

<特別講演>

定置網漁業의 合理化\*

小 池 篤\*\*

緒 言

最近 우리나라 定置網漁業이 多大한 人力에 依存하는 從來의 操業方式을 크게 改善하지 못한 狀態에 다 漁場에 따라서는 漁獲量이 현저하게 減少하여, 漁業經營이 收支兩面으로 압박을 받고 있는 것으로 알려져 있다. 漁獲減少가 來游漁族의 減少에 基因할 것이라는 一般의인 見解를 벗어날 수는 없다 하더라도 特히 定置網漁業에서 漁獲減少가 심각한 現象은 定置漁具가 一定漁場에 限定되어 있다는 점 이외에 漁法이 受動的이라는 점 때문에 漁獲向上을 위한 業界의 積極的인 對處가 원활히 이루어지지 못했음을 指摘하지 않을 수 없다. 合理的인 漁具의 設計, 運用이란 業界의 오랜 經驗과 努力 만으로 감당할 수 있는 것이 아니며, 業者의 蓄積된 經驗의 公開 위에서 學界의 多角的인 檢討, 分析이 이루어진 후에야 비로서 可能的인 것이다. 또한 多大한 人力을 要하는 現在의 操業方式은 作業能率이나 人件費 過大支出이라는 견지에서 뿐만 아니라 장차 더욱 심해져 갈 農漁村 人力不足에 대비하기 위하여서도 機械力을 利用한 少數人力型으로 轉換해 나가야 할 것이다.

1. 日本定置網漁業의 現況과 漁具의 變化

日本沿岸의 定置網들은 漁業統計上으로는 定置網을

構成하고 있는 長그물(垣網)과 胴그물(身網 또는 圍網)중 胴그물의 附設水深이 27m以上이 되는 것을 大型定置網, 그 以下の 것을 小型定置網이라 하며, 北海道 일원에서 연어를 主漁獲物로 하고 있는 定置網을 별도로 연어定置網으로 分類하고 있다. 漁業法에서는 이들중 小型定置網을 定置漁業에서 분리하여 共同漁業의 범주에 넣고 있으나, 여기서는 漁具 漁法이 서로 같으므로 漁業統計上의 區分에 따라 小型定置網도 함께 넣어 그 現況을 소개한다.

表1은 1973년과 1983년의 定置網의 類型別 漁具數와 魚種別 漁獲量을 나타낸 것으로, 10年間에 漁具數도 크게 增加하였지만 總漁獲量도 約2倍로 增加하였다. 이와 같이 總漁獲量이 크게 증가된 것은 연어와 정어리의 漁獲量이 현저히 增加된 때문이며, 이러한 結果는 이들 두 魚種은 주로 漁獲하고 있는 연어定置網과 小型定置網이, 數적으로 增加된 것과도 깊은 關係가 있는 것으로 漁具數와 漁獲量은 상호 比喩하여 增加됨을 알 수 있다.

그러나 落網으로 代表되는 大型定置網에서는 魚價가 비싼 理由로해서 漁獲量은 비록 적으나 옛날부터 방어를 主漁獲魚種으로 삼아 왔으며, 日本 定置網에 있어서의 漁具性能 혹은 魚群行動에 關한 研究로 대부분 방어 漁獲에 대한 것이 中心을 이루어 왔다. 방어 漁獲의 相當量을 이미 다른 漁業(旋網, 曳繩)에서 차지하게 된 지금까지도 過去 10年間 定置網에

Table 1. Annual catch by setnet in Japan

Kind of setnet	Year	No. of setnet	Catch by main species						
			Salmon	Sardine	Horse mackerel	Mackerel	Yellow tail	Squid	Total
Large type	1973	764							
	1983	859							
Small type	1973	11,472							
	1983	15,918							
Salmon setnet	1973	478	36,387	35,637	18,864	31,339	18,167	22,160	291,512
	1983	733	108,021	240,185	11,315	15,142	19,788	22,821	567,329

\* 이 글은 1985年 春季學術大會에서 特別講演한 小池篤教授의 講演內容을 中心으로 統營水產專門大學의 李珠熙教授와 釜山水產大學의 辛亨鎰教授가 關連 資料를 追加하여再整理한 것임.

\*\* 東京水產大學: Tokyo University of Fisheries

서 漁獲하던 방어의 量이 여전히 줄지 않았던 事實은 漁具改良에 대한 끊임없는 研究結果라고 할 수 있다. 또한 大型定置網의 漁具數가 1973년에 764統이던 것이 1983년에는 859統으로 增加하게 된 것은 操業方式을 機械化시킴으로서 少數의 人力로 操業이 可能하여 定置網의 漁業經營이 어느정도 安定되었기 때문이라 생각 된다.

이들 방어를 主對象으로 하여 발달한 大型定置網은 北海道를 제외한 沿岸各地에 散在해 있으나 設置位置나 漁具의 型이 겨울 主漁期の 것(겨울 그물)과 여름 主漁期の 것(여름그물)이 서로 다르다. 그림 1에서는 冬季와 夏季로 나누어 大型定置網의 設置位置를 나타내고 있는데, 겨울그물은 南西~北東방향의 海岸線上에 주로 位置하며, 여름그물은 그 경향이 뚜렷하지는 못하지만 北西~南西방향의 海岸線上에 位置하는 것으로 나타나 있다. 어느쪽이든 방어의 洄游를 考慮한 結果이며, 겨울그물은 片落網(그림 2의B)이, 여름그물은 兩落網(그림 2의A)이 각각 주류를 이루어 왔다. 季節에 따른 漁具型의 差異는 最近들어 차츰 허물어지고 있어 점차 兩落網을 冬季의 구별없이 使用하고 있는 곳이 늘어나고 있다. 이는 방어의 來游量이 줄고 방어 이외에 전갱이, 고등어 등의 漁網에도 前보다 많은 配慮를 하게된 때문일 것이다.

落網의 使用初期(1930年代)에는 원통그물(落網)이 한개였으나, 그 當時의 많은 研究와 觀察의 結果, 일단 헛통(運動場)에서 원통으로 들어간 방어의 많은 數가 다시 되돌아 나오는 것으로 밝혀져, 방어 漁獲에서는 원통그물을 2重으로 使用하기에 이르렀고, 최근에는 이러한 원통그물을 兩側에 設置하는 兩落網도 많이 使用되고 있다. 이와 비슷한 現象으로서 小型定置網의 一種인 柵網에서, 자루 그물(袋網)의 數를 늘려 過去 3개정도이던 것을 8개까지 붙이는 것으로 정착하였다. 이처럼 定置網에서는 入魚誘導의 觀點에서 보다는 들어간 고기가 되돌아 나오는 것을 줄이려는 方向으로의 改良이 더 많이 이루어져 왔다. 또, 한편으로는 近來에 와서 새로운 漁場開發과 더불어 棲息魚族은 있으나 강한 海潮流 때문에 既存의 漁具로서는 操業이 不可能한 海域에서는 設置可能한 中底層定置網이라는 것을 開發하여 使用하게 되었다. 그림 3에 이 漁具의 平面圖와 側面圖를 나타내었다. 이 漁具에서는 좌우의 中層, 底層 兩 자루그물을 사개와 닻으로 支持시켜 줌으로서 좌우方向의 흐름에 대해 매우 강한 固定力을 갖추고 있다. 그기에다 中底層 魚族을 동시에 漁獲할 수 있

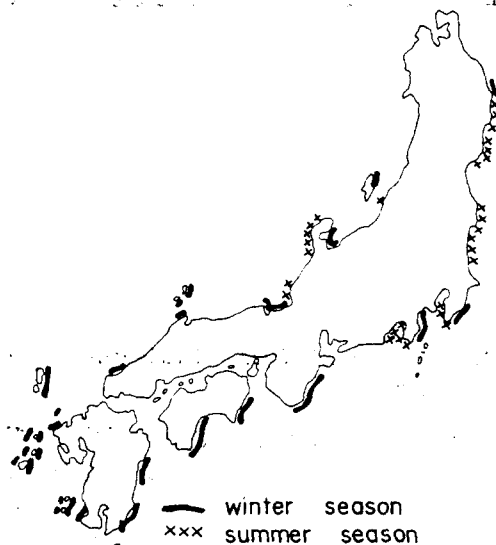


Fig. 1. Fishing ground of large size of setnet for yellow tail.

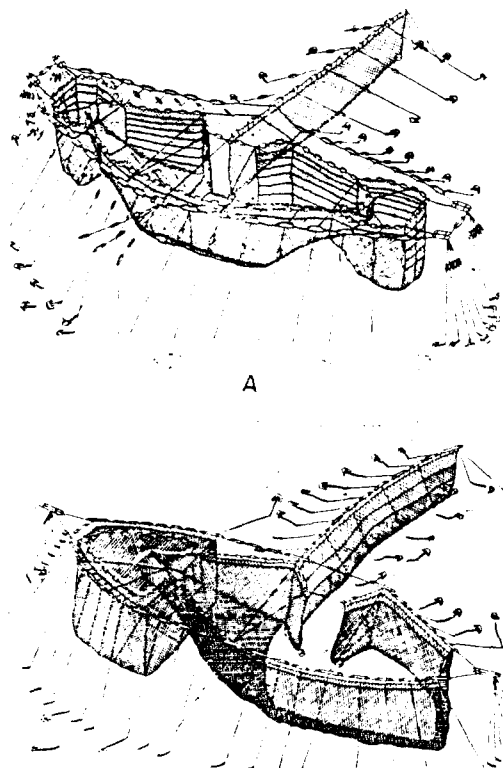


Fig. 2. General views of two kinds of setnets for yellow tail.

으므로 落網으로서는 漁獲이 부진한 海域에 있어서도 점차 이 그물로서 代替해가는 경향을 보이고 있다.

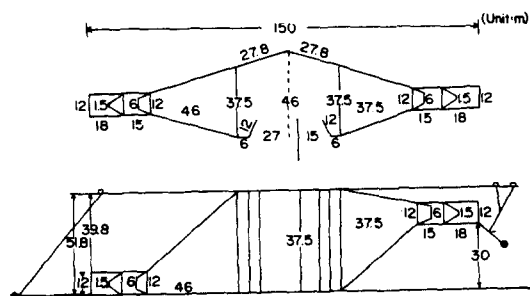


Fig. 3 Top and side figure of midwater-bottom-setnet.

이와는 다르지만, 이미 過去(19세기 말엽)에 開發되어 정어리, 오징어의 漁獲에 주로 使用되어 오던 히시고 그물(瓢網, 그림4), 정어리群의 來游가 急增하기 시작하자 새롭게 주목되어 小型定置網으로서의 그 數가 또한 增加하고 있음도 간과할 수 없는 現象이라 하겠다.

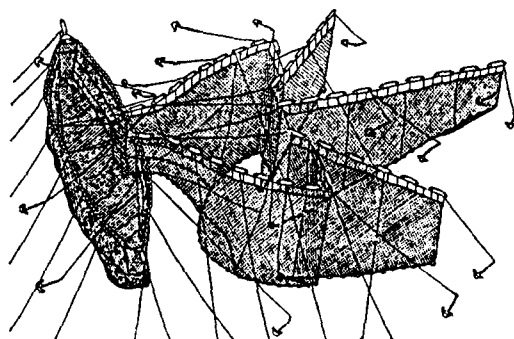


Fig. 4. General view of Hisago-net.

## 2. 操業方法의 改善

大型定置網은 規模가 큰 만큼 揚網이 힘들고 操業人員도 대단히 많다. 1960年代 以前까지는 사개길이 300m 以上の 것이 대부분이었고, 揚網作業에 만도 130名 以上の 人員이 소요되었다. 이 많은 作業人員을 減少시키기 위해 이미 1930年代에 日本農林省水産試驗場과 神奈川縣水産試驗場의 試圖로 새로운 揚網方法의 試驗研究가 있었다. 그 概要는 그림5와 같이 원통(箱網)의 까래그물에 공기주머니(air bag)을 배치하고 파이프를 연결, 압축공기를 주입시켜 원통그물을 그 아궁이로부터 차례로 浮揚시키는 方法이다. 이와같은 방법은 試驗段階로서는 成功을 하였음에도

불구하고 裝置가 複雜하다는 理由와 當時로서는 勞動力이 풍부하여 實用化시키지는 않았다.

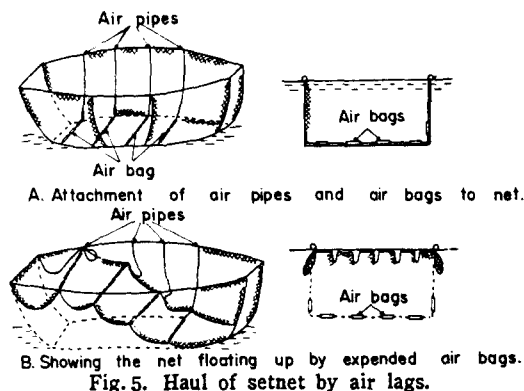


Fig. 5. Haul of setnet by air lags.

지금까지 가장 널리 利用되고 있는 揚網方法중의 하나가 1960年 頃 佐渡漁場에서 考案한 것으로 그 概要를 그림6에 나타내었다. 이것은 몇가닥의 로우프 원통의 까래 및 옆판에 길이 방향으로 배치하여 그물과는 가짓줄로 부착시켜 주고, 船上의 윈치 등으로서 이들 로우프를 감아올렸던 方法으로 이와같은 卷揚裝置의 動力만으로도 當時 約 40名의 人員을 雇일수 있었고, 그 以後 캐치롤러(ball winder)등의 揚網裝置의 並用으로 대폭적으로 人員을 감소시킬 수 있었다.

그러나, 이 方法은 로우프와 로우프사이의 그물강을 올리는데에 人力이나 캐치롤러 등의 다른 裝置의 利用이 不可避하였던 점에 비하여 다음에 소개하는 링式揚網方法은 보다 많은 人力을 雇일 수 있었다.

이것은 위의 方法보다 조금 늦은 1960年代 初에 宮本秀明가 考察한 것으로 三重縣尾鷲水産試驗場이 現場試驗에서 成功시켜 實用化된 것이며 그 概要는

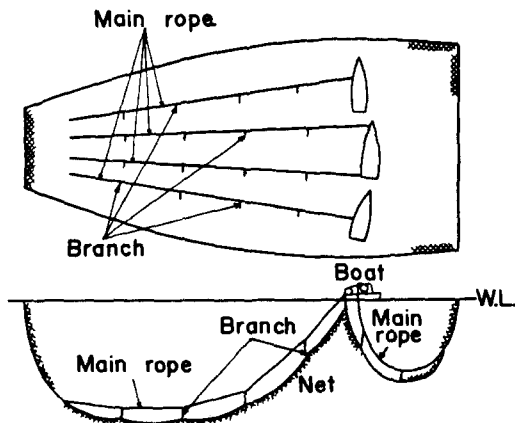


Fig. 6. Haul of setnet by ropes.

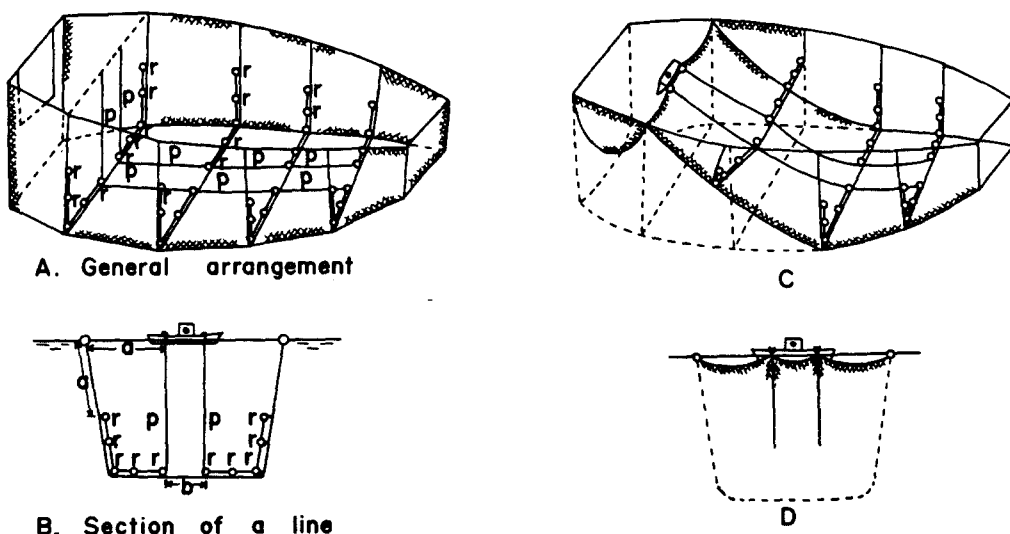


Fig. 7. Haul of setnet by pursing net.

다음과 같다. 그림 7의 A에서와 같이 통그물을 적당한 간격(그물길이의 1/4~1/5)으로 나누어 좌우 對稱되게 링(r)을 배치하고 그 속으로 링결줄(P)를 꿰어 놓는다. 이때 링(r)과 링(r)과의 간격은 그물크기에 따라 3~7.5m 간격으로 하며, 링결줄(P)의 한끝은 링결의 옆판그물 最上段링에 고정시키고 다른 한끝은 揚網時 卷揚機에 감아올릴 수 있도록 그림 7의 C와 같이 원통입구 근처에 입시로 매어둔다. 또한, 옆판上段의 링으로부터 水面까지의 거리(a)는 그림 7의 B와 같이 좌우 들줄로부터 船上的 卷揚機까지의 거리(a)와 같도록 한다. 揚網이 시작되어 卷揚機(winch 등) 2틀로서 2가닥의 링결줄(P)를 감아올리면 좌우로부터 그물은 당겨지면서 그림 7의 C와 같이 원통그물이 올라온다. 일단 제 1列의 그물이 전부 올라오면, 그물은 그대로 舷側에 묶어둔채 그 重量을 揚網船이 감당하게 하고, 제 2列의 링결줄을 잡아서 卷揚機에 건 후에 제 1列의 그물을 놓아준다. 이러한 방식으로 漁捕部까지 같은 작업을 반복하여 揚網을 하게되며 作業中の 揚網형태는 그림 7의 D와 같다.

이 揚網法의 特徵은 卷揚裝置와 같은 거의 한가지 機械力만으로도 揚網이 可能하므로 人力을 아주 줄일 수 있고 潮流가 어느 方向에서 오더라도 支障이 없다. 또한, 다른 方法에 비해 短時間에 揚網을 할 수 있고, 그물에 많은 링(ring)이 달려 있어 그물이 흐름에 휘날리는 現象도 적어지므로 漁獲效果를 더욱 높일 수 있다. 위의 두 揚網法에서 使用되는 裝置의 배치도는 그림 8과 같다.

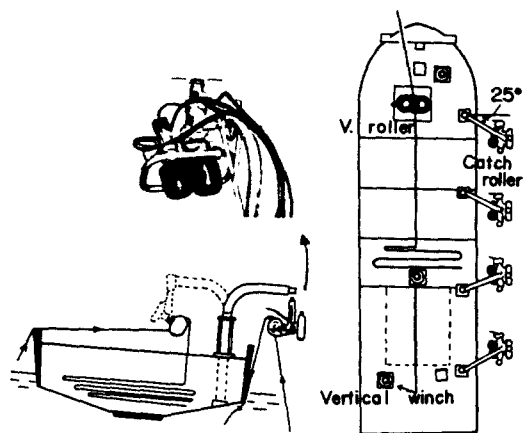
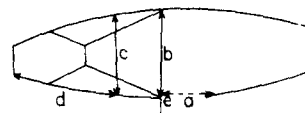


Fig. 8. Arrangement of V-roller and catch hauler of setnet fishing boat.

이와같이 揚網方法이 改善되고 機械化가 進行되어 가는 동안 漁具의 規模는 점차 작아졌다. 이것은 過去에 비해 大量漁獲의 機會가 줄었다는 점과 漁獲狀況에 알맞는 適正規模의 漁具를 실현함으로써 다른 한편의 人力削減을 期待하였기 때문이었다. 表2는 1958年과 比較하여 1982年의 漁具 各部位의 길이를 나타낸 것이다. 이 表에 의하면 1958년에 비해 1982年의 漁具는 원통아궁이가 평균 3할, 원통길이가 2할 정도 줄고 있어 원통 容積만도 약 半으로 줄었음을 알 수 있다( $c \times d \times e = 0.7 \times 0.8 \times 1.0 = 0.56$ ). 이에 비하여 操業人員은 表3에서 보여주듯이 25年前

Table 2. Comparison of length of main part in setnet

Fishing ground	Year	Length of main part (m)				
		Entrance (a)	With of body net(b)	Width of bag net(c)	Length of bag net(d)	Depth of entrance(e)
A	1958	64.5	120	106.5	150	67.5
	1982	67.5	109.5	66	120	67.5
B	1958	67.5	120	96	150	67.5
	1982	70.5	105	66	120	63.5
C	1958	67.5	67.5	75	135	61.5
	1982	70.5	90	69	112.5	61.5



보다 약 2割 정도로 줄었다. 이것은 漁具規模가 半으로 축소된 점을 감안하더라도 이들 人員削減의 적어도 3割 以上은 揚網方法의 改善으로 인한 것으로 判斷하여도 좋을 것이다. 이러한 現象은 大型定置網에서 뿐만이 아니고 그 規模나 操業形態가 거의 같은 연어定置網에서도 마찬가지로이며, 小型定置網에서도 掛網이 1~2人, 히사고그물이 5人내외의 人員으로도 操業을 할 수 있도록 변천해왔다.

Table 3. Comparison of the number of fisherman by years

Year	Number of fisherman by fishing ground					
	A	B	C	D	E	F
1958	145	135	138	133	130	136
1982	24	42	44	33	34	28

### 3. 魚群의 對網行動

定置網 주변에서 魚群이 취하는 行動은 길그물(垣網)의 誘導作用과 關聯하여 오래동안 관심의 對象이 되어 왔다. 魚道로서의 洄游經路를 파악하는 것이나 길그물에 遭遇하는 魚群이 원통그물로 誘導되는 群行動의 패턴을 파악하는 것은 定置網 設置位置의 適否問題와 길그물 設置狀態의 良否判斷의 基礎資料가 되어왔다. 그러면서도 魚群行動을 漁獲과 關聯시켜 量的으로 表現하기 힘들고, 分析에 있어서도 漁場 個個의 環境要素를 고려하여 행하여야 하므로 事例別 研究, 分析이 不可避하여 艱難적으로 論하기가 매우 힘들다.

길그물의 誘導作用에 대해 하나의 例를 들어 살펴 보기로 한다. 연어定置網에서는 연어가 그물을 그다지 두려워하지 않는 점을 考慮하여 길그물에 작은 網目を 쓰고 있으며, 그림9는 길그물에 낚힌 연어 마리수와 漁獲量과의 關係를 나타낸 것이다. 이 그림에서는 漁獲量이 길그물에 낚힌 연어 마리수에 거의 比例하여 增加하고 있어 길그물의 魚群誘導效果 또는 遮斷效果의 뛰어난을 認定할 수 있다. 한편, 小池는 相模灣

의 히사고그물을 對象으로 길그물을 철거하여 漁獲試驗을 한 결과 길그물이 없을 때는 있을 때보다 總漁獲의 4割 以下로 떨어졌으며, 魚種에 따라서는 漁獲이 전혀 없는 경우도 있음을 確認하였다. 히사고그물은 길그물을 철거하더라도 등망(登網)이 外部로 노출되어 있어 길그물의 役割을 어느정도 겸할 수 있으나, 만약 落網에서 길그물을 철거하였을 때에는 漁獲量의 減少는 보다 현저하였을 것이다.

길그물에 사용되는 網目は 일반적으로 對象魚種에 따라 다르나 魚種別로 定置網의 길그물과 인근 海域에서 操業하는 刺網의 網目を 比較하면 表4와 같다. 表4에서 刺網의 網目は 來游魚의 個體크기를 나타내고 있으며, 대체로 刺網網目の 2倍가 個體의 몸통 둘레와 거의 일치하는 것으로 判斷하여도 좋다. 또한, 群密度

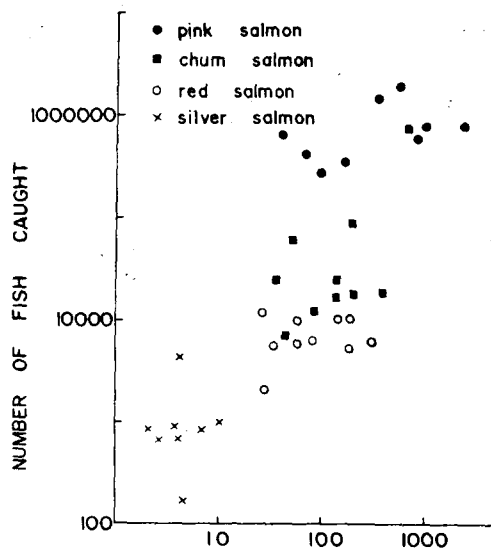


Fig. 9. Relation between the number of salmon gilled on the leader net and the number of fish caught by setnet.

定置網漁業의 合理化

가 큰 魚種일 수록 걸그물의 網目이 커짐을 알 수 있다.

Table 4. Comparison of mesh size between leader net of setnet and gillnet

Fish species	Mean value of mesh size (cm)		
	Setnet( <i>l</i> )	Gillnet( <i>l<sub>0</sub></i> )	<i>l/l<sub>0</sub></i>
Sardine	80	4.5	12.8
Mackerel	90	7.1	12.7
Horse mackerel and mackerel	32	8.0	4.0
Yellow tail	32	14.0	2.3
Herring	10.8	5.6	1.9
Salmon and trout	15	11.4	1.3
Atka mackerel	9	8.4	1.1
Gizzard shad	8.3	7.3	1.1
Sea bass	11	13.6	0.4
Flounder	6	15.6	0.4

걸그물에 遭遇하는 魚群의 行動探查에는 魚群探知機가 많이 利用되어 왔으나 最近에 소나(Sonar)를 利用한 探查를 그림 10과 같이 試圖하고 있다. 이것은 1982年 神峯川縣에서 스캐닝소나로서 探查한 것을 記錄의 時間差로서 魚群의 移動을 追跡한 것이다. 이러한 種類의 研究는 魚種에 따라서 많은 資料를 收集하고 漁場의 環境要素인 水深, 海潮流, 海底地形 등과의 相互關係를 分析한 후에야 漁獲向上을 위한 積極的인 利用策이 講究될 것으로 본다.

한편, 통그물에 誘導된 魚群의 行動經路는 비교적 일찍부터 魚群探知機를 利用하여 추적하였으며, 그림 11과 같이 통그물과 걸그물의 各部位에 魚群探知機를 설치하여 群行動을 推定한다. 그림 11은 야간 12時頃에 入網하여 약 30톤의 漁獲이 있었을 때의 고등어群의 行動經路이며, 이때 고등어群은 그물의 바다측 內壁을 따라 移動하는 경향이 있었다.

魚群行動의 調査에 利用되는 方法으로는 水中反射標識, 핑거(pinger)등을 魚體에 付着시켜 超音波를 送受信하여 追跡하는 法, 潜水觀察 등이 있으나, 어느 것이든 아직은 漁場 個別的으로 檢討하는 段階를 벗어나지 못하고 있는 實情에 있다.

4. 定置網의 合理化 方案

落網의 元祖格인 大敷網이 방어, 다랑어의 漁獲에 使用되기 始作한 1620年代 以後 350年の 세월이 흐르는 동안 定置網의 變遷은 그 自體가 合理化를 위한 歷史였다고 하여도 좋을 것이나 大量漁獲만을 위주로 大規模漁具로서 발달해 온 過去와는 달리 最近 數十年間에 보여준 定置網의 變遷에서 처럼, 適

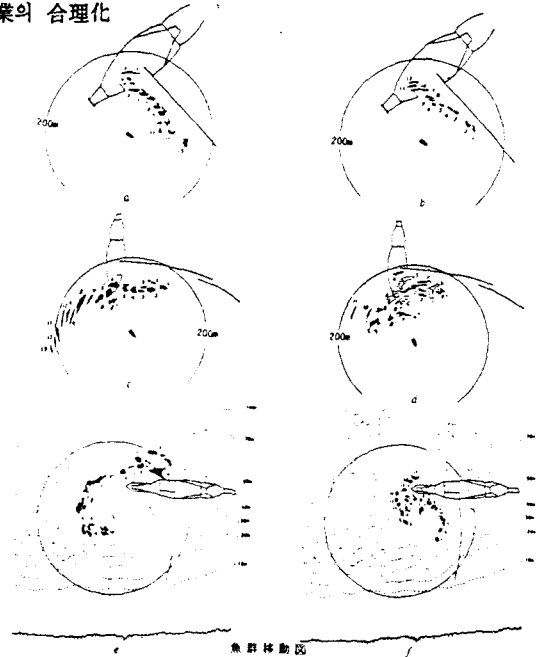


Fig. 10. Some examples of fish motion around setnet tracked by scanning sonar.

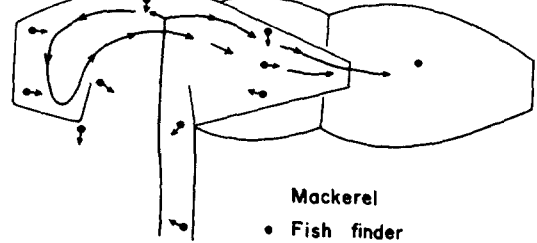


Fig. 11. One example of fish motion in setnet.

正規模와 高度의 作業能率을 圖謀해온 漁具自體에 있어서의 合理化가 앞으로도 계속될 것이다. 그밖에 定置網漁業의 합리화를 위해 全般的으로 檢討되어야만 하는 事項으로서

- (1) 漁具防汚의 解決
- (2) 漁期마다 交替하여 넣는 멩들의 漁具固定材料의 再利用 즉, 그물의 철거시 사게줄을 그대로 海底에 沈下시켜서 固定材料를 再活用하는 問題
- (3) 魚價調整을 하기위해 漁獲物의 出荷量, 出荷時期등을 調節할 수 있는 蓄養網의 設置
- (4) 操業時間의 短縮으로 얻어진 操業人員의 遊休時間을 活用하여 複數漁場을 管理하는 問題
- (5) 積極的인 魚群誘導를 위한 人工魚礁, 燈火, 音響의 利用 등을 들 수 있다.