

北太平洋 中層트롤그물의 發達

權炳國·張鎬榮*

(釜山水産大學校·*群山大學校)

I. 序 論

미국의 배타적 경제 수역 내에서의 對韓國 명태 허용 어획량이 1985년부터 격감됨에 따라 北太平洋 베링해 公海上에서의 조업이 매우 중요하게 인식되게 되었고, 매년 30만^m/t 정도를 이곳에서 어획하였다. 특히, 베링해는 수심이 매우 깊고, 기상상태가 불량하여 荒天이 많은 해역으로, 대부분 대형어선에 의한 中層트롤 操業을 실시하고 있다.

베링 公海上에서 사용되는 中層트롤그물은 일본에서 발달한 것으로, 한국어선에는 1970년대에는 底層트롤그물인 점보망으로 일부 中層操業을 하다가 1980년경에 일본으로부터 中層網을 도입하여 1982년부터 본격적으로 사용되기 시작했으며, 현재 Super plus網, Rope trawl網 및 日産의 Kite trawl網 등과 같은 中層트롤網이 널리 사용되고 있다.

이와같이 北太平洋 中層트롤漁具에서는 여러가지 그물이 사용되고 있으나, 이들에 대한 연구 검토는 거의 없으므로 실제 조업을 행함에 있어서 최적의 어구를 선택하기에는 애로점이 많다.

따라서 본 연구에서는 北太平洋에서 1982년 이후 현재까지 사용된 여러가지 中層트롤網에 대한 諸元, 性能 및 長短點을 比較 檢討하므로써 그 기초자료를 제공하고자 한다.

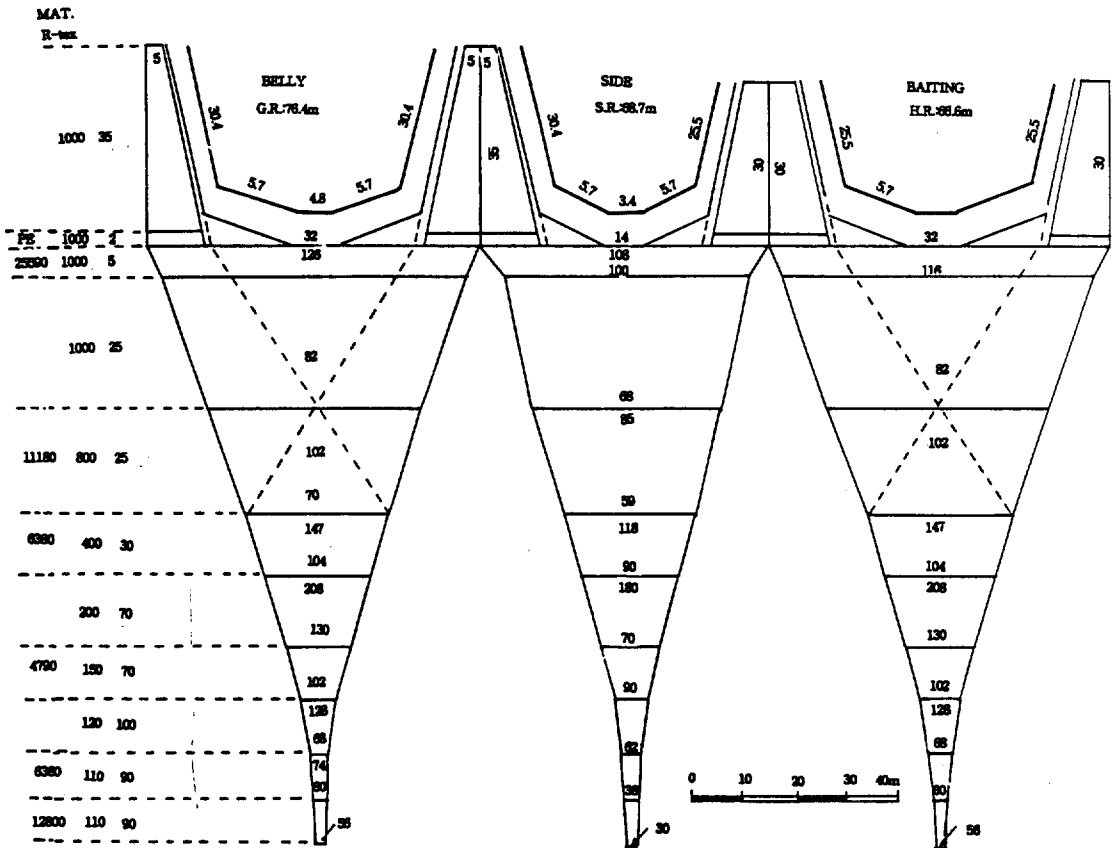
II. 그물의 形狀 構造

베링 公海上에서 우리나라 1,500톤급 트롤선에서 최근 10년 동안 사용된 中層트롤網은 <표 1>에서와 같이 6종류가 있다.

1980년경에 일본으로부터 도입하여 1982년부터 1985년초까지 약 2년동안 사용한 中層網(Midwater trawl net)의 設計圖는 <그림 1>과 같다. 이 그물의 특징은 종래의 점보망으로 中層操業을 할때 最大 網目이 300mm 정도이던 것에서 벗어나 1,000mm로 3배 이상 크게 했고, 그물길어도 89m 정도에서 152m 정도로 2배 정도 길게 하였다는 점이며, 이에 따라 網高가 25m에서 45m로 높아졌다. 그런데 이 그물은 힘줄로서 nylon rope을 사용하였기 때문에 사용초기 2~3개월은 제성능이 발휘되나, 그 후에는 힘줄이 크게 신장되어 그물과 힘줄의 融合부에서 그물이 파손되는 경우가 많으며, 특히 황천시에는 그

<표 1> 배리어장에서 사용한 中層트롤網의 종류(1982~1992).

Name of trawl net	Midwater trawl net	Super - V trawl net	Super mesh trawl net	Rope trawl net	Super plus trawl net	Kite trawl net
Materials of netting	Polyethylene	Polyethylene	Nylon, Polyethylene	Polyethylene Bradid rope, Polyethylene	High - tech polyethylene rope, Polyethylene	Super high - tech polyethylene rope, Polyethylene
Materials of lacing	Nylon rope ϕ 34mm	Nylon rope ϕ 42mm	S.W.R 18mm Nylon rope ϕ 42mm	S.W.R 18mm Nylon rope ϕ 42mm	N.D.B.R ϕ 34mmline Nylon rope ϕ 40mm	S.B.R 20mm
Float type : diameter (mm)	A : ϕ 360 \times 35pcs	A : ϕ 300 \times 72pcs	B : ϕ 360 \times 70pcs	B : ϕ 458 \times 30pcs	B : ϕ 368 \times 64pcs	B : ϕ 420 \times 26pcs Polyform : ϕ 125 \times L562 \times 20pcs Canvas : 13m ²
Materials of ground rope	chain	chain	chain	chain	chain	zinc bobbin
Used years	1982~1985	1985~1987	1987~1988	1988~	1990~	1990~ -



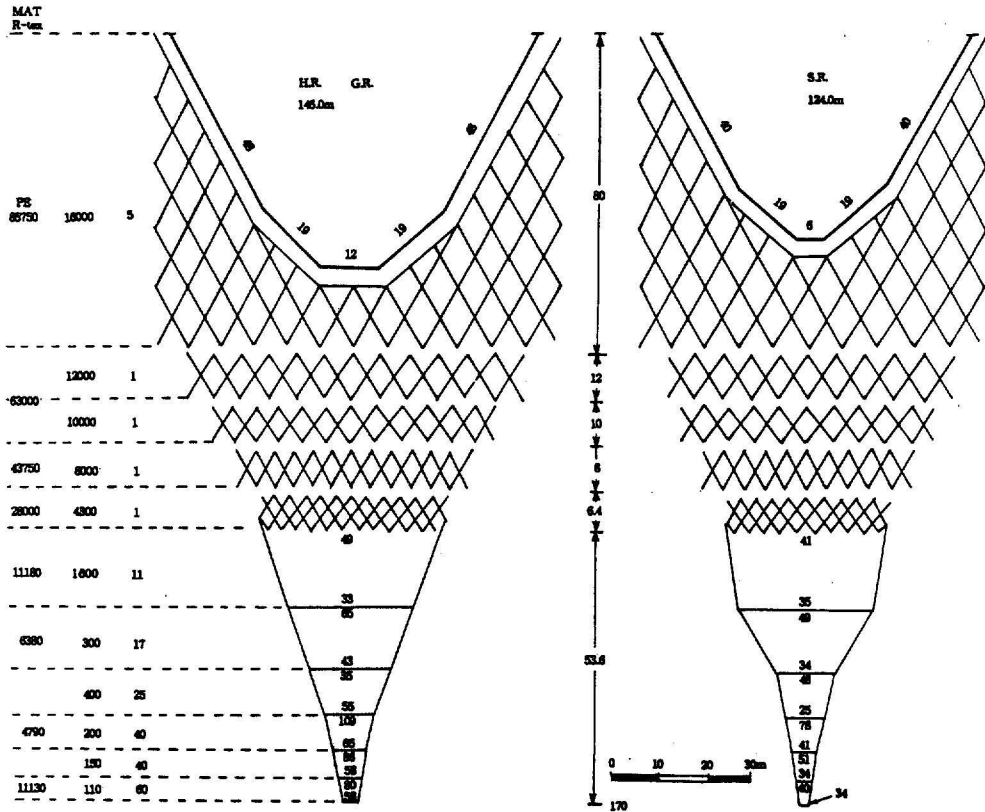
<그림 1> Midwater trawl net의 설계도

정도가 매우 심하다는 결점이 지적되었다.

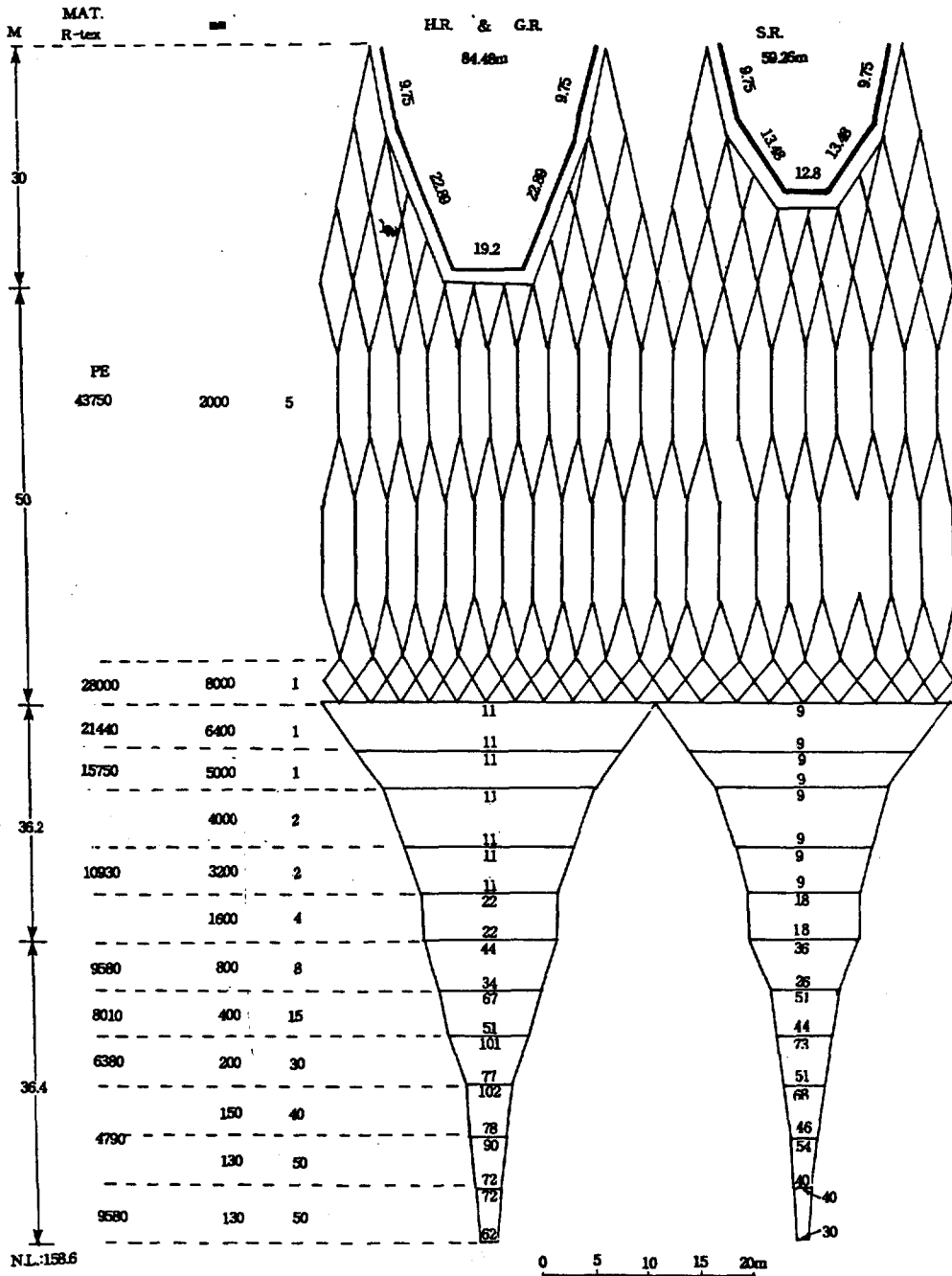
1985년부터 1987년까지 사용된 Super-V網이 개발되면서 힘줄의材質은 앞과 같은 nylon을 그대로 사용하였으나, 最大網目は 종래의 中層網의 1,000mm에서 2,000mm로 2배 크게 하고, 그물길이는 약 40m 더 긴 190~200m로 길게 한 것으로, 漁獲效率은 다소 증가하였으나, 힘줄의 신장으로 인한 파망이 개선되지 못하였고, 특히 海況이 불량한 경우 양망시에 그물을 봉합한 부근이 밀리면서 破網된다는 것도 문제점으로 지적되었다.

이와 같이 지적된 Super-V網의 결점을 보완한 Super mesh網은 <그림 2>와 같이 힘줄의材質을 S. W. R ϕ 18mm로 하고, 最大網目を 16m로 크게 하는 대신 그물길이는 Super-V網보다 짧게 하였다. 이 그물은 앞엿 것보다 抵抗이 작아 曳網速度를 빠르게 할 수 있었기 때문에 漁獲性能이 상당히 향상되었다.

그 후 초기의 로프트롤인 Super mesh網을 보완하여 漁獲效率을 극대화시킨 Rope trawl網이 개발되었고, 이것을 다시 개량한 것이 Super plus網이다. 이 Super plus網은 베링해에 出漁한 선박 중 약 90%가 사용하고 있는 그물로, 그 설계도는 <그림 3>과 같으며, rope 부분의 網目を 종래의 마름모형에서 6각형으로, 最大網目は 20m로 보다 크게 하고, 材料를 종래의 S.W.R에서 PE 계통의 高強力絲로 바꾸



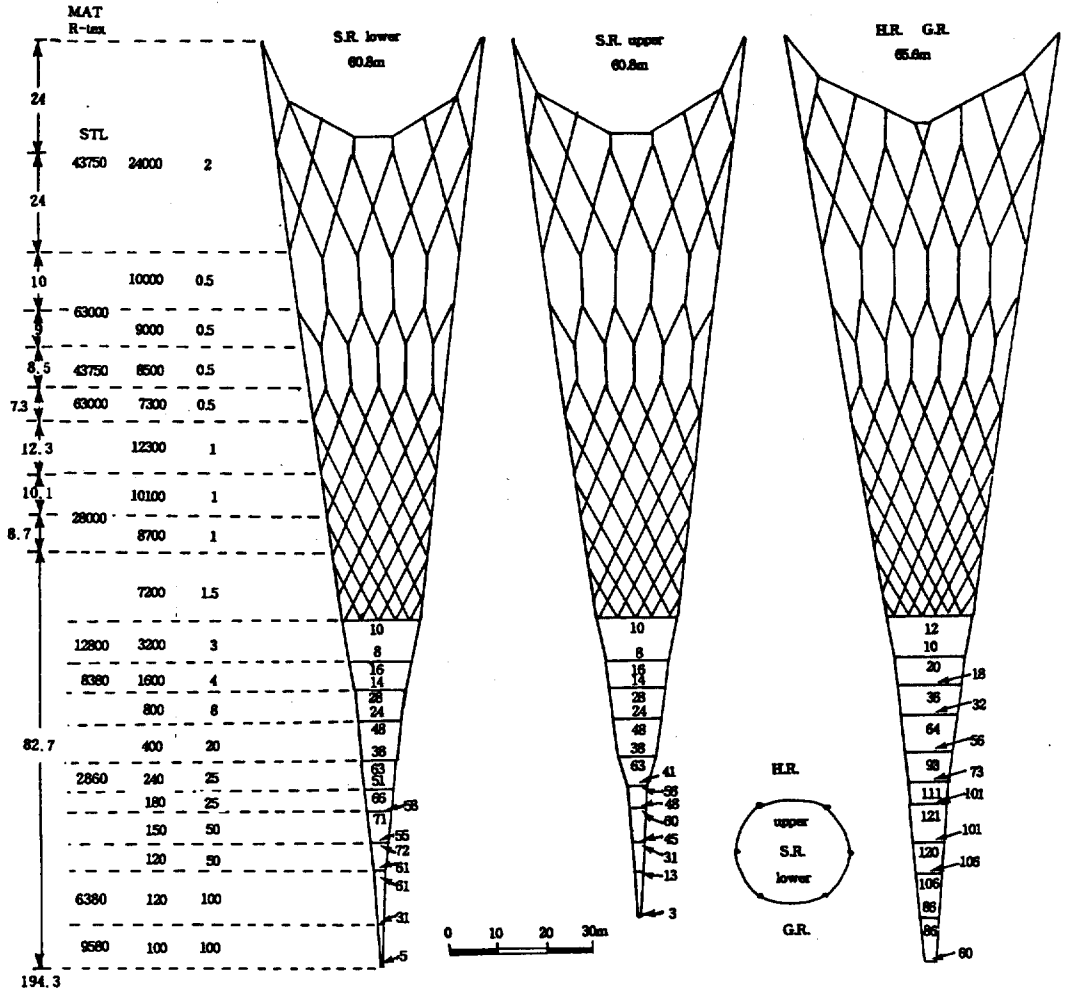
<그림 2> Super mesh trawl net의 설계도



<그림 3> Super plus trawl net의 설계도

어 사용하므로서 rope의 굵기가 가늘어졌으며, 또한 그물길이를 짧게 하였기 때문에 그물의 抵抗이 감소되어 曳網速度를 0.5k't 정도 빠르게 할 수 있어서 漁獲性能이 보다 향상되었다.

또 그후 천장망 앞부분에 kite를 단 Kite trawl網이 개발되었는데, 이것의 設計圖는 <그림 4>와 같



<그림 4> Kite trawl net의 설계도

다. 이 Kite trawl網은 종래의 中層트롤網의 4매식 그물에 網高를 높이기 위하여 옆판을 2 매로 만든 6매식 그물이고, 뜬의 浮力 이외에 뜬줄 앞에 부착된 kite의 揚力에 의하여 그물이 전개 되기 때문에 網高를 더욱 크게 할 수 있다는 특징이 있다.

이상 6가지 中層트롤網의 諸元은 <표 2>와 같다. <표 2>에서 보면 초기의 中層網과 Super-V網은 발줄의 길이가 뜬줄보다 약 10m 가나, 그 이외의 것은 발줄과 뜬줄의 길이가 같고, 그물길이는 120~150m 정도이며, 최근의 Super plus網은 最大網目を 20m 이상으로 하는 것이 보편화되었다. 또한 rope 부분의 rope를 PE rope에서 高強力絲로 대체함으로써 rope의 굵기가 보다 가늘어지고 동시에 그물길어도 짧아졌기 때문에 그물의 저항이 작아져서 曳網速度를 증가할 수 있게 되었다.

剩餘浮力은 초기에는 20~30%이었으나 최근에는 약 50% 정도까지 커졌다. 이것은 曳網速度가 3.5k't에서 약 4.5~5.0k't로 1k't 이상 빨라졌기 때문에 그물의 流體抵抗이 증가하고, 이에 따라서 網高가 감소하게 되므로 설계상의 網高를 유지할 수 있도록 하기 위해서 浮力을 크게 하였기 때문이다.

<표 2> 中層트롤網의 諸元

Name of trawl net	Midwater trawl net	Super - V trawl net	Super mesh trawl net	Rope trawl net	Super plus trawl net	Kite trawl net
Seam No.	4	4	4	4	4	6
Length of head rope(m)	66.6	89.0	146.0	53.2	84.4	65.5
Length of ground rope(m)	76.4	100.6	146.0	53.2	84.4	65.5
Length of side roperope(m)	68.3	90.9	124.0	56.8	59.26	121.6
Length of net*(m)	151.65	190.2	170.0	123.25	158.6	201.3
Maximum mesh size(mm)	1,000	2,800	16,000	12,000	20,000	24,000
Buoyancy(kg)	595.0	681.0	1,196.0	1,002.0	1,093.0	1,082.9
						+ Lift force of canvas
Sinking force	2,069.0	2,103.8	2,342.0	2,027.3	1,924.0	1,503.4
ground weight	299.0	333.8	572.0	257.3	331.0	636.0
front weight(kg)**	1,770.0	1,770.0	1,770.0	1,770.0	1,593.0	867.4
Buoyancy by sinking force(%)	28.3	32.4	51.1	49.4	56.8	52.9
Mean towing speed at calmsea (knot)	3.2~3.3	3.5	3.7~3.8	3.8~4.0	4.5~5.0	5.0

Length of net* indicates the total length of the net without headcod and codend.
Weight** indicates weight in the water.

Ⅲ. 網高와 網幅

中層트롤網의 網目の 뻗친 상태에서 網口 둘레를 계산하고, 여기에 成形率을 곱하여 실제 둘레를 구하고, 조업시 Net recorder 상의 網高를 참고하여 網幅 및 網口面積을 구한 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3>에서 보면 網高를 Net recorder의 기록에서 측정한 값은 50~55m이며, Kite trawl망의 網高는 5k' t이상 曳網時 網高의 계산치인데, 실제로는 網高가 65m이상이며, 70m까지도 나타나고 있다.

<그림 4>의 Kite trawl網은 5척(52대진호, 태백호, 라고스호, 87화랑호, 화랑호)이 사용하였으나, 현

<표 3> 中層트롤網의 網口둘레, 網高 및 網幅

Item	Midwater trawl net	Super - V trawl net	Super mesh trawl net	Rope trawl net	Super plus trawl net	Kite trawl net
Hanging ratio(%)	40.4	23.4	25.0	33.3	32.0	32.0
Extent girth(m)	468.0	705.6	704.0	672.0	800.0	768.0
Real girth (m)	187.2	165.1	176.0	224.0	256.0	245.8
Height(m)	45.0	55.0	65.0	55.0	55.0	60.0
Width(m)	72.5	50.0	46.2	85.9	104.1	94.5
Calaulated mouth area(m ²)	2,563.8	2,161.9	2,361.1	3,710.1	4,496.5	4,454.5
Real mouth area(m ²)	1,312.5	1,050.0	1,179.0	2,306.5	2,943.5	4,226.4

재 제성능을 발휘하는 선박은 2척뿐인 것으로 알려져 있다. 그 이유는 이 그물은 뜬에 의한 浮力이 다른 中層트롤網에 비하여 작고, kite에 의한 揚力이 流速의 제곱에 비례하여 커지기 때문에 曳網速度가 빨라질수록 揚力이 커지고, 이에 따라 展開가 양호하게 되는데, 이들 漁船에서는 漁具의 規模가 漁船의 曳網力에 비하여 너무 크고, 특히 北太平洋은 海況이 불량해서 앞바람상태의 曳網速度가 3k't 미만, 뒷바람상태의 曳網速度가 약 5k't 정도이고, 그것도 지속적인 曳網時間이 4~6시간 미만인 漁場이기 때문에 생각된다. 즉, 韓國漁船은 바다가 고요하고 뒷바람(5~10m/sec)을 받는 경우에는 5k't 정도의 속도로 예망하는 경우가 많은데, 이 때는 별다른 문제점이 없으나, 앞바람(8~13m/sec)이나 옆바람(10m/sec)을 받는 경우에는 網高는 10~13m 정도 커지나 曳網速度가 0.5~1.0k't 이상 감속되기 때문에 魚群을 동시에 발견하더라도 曳網速度가 빠른 日本 등의 外國 트롤선이 먼저 漁獲하므로 漁獲량이 현저하게 감소한다고 한다. 그런데, 日本漁船들은 현재 Kite trawl網을 보편적으로 사용하는 것으로 알려져 있는데, 이것은 800~1,000톤급 트롤선의 制動馬力이 약 5,000ps이나 되어 앞바람 曳網時에도 曳網速度를 5~6k't 이상으로 할 수 있어서 kite의 揚力에 의한 망형성이 유지되기 때문이다.

실제 조업을 할 때 뜬줄에서 아랫쪽 5~10m 부분과 발줄에서 윗쪽 5~10m 부분의 구역에서는 Net recorder상에 入網이 되더라도 어획이 되지 않았기 때문에, 실제의 網口面積을 뜬줄 및 발줄의 上下 10m와 옆줄의 左右 10m를 제외한 網口面積으로 계산해보면 Super plus網과 Kite trawl網이 가장 넓은 것으로 나타났는데, 그 이유는 網目の 크기가 커짐에 따라서 網口 둘레가 증가하기 때문이다.

IV. 結 論

北太平洋의 트롤操業은 北海道漁場에서의 底層트롤, 베링漁場에서의 中層트롤 및 캄차카漁場에서의 中·底層트롤의 형태로 이루어지고 있으며, 현재 베링 및 캄차카漁場에서 操業을 하고 있는 500톤급 이상의 大型트롤船 30여척이 연간 약 30만M/T를 어획하고 있어 비중이 대단히 큰 어업이다. 우리나라의 본격적인 中層트롤操業은 배링어장의 트롤선에서 1982년부터 이루어졌고, 2~3년 간격으로 새로운 형태의 中層트롤網이 개발되어 사용되고 있으나, 이에 대한 연구 검토가 거의 이루어지지 않아서 실제 조업을 행함에 있어서 최적의 어구를 선택하기에는 애로점이 많다.

따라서 본 연구에서는 北太平洋에서 1982년 이후 현재까지 사용되었던 여러가지 中層트롤網에 대한 諸元, 性能 및 長短點을 比較 檢討하므로써 그 기초자료를 제공하고자 하였다.

베링漁場에서 사용되었거나 사용 중인 漁具의 特徵 및 性能을 살펴본 결과 1,500톤 정도의 船舶에서는 最大網目の 크기가 20m 전후이고, 그물길이는 150m 전후가 좋았으며, 性能面에서는 高強力絲를 사용한 Super plus網과 Kite trawl網이 양호하였다.

베링漁場에서 사용중인 中層트롤어구에 있어서의 문제점으로는 (1) 船舶의 性能을 무시하고 漁具를 너무 크게 사용하고, (2) rope 부분과 망지부분의 연결 부근에서 網目 크기의 변화가 너무 크고, (3) 황천시 rope 부분과 망지의 연결부에서 그물의 파손이 심하며, (4) 漁具均衡上 展開版과 그물이 일치하지 않

는 경우가 많고, (5) 그물이 안정되지 않아서 뜬줄, 발줄 및 옆줄 가까이는 網高記錄計에 魚鮮이 입망되어도 漁獲이 되지 않는다는 점 등이 있다.

參 考 文 獻

- 1) 高冠瑞, [漁具漁法學], 高麗出版社, 1975, pp. 233 - 234, 266.
- 2) 李秉鎬, [現代트롤漁法], 太化出版社, 1977, pp. 10, 62.
- 3) 國立水產振興院, [現代韓國漁具圖鑒], 1989, p. 417.
- 4) Fishing Techniques - 1, Japan International Cooperation Agency, 1975.
- 5) F. I. Baranov, Selected Works on Fishing Gear, Vol. 1, 1976.
- 6) Crewe, Modern Fishing Gear of the World, 2, 1964, pp. 165 - 180.
- 7) P. Dale and S. Moller, Modern Fishing Gear of the World(2), 1964, pp. 482 - 488.
- 8) A. I. Treschev, Modern Fishing Gear of the World(2), 1964, pp. 206 - 208.
- 9) F. Suberkru, Modern Fishing Gear of the World(1), 1959, pp. 359 - 360.
- 10) J. Scharfe, Modern Fishing Gear of the World(1), 1959, pp. 245 - 247.

The Development of Midwater Trawl Net in North Pacific Ocean

Byeong - Guk KWON · Ho - Young CHANG*

(National Fisheries University of Pusan *Kunsan University)

The North Pacific midwater trawling which is one of the important fishing methods for Korean fishing industry is working in the Bering Sea and the sea near Kamchaka Peninsula. The catch by Korean midwater trawlers had been recorded about 300 thousands ^m/T a year.

Six types of midwater trawl net - ordinary midwater trawl net, super-V trawl net, super mesh trawl net, rope trawl net, super plus trawl net and kite trawl net - have been widely used by large trawlers above 1,500gt in size since 1982. Regarding the fishing efficiency, the super plus trawl net and kite trawl net were acknowledged as higher than other nets. Maximum mesh size of super-plus trawl net and kite trawl net ranges about 20m, whereas the length of net about 150m, and high-tech polyethylene is used as the material of rope part.

The problems involved in the North Pacific midwater trawl net may be summarized as follows ;

- (1) The dimension of fishing gear is too big compared with the towing power of trawler.
- (2) The mesh size of the rope part is too big compared with that of the common netting part.
- (3) The net is often torn out in the connecting position of the rope part and the netting part.
- (4) The net is not matched with the trawler and the otter board in many trawlers, so the shape of the trawl gear in the water is instable.
- (5) The fish school located near head rope, ground rope and side rope in the net recorder is not caught in practice because of the net instability.