

濟州島 周邊海域 고등어 巾着網의 研究

— 4. 漁獲量의 特性和 漁具의 性能 —

朴 正 埴

濟州大學校

(1991년 11월 20일 접수)

Studies on the Mackerel Purse Seine Operating in the Sea Area of Cheju Island

— 4. The Characteristics of Catch and Ability in Purse Seine —

Jeong-Sik PARK

Cheju National University

(Received November 20, 1991)

Mackerel purse seine fishery is one of the most important fisheries in Korea and its annual mean catch from 1982 to 1988 is 350 thousand tons.

Between 1982 and 1988, the characteristic of catch at 5 sectors of the sea area was analyzed according to operating sea block and the catch by fishes based on the data obtained from daily report of fishing condition that had been made out by 48 Korean fishing boats engaged in the fishery of purse seine. In these 5 sectors of the sea area, catch per net hauling in the coastal area of Cheju Island is less than that in the other sectors. Accordingly, the shape of fishing gear during operation has been measured to analyze the deformation of net shape caused by the bottom current. (The lunar calendar is used in the paper)

The results obtained are as follows;

The average CPUE of purse seines is 31.6 tons and it is higher from October to April than that from May to September.

In the 5 purse seine fishing grounds, the ratio of net haul in the coastal sea area of Cheju Island is 42.4% and it is the highest level, but the CPUE is 25.7 tons which is relatively low level. Each CPUE in the sea areas is significant differences with 1% level.

Index of seasonal variation of mackerel CPUE from May to October is lower than the standard value, whereas index from November to January is higher.

The diameter of circle by net shooting becomes shorter to the minimum caused by the bottom current during loose set, becomes narrower and the efficiency of fish encirclement becomes lower.

The shape of leadline by bottom current becomes long oval type along with current direction in the tight set, while it becomes long oval type in the direction of a right angle to the current direction and the enclosed area is reduced hurriedly, and the deformation of net is most serious in the loose set.

* 이 연구는 1989년도 한국과학재단 연구비 지원에 의한 결과임(과제번호 : 981-1506-041-2),

緒 論

韓國 巾着網 漁業은 濟州島 南쪽 北緯 27度 海域으로 부터 對馬島 周邊海域을 거쳐 東海의 北緯 37度 海域에 까지 季節에 따라 漁場이 이동되면서 형성되는데, 1982~88年(7年間) 사이 年平均 35만 톤의 漁獲高를 보이는 중요한 漁業이다. 그리고 이 漁業에 의한 主要 魚種別 組成比는 정어리 37.1%, 고등어 29.0%, 쥐치 20.2%, 전갱이 2.6% 그리고 其他 魚種 11.1%를 차지하고 있다.

또한, 月別 漁獲量은 3~5월에 月平均 보다 높고 8~10월에 낮으며, 고등어가 주로 漁獲될 때의 揚網回數는 濟州島 沿岸海域이 他 海域보다 월등히 높은 비율을 차지하고 있다.

그런데, 濟州島 周邊海域 高등어 巾着網 漁場은 水深 80~120m의 大陸棚으로 이 海域에 영향을 미치는 水系로서는 對馬暖流, 中國大陸沿岸流, 黃海冷水 그리고 韓國 南海岸 沿岸水가 있는데, 季節에 따라 이 海域은 水平, 鉛直의으로 水温, 鹽分分布에 큰 傾度가 생긴다고 金(1982), 김욱(1983), Lee(1983)와 盧·平野(1983)등에 의해 보고된 바 있다.

漁具使用時 直接操業에 영향을 주는 深度인 50m 水深層의 水温分布는 冬季에는 上下 混合이 잘 되어 表面과 差가 없으나, 夏季에는 큰 差가 생긴다. 또한, 對馬暖流系水塊과 黃海冷水塊가 접촉하는 不連續面이 海洋構造上 旋網漁場으로 중요하다고 Tsujita and Kondo (1958), Mori (1962), Gong et al (1972) 그리고 曹(1981)는 보고했다. 그리고 75m層의 水温分布는 冬季에도 表面과 差가 보이는데, 夏季에는 50m層 보다 더욱 差가 크다.

濟州海峽에서의 8月 最强 潮流의 流速은 1.2~1.4 노트에 이르고, 각 層의 流速은 일치하지 않는 경우가 있는데, 濟州島 周邊 海域에서의 最强 潮流는 1.5~2.0 노트에 이른다고 金(1979)은 보고했다.

最近 巾着網의 網幅은 차츰 넓어져서 깊은 水層에 까지 사용하게 되었는데, 漁場의 潮流가 均일하지 않는 경우 Kondo and Hamada (1960)와 Yamashita (1961)는 網의 展開形狀이 매우 불리하게 되고, 또한, 漁獲量도 감소된다고 하였으며, 특히, 현저한 底層流가 있는 경우에는 漁獲性能을 크게 저하시킬 뿐만 아니라 破網이나 網의 流失이 발생되기 쉽고 때로는 漁船의 顛覆事故를 일으키는 등 漁業災害를 일으

키는 일도 간혹 있다.

이러한 문제에 대응하기 위해서는 模型을 사용한 水槽實驗 結果와 현장에서 실시된 漁具의 計測資料를 分析하여 巾着網의 性能을 명확히 구명할 필요가 있다.

資料 및 方法

1982~88年 사이에 韓國 巾着網 漁船(총 톤수 50~130톤) 48척의 漁況日報에 의한 網船, 操業海區, 魚種別 漁獲量의 記錄과 漁業生産量 統計(農林水産部)를 資料로 이용하였다.

漁獲量은 漁場海域의 海況特性을 감안하여 對馬島 東·西部(TE, TW), 濟州島 沿岸(CC) 그리고 濟州島 南·西部(CS, CW)의 5海域으로 區分하고(朴, 1989), 각 海域別로 漁獲量을 集計하였다.

巾着網 漁業은 月令에 따라 操業하므로 漁獲量의 統計는 太陰曆의 月日, 海域, 魚種別 揚網當 漁獲量(CPUE)을 算出하였으며, 고등어의 揚網當 漁獲量의 年間變動을 알아보기 위하여 季節變動指數를 구하였다.

巾着網의 性能을 測定하기 위하여 網船(舊톤수 135.9톤, 1600마력)에 사용하는 漁具(뜬줄 943.2m, 납줄 1084.2m, 47 Panels, 79 Strips)에 대한 操業時의 網形變化를 測定하였다. 巾着網의 深度는 Net sonde (Furuno FNZ-III, Depth Range 10~120m)의 送波器를 뜬줄의 長이를 3등분 한 곳에 2개를 부착하여 사용했으며, 操業中 海潮流는 Current Indicator (Furuno CI-30, Speed 5.0 kt max., Direction 360° in 1° Steps)로 操業水層의 流速과 流向을 測定하여 網形의 變化를 分析하는데 이용하였다.

結果 및 考察

1. 漁獲量 分布의 特性

1982~88年 사이에 巾着網 漁業에 의한 主 漁獲 魚種인 고등어는 年平均 10만3천톤이고, 정어리는 14만 1천톤이었으며, 漁獲量의 月別 變動은 Fig. 1에 나타났다. 全 漁獲量의 月平均 漁獲量은 3만1천톤 가량으로 3~6월에는 平均 漁獲量 보다 많은데, 이는 정어

리의 漁獲量 增加에 큰 영향을 받고 있다. 고등어의 月平均 漁獲量은 8천6백톤 으로 8~10월이 平均보다 많으나, 그 增加幅은 그리 크지 않다.

고등어와 정어리의 月別 CPUE의 變動을 Fig. 2에 나타냈다. 고등어는 平均 CPUE 27.9톤이며, 음 11~4월에는 平均보다 높고, 음 5~10월에는 낮은 分布를 보인다. 정어리는 平均 CPUE 48.2톤이며, 음 8~12月中에 平均보다 높은 것으로 나타났으나, 이 기간 중의 揚網回數는 전체의 5.8%에 불과하고, 操業海域도 대부분 TE 海域으로 한정되고 있다.

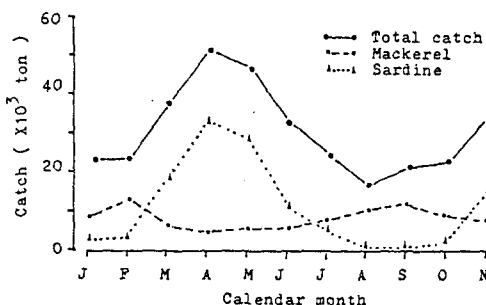


Fig. 1. Monthly changes of the mean total catch, mean mackerel catch and mean sardine catch by the purse seines in 1982~88.

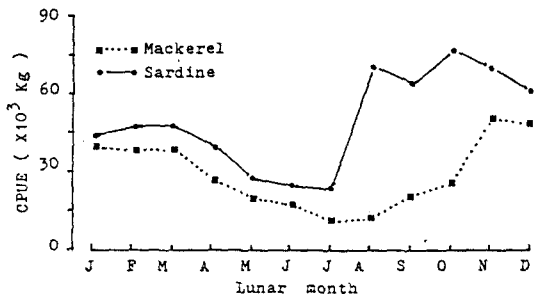


Fig. 2. Monthly changes of the CPUE of mackerel and sardine by the purse seines in 1982~88.

巾着網에 의한 CPUE의 月別 變動을 5개 海域으로 나누어 Fig. 3에 나타냈다. TE 海域에서 CPUE가 높고, CC 海域에서는 낮은 경향을 보이고 있으며, 각 海域에 있어서 CPUE의 有意性을 檢定한 結果, 海域別 CPUE의 분산이 $F_0=16.08$ 였고, $F_{4,46}(0.01)=3.78$ 로서 $F_0 > F$ 이므로 有意的이었다.

고등어와 정어리의 海域別 CPUE의 變動을 Fig. 4에 나타냈는데, 고등어는 음 6~10월에 CPUE가 낮고, 음 11~5월에는 높은 變化를 보이고 있으며, 年

間 漁獲이 계속되고 있는 CC 海域에 있어서는 음 5~10月中에 CPUE가 낮은 變化를 보이고 있다. 한편, 정어리는 주로 음 1~5월에 漁獲量의 대부분을 차지하고 있는데, 이 기간중 TE, TW 海域의 CPUE가 높고 CC 海域은 낮은 경향을 보이고 있다. 그리고 음 8~12月中의 CPUE의 變動은 Fig. 2에서 언급한 내용과 같다. TE와 CC 海域에 있어서 고등어 CPUE의 差에 대한 有意性을 t 分布를 이용하여 檢定한 結果 표본의 $t_0=2.23$, $t_{0.05}=2.10$ 이었다. 따라서 $|t_0| > t_{0.05}$ 이므로 두 海域간의 고등어 CPUE의 差가 있다고 5%의 有意水準에서 판정되었다.

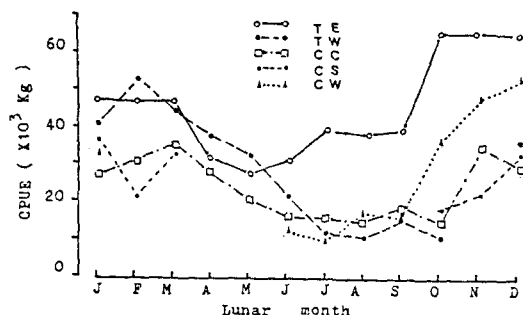


Fig. 3. Monthly changes of the CPUE by the purse seines in the fishing sea areas in 1982~88.

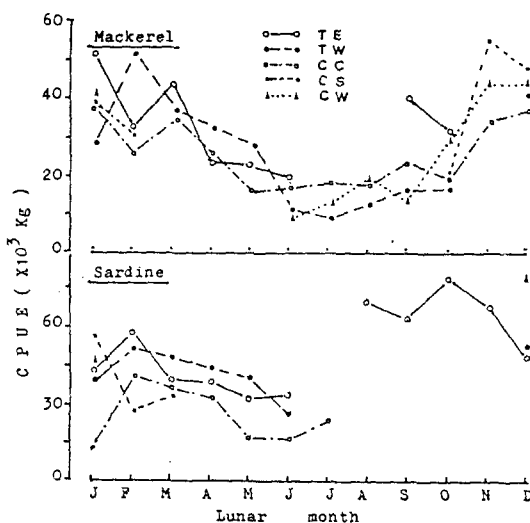


Fig. 4. Monthly changes of the CPUE of mackerel and sardine by the purse seines in the fishing sea areas in 1982~88.

巾着網 操業 漁場海域에 있어서 고등어와 정어리의 季節別 CPUE와 揚網回數의 分布를 Fig. 5에 나타냈다. 고등어의 CPUE는 음 1~3월과 10~12월에 높으나 揚網回數가 적고, 음 4~9월에는 CPUE는 낮으나 揚網回數는 많았으며, 특히, CC 海域의 揚網回數는 전체의 63%를 차지 하는데 비해 CPUE는 平均値의 84.8%로 他海域 보다 낮은것이 특징이다.

한편, 정어리는 음 1~6月中에 CPUE와 揚網回數가 고루 높은 경향을 나타내었으며, 특히, 揚網回數는 TE 海域 45.9%, TW 海域 39.3%였고, CPUE는 TE海域의 平均値의 108.7%, TW海域 99.2%였다.

季節別 고등어와 정어리의 月令에 의한 CPUE의 變動을 Fig. 6에 나타냈다. 고등어의 CPUE는 음 10~3월에는 平均보다 높고, 음 4~9월에는 낮다. 月令에 따른 CPUE의 變化는 下旬頃에 높은 경향인데, 음 10~12월에는 CPUE의 變動 幅이 크다. 음 4~6월과 7~9월에는 CPUE가 낮는데, 月明期가 지난 下弦에 약간 높은 경향을 보인다.

한편, 정어리는 음 10~12월의 上弦中에 CPUE가 현저히 높는데, 2~3일을 주기로 변동되는 양상이나 下弦에서는 變動 幅이 더욱 심하다. 대체로 月明期가 지나서 下弦으로 가면서 CPUE가 조금씩 增加하고 月明期에 가까워 짐에 따라 減少하는 경향이다.

1982~88年 사이 고등어의 月別(음) CPUE를 산출하고, 이를 12個月 移動平均法으로 고등어의 季節變動指數를 나타낸 것이 Table 1이다. 漁獲量은 1年

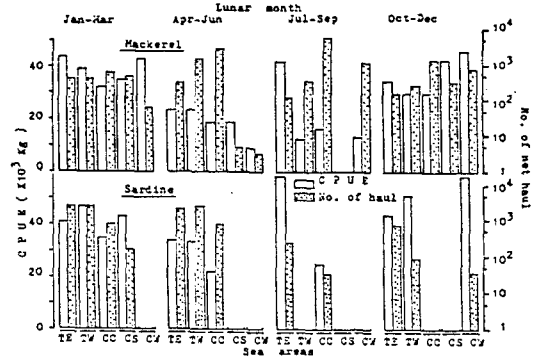


Fig. 5. Seasonal distributions in CPUE and number of net haul by the purse seines in 1982~88.

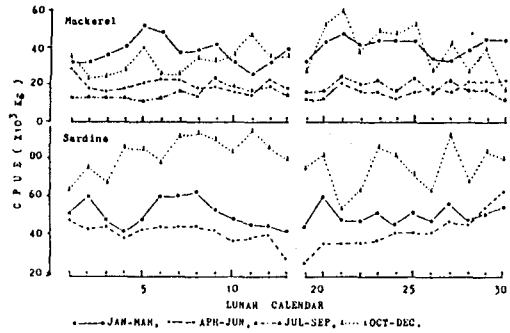


Fig. 6. Daily changes of the CPUE of mackerel and sardine by the purse seines accompanied with the progress of the age of the moon in 1982~88.

Table 1. Index of seasonal variation in CPUE of mackerel by the purse seines during 1982~88.

Lunar month	CPUE (Kg/Haul)							Index of seasonal variation	Deviation
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988		
Jan.	57,520	39,700	52,460	27,330	46,120	43,620	40,080	148.1	48.1
Feb.	48,810	48,500	26,240	24,200	22,900	40,530	27,040	111.7	11.7
Mar.	41,960	47,620	37,480	18,500	28,200	35,500	47,000	124.0	24.0
Apr.	28,100	44,300	45,600	21,900	22,600	42,400	27,580	118.9	18.9
May.	29,020	23,370	26,800	14,970	10,480	13,730	13,500	60.9	-39.1
Jun.	12,170	18,580	29,240	12,910	14,690	15,590	15,820	62.9	-37.1
Jul.	15,950	17,370	16,900	16,190	19,400	13,130	19,160	58.9	-41.1
Aug.	14,570	21,160	17,190	17,980	12,700	9,620	22,720	55.7	-44.3
Sep.	19,490	16,930	10,140	15,450	20,820	25,880	27,640	64.4	-35.6
Oct.	38,260	26,280	13,450	16,820	23,370	18,650	19,680	79.2	-20.8
Nov.	45,480	51,500	52,230	32,320	55,280	28,420	51,830	159.3	59.3
Dec.	43,350	39,720	23,420	47,580	34,240	73,260	55,940	156.0	56.0
Mean	32,890	32,919	29,263	22,179	25,903	30,027	30,665	100.0	0.0

을 주기로 변동하는 경향이며, 음 5~10月間은 기준보다 指數가 낮았고, 특히, 7~8月은 指數가 더욱 낮았다. 그리고 음 11~4月은 기준보다 指數가 높았으며, 특히, 음 11~1月은 指數가 더욱 높은 경향이였다.

1982~88年 사이 各月の CPUE로 구한 指數와 移動平均(N=7)의 時系列을 Fig. 7에 나타냈다. 期間中 指數는 상당히 급격하게 변화를 하고 있으나, 移動平均은 원래의 時系列에 비해 변화하는 정도가 급격하지 않아서 時系列別의 長期 趨勢를 쉽게 알 수 있다. 즉, 短期的인 變動을 제거하여 長期 趨勢를 쉽게 파악할 수 있도록 해주며, 따라서 移動平均값은 豫測값으로 이용될 수 있는데, 1984~85년에는 다른 해보다 변화가 완만한 경향을 보인다.

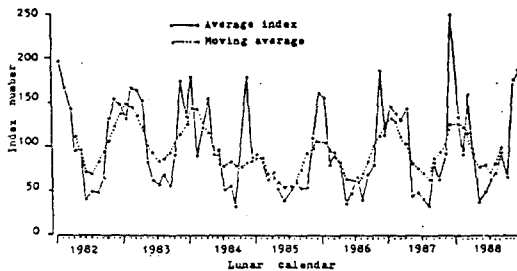


Fig. 7. Time series of index number in CPUE of mackerel by the purse seines in 1982~88.

그런데 移動平均은 每年 음 6~9月에 낮고, 11~3月에는 높은 것이 일반적인 경향이였다.

2. 底層流 海域에서의 網形變化

巾着網은 그 規模가 커서 風潮流에 의한 網形의 변화가 크며, 또한, 巾着網의 操業은 신속히 수행하지 않으면 안된다.

濟州島 周邊 海域의 고등어 漁場에는 6~10月에 底層流가 존재하고 있으며, 水溫躍層은 發生初期인 6月에는 10~20m 層에 있고, 더욱 현저하게 되는 8月에는 20~40m 層에서 형성된다. 그리고 10月에는 上下層水의 混合開始로 40~60m 層으로 깊어지는데 躍層 자체는 약하게 된다.

이 海域에서 巾着網을 魚群의 深度에 맞추어 操業하는 경우 고등어 魚群의 일반적인 分布水層은 50~60m 이므로 이 경우 網의 深度는 적어도 70m 이상 필요하다. 이 경우 6月에는 남쪽으로 부터 網幅의 50~60/70, 8月은 30~50/70 그리고 10月 10~30/70되는 부분에 底層流를 받게 된다.

濟州島 北西海域(漁業海區 222, 223)에서 巾着網 操業時 表層과 50m 水深層의 海潮流의 流向과 流速 그리고 巾着網의 沈降時 남줄의 沈降速度를 潮流計와 넷트존데에 의한 測定值를 Table 2에 나타냈다.

Table 2에 의한 M-1은 順潮의 경우로서 操業海域의 表層과 水深 50m 層의 流速差는 약 1.3노트이고, 投網하여 10分 經過後 網端部가 72m 까지 沈降한 것으로, 이때 網端의 先端部가 底層流의 流向으로 50~55m 가량 移動되어 網形이 변화되고, 또한, M-2는 逆潮의 경우로서 操業海域의 表層과 水深 50m 層의 流速差는 약 1.4노트로써 投網하여 10分 經過後 網端部가 68m까지 沈降하였는데 이때 網端의 先端部가 底層流의 流向으로 10~15m 가량 이동되어 網의 변형이 예상된다.

이상과 같이 底層流가 있는 경우의 網形 변화를 靜水時와 비교하여 보면 底層流를 받는 경우의 網形은 網이 底層流를 받는 方向과 網端의 到達水深에 따라 다른데, 이를 Fig. 8에 나타냈다.

Fig. 8에서 D는 뜰줄에 의한 旋網圈의 直徑, S는 남줄의 位置와 展開幅, H는 網의 垂直方向의 展開,

Table 2. The measured values of depth of the net margin (leadline) as the time proceeds by the net sonde and current direction by the current indicator during operation of a purse seine at the sea area of bottom current.

Exp. no.	Sea area	Sea surface		Layer of depth 50m		Depth of net margin(m)					Operational type	Horizontal shift of net mergin (m)
		Current direction	Current speed (cm/sec)	Current direction	Current Speed (cm/sec)	Elapsed time (min.)						
						2	4	6	8	10		
M-1	223-9*	SE	20	WNW	45	22	43	56	66	72	Tight set	50-55
M-2	222-6	SW	26	NE	43	22	42	54	64	68	Lose set	10-15

* Korean sea block number.

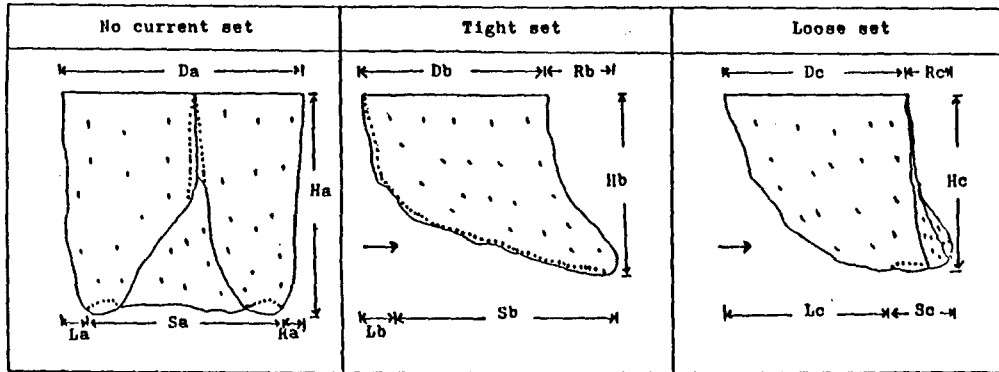


Fig. 8. Effects of the bottom current on the netting form of the purse seines. Case of the netting from caused by the bottom current in the lower part of 3/8 of net depth in the purse seine.

R은 網이 潮下側으로 移動한 水平距離 그리고 L은 上流側에 있어서 底層流에 의해 移動한 水平距離이다. 이들 要素는 網形의 成否를 나타내는 중요한 要因인데 操業時의 海況에 따라 이들 要素의 變化에 關하여 高찰한다.

操業條件에 대한 값은 各 要素別로 靜水의 경우를 a, 底層流에 의한 順潮의 경우를 b, 逆潮의 경우를 c 로 하여 나타내기로 한다.

旋網圈의 直徑 D는 網形이 不利해지면 짧아지므로 $Da > Db > Dc$ 로 된다.

납줄의 展開幅은 S는 $Sb > Sa > Sc$ 의 順이나 납줄에 의해 包圍된 面積은 $Sa > Sb > Sc$ 로 되어 魚群包圍 確率도 이 順으로 推定된다. R의 値는 $Ra > Rc > Rb$ 로 되어 납줄로 形成되는 不定圓形인 中心部의 位置도 동시에 變하게 된다. 한편, H는 $Ha > Hb > Hc$ 로 된다. 魚群의 包圍를 確實히 하기 위해서는 R과 H의 値를 추정하여 網을 操業하지 않으면 안된다. L은 底層流가 作用하는 潮上側에 있어서 그물이 떠밀린 水平距離이다. 網이 底層流를 받는 方向에 따라 크게 變化하여 $La > Lb > Lc$ 로 된다. 특히, Lc의 値가 커지고, 납줄로 包圍되는 面積은 이와 反대로 $a > b > c$ 로 된다.

巾着網 漁具의 底層流에 의한 變형에 關하여 朴等 (1986)의 模型實驗에서 操業時 旋網圈의 面積은 靜水時에 比하여 順潮時 61.5%, 逆潮時 50.5%로 面積이 감소된다고 보고된 바 있다.

그리고 網端의 이동은 逆潮時 潮上側에서 流向으로 D의 40%, 順潮時 潮下側으로 28.3%로 各 最大가

된다고 했다. 이런 점으로 보아서 底層流에 의해 網形이 變化될때는 먼저 뜰줄의 形상이 變형되는 것을 징후로 알 수 있다.

3. 底層流 海域에서의 漁具의 性能

底層流가 있는 漁場에서 巾着網의 操業을 행하는 경우, 沈降中인 납줄의 形狀 變化와 魚群의 位置關係를 逆潮의 경우에 대하여 Fig. 9에 나타냈다.

集魚된 魚群의 位置하는 水層에 底層流가 존재하는 경우, 投網한 網은 底層流의 領域에 들어가기 전의 水層에서는 網의 形狀 變化는 거의 없으나 底層流의 領域에 들어감과 동시에 網의 形狀이 급히 變化하기 시작한다.

따라서, 납줄의 形狀은 圓形으로 부터 變형되어 魚群의 分布層에 접근함과 동시에 Fig. 9의 d~f와 같이 變형되어 魚群을 포위하는 것이 어렵게 된다. 즉, 順潮의 경우, 납줄은 流向으로 長圓形이 된 상태로 분포하는 水層에 접근하게 되므로 魚群의 일부분만 포위하게 된다.

한편, 逆潮의 경우, 網에 작용하는 底層流에 의해 납줄은 流向과 直交되는 方向으로 長圓形이 된 후 중앙부분이 약간 陷入하는 形상으로 變化하게 된다.

이러한 變형은 順潮時 보다 逆潮時에 더욱 顯저하다. 또 그후 網의 締結에 의한 網端(납줄) 部分의 이 동방향은 順潮와 逆潮의 경우 正反對로 되어, 이에 의해서 魚群을 포위하는 효율을 보면 逆潮時에 매우 불리할 것이 豫상된다.

한편, 操業時의 網形變化에 의한 網內容積의 감소

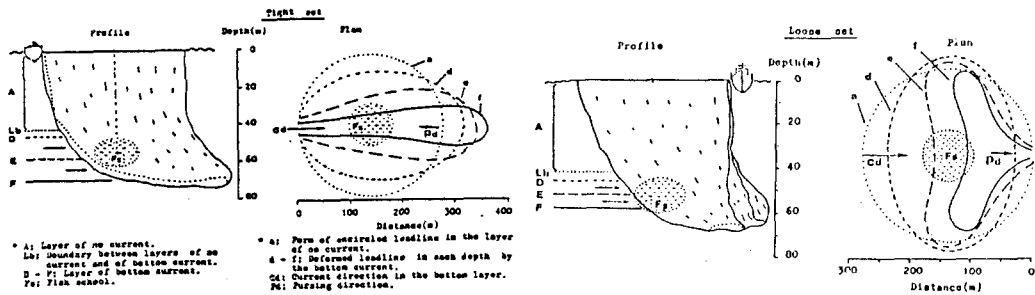


Fig. 9. The illustrations of deformed net margin (leadline) of purse seine at each depth layer in the case having bottom current and relative position of fish school.

는 포위된 魚群의 網內行動을 제한하게 되므로 魚群이 도피하기 위해 하방으로 잠입하게 되고, 網에 부딪쳐 網壁에 局部的으로 변형을 일으키는데, 심한 경우에는 破網을 초래하는 경우도 있다.

또한, 網內에서의 魚群의 활동이 저해되는 경우에는 고기가 대량 폐사하여 침하하는데, 이 때문에 揚網이 매우 곤란해지는 경우도 있다. 그리고 巾着網에서는 漁獲量의 收納에 長時間을 요하는 일이 많은데, 이 경우는 고기를 網內에서 遊泳되도록 하여 필요량만큼씩 運搬船에 收納하는 방법을 취하는데, 網內에 고기가 폐사한 경우는 이러한 방법으로 操業이 진행되지 않는다.

또한, 巾着網의 操業은 投網에서 揚網하기 까지 단계별로 각각 정하여진 시간내에 순서대로 操業을 수행해야 하는데, 上述한 바와 같이 網內 魚群의 특이한 행동과 고기의 폐사 등이 발생하면 揚網作業에 많은 시간이 소요되고, 網의 침하가 진행되어 底層流에 의한 網의 변형이 더욱 심하여 網이 엉키던지 또는 비틀리고 때로는 환식현상을 일으키기도 한다. 이러한 경우는 뜰줄의 형상이 靜水時에 비하여 크게 변형되는데, 旋網圈은 위축되고 面積은 매우 협소해진다.

底層流가 있는 漁場에서 魚群을 旋網하는 경우에는, 潮下側의 網의 移動距離와 網의 到達水深을 추정하여 網을 操作해야 한다. 또한, 操業時에는 魚群이 도피하기 전에 魚道를 차단할 필요가 있다. 이를 위해서는 魚群이 도피에 요하는 시간이 길게 되도록 投網點을 정하고, 魚群을 부상 시키는 등의 방안을 강구할 필요가 있다.

要 約

1982~88年 사이 韓巾着網 漁業의 網船 48척의 漁況정보에 의한 操業海區, 魚種別 漁獲量의 資料를 이용하여 5個 海域別로 漁獲量의 特性을 分析하였다. 이들 海域中 濟州島 沿岸海域(CC)은 揚網回數와 漁獲量은 많으나 揚網當漁獲量이 他海域보다 적으므로, 操業中 漁具의 形狀에 대해 計測한 資料를 이용하여 底層流에 의한 網形變化에 대해 분석한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 巾着網의 平均 CPUE는 31.6톤인데 음 10~4月은 平均보다 높고, 음 5~9月은 낮았다.
2. 巾着網 漁場 5個 海域中 CC海域은 揚網回數比 42.4%로서 가장 높고 CPUE는 25.7톤으로 낮았으며, 각 海域別 CPUE는 1%의 有意水準에서 差가 인정되었다.
3. 고등어 CPUE의 季節變動指數는 음 11~1月에 平均 136.3%였고, 음 5~10月에 平均 63.7%였다.
4. 底層流에 의한 逆潮時 旋網圈의 直徑은 가장 짧았고, 이때 낚줄에 의한 包圍面積은 더욱 좁아지며 魚群의 包圍效率는 낮아졌다.
5. 底層流에 의한 낚줄의 形狀은, 順潮의 경우 流向으로 長圓形이 되었고, 逆潮의 경우 流向과 直交되는 方向으로 長圓形이 되면서 包圍面積이 급히 축소되었으며, 網의 변형은 逆潮의 경우 가장 심하였다.

參考文獻

Cho, K, D(1981): Studies on the distribution and

- fluctuation of the purse seine fishing grounds in relation to oceanographic conditions in the east china sea(1). Bull. Korean Fish. Tech. Soc. 14(4), 239-252.
- Gong, Y, Kang, Y.J and S.Y, Cho(1972): Fishing oceanographic studies on the mackerel purse seine fishery grounds off the south western coast of Korea. Bull. Fish. Res. Dev. Agency. 9, 95-110.
- Kim, B.K(1979): A study on the currents in the Cheju strait. Bull. Fish. Res. Dev. Agency 21, 7-21.
- _____ (1982): The study of the oceanographic conditions and fishing grounds of purse seine in the southern sea of Korea. Bull. Fish. Res. Dev. Agency. 30, 7-29.
- Kim, H.J and S.S., Yug (1983): Inversion phenomena of temperature in the southern sea of Korea. Bull. Korean Fish. Tech. Soc. 16(2), 111-116.
- Kondo, Y and E., Hamada (1960): Study on purse seine by measuring(1). Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 26(3), 264-268.
- Lee, J.C(1983): Characteristics of front near the Cheju strait in early winter. Bull. Korean Fish. Tech. Soc. 16(2), 51-58.
- Mori, I(1962): Fishing grounds by the purse seine in the east china sea. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 28(4), 405-408.
- Mori, I and S., Sasada (1965): Fishing grounds by the purse seine in the yellow sea. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 31(4), 253-257.
- Park, J.S.(1988): Studies on the mackerel purse seine operating in the sea area of Cheju Island(3). Bull. Korean. Fish. Tech. Soc. 25(2), 61-69.
- Park, J.S., Aoyama, T. and M. Suzuki, (1986) : _____ (2) Bull. Korean. Fish. Tech. Soc. 22(4), 32-40.
- Rho, H.G. and T., Hirano(1983): Tongue-like warm water appeared in the east entrance of the cheju strait. Bull. Korean. Fish. Tech. Soc. 16(4), 299-304.
- Tsujita, T. and M., Kondo(1958): Some contributions to the ecology of the mackerel and the oceanography of the fishing grounds in the east china sea(1). Bull. Seikai Reg. Fish. Res. Lab. 14, 6-47.
- Yamashita, H. (1961): Study on the fishing efficiency of purse seine with special reference to the purse seines operated in the western water adjacent to Kgushu. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 27(1), 1-5.