

## 광릉수목원의 어류상 및 어류 군집

최 준 길 · 변 화 근\*

(상지대학교 생명과학과)

The Fish Fauna and Community of Gwangneung Arboretum. Choi, Jun Kil and Hwa Kun Byeon\* (Department of Biological Science, Sangji University, 660 Woosan-dong Wonju-si Gangwon-do 220-702, Korea)

The fish community was investigated from March to October 2007 in Gwangneung Arboretum. During the survey period, 22 species belonging to 9 families were collected. Among them, one species (*Cottus koreanus*) was classified as an endangered species in Korea, and exotic fish was *Micropterus salmoides*. Nine species (40.9%) were endemic species of Korea. Dominant species was *R. oxycephalus* (St. 1) and *Z. platypus* (St. 2~7). According to analysis of community based on the diversity, evenness and richness indices, fish community seems to be more stable in the St. 3. The distributions of *Silurus microdorsalis*, *Cottus koreanus* and *Odontobutis platycephala* were confined to the Bongseonsa Stream in the Wangsuk Stream watershed. When our data were compared with the previous data (1932), 17 species were not sampled, but 7 species could new taxa find its existence at the Bongseonsa Stream. We believe that *Hemibarbus mylodon*, *Acheilognathus signifer* and *Zacco koreanus* disappeared in the Wangsuk Stream watershed and *A. signifer* and *Z. koreanus* need to be restored at the Bongseonsa Stream.

Key words : Gwangneung Arboretum, Bongseonsa Stream, Wangsuk Stream watershed, fish community, *Acheilognathus signifer*, *Zacco koreanus*

### 서 론

광릉수목원은 1930년대에 수목원으로 지정되었으며 1,118ha 면적 내 천연림 상태로 매우 잘 보전되어 있는 상태이다. 수목원 내에는 목본식물이 1,863 종류, 초본식물 1,481 종류로 총 3,344종이 서식하고 있으며 포유류, 조류, 육상곤충 등 동물은 1,663종이 서식하고 있는 것으로 알려져 있다. 국내 유일의 학술보존림이며 유엔교육과학문화기구(UNESCO) 세계 생물권보존지역으로 지정되어 있다. 수목원에 분포하는 식물과 육상동물에 대한 연구조사는 현재까지 활발히 진행되어 왔다.

한편 광릉수목원에 분포하는 수역의 어류에 대한 조사

연구가 1932년(朝鮮總督府林業試驗場)에 이루어진 이후 지금까지 전무한 상태이다. 수목원에 분포하는 수역과 같은 수계로 연결된 왕숙천 수계에서의 어류 조사는 차와 윤(1997), 손(1999) 등에 의해 이루어졌고 왕숙천이 유입되는 한강 하류에 대한 어류 조사는 최 등(1968), 최(1987), 최와 변(1999), 전(1990), 조 등(1994), 변 등(1998, 2002, 2007)이 있다. 현재의 어류군집과 수환경 특성 조사를 통해 체계적인 수계 관리와 어류군집 보호를 위한 방안을 제시하고자 한다. 광릉수목원에서 어류상의 변화양상을 기존 문헌조사와 현장 조사를 통하여 광릉수목원 어류서식 현황 및 생태환경을 진단·분석하였다. 또한 수목원에서 생물종다양성을 위한 복원 사업이 진행 중에 있으며 어류의 경우 본 조사를 통해 복원대상

\* Corresponding author: Tel: 033) 730-0434, Fax: 033) 730-0430, E-mail: cottus@chollian.net

종을 선정하고자 한다. 분석결과를 바탕으로 향후, 어류 군집 및 생물상의 변화방향을 예측하며 광릉수목원 어류의 종다양성을 제고하고 서식환경 개선과 수환경 보전방안을 수립하는 데 있어 기초 자료가 되고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 1. 조사 시기 및 조사 지점

조사는 2007년 3월부터 2007년 10월에 걸쳐 실시하였고 현장 조사는 계절별로 3차에 걸쳐 실시하였다(1차: 2007년 3월 30~31일, 2차: 2007년 7월 29~30일, 3차: 2007년 10월 13~14일). 광릉수목원 내에 분포하는 수역으로는 왕숙천 지류인 봉선사천 수계가 있다. 조사 지점은 봉선사천 본류역 5개 지점, 봉선사천 지류 1개 지점, 왕숙천 합류지역 1개 등 총 7개 지점이었다(Fig. 1).

- St. 1: 경기도 포천시 소흘읍 직동리 옥림호 유입수 (N37° 44'44.0", E127° 09'57.0")
- St. 2: 경기도 포천시 소흘읍 직동리 옥림교 (N37° 45' 07.0", E127° 10'13.6")
- St. 3: 경기도 남양주시 진접읍 부평리 승지골 능다리 (N37° 44'51.0", E127° 10'59.5")
- St. 4: 경기도 남양주시 진접읍 부평리 능내동 봉선사 입구 (N37° 44'43.3", E127° 11'24.0")
- St. 5: 경기도 남양주시 진접읍 부평리 능내동 내장산 입구 (N37° 44'44.9", E127° 11'37.2")
- St. 6: 경기도 남양주시 진접읍 팔야리 거소반 (N37° 44'32.5", E127° 11'46.5")
- St. 7: 경기도 남양주시 진접읍 팔야리 소당벌 (N37° 44'28.8", E127° 11'58.1")

#### 2. 조사 방법

수환경은 유속(수면폭), 수심, 하상구조, 수온, pH, DO 등을 조사하였다. 유속과 수심은 4월에 실시를 하였고 조사 지점별로 하천 중앙부를 중심으로 3곳에서 측정하였고 줄자를 이용하였으며 하상구조는 Cummins (1962)에 의거하여 현장에서 육안으로 관찰하였다. 수온, pH, 용존 산소농도(DO)는 월별로 조사하였고 수질다항목 측정기(YSI 85)를 이용하여 현장에서 직접 측정하였다. 어류의 채집에는 각 조사점점의 수환경 특징에 따라 투망(망목 6×6 mm)과 족대(망목 4×4 mm)를 이용하였다. 채집된 어류는 현장에서 동정 후 방류하였고 일부 개체는 채집

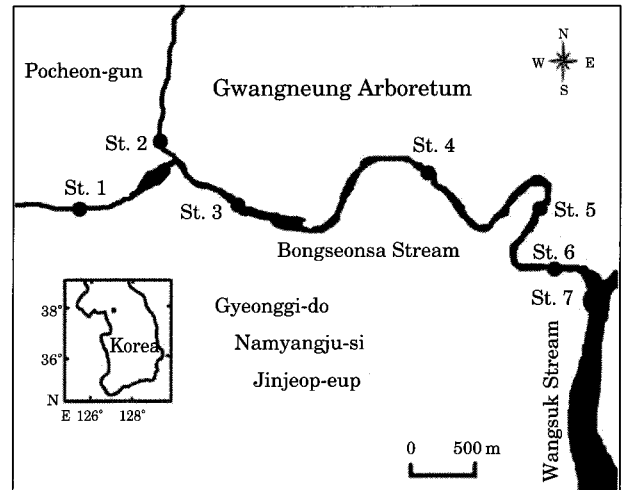


Fig. 1. Map showing the sampling station in the Gwangneung Arboretum.

즉시 현장에서 10% 포르말린용액으로 고정한 다음 실험실로 운반하여 동정하였다. 어류의 동정에는 국내에서 현재까지 발표된 검색표(內田, 1939; 정, 1977; 김과 강, 1993; 김 1997; 최 등, 2002; 김 등, 2005)를 이용하였고, 분류체계는 Nelson(1994)을 참조하였다. 각 조사 지점의 어류 군집 분석을 위하여 우점도 지수(McNaughton, 1967), 종다양성 지수(Margalef, 1958), 균등도(Pielou, 1966), 종 풍부도(Margalef, 1958) 등을 산출하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 조사 지점의 수환경

2007년 3월에 측정 또는 관찰된 각 조사 지점에서의 어류의 서식환경은 다음과 같다(Table 1).

각 조사 지점의 수심은 5~30 cm로 얇았고 특히 산간계류 형태를 유지하는 봉선사천 지류인 직동리(St. 3)에서는 가장 낮았다. 유속은 1~40 m로 조사 지점에 따라 차이가 많았다. 봉선사천 상방과 지류에서는 1~5 m로 얇았고 왕숙천 합류 지점인 팔야리(St. 7)에서는 30~40 m로 다소 넓었다. 하상구조는 산간계류인 St. 1에서 큰 돌(Boulder)이 풍부하였고 그 외 조사 지점에서는 작은 돌(Cobble)과 조약돌(Pebble)이 풍부하였다. 자갈(Gravel)과 모래(Sand)는 매우 적었다. 조사 수역은 하천 중·상류역과 산간계류에 분포하는 물리적인 수환경 특성을 유지하고 있었다. 조사 지역의 수변부는 낙엽활엽수림이 인접하여 있었고 하천 출입이 금지되어 있는 지역으로

**Table 1.** Physico-chemical parameters of the surveyed stations.

Physical parameters									
Stations	Depth (cm)			Width (m)			Major bottom materials *(B : C : P : G : S)		
1	5~10			1~2			5 : 3 : 2		
2	10~30			2~5			2 : 3 : 3 : 2		
3	30~40			4~5			1 : 4 : 3 : 2		
4	10~20			2~7			5 : 3 : 2		
5	10~20			3~7			1 : 2 : 4 : 3		
6	10~30			3~5			2 : 3 : 5 : 2		
7	10~30			30~40			2 : 4 : 3 : 1		
pH									
	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	
1	6.8	7.7	7.1	7.0	6.7	7.3	6.2	6.7	
2	9.7	9.7	7.2	8.8	7.3	8.3	6.8	7.0	
3	9.8	9.6	7.5	8.4	7.8	8.1	7.2	7.2	
4	9.5	9.3	7.6	8.5	7.8	7.7	7.0	7.2	
5	9.7	9.3	7.9	9.3	8.8	8.3	7.2	7.9	
6	9.6	9.4	7.5	8.7	8.8	8.7	7.3	7.6	
7	9.7	9.4	7.3	8.7	8.5	8.9	7.2	7.2	
Water temperature (°C)									
1	6.0	14.1	15.3	21.4	22.7	22.8	15.9	12.8	
2	13.1	18.2	18.2	26.1	26.3	26.4	17.1	13.7	
3	12.5	17.2	17.8	24.3	25.8	25.1	17.5	13.9	
4	11.3	15.5	18.0	26.2	24.8	25.3	17.3	14.4	
5	14.2	17.6	18.4	28.3	27.3	25.9	17.5	14.8	
6	14.6	19.1	18.3	28.2	28.4	26.7	17.5	14.1	
7	17.0	18.5	18.4	27.8	28.7	27.8	18.5	15.7	
DO (mg L <sup>-1</sup> )									
1	12.4	10.1	8.8	7.4	6.7	7.6	9.9	8.6	
2	15.7	15.4	9.1	8.7	9.0	9.4	9.9	8.4	
3	15.5	12.7	6.8	7.7	8.2	8.5	9.8	8.3	
4	10.3	12.9	9.1	10.1	8.7	7.5	9.5	5.9	
5	17.2	17.7	9.4	10.4	10.3	8.8	9.9	6.8	
6	15.5	10.2	8.8	7.5	9.2	8.8	9.5	7.2	
7	13.2	11.9	9.7	8.8	7.5	8.8	8.6	5.8	

\*B: Boulder (>256 mm), C: Cobble (64~256 mm), P: Pebble (16~62 mm), G: Gravel (2~16 mm), S: Sand (0.1~2 mm) by Cummins (1962)

하도와 수환경이 매우 잘 보전된 상태였다.

pH는 6.2~9.8로 조사 시기와 조사 지점에 따라 차이가 많았다. 3월과 4월에 각 조사 지점에서 pH가 가장 높았는데 이는 갈수기로 하상에 녹조류와 남조류가 대량 발생하여 낮에 광합성 작용을 왕성하게 하여 pH가 상승한 것으로 생각된다. 산간 계류인 St. 1은 6~7로 다른 조사 지점에 비해 낮았다. 수온은 3월에 있어 St. 1에서 6°C로 가장 낮았고 St. 7이 17°C로 가장 높아 지점에 따라 차이가 심하였다. 3월 이후 수온은 상승하기 시작하여 7월과 8월에 23°C(St. 1)에서 29°C(St. 7)로 최고에 달하였다. 용존산소는 5.8~17.7 mg L<sup>-1</sup>로 다양하였으며 어류

가 서식하기에 적합한 상태였다(Table 1).

## 2. 어류상

각 조사 지점에서 출현한 어종은 총 9과 22종, 1,272개 체이었다(Table 2). 과별 어류상 분석에 따르면, 잉어과(Cyprinidae)에 속하는 종이 10종(45.5%)으로 가장 풍부하였고 그 다음으로 미꾸리과(Cobitidae) 3종(13.6%) 이었고, 메기과(Siluridae)와 동사리과(Odontobutidae)에 속하는 종이 각각 2종씩(9.1%) 출현하였다. 종개과(Balitoridae), 통가리과(Amblycipitidae), 독중개과(Cottidae),

검정우럭과(Centrarchidae), 망둑어과(Gobiidae)에 속하는 종이 각각 1종(4.5%)씩 출현하였다. 잉어과에 속하는 종이 가장 풍부하였는데 이는 한강수계의 담수어 특징의 일반적인 현상(변과 이, 2006)과 일치하였다. 하천의 규모와 조사 범위에 비해 비교적 다양한 어종이 출현하였다. 이는 하도와 하상의 자연성이 양호하고 수환경이 잘 보전되어 있으며 하천에 사람의 출입이 통제되어 있기 때문인 것으로 판단된다. 출현한 어종 중 천연기념물에 속하는 종의 출현은 없었고 환경부 지정 멸종위기야생동·식물에 속하는 종은 독중개(*Cottus koreanus*) 1종으로 나타났다. 국외에서 도입된 외래종으로 생태계 교란 야생동·식물에 속하는 종인 배스(*Micropterus salmoides*) 1종이 출현하였다. 배스는 진접읍 부평리 승지골 농다리(St. 3)에서 1개체, 부평리 능내동 내장산 입구(St. 5)에서 1개체가 출현하였고 출현 개체수는 총 2개체로 개체수에 대한 상대풍부도는 0.2%로 매우 희소하였다. 출현 시기는 7월로 심한 강우 이후 출현하였다. 심한 강우 시 왕숙천 수계에 분포하는 저수지에 서식하던 일부 개체가 유출되어 일시적으로 출현한 것으로 판단된다. 본 종은 정수역인 저수지와 댐호, 유속이 느린 하천 하류, 습지, 수변부 대형 웅덩이 등에 분포한다. 따라서 본 조사 지역은 서식지로 적합하지 않은 상태이다. 배스가 본 조사 지역에 서식하는 토착어류에 미치는 악영향은 미미한 것으로 생각된다.

출현한 어종 중 한국고유종에 속하는 종은 긴물개(*Squalidus gracilis majimae*), 돌마자(*Microphysogobio yaluensis*), 새코미꾸리(*Koreocobitis rotundicaudata*), 참중개(*Iksookimia koreensis*), 미유기(*Silurus microdorsalis*), 통가리(*Liobagrus andersoni*), 독중개(*Cottus koreanus*), 통사리(*Odontobutis platycephala*), 얼룩통사리(*Odontobutis interrupta*) 등 9종(종구성비: 40.9%)으로 구성비가 매우 높았다. 한반도고유종은 현재 62종이 알려져 있으며(환경부, 2005) 9종은 전체 고유종의 14.5%를 차지하였다. 한반도고유종은 하상구조가 다양하고 수질과 자연성이 양호한 하천 중류역 여울에 주로 분포한다. 따라서 본 조사 수역은 왕숙천 중류역과 중·상류역의 여울이 잘 보전되어 있어 고유어종의 구성비가 높았던 것으로 판단된다. 고유종의 존재는 해당 지역의 생물상을 특징짓는 기준이 되는 경우가 많은데(전, 1980) 본 조사 수역에서 고유종의 구성비가 매우 높았다. 따라서 봉선사천 수역은 왕숙천 수계에서 어류상이 잘 보전된 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다. 본 조사 수역과 인접한 왕숙천 수계에서 차와 윤(1997)은 3과 13종, 손(1999)은 4과 13종을 보고하였다. 이들 조사 결과에 비해

본 조사에서 출현종이 많이 분포하였는데 이는 현재 출입이 통제되어 있고 인위적인 간섭이 없어 왕숙천 수계 중 수환경이 가장 안정적으로 잘 보전되어 있기 때문인 것으로 생각된다.

각 조사 지점별 어류상의 특징을 살펴보면 다음과 같다. 봉선사천 지류로 육림호 유입수인 St. 1에서 버들치, 미유기, 독중개 등 3종으로 출현종이 적었으며 자연상태가 매우 잘 보전된 산간 계류에만 국한되어 서식하는 미유기와 독중개가 서식하였다. 봉선사천 본류역(St. 2~6)과 왕숙천 합류부(St. 7)에서는 각 조사 지점별로 11~18종이 출현하여 출현 어종이 비교적 풍부하였다. 멸종위기종인 독중개는 차와 윤(1997), 손(1999) 등에 의해서는 확인되지 않은 종이므로 현재 봉선사천(St. 1, 2)이 왕숙천 수계에서 유일한 서식지인 것으로 생각된다. 봉선사천 본류역은 수량이 적은 소하천임에도 불구하고 비교적 다양한 어종이 출현하였다. 이는 하도와 하상이 잘 보전되어 있고 다양한 어종이 서식하기에 적합한 수질을 유지하고 있었기 때문이다. 조사 지점 중 St. 3에서 가장 다양한 어종이 출현하였는데 이는 급여울, 평여울, 웅덩이, 비교적 규모가 큰 소 등 다양한 미소서식지가 분포하고 있기 때문이다.

1932년(조선총독부임업시험장)에 조사한 광릉수목원 일대의 어류상은 13과 30종이 기록되어 있다. 본 조사에서 출현하지 않은 종은 뱀장어(*Anguilla japonica*) 외 16종이었다(Table 2). 이들 어종 중 회유성 어종이며 한강 하류역에 서식하는 뱀장어, 두우쟁이, 격정이 등은(변 등, 2007) 왕숙천에 보가 형성되어 한강으로부터 소상이 불가능하여 현재에는 출현하지 않는 것으로 판단되며 누치, 줄물개, 끄리, 쌀미꾸리, 동자개, 눈동자개, 대륙송사리, 격지, 쏘가리, 버들붕어, 가물치 등은 왕숙천 수계에 현재 분포가 가능한 어종이다. 1932년 조사 보고서에서는 조사 지점과 출현종의 개체수가 표시되어 있지 않으며 종 목록만 있어 정확한 서식 상태를 파악하기 어려웠다. 따라서 1932년도 조사 시 왕숙천 본류역이 광범위하게 포함되었을 가능성이 있으며 그 결과 보다 다양한 어종이 출현한 것으로 생각된다. 반면 천연기념물에 속하는 어름치와 환경부 지정 멸종위기야생동·식물에 속하는 목납자루는 최(1985) 이후 조사에서 이들 어종이 출현하지 않는 것으로 보아 왕숙천 수계에서 사라진 것으로 생각된다. 수질오염과 수환경 변화에 내성이 약한 참갈겨니는 봉선사천을 중심으로 과거에 다량 분포하였을 것으로 예상되며 수질 오염과 수환경 악화에 의해 사라진 이후 현재까지 회복되지 않은 것으로 생각된다. 본 조사에서 새로 출현한 어종은 참붕어, 돌마자, 대륙중개, 미유기, 통사

**Table 2.** A list and individual number of fish collected at each station in the Bongseonsa Stream from March to October 2007.

Species	Sampling stations							1932 Year
	1	2	3	4	5	6	7	
Anguillidae								
<i>Anguilla japonica</i>								○
Cyprinidae								
<i>Cyprinus carpio</i>		5	2	1				
<i>Carassius auratus</i>		2	3	2	5			○
<i>Acheilognathus signifer</i> *.▪								○
<i>Pseudorasbora parva</i>				1	1	1	1	
<i>Hemibarbus labeo</i>								○
<i>Hemibarbus longirostris</i>		61	10	28	22	7	15	○
<i>Hemibarbus mylodon</i> *.▲								○
<i>Pungtungia herzi</i>		4	8	1	11	11	6	○
<i>Gnathopogon strigatus</i>								○
<i>Squalidus gracilis majimae</i> *			1	1	6	1	1	○
<i>Pseudogobio esocinus</i>		16	21	4	7	4	9	○
<i>Microphysogobio yaluensis</i> *		24	5	21	20	6	32	
<i>Saurogobio dabryi</i>								○
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	93	2	2				1	○
<i>Zacco platypus</i>		120	63	100	105	118	147	○
<i>Zacco koreanus</i> *								○
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>								○
Balitoridae								
<i>Lefua costata</i>								○
<i>Orthrias nudus</i>			1			1		
Cobitidae								
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		8					7	○
<i>Koreocobitis rotundicaudata</i> *			2	4			2	
<i>Iksookimia koreensis</i> *			2	9		5	13	○
Bagridae								
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>								○
<i>Pseudobagrus koreanus</i> *								○
Siluridae								
<i>Silurus asotus</i>			1					○
<i>Silurus microdorsalis</i> *	1							
Amblycipitidae								
<i>Liobagrus andersoni</i> *			3	2	2	3		○
Adrianichthyidae								
<i>Oryzias sinensis</i>								○
Cottidae								
<i>Trachidermus fasciatus</i>								○
<i>Cottus koreanus</i> *.*	45	2						○
Centropomidae								
<i>Coreoperca herzi</i> *								○
<i>Siniperca scherzeri</i>								○
Odontobutidae								
<i>Odontobutis platycephala</i> *			1	3				
<i>Odontobutis interrupta</i> *		1	2	3		1	1	
Centrarchidae								
<i>Micropterus salmoides</i> ♦			1		1			
Gobiidae								
<i>Rhinogobius brunneus</i>		1	1	3	1		1	○
Belontiidae								
<i>Macropodus chinensis</i>								○
Channidae								
<i>Channa argus</i>								○
Total number of family	3	5	8	5	4	5	4	13
Total number of species	3	12	18	15	11	11	13	30
Total number of individual	139	246	129	183	181	158	236	

\*: Korean endemic species, ♦: Exotic species, RA: Relative abundance (%), ▪: Endangered species, ▲: Natural monument

**Table 3.** Dominant species at each station in the Bong-seonsa Stream from March to October 2007.

Station	Dominant species	
1	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> 66.1%	<i>Cottus koreanus</i> 32.4%
2	<i>Zacco platypus</i> 48.8%	<i>Hemibarbus longirostris</i> 24.8%
3	<i>Zacco platypus</i> 46.0%	<i>Pseudogobio esocinus</i> 15.3%
4	<i>Zacco platypus</i> 54.6%	<i>Hemibarbus longirostris</i> 15.3%
5	<i>Zacco platypus</i> 58.0%	<i>Hemibarbus longirostris</i> 12.2%
6	<i>Zacco platypus</i> 74.7%	<i>Pungtungia herzi</i> 7.0%
7	<i>Zacco platypus</i> 62.3%	<i>Microphysogobio yaluensis</i> 13.6%

리, 얼룩동사리, 배스 등 7종이다. 참붕어, 돌마자, 대륙종개, 미유기 등은 과거에도 서식하였을 것으로 추정되며 개체수가 희소하여 채집되지 않았던 것으로 생각된다. 동사리와 얼룩동사리는 1932년 이후 신종으로 발표된 어종이며 배스 1973년에 국내에 도입된 어종이다. 따라서 광릉수목원 내 봉선사천의 현재 수환경을 고려한 결과 생물종다양성을 위한 복원 사업의 대상 어종은 묵납자루와 참갈겨니로 생각된다.

### 3. 종별 개체수 구성비

출현한 1,272개체의 종별 개체수 구성비에서 피라미(*Zacco platypus*, 51.3%), 참마자(*Hemibarbus longirostris*, 11.2%), 돌마자(8.5%), 버들치(*Rhynchocypris oxycephalus*, 7.7%), 모래무지(*Pseudogobio esocinus*, 4.8%) 등이 풍부하였다. 소규모 산간 계류인 St. 1에서 다량 서식하고 있는 버들치를 제외한 피라미, 참마자, 돌마자, 모래무지 등은 봉선사천 전역에 걸쳐 광범위하게 분포하였으며 서식량 또한 풍부하였다. 반면 개체수 구성비가 0.5% 이하의 희소종에 속하는 어종은 참붕어(*Pseudorasbora parva*), 대륙종개(*Orthrias nudus*), 메기(*Silurus asotus*), 미유기, 동사리, 배스 등 이었다. 이들 어종은 봉선사천 이외의 왕숙천 수계 조사(차와 윤, 1997; 손, 1999)에서 출현하지 않았거나 개체수가 매우 희소하였다.

### 4. 우점종

각 조사 지점별 우점종을 살펴보면 다음과 같다(Table 3). 산간계류역 St. 1에서는 버들치가 높은 비율로 우점종이었으며 봉선사천 본류역 전 조사 지점에서는 피라미가 우점종이었다. 봉선사천 본류역에서 피라미가 전 조사 지점에서 우점종으로 출현한 것은 과거에 수질이 매우 악화되었을 때 수질 오염에 내성이 약한 참갈겨니(*Zacco koreanus*)가 소멸된 이후 피라미가 다량 서식한 이후 지금까지 잘 적응하였기 때문인 것으로 판단된다. 아우점종으로 출현한 어종은 독종개(St. 1), 참마자(St. 2, 4, 5), 모

**Table 4.** Community indices at each station in the Gwang-neung Arboretum from March to October 2007.

Station	Dominant index	Diversity index	Evenness index	Richness index
1	0.99	0.67	0.61	0.41
2	0.74	1.52	0.61	2.00
3	0.61	1.89	0.65	3.46
4	0.70	1.60	0.59	2.69
5	0.70	1.46	0.61	1.92
6	0.82	1.07	0.45	1.96
7	0.76	1.38	0.54	2.20

래무지(St. 3), 돌마자(St. 7) 등이었다. 산간계류역에서 버들치가 우점종이었고 그 이외의 수역에서는 피라미가 우점종이었는데 이는 봉선사천 이외의 왕숙천 수계의 조사 결과(차와 윤, 1997; 손, 1999)와 동일하였다.

### 5. 군집분석

각 조사 지점에 대한 어류의 군집 분석은 조사 기간 동안 채집된 결과를 종합하여 산정하였고 우점도 지수, 종다양성, 균등도, 종풍부도 등에 관한 조사 결과는 다음과 같다(Table 4). 우점도 지수는 각 조사 지점에서 0.61~0.99로 높았다. 이는 우점종과 아우점종이 각 조사 지점에서의 우점율이 높았기 때문이다. 종다양도 지수는 0.67~1.89로 낮았다. 어류의 종다양성은 하천 상류역에서 가장 낮고 하천 중류역이 가장 높으며 하천 하류역에서 다시 낮아진다. 본 조사 수역은 왕숙천 지류로 하천 상류역에 속하는 수역이므로 종다양성 지수가 낮았다. 조사 지점 중 St. 1에서 가장 낮았고 St. 3에서 가장 높았다. St. 1은 산간계류로 소수의 특정 어종만 국한되어 분포하고 있기 때문이며 St. 3은 다른 조사 지점에 비해 미소서식이 다양하였기 때문이다. 균등도 지수는 0.45~0.65로 St. 3에서 가장 높았고 St. 6에서 가장 낮았다. 종풍부도 지수는 0.41~3.46로 St. 3에서 가장 높았다. 이는 St. 3에서 출현종의 수가 많았기 때문이다. 전체적으로 우점도 지수가 높고 종다양도 지수와 종풍부도 지수가 낮았는데

**Table 5.** The list of fish in Wangsuk Stream watershed (Cha and Yun, 1997; Son, 1999).

Species	Individual	RA
<b>Cyprinidae</b>		
<i>Carassius auratus</i>	11	4.5
<i>Rhodeus notatus</i>	5	2.0
<i>Pseudorasbora parva</i>	1	0.4
<i>Hemibarbus longirostris</i>	1	0.4
<i>Pungtungia herzi</i>	3	1.2
<i>Squalidus gracilis majimae</i> *	1	0.4
<i>Pseudogobio esocinus</i>	13	5.3
<i>Abbottina springeri</i> *	1	0.4
<i>Microphysogobio yaluensis</i> *	5	2.0
<i>Microphysogobio longidorsalis</i> *	1	0.4
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	78	32.0
<i>Zacco platypus</i>	111	45.5
<b>Balitoridae</b>		
<i>Orthrias nudus</i>	1	0.4
<b>Cobitidae</b>		
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	1	0.4
<i>Koreocobitis rotundicaudata</i> *	1	0.4
<i>Iksookimia koreensis</i> *	4	1.6
<b>Odontobutidae</b>		
<i>Odontobutis interrupta</i> *	2	0.8
<b>Gobiidae</b>		
<i>Rhinogobius brunneus</i>	4	1.6
Total number of family	5	
Total number of species	18	
Total number of individual	244	

\*: Endemic species, RA: Relative abundance (%)

이는 하천 상류역에서 나타나는 어류군집의 일반적인 특징(변, 2008)이며 조사 지점 중 St. 3에서 군집의 안정성이 가장 양호하였다.

**6. 왕숙천 수계의 어류상 특징**

봉선사천과 같은 수계로 연결된 왕숙천 수계에 대한 최근의 어류 조사는 차와 윤(1997)과 손(1999년)에 의해 이루어졌다(Table 5). 왕숙천 수계에 대한 어류상은 총 5과 18종이었다(차와 윤, 1997; 손, 1999). 이 중 본 조사에서 출현하지 않은 종은 떡납줄갱이(*Rhodeus notatus*), 왜매치(*Abbottina springeri*), 배가사리(*Microphysogobio longidorsalis*) 등 3종이었다. 본 조사에서만 출현한 종은 메기, 미유기, 통가리, 독중개, 동사리, 배스 등이었으며 이들 중 중 자연 상태가 잘 보전되어 있고 수질이 양호한 수역에 국한되어 서식하는 미유기, 독중개, 동사리 등은 광릉수목원 내 봉선사천에 국한되어 서식하는 것으로 생각되므로 이들 서식지를 잘 보전하여야 할 것이다.

**적 요**

2007년 4월부터 2007년 10월까지 광릉수목원에서 어류군집을 조사하였다. 출현한 어종은 총 9과 22종 1,272 개체였고 출현한 어종 중 멸종위기야생동·식물에 속하는 종은 *Cottus koreanus* 1종이었다. 국외에서 도입된 외래종은 *Micropterus salmoides* 1종이었고 출현한 어종 중 한반도고유종에 속하는 종은 9종(종구성비: 40.9%)이었다. 우점종은 *Rhynchocypris oxycephalus* (St. 1)와 *Zacco platypus* (St. 2~7) 이었다. 종다양도 지수, 균등도 지수 및 종풍부도 지수로 보면 St. 3에서 비교적 안정적인 어류 군집을 형성하고 있었다. *Silurus microdorsalis*, *Cottus koreanus*, *Odontobutis platycephala* 등은 왕숙천 수계에서 광릉수목원 내 봉선사천에 국한되어 서식하는 것으로 생각된다. 1932년 조사와 비교 시 17종이 출현하지 않았고 7종이 새로 추가되었다. *Hemibarbus mylodon*, *Acheilognathus signifer*, *Zacco koreanus* 등은 왕숙천 수계 내에서 소멸된 것으로 생각되며 *Acheilognathus signifer*와 *Zacco koreanus*는 복원 대상종으로 생각된다.

**사 사**

본 연구는 2008년도 상지대학교 교내연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

**인 용 문 헌**

김익수. 1997. 한국동식물도감. 제37권 동물편(담수어류). 교육부. pp. 21-520.  
 김익수, 강연중. 1993. 원색한국어류도감. 아카데미서적, 서울.  
 김익수, 최 윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현. 2005. 원색한국어류도감. (주)교학사.  
 변화근. 2008. 국망산 일대의 어류상. 한국자연보존연구지 6: 57-64.  
 변화근, 신일권, 이황구, 양희정, 오유성, 이선화. 1998. 한강생태계조사연구보고서. 서울특별시. pp. 355-390.  
 변화근, 심재한, 이광열, 이상철. 2002. 한강생태계조사연구. 서울특별시. pp. 223-246.  
 변화근, 이완우. 2006. 임진강 하류역의 어류상과 어류군집. 한국육수학회지 39(1): 32-40.  
 변화근, 임환철, 배옥이, 함영철. 2007. 한강생태계조사연구. 서울특별시. pp. 276-304.  
 손영목. 1999. 제2차 전국자연환경조사(남양주·가평). 환경부

- 조규승, 변화근, 최재석, 1994. 한강생태계조사연구보고서. 서울특별시. pp. 339-357.
- 전상린. 1980. 한국산담수어의 분포에 관하여. 중앙대박사학위 논문, 서울.
- 전상린, 1990. 한강생태계조사연구보고서. 서울특별시. pp. 342-357.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 서울.
- 차진열, 윤희남. 1997. 제2차 전국자연환경조사(포천·서울). 환경부.
- 최기철. 1985. 경기의 자연 담수어 편. 경기도교육위원회. pp. 181-243.
- 최기철. 1987. 한강생태계조사연구보고서. 서울특별시. pp. 299-321.
- 최기철, 전상린, 최신석. 1968. 광나루 지역산 육수어에 관하여. 한국육수학회지 1(1): 33-38.
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목. 2002. 개정원색한국담수어도감. 향문사.
- 최준길, 변화근. 1999. 한강 하류역의 어류군집. 한국육수학회지 32(1): 49-57.
- 환경부. 2005. 제3차 전국자연환경조사 지침. pp. 215-228.
- 朝鮮總督府林業試驗場, 1932. 光陵試驗林의一斑. 三秀舎. pp. 101-103
- 内田惠太郎. 1939. 조선어류지. 조선총독부수산시험장보고 6: 1-460.
- Cummins, K.W. 1962. An evaluation of some techniques for the collection and analysis of benthic samples with special emphasis on lotic waters. *Am. Midl. Nat.* 67: 477-504.
- Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world. John Wiley & Sons, New york.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. Syst.* 3: 36-71.
- McNaughton, S.J. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. *Nature* 216: 168-144.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.* 13: 131-144.

(Manuscript received 10 November 2008,  
Revision accepted 28 May 2009)