

# 일척식 중층트롤

## One-boat Midwater Trawl

by

A. v. Brandt

Institut fuer Fangtechnik Hamburg,  
Federal Republic of Germany

譯者 徐 斗 玉  
(釜山水産大學)

### 1. 개 요

세계 여러나라의 일척식 중층트롤의 발달사를 살펴보면 과거 십년동안 급속도로 발달되었다. 어구는 예선의 예인력이 크짐에 따라 대형화되었다. 그러나 대형화는 그물의 재료, 전개관의 크기, 친자, 부자와 후릿줄의 길이등에 의해서 크게 제한되었다. 일척식 중층트롤과 비교해 분배 조작과 조업에 있어서 편리한 점이 많으므로 일척식 중층트롤은 대형화가 가능하다. 일척식 중층트롤의 중요한 형태는 표1과 같으며, 대형어구는 4매식 그물로 되어있고, 소형어구는 2매식 그물로 되어있다. 대부분의 유신형 전개관은 Sueberkrueb형이다. 많은 실험에 의해서 그물을 전개시키는 방법을 개선하였다. 대개의 경우 간단한 장치였던 것이 복잡한 장치로 전환되었고, 어구심도와 어획량을 추산하는 Netsonde는 매우 중요한 역할을 하고 있으며, 소극적인 어업을 적극적 어업으로 전환시켰다. 따라서 여러개의 변환자를 장치한 개량된 어구를 사용하게 되었다. 저층과 중층트롤에 적합한 다목적형트롤의 신뢰성은 아직까지도 논의할 여지가 많다.

이 다목적형트롤이 해결되기 위해서는 몇개의 문제점이 남아있다. 그런데 전개관이 저층에 닿고 발출은 저층에서 몇  $m$  떨어져서 예인되는 준중층트롤어업은 성공적이었으나, 특기할 사항은 세계 여러나라의 문헌에서 미래의 동향을 살피는 일이다.

### 2. 머리말

일척식 중층트롤과 표층트롤이 발달된 지는 그리 오래되지 않았다. 이 어구들은 유어업뿐만 아니라 극동에서도 잘 알려져 있다. 중요한 것은 어구를 수평적으로 전개시키는 것이다. 이것은 한척의 배가 힘축으로 예인함으로써 해결될 수 있으나, 예인력과 어구의 크기에 의해서 제한된다.

100년전 전개관이 고안된 후 전개관이 있는 저층트롤이 원양어업에서 가장 중요하고 대형어업으로 등장했던 북서유어업에서도 일척식 중층트롤에 많은 관심을 가지고 있었다. 결과적으로 이 노력은 전개관이 20세기초에 특허문제로 좌절되었다. 전개력이 큰 일척식 중층트롤은 크다랗 예인력이 있으면 가능하다. 그러나 이와 같은 계획은 어구의 심도를 연속적으로 조절하는

문제가 해결되지 않아서 성공하지 못하였다. 그래서 중충트롤 어법에 관해서는 현재까지도 잘 알려지지 않았다.

### 3. 중충을 예인하기 위한 어구의 기본 개념

특히와 문헌에서 살펴 보면, 중충에서 어구를 예인하기 위해서는 다음과 같은 셋가지의 기본 개념이 요구된다.

a) 무거운 어구를 부자에 의하여 중충에 뜨게하여, 어구심도는 표층에 있는 부이(Bouy)와 그 물을 넘길한 줄의 길이로써 조절하고 있다. 그물이 저층에 닿지 않게 하기 위해서는 큰 부력이 요구된다. (표층에 있는 부이에 긴 줄이 달려 있는 중충트롤은 오늘날까지 사용되고 있다)

(b) 중충트롤은 부자와 예인속도에 의해서 큰 부력을 발생시키고 있다. 그래서 어구의 심도는 끝줄의 길이, 침강각치의 크기, 예인속도등에 의해서 조절된다(Isaacs-kidd 예망이 잘 알려진 예이다).

(b) 중충트롤은 약간의 부(負) 부력을 갖고 있다. 즉 말줄의 무게보다도 어구의 총부력이 조금 작다는 뜻이다. 어구의 심도는 끝줄의 길이와 예인속도으로써 쉽게 구할 수가 있다(이것은 오늘날 중충트롤에서 가장 중요하고 널리 사용되고 있는 방법이다).

그러나 어구의 심도를 조절하는 방법은 충분히 알려져 있지 않다. 세계 여러나라에서 많은 실험을 하였으나, 성공여부에 관계없이 거의 발표되지 않았다. 이것은 어군잡지기가 어법에 사용되므로써 완전히 그 방법이 바뀌어 졌든 탓이다.

### 4. 일척식 중충트롤의 장단점

음향측심기가 발달되면서 이척식 중충트롤은 1949년이래 어업기술에서 많은 발전을 가져왔다. 그럼에도 불구하고 이척식의 경제적인 문제물 해결하기 위해서 일척식 중충트롤의 연구를 계속하게 되었다. 그 이유는 이척식 중충트롤은 대형화할 수가 없기 때문이다. 이 두방법의 주요특징은 최근에 Schaerffe에 의해서 비교되었다(1969c). 일척식 중충트롤의 장점은 다음과 같다.

(1) 쉽게 지중트롤으로 바꿀 수가 있다. 선장은 한사람이면 족하다. (이척식 중충트롤에서는 두분의 선장이 있기 때문에 합동조업을 하기 위해서는 Teamwork가 필요하다)

(2) 기동성이 좋다. (이척식 중충트롤은 특히 거칠은 어장에서는 기동성이 나쁘고, 180° 회전이 더욱 어렵다)

(3) 나쁜 날씨에도 조업이 가능하다.

일척식 중충트롤의 단점은 높은 마력의 기관과 고성능의 양망기가 필요하며, 배가 어군 위로 지나가므로 어군을 분산시킬 염려가 있다. 후자의 결점은 긴 후릿줄로써 감소시킬 수 있으나 이렇게 하던 기동성이 좋지않게 된다.

### 5. 망 심 계

끝줄의 길이와 속도로써 중충트롤의 어구심도를 조절할 수 있으나, 사용할 끝줄의 길이, 양망기와 기관의 마력에 의해서 제한되고 있다. 어업심도를 구하는 간단한 방법은 끝줄의 길이를  $AB$ , 끝줄이 수평과 만드는 각을  $\alpha$ , 어구심도를  $D$ 라고 하면  $D=AB\sin\alpha$ 로써 항해표에서 쉽게 구할 수 있다. 이것은 긴 끝줄이 꼭선이라는 것을 무시해서 계산한 것이다. 그래서 이러한 오차

를 줄이기 위해서 어업연구소, 어망업자들은 잠수부, 잠수함, 계측기로서 측정해서 오차를 줄인 표를 만들어 사용하고 있다(Truskanov and Zaitsev, 1959). 그러나 이와 같은 표는 현재까지 소형선에만 사용되고 있다(Kamenskij and Trebusonov, 1960; Dolbis, 1960; Hamuro and Ishii, 1960; Nakasa and Kawakami; 1965).

중층트롤의 신뢰성을 개량하기 위해서는 어구심도를 더욱 정확히 알아내고, 예인시간을 결정하는 것이 문제이다. 예인하고 있는 동안 감환에서 연속적으로 어구심도를 알기 위해서 수심원격 측정 장치가 발명되었다. 이것은 표면으로 부터 그물까지의 거리는 정수압력으로써 측정하고 있다. 그물에서 배까지의 측정자로 전달방법은 특수전선 즉 끝줄속에 들어 있는 전선과 관(tube)으로써 전달하는 것이 있다. 그래서 최근에는 측정자로 전달방법으로서 무선음향 전달방법이 발달되었고, 그 신뢰성은 상당히 개선되었다. 유선식 전달장치와 무선음향 전달장치의 특징에 관해서는 비교적 많은 논의가 있었다(Nédélec, 1965a; McNeely, 1968).

정수압력을 전달하는 예인전선의 신뢰성은 1968년 McNeely에 의해서 논의되었다. 이 장치의 장점은 끝줄과 전선을 분리시킬 필요가 없어서, 양망기외에 전선을 감는 양승기가 필요없다. 그러나 전선이 손상되거나, 파괴되었을 때에는 보수가 매우 어렵다.

중층트롤의 실제적인 문제는 어구의 심도를 알아내는 것이 아니고 어군자체가 수직운동을 하기때문에 어구를 어군이 있는 층에 이동시키는 것이 문제이다. 단순한 수심원격 측정장치는 어군을 탐색할 수가 없기 때문에 어군을 이동시키는 데 사용할 수가 없다.

## 6. 예인수심과 어군탐색

비산란기에 있는 청어와 같은 원양성 어류는 기관의 소음이나 신체의 진동에 놀라서 조금 하강한다는 사실도 알려져 있다. 그래서 어군탐지기에 어군이 나타난 수심보다는 어구를 약간 깊은 곳에서 예인하도록 하기가 한다. 그러나 이와 같은 어망이 꼭 어업을 성공적으로 이끌지는 않는다. 그래서 어군탐색에 획기적인 혁명을 가져온 것은 Netsonde의 발명이며, 뜰줄에 달려있는 변환자를 특수전선(3가닥선)으로써 예망선의 조타실에 있는 음향측심 기록기에 연결하고 있다. 현재 사용되고 있는 Netsonde 전선 cable의 파단장력은 1.5톤, 소형선에서는 700kg정도이다(Takayama and Koyama, 1961). 전선이 500m 이상되면 특수한 반자동 양승기가 필요하고 500m이하인 경우는 수동 양승기로서 조작한다.

음향측심 Netsonde는 지층과 표면으로 부터 그물까지의 거리를 측정할 수가 있다. 또한 그물의 수직 전개상태와 어구에 대한 어군의 반응을 알아낼 수도 있다. 이 기기의 특성은 어군의 탐색, 그물의 전개상태, 입망된 어군량등을 알수가 있다(Schärfe, 1966).

뜰줄에 변환자를 붙인 음향측심기를 사용한 것은 20년전부터였다. 1958년까지도 어업에는 사용되지 않았다. “어군탐지기가 없는 어로작업은 눈을 감고 어로작업을 하는 것과 마찬가지로 Ronnie Balls 선장이 말한 것처럼 중층트롤에 있어서 음향측심 Netsonde가 얼마나 중요한가는 실제의 경험에서 확실히 실증되었다.

원칙적으로 Netsonde는 아래로 측심하나, 수심이 1000m 이상 되면 위로 측심한다. 위와 아래로 측심할 수가 있는 이 Netsonde는 1967년에 어업에 이용되었다. 한개의 변환자를 조타실에 있는 스윛치 전환으로 위와 아래의 측심으로 바꾸며 측심할 때는 변환자를 뜰줄에 붙여 두면 어구의 심도와 망고물 동시에 측정할 수가 있다(N. N., 1967b). 이와 같이 위와 아래로 동시에 측심이 가능하기 때문에 일반 예선에서 많이 이용되고 있다. 다른 하나의 방법으로서 아래로

측정하는 변환자와 앞으로 측정할 수 있는 변환자를 장치한 것도 있다(Szatybelko, 1962). 후자에는 더욱 많은 변환자를 사용할 수도 있다. 예를들면 뜰중의 위, 아래, 일방향과 난개의 일과 일방향으로도 측정할 수가 있게 장치된 것도 있다.

망구에서 여러방향으로 측정할 수 있는 Netsonde는 변환자를 4~12까지 장치해서 어구에 대한 어군의 행동까지도 관찰하고 있다(Mohr, 1967; Margetts, 1967; Hartung, 1968). 어구에 사용되는 다수의 변환자는 위와 아래로 두개를 장치한 것과, 위, 아래, 일의 두개를 합해서 4개를 장치한 것과 수온원격장치, 어획량 추산기, 다른 장치가 있는 다변환자식의 Netsonde가 사용되고 있다.

Netsonde 전송선은 비싸고, 양승기가 필요하므로, 경험이 없는 조작자들은 위험하기 때문에 무선유향 전송장치가 발달되었다. 단순히 원격 측정장치라고 하는 것은 무선유향 측정장치를 뜻한다. 그물로부터 유향전달을 받기 위해서 예망선의 옆으로 혹은 뒤로 약 70m 정도의 줄에 달려 있는 기회방어기에 장치한 수중청음기에 의해서 수신되고 있다. 또 저층트롤 예망어구에서 어류가 그물에 입망 또는 그물을 통과하는 것까지도 조나실에서 볼 수 있는 Netsonde도 있다(N. N., 1969b; Itolme and Mills, 1969).

## 7. 중층트롤의 그물재료

중층트롤에 있어서 유향측정기가 가장 중요한 기기의 하나이고 또 다른 하나는 대형 트롤을 만들때의 어구재료이다 (v. Brandt and Klust, 1970). 간단히 말하면 트롤어구재료의 중요한 특성은 높은 강유도, 습윤시의 결절과단강도가 크고, 큰 인장력, 불균형적인 힘의 분포와 충격을 흡수할 수 있는 탄성이 있는 재료가 좋다. 따라서 이와 같은 특성에 알맞는 재료는 Polyamide계의 망사가 가장 좋다. 예인력이 적고 지질이 좋은 어장에서 조업하는 소형 일척식 중층트롤에는 Polyethylene이 좋다. 대부분의 망지는 결성망지이지만, 새우중층 트롤에서는 무결성 망지도 사용되고 있다(N. N., 1963).

## 8. 일척식 중층트롤의 기본형

과거 십년동안 과학자, 선장, 많은 공장의 기사등에 의해서 중층트롤에 관한 논문이 많이 쓰여졌으나 함축성이 있는 논문은 적다. 주요 저자들을 보면 다음과 같다.

- ① 캐나다 : Barraclough and Johnson, 1960; Johnson, 1968
- ② 프랑스 : Nédélec, 1962; Nédélec, 1966
- ③ 서독일 : v. Brandt, Schärfe and Steinberg, 1960; Schärfe, 1969
- ④ 일 본 : Hamuro and Ishii, 1961
- ⑤ 폴란드 : O. Konski, 1964
- ⑥ 스웨덴 : Johansson and Lindquist, 1967
- ⑦ 미 국 : McNeely, 1963, 1964; McNeely, Johnson and Gill, 1965

정말 중층트롤은 저층에 닿지 않아야 한다. 중층과 저층트롤으로써 사용할 수 있는 다목적 트롤 (multi-purpose or univesal trawl)과 전개판이 저층에 닿아서 예인되는 반면 그물은 저층에서 약간 떨어져서 예인되는 준중층예망 (semi-pelagic trawl)등이 있다.

일척식 중층트롤의 기본형은 4메식 그물로 되어 있으나, 독일에서 시험한 최초의 일척식 중

표 1.

국명	이	구	명	마력(HP)	방구둘레 의 200mm 크기의 수	안부분의 크기(mm)	발음의 가운데서 무게(kg)	부자, 펌 의 무게 (kg)	추의 무게 (kg)	홀릭 줄의 길이(m)	진개관형 과달면적 (mm <sup>2</sup> )	주요대상 어	인	용
캐나다		청어 증충 트롤			800	203	43	160~185	70~90	73/74	Sueb. 3.0	청어	Johnson, 1968	
프랑스		Chaut pêlahue		44~48	1000	240	15+2×16	150	440	140/144	Sueb. 3.2	청어	Nedelec, 1966	
"		증충 트롤		150	496	160				40	다윈형	청어새끼	Portier, 1970	
"		증충 트롤		750	739	160			400	50	Sueb. 4.0	청어	Portier, 1970	
"		증충 트롤		1500~1800	1118	200			600~800	80/120	Sueb. 6~8	대구	Portier, 1970	
독일					1400	200	150~200	140~185	500	100/150	Sueb. 5~6	청어	Schärfe 1969	
"					1600	200	150~200	140~185	500	100/150	Sueb. 6~8	청어, 대구		
"					2000	200, 560	200~250	185~350	800	100/200	Sueb. 8~12.5	청어, 대구		
"					2200	560	250	185~460	800	100/250	Sueb. 8~12.5	청어, 대구		
"					2700	560	250~350	185~460	1000~1200	150/250	Sueb. 8~12.5	청어, 대구		
일본		소형 증충 트롤 중형 증충 트롤 대형 증충 트롤		200 400 500 1200	503 528 702 976	76 120 121 152	9+2×7.5 9	35 2×20.0 2×55.0	2×16.5 2×20.0 2×40.0	50/50.5 70/71 80/80.8 101/102	Hydr. 0.84 Hydr. 1.89 Ca. 2.0 Hydr. 3.30	참새우 우눈코기 대구 청어	Hamuro and Ishii 1961	
스웨덴		Persson stjaerntral (2장그물) Foto에량(2장그물, 현 재는 4장그물)			293	85	20	128	0~40	55/92	평관형 2.2	청어	Johansson and Lindquist 1967	
영국		Boris 트롤			281~360	85/100	40	120~145	15~40	64/92	평관형 2.9 V형	청어새끼	Noel 1966	
미국		Cobb 원양트롤			235	110	6~12	24+	34	18.5	Sueb. 1.36	청어새끼	McNeely	
"		BCF다목적트롤(MK. II)			900	76		95		110	Hydr. 3.7	Hake ocean 덜척 perch	Johnson and Gill, 1965	
소련					1540	127	130+	155		55	V형, 5.5	대구, 홍어 불발상어, 해치		
						200	420	400	500		Sueb. 8.0	고등어, 진경 어, 청어리, 푸른고기	N. N., 1970	

단 : Hydr. : hydrofoil, Sueb.: Sueberkrueb, Ca: Clark Yacro foil.

중충트롤은 윗판과 밑판 두장으로 된 그물로서 재래식 저층트롤과 같은 형이었다. 처음에는 2매식 그물이 안정하였다. 1962년 가을 독일에서 4매식 그물의 일척식 중충트롤을 시험하였다. 오늘날 일척식 중충트롤의 대부분이 4매식 그물이다. 4장의 그물조각의 크기는 거의 같으나, 윗판이 밑판과 위판보다는 작고, 밑판은 위판보다도 긴 날개그물이 붙어있으며, 윗판에도 긴 날개그물이 붙어있다. 망어귀 앞부분의 그물코는 어구의 수류저항을 감소시키기 위해서 크게하고, 위판과 밑판의 그물코는 작게, 윗판의 그물코는 크게하고 있다(Hamuro and Ishii, 1961). 4매식 그물의 일척식 중충트롤이 이업에서 성공적이었다는 것은 잘 알려져 있으나, Steinen Persson에 의해서 스웨덴에서는 6매식 그물도 사용되었다(Larsson, 1959). 이 그물은 Baltic 해에서 작은 청어를 잡는데 사용되었으며 재래식 그물에 비교하면 그물의 앞부분의 그물코는 크고, 후릿줄도 길다. 중충트롤의 크기는 저층트롤과 같이 뜰줄이나 받줄의 길이로써 표시하지 않고, 날개와 자루그물이 연결된 부분의 주위의 그물코수로써 표시한다. 예를들면 그물의 물레코수와 코의 크기가 각각 200코, 200mm인 그물에 수류저항을 감소시키기 위해서 그물코수와 그 크기를 각각 800코, 500mm로 하면, 이 두 그물은 같은 크기의 중충트롤이다.

망어귀의 면적을 증가시키는 것은 중충트롤의 어획성을 높인다(Schärfe, 1969b). 따라서 망구를 크게하기 위해서 독일에서는 망어귀의 단면적을 250m<sup>2</sup>(주위의 그물코수와 크기가 각각 700코, 200mm)에서 200m<sup>2</sup>(주위의 그물코수와 그 크기가 각각 1140코, 560mm와 3100코, 200mm)로 증가 시켰다. 이와 같이 증가시킨 이유는 Netsonde의 관찰에서 어군들이 그물과 줄에 의해서 입망을 방해당하고 있다는 것을 알았기 때문이다. 예를들면 비산단기에 있는 정어는 그물에 대한 반응거리가 3~8m 정도이고, 고기의 그물에 대한 도피거리는 예인속도에 걸은 관계가 있다. 예인속도가 감소하면 반응 거리도 감소한다(Fisher and Posselt, 1968). 유영속도가 빠른 어군을 큰 그물로 예인할 때는 예인속도가 느린 것이 빠른 것보다도 어획성이 좋다. 왜냐하면 이 경우에는 고기가 그물을 지각하기 전에 입망되어 버린다(Alverson, 1962).

망구의 면적을 될 수 있는 한 크게하기 위해서 대형그물을 사용하면 높은 예인력이 필요하다. 또한 대형 중충트롤에 적합한 선박은 비싸기때문에 실제적으로는 제한되고 있다. 그러나 소형선박을 사용하면 예인력과 양망기의 성능에 한도가 있다. 여러 실험에 의하면 앞부분의 그물코를 크게하고, 망사는 가늘고, 전개판은 유선형을 사용하면 어구의 수류저항이 감소한다는 것은 잘 알고 있는 사실이다. 몇가지 예를 표 1에 보인다. 이 표에 있는 것은 대부분이 4매식 그물로 된 일척식 중충트롤이다. 망어귀 끝래의 그물코의 크기는 200mm, 코수는 1000 정도이다. 받줄의 무게와 뜰줄의 부력은 kg로써 표시하였고 날개에 붙은 받줄과 짐자 그리고 앞에 있는 추도 kg로써 표시하였다.

## 9. 일척식 중충트롤에 사용되는 전개판

처음에는 저층트롤에 사용되고 있던 평판형 전개판이 중충트롤에도 사용되었으나, 오늘날에는 장방형, 타원형, 만곡형, 혼합형등이 중충트롤에 사용되고 있다(Johansson과Lindquist, 1967). 수심기록기에 의해서 예인중의 전개판의 안정도를 알 수 있다. 전개판의 안정도는 그물의 안정도에 의존되고, 전개판의 수심변동은 후릿줄 길이가 길면 심하다는 것이 알려졌다. 1947년에 유체역학적으로 특성이 좋은 전개판이 고안되었다. 1949년 F. Sueberkrueb에 의해서 고안된 유선형 전개판이 독일에서 시험되었다. Sueberkrueb는 1937년과 1938년에 모형 중충트롤을 취

초로 시험하였다. Sueberkrueb가 처음으로 만든 전개판은 나무와 강철을 혼합해서 만들었는데 후에는 전부 강철로 바꾸었다.

중층트롤 전개판은 저층트롤 전개판과는 다르게 전개판의 전개력이 아래와 옆으로만 작용하는 것이 아니고 옆, 위와 아래로 작용하여야 한다(Sueberkrueb, 1957). Sueberkrueb가 고안한 전개판은 이와 같은 특징을 가지고 있다. 단곡형 전개판은 저항은 적으나, 전개력이 평판형보다도 적다. 중횡비는 1:2가 적합하다. 그물이 커지면 추, 후릿줄, 전개판이 따라서 커진다(표1 참조). 그 외에 여러가지의 유선형 전개판이 사용되고 있으나, 특히 1957년 스웨덴에서 일척식 중층트롤에 비행기와 같은 날개를 가진 전개판을 사용하였다(Larsson, 1959). 이 날개는 뒤쪽으로 볼록하여 수평압력을 받도록 되어 있는 전개판이다.

망어귀를 가장 효과적으로 형성시키기 위해서는 4개의 전개판을 사용하는 것도 좋은 방법이다(V. Eitzen 1957, McNeely, 1959; Balls, 1960; Alverson, 1962). Cobb의 트롤도 처음에는 두개의 Larsson 전개판을 아래 후릿줄에 달고, 다른 두개의 비행기형 전개판은 윗 후릿줄에 연결하여 사용하였다. 4개의 전개판과 4개의 후릿줄을 연결해서 사용한 것은 재래식인 큰 전개판 두개와 긴 후릿줄 두개를 사용한 것보다는 망어귀가 넓었다(McNeely, 1959). 그럼에도 불구하고 오늘날에는 기술적 문제에 의해서 두개의 전개판이 많이 사용되고 있다. 왜냐하면 여러개의 전개판과 후릿줄이 있으면 조업이 빈거롭고 임망하는 고기에 전개판과 후릿줄이 만드는 와동, 소음등이 방해로 주고 있다(Hamuro and Ishii, 1961). 긴 갯대와 10발 정도의 갯대줄이 연결된 최초의 British Columbia 중층트롤은 좋은 효과를 얻었다(Barraclough and Johnson, 1955a). 비행기 날개형 전개판은 스웨덴에서 사용한 것보다는 직경이 큰 것이다. Cobb전개판은 가로보다 세로가 길어서 수중에서 수직으로 서게 되어있다(McNeely, Johnson and Gill, 1965).

일본에서는 만곡형 전개판을 사용하고 있으며 세로보다 가로가 긴 횡형 전개판을 사용하고 있다. 이 전개판은 일본어로 Clark Yacro foil이다(Hamuro and Ishii, 1961). 특수한 형태인 전개판은 키와 같이 후부가 만곡된 것으로서 예인할 때는 적당한 각도로 조절할 수 있도록 되어 있다(Kobayashi and Inoue, 1960). 이와 같은 전개판은 침강, 상승을 자동적으로 시키는 것이 아니고 전개판의 아래 부분에 무게중심이 있어서 부방향 때 미리 중심을 정하여 주고 있다. 위와 같은 전개판이 어업에 사용할 수 있는가의 여부에는 많은 의문점이 있다.

원래 중층트롤에 사용된 유선형 전개판은 저층을 따라서 예인하게 고안된 것은 아니고, 다목적식 트롤이 발달함에 따라서 전개판은 두개의 목적 즉 저층에서도 예인되고 중층에서도 예인할 수 있게 고안되었다. V형 전개판은 거칠은 해저에서는 안전성이 좋다(Hoheisel 1970). 수평 방향으로 두개의 핀이 있어서 수평적으로 안전성이 좋게한 특수한 전개판도 고안되었다.(Barraclough and Johnson, 1960). 이 핀은 전개판의 진동을 적게하고 위쪽에는 공기탱크, 밑에는 무게를 가진 활주부가 있어서 수직안전성을 증대 시키고 있다.

타원형 전개판은 저층트롤과 중층트롤을 겸하여 사용할 수가 있다. 형태는 평판이 아니고 오목한 꼴이다. 이와 같은 전개판은 프랑스에서는 "Panneau de chalut polyvalen" 이라고 부르고 있다(N. N., 1969a).

끝으로 키와 발동기가 있는 전개판도 있다. 중층트롤의 깊이 조절은 예인속도와 끌줄의 길이로써가 아니고 수압에 의해서 깊이를 조절할 수 있는 비행기형 전개판으로 조절하고 있다(Cooke, 1960). 전기적으로 회전시킬 수 있는 두개의 날개를 가진 전개판이 고안되었다. 이와 같은 원리에서 1960년에 Flettner hydroplone이라는 전개판이 고안되었다(N. N., 1968b). 회전방향에 따라서 전개판의 운동방향이 하방 또는 상방으로 작용하게 한 것이다. 이와 같은 전

개판은 너무 복잡하고 비싸고, 어선에 사용할 때의 신뢰성에 많은 의문점이 있다 (Schärfe, 1966). 이것은 고도로 기계화된 전개판이며, 1965년 스웨덴의 Goeteborg에서 시험한 결과 전개력과 어구심도 조절에서 좋은 효과를 얻었다.

## 10. 전개장치

중층트롤에서 망어귀를 크게하기 위한 가장 효과적인 방법은 전개판, 뜰줄에 있는 부자, 아래 쪽 날개에 붙인 발줄의 침자와 끝줄에 있는 추봉에 의한 것이 일반적인 방법이다. 트롤의 망어귀를 수직적으로 전개시켜 주는 힘은 아래 쪽 날개에 붙인 추와 침자, 그리고 뜰줄에 붙인 부자에 의한 힘이다. 저층트롤과는 대조적으로, 중층트롤에서는 망구를 아래쪽으로 전개시킬 뿐만 아니라 위쪽으로도 전개되어야 한다(Schärfe, 19696).

부자는 예인속도가 빠르면 저항이 증가하기 때문에 일정한 부력을 가진 것은 나쁘며, 예인속도가 증가하면 망고는 낮아진다. 이와같은 결점을 막기 위해서 유선형 양력장치 또는 침강장치와 같은 속도 변화에 의해서 전개되는 방법을 고안했다. 이와같은 방법은 유속 1.5~3k't에서는 부자와 침자에 의한 전개방법보다 좋은 결과를 얻었다(N. N., 1958). 전개력을 가진 구형부자와 부자와 연결된 전개연의 실험도 있었다. 널리 알려진 실험의 예로서 영국의 Kite-type 부자와 프랑스의 Exozet연이 있다. 스웨덴의 Fantom예망에서는 작용점을 자동적으로 조절할 수 있는 전개장치(trawl toads)를 사용하였다. 덴마크에서는 Trawl spileren라는 양력장치가 뜰줄에 붙여있는 부자대신에 사용되었고, 발줄에 붙어 있는 침자 대신에 Depressor toard라는 침강 장치를 사용한 것도 있다. 이 전개장치는 오늘날까지 사용하고 있다(Garner, 1966).

캐나다에서 Hydroplane, 연 모양의 부자들이 중층트롤에서 사용되고 있다(Barraclough and Johnson, 1960; Ronayne, 1960). 이와 비슷한 형태는 독일에서도 실험한 일이 있었다. (v. Brandt, Schärfe and Steinberg, 1960). 그런데 모형 실험에서 전개판과 얻은 뜰줄에 큰 부력을 주기 때문에 중층트롤에 필요가 없다(Schärfe, 1966b). 작용점을 조절할 수 있는 갯대 줄을 뜰줄에 연결하여 저층에서 예인할 때는 앞부분의 추의 영향을 감소시키는 동시에 저층으로부터 조금 이저시키는 것이 효과적이다.

무거운 침자없이 어구를 침강 시키는 침강장치는 좋은 효과를 얻었다. 캐나다에서는 앞 부분에 무거운 추를 장치하는 대신에 후릿줄로 바꾸어 실험하였다(Barraclough and Ishii 1955 b). Hamuro와 Ishii에 의하면 앞 부분의 추와 발줄 가운데 침강장치를 붙인 것이 침강속도를 증가시키는 데 효과가 있었다고 한다. 가장 큰 침강장치는 공기중에서 80kg정도 었다.

스웨덴의 전개장치(trawl toads)는 입망하는 고기를 날라게 하는 일반적인 전개판 보다도 더 깊은 곳에서 예인되고 있다고 한다.

그러나 양력장치와 침강장치는 복잡하고, 비싸며 두양망시 부자나 침자를 장치한 어구 보다도 조업이 곤란하다. 이와같은 어려운 문제가 해결되지 않기 때문에 평판형연, 양력장치, 침강장치는 어업에서 거의 사용되지 않고 있다.

특수한 그물형태에 의해서 전개력을 얻는 방법을 생각하여 분배 4배식 그물에서는 아래쪽으로 작용하는 전개력을 얻기 위하여 아래날개를 길게하고 있다. 최근 스웨덴의 4배식 그물인 Fotoe예망(표1)에서는 위와 아래날개 사이에 연과 같은 작용을 하는 두개의 작은 그물을 삽입시키고 있다. 그러나 이와같은 것은 그물을 수직적으로만 전개시킬 뿐이다. 이것과는 대조적으로 예인 저항을 감소시키기 위해서 중층트롤의 앞부분의 그물코를 크게 하는 경향도 있는 것이다



## 11. 다목적식 예망과 준중층예망

준중층트롤은 저층트롤을 의미하는 것은 아니다. 이것은 어떠한 상황에서도 사용할 수 있도록 어업을 다양화한 트롤을 의미한 것이다.

중층트롤에서는 우연히 혹은 일부러 그물을 저층에 닿게 하였을 때는 전개판이 위험하다(Barraclough and Needler 1959). 긴 후릿줄과 갯대줄은 때때로 장애물에 걸려서 뜸줄에 장력을 주어서 그물이 위험하다(N. N., 1965b). 저층과 중층에서 위험없이 예인하기 위해서는 특수한 다목적식 트롤(multi-purpose or universal trawl)계획이 필요하다. 그물 재료는 강하고 발줄을 보빈과 체인류로써 보강시킨다. 전개판은 재래식 것과 비슷하나 두가지 목적을 갖은 전개판은 중층트롤에서 저층트롤으로 빨리 바꾸는 데 편리하다. 그러나 이와 반대의 이치도 성립한다(Barraclough and Needler, 1959). 후릿줄은 전개판 보다도 그물을 높혀 뜨게 하였다(N. N., 1965b). 이와같은 새로운 방법은 저층과 중층트롤 뿐만 아니라 일척식 기선저인망(Danish Seining)에서도 날개 그물을 펼치는 데 사용되고 있다.

미국에서는 여러개의 후릿줄을 장치한 새로운 다목적식 트롤을 실험하였다(McNeely, 1968). 무게 30ft이하 길이가 1mile 이상되는 수역에 분포하고 있는 어군은 그물을 수평적으로 전개시키는 데 많은 자극을 받고 있다는 사실도 알려져 있다. 속력증가에 의해서 그물의 수직적으로 붕괴되는 것을 막기 위해서 특수한 후릿줄을 뜸줄 중앙 및 발줄 중앙에 각각 하나씩 달고 있는 Lozenge트롤도 있다. 이 트롤은 저층과 중층에서 사용할 수 있는 트롤을 뜻한다(Hamuro, 1965; Garner, 1965; N. N. 1967).

프랑스에서는 그물을 어느 깊이에서 빨리 이동시키기 위해서 전개판의 무게를 가감시킬 수 있는 안내자(pilots)를 장치한 다목적식 트롤을 계획했다. 일반적으로 중층트롤의 끝줄은 저층트롤의 끝줄 보다는 길지않다(Grosselle, 1959; N. N., 1961d; N. N., 1962d). 대부분의 다목적식 트롤거구를 실험하는 것은 그리 복잡하지 않다(Schärfe, 1966b). 그리고 4매식 그물과 평판형 전개판으로 구성된 트롤이 다목적식트롤으로써 성공한 일이었다(Okonski, 1964, Ⅱ).

다목적식트롤이 어업적으로 성공시킨 예도 있으며 (Tiew, 1964; 1965c; Jurovich, 1968), 또한 새우트롤에서도 성공했다(N. N., 1963). 그러나 공개되지 않은 실험은 거의가 성공하지 못한 것들이다. 다목적식 트롤이 저층과 중층에서 사용할 수 있는지의 여부에는 많은 의문점이 있으며, Garner(1965)는 “만일 다목적식 트롤이 저층이나 중층에서 준중층트롤과 같은 어획효과를 얻을 수 있다면 다목적식 트롤도 확실히 성공할 것이라고”말했다. 그러나 이 트롤이 저층과 중층에서도 같이 필요하다고 하는 사람도 있으나 문제는 다목적식 트롤에 있는 것이 아니고 두경우의 형태를 교환하는데 쉽게 갑판배치를 바꿀 수 있도록 할 수 있는지의 여부가 문제이다.

중층트롤과 다목적식 트롤은 어떠한 깊이에서도 쉽게 조종할 수가 있다. 이 트롤은 저층으로 조금 떨어진 어군을 어획하고 있으며 아래 후릿줄에 재래식 정방형 전개판 혹은 타원형 전개판이 연결되어 있는 준중층트롤(Semi-pelagic trawl)이 발달 하였다. 이 트롤은 전개판은 저층에 닿아서 예인되거나 그물과 발줄은 저층에서 약간 떨어져서 예인된다(Parrish, 1959). 전개판은 저층에 닿고 그물은 저층에서 0.5~9m 정도 떨어져서 예인되는 트롤이 성공적으로 시험된 일도 있다(N. N., 1961a). 미국에서도 위와 같은 준중층트롤로써 저층에서 조금 떨어져 있는 어군을 어획하였으며, 긴 날개를 가진 람파라트롤(Lampara trawl)도 전개판은 해저에 닿아서 예인되고 그물은 저층에서 조금 떨어져서 예인되는 트롤로써, 저층에서 4m~7m 정도 떨어져 있는 어군을 어획한 일도 있다. 그런데 람파라트롤은 Cobb트롤보다는 어획성능이 좋지 않았다

N. N., 1965a).

특히 프랑스 예선은 저층에서 얼마 떨어져 있지 않는 대구와 청어등을 준중층 트롤로써 좋은 어획성능을 얻었다. 엄격히 말하면 이것은 불어로 Chaut semi-Pelagique로써 중층트롤이나 준중층트롤이 아니고 망고가 얇은 저층트롤이다(Thorsteinsson, 1965). 트롤은 저층을 예인하나, Breidfjoer트롤에서는 후릿줄도 저층에 닿아서 예인되고 있다(Libert and Nédéler, 1966). 조업법은 저층트롤과 같고 어획된 어류는 준중층트롤에서 어획된 어류와 같았다. 그래서 실제적인 준중층트롤은 중층트롤과 망고가 얇은 저층트롤을 혼합한 것이다.

## 12. 미래의 동향

다목적식 중층트롤으로써 Aimed trawling이란 용어는 어군에 대해서 그물의 조작을 될 수 있는대로 정확히 하기 위하여 뜰줄에 Sonar, 음향추심기, Netsonde등을 달아 그물의 상태를 시시각각으로 잘 파악할 수 있는 중층트롤에 쓰고 있다(v. Brandt, Schärfe and Steinberg, 1960). Kajewski (1960)에 의하면 이와 비슷한 개념과 정리는 1949년 소련과학자에 의해서 쓰였다고 하였다.

참중층트롤(Aimed midwater trawl)은 수중 청음장치의 합리적 고안과 조작, 그물의 크기, 전개판, 추, 후릿줄등에 의해서 개량된 중층트롤을 뜻한다(Schärfe, 1969b).

어법을 개량하기 위해서 어구에 대한 어군의 반응연구는 많은 관심을 갖게 되었다. 자원량의 감소로서 어구의 정확한 조작과 어획할 어군을 정확히 관찰하는 것이 필요하게 되었다. 대형어구의 조업에는 많은 힘과 고도로 기계화된 음향추심 기술이 요구된다. 더구나 인건비는 비싸고 선진국에서는 어선을 건조하기가 어렵고, 기계화의 가능성도 제한되어 있다. 그래서 인력이 감소와 함께, 작업량을 줄이고 선장의 효능을 개선하기 위해서 기계를 자동화 하는 것이 문제이다. 그러면 트롤업에 계산기를 사용할 수가 있는가? 소련과학자들은 계산기와 Sonar, 음향추심기를 계통화 하여 어군의 유영방향, 유영속도, 입망된 어획량을 추산하였다(N. N., 1962b). 조타실에 설치되어 있는 계산기가 조타기, 추기관, 양망기, 보조기관에 연결되어 있어서 투양망을 자동화 하고 있다. 또한 중층트롤에서는 계산기로써 뜰줄의 길이와 예인 속도를 자동적으로 조절하여 어구를 적당한 수심에 옮기는 데 이용하고 어획량을 감시해서 예인시간을 자동적으로 결정하여 주고 있다.

중층트롤의 합리화는 어구에 적합한 고기를 선택하기 위해서 수중청음기를 효과적으로 잘 이용하는 것이다. 또한 어구 개량을 하기 위해서 어군을 그물로 잘 유인하는 방법이 연구되어야 한다. 그래서 어구를 효율적으로 조작하기 위해서는 선박선체에 많은 문제가 있어서, 선박기술자의 협조가 요구되고 있다. 트롤 어업은 비어업시간을 줄이는 것이 강조되고 있으며, 하루 몇시간 동안에 많은 어획을 하는 어구가 중층트롤이라는 것은 잘 알려져 있는 사실이다. 그래서 중층트롤은 어군이 흐터지거나 없어지기 전에 어구조작을 신속히 하여야 한다. 이직식트롤 조업법에 관해서 살펴보면 양망은 일척이 하고 투망은 공동으로 하고 있다. 이직식 조업법은 소련, 폴란드, 독일등에서 많이 연구되었다(N. N., 1969c). 또한 투양망을 자동적으로 행하는 어법도 연구되었다(Birkhoff, 1966). 어구 기술자는 어구, 조타장치, 계산기등에 대한 전자 및 선박기술에 관한 문제는 전자공학자와 선박기술기자의 협조를 얻어야 한다.

자동화로서 인력감소는 어업에서 뿐만 아니라, 다른 산업에 있어서도 같은 경향을 나타내고 있으며, 대형 선미식 일척중층 트롤업에 있어서는 계산기를 사용해서 조업을 자동화할 수가 있겠다.

### 13. 참고문헌

- Aker, L. and K. Tiews, Fangversuche westdeutscher Hochseekutter im Gebiet der skandinavischen Heringsfischerei in der Norwegischen Rinne. *Fischerblatt*, 10, 11, 197—203pp  
1962.
- Alverson, D.L., Gear research in the U. S. A. -A progress report. *World Fishing*. 11, 1962. 36—38pp
- Balls, R., Three-dimensional fishing-a new approach. *World Fishing*, 9, 7, 1960. 26—28pp
- Barracrough, W.E. and W.W. Johnson, New midwater trawl development in British Columbia, *Canadian Fisherman* 42, 6, 8—11pp  
1955a.  
1955b. Progress report on the development of the British Columbia midwater trawl for herring. *Fish. Res. Bd. of Canada*. Circular No. 36, 25pp  
1960. Further midwater trawl development in British Columbia. *Fish. Res. Bd. of Canada*. Bull. 123
- Barracrough, W. E and A. W. H. Needler. The development of a new herring trawl for 1959. use in midwater or on the bottom. *Modern Fishing Gear of the World*, 1, 351—356pp
- Birkhoff, C., Automation auf Trawlern. *Hansa*. 103, 16, 1336—1339pp  
1966.
- de Boer, P. A., Pelagisch Vissen met een ship. *Visserij-Nieuws*, 10/11, 158—163pp  
1961.
- v. Brandt, A., Pelagic trawl improved by headline transducer, *Shipping News*. Aug. 1960.  
1962. Midwater trawling. *Fishing News International* 1. 2. 63—65pp
- v. Brandt, A., J. Schärfe and R. Steinberg. Gezielte Fischerei mit dem Einschiff-Schwimmschleppnetz. *Informationen fuer die Fischwirtschaft*. 7, Beiheft 1  
1960.
- v. Brandt, A., and G. Klust. Synthetic net materials for bottom and midwater trawls. 1970. FAO Technical Conference on Fish Finding. Purse Seining and Aired Trawling. Reykjavik.
- Burawa, W., Use of midwater trawls on deep freezers. *Techn. gosp-morska*, 17, 3, 10  
1967. (In Polish)
- Capenter, J., Midwater trawling with a headline transducer. *World Fishing*. 17, 4, 1968. 40—41pp
- Cooke, R. U., Airplane pilot devices machine for guiding midwater trawl, *Maine Coast Fisherman*, 14, 5pp  
1960.
- Dolbis, V. S., Recording instruments for the operation of midwater trawls. *Ryb. Choz* 1960. 36. 12. 33 (In Russian)
- v. Eitzen, J., Das Vierscherbrett-Schwimmschleppnetz. *Fischereivelt* 9, 61pp  
1957.
- Falk, U., Die Pelagische Fischerei in der suedlichen Nordsee und am Ausgang des Armeiskanals. *Fischereiforschung*. 4, 18—20pp  
1961.

- Fischer, H. J., and U. Posselt, Grundlagen des Einsatzes ueberprosser schleppnetze fuer 1968, den Fang pelagischer Fischarten. *Fischereiforschung*. 6,3, 35—43pp
- Fraser, P. R., Two and four seam trawls. *Comm. Fishing* 4,7, 9pp
- Gaede, K., More profit in midwater trawling by modern echo sounding. *Fishing Gazette* 1964. 81. 12/13, 24, 18/19, 22
- Garner, J., Midwater trawls-It's the rigging that counts. *World Fishing* 15,7, 42—43pp 1966.
- Gerbit, A. A., Results in midwater trawling with middle class trawlers. *Ryb. Choz.* 36, 1960. 11, 49—56pp (In Russian)
- Grouselle, Y., Considerations on a new type of midwater trawl. *Modern Fishing Gear of the World* 1, 361—362pp 1959.
- Hamuro, C and K. Ishii, The measurement of shapes of one-boat trawl nets, With the aid of the depth telemeter trially manufactured. *Report of Fishing Boat* 14, 57—206 (In Jap., with Engl. summary) 1960.
1961. Study on the midwater trawl fishing gears and their telemeters. *Fishing Boat Laboratory Scientific Report No. 3*
1964. Underwater telemeters for midwater trawls and purse seines. *Modern Fishing Gear of the world* 2, 248—252pp
- Hartung, F., Pelagische Heringseischiffschleppnetze. *Seeverkehr* 5,3, 169—174pp 1965.
1968. Stand und Entwicklungsperspekiven der Fischfangtechnik der Hochseefischerei der DDR. *Fischereiforschung* 6, 47—66pp
- Hohelsesl, W. D., V-foermige Scherbretter fuer die Grundsleppnetze in der kutterfischerei, 1970. *Das Fischerblatt* 18, 2, 34—38pp
- Holme, N. A., and R. C. Mills, Tests at Plymouth of cableless net sounder. *World Fishing* 18, 3, 40—42pp 1969.
- Holzöhlner, S., Fischereiliche Ergebnisse der Untersuchungen in der Biskaya und im Westkanal im Okt./Nov. 1967. *Fischerei-Inform.* 4, 16—17pp 1968.
- Hu, L. C., Vee-door inventor looks at midwater trawls. *World Fishing* 14, 5, 46—47pp 1965.
- Johansson, B. and A. Lindquist, Svenska fiskerifoersok med enbaetsflyttael. *Meddelande fran Havsfiskelaboratoriet-Lysekil*, No. 21, January 1967.
- Johnson, W. W., Midwater trawling in Canada. *Sec. Comm. Fish Exposition*, Boston 1968.
- Jurkovich, J. E., Are universal trawls effective? *World Fishing* 17, 6, 48—51pp 1968.
- Kajewski, G., Voraussetzungen fuer eine erfolgreiche Anwendug pelagischer Schlepp netz 1960. e. *Fischereiforschung* 3, 1, 4—10pp
- Kamenskij, E. V. and V. P. Trebusnoj, Herring fishery with midwater trawls in Northern Atlantic. *Ryb. Choz.* 36, 11, 42—49 (In Russian) 1960.
- Kobayashi, K. and N. Inoue, New type otter boards for midwater trawls. *Bull. Fac. of Fisheries Hokkaido Univ.* 11, 20. 21pp 1960.

- Larsson, K. H., Scandinavian experience with midwater trawling. *Modern Fishing Gear of the World* 1, 344—347pp
- Libert, L. and C. Nédélec, Notes sur le montage, le gréement et l'emploi des chaluts semi-pélagiques. *Science et Pêche* 143, 9—14pp
- Margetts, A. R., Catching clupeid fish by pelagic trawl. *FAO Conference on Fish Behaviour*. FB/67/E/23
- McMeely, R. L., Development of the John N. Cobb pelagic trawl—A progress report. 1963. *Comm. Fish. Rev.*, 25, 7, 17—27pp
1964. Development of the Cobb pelagic trawl—A progress report. *Modern Fishing Gear of the World* 2, 240—48pp
- McNeely, R. L., L. J. Johnson and C. D. Gill, Construction and operation of the "Cobb" pelagic trawl (1964). *Comm. Fish. Rev.* 27, 10, 10—17pp
- McNeely, R. L., Midwater trawling; where we are now...where we are going. *The Future of the Fishing Industry of the United States*, Univ. Washington, Publ. in Fisheries, New Series 4
- Mohr, H., Observations on the Atlanto-Scandian herring with respect to schooling and reactions to fishing gear. *FAO Conf. on Fish Behaviour*, Bergen. FB/67/E/29
- Nakasakai, K. and T. Kawakami, On a simple estimation of working depth of midwater trawl. *Bull. Jap. Soc. of Sc. Fisheries* 31, 227—280pp
- Nédélec, C., Essai de chalut pélagique a bord du ROSELYS. *Science et Pêche* 86, 7—10pp
1961. Du chalut de fond a grande ouverture verticale au chalut flottant. *Science et Pêche* 95, 1—13pp
- Nédélec, C., Le chalut pélagique un seul bateau la pêche industrielle. *Science et Pêche* 110, 1962. 1—13pp
1966. Résultats de la campagne de la THALASSA en mer du Nord. *Science et Pêche* No 145 N.
1958. Model tests of 9×6 fathom floating trawl. *Fiskoren* 35, 32, 2pp
- 1961a. A successful one-boat pelagic trawl. *World Fishing* 10, 2, 71—2pp
- 1961b. Experimental midwater trawls tested and compared with Brit. Columbia-type midwater trawl. *Comm. Fish. Rev.* 23, 4, 23pp
- 1961c. Panneau perfectionné offrant des possibilités pour les pêches pélagiques. *France Pêche* 6, 47, 35—6pp
- 1961d. Le chalut "Grousell". *France Pêche* 6, 56, 125—6pp
- 1961e. Un nouveau type de chalut semi-flottant expérimenté par les artisans pêcheurs. *Pêche Maritime* 40, 955, 11pp
- 1962a. A versatile trawl from France, *Fishing News Int.* 1, 3, 53—4pp
- 1962b. Trawling by computer. *World Fishing* 11, 5, 59—60pp
- 1962c. Midwater trawl research in Japan. *World Fishing* 11, 7, 51—2pp
1963. A midwater trawl fishery that works. *World Fishing* 12, 1, 48pp
- 1965a. Newly-designed pelagic trawl tested. *Comm. Fish. Rev.* 27, 1, 39—41pp
- 1965b. Off-bottom trawling experiments continued. *Comm. Fish. Rev.* 27, 4, 26—7pp

1965. c. Pelagic trawling for cod. *World Fishing* 14, 12, 62—5pp
1966. Verdens hurtigste trael konstruert av norsk forskerteam. *Fiskaren* 43, 34 5pp  
(In Norwegian)
1967. a. "Lozenge" trawl trial results. *World Fishing* 16, 5 '51—2pp
1967. b. CROMWELL tests midwater successfully. *Comm. Fish. Rev.* 29, 7, 23pp
1967. c. Tests midwater herring trawl successfully. *Comm. Fish. Rev.* 29, 11, 41pp
- N. N., General purpose trawl for the 100 hp vessel. *World Fishing* 17, 1, 20—21pp  
1963.
- 1968b. Motorized trawl doors permit precise control of net depth. *Nat. Fisherman*  
49, 2, 23A. (See also *World Fishing* 17, 9, 62pp)
- 1969a. Un panneau polyvalent pour chaluts de fond et chaluts polagique. *France Pêche*  
136, 28—30pp
- 1969b. Telemetry for bottom and midwater trawls. *Fish. News. Int.* 8, 5, 104pp
- 1969c. GDR Institute evaluates six twin-trawl systems. *World Fishing* 18, 6, 56—57pp
- 1969d. Trawling with netsonde. *World Fishing* 18, 11, 48—9pp
1970. Chalut pélagique de 50 m. *La Pêche Maritime* 49, 1103, 118—9pp
- Noel, H. S., Testing a midwater trawl. *World Fishing* 15, 8, 31—4pp  
1966.
- Okonski, S., Universal one-boat midwater and bottom trawl. *Modern Fishing Gear of*  
1964. *the World* 2, 223—34pp
- Parrish, B. B., Midwater trawls and their operation. *Modern Fishing Gear of the World*  
1959. 1, 333—43pp
- Portier, M., Le chalutage pélagique. *Science et Pêche*, No. 188, 1—17pp  
1970.
- Ronayne, M., New life for Lake Erie. *Trae News* 12, 7, 3—7pp  
1960.
- Schärfe, J., One-boat midwater trawling from Germany. *Modern Fishing Gear of the*  
1964. *World* 2, 221—8pp
- 1966a. Germans develop midwater herring trawl. *Fish. News. Int.* 5, 7, 18—25pp
- 1966b. Modelversuche mit Einschiff-Schwimm-und-Grundsleppnetzen I and II  
*Protokolle zur Fischereitechnik* 10, 67—129pp and 144—165pp
- 1966c. Midwater trawling and probable future developments in fishing gear and fish  
catching techniques. *Int. Fishing Gear Conference*, College of Fisheries, St.  
John's, Newfoundland
- 1966d. Progressive herring trawling methods in Germany. *Canad. Atlantic Herring*  
*Fishery Conference*, Fredericton
- 1969a. The German one-boat midwater trawl. *Fish. News Int.* 8, 7, 26—33pp, 8, 18—  
22pp; 9, 34—41pp; 10, 20—23pp; 11, 27—35pp; 12, 36—43pp
- 1969b. The German one-boat midwater trawl. *Protokolle zur Fischereitechnik* 12, 1—  
75pp