

# 북한 압록강에서 채집된 대구과(Gadidae) 모오캐(*Lota lota*)의 재기재

박정호 · 권혁준<sup>1</sup> · 김진구<sup>2,\*</sup>

국립수산과학원 남해수산연구소, <sup>1</sup>국립해양생물자원관, <sup>2</sup>국립부경대학교 자원생물학과

**Redescription of a Freshwater Gadid Fish, Burbot (*Lota lota*) in the Amnokgang River, North Korea by Jeong-Ho Park, Hyuck Joon Kwun<sup>1</sup> and Jin-Koo Kim<sup>2,\*</sup>** (South Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science (NIFS), Yeosu 59780, Republic of Korea; <sup>1</sup>National Marine Biodiversity Institute of Korea, Seocheon 33662, Republic of Korea; <sup>2</sup>Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea)

**ABSTRACT** While an investigation on the old samples kept at collection room in National Institute of Fisheries Science (NIFS), we found a unique single specimen of burbot, *Lota lota* (54.7 cm in standard length) from Amnokgang River, North Korea on 14 April 1935. Burbot is the only stream dweller among members of the Gadiformes and found in the northern parts of Eurasia and North America. There was a little information in Korea, because it inhabits only the northern part of North Korea. This species is easily distinguished by having two dorsal fins, one anal fin, a barbel, and posterior of caudal fin rounded. This study provides detailed morphological characteristics and compares it with those of previous literatures on the North Korean *L. lota*.

**Key words:** Gadidae, *Lota lota*, redescription, Amnokgang, North Korea

## 서 론

대구과(Gadidae)에 속하는 Lotinae 아과(국명없음)에는 3속 5종이 있고, 그중에서 모오캐속(*Lota*)에는 모오캐, *Lota lota* (Linnaeus, 1758), 단일종만 포함된다. 모오캐는 대구목(Gadiformes) 어류 중에서 유일하게 담수에만 서식하는 종으로서, 유라시아와 북미 대륙의 북쪽에 분포한다(Nelson *et al.*, 2016).

모오캐에 관련된 해외 연구로는 초기 발생 및 상대성장(Kupren *et al.*, 2014), 생태학적 연구(Rohtla *et al.*, 2014; Marjomäki *et al.*, 2022), 유라시아와 북미 대륙의 아종(*L. lota lota* 및 *L. lota maculosa*) 수준의 형태 및 유전학적 개체군 연구(Pivnička, 1970; Elmer *et al.*, 2008, 2012; Recknagel *et al.*, 2014), 분자유전학적 연구(Sanetra and Meyer, 2005; Vu *et al.*, 2019), 생물학적 특성 및 분류학적 연구(Chen, 1969; Pivnička,

1970), 전 세계 현황 및 보존(Stapanian *et al.*, 2010) 등 다양한 계 이루어져 왔다.

우리나라에서는 Mori (1928)가 처음으로 압록강 상류에서 모오캐의 채집 기록을 보고하였으나, 형태적인 기재 없이 단순하게 출현 어류 목록만 제시하였다. 이후 Chyung (1977)은 모오캐에 관한 간단한 외부 형태, 분포 및 지역명에 대해 기술하였고, Kim *et al.* (2005)도 이 내용을 따랐다. 그러나 이 종은 북한 중에서도 압록강 인근의 북부에만 제한적으로 서식하기 때문에 우리나라에서 후속 연구는 전혀 이루어지지 않았다.

과거 일제강점기부터 국립수산과학원 수장고에 보관 중인 고 시료에 관해서 조사하던 중 북한 압록강에서 1935년에 채집된 모오캐 시료 1개체를 발견하였다. 따라서 우리나라에서 거의 알려지지 않은 모오캐의 외부 형태에 대해 상세히 제공하고, 선행 문헌에 언급된 내용들과 비교하고자 한다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용된 모오캐는 포르말린에 보존된 액침표본 1개

저자 직위: 박정호(해양수산연구원), 권혁준(선임연구원), 김진구(교수)  
\*Corresponding author: Jin-Koo Kim Tel: 82-51-629-5927,  
Fax: 82-51-629-5931, E-mail: taengko@hanmail.net



Fig. 1. *Lota lota*, NFRDI-FI-IS-0001659, 54.7 cm SL, Amnokgang River, North Korea, 14 April 1935.

체이고, 흐르는 물에 세척 후 외부 형태를 관찰하였다(Fig. 1). 형태 측정은 Hubbs and Lagler (2004)를 참고하였고, 두부 등 짧은 부위는 버니어캘리퍼스를 이용하여 0.1 mm까지 측정하였고, 전장, 표준체장, 항문장, 등지느러미나 뒷지느러미 기저길이 등은 줄자를 이용하여 1 mm까지 측정하였다.

또한 척추골수와 지느러미막이 두꺼워 육안으로 계수하기 어려웠던 등지느러미와 뒷지느러미 기조수는 CMB-2 (Softex, Japan) 엑스선 장치와 Rad-ikon 3030 (Teledyne Dalsa, Canada) 디지털 확인장치를 이용하여 계수하였다.

## 결과 및 고찰

### Subfamily Lotinae

(New Korean name: Mo-o-kae-a-gwa)

### Genus *Lota* Oken, 1817

(Korean name: Mo-o-kae-sog)

*Lota* Oken, 1817: 1182 (type species: *Gadus lota* Linnaeus).

#### 1. 기재

등지느러미는 2개이고 뒷지느러미는 1개이다. 턱에 수염이 있지만 주둥이에는 없다. 꼬리지느러미 후단이 둥글다(Nelson *et al.*, 2016).

#### 2. 부기

Cuvier (1817)가 Règne Animal의 제1판에서 많은 어류의 신속(new genera)과 신아속(new subgenera)을 제창하였지만 대부분 불어로 명명되어, 결국에는 후속 연구자들이 채택하지 않았다. *Lota*속도 Cuvier (1817)가 최초 “Les Lottes”라는 신속으로 기재하였으나 받아들여지지 않았고, 결국 Oken (1817)이 제창한 라틴어화된 속명이 현재까지 인정받고 있다(Gill, 1903).

### *Lota lota* (Linnaeus, 1758)

(Korean name: Mo-o-kae) (Fig. 1; Table 1)

*Gadus lota*: Linnaeus, 1758: 255 (type locality: European lakes).

*Lota lota*: Mori, 1928: 8 (listed, headwater of Yalu River, North Korea), Berg, 1949: 943 (the former Soviet Union), Chen, 1969: 1 (Alaska), Pivnička, 1970: 1757 (circum-arctic in freshwater), Chyung, 1977: 260, pl. 175, 1-2 (North Korea), Cohen *et al.*, 1990: 53 (key, circum-arctic in freshwater), Fang *et al.*, 2013: 1047 (China), Recknagel *et al.*, 377 (Canada).

#### 1. 관찰표본

표본번호 NFRDI-FI-IS-0001659, 1개체, 표준체장 54.7 cm, 압록강, 북한, 1935년 4월 14일.

#### 2. 기재

계수와 계측형질 값은 Table 1에 나타내었다. 몸이 가늘고 길다. 두부는 편평하고 몸의 중앙부위는 원형이며, 꼬리 쪽으로 갈수록 측편한다. 위턱이 돌출하고, 위턱의 뒤끝은 눈을 지난다. 눈은 작은 편이고 등쪽에 위치한다. 두 쌍의 비공을 가지는데, 전비공은 큰 돌기가 나 있고, 후비공은 원형이다. 이빨은 작다. 아래턱에 1개의 수염이 있고, 그 길이는 안경보다 길다. 2개의 등지느러미가 인접하고, 제1등지느러미 기저는 짧지만 제2등지느러미 기저는 길다. 등지느러미 연조 길이는 거의 유사하다. 가슴지느러미 후단은 부채꼴로 둥글다. 배지느러미의 첫 번째 연조는 분리되어 있고, 두 번째 연조가 가장 길다. 뒷지느러미는 제2등지느러미 기점 약간 뒤쪽에서 시작한다. 뒷지느러미 기저는 길고, 연조 길이는 거의 유사하다. 모든 지느러미막이 매우 두껍다. 측선은 두부 등쪽에서 시작하여 체측 중앙부를 따라 일직선으로 이어진다. 꼬리지느러미 후단은 둥글다.

#### 3. 체색

포르말린에 보관된 표본의 체색은 전체적으로 암갈색이다. 몸

**Table 1.** Comparison of meristic and morphometric characters of *Lota lota*

	Present study	Linnaeus (1758)	Pivnička (1970)
Number of specimens	1	—	42
Standard length (cm)	54.7	—	—
<b>Counts</b>			
Dorsal fin rays	11-76	13-76	11~15-67~81
Pectoral fin rays	19	21	15~24
Pelvic fin rays	7	7	7
Anal fin rays	67	55	64~81
Vertebrae	64	—	60~72
<b>In % of Standard length</b>			
Body depth	13.7	—	—
Body width	12.8	—	—
Head length	19.6	—	18.0~24.9
Head width	12.7	—	—
Postorbital length	12.1	—	—
Snout length	6.4	—	—
Upper jaw length	8.2	—	—
Barbel length	2.6	—	—
Eye diameter	2.0	—	—
Suborbital width	2.3	—	—
Interorbital width	6.0	—	—
Caudal peduncle depth	5.7	—	4.8~5.6
Pre-first dorsal length	33.8	—	31.0~37.0
Prepectoral length	20.5	—	—
Preanal length	48.3	—	48.0~50.0
Prepelvic length	18.5	—	—
Preanus length	46.3	—	—
Pectoral fin length	14.3	—	—
First dorsal fin length	7.1	—	—
Second dorsal fin length	7.7	—	—
Second dorsal fin base length	51.2	—	46.0~51.0
Pelvic fin length	14.0	—	—
Anal fin length	7.1	—	—
Anal fin base length	45.2	—	37.0~47.0

통과 지느러미에는 불규칙적인 모양의 다소 밝은 반점이 분포하는데, 몸의 앞쪽에 위치하는 반점이 두부나 꼬리쪽에 있는 것보다 크다.

#### 4. 분포

유라시아와 북미 대륙의 아한대 지역 담수에 광범위하게 서식한다(Cohen *et al.*, 1990; Nelson *et al.*, 2016). 북한에서는 압록강 상류와 장진, 갑산 등의 하천과 호소의 바닥에 살고 있다(Chyung, 1977).

#### 5. 부기

이 표본은 2개의 등지느러미, 1개의 뒷지느러미, 턱수염을 가지고 꼬리지느러미가 동글다는 독특한 특징들로 인해 모오캐로 쉽게 동정되었다. 모오캐는 최초 Linnaeus (1758)에 의해 유럽에서 채집된 표본을 근거로 신종 보고되었는데, 원기재 논문에는 Table 1에서 언급한 간단한 기초식(fin formula)과 서식처인 유럽 호수 정도만 기술되어 있다.

이 연구에 사용된 시료에 대하여, 표본병에 기재된 채집지역과 날짜를 제외한 채집자나 세부 채집지역 등 추가 정보를 얻기 위해, 국립수산과학원에 보관 중인 고시료를 정리하여 발간한 어류 표본목록(Kim *et al.*, 1966)도 참고하였으나, 표본 번호와 개체 수 1점 정도의 정보 밖에는 알 수 없었다.

Pivnička (1970)은 유라시아와 북미 대륙의 18개의 지역에서 채집된 893개체를 이용하여 외부 형태에 대한 종합적인 연구를 수행하여, 계수와 계측 형질의 변이 결과와 유라시아와 북미 대륙 간의 아종(subspecies)의 존재를 제안하였다. 이 논문에 사용된 계수 및 계측 형질 데이터 중, 우리나라와 지리적으로 가까운 러시아 시베리아 Kolyma 지역과 아무르강에서 채집된 42개체만 비교해 본 결과, 본 연구와 대부분 같은 범위 내에서 잘 일치하였다.

우리나라 모오캐의 외부 형태에 대해 처음 기술한 Chyung (1977)과 이를 후속 인용한 Kim *et al.* (2005)에 의하면, 기초식은 “D<sub>1</sub>. 4; D<sub>2</sub>. 20~22; P. 7; A. 17.”로 기재되어 있다. 그러나 언급한 문헌에 기재된 지느러미 연조수와 이 연구에서 표본을 실제 관찰한 값, “D<sub>1</sub>. 11; D<sub>2</sub>. 76; P. 19; A. 67”과는 큰 차이를 보인다. 즉, 선행 문헌보다 실제 표본을 관찰한 이 연구에서, 제1등지느러미는 7개, 가슴지느러미는 12개가 더 많았고, 특히 제2등지느러미는 54~56개, 뒷지느러미는 50개나 큰 차이가 있었다. 오랜 시간이 경과하여 이런 지느러미 연조수를 기술한 것에 대해 자세히 아는 것은 어려웠고, 선행 문헌(Chyung, 1977)의 오류 정도로만 추정할 수 있었다.

## 요 약

국립수산과학원 수장고에 보관 중인 고시료에 관해서 조사하던 중 북한 압록강에서 1935년 4월 14일에 채집된 모오캐 1개체(표준체장 54.7 cm)를 발견하였다. 모오캐는 유라시아와 북미 대륙 북부에 서식하고, 대구목 어류 중에서 유일하게 담수에 서식하는 종이다. 또한 이 종은 북한의 압록강 인근의 북부에만 제한적으로 서식하여 우리나라에는 거의 알려진 바 없다. 모오캐는 2개의 등지느러미, 1개의 뒷지느러미 및 턱수염을 가지고 꼬리지느러미 후단이 둥근 특징으로 인해 쉽게 구별된다. 이 연구에서는 북한 모오캐의 자세한 외부 형태학적 특징을 제공하고 선행 문헌에 기재된 내용과 비교하고자 한다.

## 사 사

이 논문은 2023년도 국립수산물과학원 수산시험연구사업 (R2023010)의 지원으로 수행된 연구입니다.

### REFERENCES

- Chen, L.C. 1969. The biology and taxonomy of the burbot, *Lota lota leptura*, in interior Alaska. Biol. Pap. Univ. Alaska, 11: 1-53.
- Chyung, M.K. 1977. The fishes of Korea. Ilji-sa, Seoul, Korea, 727pp. (in Korean)
- Cohen, D.M., T. Inada, T. Iwamoto and N. Scialabba. 1990. FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform fishes of the world (order Gadiformes). FAO Fisheries Synopsis, No. 125, 442pp.
- Cuvier, G. 1817. Le Règne Animal distribué d'après son organisation pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée. Les reptiles, les poissons, les mollusques et les annélides. 1st ed., 2: 1-532. (in French)
- Elmer, K.R., J.K.J. Van Houdt, A. Meyer and F.A.M. Volckaert. 2008. Population genetic structure of North American burbot (*Lota lota maculosa*) across the nearctic and at its contact zone with Eurasian burbot (*Lota lota lota*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 65: 2412-2426. <https://doi.org/10.1139/F08-173>.
- Fang, H., J. Zhang, N. Song, L. Qin and T. Gao. 2013. Population genetic structure and geographical differentiation of burbot (*Lota lota*) in China. Rus. J. Genet., 49: 1047-1056. <https://doi.org/10.1134/S102279541307003X>.
- Froese, R. and D. Pauly. 2022. Fishbase. World Wide Web electronic publication. Available from: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) (accessed Aug. 2022).
- Hubbs, C.L. and K.F. Lagler. 2004. Fishes of the great lakes region, revised ed. Michigan Univ. Press, Ann Arbor, U.S.A., 332pp.
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyohak Publishing, Seoul, Korea, 615pp. (in Korean)
- Kim, K.H., C.G. Byun and M.S. Kim. 1966. A catalogue of the fishes. Fisheries Research and Development Agency, Pusan, Korea, 39pp. (in Korean)
- Kupren, K., I. Trąbska, D. Żarski, S. Krejszeff, K. Palińska-Żarska and D. Kucharczyk. 2014. Early development and allometric growth patterns in burbot *Lota lota* L. Aquacult. Int., 22: 29-39. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9680-3>.
- Linnaeus, C. 1758. Systema Naturae, Ed. X. (Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata). Holmiae, 1: 1-824.
- Marjomäki, T.J., L. Mustajärvi, J. Mänttari, M. Kiljunen and J. Karjalainen. 2022. Indications of polymorphism in the behaviour and morphology of burbot (*Lota lota*) in a European lake. Hydrobiologia, 849: 1839-1853. <https://doi.org/10.1007/s10750-022-04830-y>.
- Mori, T. 1928. A catalogue of the fishes of Korea. J. Pan-Pac. Res. Inst., 3: 3-8.
- Nelson, J.S., T.C. Grande and M.V.H. Wilson. 2016. Fishes of the world, 5th ed. John Wiley & Sons Inc., New Jersey, U.S.A., 707pp.
- Oken, L. 1817. V. KI. Fische. Isis oder Encyclopädische Zeitung von Oken, 8: 1779-1782. (in Deutsch)
- Pivnička, K. 1970. Morphological variation in the burbot (*Lota lota*) and recognition of the subspecies: a review. J. Fish. Res. Bd. Canada, 27: 1757-1765.
- Recknagel, H., A. Amos and K.R. Elmer. 2014. Morphological and ecological variation among populations and subspecies of burbot (*Lota lota* [L., 1758]) from the Mackenzie River Delta, Canada. Can. Field-Nat., 128: 377-384. <https://doi.org/10.22621/cfn.v128i4.1632>.
- Rohtla, M., M. Vetemaa, I. Taal, R. Svirgsden, K. Urtson, L. Saks, A. Verliin, M. Kesler and T. Saat. 2014. Life history of anadromous burbot (*Lota lota*, Linnaeus) in the brackish Baltic Sea inferred from otolith microchemistry. Ecol. Freshw. Fish, 23: 141-148. <https://doi.org/10.1111/eff.12057>.
- Sanetra, M. and A. Meyer. 2005. Microsatellites from the burbot (*Lota lota*), a freshwater gadoid fish (Teleostei). Mol. Ecol. Notes, 5: 390-392. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2005.00937.x>.
- Stapanian, M.A., V.L. Paragamian, C.P. Madenjian, J.R. Jackson, J. Lappalainen, M.J. Evenson and M.D. Neufeld. 2010. World-wide status of burbot and conservation measures. Fish Fish., 11: 34-56. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2009.00340.x>.
- Vu, N.V., D.L. Eardley, T.A. Delomas and M.R. Campbell. 2019. Identification of sex-specific SNPS in burbot *Lota lota* using RAD sequencing: conservation and management applications. Fish. Aquatic Sci., 22: 18. <https://doi.org/10.1186/s41240-019-0133-4>.