

清水港の魚類群集と補給機構に関する考察

矢富洋道*1

A consideration on fish community and supply-mechanism in the Shimizu harbor, Shizuoka Prefecture, Japan.

Hiromichi YATOMI

Abstract

Fish were collected by pole fishing and ground seine nets from Shimizu harbor in Shizuoka prefecture, Japan, 2004~2006: 113 fish species were identified. Of these fish, 24 species (8 orders 20 families) lived permanently in the harbor basin year-round. The remaining 89 species (13 orders 54 families) were ones which advanced into the harbor basin depending on adaptability and environment, including water quality and available food organisms. Therefore, the fish community structure of the harbor basin was regarded as dynamically changing according to seasonal movement of the various fish species.

The scorpion fish (*Sebastes marmoratus*) was selected for close study. The adult has a narrow range of movement and the multiple groups found in Suruga Bay (next to Shimizu harbor) were analyzed for genetic variability and population structure. Each group displayed high genetic variability, there was also a high level of similarity between groups. These results suggest that the effective size of the Shimizu harbor scorpion fish group is big enough to also cover Suruga Bay, and it is maintained by the various groups. Then, it was presumed that the fish larvae in the floating stage were helping the gene flow.

As a fish supply-mechanism for the Shimizu harbor, it was considered that the formation around the harbor entrance of an estuary front, with a high distribution density of food organisms, a certain level of entrainment and the tide motion are all important factors. It also appears that environmental conditions around the harbor entrance are directly affected by the dynamic movement of the flow of river water into the harbor.

Keywords: Shimizu harbor, Fish community, Population genetically analysis, Fish supply-mechanism

1. はじめに

沿岸域は、海洋生態系の中でも特に生産力が高いとされている。それは、砂浜域、岩礁域、河口域、藻場、干潟など、特徴のある環境の分化がみられるためである。また、沖合水の分布と地形の特徴に応じた海の流れがあり、陸からは栄養塩類を含んだ淡水の流出があるからである。そうした場所に形成された魚類群集の構造は、複雑な環境構造と水質とが密接に絡み合って動的に変化すると考えられる(畑中, 1977. 大方, 1988)。

清水港は海上輸送の重要な拠点であるばかりか、市民生

活における親水空間としても重視されている。港内には周年釣りを楽しめる絶好の釣り場があり、家族連れが容易に釣り糸を垂れることができる。釣り人の釣果の期待に応えるために、清水漁業協同組合は1982年からヒラメ、マダイ、カサゴ、メバル等の種苗放流を始めた。また、古くから親しまれてきたクロダイ釣りを守るために、清水釣船業協同組合等は1983年より毎年3万尾以上のクロダイ稚魚を放流し続けた。そして旧清水市は、地域活性化の一環として、大型浮体式構造物を活用した「清水港海釣り公園」を2003年に開園した。しかし、2004年に SOLAS 条約(海上人命安全条約)が改正され、清水港でも一部岸壁等への出入りが禁止された。

2007年1月24日受理

*1 東海大学海洋学部海洋生物学科 (Department of Marine Biology, School of Marine Science and Technology, Tokai University)

清水港で長く釣りをしている経験豊かな釣り人は、釣果によって環境変化を実感できると述べた。本研究では、主に釣り人の釣果をもとに魚類の生息状況の実態を把握し、港内における魚類群集の構造について言及することにした。また、清水港および隣接する港湾に生息するカサゴ集団の遺伝的構造を明らかにし、この種の分散・移動について考察することにした。こうした結果をもとに、既往の環境研究に関する成果を引用して、港内への魚類の補給機構について検討を加えた。これによって、清水港における魚類生産の動態と特性について概観することにした。

2. 材料と方法

2.1 生息魚類の調査法

清水港の生息魚類を調査するために、清水港海釣り公園、清水釣船業協同組合などがホームページで公表した、2004年1月～2006年10月の間の釣獲成果（釣果）を使用した。主要な漁具は竿釣り、餌釣り、サビキ釣り、ダンゴ釣りなどの漁法が用いられていた。釣獲場所は、港内のほぼ全域に広がり、岸壁や船上から釣獲されていた。釣果としては、釣獲日、釣獲位置、魚種名、全長範囲、釣獲尾数が記載されていたが、クロダイとキチヌを除いた魚種では、記載事項が全て充足されていたわけではなかった。一部の魚種名については、清水魚市場に水揚げされた個体によって、正確な種名を確認した。これとは別に、曳網による採集も実施した。曳網場所は、三保真崎地区の内海である。曳網時期は、2004年と2005年の8月で、同じ日に場所を変えて2回網を曳いた。また、2006年4月には、1回網を曳いた。採集物については、魚種名、採集個体数、全長について調べた。

竿釣りにより釣獲された魚種については、魚種毎の出現傾向を端的に捉えるため、1ヵ月（釣船の休漁日を除いた平均25日）あたりの平均有漁日数を求めた。これによって、釣獲期間が年当たり7ヵ月間以上の魚種と未満の魚種に便宜的に分けた。7ヵ月間以上の魚種を長期出現種とし、7ヵ月間未満の魚種を短期出現種とした。また、港内における月別出現種数の変化をみるために、調査期間中の総出現種数（竿釣りによる80種）に占める各月の出現種数の割合を求めて、それを平均出現率（%）として経月変化を示した。クロダイとキチヌについては、各月の1日当たり平均釣獲尾数を求め経月変化を示した。

出現魚種の和名、学名は、中坊（2000）に従った。餌生物や生態については、カサゴ放流技術研究会（1975）、益田ら（1980, 1984）、落合・田中（1986）、岩井（1988）に従った。

2.2 ミトコンドリア DNA の分析

成魚の行動圏が狭い、港内に周年滞留したカサゴについては、集団遺伝学的手法を用いて遺伝的変異性と集団構造

の解析をおこなった。清水港内からの標本は、2002年～2005年の6標本群で、日の出埠頭4標本群117個体、三保マリーナ2標本群51個体を分析した。また比較のために、駿河湾標本として、焼津港36個体、用宗港30個体、由比港30個体、静浦港40個体、戸田港28個体、土肥港30個体、松崎港30個体の7標本群を分析した。さらに、瀬戸内海の女木島（香川県）からの1標本36個体を、対照区として分析した。

遺伝的変異を検出した領域は、ミトコンドリア DNA (mtDNA) 調節領域内の D ループ領域で、PCR 増幅された DNA 断片のサイズは約 850bp であった。切断片長の変異型を検出するために、6種類の制限酵素、*Cfr* 13 I, *Eco* T14 I, *Hin* f I, *Mbo* I, *Psh* B I, *Taq* I を使用した。その結果を基に、遺伝学的統計解析を行った。集団内の遺伝的変異性を示す指標としては、多様性の尺度となるハプロタイプ多様度 (h) と、変異量の大きさの尺度となる塩基多様度 (π) を求めた。そして、集団間におけるハプロタイプ組成の差異を検討するために、モンテカルロシミュレーション法によって χ^2 検定を行った。また、DNA 配列の分化程度を推定するために、2 集団間の純塩基置換数を求め、非加重結合法 (UPGMA) による dendrogram を作成し、集団間の遺伝的関連性について検討した。

3. 結果と考察

3.1 清水港における魚類の生息状況

清水港での竿釣りによる釣果と曳網の結果によって、港内および港口域に出現する魚類の種名、種数、出現時期について明らかにした。また、文献からの引用によって食性や生態についても概要を記した。この結果をもとに、港内の魚類群集について考察した。

3.1.1 生息環境としての清水港

清水港は、駿河湾の湾奥北西部に位置し、南北約 5.5 km、東西の最大幅約 2 km の港湾である。港口部にある水域は、約 2 km × 2 km と広く、最深部の水深は約 25m であった。そこから南に伸びる水路では、日の出埠頭付近の幅が約 600m で水深約 12m となり、最奥部は水深約 5 m、約 1.3km 四方の貯木場となっていた。港内の周辺は、大部分が人工海岸となり、一部には消波ブロックも投入されていた。しかし、湾口部にある三保真崎地区約 1 km の海岸線は、唯一自然海岸が残された砂浜域であった。港内の北と南には庵原川と巴川が開口し、巴川から流出する淡水は、季節的に貯木場を汽水化した。

港内の海底には広く砂や泥が堆積するが、護岸工事の施された海岸線の海底は岩礁帯か転石帯となっていた。そしてそこは、岸壁から庇のように伸ばされたコンクリート面で覆われることが多く、人目につきにくい空間となってい

た。消波ブロックや岸壁の潮干帯以深では、コンクリート面が露出していることは少なく、フジツボ類、二枚貝類、藻類などの付着生物によって覆われていた。また、岩礁や転石の隙間には、エビ類やカニ類など甲殻類も生息していた。こうした場所は、餌料生物を生産する場であると同時に、魚類の生息場ともなっていた。しかし、港内には、産卵場や幼稚仔魚の保育場として重要視される藻場は、ほとんど観察されていない。

一方、清水港の港外には、北から南の方向に流れる沖合水があり、港内から流出した河川系水と境界を形成している。しかし、こうした異質な水塊は、潮汐や風の力による水の運動が加わって、互いに作用し合いながら変質するとされている(中村, 1988)。そのため、沖合水に分布していた魚類は、水塊の動きや質的な変化と対応して、種に固有な反応にもとづいて遊泳・移動し、清水港内にも移入する可能性がある。また港内では、しばしばシラス漁場が季節的に形成されていた。

自律的に移動する能力を有する魚類は、それぞれの種に固有な生態、発育段階、生活周期等に応じて、港内に形成された様々な環境の下に移り住む。そして、そこに形成された魚類群集の内部では、食物連鎖として認識される種内あるいは種間の関係が成立し、それによって各群集で固有な構造が形成されると指摘されている(畑中, 1977; 大方, 1988)。そのため、環境の変化に応じて、港内の生態系には動的な構造化が生じると考えられる。

3.1.2 出現魚種

竿釣りや地曳網で採集された魚種を、Table 1 に示した。種が特定されなかったトビウオ類を除いた魚種の総数は、16目64科113種であった。漁具別の出現種数は、竿釣り60種、地曳網33種、そして両漁具で20種が釣獲された。

三保真崎地区内海で夏と春に実施した地曳網では、竿釣りでは釣獲されない33種が出現したことから、出現種数は少なく見積もられた可能性がある。また、釣り人の釣獲目

Table 1 List of fish species collected by pole fishing and ground seine in Shimizu harbor.

No.	Species	Japanese	Order	Family	Size (cm)	Food	Gear	Appear
1	<i>Dasyatis akajei</i>	アカエイ	Rajiformes	Dasyatidae	50~60	predators	PF	short
2	<i>Gymnothorax kidako</i>	ウツボ	Anguilliformes	Muraenidae	90~100	predators	PF	short
3	<i>Conger myriaster</i>	マアナゴ	Anguilliformes	Congridae	30~60	predators	PF	short
4	<i>Muraenesox cinereus</i>	ハモ	Anguilliformes	Muraenesocidae	40~55	predators	PF	short
5	<i>Konosirus punctatus</i>	コノシロ	Clupeiformes	Clupeidae	10~40	strainers	PF•GS	long
6	<i>Spratelloides gracilis</i>	キビナゴ	Clupeiformes	Clupeidae	5~10	strainers	PF	short
7	<i>Sardinops melanostictus</i>	マイワシ	Clupeiformes	Clupeidae	11~26	strainers	GS	short
8	<i>Sardinella zunasi</i>	サツバ	Clupeiformes	Clupeidae	10~20	predators	PF	short
9	<i>Engraulis japonicus</i>	カタクチイワシ	Clupeiformes	Engraulidae	5~20	strainers	PF•GS	short
10	<i>Tribolodon hakonensis</i>	ウグイ	Cypriniformes	Cyprinidae	16~30	omnivorous	PF	long
11	<i>Plotosus lineatus</i>	ゴンズイ	Siluriformes	Plotosidae	15~28	predators	PF•GS	long
12	<i>Oncorhynchus masou masou</i>	サクラマス	Salmoniformes	Salmonidae	40~50	predators	GS	short
13	<i>Trachinocephalus myops</i>	オキエソ	Aulopiformes	Synodontidae	15~27	predators	GS	short
14	<i>Saurida gracilis</i>	マダラエソ	Aulopiformes	Synodontidae	10~15	predators	GS	short
15	<i>Saurida wanieso</i>	ワニエソ	Aulopiformes	Synodontidae	18~29	predators	GS	short
16	<i>Antennarius striatus</i>	イザリウオ	Lophiiformes	Antennariidae	8~12	predators	GS	short
17	<i>Zeus faber</i>	マトウダイ	Zeiformes	Zeidae	10~15	predators	GS	short
18	<i>Fistularia petimba</i>	アカヤガラ	Gasterosteiformes	Fistulariidae	40~60	predators	GS	short
19	<i>Fistularia commersonii</i>	アオヤガラ	Gasterosteiformes	Fistulariidae	40~60	predators	GS	short
20	<i>Mugil cephalus</i>	ボラ	Mugiliformes	Mugilidae	30~60	omnivorous	PF	long
21	<i>Hyporhamphus sajori</i>	サヨリ	Beloniformes	Hemiramphidae	15~25	strainers	PF	short
22	<i>Strongylura anastomella</i>	ダツ	Beloniformes	Belonidae	25~40	predators	GS	short
23	<i>Pterois lunulata</i>	ミノカサゴ	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	10~20	predators	GS	short
24	<i>Sebastes marmoratus</i>	カサゴ	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	10~25	predators	PF	long
25	<i>Sebastes inermis</i>	メバル	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	8~20	predators	PF	short
26	<i>Sebastes schlegelii</i>	クロソイ	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	10~20	predators	PF	short
27	<i>Scorpaenopsis cirrosa</i>	オニオコゼ	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	10~15	predators	PF	short
28	<i>Erosa erosa</i>	ダルマオコゼ	Scorpaeniformes	Synanceiidae	15~20	predators	GS	short
29	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	ハオコゼ	Scorpaeniformes	Tetrarogidae	3~10	strainers	PF•GS	short
30	<i>Chelidonichthys sipnosus</i>	ホウボウ	Scorpaeniformes	Triglidae	15~25	predators	GS	short
31	<i>Suggrundus meerdervoortii</i>	メゴチ	Scorpaeniformes	Platycephalidae	15~60	predators	PF	long
32	<i>Platycephalus indicus</i>	コチ	Scorpaeniformes	Platycephalidae	19~62	predators	PF	short
33	<i>Hexagrammos otakii</i>	アイナメ	Scorpaeniformes	Hexagrammidae	10~23	predators	PF	short
34	<i>Dactyloptena orientalis</i>	セミホウボウ	Scorpaeniformes	Dactylopteridae	15~20	predators	GS	short
35	<i>Lateolabrax japonicus</i>	スズキ	Perciformes	Moronidae	30~81	predators	PF•GS	short
36	<i>Lateolabrax latius</i>	ヒラスズキ	Perciformes	Moronidae	45~70	predators	PF•GS	short
37	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	マハタ	Perciformes	Serranidae	20~30	predators	PF	short
38	<i>Epinephelus areolatus</i>	オオモンハタ	Perciformes	Serranidae	15~20	predators	PF	short
39	<i>Socura margaritacea</i>	スクラダイ	Perciformes	Serranidae	8~25	strainers	PF	short
40	<i>Apogon carinatus</i>	マトイシモチ	Perciformes	Apogonidae	10~15	strainers	GS	short
41	<i>Apogon emilineatus</i>	ネンブツダイ	Perciformes	Apogonidae	5~13	strainers	PF•GS	short
42	<i>Apogon kiensis</i>	テッポウイシモチ	Perciformes	Apogonidae	5~10	strainers	GS	short
43	<i>Scombrops boops</i>	ムツ	Perciformes	Scombroidae	15~23	predators	PF	short
44	<i>Trachurus japonicus</i>	マアジ	Perciformes	Carangidae	5~36	predators	PF•GS	long
45	<i>Caranx sexfasciatus</i>	ギンガメアジ	Perciformes	Carangidae	8~35	predators	PF	long

Table 1 (つづき)

No.	Species	Japanese	Order	Family	Size (cm)	Food	Gear	Appear
46	<i>Gnathanodon speciosus</i>	コガネシマアジ	Perciformes	Carangidae	10~15	predators	GS	short
47	<i>Pseudocaranx dentex</i>	シマアジ	Perciformes	Carangidae	10~15	predators	GS	short
48	<i>Kaiwarinus equula</i>	カイワリ	Perciformes	Carangidae	10~20	predators	PF	short
49	<i>Seriola dumerili</i>	カンパチ	Perciformes	Carangidae	15~38	predators	PF•GS	short
50	<i>Seriola quinqueradiata</i>	ブリ	Perciformes	Carangidae	12~26	predators	PF•GS	short
51	<i>Scomberoides lysan</i>	イケカツオ	Perciformes	Carangidae	10~15	predators	PF	short
52	<i>Alectis ciliaris</i>	イトヒキアジ	Perciformes	Carangidae	8~15	predators	GS	short
53	<i>Leiognathus nuchalis</i>	ヒイラギ	Perciformes	Leiognathidae	6~15	omnivorous	PF•GS	long
54	<i>Leiognathus rivulatus</i>	オキヒイラギ	Perciformes	Leiognathidae	5~10	omnivorous	GS	short
55	<i>Gerres equulus</i>	クロサギ	Perciformes	Gerreidae	15~23	predators	PF•GS	short
56	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	イサキ	Perciformes	Haemulidae	5~15	predators	PF	short
57	<i>Plectorhinchus cinctus</i>	コショウダイ	Perciformes	Haemulidae	30~50	predators	PF•GS	short
58	<i>Nemipterus bathybius</i>	ソコイトヨリ	Perciformes	Nemipteridae	17~23	predators	GS	short
59	<i>Pagrus major</i>	マダイ	Perciformes	Sparidae	10~59	predators	PF•GS	long
60	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	クロダイ	Perciformes	Sparidae	17~56	predators	PF	long
61	<i>Acanthopagrus latus</i>	キチヌ	Perciformes	Sparidae	18~45	predators	PF	long
62	<i>Sparus sarba</i>	ヘダイ	Perciformes	Sparidae	20~35	predators	PF	long
63	<i>Penvalia argentata</i>	シログチ	Perciformes	Sciaenidae	7~16	predators	PF	short
64	<i>Sillago japonica</i>	シロキス	Perciformes	Sillaginidae	10~25	predators	PF	long
65	<i>Upeneus moluccensis</i>	キスジヒメジ	Perciformes	Mullidae	10~15	predators	GS	short
66	<i>Upeneus japonicus</i>	ヒメジ	Perciformes	Mullidae	14~16	predators	GS	short
67	<i>Upeneus tragula</i>	オメヒメジ	Perciformes	Mullidae	14~18	predato	GS	short
68	<i>Goniistius zonztus</i>	タカノハダイ	Perciformes	Cheilodactylidae	20~30	predators	PF	short
69	<i>Ditrema temmincki</i>	ウミタナゴ	Perciformes	Embiotocidae	12~30	predators	PF	long
70	<i>Pomacentrus coeles</i>	ソラスズメダイ	Perciformes	Pomacentridae	3~7	strainers	PF	short
71	<i>Chromis notata notnotata</i>	スズメダイ	Perciformes	Pomacentri	5~20	strainers	PF	short
72	<i>Rhyncopelates oxyrhynchus</i>	シマイサキ	Perciformes	Teraponidae	5~15	predators	PF	short
73	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	イシダイ	Perciformes	Oplegnathidae	5~31	omnivorous	PF	long
74	<i>Oplegnathus punctatus</i>	イシガキダイ	Perciformes	Oplegnathidae	10~15	predators	PF	short
75	<i>Kyphosus vaiingsis</i>	イスズミ	Perciformes	Kyphosidae	10~20	grazers	PF	short
76	<i>Microcanthus strigatus</i>	カゴカキダイ	Perciformes	Microcanthidae	7~17	strainers	PF	short
77	<i>Girella punctata</i>	メジナ	Perciformes	Girellidae	6~45	omnivorous	PF•GS	long
78	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	キュウセン	Perciformes	Labridae	12~24	predators	PF•GS	long
79	<i>Choerodon azurio</i>	イラ	Perciformes	Labridae	30~40	predators	PF	short
80	<i>Semicossyphus reticulatus</i>	コブダイ	Perciformes	Labridae	30~48	predators	PF	short
81	<i>Calotomus japonicus</i>	ブダイ	Perciformes	Scaridae	30~47	omnivorous	PF	long
82	<i>Pholis nebulosa</i>	ギンボ	Perciformes	Pholidae	5~10	predato	PF	short
83	<i>Parapercis pulchella</i>	トラギス	Perciformes	Pinguipedidae	13~18	predators	PF	short
84	<i>arapercis sexfasciata</i>	クラカケトラギス	Perciformes	Pinguipedidae	10~15	predators	PF	short
85	<i>Repomucenus curvicornis</i>	ネズミゴチ	Perciformes	Callionymidae	9~15	predators	PF	short
86	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	マハゼ	Perciformes	Gobiidae	5~18	omnivorous	PF	long
87	<i>Siganus fuscescens</i>	アイゴ	Perciformes	Siganidae	17~35	omnivorous	PF	long
88	<i>Prionurus scalprum</i>	ニザダイ	Perciformes	Acanthuridae	15~23	grazers	PF	short
89	<i>Sphyræne pinguis</i>	アカカマス	Perciformes	Sphyrænaidae	10~25	predators	PF	short
90	<i>Promethichthys prometheus</i>	クロシビカマス	Perciformes	Gempylidae	20~27	predators	PF	short
91	<i>Trichurus japonicus</i>	タチウオ	Perciformes	Trichiuridae	50~120	predators	PF	short
92	<i>Auxis rochei</i>	マルソウダ	Perciformes	Scombridae	20~38	predators	PF	short
93	<i>Scomber japonicus</i>	マサバ	Perciformes	Scombridae	10~38	predators	PF	short
94	<i>Scomber australasicus</i>	ゴマサバ	Perciformes	Scombridae	15~40	predators	PF	short
95	<i>Paralichthys olivaceus</i>	ヒラメ	Pleuronectiformes	Paralichthidae	15~68	predators	PF	long
96	<i>Pleuronectes herzensteini</i>	マガレイ	Pleuronectiformes	Pleuronectidae	20~39	predators	PF	short
97	<i>Pleuronectes yokohamae</i>	マコガレイ	Pleuronectiformes	Pleuronectidae	13~25	predators	PF	short
98	<i>Cymoglossus joyneri</i>	アカシタビラメ	Pleuronectiformes	Cynoglossidae	20~40	predators	PF	short
99	<i>Triacanthus biaculecitus</i>	ギマ	Tetraodontiformes	Triacanthidae	7~18	predators	PF•GS	short
100	<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	カワハギ	Tetraodontiformes	Monacanthidae	7~30	omnivorous	PF•GS	long
101	<i>Thamnaconus modestus</i>	ウマズラハギ	Tetraodontiformes	Monacanthidae	10~17	omnivorous	PF•GS	short
102	<i>Paramonacanthus pusillus</i>	ツラナガハギ	Tetraodontiformes	Monacanthidae	7~15	predators	GS	short
103	<i>Lactoria diaphana</i>	ウミスズメ	Tetraodontiformes	Ostraciidas	10~15	predators	GS	short
104	<i>Takifugu hiphobles</i>	クサフグ	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	10~20	predators	PF•GS	long
105	<i>Canthigaster bennetti</i>	カザリキンチャクフグ	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	14~15	predators	GS	short
106	<i>Lagocephalus wheeleri</i>	シロサバフグ	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	10~15	predators	GS	short
107	<i>Canthigaster rivulata</i>	キタマクラ	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	5~17	predators	PF•GS	short
108	<i>Takifugu vermicularis</i>	ナシフグ	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	13~20	predators	GS	short
109	<i>Takifugu poecilonotus</i>	コモンフグ	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	10~15	predators	GS	short
110	<i>Arothron stellatus</i>	モヨウフグ	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	10~18	predators	GS	short
111	<i>Takifugu snyderi</i>	シヨウサイフグ	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	10~15	predators	PF	short
112	<i>Ostracion immaculatus</i>	ハコフグ	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	5~15	predators	PF	short
113	<i>Diodon holocanthus</i>	ハリセンボン	Tetraodontiformes	Diodontidae	8~15	predators	GS	short
114		トビウオ類	Beloniformes	Exocoetidae	30~35	strainers	PF	short

Species: scientific name Japanese: Japanese vernacular name Order, Family: class of taxon Size: body length Food: main food organism Gear: fishing gear PF: pole fishing GS: ground seine nets Appear: occurrence tendency long: long term appearance (over 7 months) short: short term appearance (under 7 months)

的によって釣獲水深や漁法が異なることなどから、釣獲された魚種の種数や数量に偏りが生じていたと考えた。

竿釣りで釣獲された全80種に対する月別平均出現率を、Fig. 1 に示した。港内における出現率は、3月に最も小さくなり、10月に最も大きくなっていった。そして、11～3月の期間が減少期で、4～10月の期間が増加期であることが明らかになった。こうした出現種数の変動は、水温の経月変化とほぼ一致していた。また、7月における出現率の低下は、降雨による河川水の増加と関連があると考えられた。そして、出現種数が増加する時期には、多くの種で出現個体の体長範囲が広まる傾向を示した。

釣獲魚種の多くでは、単位努力量当たりの釣獲量を釣果から求めることは困難であった。クロダイとキチヌについては、各月の1日当たり平均釣獲尾数を求め Fig. 2 に示した。ただし、この値には使用釣り針数は考慮されていない。クロダイは、7～10月の時期に多く出現し、1日あたり平均40～50尾が釣獲されていた。キチヌは、11～12月の時期に多く出現し、1日あたり90～110尾が釣獲されていた。

出現した魚種の食性は、文献からの引用によって、肉食魚87種、草食魚2種、雑食魚11種、プランクトン食13種に分けられた。

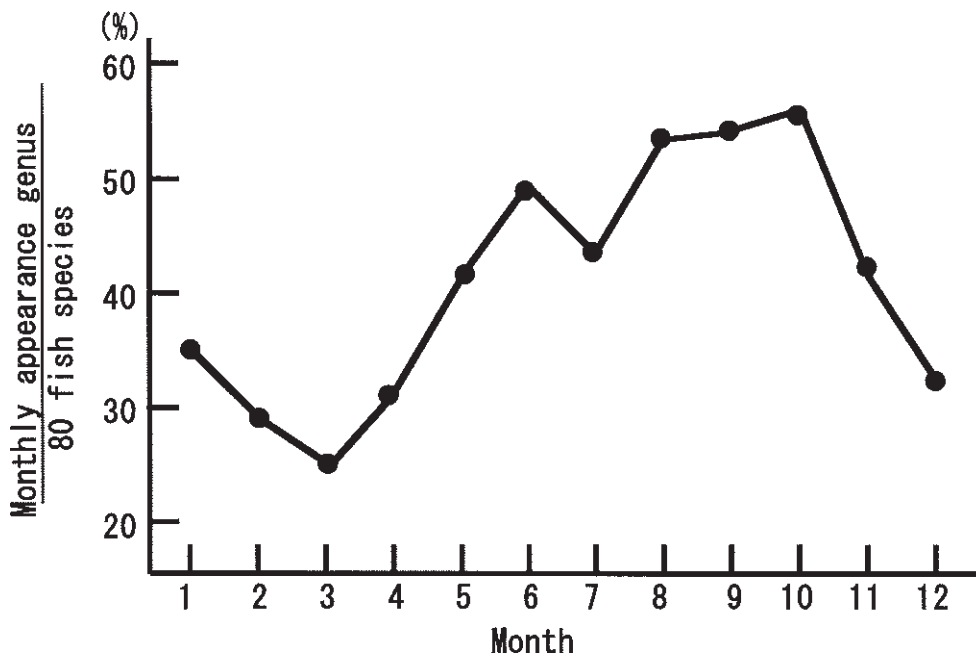


Fig. 1 Monthly change on average prevalence for 80 fish species with pole fishing.

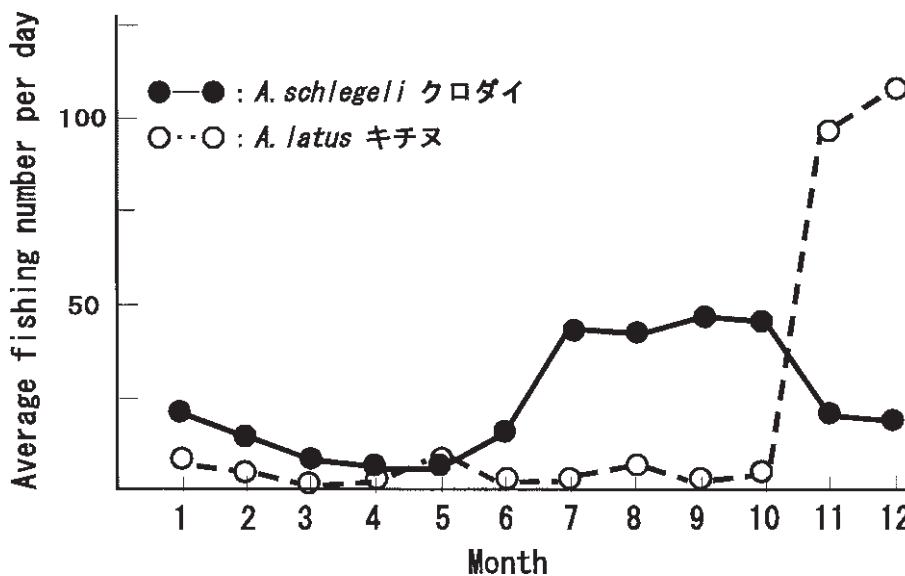


Fig. 2 Monthly change of average fishing number per day on *Acanthopagrus schlegeli* and *A. latus*.

3.1.3 長期出現種と生態的特徴

7ヵ月間以上出現した長期出現種は、8目20科24種であった。15種は竿釣り、9種は竿釣りと地曳網により採集された。これら24種の月平均有漁日数を経月変化にして、Fig. 3に示した。なお、月平均有漁日数には釣獲量が考慮

されていないが、港内における各魚種の現存量あるいは来遊量の一側面が反映されていると考えた。

周年出現した種は、クロダイ、キチヌ、クサフグ、ボラ、メジナ、マアジ、マダイ、ヒラメなど8種であった。1年を四半期に分けて魚種毎の出現状況を見ると、1～3

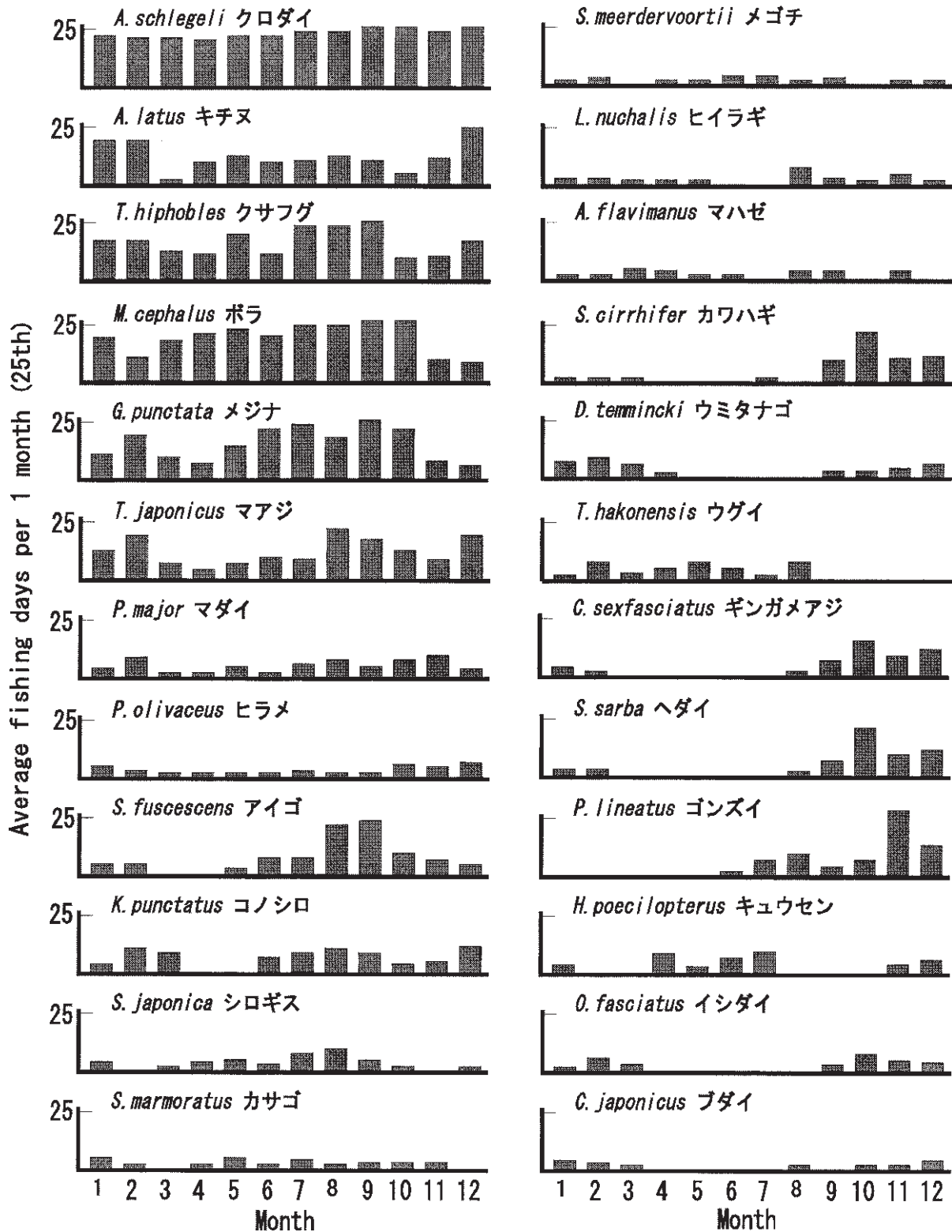


Fig. 3 Monthly change of average fishing days on 24 fish species which appeared in Shimizu harbor in long term.

月期にはウミタナゴ、ブダイの2種、4～6月期にはカサゴ、マハゼ、ウグイ、キュウセンの4種、7～9月期にはクロダイ、クサフグ、ボラ、メジナ、マアジ、アイゴ、コノシロ、シロギス、メゴチ、ヒイラギの10種、10～12月期にはキチヌ、マダイ、ヒラメ、カワハギ、ギンガメアジ、ヘダイ、ゴンズイ、イシダイの8種が、高い確率で出現する傾向がみられた。

クロダイやキチヌは、低塩分に対して強い耐性を持つ種で、季節的に汽水域となる貯木場内にも出現した。地着魚では、陸岸沿いの小規模な移動や季節的な深浅移動することが報告されている。マダイは、港口域で全長63cmの個体も出現したが、釣獲量は多くなかった。若魚は、春の接岸・索餌、秋の離岸・越冬という季節的移動を繰り返すが、成長すると次第に等深線に沿った水平方向の移動に変わるとされている。ブダイは、ブダイ科の仲間で、岩礁域で小さな群れを作って生活する。夏期にはカニやエビ類、冬季には海藻類を餌とする。カサゴは夏季には浅所へ寄り、冬には深みへ移動するとされているが、港内の岩礁域には周年生活していた。ヒラメは、港口域の砂泥底に出現した。産卵や索餌のために季節的な深浅移動もするが、体型から移動範囲に限界があるとされている。マアジは、沿岸域に定着する魚群では夏季に内湾に入って、水温が下がると沖合に移動するとされている。港内では、春季には10cm以下の小型個体、冬季には体長15～25cmの個体が多く出現した。ギンガメアジは、港内でも越冬するとされる種である。若魚は、沿岸域に多く、内湾域にも入るとされている。ウグイは、巴川河口域や貯木場などで多く出現した。一生を淡水で生活する型と海へ降下する型とがあるが、港内の個体が何れの型か不明である。以上のうち、クロダイ、ヒラメ、マダイ、カサゴは、港内で種苗が放流されてきた種である。

長期出現種の多くが、内湾の岩礁域や浅所の砂泥域を好み、変動する水質的環境に対して適応性の高い魚種である。そして、捕食する主要な餌は、港内のコンクリート岸壁や石組み護岸、消波ブロックや転石帯に付着する藻類、貝類、フジツボ類、あるいは三保真崎の砂浜域に生息する棘皮類、貝類、多毛類、甲殻類などの底生動物と底泥中の有機物である。こうした行動や食性の特性を備えた魚種は、移動範囲を最小限にとどめ、港内での滞留を容易にすると考えられる。しかし、一部の種や個体には、生理的（成熟や産卵に伴う摂餌の低下）、生態的（産卵や越冬のための移動）に避けられない習性が残されていて、それに応じて出現時期や滞留期間に差が生じたと推察された。一方、滞留する魚種の現存量は、港内の餌環境によってその大枠が規定されると考えられる。そうであるならば、餌料生物の質と量が季節的に変動することで、港内に滞留する魚種の種構成と量が動的に変化することも予想される。加えて、クロダイ、ヒラメ、マダイ、カサゴなどでは、港内での種苗放流が長期間の出現を支える一要因となっていると考え

られた。

3.1.4 短期出現種と生態的特徴

7ヵ月間未満の出現であった短期出現種は、13目54科89種であった。45種は竿釣り、32種は地曳網、12種は竿釣りと地曳網により採集された。これらの内、竿釣りの26種について、月平均有漁日数を経月変化にして、Fig. 4に示した。

1年を四半期に分けて出現状況を見ると、1～3月期にはスズキ、4～6月期にはギマ、キビナゴ、マアナゴ、メバル、スズメダイ、7～9月期にはカタクチイワシ、ブリ、アカカマス、ゴマサバ、タカノハダイ、イラ、アカエイ、カンパチ、マルソウダ、タチウオ、サヨリ、10～12月期にはコブダイ、コショウダイなどが比較的高い確率で出現し、7～9月期に最も多数の種が出現した。

竿釣りの釣獲量から出現状況を見ると、一時期に多量に出現した種と平均的に少量出現した種に分けられた。多量に出現した種は、キビナゴ、カタクチイワシ、マルソウダ、ゴマサバ、オキヒイラギなどで、出現季節は春～夏であった。また、夏の地曳網では、オキヒイラギ、カタクチイワシ、サッパなどが多量に出現した。こうした魚種は、沿岸や沖合の表中層で大きな群れを作って移動・回遊し、夜間には光などに集まるなどの生態的特徴を持った種である。出現種の全長範囲は、キビナゴ5～10cm、カタクチイワシ5～20cm、マルソウダ20～38cm、ゴマサバ15～40cm、オキヒイラギ5～10cmで、若魚か成魚であった。平均的に少量出現した種は、表中層域を回遊するマイワシ、ダツ、アカヤガラ、アオヤガラ、カイワリ、カンパチ、ブリ、河口の汽水域にも出現するサヨリ、アカカマス、ヒラスズキ、岩礁域の中底層に分布するマハタ、イラ、コブダイ、コショウダイ、ニザダイ、タカノハダイ、ムツ、砂泥底域のマガレイ、マコガレイ、マアナゴ、ハモ、タチウオなどであった。全長範囲から、若魚か成魚であった。こうした魚種の多くは、本来沖合域を生活圏とし、生活史の一時期沿岸に移動して、偶然に港内に移入したと考えた。

地曳網のみに出現した10目20科32種のうち、ヤガラ科、マトダイ科、アジ科、テンジクダイ科、ヒメジ科、フサカサゴ科、オニオコゼ科、ホウボウ科、セミホウボウ科、ハコフグ科、フグ科、ハリセンボン科、イザリウオ科など13科は、成魚となっても比較的移動力、遊泳力に乏しいと考えられる仲間であった。また、春の地曳網にサクラマスが入網したが、これは港内には希に移入する魚種であると考えた。

以上の短期出現種は、一般に港外からの来遊種であり、一部の種は春～夏の期間に集中的に多獲される傾向を示した。来遊種が港内に移入するに際しては、港の内外の水質環境や餌環境が重大な影響を与えられられる。駿河湾内では、8・9月に低塩河川系水が湾内に卓越すること

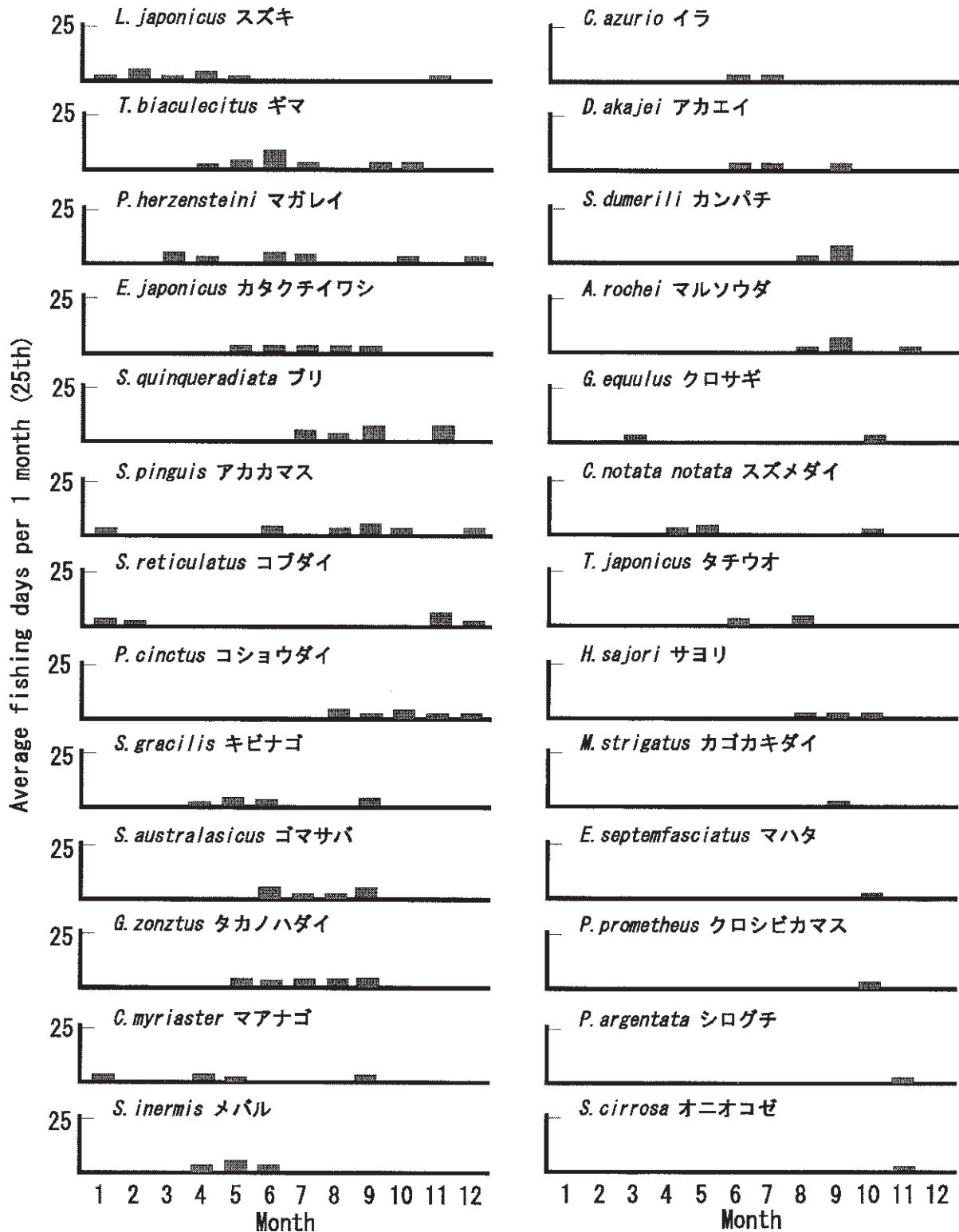


Fig. 4 Monthly change of average fishing days on 26 fish species which appeared in Shimizu harbor in short term.

によって、塩分の地理的差異が小さくなることが知られている (中村, 1988)。そのため、清水港の内と外の間でも塩分傾度がゆるやかになり、沿岸に来遊した魚種が港内へ移入することを容易にすると考えられた。一方、魚卵や仔稚魚の分布が、水平的にも鉛直的にも不均一で、パッチ状

をなして分布することが明らかにされている。また、群れで遊泳する若魚や成魚が、海洋構造の変動と密接に関連して、分布密度を変化させながら移動することも分かっている (静岡水産試験場, 1977; 水産庁, 1984)。こうしたことから、港内へ来遊する魚類では、来遊群の大きさによ

て港内での出現量が決まり、環境への適応性や港内の餌環境が滞留期間を規定すると推察した。また、浅所の砂泥域に分布する魚種では、基本的に港内の現存量が少ないと考えた。

水塊の変質に伴って港外から偶然的に移入した短期出現種は、清水港の港内を単に通過の場として利用することになるが、港内の魚類群集を年間とらえる場合、群集の種構成を動的に変える要因として働くことになる。また、一部の種は、港内に生息する魚種の餌として捕食されると考えられ、港内の魚類生産に大きな影響を与えると予想された。

3.2 カサゴを例とした補給機構

カサゴは、竿釣りで釣獲される魚種として量的に多くは

ないが、港内に周年滞留した魚種である。ここでは清水港におけるカサゴの生態を明らかにすると共に、行動圏が狭いとされる成魚の遺伝的な変異性と集団構造の解析を行い、清水港と隣接する港湾の集団を集団遺伝学的観点から検討して、この種の分散や移動について考察することにした。

3.2.1 清水港における生態的特徴

カサゴは、港内の石組みの護岸域、岸壁基底部の転石帯、消波ブロック域などを主要な棲み場として、周年分布していた。出現個体の全長組成を四半期別に表し、Fig. 5に示した。全長範囲は、雄が120~242mm、雌が105~234mmであった。雌雄の平均全長は、1~3月期に最大、7~9月期に最小となる推移を示した。そして、7

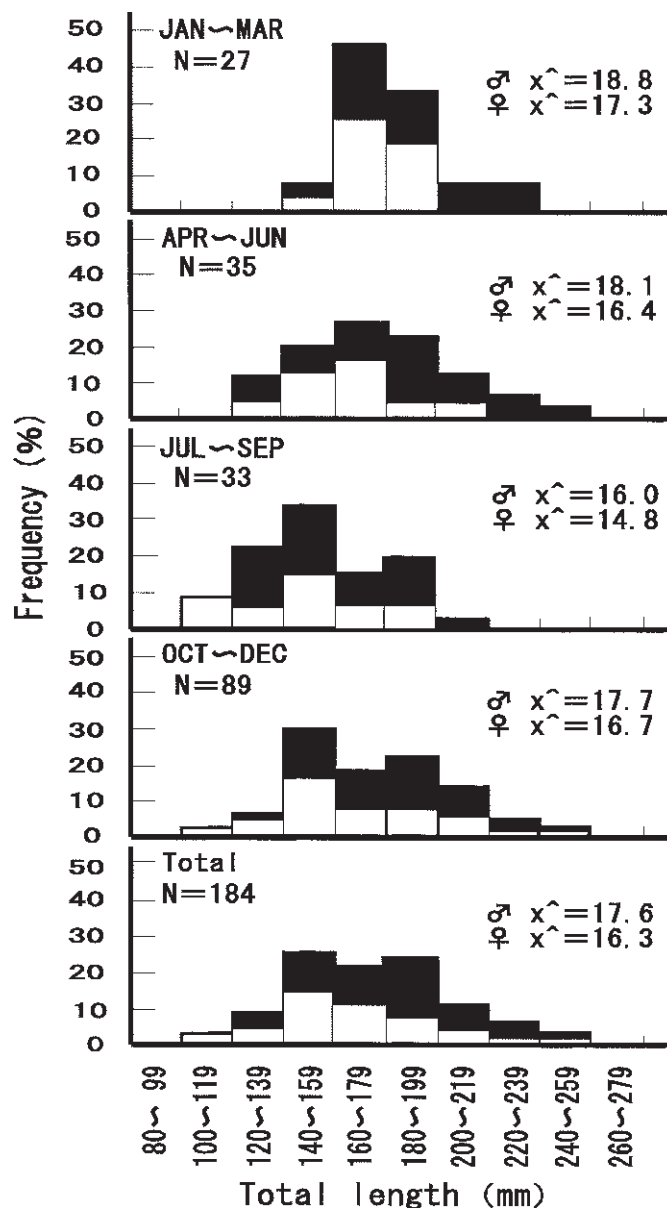


Fig. 5 Total length composition in every quarter on *Sebastiscus marmoratus* which appeared in Shimizu harbor.

■ : male □ : female

～9月期を中心に、新規加入群と考えられる全長100mm前後の個体が出現した。隣接する伊豆半島の漁港内で出現する全長250mm以上の個体は、清水港内では出現しなかった(矢富, 2005)。

雌雄の空胃率は、雄59.6%、雌53.8%であった。平均摂餌量指数は、雄0.46、雌0.41であったが、その最大値は、雄5.29、雌2.48となり、雌雄や個体間で大きな差が認められた。餌生物の種類は、カニ類(*Charybdis* sp, *Parasesarma* spなど)が70.5%を占め、エビ類(*Palaemon* spなど)、ヤドカリ類、シャコ類などを含めると77.2%となった。その他は、魚類12.1%、海藻、小型のヒトデ、小石などであった(矢富, 2005)。他の報告では、ヒメオウギガニ、フタバベニツケガニ、エビ類、ハゼ類、クラカケギス類、ヒザラガイ、フジツボ類などが上げられている(カサゴ放流技術研究会, 1975; 落合・田中, 1986)。

生殖腺熟度指数の季節的变化を、Fig. 6に示した。成熟盛期は、雄10月、雌11～12月であった。産仔時期は11～3月の頃で、多回産仔である。産仔直後の仔魚全長は2.6～3.5mmで、雌の成熟に達する最小全長は約130mmの1歳前後と推定されている(矢富, 2005)。卵胎生のカサゴは、精巣の成熟期に交尾を行い、精子は休止状態で雌の体内に蓄えられて、卵巣が成熟したときに活性化されると考えられている(Tsukahara, 1962)。

3.2.2 発育段階と生産過程

清水港での産仔場所は、特定されていない。卵巣内で孵化した胎仔は、産出後水深10～60mの深場に多く分布して、2ヵ月余りの浮遊生活を送る。そして、浮遊仔魚は大

型の橈脚類などを摂餌するとされている(カサゴ放流技術研究会, 1975; 落合・田中, 1986)。長期間の浮遊生活を過ごすということは、カサゴの再生産機構を考える上で重要な意味を持つ。すなわち、浮遊期に水流によって仔魚が分散することで、集中的な分布や死滅が回避され、十分な栄養摂取が保証される。また、新たな漂着地では、そこにある個体群の多様性を高め、新個体群を創設する可能もある。一方では、餌不足による死亡、不適環境への輸送なども考えられる。したがって、この段階では、種の維持に欠かせない個体数の自然調整がおきていると考えられる。

底生生活に移行する大きさは全長20～25mm程度で、そうした個体は4～8月頃に潮溜まりや礫場で発見されるようになる(カサゴ放流技術研究会, 1975)。しかし、清水港内の全長100mm以下の幼稚魚に関する情報は十分でない。前年生まれの全長約100mmに育った個体が、港内の転石帯などで釣獲されるようになるのは7～12月である(矢富, 2005)。こうした当歳魚の胃内には、エビ・カニ類、アミ類、多毛類、ヨコエビ類、等脚類、小型巻貝類などが出現することが報告されている(落合・田中, 1986)。

生物生産を考える上で、基本的な規制の要因として水質環境や餌環境が重要であるが、清水港のように淡水の混じる水域では、塩分濃度がより大きな影響を与えると推察される。しかし、港内では全長100～240mmの個体が周年生息し、雌雄とも成熟に達していた。このことは、港内の水質環境条件が、カサゴの生理生態的要求を満たす一定の水準に達していたことを示す。九州地域の水深の深い所では、小型魚より大型魚が多く漁獲されるとする報告があることから(カサゴ放流技術研究会, 1975)、カサゴは成長

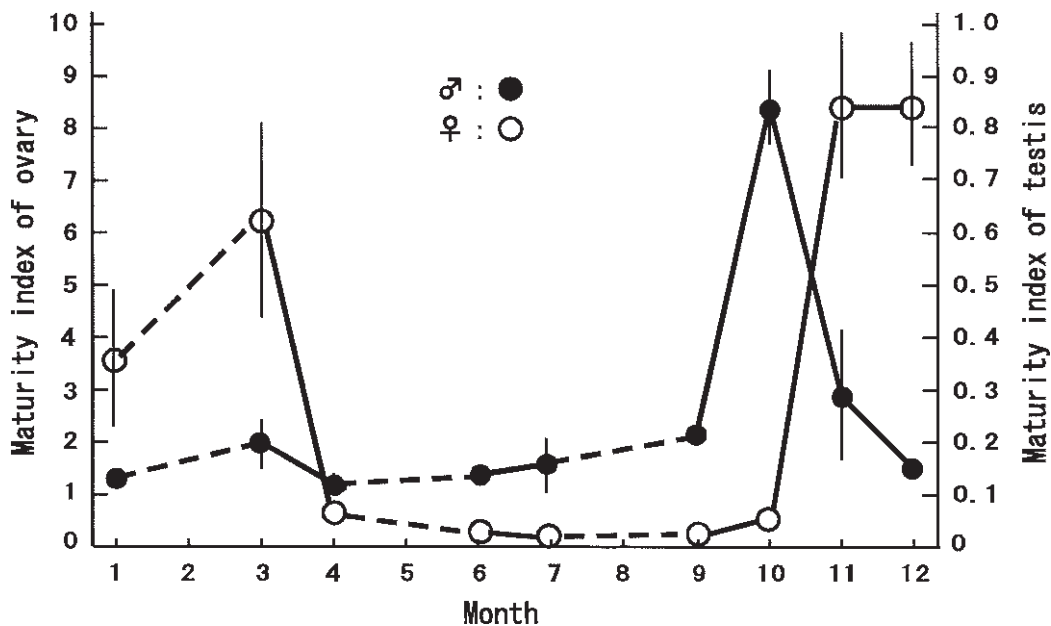


Fig. 6 Monthly change of maturity index in gonad of *Sebastiscus marmoratus*.
| : standard deviation

に伴って深場へ移動する可能性がある。一方、清水港内で全長 200mm 以上の大型個体が発見される時期は、雌雄の生殖腺が成熟する10~12月期であった。このことから、成長段階によって生活空間を広げた個体でも、一部の個体は浅所に回帰する可能性があると考えた。

成魚は行動圏が狭く、移動距離はほぼ 1 km 以内に留まるとされている。また、岩礁を利用した縄張りを形成し、夜間は穴場を出て積極的に索餌をする夜行性である（カサゴ放流技術研究会, 1975; 落合・田中, 1986）。こうした

習性をもつ魚種では、単位面積あたりの生息量が限定され、空胃率が高くなることも十分に予想される。成魚の餌生物については、先にも述べたように岩礁域や砂泥底に生息する表生動物、固着動物、埋生動物などである。こうした餌生物の種類は、カサゴの食性が港内に周年滞留するクロダイ、キチヌ、ヘダイ、マダイ、イシダイなどと競合関係にあることを示す。しかしながら、現段階ではカサゴの現存量が極端に減少したような事実はなく、餌生物の分配機構は成立していると考えられた。また、港内の岩礁帯、

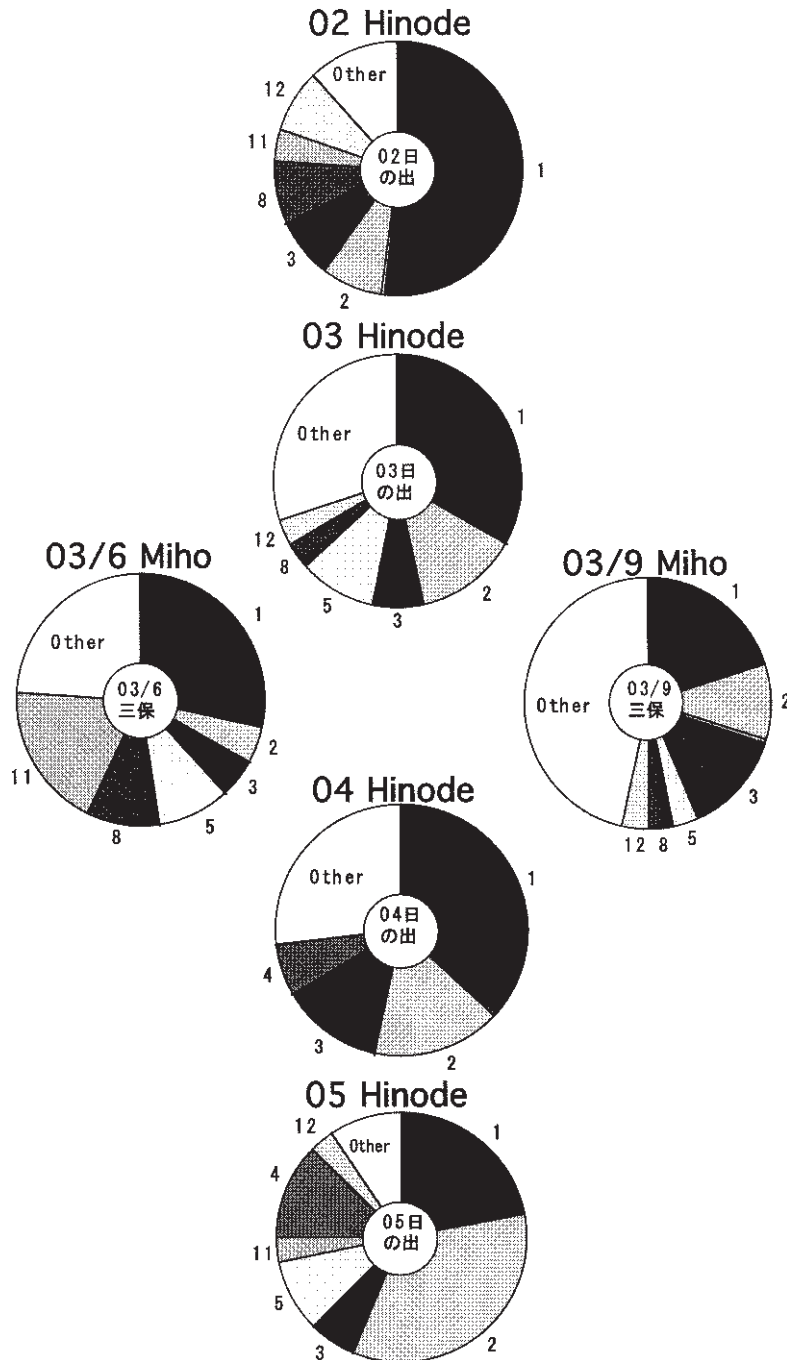


Fig. 7 Annual change of haplotype composition of *Sebastiscus marmoratus* in Shimizu harbor sample. Number shows model number of haplotype.

岸壁、消波ブロック域などが、生息場や餌生物の生産の場として、カサゴの生産に重要な役目を担っていると考えた。

3.2.3 遺伝子レベルからみた分散と移動

電気泳動法で検出される同一 mtDNA 領域における個体差(多型)を、ハプロタイプという。清水港の6標本群に出現したハプロタイプの組成を、Fig. 7に示した。

ハプロタイプ数は、一般に分析個体数によって変化しますが、港内の168個体を分析して30のハプロタイプが出現した。各年のハプロタイプ組成の独立性を統計学的に検定したところ、差がないと判定された。この結果は、各年度の標本が特有の遺伝子を持つまでには分化せず、共通な遺伝子の頻度が単に変化したことを示す。また、純塩基置換数によるデンドログラムの結合からは、経年的に遺伝的混合が起こっていることが示された。

標本群内の遺伝的変異性を示す指標として、ハプロタイプ多様度と塩基多様度を求め、Table 2に示した。清水港のハプロタイプ多様度は0.7266~0.933の範囲にあり、塩基多様度は1.77~2.98%の範囲にあった。この結果を近縁なウスメバル、ドコットメバル、メバル、クロソイ、ハツメ (Higuchi and Kato, 2002) などと比較すると、ハプロタイプ多様度は、0.49のクロソイ、0.69のハツメを除いた近縁種と、ほぼ同程度の高い変異性を示した。塩基多様度も、ウスメバルの3.45%ほどではないが、高い変異性を示した。また、霊長類からサケ属魚類に至る22種で得られた塩基多様度は0.01~4.13%の範囲で、多くの種で1%未満であるとされている (Ferris and Berg, 1987)。こうした比較から、港内のカサゴの遺伝的変異の程度が極めて大きいことは明らかである。標本群内に高い遺伝的変異性が維持されていたということは、清水港のカサゴが過去に個体数の減少を経験せず、長期間安定して個体数を維持

Table 2 Secular change of haplotype diversity (h) and nucleotide diversity (π) of *Sebastes marmoratus* which lives in Shimizu harbor.

Sample group	02/12	03/03	03/6	03/9	04/10	05/05
Diversity	Hinode	Hinode	Miho	Miho	Hinode	Hinode
Haplotype (h)	0.7266	0.8678	0.890	0.933	0.8252	0.8266
Nucleotide (π ,%)	1.77	2.69	2.37	2.89	2.83	2.98
Haplotype number	9	13	11	16	9	10
Population	25	30	21	30	30	32

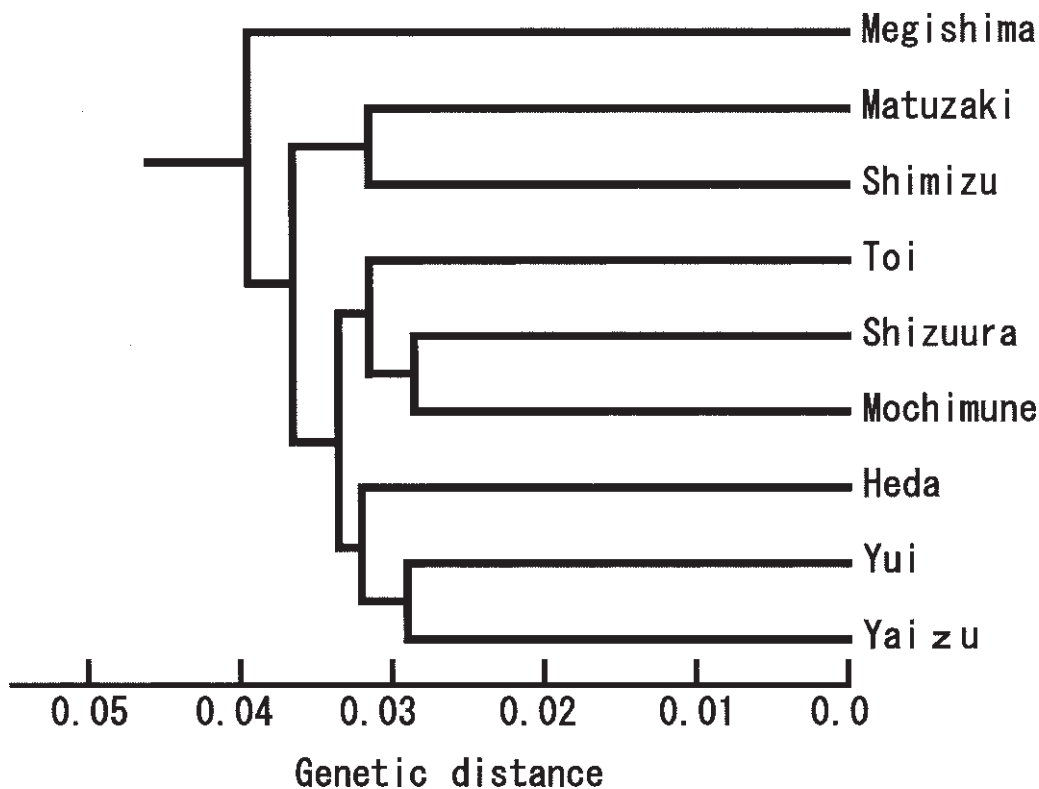


Fig. 8 Genetic differentiation of Suruga Bay sample group based on number of net nucleotide substitution in *Sebastes marmoratus*.

してきた可能性が高い。一般に、集団の大きさが著しく減少した後は、遺伝的な均質化が顕著となる（ボトルネック効果）ことが知られている。

清水港標本群の遺伝的変異性については、駿河湾および瀬戸内海の標本群と比較して、それらの水域と大差ないことが明らかになった。しかし、標本間のハプロタイプ組成の比較では、清水港標本が土肥港標本や瀬戸内海標本と統計学的に差異があると判定された。土肥港標本については、土肥港の南に位置する田子港と安良里港で行われている種苗放流（毎年、他県から購入した1万尾余りの種苗を放流）が影響を与えたと考えた。また、瀬戸内海標本と遺伝的な隔りがあることは、成魚の行動範囲からも予想された。しかし、残る駿河湾内の6標本と統計的に区別されなかったことは、成魚の行動範囲を考慮すると予想外の結果であった。何れにしても、清水港標本は、集団内に高い遺伝的変異性を保有し、駿河湾内の他の標本群とも類似性が高いことが明らかとなった。この結果は、カサゴ集団の有効サイズが、大きな集団によって維持されていることを示唆する。

駿河湾全域で一つのカサゴ集団を構成するとするならば、成魚の成長に伴う移動が唯一の遺伝子拡散機構と考えるのは不自然である。そこで、生活史の初期における浮遊期が重要な役割を果たしていると考えた。物理的な障壁のない海洋では、海流が仔魚を輸送し、異なる集団の遺伝子が混じり合うことは十分に起こり得ることである。標本群間の純塩基置換数によって作成したデンドログラムを、Fig. 8に示した。このデンドログラムの結合から、駿河湾標本群の遺伝的分化程度は3グループに大別され、各グループには湾東西の標本が含まれていることが明らかとなった。こうした標本群間の関係から、駿河湾を隔てた東西間で遺伝的な交流があることが示唆された。遺伝子の交流があるなら、駿河湾全域の集団が1つのまとまりとして捉えられ、それによって高い遺伝的変異性を維持することは可能であると推察した。

4. 論 議

清水港の魚類群集は、基本的には、ほぼ周年滞留する24種の魚類で形成されていた。そこでは、港内における餌環境の変化に対応して現存量を変化させつつ、群集構造が維持されていると考えられた。しかし、季節毎に来遊する魚類によって、その群集を構成する種数は動的に変化するようである。来遊魚種としては89種が確認されたが、それらは港内外の水質環境と餌環境に対する適応性と結びつきの度合いによって決まると考えられた。

清水港内への魚類補給は、港外および駿河湾における水温や塩分を指標とした水塊の分布・移動と海流などによって規定されると考えられる。既往の報告によると、駿河湾の湾奥～湾西部域に至る水深約20m以浅では、河川系水

と沖合水による顕著な前線が形成される。清水港外域にも、港内に排出される淡水の流出によって塩分傾度が顕著となって、河口域前線の形成が認められる。その河口域前線の消長は、降水量と密接な関係があり、4月に発生、5～7月に発達、8～9月には塩分傾度が緩やかになり、10月に第二の極大となって、11～3月には衰退・消滅の過程をたどる（中村, 1982, 1983, 1988; 中村・津久井, 1979）。そして、湾奥部では、この前線に沿った外側に反時計回りの流れが卓越する。ただし、湾中央部では黒潮の流れと連動した流れがあり、外洋水の進入が御前崎寄りであれば時計回り、石廊崎寄りなら反時計回りとなる（中村, 1972, 1982; Inaba, 1981, 1984）。

一方、植物プランクトンは、駿河湾の西部域とりわけ河口域前線の内側に多い。動物プランクトンは、5～6月を中心とした春季に最も多く、1～2月を中心とする冬季に最も少なくなる。一般に、魚類の産卵期は春～秋の間で、駿河湾内で産卵された魚類の卵・稚仔魚は、湾奥部～湾西部沿岸に高い密度で分布し、湾外で産出された卵・稚仔魚は、湾東部寄りの水域が輸送の経路となって湾奥部に運ばれるとされている（村中, 1976; 船越, 1977; 静岡県水産試験場, 1977; 水産庁, 1984）。季節的に発生するカタクチイワシを主とするシラスは魚類の重要な餌となり、清水港の内外でも春と夏～秋にシラス漁場が形成される。シラス漁場は、河口域前線に沿って反時計回りに、湾西部域を経て遠州灘沿岸へと移動する。湾口部から湾奥部に達するには約3日間で、その後、反時計回りに流れて3～4日で遠州灘方面に流出するとされている（中村, 1972, 1982）。また、シラスが河口域前線を乗り越える機構として、表層水の流出に伴って下層から引き込まれる流れの現象（entrainment現象）が関与すると考えられている（静岡県水産試験場, 1977; 船越1977）。

清水港外から港内に来遊する遊泳力の乏しい魚種や稚仔魚では、前述したほぼ同様の輸送経路と補給機構を想定することができると考えた。一方、遊泳力のある若魚や成魚は、駿河湾内に形成される潮境や水塊の消長、さらには餌料生物の分布と消長などが重大な影響を与え、それによって輸送経路が決定されると考えられる。そして、湾奥西部域に達した魚類は、清水港外に高密度に分布したシラスや破碎帯で生まれた卵・稚仔魚に遭遇し、一時的に移動を減速する。そこで、エントレイメント現象や潮汐運動によって餌生物が清水港内に引き込まれると、移動中の若魚や成魚はそれに追従して港内に移入すると予想された。しかし、港内の水質環境や空間的広がり、来遊魚と餌生物の分布・移動範囲を制限し、餌生物を短時間の間に食い尽くす要因となる。そのため、来遊種の若魚や成魚は、再び餌の豊かな環境を求めて港外へ移動すると考えた。

清水港の魚類群集は、長期滞留する魚類を中心に、基本的には港内に分布する餌生物に支えられた生物的物质循環が実現されていると考える。しかし、その群集構造は決し

て安定的でも閉鎖的でもない。すなわち、生息する魚類の発育段階と生活周期に応じた移動があり、港外から移入あるいは輸送される魚類や餌生物があって、動的に変化するようである。したがって、港内における魚類の群集構造や生産機構を考える場合、港口周辺域の生物環境と非生物環境の重要性に注目すると共に、河川の影響が果たす役割も無視できないと考えた。

謝 辞

本研究を行うにあたり、矢富研究室の卒業研究生に標本の採集とDNA分析に協力していただきました。東海大学海洋学部海洋建設工学科教授福江正治博士には、「折戸湾」への投稿の機会を与えていただきました。以上の方々から感謝申し上げます。

参考文献

- Ferris, S. D. and W. J. Berg (1987): The utility of mitochondrial DNA in fish genetics and fishery management, in "Population Genetics and Fishery Management" (ed. By N. Ryman and F. Utter), University of Washington Press, Seattle and London, 277-300.
- 船越茂雄 (1977): 東海西部海域におけるカタクチイワシ卵の分布について。関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, **3**, 61-67.
- 畑中正吉 (1977): 総論, 個体群から群集へ。海の生物群集と生産, 1-68, 恒星社厚生閣, 東京, 545pp.
- Higuchi, M. and K. Kato (2002): Sequence variability in the mitochondrial DNA control region of five *Sebastes* species. *Fish. Sci.*, **68**(3), 643-650.
- Inaba, H. (1981): Circulation pattern and current variations with respect to tidal frequency in the sea near the head of Suruga Bay. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **37**(3), 149-159.
- Inaba, H. (1984): Current variation in the sea near the mouth of Suruga Bay. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **40**(3), 193-198.
- 岩井 保 (1988): 検索入門, 釣りの魚。保育社, 大阪, 207pp.

- カサゴ放流技術研究会 (1975): カサゴ放流技術開発調査研究報告。社団法人瀬戸内海栽培漁業協会, 114pp.
- 益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫編 (1984): 日本産魚類大図鑑, 解説。東海大学出版会, 東京, 448pp.
- 益田 一・荒賀忠一・吉野哲夫編 (1980): 魚類図鑑, 南日本の沿岸魚。東海大学出版会, 東京, 382pp.
- 村中文夫 (1976): プランクトンの量的分布から見た駿河湾および隣接海域の海域特性。関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, **2**, 15-18.
- 中坊徹次編 (2000): 日本産魚類検索。全種の同定 第二版, 東海大出版会, 東京, 1818pp.
- 中村保昭 (1972): 駿河湾の海況学的研究-I, 湾奥部表層における流動。沿岸海洋研究ノート, **9**, 44-53.
- 中村保昭 (1982): 水産海洋学的見地からの駿河湾の海洋構造について。静岡水試研報, **17**, 1-153.
- 中村保昭 (1983): 漁場形成過程における海洋前線の機能。海洋科学, **15**, 294-302.
- 中村保昭 (1988): 水産海洋学的見地から見た日本近海の海洋前線。水産海洋研究会25周年記念誌, 21世紀の漁業と水産海洋研究, 295-304.
- 中村保昭・津久井文夫 (1979): 駿河湾周辺の月降水量の変動特性。静岡水試研報, **13**, 43-46.
- 落合 明・田中 克 (1986): 新版魚類学(下), 恒星社厚生閣, 1140.
- 大方昭弘 (1988): 魚類群集と生産機構。水産海洋研究会25周年記念誌, 21世紀の漁業と水産海洋研究, 59-65.
- 静岡水産試験場 (1977): 駿河湾漁場開発調査報告書, 静岡県水産試験場, 242p.
- 水産庁 (1984): イワシ類シラスの魚種交代現象の生物学的解明—主として初期餌料環境からの検討—。昭和55~57年度指定研究総合助成事業3ヵ年とりまとめ報告, 314pp.
- Tsukahara, H. (1962): Studies on habits of coastal fishes in the Amakusa islands. Part 2, Early life history of the rockfish, *Sebastes marmoratus* (Cuvier et Valenciennes). *Records of Oceanographic Works in Japan*, **6**, 49-55.
- 矢富洋道・宮川友則・秋葉正史 (2005): 静岡県清水港に棲息するカサゴ *Sebastes marmoratus* の生態的特性と遺伝的特性。「海-自然と文化」東海大学紀要海洋学部, **3**(2), 21-38.

要 旨

清水港内で、2004年から2006年の間に竿釣りや地曳網によって魚類生息調査をおこない、合計113種が出現した。内24種（8目20科）は、ほぼ周年滞留する魚種であった。他の89種（13目54科）は、水質や餌環境に対する適応性と結びつきによって移入した種であった。港内の魚類群集構造は、季節毎に来遊する魚種の加入によって動的に変化すると考えた。

成魚の行動圏が狭いとされるカサゴ集団について、清水港と隣接する港湾の遺伝的な変異性と集団構造を解析した。各集団は、高い遺伝的変異性を示し、集団の類似性が高いことが明らかとなった。この結果から、カサゴ集団の有効サイズは、駿河湾全域に広がる大きな集団によって維持されていると考えた。そして遺伝子の分散には、浮遊期の仔魚が重要な役割を果たしていると考えた。

清水港内への魚類の補給機構として、港外の河口域前線の形成、その周辺における餌生物の分布密度、エントレイメント現象や潮汐運動による流れが重要な役割を担っていると考えた。また、そうした港口周辺の環境形成には、港内に排出される河川水の動態が、直接的な影響を与えていると考えた。

キーワード：清水港，魚類群集，集団遺伝学的解析，魚類補給機構