

원주천의 어류군집 동태

최 준 길 · 변 화 근¹ · 석 형 근²

(상지대학교 생명학과, ¹강원대학교 생물학과, ²원주대성고등학교)

Studies on the Dynamics of Fish Community in Wonju Stream. Choi, Jun-Kil, Hwa-Kun Byeon¹ and Hyung-Kun Seok² (Dept. of Biological Science, Sangji University, Wonju 220-702, ¹Dept. of Biology, Kangweon National University, Chunchon 200-701, ²Daesung High School, Wonju 220-150)

The dynamic of fish community was investigated in the Wonju stream from March 1998 to February 1999. The collected species during the surveyed period were 24 species belonging to eight families. Eight species (33%) of them were endemic species of Korea. According to relative abundance in the studied areas, *Moroco oxycephalus* (30.7%), *Zacco platypus* (29.6%), *Carassius auratus* (10%), *Pseudogobio esocinus* (9.4%) and *Rhinogobius brunneus* (3.6%) dominated. *Hemibarbus longirostris*, *Pungtungia herzi*, *Squalidus japonicus coreanus*, *Zacco temmincki*, *Cobitis rotundicaudata*, *Silurus asotus*, *Silurus microdorsalis* and *Micropterus salmoides* were rare to the areas, which occupied less than 0.1% in relative abundance. Dominant species was *M. oxycephalus* (Kumda-ri, Kwanseol-dong, Hanggu-dong, heongyang-ri), *Z. platypus* (Gaeun-dong) and *C. auratus* (Jusan-ri). It was revealed by the analysis of community that St. 3 was the most diverse among all study stations. *Coreoleuciscus splendidus* and *Coreopera herzi* have been assumed vanished in the Wonju stream. The species occurring in suddenly decreasing trend were *Microphysogobio yaluensis*, *Liobagrus andersoni*, *Cottus poecilopus* and *R. brunneus*. The species occurring in representative increasing trend were *Cyprinus carpio*, *C. auratus*, *P. esocinus*, *M. oxycephalus*, and *Z. platypus*.

Key words : Fish, Fish community, Wonju stream

서 론

원주시를 통과하는 원주천은 유로연장이 24.8 km, 유역면적 154.15 km²로서 치악산과 백운계곡에서 발원하는 영랑천, 단계천, 홍양천 등 작은 소 지천이 합류하여 형성된 하천이다. 횡성군 호저면 옥산리에서 섬강으로 유입되며 원주시 외곽으로 흘러 부론면 홍호리에서 남한강과 합류된다. 원주천은 원주시 중심부로 유입되기 전에는 치악산국립공원과 인접지역으로 자연상태가 매

우 잘 보존된 수역으로 한강 상류의 전형적인 산간계류 특징을 나타내고 있다. 이러한 상류역을 통과하면 곧 바로 도시 중심지를 통과하게 되며 이 지역에서는 하상정비와 제방이 구축되어 있어 도시하천의 특성을 나타내고 있다. 도시 중심지를 지난 후 다소 자정작용이 일어난 후 섬강으로 유입된다. 따라서 원주천은 유로 길이가 매우 짧으나 상류역 일부는 매우 잘 보존되어 있고 중류역은 도시와 접하고 있어 인간의 간섭을 많이 받고 있으며 하류역은 농경지와 산지를 통과한다.

원주천에 서식하는 어류에 대한 조사는 다음과 같다.

* Corresponding author: Tel: 033) 744-5290, Fax: 033) 730-0139, E-mail: C7645202@chollian.net

최 (1986)는 원주천을 포함하여 원주지역 일대에 서식하는 어류를 정리하여 총 18과 63종으로 보고하였다. 또한 변 등 (1994)은 치악산(부곡)계류 어류의 월별 군집구조와 서식밀도에서 총 7과 26종을 보고하였으며, 변 등 (1996)의 치악산 계류의 어류상에서 봉천(원주천)은 총 7과 17종을 보고하였다. 원주시의 환경보전 종합계획 (1993)에서는 원주천의 어류를 7과 11종으로 보고하였다. 최근 들어 원주시는 각종 하수를 차집·분리하여 하수종말 처리장에서 처리하고 있다. 시내 중심부를 통과하는 하천에 대해서는 부분별로 하상정비, 제방축조 등이 이루어지고 있다. 이러한 토목 공사는 하천에 서식하는 어류에 미치는 영향을 고려하지 않은 채 실시되어 왔다. 따라서 본 연구에서는 현재의 원주천 어류상의 특징, 하천의 토목공사와 하수종말 처리장이 운영되기 전과의 어류상의 변화 및 군집동태 등을 조사하여 안정적인 하천생태계의 보호 및 보존대책을 마련하는데 기초 자료가 되고자 한다.

채집 및 조사방법

1. 조사지점 및 기간

어류상과 어류군집 분석을 위해 1998년 3월부터 1999년 2월까지 7개 지점에서 조사하였다(Fig. 1). 각 조사지점의 행정구역 명칭은 다음과 같다.

- St. 1: 원주시 판부면 금대리 치악산 휴양림 입구
- St. 2: 원주시 판부면 금대리 (소쩍새마을 앞)
- St. 3: 원주시 관설동 버스종점
- St. 4: 원주시 개운동 치악교
- St. 5: 원주시 행구동 화천 (건양아파트 하방 0.5 km)
- St. 6: 원주시 소초면 홍양리 (홍양초교 하방 1 km)
- St. 7: 원주시 호저면 주산리 주산교

2. 하천구조 조사와 수환경 조사

하천구조 조사에서 수심과 유폭은 줄자(30 m)를 사용하여 측정하였고 유속은 줄자와 먹물을 사용하여 측정하였다. 하상과 주변임상은 육안으로 직접관찰하였다. 수환경 조사는 HORIBA WQC-20A의 수질 측정기를 사용하여 수온, 용존산소, pH, 탁도 등을 측정하였다.

3. 어류 채집 및 동정

채집은 하천에 얼음이 어는 시기를 제외하고 계절별로 지점 당 3회에 걸쳐 실시하였다. 각 조사지점에서의 채집은 하천의 약 200 m 정도의 구간에서 40분간 실시

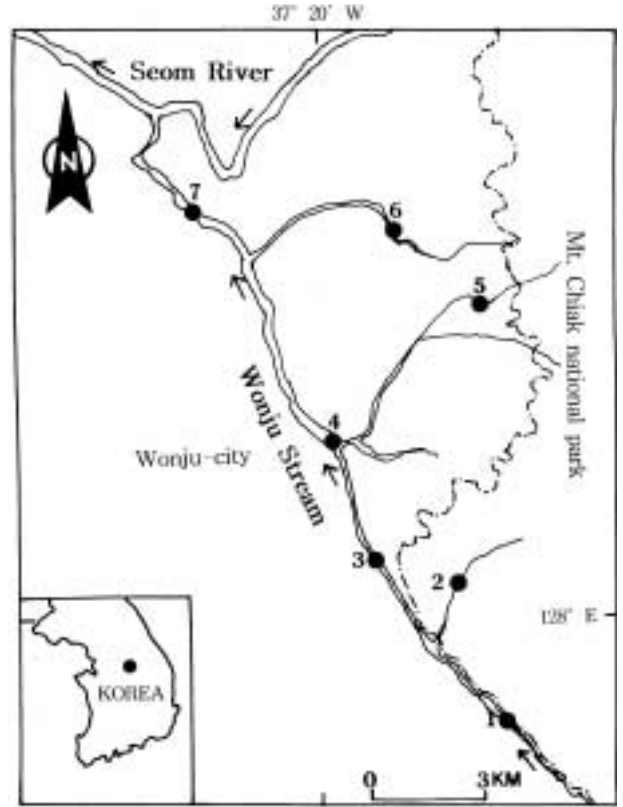


Fig. 1. Map showing the studied stations (Wonjuchon stream, a tributary of the South Nan River, Kang Wondo Province, Korea).

하였고 가능한 다양한 서식처가 포함되도록 하였다. 채집도구로는 투망(망목 5×5 mm, 7×7 mm), 족대(망목 3×3 mm), 손그물(망목 1×1 mm)을 사용하였다. 또한 채집 이외의 방법으로는 직접 서식 상태를 육안으로 관찰하였으며 인근 주민들의 어획물도 점검하여 종합 하였다. 채집된 표본은 현장에서 포르말린 10% 용액으로 고정하여 실험실에서 동정하였다. 종 동정에는 Uchida (1939), 김 (1980, 1984, 1988, 1997), 변 등 (1995), 정 (1961, 1977), 전 (1980, 1983, 1986, 1989), 최 (1986), 최 등 (1989, 1990), 김과 강 (1993) 등의 검색표에 의거하였으며, 분류체계는 Nelson (1994)을 따랐다.

4. 군집분석

어류의 군집 분석에는 각 조사지점에서 채집된 어종의 개체수를 기준으로 하여 종다양도, 우점도, 종풍부도 및 균등도를 산출하였다. 우점도는 Mc Nauton (1967)의 우점도지수를, 종풍부도는 Margalef (1958)의 지수를, 균등도는 Pielou (1966)를 이용하였고, 종다양도는 Mar-

galef(1958)의 정보이론에 의해 유도된 Shannon-Wiener function (H') 공식을 사용하여 각 지수값을 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 수환경과 하천구조

5월에 본 조사에서 측정 또는 관찰된 각 조사 지점에서의 어류의 서식환경은 Table 1과 같다. 이 중에서 수심, 유속 등은 강우량에 따라 크게 변화하므로 각 조사 수역의 상대적 비교의 의미가 더 크다. 지점 1은 원주천의 최상류로서 하천바닥은 대부분 암반과 호박돌이 있는 자연 하천으로서 유속은 5 m 정도로 좁았으며 하천 가장자리를 중심으로 수변식물 (*Zizania latifolia*, *Salix gracilistyla*)이 다량 생육하고 있으며 수심은 30 cm로 얇고, 유속은 0.7 m/sec로 빨랐다. 지점 2는 원주천의 최상류역 지류로 지점 1과 유사하였으며 유폭이 다소 넓은 10.5 m에 달하였고 소와 여울이 교대로 분포한다. 지점 3은 중·상류역으로 하천 바닥에 호박돌과 자갈이 많은 자연 하천이며 수변식물과 정수식물이 인접하여 분포하고 제방둑과 보가 부분별로 설치되어 있으며 주변에 농경지가 많이 분포한다. 지점 4는 원주천의 중류역으로 지류인 화천이 합류되는 곳으로 하천 바닥은 주로 모래와 진흙이며 둔치가 형성되어 있고 주변에 상가와 주택, 아파트가 밀집된 지역이며 유폭은 32 m로 비교적 넓으며 수심은 54 cm, 유속은 0.4 m/sec로 느리게 나타났다. 인간의 간섭을 많이 받기 시작하는 구간이다. 지점 5는 원주천 지류의 상류로 하천 바닥은 모래와 진흙으로 구성되었고 수변부에는 갈대, 달뿌리풀, 고마리 등이 잘 발달되어 있고 축사와 농경지가 근접해 있으며 상류에는 행구재 저수지가 있다. 지점 6은 원주천의 비교적 큰 지류인 홍양천의 상류로서 하천바닥은 주로 자갈이며 낙엽활엽수림으로 형성된 2차림이 하천에 인접하여 잘 발달되어 있고 하천을 따라 음식점이 많이 분포되어 있다. 이들 지류는 상류역으로 유폭이 좁고, 수심은 얇으며, 유속은 0.3 m/sec로 빠르지 않았다. 지점 7은 하류로서 하천 바닥은 주로 모래와 빨로 형성되어 있고 악취가 나며 주변에 농경지가 발달한 지역이다. 유폭은 35.2 m로 다소 넓고, 수심은 55 cm, 유속은 0.5 m/sec로 나타났다.

수온은 12~19.5°C로 상류역에서 낮았고 하류역에서 다소 높았다. DO는 7.8~11.2 mg/l로 상류가 높게 나타났고 중류역과 하류역에 낮았다. 중류역과 하류역은 유기물 오염의 증가로 수질의 악화되기 때문인 것으로 생

Table 1. Physical factors of the surveyed stations, May 17, 1998.

Stations /Items	River width (m)	Water depth (cm)	Water Current (m/sec)	Bottom structure * B:C:P:G:S
St. 1	5	30	0.7	B:C:P=4:3:2:
St. 2	10.5	21	0.6	B:C:P=3:4:2
St. 3	29.7	23	0.3	C:P:G:S=3:4:2:1
St. 4	4	54	0.4	P:G:S=2:4:4
St. 5	32	21	0.3	C:P:G:S=1:2:4:3
St. 6	9.3	30	0.3	B:C:P:G=2:2:3:2
St. 7	35.2	55	0.5	C:P:G:S=1:2:4:3

* B: Boulder (>256 mm), C: Cobble (64~256 mm), P: Pebble (16~62 mm), G: Gravel (2~16 mm), S: Sand (0.1~2 mm) = by Cummins (1962)

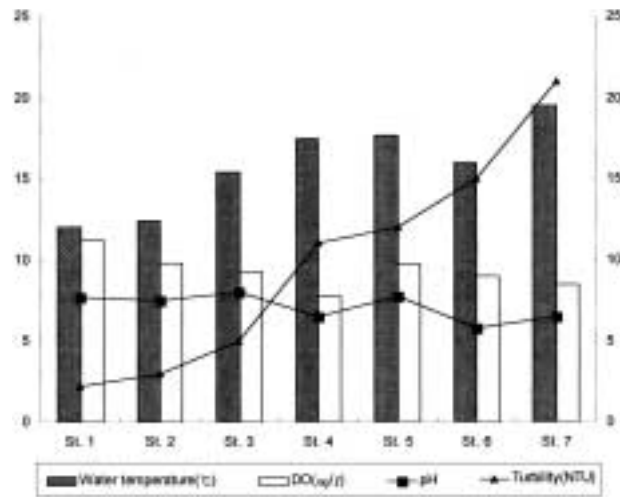


Fig. 2. Environmental factors of the surveyed stations, May 17, 1998.

각된다. pH는 5.8~7.8의 분포로 나타났으며, 탁도는 2.2~21 NTU로 상류역에서 낮았고 하류역에서 높았다 (Fig. 2). 이상과 같은 서식처 환경과 수환경은 계절, 강우량의 변화, 주변오염원 등에 따라 수시로 변화가 심하므로 각 조사지역의 상대적 비교만 되는 셈이다.

2. 어류상

원주천에서 채집된 어종은 총 8과 19속 24종이었으며 각 지점별 어종의 목록과 채집된 개체수는 Table 2와 같다. 이들 중 잉어과 (Cyprinidae) 어류가 13종 (54.2%)으로 가장 많은 종을 차지하였고, 기름종개과 (Cobitidae)가 4종 (16.7%), 메기과 (Siluridae)가 2종 (8.3%)이었다. 그 외 통가리과 (Amblycipitidae), 독종개과 (Cottidae), 동사리과 (Odontobutidae), 검정우럭과 (Centrarchidae), 망

Table 2. A list and individual number of fishes collected at each station in Wonju stream from May 1998 to February 1999.

Species / Stations	1	2	3	4	5	6	7	RA
Cyprinidae (잉어과)								
<i>Cyprinus carpio</i> (잉어)							34	3.3
<i>Carassius auratus</i> (붕어)				7			96	10.0
<i>Pseudorasbora parva</i> (참붕어)					5			0.5
<i>Hemibarbus labeo</i> (누치)							3	0.3
<i>Hemibarbus longirostris</i> (참마자)							10	1.0
<i>Pungtungia herzi</i> (돌고기)							1	0.1
* <i>Squalidus japonicus coreanus</i> (몰개)					1			0.1
* <i>Squalidus gracilis majimae</i> (긴몰개)			1	19				1.9
<i>Pseudogobio esocinus</i> (모래무지)			17	57			20	9.2
* <i>Microphysogobio yaluensis</i> (돌마자)				6				0.6
<i>Moroco oxycephalus</i> (버들치)	25	25	42	14	128	81		30.7
<i>Zacco platypus</i> (피라미)			34	212			58	29.6
<i>Zacco temmincki</i> (갈겨니)				1				0.1
Cobitidae (기름종개과)								
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> (미꾸리)			3				3	0.6
* <i>Cobitis rotundicaudata</i> (새코미꾸리)			1					0.1
* <i>Cobitis koreensis</i> (참종개)			2					0.2
<i>Nemacheilus toni</i> (종개)		1	11	11		9		3.1
Siluridae (메기과)								
<i>Silurus asotus</i> (메기)							1	0.1
* <i>Silurus microdorsalis</i> (미유기)	1							0.1
Amblycipitidae (통가리과)								
* <i>Liobagrus andersoni</i> (통가리)		1	6					0.7
Cottidae (독종개과)								
<i>Cottus poecilopus</i> (독종개)	2	7						0.9
Odontobutidae (동사리과)								
* <i>Odontobutis interrupta</i> (얼룩동사리)			12	7	16			3.2
Centrarchidae (검정우럭과)								
* <i>Micropterus salmoides</i> (큰입우럭)				1				0.1
Gobiidae (망둥어과)								
<i>Rhinogobius brunneus</i> (밀어)			20	7	7	3		3.6
No. of family	3	4	5	5	3	3	3	
No. of species	3	4	11	11	5	2	9	
No. of individual	28	34	149	340	156	93	226	

* : Endemic species of Korea, * : Exotic species, RA : Relative abundance (%)

독어과(Gobiidae) 등이 각각 1종(4.2%)씩 출현하였다. 잉어과 어류가 우세하다는 사실은 한반도의 서·남해로 흐르는 하천에서 볼 수 있는 어류상의 특징과 잘 일치한다(진, 1980). 출현한 24종 중 한반도고유종은 *Squalidus japonicus coreanus*, *Squalidus gracilis majimae*, *Microphysogobio yaluensis*, *Cobitis rotundicaudata*, *Cobitis koreensis*, *Silurus microdorsalis*, *Liobagrus andersoni* 그리고 *Odontobutis interrupta* 등 8종으로 전체 어종수의 33.3%를 차지하고 있다. 한반도의 평균적인 고유종의 빈도인 22.5%(남, 1996) 보다 높은 고유성을 나타내고 있었다. 이와 같은 높은 고유성은 한반도의 서

해로 유입되는 한강의 중·상류에 속하는 지류 하천들의 전형적인 특징이다(양 등, 1991; 송 등, 1995; 변 등, 1994, 1996; 남 등, 1998). 인접지역으로 규모가 유사한 하천 중 치악산 부곡계곡에서는 고유종의 빈도가 46%(변 등, 1994), 치악산 전역에서 발원하는 각 지류의 경우 48.3%(변 등, 1996)로 원주천 보다 높았다. 이는 고유종 대부분이 분포하는 중류역에 속하는 많은 부분이 도시의 영향 즉 하상정비, 제방구축, 수질오염 등으로 인하여 감소되었기 때문인 것으로 생각되어 진다. 일반적으로 고유종은 수환경 상태가 악화되면 급격히 감소하는 경향을 보인다. 본 조사 지점 중 St. 3이 다른 지점

보다 고유종이 많이 출현하였다(54.5%). 이 지역이 다른 지역 보다 비교적 수환경이 잘 보존되어 있음을 반영하며 수환경 조사에서도 이와 일치하였다. 국외에서 도입되어 국내 수계에 방류된 외래어종인 *Micropterus salmoides*가 St. 4에서 1개체가 채집되었다. 이는 유입 지류의 상류역에 위치한 행구재 저수지에 방류된 일부 개체가 강우시 수량의 증가로 저수지 수로를 통해 이동한 것으로 생각된다. 조사지점별 출현 어종은 2종에서 11종까지 다양하였다. 상류역에 속하는 지점에서는 2~4종(St. 1, 2, 5, 6)으로 출현종이 매우 빈약하였고 치악산 계류의 특징적인 어종인 *Moroco oxycephalus*, *S. microdorsalis*, *Cottus poecilopus* 등이 출현하였고 이는 변 등(1996)의 결과와도 일치한다. 중류역에 속하는 지점(St. 3, 4)에서는 11종으로 다른 지점에 비해 다양한 어류상을 나타내었다. 이는 하상구조가 비교적 다양하고 수질이 양호하여 각 종 어류에 다양한 서식공간과 먹이 생물이 다양하게 분포하기 때문인 것으로 생각되어진다. 비교적 자연상태가 양호한 중·상류역인 St. 3을 중심으로 하여 *Zacco temmincki*가 우점적으로 서식하여야 하나 St. 4에서 1개체만 출현하였다. 이는 수심이 깊은 소와 수변부에 목본류가 인접하고 있지 않아 서식지의 악영향을 초래하였으며 또한 하류에서 소상하는 *Zacco platypus*와 서식지 쟁탈에서 실패한 것도 원인인 것으로 생각된다(변 등, 1996). 원주천 전 조사지점에서 출현한 각 어종의 상대풍부도에 있어 *M. oxycephalus* (30.7%), *Z. platypus* (29.6%), *Carassius auratus* (10%), *Pseudogobio esocinus* (9.4%) 및 *Rhinogobius brunneus* (3.6%)가 높았다. *Hemibarbus longirostris*, *Pungtungia herzi*, *S. japonicus coreanus*, *Z. temmincki*, *C. rotundicaudata*, *Silurus asotus*, *S. microdorsalis* 그리고 *M. salmoides* 등은 상대풍부도가 0.1% 이하인 희소종에 속하였다. 희소종에 속하는 중 중 *S. asotus*, *S. microdorsalis*, *M. salmoides*을 제외한 종은 한강 상류에 위치한 하천의 중류역에 풍부히 서식하는 종인데 본 조사에서 희소종으로 출현한 것은 하천개수와 수질오염으로 중류역에 속하는 수역이 대부분 파괴되었기 때문인 것으로 생각된다.

3. 우점종

각 조사지점별 우점종을 살펴보면 Table 3과 같다. 본류역의 상류에 위치한 지점(St. 1, 2)에서는 *M. oxycephalus*와 *C. poecilopus*가 매우 높은 비율로 각각 우점종과 아우점종으로 나타났고 지류의 상류역에 속하는 지점(St. 5, 6)에서는 *M. oxycephalus*가 우점종이었다. 이는 상류역에 속하는 지점의 수환경이 매우 잘 보존된

Table 3. Dominant species at each station in Wonju stream from May 1998 to February 1999.

Station	Dominant species	Sub-dominant species
1	<i>Moroco oxycephalus</i> (89.3%)	<i>Cottus poecilopus</i> (7.1%)
2	<i>Moroco oxycephalus</i> (73.5%)	<i>Cottus poecilopus</i> (20.6%)
3	<i>Moroco oxycephalus</i> (28.2%)	<i>Zacco platypus</i> (22.8%)
4	<i>Zacco platypus</i> (62.4%)	<i>Pseudogobio esocinus</i> (16.8%)
5	<i>Moroco oxycephalus</i> (82.1%)	<i>Odontobutis interrupta</i> (10.3%)
6	<i>Moroco oxycephalus</i> (87.1%)	<i>Nemacheilus toni</i> (9.7%)
7	<i>Carassius auratus</i> (42.5%)	<i>Zacco platypus</i> (25.7%)

상태임을 반영하고 있는데 이는 수환경 조사 결과와도 잘 일치한다. 중·상류역에 속하는 St. 3에서 *M. oxycephalus*가 우점종이었고 *Z. platypus*가 아우점종이었다. 중류역에 속하는 St. 4에서는 *Z. platypus*가 우점하였고 아우점종은 *P. esocinus*이었다. *P. esocinus*가 아우점종으로 출현한 것은 제방공사와 하상정비로 인해 하상에 모래가 많이 분포하고 있기 때문인 것으로 생각된다. 하류에 속하는 St. 7에서는 *C. auratus*가 우점종으로 출현하였다. 이는 상방에 원주시 하수종말처리장이 위치하여 처리 방류수가 유입되고 주변의 농경지와 일부 생활하수가 유입되어 수질이 악화되었기 때문인 것으로 생각된다.

4. 군집분석

어류의 군집구조에 대한 분석은 Table 4와 같다. 우점도 지수는 각 조사 지점에서 0.51~0.97로 전반적으로 매우 높았고 상류역에 위치한 지점에서 더욱 심하였다. 다양도 지수는 0.41~1.92로 중·상류역인 St. 3에서 높았고 상류역에 위치한 지점(St. 1, 2, 5, 7)에서 1 이하로 낮게 나타났다. 지점별 다양도 지수의 차이가 심하게 나타났다. 이는 어류의 서식 조건이 지점에 따라 많은 차이를 나타내어 출현 어종 수의 차이가 심하기 때문인 것으로 판단된다. 균등도 지수는 0.37~0.80으로 St. 3에서 가장 높았다. 전반적으로 균등도 지수는 지점별로 차이가 심하였다. 종풍부도 지수는 0.44~2.02로 St. 2와 3에서 높았고 St. 6에서 가장 낮았다. 전체적으로 중·상류역에 속하는 St. 3에서 우점도가 낮고 다양도가 높아 안정된 군집구조를 유지하고 있는 것으로 보이며 그 외의 지점들은 불안정한 군집구조를 지니고 있는 것

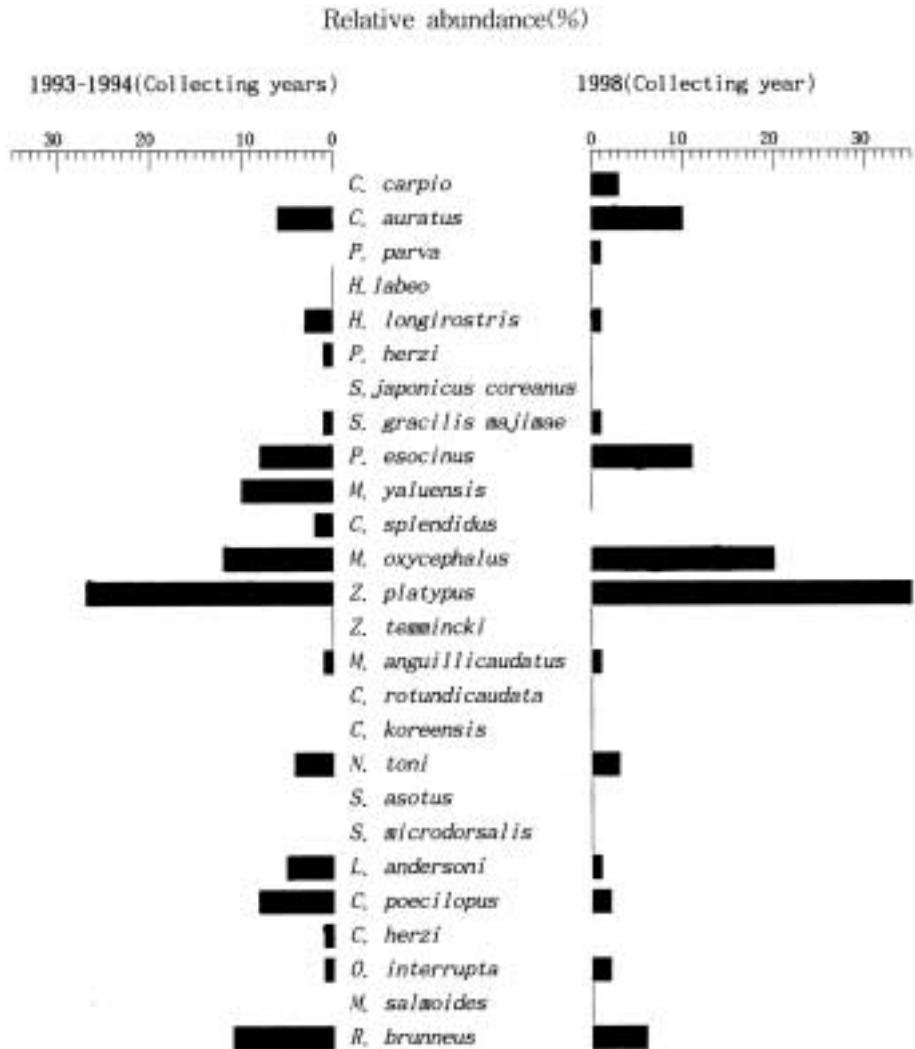


Fig. 3. Comparison of fish species composition and relative abundance in Wonju stream from 1993 to 1998.

Table 4. Community analyses at each station in Wonju stream from May 1998 to February 1999.

Station	Dominant	Diversity	Evenness	Richness
1	0.96	0.41	0.37	0.60
2	0.94	0.76	0.69	0.85
3	0.51	1.92	0.80	2.02
4	0.79	1.32	0.55	1.72
5	0.92	0.66	0.41	0.79
6	0.97	0.46	0.42	0.44
7	0.68	1.51	0.69	1.48

로 생각된다. St. 7은 원주천 하류에 속하나 섬강의 지류로 하천 증류역의 하천 형태를 유지한 상태에서 섬강에 유입된다. 따라서 수환경이 양호한 상태에서는 St. 4와 함께 조사지점 중 가장 다양하고 안정된 어류 군집 상

태를 유지할 것으로 생각되나 본 조사에서 중·상류에 위치한 St. 3에 비해 단순한 어류군집을 보이는 것은 수환경이 많이 파괴되었기 때문인 것으로 생각되어진다.

5. 기존자료와 비교

본 조사 지점과 약간의 차이가 있지만 원주천 어류상에 관한 기존의 문헌이나 자료로 보고된 예는 원주시(1993), 변 등(1996) 등에 의하여 이루어졌다. 1993년에 11종, 1994년에 채집된 조사결과(변 등, 1996)에서 17종, 본 조사에서 24종이 출현하였다. 본 조사에서 출현종이 증가한 것은 기존 조사에 비해 조사 횟수와 조사지점이 다소 많았기 때문인 것으로 생각된다. 1993년과 1994년에 채집이 이루어진 기존의 조사 자료와 본 조사 자료를 비교 분석하면 다음과 같다(Fig. 3). 과거에 출현

하였던 종 중 *Coreoleuciscus splendidus*와 *Coreopera herzi*는 본 조사에서 출현하지 않았다. 본 종은 유속이 빠르고 하상이 돌과 자갈로 형성된 한강 중류역 여울에 주로 서식하며 유기물 오염과 수환경 변화에 비교적 적응이 약한 어종으로 알려져 있으므로 (송과 권, 1993) 최근 들어 수환경 변화(하상정비와 제방축조)와 유기물 오염이 부분별로 심화되어 사라졌거나 매우 희소하여 본 조사에서 채집이 되지 않은 것으로 판단된다. 과거에 비해 본 조사에서 출현 어종의 개체수 구성비가 4% 이상 감소하여 대표적인 감소 추세에 있는 종은 *M. yaluensis*, *L. andersoni*, *C. poecilopus*, *R. brunneus* 등이다. 이들 어종은 수환경이 매우 잘 보존된 수역 중 하상이 돌이나 암반, 자갈 등이 다량 분포하는 한강 중류와 상류에 주로 서식하며 유기물 오염과 수환경 변화에 비교적 적응이 약한 어종으로 알려져 있다 (김, 1997). 이러한 결과는 원주천이 중류에서 하류에 걸쳐 수질오염, 하상정비와 제방축조 등으로 인하여 자연성이 매우 심하게 파괴된 결과로 생각되어진다. 반면 *C. carpio*, *P. parva*, *S. japonicus coreanus*, *C. rotundicaudata*, *C. koreensis*, *S. asotus*, *S. microdorsalis* 그리고 *M. salmoides* 등 8종이 본 조사에서 처음 출현하였다. 이들 어종은 과거에 서식 개체수가 매우 희소하였던가 아니면 주변 유역에서 새로 유입된 어종으로 과거 조사시 채집되지 않았던 것으로 판단된다. 과거에 비해 본 조사에서 출현 어종의 개체수 구성비가 3% 이상 급증하여 증가 추세에 있는 대표적인 종은 *C. carpio*, *C. auratus*, *P. esocinus*, *M. oxycephalus*, *Z. platypus* 등이었다. 이들 종은 유기물 오염과 수환경 변화에 내성이 강하고 수심이 깊은 정수된 수체에서 잘 적응하는 유영어(nekton)로 알려져 있다 (최와 변, 1999). 이는 하상구조가 모래나 자갈로 단순화되고 수심과 유속이 일정하게 유지되는 하상정비와 제방구축 등이 이루어질 경우 심화된다는 변 (1999)의 보고와 일치한다. 따라서 원주천은 상류역을 제외한 수역에서 자연상태로의 복원 및 보존이 이루어지지 않을 경우 이들 어종은 개체군이 계속 증가할 것으로 예상된다. 원주시는 최근 들어 시에서 발생하는 각종 하수를 하수종말처리장에서 처리한 후 방류한다. 따라서 중류역을 중심으로 부분별로 과거에 비해 수질이 개선되고 있을 것으로 예상된다. 그러나 중류에서 하류까지는 양호한 수환경에서 서식하는 어종은 사라졌거나 감소하는 경향을 나타내었다. 이상과 같은 어류 군집의 변화는 제방구축, 하상정비로 인한 하상구조의 단순화와 뺨의 축적, 수심과 유속의 균등화 등 물리적인 수환경 요인에 기인한 것으로 생각된다.

적 요

1998년 3월부터 1999년 2월까지 원주천에서 어류상과 어류군집 동태를 조사한 결과는 다음과 같다. 채집된 어류는 총 8과 24종이었으며 이중 한국특산종이 8종으로 전체종의 33.3%를 차지하였다. 원주천 전 조사지점에서 출현한 어종 중 *Moroco oxycephalus* (30.7%), *Zacco platypus* (29.6%), *Carassius auratus* (10%), *Pseudogobio esocinus* (9.4%), *Rhinogobius brunneus* (3.6%)가 우점하였다. *Hemibarbus longirostris*, *Pungtungia herzi*, *Squalidus japonicus coreanus*, *Zacco temmincki*, *Cobitis rotundicaudata*, *Silurus asotus*, *Silurus microdorsalis* 및 *Micropterus salmoides* 등은 상대풍부도가 0.1% 이하인 희소종 이었다. 각 조사지점별 우점종은 *M. oxycephalus* (St. 1, 2, 3, 5, 6), *Z. platypus* (St. 4), *C. auratus* (St. 7) 등이었다. 군집분석 결과 St. 3이 가장 다양한 상태를 나타내었다. *Coreoleuciscus splendidus*와 *Coreopera herzi*는 본 조사에서 출현하지 않았고 *Microphysogobio yaluensis*, *Liobagrus andersoni*, *Cottus poecilopus*, *R. brunneus* 등은 급격한 감소 추세를 나타내었다. 증가 추세에 있는 대표적인 종은 *C. carpio*, *C. auratus*, *P. esocinus*, *M. oxycephalus*, *Z. platypus* 등이다.

인 용 문 헌

- 김익수. 1980. 한국산 기름종개속 어류의 계통분류와 분포. 중앙대학교 박사학위 논문 pp. 1-4.
- 김익수. 1984. 한국산 모래무지아과 어류의 계통분류학적 연구. 한국수산학회지 17: 436-448.
- 김익수. 1988. 한국담수산 골표상목과 극기상목 어류의 분류. 생물학연구연보 8: 83-173.
- 김익수. 1997. 한국동식물도감. 제 37권 동물편(담수어류). 교 육부. pp. 133-520.
- 김익수, 강언중. 1993. 원색 한국어류도감. 아카데미서적 pp. 252-264.
- 남명모. 1996. 한국산 담수어류의 현황. '96한국어류학회심포 지움 Proceedings, pp. 31-45.
- 남명모, 양홍준, 채병수, 강영훈. 1998. 내린천의 어류상과 군 집구조. 한국어류학회지 10(1): 61-66.
- 송호복, 권오길, 전상호, 김휘중, 조규송. 1995. 횡성 섬강 상류 의 어류상. 한국어류학회지 28: 225-232.
- 변화근, 조규송, 최재석, 최준길, 송병용. 1994. 치악산 계류 어 류의 월별 군집구조와 서식밀도, 한국어류학회지 27: 257-273.
- 변화근, 최재석, 손영목, 최준길. 1995. 한국산 독종개속(*Cot-*

- tus)의 분류학적 재검토와 자어의 형태적 특징. 한국어류학회지 **7(2)**: 128-134.
- 변화근, 최재석, 전상린, 최준길, 송병용. 1996. 치악산 계류의 어류상. 한국환경생물학회지 **1**: 47-54.
- 변화근. 1999. 강릉남대천에 있어서 하상정비가 어류군집 변화에 미치는 영향. 한국자연보존협회 연구보고서 **18**: 53-62.
- 송호복, 권오길. 1993. 홍천강에 서식하는 쉬리 (*Coreoleuciscus splendidus*)의 생태. 한국어류학회지 **26(3)**: 235-244.
- 양홍준, 채병수, 남명모. 1991. 홍천강 상류지역의 추계어류상. 한국어류학회지 **24**: 37-44.
- 원주시. 1993. 원주시 환경보전 종합계획. pp. 307-310.
- 전상린. 1980. 한국 담수어의 분포에 관하여. 중앙대학교 대학원 이학박사 학위청구논문 pp. 14-49.
- 전상린. 1983. 한국산 미꾸리과 어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대논문집 **11**: 289-321.
- 전상린. 1984. 한국산 동자개과 및 메기과 어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대논문집 **14**: 83-115.
- 전상린. 1986. 한국산 농어과 주연성담수어류의 분포와 검색에 관하여. 상명여대논문집 **18**: 335-355.
- 전상린. 1989. 한국산 황어속, 연준모치속 및 버들치속(황어아과) 어류의 검색과 분포. 상명여대논문집 **23**: 17-36.
- 전상린. 1987. 민통선 북방지역 자원보고서. 강원도 pp. 167-197.
- 전상린. 1989. 한국산 황어속 연준모치속 및 버들치속(황어아과) 어류의 검색과 분포. 상명여자대학교 기초과학연구소 논문집 **3**: 17-36.
- 정문기. 1961. 한국동물도감, 어류편. 문교부. pp. 179-254.
- 정문기. 1977. 한국 어도보. 일지사. pp. 164-257.
- 최기철. 1973. 휴전선 이남에서의 담수어의 지리적 분포에 관하여. 한국어류학회지 **6**: 29-36.
- 최기철. 1986. 강원도의 자연(담수어편). 강원도교육위원회 pp. 206-215.
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목. 1990. 원색한국어류어도감. 향문사 pp. 229-257.
- 최준길, 변화근. 1999. 한강 하류역의 어류군집. 한국어류학회지 **32(1)**: 49-57.
- Cummins, K.W. 1962. An evaluation of some techniques for the collection and analysis of benthic samples with special emphasis on lotic water. *Am. Midl. Nat.* **67**: 477-504.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. Syst.* **3**: 36-71.
- Mc Naughton, S.J. 1967. Relationship among functional properties of California Glassland. *Nature* **216**: 168-144.
- Nelson, J.S. 1994. *Fishes of the World*. 3rd ed. John Wiley & Sons, New York, 600 pp.
- Pielou, E.C. 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and misuse. *Amer. Nat.* **100**: 463-465.
- Uchida, K. 1939. The fishes of Korea. Part I. Nemathognathi, Evernthognathi (in Japanese). *Bull. Fish. Exp. Station Govern. Gen. of Tyosen, Pusan*, No. 6, 458 pp.