감(최기철 등, 1990)을 사용하여 동정하였다.

2.2 수온 조사

매 어류 채집시 담수호의 심층수(유인수)와 어도 갑실의 심층수의 수온을 SCT meter로 측정하였다.

2.3 어도의 제원

Fig. 2에서 보는 바와 같이 폭 6.6m, 길이 30.0m의 갑실을 만들고, 담수호측과 해측에 각각 문비를 달고 담수호측 갑문 앞에 유인수 방류공을 설치한 구조이다.

어도 갑실내의 수심은 조석에 따라 다르나 대조기의 저조시는 1.9m, 고조시는 5.7m이었다. 유인수는 $\phi 0.30\text{m}$ 방류관에 15kw 펌프 2대로 공급하며 유인수량은 펌프 1대 가동시 0.172m³/sec이다. 운영은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 외측 갑문을 열어놓고 내측 갑문을 닫은 상태에서 유인수를 방류하고(a), 어류가 모이면 외측 갑문을 닫고(b), 내측 갑문을 열면 회유성 어류가 모두 담수호로 들어간다(c).

3. 조사결과 및 고찰

3.1 어도의 수온 변화

회유성 어류의 소하시기는 회유할 어류의 일령(日

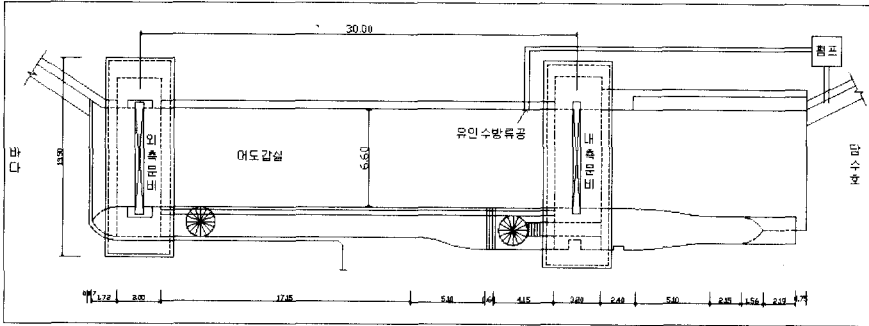


Fig. 2. The schematics of fishlock on Youngam Lake

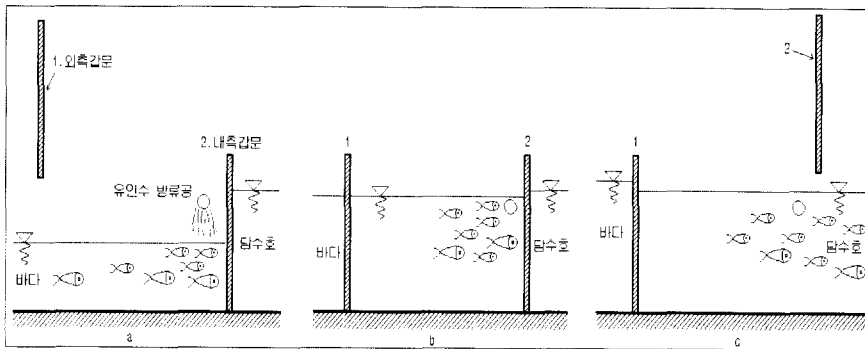


Fig. 3. The working of fishlock

齡), 갑상선 hormone의 분비와 환경조건이 맞아야 하는데, 환경조건 중에서는 하천의 수온에 크게 영향을 받고(後藤 등, 1994) 일반적으로 하천 수온이 해수의 수온보다 높을 때부터 활발해 지므로(梶田, 1963, 後藤 등, 1994) 어류 조사시 수온을 함께 측정하여 그 변화를 Fig. 4에 표시하였다. 어도에 공급되는 유인수의 수온은 4월 15일에는 담수호의 수온이 어도 감실의 수온과 같았으나 이후 10월 16일까지는 계속 담수호의 수온이 높다가 해수보다 담수호의 수온이 먼저 낮아지므로 10월 하순부터는 어도감실의 수온이 높아지기 시작하였다. 따라서 회유성 어류의 소상도 담수호의 수온이 높아지는 5월초부터 많아지기 시작하여 담수호의 수온이 해수 수온보다 낮아지는 10월부터는 줄어들기 시작하였다. 웅어의 경우 4월부터 9월까지의 성어가 산란을 위하여 소상하나 10월과 11월에는 담수호에서 산란하여 8cm내외로 성장한 치어가 월동을 위하여 강하하는 것이 채집되기 때문이다.

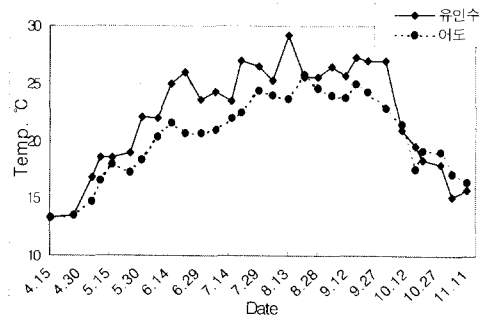


Fig. 4. The change of water temperature

3.2 어류조사

3.2.1 어도에서 조사

1999년 4월부터 11월까지 영암호 어도에서 이강망과 뜰망을 사용하여 어도로 진입하는 어류를 채집한

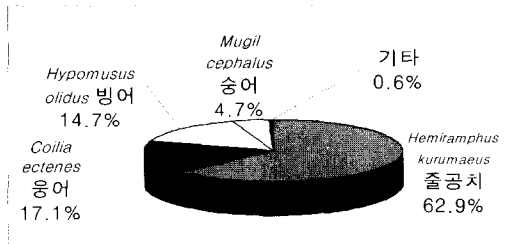


Fig. 5. Species composition of sampled fishes at the fishlock

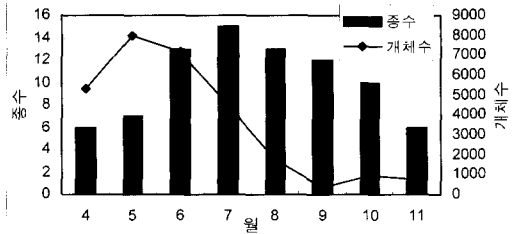


Fig. 6. Species and abundance variation of sampled fishes at the fishlock

결과 Table 1과 같다. Table 1에서 보는 바와 같이 동정이 된 종은 줄공치, 옹어 등 25종 116,014개체였다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 개체수로는 줄공치가 62.9%로 가장 많았고, 옹어 17.1%, 빙어 14.7%, 송어 4.7%의 순이었다. 월별로는 5월에 가장 많았으며, 4월부터 7월까지 주로 채집되고, 12월부터 2월 사이의 거의 채집되지 않았다. 개체수는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 봄철에 많았으며, 종수는 여름철에 많았다.

Table 2에는 Table 1을 1회당 채집되는 개체수로 환산한 것인데 4월부터 6월까지 1회당 평균 7,226개체를 채집하여(4월부터 6월까지는 어도폭의 1/2을 그물로 막아 2시간 채집하였으므로 1회 채집량이 1시간당 어도 전체로 들어온 것으로 볼 수 있다) 1일 17만여 개체가 어도로 진입하는 것으로 추정할 수 있다. 물론 1일 중에서도 주야와 시간별로 차이가 있어 실제로 어도로 진입하는 개체수는 다를 수 있다. 기간중

Table 1. Fishes collected at Youngam Lake fishlock

종	조사	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	계	회유
		2회	5회	4회	4회	4회	4회	5회	2회		
Hemiramphus kurumaeus 줄공치		9,861	30,419	25,725	2,889	3,070	901	34	19	72,918	소하
Hypomesus olidus 빙어				4	16,165	187	104	595		17,055	소하
Coilia ectenes 옹어		517	9,904	2,751	52	2,057	6	3,212	1,359	19,858	소하
Mugil cephalus 송어		186	1	51	3,101	1,782	243	65	6	5,435	양측
Orizias latipes 송사리		6		7						13	
Lateolabrax japonicus 농어				24	1	13	26	19	1	84	양측
Tridentiger brevispinis 민물검정망둑				4	105	29	37			175	
Acanthogobius flavimanus 문절망둑		1	1		7		1	1		11	양측
Anguilla japonica 뱀장어			6	1						7	강하
Konosirus punctatus 전어						1	11	7	3	22	양측
Chasmichthys dolichognathus 별망둑				1			1	3		5	
Carassius auratus 붕어					2		2			4	
기타(종)				16(3)	272(6)	38(6)	28(5)	25(2)	48(1)	427(13)	
계 25종		10,571	40,331	28,584	22,594	7,177	1,360	3,961	1,436	116,014	

주 : 7월 15일까지는 어도 폭의 반을 이강망으로 막아 2시간 채집한 것이고 7월 20일 부터는 등망으로 어도 전폭을 막고 2시간 채집한 것이다.

Table 2. Fishes collected at Youngam lake fishlock (Individuals per sampling)

종	월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	1회당평균
Hemiramphus kurumeus	줄공치	4,931	6,084	6,431	722	768	225	7	10	2,431
Hypomesus olidus	빙어			1	4,041	47	26	119		550
Coilia ectenes	웅어	259	1,981	688	13	514	2	642	680	641
Mugil cephalus	송어	93	1	13	775	446	61	13	3	175
Orizias latipes	송사리	3		2						1
Lateolabrax japonicus	농어			6	1	3	7	4	1	3
Tridentiger brevispinis	만물검정망둑			1	26	7	9			6
Acanthogobius flavimanus	분절망둑	1	1		2		1	1		1
Anguilla japonica	뱀장어		1	1						1
Konosirus punctatus	전어					1	3	1	2	1
Chasmichthys dolichognathus	별망둑			1			1	1		1
Carassius auratus	붕어				1		1			1
기타				4	68	10	7	5	24	14
계		5,286	8,066	7,146	5,649	1,794	340	792	718	3,867

개체수로는 줄공치가 83.0%를 차지하여 우점종이지만 중량으로는 줄공치가 총 207.9 kg인 반면 웅어는 788.4kg이 채집되어 웅어, 줄공치 순으로 많이 채집되었다. 4월부터 6월까지 1일로 환산하면 웅어는 1.7 ton, 줄공치는 0.5 ton씩 소상하는 것이다.

1일 최대 소상은 줄공치는 5월 6일 시간당 25,468 (80.2 kg)개체가 소상하여 1일로 환산하면 611,232 (1.9 ton)개체이고, 웅어는 5월 10일 시간당 8,297 (516 kg)개체가 소상하여 1일로 환산하면 199,128 (12.4ton)개체까지 소상 가능한 것이다 (채중은 당일 실측 평균치로 5월 6일 줄공치 3.15g, 5월 10일 웅어 62.25g 적용).

어종별로 소상하는 개체수는 줄공치는 5월과 6월에 대부분이 소상하고 5월 6일(25,468개체, 35%)이 가장 많았으며, 웅어는 5월에 대부분 소상하고 5월 10일 (8,297개체, 54%)이 가장 많았으며, 빙어와 송어는 7월에 대부분 소상하고 빙어는 7월 20일(10,743개체, 66%)에 가장 많았고 송어는 7월 15일(2,324개체, 47%)에 가장 많은 개체가 소상하였다(괄호안의 숫자는 시간당 개체수이고, 백분율은 1회 채집 개체수를 연간 총 채집 개체수로 나눈 값임).

우리나라에서 어류의 어도 이용에 관한 자료는 매우 적다. 금강하구둑 체질 전 금강 하구의 어류상을 조사

한 것(황종서, 1986: 황종서, 1988, 황종서와 김미옥, 1991)과, 금강하구둑 계단식어도의 이용을 조사한 것이 있으며(황종서 등, 1999), 영덕오십천, 양양남대천과 탐진강 하구에 설치한 소규모 보에 설치한 계단식어도의 이용을 조사한 것(황종서와 허현, 1999)과 동해안 소하천의 어도에서 어류의 이용에 대한 언급(박상덕, 1998)이 있을 뿐 어도의 이용, 특히 하구호에 설치한 갑문식어도의 이용을 정량적으로 조사한 것은 없다.

황종서 등(1999)은 금강하구둑 어도에서 채집한 어류는 총 29종 6,643개체인데 이중 회유성어류는 웅어, 송어 등 9종 4,239개체였으며 나머지는 눈불개, 강준치 등 담수호에 서식하다 배수갑문이나 어도 갑문을 열 때 잘못 나온 담수어들이다. 이와 달리 영암호 갑문식 어도에서는 앞에서 언급한 바와 같이 회유성어류가 대부분이었다. 이는 금강 어도는 어도 용수 공급을 어도 갑문을 열어서 공급하고 또 배수갑문을 많이 열고 있으나 영암호 어도에서는 유인수를 양수하여 공급하고 양수기 입구에 그물로 어류가 들어오는 것을 방지했기 때문에 배수갑문을 열지 않을 때는 담수어가 바다로 나올 수 없기 때문으로 판단된다.

외국에도 하구연에 설치한 어류의 어도 이용에 관한 정량적인 자료는 많지 않은데, 住谷 등(1995)이 長良

川하구언 어도에서 정치망으로 낮에 12시간 채집 한 바에 의하면, 총 20종 868개체를 채집한 결과 719개체(83%)가 담수어이고 회유성어류는 은어 뱀장어 송어 농어 등이며, trap으로 24시간 채집한 결과는 27종, 2,690개체 중 붕어와 매키 등 담수어 5종, 7개체를 제외하면 모두 회유성어류와 해산어이었다. 中川 등(1995)은 高梁川 河口의 潮止堰 階段式魚道에서 10시간씩, 13회 trap으로 채집한 결과 총 19종 6,386개체중 은어, 검정망둑 순으로 채집되었다. 영암호 어도에서는 연간 25종이 채집되고 1회 평균 3,742개체가 채집된 반면, 長良川 조사에서는 12시간, 24시간 채집하여 각각 20종 868개체와 27종 2,690개체가 채집(住谷, 1995)되었으며, 高梁川에서는 1회에 평균 491개체(中川, 1995)가 채집되었다. 이들 결과와 본 연구 결과를 비교하면 영암호 어도의 이용은 상당히 많은 것이다.

3.2.2 담수호에서 조사

어도를 통하여 소상한 어류가 호 내에 서식하는지를 확인하기 위하여 1998년과 1999년 각각 2회씩 총 4회의 어류상을 조사한 결과는 Fig. 7과 같다. 호 내에서는 웅어, 빙어, 치리 등 총 12종 17,730개체를 채집하였는바 이들은 붕어, 잉어 등 1차담수어 5종과 빙어, 웅어 등 5종의 주연성담수어 및 송어 등 2종의 해산어로 구성되어 있다. 이들 어류 중 회유성어류는 웅어, 빙어, 송어, 문절망둑, 풀망둑과 참게가 조사되어 이들이 어도를 통하여 호로 들어옴을 알 수 있다. 담수호에서 조사되는 어류 중 우점종은 웅어로 전 채집 개체수의 57%를 차지하고 다음은 빙어로 41%를 차지하여 이들 회유성어류가 전 채집 개체수의 98%를 차지하였다. 담수호에서 채집된 웅어는 모두 8cm 내외의

치어로 담수호에서 산란 부화된 것이고, 가을에는 바다로 나가기 위하여 배수갑문 앞에 모였다가 배수갑문이 나 어도를 열 때 이들 치어가 모두 바다로 나가는 것을 볼 수 있다. 빙어는 성어가 산란을 위하여 소상하는 어류인데 송어와 치어가 모두 채집되어 담수호에서 번식을 하고 있음을 알 수 있었다.

3.2.3 유입하천에서 조사

영암호의 상류 계곡천과 옥천천이 합류하는 둔주포에서 조사한 어류는 Table 3에서 보는 바와 같이 총 34종이었으며, 이 중에서는 은어, 빙어, 큰가시고기, 꼭저구, 꺾정어, 뱀장어 6종의 회유성어류와 참게가 조사되어 어도를 통하여 소상한 어류가 상류 하천까지 도착하여 서식하는 것을 확인하였다. 이중에서 가장 많이 채집된 회유성 어류는 빙어로 이 종은 하천에서 산란 부화된 치어가 바다까지 내려가지 않고 담수호에서 성장이 가능하기 때문일 것이며 다음은 꼭저구가 많이 채집되는데 이 종도 또한 육성이 가능한 종이다. 육성이 되지 않는 종 중에서 채집된 것은 은어, 뱀장어, 꺾정어 3종과 참게이다. 특히 뱀장어는 치어가 채집되어 어도를 통하여 소상하는 것을 확인할 수 있었다.

4. 결 론

영암호 어도는 통선문과 갑문식 어도를 통합한 통선검용갑문식어도인데 갑실크기는 6.6m×30.0m(W×L)이고 유인수량은 0.172m³이며 갑실내의 수위는 조석에 따라 저조시 1.9m, 고조시 5.7m 사이에서 변화하였다.

1999년 4월부터 11월까지 어도 내에서 6월까지의 폭 3m의 이강망을 사용하고 7월부터는 어도갑실 전체를 덮는 뜰그물을 이용하여 매주 1회씩 들어오는 어류를 채집한 결과 25종 116,014개체를 채집하였으며, 이 중 웅어, 줄공치, 송어 등 10종 115,484개체가 하천과 바다를 오가며 서식하는 회유성어류로 개체수는 전체 개체수의 99.5%가 회유성어류이었다.

회유성어류 중 개체수로는 줄공치, 빙어, 웅어, 송어의 순으로 많이 채집되고 이들 4종이 115,299개체가 채집되어 전 채집 개체수의 99%에 해당하고 나머지 6종은 매우 드물게 채집되었다.

어종별로 회유시기가 달라 빙어는 연간 17,055개체의 63%가 7월 20일에 채집되었고, 송어는 5,435개체 중 43%가 7월 15일에 채집되었으며, 웅어는 19,858개체 중 5월10일 42%가 채집되고, 줄공치는 72,918개체 중 35%가 5월 1일에 채집되어 어종별로 뚜렷한 회유

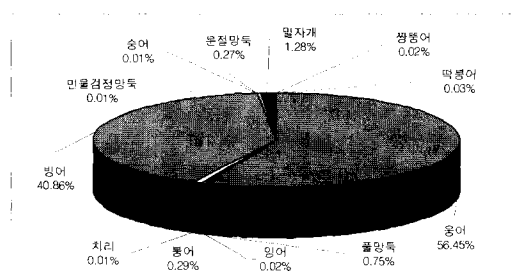


Fig. 7. Species composition of collected fishes at lake

Table 3. Fishes collected upstream of Youngam Lake

Date : '98.3 ~ 10

Scientific name	Common name	Sampling Date							Total	%	Rem.
		3/1	4/15	5/2	8/2	9/20	10/23				
Osteichthyes	경골어강										
Clupeia	청어목										
Plecoglossidae	은어과										
Plecoglossus altivelis	은어	-	-	-	-	1	-	-	1	0.2	P
Osmeridae	바다빙어과										
Hypomesus olidus	빙어	8	3	-	-	-	-	-	11	1.7	P
Cypriniformes	잉어목										
Cyprinidae	잉어과										
Cyprinus carpio	잉어	-	-	-	-	4	1	-	5	0.8	F
Carassius auratus	붕어	3	-	11	2	9	1	-	26	4.1	F
Pseudogobio esocinus	모래무지	-	1	2	1	-	-	-	4	0.6	F
Squalidus gracilis majimae	긴물개	21	12	6	13	-	-	-	52	8.2	F
Pseudorasbora parva	참붕어	-	17	8	7	-	-	14	46	7.2	F
Pungtungia herzi	돌고기	6	-	1	1	-	-	3	11	1.7	F
Aphyocypris chinensis	왜물개	-	-	1	-	-	-	-	1	0.2	F
Moroco oxycephalus	버들치	3	2	1	-	-	-	-	6	0.9	F
Zacco platypus	피라미	16	8	12	-	21	26	83	13.1	F	
Zacco temmincki	갈겨니	8	-	3	3	4	5	23	3.6	F	
Hemicultur leucisculus	살치	-	8	2	-	3	3	16	2.5	F	
Acheilognathus lanceolatus	납자루	4	31	27	7	1	20	90	14.2	F	
Rhodeus ocellatus	환줄납줄개	-	-	4	-	1	1	6	0.9	F	
Rhodeus uyekii	각시붕어	1	3	13	18	3	1	39	6.1	F	
Microphysogobio yaluensis	돌마자	-	-	1	-	10	-	11	1.7	F	
Cobitis taenia lutheri	점줄종개	3	-	2	10	6	2	23	3.6	F	
Cobitis longicorpus	양중개	-	3	3	-	2	-	8	1.3	F	
Misgurnus anguillicaudatus	미꾸라지	-	5	6	-	8	5	24	3.8	F	
Misgurnus mizolepis	미꾸라지	-	-	-	-	1	-	1	0.2	F	
Siluridae	메기과										
Silurus asotus	메기	-	1	-	-	1	-	-	2	0.3	F
Bagridae	동자개과										
Pelteobagrus nitidus	밀자개	-	-	3	1	-	-	-	4	0.6	F
Anguilliformes	뱀장어목										
Anguillidae	뱀장어과										
Anguilla japonica	뱀장어	-	1	-	-	1	-	-	2	0.3	F
Gadiformes	대구목										
Gasterosteidae	큰가시고기과										
Gasterosteus aculeatus	큰가시고기	2	-	-	-	-	-	-	2	0.3	P특산어
Cyprinodontiformes	송사리목										
Oryziidae	송사리과										
Oryzias latipes	송사리	-	-	19	-	-	-	-	19	3.0	S
Symbranchiformes	드렁허리목										
Symbranchidae	드렁허리과										
Monopterus alba	드렁허리	-	-	-	-	1	-	-	1	0.2	F
Perciformes	농어목										
Gobidae	망둥어과										
Rhinogobius brunneus	밀어	23	5	27	5	-	12	72	11.3	P	
Chaenogobius urotaenia	꼭저구	10	2	3	4	3	-	22	3.5	P	
Acanthogobius elongata	왜풀망둑	2	-	-	-	-	-	2	0.3	M	
Acanthogobius ommaturus	가실망둑	1	-	-	-	-	-	1	0.2	M	
Tridentiger brevispinis	민물검정망둑	1	-	2	-	-	6	9	1.4	P	
Tridentiger trigonocephalus	두줄망둑	-	-	1	-	4	-	5	0.8	P	
Scorpaeniformes	횃대목										
Cottidae	독중개과										
Trachydermus facsiatus	걱정어	2	3	-	2	-	-	-	7	1.1	P
Total		114	105	158	74	84	100	635	100.0		
Habitat analysis		3/1	4/15	5/2	8/2	9/20	10/23	Total			
F:Freshwater fish(1st):		9	11	18	10	15	12	22	Species		
S:Freshwater fish(2nd):		-	-	1	-	-	-	1	Species		
P:Peripheral fish:		6	5	4	3	4	2	9	Species		
M:Marine fish:		2	-	-	-	-	-	2	Species		
Total species number:		17	16	23	13	10	14	34	Species		

시기가 있었다.

회유성어류로 담수호에서는 웅어, 빙어, 송어, 문절망둑 등 7종이 채집되고 유입하천에서는 은어, 빙어, 뱀장어 등 10종이 채집되어 어도를 통하여 소상한 회유성어류가 담수호를 통하여 하천으로 올라가는 것이 확인되었다. 이런 결과로 보아 통선검용 어도는 회유성어류의 회유에 충분히 이용될 수 있음을 확인하였다.

감사의 글

적은 비용으로 어도에서 어류를 채집·분류해 주신 목포대학교의 박경양교수님과 오철웅 박사에게 감사드립니다.

참고 문헌

- 박상덕 (1998). “동해안 지역 어도시설 및 관리”. 한국수자원학회지, 한국수자원학회, 제31권, 제4호, pp. 28~33.
- 정문기 (1986). 한국어도보, 일지사.
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목 (1990). 한국담수어도감, 향문사.
- 黃鍾瑞 (1986). “錦江 河口둑에 施工中인 魚道와 魚類生態”. 자연보존, 자연보존협회, 제54호, pp. 32~40.
- 黃鍾瑞 (1988). “防潮堤 建設과 魚道”. 農工技術,

- 농업진흥공사, 제5권, 제1호, pp. 12~25.
- 黃鍾瑞, 金美玉 (1991). 淡水湖의 魚道利用에 關한 研究. 농어촌진흥공사, 농어촌연구원.
- 황종서, 허협 (1999). “양양남대천과 영덕오십천의 어도현황과 어류의 이용”. 한국농공학회 학술발표회 논문집, 한국농공학회, pp. 721~726.
- 황종서, 허협, 이승호 (1999). 하구에 설치한 어도 이용에 관한 연구. 농어촌진흥공사 농어촌연구원.
- 楠田理一 (1963). “海山アユの遡上生態 II. 大雲川における遡上群の季節的變化”. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 29(9):pp. 822~827.
- 住谷昌宏, 佐佐木弘二, 渡辺稔 (1995). “長良川河口堰の魚道の設計と遡上状況(特に呼び水式魚道について)” 国際魚道会議ぎふ '95 論文集 pp. 219~224.
- 中川哲志, 阪本浩二, 齊藤光男, 児玉輝 (1995). “高梁川潮止堰魚道周辺での魚類調査”. 国際魚道会議ぎふ '95 論文集 pp. 311~316.
- 後藤晃, 塚本勝巳, 前川光司 (1994). 川と海を回遊する淡水魚 I.4 回遊メカニズム. 東海大学出版会 pp. 9~12.
- (논문번호:00-024/접수:2000.04.17/심사완료:2000.08.03)