

# 동해 감포 연안에서 통발에 어획된 어류 종조성

강필준 · 김종관 · 황선완\*

한국해양과학기술원 생물연구본부

**Species Composition of Fishes Collected by Pot Nets in Coastal Waters around Gampo in the East Sea of Korea by Pil Jun Kang, Chong Kwan Kim and Sun Wan Hwang\*** (Biological Oceanography & Marine Biology Division, KIOST, Ansan P.O. Box 29, Seoul 15627, Korea)

**ABSTRACT** Fish assemblages in the coastal waters off Gampo in the East Sea of Korea were analyzed using the samples of fishes collected with pot nets June, September, and December 2005 and March 2006. During the study period, a total of 19 fish species representing 10 families in 4 orders were collected. The fish assemblages predominantly consisted of *Conger myriaster*, which accounted for 38.9% of the number of individuals and 52.2% in the biomass. The next major specimens were *Takifugu niphobles*, *Sebastes schlegelii*, *Chaenogobius annularis*, *Hexagrammos agrammus* and *Hexagrammos otakii*. These five fishes accounted 44.1% of total number of individuals and 37.3% of total biomass. The number of fish species was the highest in March 2006 and the lowest in December 2005. The number of individuals and biomass were the highest in September in 2005 and the lowest in December in 2005.

**Key words** : East Sea, Gampo, fish assemblages, pot net, *Conger myriaster*

## 서 론

연안의 천해는 생물생산력이 높아 먹이가 풍부하고 수심이 얕아 대형 포식자로부터 도피가 용이하며, 다양한 형태의 서식 공간이 있어 어류를 포함한 유용 수산생물들이 산란장이나 성육장으로 이용하여 수산자원이 풍부하다 (Day *et al.*, 1989). 그러나 계절에 따라 환경변화(수온, 염분 등)가 크기 때문에 종조성 변화가 크고, 소수 종에 의한 점유율이 높다 (Ayvazian and Hyndes, 1995; Hwang *et al.*, 2011; Kang *et al.*, 2015).

우리나라 동해안은 남해안이나 서해안에 비해 해안선이 단조로우며 조차 (< 1 m)와 대륙붕 (평균 18 km)은 작지만, 수심 (평균 1,840 m)이 깊고, 오츠크해로부터 기원한 북한한류와 쿠로시오해류로부터 분기된 대마난류의 지류인 동한난류가 교차하고, 때때로 냉수대가 출현하여 수괴의 변화는 복잡하다 (Pang *et al.*, 1993; Hsueh *et al.*, 1996; Cho and Kim, 1998). 이

처럼 해황이 특이한 동해안에는 연안정착성 어류를 비롯해 냉수성 어류, 회유성 어류 등 다양한 서식유형의 어종이 출현한다 (Hwang *et al.*, 1997; Lee, 1999; Han *et al.*, 2002a, b; Ryu *et al.*, 2005; Kang *et al.*, 2015). 동해에서 출현한 어류는 439종으로, 서해(310종) 및 남해(301종)의 약 1.4배 이상으로, 어류 종 다양성이 남해 및 서해보다 높아 어류 연구의 가치가 높은 해역이다 (Kang *et al.*, 2015).

본 연구는 동해안에 위치한 경상북도 경주시 감포 연안에서 통발 (pot nets)에 어획된 어류 종조성을 분석하고, 통발의 어획 특성을 살펴보았다.

## 재료 및 방법

어류 자료는 2005년 6월, 9월, 12월 및 2006년 3월에 경상북도 경주시 감포 주변해역 3개 정점에서 통발 (pot nets)을 이용하여 수집하였다 (Fig. 1). 어류 채집에 이용된 통발은 직경이 36.5 cm, 높이가 70.0 cm이고, 그물코의 크기 (stretched mesh

\*Corresponding author: Sun Wan Hwang Tel: 82-31-400-7737, Fax: 82-31-408-5830, E-mail: swhwang@kiost.ac

size)는 2.0 cm였다. 이와 같은 통발 100개를 지름 1 cm인 폴리프로필렌 모릿줄(main rope)에 연결하고, 모릿줄 양 끝에는

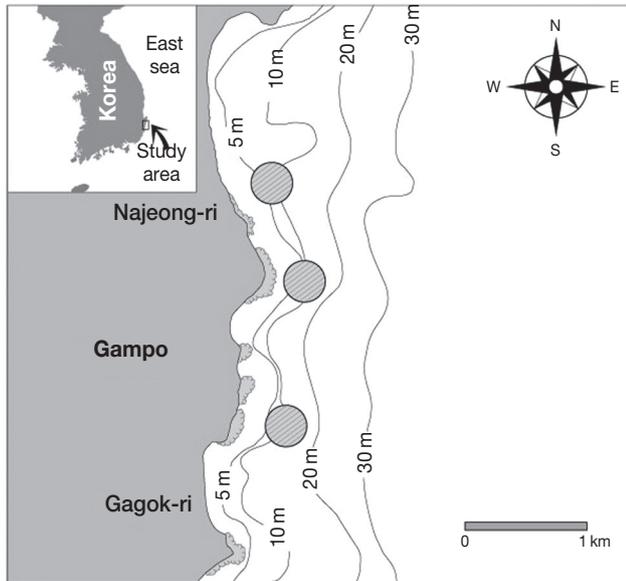


Fig. 1. A map showing the sampling sites (circles with oblique line) in coastal waters off Gampo, Korea.

부표줄(bouy rope)과 닻줄(anchor rope)을 연결한 후, 부표줄에는 부자를, 닻줄에는 3~4 kg의 닻을 연결하여 단위어구(통발 100개/틀)로 구성하였다. 모릿줄과 통발 사이의 간격은 약 50 cm 정도였으며, 이웃한 통발 사이의 간격은 약 10m였다.

매 조사시기 각 정점에 통발 1틀을 투망하고, 24시간 후에 양망하여 통발에 포획된 어류를 수거하였다. 채집된 어류는 종을 동정하고 종별 개체수와 생체량을 파악하였다. 종 동정은 Chyung (1977), Masuda *et al.* (1984) 및 Kim *et al.* (2005) 등의 문헌을 참고하였으며, 분류 체계와 학명은 Kim *et al.* (2005) 을 따랐다.

채집된 어류 종조성 자료는 정점 간 군집구조의 차이를 분석하기엔 거리가 충분히 가까운 점을 고려하여 조사 정점을 구분하지 않고, 채집시기별로 3정점의 자료를 합하여 단위노력당 어획량(개체수: indi./set/d, 생체량: g/set/d)으로 환산하여 작성하였다(Table 1). 조사시기별 종별 개체수와 생체량을 대상으로 Shannon-Wiener의 종다양성지수( $H'$ , Shannon and Weaver (1949) in Ludwig and Reynolds (1988))를 계산하였다. 종다양성지수 계산은 PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research, v5.0, PRIMER-E Ltd., UK) 를 이용하였다.

Table 1. Seasonal variations in abundance of fishes collected by pot nets in the coastal waters off Gampo from June 2005 to March 2006. N and W represent the number of individuals (indi./set/d) and biomass (g/set/d)

Species	2005						2006		Total	
	June		September		December		March		N	W
	N	W	N	W	N	W	N	W		
<i>Chaenogobius annularis</i>			51	727.0					51	727.0
<i>Chaenogobius gulosus</i>							6	223.6	6	223.6
<i>Conger myriaster</i>	104	9,872.5	91	9,723.2	20	3,219.6	2	171.6	217	22,986.9
<i>Ditrema temmincki</i>			4	83.7	1	152.0	1	155.9	6	391.7
<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	2	236.6							2	236.6
<i>Halichoeres poecilopterus</i>	2	85.1							2	85.1
<i>Halichoeres tenuispinis</i>			6	115.1	2	146.6	4	291.7	12	553.4
<i>Hexagrammos agrammus</i>							40	2,882.2	40	2,882.2
<i>Hexagrammos otakii</i>	9	601.0	10	655.4	6	607.5	4	353.4	29	2,217.4
<i>Pholis nebulosa</i>	3	276.2	4	142.6					7	418.9
<i>Sebastes hubbsi</i>	5	521.1					3	138.7	8	659.9
<i>Sebastes inermis</i>	3	471.3					2	75.8	5	547.1
<i>Sebastes longispinis</i>	1	63.4							1	63.4
<i>Sebastes oblongus</i>							9	774.3	9	774.3
<i>Sebastes schlegelii</i>	6	806.1	15	2,736.6	2	515.2	33	5,149.5	56	9,207.4
<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	1	4.0	8	30.1					9	34.1
<i>Synechogobius hasta</i>			14	300.0	4	105.8			18	405.8
<i>Takifugu niphobles</i>			70	1,389.2					70	1,389.2
<i>Takifugu pardalis</i>					1	75.8	8	129.6	9	774.3
Total	136	12,937.5	273	15,903.0	36	4,822.5	112	10,346.2	557	44,009.3
Number of species	10		10		7		11			
Species diversity index ( $H'$ )	1.01	0.99	1.77	1.28	1.39	1.13	1.80	1.48		

### 결과 및 고찰

조사기간 동안 총 4목 10과 19종의 어류 557마리, 44,009.3 g이 채집되었다(Table 1). 개체수 우점종은 붕장어(*Conger myriaster*)로 채집 개체수의 38.9%를 차지하였다. 그 다음으로는 복섬(*Takifugu niphobles*, 12.5%), 조피볼락(*Sebastes schlegelii*, 10.1%), 점망둑(*Chaenogobius annularis*, 9.1%), 노래미(*Hexagrammos agrammus*, 7.2%), 쥐노래(*Hexagrammos otakii*, 5.2%) 순이었다. 생체량에서는 붕장어(*C. myriaster*, 52.2%), 조피볼락(*S. schlegelii*, 20.9%), 노래미(*H. agrammus*, 6.5%), 쥐노래미(*H. otakii*, 5.0%), 복섬(*Takifugu niphobles*, 3.2%) 순이었다.

통발은 함정어구의 일종으로, 대상 종에 따라 형태와 크기 및 구조가 다양하다. 우리나라 연안에서 어업에 사용되고 있는 통발류 가운데에는 꼼치 통발과 같이 미끼를 사용하지 않는 어구도 있지만, 대부분은 어획 대상 종을 유인하기 위한 미끼를 사용한다. 이처럼 통발은 미끼를 사용함으로써 먹이에 대한 후각의 의존도가 높은 어류를 어획하는 데 매우 효과적이다. 또한 저인망으로는 어획하기 어려운 암초나 자갈 등으로 구성된 해역에서도 사용이 용이하기 때문에 암초 주변이나 돌 틈에서 정착하여 살아가는 어류를 채집하는 데도 효율적이다. 그러나 소형 어구로써 생물이 들어갈 수 있는 입구가 작아 대형 어류가 채집되기는 어렵다(An and Huh, 2002; Hwang and Kim, 2003).

본 연구의 조사기간 동안 감포 연안에서 통발에 채집된 어류는 양볼락과(Scorpaenidae) 어류, 참복과(Tetraodontidae) 어류, 붕장어과(Congridae) 어류, 망둥어과(Gobiidae) 어류 등이 주를 이루었다. 채집된 어류들은 주로 암초와 해조류가 많은 수역에서 정착하여 생활하거나 저질이 모래나 펄로 구성된 수역의 바닥 가까이에서 대부분의 생활사를 보내는 어류였으며, 어종별 평균 체중이 조피볼락(*S. schlegelii*, 164.4 g), 볼락(*Sebastes inermis*, 109.4 g), 붕장어(*C. myriaster*, 105.9 g), 능성어(*Epinephelus septemfasciatus*, 118.3 g) 등 4종을 제외하면, 100 g 미만으로 소형 개체들이 대부분이었다.

2005년 6월에는 10종, 136마리, 12,937.5 g의 어류가 채집되었다(Table 1, Fig. 2). 붕장어(*C. myriaster*)가 개체수의 76.5%, 생체량의 76.3%로 우점종이었다. 9월에는 10종, 273마리, 15,903.0 g으로 6월에 비하여 종수는 변동이 없었으나, 개체수와 생체량은 조사기간 중 가장 많았다. 채집된 어류 가운데, 채집량이 가장 많았던 종은 6월의 우점종이었던 붕장어(*C. myriaster*)였으며, 개체수와 생체량에서 차지하는 비중은 각각 33.3%와 61.1%였다. 12월에는 7종, 36마리, 4,822.5 g으로 종수, 개체수, 생체량 모두 조사기간 중 가장 적었다. 6월과 9월에 우점종이었던 붕장어(*C. myriaster*)가 가장 큰 비중을 차지

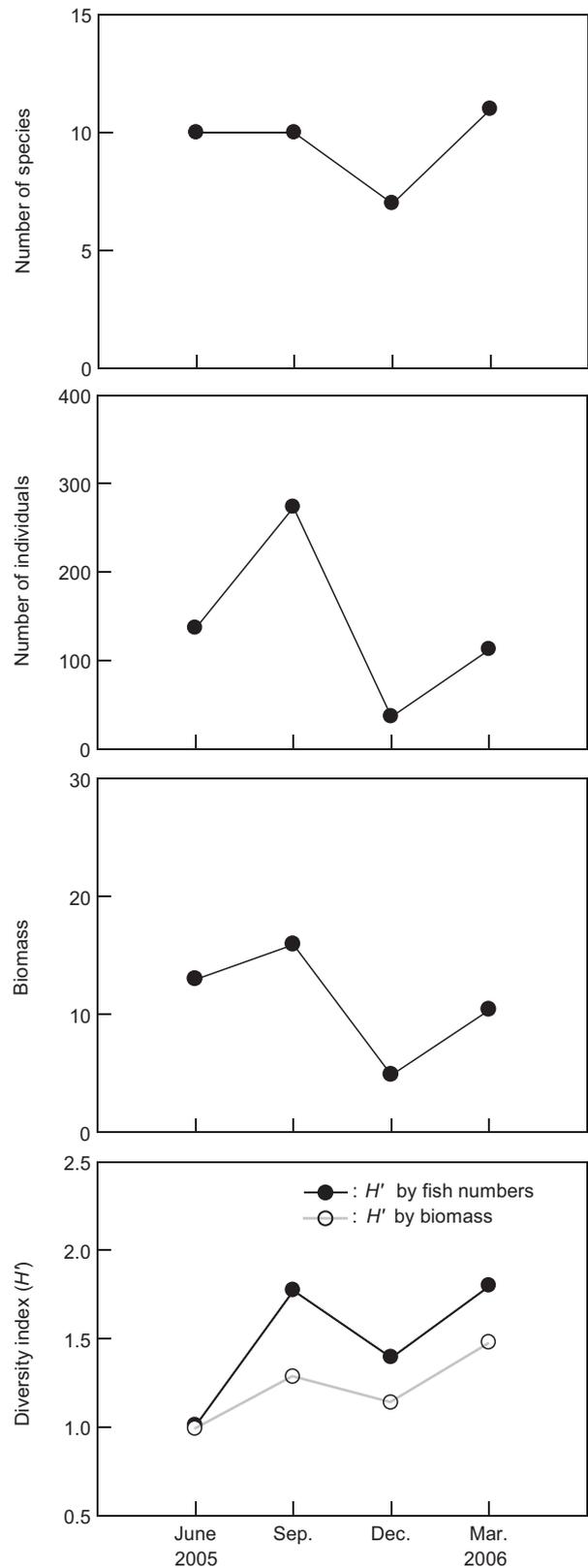


Fig. 2. Variations in number of species, number of individuals (indi./set/d), biomass (g/set/d) and species diversity index ( $H'$ ) of the catches caught by pot nets in the coastal waters off Gampo from June 2005 to March 2006.

하였다. 이 종이 개체수와 생체량에서 차지하는 비율은 각각 55.6%와 66.8%였다. 이어지는 2006년 3월에는 11종, 112마리, 10,346.2g이 채집되어 2005년 12월에 비하여 종수, 개체수, 생체량 모두 증가하였다.

개체수를 대상으로 한 종다양성지수( $H'$ )는 1.01~1.80 범위에서 계절에 따라 변동하였다(Fig. 2). 붕장어(*C. myriaster*) 1종이 76.5%를 차지한 2005년 6월에 가장 낮았으며, 종수가 가장 많았던 2006년 3월에 가장 높았다. 생체량을 기준으로 한 종다양성지수( $H'$ )는 0.99~1.48 범위였으며, 조사시기에 따른 변동 경향은 개체수를 기준으로 한 경우와 유사하였다.

이상의 자료를 종합하면, 감포 연안에서 통발에 채집된 어류의 생물량은 겨울철에 낮고, 봄철부터 증가하기 시작하여 가을철에 비교적 높은 생물량을 유지하는 것으로 보인다.

통발의 어획 특성을 파악하기 위하여 본 연구 해역의 동일 조사정점에서 같은 시기에 수행한 Kang *et al.* (2015)의 저층삼중자망(bottom trammel gill nets) 자료와 비교하였다. 두 어구에 공동으로 채집된 종은 양볼락과(*Scorpaenidae*)의 볼락(*S. inermis*), 흰꼬리볼락(*Sebastes longispinis*), 황점볼락(*Sebastes oblongus*), 조피볼락(*S. schlegelii*), 쥐노래미과(*Hexagrammidae*)의 노래미(*H. agrammus*), 쥐노래미(*H. otakii*), 망상어과(*Embiotocidae*)의 망상어(*Ditrema temminckii*), 놀래기과(*Labridae*)의 용치놀래기(*Halichoeres poecilopterus*), 놀래기(*Halichoeres tenuispinis*), 쥐치과(*Monacanthidae*)의 쥐치(*Stephanolepis cirrhifer*) 등 10종으로 전체 채집종수(41종)의 24.4%로 낮아 어종에 대한 선택성이 두 어구 사이에 많은 차이가 있음을 시사하였다.

한편, 본 연구의 통발에는 저층삼중자망(Kang *et al.*, 2015)에 채집되지 않았던 붕장어(*C. myriaster*), 베도라치(*Pholis nebulosa*), 줄복(*Takifugu pardalis*), 복섬(*T. niphobles*), 풀망둑(*Synechogobius hasta*), 점망둑(*Chaenogobius annularis*), 별망둑(*Chaenogobius gulosus*) 등의 어류가 채집되었다. 이 어류들은 체형이 장어형(angulliform)이나 방추형(fusiform) 또는 구형(globiform)이면서 부속지의 발달이 적은 종들로서 자망에는 채집되기 어려웠을 것이다(An and Huh, 2002). 이처럼 같은 해역에서 동시에 수행하였음에도 불구하고 자망에는 거의 채집되지 않았던 종들이 통발에는 비교적 많은 양이 채집된 것은 앞서 언급한 바와 같이 이 종들의 외형 특징상 자망에는 채집되기 어려운 점도 있겠으나, 본 연구의 통발에 미끼를 사용하였던 점으로 미루어 미끼에 의한 영향을 배제할 수 없을 것이다.

## 요 약

동해 감포 연안에서 2005년 6월, 9월 및 12월, 그리고 2006

년 3월에 통발에 어획된 어류 종조성을 분석하였다. 조사기간 동안 총 4목 10과 19종의 어류가 채집되었다. 채집된 어류 가운데, 가장 많이 채집된 종은 붕장어(*Conger myriaster*)로서 채집 개체수의 38.9%, 생체량의 52.2%를 차지하였다. 그 다음으로는 복섬(*Takifugu niphobles*), 조피볼락(*Sebastes schlegelii*), 점망둑(*Chaenogobius annularis*), 노래미(*Hexagrammos agrammus*), 쥐노래미(*Hexagrammos otakii*) 등이 비교적 많았다. 이 5종은 전체 개체수의 44.1%, 전체 생체량의 37.3%를 차지하였다. 종수는 2006년 3월에 가장 많았고 2005년 12월에 가장 적었다. 개체수와 생체량은 2005년 9월에 가장 많았고 2005년 12월에 가장 적었다.

## 사 사

본 연구는 한국해양과학기술원의 한반도 해역 신해양자원도 작성 연구(PE9931A)와 ICT융합 수산자원 연구기반 해양 콘텐츠 개발 I. 대구를 찾아서(PE99358)의 지원으로 수행되었다.

## REFERENCES

- An, Y.R. and S.H. Huh. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeok-do, Korea. 3. Fishes collected by crab pots. J. Kor. Fish. Soc., 35: 715-722. (in Korean)
- Ayvazian, S.G. and G.A. Hyndes. 1995. Surf-zone fish assemblages in south-western Australia: Do adjacent near shore habitats and the warm Leeuwin Current influence the characteristics of the fish fauna? Mar. Biol., 122: 527-536.
- Cho, Y.K. and K. Kim. 1998. Structure of the Korea strait bottom cold water and its seasonal variation in 1991. Contin. Shelf Res., 18: 791-804.
- Chyung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. Ilji-sa, 727pp. (in Korean)
- Day, J.W., C.A.S. Hall, W.M. Kemp and A. Yáñez-Arancibia. 1989. An Estuarine Ecology. Wiley Interscience, 558pp.
- Han, K.H., J.C. Son, D.S. Hwang and S.H. Choi. 2002a. Species composition and quantitative fluctuation of fishes collected by trammel net in coastal waters of Seokbyeong, Pohang. Korean J. Ichthyol., 14: 109-120. (in Korean)
- Han, K.H., J.H. Kim and S.R. Baek. 2002b. Seasonal variation of species composition of fishes collected by set net in coastal waters of Ulsan, Korea. Korean J. Ichthyol., 14: 61-69. (in Korean)
- Hsueh, Y., H.J. Lie and H. Ichikawa. 1996. On the branching of the Kuroshio west of Kyushu. J. Geophys. Res. C. Oceans., 101: 3851-3857.
- Hwang, S.D., Y.J. Park, S.H. Choi and T.W. Lee. 1997. Species

- composition of fish collected by trammel gill net off Heungghae, Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 30: 105-113. (in Korean)
- Hwang, S.W. and C.K. Kim. 2003. Effects of artificial reefs on coastal fishery resources. *Underwater Sci. & Tech.*, 4: 27-35. (in Korean)
- Hwang, S.W., T.W. Lee, H.B. Hwang and S.D. Hwang. 2011. Temporal occurrence patterns and habitat use of fish in the Mangyeong Estuary on the western coast of Korea in 2003, before dike enclosure. *Ocean Sci. J.*, 46: 307-314.
- Kang, P.J., C.K. Kim and S.W. Hwang. 2015. Fish assemblages collected by bottom trammel gill net around Gampo in the East Sea of Korea. *Korean J. Environ. Biol.*, 33: 27-33. (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, 615pp. (in Korean)
- Lee, T.W. 1999. Seasonal variation in species composition of demersal fish in Yongil Bay, east coast of Korea. *J. Kor. Fish. Soc.*, 32: 512-519. (in Korean)
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology*. Wiley Interscience, 337pp.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Ueno and T. Yoshino. 1984. *The Fishes of the Japanese Archipelago*. Tokai Univ. Press, Japan, Text and Plates: 437 pp, 370 plates.
- Pang, I.C., T.H. Kim, T. Matsuno and H.K. Rho. 1993. On the origin of the Tsushima Current. (1): Barotropic case. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, 26: 580-593.
- Ryu, J.H., P.K. Kim, J.K. Kim and H.J. Kim. 2005. Seasonal variation of species composition of fishes collected by gill net and set net in the middle East Sea of Korea. *Korean J. Ichthyol.*, 17: 279-286. (in Korean)