

강릉 연곡천의 어류상

김치홍* · 홍관의 · 김종화 · 김경환

국립수산과학원 내수면생태연구소

Ichthyofauna in Yeongok Stream, Gangneung, Korea

Chi-Hong Kim*, Kwan-Eui Hong, Jong-Hwa Kim and Kyung-Hwan Kim

Inland Fisheries Ecological Research Institute, Cheongpyeong-ri
Cheongpyeong-myeon Kapyeong-gun, Kyunggi-do 477-815, Korea

The ichthyofauna and fish community structure were investigated at five stations in Yeongok stream, Gangneung, during April and December 2005 monthly. During the surveyed period twenty nine species belonging to ten families were collected. Dominant species in number was *Zacco platypus* (relative abundance : 29.0%) and subdominant was *Rhynchocypris steindachneri* (12.1%). There were six Korean endemic species including *Rhynchocypris kumgangensis*, *Koreocobitis rotundicaudata* and *Luciogobius guttatus* that were not reported in near streams were collected in Yeongok stream only. *Ladislavia taczanowskii* was considered as a geographically important species. There were stabilized fish community structure with species diversity index of the community 2.521 in Yeongok stream ichthyofauna.

Key words : Ichthyofauna, Yeongok stream, Gangneung

서 론

태백산맥 동쪽으로 흐르는 하천은 주변에 큰 오염원이 없기에 수질환경은 어류가 서식하기에 적합한 것으로 알려져 있고(金 등, 1996; 변 등, 1996; 장 등, 2002), 지형적 특성 때문에 서남해로 흐르는 하천에 비해서 유속이 빠르고 풍수기 때의 유량 변화가 심하게 나타난다(田, 1982). 강릉 연곡천은 강원도 동대산에서 발원하여 북동쪽으로 계곡을 이루고 연곡면 퇴곡리에 이르러 오대산 국립공원에서 발원한 소하천과 만나서 동쪽으로 흐르다가 매봉에서 발원한 신왕천과 합류하여 동해로 흐르는 소규모 단일 하천이다. 수 년 전까지만 하더라도 산업 활동과 인구 집중이 어려운 산악지대라는 지리적

조건으로 자연 그대로의 환경이 잘 보존된 지역으로 알려져 왔지만 상류의 관광지 개발로 관광객의 잦은 왕래에 따른 수질오염이 증가하고 있을 뿐만 아니라 하천 생태환경의 변화를 예고하고 있다. 특히 2002년과 2003년의 태풍 "루사"와 "매미"로 인한 대규모 홍수가 발생하여 하상의 붕괴와 이에 따른 복구공사 등의 영향으로 하천 생물상이 크게 바뀌었을 것으로 예상된다. 동해로 흐르는 하천 중 강릉 남대천, 오십천, 가곡천, 마읍천, 양양 남대천 등의 생물상에 대한 연구는 다수 진행되어 이들 하천에 대한 생물상의 변화를 어느 정도는 파악할 수가 있다(양과 강, 1988; 鄭 등 1991; 金, 1996; 변 등 1996; 홍 등, 2000; 남 등, 2002; 장 등, 2002). 연곡천이 비록 소하천이기는 하지만 강릉시 일부의 상수원을 공급하고 있어 생활과 밀접한 하천임에도 불구하고 서식 생물에 대한 조사 자료는 崔와 田(1971), 崔(1973)의 일부 자료 외에 어류상에 대한 조사는 미진한 실정이다.

*Corresponding author: chkim@nfrda.re.kr

따라서 본 연구는 연곡천의 어류상을 조사하여 인근의 유사 하천과 비교 고찰함으로써 안정된 생태환경을 유지하고 장래 재해와 인위적인 환경 변화에 대비하기 위한 생태학적 기초 자료를 마련하고자 한다.

재료 및 방법

조사는 2005년 4월부터 2005년 12월까지 매월 1회 서식 어류를 직접 채집하였다. 조사지점은 계곡과 상류, 중류, 하류, 및 기수역의 특징을 나타내는 5개 지점을 다음과 같이 선정하였다 (Fig. 1).

- St. 1: 강원도 강릉시 연곡면 퇴곡리 (우정교 하부)
- St. 2: 강원도 강릉시 연곡면 유동리 (버들교 상부)
- St. 3: 강원도 강릉시 연곡면 행정리 (행정교 하부)
- St. 4: 강원도 강릉시 연곡면 송림리 (송림교 하부)
- St. 5: 강원도 강릉시 연곡면 영진리 (영진교 하부)

각 지점 별로 수온, 수심, 하천폭, 유속 등을 조사하였고, 대략적인 저면 환경을 관찰 기록하였다. 어류의 채집은 한 지점 당 투망 (망목 7×7 mm) 10회, 반두 (망목 5×5 mm) 20회 정도로 조사하였다. 채집된 어류 중 일부 소형종과 보호가치가 있는 종은 현장에서 동정 및 계측하고 방류하였으며, 나머지 표본은 10% 포르마린에 고정하여 실험실로 운반 후 조사하였다. 어류의 동정과 분류체계는 Nelson (1994), 김 (1997), 김과 박 (2002) 그리고 김 등 (2005)을 참고하였다. 조사된 자료를 근거로 하여 지점별로 우점종을 판별하였고 어류의 군집구조 분석에는 각 조사 지점에서 채집된 어종의 개체 수를 기준으로 우점도, 종다양도, 균등도 등을 산출하였다 (Simpson, 1949; Shannon and Weaver, 1963; Pielou, 1966).

결과 및 고찰

1. 수 온

조사기간 동안 각 지점의 수온은 대체적으로 7월에 가장 높았고 12월에 가장 낮았다. 최고 수온은 7월에 St. 4에서 21.4°C이었고, 최저 수온도 12월에 St. 4가 0.3°C로 나타났다. 12월에 St. 1은 일부만 얼어 있었고, St. 2, St. 3, St. 4는 대부분이 얼음으로 덮여있었으며, St. 5는 하천 가장 자리 일부만 얼어 있었다. 평균 수온은 상류에 비해 하류가 1~2°C 정도 높았고 바다와 인접한 St. 5는 평균 수온이 상류 쪽의 St. 4에 비해 약간 낮았

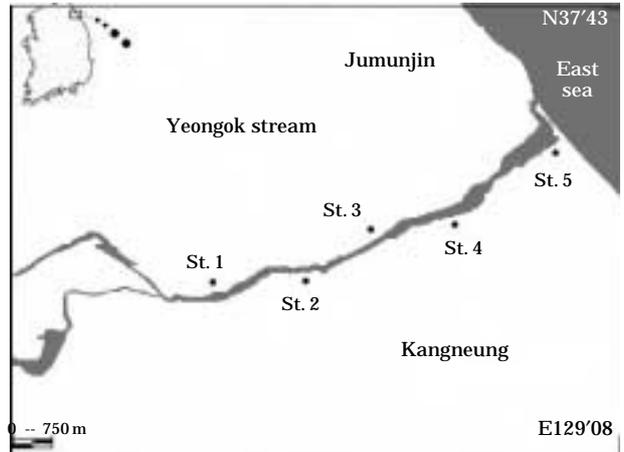


Fig. 1. Map showing the surveyed stations in Yeongok stream, Gangneung.

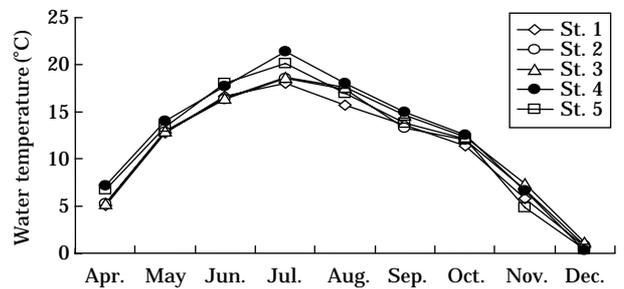


Fig. 2. The water temperature of surveyed stations during April to December, 2005.

다. 연곡천은 연중 수온이 최고 22.0°C를 넘지 않아서 냉수성 및 회유성 어종이 서식하기에 좋은 조건이었다.

2. 하천 구조

조사기간 동안에는 하천 구조상의 큰 변동은 없이 안정된 상태를 유지하였으나 2002년과 2003년의 태풍 "루사"와 "매미"로 인한 대규모 홍수가 발생 후 복구공사 등으로 최근에 인위적인 하천구조의 변화가 관찰되었다. St. 3의 하부는 상수원 보호 구역으로 지정되어 출입이 제한된 곳으로 가장자리에는 어도가 설치되어 있었다. St. 1은 연곡천의 상류로 강폭이 10~20 m로 좁고 유속도 10 m 이하이며, 하상은 바위와 굵은 돌로 구성되었으며 수심이 50 cm 이하이고 여울이 발달된 계류형 하천구조를 보였다. St. 2는 강폭이 20~30 m, 유속은 10~20 m, 인공 보의 상부이기에 수심은 80 cm 이하로 약간 깊었으며 하상은 큰 돌과 잔자갈로 구성되었다. St. 3은 연곡천의 중류 지역으로 강폭 (50~70 m)과 유

Table 1. The environmental characteristics of sampling stations

Stations	River width (m)	Water width (m)	Water depth (cm)	River type
St. 1	10~20	5~10	20~50	Aa
St. 2	20~30	10~20	50~80	Aa-Bb
St. 3	50~70	30~40	30~60	Bb
St. 4	80~100	30~70	30~60	Bb
St. 5	100~120	60~80	50~150	Bc

폭 (30~40 m)도 넓으나 수심은 60 cm 이하로 깊지 않았다. 유속이 느린 반면 연중 유량의 변화는 적었고 하상은 모래와 잔자갈로 구성되었다. St. 4는 중·하류 지역으로 강폭 (80~100 m)은 넓고 유폭 (30~70 m)은 하천 중간에 토사가 쌓여 그리 넓지 않은 편으로 하상은 잔자갈과 모래로 구성되었다. St. 5는 바다와 인접한 곳으로 해수의 영향을 일부 받고 있으며 강폭 (100~120 m)과 유폭 (60~80 m)은 넓고 하천 중간에 웅덩이가 있으며, 하상은 모래와 빨로 되어있고 가장자리는 수초가 많았다 (Table 1).

3. 어류상

조사기간 동안 각 지점에서 채집한 어류는 10과 29종, 1,719개체였다 (Table 2). 과별로는 Cyprinidae가 10종으로 가장 많았고, Gobiidae 6종, Cobitidae 3종, Balitoridae, Salmonidae, Gastroteidae가 2종씩이고, Amblycipitidae, Siluridae, Osmeridae, Mugilidae는 1종씩이었다. *崔와 田 (1971)*은 9종, *崔 (1973)*는 7종을 보고한 것에 비해 본 조사에서 월등히 많은 종의 서식이 확인되었다. 개체수로 본 연곡천 전체의 우점종은 *Zacco platypus* (상대풍부도, 29.0%), 아우점종은 *Rhynchocypris steindachneri* (12.1%), 다음으로는 *Ladislabia taczanowskii* (11.5%), *Pungtungia herzi* (8.2%) 순이었다. *Z. platypus*는 상류에서 하류까지 조사지점 전부에서 고르게 채집되었고, *R. steindachneri*는 St. 5를 제외한 전 지역에서 출현하였기 때문에 이 두 종이 연곡천에서 상위 우점종의 위치를 차지하였다. 계류형 하천인 St. 1에서는 냉수성 어종인 *L. taczanowskii* (46.9%)가 우점종이고, *Z. platypus*는 상류인 St. 2 (35.2%)와 중하류인 St. 4 (44.7%)에서 우점종이었다. 중류인 St. 3은 *R. steindachneri* (29.8%), 하구역인 St. 5는 *Pungitius sinensis* (26.9%)가 우점종으로 나타났다 (Fig. 3). 연곡천은 동해로 흐르는 단독 소하천임에도 불구하고 계류와 하구역까지 수역별 대표종이 잘 나타나 있는 비교적 안정된 어류 서식 환경을 유지하고 있는 것으로 판단되었다. 한

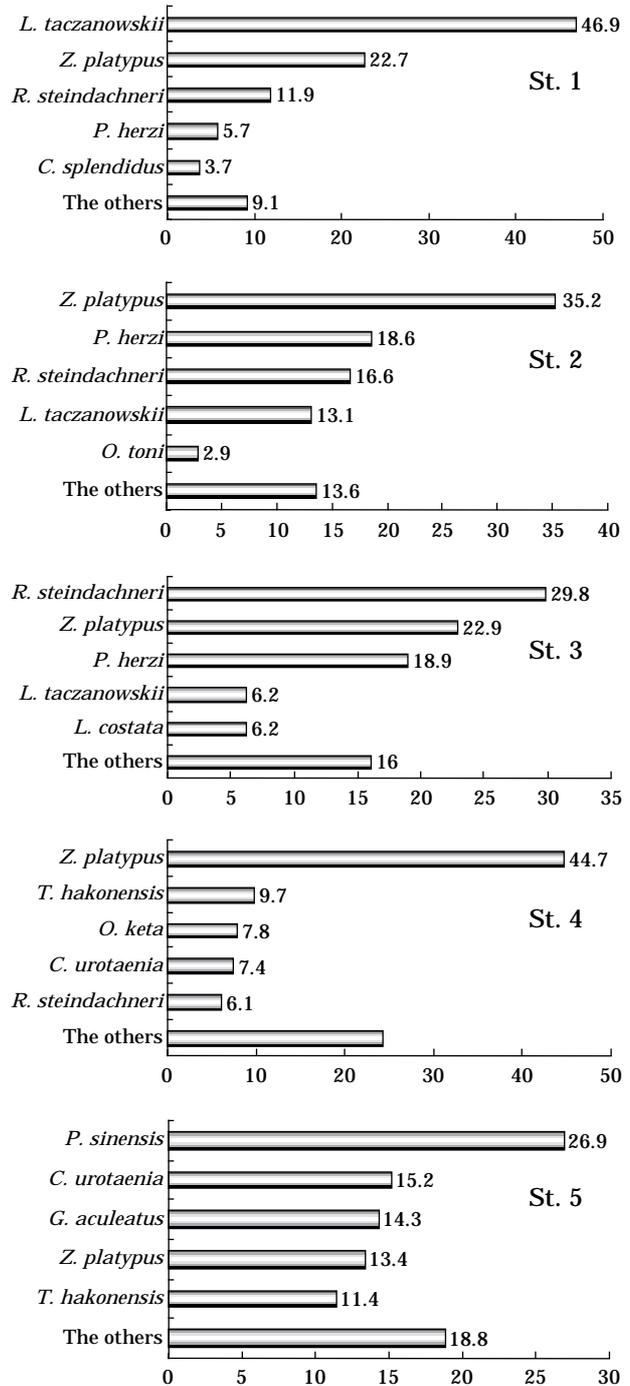


Fig. 3. Species composition percent of fish fauna in Yeong-gok stream, Gangneung, Korea.

국 고유종은 *R. kumgangensis*, *Coreoleuciscus splendidus*, *Cobitis pacifica*, *Koreocobitis rotundicaudata*, *Silurus microdorsalis*, *Liobagrus mediadiposalis*로 모두 6종 (20.7%)이 출현하였다. 동해로 흐르는 연곡천 인근의 양양 남대천, 강릉 남대천, 가곡천, 마읍천에 공통적

Table 2. A list and individual number of fishes collected in Yeongok stream, Gangneung, Korea

Species	Stations					Total	Relative abundance (%)
	1	2	3	4	5		
Cyprinidae 잉어과							
<i>Carassius auratus</i> 붕어		1	1	6	6	14	0.8
<i>Pungtungia herzi</i> 돌고기	17	54	61	10		142	8.2
<i>Rhynchocypris kumgangensis</i> 금강모치	4	6	7	7		24	1.4
<i>Rhynchocypris steindachneri</i> 버들개	35	48	96	29		208	12.1
<i>Zacco platypus</i> 피라미	67	102	74	211	46	500	29.0
<i>Zacco koreanus</i> 참갈겨니		1		3		4	0.2
<i>Pseudorasbora parva</i> 참붕어				1	4	5	0.3
<i>Coreoleuciscus splendidus</i> 쉬리	11	7				18	1.0
<i>Ladislabia taczanowskii</i> 새미	138	38	21			197	11.5
<i>Tribolodon hakonensis</i> 황어			2	46	39	87	5.1
Balitoridae 종개과							
<i>Orthrias toni</i> 종개	9	10	5	12	1	37	2.2
<i>Lefua costata</i> 찰미꾸리		6	20	15		41	2.4
Cobitidae 미꾸리과							
<i>Misgurnus mizolepis</i> 미꾸리		5	9	21		35	2.0
<i>Cobitis pacifica</i> 북방종개		3	4	10		17	1.0
<i>Koreocobitis rotundicaudata</i> 새코미꾸리		8	1	4		13	0.8
Siluridae 메기과							
<i>Silurus microdorsalis</i> 미유기	4					4	0.2
Amblycipitidae 통가리과							
<i>Liobagrus mediadiposalis</i> 자가사리	3		14			17	0.9
Osmeridae 바다빙어과							
<i>Plecoglossus altivelis</i> 은어				14	4	18	1.0
Salmonidae 연어과							
<i>Oncorhynchus keta</i> 연어				37		37	2.2
<i>Oncorhynchus masou masou</i> 산천어	6		2	2		10	0.6
Mugilidae 송어과							
<i>Mugil cepalus</i> 송어					15	15	0.9
Gasterosteidae 큰가시고기과							
<i>Gasterosteus aculeatus</i> 큰가시고기					49	49	2.9
<i>Pungitius sinensis</i> 가시고기				5	92	97	5.6
Gobiidae 망둑어과							
<i>Rhinogobius brunneus</i> 밀어					1	1	0.1
<i>Tridentiger brevispinis</i> 민물검정망둑					18	18	1.0
<i>Luciogobius guttatus</i> 미끈망둑					2	2	0.1
<i>Chaenogobius urotaenia</i> 꼭저구			5	35	52	92	5.4
<i>Chaenogobius castaenia</i> 날망둑					1	1	0.1
<i>Acanthogobius lactipes</i> 흰발망둑				4	12	16	1.0
Number of individuals	1,719						
Number of species (families)	29 (10)						

으로 서식하는 종은 *Z. platypus*, *Pseudorasbora parva*, *Orthrias toni*, *P. sinensis*, *Chaenogobius urotaenia* 6종으로 이들은 동해로 흐르는 여러 하천에 고루 분포하는 특성을 나타내었다. 연곡천에만 서식하는 종으로는 *K. rotundicaudata*와 *Luciogobius guttatus* 2종이 확인되었다. *K. rotundicaudata*는 임진강과 한강 수계에 주로 분포하는 걸로 알려져 왔으나 일부 개체가 이식 되어진 것으로 사료되며 앞으로 본 종의 분포에 대해 주목할

필요가 있다. *L. guttatus*는 연안이나 기수역에 주로 서식하는 종으로 4월에 해수에 밀려온 개체가 하구역인 St. 5에서 소량이 채집되었다 (Table 3). 대표적인 육식어 종으로 양양 남대천에는 *Coreoperca herzi* (꺼지)가, 강릉 남대천에는 *Channa argus*가 먹이 사슬의 상위를 차지하고 있으나 연곡천에서는 *C. urotaenia* 외에 특이한 대형 육식어 종은 발견되지 않았다. 연곡천의 경우 아직 우리나라 서해로 흐르는 하천에 분포하는 육식성 외래

Table 3. Collecting report of the fishes from some streams near Yeongok by each investigator

Species	Yangyang Namdae stream (Kim <i>et al.</i> , 2006)	Gangneung Namdae stream (Kim <i>et al.</i> , 1996)	Gagok stream (Nam <i>et al.</i> , 2002)	Maeop stream (Nam <i>et al.</i> , 2002)
<i>Carassius auratus</i>	+		+	+
<i>Pungtungia herzi</i>	+		+	
<i>Rhynchocypris kumgangensis</i>	+			
<i>Rhynchocypris steindachneri</i>	+	+		
<i>Zacco platypus</i>	+	+	+	+
<i>Zacco koreanus</i>	+	+	+	
<i>Pseudorasbora parva</i>	+	+	+	+
<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	+			
<i>Ladislabia taczanowskii</i>			+	+
<i>Tribolodon hakonensis</i>	+		+	+
<i>Orthrias toni</i>	+	+	+	+
<i>Lefua costata</i>		+		
<i>Misgurnus mizolepis</i>	+		+	+
<i>Cobitis pacifica</i>	+	+		
<i>Koreocobitis rotundicaudata</i>				
<i>Silurus microdorsalis</i>	+		+	
<i>Liobagrus mediadiposalis</i>	+		+	+
<i>Plecoglossus altivelis</i>	+		+	+
<i>Oncorhynchus keta</i>	+		+	+
<i>Oncorhynchus masou masou</i>	+		+	+
<i>Mugil cepalus</i>	+		+	+
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	+		+	+
<i>Pungitius sinensis</i>	+	+	+	+
<i>Rhinogobius brunneus</i>	+		+	+
<i>Tridentiger brevispinis</i>	+		+	+
<i>Luciogobius guttatus</i>				
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	+	+	+	+
<i>Chaenogobius castaenia</i>	+		+	+
<i>Acanthogobius lactipes</i>	+		+	+

* Cross mark (+) means commonness existing species in Yeongok stream.

도입 어종인 *Lepomis macrochirus*이나 *Micropterus salmoides*의 출현은 없었지만 추후 주시할 필요가 있다고 본다. 강릉 연곡천은 동해로 흐르는 하천인 양양 남대천의 서식 어종 수 35종(김 등, 2006)보다는 적으나 인근의 가곡천(20종), 마읍천(25종), 강릉 남대천(13종)에 비해서는(남 등, 2002; 김 등, 1996) 서식 종 수가 29종으로 많이 나타나 종 다양성 유지와 보호를 위한 지속적인 관심이 필요하였다.

4. 군집구조

조사 지점별 채집된 어류들의 군집 분석결과는 Table 4에 나타내었다. 우점도 지수는 상류인 St. 1에서 0.293으로 최고를 보였고, 하류인 St. 5에서 0.136으로 가장 낮았으며 전체적으로는 0.132로 나타나 전 하천에서 두드러지게 우점 현상을 나타내는 종은 미약하였다. 종 균등도는 0.676~0.729로 상류와 하류에 비해 중류가 약

Table 4. Biological indices of the fish community at each station and total in this study

Indices/Stations	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	Total
Dominance	0.293	0.208	0.190	0.235	0.136	0.132
Diversity	1.583	1.869	1.967	2.044	1.831	2.521
Richness	1.584	2.118	2.424	2.765	2.399	3.759
Evenness	0.687	0.729	0.726	0.707	0.676	0.749

간 높았으며 어류 분포는 전체적으로 고르게 나타났다. 종 다양도는 19종이 출현한 St. 4에서 2.044로 가장 높았고 연곡천 전체는 2.521로 동해로 흐르는 인근 하천인 가곡천(1.109), 마읍천(1.166), 영덕 오십천(1.065), 양양 남대천(0.237~2.000)에 비해 아주 높게 나타나(양과 강, 1988; 남 등, 2002; 김 등, 2006) 연곡천의 어류상은 서식 종이 다양하고 안정된 군집구조를 이루고 있음을 알 수 있었다.

5. 주요종의 생태

*Oncorhynchus keta*는 매년 9월 하순부터 산란을 위해 어미가 연곡천으로 소상한다. 이들의 소상기에는 St. 4와 St. 5사이에 동해수산연구소 연어연구센터의 채포 그물이 설치되어 본 조사에서는 어미의 채집이 불가능하였다. 본 조사에서는 4월에만 St. 4에서 치어가 채집된 것으로 보아 소상 시기에 일부 채포되지 않은 어미로부터 산란된 알은 부화 후 겨울을 지내고 치어가 되어 4월 이후 바다로 내려갔음을 알 수 있다. 이는 인근의 양양 남대천 연어의 생태 습성과 동일하였다(김 등, 2006). 연곡천의 *Plecoglossus altivelis*는 5~9월에 St. 4와 St. 5에서만 출현하여 3~4월 경 소상한 어린고기는 St. 4 상부의 인공 보와 어도를 거슬러 오르지 못하고, St. 4 아래에서 성장하다가 9~10월에 산란하고 죽는 것으로 추정된다. *Tribolodon hakonensis*는 바다와 하천을 드나드는 회유성 어류로 3월 중순 경 하천에 소상하여 수온 11~17°C일 때 모래나 자갈 바닥에 산란한다(김, 1997). 본 조사에서 *T. hakonensis*는 5월에 St. 3에서 전장 22.0 cm 이상의 어미가 12개체 채집되었고 9~10월에 St. 4와 St. 5에서 전장 5 cm 내외의 치어들이 출현하였다. 연곡천의 수온은 5월 이후에나 13.0°C 이상이 되기 때문에 *T. hakonensis*는 St. 4 상부의 어도나 인공 보를 넘어 St. 3의 상류까지 올라와 산란하고 치어들은 하류로 내려가 활동한다고 판단된다. *L. taczanowskii*는 만 1년에 전장 40 mm 정도, 2년생이면 전장 60~70 mm, 3년 이상이면 전장 100 mm 이상이 된다(김, 1997). 본 조사에서는 4~11월 중 모든 채집 기간 동안 주로 St. 1~St. 3에서 197마리가 채집되어 상대풍부도 11.5%를 보이는 연곡천에서 생태적인 지위가 높은 종이다. 4~5월에 채집된 개체들의 전장 분포를 분석한 결과 연곡천에는 1년생에서 3년생 이상까지 서식하였다(Fig. 4). 본 종은 마읍천에도 서식하지만 인근 하천인 가곡천, 양양 남대

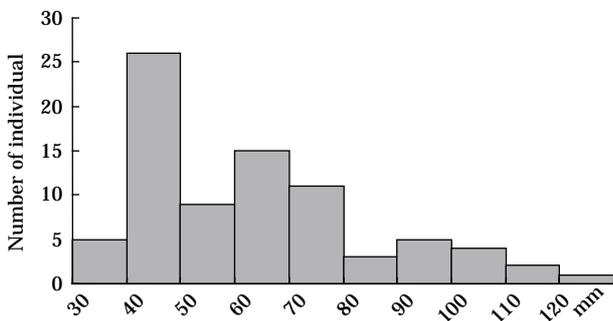


Fig. 4. Distribution of total body length of *L. taczanowskii* in Yeongok stream, Gangneung, collected from April to May, 2005.

천, 강릉 남대천에는 출현하지 않는 종이다(남 등, 2002). 또한 북방 수계의 냉수성 어류로 한강 수계가 본 종의 최남한지인 생태적인 특성으로 볼 때 이들의 개체군 변화를 주시할 필요가 있고 지리 분포상 보호가치가 있는 종이라 판단되며 추후 면밀한 조사가 요구된다.

적 요

2005년 4월부터 12월까지 매월 강릉 연곡천 5개 지점에서 어류상을 조사한 결과 총 10과 29종이 출현하였다. 우점종은 *Zacco platypus*(상대풍부도, 29.0%), 아우점종은 *Rhynchocypris steindachneri*(12.1%)이었다. 한국 고유종은 *Rhynchocypris kumgangensis* 등 6종이 출현하였으며, 인근 하천에 비해 연곡천에만 서식하는 종으로는 *Koreocobitis rotundicaudata*와 *Luciogobius guttatus* 2종이 확인되었다. *Ladislabia taczanowskii*는 지리 분포상 주목되는 종이었다. 연곡천 어류의 종 다양도는 2.521로 높아 서식 종이 다양하고 안정된 군집구조를 이루고 있다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원 경상과제로 수행되었으며 간행물 번호는 RP-2006-AQ-023입니다. 연구에 도움을 준 내수면생태연구소 오광섭, 변덕규님에게 감사를 표합니다.

인 용 문 헌

Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world (3rd ed). John Wiley & Sons, New York.

Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collection. J. Theort. Biol., 13 : 131~144.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. Nature, 163 : 688.

金容億·明正求·韓景鎬·高正樂. 1996. 강릉 南大川의 魚類相. 한국수산학회지, 29(2) : 262~266.

김익수. 1997. 한국동식물도감. 제37권 동물편 (담수어류). 교 육부 629pp.

김익수·박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사 pp. 465.

- 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 원색 한국어류대도감. 교학사 615pp.
- 김치홍 · 이완옥 · 홍관의 · 이철호 · 김종화. 2006. 양양 남대천의 어류상과 어류군집. 한국어류학회지, 18(2) : 112 ~ 118.
- 남명모 · 강영훈 · 채병수 · 양홍준. 2002. 동해로 유입되는 가곡천과 마음천에 서식하는 담수어의 지리적 분포. 한국어류학회지, 14(4) : 269 ~ 277.
- 변화근 · 최재석 · 최준길. 1996. 양양남대천의 어류상과 소하성 어류의 분포 특성. 한국육수학회지, 29(3) : 159 ~ 166.
- 양홍준 · 강영훈. 1988. 오십천 (경북, 영덕)의 어류상과 주요 어종의 생태에 관하여. 경북대논문집, 45 : 253 ~ 267.
- 장민호 · 조가익 · 하진용 · 정광석 · 박성배 · 주기재. 2002. 설악산 국립공원의 어류분포. 한국어류학회지, 14(4) : 278 ~ 288.
- 田祥麟. 1982. 東海로 流入되는 小河川水系의 魚類相에 關하여. 自然保存研究報告書, 4 : 109 ~ 118.
- 鄭昌植 · 許聖範 · 金佳鉉. 1991. 襄陽 南大川 河川水 利用에 關한 環境影響評價. 釜山水產大 學校 水產 · 海洋大學 海洋測量研究所. 80pp.
- 崔基哲. 1973. 休戰線 以南에서의 淡水魚의 地理的 分布에 關하여. 한국육수학회지, 6 : 29 ~ 36.
- 崔基哲 · 田祥麟. 1971. 小金剛과 五臺山의 淡水魚에 關하여. 한국육수학회지, 4 : 17 ~ 24.
- 홍재상 · 서인수 · 이창근 · 윤상필 · 정래홍. 2000. 양양 남대천 하구역의 여름철 대형저서동물 군집의 생태학적 특성. 한국수산학회지, 33(3) : 230 ~ 237.

Received: July 2, 2006

Accepted: August 17, 2006