

紀南・伊豆水域におけるまき網の漁況予測に関する検討*

岩 崎 行 伸**

A Study of Forecast on the Fishing Condition for Purse Seine in the Kinan and Izu Regions, Pacific Coast of Japan

Yukinobu IWASAKI**

ABSTRACT

The relationship between catches by longline fishery and purse seine fishing was examined using the data obtained for tuna vessel operating from Pacific coast of Japan. The fish species treated here are yellowfin tuna and bluefin tuna in Kinan Izu regions during the period from 1974 to 1980. The results obtained are summarized as follows.

The correlation was found between the annual variation for purse seine fishing condition and hooking rate of yellowfin tuna and bluefin tuna by longline fishery, significant at the 1% level.

Therefore, it is possible to forecast yellowfin tuna and bluefin tuna purse seine fishing condition in Kinan Izu regions by the multiple regression analysis based on the data in the preceding winter.

紀南・伊豆水域に來遊するキハダ・クロマグロは、はえなわ漁業と表層漁業（まき網・竿釣り等）で漁獲されるが、同一資源を対象としている。

岩崎（1984）は、紀南・伊豆水域におけるまき網の漁況について、冬・春季の漁場水温、100m層水温及び表層塩分等とキハダ・クロマグロ漁獲量との間には有意な相関関係のあることを明らかにし、冬・春季の海況変動とまき網の漁況が密接に関係していること、まき網漁期前の水温及び塩分を調査することによってその年のキハダ及びクロマグロの漁獲量がある程度予測する一つの手懸りを得たことを報告した。

一方、冬季から春季にかけてはえなわ漁業によって漁獲される中層群の豊度（釣獲率）がまき網の漁況と関連しているものと考えられる（岩崎，1987）。

本研究は、はえなわ漁業の漁獲対象となる中層群の豊度とまき網の漁獲量との関連について比較検討し、加えて多変量解析の一つである重回帰分析法により、まき網漁況の漁期前予測についても検討を行った。

1. 資料と方法

紀南・伊豆及びその隣接水域に來遊するキハダとクロマグロの年々の豊度をまき網の漁期前に知るため、1973—1980年の「まぐろはえなわ漁業・漁場別統計調査結果報告」（水産庁，1982）を引用した。この資料のうちで、5度区画別月別集計結果を基に紀南・伊豆水域及びその隣接水域を四海区に分け、各海区の使用釣数とキハダ及びクロマグロの漁獲尾数を用いて魚種別月別釣獲率を算出した。海区設定は Fig. 1 に示す。

説明変数とする1ヶ月移動3ヶ月毎の移動平均による中層群の釣獲率を得た。

目的変数としたまき網の漁獲量は、清水及び焼津魚市場の「水揚統計表」4～9月合計値を用いた。この資料からは、月々の延出漁船1ヶ統当りのキハダ・クロマグロ（成魚）の年別漁獲量とし、魚体重約10kg以下のメジマグロ及び5kg以下のキメジマグロを除いた漁獲量である。

年別魚種別の中層群の釣獲率とまき網漁船延出漁統数および表層群の1ヶ統当り漁獲量を Table 1 に示した。

重回帰分析は、田中ほか（1984）による変数増減法に基づいて行い重相関関係について検討した。

* 1988年11月9日受理

** 東海大学海洋学部 Faculty of Marine Science and Technology, Tokai University, 3-20-1, Orido Shimizu, Shizuoka, 424, Japan

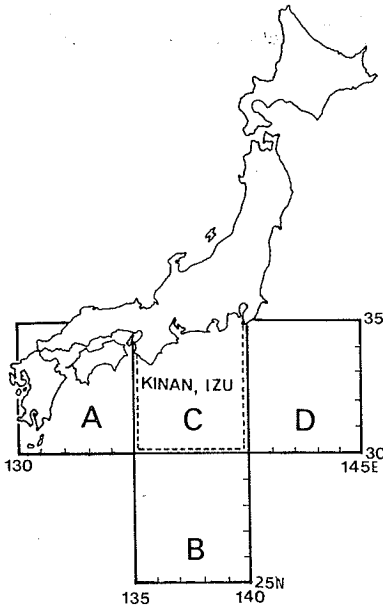


Fig. 1. The catch of tuna longline fishery hooks rate A to D by the species and area in the kinan Izu regions.

Table 1. Number of caught measured by yellowfin tuna and bluefin tuna fishing conditions in the each year.

Year	Longline fishing		Purse seine fishing		
	Catch per 100 hooks Jan. to Jun. ($\times 10^{-2}$)		Number of investigated	Catch per fleetting Apr. to Sep. (tons)	
	Y	B		Y	B
1974	6.338	0.045	29	23.896	2.533
1975	3.601	0.143	34	23.617	2.118
1976	4.506	0.162	45	22.911	7.955
1977	1.954	1.996	28	26.214	18.285
1978	1.083	1.253	46	24.391	68.739
1979	3.850	0.537	47	74.095	59.297
1980	7.235	0.337	51	95.745	39.705

Y: yellowfin tuna; B: bluefin tuna

2. 結果と考察

(1) 中層群の釣獲率とまき網漁況の月別・経年変化
キハダ: Fig. 2 に紀南・伊豆及びその隣接水域にあたる 130-145°E・25-30°N ではえなわ漁業により漁獲された中層群の釣獲率とまき網対象の表層群の1ヶ統当り漁獲量の年別月別変化を示した。

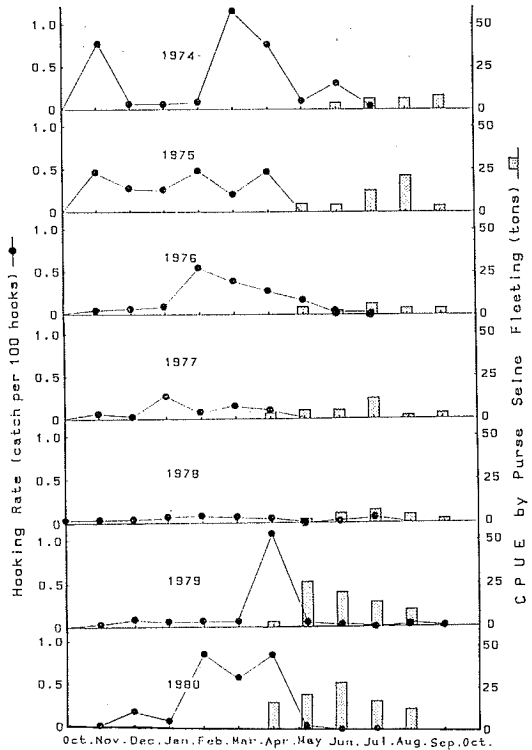


Fig. 2. Annual variation hooks rate of yellowfin tuna caught by longline fishery for each year and each fleetting the purse seine fishing condition in the kinan Izu regions from 1973 to 1980.

この図から中層群の日本近海への来遊状況を推定すると、1974、1980年には紀南・伊豆及びその隣接水域に多量の来遊があったことを示唆している。また1977、'78年には比較的来遊が僅少であったためか、表層群の1ヶ統当り漁獲量は少なかった (Table 1)。

中層群の月別釣獲率は年により若干異なっているが、ほぼ11月以後紀南・伊豆及びその隣接水域で上昇し、2-4月には最も高い値となり、5月以後には大きく減少する傾向を示す。この中層群の釣獲率の低下期には魚群が表層回遊に移るためまき網の盛漁期になることが注目される。

Table 2 に紀南・伊豆及びその隣接水域における中層群の各海区毎の釣獲率と、表層群の1ヶ統当り漁獲量との間の相関係数を示した。

それによると、両者間の相関関係には2-4月のC海区において $R=0.823^*$ 、3-5月のD海区において $R=0.838^*$ 、4-6月のC海区において $R=0.895^{**}$ 等

Table 2. Correlation coefficient between the seasonal changes for hooking rate of yellowfin tuna and bluefin tuna by longline fishery and purse seine fishing condition, by the species and areas.

Area	A	B	C	D
	30-35N 130-135 E	25-30N 135-140 E	30-35N 135-140 E	30-35N 140-145 E
Yellowfin tuna				
Jan. to Mar.	0.267	0.288	0.476	0.121
Feb. to Apr.	0.523	0.229	0.823*	0.547
Mar. to May	0.525	0.024	0.603	0.838*
Apr. to Jun.	0.489	0.159	0.895**	0.342
Bluefin tuna				
Jan. to Mar.	0.143	0.411	0.682	0.598
Feb. to Apr.	0.498	0.605	0.482	0.198
Mar. to May	0.449	0.637	0.468	0.401
Apr. to Jun.	0.366	0.854*	0.057	0.461

*: Significant at the 5% level.

** : Significant at the 1% level.

のそれぞれ有意な相関係数が認められ、極めて密接な相互関係がうかがわれる。他の海区は相関係数が小さく有意な関係とはいえない。

このように、キハダの中層群の釣獲率と表層群の1ヶ統当り漁獲量との間の相互関係からみて、2-4月、4-6月のC海区に高い釣獲率をあらわした年には表層漁業においても大きい漁獲を推定することができる。

表層群の漁況に強く影響を及ぼしているのはえなわ漁業の海区としては、C海区(紀南・伊豆水域)に分布する中層群の釣獲率が関与していることが考えられる。

クロマグロ: Table 1 及び Fig. 3 の釣獲率の経年変化から日本近海への中層群の年々の来遊状況を見ると、1974, '75, '76年にはその来遊量が僅少であったが、1977, '78年には多量の来遊があったものと推定される。

Fig. 3 によれば、月別釣獲率は年によって大きく変動しているが、ほとんどの3-4月に最も高い値となった後、急速に減少する傾向にある。本種は、この釣獲率の低下期にキハダと同様にはえなわ漁業の漁獲対象からまき網漁業の漁獲対象となり、いわゆる中層来遊から表層回遊へと移行する時期である。

紀南・伊豆及びその隣接水域における1-3月、2-4月、3-5月、4-6月の各中層群の釣獲率の大きさと、4-9月間の表層群の1ヶ統当り漁獲量との関連については Table 2 に示したように、4-6月の中層群の釣獲率に対する相関係数はB海区の $R=0.854^*$ となり有意な値を示した。他の時期及び海区においては相関係

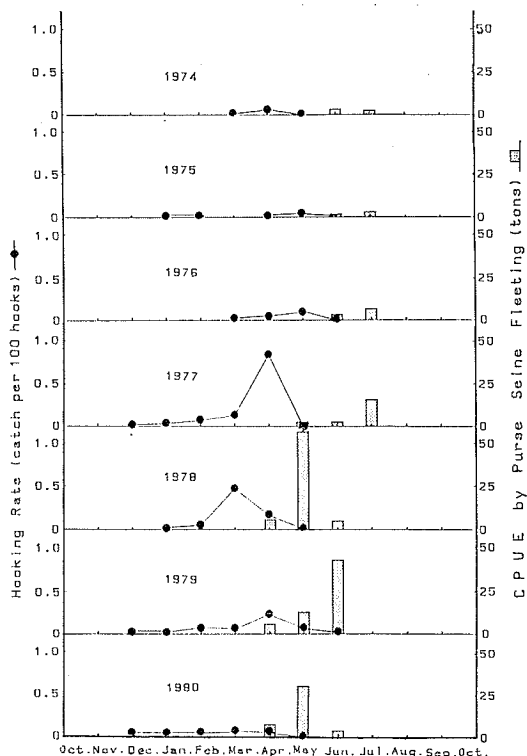


Fig. 3. Annual variation hooks rate of bluefin tuna caught by longline fishery for each year and each fleetling the purse seine fishing condition in the kinan Izu regions from 1973 to 1980.

数が小さく有意な関係とはいえない。

このように、4-6月におけるクロマグロ中層群の釣獲率の大きさがキハダと同様にまき網の1ヶ統当り漁獲量を大きく左右しているといえる。特に、まき網の漁況にはB海区(南方水域)の4-6月のえなわ釣獲率との関係が強く影響しており、この海区の釣獲率からまき網の1ヶ統当り漁獲量のある程度推定することが可能であると考えられる。

(2) まき網の漁況予測の検討

前述したように、Fig. 1 の各海区における中層群の釣獲率と表層群の1ヶ統当り漁獲量との間にはC海区の2-6月のキハダと、B海区の4-6月のクロマグロにおいてそれぞれ有意な相互関係を明らかにすることができた。このことは、中層群の釣獲率の大きさを単に表層漁業の漁期前に漁獲調査し知ることによってまき網の漁況予測の独立変数(因子)を得ることができると考えら

Table 3. The multiple regression analysis for purse seine fishing condition of yellowfin tuna and bluefin tuna in the Kinan Izu regions of the preceding winter and spring.

Yellowfin tuna	PTES	a0	X1	X2	X3	X4	R (MRA)	A I C	D F
			a1	a2	a3	a4			
Jan. to May	1	-19798.4	2.26	-38.69	589.90	-5.82	0.979*	56.11	4 2
	2	-20369.7		-6.60	607.62	-6.60	0.979**	54.23	3 3
	3	-19023.4		-33.52	566.01		0.977**	52.78	2 4
	4	-11218.0			324.19		0.821*	64.70	1 5
Apr. to Jun.	1	3104.2	44.55	10.91	-122.04	32.41	0.961*	60.40	4 2
	2	-498.0	22.83	7.92	-2.63		0.961*	58.53	3 3
	3	-1106.9	44.55	10.91			0.958*	56.40	2 4
	4	-60.8		5.63			0.958**	54.89	1 5
Bluefin tuna									
Jan. to May	1	-3216.9	23.92	1.97	79.76	17.43	0.997*	39.16	4 2
	2	-3596.3	23.90		91.69	18.75	0.997**	38.12	3 3
	3	-579.5	33.18			17.13	0.987**	47.35	2 4
	4	-683.3	39.18				0.946**	55.52	1 5
Apr. to Jun.	1	-1639.1	50.79	-2.34	17.80	244.96	0.991*	48.89	4 2
	2	-1091.8	53.66	-1.85		245.75	0.991**	46.91	3 3
	3	-1117.1	53.28			236.01	0.990**	45.72	2 4
	4	-1651.8	78.81				0.894**	59.99	1 5

R: Partial correlation coefficient; AIC: Akaike's information criterion; DF: Degree of freedom; X1: Mean surface temperature; X2: Mean water temperature at 100m depth; X3: Salinity; X4: Hooks rate of yellowfin tuna and bluefin tuna; *, **: Same mention as in Table 2.

れる。

すなわち、表層漁業におけるキハダ漁況はC海区の中層群の漁期前釣獲率と、クロマグロ漁況はB海区における中層群の釣獲率が漁期前予測するのに一つの説明変数に加えることが可能である。

前報(岩崎, 1984)において、紀南・伊豆水域における冬・春季の海況変動とした漁場の海面水温、100m層水温、表層塩分値等とキハダおよびクロマグロの漁況との間には有意な相互関係を認めていることより、これらの各要因をまき網漁業の漁期前に調査することによってある程度の漁獲量予測の可能性を述べてきた(岩崎, 1986)。

こゝでは、1974—1980年間におけるまき網漁期前の1—3月及び4—6月の環境要因(岩崎, 1984)、並びにキハダ・クロマグロ中層群の釣獲率等を説明変数とし、いくつかの因子の組み合わせによる重回帰分析の解析結果をTable 3に示した。

説明変数の数の制りに有効とみなされる回帰式を得るためには、そのモデル選択の一般的基準として赤池(1976)の情報量基準(AIC)の係数を求め、この値が小さいほど変数群の回帰に対して効率が低いとみなせる。

すなわちTable 3より明らかなように、キハダについてはAICの値が最小になる1—3月のPTESの3の回帰式で重相関係数 $R=0.977^{**}$ である。クロマグロについては1—3月のPTESの2がAICの値が極小となり、この回帰式で重相関係数 $R=0.997^{**}$ の有意である。

これらの重回帰モデルによる予測式を用いて、1974—1980年間の各独立変数を代入し表層群の1ヶ統当り漁獲量の推定を行った結果をFig. 4及びFig. 5に示した。

4月以後、紀南・伊豆水域の表層に来遊するキハダおよびクロマグロの1ヶ統当り漁獲量は少なくとも1—3月の環境要因と、それに中層群の釣獲率の大きさ等を説明変数とした場合に基づく残差から、いずれの魚種においても実際の1ヶ統当り漁獲量とかなり一致して比較的高い予測値を得ることができたといえる。

こゝで用いた各独立変数群の資料からは表層漁業の漁況に大きく関与するとみられる漁期前の環境要因について、キハダは1—3月の表層塩分値、4—6月の100m層水温等が影響を与えているようであり、その寄与率は1—3月で68%、4—6月で92%である。

一方、クロマグロはいずれの時期でも海面水温が表層

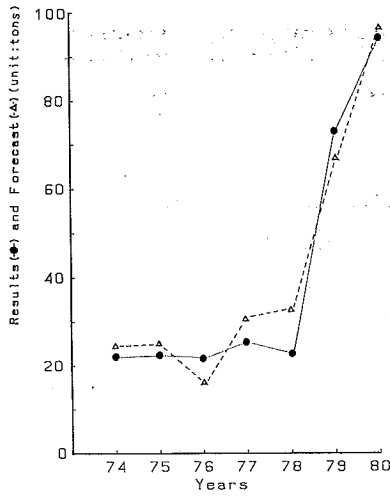


Fig. 4. The results and forecast of the regression expression for yellowfin tuna purse seine fishing condition in the kinan Izu regions from 1974 to 1980.

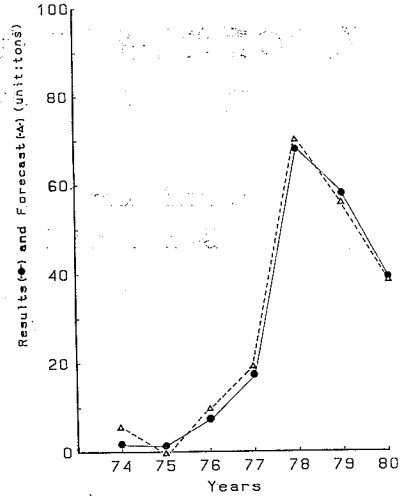


Fig. 5. The results and forecast of the regression expression for bluefin tuna purse seine fishing condition in the kinan Izu regions from 1974 to 1980.

漁業の漁況に強く関与しており、漁期前における実際の1ヶ統当り漁獲量の推定だけなら海面水温のみを調査すれば、その寄与率1—3月で90%、4—6月で80%と高く充分であると考えられる。

3. 要約

日本近海における1973—1980年間のまぐろはえなわ漁業の釣獲率と、紀南・伊豆水域のまき網による1ヶ統当りキハダ及びクロマグロ漁獲量との関連を検討した結果、両者間には密接な相関関係の成り立つことが明らかになった。

冬季の漁場環境因子と中層群の釣獲率等を説明変数とした重回帰式よりかなり精度の高いまき網漁期における1ヶ統当り漁獲量の予測値を得た。

終りに当り、日頃激励して下さった東海大学海洋学部教授井上元男博士に心から謝意を表します。また、水産海洋学会の未知のレビュアー氏に厚くお礼申し上げます。

す。

文 献

- 赤池弘次 (1976) 情報量規準 AIC とは何か、一その意味と将来展望一. 数理科学, **153**, 5-11.
- 岩崎行伸 (1984) 紀南・伊豆海域の海況変動とキハダおよびクロマグロ旋網の漁況との関係. 水産海洋研究会報, **45**, 3-9.
- 岩崎行伸 (1986) 紀南・伊豆水域に來遊するキハダ・クロマグロ漁況の予測. 日本水産学会春季大会, 講演要旨集, 16.
- 岩崎行伸 (1987) 紀南・伊豆水域におけるキハダ・クロマグロの來遊と旋網漁況について. 日本水産学会春季大会, 講演要旨集, 184.
- 田中 豊・垂水共之・脇本和昌 (1984) パソコンによる統計解析ハンドブック. II 多変量解析編, 共立出版, 1-70.
- 水産庁調査研究部 (1982) まぐろはえなわ漁業・漁場別統計調査結果報告. 昭和49年—昭和55年版, 1-299.