

魚礁의 形態와 魚群의 蝟集에 關한 研究

孫 泰 俊* · 朴 正 埴* · 徐 斗 玉*

STUDIES ON THE SHAPE OF FISH REEFS AND THE
THROWING OF FISH SCHOOLS

Tae Joon SHON*, Jeong Sig BAG* and Doo Ok SOH*

This study intended to investigate the shape of the artificial fish reefs settled in the waters of Seogwipo, and the thronging of fish schools into them.

The results obtained are summarized as follows:

1. Two types of artificial fish reef, circularized vertical type which is composed of *Cryptomeria* branches and parachute type, were put off the coast of Seogwipo at 33°14'05" N Lat., 126°34'40" E Long.
The setting place is located 0.4 sea-mile away from natural fish reefs, at 25 m in depth. And its sediment is consisted of f. S. and Sh.
2. Maximum velocity of wind drift current was 15.28 cm/sec at 15 m depth. The current direction was 20.5% in the WSW.
3. Maximum fluid resistance of the circularized vertical type to current and wind waves showed about 890 kg, and the weight of sand bags attached to the fish reef totaling 1,200 kg was enough to sustain fish reef.
4. As maximum fluid resistance of the parachute type to current and wind waves was 106.3 kg, the retaining force of sand bags was enough to sustain the fish reef, but vinyl canvas and expansion materials were so poor that the fish reef was lost by the sea current and wind waves.
5. Sixteen species of fish among 53 usually caught in this area were thronged into the artificial fish reef.

The fish catches comprized porgy (*Pagrosomus major*) 23%, black kock fish (*Sebastes (Mebarus) inermis*) 13%, sand borer (*Sillago sihama*) 11%, *Sebastes (Pteropodus) hubbsi* 7%, and file fish (*Monacanthus cirrhifer*) 6%.

According to the submarine observations by divers, it was confirmed that a lot of fish larvae thronged in the middle part of the fish reefs.

論 言

最近 各 沿岸國에서 200海浬 經濟水域을 宣布함에 따라 沿近海漁業 振興의 一環으로 魚礁施設의 積極의 인 擴大와 大規模化에 의한 沿岸漁場의 生産이 提唱되고 있다. 그러나 人工魚礁 造成에는 生物的 分野와 漁業의 效果面에 대하여 解決하여야 될 問題가 많이 있다.

人工魚礁에 대한 開發은 漁撈와 資源培養 그리고 養殖企業으로서의 目的을 두고 있는데 (加藤, 1970; Brandt, 1971), 人工魚礁의 形態에 대하여는 清水 (1976), 小川(1976. b) 등의 研究가 있고 構造 및 安定性에는 中村(1975), 大西(1975) 등의 研究가 있다. 그리고 蝟集에 대하여는 柿元(1967)와 小川(1968) 등의 報告가 있다. 國內에서는 一部 水産行政官廳에서 人工魚礁 設置事業의 實績이 있었는데 濟州道에서는 濟州

* 濟州大學, Jeju National University

市外都, 翰京面 高山, 城山面 日出峰, 西歸邑 三梅峰, 朝天面 北村 앞 바다에 1972~1976年 사이에 1962個의 콘크리트 블록型 人工魚礁를 投入하였다. 그러나 아직 이에 대한 研究結果가 發表된바 없으므로 濟州島 沿岸海域에 適合한 人工魚礁를 研究 開發하기 위하여 著者들은 自然魚礁의 形態를 調査하고 人工魚礁의 構造, 安定性 및 蝸集效果에 관하여 研究 檢討하였다. 本 研究는 1976年度 産學協同財團에서 支援하여 主 研究費에 依하였음을 밝혀두고 이에 대하여 깊은 謝意를 表합니다.

定시켰다.

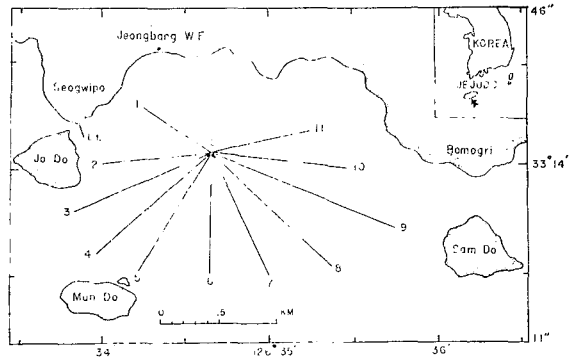


Fig. 1. Location of the artificial fish reef.

西歸浦 沿岸에 魚礁設置 海域(Fig. 1)을 選定하고 Fig. 2와 같은 形狀의 人工魚礁를 만들어 일용호(3.5 瓩)로써 1976年 9月 25日 Fig. 1의 0點에 敷設하여 固

0點에서 11方位를 設定하고(Table 1) 各 方位線의 終點을 磁氣羅針儀와 六分儀를 使用하여 位置를 測定 했으며 魚群探知機(Koden; SR385A型 75KHz, 12V

Table 1. Position of sounding lines at Seogwipo coast

No. of station	Latitude	Position longitude	No. of station	Latitude	Position longitude
0	33°14'05" N	126°34'40" E	6	33°13'29" N	126°34'37" E
1	33°14'17" N	126°34'12" E	7	33°13'28" N	126°35'00" E
2	33°14'02" N	126°33'58" E	8	33°13'31" N	126°35'22" E
3	33°14'38" N	126°33'46" E	9	33°13'43" N	126°35'36" E
4	33°13'35" N	126°33'55" E	10	33°14'01" N	126°35'28" E
5	33°13'30" N	126°34'12" E	11	33°14'11" N	126°35'17" E

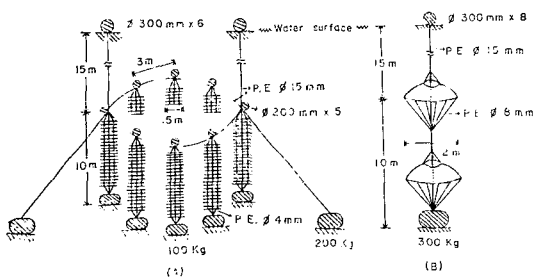


Fig. 2. Construction of the artificial fish reef for the experiment.

0~300m, 乾式)로써 各 方位線에 따라 海底像을 求하여 Fig. 3을 얻었다. 1976年 7月 1日 부터 1977年 6月 30日 사이 人工魚礁의 安定性 計算에 利用된 最大風速과 風向은 魚礁設置 海域에 隣接한 西歸浦測候所의 氣象觀測值를 利用하였다. 그리고 $V=1.4W$ (Palmén)

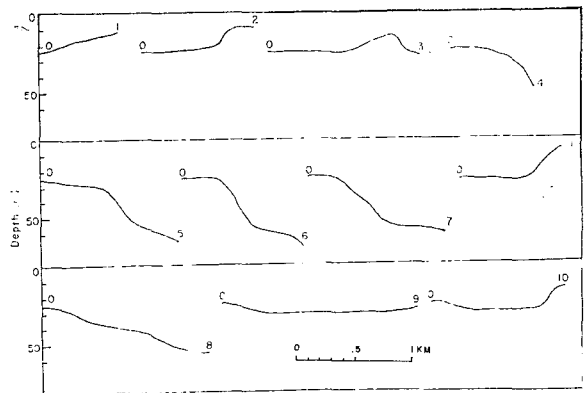


Fig. 3. Vertical section of bottom at Seogwipo coast.

에 의하 水深 15m層의 吹送流와 $D = \frac{7.6}{\sqrt{\sin\phi}} W$ 에 의 한(朴等, 1976) 摩擦深度를 計算하였다 (Table 2).

Table 2. Computed wind drift currents at 15 m depth at Seogwipo coast

Year	Month	Date	Max. wind		Wind drift current		Depth of frictional influence (m)	Depth(25m)/ Depth of frictional influence
			Direction	Velocity(m/sec)	Direction	Velocity(cm/sec)		
'76	Jul.	1	NE	11.6	WSW	9.08	118	.223
		19	NNE	18.5	SW	15.28	188	.132
		25	SW	7.0	ENE	5.78	71	.352
	Aug.	6	SW	6.3	ENE	5.63	64	.390
		16	N	8.3	SSW	6.85	84	.297
		23	SW	13.0	ENE	10.73	132	.189
	Sept.	10	NNE	18.3	SW	15.11	186	.134
		12	NNE	17.5	SW	14.45	178	.144
		27	NE	8.7	WSW	7.18	88	.284
	Oct.	9	N	9.0	SSW	7.42	92	.271
		20	N	10.0	SSW	8.24	102	.245
		23	ESE	13.3	NW	10.96	135	.185
	Nov.	7	NE	8.1	WSW	6.62	82	.304
		17	N	11.0	SSW	9.07	112	.223
		29	WSW	10.0	E	8.24	102	.243
Dec.	8	W	17.7	ESE	14.59	180	.138	
	16	S	11.0	NNE	9.07	112	.223	
	18	W	11.0	ESE	9.07	112	.223	
	23	NNE	11.7	SW	9.64	119	.210	
	24	NNE	11.7	SW	9.64	118	.211	
'77	Jan.	10	SW	9.0	ENE	7.42	92	.271
		13	WNW	8.7	SE	7.17	88	.384
		26	ESE	11.7	NW	9.64	119	.210
	Feb.	4	NW	8.7	SSE	7.17	88	.284
		7	WSW	9.0	E	7.42	92	.271
		21	WNW	9.3	SE	7.66	95	.263
	Mar.	4	NW	10.0	SSE	8.24	102	.245
		13	SSW	9.0	NE	7.42	92	.271
		29	NE	15.3	WSW	12.61	156	.160
	Apr.	6	S	12.3	NNE	10.14	125	.200
		16	W	15.0	ESE	12.36	153	.163
		28	WSW	12.3	E	10.14	176	.142
	May	4	NE	8.7	WSW	7.17	88	.284
		14	NNE	8.3	SW	6.84	84	.297
		15	NE	8.3	WSW	6.84	84	.297
22		NE	8.7	WSW	7.17	88	.284	
Jun.	1	SSW	15.0	NE	12.36	153	.163	
	20	NE	11.7	WSW	9.64	119	.210	
	24	ENE	12.7	W	10.47	129	.193	

$H=0.174W$ (日高, 1968)에 의해 波高를 求하고 그
리고 末廣(1970)에 의해 波長, 波速 및 周期를 計
算 하였으며(Table 3) $F=C_D A w_0 \frac{v^2}{2g}$ (中村, 1976)

에 의해서 流水抵抗值를 求하고 $F=\frac{C_D A w_0 U_m^2}{2g} +$
 $\frac{2\pi^2 C_M^2 V^2 w_0}{C_D A g T^2}$ (中村, 1976)에 의해서 波力에 대한 人工
魚礁의 安定性을 計算하였다.

Table 3. Computed wind waves at Seogwipo coast

Year	Month	Date	Max. wind		Wind		wave	
			Direction	Velocity(m/sec)	Height(m)	Velocity(m/sec)	Period(sec)	Length(m)
'76	Jul.	1	NE	11.0	1.91	9.1	5.7	52
		19	NNE	18.5	3.21	11.2	6.5	73
		25	SW	7.0	1.21	6.9	4.4	31
	Aug.	6	SW	6.3	1.09	6.6	4.2	28
		16	N	8.3	1.44	7.7	4.9	38
		23	SW	13.0	2.26	9.8	6.0	59
	Sept.	10	NNE	18.3	3.18	11.2	6.5	73
		12	NNE	17.5	3.04	10.9	6.5	71
		27	NE	8.7	1.51	7.8	5.1	40
	Oct.	9	N	9.0	1.56	8.0	5.1	41
		20	N	10.0	1.74	8.6	5.4	47
		23	ESE	13.3	2.31	9.8	6.1	60
	Nov.	7	NE	8.0	1.39	7.5	4.8	36
		17	N	11.0	1.91	9.1	5.7	52
		29	WSW	10.0	1.74	8.6	5.4	47
	Dec.	8	W	17.7	3.07	11.0	6.4	71
		16	S	11.0	1.91	9.1	5.7	52
		18	W	11.0	1.91	9.1	5.7	52
23		NNE	11.7	2.03	9.4	5.9	56	
24		NNE	11.7	2.03	9.4	5.9	56	
77		Jan.	10	SW	9.0	1.56	8.0	5.1
Feb.	13	WNW	8.7	1.51	7.8	5.1	40	
	26	ESE	11.7	2.03	9.4	5.9	56	
	4	NW	8.7	1.51	7.8	5.1	40	
Mar.	17	WSW	9.0	1.56	8.0	5.1	41	
	21	WNW	9.3	1.61	8.2	5.2	43	
	4	NW	10.0	1.74	8.6	5.4	47	
Apr.	13	SSW	9.0	1.56	8.0	5.1	41	
	29	NE	15.3	2.66	10.4	6.2	65	
	6	S	12.3	2.14	9.5	6.0	57	
May	16	W	15.0	2.61	10.3	6.2	64	
	28	WSW	12.3	2.14	9.5	6.0	57	
	4	NE	8.7	1.51	7.8	5.1	40	
Jun.	14	NNE	8.3	1.44	7.5	4.9	37	
	15	NE	8.3	1.44	7.5	4.9	37	
	22	NE	8.7	1.51	7.8	5.1	40	
	1	SSW	15.0	2.61	10.3	6.2	64	
Jun.	20	NE	11.7	2.03	9.4	5.9	56	
	24	ENE	12.7	2.20	9.7	5.9	58	

人工魚礁에 魚群의 集狀況을 調査하기 위하여 1976年 11月 30日부터 1977年 6月 15日 사이에 유신호(4.6㏓), 白鯨號附屬船(2㏓) 및 한덕호(3.5㏓)를 利用하여 水中카메라(Nikonos, 35mm, F2.5)와 Aqualung(Nihon K.K.)으로 水中撮影 및 潛水觀察을 5回, 刺網漁具(nylon 210D, 6ply, 60mm, 100 meshes×75m, 6 strips)와 延繩漁具(buoy line 20m, main line 200m, branch line 1.3m, hook 11#140ea, 3 baskets)로서 漁獲試驗을 各 5回 實施하여 魚種別 漁獲組成比를 算出하였다.

結果 및 考察

1. 魚礁의 形態

人工魚礁가 敷設된 Fig. 1의 0點(lat. 33° 14' 05"N, [ong. 126° 34' 40"E)에서 東쪽으로 0.5海浬 海域의 海底는 7~30m의 水深分布로서 斷崖狀의 海底를 나타내고 있는데(0-10 line)이곳은 約40~50度의 傾斜를 이루고 있다. 0點에서 西쪽으로 0.4海浬 海域의 海底는 隆起가 甚한 岩盤으로 9~14m 水深의 海域이다(0-2 line). 이곳에서 南北쪽으로 變된 10~20m의 等深線을 境界로 水深의 懸隔한 差를 보이고 있으며, 海底傾斜는 30~40度였다. 0點의 東西 兩海底는 地形變化가 豊富하고 斷崖狀과 隆起岩礁地帶를 이루고 있으므로 柿元(1969), 藤井(1976)에 의한 自然構造性 魚礁形態로 볼 수 있다.

人工魚礁 設置點은 自然魚礁의 中央에 位置하고 北쪽에는 얕은 水深을 보이고 있으므로 一定範圍에 滯留하는 據點으로서의 效果를 주고 外海에서 等深線을 따라(0-8 line) 來岸하는 魚族의 誘導據點 效果가 더욱 클 것으로 보여 人工魚礁를 0點에 敷設하였다. 海底底質은 f.S. Sh.의 海域을 選定하였는데 이는 齊藤(1968)에 의하면 M.R.底質에 比하여 魚礁設置의 適地로 認定되고 있다.

人工魚礁의 形態는 清水(1976), 小川(1976 a)에 의하면 불록, 점보, 파라슈트, 타이어, 필립, 포리곤, 옥타리프, 트리포드, 土管, 廢船, 廢車, 가마보고型和 各種 形狀의 프라스틱等의 魚礁가 있는데 本 研究에 使用된 人工魚礁는 圓形垂下型으로서 그 形狀과 規格은 Fig. 2의 A와 같고 水中形狀은 Fig. 6의 A와 같다.

魚礁構成에 利用된 나무는 Hubbs et al. (1937), Rodeheffer(1945)에 의해 杉木가지를 50cm 길이로 切斷하여 엮은 것인데 이는 濟州地方의 林野에서 多産되는 樹木으로 小規模 魚礁를 容易하게 構成할 수 있는

利點이 있다. Fig. 2의 B는 비닐캔버스로 만든 파라슈트型 魚礁로서 魚族의 隱棲處를 提供하는 目的으로 設置하였는데 이의 安定性에 關하여서는 別途로 檢討하였다.

規模가 크고 좋은 漁場을 形成하는 天然礁가 있는 海域에 規模가 작은 魚礁를 設置하는 것은 有利하지 못하다. 그러므로 吉牟(1976)는 魚礁의 配置는 天然礁와의 相對距離가 230~1,000m 程度인 곳에 設置되어야 하고 人工魚礁生物과 天然礁生物間에 相互有意性을 갖는 距離로서는 廻遊性 魚類의 경우 600m 程度라고 했다. 이는 天然礁와 人工魚礁의 規模, 地形, 海水의 流動에 關한 相對位置, 魚種, 魚群量等의 條件에 따라 다르다.

2. 人工魚礁의 安定性

人工魚礁는 水深 15~25m層에 設置되어 있으므로 15m 水深層에 대한 吹送流의 流向과 流速을 計算하여 Fig. 4에 나타냈다. 流向은 WSW가 20.5%, SW 15.4%, SSW와 ENE가 각각 10.3%이고 流速은 5.63~15.28cm/sec인데 이 중 5~10cm/sec의 範圍가 66.7%이고 最高는 15.28cm/sec로서 0.29knot의 流速에 該當한다.

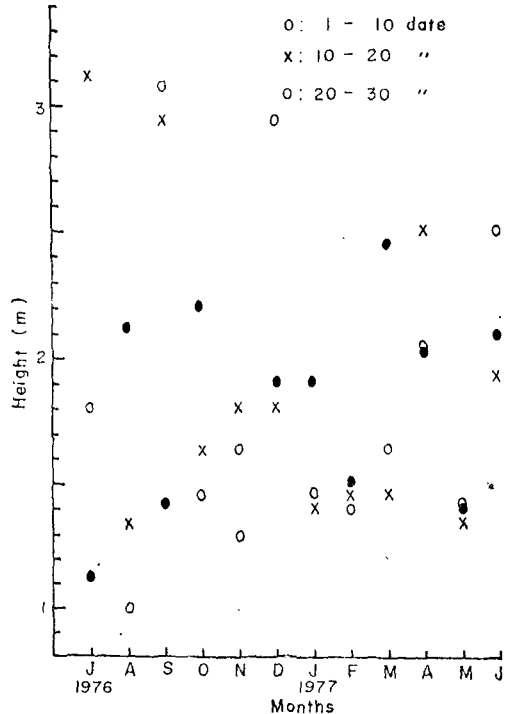


Fig. 5. Height of wind waves at Seogwipo coast.

흐름의 抵抗에 대한 圓形垂下型 魚礁의 安定性은 落潮時의 最大流速 0.385m/sec, 最大吹送流速 0.183m/sec일때 中村(1976)에 의하여 計算된 魚礁 한가닥에 대한 값은 111.70kg였으며 漲潮時의 最大流速 0.257m/sec인 때의 最大値는 98.73kg였는데, 魚礁全體에 作用하는 最大流体低抗은 約 890kg이고 魚礁의 重은 1200kg로서 固定力이 充分한 것으로 보인다.

파라슈트魚礁에 대한 落潮時의 最大流体低抗은 106.3kg, 漲潮時는 89.2kg였다.

日高(1968), 末廣(1970)에 의해서 波高, 波速, 周期 및 波長을 計算한 結果는 Fig. 5와 같고 이를 利用하여 波에 대한 安定性을 中村(1976)에 의하여 얻은 最高値는 28.19kg, 最低値는 8.94kg였다. 그러므로 人工魚礁에 作用하는 흐름의 抵抗과 波에 대한 衝擊을 合한 最大値는 139.89kg으로 人工魚礁 維持에는 그 以上の 強度를 갖는 資材와 固定力이 必要한 것으로 본다.

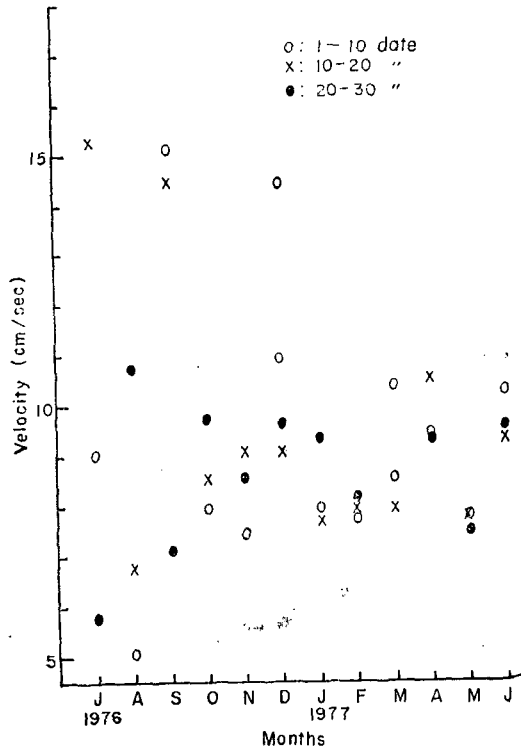


Fig. 4. Velocity of wind drift currents at 15 m depth at Seogwipo coast.

本 研究에 利用하기 위하여 敷設되었던 파라슈트型 魚礁는 비닐캔버스와 展開用資材(竹φ3cm)가 波에 대한 強度보다 弱하여 1977年 1月 26日의 最大風速 11.7 m/sec에 의하여 流失되었으며, 圓形垂下型魚礁는 19

77年 3月29日 最大風速 15.3m/sec에 의하여 表層의 浮子가 流失되었으나 魚礁의 固定力은 維持되었다.

콘크리트 블록형 人工魚礁 設置時 佐藤(1968)는 魚礁의 落下速度와 着底衝擊이 考慮되어야 海底에서 破損되지 않는다고 했으며, Fig. 6의 B와 같은 現狀이 豫防될 수 있을 것이다.

3. 魚群의 蝟集

魚礁에 魚群의 蝟集 理由로서는 餌料, 陰影, 渦流效果 등이 要因으로 되고 많은 研究者에 의해 實驗 調査 되어 왔으나 蝟集理論의 第一次의인 要因은 밝히지 못하고 있다. 魚礁의 漁獲效果 範圍는 魚種에 따라 다른데 燈類는 50~60m(後藤, 1935), 불락 20~40m(森等, 1971), 쥐치 70m(小川, 1972)인데 人工魚礁를 中心하여 60m 範圍內에서(小川, 1976 a) 漁獲된 것은 魚礁의 效果로 認定해서 延繩漁具와 刺網漁具를 使用하여 漁獲된 魚種別 組成은 Table 4 및 Fig. 7과 같다.



Fig. 7. The composition of fish catches.

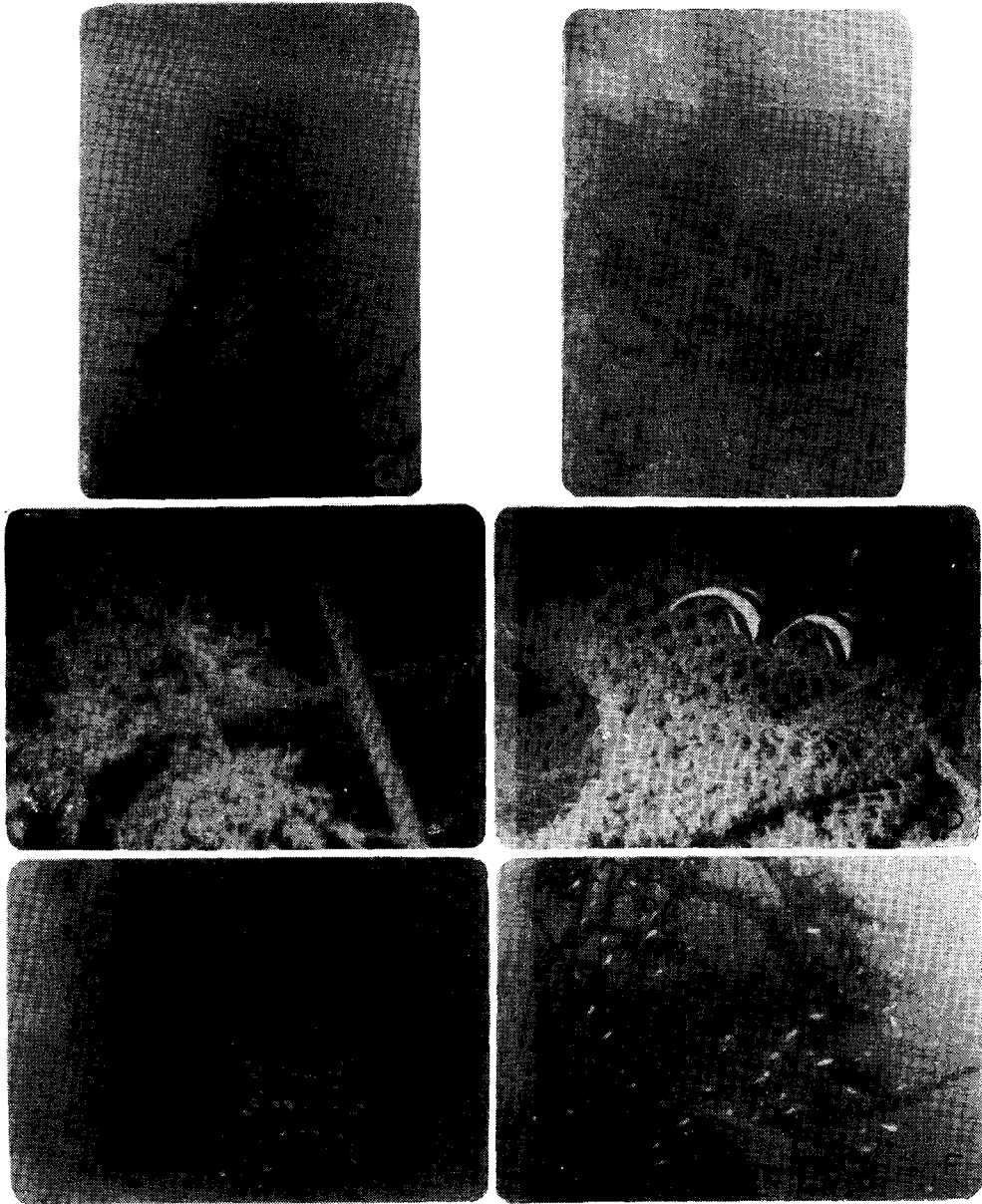


Fig. 6. Under-water photographs of the artificial fish reef.

- Fig. 6—A Under-water shape of the circularized vertical type artificial fish reef.
Fig. 6—B Underwater shape of the broken concrete block fish reef.
Fig. 6—C The thronged *Monacanthus cirrhifer* by the artificial fish reef.
Fig. 6—D The thronged *Heniochus acuminatus* by the artificial fish reef.
Fig. 6—E The thronged larvae by the artificial fish reef at 17 m depth.
Fig. 6—F The thronged larvae by the artificial fish reef at 22 m depth.

Table 4. The results of comparative experiments of fish catches at Seogwipo coast in 1977

Species	Number of fish										Total	%	
	Gill net					Long line							
	May 6	May 7	May 12	May 14	May 16	Jun. 4	Jun. 7	Jun. 8	Jun. 12	Jun. 15			
<i>Goniistius zonatus</i>	A	1		1								2	1
	N			1								1	1
<i>Inimicus</i>	A					1			1	1		3	1
<i>japonicus</i>	N					2				2		4	2
<i>Trachurus</i>	A			1	1	3						5	2
<i>japonicus</i>	N			2	1	4						7	4
<i>Scomber</i>	A			3	2	3						8	3
<i>japonicus</i>	N			2	2	5						9	5
<i>Areliscus</i>	A						1		5		1	7	3
<i>hollandi</i>	N						2		5		2	9	5
<i>Parapristipoma</i>	A	5				2		3				10	4
<i>trilineatum</i>	N		1	7	2			2	2			14	8
<i>Seriola</i>	A	8			1	1						10	4
<i>quingueradiata</i>	N				1	9						10	6
<i>Nippon spinosus</i>	A						4	7	1			12	5
	N							3	1			4	2
<i>Epinephelus</i>	A						2	2	3	3	2	12	5
<i>akaara</i>	N							4	3			7	4
<i>Urolophus fuscus</i>	A						2	6	8			14	6
	N						3	6	5			13	7
<i>Oplegnathus</i>	A							4		2	6	15	6
<i>fasciatus</i>	N								2	2		4	2
<i>Monacanthus</i>	A	5	4	1	5							15	6
<i>cirrhiifer</i>	N	3	3	5	5	6						22	13
<i>Sebastes</i>	A						4	3	3	5	2	17	7
(<i>Pteropodus</i>) <i>hubbsi</i>	N							1	1	2		4	2
<i>Sillago sihama</i>	A	2	2	3	1	3	1	1	1	9	5	28	11
	N									1		1	1
<i>Sebastes</i>	A	1		4	1	7	3	3	2	6	6	33	13
(<i>Mebarus</i>) <i>inermis</i>	N		1		1	1		7	7		13	30	17
<i>Pagrosomus major</i>	A	3	2	7	2	5	5	12	4	10	7	57	23
	N		1	5	2	3	5	9	1	4	6	36	21
Sum total	A											248	100
	N											175	100

※ A: Artificial fish reef
N: Natural fish reef

小川(1960)는 魚礁에 蝟集되는 魚種은 70餘種을 넘
는다고 했고 柿元(1967), Harada(1962)는 魚礁性 魚
種은 魚礁의 分布에 따라 큰 差를 보인다고 했다.

濟州島 近海産 重要 魚類는 53種(孫, 1976)인데 魚
礁의 蝟集效果를 測定하기 위한 漁獲試驗結果에 의하
면 人工魚礁 22種, 自然魚礁 36種인데 두 魚礁에서 漁

獲된 共通魚種은 16種이었다.

圓形垂下型魚礁에서의 漁獲組成順位는 참돔 23%, 불락 13%, 보리멸 11%, 우럭불락 7%, 쥐치 6%였고 0점에서 東쪽으로 0.5海裡에 있는 自然魚礁에서의 漁獲組成 順位는 참돔 21%, 불락 18%, 쥐치 13%, 흰가오리 8%, 맨자리 8%로서 岩礫性 魚類인 참돔과 불락은 自然魚礁와 人工魚礁 共히 많은 分布를 보였다.

魚礁附近에 網漁具를 使用하던 後 相當期間 魚群의 蟻集이 妨害 된다고 愛知水試(1965)에 의해 報告되었으나 柿元(1968)는 網漁具 使用으로 因한 蟻集 妨害가 없으며, 一般魚礁보다 人工魚礁에서의 漁獲率이 良好하다고 報告 되어있다. 魚礁水域에서 潜水觀察 한바에 의하면 10~15m 水深層에 來游한 쥐치는 移動性 魚類로서 接岸廻游하여 魚礁에서 游泳하고(Fig. 6의 C) 두동가리돔은 이 魚礁의 下部에서 寄留하는 現象을 보였다(Fig. 6의 D). 그리고 魚礁의 中層部에는 여러種類의 많은 稚魚가 蟻集되어 있으므로(Fig. 6의 E, F), 本試驗用 圓形垂下型魚礁에 魚群의 蟻集이 認定되었다.

要 約

西歸浦 沿岸에 人工魚礁를 設置하여 魚礁의 形態와 魚群의 蟻集에 關한 研究에서 아래와 같은 結果를 얻었다.

1. 魚礁設置 海域의 15m 水深層에 대한 吹送流는 最高流速이 15.28cm/sec였고 流向은 WSW가 20.5%였다.

2. 흐름과 波에 의한 圓形垂下型魚礁의 流体抵抗은 約 890kg이 最大였고, 魚礁에 附着된 硯의 重量은 1,200kg로서 固定力이 充分하였다.

3. 파라슈트魚礁에 대한 最大抵抗은 106.3kg로서 硯의 固定力은 充分했으나 비닐캔버스와 展開用 資材가 弱하여 維持되지 못하였다.

4. 濟州島 近海産 重要魚類 53種中 人工魚礁에 蟻集한 魚種은 16種이었고 漁獲組成比는 참돔 23%, 불락 13%, 보리멸 11%, 우럭불락 7%, 쥐치 6%이고 潜水觀察에서 魚礁의 中層部에 많은 稚魚가 蟻集된 것을 確認하였다.

參 考 文 獻

Brandt A. V. (1972): Fish catching methods of the world. 73-77. Fishing News. London.
 愛知縣水産試驗場(1965): 人工魚礁의 效果. 5-6.
 朴正垣·辛亨鎔·徐斗玉(1976): 魚礁에 關한 研究. I. 濟州大學論文集自然(8), 109-114.

Hubbs C. L. and R. W. Eschmeyer (1937): Providing shelter, food and spawning facilities for the game fishes of our inland lakes. Trans. 2nd N. Amer. Wildlife Conf. 613-619.
 Harada E. (1962): A contribution to the biology of the black rockfish. Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 10, 37-361.
 藤井泰司(1976): 人工魚礁의 理論と實際(Ⅱ). 68-70. 日本水産協, 東京.
 小川良徳(1960): 魚礁에 集まる 魚種. 日本水産學會誌, 9, 4
 _____ (1968): 人工魚礁에 對する 魚群行動의 實驗的研究 VIII. 日本水産學會誌, 34(3), 169-176.
 _____, 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 a): 人工魚礁의 理論と實際(Ⅰ). 22-23. 日本水産協, 東京.
 _____ (1976 b): 人工魚礁의 理論と實際(Ⅱ) 86-126, 日本水産協, 東京.
 日高孝次(1968): 海流. 148-166. 岩波書店, 東京.
 Rodeheffer, I. A. (1945): Fish population in and around brush shelters of different size placed at varying depths and distances apart in Douglas Lake, Michigan. Pap. Mich. Acad. Sci. Arts and Lett. 30, 321-345.
 柿元祐(1967): 人工魚礁의 效果範圍について. 水産増殖 14(4), 181-189.
 _____ (1968): 人工魚礁效果認定報告書. 47-48. 新鴻縣水試.
 _____ (1969): 冲合底刺網漁場調査. 107-136. 新潟縣水試.
 加藤重一(1970): 人工魚礁一その開發의 現狀と動向. 日土木學會誌 55(9), 23-28.
 後藤豪(1935): 築磯について. 水産研究誌 30(1), 44-137.
 森勇·桑野雪延(1971): 人工魚礁附近におけるチゲイについて. 日本水産學會誌 37, 687-690.
 中村充(1975): 人工魚礁의 構造設計. 日本水産土木學誌 11(1), 13-17.
 _____ (1976): 人工魚礁의 理論と實際(Ⅰ). 71-84. 日本水産協, 東京.
 大西亮一(1975): 新しい魚礁의 構造及び設置例. 日本水産土木學誌 11(1), 53-58.
 齊藤彰男(1968): 移動魚에 對する 生産效果. 人工魚礁とその效果. 水産増殖臨時號 7, 83-98.
 佐藤修(1968): 人工魚礁研究에 關する 若干의 問題點. 人工魚礁とその效果. 水産増殖臨時號 7, 43-62.
 清水光夫(1976): 新しい人工魚礁의 開發動向と問題點. 海洋産業研究會 7(4), 43-45.
 孫泰俊(1976): 濟州島近海産重要魚類와 그 漁法. 漁業技術 12(1), 13-17.
 末廣恭雄(1970): 水産ハンドブック. 51-52. 東洋經濟新報, 東京.
 吉幸田長生(1976): 人工魚礁의 理論と實際(Ⅰ). 46-54, 日本水産協, 東京.