

# 太平洋 西部 赤道海域에서 浮流物體나 動物과 함께 發見된 다랑어 魚群에 관하여\*

朴 丞 源  
釜山水産大學 漁業學科

## On the Tuna Schools Associated with the Drift Objects or Animals in the Western Equatorial Pacific Waters

Sing-Won PARK

Department of Fishing Technology, National Fisheries University of Pusan  
Namgu, Pusan, 608 Korea

From the four tuna purse seiners operating in the western equatorial Pacific waters 370 tuna schools were sampled on attribute of the school, fishing operation of purse seine set and catch. The data were tabulated and subjected to the statistical tests of independency on the associated object and availability of the school, and catch per set of purse seine fishery as well. The resultant inferences are as follows.

1. Most frequent attributes of the tuna schools found on the surface are associated with sea birds, bait fishes and the flotsams.
2. In fishing operations of purse seine sets on the flotsam-associated schools, the settings were more frequently performed at dawn than in day-time. In fishing operations on the sea-birds-associated schools, the settings were more frequent in day-time than at dawn.
3. From the flotsam-associated schools the successful sets were significantly more frequent.
4. In the fishing operations of purse seine sets, some of the flotsam-associated schools were subjected to the supplementary sets in success to the initial sets until the schools were consummated.
5. The fish-attracting effect of the flotsam is correlated with structure of the flotsam, but not with length of the flotsam. The flotsams, which tend to attract large tuna schools are the complicated-structure flotsams, i.e. driftwoods with roots or branches or with both of them, otherwise a bunch of uprooted bamboo shrubs, while a log without roots and branches tend to be an attractant inferior to the flotsam of complicated structure.

### 緒 論

바다의 表層을 游泳하는 다랑어 魚群은 흔히 海鳥  
流木, 小形魚의 群, 고래, 돌고래 등과 함께 發見되  
므로 이들 生物이나 物體는 다랑어 魚群의 存在를

가리키는 指標가 된다(McNeely, 1951; 富永, 1957).  
또한 이들 生物이나 物體에 따라 다랑어 魚群의 크  
기도 다르고 漁具에 대한 反應도 다르므로 이들 生  
物이나 物體로서 그 魚群의 屬性을 代表하기도 한다  
(木村, 1954; 宇田, 1933; 宇田, 筑紫, 1934; 矢部

\* 본 연구는 1982년도 문교부 학술연구구조성비로서 이루어졌음.

Table 1. Summary of tuna schools sampled by four purse seiners

	Purse seiner				Total
	A	B	M	N	
Gross tonnage	1,396	1,396	904	896	
Time	Aug. 26 1982 { Feb. 11 1983	July 26 1982 { Feb. 16 1983	Aug. 1 1982 { Dec. 22 1982	Oct. 28 1982 { Jan. 12 1983	
Location	140°—164° E 4°N—4° S	142°—162° E 4°N—3° S	140°—169° E 4°—0°N	141°—157° E 3°—0°N	
Observed tuna schools	82	116	111	61	370
Availed tuna schools	56	91	52	28	227
Purse seine sets	82	109	52	28	271
Catch(×1,000kg)	2,200	2,355	830	235	5,620

森, 1950; 大澤, 下崎, 笹川 (1975).

著者は 다랑어 旋網漁船에 의뢰하여 發見된 다랑어群的 屬性, 어로作業의 經過, 漁獲物의 魚種, 漁獲量 등에 관한 記錄을 얻어 이것으로부터 魚群의 屬性에 따른 利用度(availability), 漁獲容易度(vulnerability) 등에 관한 魚群의 特性을 推定하였다.

流物體의 끝과 치수, 旋網의 投網時刻, 魚種別漁獲量 등이 包含되어 있다.

漁船別로 調查期間, 調查位置, 發見魚群數, 利用魚群數, 投網回數 및 漁獲量을 綜合하면 Table 1과 Fig. 1과 같다.

資料 및 方法

1. 資 料

太平洋 西部 赤道海域에서 操業하는 다랑어 旋網漁船에게 의뢰하여 魚群과 旋網操業에 관한 記錄簿를 記錄케 하여 그중 4隻의 旋網漁船으로부터 1982年 7월부터 1983年 2月 사이의 記錄을 얻을 수 있었다. 記錄된 중요한 項目으로는 魚群의 發見日時와 位置, 魚群과 함께 發見된 生物과 浮流物體의 種類 및 浮

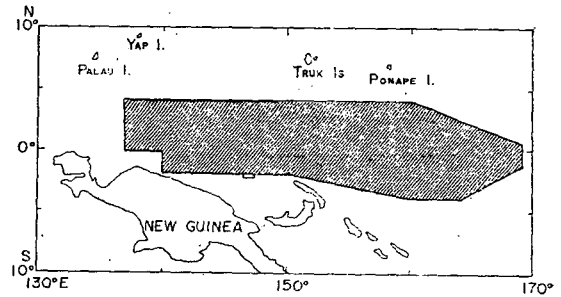


Fig. 1. Sampled area.

Table 2. Tuna schools classified by the associated object

Tuna school	Notation	Tuna schools		Purse seine
		Observed	Availed	sets
Total tuna schools	U	370	227	271
Associated object(independent)				
Whales	D	18	15	15
Porpoises	E	12	3	3
Sea birds	F	278	177	218
Bait fishes	G	198	141	166
Flotsams	H	272	184	228
Whales and sea birds	D∩F	15	14	14
Whales and bait fishes	D∩G	13	12	12
Sea birds and bait fishes	F∩G	163	119	147
Sea birds and flotsams	F∩H	190	137	181
Bait fishes and flotsams	G∩H	177	123	151
Whales, sea birds and bait fishes	D∩F∩G	12	11	11
Sea birds, bait fishes and flotsams	F∩G∩H	146	104	132

太平洋 西部 赤道海域에서 浮流物體나 動物과 함께 發見된 다랑어 魚群에 關하여

다랑어群과 함께 發見된 生物이나 物體로는 大型 고래類(whales), 돌고래類(porpoises), 海鳥類(sea birds), 小型魚類(bait fishes) 및 各種의 浮流物體(flotsams)가 있다. 이들 生物이나 物體로서 다랑어群의 屬性을 나타내면 한 魚群이 同時에 둘 以上の 屬性을 지닌 것이 많다. 다랑어群을 그 屬性에 따라 獨立의으로 區分한 屬性別 魚群數와 投網回數는 Table 2와 같다.

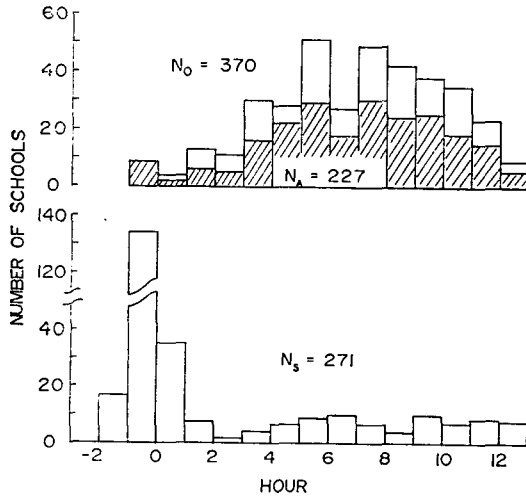


Fig. 2. The detection time and the fishing time of the tuna schools. Time is scaled with relative time to the sunrise time(0 hour). Upper: The total detected schools(open) and the availed schools(hatched) on detection time. Lower: The purse seine sets on setting time.

魚群發見時刻과 投網時刻은 그 位置에 있어서 그 날의 日出時刻을 基準時(0時)로 하는 相對時刻으로 나타내어, 時刻에 대한 總魚群과 利用魚群의 發見頻度分布(Fig. 2의 上 그림의 빈막대와 斜線친 막대)와 投網頻度分布(Fig. 2의 아랫그림)를 對比하여 나타내면 Fig. 2와 같다.

漁船別 投網當漁獲量分布는 Table 3과 같다.

漁船 A, B는 한 魚群에 대하여 한번 投網한 다음 必要에 따라 두번째, 세번째의 追加投網을 하는 수도 있었으므로 漁船 A, B만을 抽出한 2次標本(subsample)의 魚群屬性에 대한 利用魚群數와 旋網投網回數는 Table 4와 같다.

Table 3. Frequency distribution of catch per set by the tuna purse seiner

Catch per set ( $\times 1,000kg$ )	Purse seiner				Total
	A	B	M	N	
0	10	28	12	13	63
1-	16	18	18	5	57
10-	16	24	7	8	55
20-	14	12	5	0	31
30-	6	6	4	1	17
40-	7	9	3	0	19
50-	1	1	1	1	4
60-	4	3	0	0	7
70-	4	4	1	0	9
80-	2	0	0	0	2
90-	0	2	0	0	2
100-	1	0	1	0	2
110-	1	1	0	0	2
120-	0	0	0	0	0
130-	0	1	0	0	1
Total	82	109	52	28	271

Table 4. The availed tuna schools and the purse seine sets delivered on them, subsampled from the purse seiners A and B, which practised supplementary settings on a school until the school is consummated

Classified tuna schools	Notation	Availed tuna schools	Purse seine sets
Total	U	147	191
Associated object(independent)			
Whales	D	14	14
Sea birds	F	135	179
Bait fishes	G	94	122
Flotsams	H	114	158
Whales and sea birds	D ∩ F	14	14
Whales and bait fishes	D ∩ G	11	11
Sea birds and bait fishes	F ∩ G	86	114
Sea birds and flotsams	F ∩ H	104	148
Bait fishes and flotsams	G ∩ H	82	110
Whales, seabirds and bait fishes	D ∩ F ∩ G	11	11
Sea birds, bait fishes and flotsams	F ∩ G ∩ H	74	102

2. 方 法

다랑어 魚群의 屬性을 그 魚群과 함께 發見된 大型고래, 돌고래, 海鳥 및 浮流物體로서 나타내기로 하고 이들 屬性마다 獨立的으로 그 屬性을 지니는 魚群과, 지니지 아니하는 魚群으로 區分하였다. 魚群의 屬性 두 가지끼리의 獨立性을 檢定하기 위하여는 總魚群數, 두 屬性을 각각 지니는 魚群數 및 두

屬性을 모두 지니는 魚群數(Table 2)에서 두 屬性에 관한 2×2表(fourfold contingency table)를 만들어서(Table 5)  $\chi^2$ 檢定하고 또한 두 屬性끼리의 相關係數를 求하였다(Fig. 3).

다랑어 魚群의 屬性중 가장 普遍的인 것은 海鳥, 小形魚, 및 浮流物體이므로 이들 魚群屬性에 대한 旋網의 投網時刻과 操業當漁獲量의 獨立性을 각각 2×2表로서  $\chi^2$  檢定하기 위하여 投網時刻(Fig. 2)은 日出前時刻과 日出後時刻으로 區分하고, 漁船別操業當漁獲量分布(Table 3)에서 漁船마다 操業當漁獲量이 中位值(median) 以上인 操業은 모두 成功的操業(successful sets)으로 하고, 그 未滿인 操業은 모두 非成功的操業(unsuccessful sets)으로 하여 區分하였다. 이렇게 하던 總操業回數 271回중 成功的操業回數는 136회가 되고 그 漁獲量은 總漁獲量의 89%를 차지한다. 다랑어 魚群을 세가지 屬性의 있고, 없고에 따라 區分하고 또한 投網時刻과 操業當漁獲量에 따라 각각 두가지로 區分하면 Table 6과 같은

Table 5. The fourfold contingency table of the observed tuna schools classified respect to association with bait fishes and flotsams

Flotsams	Bait fishes		Total
	Not associated (G')	Associated (G)	
Associated (H)	95	177	272
Not associated(H')	77	21	98
Total	172	198	370

$\chi^2=53.42$

Table 6. Frequencies of the purse seine sets on attribute of the tuna school, fishing success and setting time

Attribute of tuna school		Setting time relative to the sunrise time	Fishing success*		Total sets
			Unsuccessful sets	Successful sets	
Sea birds	Associated	Earlier time	51	56	107
		Later time	58	53	111
			(109)	(109)	(218)
	Not associated	Earlier time	17	26	43
		Later time	9	1	10
			(26)	(27)	(53)
Bait fishes	Associated	Earlier time	49	50	99
		Later itme	37	30	67
			(86)	(80)	(166)
	Not associated	Earlier time	19	32	51
		Later time	30	24	54
			(49)	(56)	(105)
Flotsams	Associated	Earlier time	66	81	147
		Later time	33	48	81
			(99)	(129)	(228)
	Not associated	Earlier time	2	1	3
		Later time	34	6	40
			(36)	(7)	(43)
Total		Earlier time	68	82	150
		Later time	67	54	121
			(135)	(135)	(271)

\* Classification of the total sets are accomplished by bisecting the subtotal sets of each purse seiner seperately, and assigning half of the sets into successful sets and the other half to unsuccessful sets.

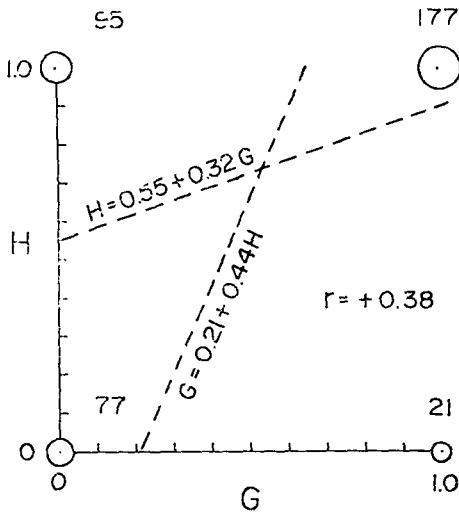


Fig. 3. Graphical expression of the tuna schools classified by attributes of the bait fishes association(G) and the flotsam association (H).

2×2×2表를 얻는다. 이 表에 의하여 魚群屬性마다 時刻別 投網回數의 2×2表와 操業當漁獲量別 操業回數의 2×2表를 만들어 각각  $\chi^2$ 檢定하였다.

漁船 A와 B는 同一魚群에 대하여 2回以上 投網하는 操業을 하였으므로 이 두 漁船만을 2次抽出 (subsample)한 標本(Table 4)에서 魚群에 대한 1次 投網回數(initial sets)와 追加投網回數(supplementary sets)로 區分하여 魚群屬性마다 각각 2×2表를 만들어 (Table 7)  $\chi^2$ 檢定하였다.

浮流物體의 길이와 構造에 따른 投網當漁獲량을 각

Table 7. The fourfold contingency table of the purse seine sets on the tuna schools in respect of association with bait fishes and the supplemental sets discriminating from the initial sets.

Association with bait fishes	Initial sets	Supplementary sets	Total sets
Associated (G)	94	28	122
Not associated(G')	53	16	69
Total	147	44	191

$\chi^2=0.0$

각  $\chi^2$ 檢定하기 위하여 浮流物體를 그 길이에 따라 5 m 未滿, 5~9.9m, 10m 以上の 3階級으로 區分하고, 또한 그 構造에 따라 單純한 構造의 것과 複雜한 構造의 것으로 區分하였다. 單純한 構造의 것으로는 한줄기의 통나무, 한개의 板子 등과 같이 그 폭이 좁고 水面에 平面的으로 떠 있는 浮流物體들이에 包含시키고, 複雜한 構造의 것으로는 가지나 뿌리가 달린 통나무, 대나 바나나의 덩불이 뿌리채 뽑힌 것, 나무나 대를 2개 이상 나란히 엮어서 만든 人工浮體 등이 있으며 이들은 대체로 水中에 浸漬된 部分의 폭이 넓거나 水中浸漬部의 輪廓이 立體的인 것이다.

浮流物體의 길이와 操業當漁獲量과의 관계는 2×3 表로서  $\chi^2$ 檢定하고 浮流物體의 構造와 操業當漁獲量과의 관계는 2×2表로서  $\chi^2$ 檢定하였다.

모든  $\chi^2$ 檢定에 있어서 각 觀測值에 대한 理論值가 5未滿인 것이 있으면 그  $\chi^2$ 値는 除外하였다.  $\chi^2$ 値는 Yates의 補正을 한 값을 취하였다.

Table 8. Chi-squares and correlation coefficients of two attributes of tuna schools

Combination of attributes (associated objects)	Notation	Observed schools		Avalied schools	
		$\chi^2$	r	$\chi^2$	r
Whales and bait fishes	D, G	1.93	+0.07	※	
Sea birds and bait fishes	F, G	10.96	+0.17	7.98	+0.19
Sea birds and flotsams	F, H	14.28	-0.20	※	
Bait fishes and flotsams	G, H	53.42	+0.38	8.21	+0.19
Sea birds and bait fishes (both accompanied by flotsams)	FH, GH	129.28	+0.59	63.52	+0.53
Sea birds and flotsams (both accompanied by bait fishes)	FG, GH	200.37	+0.74	108.32	+0.69
Bait fishes and flotsams (both accompanied by sea birds)	FG, FH	167.63	+0.67	74.08	+0.57

$\chi^2(\alpha=0.05, d.f.=1)=3.84, \chi^2(\alpha=0.005, d.f.=1)=7.87$

※ Excluded the chi-square value, since an expected frequency in the 2×2 table by the random hypothesis is less than 5

Table 9. Fourfold contingency tables, Chi-squares and regression coefficients of the tuna purse seine sets on attribute of the tuna school and setting time

Attribute		Setting time relative to the sunrise time			Chi-square ( $\chi^2$ )	Correlation coefficient (r)
Object	Association	Earlier time	Later time	Total		
Sea birds	Associated	107	111	218	16.44	+0.25
	Not associated	43	10	53		
	Total	150	121	271		
Bait fishes	Associated	99	67	166	2.75	-0.10
	Not associated	51	54	105		
	Total	150	121	271		
Flotsams	Associated	147	81	228	46.09	-0.41
	Not associated	3	40	43		
	Total	150	121	271		

Table 10. Fourfold contingency tables, Chi-squares and regression coefficients of the tuna purse seine sets on attribute of tuna school and fishing success

Attribute		Fishing success			Chi-square ( $\chi^2$ )	Correlation coefficient (r)
Object	Association	Unsuccessful	Successful	Total		
Sea birds	Associated	109	109	218	0.01	0.00
	Not associated	26	27	53		
	Total	135	136	271		
Bait fishes	Associated	86	80	166	0.48	-0.04
	Not associated	49	56	105		
	Total	135	136	271		
Flotsams	Associated	99	129	228	21.91	+0.28
	Not associated	36	7	43		
	Total	135	136	271		

結 果

다랑어 魚群과 함께 發見되는 生物이나 物體로서 다랑어群의 屬性을 나타내면, 다랑어群의 가장 普遍的인 屬性은 海鳥, 小形魚類 및 浮流物體이다. 이들 세가지 屬性끼리를 짝 지어 相關關係를 보면 海鳥와 小形魚類, 浮流物體와 小形魚類는 각각 正의 相關關係가 있으나 浮流物體와 海鳥는 負의 相關關係가 있다(Table 8). 즉 다랑어群중 海鳥나 浮流物體의 어느 한가지 屬性을 갖는 魚群數에 比하여 이들 두가지 屬性을 함께 갖는 魚群數는 적다.

다랑어群의 屬性和 旋網의 投網時刻과의 關係를 보면(Table 9) 海鳥가 따르는 魚群에 대하여는 日出後時刻에 投網되는 傾向이 있고( $\chi^2=16.44$ ,  $r=0.25$ ) 浮流物體에 모인 魚群에 대하여는 日出前時刻에 投網되는 傾向이 있다( $\chi^2=46.09$ ,  $r=-0.41$ ).

다랑어群의 屬性和 旋網의 投網當漁獲量과의 關係를 보면(Table 10) 浮流物體에 모인 魚群에 대한

操業에서는 成功的 操業의 回數가 많다( $\chi^2=21.91$ ,  $r=0.28$ ).

다랑어群의 屬性和 旋網의 追加投網回數와의 關係를 보면(Table 11) 浮流物體에 모인 魚群에 대한 操業에서는 한 魚群에 대하여 2回以上 投網한 追加投網의 回數가 많다( $\chi^2=10.42$ ,  $r=0.23$ ;  $\chi^2=14.97$ ,  $r=0.28$ ).

浮流物體에 모인 다랑어群에 대한 旋網操業에서 浮流物體의 길이와 操業當漁獲量과의 關係를 보면 (Table 12) 浮流物體의 길이와 成功的 操業回數와는 相關關係가 없다( $\chi^2=1.45$ , d. f. =2). 浮流物體의 構造와 操業當漁獲量과의 關係를 보면(Table 13) 複雜한 構造의 浮流物體에 모인 魚群에 대한 操業에서는 成功的 操業回數가 많다( $\chi^2=6.33$ , d. f. =1,  $r=0.17$ ) 즉, 浮流物體로서 다랑어 魚群을 誘引하는 效果가 큰 것은 가지나 뿌리가 달린 통나무, 대나 바나나의 덩불, 2개 이상의 통나무나 대를 엮어서 만든 人工 浮體등이다.

**Table 11. Chi-squares and Correlation coefficient on the attribute of tuna schools and the supplemental purse seine sets performed in success to the initial sets**

Attribute (associated object)	Notation	Chi-square ( $\chi^2$ )	Correlation coefficient (r)
Sea birds	F	2.57	+0.12
Bait fishes	G	0.00	0.00
Flotsams	H	10.42	+0.23
Sea birds and bait fishes	F ∩ G	0.18	+0.03
Sea birds and flotsams	F ∩ H	14.97	+0.28
Bait fishes and flotsams	G ∩ H	0.56	+0.05
Sea birds, bait fishes and flotsams	F ∩ G ∩ H	1.90	+0.10

$\chi^2(\alpha=0.05, d.f.=1)=3.84,$   
 $\chi^2(\alpha=0.005, d.f.=1)=7.87$

**Table 12. The contingency table of the tuna purse seine sets on length of the flotsam and fishing success**

Fishing success	Length of flotsam			Total
	≤4.9 m	5-9.9 m	≥10 m	
Successful	34	73	22	129
Unsuccessful	26	50	23	99
Total	60	123	45	228

$\chi^2=1.45, \chi^2(\alpha=0.05, d.f.=2)=5.99$

**Table 13. The fourfold contingency table of the tuna purse seine sets on structure of the flotsam and fishing success**

Fishing success	Flotsam		Total
	Simple	Complicated	
Successful	62	67	129
Unsuccessful	65	34	99
Total	127	101	228

$\chi^2=6.33, r=+0.17$

### 考 察

다랑어 魚群의 發見時刻分布과 旋網의 投網時刻分布(Fig. 2)를 比較하면 魚群에 대한 投網은 發見된 그 다음날 以後의 日出前時刻에 하는 것이 많고, 특히 浮流物體에 모인 魚群에 대하여는 주로 日出前時刻에 投網하는 것이 많다(Table 9). 그러므로 浮流物體에 모인 魚群은 夜間에 흩어지거나 그 物體에서

멀리 떠나지 아니함을 알 수 있다. 兒島(1960b)는 단새기(*Coryphaena Lippurus Linnaeus*)를 集魚할 目的으로 海面에 設置한 浮體아래 모인 단새기가 夜間에도 그 곳을 떠나지 않는다고 하였다. 한편 海鳥가 따르는 魚群에 대한 旋網의 操業에서는 日出前에 投網되는 것이 적으므로 海鳥는 日出前時刻에는 魚群 上空에 모이지 아니함을 알 수 있다.

浮流物體의 魚群誘引効果는 그 物體의 크기보다는 그 物體의 構造와 關係가 깊다. 즉 단순한 끈의 浮體보다는 複雜한 끈의 浮體의 魚群誘引효과가 크다(Table 12, 13). Klima *et al.*(1971), Matsumoto *et al.*(1981), Wickham *et al.*(1973), Wickham and Russel(1974)등은 浮體의 水中浸漬部의 輪廓이 立體的인 것이 魚群誘引효과가 크다고 하였으나 Hunter *et al.*(1966), 山口(1981)는 浮體가 클수록 魚群誘引효과가 크다고 하였다. 井上(1978)는 流木이 水平方向으로 떠 있는 것보다는 垂直方向으로 떠 있고 動搖가 적은 것이 魚群誘引효과가 크며, 流木에 붙어 있는 生物과 流木周邊의 小形魚類가 다랑어 魚群을 誘引한다고 하였다. 兒島(1956, 1960a, b, 1967)는 浮體의 魚群誘引 要因으로 視覺效果 및 外敵에 대한 保護效果和 아울러 그 物體에 붙은 附着生物과 物體 周邊의 生物要因을 들었다. Inoue *et al.*(1968a, b)는 浮流物體의 魚群誘引効果는 주로 附着生物과 關係가 있다고 하였다.

### 要 約

太平洋 西部 赤道海域에서 操業하는 다랑어 旋網 漁船 4隻으로부터 다랑어 魚群 370개의 魚群屬性, 魚群에 대한 旋網操業의 經過, 漁獲物등에 관한 資料를 얻어 이것을 統計學的으로 解析하여 다음의 結果를 얻었다.

1. 이 海域에서 發見되는 다랑어 表層魚群은 보편적으로 海鳥, 小形魚類 및 浮流物體와 함께 發見되었다.

2. 浮流物體에 모인 魚群에 대한 旋網操業에서는 日出前時刻에 投網되는 回數가 많고, 海鳥가 따르는 魚群에 대한 操業에서는 日出後時刻에 投網되는 回數가 많다.

3. 浮流物體에 모인 魚群에 대한 旋網操業에서는 操業當漁獲量이 中位值以上인, 成功的操業의 回數가 많다.

4. 浮流物體에 모인 魚群에 대한 旋網操業에서는 한 魚群에 대하여 한 번 投網한 다음 追加하여 第2

次 以上 投網하는 수가 있다.

5. 浮流物體에 모인 다랑어 魚群의 크기는 物體의 길이와는 相關關係가 낮고, 物體의 構造와는 相關關係가 높다. 즉 통나무, 나무 板子등 單純한 構造의 物體보다는 뿌리나 가지가 달린 나무 줄기, 대나무 덩굴 등이 뿌리 뿔린 것과 같이 複雜한 構造의 物體의 魚群誘引效果가 크다.

謝 辭

이 研究를 위한 資料수집에는 박식원, 이강필, 진경근, 홍석남의 諸氏가 協助하였고 圖面作成에는 이대재氏가 協助하였다. 李秉錫博士와 曹圭大博士는 論文의 內容에 관한 討論을 통하여 有益한 提案을 해 주셨다. 도와주신 분들에게 깊이 感謝한다.

文 獻

Hunter, J. R. and C. T. Mitchell. 1966. Association of fishes with flotsam in the offshore waters of Central America. *Fish. Bull.*, 66(1), 13-29.

井上實, 1979. 魚의 行動と 漁法, p. 165-166. 恒星社 厚生閣, 東京, 日本.

Inoue, M., Amano, R., Iwasaki, Y., and M. Yamauti. 1968(a). Studies on environments alluring skipjack and other tunas-II. On the driftwoods accompanied by skipjack and tunas. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 34(4), 283-287.

———, 1968(b). Studies on environments alluring skipjack and other tunas-III. Tagging experiments on the experimental driftwoods as part of ecological study of tunas. *ibid.*, 34(4), 288-294.

岩井 保, 1971, 魚學概論, p. 35-37. 恒星社 厚生閣, 東京, 日本.

木村 喜之助. 1954.カツオ群의 性狀. 東北水研報 3, 1-87.

Klima, E. and D. A. Wickham. 1971. Attraction of coastal pelagic fishes with artificial stru-

cture. *Trans. Amr. Fish. Soc.*, 100(1), 86-99.

兒島 俊平, 1956. 日本海西部に於けるシイラ漁況の研究II. “漬け”と魚付について. *日水會誌* 21 (10), 1049-1052.

———, 1960a. 日本海西部に於けるシイラ漁況の研究-V. 漬木つき魚種について. *ibid.*, 26 (4), 379-382.

———, 1960b. 日本海西部に於けるシイラ漁況の研究-VI. 漬木つき魚種の生態について *ibid.*, 26(4), 383-388.

———, 1967. 日本海西部に於けるシイラ漁況の研究-XIII. 餌料供給源としてのシイラ漬木. *ibid.*, 33(4), 320-324.

Matsumoto, W. M., Kazama, T. K. and D. C., Aasted. 1981. Anchored fish aggregating devices in Hawaiian waters. *Marine Fish. Rev.* 43(9), 1-11.

McNeely, R. 1961. Purse seine revolution in tuna fishing. *Pacific Fisherman*. (Jan. 1961), 27-58.

大澤要一, 下崎吉矩, 笹川康雄. 1975. 南方カツオ, マグロ旋網における操業の實態調査結果とその漁獲性-I. 東海水研報(81), 87-125.

富永盛治郎, 1957. 鯉. pp. 160. 石崎書店, 東京, 日本.

宇田道隆, 1933. 鯉の魚群態と漁況, *日水會誌* 2(3), 107-111.

宇田道隆, 筑紫次郎, 1934. 鯉の魚群組成の地方的變化, *ibid.*, 3(4), 196-202.

Wickham, D. A., Watson, J. W. Jr., and L. H. Ogren. 1973. The efficacy of midwater artificial structures for attracting pelagic sport fish. *Trans. Amr. Fish. Soc.*, 102 (3), 563-572.

Wickham, D. A. and G. M. Russel. 1974. An evaluation of midwater artificial structures for attracting coastal pelagic fishes. *Fish. Bull.*, 72(1), 181-191.

矢部 博, 森徳見, 1950. 流木付カツオ, キメジ群の一觀察, *日水會誌* 47(10), 1295-1298.