

## 안동호의 어류상과 9개 어종의 길이-무게 상관관계에 관한 연구

한승철 · 이학영 · 서을원 · 심재현<sup>1</sup> · 이종은\*

안동대학교 자연과학대학 생명과학과, <sup>1</sup>경상북도 자연환경연구소

Received May 21, 2007 / Accepted June 26, 2007

**Fish Fauna and Weight-Length Relationships for 9 Fish Species in Andong Reservoir.** Seung Cheol Han, Hak Young Lee, Eul Won Seo, Jae hun Shim<sup>1</sup> and Jong Eun Lee\*. *Department of biology, College of Natural Sciences, Andong National University, Andong, <sup>1</sup>Natural Environment Studying Institute, Gumi* – The fish fauna and weight-length relationship in Andong reservoir were investigated from May 2005 to March 2006. During surveyed period, 2,540 individuals 20 species belonging to 7 families were collected. Dominant species were *Hemibarbus labeo*(19.6%) and sub-dominant species were *Carassius cuvieri* (19.2%). The Korea endemic species were *Hemiculter eigenmanni*(7.1%), *Squalidus chankaensis tsuchigae* (0.1%), *Coreoperca herzi* (0.1%) and introduced fishes were *Carassius cuvieri* (19.21%) *Lepomis macrochirus* (4.2%), *Micropterus salmoides* (0.2%). Dominance, species diversity, species richness, species evenness were 0.39, 3.16, 2.42, 0.73 respectively. The values of the exponent *b* in the weight-length relationship  $W=aL^b$  ranged from 2.9162(*H. labeo*,  $R^2=0.9567$ ) to 3.2509(*Zacco platypus*,  $R^2=0.9928$ ) and the median value was 3.1079, whereas 50% of the values ranged between about 3.05 to 3.20. The Condition factor(K) showed good state of health in the surveyed species (excepts *H. labeo* and *Cyprinus carpio*).

**Key words** – Fish, relationship, condition factor

### 서론

어류는 수서생태계 내에서 최고소비자로서 수환경에 따라 다양한 반응을 보이는데, 오염원에 대하여 단시간의 생리·화학적 반응을 통해 발생된 조직 및 기관내의 변화가 결국 오래 지속되면 개체에 영향을 끼쳐 장기적으로는 개체군, 더 나아가 군집에 까지 영향을 미치게 된다[1,19]. 이러한 장기적인 영향에 대하여 어류의 길이와 무게에 대한 자료는 어류 연구에 유용한 객관적인 결과를 나타내는데, 이는 어류의 성장률의 변화, 연령구조뿐만 아니라 다양한 변화 양상을 알아내기 위하여 필요하다[8]. 이 방법은 객관적인 생체량[11], 비대지수, 개체발생학적 변화[18]와 여러 다양한 환경에서의 어류 군집의 역동성 등을 평가하는데 종종 이용된다.

최근 들어 호소의 수질오염에 대한 사회적 관심이 대두되면서 국내·외적으로 수환경을 보전 및 복원하고자 꾸준한 모니터링이 이루어져오고 있으며, 과거 이화학적 분석만을 이용한 수질관리에서 벗어나 수환경에 서식하는 생물을 평가함으로써 수질과 생물의 상호 보완적으로 연구하는 통합적 수자원 관리가 제기되면서 수생생물에 대한 생태적 특성 및 생리·화학적 영향에 관심을 가지기 시작했다[9,20].

안동호 유역의 어류에 대하여 지금까지의 선행 연구에는 댐 조성 이전 낙동강 본류의 어류상 조사[4,22]가 있었으며, 댐 준공 이후에는 주로 지점별 종 조성 및 개체수 확인, 군

집분석 등 어류군집구조[23]에 관한 제한적인 연구가 실시되었다.

본 연구는 안동호에 서식하는 어류상에 기초하여 추가로 주요 서식어종의 성장에 대한 특성을 파악하기 위해 길이와 무게를 비교한 상관관계식을 알아보고자 하였다. 이를 통해 국내 담수어류의 호소내 개체군별 성장률 및 비대지수를 파악하여 어류 성장에 관한 기초정보를 얻고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 조사지점

조사지점은 안동호 내의 4개 지점을 선정하여 조사하였으며, 각 행정구역 명칭은 다음과 같다(Fig. 1).

- St. 1 : 경상북도 안동시 예안면 귀단리
- St. 2 : 경상북도 안동시 도산면 선양리
- St. 3 : 경상북도 안동시 도산면 오천리
- St. 4 : 경상북도 안동시 와룡면 가류리

본 조사는 2005년 5월부터 2006년 3월까지의 기간에 6회에 걸쳐 실시하였으며, 조사 시기는 다음과 같다.

- 1차 조사 : 2005년 5월 28일 ~ 31일
- 2차 조사 : 2005년 7월 23일 ~ 26일
- 3차 조사 : 2005년 9월 1일 ~ 4일
- 4차 조사 : 2005년 11월 14일 ~ 17일
- 5차 조사 : 2006년 2월 22일 ~ 25일
- 6차 조사 : 2006년 3월 14일 ~ 17일

#### \*Corresponding author

Tel : +82-54-820-5618, Fax : +82-54-823-1627

E-mail : jelee@andong.ac.kr

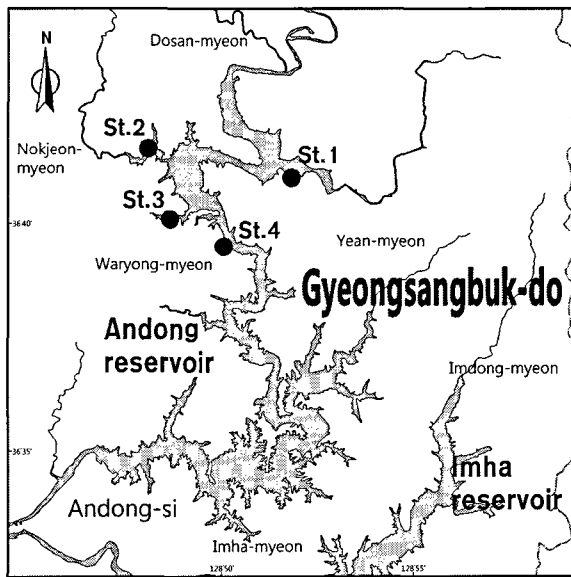


Fig. 1. Map shows surveyed sites of Andong reservoir.

**어류조사**

어류 표본의 채집은 호내의 각 조사지점에서 정치망 (망목 15×15 mm, 25×25 mm)을 3일간 정치한 후 어류를 수거하였다. 군집분석 외에 개체군 분석에 사용될 어린개체를 확보하기 위해 동절기 5차와 6차 조사시 2회에 걸쳐 방어망을 별도로 설치하였으며, 채집된 어류는 현장에서 분류·동정하였으며 10% 포르말린에 고정 후 실험실로 운반하여 종별로 전장과 습중량을 측정하였다.

어류의 동정에는 국내에서 발표된 검색표[5,6,7]을 이용하였으며, Nelson[16]의 분류체계에 따라 배열하였다.

**군집분석 및 길이-무게 상관관계**

어류 군집 분석은 상대풍부도 지수, 우점도 지수[12], 종다양성 지수[17], 종풍부도 지수[10], 균등도 지수[12] 등을 조사하였다.

어류의 전장과 체중을 이용한 개체군의 평가 시 사용된 식은 다음과 같다.

$$W = aL^b$$

W = total weight(gram), L = total length(mm),  
a와 b = parameters

일반적으로 b가 3.0보다 작으면 길이의 증가만큼 개체가 비대하지 않다는 것을 의미하고 3.0보다 크면 반대로 길에 비해 비대하다는 것을 뜻한다. 이때 매개변수인 a와 b는 위의 식 양변에 logarithms(base 10)를 취함으로써 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$\text{Log}W = \text{Log} a + b \text{Log} L$$

반면에 Index of well-being에 해당하는 Fulton-type의 비

대지수(Condition factor, K 또는 CF)는 길이-무게 상관관계에서 a와 b보다 좀더 쉽게 설명되고 비교되는데 식은 다음과 같다.

$$K \text{ or } CF = W/L^3 \times 10^5 \quad [2]$$

**결과 및 고찰**

**수질환경**

안동호의 최근 7년간 일반적인 수질환경은 Table 1에 나타난 바와 같다. 전체적으로 보아 수온은 2001년에 수온과 용존산소량이 예년에 비해 차이를 보였으며 그 외의 수질환경에는 큰 차이를 나타내지 않은 것으로 나타났다. pH는 7.7~8.4의 범위로서 약알칼리성이었으며, 용존산소의 양은 평균 9.67로 높게 나타났다. 2001년에 용존산소량이 가장 낮았던 원인은 수온 증가에 의해 산소용해도가 낮아진 결과로 사료된다. BOD와 COD는 비교적 낮으며 매우 안정적인 변화를 보여주고 있다. SS는 2.1~3.9로 2급수 수준을 유지하는 것으로 나타났다. T-P의 양이 가장 높았던 2004년에 SS가 정점을 이루는 것으로 볼 때 인근 지역 축사에서 배출되는 유기물로 인하여 연중 T-N의 양이 높게 나타나는 안동호의 특성상 세포분열에 중요한 역할을 하는 인의 유입이 수중 식물성 플랑크톤 증가에 영향을 끼친 결과로 사료된다. NTU는 22.1~153.6의 범위였으며, 2003년에 NTU가 높게 나타난 원인은 태풍 '매미'와 집중강우로 인한 상류에서 발생한 토사 유입이 원인이 되었을 것으로 생각된다.

**출현종과 종조성**

조사기간 동안 출현한 어종은 총 7과 20종 2,540개체가 있었다(Table 2). 이들 어종 중 잉어과(Cyprinidae)에 속하는 어종이 12종(60.0%)으로 가장 많은 종수를 차지하였고, 그 다음으로 꺾지과(Centropomidae)와 검정우럭과(Centrarchidae)에

Table 1. A list of average water qualities in Andong reservoir from 2000 to 2006

Year	WT	pH	DO	BOD	COD	SS	T-N	T-P	NTU
2000	12	7.7	10.7	1.4	2.6	2.1	1.521	0.015	-
2001	14	7.8	8.3	1.5	2.5	2.4	1.601	0.018	33.0
2002	11	7.8	10.3	1.5	2.5	2.5	1.618	0.018	90.5
2003	11	8.0	9.3	1.4	2.4	2.4	1.671	0.018	153.6
2004	12	8.4	10.1	1.3	2.2	3.9	1.632	0.020	53.0
2005	11	8.1	9.7	1.3	2.2	2.0	1.281	0.015	22.1
2006	11	8.0	9.3	1.1	2.2	2.0	1.192	0.017	65.6
Mean	11	7.9	9.6	1.3	2.3	2.4	1.310	0.015	59.7

WT : Water temperature, SS : Suspended solid, NTU : Nephelometric turbidity units

※ 자료출처 : 한국수자원공사 안동댐관리단, 방류수 연평균기준, NTU : 연중 방류수 최대값기준

Table 2. A list of fish species and numbers of individuals caught from sampling site (\*: Korea endemic species RA : Relative abundance)

Species	Site				Total	RA (%)
	1	2	3	4		
<b>Cyprinidae</b>						
<i>Cyprinus carpio</i>	42	8	9	271	330	12.99
<i>Carassius auratus</i>	39	3	9	136	187	7.36
<i>Carassius cuvieri</i>	3			485	488	19.21
* <i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>	1	1		1	3	0.12
<i>Hemibarbus labeo</i>	93	73	25	308	499	19.65
<i>Hemibarbus longirostris</i>				5	5	0.20
<i>Pseudogobio esocinus</i>	3			4	7	0.28
<i>Zacco platypus</i>				9	9	0.35
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	18	15	44	58	135	5.31
<i>Erythroculter erythropterus</i>	6	3	15	34	58	2.28
<i>Culter brevicauda</i>	105	181	27	111	424	16.69
* <i>Hemiculter eigenmanni</i>	13	23	13	131	180	7.09
<b>Bagridae</b>						
<i>Pseudobagrus fulvifracco</i>			1		1	0.04
<b>Siluridae</b>						
<i>Silurus asotus</i>	1	2	3	5	11	0.43
<b>Osmeridae</b>						
<i>Hypomesus nipponensis</i>	12	55	2	11	80	3.15
<b>Centropomidae</b>						
<i>Siniperca scherzeri</i>	3			2	5	0.20
* <i>Coreoperca herzi</i>	2			1	3	0.12
<b>Centrarchidae</b>						
<i>Lepomis macrochirus</i>	79	23	1	3	106	4.17
<i>Micropterus salmoides</i>	2		1	2	5	0.20
<b>Channigae</b>						
<i>Channa argus</i>	3		1		4	0.16
<b>Family</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	
<b>Species</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	
<b>Total</b>	<b>425</b>	<b>387</b>	<b>151</b>	<b>1577</b>	<b>2,540</b>	<b>100</b>
<b>Dominance index (DI)</b>	<b>0.466</b>	<b>0.656</b>	<b>0.470</b>	<b>0.503</b>	<b>0.389</b>	
<b>Diversity index (H')</b>	<b>0.894</b>	<b>0.698</b>	<b>0.873</b>	<b>0.846</b>	<b>0.951</b>	
<b>Richness index (RI)</b>	<b>2.644</b>	<b>1.678</b>	<b>2.392</b>	<b>2.309</b>	<b>2.423</b>	
<b>Evenness index (J')</b>	<b>0.727</b>	<b>0.670</b>	<b>0.783</b>	<b>0.674</b>	<b>0.731</b>	

\*: Korean endemic species, RA: Relative abundance

속하는 어종이 각각 2종(10.0%)이었다. 그 외 동자개과(Bagridae), 메기과(Siluridae), 바다빙어과(Osmeridae), 가물치과(Channigae)에 속하는 어종이 각각 1종(5.0%)씩 이었다. 이와 같이 잉어과에 속하는 종이 대부분을 차지하고 있는 점은 낙동강 수계의 댐호에서 나타나는 일반적인 현상과 일치하였다[3]. 이러한 현상은 개체수에서 더욱 현저하게 나타나는데, 잉어과에 속하는 종이 전체 개체수의 91.5%를 차지하였다.

출현 어종 중 한국 고유종은 참물개(*Squalidus chankaensis tsuchigae*), 치리(*Hemiculter eigenmanni*), 꺾지(*Coreoperca herzi*) 등 3종(15%)이었다. 한국 고유종의 존재는 해당 지역의

생물상을 특징짓는 기준이 되는 경우가 많은데 본 조사에서는 한국 고유종의 구성비가 낮았다. 또한 국외에서 도입되어 방류된 도입종은 떡붕어(*Carassius cuvieri*), 블루길(*Lepomis macrochirus*), 베스(*Micropterus salmoides*)등 3종(15%)으로 양 [24]의 결과와 일치하는 것으로 나타났다.

본 조사에서 채집된 총 20종 중 개체수 구성비가 가장 높은 종은 누치(*Hemibarbus labeo*)로 19.65%를 차지하였고, 떡붕어(*C. cuvieri*) 19.21%, 백조어(*Culter brevicauda*) 16.69%, 잉어(*Cyprinus carpio*) 12.99% 등의 순으로 나타났다. 또한 개체수의 비교풍부도가 0.2%(5개체) 이하로 희소하게 출현한 종은 참마자(*Hemibarbus longirostris*), 쏘가리(*Siniperca scherzeri*), 베스(*M. salmoides*) 등 7종이었다.

특정종이 우세한 정도를 나타내는 우점도 지수는 0.39, 군집의 복잡성을 나타내는 종다양도 지수는 0.95, 군집을 구성하는 종의 풍부한 정도를 나타내는 종풍부도는 2.42, 군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 균등도 지수는 0.73으로 나타났다.

한편 채집된 어류의 대부분의 개체수가 산란기인 2월에서 5월 사이에 집중 되고 있는 것으로 나타났다. 이는 초봄에서 초여름으로의 계절 변화에 의한 수온상승 등의 물리적 환경 변화와 산란과 먹이섭이를 위해 어류가 왕성하게 활동하는 시기이므로 이에 따른 포획율이 증가된 것으로 사료된다.

**어류 개체군의 생태학적 특성**

본 조사기간 동안 9종 총 1,950개체에 대하여 개체군 생태학적 특성을 알아보았다. 채집된 시료는 실험실로 운반 후 10% 포르말린으로 고정 한 후 측정하였다(Table 3, Table 4, Fig. 2, Fig. 3). 조사결과, 각 어종별로 당해 부화하여 성장 중인 치어부터 5년 이상까지 성장한 성어까지 다양한 분포를 나타냈다(Table 3). 단 빙어의 경우 소형종이며, 본 조사에서 확인한 크기 또한 전장 64~126 mm, 체고 9~19 mm 정도로 조사에 이용한 망으로 어린 개체의 채집이 어렵기 때문에 각

Table 3. Total length and weight characteristics for 9 species caught in Andong reservoir during the May 2005 to March 2006

Species	No.	Length characteristics			Weight characteristics		
		Mean	Min.	Max.	Mean	Min.	Max.
		<i>Cyprinus carpio</i>	302	119	73	266	26.85
<i>Carassius auratus</i>	149	96	63	246	16.25	2.89	222.13
<i>Hemibarbus labeo</i>	796	146	93	271	26.44	5.6	134.42
<i>Zacco platypus</i>	23	104	55	175	11.65	1.02	44.37
<i>Opsariichthys uncirostris</i>	63	168	131	267	50.37	18.88	219.32
<i>Culter brevicauda</i>	365	203	76	347	66.01	3.00	359.00
<i>Hemiculter eigenmanni</i>	58	159	48	211	33.21	0.73	68.98
<i>Hypomesus nipponensis</i>	93	100	64	126	7.35	1.60	14.33
<i>Lepomis macrochirus</i>	101	84	60	170	11.33	3.75	101.93

Table 4. Length-Weight relationship parameters for 9 species of Andong reservoir

Species	No.	Length-Weight relationship			Condition factor (K)	
		a	b	R <sup>2</sup>	Range	Mean
<i>Cyprinus carpio</i>	302	0.00002	2.9319	0.9832	1.006~1.707	1.3370
<i>Carassius auratus</i>	149	0.000005	3.2457	0.9733	1.020~1.927	1.5211
<i>Hemibarbus labeo</i>	796	0.00001	2.9162	0.9567	0.476~1.238	0.8047
<i>Zacco platypus</i>	23	0.000002	3.2509	0.9928	0.570~0.923	0.7784
<i>Opsariichthys uncirostris</i>	63	0.000007	3.0543	0.9647	0.758~1.177	0.9362
<i>Culter brevicauda</i>	365	0.000004	3.0961	0.9799	0.468~0.992	0.6849
<i>Hemiculter eigenmanni</i>	58	0.000004	3.1263	0.9872	0.567~0.892	0.7139
<i>Hypomesus nipponensis</i>	93	0.000003	3.1536	0.9568	0.549~0.891	0.7079
<i>Lepomis macrochirus</i>	101	0.000007	3.1965	0.9615	1.147~2.074	1.6872

개체의 분포 범위가 넓게 나타나지 않았다.

각 어종에 대한 길이-무게의 상관관계에서 수식  $W = aL^b$ 의 매개변수 b의 값은 모두 3.0에 가깝게 나타나 9종 모두 성장 상태가 양호한 것으로 확인되었으며, 누치가 2.9162로 가장 낮고 피라미가 3.2509로 가장 높은 것으로 나타났다. 종별 시기별 길이-무게 상관관계가 최대가 되는 시점이 11월~5월 경이며, 이후 다소 감소하는 것으로 확인되었다. 이는 어류의 먹이섭이 및 산란기에 따른 생식기관 성숙과 깊은 관계가 있는 것으로 생각된다.

결과를 통해 나타난 안동호에 서식하는 9종의 길이-무게 상관관계에 관한 수식은 다음과 같다.

잉 어 :  $\log TW = -4.6989 + 2.9319 \log TL$

붕 어 :  $\log TW = -5.3010 + 3.2457 \log TL$

누 치 :  $\log TW = -5.0000 + 2.9162 \log TL$

피라미 :  $\log TW = -5.6989 + 3.2509 \log TL$

꼬 리 :  $\log TW = -5.1549 + 3.0543 \log TL$

백조어 :  $\log TW = -5.3979 + 3.0961 \log TL$

치 리 :  $\log TW = -5.3979 + 3.1263 \log TL$

빙 어 :  $\log TW = -5.5228 + 3.1536 \log TL$

블루길 :  $\log TW = -5.1549 + 3.1965 \log TL$

또한 각 어종에 대한 개체군별 비대지수(Condition factor, K)를 분석한 결과 블루길(K = 1.6872)이 가장 높고, 백조어(K = 0.7079)가 가장 낮은 것으로 나타났다(Table 4). 각 종별 개체군의 비대지수의 값이 크게 차이가 나는 것은 어류의 체형 및 산란기, 먹이섭이, 서식환경 그리고 건강상태 등과 밀접한 관련이 있다. 일반적으로 체내에 에너지가 축적될수록 비대

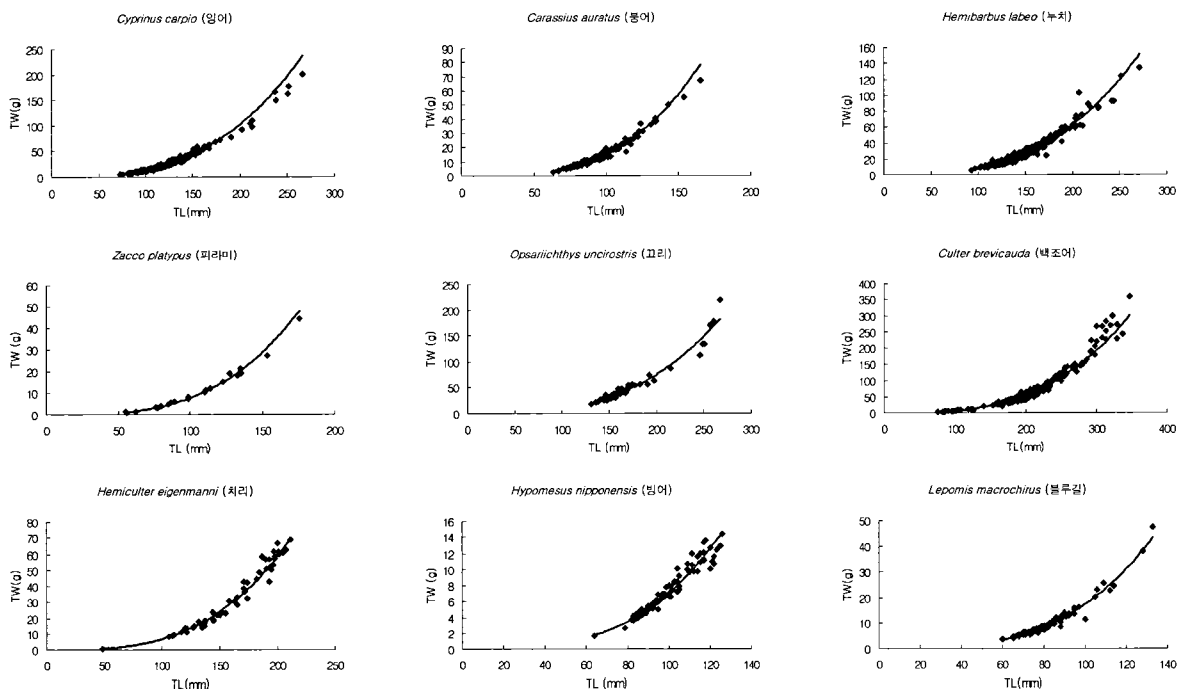


Fig. 2. Weight-Length relations for 9 species caught from Andong reservoir.

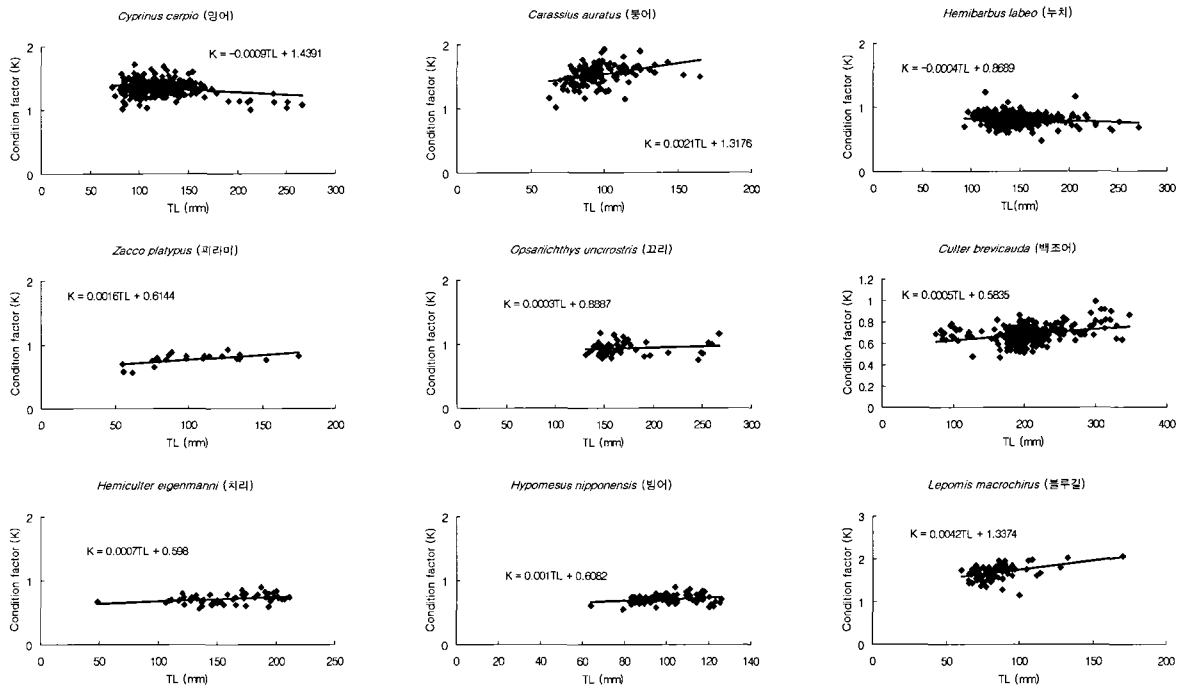


Fig. 3. Condition factor(K) for 9 species caught from Andong reservoir.

지수는 높게 나타나며, 영양결핍, 질병 그리고 중금속 등과 같이 어류에 불리한 영향을 미치는 요인에 의해 낮아지기도 한다[1,13,14,15]. 또 오염원으로 인한 질병 및 환경 변화에 민감한 먹이원의 사멸은 어류의 섭식활동을 교란하여 먹이섭취를 제한함으로써 추가적 에너지 소모를 가중시키고, 이는 체중감소로 이어져 낮은 비대지수를 나타낸다[20,21].

본 조사에서 나타난 어류의 비대지수의 기울기는 잉어 (-0.0009)와 누치(-0.0004) 등 2종을 제외한 7종에서 양의 값을 나타냈다(Fig. 3). 비대지수 기울기가 가장 높은 종은 블루길 (+0.0042)이었으며, 그 다음으로 붕어(+0.0021), 피라미(+0.0016) 등의 순이었다. 이는 안동호에 어류가 이용할 수 있는 에너지원이 풍부하다는 것으로 대변 할 수 있는데, 안동호의 상류 유입수와 인근에 위치한 축사 및 생활하수로 인한 유기물 유입은 어류의 먹이원인 동·식물성 플랑크톤을 증가시키게 된다. 이로 인해 플랑크톤을 먹고 사는 작은 어류나 초·잡식성 어류의 성장이 안정되며, 이들을 섭식하는 육식성 어류의 성장까지 영향을 주는 것으로 판단된다.

김[4]에 따르면 본 조사에서 비대지수 기울기가 감소한 것으로 나타난 잉어와 누치는 조사된 다른 어종과 달리 하천 바닥에 서식하는 수서곤충, 실지렁이, 소형갑각류, 부착조류 등을 섭식하는 어종으로 나타나있다. 이로 볼 때 이들 어류의 비대지수 감소는 지난 2002~2004년에 걸친 태풍 '루사(2002)', '매미(2003)', '디엔무(2004)'와 잦은 집중호우로 인한 침식 및 토사유입으로 인해 하상구조가 빈번하게 변화하여 주된 먹이원이 되는 수서곤충이나 부착조류의 양이 급감하

여 이들 어류의 성장까지 영향을 미친 결과로 생각된다.

본 조사에서 나타난 9종의 길이-무게 상관관계에 대하여 Box-Whisker plots을 나타낸 결과 어종의 50%에 해당하는 매개변수 b의 값이 3.107이며, 3.0이상 3.2 미만의 범위를 나타내 안동호에서 서식하는 어류개체군 성장이 비교적 안정되어 있다는 결과를 얻었다(Fig. 4).

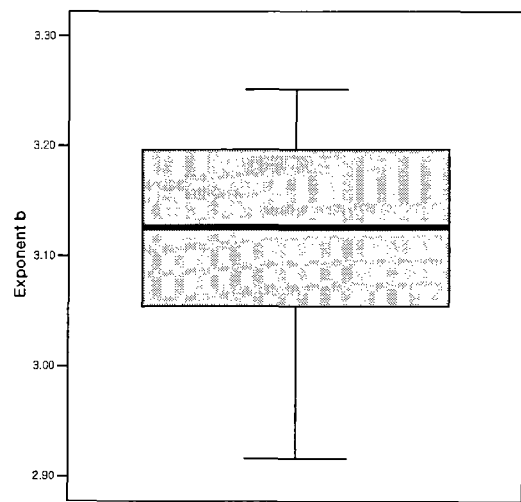


Fig. 4. Box-Whisker plots of the exponent b and the weight-length relationships ( $W=aL^b$ ) for 9 species caught from Andong reservoir. The central box covers 50% of data values, the vertical line shows the median, and the horizontal line represents the range of the values.

최근 들어 안동호의 어족자원 보호 및 증가에 대한 관심이 날로 커지고 있다. 이를 따라 안동시를 비롯하여 수자원 공사 및 각종 민간단체에서 안동호에 대한 꾸준한 치어방류 사업을 실시하여 왔으며, 어족자원의 변화 양상을 알아보기 위하여 모니터링 조사가 시행되어 왔다. 외래어종의 도입과 유입종의 증가로 인해 호소생태계의 교란이 심해지고 있는 것으로 생각되나 이에 대한 대책이 미흡한 실정이다. 블루길과 베스 등의 외래어종은 부성애가 강한 어종으로 자신의 알과 치어를 지키는 것으로 알려져 있으며, 암컷 한 개체의 포란수도 수천에서 수만에 이를 정도로 많다.

어족자원의 확보 및 경제성 어종 증가를 위한 치어 방류 사업이 보다 효과적으로 이루어지려면, 이들 외래어종에 대한 대응 방안이 모색되어야 할 것이다. 본 조사에서 나타난 바와 같이 블루길의 경우 타 어종에 비해 높은 성장도와 비대지수를 나타낸다. 이는 블루길이 먹이원으로 이용하는 작은 어류가 풍부하다는 것으로 안동호에 서식하는 토착어종의 섭취가 그 만큼 많다는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 지속적인 안동호의 수서생태계의 모니터링과 이들 어류에 대한 조사가 면밀히 이루어진다면, 안동호의 어족자원 보호에 크게 이바지 될 것으로 생각된다.

또한 호내로 유입되는 유기물 및 유량에 대한 조절로 수서 생태계의 물리적인 교란을 최소화 하고, 부족한 어류의 인공산란장 확충으로 인공방류 뿐만 아니라 자연증식률을 높인다면 종 다양성 보전 및 어족자원 증가에 크게 기여 할 수 있을 것이다.

요 약

2005년 5월부터 2006년 3월까지 6회에 걸쳐 안동호에 서식하는 주요어종의 어류상과 길이-무게 상관관계를 조사한 결과는 다음과 같다. 본 조사에서 확인된 어류는 총 7과 20종 2540개체였으며, 우점종은 누치(*Hemibarbus labeo*, 19.6%), 아우점종은 떡붕어(*Carassius cuvieri*, 19.2%)로 나타났다. 한국 고유종은 치리(*Hemiculter eigenmanni*, 7.1%), 참물개(*Squalidus chankaensis tsuchigae*, 0.1%), 꺾지(*Coreoperca herzi*, 0.1%) 등 3종, 외래어종은 떡붕어(*Carassius cuvieri*, 19.21%), 블루길(*Lepomis macrochirus*, 4.2%), 베스(*Micropterus salmoides*, 0.2%) 3종으로 나타났으며, 우점도는 0.388, 종다양도 3.159, 종풍부도 2.423, 균등도는 0.730이었다. 주요 출현어종 9종에 대한 길이-무게 상관관계식에서 피라미(*Zacco platypus*, 3.2509,  $R^2 = 0.9928$ )가 가장 높은 성장도를 나타냈으며, 누치(*H. labeo*, 2.9162,  $R^2 = 0.9567$ )가 가장 낮은 성장도를 나타냈다. 각 어종에 대한 비대지수에서는 누치(*H. labeo*)와 잉어(*Cyprinus carpio*)를 제외한 7개 어종에서 기울기가 양의 값으로 나타나 건강상태가 비교적 양호한 것으로 확인되었다. 각 어종에 대한 길이-무게 상관관계에서 매개변수 b의 값의 평균은 3.1079

로 성장상태가 매우 양호한 것으로 확인되었다.

참 고 문 헌

1. Adams, S. M. 2002. Biological indicators of aquatic ecosystem stress. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
2. Anderson, R. O. and R. M. Neumann. 1996. Length, weight, and associated structural indices. pp. 447-482 in B.R. Murphy and D.W. Willis, editors. Fisheries Techniques, 2nd edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
3. Byeon, H. K., W. O. Lee and D. S. Kim. 2004. The Ichthyofauna and Community of Fish in Lake Yeongcheon. *Korean J. Ichthyol.* **16**(3), 234-240.
4. Ju, I. Y. and S. R. Jeon. 1997. Studies on the Fish Fauna from the Nakdong River-1. The Areas of Sangju and Andong. *Korean J. Limnol.* **10**(3), 19-28.
5. Kim, I. S. and E. J. Kang. 1993. Coloured fishes of Korea. *akademi press*. Seoul.
6. Kim, I. S. 1997. Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea. Freshwater Fishes. Vol. 37. Ministry of Education.
7. Kim, I. S. and J. Y. Park. 2002. freshwater fishes of korea. *Gyohak press*, Seoul.
8. Kolher, N., J. Casey, P. Turner. 1995. Length-weight relationships for 13 species of sharks from the western North Atlantic. *Fish Bull.* **93**, 412-418.
9. Lee, S. K., J. Seo, H. Lee, H. G. Yun and S. O. Lee. 2003. Ecotoxicological assessment of complex industrial effluents in Korea using whole effluent toxicity(WET) test. Asia-Pacific SETAC Christchurch, New Zealand.
10. Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. **3**, 36-71.
11. Martin-Smith, K. H. 1996. Length/weight relationships of fishes in a diverse tropical freshwater community, Sabah, Malaysia. *J. Fish Biol.* **49**, 731-734.
12. McNaughton, S. J. 1967. Relationship among Functional properties of california grassland. *Nature* **216**, 168-144.
13. Miller, P. A., K. R. Munkittrick and D. G. Dixon. 1992. Relationship between concentrations of copper and zinc in water, sediment, benthic invertebrates, and tissues of white sucker (*Catostomus commersoni*) at metalcontaminated site. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **49**, 978-984.
14. Möller, H. 1985. A critical review on the role of pollution as a cause of fish disease. Ellis A.E. editor. Fish and Shellfish Pathology. Academic Press, New York.
15. Munkittrick, K. R. and D. G. Dixon. 1988. Growth, fecundity, and energy stores of white sucker(*Catostomus commersoni*) from lakes containing elevated levels of copper and zinc. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **45**, 1355-1365.
16. Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world(3th ed.). John Wiley & Sons. pp. 523.
17. Pielou, E. C. 1969. Shannon's formula as a measure of specific diversity, its use and misuse. *Amer. Nat.* **100**, 463-465.
18. Safran, P. 1992. Theoretical analysis of the weight-length relationships in the juveniles. *Mar. Biol.* **112**, 545-551.
19. Seo, J. W. 2005. Fish fauna and ecological characteristics

- of Dark Chub(*Zacco temminckii*) population in the mid-upper region of gam stream. *Korean J. Limnol* **38(2)**, 196-206.
20. Schmitt, C. J. and G. M. Dethloff. 2000. Biomonitoring of environmental status and trends (BEST) program, selected methods for monitoring chemical contaminants and their effects in aquatic ecosystems. U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Information and Technology Report, USGS/BRD/ITR--2000-0005.
  21. Sindermann, C. J. 1990. Principle disease of marine fish and shellfish. 2nd ed. Vol. 1. Academic Press, New York.
  22. Yang, H. J. 1973. Studies on the Fishes from the Nakdong River - The List of Fishes and their Distribution. *Korean J. Limnol.* **6(1)**, 19-36.
  23. Yang, H. J. and B. S. Chae. 1997. Ecological Study on the Bluegill, *Lepomis macrochirus Rafinesque* in the Andong-Dam Reservoir. *Korean J. Limnol.* **30(2)**, 135-143.
  24. Yang, H. J., B. S. Chae and M. M. Nam. 1997. Ichthyofauna and Fish Community Structure in the Andong-Dam Area. *Korean J. Limnol.* **30(4)**, 347-356.