

人工魚礁에 관한 研究

—魚礁에 蝸集된 稚魚의 生産—

孫 泰 俊 · 朴 正 植 · 徐 斗 玉

Studies on the Artificial Fishreefs.

—The Production of Fingerlings Thronged around the Artificial Fishreefs.—

Shon, Tae Joon · Bag, Jeong Sig · Soh, Doo Og

Summary

Study was intended to make fingerlings thronged and being captured by four types of the artificial fishreefs settled in the waters of Seogwipo, Jeju do.

The artificial fishreefs of tree vertical types composed of cryptomeria had an effect on the throngings of fingerlings into them.

For fingerlings of saurel (*Trachurus japonicus*), yellow tail (*Seriola quinqueradiata*), pufferfish (*Seriolos purpurascens*), and file fish (*Monacanthus cirrhifer*) which were thronged into artificial fishreefs it was efficient to fish after they were attracted by under water fish lamp to fishing ground in which the use of fishing gear was possible.

The maximum distance at which fingerlings can be attracted by underwater fish lamp (DC 24V, 300W, Incandecent lamp) was 11.4m while its underwater light intensity of attraction and the volume of attraction being 0.5 Lux and $22.9 \times 10^2 \text{ m}^3$ respectively.

When the throngings around the middle layer of the artificial fishreefs were caught it was not suitable to use the leaded trap of the pot type.

I. 序 論

最近 漁獲 方法이 機械化 됨에 따라 魚族 資源이 急激히 減少되고 있으며 특히 沿岸 漁場이 큰 打擊을 받고 있음에 비추어 沿岸 海域을 魚族의 棲息環境이 좋은 漁場으로 만들어 魚族 資源을 保護育成 해야 할 段階에 이르렀다. 이러한 點으로 볼때 人工魚礁의 開發은 漁獲과 資源培養 그리고 養殖企業으로서 큰 意義가 있으며 近來 外國에서는 이에 關한 많은 研究가 進行되고 있다. 人工魚礁의 設置와 効果에 關하여는 大島(1964), 安村(1965), 齊藤(1968), Brandt(1972), 澤田等(1975), 藤井(1976) 등의 報告가 있고 蝸集에 關하

여는 小川等(1966), 橫山(1966), 小川(1968), 堺(1973) 兒島(1975) 等の 많은 報告가 있어 매우 큰 關心을 모으고 있다. 그러므로 國內에서도 沿岸漁場을 保護開發하고 持續的인 漁獲增大를 위한 方案으로 人工魚礁을 利用한 漁業生産에 關하여 研究가 着手되어야 할 것이다. 濟州島 沿岸은 黑潮 流域에 位置하고 있어 暖流性 水産動植物이 多樣하게 分布하고 있으며 外游性 魚族이 來游하기 容易한 環境條件이다. 그러므로 重要魚類의 稚魚 棲息環境에 適合하고 稚魚 來游 時期가 他海城의 沿岸漁場보다 빠르며 滯留할 수 있는 期間이 오래 繼續될 수 있는 輿件을 갖고 있다. 이러한 點을 考慮하여 西歸浦 沿岸에 各種 人工魚礁을 設置하고 重要

* 本 研究는 1978年度 文教部 學術研究 助成費에 의한것임.

海産魚礁의 蓄養을 爲하여 人工魚礁에 蟻集되는 稚魚의 種類와 分布 그리고 生産을 위한 漁具漁法에 關하여 研究 檢討하였다.

II. 資料 및 方法

人工魚礁의 設置位置(Lat. 33° 14'05"N, Long. 126° 34'40"E)는 孫等(1977)에 의하였고 杉木으로 만든 樹木垂直型(그림. 1-A), 樹木水平型(그림. 1-B) 및

樹木筏型(그림. 1-C) 3種의 人工魚礁을 1978年 5月 14日에 한림호(9.5톤)와 白鯨號 附屬船(2톤)으로 敷設 固定 시켰으며 Polypropylene film(P.P에 P. V. C. Resin coating 暗綠色厚 0.3mm, 長100cm, 幅5cm)으로 만든 海藻型(그림. 1-D)의 人工魚礁은 1978年 10月 4日 白鯨號 附屬船으로 敷設 固定시켜 稚魚가 蟻集되도록 하였다.

人工魚礁에 蟻集된 稚魚를 漁獲하기 위하여 漁具의

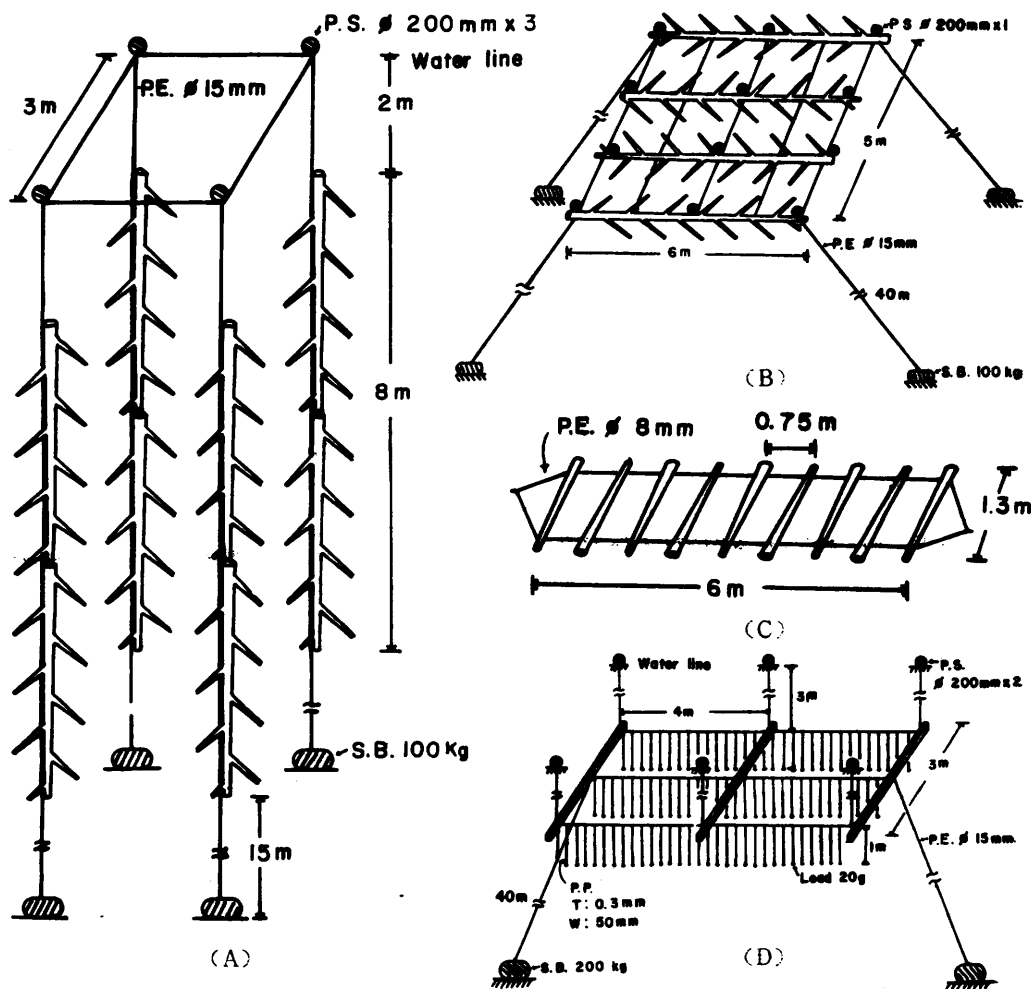


Fig 1 A The artificial fishreefs of vertical type composed of the cryptomeria.
 B The artificial fishreefs of horizontal type composed of cryptomeria.
 C The artificial fishreefs of raft type composed of the cryptomeria.
 D The artificial fishreefs of seaweeds type composed of the polypropylene.

* P.S: Polystyrene.
 S.B: Sand bag.
 T: Thickness.

P.E: Polyethylene.
 P.P: Polypropylene.
 W: Width.

使用이 가능한 漁場으로 誘集시키코자 水中集魚灯 (DC, 24V, 300 W. 白熱灯)을 사용하였으며 水中照度計(東京光電, ANA200型)로 誘集範圍를 測定하였다. 300W 以外の 水中集魚灯에 대한 誘集範圍에 대해서는 $I = I_0 e^{-mz}$ 와 $m = \frac{1.7}{D}$ (佐佐木, 1953)에 의해 誘集範圍의 水中照度를 求하였으며 Ben yami(1976)에 의한 水中集魚灯의 照度和 誘集半徑으로서 誘集可能容積을 求하였다.

人工魚礁에 蝸集된 稚魚를 調査하기 위하여 1978年 5月 20日부터 11月 30日 사이에 유선호(4, 6톤), 白鯨號 附屬船(2톤)을 사용하여 水中카메라(Nikonos, 35mm F2.5)와 Aqualung (Nihon K, K)으로 水中攝影 및 潜水觀察을 各各 3回 實施하였으며 稚魚 漁獲에 抄網 漁具(Nylon, 210D, 4Ply, 10mm 直徑 30cm의 擴網 및 幅 60cm의 叉手網)와 枙型 誘導陷穿漁具(그림 2-A, B)로서 漁獲試驗을 實施하였다.

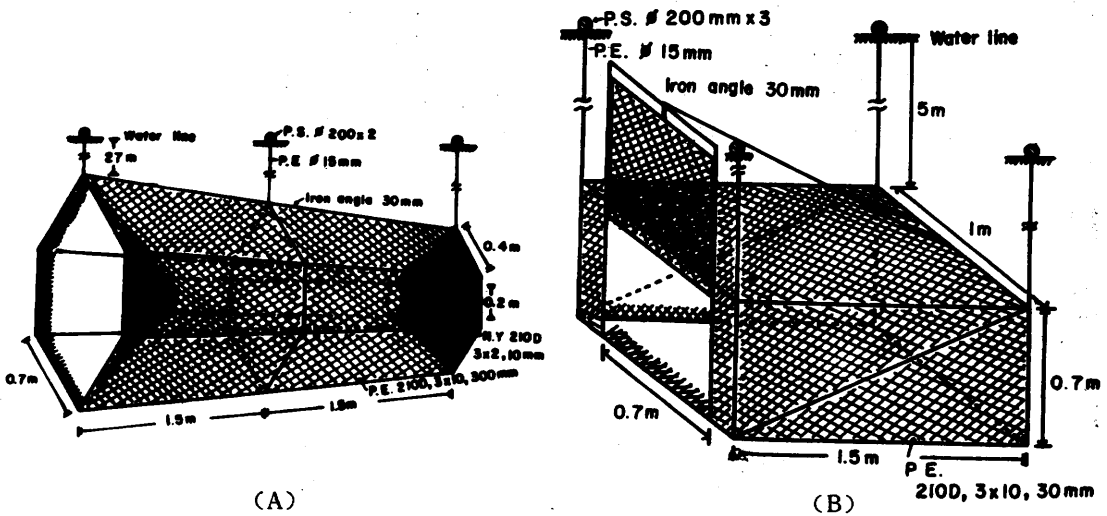


Fig. 2 A The fingerling pot of the rectangular parallelepiped type.
B The fingerling pot of the hexagonal prism type.

※ P.E: Polyethylene.

P.S: Polystyrene.

N.Y: Nylon.

II. 結果 및 考察

1. 稚魚의 蝸集

人工魚礁가 設置된 곳은 自然魚礁가 東西에 있는 凹形의 中央으로 北쪽에는 얇은 水深을 이루고 있으며 外海에서 等深線을 따라 來游하는 魚族의 誘導 據點으로서 效果가 있으며 海底의 底質은 f. S, Sh의 海域으로 調查報告되었다. (朴等 1976). 本 研究에 利用된 人工魚礁는 孫等(1977)의 人工魚礁보다 海中에서 維持되는 동안 耐久性이 良好하여 稚魚群의 棲息環境을 形成하는데 더욱 좋을 것으로 認定되었기 때문이다.

杉木으로 만든 人工魚礁를 設置 固定시킨 6日 後(1978年 5月 20日)부터 樹木水平型(그림 1-B)과 樹木筏型(그림 1-C) 人工魚礁 周圍에 방어 قض치의 稚魚(20~30mm)가 多數 蝸集 되었음을 觀測하였으며 樹木樹直型(그림 1-A) 人工魚礁에서는 그림 3-B, D,

E와 같은 蝸集狀況을 水中攝影記錄으로 얻었다.

Polypropylene film 海藻型(그림 1-D) 人工魚礁는 設置 42日 後(1978年 11月 15日)에 觀測한 結果 Film表面의 거의 全部分에 海藻類가 附着되어 마치 自然海藻와 같은 役割을 할 것으로 보여 魚群의 棲息에 適合한 環境을 이루고 있었다. 그러나 季節적으로 稚魚의 來游 蝸集은 적었으나 内田(1958), 庄島(1964), Gooding(1964), 水産技術(1976)에 의하면 방어의 稚魚는 流藻에 잘 蝸集되므로 人工海藻를 製作하여 試用하였는데 4月~6月中에 設置하면 效果가 있을 것으로 推定된다.

水中觀測 및 撮影의 結果 人工魚礁에 蝸集된 魚種는 불락, 방어, 베도라치, 쥐치, 뱀어돔, 들돔, 고동어, 전갱이, 벤자리, 동감팽불락, 그물코쥐치, 두줄베도라치, 만새기, 갯방어, 독가시치, 자리돔이코(表1) 이중 多量 蝸集하는 魚種은 불락, 방어, 쥐치이며 特別 畜

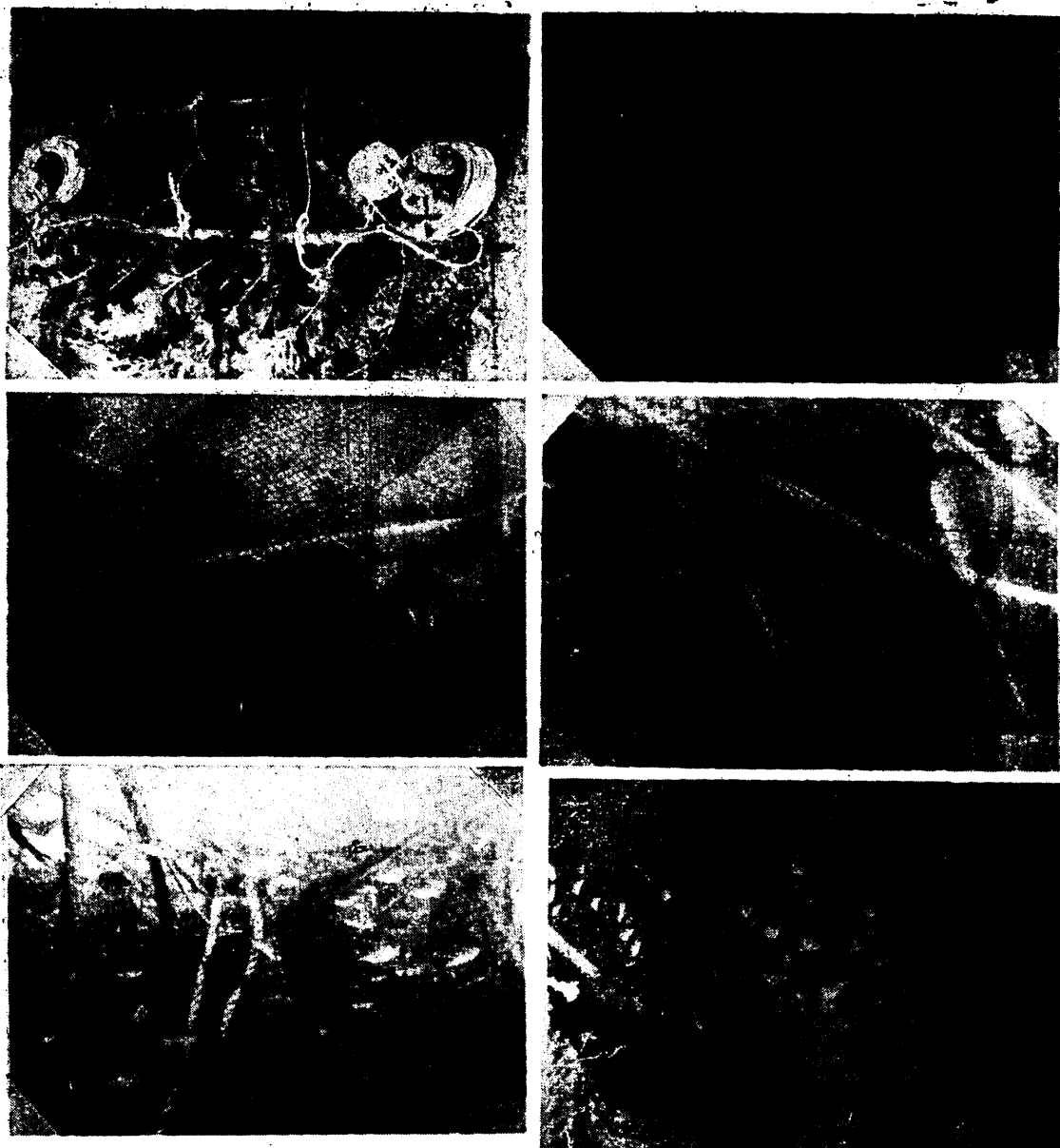


Fig. 3 A The artificial fishreefs of the cryptomeria.
B The thronged fingerlings by the vertical and horizontal type artificial fishreefs.
C Underwater shape of the vertical type artificial fishreefs.
D The thronged fingerlings by the horizontal type artificial fishreefs.
E The thronged fingerlings by the artificial fishreefs at 1M depth.
F The thronged fingerlings by the sand bag at 25M depth.

Table 1. The migrational season in each fingerlings at Seogwipo in 1978.

| Species | Sort of artificial fishreef | Months of appearance | | | | | | | | | | | | Frequency of appearance |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------|---|-------|---|-------|---|---|---|---|---|-------|---|-------------------------|
| | | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
| <i>Sebastes (Mebarus inermis)</i> | AT, AS | | | | — | | | | | | | | | LA |
| <i>Seriola quinqueradiata</i> | AT, AS | | | | — | | | | | | | | | LA |
| <i>Eneidrias nebulosus</i> | AS | | | | — | | | | | | | | | SA |
| <i>Monacanthus cirrhifer</i> | AT, AS | | | | | | | — | | | | | | LA |
| <i>Girella punctata</i> | AT, AS | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Oplegnathus fasciatus</i> | AT | | | | | | | — | | | | | | AA |
| <i>Scomber japonicus</i> | AT, | | | | | | | — | | | | | | |
| <i>Trachurus japonicus</i> | AT, AS | | | | — | | | | | | | | | AA |
| <i>Parapristipoma trilineatum</i> | AT | | | | | | | | | | | — | | |
| <i>Sebastes (Mebarus) thompsoni</i> | AT, AS | | | | — | | | | | | | | | |
| <i>Rudarius arcodes</i> | AT, AS | | | | | | | | | | | — | | |
| <i>Dasson trossulus</i> | AS | | | | | | | | | | | — | | |
| <i>Coryphaena hippurus</i> | AT, AS | | | | | | | | | | | — | | |
| <i>Seriolos purpurascens</i> | AS | | | | | | — | | | | | | | AA |
| <i>Siganus fuscescens</i> | AS | | | | | | | | | | | — | | AA |
| <i>Chormis notatus</i> | AS | | | | | | | | | | | — | | AA |

* Remark: AT;The artificial fishreef of the tree type.
 AS:The artificial fishreef of the seaweed type. ∞
 LA;A large amount.
 AA;An average amount.
 AS;A small amount.
 —; Appearance.
; Presumption of appearance.

養의 대상이 되는 방어의 出現時期는 4月~6月이고 垂直型人工魚礁의 上層部에 많이 蝸集되었다. 孫等(1977)에 의한 人工魚礁 2種과 本研究에 試用된 4種計 6種의 人工魚礁中 稚魚의 棲息環境과 垂直分布狀況等으로 보아 杉木垂直型 人工魚礁가 좋은 蝸集現象을 보여 稚魚 生産에 가장 効果的이라고 생각된다.

人工魚礁의 蝸集魚에 관한 藤井(1976)의 報告에 의하면 魚礁의 높이와 魚群量의 關係는 $r=0.91$ 로서 높은 相關이 있으며 魚礁의 높이가 높을 수록 集魚가 좋은 것으로 回歸直線에 의해 認定되고 있다. 表層魚의 경우는 魚礁의 높이가 視覺刺戟의 效果로서 作用하여 集魚量을 左右한다. 또 魚礁의 漁獲效果 範圍는 魚礁에 따라 다른데 湄류는 50~60m (後藤1935), 불락 20~40m (森等1971), 쥐치 70m (小川等1972)인데 小川(1976)은 人工魚礁을 中心하여 水平方向으로 60m 垂直方向으로 5~10m 範圍內에서 漁獲된 것은 魚礁의

效果로 認定하고 있다.

人工魚礁의 蝸集效果를 增大시키고 漁具 使用이 容易하도록 하기 위하여 稚魚의 趨光性을 利用한 集魚燈 誘集 效果範圍를 算出하여 表.2와 같이 求하였다. 이는 誘集이 可能한 水域의 容積을 意味하며 稚魚 生産이 可能한 單位 容積當의 分布量을 推定하는데 利用될 수 있다.

人工魚礁의 單位 길이當 魚礁의 蝸集可能容積은 $175 \times 10^3 m^3$ 가량인데 水平方向으로 60m 距離까지 영향이 미치므로 水中集魚燈 300W의 誘集可能 距離의 5배와 같고 垂直方向에 있어서는 水中集魚燈 300W의 誘集可能 距離의 0.7배에 해당한다.

2. 稚魚의 生産

流藻에 蝸集된 稚魚를 漁獲하는 漁具는 水産技術(1967), 鹿兒水試(1962)에 의하면 攪網, 旋網, 表層水

Table 2. The relation between light intensity of underwater fish lamp and its range of attraction.

| Lamp power (W) | Lihgt intensity (Lx) | Radius of attraction (m) | Volume of attraction (X10 ² .m ²) | | |
|-------------------|----------------------------|--------------------------------|--|-------------|---------|
| | | | Upper layer | Lower layer | Total |
| 15 | 7.5 | 7.37 | 0.4264 | 5.8623 | 6.2887 |
| 30 | 27.8 | 8.96 | 0.6302 | 10.5534 | 11.1836 |
| 45 | 41.3 | 9.40 | 0.6936 | 12.1620 | 12.8556 |
| 60 | 52.5 | 9.65 | 0.7310 | 13.1598 | 13.8908 |
| 80 | 65.2 | 9.86 | 0.7632 | 14.0736 | 14.8368 |
| 100 | 79.5 | 10.06 | 0.7944 | 14.9440 | 15.7384 |
| 120 | 105.0 | 10.33 | 0.8277 | 16.1854 | 17.0231 |
| 150 | 144.7 | 10.64 | 0.8887 | 17.6709 | 18.5596 |
| 170 | 171.8 | 10.81 | 0.9187 | 18.4970 | 19.4143 |
| 200 | 210.0 | 10.99 | 0.9481 | 19.4516 | 20.3997 |
| 230 | 248.2 | 11.14 | 0.9742 | 20.2627 | 21.2369 |
| 260 | 286.2 | 11.29 | 1.0006 | 21.0080 | 22.0086 |
| 300 | 338.9 | 11.43 | 1.0256 | 21.8333 | 22.8589 |
| 330 | 375.4 | 11.51 | 1.0400 | 22.3312 | 23.3712 |
| 360 | 416.8 | 11.60 | 1.0563 | 22.8615 | 23.9178 |
| 400 | 464.5 | 11.70 | 1.0745 | 23.4285 | 24.5030 |
| 430 | 505.9 | 11.76 | 1.0856 | 23.8443 | 24.9299 |
| 460 | 544.1 | 11.81 | 1.0949 | 24.1976 | 25.2925 |
| 500 | 596.6 | 11.90 | 1.1116 | 24.7033 | 25.8149 |
| 530 | 630.0 | 11.96 | 1.1229 | 25.0629 | 26.1858 |
| 560 | 679.3 | 12.01 | 1.1323 | 25.3885 | 26.5208 |
| 600 | 739.8 | 12.08 | 1.1455 | 25.8384 | 26.9839 |
| 630 | 781.2 | 12.13 | 1.1550 | 26.1387 | 27.2939 |
| 660 | 822.5 | 12.18 | 1.1646 | 26.4306 | 27.5952 |
| 700 | 883.0 | 12.23 | 1.1741 | 26.7894 | 27.9635 |

平曳網, 垂直曳網으로 報告되어 있으나 人工魚礁에 網集된 稚魚를 漁獲하는데는 前述한 漁具의 操作上 魚礁가 障礙되므로 本 研究에서는 이러한 點을 考慮하여 表, 中層의 人工魚礁 옆에서 筒狀型 誘導陷穿漁具(그림2-A)를 敷設하여 漁獲試驗을 實施하였으나 그 性能이 좋지 않았다.

다른 方法으로서 集魚燈에 의한 誘集法을 利用하여 一次 人工魚礁에 網集된 稚魚를 水中集魚燈으로 人工魚礁의 網集有效 水平距離 內에서 漁具操作에 障礙가 되지 않는 位置에 誘導하여 前述한 漁具를 使用하는 것을 前提로하여 集魚燈의 照度와 誘集可能容積을 測定한 結果 300W(DC. 24V) 水中集魚燈은 稚魚가 網集 可能한 最少照度인 0.5Lux(Ben yami 1976)를

基準하면 誘集半徑은 11.43m이고, 이때의 誘集可能한 燈의 上部 容積은 $1.02 \times 10^2 m^3$ 이고 下部 容積은 $21.83 \times 10^2 m^3$ 이다. 이 測定値는 Ben yami(1976)에 의한 誘集半徑 50.8m와 큰 差가 있는데 이는 消滅係數의 影響으로 본다.

그러므로 西歸浦 近海에서 使用될 300W 以外의 水中集魚燈에 대해서는 表.2를 引用하여 誘集半徑과 誘集可能容積을 求할 수 있다.

通常 방어의 稚魚 漁獲에는 길이 35~80m, 깊이 15m의 旋網을 使用하고 있는데(千田1975)이는 誘集 水平距離가 5.6~12.7m에 해당 한다. 300W 水中集魚燈을 使用하는 경우 誘集可能 水平距離는 11.4m이며 이를 包圍하기 위해서는 旋網의 길이 37m가 되어야

한다. 그리고 稚魚의 分布範圍를 縮少시키기 위하여 水中集魚燈의 밝기를 電壓降下 方法으로 300W에서 30W로 낮추어 使用하던 旋網圍이 縮少되어 前述한 旋網漁具보다 적은 길이 28m로서 漁獲이 可能하며 漁獲效果도 좋을 것으로 본다.

IV. 要 約

西歸浦 沿岸에 人工魚礁 4種을 敷設하여 稚魚의 蝸集과 生産을 위한 漁具漁法에 관한 研究에서 아래와 같은 結果를 얻었다.

1. 稚魚 蝸集에는 試驗에 使用된 4種의 人工魚礁中

樹木(杉木)으로만 든 垂直型 人工魚礁가 가장 效果的 이 었다.

2. 人工魚礁에 蝸集된 稚魚는 16種이 었으며 방어, 귀치, 전갱이 갯방어등 稚魚는 漁獲時 集魚燈으로 漁具 使用이 可能한 곳으로 誘集한 後 漁獲하는 것이 能率的 이다.

3. 300W 水中集魚燈(DC. 24V. 白熱燈)으로 稚魚를 誘集할 수 있는 誘集半徑은 11.4m이고, 誘集可能容積은 $22.9 \times 10^2 m^3$ 이다.

4. 人工魚礁의 中層部에 蝸集한 稚魚 漁獲時 筒狀型 誘導陷穿漁具는 不適合했다.

引 用 文 獻

- Ben yami, M(1976): Fishing with light, 30~37, Fishing News. London.
- Brandt, A.V(1972): Fish catching methods of the World, 73~77. Fishing News. London.
- 朴正植, 辛亨鎔, 徐斗玉(1976): 魚礁에 관한研究 濟大 論文集(自然), 8, 109~114
- 千田哲資(1965): 流れ藻의 水産的 効用, 20~29, 日本水産協, 東京
- 藤井泰司(1976): 魚礁蝸集まる魚の量, 11~12, 魚礁總合研, 人工魚礁의 理論と實際(II). 日本水産協, 東京
- 鹿兒水試(1962): 브리仔採捕試驗報告. 鹿兒島縣水試事業報告, 190~198
- Gooding, R. M(1964): Observations of fish from a floating observation raft at sea. Proc. Hawaiian Acad. Sci. 39th Ann. Mtg., 1963~64: 27
- 兒島俊平(1957): 蔭影及び 浮游物に 對する 稚魚(カワハギ, イシダイ)의 行動について, 日本水會誌 22, 730~735.
- 小川良徳, 竹村嘉夫(1966): 人工魚礁に對する魚群行動의 實驗的研究-I, 東海水研45, 107~113.
- 小川良徳, 1인(1968): 人工魚礁と 魚付き, 3~21, 日高武達, 人工魚礁と その效果, 水産増殖談話會, 東京
- , 新井健次(1972): 人工海藻魚礁의 效果範圍について, 日本水産學會 春季 講演要旨集.
- , (1976): 魚礁의 漁獲效果 範圍, 22~23, 魚礁總合研, 人工魚礁의 理論と 實際(I), 日本水産協, 東京
- 後藤泰(1935): 築磯について, 水産研究誌30(1), 44~137
- 森勇 桑野雪延(1971): 人工魚礁 周邊に おけるチダイについて, 日本水會誌37(8), 687~690.
- 大島泰雄(1964): 人工魚礁, 26~49, 日本水産協 東京
- 堺告久(1973): 魚礁での 魚類의 蝸集構造 棲息場所について, 兵水試報告(13), 31~33
- 齊藤彰男(1968): 移動魚に 對する 生産效果 83~98, 日高武達, 人工魚礁と その效果 水産増殖談話會, 東京
- 佐佐木忠義(1953): 集魚燈16~48, イデア書院 東京
- 澤田實義, 宮崎千博, 柴田富夫(1975): 定置網の 漁獲性能に及ぼす 人工魚礁의 效果 静岡水試研報(9)1-15, 399~413.
- 孫泰俊, 朴正植 徐斗玉 (1977), 魚礁의 形態斗 魚群의 蝸集에 관한 研究, 韓國水産學會誌 10 (3), 179~187
- 庄島洋一, 植木喜美彦(1964): 流れ藻に 關する研究(1), 日本水會誌 30, 247~254.
- 水産技術會(1967): モジャコ 採捕의 브리資源に及ぼす影響に關する 研究, 1-5, 62~67, 農水産技術 東京
- 内田惠太郎, 庄島洋一(1958): 流れ藻に 關する研究(2), 日本水會誌, 24, 411~415
- 安村長(1965): 人工魚礁의 利用と その效果に關する調査研究, 山内水試 研究業績. 15
- 横山善勝(1966): 北後志海域に おける 大型魚礁を基點とした魚族の 分布について, 北水試月報24, 483~494.