

## 남강의 어류상과 군집구조

금 지 돈\* · 양 홍 준

(경북대학교 생물교육과)

The Fish Fauna and its Community Structure in the Nam River, Nakdong River System, Korea. Kum, Ji-Don\* and Hong-Jun Yang (Department of Biological Education, Kyungpook national Univ. Daegu, Korea)

The fish fauna and Community were surveyed from April 2000 to September 2001 at 23 stations in the nam river, the first tributary located to the lower reach of the Nakdong River system. During the study period, 39 species belonging to 29 genera and 11 families were collected. Of which 14 species are endemic species or subspecies in Korea. Introduced species from other river system, *O. bidens* had not been collected at all after the report of Yang (1973) but many individuals were captured at main stream and tributary in this survey. Introduced species from abroad *M. salmoides* increased at most of stations. Dominant species in main stream were *Z. platypus*, *O. bidens* and *H. labeo*. On the contrary, *Z. temmincki*, *Z. platypus* and *S. gracilis majimae* dominated the tributaries. Diversity indices of main stream and tributaries were 0.979 and 0.966 respectively. St. 3 of main stream and St. 1 and 16 of tributaries had high diversity indices (1.05, 0.962, 0.956) and lower dominant indices (0.102, 0.369, 0.200). As a whole, dominant index was 0.160, diversity index 1.044 and evenness index 0.656. It indicated that the community structure of this river was stable and diverse relatively.

Key words : fish fauna, community structure, Nam River

### 서 론

담수어류는 육수계에 서식하는 유일한 진수서성 척추동물로서 호수나 하천 및 강 등의 수중 생태계에서 중요한 위치를 차지하고 있는 동물군(전, 1995)이며, 인간생활과 밀접한 관계를 가지고 있다. 어류의 지리적 분포와 서식환경을 파악하는 것은 관련학문에 기초자료를 제공해주며, 수자원의 효율적인 이용을 위해 매우 중요한 일이다. 한국산 담수어류의 지리적 분포에 관한 연구는 1970년대에 들어 본격적으로 행해졌으며, 대부분이 한강(최, 1969, 1972; 전, 1972), 낙동강(양, 1973; 주와 전, 1977; 김 등, 1980; 양, 1982; 전, 1987a), 금강(최, 1977;

An. et al., 1992; 황 등, 1992) 등의 큰 강을 대상으로 이루어졌다. 한편, 낙동강의 지류에 대한 조사로는 신천상류(양, 1977), 미천(김, 1977), 영강(최와 전, 1978; 채 등, 1998a), 남강 상류(주 등 1980; 양과 채, 1997a), 황강(양과 정, 1984), 감천(김, 1985), 내성천(권, 1989), 금호강(양과 정, 1981; 양과 채, 1993, 1994), 위천(채 등, 1998b), 밀양강(채 등, 1999) 등이 있으며, 최근 채 등(1996)은 낙동강의 지류에 대한 어류상을 조사보고 하였다. 그러나 낙동강의 일차지류 중 가장 큰 규모에 속하는 남강에 대한 어류상의 조사는 금호강을 비롯한 다른 하천들에 비해 부족한 실정이다. 남강의 어류상에 대한 연구는 보강댐 건설 이전에 양과 채(1997a)에 의해 댐 상류수역에 대하여 이루어진 바가 있으며, 채 등

\* Corresponding author: Tel: 031) 419-5812, Fax: 031) 408-5934, E-mail: jdkum@kordi.re.kr



Fig. 1. Sampling sites in the Nam River.

(1996)에 의해 낙동강 어류상 조사의 일환으로 남강 본류를 중심으로 한 어류상이 밝혀진 바 있으나 남강댐의 하부에서 시작하여 합류지점까지의 지류를 포함하는 미세 어류상에 대해서는 아직 조사가 이루어지지 않았다. 따라서, 본 연구를 통하여 남강댐 확장공사의 완공에 앞서 이 지역의 자세한 어류상을 밝히고 자연자원의 가치성을 평가하고 그 보존대책의 기초를 마련하고자 하였다.

## 조사 및 방법

### 1. 조사지점

본 조사는 남강댐의 하부에서부터 낙동강 합류지점까지의 본류에 6개, 남강으로 유입되는 하천 중 비교적 규모가 큰 11개 하천에 17개의 조사지점을 설정하여 조사하였다 (Fig. 1).

효과적인 어류의 채집과 하천의 생태적 특성을 고려하여 조사지점을 선정하였으며, 각 조사지역의 하천의 형태구분은 可兒 (1944)의 방법을 따랐다.

각 조사지점은 다음과 같다.

#### 본류 (M)

- M-St. 1 : 진주시 평거동
- M-St. 2 : 진주시 금산면 중천리
- M-St. 3 : 진주시 대곡면 월아리
- M-St. 4 : 함안군 군북면 정암리
- M-St. 5 : 함안군 범수면 주물리
- M-St. 6 : 의령군 지정면 마산리

#### 지류 (T)

- T-St. 1 : 진주시 명석면 관지리 (나불천)
- T-St. 2 : 진주시 집현면 대암리 (지내천)
- T-St. 3 : 진주시 집현면 장흥리 (지내천)
- T-St. 4 : 진주시 집현면 냉정리 (지내천)
- T-St. 5 : 진주시 미천면 향장리 (향양천)
- T-St. 6 : 진주시 집현면 덕오리 (향양천)
- T-St. 7 : 진주시 대곡면 광석리 (대곡천)
- T-St. 8 : 진주시 지수면 청원리 (지수천)
- T-St. 9 : 진주시 이반성면 가산리 (반성천)
- T-St. 10 : 진주시 사봉면 무천리 (반성천)

- T-St. 11 : 진주시 문산읍 구천리 (중촌천)  
 T-St. 12 : 진주시 금산면 중천리 (용아천)  
 T-St. 13 : 진주시 문산읍 삼곡리 (문산천)  
 T-St. 14 : 진주시 문산읍 점암리 (영천강)  
 T-St. 15 : 진주시 금곡면 두문리 (영천강)  
 T-St. 16 : 진주시 문산읍 옥산리 (영천강)  
 T-St. 17 : 진주시 내동면 독산리 (독산천)

## 2. 조사방법

현지조사는 조사지점별로 2000년 4월에서 2001년 9월까지 각 지점에서 채집조사 3회 이상 그리고 탐문조사 1회씩 실시하였다. 어류채집은 조사지점을 기준으로 상·하류 150 m 씩 약 300 m의 구간에서 실시하였으며 가능한 다양한 서식처가 포함되도록 하였다. 서식처의 종류 및 어종의 습성에 따라 채집방법이 다르므로 각종 그물 및 도구를 이용하여 채집을 실시하였다. 어류채집에 사용한 도구는 투망(망목 5×5 mm, 7×7 mm), 족대(망목 3×3 mm), 손그물(1×1 mm), 유인어망(비닐제품) 등이었다. 야행성 어류 및 저서성 어류의 경우는 수중 관찰과 낚시꾼에 의한 천렵물도 자료에 포함하였다.

채집된 어류는 어종의 확인과 개체수를 기록한 후 자원의 보호를 위하여 방류하였고 일부 동정이 필요한 종은 채집 즉시 현장에서 10% 포르말린으로 고정된 다음 실험실로 운반하였다. 제작된 모든 표본은 경북대학교 생물교육과 표본실에 보관하였다. 어종의 검색은 국내에서 지금까지 발표된 검색표(內田, 1939; 정, 1977; 김, 1988; 김 등, 1985; 이, 1988; 손, 1987; 전, 1980, 1983, 1987b; 김과 강, 1993; 김, 1997; Kim and Yang, 1999)를 이용하였으며, 분류체계는 Nelson (1994)의 방식을 따랐다. 또, 어류군집의 분석은 각 조사지점에서 동일한 방법으로 채집된 어종의 개체수를 기준으로 하여 종다양도, 우점도, 균등도 및 군집유사도를 산출하여 비교 분석하였다(Simpson, 1949; Shanon and Weaver, 1949; Pielou, 1966; Brower and Zar, 1977).

## 결과 및 고찰

### 1. 서식지의 환경

조사지역의 환경은 Table 1과 같다. 분류는 대부분이

**Table 1.** General characteristics of the sampling sites in the Nam River.

Site	Width (m)	Depth (cm)		River type*	Bottom structure** (ratio)					
		Riffle	Pool		R	P	C	P	G	S
M 1	50~100	50	200<	Bb	-	3	2	2	1	2
M 2	20~80	30	80	Aa-Bb,Bb	1	2	1	1	2	5
M 3	80~100	30	100	Bb-Bc	-	2	1	1	2	5
M 4	40~150	70	200<	Bb-Bc	-	-	1	2	2	5
M 5	50~120	30	120	Bc	-	-	-	2	3	5
M 6	80~150	20	100	Bc	-	-	-	2	2	6
T 1	5~10	30	150	Aa-Bb	1	3	2	2	1	1
T 2	1~2	40	100	Bb	-	-	-	2	3	5
T 3	1~2	50	100	Bc	-	-	-	1	4	5
T 4	2~3	50	120	Bc	-	-	-	1	4	5
T 5	0.5~1	20	60	Aa	1	3	3	2	1	-
T 6	1~2.5	60	150	Bc	-	-	-	1	4	5
T 7	2~5	30	150	Aa	1	4	1	1	1	2
T 8	2~3	20	80	Aa	2	4	3	1	-	-
T 9	1~7	20	150	Aa-Bb	-	1	3	3	2	1
T 10	3~10	60	80	Bb	-	-	1	3	2	4
T 11	1~5	30	60	Bb-Bc	-	-	1	2	2	5
T 12	1~3	20	60	Aa	2	1	1	1	2	3
T 13	1~5	30	60	Aa-Bb	-	2	2	4	1	1
T 14	3~10	20	80	Aa-Bb	-	1	4	2	1	2
T 15	5~20	40	140	Bb	-	1	1	2	3	3
T 16	5~30	20	200<	Bb	-	2	2	3	1	2
T 17	0.5~2	10	50	Aa	1	2	4	1	2	2

M, Main; T, Tributary \*; by Gani (可兒, 1944) \*\*; R, Rock; B, Boulder (256 mm<); C, Cobble (64~256 mm); P, Pebble (4~64 mm); G, Gravel (2~4 mm); S, Sand (0.0625~2 mm); -, very little.

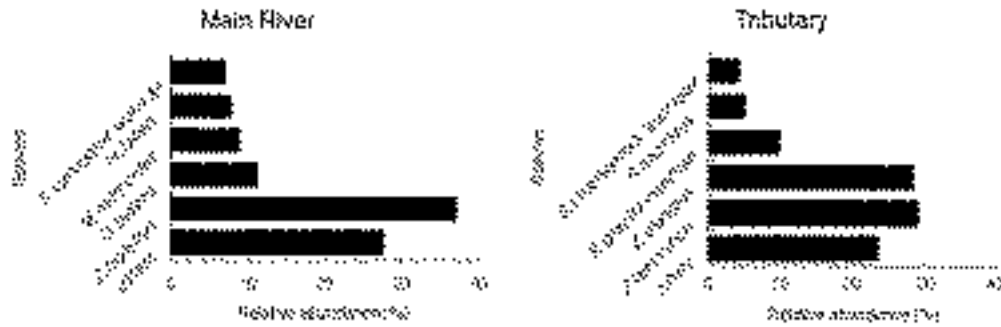


Fig. 2. Relative abundance of the fish collected from study area.

하폭이 넓고 수량이 풍부하였다.

하천형은 Bb형, Bb-Bc 이행형, Bc형으로 중·하류역의 특징을 잘 나타내었다.

지류는 영천강과 반성천의 일부 규모가 큰 하천을 제외한 대부분의 하천이 소형으로 수량이 적었다.

## 2. 종 구성과 출현율

이번 조사에서 확인된 어종은 모두 11과 30속 39종이었으며, 조사된 종의 목록은 Table 2에 나타내었다. 채집된 종 중에서 *P. altivelis*, *R. brunneus* 2종만이 주연성 담수어였으며, 나머지는 모두 1차담수어였다.

과별 어종의 구성을 보면 Cyprinidae가 23종 (58.9%)으로 가장 많았으며, Cobitidae는 5종 (12.8%)이고 Bagridae, Siluridae, Amblycipitidae, Plecoglossidae, Odonotobutidae, Gobiidae 및 Channidae는 각각 1종으로 구성되었다. 잉어과 어류와 기름종개과 어류가 우세한 분포를 하고 있는 사실은 우리 나라의 서남해로 유입하는 하천의 담수어류상과 잘 일치하며 (전, 1980), 채 등 (1996)이 남강조사에서 잉어과 58%, 기름종개과 12%로 보고한 것과 유사하였다.

각 종별로 출현하는 지점의 수 (항존도)를 비교하여 보면 *Z. platypus*는 23개 조사지점 중 22개 지점 (95.6%)에서 출현하여 높은 항존도를 나타내었다. 그 다음으로 *R. brunneus*는 16개 지점 (69.6%), *C. auratus*와 *M. salmoides*는 15개 지점 (65.2%), *S. chankaensis tsuchigae*, *S. gracilis majimae*, *P. parva*의 3종은 11개 지점 (47.8%), *P. herzi*는 10개 지점 (43.5%)의 순으로 많이 나타났다. 그러나 *S. scherzeri*와 *P. altivelis*는 본류의 St. 3에서, *P. fulvidraco*는 지류의 St. 14에서만 출현하였다.

전체 출현종 39종 가운데 우점종은 *Z. platypus* (30.30%)였고 아우점종은 *Z. temmincki* (22.83%)였으며, *S. gracillimajimae* (7.65%), *R. brunneus* (4.82%), *S. chan-*

*kaensis tsuchigae* (4.46%)는 보통종으로서 4% 미만의 다수를 차지하는 많은 종들에 비해 높은 빈도로 출현하였다 (Fig. 2).

그러나 *R. ocellatus*, *A. macropterus*, *C. splendidus*, *H. longirostris*, *M. mizolepis*, *K. nakdongensis*, *P. fulvidraco*, *S. asotus*, *S. scherzeri* 그리고 *C. argus*의 10종은 5개체 미만으로 출현하여 희소하였다. 이는 남강댐과 그 상류역에서 *L. macrochirus* (9.92%), *R. brunneus* (8.76%), *Z. platypus* (8.10%)를 우세종으로 보고 (양과 채, 1997a)한 결과와는 차이가 있었는데 그 원인은 이 지역에서 *L. macrochirus*가 감소되면서 상대적으로 피식자인 *Z. platypus*의 수가 증가된 것으로 사료된다.

본류에서는 8과 22속 25종이 채집되었는데 그 중 본류에서만 채집된 종은 *P. esocinus*, *S. scherzeri*, *P. altivelis*, *C. argus*의 4종이었다. 우점종은 *Z. platypus* (37.15%)였고, 그 다음이 *O. bidens* (11.28%), *M. salmoides* (8.96%)의 순서였다 (Table 2). 상대풍부도가 0.5% 이하인 희소종은 *R. uyekii*, *A. macropterus*, *S. scherzeri*, *C. argus*, *L. macrochirus*의 5종이었다. 특히, 채 등 (1996)의 조사에서 *R. uyekii* (6.59%), *A. macropterus* (11.61%), *P. herzi* (9.15%)는 상대풍부도 값이 비교적 높았으나, 이번 조사에서는 매우 낮게 나타났다. 반면 남강에서 처음 채집된 *O. bidens*와 채 등 (1996)의 조사에서 희소종이었던 *M. salmoides* (0.01%)가 이번 조사에서 높은 상대풍부도 값 (8.9%)을 보였다.

*P. altivelis*는 본류의 St. 3인 경남 진주시 월아리에서만 채집되었는데, 이 지역은 수량이 풍부하며 유속이 빠르고, 하상의 대부분이 자갈과 모래로 이루어져 있어 *P. altivelis*가 서식하기에 알맞은 구조를 지니고 있었다.

본류에서 가장 빈약한 어류상을 나타낸 지점은 St. 4로서 조사 당시 크고 작은 여러 공사가 행해지고 있었으며 그 영향으로 하천은 흙탕물로 변해 있었다. 넓은





지역에 걸친 공사의 영향으로 어류의 산란장 및 서식처가 교란되어 출현 종의 수가 감소한 것으로 생각된다.

지류에서 채집된 종은 총 9과 26속 35종으로 본류보다 더 많은 종이 출현하였으며 개체수 또한 많았다. 지류에서만 채집된 어종은 *R. ocellatus*, *C. splendidus*, *S. gracilis majimae*, *H. longirostris*, *M. yaluensis*, *M. rapidus*, *Z. temmincki*, *M. mizolepis*, *K. naktongensis*, *N. multifasciata*, *P. fulvidraco*, *L. mediadiposalis*, *C. herzi*, *O. platycephala*의 14종이었다. 우점종은 *Z. temmincki* (29.22%)였으며, 아우점종은 *Z. platypus* (28.39%)였다.

하천별 어종의 수를 보면, 영천강(T-St. 14~16)이 30종으로 가장 풍부한 어류상을 나타내었고, 나불천(T-St. 1)이 22종이었다. 나머지 중촌천과 향양천은 6종, 용아천은 5종, 지수천은 4종으로 빈약한 어류상을 보였다. 가장 많은 종이 채집된 지점은 영천강의 중·하류지역인 St. 16으로 24종이 채집되어 지류에서 채집된 종의 약 69%를 차지하였다. 이 지역은 자갈, 모래, 땀이 고루 분포되어 있어 어류에게 다양한 서식처를 제공하며, 현재 상수도 보호구역으로 지정되어 있어 서식처가 안정된 결과로 여겨진다.

한편, *Z. temmincki*와 *Z. platypus*는 계통유연 관계가 매우 가까운 종이지만 생태적 지위(ecological niche)를 달리하여 경쟁을 피하는 것(內田, 1939)으로 알려져 있는데, 채집된 지점을 보면 *Z. platypus*는 지류의 St. 8을 제외한 모든 지점에서 채집되었으며, *Z. temmincki*는 지류의 St. 1, 4, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17에서 채집되었다. *Z. platypus*와 *Z. temmincki*가 함께 채집된 지점 중에서 *Z. temmincki*가 우세한 지점은 지류의 St. 1, 7, 11, 12, 13, 14, 15였다. *Z. temmincki*가 우세한 지점들은 대부분 Aa형 또는 Aa-Bb 이행형이었다. 또한 *Z. platypus*가 우세한 지점은 St. 16과 17로 Bb형의 하천이었다. 지수천(St. 8)에서는 *Z. platypus*가 서식하지 않고 *Z. temmincki*가 우점종으로 나타났다. 이 지역은 유폭이 좁고, 유량이 풍부하며 하상은 암반, 바위 그리고 왕자갈로 구성된 전형적인 Aa형 하천이다. 이러한 사실은 *Z. temmincki*가 주로 Aa, Aa-Bb형에 서식하며, *Z. platypus*는 주로 Aa-Bb형이거나 Bb형인 곳에서 주로 서식한다는 윤(2001)의 보고와 일치하였다. 또, *Z. platypus*만 채집되었던 지류는 인간간섭에 의해 오염이 심하고 농수호화 되어 있어서, 인위적인 변화가 증가함에 따라 *Z. platypus*가 증가하고 *Z. temmincki*가 감소한다는 보고(김과 김, 1975; 전, 1980)와도 잘 일치한다.

채 등(1996)은 남강에 출현하는 어류를 50종으로 보고하였으나, 본 조사에서는 39종만이 채집되었다. 종 수

에 있어서 차이가 나는 원인은 남강댐과 그 상류부에서 유입되는 하천이 이번 조사에서는 제외되었고 남강댐의 하부에서 본류로 유입되는 하천이 조사지점에 추가되었지만 대부분의 지류가 소형이며, 우기를 제외한 대부분의 기간동안은 건천을 형성하였고 본류의 대부분은 수심이 깊어 다양한 채집방법을 사용할 수 없었기 때문이라 생각된다. 이번 조사에서 출현하지 않았던 어류 중에 *A. japonica*와 *C. carpio nudus*는 인근 주민들과 낚시꾼을 탐문한 결과 서식할 것으로 예상되지만 직접 확인할 바가 없으므로 목록에서는 제외하였다.

채 등(1996)은 남강 상류의 어류상을 조사하면서, 서식이 불분명한 종으로 *R. ocellatus*, *A. intermedia*, *L. costata*, *M. jeoni*, *C. longicarpus*, *P. brevicarpus*, *O. latipes*를 언급한 바 있다. 이 중 *R. ocellatus*와 *A. intermedia*는 영천강에서 채집이 되었으나 나머지 종은 본 조사에서도 채집되지 않았다. 다른 수계에서 도입된 *H. eigenmanni*는 채 등(1996)의 조사에 의해 본류에서 채집된 바 있으나 이번 조사에서는 확인할 수 없었다.

과거 최(1983)에 의해 기록되었던 *A. japonica*, *C. mystus*, *C. ectens*, *T. hakonensis*, *O. keta* 등의 회유성 어종은 이번 조사에서는 채집되지 않았다. 이들 종은 낙동강하구언의 축조로 인한 낙동강 하구의 오염으로 더 이상 소상하지 못하는 것으로 여겨지며, 양 등(2001)은 *Neolsalanax andersoni*, *T. hakonensis*, *G. aculeatus* 등이 서낙동강을 통해 일부 소상하는 것으로 보인다고 추측한 바 있으나, 이들이 남강수계까지는 소상하지 않는 것으로 확인되었다.

낙동강 수계에서만 서식하는 것으로 알려진 *P. brevicarpus*(최, 1991; 김, 1997)는 채 등(1996)에 의해 남강댐의 상류역에서 소수가 채집된 바 있으나, 이번 조사에서는 채집되지 않았다.

### 3. 고유종

전체 조사지점에서 출현한 어류 가운데 한국고유종은 *R. uyekii*, *A. koreensis*, *A. yamatsutae*, *C. splendidus*, *S. chankensis tsuchigae*, *S. gracilis majimae*, *S. variegatus wakiyae*, *M. yaluensis*, *M. rapidus*, *K. naktongensis*, *N. multifasciata*, *L. mediadiposalis*, *C. herzi*, *O. platycephala*의 14종(35.89%)으로 한반도의 평균적인 고유종의 빈도인 22.5%(남, 1996)보다 높은 값을 나타냈다(Table 3). 이것은 채 등(1996)이 조사한 낙동강 수계의 지류인 반변천 16종(47%), 내성천 14종(44%), 위천 16종(41%), 금호강 15종(33%)의 범위 내에 포함된다. 그

**Table 3.** The Fish list and their relative abundance of Korean endemic species collected from the Nam River.

Family	Species	RA (%)		
		Main	Tributaries	Total
Cyprinidae	<i>Rhodeus uyekii</i>	2.30	0.59	0.84
	<i>Acheilognathus koreensis</i>	8.05	13.66	12.84
	<i>Acheilognathus yamatsutae</i>	5.75	8.32	7.94
	<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	NC	0.59	0.51
	<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>	35.63	18.22	20.78
	<i>Squalidus gracilis majimae</i>	NC	41.78	35.64
	<i>Sarcocheilichthys variegatus wakiwae</i>	48.28	0.79	7.77
	<i>Microphysogobio yaluensis</i>	NC	4.95	4.22
	<i>Microphysogobio rapidus</i>	NC	2.38	2.03
Cobitidae	<i>Koreocobitis naktongensis</i>	NC	0.20	0.17
	<i>Niwaella multifascita</i>	NC	2.38	2.03
Anblycipitidae	<i>Liobagrus mediadiposalis</i>	NC	0.99	0.84
Centropomidae	<i>Coreoperca herzi</i>	NC	1.19	1.01
Odontobutidae	<i>Odontobutis platycephala</i>	NC	3.96	3.38
Total Number of endemic species		5	14	14

RA: Relative Abundance, NC: Not collected.

**Table 4.** The list of introduced fish species in the Nakdong River system in each investigation.

References	Introduced species				
		<i>O. bidens</i> **	<i>H. eigenmannii</i> **	<i>L. macrochirus</i> ***	<i>M. salmoides</i> ***
Yang 1973	Nakdong River (Koryeong)	+	-	-	-
Jeon <i>et al.</i> , 1977	Nakdong River (Sangju, Andong)	-	-	-	-
Yang and Chae 1993	Kumho River	-	-	-	-
Yang and Chae 1994	Kumho River	-	-	-	-
Chae <i>et al.</i> , 1996	Tributaries of Nakdong River	-	++	+	+
Yang <i>et al.</i> , 1997a	Nakdong River (Angdong dam)	-	+++	+++	+
Yang <i>et al.</i> , 1997b	Nakdong River (Imha dam)	+++	+	-	-
Yang and Chae 1997	Nam Reservoir.	-	++	+	+
Nam <i>et al.</i> , 1997	Dalseong marsh	-	-	-	-
Chae 1999	Keumho River	+	+	-	+
Jeon 1999	Banbyeon Stream	+	-	-	-
Kang and Keum 2000	Dalseong marsh	+++	+	+	++
Jang <i>et al.</i> , 2001	Main of Nakdong River	+++	-	-	++
Present	Tributaries of Nam River	++	-	+	++
Present	Main channel of Nam River	+++	-	+	++

+++ , Abundant; ++ , Common; + , Rare

\*\* , Introduced species from other river system of Korean peninsula; \*\*\* , Exotic species from abroad.

러나 분류에서만 채집된 고유종은 *R. uyekii*, *A. koreensis*, *A. yamatsutae*, *S. chankaensis tsuchigae*, *S. variegatus wakiyae*의 5종으로 분류에서 채집된 어종의 20%를 차지하여 지류에서 채집된 고유종 (14종, 40%)보다 낮게 나타났다.

고유종을 대상으로 상대풍부도를 산출한 결과는 *S. gracilis majimae* (35.6%)가 가장 높게 나타났으며, *S. chankaensis tsuchigae* (20.8%), *A. koreensis* (12.8%), *A. yamatsutae* (7.9%), *S. variegatus wakiyae* (7.8%)로서 많

이 출현하였다. 그리고, *R. uyekii*, *C. splendidus*, *K. naktongensis*, *L. mediadiposalis*는 1% 미만으로 출현하였다 (Table 3).

#### 4. 도입어종

이번 조사에서 확인된 도입어종은 *O. bidens*, *P. fulvidraco*, *M. salmoides*, *L. macrochirus*의 4종이었다. 이 중 *O. bidens*와 *P. fulvidraco*는 국내의 다른 수계로부



터, *M. salmoides*와 *L. macrochirus*는 외국에서 도입된 것이다. 현재까지 낙동강 수계에서 보고된 주요 도입어종의 증감 추세는 Table 4에 나타내었다.

*M. salmoides*는 조사된 지점의 대부분에서 서식이 확인되었다. *M. salmoides*는 남강에서는 채 등(1996)에 의하여 소수의 개체만이 보고된 바 있다. 그러나 현재 낙동강 수계에서는 상류에서 하구둑까지 넓은 영역에 걸쳐 서식하고 있는 것으로 밝혀졌다(장 등, 2001). 본 조사에서 *M. salmoides*가 채집된 지점은 본류의 전 조사지점과 지류의 St. 1, 2, 3, 4, 6, 9, 15, 16, 17이었다. 특히 지류 중에 규모가 큰 반성천과 영천강에서 채집된 개체의 수는 26개체로 지류에서 채집된 *M. salmoides* 개체수의 50%를 차지하여, 이들이 본류와 규모가 큰 지류를 중심으로 확산되어 가고 있음을 보여주었다. 지류의 St. 1의 나불천에서는 남강본류에서 비교적 먼 거리에 있음에도 불구하고 이 지점의 여울에서 *M. salmoides*의 치어가 채집되었는데, 성어가 채집되지 않은 것으로 보아 이곳에서 서식을 하는지 아니면 이곳을 산란처로만 이용하는지는 알 수 없으나, 이동성이 크지 않은 습성으로 볼 때 아마도 이곳에 서식하는 것으로 추정된다.

*L. macrochirus*는 본 조사지역에서는 소수의 개체만 채집되었으나 남강댐에서는 우점종으로 나타난 바 있다(양과 채, 1997a). 이것은 본 조사지역의 서식처가 정체수역을 선호하는 *L. macrochirus*에게 맞지 않고, *M. salmoides* 및 *O. bidens* 등의 비슷한 생태적 지위를 가지는 어종과의 경쟁에서 밀려 남강댐의 아래에서는 정착하지 못하는 것으로 생각된다.

*P. fulvidraco*는 지류 가운데 영천강의 하류에서 단 한 개체만이 채집되어 전체에 미치는 영향이 미미한 것으로 나타났다.

*O. bidens*는 한반도에서 중국대륙에 걸쳐서 넓게 분포하고 있는 잉어과에 속하는 어식성의 1차담수어로 한반도에서는 주로 낙동강 이서의 황해로 유입되는 하천에 분포하고 있으며(內田, 1939; 정, 1977; 전, 1980; 최 등, 1990; 김, 1997), 동해로 유입하는 하천에서는 삼척군의 초당저수지와 여기에 연해있는 마읍천에 이식되어 있다고 보고되어 있다(전, 1982). 낙동강 수계에서 *O. bidens*의 출현은 양(1973)에 의해 보고된 바 있으나, 이 후 보고된 낙동강 및 그 지천의 어류상을 조사한 여러 문헌(양, 1977; 주와 전, 1977; 최와 전, 1978; 주 등, 1980; 양과 정, 1981, 1984; 김, 1985; 전, 1985; 양과 채, 1993, 1994; 채 등, 1996; 남과 김, 1997; 양과 채, 1997a; 채 등,

1998; 채 등, 1998a, b; 채 등, 1999)에서 *O. bidens*는 기록되지 않았다(Table 4). 양 등(1997b)은 임하댐유역의 어류상 조사에서 임하댐에 *O. bidens*가 우점하고 있음을 보고한 바 있다. 그러나, 같은 해 안동댐의 어류상 조사(양 등 1997a)에서는 *O. bidens*는 채집되지 않았고, *H. eigenmanni*가 우점하고 있음을 보고하였다. 이 후 전(1999)은 반변천에서 채집된 4개체의 *O. bidens*에 대한 형태, 형질을 조사하여 보고한 바 있으며, 채(1999)는 금호강에서 *O. bidens*가 희소종으로 채집되었음을 보고하였다.

전(1999)은 낙동강 자체가 유정이 길고 유역이 넓으며 유량이 많은 하천으로 풍부한 어류상으로 *O. bidens*가 서식하기에 적합한 환경이라고 한 바 있으며, 최근에는 강과 금(2001)이 낙동강 중류역의 본류와 그 지류인 기세곡천, 현풍천, 차천, 금포천을 조사하면서 *O. bidens*가 급격하게 증가하였음을 보고하였다.

*O. bidens*는 반성천의 St. 10과 영천강의 St. 16에서만 채집된 것으로 보아 *M. salmoides*와 마찬가지로 본류 및 규모가 큰 지류를 중심으로 확산되고 있는 것 같다. *O. bidens*의 경우에는 남강의 상류수역(양과 정, 1984; 채 등, 1996; 양과 채, 1997a)에서는 이제까지 채집된 기록이 없는 것으로 보아 현재 남강유역에 서식하는 *O. bidens*는 최근에 낙동강을 통해 유입된 것으로 생각된다.

안동댐에 도입된 *L. macrochirus*의 경우 원산지와는 다른 식성을 가지고 있으며, 이것은 새로운 서식지에 경쟁어종이 존재하지 않으므로 원산지에서와 같은 중간경쟁이 이루어지지 않기 때문에 개체군이 급격히 증가하며, 보다 강력한 육식성으로 변화한다고 지적한 바 있다(양과 채, 1997b).

도입종으로 인한 생물상의 균일화는 전 세계적으로 확산되고 있는 추세이다(Elvira et al., 1996; Gratwicke and Marshall, 2001). 생물종의 도입으로 인한 환경의 변화는 예측하기 어려우며(Frank, 2000), 특히, 담수어의 경우 제한된 서식공간에서 오랜 시간 동안 다른 수계로의 이동이 없이 독자적인 진화의 과정을 겪어 왔기 때문에 다른 수계의 어류가 도입될 경우 수중생태계에 큰 영향을 미칠 수 있으며 하천마다의 고유한 특색이 없어지고 어류상이 단순화 될 위험이 있다.

따라서, 본 조사지역인 남강뿐만 아니라 낙동강 수계 전체에서 *M. salmoides*와 *O. bidens*가 증가하는 직접적인 원인의 규명과 이들의 이입으로 인한 생태계의 변화에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 5. 군집지수

군집의 구조를 나타내는 다양도지수, 균등도지수, 우점도지수는 Table 5에 나타내었다. 다양도지수는 본류의 St. 3과 지류의 St. 1, St. 16이 각각 1.05, 0.96, 0.96으로 높게 나타났으며, 본류에서는 St. 4가 0.47, 지류의 St. 3이 0.37, St. 5가 0.32로 낮게 나타났다. 본류의 St. 3은 수량이 풍부하고 수변식물이 발달해 있는 지역으로 많은 어류가 산란장 및 서식처로 이용하기에 알맞은 조건을 가지고 있어 다양한 어류가 출현한 것으로 생각된다.

지류의 St. 3에서 우점도가 높은 것은 *Z. platypus*, *M. salmoides*가 높은 비율로 출현 하기 때문인데, 이것은 하천의 오염 및 도입된 외래종으로 인하여 원래의 어류 군집이 교란된 것으로 보인다. 이러한 현상은 지류의 St. 5에서도 볼 수 있는데 상류임에도 불구하고 단 3종이 출현하였는데 그 중 *Z. platypus*와 *S. chankaensis tsuchigae*가 각각 우점종 및 아우점종이었다.

균등도지수는 지류의 St. 13에서 0.91로 가장 높은 값을 보였으나, 조사지역 대부분에서 0.6~0.8의 고른값을

보여주었다. 우점도 지수는 본류의 St. 3에서 0.10, 지류의 St. 1에서, 0.13, St. 16에서 0.12의 낮은 값을 나타내었다. 이와 같은 특성으로 보아 본 조사지역에서는 본류에서는 St. 3이, 지류에서는 St. 1과 16이 다양하고 안정된 군집구조를 가지고 있는 것으로 판단된다. 한편 이번 조사지역 전체의 다양도지수는 1.04, 우점도 지수는 0.16으로 비교적 안정한 군집구조를 가진 것으로 나타났다. 그러나, 각 조사지점 별로 다양도와 우점도지수가 균일하지 않고, 지역적으로 편차가 매우 큰 특징을 보인다. 이러한 결과는 남강에 유입되는 지류가 대부분이 소형으로 안정된 수위를 지속적으로 유지할 수가 없기 때문으로 생각된다.

## 사 사

이 논문의 일부는 2001년도 경북대학교의 연구비 보조로 이루어졌으며 어류채집을 도와준 영남고등학교 김현호선생과 경북대학교 생물교육과의 손기윤군에게 감사드린다.

## 적 요

2000년 4월부터 2001년 9월까지 남강댐 하류의 본류와 유입하천의 어류상 및 군집구조를 조사하였다. 조사기간 중 채집된 어류는 11과 30속 39종이었으며, 그 중 잉어과 어류가 58.9%, 기름종개과 어류가 12.8%로 높은 값을 나타내었다. 채집된 종에서 한국 고유종은 *R. uyekii*, *A. koreensis*, *A. yamatsutae*, *C. leuciscus*, *S. chankaensis tsuchigae*, *S. gracilis majimae*, *S. variegatus wakiyae*, *M. yaluensis*, *M. rapidus*, *K. nakdongensis*, *N. multifasciata*, *L. mediadiposalis*, *C. herzi*, *O. platycephala*의 14종이었다. 본류에서만 채집된 종은 *P. esocinus*, *S. scherzeri*, *P. altivelis*, *C. argus*의 4종이었으며, 지류에서만 채집된 종은 *R. ocellatus*, *C. splendidus*, *S. gracilis majimae*, *H. longirostris*, *M. yaluensis*, *M. rapidus*, *Z. temmincki*, *M. mizolepis*, *K. nakdongensis*, *N. multifasciata*, *P. fulvidraco*, *L. mediadiposalis*, *C. herzi*, *O. platycephala*의 14종이었다. 본류의 다양도지수는 0.979로 지류의 다양도지수 0.966보다 약간 높은 값을 나타내었다. 본류의 St. 3과 지류의 St. 1, 16은 조사지역 중에서도 각각 높은 다양도 지수(1.05, 0.962, 0.956)와 낮은 우점도(0.102, 0.369, 0.200)를 보여 안정된 군집구조

**Table 5.** Community indices at each site of the Nam River in 2000~2001.

Community indices Area and Site		H'	J'	D
		(Diversity)	(Evenness)	(Dominance)
Main stream	M-St. 1	0.821	0.716	0.243
	M-St. 2	0.855	0.855	0.161
	M-St. 3	1.05	0.856	0.102
	M-St. 4	0.468	0.670	0.417
	M-St. 5	0.757	0.793	0.220
	M-St. 6	0.633	0.701	0.335
Sub-average		0.979	0.701	0.178
Tributaries	T-St. 1	0.962	0.717	0.190
	T-St. 2	0.547	0.647	0.369
	T-St. 3	0.368	0.611	0.508
	T-St. 4	0.766	0.710	0.289
	T-St. 5	0.322	0.675	0.514
	T-St. 6	0.426	0.708	0.447
	T-St. 7	0.672	0.744	0.258
	T-St. 8	0.425	0.705	0.437
	T-St. 9	0.836	0.836	0.169
	T-St. 10	0.516	0.738	0.316
	T-St. 11	0.648	0.833	0.260
	T-St. 12	0.584	0.836	0.302
	T-St. 13	0.683	0.878	0.245
	T-St. 14	0.887	0.754	0.181
	T-St. 15	0.674	0.674	0.294
	T-St. 16	0.956	0.692	0.200
	T-St. 17	0.723	0.758	0.242
Sub-average		0.966	0.626	0.183
Average		1.044	0.656	0.160

를 가지고 있는 것으로 나타났다. 국외 및 국내의 다른 수계에서 도입된 종은 *M. salmoides*, *L. macrochirus*, *O. bidens*와 *P. fulvidraco*의 4종이었다.

## 참 고 문 헌

- 강영훈, 금지돈. 2001. 비슬산 생태계조사 보고서. 영남자연생태보존회, 대구시, pp. 156-179.
- 권오택. 1989. 내성천(낙동강)의 어류상. 경북대학교대학원석사학위논문.
- 김영호. 1977. 미천산 담수어의 미세분포상에 관하여. 충남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김익수. 1988. 한국 담수산 골포상목과 극기상목 어류의 분류. 전북대 생물학연보, **8**: 83-173.
- 김익수. 1997. 한국동·식물 도감. 제 37권 동물편(담수어류). 교육부, pp. 30-629.
- 김익수, 강연중. 1993. 원색한국어류도감. 아카데미서적, 서울. pp. 477.
- 김익수, 김환기. 1975. 전주천의 수질오염과 어류군집의 변화에 관한 연구. 한국어수학회지, **8**(3/4): 7-14.
- 김익수, 이금영, 양서영. 1985. 한국산 황어아과 어류의 계통분류학적 연구. 한국수산학회지, **18**: 381-440.
- 김익수, 주일영, 고재명. 1980. 낙동강의 어류상에 관한 연구. 2. 지리산 일대의 계류를 중심으로. 한국어수학회지, **13**(3/4): 25-31.
- 김재엽. 1985. 감천(낙동강)의 어류상과 Cyprinidae 어류의 형질조사. 경북대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 남명모. 1996. 한국산 담수어류의 현황. '96 한국어수학회 심포지움, pp. 31-45.
- 남명모, 김성자. 1997. 제2차 전국자연환경조사. 대구·달성, 비슬산 및 그 일대의 담수어류. 환경부, pp. 243-275.
- 손영목. 1987. 한국산 통가리과 어류의 계통분류학적 연구. 중앙대 박사학위 논문.
- 양홍준. 1973. 낙동강산 어류의 조사-목록과 분포에 대하여. 한국어수학회지, **6**(1/2): 19-36.
- 양홍준. 1977. 대구근교 신천상류의 어류상에 관한 연구. 경북대학교대학원논문집, **8**: 143-147.
- 양홍준. 1982. 영남지역(낙동강, 형산강, 태화강)의 잉어과 어류에 관한 연구. 부산박사학위청구 논문, pp. 41.
- 양홍준, 김구환, 금지돈. 2001. 낙동강하구의 어류상과 댐의 어도에서 어류의 이동. 한국어수학회지, **34**: 251-258.
- 양홍준, 정 준. 1981. 영천 인공 Dam호 예정지의 육수생물학적 연구. 경북대논문집, **31**: 249-267.
- 양홍준, 정 준. 1984. 합천 인공 Dam호 예정지의 육수생물학적 연구. 경북대논문집, **38**: 125-141.
- 양홍준, 채병수. 1993. 금호강수계의 어류상과 군집구조(I). 한국어수학회지, **26**: 1-10.
- 양홍준, 채병수. 1994. 대구시 주변 하천수계의 수질환경과 육수학적 연구. 금호강수계의 어류상과 군집구조(II), 한국어수학회지, **27**: 177-188.
- 양홍준, 채병수. 1997a. 남강댐호 유역의 어류상과 군집구조. 한국환경생물학회지, **15**: 175-183.
- 양홍준, 채병수. 1997b. 안동댐의 파랑볼우럭, *Lepomis macrochirus Rafinesque*의 생태학적 연구. 한국어수학회지, **30**: 135-143.
- 양홍준, 채병수, 남명모. 1997a. 안동댐유역의 어류상과 군집구조. 한국어수학회지, **30**: 347-356.
- 양홍준, 채병수, 황수옥. 1997b. 임하댐유역의 어류상과 군집구조. 한국어수학회지, **30**: 145-154.
- 윤희남. 2001. 한국산 피라미속 어류의 서식제한 요인에 관하여, 상명대학교 대학원. 석사학위 논문.
- 이충렬. 1988. 한국산 동자개아과 어류의 계통분류학적 연구. 전북대 박사학위 논문.
- 장민호, 조가익, 주기재. 2001. 낙동강 본류의 어류상. 한국어수학회지, **34**: 223-238.
- 전상린. 1972. 한강유역의 어류상에 관한 연구, 과기처보고서, R-72-81.
- 전상린. 1980. 한국산 담수어의 분포에 관하여, 중앙대학교 대학원 박사학위 논문, pp. 157.
- 전상린. 1982. 동해로 유입되는 소하천 수계의 어류상에 관하여. 자연보존보고서, **4**: 231-248.
- 전상린. 1983. 한국산 미꾸리과 어류의 분포와 검색에 관하여, 상명여자대학교 논문집, **11**: 289-321.
- 전상린. 1987a. 낙동강 하류의 어류상에 관하여. 자연보존보고서, **9**: 77-90.
- 전상린. 1987b. 한국산 농어과 주연성 담수어의 검색과 분포. 상명여대논문집, **17**: 335-355.
- 전상린. 1995. 한국산 담수어 생물지리 논문집, 상명여자대학교 생물학과. pp. 414.
- 전상린. 1999. 반변천에서 채집된 끄리(잉어과)에 관하여. 한국환경과학회지, **17**: 499-501.
- 전상린. 1985. 주왕산계류의 담수어류상. 자연보존협회보고서, **23**: 111-128.
- 정문기. 1977. 한국어도보, 일지사, 서울시. pp. 648.
- 주영일, 전상린. 1977. 낙동강의 어류상에 관한 연구, -제1보, 상주, 안동을 중심으로. 한국어수학회지, **10**: 10-28.
- 주일영, 김익수, 고재명. 1980. 낙동강의 어류상에 관한 연구. 2. 지리산 일대의 계류를 중심으로. 한국어수학회지, **13**: 25-31.
- 주일영, 전상린. 1977. 낙동강의 어류상에 관한 연구 1. 상주, 안동을 중심으로. 한국어수학회지, **10**: 19-28.
- 채병수. 1999. 자연생태탐사(금호강을 중심으로). 어류편. 영남자연생태보존회, 대구시, 47-83.
- 채병수, 강영훈, 이용호. 1996. 낙동강생태보고서 - 낙동강의 어류상과 군집구조. 영남자연생태보존회, 대구시, 287-402.
- 채병수, 남명모, 강영훈, 양홍준. 1999. 낙동강수계 밀양강의

- 어류상과 군집구조. 한국육수학회지, **32**: 58-68.
- 채병수, 남명모, 양홍준. 1998a. 낙동강수계 영강의 어류군집 구조. 한국어류학회지. **10**: 67-76.
- 채병수, 양홍준, 강영훈. 1998b. 낙동강수계 위천의 어류군집 구조. 한국어류학회지. **10**: 77-86.
- 최기철. 1969. 춘천호의 어류동태에 관하여. 한국육수학회지, **2**: 31-38.
- 최기철. 1972. 한강 하류의 어류 및 어업실태조사. 한국어족자 원개발협회, 1-135.
- 최기철. 1977. 금강에 건설 중인 대형Dam을 중심으로 한 어류조사, 목록과 분포에 대하여. 한국육수학회지, **10**(1/2): 25-32.
- 최기철. 1983. 경남의 자연, 담수어편. 경상남도 교육위원회, pp. 311.
- 최기철. 1991. 경북의 자연. 어류편. 경상북도 교육위원회, pp. 408.
- 최기철, 전상린. 1978. 월악산, 주흘산 및 조령일대의 담수어에 관하여. 자연보존협회 보고서, **15**: 25-31.
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목. 1990. 원색한국담수어도감. 향문사, 서울. pp. 277.
- 황금화, 전상린, 김미옥, 황중서. 1992. 금강하류역의 어류상에 관하여, 상명여자대학교 기초과학논문집, **6**: 53-74.
- An, K.G., Y.P. Hong, J.K. Kim and S.S. Choi. 1992. Studies on Zonation and community analysis of freshwater fish in Kum-River. *Korean J. Limnol.*, **25**: 99-112.
- Brower, J.E. and J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Publ., Iowa, pp. 194.
- Elvira B., G.G. Nicola and A. Almodovar. 1996. Pike and swamp crayfish: a new case on predator-prey relationship between aliens in central Spain. *Fish. Bio.*, **48**: 437-446.
- Frank J. Rahel. 2000. Homogenization of Fish Faunas Across the United States. *Science*, **288**: 854-856.
- Gratwicke, B. and B.E. Marshall. 2001. The relationship between the exotic predators *Micripterus salmoides* and *Serranochromis robustus* and native stream fishes in Zimbabwe. *Fish. Bio.*, **58**: 68-75.
- Kim, I.S. and H. Yang. 1999. A revision of the genus *Microphysogobio* in Korea with Discription of a new species (Cypriniformes, Cyprinidae). *Korean J. Ichthyol.*, **11**: 1-11.
- Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world. 3rd Ed., John Wiley & Sons, New York, pp. 600.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.*, **13**: 131-144.
- Shanon, C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana, pp. 177.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, **163**: 688.
- 可兒藤吉. 1944. 溪流昆蟲の生態. 研究社, 東京.
- 內田惠太郎. 1939. 朝鮮魚類誌. 第1冊, 絲鰓類, 內鰓類. 朝鮮總督府水産試驗場報告, **6**.

(Received 19 Jul. 2002, Manuscript accepted 27 Aug. 2002)