

# 紀南・伊豆近海のキハダ・カツオ群の 旋網による漁況について

岩 崎 行 伸  
(東海大学海洋学部)

## Study on the Fishing Condition of Yellowfin and Skipjack Purse Seine in the Kinan and Izu Regions

Yukinobu IWASAKI

(The Faculty of Marine Science and Technology, Tokai University, Shimizu, Shizuoka)

### Abstract

Relationship between the fishing condition and the ecology of fish was examined using the fishing operation data obtained from tunas purse seine sets. The fish landed were yellowfin, *Thunnus albacares*, and skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, in the Kinan and Izu regions from April 1972 to September 1976. The area under of investigation was long. 135°E to 142°E, lat. 30°N to 35°N.

In this paper, the author attempted to examine the rate of purse seine successful sets on surface temperature, timezone and season by the group of different types of shoal. The following results were obtained.

1) The rate of purse seine successful sets of the shoal with birds was about 54%. It was confirmed that the rate remarkably drops to 39% in September of the summer season.

2) The rate of purse seine successful sets of the shoal with floating object, shark or whale shows as high as 79% on the average of the season. Especially, the high rate of 87% was obtained in the high temperature zone (27°-29°).

3) The relationship between the surface temperature (X) and the rate of purse seine successful sets (Y) of yellowfin and skipjack shoals is as follow:

$$\text{Shoal with birds: } Y = -4.9X + 162.4$$

$$\text{Shoal with floating object, shark and whale: } Y = 3.8X + 15.2$$

4) It was found that the rate of purse seine successful sets was subject to the behavior of shoals of yellowfin and skipjack tuna. Also the rate is changeable by environmental factor such as seasonal variation of the surface layer temperature.

5) The rate of purse seine successful sets was high in sunset and sunrise timezones while there were some differences by the fishing ground.

キハダ *Thunnus albacares* およびカツオ *Katsuwonus pelamis* の魚群は 4 月から 9 月に至る間、紀南・伊豆近海に北上し回遊が見られる。これらの魚群の来遊による漁場形成の位置は年々変り、海況変動とくに冷水塊の存在に関連する黒潮流路の海洋型によって、マグロ類の分布の様相も大きく異なっている<sup>1)2)</sup>。

マグロ類を漁獲対象とする旋網漁業においては、網漁具によって魚群を完全に包囲し遮断してからでも、沈降

の途中に群が網裾から逃避し、その群の漁獲(有漁)に失敗することが知られている。東部太平洋域におけるイルカ *Stenella graffmani*, *S. longirostris* 付キハダ旋網の有漁率(成功)は平均 50% であり<sup>3)</sup>、その高い値のときの海洋条件は水温躍層の分布が浅層であり、しかも温度勾配が急で躍層上の混合層の浅いことと関係している<sup>4)</sup>。また、RICHARD<sup>5)</sup> はその魚群の遊泳行動が成功率に影響を及ぼすと指摘している。さらに、旋網によって

漁獲し易い魚群の性状はいわゆる木付群であることが報告されている<sup>6)7)8)</sup>。

筆者は、紀南・伊豆近海の年々の海況変動と、キハダおよびカツオ群による漁場形成や漁獲の経年経月変化との関係について、水温構造がカツオ・マグロ群の行動生態に影響を及ぼすと見て検討したところ、二・三の知見が得られたのでここに報告する。

資料および方法

本報告で用いた資料は1972年4月から1976年9月に至る間の静岡県清水港を基地とする中型カツオ・マグロ一艘旋網船団による毎日の航海日誌であり、その5ヶ年間にわたる延べ投網回数4,422回の操業結果の記録を収集した。

カツオ・マグロ旋網漁船の航海日誌には操業時における投網位置、漁獲量の有無、魚種、魚群の性状(付き物)、表面水温の測定値などの記録が記載されている。キハダおよびカツオ群の性状としての付きもの種類の分類は原則として目視観察に重点の置かれている木村<sup>9)</sup>の区分に従うものであるが、本報告では、付き物魚群として漂流物、サメ *Rhincodon typus*、クジラ *Physater catodon*、別に付いていたものと、他の性状群としては跳群、白沸群、小餌持群等があるが、便宜上これらを一括して鳥付魚群と称して扱った<sup>10)</sup>。

有漁率(成功率)は、一操業当り500kg以上の漁獲量のあった回数/全投網回数 $\times 10^2$ で表わし、この値を各月ごとに計算した。投網時刻の区分は、魚群の目視観察の可能な時間帯としての日出時30分前から日没時30分後に至る時刻を4等分し、それぞれ日出時間帯(04:01~08:00)、日没時間帯(16:01~20:00)、日中時間帯(08:01~12:00); (12:01~16:00)と呼ぶことにする。また、投

網時における表面水温の測定値から、キハダおよびカツオ群が分布する水温17~30°C級の水温帯範囲における1°C間隔ごとの有漁率とその95%信頼限界範囲を求めた。そして、表面水温値と有漁率とに対しては有意水準0.01検定による相関係数や回帰直線式を算出した。さらに、付き物魚群と鳥付魚群との有漁率はF検定による分散分析の結果を得た。

なお、紀南・伊豆近海の海況の季節変化について、表面水温分布、100m層水温分布、表面海流方向は気象庁海洋課刊行による月平均水温水平分布図<sup>11)</sup>(1971~1972)、および海上保安庁水路部刊行の海洋概報<sup>12)</sup>(1971, 1972)を引用した。

結 果

カツオ・マグロ旋網による有漁率の年・季節変化

紀南・伊豆近海において、キハダおよびカツオ群の来遊は4月以降水温の昇温とともにみられ、年により若干異なるがほぼ9月中頃までこの海域に分布している。これらの表層遊泳マグロ群を漁獲対象とする一艘旋網船団による操業結果はTable 1のようになる。

この表から明らかなように、キハダおよびカツオ群の旋網による投網回数は年々大きく増減している。年平均有漁率は低い値の年で51.9%(1974)、高い値の年で65.5~67.1%(1975, 1973)を示している。5ヶ年間の平均値としては60.5%となる。また、これらの結果をキハダおよびカツオ群の性状ごとに眺めると、付き物魚群の操業割合は鳥付魚群を含む全操業に対してほぼ25%程度であるが、有漁率においてはいずれの年でも鳥付魚群のそれよりも比較的高い値が得られた。この結果は井上<sup>6)</sup>の三陸沖合漁場や大沢他<sup>13)</sup>の南方漁場の報告と一致している。

Table 1. Comparison of the rate of purse seine successful sets for yellowfin and skipjack tuna shoals by year in the Kinan and Izu regions.

Year	Shoal with birds			Shoal with floating object, shark or whale			Total sets		
	Number of sets	Successful sets		Number of sets	Successful sets		Number of sets	Successful sets	
		Number	Percentage		Number	Percentage		Number	Percentage
1972	229	132	57.6	37	29	78.4	266	161	60.5
1973	248	145	58.5	120	102	85.0	368	247	67.1
1974	775	334	43.1	247	196	79.4	1022	530	51.9
1975	469	267	56.9	271	218	80.4	740	485	65.5
1976	1591	918	57.7	435	334	76.8	2026	1252	61.8
Totals	3312	1796	54.2	1110	879	79.2	4422	2675	60.5

有漁率の季節変化は Table 2 に示すようである。キハダおよびカツオ群の性別別の有漁率は季節移行とともに異なった傾向を示すことが認められる。

すなわち、4～6月の春季における鳥付魚群の有漁率は50.0～59.8%に達する比較的高い値を示すが、7～9月に至る夏季では春季よりも約20%減少して31.0～47.2%と低下している。一方、付き物魚群では、春季において有漁率69.8～76.4%となり高率を示し、しかも、この傾向は夏季に入ってからさらに上昇し82.5～88.5%に達する。

Table 1 に基き、鳥付魚群と付き物魚群の有漁率の分

散分析を行った結果は Table 5 に示したように、鳥付魚群と付き物魚群との間には1%以下の危険率で有意差が認められた。また、Table 2 に基き、4～6月および7～9月をそれぞれ1 Season とし、鳥付魚群と付き物魚群のこれら2 Season 間の有漁率について分析した結果、鳥付魚群の両期間の有漁率については5%以下の危険率で有意差が認められたが、付き物魚群では、この両期間の有漁率の間には有意差は認められなかった。

キハダ・カツオ群の分布水温からみた有漁率

前述 (Table 2) のように、マグロ群の有漁率は経月につれて変化している。この経月変化に関連すると考え

Table 2. Comparison of the rate of purse seine successful sets for yellowfin and skipjack tuna shoals by month.

Month	Shoal with birds			Shoal with floating object, shark or whale			Total sets		
	Number of sets	Successful sets		Number of sets	Successful sets		Number of sets	Successful sets	
		Number	Percentage		Number	Percentage		Number	Percentage
April	92	46	50.0				92	46	50.0
May	1568	938	59.8	139	97	69.8	1707	1035	60.6
June	1124	606	53.9	471	359	76.2	1595	965	60.5
July	254	120	47.2	303	250	82.5	557	370	66.4
August	261	81	31.0	191	169	88.5	452	250	55.3
September	13	5	38.5	6	4	66.7	19	9	47.4
Totals	3312	1796	54.2	1110	879	79.2	4422	2675	60.5

Table 3. Relationship between the surface temperature and percentage of purse seine successful sets for yellowfin and skipjack tuna shoals.

Surface temperatures (°C)	Shoal with birds			Shoal with floating object, shark or whale			Total sets		
	Number of sets	Successful sets		Number of sets	Successful sets		Number of sets	Successful sets	
		Number	Percentage*		Number	Percentage*		Number	Percentage
18	58	43	74.1±11.3				58	43	74.1
19	249	175	70.3± 5.7				249	175	70.3
20	584	405	69.3± 3.7	8	4	50.0±13.9	592	409	69.1
21	941	523	55.6± 3.1	122	79	64.8± 8.4	1063	602	56.6
22	575	325	56.5± 4.1	240	175	72.9± 5.6	815	500	61.3
23	308	132	42.9± 5.5	114	86	75.4± 7.9	422	218	51.7
24	151	64	42.4± 7.8	169	144	85.2± 5.3	320	208	65.0
25	57	18	31.6±12.0	90	76	84.4± 7.5	147	94	63.9
26	70	25	35.7±11.2	84	69	82.1± 7.2	154	94	61.0
27	142	47	33.1± 7.7	147	124	84.4± 5.8	289	171	59.2
28	152	33	21.7± 6.5	78	67	85.9± 7.7	230	100	43.5
29	25	7	24.0±16.7	58	55	94.8± 5.7	83	61	73.5
Totals	3312	1796	54.2± 1.7	1110	879	79.2± 2.3	4422	2675	60.5

\* Confidence limit 95%

られる環境要因(例えば分布水温)の季節変化がとりあげられよう。キハダおよびカツオ群が表層遊泳していた4~9月の間の現場水温の測定値に対する漁獲の有無の関係を調べ結果を Table 3 に示す。

Table 3 にみられるように、各性状のキハダおよびカツオ群は4~9月に至る漁期中、表面水温18~29°C級の水温帯に分布し出現している。この水温帯範囲における有漁率は43.5~74.1%を示しかなりの変異がみられる。しかし、群性状別にみると特徴的な傾向がうかがわれる。鳥付魚群の多くの操業がみられた場合の水温は20~23°C級であり、これらの水温帯範囲の有漁率は42.8~69.3%と比較的高い値となっている。しかし、水温24°C級以上とくに27~29°C級の最高水温帯に分布し出現するキハダ・カツオ群に対する有漁率は21.7~33.0%とかなりの低下傾向がうかがわれる。

一方、付き物魚群の水温帯別の有漁率の結果は鳥付魚群のそれと全く異なるものである。すなわち、全般に水温が上昇するにつれて有漁率も次第に高い値が示されている。ことに、水温25°C級以上の高水温帯に分布し出現するキハダ・カツオ群はほぼ82%以上95%に達しかなりの高い値の有漁率を示している。また、水温20°C級以下の比較的低水温帯内で出現している流れ物や漂流木などの周囲にはキハダ・カツオ群の操業がほとんどない。

このように、キハダおよびカツオ群が出現し分布した表面水温の値と有漁率との間には密接な相互関係が示唆される。

ここで、表面水温の値を(x)°Cとし、有漁率(y)%とする回帰直線式を求めると、

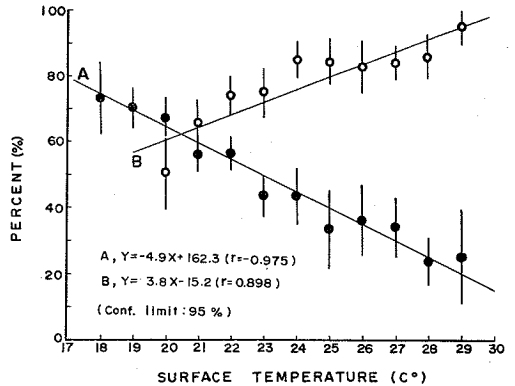


Fig. 1. Relationship between the surface temperature and percentage of purse seine successful sets for yellowfin and skipjack tuna shoals. A: Shoal with birds. B: Shoal with floating object, shark or whale.

鳥付魚群  $y = -4.9x + 162.4$

付き物魚群  $y = 3.8x + 15.2$

の関係が得られた (Fig. 1)。なお、両者の相関係数は鳥付魚群  $r = -0.97$ 、付き物魚群  $r = 0.89$  となり、有意水準 0.01 検定で両者の場合とも有意であった。

投網時刻別キハダ・カツオ群の有漁率

カツオおよびマグロ群の探索に際し、目視観察が可能な日出時刻から日没時刻に至る間で、どの時間帯に魚群が表層に多く出現し分布しているか、しかも、いつの時間帯に投網すれば有漁となっているかの成功の割合を調べ検討した。

各群の時間帯別の有漁率を求め、その結果は Table 4 に示す。

Table 4. Comparison of the rate of purse seine successful sets for yellowfin and skipjack tuna shoals at different timezone.

Timezone	Shoal with birds			Shoal with floating object, shark or whale			Total sets		
	Number of sets	Number	Percentage	Number of sets	Number	Percentage	Number of sets	Number	Percentage
Sets in sunrise (04:01-08:00)	769	434	56.4	565	458	81.1	1334	892	66.9
Sets in daytime (08:01-12:00)	912	469	51.4	251	188	74.9	1163	657	56.5
Sets in daytime (12:01-16:00)	852	450	52.8	193	139	72.0	1045	589	56.4
Sets in sunset (16:01-20:00)	779	443	56.9	101	94	93.1	880	537	61.0
Totals	3312	1796	54.2	1110	879	79.2	4422	2675	60.5

Table 5. Analysis of variance of successful sets.

	Source of variation	Sum of square	Degree of freedom	Unbiased variance	Result of significance
Shoal	Shoal	13317	2-1=1	13317	39.28**
	Year	374	5-1=4	93.5	1.11
	Error	338	4	84.5	
Shoal with birds	Season	3697	2-1=1	3697	8.75*
	Year	28	5-1=4	7	0.07
	Error	422	4	105.5	
Shoal with floating object, shark or whale	Season	3	2-1=1	3	0.03
	Year	452	5-1=4	113	1.07
	Error	425	4	106.2	
Shoal	Timezone	3814	2-1=1	3814	25.33**
	Year	392	5-1=4	98	2.67
	Error	157	4	39.2	

\* Significant at the 5% level.

\*\* Significant at the 1% level.

Table 4 からわかるように、鳥付魚群の操業回数は日出および日没時間帯に比べて日中時間帯に多くの投網がなされている。有漁率は日出および日没時間帯の56.4~56.9% に対して、日中時間帯では51.4~52.8% を示している。一方、付き物魚群の操業回数は日中時間帯で比較的少なく、むしろ日出時間帯に投網が集中されている。しかし、付き物魚群の操業の多くは、日没時間帯に魚群を発見しても、夜間の作業上の困難性から、直ぐ投網することなく魚群探知機による映像分布の反応<sup>14)</sup>の確認によっては翌早朝まで待機するのが通例とされている<sup>15)</sup>。したがって、付き物魚群の出現分布時刻は日没時間帯の場合、見掛上よりもむしろ多くなっていると考えられる。この付き物魚群の有漁率は日中時間帯で72.0~74.9% に対して、日出および日没時を合わせた時間帯では81.1~93.1% とかなりの高い値を示している。

なお、鳥付魚群や付き物魚群を合わせた日出および日没時間帯と日中時間帯とでの操業による有漁率の分散分析を行うと Table 5 のようになる。結果は1% 以下の危険率で両者の間には有意差が認められた。

### 考 察

紀南・伊豆近海において、旋網によるキハダおよびカツオ混成群の有漁率は、Tables 1, 2 から、付き物を伴った魚群と他の性状による魚群との間には明瞭な有漁率の差異が生ずることがわかった。この相違は主として水温の経月変化につれて次第に大きく現われている。

春季の比較的低水温期と夏季の高水温期との有漁率の相違に関しては、主にキハダおよびカツオ群が分布する

環境水帯の季節変化に対応した行動生態に起因していると考えられる。その要因の一つと考えられる例を挙げる。紀南・伊豆近海のキハダ・カツオ漁場の形成下における春季ならびに夏季の下層水温構造の様相は Figs. 2, 3 に示す通りで、これらを対比すると、春季のキハダ・カツオ漁場の多くは位置的に黒潮流路内とその南縁部に位置しており、しかも内側低温帯との潮境水域に集中している。そして、この下層 100 m 付近の水帯は水温 16~17°C 級以下の比較的低温な水帯の隆起部に相当している。一方、夏季におけるキハダ・カツオ群の漁場形成は黒潮流路内か若しくはその南縁部の最高水温帯と外側低温帯との渦流水域に位置しており、しかも表面水温は著しく昇温している。そして、表層と 100 m 層との温度差は顕著な差異となって現われていることになる。

旋網漁具の沈降した網裾の最大水深と見られる 100~130 m 辺の水温は、Fig. 3 によると、8月18~19°C 級とみられ、キハダおよびカツオ群の生活適水温帯の分布も5月に比べ深い水深となっている。また、水温 15°C 級以下の冷水温帯はキハダおよびカツオ群にとっての生活不適水温帯と見なされる環境でもあろう。このように、年々、季節による表層、下層における環境水帯の分布層や拡がり、あるいは表層と下層との温度差などが魚群の行動生態を大きく左右し、有漁率の差異を示唆している要因であると言えよう。

付き物魚群についての操業は、水温約 20°C 級からみられ、以後昇温するにつれて有漁率が次第に高くなる傾向があり、しかも、水温 24~29°C 級の高温水帯では最も高い値が得られている。このようなことから考察する

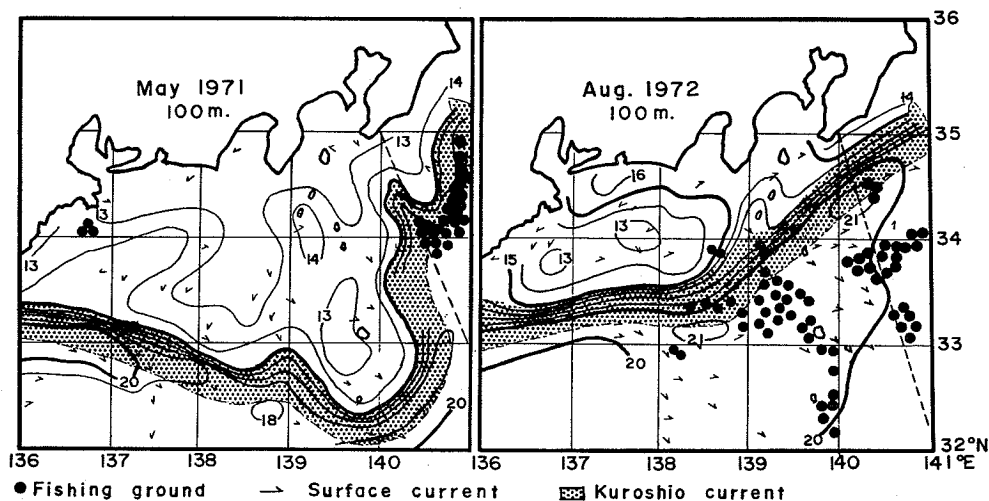


Fig. 2. Seasonal variation of Kuroshio current pattern, distribution at depth of 100-meter layer temperature and fishing grounds of yellowfin and skipjack tuna in May 1971 and August 1972.

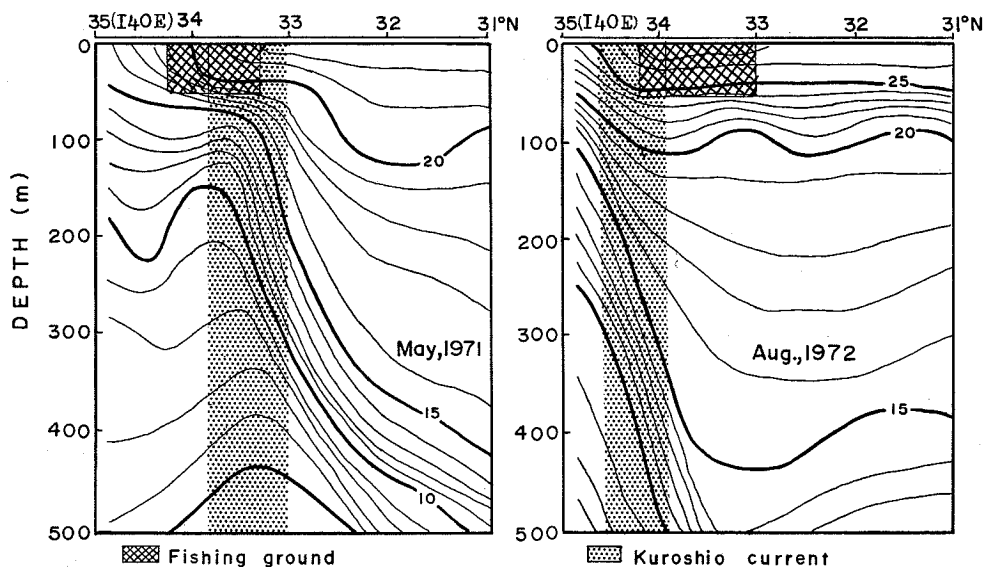


Fig. 3. Vertical distribution of temperature in section along longitude  $140^{\circ}\text{E}$ , the yellowfin and skipjack tuna fishing grounds, May 1971 and August 1972.

と、付き物のキハダおよびカツオ群は生活環境の水温分布の上昇、とくに高水温帯になるにつれて鉛直行動よりもむしろ水平的に、浮遊物や漂流木あるいはサメ、クジラ等の大型生物に接近し回遊していると判断されよう。

投網時間帯別の有漁率の差異につき、Tables 4, 5 から日出および日没時間帯と日中時間帯とで、両者の有漁

率には有意な差が明らかとなった。このことは、一般に水中照度あるいは躍層混合水の濁り<sup>15)</sup>、水色、透明度などによる網漁具の視認<sup>16)</sup>に影響を及ぼす行動生態の問題等と関連させて解明されねばならないであろう。しかし、これらの点に関し本研究に採用できる適切な現場のデータが得られなかったため今後の課題に残される。

要 約

1972~1976年に至る5ヶ年間、清水港を基地とした紀南・伊豆近海の中型一艘旋網船団の航海記録から、キハダ・カツオ群の性状を生態型(付き物群)に分類し、月別に表面水温、投網時刻ごとに有漁率(成功)の計算を行った。そして、各群の有漁率の季節変化と水温分布構造とを対比しその関係を調べたところ、次のような結果が得られた。

1) 鳥付魚群の有漁率は4~6月の春季に比較的高い値(57%)が得られた。しかし、7~9月の夏季には著しく低下した値(39%)が認められた。

2) 付き物魚群の有漁率は季節を通ずる平均として79.2%と高い値を示し、とくに高水温帯(27~29°C)での出現分布に対して高い値(87%)の成功が取められた。

3) 表面水温の値(x)と有漁率(y)との関係は、鳥付魚群  $y = -4.9x + 162.4$ 、付き物魚群  $y = 3.8x + 15.2$  の回帰直線式を得た。

4) 有漁率の経月変化は、キハダ・カツオ群の表層ならびに下層における生活環境となる水温構造の季節変化が行動生態を大きく左右しその率に影響を及ぼしているためとみられる。

5) 日中時間帯と日出・日没時間帯との有漁率の間には有意差が認められた。

終りに、本稿のご校閲とご助言を賜った東海大学教授宮崎千博博士に対し、深甚なる感謝の意を表す。また、清水港における旋網漁船からの航海日誌の収集の調査に際し、ご協力された旋網漁船長栄丸、日之出丸、大師丸各船の漁撈長、船長、通信局長、ならびに東海大学海洋学部当時学生の永田豊照、板谷政人、萩原淑人、葛西弘之、三宅隆諸氏に対して厚くお礼申し上げる。

文 献

1) 井上元男, 天野良平, 岩崎行伸(1963): カツオ・マグロの誘引に關与する環境の研究—I, 本邦近海の海象とカツオ・マグロを伴う漂流物について. 東海大水研報, 1(1), 12-23.

2) 岩崎行伸, 永田豊照(1973): 紀南・伊豆近海の海況と旋網漁業によるキハダ・カツオ漁場の動態について. 昭和48年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 148, p. 24.

3) SCHAEFER, M.B. (1962): Report on the investigation of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the year 1961. Inter-Amer. Trop. tuna Comm. Annu. Rep. Append. A, pp. 44-103.

4) ROGER, E.G. (1967): Relationship of the thermocline to Success of Purse Seining for Tuna. Trans. Amer. Fish. Soc., 96(2), 126-130.

5) RICHARD, R.W. (1969): Inferences on Tuna Behavior From Data in Fishermen's Logbooks. Trans. Amer. Fish. Soc., 98(1), 76-93.

6) 井上 実(1959): まき網漁業の資料よりみたカツオ・マグロの生態と漁獲との関係. 日水誌, 25(6), 12-16.

7) 岩崎行伸, 板谷政人(1974): 紀南・伊豆近海の海況と旋網によるキハダ・カツオ群の有漁率について. 昭和49年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 132, p. 16.

8) 下崎吉矩, 大橋栄四郎, 大沢要一, 笹川康雄(1975): 南方カツオ・マグロ旋網における操業の実態調査結果とその漁獲性-II. 東海水研報, 81, 101-125.

9) 木村喜之助(1954): カツオ群の性状(第1報), 東北海区のカツオ群を付きものの種類別に見た場合の各群の分布・餌付状態・群の大きさに就いて. 東北水研報, 3, 1-87.

10) 岩崎行伸(1976): 魚体組成からみたカツオ群の構成. 日水誌, 42(5), 543-548.

11) 気象庁海洋課(1976): 旬平均海面水温・100m水温. 全国海況旬報, No. 889-890号, No. 934-935号.

12) 海上保安庁水路部(1976): 海洋概報, 昭和46年 No. 2-3号, 昭和47年 No. 2-3号.

13) 大沢要一, 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実態調査結果とその漁獲性-I. 東海水研報, 81, 87-100.

14) 岩崎行伸, 鈴木 正(1972): 操業報告および魚探記録よりみたカツオ群の分布と游泳層の日周変化について. 東海大紀要海洋, 6, 95-104.

15) JERLOV, N.G. (1958): Maxima in the Vertical Distribution of Particles in the Sea. Deep Sea Res., 5, 173-184.

16) HESTER, F. and J.H. TALOR (1965): How Tuna See a Net. Comm. Fish. Rev., 27, 11-16.