魚体組成からみたカツオ群の構成^{*1}

岩 崎 行 伸

(1976 年 1 月 19 日受理)

Study on the Shoals of Skipjack by Body Size Compositions

Yukinobu IWASAKI^{*2}

It is well known that the skipjack shoals, *Katsuwonus pelamis*, are often accompanied by birds, a whale, *Physeter catodon*, or a shark, *Rhincodon typus*, a timber or a floating object, and are often seen near to a bank in the ocean.

In this paper, the author has attempted to examine the frequency of the same fish size group and variations in the condition factor by a study of the body size composition of the fishes in each age group in the shoals.

The following results were obtained;

1) The shoals with birds ranged from 25 cm to 80 cm in body size and are mostly composed of the same age groups.

2) The fish sizes of the shoals with timber and a shark or a whale ranged from 25 cm to 60 cm and age groups of the shoals are constituted of more than two.

3) Each shoal of fish near banks is composed of only one age group.

4) The relationship between the body length (x) and the condition factor (y) of skipjack is as follows;

Shoal with birds $y = 13.20 + 0.14x$

Shoal with a timber $y = 27.03 - 0.20x$

Shoal with a shark or a whale $y = 24.31 - 0.10x$

カツオの魚群は主として海洋中に生息する外洋性大型生物、とくにジンベイザメ *Rhincodon typus*, イワシ *Balaenoptera borealis*, マッコウクジラ *Physeter catodon* などに、あるいは浮遊する木材や流れ物の周辺に追従しながら回遊し、また小島、魚礁に寄り付くなどの生態が知られている。¹⁻⁴⁾ これらのカツオ群の性状に関する付きものの出現、分布と、その魚群との関係についての従来の知見では付きものの藪を求めて密集するといわれている。魚類は海洋中であつてはこれらをかくれ場所とし、⁵⁾ また、天然餌料となる小魚が漂流木や流れ物に付くので、これらカツオが摂餌するために集まることも考えられる。INOUE^{6,7)} は、カツオ、マグロ類が追従していた漂流木の採集や人工漂流木の標識試験の結果、漂流木に付く相違点は付着生物 *Teredora aurita* の存否にあるとしている。

しかし、カツオ群と付きものとの関係が何に起因するものか、追従生態に関して未だ不明の点が多い。また、付きものの種類別の魚体組成に関する報告は二、三の観察記録による断片的なもので他に見るべきものがない。

筆者は西部太平洋熱帯海域のカツオ群の付きものの出現、分布^{8,9)} と、そのカツオ群の生態がもつ追従性との関連を究明する手懸りとして、まず竿釣り漁業からみた付きもの群別の体長組成や年令構成、および生長に伴う肥満度の変化について検討したところ、二、三の知見を得たので報告する。

^{*1} 本報告の概要は昭和 47 年度日本水産学会春季大会 (東京) で発表

^{*2} 東海大学海洋学部 (The Faculty of Marine Science and Technology, Tokai University, Shimizu, Shizuoka, 424)

資料および方法

本報で用いた資料はカツオ群の付きもの種類別の魚体測定（体長・体重）の記録である。この魚体測定の記録は、1962年7月から1967年3月に至る間、調査・練習船東海大学丸1世が行なつた北緯25°以南の西部太平洋熱帯海域を含む小笠原・マリアナ・カロリン諸島水域のいわゆる南方カツオ漁場調査の15航海、ならびに1970年から1973年の間の静岡県御前崎港所屬竿釣漁船日光丸による7航海分の操業報告から得たもので、合計438魚群の付きもの別のカツオ群の数と漁獲尾数はTable 1のとおりである。

南方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⁴⁾の区分に従うものであるが、本報告ではもの・生物付群として漂流物、サメ、クジラ、魚礁別に付いていたものと、他の魚群としての小餌持群、素群、跳群、水持群などは、南方水域の場合ほとんど重複した群が多いので、これらを含めて鳥付魚群と称して扱った。⁹⁾

これらのカツオ付きもの群の魚体測定記録から、体長幅2cmごとに平均肥満度とその95%信頼限界範囲を求めた。個々の肥満度は $f = \frac{\text{体重}}{(\text{体長})^3} \times 10^4$ で計算した。すなわち、

$$f = \{-10^4 \sum_{i=1}^N W_i / L_i^3\} / N \quad W_i, L_i \text{ は } i \text{ 番目の個体の体重および体長, } i=1, \dots, N$$

そして、体長と肥満度との関係式（直線）を付きもの群ごとに求めて検討した。また、付きもの群別に年令構成の違いの有無を見るために、Brock¹⁰⁾ がハワイ水域で体長範囲を求めた方法を採用した。すなわち、付きもの群別の個々の群ごとに魚体の分布範囲（最大値—最小値）を求め、この範囲の出現度数を作成した。なお、カツオ群の年令構成は川崎¹¹⁾ による体長組成のモードの推移に年令を対応させる方法にしたがつて推定した。

結 果

瀬付魚群の魚体組成 瀬付群から得られたカツオの体長範囲は Fig. 1 のとおりで、体長41cmから

Table 1. Number of navigation, skipjack shoals found and number of fish caught

Sampling year	Number of navigation	Number of skipjack shoal and fish				
		B	T	F	S	Total
1962	1	7 (349)	— (—)	3 (50)	— (—)	10 (339)
1963	1	18 (902)	— (—)	4 (51)	1 (50)	23 (1,003)
1964	6	59 (3,847)	6 (253)	14 (458)	6 (100)	85 (4,658)
1965	4	53 (2,651)	5 (202)	9 (213)	5 (200)	72 (3,266)
1966	2	34 (1,693)	3 (101)	5 (200)	— (—)	42 (1,993)
1967	1	11 (544)	— (—)	2 (100)	2 (50)	15 (694)
1970	1	18 (883)	15 (447)	5 (102)	1 (50)	39 (1,482)
1971	2	47 (2,346)	18 (538)	3 (115)	4 (300)	72 (3,299)
1972	2	28 (1,415)	9 (387)	— (—)	5 (155)	42 (1,957)
1973	2	26 (1,220)	5 (221)	3 (200)	4 (216)	38 (1,857)
Total	22	301 (15,850)	61 (2,149)	48 (1,489)	28 (1,121)	438 (20,609)

Legend B: Shoal with birds
 T: Shoal with timbers
 F: Shoal with fish banks
 S: Shoal with a shark or a whale
 —(—): No data

60 cm の範囲に分布している。これは年令でいうとおよそ 2 才魚から 3 才魚に相当するものが魚礁、小島周りに付いていたことになる。しかも、体長 40 cm 以下の若令魚 (1 才魚) や 61 cm 以上の高令魚 (4, 5 才魚) は比較的まれであつた。ハワイ水域において¹²⁾瀬付群の魚体は体長 40~44 cm 級の分布が確認されている。

瀬付群の個々の群ごとの体長範囲は全瀬付群数の中で 90% 以上が 8 cm 以内であつて、きわめてよく型の揃った魚体で魚群構成をなしていることがわかる (Table 2)。

薩南水域における瀬付カツオの肥満度は相川¹³⁾によれば概して $f = 20$ 以下を示すいわゆる痩せ型をもつて表示されるとした。また、富永¹⁴⁾の観察によると伊豆、小笠原水域の瀬付群と灘群との間には生物学的な差異は認められないが、瀬付カツオの魚体は痩せて細身であるとしている。そこで、南方カツオ群の肥満度につき求めると、その結果は Fig. 2 に示すように、瀬付群の魚体は年と水域にあまり関係なく体長に対して比較的痩せ型を示すことが特徴であつた。

鳥付魚群の魚体組成 鳥付群から得られたカツオは延べ 301 群の漁獲物の中で、カツオの魚体は最も小型のもので体長 20 cm、大型魚で 80 cm 級の範囲が見られる。体長組成に見られるモードは南方カツオ群のそれぞれの年令群の構成を表わしており、1 才から 5 才魚の 5 つの年令群の存在を示している。

南方水域での鳥付群の個々の群ごとの体長範囲の大きさは最小 3 cm、最大で 16 cm である。これらのうちで、70% 以上の群は体長範囲が 8 cm 以下とほとんど型の揃った個体によつて魚群が構成されていた。したがつて、鳥付群による魚体組成は瀬付群とほぼ同様にして一つの群に異なつた年令群が混成していることは比較的少なく、むしろ、単一な年令によつて群を構成しているように見受けられる。鳥付群の体長に対する肥満度の変化は Fig. 2 に示した。体長 50 cm 級を境として若令魚は痩せ型、魚体の大型化に伴つて次第に肥満型に移行の傾向が認められる。この鳥付群の平均肥満度 (y) は体長を (x) として回帰直線式を求めると、 $y = 13.20 + 0.14x$ ($r = 0.955$) で表わされる。

もの・生物付カツオ群の魚体組成 漂流木や他の流れ物に追従し、しかも、サメ、クジラと共に回遊しているいわゆるもの・生物を伴うカツオ群の漁獲から得られた体長組成を Fig. 1 に示す。

流木や他の流れ物の周辺に追従していたカツオの魚体は体長 25 cm から 60 cm 級であり、また、サメならびにクジラと移動していたカツオの魚体は体長 31 cm から 60 cm 級の範囲であつた。このことは年令に直すと、いずれも主に 1 才から 3 才魚が南方水域に浮遊する木材や他の流れ物、あるいはサメ、クジラなどの大型生物に追従し、共泳しながら魚群を構成していたことになる。

漂流木およびサメ、クジラ付群の個々の群の体長範囲の大きさは、前者で最も小さいもので 6 cm、最大で 23 cm、後者では最小 10 cm、最大 27 cm であつた。このことは鳥付群ならびに瀬付群の体長範囲とかなり相違する点である。すなわち、個々の群の魚体組成は複数の年令による現われであり、つまり、1 才魚

Fig. 1. The body size composition of the skipjack in each shoals.

Remarks: See footnote of Table 1 for legends.

Table 2. The frequency of size (fork length) range of skipjack shoals

Range (cm)	Number of shoals % in parenthesis				
	B (%)	T (%)	F (%)	S (%)	Total (%)
1.1~ 3.0	—	—	—	—	—
3.1~ 5.0	36(12.0)	—	6(12.5)	—	42(9.6)
5.1~ 7.0	104(34.6)	1(1.7)	27(56.3)	—	132(30.1)
7.1~ 9.0	72(24.0)	6(9.8)	12(25.0)	—	90(20.5)
9.1~11.0	39(12.9)	12(19.7)	3(6.2)	1(3.6)	55(12.6)
11.1~13.0	24(8.0)	18(29.5)	—	5(17.9)	47(10.7)
13.1~15.0	18(5.9)	10(16.4)	—	7(25.0)	35(8.0)
15.1~17.0	8(2.6)	6(9.8)	—	2(7.1)	16(3.7)
17.1~19.0	—	3(4.9)	—	1(3.6)	4(0.9)
19.1~21.0	—	3(4.9)	—	3(10.7)	6(1.4)
21.1~23.0	—	2(3.3)	—	6(21.4)	8(1.8)
23.1~25.0	—	—	—	2(7.1)	2(0.5)
25.1~27.0	—	—	—	1(3.6)	1(0.2)
Total	301(100)	61(100)	48(100)	28(100)	438(100)
Mean	7.54(±0.54)	12.35(±1.82)	6.23(±0.77)	16.56(±2.90)	8.89(±0.76)
Standard diviation	8.71	17.43	2.04	18.31	23.92
Coefficient of variation	0.39	0.34	0.23	0.26	0.55

Remarks: See footnote of Table 1 for legends.

Fig. 2. Relationship between the body length and condition factor by the shoals of the skipjack.

Remarks: See footnote of Table 1 for legends.

から3才魚に至る二つ以上の年令を含む混成群といえよう。しかし、矢部ら¹⁰⁾の観察によると、薩南水域に漂流する木材に追従していたカツオは体長 40~50 cm 級の中型魚のみで、当年生と推定される小型魚や大型魚が混成していなかったことを報じている。

体長変化に対する肥満度の状態は Fig. 2 より明らかなように、体長 25~35 cm (1才魚) では鳥付群に比較してやや高い値を示している。しかし、体長 50 cm 以上の大型化するにつれ次第に痩せ型となる傾向がある。これらの関係式は Fig. 2 から、

$$\text{木付群 } y = 27.03 - 0.20x \quad (r = -0.953)$$

$$\text{サメ・クジラ付群 } y = 24.31 - 0.10x \quad (r = -0.873)$$

となつた。

すなわち、木付群およびサメ、クジラ付群のいわゆるもの・生物付群は鳥付群の体長に対する肥満度の変化が魚群の共通的な特徴を示唆するものであろう。

考 察

カツオの生長に関しては多くの報告がある。しかし、カツオ群の性状を生態型に分類したいいわゆる付きものの追従群を扱った研究は比較的少ない。

川崎¹⁸⁾は薩南水域のカツオの生長状態が瀬付群と灘群とは明らかに異なり、一般的に後者のほうが速いことを指摘している。本研究では、鳥付群と称せられる灘群と、サメ、クジラ付ならびに漂流木や他の流れ物に追従し回遊するもの・生物付群との間に、体長に対する肥満度の関係式が明らかに異なっており、体長 50 cm 以上で前者が肥満型、後者が痩せ型であることを明らかにした。これらの関係は個々の群の生長を連続的に追跡、測定して得たものではないが、漂流木およびサメ、クジラに追従し回遊していた魚群の間に共通性のあることはきわめて興味深い。

すなわち、カツオ群の追従による生態と肥満度の低下の傾向とは著しく関連するものであり、追従、回遊に伴うもの・生物をとりまく周辺の生物環境(天然餌料)やカツオの摂餌生態および水温環境などの相違より生ずる生長の遅れが考えられる。

薩南水域のカツオの年令、生長を扱った相川の研究によれば、¹⁹⁾ カツオの生長は年令によつて異なるが1カ年間でおよそ 12~14 cm 程度である。笠原ら¹⁷⁾は、小笠原・マリアナ・カロリン諸島水域の南方カツオ漁場における体長組成のモードの推移から、その年々の生長量は体長 40~50 級のもので概ね 10 cm であるとし、SCHAEFER ら¹⁸⁾は、東部太平洋での標識放流の再捕結果から、体長 40~50 cm 級の生長量は年平均 12.4 cm 程度であると推定している。これらの生長量を考慮すると、個々の群ごとの体長範囲の大きさが 12~14 cm 以上の場合は年令にしておよそ1才以上の差異として判断できる。したがって、カツオのもの・生物付群の体長範囲の広いものは年令を異にした混成群から成る。つまり、異なつた二つ以上の年令群が混在して一つの魚群を構成していることになる。さらに、鳥付群および瀬付群は個々の群の体長範囲が狭いことから単一の年令群のみで構成されていると判断される。

このことに関連したこととして、カツオの体重組成から魚群の構成を扱った研究に ROYCE and OTSU,¹⁶⁾ 富永¹⁴⁾の報告がある。これらによると、回遊性の群はほぼ均一な体重のもので群を構成し、大型魚、小型魚の混成はまれであるとしている。

南方水域のカツオ漁場には Fig. 1 に見られるように、鳥付群では1才魚から5才魚に至るまでの広い年令範囲のそれぞれ年令ごとに別の魚群を構成している。一方、魚礁・小島周辺および漂流木や大型生物に追従し回遊するカツオの魚体組成には体長 61 cm 以上の高令魚(4, 5才魚)が全くまれであることがわかる。このことは、おそらく高令魚に達すると付きものから次第に逸散するものか、それとも生態的に全く投餌に近づかないため漁獲対象になつていないことが考えられる。いずれにしても、付きものをとりまく高令魚および若令魚の摂餌行動や追従生態は今後の注目すべき課題であらう。

要 約

南方水域のカツオ漁場において、1962年から1973年間に至る竿釣漁場の調査を行なった計22航海の延べ438群の操業記録から、カツオ魚群の性状別とくに付きもの群ごとの魚体組成を得た。また、平均肥満度を体長に対する回帰直線式を得た。さらに、個々の群ごとの体長範囲の大きさ、魚群の年齢構成を検討した結果、次のような結果を得た。

- 1) 鳥付魚群は全体としては体長25~80 cm級の範囲のもので構成されるが、個々の群はそれぞれほぼ単一年令に属する魚群のみから成っている。
- 2) 木付およびサメ・クジラ付などの生物付魚群は体長25~60 cm級の範囲のものから成り、個々の群は2つ以上の年齢を異にする魚群で構成される。また、体長61 cm以上の高令のものは見られない。
- 3) 瀬付魚群はほぼ単一の年齢群でできている。
- 4) カツオ体長(x)と平均肥満度(y)との関係式は、

$$\text{鳥付魚群 } y = 13.20 + 0.14x$$

$$\text{木付魚群 } y = 27.03 - 0.20x$$

$$\text{サメ・クジラ付魚群 } y = 24.31 - 0.10x$$

であらわされた。

本研究を遂行するにあたり、有意義なご助言、本報のご校閲をいただいた東海大学海洋学部教授井上元男博士、ならびに教授宮崎千博博士に深甚なる謝意を表する。

なお、本研究の一部は昭和48年度文部省科学研究費によった。

文 献

- 1) 宇田道隆：本誌，2，107-111 (1933).
- 2) 宇田道隆・筑紫次郎：同誌，3，196-202 (1934).
- 3) 宇田道隆：海洋漁場学，恒星社厚生閣，東京，1960，pp. 103-119.
- 4) 木村喜之助：東北水研研報，3，1-87 (1954).
- 5) 末広恭雄：魚類学，岩波書店，東京，1951，pp. 127-128.
- 6) M. INOUE, R. AMANO, Y. IWASAKI and M. YAMAUTI: This Bull., 34, 283-287 (1968).
- 7) M. INOUE, R. AMANO, Y. IWASAKI and M. YAMAUTI: *ibid.*, 34, 288-294 (1968).
- 8) 岩崎行伸：東海大紀要海洋学部，4，37-51 (1970).
- 9) 岩崎行伸・鈴木 正：同誌，6，95-104 (1972).
- 10) V. E. BROCK: Pacif. Sci., 8, 94-104 (1954).
- 11) 川崎 健：カツオの生態と資源，水産研究叢書，8，東京，1965，pp. 1-108.
- 12) S. H. YUEN: J. Fish. Res. Bd. Canada., 27, 2071-2079 (1970).
- 13) 相川広秋：本誌，6，13-21 (1937).
- 14) 富永盛治朗：鰹一習性と漁法，石崎書店，東京，1957，pp. 1-160.
- 15) 矢部 博・森 徳美：本誌，10，35-39 (1950).
- 16) 川崎 健：東北水研研報，4，83-95 (1955).
- 17) 笠原康平・田中 有：同誌，28，117-136 (1968).
- 18) M. B. SCHAEFER, B. M. CHATWIN, and G. C. BROADHEAD: Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commn., 5, 341-455 (1961).
- 19) W. F. ROYCE and T. OTSU: Spec. Sci. Rept. Fish., 147, 1-31 (1955).