

비슬산 계류의 어류상과 군집구조

강영훈* · 채병수¹ · 남명모² · 김한순

(경북대학교 생물학과, ¹환경부 자연생태조사단, ²국립수산과학원)

Fish Fauna and Community Structure of the Mountain Streams in the Mt. Biseul. Kang, Yeong-Hoon*, Byung-Soo Chae¹, Myung-Mo Nam² and Han-Soon Kim (Department of Biology Kyungpook National Univ., Taegu 702-701, Korea; ¹Nature Conservation Bureau, Ministry of Environment, Kyonggi-do 427-760, Korea; ²National Fisheries Research & Development Institute, Pohang 791-923, Korea)

The fish fauna and community structure at 20 stations in streams of the Mt. Biseul were investigated from June 2003 to May 2004. During the study period, 29 species, 25 genera belonging to 9 families were collected. Cyprinid fish occupied 48.3% (14 species) and cobitid fish had 13.8% (4 species). Six species (22.2%) were Korean endemic and two species of *Micropterus salmoides* and *Lepomis macrochirus* were exotic. It was found that the population density of carnivorous fish (*Opsariichthys uncirostris amurensis*) increased in the lower-reach of small streams in the Mt. Biseul area since it had been introduced from the other native rivers in the middle 1990s. As the result of analyzing fish community in the surveyed area, the species diversity ranged from 0.553 to 1.023. The findings showed that the Geumpo, Chacheon and Hyeonpung streams had higher species diversity indices of 0.936~1.023 than the Sincheon and Gisegok streams with 0.553~0.727.

Key words : fish fauna, community, diversity, mountain streams

서 론

담수어의 분포를 밝히는 일은 이들 어류의 지리적 구계 설정, 이동 경로, 진화, 생태 등을 연구하는데 매우 중요하며, 제한된 지역내에 서식하고 있는 어종의 종류 및 양을 아는 것은 종다양성의 파악과 보존을 위한 중요한 자료를 제공한다. 이에 최 등(1989)은 한국산 담수어류의 하천별 어종분포에 관한 조사보고를 바탕으로 '한국산담수어분포도'를 발간하였으나, 아직도 세부적으로 조사해야 할 하천이 많이 있다.

비슬산은 대구광역시의 주산으로 일명 포산(苞山)으로 유가사, 소재사 등 수많은 사찰과 문화유적들이 자리잡고

있는 유서 깊은 산이다(달성군 문화유적 지표조사 보고서, 1997). 그러나 1995년 3월 달성군이 대구광역시에 편입되면서 무분별한 개발압력으로 생태계가 크게 훼손되고 있어 보전이 요구되고 있다.

본 조사는 대구광역시 달성군의 비슬산(1,083 m)에서 발원하여 낙동강으로 합류하는 소하천을 조사대상으로 하였다. 비슬산 일대에 서식하는 어류에 관한 연구로는 신천 상류의 어류상 조사(양, 1977)와 비슬산 남사면에서 발원하여 낙동강에 합류하는 청도천의 어류상 조사(채 등, 1996, 1999; 남 등, 1998)가 있고 남과 김(1997)이 제 2차 전국환경조사에서 대구, 달성일대의 담수어류상을 보고한 바가 있으나 모두 계류에 국한된 조사였다. 따라서 본 연구에서는 비슬산을 중심으로 낙동강 본류에 합

* Corresponding author: Tel: 053) 950-5344, Fax: 053) 650-0175, E-mail: pesocinus@hanmail.net

류하는 소하천에 서식하는 담수어류의 미세분포상 및 군집구조를 밝혀 생태계의 변화 양상과 종다양성 보전을 위한 기초 자료로 제시하고자 한다.

조사 및 방법

1. 조사 기간 및 정점

조사기간은 2003년 6월부터 2004년 5월까지 각 정점별로 2회씩 실시하였다. 조사 정점은 Fig. 1과 같이 비슬산을 중심으로 5개 하천에서 20개 정점을 선정하였으며, 그 행정 지명은 아래와 같다.

- St. 1 : 대구광역시 달성군 옥포면 반송리 (기세곡천)
- St. 2 : 대구광역시 달성군 옥포면 기세리 (기세곡천)
- St. 3 : 대구광역시 달성군 옥포면 기세리 (기세곡천)
- St. 4 : 대구광역시 달성군 옥포면 간경리 한밭들 (기세곡천)
- St. 5 : 대구광역시 달성군 논공읍 노이리 노이교 (금포천)
- St. 6 : 대구광역시 달성군 논공면 노이리 연화정 (금포천)
- St. 7 : 대구광역시 달성군 논공면 금포리 돌기 (금포천)
- St. 8 : 대구광역시 달성군 논공면 (금포천)
- St. 9 : 대구광역시 달성군 유가면 초곡리 (현풍천)
- St. 10 : 대구광역시 달성군 유가면 음리 (현풍천)

- St. 11 : 대구광역시 달성군 유가면 쌍계리 (현풍천)
- St. 12 : 대구광역시 달성군 현풍면 성하일동 (현풍천)
- St. 13 : 대구광역시 달성군 유가면 한정리 달창저수지 아래 (차천)
- St. 14 : 대구광역시 달성군 현풍면 원교동 (차천)
- St. 15 : 대구광역시 달성군 현풍면 지리 (차천)
- St. 16 : 대구광역시 달성군 현풍면 오산리 (차천)
- St. 17 : 대구광역시 달성군 가창면 오리 운홍사계곡 (신천)
- St. 18 : 대구광역시 달성군 가창면 정대리 (신천)
- St. 19 : 대구광역시 달성군 가창면 행정리 행정교 (신천)
- St. 20 : 대구광역시 달성군 가창면 용계동 (신천)

2. 조사 방법

조사지점은 어류 채집의 효율성과 하천의 생태적 환경 특성을 고려하여 모두 20개 정점을 선정하였고, 하천의 형태 구분은 可兒 (1944)에 의거하였다.

채집은 각 정점의 100 m 범위내에서 투망(망목 7×7 mm), 반두(망목 5×5 mm) 및 유인어망(망목 1×1 mm)을 사용하였다. 채집된 어류는 현지에서 확인 후에 방류하였으며, 일부 개체는 10% 포르말린 용액으로 고정하여 정확한 종 동정에 활용하였다. 종 검색에는 국내에서 지금까지 발표된 검색표 (內田, 1939; 정, 1977; 최 등, 1990; 김, 1997; 김과 박, 2002)를 이용하였으며, 과의 분류 체계는 Nelson (1994)에 따랐다.

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. 어류 군집분석에는 종다양도, 우점도, 균등도, 그리고 군집유사도를 구하였다. 종다양도는 Shannon diversity index (Shannon and Weaver, 1949), 우점도는 Simpson's index (Simpson, 1949), 균등도는 Pielou evenness index (Pielou, 1966), 그리고 군집유사도는 Horn's index (Horn, 1966)에 따라 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 조사 지역의 환경

조사 지역의 하천 상태는 Table 1과 같았으며, 각 조사지점의 수심은 대부분 1.0 m 이하로 얕았다. 이는 하천의 상류역이 산간계류이고, 하류역은 우기를 제외한 평수기

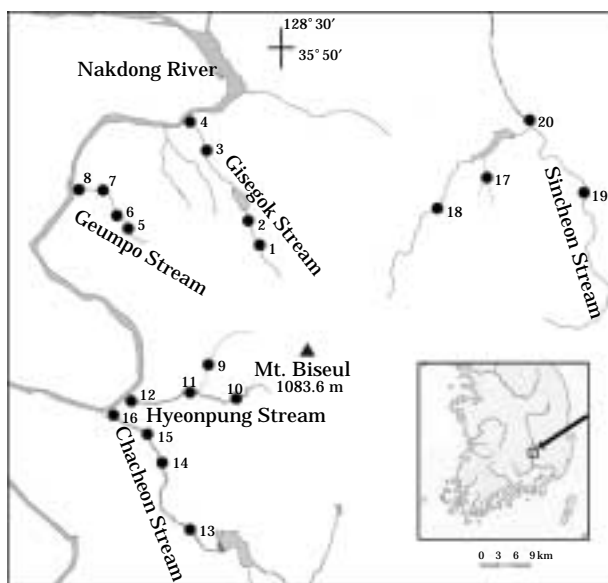


Fig. 1. Map showing the surveyed stations.

Table 1. Physical characteristics of studied sites.

Sites	River width (m)	Water width (m)	Water depth (m)	River type*	Bottom struture**					
					R:	B:	C:	P:	S:	M
St. 1	1~3	1~2	0.1~0.5	Aa	70:	20:	10			
St. 2	4~20	1~10	0.2~0.8	Aa	10:	40:	20:	20:	5:	5
St. 3	15~30	1~10	0.2~0.7	Aa	10:	30:	30:	30	-	
St. 4	5~20	1~5	0.1~1.0	Bc				5:	70:	25
St. 5	6~7	<1	0.1~0.3	Aa	5:	10:	25:	60		
St. 6	5~10	1~5	0.2~1.0	Aa	5:	25:	60:	10		
St. 7	20~25	1~4	0.3~1.2	Bb			10:	35:	35:	20
St. 8	10~30	1~5	0.1~1.0	Bc				-	40:	60
St. 9	3~8	<1	0.1~0.4	Aa	30:	20:	25:	25:	-	
St. 10	10~20	3~5	0.1~0.8	Aa	30:	25:	25:	20		
St. 11	15~25	5~8	0.2~1.0	Aa	40:	30:	30			
St. 12	50~100	15~50	0.2~0.7	Bc			-	20:	50:	30
St. 13	20~30	1~3	0.2~0.6	Aa-Bb		10:	30:	50:	10	
St. 14	20~30	3~8	0.3~1.0	Bb			-	10:	60:	30
St. 15	10~40	3~15	0.2~0.6	Bb			-	20:	40:	40
St. 16	20~30	5~15	0.3~1.2	Bb			5:	10:	35:	50
St. 17	2~5	<1m	0.1~0.4	Aa	50:	25:	20:	5:	-	
St. 18	10~15	1~5	0.2~0.8	Aa	50	30:	15:	5		
St. 19	15~30	8~10	0.1~1.0	Aa	10:	35:	30:	15:	10	
St. 20	30~40	5~10	0.1~1.0	Aa	10:	30:	40:	15:	5	-

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)
 *by Kani (1944), **by Cummins (1962)

에는 유량이 적기 때문이다. 하천형은 상류역은 모두 Aa 형이고 하류역은 Bb 또는 Bc형으로 나타났다.

2. 출현종과 종조성

본 조사에서 직접 서식을 확인한 각 조사지점의 어류 목록과 개체수는 Table 2와 같다. 모두 9과 25속 29종이 확인되었는데, 그 중 잉어과 어류가 14종 (48.3%), 미꾸리과 어류가 4종 (13.8%)으로 종수가 많았으며, 메기과와 점정우렁과 어류는 각각 2종, 그리고 통가리과, 송사리과, 동사리과, 가물치과 어류들은 각각 1종씩 구성되어 있었다. 잉어과와 미꾸리과 어류가 전체 어종의 62.1%를 차지하고 있었는데 이는 우리 나라의 서남해로 유입되는 하천에서 공통적인 현상(전, 1980)으로 낙동강 수계의 영강(채 등, 1998a), 밀양강(채 등, 1999), 남강(금과 양, 2002) 등에서도 유사하였다.

본 조사에서 밝혀진 한반도 고유종은 긴물개, 참물개, 치리, 미유기, 자가사리 그리고 동사리의 6종이었다. 이것은 조사된 전체 어종수의 22.2%를 차지하는 것으로 낙동강의 다른 지천인 위천(채 등, 1998b)의 40.0%, 밀양강(채 등, 1999)의 42.9%보다 낮고, 우리나라의 평균적인 고유어종 비율인 22.5%(남, 1996)와 비슷하였다. 이것은

이들 하천이 유로가 짧고 서식처가 다양하지 못한 것과 계절에 따른 유량의 변동이 심하여 서식 환경이 안정되지 못하였기 때문이라고 생각된다.

각 조사지점에서 채집된 어종의 수는 2종에서부터 17종까지 다양하였다. 현풍천과 차천 하류(St. 12, 15)에서 각각 17종이 채집되어 어종이 가장 풍부하였으며, 기세곡천 하류인 St. 4, 금포천 중류인 St. 7, 차천 중류와 하류의 St. 13, 14 및 15를 제외한 모든 상류의 조사 지점에서는 9종 미만으로 매우 빈약한 어류상을 나타내었다. 이는 상류역이 유폭이 좁고, 유량은 적으며, 유속이 비교적 빠르고, 하상에는 호박돌 또는 굵은 자갈이 많이 깔려 있는 Aa형의 하천으로 이루어져 있어 어류의 서식을 위한 다양한 공간이 없기 때문으로 생각된다(水野·御勢, 1993).

하천별로 어종수를 비교해 보면 현풍천과 차천이 각각 22종, 23종이 채집되어 10~16종이 각각 채집된 기세곡천과 금포천보다 풍부한 어류상을 나타내었으며, 신천은 가장 빈약한 어류상을 나타내었다. 신천은 상류와 중상류역으로 조사 지역을 한정하였기 때문에 중하류역에 서식하는 어종이 채집되지 않아 어류상이 빈약하게 나타난 것으로 생각된다(Table 2). 조사지역의 하천에 서식하는 어종은 하천의 유수량이 많고 하천형이 Bb 및 Bc형이며 수변식생이 잘 발달한 중·하류역(St. 4, 7, 12, 17)에서

Table 3. Dominant species in the studied sites of the Mt. Biseul.

Stations	Dominant species (relative abundance)	Subdominant species (relative abundance)
St. 1	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (68.9%)	<i>Rhinogoius brunneus</i> (27.9%)
St. 2	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (52.8%)	<i>Zacco temmincki</i> (27.6%)
St. 3	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (57.1%)	<i>Rhinogoius brunneus</i> (42.9%)
St. 4	<i>O. uncirostris amurensis</i> (58.5%)	<i>Rhinogoius brunneus</i> (13.8%)
St. 5	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (53.7%)	<i>Rhinogoius brunneus</i> (46.3%)
St. 6	<i>Pseudorasbora prava</i> (52.9%)	<i>Chaenogobius urotaenia</i> (23.5%)
St. 7	<i>Zacco platypus</i> (27.8%)	<i>Rhinogoius brunneus</i> (11.3%)
St. 8	<i>Pseudorasbora parva</i> (31.2%)	<i>Zacco platypus</i> (31.2%)
St. 9	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (88.6%)	<i>Liobagrus mediadiposalis</i> (11.4%)
St. 10	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (69.4%)	<i>Zacco temmincki</i> (21.0%)
St. 11	<i>Zacco platypus</i> (69.9%)	<i>Zacco temmincki</i> (18.9%)
St. 12	<i>O. uncirostris amurensis</i> (48.1%)	<i>Acheilognathus rhombea</i> (9.4%)
St. 13	<i>Zacco temmincki</i> (27.4%)	<i>Zacco platypus</i> (25.0%)
St. 14	<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i> (26.3%)	<i>Zacco platypus</i> (22.9%)
St. 15	<i>O. uncirostris amurensis</i> (49.8%)	<i>Squalidus chankaensis tsuchigae</i> (16.6%)
St. 16	<i>O. uncirostris amurensis</i> (59.4%)	<i>Zacco platypus</i> (15.5%)
St. 17	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (95.2%)	<i>Liobagrus mediadiposalis</i> (4.8%)
St. 18	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (61.6%)	<i>Zacco temmincki</i> (24.7%)
St. 19	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (59.2%)	<i>Squalidus gracilis majimae</i> (21.9%)
St. 20	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (45.7%)	<i>Zacco temmincki</i> (27.1%)
Gisegok Stream	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (41.3%)	<i>Rhinogoius brunneus</i> (21.1%)
Geumpo Stream	<i>Pseudorasbora prava</i> (20.4%)	<i>Zacco platypus</i> (18.4%)
Hyeonpung Stream	<i>Zacco platypus</i> (33.1%)	<i>O. uncirostris amurensis</i> (18.1%)
Chacheon Stream	<i>O. uncirostris amurensis</i> (37.5%)	<i>Zacco platypus</i> (15.5%)
Sincheon Stream	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i> (61.1%)	<i>Zacco temmincki</i> (15.2%)

어류에게 다양한 생활공간과 먹이물질이 제공되어 풍부한 것으로 여겨진다(水野·御勢, 1993).

이번 조사 지역 중 선행 연구 보고가 있는 신천과 현풍천의 어류상을 비교해 보면 다음과 같다. 양(1977)은 신천에 잉어, 붕어, 납자루, 돌고기, 긴몰개, 돌마자, 모래무지, 버들치, 피라미, 갈겨니, 기름종개, 미꾸리, 미꾸라지, 송사리, 버들붕어, 동사리 그리고 밀어의 7과 15속 17종이 서식하는 것으로 보고하였으나, 본 조사와 남과 김(1997)의 보고에서는 잉어, 모래무지, 돌마자, 납자루, 기름종개, 송사리 그리고 버들붕어의 7종이 나타나지 않았다. 이는 하류의 오염과 보의 축조에 의한 하천의 단편화 현상으로 분류로부터 상류역으로 소상하지 못하여 채집되지 않은 것으로 생각된다. 현풍천의 경우 남과 김(1997)은 중상류인 쌍계리에서 2과 9속 9종의 어류가 서식함을 보고하였으나, 이번 조사에서 흰줄납줄개와 돌마자는 최소종으로 존재하거나 이 지역에서 사라진 것으로 판단된다.

3. 조사지점별 우점종 및 항존도

각 조사지점별로 우점종의 구성과 상대풍부도는 Table

3에 나타난 바와 같다. 각 하천의 상류역인 St. 1, 2, 3, 5, 9, 10, 17, 18, 19, 20에서는 버들치가 우점종으로 나타나 하천형이 Aa형인 상류역의 특성을 잘 나타내 주고 있다. 금포천 상류역인 St. 6에서 우점종으로 참붕어, 아우점종으로 붕어가 나타난 것은 주변의 공장에 의한 하천의 오염으로 상류의 맑은 물에 사는 어종들이 사라지고 오염내성이 큰 어종만이 살아남은 것으로 생각된다. 소하천별로 우점종을 보면 기세곡천과 신천은 버들치가 우점종이고 밀어와 갈겨니가 각각 아우점종이며, 현풍천은 피라미가 우점종이고 끄리가 아우점종이었다. 금포천은 참붕어가 우점종이고 피라미가 아우점종이며, 차천은 끄리가 우점종이고 피라미가 아우점종으로 나타났다.

각 하천의 하류인 St. 4, 8, 12, 15, 16에서 오염내성이 크고 육식성인 끄리가 우점종 또는 아우점종으로 출현한 점이 주목된다. 끄리는 90년 후반부터 낙동강에 출현하기 시작하여(전, 1999) 현재 낙동강 본류부와 인접한 지류에서 급격히 개체군의 크기가 팽창하고 있으나(장 등, 2001; 채, 2002; 강 등, 2004), 낙동강유역의 수계생태계에 미치는 영향에 대해서는 아직 조사 연구된 바가 없으므로 앞으로 세밀한 조사가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

다.

조사지역에서 각 어종의 항존도 (Table 2)를 보면 붕어, 버들치, 밀어가 11개 조사 정점에서 출현하여 가장 높은 55.0%를 나타내어 비교적 흔히 출현하는 어종으로 나타났다. 그 다음으로 참붕어, 피라미가 8개 정점 (40%), 잉어, 갈겨니, 그리 그리고 배스가 7개 정점 (35%)에서 출현하였다. 납지리, 쌀미꾸리 및 송사리는 1개의 정점 (5.0%)에서만 출현하였으며, 큰납지리와 누치는 각각 2개의 정점 (10.0%)에서 출현하여 분포구역이 매우 좁았다.

4. 군집구조

군집의 구조를 나타내는 지수인 각 조사지점의 종다양도, 균등도 및 우점도지수를 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다. 다양도지수는 금포천의 중류 (St. 7), 현풍천의 하류 (St. 12), 차천의 중상류와 중류 (St. 13, 14)에서 각각 0.996, 0.850, 0.831, 0.841로 높게 나타나 조사지점 중에서 가장 안정된 군집구조를 나타내며, 각 하천의 상류역인 St. 1, 5, 9, 17에서 0.083~0.314로 낮아 각 하천의 최상류 지점들은 소수의 어종이 지배하는 극히 단순한 군집구조를 지니고 있음을 볼 때 상류로부터 하류에 이르기까지 정상적인 분포형을 나타내었다. 특히 신천의 상류인 St. 17에서 다양도가 0.083으로 가장 낮고, 우점도가 0.907로 가장 높았다. 이는 본 지점이 버들치와 자가사리 2종으로 구성되었으며 버들치가 절대 우점종이었기 때문이다.

낙동강으로 유입되는 비슬산일대의 소하천의 다양도지수는 각각 0.553~1.023으로 나타났다. 다양도지수로 볼 때 금포천, 차천, 현풍천이 0.936~1.023으로 신천과 기세곡천의 0.553과 0.727보다 높게 나타나 상대적으로 안정된 군집구조를 이루고 있는 것으로 나타났다. 이는 신천은 조사 수역이 상류에 한정된 까닭이고, 기세곡천은 하류역이 낙동강의 범람원으로 평수기 유량이 적어 일부 소나 보가 형성된 곳에만 물이 있고 대부분의 구간이 건천을 이루며 수질오염이 심한 것과 중상류역에 옥연지가 축조되어 서식처의 파편화가 그 원인으로 생각된다.

균등도지수로부터 산출된 정보이론지수를 이용하여 각 집단간의 유사도를 구한 것은 Table 5와 같다. 유사도가 가장 높은 곳은 St. 3과 St. 5 (0.999), St. 9와 St. 17사이 (0.989)였으며, 그 외에 St. 1과 St. 3, St. 5의 사이, St. 10과 St. 18사이 등과 같은 상류의 지점들 간에는 유사도가 0.9 이상으로서 비교적 높은 유사도를 지니고 있었다. 상류의 지점들 간에 유사도가 높은 것은 서식환경이 유사하기 때문이라고 생각된다. 상류와 중하류의 지점들 간에

Table 4. Fish community indices in the studied sites of the Mt. Biseul.

Stations	Diversity index (H')	Evenness index (J')	Dominant index (λ')
St. 1	0.314	0.66	0.545
St. 2	0.507	0.652	0.372
St. 3	0.296	0.985	0.5
St. 4	0.634	0.634	0.369
St. 5	0.299	0.996	0.49
St. 6	0.515	0.737	0.356
St. 7	0.996	0.869	0.123
St. 8	0.623	0.801	0.256
St. 9	0.153	0.51	0.793
St. 10	0.377	0.626	0.522
St. 11	0.409	0.526	0.527
St. 12	0.85	0.691	0.256
St. 13	0.831	0.871	0.167
St. 14	0.841	0.807	0.168
St. 15	0.783	0.636	0.286
St. 16	0.606	0.636	0.382
St. 17	0.083	0.276	0.907
St. 18	0.462	0.661	0.439
St. 19	0.515	0.609	0.409
St. 20	0.629	0.745	0.292
Gisegok Stream	0.727	0.634	0.254
Geumpo Stream	1.023	0.85	0.116
Hyeonpung Stream	0.936	0.697	0.178
Chacheon Stream	0.954	0.706	0.191
Sincheon Stream	0.553	0.553	0.415

는 유사성이 비교적 낮았다. 이렇게 유사도가 낮은 것은 서식환경에 차이가 있고 인가와 공장지대에 의해 하천이 오염된 곳과 중간 중간에 유량의 감소로 건천이 형성되어 어류의 이동에 제한을 받기 때문이라 생각된다.

유사도지수를 이용한 조사지점별 유사거리를 비가중치 평균연결법 (UPGMA)으로 집괴분석한 결과는 Fig. 2에 나타낸 바와 같다. 유사도 백분율 30의 수준에서 크게 4개의 집단으로 구분되는 경향이 있었다. 하천형이 산지계 류형인 Aa형을 이루는 St. 1, 2, 3, 5, 9, 10, 17, 18, 20의 9지점과 하천형이 Bb형과 Bc형을 이루는 중하류에 해당하는 St. 4, 7, 8, 12, 14, 15, 16의 7지점이 각각 다른 집단을 형성하고 있었다. St. 11, 13은 현풍천과 차천의 중상류역으로 하천형은 Aa와 Aa-Bb이행형이며, 이 두 하천은 낙동강 합류점 사이의 거리가 1 km정도로 가까워 본류의 영향을 비슷하게 받고, 피라미와 갈겨니가 다량 채집된 점이 영향을 미친 것으로 생각된다. St. 6은 금포천 상류의 노홍제 아래로 꼭저구가 영향을 미친 것으로 생각되며 서식 어종으로 보아 하류집단에 묶이지 않은 것이 의심스러우나 전반적으로 상류와 중하류 집단이 잘

- 달성군 문화유적 지표조사보고서. 1997. 대구광역시 달성군. 대구대학교 박물관.
- 양홍준. 1977. 대구근교 신천 상류의 어류상에 관한 연구. 경북 대학교육대학원논문집. **8**: 143-147.
- 장민호, 조가익, 주기재. 2001. 낙동강 본류의 어류상. 한국육수학회지 **34**(3): 223-238.
- 전상린. 1980. 한국산 담수어의 분포에 관하여. 중앙대 대학원 박사학위논문.
- 전상린. 1999. 반변천에서 채집된 끄리(잉어과)에 관하여. 한국 환경과학회지 **17**(4): 499-501.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사, 서울. 727pp., 328 pls., 142 cl. pls.
- 채병수. 2002. 국내 서식어종의 다른 하천수계로의 도입-사례 및 주요종의 현황-. 2002 한국어류학회 심포지움, 69-82.
- 채병수, 강영훈, 이용호. 1996. 낙동강생태보고서-낙동강의 어류상과 어류군집구조-. 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, 김익수, 손영목. 1989. 한국산담수어분포도 제9판. 한국담수생물연구소.
- 최기철, 전상린, 김익수, 손영목. 1990. 원색한국담수어도감. 향문사.
- 可兒藤吉. 1944. 溪流昆蟲の生態. 研究社, 東京.
- 水野信彦, 御勢久右衛門. 1993. 河川の生態學. 築地書館. 東京.
- 內田惠太郎. 1939. 朝鮮魚類誌. 朝鮮總督府水産試驗場報告 **6**. 458pp.
- 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.
- Horn, H.S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *Amer. Natur.* **100**: 419-424.
- Nelson J.S. 1994. Fishes of the world 3rd ed., John Wiley & 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.

(Manuscript received 15 May 2005,
Revision accepted 11 September 2005)