

## 동해 심해에서의 통발 어구종류별 수심별 어획 특성

박해훈\* · 배봉성  
국립수산과학원 시스템공학과

### Catch and species composition with some different traps by depth in the deep-water of the East Sea

Hae-Hoon PARK\* and Bong-Seong BAE

*Fisheries System Engineering Division, National Fisheries Research and Development Institute, Gijang-eup, Gijang-gun, Busan 619-705, Korea*

The investigation for the catch and species composition in the deep sea of the East Sea was done to search marine organisms using some kinds of traps with small commercial fishing vessel near Goseong, Korea from 2008 to 2009. The experiments was carried out with some different traps at the depth of 200m, 400m, 700m and 1,000m. In 2008, the amount of catch with rectangular, cone and drum net traps was 91.4kg with twelve trips and the proportion of catch with rectangular and cone traps was high. Dominant species caught were Aniwan whelk (57%), snow crab (12%), hunchback sculpin (7%) and red snow crab (5%). The catch of Aniwan whelk was done well with rectangular and cone traps at the depth of 700–1,000m. Snow crab was mainly caught with rectangular and cone traps at the shallower depth of 200m, while red snow crab caught a lot with cone trap at the deeper depth of 700m. In 2009, the amount of catch with rectangular, cone and round traps was 92.4kg with nine trips. The proportion of catch with round trap was higher than that with cone trap. Dominant species caught were snow crab (67.1%), Aniwan whelk (14.8%) and northern shrimp (9.8%). Snow crab was caught well with round trap at the depth less than 400m.

Keywords: Species composition, Catch, ANOVA, Trap, Deep sea, East Sea

#### 서 론

심해 수산자원 개발은 1960년대 북대서양의 민태과 어류를 대상으로 시작되었고, 대부분의

유럽 및 북아메리카 국가에서 1990년대부터 수심 400m부터 2,000m까지 개발하여 이용하고 있다 (Allain and Lorange, 2000; Elliott et al., 1990;

\*Corresponding author: hhpark@nfrdi.go.kr, Tel: 82-51-720-2571, Fax: 82-51-720-2586

Ministry of Maritime Affairs & Fisheries, 2002; Turner and Newton, 1992). 해역별 주 사용어구와 어획종은 인도양에서 트롤과 연승으로 오렌지라피를, 뉴질랜드와 호주 근해에서 트롤로 오렌지라피를, 러시아 근해에서는 트롤, 연승, 통발로 가자미과, 민태과 어류를, 남극해에서는 저연승과 통발로 메로 (파타고니아아이빨고기)를, 스페인 근해에서는 저연승으로 심해 상어를 어획하고 있다. 그리고 그 외에 볼락류, 대구과, 갈치과 등이 대상종이다. 심해 어종 중에는 오렌지라피나 심해 상어, 붉은대게로부터 각각 유용한 기름 (Elliott et al., 1990), 스쿠알렌, 키토산 등으로 이용되는 사례도 있다. 심해는 수심 400m보다 깊은 바다라고 1998년 ICES (International Council for the Exploration of the Sea)에서 정의하였는데, 세계 주요 어업국들 (뉴질랜드, 호주, 러시아, 나미비아, 스페인, 아이슬란드, 아일랜드, 캐나다, 프랑스 등)은 자국 근해 심해어장의 적극적인 개발을 통하여 상당한 어업소득을 올리고 있다 (Ministry of Maritime Affairs & Fisheries, 2002).

우리나라의 경우 동해 (평균수심 1,700m)의 심해 수산자원에 대해서는 붉은대게를 어획하는 근해통발이 주요 어업이고, 일부 새우를 대상으로 하는 트롤 어업과 꼼치를 대상으로 한 소규모의 자망어업이 있으나, 외국에 비하여 심해어업이 다양하지 않다. 심해 수산자원 조사는 깊은 수심에 서식하고 있는 대상물을 대상으로 하기에, 고도의 장비와 선박이 필요하며 이를 조사하거나 어획하는데 비용이 많이 들고 어획기술도 충분히 발달되어야 할 필요성이 있다 (Mac-Lennan and Simmonds, 1992). 동해 심해에서의 미이용 수산자원에 대한 조사는 저층트롤 어선 (Park et al., 2007)과 시험조사선 (저층트롤어구)을 이용하여 수심별 종조성과 계절 변동을 조사한 바가 있고 (Sohn et al., 2010), 동해의 상대적으로 얕은 수심에서 연안의 저서생물의 종조성과 양적변동에 대해서는 저층트롤어구로 시공간적으로 분포 패턴을 조사한 바가 있다 (Yoon et al., 2008).

우리나라에서도 연근해 어업자원의 감소현상에 대비한 새로운 미래의 수산자원 확보차원에서 심해에 서식할 것으로 예상되는 미이용 수산자원의 실태 조사와 이에 따른 적정 어획기술과 관리방안이 필요한 실정이다. 따라서 국립수산과학원 동해수산연구소에서는 통발 어구로 2008년부터 2009년까지 (2년간) 민간 어선을 사용하여 조사했던 동해 심해에 서식하는 생물조사에 대해 출현종의 종조성과 어구별 어획특성 및 어종에 따른 수심별 어획특성 등을 파악하여, 어떤 어종이 어느 수심에서 어떤 종류의 통발에 잘 어획되는 특성이 있는가를 살펴보았다 (NFRDI, 2010).

## 재료 및 방법

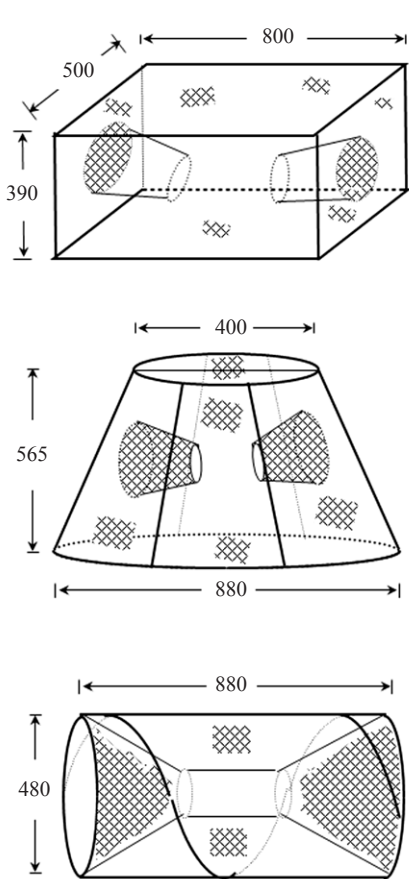
### 시험어구

동해 심해에서 통발 어구를 이용하여 심해 수산자원의 서식생물을 파악하고 어획상황을 알기 위하여 2008년에는 현지에서 사용하고 있는 장구형 통발을 포함하여 Table 1 및 Fig. 1과 같이 3종류 (사각형, 원뿔대형, 장구형)의 통발을 제작하였다. 크기는 사각형의 경우 가로, 세로, 높이는 각각 80cm, 50cm, 39cm로 체적은 156,000cm<sup>3</sup>였고, 원뿔대형은 밑변과 윗변의 직경이 각각 88cm, 40cm, 높이는 56.5cm로 체적은 190,718cm<sup>3</sup>였으며, 장구형은 직경이 48cm, 높이가 88cm로 체적은 159,160cm<sup>3</sup>였다. 제작한 통발수는 종류별 45개씩 (총 135개)였고, 1회에 종류별 30개씩 (총 90개) 통발을 사용하였다. 그물감은 Nylon Td210 24합사를 사용하였고 망목 (그물코) 크기는 35mm였다.

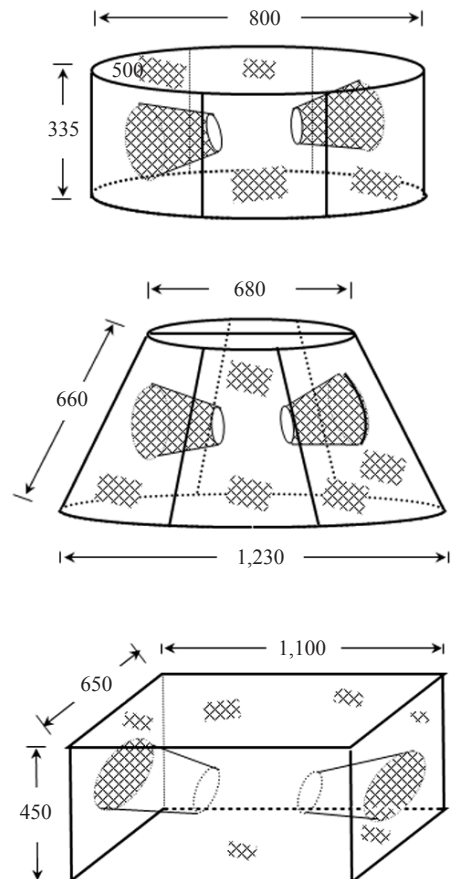
2009년에는 2008년의 어획시험 결과에서 어획량이 가장 적었던 장구형 통발 대신에 원통형 통발로 교체하여 Fig. 2와 같은 3종류의 (원통형, 원뿔대형, 사각형) 통발어구를 제작하였는데, 통발의 크기를 2008년 보다 크게 제작하였고, 그 체적은 사각형이 321,750cm<sup>3</sup>, 원뿔대형은 441,432cm<sup>3</sup>, 원통형은 168,304cm<sup>3</sup>였다. 제작한 통발수는 종류별 43개씩 (총 129개)였다. 시험조업시 사용한 통발 수량은 전

**Table 1. Details of the experiment conducted with traps in the deep-water of the East Sea**

Fishing gear	Traps	
Year	2008	2009
Fishing port	Oho port (Goseong)	
Trap type / Number of traps used	Rectangular, Cone, Drum-net / 90 traps	Round, Cone, Rectangular / 75 traps
Volume of traps (cm <sup>3</sup> )	Rectangular: 156,000 Cone: 190,718 Drum-net: 158,610	Rectangular: 321,750 Cone: 441,432 Round: 168,304
Mesh size (mm)	35mm	Cone, Round (35mm) Rectangular (43mm)
Fishing depth (m)	200, 400, 700, 1,000	
Fishing vessel	Eden	
Gross tonnage (ton)	4.04	
Number of hauls	12	9



**Fig. 1. Specification of traps used in the experiments in 2008: (top) Rectangular trap, (middle) Cone trap, (low) Drum net trap, (unit: mm).**



**Fig. 2. Specification of traps used in the experiments in 2009: (top) Round trap, (middle) Cone trap, (low) Rectangular trap, (unit: mm).**

년보다 큰 통발을 제작하였기에 소형 시험 어선 (4.04t)에서 통발 갯수를 조금 적게 사용하여 1회 투망시 종류별로 25개씩 (총 75개) 써서 심해 조사를 실시하였다. 통발의 그물코 크기는 소형 어선에서 통발 종류별로 여러 가지를 시험할 수 없었기에, 원통형과 원뿔대형 통발은 35mm, 사각형 통발의 그물코 크기는 43mm로 제작하여 그물코 크기에 따른 어획 차이를 살펴보았다.

해상시험과 분석

심해 서식어종을 대상으로 한 통발조사는 소형 민간 어선(4.04톤)으로 수심 200, 400, 700, 1,000m 에서 총 12회 (수심별로 3회씩) 어획시험을 실시하였다. 시험조업 해역은 강원도 고성군 오호리 연근해였고, 시험방법은 세 종류의 통발

을 순차적으로 교대로 배열하여 1회에 총 90개의 통발을 투망하였으며, 침지일수는 1-7일이였다. 2008년과 2009년도의 일별 어획시험 내역은 각각 Table 2와 Table 3에 나타난 바와 같고, 2008년에 총 12회 어획시험을 하였다. 이 중에서 9회 부터 12회 사이의 시험에서는 사각형 통발과 원뿔대형 통발만으로 줄 매는 위치를 바꿔 시험 조업하였으나 특별한 경향을 발견하지 못하였고 12회째는 통발어구 전체를 분실하였기에, 분석에서는 세 종류의 통발을 동시에 사용했던 8회까지의 자료만 (2008. 6. 17-9. 22) 사용하여 비교 분석하였다.

2009년의 어획시험은 동일한 수심대 (수심 200, 400, 700, 1000m)에서 한 번 조업에 통발 75개 (3종류 각 25개씩)를 사용하여 어획시험을 실시하였

Table 2. Details of daily experiment conducted with traps in Oho port, Goseong-gun, Gangwon-do in 2008

No.	Date (2008)	Depth (m)	soaked days	Position		Catch in number	Catch (g)	Remarks
				Latitude (N)	Longitude (E)			
1	06. 17	200	1	38° 20' 17"	128° 33' 82"	127	6,673	
2	06. 18	400	1	38° 20' 16"	128° 34' 38"	162	2,057	Buoy line cut*
3	09. 06	700	1	38° 20' 59"	128° 35' 43"	224	10,747	
4	09. 08	1,000	2	38° 20' 85"	128° 36' 70"	967	18,634	
5	09. 09	1,000	1	38° 21' 10"	128° 36' 70"	161	2,214	
6	09. 11	700	2	38° 20' 35"	128° 35' 40"	411	10,405	
7	09. 17	400	2	38° 20' 19"	128° 34' 52"	240	6,551	
8	09. 22	200	5	38° 20' 20"	128° 34' 08"	162	4,163	
9	12. 03	1,000	7	38° 20' 20"	128° 36' 70"	217	4,585	
10	12. 10	600-700	7	38° 20' 65"	128° 35' 10"	334	11,104	
11	12. 17	250	7	38° 19' 70"	128° 35' 10"	334	14,269	
12	12. 24	700	7	A total of fishing gear lost				Buoy lines lost
Total						3,339	91,402	

\* 2008. 6. 18, 한쪽 부이줄 없음

Table 3. Details of daily experiment conducted with traps off Oho port, Goseong-gun, Gangwon-do in 2009

No.	Date (2009)	Depth (m)	soaked days	Position		Catch in number	Catch (g)	Remarks
				Latitude (N)	Longitude (E)			
1	9. 25	400	2	38° 20' .30	128° 34' .35	446	24,973	
2	9. 27	200	2	38° 20' .40	128° 33' .60	193	6,093	
3	9. 29	700	2	38° 20' .66	128° 34' .60	163	2,685	
4	10. 1	1,000	2	38° 20' .40	128° 35' .70	-	-	All traps lost
5	10. 25	200	2	38° 19' .93	128° 33' .95	233	18,911	
6	10. 27	400	2	38° 20' .30	128° 33' .98	304	22,652	
7	10. 30	700	2	38° 20' .24	128° 35' .19	432	6,383	
8	11. 05	1,000	8	38° 20' .40	128° 35' .70	348	7,181	
9	11. 07	1,000	2	38° 20' .45	128° 35' .80	181	3,589	
Total						2,300	92,467	

다 (2009. 9. 25 - 11. 7). 그런데, 2009년 4회째 조업 시 1,000m 수심에서 어구가 장애물에 걸려 양망할 수 없어 절단하였는데, 통발을 추가로 제작하여 다시 조업을 재개하였고, 이때에는 통발을 종류별로 각 20개씩 (총 60개)의 통발을 어획시험에 사용하였으며, 각 수심별로 2회씩 어획시험을 실시하였다. 침지일수는 2일이었는데 8회째는 기상 불량으로 8일 침지된 후 양망하였다. 어획물 측정은 어종별로 어류는 전장 및 가랑이체장, 새우류는 두흉갑장, 연체류는 등장, 게류는 갑장, 갑족을 측정하였고, 중량은 모든 어종에 대해 측정하였다.

자료에 대한 분석은 통발어구에 의한 어구 종류별 어획량, 종조성, 통발 종류에 따른 단위체 적당 어획량의 차이, 망목크기에 따른 어획량의 차이, 수심별 어종별 어획량을 파악하였다. 여기에서 사용한 통계적인 방법은 분산분석과 t 검정을 사용하였고 유의 수준은 일반적으로 사용하는 0.05를 기준으로 하였다.

### 결 과

#### 어획물의 종조성 및 어구별 어획량

심해 수산자원을 조사하기 위해 몇 종류의 통

**Table 4. Catch with traps off Oho port, Goseong-gun, Gangwon-do between June 17 and September 22 in 2008**

Species	English name	Rectangular	Cone	Drum net	Total
<i>Lumpenella longirostris</i>	Black snakeblenny	301			301
Turbinidae	Conch	7			7
<i>Buccinum kushiroensis</i>		72			72
<i>Liparis tanakai</i>	Tanakas snailfish	749	87	138	974
<i>Chionoecetes opilio</i>	Snow crab	4,165	2,867	612	7,644
<i>Pandalus hypsinotus</i>	Coonstriped shrimp		281	68	349
<i>Hyas coarctatus coarctatus</i>		42			42
<i>Paraoctopus dofleini</i>	Giant Pacific octopus	256	398		654
<i>Pandalopsis japonica</i> Balss	Morotoge shrimp		180	18	198
<i>Lycodes tanakai</i>	Tanaka's eelpout			680	680
<i>Pholis nebulosa</i>				3	3
<i>Plicifusus scissuratus</i>		12		12	24
<i>Eualus middendorffi</i>			9		9
<i>Neptunea eulimata</i>	Tidepool gunnel	381	177	277	835
<i>Pandalus eous</i>	Northern shrimp	213	1,647	342	2,202
<i>Careproctus rastrinus</i>	Tanaka's snailfish		594	417	1,011
<i>Chionoecetes japonicus</i>	Red snow crab	774	1,976	521	3,271
<i>Alcichthys alcicornis</i>	Elkhorn sculpin	54	164	506	724
<i>Buccinum opisoplectum</i>		23			23
<i>pagurus trigonocheirus</i>			24		24
<i>Liparis agassizii</i>	Agassiz's snailfish		91		91
<i>Buccinum aniwanum</i>		16,386	14,238	4,632	35,256
<i>Buccinum sensumaruae</i>		820	560	123	1,503
<i>Littorina sitkana</i>				9	9
<i>Malacocottus gibber</i>	Hunchback sculpin	1,767	981	1,704	4,452
<i>Icelus cataphractus</i>	Bullhead		15	14	29
<i>Argis lar</i>	Kuro shrimp	110	51	110	271
Paguridae	Hermit crab	20			20
<i>Allolepis hollandi</i>	Porous-head eelpout	220	452	94	766
	others				
Total catch		26,372	24,792	10,280	61,444
No. of traps used		330	330	330	
Volume of trap (cm <sup>3</sup> )		156,000	190,718	159,160	
Catch per unit volume (g/m <sup>3</sup> )		512.3	393.9	195.7	

발을 사용하여 2008-2009년 사이에 강원도 고성군 오호항의 연근해 해역에서 어획시험을 실시한 결과는 다음과 같았다. 2008년에는 사각형, 원뿔대형, 장구형의 세 종류 통발로써 수심별 (200, 400, 700, 1000m)로 각 2-3회씩 총 12회 어획 시험을 실시하였는데, 어획한 총중량은 91.4kg, 마리수로는 3,339마리 어획하였다 (Table 2). 이 중 세 종류의 통발을 동시에 사용했던 1회부터 8회까지의 자료만 사용하여 비교하면, 어획은 총 30종 (어류 10종, 연체류 6종, 갑각류 13종, 기타 1종) 61.4kg, 마리수로는 2454마리 어획하였다. 2회째 조업시 침지일수를 1일밖에 하지 않았으나 한쪽 부표줄이 절단되었다. 오징어 유자망 어선에 의해 절단된 것으로 추정되어 현지 상황을 고려하여 오징어 조업선을 피해 조업을 재개하였고, 5회째부터는 침지일수를 2일로 하여 어획시험을 실시하였다. 12회째 수심 700m 시험조업에서는 양쪽 부표줄이 절단되었다. 원인은 북어주낙 어선에 의해 부표줄이 절단된 것으로 추정되었고, 여러 차례 어구를 찾으려고 현장에서 수색했으나, 수심이 깊고 해상 상태가 불량하여 유실한 어구를 찾을 수 없었다.

2008년도의 통발 어구종류별 어종별 어획량

은 Table 4와 Fig. 3에서 보는 바와 같이 어획중량은 사각형 (43%), 원뿔대형 (40%), 장구형 (17%) 통발 순으로 어획이 많았고, 주 어획종은 아니완물레고둥 (57%), 대게 (12%), 주먹물수배기 (7%), 붉은대게 (5%), 북쪽분홍새우 (4%), 꼼치 (2%), 분홍꼼치 (2%), 청자갈치, 문어, 벌레문치, 빨간횃대, 가시베도라치, 기타 등이었다. 통발별로 보면, 전체적으로 사각형과 원뿔대형 통발에서 대체로 많이 어획되었고, 장구형 통발에서 적게 어획되었으나, 통계적으로 단위체적당 어획중량에 대해 세 통발 사이의 어획량에 유의한 차이가 없었다 ( $P=0.13$ ). 특히 사각형과 원뿔대형 통발의 어획량에는 통계적으로 차이가 없었다 ( $P=0.52$ ). 어획은 아니완물레고둥과 대게가 사각형과 원뿔대 통발에서 상대적으로 많이 어획되었고, 주먹물수배기는 사각형과 장구형 통발에서 많이 어획되었으며, 북쪽분홍새우는 원뿔대형 통발에서 많이 어획되었다. 통발 종류별 어획마리수는 Table 5에 의하면, 아니완물레고둥이 가장 많았고, 그 다음으로 북쪽분홍새우였다. 어종별로 보면 특히 고동류와 대게가 사각형과 원뿔대형 통발에서 많이 어획되었다.

2009년의 시험조업에서는 전년도 시험조업에

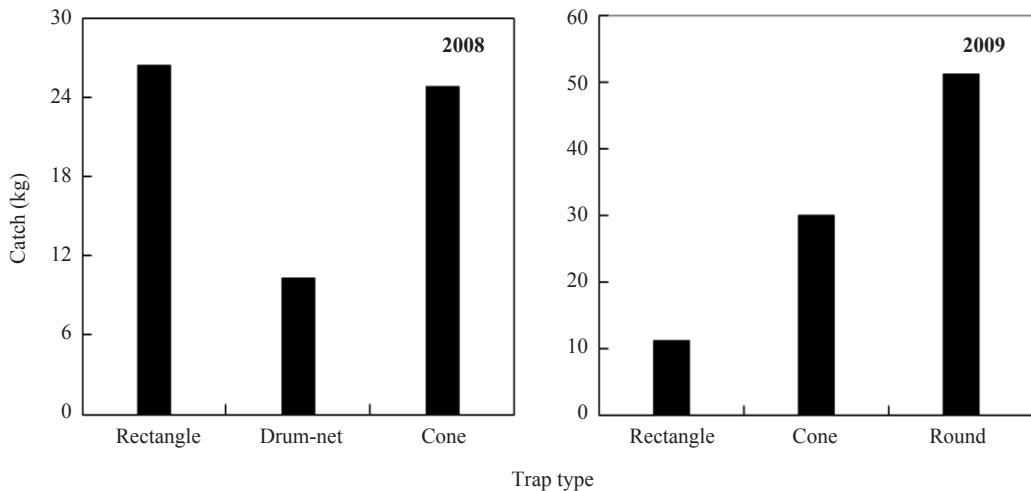


Fig. 3. Catch by trap type off Oho port, Goseong-gun, Gangwon-do (Left) between June 17 and September 22 in 2008 and (Right) between September 25 and November 7 in 2009.

서 어획량이 가장 적었던 장구형 통발을 원통형 통발로 교체시키고, 크기도 더 크게 제작한 사각형, 원통형, 원뿔대형의 세 종류 통발을 사용하여 종류별로 25개씩(총 75개)으로 구성하여 시험조업하였다. 그물코의 크기는 원통형과 원뿔대형은 35mm, 사각형은 43mm였다. 4회째 시험에서 통발어구를 전체 분실한 이후 5회째부터는 총60개(종류별 20개씩)로 구성하여 어획시험을 실시하였다. 총 9회 어획 시험한 결과(4회째 제외), 어획종은 총 31종(어류 8종, 연체류 13종, 갑각류 10종)이었고, 어획량은 92.4kg, 마리수로는

2,300마리였다 (Table 6과 Fig. 3). 2008년 어획시험에서 같은 망목크기(35mm)의 사각형과 원뿔대형의 어획량은 통계적으로 유의한 차이가 없었던 반면에(P=0.52), 2009년에는 사각형(43mm) 통발은 원통형및 원뿔대형(35mm) 통발보다 큰 망목을 사용하였고, 이들 세 통발 사이에는 어획량에 유의한 차이가 있었다(P=0.002). 특히 사각형(43mm)과 망목크기가 다른 원통형 및 원뿔대형(35mm) 통발 사이의 어획량에 유의한 차이가 있었을 뿐만 아니라, 같은 망목크기인 원통형과 원뿔대형 통발 사이에 원통

**Table 5. Catch in number caught with traps off Oho port, Goseong-gun, Gangwon-do in 2008**

Species	English name	Rectangular	Cone	Drum net	Total
<i>Lumpenella longirostris</i>	Black snakeblenny	3			3
Turbinidae	Conch	1			1
<i>Buccinum kushiroensis</i>		6			6
<i>Liparis tanakai</i>	Tanakas snailfish	2	1	2	5
<i>Chionoecetes opilio</i>	Snow crab	56	33	7	96
<i>Pandalus hypsinotus</i>	Coonstriped shrimp		57	12	69
<i>Hyas coarctatus coarctatus</i>		1			1
<i>Paraoctopus dofleini</i>	Giant Pacific octopus	1	1		2
<i>Pandalopsis japonica Bals</i>	Morotoge shrimp		11	1	12
<i>Lycodes tanakai</i>	Tanaka's eelpout			2	2
<i>Pholis nebulosa</i>				1	1
<i>Plicifusus scissuratus</i>		2		2	4
<i>Eualus middendorffi</i>			3		3
<i>Neptunea eulimata</i>	Tidepool gunnel	8	3	4	15
<i>Pandalus eous</i>	Northern shrimp	22	153	35	210
<i>Careproctus rastrinus</i>	Tanaka's snailfish		2	1	3
<i>Chionoecetes japonicus</i>	Red snow crab	4	14	3	21
<i>Alcichthys alcicornis</i>	Elkhorn sculpin	1	1	3	5
<i>Buccinum opisoplectum</i>		2			2
<i>pagurus trigonocheirus</i>			1		1
<i>Liparis agassizii</i>	Agassiz's snailfish		2		2
<i>Buccinum aniwantum</i>		785	753	253	1,791
<i>Buccinum senshumaruuae</i>		67	41	16	124
<i>Littorina sitkana</i>				2	2
<i>Malacocottus gibber</i>	Hunchback sculpin	7	5	9	21
<i>Icelus cataphractus</i>	Bullhead		1	1	2
<i>Argis lar</i>	Kuro shrimp	11	13	15	39
Paguridae	Hermit crab	1			1
<i>Allolepis hollandi</i>	Porous-head eelpout	1	5	2	8
	others	1		1	2
Total catch		982	1,100	372	2,454
No. of traps used		330	330	330	
Volume of trap (cm <sup>3</sup> )		156,000	190,718	159,160	
Catch in number per unit volume		19.1	17.5	7.1	

**Table 6. Catch with traps off Oho port, Goseong-gun, Gangwon-do between September 25 and November 7 in 2009**

(unit: g)

Species	English name	Rectangular (43mm)	Cone (35mm)	Round (35mm)	Total (g)
<i>Lumpenella longirostris</i>	Black snakeblenny			47	47
<i>Liparis tanakai</i>	Tanakas snailfish		651	32	683
	Hybrid between snow crab and red snow crab		71	367	438
<i>Chionoecetes opilio</i>	Snow crab	7,742	18,125	36,174	62,041
<i>Pandalus hypsinotus</i>	Coonstriped shrimp		146	132	278
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	Sculpin	86		82	168
<i>Hyas coarctatus coarctatus</i>		188		51	239
<i>Buccinum rossicum</i>				16	16
<i>Lycodes nakamurai</i>		211			211
<i>Paraoctopus dofleini</i>	Giant Pacific octopus			224	224
<i>Pandalopsis japonica Bals</i>	Morotoge shrimp	61	740	1,036	1,837
<i>Buccinum middendorffi</i>		15			15
<i>Plicifusus aurantius</i>		82			82
<i>Plicifusus scissuratus</i>				8	8
<i>Pandalus prensor</i>		6	56	30	92
<i>Neptunea eulimata</i>		37	40		77
<i>Pandalus eous</i>	Northern shrimp	389	4,350	4,332	9,071
<i>Careproctus rastrinus</i>	Tanaka's snailfish			614	614
<i>Reticubuccinum acutispirarum</i>			21		21
<i>Hypsagonus quadricornis</i>		17			17
<i>Buccinum opisoplectum</i>		48	430	19	497
<i>Buccinum aniwannum</i>		2,118	4,810	6,735	13,663
<i>Volutharpa ampullacea limnaeiformis</i>			7		7
<i>Vilasina pillula</i>			18		18
<i>Felaniella usta</i>				20	20
<i>Malacocottus gibber</i>	Hunchback sculpin	175	323	769	1,267
<i>Argis lar</i>	Kuro shrimp		9	13	22
<i>Paguridae</i>	Hermit crab		53	37	90
<i>Allolepis hollandi</i>	Porous-head eelpout	8	179	207	394
<i>Erimacrus isenbeckii</i>				231	231
<i>Spirontocaris arcuata</i>			39	40	79
Total catch		11,183	30,068	51,216	92,467
No. of traps used		175	175	175	
Volume of trap (cm <sup>3</sup> )		321,750	441,432	168,304	
Catch per unit volume (g/m <sup>3</sup> )		198.6	389.2	1738.9	

형 통발의 크기가 원뿔대형 보다 상당히 적었으나 어획량은 많았는데, 두 통발의 단위체적당 어획량에 대해 t-test로 검정한 결과 유의한 차이가 있었다 (P=0.029). 주요 어획종은 중량면에서 대게 (67.1%)가 가장 많았고, 그 다음으로 아니완물레고둥 (14.8%), 북쪽분홍새우 (9.8%), 물

렁가시붉은새우 (2.0%), 주먹물수배기 (1.4%)였다. 원통형 통발과 원뿔대형 통발 사이에서 대게와 아니완물레고둥과 주먹물수배기가 원통형 통발에서 더 많이 어획된 반면, 북쪽분홍새우는 양쪽이 거의 비슷하게 어획되었다. 통발 종류별 어획마리수로는 Table 7에서와 같이 북쪽분홍새



**Table 7. Catch in number caught with traps off Oho port, Goseong-gun, Gangwon-do in 2009**

Species	English name	Rectangular (43mm)	Cone (35mm)	Round (35mm)	Total (g)
<i>Lumpenella longirostris</i>	Black snakeblenny			1	1
<i>Liparis tanakai</i>	Tanakas snailfish		2	1	3
	Hybrid between snow crab and red snow crab		3	20	23
<i>Chionoecetes opilio</i>	Snow crab	65	138	276	479
<i>Pandalus hypsinotus</i>	Coonstriped shrimp		21	23	44
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	Sculpin	1		1	2
<i>Hyas coarctatus coarctatus</i>		1		2	3
<i>Buccinum rossicum</i>				3	3
<i>Lycodes nakamurai</i>		2			2
<i>Paraoctopus dofleini</i>	Giant Pacific octopus			1	1
<i>Pandalopsis japonica Balss</i>	Morotoge shrimp	4	48	68	120
<i>Buccinum middendorffi</i>		1			1
<i>Plicifusus aurantius</i>		5			5
<i>Plicifusus scissuratus</i>				2	2
<i>Pandalus pensior</i>		2	12	5	19
<i>Neptunea eulimata</i>		1	2		3
<i>Pandalus eous</i>	Northern shrimp	36	437	392	865
<i>Careproctus rastrinus</i>	Tanaka's snailfish			3	3
<i>Reticubuccinum acutispirarum</i>			2		2
<i>Hypsagonus quadricornis</i>		1			1
<i>Buccinum opisoplectum</i>		2	1	2	5
<i>Buccinum aniwvanum</i>		84	260	332	676
<i>Volutharpa ampullacea limnaeformis</i>			1		1
<i>Vilasina pillula</i>			1		1
<i>Felaniella usta</i>		1	2	3	6
<i>Malacocottus gibber</i>	Hunchback sculpin		2	2	4
<i>Argis lar</i>	Kuro shrimp		2	3	5
<i>Paguridae</i>	Hermit crab	1	2	3	6
<i>Allolepis hollandi</i>	Porous-head eelpout			1	1
<i>Erimacrus isenbeckii</i>			7	5	12
<i>Spirontocaris arcuata</i>				1	1
Total catch		207	943	1,150	2,300
No. of traps used		175	175	175	
Volume of trap (cm <sup>3</sup> )		321,750	441,432	168,304	
Catch in number per unit volume		3.7	12.2	39.0	

우와 아니완물레고둥, 새우가 많이 어획되었다.

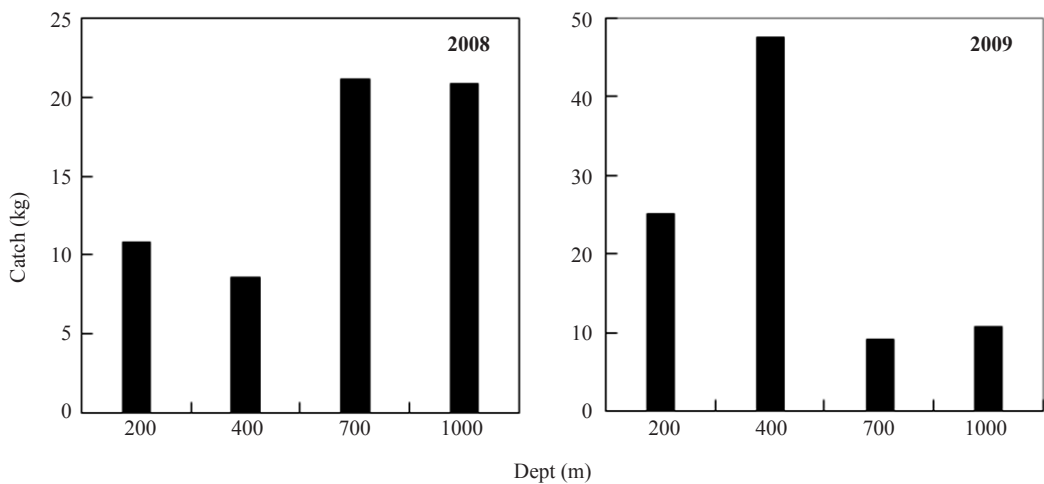
**어종별 수심별 어획량**

2008년의 수심별 어획량은 Table 8과 Fig. 4에 나타난 바와 같이 수심 700m (34%), 1,000m (34%), 200m (18%), 400m (14%)의 순으로 수심이 상대적으로 깊은 700-1,000m 수심에서 어획

량이 많았고, 주요 어획종은 아니완물레고둥, 대게, 주먹물수배기, 붉은대게 등이었다. 주요 어획종에 대해 수심별로 보면, Fig. 5에서 보는 바와 같이 고성군 오호항 인근해의 조사수심 200-1,000m 사이 범위에서 아니완물레고둥과 주먹물수배기는 700-1,000m의 상대적으로 깊은 수심에서 많이 어획되었고, 대게가 200m와

**Table 8. Catch with traps by depth off Oho port, Goseong-gun, Gangwon-do in 2008**

		(unit: g)				
Species	English name	200m	400m	700m	1000m	Total
<i>Lumpenella longirostris</i>	Black snakeblenny		301			301
Turbinidae	Conch		7			7
<i>Buccinum kushiroensis</i>			14	58		72
<i>Liparis tanakai</i>	Tanakas snailfish		974			974
<i>Chionoecetes opilio</i>	Snow crab	6,361	1,283			7,644
<i>Pandalus hypsinotus</i>	Coonstriped shrimp	42	224	78	5	349
<i>Hyas coarctatus coarctatus</i>			42			42
<i>Paraoctopus dofleini</i>	Giant Pacific octopus	654				654
<i>Pandalopsis japonica</i> Bals	Morotoge shrimp		198			198
<i>Lycodes tanakai</i>	Tanaka's eelpout	127	553			680
<i>Pholis nebulosa</i>		3				3
<i>Plicifusus scissuratus</i>				24		24
<i>Eualus middendorffi</i>			9			9
<i>Neptunea eulimata</i>	Tidepool gunnel	83	8	356	388	835
<i>Pandalus eous</i>	Northern shrimp	571	1,064	414	153	2,202
<i>Careproctus rastrinus</i>	Tanaka's snailfish	218		793		1,011
<i>Chionoecetes japonicus</i>	Red snow crab			3,271		3,271
<i>Alcichthys alcicornis</i>	Elkhorn sculpin	724				724
<i>Buccinum opisoplectum</i>		23				23
<i>pagurus trigonocheirus</i>			24			24
<i>Liparis agassizii</i>	Agassiz's snailfish		91			91
<i>Buccinum aniwantum</i>		924	1,935	13,244	19,153	35,256
<i>Buccinum senshumaruae</i>		498	1,005			1,503
<i>Littorina sitkana</i>		9				9
<i>Malacocottus gibber</i>	Hunchback sculpin	318	476	2,753	905	4,452
<i>Icelus cataphractus</i>	Bullhead		29			29
<i>Argis lar</i>	Kuro shrimp	13	45	21	192	271
Paguridae	Hermit crab		20			20
<i>Allolepis hollandi</i>	Porous-head eelpout	268	306	140	52	766
Total		10,836	8,608	21,152	20,848	61,444



**Fig. 4. Catch with trap by depth off Oho port, Goseong-gun, Gangwon-do (Left) between June 17 and September 22 in 2008 and (Right) between September 25 and November 7 in 2009.**

Table 9. Catch with traps by depth off Oho port, Goseong-gun, Gangwon-do in 2009

		(unit: g)				
Species	English name	200m	400m	700m	1,000m	Total
<i>Lumpenella longirostris</i>	Black snakeblenny		47			47
<i>Liparis tanakai</i>	Tanakas snailfish	32	651			683
	Hybrid between snow crab and red snow crab				438	438
<i>Chionoecetes opilio</i>	Snow crab	20,593	41,315	133		62,041
<i>Pandalus hypsinotus</i>	Coonstriped shrimp	67	60	5	146	278
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	Sculpin	168				168
<i>Hyas coarctatus coarctatus</i>		188	51			239
<i>Buccinum rossicum</i>				16		16
<i>Lycodes nakamurai</i>		94			117	211
<i>Paraoctopus dofleini</i>	Giant Pacific octopus		224			224
<i>Pandalopsis japonica Bals</i>	Morotoge shrimp	1,681	101		55	1,837
<i>Buccinum middendorffi</i>					15	15
<i>Plicifusus aurantius</i>				82		82
<i>Plicifusus scissuratus</i>				8		8
<i>Pandalus prensor</i>		92				92
<i>Neptunea eulimata</i>				18	59	77
<i>Pandalus eous</i>	Northern shrimp	190	3,617	4,532	732	9,071
<i>Careproctus rastrinus</i>	Tanaka's snailfish			330	284	614
<i>Reticubuccinum acutispirarum</i>			21			21
<i>Hypsagonus quadricornis</i>					17	17
<i>Buccinum opisoplectum</i>		484	13			497
<i>Buccinum anivanum</i>		1,068	1,392	3,069	8,134	13,663
<i>Volutharpa ampullacea limnaeiformis</i>			7			7
<i>Vilasina pillula</i>		18				18
<i>Felaniella usta</i>					20	20
<i>Malacocottus gibber</i>	Hunchback sculpin			678	589	1,267
<i>Argis lar</i>	Kuro shrimp				22	22
<i>Paguridae</i>	Hermit crab	19			71	90
<i>Allolepis hollandi</i>	Porous-head eelpout		126	197	71	394
<i>Erimacrus isenbeckii</i>		231				231
<i>Spirontocaris arcuata</i>		79				79
Total (g)		25,004	47,625	9,068		92,467

400m의 상대적으로 얇은 수심에서 어획된 반면, 붉은대게는 700m의 깊은 수심에서 어획되었으며, 북쪽분홍새우는 이들 사이의 중간 수심에서 많이 어획되었다. 청자갈치는 트롤로 조사(2004-2006년)하였을 때는 주요 어획종이었으나 (Park et al., 2007), 통발 시험조업에서는 거의 어획되지 않았다.

2009년의 수심별 어획량은 Table 9와 Fig. 4에 나타난 바와 같이 400m (52%) 수심에서 대게가

많이 어획되었고, 그 다음으로 200m (27%), 1,000m (12%), 700m (10%)의 순으로 수심이 상대적으로 얇은 200m-400m 수심에서 어획량이 많았다. 주요 어획종은 대게, 아니완물레고둥, 북쪽분홍새우, 물렁가시붉은새우, 주먹물수배기 등이었다. Fig. 6에 나타난 바와 같이 주요 어획종인 대게와 물렁가시붉은새우는 수심 400m 이천에서 주로 어획되었으며, 북쪽분홍새우는 400-700m 수심에서, 아니완물레고둥은 전반적

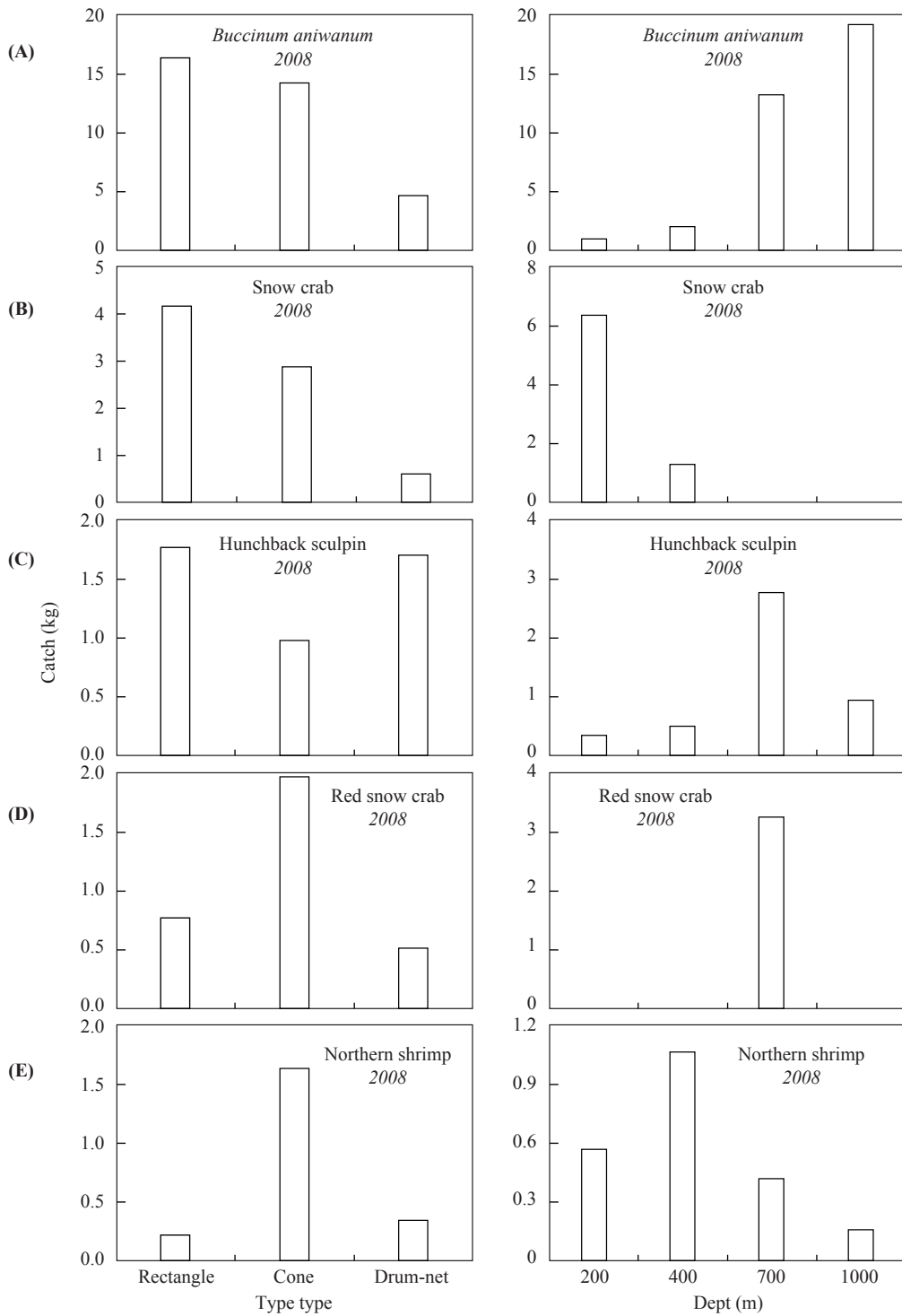


Fig. 5. Catch of dominant species caught with traps by depth in 2008.

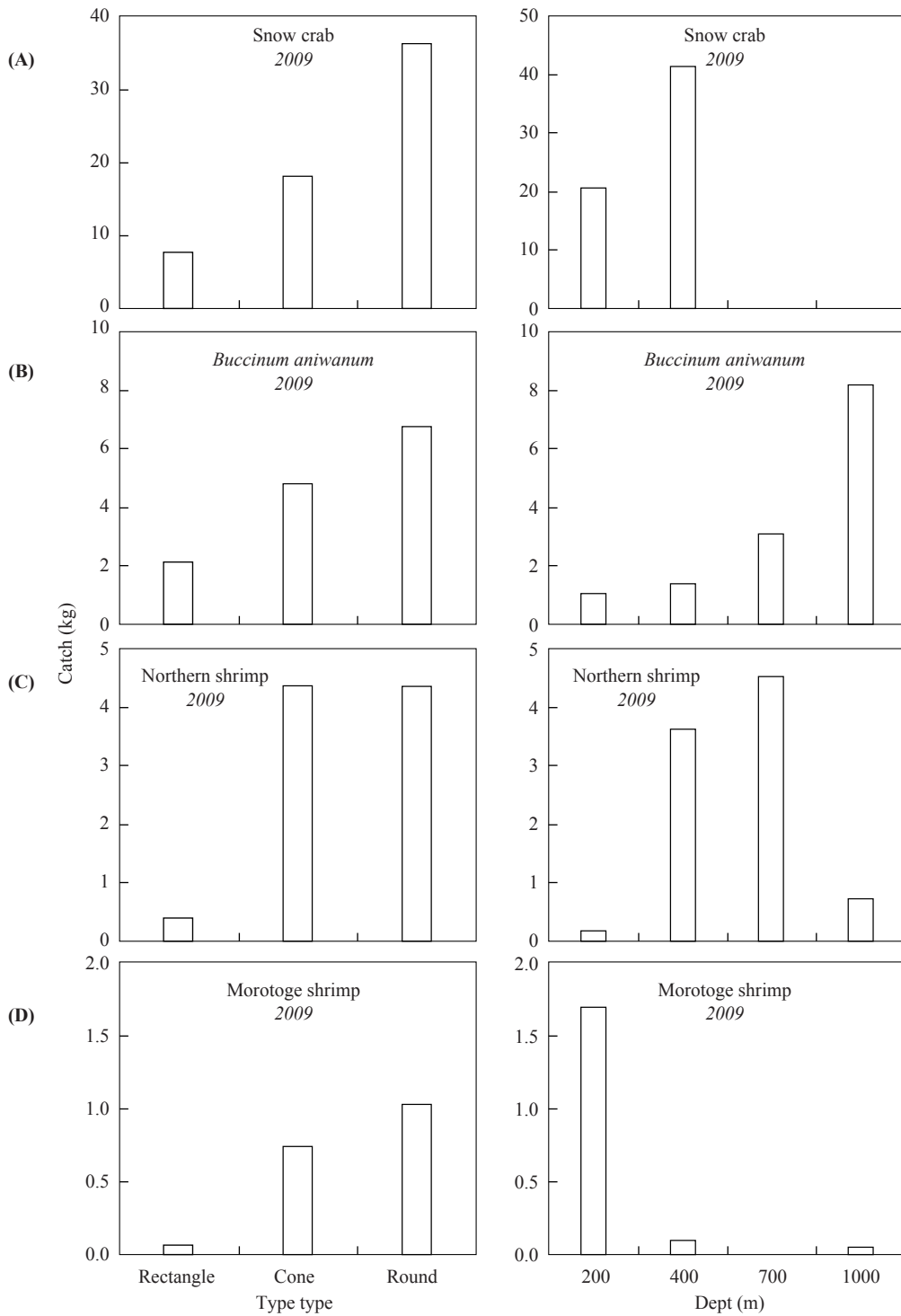
A: *Buccinum aniwantum* (아니완물레고둥)

B: Snow crab (대게)

C: Hunchback sculpin (주먹물수베기)

D: Red snow crab (붉은대게)

E: Northern shrimp (북쪽분홍새우)



**Fig. 6.** Catch of dominant species caught with traps by depth in 2009 (mesh size: rectangle 43mm; cone, round 35mm).  
 A: Snow crab (대게) B: *Buccinum aniwantum* (아니완물레고둥) C: Northern shrimp (북쪽분홍새우)  
 D: Morotoge shrimp (물렁가시붉은새우)

인 수심에 분포하였으나 1,000m를 중심으로 700m 이상의 깊은 수심에서 많이 어획되었고, 주먹물수배기도 700-1,000m의 깊은 수심에서 대부분 어획되었다.

#### 주요 어획종의 어구별 수심별 어획량

주요 어획종에 대해서 수심과 어구별로 관련시켜 보면, 2008년도에는 Fig. 5에 나타난 바와 같이 아니완물레고등이 700m-1,000m 수심에서 사각형과 원뿔대형 통발에서 많이 어획되었으며, 대게는 상대적으로 얕은 200m 수심에서 사각형과 원뿔대형 통발에서 많이 어획되었고, 주먹물수배기는 700m 수심에서 사각형과 장구형 통발에서 많이 어획되었으며, 붉은대게는 700m 수심에서 원뿔대형 통발에서 많이 어획되었고, 북쪽분홍새우는 400m 전후의 수심에서 원뿔대형 통발에 많이 어획되었다.

2009년도에 사용한 사각형 (43mm)과 원통형 및 원뿔대형 (35mm) 통발의 망목크기가 다르기 때문에 어획비교는 원통형과 원뿔대형의 어획종에 대해서만 비교하였다. Fig. 6에 나타난 바와 같이 주요 어획종의 어구별 수심별 어획량은 대게는 수심 400m 이천에서 많이 어획되었는데, 원통형 통발이 원뿔대형 통발보다 다소 많이 어획되었고, 북쪽분홍새우는 400m-700m 수심에서 원통형과 원뿔대형 통발에서 거의 같이 어획되었다. 아니완물레고등은 수심 1,000m에서, 물렁가시붉은새우는 얕은 수심인 200m에서 많이 어획되었는데, 두 어종 모두 원통형 통발이 원뿔대형 통발보다 많이 어획하였다. 원통형 통발과 원뿔대형 통발에서의 어획량을 비교하면 북쪽분홍새우는 거의 같았으나, 다른 주요 어획종은 원통형의 통발이 원뿔대형 통발보다 어획이 다소 많았다. 그러나 어획의 차이를 수심만의 영향이라고만은 볼 수 없고, 수심 이외에 통발 종류나 어구 구성 차이의 영향일 수도 있다고 여겨진다.

#### 침지일수별 어획량

침지일수에 따른 어획량을 비교하기 위해서 시험조업 시기가 같고, 조업해역이 동일하며 조업수심이 같고 침지일수만 다른 경우가 Table 2와 Table 3에 나타난 바와 같이 2008년에 수심 1,000m의 경우에 침지일수가 2일만 (2008. 9. 8)에 양망한 것과 1일만 (2008. 9. 9)에 양망한 경우의 어획량이 각각 18.6kg과 2.2kg으로 어획량에 큰 차이가 났고, 2009년도도 조업수심이 1,000m이고 침지일수가 8일 (2009. 11. 5 양망)인 것과 2일 (2009. 11. 7 양망)이었던 것의 어획량이 7.2kg과 3.6kg으로 침지일수가 많은 경우 어획량이 많았다. 그러나 침지일수별 어획량의 어느 정도 증가하는 경향은 나타났으나, 세부적으로 비교하기에는 시험횟수가 부족하였다.

#### 고 찰

심해에 대한 개발은 1960년대부터 시작하여 1990년대의 대부분의 유럽 국가나 북아메리카에서 자국 근해 심해어장에서 적극적인 개발을 통해 어업 소득을 올리고 있다 (Ministry of Maritime Affairs & Fisheries, 2002). 우리나라의 동해는 평균 수심이 1,700m이나 심해에 대한 조사는 별로 이루어지지 않았었다. 이에 국립수산물연구원 동해수산연구소에서는 민간 어선을 이용하여 2004년부터 2006년까지 저층 트롤로 심해조사를 실시하여 (Park et al., 2007), 폐기되고 있는 미이용자원에 대한 이용 가능성을 언급한 바 있다. 2008-2009년에는 소형 민간 통발 어선으로 여러 형태의 통발로 동해 심해에서 어획조사를 실시하였는데 통발의 주요 어획종은 고둥류, 새우류, 그리고 대게 등이었다. 2009년에 사용했던 원통형 통발의 체적은 원뿔대형 통발의 체적 보다는 적었지만 어획량이 많았던 이유 중의 하나는 원통형의 통발은 입구의 높이가 원뿔대형의 통발 보다 낮아 입망하기 쉬운 면이 있었던 것으로 사료되었다. 또한 수심별 어획량에 대해서는, 어획의 차이를 수심만의 영향이라고만

은 볼 수 없고, 조업시기의 차이나 이것 이외에 통발 종류나 어구 구성의 영향일 수도 있다고 여겨진다. 따라서 이후 통발의 크기뿐만 아니라 입구의 높이, 구조 등을 고려하여 복합적으로 연구할 필요가 있다.

현재 이용되고 있는 심해 수산자원으로는 아니완물레고둥, 북쪽분홍새우, 꼼치 등 일부 어종이지만, 미래에는 이들이 부족한 식량자원을 대체하는 필요한 수산자원으로 사용될 수도 있다. 심해 어종 중 오렌지라피나 심해상어, 붉은대게로부터 각각 유용한 기름 (Elliott et al., 1990), 스쿠알렌, 키토산 등으로 이용되는 사례가 있으나, 심해어종은 형태가 특이하고 이름이 생소하여 일반 국민들은 식용으로 선뜻 구매하려 하지 않으므로 가공기술의 개발로 식량자원으로 이용할 수 있을 것으로 사료된다. 심해어의 특징은 대륙붕 어종에 비해 긴 수명과 성장률이 낮기 때문에, 수산자원이 한번 감소되면 다시 회복하는데 드는 시간은, 자원감소에 소요된 시간보다 더 오랜 시간이 필요하다. 따라서 사용하는 어구와 망목크기에 따라 어획대상물의 차이가 있기에 자원관리형 어구어법을 처음부터 고려해야 하고, 또한 심해어는 깊은 수심에서 서식하고 있고 이를 어획하는데 비용이 많이 들며 어획기술은 충분히 발달되지 않은 상태이기에 자원량의 규모나 경제적인 타당성 등의 종합적인 검토가 있어야 할 것이다.

## 결 론

동해 심해에서의 수산자원을 조사하기 위하여 몇 종류의 통발을 제작하여 2008-2009년 소형 민간어선으로 어획시험한 결과는 다음과 같았다. 2008년 세 종류의 통발(사각형, 원뿔대형, 장구형; 망목 35mm)을 사용하여 8회 (6. 17-9. 22) 어획시험한 결과 어획량은 61.4kg였고, 마리수로는 2,454마리 어획하였다. 어구별 어획량은 사각형, 원뿔대형, 장구형 통발 순으로 어획이 많았고, 주 어획종은 아니완물레고둥 (57%), 대

게 (12%), 주먹물수배기 (7%), 붉은대게 (5%), 북쪽분홍새우 (4%) 등이었다. 사각형과 원뿔대형 통발에서 대체로 많이 어획되었으나, 통계적으로는 세 통발 사이에 단위체적당 어획량에 유의한 차이가 없었다 ( $P=0.13$ ). 수심별 어획량은 700m (34%), 1,000m (34%), 200m (18%), 400m (14%)의 순으로 어획량이 많았다. 2009년 9회 (9. 25-11. 7) 시험조업에서 총어획량은 92.4kg, 2,300마리를 어획하였다. 사각형 (43mm) 통발은 원통형 및 원뿔대형 (35mm) 통발의 망목보다 큰 망목을 사용했는데, 이들 세 통발 사이의 어획량에 유의한 차이가 있었다 ( $P=0.002$ ). 그리고 같은 망목크기 (35mm)였던 원통형 (55.4%) 통발과 원뿔대형 (32.5%) 통발 사이에서 원통형 통발은 크기가 작았음에도 불구하고 원뿔대형 통발보다 어획량이 더 많았으며 통계적으로 단위체적당 어획량에 유의한 차이가 있었다 ( $P=0.029$ ). 수심별 어획량은 400m (51.5%)에서 가장 많았고, 그 다음으로 200m (27%), 1,000m (12%), 700m (10%) 수심이였다. 주요 어획종은 대게 (67.1%), 아니완물레고둥 (14.8%), 북쪽분홍새우 (9.8%), 물렁가시붉은새우 (2.0%) 등이었다.

주요 어획종에 대해 통발 어구종류별 수심별 어획상황은, 2008년 대게가 200m와 400m의 상대적으로 얕은 수심에서 사각형과 원뿔대형 통발이 장구형 통발보다 많이 어획한 반면, 2009년에는 동일한 수심대에서 원통형 통발이 원뿔대형보다 많이 어획하였다. 붉은대게는 2008년 700m의 깊은 수심에서 원뿔대형 통발에서 많이 어획되었고, 아니완물레고둥이 700m-1,000m의 깊은 수심에서 2008년 사각형과 원뿔대형 통발에서 많이 어획되었으며, 2009년에는 원통형 통발이 원뿔대형 통발보다 많이 어획하였고, 주먹물수배기는 2008년 700m 수심에서 사각형과 장구형 통발에서 많이 어획되었고, 북쪽분홍새우는 이들 사이의 중간 수심인 400-700m 수심에서 원통형과 원뿔대형 통발에서 많이 어획되었으며, 물렁가시붉은새우는 2009년 400m 보다

얕은 수심에서 원통형 통발이 원뿔대형 통발보다 많이 어획하였다.

### 사 사

필자의 본 논문에 대해 자세하고 총괄적이면서도 핵심적인 지적으로 본 논문을 더욱 짜임새 있게 만들어 주신 심사위원님들께 깊이 감사드립니다. 이 연구는 국립수산물과학원(RP-2011-FE-013)의 지원에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

Allain, V. and P. Lorance, 2000. Age estimation and growth of some deep-sea fish from the northeast Atlantic ocean. *Cybiurn*, 24 (3), 7–16.

Elliott, N., J. Skerratt and P. Nichols, 1990. Orange roughy oil proves its worth. *Australian Fisheries*, (Aug.) 32–33.

MacLennan, D.N. and E.J. Simmonds. 1992. *Fisheries Acoustics*. Chapman & Hall, London. pp. 325.

Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, 2002. *Research survey of deep-sea fisheries resources in the southwestern Indian Ocean*. pp. 260.

NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute), 2007. *The report for examination of*

*regulation of catch prohibition by fisheries resources*. Busan, Korea, pp. 327.

NFRDI (National Fisheries Research & Development Institute), 2010. *Research for deep sea by traps*. Busan, Korea, pp. 39.

Park, H.H., Jeong, E.c., Bae, B.S., Yang, Y.S., Hwang, S.J., Park, J.H., Kim, Y.S., Lee, S.I. and Choi, S.H. 2007, Fishing investigation and species composition of the catches caught by a bottom trawl in the deep East Sea. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 43 (3), 183–191.

Sohn, M.H., H. Lee et al., B.K. Hong and Y.Y. Chun, 2010. Seasonal variation of species composition by depths in deep sea ecosystem of the East Sea of Korea. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 46 (4), 376–391.

Turner, D. and G. Newton, 1992. Spawning roughy in the wild west. *Australian Fisheries*, (November) 8–10.

Yoon, S.C., H.K. Cha, S.I. lee, D.S. Chang, S.J. Hwang and J.H. Yang, 2008. variation in specoes composition of demersal organisms caught by trawl survey in the East Sea. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 44 (4), 323–344.

---

2011년 8월 8일 접수  
 2011년 10월 14일 1차 수정  
 2011년 11월 9일 2차 수정  
 2011년 11월 14일 수리