

## 흰점꺼끌복, *Arothron hispidus* (Linnaeus, 1758)의 형태 및 골격

한 경 호\*

전남대학교 수산해양대학 해양기술학부

### Description of Morphology and Osteology of the Whitespotted Puffer, *Arothron hispidus* (Linnaeus, 1758)

Kyeong-Ho Han\*

Division of Fisheries and Ocean Sciences, Chonnam National University,  
Yeosu 550-749, Korea

The whitespotted puffer, *Arothron hispidus* (Linnaeus, 1785), of the family Tetraodontidae were collected by an Koheung Peninsula in July 2003. This species is color of the body; covered with black and the spots on the body is white color. white. Dorsal fin rays 11~12; pectoral fin rays 17; anal fin rays 10~11; caudal fin rays 5+6=11; vertebrae 8+10=18. Measurement for five specimen (195.0~265.3 mm SL) in hundredths of standard length; head length 36.8%; pectoral fin length 13.4%; dorsal fin length 11.6%; caudal peduncle length 15.0%; caudal peduncle depth 13.7%. This is ventral postclavicle, exposed in hundredths of length 6.14~6.75; verterbrae 18; dorsal pterygiophores formula 7\*1231; number of dorsal pterygiophores 7.

**Key words :** Whitespotted puffer, *Arothron hispidus*, morphology, osteology

#### 서 론

참복과 (Tetraodontidae) 어류는 복어목 (Tetraodontiformes), 참복아목 (Tetraodontoidei)에 속하며, 세계적으로 19속 121종 (Nelson, 1994)이 알려져 있는데, 우리나라에는 10속 33종 (한, 1995; 한과 김, 1998a, b)이 보고되어 있다.

흰점꺼끌복 (*Arothron hispidus*)은 분류학으로 복어목, 참복과, 꺼끌복속 (*Arothron*)에 속하며, 동중국해, 남중국해, 남아프리카 동쪽 연안 및 오스트레일리아 해역 등지에 서식하는 종으로 알려져 있다 (Matsuura, 1984; Nakabo, 1993).

우리나라에서 복어류의 분류, 형태 및 골격에 관한 연구는 한국산 참복아목 어류 (김과 이, 1990), 한국산 참복과 어류 6 미기록종 (이, 1993), 참복과 어류 속의 외부형태적 특징 (한과 김, 1998a), 속별 척추골과 담기골 특징 (한과 김, 1998b) 및 *Sphoeroides annulatus* (둥근무늬볼록복)의 형태 및 골격 (한과 진, 2000) 등이 있다. 본 속어종에 관한 연구는 꺼끌복 (*Arothron stellatus*)에 관한 연구가 있으며 (한, 1995; 한, 2000; 한과 김, 1998a, b), 흰점꺼끌복에 관한 연구는 일부 기재 되어있다 (이, 1993).

본 연구는 복어류의 계통분류학적 연구의 일환으로 국명만이 기재 되어 있고, 형태 및 내부골격에 대한 상세한 기록이 없어 계통분류학적으로 혼란이 야기될 수 있어 외부형태 및 골격을 상세하게 기재하여 보고하고자 한다.

\*Corresponding author: aqua05@chonnam.ac.kr

재료 및 방법

이 실험에 사용된 흰점꺼끌복은 2003년 7월에 전라남도 고흥군 녹동연안에서 저층 트롤로 3마리(체장 62.7 ~ 71.0 mm)를 채집하였다(Fig. 1).

표본의 계수형질은 등, 가슴, 뒷지느러미 및 꼬리지느러미 기조수를 계수하였고, 계측형질조사는 Abe *et al.*, (1984)와 한(1995)에 따라 18개 부위를 1/20 mm vernier caliper를 사용하여 측정하였다(Fig. 2).

피부극은 가슴지느러미 윗쪽부분에서 등지느러미 사이 가운데에 있는 등쪽 가시와 가슴지느러미 아래쪽에

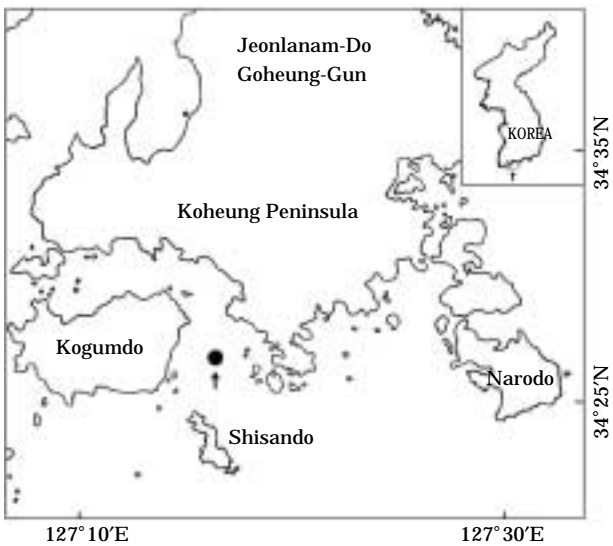


Fig. 1. Map showing the sampling area off Koheung Peninsula, Korea.

서 뒷지느러미 사이에 있는 배쪽 가시를 Alizarin red-S 로 염색하여 관찰, 스케치하였다.

골격은 어체의 육질부를 제거한 후 채골하여 관찰·스케치하였고, 골격 결합부는 입체해부현미경과 만능투영기를 사용하여 관찰하였으며, 골격의 명칭은 김(1989)과 한(1995)을 참고하였다.

결과 및 고찰

1. 외부형태

흰점꺼끌복은 몸이 계란형으로 등쪽은 폭이 넓고, 배부분은 볼록하며, 입은 작고 돌출되어 있었고, 양턱의 이빨은 새부리 모양으로 각턱에 2개의 이빨이 있었다. 눈은 몸에 비해 작은 편이며, 아가미 구멍은 작았다(Fig. 3).

체색은 전체적으로 검회색이지만 색의 변화가 다양하며, 측면 관찰 시 가슴지느러미를 기준으로 위쪽에 하얀 반점이 분포하며, 가슴지느러미 아래쪽으로 반원의 흰색 띠가 배를 덮고 있는 특징을 가지고 있었다.

1) 계수, 계측형질

계수, 계측형질은 Table 1과 같았다. 등지느러미에는 가시가 없고, 줄기수는 11~12개이며, 뒷지느러미 줄기수는 10~11개이고, 지느러미 줄기는 분지되지 않았다. 가슴지느러미 줄기수는 17개이며, 줄기수는 5+6=11개이었다. 모든 지느러미의 줄기수는 같은 속 어류인 꺼끌복(*Arothron stellatus*), 흑점꺼끌복(*Arothron nigropunctatus*)과 비슷하며(한, 1995), 계수형질은 Matsuura (1984) 및 Nakabo (1993)의 결과와 일치하였다.

계측형질은 체장에 대한 항문장의 비가 75.7%±0.70,

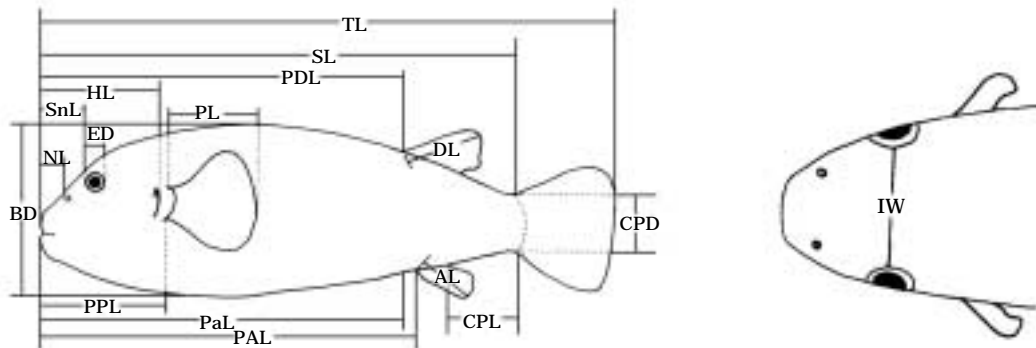


Fig. 2. Diagram showing measurements of *Arothron hispidus*. AL: length of anal fin; BD: body depth; CPD: caudal peduncle depth; CPL: caudal peduncle length; DL: length of dorsal fin; ED: eye diameter; HL: head length; NL: nasal length; IW: interorbital width; PAL: preanus length; PaL: Preanus length; PDL: predorsal length; PL: length of pectoral fin; PPL: prepectoral length; TL: total length; SL: standard length; SnL: snout length.

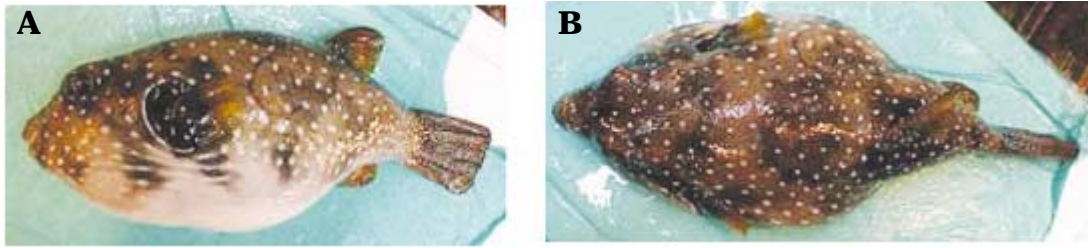


Fig. 3. External view of *Arothron hispidus* (A: lateral view; B: dorsal view).

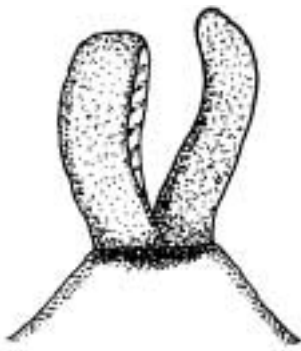


Fig. 4. Olfactory organs of *Arothron hispidus*.

체고의 비가  $45.6 \pm 0.35\%$ 이었고, 두장의 비는  $36.8 \pm 0.35\%$ 로 두장의 비보다 체고가 높은 편이었다. 눈의 크기와의 비는  $6.8 \pm 0.05\%$ , 등지느러미 바로 앞까지의 비

는  $74.4 \pm 0.55\%$ 이었고, 꼬리자루 높이의 비가  $13.7 \pm 0.10\%$ 이었다. 두장에 대한 안경과의 비는  $18.5 \pm 0.10\%$ 이었고, 양안간격과의 비는  $46.5 \pm 0.15\%$ 이었다 (Table 1).

계측형질에 대한 Lee (1993)의 결과와 비교하면 다소의 차이가 있었다. 이는 본 연구에 이용된 개체들은 체장이  $62.7 \sim 71.0$  mm였고, Lee (1993)가 이용한 개체는 표준체장이  $257.6$  mm로 크기의 차이, 즉 실험에 이용된 개체가 어린 개체에 해당되어 성장에 따른 몸의 각 부위의 상대성장에서 비롯된 것으로 생각된다.

## 2) 후각기관 (Olfactory organs) 과 옆줄 (Lateral line system)

흰점꺼끌복의 콧구멍은 2개가 있으나, 하나의 돌출물에 2개의 돌기가 있어 꺼끌복의 형태 (한, 1995)와 일치하였다 (Fig. 4).

Table 1. Comparison of meristic and proportional measurements of the three *Arothron* fishes in Korea

Characters	<i>Arothron hispidus</i>		<i>A. nigropunctatus</i>	<i>A. stellatus</i>
	Present study	Lee, 1993	Lee, 1993	Han, 1995
Number of specimen	10	1	1	2
Standard length (mm)	210.4 ~ 237.1	257.6	136.3	390.8 ~ 410.2
Dorsal fin rays	11 ~ 12	11	10	11 ~ 12
Anal fin rays	10 ~ 11	11	11	11
Pectotal fin rays	17	17	18	18 ~ 19
Caudal fin rays	11	-	-	-
<b>In percentage (%) of standard length</b>				
Head length	$36.8 \pm 0.35$	42.7	41.1	$30.8 \pm 0.95$
Body depth	$45.6 \pm 0.35$	36.7	35.6	$48.7 \pm 2.25$
Eye diameter	$6.8 \pm 0.05$	5.4	7.3	$3.6 \pm 1.21$
Predorsal length	$74.4 \pm 0.55$	85.5	77.4	$66.7 \pm 1.25$
Dorsal fin length	$11.6 \pm 0.15$	21.9	21.9	$15.4 \pm 1.09$
Pectoral fin length	$13.4 \pm 0.15$	17.7	17.7	$11.5 \pm 0.67$
Anal fin length	$12.7 \pm 0.20$	22	-	-
Caudal fin length	$21.0 \pm 0.35$	31.7	-	-
Caudal peduncle length	$15.0 \pm 0.20$	-	16.4	-
Caudal peduncle depth	$13.7 \pm 0.10$	-	13.4	-
<b>In percentage (%) of head length</b>				
Eye diameter	$18.5 \pm 0.10$	-	-	-
Interorbital width	$46.5 \pm 0.15$	-	-	-

옆줄은 가슴지느러미 앞부분부터 등쪽분절 (dorsal segment) 1열이 꼬리자루부분까지 뚜렷하게 형성되어 있으며, 머리 등쪽 부분은 눈 주위의 옆줄인 안전환 (preocular loop)과 반대편 옆쪽으로 연결되는 등쪽분지 (dorsal branch)가 있다 (Fig. 5). 옆줄의 위치는 꺼끌복속 어류인 꺼끌복 (*Arothron stellatus*)과 유사하게 나타났다 (한, 1995).

3) 피부극(Prickles: small spines)

흰점꺼끌복의 피부극은 몸의 등쪽과 배쪽 등 전체적으로 조밀하게 피부극이 분포하고, 지주근에 비해 1개의 극이 바늘처럼 가늘고 뾰족하며, 등쪽의 피부극이 배쪽보다 크기가 컸다 (Fig. 6). 이는 꺼끌복의 피부극 형태 (한, 1995)와 일치하였다.

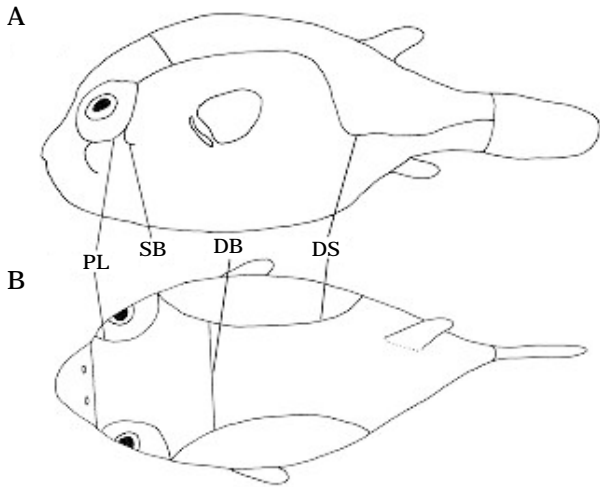


Fig. 5. Lateral line system of *Arothron hispidus* (A: lateral view; B: dorsal view). DB: dorsum branch; DS: dorsal segment; PL: preocular loop; SB: subocular branch.

2. 내부형태

1) 두개골 (Cranium: skull)

흰점꺼끌복의 두개골은 서골 (vomer), 사골 (ethmoid), 액골 (frontal), 전액골 (prefrontal), 설이골 (sphenotic), 익설골 (alisphenoid), 부설골 (parasphenoid), 전이골 (prootic), 상이골 (epiotic), 익이골 (pterotic), 상후두골 (supraoccipital), 외후두골 (exoccipital) 및 기저후두골 (basioccipital) 총 13개의 골편으로 구성 (Fig. 7)되어 있어 같은 과 같은 속 어류 (한, 1995)와 일치하였다.

두개골은 사골의 크기가 작았고, 액골 앞부분이 전액골과 사골의 뒷부분과 수평으로 결합되어 있으며, 액골의 등쪽 홈이 설이골에서 시작하여 액골이 가운데에서 끝난다. 그리고 두개골의 크기에 비해 액골의 폭이 전액

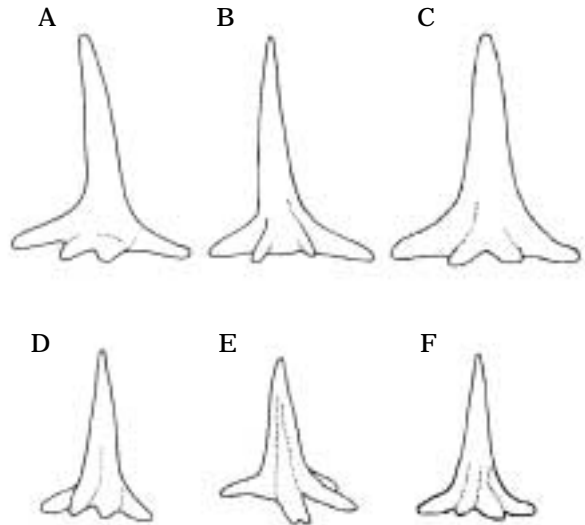


Fig. 6. Small spines of *Arothron hispidus* (A, B, C: dorsal region; D, E, F: ventral region).

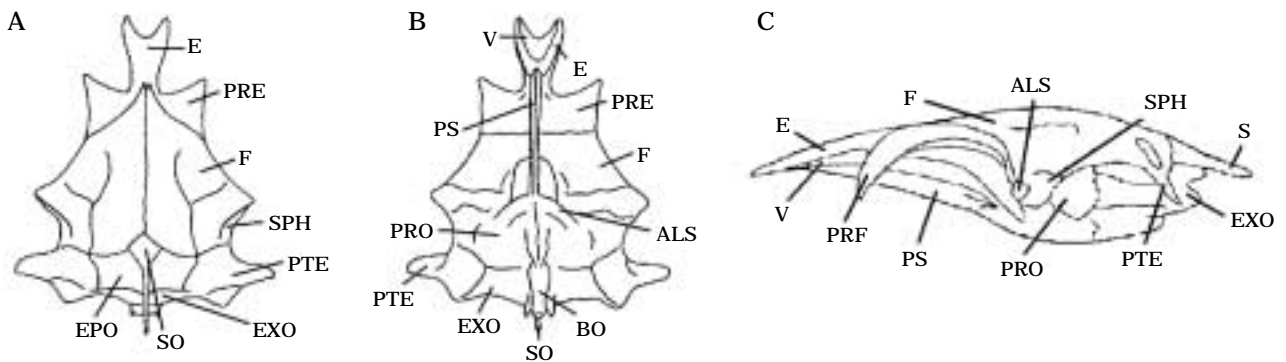
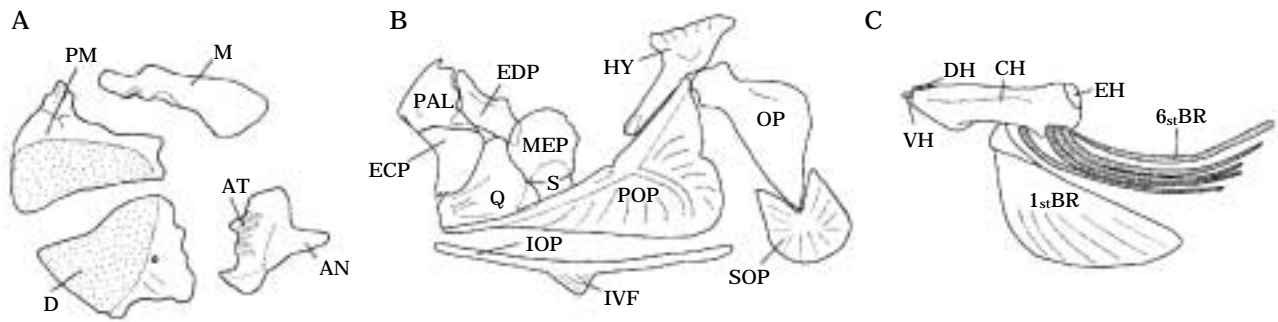


Fig. 7. Cranium of *Arothron hispidus* (A: dorsal view; B: ventral view; C: lateral view). ALS: alisphenoid; BO: basioccipital; E: ethmoid; EPO: epiotic; EXO: exoccipital; F: frontal; PRF: prefrontal; PS: parasphenoid; PRO: prootic; PTE: pterotic; SO: supraoccipital; SPH: sphenotic; V: vomer.



**Fig. 8.** Visceral skeleton of *Arothron hispidus* (A: jaw bones; B: suspensorium; C: hyoid arch and branchiostegal rays). AN: angular; AT: articular; BR: branchiostegal ray; CH: ceratohyal; D: dentary; DH: dorsal hyporal; EH: epihyal; HY: hypohyal; IH: interhyal; IOP: interopercle; M: maxillary; MP: metapterygoid; OP: opercle; PM: premaxillary; POP: preopercle; Q: quadrate; SOP: subopercle; S: symplectic.

골에서 상후두골 방향으로 내려갈수록 넓어져 있었고, 전액골이 길게 반원형으로 서골 방향으로 늘어져 있었다. 같은 속 꺼끌복의 형태 (한, 1995)에 비하여 사골 길이, 액골의 크기에 차이를 보였다.

## 2) 악골 (Jaw bones)

악골은 섭이 운동을 효과적으로 수행할 수 있는 역할을 담당하며, 위턱에 전상악골 (premaxillary)과 주상악골 (maxillary), 아래턱에 치골 (dentary), 관절골 (articular) 및 각골 (angular)로 구성되어 있었다.

입은 다른 어류에 비해 작았지만 이빨은 매우 강하였고, 윗턱과 아래턱에도 각각 2개씩의 이빨로 총 4개로 구성되어 있었으며, 전상악골은 주상악골에 앞부분으로 단단하게 부착되어 있었고, 삼각형과 비슷한 골편으로 서로 결합되어 있었다 (Fig. 8, A).

주상악골은 등쪽에서 배쪽으로 조금 확장되어 있었고, 등쪽으로 약간 돌기되어 전상악골 뒤쪽의 등쪽면과 결합되어 있었다. 등쪽의 윗부분에 홈이 있어 구개골과 섬유상조직으로 연결되어 있었다. 치골은 관절골과 결합하여 섬유상으로 연결되어 있었고, 이빨이 없는 대신 날카로운 새부리 모양을 하고 있었다. 각골은 크기가 작았으며, 치골과 관절골의 아래쪽에 관절해 있었고, 아래턱의 개폐운동에 관여하는 골격이었다. 같은속 어류인 꺼끌복 (한, 1995)과 비교하여 각골과 관절골의 크기는 크게 나타났다.

## 3) 현수골 (Suspensorium)

현수골은 입천정부와 아가미 뚜껑부 (새개부)의 골격을 총칭하는 골격으로 구개부는 구강 상부를 지지하며, 구개골 (palatine), 외익상골 (ectopterygoid), 내익상골 (endopterygoid), 설악골 (hyomandibular), 방골 (quadrate), 후익상골 (metapterygoid) 및 접속골 (symplectic)로 구성되어 있었다 (Fig. 8, B).

새개부는 아가미뚜껑을 지지하고, 호흡운동을 효과적으로 수행하는 역할을 하며, 전새개골 (preopercle), 주새개골 (opercle), 하새개골 (subopercle), 간새개골 (interopercle)로 구성되어 있었다 (Fig. 8, B).

현수골의 형태는 같은속 어류인 꺼끌복과 유사하게 나타났다 (한, 1995).

## 4) 설궁 (Hyoid arch)

구강 바닥에 위치하면서 혀를 지지하는 역할을 하며, 하설골 (hypohyal), 각설골 (ceratohyal), 상설골 (epihyal) 및 간설골 (interhyal)로 구성되어 있었다.

하설골은 등쪽 하설골과 배쪽 하설골로 구성되어 있으며, 각설골과 서로 연골로 싸여 연결되어 있었다. 각설골은 가운데 부분이 다소 오목하여 가늘고 길며, 뒤로 확장되어 있고, 상설골은 각설골 뒤쪽부분에 연결되어 간새개골의 복부날개와는 옆으로 연결된다 (Fig. 8, C).

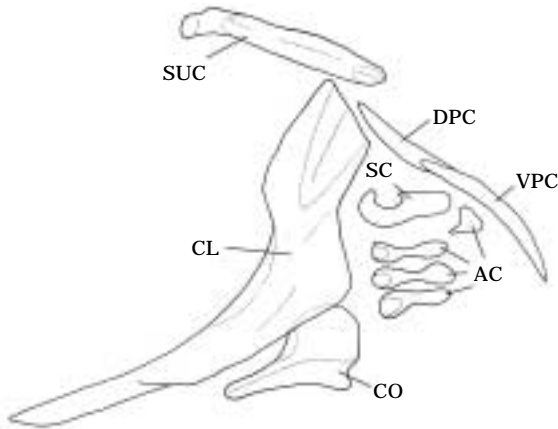
새조골은 6개로 구성되어 있고, 그중에 제1새조골이 크게 발달되어 있다. 각설골의 앞부분에 오목한 부분에 관련되어 뒤쪽으로 넓게 뻗어 있다 (Fig. 8, C).

설궁과 새조골의 형태는 같은속 어류인 꺼끌복과 유사하게 나타났다 (한, 1995).

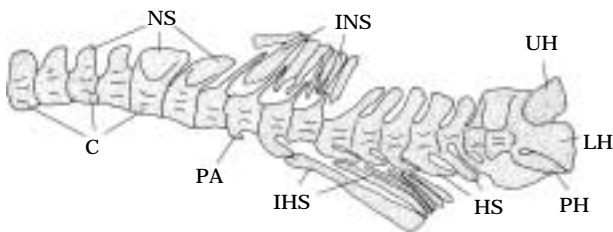
## 5) 견대 (Shoulder girdle)

견대 (shoulder girdle)는 가슴지느러미를 지지하는 골격으로 상쇄골 (supracleithrum), 쇄골 (cleithrum), 후쇄골 (postcleithrum), 오혜골 (coracoid), 견갑골 (scapula), 사출골 (actinosts)로 구성되어 있었다 (Fig. 9).

상쇄골은 앞쪽부분이 두개골의 익이골 뒤쪽의 홈에 연결되어 있고, 아래쪽은 얇은 판으로 형성되어 쇄골의 윗쪽과 접치면서 T-자형으로 연결되어 있다. 쇄골은 견대부에서 가장 큰 부분을 형성하는 크고 긴 골편으로 넓게 확장되어 있다. 후쇄골은 쇄골 윗부분 아래쪽에 접치면서 배쪽의 체강을 보호하는 기능을 하는데 후쇄골



**Fig. 9.** Shoulder girdle of *Arothron hispidus*. AC: actinosts; CL: cleithrum; CO: coracoid; DPC: dorsal pterygiophores; SC: scapula; SUC: supracleithrum. VPC: ventral postcleithrum.



**Fig. 10.** Vertebrae of *Arothron hispidus*. C: centrum; HS: hemal spine; IHS: inter haemal spine; INS: interneural spine; LH: lower hypural; NS: neural spine; PA: parapophysis; PH: parhypural; UH: upper hypural.

상골편과 하골편의 2개로 구성되어 있다. 후쇄골 하골편 길이에 대한 폭의 상대비는 6.14~6.75%로 높게 나타났다. 이는 꺼끌복의 5.88~6.19% (한, 1995)와 유사하였다.

**6) 척추골(Vertebrae)**

척추골은 복추골 (abdominal vertebrae)과 미추골 (caudal vertebrae)로 나누어지고, 복추골은 두개골의 기저후 두골에 관절되는 제1추골부터 몸통부분의 뒷끝까지이며, 몸통부분의 뒷끝에서 꼬리지느러미를 지지하고 있는 골격까지를 미추골이라고 한다. 흰점꺼끌복은 복추골이 8개, 미추골은 10개 (미부봉상골포함)로 총 18개였다 (Fig. 10). 이는 같은 속의 꺼끌복 (한과 김, 1998b)과 같은 수였다 (Table 2).

**7) 담기골 (Pterygiophores)**

흰점꺼끌복의 담기골 (pterygiophores)은 신경간극 (interneural processes)이 8개이고, 혈관간극 (interhaemal

**Table 2.** Character distribution in the vertebrae and pterygiophores of *Arothron*. DPS: Dorsal pterygiophores formula, NDF: Number of dorsal pterygiophores, NAP: Number of anal pterygiophores

Species	Vertebrae	DPF	NDP	NAP	Reference
<i>Arothron hispidus</i>	18	7*1231	7	5	Present study
<i>Arothron stellatus</i>	18	7*1232	8	5	Han, 1995
	18	7*1223	8	5	"

processes)이 6개이며, 담기골식 (pterygiophores formula)은 7\*1231 (Fig. 10)로 표시되었다. 이는 꺼끌복의 신경간극 9개, 혈관간극이 5개, 담기골식은 7\*1232 (한과 김, 1998b)와 다소 차이를 보였다 (Table 2).

**적 요**

분류학적으로 참복과에 속하는 흰점꺼끌복, *Arothron hispidus* (Linnaeus, 1785)은 2003년 7월에 전라남도 고흥군 녹동연안에서 저층 트롤로 3마리 (체장 62.7~71.0 mm)를 채집하였다.

체색은 전체적으로 검회색이지만 색의 변화가 다양하며, 측면 관찰 시 가슴지느러미를 기준으로 위쪽에 하얀 반점이 분포하며, 가슴지느러미 아래쪽으로 반원의 흰색 띠가 배를 덮고 있는 특징을 가지고 있었다.

등지느러미 줄기수는 11~12개이며, 뒷지느러미 줄기수는 10~11개, 가슴지느러미 줄기수는 17개, 꼬리지느러미 줄기수는 5+6=11개였다.

두개골은 총 13개의 골편으로 구성되어 있었고, 같은 속 꺼끌복에 비하여 사골 길이, 액골의 크기에 차이를 보였다.

악골은 위턱에 전상악골과 주상악골, 아래턱에 치골, 관절골 및 각골로 구성되어 있고, 꺼끌복에 비해 각골과 관절골의 크기는 크게 나타났다.

현수골은 구개부가 7개, 새개부는 4개의 골편으로 이루어져 있고, 견대부의 상쇄골과 쇄골은 T-자형으로 연결되어 있다.

척추골은 크게 복추골과 미추골로 나누며, 그 수는 8+10=18개였고, 등지느러미를 지지하는 담기골식은 7\*1231으로 꺼끌복의 7\*1232와 차이를 보였다.

**인 용 문 헌**

김익수 · 이완욱. 1990. 한국산 참복아목 어류. 한어지, 2(1) :

- 1~27.
- 김용익. 1989. 어류학 총론. 태화출판사, 부산, 270pp.
- 이완옥. 1993. 한국산 참복과 (복어목) 어류 6미기록종. 한어지, 5(2) : 165~176.
- 한경호. 1995. 참복과 (복어목) 어류의 형태, 골격 및 계통분류학적 연구. 부산대학교 논문집, 205pp.
- 한경호. 2000. 참복과 (복어목) 어류의 분류학적 연구. 여수대학교 수산과학연구소 논문집, 9 : 48~66.
- 한경호 · 김용익. 1998a. 참복과 (복어목) 어류 속의 외부형태적 특징. 한국수산학회지, 31(3) : 309~316.
- 한경호 · 김용익. 1998b. 참복과 (복어목) 어류 속별 척추골과 담기골 특징. 한국수산학회지, 31(5) : 645~653.
- 한경호 · 진동수. 2000. *Sphoeroides annulatus*, 둥근무리볼록복 (복어목, 참복과)의 형태 및 골격. 여수대학교 기초과학연구소 논문집, 2 : 53~62.
- Abe, T., O. Tabeta and K. Kitahama, 1984. Notes on some swellifshes of the genus *Lagocephalus* (Tetraodontidae, Teleostei) with description of a new species from Japan. Uo, Jpn. Soc. Ichthyol., 34 : 1~10.
- Matsuura, K. 1984. Tetraodontiformes. In Masuda *et al.*, eds. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo, Text, pp. 357~366.
- Nakabo, T. 1993. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species. Tokai Univ. Press, Tokyo, 1474pp.
- Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world (3rd ed.). New York, John Wiley & Sons, 550pp.

Received: August 7, 2007

Accepted: November 6, 2007