

小田和湾の藻場の魚類

主要種の生活

清水 詢 道

Fishes of zostera zone in Odawa Bay

Lives of important species.

Takamichi SHIMIZU*

はしがき

筆者は、小田和湾の藻場で舟曳網による魚類採集を行ない、出現魚種をリストアップし、種数・個体数の変動と群集構造の変化について論議したが(清水, 1979^a, 1980), この論議の対象は、同じ曳網で採集された数種をひとまとめでした形の“群集”であって、各々の種の生活についてはとりあげていなかった。奥野(1978)が指摘しているように、生物現象を考える上で、たとえ群集を対象としていても、個々の種の生活を無視することはできないし、個々の種の生活の過程が重なりあうことによって群集が成立すると考えられる。そこで本報告では、群集を念頭におきながら、それを構築している種の生活について、特に小田和湾の藻場では主要種と考えられる種について整理し、それら相互の関係について考察する。

材料と方法

整理した資料は、1972年-74年に、小田和湾(図1)の藻場で採集した魚類の資料である。本報告では、表1に示したように、周年定住種のうちヒイラギ、ウミタナゴ、アミメハギの3種、季節定住種のうちウルメイワシ、マアジ、マダイ、カワハギ、ウマツラハギの5種、の計8種を主要な種としてとりあげた。各種の体長組成については3年分の全資料を、分布については1974年の資料を用いた。分布の集中度の検討には、MORISHITA(1959)

の提唱した 指数を用いた。 指数は次式で表わされる。

$$= q \cdot x_i (x_i - 1) / N (N - 1)$$

ここで、 q : 曳網回数

x_i : ある曳網で採集された i 種の個体数

N : x_i

結果と考察

1. 各種の状況

(1) ウルメイワシ *Etrumeus mycrops*

中田(1979)によれば、神奈川県ではウルメイワシの

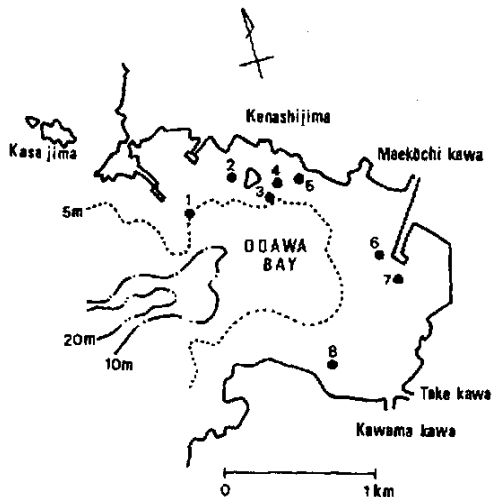


図1 小田和湾, 数字は1974年の採集定点

表1 小田和湾の主要漁種

Japanese name	Scientific name	number per haul		
		1972	1973	1974
ウルメイワシ	<i>Etrumeus mycaops</i>	26.22	51.32	45.39
マアジ	<i>Trachurus japonicus</i>	38.25	32.24	6.06
ヒイラギ	<i>Leiognathus nuchalis</i>	2.40	14.69	6.06
マダイ	<i>Chrysophrys major</i>	1.42	1.37	3.13
ウミタナゴ	<i>Ditrema temmincki</i>	35.26	55.70	8.76
カワハギ	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	5.97	3.35	21.49
アミメハギ	<i>Rudarius ercodes</i>	13.48	31.20	56.42
ウマズラハギ	<i>Navodon modestus</i>	15.54	9.38	33.61

卵稚仔は3 12月に出現し、特に5 7月と11月に多いという結果が示されている。したがって、神奈川県沿岸のウルメイワシの産卵期は比較的長く、少なくとも2回盛期をもつのであろう。またYOKOTA and ASAMI (1956)によれば、0才の終りに13.2cm、1才の終りに17.7cmに成長すると考えられている。図2に、小田和湾で採集されたウルメイワシの体長組成を示したが、年により、また同一年でもいくつかのモードが存在するが、これらは産卵期のちがいを示すもので、いずれも0年魚であると考えられた。個体数は、6月中旬～下旬に最大になったが、変動はひじょうに大きかった。藻場での成長は明らかにすることはできなかった。

図3に、1974年での湾内の分布を示した。図から明らかなように、ウルメイワシはst. 5より湾奥に分布することはほとんどなく、湾口部のSt. 1, 2に集中していた。分布がSt. 1に集中した7月31日の群は、体長 (body length) 5.0 6.5cmの小型の群であった。ウルメイワシは、藻場で採集される期間は連続しているように見えるが、量の変動、体長組成からみてひとつの群がいつづけたと考えるより、いろいろな群が波状的に藻場に来遊したと考えるのが妥当であろう。

藻場にいる期間のウルメイワシは、Mysidacea, Copepoda等の表層性甲殻類及び葉上性甲殻類のAmphipodaを中心に摂餌している(高間, 1975)。藻場に生息する期間は長くはないとはいえ、他の多くの魚類との競合が予想される。

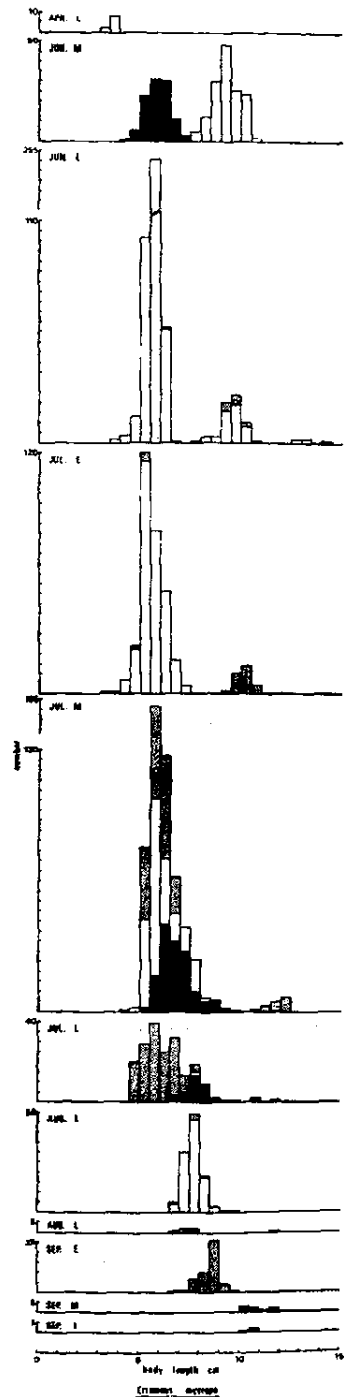


図2 ウルメイワシの体長組成

○ : 1972年, ● : 1973年,

▨ : 1974年この年別の表示は各種に共通する。

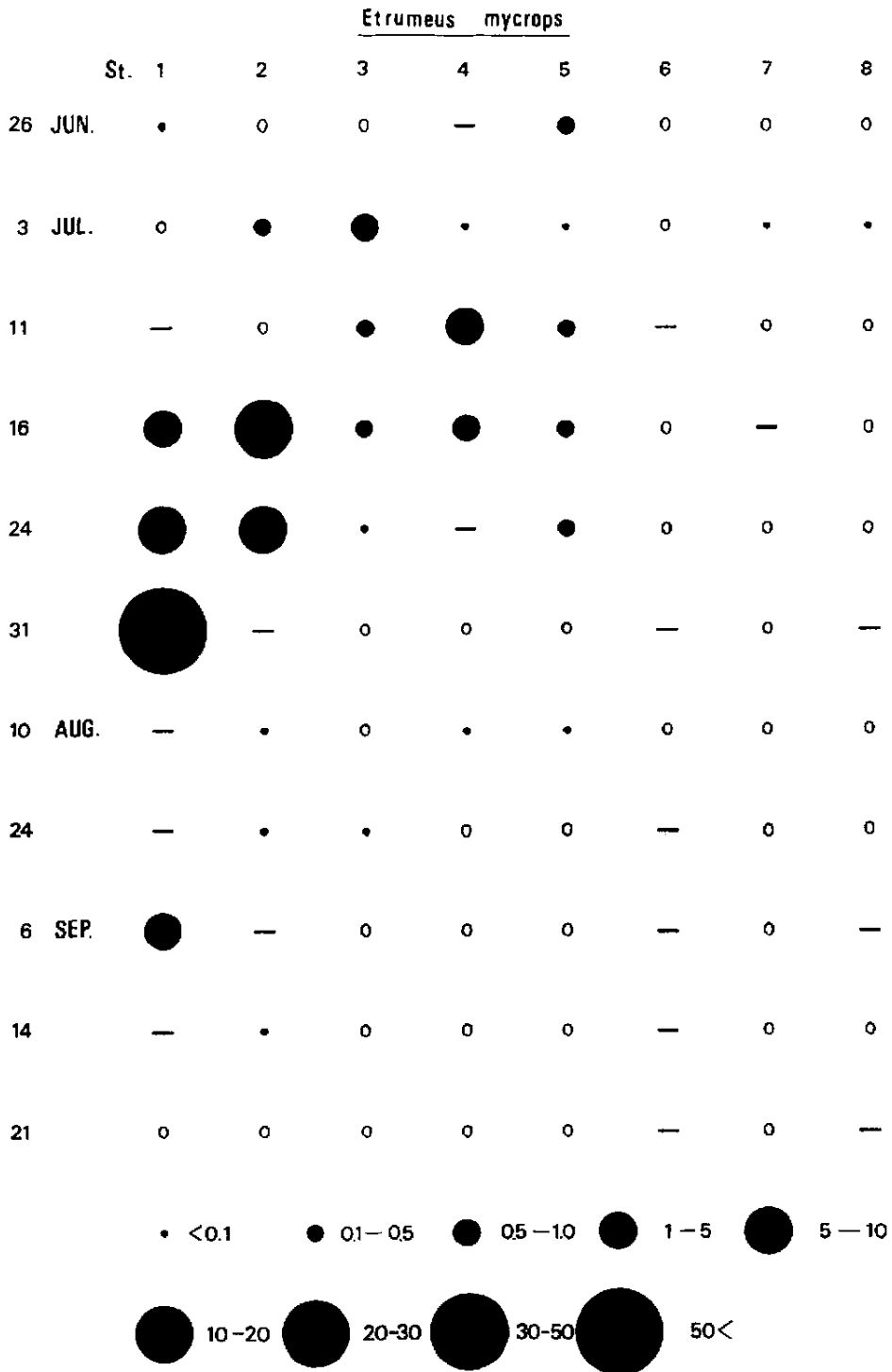


図3 ウルメイワシの湾内の分布(1974年) 分布量 = ある日, あるst.の尾数 / 年間の総尾数 $\times 10^2$
 分布の大きさの表示は以下の各図に共通する。

(2) マアジ *Trachurus japonicus*

木幡(1972)によれば、神奈川県沿岸に来遊するマアジの補給源は主として薩南海域群(冬季発生群)であり、これにつづくのが東海区近海群(春季発生群)である、といわれている。図4に示したマアジの体長組成によれば、両発生群の量的関係は不明であるものの、両群が混在していることがうかがえる。マアジは6ヶ月で14.5cm、1年で17.4cm、1年6ヶ月で21.2cmに成長する(木幡, 1972)といわれているから、藻場で採集されたマアジは全て0年魚であると考えてよいであろう。異なる発生群が存在しているため、藻場での成長は明らかではなかった。また、来遊量の年変動もきわめて大きかった。

図5に1974年の分布を示した。マアジはウルメイワシよりやや広い分布を示していた。すなわち、湾奥部にも多少分布した。しかし、分布の中心は湾口~湾中で、ウルメイワシと基本的には同一であると考えられた。以上から、小田和湾での生息は、ウルメイワシとよく似ているが、湾内の分布は多少広く、滞留期間もやや長いと考えられた。

マアジは、Copepoda, Mysidaceaの表層性甲殻類と葉上性のAmphipodaの他に、底生性のOstracoda, Cumaceaを摂餌していた(高間, 1975)。したがってウルメイワシより食性においてもやや広く、より多くの種との競争が予想された。

(3) ヒイラギ *Leiognathus nuchalis*

ヒイラギの個体数の変動は大きく、一定の傾向はみいだせなかった。体長組成を図6に示した。これから藻場におけるヒイラギの成長は、およそ以下のよう考えることができた。1972年には8月下旬、74年には8月上旬に1.5~4.0cmの幼魚が出現したところから、産卵は6~7月であろうと考えられた。この幼魚は9月下旬には、2.5~5.0cmに成長した。冬期にはあまり成長しないよう、翌4月には4.5cm、5月には5.5cm、7月には6.0~7.0cmに成長したと思われた。1973年及び74年には7月上旬に8.5cmにもモードがみられたが、これは2年魚であろうと考えられた。2年魚の成長はたいへん遅いと考えられた。7月中旬以後、1年魚はほとんど採集されなかったが、この原因は明らかではない。

図7に1974年の分布を示した。ヒイラギの分布の中心は湾中央~湾奥であった。立川(1979)は、ヒイラギは河口付近の泥場(本報告ではst. 6にあたる)に分布の中心があると述べているが、1974年には特に河口域に分布の中心があるとは考えられず、藻場に比較的広く分布する種であると考えられた。なお、1974年9月14日には湾口部に2年魚が分布していた。

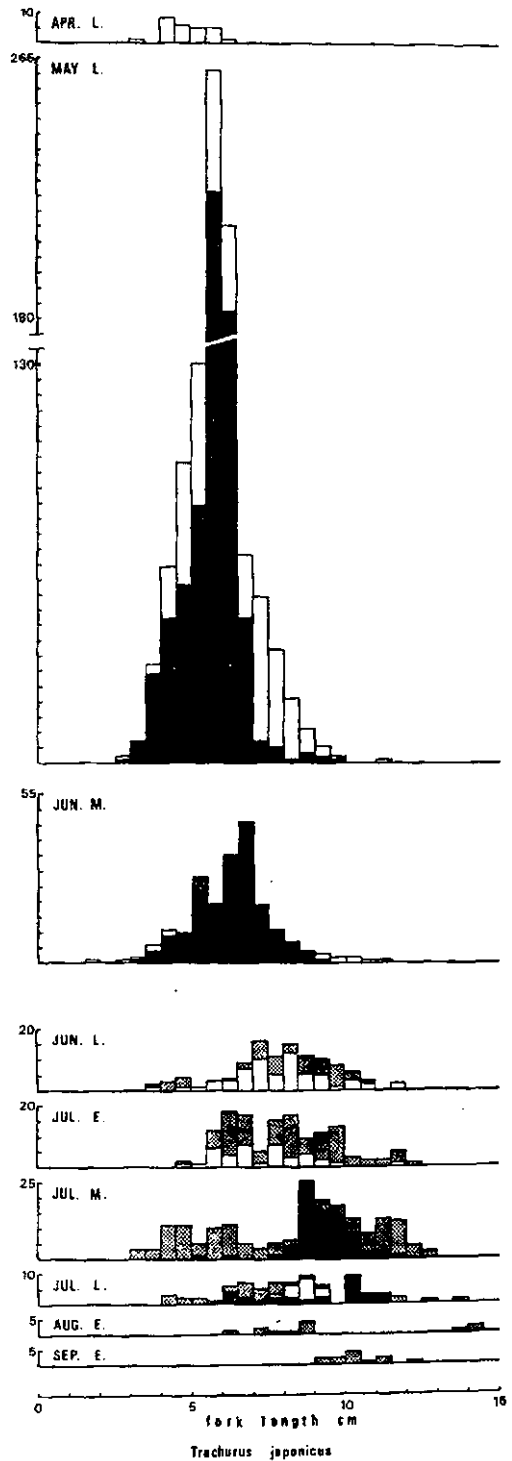


図4 マアジの体長組成

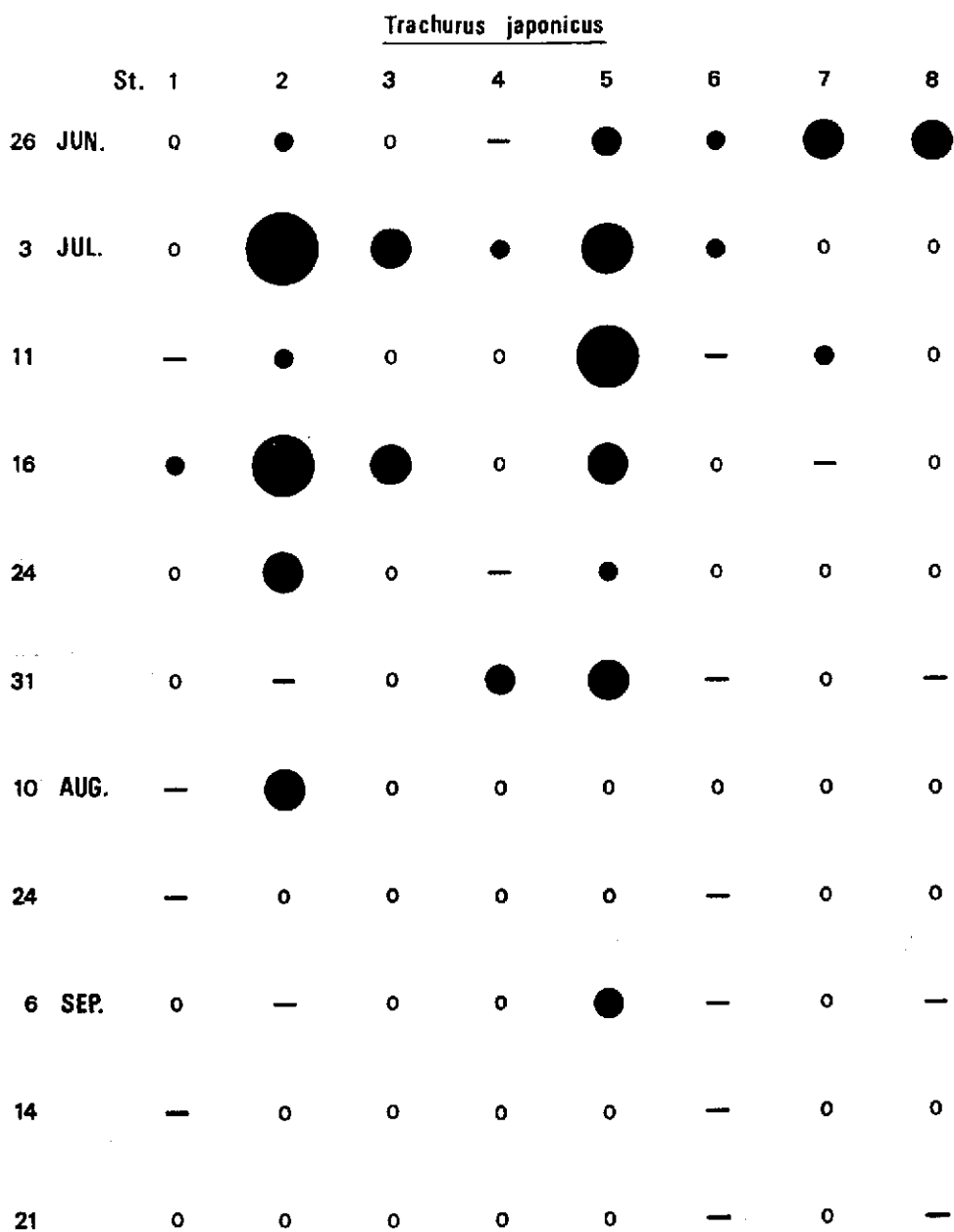


図5 マアジの湾内の分布(1974年)

ヒイラギの食性は、表層性甲殻類の Copepoda, Branchiopoda と底生性の Polychaeta であり (高間, 1975), 藻場の特色である葉上性動物はほとんど摂餌されていなかった。しかし、藻場の食物関係は、葉上性動物相よりむしろ藻場植物の枯死からはじまる腐植連鎖を通じた底生生物相が重要である (菊池, 1973) という見解もあるから、葉上性動物を摂餌していないという理由のみで、藻場とヒイラギの結びつきを軽視することはできないであろう。これは、ヒイラギの分布からもいえることである。

(4) マダイ *Chrysophrys major*

マダイについては既に報告したが (清水, 1979^b), 藻場における生活の概要をくりかえすと以下のようなものである。すなわち、マダイ幼魚は、6月下旬～7月上旬に藻場に来遊する。来遊時の体長 (fork length) は30mm以上である。幼魚は来遊初期には Polychaeta (底生性), Amphipoda (葉上性), Mysidacea (表層性) を摂餌し、食性の幅が比較的広いが、後期には底生性の Polychaeta, Decapoda, Bivalvia を摂餌するようになって食性は完全に底生性に移行し、9月には湾外に逸散する。藻場における成長は、年変動があるが、来遊初期には1日0.9-1.2mm, 後期には1日0.3-0.8mm, 全体を平均すると1日0.8mm成長する。この状況は図8に示した体長組成からも明らかである。藻場で生活するマダイはほとんどが0年魚であるが、1973年にみられるようにまれに1年魚が生息することもある。図9に1974年の湾内の分布を示した。分布の中心は湾中央の St. 3-5 と湾奥部の St. 7-8 にあり、湾口部ではほとんど採集されなかった。湾中央部と湾奥部の交流は、標識放流の結果からはみとめられていない (清水, 1975)。

マダイと他魚種との空間関係は、本報告でとりあげた種に限っていえば、カワハギと近く、ウルメイワシ、ウマツラハギとは遠いと考えられている (清水, 1979^b)。

しかし、マダイの主な餌生物である Polychaeta は、カワハギ、ウマツラハギ、ヒイラギ、アミメハギも相当量を摂餌しており、食物をめぐる競争は厳しいものがあるだろう。

(5) ウミタナゴ *Ditrema temmincki*

ウミタナゴの個体数は各年とも6月中旬に最大となり以後急激に減少した。体長組成を図10に示した。ウミタナゴの出現状況は、年変動はあるものの、おおむね以下のようにまとめることができる。稚魚は5月下旬から出現し、その体長 (fork length) は3-5cm及び5-7cmである。したがって、実際にはもっと早期から出現していると思われるが、4月には採集されなかった。これ

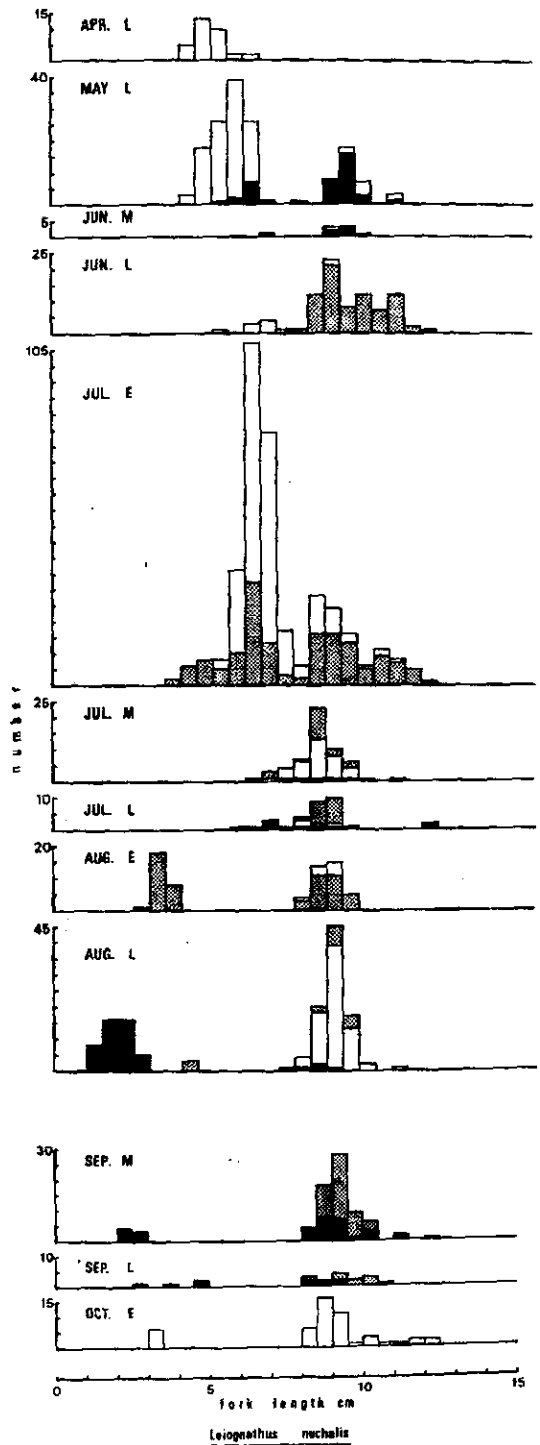


図6 ヒイラギの体長組成

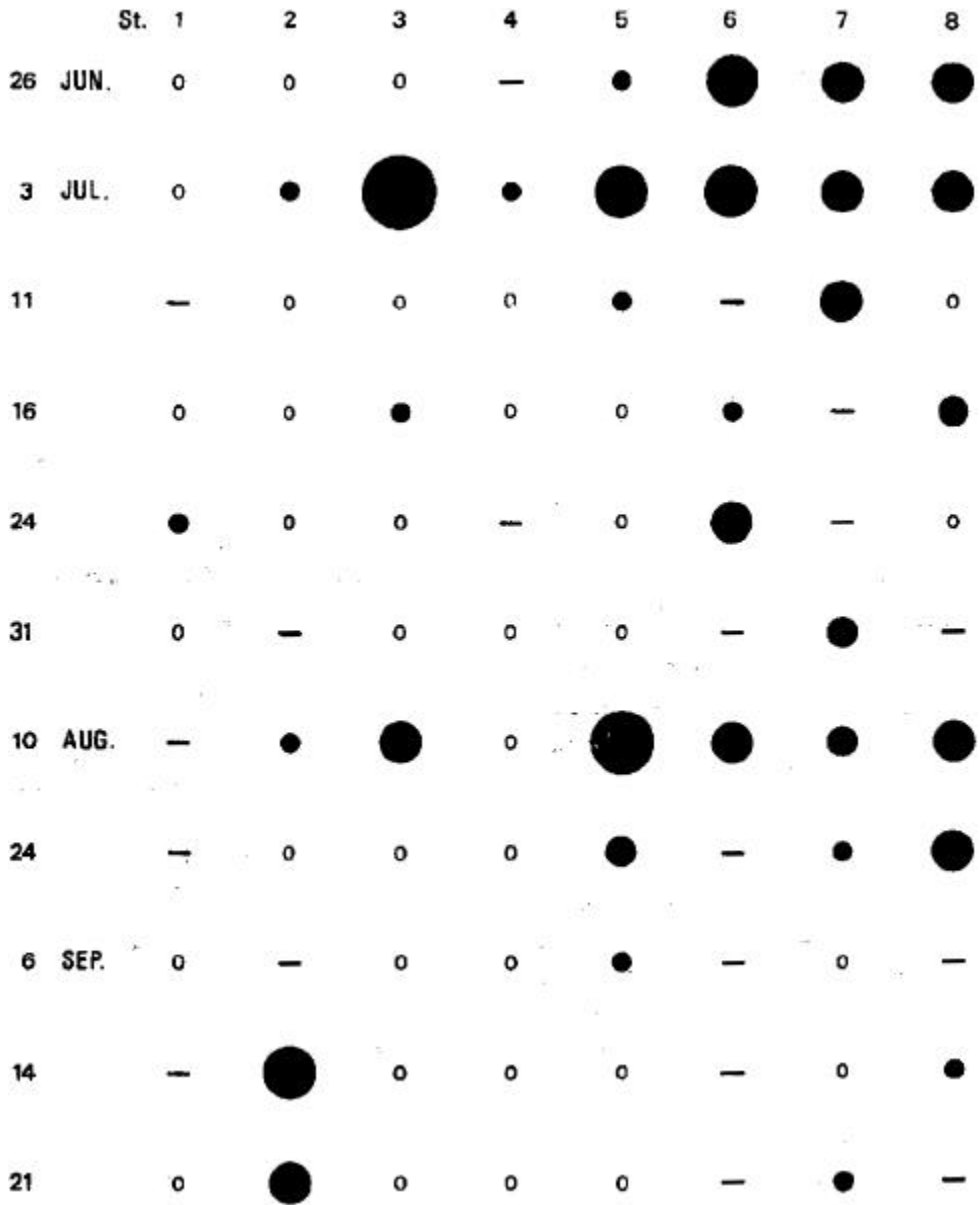


図7 ヒイラギの湾内の分布(1974年)

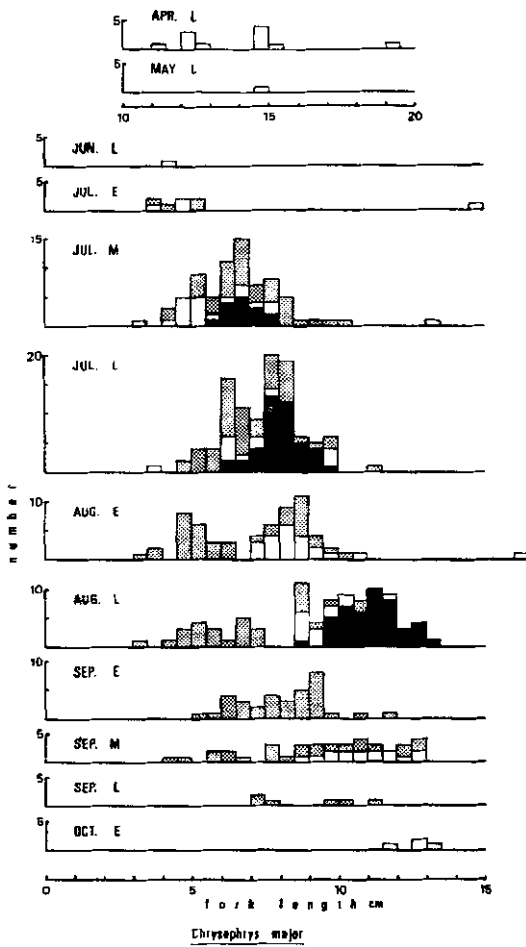


図8 マダイの体長組成

らは成長して6月下旬には4.6cm及び6.8cm, 7月下旬には5.8cm及び8-10cmに達する。7月末から採集量は少なくなるが10月には9-11cm程度に成長する。翌年4月までの成長は大きくないようで、4月には9-12cmのものがみられた。藻場には、体長組成からみる限りでは、少くとも2年魚までは生息するようである。早瀬(1978)は、ウミタナゴは産仔期の4-5月には雌雄とも12.5cm前後に達すると述べているから、1年魚から成熟すると考えてよいであろう。

図11に1974年の湾内の分布を示した。分布は広く、湾口部から湾奥部まで分布するが分布の中心は湾奥部にるように思われた。湾口部では0才魚がほとんどであったが、湾奥部では0才魚と1才魚以上が混在していた。このことから、分布の中心は湾奥部であることがうかがえよう。

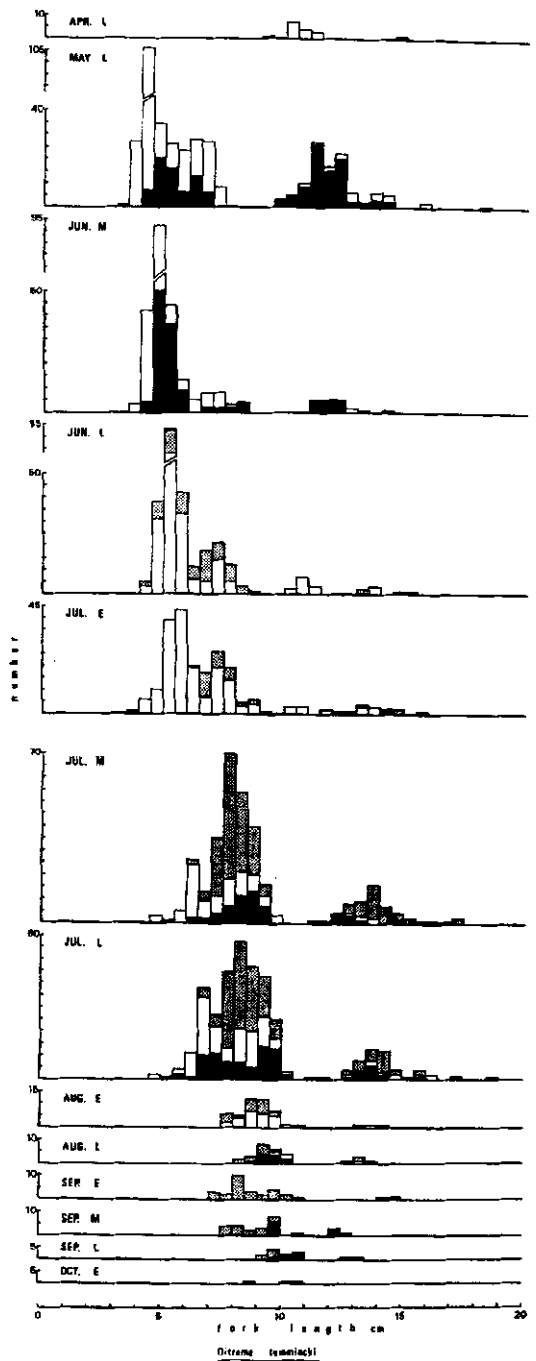


図10 ウミタナゴの体長組成

		<u>Chrysophrys major</u>							
		St. 1	2	3	4	5	6	7	8
26	JUN.	0	0	0	—	0	0	●	0
3	JUL.	0	0	●	0	0	0	●	●
11		—	0	0	0	●	—	0	0
16		0	●	●	●	●	0	—	●
24		0	0	●		●	0	0	0
31		0	—	●	●	0	—	0	—
10	AUG.	—	0	●	●	●	0	0	●
24		—	0	●	●	●	—	●	●
6	SEP.	0	—	●	●	0	—	●	—
14		—	●	●	●	0	—	0	●
21		0	●	●	0	0	—	0	—

図9 マダイの湾内の分布(1974年)

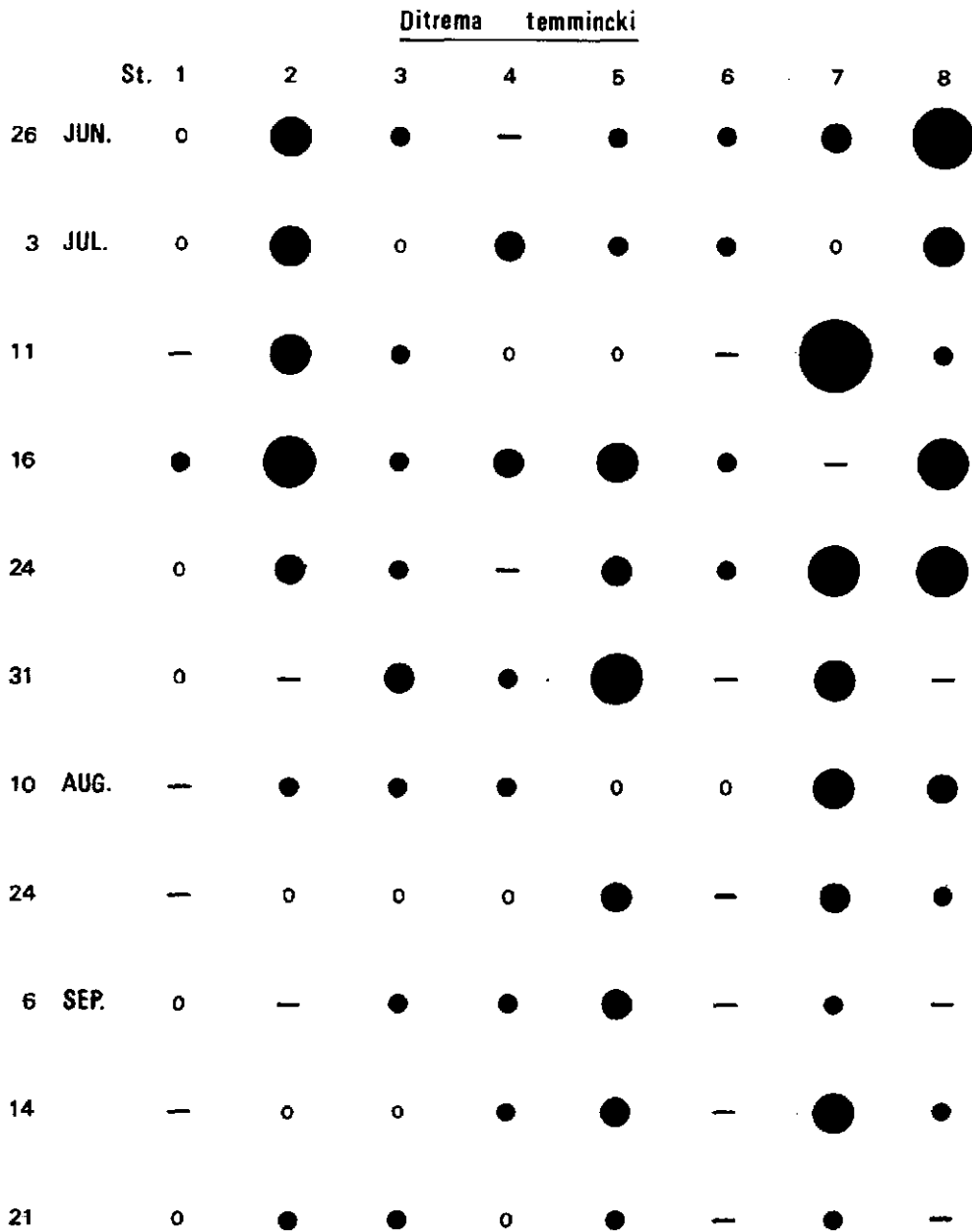


図11 ウミタナゴの湾内の分布(1974年)

ウミタナゴは表層性のCopepodaも摂餌していたが、葉上性のAmphipoda、底生性のOstracoda、Bivalviaを中心に摂餌していた(高間, 1975)。また、かなりの個体の胃中に海藻片がみいだされた。

(6) カワハギ *Stephanolepis cirrhifer*

カワハギの個体数は各年とも7月までは少ないが、徐々に増加して8月下旬~9月上旬に最大となった。図12に体長組成を示した。小田和湾に来遊するカワハギの産卵場、産卵期は不明であるが、体長組成からみて産卵期はかなり長いと推測された。もっとも来遊量の多かった1974年の資料からみて、以下のような成長をする、と考えられた。すなわちカワハギは6月下旬~7月に体長(total length) 3~4 cmで小田和湾に来遊する。来遊量は7月下旬から増加する。また、産卵期が長いことを反映して、この時期の体長は3~9 cmと範囲が広い。8月上旬には明らかに2つの体長群が混在し、2~5 cm及び6~11 cm、8月下旬には4~7 cm及び8~11 cmとなる。9月上旬にはさらに小型の群が来遊して、3つの体長群

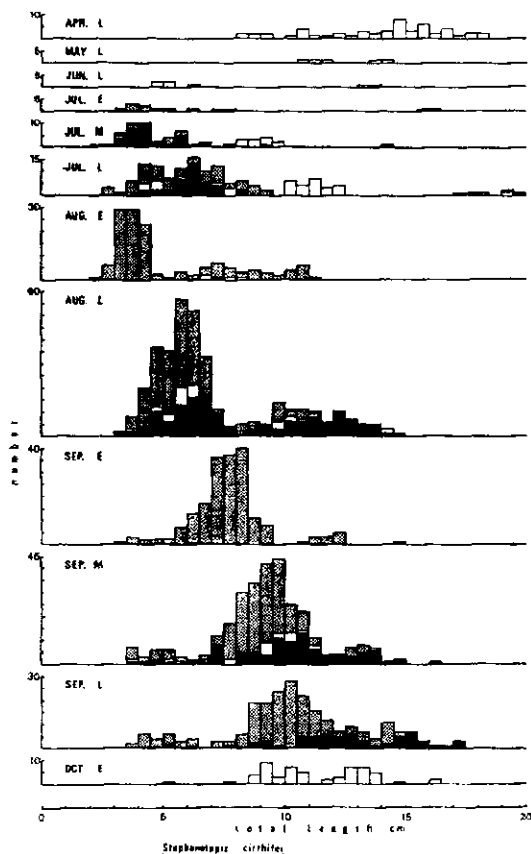


図12 カワハギの体長組成

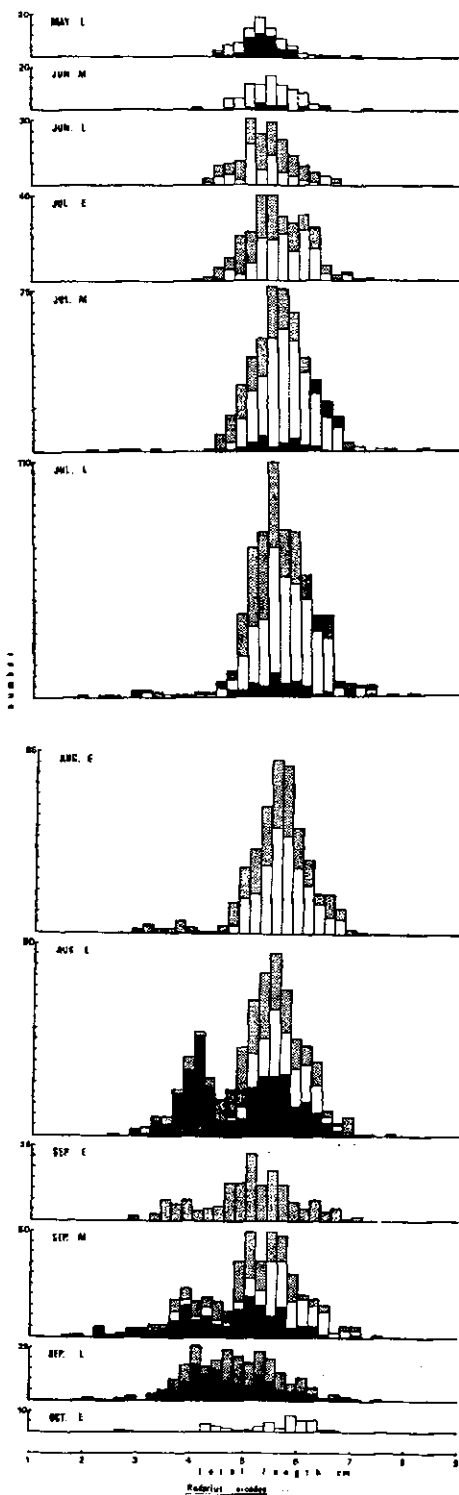


図14 アミメハギの体長組成

		<u>Stephanolepis cirrhifer</u>							
		St. 1	2	3	4	5	6	7	8
26	JUN.	0	0	0	—	0	0	0	•
3	JUL.	0	●	0	0	0	0	0	•
11		—	0	0	0	0	—	●	0
16		0	●	0	•	0	0	—	●
24		•	●	0	—	●	0	●	•
31		●	—	•	•	●	—	●	—
10	AUG.	—	●	●	●	•	0	●	●
24		—	●	●	●	●	—	●	•
6	SEP.	●	—	●	●	●	—	●	—
14		—	●	●	●	●	—	●	●
21		0	●	●	•	●	—	●	—

図13 カワハギの湾内の分布（1974年）

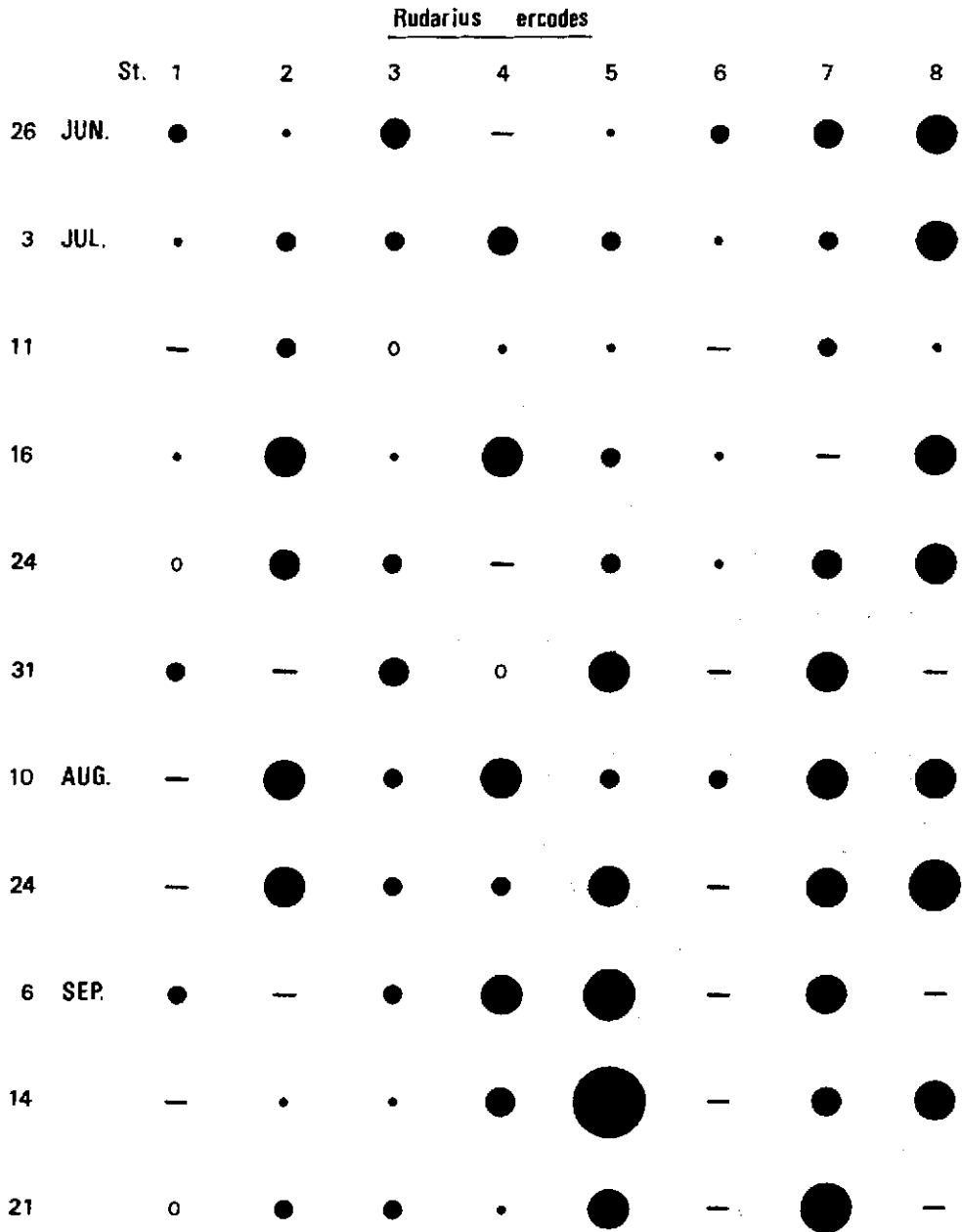


図15 アミメハギの湾内の分布 (1974年)

がみられた。これらの体長群は湾内では同じ場所に生息していた。9月下旬には4 6 cm, 7 12 cm, 12 15 cmに成長した。カワハギの成長は速いと思われた。比較的遅く小田和湾に来遊した群は、少くとも翌年4月までは湾内に滞留すると考えられた。しかし、5月以後には、1才魚以上はほとんど生息していなかった。

図13に1974年の湾内の分布を示した。カワハギの分布は広く、特に分布の中心をもたないように考えられた。

カワハギは葉上性のAmphipoda, Bryozoaを中心に摂餌し、他に表層性のCopepoda, 底生性のPolychaeta Bivalviaを摂餌していた(高間, 1975)。成長が速いこと、藻場で生息する期間が長いこと、食性の幅が広いこと、から考えて小田和湾の藻場生態系の中で、かなり大きい位置をしめていると考えられた。

(7) アミメハギ *Rudarius ercodes*

アミメハギは3年間の調査で、1973年4月を除く全ての調査日に採集され、もっとも普遍的な種であると考えられた。個体数の変動には一定した傾向はみとめられなかった。

図14に体長組成を示した。体長(total length) 8 cmをこえたのは7,203尾中わずか2個体である。いくつかの体長群に分離することは可能であるが、極限体長が小さいために、アミメハギの成長を論議するのはむずかしい。石田(私信)は、体長5 cmを目安として、未満を0才魚、以上を1才魚以上と考えているが、5 cm未満の小型魚も組成に2峰性を示すこと、4 cm台でも成熟している個体があることなどから、体長5 cmは一応の目安ではあるがまだ問題があることを指摘している。アミメハギの成長については別の機会に論議する。体長と体重の関係については、 $BW = 0.0147 \times TL^{3.2114}$ がえられた。

図15に1974年の分布を示した。アミメハギの分布は広く、湾中部と湾奥部に分布の中心をもつと考えられた。石田(私信)は、Stationによって体長の平均値に差があることを指摘しているが、本報告では検討しなかった。

アミメハギは葉上性のAmphipoda, Bryozoaを中心に、他に底生性のPolychaeta, Bivalviaを摂餌し(高間, 1975)、カワハギとよく似た食性を示していた。石田(1979)は、体長2 cm前後で食性が変化し、それともなって消化管の形態も大きく変化することを指摘している。さらに石田(1979)は、Copepoda, Amphipodaの2種(ヨコエビ類とワレカラ類)について食物選択性を検討し、アミメハギは基本的には随時環境中に多い食物を利用していると述べている。

(8) ウマツラハギ *Navodon modestus*

ウマツラハギの個体数は、年変動はあるものの、6月下旬~7月中旬に最大になり、以後減少した。図16に体長組成を示した。ウマツラハギはカワハギほど体長(total length)は広くはなく、組成から以下のようにおよその成長が考えられた。すなわち、1973年の場合に

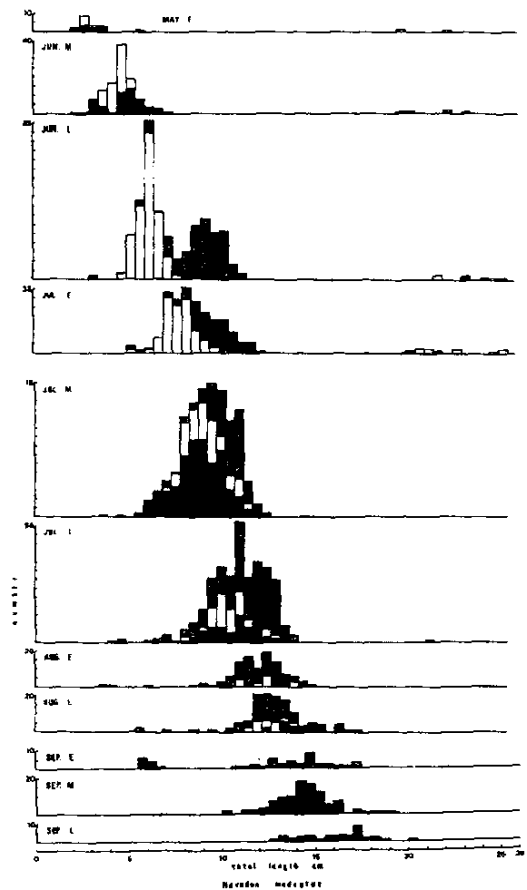


図16 ウマツラハギの体長組成

は、5月下旬には3 4 cm, 6月下旬に5 - 8 cm, 7月下旬には9 12 cmとなった。また、1974年には73年より大きく、6月下旬に7 11 cm, 7月下旬には9 14 cm, 8月下旬には10 15 cmになった。ウマツラハギはカワハギと同様、1才魚以上が藻場で生息することは少なく、ほとんどが0才魚であると考えられた。

図17に1974年の分布を示した。ウマツラハギの分布は広く、湾内全体に分布していたが、個体数が多い7月上旬には湾口部に集中していた。

ウマツラハギは、葉上性のAmphipoda, Bryozoa, 表層

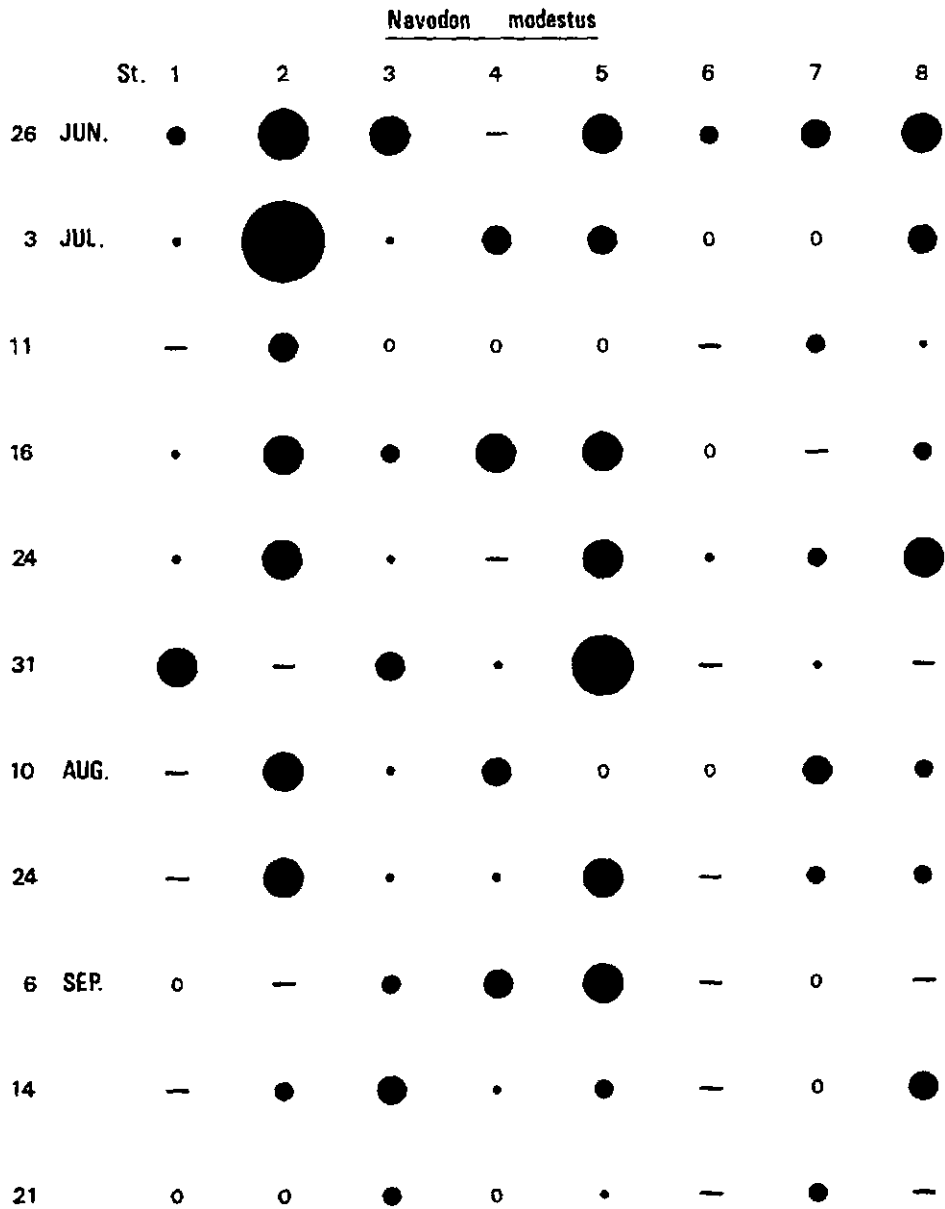


図17 ウマヅラハギの湾内の分布 (1974年)

性のCopepoda, 底生性のPolychaeta, Bivalviaと広い食性を示したが, 中心は葉上性動物であった(高間, 1975)。これはアミメハギ, カワハギとよく似ていたが, カワハギとは藻場で息をする期間にずれがあり, 餌生物資源を時間をずらすことによって配分しているように思われた。

2. 分布の集中度と空間関係

表2に各種の1974年の分布の集中度(: MORISHITA, 1959)を示した。集中度は, ほぼ短期来遊種 > 周年定住

種 > 長期来遊種の順になった。短期来遊種は前述したように, ウルメイワシにしてもマアジにしても, ほとんど湾口部に分布が集中しており, 周年定住種, 長期来遊種と重なることは比較的少ないように思われた。ウルメイワシとマアジでは集中度はウルメイワシが圧倒的に高かった。周年定住種では, 集中度はヒイラギ, ウミタナゴが同程度で, アミメハギがやや低かった。長期来遊種では, ウマツラハギが高く, カワハギ, マダイでは低かった。分布は, 周年定住種, 長期来遊種ともに湾中央湾奥に多かった。これら各種の分布の集中度, 個体数の変動

表2 集中度指数(: MORISHITA, 1959)の変化

	ウルメイワシ	マアジ	ヒイラギ	マダイ	ウミタナゴ	カワハギ	アミメハギ	ウマツラハギ
26 Jun.	5.83	2.53	3.18	*	4.06	*	1.88	2.57
3 Jul.	3.09	4.58	2.64	1.33	2.08	6.00	2.69	7.01
11 Jul.	3.17	5.71	4.91	*	5.02	6.00	1.85	4.26
16 Jul.	5.24	4.85	2.75	3.10	2.41	2.33	2.18	2.29
24 Jul.	3.38	4.71	6.00	3.56	2.48	2.35	2.73	2.25
31 Jul.	5.00	3.60	5.00	3.60	2.44	1.55	2.25	3.23
10 Aug.	1.87	7.00	3.90	2.50	1.91	2.82	1.89	3.90
24 Aug.	2.40	*	3.00	1.81	1.73	1.92	1.85	2.30
6 Sep.	5.00	5.00	*	2.62	1.00	1.48	2.15	2.23
14 Sep.	6.00	*	5.44	3.49	1.71	1.62	4.38	1.62
21 Sep.	*	*	4.67	4.00	0.60	1.49	3.07	2.11
total**	26.37	10.54	7.46	4.42	7.52	4.13	5.84	9.47

** N : 1974年の全採集個体数 q : 1974年の全曳網回数

表3 2種間の分布の重なり。 $x_{ij} = (i \text{種と} j \text{種の混獲回数}) / (i \text{種の採集回数})$

	採集回数	ウルメイワシ	マアジ	ヒイラギ	マダイ	ウミタナゴ	カワハギ	アミメハギ	ウマツラハギ
ウルメイワシ	28	*	0.464	0.429	0.500	0.536	0.679	0.821	0.750
マアジ	23	0.565	*	0.565	0.348	0.931	0.435	0.957	0.913
ヒイラギ	33	0.364	0.394	*	0.485	0.788	0.545	0.970	0.758
マダイ	32	0.438	0.250	0.500	*	0.750	0.781	0.969	0.844
ウミタナゴ	51	0.294	0.412	0.510	0.471	*	0.686	0.980	0.882
カワハギ	45	0.422	0.222	0.400	0.556	0.778	*	0.933	0.844
アミメハギ	66	0.348	0.333	0.485	0.470	0.758	0.636	*	0.803
ウマツラハギ	56	0.375	0.375	0.446	0.482	0.804	0.679	0.946	*

(他種との時間的ずれ)に、各種の小田和湾における生活の特性があると考えられるが、進んだ考察は今後の検討課題としたい。

第3表に種の分布の重なり具合を示した。この表はたての列に示した各種からみた各行の種との混獲頻度(回数)を示してある。一例をあげれば、ウルメイワシは28回採集され、そのうちの23回(81.2%)アミメハギと同時に採集されたが、アミメハギからみると、66回採集されたうちの23回(37.5%)ウルメイワシと同時に採集された、ということである。ウルメイワシ、マアジからみると各種との分布の重なりはさほど小さいとはいえず、特にアミメハギ、ウマツラハギとの間に高い値を示したが、逆にアミメハギ、ウマツラハギからみると重なりは小さく、分布の重なりは小さいことが示された。ただし、この表の値は全体の値であって、各種の個体数の変動を含んだ時間的な検討はしていない。両者からみた値がいずれも高い組み合わせは、カワハギ ウミタナゴ、アミメハギ ウミタナゴ、ウマツラハギ ウミタナゴ、カワハギ アミメハギ、カワハギ ウマツラハギ、アミメハギ ウマツラハギの6通りであった。すなわち、これら4種は要求する生活空間が類似している同所性の高い種であると考えられた。

3. 食物関係

小田和湾における夏季の平均的な食物関係を図18に示した(高間, 1975の図を一部改変した)。この図に示した各々の種については既に簡単にふれたが、生活空間の類似が指摘されたウミタナゴ、カワハギ、アミメハギ、ウマツラハギの4種についてみると、これらはいずれも Copepoda, Mysidacea, Decapoda, larva, Amphipoda, Bryozoa, Polychaeta, Bivalvia を摂餌している。すなわちこれらは要求する生活空間、要求する餌生物がほとんど同一であるから、これら4種の間には、厳しい競合関係が存在することがうかがわれる。このような種が共存するためには(現実に、これら4種が同時に採集されたのは31回である)要求する生活資源がわけあうのに足るほど十分大きいか、あるいはもっとマイクロな面(時間的、空間的に)でのすみわけ、餌のくいわけが存在する必要がある。このマイクロな面での生活資源配分のずれについての検討は今後進めていかなければならないが、石田(1979)がアミメハギについて述べているように、随時、環境中に多い食物を利用してという方法が、共存のための基本的な条件であるのかもしれない。

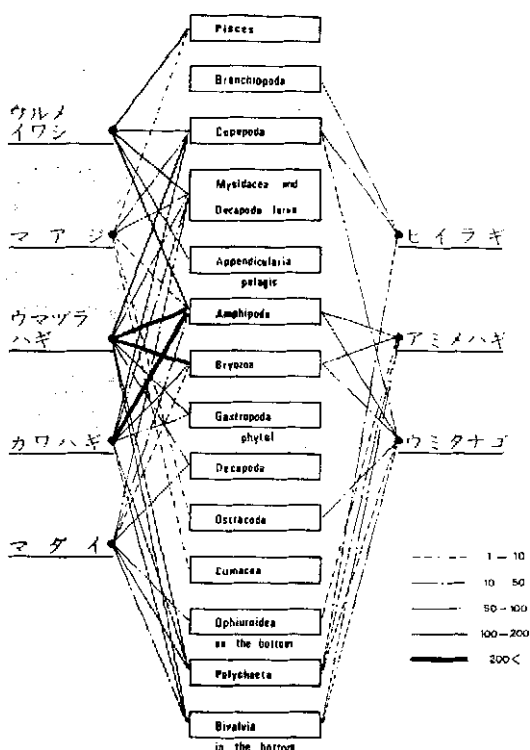


図18 小田和湾の食物関係(夏季)(高間, 1975を一部改変) 3年間の平均漁獲尾数(1網あたり)×平均体重×平均摂餌率×餌料生物別摂餌頻度(出現率%)

引用文献

早瀬茂雄(1978): ネクトン3)ウミタナゴ類。沿岸海域の利用, 保全のためのモデリングに関する研究。昭和52年度研究経過報告。東京大学海域研究所, 99-101。

石田行正(1979): ネクトン3)アミメハギの摂餌生態。沿岸海域の利用, 保全のためのモデリングに関する研究。昭和53年度研究経過報告。東京大学海域研究所, 97-99。

菊池泰二(1973): 藻場生態系 海洋生態学(山本護太郎編)海洋学講座9。東京大学出版会, 23-37。

木幡 孜(1972): 相模湾産重要魚種の生態。マアジ *Trachurus japonicus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)。神奈川水試相模湾支所昭和46年度事業報告, 55-72。

MORISHITA, Masaaki (1959): Measuring of the dispersion of individual and analysis of the distributional patterns. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ, Ser. E (Biol.), 2, 215-235。

- 中田尚宏（1979）：神奈川県沿岸海域に出現する魚卵・稚仔魚について．相模湾資源環境調査報告書．神奈川県水産試験場・同相模湾支所，117-128．
- 奥野良之助（1978）：生態学入門 その歴史と現状批判．創元社，283pp．
- 清水詢道（1975）：発育段階別分布生態．昭和49年度太平洋中區栽培漁業漁場資源生態調査報告書．神水試資料No.227，14-30．
- 清水詢道（1979^a）：小田和湾の藻場の魚類．相模湾資源環境調査報告書．神奈川県水産試験場・同相模湾支所，187-191．
- 清水詢道（1979^b）：小田和湾のマダイ幼魚の生態．相模湾資源環境調査報告書．神奈川県水産試験場・同相模湾支所，193-198．
- 清水詢道（1980）：小田和湾の藻場の魚類．種数・個体数の変動と群集の地域性・持続性．神奈川県水産試験場研究報告，1，1-13．
- 高間 浩（1975）：発育段階別の食物環．昭和49年度太平洋中區栽培漁業漁場資源生態調査報告書．神水試資料No.227，31-40．
- 立川賢一（1979）：ネクトン2）ヒイラギの生活史と沿岸域の利用様式．沿岸海域の利用，保全のためのモデリングに関する研究．昭和53年度研究経過報告．東京大学海洋研究所，96-97．
- YOKOTA, Takio and Tadahiko ASAMI (1956): Progress report of the cooperative investigations on important neritic-pelagic fisheries resources in 1953. 64-66.