

태화강에서 처음 채집된 금강모치(*Rhynchocypris kumgangensis*)¹

변화근^{2*}

The First Record on the *Rhynchocypris kumgangensis* from Taehwa River, Korea¹

Hwa-Keun Byeon^{2*}

요 약

태화강에 분포하는 금강모치의 형태적 특징과 개체군 특징 조사를 2014년 4월부터 2015년 4월까지 실시하였다. 태화강 상류역인 국수천(울산광역시 울주군 범서읍 망성리)이 금강모치(*Rhynchocypris kumgangensis*) 새로운 서식지로 확인이 되었으며 또한 강릉남대천 이남의 동해남부로 유입되는 하천에서도 처음 발견되었다. 태화강에 서식하는 개체군은 한강 개체군에 비해 미병장(CPL)이 미병고(CPD)에 비해 짧았으며 그 외의 형질은 거의 일치하였다. 계수 형질에 있어 태화강 개체군은 측선비늘수, 측선상부비늘수, 측선하부비늘수 등이 다소 적었고 그 외의 형질은 일치하였다. 전장빈도분포도는 45~65mm 이었고 평균 전장은 54.2mm 이었다. 공서어종 중 피라미(*Zacco platypus*) 25.2%, 버들치(*Rhynchocypris oxycephalus*) 24.1% 참갈겨니(*Zacco koreanus*) 21.8% 등의 개체수 구성비가 높았다. 전장빈도 분포도는 45~65mm 이었고 평균 전장은 54.2mm 이었다. 전장과 체중의 관계식은 $BW = 0.000002TL^{3.44}$ 로 상수 a는 0.000002을, 매개변수 b는 3.44 이었고 건강도는 평균 1.10 이었다.

주요어: 미병장, 미병고, 전장빈도분포, 공서종, 건강도

ABSTRACT

Morphological characteristics and population characteristics of the *Rhynchocypris kumgangensis* were investigated at Taehwa River from April 2014 to April 2015. This is the first record on *R. kumgangensis* not only from Guksu stream (the upstream region of Taehwa River, Ulsan-si Ulchu-gun Beomseo-eup Kuksu-ri) but also from the stream flowing into the Gangneungnamdae stream, in the southern part of East Sea, Korea. The morphometric characteristics of *R. kumgangensis* in the Taehwa River and the Han River are very similar except that the population at Taehwa River showed shorter caudal peduncle length than caudal peduncle depth when compared with the population at Han River. In terms of meristic character the population at Taehwa River showed fewer numbers of scales at the lateral line, above the lateral line and below the lateral line. Other than that, the two populations showed the same meristic characters. The fish cohabiting with *R. kumgangensis* mainly composed of *Zacco platypus* (25.2%), *Rhynchocypris oxycephalus* (24.1%) and *Zacco koreanus* (21.8%). Length frequency distribution analysis indicated that the length of the group ranged between 45 ~ 65 mm and the average length was 54.3 mm. Calculation of the length-weight relation of *R. kumgangensis* showed the value of constant a as 0.000002 and b as 3.34, and the Condition factor (K) was 1.10 an on average.

KEY WORDS: CAUDAL PEDUNCLE LENGTH, CAUDAL PEDUNCLE DEPTH, FREQUENCY DISTRIBUTION OF TOTAL LENGTH, COHABITION FISH, CONDITION FACTOR

1 접수 2016년 5월 24일, 수정 (1차: 2016년 7월 20일), 게재확정 2016년 7월 21일

Received 24 May 2016; Revised (1st: 20 July 2016); Accepted 21 July 2016

2 서원대학교 생물교육과 Dept. of Biology Education, Seowon Univ., Chungju 28674, Korea(cottus@seowon.ac.kr)

* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-43-299-8405, Fax: +82-43-299-8400, E-mail: cottus@seowon.ac.kr

서론

금강모치(*Rhynchocypris kumgangensis*)는 잉어과(Cyprinidae) 버들치속(*Rhynchocypris*)에 속하는 어종이다. 국내에서는 과거에 버들치속에 대하여 *Moroco*의 속명을 사용하여 왔으며 일본, 중국, 유럽 등지에서는 *Phoxinus* 속으로 포함시켜 왔으나 Howes (1985)는 이와 관련된 조사에서 대부분 한국산 버들치속은 Gunther (1868)가 기재한 *Rhynchocypris* (type species : *Rhynchocypris variegatus* = *Pseudophoxinus oxycephalus*)에 해당된다고 보고한 바 있어 현재에는 국내에서 *Rhynchocypris*로 따른다. Howes (1985)는 *Rhynchocypris* 속의 자손형질(apomorphies)로 육질로 된 문단돌기(fleshy rostral process), 특수한 후관(hypertrophied olfactory lamella)과 뾰족해진 후연(attenuated posterior border of the operculum) 등을 지적하였다. 금강모치는 Uchida (1939)가 압록강 상류(갑산), 북한강(회양), 금강산의 내금강 계류 등에서 채집된 표본을 *Moroco semotilus*와 비교하여 미확인종 *Moroco* sp.로 기재하였으나 Chyung (1977)은 특별한 언급 없이 *kumgangensis*이라는 종명을 붙였고 명명자를 UCHIDA로 하였다. Choi *et al.* (1990)도 본 종을 *Moroco kumgangensis* UCHIDA로 하였으나 모두 분류학적 기재나 검토는 없었다. 한편 북한의 Kim (1980)은 국명은 금강모치, 학명은 *Phoxinus kumgangensis* 하였다. 국내에서는 Howes (1985)의 분류학적 논거를 근거로하여 금강모치 학명을 *Rhynchocypris kumgangensis* (Kim)이라 하였다(Kim, 1997). 금강모치에 대한 그 외의 연구에서 난 발생과 자어 성장(Song and Choi, 1997), 서식지와 먹이 선택(Baek *et al.*, 2002), 식성(Choi *et al.*, 2006), 생태서식환경(Kim *et al.*, 2013), 탁수의 의한 생태적 영향(Lee *et al.*, 2008) 등이 있다. 금강모치 분포는 한강 이북 수계와 금강 상류역인 무주구천동 계곡에서만 제한적으로 분포하는 것으로 알려져 있다(Kim, 1997). 최근 동해로 유입되는 태화강에서 금강모치의 새로운 서식지가 발견되어 이들의 형태적 특징과 개체군 특징, 분포 등에 대해 조사하여 논의하고자 한다.

연구방법

1. 조사 지점 및 시기

현장 조사는 2014년 4월부터 2015년 4월까지 실시하였다. 조사 수역은 동해로 유입되는 태화강 지류인 국수천(울산광역시 울주군 범서읍 망성리)에서 실시하였다(Figure 1).

2. 수환경 분석

유풍(수면풍)과 수심, 하상구조, 하안상태 등을 조사하였는

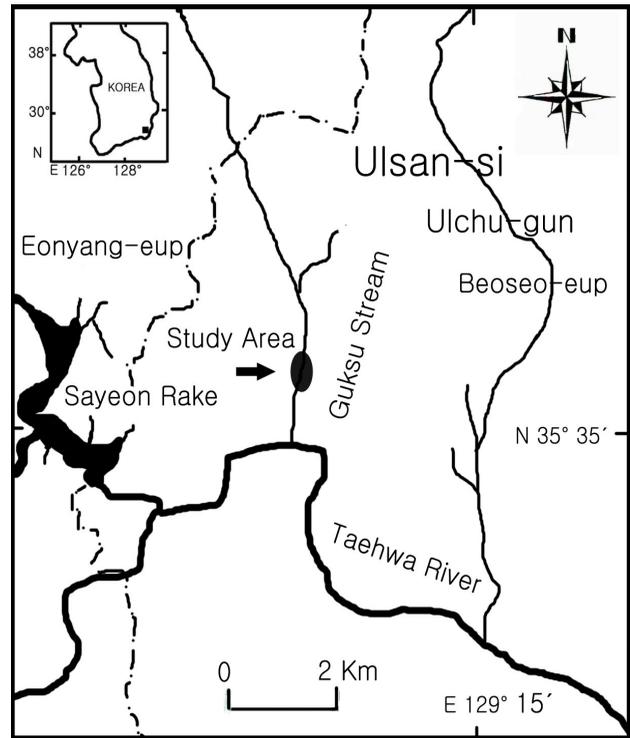


Figure 1. Map showing the studied at the Taehwa river

데 유풍과 수심은 줄자로 측정하였고, 하상구조는 Cummins (1962)에 의거하여 현장에서 육안으로 관찰하였다.

3. 채집 및 동정

어류의 채집은 투망(망목 7×7mm)과 족대(망목 5×5mm)를 사용하였다. 채집된 어류는 현장에서 10% 포르말린 용액에 고정하여 실험실로 운반 후 측정하였다. 어류의 동정에는 국내에서 현재까지 발표된 검색표(Kim, 1997; Kim *et al.*, 2005; Choi *et al.*, 2002)를 이용하였다. 공서어종은 채집된 대부분의 표본을 계수 후 즉시 방류하였고, 일부 표본은 현장에서 10% formalin으로 고정하여 실험실에서 동정하였으며, 분류체계는 Nelson (2006)을 따랐다.

4. 형태적 특징

태화강에 서식하는 금강모치 개체군의 형태적 특징과 변이 정도를 알아보기 위하여 채집된 표본을 대상으로 계측 및 계수형질을 조사하였다. 외부형태의 측정은 Hubbs and Lagler (1964)의 방법에 따라 1/20mm dial caliper (Mitutoyo, Japan)를 사용하였다. 체장(Standard length), 두장(head length), 미병장(caudal peduncle length), 미병고(caudal peduncle depth), 체고(body depth)는 체장에 대한 비율을

계산하였으며, 안경(eye diameter)은 두장에 대한 비율로 계산하였고 등지느러미 기저부에서 외비공까지의 길이(Distance from origin of dorsal fin to posterior margin of posterior nostril)와 등지느러미 기저부에서 꼬리지느러미 기저부까지의 거리(Distance from origin of dorsal fin to base of caudal fin) 비 또한 미병장에 대한 미병고 비를 계산하였다. 계수형질 조사에서는 등지느러미, 뒷지느러미의 기초수를 계수하였고 측선비늘수(Number of scales on lateral line), 측선상부비늘수(Number of scales above lateral line), 측선하부비늘수(Number of scales below lateral line) 등을 측정하였다.

5. 전장분포

본 종의 성장과 연령 조사를 위하여 2015년 5월에 채집한 전 개체의 전장을 caliper (1/20mm)로 측정하여 Peterson method (Bagenal, 1978)에 의한 전장빈도분포(length frequency distribution)를 이용하였다.

6. 체장-체중 관계 및 비만도 지수

주어진 환경의 차이에 따른 금강모치의 생육상태와 생식능력 정도를 파악하기 위해 전장-체중관계와 비만도를 조사하였다. 전장-체중 관계는 Anderson and Gutreuter (1983)을($W = aTL^b$ (W : weight, TL : Total length, a, b = parameter), 비만도는 Anderson and Neumann (1996)을($K = W/TL^3$, W = weight, TL = Total length) 따랐다.

결과 및 고찰

1. 태화강에 서식하는 금강모치의 미소서식지 특징

태화강에 서식하는 금강모치는 하천 상류수역 중 급여울과 급여울 사이의 소에 주로 서식하였으며 하상구조는 큰 돌(Boulder), 작은 돌(Cobble), 조약 돌(Pebble), 자갈(Gravel), 모래(Sand) 등이 2 : 3 : 2 : 2 : 1의 비율로 다양하였으며 작은 돌이 가장 풍부 하였다. 수심은 수량이 적은 상류역 중 소로 다소 깊었고(30~80cm), 하폭은 15~20m 이었고, 유폭은 5~7m로 좁았으며, 유속은 소로 느린(평균 0.27 m/sec) 상태를 유지하였다(Table 1). 주변지역은 농경지, 주택지, 자연식생 등이 함께 분포하였으며 수변식물은 달뿌리풀(*Phragmites japonica*) 군락이 생육하고 있었다. 하천에는 계곡탐방객이 많이 출입하고 있었으며 하상에는 유기물이 다소 퇴적되어 있어 금강모치의 안정적인 서식에 악영향을 있을 것으로 생각된다.

Table 1. The environmental condition at the studied station of Taehwa river, Gyeongsangnam-do, Korea from April, 2015

River width (m)	6.3 (5~7)
Water depth (cm)	54.6 (30~80)
Water current (m/sec)	0.27 (0.08~0.46)
Status of river bed (*B:C:P:G:S)	B:C:P:G:S = 2:3:2:2:1
River type	Pool(Aa river type)

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

2. 분포

금강모치는 Uchida (1939)가 압록강, 적벽강, 내금강과 외금강 계류, Mori (1952)는 압록강, 한강, 적벽강에 분포한다고 하였으며 Chyung (1977)은 압록강, 북한강 상류, 내금강과 외금강 계류, 적벽강, 북한강(홍천군 내면), 남한강(평창군 진부면), 금강(무주군천동) 등에 분포한다고 보고되어 있다. Jeon (1989)은 남한에서 동해로 유입되는 하천인 고성군 수동면 사천리, 임진강 수계인 철원군 김화읍, 북한강 수계인 인제군 북면, 서화면, 양구군 방산면, 홍천군 내면, 남한강 수계인 평창군 봉평면, 진부면, 도암면, 미탄면, 정선군 동면, 북면, 강릉시 왕산면 등에 분포하는 것으로 밝혔다. Kim (1997)은 한국 고유종으로 남한에 있어 한강 최상류의 여러 지류, 금강 최상류인 무주 구천동, 고성 남강 최상류 민통선 내 등에 제한적으로 분포하며 북한에는 대동강(대흥)과 압록강(삼수, 갑산)에 분포한다고 하였다. 현재까지 낙동강, 섬진강, 탐진강, 영산강 등 남부지역의 수역에는 분포하지 않는 것으로 알려져 왔다. 본 조사를 통해 남부지역에 위치하며 동해로 유입되는 태화강 상류역인 울산광역시 범서읍 망성리(국수천)에서 새로운 서식지가 확인 되었다. 본 서식지는 자연서식지인지 아니면 인위적인 요인에 의한 방류인지는 확실하지 않다. 지역 주민에 대한 탐문조사 결과에서는 과거 오래 전에도 금강모치가 서식하고 있다고 하였으나 채집된 표본이나 사진이 없어 확인은 할 수 없는 상태이며 방류에 대한 기록이나 정보도 없었다. 추후 유전자 분석을 통하여 이들의 인위적인 유입인지 혹은 자연분포인지에 대해 밝히는 연구가 필요하다고 판단된다.

3. 태화강에 서식하는 금강모치 개체군의 형태적 특징

태화강에 서식하는 금강모치 개체군의 계측 및 계수형질의 측정 결과는 Table 2와 같다. 체장에 대한 비로 두장(SL/HL)은 4.0(3.6~4.5), 체고(SL/BD)는 4.6(3.7~6.7),

미병장(SL/CPL)은 5.5(4.9~6.5) 이었다. 두장에 대한 비로 안경(HL/ED)은 3.1(2.7~4.1)%, 미병장(HL/CPL)은 1.4(1.1~2.0), 미병고(HL/CPD) 2.3(1.8~2.8) 이었다. 등지느러미 위치가 외비공에서 꼬리지느러미 기저부까지의 비율(β/α)은 1.0(0.9~1.2)으로 거의 중앙에 위치하고 있었다. 미병장에 대한 미병고의 비(CPL/CPD)는 1.7(1.4~2.2)% 이었고 등지느러미 기조수는 iii 7, 뒷지느러미 기조수는 iii 7~8 이었다. 측선종렬비늘수(SLL)는 57.3(48~63, ± 0.14)개, 측선상부비늘수(SAL)는 12.2(10~14)개, 측선하부비늘수는 7.8(5~13)개 이었다(Table 2). Uchida (1939)의 측정 결과 비교 시 계측 형질에서 태화강에 서식하는 개체군의 미병장(CPL)이 미병고(CPD)에 비해 짧았으며 그 외의 형질은 거의 일치하였다. 계수 형질에 있어 태화강 개체군은 측선비늘수, 측선상부비늘수, 측선하부비늘수 등이 다소

Table 2. Morphometric and meristic characters of *Rhynchocypris kumgangensis* collected from Taehwa river

Characters	from Uchida (1939) (n = 52)	Taehwa river (n = 25)
D	iii 7	iii 7
A	iii 7~8	iii 7~8
SLL	52.0~66.0 (59.0 \pm 1.81)	48.0~63.0 (57.3 \pm 4.21)
SAL	13.0~16.0 (14.0\pm0.66)	10.0~14.0 (12.2\pm1.32)
SBL	9.0~13.0 (10.4\pm0.88)	5.0~13.0 (7.8\pm1.71)
SL/BD	3.6~5.5 (4.7\pm0.30)	3.7~6.7 (4.6\pm0.63)
SL/HL	3.7~4.5 (4.0 \pm 0.11)	3.6~4.5 (4.0 \pm 0.50)
SL/CPL	3.3~4.0 (3.7 \pm 0.16)	4.9~6.5 (5.5 \pm 0.51)
HL/ED	2.9~4.2 (3.4 \pm 0.27)	2.7~4.1 (3.1 \pm 0.35)
HL/CPL	0.8~1.1 (0.9 \pm 0.05)	1.1~2.0 (1.4 \pm 0.20)
HL/CPD	2.1~2.9 (2.4 \pm 0.14)	1.8~2.8 (2.3 \pm 0.29)
β/α	0.9~1.4 (1.0 \pm 0.07)	0.9~1.2 (1.0 \pm 0.06)
CPL/CPD	2.1~3.1 (2.6\pm0.18)	1.4~2.2 (1.7\pm0.17)

SL : Stand length, HL : Head length, ED : Eye diameter, CPL : Caudal peduncle length, CPD : Caudal peduncle depth, SLL : Number of scales on lateral line, SAL : Number of scales above lateral line, SBL : Number of scales below lateral line, α : Distance from origin of dorsal fin to posterior margin of posterior nostril, β : Distance from origin of dorsal fin to base of caudal fin, D : Number of dorsal fin rays, A : Number of anal fin rays

적었고 그 외의 형질은 일치하였다. 태화강에 서식하는 금강모치의 비늘수가 적었던 것은 체장이 작은 개체가 많았기 때문인 것으로 생각되며 미병장에 비해 미병고가 높은 것은 덜 유선형이었기 때문이다. 태화강에 서식하는 개체군은 북한에 서식하는 개체군에 비해 유속이 다소 느린 곳에 적응된 결과로 생각된다.

4. 전장빈도

태화강에 서식하는 금강모치의 전장분포와 전장빈도분포도는 45~65mm 이었고 평균 전장은 54.2mm 이었다(Figure 2). 남한강 수계에 속하는 봉산천에 서식하는 금강모치 개체군의 전장은 평균 63.5mm(26~108mm), 북한강 수계에 속하는 계방천 개체군의 전장은 66.2mm(23~119mm) 이었다(Lee et al., 2008). 태화강에 서식하는 개체군은 북한강이나 남한강에 서식하는 개체군에 비해 70mm 이상의 큰 개체가 없었고 평균 크기도 작았다. 태화강에 서식하는 개체군은 수환경이 적합하기 않아 성장에 지장을 초래하였거나 크기가 작은 상태로 적응된 것으로 추정된다.

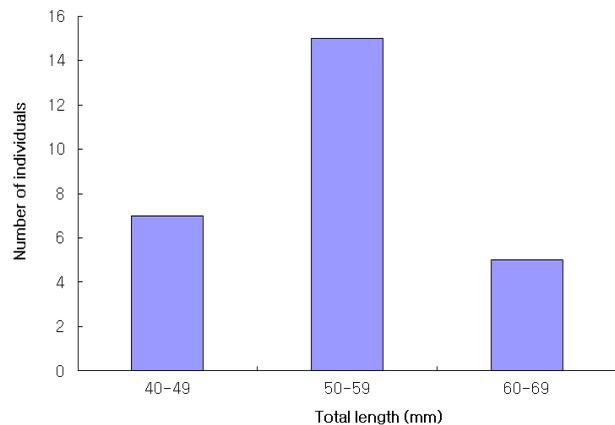


Figure 2. Frequency distribution of *R. kumgangensis* base on total length

5. 공서어종

태화강에 서식하는 금강모치와 동일한 수역에 공서하는 어종(cohabitation fish)은 총 3과 9종 266개체(Table 3) 이었다. 공서어종 중 법적보호종은 출현하지 않았으며 한국 고유종(한국특산종)에 속하는 종은 칼납자루(*Acheilognathus koreensis*), 점물개(*Squalidus multimaculatus*), 금강모치, 참갈겨니(*Zacco koreanus*), 동사리(*Odontobutis obscura*) 등 5종으로 고유화 빈도가 55.6%로 매우 높았다. 이는 하천 중상류역 여울로 큰 돌, 작은 돌, 자갈이 풍부한 하상구조를

유지하고 있었고 하도와 하상의 자연성이 양호하였기 때문이다. 공서중 9종 중 개체수 구성비가 높은 어종은 피라미(*Zacco platypus*) 25.2%, 버들치(*Rhynchocypris oxycephalus*, 24.1%), 참갈겨니(21.8%) 등 이었다. 태화강에서는 유영성인 이들 어종과 금강모치가 높은 비율로 공서하고 있었으며 한강에서와 동일한 경향을 나타내었다(Baek *et al.*, 2002).

Table 3. The list and individual number of cohabitation fish of *Rhynchocypris kumgangensis* in Taehwa river

Species	Individual number	Relative abundance(%)
잉어과(Cyprinidae)		
*갈납자루(<i>Acheilognathus koreensis</i>)	1	0.4
참붕어(<i>Pseudorasbora parva</i>)	1	0.4
*점물개(<i>Squalidus multimaculatus</i>)	19	7.1
버들치(<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>)	64	24.1
금강모치(<i>Rhynchocypris kumgangensis</i>)	46	17.3
피라미(<i>Zacco platypus</i>)	67	25.2
*참갈겨니(<i>Zacco koreanus</i>)	58	21.8
미꾸리과(Cobitidae)		
미꾸리(<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>)	1	0.4
동사리과(Centropomidae)		
*동사리(<i>Odontobutis obscura</i>)	9	3.4
Number of species	9	
Number of individual	266	

* : Endemic species of Korea

6. 체장-체중 관계 및 비만도지수

어류의 성장도와 비만도는 주어진 환경에서 어류의 건강상태나 생식능력의 정도를 파악할 수 있으며 서식처등급, 수질, 먹이 이용능력 등의 다양한 정보를 제공하는 지표로 이용된다(Anderson and Gutreuter, 1983; Busacker *et al.*, 1990; Ney, 1993). 태화강에 서식하는 금강모치의 생육상태와 생식능력 정도를 파악하기 위해 2015년 4월에 채집된 개체에 대해 체장과 체중의 관계와 건강도(비만도) 조사를 한 결과는 Figure 3과 같다. 금강모치 전장과 체중의 관계식은 $BW = 0.000002TL^{3.44}$ 로 상수 a는 0.000002을, 매개변수 b는 3.44로 체중은 체장의 약 3.44 제곱승에 비례하는 것으로 나타났다. 전장-체중 상관도는 성장률 곡선과 비만도지수가 주어진 환경에 서식하는 개체군의 건강상태나 생식능력의 정도 등 다양한 정보를 제공하는 중요한 자료로 이용된다(Seo, 2005; Choi *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2012). 일반적으로 개체군에 있어 매개변수 b가 3.0 보다 작으면 길이의 증가만큼 개체가 비대하지 않음을 의미하고 3.0 보다

크면 반대로 길이에 비해 비대하다는 것을 뜻한다(Seo, 2005). 태화강에 서식하는 금강모치 개체군은 매개변수 b가 3.0 보다 크므로 영양상태가 비교적 양호한 것으로 판단된다. 비만도는 평균 1.10(0.88~1.41)로 비교적 양호한 성장도를 유지하고 있었다. 금강모치 개체군의 비만도 기울기(K)는 0.0087로 양의 값을 나타내고 있어 비교적 안정적인 개체군을 형성하고 있는 것으로 판단되며 성장함에 따라 전장 증가에 비해 체중 증가가 빨랐기 때문이다. 북한강 상류 계방천 금강모치 개체군의 $BW = 0.000004TL^{3.20}$ 로 비만도 기울기(K)는 0.0027로, 남한강 상류인 봉산천 개체군의 $BW = 0.000004TL^{3.21}$ 로 비만도 기울기(K)는 0.0033로(Lee *et al.*, 2008) 태화강 개체군과 유사한 경향을 나타내었다.

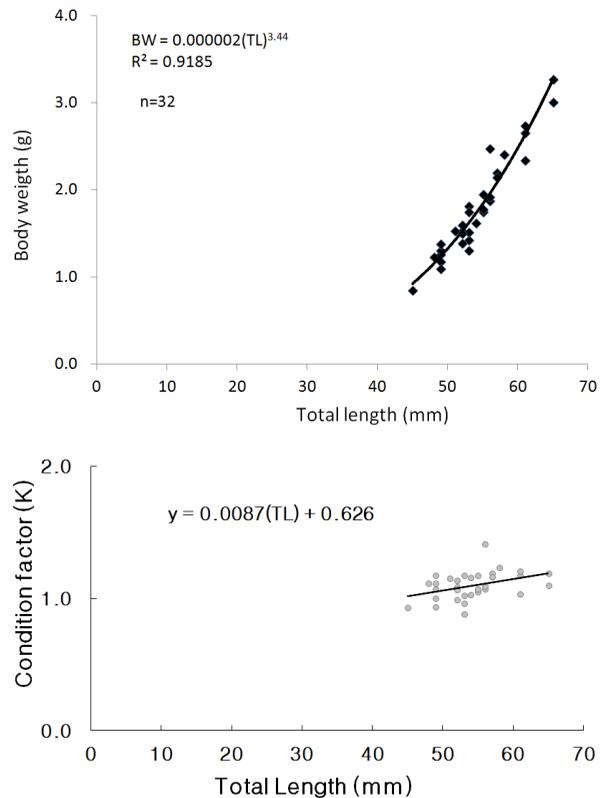


Figure 3. Length-weight relationship and condition factor of *R. kumgangensis* in Taehwa river

REFERENCES

- Anderson, R.O. and R.M. Neumann(1996) Length, weight and associated structural indices. Pages 447-482 in B. R. Murphy and D. W. Willis, editor. Fisheries Techniques, 2nd edition. American, pp. 447-482.
- Anderson, R.O. and S.J. Gutreuter(1983) Length weight and asso-

- ciated structural indices. L. A. Johnson. Fisheries techniques. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, pp. 283-300.
- Back, H.M., H.B. Song, H.S. Sim, Y.G. Kim and O.K. Kwon(2002) Habitat Segregation and Fry Selectivity on Cohabitation Fishes, *Phoxinus phoxinus* and *Rhynchocypris kumgangensis*. Korean J. Ichthyol. 14(2): 121-131. (in Korean with English abstract)
- Bagenal, T.(1978) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. Blackwell Scientific Pub. pp. 115-116.
- Busacker, G.P., I.A. Adelman and E.M. Goolish(1990) Methods for fish biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp. 363-377.
- Choi, J.K., C.R. Jang and H.K. Byeon(2011) The Fish Fauna and population of *Zacco koreanus* in the Upper Region of the Gapyeong Stream. Kor. J. Env. Eco. 25(1): 65-70. (in Korean with English abstract)
- Choi, J.S., K.Y. Lee, Y.S. Jang, J.H. Park and O.K. Kwon(2006) Feeding Habit of *Rhynchocypris kumgangensis* (Cyprinidae) from the Hongcheon River, Korea. Korean J. Environ Biol. 24(1): 29-37. (in Korean with English abstract)
- Choi, K.C., S.R. Jeon, I.S Kim and Y.M. Son(2002) Coloured Illustrations of The Freshwater Fishes of Korea. Hyangmunsa Press Co. Seoul. 220pp. (in Korean)
- Choi, K.C., S.S. Choi and Y.P. Hong(1990) On the micro-distribution of freshwater fish, *Coreoleuciscus splendidus* (Gobioninae) from Korea. Korean J. Ichthyol. 2(1): 63-76. (in Korean with English abstract)
- Chyung, M.K.(1977) The fishes of Korea. IlJisa, Seoul. 727 pp. (in Korean)
- Gunther, A.(1868) Catalog of the fishes in the British Museum. Catalogue of the physostomi, containing the families Heteropygii, Cyprinidae, Gonorhynchidae, Hyodontidae, Osteoglossidae, Clupeidae, Chirocentridae, Alepocephalidae, Notopteridae, Halosauridae, in B. Mus. V. 7: 1-512.
- Howes, G.J.(1985) A revised synonymy of the minnow genus *Phoxinus Rafinesque*, 1820(Teleostei : Cyprinidae) with comments on its relationships and distribution. Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Zool. V. 48(1): 57-74.
- Hubbs, C.L. and K.F. Lagler(1958) Fish of the Great Lake region. Univ. Michigan Press 1. pp. 19-26.
- Itai, T.(1987) On the two types of the Fishes of Genus *Phoxinus* (Pisces : Cyprinidae) in the Seto River system of Shizuoka prefecture. Bull. Shizuoka Women,s Univ., 13: 153-175. (in Japanes with English abstract)
- Jeon, S.R.(1989) Studies on the Key and Distribution of the Genus *Tribolodon*, *Phoxinus* and *Moroco* (Pisces : Leuciscinae) from Korea. J. Basic. Science of Sang Myung Women,s Univ., 3: 17-36. (in Korean with English abstract)
- Kim, C.H., E.J. Kang, H. Yang, K.S. Kim and W.S. Choi(2012) Characteristics of fish fauna collected from near estuary of Seomjin River and population ecology. Korean J. Environ. Biol. 30(4): 319-327. (in Korean with English abstract)
- Kim, I.S.(1997) Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korean Vol. 37 Freshwater Fishes. Ministry of Education. 592pp. (in Korean)
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim(2005) Illustrated Book of Korean Fishes. Kyo-Hak. 515pp. (in Korean)
- Kim, S.J., H.S. Noh, S.J. Hong, J.W. Kwak and H.S. Kim(2013). Impact of Climate Change on Habitat of the *Rhynchocypris kumgangensis* in Pyungchang River. Korean J. wetlands Research. 15(2): 271-280. (in Korean with English abstract)
- Kim, L.T.(1980). A new species of genus *phoxinus* from D.P.R. of Korea. Science Report (North Korea). pp. 28-29. (in Korean with English abstract)
- Lee, J.Y., J.S. Choi, J.K. Kim, Y.S. Jang, K.Y. Lee and B.C. Kim(2008) Ecological Effects of Kumgang fat minnow (*Rhynchocypris kumgangensis*) on Turbid Water. Korean J. Env. Eco. 22(2): 184-191. (in Korean with English abstract)
- Mori, T.(1952) Check list of the fishes in Korea. Hyogo Univ. Age. 1: 48-52. (in Japanes with English abstract)
- Nelson. J.S.(2006) Fishes of the world(4th ed). John Wiely & Sons, New York, 467pp.
- Ney, J.J.(1993) Practical use of biological statistics. Inland fisheries management of North American Fisheries Society. Bethesda, MD. USA, pp. 137-158.
- Seo, J. W.(2005) Fish Fauna and Ecological Characteristics of Dark Chub(*Zacco temminckii*) Population in the Mid-Upper Region of Gam Stream. Koreaan J. Limnol. 38(2): 196-206. (in Korean with English abstract)
- Song, H.B and S.S. Choi(1997) Development of Eggs and Larvae of Korean Fatminnow, Moro Kumgangensis (Cyprinidae). Korean J. Limnol. 30(1): 67-74. (in Korean with English abstract)
- Uchida, K., 1939. The fishes of Tyosen. Part 1. Nematognathi, Eventognathi, Bull. Fish. Exp. Sta. Gov. Tyosen. 6. 458 pp. (in Japanes)