

주흘산 일대의 어류상

변 화 근

서원대학교 생물교육과

Fish Fauna of Mt. Juheul

BYEON, Hwa Kun

Department of Biology Education, Seowon University, Cheongju 361-742, Korea

ABSTRACT

To clarify the structures and functions of ecosystem and to establish the methods for the conservation of natural resources in the Mt. Juheul, the author surveyed fish fauna at 8 stations from August, 2011. The collected species during the surveyed period were 13 species belonging to 5 families. Korean endemic species was *Coreoleuciscus splendidus*, *Squalidus gracilis majimae*, *Microphysogobio yaluensis*, *Zacco koreanus*, *Cobitis hankugensis*, *Niwaella multifasciata*, *Liobagrus mediadiposalis*, *Coreoperca herzi* and *Odontobutis platycephalus* which showed a ratio of 69.2% in all collected species. According to relative abundance in the studies area, *Z. koreanus* and *Rhynchocypris oxycephalus* dominated. This species of *Zacco platypus*, *Misgurnus anguillicaudatus* and *C. hankugensis* were rare in the surveyed areas, which occupied less than 0.5% in relative abundance. Dominant species was *Z. koreanus* (St. 1, 2, 3, 5, 7, 8) and *R. oxycephalus* (St. 4, 6). According to analysis of community based on the diversity, evenness and richness indices, fish community seems to be more stable in St. 8. Assessment for ecological healthiness of the river, Station 2, 3, 7, 8 has excellent condition (A) and station 1, 4, 5, 6 has good condition (B).

Key words : Fish fauna, Mt. Juheul, assessment for ecological healthiness of the river

서 론

주흘산(1,106m)은 경상북도 문경시 문경읍 북쪽에 위치하며, 소백산맥의 주봉으로 북동쪽의 소백산(1,440m), 문수봉(1,162m), 남쪽의 속리산(1,058m), 황학산(1,111m)과 함께 충청북도와 경상도의 도계를 이룬다. 면적이 5.3km²(자연보전지역 0.517km², 환경지역 4.4484km², 집단시설 0.247km², 농촌지역 0.052km²)이며, 연강수량은 1,176mm이며, 도립공원인 문경새재가 있다. 주흘산에서 발원하는 계류는 낙동강 상류에 위치한 수계로 조령천으로 합류되어 영강을 거쳐 낙동강으로 유입된다. 따라서 수역은 대부분

산간 계류의 형태를 유지하며, 전형적인 하천 상류역 특성을 유지하고 있다. 본 조사지역에 대한 종합적인 학술 조사는 1978년(주흘산 및 월악산)에 이루어졌으며, 그 이후에는 주흘산을 중심으로한 학술 조사나 어류 조사가 이루어지지 않은 상태이다. 따라서 본 조사는 주흘산 일대의 어류상, 어류상 변화, 어류군집, 서식상태 등에 대한 현황을 밝힘으로써, 자연환경관련정책 수립 시 기초 자료를 마련하고자 실시하였다. 따라서 본 조사는 학술적인 의미보다는 자연자원을 효율적이고 체계적으로 보전하고 관리하기 위해 어류의 서식 실태 파악에 큰 의미를 가진다.

조사 방법

1. 조사기간

현장 조사는 2011년 8월 19~22일에 걸쳐 실시하였다.

2. 조사 지점

주흘산 일대의 수역은 수환경이 잘 보전된 소규모 산간 계류가 분포하며, 조령천과 신북천이 위치해 있다. 주흘산에서 발원하여 낙동강으로 유입되는 조령천과 신북천 수계에서 총 8개 지점을 선정하여 조사를 하였다(Fig. 1).

St. 1 : 경상북도 문경시 문경읍 상초리 조령원터(E128°04'30.6", N36°46'20.2")

St. 2 : 경상북도 문경읍 하초리 신기(E128°04'54.8", N36°44'50.3")

St. 3 : 경상북도 문경시 문경읍 관음리 포암(E128°09'21.3", N36°47'48.4")

St. 4 : 경상북도 문경시 문경읍 평천리 중마(E128°07'40.7", N36°47'25.1")

St. 5 : 경상북도 문경시 문경읍 갈평리 평촌교(E128°09'18.5", N36°46'59.4")

St. 6 : 경상북도 문경시 문경읍 팔령리(E128°08'00.1", N36°45'50.7")

St. 7 : 경상북도 문경시 문경읍 당포리 당포교(E128°08'50.1", N36°44'59.5")

St. 8 : 경상북도 문경시 문경읍 마원리 문경교(E128°04'54.8", N36°44'50.3")

3. 어류 채집 방법

어류의 채집은 투망(망목 5×5mm)과 족대(망목 4×4mm)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(內田, 1939; 정, 1977; 김, 2002; 김과 박, 1993; 김 등, 2005; 최 등, 2002)를 이용하였고, 분류체계는 Nelson(2006)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).

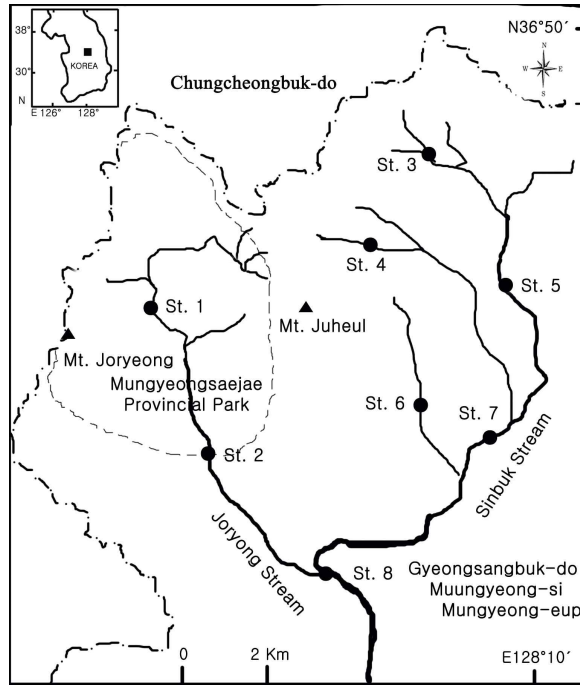


Fig. 1. Map showing the studied stations.

$$DI = (n1 + n2) / N$$

DI : 우점도지수, N : 총개체수, $n1, n2$: 제1, 2 우점종의 개체수

종다양성 지수는 Margalef(1958)의 정보이론(information theory)에 의하여 유도된 Shannon-Wiever function(Pielou, 1966)을 사용하여 산출하였다. 이는 군집의 종 풍부 정도와 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, n_i : 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

종풍부도 지수는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서 지수값이 높을 수록 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.

6. 하천건강성 평가

하천건강성 평가는 2011년 환경부 수생태계 건강성 조사 방법에 의거하였으며, 하천차수 결정은 건설통부(우리가람 길라잡이1 : 100,000) 지도를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

2011년 8월에 측정 또는 관찰된 각 조사 지점에서의 어류의 서식환경은 다음과 같다(Table 1). 수심은 100cm 이하로 얕았으며, 소규모 산간계류역인 St. 4, 6에서 30cm 이내로 가장 얕았고, 신북천 중·상류인 St. 7과 조령천 중·상류인 St. 8에서 20~100cm로 가장 깊었다. 각 조사 지점의 유폭은 30m 이내로 좁았고, 신북천 중·상류에 위치한 St. 5에서 10~30m로 조사 지점 중 다소 넓었다. 하상구조는 대부분의 지점에서 큰돌(암반, boulder), 작은 돌(cobble), 조약돌(pebble) 이 풍부하였다. 이는 하천 상류역과 산간 계곡으로 하도의 경사가 급하고 유속이 빠르기 때문인 것으로 판단된다. 수변부에는 달뿌리

Table 1. Stream structures of the surveyed stations

Stations	Items	Depth(cm)	Width(m)	Major bottom materials * (B : C : P : G : S)
1		20~50	10~15	4 : 3 : 2 : 1
2		30~80	5~15	3 : 3 : 2 : 2
3		20~50	3~10	3 : 3 : 3 : 1
4		10~30	2~4	6 : 3 : 1
5		20~50	10~30	2 : 2 : 3 : 2 : 1
6		10~20	1~2	5 : 3 : 2
7		30~100	10~15	4 : 4 : 2
8		20~100	10~20	2 : 3 : 3 : 2

* B : Boulder (>256mm), C : Cobble (64~256mm), P : Pebble (16~64mm), G : Gravel (2~16mm), S : Sand (0.06~2mm)

풀과 갯벼들 군락이 생육하고 있었고, 문경새재도립공원 내에 위치한 상초리(St. 1)을 제외한 지점은 주변지역에 대부분 농경지와 자연식생이 함께 분포하였으며, 농경지와 접하고 있는 수역은 돌망태나 돌 제방이 형성되어 있었다.

2. 어류상

조사 기간 동안 총 5과 13종 436개체가 출현하였다(Table 2). 이들 출현 어종 중 천연기념물과 멸종 위기 야생동·식물에 속하는 종은 없었다. 또한 국외도입종이며 생태계교란야생동·식물에 속하는 종의 출현도 없었다. 한반도 고유종에 속하는 종은 쉬리(*Coreoleuciscus splendidus*), 긴물개(*Squalidus gracilis majimae*), 돌마자(*Microphysogobio yaluensis*), 참갈겨니(*Zacco koreanus*), 기름종개(*Cobitis han-guensis*), 수수미꾸리(*Niwaella multifasciata*), 자가사리(*Liobagrus mediadiposalis*), 꺾지(*Coreoperca herzi*), 동사리(*Odontobutis platycephalus*) 등 9종으로 고유화빈도가 69.2%로 매우 높았다. 일반적으로 고유종의 존재는 해당 지역의 생물상을 특징짓는 기준이 되는 경우가 많으며 한반도 중부 지역의 고유화 빈도는 35.0~45.0%이다(전, 1980). 본 조사 지역에서 고유화 빈도가 매우 높은 것은 조사 수역의 수환경이 잘 보전되어 있었으며, 하천의 중·상류역 여울이 조사 지점에 포함되어 있었기 때문이며, 낙동강 어류상 특징을 매우 잘 유지하고 있는 것으로 판단된다.

과별 종수를 살펴보면 잉어과(Cyprinidae)에 속하는 종이 7종(53.8%)으로 가장 많았고, 미꾸리과(Cobitidae)에 3종(23.1%) 이었다. 그 외에 통가리과(Amblycipitidae), 꺾지과(Coreoperca herzi), 동사리과(Odontobutidae) 등에 속하는 종이 각각 1종씩(7.7%) 출현하였다. 잉어과에 속하는 종이 대부분을 차지하였는데, 이는 기수역이 포함되어 있지 않은 한반도 중부지역의 수계에서 나타나는 일반적인 현상이다. 개체수에 있어서도 89.7%로 이와 같은 현상이 더욱 뚜렷하였다.

주흘산에서 발원하여 조령천 상류역 산간 계류인 St. 1에서 3종 86개체가 출현하여 출현 어종이 빈약하였다. 이는 급여울과 소 형성되어 있었고, 하상은 큰 돌과 작은 돌이 풍부하며, 미소 서식지가 다양하지 않았기 때문이다. 조령천 상류역으로 문경새재도립공원 경계부에 위치한 St. 2에서는 4종 83개체, 신북천 최상류역에 위치한 St. 3에서는 6종 53개체가 출현하여 상류역에 위치한 다른 조사 지점에 비해 출현종이 풍부하였다. 이는 보로 인해 정체된 수역과 급여울, 평여울 등이 분포하였기 때문이다. 신북천의 소규모 지류인 St. 4에서 4종 51개체, 신북천 상류에 위치한 St. 5에서는 3종 31개체, 신북천의 소규모 지류인 St. 6에서는 버들치(*Rhynchocypris oxycephalus*) 1종만 출현하였다. 신북천 중·상류인 지점 7에서는 8종 37개체, 신북천이 합류되는 조령천 중·상류역인 St. 8에서는 11종 52개체로 출현종이 가장 풍부하였다. 이는 수량이 다른 조사 지점에 비해 풍부하였고, 수변부 웅덩이, 급여울, 평여울, 소 등 다양한 미소 서식지가 분포하고 있었기 때문이다. 본 조사 수역에서 1978년(최와 전, 1978)에 8종이 출현하였다. 본 조사에서는 이들 8종이 모두 출현하여 어종의 감소는 없었으며, 본 조사에서 새로 출현한 어종은 돌고기(*Pungtungia herzi*), 미꾸리(*Misgurnus anguillicaudatus*), 자가사리, 꺾지, 동사리 등이었다. 이들 어종이 본 조사에서 새로 출현한 것은 조사 지점이 1978년보다 하류역이 포함된 원인으로 판단된다.

본 조사에서 출현한 13종 중 참갈겨니(62.4%), 버들치(24.1%), 동사리(6.0%) 등의 개체수가 풍부하였다. 이들 어종이 주흘산 일대 수역에 서식하는 대표적인 어종으로 생각된다. 개체수 비교풍부도가

0.5% 이하인 희소종은 피라미(*Zacco platypus*), 미꾸리, 기름종개 등으로 나타났다(Fig. 2).

3. 우점종

각 조사 지점에서 출현한 우점종은 참갈겨니와 버들치이었다(Table 3). 수량이 매우 적은 소규모 산간 계류역인 St. 4와 6에서 버들치가 우점종이었고, 그 외의 조사 수역에서는 참갈겨니가 우점종이었다. 참갈겨니가 우점종으로 분포하는 수역이 광범위하였다. 아우점종은 버들치(St. 1, 2, 5), 동사리(St. 3, 7), 참갈겨니(St. 4), 긴물개(St. 8) 등으로 조사 지점에 따라 다양하게 출현하였다.

4. 군집구조

어류의 군집구조에 대한 분석은 Table 4와 같다. 우점도 지수는 각 조사 지점에서 0.71~1.00으로 매우 높았다. 이는 각 조사 지점에서 참갈겨니와 버들치의 우점율이 매우 높았기 때문이다. 다양도 지수는 0~1.41이었다. 전반적으로 다양도 지수가 낮게 나타났는데, 이는 조사 지점이 수량이 적은 산간계류이거나 상류역에 위치하였으며, 미소 서식지가 다양하게 발달되어 있지 않았기 때문이다. 균등도 지수는 0~0.74로 지점 간 차이가 많았으며, St. 3에서 가장 높았다. 종풍부도는 0~2.53이었다.

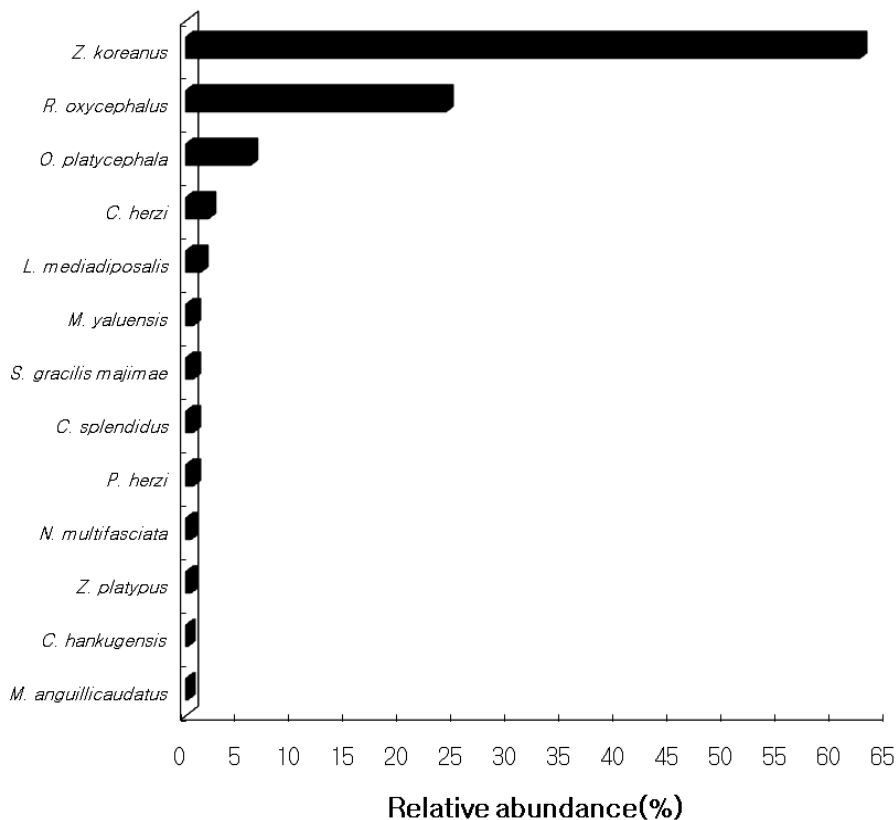


Fig. 2. The relative abundance of fishes collected in the surveyed area.

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

Species / Stations	This study								1978
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Cyprinidae(잉어과)									
<i>Pungtungia herzi</i> (돌고기)							1	2	
* <i>Coreoleuciscus splendidus</i> (쉬리)							1	2	○
* <i>Squalidus gracilis majimae</i> (긴물개)								3	○
* <i>Microphysogobio yaluensis</i> (돌마자)							2	1	○
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (버들치)	7	11	7	31	5	43		1	○
<i>Zacco platypus</i> (피라미)								2	○
* <i>Zacco koreanus</i> (참갈겨니)	76	69	27	15	25		26	34	○
Cobitidae(미꾸리과)									
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸리)			1						
* <i>Cobitis hankugensis</i> (기름종개)								1	○
* <i>Niwaella multifasciata</i> (수수미꾸리)							2		○
Amblycipitidae(툽가리과)									
* <i>Liobagrus mediadiposalis</i> (자가사리)		1	1	1			1	2	
Centropomidae(꺼지과)									
* <i>Coreoperca herzi</i> (꺼지)			5		1		2	1	
Odontobutidae(동사리과)									
* <i>Odontobutis platycephala</i> (동사리)	3	2	12	4			2	3	
No. of family	2	3	5	3	2	1	5	5	2
No. of species	3	4	6	4	3	1	8	11	8
No. of individual	86	83	53	51	31	43	37	52	

※ : Korean Endemic species, 1978 : Choi and Jeon

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

Stations	Dominant species (%)		Sub-dominant species (%)	
1	<i>Zacco koreanus</i>	88.4	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	8.1
2	<i>Zacco koreanus</i>	83.1	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	13.3
3	<i>Zacco koreanus</i>	50.9	<i>Odontobutis platycephala</i>	22.6
4	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	60.8	<i>Zacco koreanus</i>	29.4
5	<i>Zacco koreanus</i>	80.6	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	16.1
6	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	100.0	—	
7	<i>Zacco koreanus</i>	70.3	<i>Odontobutis platycephala</i>	5.4
8	<i>Zacco koreanus</i>	65.4	<i>Squalidus gracilis majimae</i>	5.8

Table 4. Community analysis at each surveyed station

Stations	Items	Dominant	Diversity	Evenness	Richness
1		0.97	0.43	0.39	0.45
2		0.96	0.56	0.41	0.68
3		0.74	1.32	0.74	1.26
4		0.90	0.94	0.68	0.76
5		0.97	0.58	0.53	0.58
6		1.00	0	0	0
7		0.76	1.17	0.56	1.94
8		0.71	1.41	0.59	2.53
Total		0.86	1.16	0.45	1.97
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. Gwanggyo		0.83	1.06	0.46	1.80
Mt. Chilgap		0.49	2.23	0.71	3.48
Mt. Oseo		0.54	2.14	0.67	3.76

* Mt. Cheodeung : 변(2003), Mt. Wolak : 전(1996), Mt. Gyemyeong : 변(2004), Mt. Acha : 변(2006), Mt. Boryeon : 변(2007), Mt. Gungmang : 변(2008), Mt. Gwanggyo : 변(2009), Mt. Chilgap : 변과 함(2010), Mt. Oseo : 변(2011)

조령천 중·상류(St. 8)을 제외하고는 2.0 이하로 낮았다. 이와 같이 대부분의 조사 지점은 우점도 지수는 높고 종다양도 지수와 종풍부도 지수가 낮아 불안정한 군집상태를 유지하고 있으며, 이는 각 조사 지점에서 출현 종이 빈약하였기 때문이다. 조사 지점 중 조령천 중·상류역이며 조사 지점 중 가장 하류역에 위치한 St. 8에서 종다양성 지수와 종풍부도 지수가 높아, 다른 조사 지점보다 비교적 안정적인 어류 군집을 형성하고 있었다.

주흘산 전 조사 수역과 다른 중부 지역의 산간 계류역의 어류 군집을 비교해 보면 우점도의 경우 칠갑산에서 가장 낮았다. 칠갑산의 경우, 조사 수역 중 수량이 비교적 풍부하고, 미소 서식지가 다양한 지천과 잉화달천 중·상류역 본류역이 조사 지점에 포함되어 있어 우점종과 아우점종의 개체수 비율이 다른 조사 지역에 비해 낮았기 때문이다(변화 함, 2010). 반면, 주흘산 일대의 수역에서 0.86으로 가장 높았다. 이는 일부 종인 참갈겨니와 버들치가 다량 서식하였고, 그 이외의 어종의 개체수는 매우 빈약하였기 때문이다. 종다양도 지수는 칠갑산 일대의 수역이 2.23로 가장 높았고, 광교산 일대의 수역에서 1.06로 가장 낮았다(변과 함, 2010; 변, 2009). 광교산은 수계 발달이 매우 미약하며, 소규모 산간 계류가 분포하여 버들치를 중심으로 일부 소수 종만 국한되어 분포하였기 때문이다. 본 조사 수역

은 1.1.6으로 다른 조사 수역에 비해 종다양성이 지수가 낮았다. 균등도 지수는 주흘산 일대에서 0.45로 다른 조사 지점에 가장 낮았고, 계명산 일대가 0.80으로 가장 높았다. 종풍부도 지수는 계명산 일대에서 0.83으로 가장 낮았고, 오서산 일대에서 3.76으로 가장 높았다. 본 조사 수역에서 1.97로 낮았다.

5. 하천건강성 평가

어류를 이용한 하천 건강성을 평가한 결과, 문경새재도립공원 내에 위치한 조령천 상류인 St. 1, 신북천 상류역과 소규모 지류인 St. 4, 5, 6에서는 양호한 B등급으로 나타났다. 조령천 상류이며 문경새재도립공원 경계부인 St. 2, 신북천 상류역인 St. 3, 신북천 수계중 가장 하류인 위치한 St. 7, 신북천이 합류한 조령천 중·상류역인 St. 8에서는 최적 A를 나타내었다. 하천 건강성 평가 결과, 주흘산 일대의 수역은 전 조사 지점에서 양호(B) 이상을 나타내고 있어 하천 건강성이 우수하였다. 하천 건강도 지수(IBM)가 최상류역 산간계류역보다 하류역에 위치한 수역이 보다 높은 수치를 나타내었다. 이는 산간계류보다 하류역에서 여울 저서성 어류가 풍부하게 출현하였기 때문이다.

6. 특징적인 종 및 제언

주흘산 일대의 수역은 낙동강 수계인 영강으로 유입되는 조령천 상류역으로 소규모 산간 계류를 중심으로 수환경이 비교적 잘 보전되어 있는 상태이다. 산간 계류역 하방은 하천 주변에 농경지와 주택지가 부분별로 분포하고 있다. 농경지와 주택 인접 수역은 제방 축조, 하도 정비, 하도 평탄화와 직강화, 수질오염 등으로 수환경 교란이 일어날 가능성이 매우 높다. 따라서 지속적으로 안정적인 어족 자원 보전을 위해서는 어류의 다양한 미소 서식지를 파괴하는 하천 정비, 수체와 접하는 제방 축조, 하도 직선화, 하도 평탄화 등의 공사는 가능한 금지하는 것이 바람직하다. 주흘산에서 발원하는 계류와 인근 수역에 서식하는 어종 중 법적 보호종이나 특징적인 종은 출현하지 않았다.

Table 5. IBM score based on the 8 metric IBM models in each surveyed stations

Metric component / Stations	1	2	3	4	5	6	7	8
Stream order	2	2	2	2	2	1	2	3
Total number of native species (M1)	63	6.3	12.5	6.3	6.3	0.0	12.5	12.5
Number of riffle benthic species (M2)	0.0	6.3	6.3	6.3	0.0	0.0	12.5	12.5
Number of sensitive species (M3)	6.3	12.5	12.5	12.5	6.3	6.3	12.5	12.5
Proportion individuals as tolerant species (M4)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Proportion individual as omnivores (M5)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Proportion individual as insectivores (M6)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Total number of individual (M7)	12.5	12.5	6.3	6.3	6.3	12.5	6.3	6.3
Proportion individual with anomalies (M8)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
IBM	75.0	87.5	87.5	81.3	68.8	68.8	93.8	93.8
Score	B	A	A	B	B	B	A	A

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. 2011. 오서산 일대의 어류상. 한국자연보전연구지 9(1-2): 39-48.
- 변화근. 2009. 광교산 일대의 어류상. 한국자연보전연구지 7(1-2): 65-73.
- 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 1(2-3): 67-80.
- 변화근, 함영철. 2010. 칠갑산 일대의 어류상. 한국자연보전연구지 8(1): 45-54.
- 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. 1978. 월악산, 주흘산 및 조령일대의 담수어에 관하여. 한국자연보존협회 조사보고서 제15호: 197-208.
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목. 2002. 개정원색한국담수어도감. 향문사, 서울. pp. 29-191.
- 한국수자원공사. 1996. 댐저수지의 외래어종 분포 및 영향에 관한 연구. pp. 67-78.
- 환경부. 1998. 전국자연환경조사, 충주·제천지역의 자연환경.
- 内田惠太郎. 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. 2006. Fishes of the World(4th ed). John Wiley & Sons, New York, p. 601.
- 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

주흘산 일대 수계 생태계의 구조와 기능을 밝히고, 자연자원의 보호대책을 수립하기 위하여 8개 조사 지점에서 2011년 8월에 어류상을 조사하였다. 조사 기간 동안 총 5과 13종의 어류가 출현하였고, 한반도 고유종은 쉬리(*Coreoleuciscus splendidus*), 긴물개(*Squalidus gracilis majimae*), 돌마자(*Microphrysogobio yaluensis*), 참갈겨니(*Zacco koreanus*), 기름종개(*Cobitis hankugensis*), 수수미꾸리(*Niwaella multi-*

fasciata), 자가사리(*Liobagrus mediadiposalis*), 꺾지(*Coreoperca herzi*), 동사리(*Odontobutis platycephal*) 등 9종(고유화빈도 : 69.2%)이었다. 참갈겨니(62.4%), 버들치(*Rhynchocypris oxycephalus*, 24.1%), 동사리(6.0%) 등의 개체수가 풍부하였고 개체수 비교풍부도가 0.5% 이하인 희소종은 피라미(*Zacco platypus*), 미꾸리(*Misgurnus anguillicaudatus*), 기름종개 등이었다. 우점종은 참갈겨니(St. 1, 2, 3, 5, 7, 8)와 버들치(St. 4, 6)이었다. 종다양도 지수, 균등도 지수 및 종풍부도 지수에서 St. 8가 다른 조사 지점에 비해 비교적 안정적인 어류 군집을 보였다. 하천건강성 평가 결과 St. 2, 3, 7, 8에서는 최적(A), St. 1, 4, 5, 6에서는 양호로 나타났다.

검색어 : 어류상, 주흘산, 하천건강성 평가