

동해구 트롤 漁具漁法の 改良

권병국 · 이주희 · 이춘우 · 김형석 · 김용식 · 안영일* · 김정문**

부경대학교, *강원도립대학, **대어산업(주)

(2001년 4월 13일 접수)

Improvement of the Fishing Gear and Fishing Method of the East-Sea Trawl Fishery

Byeong-Guk KWON, Ju-Hee LEE, Chun-Woo LEE, Hyung-Seok KIM, Yong-Sik KIM, Young-Il AN* and Jeong-Moon KIM**

Pukyong National University, Kangwon Province College*, Dae Yeo Co.LTD**

(Received April 13, 2001)

Abstract

A serious of studies on the fishing gear and system of the East Sea trawl fishery was carried out to improve the fishing efficiency and the working conditions.

As the first step of these studies, the fishing gear and system of the traditional East Sea trawl were checked in order to solve the some problems, such as the poor sheering efficiency of net mouth, the inconvenient fishing system of the side trawl and etc. And then the fishing system was reorganized from the side trawl into the stern trawl by setting up the net drum system on the stern deck, and introduction of two types of new designed nets, one for mainly the midwater trawl and the other for the bottom trawl.

The results of the field experiment on the modified system and nets can be summarized as follows :

1. The modified system was well worked and could save the man-labour by about 80%.
2. The sheering efficiency of the improved net, A type was improved to 20m height and 30m width in the net mouth, and that of B type net, to 10m height and 33m width, compared with 1.5m height and 15m width in the traditional net.
3. Catch efficiency of pink shrimp in A or B type net was better about 3 or 5 times than that of traditional net, and in B net, for herring and other bottom fishes is better about 2 times than that of the traditional net.

1. 緒 論

한국 연근해어업 중에서 규모나 기술수준면에

서 가장 뒤떨어진 해역이 동해구이고, 이것은 지
정학적요인과 해양학적 요인에 기인하였다고도
볼 수 있다. 동해안의 어선어업 중에서 그래도 규

* 이 논문은 1998년도 해양수산부 수산특정연구개발사업의 연구개발 결과임.

모가 큰 업종은 동해구트롤어업, 동해구기선저인망어업, 근해채낚기어업, 정치망어업 등을 들 수 있으며, 특히 동해구 트롤어업은 다른 어업에 비하여 수층, 저질 및 해황 등에 따른 어장의 제한이 비교적 적기 때문에 이 해역에서의 조업에 적합한 업종이다.

동해구트롤어업에 대한 국내연구는 東海區 새우트롤에 대한 研究(中央水産試驗場, 1957), 對象資源에 대한 연구(韓熙綉, 1977) 이외에는 거의 없는 반면에 대형트롤 및 원양트롤에 대하여는 다수의 연구(金鎮乾, 1977, 1984 : 李珠熙, 1985 : 李秉錡 外, 1986a,b, 1987a,b : 權炳國, 1994, 1995 : 李春雨, 1998, 1999)가 있는데, 대부분이 어구어법의 확인 및 어획성능 향상을 위한 연구이고, 생력화 조업시스템에 관한 연구는 최근에 李(李春雨, 1994, 1998)에 의하여 이루어지고 있는 실정이다. 외국의 경우에도 어획성능 및 어구역학 등에 관한 연구(肥後伸夫, 1966,1971,1973 : 不破茂, 1973, 1983 : Mouri 外, 1976 : 谷口武夫, 1961,1965a,b)는 많으나, 생력화 조업시스템 및 어획물처리장치 등에 관한 연구는 대부분 어민 또는 관련회사에서 자체 개발하여 사용하고 있는 실정이다.

최근, 노르웨이 등 유럽의 소형 트롤과 일본의 외끌이기선저인망에서는 양망용 윈치드럼을 사용함으로써 인력절감효과를 가져왔는데, 이들 어선들은 선교를 선수쪽에 위치시키고, 그 뒤의 상갑판에 윈치드럼을 설치하여, 선미 슬립웨이를 통하여 투·양망하고 있는 형태이다.

동해구트롤어업은 대부분이 새우를 주어획대상으로 하는 새우트롤망의 변형어구를 사용하며, 좌현측에서 투양망하는 현측식 조업을 하고 있으므로 작업시 인력이 많이 소요되고 투양망시간이 약 1시간 정도 걸린다. 또한, 어획물의 선별작업은 투망을 완료한 후에 하게 되는데, 보통 1회에 양망한 내용물은 어획물 200~300kg과 각종 오물 등을 포함하여 약 1~3톤 정도가 된다. 어획물의 어종별, 크기별 선별작업은 선원들이 갑판에 쪼그려앉아서 새우 등을 일일이 가려내는 방법으로 이루어지는데, 이 과정에서 상당량의 소형 새우가 버려지거나 새우의 각질이 손상되어 상품의 질을 떨어뜨리는 원인이 되며, 이와 같은 가혹한 조업환경으로 인하여 선원의 승선기피현상의 원인이 되고 있다. 특히, 주어종이 새우인 경우에는 변질의 우려가 있으므로 빠른 시간 내에 선별작업을 하기 위하여 다른 어종의 어획물은 많이 버려지게 된다.

그리고, 동해구트롤선은 총톤수 60톤 이하의 중형급이고, 어장은 연안 8마일 바깥쪽에서 조업을 하고 있는데, 보통 수심이 300~800m이고, 저질은 심해해조가 덮인 필로 되어있다. 따라서, 예망시에 어구의 저항이 크게 증가하므로 어구의 규모가 작고, 망목의 크기도 그물 전체에 걸쳐 모두 같게 하고 있다.

어획물은 새우류, 게류, 가자미류, 고등류와 같은 정착성 저서생물에서부터 회유어족인 명태, 청어, 도루묵, 임연수어 등 다양하므로 이를 어획할 수 있는 최선의 어구, 또한 선택적으로 어획이 가능한 적정어구 및 생력화 조업시스템을 개발하고, 그 운용법을 제시하는 전반적인 연구가 절실히 필요한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 현용 동해구트롤선 옥광호(59톤급, 420마력)의 선체구조를 크게 변형시키지 않으면서 현측 조업방식을 선미 조업방식으로 개선하고, 어획성능을 향상시키기 위한 조업시스템과 어구를 개량하였다.

II. 省力化 操業시스템의 構成

현용 현측식 동해구 트롤어업의 어획성능을 향상시키기 위하여 와이어드럼에 와이어리더를 설치하고 네트드럼을 선미갑판에 설치하여 선미식 조업이 이루어지도록 하였다. 그리고, 선미 끝단에는 그물이 선상으로 인양되기 쉽도록 수평 롤러를 설치하여 생력화를 도모하였다. 또, 네트드럼에서 선미롤러까지의 길이는 가능하면 길수록 투양망시의 작업공간을 확보하는데 유리하고, 그 길이는 조업 중 파망사고가 발생하는 경우에 그물수리가 가능할 수 있을 정도의 길이가 필요하다. 그런데, 본 연구에 사용된 동해구트롤선 옥광호는 상부구조물이 중앙부에서 후부까지 배치해 있기 때문에 선미갑판이 매우 협소하여 이 갑판에 네트드럼을 설치하는 경우 작업공간의 길이가 약 3m

에 불과하다. 따라서, 상부구조물의 후부에 있는 식당의 길이를 줄여서 약 4.5m의 공간을 확보하고, 그 공간의 앞쪽에 네트드럼을 설비하였다.

선미에 슬립웨이를 설비하는 것은 조업의 편리상 바람직하지만, 작업공간이 상당부분 줄어들게 되고, 선미 개조의 경비도 많이 증가되므로 이것은 설비하지 않고, 선미의 롤러를 이용하여 투양망이 가능하도록 하였고, 높이 2.0m 정도의 선미 켈로스를 설비하였다.

네트드럼의 개략적인 설계사양은 드럼의 폭 2.0m, 직경 1.8m, 사용할 수 있는 유압회로 압력 250kgf/cm²로 하였고(Table 1 및 Fig. 1 참조), 유압모터는 감속기 내장형 액시얼 피스톤 모터(정격 출력토크 3.5t-m)를 사용하였다.

Table 1. Specifications of the net winch

item	1 step (low speed)	2 step (high speed)	remark
out put torque of drum	2,544kgf-m	1,678kgf-m	
Max. hauling power	3.4t	2.2t	at drum ϕ 1.5m
rpm	15.6rpm	23.7rpm	
linear speed	1.22m (at drum ϕ 1.5m)	1.24m (at drum ϕ 1.0m)	
size of a drum	2,000×1,800mm		
weight of a net winch	about 2.0ton		
Max. oil pressure	250kg/cm ²		

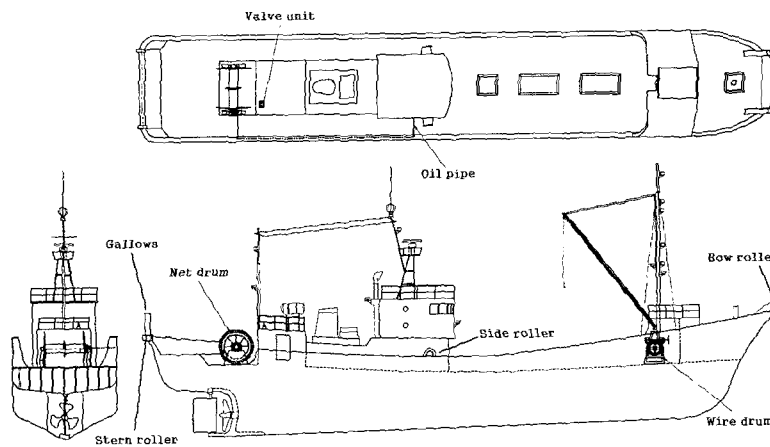


Fig. 1. Deck device arrangement of the East-Sea trawler.

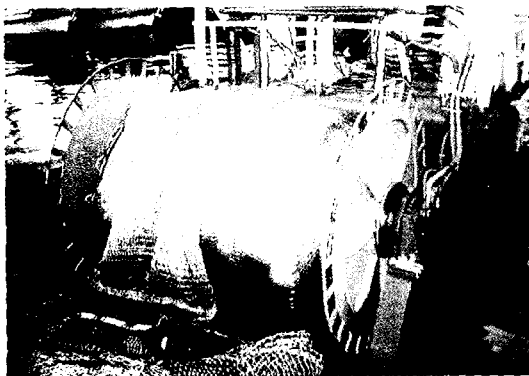


Photo. 1. Net drum rolled the new trawl net.

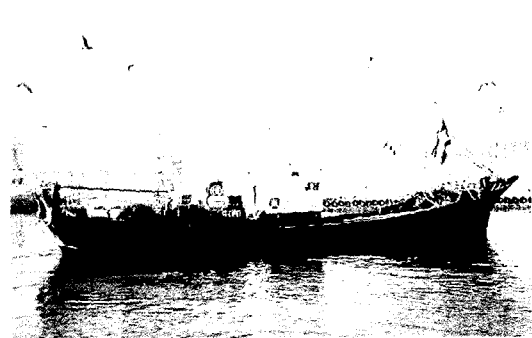


Photo. 2. Experimental trawler "77 Oak Guang" set operating system.

설비된 조업시스템에 대하여 1999년 8월말부터 9월초까지 현장실험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) 네트드럼의 회전속도

네트드럼의 구동은 작동자의 조정기 조작에 대하여 순간응답이 만족스럽게 나타났고, 측정된 회전속도는 저속운전시 30rpm, 고속운전시 43rpm으로 나타나서 설계사양에 비하여 2배정도 크게 나타났으나 실제조업시 부하량을 고려하면 만족한 결과이었다.

(2) 네트드럼의 출력

순간적으로 작용하는 큰 부하에 대해서는 응답특성이 만족스럽게 나타났고, 드럼의 작동도 무리없이 잘 동작하였다.

(3) 유압작동유의 온도

설비의 연속가동을 3시간 실시한 다음에 온도를 측정한 결과, 유압작동유의 온도수준은 정상적이라고 볼 수 있었다.

(4) 노동력의 개선

투양망시에 인력에 의한 그물을 들어올리거나 적재하는 일이 조업시스템으로 대체되어 선원들의 노동력은 기존의 것에 비하여 80% 정도로 낮게 개선되었다.

Ⅲ. 漁具의 構成

1. 在來式 漁具의 操業實態

동해구트롤선은 420마력의 경우 전통적인 4매식 새우그물을 사용하고 있고, 650마력 이상의 경우는 그물 옆판에 삼각망을 부착하여 망고를 더 높게 한 6매식 새우그물을 사용하고 있다. 전개판은 가로 2,200mm, 세로 1,100mm의 종횡비 0.5인 횡형 평판형 전개판을 날개끝단에 직결하여 사용하고 있다. 그물은 펠에 파물친 상태로 예망되기 때문에 밑판쪽 옆판 망지의 상당부분에까지 그물 실이나 그물매듭에 해초나 펠이 묻혀 있는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 점들을 종합하여 분석한 결과 420마력 동해구 트롤선에서 사용되고 있

는 재래식 트롤망의 망고는 약 1.2~1.5m 정도로 매우 낮고, 망폭은 날개끝단에서 20~30m, 자루 입구에서 10~15m 정도이고, 사용 망지의 망목의 크기는 50mm로 매우 작기 때문에 예망 중에 망목 사이로 펠이 빠지지 않아서 펠을 뜨는 경우가 자주 발생하고 있다. 또한, 대상어족이 고등류, 게, 새우류, 가자미류와 같이 유영속도가 없거나 느린 어족에서부터 청어와 같이 상당히 빠른 어족까지 어획대상으로 하고 있다는 점 등에서 어구의 개량에 제한 요소가 많다는 것을 알 수 있었다.

2. 改良漁具의 設計

(1) 예망력 추산

$$\bullet \text{ 예망력} = k \cdot \frac{\text{정격출력} \times 75}{V}$$

(계수 k는 800ps 이하 0.1)

- 시험어선의 정격출력 : 420마력
- 예망력의 추산 결과 : 예망속도 3~4노트의 예망력은 약 1.6~2.1톤
- 예망력 = 어구의 전저항
= 그물저항(80~88%) + 전개판 저항(12~16%)
+ 줄저항(5%)

420ps인 트롤선의 그물저항은 예망력의 80%로 보면 1.3~1.7톤 정도이다.

(2) 유사어구의 어구저항

- 800마력용 쌍끌이중층망의 어구저항 : 약 10톤
- 2200마력용 중층트롤망의 어구저항 : 약 11톤

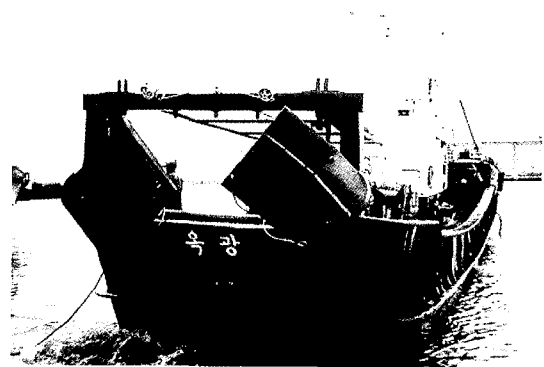


Photo. 3. V type cambered otter board with a slot.

(3) 상사법칙에 의한 어구규모 산정

- 수중물체의 일반적인 유체저항 식

$$R = \frac{1}{2} \cdot C_d \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

단, C_d 항력계수, ρ 유체밀도, A 최대투영면적, v^2 유속(예망속도)이다.

- 트롤망의 유체저항 식(Koyama)

$$R_N = C_d \cdot \frac{d}{l} \cdot a \cdot b \cdot v^2$$

단, d 망사의 직경, l 발의 길이, a 자루입구 둘레의 뻗친 길이, b 그물의 날개 앞끝에서 끝자루 뒤끝까지의 뻗친 길이이다.

그물형상이 유사하고, 예망속도가 같다면, 저항은 A 또는 $\frac{d}{l} \cdot a \cdot b \cdot v^2$ 에 지배를 받게 되므로, 동해구트물용 중층망의 적정규모는 길이 상사(비율)로 유사어구의 약 40% 정도이다. 이 경우 예상망

폭 및 망고는 25m, 20m 정도이다.

본 연구에서는 종래의 어법과 다르게 그물은 해저에 접지하게 하고, 전개판은 해저에서 약 10~20m 정도 뜬 상태로 예망하도록 하여 어구의 저항을 줄일 수 있도록 하였으며, 이를 위하여 네트레코더를 설치하여 어구형상변화를 관찰하도록 하였다.

3. 中·底層 兼用漁具 A型의 構成

재래식 동해구트물어업의 조사에서 트롤선은 2.0~2.2노트의 속도로 예망하고 있으며, 분홍새우는 심해 해초로 덮인 펄에서 서식하고 있음을 알았다.

따라서, 분홍새우를 주대상으로 한 시험어구의 예망속도를 재래식보다 약 10% 빠른 2.2~2.4노트로 하면, 어구저항은 3노트일 때에 비하여 약 50% 줄일 수 있으나, 해저와의 마찰저항을 고려하여 시험어구 A형은 망폭과 망고를 29m, 20m 정도로 조정하여, 중·저층 겸용의 4매식 그물로 Table 2 및

Table 2. Specifications of the new trawl A-net

no. of panel	mesh size (mm)	ply	lengthwise (E ₂ =0.9)			baiting & belly(E ₁ =0.43)			side panel(E ₁ =0.43)		
			no. of mesh	A	B	no. of mesh	A	B	no. of mesh	A	B
①△	1,620	φ4.5	7.5	12.15	10.935	(41)	66.42	28.56	29	46.98	20.20
①	1,620	φ4.5	6.0	9.72	8.748	33	53.46	22.99	29	46.98	20.20
						27	43.74	18.81	27	43.74	18.81
②	800	φ3.2	15.5	12.4	11.16	54	43.20	18.58	this panels are the same as baiting & belly.		
						44	35.20	15.14			
③	400	φ2.8	32.5	13.0	11.7	88	35.20	15.14			
						66	26.40	11.35			
④	200	60	49.5	9.9	8.91	132	26.40	11.35			
						99	19.80	8.51			
⑤	120	40	49.5	5.94	5.346	165	19.80	8.51			
						132	15.84	6.81			
⑥	80	40	100	8.0	7.2	198	15.84	6.81			
						132	10.56	4.54			
⑦	66	40	100	6.6	5.94	160	10.56	4.54			
						110	7.26	3.12			
⑧	60	40	100	6.0	5.4	121	7.26	3.12			
						81	4.86	2.09			
⑨	50	40	100	5.0	4.5	97	4.85	2.09			
						57	2.85	1.23			
⑩	45	90	200	9.0	8.1	63	2.84	1.22			
⑪	45	120	200	9.0	8.1	63	2.84	1.22			
sum.				106.71	96.04						

①△ : cutting panel, ⑩&⑪ : cod-end,

A : extended panel length(m), B : opening panel length(m)

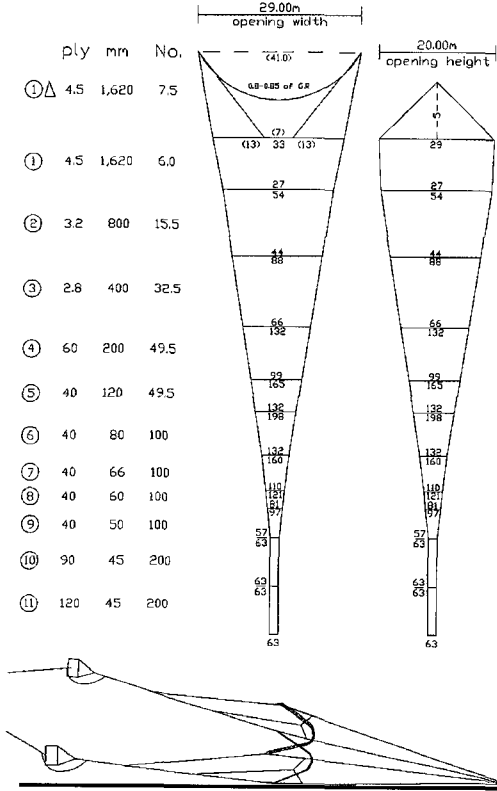


Fig. 2. Plan of the new trawl A-net.

Fig. 2에 나타난 것과 같이 설계·제작하였다.

전개판은 기존의 횡형(중횡비 0.5) 평판형 전개판 대신에 중·저층 겸용이 되도록 안정성을 고려하여 종형(중횡비 1.2) V-단곡형 전개판을 사용하고, 저항을 줄이고 전개력을 크게 하도록 슬롯이 한 개 있는 것으로 하였다.

4. 底層用漁具 B型的 構成

中·底層兼用漁具 A型은 새우의 어획은 양호한 반면에 청어와 같은 저서어류의 어획이 부진한 것으로 나타나서 이들의 어획성능을 향상시키기 위한 어구조정이 요구되었고, 재래식 그물로 조업하는 경우에 비하여 기관에 10rpm 정도의 부하가 더 요구되었으므로 어구규모도 축소해 주어야만 기관에 무리가 없을 것으로 판단되었다.

따라서 A형의 망고를 10m 정도로 낮추는 반면에 망폭을 10% 정도 넓게 하며, 길이 약 20m의 천

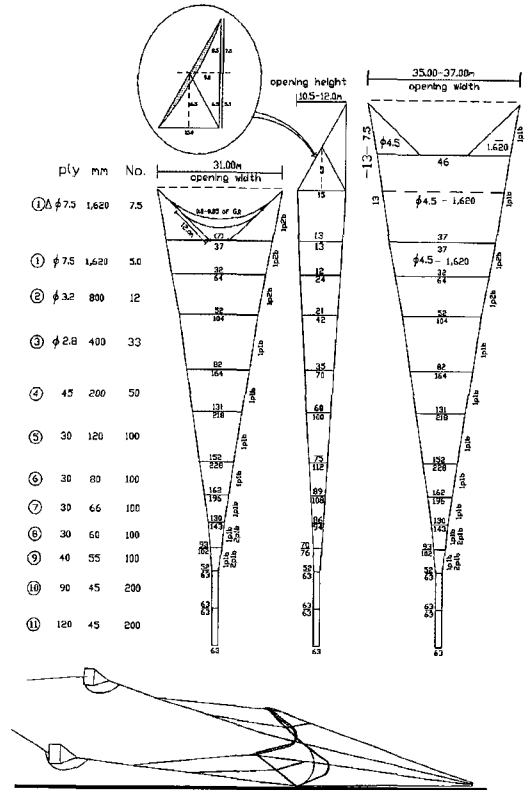


Fig. 3. Plan of the new trawl B-net.

장망을 부착하고, 그물입구의 대형망목에서 어획물의 이탈을 방지하기 위하여 1,600mm, 800mm의 길이방향의 콧수를 줄이는 대신에 400mm와 200mm의 콧수를 늘여서 전체길이를 같게 하였고, 그물입구에서의 밑판방지의 망사굽기를 굽게 하여 파망위험을 줄였는데, 이 경우 값이 약 7% 증가하였으며, 예망속도를 약 15% 정도 빠르게 하는 경우, 어구저항은 A형의 약 90% 정도가 되므로 기관에 무리 없이 예망이 가능할 것으로 판단되어, 底層用漁具 B型的 설계기준을 설정하였다.

• A형의 유체저항 :

$$R_A = C_R \cdot \frac{d}{l} \cdot a \cdot b \cdot v^2$$

$$= C_R \cdot \frac{d}{l} \cdot a \cdot (H \cdot W) \cdot v^2$$

단, H는 망고, W는 망폭이다.

• B형의 유체저항 :

$$R_B = C_R \cdot 1.07 \frac{d}{l} \cdot 1.15a \cdot (0.5H \cdot 1.1W) \cdot (1.15v)^2 \approx 0.9R_A$$

이러한 설계기준에 의해서 시험어구 B형은 Fig.3에 나타낸 것과 같이 망고와 망폭을 10m, 33m로 하였고, 길이 약 23m인 천장망을 부착한 형상으로 설계·제작하였다.

IV. 結果 및 考察

1. 中 · 底層 兼用 漁具 A型의 現場 操業

중·저층 겸용어구 A형에 대한 어구어법의 현장 적용 및 어획성능을 평가하기 위한 시험조업은 1998년 10월에 실시하였다.

시험조업 결과, 망고는 중층에서 2.5노트로 예망할 때 약 30~35m이고, 저층에서 2.3노트로 예망할 때 약 19~20m이었으며, 망폭은 29~31m 정도로 추정되었다. 저층에서 예망하는 경우 전개

판은 해저에서 10m 정도 위쪽에 위치하고 있는 것을 미니로그에 의한 조사에서 밝혀져서 연구자의 의도한 바대로 예망되고 있음이 확인되었다.

예망속도에 따른 기관의 rpm을 보면, 예망속도 2.1노트에서 260~270rpm, 2.2노트에서 270~280rpm, 2.3노트에서 280~290rpm으로 나타났는데, 재래식 어구에서는 2.2노트 기준으로 하여 평상시 260~270rpm으로, 최대(단시간 사용시) 290~300rpm을 사용하고 있는 것에 비교하면 다소 높은 기관 출력을 필요로 하고 있으며, 이것은 해저저질이 빨리기 때문에 접지마찰력이 예상했던 것보다 큰 결과라고 보아진다. 따라서 어구의 규모를 다소 작게 하여야만 기관에 무리가 없을 것으로 판단된다. 또한, 어구의 규모가 커서 전개판을 해저에 접지하여 예망하게 되면 예망속도가 급격하게 느려지고, 이 경우 2.2노트 정도로 예망하여 보았으나 기관의 부하량이 급격하게 증가되는 것이 확인되었다.

A형 어구의 어획성능을 보면, Table 3에서 나타낸 것과 같이 4시간 정도 예망하였을 때 분홍새우

Table 3. Results of the field operation of the existing net and new trawl A-net

date	new trawl A-net							existine net								
	production(kg)							production(kg)								
(1999)	herring	flat fish	conch fish	clab	shrimp	other fish	total	count (won)	herring	flat	conch fish	clab fish	shrimp	other	total fish	count (won)
10. 2	380	0	0	0	480	80	940	2,251,500	740	160	15	0	165	125	1,205	1,426,000
10. 5									3,000	0	15	0	210	180	3,405	1,900,200
10. 6	0	0	0	0	1,200	880	2,080	4,198,900								
10. 7									2,600	280	30	0	60	575	3,545	2,281,000
10. 8	0	0	0	0	165	140	305	691,100								
10. 9	60	0	0	0	165	0	225	660,000	1,200	140	15	0	90	205	1,650	1,537,700
10.12	300	0	0	0	639	100	1,039	3,623,200								
10.13									3,000	0	45	0	405	380	3,830	2,976,900
10.14	0	0	0	0	45	20	65	192,000	0	0	15	0	105	80	200	499,400
10.18	20	0	0	0	702	60	782	3,525,600	2,260	0	40	0	247	295	2,842	3,208,630
10.20	140	0	0	0	1,027	120	1,287	5,114,700								
10.21									8,000	20	60	0	390	380	8,850	3,824,600
10.22	360	0	0	0	923	100	1,383	4,398,000								
10.23									11,800	0	20	0	75	20	11,925	2,540,700
10.25	0	0	0	0	390	80	470	1,598,300	10,900	0	0	0	12	20	10,932	2,493,250
10.27	0	0	0	0	570	260	830	2,155,900	7,300	0	20	0	150	120	7,590	3,001,350
10.31									14,200	0	20	0	300	230	14,750	4,937,000
계	1,337	0	0	0	6,306	1,840	9,406	28,409,200	65,099	600	295	0	2,209	2,610	70,724	30,626,730

동해구 트롤 漁具漁法の 改良

의 어획량이 재래식 어구에 비하여 약 3배 정도인 고등류의 어획은 극히 부진하여 선택성이 매우 강한 특성을 나타냈다. 이 어장에서 분홍새우는 연나, 청어류는 약 1/7 수준으로 적었고, 가자미류, 중 어획되며, 생산액의 약 50%이상을 차지하고 있

Table 4. Results of the field operation of the existing net and new trawl B-net

date (1999)	new trawl B-net							existing net								
	production(kg)							count (won)	production(kg)							count (won)
herring	flat fish	conch fish	clab	shrimp	other fish	total	herring		flat	conch fish	clab fish	shrimp	other	total fish		
11.1	5,040	0	0	0	495	200	5,735	3,436,980	3,300	0	20	10	30	30	3,390	1,039,500
11.4	18,000	0	0	0	165	280	18,445	5,256,300	15,800	0	30	30	255	160	16,275	5,018,000
11.5	17,000	0	0	0	165	300	17,465	4,572,700	10,800	20	20	15	120	90	11,065	3,080,000
11.6	19,000	0	0	0	195	200	19,395	4,605,700	11,700	0	10	55	160	20	11,945	3,215,650
11.8	16,400	0	0	0	429	280	17,109	8,154,200	19,000	0	10	110	248	230	19,598	5,353,900
11.11									18,000	0	20	60	165	150	18,395	4,233,700
11.12	14,780	0	0	0	345	340	15,465	6,948,380								
11.14									4,260	0	0	50	270	120	4,700	2,626,200
11.15	7,800	0	0	0	1326	805	9,931	8,765,300	140	0	20	50	75	40	325	830,800
11.18									260	20	40	110	351	60	841	2,901,000
11.19	500	0	0	0	1,729	660	2,889	8,514,180								
11.20									220	20	100	200	345	460	1,345	3,770,200
11.21	30	0	0	0	1,326	430	1,786	5,624,190								
11.23	3,340	0	0	0	845	460	4,645	5,223,800	260	20	140	250	377	520	1,567	3,642,010
11.25									9,400	60	40	220	300	360	10,380	2,660,200
11.26	2,440	20	0	0	1,425	550	4,435	7,513,600								
11.27									5,200	40	30	230	310	260	6,070	3,215,200
11.29	750	0	0	0	1,759	680	3,189	8,425,800	2,840	20	40	210	285	340	3,735	2,987,600
계	105,157	20	0	0	10,204	5,185	120,489	77,041,130	101,279	200	520	1,600	3,291	2,840	109,631	44,573,960
12.2	120	0	0	0	1,898	280	2,298	885,1300	4,200	20	45	180	165	200	4,810	3,624,100
12.5									4,000	60	45	360	345	220	5,030	4,859,200
12.8	20	20	0	15	1,321	245	1,621	7,114,640								
12.9	20	0	0	0	533	160	713	2,894,500	1,880	20	45	360	300	400	3,005	4,522,400
12.11									120	0	15	120	105	180	540	1,550,870
12.13	60	20	0	8	1,794	560	2,442	8,966,820	1,680	40	35	210	143	260	2,378	3,700,650
12.15									920	120	30	225	300	400	1,995	4,382,300
12.16	0	0	0	5	1,184	500	1,689	8,495,120								
12.17									900	40	30	150	262	163	1,545	2,843,100
12.20	0	0	0	0	270	20	290	1,201,800	0	0	0	30	105	40	175	799,000
12.23	520	45	0	10	1,248	420	2,243	8,232,640	1,240	60	300	120	255	200	1,905	3,806,600
12.25									3,880	500	30	195	128	320	5,053	5,804,500
12.26	2,300	30	0	4	976	400	3,710	7,343,100								
12.28	1,120	20	0	8	2,054	735	3,937	9,322,500	1,000	560	45	165	270	475	2,515	4,852,500
00.1.1	2,540	0	0	0	1,664	380	4,584	6,115,380								
계	6,777	20	0	50	12,942	3,700	23,527	68,537,800	19,919	1,420	620	2,115	2,378	2,858	28,951	4,0745,220

(continued)

date (2000)	new trawl B-net production(kg)			count (won)	existing net production(kg)			count (won)
	shrimp	others	total		shrimp	others	total	
5.1						914	2,915,100	
5.2	2,060	200	2,260	6,079,700				
5.5	2,620	660	3,280	8,083,600		1,029	2,973,100	
5.6	340	120	460	1,170,800				
5.7						1,086	3,140,200	
5.9	1,830	660	2,490	5,507,200		819	2,263,700	
5.14	1,200	440	1,640	3,584,500		953	2,615,760	
5.16	1,740	340	2,080	4,790,400		1,105	2,516,100	
5.19	1,260	560	1,820	3,648,200		1,372	3,163,200	
5.21	1,200	320	1,520	2,950,800		781	1,726,200	
5.23						743	2,044,700	
5.24	962	540	1,502	4,040,200				
5.26						1,067	1,757,050	
5.27	1,760	480	2,240	4,402,100				
5.28						381	932,900	
6.1	1,220	440	1,660	3,159,500				
계	16,269	4,760	20,952	47,417,000		10,250	26,048,010	

는 고가의 주요 어종이다. 그런데, 이 A형 어구는 어종선택성이 향상되었고, 해저면의 쓰레기가 거의 입망되지 않으므로 어획된 분홍새우의 상품의 질이 매우 좋아서 다른 어선들에 어획된 것보다 상자당 적게는 3,000원, 많게는 7,000원 정도 고가로 위판되고 있으며, 하루 생산액을 비교하면 동급의 기존 트롤선에 비하여 그 생산성이 약 30% 정도 향상된 것으로 나타났다.

그리고, 이 A형 어구에 의한 조업에서는 펄을 뜨는 일은 전혀 없으며, 재래식 그물에서는 대량으로 올라오는 불가사리나 기타 쓰레기 등이 거의 입망되지 않으므로, 어획물의 처리과정이 용이하여 선원의 노동력도 크게 절감할 수 있었다.

2. 底層用漁具 B型의 現場操業

底層用漁具 B型의 試驗操業은 1999년 11월초부터 12월말까지, 그리고 2000년 5월의 약 3개월간 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

네트레코더를 발줄 중앙부에 부착하여 망고를 측정한 결과 8~10m 정도로 나타났고, 예망속도 2.4노트에서 270rpm 정도로 사용할 수 있게 되어

예망시 기관에 무리가 가는 문제점이 해소되었다.

어종별 생산량을 보면, 새우는 재래식 어구를 사용하는 어선에 비하여 1999년 11월에는 3.3배, 12월에는 5.4배, 2000년 5월에는 6~7배로 크게 나타나서 현격한 차이를 보였으며, A형 어구에서 보다 새우의 어획성능이 향상된 것으로 나타났다. 청어는 11월에는 거의 비슷하고, 12월에는 재래식의 어획량이 많게 나타났는데, 재래식은 청어 위주의 작업을 하는데 비하여, 시험선은 새우위주의 작업을 하다가 입항하기 전에 1~2회의 청어조업을 하는 식으로 조업방법을 달리하였기 때문으로 판단된다. 기타 어류의 어획도 약 1.8배 많았으나, 고등류와 게류 등의 어획은 전혀 없었다.

월별 총생산량과 생산액을 비교해 보면, Table 4에서 나타낸 것과 같이 1999년 11월에는 기존선에 비하여 생산량은 약 1.1배, 생산액은 1.7배로 많았고, 12월에는 생산량은 약 0.8배로 작았지만, 생산액은 약 1.7배 많았고, 2000년 5월에는 생산량은 약 2.0배, 생산액은 약 1.8배로 많게 나타나서 어업의 생산성이 크게 향상되었다. 어획물의 단위무게당 어가는 재래식에 비하여 약 1.5배로

비싸게 나타났는데, 이것은 다른 어획종에 비하여 약 1.5~2.0배 비싼 분홍새우의 어획이 월등히 많았기 때문에 나타난 결과이다.

그런데, 이 어구에서 가자미류와 계류의 어획이 극히 부진한 것으로 나타났는데, 실제 동해구에는 2~3개월씩 이들 어종의 어획이 활발하게 이루어져서 어획량에 상당한 부분을 차지하고 있으므로 이들 어종의 어획성능을 향상시킬 필요성이 요구되며, 특히 새우의 어획이 부진한 계절 또는 어장의 잠재적 휴어기가 요구될 때에는 청어, 가자미, 게, 오징어 등의 어종을 어획할 수 있어야 될 것이다.

2000년 6월부터 다른 동해구트롤선에도 시험선과 같은 설비와 B형 어구의 보급이 이루어지기 시작하여 2000년 9월말 현재 6척이 B형 어구로 조업하고 있으며, 이와 같이 보급이 확산되면 분홍새우의 남획은 피할 수 없을 것이므로 이의 합리적인 어획을 위한 자원관리방안이 요구될 것이다.

금년에는 예년에 비하여 수온이 낮은 관계로 해파리의 번식이 크게 늘어나서 조업에 막대한 지장을 주고 있으며, 따라서 해파리의 탈출을 위한 장치, 즉 그리드(grid)의 적용에 대한 방안도 요구될 것이다.

V. 要 約

동해구 트롤 어구어법을 개발하기 위하여 생력화 조업시스템을 개발하고, 생산성을 높이는 선택형 개량어구를 개발하는데 연구목표를 두었다.

생력화 조업시스템으로 폭2.0m 1.8m인 네트드럼을 제작하고, 현용 와이어드럼에 와이어리더를 설치하여 생력화를 도모하였고, 선미에 켈로스를 설치하였다. 그 결과, 투양망시에 인력에 의한 그물을 들어올리거나 적재하는 일이 조업시스템으로 대체되어 선원들의 노동력은 기존의 것에 비하여 80% 정도 낮게 개선되었다.

또한, 중·저층 겸용어구 A형과 저층용어구 B형을 개발하고, 단일 슬롯 V-만곡형 전개판을 설계·제작하고, 네트레코더를 설치하여 1999년 9월말부터 2000년 5월까지 시험조업한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. A형의 망고는 중층예망시 약 30~35m이나

저층예망에서는 19~20m이며, 망폭은 29~31m 정도로 추정되었으며, 저층예망시 전개판의 수중위치는 해저에서 10m 정도 위쪽에 위치하고 있는 것이 확인되었다.

2. A형의 저층예망시의 기관 부하는 어구의 유체저항이 커서 재래식에서 보다 10rpm 정도가 더 요구되었다.

3. A형의 어획성능은 4시간 정도 예망하였을 때 분홍새우의 어획량이 재래식 어구에 비하여 약 3배정도가 더 많았고, 선택성이 매우 강한 특성을 보였다.

4. A형 어구에 의하여 어획된 분홍새우는 상품성이 우수하여 타선의 것보다 상자당 3,000~7,000원 정도 고가로 위판되었으며, 동급의 기존 트롤선에 비하여 생산성이 약 30% 정도 향상된 것으로 나타났다.

5. A형 어구에 의한 조업에서는 필을 뜨는 일은 전혀 없으며, 재래식 그물에서 대량으로 올라오는 불가사리나 기타 쓰레기 등이 거의 입망되지 않으므로, 어획물의 처리과정이 용이하여 선원의 노동력도 크게 절감할 수 있었다.

6. 천장망 길이가 약 23m인 B형은 망고가 약 10m, 망폭이 약 33m로 각각 추정되었으며, 예망시의 기관 부하도 예망속도 2.5노트까지는 큰 무리 없이 조업이 가능하였다.

7. B형의 어획성능은 새우의 어획량이 재래식 어구를 사용하는 어선에 비하여 5배 이상으로 나타났고, 청어는 약 2배정도 많은 것으로 확인되었으며, 기타 어류의 어획도 약 2배가 많았으나, 고등류, 문어류, 그리고 계류의 어획은 거의 없어서 선택성이 큰 것으로 나타났다.

8. B형의 생산량과 생산액은 재래식에 비하여 약 1.1배와 1.7배로 크게 나타나서 어업의 생산성이 크게 개선되었다.

동해구트롤어업의 합리적인 운용을 위하여 청어, 가자미, 게, 오징어 등의 어종을 효율적으로 어획할 수 있도록 어구의 기능을 확대하여야 할 것이고, 조업에 막대한 지장을 주고 있는 해파리의 탈출을 위한 그리드(grid)의 적용이 필요하다. 나아가 이 개량어구의 보급이 확산되면 분홍새우의 남획은 피할 수 없을 것이므로 합리적인 어획을

위한 자원관리방안이 확립되어야 할 것으로 보인다.

參考文獻

- 肥後伸夫(1966) : 機船底曳網の漁具と漁獲性能に関する研究 - I, 日水誌, 32(2), 130~136.
- 不破茂 · 肥後伸夫(1973) : 底曳網の網成りに關する研究, 鹿大水紀要, 23, 35~43.
- 不破茂(1983) : 底曳網の天井網に起因する揚力について, 鹿大水紀要, 32, 245~251.
- Mouri, K., Higo, N. and Gotoh, M.(1976) : On an Approximation Equation Applicable to the Designing of the Trawl Net - I, Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ. 25(1), 107~115.
- 谷口武夫(1961) : 二 曳機船底曳網の模型實驗 - II, 農水講研報 17, 1 - 13.
- _____(1965a) : Behaviour of Sweep line in with heavy Ball, Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 31(6), 403~408.
- _____(1965b) : Behaviour of Chain fitted Sweep line in pairtrawling, Bull. Japan, Soc. Sci. Fish., 31(6), 409~413.
- 肥後伸夫(1971) : 底曳網の漁獲性能に關する研究, 鹿大水紀要, 20(2), 1~30.
- 肥後伸夫 · 徳永喜郎 · 田中建悟(1973) : 底曳網の研究 - II, 日水誌, 22(1), 147~155.
- _____(1979) : 底曳網の網高にかかる張力についての考察, 鹿大水紀要, 28, 73~89.
- 中央水産試験場(1958) : 새우트롤試驗漁業事業報告, 1~34, 事業報告 第二號.
- 韓熙 (1977) : 東海區 機船底引網 및 새우트롤漁業의 對象資源에 대한 考察, 수진연구보고 18, 7~22.
- 金鎮乾(1977) : 대서양 아프리카 연안 트롤의 예상속도와 끌줄의 장력에 관하여, 漁業技術 13(2), 21~26.
- 李珠熙(1985) : 底曳網의 漁具形狀에 관한 基礎的 研究 (III), 漁業技術 21(2), 89~98.
- 李秉錡 外(1986a) : 한국 근해에 있어서의 중층 트롤의 연구 - 1. 전개판의 동작상태의 전개성능 -, 漁業技術 22(4), 41~48.
- 權炳國 · 張鎬榮(1994) : 北太平洋 中層트롤그물의 發達, 水産海洋教育研究 6(1), 11~19.
- 권병국 (1995) : 쌍끌이중층망의 전개성능 향상을 위한 모형실험, 韓國漁業技術學會誌 31(4), 340~349.
- 李春雨 外(1998) : 중층트롤시스템의 계측 및 운동 특성, 韓國漁業技術學會誌 34(3), 294~301.