

No.1

October 1966

REPORT  
OF  
SHIMANE PREFECTURE FISHERIES  
EXPERIMENTAL STATION

---

---

島根県水産試験場

研究報告

第1号

---

---

島根県水産試験場

浜田市瀬戸ヶ島町

昭和41年10月

SHIMANE, JAPAN

# シイラの漁業生物学的研究

Fishery Biology of the Common  
Dolphin, *Coryphaena hippurus* L.,  
inhabiting the Pacific Ocean

児 島 俊 平

Shumpei KOJIMA

October 1966

# 目 次

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Synopsis .....           | 1  |
| 緒 言 .....                | 9  |
| 研究の意義・目的 .....           | 9  |
| シイラについての過去の研究 .....      | 9  |
| 謝 辞 .....                | 10 |
| 第1章 分布・回遊 .....          | 11 |
| 第1節 日本近海の漁期・漁場 .....     | 11 |
| 1. 太平洋沿岸 .....           | 11 |
| 2. 日本海沿岸 .....           | 14 |
| 3. オホーツク海沿岸 .....        | 14 |
| 4. 朝鮮・大陸沿岸 .....         | 14 |
| 第2節 遊泳生態の特性 .....        | 15 |
| 1. 標識放流魚の移動 .....        | 15 |
| 2. 回遊速度 .....            | 17 |
| 3. 遊泳深度 .....            | 18 |
| 第3節 回 遊 .....            | 19 |
| 1. 漁獲記録 .....            | 19 |
| 2. 魚体組成 .....            | 20 |
| 3. 回遊の考察 .....           | 21 |
| 第2章 繁殖と成長 .....          | 23 |
| 第1節 性 比 .....            | 23 |
| 第2節 成熟度の季節変化 .....       | 24 |
| 1. 生殖腺の発育状態 .....        | 24 |
| 2. 体長と卵巣重量・抱卵数との関係 ..... | 24 |
| 3. 生物学的最小形 .....         | 27 |
| 第3節 稚魚の出現時期と地理的分布 .....  | 27 |
| 1. 東支那海・日本海 .....        | 27 |
| 2. 太平洋 .....             | 29 |
| 3. 海況と稚魚の分布 .....        | 30 |
| 4. 産卵好適水温・塩素量・産卵場所 ..... | 31 |
| 第4節 稚・幼魚の生態 .....        | 32 |
| 1. 稚 魚 .....             | 32 |
| 2. 幼 魚 .....             | 33 |

|     |                 |    |
|-----|-----------------|----|
| 第5節 | 年令と成長           | 34 |
| 1.  | 体長と頻度分布         | 34 |
| 2.  | 体長と体重との関係       | 35 |
| 3.  | 成長              | 35 |
| 第3章 | 食性              | 38 |
| 第1節 | 稚・幼魚の食性         | 38 |
| 第2節 | 成魚の食性           | 40 |
| 1.  | 食餌構成種と出現回数      | 40 |
| 2.  | 食餌構成種の体長組成      | 42 |
| 3.  | 食餌構成種の季節変化      | 43 |
| 第3節 | 摂餌活動            | 43 |
| 1.  | 摂餌              | 43 |
| 2.  | 日間摂餌率           | 44 |
| 3.  | 餌料生物と摂餌活動       | 45 |
| 4.  | 食餌構成種と表層生物相との関係 | 46 |
| 5.  | 餌とした稚魚類の特徴      | 49 |
| 第4節 | 食性についての総合考察と結論  | 51 |
| 第4章 | シイラ漬漁業          | 52 |
| 第1節 | シイラ漁業と漁獲量       | 52 |
| 第2節 | シイラ漬漁法          | 55 |
| 1.  | 歴史              | 55 |
| 2.  | 漬木・漁法           | 55 |
| 3.  | 漬漁場としての条件       | 59 |
| 第3節 | シイラ漬漁業と漁獲状況     | 60 |
| 1.  | 捕獲魚種と漁獲量        | 60 |
| 2.  | 漬木つきシイラ尾数       | 61 |
| 3.  | 浮遊物つきシイラ尾数      | 64 |
| 第4節 | 漬木つき魚群集         | 66 |
| 1.  | 漬木つき魚種          | 66 |
| 2.  | シイラのつき生態        | 68 |
| 3.  | 漬木つき魚類の食性       | 69 |
| 4.  | 漬木つき魚類の空間的分布    | 71 |
| 第5章 | シイラと漬木・浮遊物の関係   | 73 |
| 第1節 | 蔭との関係           | 73 |
| 第2節 | 音との関係           | 76 |
| 第3節 | 餌料生物との関係        | 79 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| 1. 濱木つき魚群集の食物連鎖  | 79  |
| 2. 摂餌生態からみた関係    | 81  |
| 第4節 総合考察         | 81  |
| 第6章 漁況           | 88  |
| 第1節 海況と漁況との関係    | 88  |
| 1. 漁獲水温          | 88  |
| 2. 塩素量との関係       | 84  |
| 3. 透明度との関係       | 85  |
| 4. 漁況の周期生        | 86  |
| 第2節 漁況と気象との関係    | 87  |
| 1. 気温との関係        | 87  |
| 2. 雲量との関係        | 90  |
| 3. 風向・風力との関係     | 90  |
| 第3節 漁況と餌料生物との関係  | 91  |
| 第4節 漁況とその他の要因    | 92  |
| 第7章 資源           | 94  |
| 第1節 生態・漁況からみた資源  | 94  |
| 1. 分布・回遊からみた資源   | 94  |
| 2. 繁殖・成育生態からみた資源 | 94  |
| 3. 摂餌生態からみた資源    | 94  |
| 4. 漁況からみた資源      | 95  |
| 第2節 漁具・漁法からみた資源  | 95  |
| 引用文献             | 96  |
| 附表               | 101 |

Fishery Biology of the Common Dolphin , *Coryphaena hippurus*  
L, inhabiting the Pacific Ocean.

Shumpei KOJIMA

Although *Coryphaena hippurus*, the dolphin, is cosmopolitan in tropical and subtropical waters, comparatively little study has been done on the fish, excepting the general work on the Atlantic dolphin by Gibbs and Collete (1959). And especially, the biology of the fish in the Pacific and the Indian Oceans has been left unknown likewise the ecology of the fish.

The dolphin migrates into Japanese waters from early summer to autumn.

The mean annual catch of the fish in recent five years (1957-1961) amounts to 10,000-15,000 metric tons, two thirds of which are caught in coastal waters of the western region in the Japan Sea, composing one of the important commercial fishes for coastal fisheries in this region (Table 1 ). From the ecological stand point, it may be noteworthy that the dolphin shows interesting habit to gather around flotsams. Taking advantage of the habit, *Shirazuke* fishery is extensively carried on especially in the western region of the Japan sea.

The purpose of the present paper is to describe from the stand point of the fishery biology the characteristics of the fish concerning with the ecology and the fishing condition as well as the stocks.

#### Distribution and Migration

In the Pacific Ocean, the dolphin lives all the year round in the waters within Latitude 30° of the both hemisphere and performs seasonal migration into the waters of higher latitudes

as shown schematically in Fig. 8. In the northern hemisphere, the fish begins to increase in their population density in the waters of latitude  $0-10^{\circ}\text{N}$ . from November to December with ripening of gonad, then the fish begins to spawn from January to February. The same phenomena are observed from March to April at about latitude  $20^{\circ}\text{N}$ ., and from May to June at lat.  $30^{\circ}\text{N}$ . Some schools of the fish migrate even into the waters higher than lat.  $40^{\circ}\text{N}$ . during the periods when the temperature of sea water rises to the highest in the year, and it may be considered that the isotherm of  $20^{\circ}\text{C}$  in surface layer indicates the migrating limit of the fish (Fig. 6).

The fish begins to move southwards with the drop of the water temperature. The dense schools of the fish appear from September to October at lat.  $30^{\circ}\text{N}$ . and from October to November at lat.  $20^{\circ}\text{N}$ . These schools are almost composed of small immature fish. The seasonal migration in the southern hemisphere shows a reverse tendency as in the northern hemisphere according to the reverse transition of seasons in each hemisphere. It seems that there are two races of dolphins living separately in each hemisphere.

As for the northern limit of migration, the schools migrating northwards through along the Japan Sea side of Japan extend to the Soya Strait ( lat.  $45^{\circ}30'\text{N}$  ). But, the migrations of the fish along Pacific coast and in the coastal waters of the continent extend only to lat.  $42^{\circ}\text{N}$ . The fish migrates neither into coastal waters in the Yellow Sea nor into Pô Sea.

According to the results of tagging experiment in the western region of the Japan sea, the fish schools migrate northwards in summer and reversely in autumn (Fig. 4, Table 2,3). All fishes recaptured by 27.2% in recapture rate were caught under *Tsukegi*.

Judging from the data by dolphin purse seines, tuna long lines and angling, the fish seems to swim in upper layer of the sea, shallower than 10 m layer at deepest. They always try to escape horizontally and never to dive downwards. The swimming layer of dolphin must not extend to deeper than 20-30 m, though the layer naturally change with growth of the fish.

### Reproduction and Growth

According to the body length compositions of the dolphins migrating into Japanese waters, schools in early season (June) are composed mainly of larger fishes, more than 70 cm in fork length, and those on and after August mainly composed of smaller fishes, about 50 cm (Fig. 18). Comparing size compositions of the dolphins in the waters of lower latitude with those in the waters of high latitude, the formers are larger than the latter in general. (Fig. 7, Table 4). The relationship of body weight (W) to body length (L, in fork length) in dolphins is represented by following formula:

$$W = 0.039L^{2.688} \quad (\text{cm}, \text{g})$$

According to the result of age estimation using Bertalanffy's equation, the dolphin is considered to reach about 38 cm, in length in the first year, about 68 cm in the second, 90 cm in the third, 108 cm in the fourth, 122 cm in the fifth, and the biological maximum size is estimated to be about 175 cm (Fig. 20, 21).

There exists a definite difference between the shapes of heads in matured individuals of both sexes, but it is difficult to distinguish both sexes by external appearance before they reach 40 cm in length.

Gonads of the fish develop as follows; Existence of

gonads become to be visible to the naked eye when the fish grow up about 20 cm in length. It becomes possible to distinguish both sexes with the naked eye when the fish reaches 40-50 cm.

It is supposed that a part of 1-age dolphins participate in spawning, for fully developed ovaries become to be found in the fishes larger than 55 cm in fork length (Table 6). As for sex ratio of the dolphin, females outnumber males in earlier fishing season and with the approach of the spawning season the number of both sexes become to make no great difference (Table 5). Judging from the results of the studies with the larval net, the dolphins in the neighbouring waters to Japan are considered to spawn from May to September in the waters of the temperature at the ranges from 23 to 30°C, and the chlorinity 185-19.5 ‰.

#### Feeding Habits

Feeding habits of the dolphin change with growth of the fish as follows: Juvenile dolphins up to 4 cm in total length mainly feed on copepods such as *Calanus*, *Scolecithrix*, *Oncaea*, etc. and thereafter they begin to feed on other juvenile fishes such as saury, yellow tail, *Girella punctata*, file fishes, etc., (Table 9). Young fishes after 18 cm in fork length feed mainly on pelagic juvenile of fishes such as anchovy, red mullet, flying fish, etc. (Fig. 22). Adult fishes more than 50 cm in fork length feed mainly on pelagic fishes. Although organisms which compose food items of dolphins are multifarious, they are equally restricted to surface swimmers (Table 10). As supposed from the swimming layer of the fish, feeding places of dolphins are limited to extremely upper layer of the sea. Examining the relationship between the compositions of food items in stomachs of

dolphin and the faunistic compositions in the sea surface, the following fact was found: Dolphins become to feed on juvenile fishes, which ordinary are the secondary food organisms for adult dolphins, when the primary food organisms --adult of pelagic fishes --are wanting. So we can estimate the state of population of pelagic fishes to a certain extent through examining stomach contents of dolphins. Larval fishes which make food items for dolphin are limited to those species which have a nature to school or a nature to accompany flotsams (Fig. 30).

### *Shiira-zuke* Fishery

In *Shiira-zuke* fishery, bamboo rafts called *Tsukegi* as shown in Fig. 32 are set afloat in the fishing ground. When dolphins gathered under *Tsukegi*, fishermen catch them with a purse seine net. The usual process of purse seine operation are shown in Fig. 33 and Fig. 34.

Besides dolphin, 24 species of fishes belonging to 12 families were gotten under *Tsukegi* (Table 16). Of the total catch, 93-96% were occupied by dolphins, 1.5-3% by file fishes and 0.1-0.5% by *Caranx* (Table 14).

It is shown in Fig. 36 how many dolphins gathered daily under single *Tsukegi*. Maximum individual number of dolphins observed under *Tsukegi* was 1,100, while the same under a mass of drifting sea-weeds was 1,670. In general the fish prefers drifting substances to *Tsukegi* which are anchored (Fig. 38).

The spacial distribution of fishes around *Tsukegi* by species is as a basic pattern like as shown in Fig. 39. Dolphins usually swim about the places 10-15 m to the current-ward from *Tsukegi* and are seen seldom in the other places. Each of other species of fishes seems to show a peculiar distribution too, vertically according to the body size and horizontally according to the feeding habit of them

( Table 17. )

### Significance of *Tsukegi* to Dolphins

The reasons for which the dolphins is attracted under *Tsukegi* were studied from three view points, that is, the shade, the sound and the food. The orientation to the optical stimulation must be one of the reasons for which dolphins gather under *Tsukegi*, but at the same time it is difficult to explain enoughly the phenomenon that thousands of the fish often gather under single *Tsukegi* anchored, only by the optical orientation. *Tsukegi* sounds a noise different from the usual noises in the sea, and it is possible to detect the noise about 1 km far. It is considered that only through the auditory stimulation thousands of dolphins can gather towards *Tsukegi* from a distant (Fig. 43). It must not be the reason but the result of the orientation to drifting sea-weeds that dolphins feed on the organisms accompanying drifting sea-weeds. It seems that, however, the abundance of food organisms around the flotsam have influence on the staying time of dolphins under them. This must be the reason why dolphins gather under old *Tsukegi* better than under new ones (Table 18, Fig. 40).

Considering synthetically, it is difficult to attribute the behavior of dolphins gathering under *Tsukegi* to a single element, however, it is sure that the optical stimulation and the auditory stimulation play an important role here. It is doubt that food environment play any role in attracting dolphins towards *Tsukegi*. But considering on the ecology, especially on the feeding habits from juvenile and young stages of the fish, dolphins must be benefited consequently by accompanying *Tsukegi*.

## Fishing Conditions

In adjacent waters to Japan, the dolphin begins to be caught when the surface water temperature has risen to 18°C. The optimal temperature for dolphin fisheries is 23-30°C, just same as in the waters of lower latitude (Fig. 45). It seems that 31‰ is lower limit of salinity for the dolphin, so migrations into coastal regions of the yellow Sea and the Pô Sea have not yet been known. While the degree of salinity has a relation to the turbidity and the transparency of the sea, and the turbidity has the most important effect upon the fishing conditions of the fish.

Meteorological elements also have a great influence upon the fishing condition of the dolphin. The catch becomes greater with improvement of weather after passing of depression, and in the opposite case the catch decreases in quantity. The wind toward the land brings a good catch, while the wind toward the offing results in a poor catch (Table 20), and this seems to be caused by the increasement of turbidity following the movement of water mass by the drifting current.

As for biological elements, the abundance of food organisms affects the fishing conditions of the dolphin. Comparing the fishing conditions with the mean stomach content weights of schools for recent three years, the greater the former is, the better the latter is (Fig. 50). It is probable that dolphins gather better and stay longer under *Tsukegi* when the food organisms are abundant.

## State of Stock

Considering from a view point of fishing gears and fishing methods of dolphins in the first place, 93% of the total catch in Japan are yielded by three kinds of gears; the angling, the long line and the purse seine net (Table 13). Moreover in the

Pacific Ocean, dolphins are only byproducts of tuna-and bonito-anglings and-long lines. This fact has an important significance concerning the maintenance of stocks(Fig.31). On the contrary in Japan Sea,the fish is caught efficiently by the purse seine -- *Shiirazuke* fishery. But the schools migrating into Japan sea are no more than a small part of the stocks migrating into the adjacent waters of Japan. Moreover, the fishing ground of *Shiira-zuke* fishery is naturally limited in the shallow waters on continental shelf.

Such being the case,it is considered that the fishery of the dolphin is, at the present,not so powerful as to exert a harmful influence upon the maintenance of stocks.

Concerning with the ecology of the fish, the school of spawning fishes migrate seldom into the waters of high latitude, but they spawn, for the most part, in the waters of low latitude. Furthermore, the fish becomes to participate in the breeding at full one year old.

Putting the above mentioned facts together,it is not considered that the fisheries of the dolphin give any blow to the reproduction of the fish.

The growth rate in young stages of the fish being considerably great,the fish soon becomes to occupy a position of the final consumer of the food chain among the oceanic fauna. This may be advantageous to the fish in the struggle for existense as well as in the maintenance of the stocks.

# 緒 言

## 研究の意義・目的

シイラ *Coryphaena hippurus* LINNÉ はシイラ科 Coryphaenidae に属する亜熱帯性の回遊魚であり、わが国ではオホーツク海が来遊の北限である。本邦近海にみられるシイラ属には、この他にエビスシイラ *Coryphaena equisetis* L. があるが、前者に較べ極めて数が少なく、産業的にも重要度が低い。それゆえ、本研究はもつばらシイラを対象としておこなった。

農林省統計調査部の農林水産統計表<sup>\*</sup>によれば、1957～61年の5か年間のわが国におけるシイラの総漁獲量は毎年1万～1.5万トンの間にある。これは魚類総漁獲量の僅かに0.25%に過ぎないが、シイラは夏季の短期間に漁獲されるものであるから、7月から10月だけについてみると、その漁獲高は同期の総漁獲量の0.65%を占め、その2/3は長崎県から福井県にいたる対馬暖流域の沿岸漁場で漁獲されている。このような漁場における夏季のシイラの漁獲高は夏季の総漁獲量の5%におよび、夏季における魚種別漁獲高順位は年により第2～6位を占め、ことに、沿岸漁業において占める比重は大きいものがある。

最近、沿岸漁業の全国的な不振に伴ない、その振興策が色々と論議されている。しかし、沿岸性魚類資源の利用の可能性がゆきつまつた状態にある現状においては、シイラのようにある程度の余裕が予想される資源を充分に活用することこそ必要であろう。

シイラは海面に浮遊する流木や流れ藻などの近くに集まる習性がある。この習性を利用して、海面に漬木を敷設し集まつたシイラを旋網または釣で捕獲するシイラ漬漁法が古くから広くおこなわれてきた。漁法が特異なために本種の生態は多くの人々の関心を引き、多くの経験が語られているけれども、シイラに関する科学的知識は必ずしも充分とはいえない。ことに、漬木に集まる原因については殆んどわかつていない。そこで、漁業生物学的な立場から、本種のもつ生態・漁況・資源に関する特性を明らかにして、シイラ漁業の発展と安定化に資することがこの研究の目的である。すなわち、第1章では日本近海や太平洋・印度洋における分布・回遊を明らかにし、第2章では産卵や成長に関する生活史を追求し、第3章では食性について検討を加えた。第4章ではシイラ漬漁法の特異性を述べ、第5章では本種と漬木および流木・流れ藻などとの関係を考究し、第6章では漁況とそれに影響をおよぼす各種要因との関係について述べた。

最後に全体の総括として、第7章で現在および将来における資源の変動状況について生物学的な立場から総合的な考察を加え、もつて本種漁業の現況を明らかにすることに努めた。

## シイラについての過去の研究

シイラ (*Coryphaena hippurus* L.) は LÜTKEN (1880) によつてエビスシイラ

\* 「漁業養殖業漁獲統計表」を習慣に従い「農林水産統計表」と略称する。

*Coryphaena equisetis* L.と分離し記載されて以来、JORDAN・EVERMANN (1896) などによつて形態学的研究がなされ、最近ではGIBBS・COLLETTE (1959) の大西洋産のものについて形質的特徴と相対成長の研究がある。日本近海産のものについては内田 (1935) が初めて記載しており、内橋 (1958) の脳形態の研究がある。

地理的分布については、大西洋における採集記録の北端としてVLADYKOV・MCKENZIE (1953) はカナダ南東部Nova Scotia洋島のHalifax港とBedford Basinを記録し、南端としてBARNARD (1927) がアフリカ南端のCape Seas, Table Bay, False Bay, でそれぞれ標本を得たことを報告している。概略的な分布については、大西洋についてGIBBS・COLLETTE (1959) の、太平洋について児島 (1964) の記述がある。

生態学的研究については、GIBBS・COLLETTE (1959) が大西洋の、内田 (1924) が日本海西区の産卵期をそれぞれ推測し、発生については水戸 (1960) の研究がある。稚魚については、LÜTKEN (1880), 内田 (1924), FOWLER (1928), 中村 (1934), 千田 (1954) の記載があるが、近年稚魚の時・空間的分布が次第に明らかにされ、内田・道津 (1958) が対馬暖流域の、服部 (1964) が黒潮流域の出現状態についてそれぞれ報告している。食性については断片的な記載であるが、SUYEHIRO (1942), SCHUCK (1951), TESTER・NAKAMURA (1957), GIBBS・COLLETTE (1959), 横田・その他 (1961), 児島 (1961) などの報告がある。

漁況に関する研究は、日本海産のものについて児島 (1955・1956・1960・1963・1964) と岡地 (1958) の報告があるにすぎない。

## 謝 辞

この報告をとりまとめるに当つては京都大学教授・川上太左英博士、同教授・松原喜代松博士、同教授・木俣正夫博士からご助言をいただき、川上教授からご懇篤なるご校閲をいただいた。ここに謹んでお礼申し上げる次第である。

この研究期間中、終始励ましとご指導をいただいた日本海区水産研究所前所長・内橋潔博士、ならびに南海区水産研究所延岡支所長・浜部基次博士、岡山県水産試験場・千田哲資博士に厚くお礼申し上げるとともに、この研究に入る機会と端緒を与えられた島根県水産試験場元場長・藤村健二氏、前場長・神藤正氏、研究の便宜を計つて下さつた現場長・加藤章三氏に深謝の意を表す。また、この研究の遂行にあつて種々調査に協力して下さつた島根県水産試験場専門研究員・領家安信氏ほか同水産試験場職員および試験船の乗組員一同に感謝する。

一部の動物の査定に当つては下関水産大学校・吉田裕博士、網尾勝博士のご教示を受け、宮崎県遠洋漁業指導所・中茵耕作氏、山口県内海水産試験場・伊藤健生氏、山口県阿武郡田万川町・中野清己氏からは魚類標本の贈与を受けた。そのご厚情に感謝する。

# 第1章 分 布・回 遊

## 第 1 節 日本近海の漁期と漁場

太平洋を北上してきたシイラ魚群の一部は、日本列島に沿つて南北に季節回遊を行なうので、日本沿海にはおのずから漁期・漁場が形成されてくる。Table 1は1953~1962年の過去10か年間について、日本沿岸全域の海別漁獲量を表示したものである。それによると、日本海西区と東支那海区とで全国総漁獲量の約60%を漁獲している。同じく、主な道府県ごとに毎月の平均漁獲量の周年変化を图示したのがFig. 1で、これから各府県の最近の漁獲量と漁期を知ることができる。

Table 1. 日本近海における海別別の漁獲状況

Annual catches of dolphins by regions in the adjacent waters to Japan.

(Unit : Metric tons)

| Year<br>sea region | 1953  | 1954  | 1955  | 1956  | 1957   | 1958   | 1959  | 1960   | 1961   |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Total              | 5,384 | 4,673 | 5,442 | 9,026 | 10,830 | 13,157 | 9,603 | 10,331 | 13,974 |
| Hokkaido           | 0     | —     | 0     | 15    | 0      | 0      | 3     | 0      | 26     |
| North Pacific      | 273   | 107   | 280   | 353   | 296    | 658    | 146   | 347    | 485    |
| Middle Pacific     | 373   | 803   | 784   | 1500  | 1,753  | 1,702  | 1,492 | 985    | 1,887  |
| South Pacific      | 1,003 | 738   | 965   | 1761  | 1,165  | 1,564  | 1,292 | 2,243  | 1,864  |
| North Japan Sea    | 188   | 211   | 338   | 538   | 284    | 393    | 383   | 326    | 711    |
| West Japan Sea     | 1,969 | 1,626 | 1,526 | 2,619 | 3,769  | 5,962  | 3,999 | 3,769  | 4,138  |
| East China Sea     | 1,538 | 1,146 | 1,334 | 2,180 | 3,503  | 2,856  | 2,174 | 2,475  | 4,729  |

### 1. 太平洋沿岸

主なシイラ漁場を南から順次に列挙していくと、宮崎県よりの豊後水道・土佐湾・香川県よりの播磨灘、和歌山県から三重県にわたる熊野灘沿岸などである。

漁期については、大分県・高知県・愛媛県・香川県の沿岸で6~11月であり、シイラ漬・延縄によつて7月頃体長<sup>\*</sup>100~120cmの大型魚、8月以降は50~60cmの小型魚が漁獲されている。和歌山県から三重県沿岸では5~9月に延縄・曳縄で漁獲されているが、5~7月頃の魚体は体長120cm位のものであり、8~9月頃には30~50cmのものが多い。相模灘は6~11月には延縄で漁獲され、盛漁期は8~9月である。千葉県沿岸では、7~10月にかなりの漁獲があるが、岩手県沿岸ではほとんど漁獲されていない。茨城県・宮城県沿岸では8~11月にメジ・カツオ一本釣りに若干の混獲がある。しかし、統計面で千葉県以南の沿岸にほとんど周年にわ

\* シイラの体長はすべて尾又長とする。

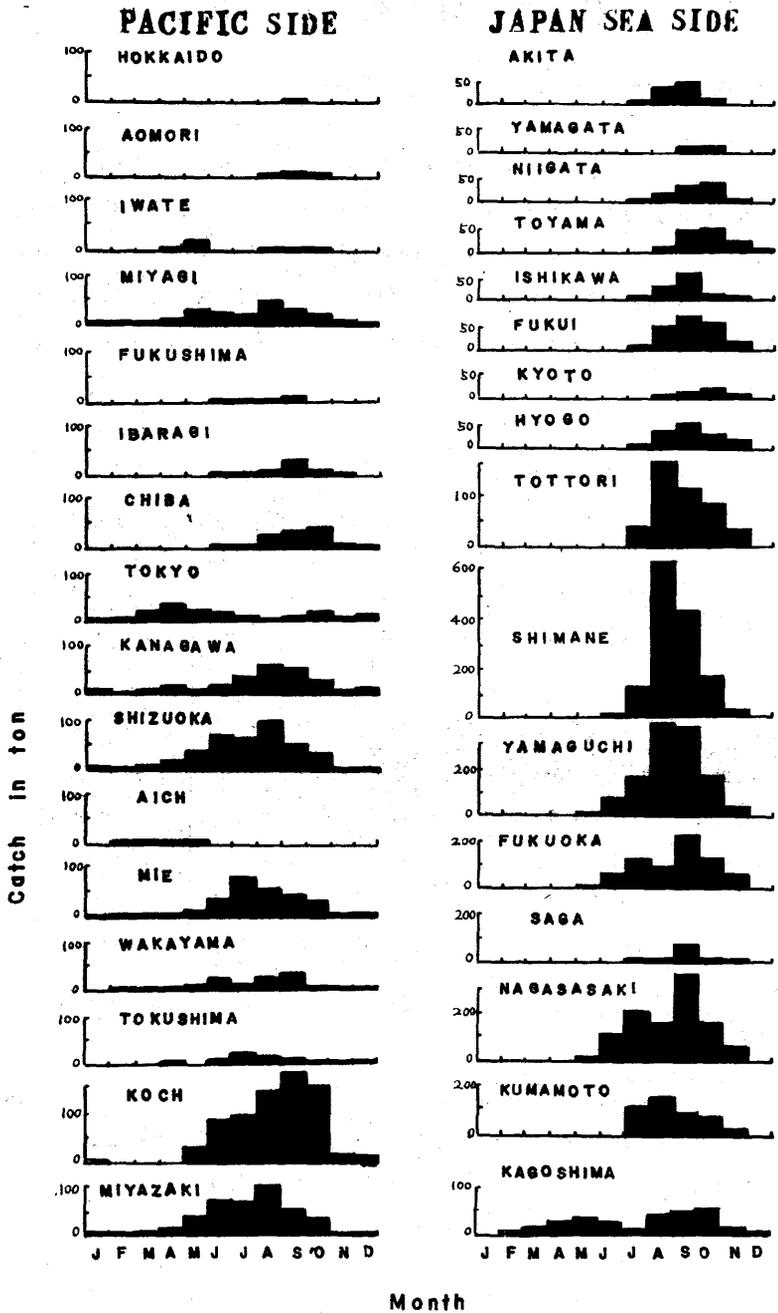


Fig. 1. 府県別の月別平均漁獲高

Monthly catches of the dolphin in each prefecture.  
(mean from 1953 to 1962)

たつて何らかの水揚げがあるのは、マグロ・カツオの遠洋漁業によるものが大部分を占めており、以北の茨城県・宮城県沿岸の漁獲高にもそのような点が認められる。

北海道の漁期は8～9月で、渡島・胆振・日高沿岸で極めて僅かの漁獲があるが、襟裳岬以北の沿岸では漁獲されていない。この海域は三陸沿岸を北上してきた魚群の北限となり、しばらく滞留した魚群は初秋に再び南下移動に転じると思われる。さらに、日本海から津軽海峡を抜けて太平洋へ出てきた魚群も、盛夏にちょうどこの海域で太平洋側のものと合流するものと推察される。

Fig. 2は1959年8月上旬におけるオホーツク海および北海道周辺の表面水温分布図である（気象庁全国海況旬報NC.462）。この海域の表面水温は緯度の高低よりも、沿岸に沿う海流の暖寒によつて、より強い影響を受けている。すなわち、日本海側は対馬暖流域に当たるため水温が高く、次いでオホーツク海側が対馬暖流支流の流入によつて高いが、太平洋側はオホーツク海寒流の直接の影響を受けるためもつとも低い。この水温分布と、根室・釧路海域の漁況からみて、オホーツク海側沿岸の魚群と太平洋側沿岸の魚群との間は連続していないことが明らかである。

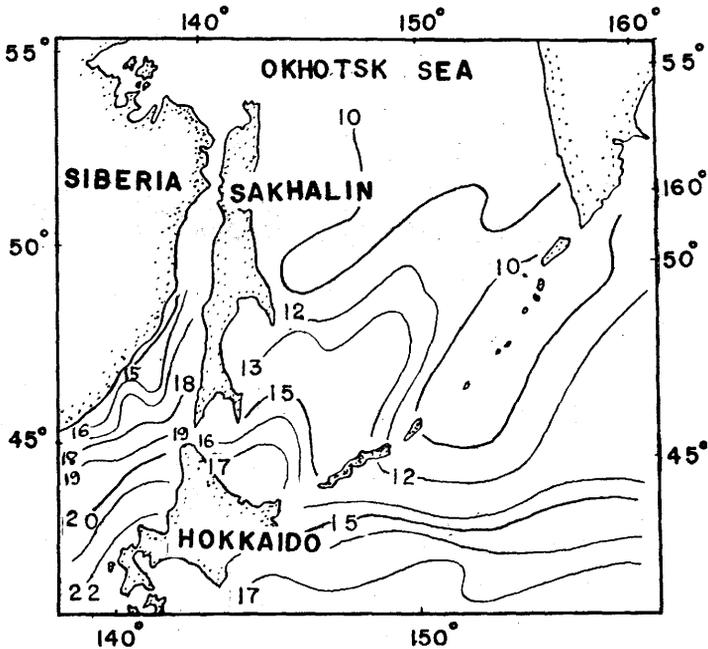


Fig. 2. オホーツク海における8月上旬の表面水温分布

Isotherms of surface water in the Okhotsk Sea, early in August, 1959.

また、千葉県の房総半島を境として以北の海域に漁獲の対象とするほどの魚群が認められないのは、三陸沿岸が親潮の影響を受けるため、本土沿いに北上した黒潮が房総半島附近から流路を東沖合に転じ流過するためである (Fig. 12)。魚群は黒潮に沿って北上するから、沿岸の漁獲の山は8~9月の1回ぎりであり、その反面、10~11月頃にも $40^{\circ}\sim 42^{\circ}\text{N}$ 、 $150^{\circ}\sim 151^{\circ}\text{E}$ の海域に魚群が潮境に沿って散見される (東北海区水研, 1950)。

## 2. 日本海沿岸

日本海本土側の主な漁場を南から順次に列挙していくと、東支那海の男女群島・五島灘・天草西沿岸・対馬列島・福岡県の沖の島周辺などがある。さらに、日本海に入ると山口県沿岸から島根県隠岐島にいたる一帯・若狭湾・能登半島周辺・佐渡が島周辺・秋田県男鹿半島西岸があげられる。

漁期については、長崎県から福岡県沿岸にかけてシイラ漬で5月上旬から10月下旬にわたり漁獲される。山口県から島根県でも漬漁業で多獲され、漁期は6月中旬から10月中旬で、盛漁期は7~9月である。魚体は6~7月には大型魚が相当の割合で混獲されるが、8月以降は体長 $40\sim 50\text{cm}$ の小型魚の割合が多くなる。能登半島から秋田県沿岸にかけては7~10月にシイラ漬・延縄・曳縄で漁獲されるが、盛漁期は8~9月の1回である。青森県沿岸では7~10月に日本海・津軽海峡で曳縄、陸奥湾で定置網に若干混獲されている。北海道西岸では8~9月に僅か漁獲されるが、漁獲高は太平洋側よりも多い。

以上について、能登半島以北の沿岸では漁獲の山が9月の1回しか認められないのに反して、九州沿岸で7月と9月の2回形成されているのは、前者において魚群の北上・南下が短期間に行なわれるに対し、後者では往復に長期間を要し、北上群と南下群とが比較的明確に分離することによるものと想像される。

## 3. オホーツク海沿岸

北海道のオホーツク海側沿岸では9月に限り漁獲されている。最近、もつとも漁獲のあつた年をあげると1956年(15トン)・1961年(26トン)で、漁獲の総ては網走沿岸( $44^{\circ}\text{N}$ )で揚げられている。このような事実を海況から推察すると、オホーツク海へ回遊してきた魚群は北海道西岸(日本海側)を盛夏に北上し、宗谷海峡( $45^{\circ}30'\text{N}$ )を廻つてきたものとみなされる。魚群がさらに北方のどのあたりまで回遊して行くかは明らかでない。

この海域の水温は7月になるとかなり上昇してくるが、カラフト東岸ならびにオホーツク海は年間の最高温期の8月下旬でも $15^{\circ}\text{C}$ 以下であるから、太平洋側からこの海域への回遊は全く考えられない。

## 4. 朝鮮・大陸沿岸

最後に、朝鮮半島および大陸沿岸における分布について触れる。Fig. 3は朝鮮近海の平年海況図(朝鮮総督府水試, 1943)を示したものである。

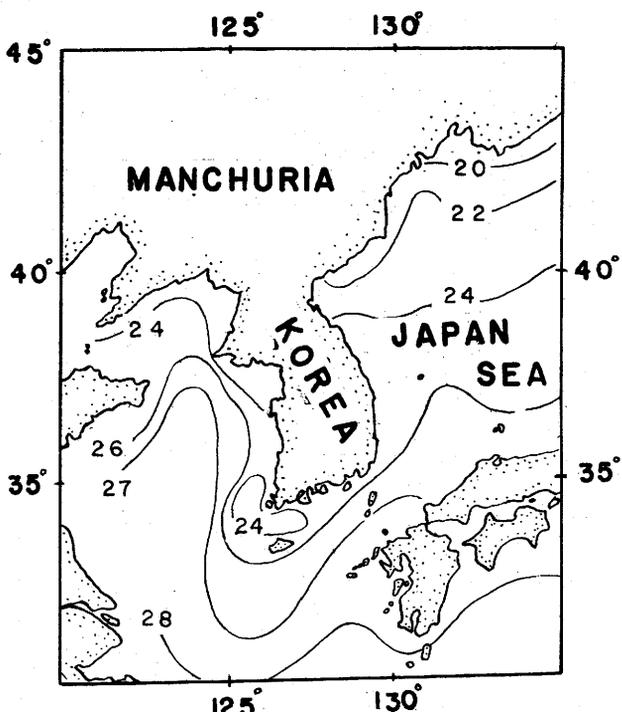


Fig. 3. 朝鮮沿岸における8月の表面水温分布

m Isotherms of surface water in the adjacent waters to Korea in August.

日本海に臨む大陸沿岸の8月の表面水温は24°C線が朝鮮江原道南部(37°~38°N)に延び、慶尚北道沿岸で8~9月にかなりの漁獲がある。20°C線は朝鮮北端(42°N)にあるが、沿海州沿岸は水温20°C以下である。このような水温分布状態から考えれば、魚群も盛夏には南部沿海州に達することができ、事実、ウラジオストクやPeter大帝湾での漁獲の記録がある(LINDBERG, 1928; TARANE TZ, 1938)。

魚群は東経暖流に沿ってここに至つたとみることができるが、さらに、日本海本土沿いに北上したものが北海道の西方海域またはカラフト西岸から左折する流れ(飯塚・その他, 1958; 海上保安庁, 1950)があるとすれば、これに乗つて達したとみることできる。

東支那海・黄海に臨む朝鮮南側・遼東半島沿岸では、8月に表面水温24~27°Cを示し、朝鮮黄海道・遼東半島の長山列島沿岸で7~9月にシイラ漁・延縄でかなりの漁獲がある(関東都督府水試, 1912~'14; 水試, 1931)。しかし、渤海には魚群の回遊は認められない(第6章第1節参照)。

## 第2節 遊泳生態の特性

シイラの季節的回遊は必ずしも単純でないが、総括して考えれば、日本近海では初夏から盛夏にかけて北上し、初秋から晩秋にかけて南下するということができる。ここでは、北上・南下群の回遊上の特性を検討することとする。

### 1. 標識放流魚の移動

1962年10月と1963年8・9月の3回、島根県沿岸のシイラ漁場で計132尾(体

長40～75 cm) を標識放流した。再捕魚は1964年1月までに計36尾, 再捕率27.2%を得た。その移動と経過日数とをTable 2・3, Fig. 4に示す。

Table 2. 標識放流魚の再捕記録

The record of recaptures of tagged dolphin.

| Month of release | Number of fish tagged | Number of fish by recovery terms(days) |        |        |       |       |       | Recovery rate (%) |
|------------------|-----------------------|--|--------|--------|-------|-------|-------|-------------------|
|                  |                       | 1～5                                    | ～10    | ～15    | ～20   | 20<   | Total |                   |
| Aug. 1963        | 93                    | 15                                     | 2      | 2      | 3     | 1     | 23    | 24.7              |
| Sep. 1963        | 25                    | 7                                      | 2      | 2      | 0     | 0     | 11    | 44.0              |
| Oct. 1962        | 14                    | 0                                      | 0      | 1      | 0     | 1     | 2     | 14.2              |
| (Total)          | 132                   | 22                                     | 4      | 5      | 3     | 2     | 36    | 27.2*             |
| (Ratio. %)       | —                     | (61.0)                                 | (11.0) | (13.9) | (8.6) | (5.5) | (100) | —                 |

\* Average rate of recovery.

Table 3. 標識放流魚の移動距離

Number of recaptures by distance of movement.

| Month of release | Distance of movement (miles) |     |     |      | Total recovered |
|------------------|------------------------------|-----|-----|------|-----------------|
|                  | 0～30                         | ～60 | ～90 | 90<  |                 |
| Aug. 1963        | 16                           | 1   | 0   | 6    | 23              |
| Sep. 1963        | 8                            | 0   | 3   | 0    | 11              |
| Oct. 1962        | 0                            | 1   | 0   | 1    | 2               |
| (Total)          | 24                           | 2   | 3   | 7    | 36              |
| (Ratio. %)       | 66.7                         | 5.6 | 8.3 | 19.4 | (100)           |

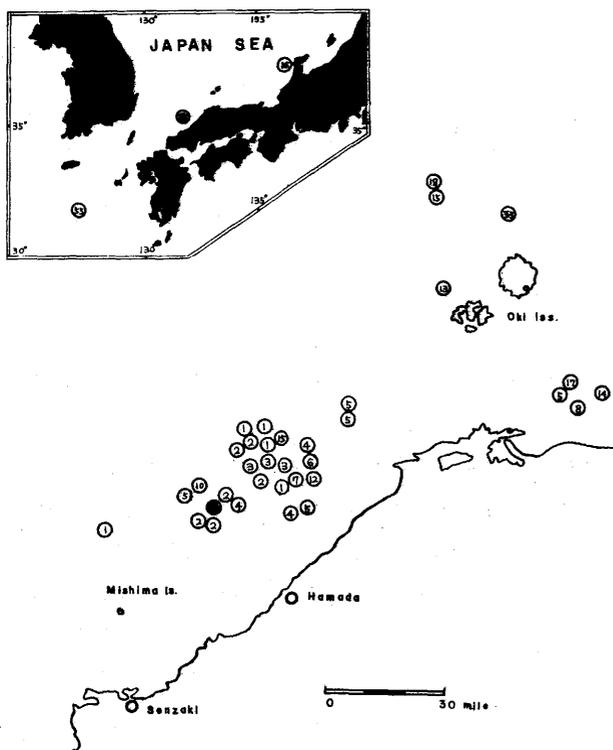


Fig. 4. シイラ標識放流魚の再捕地点

Movement of tagged dolphins.

- : point of releasing
- : point of recapture, figures in the circle represent the recovery terms.

~90 哩の水域で捕獲された。このように、比較的短期間かつ短距離移動で再獲されたのは、シイラが漬木や流れ藻につく習性のためであると考えられる(第4章第3節参照)。

## 2. 回遊速度

第4・5章によると、シイラは流木や流れ藻について移動することもあろうし、また、これとは関係なしに移動することもあろう。自然においては両者の繰り返しによつて移動すると推察される。

まず、標識放流魚のうちで南・北方向にもつとも遠くへ移動した2尾の移動速度をみると、北上した1尾は放流地点から能登半島海士崎沖合へ移動するまでに16日を要し、1日につき17哩である。南下した1尾は東支那海(31°47' N, 127°40' E)へ達するのに55日を要し、1日につき6.4哩の速度で移動したことになる。移動速度と流速を比較すると、日本海にあつてはほぼ中央部を流れる対馬暖流第2分枝流の強流帯(流速1~1.5ノット)を除いて、他は0.5~1ノットであるから、能登半島まで300哩の移動速度はほぼ流速と一致することになる。しかし、

再捕率は放流月によつて異なり、盛漁期の9月に放流したものは44%を示したが、終漁期の10月に放流したものは14%に過ぎない。再捕魚は東支那海で捕獲された1尾を除いて、総て日本海沿岸で流れ藻と漬木の下からシイラ旋網によつて捕獲された。

再捕までの経過日数は、再捕魚の61%が1~5日、33%が6~20日、21日以上を経過して捕獲されたものは僅かに6%であつた。

移動範囲は東支那海から東部は能登半島猿山岬におよんでいる。移動方向を東~北方向と西~南方向に大別すると8・9月に放流したものは東~北方向で、10月に放流したものは西~南方向で捕獲されている。そして、再捕獲の67%は放流地点から30哩以内の海域で、20%は30

南下したものの速度は前者に較べて相当小さい。

魚群の移動を漁期の推移から検討すると、日本海本土側を北上する魚群は対馬海峡から北海道北端に達するのに3~4か月かかるが、これに対し南下群は北海道から対馬海峡へ2~3か月で達し、速度は相当大きいと想像される。しかし、富山湾で1~2月(1955・1956年)に漁獲されたり、11月(1957年)に隠岐島の定置網に体長20~24cmのもの多数が入網することもあるというような例外的なことも起こる。

### 3. 遊 泳 深 度

シイラは主として旋網・延縄・曳縄で漁獲されるから、これらの漁具によつて大体の遊泳深度を推定することができる。

日本海西区のシイラ旋網・延縄・曳縄漁業の実態を観察すると、旋網の水中における最深部は、10m前後にすぎなく、網に旋かれた魚群は水平方向の逃避行動を行なうのみで、網底への潜行は認められない(児島, 1960)。また、旋網直後に網底から魚を威嚇・浮上させる漁夫や船橋の上での見張り人の経験によれば、遊泳層は6~7月に1.5~4.5mであり、8~9月には0.5~1.5mと浅くなるが、10月頃になると4.5~7.5mと深くなる。この深度は海象・気象条件によつて多少変動する。また、シイラ延縄は針の深さを8月に2~4m, 9~10月に4.5~7.5mとし、漁期を通して10m以上の深さで操業する地方はない。また、曳縄は擬餌針がほぼ水面にあるよう曳航すると、シイラは水面を跳躍しながら追跡してくる。

以上のような傾向は第3章第2節の胃の内容物からも証明され、トビウオ・カタクチイワシなどの表層性魚類や、カツオノカンムリ・ギンカクラゲなどの浮遊物を多く摂っている。また、流網によるとシイラ若年魚(体長18~26cm)は表層から水深1mの間に多く羅網する事実から判断して、幼・若年魚は水面から水深5m附近を遊泳し、成魚はせいぜい水深20m附近までを遊泳するものと推定される。

高緯度水域と低緯度水域のように海況の条件が異なれば、おのずから遊泳水深も異なることがあり得よう。20°N附近において実施したマグロ延縄試験成績によると(台湾総督府水試, 1931)マグロ類に混獲されたシイラ219尾の釣獲は浮子縄の長さ60mの針に217尾、80mの針に2尾のみみられたが、100mの針には1尾もみられなかつた。このことは、一見、低緯度水域でのシイラ遊泳層が水深60~80mにあることを示しているかのようであるが、日本海西区における遊泳層から推しても、そしてまた、次の観察結果からみても実際にはそれほど深くはなからうか。

マグロ延縄漁業に従事した人々<sup>\*</sup>の知見によると、シイラは揚縄時や停泊時には船の周囲に集まり、揚縄の残り餌を食い釣獲されるものが多い。揚縄時に釣獲されたとしたら、各層の針にはほぼ同数ずつのシイラが釣獲されるはずであるが、水深60m層の針にことに多く釣獲されたのは、他の水深の針には60m層の針よりマグロ・カヂキが一段と多獲された関係によるのではなからうか。

\* 岡山県水産試験場千田哲賢博士、島根県立浜田水産高等学校教諭太田憲三氏、島根県漁業公社大島根丸甲板員生越勇氏

マグロ類は死んで揚つたが、シイラはほとんどが生きて揚つている。

以上を総合すると、低緯度水域における遊泳層も高緯度水域と大差ないように思われる。

### 第 3 節 回 遊

中・南方太平洋および印度洋など外洋においては、シイラを主対象とする漁業は行なわれていないが、しばしばマグロ延縄に混獲される。外洋におけるシイラの分布ならびに棲息域の環境条件を、カツオー本釣・マグロ延縄漁船などの釣獲記録を通じて検討する。

#### 1. 漁獲記録

1937～1960年にかけて日本近海ならびに南方マグロ延縄漁船によつて、シイラが釣獲された合計600地点の概略をFig. 5.に示した(児島, 1964)。

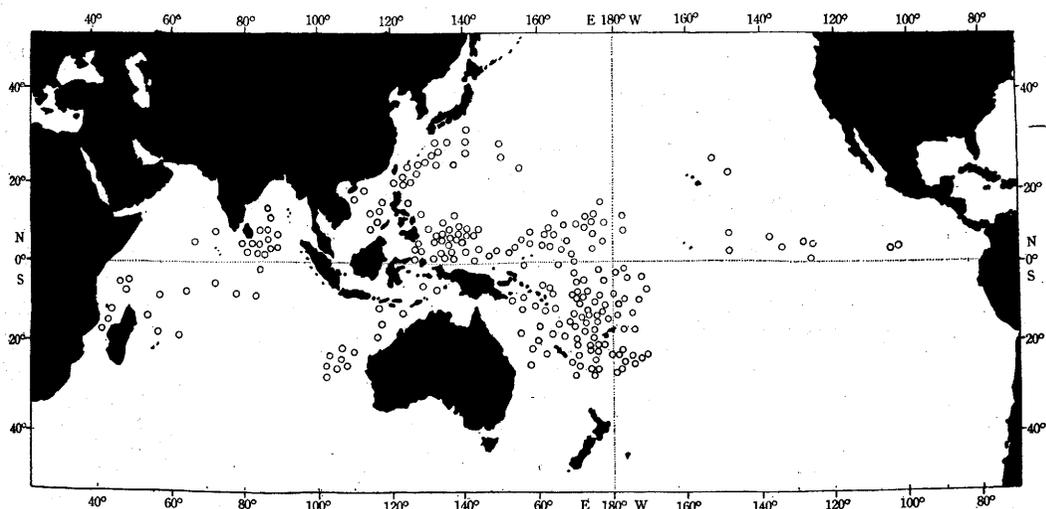


Fig. 5. マグロ延縄によるシイラ釣獲地点

Chart showing the positions where dolphins were hooked by tuna long lines.

Fig. 5. をみると、釣獲の記録された水域は、北太平洋において沖縄から台湾、フィリッピン・西カロリン諸島から赤道に沿つてハワイ南東海域および中部アメリカ西沿岸に達する一連の水域である。また、南太平洋についてはソロモン諸島から濠洲東方のフィジー諸島・ニューカレドニア島にかけた海域と、西イリヤン南西方から濠洲西方海域にのびる一連の水域があげられる。印度洋では、さらにセイロン島海域と、マダカスカル島海域から中部印度洋におよぶ水域である。

このように釣獲地点は広範囲に分布するが、緯度別に検討すると南北両半球ともほぼ30°以内の

水域に限られる。それは、マグロ漁場がこの水域内に限定されているためである。

釣獲地点における表面水温の出現頻度を示したのが Fig. 6 で、水温範囲は 21 ~ 30°C におよび、最多出現水温は 25 ~ 30°C である。

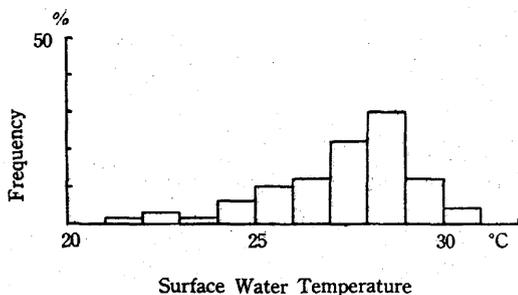


Fig. 6. マグロ延縄でシイラを釣獲した地点の表面水温。

Surface water temperature when dolphins were hooked by tuna long lines.

## 2. 魚体組成

濠洲東方水域 (0° ~ 30° S, 170° E ~ 170° W) のシイラ魚体の体重組成と季節的変動について、1957 ~ 1961年の資料に基づいて検討する。

Table 4 は独航船 40 ~ 50 隻が母船へ水揚げした魚群の平均体重とその季節変動を示したものである。

Table 4. 濠洲東方水域におけるマグロ延縄釣獲シイラの季節的体重組成

Seasonal variation of body weight of dolphins hooked by tuna long lines in the eastern waters to Australia, 1957 ~ 1961.

| Season                        | Season   |         |          |
|-------------------------------|----------|---------|----------|
|                               | V ~ VIII | IX ~ XI | XII ~ II |
| Total number of Fish examined | 4,235    | 5,277   | 287      |
| Mean of body weight (Kg)      | 6.3      | 9.1     | 10.6     |
| Range of body weight (Kg)     | 4 ~ 20   | 2 ~ 22  | 6 ~ 29   |

この水域の魚群の平均体重の出現範囲は1~30Kgにおよび、最多出現頻度は5~10Kgにみられ小型魚は少ない。他方、台湾総督府水試(1931)が台湾東方海域で11月にマグロ延縄で漁獲したシイラはFig. 7に示すように、その大多数が1~3Kgのものである。また、日本海西区で漁獲される魚体もせいぜい15Kgまでのものである(第2章第5節参照)。これらのことから、一般的に低緯度水域の魚体は高緯度水域の魚体に較べて大きいと結論できる。

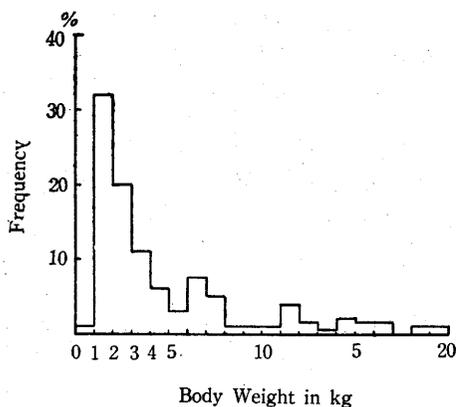


Fig. 7. 台湾東方海域でマグロ延縄で釣獲したシイラの魚体重組織

Body weight composition of 219 dolphins hooked in the eastern waters to Formosa (based on the data by Taiwan Fisheries Experimental Station).

まず、北半球について述べる。0°~10°N附近で11~12月頃より魚群が濃密となり、かつ成熟しだし、1~3月頃に多獲される。夏期には漁獲が少ないが、また11月頃から漁獲は多くなる。20°N附近では3~4月頃に産卵するようである。ハワイ諸島(21°N)では5~6月に大型魚が多く、その他の季節には小型魚が多い(ESTER・NAKAMURA, 1957)。また、台湾近海(25°N)の10~11月の魚体は1~3Kgの小型魚が多い。30°N附近の産卵期は5~6月頃で(内田, 1924)、7~8月の魚体にはほとんど成熟卵はみられない。この海域(20°~30°N, 130°~180°E)の最低温期の表面水温は19~23°Cであるが(中込, 1958)、当期においても釣獲されているから、シイラは水温20°C台の水域には常時生息しているとみてもよい。

35°N附近の日本海では、6~7月に完熟期またはそれに近い卵巣を持つ大型魚が来遊し、8~9月以降には放卵後または未熟な小型魚が来遊する。8~9月には45°30'Nの宗谷海峡に達する。このあたりが北半球における北上の限界と思われるが、さらに北方のどのあたりまで回遊して行くかは充分明らかでない。9月中旬になると南下を始め、12月頃には30°N以南の水域に総て南下する。同様の産卵回遊は大西洋においてもみられ、北上魚群は40°Nに達している(ARDMAN, 1956; SCHUCK, 1951; GIBBS・COLLETTE, 1959)。

濠洲東方水域のシイラは1年周期で、その魚体組成が変動している。

すなわち、各年次とも5~8月の平均体重は5~6Kg程度であるが、9~11月の期間は8~9Kgになり、12月から翌年の2月の間には11Kg前後と年間の最高値を示す(Table 4)。

さらに、5~8月頃の魚群は、さきに示した台湾東方海域の11月の魚群(Fig. 7)とはほぼ同様の組成を示すと推察する。

### 3. 回遊の考察

前節で日本近海の、本節で中・南部太平洋におけるシイラの分布を各種の資料にもとずいて検討してきたが、ここで南・北両半球における回遊を論述する。

つぎに、南太平洋の  $0 \sim 10^{\circ}\text{S}$  の水域では、8～9月頃に魚群が濃密となり、かつ成熟して産卵する。他の季節には小型魚が多い。11～12月頃になると  $20^{\circ}\text{S}$  付近で産卵を始める。3月に印度洋の東部アフリカ沿岸とマダガスカル島東方海域 ( $20^{\circ}\text{S}$ ) で得た魚体は放卵後のものであつた (WILLIAMS, 1953)。これらの魚群は時期が進むにつれて次第に高緯度へ移動し、 $35^{\circ}\text{S}$  付近でマグロ延縄で漁獲されているが、さらに、どのあたりまで回遊するかは明らかでない。しかし、4月頃になると総ての魚群は北下しだすと考えられる。

以上を総合すると、北半球と南半球の産卵時期・盛漁期の推移は、赤道を境として緯度的に全く対象的に生起している。このことは、両半球の盛夏が時期的に異なることに起因するものであり、また両者の魚群が別個の集団であることを示している。この回遊を模式的に図示したのが Fig. 8 である。しかし、魚群が両半球においてそれぞれ全水域的回遊を行なうかどうかには幾つかの疑問がある。たとえば、海流系・水系別に種族を異にするかどうか。また、大型魚と小型魚は回遊経路が異なるか、産卵後の分散過程などの点である。

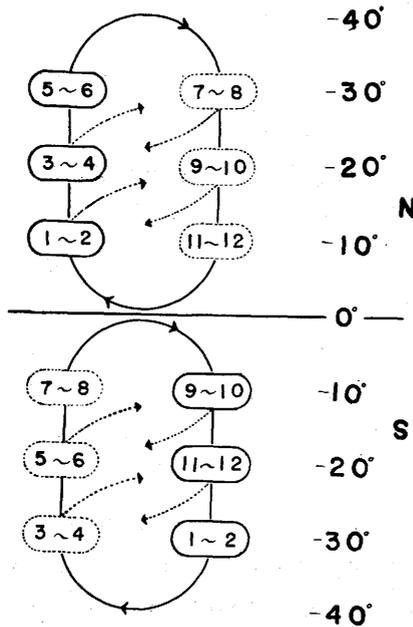


Fig. 8. 南・北両半球におけるシイラの回遊模式図

Schematic representation of migration of dolphins in both semispheres.

- : spawning season : figures indicate months.
- : migration route.

## 第2章 繁殖と成長

### 第1節 性 比

成熟したシイラの雌雄の間には、Fig. 9に示すとおり頭部の形態に決定的な相違がみられる。この外部形態の相違は体長40cm以下の魚については認めることができない。いま、1963年から1964年の6～9月にわたり、島根県沿岸で漁獲されたシイラの性比を外部形態により調べた結果はTable 5に示すとおりである。ただし、性の判別は外部形態によつたため、雌雄不明の個体が若干ある。

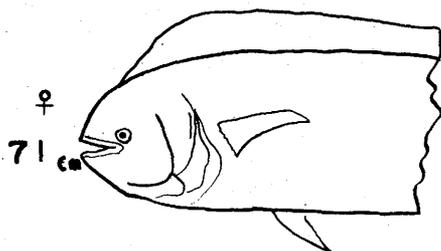
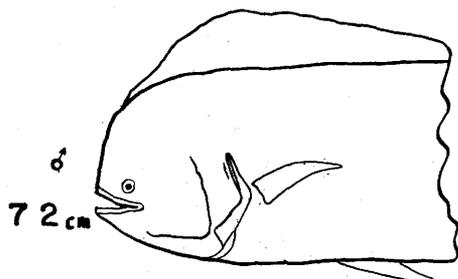


Fig. 9. シイラ頭部にみられる第2次性徴  
Secondary sexual character of  
dolphin exhibited in dorsal  
head lines.

(After H.A. SCHUCK, 1951)

Table 5. 島根県沿岸におけるシイラ魚群の性比  
Sex ratio of dolphins caught  
off Shimane Prefecture (western  
part of Japan Sea).



| Date of Catching | No. of specimens examined | Number of fish |     |           | Sex ratio<br>(♀/♂×100%) |
|------------------|---------------------------|----------------|-----|-----------|-------------------------|
|                  |                           | ♀              | ♂   | uncertain |                         |
| Jun. 30.1964     | 79                        | 52             | 27  | —         | 190                     |
| Jul. 18.1963     | 50                        | 39             | 11  | —         | 352                     |
| Jul. 20.1963     | 92                        | 49             | 43  | —         | 114                     |
| Jul. 22.1964     | 82                        | 58             | 24  | —         | 230                     |
| Jul. 26.1964     | 40                        | 23             | 17  | —         | 135                     |
| Jul. 30.1964     | 14                        | 12             | 1   | 1         | 1,200                   |
| Aug. 20.1963     | 66                        | 32             | 32  | 2         | 100                     |
| Aug. —.1964      | 12                        | 5              | 3   | 4         | 170                     |
| Sep. 5.1963      | 41                        | 17             | 19  | 5         | 90                      |
| Sep. 3.1964      | 30                        | 21             | 9   | —         | 230                     |
| Total            | 506                       | 308            | 186 | 12        |                         |

Table 5をみると、6～7月には雌の割合が多いが、8～9月には雌雄ほぼ同数となつている。すなわち、漁期はじめには雌が極めて多く、漁期が進むにつれて性比は1:1に近づく。

## 第2節 成熟度の季節変化

### 1. 生殖腺の発育状態

島根県沿岸で漁獲される体長20～90cmの個体の生殖腺は、卵巢の成熟度を卵巢内卵粒の大きさによつて5階級に分けると、だいたい次のような経過をたどつて発育することが観察される。未熟期；卵径0.1mm以下。体長20cm（6月中～下旬・11月上旬）に達すると生殖腺の存在を認めることができ、その長さは約3cm、重量は約0.5gに達するが、肉眼で卵巢および精巢の判別はできない。

成熟前期；卵粒の最大卵径が0.5mm以下で、卵径頻度分布にも特に明らかなモードは見られない。この期の卵巢は体長40～50cm（7月・9～10月）にみられ、卵巢は精巢よりも著しく丸味がかかつて太く、長さ6～7cm、重さ4～5g前後である。

成熟中期；卵径頻度分布に明瞭なモードが認められる。最大卵径群のモードは0.5～0.7mmのところにある。この期の卵巢は体長50cm以上（6月下旬～8月下旬）にみられ、淡黄色で、重さは魚体の大きさによつて異なる。

成熟後期；最大卵径群のモードは0.8～1.0mmのところにある。この状態では腹部を強圧しても卵の放出はまだ困難である。

完熟期；卵放出直前のもので、卵径1.3～1.6mm、油球径0.3～0.4mmのものである。つぎに、1964年の漁期間に漁獲された体長50cm以上のもの23尾について、体長の大きさ順に卵巢の熟度を示したのがTable 6である。

Table 6によると、卵巢が急激に成熟するのは体長55cmころからであり、体長60cm以上のもの（魚体番号1～9）では卵巢重量は60～370gでかなり大きいから、今期中に産卵する可能性が充分ある。しかし、体長55cm前後のもので9月上旬に得られたもの（魚体番号10・15～23）は、卵巢が極めて小さいから、この年の産卵に関係しないと思われる。

### 2. 体長と卵巢重量・抱卵数との関係

成熟中・後期のもの13個体、未熟期のもの38個体について、体長と卵巢重量との関係をFig. 10に示した。だいたいの傾向は、体長が大きくなるほど卵巢重量とその変異の幅も増加している。

Table 6. 島根県沿岸における魚体の大きさと卵巣熟度

Body size and maturity of ovary in dolphins off Shimane Prefecture.

| Item No | Fish Caught | Body Length(cm) | Body weight(Kg) | Ovary weight(g) | Ovary index | Maturity grade |
|---------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|----------------|
| 1       | Jul. 17     | 93              | 5.4             | 370             | 4.6         | Later mature   |
| 2       | Jun. 27     | 80              | 3.5             | 180             | 3.5         | 〃              |
| 3       | 〃 25        | 67              | 3.2             | 170             | 5.7         | Middle mature  |
| 4       | 〃 20        | 65              | —               | 210             | 7.6         | Later mature   |
| 5       | 〃 22        | 64              | 2.5             | 210             | 8.0         | 〃              |
| 6       | 〃 21        | 61              | 2.4             | 60              | 2.6         | Middle mature  |
| 7       | 〃 10        | 60              | 3.1             | 225             | 10.4        | Later mature   |
| 8       | 〃 17        | 60              | —               | 120             | 5.6         | 〃              |
| 9       | 〃 28        | 60              | —               | 110             | 5.1         | Middle mature  |
| 10      | Sep. 3      | 56              | —               | 4.2             | 0.2         | Immature       |
| 11      | Jun. 21     | 55              | —               | 75              | 4.5         | Later mature   |
| 12      | 〃 20        | 55              | 2.3             | 40              | 2.4         | 〃              |
| 13      | Aug. 1      | 55              | —               | 125             | 7.6         | Middle mature  |
| 14      | 〃           | 55              | —               | 85              | 5.1         | 〃              |
| 15      | Sep. 3      | 54              | —               | 2.5             | 0.1         | Immature       |
| 16      | 〃           | 52              | 1.1             | 7.5             | 0.5         | 〃              |
| 17      | 〃           | 52              | 1.3             | 6.5             | 0.4         | 〃              |
| 18      | 〃           | 51              | 1.3             | 6.0             | 0.4         | 〃              |
| 19      | 〃           | 51              | 1.3             | 8.5             | 0.6         | 〃              |
| 20      | 〃           | 51              | 1.3             | 6.5             | 0.5         | 〃              |
| 21      | 〃           | 50              | 1.1             | 6.1             | 0.4         | 〃              |
| 22      | 〃           | 50              | 1.2             | 6.7             | 0.5         | 〃              |
| 23      | 〃           | 50              | 1.2             | 6.2             | 0.5         | 〃              |

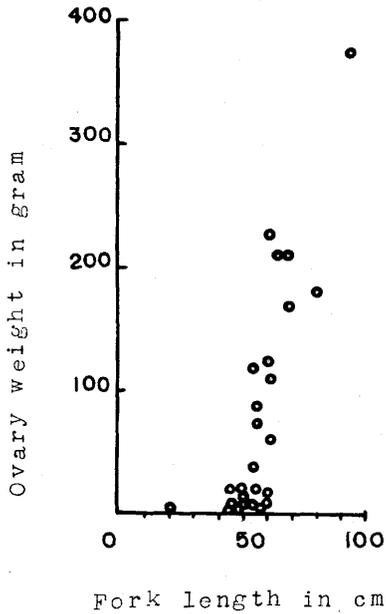


Fig. 10. 体長と卵巣重量との関係  
Relationship of ovary weight  
to body weight.

成熟中・後期の卵巣10個体について抱卵数を算定し、Table 7に示す。ここでは直径0.4 mm以上の卵巣卵の数をもつて抱卵数とした。また、卵巣右葉の前端部、中央部および輸卵管開口部附近の計3か所から採集した小塊中に含まれている卵数の平均値を、全重量に引き伸ばして推定した。

抱卵数は体長60~93 cmの個体で20~222万粒で、一般に大型魚ほど抱卵数が多い。

Table 7. 魚の大きさによる卵巣重量と抱卵数  
Ovary weight and number of ovarian  
eggs by size of fish.

| No. | Body Length (cm) | Body weight (kg) | Ovary weight (g) | Number of Ovarian eggs $\times 10^3$ |
|-----|------------------|------------------|------------------|--------------------------------------|
| 1   | 93.0             | 5.4              | 370              | 2,220                                |
| 2   | 80.0             | 3.5              | 180              | 720                                  |
| 3   | 67.0             | 3.2              | 170              | 850                                  |
| 4   | 65.0             | 3.0              | 210              | 1,050                                |
| 5   | 64.0             | 2.5              | 210              | 700                                  |
| 6   | 60.5             | 2.4              | 60               | 220                                  |
| 7   | 60.0             | 3.1              | 225              | 1,100                                |
| 8   | 60.0             | 2.4              | 110              | 555                                  |
| 9   | 55.5             | 2.0              | 75               | 300                                  |
| 10  | 55.0             | 2.3              | 40               | 200                                  |

### 3. 生物学的最小形

本章第5節によると、シイラの体長はほぼ1年で約38cm、2年で約68cmに達する。一方、性的成熟状態は、体長50cm以下のもので成熟した生殖巣を持つ個体は全く見いだせず、卵放出・放精後の個体もみられなかつた。シイラが満1年までに産卵する可能性は、たとえ低緯度水域でも小さいと考えるとさしつかえなからう。しかし、体長60cm以上の個体は総て生殖に与かるものと推察する。

### 第3節 稚魚の出現時期と地理的分布

1953年に「対馬暖流開発調査」が開始されて以来、日本海側各府県の調査・研究機関によって対馬暖流域に生息する稚・仔魚の採集<sup>\*</sup>が行なわれた。また、太平洋側でも1954年から「冷害対策調査」を始め、日本海側と同様の組織的調査が行なわれた。その結果、シイラについてもかなりの資料が集積された。本節では、これらの稚魚採集記録に基づいて、本種の産卵期と産卵場ならびに稚・仔魚の生態について検討する。過去の採集記録 (Appendant Table 1) を整理して図示すると、Fig. 11(a~c)のとおりである。

#### 4) Jan.~Apr.

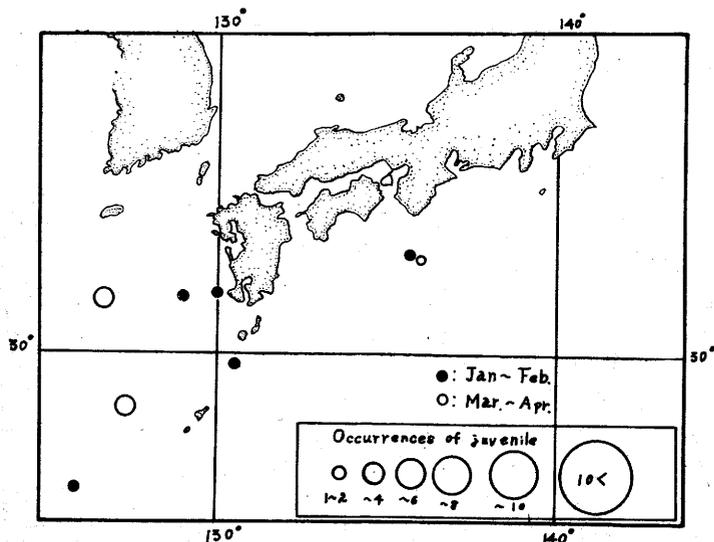


Fig. 11 (a~c) 日本近海におけるシイラ稚魚の季節別出現  
Seasonal occurrence of  
juvenile dolphins in the  
adjacent waters to Japan.)

海域で3尾(全長4.7~7.5mm)を採集しているが、それぞれ1回づつの採集記録にすぎない(鹿児島水試, 1953; 長崎県水試, 1959; 鹿児島大学, 1953)。

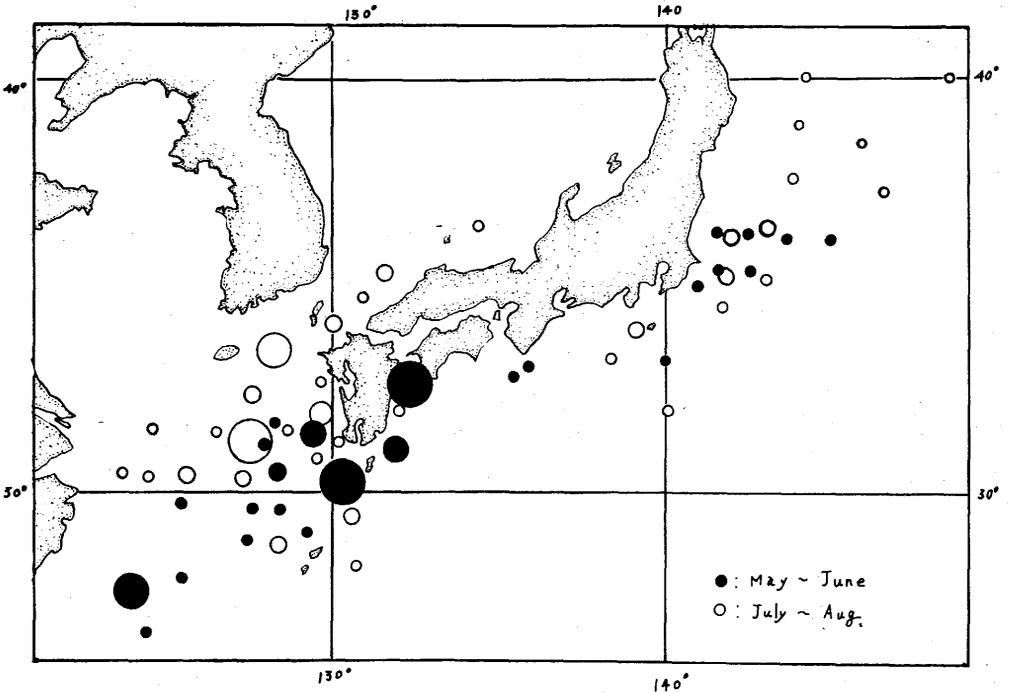
#### 1. 東支那海・日本海

季節的にもつとも早く採集された記録では、1954年1月16日に鹿児島県南薩水産指導所が宇治群島西南方海域で全長4.2mmと13.5mmの2尾を、同日、鹿児島県水試がトカラ群島海域で全長20mmのもの1尾を採集している。2~4月については、1956年2月24日に鹿児島県水試が沖縄諸島西方海域で全長16mmのもの1尾を、1959年3月22日に

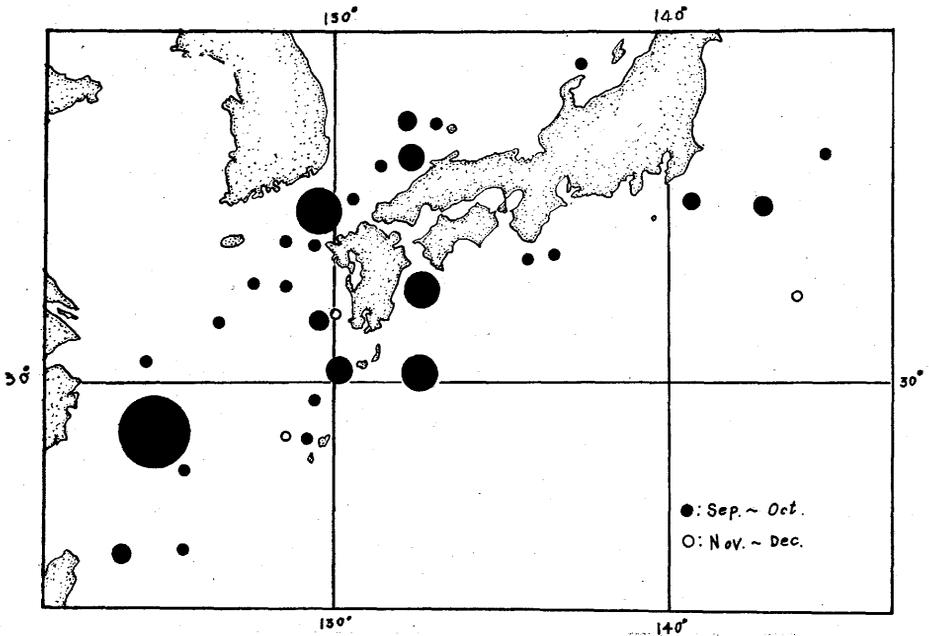
長崎県水試がソコドラック東南方海域で3尾(全長8.4~12.8mm)を、さらに、1955年4月28日に鹿児島大学が奄美諸島東方

\* 採集に用いられたネットは口径1.3~1.4m、側長4.5m、円錐形の通称丸稚A網である。

b) May ~ Aug.



c) Sep. ~ Dec.



5月に入ると、採集記録は急激に増加しているが、分布範囲は依然として九州南方海域に限られており、6月もまた同様の分布状態である。

7月に入ると、分布範囲の中心は九州西方海域に移り、分布の北端は斉州島東方海域に達する。一方、西南方海域での採集は減少している。すなわち、1953年7月18日に福岡県水試が斉州島東方海域で2尾(全長15~16mm)と1尾(全長13.2mm)を採集している。8月に入ると分布はさらに北方へ移動し、1955年8月3日には福岡県水試が対馬列島東方海域で全長23.5mmのものを1954年8月5日には島根県沿岸で全長48mmのもの1尾と、1961年8月23日に35mmのもの2尾が得られている(福岡県水試, 1958; 島根県水試, 1958; 児島, 1963)。また、1955年8月23日に鳥取県沿岸で全長12mmのもの1尾が採集されている(鳥取県水試, 1956)。これらの稚魚はかなり成長しているから、もつと早い時期に対馬暖流の上流海域で孵化したものが、海流によつて運ばれてきたものであろう。この時期の九州西方海域では稚魚だけでなく、魚卵も採集されている。

9月に入ると、日本海における分布・採集記録は一年中でもつとも多く、かつ、広範囲におよんでいる。分布の北端は能登半島に達し、そこで1955年9月6日に1尾(全長22mm)が得られている(富山県水試, 1958)。

10月に入ると稚魚の出現は急激に減少し、島根県隠岐島以北の海域では採集されていない。11月には1955年11月10日鹿児島県西岸で1尾(全長12mm)と、1953年11月21日に奄美諸島西方海域で1尾(全長4.2mm)を得た2回の記録しかない(鹿児島県水試, 1957)。12月には、もはやシイラ稚魚の採集記録はみあたらない。

## 2. 太 平 洋

太平洋沿岸で季節的にもつとも早い採集記録は、東海区水研が1957年2月9日に紀伊半島沿岸で採集された全長21mmの1尾である。3月の採集記録はないが、4月に入ると和歌山県水試が1954年4月17日に紀伊半島沿岸で1尾採集している(服部, 1964)。

5月に入ると採集記録は急激に増加し、分布範囲は九州東岸の日向灘から本州中部の鹿島灘に達している。すなわち、日向灘では全長6~13mmのものを採集し、全長50~120mmのものを流れ藻の下から多数採り獲っている(宮崎県沿岸指導所, 1964a)。また、東海区水研が1954年5月27日に伊豆大島沿岸で1尾(全長26mm)を、茨城県水試が1953年5月30日に35°47'N, 141°53' E地点で1尾(全長16mm)を得ている(服部, 1964; 東北海区水研, 1953)。6月に入ると、千葉県房総半島沿岸から東方沖合が分布の中心となつている。

7~8月の採集記録は年間でもつとも多い。分布の北端は日本海側に較べて極めて早く北上し、三陸沿岸の40°Nに達して150°Eにわたり広く採集されている。その1尾は岩手県水試が1961年8月20日に39°41' N, 148°03' Eの地点で得ている。しかし、熊野灘海域の採集は減少する(東北海区水研, 1953)。

9月に入ると採集記録は急激に減少する。千葉県銚子以北の沿岸にはみられないが、九州東岸ではまだ多くの稚魚が採集されている(宮崎県沿岸指導所, 1964b)。11月に入ると、千葉県水試

が1954年11月17日に32°10' N, 143°42' E地点において採集した全長43mmの1尾に過ぎない。12月には太平洋岸においてもシイラ稚魚の採集記録はみあたらない。

### 3. 海況と稚魚の分布

シイラ稚魚の出現状況を検討すると、採集された場所の海況には共通した特徴がみられる。

Fig. 12は鹿島灘における稚魚採集地点と表面水温分布との関係を示したものである。これを見ると、黒潮は房総半島沿岸から流向を転じ、36°N線に沿って東方沖合へ流過する。一方、親潮は三陸沿岸より南下しており、両海流は36°N線に沿って接触している。稚魚は黒潮水域に分布し、その中でも潮境に沿って多くみられる。これは北上してきた稚魚が潮境付近に集積されるためである。

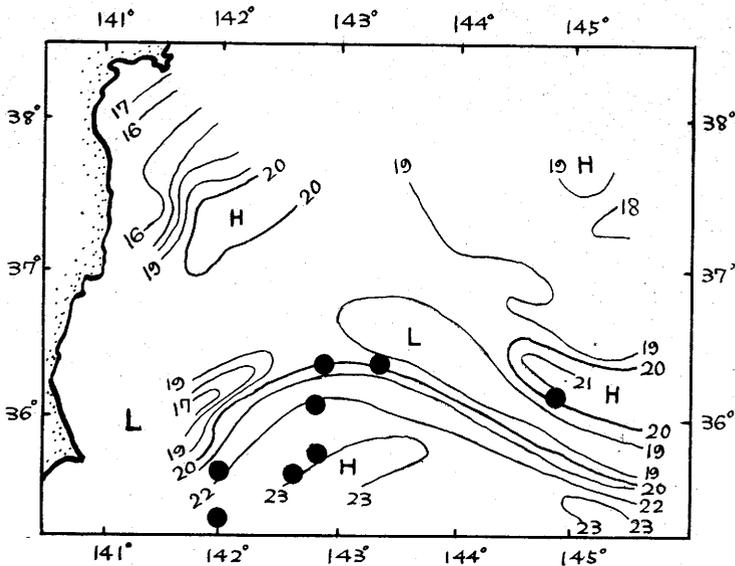
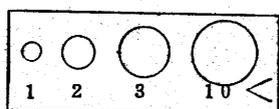


Fig. 12. 稚魚採集地点と表面水温分布

Chart showing the relation between the occurrence of juvenile and the distribution of surface water temperature.

(Kasima-Nada, late in June, 1959)

つぎに、東支那海における稚魚採集地点と塩素量分布との関係をFig. 13に示す。稚魚は沖縄から九州南端にかけて $cl$ 18.7~19.0‰。水帯に採集され、 $cl$ 17.0‰以下の支那大陸沿岸水域では得られていない。シイラ稚魚は沿岸水と黒潮との混合水域に沿って採集されたことになる。



Occurrences  
of juvenile

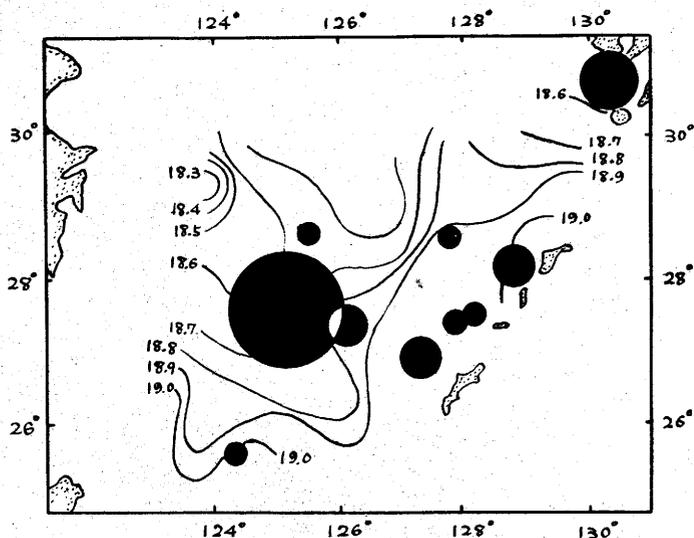


Fig. 13. 稚魚採集地点と表面塩素量分布

Chart showing the relation between the occurrence of juvenile  
and the distribution of chlorinity in surface layer.

(East China Sea, Sept. 2-14, 1955)

以上から、稚魚が海流や水塊の接触する海域に多いのは、そこに形成された渦動域へ稚魚が流入し集積された結果であろう。同様の集積濃密化現象は地形的渦動域にもみられ、日向灘・熊野灘などがあげられる。

#### 4. 産卵好適水温・塩素量・産卵場所

水戸(1960)によると、宮崎県沿岸・五島周辺で天然卵を採集した時の表面水温は $21.0 \sim 29.6^{\circ}\text{C}$ であつた。卵は浮性卵であるから、孵化後間もない稚・仔魚が採集されたときの表面水温・塩素量は産卵好適水温・塩素量・産卵場所を推定する有力な手がかりとなる。しかし、このような採集記録は極めて少ないから、ここでは全長 $20\text{mm}$ 以下の稚魚について、それが採集されたときの記録から産卵好適水温・塩素量を推定することとする。

Fig. 14 は表面水温・塩素量と採集回数との関係を示す頻度分布図である。

Fig. 14 をみると、全長 $20\text{mm}$ 以下の稚魚が採集された水温範囲は $17 \sim 30^{\circ}\text{C}$ で、その中でも $23 \sim 30^{\circ}\text{C}$ の範囲における採集例が多い。また、塩素量範囲は $15.50 \sim 19.50\text{‰}$ と広い範囲にわたっており、好適塩素量範囲も $18.50 \sim 19.50\text{‰}$ と比較的巾が広い。

第6章第1節に述べるようにシイラ成魚は $Cl\ 17.5\text{‰}$ 以下や透明度の低い水域には来遊しない。また、稚魚出現の好適範囲も水温 $23 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 、塩素量 $18.5 \sim 19.5\text{‰}$ と高温・高鹹である。したがつて、シイラの産卵好適場所は黒潮主流域であることが推定される。

#### 第4節 稚・幼魚の生態

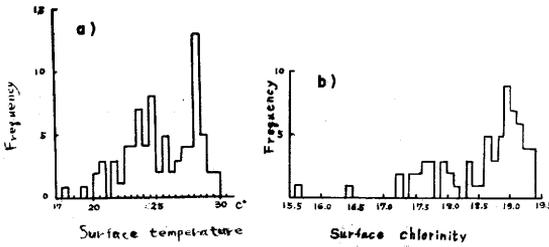


Fig. 14. 稚魚（全長20mm以下）採集地点における表面水温と塩素量の出現回数

Frequency of occurrence of juvenile dolphins (less than 20 mm in total length) by surface water temperature (a) and by chlorinity (b).

稚魚の生態について、内田（1924）・中村（1936）は流れ藻について生活すると推定している。しかし、日本海西区海域で6～11月に流れ藻を抄いとつた結果では、稚魚は全く得られていない（内田・庄島、1958；千田、1962；児島、1963）。同一の海域でも、流れ藻を抄いとつた場合より、むしろ流れ藻の影響がないように注意して採集した場合に稚魚を得ている（児島、1963）。幼魚については不明な点が多い。

ここでは、稚・幼魚の生態を採集方法・採集結果から検討する。

#### 1. 稚魚

表層曳稚魚網によつてシイラ稚魚が採集された133回について、1回の曳網でどれだけの個体を得られたかをFig. 15に示す。又表層曳た稚魚の体長組成をFig. 16に示した。

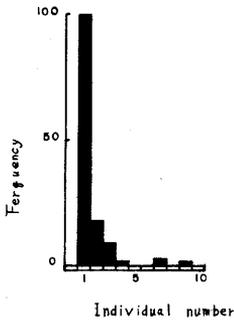


Fig. 15. 稚魚網1曳網当り個体数別出現頻度

Frequency of occurrence of juvenile dolphins by individual number per single operation of surface haul with fish larval net. (133 tow net in total)

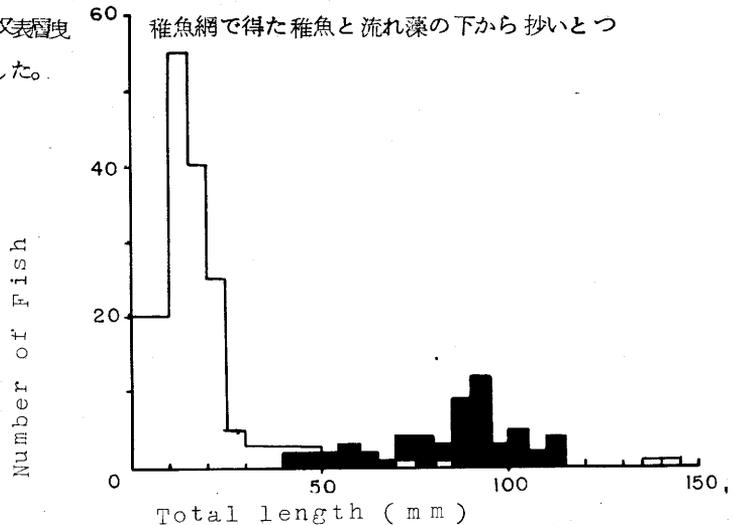


Fig. 16. 表層曳稚魚網と流れ藻の下から抄い網で採集された稚魚の全長組成

Comparison between body length compositions of juvenile caught by surface haul with fish larval net and those scooped under drifting sea weeds.

□ : Larval net collection.  
 ▨ : drifting sea weeds collection.

これらによると、稚魚網による採集では入網回数の70%が1尾ずつ、13%が2尾ずつ、7%が3尾ずつを採捕し、3者で総回数の95%を占める。稚魚の大きさは全長3~145mmにおよぶが、その90%は全長25mm以下のもので占められ、モードは全長10.1~15.0mmにみられる。また、宮崎県沿岸で5~6月に流れ藻の下からブリ種苗を採捕する際に一緒に採集されたシイラ稚魚(宮崎県沿岸漁業指導所, 1964<sup>2</sup>)の全長範囲は、40~120mmで、モードは90mm前後にある。内田(1924)・広崎(1963)が流れ藻の下から得た稚魚の大きさも、総てこの全長範囲に含まれる。

流れ藻の下からブリ種苗と共に数尾~十数尾ずつ採捕されたシイラ稚魚は魚体が大きく、稚魚網で海面から採集した場合の稚魚は採集回数の75%が1尾ずつであり、魚体は全長80mm以下と小さかつた。稚魚網に1回7~9尾と集団で採集された例も数回はあるが、その場合の魚体は全長40mm以上のものであつた。全長30mm以下の稚魚も流れ藻についているとすれば、稚魚網に流れ藻が入網した場合に、そのような稚魚が集団で採集されるはずである。しかし、小さな稚魚にそのような現象がみられず、稚魚網で採集した稚魚と流れ藻の下から得た稚魚の全長組成にかなりの相違がみられることは、全長30~40mmまでの稚魚は流れ藻について生活しないかまたはできないが、全長40mm台になると流れ藻について生活を始めることを示している。

## 2. 幼 魚

1959年と1960年の6~7月に島根県沿岸でトビウオ流網を操業したところ、多数のシイラ幼魚を得た。その羅網状況をTable 8に、体長組成をFig. 17に示す。

Table 8. トビウオ流網によるシイラ幼魚の羅網尾数

Catch records of young dolphin with flying fish drift net.

| No | Date         | Time        | Fishing<br>Location     | Length of<br>net used | Surface<br>water<br>temperatu | Number of catches |                   |       |
|----|--------------|-------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------|
|    |              |             |                         |                       |                               | Up-tide<br>side   | Down-tide<br>side | Total |
| 1  | 26 Jun. 1959 | 12.00~17.00 | N 35° 04'<br>E 132° 05' | 1,300 m               | 23.5 °C                       | —                 | —                 | 6     |
| 2  | 27 Jul. "    | 08.00~12.00 | N 34° 59'<br>E 132° 02' | "                     | —                             | 4                 | 1                 | 5     |
| 3  | " " "        | 14.30~16.00 | "                       | "                     | —                             | 10                | 3                 | 13    |
| 4  | 28 " "       | 08.00~12.00 | "                       | "                     | —                             | 20                | 1                 | 21    |
| 5  | " " "        | 13.00~15.00 | N 35° 00'<br>E 132° 09' | "                     | —                             | 2                 | 2                 | 4     |
| 6  | 30 " "       | 12.00~15.00 | "                       | "                     | —                             | 4                 | 3                 | 7     |
| 7  | 18 " 1960    | 07.00~10.00 | N 34° 54'<br>E 132° 01' | 1,000                 | 27.1                          | 1                 | 7                 | 8     |
| 8  | " " "        | 09.00~13.30 | N 34° 57'<br>E 132° 01' | "                     | "                             | 0                 | 2                 | 2     |
| 9  | 29 Jul. 1963 | 07.00~17.00 | N 34° 30'<br>E 131° 15' | 3,000                 | —                             | —                 | —                 | 68    |
| 10 | 3 Jul. "     | 07.00~17.00 | N 34° 32'<br>E 131° 15' | 3,000                 | —                             | —                 | —                 | 102   |

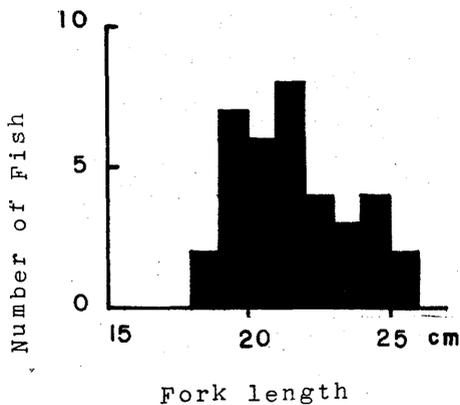


Fig. 17. トビウオ流網で捕獲したシイラ幼魚の体長組成  
 Body length composition of Young dolphin caught with flying fish drift net.

5月下旬からトビウオ流網が操業されるが、シイラ幼魚が羅網し始めるのは6月中旬頃からで、体長18~26cm程度のものが沿岸水域にみられる。羅網は海面の浮子方に多く、流れ藻がかかっている場所の周辺には数尾ずつ集団で羅網しており、水深50cm以深の部分には殆んど羅網していなかった。また、網成りに沿って十数尾の幼魚が群泳しているのがしばしば観察された。

トビウオ流網への羅網は時期が進むにつれて増加するが、来遊初期には沿岸に多く、沖合に少ない傾向がある。すなわち、1959年6月25日に浜田N60渚地点で投網したところ幼魚の捕獲は皆無であったが、翌日に沿岸4~5渚地点で投網し幼魚6尾を捕獲した。しかし、8~9月頃になると距岸40~60渚の漁場で

捕獲したシイラ成魚の胃内容に体長8~27cmのものが散見される。また、1957年11月に隠岐島三度岬の定置網に体長18.7~23.4cmのもの数百尾が入網した。これらのことから、幼魚は夏季に日本海を北上するが、秋季になると成魚と共に南下することが推察される。

なお、体長10~20cmの幼魚には走光性がある。1956年9月29日、東支那海で長崎県水試が集魚灯に集まった幼魚数尾のうち1尾(全長119.5mm)を、同じく1965年1月26日、6°25'N, 85°38'W地点で南海区水研が体長15cm前後のもの十数尾(2尾はエビスシイラ)を払い獲った。また、1964年8月上旬、日本海の大和堆上でイカ釣の際に15~25cmのもの十数尾を払い獲った。

## 第5節 年令と成長

### 1. 体長の頻度分布

1963年5月から11月にかけて日本近海で得た1,063個体の月別の体長組成をFig. 18に示す。

資料は統計学的に無作為に採集されたものでないが、だいたい年間の体長傾向を示すものと思われる。

Fig. 18をみると、まず5月頃に体長10cm前後の個体が流れ藻などについて得られる。6月には体長20cm前後の個体が刺網・定置網などで得られる。同時に体長70cm以上の大型魚が来遊し、8月頃から体長50cm前後の小型魚が多くなる。成魚の総てはシイラ旋網で捕獲したものであ

\* 1965年5月、日水会中・四国支部例会で行羅茂理氏報告。

るが、これらを太平洋低緯度水域の魚体組成に較べると、日本近海に來遊する成魚は一段と小型であることがわかる。

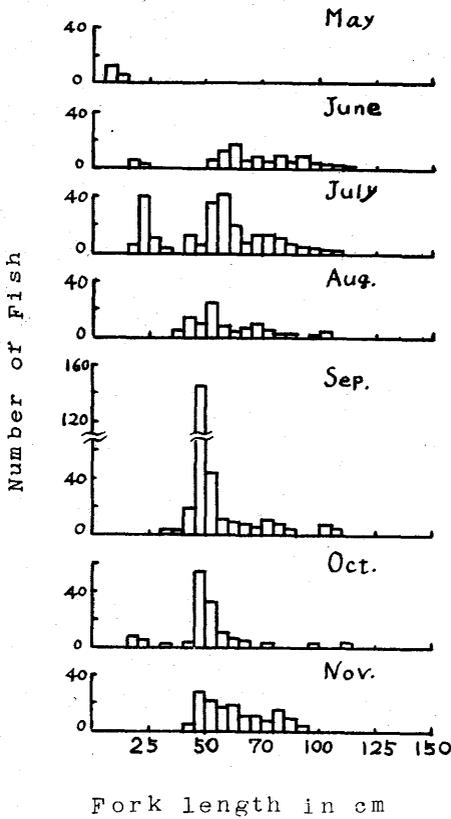


Fig. 18. 日本近海における月別体長組成  
Body length composition in each month from May to November in the adjacent waters to Japan.

の方法によつて、それぞれの月のモードを分離し、それを一線上に描いたのが、Fig. 20である。これによつてWALFORDの成長定差図を描くとFig. 21 が得られる。

Fig. 21 からBERTALANFFYの成長方程式における定数を求めると、

$$l_{t+1} = e^{-k} l_t + l_{\infty} (1 - e^{-k})$$

$$e^{-k} = 0.79$$

$$K = 0.22 \text{ Year}^{-1}$$

$$l_{\infty} = 175 \text{ cm}$$

ただし、 $K$ ：異化係数の $1/3$ 、 $l_{\infty}$ ：極限体長

## 2. 体長と体重との関係

ここでは、魚体の年令や肥満度の季節的変化などを考慮することなく、概括的な関係を求めるにとどめる。

1959年から1963年までの5か年間の6～10月に漁獲され、体長と体重を正確に測定することのできた426個体について体長と体重の関係をFig. 19に示す。

この資料に基づき最少二乗法によつて求めた体長と体重の関係は、次の実験式で表わされる。また、体長100cm前後から雌雄に差が認められ、雄が重い。

$$W = 0.039L^{2.688}$$

ただし  $W$ ：体重( $g$ )

$L$ ：尾叉長( $cm$ )

## 3. 成長

シイラの鱗・耳石・背椎骨から年令を査定することは困難である(SCHUCK, 1951)。そこで、体長組成から魚体の年令を検討することとする。

Fig. 18の月別体長組成から田中(1954)

パラメータ  $K$  と  $l_{\infty}$  をそれぞれ  $0.22 \text{ Year}^{-1}$  と  $175 \text{ cm}$  が得られる。

$$l = l_{\infty} (1 - e^{-Kt})$$

によつて成長度を計算すると、シイラは孵化後満1年で約  $38 \text{ cm}$ 、満2年で約  $68 \text{ cm}$ 、満3年で約  $90 \text{ cm}$ 、満4年で約  $108 \text{ cm}$ 、満5年で約  $122 \text{ cm}$  に達し、生物学的最大体長は約  $175 \text{ cm}$  に達するものと推定される。

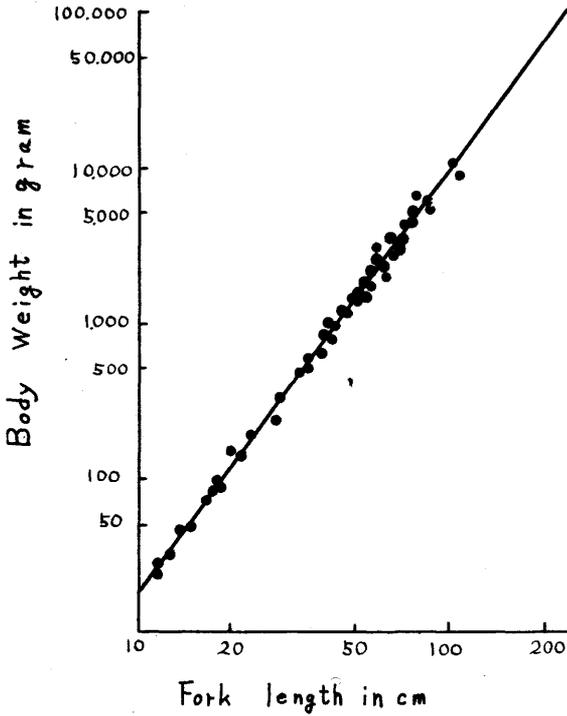


Fig. 19. 体長と体重との関件

Length-weight relationship in dolphin.

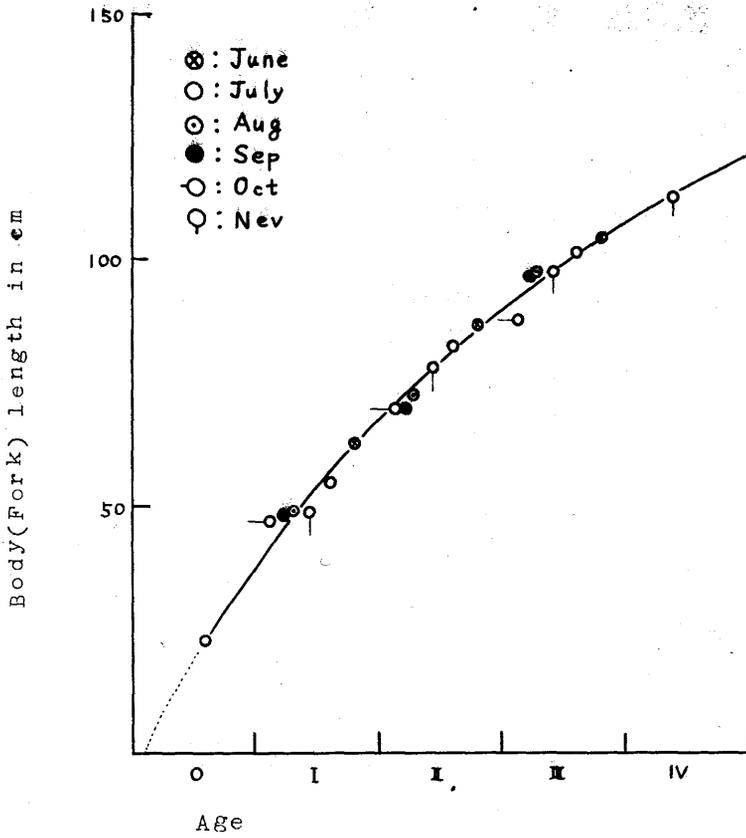


Fig. 20. シイラの成長曲線  
Growth curve of dolphin.

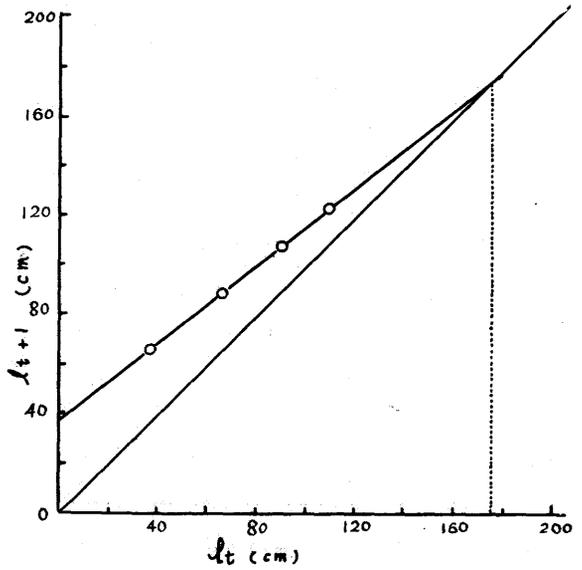


Fig. 21. WALFORD の成長定差図  
Walford's growth transformation.

### 第3章 食 性

魚類の食性を調べることは食物連鎖を通じて生態系の構造を理解し、漁場の形成要因を知つて、漁獲の向上をはかる上に極めて有効な手段である。ここでは、流れ藻につく稚魚時代から成魚にいたるまでの食性を取り扱い、それらが本種の習性或漁況とどのように関連しているかを追求することとする。

研究材料は、稚魚については1963年5~8月の間に宮崎県・島根県沿岸の流れ藻の下から主として抄い網で得られた20尾で、幼魚は同じ時期に山口県・島根県沿岸で刺網で採集された200尾である。成魚については1955~1961年の6~10月に島根県浜田沖合の漁場から、シイラ漬漁業によつて漁獲された1,217尾の胃である。調査魚体は全長5.1cm(体重0.73g)~体長12.1cm(体長16.1kg)の範囲にわたる。

#### 第1節 稚・幼魚の食性

シイラ稚魚の食性に関する研究は極めて少ない。横田・その他(1961)によると、全長11mmのものはCopepoda 幼体を主として捕食しており、全長12.5mm以上のものでは体長1.0mm以上の大型Copepoda で *Calanus*・*Scolecithrix*・*Oncaea* を主として捕食するようになる。さらに、全長34.5mmのものには3.8mmの *Labidocera* が多くみられた。

流れ藻の下から得られた稚魚20尾(全長51.5~114.0mm)の消化管(主として胃)内容物を検鏡した結果を表示したのがTable 9である。消化管に内容物が見いだせなかつたものは僅か2尾に過ぎず、消化が進行して、いわゆる液状の無定形内容物は総ての個体にみられた。

Table 9によると、調査魚体の60%の個体に稚魚がみいだされており、その稚魚はサンマ *Cololabis saira*・ブリ *Seriola quinqueradiata*・メジナ *Girella punctata* およびその他の不明魚種である。

つぎに、流網で捕獲された幼魚200尾(体長15.5~29.0cm, 体重25.0~260g)の胃内容物構成種の出現回数を調べ、調査尾数に対するその比を百分率で図示したのがFig. 22である。

Fig. 22 をみると、シイラ幼魚の餌となる魚種の順位を知ることができる。すなわち、出現回数のもつとも多いものから順に列挙していくと、ヒメジ *Upeneus bensasi*・カタクチイワシ *Engraulis japonica*・イカ類(主としてケンサキイカ *Doryteuthis bensaki*)であり、その他にホソトビウオ *Cypselurus opisthopus*・ニギギンポ *Dasson trossulus*・マアジ *Trachurus japonicus*などがある。これらはいづれも稚・幼魚であるから、シイラ幼魚の食性は成魚の食性に比べて稚・幼魚のみを摂つていることが特徴的である。尚その外の餌として胃の中にしばしばホンダワラ類 *Sargassum* sp.、藁藻などがみられた。シイラ幼魚は生活の場として流れ藻と関係がないのに、索餌の場としては末だ流れ藻を利用しているように思われる。

以上の結果から、シイラ稚魚の食性が成長とともにどのように変化して行くかを考察する。シイラ

Table 9. 流れ藻の下から採集したシイラ稚魚の食餌内容

Stomach contents of juvenile dolphins caught under drifting sea weeds.

| Specimen No. | Date of catching | Size of Dolphin      |                    | weight | Stomach content   |
|--------------|------------------|----------------------|--------------------|--------|---|
|              |                  | Total length<br>(mm) | Body weight<br>(g) |        | food items  |
| 1            | June, 1961       | 103.1                | 5.70               | 0.10   | Unknown fish, Amorphous   |
| 2            | 〃                | 88.0                 | 3.01               | 0.12   | Copepoda (11), Unknown fish   |
| 3            | 〃                | 96.0                 | 4.42               | 0.015  | Amorphous   |
| 4            | 〃                | 110.7                | 6.30               | 0.025  | Amorphous   |
| 5            | 〃                | 93.0                 | 4.09               | 0.07   | Copepoda (1) <i>Cololabis saira</i> (1)<br>T.L 33.8mm   |
| 6            | 〃                | 93.0                 | 4.68               | 0.12   | Copepoda (1), <i>Girella punctata</i> (1)<br>T.L 16.8mm<br><br><i>Cololabis saira</i> (1) T.L 33.0mm<br>Amorphous |
| 7            | 〃                | 96.4                 | 4.10               | 0.06   | Copepoda (2), Unknown fish  |
| 8            | 〃                | 90.3                 | 4.32               | 0.18   | <i>Girella punctata</i> (3), <i>Seriola quinqueradiata</i> (2) B.L 12.5, 7.7mm<br>Unknown fish (2), Amorphous     |
| 9            | 〃                | 103.6                | 5.51               | 0      | 0   |
| 10           | 〃                | 91.3                 | 4.0                | +      | Copepoda (2), Amorphous   |
| 11           | June, 1962       | 114.0                | 12.33              | 0.05   | Unknown fish (1) B.L 27.5mm<br>Amorphous  |
| 12           | 〃                | 100.2                | 8.55               | 0.50   | <i>Seriola quinqueradiata</i> (2) B.L 26.3<br>20.2mm<br>Unknown fish (1) B.L 12.6mm                               |
| 13           | 〃                | 81.8                 | 4.93               | 0.06   | Copepoda (20), Unknown fish (1)<br>B.L 13.0mm<br>Hyperidae (1)  |
| 14           | 〃                | 85.8                 | 4.93               | 0.16   | <i>Seriola quinqueradiata</i> (2)<br>B.L 15~25mm  |
| 15           | 〃                | 74.3                 | 3.88               | 0.08   | Copepoda (56), Hyperidae (1)  |
| 16           | 〃                | 92.1                 | 4.28               | 0.075  | Unknown fish (2), Copepoda (2)<br>Amorphous   |
| 17           | May, 1962        | 58.0                 | 1.12               | 0.008  | Unknown fish (1)  |
| 18           | 〃                | 51.5                 | 0.75               | 0.001  | Copepoda (6)  |
| 19           | 〃                | 86.3                 | 3.88               | 0.001  | Copepoda (1), Amorphous   |
| 20           | 〃                | 73.3                 | 2.18               | 0      | 0   |

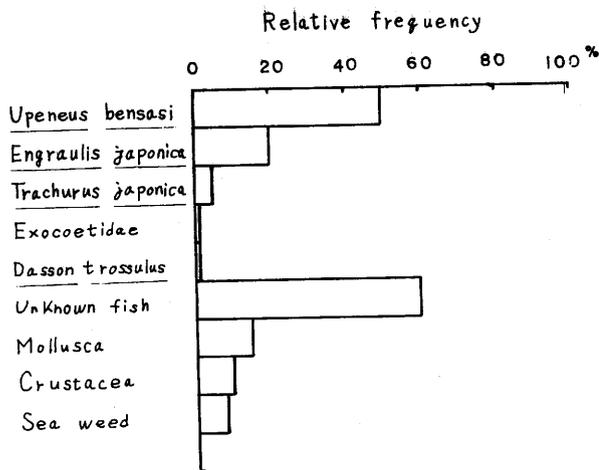


Fig. 22. シイラ幼魚の胃内容物構成種の出現率  
Percentage of occurrence of each food item found in stomachs of young dolphin.

稚魚は第2章第4節で述べたように全長3~4cmまでは遊泳力に乏しく、海面を浮遊生活しているためCopepodaを盛んに捕食している。しかし、全長5~6cmになると遊泳力も増してきて、他魚種の浮遊性仔魚が餌の対象となる。体長7~8cm前後になると流れ藻を生活の場とし、流れ藻の下で普通に得られる稚魚類が餌の対象となってくる。

この時期には流れ藻つきブリ稚魚の天然減耗に大きく影響を与えている(宮崎県沿岸漁業指導所, 1964, 64<sup>2</sup>)。

体長15~20cm程度に成長す

ると、運動範囲ならびに餌料の選択範囲も広がってきて、もはや流れ藻の下では摂餌的欲求が満足されなくなり、外洋性のヒメジ・カタクチイワシ・イカ類などの稚魚を主に捕食するようになる。しかも他魚種の稚魚だけでなくシイラ幼魚も餌となっており、成魚の食性とほとんど差がみられない。

## 第2節 成魚の食性

### 1. 食餌構成種と出現回数

胃の内容物をみると、全体が単一種で占められている場合も多いが、稚・幼魚に較べて数種類のものから構成されているものも多い。いま、1955年から1959年の資料により、餌構成種の出現回数および総重量を調べ表示したのがTable 10である。

Table 10 をみると、餌にされた生物は動物性のもので、その種類は非常に多い。総重量に対するそれぞれの重量の比をみると、魚類が重量比95%を占め、ついで、節足・軟体・腔腸動物の3者が4.8%を、海藻・その他のものが0.2%である。

胃内容物として出現する魚種を、出現頻度の高いものから順に列挙すると、カタクチイワシ(22%)・トビウオ(21.8%)・ヒメジ(7.9%)・マイワシ(7.4%)・イカ類(8.3%)・カワハギ類(7.4%)・マアジ(3.7%)・シイラ(2.3%)などで、その他にニジギンポ・ダツや節足類のタイワンガザミ*Neptunus pelagicus*・イドテア類の*Idotea metallica*、腔腸類のギンカクラゲ*Porpita umbella*・カツオノカンムリ*Verella lata*、海藻(7.9%)などがあげられる。

Table 10. シイラ成魚の胃内容物組成

Composition of stomach contents of dolphin, showing number of occurrence and total weight of each food item in all stomachs.

| Year                                 | 1955                       |      | 1956  |        | 1957  |        | 1958 |      | 1959 |       | Total |        |
|--------------------------------------|----------------------------|------|-------|--------|-------|--------|------|------|------|-------|-------|--------|
|                                      | Number of stomach examined |      | 744   |        | 248   |        | 18   |      | 18   |       | 1103  |        |
|                                      | No.                        | wt.g | No.   | wt.g   | No.   | wt.g   | No.  | wt.g | No.  | wt.g  | No.   | wt.g   |
| total                                | 2600                       |      | 11568 |        | 11492 |        | 613  |      | 1068 |       | 27341 |        |
| <i>Etrumeus micropus</i>             |                            |      | 1     | 63     | 1     | 90     |      |      |      |       | 2     | 153    |
| <i>Sardinops melanosticta</i>        | 7                          | 250  | 32    | 1331   | 25    | 1428   |      |      |      |       | 64    | 3009   |
| <i>Engraulis japonica</i>            | 15                         | 989  | 73    | 2512.4 | 96    | 7532.5 | 6    | 206  | 8    | 990.2 | 198   | 122301 |
| Belontiidae                          |                            |      | 3     | 785    | 1     | 16     | 1    | 2    | 1    | 18    | 6     | 1145   |
| Exocoetidae                          | 17                         | 416  | 135   | 4034.5 | 28    | 992    | 3    | 44   | 4    | 37.8  | 187   | 55243  |
| Scambridae                           | 6                          | 368  | 4     | 555    | 1     | 85     |      |      |      |       | 11    | 1008   |
| <i>Histiophorus Orientalis</i>       |                            |      |       |        | 1     | 75     |      |      |      |       | 1     | 75     |
| <i>Coryphaena hippurus</i>           | 4                          | 238  | 12    | 693    | 4     | 219    |      |      |      |       | 20    | 1150   |
| <i>Trachurus japonicus</i>           |                            |      | 12    | 105    | 7     | 344    | 13   | 276  |      |       | 32    | 725    |
| <i>Oplegnathus fasciatus</i>         |                            |      | 17    | 38.8   | 1     | 15     |      |      |      |       | 18    | 403    |
| <i>Upeneus bensasi</i>               | 14                         | 102  | 43    | 133.3  | 9     | 165    |      |      | 3    | 4.2   | 69    | 256    |
| <i>Dusson crossulus</i>              | 1                          | 0.2  | 8     | 4.7    |       |        |      |      |      |       | 9     | 4.9    |
| <i>Microcanthus strigatus</i>        | 1                          | 4    |       |        |       |        |      |      |      |       | 1     | 4      |
| Tetraodontidae                       |                            |      | 7     | 732    | 1     | 60     |      |      | 1    | 6     | 9     | 1392   |
| Aluteridae                           | 13                         | 44.8 | 46    | 103.9  | 1     | 10     |      |      | 4    | 3.1   | 64    | 152.8  |
| Cephalacanthidae                     | 1                          | 0.2  | 1     | 1      | 1     | 15     |      |      |      |       | 3     | 2.7    |
| Unidentified fish                    | 20                         | 1533 | 144   | 1090.5 | 22    | 127    | 2    | 14   | 3    | 3     | 191   | 1387.8 |
| Portunidae                           | 2                          | 0.2  | 4     | 2.2    |       |        |      |      |      |       | 6     | 2.4    |
| <i>Neptunus pelagicus</i>            |                            |      | 3     | 5.5    |       |        |      |      |      |       | 3     | 5.5    |
| Idoteidae                            |                            |      | 1     | 1.5    |       |        |      |      |      |       | 1     | 1.5    |
| <i>Idotea metallica</i>              | 1                          | 0.2  | 5     | 1.5    | 1     | 0.3    |      |      |      |       | 7     | 2      |
| Octopoda                             | 4                          | 20   | 24    | 1281   | 7     | 65.7   | 1    | 2    | 2    | 4     | 38    | 219.8  |
| <i>Ommastrephes sloani pacificus</i> |                            |      | 1     | 90     | 4     | 42.6   | 1    | 6.9  |      |       | 6     | 58.5   |
| <i>Doryteuthis kensaki</i>           | 1                          | 6    | 26    | 488    | 1     | 8      |      |      |      |       | 28    | 502    |
| Siphonophora                         |                            |      |       |        | 2     | 1.5    |      |      |      |       | 2     | 1.5    |
| <i>Velevella lata</i>                | 1                          | 2    | 4     | 2.7    |       |        |      |      | 1    | 1     | 6     | 5.7    |
| <i>Porpita umbella</i>               |                            |      | 4     | 1.5    |       |        |      |      |      |       | 4     | 1.5    |
| Algae                                | 3                          | 4.5  | 51    | 29.2   | 5     | 1.3    |      |      | 1    | 1     | 60    | 3.6    |
| Pieces of wood                       | 1                          | 1.5  |       |        |       |        |      |      |      |       | 1     | 1.5    |

以上は日本海における餌の内容であるが、中部大太平洋ではウミスズメ *Lactoria diaphanus*・サヨリ類の *Hemiramphus brasiliensis* など、大西洋ではメガネハギ *Balistes caprisicus*・ネズミフグ *Diodon hystrix* などが認められ、餌の構成種は水域によつて異なる。しかし、太平洋・大西洋においてもトビウオがもつとも重要な餌となつており (TESTER・NAKAMURA, 1957; GIBBS・COLLETTE, 1959), シイラの餌料としてももつとも重要なのは表層性の動物であると結論してよからう。

## 2. 食餌構成種の体長組成

餌構成種のうち、主な魚種について大きさを示したのが Fig. 23 である。

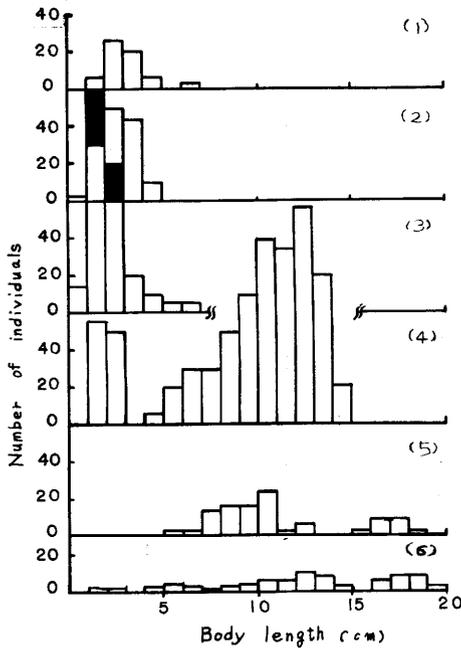


Fig. 23. シイラの胃中にみられた餌魚類の体長組成

Body length compositions of each food item found in stomachs of dolphin.

- 1: *Oplegnathus fasciatus* 2: *Upeneus bensasi*  
 3: Aluteridae 4: *Engraulis japonica* 5: *Sardinops melanosticta* 6: Exocoetidae

みると各魚種のモードは体長 2~4 cm と 10~15 cm の 2 つの範囲に現われる。前者の群はカワハギ・ヒメジ・カタクチイワシなどの表層性稚魚によつて、後者の群はトビウオ・マイワシ・カタクチイワシなどの外洋性中型魚類によつて構成されている。このことから、シイラが餌とする魚類の大きさには、非連続の 2 つの群に分かれることが理解されよう。体長 3.4 cm にもおよぶ大型魚を捕食するシイラが、2 cm 前後の小型稚魚類をも餌の対象として摂るということは、一見、奇異に思われるが、このことについては本章第 3 節で詳述する。

餌として摂られているトビウオ類 (主としてホソトビウオ) は体長 2 cm 前後から 20 cm 程度までで、10~15 cm の未成熟魚が多い。カタクチイワシの体長はシラス期 (2 cm 前後) から 15 cm の成魚におよび、ことに 11~12 cm のものが多い。シイラ 1 尾当りの胃中にみいだされた個体数は、稚・幼魚は数十尾づつであり、成魚は最高 12 尾であつた。マイワシは 6~20 cm のもので、10 cm 程度のもが多い。カワハギ類 (主としてカワハギ・アミメハギ) の体長は 1~7 cm のもので、小型のものほど多く、シイラは体長 30 cm までのものである。ヒメジは体長 1~5 cm、イシダイは体長 2~7 cm、マアジは体長 3~12 cm である。その他の生物として、カツオノカンムリ・ギンカクラゲは直径 1~3 cm のものであつた。

以上の観察から餌魚類の大きさを考察する。餌魚類の体長は 1 cm 前後から 3.4 cm の広い範囲にわたつているが、Fig. 23 を

### 3. 食餌構成種の季節変化

1955～1957年の3か年について、食餌構成種の季節変化を重量比の百分率でFig. 24に図示する。ただし、ここでは総重量の順序にしたがって第6位までの魚種をとり、それ以外のものは「その他」に一括してある。

Fig. 24をみると、1955年には7月にカタクチイワシが重量比80%を占めているが、時期が進むにつれて減少し、替つてトビウオが増加しだし、10月にはトビウオが卓越種となる。1956年には、7月から10月までトビウオが卓越しており他の魚種は少ない。10月にはトビウオのみで80%を占める。1957年には、7～8月にカタクチイワシが卓越種となつていますが、それが9月にはトビウオと交代しており、さらに10月にはイカ類(ケンサキイカ)と交代して、イカ類が卓越種となつている。

以上のように、餌としてカタクチイワシ・トビウオが大きな割合を占めているのが明らかであるが、その割合は海況の変化や卓越種の交代にともなつて複雑に変動している。このような季節変化はシイラが生息する海域の生物相を反映するものとして大変興味ある問題である。

## 第3節 摂餌活動

### 1. 摂餌

魚体の大きさによる摂餌活動を検討する。シイラ成魚986個体(1956～1957年の材料)について、胃内容物重量を階層分けして、各階層の頻度を百分率でFig. 25に図示する。シイラ旋網は夜間に操業しないから、この図は昼間の胃内容物組成を示すものであろう。

Fig. 25によると、胃の中に何らの内容物も認められなかつた個体は全体の27%を占めており、空胃に近い状態(内容物重量3g以下)のものを含めると、それらの占める割合は約50%におよぶ。しかし、一方では多量に摂餌しているものも多い。

つきに、魚体の大小(胃囊の長さは魚体長に比例すると仮定)について、内容物重量の出現状況を

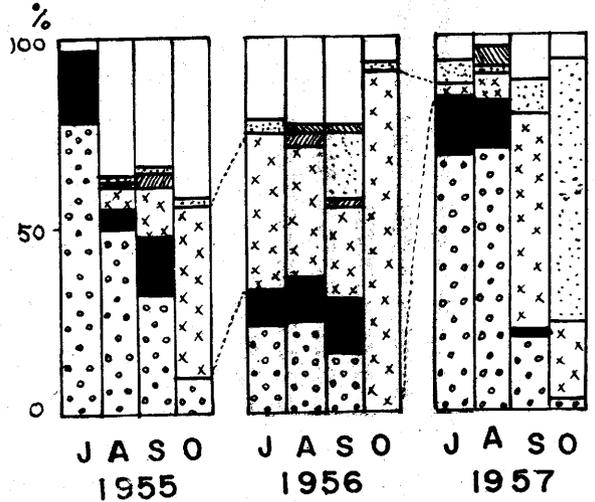


Fig. 24. 食餌構成種の季節変化

Variation of weight percentage of each food item by month and by year.

- Others
- Trachurus japonicus*
- Poliginidae
- Aluterids
- Euxoaetids
- Sardinops melanosticta*
- Engraulis japonica*

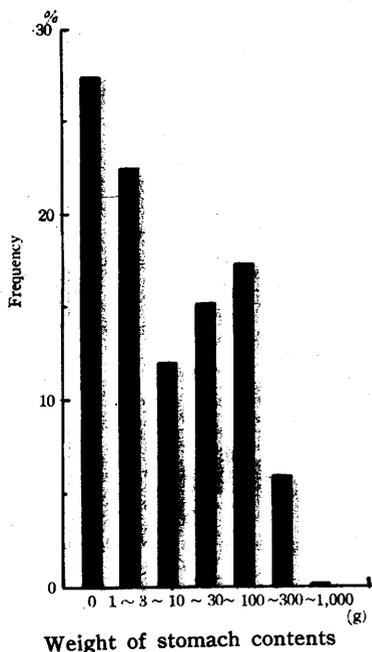


FIG. 25. 調査魚体 986 個体の胃内容重量分布  
Frequency distribution of stomach content weight of 986 individuals.

M,  $M \pm S$  ( $S$ : 標準偏差) 及びその範囲を図示したのが Fig. 27 である。Fig. 27 によると、体長階級毎の摂餌率 ( $M, M \pm S$ ) は体長 10~20cm の幼魚から 100~120cm の高年魚まで殆んど変化が

ないが、高年魚ほど変動が大きいように思われる。三谷 (1960) によるとブリの摂餌率は稚・幼魚期に高いが、それから体長 40~50cm までは急激に低下しており、それ以降は殆んど変化がない。このような相違は、勿論、兩種の生態的特質に基づくものであろうか、次のことが考えられる。すなわち、シイラは若年魚に空胃個体の割合が多く、成長するに従ってそれが減少していた。若年魚は流れ藻つき生活から自由遊泳の生活に移行時期にあるから、成魚に較べ未だ遊泳力に乏しく、捕食能力が一段と劣るためであろう。そして、高年魚ほど摂餌の変動が大きいのは、餌料生物資源との関係によるものであろう。

Fig. 26 に示す。これによると、胃囊長が 4~8cm (体長約 50cm) のものでは内容物重量が空胃または 3g 前後のものが多いが、12~16cm (体長約 70cm) のものでは 100g 程度を摂餌している個体が多い。また、20~24cm (体長約 90cm) のものでは 300g 前後にモードがみられ、一般的に魚体が大きくなるにつれて空胃率も減少し、内容物重量も増加している。

## 2. 日間摂餌率

魚体の大小による前項の傾向を、さらに検討してみる。各魚体の日間摂餌率を自然条件のもとで求めることは不可能に近いので、近似的に各魚体の捕獲時の胃内容物重量をその体重で除した単位体重当りの摂餌量 (摂餌率  $f = \frac{\omega}{W} \times 100\%$ ,  $\omega$ : 胃内容物重量,  $W$ : 体重) を求めてみる。

胃の中に何らかの内容物が存在していた魚体のうち、体長測定の上であるもの 150 尾についてそれぞれ  $f$  を求め、体長階級毎に集計してその平均値

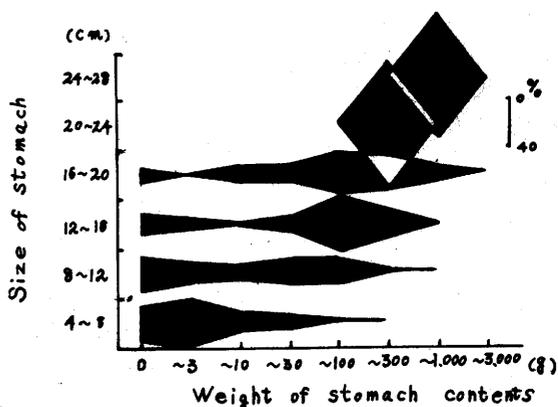


Fig. 26. 胃の大きさ別にみた胃内容重量  
Relation between weight of contents and size of stomach. In all 917 fishes are examined.

若年魚は主に稚魚類を捕食し飽食状態のものがみられなかつたのに対して、成魚はしばしば飽食状態のものがみられたが、稚魚類を捕食している場合の胃内容物は僅少であつた。以上のよ  
うな原因によつてシイラは幼魚から高年魚まで殆んど変わらない摂餌率を示す結果になつたと考えられる。

### 3. 餌料生物と摂餌活動

摂餌生活の活発・不活発を餌料生物の組成や餌資源の多少との関係から検討する。1955～1957年の3か年の材料について、魚体の大きさを無視して月別・年別に胃内容物重量の階級別出現状況を調べTable 11に示す。

Table 11によると、胃内容物重量は空胃のものから1kgを摂食しているものまでである。空胃魚体を除外して各月の魚群の摂餌状態を検討すると、1955年の8月には魚群の多くが30～100gを摂餌しており、9月も同様の状態で推移した。

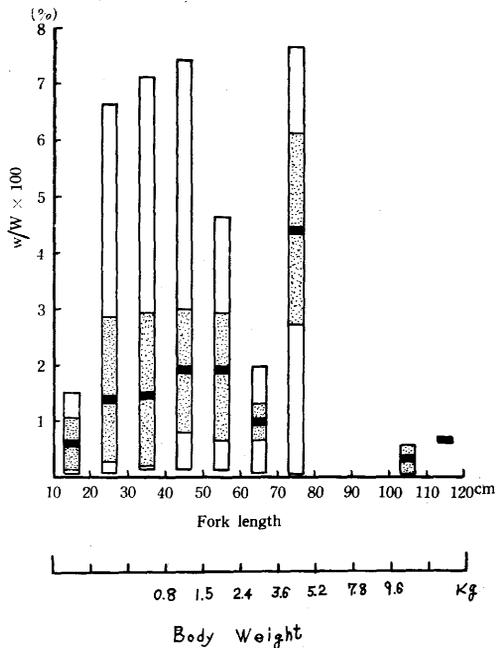


Fig. 27. 魚体長・体重別の摂餌率

Rate of stomach content weight (w) to body weight (W) by size of fish.

Table 11. 年・月別における胃内容物の重量別出現頻度

Frequency of occurrence of each weight class of stomach contents, by year and by month.

| Weight of stomach content (g) | 1955 |      |      |      | 1956 |      |      |      | 1957 |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. |
| 0                             | %    | 12.5 | 16.0 | 19.2 | 37.3 | 28.2 | 21.4 | 11.1 | 25.0 | 27.9 | 35.9 | 20.0 |
| ~ 3                           |      | 12.5 | 8.0  | 26.9 | 9.1  | 34.2 | 24.8 | 11.1 | 4.8  | 5.4  | 5.1  | 50.0 |
| ~ 10                          |      | 12.5 | 12.0 | 11.5 | 10.9 | 12.2 | 15.5 | 11.1 | 6.0  | 9.9  | 12.8 |      |
| ~ 30                          |      | 18.8 | 24.0 | 15.4 | 14.5 | 11.0 | 22.8 | 22.2 | 9.7  | 10.8 | 25.6 | 20.0 |
| ~ 100                         |      | 31.3 | 28.0 | 23.1 | 22.7 | 11.2 | 15.0 | 44.5 | 35.3 | 25.2 | 18.0 | 10.0 |
| ~ 300                         |      | 6.2  | 12.0 | 3.9  | 4.5  | 3.2  | 0.5  |      | 18.2 | 20.8 | 2.6  |      |
| ~ 1000                        |      | 6.2  |      |      | 1.0  |      |      |      | 1.0  |      |      |      |
| Total %                       |      | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| Mean (g)                      |      | 49.8 | 39.8 | 19.6 | 24.5 | 14.6 | 14.4 | 27.1 | 57.3 | 53.1 | 17.8 | 14.1 |
| Number of Fish examined       |      | 16   | 32   | 27   | 110  | 419  | 206  | 9    | 82   | 111  | 39   | 10   |

1956年には7月に多数のものが30~100gを摂餌していたが、8~9月には0~3gを摂つて  
いるに過ぎない。しかし、再び10月には増加しており、漁期間をV字型に変動している。1957年  
の魚群の摂餌量は7月を最多として、時期が進むほど低下している。

各年の摂餌量の変動を食餌構成種の季節変化の面から検討すると (Fig. 24)、その変動は中型魚類  
の出現傾向と一致して、餌としてトビウオ・イワシなどの成魚が多くみられる場合に摂餌量も多い。ま  
た、カワハギ・ヒメジなど稚魚類が多くみられる場合は摂餌量も僅少であつた。このことから摂餌量の  
変動は餌料生物の組成によると推察される。しかし、1955年・1957年の9・10月には、トビウ  
オ成魚がこの海域の卓越種となり、餌として占める割合が多いにもかかわらず、摂餌量は前月よりも低  
下している現象がみられる。これは、トビウオの量がその前の卓越量であつたカタクチイワシに較べて資  
源的に少なかつたためと考えられる。

#### 4. 食餌構成種と表層生物相との関係

シイラの胃中にしばしば稚魚類がみだされたが、これは稚魚類が自然において多量に分布していたか  
ら捕食されたものか、また、他に適当な餌料生物がいなかつたために捕食されたものかわからない。そ  
こで、餌環境の生物相を調べるため、1955~1957年の漁期間(6~10月)について、島根県沿  
岸の海洋観測定点で延312回の稚魚網による表層曳採集を行なつた。この調査方法は稚魚類の定性的な  
採集にすぐれているが、やや大型で遊泳力を持つものや、水面下1m以深に存在するものは採集できない  
欠点がある。しかし、餌環境の一部を理解するには有効な手懸りであろう。採集の結果をTable 12に  
示す。

Table 12. 島根沿岸のシイラ漁場で6~10月に表層曳

稚魚網で採集された稚魚

List of juvenile fishes caught by surface net collections

in "Shiira-zuke" fishing ground off Shimane Prefecture

during June through October, 1955-57.

| Species  | Number of<br>collecting<br>hauls | Number of<br>specimens |
|--|----------------------------------|------------------------|
| <i>Engraulis japonica</i> (HOULTUYN)                   | 199                              | 12,102                 |
| <i>Upeneus bensasi</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL)           | 186                              | 2,298                  |
| <i>Stephanolepis cirrhifer</i> (TEMMINCK & SCHLEGEL)   | 70                               | 195                    |
| <i>Dasson trossulus</i> (JORDAN & SNYDER)              | 61                               | 143                    |
| <i>Stephanolepis japonicus</i> (TILES LUS)             | 45                               | 310                    |
| <i>Rudarius ercodes</i> JORDAN & FOWLER                | 43                               | 120                    |
| <i>Gonorhynchus abbreviatus</i> TEMMINCK &<br>SCHLEGEL | 36                               | 179                    |
| <i>Sphaeroides</i> sp.                                 | 32                               | 63                     |
| <i>Scomber japonicus</i> HOULTUYN                      | 27                               | 1,002                  |
| <i>Girella punctata</i> (GRAY)                         | 26                               | 87                     |
| Others   | 227                              | 441                    |

調査が行なわれた6～10月は稚魚の種類・量がもつとも多い季節で、採集された稚魚は35科約50種とその外に種名不詳のもの147尾を含めて合計17,191尾を得た。主な魚種は暖水性のものでカタクチイワシ・ヒメジ・カワハギ・ニジギンボ・アミメハギなどの順に出現回数が多く、採集尾数はカタクチイワシとヒメジの2種が圧倒的に多い。ところで、最多出現種のカタクチイワシ・ヒメジ・カワハギ類(カワハギ・アミメハギ・ヨソギ)の3種について、8・9月の分布状況を年別に図示するとFig. 28のようになる。

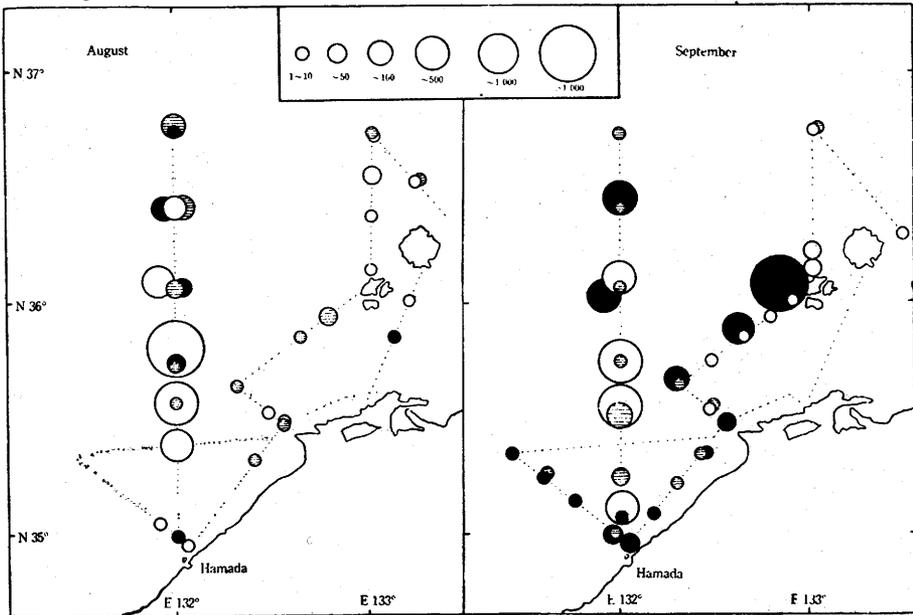
Fig. 28. シイラ漁場における8・9月のカタクチイワシ・

ヒメジ・カワハギ類稚魚の分布

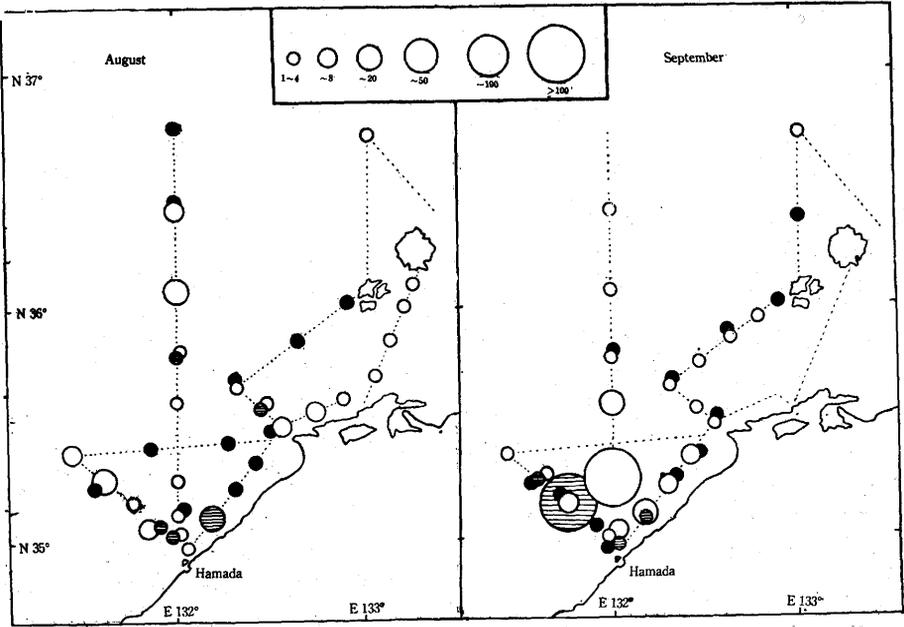
(a-c) Relative seasonal abundance of juveniles of *Engraulis japonica*, *Upeneus bensasi* and aluterids in the waters off Shimane Prefecture, based upon the data of larval net collections made in August and September, 1955-1957.

⊙: 1955, ○: 1956, ●: 1957

a. *Engraulis japonica*



b. Aluterid fishes



c. *Upeneus bensasi*

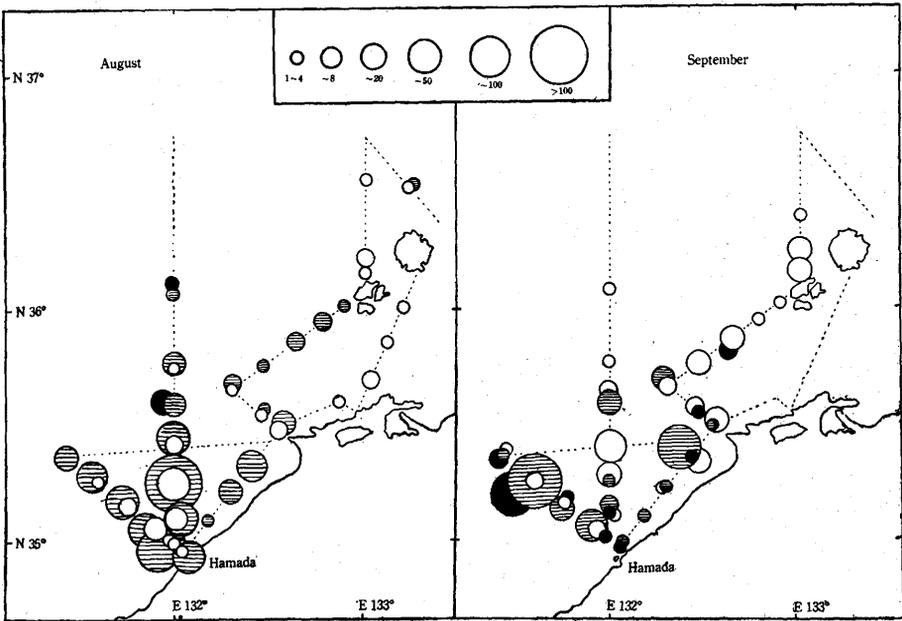


Fig. 28 をみると、カタクチイワシは3か年のうちで1956年が分布範囲・採集量とも卓越しており、特に浜田沖合30~80m附近に多く、9月には沿岸の採集材料にもおよんでいる。カワハギ類は3か年の分布・出現状況に大差は認め難い。ヒメジは1955年にもつとも多く出現し、1957年には極めて少なかった。

3か年間に採集された稚魚類について考察すると、シイラの胃中にみられた稚魚類は稚魚網の表層採集で、その時期にもつとも多く得られたカタクチイワシ・ヒメジ・カワハギ類であった。これら稚魚の分布・出現状況に応じて、シイラの胃中には1955年にヒメジが、1956年にカタクチイワシが、1956・1957年にはカワハギ類もつとも多くみられている。しかし、1957年9~10月にはヒメジ・カタクチイワシの出現が少なかつたにもかかわらず多量に捕食されていた。このことは、採集の不完全によるのか、それとも撰択的索餌によるものか定かでないが、次のことが考えられる。

前項によると、シイラの胃中に出現した中型魚類はいつれの場合も或る1種が卓越して、トビウオ・カタクチイワシにより占められていることが多かつたが、また、マイワシ・ケンサキイカなども重要種であつて、これら数魚種の間で卓越種は変動をしている。卓越種を表層生物相の代表的種とすると、代表種は漁期間に2~3度交代している。その交代期には胃中の中型魚類の出現は最少となり、それに伴つて稚魚類の出現は最高となる。したがつて、稚魚類が高率に捕食される現象は、稚魚資源の増加によるとみるよりも、むしろ、餌とする中型魚類資源の減少によるものと思われる。

以上を総合すると、シイラは主に中型魚類を捕食するが、それが甚だ少ないとか、または、稚魚類が多量に存在する場合には稚魚をも捕食するものと推定される。そして、シイラのような食性段階の高い魚にとつては、稚魚類が餌料生物の大きさの下の限界であると思われる。

## 5. 餌とした稚魚類の特徴

前項の稚魚類のうち (Table 12)、イシダイ・ニジギンポ・カワハギ類は流れ藻につくことが知られている。(内田, 1926・1927; 内田・庄島, 1958; 千田, 1962)。しかし、これらの稚魚がシイラによつて捕食されたのは流れ藻に伴なっている状態の場合か、または、海中を浮遊中の場合か明かでない。そこで、限定された海面において流れ藻に伴なつていた稚魚と、そうでない条件の稚魚とを稚魚網で各54回づつ採集(6~10月)して、両者についてイシダイ・ニジギンポ・カワハギ類の採集尾数や体長組成を比較することとする。

兒島(1963)によると、両者の間には同種のものでも採集尾数や体長組成に明瞭な相違が認められる。すなわち、流れ藻を抄い獲つた場合には特定種が数十~数百尾も採集され、魚体も2~4cm程度のものが主体をなしていたが、そうでない条件の採集では各魚種とも通常1~5尾程度しか得られず、体長も1cm未満のものが過半を占めており、体長によつて流れ藻につく状態が違ふようである。Fig. 29にこのような調査材料と、シイラの胃中にみられた稚魚の体長組成とを图示する。

Fig. 29によると、胃中にみられたカワハギ類・イシダイ・ニジギンポの体長組成は、流れ藻つき稚魚のそれに近似している。これらの稚魚では流れ藻についていたものが捕食されると考えられる。

シイラの胃中には、その外の稚魚としてカタクチイワシ・ヒメジがみられる。この稚魚は流れ藻に伴なつて採集されなかつたが、1曳網の最多採集尾数はカタクチイワシ2,375尾、ヒメジ271尾であ

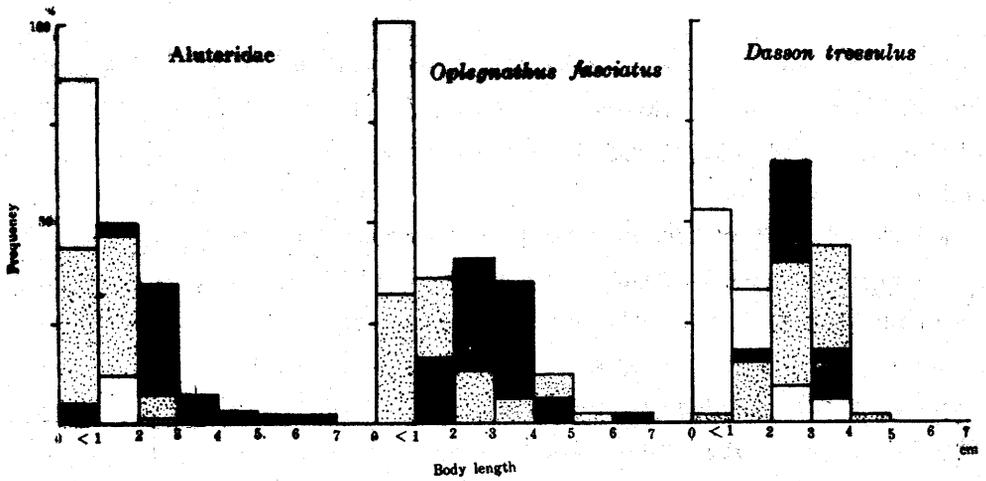


Fig. 29. 異なつた方法で採集したシイラ胃中の稚魚類の体長組成

Comparison between body length compositions of juvenile fishes found in stomachs of dolphin (dotted histograms) and those caught by surface haul with larval net made in two different ways; one way together with drifting sea weeds (solid histograms) and another avoiding the influence of drifting sea weeds (Open histograms)

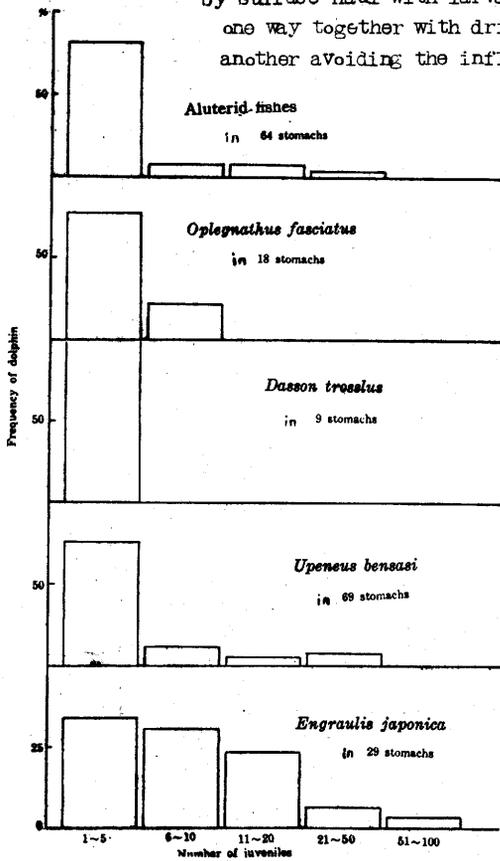


Fig. 30. シイラの胃中にみられた稚魚の被食尾数  
Number of prey juvenile fishes found in a stomach of dolphin.

つた。このような稚魚の被食尾数を示したのがFig. 30である。

Fig. 30によると、流れ藻つき稚魚の被食尾数はだいたい5尾前後であるが、カタクチイワシ・ヒメジは数十尾づつ食われている。このことからシイラが特定種を選別的に捕食するとは断定できないが、海中における餌料稚魚類の存在様式が餌の対象として大いに関係しているといえよう。すなわち、カタクチイワシ・ヒメジは稚魚網1回に1万尾が採集されるなど濃密な群を造っており(内田・道津, 1958)、イシダイ・カワハギ類は流れ藻について群集していることが明らかである。さらに、被食尾数は1曳網での最高採集尾数の多い種は被食尾数も多い。したがって、シイラが捕食の対

餌とする稚魚は単に海域における分布密度のみによるものでなく、条件として自然に群集性を持つものか、または浮遊物などを媒体とするとか、なんらかの要因によつて相当の群れを造る魚種であることが重要と考えられる。

#### 第 4 節 食性についての総合考察と結論

シイラは稚魚期に Copepoda を捕食し、流れ藻に伴なり時期になると他魚種の稚魚類を捕食しだし、幼魚になると流れ藻を離れ外洋性稚魚類を捕食しだす。成魚になると餌とする種類は魚類・節足・軟体・腔腸動物とその範囲は広いが、餌料構成種の殆んどは表層性魚類である。この中には、マイワシ・ウメノシ・マアジなど中層性魚類もみられるが、これらは小・中型魚に限られ体長に限度がある。また、ヒメジ・イシダイ・カワハギ類は、元来、底生性魚類であるけれども、これらは浮遊期から底棲生活に移行する過度期の段階のもので、春～秋に対馬暖流域に現われる表層性稚魚の代表的種類である（内田・道津，1958）。また、腔腸類なども海面に浮遊しているものであるから、シイラが餌とする生物はごく海面近くを遊泳するか、あるいは浮遊するものに限定されているといつてよい。

シイラの索餌範囲は遊泳層からも推察されるとおり、生理的に海の下層へ潜入することができないから（内橋，1953），海面附近に制約されると思われる。そのためにも餌はごく海面近くのものに限られるのであろう。このような餌環境においてシイラは中型魚類を主に摂るが、それと同時に稚魚類も摂っている。食性段階の高いシイラの成魚が稚魚類を餌の対象とすることは、一見、矛盾しているが、餌とする中型魚類が少ない場合にきぎつて副次的に稚魚類を摂るのであつて、餌環境の餌がしばしば不足することを示している。シイラのように餌環境が限定されていると、餌資源の多少が漁況に影響することが甚しいと考えられる。

## 第4章 シイラ漬漁業

シイラ総漁獲量の約60%はシイラ漬漁業によつて水揚げされている。しかも、この漁業は海面に漬木を敷設し、それに集まつた魚群を捕獲するという特異な漁法である。本章ではシイラ漬漁法および漬木の周辺に構成される生物群集について述べることにする。

### 第1節 シイラ漁業と漁獲量

シイラがどのような漁具・漁法によつて漁獲されているかを農林統計表によつて調べてみる。Table 13は1954~1962年の8か年について、主な漁法種類別にシイラ漁獲量とその百分率を示したものである。

Table 13. 漁法別のシイラ漁獲高

(Catch of dolphins by type of fishery. (average through 1954 to 1962))

| Type of Fishery           | Total Catch | ton<br>9,799 | %<br>100 |
|---------------------------|-------------|--------------|----------|
| Angling and long line     |             | 3,244        | 33.1     |
| Surrounding net           |             | 5,829        | 59.4     |
| Fixed net                 |             | 534          | 5.4      |
| Lift net                  |             | 163          | 1.7      |
| Gill net                  |             | 16           | 0.1      |
| Beachseine and boat seine |             | 14           | 0.1      |
| Trawl net                 |             | 3            | 0.0      |

Table 13によると、釣・延縄および旋網漁法によるものが圧倒的に多く、平均すると旋網が全体の約60%、釣・延縄が約33%を占める。第2位以下には定置網・敷網・刺網など続くが、これらはシイラの漁具・漁法として問題とするに足りないほど僅かなものである。しかし、地方によつてはこのような漁法が比較的重要な位置を占めているところもある。

シイラ漁法の主な種類が明らかにされたので、さらに漁具について詳述すると、旋網は全漁獲量の62%を漁獲しているが、その61.7%はシイラ旋網によつて占められ、残りの0.3%が一艘めぐり巾着網・2艘めぐり巾着網・逢切網によつて占められる。釣・延縄の主な漁具はカツオー本釣・マグロ延縄・その他の釣や延縄で、スケソウダラ延縄にも僅かながら漁獲されている。その他の主な漁具では、ブリ・マグロ定置網やその他の敷網・刺網があげられるが、また、以西底曳網にも少量づつ漁獲されている。これは底曳網で捕獲したものでなく、船員が航海の途中に釣獲したものであろう。このように、シイラはほとんど総ての漁具により漁獲されているが、主要な漁具は2~3種に限られている。

つきに、海区域別に漁法別の漁獲量およびその百分率を、1960～1962年の平均でFig. 31に示す。

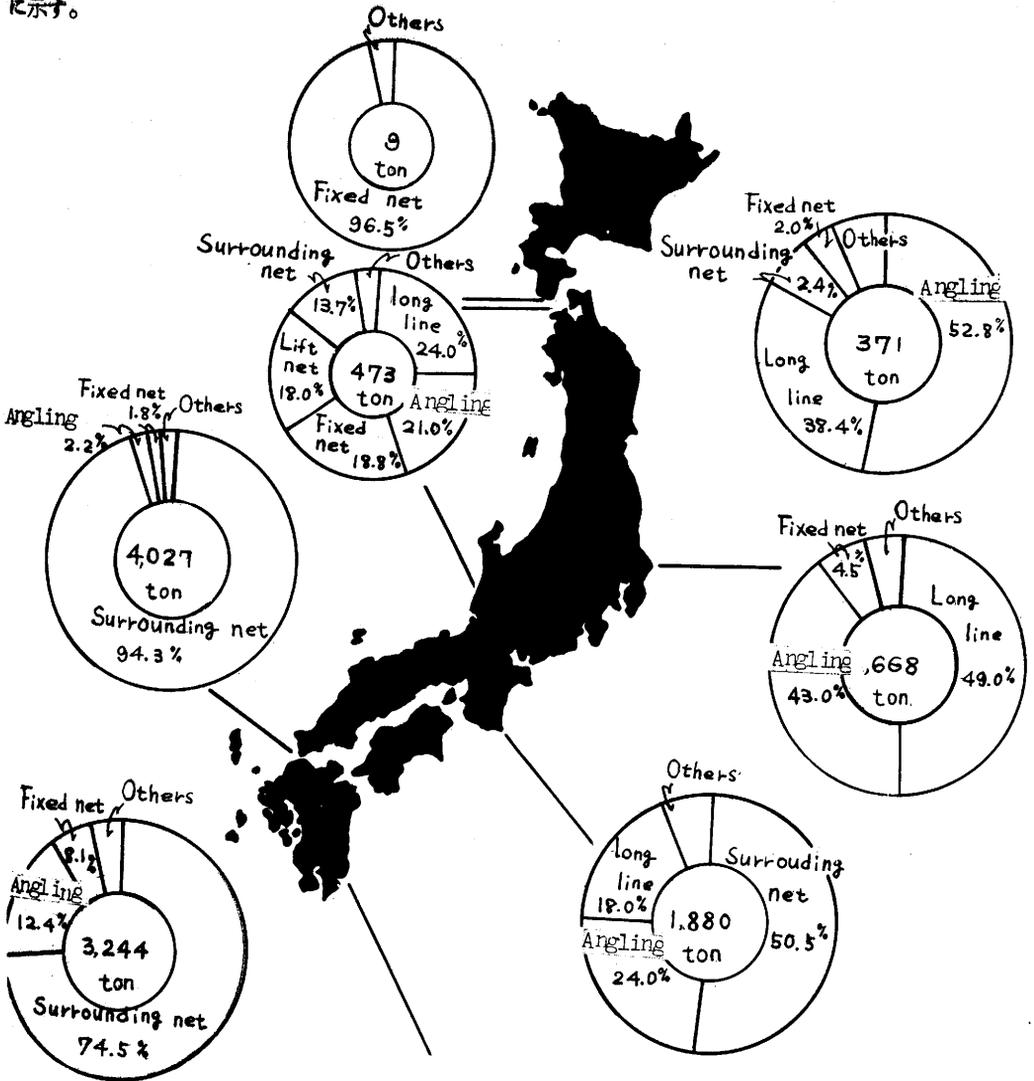


Fig. 31. 日本近海における海区域別の漁法別漁獲量

Catches of dolphins in Japanese waters, by sea regions and by type of fisheries.

Fig. 31 によれば、太平洋側ではカツオ一本釣・マグロ延縄が主要具であり、日本海および東支那海側ではシラ旋網によって漁獲量の大多数を揚げていることが特徴的である。すなわち、北海道海区は僅か9トンの漁獲（サケ・マス定置網，96.5%）であるからこれを除くと、太平洋北区においてはカツオ一本釣が第一位（45%）、マグロ延縄が第2位（31%）で、その他の釣・延縄がこれに載っている。この順位は太平洋中区においてもほぼ同様であるが、カツオ一本釣に代つてマグロ延縄が第1位（38%）となつている。太平洋南区においては少しおもむきが変わり、シラ旋網が第一位（

50.5%)、その他の延縄が第2位(18%)を占め、カツオ一本釣は第5位に落ちている。

日本海北区におけるシイラの漁獲は、その他の延縄が第1位、その他の釣が第2位であり、両者で漁獲量の45%を占めている。シイラ旋網はその他の敷網について第4位(13.7%)である。日本海西区では全海区第1位の漁獲量を掲げているが、その94.3%はシイラ旋網で占められる。東支那海区も日本海西区と近似した傾向を持ち、シイラ旋網が74.5%を占めて、カツオ一本釣は第3位で5.4%に過ぎない。

以上を総合するとシイラの総漁獲量の約60%はシイラ漬漁業(シイラ旋網)によつて、日本海西区・東支那海で漁獲されていることになる。

## 第 2 節 シイラ 漬 漁 法

### 1. 歴 史

シイラ漬漁業の起源は明らかでないが、東インド諸島にこれと類似の漁法が広く行なわれているところから (WESTENBERG, 1953), 一応、南方から伝わったものと思われる。

近代におけるシイラ漬漁業の歴史は明治以前と明治・大正時代および現代の3期に大別することができる。もつとも古い記載として農商務省水産局 (1912) および鈴木 (1931) によると「山陰道・北陸道ではシイラをもつぱら漁する漁法として漬漁業あり、これを漬木という。構造は青竹 (直径8cm) の長さ2m位のもの約15本を藁縄で結束し、これに碇を付して敷設し、集まったシイラを釣獲する」としている。

明治時代は日本海側のごく一部の地方で、以上のような漬木に集まったシイラ漁群を無動力船により釣獲していたが、大平洋側ではこの漁法は全く行なわれていなかったようである。つぎに、明治30年 (1897) 前後より大正初期にかけて、紡績業の発達と編網機の出現とで絹漁網の大量生産が可能となり、また、漁船の動力化がおこなわれた。この時代の1905~1912年にシイラ漁業に初めて網が使用され、網船2隻で旋網する方法が試験された。

また、島根県水試が1914~1918年にかけて動力船を使用することによつて漁船の構造・漁具・漁法を改良し、従来の無動力船では漁場の範囲が距岸30湊以内であつたものを60湊の沖合へ拡張することに成功した。同じく、山口県水試も1916~1918年にこれを試験し、従来の釣漁法のみによるシイラ漬漁業に一転期をあたえ、ここに現代のシイラ漬 (旋網) 漁業の基礎を確立したといえる。それから、石川県水試が1918~1921年に、朝鮮慶尚北道水試が1924年に島根県浜田港から資材を、山口県豊浦郡から船と漁夫を雇い入れてシイラ旋網漁法を試験している (水産試験場, 1931)。

大平洋側の高知県・宮崎県水試が漬漁法 (一本釣) を試験したのは1903~1909年であり、旋網漁法を行なうようになったのは、ごく最近のことである。シイラ旋網漁業の発祥地は島根県・山口県であると云える。

### 2. 漬 木 ・ 漁 法

漬木の構造は地方によつて色々と異なり、それぞれ特徴がみられるが、代表的なもの2~3を Fig. 32 に示す。

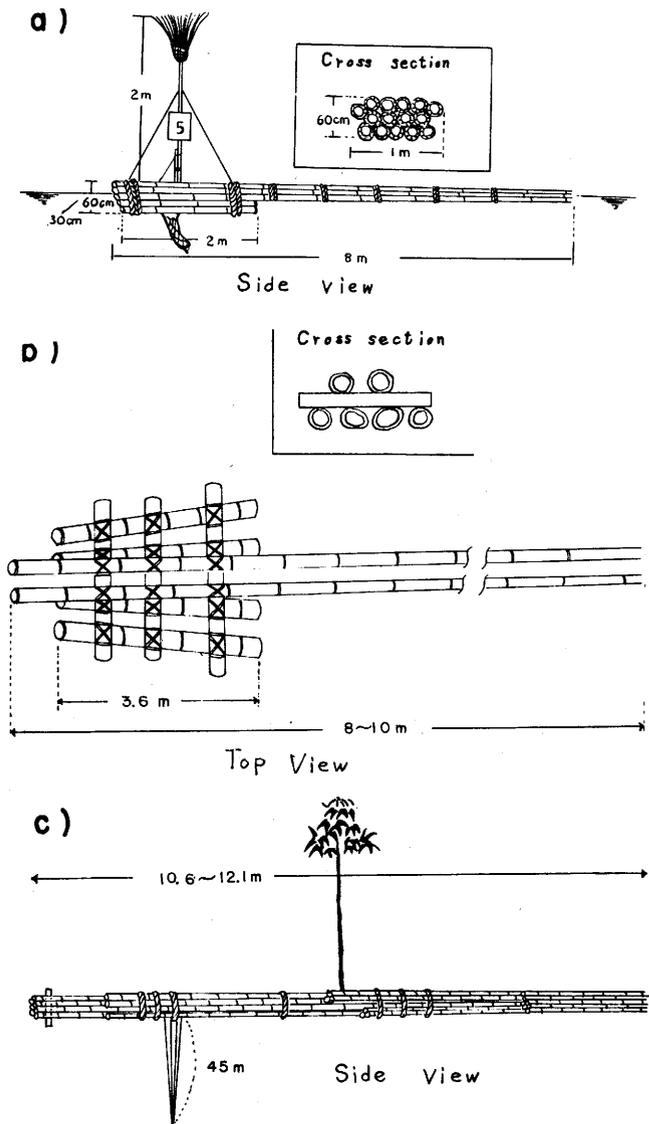


Fig. 82. シイラ漬木の構造

Illustrating of constructions of "Tsukeyi" (bamboo shelter for dolphins) typical in Shimane district (a), Akita district (b) and Niigata district (c).

図中の (a) は島根県・山口県沿岸で使用されている基本の型である。構造は台竹 (孟宗竹の直径 8~13 cm, 長さ 2 m のもの 9 本を 2 段にかさねる) と玉柳竹または潮かつぎ (台竹の上へ長さ約 8 m の孟宗竹 6 本をかさねる) からなり, それに目標として見世木 (長さ約 2 m) を立て, 碇網を水深の 40% 増しとして碇 600 Kg をつけて敷設する。地方によつては, 潮かつぎ竹に枝をつけたまま結束するとか, 潮かつぎ竹の中ほどを巾広く結束して琵琶の形に似せているところもある。

(b) は秋田県船川地方で使用されているものである。ほぼ 4 m の孟宗竹 4 本を平に並べて, それを横木 3 本で固定する。その上に同じく孟宗竹 2 本 (8~10 m) を縦に並べる。この場合, 漬木の尾部を末広りにするのは波浪に対して安定を保つためである。

(c) は新潟県佐渡が島で使用されているものである。長さは 6~7 m の孟宗竹 30~40 本を, 切断面の大きさを適当に交互に組合わせて長さ 10~12 m の筏に束ねたものである。これは (a)・(b) の漬木に較べて大型のものである。前者が一船につき 30~60 個を敷設して旋網で操業するのに対して, 後者は 1 船で 1 個を敷設してその周囲で釣・延縄で漁獲する漁法上の違いによるためである (新潟県水試, 1962)。

つぎに, 山口県・島根県沿岸で使用している旋網漁具の概略を述べる。網の打ち廻しの長さ (浮子網の長さ) は略 170~180 m, 目合いは袖網で 91~120 mm, 魚捕部で 30 mm, 網丈の最深部は約 10 m である (農林統計協会, 1959)。

漁撈作業は, 漬木に近づいたら船の速力を落し, 船橋上の見張り人は竹竿 (長さ 10~15 m) の先にイカを付した誘いを海中に入れて魚群の集まり具合を判断し, 投網の可否を決定し指示する。魚が漬木についていると撒餌を散布して誘導しながら投網する。その際に, 船は漬木との距離を 10~15 m に保つて漬木の片側から潮上の漬木頭部を迂回し, 接近方向の反対側にいたると投網を開始し, 順次に袖部を投下して魚群を旋き, 漬木の真横附近で投網を完了し直ちに揚網を始める。

この作業はその時の潮流や風向に対処して色々に変化するが, 一般には Fig. 33 のように潮上から潮下へ投網を開始する方法が用いられる。しかし, その時の状況によつてはシイラが漬木から離れない場合があり, 上述の方法では捕獲できないから, Fig. 34 のように漬木を内に入れて旋網し, 揚網の際に船と袖網との間隙から漬木を網の外へ押し出す方法をとる。この時には潮流方向と風向とが反対であることが望ましい。

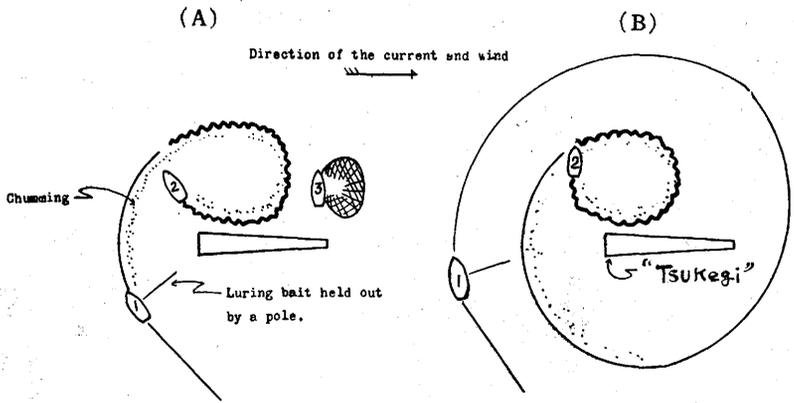


Fig. 33. 漬木つきシイラの旋網方法

Schematic diagrams showing usual process of purse seine operation for fishes gathered around "Tsukegi". In the morning and evening the seine boat begins to encircle fishes in a narrower area and closer to "Tsukegi" (A) than it does in the daytime (B).

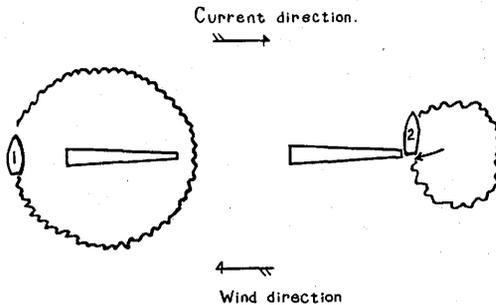


Fig. 34. 漬木を内に入れて旋網する方法

Another process of purse seine operation ; "Tsukegi" is first encircled together with fishes, and as the net is hauled up it is pushed out of the enclosure.

### 3. 漁場としての条件

日本近海の海底地形・海流とシイラ漁場との関係を Fig. 35 に示す。



Fig. 35. 日本近海の海底地形・海流とシイラ漁場

Distribution of "Shirazuke" fishing ground (dotted area) in the Japanese waters in relation to topography and current of the sea.

Current: → 1.0 Knot ≤  
 ⇨ 2.0 " ≤  
 ⇨⇨ 3.0 " ≤  
 ⇨⇨⇨ 4.0 " ≤

Fig. 35 をみると、海底地形の等深線は太平洋側で九州南端から房総半島にかけて接岸しており、大陸棚がやや広い海域は房総半島以北にみられるに過ぎない。それに較べて、日本海側では東支那海から朝鮮沿岸、および本土西部沿岸につらなる一連の広大な大陸棚が見られる。現在、シイラ漁業を行なっている地方のうち、秋田県から鳥取県に至る漁場はいずれも距岸10~30 哩の範囲に止まっている。一方、島根県から長崎県に至る漁場は距岸80 哩の沖合におよんでいる。太平洋側での漁業は宮崎県（豊後水道）・高知県（土佐湾）・香川県（播磨灘）沿岸の一部で、ごく小規模に行なわれているに過ぎない。

漁場はおおむね水深300 m以浅の海域に限定され、それより深い海域では漬木を敷設するのが経済的に困難である。島根県沿岸の漁場内には、沿岸線に沿った距岸10 哩線上を東西に約1 哩間隔で総計69 統の漬木設定線が沖合に向けてもうけられていて、それぞれの漬木設定線には距岸10 哩の点から、1 哩間隔で沖合に向け50~60 個の漬木が敷設されている。

夏季の海流は Fig. 35 に図示したとおりで、太平洋側では九州南端から房総半島の間を黒潮が接岸して流れ、流速は1~3ノットと非常に大きい。しかし、日本海側ではせいぜい1ノットまでの速さで、局地的には1.5ノット程度のところもみられる。

流れが早いと漬木の受ける流動圧が大きく、そのために漬木が流失することも多い。事実、台風の通過後には波浪の影響も加わって多数の漬木が流失している。また、島根県沿岸でも時々1.5ノット程度の急潮が起るが、その時には漬木は頭部を水中に引き入れられて棒立ちとなつている。このような場合には旋網作業が出来ず、船上からの観察では水面近くには漬木に魚影が認められない。シイラやその他の魚も漬木に定位し得ないようである。結局、漁場の条件となつているのは、海が浅く、流速がそれほど速くなく、かつ暖流々軸に近い海域である。

### 第3節 シイラ漁業と漁獲状況

#### 1. 捕獲魚種と漁獲量

この漁業による漁獲物の主なものは勿論シイラであるが、その他にも多数の魚種が混獲される。いま、1955~1958年までの3か年の島根県仁万港のシイラ旋網4統について、魚種別の漁獲状況を Table 14に示す。ただし、表中の魚種のうち、シイラにはエビスシイラが、ヒラマサにはツムブリが含まれており、メジナその他の雑にはイスズミ・メジナ・イシダイ・イシガキダイ・メダイなど一括したものである。また、カツオ・マグロ・サワラ類は行動が敏捷で旋網による捕獲はほとんど不可能であつて、多くは漬木で釣獲されたものである。

Table 14. 島根県仁万港の4統のシイラ旋網船による主要魚種の  
月別平均漁獲

Average monthly landings of "Shiira-zuke" fishery by four  
boats at Nima, Shimane Prefectura, 1955-1958.

(Unit:kilograms)

| Month                         |        | June | July   | August | Septemder | October |
|-------------------------------|--------|------|--------|--------|-----------|---------|
| Number of trips               |        | 8    | 57     | 77     | 51        | 17      |
| <i>Coryphæna hippurus</i>     | シイラ    | 722  | 15,825 | 34,129 | 28,713    | 6,098   |
| <i>Seriola quinqueradiata</i> | ブリ     | 5    | 164    | 46     | 13        | 3       |
| <i>S. aureovittata</i>        | ヒラマサ   | 26   | 59     | 2      | 79        | 64      |
| <i>Aluterus monoceros</i>     | ウスバハギ  | —    | 67     | 1,611  | 2,214     | 266     |
| <i>Canthidermis maculatus</i> | アミモンガラ | —    | —      | —      | —         | 4       |
| <i>Caranx helvolus</i>        | オキアジ   | —    | —      | 57     | 185       | 69      |
| <i>Seriola purpurascens</i>   | カンパチ   | —    | —      | 6      | 8         | 11      |
| Miscellaneous                 | メジナその他 | —    | —      | 9      | 6         | 6       |
| Skipjack                      | カツオ類   | —    | 6      | 26     | 55        | 30      |
| Tunas                         | マグロ類   | —    | 2      | 537    | 227       | 182     |
| Spanish mackerel              | サワラ類   | —    | —      | 2      | 4         | —       |

Table 14 をみると、漁獲物はシイラ・ウスバハギ・アミモンガラなど暖流性のものが多いが、沿岸で普通に獲られているブリ・カンパチ・メジナなども多く捕獲されていることがわかる。量的には総漁獲量の93~96%をシイラが占め、ついでカワハギ類が1.5~3%、オキアジが0.1~0.5%、ブリ類が年により異なるが1.5%程度みられ、その他の魚種は微々たるものである。これらの出現は例年ほぼ同様の傾向を示し、ブリ類が6~7月、カワハギ類が7~9月、オキアジ・メジナ・その他の魚は8~10月の間に主にみられている。

## 2. 漬木つきシイラ尾数

島根県沿岸の漁場には漬木が四方に1湊間隔で敷設されている。このような漬木1個にそれぞれどの程度のシイラがついているかを調べる。漬木についた魚を旋いて捕獲したシイラの数、すなわち、漬木1個当り捕獲尾数(漬木つき尾数)を1963年と1964年の6~10月の資料から求めるとFig. 36のとおりである。

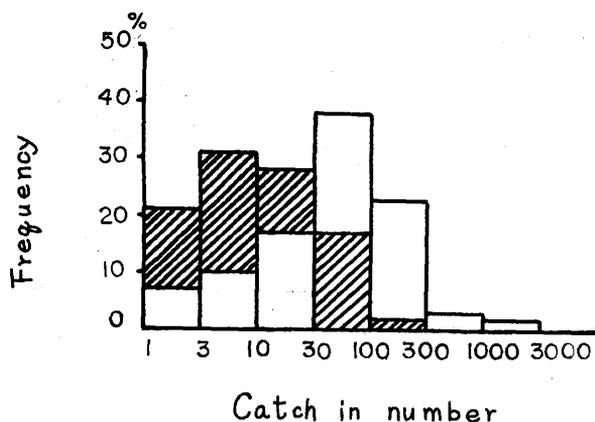


Fig. 36. 漬木1個当りのシイラのつき尾数

Frequency distribution of catch in number per "Tsukegi" operation. In all 363 operations were made.

1963 (openhistogram), 1964 (shaded).

Fig. 36によれば、シイラの漬木つき尾数は1~3,000尾の範囲にわたるけれども、その最多尾数は1963年に1,100尾、1964年に230尾であつた。また、兩年の漬木つき尾数のモードは1963年に30~100尾にあるが、1964年には3~10尾にみられる。このように、漬木つき尾数は年によつて大きく変動することがわかる。この原因を兩年の漁況から推察すると、1964年の島根県沿岸の水揚高は前年の約1/3に過ぎなかつたから、来遊魚群が少ないと漬木つきも少なくなると考えられる(第6章3節参照)。

以上で述べた漬木つき尾数は、同一の漬木を毎日操業した場合と、荒天などのため4~5日間休業をしてそれから操業した場合とを区別せずして示したものである。しかし、両者は実際において漬木つき尾数に相当の差異がみられるはずである。そこで、同一の漬木について毎日操業した場合とそうでない場合の漬木つき尾数をFig. 37に示す。

図中の点印は操業したがシイラのつきが0尾の漬木を示す。

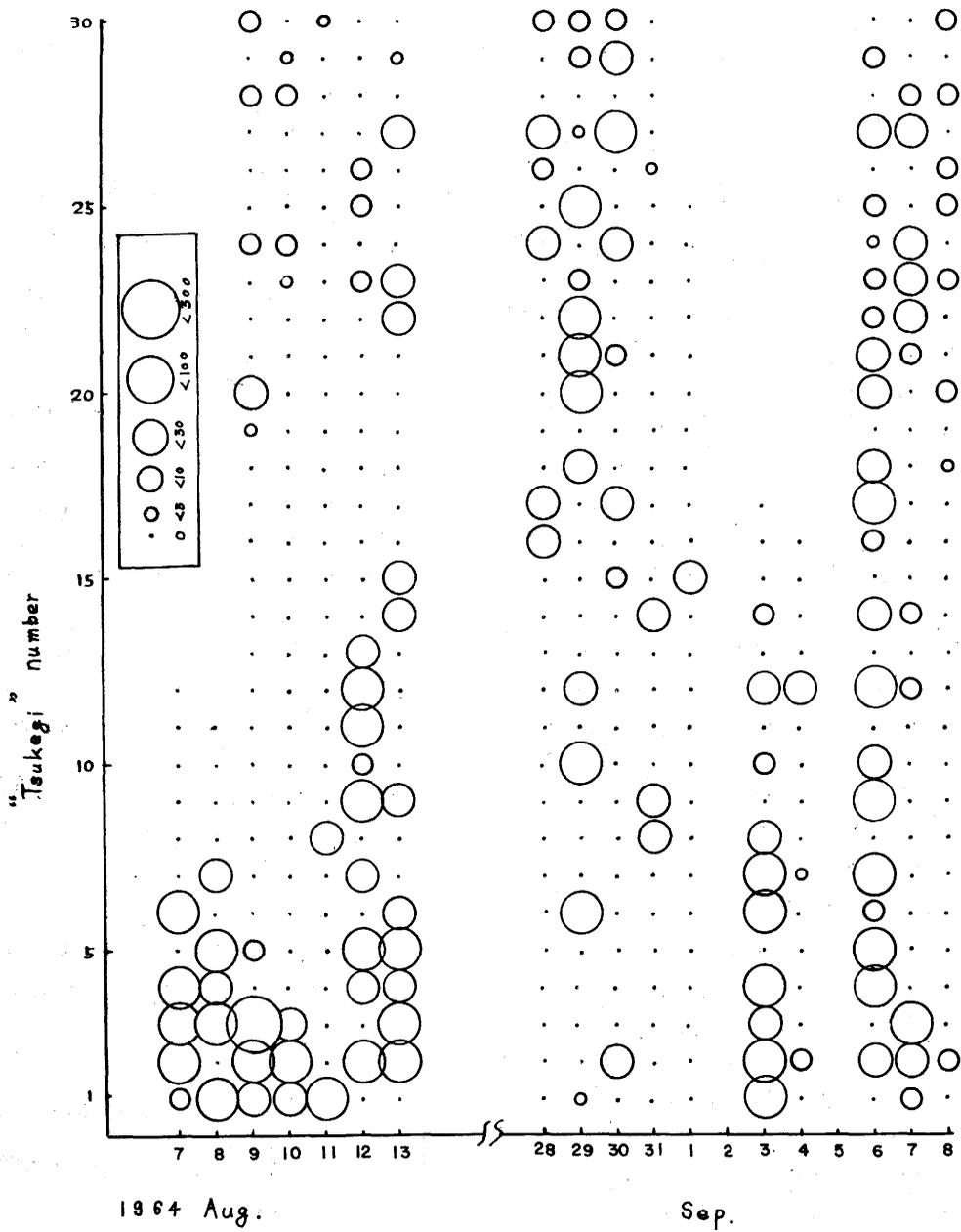


Fig. 37. 漬木を連日操業した場合と日致をおいて操業した場合のシイラつき尾紋

Variation in abundance of dolphins under "Tsukegi" according to whether operations were made or not in previous days.

"Tsukegi" no. 1:10 miles off, no. 10:20 miles off, no. 30:40 miles off from the coast, respectively.

Fig. 37 をみると、1964年8月7日から13日の間は漬木番号1～30番まで連日操業している。漁獲状況は沿岸の漬木(1～7番)と沖合の漬木(19～30番)にそれぞれ1～30尾のシイラが捕獲されているが、その中間の海域に敷設された漬木には1尾もみられていない。このことは、沿岸と沖合の海域が当期の来遊経路に当たるため連日操業しても毎日多少の漬木つきが認められ、来遊経路からはずれた海域の漬木にはほとんど認められないことを示している。

また、8月28日から9月1日、9月3～4日、9月6～8日までの記録によると、来遊経路に当たっている海域の漬木でも連日操業すると、シイラがついている漬木の数や漬木つき尾数が次第に減少していることが明らかに想像される。9月1日～4日の漁況では操業した漬木数十個のうち僅か1～3個にシイラがみられたに過ぎない。しかし、荒天などで1日の間を置いて操業すると、9月3日、6日のように多くのつき魚がみられる。

来遊魚群が漬木によつて漁獲される効率は標識放流結果からみて他魚種に比較して非常に高いから、このような現象は漬漁場へ加入する魚群量と漁獲量との相対的関係を反映したものであろう

### 3. 浮遊物つきシイラ尾数

1964年6～10月の間において、13統のシイラ旋網船が海面の浮遊物を発見し、これを利用して操業した回数は166回におよんでいる。多い時は1日に3～4回もこのような操業を行ない、漁獲物の過半数をこれによつて捕獲する漁船もある。

このような浮遊物は主に面積4～9㎡の流れ藻と、山口県沿岸の漬木が流れてきたもの、そして板切れや丸太などの流木である。浮遊物の種類と利用状況をTable 15に示し、各種浮遊物のシイラのつき尾数をFig. 38に示す。

Table 15. シイラ旋網船による各種浮遊物の利用状況

Number of operations of dolphin purse seine taking advantage of flotsam.

| Month     | Kind of flotsam        |                       |                    |       | Rate (%) |
|-----------|------------------------|-----------------------|--------------------|-------|----------|
|           | drifting*<br>"Tsukegi" | drifting<br>sea weeds | drifting<br>timber | Total |          |
| V         | 0                      | 2                     | 0                  | 2     | 1.2      |
| VI        | 11                     | 26                    | 9                  | 46    | 28.8     |
| VII       | 43                     | 33                    | 4                  | 80    | 50.0     |
| IX        | 23                     | 2                     | 2                  | 27    | 16.9     |
| X         | 5                      | 0                     | 0                  | 5     | 3.1      |
| (Total)   | 82                     | 63                    | 15                 | 160   | —        |
| (Ratio,%) | (51.3)                 | (39.3)                | (9.4)              | (100) | —        |

\* of which anchor line had been broken.

利用した浮遊物の割合は流れ漬木が総数の約50%, 流れ藻が40%を占めているが、その80%は7~8月に利用されている。これらの発見水域はいずれも距岸20哩以遠の沖合であつた。一般に流れ藻は沖合よりも沿岸に多いが、沿岸の流れ藻を利用しないのはシイラがついていないからである。

Fig. 38 をみると、各種浮遊物によるシイラの最高捕獲尾数は、流れ藻で1,670尾、流れ漬木で700尾、流木で542尾であつた。そして、捕獲尾数分布のモードは各種浮遊物とも30~100尾にみられて、同年(1964年)の漬木つき尾数分布(Fig. 36)のモードに較べて甚だ多いことがわかる。

以上から、流れ藻と流木および漬木とは構成物質や浮遊形態に大差が認められるにもかかわらず、シイラのつきは同じ傾向にある。

また、筆者自身の観察として動物(牛)の死体に700尾がついていたのを確認したことがある。シイラ旋網漁業に長年従事している漁夫は浮遊物の色彩や付着物の状態からシイラ魚群の有無を判断している。

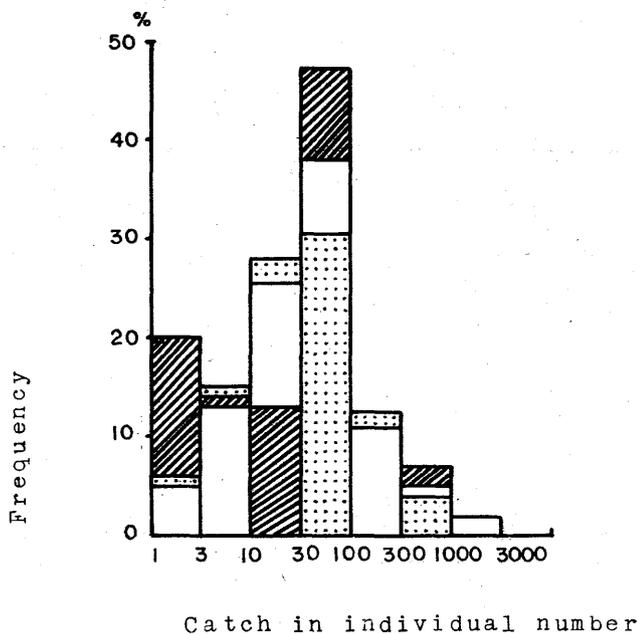


Fig. 38. 浮遊物の種類とシイラつき尾数

Distribution of abundance of dolphins under three kinds of flotsam:

drifting sea weeds (open histogram)

drifting "Tsukegi" (dotted)

drifting timber (shaded)

#### 第4節 漬木つき魚群集

##### 1. 漬木つき魚種

1955~1962年にわたり島根県浜田・仁万・山口県阿武郡江崎沖合の漁場でシイラ旋網船および試験船が漬木から捕獲した魚種とその大きさを示したのがTable 16である。

Table 16. 濱木で採集した魚種とその大きさ

Species of fishes and their size caught under  
"Tsukegi".

| Species   | Total length cm |      | Indiv. No. |
|---|-----------------|------|------------|
|   | Range           | Mode | EXAmined   |
| <i>Thunnus thynnus</i> (LINNÉ)                      | 34~48           | 40   | 27         |
| <i>Katsuwonus pelamis</i> (LINNÉ)                   | 32~40           | 34   | 24         |
| <i>Auxis thazard</i> (LACEPÈDE)                     | 23~27           | 25   | 5          |
| <i>Coryphaena hippurus</i> LINNÉ                    | 22~120          | 55   | 600        |
| <i>C. equisetis</i> LINNÉ                           | 30~40           | 32   | 18         |
| <i>Megalaspis cordyla</i> (LINNÉ)                   | 35              | 35   | 1          |
| <i>Caranx helvolus</i> (FORSTER)                    | 17~28           | 22   | 28         |
| <i>C. hemigymnostethus</i> (BLEEKER)                | 26              | 26   | 1          |
| <i>Seriola aureovittata</i> TEMMINCK et SCHLEGEL    | 26~48           | 42   | 21         |
| <i>S. quinqueradiata</i> TEMMINCK et SCHLEGEL       | 18~36           | 30   | 24         |
| <i>S. purpurascens</i> TEMMINCK et SCHLEGEL         | 12~28           | 16   | 24         |
| <i>Naucratis indicus</i> (CUVIER et VALENCIENNES)   | 13~32           | 23   | 10         |
| <i>Elagalis bipinnulata</i> (QUOY et GAIMARD)       | 21~28           | 26   | 6          |
| <i>Ocyrius japonicus</i> (DÖDERLEIN)                | 17~36           | 32   | 76         |
| <i>Psene kamoharai</i> ABE・KOJAMA & KOSAKAI         | 24~26           | 24   | 3          |
| <i>Oplegnathus fasciatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL) | 5~16            | 11   | 64         |
| <i>O. punctatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)          | 8~24            | 18   | 24         |
| <i>Girella punctata</i> GRAY                        | 8~16            | 12   | 9          |
| <i>Kyphosus lembus</i> (CUVIER et VALENCIENNES)     | 8~24            | 16   | 58         |
| <i>Abudefduf vaiiensis</i> (QUOY et GAIMARD)        | 5~12            | 10   | 8          |
| <i>Platax pinnatus</i> (LINNÉ)                      | 8~20            | 15   | 20         |
| <i>Canthidermis rotundatus</i> (PROCE)              | 14~28           | 18   | 52         |
| <i>Amanes hawensis</i> (OGILBY)                     | 16~20           | 18   | 12         |
| <i>Aluterus monoceros</i> (LINNÉ)                   | 22~48           | 36   | 100        |
| <i>A. scriptus</i> (FORSTER)                        | 22~44           | 36   | 21         |

Table 16. をみると、濱木から捕獲された魚種は、合計12科25種におよんでいることが知れる。魚種は季節的に暖流性のものが多いが、また、沿岸で普通に獲られている魚種も多く、

オニアジ・スジハナピラウオ (ABE, T., S. KOJIMA, & T. KOSAKAI, 1963) のように漁期間に致尾しか捕獲されないものもある。これらの体長組成は全長7~8cmの幼魚から120cm前後の成魚までで、魚体範囲は魚種によつてほぼ定まっている。

種別によると小型魚はイシダイ・メジナ・オヤビチヤ・イスズミなどであり、中型魚はツバメウオ・アミモンガラ・ブリモドキ・ブリ・カンバチなどであり、大型魚はシイラ・カツオ・マグロなどである。

漬木から捕獲された魚類は、内田・庄島(1958)、千田(1962)が流れ藻から採集した魚類の大きさに較べて、甚だ大型のものであつた。これは使用漁具の違いによつて、大型魚やその反対に小魚が捕獲されなかつたと思われるが、さらに、流れに対する挙動が漬木と流れ藻とでは本質的に相違することに基づくものと考えられる。すなわち、流れ藻は水と共に流れるから稚・幼魚もついているが、漬木は定置してあるために、遊泳力の小さなものは流されてしまつて漬木について定位置し得ないためであろう。

## 2. シイラのつきの生態

シイラの漬木つき生態について漁撈作業から観察した結果を述べる。

漬木の周辺で誘い餌を入れるか、曳繩を曳航すると、その附近に遊泳している魚群はあらゆる方向から水面を跳躍しながら追跡してくる。曳繩の擬餌針から半径20~30m範囲に遊泳する魚は、それを追跡してくるように見える。釣獲状況は曳航速力6ノット程度がもつともよく、それ以上の速力ではシイラは擬餌針に到着し得ず、しだいに離されていく、また、速力を6ノット以下に落とすと擬餌針と視覚、あるいは聴覚との関係からか釣獲は悪くなる。

遊泳状況は朝・夕方に漬木の頭部周辺に濃密である。曳繩を入れて漬木の周辺を航走すると、擬餌針が漬木頭部からやや潮上へ移動したところで一斉にシイラの追跡が起る。同じ漬木を3~4回廻つても同様の現象がみられるが、漬木側面や尾部の附近つまり漬木に対して潮下では魚は余り見受けられない。日中には漬木つきが少なく、餌つきも悪く、2回目を廻つて釣獲することは珍らしい。したがつて、シイラ旋網船も朝・夕方には漬木の頭部に直走し、10m内外に近づく誘い餌を入れ、撒餌を散布しながら投網に移るが、日中においては20m以遠から誘い餌を入れ、漬木を大きく1旋回して魚を集めながら、2回目の旋回で投網に移っている。(Fig. 33)。

夜間でも望月で凧の場合には旋網することがある。シイラの夜間の行動は鈍く、そのため漁獲は朝・夕方と同じ程度にみられる。成魚の灯火に対する反応は認められない。しかし、集魚灯を点灯して釣具を漬木の下に投ずると、漬下からシイラが出てきて釣獲されるのが観察された。漁夫の多くはシイラの行動について、「日中には漬木を離れて遠くえ遊びに出るが、夕方になると元の漬木に帰つて来る」ものと信じている。このことは、日中の漁獲状況が朝・夕方の1/3程度しか獲れないことに由来しており、日中にはシイラが朝方よりも広範囲に分散していることはほぼ確実である。

魚群を誘導する際に撒餌としてイワシ・シイラなどの切身を散布すると、群れてそれを捕食しながら潮下の漬木側面までついてくるが、漬木の尾部附近に至ると反転して漬木へ逃避するものが多い。したがって、できるだけ急速に旋網するのであるが、失敗することもある。一度旋き損じた魚群は二度目の誘いには前回の途中までしかついてこず、それ以上の誘導は難しい。このような魚群は「ておい」と称して、誘いの状況から判断して漬木ごと旋網する方法がとられている。網中にあつては水平方向の逃避行動のみで、網底へ潜行するものは認められない。

### 3. 漬木つき魚類の食性

シイラの食性は第3章で詳述した。ここではその他の漬木つき魚類12科24種の胃内容物を調べた結果をTable 17に示す。これによると、内容物には微生物から魚類までみられるが、それぞれの魚類は幾らかの限定された餌を摂っており、幾つかの類似した食性のグループに大別される。グループ毎にシイラの食性との関連を述べる。

- 1) 橈脚類・クシクラゲ類を主に摂餌していたもの：オヤビチャ・ウスバハギ・メダイ・スジハナピラウオである。これらはシイラの食性と無関係である。
- 2) ギンカクラゲ・エボシガイを主に摂餌していたもの：ソウシハギ・ハクセイハギ・アミモンガラ・ツバメウオ・オキアジなどである。これらにはギンカクラゲ（直径3 cm前後）がほぼ完全な形で、また噛み砕いた形で数個～十数個ずつみいだされたが、シイラの胃内容にも多くみられている。
- 3) エボシガイ・稚魚を主に摂餌していたもの：インダイ・イシガキダイ・メジナ・イスズミなどである。これらの内容物は雑多なものからなり、カワハギ稚魚や流れ藻片で腸管が充満している個体もあつた。シイラも稚魚類をしばしば捕食していたが、その胃には多くの場合、流れ藻が見られている。
- 4) 稚・幼魚を主に摂餌していたもの：シイラ・エビスシイラ・ブリ・カンパチ・ヒラマサ・ブリモドキ・ツムブリ・マグロ・カツオなどである。これらのうち、カンパチ・ブリ・ツムブリなどは流れ藻つき稚魚類を主に摂り、マグロ・カツオなどはシイラと共にカタクチイワシ・トビウオなど外洋性魚類を主に摂餌している。

漬木つき魚類の普遍的な食性をTable 17から結論づけることはできないけれども、ある時期と場所においてどのような餌を摂っているかを知ることができよう。これによると、漬木やシイラと密接な関係にある餌を摂っているものもあるし、全く無関係な餌を摂っているものもある。このことは、漬木つき魚類の食物関係が複雑なことを示している。

Table 17. 漬木つき魚類の胃内容物

Food items found in stomachs of fishes under "Tsukegi".

| Species                       | Food items |             |        |            |           |          |           |           |            |         |          |            |            |                 |          |         |           |           |
|-------------------------------|------------|-------------|--------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|---------|----------|------------|------------|-----------------|----------|---------|-----------|-----------|
|                               | Fish meat  | Cephalopode | Shrimp | Portunidae | Euphausia | Megalopa | Amphipoda | Ostracode | Polychaeta | Isopoda | Copepoda | Cirripedia | Jelly-fish | Fish-larva, egg | Hydrozoa | Sagitta | Thaliacea | Sea-Weeds |
| <i>Coryphæna hippurus</i>     | *          | *           |        | *          |           |          |           |           |            | *       |          |            | *          | *               |          |         |           | *         |
| <i>C. equisetis</i>           | *          |             |        |            |           |          |           |           |            |         |          |            |            |                 |          |         |           | *         |
| <i>Thunnus thynnus</i>        | *          | *           |        |            |           |          |           |           |            |         |          |            |            |                 |          |         |           |           |
| <i>Katsuwonus pelamis</i>     | *          |             |        |            |           |          |           |           |            |         |          |            |            | *               |          |         |           | *         |
| <i>Axius thazard</i>          | *          |             |        |            |           |          |           |           |            |         |          |            |            |                 |          |         |           |           |
| <i>Megalaspis cordyla</i>     | *          |             |        |            |           |          |           |           |            |         |          |            |            |                 |          |         |           |           |
| <i>Seriola quinqueradiata</i> | *          |             | *      |            |           | *        | *         |           |            |         |          |            |            | *               | *        |         |           | *         |
| <i>S. purpurascens</i>        | *          |             |        |            | *         | *        | *         |           |            | *       |          |            |            | *               | *        |         |           | *         |
| <i>S. aureovittata</i>        | *          | *           |        |            |           | *        | *         |           |            |         |          |            |            | *               |          |         |           |           |
| <i>Naucratis indicus</i>      | *          |             | *      |            |           | *        | *         |           |            |         |          |            |            |                 |          |         |           |           |
| <i>Eluatis bipinnulata</i>    | *          |             |        |            |           | *        | *         |           | *          | *       |          |            |            |                 |          |         |           | *         |
| <i>Caranx helvolus</i>        | *          |             |        |            |           | *        | *         |           | *          |         |          |            |            |                 |          |         |           | *         |
| <i>Oplegnathus fasciatus</i>  | *          | *           | *      |            | *         | *        | *         |           |            | *       | *        |            | *          | *               | *        | *       |           | *         |
| <i>O. punctatus</i>           | *          |             | *      | *          | *         | *        | *         |           | *          |         | *        |            |            |                 | *        |         |           | *         |
| <i>Girella punctata</i>       |            |             | *      |            |           | *        | *         |           |            |         |          |            | *          | *               | *        |         |           | *         |
| <i>Kyphosus lembus</i>        | *          |             | *      |            |           | *        | *         | *         | *          | *       | *        | *          | *          | *               | *        | *       | *         | *         |
| <i>Aluterus scriptus</i>      |            |             |        |            |           | *        | *         |           |            | *       | *        | *          | *          | *               | *        |         |           | *         |
| <i>Amunses hawensis</i>       |            |             |        |            |           | *        | *         |           | *          | *       | *        | *          | *          | *               | *        |         |           | *         |
| <i>Canthidemis rotundatus</i> | *          | *           |        | *          |           | *        | *         |           | *          |         | *        | *          | *          | *               | *        |         |           | *         |
| <i>Platux pinnatus</i>        |            |             |        |            | *         | *        | *         |           |            | *       |          | *          | *          | *               | *        |         |           |           |
| <i>Abudefduf vaiiensis</i>    |            |             |        |            |           | *        | *         |           |            |         |          | *          | *          | *               | *        |         |           |           |
| <i>Aluterus monoceros</i>     |            |             |        |            |           | *        | *         |           |            | *       |          | *          | *          | *               | *        |         |           | *         |
| <i>Ocyrius japonicus</i>      |            |             | *      |            |           | *        | *         |           |            |         |          | *          | *          | *               | *        |         |           | *         |
| <i>PSenes kumoharui</i>       |            |             |        |            |           |          |           |           |            | *       |          |            |            |                 |          |         |           |           |

#### 4. 漬木つき魚類の空間的分布

前項と潜水観察結果（児島，1960）を総合して，漬木に対する魚類の空間的な位置を基本的に示したのがFig. 39である。

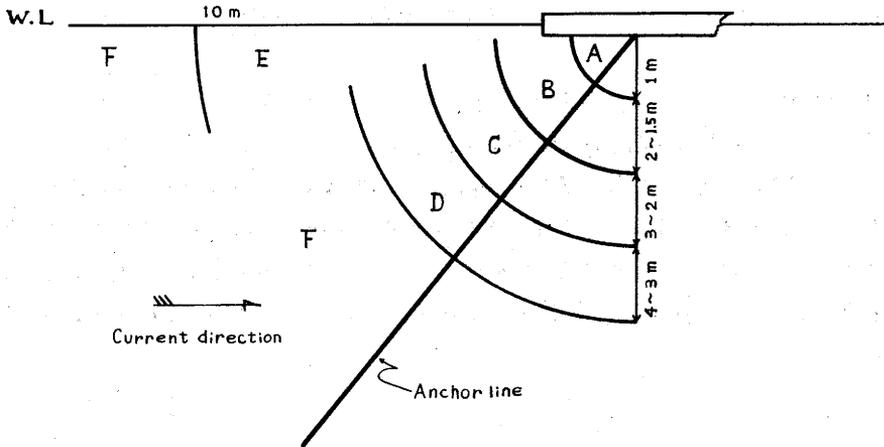


Fig. 39. 漬木つき魚類の空間的分布

Spatial distribution of fishes around "Tsukigiki" by species.

- A: *Oplegnathus fuscatus*; *Girella punctata*; *Syphosus lembus*.
- B: *Seriola purpurascens*; *Seriola quinqueradiata*; *Seriola aureovittata*; *Canthidermis maculatus*.
- C: *Aluterus monoceros*.
- D: *Carunx helvolus*; *Promethichthys prometheus*.
- E: *Coryphaena hippurus*.
- F: *Thunnus thynnus* and *Katsuwonus pelamis*.

魚類の分布状況は漬木を中心として，鉛直的方向と水平的方向とに分けられる。まず，鉛直的分布について，シイラは漬木から水深1～3 m層に分布し，水深1 mまでのA層にメジナ・イシダイなどの全長5 cm前後の幼魚が群れ，1.5～2 mのB層にカンパチ・ブリ・ヒラマサの若年魚やアミモンガラが分散し，2～3 mのC層にはウスバハギが，3～4 mのD層にはオキアジ・クロシビカマスなどが滞泳して漬木つき魚の最深部魚種となっている。これら魚群は潮流によつて潮上に傾斜した碇綱に沿つて分布し，同一魚種でも深部のものほど魚体が大きく，かつ，広範囲に分散していて，漬木を頂点として円錐形をなしている。

水平的分布については、漬木の潮上水面5~10mのE水面にシイラとヒラソウダなどが群れ、それより以遠のF水面にカツオやマグロが遊泳し、漬木の側面や尾部水面にはソウシハギなどが散見される。以上はあくまでも基本的構造であつて、実際においては遊泳範囲の層別はそれほど明瞭でなく、数種類の魚が各層に混泳している場合が多い。遊泳水面の棲み分けはそれぞれの魚の食性によつて定まつているようで、外洋性魚類を摂るグループが漬木からもつとも離れた水面に分布する。

漬木についている魚群は漬木の周囲に一様に分布しているのではなく、粗・密がある。潜水して観察すると、魚群の密な場所は漬木の蔭よりも流向に支配されているようである。

すなわち、漬木の尾部周辺では水平的・垂直的にも魚群は極めて少ないが、漬木頭部周辺の潮上にはE・F水面に濃密な魚群がみられ、流向に定位している。この水面の魚群はシイラやマグロ・カツオのごとく強力な遊泳力と潜行力を持つものが主体であるから、遊泳水面下に傾斜沈行する碇網との関係が考えられる。シイラにつく場所は流向と碇網によつて制約されているともいえよう。

## 第5章 シイラと漬木・浮遊物の関係

魚付林や海面の浮遊物は古くから資源保護の立場や、魚群発見の目安として、漁業上重要な役割を果たしている。しかし、「なぜ魚が集まるか」の理由については余り明らかではない。この方面の研究は主に魚付林・魚礁について行なわれてきたが、これまでに、魚は蔭を好む習性を持つ（飯塚 1951；末広，1951；川名，1959），および餌科生物に誘引される（桑谷，1962；大島，1948；宇都宮，1956・1957），の2つの理由が常識的にあげられているに過ぎない。

ここでは、シイラが漬木に集まる機構を、蔭・音・餌料の3つの面から考察することとする。

### 第1節 蔭 と の 関 係

1954年6～10月にかけて浜田沖合のシイラ漬魚場で、6月20日に敷設された11個の漬木と、9月18日から10月6日にかけて敷設された24個の漬木の両者について、敷設後の経過日数とシイラの漬木つき状況をFig. 40に示す。

Fig. 40によると、古い漬木（6月20日敷設）について9月20日以降の経過日数 $X$ と漬木1個平均の漁獲尾数 $Y$ との関係を最少自乗法で求めると次式で示される。

$$Y = 15.8 - 0.46X$$

また、新しい漬木の関係は最初の15日間をとれば次式で示される。

$$Y = 0.61X$$

古い漬木は9月20日頃に平均15尾程度の漁獲がえられているが、すでに終漁期に入っているためシイラは一途に減少し、10月20日頃には2～3尾しか漁獲されていない。一方、新しい漬木の漁獲は敷設した日から数日間は殆んどみられていないが、日数の経過と共に漸次増加して古い漬木と正反対の傾向を示している。しかし、10月5日頃になると古い漬木の漁獲と変らなくなり、その後は両漬木とも全く同一の傾向で減少している。新・旧の両漬木にシイラのつきが同一の状態となるまでには、ある期間を要することがわかる。

以上で述べたことは野外の観察結果である。これに較べて、室内実験では魚は特異環境下での行動を示すものと思われるから、これを自然の状態とみるわけにはゆかないが、調査目的によつては利点がある。シイラと同様に浮遊物につく習性のあるイシダイ・カワハギ稚魚について、Fig. 41に示した水槽で人工的蔭や浮遊物に対する行動を調べた（児島，1957）。実験は、1）水槽中になにも置かない場合、2）水面に蔭を落した場合、3）白色板を水面に置いた場合、4）黒色板を水面に置いた場合、5）黒・白色板を底に置いた場合、6）刺戟を与えた場合について行なつた。

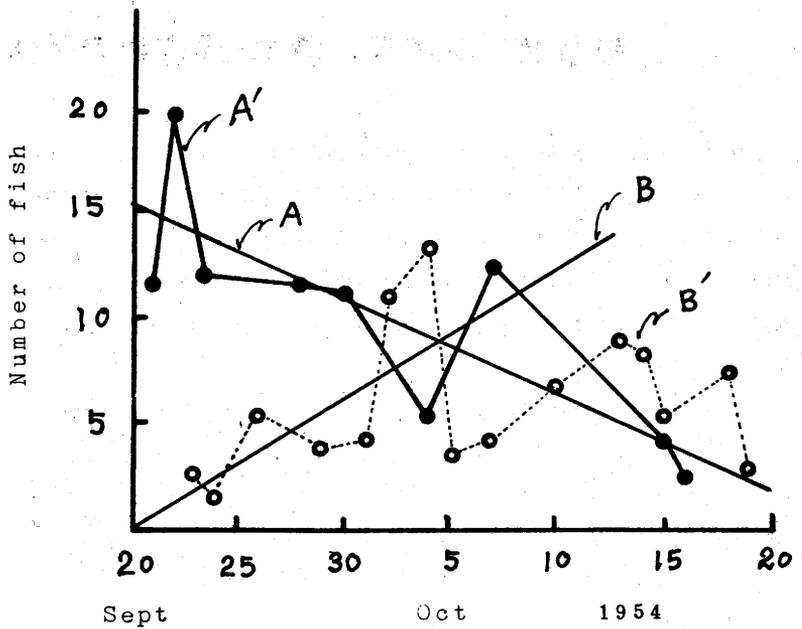


Fig. 40. 漬木の敷設経過日数による漬木つきシイラ漁獲尾数の変化

Variation in number of dolphins under "Tsukegi" with the lapse of days.

A, A' : Set in the sea on June 20, 1954

B, B' : Set on September 20.

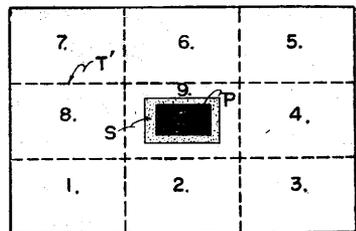
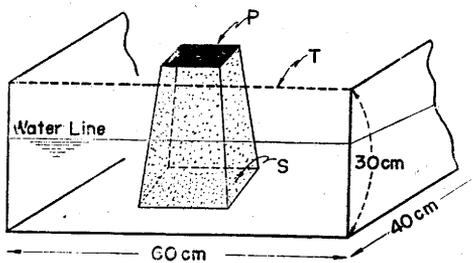


Fig. 41. 実験に使用した水槽

Schematic diagram of the aquarium used in the experiment on behavior of juvenile fishes against a shade and a black or white plate.

left: a shade was cast from top.

right: the division of square.

p: plate T: thread S: shade T': shade of the thread

実験 2) によると、イシダイの行動は実験 1) の場合と変らなかつたが、カワハギは蔭の部分に入ると行動が緩慢となり、かつ、底部の投影に潜行するものがあつた。実験 4)・5) によると、イシダイは底の黒色板に集まり、カワハギは水面の黒色板に集まつて摂餌様動作、すなわち、カワハギは板面を口先で断続的にコツコツと啄み、イシダイは連続的に口先を左右に動かし擦りつける動作が判然と認められた。このような摂餌様行動を誘導させる各色の板の順位は、イシダイで水面白色板<水面黒色板<水底黒色板、カワハギでは水底黒色板<水面白色板<水面黒色板の順であつた。また、イシダイ(全長 1.8~2.5 mm)は白色板に集まり摂餌様行動をなすが、全長 3.5~3.8 mm のものは警戒物として逃避的行動をした。そして、水面に落下した昆虫に対しては、活動の大きい昆虫ほど試魚が集まつた。

以上のように、白色板という同一の刺戟源に対して、刺戟の受けとり方の程度、ならびにそれに対する反応程度が同一種でも成長段階によつて異なる。これは、成長に伴う生活様式の変化に伴つておこる受容器や感覚の中枢の変化にもとづくものであろう。そして、白色板で摂餌様行動をなす以前に、白色板に接近する行動が先行する。この行動は白色板の存在によつて形成される照度と無関係とはいえないようである。また、実験 6) で水面を棒で攪拌するなど物理的刺戟を加えると、試魚は或る場所に逃避し沈下静止した。より激しい刺戟を加えない限りそこを離れなかつたから、その場所を逃避場所とするとイシダイは蔭<水面黒色板<水底黒色板の順位で選択した。逃避場所の選択順位は摂餌様場所の順位と一致しており、視覚刺戟の強さに従つてゐると思われる。

一般に魚類の稚魚時代は趨光性を持つてゐる(内橋, 1953)。稚魚類が流れ藻に伴うのは光の強さの強弱(広崎, 1960)、視覚刺戟に対する定位(千田・星野, 1963・1964)などが原因であろうが、それらの成魚が黒い部分に隠れることも事実である(MOHR, 1960)。シイラも稚・幼期には趨光性を持つてゐる。趨光性は視覚刺戟によつて誘発されるものであろう。しかし、シイラ成魚には趨光性がなく、昼夜間の漬木についてゐる。また、松平(1951)は魚付林の光学的効果を否定し、筆者が潜水観察したところでも蔭は判然とせず、そのような場所と無関係に魚群はついてゐた(児島 1960b)。もし、シイラ成魚が視覚刺戟によつて漬木につくとしたならば、新・旧漬木の漁獲は最初から差異がみられないはずであるし、漬木つき魚群の空間的分布も潮上の E・F 水面より漬木の潮下水面に多くみられるべきである(Fig. 39)。

## 第 2 節 音 と の 関 係

内橋 (1953) はシラが漬木に集まるのは波浪によつて生ずる音響が関係するとし、WESTENBERG (1953) はジャバ海のランポンと呼ぶ漬木漁法の実験から、Carangids predominant・Clupeid Iemuru・Mackerels などが集まるのは蔭よりも網の振動音に定位するものと想像した。

1964年8月上旬、浜田沖合10湊地点で、6月中旬に敷設した漬木と7月下旬に敷設した形式の異なる4個の漬木について海中騒音を測定し、それぞれに魚の集まる具合を調べた。漬木の形式はFig. 42に示すとおり、A)・B) 普通の漬木、C) 2 mの孟宗竹4本を並列した筏、D) 5 mの真竹1本、E) ガラス玉径35 cmのもの1個、よりなる。

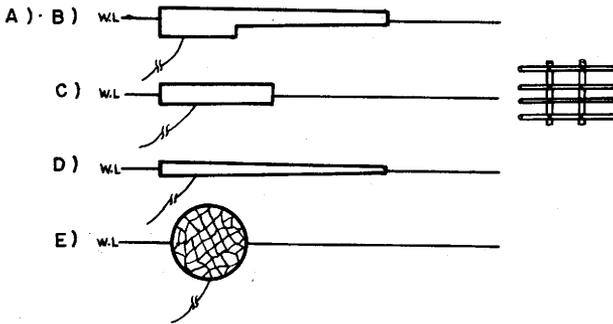


Fig. 42. 海中騒音の試験に供した漬木の形式

Illustration of construction of "Tsukegi" used in the experiment on noise.

- A) , B) : common "Tsukegi" (see fig. 32a)
- C) : bundle of four sticks of bamboo, 2 m in length and 10 cm in diameter, with an anchor line of the same thickness as type A and B
- D) : a stick of bamboo, 2 m in length and 6 cm in diameter, with an anchor line 5 mm thick.
- E) : a glass ball 35 cm in diameter, with an anchor line of the same thickness as type D.

測定装置は水中マイクロホン・前置増幅器・主増幅器で構成され、水中マイクロホン受波感度特性は50~35000%の周波数範囲で偏差3 db以内である。水中音の録音は主増幅器の出力端子に磁気テープレコーダーを接続しておこなつた。テープレコーダーの特性から録音した周波数範囲は100~10000%である。測定方法は伝馬船を用い、漬木で水中マイクロホンの深度6 m

と10mで海中騒音を録音し、つぎに、漬木から離れてその影響がないと考えられるところで同じく測定した。録音した騒音はスーパーヘテロダイソ型の周波数分析器 Panoramic Analyser LP-1 で分析し、スペクトラムを求めた\* (間庭, 1961; 橋本・間庭, 1963・1964)。形式別漬木の海中騒音のスペクトラムをFig. 43 (a~f) に示す。ここで注意を要することは、(a~c) より (d~f) のレベルが-12 db 下げて図示してある。

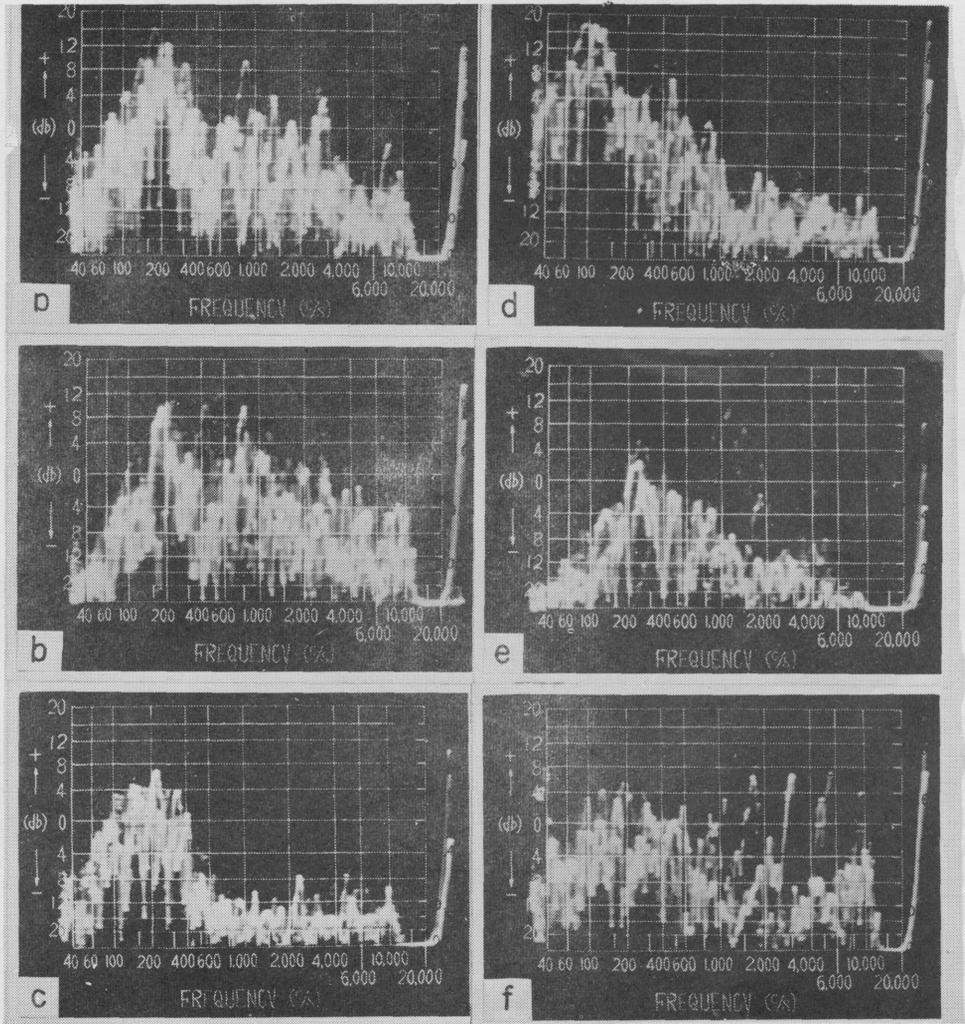


Fig. 43. 形式別漬木の海中騒音

Records of noise in the water from "Tsukegi" of different types.  
 a) 6 m below "Tsukegi" Type A. b) 6 m below "Tsukegi" Type B.  
 c) 100m distant from "Tsukegi" Type B. d) 6 m below "Tsukegi"  
 Type C. e) 6 m below "Tsukegi" Type D. f) 6 m below "Tsukegi"  
 Type E.

\* 本調査は水産庁漁船研究室間庭愛信博士の協力を得た。ここに厚く御礼を述べる。

Fig. 43 (a) はA 漬木の, (b) はB 漬木の水深 6 m における水中音のスペクトラムで, 両者に大きな相違はない。A 漬木は敷設経過日数の割に付着生物が少なかった。(c) は漬木から約 100 m 離れたところのスペクトラムである。(c) に較べて (a・b) の騒音レベルは 200 % 附近において約 9 db, 4000~8,000 % において約 10 db, 40000~10,0000 % において約 8 db 高い。聴音していても音響強度および音色の相違が認められた。(d) はC 漬木のもので海中騒音 (C) より 1000 % 以下でレベルが幾分高い傾向があるが, それ以上の周波数ではスペクトラムやレベルの大きな変化はみられない。(e) はD 漬木のもので海中騒音 (C) とあまり変化はない。(f) はE 漬木のもので海中騒音 (c) に較べ 1,000 % 以上のレベルが幾分高いが, スペクトラムその他のレベルは変化がみられない。

以上のように, 従来使用の漬木は付着生物が少なくても波や流れによつて特有の騒音を発し, スペクトラムは一般海中騒音よりレベルが高い。形式の異なつた簡単な漬木も同様であり, これらにフジツボ・エボシガレイなどの生物が着生したら, さらに特異な騒音を加添され効果が大きくなるものと考えられる。

形式別の漬木について, シイラの集まりを約 1 か月間観察した記録が Table 18 である。

Table 18. 形式別漬木と魚のつき状況

Comparison between number of fishes observed under "Tsukegi" of different types.

CH: *Coryphæna hippurus*

AM: *Aluterus monoceros*

GP: *Girella punctata*

| Type of "Tsukegi" * | B                                   | D         | C                       | E          | A                        |
|---------------------|-------------------------------------|-----------|-------------------------|------------|--------------------------|
| Setting             | July, 29                            | July, 29  | July, 29                | July, 29   | June, 15                 |
| Collecting          |                                     |           |                         |            |                          |
| 1964 Aug. 2         | Gp (10~20)                          | 0         | 0                       | 0          | GP (20~30)               |
| " 3                 | Gp (20~30)                          | 0         | GP (10~20)              | 0          | CH (300)<br>GP (20~30)   |
| " 4                 | CH (300)<br>GP (30~40)              | CH (5~10) | GP (10~20)              | 0          | CH (100)<br>GP (30~40)   |
| " 8                 | GP (20~30)                          | 0         | GP (20~30)              | 0          | CH (10~20)<br>GP (20~30) |
| " 17                | CH (10~20)<br>GP (100)<br>AM (5~10) | 0         | CH (5~10)<br>GP (40~50) | 0          | CH (5~10)<br>GP (30~40)  |
| " 21                | CH (5~10)<br>GP (40~50)             | 0         | GP (30~40)              | GP (10~20) | 0                        |
| Sep. 1              | 0                                   | Lost      | GP (10~20)              | Lost       | 0                        |

\* See Fig. 42.

Table 18によると、A～C 漬木にはシイラやウスバハギ・メジナが多くみられたが、D・E 漬木にはメジナのつきも少なかった。D・E 漬木の海中騒音はA・B 漬木より弱いけれども、シイラが集まることは確実である。しかし、集まったシイラは他の環境要因である餌魚類や付着生物群が少ないとか、などによつて急速にそこを離れることが想像される。また、漬木の海中騒音によつてシイラが集まるとすると、流木や流れ藻は水と共に流れるから、騒音が少ないと考えられるにもかかわらずこれに多数のシイラがついているのは説明できない。また、シイラが浮遊物につくのは構成物質や浮遊形態と全く無関係であつた（第4章第3節参照）。このことは、浮遊物の色彩や付着生物群の多少から推して、古いものほど魚のつきが多く、新しいものほど少ないことから、両者の相違は漂流期間や経路の他に付着生物や稚魚類の発する騒音に基づくと考えられる。

### 第3節 餌料生物との関係

#### 1. 漬木つき魚群集の食物連鎖

ここでは、漬木つき魚群集の構造を食物連鎖関係の面から検討することとする。

漬木つき魚群集の構造を解析する一つ的手段として、漬木つき魚類とその食餌内容から食物関係を生活場所との関係においてFig. 44に示す。この図は漬木に生着したり集まっている生物を、漬木からの距離と栄養段階によつて排列してある。まず、生物の生活場所は、1) 漬木の表面（エボシイガ・フジツボなど）、2) 漬木や着生藻類の間隙（カニ・エビなど）、3) 漬木と充分離れた場所（ギンカクラグ・カツオノカンムリなど）の3つに区別される。また、栄養段階は捕食-被捕食の関係から、第1次消費者（植物を捕食する動物で大部分の魚の食物となる）、第2次消費者（植物食動物を捕食する稚・幼魚）、第3次消費者（肉食動物）に区分される。

各次消費者間の捕食-被捕食関係をみると、第1次消費者の甲殻類幼生・ワレカラ類・貝類は第2次消費者のイシダイ・カワハギ類の餌となつている。しかも、これら両者は漬木の下でほぼ同様な場所を占めている。第3次消費者のシイラ・ブリ・カンパチなどは第1・第2次消費者を摂つているが、行動範囲が大きく漬木と無関係な場所のものも捕食している。シイラに被食される第2次消費者は主に外洋性魚類であつて、漬木つき魚類とは捕食-被捕食関係はみられなかつた。

漬木つき魚類は浮遊物にもつくから、漬木につく前に他の浮遊物についていた魚もあるはずである。すなわち、カワハギなどの稚魚類は漬木にみられないが、漬木の下でシイラ胃内容としてしばしば認められた。このことは、シイラがそれ以前に浮遊物についたことを示している。したがつて、Fig. 44は漬木における食物関係と、浮遊物における食物関係とが混合して示されている。

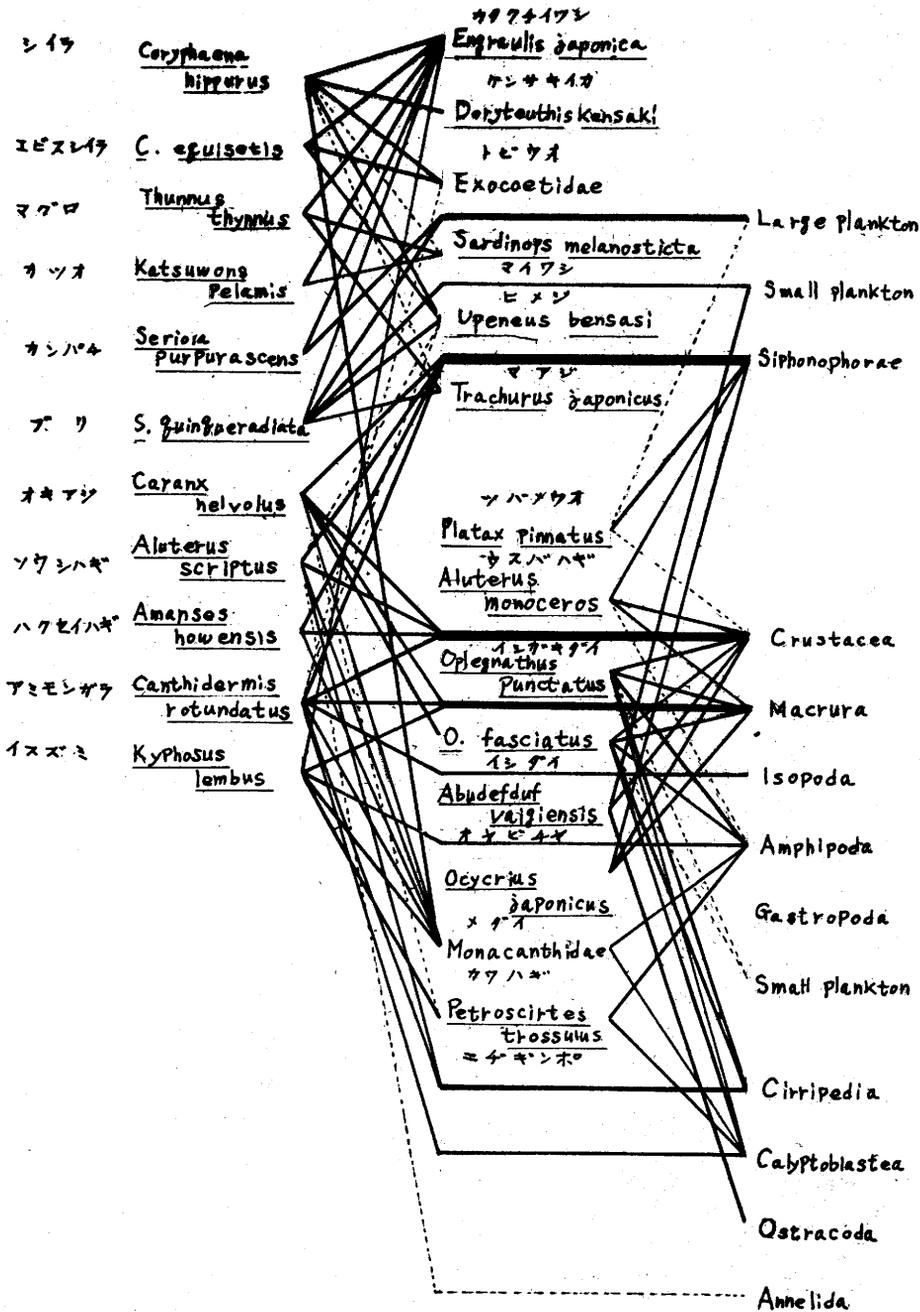


Fig. 44. 横木つき魚群集の食物連鎖関係

Food chain in fauna under "Tsukegi".

漬木と浮遊物との2つの場合について、ついでにシイラの食物関係の相違を述べると、浮遊物の場合は第1次消費者が第2次消費者に捕食され、それはさらに第3次消費者に捕食されるので、シイラと浮遊物に着生する生物とは直接的な食物連鎖関係が認められる。しかし、漬木の場合は第2次消費者が存在しない。第1次消費者は他の第3次消費者に捕食されているが、シイラは第1・第3次消費者（漬木つき魚類）を捕食しないから、シイラと漬木着生々物との間には食物連鎖関係は認められないことになる。以上のような両者の相違点が自然における魚の集まりに影響すると考えられる。

## 2. 摂餌生態からみた関係

シイラ稚・幼魚は流れ藻について稚魚類を摂っているが、若年魚になると流れ藻の下では十分な餌料を得られなくなり、そこを離れて外洋性稚魚群を捕食対象としたし、成魚になると外洋性魚類で流れ藻と無関係なトビウオ・イワシ類を捕食するようになり、餌料生物の栄養段階は成長と共に高くなっている。

したがって、シイラ成魚は一般的には流れ藻や漬木とその食生活において全く無関係な存在であるといえる。しかし、トビウオ・イワシなどの餌が充分でない場合には、シイラ成魚は若年魚が主に摂る外洋性稚魚群を捕食し、それが少ない場合には幼魚が主に摂る流れ藻つき稚魚類を摂っている。このような摂餌の履歴的行動はシイラの餌環境が海面のごく上層に限られていることにも関係があるだろう。摂餌の履歴的行動は限られた餌環境に対する一つの適応現象とも考えられる。

## 第4節 総合考察

第1～3節においてシイラと漬木との関係を、藻・音・餌料の要因について別個に検討してきたが、ここで漬木つき機構を総合的に考察することとする。

シイラは漬木に僅か1日の間に100～300尾も集まる（Fig. 37）。これら魚群が漬木についたのは摂餌のためではないことは、捕獲魚の胃内容や漬木附近の生物の食物連鎖関係から明らかである。むしろ、海面で漬木に行き当たったとき視覚刺激に対する定位という型で集まったのであろう。しかし、シイラは単独で遊泳している場合もあるし、群泳している場合もあつて一該に言えないが、漬木に偶然行き当たった魚だけ集まるとすると、漬木つき尾数は僅かなはずである。また、太陽コンパス（桑原、1968）によつて漬木と相対的な位置を一定に保とうとする機構で定位するならば、型式の異なる漬木や敷設経過日数の異なる漬木にも同じような漁獲がみられなければなら

らないはずである。

漁夫の間でシイラを寄せる方法として、漁場で船の舷を連打する習慣がある。また、曳縄すると擬餌針の位置から約30 m範囲の魚が一斉に行動を起すことなどは、運動視能力が形態視能力より優れていることを示している。また、漬木の水中騒音は約800 m離れた所においてもマイクロホンの感度をあげれば聴音できた。この範囲のシイラが聴覚刺激により漬木に接近し、視覚刺激によつて漬木に定位すると仮定すれば、多数のシイラの漬木つきは可能であろう。シイラの胃内容物から浮遊物に伴う稚魚類がみいだされるのは、浮遊物に定位している間に捕食されたもので、定位したための結果に過ぎないと想像される。しかし、型式別漬木や敷設経過日数の新・旧漬木のつきが異なるのは、視覚刺激により漬木に定位する前提として、成育過程において浮遊物を生活場所または餌場として密接に関係してきたことを認めないわけにはゆかない。餌環境が悪化すると獲餌に履歴的行動がみられるごとく、単なる定位でなく、餌場として定位すると思われる。したがつて、シイラは漬木に定位しても餌料生物の少ない場合には急速にそこを離れることもあり、漬木つきの多少が生じると考えられる。

以上を総合すると、シイラの漬木つき機構は聴覚刺激により漬木に接近し、視覚刺激によつて漬木に定位し、そこに餌があれば捕食する。また、餌が十分に満たされた場合にも前述の経過で漬木に定位する(第6章第3節参照)。この行動は前述の発現機構の上に発展した二次的機構(心理的)によるものであろう。漬木につく原因はともかく、結果的にシイラは漬木につくことによつて索餌の面で利益を受けているといえよう。

# 第6章 漁 況

## 第1節 漁況と海況との関係

### 1. 漁獲水温

シイラ漁獲水温の地理的・季節的な変化を検討するには、回遊・移動状況が明確な日本海沿岸がもつとも適当である。そこで、日本海側沿岸（鹿児島県～青森県）の月別漁獲状況と、それぞれの地先における表面水温の推移を Fig. 45 に示す。この図の漁獲状況は農林統計による5か年間（1953～1957）の月別平均値を示し、水温は宇田（1930・1931）が各府県水試（1918～1929）の定点観測の表面水温平均値によつた。

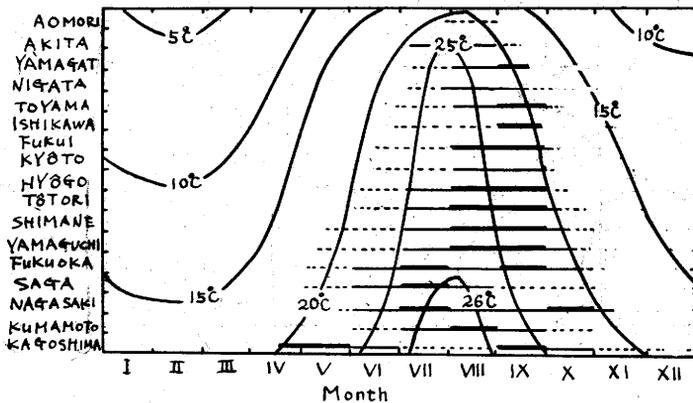


Fig. 45. 日本海側沿岸の表面水温と漁況の季節変化

Seasonal variation of surface water temperature and fishing condition in coastal waters along Japan Sea side of Japan.

Fig. 45 をみると、鹿児島県沿岸では4月頃から幾らかの水揚げがあるが、その他の沿岸ではだいたい6月から11月まで漁獲されている。盛漁期は九州沿岸で7月と9～10月の2回認められるが、日本海沿岸では8～9月に1回認められるに過ぎない。漁期間の水温変動をみると、鹿児島県沿岸で4月に約20°Cであり、その等温線は季節が進むにつれて北上し、8月には北海道北端（宗谷海峡）に達するが、中旬頃から南下しだし、12月には再び鹿児島県沿岸に退ぞいている。各沿岸の漁期は水温20°C線の移動と一致するから、水温20°Cはシイラの来遊する水温とみなさ

れる。盛漁期の水温は各海域ともだいたい  $23 \sim 27^{\circ}\text{C}$  である。この水温範囲は低緯度水域における最多出現水温範囲とほぼ一致している。

## 2. 塩素量との関係

朝鮮西側沿岸のシイラ漁場について考察する。遼東半島長山列島沖合の海域と朝鮮黄海道の夢金浦沖合には、7月下旬から9月上旬にかけてシイラ魚群がみられ、漁業として成功している。しかし、この魚群の移動は甚だ早く、9月に入り北風が連日吹き続けると急に終漁する（関東都督府水試，1912・1914；水産試験場，1931）。この水域の7～9月における塩分平年値を図示すると、Fig. 46 のとおりである（朝鮮総督府水試，1943）。

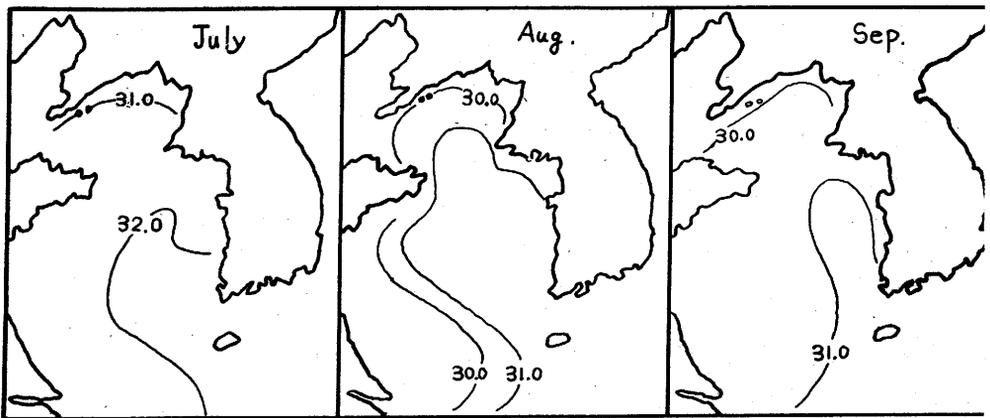


Fig. 46. 黄海における7～9月の塩分分布

Distribution of salinity in Yellow Sea in summer.

Fig. 46 をみると、黄海の水温は7～9月に  $20 \sim 26^{\circ}\text{C}$  を示し、漁獲適水温範囲にある。一方、塩分は7月に高く  $31\text{‰}$  線が渤海湾口にあるが、8月より渤海から低鹹水団が張り出し、9月には  $31\text{‰}$  線は朝鮮西南方沿岸の一部に存在するに過ぎない。

渤海・黄海は支那大陸から陸水の影響を受け易い水域である。したがって、シイラ魚群は黄海が比較的高鹹な6～7月に来遊し、渤海湾口に達するが、8月から低鹹水団が黄海へ張り出してくると、魚群は急速に退散していることが判る。低鹹水団は表層にあつて吹送流により短日時に拡散するから、北風が連吹するにわかに終漁するのであろう。これから漁獲塩分範囲の下限界は  $31.0\text{‰}$  を目安としてよい。

つぎに、島根県沿岸の漁況は例年7月中旬から8月上旬にわたって一時的に漁獲が低下する現象

がある。沿岸水は距岸10哩以沖のシイラ漁場に影響をおよぼすとは考えられないから、この現象は対馬暖流の表層に乗つて北上してきた東支那海低鹹水団のためにおきると考えられる。対馬暖流による低鹹水団の移動をみると(宇田, 1958), 対馬海峡を高鹹水団が5~6月に北上し、これに続いて低鹹水団が7月頃に現われ10月頃には福井県・石川県沿岸に達する。この低鹹水団はCl 17.5~18.0%のもので透明度が低い。一般にシイラ魚群が6~8月の時期に沖合にあり、9~10月頃に急に接岸してくるのは、低鹹水団の去来に関係していると思われる。

### 3. 透明度との関係

1953年の梅雨期に北九州一帯で水害がみられた。この時に流出した濁水によつて島根県沿岸の漁況も影響されたと思われる。そこで、1953年と雨の少なかった1952年の海況と漁況について考察する。島根県沿岸における兩年の透明度をFig. 47に、漁況をFig. 48に示す。

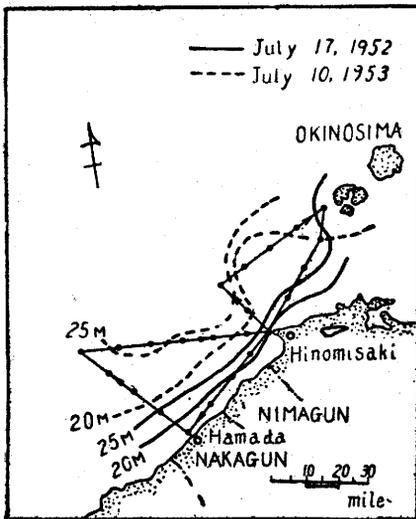


Fig. 47. 島根県沿岸における1952年・1953年7月の透明度

Iso transparency lines off  
Shimane Prefecture in  
July of 1952 and 1953.

Fig. 47をみると、水害のあつた1953年6月の透明度は1952年6月に較べて距岸40~50哩まで5~10m低く、水色は3~4であつた。

漁況をみると(Fig. 48), 1952年は隠岐島ならびに本土側の那賀郡・邇摩郡とも漁獲傾向に大差はないが、1953年には7・8月に隠岐島だけ好漁であつて本土側は不漁であつた。九州沿岸の濁水が沿岸ぞいに北上したため、対馬暖流第1分枝流と沿岸水との潮境に当る隠岐島北沖合に魚群を集約させた結果であろう。

一般にシイラは遊泳深度がせいぜい20~30mまでであり、視覚索餌性であるから、この場合は塩素量範囲よりも表層水の透明度または濁度が漁況に影響したと考える。漁夫達も海面の濁り具合によつて、その周辺の漬木を旋網するかどうか決定している。

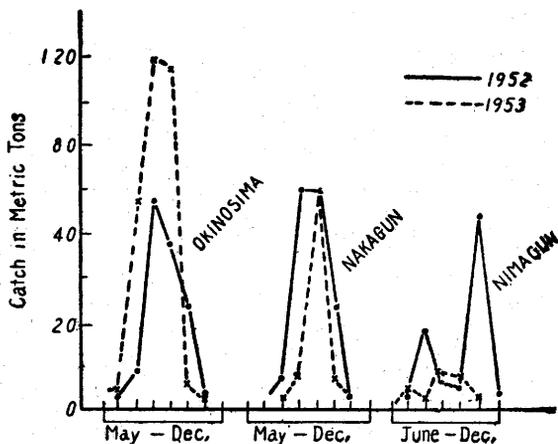


Fig. 48. 島根県沿岸における1952年と1953年の漁獲高

Catches of dolphin grouped by district of the years 1952 and 1953.

して3・7年次を中心とする黒潮強勢年を指摘している。対馬暖流も黒潮強勢年にはほぼ準ずるようで、長崎県五島附近の年平均水温偏差は東北海区各地の系列とよく一致している(西川・1954 a・b)。島根県沿岸における1894~1934年まで42か年間のシイラ漁獲量の経年変動を表示するとTable 19のとおりである。漁獲量の殆んどはシイラ漁業によるものであり、本漁業は明治時代から免許漁業で操業統数に大きな変動はない。

Table 19. 島根県沿岸における1894~1934年のシイラ漁獲高

Annual fluctuation in dolphin catches of Shimane prefecture during the period from 1894 to 1935. (based on the Statistics of Shimane prefecture)

(Unit: metric tons)

| Year | Catch | Average of Every Nine year |
|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|----------------------------|
| —    | —     | 1900 | 480   | 1909 | 748   | 1918 | 692   | 1927 | 268   | 547                        |
| —    | —     | 1901 | 480   | 1910 | 612   | 1919 | 992   | 1928 | 360   | 613                        |
| —    | —     | 1902 | 488   | 1911 | 696   | 1920 | 824   | 1929 | 696   | 676                        |
| 1894 | 520   | 1903 | 392   | 1912 | 584   | 1921 | 456   | 1930 | 780   | 546                        |
| 1895 | 400   | 1904 | 468   | 1913 | 788   | 1922 | 500   | 1931 | 560   | 543                        |
| 1896 | 576   | 1905 | 588   | 1914 | 1168  | 1923 | 484   | 1932 | 268   | 617                        |
| 1897 | 500   | 1906 | 576   | 1915 | 884   | 1924 | 260   | 1933 | 352   | 514                        |
| 1898 | 596   | 1907 | 552   | 1916 | 748   | 1925 | —     | 1934 | 420   | 579                        |
| 1899 | 460   | 1908 | 656   | 1917 | 1064  | 1926 | —     | 1935 | —     | 727                        |

#### 4. 漁況の周期性

巨視的にみれば日本海のような準閉塞海のシイラ漁況は、対馬暖流の流入量により回遊資源量が左右され、さらに、暖流経路の蛇行が漁獲量を一義的に支配するものと考えられる。俚言によると島根県沿岸では閏年に好漁、秋田県沿岸では3年好漁がありつぎの1年は不漁であると伝えられている。そこで、対馬暖流の周期性と漁況との関係を検討することとする。

対馬暖流の永年変化については日高・鈴木(1952)が7年周期を認めている。畑中(1949・1952)は太平洋岸において黒潮水系に4・5年周期をみだし、親潮水系の9年周期との合成値と

Table 19について、経年の漁獲量を1つの定常時系列とみなし、堀田・田村（1953）に従って周期分析した結果をFig. 49に示す。これによると、3および7年の周期が想像され、高温年に好漁になりやすいことがうかがわれる。また、畑中（1952）の方法によつて各年次毎の平均漁獲量を調べると（Table 19）、3・7年次に高く、東北海区の抹香鯨の漁況と正反対の傾向を示している。

シイラは3・7年次を中心とした黒潮強勢年に好漁になりやすいといえる。

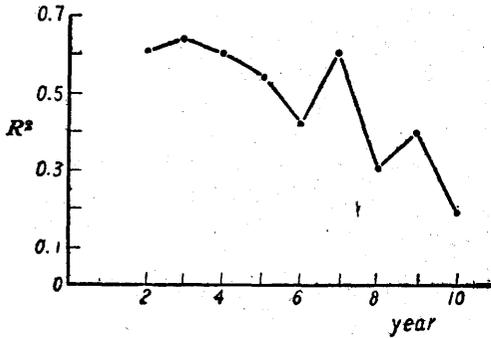


Fig. 49. 島根県沿岸におけるシイラ漁獲高（1894～1934年）の周期分析

Periodogram of dolphin catch of Shimane Prefecture, based upon statistics from 1894 to 1934.

## 第2章 漁況と気象との関係

シイラ魚群の行動を支配するものは、直接的には海況要因であろうが、海況に大きな影響を与えるものとして気象要因の重要性を見のがすことはできない。それゆえ、ここでは漁況と各種気象要因との関係について述べる。資料は1960～1962年における仁万漁業協同組合の水揚台帳と、中央気象台発行の「極東天気図」および浜田測候所の観測記録を用いた。

### 1. 気温との関係

漁獲量が前日よりも増大した場合を+、減少した場合を-として表わす。また、平均気温が前日よりも上昇したときを+、降下したときを-で表わす。このようにして、漁期中の漁獲量の+の数と気温の-の数とをそれぞれ数える。さらに、両者の一致の割合を知るために、気温の-の日と漁獲量の+の日、またその反対に気温の+の日と漁獲量の-の日とが当日および翌日において一致したときを-で表わし、その数をかぞえる。そして、この一致の割合が有意であるかどうかを検定するために、川上・山崎（1952）に従つてF分布の方法で調べてみた。ただし、ここで各文字はそれぞれ、

N： 操業日数

a： 気温が-になつた日数

- b: 漁獲量が+になつた日数  
 n<sub>0</sub>: 一致の度が-で表わされた日数  
 P<sub>c</sub>: 期望値  
 n<sub>1</sub> および n<sub>2</sub>: 自由度

を表わし、もし、 $F_0 \geq F$ となれば、気温の降下と漁獲の増大との間には有意な関係があるといえよう。

Table 20 気温・曇量および風向の変化と漁況の関係

(a-c). Influence of variation in air temperature, cloudiness and wind direction on fishing condition.

a) air temperature

| Day | Fishing season | N   | a  | b  | n <sub>0</sub> | P <sub>c</sub> | n <sub>1</sub> | n <sub>2</sub> | F <sub>0</sub> | F <sub>n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub></sub> <sup>0.05</sup> | Remarks  |
|-----|----------------|-----|----|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|----------|
| 0   | I (1960)       | 33  | 13 | 13 | 11             | 0.52           | 46             | 22             | 0.44           | 1.91  | No Sign. |
|     | II (1961)      | 42  | 17 | 13 | 24             | 0.54           | 38             | 48             | 1.07           | 1.64  | "        |
|     | III (1962)     | 38  | 18 | 22 | 18             | 0.48           | 42             | 36             | 0.91           | 1.72  | "        |
|     |                | 113 | 48 | 48 | 53             | 0.51           | 132            | 96             | 0.69           | 1.39  | "        |
| +1  | I (1960)       | 32  | 10 | 13 | 22             | 0.58           | 22             | 44             | 1.78           | 1.76  | Sign.    |
|     | II (1961)      | 42  | 14 | 13 | 23             | 0.56           | 60             | 46             | 0.60           | 1.62  | No Sign. |
|     | III (1962)     | 38  | 15 | 22 | 21             | 0.48           | 36             | 42             | 1.26           | 1.68  | "        |
|     |                | 112 | 39 | 48 | 66             | 0.52           | 94             | 132            | 1.28           | 1.36  | "        |

N: Sum of the temperature fishing three seasons.

a: Sum of the days when the catch was greater than on the preceding.

b: Sum of the days when it was less temperature than on the preceding day.

n<sub>0</sub>: Number of cases in which changes of the temperature in amount coincided with the fluctuation in the dolphin catch.

P<sub>c</sub>: Expected value.

n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub>: Degree of freedom.

F<sub>0</sub>: Fitness distribution to n<sub>1</sub> and n<sub>2</sub>.

0: Fishing day used as a basis of comparison.

+1: Fishing day that followed the day used as a basis.

b) Cloudiness.

| Day | Fishing season | N   | a  | b  | $n_o$ | $p_c$ | $n_1$ | $n_2$ | $F_o$ | $F_{n_2}^{n_1}$ (0.05) | Remarks  |
|-----|----------------|-----|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|----------|
| 0   | I              | 33  | 19 | 12 | 19    | 0.48  | 30    | 38    | 1.37  | 1.76                   | No sign. |
|     | II             | 42  | 22 | 13 | 25    | 0.55  | 36    | 50    | 1.13  | 1.63                   | "        |
|     | III            | 37  | 19 | 21 | 23    | 0.50  | 30    | 46    | 1.53  | 1.71                   | "        |
|     |                | 112 | 60 | 46 | 67    | 0.49  | 92    | 134   | 1.51  | 1.36                   | sign.    |
| +1  | I              | 33  | 16 | 13 | 14    | 0.50  | 20    | 28    | 1.40  | 1.96                   | No sign. |
|     | II             | 41  | 21 | 12 | 15    | 0.49  | 54    | 30    | 0.54  | 1.76                   | "        |
|     | III            | 37  | 17 | 21 | 23    | 0.49  | 30    | 46    | 1.59  | 1.71                   | "        |
|     |                | 111 | 54 | 46 | 52    | 0.50  | 120   | 104   | 0.86  | 1.39                   | "        |

N : Sum of the cloudy fishing days during three seasons

a : Sum of the days when the catch was greater than on the preceding day.

b : Sum of the days when it was less cloudy than on the preceding day.

$n_o$  : Number of cases in which changes of the cloud in amount coincided with the fluctuation in the dolphin catch.

$p_c$  : Expected value.

$n_1, n_2$  : Degree of freedom.

$F_o$  : Fitness distribution fitted to  $n_1$  and  $n_2$ .

0 : Fishing day used as a basis of comparison.

+1 : Fishing day that followed the day used as a basis.

c) Wind direction

| Day | Direction of wind | Number of Fishing Days |       |       |             | $X^2$ | $\alpha$ | Remarks  |
|-----|-------------------|------------------------|-------|-------|-------------|-------|----------|----------|
|     |                   | Total                  | $X_1$ | $X_2$ | $X_1 - X_2$ |       |          |          |
| 0   | N ~ E             | 53                     | 24    | 29    | -5          | 0.47  | 0.50     | No sign. |
| +1  |                   | 54                     | 28    | 26    | +2          | 0.07  | 0.90     | "        |
| 0   | E ~ S             | 12                     | 7     | 5     | +2          | 0.33  | 0.75     | "        |
| +1  |                   | 12                     | 4     | 8     | -4          | 1.33  | 0.25     | "        |
| 0   | S ~ W             | 62                     | 22    | 40    | -18         | 5.06  | 0.025    | sign.    |
| +1  |                   | 56                     | 19    | 37    | -18         | 5.79  | 0.025    | "        |
| 0   | W ~ N             | 8                      | 5     | 3     | +2          | 0.50  | 0.50     | No sign. |
| +1  |                   | 9                      | 7     | 2     | +5          | 2.78  | 0.09     | "        |

total:  $X_1 + X_2$

$X_1$ : Sum of the days when the dolphin catch was greater than on the day before wind.

$X_2$ : Sum of the days when the dolphin catch was fewer than on the day before wind.

$\alpha$ : Significant level.

Table 20 (a) をみると、調査期間を通じて気温が降下した日に漁獲が増大するという関係は認められなかったが、しかし、その翌日については1960年の1漁期に有意な関係が認められる。

## 2. 雲量との関係

気温の場合と同様な方法で雲量と漁獲量との関係を、当日および翌日について検討したのが Table 20 (b) である。雲量は日（8回観測）の平均雲量をもつて較べた。

Table 20 (b) によると、雲量が前日より減少した当日に漁獲が増大するという関係が、漁期を合計した場合に認められる。その翌日には関係がみられない。雨量が増加するとシイラの遊泳深度も深くなるから、漁獲に影響を与えるのであろう。

## 3. 風向・風力との関係

風向と漁獲量との関係について  $X^2$  - 検定した結果を Table 20 (c) に示す。ここでは風向別に漁獲量が前日より増大した場合を+、減少した場合を-とし、それぞれの数を数える。この十の数の数と一の数の差が大きいほど、+または-の傾向が著しいと考えられる。ただし、ここで、 $X_1$  は+の数、 $X_2$  は-の数、 $\alpha$  は有意水準を表わすものとする。

Table 20 (c) によると、最多風向は年により多少の変動はあるが、6~10月にはN~E・S~W方向の風が多く、E~S・W~N方向の風は少ない。そして、S~W方向の風が吹いた当日および1日後は漁獲量が前日より減少し、W~N方向の風が吹いた1日後には漁獲量が増大する傾向が認められる。

これは、S~W方向の風が吹くと沿岸水が吹送流によつて沖合の漁場へ流入し、W~N方向の風が吹くと反対に沖合水塊が向岸流となつて接岸するためと考えられる。なお、風速との関係はBEAUFORTの風力階級5（8.0~10.7 m/sec）以上の風があるとシイラ漁業は操業を行わないから明らかでない。

以上を総合すると、気温・雲量・風向など各種気象要素はいずれも独立的に起るものでなく、互いに相関連して起るものである。そのうち、もつとも基本的要素は低気圧であらう。日本海では初夏から盛夏にわたつて低気圧・不連続線が東西に走り、気象的に不安定な時期にある。一般に低気圧が西から近づくと従つてE方向の風が吹き出し、風力も強くなる。低気圧が日本海北部に去り高気圧が張り出してくるとS~W方向の風が吹き、1~2日後には晴天でW~N方向の風

が吹きだす。天候が回復すると雲量が減少し、気温も上昇します。すなわち、天候が良くなると海  
 海洋気象や海況的にも漁獲が増大する。

### 第 3 節 漁況と餌料生物との関係

シイラの索餌行動は遊泳層や胃内容物などから推して、海のごく上層に限られている。このよう  
 に制約された水界では餌生物群の多少が漁況に多大の影響をおよぼすと思われる。そこで、浜田沖  
 漁場の漁獲状況と同漁場で捕獲された漁群の摂餌量との関係を、1955~1957年の3か年につい  
 て示すと Fig. 50 のとおりである。

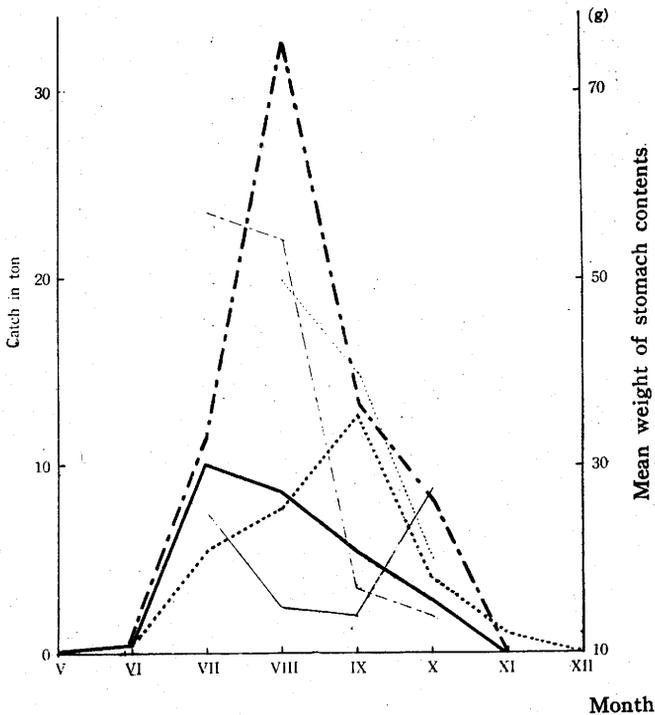


Fig. 50. 浜田沖 漁場における魚群の胃内容物重量と漁獲量

Annual catch of dolphin in "Shiira-zuke" fishing  
 ground off Hamada and weight of stomach contents of the  
 fishes (1955~1957).

Catch      Mean weight of stomach contents

1955    - - - - -      - - - - -  
 1956    —————      —————  
 1957    - - - - -      - - - - -

Fig. 50 によれば、好漁年（1957年）は不漁年（1955・1956年）より魚群の胃内容物平均量が非常に大きく、かつ、もつとも平均重量が高い月において、もつとも多くの漁獲がえられている。最多漁獲月に獲られた魚群はカタクチイワシ・トビウオなどを捕食し、他の月に獲られた魚群は稚魚類を少量捕食していた。したがって、漁場に餌が豊富にあるとシイラ魚群を長期間滞留させるが、餌が僅少であると反対に逸散することを示している。

短期的な漁況の目安として、カタクチイワシ・その他魚群の「ハネ」とか「鳥つき」を発見すると、漁夫はその近辺の漬木には確実に多数のシイラがついていると判断し、特に入念に操業する。すなわち、A 漁場にカタクチイワシ群が来遊してシイラの好漁が得られたとする。

すると、2～3日後には東方または西方のB 漁場でカタクチイワシ群がみられ、シイラの好漁が始まる。その頃になるとA 漁場ではシイラの漁獲は得られなくなる。このような場合、シイラ魚群が餌魚群を追ってA 漁場からB 漁場へ移動したことが、シイラの吐出物より明らかにされる。

以上のような事実を考え合せると、綿密にかつ組織的にシイラの胃内容物を調査すれば、シイラ自体の豊凶だけでなく、餌となる各魚種の相対的な漁況もある程度推測できるから、食性調査は漁況予報の上からも興味ある問題である。

#### 第4節 漁況と漁場の地理的要因

シイラ漬漁業を行なうには漬木を敷設する必要から海底地形が重大な関係をもつが、その外に魚道との関係がより重要である。さて、1950～1952年の3か年について隠岐島のシイラ漬漁場別の漁獲量を地理的位置に従って、北方から順次に並べてFig. 51に示す。

これによると、隠岐島の優秀漁場は美田山（漁場番号1、以下同様）・福浦東山（3）・久美山（5）・白島山（6）・大久（11）で、その多くは隠岐海嶺のため集束された対馬暖流第1・第2分枝流を受ける隠岐島西側に位置している。本土側の漁場についても、これと同様のことが経験的に認められているので、漁場の割り振りに当っては漁業者間で漁場位置を年毎に交代するよう定めている。

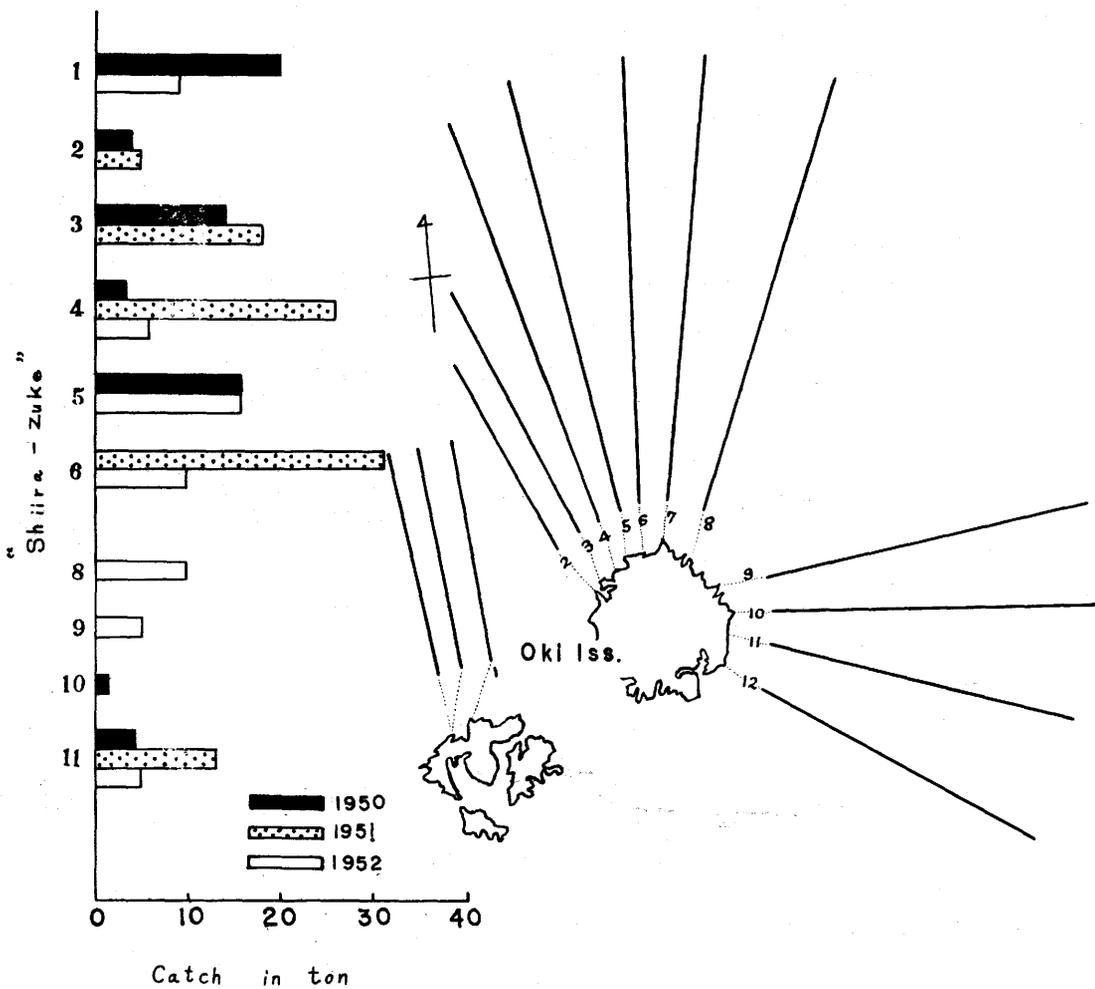


Fig. 51. 濱漁場の地形的位置と漁獲量

Comparison of Catches of "Shiira-zuke" in different situation.

# 第7章 資 源

ここでは、主として生物学的な立場から本種の資源に考察を加えることとする。

## 第1節 生態・漁況からみた資源

### 1. 分布・回遊からみた資源

シイラは世界の暖海に分布しており、季節的に低緯度水域から高緯度水域へ回遊する。しかし、同一の魚群が赤道附近から北緯45°附近まで回遊するかどうかは疑問である。むしろ、低緯度水域の魚群は産卵しながら中緯度水域に分散し、中緯度水域の魚群は産卵しながら高緯度水域に達すると考えた方がより妥当と考えられる。低緯度水域の魚群が高緯度水域の魚群に比較して大型であるのは、低緯度水域ほど本種の本来の適生息地であり、主産卵場であるためであろう。

以上のように、低緯度水域から中緯度水域にかけてシイラの産卵親魚が密であるけれども、大洋のその水域において魚群を有効に捕獲する手段を持たないとすると、産卵親魚は低緯度水域から中緯度水域にわたって保護されているといえる。したがって、現在の漁業の態勢ではシイラの再生力に壊滅的な打撃を人為的に与える危険は非常に少ない。

### 2. 繁殖・成育生態からみた資源

シイラは満2年目から産卵群に加わり、低緯度水域から高緯度水域にわたる外洋で産卵するが、このことは次の点で資源保護のために有利である。広大な生活圏を持つシイラは資源を広く分散させることが必要であろう。そのためには放出された受精卵および仔魚を海流によつて分散させるがよい。また、広く分散させることは他の魚の捕食による減耗を防ぎ、反面、同種間の摂餌競争がさげられて成育するに都合がよい。

シイラ稚魚は全長4 cm位になると流れ藻について生活するようになる。流れ藻には他の稚魚類が十数種もついており、これらの中で食う食われるの関係が生じるわけであるが、稚魚類のうちでシイラの成長率が極めて高いから、流れ藻つき生活において他の魚類より摂餌競争を有利にしている。

### 3. 摂餌生態からみた資源

流れ藻生活において本種の稚魚は他の魚種より摂餌競争に優れているが、一方、あまり群をなしていない。流れ藻を離れた幼魚においても同様である。群が小さいと同種間の摂餌競争がさげられ、資源の集団的な初期減耗を防ぐ上において効果があろう。

成魚は食性に選択性がなく、外洋生物間の食物連鎖の中で末端捕食者の生態的地位にある。したがって、シイラは他の生物の餌となることは少ない。しかし、その一面に索餌水層範囲がごく上層に限られているため、餌が充分でない場合も起り得る。そのような場合にシイラの稚・幼魚を捕食する。

#### 4. 漁況からみた資源

シイラが漁獲されるのは、特定の気象や海況に左右されることが多い。また、日本海沿岸の漬漁場での漁獲を標識放流結果からみると再捕率は非常に高い。シイラ魚群が沿岸ぞいに北上するものとすれば、魚群は九州沿岸から漬漁場を通過してきたことになるから、島根県沿岸に達する頃には魚群は少ないと考えられる。しかし、ここで全国第1位の漁獲があるのは、シイラは一般に沿岸水域を好まず接岸しないが、向岸流によつて沖合から魚群が接岸した時だけ漁獲の対象となり、沖合水域でシイラを獲る効果的な漁法がないことによる。

以上のように、漁獲される機会がおのずから制約されるのは、シイラ資源保持の立場から好ましいことである。

#### 第2節 漁具・漁法からみた資源

シイラを捕獲する漁具・漁法は日本海側と太平洋側とは全く異なっている。それは、両海域の環境の相違に基づくものである。そのために、太平洋側の漁具・漁法が釣・延縄という消極的であり、しかも、カツオ・マグロの副産物として漁獲されるに過ぎないことは、本種の資源維持の立場からみて極めて重大である。一方、日本海側ではシイラ漬漁業によつて積極的、かつ能率的に漁獲され、標識放流魚の約1/2が1か月間に再捕されるという注目すべき結果を得ている。しかし、日本近海に回遊するシイラ資源量を海況的に推すと、漁獲量の少ない太平洋側に資源の主体があり、日本海側に回遊する量は徴々たるものであるから、今日まで比較的安定した漁業が継続されてきたものと考えられる。

## 引用文献

ABE, T. S. KOJIMA, & T. KOSAKAI, 1963: Description of a New Nomeid Fish from Japan. Jap. Jour. Ichthyol., 11 (1-2), 31~35.

BARNARD, K. H., 1927: A monograph of the marine fishes of South Africa. Ann. S. Afr. Mus., 21 (2), 419~1065. (GIBBS & COLLETTE, 1959から引用).

朝鮮総督府水試, 1943: 朝鮮近海平年海況図, 1~53.

ERDMAN, D. S., 1956: Recent fish records from Puerto Rico. Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib., 6 (4), 315~340. (GIBBS & COLLETTE, 1959から引用).

FOWLER, H. W., 1928: Fishes of Oceania, 137. (内田恵太郎, 1935から引用).

福岡県水試, 1958: 対馬暖流開発調査資料-Ⅱ, 1953~1957年度, 615~853.

GIBBS, R. H., B. B. COLLETTE, 1959: on the Identification, Distribution, and Biology of the Dolphins, *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib., 9 (2), 117~152.

橋本富寿・間庭愛信, 1963: 水中音放声機によるコイの誘致に関する実験, 音響による魚群の誘致威嚇に関する研究-I. 水産庁漁船研究室, (プリント), 1~18.

——, 1964: 音響による魚群の誘致威嚇に関する研究. 日本音響学会講演論文集, 137~138.

畑中正吉, 1949. 東北湖沼沿岸水温の累年変化について. 日水会誌, 15 (1), 41~43.

——, 1952: 海況の変動に関する漁業生物学的研究. 東北水研研報, (1), 88~119.

服部茂昌, 1964: 黒潮ならびに隣接海域における稚魚の研究. 東水研研報, (40), 1~158.

HIROSAKI, Y., 1960: Observations and Experiments on the Behavior of Fishes toward Floating Objects in Aquarium (Preliminary Report).

Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Series VI Zoology, 14 (3), 320~326.

広崎芳次, 1963: 流れ藻につく魚類の生態学的研究-Ⅱ, 流れ藻および魚類. 資源科学研究所彙報, (61), 77~90.

- 堀田秀之・田村正，1953：海苔生産高の永年変化。北海道大学水産学部研究彙報，4(3)。
- 日高孝次・鈴木皇，1952：対馬暖流の永年変化について。日本海洋学会誌，6(1)，28～31。
- 飯塚肇，1951：魚附林の研究。日本林業技術協会，1～132。
- 飯塚篤・苫米地洋文・藤井浄・町田弘・吉田喜一・茄子川郁夫・若生允・山崎ウメ，1958：北海道対馬暖流海域の近年の海況と漁況，対馬暖流開発調査報告書，(1)，455～500。
- JORDAN, D. S., B. W. EVERMANN, 1896: Fishes of North and Middle America. Bull. U. S. Nat. Mus., 47(1), 952～953. (内田恵太郎，1935から引用)。
- 海上保安庁，1950：昭和28年夏の対馬暖流及び宗谷海流々域の海象。水路要報，25～76。
- 鹿児島県水試，1953：水試事報，昭和28年度，48～70。
- ，1957：対馬暖流開発調査報告書(Ⅱ)，1953～1956年度，1～67。
- 鹿児島大学水産学部，1953：対馬暖流開発調査資料，(1～3)。
- 関東都督府水試，1912：水試事報，大正1年度，8～15。
- ，1913：同誌，大正2年度，7～10。
- ，1914：同誌，大正3年度，8～19。
- 川名武，1959：魚礁の漁場学的性質。「ていち」，(20)。
- 川上太左英・山崎幸，1952：日本海岸のブリの漁況について。日本研創立3周年記念論文集，111～114。
- 桑谷幸正，1962：スズキを対象とする魚礁の総合的研究。京都府水試業績報告，(8)，1～129。
- 児島俊平，1955：日本海西部におけるシイラ漁況の研究—I。日水会誌，20(12)，1044～1049。
- ，1956：——Ⅱ，漬けと魚付きについて。同誌，21(10)，1049～1052。
- ，1957：蔭影及び浮遊物に対する稚魚(カワハギ・イシダイ)の行動について。同誌，22(12)，730～735。
- ，1960a：日本海西部におけるシイラ漁況の研究-V，漬木つき魚種について。同誌，26(4)，379～382。
- ，1960b：——Ⅵ，漬木つき魚群集の生態について。同誌，26(4)，383～388。
- ，1961：——Ⅲ，シイラの食餌内容について。同誌，27(7)，625～629。
- ，1963：——Ⅷ，シイラが餌とした稚魚類について。同誌，29(6)，507～513。
- ，1964：太平洋および印度洋におけるシイラ *Coryphaena hippurus* L. の地理的分布について。同誌，30(6)，472～477。
- 桑原万寿太郎，1963：動物と太陽コンパス。岩波書店(東京)，1～201。
- LÜTKEN, CH., 1880: Spolia Atlantica. 483～491. (内田恵太郎，1935から引用)

LINDBERG, G. U., 1928: Southern elements in the fish fauna of petèr the Great Bay (Sea of Japan). C. R. Acad. Sci. USSR. (西村三郎, 1958から引用).

間庭愛信, 1961: 海中生物による騒音および海中騒音の周波数分析について. 水産庁漁船研究室, (プリント), 1~10.

松平康男, 1951: 魚附林について (海洋学的意味). 神戸海洋気象台彙報, (158), 1~21.

三谷文夫, 1960: プリの漁業生物学的研究. 近畿大学農学部紀要, (1), 81~300.

水戸敏, 1960: シイラの卵発生と仔魚期. 日水会誌, 26 (3), 223~226.

宮崎県沿岸漁業指導所, 1964 a: 種苗生産技術試験報告書. 昭和37年度, 1~18.

——, 1964 b: 冷水対策水産資源調査報告書. 昭和38年度, 80~95.

MOHR, H., 1960: Zum Verhalten der Fische gegenüber Fanggeräten. Protokolle zur Fischereitechnik, 6 (29), 296~326.

長崎県水試, 1959: 支那東海漁場開発調査. (14), 長崎水試資料154, 23~33.

中込淳一, 1958: キハタ・メバチ・クロカワのカロリン・マーシャル島附近における遊泳層の季節変化-II, 水温垂直分布の季節変化との関係. 日水会誌, 24 (3), 169~172.

中村秀也, 1934: 小湊附近に現われる磯魚の幼期 (その4). 養殖会誌, 4 (6), 103~108.

——, 1936: —— (その14). 同誌, 6 (7・8), 133~139.

新潟県水試, 1962: 新潟県の漁具漁法. (1), 178~183.

西川博, 1954 a: 五島列島大瀬崎に於ける沿岸水温の累年変化. 長崎県水試事報, (40), 24~36.

——, 1954 b: 上五島に於けるマフノリ生産収量の週期性と沿岸水温との関係に就いて (第1報). 長崎県水試資料28の第40号, 10~19.

西村三郎, 1958: 熱帯・亜熱帯性動物とくに魚類の日本海への流入ならびにその内部における移動に関する一考察. 日水研年報, (4), 113~119.

農林省統計調査部, 1959: 漁具図鑑 (I). 農林統計協会, 71~74.

農商務省水産局, 1912: 日本水産捕採誌. 水産社 (東京), 232~234.

岡地伊佐雄, 1958: 漁獲統計からみた日本海産魚族の分布構造-I, 対馬暖流系魚族の来遊の消長. 日水研年報, (4), 1~13.

大島泰雄, 1948: 白い背影をもつ黒い部分に対する魚の行動について. 日水会誌, 13 (4), 167~171.

SCHUCK, H. A., 1951: Notes on the Dolphin (*Coryphaena hippurus*) in North Carolina waters. Copeia, (1), 35~39.

千田哲資, 1954: シイラの稚魚について. 長崎県水試資料, (59), 49.

——, 1962: 隠岐島近海の初夏の流れ藻とそれに伴う幼稚魚の研究. 生理生態, 10 (2),

68~78.

——・星野暹, 1933: ある種の幼稚魚が流れ藻及びその他の浮遊物に伴う機構についての小実験. 魚礁設置環境研究報告書, (昭和37年度), 岡山県水試, 14~20.

——・——, 1964: ——Ⅱ, 照度の影響について. 同誌, (昭和38年度), ——, 19~23.

島根県水試, 1953: 対馬暖流調査稚魚網表層採集物査定結果. 水試事報, 昭和29~31年度, 510~631.

水産試験場, 1933: 水産試験成績総覧. 1224~1231.

鈴木新, 1931: 釣百態. 大橋商店(東京), 247~261.

SUYEHIRO, Y., 1942: A study on the Digestive System and Feeding Habits of Fish. Jap. Jour. Zool., 10 (1), 1~299.

末広恭雄, 1951: 魚類学. 岩波書店(東京), 127~132.

台湾総督府水試, 1931: 台湾東海マグロ延縄漁業試験, 1~104.

田中昌一, 1951: 体長組成中に現われるモードの意義について(1), 正規分布をする二群の混合した分布型. 日水会誌, 20(8), 681~688.

TARANETZ, A. J., 1938: Kratky Opredeliteli ruib sovetskovo dalinevo vostoka prilozha shchikh vot. Izvestija TINRO, (11), 1~200 (西村三郎, 1958から引用).

TESTER, A. L., NAKAMURA, 1957: Catch Rate, Size, Sex, and Food of Tunas and Other Pelagic Fishes taken by Trolling off Oahu, Hawaii, 1951~55. Special Scientific Report Fisheries, (250), 1~25.

東北海区水研, 1953: 海洋調査編. 昭和28年度, 50~75.

——, 1960: 表層曳稚魚網で採集された生物の分類・計数表・海洋観測成果表前編(略報), 1959年度, 1~72.

鳥取県水試, 1956: 昭和30年度対馬暖流調査報告, 91~95.

富山県水試, 1958: 魚卵稚魚調査. 対馬暖流開発調査報告書, 475~561.

内橋潔, 1953: 脳髓の形態より見た日本産硬骨魚類の生態学的研究. 日水研研報, (2), 1~162.

内田恵太郎, 1924: シイラの稚魚. 水産学会報, 4(3), 178~179.

——, 1926: イシダイ *Oplegnathus fasciatus* (Temminck & Schlegel) の稚魚に於ける斑紋の形成及び習性に就いて. 動雑, 38(454), 228~237.

——, 1927: カワハギ科の魚類の稚魚及び習性に就いて. 同誌, 39(462), 161~178.

——, 1935: 島根県沖合で漁獲されるエビスシイラについて. 日水会誌, 4(4), 224~228.

——・道津善衛, 1958: 対馬暖流水域の表層に現われる魚卵稚魚概説. 対馬暖流開発調査

報告書, (2), 3~60.

——・庄島洋一, 1958: 流れ藻に関する研究-I. 日水会誌, 24 (6・7) 411~415.

宇田道隆・岡本五郎三, 1930: 日本近海各月平均海洋図 (1918~1929) 並に該図より推定されたる海流について. 水試報, (1), 39~56.

——, 1931: ——. 同誌, (2), 59~82.

宇都宮正, 1956: 魚礁に関する研究-I, 魚礁に付着する生物について. 山口県内海水試事報, 8 (1), 67~71.

——, 1957: ——Ⅵ, 魚礁に蛸集する魚類の行動について. 同誌, 9 (1), 47~51.

VLADYKOV, V. D., R. A. MCKENZIE, 1953: The marine fishes of Nova Scotia. proc. N. S. Inst. Sci., 19 (1), 17~113.

(GIBBS・COLLETTE, 1959から引用).

WESTENBERG, J., 1953: Acoustical Aspects of some Indonesian Fisheries. J. Cons. 26 (1), 80~93.

WILLIAMS, F., 1953: Catches of *Coryphaena hippurus* (L.) in the Western Indian Ocean. Nature, London. (17), 703~704.

(GIBBS・COLLETTE, 1959から引用).

横田滝雄・通山正弘・金井富子・野村星二, 1961: 魚類の食性の研究. 南水研研報, (14), 7~40.

附 表

Appendant Table 1. 日本近海におけるシイラ卵・稚魚の出現状況 (1952~1963)

Eggs and larvae of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, obtained in the Japanese waters during past eleven years from 1952 to 1963.

| Period | Date |       |       |                 | Locality<br>Lat. N.<br>Long. E. | Range of total<br>Length in mm | No. of<br>individ. | Water temp.<br>at surf. | Cl %<br>at surf.             | Collector                      | Remarks                        |  |
|--------|------|-------|-------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|
|        | Year | Month | Day   | Time            |                                 |                                |                    |                         |                              |                                |                                |  |
| Jan.   | 1954 | Jan.  | 16    | —               | 29-36                           | 2 0.0                          | 1                  | 2 1.8                   | 19.81                        | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |                                |  |
|        |      |       |       |                 | 130-32                          |                                |                    |                         |                              |                                |                                |  |
|        | "    | "     | "     | —               | 31-23                           | 4.2                            | 1                  | 18.0                    | 19.25                        | "                              |                                |  |
|        |      |       |       |                 | 130-00                          |                                |                    |                         |                              |                                |                                |  |
| "      | "    | "     | —     | 31-03           | 4.0~ 7.0                        | 3                              | —                  | —                       | "                            |                                |                                |  |
|        |      |       |       | 129-00          |                                 |                                |                    |                         |                              |                                |                                |  |
| 1955   | "    | 14    | 7-50  | 33-58<br>130-42 | 4.0                             | 1                              | 13.6               | 18.78                   | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St. |                                |                                |  |
| Feb.   | 1956 | Feb.  | 24    | 13-30           | 26-10                           | 1 6.0                          | 1                  | 2 1.0                   | 19.29                        | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |                                |  |
|        |      |       |       |                 | 125-56                          |                                |                    |                         |                              |                                |                                |  |
| 1957   | "    | 9     | 11-08 | 32-26<br>135-46 | 2 1.0                           | 1                              | 2 0.0              | —                       | Tokai Reg. Fish. Res. Lab.   |                                |                                |  |
| Mar.   | 1959 | Mar.  | 22    | 2-40            | 27-51<br>126-31                 | 8.3~12.8                       | 3                  | 2 3.9                   | 19.37                        | Nagasaki Pref. Fish. Exp. St.  |                                |  |
| Apr.   | 1955 | Apr.  | 28    | —               | 28-48                           | 4.7~ 7.5                       | 3                  | —                       | —                            | Wakayama Pref. Fish. Exp. St.  |                                |  |
|        |      |       |       |                 | 127-24                          |                                |                    |                         |                              |                                |                                |  |
| 1957   | "    | 17    | 14-00 | 33-24<br>135-46 | —                               | 1                              | 2 1.4              | —                       | Kagoshima Univ.              |                                |                                |  |
| May.   | 1953 | May.  | 21    | 8-37            | 31-03                           | 1 6.0                          | 1                  | 2 6.6                   | 17.88                        | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |                                |  |
|        |      |       |       |                 | 129-00                          |                                |                    |                         |                              |                                |                                |  |
|        |      |       |       |                 | 30-53                           |                                |                    |                         |                              |                                |                                |  |
|        | "    | "     | "     | 14-38           | 128-27                          | 1 5.0                          | 1                  | 2 7.9                   | 18.05                        | "                              |                                |  |
|        |      |       |       |                 | 35-47                           |                                |                    |                         |                              |                                |                                |  |
|        | "    | "     | 30    | 14-40           | 141-53                          | 1 6.0                          | 1                  | 2 2.6                   | —                            | Fukushima Pref. Fish. Exp. St. |                                |  |
|        |      |       |       |                 | 80-26                           |                                |                    |                         |                              |                                |                                |  |
|        | 1954 | "     | "     | 2               | 5-45                            | 130-32                         | 2 0.0~2.3          | 9                       | 2 1.6                        | 19.15                          | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |  |
|        |      |       |       |                 |                                 | 28-57                          |                    |                         |                              |                                |                                |  |
|        | "    | "     | "     | 2               | 5-40                            | 129-51                         | 8 5.0              | 1                       | 2 3.4                        | 19.19                          | "                              |  |
| "      | "    | "     | 3     | 10-30           | 28-50<br>129-17                 | 7 3.0                          | 1                  | 2 3.1                   | 19.20                        | "                              |                                |  |
| "      | "    | "     | 7     | 21-25           | 28-47<br>127-27                 | 2 5.0                          | 1                  | 2 5.5                   | 19.20                        | "                              |                                |  |
| "      | "    | "     | 27    | 5-35            | 33-15<br>139-51                 | 2 6.0                          | 1                  | 2 2.5                   | —                            | Tokai Reg. Fish. Res. Lab.     |                                |  |
| 1957   | "    | "     | 21    | 7-57            | 33-15<br>135-48                 | 2 0.0                          | 1                  | 2 0.3                   | —                            | Wakayama Pref. Fish. Exp. St.  |                                |  |

| Period | Date |       |     |                 | Locality<br>Lat. N.<br>Long. E. | Range of total<br>length in mm | No. of<br>indiv. | Water temp.<br>at surf. | Cl %<br>at surf. | Collector                      | Remarks      |
|--------|------|-------|-----|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------|
|        | Year | Month | Day | Time            |                                 |                                |                  |                         |                  |                                |              |
| May    | 1958 | May   | 31  | 22-30           | 31-39<br>128-24                 | 2 6.0~28.0                     | 2                | 24.4                    | -                | Nagasaki Pref. Fish. Exp. St.  | Miyazaki Bay |
|        | 1962 | "     | 17  | -               | -                               | 5 1.5~86.3                     | 4                | -                       | -                | Kosaku NAKAZONO                |              |
|        | "    | "     | -   | -               | -                               | 1 1.0~34.5                     | 4                | -                       | -                | Nankai Reg. Fish. Res. Lab.    |              |
| June   | 1953 | June  | 27  | -               | -                               | eggs 1.28~1.62                 | 8                | 22.0                    | -                | Satoshi MITO                   | Miyazaki Bay |
|        | "    | "     | 18  | -               | -                               | 3 5.0~45.0                     | 3                | -                       | -                | Kagoshima Univ.                | Uzi Isla.    |
|        | 1954 | "     | 8   | 17-00           | 31-02<br>131-21                 | 6.0~13.0                       | 6                | 23.4                    | -                | Miyazaki Pref. Fish. Exp. St.  |              |
|        | "    | "     | 16  | 21-21           | 31-03<br>129-00                 | 6.0~16.5                       | 4                | 23.6                    | 1 8.9 7          | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |              |
|        | 1955 | "     | 30  | 15-03           | 34-10<br>139-50                 | -                              | 1                | 25.8                    | -                | Tokai Reg. Fish. Res. Lab.     |              |
|        | 1956 | "     | 29  | 16-50           | 29-20<br>128-22                 | 3 1.7                          | 1                | 28.4                    | 1 9.0 3          | Nagasaki Pref. Fish. Exp. St.  |              |
|        | "    | "     | "   | 21-50           | 29-48<br>127-19                 | 7.0~13.3                       | 2                | 27.9                    | 1 8.9 4          | "                              |              |
|        | "    | "     | 30  | 2-50            | 30-17<br>128-18                 | 5.0~11.0                       | 2                | 25.7                    | 1 8.6 4          | "                              |              |
|        | 1957 | "     | 6   | 2-14            | 35-03<br>140-58                 | -                              | 1                | 21.2                    | -                | Chiba Pref. Fish. Exp. St.     |              |
|        | "    | "     | 19  | 11-00           | 38-16<br>135-51                 | 1 8.0                          | 1                | 24.8                    | -                | Wakayama Pref. Fish. Exp. St.  |              |
|        | 1958 | "     | 1   | -               | 29-51<br>126-50                 | 1 9.5                          | 1                | 21.0                    | -                | Nagasaki Pref. Fish. Exp. St.  |              |
|        | "    | "     | 29  | 00-00           | 36-30<br>143-30                 | 1 2.0                          | 1                | 22.6                    | -                | Kagawa Fish. High School       |              |
|        | 1959 | "     | 14  | 3-30            | 36-00<br>144-53                 | 1 7.0                          | 1                | 20.6                    | -                | Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.    |              |
|        | "    | "     | 15  | 17-25           | 36-30<br>143-21                 | 1 7.0                          | 1                | 20.2                    | -                | "                              |              |
|        | "    | "     | 21  | 14-36           | 35-38<br>142-40                 | 1 2.0                          | 1                | 23.0                    | 1 9.3 1          | "                              |              |
|        | "    | "     | "   | 20-55           | 36-31<br>142-42                 | 1 5.0                          | 1                | 19.2                    | 1 9.0 5          | "                              |              |
|        | 1961 | "     | 16  | -               | 27-03<br>125-31                 | 1 0.8                          | 1                | -                       | -                | Seikai Reg. Fish. Res. Lab.    |              |
| "      | "    | "     | -   | 27-01<br>124-00 | 8.1~22.2                        | 7                              | -                | -                       | "                |                                |              |
| "      | "    | 13    | -   | 26-15<br>124-45 | 3 8.1                           | 1                              | -                | -                       | "                |                                |              |

|      |      |      |    |       |                 |               |    |      |       |                                |              |
|------|------|------|----|-------|-----------------|---------------|----|------|-------|--------------------------------|--------------|
| June | 1962 | "    | 1  | -     | -               | 3 6.0~110.0   | 27 | -    | -     | Kosaku NAKAZONO                | Miyazaki Bay |
|      | "    | "    | "  | -     | -               | 88.0~110.7    | 10 | -    | -     | "                              |              |
|      | "    | "    | "  | -     | -               | 74.3~114.0    | 6  | -    | -     | "                              |              |
| July | 1953 | July | 25 | 1-24  | 37-29<br>143-14 | 11.0          | 1  | 24.6 | 18.76 | Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.    |              |
|      | "    | "    | 11 | 20-50 | 30-36<br>130-24 | 8.0           | 1  | 25.3 | 18.33 | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |              |
|      | "    | "    | 18 | 14-00 | 33-53<br>128-37 | 15.0~16.0     | 2  | 25.5 | 17.39 | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St.   |              |
|      | "    | "    | "  | 21-50 | 33-25<br>128-05 | 13.2.0        | 1  | 25.9 | 17.21 | "                              |              |
|      | "    | "    | 28 | 20-00 | 32-54<br>127-41 | 5.0           | 1  | 27.9 | 17.37 | "                              |              |
|      | "    | "    | "  | 23-25 | 32-46<br>127-07 | 6.0           | 1  | 28.0 | 17.10 | "                              |              |
|      | "    | "    | 10 | -     | 30-29<br>130-25 | 4.5           | 1  | -    | -     | Kagoshima Univ.                |              |
|      | 1954 | "    | 11 | 15-40 | 29-55<br>130-12 | 4.2~5.0       | 2  | 28.5 | 18.58 | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |              |
|      | "    | "    | "  | 19-05 | 29-36<br>130-32 | 3.0           | 1  | 28.5 | 18.70 | "                              |              |
|      | "    | "    | 16 | 6-12  | 31-48<br>129-00 | 13.0          | 1  | 24.2 | 18.41 | "                              |              |
|      | "    | "    | "  | 1-35  | 31-41<br>129-22 | 12.0          | 1  | 25.1 | 18.25 | "                              |              |
|      | "    | "    | 15 | 15-30 | 31-28<br>129-58 | 5.0           | 1  | 26.6 | 18.20 | "                              |              |
|      | "    | "    | 1  | -     | -               | egg 1.55~1.58 | 3  | 21.0 | -     | Satoshi MITO                   | Goto Isls.   |
|      | "    | "    | 5  | 6-22  | 32-05<br>140-00 | 12.0          | 1  | 25.0 | -     | Tokai Reg. Fish. Res. Lab.     |              |
|      | "    | "    | 6  | 3-59  | 34-11<br>139-37 | 15.0~19.0     | 2  | 24.0 | -     | "                              |              |
|      | 1955 | "    | 7  | 16-27 | 31-03<br>129-00 | 4.0~7.0       | 3  | -    | -     | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |              |
|      | "    | "    | 27 | 0-30  | 32-45<br>127-58 | 11.0          | 1  | 27.6 | 17.76 | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St.   |              |
|      | "    | "    | 8  | 7-19  | 33-00<br>128-53 | 14.0          | 1  | 23.7 | 17.68 | Nagasaki Pref. Fish. Exp. St.  |              |
|      | "    | "    | 23 | -     | -               | 48.0          | 1  | 24.7 | -     | "                              | Goto Isls.   |
|      | 1956 | "    | 7  | 18-00 | 28-50<br>128-05 | 4.8~5.2       | 3  | 29.6 | 19.19 | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |              |
|      | "    | "    | 19 | 2-25  | 31-34<br>126-13 | 14.5          | 1  | 29.2 | 16.04 | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St.   |              |

| Period | Date |       |     |       | Locality<br>Lat. N.<br>Long. E. | Range of total<br>length in mm | No. of<br>indiv. | Water temp<br>at surf. | Cl %<br>at surf. | Collector                     | Remarks      |
|--------|------|-------|-----|-------|---------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------|------------------|-------------------------------|--------------|
|        | Year | Month | Day | Time  |                                 |                                |                  |                        |                  |                               |              |
|        | 1956 | July  | -   | -     | -                               | 61.0                           | 1                | -                      | -                | Yoshitugu HIROSAKI            | Sagami Bay   |
|        | 1958 | "     | 13  | 19-40 | 85-28<br>141-26                 | 13.0                           | 1                | 25.0                   | -                | Kagawa Fish. High School      |              |
|        | 1959 | "     | 1   | 20-00 | 86-00<br>142-40                 | 13.0                           | 1                | 22.0                   | 19.14            | Tonoku Reg. Fish. Res. Lab.   |              |
|        | "    | "     | 9   | 19-00 | 35-30<br>142-01                 | 18.0                           | 1                | 23.7                   | 19.34            | "                             |              |
|        | "    | "     | 7   | 19-35 | 35-26<br>142-37                 | 14.5                           | 1                | 24.0                   | 19.01            | Chiba Pref. Fish. Exp. St.    |              |
|        | "    | "     | 13  | 10-15 | 35-00<br>142-00                 | 15.0                           | 1                | 24.7                   | 19.22            | "                             |              |
|        | "    | "     | 4   | 0-04  | 31-15<br>130-07                 | 10.08                          | 1                | 25.9                   | 19.07            | Nagasaki Pref. Exp. St.       |              |
|        | "    | "     | "   | 20-43 | 31-15<br>127-46                 | 10.0~29.0                      | 2                | 26.0                   | 18.10            | "                             |              |
|        | "    | "     | 7   | 0-48  | 30-32<br>125-11                 | 13.3~17.0                      | 3                | 26.9                   | 16.47            | "                             |              |
|        | 1960 | "     | 15  | 22-35 | 31-14<br>124-43                 | 14.0                           | 1                | 27.1                   | 15.70            | "                             |              |
|        | "    | "     | 20  | 16-38 | 29-49<br>127-08                 | 9.9                            | 1                | 29.7                   | 17.30            | "                             |              |
|        | "    | "     | 21  | 3-04  | 30-58<br>127-55                 | 141.0                          | 1                | 28.9                   | 17.98            | "                             |              |
|        | "    | "     | "   | 12-30 | 31-45<br>123-15                 | 13.0                           | 1                | 29.9                   | 18.46            | "                             |              |
|        | 1961 | "     | 1   | 1-35  | 36-03<br>141-54                 | -                              | 1                | 22.6                   | -                | Chiba Pref. Fish. Exp. St.    |              |
|        | "    | "     | 20  | 5-00  | 36-01<br>142-10                 | -                              | 2                | 23.2                   | 19.01            | "                             |              |
|        | "    | "     | "   | 7-35  | 36-01<br>142-01                 | -                              | 3                | 24.9                   | 18.99            | "                             |              |
|        | "    | "     | "   | 19-12 | 36-01<br>141-31                 | -                              | 1                | 23.7                   | 18.86            | "                             |              |
|        | "    | "     | 23  | -     | 31-30<br>127-44                 | -                              | 1                | -                      | -                | Seikai Reg. Fish. Res. Lab.   |              |
| Aug.   | 1953 | Aug.  | 10  | 5-10  | 34-12<br>129-34                 | 12.0                           | 1                | 28.0                   | 31.09            | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St.  |              |
|        | "    | "     | 11  | 11-50 | 34-08<br>130-31                 | 13.0                           | 1                | 27.4                   | 31.74            | "                             |              |
|        | "    | "     | 27  | -     | -                               | egg 1.32~1.37                  | 5                | 29.6                   | -                | Satoshi MITO                  | Miyazaki Bay |
|        | "    | "     | 12  | 10-50 | -                               | -                              | 1                | 27.2                   | 17.76            | Miyazaki Pref. Fish. Exp. St. |              |

|       |      |       |    |       |                 |           |   |      |       |                                |               |
|-------|------|-------|----|-------|-----------------|-----------|---|------|-------|--------------------------------|---------------|
| Aug.  | 1953 | Aug   | 12 | 11-85 | -               | -         | 1 | 27.6 | 18.49 | Miyazaki Pref. Fish. Exp. St   |               |
| "     | "    | "     | 25 | -     | 30-50<br>128-00 | 3.0       | 1 | -    | -     | Kagoshima Univ.                |               |
| 1954  | "    | "     | 7  | 5-40  | 34-13<br>129-50 | 22.0      | 1 | 25.6 | 17.59 | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St.   |               |
| "     | "    | "     | 28 | 8-20  | 33-50<br>128-39 | 16.8      | 1 | 24.8 | 17.92 | "                              |               |
| "     | "    | "     | "  | 11-20 | 33-43<br>128-23 | 25.2      | 1 | 29.2 | 18.20 | "                              |               |
| "     | "    | "     | 5  | 13-40 | 35-12<br>131-34 | 48.0      | 1 | 26.8 | 17.68 | Shimane Pref. Fish. Exp. St.   |               |
| "     | "    | "     | 2  | 18-57 | 33-00<br>138-10 | 18.0      | 1 | 26.4 | -     | Shizuoka Pref. Fish. Exp. St.  |               |
| 1955  | "    | "     | 4  | 13-05 | 34-08<br>130-31 | 23.5      | 1 | 27.4 | 17.21 | Fukuoka pref. Fish. Exp. St.   |               |
| "     | "    | "     | 23 | -     | 36-36<br>134-17 | 12.0      | 1 | 27.1 | 17.68 | Tottori Pref. Fish. Exp. St.   |               |
| "     | "    | "     | 9  | 15-30 | 33-16<br>128-12 | 4.7       | 1 | 28.4 | 17.69 | Nagasaki Pref. Fish. Exp. St.  |               |
| "     | "    | "     | 6  | -     | -               | 10.1      | 1 | 28.1 | -     | "                              |               |
| "     | "    | "     | 2  | -     | -               | 10.5~17.0 | 2 | 28.3 | -     | "                              |               |
| 1956  | "    | "     | -  | -     | -               | 70.0      | 1 | -    | -     | Yoshitugu HIROSAKI             | Sagami Bay    |
| 1957  | "    | "     | -  | -     | -               | -         | 1 | -    | -     | Yamaguchi Pref. Fish. Exp. St. | Yamaguchi Bay |
| 1958  | "    | "     | 5  | 0-19  | 37-13<br>145-44 | 20.0      | 1 | 24.8 | -     | Tohoku Reg. Fish. Res. Lab.    |               |
| 1959  | "    | "     | 19 | 5-20  | 40-00<br>143-42 | 37.0      | 1 | 20.8 | -     | Chiba Pref. Fish. Exp. St.     |               |
| "     | "    | "     | 18 | 17-20 | 38-36<br>145-09 | 15.0      | 1 | 23.6 | 19.22 | Yasufusa Fish. High School     |               |
| 1960  | "    | "     | 4  | -     | 30-30<br>123-30 | 13.2      | 1 | -    | -     | Seikai Reg. Fish. Res. Lab.    |               |
| "     | "    | "     | "  | -     | 30-30<br>124-00 | 18.5~22.0 | 2 | -    | -     | "                              |               |
| "     | "    | "     | 5  | -     | 30-30<br>127-00 | 16.0      | 1 | -    | -     | "                              |               |
| "     | "    | "     | 5  | -     | 30-30<br>127-45 | 13.2      | 1 | -    | -     | "                              |               |
| 1961  | "    | "     | 16 | 5-20  | 38-57<br>143-35 | -         | 1 | 25.0 | 19.01 | Chiba Pref. Fish. Exp. St.     |               |
| "     | "    | "     | 20 | 8-05  | 39-41<br>148-03 | -         | 1 | 23.4 | 18.89 | Iwate Pref. Fish. Exp. St.     |               |
| Sept. | 1953 | sept. | 4  | 6-40  | 31-54<br>129-45 | 4.5~5.0   | 2 | 28.9 | 18.44 | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |               |

| Period | Date |       |       |                 | Locality<br>Lat. N°<br>Long. E° | Range of total<br>Length in mm | No. of<br>iniv. | Water temp<br>at Surf. | Cl %<br>at Surf.             | Collector                      | Remarks |
|--------|------|-------|-------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------|
|        | Year | Sept. | Day   | Time            |                                 |                                |                 |                        |                              |                                |         |
| sept   | 1953 | "     | 3     | 21-00           | 31-37<br>129-40                 | 6.0                            | 1               | 28.6                   | 18.37                        | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |         |
|        | 1954 | "     | 5     | 8-00            | 34-18<br>130-14                 | 14.0                           | 1               | 26.1                   | 17.91                        | Yamaguchi Pref. Fish. Exp. St. |         |
|        | "    | "     | 6     | 13-00           | 34-50<br>129-54                 | 15.0                           | 1               | 27.0                   | 17.41                        | "                              |         |
|        | "    | "     | 2     | 15-50           | 30-36<br>130-24                 | 13.0                           | 1               | 29.3                   | 18.98                        | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |         |
|        | "    | "     | "     | 18-20           | 30-26<br>130-32                 | 13.3                           | 1               | 28.9                   | 19.00                        | "                              |         |
|        | "    | "     | "     | 21-50           | 30-14<br>132-32                 | 24.0~25.0                      | 7               | 28.5                   | 18.86                        | "                              |         |
|        | "    | "     | 3     | 1-30            | 29-55<br>130-12                 | 20.5                           | 1               | 28.7                   | 18.69                        | "                              |         |
|        | "    | "     | 6     | 15-10           | 33-57<br>129-47                 | 17.0                           | 1               | 29.0                   | 17.69                        | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St.   |         |
|        | "    | "     | "     | 22-00           | 36-06<br>132-00                 | 13.0                           | 1               | 26.6                   | 17.65                        | Shimane Pref. Fish. Exp. St.   |         |
|        | "    | "     | 7     | 1-00            | 36-26<br>132-00                 | 20.0                           | 1               | 25.5                   | 18.21                        | "                              |         |
|        | 1955 | "     | 6     | 8-25            | 37-25<br>137-30                 | 22.0                           | 1               | 27.0                   | 17.70                        | Toyama Pref. Fish. Exp. St.    |         |
|        | "    | "     | 2     | 16-00           | 30-38<br>130-22                 | 21.0~25.0                      | 3               | 28.5                   | 18.31                        | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |         |
|        | "    | "     | 5     | 18-00           | 25-58<br>125-12                 | 15.0~17.0                      | 2               | 28.0                   | 19.01                        | "                              |         |
|        | "    | "     | 6     | 9-00            | 25-40<br>123-40                 | 19.0                           | 1               | 28.4                   | 18.99                        | "                              |         |
|        | "    | "     | "     | 21-00           | 25-30<br>123-00                 | 16.0                           | 2               | 28.2                   | 18.95                        | "                              |         |
|        | "    | "     | 7     | 21-00           | 27-33<br>125-29                 | 12.0                           | 1               | 27.5                   | 19.00                        | "                              |         |
|        | "    | "     | 11    | 10-00           | 28-47<br>124-45                 | 11.0~22.0                      | 9               | 28.3                   | 18.69                        | "                              |         |
|        | "    | "     | 12    | 1-00            | 28-46<br>124-00                 | 12.0~16.0                      | 2               | 28.5                   | 18.84                        | "                              |         |
|        | "    | "     | "     | 11-00           | 30-00<br>124-06                 | -                              | 1               | 29.3                   | 18.97                        | "                              |         |
| "      | "    | 13    | 1-00  | 29-05<br>126-14 | 19.0                            | 1                              | 28.4            | 18.92                  | "                            |                                |         |
| "      | "    | "     | 20-00 | 29-56<br>129-21 | 20.0                            | 1                              | 28.9            | 18.67                  | "                            |                                |         |
| "      | "    | 16    | 18-50 | 32-21<br>127-43 | 17.5                            | 1                              | 27.7            | 18.50                  | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St. |                                |         |

|       |      |       |    |       |                 |             |   |       |         |                                |               |
|-------|------|-------|----|-------|-----------------|-------------|---|-------|---------|--------------------------------|---------------|
| Sept. | 1955 | Sept. | 7  | 1-20  | 35-50<br>144-16 | 3 3.0       | 1 | 2 7.3 | -       | Tokai Reg. Fish. Res. Lab      |               |
| "     | "    | "     | 8  | 2-51  | 34-58<br>142-18 | 4.0~23.0    | 3 | 2 7.8 | -       | "                              |               |
| "     | "    | "     | "  | 18-11 | 34-59<br>140-20 | 8.0~12.0    | 2 | 2 7.1 | -       | "                              |               |
| "     | "    | "     | "  | 21-15 | 34-54<br>140-03 | 1 5.0~2 6.0 | 2 | 2 6.2 | -       | "                              |               |
| 1956  | "    | "     | -  | -     | -               | -           | 1 | -     | -       | Yamaguchi Pref. Fish. Exp. St. | Yamaguchi Bay |
| "     | "    | "     | 4  | -     | 23-20<br>129-05 | 4.8         | 1 | -     | -       | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |               |
| "     | "    | "     | 3  | 15-55 | 34-04<br>129-32 | 14.0        | 1 | 2 7.6 | 17.9 8  | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St.   |               |
| "     | "    | "     | "  | 14-20 | 35-36<br>132-00 | 2 2.0       | 1 | 2 6.0 | 1 7.5 9 | Shimane Pref. Fish. Exp. St.   |               |
| "     | "    | "     | 7  | 14-50 | 35-12<br>131-34 | 1 3.0       | 1 | 2 6.2 | 1 7.4 4 | "                              |               |
| "     | "    | "     | 18 | 12-40 | 35-29<br>132-23 | 1 5.0~1 6.0 | 2 | 2 4.0 | 1 8.0 6 | "                              |               |
| "     | "    | "     | "  | -     | 35-55<br>132-47 | 1 3.0~1 7.0 | 4 | 2 4.2 | 1 8.1 3 | "                              |               |
| "     | "    | "     | 12 | -     | 36-09<br>132-57 | 3 6.0       | 1 | 2 4.5 | 1 7.7 4 | "                              |               |
| "     | "    | "     | "  | -     | 36-14<br>132-57 | 1 0.0       | 1 | 2 4.5 | 1 7.7 9 | "                              |               |
| "     | "    | "     | 1  | 18-55 | 32-06<br>123-36 | 5.7~7.7     | 2 | 2 7.7 | 1 8.8 0 | Nagasaki Pref. Fish. Exp. St.  |               |
| "     | "    | "     | 29 | 18-45 | 30-26<br>124-18 | 1 1 9.5     | 1 | -     | -       | "                              |               |
| "     | "    | "     | 4  | 6-20  | 34-28<br>129-32 | 7.5         | 1 | 2 7.2 | 1 8.1 6 | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St.   |               |
| 1957  | "    | "     | 28 | 7-27  | 33-21<br>135-46 | -           | 1 | 2 5.3 | -       | Wakayama Pref. Fish. Exp. St.  |               |
| "     | "    | "     | "  | 17-39 | 33-07<br>135-52 | -           | 1 | 2 6.2 | -       | "                              |               |
| Oct.  | 1952 | Oct.  | 14 | 16-10 | 34-33<br>129-37 | 1 6.0       | 1 | -     | -       | Yamaguchi Pref. Fish. Exp. St. |               |
|       | 1954 |       | 22 | 13-20 | 33-33<br>123-36 | 2 8.0       | 1 | 2 2.6 | 1 9.1 3 | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St.   |               |
|       | 1956 |       | 16 | 22-13 | 33-05<br>135-45 | 1 7.0       | 1 | 2 5.2 | -       | Wakayama Pref. Fish. Exp. St.  |               |
| "     | "    | "     | 1  | 15-40 | 34-04<br>129-32 | 2 0.0       | 1 | 2 4.6 | 1 8.7 5 | Fukuoka Pref. Fish. Exp. St.   |               |
| "     | "    | "     | "  | 17-50 | 34-11<br>129-19 | 1 7.5~4 2.0 | 3 | 2 3.6 | 1 8.5 9 | "                              |               |
| "     | "    | "     | 2  | 8-20  | 34-17<br>129-30 | 2 0.0       | 1 | 2 4.0 | 1 8.7 4 | "                              |               |

| Period | Date |       |      |       | Locality            | Range of total | No. of | Water temp | Cl %     | Collector                      | Remarks     |
|--------|------|-------|------|-------|---------------------|----------------|--------|------------|----------|--------------------------------|-------------|
|        | Year | Month | Day  | Time  | Lat. N°<br>Long. E° | Length in mm   | indiv. | at Surf.   | at Surf. |                                |             |
| Oct.   | 1958 | Oct.  | 3    | 12-35 | 35-10<br>132-00     | 3 0.0          | 1      | -          | -        | Shimane Pref. Fish. Exp. St.   |             |
|        | "    | "     | 29   | 18-40 | 31-26<br>126-20     | 4 6.0          | 1      | 22.1       | 18.87    | Nagasaki Pref. Fish. Exp. St.  |             |
|        | 1959 | "     | 9    | 0-15  | 35-10<br>180-31     | 19.0           | 1      | 22.9       | 18.49    | Yamaguchi Pref. Fish. Exp. St. |             |
|        | "    | "     | 8    | 22-15 | 35-00<br>131-10     | 9.8~16.5       | 3      | 23.5       | 18.72    | "                              |             |
|        | 1963 | "     | 22   | 11-45 | -                   | -              | 1      | 24.6       | 19.11    | Miyazaki Pref. Fish. Exp. St.  | Nobeoka Bay |
|        | "    | "     | "    | 13-30 | -                   | -              | 2      | 24.5       | 19.07    | "                              | "           |
|        | "    | "     | "    | 11-00 | -                   | -              | 1      | 24.2       | 19.23    | "                              | "           |
| "      | "    | 1     | 9-00 | -     | -                   | 1              | 26.1   | 18.72      | "        | "                              |             |
| Nov.   | 1953 | Nov.  | 21   | 11-05 | 31-38<br>130-13     | 4.2            | 1      | 23.4       | 18.91    | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |             |
|        | 1954 | "     | 17   | 2-05  | 32-10<br>143-42     | 4 3.0          | 1      | 22.8       | -        | Chiba Pref. Fish. Exp. St.     |             |
|        | 1955 | "     | 10   | 17-15 | 28-46<br>128-24     | 12.0           | 1      | 24.8       | 19.33    | Kagoshima Pref. Fish. Exp. St. |             |