

북서태평양 공해의 원양오징어채낚기 어획조사

김두남* · 김영승 · 조현수 · 오택윤¹

국립수산과학원 해외자원팀, ¹남해수산연구소 자원환경팀

Fishing investigation of neon flying squid by jigging fishery in the high seas of the Northwest Pacific

Doo-Nam KIM*, Yeong-Seung KIM, Hyun-Su JO and Taeg-Yun OH¹

Distant-water fisheries Resources Team, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-902, Korea

¹Fisheries Resources and Environment Team, South Sea Fisheries Research Institute, NFRDI, Jeonnam 550-749, Korea

To investigate the catches of squid jigging fishery, a series of fishing experiments was conducted in the high seas of the Northwest Pacific(40° – 43° N, 150° – 155° E) during the period of 1 August to 22 October 2005 by commercial fishing vessel. The number of 142 test fishing was carried out in the Northwest Pacific during 83days. The total catch were 47,524kg as 4 squid species and CPUE was 8.9kg/line · day. CPUE showed high values in the frontal zone during the survey. Main squid species caught from the experimental fishing were the neon flying squid, *Ommastrephes bartrami*(96.8%) and the boreopacific gonate squid, *Gonatopsis borealis*(3.2%). Dorsal mantle length of the neon flying squid were increased by the time and increasing of the hook size. Loss rate of the neon flying squid in the water showed the highest values in 28.2% compare to the others. And the loss rate of the front roller and in the air were 1.1% and 1.0%, respectively.

Key words : Neon flying squid, Jigging fishery, North Pacific, Loss rate

서 론

최근 원양어업은 연안국의 자원관리 및 조업 규제가 강화됨에 따른 원양어장 축소로 안정적인 해외어장 개발 및 미이용 어업자원 개발을 위

한 자원조사의 필요성이 대두되고 있다. 특히, 북태평양에 분포하는 빨강오징어어장의 경우, 1992년까지는 우리나라, 일본, 중국 등이 유자망 어구를 사용하여 어획하였으나 포유동물, 바다

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

새 등이 다량 혼획된다는 이유(Mangel, 1993)로 1993년부터는 유엔결의(결의안 46/215, 1991)에 의해 공해어장에서 대규모 유자망어업이 전면 중단되었다(KFA, 2005). 그러나 이 어장에서 빨강오징어자원에 대한 직접적인 영향은 평가되지 않았다.

우리나라에서는 유자망 대체 어구어법 개발을 위해 국립수산물과학원 시험조사선을 이용하여 북태평양에서 채낚기 어획시험을 실시한 바 있으나(NFRDI, 1992a, 1993, 1995, 1996) 빨강오징어의 분포 특성상 조업실적은 여전히 미미한 실정이다. 우리나라 원양오징어채낚기어업의 경우, 이전에는 남서대서양의 포클랜드어장 조업을 종료하고 귀향하는 몇몇 어선이 북태평양에서 일부 조업하였으나 최근에는 조업이 거의 중단된 상태이다. 우리나라의 원양오징어채낚기어업의 현 상황은 주어장인 포클랜드어장의 풍, 흉에 따른 어황변동이 극심하므로 이에 따른 안정적인 오징어 어획량 수급을 위해 공해 대체어장 확보가 필요한 상황이다.

2005년 국립수산물과학원에서는 북서태평양 공해어장을 개발하기 위하여 북서태평양에 분포하고 있는 빨강오징어의 어구어법 개발 등을 목적으로 어획시험을 실시하였다(NFRDI, 2005). 본 연구는 2005년 북서태평양 공해어장조사 중 원양오징어채낚기어선에 의해 어획된 빨강오징어의 어획시험조사 결과를 분석하여 채낚기어업에 의한 빨강오징어의 어획특성을 밝히고, 채낚기어업 조업 중에 쉽게 탈락되는 빨강오징어의 탈락률 유형을 조사하여 차후의 효율적인 조업을 위한 기초자료로 이용하고자 한다.

재료 및 방법

오징어 어획시험은 2005년 8월 1일 - 10월 22일까지 83일간 Fig. 1과 같이 북서태평양 공해(40° - 43°N, 150° - 155°E)에서 원양오징어채낚기어선 1척으로 채낚기어업으로 실시하였다. 원양오징어채낚기어선은 537톤으로 냉동능력은

80ton/day이다.

채낚기어장의 어장환경을 분석하기 위하여 CTD(SBE - 911, SeaBird)를 이용하여 1m/sec로 수심 200m까지 연속적으로 수온, 염분을 측정하였으며, 어장 이동 시마다 수심별 수온측정계(ABT - 1, Alec)를 이용하여 200m까지 수온을 측정하였다.

원양오징어채낚기시험시 사용한 낚시는 Fig. 2와 같이 낚시바늘의 길이가 1.00mm × 2, 1.17mm × 2, 1.30mm × 2 및 1.40mm × 2였고 조획

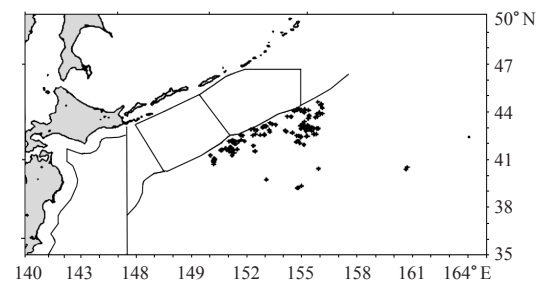


Fig. 1. Experimental fishing area of neon flying squid by jigging fishery in the high seas of the Northwest Pacific in 2005.



Fig. 2. Four kinds of jigs for this study. (A)1.00mm × 2, (B)1.17mm × 2, (C)1.30mm × 2, (D)1.40mm × 2.

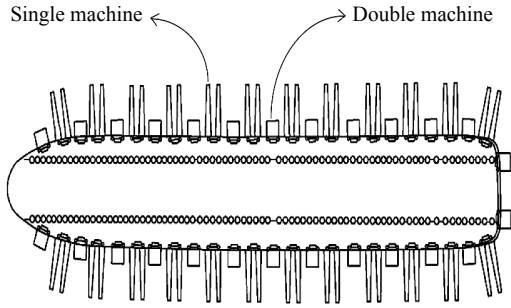


Fig. 3. Diagram of jigging machines in the vessel.

기의 배치는 Fig. 3과 같다. 어획된 오징어류는 NFRDI(2005)에 따라 동정하고 동장 및 중량을 측정하여 분석에 이용하였다. 4종류의 낚시별로 어획한 빨강오징어 동장간의 유의성 분석은 동장간의 등분산성이 충족되지 않아(Bartlett's test, $P < 0.05$) 비모수통계방법(Kruskal-Wallis test)을 이용하여 서로 다른 낚시크기별 동장의 차이 유무를 검정하였다. 분석은 MINITAB 14.0 Program을 이용하여 실시하였다. 또한 원양채낚기어업에서의 빨강오징어 탈락률 조사를 위해 많이 탈락되는 유형을 구분하여 수중, 공기 중 및 프론트 롤러 부근의 탈락율을 조사하였다.

결과 및 고찰

원양오징어채낚기어장의 어장환경

북서태평양 공해의 원양오징어채낚기어업 조사해역의 수온은 Fig. 4와 같이 8월의 경우, 표층 수온은 17.3–23.8°C에서 평균 21.1°C 이었고, 9월은 14.2–19.8°C 범위에서 평균 17.6°C, 10월은 13.6–18.0°C 범위에서 평균 15.6°C 이었다. 염분 분포 결과는 Fig. 5와 같으며 조사기간 전 월에 걸쳐 32.63–34.20psu(평균 33.5psu) 범위로 나타났다.

북서태평양 공해 원양오징어채낚기어장의 월별 연직 수온분포를 조사한 결과, Fig. 6과 같이 조사 초기인 8월의 표층수온은 23.0°C 이었으나 9, 10월로 진행됨에 따라 약 3°C의 편차를 보였다. 8월에 표면혼합층은 0–10m, 계절수온약층

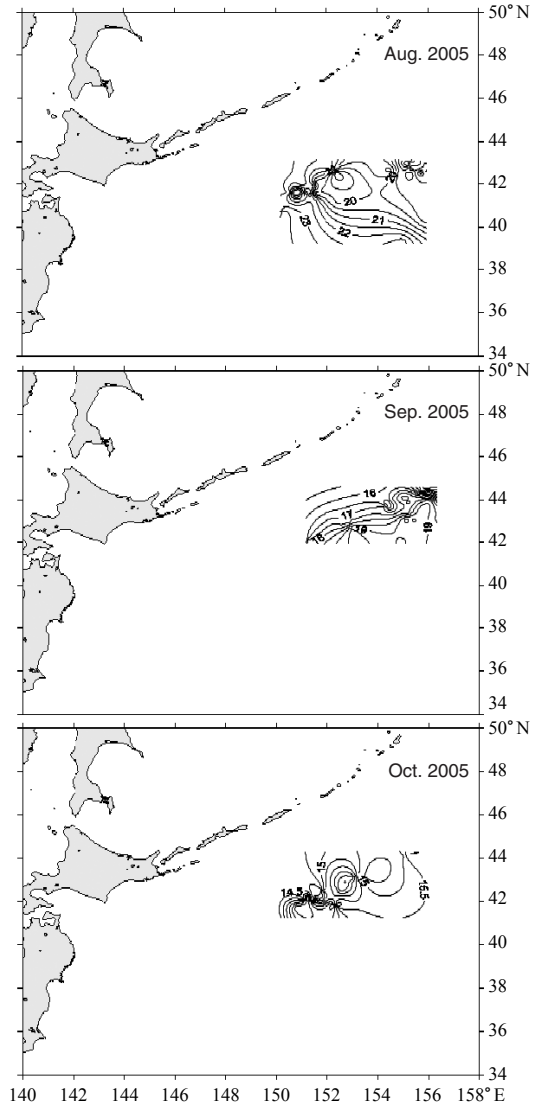


Fig. 4. Distribution of surface sea temperature in the Northwest Pacific in 2005.

은 10–40m에서 형성되었고, 9–10월에는 표면 혼합층은 0–40m, 40–50m에 강한 계절수온약층이 형성되었다. 50–200m 층의 수온은 4°C 내외의 매우 균일한 분포를 보였다.

어장환경과 어획량과의 관계

북서태평양 공해 원양오징어채낚기어업 어획 시험 결과는 Fig. 7과 같다. 자동조획기 50대 중

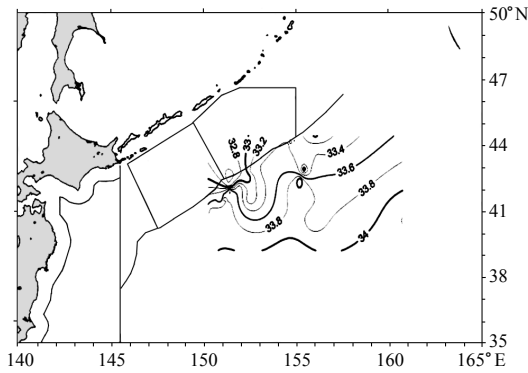


Fig. 5. Distribution of salinity in the Northwest Pacific in 2005.

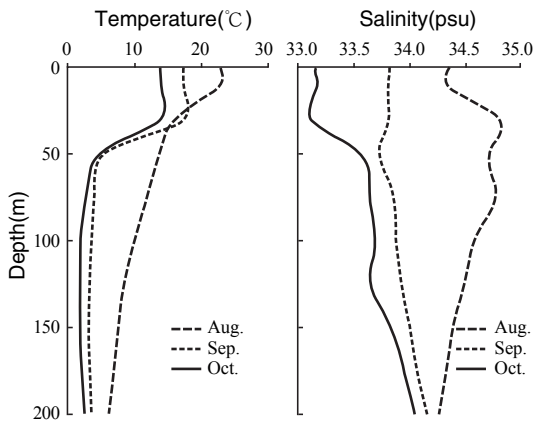


Fig. 6. Vertical distribution of temperature and salinity by month in the Northwest Pacific in 2005.

1일 평균 38대를 사용하여 83일 조업하였으며 47,524kg을 어획하였고, 여기서 자동조획기 1대가 1일동안 어획하는 생산량인 단위노력당어획량은 8.9kg/line · day이었다. 월별 단위노력당어획량 변동은 8월의 경우 31일 조업결과 27,572kg을 어획하여 평균 12.2kg/line · day이었으며, 9월은 30일 조업결과 12,987kg을 어획하여 평균 8.2kg/line · day이었고, 10월은 22일 조업결과 6,965kg을 어획하여 평균 4.7kg/line · day이었다.

원양오징어채취기어장에서 높은 단위노력당어획량을 보인 해역은 8월의 경우 41° - 43°N, 150° - 152°E 부근으로 평균 38.2kg/line · day의

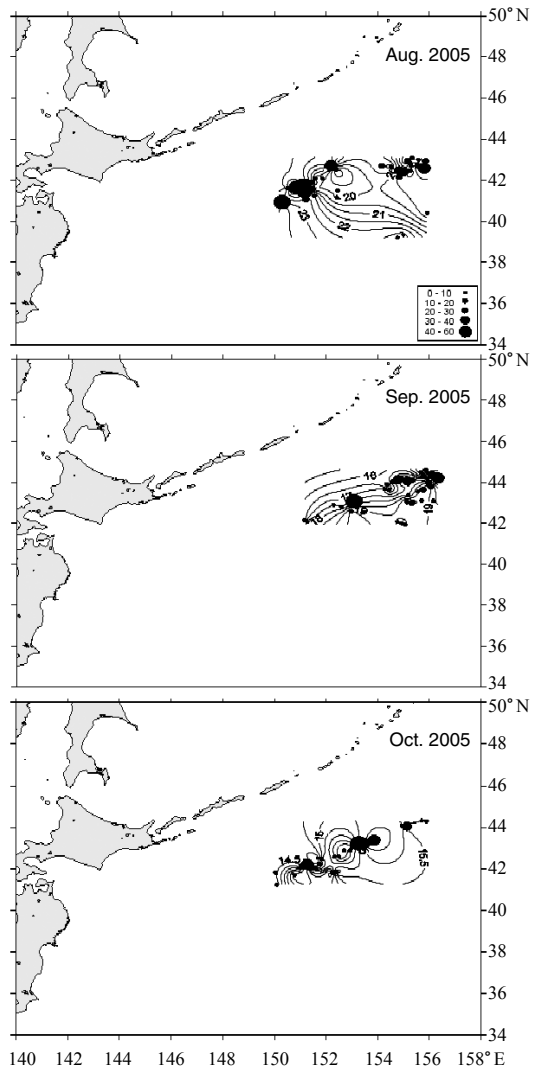


Fig. 7. Monthly catch per unit effort and surface sea temperature in the Northwest Pacific in 2005.

높은 단위노력당어획량을 보였다. 9, 10월의 경우, 43° - 44°N, 153° - 155°E 부근에서 각각 평균 30.0kg/line · day, 3.5kg/line · day의 높은 단위노력당어획량을 보여 단위노력당어획량은 매월 수온 전선대를 형성하는 수역에서 높은 값을 보이는 것으로 나타났다. 따라서 세밀한 수온자료를 토대로 어장을 탐색하고 조업을 진행하는 것이 능률적일 것으로 보인다.

기존의 북태평양 원양오징어채취기어선이 빨

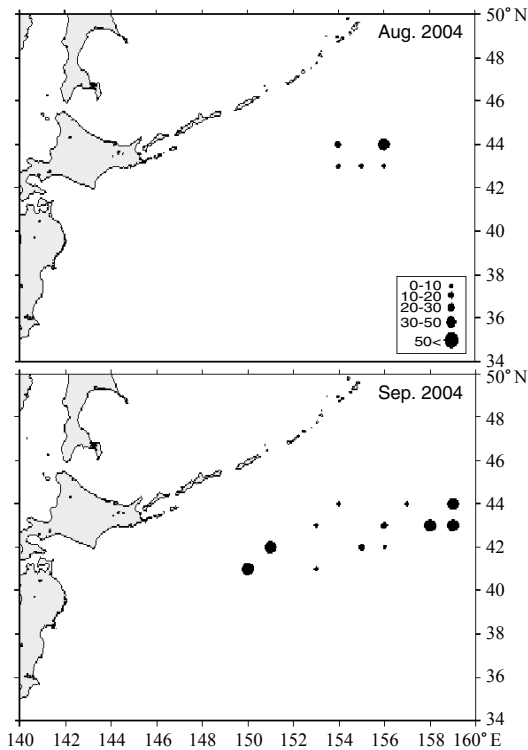


Fig. 8. Monthly catch per unit effort by squid jigging fishery in the Northwest Pacific in 2004.

강오징어를 어획하였던 2004년의 자료와 비교해 보았을 때(NFRDI, 2001, 2006), Fig. 8과 같이 어장의 분포범위는 월별로 차이가 있었다. 단위 노력당어획량의 경우, 2004년 8월의 경우는 73.3 kg/line · day, 9월은 22.3 kg/line · day로 2005년의 어장조사시보다 높았고 어장의 분포범위는 더 넓은 것으로 나타났다.

원양오징어채낚기어업 시험조사의 출현종

조사기간 중 총 142회의 어획시험 결과, Table 1 및 Fig. 9와 같이 빨강오징어(*Ommastrephes bartrami*), 문어오징어(*Gonatopsis borealis*), 두줄 빨강오징어(*Symplectoteuthis luminosa*), 짧은팔 오징어(*Gonatus middendorffi*) 등 총 4종이 원양 오징어채낚기어업에서 어획되었다.

어획종의 대부분은 Fig. 10과 같이 총 어획량

Table 1. Species list of squid jigging fishery in the Northwest Pacific in 2005

Classification	Common name
Class Cephalopoda	
Subclass Coleoidea	
Order Teuthoidea	
Suborder Oegopsida	
Family Gonatidae	
<i>Gonatus middendorffi</i>	Shortarm gonate squid
<i>Gonatopsis borealis</i>	Boreopacific gonate squid
Family Ommastrephidae	
<i>Ommastrephes bartrami</i>	Neon flying squid
<i>Symplectoteuthis luminosa</i>	Luminous flying squid



Fig. 9. Main species of squid jigging fishery in the Northwest Pacific in 2005(top, *Ommastrephes bartrami*; bottom, *Gonatopsis borealis*).

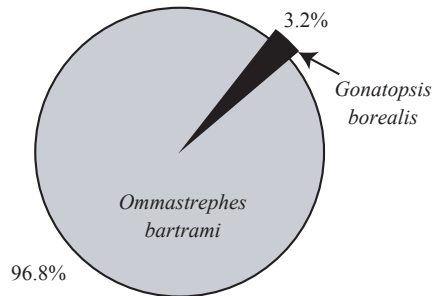


Fig. 10. Species composition of squid jigging fishery in the Northwest Pacific in 2005.

47,524kg 중 46,003kg으로 전체 어획량의 96.8%를 차지한 빨강오징어였으며, 문어오징어가 1,521kg으로 어획물의 3.2%를 차지한 것으로 나타났다. 특히, 문어오징어는 Fig. 11에서와 같이 9월부터 소량이 지속적으로 어획되었으나 원양 오징어채낚기어업에 높은 비율로 어획되지는

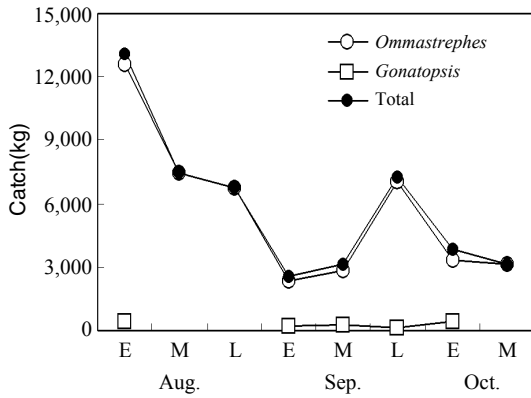


Fig. 11. Catches of the squid species by squid jigging fishery in the Northwest Pacific in 2005 by ten days.

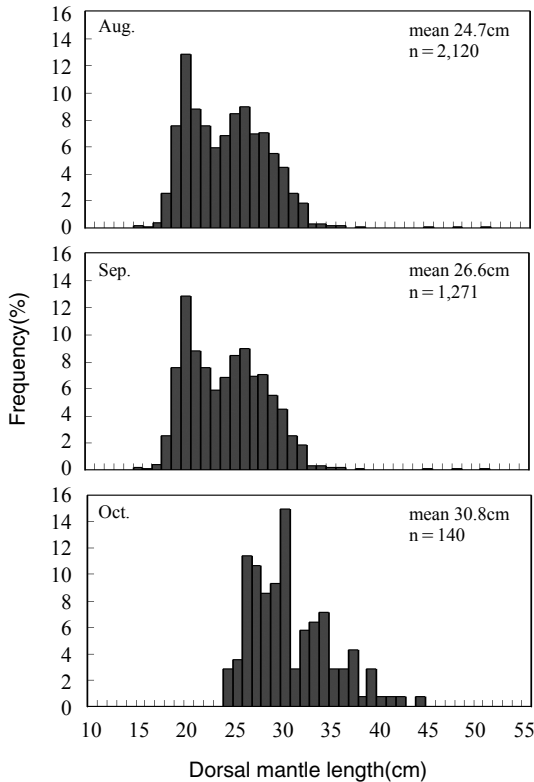


Fig. 12. Monthly composition of dorsal mantle length of neon flying squid catches by squid jigging fishery in the Northwest Pacific in 2005.

않는 종으로 나타났다. 두줄빨강오징어와 짧은 팔오징어는 각각 1마리씩 어획되었다.

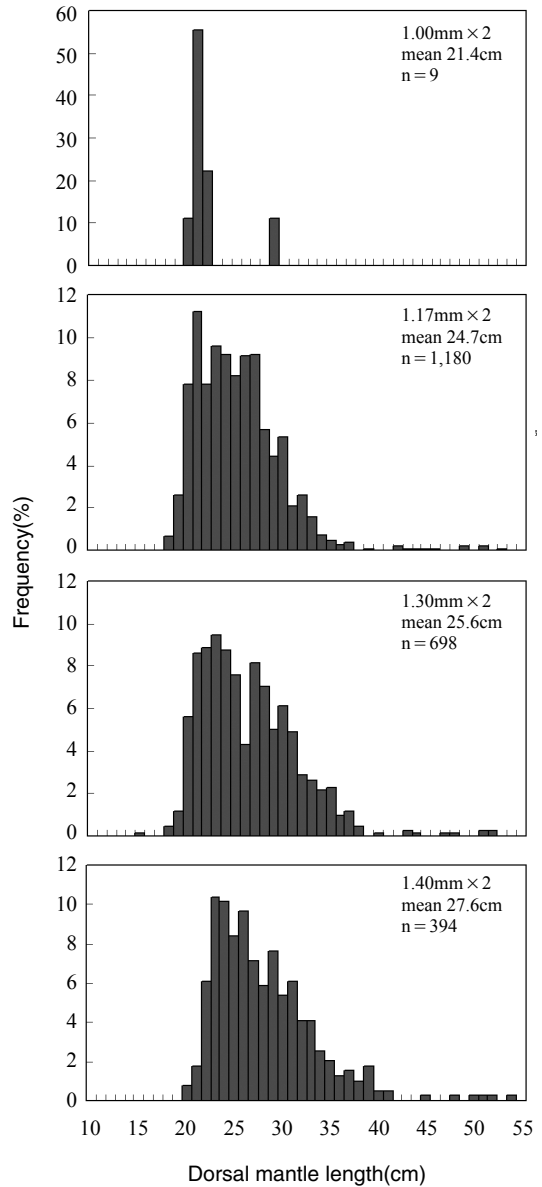


Fig. 13. Composition of dorsal mantle length of neon flying squid catches by hook size of squid jigging fishery in the Northwest Pacific in 2005.

북서태평양 공해의 원양오징어채낚기 시험조사에서 어획된 빨강오징어의 동장은 15.0 - 53.4cm 범위로 소형에서 대형까지 광범위하게 어획되었으며 전체 어획된 빨강오징어의 평균 동장은 25.5cm, 모드는 23cm로 나타났다.

월별 빨강오징어의 동장 조성은 Fig. 12와 같이 8월의 경우 15.0 - 48.6cm의 범위에서 평균 24.7cm이었으며, 9월의 경우 17.6 - 52.2cm의 범위에서 평균 26.6cm이었고, 10월의 경우 24.2 - 44.6cm의 범위에서 평균 30.8cm로 나타났다. 빨강오징어의 월별 동장은 조업 초기인 8월에는 작다가 시간이 경과함에 따라 점차 커지는 것으로 나타났다.

사용낚시 크기별 어획된 빨강오징어의 동장 조성은 Fig. 13과 같으며, 낚시 크기 1.00mm×2의 경우는 19.6 - 28.4cm 범위에서 평균 21.4cm이었다. 1.17mm×2의 경우는 17.2 - 52.2cm 범위에서 평균 24.7cm이었고, 1.30mm×2의 경우는 15.0 - 51.4cm 범위에서 평균 25.6cm이었다. 낚시 크기 1.40mm×2의 경우는 19.6 - 53.4cm 범위에서 평균 27.6cm이었다. 사용낚시의 크기를 달리하여 어획한 빨강오징어 동장간에는 유의한 차이를 보여(Kruskal - Wallis test: $H = 120.38, P < 0.01$) 낚시 크기별 어획된 빨강오징어의 평균 동장은 낚시 크기가 클수록 커지는 경향을 보이는 것으로 추측된다. 그러나, 채낚기에 어획된 빨강오징어의 동장은 고르게 정규분포하지 않는 것으로 나타나 채낚기의 사용낚시 크기에 의해 작은 개체들이 잡히지 않은 것인지, 작은 개체들의 분포양상이 다른 것인지에 대한 추가분석이 요구된다.

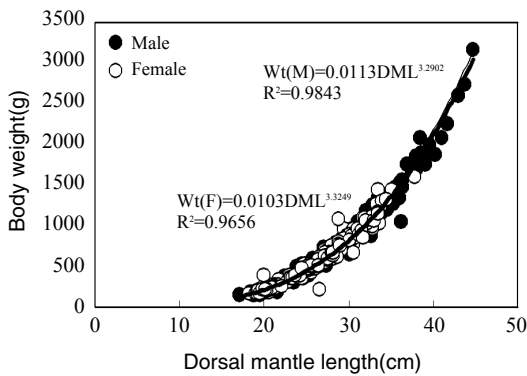


Fig. 14. Relationship between dorsal mantle length and body weight of neon flying squid in the Northwest Pacific in 2005.

빨강오징어의 증량과 동장관계

북서태평양 공해의 원양오징어채낚기 시험조사에서 어획된 빨강오징어의 증량과 동장관계는 Fig. 14에서와 같이 암컷의 경우, $Wt=0.0103 DML^{3.3249}(R^2=0.9656)$ 으로 나타났고, 수컷의 경우 $Wt=0.0113 DML^{3.2902}(R^2=0.9843)$ 으로 나타나 암·수간에 있어서 증량과 동장간의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

기존의 북태평양 원양오징어채낚기어선에서 어획된 빨강오징어의 자료(NFRDI, 1999, 2001)와 비교해 보았을 때에도 증량과 동장간의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

원양채낚기어업시험조사에 있어서 탈락률조사

원양오징어채낚기어업에 의한 북태평양 빨강오징어의 탈락률 조사결과, 빨강오징어는 Fig. 15와 같이 수중탈락, 수면 탈락, 공기중 탈락, 프론트 롤러 부근 탈락 등 4가지 유형의 탈락 현상을 보였다. 본 조사에서 수면탈락의 경우, 주로 기상이 나빠 파도나 큰 너울에 의하여 수면에서 탈락되었으므로 순간 목격에 의한 관찰결과를 요하는 자료이나 목격에 실패하는 경우가 많아 본 실험에서는 제외하였다.

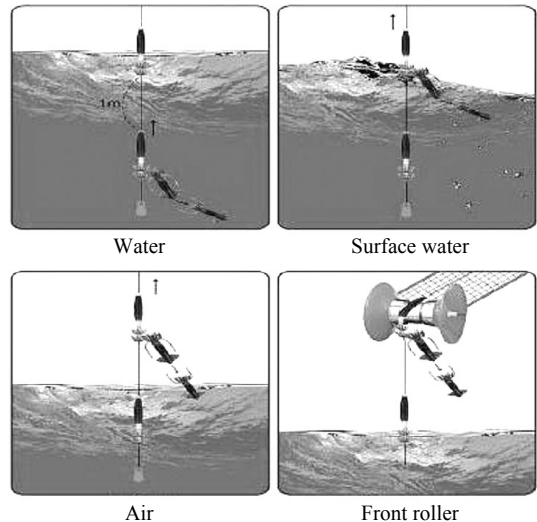


Fig. 15. Loss type of squid jigging fishery in the Northwest Pacific in 2005.

Table 2. Loss rate by squid jigging fishery in the Northwest Pacific in 2005.

Date	Days	Time	Loss rate								Total	
			Water		Air		Front roller		Catch			
			No. of ind	%	No. of ind	%	No. of ind	%	No. of ind	%		
Aug.	early	6	40:48	279	25.4	16	1.5	22	2.0	779	71.1	1,096
	middle	10	84:52	232	24.8	24	2.5	11	1.2	669	71.5	936
	late	11	77:00	338	21.4	24	1.5	31	2.0	1,186	75.1	1,579
Sep.	early	10	87:45	258	25.8	23	2.3	23	2.3	695	69.6	999
	middle	10	85:51	377	33.6	13	1.2	5	0.4	726	64.8	1,121
	late	10	96:34	1,448	32.7	22	0.5	20	0.5	2,936	66.3	4,426
Oct.	early	10	97:16	344	30.7	10	0.9	17	1.5	750	66.9	1,121
	middle	10	96:04	375	22.8	3	0.2	12	0.7	1,256	76.3	1,646
	Total	76	666:10	3,651	28.2	135	1.0	141	1.1	8,997	69.7	12,924

수중, 공기중, 프론트 롤러 부근의 탈락률은 Table 2와 같았다. 빨강오징어의 어획량과 비교한 수중 탈락률은 8월에 21.4-25.4%의 범위에서 평균 23.5%이었고, 9월에는 25.8-33.6%의 범위에서 평균 31.8%이었다. 10월에는 22.8-30.7%의 범위에서 평균 26.0%이었다. 조사기간 전체에 걸쳐 수중 탈락률은 28.2%로 어획률에 비해 높은 탈락률을 보였다.

공기중 탈락은 8월에 1.5-2.5%의 범위에서 평균 1.8%이었고, 9월에는 0.5-2.3%의 범위에서 평균 0.9%이었으며, 10월에는 0.2-0.9%의 범위에서 평균 0.5%로 나타나서 전체적으로는 1.0%로 낮은 탈락률을 보였다.

프론트 롤러 부근의 탈락률은 8월에 1.2-2.0%의 범위에서 평균 1.8%이었고, 9월에는 0.4-2.3%의 범위에서 평균 0.7%이었다. 10월에는 0.7-1.5%의 범위에서 평균 1.0%이었다. 프론트 롤러 부근의 탈락률은 전체적으로는 1.1%로 전체 원양오징어채낚기 어획률에 비해 낮은 탈락률을 보였다.

따라서, 조사기간 전체에 걸쳐 빨강오징어는 수중탈락, 공기중 탈락, 프론트 롤러 부근 탈락 중에서 수중 탈락률이 가장 높았고, 다음으로 프론트 롤러 부근의 탈락, 공기중 탈락 순으로 나타나 한번 어획하여 수면 위로 낚아 올리게 되면 탈락률은 거의 미미한 것으로 분석되었다.

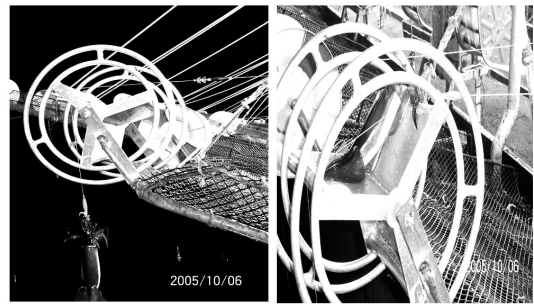


Fig. 16. Modified front roller part of squid jigging fishery in the Northwest Pacific in 2005.

탈락률 조사 전에 가장 많은 탈락률을 야기할 것으로 추측되는 프론트 롤러 부근의 탈락률 감소를 위해 Fig. 16과 같이 오징어의 낙하 부위에 오징어의 탈락을 방지하기 위한 받침부분을 보강한 개량 프론트 롤러를 미리 제작하여 와서 모의실험을 하였다. 실험결과, 낚시줄이 수직일 경우는 문제가 없었으나, 기상이 나빠거나 바람이 강하여 낚시줄이 경사질 경우 효과가 적었다. 또한 받침부분과 낚시줄이 마주치는 부분에서는 마찰력으로 낚시줄이 끊어지는 경우가 자주 발생하여 받침부분에 낚시줄 통과를 위한 홈을 만든다든지 하여 개량한다면 프론트 롤러에서의 탈락률을 최대한 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

북태평양에서의 빨강오징어 어획은 빨강오징어의 분포특성 상 기존 오징어류들과는 다르게

수직 및 수평으로 분산 회유하므로 원양오징어 채낚기어업에서는 어획률이 낮은 것으로 알려져 있다(Nakamura, 1993). 지금은 조업 금지된 표층유자망어업에서는 표층에 광범위하게 분산 회유하는 빨강오징어의 어군을 오징어의 동장에 따라 망목을 선택하여 투망하여 어획하였다(NFRI, 1992b). Nakamura(1993)에 의하면 빨강오징어는 집어등 불빛에 반응은 하나 잘 밀집되지 않는 생태적 특성을 지니고 있으므로 빨강오징어를 어획하기 위해서는 원양오징어채낚기어업 단독조업으로는 어획능률을 올리기 어렵다.

최근 중국에서는 채낚기 낚시를 개조하여 미끼를 감아서 던지는 어법으로 북태평양에서 빨강오징어를 어획하고 있기도 하다. 따라서, 북태평양에서 빨강오징어를 어획하기 위해서는 집어등에 잘 집어되지 않는 특성을 감안하여 채낚기 이외 다른 어법과 공조하여 공동조업을 모색한다든지, 채낚기 어법으로 집어 후 다른 어법으로 어획한다든지 하는 다양한 어법을 고려해 보는 것이 어획에 유리할 것으로 보인다.

결 론

2005년 8월1일 - 10월 22일까지 83일 동안 북서태평양 공해 40° - 43°N, 150° - 155°E에서 조사한 원양오징어채낚기어업에 의한 어획시험 결과는 평균 38대의 자동조획기를 사용하여 총 4중, 47,524kg을 어획하였고, 단위노력당어획량은 8.9kg/line · day이었다. 단위노력당어획량은 매월 수온 전선대를 형성하는 수역에서 높은 값을 보였다. 주 어획 대상종은 총 어획량의 96.8%를 차지하는 빨강오징어였으며, 그 다음이 문어 오징어로 3.2%를 차지하였다. 동장은 조업 초기인 8월에는 작다가 시간이 경과함에 따라 점차 커졌으며, 사용낚시별 크기별 어획된 빨강오징어의 동장 역시 낚시 크기가 클수록 증가하였다. 오징어의 탈락률은 수중 탈락률이 28.2%로 가장 높았고, 다음으로 프론트 롤러 탈락과 공기중 탈락 순으로 나타났다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원(해외어장 개발 및 이용연구, RP-2007-FR-029)의 지원에 의해 수행되었습니다. 본 논문을 보다 완성도 있도록 사려 깊게 검토하여 주신 심사위원님들과 편집위원님께 감사드립니다.

참고문헌

- KFA, 2005. Korean fisheries yearbook. Report of KFA, pp. 476.
- Mangel, M., 1993. Effects of high - seas driftnet fisheries on the northern right whale dolphin *Lissodelphis borealis*. *Ecological Applications*, 3, 221 - 229.
- Nakamura, Y., 1993. Vertical and horizontal movements of mature females of *Ommastrephes bartramii* observed by ultrasonic telemetry. Reprinted from Okutani et al.(eds.) (1993). *Recent Advances in Cephalopod Fisheries Biology*, Tokai university Press, Tokyo, pp. 331 - 336.
- NFRDI, 1992a. Fishing ground conditions and fishing efficiency of jigging for squids in the North Pacific for 1991. Technical report of National Fisheries Research and Development Agency, pp. 80.
- NFRDI, 1992b. Synopsis on the squid fisheries resources in the North Pacific. Technical paper of National Fisheries Research and Development Agency, pp. 221.
- NFRDI, 1993. Fishing ground conditions and fishing efficiency of jigging for squids in the North Pacific for 1992. Technical report of National Fisheries Research and Development Agency, No. 100, pp. 89.
- NFRDI, 1995. Fishing ground conditions and fishing efficiency of jigging for squids in the North Pacific for 1993. Technical report of National Fisheries Research and Development Agency, No. 120, pp. 85.
- NFRDI, 1996. Fisheries investigation of North Pacific for 1995. Technical report of National Fisheries Research and Development Agency, pp. 92.
- NFRDI, 2001. Fishery report of squid jigging fishery(1994 - 2000). National Fisheries Research and Development Institute, pp. 1108.

- NFRDI, 2005. Commercial cephalopods of the world-An illustrated guide. National Fisheries Research and Development Institute, pp. 212.
- NFRDI, 2005. Research survey of the neon flying squid in the high seas of the Northwest Pacific. National Fisheries Research and Development Institute, pp. 277.
- NFRDI, 1999. Status of exploitation and distribution of Korean squid jigging fishery in the Pacific and Atlantic Oceans(1997). National Fisheries Research and Development Institute, pp. 100.
- NFRDI, 2001. Status of exploitation and distribution of Korean squid jigging fishery in the Pacific and Atlantic Oceans(1998 – 2000). National Fisheries Research and Development Institute, pp. 193.
- NFRDI, 2006. Status of exploitation and distribution of Korean squid jigging fishery in the Pacific and Atlantic Oceans(2003 – 2005). National Fisheries Research and Development Institute, pp. 178.

2007년 10월 2일 접수
2007년 11월 15일 수리