

英虞湾湾口部アマモ場の魚類に関する生態学的研究—I 魚類相とその季節的变化

木村 清志*・中村 行延**・有瀧 真人・
木村 文子・森 浩一郎・鈴木 清
三重大学水産学部

Ecological Studies on Fishes of the *Zostera* Bed at the Mouth of Ago Bay, Mie Prefecture—I Fish Fauna and Its Seasonal Change

Seishi KIMURA, Yukinobu NAKAMURA, Masato ARITAKI,
Fumiko KIMURA, Koichiro MORI and Kiyoshi SUZUKI
Faculty of Fisheries, Mie University

Fish fauna of the *Zostera* bed at the mouth of Ago Bay, Mie Prefecture were studied by monthly samplings with a small beam trawl from April 1980 to March 1981 and from June 1981 to May 1982. The results obtained are summarized as follows:

1) 27,293 individuals (13 orders, 53 families, 117 species) were collected in the *Zostera* bed. *Plotosus lineatus*, *Enedrias nebulosus*, *Rudarius ercodes*, *Hypodytes rubripinnis*, *Syngnathus schlegeli*, and *Pseudoblennius percoides* were dominant species. About 80 percent of the specimens collected belonged to these six species.

2) Each species of fish collected was divided into three categories, *i.e.* residents, seasonal residents, and casual species. Residents and seasonal residents were subdivided into a few of groups and subgroups as follows:

(I) Residents; fishes appearing in the *Zostera* bed all the year round.

Group A; fishes residing during the major part of their life cycle, and using the *Zostera* bed as their nursery, feeding, and spawning grounds.

Group B; fishes inhabiting mainly during juvenile stage, and using the *Zostera* bed principally as a nursery ground.

Group C; fishes inhabiting chiefly during adult and subadult stages, and using the *Zostera* bed primarily as a feeding ground.

* 附属水産実験所

** 現, 兵庫県洲本農林水産事務所

Group D; fishes universally distributed in the bay and commonly appearing in the *Zostera* bed.

Group E; fishes which may reside during all seasons in a very small number in the *Zostera* bed.

(II) Seasonal residents; fishes which spend a certain definite season in the *Zostera* bed.

Group F; fishes residing during juvenile and young stages, and using the *Zostera* bed only as a nursery ground.

Subgroup a; fishes which spend a long period of time (more than four months) in the *Zostera* bed.

Subgroup b; fishes which spend a short period of time (less than three months) in the *Zostera* bed.

Group G; fishes residing from juvenile to adult or subadult stages.

Subgroup c; fishes which inhabit the *Zostera* bed in a large number, and which use the *Zostera* bed as nursery, feeding, and spawning grounds.

Subgroup d; fishes which reside in the *Zostera* bed mainly in their juvenile stage, and which use the *Zostera* bed principally as a nursery ground.

(III) Casual species; fishes appearing casually in the *Zostera* bed.

3) Number of species increased from summer to autumn by recruitment of juveniles belonging to seasonal residents and casual species, and then decreased in winter.

4) Total number of individuals increased in May or June, August, October or November, and January or February. This fluctuation was caused by seasonal changes of populations of the following nine species; *Acentrogobius pflaumi*, *Rudarius ercodes*, *Hypodytes rubripinnis*, *Pseudoblennius percoides*, *P. cottoides*, *Plotosus lineatus*, *Enedrias nebulosus*, *Sagamia geneionema*, and *Stephanolepis cirrifer*.

5) The fish fauna of the *Zostera* bed at the mouth of Ago Bay was characterized by the following: (1) *Syngnathus schlegeli*, *Hypodytes rubripinnis*, and *Rudarius ercodes* residing all year round. (2) Appearance in great number of *Enedrias nebulosus* and *Pseudoblennius percoides* from winter to spring, of *Sagamia geneionema* in June, and of *Plotosus lineatus* in August. (3) Subsistence of many species of fishes belonging to Labridae and Mullidae from summer to autumn.

6) Appearance of *Enedrias nebulosus* in large number was a peculiar feature of the fish fauna of the *Zostera* bed in and around Ise Bay, central Japan.

7) As far as the fish production is concerned, the *Zostera* bed at the mouth of Ago Bay had little significance for inshore fishery because there the juveniles of useful fishes were very few.

Keywords : fish fauna, *Zostera* bed

アマモ *Zostera marina* は日本各地の沿岸浅所に分布する沈水性海産顕花植物である。アマモの群落はアマモ場とよばれ、古くから有用魚類の稚幼魚の保育場として重要であるといわれている。また、近年 200 カイリ時代の定着化に伴って、沿岸水族資源の保護・管理・増殖が重要な課題とな

り、その一環としてアマモ場の保護・造成が計画実行されている。

このようなことから、日本沿岸のアマモ場の魚類に関する研究は、宮城県松島湾（畑中・飯塚 1962 a,b,c）、神奈川県小田和湾（清水 1979, 1980 a,b, HAYASE and TANAKA 1980 a,b,c, 1981 a,b, ISHIDA and TANAKA 1980）、静岡県下田湾・鍋田湾（小池・西脇 1977）、愛知県伊川津湾（中村 1941, 大島 1954）、三重県伊勢湾（萩田・糸川 1979, 糸川ほか 1980）、石川県七尾湾（石川増殖試 1979）、京都府阿蘇海（中津川 1980 a, b）、島根県中海（KAWANABE *et al.* 1968）、岡山県牛窓（東・原田 1968, 1969, 東・松村 1970, 服部ほか 1972）、同県児島湾（岡山水試 1978, 1979, 1980）、同県笠岡湾（布施 1962）、広島県三原湾（北森・小村 1958, 北森ほか 1959）、山口県小郡湾・秋穂湾（宇都宮 1954, 南西水研ほか 1978, 1979）、長崎県志々伎湾（中坊 1980）、熊本県富岡湾（KIKUCHI 1961, 1966, 1968）など、数多くなされている。

三重県前志摩半島の沿岸は定置網、刺網、釣などの漁業がさかんで、多種にわたる魚類が漁獲されている（KIMURA and SUZUKI 1980, 1982）。これらの魚類の一部は英虞湾のアマモ場と深く関連していることも考えられるので、著者らは英虞湾湾口部のアマモ場の魚類相を明らかにすることを目的として研究を行い、さらにこのアマモ場の水産的価値について検討した。

材 料 と 方 法

英虞湾湾口部には、大矢取島から鍛冶屋崎にかけての砂底にアマモ場が形成されている（Fig. 1）。アマモは大小様様な群落をつくり、これらがパッチ状に分布しており、砂底が露出している部分も多い。また、パッチ内のアマモの密度もあまり高くない。水温は9.5～26℃、塩分は30～35‰の範囲で変化している（Fig. 2）。

魚類の採集は1980年4月から1981年3月、1981年6月から1982年5月までの期間に月1回、計24回行った。採集には小型ビームトロールと三重大学水産学部附属水産実験所舟艇“たんすい”（4.96 t）を用いた。1981年3月までは、間口2.5m、高さ1 m、全長6 m、奥行2.5mで、両側35mm、入口15mm、袋状部2.5mmの目合の網に3 mの木製ビームを取り付けて使用した。1981年6月以降はこの網の両側を2 m伸ばし、木製ビームの代わりに5 mの鉄製ビームを取り付けた。曳網は投網後200 m前進し、錨で船を固定した後、船上に巻き上げる方法で行った。曳網速度は約1.5ノット

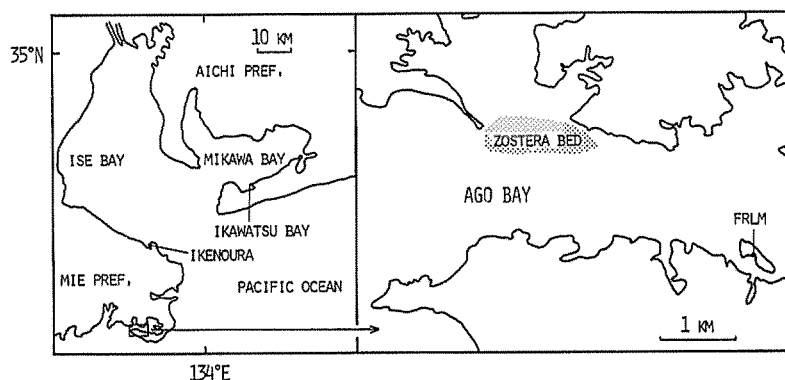


Fig. 1. Map showing the distribution of *Zostera marina* bed where the specimens in this study were collected. FRLM, Fish. Res. Lab. Mie. Univ.

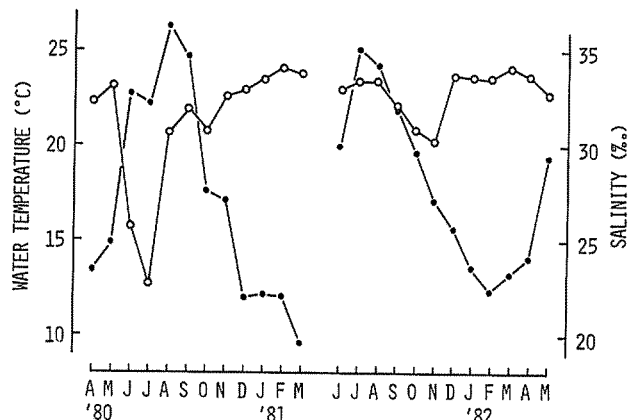


Fig. 2. Monthly changes of sea water temperature (solid circle) and salinity (open circle) at the mouth of Ago Bay.

ト, 1回の採集につき5回曳網した。採集した魚類は船上で10%海水ホルマリンで固定した後, 附属水産実験所に持ち帰り, 種の査定と魚体測定を行った。

結果と考察

出現魚種

本研究で採集した魚類は13目53科117種, 27,293個体であった (Table 1)。種数はスズキ目 Perciformes が最も多く, 次いでカジカ目 Scorpaeniformes, フグ目 Tetraodontiformes, ヨウジウオ目 Syngnathiformes の順となり, 個体数はナマズ目 Siluriformes, スズキ目, カジカ目, フグ目, ヨウジウオ目の順に多い (Fig. 3)。種別の個体数はゴンズイ *Plotosus lineatus* が最も多く, ギンボ *Enedrias nebulosus*, アミメハギ *Rudarius ercodes*, ハオコゼ *Hypodytes rubripinnis*, ヨウジウオ *Syngnathus schlegeli*, アナハゼ *Pseudoblennius percoides* の順となり, これら6種で全体の約8割を占める (Fig. 4)。

アマモ場に出現する魚類はアマモ場との関係の深さによって, いくつかのグループに分けられる。KIKUCHI (1966) および菊池 (1973) はアマモ場に出現する魚類を周年定住種 (year-round residents), 季節的定住種 (seasonal residents), 一時的来遊種 (transients), 偶来種 (casual species) に大別し, さらに, これらを出現状態からいくつかのグループに細分している。小池・西脇 (1977) や清水 (1979, 1980) も一部は改変したものの基本的には KIKUCHI (1966) にしたがっている。本研究では, これらを参考にして, 各魚種のアマモ場での生活様式から魚類群集を分類した。各分類群に含まれる魚種とその現象的記載は以下のとおりである。

I. 周年定住種 周年にわたってアマモ場に出現する魚類で, 次のように細分される。

グループA: 生活環の大部分をアマモ場で生活し, アマモ場がその種の主な保育場, 摂餌場, 産卵場となっている魚類。ヨウジウオ, オクヨウジ *Urocampus rikuzenius*, ハオコゼ, アミメハギを含む。ヨウジウオ, ハオコゼ, アミメハギはこのアマモ場で, 最も普通にみられる種で, 常時安定した出現を示している (Figs. 5~7)。ヨウジウオは生殖期間が長いために稚魚の加入が連続的におこり, その結果, 体長組成, 個体数は明瞭な経月変化を示さない。これに対し, ハオコゼとア

Table 1. A list of fishes collected in this study.

Species (Group*)	Month of capture	Total length (mm)	No. of indiv.
Lamniiformes			
Triakidae			
<i>Triakis scyllia</i> (III)	5, 6	222-232	3
Rajiformes			
Dasyatidae			
<i>Dasyatis akajei</i> (III)	1	299	1
Clupeiformes			
Clupeidae			
<i>Etrumeus teres</i> (III)	6	17	1
<i>Spratelloides gracilis</i> (II,F,b)	8, 9, 11	9-25	340
Engraulidae			
<i>Engraulis japonica</i> (III)	6	18-32	185
Myctophiformes			
Synodontidae			
<i>Trachinocephalus myops</i> (II,G,d)	5, 6, 8-12	36-168	32
<i>Saurida undosquamis</i> (III)	6, 9	66, 169	2
Siluriformes			
Plotosidae			
<i>Plotosus lineatus</i> (II,G,c)	1, 3-11	15-224	9416
Anguilliformes			
Ophichthidae			
<i>Pisodonophis zophistius</i> (III)	6	456	1
Syngnathiformes			
Fistulariidae			
<i>Fistularia petimba</i> (II,F,b)	9-11	119-277	7
<i>F. commersonii</i> (III)	8, 10	191-356	2
Macrorhamphosidae			
<i>Macrorhamphosus scolopax</i> (III)	4	98	1
Syngnathidae			
<i>Syngnathus schlegeli</i> (I,A)	1-12	70-289	2056
<i>Urocampus rikuzenius</i> (I,A)	1-12	43-137	76
<i>Syngnathoides biaculeatus</i> (III)	8, 9	171, 187	2
<i>Hippocampus japonicus</i> (I,E)	3, 7, 9, 11	66-86	6
<i>H. coronatus</i> (I,C)	1-5, 7-9, 11, 12	28-141	45
Perciformes			
Atherinidae			
<i>Allanetta bleekeri</i> (III)	4	67	1
Nomeidae			
<i>Psenes pellucidus</i> (III)	4	32	1
Carangidae			
<i>Kaiwarinus equula</i> (III)	6	39-91	3
<i>Longirostrum delicatissimus</i> (III)	5	114	1
<i>Trachurus japonicus</i> (III)	4, 5	17-50	3
Leiognathidae			

Species (Group*)	Month of capture	Total length (mm)	No. of indiv.
<i>Leiognathus nuchalis</i> (III)	9	7-14	19
Oplegnathidae			
<i>Oplegnathus fasciatus</i> (III)	7	40-53	8
Mullidae			
<i>Upeneus bensasi</i> (II,G,d)	6,8-10,12	33-124	25
<i>U. tragula</i> (III)	2,10,11	31-108	4
<i>Parupeneus pleurospilos</i> (II,F,b)	9,10,12	44-110	34
<i>P. barberinus</i> (II,F,b)	8-11	42-122	8
<i>P. indicus</i> (II,F,b)	8-11	41-91	8
<i>P. pleurotaenia</i> (II,F,a)	1,2,8-12	37-89	82
Apogonidae			
<i>Apogonichthys perdix</i> (II,F,b)	9-11	21-47	5
<i>Apogon doederleini</i> (III)	12	31-35	3
<i>A. semilineatus</i> (III)	6	25	1
<i>A. notatus</i> (III)	8,9	13-16	4
Scombroptidae			
<i>Scombroptus boops</i> (III)	4,12	20-27	3
Sillaginidae			
<i>Sillago japonica</i> (II,F,b)	4,8,9	13-86	118
Teraponidae			
<i>Rhyncopelates oxyrhynchus</i> (II,F,b)	8,9	9-18	12
<i>Terapon jarbua</i> (III)	9	10,11	2
Sparidae			
<i>Pagrus major</i> (III)	5	27	1
Lethrinidae			
<i>Lethrinus nematacanthus</i> (II,F,a)	1,4,8-12	18-76	25
<i>L. nebulosus</i> (II,F,b)	8,10-12	17-58	6
Lutjanidae			
<i>Lutjanus russellii</i> (III)	10	35	1
Haemulidae			
<i>Parapristipoma trilineatum</i> (II,F,b)	8,9	13-29	82
Chelidodactylidae			
<i>Goniistius zonatus</i> (II,F,a)	1-5,12	48-116	53
<i>G. quadricornis</i> (III)	3	79	1
<i>G. zebra</i> (III)	1	59	1
Chaetodontidae			
<i>Chaetodon auripes</i> (III)	11	66	1
<i>Heniochus acuminatus</i> (III)	10	40	1
Embiotocidae			
<i>Ditrema temmincki</i> (III)	5	62	1
Pomacentridae			
<i>Chromis notata notata</i> (III)	11	12	1
<i>Abdefduf vaigiensis</i> (III)	8	9	1
Labridae			
<i>Cheilio inermis</i> (III)	8-10	17-98	3

Species (Group*)	Month of capture	Total length (mm)	No. of indiv.
<i>Pteragogus flagellifer</i> (II,F,b)	8, 9, 11	11-50	7
<i>Pseudolabrus japonicus</i> (II,F,a)	1-7, 11	24-129	22
<i>P. gracilis</i> (III)	9	75	1
<i>Stethojulis interrupta terina</i> (II,G,c)	1-5, 7-11	9-144	110
<i>Halichoeres tenuispinis</i> (II,G,c)	1, 4-12	12-125	72
<i>H. margaritaceus</i> (III)	10	27	1
<i>H. poecilepterus</i> (II,G,c)	1, 4-12	13-190	193
<i>Cheilinus bimaculatus</i> (III)	1	114	1
Scaridae			
<i>Calotomus japonicus</i> (III)	8, 10	19-62	4
Mugiloididae			
<i>Parapercis pulchella</i> (III)	12	42	1
Trichonotidae			
<i>Trichonotus filamentosus</i> (III)	2	109	1
Blenniidae			
<i>Petroscirtes breviceps</i> (II,G,d)	2, 3, 5, 7, 9-12	21-104	85
Pholididae			
<i>Enedrias nebulosus</i> (II,G,c)	1-7, 10-12	24-270	4136
Stichaeidae			
<i>Zoarchias veneficus</i> (II,F,a)	1-5	22-99	285
Gobiidae			
<i>Vireosa hanae</i> (II,G,d)	9, 12	23-55	7
<i>Acentrogobius pflaumi</i> (I,C)	1-12	10-87	345
<i>Favonigobius gymnauchen</i> (II,G,d)	1, 3, 5-11	21-67	22
<i>Acanthogobius flavimanus</i> (III)	2	111	1
<i>Pterogobius zonoleucus</i> (II,F,b)	3-7	14-36	275
<i>P. elapoides</i> (II,F,b)	1, 4, 5	17-74	22
<i>P. virgo</i> (II,F,b)	5, 6	76-114	10
<i>Chasmichthys gulosus</i> (III)	6	25, 33	2
<i>Sagamia geneionema</i> (II,G,d)	1, 4-8, 12	14-93	971
Siganidae			
<i>Siganus fuscescens</i> (II,F,a)	8-11, 1, 3	22-95	35
Tetraodontiformes			
Triacanthidae			
<i>Triacanthus biaculeatus</i> (III)	9	48	1
Monacanthidae			
<i>Stephanolepis cirrifer</i> (II,F,a)	2, 3, 7-12	16-154	275
<i>S. japonicus</i> (II,G,d)	8-11	18-72	61
<i>Navodon modestus</i> (II,F,b)	5-7, 11	24-188	88
<i>Rudarius ercodes</i> (I,A)	1-12	5-69	2675
Ostraciidae			
<i>Ostracion immaculatus</i> (III)	7, 8	21, 99	2
<i>Lactoria cornutus</i> (III)	10, 12	39-102	4
<i>L. diaphanus</i> (III)	8	24	1
Tetraodontidae			

Species (Group*)	Month of capture	Total length (mm)	No. of indiv.
<i>Canthigaster rivulata</i> (III)	4, 5, 7	7-44	8
<i>Takifugu niphobles</i> (III)	3	166	1
<i>T. vermicularis</i> (III)	4	40, 118	2
<i>T. poecilonotus</i> (I,D)	1-12	69-186	105
<i>T. pardalis</i> (I,D)	1-12	6-219	77
Scorpaeniformes			
Scorpaenidae			
<i>Sebastes inermis</i> (II,F,b)	5-7	42-125	17
<i>S. hubbsi</i> (II,F,a)	1-5, 8	27-68	24
<i>Sebastiscus marmoratus</i> (III)	2	132	1
<i>Scorpaenodes littoralis</i> (III)	9	42, 53	2
<i>Scorpaena neglecta neglecta</i> (III)	12	26	1
<i>Dendrochirus bellus</i> (III)	12	56	1
Congiopodidae			
<i>Hypodytes rubripinnis</i> (I,A)	1-12	20-104	2290
Aploactinidae			
<i>Aploactis aspera</i> (III)	6	56	1
Hexagrammidae			
<i>Hexagrammos agrammus</i> (III)	3-5	61-229	3
Platycephalidae			
<i>Onigocia spinosa</i> (III)	6	205	1
<i>O. macrolepis</i> (III)	3	56	1
<i>Inegocia japonica</i> (III)	6	91	1
Cottidae			
<i>Astrocottus matsubarae</i> (III)	2	47	1
<i>Furcina osimae</i> (III)	7-9	47-58	6
<i>Pseudoblennius percoides</i> (I,B)	1-12	11-207	1616
<i>P. cottoides</i> (I,C)	1-12	16-141	426
<i>P. zonostigma</i> (III)	2	15	1
<i>P. marmoratus</i> (II,G,d)	1-5, 7, 8, 10	14-93	44
<i>Vellitor centropomus</i> (II,F,a)	2-9, 12	14-90	114
Triglidae			
<i>Chelidonichthys spinosus</i> (III)	6	72	1
Gobiesociformes			
Callionymidae			
<i>Calliurichthys japonicus</i> (III)	5	104	1
<i>Paradiplogrammus enneactis calliste</i> (III)	7, 8	73, 91	2
<i>Repomucenus beniteguri</i> (I,C)	1, 4-12	26-208	112
Gobiesocidae			
<i>Aspasma minima</i> (III)	8, 9	17-25	4
Pleuronectiformes			
Paralichthyidae			
<i>Tarphops oligolepis</i> (III)	4, 9	44, 50	2
Bothidae			
<i>Psettina iijimae</i> (III)	2	32	1

Species (Group*)	Month of capture	Total length (mm)	No. of indiv.
<i>Crossorhombus kobensis</i> (III)	5	45, 48	2
Lophiformes			
Antennariidae			
<i>Phrynelox tridens</i> (I,E)	1, 7, 8, 10-12	45-107	9

* I, year-round residents; II, seasonal residents; III, casual species. A-G correspond to groups A-G respectively. a-d correspond to subgroups a-d respectively.

ミメハギは夏から秋に稚魚が加入し、引き続いて個体数のピークがみられる。オクヨウジは前3種に比較して、かなり個体数が少なく、出現しない月もあったが、その生活様式からこのグループに含めた。

グループB：稚魚から成魚まで出現するが、個体数は圧倒的に稚幼魚が多く、主としてアマモ場を保育場として利用する種。アナハゼ1種を含む。本種は1～2月に稚魚の加入が始まり、個体数が急増する。その後、春から夏にかけて、一部はアマモ場に残存するが、大部分は逸散し、個体数が激減する (Fig. 8)。

グループC：グループBとは逆に、未成魚、成魚が主体で、アマモ場を主に摂餌場として利用している魚類。タツノオトシゴ *Hippocampus coronatus*, トビヌメリ *Repomucenus beniteguri*, ス

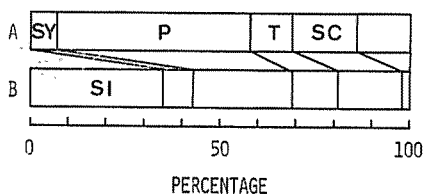


Fig. 3. Percentage compositions of number of species (A) and number of individuals (B) classified by the order. P, Perciformes; SC, Scorpaeniformes; SI, Siluriformes; SY, Synbranchiformes; T, Tetraodontiformes.

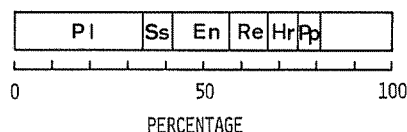


Fig. 4. Percentage composition of number of individuals classified by the species. En, *Enedrias nebulosus*; Hr, *Hypodytes rubripinnis*; PI, *Plotosus lineatus*; Pp, *Pseudoblennius percoideus*; Re, *Rudarius ercodes*; Ss, *Syngnathus schlegelii*.

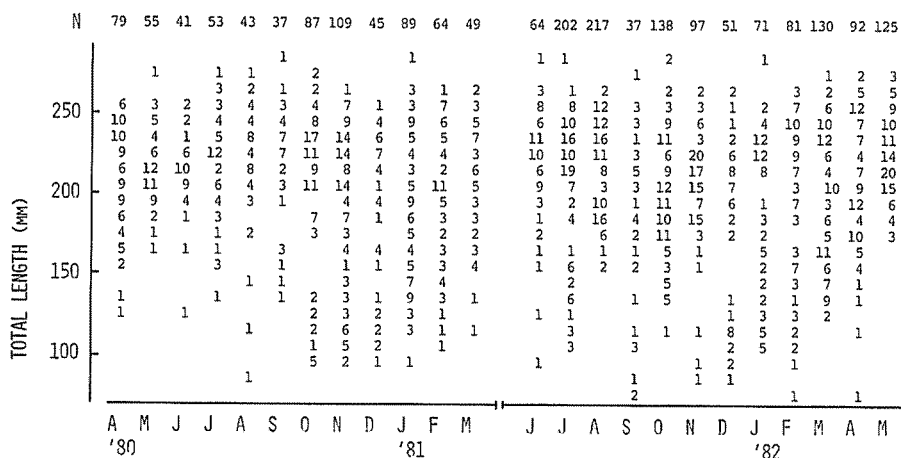


Fig. 5. Monthly changes of size distribution and number of individuals in *Syngnathus schlegelii*.

ジハゼ *Acentrogobius pflaumi*, アサヒアナハゼ *Pseudoblennius cottoides* が含まれる。アサヒアナハゼは1~2月に稚魚の加入がみられ、グループBに近い傾向を示すが、成魚に比較して稚魚の出現個体数が少なく、保育場としてのアマモ場の意義はアナハゼより小さいと思われる(Fig. 9)。

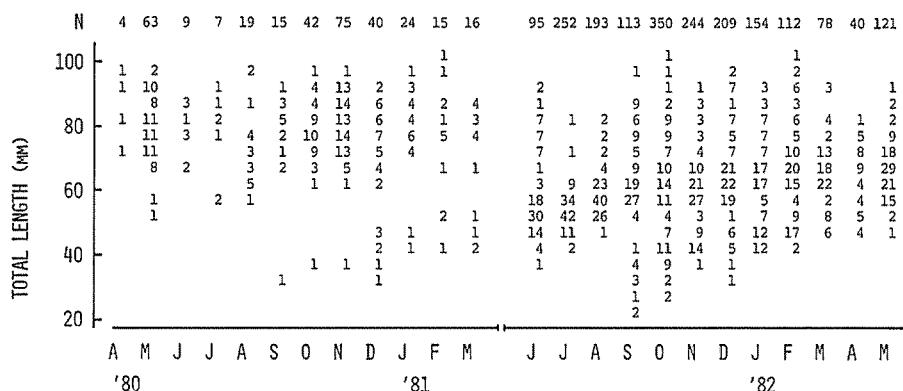


Fig. 6. Monthly changes of size distribution and number of individuals in *Hypodytes rubripinnis*.

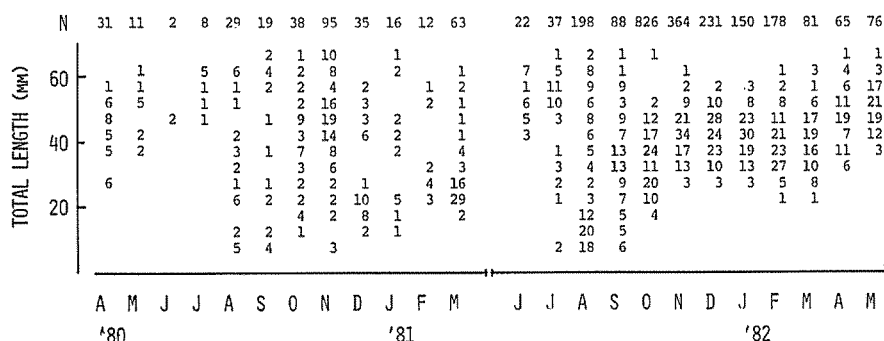


Fig. 7. Monthly changes of size distribution and number of individuals in *Rudarius ercodes*.

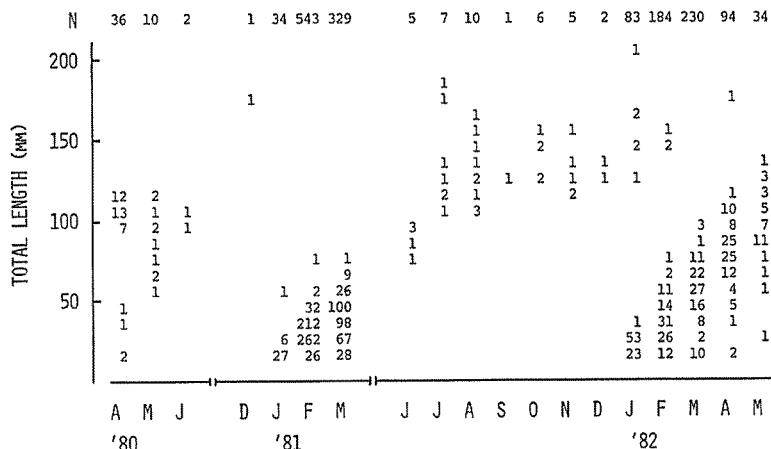


Fig. 8. Monthly changes of size distribution and number of individuals in *Pseudoblennius percoides*.

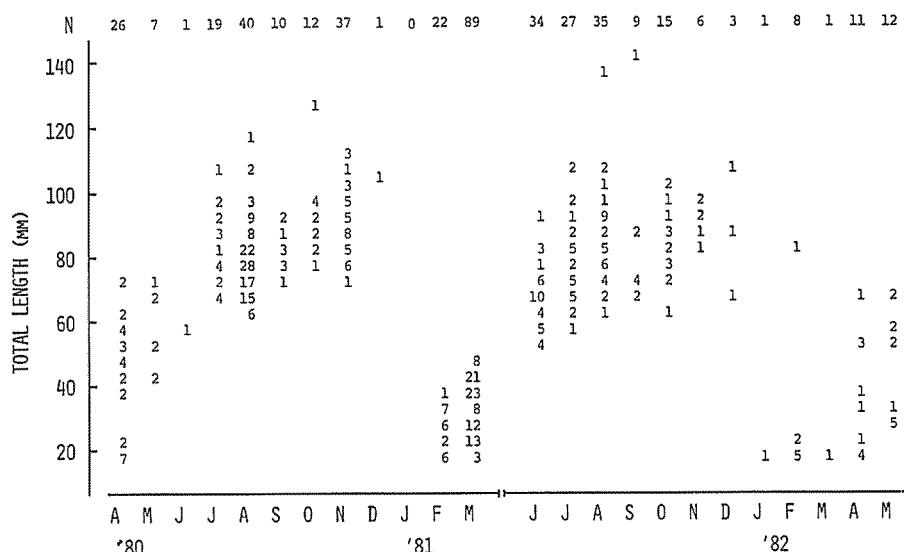


Fig. 9. Monthly changes of size distribution and number of individuals in *Pseudoblennius cottoides*.

トビヌメリとスジハゼは周囲の砂地に広く分布し、次のグループDに近い。両種は冬季に個体数が減少する。

グループD：広く湾内に生息し、アマモ場内でもかなり頻繁に出現する魚種。菊池（1973）の一时的来遊種に相当する。ヒガンフグ *Takifugu pardalis*, コモンフグ *T. poecilonotus* の2種を含む。

グループE：出現個体数が少なく、実体は明瞭でないが、恐らく周年にわたって少数がアマモ場で生活していると思われる魚種。イザリウオ *Phrynelox tridens*, サンゴタツ *Hippocampus japonicus* が含まれる。

Ⅱ．季節的定住種 特定の季節にアマモ場で生活する魚類で、これらは稚幼魚のみ出現する種と未成年魚、成魚も出現する種の2グループに大別できる。

グループF：稚幼魚のみ出現する種。すなわち、アマモ場を保育場としてのみ利用している魚種で、これらはアマモ場に滞在する時間の長短によって2群に分けられる。

サブグループa：比較的長期間（4ヶ月以上）アマモ場で生活し、その間の成長が認められる種。これらは出現する季節によって2型に分けられる。

夏一秋型：春から夏に産卵する種で、稚魚は夏に加入し、秋から冬に逸散する。ホウライヒメジ *Parupeneus pleurotaenia*, イトフエフキ *Lethrinus nematacanthus* (Fig. 10), アイゴ *Siganus fuscescens*, カワハギ *Stephanolepis cirrhifer* (Fig. 11) を含む。

冬一春型：秋から冬に産卵・産仔する種で、稚魚は冬に加入し、春から夏に逸散する。タカノハダイ *Goniistius zonatus* (Fig. 12), ササノハベラ *Pseudolabrus japonicus*, カズナギ *Zoarchias veneficus*, ヨロイメバル *Sebastes hubbsi*, スイ *Vellitor centropomus* が含まれる。

サブグループb：比較的短期間アマモ場で生活する種。出現する季節によって、次の3型に分けられる。

春一夏型：チャガラ *Pterogobius zonoleucus*, キヌバリ *P. elapoides*, ニシキハゼ *P. virgo*, ウ

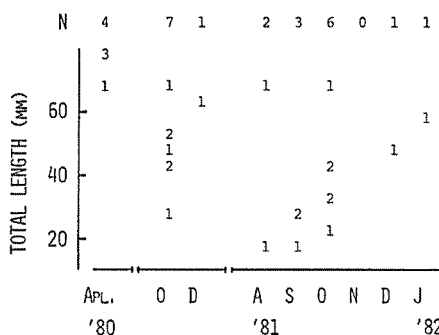
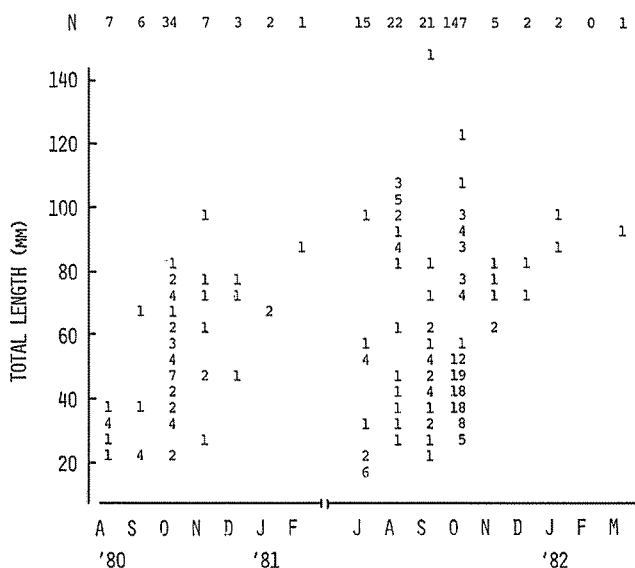


Fig. 10. Monthly changes of size distribution and number of individuals in *Lethrinus nematacanthus*.



する種。季節的定住種のグループFに近い生活形態である。稚魚の出現する季節によって次の4型に分けられる。

春—夏型：サビハゼ *Sagamia geneionema* (Fig. 17)。

夏—秋型：オキエソ *Trachinocephalus myops*, ヒメジ *Upeneus bensasi*, ヒメハゼ *Favonigobius gymnauchen*, ヨソギ *Stephanolepis japonicus*。

秋—冬型：ニジギンボ *Petroscirtes breviceps*, ハナハゼ *Vireosa hanae*。

冬—春型：アヤアナハゼ *Pseudoblennius marmoratus*。

Ⅲ. 偶来種 偶然にアマモ場に来遊したと考えられる種。広く周辺海域に分布している種が多い (KIMURA and SUZUKI 1980, 1982)。ドチザメ *Triakis scyllia*, アカエイ *Dasyatis akajei*, ウルメイワシ *Etrumeus teres*, カタクチイワシ *Engraulis japonica*, マエソ *Saurida undosquamis*, ホタテウミヘビ *Pisodonophis zophistius*, アカヤガラ *Fistularia commersonii*, サギフエ *Macrorhamphosus scolopax*, トゲヨウジ *Syngnathoides biaculeatus*, トウゴロウイワシ *Allanetta bleekeri*, ハナビラウオ *Psenes pellucidus*, カイワリ *Kaiwarinus equula*, シマアジ *Longirostrum delicatissimus*, マアジ *Trachurus japonicus*, ヒイラギ *Leiognathus nuchalis*, インダイ *Oplegnathus fasciatus*, ヨメヒメジ *Upeneus tragula*, オオスジシモチ *Apogon doederleini*, ネンブツダイ *A. semilineatus*, クロホシシモチ *A. notatus*, ムツ *Scombrops boops*, コトヒキ *Terapon jarbua*, マダイ *Pagrus major*, クロホシフエダイ *Lutjanus russelli*, ユウダチタカノハ *Goniistius quadricornis*, ミギマキ *G. zebra*, チョウチ *Chaetodon auripes*, ハタタテダイ *Heniochus acuminatus*, ウミタナゴ *Ditrema temmincki*, スズメダイ *Chromis notata notata*, オヤビツチヤ *Abdefduf vaigiensis*, カマスベラ *Cheilio inermis*, イトベラ *Pseudolabrus gracilis*, アカニジベラ *Halichoeres margaritaceus*, タコベラ *Cheilinus bimaculatus*, ブダイ *Calotomus japonicus*, トラギス *Parapercis pulchella*, クロエリギンボ *Trichonotus filamentosus*, マハゼ *Acanthogobius flavimanus*, ドロメ *Chasmichthys gulosus*, ギマ *Triacanthus biaculeatus*,

Table 2. Number of species, number of individuals, and total weight of each group

	No. of sp. (%)	No. of indiv. (%)	Total weight ing (%)
I Residents	13 (11.1)	9838 (36.0)	44101.9 (57.6)
Group A	4 (3.4)	7097 (26.0)	24909.3 (32.5)
Group B	1 (0.9)	1616 (5.9)	3621.1 (4.7)
Group C	4 (3.4)	928 (3.4)	4873.2 (6.4)
Group D	2 (1.7)	182 (0.7)	10298.2 (13.4)
Group E	2 (1.7)	15 (0.1)	366.5 (0.5)
II Seasonal residents	38 (32.5)	17128 (62.8)	31264.7 (40.8)
Group F	25 (21.4)	1954 (7.2)	3065.0 (4.0)
Subgroup a	9 (7.7)	915 (3.4)	2313.2 (3.0)
Subgroup b	16 (13.7)	1039 (3.8)	751.8 (1.0)
Group G	13 (11.1)	15174 (55.6)	28199.7 (36.8)
Subgroup c	5 (4.3)	13927 (51.0)	27106.5 (35.4)
Subgroup d	8 (6.8)	1247 (4.6)	1093.2 (1.4)
III Casual species	66 (56.4)	327 (1.2)	1245.0 (1.6)
Total	117	27293	76611.6

ハコフグ *Ostracion immaculatus*, コンゴウフグ *Lactoria cornutus*, ウミスズメ *L. diaphanus*, キタマクラ *Canthigaster rivulata*, クサフグ *Takifugu niphobles*, ショウサイフグ *T. vermicularis*, カサゴ *Sebastiscus marmoratus*, イソカサゴ *Scorpaenodes littoralis*, フサカサゴ *Scorpaena neglecta neglecta*, ヒメヤマノカミ *Dendrochirus bellus*, イボオコゼ *Aploactis aspera*, クジメ *Hexagrammos agrammus*, オニゴチ *Onigocia spinosa*, アネサゴチ *O. macrolepis*, トカゲゴチ *Inegocia japonica*, セトカジカ *Astrocottus matsubarae*, キヌカジカ *Furcina osimae*, オビアナハゼ *Pseudoblennius zonostigma*, ホウボウ *Chelidonichthys spinosus*, ヨメゴチ *Calliurichthys japonicus*, ハナビスメリ *Paradiplogrammus enneactis calliste*, ウバウオ *Aspasma minima*, アラメガレイ *Tarphops oligolepis*, イイジマダルマガレイ *Psettina iijimae*, コウベダルマ *Crossorhombus kobensis* が含まれる。

各グループ、サブグループに含まれる魚種の種数、個体数、重量を比較すると Table 2 のとおりになる。偶来種は種数では全体の半数以上を占めるが、個体数や重量では極めて少ない。周年定住種では、安定した出現を示すグループAが個体数、重量ともに多い。グループDのフグ類は個体数は少ないが、大形であるため重量パーセントでは大きな値を示している。季節的定住種ではサブグループCが個体数、重量とも多い。これは、このサブグループにゴンズイとギンボが含まれるため、この2種で全個体数の約 $\frac{1}{2}$ を占めている (Fig. 3)。

各グループ、サブグループとアマモ場との関係の強さを序列化すると、グループAでは、周年にわたり、また生活史のほとんどをアマモ場で過ごすことから、アマモ場との関係は最も強いと考えられる。また1年の大部分をアマモ場で生活するサブグループcやグループB、および稚魚期に長期間出現するサブグループaでも、この関係は比較的強いと考えられる。これらに対して、サブグループc, dやグループCではアマモ場との関係はやや弱く、グループD, Eや偶来種では、この関係はさらに弱いと考えられる。

魚類相の季節的变化

種数の変化 種数の経月変化を Fig. 18 に表わした。種数は明らかに一定の季節的变化を示し、夏から秋(8~10月)に多く、冬(1~3月)に少なくなる。1980年7月に種数が極端に少なくな

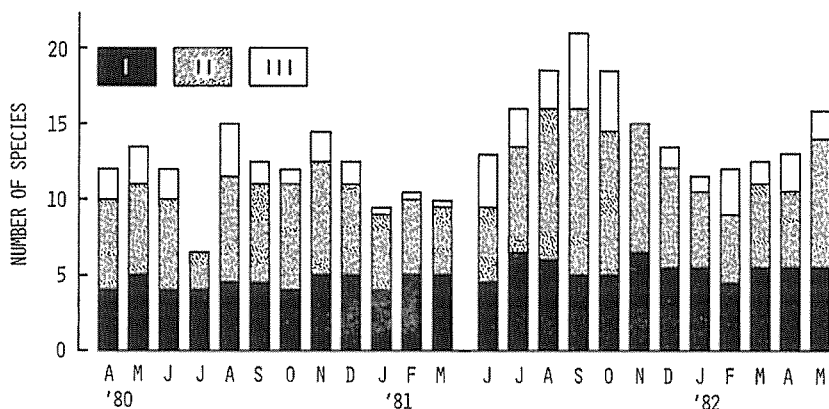


Fig. 18. Seasonal change in number of species. I, year-round residents; II, seasonal residents; III, casual species.

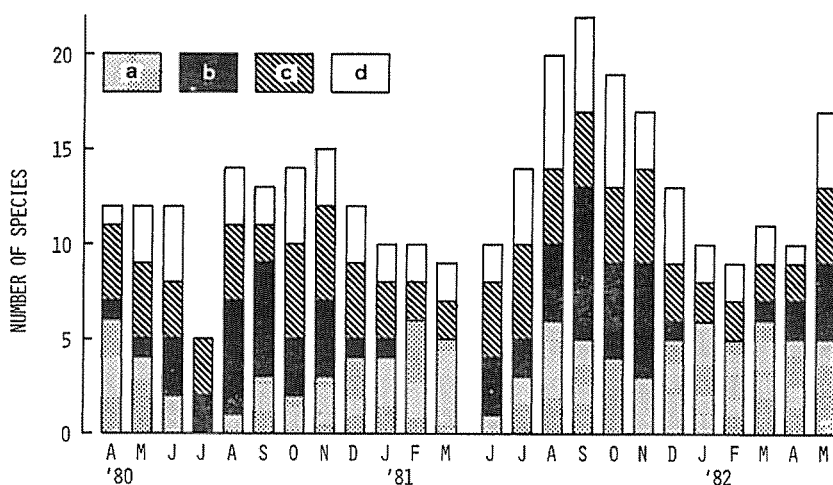


Fig. 19. Seasonal change in number of species for each subgroup of seasonal residents. a, b, c, and d correspond to subgroups a, b, c, and d respectively.

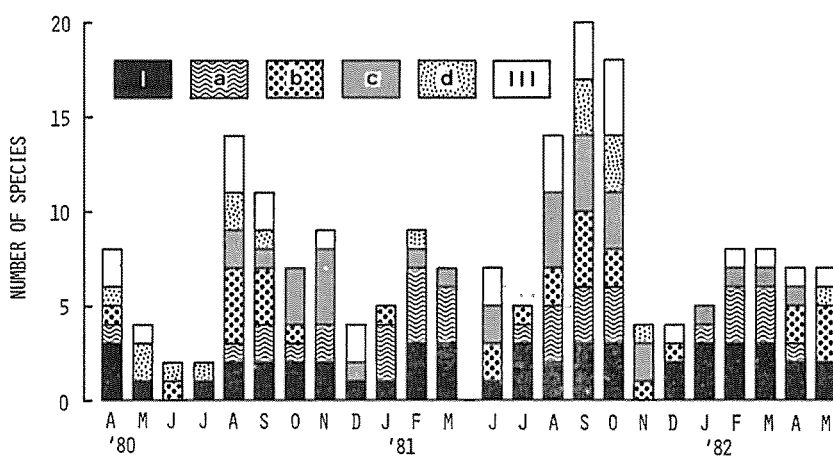


Fig. 20. Seasonal change in number of species for juveniles. I, year-round residents; III, casual species. a, b, c, and d correspond to subgroups a, b, c, and d respectively.

ったのは、塩分が著しく低下したためと思われる。1981年6月から1982年5月までについてみると、種数は水温の変化にはほぼ対応している。しかし、種数の極大は水温のそれより1ヶ月遅れ、極小は1ヶ月早く現われる。

周年定住種の種数は当然、季節的にほとんど変化しない。これに対して、季節的定住種と偶来種は明瞭な季節的变化を示し、夏から秋に多く、冬に減少する。すなわち、総種数の季節的变化は季節的定住種と偶来種の種数に依存している。

季節的定住種の各サブグループの種数の変化を Fig. 19 に表わした。各サブグループとも変化するが、季節的定住種全体の季節的变化に影響を与えているのはサブグループbとdである。サブグループbは稚魚のみが短期間出現する種群、dは稚魚が主体をなす種群であることから、種数の季

節的变化には稚魚の増減が大きく影響していると考えられる。

稚魚の出現種数の季節的变化は双峰性を示し、夏から秋と冬から春にピークがみられる (Fig. 20)。夏から秋のピークは主として季節的定住種のサブグループ b と c および偶来種の増加に起因し、冬から春のピークは周年定住種と季節的定住種のサブグループ a の増加に起因している。

周年定住種やサブグループ a, c は長期間出現しているため、総種数の季節的变化にあまり大きな影響を与えない。これに対し、サブグループ b と d および偶来種は出現期間が短いため、総種数の変化に及ぼす影響が大きい。

以上のことから、夏から秋にかけての総種数の増加は、この時期に短期間出現する季節的定住種や偶来種の主として稚幼魚の加入に原因していると考えられる。

個体数の変化 総個体数および周年定住種、季節的定住種、偶来種の個体数の経月変化を Fig. 21 に表わした。個体数の変化は種数のように水温に対応した一定の傾向はみられない。総個体数のピークは 5, 6 月 (第 1 ピーク)、8 月 (第 2 ピーク)、10, 11 月 (第 3 ピーク)、および 1, 2 月

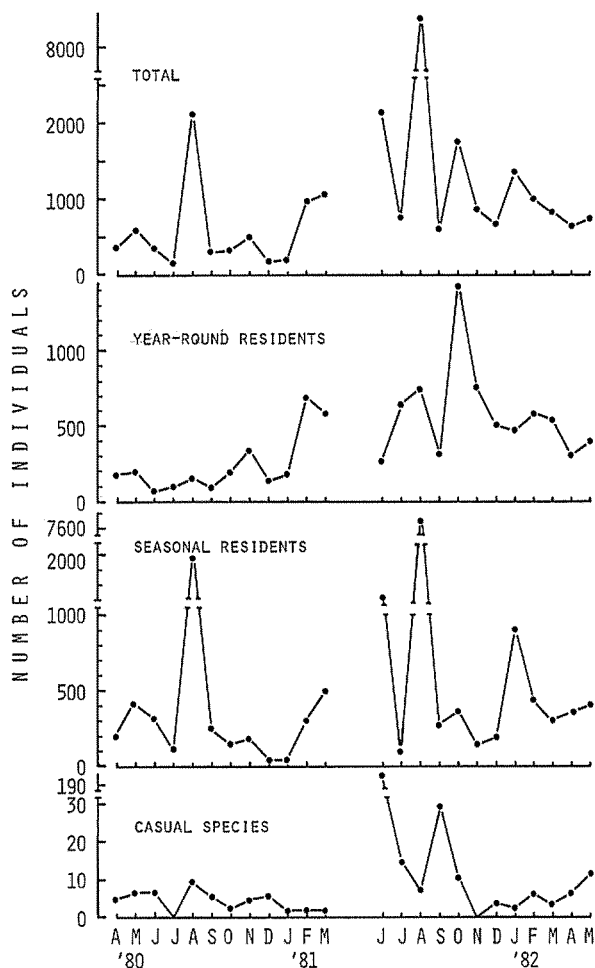


Fig. 21. Seasonal fluctuation in number of individuals.

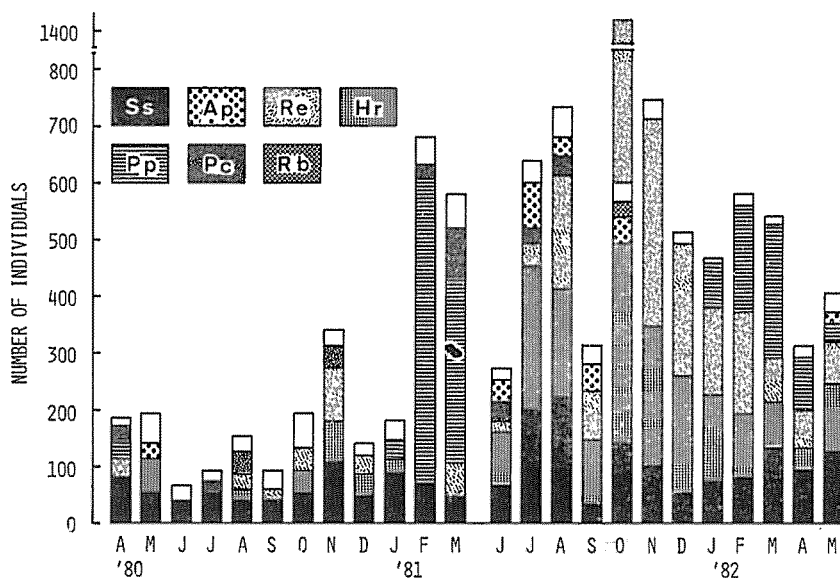


Fig. 22. Seasonal fluctuation in number of individuals for year-round residents. Ap, *Acentrogobius pflaumi*; Hr, *Hypodytes rubripinnis*; Pc, *Pseudoblennius cottooides*; Pp, *P. percooides*; Rb, *Repomucenus beniteguri*; Re, *Rudarius ercodes*; Ss, *Syngnathus schlegeli*.

(第4ピーク)の年4回認められる。周年定住種および季節的定住種もほぼこの時期にピークを示す。周年定住種では、第1ピークはハオコゼ、スジハゼ、第2ピークはハオコゼ、アミメハギ、アサヒアナハゼ、第3ピークはハオコゼ、アミメハギ、第4ピークはアナハゼの増加に起因している (Fig. 22)。季節的定住種では、第1ピークはギンボ、サビハゼ、第2ピークはゴンズイ、第3ピークはカワハギ、ベラ類、第4ピークはギンボの増加に起因している (Fig. 23)。偶来種は全体に個体数が少なく、変動の傾向も不明瞭である。カタクタイワシの仔魚が大量に入網した1981年6月以外は総個体数に影響を及ぼすことはないようである。

以上のことから、総個体数の変動は周年定住種のスジハゼ、アミメハギ、ハオコゼ、アナハゼ、アサヒアナハゼ、季節的定住種のゴンズイ、ギンボ、サビハゼ、カワハギなど、わずか10種前後の魚類の増減によってひき起こされていると考えられる。

季節的定住種は春から秋の高水温期に出現する種と秋から春の低水温期に出現する種の2型に分けられる。個体数パーセントの経月変化から両型は6、7月と11、12月に交替していることが明らかである (Fig. 24)。また、この交替期に個体数の減少がみられる。

英虞湾湾口部アマモ場魚類相の特徴

今までに述べてきたことから、英虞湾湾口部アマモ場の魚類相はヨウジウオ、ハオコゼ、アミメハギの周年にわたる出現と後2種が秋に増加すること、冬から春にかけてのギンボおよびアナハゼ、6月のサビハゼ、8月のゴンズイなどの大量出現、夏から秋にかけてベラ科やヒメジ科の魚類が多種出現すること、そして、これらの増減により、総個体数に年4回のピークがみられることなどによって特徴づけられる。

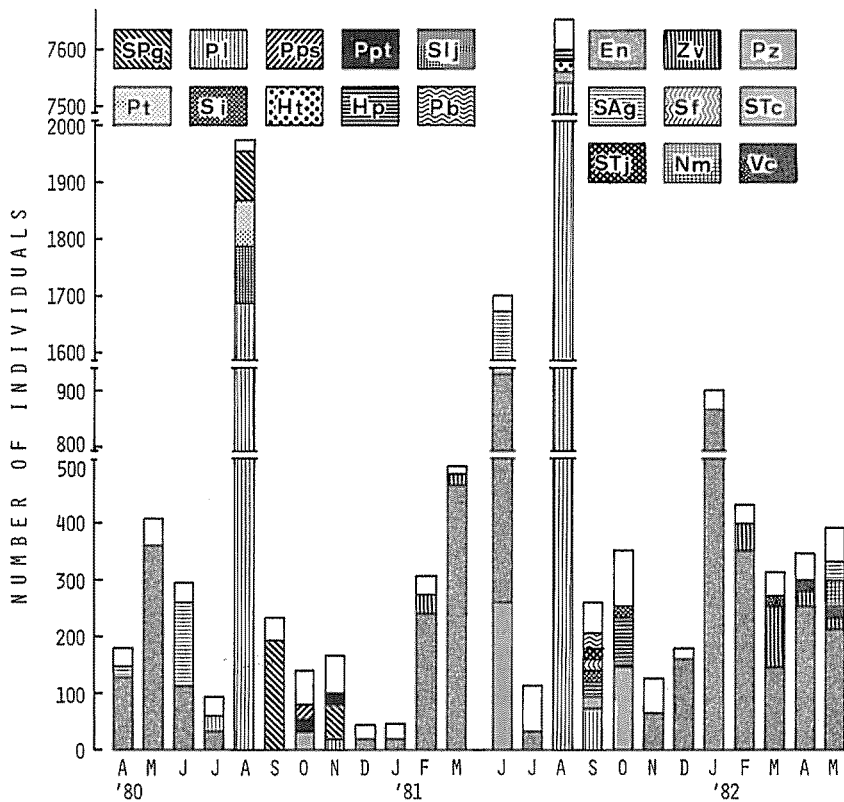


Fig. 23. Seasonal fluctuation in number of individuals for seasonal residents. En, *Enedrias nebulosus*; Hp, *Halichoeres poecilepterus*; Ht, *H. tenuispinis*; Nm, *Navodon modestus*; Pb, *Petrosirtes breviceps*; Pl, *Plotosus lineatus*; Pps, *Parupeneus pleurostilos*; Ppt, *P. pleurotaenia*; Pt, *Parapristipoma trilineatum*; Pz, *Pterogobius zonoleucus*; SAg, *Sagamia geneionema*; Sf, *Siganus fuscuscens*; SIj, *Sillago japonica*; Si, *Stethojulis interrupta terina*; SPg, *Spratelloides gracilis*; STc, *Stephanolepis cirrhifer*; STj, *S. japonicus*; Vc, *Vellitor centropomus*; Zv, *Zoarchias veneficus*.

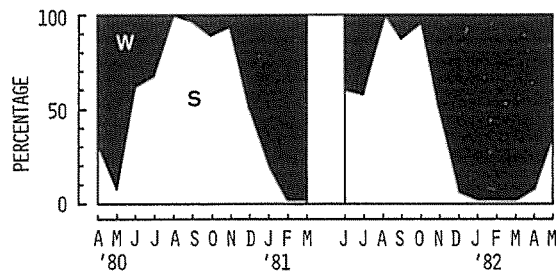


Fig. 24. Monthly change of the ratio in number of individuals between summer residents and winter residents. Summer residents, seasonal residents which appear in *Zostera* bed during from spring to autumn; winter residents, seasonal residents which appear during from autumn to spring.

菊池 (1973) は日本各地のアマモ場の魚類相を比較した結果、全体として共通種が多いが、寒流系か暖流系か、あるいは低鹹内湾性か高鹹外海性かによって魚類相が異なることを示した。本研究の対象となったアマモ場は熊野灘に面する湾口部にあり、黒潮の影響を比較的強く受けている。このため、このアマモ場ではベラ類やゴンズイ、ハオコゼ、カワハギが多く出現し、暖流外海性の特徴を示している (菊池 1973)。また、同様な暖流外海性である富岡湾 (KIKUCHI 1966, 1968)、伊川津湾 (大島 1954)、下田湾、鍋田湾 (小池・西脇 1977)、小田和湾 (清水 1979) などと魚類相の共通性が高い。しかし、よく似た魚類相を示すこれらの海域間でも、各魚種の季節的変動はそれぞれ異なっている場合もある。たとえば、ハオコゼでは富岡湾 (KIKUCHI 1966)、アミメハギでは小田和湾 (ISHIDA and TANAKA 1980) の変動と若干の相違が認められ、また、ギンボが大量に出現するアマモ場は伊川津湾 (大島 1954) を除いてない。このように、各地のアマモ場の魚類相は類似性が強い反面、地理的要因などの微妙な相違により、それぞれの特異性もかなり認められる。

本研究の対象海域と最も近接した海域でのアマモ場魚類相の研究は伊勢湾池の浦で行われている (萩田・糸川 1979, 糸川ほか 1980)。このアマモ場は本研究対象海域から直線的には25km程度しか隔っていないが、内湾性が強い海域であるため、メバルやスズキ *Lateolabrax japonicus* が大量に出現し、英虞湾湾口部のアマモ場とはかなり異った魚類相を示している。

距離的に近い伊川津湾、伊勢湾池の浦および英虞湾のアマモ場に共通した特徴はギンボが大量に生息していることである。この現象は他の海域のアマモ場ではあまりみられず、伊勢湾周辺のアマモ場の特徴であろう。

アマモ場の水産的価値

アマモ場の水産的価値は季節的定住種に属する有用魚類の稚幼魚がアマモ場を保育場として利用している点で意義づけられている (大島 1954, 布施 1962, KIKUCHI 1974, 東 1981)。東 (1981) は、研究用の小型漁具ではほとんどが非有用魚である周年定住種の採集比率が高くなり、アマモ場の水産的価値を過小評価する恐れがあることを指摘し、また KIKUCHI (1974) が述べているように、アマモ場で成育する有用魚の稚幼魚にとって、アマモ場が個体群維持のために絶対不可欠のものであるのかという点についても現在のところ明らかにされていない。このように、アマモ場の水産的価値については、重要な問題が未解決のまま、現象的に有用魚の稚幼魚の出現量で、その大小が判断されている。

英虞湾湾口部のアマモ場では、その周辺海域に出現する魚類の約3分の1弱が出現し、アマモ場が魚類を集積・す効力を保持していることは充分認められる。しかし、東 (1981) が述べているように、黒潮沿岸域のアマモ場は種類が多い反面、有用魚の比率は低い。ここでも、ヨウジウオ、ゴンズイ、ギンボ、ハオコゼ、アナハゼ類、アミメハギなどの非有用魚が圧倒的に多く、有用魚としては、キビナゴ、シロギス、イサキ、アイゴ、カワハギなどがいくぶん多くみられる程度で、その比率は極めて低い。さらに、他海域で有用魚としてよく出現しているスズキ、タイ類、ウミタナゴ類、メバル類などはほとんどあるいは全く出現していない。このようなことから、このアマモ場は有用魚の保育場としての意義は小さく、魚類生産に関する限り、水産的価値は小さいと判断できる。

これまで述べてきたように、各地のアマモ場の魚類相には類似性が認められ、いずれのアマモ場も稚幼魚の保育場として機能していることは疑いない。一方、それぞれのアマモ場の魚類相は、その地理的、環境的要因によって特異性も認められ、有用魚の比率もそれぞれのアマモ場によって異なっている。したがって、「アマモ場＝有用魚の保育場」という考え方はすべてのアマモ場にあて

はまるわけではなく、その水産的価値はそれぞれのアマモ場に固有のものであると考えられる。

要 約

1980年4月から1982年5月までの期間に、三重県英虞湾湾口部のアマモ場で、ビームトロールにより魚類の採集を行い、このアマモ場の魚類相とその季節的变化について、次のような結果を得た。

1. 採集された魚類は13目53科117種27,293個体であった。個体数はゴンズイ、ギンボ、アミメハギ、ハオコゼ、ヨウジウオ、アナハゼの順に多く、この6種で全体の8割程度を占める。
2. 各魚種の出現状態から、これらを周年定住種、季節的定住種、偶来種に分け、さらにいくつかのグループ、サブグループに細分した。
3. 種数は夏から秋に増加し、冬に減少する。
4. 個体数のピークは5,6月, 8月, 10,11月, 1,2月の年4回みられ、これらはスジハゼ、アミメハギ、ハオコゼ、アナハゼ、アサヒアナハゼ、ゴンズイ、ギンボ、サビハゼ、カワハギなどの変動に起因している。
5. このアマモ場の魚類相は、ヨウジウオ、ハオコゼ、アミメハギの周年にわたる出現、冬から春のギンボ、アナハゼ、6月のサビハゼ、8月のゴンズイの大量出現、夏から秋にかけてのペラ科やヒメジ科魚類の多種にわたる出現によって特徴づけられる。このような魚類相は暖流外海性の特徴で、黒潮沿岸各地のアマモ場の魚類相と共通性が高い。しかし、一方ではそれぞれのアマモ場の魚類相には特異性もみられる。
6. ギンボの大量出現は伊勢湾周辺のアマモ場の特徴である。
7. 英虞湾湾口部のアマモ場では有用稚幼魚の出現比率が低い。したがって魚類生産に関する限り、このアマモ場の水産的価値は小さいと判断される。

最後に、使用した漁具の設計・製作をして頂いた三重大学水産学部教授野々田得郎博士と有益な助言を頂き、また貴重な文献を貸与して頂いた同学部教授喜田和四郎博士、同学部助教授名越誠博士に厚くお礼申し上げる。調査の際に多大な御協力をして頂いた同学部附属水産実験所の中野明隆技官、三重県浜島漁業協同組合の松尾平三郎氏、柴原一市氏、松尾一治氏、林正弘氏、ならびに水温・塩分等の観測記録を提供して頂いた三重県浜島水産試験場の津田平蔵技師に対し謝意を表する。

文 献

- 東 幹夫, 1981. 稚魚育成場としてのアマモ場の役割. 日本水産学会編, 藻場・海中林. 水産学シリーズ38, 恒星社厚生閣, 34-56.
- ・原田徳三, 1969. 魚類生産における藻場の意義(Ⅱ), 藻場における動物相の消長について(つづき). 昭43「漁場改良造成」研報, 岡山水試, 1-22.
- ・松村真作, 1970. 同上(Ⅲ), クロダイの現存量推定とそのほかの調査結果. 昭44「漁場改良造成」研報, 岡山水試, 1-42.
- 布施慎一郎, 1962. アマモ場における動物群集. 生理生態, 11(1): 1-22.
- 萩田健二・糸川貞之, 1979. 藻場. 保護水面調査報告書(アサリ, 藻場). 伊勢湾水試, 17-41.
- 畑中正吉・飯塚景記, 1962 a. モ場の魚の群集生態学的研究-I. 優占種をとりまく魚類の栄養生態的地位. 日水誌, 28(1): 5-16.
- ・———, 1962 b. 同上-II. モ場周辺の魚群集. 同誌, 28(2): 155-161.
- ・———, 1962 c. 同上-III. モ場の魚の生産効率. 同誌, 28(3): 305-313.
- 服部洋年・松村真作・福田富男・篠原基之・東幹夫, 1972. 牛窓町地先における3つのアマモ場の動物相の比較. 昭46 岡山水試事報: 223-257.

- HAYASE, S. and S. TANAKA, 1980 a. Habitat and distribution of three species of embiotocid fishes in the *Zostera marina* belt of Odawa Bay. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 46(8): 955-962.
- and ———, 1980 b. Growth and reproduction of three species of embiotocid fishes in the *Zostera marina* belt of Odawa Bay. *Ibid.*, 46(9): 1089-1096.
- and ———, 1980 c. Feeding ecology of three species of embiotocid fishes in the *Zostera marina* belt of Odawa Bay. *Ibid.*, 46(12): 1469-1476.
- and ———, 1981 a. Population fluctuation of three species of embiotocid fishes in the *Zostera marina* belt of Odawa Bay. *Ibid.*, 47(6): 705-712.
- and ———, 1981 b. Inter-specific relations surrounding the three species of embiotocid fishes in the *Zostera marina* belt of Odawa Bay. *Ibid.*, 47(10): 1317-1322.
- 石川県増殖試験場, 1979. 昭和53年度幼稚仔保育場造成調査報告書. 石川増殖資料, (16): 1-101.
- ISHIDA, Y. and S. TANAKA, 1980. Population fluctuation of the small filefish, *Rudarius ercodes*, in the *Zostera* bed in Odawa Bay. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 46(10): 1199-1202.
- 糸川貞之・萩田健二・瀬古準之助, 1980. 藻場調査. 昭54 保護水面調査報告書 (アサリ・藻場). 伊勢湾水試, 16-43.
- KAWANABE, H., Y. T. SAITO, T. SUNAGA, I. MAKI and M. AZUMA, 1968. Ecology and biological production of Lake Naka-umi and adjacent regions. 4. Distribution of fishes and their foods. *Spec. Publ. Seto Mar. Biol. Lab. ser.II. part II*: 45-73.
- 菊池泰二, 1973. 藻場生態系. 山本護太郎編, 海洋生態学, 海洋学講座9, 東大出版会, 23-37.
- KIKUCHI, T., 1961. An ecological study on animal community of *Zostera* belt, in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. (I) Community composition. (1) Fish fauna. *Rec. Oceanogr. Works Japan*, spec. No. 5: 211-223.
- , 1966. An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab. Kyushu Univ.*, 1(1): 1-106.
- , 1968. Faunal list of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. *Ibid.*, 1(2): 163-192.
- , 1974. Japanese contributions on consumer ecology in eelgrass (*Zostera marina* L.) beds, with special reference to trophic relationships and resources in inshore fisheries. *Aquaculture*, 4: 145-160.
- KIMURA, S. and K. SUZUKI, 1980. Fish fauna of Ago Bay and its adjacent waters, Mie Prefecture, Japan. *Rep. Fish. Res. Lab. Mie Univ.*, (2): 1-58.
- and ———, 1982. Fish fauna of Ago Bay and its adjacent waters, Mie Prefecture, Japan. Supplement-I. *Ibid.*, (3): 1-20.
- 北森良之介・小林真一, 1958. 藻場の生態学的研究. (I)初夏相. 内海水研報, (11): 7-16.
- ・永田樹三・小林真一, 1959. 同上. (II)季節的变化. 同誌, (12): 187-199.
- 小池啓一・西脇三郎, 1977. 伊豆半島下田湾および鍋田湾アマモ場の魚類相の季節的变化. 魚雑, 24(3): 182-192.
- 中坊徹次, 1980. 志々伎湾の底性魚類群集-I. 主要種の分布と群集の区分. 西水研報, (54): 209-229.
- 中村中六, 1941. 潮間帯のアマモ (*Zostera*) 地帯におけるハゼ科魚類の季節的消長について. 水学報, 8 (3,4): 239-255.
- 中津川俊雄, 1980 a. 藻場を中心とした阿蘇海における出現魚種について. 京都海セ研報, (4): 57-67.
- , 1980 b. 阿蘇海の藻場におけるクロダイの生態について. 同誌, (4): 68-73.
- 南海海区水産研究所・山口県内海水産試験場・大分県浅海漁業試験場・愛媛県水産試験場・漁業情報サービスセンター, 1978. 沿岸海域藻場調査. 藻場環境生態調査報告書(1) (生物, 環境関係), 1-142.
- , 1979. 同上(2) (生物, 環境関係), 1-216.
- 岡山県水産試験場, 1978. 昭和52年度大規模増殖場開発事業調査報告書 (児島湾地先水域のクロダイ), 1-101.
- , 1979. 同上昭和53年度, 1-175.
- , 1980. 同上昭和54年度, 1-291.
- 大島泰雄, 1954. 藻場と稚魚の繁殖保護について. 日本水産学会編, 水産学の概観, 日本学術振興会, 128-181.
- 清水詢道, 1979. 小田和湾の藻場の魚類. 神奈川水試相模湾資源環境調査報告書, 187-191.
- , 1980 a. 同上-II. 種数・個体数の変動と群集の地域性・持続性. 神奈川水試研報, (1): 1-13.
- , 1980 b. 同上-III. 主要種の生活. 同誌, (2): 37-53.
- 宇都宮正, 1954. 藻場に出現する生物. 山口内海水試調査研究業績, 6(1): 25-30.