

치악산 계류에 서식하는 독중개(*Cottus poecilopus* Heckel)의 식성

변화근 · 심하식 · 최재석 · 손영목* · 최준길** · 전상린***

강원대학교 생물학과 · 서원대학교 생물학과* ·

상지대학교 생물학과** · 상명여자대학교 생물학과***

독중개(*C. poecilopus*)의 식성을 조사하기 위하여 치악산 계류에서 1993년 4월부터 1994년 3월까지 월별로 조사를 실시하였다. 조사된 위 내용물은 주로 수서곤충인 Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera이며 그 밖에 Nematoda, 치어, 어란, 육상곤충 등이 검출되었다. 육상곤충은 주로 가을에 섭취하였고, 여름에 *Moroco oxycephalus* 치어를 소량 포식하였다. 전반적으로 본 종의 먹이는 Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera 등이 대부분이었다. Ephemeroptera는 여름에 양의 선택성을 나타내었고 가을과 겨울에는 음의 선택성을 나타낸 반면 Trichoptera와 Diptera는 가을과 겨울에 양의 선택성을 여름에 음의 선택성을 나타내었다. 또한 수컷이 수정란을 보호하고 있는 동안 먹이량이 부족하면 보호하고 있는 알을 먹는 습성이 있다(filial-cannibalism).

서 론

독중개(*Cottus poecilopus* Heckel)는 쫓대목(Scopaeniformes) 독중개과(Cottidae)에 속하는 어류이다. 독중개속(*Cottus*)에 속하는 어종은 전세계적으로 40여종이 보고되어 있고 북반구의 아한대에서 온대에 걸쳐 널리 분포하며(Scott and Crossman, 1985), 생활형에 따라 강하성(catadromous), 양측회유성(amphidromous), 호수육봉형(lacustrine land lock), 하천육봉형(flavial land lock)으로 구분되어 있다(Berra, 1981; Matsubara, 1979; Berg, 1965; Nelson, 1984; Yabe, 1985). 한국산 독중개, *C. poecilopus*는 남한에서 한강 및 금강 상류 수역에 분포하고 있는 하천육봉형 담수어이다(田, 1987;崔 등, 1990, 변 등, 1995). 본 종은 여름에도 수온이 20℃ 이상 올라가지 않으며 성어가 숨을 수 있는 큰 돌이 많고, 물이 맑은 산간 계류에 주로 서식하고 있으며 한 개체의

수컷이 여러 개체의 암컷을 차례로 유인해서 산란하는 습성(polygyny)을 지닌 어류이다(변 등, 1995). 그러나 근래에 와서는 하천오염과 주변 임상의 파괴 등으로 인하여 분포 수역이 제한되고 서식 개체수가 급격히 줄어 들고 있는 실정이다. 한반도산 독중개(*C. poecilopus*)의 식성에 관한 조사는 현재까지 없었으며 曁 등(1993)에 의한 독중개의 생태전반에 대한 조사 연구에서 수서곤충 중 하루살이류(Ephemeroptera), 날도래류(Tricoptera), 강도래류(Plecoptera)를 선호하는 것으로 밝혀져 있을 뿐이다. 본 연구는 한반도산 독중개(*C. poecilopus*)의 식성 전반에 걸친 조사를 통하여 먹이 생물과 서식지의 먹이 연쇄를 밝히고, 본 종의 보존과 증식을 위한 기초 자료를 얻고자 실시하였다.

재료 및 방법

조사시기 및 장소

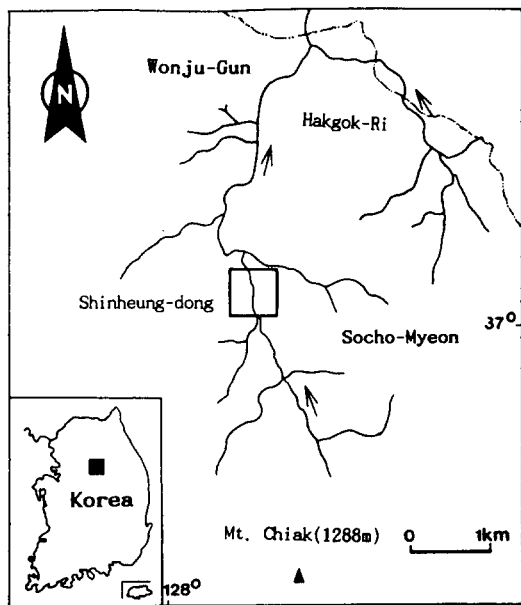
독중개(*C. poecilopus*)의 식성을 조사하기 위한 현장 조사는 1993년 4월부터 1994년 3월에 걸쳐 강원도 원주군 소초면 학곡리 소재(신흥동 구룡사 계곡) 남한강 상류의 치악산 계류에서 실시하였다 (Fig. 1).

표본의 채집 및 환경요인 조사

표본은 투망(망목; 5×5mm, 7×7mm), 족대(망목; 4×4mm, 1×1mm) 등을 사용하여 채집한 후 현장에서 30% 포르말린액으로 고정하였다. 조사 지역의 환경 요인에 대하여는 수심, 유속, 유폭, 하상구조, 주변임상 등을 조사하였으며 하천형태는 可兒(1944)에 따라 구분하였다. 유속은 먹물을 이용하여 현장에서 측정하였다.

소화기관의 형태 및 식성

소화기관의 조사에 있어서는 체장 80~85mm의 개체를 대상으로 소화관 형태를 관찰하였으며,



□ : Study area
 Fig. 1. Map showing the sampling and study station of *C. poecilopus*.
 Arrow indicate the direction of water flow..

새파(gill raker)의 형태와 수는 성어로부터 첫번째 새궁(first gill arch)을 떼어 내어 주사전자현미경을 사용하여 관찰하였다. 또한 전상악골(premaxillary)과 인두치판(pharyngeal dentigerous plate)도 주사전자현미경을 사용하여 관찰하였다. 식성의 조사는 월별로 채집된 표본들을 대상으로 체장별(체장 69mm 이하, 70~89mm, 90mm 이상) 3단계에서 각 20개체 이상을 선택하여 소화관 내용물을 조사하였다. 소화관 내용물의 토출을 막기 위해 채집 즉시 30% 포르말린에 고정 하였으며, 위를 절개하여 꺼낸 위 내용물은 해부현미경(VMT 2S, ×40)을 사용하여 검경하였다. 먹이의 선택성을 조사하기 위하여 독중개(*C. poecilopus*)가 주로 서식하는 여울에서 계류용 정량채집망(50×50 cm)으로 저서생물을 정량채집하여 현장에서 10% 포르말린으로 고정한 다음 실험실로 운반하였으며 尹(1988) 및 Kawai(1985)의 방법에 준하여 해부현미경(×10, ×20, ×40, ×80)하에서 동정하였다. 또한 위 내용물의 검경 분류도 저서생물과 동일하게 실시하였다. 각 먹이 생물에 대한 선호도를 알아 보고자 선택지수(selectivity index)를 산출하였으며 공식은 아래와 같다(Ivlev, 1961).

$$E : (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$$

E : 먹이선택 지수

r_i : 위 내용물에서 i 라는 먹이 항목의 양

p_i : 환경에 있어서 i 라는 먹이 항목의 양

결과 및 고찰

어류의 식성은 소화관 및 소화기관의 형태와 밀접한 관계가 있다. 따라서 독중개(*C. poecilopus*)가 무엇을, 언제, 얼마만큼, 어떻게 섭취하는가를 조사하기 위하여 본 종의 소화기관 및 식성 등을 조사한 결과는 다음과 같다.

조사수역의 개요

조사수역의 환경 요인은 Table 1에 나타낸 바와 같다. 본 조사 수역은 행정구역상으로 강원도 원주군 소초면 신흥동 구룡사 계곡에 소재하며 지리적으로는 치악산의 북쪽 계류로 남한강 수계에 속하는 섬강 상류의 소지류에 해당한다. 수계의 총 연

Table 1. Environmental factors of sampling station in Chiak streams, May 1993.

River width(m)	4.2(2.6 - 5.0)
Water depth(cm)	48.9(30 - 80)
Water current(m/sec)	0.86±(0.5 - 1.3)
Status of river bed	B : C : P : G = 2 : 3 : 4 : 1 (*B : C : P : G : S)
River type	Rapid
*B : Boulder(> 256mm)	C : Cobble(64 - 256mm)
P : Pebble(16 - 64mm)	G : Gravel(2 - 16mm)
S : Sand(0.1 - 2mm),	Cummins(1962)

장은 12.3Km로 계곡의 횡단면은 완만한 V자형을 이루며 심곡부에서는 급류나 작은 폭포를 형성하기도 한다(Fig. 1). 조사기간 중 홍수기를 제외하고는 유량의 변화가 심하지 않았으며, 1993년 5월 조사시 수심은 얕고(30~80cm), 유속은 빠르며(0.7~1.3m/sec), 유폭은 2.6~5m로 좁은 편이다(Table 1).

하상구조는 주로 암반(Boulder), 큰돌(Cobble), 작은돌(Pebble) 등으로 이루어져 있고, 하천형은 주로 Aa형이며, 주변 임상은 낙엽활엽수림(신갈나무, 단풍나무 등)이 잘 발달되어 있고 하천에 인접하여 갯벌들이 풍부하게 생육하고 있다.

위와 장

어류의 위와 장은 식성에 따라 여러가지 형태를 이루고 있다. 초식성 어류의 경우 위와 장의 구분이 다소 불분명하고 장이 길고 굴곡이 심한 반면 육식성의 경우는 위와 장의 구분이 분명하고 장은 짧고 직선적인 형태를 나타내는 것이 일반적이다(Welton *et al.*, 1991). 본 종의 경우는 위와 장은 굵기와 형태에 있어서 뚜렷하게 구분되고 있다. 즉 위는 식도가 끝나는 부분부터 현저히 굵어져 둥근 Y형을 나타내며 장은 유문수(pyloric caeca)가 존재하는 부분의 아래쪽에서 시작되어 위의 한쪽 면을 감싸며 2회전한 후 항문으로 이어진다(Fig. 2). 본 종의 장은 굵고 짧으며 체장 100~110mm인 개체에서는 장이 시작되는 부분의 직경은 2~3mm이고, 길이는 4.4~4.8cm였다. 위와 장이 만나는 부분에 유문수 4개가 위를 감싸고 있으며 식도쪽으로 감싸는 유문수 2개는 매우 짧고(약 1cm) 소화관이 있는 쪽으로 감싸는 2개의 유문수는 길다

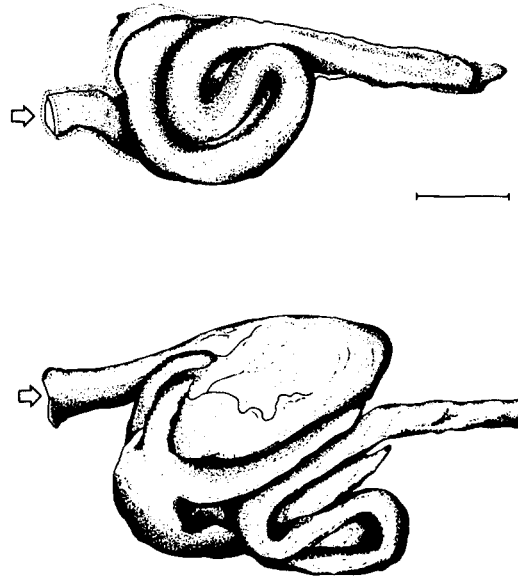


Fig. 2. Stomach and intestine of *C. poecilopus*, standard length is 106.2mm. Scale indicates 5mm.

(약 1.5cm)(Fig. 2). 유문수는 연어과(Salmonidae) 어류에서 매우 잘 발달되어 있고 수가 다양하여 분류의 형질로 사용되고 있는데 본 종의 유문수는 연어과 어류에 비해 수가 적으며 굵고 짧다. 이와 같은 위의 형태와 모양, 유문수의 존재 등으로부터 동물성 먹이를 섭취하기에 적합하게 발달되어 있다.

새파, 전상악골, 인두치판

아가미의 첫번째 새궁(gill arch)의 새엽(gill filament) 수는 29~31이고, 새파(gill raker) 수는 5~7로 비교적 적으며 그 길이는 안경의 약 7% 미만이었다. 새파의 간격은 새파 길이의 약 1/4 정도였다(Plate 1. A). 본 종의 새파 수가 적고 끝이 날카로운 가시로 변형되어 있는 사실은 비교적 크기가 큰 동물성 먹이의 섭취와 관련되어 있다고 생각된다. 전상악골(premaxillary)은 잘 발달된 편이어서 끝이 뾰족하고 날카로운 이빨이 식도 방향으로 휘어져 있다(Plate 1. B). 인두치판(pharyngeal dentigerous plate)은 입 천정 쪽에 형성되어 있으며 인두치가 크게 잘 발달되어 있지 않으나 식도 앞 두 부분의 것은 크기가 매우 작으며(길이 약

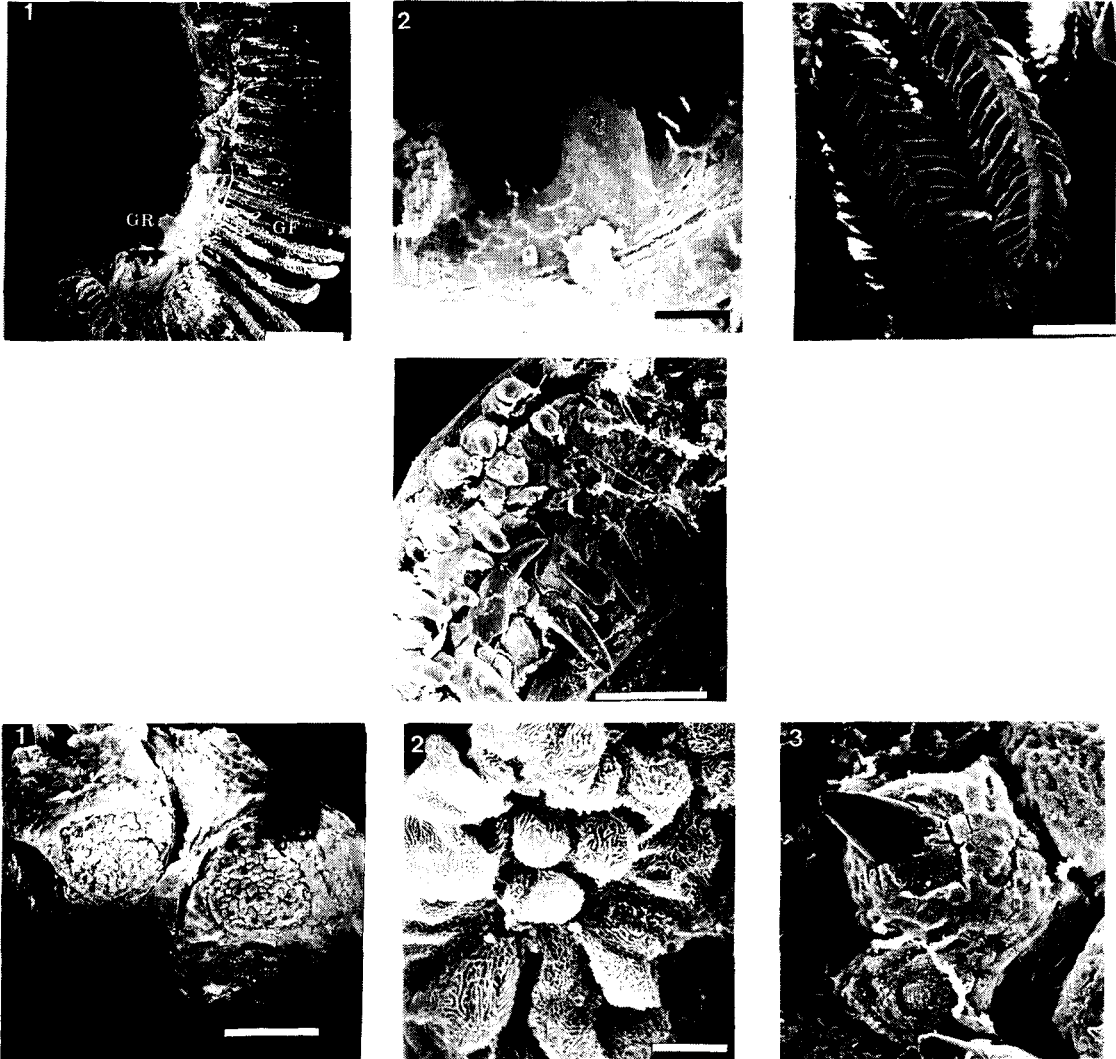


Plate 1. A. Structure of first gill arch of *C. poecilopus*.

GR : gill raker, GF : gill filament

Scales indicate, 1 : 1mm, 2 : 200 μ m, 3 : 200 μ m

B. Structure of premaxillary of *C. poecilopus*.

Scale indicates : 0.5mm

C. Structure of pharyngeal dentigerous plate of *C. poecilopus*.

TE : Teeth, BS : blade surface.

Scales indicate, 1 : 1mm 2 : 10 μ m, 3 : 20 μ m

40 μ m) 날카로운 이빨이 원형으로 배열되어 있다. 한 부분에 이빨이 30개 내외가 분포하며, 끝의 방향은 식도 쪽으로 향하고 있으며 주변 세포의 표면은 그물 모양으로 돌출되어 동물성 먹이를 섭취하는데 적합하도록 되어 있다(Plate 1. C).

식 성

본 종의 식성조사를 위하여 월별로 채집한 개체군을 대상으로 체장별(69mm 이하, 70~89mm, 90mm 이상)로 위를 적출하여 그 내용물을 조사하였으며 그 조사 결과는 Fig. 3과 Table 2와 같다.

또한 먹이 선택성을 밝히기 위하여 본 종이 서식하는 여울에서 저서성 생물상을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 위 내용물 조사결과 먹이 생물은 수서곤충(aquatic insects)인 하루살이목(Ephemeroptera) 7과 15속, 잠자리목(Odonata) 1과 1속, 강도래목(Plecoptera) 3과 5속, 날도래목(Trichoptera) 7과 14속, 딱정벌레목(Coleoptera) 4과 4속, 파리목(Diptera) 4과 5속이며, 그 밖에 선충류(Nematoda), 치어(teleostei), 어란, 육상곤충 등이 검출되었다(Table 2, Fig. 3). 식성에 있어서 계절적 차이를 보면 봄(4월)에 어란, 여름(6~8)에는 치어, 가을(9~11)에는 육상곤충을 섭취하는 것이 특징이다. 여름에는 버들치(*Moroco oxycephalus*)의 치어가 다량 출현하는 시기이므로 치어의 포식이 가능하였을 것으로 판단된다. 어란은 4월에 수

컷의 체장이 80mm 이상인 개체에서 나타나는데 체장이 90mm 이상인 개체에서 더욱 많이 발견되었다. 어란의 크기, 색깔, 형태 등을 조사한 결과 본 종의 수정란임을 확인하였고, 산란 실험시 사육조 내에서 수정란을 보호하고 있는 수컷의 위를 절개한 결과 수정란이 관찰되었다. 체장별 위 내용물을 살펴보면 체장이 90mm 이상인 집단은 Trichoptera에 속하는 수염치레각날도래(*Stenopsyche griseipenis*), 연날개수염치레각날도래(*Stenopsyche bergeri*), 띄무늬우묵날도래(*Hydatophylax nigrovittatus*), Ephemeroptera에 속하는 알통알락하루살이(*Drunella cryptomeria*)와 Plecoptera, Odonata, 경골어류, 어란, 육상곤충 등 크기가 비교적 큰 먹이를 섭취하였다. 체장이 69mm 이하의 작은 개체들은 Diptera에 속하는 명주각다귀

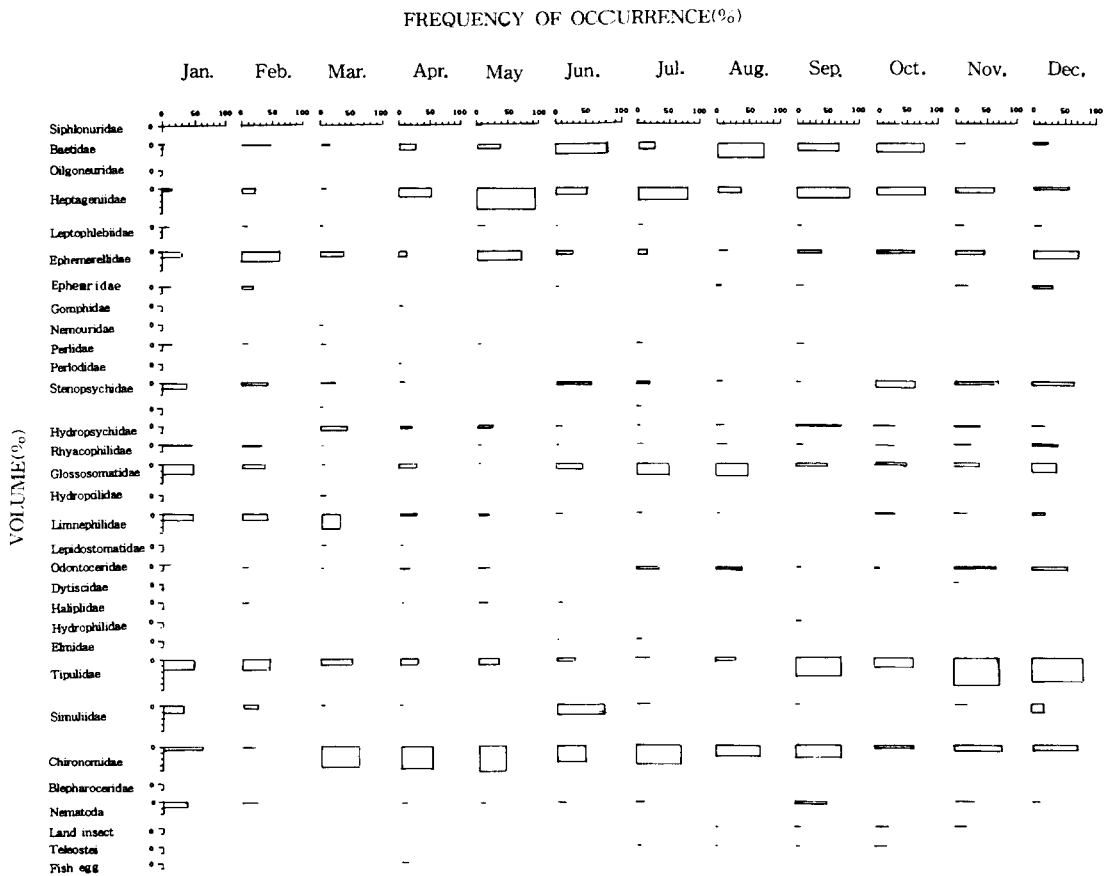


Fig. 3. Monthly percentage contribution of food items of the stomach contents of *C. poecilopus* from Chiak streams, 1993.

치악산 계류에 서식하는 뚝장개(*Cottus poecilopus* Heckel)의 식성

Table 2. Stomach contents of *C. poecilopus* at the Chiak streams.

Stomach contents	Month												Dec.					
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.							
Standard length	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
AQUATIC INSECT																		
Ephemeroptera																		
Siphonuridae																		
<i>Amictus montanus</i>					1													
Baetidae																		
<i>Baetis thermicus</i>	1		2	6	3	1	14			4	20	2	2	7	1	7	9	31
<i>Pseudocloeon japonica</i>	1				11	2			1	4	2	1	8	12	3	4	9	34
Baetidae sp.											13							
Oligoneuridae																		
<i>Isonychia japonica</i>																	1	1
Heptageniidae																		
<i>Epeorus(Epeorus) curvatulus</i>								1										
<i>Epeorus(E.) latifolium</i>		6	3	3	6	3	28	2	2	8	8	21	2	14	16	15	4	4
<i>Heptagenia kyotoensis</i>																		
Heptageniidae sp.	1	1	1	2	1	7	2	9	5	13	4	2	4	2	4	13	3	8
Leptophlebiidae																		
<i>Paraleptophlebia chocorata</i>	1	1	1	2	1	3		3		2	1							
Leptophlebiidae sp.																		
Ephemeridae																		
<i>Ephemera strigata</i>	1	1	9															
<i>Ephemera orientalis</i>											1						4	1
EphemereIIDae																		
<i>Drumella acuta</i>	1	4	6	13	1	3	11	4	5	7	2	7	2	1	4	1	3	1
<i>Drumella cryptomeria</i>																		
<i>Cincticoctella castanea</i>	1	3	2	1	1	1	2	2	3	1								
<i>Cincticoctella tshernovae</i>																		
<i>Serratella setigera</i>																		
<i>Serratella rufo</i>																		
EphemereIIDae sp.	1	3	1	3	1	1	13	6										
Odonata																		
Gomphidae																		
<i>Davidius lunatus</i>																		
Plecoptera																		
Nemouridae																		
Nemouridae sp.																		
Perlidae																		
<i>Oyamia coreana</i>																		
<i>Neoperla quadrata</i>																		
Perlidae sp.	1																	
Perlidae sp.																		
Perlidae sp.																		
Perlidae sp.																		
Trichoptera																		
Stenopsychidae																		
<i>Stenopsyche griseipennis</i>	3	7	3	8	2	3	7	2										
<i>Stenopsyche bergeri</i>	6	9	1	1	4													

Continue															
Stenopyschidae sp															
Philopotamidae sp															
Hydropsychidae															
<i>Cheumatopsyche brevitilincata</i>															
Hydropsyche sp															
Rhyacophilidae															
<i>Rhyacophila nigrocephala</i>	1														
<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	1														
Rhyacophilidae sp	2	1	3	3	1	1	1	2	1	2	2	13	12	4	6
Glossosoma sp	2	20	4	4	3	1	7	15	7	5	1	1	2	7	162
Limnephilidae															
<i>Neophylax ussuriensis</i>	13	2	6	26	10	96	6	2	1						
<i>Hydrorhynchus nigrovittatus</i>															
Limnephilidae sp															
Lepidostomatidae sp															
Odontoceridae															
<i>Psilotreta kisoensis</i>	1	1	1	1	4	1	3	1	7	6	2	3	1	1	8
Coleoptera															
Dytiscidae															
Dytiscidae sp															
Halipidae															
Halipidae sp	1														
Hydrophilidae															
<i>Sternolophus rufipes</i>															
Elmidae															
Elmidae sp.															
Coleoptera															
Coleoptera sp.															
Diptera															
Tipulidae															
<i>Antocha</i> sp.	1	4	12	2	19	13	9	25	21	45	2	10	3	11	6
Tipulidae sp.															
Simuliidae															
Simuliidae sp.															
Chironomidae															
Chironomidae sp.	14	7	3	2	41	20	83	82	41	2	51	12	10	34	8
Blepharoceridae															
Blepharoceridae sp.															
NEMATODA															
ELEOSTEI															
Fish egg															
TERRESTRIAL INSECT															

1 : Standard length, 69mm below 2 : Standard length, 70 - 89mm 3 : Standard length, 90mm over

Table 3. Seasonal variation of total individual number of aquatic insects collected from the studied area, 1993.

Taxon \ Month \ No. of specimens	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Ephemeroptera												
Siphonuridae	3	4		1		19		2	3		2	
Baetidae		13			5	33	1	89	11	71	2	
Oilgonuridae					4			11	9	12		
Heptageniidae	75	89	61	16	178	96	77	98	136	68	95	121
Leptophlebiidae	22	34	1	4	39	27	12	3		3	31	7
Potamanthidae					1					4		
Polymitarciidae										9		
Ephemeridae	2	3	4	10	4	2	2	15	28	1	25	7
Ephemerellidae	153	124	110	129	30	101	124	47	95	102	106	118
Odonata												
Calopterygidae						1						
Gomphidae	6	8	3	1	1	26	17	6	9	3	14	9
Plecoptera												
Scopuridae					1							
Taeniopterygidae							4	5	7			
Nemouridae		2	1			1			3	6	11	1
Capniidae	2				7			1	3			
Leuctridae		3					3	4	7	1		
Pteronarcidae			1	1	3	1	10					
Perlodidae	24	17	23	19	18	2		11	3	2	7	20
Perlidae	25	24	12	12	5	24	23	12	10	36	45	26
Chloroperlidae			2	3				1	5	4	3	5
Megaloptera												
Corydalidae					2	7				1		
Trichoptera												
Stenopschidae	6	13	22	12	4	10	17	12	6	4	7	1
Philopotamidae			4	1			2		1			
Psychomyiidae	36	8								4	76	6
Hydropsychidae	17	29	25	21	21	55	39	75	6	103	91	97
Rhyacophilidae	6	3	1	3	5	18	3	4	4	11	8	16
Glossosomatidae	36	21	18	47	38	68	1	3		11	18	7
Limnephilidae	46	37	56	28	16	45	24	47	12	2	1	24
Lepidostomatidae						7						
Sericostomatidae					1							
Odontoceridae	13	11	16	14	11	13	75	74	46	21	3	34
Coleoptera												
Dytiscidae	2	1	1	2	5	2	2	4		2	1	5
Haliolidae		2	3		5	9					3	
Hydrophilidae							1		3			
Elmidae		2		4	2	6	6	1	2	3	1	2
Diptera												
Tipulidae	3	1	3	4	13	1	9	7	30	5	11	9
Dixidae											1	
Simuliidae	8	7				22		11	11	1	6	7
Chironomidae	134	148	165	187	207	236	209	216	208	217	239	198
Athericidae	15		3									
Empididae					1							
Blepharoceridae							4	15	9			

(*Antocha* sp.), 깔다구류(Chironomidae sp.) 등을 다량 섭취하였으며, 중간 크기의 집단은 Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera에 속하는 종 중에서 크기가 크지 않은 먹이를 다양하게 섭취하였다. 전반적으로 보아 본 종은 수서곤충을 섭취하는 것

으로 나타났으며 그 중에서도 Trichoptera, Ephemeroptera, Diptera을 주로 포식하는 강한 육식성을 나타내었다(Fig. 3). 또한 Trichoptera에 있어서는 유충의 집 전체를 포식하며 Diptera에 있어서는 깔다구류(Chironomidae sp.)가 대부분을 차

지하였다. 따라서 독중개 속에 속하는 어종은 갈다구류(Chironomidae sp.) 유충을 주된 먹이원(Goto, 1981 ; Welton *et al.*, 1990 ; Janssen *et al.*, 1990)으로 한다는 보고와 일치되며 하천육붕형인 *C. nozawae*의 식성(Goto, 1991)과 본 종은 매우 비슷하였고 홑 등(1993)의 보고와도 일치하였다. 5월에 수컷에서 체장 80mm 이상의 개체에서 본 종의 수정란이 위 내용물에서 조사되었는데 이는 수컷이 수정란을 보호하고 있는 동안 먹이량이 부족하면 보호하고 있는 자신의 알을 먹는다(filial - cannibalism) 사실을 의미하는 것이다. 이것은 수컷이 알을 보호하고 있는 동안 그들의 산란장을 떠나지 않고 계속하여 수정란을 지키고 있기 때문이다(Goto, 1982, 1983, 1990, 1993 ; 변 등, 1995). 이처럼 수컷이 자기가 보호하는 수정란을 먹는 것은 수정란을 지키는 과정에서 먹이 부족에 강하게 지배받으며 그들이 수정란을 먹으므로 인해 그들 자손(off - spring)을 일부 섭식함으로써 에너지를 보충받는다(Goto, 1993). 따라서 본 종의 암컷이 만일 이미 수정란을 지니고 있는 산란장에 산란을 한다면 암컷은 자신의 수정란이 수컷으로부터 포식될 확률이 낮아진다. 이러한 특성으로 수컷 한마리는 여러마리의 암컷과 산란(polygyny)하는 습성을 지니게 된다(변 등, 1995). 암컷의 이러한 생활 습성은 희석효과(dilution effect)로서 암컷 자신의 수정란이 filial cannibalism으로 감소되는 현상에 대한 적응현상이다(Rohwer, 1978 ; Marconato and Bisazza, 1988). 이러한 습성은 하천 육붕형인 *C. gobio*(Marconato and Bisazza, 1986, 1988 ; Bisazza and Marconato, 1988 ; Bisazza *et al.*, 1989), *C. nozawae*(Goto, 1975, 1982, 1983)에서도 보고된 바 있다. 따라서 독중개는 하천 육붕형으로 이들 종과 같은 방식으로 환경에 적응한 결과라고 생각된다.

본 종의 먹이 선택성을 밝히기 위하여 본 조사 수역에서 저서생물(수서곤충)을 월별로 조사하여 단위면적당(m²) 개체수를 Table 2에 나타내었다. 조사된 수서곤충은 Trichoptera 10과, Ephemeroptera 9과, Plecoptera 9과 등으로 다양하였고 그 다음으로 Diptera 7과, Coleoptera 4과, Odonata 1과, Megaloptera 1과의 순이었다. 채집된 개체수

는 Trichoptera와 Ephemeroptera에 속하는 종이 월등히 풍부하게 출현하였다(Table 3). 먹이 항목에 대한 본 종의 월별 먹이 선택성을 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. Ephemeroptera에는 전반적으로 먹이 선택성이 높게 나타나지 않으며, 봄과 여름(4~8월)에는 양의 선택성(0.03~0.09)을 나타내고 수온이 낮은 가을과 겨울(9~3월)에는 음의 선택성(-0.01~-0.42)을 나타낸다. Odonata는 서식지 환경에서도 매우 적은양이 출현하였고 먹이원으로는 거의 이용되지 않으나 4월에 체장 116mm인 개체가 쇠측범잠자리 유충(*Davidius lunatus*) 1개체를 포식하였으며 그 이외에는 먹이원으로 선택하지 않았다. Plecoptera는 3월에 매우 미약한(0.06) 양의 선택성을 보이며 그외에서는 매우 높은 음의 선택성(-0.37~-1)으로 나타나 먹이원으로 선택성이 매우 낮았다. Trichoptera는 4~6월에 매우 낮은 음의 선택성(-0.02~-0.23)

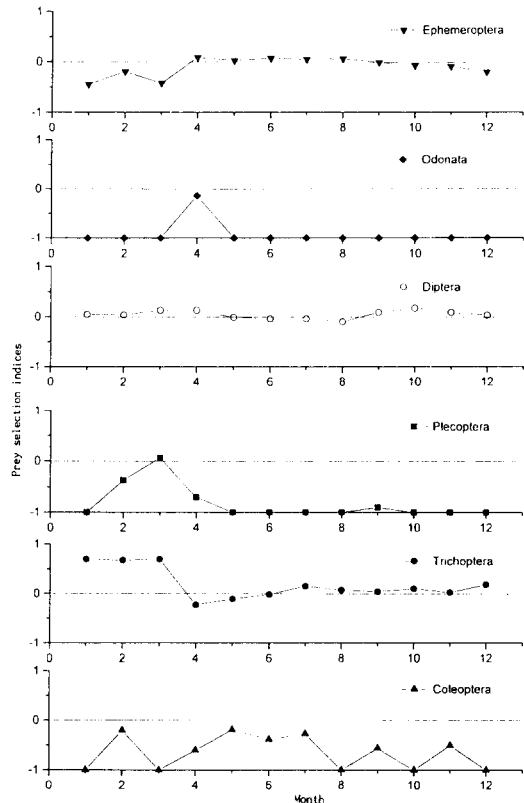


Fig. 4. Prey selection indices of stomach contents in *C. poecilopus* at the Chiak streams.

을, 이외에서는 양의 선택성(0.02~0.7)을 나타내며 특히 1~3월에 선택율이 높았다. Coleoptera에 있어서는 높은 음의 선택성(-0.02~-1)으로 나타났으며, Diptera은 5~8월에 매우 낮은 음의 선택성(-0.01~0.10)을 나타내었으나 이외에서는 낮은 양의 선택성(0.03~0.13)을 나타내고 있다(Fig. 4). 이상과 같이 Odonata, Coleoptera, Plecoptera 등은 전반적으로 높은 음의 먹이 선택성을 나타내므로 이들을 먹이로 선호하지 않으며 Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera 등은 매우 선호하는 것을 알 수 있었다. 서식처 환경에서 조사된 뱀잠자리류(Megaloptera)에 속하는 종은 먹이원으로 전혀 이용하지 않았다. 이는 Megaloptera에 속하는 종의 개체가 매우 적어서 본 종에 먹이로 포착될 기회가 적어서 포착되지 않았거나 크기가 크고 힘이 강해 먹이원으로 이용하지 않은 결과로 생각된다. 본 종이 먹이로 많이 이용하는 Ephemeroptera는 수온이 높은 여름에 집중적으로 섭취하고, Trichoptera와 Diptera는 수온이 낮은 겨울에 집중적으로 섭취하는 것으로 나타났다. 이는 본 종의 활동이 민첩한 여름에는 이동성이 강한 Ephemeroptera를 선호하며 선택적으로 포식하고 활동이 둔해지는 겨울에는 이동성이 매우 낮거나 고착생활을 하는 Trichoptera와 Diptera를 먹이로 이용한 결과이다. 따라서 본 종의 먹이 섭취 습성과 형태는 Keenleyside(1979)의 분류 체계에 따르면 매복 포식자(ambush hunter)에 속하는 것으로 판단되었다.

인용문헌

- Berg, L. S. 1965. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Isr. Pro. Sci. Tran. (Translated from Russian), pp. 207 - 265.
- Berra, T. M. 1981. An Atlas of distribution of freshwater fish families of the world. Univ. Nebraska Press, pp. 120 - 126.
- Bisazza, A. and A. Marconato. 1988. Female mate choice, male - male competition and parental care in the bullhead (*Cottus gobio* L.). Anim. Behav., 36 : 1352 - 1360.
- Bisazza, A. S., A. Marconato and G. Marin. 1989. Male competition and female choice in *Padogobius martensi*(Pisces : Gobiidae). Anim. Behav., 38 : 406 - 413.
- Goto, A. 1975. Ecological and morphological divergence of the freshwater sculpin, *Cottus nozawae* Snyder - I. Spawning behavior and process of the development in the post - hatching stage. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 26 : 31 - 37.
- Goto, A. 1981. Life history and distribution of a river sculpin, *Cottus hangiongensis*. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 32 : 10 - 21.
- Goto, A. 1982. Reproductive behavior of a river sculpin, *Cottus nazawae* Snyder. Japan. J. Ichthyol., 28 : 453 - 457.
- Goto, A. 1983. Spawning habits and reproductive isolating mechanisms of two closely related river - sculpins, *Cottus amblystomopsis* and *C. nozawae*. Japan. J. Ichthyol., 30 : 168 - 175.
- Goto, A. 1990. Alternative life - history styles of Japanese freshwater sculpins revisited. Env. Biol. Fish, 28 : 101 - 112.
- Goto, A. 1993. Male mating success and female mate choice in the river sculpin, *Cottus nazawae*(Cottidae). Env. Biol. Fish, 37 : 347 - 353.
- Ivlev, V. W. 1961. Experimental Ecology of the Feeding of Fishs. Yale Univ. Press, New Haven, Conn., pp. 12 - 46.
- Janssen, J., Sheryl C. and S. Pride. 1990. Feeding and orientation of mottled sculpin, *Cottus bairdi*, to water. Loyola University. Env. Biol. Fish. 29 : 43 - 50.
- Kawai, 1985. An Illustrated book of aquatic insects of Japan. Tokai Univ., Tokyo, pp. 1 - 383.
- Keenleyside, M. H. A. 1979. Diversity and Adaptation in Fish Behaviour, Springer - Verlag, Berlin, pp. 28 - 39.
- Marconato, A. and A. Bisazza. 1986. Males whose nests contain eggs are preferred by female *Cottus gobio* L.(Pisces, Cottidae). Anim. Behav., 34 : 1580 - 1582.
- Marconato, A. and A. Bisazza. 1988. Mate choice, egg cannibalism and reproductive success in the river bullhead, *Cottus gobio* L. J. Fish Biol. 33 : 905 - 916.
- Matsubara, K. 1979. Fish Morphology and Hierar-

- chy(2nd ed.). Ishizaki - Shoten. Tokyo, Japan, (1) : 1 - 790, (2) : 791 - 1605. Pls. 1 - 135.
- Nelson, J. S. 1984. Fishes of the world. 2nd ed. John Wiley and Sons, pp. 523.
- Rohwer, S. 1978. Parent cannibalism of offspring and egg stealing as a courtship strategy. Am. Nat., 112 : 429 - 439.
- Scott, W. B. and E. J. Crossman. 1985. Freshwater fishes of Canada. Bull. Fish. Res. Board Can. Bull. 184 : pp 966.
- Welton, J. S, C. A. Mill and J.R. Pygott. 1991. The effect of interaction between the stone loach *Noemacheilus barbatulus*(L.) and *Cottus gobio* (L.) on prey and habitat selection. Hydrobiol. 220 : 1 - 5.
- Yabe, M. 1985. Comparative osteology and myology of the superfamily Cottoidea(Pisces : Scorpaeni-formes), and its phylogenetic classification. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 32 : 1 - 130.
- 可兒藤吉(Kani, F.). 1944. 溪流昆蟲の生態. 可兒藤吉全集, 思索社, 東京 : 5 - 17.
- 邊和根, 曹圭松, 崔宰碩, 金鍾泌. 1995. 韓國産 獨중개의 繁殖行動. 韓陸誌 28 : 191 - 198.
- 尹一炳. 1988. 韓國動植物圖鑑 動物篇(水棲昆蟲類). 文教部, pp. 1 - 180.
- 田祥麟. 1987. 韓國産 獨중개科 및 큰가시고기科 周緣性 淡水魚의 檢索과 分布. 祥明女子大學校 論文集 14 : 549 - 576.
- 曹圭松, 邊和根, 金鍾泌. 1993. 稚岳山 溪流에 棲息하는 獨중개(*Cottus poecilopterus*)의 初期發生 및 生態. 韓陸誌 26 : 27 - 35.
- 崔基哲, 田祥麟, 金益秀, 孫永牧, 1990. 韓國淡水魚分布圖. 韓淡水究, pp. 30 - 124.

Feeding habit of the River Sculpin, *Cottus poecilopus* from the Streams at Mt. Chiak, Korea

Hwa - Kun Byeon, Ha - Sik Sim, Jae - Suk Choi, Yong - Mok Son*, Jun - Kil Choi
and Sang - Rin Jeon*****

Dept. of Biology, Kangweon National University, *Dept. of Biology, Seowon University,
Dept. of Biology, SangJi University, *Dept. of Biology, SangMyung Womem,s University

The authors investigated feeding habit of river sculpin(*C. poecilopus*) were conducted at the Chiak streams from April 1993 to March 1994. The feeding habit of *C. poecilopus* was mainly aquatic insects, such as Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera, and Nematoda, teleost fishes, fish egg and terrestrial insects. Terrestrial insects in the stomach contents were found mainly in autumn, and teleost fish(*Moroco oxycephalus*) was in summer. Aquatic insects(Ephemeroptera, Trichoptera and Diptera) constituted the bulk of food items ingested during each season. The prey selection indices for Ephemeroptera were positively selected in summer, and negatively selected in autumn and winter, Tricoptera and Diptera were positively selected in autumn and winter, and negatively selected in summer. Additionally, analysis for stomach contents of guarding males suggests that the parental males eat their own eggs during egg guarding(filial - cannibalism).