

マグロ延縄用擬餌による釣獲試験—I

軟質塩化ビニール製擬餌イカ

西 徹*

Experimental Tuna Longline Fishing with Inedible Artificial Lure—I

Tooru NISHI*

Abstract

22 comparative examinations on hook ratio of tuna long line with an artificial lure of vinyl chloride shaped like squid were carried out in the eastern part of the Indian Ocean during the terms from 17th to 28th of May and from 16th to 25th of June in 1979, on board the "Kagoshima-Maru" (G. T. 1038 Tons), fishing training-ship of the Faculty of Fisheries, Kagoshima University.

The following results were obtained.

1) Three kinds of lure were used. The hook ratio for K-30B was 0.52% and those for K-100B and M-30B were both 0.48%. The hook ratio variance of three lures were tested statistically, and there was no significant difference at the 5% significant level.

2) Each hook ratio of lure putting together three attaching methods was K-30B: 0.55%, K-100B: 0.52%, M-30B: 0.52%, showing no significant difference at the 5% significance level.

In comparing the hook ratios in two experimental periods (the first period and the second period), in case of K-30B (with transparent abdomen), the hook ratio of the former was 0.6%, that of the latter was 0.5%. In case of K-100B (with pink abdomen), the hook ratio of the former was 0.82%, that of the latter was 0.2%. In case of M-30B (with white abdomen), the hook ratio of the former was 0.91%, that of the latter was 0.1%.

3) The hook ratio of artificial lure with saury was equal to or better than that of artificial lure. The hook ratio of the latter was only 60% of that of the former, but the difference was not statistically significant.

4) The total hook ratio of the artificial lure included three attaching methods was 0.53% which was only one fifth of that of saury 2.73%. The percentage of hook ratio of the artificial lure to saury bait was 23.35% in the first period of the investigation and became 14.27% in the second period.

5) The hook ratio of the section in which 20-60 lure baskets were set consecutively was 0.63%, and that of the section of 20-60 saury baskets contiguous to the lure baskets was 1.38%. This reveals that the hook ratio of the former is superior even when the lure baskets were set consecutively.

6) Very few sharks and fishes of no commercial value were captured with the artificial lure.

* 鹿児島大学水産学部練習船 かごしま丸 (Training-ship "Kagoshima Maru" Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

緒 言

マグロ延縄漁業の餌料としては、アジ、サバ、イカ、サンマ等が使用されている。昭和53年漁業経済調査報告¹⁾によると、マグロ延縄漁業の漁業経営費に占める餌料費の割合は、およそ8.78%となっている。又冷凍保存に要する燃料費等も考慮すると、その割合はさらに高くなる。餌料費の軽減の1つの方法として効果的で安価な擬餌の開発が必要である。現在、ミナミマグロ漁場を中心としてかなり実用化が進んでいる、これらの擬餌を性能面、漁具漁法等の面から調査、研究を行ない、改良を加えて、より効果的な使用法を検討することが重要である。

人工餌料の研究はかなり早くから行なわれており、小山 (1957)²⁾ のラテックススポンジ製擬餌イカについて、浅利 (1965)³⁾ の擬餌試験、北大水 (1966)⁴⁾ のさんま、いか、擬餌さんまを使用したまぐろ延縄記録、まぐろ延縄用餌の調査 (1969)⁵⁾、神奈川水試資料 No. 143、矢田 (1969)⁶⁾ らのマグロ延縄に自発光物質を用いたマグロ類の釣獲率について、鶴留 (1970)⁷⁾ の塩化ビニール製トビウオ擬餌についての研究、マグロ延縄漁業の餌料に関する研究 (原田・小長谷, 1971)⁸⁾、小山 (1971)⁹⁾ らのポリビニールアルコール製人工餌料について、島田 (1972)¹⁰⁾ のアクリル樹脂製 N. T. フィッシングライト L. L. 型について、小林 (1975)¹¹⁾ のマグロ延縄用擬餌の漁獲性能に関する研究、宮木 (1980)¹²⁾ のイカギジ鉤使用魚種別漁獲量調査について、など数多くの報告がある。

筆者は昭和54年5・6月インド洋東部漁場において、擬餌の性能を知る為に3種類の塩化ビニール製擬餌イカを用いて、22回のマグロ延縄釣獲比較試験操作を実施した。擬餌の性能、漁法 (擬餌にコマセ等併用) 等について2, 3の知見を得たのでその結果を報告する。

調 査 方 法

調査は本学部練習船かごしま丸 (1038吨) を使用して、1979年5月17日から5月28日と6月16日から6月25日までの前後2回に分けて22日間 Fig. 1 に示す海域において、試験操作を実施した。試験に使用したマグロ延縄漁具はかごしま丸の操業実習に用いられているもので、その1鉢分の仕様は Table 1 の通りである。

使用した擬餌は Table 2, Fig. 2, Plate 1~2 に示す通り、釣具メーカー、株式会社ヤマシタ製の K-30B, K-100B, M-30B の3種類である。材質は軟質塩化ビニール製、空中重量約40gで、30gの鉛オモリを胴内に装着している。擬餌の背面はイカの体色に擬した茶色で、腹面の色のみが各々異なり、K-30B は透明、K-100B は桃色、M-30B は白色である。漁具の配列は浸漬時間による釣獲率の変動を極力消去する為に試験区間を2ないし4個所設けた。

擬餌は第1, 2回目操業を除き、各々20鉢づつ合計60鉢 (鉤数300本) を毎回使用した。第8回目操業よりは擬餌の半数30鉢は胴体の6個所に直径約7mmの穴を6個所あけて使用した。第1回と2回目は投縄開始点の第1鉢目より20鉢目まで擬餌だけ (第1回目 K-100B, 第2回目は M-30B) を連続装着した。第3回目から7回目は4個所に試験区間を設け、各個所とも同種の餌は5鉢単位で連続装着し、K-30B・サンマ・K-100B・サンマ・M-30B。

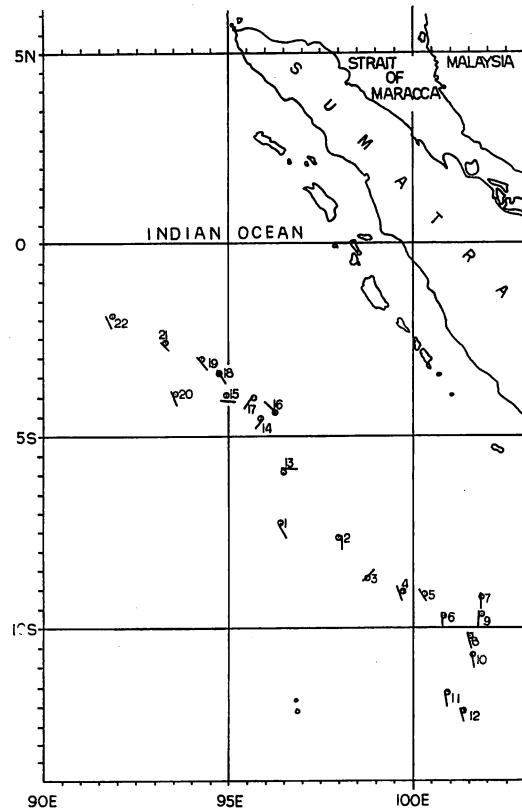


Fig. 1. Chart showing the stations of fishing experiments. Figures, operation number and observation station. Circles: oceanographic observation station.

Table 1. Construction of a basket of long line used in the experimental fishing with artificial lure.

Name of part	Material	Length	Number
Main line	Man-sen (#643, 6.35 mm Dia.)	51 m	6
Branch line	Man-sen (#8, 4.8 mm Dia.)	12.3 m	5
Sekiyama	Served steel wire rope (#28 3×3 (M), 3.2 mm Dia.)	5.9 m	5
Tsurimoto	Steel wire rope (#28 3×3 (M))	2.5 m	5
Hook	Steel (5.0 mm Dia.)	6.5 cm	5
Float line	Kuremona (20S, 6.2 mm Dia.)	20 m	1

Table 2. Three kinds of artificial lure used in the experiment.

	Type	Material	Color	Length	Breadth	Weight	Form
K-30B	10	Vinyl chloride	Transparent abdomen	30 cm	3.5 cm	40 g	Squid
K-100B	10	do	Pink abdomen	do	do	do	do
M-30B	10	do	White abdomen	do	do	do	do

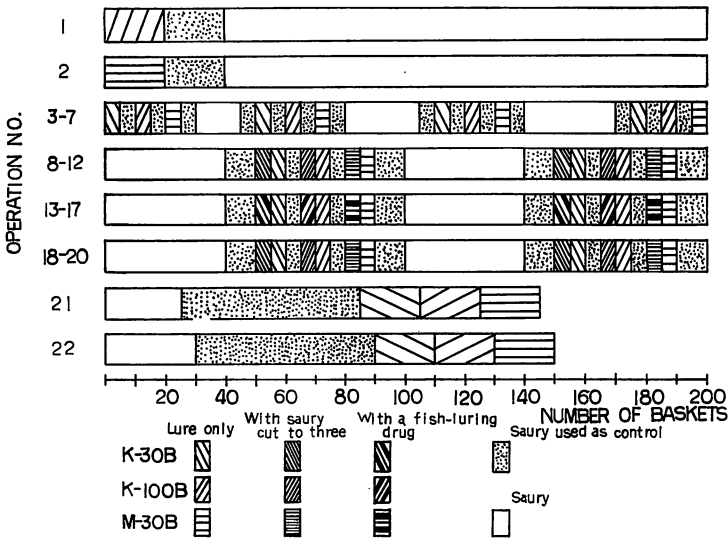


Fig. 2. The arrangement of the bait.

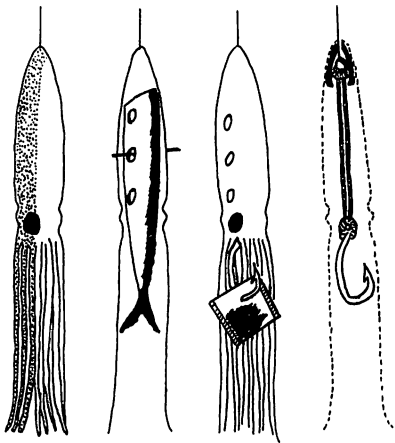


Fig. 3. The inedible artificial lure used (left) showing saury and alluring drug inside (middle) and hook and lead weight inside (right).

サンマの順序に配列した。第8回目から12回目と第18回目から20回目は擬餌の半数（穴空き）にサンマの切身（三つ切り）を装着し、5鉢単位で切身付き K-30B・K-30B・サンマ・切身付き K-100B・K-100B・サンマ・切身付き M-30B・M-30B・サンマの順序とした。サンマの切身は塩水浸けにした前日の揚り餌で、三つ切りにして穴空き擬餌の中に挿入し、妻揚げで止めた。第13回目から17回目まではサンマの切身の個所に集魚剤（カーボンと澱粉を混ぜて乾燥させた粉にイカとロブスターの油脂を付着させて紙袋に入れたもので、粉は倉敷商事、油脂は高砂香料製造）を直接鉤に装着した。第21回目と22回目は擬餌を20鉢単位で K-30B・K-100B・M-30B の順に60鉢、連続装着した。使用した餌料とその回数及び配列の関係は Fig. 2 に示す通りである。図は投縄開始点を基準とした。投縄開始は午前5時30分、終了は午前8時頃で、終了後海洋観測を Fig. 1 に示す地点で毎行なった。揚縄は午後3時30分頃に開始し、午後9時前後に終了した。操業方法は最後に投縄した鉢から揚縄を開始する一般的な方法である。

鉤深度を知る為に毎回、柳計器株式会社製の自記式水深計、BS-01 型（記録範囲 0～250 m, 精度 $\pm 1\%$ 以下、水中重量約 0.65 kg）を2台、BS-04 型（記録範囲 0～500 m, 精度 $\pm 1\%$ 以下、水中重量約 1.5 kg）を1台、合計3台を枝縄のワイヤ部分に浮玉（直径約 11 cm）1～2個とともに装着し鉤深度を記録した（Fig. 4）。BS-01 型は1・2番、BS-04 型は3番の枝縄に、各々5鉢間隔で取り付けた。

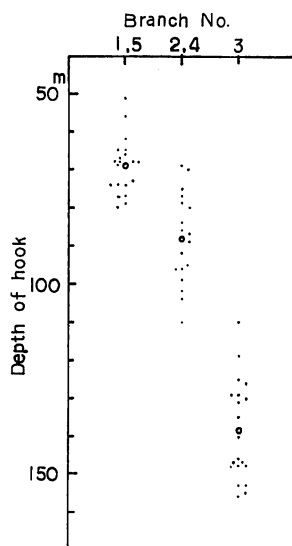


Fig. 4. Depths of hooks measured with Depth Meter.
Open circles show mean depth.

結果と考察

擬餌とサンマ餌料の釣獲比較結果は Table 3-7 に示した。これらの資料に基づいて、各擬餌の間の優劣及びサンマ餌料との比較検討を行なった。

Table 3. Number of hooks used, number of fish caught with lure and saury bait, and hook ratios.

Ope. No.	Date (In 1979)	No. of hooks	No. of fish caught and hook ratio (%)	K-30B				K-100B			
				hooks	lure only	with saury	with luring drug	hooks	lure only	with saury	with luring drug
1	May 17	997	6 (0.60)					100	1 (1.0)		
2	18	997	12 (1.20)					100			
3	19	997	7 (0.70)	100				100			
4	20	997	24 (2.41)	100				100			
5	21	997	22 (2.21)	100				100	2 (2.0)		
6	22	997	31 (3.11)	100				100	1 (1.0)		
7	23	997	46 (4.61)	100	3 (3.0)			100	2 (2.0)		
8	24	997	25 (2.51)	50+50		1 (2.0)		50+50		2 (4.0)	
9	25	997	34 (3.41)	50+50		1 (2.0)		50+50		1 (2.0)	
10	26	997	14 (1.40)	50+50	1 (2.0)			50+50			
11	27	997	23 (2.31)	50+50				50+50			
12	28	997	31 (3.11)	50+50				50+50			
13	Jun. 16	999	2 (0.20)	50+50				50+50			
14	17	997	28 (2.81)	50+50				50+50			
15	18	998	30 (3.01)	50+50				50+50			
16	19	998	22 (2.20)	50+50			1 (2.0)	50+50			1 (2.0)
17	20	997	21 (2.11)	50+50				50+50			
18	21	1000	21 (2.10)	50+50				50+50			
19	22	998	10 (1.00)	50+50	1 (2.0)	1 (2.0)		50+50			
20	23	998	10 (1.00)	50+50				50+50			
21	24	723	9 (1.24)	100	1 (1.0)			100	1 (1.0)		
22	25	748	9 (1.20)	100	1 (1.0)			100			
				Lure only	1350	7 (0.52)		1450	7 (0.48)		
				With saury	400	3 (0.75)		400		3 (0.75)	
				With luring drug	250		1 (0.40)	250			1 (0.4)
Total				21420	437 (2.04)	2000	11 (0.55)	2100		11 (0.52)	

Ope. No.	Date (In 1979)	No. of hooks	No. of fish caught and hook ratio (%)	M-30B				Lures total		Saury compared with lure	
				hooks	lure only	with saury	with luring drug	hooks	Hook ratio (%)	hooks	Hook ratio (%)
1	May 17	997	6 (0.60)					100	1 (1.00)	98	1 (1.02)
2	18	997	12 (1.20)	100	1 (1.0)			100	1 (1.00)	100	3 (1.00)
3	19	997	7 (0.70)	100	1 (1.0)			300	1 (0.33)	349	2 (0.57)
4	20	997	24 (2.41)	100	1 (1.0)			300	1 (0.33)	349	11 (3.15)
5	21	997	22 (2.21)	100				300	2 (0.67)	349	6 (1.72)
6	22	997	31 (3.11)	100				300	1 (0.33)	350	18 (5.14)
7	23	997	46 (4.61)	100				300	5 (1.67)	350	28 (8.00)
8	24	997	25 (2.51)	50+50				300	3 (1.00)	300	10 (3.33)
9	25	997	34 (3.41)	50+50	1 (2.0)	2 (4.0)		300	5 (1.67)	300	8 (2.67)
10	26	997	14 (1.40)	50+50				300	1 (0.33)	300	4 (1.33)
11	27	997	23 (2.31)	50+50	1 (2.0)			300	1 (0.33)	299	10 (3.34)
12	28	997	31 (3.11)	50+50	1 (2.0)	2 (4.0)		300	3 (1.00)	299	14 (4.68)
13	Jun. 16	999	2 (0.20)	50+50				300	0	299	0
14	17	997	28 (2.81)	50+50				300	0	299	11 (3.68)
15	18	998	30 (3.01)	50+50				300	0	300	14 (4.67)
16	19	998	22 (2.20)	50+50				300	2 (0.67)	300	10 (3.33)
17	20	997	21 (2.11)	50+50				300	0	299	9 (3.01)
18	21	1000	21 (2.10)	50+50				300	0	300	9 (3.00)
19	22	998	10 (1.00)	50+50				300	2 (0.67)	299	1 (0.33)
20	23	998	10 (1.00)	50+50	1 (2.0)			300	1 (0.33)	300	0
21	24	723	9 (1.24)	100				300	2 (0.67)	298	3 (1.01)
22	25	748	9 (1.20)	100				300	1 (0.33)	299	4 (1.34)
				Lure only	1450	7 (0.48)		4250	21 (0.49)		
				With saury	400	4 (1.00)		1200	10 (0.83)		
				With luring drug	250		0 (0)	750	2 (0.27)		
Total				21420	437 (2.04)	2100	11 (0.52)	6200	33 (0.53)	6436	176 (2.73)

(50+50: 50 lures and 50 lures with saury or luring drug)

考察に入る前にスマトラ西方海域の気象・海況についての概要を述べる。

5, 6月の操業期間中, 南東貿易風による風向 *SE~East* の風が吹き, 前半の操業海域での風力は4~5で, 波浪は3~4であったが, 後半の北方海域では風力, 波浪ともいくぶん弱くなり, 風力2~3, 波浪2が多かった。天候は雨の日が2日あったが, あとは晴れの日が多かった。水色はすべての地点で3であった。透明度は8°S以北では高く最高32m, 最低24mであったが, 8°S以南の海域では低くなっており, 最高25m, 最低15mであった。海況については, 3本の観測線を描び, 水温の鉛直分布図を描き, 概要を述べることにする。

Table 4. Hook ratio for each artificial lure and saury bait, and the kind of fish hooked.

(1) Artificial lure only					(include No. 1, 2, 21, and 22 operations)
Kind of lure Hooks, etc.	K-30B	K-100B	M-30B	Total	Saury compared with lure
No. of hooks	200	300	300	800	795
No. of fish	2	2	1	5	11
Hook ratio (%)	1.0	0.67	0.33	0.63	1.38
Yellowfin	2			2	4
Bigeye		1	1	2	2
Albacore					
Marlin		1		1	5

(2) Artificial lure only					(include No. 3-No. 20 operations)
Kind of lure Hooks, etc.	K-30B	K-100B	M-30B	Total	Saury compared with lure
No. of hooks	1150	1150	1150	3450	5641
No. of fish	5	5	6	16	165
Hook ratio (%)	0.43	0.43	0.52	0.46	2.93
Yellowfin	5	4	5	14	107
Bigeye					29
Albacore					13
Marlin		1	1	2	16

(3) Total artificial lure only					(include No. 1-No. 22 operations)
Kind of lure Hooks, etc.	K-30B	K-100B	M-30B	Total	Saury compared with lure
No. of hooks	1350	1450	1450	4250	6436
No. of fish	7	7	7	21	176
Hook ratio (%)	0.52	0.48	0.48	0.49	2.73
Yellowfin	7	4	5	16	111
Bigeye		1	1	2	31
Albacore					13
Marlin		2	1	3	21

Table 5. Hook ratio for each artificial lure with saury and saury bait, and the kind of fish hooked.

(1) Lure only and with saury bait (include No. 8–No. 12, No. 18–No. 20 operations)									
Kind of lure Hooks, etc.	K-30B		K-100B		M-30B		Total		Saury compared with lure
	Lure only	With saury bait	Lure only	With saury bait	Lure only	With saury bait	Lure only	With saury bait	
No. of hooks	400	400	400	400	400	400	1200	1200	2,397
No. of fish	2	3	0	3	4	4	6	10	56
Hook ratio (%)	0.5	0.75	0	0.75	1.00	1.00	0.50	0.83	2.34
Total hook ratio (%)	0.63		0.38		1.00		0.67		
Yellowfin	2	2		2	3	2	5	6	33
Bigeye				1		1		2	11
Albacore					1		1		8
Marlin		1				1		2	4

(2) Lure only and with fish-luring drug (include No. 13–No. 17 operations)									
Kind of lure Hooks, etc.	K-30B		K-100B		M-30B		Total		Saury compared with lure
	Lure only	With alluring drug	Lure only	With alluring drug	Lure only	With alluring drug	Lure only	With alluring drug	
No. of hooks	250	250	250	250	250	250	750	750	1,497
No. of fish	0	1	0	1	0	0	0	2	44
Hook ratio (%)	0	0.4	0	0.4	0	0	0	0.27	2.94
Total hook ratio (%)	0.2		0.2		0		0.13		
Yellowfin				1					
Bigeye		1							

Table 6. Hook ratio of each artificial lure included three attaching methods.

Lure Hooks etc.	K-30B	K-100B	M-30B	Total	Saury compared with lure
No. of hooks	2000	2100	2100	6200	6436
No. of fish	11	11	11	33	176
Hook ratio (%)	0.55	0.52	0.52	0.53	2.73
Yellowfin	9	7	7	23	111
Bigeye	1	2	2	5	31
Albacore	0	0	0	0	13
Marlin	1	2	2	5	21

Table 7. Hook ratio of each artificial lure and saury baits and the kind of fish hook.

(1) The first period (include No. 1-No. 12 operations)										
Kinds of lure Hooks, etc.	K-30B		K-100B		M-30B		Total		Saury compared with lure	Total saury bait of the baits
	Lure only	With saury bait	Lure only	With saury bait	Lure only	With saury bait	Lure only	With saury bait		
No. of hooks	750	250	850	250	850	250	2450	750	3443	8764
No. of fish	4	2	6	3	6	4	16	9	115	250
Hook ratio (%)	0.53	0.8	0.71	1.2	0.71	1.6	0.65	1.2	3.34	2.85
Total hook ratio (%)	0.6		0.82		0.91		0.78		—	—
Yellowfin	4	2	4	2	4	2	12	6	76	151
Bigeye				1	1	1	1	2	16	45
Albacore					1		1		13	28
Marlin			2			1	2	1	10	26
(2) The second period (include No. 13-No. 22 operations)										
Kinds of lure Hooks, etc.	K-30B		K-100B		M-30B		Total		Saury compared with lure	Total saury bait of the baits
	Lure only	With saury & alluring drug	Lure only	With saury & alluring drug	Lure only	With saury & alluring drug	Lure only	With saury & alluring drug		
No. of hooks	600	400	600	400	600	400	1800	1200	2993	6456
No. of fish	3	2	1	1	1	0	5	3	61	154
Hook ratio (%)	0.5	0.5	0.17	0.25	0.17	0	0.28	0.25	2.04	2.39
Total hook ratio (%)	0.5		0.2		0.1		0.27		—	—
Yellowfin	3			1	1		4	1	35	92
Bigeye		1	1				1	1	15	33
Albacore									0	0
Marlin		1						1	11	29

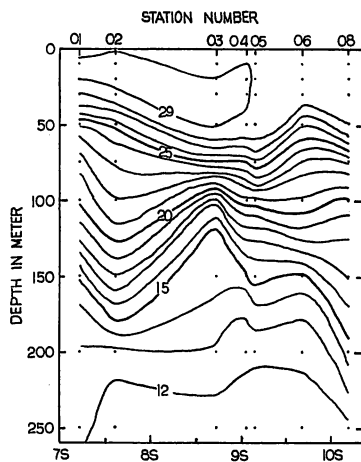


Fig. 5(a)

along circa 7-13.2S, 96-24.7E ~ 10-11.6S, 101-33.6E line.

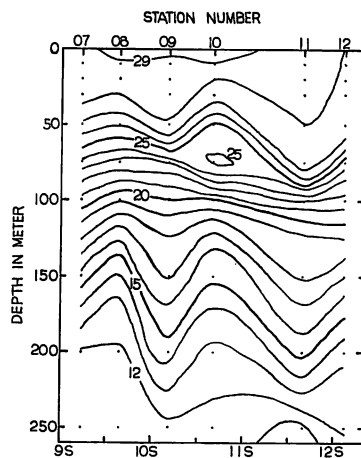


Fig. 5(b)

along circa 9-14.0S, 101-50.1E ~ 12-07.4S, 101-18.1E line.

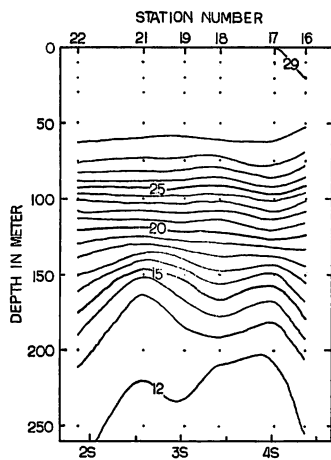


Fig. 5(c)

along circa 1-51.7S, 91-47.5E ~ 4-22.7S, 96-14.9E line.

Fig. 5. Vertical distribution of temperature along the observation line.

- 1) 7°-13'2S, 96°-24'7E~10°-11'6S, 101°-33'6E 線 (Ca. St. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8. Fig. 5 (a))

躍層は St. 1 付近では 40 m 深の浅層に存在するが、南下するにつれて深くなり、St. 3 付近には顕著な躍層が 80~100 m 深に存在する。南赤道流の北源は 8°S~9°S にあると推察される。St. 4~5 では躍層の中心は 100 m 深にあり St. 6 では 60 m 深、St. 8 では 70 m 深にある。St. 1~4 では上層に 29°C の閉じた線が存在する。40~60 m 以浅は 28°C 以上の等温層である。

2) $9^{\circ}-14'.0S, 101^{\circ}-50'.1E \sim 12^{\circ}-07'.4S, 101^{\circ}-18'.1E$ 線 (Ca. St. 7, 9, 8, 10, 11, 12. Fig. 5 (b))

20~40 m 以浅は $28^{\circ}C$ 以上の等温層である。躍層は 70~100 m 深で顕著である。St. 10 の 50~80 m 深では水温の逆転現象が見られる。120 m 以深では等温線の分布形状は凸凹型となっており、渦流があるものと推察される。

3) $1^{\circ}-51'.7S, 91^{\circ}-47'.5E \sim 4^{\circ}-22'.7S, 96^{\circ}-14'.9E$ 線 (Ca. St. 22, 21, 19, 18, 17, 16. Fig. 5 (c))

60 m 以浅は $29^{\circ}C$ 以上の等温層である。温度躍層の中心は 100 m 深付近に存在し、140 m 以浅の等温線 ($29^{\circ}C \sim 18^{\circ}C$) は勾配が小さく等間隔である。この海域では西方への流れがある。

次に自記式水深計による枝縄深度を Reference table 1 に示した。平均枝縄深度は 1, 5 番枝縄 69 m (s. d. 7.2), 2, 4 番枝縄 88 m (s. d. 11.7), 3 番枝縄 139 m (s. d. 13.0) であった。従って釣獲層における水温は $15^{\circ}C \sim 29^{\circ}C$ であったと云える。

Reference table 1. Hook depth measured with the depth meter for each branch line.

Op. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Branch No.														
1, 5	51 ^m	77 ^m	66 ^m	77 ^m	74 ^m	79 ^m	80 ^m	65 ^m	69 ^m	74 ^m	68 ^m	73 ^m	67 ^m	68 ^m
2, 4	79	102	75	99	96	69	95	70	86	84	77	92	89	80
3	110	153	148	156	153	129	148	119	130	129	125	146	148	140

Op. No.	15	16	17	18	19	20	21	22	Mean depth	Standard deviation
Branch No.										
1, 5	68 ^m	74 ^m	65 ^m	62 ^m	— ^m	68 ^m	— ^m	56 ^m	69.05 ^m	7.18
2, 4	87	96	—	—	110	—	104	—	88.33	11.52
3	—	—	135	126	155	147	147	131	138.75	12.89

試験結果の統計処理は Fig. 2 に示す試験区間内の第 1 回から 22 回操業までの 22 回について擬餌の種類別、擬餌とサンマ餌料の釣獲率の差について、一元配置法により分散分析を行ない、分散比を求めて各擬餌間及び擬餌とサンマ餌料の釣獲率に差があるか否かを検定した。又一部については分散比の検定、平均値の差の検定をも試みた。なお各釣獲率については、誤差分散値を出来るかぎり小さくする為に対数式 $Y_n = \log(X_n + 2)$ を使用して変数変換を行ない、正規化した Y_n について各検定を試みた。

試験操業は前・後半と 2 分され又漁場も広範囲にわたった。漁場等の相違により釣獲率に変化があったかどうかについて、サンマ餌料の前・後半の釣獲率を比較した。両者の釣獲率についての分散を求めた。分散比 $F=1.24$, $df=20$ となり F 分布表の 5% 限界値 $F_{1,20}^{0.05}=2.90$ をこえないので、両者は同一母集団に属しているものとみなされる。さらに前半と後半の釣獲率について、分散分析を行ない F 値を求めたら、 $F_{1,20}^{0.05}=1.48$, $df=21$, $0.20 < P < 0.25$

となり、両者の釣獲率に有意差は認められなかった。(Reference table 2-(a)) 以上の結果から以後の考察にあたっては漁場等の相違はないものとみなした。

Reference table 2. Analysis of variance table.

(a)					(b)				
Factor	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>V</i>	<i>F</i>	Factor	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>V</i>	<i>F</i>
<i>A</i>	0.0514	1	0.0514	1.4817	<i>A</i>	0.0085	2	0.0042	0.3009
<i>e</i>	0.6951	20	0.0347		<i>e</i>	0.8406	59	0.0142	
<i>T</i>	0.7466	21			<i>T</i>	0.8492	61		

S_A : Between class variation
 S_e : Within class variation
 S_T : Total variation

(c)					K-100B				M-30B			
Factor	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>V</i>	<i>F</i>	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>V</i>	<i>F</i>	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>V</i>	<i>F</i>
<i>A</i>	0.005	1	0.0056	0.259	0.038	1	0.0380	2.1786	0.003	1	0.0036	0.0959
<i>e</i>	0.303	14	0.0216		0.244	14	0.0174		0.525	14	0.0375	
<i>T</i>	0.309	15			0.282	15			0.529	15		

(d)					(e)				
Factor	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>V</i>	<i>F</i>	Factor	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>V</i>	<i>F</i>
<i>A</i>	0.0006	2	0.0003	0.0219	<i>A</i>	0.0445	1	0.0445	9.6680*
<i>e</i>	0.9080	59	0.0153		<i>e</i>	0.0920	20	0.0046	
<i>T</i>	0.9087	61			<i>T</i>	0.1365	21		

* Significant at 5% level

22回の操業で使用した擬餌総数は6200本で内訳は K-30B: 2000本, K-100B: 2100本, M-30B: 2100本で、これらと比較対照としたサンマ餌料は6436本、総釣数は21,420本でマグロ・カジキ類の総釣獲尾数437尾、総平均釣獲率は2.04%となった (Table 3)。擬餌の使用に当っては、擬餌のみ使用 (第一方法)、擬餌にサンマの切身を重ね掛けする (第二方法)、擬餌に集魚剤を重ね掛けする (第三方法) 方法の3とおりの装着方法を試みた。以下に試験区間内の擬餌の種類別釣獲率比較、擬餌とサンマ餌料との釣獲率の比較を行なった。擬餌によるマグロ・カジキ類の釣獲結果を Table 8 に示した。

1. 擬餌のみ使用の場合の種類別比較

Table 4-(3)によれば、K-30Bの釣獲率は0.52%、K-100B及びM-30Bのそれは共に0.48%であった。Table 7に示すように操業回数を前半と後半に分けて比較したら、腹部の白いM-30Bと桃色のK-100Bでは釣獲が前半に集中し、前半の釣獲率はともに0.71%で、腹部の透明なK-30Bの0.53%より高かった。K-100BとM-30Bは後半の操業ではともに釣

Table 8. List of species of fish caught with artificial lure.

M.: Male
F.: Female

Fish No.	St. No.	Basket No.	Branch No.	Species	Alive Death	Sex	Fork length (cm)	Body weight (kg)	Kind of artificial lure.
1	1	194	4	Blackmarlin	D.	M.	225	119	K-100B
2	2	193	5	Bigeye	D.	F.	85	13	M-30B
3	3	179	5	Yellowfin	D.	F.	137	45	M-30B
4	4	5	4	Yellowfin	D.	M.	135	43	M-30B
5	5	136	2	Yellowfin	D.	F.	124	39	K-100B
6	5	140	1	Blackmarlin	D.	F.	144	30	K-100B
7	6	186	5	Yellowfin	A.	—	—	—	K-100B
8	7	86	5	Yellowfin	D.	F.	101	19	K-30B
9	7	87	1	Yellowfin	A.	M.	133	46	K-30B
10	7	87	3	Yellowfin	D.	F.	88	16	K-30B
11	7	138	2	Yellowfin	A.	M.	90	15	K-100B
12	7	187	3	Yellowfin	A.	F.	85	13	K-100B
13	8	33	1	Yellowfin	D.	M.	97	16	K-100B With saury bait
14	8	33	2	Yellowfin	D.	M.	89	13	K-100B With saury bait
15	8	147	5	Yellowfin	D.	F.	80	11	K-30B With saury bait
16	9	14	3	Yellowfin	A.	—	125	39	M-30B
17	9	17	2	Bigeye	A.	F.	132	62	M-30B With saury bait
18	9	20	3	Yellowfin	A.	M.	82	18	M-30B With saury bait
19	9	49	4	Yellowfin	D.	F.	95	16	K-30B With saury bait
20	9	133	3	Bigeye	D.	—	128	—	K-100B With saury bait
21	10	142	1	Yellowfin	A.	—	145	—	K-30B
22	11	115	5	Arbacore	D.	—	98	22	M-30B
23	12	20	1	Sailfish	D.	F.	160	24	M-30B With saury bait
24	12	112	1	Yellowfin	A.	M.	103	21	M-30B
25	12	120	5	Yellowfin	A.	M.	85	12	M-30B With saury bait
26	16	156	3	Yellowfin	D.	F.	132	44	K-100B With luring drug
27	16	175	3	Bigeye	A.	M.	127	47	K-30B With luring drug
28	19	69	4	Yellowfin	D.	F.	145	56	K-30B
29	19	173	4	Swordfish	D.	F.	162	78	K-30B With saury bait
30	20	137	2	Yellowfin	D.	—	—	—	M-30B
31	21	30	3	Bigeye	A.	F.	142	62	K-100B
32	21	58	3	Yellowfin	D.	—	—	—	K-30B
33	22	59	3	Yellowfin	D.	—	—	—	K-30B

獲率0.17%と極端に低い値となった。K-30Bには前、後半の操業に平均して釣獲があった。

次に釣獲率の差に F 検定を試みたら $F_{2,61}^9=0.30$, $df=61$, $0.5 < P$, となり擬餌の種類によって釣獲率に有意差は認められなかった (Reference table 2-(b)). 各擬餌について前半と後半操業における釣獲率について分散を求め、その分散比を F 分布表における危険率5%の値と比較すると、K-100Bは2組の分散に差があった。分散に差の認められなかった K-30B と M-30B について、前、後半の釣獲率について、それぞれ平均値の差の検定を試みた。K-30B は $t=0.068$, $df=18$, $0.5 < P$, M-30B は $t=1.975$, $df=19$, $0.05 < P < 0.10$ となり両者とも前、後半の釣獲率に有意差は認められない。分散に差のあった K-100B については Welch の方法¹³⁾により前、後半の釣獲率の平均値の差の有意性を判定した。結果は $t=1.720$, $df=14.1$, $0.10 < P < 0.20$ となり平均値間には差はなかった。検定の結果には有意差は認められなかったが、K-100B と M-30B で前半に釣獲が集中した原因は白色や桃色は水中において明度が高く、マグロ類の目に刺激を与えやすく、摂餌効果を高めた為と推察される。後半で M-30B と K-100B に釣れなかった原因は擬餌の変色、蛍光塗料の剥離、タールの付着等擬餌の劣化による影響が強く出た為と考えられる。擬餌だけでも釣獲があるという事は視覚がマグロ類の摂餌に重要な役割を果たしている事がわかる。統計処理のみで結論を出す事は難かしいが、擬餌の種類別すなわち色彩の相違により釣獲率に差が認められなかった事は、KAWAMURA *et al.* (1981)¹⁴⁾ のマグロ・カジキ類は色盲であるという、色盲説を裏付けている。

2. 擬餌とサンマ切身付き擬餌との比較

両者の釣獲率は Table 5-(1) のごとくである。種類別に見ると多少のバラツキはあるが、サンマ切身付擬餌の方が、擬餌のみに比べ同等かそれ以上の釣獲率で、全体としては擬餌のみによる釣獲率は、切身付擬餌によるそれに比してかなり低く、比率にして切身付擬餌の60%であった。各擬餌について、擬餌のみとサンマ切身付擬餌の釣獲率について、分散比の検定を行なった所、いずれも F 分布表における危険率5%の値より小さく、二組の分散に差は認められなかった。擬餌とサンマ切身付擬餌の釣獲率の差について、 F 検定を試みたところ両者の釣獲率に有意差は認められなかった。K-30B ($F=0.259$, $df=15$, $0.5 < P$), K-100B ($F=2.179$, $df=15$, $0.1 < P < 0.2$), M-30B ($F=0.096$, $df=15$, $0.5 < P$) Reference table 2-(c). しかしサンマ切身付擬餌に釣獲が多かったという事実はサンマ切身という誘引物質がマグロ類の摂餌に重要な役割をはたし、釣獲に好影響を与えた為と推察出来る。擬餌にはマグロ類の好む嗅気、味を付着させる様に工夫すべきである。TESTER *et al.* (1954)¹⁵⁾ はマグロ肉の抽出物がカツオ・マグロに対してイワシ、イカ等よりも強く誘引作用をすること、その肉を構成している化学物質中何が有効であるかを調べた結果、脂肪でなく、蛋白質であったと述べている。

3. 擬餌のみと集魚剤付擬餌との比較

両者の比較結果を Table 5-(2) に示した。集魚剤付擬餌に2尾の釣獲があったのみで、両者間の有意の差の有無を判別するにはあまりに資料が少なかった。集魚剤についての摂餌間隔の推定についても、資料数が少な過ぎたため判断する事は出来なかった。しかし集魚剤に

付着させる油脂の撰択，集魚剤の作用時間を持続させる工夫，擬餌への装着方法等を改良すれば釣獲が上がる事は想像出来る。

4. 擬餌とサンマ餌料の釣獲比較

擬餌とそれに隣接したサンマ餌料の区間を比較した結果を Table 3-6 に示した。擬餌のみ，サンマ切身付擬餌及び集魚剤付擬餌を総合した擬餌別釣獲率については Table 6 に示した。3種類の擬餌はすべてに11尾ずつの釣獲で合計33尾，釣獲率は0.53%となり，22回操業の総釣獲率2.04%の25.98%，約1/4という結果になった。擬餌に隣接した試験区間内のサンマ餌料では176尾，釣獲率は2.73%となり，試験区間内だけで比べると，擬餌はサンマ餌料の釣獲率の19.41%，大略1/5と劣る結果となった。Table 6 に示した擬餌とサンマ餌料の2組の釣獲率について分散を求めた。その分散比は $F=5.446$ で有意水準5%の F 分布表の値 $F_{2,1}^{0.05}=2.08$ より大きくなり，2組の分散に差が認められた。次に Welch の方法により2組の平均値の差の検定を行なった。その結果擬餌とサンマ餌料の釣獲率には差がある。 $(t=5.092, df=28.4, P<0.001)$ 。次に3種類の擬餌の釣獲率の差について F 検定を試みたところ，擬餌の種類によって釣獲率に有意差は認められなかった ($F=0.022, df=61, 0.5<P$)。Reference table 2-(d)。サンマ餌料と擬餌の釣獲率に有意差が認められる事からして，マグロ・カジキ類の嗅覚能が摂餌に重要な役割をはたしている事がわかる。操業回数を前半と後半に2分して考察すると，3種類の装着法を総合した擬餌の平均釣獲率はサンマ餌料の釣獲率の，前半操業では23.35%，後半操業では14.27%の比率となり，後半の擬餌による釣獲率は一段と低下した。この原因は種々あげられるが，擬餌の劣化が最も影響したものと推察される。3種類の装着法を総合した擬餌について，前半と後半操業の釣獲率について分散比の検定を行なったら，有意水準5%で二組の分散に差はなかった。ついで F 検定を試みたところ，前半と後半の釣獲率には有意差が認められた。 $(F=9.668, df=21, 0.005<P<0.01)$ ，Reference table 2-(e)。前半操業で腹部の白色と桃色との明るい色の擬餌に釣獲が多かった事からマグロ・カジキ類は明暗の判別能力をそなえている事が推察される。

5. 擬餌の長区間連続装着による釣獲比較

試験結果を Table 4-(1) に示した。第1と第2回操業は20鉢，第21と第22回操業では60鉢連続して擬餌を使用した (Fig. 2) が，擬餌に5尾の釣獲で釣獲率は0.63%，比較対照区間のサンマ餌料には11尾で釣獲率1.38%となった。擬餌の釣獲率はサンマ餌料のその45.29%となり，操業回数は少ないけれども，連続装着してもかなりの釣獲がある事が判った。

6. 擬餌による雑魚類の釣獲

Table 9 に示すとおり，雑魚類の擬餌での釣獲はサンマ餌料による釣獲に比べ極端に少なかった。サメについて考えてみると，対照区間サンマ餌料には39尾の釣獲があったが，擬餌ではサンマ切身付擬餌にわずか1尾しかかっただけである。川本 (1966)¹⁶⁾ はサメの中樞神経中で嗅囊や嗅中枢が非常に大きな部分を占めていること等を考え合わせると，その嗅覚の鋭敏さがわかるとしており，サメ類は摂餌において嗅覚の果す役割が視覚に比べていかに大きいものであるかが想像出来る。全釣獲魚に対する擬餌での雑魚の占める割合は2.98%と極端

に低い値となった。雑魚の釣獲が少ないという事は、雑魚類の多い海域での操業中の作業員の労力の軽減にも擬餌のはたす役割は大きいと云える。

Table 9. Hook ratio for each artificial lure and saury baits, and the kind of fish of no commercial value hooked.

Species of fish	K-30B		K-100B		M-30B		Total lures	Saury compared with lure
	Lure only	With saury bait	Lure only	With saury bait	Lure only	With saury bait		
Bonito			1		1		2	3
Scomberomorus niphonius					1		1	5
Shark						1	1	39
Ray			2				2	75
Alepisaurus borealis	5		2	3		2	12	105
Hooks	2000		2100		2100		6200	6436
Hook ratio (%)	5 (0.25)		8 (0.38)		5 (0.24)		18 (0.29)	227 (3.53)

擬餌の劣化について

かごしま丸の延縄漁具は従来式の1鉢（5本付）をモッコによって縛る方法をとっているため、擬餌付き枝縄もすべて幹縄の間に繰り込んで収納した。それ故に擬餌の劣化は現在の省力化船に比べると、かなり早く起ると思われる。又擬餌の補修等も簡単には出来ない。

劣化の性状と原因を挙げると

- イ) 幹縄等の圧迫による擬餌の変形
- ロ) 蛍光塗料の剝離
- ハ) コールタールの付着による汚損
- ニ) 生物の咬み傷による損傷
- ホ) 釣獲魚の逃避運動による損傷
- ヘ) 縄モツレ等による擦過傷
- ト) 足部の切断

等が考えられ、ほかに長期間の使用により擬餌の色が次第に褪色してきた。前半12回の試験操業では擬餌の劣化による釣獲率の低下はみられなかったが、後半10回の操業ではその影響が大きく作用したと考えてよい。上記の原因による劣化の一部は操業3日目頃より観察された。劣化の原因を踏まえて、取扱いに充分注意し、蛍光塗料等の再塗装、イカ足の補修、汚れの除去等の手入れを行なっていけば、相当長期間使用出来るものと考えられる。今回の試験操業では前半と後半の操業に19日間のブランクがあった事等のため、擬餌の連続耐用期間については結論を出す事は出来なかったが、ほとんどの擬餌は12回以上連続使用しても、釣獲にさしたる影響はなく、使用可能であると云える。

要 約

昭和54年5・6月インド洋東部漁場において、3種類の塩化ビニール製擬餌イカを用いて、22回のマグロ延縄釣獲比較試験操業を実施し、次の結果を得た。

1. サンマ切身や集魚剤を無装着の擬餌のみの種類別釣獲率は K-30B では0.52%, K-100B および M-30B ではともに0.48%となった。F 検定を用いて擬餌別釣獲率の差が有意であるか否かを検定したら5%有意水準で擬餌別釣獲率に差は認められない。

2. 3種類の装着法を総合した擬餌の種類別釣獲率は K-30B: 0.55%, K-100B: 0.52%, M-30B: 0.52%となり、擬餌の種類による釣獲率の平均値に差は認められなかった。操業回数を前半と後半に2分して釣獲率を比較すると、擬餌の腹部の透明な K-30B は0.6%と0.5%, 腹部桃色の K-100B では0.82%と0.2%, 腹部白色の M-30B では0.91%と0.1%となり、K-100B と M-30B では後半の操業で釣獲率は極端に低下した。

3. 擬餌のみとサンマ切身付擬餌の釣獲率を比較すると、切身付擬餌の釣獲率は擬餌のみの釣獲率に比べ、同等かそれ以上で、両者の比率をみると、前者は後者の60%になった。

4. 集魚剤付擬餌には2尾の釣獲しかなかった。集魚剤に付着させる油脂の撰択、集魚剤の作用時間を持続させる工夫、擬餌への装着方法等を改良すれば釣獲が上がると思われる。

5. 3種類の装着法を総合した擬餌とサンマ餌料の釣獲率を比較すると、擬餌の総釣獲率は0.53%, 対照区間内のサンマ餌料のそれは2.73%となり、擬餌の釣獲率はサンマ餌料の釣獲率の約1/5と劣る結果となった。

6. 長区間連続装着した擬餌のみとサンマ餌料との釣獲率を比較したら、前者の釣獲率は0.63%, 後者のそれは1.38%となり、擬餌を連続装着した場合でもかなりの釣獲がある事がわかった。

7. 雑魚類、特にサメ類は擬餌による釣獲は極めて少なかった。

終りに、本研究を進めるにあたり、有益な助言をいただいた鹿児島大学水産学部練習船かごしま丸船長植田総一教授、一等航海士東川勢二助教授、また、擬餌を提供された株式会社ヤマシタ、並びに試験操業および資料整理に当り多大の御援助と御協力をいただいた同航海士有馬純宏氏、益満侃氏、同事務長東政能氏、並びに同乗組員に深甚の謝意を表する。

文 献

- 1) 農林水産省統計情報部 (1980): 昭和53年漁業経済調査報告 (企業体の部)。
- 2) 小山武夫 (1957): 鮪延縄用餌料イカに関する研究-I. ラテックススポンジ製イカについて 東海区水研報, 15, 89-94.
- 3) 浅利竜雄・柳内直一・立花一正 (1965): 擬餌試験, 福島県水産試験場 昭和40年度事業報告書, 81-84.
- 4) 北海道大学水産学部 (1966): さんま, いか, 擬餌さんまを使用したまぐろ延縄記録. 海洋調査漁業試験要報, 4, 86-92.
- 5) 神奈川県水産試験場 (1969): マグロ延縄用餌の調査, 神水試資料 143, 1-21.

- 6) 矢田殖朗・阿部茂夫・井上正六・秋重祐章 (1969): マグロ延縄に自発光物質を用いたマグロ類の釣獲率について. 長大水産研報 27, 95-99.
- 7) 鶴留松穂 (1970): マグロ延縄の餌料についての研究-I. 塩化ビニール製トビウオ擬餌について 本誌 19, 81-90.
- 8) 原田昌幸・小長谷輝夫 (1971): マグロ延縄漁業の餌料に関する研究. 静岡水試報, 4, 1-18.
- 9) 小山武夫・猿谷 倫・御園昌邦・井上大成・芝田孝人 (1971): 魚撈用人工餌料の研究-I. ポリビニールアルコール製人工餌料について 東海区水研報, 67, 89-97.
- 10) 嶋田起宣 (1972): マグロ延縄の餌料についての研究-III. アクリル樹脂製 N. T. フィッシング ライト L. L. 型について 本誌 21, 79-89.
- 11) 小林 裕 (1975): マグロ延縄用擬餌の漁獲性能に関する研究. 日水誌, 41, 175-182.
- 12) 宮木則之 (1980): 昭和53年度第一次航海マグロ実習のイカギジ 鈎使用魚種別漁獲量調査について. 昭和54年度マグロ漁業研究協議会議事録, 64-65.
- 13) 農林水産技術会議事務局 (1966): 数理統計学的手法の理論と応用. 財団法人農林統計協会.
- 14) KAWAMURA, G., W. NISHIMURA, S. UEDA, and T. NISHI (1981): Color vision and spectral sensitivity in tunas and marlins. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 47 (4), 481-485.
- 15) TESTER, A. L., H. YUEN, and M. TANAKA (1954): Reaction of tuna to stimuli-1953. U. S. Fish and Wildlife Service, Spec. Sci. Rept-Fish., No. 250, 259.
- 16) 川本信之 (1966): 魚類生理生態学. 水産学全集 13, 225-233, 恒星社厚生閣.

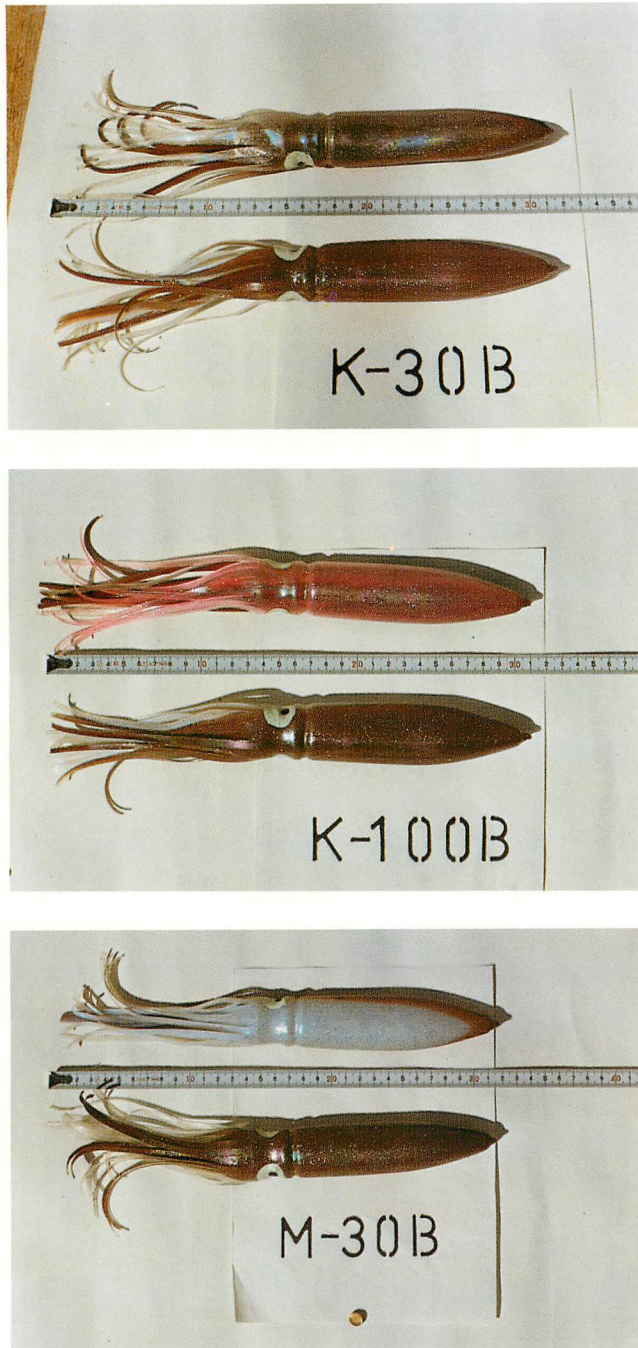


Plate 1. Photographs showing the back and the abdomen of the inedible artificial lure.

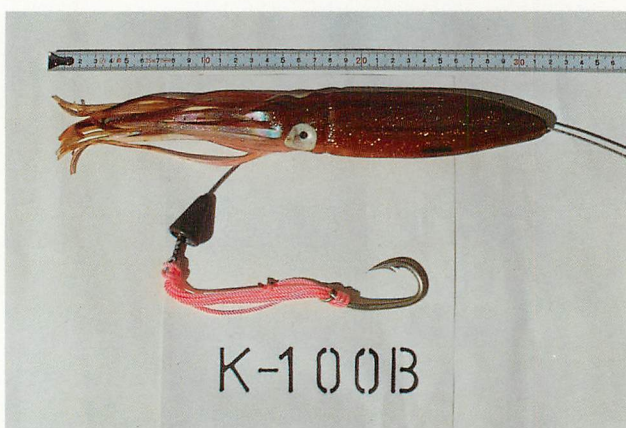


Plate 2. Photographs showing saury inside (top) and a fish-luring drug attached to hook (middle) and hook and lead weight (bottom).