

## 한국산 독중개속(*Cottus*)의 분류학적 재검토와 자어의 형태적 특징

변화근 · 최재석 · 손영목\* · 최준길\*\*

강원대학교 생물학과 · 서원대학교 생물학과\* · 상지대학교 생물학과\*\*

한국산 독중개속(*Cottus*)의 독중개(*C. poecilopus* Heckel)와 한독중개(*C. hangiongensis* Mori)의 두 종에 대하여 계측형질, 계수형질, 발생형질 및 자어형태를 조사하므로써 분류학적으로 비교하고 검색표를 작성하였다. 계측형질에 있어서는 문장 및 미병장에서 종간의 뚜렷한 차이를 보였으나 나머지 형질에서는 비슷하였다. 계수형질에 있어서는 가슴지느러미의 연조수에서 *C. poecilopus*가 13인 반면 *C. hangiongensis*는 14로 명확히 구분되었다. 포란수와 난의 크기에 있어서는 *C. poecilopus*(평균 포란수 744; 난의 평균 직경 2.7mm)가 *C. hangiongensis*(1005; 1.6)에 비하여 포란수가 적고 대란형이며 부화 직후의 자어 크기에 있어서도 2배 이상 크게 나타났다. 이는 *Cottus poecilopus*가 하천육봉형인 반면 *C. hangiongensis*는 양측회유형에 따른 적응의 결과로 판단된다.

### 서 론

독중개속(*Cottus*) 어류는 지구의 북반구 아한대에서 온대에 걸쳐서 넓게 분포하며(Berra, 1981) 담수역과 해수역을 왕래하면서 서식하고 있는 소하성(anadromous), 양측회유성(diadromous) 담수어이며 일부의 종에서는 육봉형(land-locked species)도 알려져 있다(Berra, 1981; 田, 1987). Heckel(1836), Berg(1948), Mori(1930) 등에 의해 한국산 독중개 속은 *C. poecilopus* Heckel, *Cottus czerskii* Berg, *C. hangiongensis* Mori의 3종이 각각 보고되었으며 이들은 모두 담수산이다. 남한산 독중개속에 대한 연구는 田(1987)이 한국산 독중개과 및 큰가시고기과 주연성 담수어의 검색과 분포에 대한 연구를, 그리고 Kim and Youn(1992)이 한국산 독중개과 어류를 발표하였으나 대부분 기존의 문헌 내용에 비하여 별 다른 분류학적 결과는 없었다. 이들의 연구자들은 많은 표본을 대상으로 다양한 형질을 조사한 것이 아니라 분포 위주로 조사하였고 단지 선행 연구 결과(Heckel; 1836,

Berg; 1948, Mori; 1930)와 일치되는 내용의 검색표를 제시하고 있을 뿐이다. *C. czerskii*의 분포는 두만강에 국한되어 있으며 *C. poecilopus*, *C. hangiongensis*는 북한과 강원도를 중심으로하여 분포한다. 또한 독중개속 어류의 발생학적 형질에 대하여는 1982년에 前川과 後藤(Goto), Goto(1981, 1990), 田中(1993)이 담수산 독중개속 어류의 포란수, 난의 크기, 자어의 형태 등을 발표한 바 있으나 한국산 독중개속에 대한 조사는 이 분야에서 제대로 이루어져 있지 않은 실정이다. 그리고 Kim and Youn(1992)은 한국산 독중개속 어류의 분류학적 형질에 관한 고찰이 필요하다고 지적한 바 있다. 그러므로 한국산 독중개속 어류에 대하여는 형태적 형질에 대한 비교 고찰이 제대로 되어 있지 않고 그들의 생태에 대하여도 구체적으로 조사된 바 없다. 따라서 본 연구는 한국산 독중개속 어류 2종에 대하여 형태적 형질과 발생학적 형질에 관한 조사를 하였으며 종간의 분류체계와 형태적 차이를 명확히 하고 독중개과 어류의 계통분류학적 연구를 위한 기초자료를 얻고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 채집장소

조사에 사용된 *C. poecilopus* 표본은 북한강을 비롯하여 남한강, 철원남대천, 삼척오십천에서 채집하였고 *C. hangiongensis* 표본은 양양남대천, 삼척오십천, 속초시 쌍천, 연곡천 등의 수계에서 채집하였다. *C. czerskii*는 한반도에서는 두만강 수역에서만 분포하므로 검색표 작성에는 기존의 문헌(田, 1987)을 참고하였다(Fig. 1).

### 조사지점

남한강 수계 ; 강원도 정선군 동면 석곡리  
 강원도 평창군 용평면 속사리  
 강원도 평창군 봉평면 행정리  
 강원도 평창군 미탄면 마하리  
 강원도 횡성군 강림면 부곡리  
 강원도 횡성군 둔내면 신대리  
 강원도 원주군 소초면 학곡리  
 강원도 원주군 신림면 금대리  
 강원도 홍천군 서면 팔봉리

경기도 양평군 용문면 신점리  
 북한강 수계 ; 강원도 홍천군 북방면 성동리  
 강원도 홍천군 내면 팔봉리  
 강원도 인제군 기린면 진동리  
 경기도 가평군 하면 조종리  
 철원남대천 수계 ; 강원도 철원군 근남면 잠곡리  
 삼척오십천 수계 ; 강원도 삼척군 도계읍 상기리  
 강원도 삼척군 신기면 고무능리  
 강원도 삼척시 성내동  
 양양남대천 수계 ; 강원도 양양군 양양읍  
 철원남대천 수계 ; 강원도 명주군 행정리

### 채집방법

1988년 3월부터 1994년 8월에 걸쳐 자망(12mm × 12mm, 15mm × 15mm), 족대(4mm × 4mm, 1mm × 1mm), 전기충격기(400V) 등을 사용하여 조사하였으며 채집된 표본들은 현장에서 10% formalin에 고정하여 조사에 사용하였으며 강원대학교 생물학과 표본실에 보관하였다.

### 조사형질

#### 계수형질

조사에 사용된 분류학적 형질은 Fig. 2에서 나타난 바와 같으며 가슴지느러미, 등지느러미, 배지느러미, 뒷지느러미 및 꼬리지느러미의 지느러미줄기 수를 계수하였다.

#### 계측형질

길이의 측정은 Hubbs and Largler(1964)의 방법에 따라 1/20mm dial caliper를 사용하였다. 두장(head length), 미병장(caudal peduncle length), 미병고(caudal peduncle depth), 등지느러미 기점거리(predorsal length), 뒷지느러미 기점거리(preanal length), 체폭(body width) 및 체고(body depth)는 체장에 대한 백분비로 구하였으며, 안경(eye diameter), 입폭(mouth width), 문장(snout length)은 두장에 대한 백분비로 구하였다. 또한 등지느러미, 배지느러미, 뒷지느러미 연조의 최대 길이에 대하여도 체장의 백분비를 구하였다. 성적 이형현상과 비비레성장을 고려하여 *C. poecilopus*에 있어서 수컷은 체장 80mm 이상, 암컷

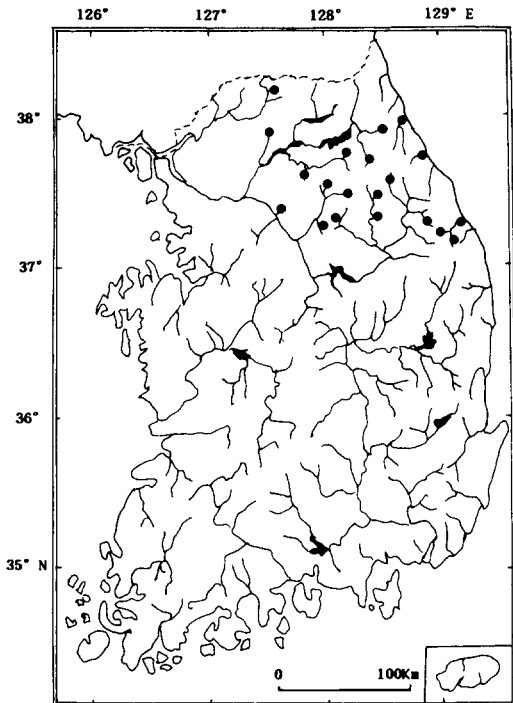


Fig. 1. Map showing the sampling area.

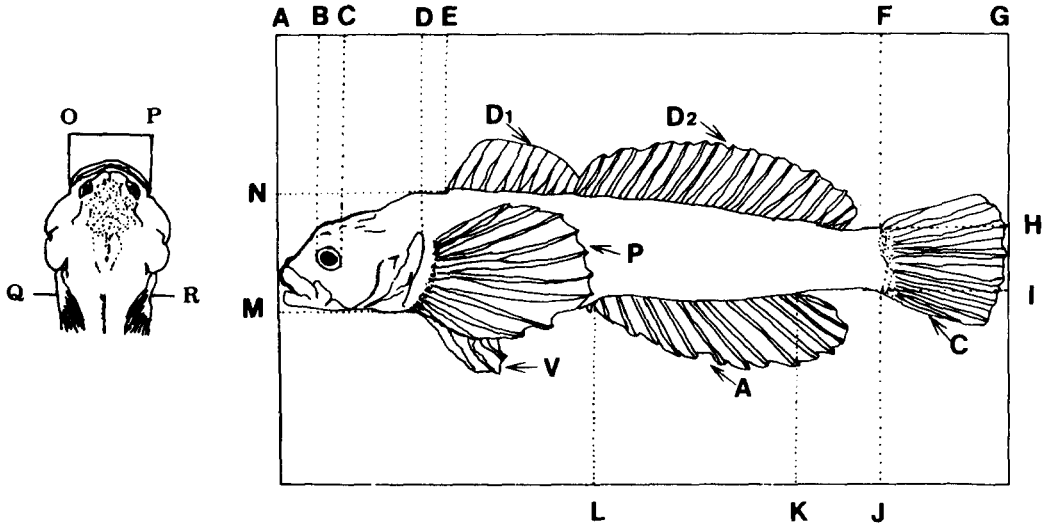


Fig. 2. Diagrammatic illustration showing the measuring methods of genus *Cottus*.

A - G : Total length, A - F : Standard length, A - E : Predorsal length, A - D : Head length, A - L : Preanal length, A - B : Snout length, B - C : Eye diameter, H - I : Caudal peduncle depth, J - K : Caudal peduncle length, M - N : Body depth, O - P : Mouth width, Q - R : Body width, D1 : First dorsal fin, D2 : Second dorsal fin, P : Pectoral fin, V : Ventral fin, A : Anal fin, C : Caudal fin.

은 체장 70mm 이상, 그리고 *C. hangiongensis*에 대하여서는 각각 체장 70mm 이상과 60mm 이상의 개체들을 측정하여 비교 분석하였다.

#### 발생형질

성숙란의 크기와 포란수는 산란직전인 3월 20일부터 4월 10일에 걸쳐 채집된 표본을 대상으로 해부현미경 하에서 조사하였다. 자어는 수온  $9 \pm 1$  °C 조건하에서 Iwata *et al.*(1987, 1988)의 방법에 의거 사육하였고 40배 실체현미경을 사용하여 관찰 스케치, 계측하였다. 또한 자연상태에의 관찰도 병행하였다.

#### 결과 및 고찰

몸 각 부분의 주요 측정치의 조사 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 일부 형질에 있어서 종간 혹은 암수간에 차이를 보여 주었다. 등지느러미 기점 거리와 배지느러미의 길이 및 문장에 있어 *C. poecilopus*가 *C. hangiongensis* 보다 다소 길었다. 성적 이형을 보이는 형질은 Table 1에서 보는 바와 같이 뒷지느러미 길이, 배지느러미 길이, 입폭에 있어서 수컷이 암컷보다 훨씬 길게 나타났다. 한국

산 독중개속 어류의 계측형질에 대해서는 기존에 조사된 바가 없으며 미병장과 문장에 있어 두 종간에 뚜렷한 차이를 보였다.

계수형질에 있어서는 등지느러미에 있어서 *C. poecilopus* D. VIII - IX, 17 - 21, *C. hangiongensis* D. VIII - IX, 20 - 22로 *C. hangiongensis*가 등지느러미 연조수가 많으나 2종 간에 변이 폭이 심하여 중복되는 경우가 많고 가슴지느러미 연조수에 있어서 *C. poecilopus*는 13개, *C. hangiongensis*는 14개로 명확히 구분이 된다(Table 1, 2). 독중개속 어류 중 외부형태 형질이 대부분 모두 비슷할 때 가슴지느러미 연조수의 구분이 명확하여 분류 형질로 사용이 가능하다(Goto, 1990)는 연구 결과가 있으므로 한국산 *C. poecilopus*와 *C. hangiongensis*의 분류 기준에서도 적용이 가능하다고 판단된다. 계수형질은 암수 및 성장에 따른 차이를 보이고 있지 않았다. 기존에 보고된 鄭(1977), 田(1987), 崔等(1990), 金과 姜(1993), Kim and Youn(1992) 등에 의한 외부형태 분류 기준에 따르면 모두 *C. poecilopus*는 등지느러미 연조수가 17 - 19라 하였으나 본 조사에서는 17 - 21로 나타났고 연조수가 20개 이상인 개체가 총 140개체 중 80개체로 57.14%을 차지하였으며 *C. hangiongensis*의 등지느

**Table 1. Morphometric and metric characters of *C. poecilopus* and *C. hangiongensis*.**

Range	<i>C. poecilopus</i>				<i>C. hangiongensis</i>			
	Male(n=17)		Female(n=33)		Male(n=17)		Female(n=33)	
	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range
% of SL								
BD	17.5 - 21.8	20.3±1.40	16.2 - 23.1	19.7±1.55	19.4 - 24.0	21.4±1.59	16.6 - 24.2	20.5±1.60
BW	15.6 - 19.3	17.3±1.14	13.9 - 20.8	17.1±1.69	15.3 - 21.4	18.3±1.81	17.0 - 24.8	20.3±1.61
HL	27.0 - 31.4	29.6±1.21	24.9 - 30.5	27.5±1.37	27.5 - 34.0	31.1±2.48	27.2 - 35.7	32.8±2.36
PDL	31.3 - 37.1	34.3±1.31	30.3 - 37.4	33.3±1.56	23.2 - 31.2	28.7±2.41	23.4 - 31.2	28.7±2.20
PAL	52.2 - 58.8	54.6±1.53	52.7 - 59.7	55.4±1.86	51.0 - 56.8	54.7±1.61	52.9 - 61.0	57.6±1.93
CPL	12.6 - 17.7	14.1±1.61	11.4 - 18.3	15.9±1.52	20.3 - 28.3	26.4±2.29	22.3 - 30.2	26.7±2.24
CPD	7.3 - 9.4	8.4±0.61	6.9 - 12.7	8.2±0.99	7.9 - 10.4	9.2±0.65	7.6 - 11.3	8.8±0.69
AFR - L	11.5 - 18.3	14.5±1.07	8.7 - 14.3	11.3±1.64	16.5 - 22.0	19.2±1.48	7.7 - 15.7	12.0±1.69
VFR - L	23.1 - 31.2	27.6±2.66	17.2 - 24.6	20.4±1.56	21.0 - 28.5	24.7±2.70	13.5 - 19.1	17.2±1.30
PFR - L	24.3 - 29.2	26.3±1.17	22.1 - 28.1	25.8±1.49	23.6 - 29.8	27.1±2.34	21.6 - 29.5	26.6±1.46
% of HL								
ED	12.5 - 22.5	17.2±2.18	19.3 - 26.6	22.3±1.53	15.3 - 23.9	19.6±2.51	15.1 - 23.3	17.9±2.42
MW	61.7 - 69.7	65.6±2.83	52.0 - 65.9	60.0±2.58	61.6 - 68.8	64.8±2.57	39.7 - 47.8	43.8±2.57
SN	30.3 - 34.0	32.9±2.38	29.3 - 35.1	32.4±1.88	22.1 - 29.2	26.5±2.08	22.8 - 30.6	25.8±2.14
No. of DFR	VIII - IX, 17 - 21		VIII - IX, 17 - 21		VIII - IX, 20 - 22		VIII - IX, 20 - 22	
AFR	14 - 17		14 - 17		15 - 18		15 - 18	
PFR	13		13		14		14	
VFR	I - 4		I - 4		I - 4		I - 4	
CFR	13		13		11 - 13		11 - 13	

Abbreviation, TL : total length, SL : standard length, BD : body depth, BW : body width, HL : head length, PDL : pre-dorsal length, PAL : Preanal length, CPL : caudal peduncle length, CPD : caudal peduncle depth, ED : eye diameter, IL : interorbital length, SN : snout length, DFR : dorsal fin ray, AFR : anal fin ray, PFR : Pectoral fin ray, VFR : ventral fin ray, CFR : caudal fin ray, AFR - L : anal fin ray length, VFR - L : ventral fin ray length, PFR - L : pectoral fin ray length

**Table 2. Frequency distribution of dorsal, anal and caudal fin rays in *C. poecilopus*(n=140) and *C. hangiongensis*(n=103). Modal counts in bold.**

	Dorsal fin rays								Anal fin rays				Caudal fin rays		
	VIII	IX	17,	18,	19,	20,	21,	22	15,	16,	17,	18	11,	12,	13
<i>C. poecilopus</i>	<b>134</b>	6	3	8	53	<b>56</b>	22		29	39	<b>58</b>	14			<b>140</b>
<i>C. hangiongensis</i>	<b>97</b>	6				33	52	18	6	<b>54</b>	32	11	2	9	<b>92</b>

러미 연조수와 중복되는 경우가 많아 한국산 독중개에 있어 분류 기준으로 사용하기에는 부적합하다고 판단된다(Table 2). 또한 뒷지느러미 연조수는 田(1987)이 *C. poecilopus* 13 - 15, *C. hangiongensis* 14 - 16, Kim and Youn(1992)은 각각 13 - 14, 16 - 17로 본 조사 결과와 약간의 차이를 보인다. 이와 같은 차이는 기존의 형질 조사 표본이 두 만강산 개체군이었으므로 본 조사 수역 개체군과의 지리적 변이이거나 조사에 사용한 개체수의 차이일 것으로 판단된다. 이와 같은 차이는 *C. poe-*

*cilopus*의 지리적 변이를 명확히 밝히기 위해서는 분류학적 연구와 고찰이 지속적으로 필요한 것으로 판단된다.

성적성숙이 모두 이루어지는 체장 70mm 이상인 *C. poecilopus*의 포란수는 평균 744(538 - 880), 성숙란의 크기는 2.7mm±0.23(2.0 - 3.2)이고 60mm 이상인 *C. hangiongensis*는 각각 1005(752 - 1376), 1.6mm±0.21(0.9 - 2.1)이다. *C. poecilopus*와 *C. hangiongensis*는 체장이 증가함에 따라 포란수도 증가하는데 *C. poecilopus*는 대부분 체

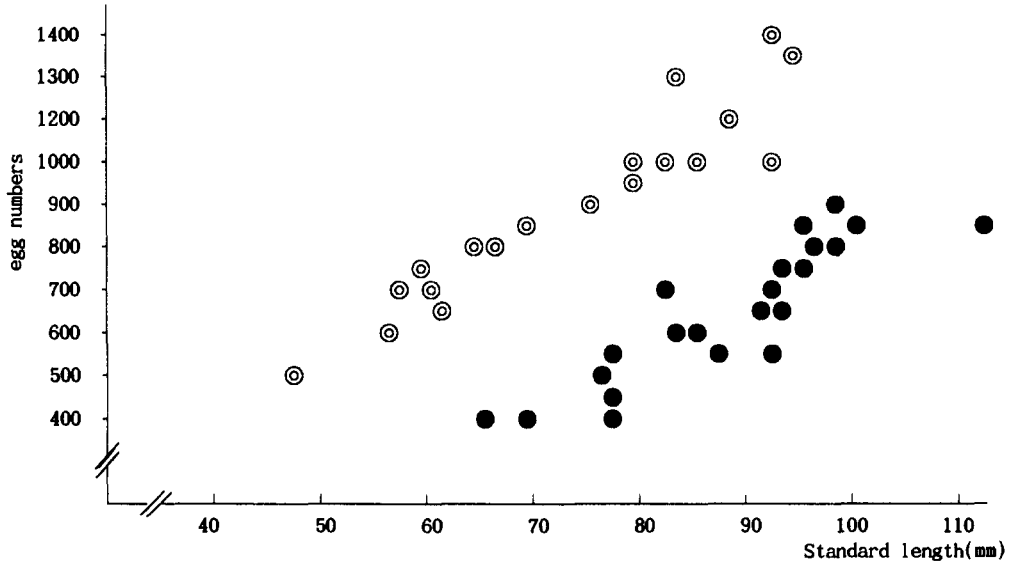


Fig. 3. Relationship of egg numbers and standard length.

● : *C. poecilopus*    ⊙ : *C. hangiongensis*

장 70mm 이상의 개체에서 성적성숙이 있으나 65mm되는 1개체에서도 성적 성숙이 있었고, *C. hangiongensis*는 대부분 60mm 이상에서 성적 성숙이 있었으나 47mm에서도 1개체가 성적성숙을 하였다(Fig. 3). 하천육봉형인 *C. poecilopus*와 양측회유성인 *C. hangiongensis*에 있어서 *C. poecilopus*가 포란수는 적고 성숙란은 훨씬 큰 대란형이며 *C. hangiongensis*는 소란형이므로 두 종을 분류하는데 기준이 될 수 있다. 이러한 연구는 前川와 後藤(1982), Goto(1990), 田中(1993)가 보고한 내용과 잘 일치한다.

*C. poecilopus*와 *C. hangiongensis*의 부화 직후 형태적 특징과 크기를 조사한 결과 Fig. 4와 같다. *C. poecilopus* 부화 직후의 자어는 심장 박동수가 분당 126 - 128회이었으며 체중은 평균 0.01g 이상, 전장은 평균 8.0mm(6.8 - 8.5mm)으로 曁 등(1993)의 조사 보고와 일치하며 배의 둘레는 6.4mm로 원형이며, 난황이 매우 크고, 큰 유구(oil globe)와 작은 유구가 존재한다. 두부와 난황에는 흑색 소포가 별 모양으로 분포하고 체측에는 두부와 난황의 흑색소포보다 작은 크기로 척추골을 따라 일렬로 분포한다. 지느러미는 가슴지느러미만 관찰되었고 입의 형태는 잘 발달되어 있다. *C. hangiongensis* 부화 직후의 자어는 심장 박동수가

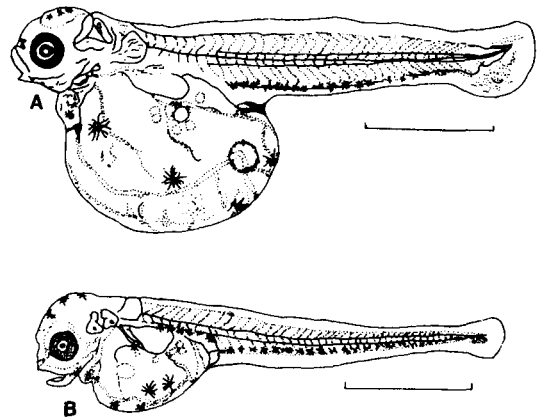


Fig. 4. Hatched juvenile of *C. poecilopus*(A) and *C. hangiongensis*(B). Scales indicate 2mm

분당 96 - 108회이었으며 체중은 0.01g 이하, 전장은 평균 6.7mm(4.5 - 8.2mm)이고 배의 둘레는 2.3mm로 타원형이며 큰 유구(oil globe)와 작은 유구가 존재한다. 두부와 난황에는 흑색소포가 별 모양으로 분포하고 체측에는 두부와 난황의 흑색소포보다 작은 크기로 척추골을 따라 일렬로 분포한다. 지느러미는 가슴지느러미만 관찰되었고 입의 형태는 발달이 미약하다. *C. poecilopus*는 *C. hangiongensis*에 비해 포란수는 적고 난의 크기는 1mm 이상 큰 대란형에 속하며 *C. hangiongensis*는 소란형에 속한다. *C. poecilopus*의 부화 직후 자어

는 전장이 *C. hangiongensis*에 비해 크나 큰 차이가 없고 배의 크기와 난황은 2배 이상 크다(Fig. 4). *C. poecilopus*는 입이 잘 발달되어 있으나 유숙이 느린 여울 가장 자리의 자갈 사이에서 물에 떠 내려 가지 않고 저생 생활을 하는 하천육봉형 생활을 한다. *C. hangiongensis*의 부화 직후의 체형이 옆으로 납작하며 수면 가깝게 부상하여 흐르는 물을 따라 바다로 이동하는 양측회유형의 생활사를 갖는다. 독중개속 어류의 자어 모양과 크기에 대한 연구는 부화직후 자어의 모양과 크기에 따라 하천육봉형과 양측회유성을 정확히 구분할 수 있으며 독중개속의 어류를 동정하는데 기준이 되기도 한다는 前川와 後藤(1982) 보고가 있으며 본 조사는 이와 잘 일치한다.

이상과 같은 연구 결과를 바탕으로 한국산 독중개속 어류의 검색표를 만들면 다음과 같다.

- 1a 측선이 완전하고 서골치가 있다 ... *C. czerskii*
- 1b 측선이 불완전하고 서골치가 없다 ..... 2
- 2a 가슴지느러미 기조수가 13개, 대란형  
미병장이 짧고(체장의 18% 미만) 문장이 길다  
(두장의 30% 이상) ..... *C. poecilopus*
- 2b 가슴지느러미 기조수가 14개, 소란형  
미병장이 길고(체장의 20% 이상) 문장이 짧으며  
(두장의 30% 미만) ..... *C. hangiongensis*

### 인용문헌

Berg, L. S. 1948. Freshwater fishes of the USSR and adjacent countries 3. IPST Press, Israel : 28 - 42.

Berra, T. M. 1981. An Atlas of distribution of freshwater fish families of the world. Univ. Nebraska Press : 120 - 126.

Goto, A. 1981. Life history and distribution of a river sculpin, *Cottus hangiongensis*. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 32 : 10 - 21.

Goto, A. 1990. Alternativ life - history styles of Japanese freshwater sculpins revisited. Environ-

mental Biology of Fishes 28 : 101 - 112.

Heckel, J. J. 1836. Ann. Wien. Mus. Naturges, II, pp. 143 - 164(cited form Berg, 1965).

Hubbs, C. L. and K. F. Lagler. 1964. Fishes of the great lakes region. Univ. Michigan Press 1 : 19 - 26.

Iwata, A., S. R. Jeon, N. Mizuno and K. C. Choi. 1987. Embryonic development of gobiid fish, *Odontobutis obscura interrupta*. Sci. Rept. Yokosuka City Mus. 35 : 29 - 36.

Iwata, A., S. R. Jeon, N. Mizuno and K. C. Choi. 1988. Embryonic development of gobiid fish, *Odontobutis platycephala*. Kor. J. Limnology 21 : 25 - 36.

Kim I. S. and C. H. Youn. 1992. Synopsis of the family Cottidae(Pisces : Scorpaeniformes) from Korea. Korean J. Ichthyol. 4 : 54 - 79.

Mori, T., 1930. On the fresh water fishes from Tuman River, Korea, with descriptions of new species. J. Chosen Nat. His. Soc. 11 : 39 - 40.

Mori, T. 1952. Check list of the fishes of Korea. Mem. Hyogo Univ. Agr., 1 : 73 - 162.

Mori, T. and K. Uchida. 1934. A revised catalogue of the fishes in Chosen. Journ. Chosen Nat. Hist. SOC., 19 : 19 - 28.

前川光司, 後藤晃. 1982. 川の魚たちの歴史. 中央公論社, pp. 81 - 98.

田中 普. 1993. 富山の川と湖の魚たち. ショウコブ, pp. 196 - 204.

金 益秀, 姜 彦鍾. 1993. 原色韓國魚類圖鑑. 도서출판아카데미, pp. 252 - 254.

田 祥麟. 1987. 韓國産 독중개과 및 큰가시고기과 周緣性淡水魚의 檢索과 分布. 祥明女子大學校 論文集 19 : 549 - 576.

鄭 文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社, 서울, pp. 590 - 591.

曹 圭松, 邊 和根, 金 鍾泌. 1993. 雉岳山 溪流에 棲息하는 독중개(*Cottus poecilopterus*)의 初期發生 및 生態. 韓國陸水學會誌 26 : 27 - 35.

崔 基哲, 田 祥麟, 金 益秀, 孫 永牧. 1990. 原色韓國淡水魚圖鑑. 郷文社, pp. 172 - 174.

## Taxonomic and Morphological Characteristics in the Juvenile *Cottus*(Cottidae) Fishes from Korea

Hwa - Kun Byeon, Jae - Suk Choi, Yong - Mok Son\* and Jun - Kil Choi\*\*

Dept. of Biology, Kangweon National University, \*Dept. of Biology, Seowon University,

\*\*Dept. of Biology, SangJi University

In order to study the taxonomic status of *Cottus* species from Korea, 19 morphological characters, egg number and size and hatched juvenile form in *C. poecilopus* and *C. hangionsis* were compared. The two species of *C. poecilopus* and *C. hangionsis* overlap each other in morphometric characters mostly, but snout length, caudal peduncle length and pectoral fin ray number were distinguished between them. Moreover the *C. poecilopus* and *C. hangionsis* specimens were differ from each other in the number of egg and size. The newly hatched juvenile form of *C. hangiongensis* produced many small eggs from which pelagic larvae were formed. In contrast, *C. poecilopus* produced well - developed juveniles. Two species have distinctly different life - cycles ; amphidromous for *C. hangionsis* and fluvial land - locked for *C. poecilopus*.