

광교산 일대의 어류상

변 화 근

상지대학교 생명과학과

Fish Fauna of Mt. Gwanggyo

BYEON, Hwa Kun

Department of Biological Science, College of Natural Science and Engineering, Sangji University

ABSTRACT

To clarify the structures and functions of ecosystem and to establish the methods for the conservation of natural resources in the Mt. Gwanggyo, the author surveyed fish fauna at 5 stations from September to December, 2008. The collected species during the surveyed period were 10 species belonging to 4 families. Korean endemic species was *Odontobutis interrupta*, which showed a ratio of 10% in all collected species. According to relative abundance in the studies area, *Rhynchocypris oxycephalus* (74.5%), *Zacco platypus* (8.7%), and *O. interrupta* (4.0%) dominated. *Cyprinus carpio* and *Abbottina rivularis* were rare in the surveyed areas, which occupied less than 1% in relative abundance. Dominant species were *R. oxycephalus* in the all stations. According to the diversity, evenness and richness indices, St. 5 may be more stable in fish community than others.

Key words : Mt. Gwanggyo, fish fauna

서 론

광교산(582m)은 한남정맥에 속하는 산으로 경기도 수원시, 용인시, 의왕시에 걸쳐 있다. 주위에 큰 산이 없고 평야지대를 이루고 있으며, 광교산에서 발원하는 수계는 황구지천으로 유입되는 수원천과 탄천으로 유입되는 동막천이 있다. 광교산에 분포하는 수역은 수량이 매우 적고 급경사 지역이므로 소규모 산간 계류의 발달이 이루어져 있다. 광교산에 대한 종합적인 학술조사나 어류에 대한 조사는 지금까지 이루어진 바가 없다. 본 조사는 광교산 일대의 생물상과 종다양성 실체를 밝힘으로써 자연 자원의 가치를 평가하여 자연환경 관련 정책 수립 시 기초 자료를 마련하고자 실시하였다. 따라서 학술적인 의미보다는 자연자원을 효율적이고 체계적으로 보전하고 관리하기 위한 어류의 서식 실태 파악에 큰 의미를 가진다. 광교산 계류의 어류 서식 실태를 밝히고자 어류의 서식 환경, 어류상, 군집 분석, 특징적인 종 등을 조사하였다.

조사 방법

1. 조사기간

현장 조사는 2008년 9월 6~7일에 걸쳐 실시하였다.

2. 조사 지점

광교산에서 발원하는 계류는 황구지천으로 유입되는 수원천 상류역이 위치한다. 따라서 산간계류의 형태를 유지하고 있는 수원천 상류 수계에서 총 5개 지점을 선정하여 조사를 실시하였다(Fig. 1).

St. 1 : 경기도 수원시 장안구 하광교동 하광교 소류지 유입수

St. 2 : 경기도 수원시 장안구 상광교동 통신대 헬기장 입구

St. 3 : 경기도 수원시 장안구 상광교동 윗말

St. 4 : 경기도 수원시 장안구 상광정동 용머리

St. 5 : 경기도 수원시 장안구 하광정동 중간말

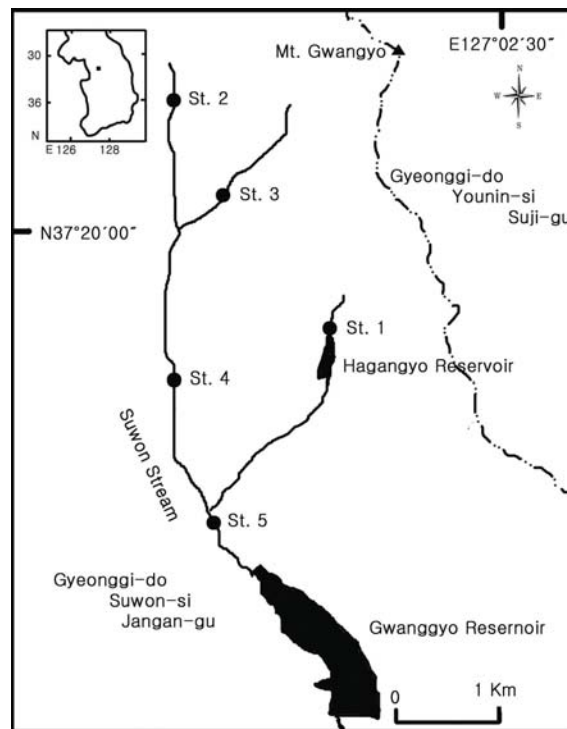


Fig. 1. Map showing the studied stations.

3. 어류채집 방법

어류의 채집은 투망(망목 7×7 mm)과 족대(망목 5×5 mm)를 사용하였다. 채집된 어류는 현장에서 동정한 후 즉시 방류하였으며, 일부 개체는 10% 포르말린 용액에 고정하여 실험실로 운반 후 동정.

분류하였다. 어류의 동정에는 국내에서 현재까지 발표된 검색표(内田, 1939; 정, 1977; 김, 2002; 김과 박, 1993; 김 등, 2005; 최 등, 2002)를 이용하였고, 분류체계는 Nelson(1994)을 참조하였다.

4. 어류의 군집분석

각 조사 지점의 어류 군집을 분석하기 위해 각 조사지점에 대하여 우점도 지수(McNaughton, 1967), 종다양성 지수(Margalef, 1958), 균등도(Pielou, 1966), 종풍부도(Margalef, 1958) 등을 산출하였다. 우점도는 각 조사지점별로 개체수 현존량에 의거하여 2종씩을 선정하였으며, 지수의 산출방법은 McNaughton's Dominance Index(DI)에 의거하였다(McNaughton, 1967).

$$DI=(n_1+n_2)/N$$

DI : 우점도지수, N : 총개체수, n_1, n_2 : 제 1, 2 우점종의 개체수

종다양성 지수는 Margalef(1958)의 정보이론(information theory)에 의하여 유도된 Shannon-Wiever function(Pielou, 1966)을 사용하여 산출하였다. 이는 군집의 종풍부도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하며 군집의 복잡성을 나타낸다.

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i (\ln P_i)$$

H' : 다양도, S : 전체 종수, P_i : i 번째에 속하는 개체수의 비율을 말하며, (ni/N) 으로 계산(N: 군집내의 전 개체수, ni : 각 종의 개체수) 한다.

균등도는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로서 표현된다. 각 다양도지수는 군집 내 모든 종의 개체수가 동일할 때 최대가 되므로 결국 균등도지수는 군집 내 종구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1966)의 식을 사용하여 산출하였다.

$$E = H' / \ln(S)$$

E : 균등도, H' : 다양도, S : 전체 종수

종풍부도지수는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서 지수값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경의 정도가 양호하다는 것을 전제로 하고 있다. 본 연구에서는 대표적인 지수인 Margalef(1958)의 지수를 사용하여 산출하였다.

$$RI=(S-1) / \ln(N)$$

RI : 풍부도, S : 전체종수, N : 총개체수

5. 수리, 하상 및 수변조사

평균 유폭(수면폭), 평균 수심, 하상구조, 하안상태 등을 조사하였다. 유폭과 수심은 줄자로 측정하였고, 하상구조는 Cummins (1962)에 의거하여 현장에서 육안으로 관찰하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

2008년 9월에 측정 또는 관찰된 각 조사 지점에서의 어류의 서식환경은 다음과 같다(Table 1). 상수원 보호 수역으로 각 조사 지점의 수심은 10~70 cm로 깊지 않았으며 조사 지점 중 하방에 위치한 지점 St. 4와 5를 제외한 지점은 산간 계류 형태로 수심이 매우 낮았다. 유폭은 0.5~7m로 좁았으며, 소규모 산간계류 형태를 유지하고 있는 하광정동 계류(St. 1)와 상광정동 계류(St. 2, 3)에서는 0.5~2m로 매우 좁았다. 조사 지점 중 가장 하방에 위치하고 수원천 상류역에 속하며 광교저수지 유입수인 St. 5에서 유폭이 3~7 m로 가장 넓었다. 산간 계류에 속하는 하광정동(St. 1)에서는 작은 돌(cobble)과 조약돌(pebble)이 풍부하였고, 상광정동(St. 3, 4)에서는 큰 돌(boulder)과 작은 돌이 풍부하였다. 유속이 다소 느린 평여울이 광범위하게 분포하는 상광정동 용머리(St. 4)와 하광정동 중간말(St. 5)에서는 조약돌과 자갈(gravel)이 풍부하였다. 산간 계류역의 수변부는 낙엽활엽수림이 인접하여 있었고, 하도와 수환경이 매우 잘 보전된 상태이나 수량은 적었다. St. 4와 5는 수변부에 돌망태 제방이 구축되어 있었고 갈대 군락이 하도 전역에 분포하여 생육하고 있었으며, 주변지역은 농경지와 민가가 인접해 있었다.

Table 1. Stream structures of the surveyed stations

Stations	Items	Depth (cm)	Width (m)	Major bottom materials * (B : C : P : G : S)
1		10~20	0.5~1.0	1 : 3 : 4 : 2
2		10~30	1~2	5 : 3 : 1 : 1
3		10~20	0.8~2	3 : 4 : 2 : 1
4		50~70	3~5	1 : 3 : 4 : 2
5		50~70	3~7	3 : 4 : 3

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

2. 어류상

조사 기간 동안 총 4과 10종 149개체가 출현하였다(Table 2). 이들 출현 어종 중 천연기념물과 멸종위기 야생동·식물에 속하는 종은 없었다. 한반도 고유종에 속하는 종은 얼룩동사리(*Odontobutis interrupta*) 등 1종(종 구성비 : 10%) 이었다. 일반적으로 고유종의 존재는 해당 지역의 생물상을 특징 짓는 기준이 되는 경우가 많은데(전, 1980), 본 조사 지역은 한반도 중·서부지방의 하천 중류역에서 볼 수 있는 고유종의 구성비(35.0~45.0% : 전, 1980)보다 매우 낮았다. 수원천 중류는 도심하천으로 인위적인 영향에 의해 어류상이 파괴되었고, 중·상류역은 광교저수지가 형성되어 있어 하천의 자연성이 상실되어 한반도 고유종의 서식에 악영향을 끼친 것으로 생각된다. 상류역 산간계류역만 자연성이 유지되고 있어 다양한 한반도 고유종의 서식이 불가능한 것으로 판단되었다. 따라서 본 조사

수역의 어류상은 서해로 유입되는 하천의 어류상 특성을 잘 유지하고 있지 못하였다.

조사 지점 전역에 출현한 버들치(*Rhynchocypris oxycephalus*)가 가장 광범위하게 분포하였다. 이는 조사 지점에 소규모 상류의 산간계류와 소하천 중·상류역이 포함되어 있기 때문이었다.

과별 종수를 살펴보면 잉어과(Cyprinidae)에 속하는 종이 6종(60%)으로 가장 많았고, 망둑어과(Gobiidae)에 2종(20%) 이었다. 그 외에 미꾸리과(Cobitidae)와 동사리과(Odontobutidae)에 속하는 종이 각각 1종씩(10%) 출현하였다. 잉어과에 속하는 종이 대부분을 차지하였는데, 이는 기수역이 포함되어 있지 않은 한반도 중부지역의 수계에서 나타나는 일반적인 현상이다. 개체수에 있어서는 89.9%로 이와 같은 현상이 더욱 뚜렷하였다.

광교산에서 발원하여 황구지천으로 유입되는 수원천 상류역에 위치한 하광교 소류지 유입수인 St. 1에서는 *R. oxycephalus*와 *Rhinogobius brunneus* 2종 6개체로 어류상이 매우 빈약하였다. 이는 수량이 매우 적고 유속이 빠른 산간계류역이기 때문에 다양한 어류의 서식지로 부적합하였기 때문인 것으로 생각된다. 산간계류역 임에도 불구하고 *R. brunneus*가 출현한 것은 하방에 하광 소류지가 위치하고 있어 소류지에 서식하던 *R. brunneus* 중 일부 개체가 일시적으로 이동하여 서식하는 것으로 보였다. 상광교동 통신대 헬기장 입구 계곡인 St. 2에서는 *R. oxycephalus* 1종 5개체만 채집되었다. 유속이 빠르고 수량이 적은 소규모 산간계류로 어류 서식지가 매우 불안정하기 때문에 웅덩이를 중심으로 *R. oxycephalus* 1종만 서식이 가능한 것으로 생각된다. 상광교동 윗말(St. 3)에서는 3종 31개체가 출현하여 St. 1과 2에 비해 출현량이 급격히 증가하였는데, 이는 수량이 다소 풍부하였고 교각 주변으로 비교적 규모가 큰 웅덩이가 분포하고 있어 *R. oxycephalus*가 다량 서식하고 있었기 때문이다. 상광정동 용머리(St. 4)에서 6종 48개체, 하광정동 중간말(St. 5)에서 8종 59개체가 출현하여 St. 5에서 출현종과 개체수가 조사 지점 중 가장 풍부하였다. 이는 조사 지점 중 가장 하류에 위치하였으며 수량이 풍부하였고, 또한 평여울, 급여울, 셋강, 수변부 웅덩이 등 다양한 미소 서식지가 위치하고 있었기 때문이다.

본 조사에서 출현한 10종 중 *R. oxycephalus* (74.5%), *Z. platypus* (8.7%), *O. interrupta* (4.0%) 등의 개체수가 풍부하였다. 본 조사 수역에서는 이들 어종이 대표적인 표징종으로 생각된다. 개체수 비교 풍부도가 1% 이하인 희소종은 잉어(*Cyprinus carpio*)와 버들매치(*Abbottina rivularis*)로 나타났다(Fig. 2).

3. 우점종

전 조사 지점에서 *R. oxycephalus*가 우점종이었으며, 이는 수량이 적은 소규모 산간계류에 다른 어종이 다량 서식하기에 부적합한 수환경을 유지하고 있었기 때문이다. 아우점은 하광교 소류지 상방에 위치한 St. 1에서는 *R. brunneus* 이었는데, 이는 하광교 소류지에서 일부 개체가 일시적으로 이동한 결과로 판단된다. 상광교동 윗말(St. 3)에서는 *O. interrupta*가 아우점종이었었는데, 이는 교각 주변에 비교적 큰 웅덩이가 분포하고 있어 이곳에 *O. interrupta*가 서식하고 있었기 때문이다. 조사 지점 중 하류에 위치한 상광정동 용머리(St. 4)와 하광정동 중간말(St. 5)에서는 *Z. platypus*가 아우점종이었으며, 대부분 당년생 치어였다. 조사 수역 중 하류에 위치한 광교 저수지에 다량 서식하던 *Z. platypus*가 St. 4와 5에서 산란하였으며, 그 결과 치어가 이들 수역에서 다량 생육하고 있었기 때문이다.

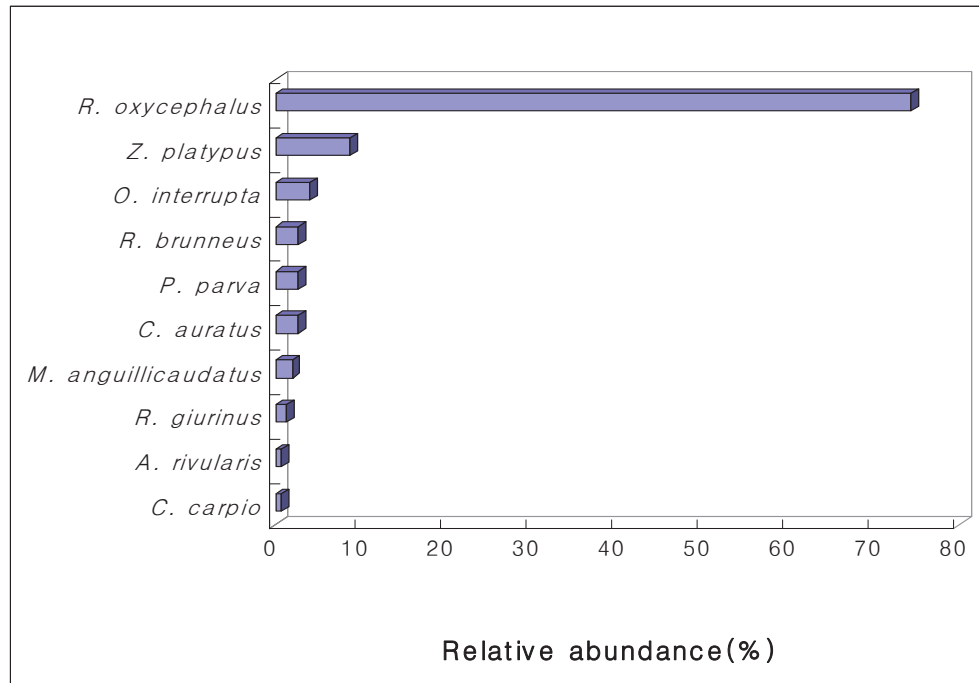


Fig. 2. The relative abundance of fishes collected in the surveyed area.

Table 2. A list and individual number of fish collected at the each surveyed stations

Species	Stations	1	2	3	4	5
Cyprinidae(잉어과)						
<i>Cyprinus carpio</i> (잉어)						1
<i>Carassius auratus</i> (붕어)					1	3
<i>Pseudorasbora parva</i> (참붕어)						4
<i>Abbottina rivularis</i> (버들매치)					1	
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (버들치)		4	5	28	36	38
<i>Zacco platypus</i> (피라미)					5	8
Cobitidae(미꾸리과)						
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸리)				1		2
Odontobutidae(동사리과)						
※ <i>Odontobutis interrupta</i> (얼룩동사리)				2	3	1
Gobiidae(망둑어과)						
<i>Rhinogobius giurinus</i> (갈문망둑)						2
<i>Rhinogobius brunneus</i> (밀어)		2			2	
No. of family		2	1	3	3	4
No. of species		2	1	3	6	8
No. of individual		6	5	31	48	59

※ : Endemic species

Table 3. Dominant and sub-dominant species at each surveyed stations

Stations	Dominant species	Sub-dominant species
1	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (66.7%)	<i>Rhinogobius brunneus</i> (33.3%)
2	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (100%)	-
3	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (90.3%)	<i>Odontobutis interrupta</i> (6.5%)
4	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (75.0%)	<i>Zacco platypus</i> (10.4%)
5	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (64.4%)	<i>Zacco platypus</i> (13.6%)

4. 군집구조

어류의 군집구조에 대한 분석은 Table 4와 같다. 우점도 지수는 각 조사 지점에서 0.78~1로 매우 높았다. 이는 *R. oxycephalus*가 각 지점에서 우점율이 매우 높았기 때문이다. 다양도 지수는 0~1.26로 매우 낮았다. 이는 각 조사 지점에서 출현 어종이 적었고 또한, 일부 종의 우점율이 높았기 때문이다. 균등도 지수는 0~0.92로 지점 간 차이가 많았으며 St. 1에서 가장 높았다. 종풍부도는 0~1.72로 낮았다. 이와 같이 각 조사 지점에 우점도 지수는 높고 종다양도 지수와 종풍부도 지수가 낮아 불안정한 군집상태를 유지하고 있으며, 이는 각 조사 지점에서 출현 종이 빈약하였기 때문이다. 조사 지점 중 St. 4에서 종다양성이 다른 조사 지점에 비해 높아 다른 조사 지점보다 비교적 안정적인 어류 군집을 형성하고 있었다.

Table 4. Community analysis at each surveyed station

Stations	Items	Dominant	Diversity	Evenness	Richness
1		1.00	0.64	0.92	0.56
2		1.00	0	0	0
3		0.97	0.38	0.35	0.58
4		0.85	0.92	0.51	1.29
5		0.78	1.26	0.66	1.72
Total		0.83	1.06	0.46	1.80
Mt. Cheodeung		0.60	2.07	0.64	3.57
Mt. Worak		0.66	1.72	0.58	2.64
Mt. Gyemyeong		0.73	1.29	0.80	0.83
Mt. Acha		0.60	1.69	0.77	1.88
Mt. Boryeon		0.71	1.78	0.66	2.49
Mt. Gungmang		0.65	1.57	0.66	1.69

* Mt. Cheondeung : 변(2003), Mt. Wolak : 전(1996), Mt. Gyemyeong : 변(2004), Mt. Acha : 변(2006), Mt. Boryeon : 변(2007), Mt. Gungmang : 변(2008).

광교산 일대의 계류역의 전 조사 수역과 다른 중부지역의 산간 계류역의 어류 군집을 비교해 보면 우점도의 경우 광교산에서 가장 높았으며, 이는 광교산의 경우 조사 수역이 수량이 매우 적은 소규모 산간 계류이므로 *R. oxycephalus* 이외의 어종은 소수 개체만 출현하였기 때문이다. 또한 *R. oxycephalus*가 다량 출현하였으며, 수량이 적은 산간계류로 수심이 얕고 유속이 빠르며 하상이 주로 큰 돌로 이루어져 있어 *R. oxycephalus* 이외의 어종이 서식하기에 부적합한 수환경을 유지하고 있었기 때문인 것으로 생각된다. 종다양도 지수는 광교산 일대의 수역이 1.06로 가장 낮았으며, 천등산 일대의 수역에서 2.07로 가장 높았다(변, 2003). 균등도 지수는 계명산 일대가 0.80으로 가장 높았고, 광교산 일대에서 0.46으로 가장 낮았다. 종풍부도 지수는 계명산 일대에서 0.83으로 가장 낮았고, 천등산 일대에서 3.57로 가장 높았다. 광교산 일대의 수역은 천등산, 월악산, 계방산, 보련산, 국망산, 아차산 등에 비해 군집의 안정성이 낮았다.

5. 특징적인 종 및 제언

광교산 일대의 수역은 수원천 상류역으로 소규모 산간 계류를 중심으로 수환경이 비교적 잘 보전되어 있는 상태이다. 따라서 이 일대의 어족 자원 다양하지 않지만 비교적 안정되어 있어 보전을 위해서는 어류의 다양한 미소 서식지를 파괴하는 하천 정비, 수체와 접하는 제방 축조, 하천 직강화, 하도 평탄화 등의 공사는 가능한 금지하는 것이 바람직하다. 그러나 광교산에서 발원하는 계류와 인근 수역에 서식하는 어종 중 보호종이나 특징적인 종은 출현하지 않았다.

인용문헌

- 김익수. 1997. 한국동식물도감. 제 37권 동물편(담수어류). 교육부. pp. 21-520.
- 김익수, 박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사. pp. 52-376.
- 김익수, 최윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현. 2005. 원색한국어류도감. (주)교학사. 서울. pp. 27-208.
- 변화근. 2008. 국망산 일대의 어류상. 한국자연보전연구지. 6(1-2): 57-64.
- 변화근. 2007. 보련산 일대의 어류상, 한국자연보전연구지. 5(1-2): 81-89.
- 변화근. 2006. 아차산 일대의 어류상. 한국자연보전연구지. 4(2): 145-150.
- 변화근. 2004. 충주시 계명산 일대의 담수어류상. 한국자연보전연구지. 2(1-2): 79-87.
- 변화근. 2003. 충주시 천등산 일대의 담수어류상. 한국자연보존연구지. I (2-3): 67-80.
- 전상린. 1980. 한국산담수어의 분포에 관하여. 중앙대학교 대학원 박사학위청구논문. 서울. pp. 14-49.
- 전상린. 1996. 월악산 국립공원자연자원조사. 국립공원관리공단. pp. 185-212.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사. 서울.
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목. 2002. 개정원색한국담수어도감. 향문사. 서울. 29-191.
- 한국수자원공사. 1996. 댐저수지의 외래어종 분포 및 영향에 관한 연구. pp. 67-78.
- 内田恵太郎. 1939. 조선어류지. 조선총독부 수산시험장보고. 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(3rd ed). John Wiley & Sons, New York. pp. 130-434.
- 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. 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and misuse. Amer. Nat. 100: 463-465.

요 약

광교산 일대 수계 생태계의 구조와 기능을 밝히고 자연자원의 보호대책을 수립하기 위하여 5개 조사 지점에서 2008년 9월부터 2008년 12월에 걸쳐 어류상을 조사하였다. 조사 기간 동안 총 4과 10종의 어류가 출현하였고, 한반도 고유종은 얼룩동사리(*Odontobutis interrupta*) 1종(10%) 이었다. 버들치(*Rhynchocypris oxycephalus*, 74.5%), 피라미(*Zacco platypus*, 8.7%), 얼룩동사리(*O. interrupta*, 4.0%) 등의 개체수가 풍부하였고, 개체수 비교풍부도가 1% 이하인 희소종은 잉어(*Cyprinus carpio*)와 버들매치(*Abbottina rivularis*)로 나타났다. 버들치(*R. oxycephalus*)가 전 조사 지점에서 우점종이었고 종다양도 지수, 균등도 지수 및 종풍부도 지수로 보면 St. 5이 다른 조사 지점에 비해 비교적 안정적인 어류 군집을 보였다.

검색어 : 광교산, 어류상