

북태평양 중부 해산어장에 있어서 저층 선주낙의 어획실태

오택윤* · 김영승 · 조삼광¹ · 김인옥² · 최석관 · 고정락 · 양원석
국립수산과학원 원양자원팀 · ¹국립수산과학원 서해수산연구소
자원환경팀 · ²국립수산과학원 수산공학팀

Fishing investigation of vertical bottom longline fisheries in sea mount of central northern Pacific

Taeg-Yun OH*, Yeong-Seung KIM, Sam-Kwang CHO¹, In-Ok KIM²,
Seok-Gwan CHOI, Jeong-Rack KOH and Won-Seok YANG

*Distant Water Fisheries Resource Team, National Fisheries Research
and Development Institute, Busan 619-902, Korea*

¹*Fisheries Resource and Environment Team, West sea Fisheries
Research Institute, NFRDI, Incheon 400-420, Korea*

²*Fisheries Engineering Team, NFRDI, Busan 619-902, Korea*

This study was conducted to survey the catches of vertical bottom longline fisheries in the sea mount of central northern Pacific (30° – 42° N, 170° – 175° E), during the period of July 1 to August 25, 2004 by commercial fishing vessel. The number of 57 test fishing was carried out in the central northern Pacific during 43 days and the total catches were 21,092.4kg as 19 fish species, CPUE/day and catches/day were 185 baskets and 490.5kg, respectively. Main fish species caught from the experimental fishing were *Squalus mitsukurii* (66.3%), *Coelorhynchus asperocephalus* (11.7%) and *Helicolenus avius* (9.8%) and, average inside diameter for fish mouth was 4.0cm over. Catch ratio according to each fishing ground was the order of F, D, J, B and C. Catch ratio for water depth was the order of 450 – 500m, 350 – 400m, 300 – 350m, 400 – 450m, 1000 – 1100m and 500 – 550m and, main species by water depth was *Squalus mitsukurii* for 300 – 400m, *Etmopterus lucifer* for 300 – 550m, *Coelorhynchus asperocephalus* for 1,000m over. Catch ratio according to the kind of hooks was higher at the hook no. 6 for *Squalus mitsukurii* and no. 5 for *Etmopterus lucifer* and, catch ratio by baits was higher at squid for *Squalus mitsukurii*, saury and eel for *Helicolenus avius* and saury for *Etmopterus lucifer*. Accordingly, it is thought that the extension of fishing hours is needed with the reduction of damage and loss for fishing gears during fishing operation.

Key words : Vertical bottom longline, Hook, Catch ratio

*Corresponding author : tyoh@nfrdi.re.kr Tel: 82-51-720-2324 Fax: 82-51-720-2337

서론

우리나라의 원양어업은 1957년 계동산업(주)의 지남호(230톤급, 다랑어연승)가 인도양에 진출하면서 시작되었으며(KFA : Korean Fisheries Association, 2004) 이는 당시 경제개발에 필요한 외화획득 사업으로 범국가적인 지원에 힘입어 1970년대의 유류파동과 같은 어려운 시기를 겪었지만 1992년에 연간 최대 어획량인 102만톤을 기록하였다. 하지만 이후 점차 감소하여 2003년에는 54만톤을 어획하였다. 이와 같이 우리나라 식량자원 공급과 외화획득에 기여하던 원양어업의 어획량이 1993년부터 감소한 것은 1982년 유엔해양법 채택에 따른 200해리 배타적어업수역 또는 경제수역 설정, 공해상 불법어업 규제강화, 고도회유성어족자원에 관한 지역협력체제의 강화, FAO의 책임있는 수산업규범 및 국가별 행동계획 등 국제공동어업자원의 관리체제가 강화되었기 때문이다. 이와 같은 국제 공동어업자원 관리와 연안국의 자원 자국화 정책이 실시되면서 원양어업국인 우리나라는 1991년 남태평양 날개다랑어 유자망어업, 1993년 북태평양 빨강오징어 유자망어업, 1994년 북태평양 배링공해 및 오호츠크 공해 명태트롤어업, 1993년 NAFO 수역 트롤, 1998년 지중해 참다랑어 연승, 2000년 북해도 공치 봉수망 및 명태트롤이 철수하게 되었다(KFA, 2004). 이렇게 철수한 조업선이 증가함으로써 원양어선세력은 축소되어 어획량도 크게 감소하게 되었다.

이와 같이 어려운 상황에서 안정적인 수산물 공급을 위하여 해외 신어장의 개발이 필요하게 되었고 국립수산과학원 등의 문헌에는 기록이 없으나, 1975년부터 1978년까지 계동산업 등 3사 5척이 북태평양 중부 미드웨이섬 근해에서 금눈돔과 양볼락류를 선주낙으로 조업하던 중 일본 트롤선에 의한 어구파손사고와 연안국의 배타적 경제수역 설정으로 철수한 어장이라고 증언하는 북태평양 공해 해산어장을 재이용하기 위하여 선주낙에 의한 어장 개발조사가 필요할 것으로 사료되어 국립수산과학원에서 시험조업을 실시하게 되었다.

따라서 본 연구에서는 선주낙에 의한 어획시험조사 결과를 분석하여 합리적인 조업방법과 향후 상업선의 진출에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

북태평양 중부공해 어장(N 30° - 42°, E 170° - 175°)에서 2004. 7. 1 - 8. 25일까지(65일간) 선민수산의 은해 9호(450 ton)을 이용하여 수심 300 - 1,100m인 Fig. 1의 각 어장에서 저층 선주낙을 사용하여 어획실험을 실시하였다.

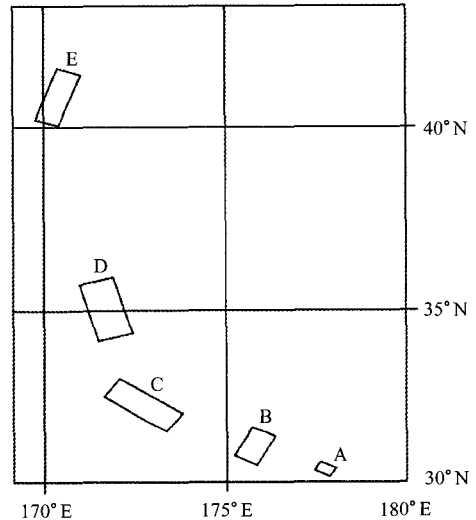


Fig. 1. Experimental fishing area in the central northern Pacific Ocean.

저층 선주낙의 구성

심해 저층 선주낙 구성은 Fig. 2에 나타낸 것과 같이 P.P. $\phi 12\text{mm}$ 를 부이줄로 하여 하단 끝부분에는 중량 15kg인 앵카(추)를 부착하였으며, 상단 끝

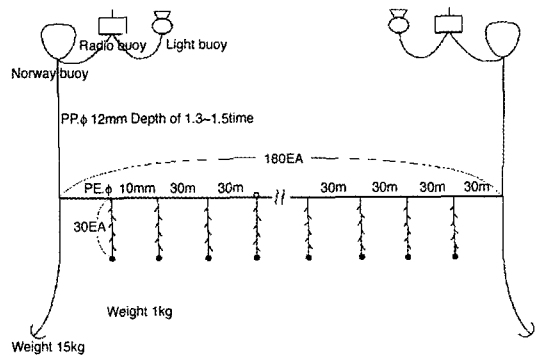


Fig. 2. General arrangement of the experimental bottom vertical longline used in the experiment.

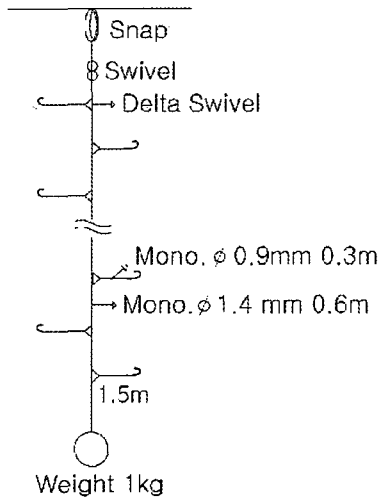


Fig. 3. Structure of bottom vertical longline.

에는 노르웨이 부이($\phi 600\text{mm}$), 레디오 부이, 라이트부이를 10m 간격으로 부착하였다. 모릿줄(main line)은 P.P. $\phi 10\text{mm}$ 를 사용하였으며, 30m 간격으로 가지줄(선주낙)을 부착할 수 있는 고리($\phi 4\text{mm}$, kuralon)를 만들어 조업중 스내프를 이용하여 가지줄을 탈부착할 수 있도록 하였다. 그리고 선주낙의 빠른 착지를 위하여 가지줄 20개 마다 중량 4kg인 추를 별도 투승하였다.

선주낙 가지줄은 Fig. 3과 같이 경심 (Nylon mono-filament) 60호 ($\phi 1.4\text{mm}$)에 60cm 간격으로 꼬임을 방지하는 삼각 도래 30개를 설치하였다. 목줄은 투승시 바스켓에서 낚시가 원활히 투승되도록 낚시 꼭지에 3-5cm의 쿠라론사를 연결하고, 그 쿠라론사에 경심 26호($\phi 0.9\text{mm}$)를 20-25cm 연결한 것으로 이것을 가지줄 삼각 도래에 고정하였다.

낚시의 종류

어획실험에 사용된 낚시는 3종류(A : 둥근형 5호, B : 둥근형 6호, C : 긴형 6호)이고 종류별 규격은 Fig. 4와 같다. 선주낙을 제작할 때에는 한 바스켓에 3종류의 낚시를 무작위로 혼합하여 제작하였다.

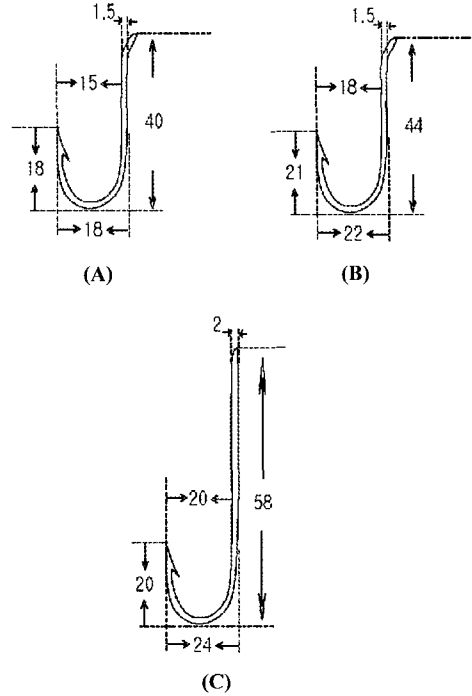


Fig. 4. Three kinds of hooks used in the experiment.

미끼의 종류

본 어획실험에서 사용한 미끼는 준비한 4종류(미꾸라지, 콩치, 오징어, 장어)와 어획실험 중에서

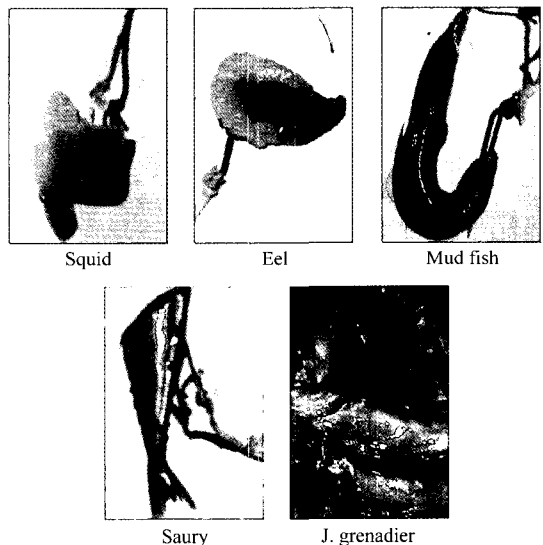


Fig. 5. Baits used in the bottom vertical longline.

가장 많이 포식된 수염대구를 포함하여 5종을 사용하였다. 미끼는 2×3cm 정도로 절단하여 사용하였고, 미꾸라지는 1 마리를 그대로 사용하였다. 그리고 바스켓별로 동일한 미끼를 사용하였으며, 바스켓별 미끼 배열은 종류 구분 없이 무작위로 배열하였다(Fig. 5).

저연승 조사 및 분석 방법

어획시험에서는 투승 시작 시각, 위치, 수심, 투승 방향, 투승 종료 시각, 위치, 수심 및 투승한 선주낙 수량을 조사하였고, 어획실태 조사에서는 어종별 어획량, 낚시 종류별 어종별 어획량, 사용된 미끼별 어종별 어획량, 포식 유무 그리고 사용어구(추 및 낚시)의 손실 수량을 바스켓별로 조사하였다. 낚시의 침지시간은 투승 종료 시간과 양승 시작 시간 간의 차이로 하였고, 어획수심은 투승 시작 지점의 수심과 투승 종료지점의 수심을 평균 하였으며, 어획노력량은 투승한 바스켓 수량으로 하였다. 어획물의 종분류는 NFRDI(2000)와 Nakabo(2000)를 참고하였으며, 어체조사는 어종별로 표준체장을 1mm 단위로 측정하였고, 그리고 주요 어획종에 대해서는 입 내경을 버니어캘리퍼스로 0.1mm 까지 측정하였다.

어장별, 수심별, 낚시별, 미끼별, 침지시간별 조획율과 어종별 조획율, 어종별 포식율, 추와 낚시의 분실율은 다음식으로 구했다.

$$\begin{aligned} \text{조획율(\%)} &= \text{어획개체수} / \text{선주낙 낚시 수} \times 100, \\ \text{포식율(\%)} &= \text{포식 개체수} / \text{어획 개체수} \times 100, \\ \text{분실율(\%)} &= \text{분실된 추의 수} / \text{조사한 바스켓 수} \times 100 \end{aligned}$$

결과 및 고찰

어장별 어획량과 단위노력 어획량

어획 시험은 Table 1에 나타난 것과 같이 43일 동안 57회를 조업하였고, 바스켓수는 7,956이었으며 평균 침지시간은 3.3시간 이었고, 총 침지시간은 161.4시간이었다. 총 어획량은 21,092.4kg으로 단위노력당 어획량(kg/10 basket)은 26.5kg이었다. 어장별로 어획량과 어획노력량을 살펴보면, D 어장에서 27일간 39회에 5,592 basket을 사용하여 평균 2.8시간동안 침지시켜 총 침지시간 107.3시간 동안 17,657.7kg을 어획하여, 단위노력당 어획량이 31.5 kg으로 나타났다. D어장에서 가장 어획량이 많았고 단위노력당 어획량도 가장 높았다. 다음으로 F, C, A, B, E 어장 순으로 어획량과 단위노력당 어획량이 높게 나타났으며, 가장 낮은 E 어장은 1회 180 바스켓을 평균 1.8시간동안 침지시켜 15kg을 어획하여 단위노력당 어획량은 0.8kg으로 나타났다.

본 어획시험 조사기간 동안 1일 평균 185바스켓을 4.3시간동안 침적시켜, 3.7시간동안 양승한 어획량은 490.5kg로 나타났다. 이와 같이 1일 평균 어획량이 낮게 나타난 것은, 본 시험조업과 유사한 다량어연승에서는 24시간 연속적인 조업이 가능하지만, 본 어획시험에서는 어장에 관한 정보와 어구에 대한 특성을 정확히 파악하지 못하여 1일 어구 보수 정비에 약 10시간 정도 소요되었기 때문에 어획량 낮은 것으로 생각된다.

어획량을 어종별로 살펴보면 Table 2에 나타난 것과 같이 총 19종이 어획되었고, 그 중 돔발상어 (*Squalus mitsukurii*)가 13,987.2kg이 어획되어 총 어획중량의 66.3%로 가장 많은 어획량을 보였고, 검

Table 1. Catch and effort collected by bottom vertical longline in each fishing ground

Ground	Fishing of day	No. of fishing	Effort (basket)	Fishing time	Soak time	Catch(kg)	CPUE (kg/10 basket)
A	1	2	220	5.5	3.0	108.4	4.9
B	1	2	180	6.7	3.0	29.0	1.6
C	4	4	570	11.5	14.0	381.5	6.7
D	27	39	5,592	107.3	110.7	17,657.7	31.5
E	1	1	180	1.8	2.8	15.0	0.8
F	9	9	1,214	28.6	56.7	2,900.8	23.9
Total	43	57	7,956	161.4	190.2	21,092.4	26.5

Table 2. Fish species collected by bottom vertical longline in the central northern Pacific

Species	Catch		CPUE (kg/10 basket)
	Weight(kg)	Frequency(%)	
<i>Helicolenus avius</i>	2,060.0	9.8	2.6
<i>Squalus mitsukurii</i>	13,987.2	66.3	17.6
<i>Pseudopentaceros richardsoni</i>	280.0	1.3	0.4
<i>Beryx decadactylus</i>	55.0	0.3	0.1
<i>Adelosebastes latens</i>	675.0	3.2	0.9
<i>Physiculus nigripinnis</i>	700.0	3.3	0.9
<i>Hyperoglyphe japonica</i>	50.0	0.2	0.1
<i>Coelorhynchus asperocephaius</i>	2,460.0	11.7	3.1
<i>Etmopterus lucifer</i>	653.1	3.1	0.8
<i>Polymixia japonica</i>	2.4	0.0	0.0
<i>Benthodesmus tenuis</i>	32.0	0.2	0.0
<i>Chimaera monstrosa</i>	11.0	0.1	0.0
<i>Coryphaena hippurus</i>	3.0	0.0	0.0
<i>Sphoeroides pachygaster</i>	1.0	0.0	0.0
<i>Naucrates ductor</i>	0.3	0.0	0.0
<i>Erilepis zonifer</i>	108.0	0.5	0.1
<i>Physiculus sp</i>	3.8	0.0	0.0
<i>Sebastiscus tertius</i>	4.0	0.0	0.0
Crabs	3.6	0.0	0.0
Total	21,092.4	100.0	26.6

정꼬리민태(*Coelorhynchus asperocephaius*), 한벌홍감팽(*Helicolenus avius*), 수염대구(*Physiculus nigripinnis*), 양볼락류(*Adelosebastes latens*), 민사자구(*Pseudopentaceros richardsoni*) 순으로 어획비율이 높게 나타났다. 가시줄상어(*Etmopterus lucifer*), 연어병치(*Hyperoglyphe japonica*), 금눈돔(*Beryx decadactylus*), 썸뱅이목 어류(*Erilepis zonifer*), 갈치과 어류(*Benthodesmus tenuis*), 턱수염금눈돔(*Polymixia japonica*), 은상어(*Chimaera monstrosa*), 붉은썸뱅이(*Sebastiscus tertius*), 동갈방어(*Naucrates ductor*), 수염대구류(*Physiculus sp*) 등은 총 어획중량의 1% 미만을 차지하였다. 어종별 단위노력당어획량은 돔발상어 17.6 kg, 검정꼬리민태 3.1kg, 한벌홍감팽 2.6kg, 수염대구 0.9kg, 양볼락류 0.9kg, 가시줄상어 0.8kg, 민사자구 0.4kg, 연어병치, 금눈돔, 썸뱅이목 어류는 0.1kg 이었고, 갈치과 어류, 턱수염금눈돔, 은상어, 붉은썸뱅이, 동갈방어, 수염대구류 등은 0.1kg 이하로 나타났다.

1975 - 1978년에 계동실업 등 3개 선사가 금눈돔과 양볼락류를 주 어획대상으로 저층 선주낙으로 조업하였다고 전해지고 있지만, 이는 본 어획시험

에서 금눈돔과 양볼락류의 어획비율이 3.5%인 것과 본 조사와 같은 시기에 실시한 트롤 조사의 금눈돔과 양볼락류의 어획비율이 0.3%인 것으로 보아 상당히 큰 차이가 있다(NFRDI, 2004). 이와 같은 큰 차이는 어장 위치에 따른 분포 해역의 차이이거나, 현존 자원량이 감소한 것으로 생각할 수 있다.

어장과 어획수심에 따른 어획실태

어획 시험에서 나타난 어장별, 어획수심별 조획율과 어종별 조획율을 Fig. 6에 나타내었다. 어장별 조획율 범위는 0.3 - 37.4% 이었으며, D어장이 37.4%, C 어장 19.7%, A 어장 18.9%, F 어장 11.2%, B어장 0.8%, E어장 0.3% 순으로 나타났다.

어장에 따른 어종별 조획율은 D어장에서는 돔발상어 18.6%, 한벌홍감팽 8.5%, 기타 4.6%, 가시줄상어가 3.1%, 수염대구 2.6% 순이고, C 어장에서는 가시줄상어가 7.0%, 한벌홍감팽 1.5%, 수염대구 1.4%, 돔발상어 0.4%, 기타 9.4% 순이고, A 어장에서는 기타 10.8%, 가시줄상어 8.1%, F 어장에서는 검정꼬리민태 9.3%, 기타 2.0% 이고, E어장에서는 기타 만 0.3%로 나타났다.

어획수심에 따른 조획율에서는 450-500m, 350-400m 수심층에서는 각각 24.0%와 23.9%로 높았고, 300-350m 수심층 21.3%, 400-450m 수심층 12.3%, 비교적 깊은 500-550m, 1,000-1,100m 수심층에서 11.2%와 11.4%로 낮게 나타났다.

수심에 따른 어종별 조획율은 300-350m, 350-400m의 수심에서는 돔발상어가 11.7%와 13.0%이고, 한별홍감팽이 4.3%와 7.5%, 수염대구 1.9%와 1.5%, 가시줄상어 2.7%와 0.6%, 기타 0.7%와 1.4% 순으로 나타났다.

400-450m, 450-500m의 수심에서는 가시줄상어가 7.5%와 7.6%, 한별홍감팽 2.1%와 5.1%, 수염대구 0.3%와 1.4%이고 기타 나머지 어종이 2.4%, 9.9%로 나타났다. 500-550m 수심에서는 가시줄상어가 8.2%, 수염대구, 한별홍감팽이 각 0.7%와 0.8% 이고, 기타 나머지 어종이 1.7%로 나타났다.

수심이 깊은 1,000m 이심 수심에서는 검정꼬리민태가 9.3%, 기타 나머지 어종 2.0%로 나타났다.

돔발상어와 한별홍감팽이 주로 어획된 D어장은 조획율이 32.8%로 다른 어장 보다 높게 나타났지만, B어장은 다른 어장 보다 매우 낮은 0.1%로 나타났다. 이와 같이 어장별로 큰 차이가 있는 것은 B어장에서 트롤선이 조업함으로써 위험을 느낀 어획대상 종들이 정상적인 섭이활동을 하지 못함으로서 낮게 나타난 것으로 생각된다.

D어장에서 주로 어획된 돔발상어는 300-400m 수심층, A, C, D어장에서 어획된 가시줄상어는 300-550m 수심층, F어장에서만 어획된 검정꼬리민태는 1,000m 이심에서 어획된 것으로 볼 때, 어획 대상종에 따라 조업수심을 달리 해야 할 것으로 생각되었다.

낚시와 미끼의 어획실태

어획시험에 사용한 낚시종류별, 미끼별 조획율과 어종별 조획율을 Fig. 7에 나타내었다.

각 낚시 종류별 조획율은 A형 19.6%, B형 18.2%, C형 24.4%로 나타났다. 그리고 어종별 조획율에서 A형은 돔발상어 8.5%, 가시줄상어 5.0%, 한별홍감팽 4.0%, 수염대구 1.5% 기타 나머지 어종이 0.7% 이었고, B형은 돔발상어 7.8%, 한별홍감팽 4.7%, 가시줄상어, 검정꼬리민태 각 1.8%와 1.9%, 수염대구와 기타 나머지 어종이 각 0.8%와 1.2%였고, C형에서는 돔발상어 17.6%, 한별홍감팽 4.2%, 가시줄상어 1.7%, 수염대구와 기타 나머지 어종이 각 0.4%와 0.5%로 나타났다. 특히 돔발상어는 C형, 가시줄상어는 A형에서 높은 조획율을 나타냈고, 한별홍감팽은 낚시 종류에 따라 큰 차이를 나타내지 않았다.

어획 시험중 사용한 미끼별 조획율은 오징어 24.1%, 장어 18.8%, 콩치 16.4%, 수염대구 10.8%, 미꾸라지 7.3% 순으로 나타났다. 그리고 어획 대상종에 대한 미끼 종류별 조획율에서 돔발상어는 오징어 11.6%, 장어 9.2%, 수염대구 7.6%, 콩치 5.4%, 미꾸라지 3.2% 순이었다. 한별홍감팽은 콩치 5.4%, 장어 4.8%, 오징어 4.5%, 수염대구 1.6%, 미꾸라지 1.2% 순이었고, 가시줄상어는 콩치 3.7%, 오징어 3.1%, 장어 2.4%, 수염대구 1.4%, 미꾸라지 0.5% 이

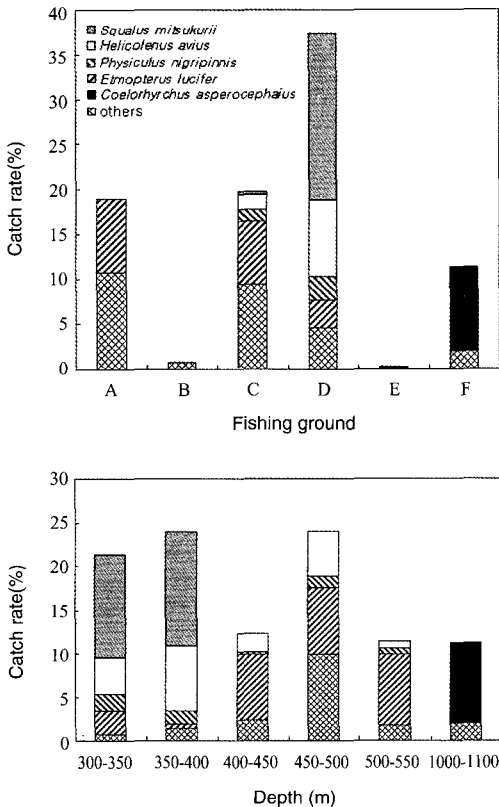


Fig. 6. Catch rate and species composition according to fishing ground(upper) and depth(lower).

었으며, 수염대구는 오징어 1.9%, 콩치 1.5%, 장어 0.7%, 수염대구와 미꾸라지 각 0.2%와 0.1%를 나타냈고, 검정꼬리민태는 미꾸라지 2.4%, 오징어 2.0%, 장어 0.6% 순으로 나타났다.

낚시별로 주요 어획종의 조획율을 살펴보면, A 형에서 수염대구, B 형에서 한벌홍감팽, C 형에서 돛발상어가 다른 종류의 낚시 보다 조획율이 높게 나타났다. 이와 같이 낚시의 종류에 따라 주요 어획종의 조획율 차이가 있는 것은 대상어에 따라 어획기구와 어획과정의 행동 특성(Lee and Park, 1995)도 다르지만, 낚시의 종류에 따른 낚시 선택성의 차이로 판단 할 수 있다 (Sousa et. al., 1999, Woll et. al., 2001, Halliday, 2002). 또한 미끼종류에 따른 조획율의 차이와 어획 대상종에 따라 미끼별 조획율이 다른 것은 어획 대상어의 섭이 선호도와 미끼에서 발생하는 후각의 강도 등이 작용하는 것으로 생각된다(Kim and Lee, 1990).

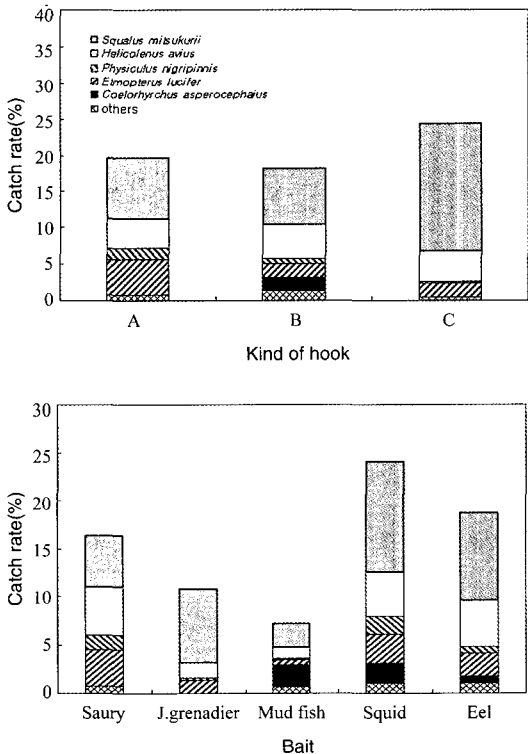


Fig. 7. Catch rate and species composition according to hook(upper) and bait(lower).

침지시간별 어획실태

어획시험에서 선주낙 낚시의 침지시간대별 조획율과 어종별 조획율을 Fig. 8에 나타내었다. 어획수심 550m 이천에서 실시된 침지시간 2시간대에서는 조획율이 17.3%이고, 3시간대 20.4%, 4시간대 17.9%, 5시간대 24.5%로 침적시간이 증가 할수록 조획율이 증가하는 것으로 나타났으며, 어종별 조획율에서는 돛발 상어 조획율이 2시간대 8.2%, 3시간대 9.2%, 4시간대 6.7%에서 5시간대 19.6% 증가하는 것으로 나타났다.

수심 1,000m 이상 F 어장에서 실시된 침지시간별 조획율은 8시간대 7.2%, 10시간대 14.0%, 20시간대 14.0%로 나타났다. 8시간대 이상 침지한 시간대에서의 어종별 조획율은 검정꼬리민태가 침지시간이 증가할수록 조획율이 높게 나타났다.

어획 수심 550m 이천에서 실시된 침지시간별 조획율과 어획수심 1,000m 이상인 F 어장의 침지시간대별 조획율은 시간이 증가할수록 조획율도 증가하는 경향으로 어획 대상종에 알맞은 적정 침지시간에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 생각된다.

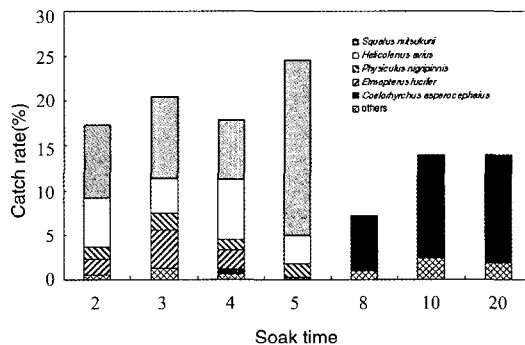


Fig. 8. Catch rate and species composition according to soaking time.

어획물의 포식실태

어획시험 중에 어획된 어획물 중에서 돛발상어와 가시줄상어에 포식된(Fig. 9) 한벌홍감팽, 수염대구와 갈치과 어류의 어종별 포식율은 Table 3과 같았다. 어종별 어획비율이 9.8%와 3.3%로 비교적 높은 수염대구와 한벌홍감팽의 포식율은 41.7%와 21.72%로 나타났다. 갈치과 어류(*Benthodesmus*

Table 3. Predation rate of fish species

	No. of catch(A)	No. of predation(B)	Predation rate (B/A)
<i>Helicolenus avius</i>	1,840	401	21.7
<i>Physiculus nigripinnis</i>	1,091	455	41.7
<i>Benthodesmus tenuis</i>	32	31	96.8

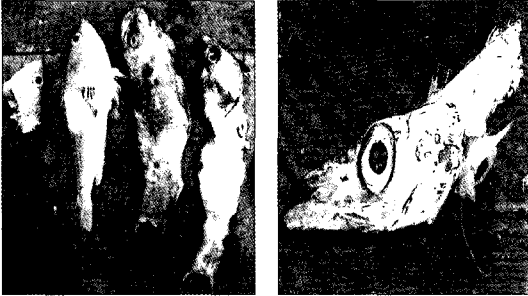


Fig. 9. Photographs of predation species.

tenuis)는 96.8% 월등히 높게 나타났다.

어구의 파손 및 보충

본 어획시험 중 저층 선주낙 어구의 절단, 낚시 파손(Fig. 10) 및 추의 분실에 대한 조사에서 추의 분실율 및 낚시의 파손비율은 Fig. 11과 같다. 전 어장의 평균 추 분실율과 낚시 파손율은 17.1%와 15.1%로 나타났고, 어장별 추의 분실율에서는 A어장이 24.8%로 가장 높았으며, B어장이 7.6%로 가장 낮았다, 낚시의 파손율은 D어장에서 18.9% 가장 높았고, B어장이 0.9%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 다른 어장보다 B 어장에서 추의 분실 또는 낚시의 파손율이 다른 해산 어장 보다 낮게 나타난 것은 저층트롤조업에 의한 영향으로 해서 저질이 다른 해역 보다 덜 거친 것으로 추측할 수 있다.

그렇지만, 저층 선주낙 조업 특성상 어획물을 낚시를 분리하지 않고, 어획된 낚시의 경심을 절단하여 어획물을 분리하여 선주낙을 보수할 수 있도록 하고, 또한 상어가 조획 되었을 때에 상어의 탈출 행동으로 선주낙의 심한 꼬임현상 등으로 전량 보충 또는 수리하여야 한다. 따라서 조업 중에 파손 또는 분실된 낚시는 보충 또는 수리하여 사용한다. 이와 같이 조업선 내에서 선주낙 수리와 보충에 너무 많은 시간(일일 평균 10시간 정도)과 노동이 소요되어 침지시간을 제외한 일일 순 조업시간은

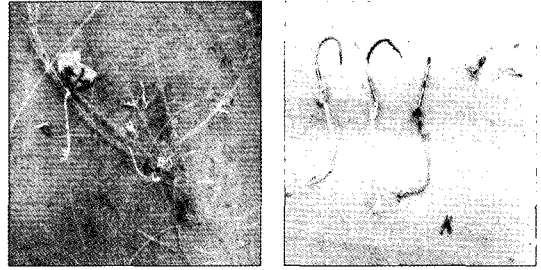


Fig. 10. Photographs of damaged fishing gear.

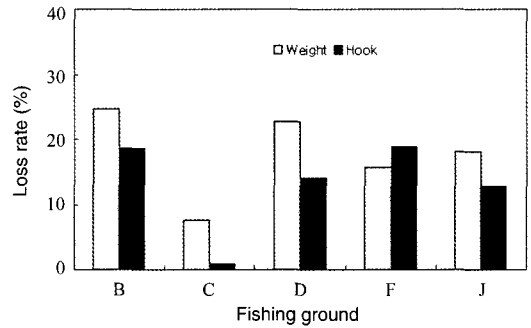


Fig. 11. Loss rate of weight and hook according to the fishing ground.

5-6시간 정도로 매우 짧다. 따라서 순 조업시간을 높이기 위해서는 보충되는 가지줄을 육지에서 제작하고, 조업선에서 목줄만 붙여 사용하는 것이 조업효율 증대에 기여할 것으로 생각된다.

어획물의 체장조성과 입의 크기

어획시험에서 어획된 주요 어종의 체장조성은 Fig. 12와 같았으며, 돔발상어(조사미수 390)의 전장범위는 34-91cm (평균전장 64.9cm) 이고, 전장의 모드는 54cm, 62 72cm 및 88cm으로 나타났다. 또한 한벌홍감괘(조사미수 480)의 체장범위는 20-42cm (평균체장 29.1cm) 이고, 체장의 모드는 30cm로 나타났다. 가시줄상어(조사미수 150)의 전장범위는 22-68cm (평균전장 40.1cm) 이고, 전장의 모드는 34cm, 44, 52, 58 및 66cm로 나타났다. 수염대구(조사미수 265)의 전장범위는 28-60cm (평균전장 43.7cm) 이고, 전장의 모드는 44cm로 나타났다. 검정꼬리민태(조사미수 120)의 전장범위는 54-74cm (평균전장 70.3cm) 이고, 전장의 모드는 54cm와 74cm으로 나타났다. 민사자구의 체장은

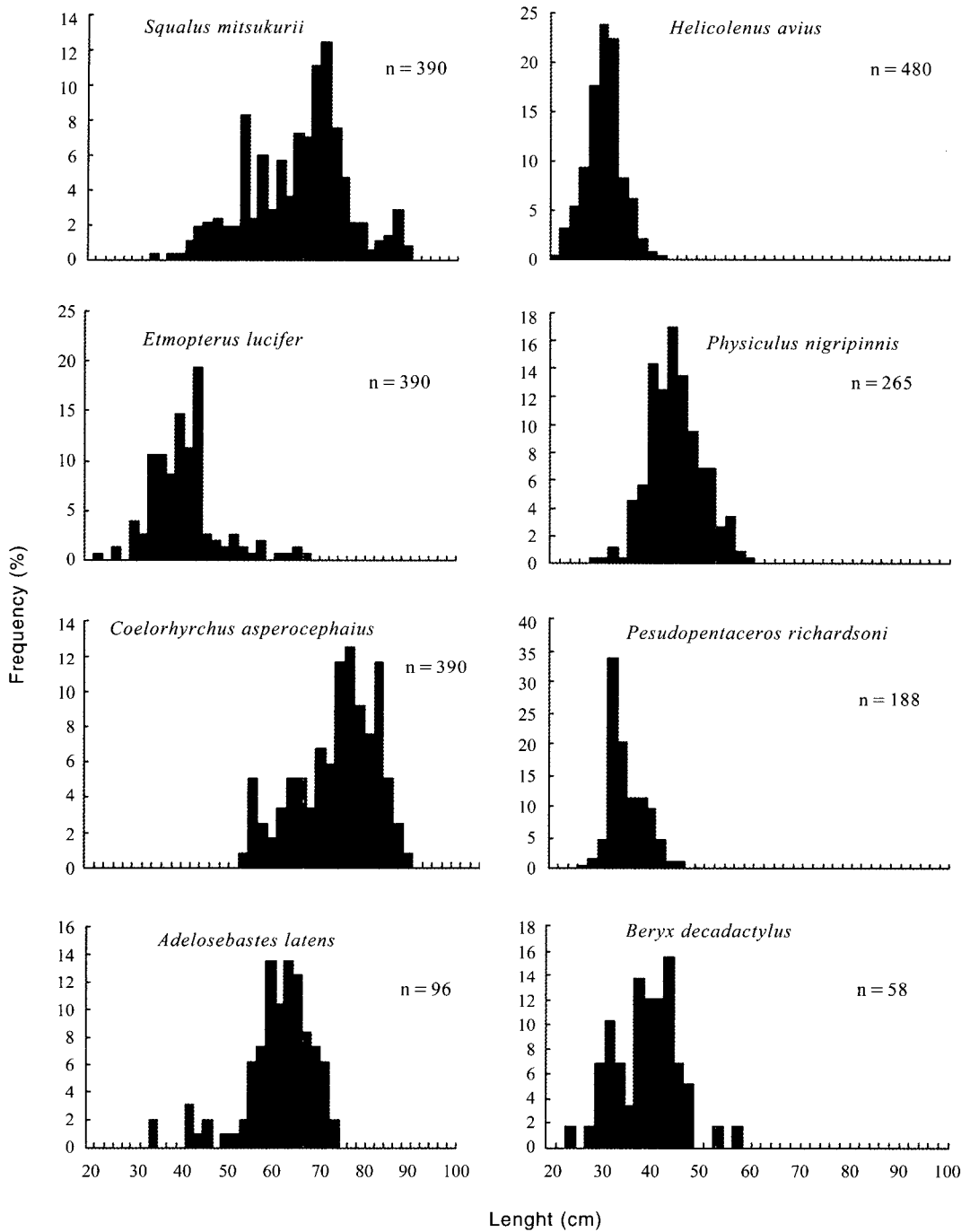


Fig. 12. Length distribution of the major species.

체장범위는 26-46cm (평균체장 33.9cm) 이고, 체장의 모드는 32cm로 나타났다. 양볼락류(조사미수 96) 체장범위는 34-74cm (평균체장 60.7cm) 이고 전장의 모드는 42cm와 62cm으로 나타났다. 금눈돔(조사미수 58)의 체장범위는 24-58cm (평균체장 38.5cm) 이고 체장의 모드는 32cm와 44cm으로 나타났다.

어획시험에서 어획된 주요 어종의 입의 크기를 Fig. 13과 Table 4에 나타내었다. 어획물의 어획비율 3.0%이상으로 주요어획 종인 돛발상어 6.9cm, 검정꼬리민태 6.8cm, 한벌홍감팽 4.8cm, 수염대구 5.5cm, 양볼락류 7.7cm 및 가시줄상어는 4.0cm로 평균 입내경이 4.0cm 이상으로 크게 나타나다, 하지만 금눈돔은 6.6cm로 크지만 어획비율은 0.36%로 낮게 나타났으며, 어획비율 1.33%인 민사자구와 저연승에서 어획되지 않고 트롤에서 어획된 빛금눈돔의 평균 입내경은 3.1cm과 2.5cm로 적게 나타났다.

본 조사와 같이 실시된 트롤조업선 어획량의 91.9%를 차지한 민사자구의 체장범위는 24-43cm



Fig. 13. Mouth size of the major species.

이고, 어획량의 4.5%를 차지한 빛금눈돔 체장범위는 10-48cm로 두 어종의 어획량이 96.4%를 차지했지만, 선주낙에서는 민사자구가 1.3% 어획되었을 뿐, 빛금눈돔은 어획되지 않았다. 이와 같은 차이는 조업한 수역에 따른 어종의 분포 차이로 판단할 수 있지만, 그 보다는 선주낙에서 어획비율이 높은 돛발상어, 검정꼬리민태, 한벌홍감팽, 수염대구, 양볼락류 및 가시줄상어은 평균 입내경이 4.0cm 이상으로 크고, 트롤의 주어종인 민사자구와 빛금눈돔은 평균 입내경이 3.1cm와 2.5cm로 적은 것으로 보아서는 선주낙에 사용된 낚시의 선택성의 차이로 추정할 수 있다.

결론

2004. 7. 1-8. 25일까지 북태평양 중부의 공해 해산어장(30°-42°N, 170°-175°E)에서 저층 선주낙에 의한 어획 시험 결과를 요약하면 다음과 같다. 조사를 실시한 43일 동안 모두 57회의 조업에서 7,956바스켓을 투승하여 19종, 21,092.4kg을 어획하였다. 일일 평균 185바스켓을 투승하여 4.3시간동안 침적시키고, 3.7시간 동안 양승한 일일 평균 어획량은 490.5kg으로 나타났다. 어획시험에서 돛발상어 66.3%, 검정꼬리민태 11.7%, 한벌홍감팽 9.8%가 어획되어 주 어획 종으로 나타났으며, 이들 주 어획종의 입 평균 내경은 6.9cm, 6.8cm, 4.8cm로 나타났다. 어획물의 어장별 조획율은 D어장, C어장, A어장, F어장, B어장, E어장 순으로 나타났다. 어획수심별 조획율은 450-500m, 350-400m, 300-350m, 400-450m, 1,000-1,100m, 500-550m 순으

Table 4. The mouth diameter inside and average length of major species

Species	No. of sample	Mouth inside diameter(cm)			Average standard length (cm)	Remark
		Average	Min.	Max.		
<i>Squalus mitsukurii</i>	33	6.9	5.3	8.1	68.1	
<i>Etmopterus lucifer</i>	37	4.0	2.9	5.6	46.2	
<i>Helicolenus avius</i>	30	4.8	3.6	5.7	30.4	
<i>Beryx decadactylus</i>	21	6.6	5.5	7.5	39.3	
<i>Physiculus nigripinnis</i>	30	5.5	4.6	6.2	48.4	
<i>Adelosebastes latens</i>	37	7.1	5.3	8.4	64.9	
<i>Coelorhynchus asperocephalus</i>	32	6.8	5.3	8.1	68.1	
<i>Pseudopentaceros richardsoni</i>	30	3.1	2.4	3.7	35.5	
<i>Beryx decadactylus</i>	30	2.5	1.0	3.6	23.1	trawl

로 나타났으며, 어획수심별 주 어획 종은 300 - 400m 층에서 돛발상어, 300?550m 층에서 가시줄상어, 1,000m 이심에서 검정꼬리민태로 나타났다. 낚시 종류별 조획율에서 돛발상어는 긴형 6호, 가시줄상어는 등근형 5호에서 높게 나타났다. 미끼별 조획율에서 돛발상어는 오징어, 한벌홍감팽은 콩치와 장어, 가시줄상어는 콩치를 사용하였을 때 높게 나타났다. 조업중 어구의 분실과 파손으로 많은 시간이 소요됨으로 이를 감소시키고, 순 조업시간을 연장시켜야 할 것으로 생각된다.

사 사

이 연구는 국립수산물과학원(해외어장 개발 및 이용연구, RP-2005-FR-004)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- NFRDI, 2004. Research survey of fisheries resources in the central north Pacific Ocean. Report of NFRDI, pp. 358.
- KFA, 2004. Korean fisheries yearbook. Report of KFA, pp. 476.
- Halliday, R.G., 2002. A comparison of size selection of Atlantic cod (*Gadus Morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) by bottom longlines and otter trawls. Fisheries Research, 57, 63 - 73.
- Astrid, K. W., J. Boje, R. Holst and A.C. Gundersen, 2001. Catch rates and hook and bait selectivity in longline fishery for Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*, Walbaum) at east Greenland. Fisheries Research, 51, 237 - 246.
- NFRDI, 2000. Fishes of The Pacific Ocean. Report of NFRDI, pp. 512.
- Nakabo, T., 2000. Fishes of Japan with pictorial keys to the species (Second Edition). Tokai Univ. pp. 1748.
- Fernando, S., E. Isidro and K. Erzini, 1999. Ssemi-pelagic longline selectivity for two demersal species from the azores : the black spot sea bream (*Pagellus bogaraveo*) and the bluemouth rockfish (*Helicolenus dactylopterus dactylopterus*). Fisheries Research, 41, 25 - 35.
- Lee, C.W. and S.W. Park, 1995. Behaviour studies of red fish, *Branchiostegus Japonicus* to a longline gear for hook design. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 31(3), 240 - 246.
- KIM, H.S. and B.G. LEE, 1990. Response of eel to the extracts of mackerel, shad and krill. Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 26(2), 125 - 132.

2005년 5월 2일 접수

2005년 6월 15일 수리