

낙동강 중류(구미 지역)의 어류군집구조

강영훈* · 서준원 · 금지돈 · 양홍준¹

(자연생태연구소, ¹경북대학교 사범대학 생물교육과)

The Fish Community Structure in the Middle of Nakdong River. Kang, Yeong-Hoon*, Jun-Won Seo, Ji-Don Keum and Hong-Jun Yang¹ (Institute for Sustainable Ecosystem, Taegu 706-070, Korea, ¹Dept. of Biol. Educ., Teacher's College, Kyungpook Univ., Taegu 702-701, Korea.)

Fish fauna and community structure were surveyed in the Nakdong River, Gumi City, Kyeongpook province from April 2001 to July 2002. During the surveyed period, 39 species, 32 genera belonging to 10 families were collected. Cyprinid fish occupied 64.1% (25 species) and cobitid fish had 7.7% (3 species). Fourteen species (35.9%) of observed species were known as endemic species. The exotic fish was *Micropterus salmoides* (2.5%). The dominant species were *Zacco platypus* (relative abundance: 36.7%) and *Opsariichthys uncirostris amurensis* (22.7%). *Carassius auratus* and *Microphysogobio rapidus* were numerous (4.0~4.3%). The rare species comprising less than 0.15% were *Acheilognathus koreensis*, *Aphyocypris chinensis*, *Iksookimia longicorpus*, *Coreoleuciscus splendidus*, *Rhinogobius giurinus*, *Sarcocheilichthys variagatus wakiyae*, *Silurus asotus*, and *Channa argus*. It was found that the population density of carnivorous *Opsariichthys uncirostris amurensis* increased drastically in the mid-reach of the Nakdong river since it had been introduced from the other native rivers in the middle 1990s. *Gobiobotia nakdongensis* inhabit riffle (water velocity : 0.43~0.67 m s⁻¹) of which the river bed is mainly sand. This species is considered to be in need of conservation. As the result of analyzing fish community in the surveyed area, the species diversity, evenness and dominant indices were 1.008, 0.663 and 0.196 respectively. The findings showed that the tributary, which the waterside plants were abundant and had various habitats, had a higher species diversity (1.112) than the main river (0.787). Sand mining had been disturbing the river ecosystem of the study stations 3, 11, 13 & 14, and these stations showed a quite low species diversity (0.421~0.574).

Key words : fish fauna, community, diversity, Nakdong River, Gumi City

서 론

담수어의 분포를 밝히는 일은 어류의 지리적 구계 설정, 이동 경로, 진화, 생태 등을 연구하는데 매우 중요하다. 낙동강은 강원도 태백에서 발원하여 남해로 유입되며 총 유로연장 525 km, 유역면적 23,860 km²에 이르는 남

한에서 가장 긴 강이다. 현재까지 낙동강의 어류상에 대해서는 일부 지역 및 지류에 대하여 조사되었을 뿐이며 (김, 1977; 최와 전, 1978; 주 등, 1980; 양과 정, 1984; 김, 1985; 전, 1985; Yang and Nam, 1985; 권, 1990; 양과 채, 1993, 1994; 채 등, 1996, 1998a,b, 1999; 남 등 1998; 강과 금, 2001; 금과 양, 2002), 낙동강 본류의 어류상에 대한 연구는 양(1973), 주와 전(1977), 전(1987) 그리고 최

* Corresponding author: Tel: 053-650-0186, Fax: 053-650-0175, E-mail: pesocinus@hanmail.net

근 장 등 (2001)에 의해 이루어진 바 있다.

그러나 하천의 오염과 인위적인 힘에 의한 생태계 교란과 파괴가 날로 심각해지고 있다. 또한, 교통 발달과 양식 기술의 발달로 하천간 어류의 이동이 빈번하여 어류의 분포상 및 구계의 연구에 큰 혼동이 초래되고 있어 미세어류분포 조사가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 낙동강 전 유역 중 중류역에서 출현하는 어류 현황, 미세 분포, 군집 구조 등을 밝힘으로써, 생태계의 변화 양상과 종 다양성 보전을 위한 기초 자료로 제시하고자 한다.

조사 내용 및 방법

1. 조사 기간 및 정점

조사는 2001년 4월부터 2002년 7월까지 동계를 제외하고 각 지점당 4회씩 실시하였다. 조사 지점은 Fig. 1과 같이 14개 지점을 선정하였으며, 그 행정 지명은 아래와 같다.

- St. 1: 경북 구미시 옥성면 구봉리(구봉천)
- St. 2: 경북 구미시 옥성면 구봉리(낙동강 본류)
- St. 3: 경북 구미시 도개면 가산리(낙동강 본류)
- St. 4: 경북 구미시 옥성면 농소리(농소천)
- St. 5: 경북 구미시 옥성면 농소리(낙동강 본류)
- St. 6: 경북 구미시 도개면 월림리(신곡천)
- St. 7: 경북 구미시 도개면 궁기리(낙동강 본류)
- St. 8: 경북 구미시 도개면 신림리(신림천)
- St. 9: 경북 구미시 도개면 신림리(낙동강 본류)
- St. 10: 경북 구미시 선산읍 이문리(감천)
- St. 11: 경북 구미시 고아면 원리(낙동강 본류)
- St. 12: 경북 구미시 해평면 산양리(송곡천)
- St. 13: 경북 구미시 해평면 산양리(낙동강 본류)
- St. 14: 경북 구미시 해평면 성수리(낙동강 본류)

2. 조사 방법

조사지점은 어류 채집의 효율성과 하천의 생태적 환경 특성을 고려하여 모두 14개의 지점을 선정하였고, 하천의 형태 구분은 可兒 (1944)에 의거하였다.

채집은 각 지점의 300 m 범위내에서 1시간씩 투망(망목 7×7 mm), 반두(망목 5×5 mm) 및 유인어망(망목 1×1 mm)을 사용하였다. 그리고 채집이 어려운 경우에는 수면 위에서의 관찰 및 다른 사람의 어획물도 관찰하여 포함하였다. 채집된 어류는 현장에서 확인 후에 방류하였으며, 일부 개체는 10% 포르말린 용액으로 고정하여 정확

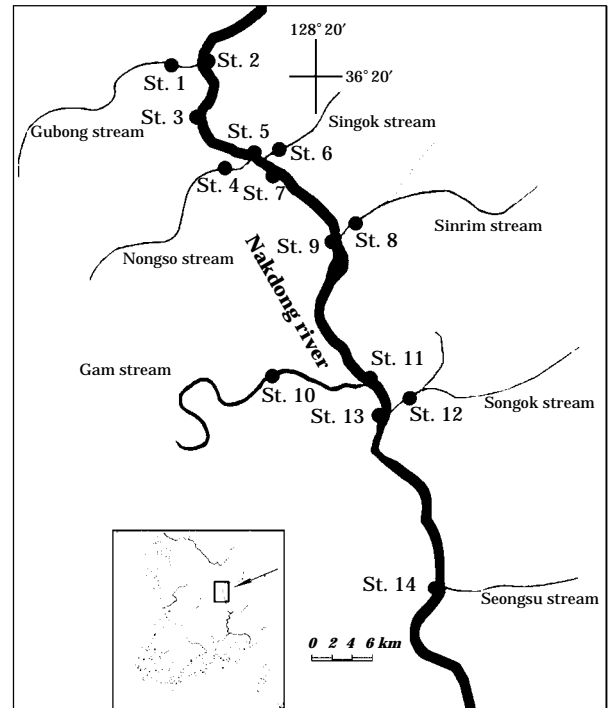


Fig. 1. Study sites in the middle of Nakdong River, Gumi City.

한 종 동정에 활용하였다. 종의 검색에는 국내에서 지금까지 발표된 검색표(內田, 1939; 정, 1977; 이, 1988; 최 등, 1990; 김, 1997; 김과 박, 2002)를 이용하였으며, 과(family)의 분류 체계는 Nelson (1994)에 따라 분류 배열하였다.

개체수는 각 조사지점에서 채집된 총개체수로서 나타내었다. 상대풍부도(relative abundance)는 각 종의 개체수/총개체수(%), 항존도(Constancy)는 각 종이 출현한 지점수/총 조사지점수(%)로 나타내었다. 어류의 군집분석에는 종다양도, 우점도, 균등도, 그리고 군집유사도를 구하였다. 종다양도는 Shannon diversity index, 우점도는 Simpson's index, 균등도는 Pielou evenness index, 그리고 군집유사도는 Horn's index에 따라 산출하였다(Shannon, 1949; Simpson, 1949; Pielou, 1966; Brower and Zar, 1977).

결과 및 고찰

1. 조사 지역의 환경

조사 지역의 하천 상태는 Table 1과 같았다. 지류의 조사지점 중 St. 1은 구봉천으로 하상의 대부분은 모래와

Table 1. The physical characteristics in the study sites.

Sites	River width (m)	Water width (m)	Water depth (cm)	River type	Bottom structure					
					R:	B:	C:	P:	S:	M
St. 1	6~10	1~4	20~80	Bc	-:	1:	1:	1:	7:	-
St. 2	200	100~130	40~130	Bc	-:	-:	-:	1:	9:	-
St. 3	250~300	120~150	30~150	Bc	-:	-:	1:	1:	7:	1
St. 4	10~30	1~4	30~140	Bb	-:	-:	1:	1:	6:	2
St. 5	200~300	100~140	30~130	Bc	-:	-:	-:	r:	9:	r
St. 6	5~6	1~3	20~100	Bc	-:	-:	-:	1:	7:	2
St. 7	200~250	70~120	40~110	Bc	-:	-:	-:	1:	8:	1
St. 8	1~7	1~4	20~110	Bb-Bc	-:	-:	1:	3:	5:	1
St. 9	250~320	80~100	30~150	Bc	-:	-:	-:	1:	6:	3
St. 10	70~100	1~20	20~100	Bc	-:	-:	1:	1:	7:	1
St. 11	270~330	20~100	20~180	Bc	-:	-:	-:	1:	9:	-
St. 12	10~15	2~6	10~120	Bb-Bc	-:	-:	1:	3:	5:	1
St. 13	200~280	50~110	30~140	Bc	-:	-:	-:	1:	8:	1
St. 14	200~300	80~100	50~130	Bc	-:	-:	-:	-:	9:	1

Bottom structure : R (rock), B (boulder, 256 mm >), C (cobble, 64~256 mm), P (pebble, 4~64 mm), S (sand, 4 mm <), M (mud), - (very little)

자갈로 이루어져 있고, 호안공사로 청석지대가 있으며 하천형은 Bc형이다. St. 4는 농소천으로 하천 전체에 걸쳐서 수변식물이 잘 발달되어 있고 하천형은 Bb형이다. St. 6은 신곡천으로 잔자갈: 모래: 뿔이 1:7:2 정도를 이루나 낙동강 합류부는 하상구조가 St. 2와 비슷하며, 하천형은 Bc형이다. St. 8은 신림천으로 중하류 지역은 Bb-Bc이행형이고, St. 9는 신림천과 합류하는 낙동강 본류부로 하천형은 Bc형이나 갈수기에는 하류부가 건천이 되어 본류부와 단절되어 있다. St. 10은 감천으로 하상의 대부분은 모래이고 약간의 모래와 뿔로 이루어진 Bc형 하천이다. St. 12는 송곡천으로 하상의 대부분은 모래와 자갈로 이루어진 Bb-Bc이행형 하천이다.

St. 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 14는 모두 낙동강 본류에 위치해 있는 조사지점으로서 하상구조는 모래와 약간의 잔자갈과 뿔로 이루어진 Bc형이다.

2. 출현종과 종조성

이번 조사에서 채집 또는 관찰된 어류는 10과 32속 39종이었다 (Table 2). 전체 출현종 39종 가운데 한국 고유종은 4과 11속 14종으로 전체 어종수의 35.9%를 차지하였다. 이는 위천 (채 등, 1998)의 40%, 밀양강 (채 등, 1999)의 42.9%, 남강 (금과 양, 2002)의 40%보다 낮았으나, 한반도의 평균적인 고유종의 빈도 22.5% (남, 1996)보다는 훨씬 높은 고유성을 나타내었다. 고유종 가운데는 잉어과가 8속 11종으로 전체 고유종의 78.6%나 차지하였다. 전체 출현종 가운데 잉어과 (Cyprinidae) 어류는 19속 25종으로서 64.1%를 차지하였으며, 미꾸리과 (Cobiti-

dae)는 3속 3종이 출현하여 13.0%를 차지하였다. 그 외에 동자개과 (Bagridae), 꺾지과 (Centropomidae), 망둥어과 (Gobiidae)가 각각 2종, 메기과 (Siluridae), 동사리과 (Odontobutidae), 버들붕어과 (Belontiidae), 가물치과 (Channidae), 검정우럭과 (Centrarchidae)가 각각 1종씩 출현하였다. 잉어과와 미꾸리과 어류가 구성종의 대부분을 차지하는 이와 같은 어류상은 동아시아 담수어류상의 특징과 잘 일치하며, 한반도의 서한아지역과 남한아지역에서 공통적으로 나타나는 현상이다 (田, 1980).

낙동강의 본류부와 각 지류 수계의 종조성은 Table 2에 나타낸 바와 같다. 본류부의 St. 2에서는 17종, St. 3에서는 8종, St. 5에서는 9종, St. 7에서는 13종, St. 9에서는 12종, St. 11에서는 13종, St. 13과 14에서는 각각 6종과 11종의 어종이 출현하였다. 본류부에서는 St. 2, 7, 9, 11, 14에서 출현종 수가 많았는데 이는 지류부가 본류부에 합류하는 지점과 가까운 곳으로 수변식물이 잘 발달해 있고 서식처가 다양한 까닭이다. St. 3, 5, 13에서는 출현종 수가 적고 각 부분간에 비슷하였는데, 이것은 하천 전체의 규모가 크고, 하상의 정비와 직강화 공사 등으로 서식환경이 단순화된 부분이 많기 때문으로 생각된다. 본류부 전체의 우점종은 피라미 (*Z. platypus*)와 끄리 (*O. uncirostris amurensis*)로 나타났다.

낙동강의 지류 수계 중에서 구봉천 (St. 1)은 4과 12속 13종, 농소천 (St. 4)은 4과 12속 13종, 신곡천 (St. 6)은 7과 19속 21, 신림천 (St. 8)은 4과 12속 15종, 감천 (St. 10)은 5과 16속 17종, 송곡천 (St. 12)은 4과 9속 9종으로 나타났다. 특히, 구봉천, 농소천, 신곡천은 피라미 (*Z. pla-*

Table 2. A list of fish species and number of individuals collected from the studied sites of the Nakdong River.

Species \ Sites	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total	%
Cyprinidae																
<i>Cyprinus carpio</i>	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	0.20
<i>Carassius auratus</i>	19	3	.	2	1	18	11	.	.	3	4	20	1	2	84	4.29
* <i>Rhodeus uyekii</i>	.	2	.	.	.	3	.	1	.	.	.	.	.	.	6	0.31
* <i>Acheilognathus koreensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	0.05
* <i>Acheilognathus yamatsutae</i>	.	.	.	.	.	4	.	6	.	.	.	.	.	.	10	0.51
<i>Acheilognathus rhombea</i>	3	4	.	.	.	.	.	5	4	.	.	.	.	2	18	0.92
<i>Acanthorhodeus macropterus</i>	.	.	.	.	.	4	2	.	.	.	.	.	.	1	7	0.36
<i>Pseudorasbora parva</i>	.	.	.	1	.	13	.	1	.	3	3	30	.	.	51	2.61
<i>Pungtungia herzi</i>	.	7	.	3	.	2	.	7	.	1	.	.	.	.	20	1.02
* <i>Coreoleuciscus splendidus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	2	0.10
* <i>Sarcocheilichthys variagatus wakiyae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	3	0.15
* <i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i>	7	14	.	.	.	6	3	.	.	1	1	.	.	.	32	1.64
* <i>Squalidus gracilis majimae</i>	.	.	.	6	.	29	.	12	.	.	.	7	3	.	57	2.91
<i>Hemibarbus labeo</i>	.	2	1	.	2	.	.	.	1	1	3	.	.	.	10	0.51
<i>Hemibarbus longirostris</i>	.	.	7	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11	0.56
<i>Pseudogobio esocinus</i>	11	9	2	.	1	5	3	3	9	8	1	.	.	12	64	3.27
* <i>Abbottina springeri</i>	.	.	.	.	.	18	.	.	1	.	.	.	.	.	19	0.97
* <i>Gobiobotia nakdongensis</i>	.	.	26	.	.	.	9	.	1	2	.	.	.	.	38	1.94
* <i>Microphysogobio yaluensis</i>	3	1	1	1	2	3	.	.	.	17	.	.	.	1	29	1.48
* <i>Microphysogobio rapidus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	78	1	.	.	.	79	4.04
<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	46	.	.	48	2.45
<i>Aphyocypris chinensis</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0.05
<i>Zacco platypus</i>	69	35	115	12	41	47	36	29	39	103	56	15	53	68	718	36.71
<i>Zacco temminckii</i>	5	3	.	10	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	19	0.97
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	.	6	87	4	27	69	31	1	14	69	127	.	9	.	444	22.70
Cobitidae																
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	2	2	.	1	.	2	2	1	.	1	.	3	.	1	15	0.77
<i>Cobitis sinensis</i>	4	6	.	4	.	11	3	7	2	3	6	7	3	.	56	2.86
* <i>Iksookimia longicorpus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0.05
Siluridae																
<i>Silurus asotus</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	.	.	3	0.15
Bagridae																
<i>Pseudobagrus fulvidarco</i>	1	1	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	6	0.31
<i>Leiocassis ussuriensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	6	0.31
Centropomidae																
<i>Siniperca scherzeri</i>	.	2	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	5	0.26
* <i>Coreoperca herzi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	2	5	0.26
Odontobutidae																
* <i>Odontobutis platycephala</i>	.	.	.	1	.	.	.	5	1	2	2	.	.	.	11	0.56
Gobiidae																
<i>Rhinogobius brunneus</i>	2	3	7	4	3	2	.	1	3	16	7	.	4	1	53	2.71
<i>Rhinogobius giurinus</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	2	0.10
Belontiidae																
<i>Macropodus chinensis</i>	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	5	0.26
Channidae																
<i>Channa argus</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	.	3	0.15
Centrarchidae																
* <i>Micropterus salmoides</i>	.	.	.	.	.	3	7	.	.	.	.	.	.	.	10	0.51
Number of species	13	17	8	13	9	21	13	15	11	17	13	9	6	11	39	
Number of individuals	129	101	246	50	81	248	113	82	78	311	219	132	73	93	1,956	

Exotic species, * : Endemic species

Table 3. Dominant species in the studied sites of the Nakdong River.

Sites	No. of species	Dominant species	2nd dominant species
St. 1	13	<i>Zacco platypus</i> (53.5%)	<i>Carassius auratus</i> (14.7%)
St. 2	17	<i>Zacco platypus</i> (34.7%)	<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i> (13.9%)
St. 3	8	<i>Zacco platypus</i> (46.8%)	<i>Opsariichthys bidens</i> (35.4%)
St. 4	13	<i>Zacco platypus</i> (24.0%)	<i>Zacco temmincki</i> (20.0%)
St. 5	9	<i>Zacco platypus</i> (50.6%)	<i>Opsariichthys bidens</i> (33.3%)
St. 6	21	<i>Opsariichthys bidens</i> (48.5%)	<i>Zacco platypus</i> (19.0%)
St. 7	13	<i>Zacco platypus</i> (31.9%)	<i>Opsariichthys bidens</i> (27.4%)
St. 8	15	<i>Zacco platypus</i> (35.4%)	<i>Squalidus gracilis majimae</i> (14.6%)
St. 9	11	<i>Zacco platypus</i> (50.0%)	<i>Opsariichthys bidens</i> (18.0%)
St. 10	17	<i>Zacco platypus</i> (33.1%)	<i>Microphysogobio rapidus</i> (25.1%)
St. 11	13	<i>Opsariichthys bidens</i> (42.6%)	<i>Zacco platypus</i> (25.6%)
St. 12	9	<i>Moroco oxycephalus</i> (26.0%)	<i>Pseudorasbora parva</i> (22.7%)
St. 13	6	<i>Zacco platypus</i> (72.6%)	<i>Opsariichthys bidens</i> (12.3%)
St. 14	11	<i>Zacco platypus</i> (73.1%)	<i>Pseudogobio esocinus</i> (12.9%)

typus)와 갈겨니 (*Z. temmincki*)가 공서하는 지역으로 피라미가 우점종으로 나타났다.

피라미와 갈겨니는 생태적 지위가 비슷하여 서로 배타적인 경향을 나타내므로 内田 (1939)는 같은 지역에 생태적 지위가 비슷한 두 종이 공서하는 경우에 양 종이 균등하게 서식하는 경우는 찾아보기 어렵고 어느 한편이 다수 존재하게 된다고 지적했다. 본 조사지역의 각 지소에서 두 종이 공서하고 있었지만 분포비율에서는 피라미가 극히 우세하였다. 이는 조사지점이 본류부와 인접한 지류의 하류부로 농경지와 인가가 인접해 있고 수변식물이 거의 없어 직사광선에 노출되는 개방형인 곳에서 피라미가 우세하게 서식한다는 사실과 일치한다(홍, 1991; 윤, 2000).

각 종별로 출현하는 지점의 수(항존도)를 비교해 보면 피라미는 14개 조사지점 중 14지점 (100.0%), 밀어는 12지점 (85.7%)에서 출현하여 전체 어종 중 높은 항존도를 나타내었다. 그 다음으로 붕어, 모래무지, 끄리, 기름종개의 4종은 11지점 (78.6%), 미꾸리가 9지점 (64.3%), 돌마자가 8지점 (57.1%)의 순으로 많이 나타났다. 그러나 칼납자루와 갈문망둑은 St. 8, 쉬리는 St. 10, 참중고기는 St. 9,

왜물개는 St. 4, 왕종개는 St. 1, 대농갱이는 St. 11, 버들붕어는 St. 6에서만 출현하였다.

고유종을 대상으로 상대풍부도를 산출한 결과 여울마자가 27.0%로서 가장 많이 출현하였으며, 긴물개, 흰수마자, 참물개가 19.5~10.9%로서 많이 출현하였으며, 칼납자루, 왕종개 그리고 쉬리는 1~2개체 (0.3~0.7%)가 출현하여 희소하였다.

3. 조사지점별 우점종

각 조사지점별로 우점종을 비교한 것은 Table 3과 같다. St. 12를 제외한 모든 조사지점에서 피라미아과의 피라미와 끄리가 우점종으로 나타났다. St. 12의 경우 상류의 계류성 어종인 버들치가 우점종으로 나타났는데 이는 송곡천 자체가 유정이 짧고 평상시 유량이 적어 갈수기에 상류역이 건천화 되면서 웅덩이와 소에 모여있던 것이 다수 채집되어 나타난 결과이다. St. 4 (농소천)에서는 갈겨니가 아우점종으로 나타났는데 이는 수변식물이 발달한 여울부가 보전되어 나타난 결과로 생각된다. St. 10 (감천)에서는 얕은 여울부에 주로 서식하는 여울마자가 아우점종으로 나타났다. 여울마자는 낙동강수계의 여울부에 제한분포하는 어종으로 조사구역 내에 잘 발달된 여울부가 있어 나타난 결과이다. 그 외의 조사지점에서 붕어, 참물개, 긴물개, 참붕어 등 정수성 어종이 아우점종으로 나타난 것은 본류부의 경우는 골재채취장에 의해, 지류부에는 농업용수 확보를 위해 설치한 보에 의해 유속이 완만한 큰 수체가 원인으로 생각한다.

4. 분포상 주목되는 종

1) 끄리 *Opsariichthys uncirostris amurensis* BERG

낙동강 수계에서 끄리의 출현은 양(1973)에 의해 보고되어진 바 있으나, 이 후 보고된 낙동강 및 그 지천의 어류상을 조사한 문헌(양, 1977; 주와 전, 1977; 최와 전, 1978; 주 등, 1980; 양과 정, 1984; 김, 1985; 전, 1985; 양과 채, 1993, 1994; 채 등, 1996; 양과 채, 1997a; 채 등, 1998; 채 등, 1998a, b; 채 등, 1999)에서 끄리는 기록되지 않았었다. 양 등(1997b)의 임하댐유역의 어류상 조사에서 임하댐에 끄리가 우점하고 있음을 보고한 바 있고 이 후 전(1999)은 반변천에서 채집된 4개체의 끄리에 대한 형태, 형질을 조사하여 보고한 바 있으며, 채(1999)는 금호강에서 끄리의 출현빈도가 매우 낮음을 보고하였다. 최근에는 강과 금(2001)이 낙동강 중류역의 본류와 그 지류인 기세곡천, 현풍천, 차천, 금포천을 조사하면서 끄리가 급격

하게 증가하였음을 보고하였으며, 장 등(2001) 역시 낙동강의 본류를 조사하면서 일부 조사지점에서 끄리가 우점종으로 출현함을 보고한 바 있다. 이번 조사지역인 구미 인근의 낙동강 본류부에서도 끄리가 채집된 지점은 본류의 전 조사지점과 지류의 St. 4, 6, 8, 10이었다. 특히 지류 중 다양성이 큰 신곡천(St. 6)에서 끄리가 우점하고 있음을 확인하였다.

끄리의 원서식지인 대청댐(수자원공사, 1996)과 한강 하류(채, 2002)에서는 3% 미만의 낮은 빈도로 출현하고 있으나, 낙동강에서 끄리가 갑자기 증식하게 된 이유는 무엇인지는 아직 알려져 있지 않다. 다만 전(1999)은 낙동강 자체가 유정이 길고 유역이 넓으며 유량이 많고 풍부한 어류상으로 끄리가 서식하기에 적합한 환경이라고 한 바 있다. 그러나 채(2002)는 끄리가 원래 서식하고 있는 금강이나 한강에서는 낮은 비율밖에 차지하지 못하는데 비해서 유독 새로이 이입된 낙동강에서 폭발적으로 늘어나는 이유는 끄리의 포식성 대해 토착종이 회피하는 방법을 미처 습득하지 못하였기 때문에 포식이 용이하여 개체군의 크기가 증가하였다고 추정하였다.

따라서 끄리가 광범위하게 급격히 증가한 요인에 대해서는 식성, 서식처와 산란처를 확보하기 위한 타종과의 경쟁 등을 자세히 조사하여야 밝혀질 것으로 생각된다.

2) 흰수마자 *Gobiobotia nakdongensis* MORI

흰수마자는 잉어과 구구리속에 속하는 한국 특산의 1차 담수어이며, 환경부 멸종위기종이다. 본 종은 Mori(1935)에 의해 경북 영주에서 4개체, 경남 함양에서 1개체 등 5개체로 신종으로 보고되었고, 内田(1939)에 의해서 경북 안동의 3개체, 낙동강 하류(남강 합류점)에서 치어 1개체로 형태적 특징이 보고된 이래, 낙동강에만 분포하는 한국 특산종으로 알려져 왔다. 그 후 전과 손(1983)은 경남 양산, 밀양, 의령, 진주, 합천, 함양을 본 종의 분포지로 보고하면서 낙동강 이외에 충북 진천의 금강(미호천)에도 서식함을 보고하였다. 최근의 조사 보고로 채 등(1996)은 낙동강 본류의 상류(경북 안동)와 각 지류(내성천, 영강, 감천, 위천, 황강)에서, 장 등(2001)은 낙동강 본류의 중상류역(경북 안동, 예천, 의성, 구미)에서 본 종이 서식함을

보고하였다. 이번 조사지역에서 본 종의 분포가 확인되어 서식 환경을 보고하고자 한다. 흰수마자는 얇은 물이 졸졸 흐르고 있는 모래바닥의 얇은 여울에 서식(内田, 1939; 전과 손, 1983)한다고 하였으나, 본 조사에서는 주로 유속이 빠른 곳(0.43~0.67 m s⁻¹)에 서식하는 것으로 나타났다. 또한 하상은 모래만 있는 곳, 잔자갈: 모래 = 20:80인 곳, 잔자갈: 모래 = 40:60인 곳 등 다양하였고, 자갈의 비율이 높은 곳에서는 서식하지 않는 것으로 나타났다. 따라서 낙동강 본류역에서 빈번하게 행해지는 모래채취는 흰수마자의 서식에 심각한 영향을 줌으로 장기간에 걸쳐 면밀히 생태 및 생활사를 규명하는 것이 시급하다.

3) 왜매치 *Abbottina springeri* BANARESCU and NALBANT

왜매치는 1952년 springer씨가 경상남도 김해시 한림면 신천리에서 채집한 표본을 Banarescu와 Nalbant씨가 1973년 신종으로 기재한 것으로 한강과 금강 수계에서는 그 서식 밀도 및 분포가 넓은 것으로 조사되었다. 그러나, 낙동강 수계에서는 김해 외에는 금호강에 제한 분포하는 것(채 등, 1996)으로 보고되었으나 이번 조사에서 낙동강 중류역인 St. 6과 9에 서식하는 것으로 조사되어 본 종의 분포역이 낙동강 중류역까지 확장되므로 그 미세 분포의 조사가 더욱 필요하다.

4) 왕종개 *Iksookimia longicorpus* (KIM, CHOI and NALBANT)

소백산맥과 노령산맥 이남의 남한아지역에 서식하는 기름종개과 어류 중 기름종개는 낙동강수계와 형산강에 서식하며, 왕종개는 섬진강과 낙동강 및 남해안으로 유입하는 인접 도서지방의 담수역, 동해로 유입하는 하천으로는 울산 태화강 이남에서 서식하는 것으로 보고되었다(전, 1983; 김, 1997; 김과 박, 2002). 이들 두 종은 밀양강 이남의 낙동강 하류역에서 그 서식이 증척되고(田, 1983), 기름종개와 왕종개가 공서하는 하천에서 이들 잡종개체들이 높은 빈도로 출현한다고 보고되었다(Kim and Lee, 1990; 남 등, 1998).

이번 조사에서 낙동강 중류역인 St. 1 구봉천에서 왕종개의 서식이 확인되어 그 분포가 확장되는 것으로 생각되

Table 4. Fish community indices in the studied sites of the Nakdong River.

Site Index	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	T	M	Total
Diversity	0.722	0.984	0.541	0.961	0.567	1.014	0.851	0.927	0.705	0.771	0.574	0.765	0.421	0.463	1.112	0.787	1.008
Evenness	0.648	0.799	0.599	0.863	0.594	0.767	0.764	0.788	0.677	0.627	0.515	0.801	0.541	0.445	0.726	0.533	0.633
Dominance	0.317	0.156	0.353	0.120	0.363	0.141	0.193	0.166	0.293	0.226	0.402	0.209	0.542	0.548	0.129	0.289	0.196

T: Tributary, M: Main River

Table 5. Comparison of community similarities among fish communities in the studied sites of the Nakdong River.

St. 2	.817													
St. 3	.557	.566												
St. 4	.600	.675	.482											
St. 5	.620	.674	.922	.561										
St. 6	.602	.660	.630	.704	.714									
St. 7	.658	.685	.779	.515	.751	.765								
St. 8	.590	.672	.456	.686	.498	.643	.462							
St. 9	.703	.750	.810	.553	.827	.663	.721	.656						
St. 10	.608	.625	.757	.577	.826	.632	.686	.506	.768					
St. 11	.499	.574	.829	.554	.863	.736	.746	.460	.748	.768				
St. 12	.472	.325	.190	.450	.258	.497	.369	.401	.265	.268	.286			
St. 13	.727	.693	.827	.687	.852	.709	.714	.678	.825	.773	.756	.390		
St. 14	.841	.703	.681	.452	.719	.516	.592	.609	.769	.655	.518	.316	.767	
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11	St. 12	St. 13	St. 14

어 주목된다. 특히, 왕종개의 분포가 낙동강 중류역으로 확장됨에 따라 기름종개-왕종개 잡종의 분포도 확장될 것으로 생각된다.

5. 군집구조

각 조사지점의 종다양도, 균등도 및 우점도를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 본류 수계인 St. 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 14에서는 종다양도 0.421~0.984, 균등도 0.445~0.799, 우점도 0.156~0.548이었다. 낙동강의 본류 중에서는 본류의 상류인 St. 2에서 종다양도가 0.984로 높았으며, St. 13에서 종다양도 0.421로 낮았다. St. 2는 지류부가 합류하는 곳으로 다른 조사지점보다 하천의 자연성이 어느 정도 보존되어 있어 어류의 서식환경이 양호하여 다양성이 높게 나타났고, St. 3, 11, 13, 14는 골재 채취장이 있는 지역으로 하천 생태계가 교란되어 다양성이 떨어지는 것으로 생각된다.

각 지류 중에서는 농소천(St. 4), 신곡천(St. 6)과 신림천(St. 8)의 종다양도가 0.927~1.014로 높았으며, 구봉천(St. 1), 송곡천(St. 12)에서는 종다양도가 0.722~0.765로 상대적으로 낮게 나타났다. St. 4, 6, 8은 하천 주변에 수변 식생이 잘 발달하여 어류의 서식환경이 양호해 다양성이 높았고, St. 1은 하천개수작업이 진행중이었고, St. 12는 상대적으로 유량이 적은 소규모 하천으로 주변에 인가와 상가에서 오염물질이 많이 유입되어 다양성이 떨어지는 것으로 생각된다.

낙동강 조사지역에서 확인된 어류의 전체 군집지수를 분석한 결과 종다양도 1.008, 균등도 0.633, 그리고 우점도 0.196으로 나타났다. 본류부와 지류부의 종다양도를 비교해 보면 지류부가 1.112로 본류부의 0.787보다 높게 나타났다. 이는 지류가 수변식물이 발달하고 다양한 서식처

를 포함하는데 비해 본류부는 하상구조 및 하천형이 단순하기 때문인 것으로 생각된다. 또한 St.3, 11, 13, 14에서 종다양도가 0.421~0.574로 낮은 값을 나타내고 있는 것은 이 지역에서 이루어지고 있는 골재채취로 인해 하천생태계가 훼손되어 어류의 다양성이 낮아지고 있는 것으로 여겨진다.

균등도지수로부터 산출된 정보이론지수를 이용하여 각 집단간의 유사도를 구한 결과, 유사도가 가장 높은 곳은 본류부의 St. 3과 5 사이(0.922)였으며, St. 1과 St. 2, St. 3과 9, 11, 13의 사이, St. 5와 9, 10, 11, 13의 사이 등과 같은 지점들 간에는 유사도가 0.817~0.863으로서 높은 유사도를 지니고 있었다(Table 5). 이처럼 본류의 지점들 간에 유사도가 높은 것은 조사지점 모두 하상구조가 주로 모래로 이루어진 Bc형 하천으로 서식환경이 유사하기 때문이라고 생각된다.

지류와 본류의 지점들간에는 유사성이 비교적 낮았으며, 지류의 지점들간에도 유사성이 낮아 지류의 지점들은 독자성이 비교적 강한 것으로 나타났다. 이렇게 지류의 지점들간에 유사도가 낮은 것은 각 지류의 본류와의 합류부가 구봉천(St. 1)과 감천(St. 10)을 제외하고 우기를 제외한 평상시에 건천으로 본류와 수류가 단절되어 어류의 이동이 별로 없고 서식환경도 차이가 있기 때문이라 생각된다.

요 약

2001년 4월부터 2002년 7월까지 낙동강 중류-구미지역 중심의 어류상을 조사한 결과 서식이 확인된 어류는 10과 32속 39종이었다. 채집된 어류 가운데 잉어과 어류가 25종(64.1%)으로 가장 많았고, 다음은 미꾸리과 어류

가 3종 (7.7%)이었다. 한국고유종은 4과 11속 14종으로 전체 출현종의 35.9%를 차지하였으며, 외래 어종은 *Micropterus salmoides* (2.5%)였다. 출현종 중에서 우점종은 피라미 (36.7%), 아우점종은 끄리 (22.7%)였으며, 붕어와 여울마자가 상대풍부도 4.0~4.3%로서 많이 서식하고 있었다. 그러나 칼납자루, 왜몰개, 왕종개, 쉬리, 갈문망둑, 참중고기, 메기, 가물치는 1~3개체만 출현하여 희소종이었다.

1990년대 중반 다른 수계에서 이입된 육식성인 끄리 (*O. uncirostris amurensis*) 개체군의 밀도가 낙동강 중류역에서 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 이번 조사에서 분포상 주목되는 흰수마자는 하상이 주로 모래로 된 여울 (유속 $0.43 \sim 0.67 \text{ m s}^{-1}$)에 서식하였으며, 보호가 요망된다.

조사지역의 어류군집을 분석한 결과 종다양도, 균등도 및 우점도지수는 각각 1.008, 0.633 및 0.196으로 나타났다. 수변식물이 발달하고 다양한 서식처를 포함하는 지류부의 종다양도가 1.112로 0.787의 본류부보다 높게 나타났다. 골재채취로 인해 하천생태계가 교란된 St. 3, 11, 13, 14에서 종다양도가 0.421~0.574로 낮게 나타났다.

인 용 문 헌

- 강영훈, 금지돈. 2001. 비슬산생태계조사보고서. 영남자연생태보존회. 대구. 156-179.
- 권오택. 1990. 내성천의 어류군집 구조. 경북대 교육대학원 석사학위논문.
- 금지돈, 양홍준. 2002. 남강의 어류상과 군집구조. 한국육수학회지 **35**(3): 220-231.
- 김영호. 1977. 미천산 담수어의 미세분포상에 관하여. 충북대 교육대학원 석사학위논문.
- 김익수. 1997. 한국동식물도감 제37권 동물편 (담수어류). 교육부.
- 김익수, 박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사.
- 김재엽. 1985. 감천 (낙동강)의 어류상과 Cyprinidae 어류의 형질조사. 경북대 교육대학원 석사학위논문.
- 남명모. 1996. 한국산 담수어류의 현황. '96 한국육수학회 심포지움: 31-45.
- 남명모, 강영훈, 채병수, 양홍준. 1998. 청도천의 어류상과 군집구조. 한국육수학회지 **31**(2): 88-92.
- 수자원공사. 1996. 댐저수지의 외래어종 분포 및 영향에 관한 연구. 수자원연구소 WRRI-GT-96-2: 264.
- 양홍준. 1973. 낙동강산 어류의 조사. 목록과 분포에 대하여. 한국육수학회지 **6**: 19-36.
- 양홍준, 정 준. 1984. 합천댐 예정지의 육수생물학적 연구. 경북대 논문집 **38**: 125-141.
- 양홍준, 채병수. 1993. 금호강수계의 어류상과 군집구조 (I). 한국육수학회지 **26**(1): 1-10.
- 양홍준, 채병수. 1994. 대도시주변 하천수계의 수질환경과 육수생물학적인 연구. 금호강수계의 어류상과 어류군집구조 (II). 한국육수학회지 **27**: 177-188.
- 윤희남. 2000. 한국산 피라미속 어류의 서식 제한요인에 관하여. 상명대 석사학위논문.
- 이충렬. 1988. 한국산 동자개과 어류의 계통분류학적 연구. 전북대 박사학위논문.
- 장민호, 조가익, 주기재. 2001. 낙동강 본류의 어류상. 한국육수학회지 **34**(3): 223-238.
- 전상린. 1980. 한국산 담수어의 분포에 관하여. 중앙대 대학원 박사학위논문.
- 전상린. 1985. 주왕산계류의 담수어류상. 자연보존협회보고서 **23**: 111-128.
- 전상린. 1987. 낙동강 하류의 어류상에 관하여. 자연보존보고서 **9**: 77-90.
- 전상린. 1999. 반변천에서 채집된 끄리 (잉어과)에 관하여. 한국환경과학회지 **17**(4): 499-501.
- 전상린, 손영목. 1983. 한국산 흰수마자의 분포에 관하여. 한국육수학회지 **16**(1-2): 21-26.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사. 서울.
- 주일영, 전상린. 1977. 낙동강의 어류상에 관한 연구. 1. 상주, 안동을 중심으로. 한국육수학회지 **10**: 19-28.
- 주일영, 김익수, 고재명. 1980. 낙동강의 어류상에 관한 연구. 2. 지리산 일대의 계류를 중심으로. 한국육수학회지 **13**(3-4): 25-31.
- 채병수. 1999. 자연생태탐사 (금호강을 중심으로). -어류편-영남자연생태보존회. 대구. 47-83.
- 채병수. 2002. 국내 서식어종의 다른 하천수계로의 도입-사례 및 주요종의 현황-. 2002 한국어류학회 심포지움: 69-82.
- 채병수, 강영훈, 이용호. 1996. 낙동강생태보고서-낙동강의 어류상과 군집구조-. 영남자연생태보존회. 대구. 287-402
- 채병수, 남명모, 양홍준. 1998a. 낙동강수계 영강의 어류군집구조. 한국어류학회지 **10**(1): 67-76.
- 채병수, 강영훈, 양홍준. 1998b. 낙동강수계 위천의 어류군집구조. 한국어류학회지 **10**(1): 77-86.
- 채병수, 남명모, 강영훈, 양홍준. 1999. 낙동강수계 밀양강의 어류군집구조. 한국육수학회지 **32**(1): 58-68.
- 최기철, 전상린. 1978. 월악산, 주흘산 및 조령일대의 담수어에 관하여. 자연보존협회 보고서 **15**: 25-31
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목. 1990. 원색한국담수어도감. 향문사.
- 홍영표. 1991. 한강수계에 서식하는 피라미 (*Zacco platypus*)와 갈겨니 (*Z. temmincki*)의 분포 및 군집동태에 관한 연구. 충남대 대학원 박사학위논문.
- 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.

- Brower, J.E. and J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Publ., Iowa.
- Kim, I.S, J.H, Lee. 1990. Diploid-triploid Hybrid Complex of the Spined Loach *Cobitis sinensis* and *C. longicarpus* (Pices, Cobitidae). *Kor. J. Ichthyol.* **2**(2): 203-210.
- Mori, T. 1935. Descriptions of two new genera and seven new species of Cyprinidae from Chosen. *Annot. Zool. Japan.* **15**(2): 169-171.
- Nelson J.S. 1994. Fishes of the world. 3rd ed., John Wiley and Sons, New York.
- 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.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* **163**: 688.
- Yang, H.J. and M.M. Nam. 1985. An investigation of fish fauna, zooplankton, water quality and climatic condition in the planned Unmun Dam area, Cheongdo. *Res. Rev. Kyungpook Univ.* **40**: 325-335.

(Manuscript received 11 April 2004,
Revision accepted 12 June 2004)