

〈特別講演〉

濟州島 周邊海域 고등어 巾着網의 性能과 漁況에 관한 研究*

朴 正 埴

濟州大學校 海洋科學大學
(1986년 8월 30일 수리)A Study on the Fishing Ability of the Mackerel Purse Seine Operating
and the Fishing Condition in the Sea Are of Cheju Island

Jeong Sig BAG

College of Ocean Science and Technology, Cheju National University
(Received July 30, 1986)

緒 言

1982年 韓國의 總漁獲量은 264.4萬톤, 其中 巾着網(大型旋網)漁業에 의한 漁獲量은 25.7萬톤으로, 이는 沿近海漁業 漁獲量의 15.7%를 占하여 韓國의 漁業中에서 重要한 位置를 차지하고 있다.

巾着網漁業의 中心漁場은 濟州島 周邊海域으로, 이 海域은 南으로부터 쿠로시오系와 北에서의 黄海冷水 및 韓國南岸 沿岸水의 接觸에 의하여 複雜한 海況을 보이는데, 고등어類의 來遊가 많다.

巾着網漁業의 形態는 他漁業에 比하여 漁具가 大型으로, 操業方法이 複雜하며 迅速한 操作을 要한다. 또, 數隻의 漁船이 한 操業單位를 形成하고 있으므로 많은 勞動力을 必要로 하는 勞動集約的인 漁業이다. 巾着網의 操業은 極히 大型의 網을 使用해서 行하여 지는데, 漁獲의 效率을 높혀 操業의 安全을 期하기 위해서는 漁具의 特性을 把握하고, 이를 充分히 活用하여 操業하는 高度의 技術이 必要하게 된다. 特別히 巾着網은 展開 깊이가 깊으므로, 漁場의 潮流가 均一하지 않은 경우, 網의 水中形狀이 變形되는 경우가 많다. 特別히 顯著한 二重潮가 있는 경우에는 漁獲性能이 크게 低下될 뿐만 아니라 破網이나 網이 流失되는 일도 있으며, 때에 따라서는 網船의 顛覆事故도 若起되는 등 漁業災害를 일으키는 일이 있다. 이러한 問題에 對應하기 위해서는 模型網을 使用한 水槽實驗에 의해 漁具의 特性을 明確하게 할 必要가

있다고 생각된다. 또 巾着網漁具의 性能을 提高시키기 위해서는 魚群의 크기와 分布範圍, 遊泳速度, 集魚能力 그리고 海況條件에 適合한 規模의 漁具造成과 操業方法을 講究할 必要가 있다.

本 研究에서는, 韓國 巾着網漁業의 漁具, 漁船 그리고 漁場環境 등에 關한 基礎的인 데이터를 먼저 整理하고, 現在 使用中인 고등어 巾着網漁具에 의거해서 製作한 模型網의 水槽實驗에 의해서 網形과 繩줄에 作用하는 張力의 變化에 關하여 測定하였다. 그리고, 水槽內에 二重潮를 發生시키는 裝置를 考察하고, 二重潮가 網形에 미치는 影響의 解析을 行하였다. 또한, 氣象, 海況, 漁期, 月令, 網船의 크기와 漁況과의 關聯에 대하여 分析하고, 最後로 巾着網漁況의 豫測을 包含한 濟州島 周邊海域의 巾着網漁業의 合理化에 關한 方案을 提示하였다.

1. 고등어 巾着網漁業의 概況

韓國 巾着網漁業은 40餘年 變遷하여 오는 동안 年間 漁獲量과 漁具의 統數는 Fig.1과 같은 變化를 보이고 있다.

現在 韓國 巾着網 漁船團은 網船 1隻, 燈船 2隻 그리고 運搬船 3隻 計 6隻을 操業單位로 해서 稼動하고 있다. 網船의 크기는 80~150톤, 平均 110톤, 主機關의 平均馬力은 950馬力이고, 噸당 平均은 8.6馬力이다. 巾着網漁船의 主要치수의 平均値는 Table 1, 그리고 噸당 馬力의 平均値는 Table 2와 같다.

*이 글은 1986年 春季 學術大會에서 特別講演한 內容을 再整理한 것임.

濟州島 周邊海域 고등어 巾着網의 性能과 漁況에 관한 研究

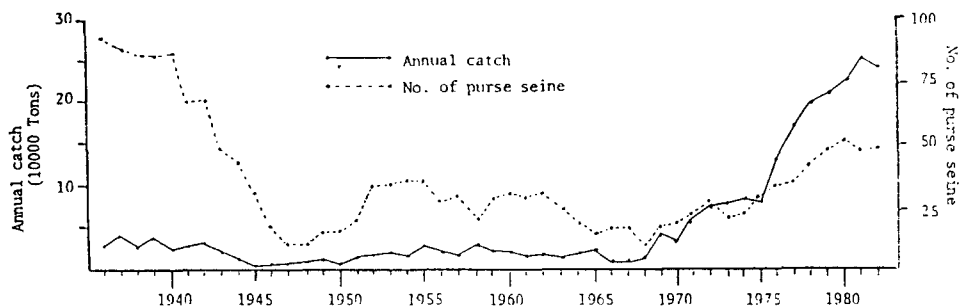


Fig. 1. Annual changes in the catch and number of purse seine of the Korean fishery in 1936-82.

Table 1. Average values of main dimension in the Korean purse seine boats

Boat	GT (ton)	T(m)	B(m)	D(m)	L/B	L/D	B/D	GT/LBD	HP	HP/GT
Purse seiner	110.02	28.97	6.45	2.69	4.40	10.79	2.40	0.22	950.42	8.64
Light ship	45.19	22.27	4.30	2.09	5.18	10.66	2.05	0.23	494.79	10.95
Fish carrier	165.74	32.43	6.23	3.04	5.21	10.67	2.05	0.27	586.51	3.54

Table 2. Average values of horse power per tonnage in the Korean purse seine boats

Item	Purse seiner	Light ship	Fish carrier
Maximum	11.77	14.67	5.86
Minimum	4.53	5.13	1.97
Mean	8.64	10.95	3.54
Variance	4.08	8.01	0.61
Standard Deviation	2.02	2.83	0.78

巾着網漁船의 漁獲性能을 높이기 위해서 使用되는 裝備로서 소오나, 魚群探知機 그리고 넷존데 등이 있는데, 1983年 현재 그 保有比率은 Table 3과 같다.

150톤級の 網船이 使用하는 巾着網의 크기는 뜰줄의 길이 960 m, 남줄의 길이 1,086 m, 中央部에 있어서 最大 깊이는 270 m, 또 양 날개그물의 깊이는 98 m 가량이다.

巾着網의 對象魚群은 季節的인 回遊를 하므로, 海域別 漁況도 이에 따라 變化한다. 年間을 통해서 본 CPUE는 對馬島 西方 海域에서 높고, 濟州島 沿岸 海域에서는 낮으나 年間 漁獲量은 가장 많다. Fig.2에 의하면 濟州島 隣近 海域의 漁場에서 漁獲量이 가장 많으며, 그 중 고등어의 組成比도 높은 것을 알 수

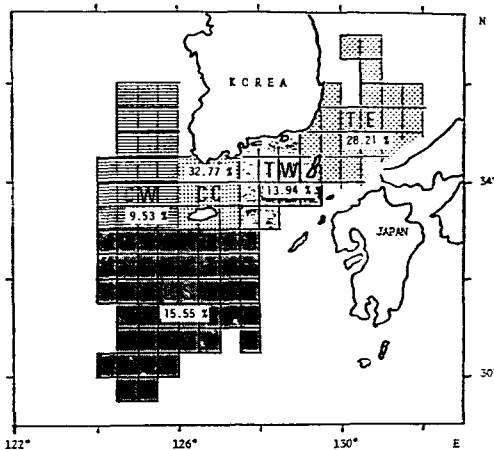


Fig.2. Distributions of catches in the fishing sea areas for Korean purse seine in 1971-82.

*TE; East Tsusima, TW; West Tsusima, CC; Cheju coast, CW; West Cheju, CS; South Cheju in sea region.

있다.

季節別 CPUE는 秋冬 約 25톤, 春夏 約 15톤으로 平均 19톤가량이다. CPUE에서 보면 濟州島以南 漁場에서 魚群의 分布가 濃密한 것으로 보인다.

Table 3. The installed ratios of equipments for fishing in purse seiners (Unit: %)

Boats	Scanning sonar	Fish finder	Net-sonde	Loran	Radar	Diraction finder	Wireless apparatus	Facsimile
Purse seiner	100.0	100.0	62.5	97.7	100.0	97.9	100.0	45.8
Light ship	100.0	100.0	—	10.4	74.0	51.0	100.0	—
Fish carrier	—	44.5	—	37.0	89.0	50.7	96.6	—

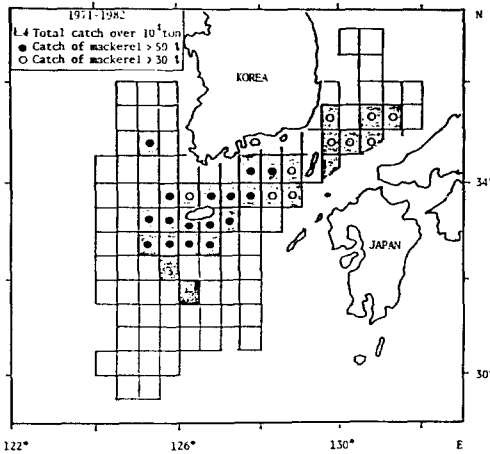


Fig. 3. Distribution of the catch ratio of the mackerel in fishing sea regions (covered with shading) of the catch more than 10,000 tons by the seines in 1971-82.

2. 水槽實驗에 의한 巾着網의 性能解析

方法: 濟州島 周邊海域 漁場에서 使用되고 있는 고등어 巾着網과 同一 材料의 포리암이드系 結節網地를 使用하여 1/400 縮尺의 模型網을 製作하고, 模型網의 製作과 結果의 處理는 Tauti의 模型網 比較法則에 따랐다. 模型網의 操作은 特別히 製作한 投網裝置 및 締結裝置를 利用하여 行하였으며 網形變化를 記錄하기 위하여 側面과 上面에서의 스틸카메라

撮影 그리고 비데오에 의한 錄畫를 行하였다. 또 繩줄의 繩張力은 電氣歪計에 의한 自記張力記錄計를 利用하여 測定했다. 實驗은 東京水産大學의 回流水槽를 使用하여 行하였는데 이 水槽의 測定部(200×120×85 cm)에 아크릴製의 二重潮發生裝置를 試作하여 設置하고, 回流水槽의 測定部에 있어서 上方의 側 흐름을 停止시키는 方法에 의해 二重潮를 發生시켰다. 底層流의 流速은 이 裝置下 15 cm의 位置에서 13.2 cm/sec(實際 漁場에서 0.5 Kt)로 調整하였는데, 測定部에 있어서 水平 및 鉛直斷面의 流速分布는 實驗目的에 매우 適當한 狀態였다.

實驗은 靜水時와 底層流가 있는 때의 二群에 대하여 行하였다. 前者의 實驗은 投網速度, 投網後 締結開始까지의 待機時間 및 締結速度를 變數로 하여 模型網의 網口를 正面과 橫側으로 向하게 한 경우에 대하여 實施하였다. 또한 後者の 實驗에서는 底層流를 網口로 向하게 한 경우(順潮), 反對로 向하게 한 경우(逆潮), 그리고 橫으로 向하게 한 경우(橫潮)에 대하여 각각 그물의 아랫자락에 있어서 그물 展開 깊이의 2/8 및 3/8의 部分에 底層流를 받도록 設定하여 實驗을 實施하였는데, 그 結果는 다음과 같다.

靜水時

1) 網의 길이의 中央部(남줄)에 있어서 最大 沈降速度는 6.40 m/min., 平均 6.13 m/min. 이고, 양 날

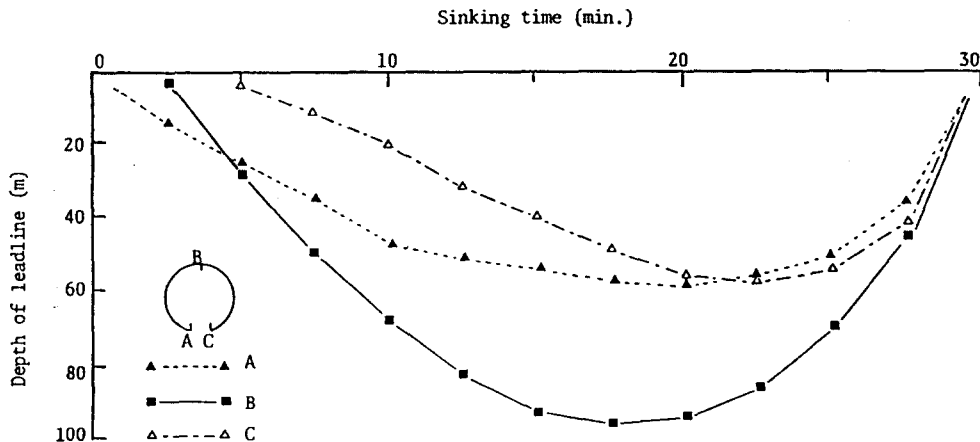


Fig. 4. Sinking rate and depth of the leadline during the experiment in stagnant water (corrected to full scale). Case of the measurement by photographing in the direction of wing-end part of model net.

*Elapsed time; Net shooting; 5 min., Waiting; 5 min., Pursing; 20 min..

A; The leadline of bunt-end part of medel net.

B; The leadline of middle part of model net.

C; The leadline of wing-end part of model net.

개 그물은 中央部 보다 沈降이 淺다. 一般的인 操業 條件에서 畚畚의 收기 開始時까지의 畚畚의 到達水 深은 86~94m로 推定되었다. (Fig. 4)

2) 投網後 畚畚로 包圍되는 旋網圈의 面積은 畚畚의 收기가 進行됨에 따라 점차 減少하는데, 收기 終了時에는 旋網 直後 面積의 75~83%로 縮小된다. 또 收기 直前에 側面에서 본 양 날개그물 사이의 間격의 面積은 그 때의 中心縱斷面積의 31~32%에 해당한다.

3) 畚畚을 沈 때의 張力은 收기 前半에서는 完滿히 增加하여 2.2톤 前後에 達하는데, 그 뒤 張力은 急히 上昇하여 收기 終了時에는 10.2톤 前後에 達한다.

底層流 發生時

그물의 아래자락 部分에 있어서 그물의 展開 깊이 的 3/8의 部分에 0.5노트의 底層流를 받을 경우 網形의 變化는 다음과 같다.

1) 그물의 아래자락의 到達水深은 底層流를 받는 그물의 方向에 따라 差가 있으나 靜水時에 比하여 약 20% 減少한다. 또, 底層流에 의해 그물의 아래자락의 水平移動距離를 旋網 直後의 旋網圈의 直徑의 比로 보면 潮上側은 逆潮時 40.0%, 潮下側은 順潮時 28.3%로 각각 最大値를 보인다.

2) 畚畚의 收기 終了時에 있어서 畚畚側의 形狀變化를 畚畚로 包圍된 面積으로 볼 때, 靜水時에 比하여 順潮時 61.5%, 逆潮時 50.0%, 橫潮時 54.1%로 減少하였다. 그리고 畚畚側의 變形程度를 長軸과 短軸의 比로서 보면 順潮時 70.5%, 逆潮時 40.3% 그리고 橫潮時 48.6%로서 順潮時 以外의 경우는 網形의 變化가 甚하다. Fig.5는 操業中 漁具의 中心縱斷面의 面積變化를 나타낸 것인데 逆潮時는 靜潮時의 79.1%를 나타낸다.

3) 畚畚의 收기 前半에 있어서의 張力은 底層流가 있는 경우 順潮時와 橫潮時는 靜水時보다 현저히 크고, 不連續인 增大現象이 보인다. 또 橫潮의 경우는 網의 나부낌에 의한 環狀現象이 일어나기 容易한 狀態로 되는 것이 確認되었다.

3. 氣象, 海況 및 漁況

1971~82년의 巾着網의 漁獲統計와 海洋觀測資料 및 氣象資料에 의해 漁況變動을 解析하였다.

1) 濟州島의 北側에 位置하는 濟州市의 8月の 降水量과 이 地域에 隣接한 海域의 漁獲量과의 사이에는 正의 相關($r=0.62$)이 보였다.

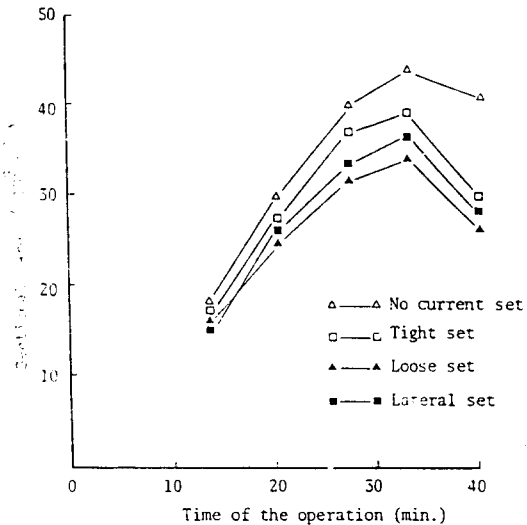


Fig. 5. Changes in the sectional area in a longitudinal section through the center of the model net during operation (corrected to full scale).

2) 一般的으로 본 고등어 漁場은 水溫 12~15°C, 鹽分 33.00~34.60‰, 滲透壓 1050~1070 mOsm/kg의 水塊內에 形成된다. 이 水塊는 對馬暖流水와 깊은 關係이 있으며, 그 勢力에 隨伴하여 漁場의 範圍가 變化하는 傾向이 보인다.

3) 고등어 漁況에 關於하여 代表的인 好漁年, 不漁年과 平漁年을 抽出하고, 年度別 旋網漁場의 海況의 特徵을 考察한 結果, 好漁年에는 水溫, 鹽分의 好適水層이 50m 以深에 分布하고, 그의 分布空間이 좁혀진 때 高등어 的 漁況이 좋은 것으로 밝혀졌다.

4. 巾着網의 漁獲性能

1) 網船을 크기에 따라 4階級으로 區分하고, 階級別의 CPUE를 比較하여 보니 最小級船(80~100톤)은 全平均 보다 4.2% 낮고, 最大級船(140~150톤)은 9.2% 높은 結果를 얻었으나 이 差는 統計的으로 有意的이 아니다.

網船의 크기와 網地의 面積과의 사이에는 正의 相關($r=0.88$)이 보이고, CPUE와 的 사이에도 正의 相關($r=0.98$)이 나타났다. 網船의 크기와 網의 單位面積當 漁獲量과의 사이에는 負의 相關($r=-0.99$)이 모인다.

2) 底層流가 있는 漁場에서 操業할 時, 畚畚의 形狀變化는 順潮의 경우, 畚畚은 流向으로 長圓形이 되고, 逆潮의 경우는 流向과 直交하는 方向으로 長圓形이 된 後 中央에서 陷入하는 網形으로 變化한다.

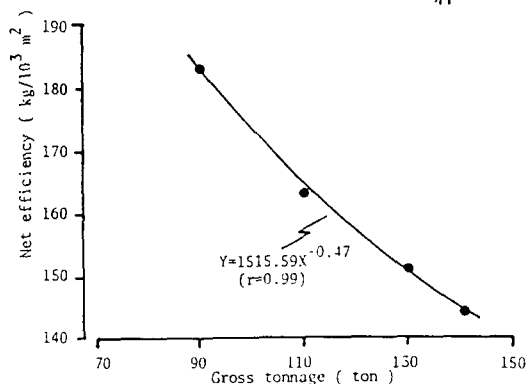


Fig. 6. Relationship between net efficiency(CPUE/net area) and gross tonnage of purse of seiners for Korean purse seine.

網의 變網은 逆潮의 경우 더욱 甚하다. 이처럼 그물 자락의 形狀이 變하면 網으로 包圍되는 容積은 급격히 減少하고 漁獲性能이 크게 低下한다. 또 이러한 狀態에서는 網內의 魚群의 斃死에 의해 揚網이 困難해지기도 하고, 局部破網을 일으키기도 한다. 따라서 底層流가 있는 海域에서의 操業은 底層流를 順潮로 漁具를 操作하는 것이 좋다.

3) 底層流가 發生하는 漁場에서 魚群을 旋網하기 위해서는, 潮下側의 網의 移動距離와 到達水深을 推定하여 漁具를 操作하지 않으면 안된다. 또 操業時에는 魚族이 逃避하기 前에 魚道를 遮斷해야 한다. 그렇게 하기 위해서는 逃避에 要하는 時間이 길어지도록 投網點을 定하던지 또는 魚群을 集魚하여 浮上시키는 등의 方案을 講究해야 한다.

5. 濟州島周邊海域 巾着網漁業의 合理化에 관한 提言

1) 漁具構成: 網地는 現在 使用되고 있는 포리아미드系 섬유의 網地에서 포리에스틸系 섬유의 網地로 轉換하는 것이 漁具의 定形 維持에 效果가 클 것으로 생각된다. 이 경우 漁具(뜰줄)의 길이는 6~7% 가량 短縮시켜도 좋을 것으로 보이며, 이에 의한 網地의 輕減은 材料費의 節減과 操業의 效率를 期할 수 있다.

2) 漁法: 底層流의 狀態와 魚群分布 狀況을 正確히 把握하기 위해서는 이들을 測定 또는 探知하는 機器의 裝備가 必要하며, 操業에 따른 水中騒音의 低減이나 漁獲物을 迅速히 收納하는 方法에 관한 研究가 必要하다. 또 網船의 安定性을 保持하기 위해서는 船尾에서 締結을 行하는 方式을 檢討할 必要가 있다.

3) 漁況豫測: 濟州島周邊海域 漁場에 있어서 고등어의 CPUE가 보다 높은 水塊條件은 水溫 14~15°C, 鹽分 34.20~34.50‰, 滲透壓 1050~1072 mOsm/kg 이다. 또 고등어 漁場에서 躍層의 深度가 中層에 分布하고, 好適水塊條件이 躍層 以深의 中底層에 分布하는 海況을 보일 때 好漁況을 豫測할 수 있다.

4) 漁業管理: 對象魚族의 資源密度指數에서 보아 網船의 數의 增大를 規制하고, 經營의 合理化를 위해서는 乘務員을 減員할 必要가 있으며, 이를 위해서는 裝備, 操業方法 등의 改善를 追求해야 한다. 또, 漁獲物의 揚陸港의 增設에 의해 運搬距離의 短縮과 流通의 合理化를 講究할 必要가 있다.