

カツオ自動釣機の釣獲性能について

二平 章・御園昌邦・小沼伊佐男

Fishing Efficiency of Automatic Angling Machine for Skipjack and Albacore

Akira NIHIRA, Masakuni MISONO and Isao ONUMA

Abstract

This report discusses the results of the investigation fishing efficiency of automatic angling machine (A. A. M.) for 67 shoals of skipjack, albacore and yellowtail.

The investigations were carried out by the research vessel Mito-maru (262tons) in the area of northwestern pacific and western tropical pacific ocean, during the period from August 1980 to September 1981.

In order to compare the fishing efficiency of the machine with that of fishermen, two or three A. A. M. were installed on the port side the vessel during six cruises.

The index of fishing efficiency is shown by following equation :

$$p = aM/b(N-M)$$

p : Index of fishing efficiency

N : Total catch in number

M : Catch in number by automatic angling machine

a : Number of fishermen

b : Number of automatic angling machine

Applying this equation to each investigation, "p" for the skipjack are 0.40, 0.35 and 0.30 and for the albacore are 0.72, 0.50 and 1.81.

Seeing the number of fishes caught by each machine, it can be recognized as a whole that the A. A. M. installed near the bow shows high efficiency for the skipjack more than the others set on the alongside of the ship, that the machine often fails to hook up the fishes by rolling.

And, indexes of fishing efficiency of A. A. M. for skipjack decreased when a number of fishes were angled.

We guess, it should be caused by the disparity in time of angling movement between machine and fisherman.

In the case that a number of large sized albacores are caught by the machine, index should become higher than indexes obtained in this study.

はじめに

かつお自動釣機の開発研究は、1964年にカツオ・マグロ漁船労働力の省力化研究が開始されて以来、検討がはじめられた。竿釣式釣機の試作は1965年頃に始まり、1966年に茨城県水産試験場に於て試作された釣機の試験により、機械的な手法による釣獲の可能性が確認されている。その後、1969年には動力源として油圧駆動が、1970年には竿に微振動を与えるアヤシ機構がそれぞれ導入され、また小型軽量化がはかられている。また1971年には竹竿からグラスファイバー製の釣竿が採用されている。このような技術開発の経過をたどり現在では実用機として漁船に搭載されるにいたっている¹⁾

全国的な段階での搭載台数の調査によれば、その範囲は2～12台であり、4台が最も多い。このような釣機の開発普及の背景として天野¹⁾は以下の点を指摘している。

カツオ竿釣漁業においては一群に対する作業時間は短かく、そのため多くの漁獲を得るためには竿針数を多くすることが最も有効となる。しかし、1970年代に進行した若年労働力の加入減による労働力の不足は、これに逆行するものであり、そこで自動釣機の導入によってこれをおぎなおうとしたところに最大の要因があった。また南方漁場の開発に伴う漁船の大型化が釣台の余剰スペースを生みだし、釣機の搭載を容易にしたことも一因である。

このような開発普及にもかかわらず釣機の釣獲性能の調査については、開発過程で主にカツオを対象として実施されたにすぎず、天野^{前出)}も「現状では一般的に釣機一台が、竿釣一本に匹敵すると見做されているがこれを裏付ける資料はない。」と述べている。また「かつお竿釣漁業の漁獲労働過程は機械力に依存しにくい特質をもっている。人手の労働に代るものとして自動釣機が開発され、多くの漁船でこれの導入が試みられた。しかし釣獲過程に入ってしまうとその途中で自動釣機の油圧調整が困難となるため、魚体重量にバラツキがあるとしばしばトラ

ブルが発生するなどこの自動釣機は能率的に作動せず、全般的に実用化する段階になっていない。」²⁾との指摘もある。

しかし近年竿釣船は、魚価安と漁業資材価格の急騰の影響を激しく受けており³⁾、そのため自動釣機の使用拡大をはかって竿釣船の生産コストを下げるべきであるとの声も聞かれる。

そこで、今回、最新型の自動釣機を用い、カツオ・ビンナガマグロに対する自動釣機の釣獲性能を再検討する機会を得たのでその結果を報告する。報告に先立ち、調査にあたり多大な協力をいただいた元水戸丸漁撈長川崎昌雄氏はじめ乗組員各位に対し厚く御礼申し上げる。

方 法

茨城県水産試験場所属試験船水戸丸(262トン)にカツオ自動釣機(アイシン精機株式会社製 New BONNY-A, L-7)(図1, 2)を、船体左舷中央部に2台ないし3台取り付け(図3)、6次にわたるカツオ・ビンナガマグロ漁場開発調査の際に、合計67群に対して釣獲性能調査を実施した(表1)。調査は各作業位置において、作業時間・表面水温・群の性状・乗組員(釣手)の竿数・釣機による釣獲尾数・全漁獲尾数・漁獲された魚の体長・体重などを測定した。また釣機の作動状況を観察し問題点を記載した。釣機の釣獲性能は以下の指数を用いた。

$$P = \frac{M}{b} \div \frac{N-M}{a} \\ = \frac{aM}{b(N-N)}$$

P: 釣獲性能指数

N: 全漁獲尾数

M: 全釣機による漁獲尾数

a: 乗組員の竿数

b: 釣機の台数

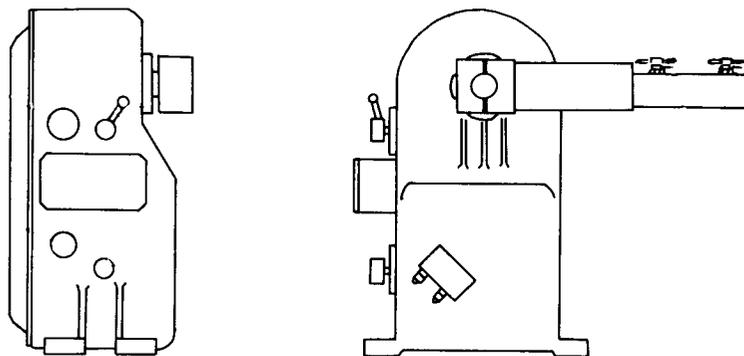


図1 自動釣機本体の概観

Fig. 1 Sketch of automatic angling machine.

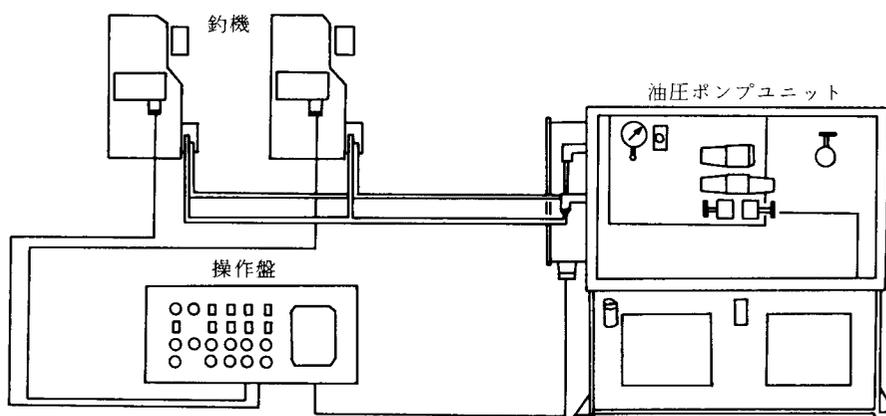


図2 自動釣機操置のシステム

Fig. 2. Schematic diagram of the automatic angling machine.

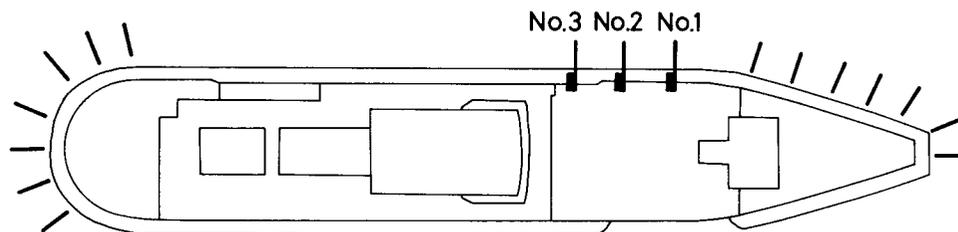


図3 自動釣機の取付位置と釣手の配置

Fig. 3. Position of fishing group and automatic angling machine on the board.

表1 釣機の性能調査期間および調査群数

Table 1 Number of shoal examined fishing efficiency of automatic angling machine.

No	Period	Number of shoal			
		skipjack	Albacore	Yellowtail	Total
1	Aug. 19 ~ Sep. 24. 1980	17	9	1	23
2	Jan. 19 ~ Feb. 28. 1981	27	-	-	27
3	Apr. 3 ~ Apr. 22. 1981	-	5	-	5
4	Apr. 27 ~ May. 21. 1981	-	1	-	1
5	May. 28 ~ Jul. 2. 1981	-	2	-	2
6	Aug. 18 ~ Sep. 25. 1981	5	-	4	9
Total		49	17	5	67

結 果

1 第1次調査

1980年8月19日より9月24日までの期間、水戸丸は北西太平洋海域においてカツオ・ビンナガマグロを対象にした沖合漁場開発事業を実施した。この期間のうち8月27日より9月20日の25日間にわたり操業時における釣機の釣獲性能を調査した。調査期間における操業位置、表面水温およびカツオ、ビンナガマグロの総漁獲尾数については図4および表2に示した。漁獲された魚の体長、体重測定はカツオについてはB, C, D, F, Gの海域、ビンナ

ガマグロについてはA, B, C, Gの海域において行なった。結果については図5～8に示した。図からも明らかなようにカツオではどの海域も体長45～55cm(体重1.8～3kg)の魚が中心であり、ビンナガマグロについては体長51～58cm(体重2.5～3.6kg)の魚がA, B, Gの海域で、体長80cm以上(体重10kg以上)の魚がA, B, Cの海域で漁獲された。しかし例年、夏季から秋季にかけて北西太平洋海域で漁獲の対象となる体長65～75cmの魚は出現がきわめて少なく、B海域でわずかに漁獲されたにすぎなかった。

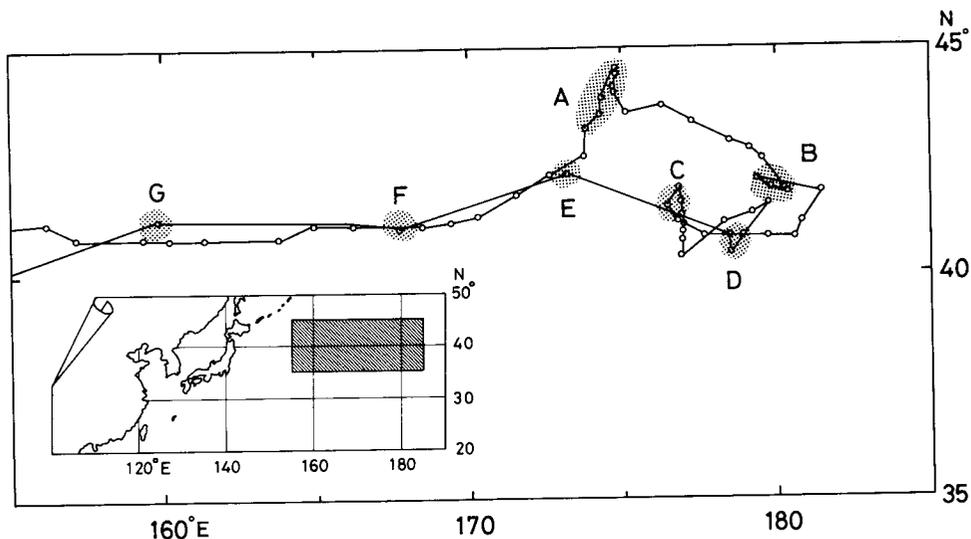


図4 第1次調査操業海域

Fig. 4. Operation area and track chart of the Mito-maru in the first investigation.

表2 第1次調査操業結果

Table 2 The result of catch on the first investigation by the Mito-maru.

Date 1980	Locality	Water Temp (°C)	Cath in Number		
			Skipjack	Albacore (Large)	Albacore (Small)
Aug. 23	41°N, 156°E	19.0	2	-	-
Aug. 24	40°N, 159°E - 160°E	18.5 - 19.1	6	-	-
Aug. 25	40°N, 163°E	19.5	2	-	-
Aug. 26	41°N, 169°E	18.2 - 18.9	1	1	-
Aug. 27	42°N - 43°N, 172°E - 173°E	16.6 - 17.9	11	1	22
Aug. 28	43°N - 44°N, 174°E	15.9 - 17.3	-	3	51
Aug. 29	44°N, 174°E	16.0 - 17.3	4	26	34
Aug. 30	43°N - 44°N, 174°E - 175°E	16.9 - 17.4	4	-	57
Aug. 31	42°N, 178°E - 179°E	15.0 - 15.6	-	6	-
Sep. 1	41°N, 179°E	17.5 - 17.8	146	40	29
Sep. 2	41°N, 179°E	17.6 - 18.2	688	206	61
Sep. 3	41°N - 42°N, 179°E - 179°W	17.9 - 18.4	170	24	27
Sep. 4	41°N - 42°N, 179°E	17.4 - 18.0	192	104	14
Sep. 5	41°N - 42°N, 179°E	17.5 - 17.8	76	163	99
Sep. 6	40°N - 41°N, 179°W - 178°W	16.3 - 19.2	-	8	-
Sep. 7	40°N, 179°E - 179°W	17.7 - 18.8	-	5	-
Sep. 8	41°N, 176°E	17.8 - 18.6	1,044	25	2
Sep. 9	41°N, 176°E	17.9 - 18.7	2,864	19	9
Sep. 10	41°N, 176°E	18.0 - 18.7	58	24	13
Sep. 11	40°N - 41°N, 176°E - 177°E	16.4 - 18.6	18	18	-
Sep. 12	41°N, 178°E	17.8 - 18.0	4	-	-
Sep. 13	41°N, 179°E	17.1	4	-	-
Sep. 14	40°N, 178°E	18.3	3,526	-	-
Sep. 15	41°N, 177°E	17.1	-	1	-
Sep. 16	41°N - 42°N, 172°E - 173°E	16.3 - 17.1	25	2	65
Sep. 17	42°N, 173°E	16.5	-	-	2
Sep. 18	41°N, 167°E	18.2	260	6	-
Sep. 20	40°N - 41°N, 159°E - 160°E	17.5 - 18.9	109	-	56

次に乗組員(釣手)と釣機による釣獲数および釣機の釣獲性能指数を、魚種別、日別に整理したものを表3に、操業群ごとに整理したものを付表1に示した。これによると釣手の一人当たり漁獲尾数が2.7尾以下のうすい群と、12.5尾以上のある程度まとまった群とに大別される。そこで2つに分けて検討してみると、群のうすい場合(釣手一人当たり漁獲尾数0.1~2.7尾)には、釣機の一台中当り釣獲尾数は0~

1尾であり、性能指数は0~5.0の値を示した。次に比較的群が大きい場合(釣手一人当たり漁獲尾数12.5~213尾)には、釣機の一台中当り釣獲尾数は5~59尾となり、性能指数は0.28~0.80の値を示す。性能指数の変動の幅が大きいため、群がうすい場合には魚は釣手にくるか釣機にくるか、かなり偶然的要素が強いといえる。また比較的大きな群でも釣機一台中当り釣獲尾数が50尾をこえると性能

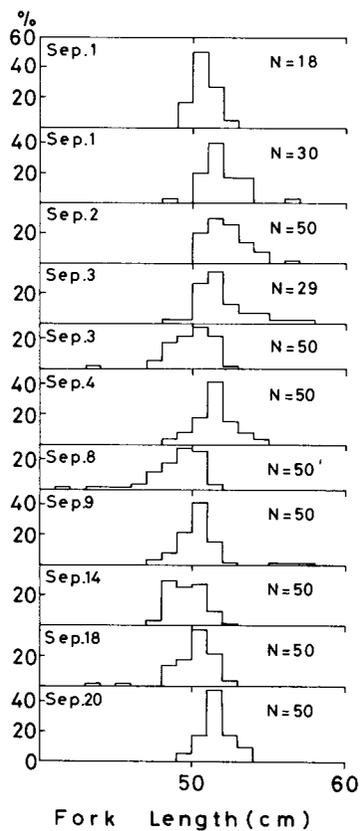


図5 カツオの体長組成(第1次調査)

Fig. 5. Fork length composition of skipjack caught by the Mito-maru on the first investigation.

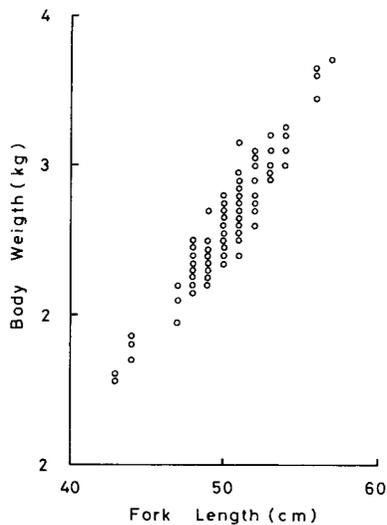


図6 カツオの体長体重関係(第1次調査)

Fig. 6. Relationship between fork length and body weight of skipjack caught by the Mito-maru on the first investigation.

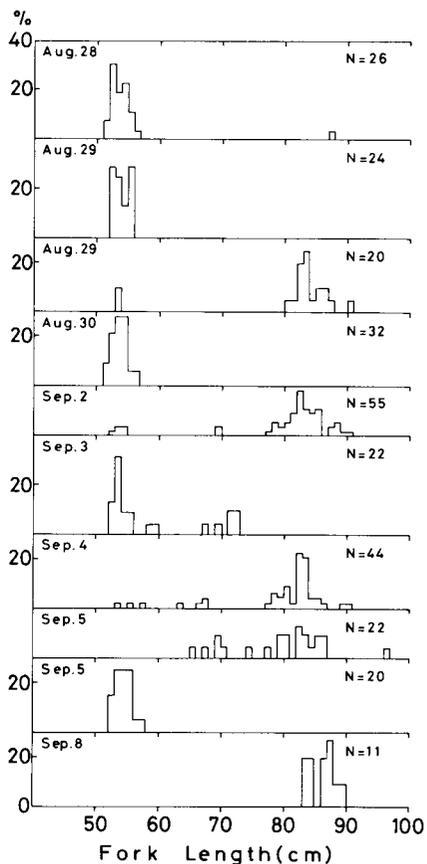


図7 ビンナガマグロ体長組成(第1次調査)

Fig. 7. Fork length composition of albacore caught by the Mito-maru on the first investigation.

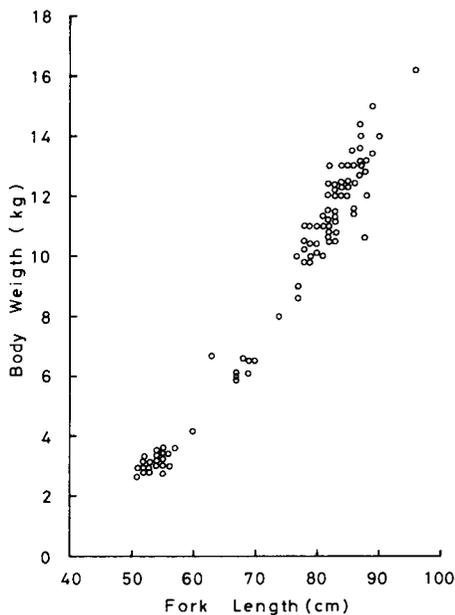


図8 ビンナガマグロの体長体重関係(第1次調査)

Fig. 8. Relationship between fork length and body weight of albacore caught by the Mito-maru on the first investigation.

表3 第1次調査時における日別漁獲尾数と漁獲効率(カツオ)

Table 3 The result of daily catch and fishing efficiency for skipjack by the Mito-maru on the first investigation.

Date 1980	Number of angled fish by fisherman		Number of angled fish by automatic angling machine		B/A
	total catch	catch per fisherman (A)	total catch	catch per fisherman (B)	
Sep. 1	38	2.4	1	0.5	0.21
Sep. 3	29	1.8	0	0	0
Sep. 4	44	2.8	2	1.0	0.36
Sep. 8	945	59.1	84	42.0	0.71
Sep. 9	2,606	162.9	147	73.5	0.45
Sep. 14	3,408	213.0	118	59.0	0.28
Total	7,070	441.9	352	176.0	0.40

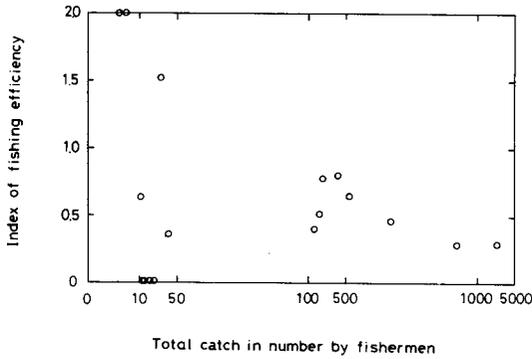


図9 釣手による全漁獲尾数と釣機の性能指数との関係(カツオ)

Fig. 9. Relationship between total catch in number by fishermen and index of fishing efficiency of automatic angling machine (in case of skipjack).

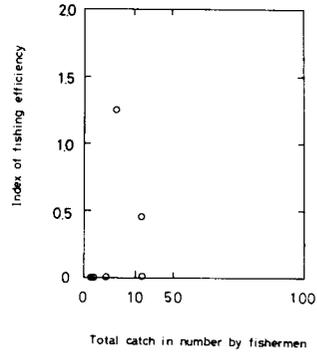


図11 釣手による全漁獲尾数と釣機の性能指数との関係(ビンナガ, 中, 大)

Fig. 11. Relationship between total catch in number by fishermen and index of fishing efficiency of automatic angling machine (in case of middle and large size albacore).

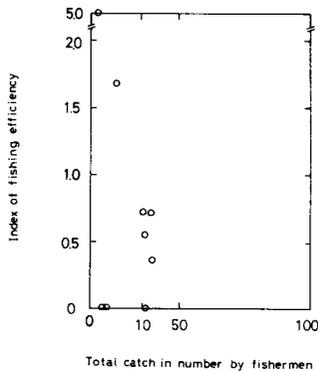


図10 釣手による全漁獲尾数と釣機の性能指数との関係(ビンナガ, 小)

Fig. 10. Relationship between total catch in number by fishermen and index of fishing efficiency of automatic angling machine (in case of small size albacore).

指数は0.5を下回り0.28, 0.29と低くなる結果を示した(図9)。なお9月14日は第一次の調査では最大の群となったが、釣獲動作中No.1の釣機はバケが切れ、No.2の釣機は船中で魚がはずれず共に一時正常な釣動作を行わず、修理のため一時停止をした。したがって正常な動作を持続していれば釣機一台当たり釣獲数は約70尾、性能指数は0.33程度になるだろうと推察される。またNo.1とNo.2の釣機間の釣獲数を比較してみると、全操業合計でカツオの場合、

No.1 は 195 尾, No.2 は 157 尾となり, No.1 の釣機の方が No.2 に比較し約 1.3 倍の釣獲数を示した。

全操業合計で釣機の釣獲性能指数は, カツオで 0.40 となった。

2 第 2 次調査

第 2 次調査は 1981 年 1 月 19 日より 2 月 28 日までの西部熱帯太平洋海域における南方カツオ漁場開発事業実施の際行なった。調査回数は 1 月 27 日から 2 月 21 日までの操業期間のうち比較的魚群の大きい時を選び延 27 回実施した。調査海域, 表面水温, カツオ, メバチマグロ, キハダマグロの日別総漁獲尾数については図 12 および表 4 に示した。漁獲された魚の体長・体重測定はカツオについてのみ 18 標本, 900 尾について行なった。結果については図 13, 14 に示した。体長では 34 ~ 68 cm, 体重で 0.8 ~ 6.9 kg の範囲のカツオが出現したが, 主に漁獲対象となっ

たのは体長 50 ~ 60 cm (体重 2.8 ~ 4.8 kg) の魚であった。この他に, 1.7 ~ 6.4 kg のキハダマグロがカツオに混って漁獲されたが表 4 から明らかなようにその漁獲尾数はカツオに比較して 8 % 以下であり, ここでは釣獲尾数を検討する場合すべてカツオに含めてとりあつかった。

水戸丸の 1 操業日当りの釣獲数は最高で 713 尾であり, 大きな群における釣機の釣獲性能指数を調査することはできなかった。

釣手と釣機によるカツオ (キハダマグロ混り) の釣獲数および釣機の釣獲性能指数を日別に整理したものを表 5 に, 操業群ごとに整理したものを表 1 に示した。釣手一人当たり釣獲数が 10 尾以上の群では, 釣機の釣獲性能指数は 0.06 ~ 0.85 の値を示し, 全操業合計では釣機の釣獲性能指数は, 0.35 となった (図 15)。

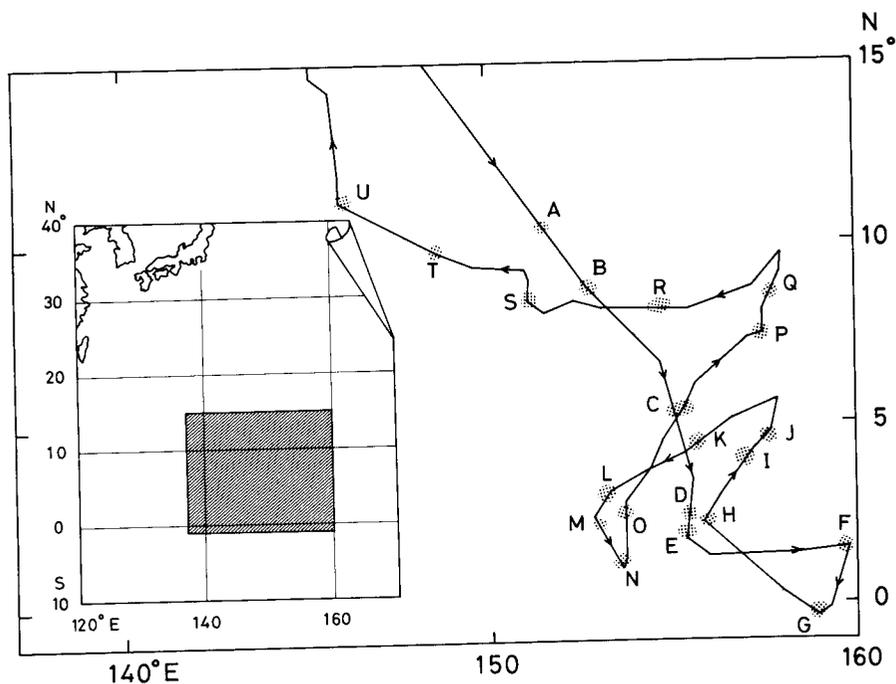


図 12 第 2 次調査操業海域

Fig. 12. Operation area and track chart of the Mito-maru in the second investigation.

表4 第2次調査操業結果

Table 4 The result of catch by the Mito-maru on the second investigation.

Date 1981	Locality	Water Temp (°C)	Catch in Number		
			Skipjack	Bigeye	Yellowfin
Jan. 27	10°N, 151°E	28.3	516	—	7
Jan. 28	8°N, 152°E — 153°E	28.4 — 28.5	8	—	1
Jan. 29	5°N, 155°E	28.7 — 28.8	12	—	118
Jan. 30	2°N, 155°E	29.1 — 29.2	713	—	54
Jan. 31	1°N — 2°N, 155°E	29.1 — 29.2	288	—	18
Feb. 1	1°N, 155°E — 156°E	29.1 — 29.7	15	3	2
Feb. 2	1°N, 159°E	29.5 — 30.2	3	—	1
Feb. 3	0°N, 158°E	29.7	8	—	2
Feb. 4	2°N, 155°E — 156°E	29.3 — 29.9	6	—	1
Feb. 5	3°N, 157°E	29.3	286	—	6
Feb. 6	4°N — 5°N, 157°E	28.5 — 28.9	3	—	10
Feb. 7	4°N — 5°N, 155°E — 156°E	28.8 — 29.0	—	—	6
Feb. 8	3°N, 153°E	28.8 — 28.9	11	—	31
Feb. 9	2°N, 153°E	28.9 — 29.1	464	—	33
Feb. 10	1°N, 153°E	29.1 — 31.1	445	—	2
Feb. 11	2°N, 153°E	29.2 — 29.4	279	—	3
Feb. 12	5°N — 6°N, 155°E	28.3 — 29.4	173	—	—
Feb. 13	7°N, 157°E	28.0 — 28.3	226	—	56
Feb. 14	8°N — 9°N, 157°E	28.1 — 28.2	105	—	1
Feb. 15	8°N — 9°N, 157°E	28.0 — 28.1	71	—	—
Feb. 16	8°N, 154°E — 155°E	27.9 — 28.1	91	—	1
Feb. 17	8°N, 151°E — 152°E	27.9 — 28.2	187	—	35
Feb. 18	8°N — 9°N, 150°E — 151°E	28.0 — 28.3	648	—	14
Feb. 19	8°N — 9°N, 151°E	27.8 — 28.1	446	—	—
Feb. 20	9°N, 148°E	28.2 — 28.4	284	—	—
Feb. 21	11°N, 146°E	28.0 — 28.1	7	—	—

表5 第2次調査時における日別漁獲尾数と漁獲効率(カツオ)

Table 5 The result of daily catch and fishing efficiency for skipjack by the Mito-maru on the second investigation.

Date 1981	Number of angled fish by fisherman		Number of angled fish by automatic angling machine		B/A
	total catch	catch per fisherman (A)	total catch	catch per fisherman (B)	
Jan. 27	503	38.7	26	13.0	0.34
Jan. 29	108	8.3	11	5.5	0.66
Jan. 30	700	53.9	59	29.5	0.55
Jan. 31	268	19.1	24	12.0	0.63
Feb. 5	178	12.7	4	2.0	0.16
Feb. 9	373	28.7	28	14.0	0.49
Feb. 10	413	29.5	19	9.5	0.32
Feb. 11	190	14.6	8	4.0	0.27
Feb. 12	110	7.3	3	1.5	0.20
Feb. 13	251	17.9	13	6.5	0.36
Feb. 14	104	7.4	1	0.5	0.07
Feb. 17	179	12.8	7	3.5	0.27
Feb. 18	914	65.3	9	4.5	0.07
Feb. 19	338	24.1	21	10.5	0.43
Feb. 20	270	20.8	14	7.0	0.34
Total	4,899	357.6	247	123.5	0.35

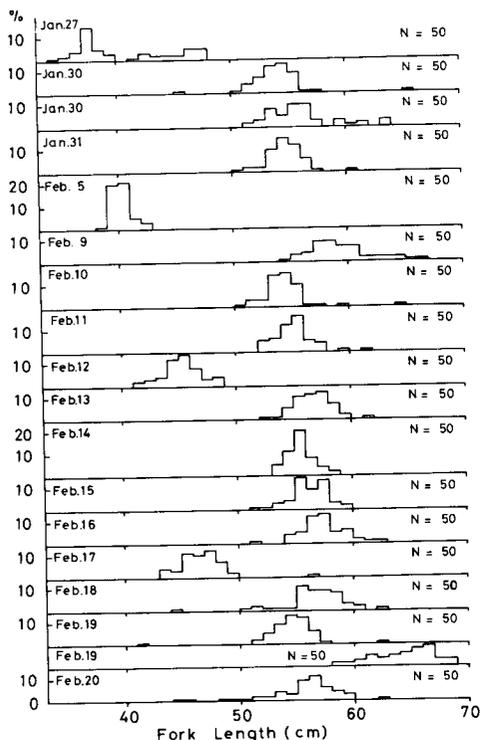


図13 カツオの体長組成(第2次調査)

Fig. 13. Fork length composition of skipjack caught by the Mito-maru on the second investigation.

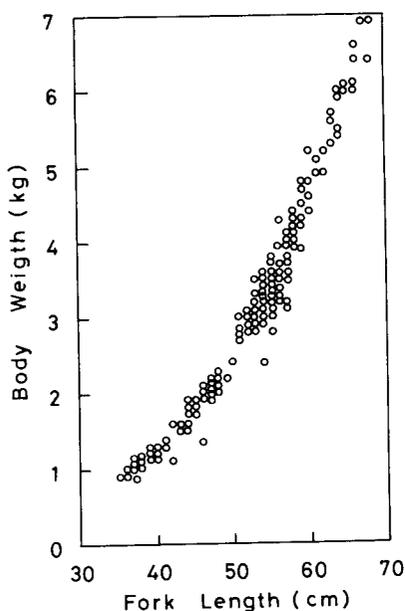


図14 カツオの体長体重関係(第2次調査)

Fig. 14. Relationship between fork length and body weight of skipjack caught by the Mito-maru on the second investigation.

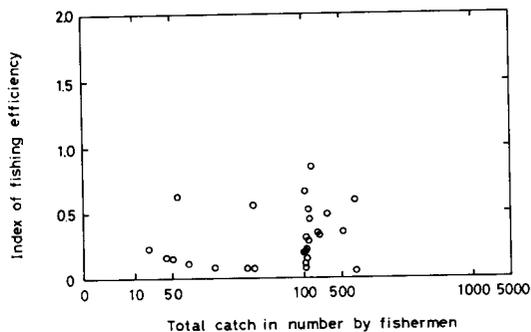


図15 釣手による全漁獲尾数と釣機の性能指数との関係(カツオ)

Fig. 15. Relationship between total catch in number by fishermen and index of fishing efficiency of automatic angling machine (in case of skipjack).

3 第3次調査

1981年4月3日より4月22日までの期間、水戸丸は伊豆、小笠原海域でビンナガマグロを対象とした漁場開発事業を実施した。この期間のうち4月15日から4月19日にかけて漁獲対象とした5つの魚群について釣機の釣獲性能を調査した。調査期間における操業位置、表面水温、群の性状、漁獲尾数などについては図16、表6および付表1に示した。漁獲されたビンナガマグロの体長組成、体長体重関係、釣獲性能指数については、図17および表7に示した。漁獲された魚の測定はA、B、C、それぞれの海域において行なった。図17、18からも明らかなように漁獲されたビンナガマグロの体長は、どの海域においても70~84cm、体重で7~11kgであった。

次に乗組員(釣手)と釣機による釣獲数および釣獲性能指数について述べる。漁獲対象となったビンナガマグロ(7~11kg)については、乗組員(釣手)は二人一組のいわゆる“2丁バネ”を用いて漁獲した。したがって釣手によって使用された竿数は、釣手数の2分の1となる。釣手による漁獲尾数は調査対象の5群について122~305尾の範囲であり、一竿当り釣獲尾数は17.4~38.4尾、一人当り釣獲尾数は8.7~19.2尾であった。釣機2台の釣獲尾数は合計で6~54尾、1台当りの釣獲尾数は3~27尾であった。ここから釣獲性能指数は、対竿数で最低で0.08、最高で1.08、対釣手数で最低で0.16、最

表 6 第 3 次調査操業結果

Table 6 The result of catch by the Mito-maru on the third investigation.

Date 1981	Locality	Water Temp. (°C)	Catch in Number		
			Skipjack	Albacore	Bigeye
Apr. 5	32°N, 139°E	18.8 - 19.6	—	5	—
Apr. 12	27°N, 142°E	22.4	326	—	—
Apr. 13	27°N, 140°E - 141°E	20.8 - 20.9	—	820	—
Apr. 15	32°N, 138°E	20.3 - 20.5	—	579	7
Apr. 16	32°N, 138°E	20.6	—	31	—
Apr. 17	30°N, 136°E	20.2	—	15	—
Apr. 18	30°N, 136°E	19.5 - 20.0	—	145	—
Apr. 19	30°N - 31°N, 135°E	19.2 - 20.0	2	433	—
Apr. 21	31°N, 139°E	20.2	5	—	—

表 7 第 3 次調査時における日別漁獲尾数と漁獲効率 (ビンナガマグロ)

Table 7 The result of daily catch and fishing efficiency for albacore by the Mito-maru on the third investigation.

Date 1981	Number of angled fish by fisherman		Number of angled fish by automatic angling machine		B/A
	total catch	catch per fisherman (A)	total catch	catch per fisherman (B)	
Apr. 15	505	31.6	69	34.5	1.09
Apr. 18	122	8.7	18	9.0	1.03
Apr. 19	416	29.7	14	7.0	0.24
Total	1,013	70.0	101	50.5	0.72

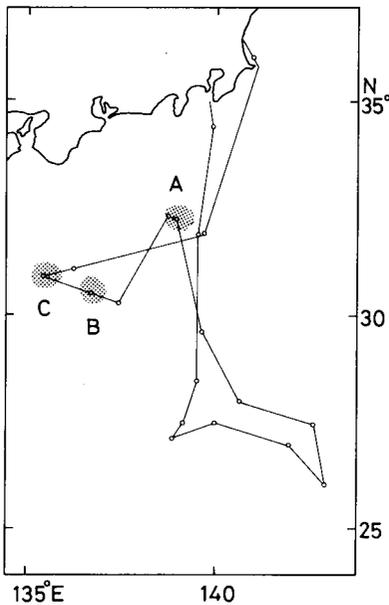


図 16 第 3 次調査操業海域

Fig. 16. Operation area and track chart of the Mito-maru in the third investigation.

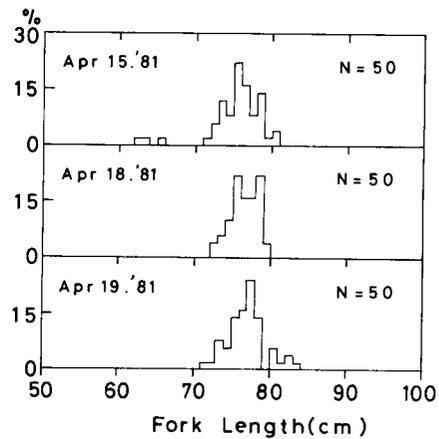


図 17 ビンナガマグロの体長組成 (第 3 次調査)

Fig. 17. Fork length composition of skipjack caught by the Mito-maru on the third investigation

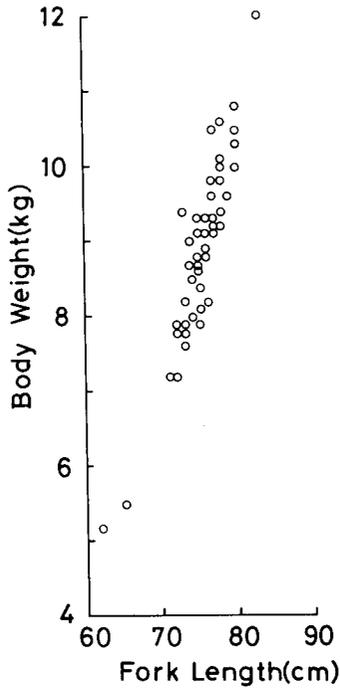


図 18 ビンナガマグロの体長体重関係
(第3次調査)

Fig. 18. Relationship between fork length and body weight of skipjack caught by the Mito-maru on the third investigation.

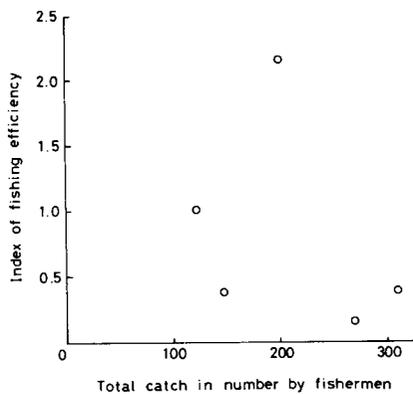


図 19 釣手による全漁獲尾数と釣機の性能
指数との関係 (ビンナガマグロ)
(第3次調査)

Fig. 19. Relationship between total catch in number by fishermen and index of fishing efficiency of automatic angling machine (in case of albacore).

高で 2.16 を示した。3 日間の全操業合計で釣機の釣獲性能指数は、対竿数で 0.36、対釣手数で 0.72 となった。

4 第4次調査

第4次調査は1981年4月27日より5月21日まで、東北海区前線海域付近のビンナガ漁場開発事業の際実施した。この調査期間にはビンナガ魚群の分布がうすく調査対象となる魚群にはA海域において一群に遭遇したのみであった。結果については図20～23、表8、9および付表1に示した。漁獲されたビンナガマグロは体長85～95cm、体重14～18kgであった(図21、22)。釣手は第3次調査と同様の2丁バネを使用した。釣手による全漁獲尾数は36尾、一竿当り漁獲尾数は6尾、釣手1人当り漁獲尾数は3尾であった。釣機は2台で3尾釣獲しており、1台当り1.5尾の釣獲数であった。したがって釣獲性能指数は、対竿数で0.25、対釣手数で0.50であった(表9)。

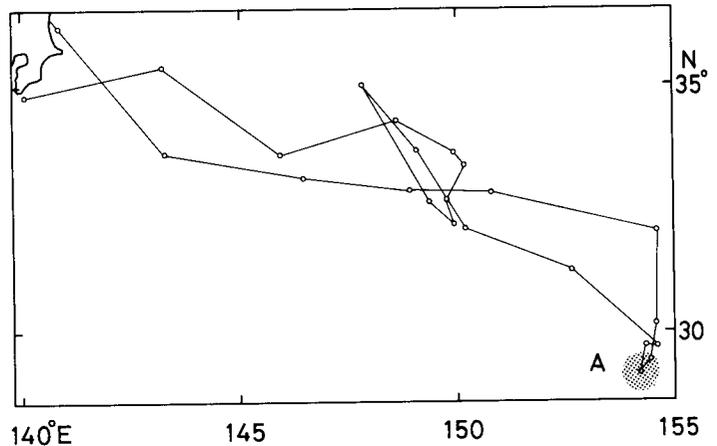


図 20 第4次調査操業海域

Fig. 20. Operation area and track chart of the Mito-maru in the fourth investigation.

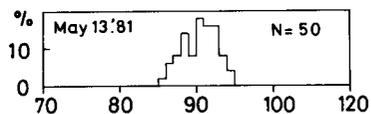


図 21 ビンナガマグロの体長組成
(第4次調査)

Fig. 21. Fork length composition of albacore caught by the Mito-maru on the fourth investigation.

表 8 第 4 次調査操業結果

Table 8 The result of catch by the Mito-maru on the fourth investigation.

Date 1981	Locality	Water Temp. (°C)	Catch in Number	
			Skipjack	Albacore
May. 1	33°N, 149°E	19.1	—	1
May. 2	33°N, 149°E — 150°E	19.0 — 19.5	—	32
May. 4	32°N, 149°E	19.9 — 20.1	—	2
May. 5	32°N, 149°E	19.3 — 19.7	—	7
May. 11	29°N, 154°E	19.8	1	6
May. 12	29°N, 154°E	20.3 — 20.5	—	22
May. 13	29°N, 154°E	20.4 — 22.0	1	65
May. 14	29°N, 154°E	20.5	—	2
May. 15	30°N, 154°E	20.5 — 20.6	—	2
May. 20	33°N, 142°E — 143°E	20.9 — 21.2	53	—

表 9 第 4 次調査時における日別漁獲尾数と漁獲効率 (ビンナガマグロ)

Table 9 The result of daily catch and fishing efficiency for albacore by the Mito-maru on the fourth investigation.

Date 1981	Number of angled fish by fisherman		Number of angled fish by automatic angling machine		B/A
	total catch	catch per fisherman (A)	total catch	catch per fisherman (B)	
May. 13	36	3.0	3	1.5	0.50
Total	36	3.0	3	1.5	0.50

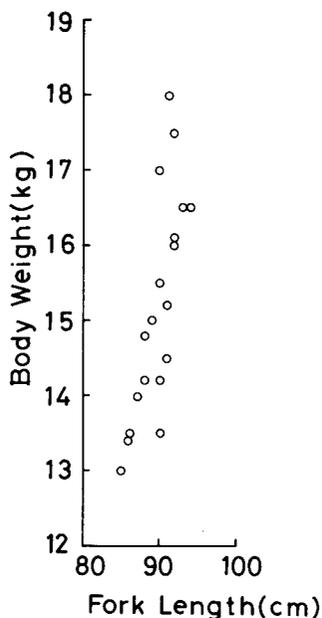


図 22 ビンナガマグロの体長体重関係 (第 4 次調査)

Fig. 22. Relationship between fork length and body weight of albacore caught by the Mito-maru on the fourth investigation.

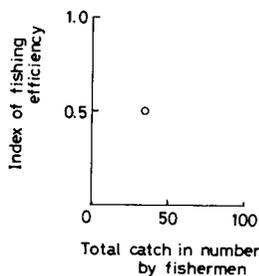


図 23 釣手による全漁獲尾数と釣機の性能指数との関係 (ビンナガマグロ) (第 4 次調査)

Fig. 23. Relationship between total catch in number by fishermen and index of fishing efficiency of automatic angling machine (in case of albacore).

5 第 5 次調査

第 5 次調査は 1981 年 5 月 28 日から 7 月 2 日までの期間、東北海区沖合海域におけるカツオ、ビンナガマグロ漁場開発事業の際、合計 4 群に対して実施

した。結果については図 24～27，表 10，11 および付表 1 に示した。ビンナガマグロについて 6 月 11 日，14 日，A，B の海域で単独の 2 群に対して調査をした。

漁獲対象となったのは，6 月 11 日の魚群では体重 6.5～11.0 kg，6 月 14 日の魚群で体長 85～97 cm，体重 12.0～20.0 kg であった。6 月 11 日の魚群はカツオとの混合群，あるいはきわめて薄い群であったので竿は 1 丁バネであり，6 月 14 日には 2 丁バネを用いた。釣手による釣獲数は 6 月 11 日の群で 0～15 尾，6 月 14 日の群で 102 尾であった。一竿当りの釣獲数は 6 月 11 日の単独群で 1.0 尾，6 月 14 日の群で 14.6 尾，釣手 1 人当りの釣獲数はそれぞれ 1.0，7.3 尾であった。釣獲性能指数は前者で 1.0，後者で対竿数比 0.86，対釣手数比で 1.71 となった。

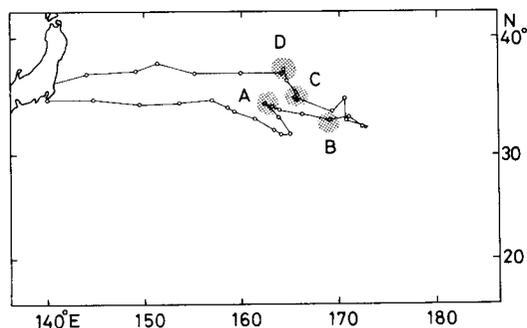


図 24 第 5 次調査操業海域

Fig. 24. Operation area and track chart of the Mito-maru in the fifth investigation.

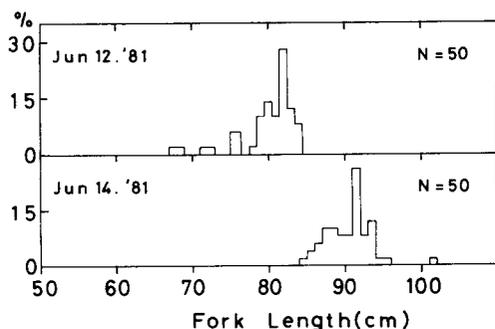


図 25 ビンナガマグロの体長組成 (第 5 次調査)

Fig. 25. Fork length composition of albacore caught by the Mito-maru on the fifth investigation.

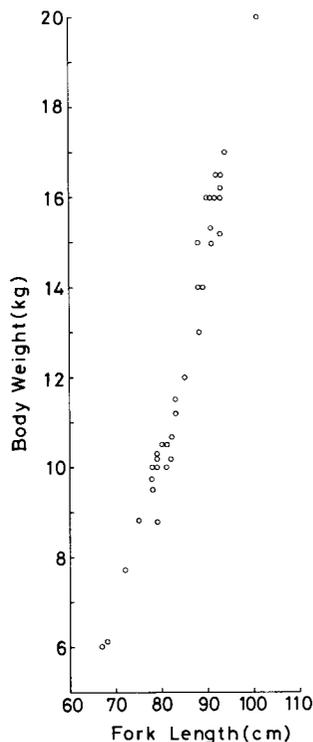


図 26 ビンナガマグロの体長体重関係 (第 5 次調査)

Fig. 26. Relationship between fork length and body weight of albacore caught by the Mito-maru on the fifth investigation.

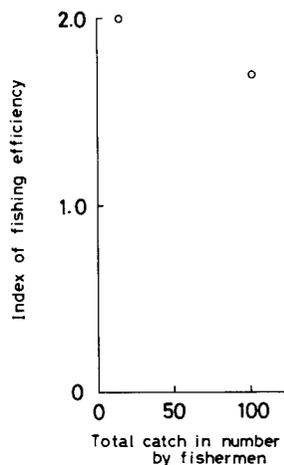


図 27 釣手による全漁獲尾数と釣機の性能指数との関係 (ビンナガマグロ) (第 5 次調査)

Fig. 27. Relationship between total catch in number by fishermen and index of fishing efficiency of automatic angling machine (in case of albacore).

表 10 第 5 次調査操業結果

Table 10 The result of catch by the Mito-maru on the fifth investigation.

Date 1981	Locality	Water Temp. (°C)	Catch in Number	
			Skipjack	Albaore
Jun. 10	34°N, 162°E	20.1	199	17
Jun. 11	34°N, 162°E - 163°E	19.5 - 20.8	699	71
Jun. 12	33°N - 34°N, 163°E	20.5 - 20.6	889	70
Jun. 14	33°N, 169°E	21.6	—	127
Jun. 20	35°N, 165°E	19.9 - 20.2	36	—
Jun. 21	35°N, 165°E	19.6 - 20.5	1,555	2
Jun. 22	34°N - 35°N, 165°E - 166°E	20.0 - 20.6	23	1
Jun. 23	35°N, 165°E	20.3	1	1
Jun. 24	35°N - 36°N, 164°E	20.5 - 20.8	15	—
Jun. 25	37°N, 164°E	20.1	101	1
Jun. 26	37°N, 164°E	20.0 - 20.3	5,573	5

表 11 第 5 次調査時における日別漁獲尾数と漁獲効率 (ビンナガマグロ)

Table 11 The result of daily catch and fishing efficiency for albacore by the Mito-maru on the fifth investigation.

Date 1981	Number of angled fish by fisherman		Number of angled fish by automatic angling machine		B/A
	total catch	catch per fisherman (A)	total catch	catch per fisherman (B)	
Jun. 11	16	0.6	5	2.5	4.17
Jun. 14	102	7.3	25	12.5	4.71
Total	118	4.7	30	15.0	3.19

6 第 6 次調査

第 6 次調査は 1981 年 8 月 18 日より 9 月 25 日までの北西部太平洋海域における秋ビンナガ漁場開発事業実施の際行なった。調査は 9 月 6 日から 9 月 20 日にわたり、カツオ、ヒラマサ群を対象に延 9 群に対して実施した。ビンナガマグロについては、1981 年全体の不漁傾向を反映してか、漁場形成が見られず、調査を実施することができなかった。調査海域、表面水温、カツオ、ビンナガマグロ、ヒラマサの日別総漁獲尾数については、図 28 および表 12 に示した。漁獲された魚の体長、体重測定はカツオについては 6 標本 300 尾について行なった (図 29, 30)。漁獲されたカツオは体長 46 ~ 52 cm, 体重 1.7 ~ 2.8 kg, ビンナガマグロは体長は 79 ~ 87 cm, 体重 12 ~ 15 kg, ヒラマサは体重 1.5 ~ 8.4 kg の範囲の魚体であった。

釣手と釣機によるカツオおよびヒラマサの釣獲数、釣機の性能指数を日別に整理したものを表 13, 14 に操業群ごとに整理したものを付表 1 に示した。

カツオの釣獲数は、釣手による漁獲数で最低 14 尾, 最高で 2,720 尾であった。一竿当りでは最低 1.1 尾, 最高 209.2 尾の範囲であった。釣機の釣獲数は 3 台使用して最低で 3 尾, 最高で 165 尾であり、一台平均では 1.0 ~ 55.0 尾の範囲となり、カツオの全群合計では 0.30 の値となった (図 31)。ヒラマサについては、釣手一人当りの釣獲数は 5.0 ~ 26.2 尾, 釣機一台当りでは 1.0 ~ 11.0 尾の範囲となり、全群合計の釣獲性能指数は、カツオとほぼ同様な 0.31 の値を示した (図 32)。

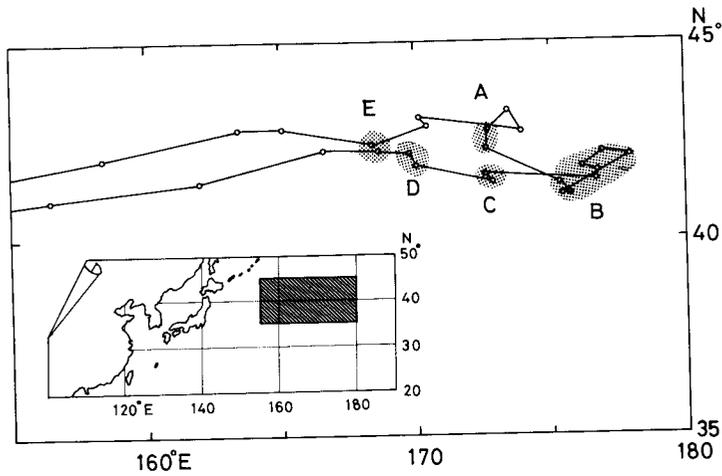


図 28 第 6 次調査操業海域

Fig. 28. Operation area and track chart of the Mito-maru in the sixth investigation.

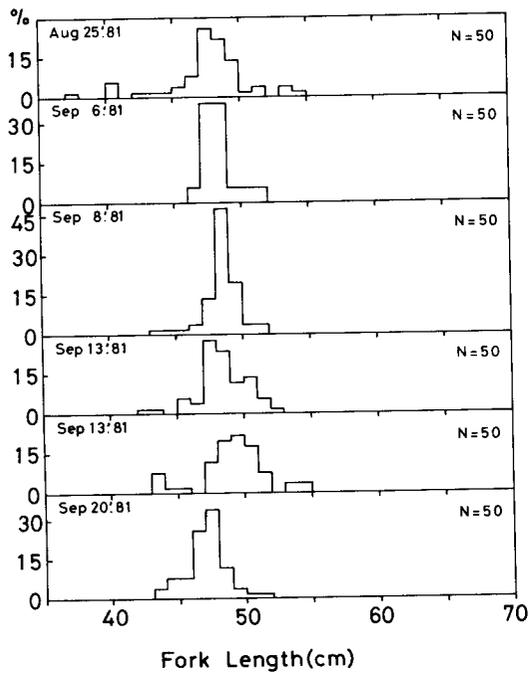


図 29 カツオ体長組成 (第 6 次調査)

Fig. 29. Fork length composition of albacore caught by the Mito-maru on the sixth investigation.

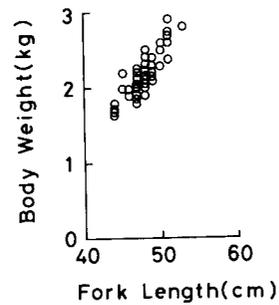


図 30 カツオの体長体重関係 (第 6 次調査)

Fig. 30. Relationship between fork length and body weight of albacore caught by the Mito-maru on the sixth investigation.

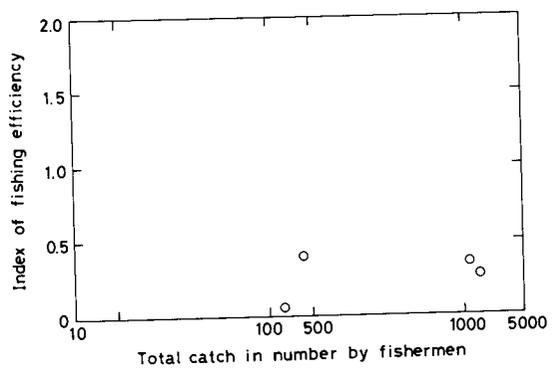


図 31 釣手 1 人当り釣獲尾数と釣機の釣獲性能指数との関係 (カツオ)

Fig. 31. Relationship between total catch in number by fishermen and index of fishing efficiency of automatic angling machine (in case of skipjack).

表 12 第 6 次調査操業結果

Table 12 The result of catch by the Mito-maru on the sixth investigation.

Date 1981	Locality	Water Temp. (°C)	Catch in Number		
			Skipjack	Albacore	Yellowtail
Aug. 25	39°N, 146°E	21.3 - 22.1	799	—	—
Aug. 31	42°N, 168°E - 169°E	18.7 - 20.1	8	3	—
Sep. 2	42°N - 43°N, 170°E - 171°E	17.7 - 18.2	—	1	86
Sep. 3	42°N - 43°N, 173°E	17.0 - 18.3	2	24	6
Sep. 4	42°N - 43°N, 172°E - 173°E	17.5 - 18.5	—	13	8
Sep. 5	42°N, 172°E	17.4 - 19.6	15	19	11
Sep. 6	42°N, 172°E	17.8 - 18.4	284	2	—
Sep. 7	41°N, 175°E	18.8 - 19.3	8	6	228
Sep. 8	41°N, 175°E	18.9 - 19.1	2,885	11	31
Sep. 9	41°N, 175°E	18.1 - 18.3	8	—	—
Sep. 10	41°N, 176°E - 177°E	18.4 - 18.8	—	11	93
Sep. 11	41°N - 42°N, 176°E - 177°E	18.4 - 18.6	4	8	373
Sep. 12	41°N, 176°E	18.1 - 18.6	1	6	305
Sep. 13	41°N, 175°E - 176°E	18.3 - 18.7	294	11	7
Sep. 14	41°N, 174°E	18.5 - 19.1	—	7	—
Sep. 15	41°N, 172°E	17.4 - 18.9	448	19	35
Sep. 16	41°N, 171°E - 172°E	17.2 - 18.5	—	12	32
Sep. 17	41°N - 42°N, 169°E - 170°E	18.9 - 19.7	—	28	12
Sep. 18	42°N, 169°E	18.9 - 19.7	31	21	38
Sep. 19	42°N, 166°E - 168°E	18.8 - 19.9	9	—	545
Sep. 20	42°N, 166°E	18.2 - 18.6	1,835	4	61

表 13 第 6 次調査時における日別漁獲尾数と漁獲効率(カツオ)

Table 13 The result of daily catch and fishing efficiency for skipjack by the Mito-maru on the sixth investigation.

Date 1981	Number of angled fish by fisherman		Number of angled fish by automatic angling machine		B/A
	total catch	catch per fisherman (A)	total catch	catch per fisherman (B)	
Sep. 6	281	21.6	3	1.0	0.05
Sep. 8	2,720	209.2	165	55.0	0.26
Sep. 15	409	31.5	38	12.7	0.40
Sep. 18	14	1.1	6	2.0	1.82
Sep. 20	1,645	126.5	134	44.7	0.35
Total	5,069	78.0	346	23.1	0.30

表 14 第 6 次調査時における日別漁獲尾数と漁獲効率(ヒラマサ)

Table 14 The result of daily catch and fishing efficiency for yellowtail by the Mito-maru on the sixth investigation.

Date 1981	Number of angled fish by fisherman		Number of angled fish by automatic angling machine		B/A
	total catch	catch per fisherman (A)	total catch	catch per fisherman (B)	
Sep. 7	219	8.4	9	1.5	0.18
Sep. 11	340	26.2	33	11.0	0.42
Sep. 12	286	22.0	19	6.3	0.29
Total	845	21.7	61	6.8	0.31

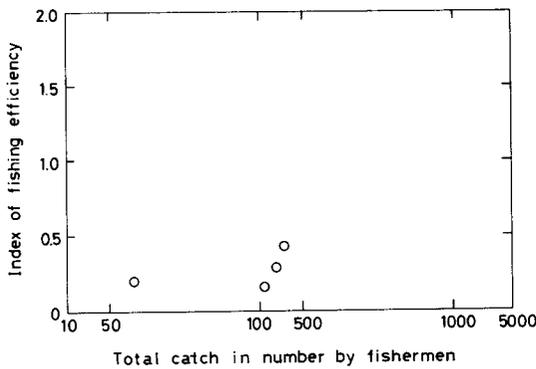


図 32 釣手 1 人当り釣獲尾数と釣機の釣獲性能指数との関係(ヒラマサ)

Fig. 32. Relationship between total catch in number by fishermen and index of fishing efficiency of automatic angling machine (in case of yellowtail).

考 察

これまで自動釣機の釣獲性能指数についての報告は 4 例みられる。猿谷・坂本⁴⁾・茨城水試⁵⁾は共に民間船の船体中央部に 2 台とりつけカツオについてそれぞれ 6 日間の調査結果を示している。竹沢⁶⁾は民間船の船尾部分に 4 台とりつけてカツオについて延 10 群に対する調査結果を示している。天野^{前出)}はメーカーが民間船に委託して収集した資料を用いカツオについては 6 船の調査結果を用いている。それぞれの調査結果と今回の報告の結果を比較するため釣獲性能指数を表 15 に示した。性能指数は、猿谷・坂本^{前出)}・茨城水試^{前出)}・天野^{前出)}の使用した民間船資料の一部が 0.5 を上回る指数を示しているが、

本研究の結果は 0.30 ~ 0.40 とむしろ竹沢^{前出)}に近い値を示した。

次に、群の大きさ(一回の漁獲量の大きさ)によって性能指数に変化がみられるかどうかを 4 例を含めて検討してみると(図 33)、1 人当り釣獲尾数が 60 尾以下のときの調査結果が多く、この時には釣獲性能指数は 0.06 ~ 0.85 とばらつきが大きい。1 人当り釣獲尾数が 60 尾以上の事例は、本研究と茨城水試^{前出)}のみしかない。しかし両者の結果は前者が約 0.30、後者が約 0.80 とその指数は大きく異なっている。

釣獲尾数が 60 尾以下の比較的群が小さいか、餌付が悪い群のときに性能指数の変動幅が大きい点については、魚が釣手の竿にくるか、釣機の竿にくるか、かなり偶然性が支配する結果であろうと考えられる。これに対し比較的群が大きく、餌付も良い場合には、釣獲時間も長くなり、相対的に釣獲も安定化され、人間の 1 回あたりの釣獲動作時間と釣機 1 回あたりの釣獲動作時間の差異によるある値へ近づくものと考えられる。第 6 次調査時に一尾当たりの釣獲時間(バケにカツオがかかってから、カツオを船内にとりこみ再びバケが海中にもどるまでの時間)をストップウォッチで測定してみると、9 月 6 日の群で人間が 3 ~ 5 秒であるのに対し釣機は 7 ~ 8 秒かかっている。このような基本的な時間差が、釣獲尾数が多くなるときの釣獲性能指数が 0.3 ~ 0.4 の値に近づくことの最も大きな原因であろうと考えられる。釣機の設置場所別の釣獲数をみるために、表 16 に

カツオの釣機別の釣獲割合を示した。釣機にトラブルが発生した場合と、順調な動作を示した場合にわけて示したが、これを見ると明らかに船首側に設置した釣機の方が釣獲数が多いことがわかる。一般的に竿釣の場合、釣獲数が多いのは船首側と船尾側に2分するのが普通であり、釣手の位置もその特性にあった配置になっている。船首側の釣機がより多い釣獲数となったのはその特性を示していると考えら

表 15 カツオに対する自動釣機の漁獲効率値の比較
Table 15 Comparison of fishing efficiency of automatic angling machine for skipjack.

Author	Index of fishing efficiency
Saruya & Sakamoto (1971)	0.59
The fisheries experimental station of Ibaraki prefecture (1972)	0.68
Takezawa (1973)	0.29
Amano (1975)	0.38 - 0.76
This study (The 1st inv.)	0.40
This study (The 2nd inv.)	0.35
This study (The 6th inv.)	0.30

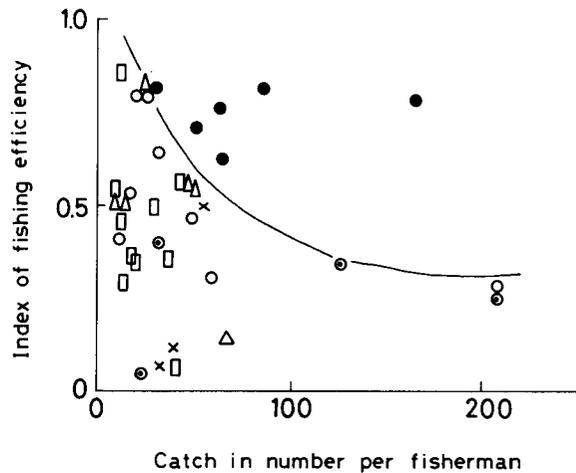


図 33 釣手 1 人当り釣獲尾数と釣機の釣獲性能指数との関係(カツオ)

△：猿谷，坂本(1971)，●：茨城水試(1972)，×：竹沢(1973)，○：本調査(第1次調査)，□：本調査(第2次調査)，◎：本調査(第6次調査)

Fig. 33. Relationship between catch in number per fisherman and index of fishing efficiency of automatic angling machine in case of skipjack.

△：Saruya and Sakamoto (1971)，●：Fishery experimental station of Ibaraki pref. (1972)，×：Takezawa (1973)，○：This study (first inv.)，□：This study (second inv.)，◎：This study (sixth inv.)

表 16 設置位置別自動釣機の漁獲数割合(カツオ)

Table 16 Catch in number of skipjack by each automatic angling machine.

Date	Fish	Percentage			Total catch in number
		No. 1	No. 2	No. 3	
Sep. 8. 1980	Skipjack	50.0	50.0	—	44
Sep. 8. 1980	—	60.0	40.0	—	30
Sep. 9. 1980	—	(55.6)	(44.4)	—	(45)
Sep. 9. 1980	—	57.5	42.5	—	40
Sep. 9. 1980	—	50.0	50.0	—	16
Sep. 9. 1980	—	62.9	37.1	—	35
Sep. 14. 1980	—	(53.4)	(46.6)	—	(118)
Sep. 8. 1981	—	(33.3)	(35.8)	(30.9)	(165)
Sep. 11. 1981	Yellowtail	(30.3)	(30.3)	(39.4)	(33)
Sep. 12. 1981	—	(47.4)	(31.6)	(21.1)	(19)
Sep. 15. 1981	Skipjack	(42.1)	(21.1)	(36.8)	(38)
Sep. 20. 1981	—	35.8	33.6	30.6	134

* Parentheses are numbers when happened trouble in A. A. M.

れる。

また、投餌に対する魚群の行動からみて、釣機近くに投餌された場合、それに刺激をうけた魚が釣機にも釣獲された例をいく例も観察したところからみて、投餌位置に近く、投餌も比較的多くなる釣機の方が漁獲効果が高くなることも一因と考えられた。

したがって釣機が船首あるいは船尾にとりつけられたとすれば、今回の結果よりも高い釣獲性能指数が得られたかもしれない。しかし、船尾に設置して調査した竹沢の結果あるいは先に述べた釣上げ動作速度の時間差からみて、釣機を船首あるいは船尾に設置したとしてもカツオの場合性能指数が0.5を大きく上回る釣獲性能を示すようになると考えることは難しいのではないかと思われる。このことは、現在カツオを中心として操業する100トン以下の近海カツオ船に、釣機がまったく設置されていないことをみても明らかであろう。

ビンナガマグロは、昭和55年度も56年度もビンナガの不漁年に遭遇して水戸丸の調査において、大きな群を釣獲できず一人当りの釣獲尾数で20尾以下の群に対してしか調査できなかった。性能指数は0.16～2.16の範囲であった(図34)。ビンナガマグロの釣機の性能指数の報告は茨城水試^{前出)}と天野^{前出)}があるが、今回の調査結果も前2者とほぼ同様な値を示した(表17)。ビンナガマグロの場合は、特に大型になれば釣手は2丁バネを用いることから明らかにカツオの場合よりも性能指数は良い値になる。今回は得られなかったが、かなり多量に釣獲する群の場合は一層高い性能指数を期待できるかもしれない。

その他いくつか気がついたことを述べると脱落魚の起こる原因は、釣機にローリング補正機構がついていないせいだと思われた。つまり、魚がバケにかけ釣り機が引き上げ動作に入ったとき正方向へのローリング動作が加わった場合も、逆方向(戻り)のローリング動作が加わった場合、どちらも魚が脱落する例がみられた。また群がうすい場合、餌付が悪くなった場合の餌釣り(釣手)の時は、まったくと

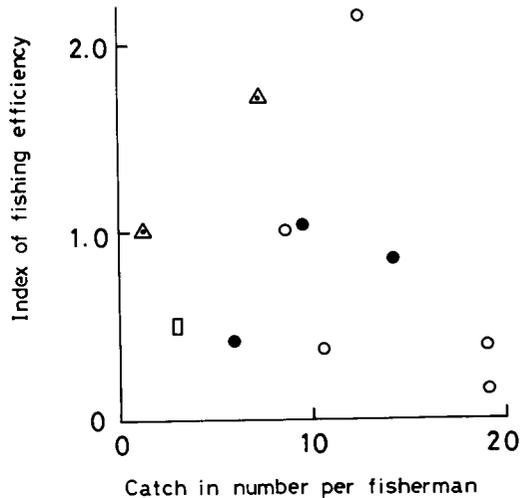


図34 釣手1人当り釣獲尾数と釣機の釣獲性能指数(対釣手数)との関係 (ビンナガマグロ)

●:茨城水試(1972), ○:本調査(第3次調査), □:本調査(第4次調査), △:本調査(第5次調査)

Fig. 34. Relationship between catch in number per fisherman and index of fishing efficiency of automatic angling machine in case of albacore.

●: Fishery experimental station of Ibaraki pref. (1972), ○: This study (third inv.), □: This study (fourth inv.), △: This study (fifth inv.)

表17 ビンナガマグロに対する自動釣機の漁獲効率値の比較

Table 17 Comparison of fishing efficiency of automatic angling machine for albacore.

Author	Index of fishing efficiency
The fisheries experimental station of Ibaraki prefecture (1972)	0.82
Amano (1975)	0.93 - 1.77
This study (The 3rd inv.)	0.72
This study (The 4th inv.)	0.50
This study (The 5th inv.)	1.81

いて良い程、釣機には魚がかかからなかった。これはカツオの場合が良いとしてもひんぱんに餌釣りをするビンナガマグロの場合には釣機にはマイナス要因に作用することになると考えられた。また、釣り

上がった際、魚がバケから離れない時があった。さらに水戸丸の場合はたびたび船内構造物にバケがひっかかる例がみられたが、これは釣機自体というよりも船内構造上の問題であるので、一般化はできない。

今後、釣機の使用拡大を考える場合、以上のような結果から、釣機一台はカツオの場合で0.3からせいぜい0.5、ビンナガの場合で0.5～2.0の釣獲性能指数であることを前提とされるべきであろう。もしカツオにおいてさらに釣獲性能指数を高める場合には、1回当りの釣り上げのスピードを高めるか、あるいはまったく別のシステム^{7,8)}を考案・実用化されねばならない。しかし、前者の場合、現在の機械以上にスピードを高めるということは、逆にその他のトラブルを引きおこす結果になることも考えられる。さらに使用拡大をはかって省人化をすすめるとしても、カツオ・ビンナガマグロの竿釣り漁業は、目視による魚群探索の過程を常に操業の中に内包しており、その点でイカ釣り漁業のような極端な省人化、完全自動化には困難が伴うと思われる。また、釣機の使用台数の増大化にあたっては、当然その船型そのものの変更をも考慮されねばならないだろう。

要 約

1 茨城県水産試験場所属試験船水戸丸(262トン)にカツオ自動釣機を船体中央部に2台ないし3台取り付け、1980年8月より1981年9月までの6次の航海にわたり、カツオ群、ビンナガマグロ群、ヒラマサ群に対し、延67回の釣獲性能調査を実施し、以下の結果を得た。釣機の釣獲性能は以下の指数を用いてあらわした。

$$P = \frac{M}{b} \div \frac{N-M}{a}$$
$$= aM/b(N-M)$$

P：釣獲性能指数

N：全漁獲尾数

a：乗組員の竿数

M：全釣機による漁獲尾数

b：釣機の竿数

2 カツオの場合、釣手1人当り漁獲尾数が10尾以上の群において、自動釣機の釣獲性能指数は0.28～0.80(第1次調査)、0.06～0.85(第2次調査)、0.05～0.40(第6次調査)であった。

3 カツオの場合、全操業合計では、自動釣機の釣獲性能指数は、0.40(第1次調査)、0.35(第2次調査)、0.30(第6次調査)を示した。

4 カツオの場合、釣手1人当り釣獲尾数が50尾をこえる比較的大きな群では、性能指数は0.28～0.29(第1次調査)、0.26～0.35(第6次調査)と、小さな群の場合よりも低い値を示す結果となった。

5 いずれの対象魚種の場合でも、2ないし3台取付けた釣機のうち船首寄りに設置した釣機の方が、船尾寄りに設置した釣機に比較して釣獲尾数は多い傾向を示した。これは船首寄りの方が漁獲効率が良くなる竿釣船の特性と、投餌位置に近いことからくる結果であろうと推察された。

6 カツオの場合、人間(釣手)と釣機の釣獲動作は、いずれの場合も人間の方が早く、この基本的な時間差が釣獲尾数が多くなる時に性能指数が一定の値に近づく最も大きな原因であろうと推察された。

7 ビンナガマグロについては、本調査においては小さな群についてのみの調査に終わったが、性能指数は0.16～2.16の値を示した。

ビンナガマグロの場合、釣手1人で釣獲できる重量には限界があるので、大型魚でしかも多量に釣獲する場合、一層高い性能指数を期待できるかもしれない。

8 脱落魚は船のローリングの際に起っており、釣機にローリング補正機構をつけることによってある程度防げられると思われる。

9 釣機の性能指数を高めるには、カツオの場合では1回当りの釣り上げスピードを速めるか、あるいはまったく別のシステムを考える必要があると思われた。

10 釣機の使用拡大をはかって、竿釣り漁業の省人化をはかることを考えた場合、竿釣り漁業の操業過程の中にある「目視による魚群探索」の過程を、どのような省人機構のもとで行なうかという検討が必要である。

さらに、釣機の使用台数の増大化にあたっては、現在のカツオ船型そのものも新しい型に変えることが必要であると思われる。

引用文献

- 1) 天野良平(1980). 釣具の機械化の現状と問題点. 南方カツオ漁業. 水産学シリーズ11, 99 - 115 恒星社厚生閣, 東京.
- 2) 安楽守哉(1979). 漁業資源の経済学的研究の一つの試み—かつお漁業とその資源について— 昭和53年度漁業資源研究会議経済部会議事録, 3 - 20.
- 3) 森田 祥(1979). カツオ竿づり漁業の現状と問題点, 昭和53年度漁業資源研究会議経済部会議事録, 21 - 28.
- 4) 猿谷 倫・坂本吉十(1971). 自動釣機械の実用化試験, 第2報. 茨城県水産試験場試験報告, 65 - 70.
- 5) 茨城県水産試験場(1972). 自動カツオ釣機の実用化試験報告. 昭和46年度
- 6) 竹沢嘉治(1973). 昭和46年度高知県水産試験場事業報告書, 74 - 94.
- 7) 岩下光男他(1967). カツオ竿釣の機械化に関する研究—I カツオ釣機械の試作と試験結果. 東海大学海洋学部紀要, 2, 211 - 219.
- 8) 井桁勇三他(1978). 循環式自動カツオ釣機の試作と釣獲試験, 日水試, 44(4), 331 - 340.

付表 1 乗組員および自動釣機による一群ごとの漁獲尾数

App. Table 1 Numbers of angled fish by fishermen and A. A. M. in each shoal.*

	Date	Fishing times (min)	Fish weight (kg)	Number of angled fish by fisherman (A)	Number of fishermen (B)	A/B (C)	Number of angled fish by A.A.M.			D/n (E)	E/C			
							Total (D)	No.1	No.2			No.3		
Skipjack	1 st inv.	Sep. 8. 1980	15	1.7~2.7	200	16	12.5	10	7	3		5	0.4	
		Sep. 8	10	1.7~3.0	439	16	27.4	44	22	22		22	0.8	
		Sep. 8	13	2.1~3.3	306	16	19.1	30	18	12		15	0.79	
		Sep. 9	23	2.2~4.3	782	16	48.9	45	25	20		22.5	0.46	
		Sep. 9	10	2.0~4.0	530	17	31.2	40	23	17		20	0.64	
		Sep. 9	9	1.2~2.8	245	16	15.3	16	8	8		8	0.52	
		Sep. 9	20	2.1~3.0	971	16	60.7	35	22	13		17.5	0.29	
		Sep. 14	50	2.2~2.8	3,408	16	213.0	118	63	55		59	0.28	
	2 nd inv.	Jan. 27 1981	20	0.8~2.1	503	13	38.7	26				13	0.35	
		Jan. 30	10	2.5~6.0	607	13	46.7	51				25.5	0.55	
		Jan. 31	15	3.2~4.0	191	14	13.6	23				11.5	0.85	
		Feb. 9	5	2.7~3.7	373	13	28.7	28				14	0.49	
		Feb. 10	8	2.9~6.0	276	13	21.2	15				7.5	0.35	
		Feb. 11		3.0~6.0	162	13	12.5	7				3.5	0.28	
		Feb. 13	10	3.6~4.5	187	14	13.4	12				6	0.45	
		Feb. 18	10	2.0~6.5	625	15	41.7	5				2.5	0.06	
		Feb. 19		3.0~6.2	177	14	12.6	13				6.5	0.52	
	Feb. 20	10	2.2~5.0	270	13	20.8	14				7	0.34		
	6 th inv.	Sep. 6. 1981	20	2.0~2.8	281	13	21.6	3	1	0	2	1.0	0.05	
		Sep. 8	40	1.4~2.4	2,720	13	209.2	165	55	59	51	55.0	0.26	
		Sep. 15	30	2.0~3.0	409	13	31.5	38	16	8	14	12.7	0.4	
		Sep. 20	30	1.7~2.6	1,645	13	126.5	134	48	45	41	44.7	0.35	
	Albacore	3 rd inv.	Apr. 15. 1981	35	5.2~10.8	200	16	12.5	54				27	2.16
			Apr. 15	45	5.5~11.0	305	16	19.1	15				7.5	0.39
			Apr. 19	25	7.2~12.0	147	14	10.5	8				4	0.38
			Apr. 19	35	5.6~14.0	269	14	19.2	6				3	0.16
		5 th inv.	Jun. 14.	30	12.0~20.0	102	14	7.3	25	15	10		12.5	1.71
	Yellow tail	6 th inv.	Sep. 7. 1981	15	1.7~8.4	154	13	11.8	6	4	1	1	2.0	0.17
Sep. 11.			50	1.6~5.8	340	13	26.2	33	10	10	13	11.0	0.42	
Sep. 12.			20	1.7~4.3	286	13	22.0	19	9	6	4	6.3	0.29	

* Shoals were limited that A/B was over 10 in case of skipjack and yellowtail, over 7 in case of albacore.