

## 낙동강수계 영강의 어류군집구조

채병수 · 남명모\* · 양홍준

경북대학교 사범대학 · \*청평내수면연구소

낙동강 중류의 1차지류인 영강의 어류상과 서식상황을 1997년 4월에서 11월까지 18개 조사지점에 대하여 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

본 조사의 결과, 모두 10과 24속 32종의 어류가 채집되었다. 그 중 잉어과 어류가 17종(53.1%)으로 가장 많았고, 다음은 기름종개과 어류가 5종(15.6%), 메기과와 꺾지과 어류가 각각 2종, 그리고 나머지는 1종씩으로 이루어져 있었다. 한반도 고유종은 *Gobiobotia naktongensis*를 비롯한 13종으로 전체 어종수의 40.6%를 차지하여 매우 높은 고유성을 나타내고 있었다.

하천 전체로 보면 *Zacco temminckii*(32.78%)와 *Moroco oxycephalus*(15.10%)가 우점종이었으며, *Zacco platypus*, *Pungtungia herzi*, *Niwaella multifasciata*, *Odontobutis platycephala*의 4종은 보통종이었다. *Lampetra reissneri*, *Pseudorasbora parva*, *Squalidus chankaensis tsuchigae*, *Microphysogobio koreensis*, *Gobiobotia naktongensis*, *Cobitis rotundicaudata*, *Nemacheilus toni*, *Silurus asotus*, *Silurus microdorsalis*, *Siniperca scherzeri* 및 *Oreochromis niloticus*의 11종은 상대풍부도가 0.1% 미만인 희소종이었다.

하천의 구배에 따른 지역별 종조성을 보면 상류에서는 *Moroco oxycephalus*, 중상류에서는 *Zacco temminckii*와 *Moroco oxycephalus*, 중하류에서는 *Zacco temminckii*와 *Niwaella multifasciata*, 하류에서는 *Zacco platypus*와 *Microphysogobio*속 어류가 우세하게 나타났다.

군집구조의 분석은 용암천의 중류인 St. 11과 본류의 중류인 St. 15와 최하류인 St. 18의 3개 지점이 가장 안정되고 다양한 군집의 구조를 지니고 있으며, 조령천의 최상류인 St. 1, 5, 7은 소수의 어종이 지배하고 있는 다양성이 낮은 군집구조를 지니고 있음을 나타내고 있다.

### 서론

영강은 충청북도와 경상북도의 경계를 이루는 소백산맥의 조령 기슭에서 발원하여 문경새재도립공원을 지나 남하하는 조령천과 속리산국립공원의 속리산 및 문장대의 동쪽 사면에서 발원하여 북동진하는 용암천이 문경시 마성면 신현리 진안에서 합류되어 영강을 이루어 남하한 후 상주시 함창읍 퇴강리에서 낙동강으로 유입되는 유로연장 78km에 달하는 낙동강의 1차지류이다. 영강의 상류부분은 대미산(1,115m), 주흘산(1,106m), 조령

산(1,017m), 문장대(1,033m), 속리산(1,057.7m) 등의 비교적 높은 산으로 이루어져 있으며, 경관이 뛰어난 곳이다. 중류부에 속하는 가은읍과 마성면은 탄광지대여서 하천이 석탄가루로 혼탁되었던 적이 있으나, 현재는 모든 탄광이 폐쇄되어 수질이 상당히 회복되어 있다.

영강의 어류에 대해서는 Mori(1935, 1936)가 문경에서 취리 *Coreoleuciscus splendidus*, 꼬치동자개 *Pseudobagrus brevicorpus*, 자가사리 *Liobagrus mediadiposalis*가 난다고 밝힌 것이 처음이지만, 그 이후로도 문경시의 주흘산일대(최

와 전, 1978)와 속리산에서 발원하는 용암천(손, 1985)에 대한 조사가 이루어져 있을 뿐이며, 체계적인 어류상의 조사는 아직까지 수행된 바 없다. 따라서 본 조사에서는 영강에 서식하는 어류의 분포와 미세어류상을 조사하고 군집의 구조를 밝힘으로써, 생태계의 변화양상을 파악할 수 있을 뿐 아니라 종의 다양성을 보존하는 대책을 강구하는 자료를 제시하고자 한다.

## 조사지역 및 방법

### 1. 조사지점

영강의 어류에 대한 미세분포상을 파악하기 위하여 지류의 연결상황 및 생태학적인 중요성을 고려하여 Fig. 1과 같이 조사지점을 설정하였다. 각 조사지점의 행정구역명칭 및 하천명은 다음과 같다.

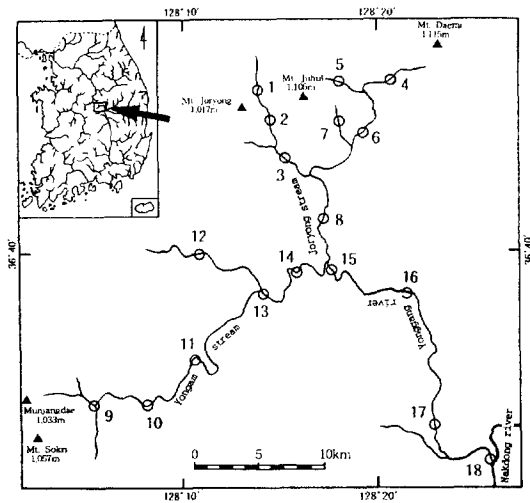


Fig. 1. Map showing the sampling stations in the Yonggang river.

- St. 1 : 경상북도 문경시 문경읍 상초리 조령제2 관문 (조령천)
- St. 2 : 경상북도 문경시 문경읍 상초리 공원관리 사무소 (조령천)
- St. 3 : 경상북도 문경시 문경읍 진안리 (조령천)
- St. 4 : 경상북도 문경시 문경읍 갈평리 윗갈밭 (신북천)

- St. 5 : 경상북도 문경시 문경읍 평천리 개그늘 (신북천)
- St. 6 : 경상북도 문경시 문경읍 당포리 당포 (신북천)
- St. 7 : 경상북도 문경시 문경읍 팔영리 팔영 (신북천)
- St. 8 : 경상북도 문경시 마성면 모곡리 모곡 (조령천)
- St. 9 : 경상북도 상주시 화북면 용유리 용유교 (용암천)
- St.10 : 경상북도 문경시 농암면 내서리 쌍룡 (용암천)
- St.11 : 경상북도 문경시 농암면 갈동리 농암교 (용암천)
- St.12 : 경상북도 문경시 가은읍 상곡리 도대교 (가은천)
- St.13 : 경상북도 문경시 가은읍 왕릉리 갈밭 (용암천)
- St.14 : 경상북도 문경시 마성면 하내리 구랑 (용암천)
- St.15 : 경상북도 문경시 마성면 신현리 진남 (영강)
- St.16 : 경상북도 문경시 신기동 주평 (영강)
- St.17 : 경상북도 상주시 함창읍 척동리 (영강)
- St.18 : 경상북도 상주시 함창읍 퇴강리 물미 (영강)

### 2. 어류상의 조사 및 군집구조 분석

어류상의 조사는 1997년 4월부터 11월까지의 약 8개월에 걸쳐 각 지점당 2회씩 실시하였다. 각 조사지점에서의 채집은 하천의 약 200m 정도의 구간에서 실시하였으며, 가능한 한 다양한 서식처가 포함되도록 하였다. 채집도구로는 투망(망목 7x7mm), 족대(망목 3x3mm), 손그물(망목 1x1mm), 유인어망(비닐제품)을 사용하였다. 그리고 보다 정확한 어류상의 확인을 위하여 수면 위에서 관찰 및 다른 사람의 어획물도 관찰하여 포함하였다.

채집된 어류는 자원보호를 위하여 어종을 확인하고 개체수를 기록한 후 즉시 대부분을 방류하였고 일부는 10% 포르말린액으로 고정하여 표본을 제작하였으며, 제작된 모든 표본은 경북대학교 사범대학 생물교육과 표본실에 보관하였다. 종의 검

Table 1. Details of river structure at each station

Station	Width of stream	Width of flowing water	Depth of water	River type	Bottom structure
1	10m	1~3m	10~30cm	Aa	Rock, Boulder
2	30m	1~3m	10~30cm	Aa	Boulder, Pebble
3	15~20m	5~7m	10~30cm	Aa	Boulder, Pebble
4	20~30m	2~7m	10~40cm	Aa	Boulder, Pebble
5	5~10m	3~5m	10~30cm	Aa	Rock, Boulder, Pebble
6	60~70m	5~20m	10~40cm	Aa - Bb	Boulder, Pebble
7	10~20m	1~7m	10~30cm	Aa	Rock, Boulder, Pebble
8	60~80m	20~40m	30~80cm	Aa - Bb	Pebble, Grabble, Sand
9	30~40m	5~10m	20~50cm	Aa	Rock, Boulder, Pebble
10	30m	5~10m	30~70cm	Aa	Rock, Boulder, Pebble
11	80m	10~30m	20~50cm	Aa	Boulder, Pebble
12	10~15m	2~5m	10~30cm	Aa	Rock, Boulder, Pebble
13	50m	20m	10~40cm	Aa	Boulder, Pebble
14	60~70m	30m	20~100cm	Aa	Boulder, Pebble
15	60~70m	40m	30~100cm	Aa - Bb	Boulder, Pebble
16	80m	20~30m	20~50cm	Aa - Bb	Boulder, Pebble
17	100m	30~40m	10~60cm	Aa Bb	Pebble, Grabble, Sand
18	100m	30~40m	20~100cm	Bb	Pebble, Grabble, Sand

색에는 국내에서 현재까지 발표된 검색표(Uchida, 1939 ; 정, 1977 ; 김, 1982, 1984, 1988 ; 김 등, 1985 ; 손, 1987 ; 이, 1988 ; 최 등, 1990 ; 김과 강, 1993)를 이용하였으며, 분류체계는 Nelson(1994)을 따랐다.

어류의 군집구조의 분석에는 각 조사지점에서 채집된 어종의 개체수를 기준으로하여 종다양도, 우점도, 균등도 및 군집유사도를 산출하여 비교분석 하였다 (Simpson, 1949 ; Shannon and Weaver, 1949 ; Pielou, 1966 ; Brower and Jar, 1977 ; Wratten and Fry, 1980).

## 결과 및 고찰

### 1. 조사지점의 환경

각 조사지점의 하폭, 유폭, 수심, 하천의 형태 및 하상의 구조는 Table 1에 나타난 바와 같다. 조령천은 충청북도와 경상북도의 경계를 이루는 소백산맥의 조령 기슭에서 발원하여 조령관문이 있는 문경새재도립공원을 지나 마성면 신현리 진안에서 영강에 유입된다. St. 1과 2는 조령천의 상류 산간 계류로서 Aa형이다. 하상은 주로 암석, 호박돌,

또는 왕자갈로 이루어졌다. 경사가 심하여 유속이 빠르며, 유량이 많은 편이고, 수색이 많다. 수변식물이 많으며, 주변에는 산림이 잘 보존되어 있다. St. 2의 주변에는 경작지 및 도립공원 집단유흥시설이 있다. St. 3은 조령천 중류로서 Aa형이다. 하상은 주로 왕자갈과 자갈로 이루어지며 모래도 약간 있다. 유속이 빠른 편이며, 유량은 풍부하고, 수색이 많으나 부착조류가 있다. 수변식물이 많고, 주변에는 논과 과수원이 산재해 있다.

신북천은 대미산(1,115m)과 주흥산(1,106m)에서 발원하여 서남진한 후 문경읍 마원리에서 조령천과 합류하는데, 조사지점은 대부분으로 상류의 계류로서 호박돌과 왕자갈로 이루어진 Aa형의 하천구조를 지니지만 St. 6은 하천의 폭이 넓고 주로 왕자갈과 잔자갈로 이루어진 Aa - Bb형의 하천구조를 지니고 있었다. St. 4, 5, 7에서는 유속이 빠른 편이고, 유량은 적으며, 수색이 많다. 주변에는 논과 과수원이 많다. St. 6에서는 하천의 폭이 넓고 유속이 빠르지 않으며, 유량은 많고 부착조류가 있으나 수색은 많다. 수변식물이 많으며 주변에는 논이 많다.

St. 8은 조령천과 신북천이 합류한 이후의 조령천 하류부분으로서 하천의 폭이 넓으며 유속은 비

교적 느렸다. 조사지점의 바로 상류에 큰 보가 축조되어 있으며, 주변에는 주로 논이 많고 다소 큰 마을이 위치하고 있다. 하상은 왕자갈과 잔자갈로 이루어지며, Aa-Bb형의 하천구조를 지니고 있다. 조사지점의 상류에는 봉명광산이 있는데 현재는 폐광된 상태이다. 수색은 비교적 탁하며 수변식물이 많고 수중식물도 약간 자라고 있다.

용암천은 속리산(1,057.7m)과 문장대(1,033m)의 동쪽 사면에서 발원하여 북동진하는 하천이다. St. 9는 최상류에 해당하는 지점으로서 암석과 호박돌로 이루어진 Aa형의 하천이다. 하천의 폭이 좁고 유속이 빠르며, 수색은 맑다. 주변에는 마을과 논, 과수원이 있다. St. 10은 쌍용계곡으로 잘 알려져 있으며 최근에 화북면 용유리와 연결되는 터널이 개통된 바 있다. 하폭은 비교적 좁고 유량은 많은 편이며, 하상은 암석과 호박돌, 왕자갈로 이루어진 Aa형이다. St. 11은 하천폭이 80m로서 넓으며 Aa형이다. 하상은 주로 왕자갈로 이루어졌으며 암반, 자갈도 다소 있다. 유량이 많으며, 유속이 빠르고, 수색이 맑다. 소와 여울이 곳곳에 있으며, 하천변에는 잡목이 우거졌고, 주변은 평야로서 논이 많다. St. 12는 선유동계곡으로서 동쪽으로 흘러 용암천에 유입되는 계류이며 Aa형이다. 하상은 주로 왕자갈과 자갈로 이루어졌으며 호박돌도 있다. 유속이 빠르고, 유량은 적으며, 수색이 맑다. 수변식물이 많으며, 주변에는 논이 많다. St. 13은 용암천의 하류로서 Aa형이다. 하상에는 주로 왕자갈이 많으며 호박돌도 흔히 있다. 여울과 소가 반복되어 나타나며, 수색은 매우 맑다. St. 14는 가은천과 용암천이 합류하는 지점으로 가은읍에서 흘러드는 생활하수 때문에 물이 그다지 맑지 못하다. 하상은 왕자갈과 자갈 및 호박돌로 이루어지는 Aa형의 하천이다.

St. 15는 용암천과 조령천이 합류한 직후의 지점으로서 하상은 호박돌, 왕자갈, 자갈로 이루어지며 모래도 약간 있는 Aa-Bb형의 하천이다. 하천의 폭이 비교적 넓으며 수심이 깊다. St. 16은 점촌시가지가 시작되기 이전의 지점으로 수색이 매우 맑고 하상은 주로 왕자갈로 이루어지며 호박돌이나 모래도 약간 있는 Aa-Bb형의 하천이다. St. 17은 점촌시가지가 끝나는 곳으로서 수색이 비교

적 탁하고, 돌에 부착조류가 많이 붙어 있어 매우 미끄럽다. 하상은 모래가 많으며 여울은 왕자갈과 자갈로 이루어져 있는 Aa-Bb형의 하천이다. 하천 주변에는 논이 많다. St. 18은 낙동강에 합류하기 직전의 지점으로서 하천의 폭이 매우 넓고 물이 비교적 맑으며, 하상은 주로 모래, 잔자갈로 이루어져 있는 Bb형의 하천이다.

## 2. 어류상과 분포

### 1) 어류상

각 지점별 채집개체수와 상대풍부도는 Table 2에 나타난 바와 같으며, 본 조사 결과 영강에서 밝혀진 어종은 10과 25속 32종이었다. 이러한 결과는 낙동강에 서식한다고 밝혀진 어종수 23과 62속 82종(양, 1973)의 약 39%에 해당하는 수치였다.

과별 어종의 수를 보면 잉어과 어류가 17종(53.1%), 기름종개과 어류가 5종(15.6%)으로 가장 많았으며, 그 외에 메기과 어류와 곱지과 어류가 각각 2종(6.3%)이었고, 나머지 6개 과의 어류는 1종씩으로만 이루어져 있었다. 잉어과와 기름종개과 어류가 구성종의 대부분을 차지하는 이와 같은 어류상은 동아시아 담수어류상의 특징과 잘 일치하며, 한반도의 서한아지역과 남한아지역에서 공통적으로 나타나는 현상이다(전, 1980)

한반도고유종 및 아종은 *A. koreensis*, *C. splendidus*, *S. chankaensis tsuchigae*, *S. gracilis majimae*, *M. koreensis*, *M. yaluensis*, *G. nak-tongensis*, *C. rotundicaudata*, *N. multifasciata*, *S. microdorsalis*, *L. mediadiposalis*, *C. herzi*, *O. platycephala* 등의 13종으로서 영강에서 밝혀진 전체 어종수의 40%에 해당하는 높은 고유성을 나타내고 있다. 이와 같이 높은 고유성은 한반도 전체의 담수어에 대한 고유성의 정도와 잘 일치하고 있다(최, 1989, 김, 1997).

각 조사지점별로 채집된 어종의 수를 보면 2종에서 20종까지 다양하게 나타났다. 조령천의 상류인 St. 1, St. 5, St. 7에서는 각각 2종씩만 채집되어 가장 빈약한 어류상을 나타내었는데, 이 지점들이 하상은 암석, 호박돌 또는 굵은 자갈로 이루어져 있고 유속이 빠르며 수온이 낮고 유기물질의 유입이 적어 어류의 서식환경으로 적당하지 않기 때

Table 2. A list of fish species and number of individuals collected in the Yonggang river in 1997

Family / Species	Stations																		Total No.	RA**	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
<b>Petromyzontidae 칠성장어과</b>																					
<i>Lampetra reissneri</i> 다복장어																	1		1	0.03	
<b>Cyprinidae 잉어과</b>																					
<i>Carassius auratus</i> 붕어								2	2		2						6	5	2	19	0.49
<i>Acheilognathus koreensis</i> 칼납자루*											25			11	16	18	3	6		79	2.03
<i>Pseudorasbora parva</i> 참붕어								1											2	3	0.08
<i>Hemibarbus longirostris</i> 참마자																		2	10	12	0.31
<i>Pungtungia herzi</i> 돌고기				5				17		35	28	40	37	13	42	43	9			269	6.91
<i>Coreoleuciscus splendidus</i> 쉬리*					2			8			7		3	19	8	1	3	14		65	1.67
<i>Squalidus c. tsuchigae</i> 참물개*																			3	3	0.08
<i>Squalidus g. majimae</i> 간물개*				1					27		43	10	29		14	7	6	7		144	3.70
<i>Pseudogobio esocinus</i> 도래무지					2					3	5			2	1		4	12		29	0.74
<i>Microphysogobio koreensis</i> 모래주사*																			2	2	0.05
<i>Microphysogobio yaluensis</i> 돌마자*								39			12	2	8	22	29	38	27	15		192	4.93
<i>Microphysogobio</i> sp.																		31	39	70	1.80
<i>Microphysogobio uchidai</i> 땡경모치																			8	8	0.21
<i>Gobiobotia nakdongensis</i> 흰수마자*																			3	3	0.08
<i>Moroco oxycephalus</i> 버들치	4	66	15	29	144	34	154		72	51	8				5				6	588	15.10
<i>Zacco platypus</i> 피라미									11		21		20	17	20	23	92	124		328	8.43
<i>Zacco temmincki</i> 갈겨니	74	143	134	97		124		82	48	18	86	50	52	75	97	131	28	37		1,276	32.78
<b>Cobitidae 기름종개과</b>																					
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> 미꾸리				1				2	11		5	6					2	3		30	0.77
<i>Cobitis sinensis</i> 기름종개								8			14					2	1	9	6	40	1.03
<i>Cobitis rotundicaudata</i> 새코미꾸리*											1						1			2	0.05
<i>Nivuaella multifasciata</i> 수수미꾸리*								24	17		42		18	54	37	58				250	6.42
<i>Nemacheilus toni</i> 종개										3										3	0.08
<b>Plecoglossidae 은어과</b>																					
<i>Plecoglossus altivelis</i> 은어																			15	15	0.39
<b>Siluridae 메기과</b>																					
<i>Silurus asotus</i> 메기												1								1	0.03
<i>Silurus microdorsalis</i> 미유기*				1						2										3	0.08
<b>Amblycipitidae 통가리과</b>																					
<i>Liobagrus mediadiposalis</i> 자가사리*		8	14	9	6		7	3	8	4	3				8	6	3			79	2.03
<b>Centropomidae 꺾지과</b>																					
<i>Coreoperca herzi</i> 꺾지*		2		3		4			12	7	10	3	2	5	13	14				75	1.93
<i>Siniperca scherzeri</i> 쏘가리																		1		1	0.03
<b>Odontobutidae 동사리과</b>																					
<i>Odontobutis platycephala</i> 동사리*		28	32	38		26		15	9		18	25	21	3	11	7				233	5.99
<b>Gobiidae 망둥어과</b>																					
<i>Rhinogobius brunneus</i> 뿔어								7			4		7	4	8		24	15		69	1.77
<b>Cichlidae 시클리드과</b>																					
<i>Oreochromis niloticus</i> 나일틸라피아				1																1	0.03
어종수	2	5	7	9	2	4	2	14	11	5	19	7	10	12	15	16	14	20	31		
개체수	78	247	202	182	150	188	161	246	187	115	335	136	197	233	309	354	245	328	3,893		

\* Korean endemic species, \*\* RA: Relative abundance.

문이라고 생각된다.

최상류인 상주시 화북면 용유리의 St. 1은 본 조사의 지점 중에서는 최상류에 해당되는 곳인데도 11종이 채집되어 상류하천으로서는 비교적 많은 어종수가 기록되었다. 이것은 용유리지역이 비교적 넓고 평탄하며 하천도 계류와 유속이 느린 곳이 번갈아 나타나 다양한 서식공간이 제공될 수 있을 뿐 아니라 전답이 많고 비교적 큰 마을이 인접해 있어 상당량의 유기물이 유입되어 다양한 어종을 부양할 수 있기 때문인 것으로 생각된다.

그 외의 중상류지점은 4~10종, 중하류지점은 10~15종 정도의 어종으로 구성되어 있었지만, 용암천의 중류인 St. 11의 문경시 농암면 갈동리 농암교부근에서는 19종, 최하류지점인 상주시 함창읍 퇴강리의 St. 18은 낙동강과 합류하기 직전의 곳으로 20종의 어종이 채집되어 영강에서는 가장 다양한 어류상을 나타내었다.

어류상에서 특이한 점은 최상류인 상주시 화북면 용유리에서 종개 *N. toni*가 채집된 점이다. 이 종은 한강수계와 금강수계에만 서식(최 등, 1990)하고 있는 종인데, 하천쟁탈현상에 의하여 낙동강 수계로 넘어온 것으로 추정하고 있다(손, 1985; 김 등, 1988). 또한 조령천의 중류부인 St. 3의 문경읍 진안리에서 나일틸라피아(*Oreochromis niloticus*)가 1개체 채집되었는데, 이 종은 시클리드과(Cichlidae)에 속하는 아프리카원산의 열대성 어류로 국내에는 1974년 타이완으로부터 이식된 양식어종이다. 나일틸라피아는 저온에 대한 내성이 약하여 우리 나라의 자연 수계에서의 생활환은 이루어지지 못한다고 생각되므로, 본 조사지점에서 채집된 개체는 주변의 양어장에서 유출된 것으로 판단된다.

## 2) 우점종

상대풍부도의 면에서 보아 영강 전체에서는 *Z. temminckii*(32.78%)와 *Z. platypus*(15.10%)가 우점종이었고, *P. herzi*(6.91%), *N. multifasciata*(6.42%), *O. platycephala*가 보통종이었다. 한편 *L. reissneri*, *P. parva*, *S. chankaensis tsuchigae*, *M. koreensis*, *G. naktongensis*, *C. rotundicaudata*, *N. toni*, *S. asotus*, *S. microdorsalis*, *S. scherzeri* 및 *O. niloticus*의 11종은 상대풍부도가

0.1% 미만으로서 희소종이었다.

각 조사지점별 어종의 구성을 보면(Table 3), 주출산에서 발원하는 신북천의 상류인 St. 5와 7에서는 *M. oxycephalus*와 *L. mediadiposalis*만이 출현하였고, *M. oxycephalus*가 우점종이었다. 그 외의 조령천 상류와 신북천의 조사지점들(St. 1~3, St. 4, 6)에서는 *Z. temminckii*가 우점종이었으며 *M. oxycephalus*는 아우점종으로 나타났다. 이들 지점이 하천의 최상류이면서 수질이 매우 맑음에도 불구하고 *Z. temminckii*가 *M. oxycephalus* 대신에 우점종으로 나타난 것은 새재로 통하는 관문지역이어서 사람의 출입이 많기 때문인 것으로 생각된다.

조령천과 신북천이 합류한 이후의 조사지점인 St. 8에서도 역시 *Z. temminckii*가 우점종이었으나 아우점종은 *M. yaluensis*, *S. gracilis majimae*, *N. multifasciata* 등으로서 상류의 지점들과는 조성에 차이가 큰 것을 알 수 있었다.

용암천의 상류인 St. 9와 10에서는 *M. oxycephalus*가 우점종이었으며, St. 9에서는 *Z. temminckii*가 그리고 St. 10에서는 *P. herzi*가 각각 아우점종이었다. 용암천의 중류인 St. 11, 13, 14까지는 *Z. temminckii*가 우점종이었으며, 아우점종은 St. 11에서는 *S. gracilis majimae*와 *N. multi-*

Table 3. Dominant species at each station in the Yonggang river

Station	Dominant species	Sub dominant species
St. 1	<i>Zacco temminckii</i> 94.9%	<i>Moroco oxycephalus</i> 5.1%
St. 2	<i>Zacco temminckii</i> 57.9%	<i>Moroco oxycephalus</i> 26.7%
St. 3	<i>Zacco temminckii</i> 66.3%	<i>Odontobutis platycephala</i> 15.8%
St. 4	<i>Zacco temminckii</i> 53.3%	<i>Odontobutis platycephala</i> 17.6%
St. 5	<i>Moroco oxycephalus</i> 96.0%	<i>Liobagrus mediadiposalis</i> 4.0%
St. 6	<i>Zacco temminckii</i> 66.0%	<i>Moroco oxycephalus</i> 18.1%
St. 7	<i>Moroco oxycephalus</i> 95.7%	<i>Liobagrus mediadiposalis</i> 4.3%
St. 8	<i>Zacco temminckii</i> 33.3%	<i>Moroco yaluensis</i> 15.9%
St. 9	<i>Moroco oxycephalus</i> 38.5%	<i>Zacco temminckii</i> 25.7%
St. 10	<i>Moroco oxycephalus</i> 44.3%	<i>Pungtungia herzi</i> 30.4%
St. 11	<i>Zacco temminckii</i> 25.7%	<i>Squalidus gracilis majimae</i> 12.8%
St. 12	<i>Zacco temminckii</i> 36.8%	<i>Pungtungia herzi</i> 29.4%
St. 13	<i>Zacco temminckii</i> 26.4%	<i>Pungtungia herzi</i> 18.8%
St. 14	<i>Zacco temminckii</i> 32.2%	<i>Niuaella multifasciata</i> 23.2%
St. 15	<i>Zacco temminckii</i> 31.4%	<i>Pungtungia herzi</i> 13.6%
St. 16	<i>Zacco temminckii</i> 37.0%	<i>Niuaella multifasciata</i> 16.4%
St. 17	<i>Zacco platypus</i> 37.6%	<i>Micropophysogobio</i> sp. 12.7%
St. 18	<i>Zacco platypus</i> 37.8%	<i>Micropophysogobio</i> sp. 11.9%

*fasciata*, St. 13에서는 *P. herzi*, 그리고 St. 14에서는 *N. multifasciata*로 지점에 따라 달랐으나, *N. multifasciata*와 *P. herzi*가 많은 편이었다.

조령천과 용암천의 합류점 하류인 St. 15와 점촌의 시가지 상류부인 St. 16에서도 역시 *Z. temmincki*가 우점종이었으며, 아우점종도 *P. herzi*와 *N. multifasciata*였다. 최하류에 속하는 St. 17과 18에서는 *Z. platypus*가 우점종이었으며, *M. sp.*가 아우점종이었다. St. 15~18까지의 영강 하류부에서는 이들 우점종 외에도 *M. yaluensis*가 비교적 많이 출현하는 편이었다.

3) 종별 미세분포

각 종별 미세분포를 보면 우점종인 *Z. temmincki*는 18지점 중 신북천의 최상류인 St. 5와 7을 제외하고 낙동강과 합류하는 최하류의 지점까지 포함하여 16지점(항존도 88.9%)에서 발견되어 영강에서는 거의 전 지역에 서식하고 있는 것으로 생각된다. *M. oxycephalus*는 조령천에서는 거의 전 지역, 용암천에서는 중상류 부분에 서식하고 있으며 최하류인 St. 18에서도 채집되어 66.7%의 항존도를 나타내었다. 또 *L. mediadiposalis*와 *O. platycephala*는 18지점 중 12지점에서 그리고 *C. herzi*는 11지점에서 채집되었는데, 상대풍부도는 1.93%로 낮았으나 최하류의 두 지점을 제외한 거의 전 지점에서 고루 분포하고 있음을 알 수 있었다.

*P. herzi*는 10개의 지점에서 채집되었는데(항존도 55.6%), 조령천에서는 드물었고 용암천에서는 전 지역, 영강 본류에서는 최하류의 지점을 제외하고는 모든 지역에서 발견되었다. *M. yaluensis*, *C.*

*splendidus*, *S. gracilis majimae*의 3종은 9지점에서 채집되었는데(항존도 50.0%), 조령천에서는 거의 볼 수 없었고 용암천의 중류에서부터 낙동강과의 합류점에 이르기까지는 전 지역에서 볼 수 없었다.

항존도가 50% 이상인 어종은 모두 9종이었는데, 대부분이 1~2급수에 흔히 서식하는 어종들이어서 영강의 수질상태를 잘 반영하고 있는 것으로 생각된다.

*H. longirostris*, *S. chankaensis tsuchigae*, *M. koreensis*, *M. sp.*, *M. uchidai*, *G. naktongensis*, *P. altivelis*, *S. scherzeri* 등은 최하류의 지점들(St. 17, 18)에서만 서식하고 있었다.

3. 어류군집구조

1) 생물학적 특성

군집의 구조를 나타내는 생물학적 특성인 다양도지수, 균등도지수, 우점도지수는 Table 4에 나타내었다. 다양도지수는 St. 11에서 1.050으로 가장 높았고 St. 8, 15, 18에서는 0.9 이상이였으며 중하류 지점들은 대부분 0.8 이상으로 비교적 높았다. 반면 최상류인 St. 1, 5, 7의 세 지점은 0.1 이하로 나타나 다양도가 극히 낮았다. 균등도지수는 St. 13에서 0.867로서 가장 높았으며 St. 1, 5, 7에서는 0.242~0.292로 매우 낮았다. 우점도지수는 St. 5에서 0.923으로 가장 높았으며 St. 1과 7에서도 0.9 이상으로 매우 높았다. 반면 St. 11에서는 0.120으로 가장 낮았으며 중하류의 대부분의 지역은 0.2 이하로 매우 낮았다. 이와 같은 생물학적 특

Table 4. Biological characteristics of the fish communities in the Yonggang river

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St.10
No. of sp.	2	5	7	9	2	4	2	14	11	5
No. of indiv.	78	247	202	182	150	188	161	246	187	115
Diversity(H')	0.088	0.463	0.472	0.577	0.073	0.408	0.078	0.912	0.776	0.565
Evenness(J')	0.292	0.662	0.558	0.604	0.242	0.678	0.258	0.796	0.746	0.808
Dominance(D)	0.901	0.418	0.474	0.353	0.923	0.485	0.916	0.168	0.231	0.313
	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	St.18	Total	
No. of sp.	19	7	10	12	15	16	14	20	32	
No. of indiv.	335	136	197	233	309	354	245	328	3,893	
Diversity(H')	1.050	0.658	0.867	0.865	0.963	0.859	0.875	0.979	1.020	
Evenness(J')	0.821	0.779	0.867	0.802	0.819	0.713	0.763	0.752	0.678	
Dominance(D)	0.120	0.258	0.156	0.182	0.151	0.197	0.193	0.180	0.156	

성으로 보아 용암천의 중류인 St. 11의 문경시 농암면 갈동리의 하천이 가장 다양하고 안정된 군집구조를 지니고 있으며, 조령천의 St. 8보다 하류 및 용암천의 St. 13보다 하류 그리고 영강 본류도 역시 비교적 안정된 군집구조를 지니고 있음을 보여준다. 그러나 조령천의 상류부는 단순하고 불안정한 군집구조를 지니고 있는 것으로 생각된다.

2) 군집간의 관계

군등도지수로부터 산출된 정보이론지수를 이용하여 각 집단간의 유사도를 구한 내용은 Table 5와 같다. St. 5와 7 사이에서는 유사도가 약 1.0으로 나타나 가장 높은 유사성을 나타내었으며, 조령천의 상류인 St. 1, 2, 3 및 신북천의 St. 4, 6 사이에서도 0.86 이상의 높은 유사성을 나타내었다. 또 St. 8과 St. 11, 13, 15, 16의 사이, St. 11과 St. 13, 15, 16의 사이, St. 14와 St. 15, 16의 사이, St. 15와 St. 16의 사이에서도 0.88 이상의 매우 높은 유사성을 나타내고 있었는데, St. 5, 7과 중하류의 지점들간에는 유사도가 0~0.1 정도로 유사성이 거의 없었다.

유사도지수를 이용한 집괴분석의 결과는 Fig. 2에 나타낸 바와 같으며, 임의의 거리 10의 수준에서 크게 4개의 집단으로 구분되는 경향이 있었다. 즉 주출산에서 발원하는 하천의 상류부인 St. 5와 7, 용암천의 상류인 St. 9와 10, 영강의 최하류인

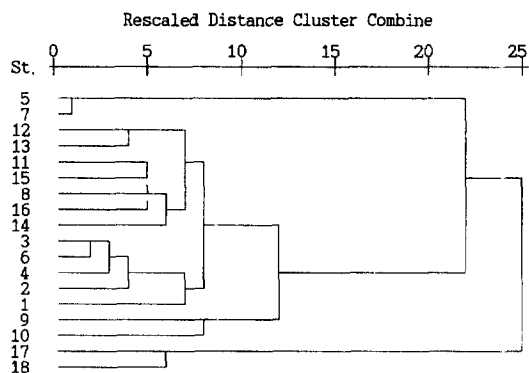


Fig. 2. A dendrogram representing the relationships among fish communities in the Yonggang river.

St. 17과 18, 그리고 중류부의 나머지 모든 조사지점들의 네 집단이 그것이다. 한편 중류부는 임의의 거리 8의 수준에서 다시 2개의 집단으로 구분되고 있는데, 조령천의 중상류부분이 한 집단 그리고 용암천의 중하류, 조령천 하류 및 본류의 중류부분이 다른 한 집단을 구성하고 있었다. 따라서 전반적인 어종의 분포 및 하천의 구배로 보아 다섯 개의 집단으로 구분하는 것이 타당하다고 생각된다.

이렇게 구분된 집단을 어종의 구성과 비교해 보면 상류의 St. 5와 7에서는 *M. oxycephalus*와 *L. mediadiposalis*가, 조령천의 St. 1~3과 신북천의 St. 4, 6에서는 *Z. temmincki*와 *M. oxycephalus*가, 용암천의 상류인 St. 9와 10에서는 *M. oxy-*

Table 5. Comparison of community similarity among stations in the Yonggang river

St. 2	.863																	
St. 3	.876	.927																
St. 4	.813	.959	.937															
St. 5	.126	.533	.258	.386														
St. 6	.893	.974	.921	.948	.374													
St. 7	.124	.529	.257	.384	1.00	.369												
St. 8	.604	.532	.638	.578	.022	.557	.022											
St. 9	.607	.811	.672	.796	.635	.759	.632	.487										
St.10	.459	.658	.555	.587	.655	.589	.652	.375	.709									
St.11	.590	.553	.623	.616	.124	.588	.121	.885	.604	.512								
St.12	.596	.604	.728	.661	0	.656	0	.735	.483	.562	.745							
St.13	.521	.490	.599	.539	0	.536	0	.896	.442	.460	.880	.827						
St.14	.590	.498	.572	.545	.037	.510	.039	.826	.530	.405	.839	.557	.766					
St.15	.633	.573	.655	.616	.104	.601	.103	.899	.569	.563	.935	.747	.896	.922				
St.16	.657	.540	.629	.563	.019	.581	.019	.864	.544	.485	.882	.735	.832	.904	.943			
St.17	.336	.224	.281	.253	0	.245	0	.633	.200	.235	.591	.371	.601	.566	.616	.568		
St.18	.390	.285	.298	.328	.085	.306	.083	.523	.287	.213	.550	.295	.497	.517	.536	.469	.881	
St. 1																		



*cephalus*와 *Z. temmincki*가, 중류의 St. 11~16 및 St. 8에서는 *Z. temmincki*와 *N. multifasciata*가, 그리고 하류인 St. 17과 18에서는 *Z. platypus*와 *Microphysogobio*속의 어류가 우점종이었다.

따라서 St. 5, 7은 “버들치 - 자가사리(*Moroco - Liobagrus*)군집”, St. 1~3, 4, 6은 “갈겨니 - 버들치(*ZaccoT - Moroco*)군집”, St. 9, 10은 “버들치 - 갈겨니(*Moroco - ZaccoT*)군집”, St. 8, 11~16은 “갈겨니 - 수수미꾸리(*ZaccoT - Niwaella*)군집”, 그리고 St. 17, 18은 “피라미 - 돌마자류(*ZaccoP - Microphysogobio*)군집”으로 명명할 수 있다.

## 인용 문헌

- 김익수. 1982. 한국산 납자루아과 어류의 분류학적 연구. 생물학연구연보(전북대) 3 : 1~18.
- 김익수. 1984. 한국산 모래무지아과 어류의 계통분류학적 연구. 한국수산학회지 17(5) : 436~448.
- 김익수. 1988. 한국담수산 골표상목과 극기상목 어류의 분류. 전북대 생물학연구연보 8 : 83~173.
- 김익수. 1997. 한국동식물도감 제37권 동물편(담수어류). 교육부. 629 pp.
- 김익수 · 강언종. 1993. 원색한국어류도감. 아카데미서적. 477 pp.
- 김익수 · 이금영 · 양서영. 1985. 한국산 황어아과 어류의 계통분류학적 연구. 한국수산학회지 18(4) : 381~440.
- 김익수 · 이은희 · 손영목. 1988. 한국산 종개아과 어류 2종의 형태변이와 지리적 분포. 한국동물학회지 31(4) : 283~294.
- 손영목. 1985. 화양천과 농암천의 담수어에 관하여. 청주사대논문집 15 : 1~16.
- 손영목. 1987. 한국산 통가리과 어류의 계통분류학적 연구. 중앙대 박사학위논문.
- 양홍준. 1973. 낙동강산 어류의 조사. 목록과 분포에 대하여. 한국육수학회지 6 : 19~36.
- 이충렬. 1988. 한국산 동자개과 어류의 계통분류학적 연구. 전북대 박사학위논문.
- 전상린. 1980. 한국산 담수어의 분포에 관하여. 중앙대 박사학위논문.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사. 서울.
- 최기철. 1989. 한국의 민물고기. 서문당, 서울. 51 pp.
- 최기철 · 전상린. 1978. 월악산, 주흘산 및 조령일대의 담수어에 관하여. 한국자연보존협회 조사보고서 15 : 197~209.
- 최기철 · 전상린 · 김익수 · 손영목. 1990. 원색한국담수어도감. 향문사, 서울.
- Brower, J. E. and J. H. Jar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Publ., Iowa.
- Mori, T. 1935. Descriptions of two new genera and seven new species of Cyprinidae from Chosen. Annot. Zool. Jap. 15(2) : 161~177.
- Mori, T. 1936. On the one new genera and three new species of Siluridea from Chosen. Japanese J. Zool. 48 : 671~675.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the World. John Wiley & Sons. New York. 600 pp.
- Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theoret. Biol. 13 : 131~144.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana. 177 pp.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163 : 688.
- Uchida, K. 1939. The fishes of Korea. Part I. Nemathognathi, Eventhognathi. Bull. Fish. Exp. Station Govern. Gen. of Tyosen, Husan, No. 6, 458 pp.
- Wratten, S. D. and G. L. A. Fry. 1980. Field and laboratory exercises in ecology. Edward Arnold Ltd., London.

## Fish Community Structure in the Yonggang River, Nakdong River System, Korea

Byung - Soo Chae, Myung - Mo Nam\* and Hong - Jun Yang

Dept. of Biol. Educ., Kyungpook University, Taegu 702 - 701, Korea

\*Chongpyong Inland Fisheries Res. Ins., Chongpyong 477 - 810, Korea

The ichthyofauna and the structure of fish community were surveyed from April to November 1997 at eighteen stations in the Yonggang river which is a first tributary located at the middle reach of the Nakdong river system. During the surveyed period, 32 species belonging to ten families were collected. Of them cyprinid fish occupied 53.1% (17 species) and cobitid fish 15.6% (5 species). Thirteen species (40.6%) were known as Korean endemic species. Dominant species were *Zacco temmincki* (32.78%) and *Moroco oxycephalus* (15.10%). *Zacco platypus*, *Pungtungia herzi*, *Niwaella multifasciata*, and *Odontobutis platycephala* were common species. Rare species which occupied less than 0.1% of total individuals were *Lampetra reissneri*, *Pseudorasbora parva*, *Squalidus chankuensis tsuchigae*, *Microphysogobio koreensis*, *Gobiobitia naktongensis*, *Cobitis rotundicaudata*, *Nemacheilus toni*, *Silurus asotus*, *Silurus microdorsalis*, *Siniperca scherzeri*, and *Oreochromis niloticus*. A tendency were shown in regional distribution that *Moroco oxycephalus* dominated in upper stream, *Zacco temmincki* and *Moroco oxycephalus* in mid - upper stream, *Zacco temmincki* and *Niwaella multifasciata* in mid - lower stream, and *Zacco platypus* and microphysogobioid fishes in lower stream. St. 11 which located in mid - reach of Yongam stream and St. 15 and 18 which located in main stream had the most stable and diverse community structure, but St. 1, 5, and 7 were unstable and the simplest community structure.