

瀬戸内海における
マエソの資源生物学的研究*

多々良 薫**

FISHERY BIOLOGY OF LIZARD FISH, *Saurida undosquamis*, IN
THE INLAND SEA AND ITS ADJACENT WATERS

Kaoru T_{ATARA}

In order to improve the fishery productivity, ground fish resources in the Inland Sea and its adjacent waters have been under study since 1951 by the Inland Sea Regional Fisheries Research Laboratory in Hiroshima. In 1957, this study was placed under the cooperation plan of this laboratory and its related thirteen prefectural fishery survey stations.

Although there are many commercially exploited fishes in this area, a so-called true lizard fish, *Saurida undosquamis*, was taken up for investigation by the author. The results obtained from 1951 to 1962 are reported here in this paper.

Because it is one of the important items of this research program to clarify the mechanism of biological production based on the energy flow through fish resources, a special emphasis was placed on analysis of feeding mechanism of this species.

The (stapled) data used were obtained from "Annual Report of Catch Statistics on Fishery and Aquiculture" of Japanese Government, the test fishing by two-boat trawlers and small type trawlers, and the survey on the commercial catch of trawl fisheries in the Inland Sea and its adjacent outer coastal area.

The summaries of this report are as follows :

1. There are three species of Genus *Saurida* in the coastal waters of South-west Japan including the East China Sea. They are *S. tumbil*, *S. undosquamis* and *S. elongata*. *S. tumbil* is the most offshore species and one of the most important fishes for trawl fishery in the East China Sea, while *S. elongata* is the most inshore of the three. *S. undosquamis*, called Maeso in Japanese (meaning true lizard fish), is intermediate in distribution, and well exploited by coastal trawl fisheries.

S. undosquamis taken up for study is not only one of the most important commercial species for small type trawler in the Inland Sea and trawl fishery of the continental shelf expanding along the outer coast of Shikoku Island, but one of the piscivorous species ranked highest in food chain of the bottom fish resources in these waters, playing an important role in population dynamics.

2. These lizard fishes are a part of the important trawl catch, and hold 6.1% in weight of total catch in the survey area, especially showing 15.2% in the outer coastal region (Table 1).

Although this species occurs all over the area under survey, its heavy distribution is seen both in the Kii Channel, the eastern entrance to the Inland Sea, and in the Bungo Channel,

* 内海区水産研究所業績第109号.

** 東海区水産研究所.

its western entrance (Fig. 1). By further analysis of catch patterns (Figs. 3, 4, 5), catch data of test fishing (Table 5), commercial catch (Table 6) of this fish, and the topographic features of the continental shelf along the outer coast of Shikoku (Figs. 1, 2), it seems to be probable that the stock of this fish in the survey area is divided into two distinct sub-populations. Based on geographical distribution, they can be called respectively Kii Channel (or Eastern) sub-population with its spawning area in the Kii Channel, and Bungo Channel (or Western) sub-population that spawns heavily in the Bungo Channel.

The Eastern sub-population spreads in east part of the Inland Sea from Bisan Seto to the outer coast of Tokushima Prefecture, fishing grounds being indicated by Nos. 12, 8, 9, 10 and 11. On the other hand, the Western sub-population distributes in western part of the Inland Sea, reaching Tosa Bay through the Bungo Channel, with fishing grounds indicated by Nos. 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 (Fig. 1).

The trawlers in the Inland Sea are rather of very small type, about 75% of their catch being made by boats under 5 tons (Table 2). But after World War II, the modernization of fishing boats has been carried out in size and equipment, and consequently the catch composition has changed raising the level of exploitation in higher rank species, such as lizard fish, in prey-predator relationship of the bottom fishes (Table 3). There are also some geographic features in fishing intensity, that is, eastern half of the Inland Sea is generally more exploited than its western half. As for trawl fishery, the fishing intensity given to the ground fish resources in eastern waters is presumed about twice that in western half (Table 4).

Because these two sub-populations are considered to have many biological differences depending on different fishing intensity and population size as known from above and later descriptions, it is very interesting especially to work out their comparative biology from the standpoint of fisheries.

3. The true lizard fish taken in the Kii and Bungo Channel proper showed the widest range of total length in size composition in each sub-population (Fig. 6), larger size dominating on the outer coastal grounds and smaller on the inner grounds of the Inland Sea respectively. Though the general feature of distribution by fishing grounds was similar to each other, size composition of eastern sub-population was biased toward younger groups than western sub-population, and this feature was clearly recognized in age composition by sub-populations as described later.

Mode of total length by age groups showed a little variation yearly in both sub-populations. For example, mode of total length in September, the end of the most rapid growth season, ranged from 18 to 21 cm in 1-age, 25 to 27 cm in 2-age and 31 to 32 cm in 3-age group (Fig. 8, Table 7).

Next, sex ratio ($\frac{\text{♀}}{\text{♂} + \text{♀}}$) by size classes was examined, and the larger in size the more females in both sub-populations. In fact, sex ratio of recruitment showed 30 to 40%, while it was over 50% in the size classes larger than 20 cm in the eastern sub-population, and 26 cm in the western sub-population, though sex change is not seen in this species (Fig. 10). In spite of the fact that the eastern sub-population was biased toward younger (smaller) size groups in total size composition, as previously mentioned, the sex ratio estimated for the total eastern sub-population (47%) was larger than that of the western sub-population (35%).

Spawning season of the eastern sub-population (May to August) was earlier than that of the western one (June to September) (Fig. 11). Spawner of the former was smaller in size than that of the latter, and size of spawner varied a little year by year (Fig. 12).

Distribution of this fish changed little by little as its age advances ; it occurred mainly in the channel waters in larval and fry stages, and then covered all the Inland Sea in immature stage, range of migration becoming wider in adult stage. Its distribution in winter was limited to the channel waters, but its range expanded both in spawning and feeding seasons (Fig 13).

4. Recruitment of this species varied in number distinctly year by year. Number of age of those caught in fishery was rather small, consisting of four at most. Therefore, in calculation of total mortality, the relative number of brood produced in 1957 was pursued for four years (Table 11).

Supposing that there are no differences between sexes in fishing mortality, the differences in total mortality between sexes seemed to be caused by natural mortality.

Separation of total mortality into fishing and natural mortality was tried for two sub-populations, by using the differences of total mortality by sexes and sub-populations. The results thus obtained are as follows :

Sub-population	Sex	Total mortality	Fishing mortality	Natural mortality
Eastern	♂	0.96	0.69	0.87
	♀	0.87		0.59
Western	♂	0.88	0.45	0.87
	♀	0.72		0.59

Estimated fishing mortality of the eastern sub-population was about 1.6 times that of the western sub-population, and has increased up to two times since ten years before (Fig. 15, Table 13).

5. In the following, qualitative and quantitative analysis of stomach contents was done for the study of feeding mechanism of this fish.

At first, species composition of stomach contents was examined. As a result it was made clear that preys seen in stomach differed between waters and between months, especially the difference between the Inland Sea and outer coast being most distinct (Table 14). Number of prey species appeared in stomach was most in the channel waters and least in the innermost of the Inland Sea (Fig. 16). Interesting was that number of prey species found in stomach corresponded to number of possible prey species in the sea estimated by test fishing. The prey species were usually composed of both adult fish of small type and young stages of the other fish. Weight composition of prey in stomach contents differed to that of catch, anchovy, sand eel, etc. generally appeared much more in stomach contents than in catch, while some other species were vice versa (Table 17). Shape of prey eaten showed a considerable variation with the size of predator (Table 15). Small sized groups preferred those preys lower in body height and circular in section, but larger groups fed on even those higher in body height. Among the prey fishes of this species, anchovy was one of the most favourable and devoured very much by all the size classes (Table 15, Fig. 17).

From these observations, it was thought that this lizard fish fed selectively from among the possible prey animals after all. Therefore, the indices of preference for prey may be calculated by species by following formula,

$$I. P. (i) = S(i) / C(i) \quad \text{where}$$

$I. P. i$: Index of preference for Sp. i

$S i$: Percentage in weight composition of stomach content of Sp. i

$C i$: Percentage in weight composition of catch of Sp. i

The indices thus obtained were bigger in anchovy, *Champsodon* and mackerels (Table 18). But because preys that distribute so widely as anchovy are very few, it was common that local species like *Champsodon* of outer coast and gobiids of the Inland Sea, were found taken as prey.

Species composition of prey, however, differs between groups and between sub-populations, so it does not be thought that the analysis of the species composition and index of preference alone is enough to make clear the qualitative feature of feeding mechanism of predator that migrates rather wider range as this lizard fish.

6. Therefore, in order to analyze feeding mechanism qualitatively, it will be better to deal with variability of prey in stomach contents (α) calculated by the following formula, $\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n s_i \cdot r_i}{\sum_{i=1}^n s_i}$, where S is the weight percentage of prey under consideration and r is its serial number in the list of percentage values (in weight).

Examining the the values of α thus obtained, qualitative features of stomach contents may be brought to light, not disturbed by local features of prey species. It was clearly recognized that variability of prey found in stomach contents on some fishing ground is similar to that of possible prey species in catch there (Table 19). Then, how varies the variability with the size of this predator in each fishing ground was studied. As a result, the size group occupying larger amount of catch in weight showed smaller variability, that is, the variabilities of preys found in stomach were in reciprocal proportion to the density of their predator shoals. In other words, the size groups of predator in high density fed on the dominant prey species like anchovy (Table 20). On the other hand, the size groups representing small amount of catch rely on many prey species according low value of preference. As for sex, female's variability, if catch in weight was equal, was smaller than that of male, and when the catch weight of male was two times of female, it was expected to be of equal value between these (Table 21, Fig. 19).

Between the stock size of sub-population and the variability of prey in stomach contents, there was a proportional relation (Table 22), that is, in the western sub-population or the year of higher population density, the variability becomes larger and prey expands to offal prey species carrying low value of preference.

The results thus obtained in sub-population level concerning the variability of prey are opposite to those in shoal level—between size classes, age groups or sexes—. However, these points have not yet been confirmed, so it is necessary to study further about the relation between population size and distribution pattern or shoal structure.

7. For analyzing the quantitative features of feeding activity coefficient of stomach content weight, used as feeding rate, was calculated by the following formula.

$$F = \frac{\sum S.C.W.}{\sum B.W. - (\sum S.C.W. + \sum G.W.)} \times 100$$

$S.C.W.$: stomach contents weight
 $B.W.$: body weight
 $G.W.$: gonad weight

Feeding rate by sexes and by size groups showed the same tendency for two sub-populations, 1-age group under 20 cm in male and about 18 to 24 cm group in female indicated largest feeding rate, and the larger the size, the smaller the feeding rate (Fig. 20).

Feeding activity varied month after month, and it was very remarkable from May to September (Fig. 21), so these analyses and following studies were conducted based on the data obtained in summer. Feeding rate by size group relates to the amount of catch in weight, and the

group larger in catch weight shows a relatively larger feeding rate (Fig. 23). But relation between the amount of prey and feeding rate of this fish does not show any dependency in analysis by haul (Table 23).

Then, the relation between feeding rate and population size was examined by sub-populations and years. The results obtained were slightly different between age groups, but, in one- and two-age groups that occupy the most part of each sub-population, it was clear that the feeding rate of sub-population in higher density was smaller than that of lower density's (Table 24).

That is, in sub-population level of this fish, feeding rate and density showed an inverse relation.

Feeding rate worked out for sub-population level showed a different trend from that for shoal level referred to before, but these results of quantitative study were similar to those of qualitative one. Then, it is necessary to make a quantitative study in order to clarify the relation between distribution pattern or shoal structure and population sizes, as in the qualitative study for stomach contents.

From these investigations, it may be concluded that feeding activities of this species depend, first, on the conditions of individual fish—such as sex, size, age and spawning, etc.—and also, on its own density both in shoal and population levels, as well as the qualitative and quantitative feature of prey environment.

8. As the author mentioned before, fishing intensity of the eastern sub-population was about two times that of the western sub-population, and the population density of the former was one third that of the latter. Moreover, according to the fluctuation of the amount of recruitment, the size of both sub-populations varied greatly year by year (Table 25).

Relation between the density and biological features of each sub-population was summarized as in Tables 24 and 25. In Table 24, the difference in sex ratio and size composition of spawner means that the sub-population smaller in density gets the bigger reproductive rate; and also the difference in feeding rate and growth rate results in the bigger growth rate of individuals in the lower density sub-population.

Therefore, it will be reasonable concluded that variation of the population density causes the change of the biological features of its own individuals, and then this process to some extent regulates the population's own size and density.

目 次

英文抄録	1
1 ま え が き	7
2 材料および方法	8
3 底曳漁業とマエソ資源	9
(1) 日本周辺海域のマエソ資源	9
(2) 瀬戸内海における底曳漁業	9
(3) 内海周辺におけるマエソの2系群	12
4 マエソの生物学的特性分析 (1)	15
(1) 漁獲物の体長組成	15
(2) 成 長	16
(3) 性 比	17
(4) 成熟と産卵	19
(i) 産卵期と産卵水域	19
(ii) 産卵群の体長組成	20
(5) 年令および年令組成	21
(6) 全減少率の分析	24
5 マエソの生物学的特性分析 (2)	26
(1) 胃内容物の組成	26
(i) 胃内容物の種類と組成	26
(ii) 漁獲物の種類組成とマエソの胃内容物組成の関係	33
(iii) 餌生物選択指数	34
(iv) 胃内容物組成の量的変動(胃内容物の種の分散度)	34
(2) 胃内容物重量の変化	39
(i) 体長別, 雌雄別の摂餌率	39
(ii) 摂餌率の季節変化および分散度との関係	40
(iii) 餌生物の分布量とマエソの摂餌率	40
(iv) マエソの魚群密度と摂餌率	40
(v) 系群別の摂餌率	44
6 総 括	44
(1) 系群資源量の比較とその年次変動および成長度との関係	44
(2) 資源量と生物学的特性の関係	46
(3) 生物学的特性と資源の生物的生産	46
7 要 約	47
参 考 文 献	50
付 表	51

1 ま え が き

瀬戸内海は古くから漁業のさかんな水域であるが、その漁業も幾多の変遷をへて現在に至っている。このうち底曳漁業は戦後における着業統数の激増と行政的な減船措置などによる変化が大きく、その推移とともに底曳漁業の対象資源も変わってはきているが、年々の漁獲量の変動は別として、かなり安定した漁業生産をあげている。ここでマエソを研究対象に取り上げたのはこの魚種が日本南西沿岸海域の漁業資源として重要であるとともに、底魚の社会構造の中で高次の栄養階層を占める魚食性魚類の一つであり、底魚群集の動態に主要な役割りをしているからである。

この研究ではマエソについて、底曳漁業の対象資源としての生物的特性の分析および魚食性魚類としての群属性の解析結果と漁獲統計との関連づけにおいてマエソの資源の動態を明らかにすることを目的とした。

マエソは日本南西沿岸における重要底魚の一つであるにもかかわらず、その資源生物学的研究は少なく、瀬戸内海東部のマエソについて主として成長・年令を調べたもの(多々良1952)、豊後水道域で漁獲される重要底魚のなかでマエソの年令等を調べたもの(横田・外、1956)および主として捕食生態について研究したもの(林、山口、1958)をあげ得るにすぎない。

この報告は、主として瀬戸内海および四国外海側大陸棚の範囲で行なわれた瀬戸内海漁振興対策調査で得られた資料に基づいてまとめたもので、漁獲統計値は農林統計によった。生物測定資料は、内海区水産研究所資源部、南海区水産研究所沿岸資源部およびこの調査に参加された和歌山・大阪・兵庫・岡山・山口内海・徳島・香川・愛媛・高知・福岡豊前・大分・宮崎の各府県水産試験場で得られたものである。

2 双曳試験操業による資料は内海区水産研究所資源部員が整理測定し、当業船漁獲物の測定には府県水産試験場の担当者があたられた。本研究については内海区水産研究所、前資源部長福田嘉男博士・資源部長林知夫博士に指導を受け、所員の方々には討論と批判を頂き、この論文のとりまとめには前所長岡資博士

および山中義一氏に御指導を賜わった。ここに厚くお礼を申し上げる。九州大学教授塚原博博士・東海区水産研究所福田嘉男博士には、この論文のとりまとめについて御指導を受けると

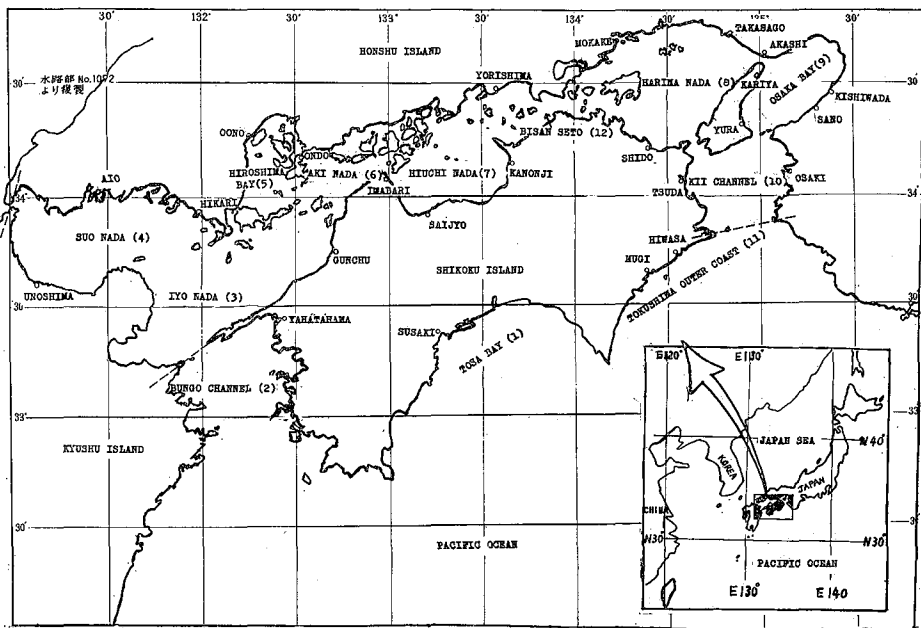


Fig. 1 Map showing survey area, administrative boundaries of the Inland Sea (-----), stations for the survey of the commercial catch, and fishing grounds (indicated by serial numbers)

共に本文の御校閲と訂正をして頂いたことを深く感謝します。またとりまとめについて助言して下さいました東

海区水産研究所田中昌一博士・高橋善弥技官に感謝の意を表します。筆者が現在東海区水産研究所に在任のため、本論文の印刷にあたっては、現内海区水産研究所長村上上子郎博士の御校閲をいただくと共に、編集委員に特別の御配慮をいただいたことを感謝します。

2 材料および方法

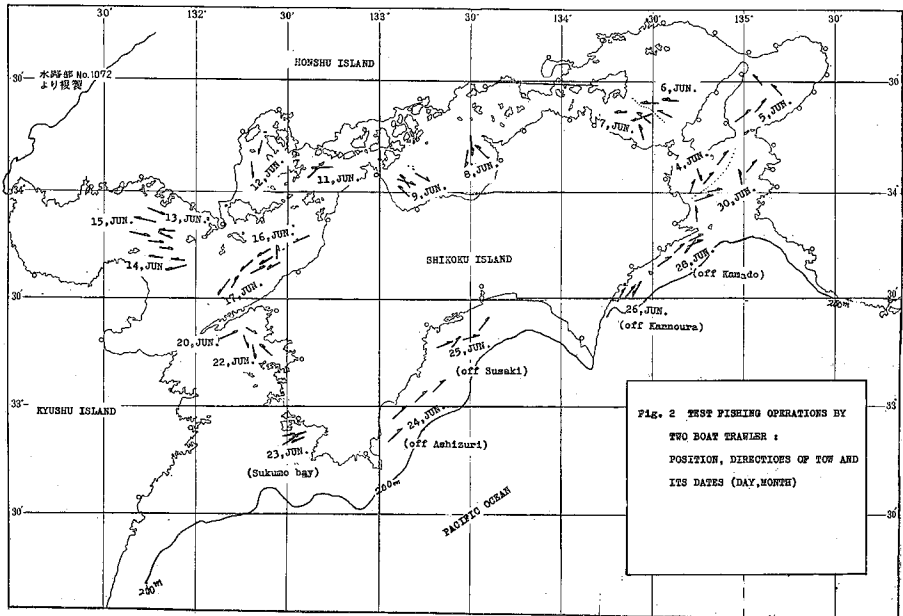
漁業法によれば、瀬戸内海の範囲は第1図に引いた紀伊水道の南部・豊後水道の北部および関門海峡のそれぞれの線の内海水域と規定されている。内海区水産研究所はこの内海水域とこれに隣接する外海で瀬戸内海漁業振興調査のための漁業実態調査・資源調査を行ない、その水域の漁場区分を第1図のように、土佐湾(1)、豊後水道(2)、伊予灘(3)、周防灘(4)、広島湾(5)、安芸灘(6)、燧灘(7)、備讃瀬戸(8)、播磨灘(8)、大阪湾(9)、紀伊水道(10)、徳島外域(11)に12区分し、それぞれ漁場番号をつけた。調査は1957年7月から1961年3月まで、南海区水産研究所および関係府県水産試験場の協力を得て組織的研究として実施された。

マエソについての資料は、この調査のうち、主として全域を周航した8回の中型2隻曳試験操業(1957年9月・12月, 1958年1~2月・5月・7月, 1959年6月, 1960年1~2月・9月)および先に述べた各漁場別の小型底曳当業船の漁獲物から得たもので、1951年から'52年に瀬戸内海東部で行なわれた紀伊水道調査結果も使用した。個々の資料の説明は関係箇所述べ、ここでは2隻曳試験操業について述べる。

試験操業は、中型以東機船底曳網漁船の第1号一丸・第3号一丸(ともに30屯・80馬力)を備船して行なった。試験網は袖網の長さ11.8m, 身網の長さ15.2mで、魚獲りの網目は縮糸網の場合18本11~12節, 化繊網の場合18本13~14節を用いた。

試験操業は内海およびその隣接外海の底曳漁場を計画的に、1航海約25日で周航し大体60~80曳網を行ない、資料が一様に得られるように努めた。曳網は原則として昼間に1日約4~5回行ない、特定的水域では夜間も含めて1日10~12曳網を連続的に実施した。1回の曳網時間は1時間を標準とし、曳網時間が著しく異なった場合は資料を修正した。第2図に1959年6月の試験操業の曳網位置を例示した。

試験操業の漁獲物は揚網後直ちに魚種別重量を測定し、カード穿孔法による体長測定を行ない、一部をホルマリン漬標本とした。この標本については内海区水



産研究所の実験室で精密測定を行なった。

当業船による漁獲物測定は主として府県水産試験場で行なわれた。当業底曳船の漁具・漁法および操業規模はその差異が大きく、標本船として選んだものは屯数3~20屯(5~20馬力)で、漁具・漁法は手繰網

(主として紀伊水道・伊予灘)・エビ漕網(全域)・板漕網(紀伊水道)・桁曳網(全域)・貝桁網(内海東部中部)・石桁網(内海東部)である。当業船の漁場は内海域で第2図の2双曳の漁場とほぼ同じである。

3 底曳漁業とマエソ資源

(1) 日本周辺海域のマエソ資源

日本周辺に分布するマエソ *Saurida undosquamis* (RICHARDSON) ワニエソ *Saurida tumbil* (BLOCH) トカゲエソ *Saurida elongata* (TEMMINK et SOHLEGEL) の3種がある。もっとも沖合性の強いワニエソは東支那海・黄海の以西底曳漁業の主要魚種の一つである。マエソは日本の南西沿岸の大陸棚および内湾に分布してワニエソより沿岸性であり、もっとも沿岸性の強いトカゲエソも日本南西沿岸および内湾に分布して、ともに沿岸漁業の重要魚種である。

昭和34年農林統計によれば、わが国のエソ類の年間漁獲量約2.3万トンのうち内海および隣接外海からは約30%が漁獲されているが、東海黄海の以西底曳漁業を除いた約8千トンのうち約83%をこの水域で漁獲していて、日本沿岸のうちこの水域がエソ類のもっとも主要な漁場であることを示している。内海および隣接外海水域のほかにも、若狭湾を中心とする水域、山陰から九州西岸の水域および伊勢湾とその隣接外海に、漁獲水域があって、その量的分布は、内湾およびその隣接外海大陸棚の発達程度と関係が深いと考えられる。

(2) 瀬戸内海における底曳漁業

瀬戸内海および隣接外海の底曳漁業は、沖合性の強い四国外海水域から内海奥部までの広い範囲が含ま

Table 1 Catch composition of trawl fishery in the Inland Sea and its adjacent coastal waters
(from Ann. Rept. Catch Statistics Fish. Aquicult., 1959)

Species	Total		Inland sea region		Outer coastal region	
	ton	%	ton	%	ton	%
Lizard fishes	4,859	6.1	2,350	3.7	2,509	15.2
Other flounders	3,175	3.9	3,020	4.7	155	0.9
Croakers	1,433	1.8	701	1.1	732	4.4
Sharp toothed eel	989	1.2	852	1.3	137	0.8
Skates and Rays	980	1.2	415	0.6	565	3.4
Red sea bream	688	0.9	448	0.7	240	1.5
Frog flounder	595	0.7	568	0.9	27	0.1
Sharks	532	0.7	115	0.2	417	2.5
Mackerels	444	0.6	207	0.3	237	1.5
Gurnards	276	0.3	40	0.1	236	1.4
Hairtail	157	0.2	103	0.2	54	0.3
Bastard halibut	140	0.2	97	0.1	43	0.3
Black sea bream	47	0.1	47	0.1	0	0.0
Common sea bass	30	0.0	29	0.0	1	0.0
Other fishes	23,622	29.2	14,604	22.7	9,018	54.8
Prawn and shrimps	26,299	32.0	25,225	39.2	1,074	6.5
Crabs	2,743	3.4	2,738	4.2	5	0.0
Cuttle fishes	2,791	3.5	2,293	3.6	498	3.0
Octopuses	1,681	2.1	1,667	2.6	14	0.1
Other squids	1,664	2.1	1,196	1.9	468	2.9
Other animals	7,571	9.4	7,565	11.7	6	0.0
Total	(80,716)		(64,280)		(16,436)	

れ、この内外海は紀伊水道と豊後水道で接続し、これらの水域が地形や大陸棚の形状で幾つかの漁場に分けられる(第1図)

このように環境の変化が大きく、そこに分布する底魚の種類も豊富である。このうち重要な資源は第1表に掲げたが、漁場によって生物相に差が見られる。この表で分るようにエゾ類が魚類のうちではもっとも多

Table 2 Actual fishing unit in operation and its annual catch in weight by type of boat and strata in tonnage in the Inland Sea (from Ann. Rept. Catch Statistics Fish. Aquicult., 1959)

	Number of units in operation	Catch weight in ton (%)	
Non-powered boat	997	724.2	(1.1)
Powered boat(in tonnage)			
0 ~ 3	8,758	27,326.6	(43.2)
3 ~ 5	3,467	21,851.7	(34.6)
5 ~ 10	1,048	10,515.4	(16.6)
10 ~ 30	311	2,875.2	(4.6)
Sub-total	(14,581)	(63,243.1)	

Table 3 Changes of species composition in catch by trawl in the Inland Sea (from Ann. Rept. Catch Statistics Fish. Aquicult., 1959)

Species	1 9 5 1		1 9 5 9	
	ton	%	ton	%
Lizard fishes	783	1.7	2,350	3.7
Other flounders	1,450	3.2	3,020	4.7
Croakers	180	0.4	701	1.1
Frog flounder	—	—	568	0.9
Red sea bream	267	0.5	448	0.7
Hair tail	47	0.1	103	0.2
Other fishes	14,604	22.7	12,300	26.6
Skates and Rays	—	—	415	0.6
Sharks	—	—	115	0.2
Gurnards	—	—	40	0.1
Mulletts	27	0.0	10	0.0
Sharp toothed eel	955	2.1	852	1.3
Mackerels	219	0.5	207	0.3
Bastard halibut	328	0.7	97	0.1
Black sea bream	79	0.2	47	0.1
Common sea bass	75	0.2	29	0.0
Squids	2,150	4.7	3,489	5.5
Other marine animals	2,105	4.6	3,511	5.5
Crabs	972	2.1	2,738	4.7
Octopuses	723	1.6	1,667	2.6
Shell fishes	4,960	10.8	4,054	6.3
Prawns and shrimps	18,350	39.7	25,225	39.2

く漁獲されており、内海ではトカゲエソに次いでマエソが多いが、外海ではマエソがもっとも多い。

瀬戸内海の漁業は一般に規模が小さいが、その中でやや規模の大きい底曳漁業でも、第2表のように5屯以下の小型動力船が着業数の大部分を占めている。そしてこれら5屯以下の小型底曳船が底魚全漁獲物の大半を水揚げしている。またこの漁獲物は商品価値の低い小型魚の割合が著しく多く、未成魚・小型の雑魚および小エビ類が70~90%にも達する。

近年内海域でも漁船の大型化・高馬力化と漁具漁法の能率化が進みつつあるとともに、その漁獲物組成にも相当な変化がみられる。第3表によると、1951年当時に較べて明らかに割合の増加している魚種にはエソ類・グチ類・その他のカレイ類・カニ類などがあり、このうちでもエソ類の重要度が増加していることを示している。備讃瀬戸以東の瀬戸内海を東半部、燧灘以西を西半部とすると、地理的には内海中央部に連なっているが、両水域は海況と漁況の上で差異が大きく、同時に漁業者の生産性にも違いが大きい。この観点から両水域別に底曳漁業の漁獲努力量を次の第4表に求めて検討した。内海の底曳漁業は小規模で3~5屯階層が主体をなしているので、漁法別の航海数はいずれも3~5屯階層に平均漁獲量で標準化した。大型魚に対して漁獲能力のよい縦曳一種の努力量は、東半部では全努力量の14.8%に達するが西半部では全努力量の0.9%にすぎない。漁法別のエソ類漁獲能率を1日当り平均漁獲量で見ると、第4表(1)*のように縦一から順に小さくなるので、縦一の値を1.00とし他の漁法の指数を求め、それから漁法別に換算努力量を計算した。東西両水域の漁場面積はこの表の(2)に示すように西半部が大きい、換算努力量を面積比により面積当り努力量比率として求めると、東は西の約1.9倍であると推定される。

(3) 内海周辺におけるマエソの2系群

ここでは瀬戸内海および隣接外海で獲れるマエソが東西の2つの系群に分かれることを、水域別の量的分布の特異性および外海大陸棚の地形的特徴などから検討する。

Table 5 Number of tows and catch (weight and number of individuals) per tow in test fishing by month and fishing grounds

Serial number of fishing ground Year Month	1	2	3,4	5,6	7 (western)	7 (eastern)	8,9	10	11
(N. of tow)	(12)	(9)	(11)	(5)	(4)	(3)	(9)	(10)	(3)
1958 May Number	12	47	4	—	0	—	0	86	133
Weight	607	2,194	157	—	6	—	18	1,522	4,093
(N. of tow)	(8)	(8)	(16)	(3)	(4)	(3)	(11)	(9)	(6)
1959 Jun. Number	99	223	51	—	—	—	4	58	77
Weight	8,111	7,545	1,730	—	—	—	124	2,101	5,055
(N. of tow)	(7)	(9)	(12)	(6)	(5)	(2)	(11)	(9)	(11)
1958 Jul. Number	272	151	19	—	—	—	20	9	1
Weight	19,891	9,436	1,740	—	—	—	774	409	62
(N. of tow)	(8)	(9)	(10)	(5)	(1)	(4)	(13)	(4)	(8)
1960 Sep. Number	221	180	491	80	2	41	187	39	30
Weight	17,250	12,730	23,611	3,334	96	1,930	768	1,880	2,420
(N. of tow)	(11)	(5)	(11)	(3)	(2)	(0)	(12)	(8)	(8)
1957 Dec. Number	134	153	0	—	—	—	0	46	230
Weight	17,625	11,588	3	—	—	—	1	441	8,323
(N. of tow)	(8)	(10)	(11)	(6)	(0)	(3)	(6)	(7)	(6)
1960 Jan. Number	11	302	3	0	—	—	—	—	108
Feb. Weight	784	6,614	33	4	—	—	—	—	7,450
Total (N. of tow)	(44)	(50)	(71)	(28)	(16)	(15)	(62)	(47)	(42)
Number	149	179	77	14	0	11	43	42	85
Weight	12,450	8,074	3,614	596	8	515	323	1,040	4,141

* 瀬戸内海における小型底曳資源についての覚書、1961(内水研資料)より計算。
航海数はそれぞれ漁法について、屯数階層別 c. p. u. e. の値から3~5屯階層の航海数へ標準化した。
換算航海数を漁法別エソ類 c. p. u. e. (内海全域)の値でエソ類に対する有効航海数とした値。

Table 6 Commercial catch (number of individuals and weight) per trip of small type trawler in the Inland Sea by month and fishing ground

Serial number of fishing ground	3	4	6	7 (west.)	7 (east.)	12	8	9	10
Jun. Catch	49	36	—	—	—	2	15	10	67
Weight	1,462	880	—	—	—	48	170	165	2,762
Jul. Catch	83	50	0	—	0	2	1	8	32
Weight	3,240	2,205	4	—	6	65	28	260	1,500
Aug. Catch	102	50	1	1	—	—	25	2	105
Weight	5,242	2,763	35	14	—	—	255	3	3,430
Sep. Catch	—	1	—	—	—	—	7	138	35
Weight	—	66	—	—	—	—	94	536	1,330
Oct. Catch	2	1	—	—	—	—	5	—	10
Weight	123	2	—	—	—	—	44	—	322
Nov. Catch	1	1	—	—	—	—	—	3	19
Weight	10	14	—	—	—	—	—	46	321
Dec. Catch	1	—	—	—	—	—	—	4	10
Weight	12	—	—	—	—	—	—	16	114
Jan. Catch	6	—	—	—	—	—	—	—	11
Weight	36	—	—	—	—	—	—	—	116
Feb. Catch	1	—	—	—	—	—	—	—	80
Weight	3	—	—	—	—	—	—	—	741
Mar. Catch	—	—	—	—	—	—	—	2	33
Weight	—	—	—	—	—	—	—	8	1,040
Apr. Catch	1	—	—	—	—	—	—	—	225
Weight	6	—	—	—	—	—	—	—	3,922
May Catch	3	3	—	—	—	—	0	30	137
Weight	4	24	—	—	—	—	2	595	3,390

(Jun. to Aug. are the average of 1958 to 1959)
 (Sep. to Dec. are of 1958)
 (Jan. to May are of 1959)

まず水域別・月別に量的分布の特徴をみるため、第5表に試験操業の

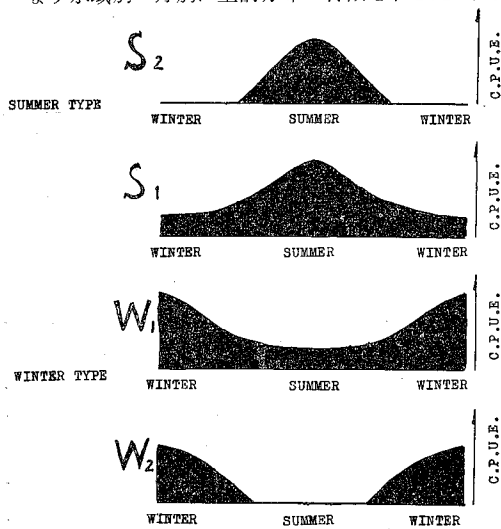


Fig. 4 Seasonal catch pattern

1 曳網平均漁獲尾数と重量を示し、次の第6表には、小型底曳当業船の1日平均漁獲尾数と重量を示した。また外海側で行なった109網の結果から、月別平均漁獲量を水域別に求めて第3図に示した。

これらの結果によって水域別のマエツの出現

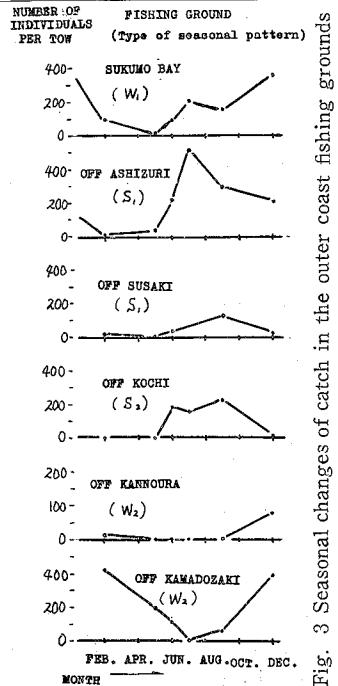


Fig. 3 Seasonal changes of catch in the outer coast fishing grounds

傾向から各水域を次の4つの季節型に分けた。すなわち、夏季だけに出現して冬期には漁獲のない型の水域を夏(S₂)型、周年漁獲をみるが夏に1日平均漁獲量の大きい水域を移行(S₁)型、冬期に1日平均漁獲量の増加するものを移行(W₁)型、冬期のみ漁獲されるものを冬(W₂)型とし、第4図にその4型の模式図を示した。夏期にS₂の水域にみられた群は冬期にはS₁や冬に増大するW型的水域に移動すると考えられる。またW₂型水域では夏期にはW₁や型S型的水域に移動すると考えられるから、S₂型、W₂型的水域は移動の末端水域であると推定した。

この季節型に基づいて、第5表・第6表および第3図の結果からマエソの水域別季節型を求めて第5図に示した。この図から分るように、内海の湾奥部および土佐湾はS₂の水域であって、これらの水域は夏期だけにマエソの来遊する移動末端である。土佐湾の季節型はS₂型で、足摺漁場のS₁型、豊後水道南部のW₁型から、その間の移動が予想され、土佐湾に分布するものと豊後水道に分布するものは同一群と考えられる。

また第3、5図から室戸岬の東側では冬(W₂)型であるとともに、室戸寄りの甲浦漁場は紀伊水道寄りの蒲生岬沖に較べて1曳網平均漁獲量が著しく少ない。従って、この越冬群は紀伊水道に分布する群と同一のものと考えられ、土佐湾に分布する群と連らるとは考えられない。

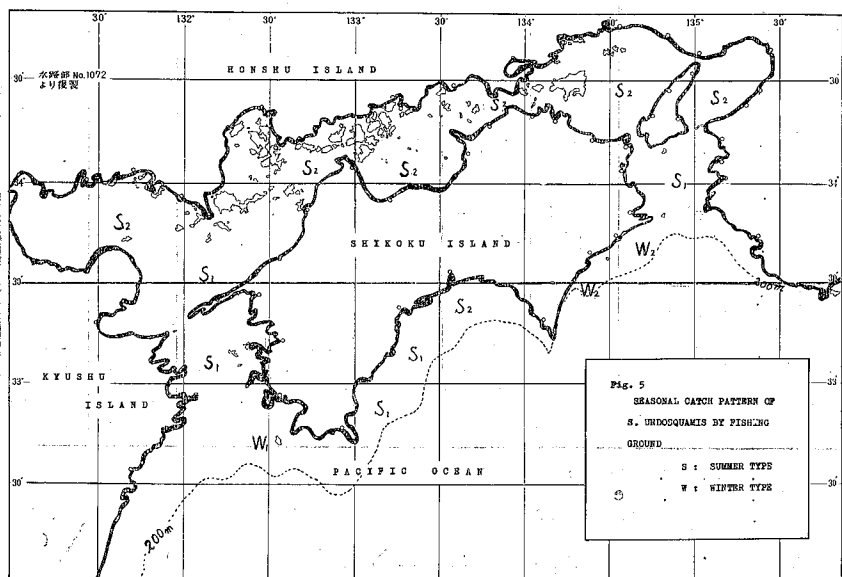


Fig. 5
SEASONAL CATCH PATTERN OF
S. UNDECQUAMIS BY FISHING
GROUND
S : SUMMER TYPE
W : WINTER TYPE

次にマエソの水深分布について調査結果を検討した。マエソの生息水深のもっとも深かった冬期の土佐湾の試験操業結果を見ると、水深75~100mの漁場での1曳網平均漁獲尾数は21尾であるが、100~150mでは0.3尾であった。また徳島外海で徳島県水試と内水研が共同で行なった深海漁場調査結果でも、漁獲のあったのは175m以浅での8網中2網だけで、175mより深い場所での355曳網には全く漁獲されていない。底質とマエソの漁獲の関係を見ると、泥質底にもっとも多く砂泥質から砂質に移るにつれて漁獲が著しく少なくなる。以上から、マエソは普通の場合水深150m以浅の泥質または砂泥質の底層に生息すると考えられる。

更に四国外海側の大陸棚の形状をみると、第5図に示したように、一般に大陸棚の発達は悪く特に室戸岬では200m等深線は陸岸に著しく接近し土佐湾の大陸棚とは連らなっていない。これらの点から四国外海大陸棚の底魚類は、室戸岬を境として東側と西側の間の交流は著しく阻害されていると考えられる。

以上、水域別季節型にみられる水平分布の特色および水深別分布にみられる特徴、更に大陸棚の地形から、内海周辺のマエソ群は内海の隠離から豊後水道を経て土佐湾に至る水域に分布する系群（西系群または豊後水道系群）と、備讃瀬戸から紀伊水道を経て徳島外海までの水域にひろがる系群（東系群または紀伊水道系群）の2つの系群に分かれているものとみられる。紀伊水道系群は汐岬の海況および海底地形からみて伊勢湾で漁獲される群とは関係がないとみられる。そしてこの群は後述するようにおもな産卵水域が紀伊水道にあり、豊後水道系群も同じように九州西岸の群とは連続してはいないでおもな産卵水域は豊後水道にあ

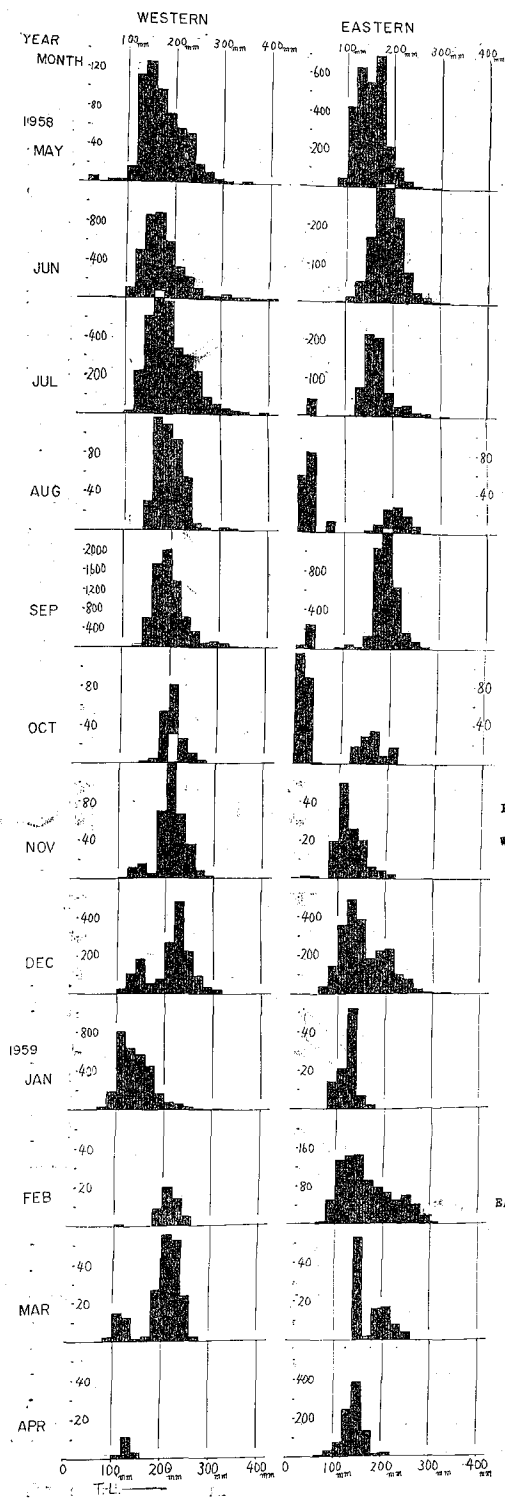


Fig. 7 Size (T. L.) compositions by month and sub-population

る。また内海は関門海峡を通じても外海と連なっているが、マエソの量的分布や季節的な出現傾向からみて、朝鮮海峡や東支那海水域のものとの関連は考えられない。

4 マエソの生物学的特性分析 (1)

瀬戸内海におけるマエソ資源は先に述べたように2つの系群に分れると考えられるが、ここでは両系群の動態を知るためまずその生物学的特性を比較検討した。

(1) 漁獲物の体長組織

この調査では体長はすべて吻端から尾鰭末端までの全長を用いた。また漁獲物の体長組成は漁具・漁法によって相違が考えられるから、2 双曳試験操業結果とエビ漕網などの当業船調査の資料とは別個に検討した。

まず水域別に漁獲物の体長組成をみるため、1957～60年の4年間における8回の季節別試験操業結果から体長百分率を求めて第6図に示した。この図で、横線は各水域に出現した体長範囲を示し、縦軸は百分率を示している。発生水域である紀伊水道と豊後水道では

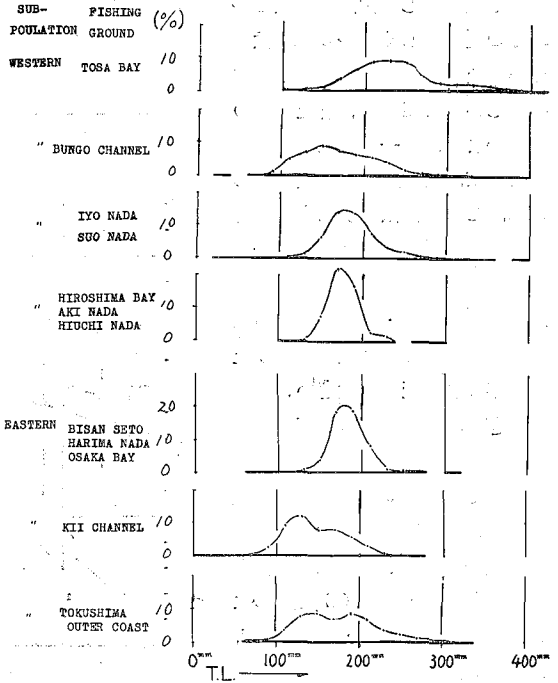


Fig. 6 Range and percentage composition of size by fishing grounds (Test fishing)

7~15cmの加入群の割合が相当高く、内海域では両系群ともモード約18cmの1才群が主群である。また外海は両系群とも大型魚の割合が水道域や内海より高い特徴がある。

つぎに内海周辺で漁獲されるマエソの季節的な移動回遊状況を見るため1953年5月から1956年4月までの小型底曳船および2双曳試験操業の漁獲物について体長組成を月別系群別に求めて第7図に示した。まず東系群についてみると、11~3月には内海奥部では、ほとんどみられず播磨灘・大阪湾でわずかに10cm前後の当才群がみられる、当才の主群および20cm以上の主群は主として紀伊水道およびその隣接外海で越冬する。5~9月には主群が内海域にみられるが、6月には24cm以上の群が紀伊水道および大阪湾・播磨灘にも多獲され、この傾向は秋まで続く、しかし備讃瀬戸にはまれで主群の入り込みは播磨灘までである。西の系群はその分布範囲が東系群に較べて著しく広く、冬期には主群が分布するのは豊後水道である。そして冬期に内海に留まるのは体長15cm以下の群の一部であって20cm以上の群は豊後水道と土佐湾の足摺岬に近い水域にみられる。夏期には20cm以下の群だけでなく20~40cmの大型群が豊後水道・内海や土佐湾へ移動する。

(2) 成長

体長組成の経月変化から成長過程を求めするために、1957~'61年の体長分布とそのモードを第8図に示した。すなわち、出現した体長範囲を実線で、モードの位置を点で示し、モードの推移によって年級群の成長経過を推定して曲線で画いた。この図から分るように、2つの系群のどの年級群にも共通した点としては、成長は4~10月の夏に著しく11~3月には緩やかになり、若年群ほどその傾向の著しいことである。また系群の相違および、同一系群でも年級群によって、その成長度に差が認められ、この傾向はいずれも1才群で特に著しい。1957~'60年の秋(9月)の1才群の体長を第8図から求め、体長・体重関係から推定体重を求めて第7表に示したが、年による変異が大きい。

つぎに、東系群について、1951~'52年と1959~'60年の体長組成を比較した。第9図で、紀伊水道調査(1951~'52年、20屯45馬力、2双曳)の結果は白の棒グラフで、1959~'60年の調査(2双曳および当業船)結果は黒の棒グラフで、示した。

7月に18~22cmにモードをもつ群は雌雄とも1才群であり、11~1月に漁獲され始める約10cmの群は当才魚であることが年令査定の結果か

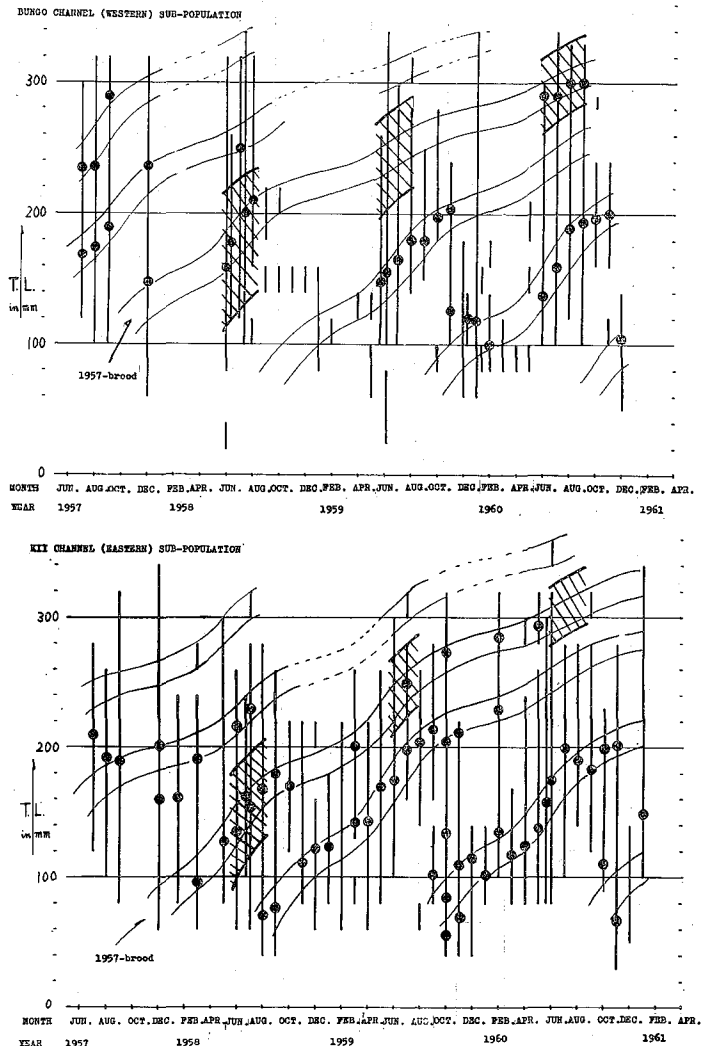


Fig. 8 Growth by brood showed by range and mode of total length

Table 7 Mode of total length and body weight of 1-age group in September by year and sub-population

Year	Eastern sub-popu.		Western sub-popu.	
	T. L.	B. W.	T. L.	B. W.
1957	cm 19.2	g 46.0	cm 19.0	g 46.0
1958	18.0	37.0	21.0	55.0
1959	21.5	67.0	18.0	38.0
1960	18.5	41.0	19.2	48.0

ら分ったが、雌雄とも1959~'60年の体長モードは1951~52年より若干大きい側に寄った結果がみられる。

(3) 性比

マエソ群の性比の特徴をみるため、全数に対する雌の割合を性比として、体長別・曳網別・系群別などの性比について検討した。マエソの主群が内海域に入り込む5~10月の体長級別性比を1958~60年の合計4,743尾について求め第8表に示した。

年次別には幾分変動は大きい、いずれの年も体長が大きくなるにつれて、傾向的に雌の割合が多くなっている。そして系群別の合計値では、東系群の性比(0.47)は西系群(0.35)より高い特徴がある。第8表の系群別の結果を体長別

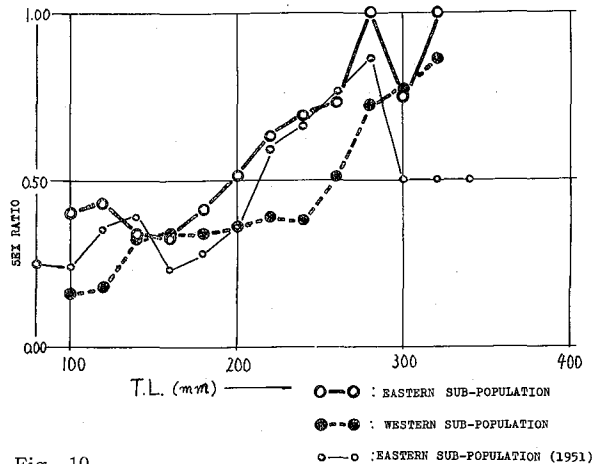


Fig. 10 Sex ratio (♀/♂ + ♀) by size class and sub-population

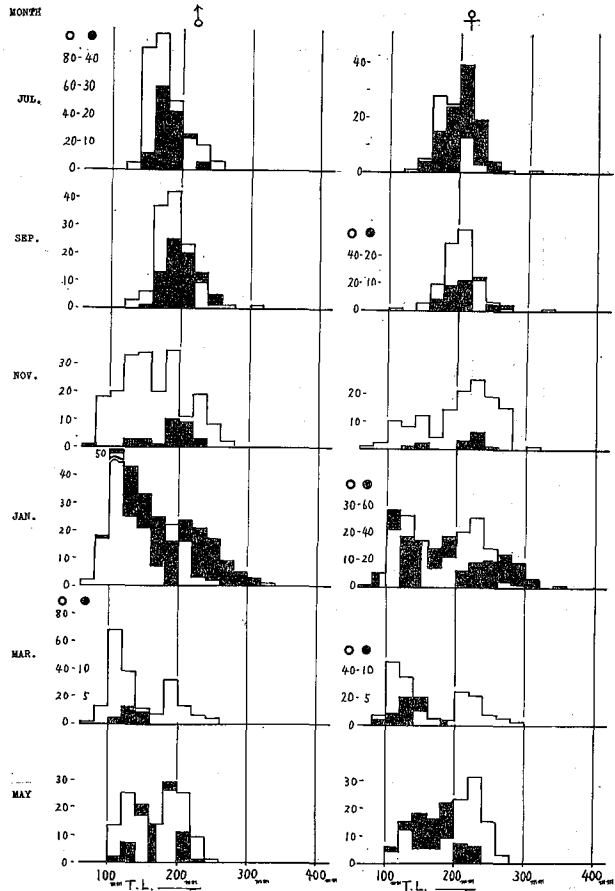


Fig. 9 The comparison of the size (T. L.) compositions in 1951-'52 and 1960-'61, by sex and month in the eastern sub-population (white : 1951-1952, black : 1960-1961)

に第10図に示した。この図の横軸には体長をとり、縦軸には性比をとった、性比の値で0.50は雌雄同数を示し、0.50より大きい値は雌の多いことを示している。西系群とも体長が大きくなるにつれて性比は上昇し、この傾向は細い実線で書いた1951~52年の紀伊水道調査結果でも同じである。実線で示した東系群では体長約200mmで0.5の線を越えるが、西系群では約260mmで始めて雌が多くなる。また1951~52年の結果は両系群の中間の値である。

雌雄で成長差が著しければ体長別の性比に影響があろうが、マエソでは成長差は比

Table 8 Sex ratio by size class (in total length), year and sub-population

Sub-popu.	Eastern sub-population												Western sub-population																				
	1958				1959				1960				(total)				1958				1959				1960				(total)				
	♂	♀	$\left(\frac{♀}{♂+♀}\right)$	♂	♀	$\left(\frac{♀}{♂+♀}\right)$	♂	♀	$\left(\frac{♀}{♂+♀}\right)$	♂	♀	$\left(\frac{♀}{♂+♀}\right)$	♂	♀	$\left(\frac{♀}{♂+♀}\right)$	♂	♀	$\left(\frac{♀}{♂+♀}\right)$	♂	♀	$\left(\frac{♀}{♂+♀}\right)$	♂	♀	$\left(\frac{♀}{♂+♀}\right)$	♂	♀	$\left(\frac{♀}{♂+♀}\right)$	♂	♀	$\left(\frac{♀}{♂+♀}\right)$			
~100	1	1	(0.50)	2	1	(0.33)	—	—	—	—	—	—	3	2	(0.40)	4	1	(0.25)	1	0	(0.00)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	(0.17)
~120	18	8	(0.31)	6	10	(0.63)	—	—	—	—	—	24	18	(0.43)	12	5	(0.29)	25	3	(0.11)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	8	(0.18)	
~140	116	50	(0.30)	54	31	(0.36)	7	11	(0.61)	177	92	(0.34)	41	19	(0.32)	41	19	(0.32)	149	71	(0.32)	4	0	(0.00)	4	0	(0.00)	194	90	(0.32)			
~160	153	72	(0.32)	104	45	(0.31)	20	11	(0.35)	277	128	(0.32)	76	44	(0.37)	76	44	(0.37)	315	155	(0.33)	22	0	(0.00)	22	0	(0.00)	413	199	(0.33)			
~180	107	90	(0.46)	157	110	(0.41)	37	10	(0.21)	301	210	(0.41)	96	42	(0.30)	96	42	(0.30)	315	179	(0.36)	36	3	(0.08)	36	3	(0.08)	447	224	(0.33)			
~200	60	75	(0.56)	157	162	(0.51)	37	26	(0.41)	254	263	(0.51)	62	35	(0.35)	62	35	(0.35)	155	85	(0.35)	35	13	(0.27)	35	13	(0.27)	252	133	(0.35)			
~220	22	44	(0.67)	85	124	(0.59)	17	43	(0.72)	124	211	(0.63)	62	28	(0.31)	62	28	(0.31)	49	41	(0.46)	11	9	(0.45)	11	9	(0.45)	122	78	(0.39)			
~240	11	19	(0.63)	22	56	(0.72)	7	15	(0.68)	40	90	(0.69)	53	24	(0.31)	53	24	(0.31)	19	22	(0.54)	5	2	(0.29)	5	2	(0.29)	77	48	(0.38)			
~260	4	10	(0.71)	5	12	(0.71)	0	2	(1.00)	9	24	(0.73)	28	34	(0.55)	28	34	(0.55)	9	6	(0.40)	2	0	(0.00)	2	0	(0.00)	39	40	(0.51)			
~280	0	4	(1.00)	0	6	(1.00)	0	1	(1.00)	0	11	(1.00)	7	17	(0.71)	7	17	(0.71)	2	4	(0.67)	0	2	(1.00)	0	2	(1.00)	9	23	(0.72)			
~300	1	3	(0.75)	1	2	(0.67)	0	1	(1.00)	2	6	(0.75)	6	9	(0.60)	6	9	(0.60)	0	10	(1.00)	0	1	(1.00)	0	1	(1.00)	6	20	(0.77)			
~320	0	1	(1.00)	0	1	(1.00)	—	—	—	0	2	(1.00)	1	6	(0.86)	1	6	(0.86)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6	(0.86)		
~340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	(0.50)	1	1	(0.50)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	(0.50)		
~360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	(0.67)	1	2	(0.67)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	(0.67)		

較的小さいので性比にあたる影響は小さい。体長による性比のちがいが、底曳網による漁獲において雌雄いずれかをより選択的に獲るためかどうかの検討をつぎに行なった。1958年7月、59年6月および60年1～2月に行なった2双曳試験操業における網別の雌雄別漁獲尾数と系群別合計尾数を第9表に示した。

Table 9 Catch number of *S. undosquamis* by sex, tow and sub-population in test fishing

Year, Month Sub-population Sex	July, 1958				June, 1959				Jan, 1960	
	Eastern		Western		Eastern		Western		Western	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Number of individuals	16	6	63	26	40	46	140	50	10	14
	35	7	16	10	49	42	42	20	25	11
	96	23	183	79	30	26	16	20	45	45
	22	11	277	51	23	29	12	44	101	73
	15	15	52	23	10	14	92	60	132	20
	13	9	21	4	49	37	97	64	87	43
	—	—	97	147	76	84	83	55	122	65
	—	—	45	69	105	62	64	13	—	—
	—	—	18	55	—	—	109	72	—	—
	—	—	17	15	—	—	23	26	—	—
	—	—	39	48	—	—	35	17	—	—
	—	—	30	13	—	—	76	35	—	—
	—	—	—	—	—	—	98	90	—	—
	—	—	—	—	—	—	24	20	—	—
(Total)*	(239)	(102)	(897)	(578)	(406)	(356)	(985)	(621)	(549)	(295)

* T-test was done for the tow caught more than 20 individuals

系群別に合計した漁獲物の性比を母集団とすれば、曳網別の性比は、20尾以上測定した網についても t-検定の結果、ほぼ系群の性比を代表しているとみられたから、雌雄を選択的には漁獲していないといえる。

(4) 成熟と産卵

(i) 産卵期と産卵水域

産卵期については生殖腺重量、特に卵巣重量の変化を体長級ごとに成熟度指数を検討することによって求めた。つぎのように成熟度を体長級 (20mm) ごとに求めて群成熟度指数とした。

$$M. I. = \frac{\sum G. W.}{\sum B. W. - (\sum G. W. + \sum S. C. W.)} \times 100$$

M. I. : 群成熟度指数

$\sum G. W.$: 生殖腺重量合計

$\sum S. C. W.$: 胃内容物重量合計

$\sum B. W.$: 体重合計

すなわち、体長群の生殖腺重量の合計値を体重の合計値から生殖腺重量と胃内容物重量を差し引いた値で除したものである。 $(\sum G. W. + \sum S. C. W.)$ を差し引いたのは、これらの値の大きい変動が振れを大きくするからである。

付表2の月別計算表には、当業船漁獲物から得られた標本および2双曳試験操業で得られた標本について、漁場別、月別、体長級別にM. I. を計算した。すなわち、1958年5～10月・1959年4～10月・1960年1～2月および4～10月の資料を用い、総尾数は東系群1,281尾、西系群1,955尾である。月別計算表の結果のうち140mmから20mmおきに体長級を選び指数の3カ年の平均値を求め、系群別に第11図に示した。

指数がほぼ5.0以上の場合に産卵親魚が含まれているので、指数がこの値を示す月をみると、東系群では

5～8月、西系群では6～9月がおもな産卵期であると考えられる。また月によっておもな産卵群の体長には交替がある、すなわち産卵初期には大型群が末期になるに従い成長してきた若年群が産卵群となる。221～240mm群の指数の変化が双峯型となっているがその理由の分析はできなかった。

月別計算表の結果では年次による産卵期に多少の違いはあるが、一般に東系群では西系群に較べて約1ヵ月早い特徴がある。

次に月別計算表(付表2)により産卵水域をみると、東系群では1才以上の産卵群は、5・6月には徳島外海沿岸に、7・8月には紀伊水道と外海沿岸に出現し、特に紀伊水道が主産卵場となり播磨灘・大阪湾では産卵群は認められない。西系群の産卵群は、6月には豊後水道南部、7・8月には、豊後水道北部から伊予灘に、9月には豊後水道から周防灘中部におよびこの水域でも透明完熟卵をもつ個体を相当量漁獲している。また土佐湾の足摺岬寄りの水域でも量的には小さいが6・7月の調査で大型の産卵群がみられる。すなわち、おもな産卵水域は豊後水道・伊予灘と考えられ、西系群とも両水道水域が主産卵場となっている。

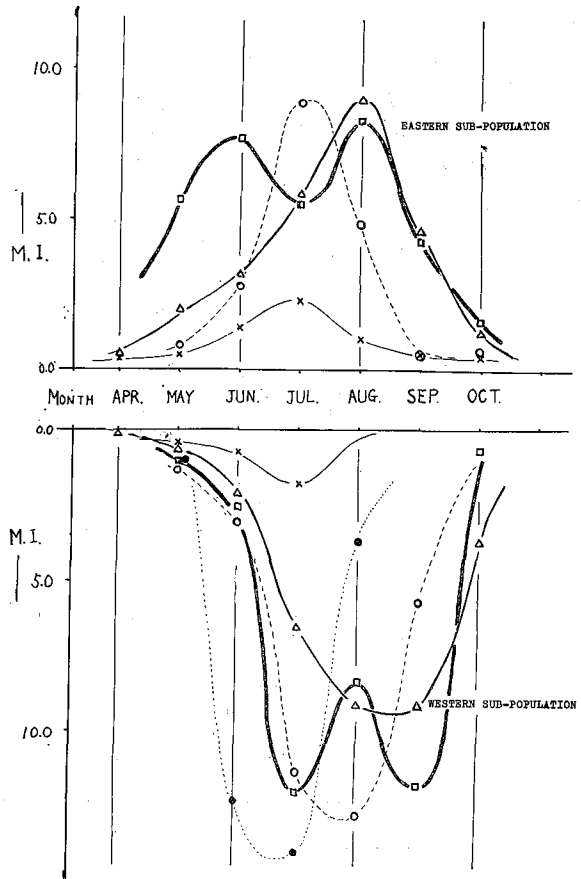


Fig. 11 Monthly changes of group maturity index (M. I.) by size (T. L.) group and sub-population
 × : 141～160mm △ : 181～200mm □ : 221～240mm
 ○ : 261～280mm ● : 301～320mm

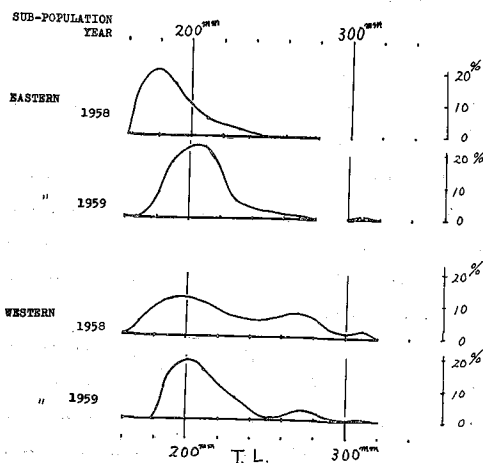


Fig. 12 Percentage composition in size (total length) of the spawner by sub-population and year

(ii) 産卵群の体長組成

1958・1959年の産卵期の体長組成を検討し、第12図に体長百分率組成として示した。系群別にみると、東系群では西系群に較べて、体長250mm以上の大型魚の割合が著しく少ない特徴がある。

ここでこれまでに明らかにしてきた体長群の分布の特徴・産卵水域の特徴などにより、マエソの生育段階ごとの分布の特徴を求め第13図に示した。

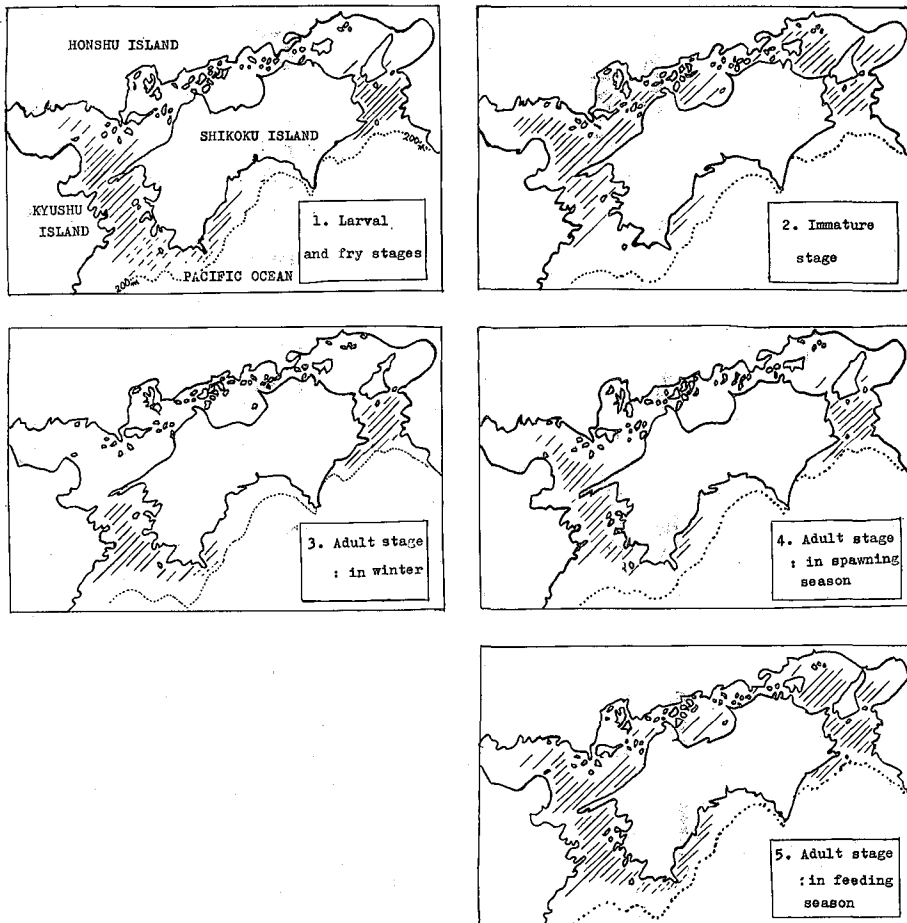


Fig. 13 Distribution of *S. undosquamis* by growth stages

(5) 年令および年令組成

1951年7月から1952年7月まで紀伊水道域の試験操業で得られたマエソ 約2,000尾について鱗による年令査定を行ない、その結果を第14図に示した。雌は雄に較べると体長の伸びがやや大きい、いずれの場合も月を追って成長の経過を追跡することができ、1951年9月における雌雄別・年令別の体長は、雄では1才約180mm・2才230mm・3才290mm、雌では1才約200mm・2才250mm・3才310mmであった。この結果から、先に第9図で示した1957~60年の成長経過はいずれも毎年6~8月に発生した群の成長を示しているとみられる。

第9図成長経過から、9月の年次別・年令別の体長を推定すると第10表のようになる。この表から、年次間の体長モードの変動は年令が進むに従って小さくなるといえる。

前年に発生した年級群の漁場への加入量は年によって大きく変動するから、ある時点で年令組成から全減少率を求めると、その年の加入量に大きく左右される危険がある。年々の加入量に変動があっても構成年級群の数が十分大きければ、特性値の推定には影響しない場合もあろうが、マエソのように構成年級群が少なかったかだか3年級にすぎないような場合には問題がある。そのためマエソの年令組成による特性値の計算は、一つの年級群を追跡して全減耗を計算することとし、第8図の中の1957年級について検討した。すなわち、1957年級群が58年夏に1才群として漁獲された尾数、翌年夏に2才群としての漁獲尾数と翌々年夏に3

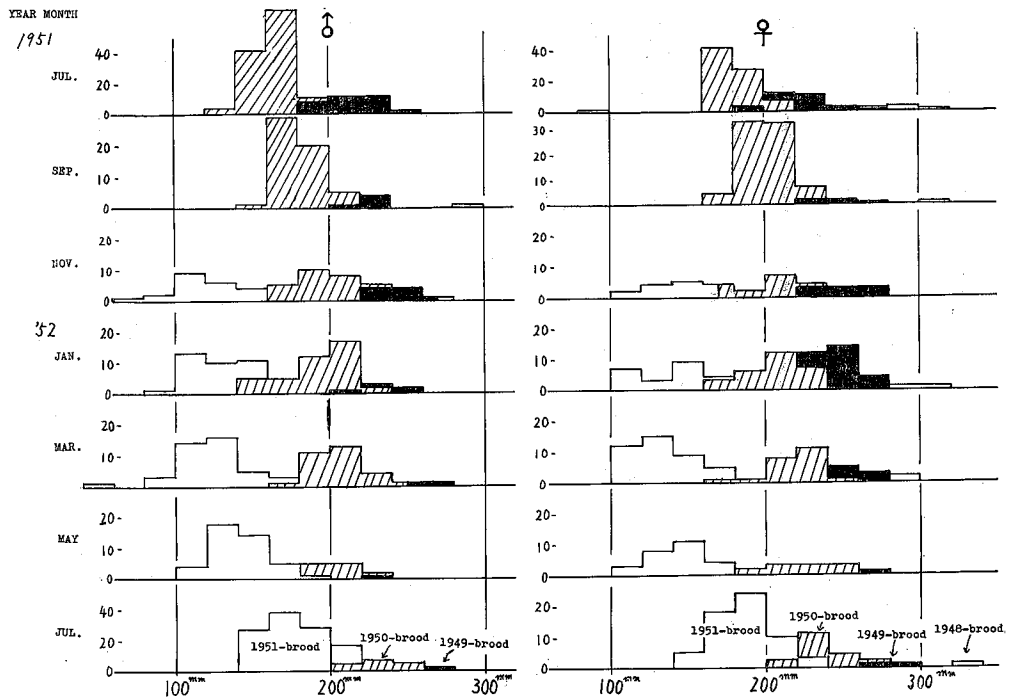


Fig. 14 Size (total length) composition by sex, brood and month in eastern sub-population

Table 10 Mode of total length in mm by age, year and sub-population

Sub-population	Eastern			Western			
	Age	1	2	3	1	2	3
Year							
1 9 5 7	19.2	—	—	19.0	—	—	
1 9 5 8	18.0	25.0	—	21.0	27.0	—	
1 9 5 9	21.5	26.0	—	18.0	26.0	32.0	
1 9 6 0	18.5	27.0	31.5	19.2	25.5	31.0	
(variance of mode)	(2.39)	(0.66)	()	(1.56)	(0.31)	(0.25)	

才群として獲られた尾数から求めた。

その際に1才群の体長範囲には1956年級の成長の悪いものあるいは58年級の成長の良いものが重なり合うので、体長級ごとにその程度に応じて尾数比率を出しそれぞれの年令の尾数を求めた。次に漁場別相対尾数を求めるために、年令別に求めた6・7・8月の漁場別合計尾数に漁場面積比率を乗じ、この値を年令別に集計して系群別に年令ごとの相対尾数を得た。東系群についてのこの計算を第11表(1)に例示した。

性比の項で述べたように体長によって雌雄の割合に傾向的な違いがあり、全減少率は雌雄別に求める必要がある。年令別相対尾数に性比の表(第8表)で得られた体長群別平均性比を乗じて両系群の雌雄別年令組成を得た。これと同様に西系群についても雌雄別年令組成を求め、それらの組成から系群別・雌雄別全減少率を計算して第11表(2)に示した。全減少率は、両系群とも雄が雌より大きいし、一般に東系群の値が西系群に較べて大きい特徴が明らかである。

Table 11 Continued

(2) Age composition and total mortality by sex and sub-population

Sub-population	Sex	1-age	2-age	3-age	Total mortality
Eastern	♂	482	21	0	0.96
	♀	296	48	2	0.87
Western	♂	41	32	4	0.88
	♀	21	32	9	0.72

(6) 全減少率の分析

RICKER (1940) の全減少と自然死亡・漁獲死亡の式を、瀬戸内海において東西2系群に対する努力量の相違のあること、ならびに雌雄で全減少に違いのあることを用いて、全減少を自然死亡と漁獲死亡に分離する試みを行なった。RICKER の式は魚種の分布はその範囲内で均等であり、単位漁具の間の競合はないと仮定して立てられたもので、つぎのように漁獲死亡と自然死亡の和を交互作用項で補正してある。すなわち、 $a = m + n - m \cdot n$ で、 a : 全減少、 m : 漁獲死亡、 n : 自然死亡である。

ここで2つの系群の年令組成を求めたのは内海域についてであるから、自然死亡の中には成長にともなう外海への逸散も含めた値として考える。自然死亡が両系群で変わらないとすれば、系群別・雌雄別に次の式が考えられる。

$$a_{E\delta} = m_{E\delta} + n_{\delta} - m_{E\delta} n_{\delta} \dots\dots\dots (1)$$

$$a_{E\eta} = m_{E\eta} + n_{\eta} - m_{E\eta} n_{\eta} \dots\dots\dots (2)$$

$$a_{W\delta} = m_{W\delta} + n_{\delta} - m_{W\delta} n_{\delta} \dots\dots\dots (3)$$

$$a_{W\eta} = m_{W\eta} + n_{\eta} - m_{W\eta} n_{\eta} \dots\dots\dots (4)$$

ここで、E : 東系群・W : 西系群とする。

Table 12 Population characteristics of eastern and western sub-population

(1) Table

ρ	m_E	m_W	n_{δ}	n_{η}	f_E/f_W
1.1	0.90	0.82	0.62	-0.24	1.33
1.2	0.82	0.69	0.78	0.28	1.47
1.3	0.77	0.59	0.82	0.44	1.65
1.5	0.70	0.47	0.87	0.57	1.89
1.6	0.68	0.42	0.88	0.61	2.09
1.7	0.66	0.39	0.88	0.62	2.18
1.8	0.63	0.35	0.89	0.65	2.31

(2) Characteristics by sub-population

	Eastern sub-pop.	Western sub-pop.
The ratio of fishing intensity	1.92	1.00
The ratio of fishing mortality (Fishing mortality)	1.53 (0.69)	1.00 (0.45)
Natural mortality (contains escapement to outer area)	♂	0.87
	♀	0.59

また同様に漁獲努力 (f) と漁獲死亡 (m) の関係については次の式を用いた。

RICKER から

$$\frac{f_E}{f_W} = \frac{\log(1 - m_E)}{\log(1 - m_W)} \dots (5)$$

第11表で求めた系群別・性別の年全減少率は、 $a_{E\delta} : 0.96$, $a_{E\phi} : 0.87$, $a_{W\delta} : 0.88$, $a_{W\phi} : 0.72$ であり、第4表で明らかにした内海の東西間の漁獲努力量の比率は $f_E/f_W = 1.92$ であるから、 $m_E/m_W = \rho$ と置いて、 $f_E/f_W = 1.92$ を期待できる ρ の値を(1)~(5)式から試行錯誤法により決定できる。

計算結果を第12表(1)に示し、その値で特性値の関係を示す第15図を画いた。そして、この図から $f_E/f_W = 1.92$ をあたえる資源特性値を求め、第12表(2)に示した。

自然死亡率が高い値を示すのは成長ともなう外海への逸散を含むからである。また漁獲努力量では、内海東部は西部の約1.9倍であるが、漁獲死亡は東系群の0.69に対し西系群の0.45と約1.53倍を示している。

東系群において、自然死亡率が約十年前の紀伊水道調査の際と大きい違いがないとすれば、当時の全減少率からその漁獲死亡率を推定できる。この計算結果を第13表に示したが、漁獲努力量は十年前の約2倍、それによる漁獲死亡率は約1.4倍と推定された。

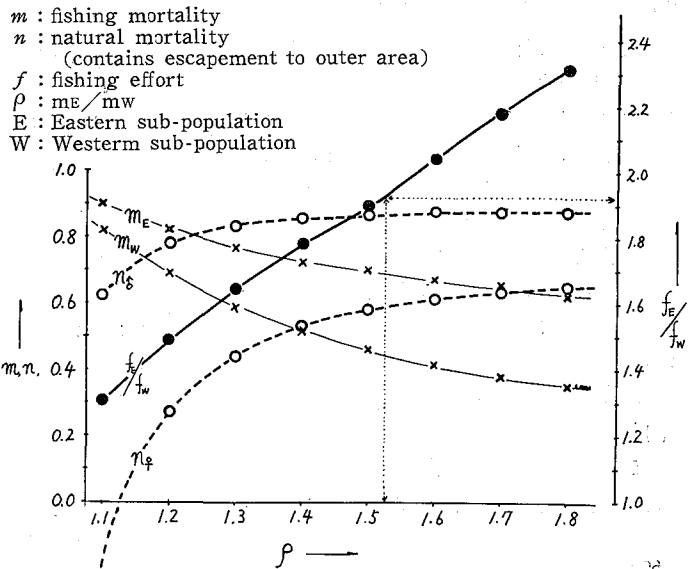


Fig. 15 Population characteristics by sub-population of *S. undosquamis* in the Inland Sea

Table 13 Analysis and comparison of total mortalities in 1951—1952 and 1959—1960, in eastern sub-population

(1) Age composition and total mortality by sex in 1951—1952

	1-age	2-age	3-age	Total mortality
♂	291	55	4	0.93
♀	229	78	12	0.64

(2) Fishing mortality in 1951—1952 (from the equation: $a = m + n - mn$)

	Total mortality (a)	Fishing mortality (m)	Natural mortality (n)
♂	0.93	0.67 (mean: 0.57)	0.79
♀	0.64	0.46	0.34

Table 13 Continued

(3) Ratio of Fishing mortality (m) in 1951—1952 and 1959—1960

$$\rho = \frac{m_{1951-1952}}{m_{1958-1960}} = \frac{0.81}{0.57} = 1.42$$

(4) Ratio of fishing effort (f) in 1951—1952 and 1959—1960

$$\frac{f_{1951-1952}}{f_{1958-1960}} = \frac{\log(1-0.81)}{\log(1-0.57)} = 1.98 \approx 2$$

5 マエソの生物学的特性分析 (2)

漁業の対象となる資源は漁獲の影響を受けて量的変動をするとともに、その魚種の環境、特に生息水域の生物群集における食物連鎖からみた栄養関係にも動態のうえで影響を受けることが大きいと考えられる。ここではマエソの摂餌機構を明らかにし、マエソ資源の動態との関係を分析検討した。

分析方法としては、まず胃内容物を用いて胃の中に見られた餌生物の種類について季節別、水域別変化を分析し、つぎに胃内容物の種類の量的変化を分析して摂餌率に関連する要因を調べた。

用いた資料は瀬戸内海漁業振興対策調査の中型2双曳機船底曳網試験操業および小型底曳網当業船漁獲物調査結果で、試験操業は8回行なわれたが、分析したのは1958年7月～59年6月および'60年1～2月の資料がおもなもので、総計約8,780尾について行なった。

試験操業では曳網毎の漁獲物について相当量の体長測定をしたのち、マエソの精密測定用として各曳網ごとに200尾までの標本を重量測定後直ちにホルマリン固定した。この標本は実験室で、外部形質、生殖腺重量、脊椎骨数測定をし、つぎに内臓を摘出し胃内容物の種類とその重量を測定した。

(1) 胃内容物の組成

(i) 胃内容物の種類と組成

試験操業で漁獲されたマエソについて、その胃内容物に出現した餌生物の種類を重量百分率組成で第14表

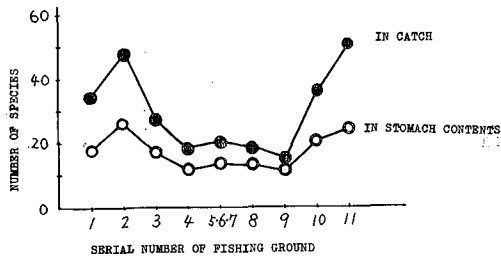


Fig. 16 Number of prey species in catch and found in stomach contents of *S. undosquamis*, by fishing ground

に示した。これによると、カタクチイワシがどの水域でも極めて高い割合を占めて、もっとも重要な餌生物である。水域別にみるとカタクチイワシのほか、東西両系群ともに外海水域ではアジ類、マアジ、ホタルジャコ、ワニギス、スミクイウオなどが多く、内海水域ではマアジ、オキヒイラギ、サイウオ、小イカ類、小エビ類、イカナゴ、コモチジャコなどが多く出現し、両水域ともそれぞれ出現組成に特徴がある。水域別のマエソの胃内容物種類数は第16図のように漁獲物の種類の多寡と関係があり、外海水域は内海に比して、ともに種類数が多い。カタクチイワシは周年に亘ってもっとも高い割合で出現

し、ホタルジャコ、サイウオなどもいる。

アジ類は夏に多く冬は少なく、他の餌生物にも季節により出現傾向のちがう種類がある。魚類の食性は生育段階によって変化するが漁獲対象のマエソは未成魚期から成魚期のもので、ともに魚食性の生態を示して余り大きな変化はみられない。しかし成長とともに生息水域が次第に外海寄りとなるから、水域の餌生物の分布によって胃内容物は変化するであろう。ここでは先ず体長による胃内容物の変化傾向をみるため、マエソの体長範囲の広い水域として両系群からそれぞれ、土佐湾と紀伊水道を選び、体長別の胃内容物組成を第15表に示した。これによると、土佐湾ではマエソが大型になるにつれてマアジ、ホタルジャコ、オキヒイラギなど比較的体高の大きい餌生物(A型)が多くなり、一方マエソの体長とは関係なく胃内容物として出現す

Table 14 Percentage compositions of stomach contents in weight by month and sub-population

(July, 1958 : June, 1959 : January, 1960 : Test fishing)

Sub-population	Western												Eastern											
	Tosa Bay (1)		Bungo Channel (2)		Iyo Nada (3)		Suo Nada (4)		(5.6.7*)		Harima Nada (8)		Osaka Bay (9)		Kii Channel (10)		Tokushima Outer (11)							
	Jan.	Jul.	Jan.	Jul.	Jan.	Jul.	Jan.	Jul.	Jan.	Jul.	Jan.	Jul.	Jan.	Jul.	Jan.	Jul.	Jan.	Jul.						
Month	552	841	1,132	2,975	4	470	167	51	11	12	225	101	26	291	313	365	341	11						
Measured Weight	48,661	56,427	27,037	63,986	78	15,617	15,420	5,738	377	388	10,416	3,022	777	2,877	12,330	24,155	41,256	765						
Total weight of stomach contents	252,952	386,391	1,073,741	1,563,251	3.02	405.55	218.12	105.89	7.60	2.99	215.70	99.06	23.67	51.22	449.82	226.75	1,554.40	39.97						
Sp. of stomach contents	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%						
Anchovy	56.5	44.1	66.7	37.5	58.5	53.0	52.8	23.6	44.6	61.7	27.4	73.8	4.3	57.6	38.1	9.7	82.5	31.8						
Other sardins	6.1	1.0	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>Argentina semifasciata</i>	—	—	—	3.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.6					
<i>Spratelloides japonicus</i>	0.2	—	6.1	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	3.8	—	—	—	—	—	—					
Lizard fishes	—	—	0.7	—	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.9	—	—	—					
Apodes	—	0.2	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	0.1	—	—					
<i>Trachurus japonicus</i>	—	16.8	4.5	4.5	0.3	0.4	—	1.2	—	64.2	60.0	—	—	7.0	—	59.4	0.3	—	—					
Other Caranginae	—	6.5	4.5	4.8	0.8	—	—	—	—	0.3	1.2	—	—	25.9	6.9	—	7.5	—	—					
Scomber	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6	—	—					
<i>Leiognathus rivulatus</i>	3.2	0.9	4.6	5.3	0.0	17.1	9.9	13.9	13.4	6.4	—	—	—	—	—	4.9	—	—	—					
<i>Sillago</i>	—	—	—	—	—	—	13.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>Synagrops japonicus</i>	11.1	6.9	0.4	1.3	6.2	—	—	—	—	—	—	—	5.4	—	—	—	1.4	8.3	—					
<i>Apogonichthys carunatus</i>	—	—	—	—	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>Apogon kiensis</i>	—	1.2	0.0	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>Apogon lineatus</i>	—	0.9	0.2	1.7	0.3	4.1	0.6	4.3	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>Acropoma japonicum</i>	13.9	11.1	4.7	3.9	3.4	—	—	—	21.4	7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>Champsodon snyderi</i>	0.3	6.7	1.1	29.3	4.8	—	—	—	—	—	—	—	—	4.0	3.8	4.7	2.0	—	—					
<i>Callionymus virgatus</i>	—	0.0	0.9	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.8	3.6	22.6	—					
Other <i>Callionymus</i>	—	—	—	—	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—					
<i>Ammodytes personatus</i>	—	—	—	—	—	0.1	—	0.4	—	35.8	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—					
<i>Chaeturichthys hexanema</i>	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>Cryptocentrus flijfer</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>Chaeturichthys scitistius</i>	—	0.0	2.2	0.7	0.3	—	0.9	1.1	0.2	—	0.8	—	—	18.4	—	—	—	—	—					
<i>Rhinogobius pflaumi</i>	—	—	0.4	4.0	0.8	0.9	—	4.3	—	1.9	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—					
Other Gobina	—	—	0.5	0.3	0.0	—	—	0.1	—	9.7	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—					
Platycephalidae	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
Flounders	2.5	0.4	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	0.9	—	2.5	0.0	—	—					
Soles	—	—	0.1	0.1	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
<i>Bregmaeros japonicus</i>	0.3	0.1	1.0	1.8	8.5	6.5	5.2	10.6	0.7	0.6	5.5	13.9	—	18.2	4.2	0.3	0.6	—	—					
Other fishes	—	2.2	1.1	0.0	0.1	—	—	—	—	—	4.5	—	—	2.3	—	3.1	0.2	10.6	—					
Fishes (Unidentified)	—	—	—	0.0	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
Squids	4.8	1.7	6.0	8.8	8.8	6.0	11.0	31.7	34.8	6.9	0.5	—	—	7.1	—	8.3	0.1	—	—					
Shrimps	—	0.1	1.3	2.0	3.6	10.5	5.7	7.3	—	2.7	1.5	7.8	32.7	0.9	18.1	0.2	0.0	—	—					

* 5 : Hiroshima Bay, 6 : Aki Nada, 7 : Hiuchi Nada

Table 15 Percentage weight composition of prey found in stomach contents of *S. undosquamis* by size, fishing ground and group (cf. Fig. 17)

Size class	Tosa Bay			Kii Channel	
	mm ~200	mm ~300	mm ~400	mm ~200	mm ~300
No. of measured	291	244	34	275	58
No. of empty stomach	71	51	2	72	11
Total stomach contents weight	602.46 g	1,279.74 g	47.40 g	317.51 g	164.64 g
A-type	%	%	%	%	%
<i>Trachurus japonicus</i>	—	2.4	17.0	2.0	—
<i>Apogon semilineatus</i>	—	0.8	1.7	—	—
<i>Acropoma japonicum</i>	2.3	13.1	16.4	—	10.3
<i>Leiognathus</i>	—	1.8	0.4	—	—
Flounders and soles	—	0.1	1.0	—	—
Small squids	0.0	2.0	8.6	—	—
(sub-total)	(2.3)	(20.4)	(45.1)	(2.0)	(10.3)
B-type					
Anchovy	45.0	40.0	47.4	58.8	62.7
<i>Etrumeus micropus</i>	—	1.8	—	—	0.5
(sub-total)	(45.0)	(41.8)	(47.4)	(58.8)	(63.2)
C-type					
Apodes	0.4	0.1	—	—	—
<i>Decapterus</i>	31.4	21.2	2.2	31.8	25.0
<i>Apogon kiensis</i>	1.5	1.7	0.7	—	—
<i>Synagrops japonicus</i>	7.3	7.9	1.9	—	—
<i>Champsodon snyderi</i>	12.0	5.1	2.9	—	—
<i>Callionymus virgis</i>	0.0	—	—	—	—
Gobiidae	0.0	—	—	0.1	—
<i>Bregmaceros japonicus</i>	—	0.1	—	5.8	0.5
Shrimps	0.3	0.0	—	1.3	0.9
(sub-total)	(52.9)	(37.0)	(8.1)	(39.0)	(26.4)

る種類にカタクチイワシなどの（B型）群もみられる。またマエソが大きくなるにつれて、相対的に少なくなる餌生物（C型）群としては、ワニギス、マルアジ類など体高の比較的小さい餌生物がある。東系群の紀伊水道も種類数は少ないが同様な傾向を示している。ここで出現した餌生物の体型を第17図のように(体巾) / (体高)と(体高) / (体長)で示すと、小型のマエソに出現割合の多い餌生物（C型）群は体巾が体高の50%以上、すなわち魚体の断面が比較的円形に近く、体高に比して体長の大きい種類群であり、大型のマエソは体高の高い体型（A型）のものを比較的多く摂餌している。

つきに胃内容物を系群別、雌雄別に集計して第16表に示したが、雌雄の差が多少は認められる程度で、ほぼ類似している。

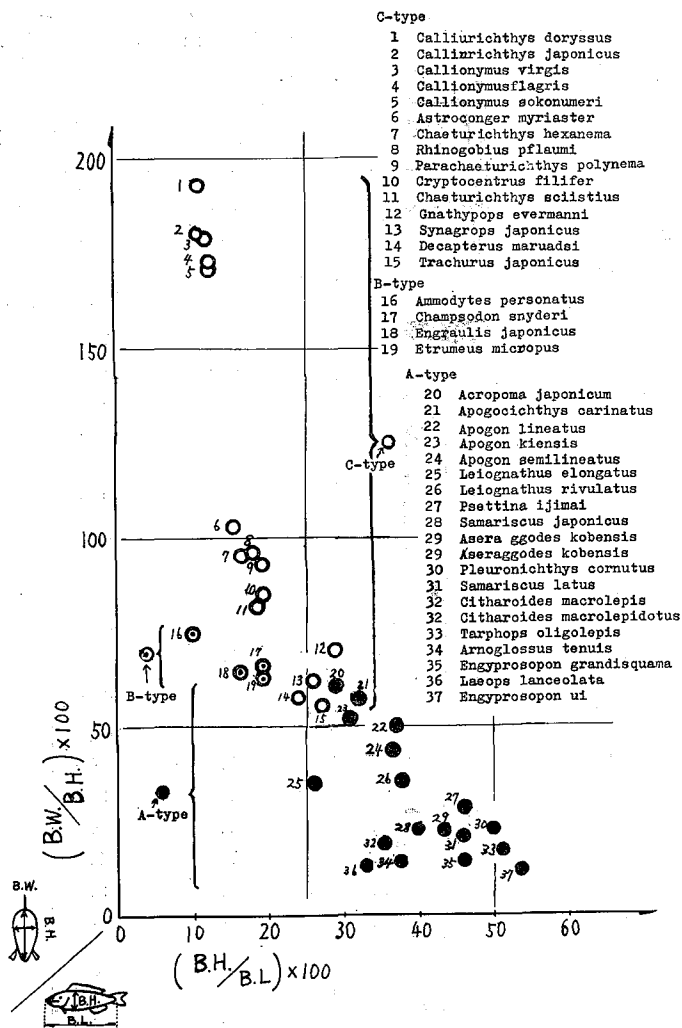


Fig. 17 Grouping of prey species by body form

Table 16 Percentage weight composition of prey in stomach contents by sex and sub-population

Year, Month Sub-population. Sex	1958 July		1958 July	
	Eastern		Western	
	♂	♀	♂	♀
Weight investigated	8,379 ^g	7,074 ^g	63,102 ^g	76,587 ^g
Number of individuals investigated	242	100	3,184	801
Empty	103	34	632	317
Total weight of stomach contents	152.26	204.77	960.99	1,979.51
Number of prey species	15	12	23	22
Variability of prey (α)	267.3	112.5	225.9	174.7

Table 17 Weight and percentage of prey species in catch and stomach contents of *S. undosquamis* by fishing ground
(from Test fishing in July, 1958)

Fishing ground	Tosa Bay		Bungo Channel		Iyo Nada		Suo Nada		Hiroshima Bay to Hiuchi Nada		Harima Nada	
	Catch	S. C. W. (%)	Catch	S. C. W. (%)	Catch	S. C. W. (%)	Catch	S. C. W. (%)	Catch	S. C. W. (%)	Catch	S. C. W. (%)
N. of tow, measured weight and (number)	7	56.427(841)	9	63.586(2,975)	8	15.420(169)	4	5.738(51)	13	315(10)	7	10.416(225)
Catch weight, (%) and stomach content weight, (%) of prey												
<i>Engraulis japonica</i>	—	523.74(48.8)	12	914.68(58.5)	5	115.27(52.8)	22	50.12(47.3)	13	3.20(43.2)	23	132.84(61.6)
<i>Spratelloides japonicus</i>	—	2.40(0.2)	—	3.50(0.2)	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Leiognathus</i>	5,221	49.82(4.6)	365	1.6(0.2)	1,235	5.9(9.9)	10,943	50.0(13.2)	8,276	56.2(13.8)	2,351	39.6(6.4)
<i>Synagrops japonicus</i>	293	0.3	84	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—
Apogonidae	9,550	9.5	4,871	21.6	5,684	27.4	1,974	9.0	1,995	13.6	486	7.0
<i>Acropoma japonicum</i>	73,300	73.3	9,072	40.2	52.73	3.4	—	—	—	—	14	0.2
<i>Gnathypops evermanni</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Champsodon snyderi</i>	28	0	83	0.4	75.12	4.8	—	—	—	—	—	—
<i>Callionymus virgatus</i>	8	0	66	0.3	2.95	0.2	35	0.2	4	0	—	—
Other <i>Callionymus</i>	46	0	170	0.7	—	—	—	—	34	0.2	—	—
<i>Neobythites fasciatus</i>	—	—	169	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—
Gobiidae and Taenioididae	—	—	210	0.9	18.61	1.1	100	0.5	69	0.4	31	0.6
<i>Onigocia</i>	336	0.3	99	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—
Bothidae and Pleuronectidae	222	0.2	94	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—
Soleina	708	0.7	82	0.4	—	—	56	0.2	—	—	—	—
Bregmaceroptidae	—	—	—	—	133.46	8.5	—	—	—	—	—	—
Shrimps	723	0.7	676	3.0	55.73	3.6	22	0.1	661	4.5	963	16.2
Small squids	1,182	1.1	2,088	9.2	137.60	8.8	6,986	31.9	3,330	22.6	1,967	33.1
(young)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sardinops melanosticta</i> and <i>Ilisha elongata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Saurida</i>	—	—	—	—	11.45	0.8	—	—	—	—	—	—
<i>Zeus japonicus</i>	—	—	768	3.4	—	—	—	—	—	—	—	—
Decapterus and <i>Trachurus</i>	805	0.8	169	0.7	17.88	1.1	342	1.6	—	—	73	1.2
<i>Caranx equula</i>	17	0	166	0.7	—	—	5	0	—	—	2	0
Stromateina, <i>Upeneus</i> and Cepolidae	—	—	898	4.0	—	—	—	—	—	—	2	0
<i>Uranoscopus japonicus</i>	230	0.2	6	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Triacanthocephala, Aluteridae and Tetraodonidae	—	—	2	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Bothidae and Pleuronectidae	352	0.2	171	0.8	1.70	0.1	71	0.3	—	—	—	—
<i>Lobhinmus setigerus</i>	—	—	9	0	—	—	4	0	—	—	—	—
<i>Upeneus bensasi</i>	1,610	1.6	793	3.5	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Acathocephala krusensterni</i>	571	0.5	747	3.4	—	—	214	1.0	—	—	—	—
<i>Malakichthys wakiyai</i>	—	—	10	0	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chelidoperca hirundinacea</i>	1,876	1.8	7	0	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sillago sihama</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Neopercis sexfasciata</i>	68	0	319	1.4	—	—	528	2.4	4	0	—	—
<i>Calliurichthys japonicus</i>	535	0.5	212	0.9	—	—	629	2.9	79	0.5	—	—
<i>Bembras japonicus</i>	—	—	3	0	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lepidotrigla</i>	1,575	1.6	24	0.1	1.70	0.1	—	—	9	0.1	—	—
Others	274	0.2	51	0.2	—	—	24	0.1	—	—	8	1.3
(Total)	100,529	1,073.74	22,414	1,563.25	20,789	218.12	21,879	105.89	14,697	7.40	5,947	215.70
No. of prey species	34	18	47	26	27	17	17	11	20	13	17	13

Osaka Bay			Kii Channel			Tokushima Outer		
4, 777 (26)			9, 3,469 (77)			11, 765 (11)		
Catch	(%)	S. C. W. (%)	Catch	(%)	S. C. W. (%)	Catch	(%)	S. C. W. (%)
—	—	17.46(73.8)	5	(0)	25.18(38.1)	—	—	12.70(31.8)
—	—	—	—	—	—	46	(0.2)	0.65 (1.6)
138	(2.3)	—	16	(0.1)	—	—	—	—
—	—	—	13	(0.1)	—	3,780	(13.6)	3.32 (8.3)
38	(0.6)	—	1,413	(6.6)	—	629	(2.3)	—
2	(0)	—	14,988	(69.2)	—	529	(1.9)	—
—	—	—	17	(0.1)	—	—	—	—
—	—	—	58	(0.3)	—	166	(0.6)	9.05(22.6)
—	—	—	1	(0)	—	20	(0.1)	—
—	—	—	3	(0)	—	149	(0.5)	—
—	—	—	162	(0.8)	—	24	(0.1)	—
141	(2.3)	0.68 (2.9)	300	(1.4)	6.95(10.3)	6	(0)	—
—	—	—	4	(0)	—	201	(0.7)	—
7	(0.1)	—	1	(0)	—	575	(2.1)	—
—	—	—	3	(0)	—	44	(0.2)	—
—	—	3.28 (13.9)	1	(0)	18.65(27.9)	1	(0)	—
2,987	(48.5)	1.85 (7.8)	3,237	(14.9)	12.13(18.1)	2,531	(9.0)	—
875	(14.2)	—	523	(2.4)	—	1,149	(4.1)	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	(0.1)	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	36	(0.2)	—	682	(2.4)	—
—	—	—	248	(1.1)	4.60 (6.9)	429	(1.5)	—
1,959	(31.8)	—	6	(0)	—	43	(0.2)	—
—	—	—	19	(0)	—	101	(0.4)	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	5	(0)	—
2	(0)	—	1	(0)	—	176	(0.6)	—
—	—	—	13	(0.1)	—	37	(0.1)	—
—	—	—	—	—	—	36	(0.1)	—
—	—	—	271	(0.4)	—	249	(0.9)	—
—	—	—	—	—	—	10,370	(37.2)	—
—	—	—	—	—	—	5,002	(18.0)	10.00(25.0)
—	—	—	179	(0.8)	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	145	(0.5)	—
—	—	—	—	—	—	223	(0.8)	—
1	(0)	—	40	(0.2)	—	72	(0.3)	—
—	—	—	10	(0)	—	306	(1.2)	—
6,159	—	23.67	21,570	—	66.91	27,726	—	39.97
14	—	11	35	—	21	50	—	24

Table 16 Continued

	%	%	%	%
Anchovy	33.4	68.7	50.6	55.7
Lizard fishes	—	—	1.1	0.0
Sardine	—	—	—	1.2
<i>Trachurus japonicus</i>	—	—	2.9	1.3
Other mackerel	3.5	—	0.4	2.9
<i>Leiognathus rivulatus</i>	5.8	2.9	3.2	2.8
<i>Sillago</i>	—	—	3.1	—
White croaker	—	—	—	—
<i>Synagrops japonicus</i>	2.2	—	3.3	3.3
<i>Apogon lineatus</i>	3.7	5.4	0.5	0.5
<i>A. kiensis</i>	—	—	1.0	0.0
<i>Apogonichthys carunatus</i>	—	—	0.3	1.0
<i>Acropoma japonicum</i>	—	—	8.7	10.2
<i>Champsodon snyderi</i>	4.2	1.3	0.6	4.0
<i>Callionymus flagris</i>	—	—	—	—
Other <i>Callionymus</i>	—	—	0.8	0.2
<i>Rhinogobius pflaumi</i>	14.8	0.3	1.3	0.1
<i>Chaeturichthys sciistius</i>	2.6	0.4	0.4	0.2
<i>C. hexanema</i>	6.8	—	—	—
Other Gobiidae	1.2	—	0.1	0.0
Flounders and Soles	—	—	0.2	—
<i>Ammodytes personatus</i>	—	—	—	—
Platycephalidae	—	4.9	—	—
<i>Bregmaceros japonicus</i>	8.4	5.1	13.2	1.4
Other fishes	0.5	2.5	0.4	2.1
Squids	0.7	6.8	3.1	11.8
Shrimps	9.9	2.3	4.2	2.1
Digestive matters	2.5	0.1	0.6	0.1

(ii) 漁獲物の種類組成とマエソの胃容物組成との関係

摂餌機構を明らかにするには、胃内容物の分析だけでなく、その水域に分布する餌生物群集との関係が検討されねばならない。しかし、餌生物の自然群集をありのままに把握することは容易ではない。ここでは自然群集を表わす値として、マエソと同時に漁獲された餌生物群の組成を用いることとした。

餌生物としては、3年間の調査においてマエソの胃内容物として出現したすべての種類をあげ、このうち大型魚に成長する種類については、約12cm以下のものが胃内容物として出現することが多いので、この体長に限った。1958年7月の試験操業結果から漁獲物中の餌生物組成と胃内容物組成との比較検討を第17表に示した。

胃内容物として出現する種類数は、どの水域でも同時に漁獲された餌生物の種類数より少なく、マエソはこれらの小型の餌生物を選択的に捕食している。胃内にみられたカタクチイワシは、シラス期のはほとんどなく、全長7~8cm以上のものが多く、胃内容物組成で占める割合は漁獲物の魚種組成で占める割合より著しく大きい。また他の魚種も漁獲物の中で占める割合と胃内容物組成とで違うものが多く、マエソは選択的に餌を摂ると考えられる。

しかし各水域間では、餌生物の分布組成には相当な差異がみられ、特に内海と外海ではその差が著しく、胃内容物にはその水域の餌生物組成を反映した特徴的な差異がみられる。すなわち、ある漁場のマエソの胃

内容物は、その水域の餌生物の分布組成とマエソの選択性とを反映したものであろう。

(iii) 餌生物選択指数

前述したマエソの餌生物に対する選択性を調べるため、つぎに述べるような餌生物選択指数を用いて検討した。すなわち、漁獲物の中にみられるマエソの餌生物の種類別重量百分率(C%)と、その餌生物がマエソの胃内容物として出現した重量百分率(S%)を求め、その比を餌生物選択指数(I.P.)として用いた。

$$\text{餌生物選択指数}(I.P.) = \frac{\text{胃内容物中の重量百分率}(S\%)}{\text{漁獲物中の重量百分率}(C\%)}$$

さきに明らかにしたように、マエソの体長により摂餌する餌生物に若干の差異が認められるから、餌生物選択指数を体長300mm以上の大型魚のみみられる西系群と、大型魚の少ない東系群とで別個に求め、第18表に示した。

Table 18 Indices of selectivity in predation of *S. undosquamis* (July, 1958)

餌生物のうち、イカナゴやサイウオはマエソとは同時に底曳網に混獲されないため、指数としては求められなかった。カタクチイワシは指数が大きいく、胃内容物としての出現量も著しく大きい。ワニギス、サイウオ、その他のイワシ、無足類は、指数は大きいとその出現量は極めて小さい。またホタルジャコ、小エビ、ヒイラギ、小イカ、テンジクダイなどは、指数は小さいが胃内容物としての出現量は割合大きい。

(iv) 胃内容物組成の量的変動(胃内容物の種の分散度)

ここではさらにマエソの摂餌機構を明らかにするため、胃内容物の種類数とその量変化の程度をつぎに述べる分散度で表わし、分散度とマエソの漁獲量、雌雄別漁獲量比などとの関係について検討した。

まず胃内容物の種類別に重量百分率(S_i)を求め、その値の大きい順に順位を表わす数(r_i)、0, 1, 2, 3, ..., i , ..., n を付し、この数と S_i の積和、すなわち $\sum_{i=0}^n S_i \cdot r_i$ を胃内容物の種類の分散度(α)とし、この値を胃内容物分散度と呼ぶことにする。この値が小さい程餌生物の種類組成は単純で、胃内容物が1種類だけの場合は0であり、種類数が増し、その組成百分率が分散するほどこの値は大きくなる。

胃内容物はその水域に分布する餌生物組成を反映する。そのため、まずマエソの胃内容物分散度と、マエソと同時に漁獲された餌生物の分散度の関係を検討する必要がある。1958年7月に行なった試験操業結果から、水域別に胃内容物分散度と、同じように計算した漁獲物中の餌生物の分散度を求めて第19表に示した。

餌生物の分散度は内海で小さく、外海で大きい傾向があるが、胃内容物分散度もこれと類似した変化をしている。つぎに系群別に見ると、餌生物の分散度は東の系群が西に較べて大きいにもかかわらず胃内容物の分散度では西に較べて小さい値である。すなわち、胃内容物種類組成において東系群は西より単純で、カ

Species of prey	Sub-pop.		
	Eastern	Western	Total
Anchovy	1,340.0	1,800.0	1,620.0
Other sardines	+	+	+
Mackerels	0.4	35.5	8.7
Young lizard fishes	—	+	0.0
<i>Synagrops japonicus</i>	1.5	16.0	2.0
Apogonidae	1.2	0.1	0.2
<i>Acropoma japonicum</i>	0.0	0.2	0.1
<i>Champsodon snyderi</i>	8.3	48.3	28.8
Callionymidae	0.0	5.7	0.1
<i>Ammodytes personatus</i>	—	—	—
Gobiidae	17.5	4.5	2.3
<i>Sillago</i>	—	3.3	0.0
Platycephalidae	3.5	0.0	0.0
Flounders	0.0	0.5	0.1
Soles	0.0	0.0	0.0
<i>Bregmaceros japonicus</i>	+	+	+
Shrimps	0.4	1.2	0.1
Small squids	0.6	0.7	0.7
<i>Leiognathus</i>	0.4	0.2	0.3
Apodes	—	+	+
<i>Malakichtys wakiyai</i>	0.8	—	0.0
Hairtail	—	—	—
Croakers	—	—	—
Brotulidae	—	—	—
Argentinidae	—	+	+

a. Tosa Bay in June, 1959

Size class (mm)	Variability of prey found in stomach contents (α) by size class															
	Total	~140	~160	~180	~200	~220	~240	~260	~280	~300	~320	~340	~360	~380	~400	
Catch in weight (g)	—	23	404	3,756	10,400	8,600	10,000	10,350	2,330	3,860	5,000	4,340	3,870	646	325	
Weight studied	48,661	3,756	3,756	3,756	7,922	5,675	6,462	6,497	1,861	3,860	2,269	4,023	2,572	646	325	
Number of individuals studied	552	107	15	85	168	85	73	52	12	22	10	13	8	2	1	
Number of empty stomach contents (α)	106	31	6	20	34	20	18	9	2	2	1	1	0	0	0	
Variability of prey found in stomach contents (α)	—	109.8	68.1	104.0	85.6	152.5	152.5	124.0	161.6	67.5	99.7	139.5	55.1	37.6	0.0	
Species of stomach contents:	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	
Anchovy	1,028.64(42.8)	—	1.79(11.1)	51.54(29.6)	218.43(53.1)	69.43(28.6)	144.98(33.5)	111.24(30.0)	30.58(33.6)	156.61(74.9)	81.19(57.4)	103.65(45.2)	44.56(51.6)	14.70(62.4)	—	
Mackerels *	457.95(18.9)	—	7.34(45.2)	69.41(39.7)	109.15(26.5)	112.06(46.3)	67.34(15.6)	81.73(22.1)	—	0.99(0.4)	5.46(3.9)	—	—	—	—	
<i>Acropoma japonicum</i>	265.66(11.0)	—	—	—	14.12(3.4)	0.65(0.3)	36.70(8.5)	115.58(31.3)	6.75(7.4)	7.50(3.6)	12.02(8.5)	27.46(12.0)	36.00(41.7)	8.88(37.6)	—	
<i>Synagrops japonicus</i>	155.64(6.5)	1.80(100.0)	—	21.68(12.4)	20.75(5.1)	23.15(9.6)	35.21(8.2)	19.58(5.3)	8.25(9.1)	15.47(7.4)	7.00(5.0)	2.75(1.2)	—	—	—	
<i>Champsodon Snyderi</i>	153.08(6.3)	—	6.78(42.0)	27.05(15.5)	38.59(9.3)	23.75(9.8)	19.53(4.5)	7.30(2.0)	1.75(1.9)	13.60(6.5)	4.46(3.3)	10.05(4.4)	—	—	—	
<i>Trachurus japonicus</i>	124.14(5.1)	—	—	—	—	—	—	—	5.55(6.1)	25.01(12.0)	27.46(19.3)	24.39(10.5)	5.80(6.7)	36.00(100.0)	—	
Small squids	70.33(2.9)	—	—	0.15(0.1)	—	—	—	7.10(1.9)	19.00(20.9)	—	—	44.08(19.3)	—	—	—	
<i>Apogon kienis</i>	34.83(1.4)	—	—	3.20(1.8)	5.75(1.4)	3.40(1.4)	4.05(0.9)	14.60(4.0)	—	—	3.48(2.7)	—	—	—	—	
<i>Etrumeus micropus</i>	23.15(1.0)	—	—	—	—	—	23.15(5.4)	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Leiognathus xanthurus</i>	21.47(0.9)	—	—	—	—	6.60(2.7)	8.30(1.9)	4.68(1.3)	—	—	—	1.90(0.8)	—	—	—	
<i>Apogon semilineatus</i>	19.17(0.8)	—	—	—	—	—	10.40(2.4)	—	—	—	—	8.77(3.8)	—	—	—	
<i>Chelidoperca hirundinacea</i>	19.03(0.8)	—	—	—	—	—	—	—	19.03(21.0)	—	—	—	—	—	—	
<i>Leiognathus elongatus</i>	15.34(0.6)	—	—	—	—	—	7.59(1.8)	7.75(2.1)	—	—	—	—	—	—	—	
Flounders and Soles	6.81(0.3)	—	—	—	—	1.55(0.6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Decapterus muroadsi</i>	5.48(0.2)	—	—	—	—	—	5.48(1.3)	—	—	—	—	5.26(2.3)	—	—	—	
<i>D. maruadsi</i>	4.46(0.2)	—	—	—	—	—	4.46(1.0)	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Rhynchocyba ectenura</i>	3.39(0.1)	—	—	—	2.59(0.6)	—	0.80(0.2)	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Bregmaceros japonicus</i>	1.53(0.1)	—	—	—	—	1.50(0.6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Shrimps	1.79(0.1)	—	0.23(1.4)	1.11(0.6)	0.35(0.1)	—	—	0.10(0.0)	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Callinectes nigis</i>	0.35(0.0)	—	—	—	0.35(0.1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Chaeturichthys sciistius</i>	0.33(0.0)	—	—	0.30(0.2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Digestive matters	11.44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mud or colloid matters	0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

b. Kii Channel in June, 1959

Size class (mm)	Variability of prey found in stomach contents (α) by size class															
	Total	~120	~140	~160	~180	~200	~220	~240	~260							
Catch in weight (g)	22,830	70	480	2,670	7,100	6,100	4,550	810	1,050							
Weight studied	12,330	25	322	1,308	3,671	4,140	3,183	566	215							
Number of individuals studied	313	2	19	55	110	89	49	7	2							
Number of empty stomach contents (α)	81	0	9	16	29	18	9	2	0							
Variability of prey found in stomach contents (α)	—	0.0	58.8	67.2	57.9	31.7	62.4	0.0	22.2							
Species of stomach contents:	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. C. W. (%)	S. T. W. (%)							
Anchovy	290.11(59.0)	—	3.40(29.5)	18.83(50.0)	70.65(50.8)	94.06(50.8)	75.54(55.2)	26.23(100)	1.40(77.8)							
Mackerels	142.63(29.5)	—	—	12.80(33.9)	57.97(41.6)	30.45(30.4)	41.01(30.0)	—	0.40(22.2)							
<i>Trachurus japonicus</i>	6.45(1.3)	—	6.45(56.0)	—	—	—	—	—	—							
<i>Bregmaceros japonicus</i>	19.33(4.0)	0.60(100.0)	1.68(14.6)	5.72(15.4)	7.00(5.0)	3.58(2.8)	0.75(0.5)	—	—							
<i>Acropoma japonicum</i>	17.03(3.5)	—	—	—	—	—	17.03(12.4)	—	—							
Shrimps	5.45(1.1)	—	—	0.15(0.4)	2.87(2.1)	1.00(0.8)	1.43(1.0)	—	—							
<i>Ammodytes personatus</i>	0.85(0.2)	—	—	—	—	—	0.85(0.6)	—	—							
Gobiidae	0.30(0.1)	—	—	0.15(0.4)	0.15(0.1)	—	—	—	—							
Digestive matters	4.30	—	—	—	—	—	—	—	—							
Mud or colloid matters	0.50	—	—	—	—	—	—	—	—							

* : treated as a single species in this calculation

タクチイワシ、サイウオなどに集中し、選択性が強い。

またマエソの体長別に胃内容物の種類組成の差異を検討するため、マエソの体長範囲のもっとも大きい西系群の土佐湾と東系群の紀伊水道について、体長別に胃内容物分散度(α)を求め、第20表に示した。これによると、両系群とも漁獲量の多い体長群の分散度は、漁獲量の少ない群の分散度と差があるとはいえないが、漁獲重量当りにすると、漁獲の主群の胃内容物はほかの体長群より単純であり、これは両系群に共通している。

つぎに、マエソ魚群密度と胃内容物分散度の関係を検討するため、魚群密度の大きさとして曳網別の漁獲重量をとり、これと胃内容物分散度との関係を1959年6月の試験操業について求め(付表2) そのうち比較的马エソの漁獲の多かった18曳網についてこの関係を第18図に示した。

東系群の分散度が西に較べて小さいことがこの図でも明らかであり、また東系群では漁獲量の多寡による分散度のちがいは認められないが、西系群ではこの差異が認められる。

さらに雌雄による胃内容物分散度のちがいを検討するため、1958年7月の試験操業結果から餌生物の分布としては同じと考えられる各水域について雌雄別の胃内容物分散度を求め第21表に示した。これによると、一般に雌の分散度が雄より小さい傾向がみられる。

この際にも雌雄の量的比率を加味して検討するため、水域別に雌雄の漁獲量の比率と、分散度の比率を求め、2つの比率の関係が第19図に示した。この図から、雌の漁獲量が雄の約2倍の時おなじ分散度の値が期待でき、漁獲量が同じであれば雌の胃内容物分散度は雄より小さいと推定される。

以上は主としてマエソの体長、性および魚群密度と分散度との関係について分析したが、つぎにマエソの系群別にみられる胃内容物の分散度について検討する。まず胃内容物分散度を系群別、年次別にみるため、1958年7月および1959年6月の試験操業結果から、第25表で求める資源量経年値と分散度の比較を第22表に示した。資源量の変化は系群の密度の差異を表わすとすれば、系群内の年次的な分散度のちがいは、資源量の変動すなわち系群の密度と正の相関があると見做せる。

すなわち、マエソの密度の高い年に胃内容物はより分散して雑多な餌生物にもおよび、密度の低い年にはおもな餌生物に集中した摂餌をされると考えられる。

Table 19 Variability of prey found in stomach contents (α) of *S. undosquamis* and in catch (α'), by test fishing in July, 1958

Sub-pop-Fishing ground	α in stomach contents	α' in catch	
Western	1	160.3	146.2
	2	161.5	360.2
	3	123.9	187.8
	4	78.7	93.7
	5.6.7	103.4	85.3
(sub-total)	(204.9)	(225.1)	
Eastern	8	124.4	120.6
	9	38.2	49.6
	10	125.2	86.3
	11	143.2	425.8
(sub-total)	(181.8)	(242.4)	

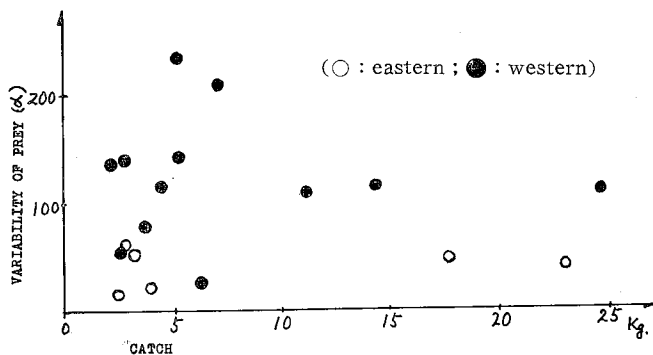


Fig. 18 Relation between catch weight and variability of prey (α) found in stomach contents, by tow and sub-population

Table 21 Catch weight of *S. undosquamis* and variability of prey species found in stomach contents (α) by fishing ground and sex (July, 1958)

Serial number of fishing ground	δ	α	φ	α
	Catch weight		Catch weight	
1	30,670	126.6	24,892	195.2
2	25,580	145.8	37,290	121.4
3	5,120	153.5	10,300	63.1
4	1,626	45.5	4,047	75.1
Sub-total of western sub-population	(63,102)	(225.9)	(76,587)	(174.7)
8	6,052	169.7	4,302	44.6
9	298	49.2	479	16.3
10	1,684	165.9	1,722	64.4
11	194	65.1	571	92.7
Sub-total of eastern sub-population	(8,379)	(267.3)	(7,074)	(112.5)

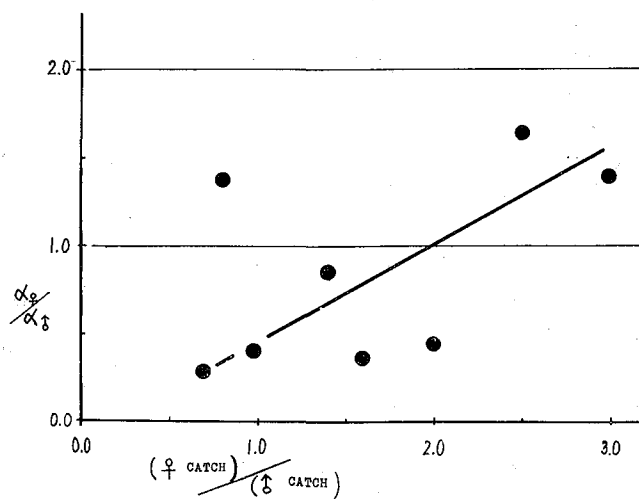


Fig 19 Relation between sex ratio in catch and ratio of variability of prey found in stomach contents

Table 22 Relative population sizes and variability of prey found in stomach contents (α) by year and sub-population

Year	Eastern		Western	
	Population size	(α)	Population size	(α)
1958	16,100	(181.8)	2,719	(204.9)
1959	12,544	(75.1)	11,460	(250.4)

第19表で明らかにしたように1958年7月の調査において、マエソと同時に漁獲された餌生物の分散度は東西の間に差はなくむしろ東系群の水域の値が大きかった。しかしマエソの胃内容物分散度では東系群の値が小さい。これは内海東半部ではマエソの密度が西系群より低いからと考えられ、その逆とは考えがたい。

以上胃内容物の種類組成についての検討を要約すると、マエソの胃内容物は餌生物組成が水域によって変わるため、それを反映して変わるが水域の餌生物組成そのままではなく選択的に摂餌し、カタクチイワシなどの選択指数が特に大きい。しかし、マエソが餌生物組成の異なる水域に広く分布するため、摂餌の定性的研究ではこのような胃内容物の種類組成や種別の選択指数の検討だけでは十分ではないと考えられる。そのため餌生物種類の重量百分率組成から種類の分散度を求め、これによる分析で摂餌の定性的特徴を把握しようとした。

まず曳網別、体長別および雌雄別に漁獲重量と分散度の関係を検討し、漁獲量で表わした魚群密度が大きいき胃内容物はカタクチイワシなどに、集中して分散度は小さいことを明らかにした。これに反し東西の系群の資源量と胃内容物分散度との検討では、資源量の大きいとき、すなわち密度の大きい系群または年に胃内容物は雑多なものにおよんで分散度は大きい値を示した。密度の大小が胃内容物分散度の大きさに対して、魚群の段階と系群の段階で違った働きをすることについては、マエソ群集の分布様式や魚群構成と資源量との関係を明らかにした上で、さらに検討する必要がある。

(2) 胃内容物重量の変化

ここではマエソの胃内容物を定量的に分析し、摂餌活動の実態を明らかにするために摂餌率を求めるとともに、摂餌量を支配する要因について検討した。すなわち、体長による違い、雌雄による違い、季節による違いおよび餌生物の分布量との関係などについて明らかにしたうえで、マエソの密度との関係について検討した。

胃内容物測定結果からつぎのように摂餌率を表わす値として群の胃内容物重量指数 (F) を求めた。

$$F = \frac{\sum S.C.W.}{\sum B.W. - (\sum S.C.W. + \sum G.W.)} \times 100$$

$\sum S.C.W.$: 胃内容物重量の合計値

$\sum B.W.$: 体重の合計値

$\sum G.W.$: 生殖腺重量の合計値

この式では、生殖腺の重量変化と、胃内容物重量の変動の影響を除くため、体重からこれらを差し引いて計算した。

雌雄別、系群別、月別、体長級別に求めた胃内容物重量指数の計算結果は付表3に示した。

(i) 体長別、雌雄別の摂餌率

ここでは1959年6月の試験操業結果から、まず水域毎に体長別、雌雄別の摂餌率を求め、更に全水域の集計値について第20図に示した。水域別の結果は雌雄ともに水域間や体長群の間で差異が大きいが、水域を合計した摂餌率は変動が比較的小さく、小型魚はその値が大きく、

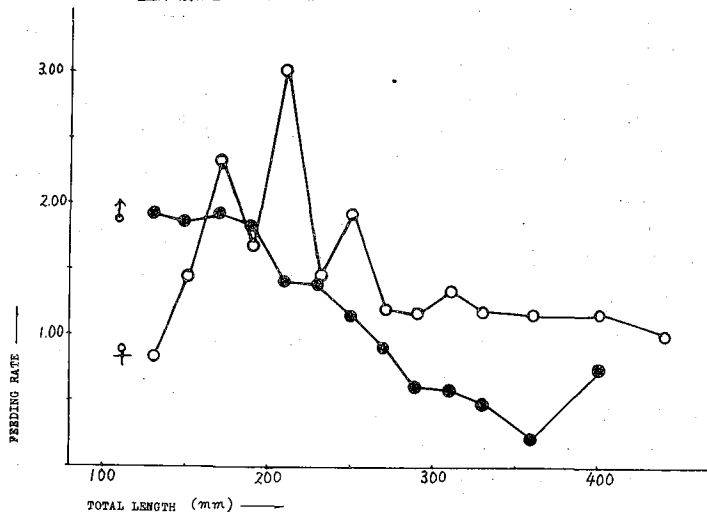


Fig. 20 Relation between feeding rate (F) and size (T.L.) of *S. undosquamis*, by sex

(from two boat test fishing in June, 1959)

大型魚になるにつれて小さくなる傾向が、雌雄ともにみられる。また雌雄別では雌の摂餌率が雄より大きい傾向がみられた。

(ii) 摂餌率の季節変化および分散度との関係

摂餌率の季節変化をみるため、内海水域について、1958年から'60年の資料のうち、雌の摂餌率を求め第21図に示した。これによると、両系群とも夏期に摂餌率が著しく大きく、冬期には低い。6~9月はこの魚種の産卵期であるから、摂餌率の高い時期は産卵期と一致する。

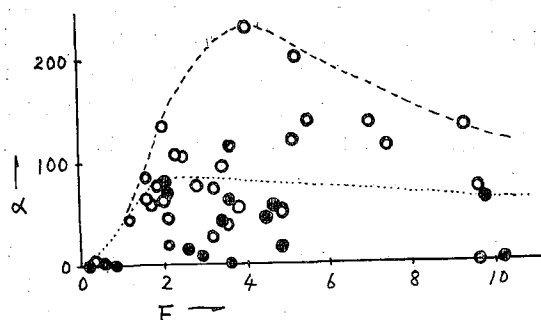


Fig. 22 Feeding rate (F) and variability of prey found in stomach contents (α) by tow and sub population (from two boat test fishing in June, 1959)
● : Eastern
○ : Western

度(α)をとって第22図に示した。東系群では摂餌率の如何にかかわらず分散度の値はあまり変わらないが、西系群では分散度の変動が大きくこの関係でも両系群間に差異が見られた。

(iii) 餌生物の分布量とマエソの摂餌率

摂餌率が、同時に漁獲された餌生物量とどのような関係があるかを明らかにする目的で、曳網別に餌生物漁獲量を求めて同じ曳網のマエソの摂餌率との関係を調べた。

1959年6月の試験操業について、曳網別に餌生物漁獲量をさきに示した第17表と同じように求め、第23表に示した。

この資料について(餌生物漁獲量)/(マエソ漁獲量)とマエソの摂餌率との関係を検討したが、これらの間には高い相関関係はみられなかった。また東西両系群間にも差異は認められない。

(iv) マエソの魚群密度と摂餌率

つぎに生息水域におけるマエソの魚群密度の大きさと、摂餌活動の関係を、摂餌率について検討した。

漁獲量が水域におけるマエソ群の密度を表わすと仮定して、付表3に示した月別計算表から、内海域の資料について、体長級別に漁獲量と摂餌率を求めその変化を第23図に示した。横軸には体長を20mmごとにとりその体長級の漁獲量を破線で結びその目盛は右側の縦軸に示した。またそれぞれの体長級の摂餌率は左側の目盛で図は実線で示している。

図に示した水域が内海域であるため、マエソの体長範囲はほぼ120~300mmであるが、どの例も漁獲主群の摂餌率が他の体長群に較べて大きい値を示している。すなわち、漁獲量で表示した体長別の密度とその摂餌率との相関は比較的高いことが分った。

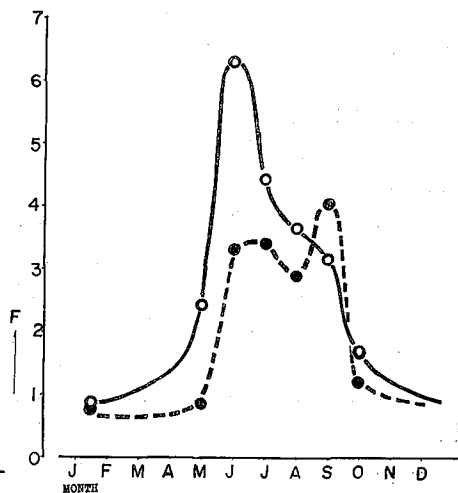


Fig. 21 Seasonal changes in feeding rate (F) by sub-population
○ : Eastern ● : Western

なおここで、曳網別の摂餌率とさきに求めた胃内容物の分散度との関係をみるため、1959年6月の試験操業結果からマエソの漁獲された45曳網について、横軸に摂餌率(F)を、縦軸に分散

Table 23 Total catch weight of prey species and of *S. undosquamis* by tow, fishing ground and sub-population (June, 1959)

Sub-pop.	Fishing ground	Tow number	Catch weight	
			(Prey)	(<i>S. undosquamis</i>)
Western	1	1	(g) 22,345	(g) 24,600
		2	29,345	4,513
		4	90,819	230
		5	24,349	2,283
		6	58,146	2,823
		7	42,857	7,147
		8	27,704	14,406
		2	1	19,822
	2		43,463	5,231
	4		17,801	5,310
	6		5,557	6,295
	7		14,913	1,213
	9		4,330	1,392
	3	1	25,550	2,107
		2	62,975	3,740
		3	12,864	13,300
		5	26,951	390
		6	22,662	190
		7	20,631	1,461
		8	13,500	799
		9	7,977	744
		10	8,098	996
		11	18,335	1,040
		12	11,890	407
		4	1	18,480
	2		17,146	351
	3		21,430	1,473
	4		5,240	771
	6		1,664	408
	7		33,693	2,000
	5		2	1,991
	6	1	20,661	—
2		25,622	—	
7	4	16,956	—	
	5	5,687	62	
	6	6,788	—	
	7	23,100	—	
Total			831,342	115,013

Table 23 Continued

Sub-pop.	Fishing ground	Tow number	Catch weight		
			(Prey)	(<i>S. undosquamis</i>)	
Eastern	7	1	(g) 10,063	(g) —	
		2	27,048	—	
		3	9,533	—	
	8	1	5,925	150	
		2	2,725	39	
		3	2,543	54	
		4	4,678	19	
		5	38,310	100	
		6	4,902	25	
		7	9,561	148	
	9	1	4,829	2,667	
		2	181	33	
		3	2,543	256	
		4	3,454	78	
	10	1	8,892	3,044	
		2	6,455	3,040	
		3	12,935	1,944	
		4	12,611	1,726	
		5	4,528	2,316	
		7	7,866	1,083	
		9	9,280	3,917	
	11	4	6,365	164	
		5	3,917	148	
		6	5,955	23,470	
		7	10,225	17,500	
	Total			215,324	61,921

Table 24 Relative population size in number (N) and feeding rate (F) by age, year and sub-population

Age	Eastern sub-population						Western sub-population					
	1958		1959		1960		1958		1959		1960	
	(N)	(F)	(N)	(F)	(N)	(F)	(N)	(F)	(N)	(F)	(N)	(F)
1	777.2	2.1	276.5	5.7	473.0	6.9	61.5	6.3	665.4	4.5	610.0	2.7
2	32.7	5.4	69.4	4.8	50.0	4.8	25.5	2.1	64.5	1.8	55.3	4.2
3	1.0	2.0	3.2	8.9	0.2	0.2	6.5	1.2	4.5	4.4	9.7	0.5
Total	810.9	3.4	349.1	5.1	523.2	5.2	93.5	2.5	734.4	3.0	675.0	3.0

Population size is calculated by catch per trip of small type commercial trawl boat in June, July and September, 1958 to 1960.

Age composition is calculated by the results of two boat test fishing.

Feeding rate is referred to the results for the survey of commercial catch.

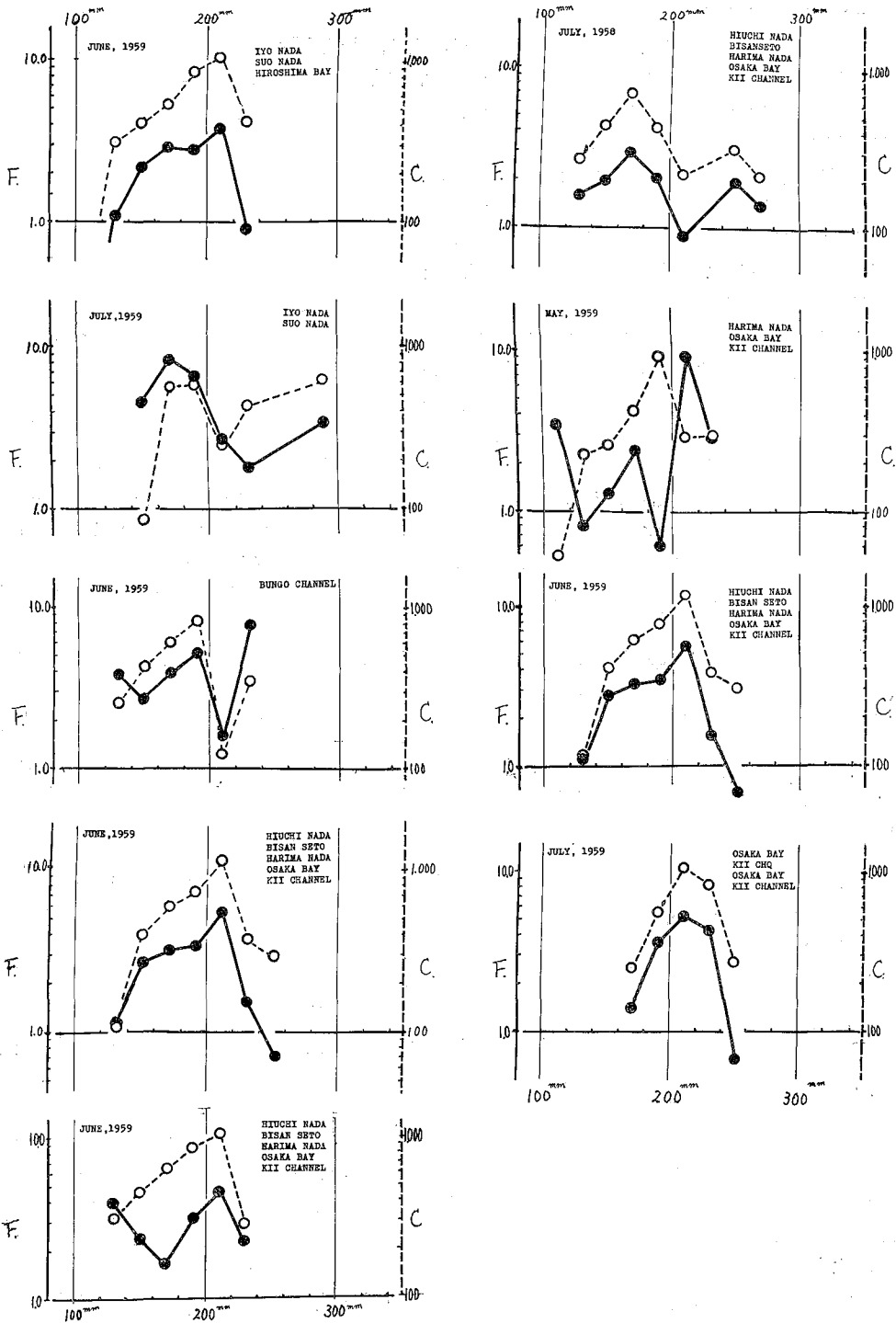


Fig. 23 Feeding rate (F) and catch in weight (C) by size class, (T. L.) month and grouping fishing ground

(v) 系群別の摂餌率

ここでは、系群について資源量と摂餌率の関係をみるため、まず両系群の年次別、年令別相対資源量および摂餌率を求め、第24表に示した。相対資源量の計算は、さきに年令組成を求めた方法と同じで、年令別尾数表で、資料としては6~9月のもを用いた。また摂餌率は付表(3)の月別計算表から求めた。

それぞれの系群の中で量的に約80%を占める1才群について、資源量と摂餌率の関係を第24図に求めると、資源量の大きい年は資源量の小さい年より摂餌率が小さい。相対的に資源量の小さい2才、3才群では、このような傾向は1才群のように顕著ではない。

以上の摂餌率の検討を通じて得た知見を要約すると、摂餌率にはまず時期による差異があり夏期には特に高い値を示す、この時期の結果を分析して、性、体長などの区別によって摂餌率にちがいがみられ、雌魚は雄魚より、また比較的若年魚は高年魚より高いことが分った。

そしてマエソ群の摂餌率と、同時に漁獲された餌生物量との間には相関はみられないが、マエソ群を体長群別に分けると、体長群の密度と摂餌率の間には相当高い相関があって、密度の大きい主群の摂餌率は他の体長群より大きい。

これに反して、系群の資源量の大きさと系群全体としての摂餌率の大きさの関係では、資源量が大きく密度の高い年次の摂餌率は低い値を示している。

この魚群の段階と系群の段階にみられた密度と摂餌率の関係の違いは、さきに胃内容物の種類組成を分散度で検討したさいに得られた結果と同様のものと考えられ、このことについては、マエソの分布様式や魚群構成と資源量との関係を明らかにした上で、更に検討すべきであろう。

6 総 括

マエソの東西2系群に対する漁獲強度のちがいや、資源量の差異およびその年度による変動と、それに伴うこの魚種の生物学的特性の変化傾向は前述のとおりであるが、ここではこれらの変化と資源の生物的生産の関係について総合的に考察する。

(1) 系群資源量の比較とその年次変動および成長度との関係

瀬戸内海でも近年漁業の近代化が進んでおり、中でも底曳漁業では紀伊水道の例であげたように、1950年から60年までの約10年間に漁獲強度はほぼ倍増している。このような経年的な漁獲強度の変化だけでなく、内海における底曳漁業の漁獲強度は第4表で明らかにしたように、東部水域が西部水域の約1.9倍に達している。

漁獲強度において違いのある東西両水域に分布するマエソ系群の相対資源量(密度)を比較するため、2双曳試験操業結果のうち水域別1曳網平均漁獲重量(第5表)から、系群別にその単純平均を求めた。資源密度の比率は東/西=35/123となり、漁獲強度の大きい東部水域におけるマエソ系群の密度は、西に較べて約3/10程度に低いと推定された。

このように両系群の資源密度には大きい違いが見られるが、さらにそれぞれの系群内での年次による資源量の変動をみるため、内海における底曳当業船の4カ年の資料からつぎのように相対資源量を求めた。すなわち、マエソの漁期である4~10月の漁獲量から、月別、水域別に1曳網平均漁獲尾数、重量を求め、これと水域の面積比との積を求めて、系群別に資源量の相対値を表わす数値を得た。

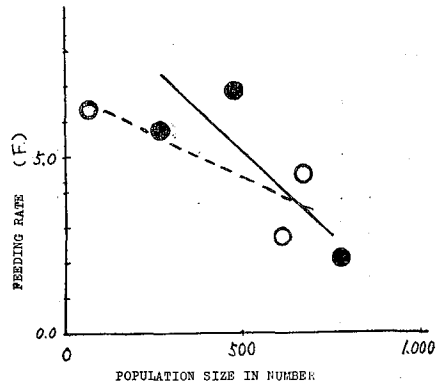


Fig. 24 Relation between population size in number and feeding rate by year and sub-population
○ : Eastern ● : Western

Table 25 Relative population size by year

(1) Catch (number of individuals and weight) per tow in test fishing by month, fishing ground and sub-population, and calculation table for relative population size (N) : Number, W : Weight

Sub-population Serial No. of fishing ground Month	Eastern										Western							
	7		12		8		9		10		3		4		6		7	
	(N)	W	(N)	W	(N)	W	(N)	W	(N)	W	(N)	W	(N)	W	(N)	W	(N)	W
Apr.	—	—	—	—	—	—	—	—	(732)	9,771	—	—	(1)	—	—	—	—	—
May	—	—	(30)	—	388	(14)	268	(1,103)	19,359	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jun.	—	—	(4)	85	(25)	260	(20)	260	(50)	1,332	—	—	(1)	25	(4)	169	—	—
Jul.	—	—	(4)	130	(1)	40	(15)	441	(27)	704	—	—	(14)	886	(9)	778	—	—
Aug.	—	—	—	—	(49)	504	(3)	6	(185)	5,156	—	—	(4)	273	(30)	1,901	(2)	70
Sep.	—	—	—	—	(7)	94	(81)	312	(35)	1,330	—	—	—	(1)	66	—	—	—
Oct.	—	—	—	—	(5)	44	—	—	(10)	322	—	—	(2)	123	—	—	—	—
Total number	(—)	(—)	(8)	(8)	(117)	(133)	(133)	(133)	(2,142)	(2,142)	(21)	(47)	(21)	(47)	(2)	(2)	(1)	(1)
Total weight	(—)	(—)	215	215	2	1,287	1,287	1,287	38,474	38,474	1,307	2,919	1,307	2,919	70	70	4	4
Relative values of area of fishing ground	0.200	0.200	0.266	0.266	0.258	0.308	0.308	0.308	0.398	0.398	0.779	0.580	0.779	0.580	0.115	0.115	0.213	0.213
Relative population size (Number)	(—)	(—)	(2)	(2)	(30)	(41)	(41)	(41)	(854)	(854)	(927)	(27.0)	(16.4)	(927)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)
Weight	—	—	57	57	345	398	398	398	15,300	15,300	1,020	1,690	1,020	1,690	8	8	1	1

(2) Relative population size in number of individuals and weight, by year and sub-population

Sub-population Year	Eastern		Western	
	(No.)	Weight	(No.)	Weight
1957	(406)	12,073	(315)	12,227
1958	(927)	16,100	(44)	2,719
1959	(415)	12,544	(524)	11,460
1960	(619)	21,219	(397)	14,815

第25表(1)に1958年の計算例を示し、(2)には同様に求めた年次別の資源量相対値を示した。これによると、両系群とも年により1曳網平均漁獲量の変動がかなり大きく、したがって分布密度の変動も大きいと推定した。1957年から'59年の経過をみれば、東系群では1958年は度が高く、西系群はこの年に低くて、分布密度の年変化には両系群の間に関係は認められない。

さきに年級群の成長経過図から求めた1才群の9月における体長モードと資源量の経年変化との関係を第25図に示すと、系群の主体をなす1才群の成長度が資源量と逆比例の関係にある。

(2) 資源量と生物学的特性の関係

前述のように、マエソにおいては東系群の漁獲強度が西の約1.9倍であったし、水域の分布密度は東系群が著しく小さい。

そこで、まず両系群のこのような差異と生物学的特性の関係について、これまで明らかにして来た点を総括して第26表に示した。

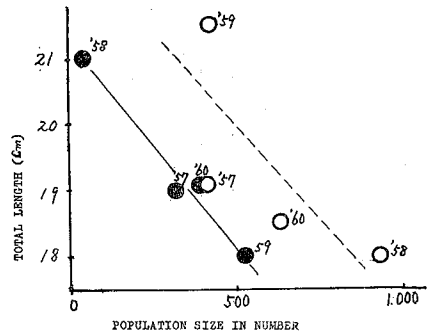


Fig. 25 Relation between number of one age group and its mode of total length in Sep., by year and sub-population
○ : Eastern ● : Western

Table 26 Comparison of two sub-populations in population characteristics and biological features

Population characteristics and biological features	Eastern sub-population	Western sub-population	(Remarks)
Ratio of fishing intensity	1.9	1.0	(Table 4)
Ratio of population density	1.0	3.5	(Table 5)
Total mortality ♂	0.96	0.88	(Table 11)
♀	0.87	0.72	(")
Sex ratio (♀/♂ + ♀)	0.46	0.35	(Table 8, Fig. 10)
Age composition	Younger > Older	Younger < Older	(Table 11)
Size composition of spawner	Smaller > Larger	Smaller < Larger	(Fig. 12)
Variability of prey in catch	(no difference)		(Table 19)
Variability of prey found in stomach contents	Small(181.8)	Large(204.9)	(")
Abundance in prey species	Small	Large	(Table 23)
Feeding rate 1-age	Large	Small	(Table 24)
2-age	Large	Small	
3-age	Small	Large	
Growth rate	Related to population density in respective sub-population		(Table 7, Table 25)

また、系群内における資源密度の年次変化と、生物学的特性の関係を両系群とも1958年と1959年について求め、第27表に示した。

これらの資源量の変動による生物学的特性の変化と資源の生物的生産の関係についてつぎに述べる。

(3) 生物学的特性と資源の生物的生産

ここでは第26表、第27表の結果から、資源量と生物学的特性、特に資源量と成長、資源量と繁殖(再生産)の関係について総合的に考察を加える。

Table 27 Population size and biological features of sub-population by year and sub-population

Population size and biological features	Eastern sub-pop.		Western sub-pop.		Remarks
	1958	1959	1958	1959	
Relative values of population size	16,100	12,544	2,719	11,460	(Table 25)
Size composition of the spawner	(% of 1-age) >	(% of 1-age)	(% of 2,3-age) >	(% of 2,3-age)	(Fig. 12)
Variability of prey species found in stomach contents	181.8	75.1	204.9	250.4	(Table 22)
Feeding rate (F)	3.4	5.1	2.5	3.0	(Table 24)
Total length in 1-age	18.0cm	21.5cm	21.0cm	18.0cm	(Table 7)

第26表によると、漁獲強度の大きい東系群の密度は西系群に較べて小さい。また、東系群の全減少率は大きく、したがって西に較べて若年魚の割合が大きい。胃内容物についての分析結果をみると、水域に分布している餌生物の種類組成の分散度では、両水域間に差が認められないにもかかわらず、マエソの密度の小さい東系群ではその胃内容物分散度は西系群の分散度より小さく、おもな餌生物に集中した摂餌をしている。また餌生物の量的分布においても両水域間には差が認められなかったが、密度の小さい東系群の摂餌率が西に較べてわずかに大きい結果がみられた。これらの摂餌活動に認められた特徴は、1958年と59年の2年間の結果ではあるが、第27表に示したように、年度別の資源量と分散度、摂餌率の関係においても同様である。胃内容物の分散度が小さい場合は、カタクチイワシなどの選択指数の大きい餌生物に集中していることが多いから、マエソの密度の小さい系群または年度においては、密度の大きい場合に較べて有利な摂餌活動を行なったものと推定した。

つぎに、成長度については主として、系群の中で大きい部分を占める1才群について検討したが、第26表に示したように、系群の間に差異は認められなかった、しかし密度の大きい年の成長は密度の小さい年に較べて悪いことが、第27表の結果から推定される。年による成長度のちがいは、第10表で示したように、若年魚ほど大きいから、若年群の割合の高い資源では、成長度の変化による生物的生産の変動も大きいと考えられる。さらに、密度の小さい東系群では産卵雌魚の体長が西系群より小さく、性比に見られた雌魚の割合も西系群より多い。これらの特徴は東系群の再生産の割合を西系群より大きくしていると考えられる。

すなわち、密度の小さい東系群または、年度にみられた成長度の増大や産卵雌魚小型化、雌魚割合の増加などの、生物学的特性の変化によって、個体としては成長と繁殖力を高めているし、系群としては生物的生産、再生産の割合をより大きくするものと推定した。

以上の観点から、資源密度の変動と、その資源の成長度や再生産力の変化との間には密接な関係があると考えられる。したがって、漁業資源の診断と管理にあたっては、これらの生物学的特性とくに胃内容物組成の分散度および摂餌率についての検討などの食性分析や、資源の増大力に関係のある成長度の分析および産卵雌魚の体長、性比などの繁殖力に関係のある諸特性値を重要視しなければならない。

7 要 約

(1) 日本南西沿岸に分布するマエソ属には、ワニエソ、マエソおよびトカゲエソの3種があり、ワニエソはもっとも沖合性が強く東支那海における底曳漁業の重要漁獲物として知られ、マエソはそれより沿岸性に沿岸大陸棚や内湾に分布している、マエソよりさらに沿岸性の強いトカゲエソは主として内湾に分布し、マエソと共に沿岸底曳漁業の主な漁獲物である。

マエソは瀬戸内海の小型底曳漁業および内海に隣接する外海大陸棚底曳漁業の対象資源のなかの重要魚種であるばかりでなく、生態的にはもっとも高次の肉食性魚類の一つで、底魚群集の動態に重要な役割を果し

ている。

この研究は、瀬戸内海漁業振興対策調査として、内海区水産研究所と関係水産試験場が1957年から1960年まで瀬戸内海周辺で行なった漁業資源調査のうち、マエソについての結果をとりまとめたものである。資料としては、漁獲統計のほか、中型2双曳船による試験操業と小型および中型以東底曳当業船の漁獲物調査結果がおもなものである。

(2) まず漁獲統計から求めたマエソの漁獲を水域別にみると、紀伊水道と豊後水道、伊予灘に主要な分布水域がある。試験操業による漁獲の分析および四国外海の大陸棚の形状などから、この水域のマエソが、2つの量的変動単位に分かれることを明らかにした。これらを、紀伊水道をおもな産卵水域とする東系群と、豊後水道を主産卵水域とする西系群と呼ぶこととした。

東系群は徳島県外海から紀伊水道をとおよそ備讃瀬戸までの内海東部水域に、西系群は土佐湾から豊後水道を経て燧灘西部までの水域に分布している。この両系群に加えられる漁獲強度は、内海の東部水域と西部水域の経済的背景を反映して、東が西の約1.9倍に達している。

西系群は、漁獲強度のちがいでだけでなく、年々の加入量にも変動があって、資源量は系群間または年度間に差異があり、その生物学的特性にもそれぞれ特徴がある。

この研究では、つぎに東西系群の生物学的特性について分析的に検討した。

(3) 体長組成を水域別にみると東系群では紀伊水道で、西系群では伊予灘と豊後水道で体長範囲がもっとも大きく、内海では小型魚の割合が大きく外海ほど大型魚が多い。

また系群別に、月別体長組成から成長経過を明らかにしたが、1才魚の9月の体長は年度による違いがあり、そのモードは大略18~21cmであった。高年群ほど年度による変動は少なく、9月の体長モードは2才魚で25~27cm、3才魚では31~32cmであった。なお体長はすべて尾叉長の値である。東系群について、1951~1952年の体長組成と、1959~60年の体長組成を較べると、雌雄とも後者の体長が若干大きい。

つぎに系群別に体長級別性比を調べたところ、両系群とも大型魚になるに従い雌の割合が多くなるが、若年魚とくに新しい加入群では著しく雌が少なく、30~40%にすぎない。体長の増加とともに雌の割合が高くなるが、東系群では約20cmで雌が50%をこえ、西系群では約26cmになるまで雌の数が多い。そして系群全体としては、東系群の雌の百分率が約47%に対し、西系群では約35%を示している。

つぎにこの魚種の産卵生態を調べるため、卵巣重量から成熟度指数(付表3)を求めて検討した。産卵期は東系群では5~8月、西系群では6~9月で、東系群が約1カ月早いと推定した。また東系群の産卵雌魚の体長組成は西系群より小型魚の割合が多く、それぞれの系群では年度により若干体長組成にちがいが見られた。

生育段階別の分布(第13図)をみると、幼稚魚期には両系群とも主としてそれぞれの水道水域に分布し、未成魚期には内海域に広がり外海には少ない、成魚の越冬期には分布範囲がもっとも狭くなり両水道水域に限られ、産卵期、索餌期の頃に内海域へ分布範囲が広がる。

(4) 両系群の年々の加入量はそれぞれ変動があり、しかも構成年齢群が少なくなつたかだか3~4才魚までであるため、ある時点における年齢組成から全減少率などの資源特性値を求めるのは妥当でない。そのため内海域について、1957年発生の年級群の資源量を1958年から60年まで追跡して全減少率を求めた。漁獲死亡には雌雄間の差がないとして、全死亡率の差異は雌雄の自然死亡率によるとし、系群別に漁獲死亡と自然死亡の分離を試みた。その結果はつぎのとおりである。

		全減少率	漁獲死亡率	自然死亡率(外海への逸散を含む)
東系群	♂	0.96	0.70	0.87
	♀	0.87	0.70	0.59
西系群	♂	0.88	0.47	0.87
	♀	0.72	0.47	0.59

この結果から、東系群の漁獲死亡は西系群の約1.6倍に達すると推定した。また東系群においては、1958~60年の漁獲死亡は約10年前の1951~52年当時の約2倍に達していると推定した。

(5) 生物学的特性分析(2)では、マエソの摂餌機構を明らかにするため、主として胃内容を餌生物の種類組成と摂餌率によって分析的に検討した。

まず胃内容物の種類組成についてみると、水域によるちがいがあり、特に内海と外海の差が著しく、餌生物の出現種類数では水道水域がもっとも多く、内海奥部でもっとも少ない、マエソと同時に漁獲された餌生物種類数もこれと類似している。

これらの餌生物となる種群の多くは、漁獲物のうちでは小型の成魚または小型未成魚であるが、漁獲物として得られた餌生物の組成と、マエソの胃内容物として出現した組成を較べると、両者は必ずしも一致しないで、一部の魚種例えばカタクチイワシ、イカナゴなどのように漁獲物中の組成に較べて胃内出現が著しく多いもの、あるいはこの逆の種類がみられた。

胃内容物組成はマエソの体長によっても若干かわる、小型のマエソは体高が低く断面が円型に近いもの、大型魚は体巾に比して体高の高い種群の割合が大きい。さらにマエソの体長に関係なくカタクチイワシのように出現量の大きい種類があって、マエソは水域に分布する餌生物の中から選択性をもって摂餌しているようである。そこでマエソと同時に漁獲された餌生物の組成が水域の餌生物組成を表わすと仮定して、つぎのように餌生物選択指数を求めた。すなわち、胃内容物としての出現百分率(s)を、漁獲物としての出現百分率(d)で除した値を求め、これを餌生物選択指数とした。この指数によると、マエソは、カタクチイワシ、ワニギス、アジ類などを選択する割合が大きいようである。

しかし、カタクチイワシのように分布範囲の広い餌生物はまれで、ワニギスのように外海だけに分布する種類、ハゼ類のように内海域に多い餌生物などが普通であり、両系群の餌生物の組成も、内海外海の組成も同じではない。それゆえ摂餌機構を明らかにするためには、水域別の胃内容物組成や選択指数の検討だけで十分とは考えられない。

(6) このため、次に胃内容物の種類別重量百分率(S_i)と、その大きい順に付した順位数(r_i)とから、種類の分散の度合を表わす値として、胃内容物の分散度 $\alpha = \frac{\sum S_i r_i}{n}$ を求めて、餌生物種類の水域特性に影響されない、種類組成についての検討を行なった。

まず雌雄別に胃内容物分散度を求めると、一般に雌の分散度が雄より小さく、水域別に求めた結果では、雌の漁獲量が雄の約2倍の時雌雄の分散度の値はほぼ等しい。すなわち、漁獲量が同じであれば、雌の胃内容物は雄よりカタクチイワシ等の主要餌生物に集中している割合が大きく、雄の胃内容物は他の雑多な餌生物まで種類が広がっている場合が多い。

また同一水域の敷曳網で漁獲されたマエソについて、体長級別に分散度を求めると、漁獲量の大きい体長級の分散度は、漁獲量の少ない体長級より相対的に小さく、餌生物は集中している。すなわち、分散度の値は、漁獲量で表わした魚群密度と逆の関係にあり、密度の大きい群ほど餌生物は主要種に集中している場合が多い。

つぎに、系群別に年度による資源量の相対値と分散度の値の関係をみると、マエソ資源量の大きい年には、資源量の小さい年より、餌生物は雑多なものにまでおよび、分散度は大きいことが分った。すなわち、魚群の段階と系群の段階では、密度と胃内容物分散度の関係は相反する結果となる。このことについては、系群資源量と分布様式や魚群構成との関係を明らかにした上で、さらに検討する必要がある。

(7) つぎに胃内容物の定量的特性を検討するため、胃内容物重量指数を求めて(付表3)、摂餌率を表示する値とした。

雌雄の摂餌率の値には大きい違いはないが、わずかに雌の値が大きく、出現体長範囲において雌が広いため、主として雌について検討し、時期的には摂餌活動のもっとも旺盛な夏期について行なった。

体長級別の摂餌率を求めると、雌では約20cmの1才群がもっとも大きく、大型魚となるに従い摂餌率は小さくなる。雄では20cmまでの1才群の値が大きく、雌と同じように大型魚では小さい値となる。

しかし、水域別にみると、摂餌率と漁獲量は高い相関関係があって、漁獲量の大きい体長群の摂餌率は漁獲量の少ない体長群より大きい。

マエソと同時に漁獲された餌生物重量と、マエソの摂餌率の間には関係は認められない。これは、調査に用いたような底曳網では獲れにくい餌生物のあるのが、一つの理由であろう。

曳網別に摂餌率と胃内容物分散度の関係を見ると、資源密度の大きい西系群は、東系群に較べて、摂餌率の如何にかかわらず分散度において大きいようである。

系群の資源量と摂餌率の関係では、2カ年の結果ではあるが、両系群とも主群をなす1才魚の摂餌率において資源量と逆比例する。すなわち、資源量が減少すると、摂餌率においてわずかに大きく、分散度では小さい値を示している。

摂餌率の検討においても、密度の大きさは魚群の段階と系群の段階で違った働きをしていて、この点については分散度の場合と同様に、マエソの資源量と分布様式などとの関係を明らかにした上で検討する必要がある。これらの検討から、餌生物の水域や季節による分布の特色が、摂餌活動の特徴づける要因であるのは当然であるが、マエソの漁獲量（魚群密度）や、系群の資源量（密度）が摂餌活動を変動させる要因として無視できないと考えた。

(8) 前述のように、東系群に加えられる漁獲強度は西系群の約1.9倍であったが、マエソの密度比率は、(東系群)/(西系群) \approx 35/123であって、東系群は西の約1/3に限りなく。このように密度の水準が違うだけでなく、両系群ともそれぞれ年々の加入量には大きい変動があり、若年魚の割合が多いため、系群の資源密度は加入量によっても大きく左右される。

資源密度と生物学的特性の関係のうち、性比の違いや、産卵群の若年化は、密度の小さい東系群の繁殖率（再生産力）を西系群より大きくすると推定されるし、密度の小さい年度には、個体の成長が良く、系群としては増大割合を大きくすると推定された。

以上の観点から、資源密度と、食性・成長度・成熟体長・性比などの生物学的特性の変化とは関係が深いと考えられ、したがって、漁業資源の診断や管理において、これらの生物学的特性をさらに重要視しなければいけない。

参 考 文 献

- 相川広秋. 1949: 水産資源学総論. 545 pp., 産業図書, (東京).
- 福田嘉男, 外. 1953: 紀伊水道調査報告. 内海水研報, (4), 21—129.
- . 1955: 年令と成長に関する研究の問題点. 内海水研資料.
- 花岡 資. 1953: 内湾漁獲物の組成. 日水会誌, 19 (4), 292—296.
- . 1954: 水面生産力の問題. 内海水研報, (8), 42—53.
- 林 知夫・山口義昭. 1962: 魚食性底魚類の食性に関する研究. 内海水研報, (15), 1—113.
- 石田富夫・加賀吉栄・北野裕・佐野蘊. 1959: 沿岸重要資源協同研究経過報告. 北海道区水研,
- 前川兼佐. 1961: 瀬戸内海, 特に山口県沿海における漁業の調整管理と資源培養に関する研究. 山口内海水試調研, 11 (1), 1—483.
- Marr, J. C. 1957: The problem of defining recognizing subpopulations of fishes. U. S. Fish and Wildlife Serv. Spec. Sci. Rept., (208), 1—6.
- ニコリスキー・ゲー・ヴェー. 1957: 魚類数量変動の法則. 日中漁業協議会誌.
- Royce, W. F. 1957: Statistical comparison of morphological data. U. S. Fish and Wildlife Serv. Spec. Sci. Rept., (208), 7—28.
- Silliman, R. P. 1943: Studies on the Pacific Pilchard or Sardine. Ibid., (19).
- 高橋善弥. 1962: 瀬戸内海とその隣接海域産硬骨魚類の脊梁構造による種の査定のための研究. 内海水研報, (16), viii, 1—74, 122 pls.
- 多々良薫, 外. 1962: 脊椎骨椎体長による体長体重復原のための研究. 内海水研報, (16), 199—228.
- 横田滝雄, 外. 1961: 魚類の食性の研究. 南海水研報, (14), 1—234.

Appendix Table 1 (p. 51-54) Total length compositions by month, fishing ground and sub-population

(1) For two boat trawl test fishing

Year	1 9 5 7					1 9 5 8					1 9 5 8										
	Dec.					Jun.					Jul., Aug.										
Month	Western	"	Eastern	"	"	Western	"	Eastern	"	"	Western	"	Eastern	"	"	Western	"	Eastern	"	"	
Sub-pop.	1	2	3-4	5-6-7	8-9	10	11	11	11	11	10	11	10	11	11	10	11	10	11	10	11
Fishing ground																					
No. of tows	11	5	11	5	12	8	8	8	11	8	13	10	3	9	12	11	2	11	9	11	
(Total)	893	719	3	0	2	368	1,824	105	423	37	0	4	833	376	1,595	1,317	229	0	214	87	9
m m																					
0~20																					
~40									4	1											
~60																					
~80		1			1	20	15														
~100		3			1	79	46		1			24									
~120	9	25	3			130	189	3	13			214	25	7	6	2					
~140	26	75				90	400	19	72	2		327	65	43	150	26					
~160	36	138				34	349	31	82	5		141	110	272	209	15					
~180	9	41				13	171	6	75	8		45	85	453	157	22					
~200	30	47				2	223	10	51	4		37	48	313	242	16					
~220	173	84					230	12	45	10	3	27	18	118	195	23					
~240	324	135					100	11	45	6	1	15	19	87	172	36					
~260	107	114					74	8	19			3	3	87	101	27					
~280	61	37					21	1	9	1			1	63	35	36					
~300	25	12					4	2	4				2	45	36	9					
~320	24	6					1	2	2					45	11	12					
~340	46						1							53	3	2					
~360	13								1					8		2					
~380	6	1																			
~400	4													1		1					

Year	1 9 5 9				1 9 6 0				1 9 6 0											
	Jun. Jul.				Jan. Feb.				Sep.											
	Western	"	"	East rn	Western	"	"	Eastern	Western	"	"	Eastern	"							
Sub-pop.	1	2	3.4	5.6.7	7*.8.9	10	11	3.4	5.6	7*.8.10	11	2	3.4	5.6.7	7.8.9	10	11			
Fishing ground																				
No. of tows	8	8	16	6	15	9	6	10	11	6	6	8	9	10	6	17	4	8		
(Total)	761	1,755	782	0	37	535	369	69	3,007	26	2	0	554	1,348	1,578	4,912	403	2,419	156	280
0~20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
~40	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
~60	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
~80	—	—	4	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
~100	—	—	—	—	—	2	—	187	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
~120	—	73	45	—	1	14	—	788	11	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—
~140	—	356	140	—	9	48	8	610	6	2	—	46	—	33	2	19	1	—	—	—
~160	17	562	246	—	14	134	37	585	4	—	—	129	10	21	526	57	104	18	7	—
~180	115	451	192	—	4	158	90	12	433	1	—	76	68	152	1,470	175	913	50	41	—
~200	226	216	110	—	2	101	133	15	156	—	—	66	271	417	1,449	138	961	51	104	—
~220	129	60	43	—	3	65	98	6	74	1	—	59	395	508	813	20	390	24	76	—
~240	113	19	21	—	1	9	26	12	61	—	—	48	293	260	317	11	15	8	40	—
~260	83	7	5	—	1	7	1	6	28	—	—	59	107	96	219	—	8	4	9	—
~280	15	6	3	—	2	2	6	2	7	—	—	39	79	34	34	1	10	—	3	—
~300	18	2	—	—	—	—	—	2	3	—	—	15	103	60	40	1	—	—	—	—
~320	22	2	—	—	—	—	—	6	—	—	—	2	78	22	56	—	—	—	—	—
~340	14	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	22	4	1	—	—	—	—	—
~360	12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	2	—	—	—	—	—	—
~380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
~400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
~420	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—

* No catch in fishing ground 7

(2) For commercial catch of small type trawl

Year	1 9 5 8												1 9 5 9													
	Month			Sep.			Oct.			Nov.			Dec.			Jan.		Feb.								
Sub-pop.	West:rn	"	Eas- t rn	"	Western	"	E	"	Western	E	"	W	E	"	W	E	"	W	E	"						
Fishing ground	3-4	6-7-7-12-8	9	10	3-4	6-7-7-8	9	10	3-4	6-8	9	10	11	3-4	6-9	10	3-4	6-9	10	3-4	6-9					
No. of trips	4	8	18	7	6	4	8	18	6	7	5	24	8	4	5	24	8	4	3	5	32					
(Total)	3	0	36	972	278	4	0	40	0	65	3	0	49	78	1	0	32	72	432	11	0	85	1	0	312	
mm																										
0~20																										
~40																										
~60				19																						
~80			7	419	6																					2
~100			7	392	26							14	5													55
~120			7	124	31							7	43													117
~140			8	18	20							14	12													93
~160			7		18			10		19		14	6													25
~180					52			30		4			6													12
~200					60					8			4													6
~220					41					16			2													2
~240					22																					
~260					2																					
~280																										
~300																										
~320																										
~340																										
~360																										
~380																										
~400																										

Year	1 9 5 9																									
	Mar.			Apr.			May			Jun.			Jul.			Aug.										
Month	Western	Eastern	"	W	E	"	W	E	"	W	E	"	W	E	"	W	E	"								
Sub-pop.	3~8	9	10	3-4	6~9	10	3-4	6-7	7~8	9	10	3-4	6-7	7-8	9	10	3-4	6-7	7-8	*10						
Fishing ground																										
No. of trips	28	8	6	4	5	26	4	4	8	19	8	6	4	4	8	16	8	4	4	8	12					
(Total)	0	9	100	11	0	901	1	0	1	241	961	299	0	36	7	601	429	1	3	18	152	412	1	12	82	
m m																										
0~20																										
~40																										
~60																										
~80				3																						12
~100		9		2							14															
~120						28					30	172	6	1												
~140						75					45	194	85	17												
~160						249	1				125	158	101	7												
~180						389					32	246	73	10												2
~200						130					9	113	16	1												8
~220						16																				24
~240						17																				26
~260						8																				16
~280						4																				6
~300																										
~320																										
~340																										
~360																										
~380																										
~400																										

* No. catch in fishing ground 9

Appendix Table 2 Catch in weight (C) and variability of prey found in stomach contents (α) by tow and fishing ground

(Test fishing in June, 1959)

Fishing ground (Serial number)	Tosa Bay (1)		Bungo Channel (2)		Iyo Nada (3)		Suo Nada (4)		Hiuchi Nada (7)		Harima Nada (8)		Ōsaka Bay (9)		Kii Channel (10)		Tokushima Outer Coast (11)	
	(C)	(α)	(C)	(α)	(C)	(α)	(C)	(α)	(C)	(α)	(C)	(α)	(C)	(α)	(C)	(α)	(C)	(α)
1	24,600	109.7	11,300	—	2,107	72.7	31	19.4	—	—	—	—	2,667	62.0	—	—	—	—
2	4,513	115.2	5,232	140.6	3,740	77.9	351	80.7	—	—	—	—	33	0.0	3,040	53.4	—	—
3	—	—	—	—	11,300	109.0	1,473	120.6	—	—	54	0.0	250	82.1	1,944	70.9	—	—
4	230	76.8	5,310	232.1	60	0.0	—	—	—	—	—	—	72	0.0	—	—	—	—
5	2,283	138.2	2,590	55.5	390	38.7	—	—	62	0.0	—	—	—	—	2,316	13.7	164	65.9
6	2,823	139.2	6,295	23.5	—	—	408	61.1	—	—	—	—	—	—	—	—	148	0.0
7	7,147	200.7	1,213	60.7	—	—	2,000	136.2	—	—	148	0.0	—	—	1,063	6.9	23,470	40.2
8	14,406	116.5	—	—	799	83.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,500	45.6
9	—	—	1,392	54.0	744	62.7	—	—	—	—	—	—	—	—	3,917	10.9	—	—
10	—	—	—	—	996	97.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	1,040	45.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	407	47.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

付表第3表の説明：

本文にも述べているように、この計算表は、精密測定資料のうち、主として雌個体について計算したものである。20mmの体長級に20個体以上の資料のある場合はその中からランダムに20尾を抽出し、それについて計算した。

海区番号は本文第1図の通りである。

- | | | | |
|--------|-------|-------|---------|
| 1：土佐湾 | 4：周防灘 | 7：燧灘 | 10：紀伊水道 |
| 2：豊後水道 | 5：広島湾 | 8：播磨灘 | 11：徳島外域 |
| 3：伊予灘 | 6：安芸灘 | 9：大阪湾 | 12：備讃瀬戸 |

群成熟度 (M)、摂餌率 (F)、群肥満度 (K) および性比 (R) は、それぞれ次のように計算した。

$$M = \frac{\sum G.W.}{\sum B.W. - (\sum G.W. + \sum S.C.W.)} \times 100$$

$$F = \frac{\sum S.C.W.}{\sum B.W. - (\sum G.W. + \sum S.C.W.)} \times 100$$

$$K = \frac{\sum B.W. - (\sum G.W. + \sum S.C.W.)}{n \times \bar{\ell}^3} \times 1000$$

$\bar{\ell}$: 体長級の中央値

$$R = \frac{\varphi}{\delta + \varphi}$$

Appendix Table 3 (p.56~64) Monthly calculation table for group maturity(M), feeding rate (F), group fecundity (K) and sex ratio (R) by size class, fishing ground and sub-population

Sub-pop.	Year	Month	Fishing ground	Size class	No. studied (n)	$\sum B.W.$	$\sum S.C.W. \times 10^{-1}$	$\sum G.W. \times 10^{-1}$	$\frac{\sum B.W.}{\sum S.C.W. + \sum G.W.}$	(M) $\times 10^{-1}$	(F) $\times 10^{-1}$	(K) $\times 10^{-2}$	(R) $\times 10^{-2}$
Eastern	1958	May	11	~120	1	9.6	2	1	9.3	11	22	699	26
				~140	4	56	2	14	54	26	4	614	42
				~160	13	266	109	9	254	4	43	579	33
				~180	9	261	83	12	251	5	33	568	36
				~200	13	494	144	40	476	8	30	534	54
				~220	3	160	52	14	153	9	34	551	47
				~240	5	401	101	87	382	23	26	628	53
				~260	1	92	6	10	90	11	7	576	60
				~280	1	118	24	9	115	8	21	584	100
~300	2	330	109	27	316	9	35	648	75				
Eastern	1958	June	7~11	~120	3	27	—	2	27	7	—	675	60
				~140	9	123	27	6	120	5	23	609	35
				~160	16	351	119	18	337	5	35	625	44
				~180	4	123	16	11	121	9	13	618	33
				~220	2	132	3	155	116	134	3	626	33
				~240	1	118	42	94	104	90	40	850	50
				~260	2	247	144	128	220	58	65	702	100
Eastern	1958	July	7~11	~120	2	16	1	1	156	6	6	586	67
				~140	18	278	43	31	271	11	16	685	20
				~160	19	461	89	123	439	28	20	685	28
				~180	20	762	212	285	712	40	30	725	74
				~200	9	934	93	474	439	108	21	711	69

Sub-pop.	Year	Month	Fishing ground	Size class	No. studied (n)	$\Sigma B.W.$	$\Sigma S.C.W. \times 10^{-1}$	$\Sigma G.W. \times 10^{-1}$	$\Sigma B.W. - (\Sigma G.W. + \Sigma S.C.W.)$	(M) $\times 10^{-1}$	(F) $\times 10^{-1}$	(K) $\times 10^{-2}$	(R) $\times 10^{-2}$
Eastern	1958	July	7~11	~220	4	249	20	274	220	125	9	594	80
				~240	1	74	53	12	67	18	79	551	50
				~260	3	366	62	452	315	143	20	672	100
				~280	2	267	31	348	229	152	14	582	100
Eastern	1958	Aug.	8~10	~160	1	23	1	3	23	10	4	685	9
				~180	13	490	227	390	428	91	53	670	44
				~200	20	958	277	810	849	95	33	619	80
				~220	4	213	17	142	197	72	9	532	100
				~240	1	84	1	66	77	86	1	633	100
				~280	2	297	164	82	272	30	60	692	100
Eastern	1958	Sept.	8~10	~100	1	5	+	+	5	+	+	686	100
				~120	1	7	1	+	7	+	13	526	50
				~140	1	14	12	+	13	+	9	592	50
				~160	1	22	+	1	22	5	+	652	50
				~180	2	81	6	18	79	23	8	804	13
				~200	12	559	161	280	515	54	31	626	44
				~220	15	992	572	623	873	71	66	628	88
				~240	5	414	81	275	378	73	21	621	83
				~280	1	158	137	4	144	3	95	732	100
				~320	1	223	+	7	222	3	+	745	100
Eastern	1958	Oct.	8~10	~140	3	40	8	+	39	+	21	592	75
				~160	8	165	3	5	164	3	2	607	62
				~180	1	20	-	+	20	+	-	407	25
				~220	12	631	85	132	609	22	14	548	63
				~240	2	132	134	33	115	29	116	473	100
Eastern	1959	April	8~10	~120	3	21	1	1	21	5	5	526	75
				~140	5	60	5	3	59	5	8	537	26
				~160	2	41	3	2	40	5	8	593	33
				~180	1	38	4	2	37	5	11	753	17
				~200	7	296	90	18	285	6	32	594	88
				~220	6	343	150	28	325	9	46	585	55
Eastern	1959	May	8~10	~120	6	54	18	2	52	4	35	651	75
				~140	15	228	18	7	225	3	8	683	71
				~160	14	262	33	15	257	6	13	544	61
				~180	14	444	101	71	427	17	24	621	54
				~200	22	952	58	289	917	32	6	608	56
				~220	5	340	270	157	297	53	92	641	63
				~240	4	326	91	156	301	52	30	618	100

Sub-pop.	Year	Month	Fishing ground	Size class	No. studied (n)	Σ B.W.	Σ S.C.W. $\times 10^{-1}$	Σ G.W. $\times 10^{-1}$	$\frac{\Sigma \text{B.W.}}{\Sigma \text{S.C.W.}}$	(M) $\times 10^{-1}$	(F) $\times 10^{-1}$	(K) $\times 10^{-2}$	(R) $\times 10^{-2}$
Eastern	1959	June	10	~140	2	43	109	33	29	114	376	660	17
				~160	3	73	58	24	65	37	89	642	10
				~180	20	750	872	276	635	43	158	646	31
				~200	20	1,119	1,167	562	946	59	124	690	41
				~220	20	1,420	1,240	983	1,198	82	104	647	56
				~240	20	1,767	1,214	1,710	1,475	116	83	606	93
				~260	3	316	257	215	269	80	96	574	75
				~280	1	148	69	24	139	17	50	706	100
Eastern	1959	June	7~10	~120	1	8	—	1	8	10	—	601	25
				~140	9	110	12	6	108	6	11	546	27
				~160	20	419	114	27	405	7	28	600	27
				~180	20	641	198	115	610	19	32	621	46
				~200	20	859	275	338	798	42	34	582	62
				~220	20	1,306	658	701	1,170	60	56	632	68
				~240	5	404	59	172	381	45	15	626	56
				~260	3	343	12	391	303	129	4	646	100
Eastern	1959	July	9~10	~160	2	56	27	12	52	23	52	770	67
				~180	8	263	36	49	254	19	14	646	31
				~200	14	605	157	254	564	45	36	587	48
				~220	18	1,168	543	772	1,037	74	53	622	58
				~240	11	956	374	682	851	80	44	636	92
				~260	3	310	+	288	281	102	+	599	100
				~280	1	146	134	114	121	94	111	615	100
				~320	1	231	249	218	184	118	135	618	100
Eastern	1959	Sept.	11	~240	5	375	136	67	354	19	38	582	36
				~260	2	193	82	54	179	30	46	573	33
				~280	2	257	63	55	245	22	26	622	100
Eastern	1959	Sept.	10	~220	6	346	7	100	335	30	2	603	50
				~240	4	308	30	96	295	33	10	606	50
Eastern	1959	Oct.	11	~240	1	69	—	14	68	21	—	559	
				~260	6	579	129	58	560	10	23	597	
				~280	7	910	322	59	872	7	37	633	
				~300	4	570	40	69	559	12	7	573	
Eastern	1959	Oct.	9~10	~100	1	6	+	+	6	+	+	823	
				~180	1	34	—	2	34	6	—	692	
				~200	3	130	2	18	128	14	2	622	
				~220	9	487	50	26	479	5	10	575	
				~240	2	134	—	10	133	8	—	547	
				~260	1	91	3	5	90	6	3	576	
~280	1	135	1	8	134	6	+	681					

Sub-pop.	Year	Month	Fishing ground	Size class	No. studied (n)	Σ B.W.	Σ S.C.W. $\times 10^{-1}$	Σ G.W. $\times 10^{-1}$	$\frac{\Sigma B.W.}{(\Sigma G.W. + \Sigma S.C.W.)}$	(M) $\times 10^{-1}$	(F) $\times 10^{-1}$	(K) $\times 10^{-2}$	(R) $\times 10^{-2}$
Eastern	1958 1959	Nov.		~ 80	3	8	1	1	7	1	14	730	75
				~100	2	7	—	—	7	—	—	460	100
				~120	4	31	7	1	30	2	23	562	44
				~140	10	110	14	3	108	3	13	492	77
				~160	6	108	5	2	107	2	5	530	75
				~180	1	28	—	—	28	—	—	568	33
				~220	1	68	83	1	60	0	138	648	100
Eastern	1960	April	10	~140	7	98	33	4	94	4	35	611	70
				~160	3	54	6	2	53	4	11	523	43
				~180	1	22	—	0	22	0	—	448	25
				~200	1	43	—	2	43	5	—	627	100
Eastern	1960	May	8~10	~160	2	42	—	2	42	5	—	622	25
				~180	1	27	—	2	27	7	—	550	14
				~220	1	76	22	12	73	16	30	788	20
				~240	1	77	8	68	69	99	12	567	50
Eastern	1960	June	8~10	~140	3	51	17	5	49	10	35	743	57
				~160	3	58	24	3	55	5	44	543	43
				~180	1	27	5	2	26	8	19	529	17
				~200	7	316	183	46	293	16	62	610	78
				~220	9	579	68	397	532	75	13	638	81
				~240	2	155	24	81	144	56	17	592	50
				~300	1	183	7	190	163	117	4	668	100
Eastern	1960	July	8~10	~160	2	39	—	7	38	18	—	563	29
				~180	7	211	114	117	188	62	61	551	37
				~200	10	477	329	320	412	78	80	601	63
				~220	21	1,379	745	1,018	1,202	85	62	618	100
				~240	8	695	380	617	595	104	64	611	80
				~260	1	90	—	92	81	114	—	518	100
Eastern	1960	Aug.	8~10	~200	4	176	60	132	157	84	38	572	21
				~220	5	289	187	191	251	76	74	542	36
				~240	3	225	6	165	208	79	3	570	60
				~260	1	83	9	32	79	41	11	506	100
				~280	1	108	18	67	99	68	18	503	100
Eastern	1960	Sept.	8~10	~180	4	96	10	20	93	22	11	473	24
				~200	9	405	86	145	382	38	22	618	29
				~220	5	314	110	108	292	37	38	628	42
				~240	3	223	56	81	209	39	27	575	75
Eastern	1960	Oct.	8~10	~160	1	21	—	1	21	5	—	622	50
				~200	4	168	—	16	166	10	—	605	33
				~220	7	350	6	33	346	10	—	534	78
				~240	1	68	—	6	67	9	—	551	100

Sub-pop.	Year	Month	Fishing ground	Size class	No. studied (n)	Σ B.W.	Σ S.C.W. $\times 10^{-1}$	Σ G.W. $\times 10^{-1}$	$\frac{\Sigma B.W.}{\Sigma S.C.W.}$	(M) $\times 10^{-1}$	(F) $\times 10^{-1}$	(K) $\times 10^{-2}$	(R) $\times 10^{-2}$
Eastern	1960	Feb.	10	~ 80	1	3	—	+		+	—	816	100
				~100	10	36	15	1	3	44	466	29	
				~120	20	137	24	5	4	18	503	55	
				~140	20	228	32	2	9	14	506	42	
				~160	7	132	12	1	8	9	554	30	
				~180	1	32	—	1	3	—	651	33	
				~200	1	37	5	+	+	14	524	50	
Eastern	1960	Feb.	11	~120	5	35	1	1	35	2	3	523	55
				~140	15	209	25	5	206	2	12	625	65
				~160	20	376	15	14	373	4	4	551	59
				~180	20	526	15	22	523	4	3	532	53
				~200	20	764	21	25	759	3	3	553	71
				~220	11	624	100	33	611	5	16	600	33
				~240	17	1,361	9	61	1,354	4	1	655	45
				~260	19	1,858	1	119	1,846	6	0	622	53
				~280	20	2,505	280	158	2,461	6	11	625	71
				~300	19	3,069	358	191	3,014	6	12	650	79
				~320	7	1,528	239	95	1,495	6	16	717	64
				~340	1	190	—	16	188	8	—	523	100
				~360	1	220	—	13	219	6	—	469	100
~380	1	285	62	16	277	6	22	433	100				
Western	1958	June	2	~120	1	7	2	—	7	—	29	526	29
				~140	2	23	3	1	13	7	23	540	38
				~160	11	223	18	9	220	4	8	593	40
				~180	8	220	41	25	213	12	19	542	35
				~200	3	118	10	7	116	6	9	564	33
				~220	2	103	2	8	102	8	2	551	20
				~240	2	180	2	17	178	10	1	731	32
				~260	5	520	51	79	507	15	10	648	52
				~280	3	420	111	53	404	13	28	684	67
				~300	1	170	12	35	165	21	7	677	54
				~320	1	180	—	17	178	10	—	597	66
				~340	1	273	—	93	264	35	—	735	50
				~360	1	340	—	95	330	29	—	684	50
				~380	1	325	2	162	309	52	1	100	
Western	1958	June	3~7	~200	2	85	69	40	74	54	93	539	67
				~220	1	58	—	2	58	3	—	626	50
				~260	1	117	19	11	114	10	17	730	100
Western	1958	July	3~5	~120	1	8	—	0.2	8	25	—	601	100
				~140	1	12	1	1	12	8	8	546	17
				~160	2	32	11	5	30	7	37	444	22
				~200	4	172	71	102	155	66	46	565	50
				~220	2	139	79	115	119	97	66	642	67

Sub-pop.	Year	Month	Fishing ground	Size class	No. studied (n)	Σ B.W.	Σ S.C.W. $\times 10^{-1}$	Σ G.W. $\times 10^{-1}$	$\frac{\Sigma B.W.}{(\Sigma G.W. + \Sigma S.C.W.)}$	(M) $\times 10^{-1}$	(F) $\times 10^{-1}$	(K) $\times 10^{-2}$	(R) $\times 10^{-2}$
Western	1958	July	3~5	~240	4	381	98	317	339	94	29	697	44
				~260	6	761	53	776	678	115	8	720	86
				~280	3	450	85	451	396	114	20	671	75
				~300	2	358	40	458	308	149	13	631	67
				~320	3	664	95	801	574	140	17	642	100
Western	1958	Aug.	3~4	~180	1	42	56	22	34	65	165	692	6
				~200	8	375	108	303	334	91	32	609	25
				~220	7	379	65	345	338	102	19	521	37
				~240	4	322	36	243	294	83	12	604	50
				~260	5	507	16	292	476	61	3	609	42
				~280	6	825	88	928	723	128	12	612	100
				~300	1	210	370	153	158	97	234	648	100
				~320	1	165	1	57	159	36	1	534	100
Western	1958	Sept.	3~4	~180	1	29	20	2	27	7	74	550	100
				~220	1	71	88	64	56	114	156	605	100
				~240	1	90	85	68	75	91	113	616	50
				~280	1	126	12	67	118	57	10	600	100
Western	1958	Oct.	3~6	~220	2	120	1	6	119	5	1	642	100
Western	1959	April	3~6	~140	2	20	13	2	18	11	72	410	22
				~160	2	36	24	12	32	37	75	475	67
				~180	1	18	+	1	18	6	+	366	50
				~200	1	44	79	-	36	+	284	525	100
Western	1959	June	3~5	~120	3	30	-	2	30	6	-	751	19
				~140	20	317	33	15	312	5	11	710	36
				~160	20	425	92	19	414	5	22	613	40
				~180	20	557	158	33	538	6	29	548	39
				~200	20	925	245	65	894	7	28	652	44
				~220	17	1,074	387	95	1,026	9	38	652	56
				~240	6	427	4	36	423	9	9	579	38
				~260	1	110	14	20	107	19	13	685	14
				~280	2	290	47	76	278	27	17	706	50
~300	1	215	140	221	179	123	78	734	100				
Western	1959	June	6	~140	20	267	98	13	256	5	38	583	29
				~160	20	449	116	35	434	8	27	643	30
				~180	20	628	233	36	601	6	39	612	35
				~200	20	852	417	74	803	9	52	585	30
				~220	2	125	19	10	122	8	16	659	27
				~240	4	400	286	145	357	41	80	734	25
				~280	1	160	2	51	155	33	13	787	100

Sub-pop.	Year	Month	Fishing ground	Size class	No. studied (n)	Σ B.W.	Σ S.C.W. $\times 10^{-1}$	Σ G.W. $\times 10^{-1}$	$\frac{\Sigma B.W.}{(\Sigma G.W. + \Sigma S.C.W.)}$	(M) $\times 10^{-1}$	(F) $\times 10^{-1}$	(K) $\times 10^{-2}$	(R) $\times 10^{-2}$
Western	1959	July	3-4	~140	2	29	83	12	20	60	415	455	40
				~160	4	94	40	26	87	30	46	644	13
				~180	20	625	461	210	589	36	78	600	43
				~200	13	671	395	380	593	64	67	665	52
				~220	5	295	73	200	268	75	27	579	38
				~240	6	498	77	630	428	147	18	586	66
				~260	1	99	—	90	90	100	—	576	100
~300	4	701	206	670	613	109	34	628	100				
Western	1959	Sept.	3-4	~200	1	46	69	23	37	62	186	539	7
				~220	5	307	140	155	277	56	50	598	50
				~240	4	288	37	19	264	72	14	542	80
				~260	2	189	61	14	169	83	36	541	100
Western	1959	Oct.	3-4	~220	4	244	109	34	230	15	47	621	80
				~240	1	82	—	6	81	7	—	666	50
				~260	1	96	9	12	94	13	10	602	100
				~280	1	128	2	6	127	5	2	645	100
Western	1958 1959	Nov.	3-4	~160	2	44	27	2	41	5	66	606	33
				~240	1	72	19	7	69	10	28	568	100
Western	1960	June	3~6	~200	3	135	53	13	129	10	41	627	38
				~220	2	120	106	18	108	17	98	583	40
				~280	1	121	6	36	117	31	5	594	100
				~300	1	159	6	27	156	17	4	640	100
Western	1960	July	3~7	~180	2	72	39	33	65	51	60	662	50
				~200	2	85	—	52	80	65	—	583	100
				~220	1	67	24	47	60	78	40	648	100
Western	1960	Sept.	3~6	~180	1	42	+	69	35	197	+	712	6
				~200	5	235	60	267	203	130	30	592	31
				~220	5	302	78	321	262	123	30	548	71
				~240	1	67	—	107	56	191	—	460	50
Western	1960	Oct.	3-4	~200	3	146	8	51	140	36	6	680	14
				~220	1	56	—	4	56	7	—	605	14
				~240	1	62	—	4	62	6	—	510	50
				~280	1	150	—	12	149	8	—	758	100
Western	1958	June	1	~140	2	20	2	1	20	5	10	455	43
				~160	7	123	13	4	122	3	11	516	48
				~180	1	29	2	1	29	3	7	590	38
				~200	3	141	+	6	140	4	+	680	30
				~220	1	47	+	3	47	6	+	508	14

Sub-pop.	Year	Month	Fishing ground	Size class	No. studied (n)	$\Sigma B.W.$	$\Sigma S.C.W. \times 10^{-1}$	$\Sigma G.W. \times 10^{-1}$	$\frac{\Sigma B.W.}{(\Sigma G.W. + \Sigma S.C.W.)}$	(M) $\times 10^{-1}$	(F) $\times 10^{-1}$	(K) $\times 10^{-2}$	(R) $\times 10^{-2}$
Western	1958	June	1	~240	1	100	80	93	83	112	96	682	50
				~260	2	211	20	96	199	48	10	637	50
				~280	1	190	—	234	167	140	—	848	33
				~300	3	585	168	527	515	102	33	704	100
				~320	3	720	91	634	648	98	14	725	100
				~340	3	935	69	1,016	826	123	8	766	100
				~360	1	335	39	290	302	96	13	647	100
Western	1958	July	1	~140	5	65	28	4	62	5	45	564	27
				~160	15	319	73	40	308	13	24	608	15
				~180	20	573	187	134	584	32	23		17
				~200	20	960	157	367	908	40	17	661	33
				~220	20	1,250	256	684	1,156	59	22	623	41
				~240	17	1,355	417	870	1,226	71	34	593	33
				~260	14	1,449	298	883	1,331	66	22	608	23
				~280	8	1,049	119	1,075	930	115	13	590	20
				~300	12	2,311	1,413	1,922	1,978	98	71	677	52
				~320	20	4,175	1,954	3,719	3,608	104	54	603	91
				~340	10	2,406	781	2,030	2,125	94	37	593	100
				~360	2	588	280	470	513	91	54	550	100
Western	1959	June	1	~160	1	30	—	+	30	+	—	889	7
				~180	20	714	301	249	659	38	46	671	27
				~200	20	1,024	508	460	927	50	55	676	18
				~220	20	1,427	614	1,080	1,258	86	49	679	42
				~240	20	1,891	1,053	1,195	1,666	72	63	685	44
				~260	20	2,671	1,784	1,880	2,305	82	77	738	80
				~280	8	1,343	922	1,001	1,151	87	80	731	67
				~300	19	3,301	1,952	2,967	2,809	106	69	606	95
				~320	9	2,039	163	1,587	1,864	85	9	695	100
				~340	12	3,703	2,341	3,257	3,143	104	75	729	93
				~360	8	2,473	872	1,809	2,204	82	40		100
				~380	2	646	231	540	569	95	41		100
~400	1	375	358	123	327	38	110	551	100				
Western	1960	Jan.	1	~160	1	29	55	1	23.4	4	235	693	25
				~180	3	126	95	3	116	3	82	787	33
				~200	4	175	103	14	163	9	63	594	23
				~220	2	109	82	3	100	3	82	540	20
				~240	3	239	89	11	229	5	39	627	33
				~260	6	608	126	28	593	5	21	633	86
				~280	5	522	437	34	475	7	92	483	72
				~300	2	330	—	19	328	6	—	672	100
				~320	2	480	125	27	465	6	27	780	100

Sub-pop.	Year	Month	Fishing ground	Size class	No. studied (n)	$\Sigma B.W.$	$\Sigma S.C.W. \times 10^{-1}$	$\Sigma G.W. \times 10^{-1}$	$\frac{\Sigma B.W.}{\Sigma S.C.W. + \Sigma G.W.}$	(M) $\times 10^{-1}$	(F) $\times 10^{-1}$	(K) $\times 10^{-2}$	(R) $\times 10^{-2}$
Western	1960	Jan.		2 ~ 80	1	3	—	+	3	+	—		100
				~100	5	22	9	+	21	+	43	576	28
				~120	20	145	42	1	141	1	30	530	25
				~140	20	221	60	2	215	1	28	489	30
				~160	20	386	128	7	373	2	34	553	42
				~180	20	610	403	15	568	2	71	578	51
				~200	20	824	489	17	773	2	63	563	39
				~220	9	561	208	12	539	2	39	647	26
				~240	19	1,510	577	61	1,446	4	40	626	63
				~260	8	736	45	36	728	5	62	582	89
				~280	3	355	77	19	345	5	22	584	100
~300	4	634	96	23	622	4	15	638	100				
Western	1960	Jan.		3 ~ 120	1	8	4	+	8	+	50	571	100
				~160	1	18	26	1	15	6	173	444	50
				~180	1	26	—	1	26	4	—		
				~260	1	87	—	5	86	6	—	529	