

## 東京湾奥において小型底曳網により1988-99年に採集された魚類とその生息環境

米山純夫<sup>1</sup>・千野力<sup>1</sup>・竹之内卓夫<sup>1</sup>・村井衛<sup>2</sup>

### Fishes collected by small seine from the inner Tokyo Bay and its natural environment between 1988 and 1999

Sumio YONEYAMA, Tsutomu CHINO, Takuo TAKENOUCI and Mamoru MURAI

東京湾は湾口が狭く奥が深い閉鎖性の高い湾であるため、湾奥に位置する東京都沿岸域は清澄な外洋水の影響を受けにくい。さらに、多摩川・荒川・旧江戸川など大都市を流下する1級河川が流入し、富栄養化し易い条件を備えている。1960年代には湾奥の水質は著しく悪化し、水生生物の生息が困難になるだけでなく、都民の生活環境としても好ましいものではなくなった。その後、水質は若干改善されたが、多摩川の測定値にみる河川からのCOD流入負荷量は1983年以後横ばいもしくは増加しており(東京都環境保全局1985-1993)、水質が悪化し易い状況は続いている。また、湾奥沿岸の多くは直立の人工護岸に覆われ、往時に比べて浅場・干潟面積は大きく減少した。そこで、東京都水産試験場(現東京都島しょ農林水産総合センター)は東京湾奥の魚類の生息状況と水質を継続的に調査し、その動向を明らかにするとともに魚類資源の回復に資する基礎的知見を得ようと試みた。本調査は1984年に開始されたが、ここでは前報(東京都水試1990)に引き続く1988-99年の結果について報告する。

#### 調査地点および方法

**概要** 多摩川河口と旧江戸川河口を結ぶ線より西側の海域(東京都内湾区域)に5定点を設け、毎月1回、大潮の午前中(下げ潮時)に水質測定と小型底曳網による魚類採集を実施した。調査期間は1988年11月～1999年12月の11年間余である。

**調査地点** 調査地点を図1に示した。各調査地点の状況は以下のとおりである。

羽田洲(St.1): 多摩川河口に位置する。底質は泥まじりの砂で、干潮時には洲の浅部は干上がり、河川中央部は水深7m前後である。1995年4月からは従前より大型の調査船\*を使用し、10月までは従来と同じ地点で調査したが、95年11月からは船の喫水を安全に確保すること、および冬場深みに移動する魚の採集を容易にする目的で調査地点を河川中央寄りへ移動した。調査水深は95年10月までは0.4-3.3m、95年11月以降は2.3-7.8mである(図2)。

羽田沖(St.2): 羽田空港東側中央の沿岸に位置し、調査地点の水深は2.0-13.0m、1989年までの調査地点の底質は粘土とシルトであった。羽田空港拡張工事のため1989年12月より1997年3月まで、この地区での調査を中断した。1997年4月に調査を再開したが、空港拡張に伴い従来の調査地点は陸地化したため、新たに沖側に調査地点を設定した。新しい調査地点は人工的に造成された浅場で、浚渫土砂を基盤に水深5m以浅に砂を被覆した構造を有し、調査水深では泥質が卓越している。

15号地(St.3): 15号埋め立て地(現若洲海浜公園)南側中央の沿岸水域に位置する。底質は粘土とシルト、護岸前面にテトラポットが設置され沖に向かって急深になっている。調査水深は4.6-8.1mである。

三枚洲(St.4): 底質は砂で、三枚洲の最浅部は干潮時には干出する。1995年12月までの調査地点は旧江戸川河口域の水深1-2mに位置していたが、94年10月には泥が大量に入網し網目が詰まったため沖合部を曳網した。96年1月以降は船の大型化により調査地点を水深が深い三枚洲南東部に移動した。調査水深は概

1 東京都島しょ農林水産総合センター 〒105-0022 東京都港区海岸1-13-17

2 東京都漁業信用基金協会 〒108-0075 東京都港区港南4-7-8

\* 調査船として1988年11月～1995年3月は大田漁業協同組合所属の「あみ金丸」2.14tを、1995年4月以降は同漁協所属の「第6小松丸」5.6tを使用した。

ね1.5-6.0mの範囲にあった。

お台場 (St.5) : 1989年12月に羽田沖調査の中断に伴い、新たに、お台場に調査地点を設定した。90年3月から8月まではお台場海浜公園外側にある第6台場西端を調査地点とし、その水深は5.3-8.4mであった。90年9月からはレインボーブリッジの橋脚建設のため調査地点をお台場海浜公園の西側航路に隣接する水域へ移動し、水深は1.3-5.5mであった。ともに底質は粘土・シルト・砂で木くずや貝殻などの堆積物が多かった。

**水質調査** 各調査地点において水深・水温・透明度・DO (溶存酸素量)・pH (水素イオン濃度)・塩分の観測を行った。観測層は当初、羽田洲・羽田沖・三枚洲については表層 (表面下50cm) のみとし、15号地・お台場については表層と底層 (底上1m) の2層とした。1998年7月以降は全調査地点で表層・底層の観測を実施した。

観測機器は当初、水温・DOはポーラロ方式のコンポナルWタイプUCメーター (セントラル科学社製) により、また塩分は導電率測定方式の携帯用デジタル塩分計 (UC-77型, セントラル科学社製) で測定した。透明度は直径30cmの白色円板を用い、水深は測深用レッドを用いて測定し、pHはフェノールレッド比色法によった。また、底層水の採水には北原式採水器を

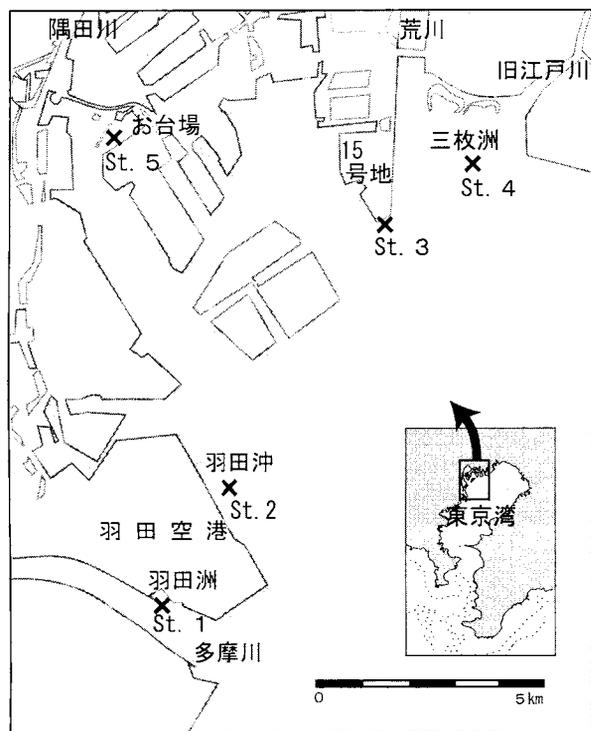


図1 調査地点の位置

用いた。観測機器は随時機種変更を行い、主な変更時期と機種名は以下のとおりである。

1993年3月よりDOメーターはポーラロ方式クラックタイプYSI50B型 (Yellow Spring Instrument社製)、94年1月よりpHメーターはModepH82パーソナルpHメーター (横川電気社製)、95年11月より塩分計はシナール塩分計NS-3P (青野産業社製)。97年2月より水色の観測を開始し、JIS標準色明に近似して表記したが、98年4月よりウーレの水色標準液による比色法および標準土色帳によった。98年7月よりDOメーター・pHメーターはUC-12型、塩分はUK-700型 (いずれもセントラル科学社製) を用いた。

**魚類調査** 図3に示した小型底曳網を用いて午前中の下げ潮の時間帯に魚類の採集を行った。網地はナイロン製20メッシュ/インチである。1988年11月から90年10月まで、河口干潟域 (羽田洲・三枚洲) は人力で約50m、沖合砂泥域 (羽田沖・15号地) やお台場では船首から網を入れ約0.3ノットの後進で5分間、約50mの距離を概ね岸に平行に船曳きし、調査面積は約200㎡であった。90年12月からは、全調査地点において上記の船曳きを行ったが、底質に泥が卓越する15号地とお台場の調査地点では、泥の大量入網のため3

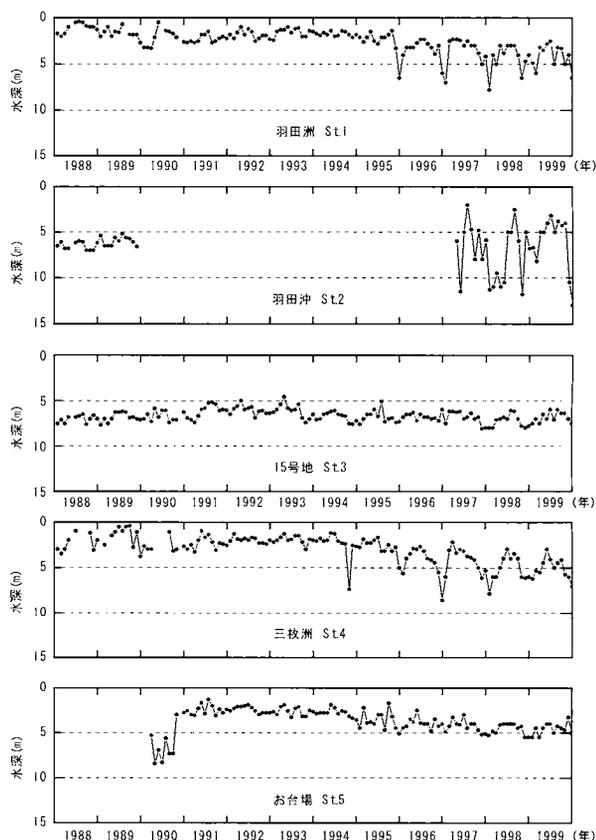
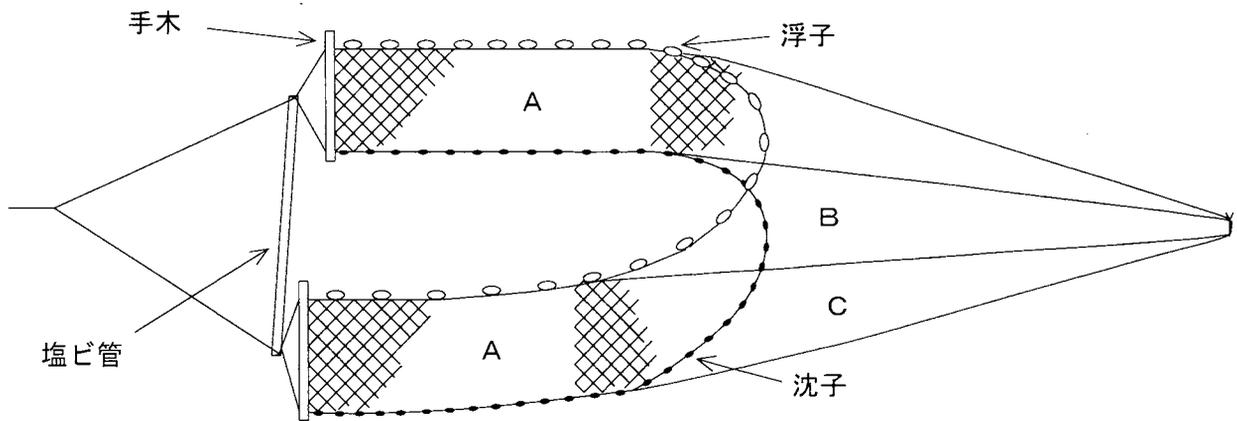


図2 調査地点の水深



A 袖網	ナイロン製20メッシュ/インチ 長さ4.5m 幅1.0m
B 胴網 (上下)	ナイロン製20メッシュ/インチ 長さ2.5m
C 胴網 (側)	ナイロン製20メッシュ/インチ 長さ2.5m 幅1.0m
浮子網	ハイゼックス製 径6mm 長さ15m×2条
浮子	合成樹脂製C-5
浮子網	ハイゼックス製 径6mm 長さ15m×2条
浮子	チェーン
手木	堅木 長さ1.2m
塩ビ管	長さ4m

図3 小型底曳網の構造

分間程度で切り上げることが多かった。

採集した資料は船上で直ちに10%局方ホルマリンで固定した。これを実験室に持ち帰り、魚類を選別したのち改めて10%局方ホルマリンで固定し、種の同定と個体数の計数および主要な魚種については全長測定を行った。初期の仔魚については0.5mm単位で測定し、測定個体数は毎月1魚種につき100個体までとした。

各調査地点の出現魚種数・個体数から地点間の類似度を求め、クラスター分析を行った。類似度としてはKimoto(1967)の $C_H$ 指数を用い、クラスター分析には群平均法を用いた。

$$C_H = 2 \sum_{i=1}^S n_{1i} n_{2i} / ((\sum_{i=1}^S H_{1i}^2 + \sum_{i=1}^S H_{2i}^2) N_1 \cdot N_2)$$

$$\sum_{i=1}^S H_{1i}^2 = \sum_{i=1}^S n_{1i}^2 / N_1^2$$

ここでSは地点1と2に出現した総種数、 $N_1 \cdot N_2$ は各地点の総採集個体数、 $n_{1i} \cdot n_{2i}$ はi番目の種の採集個体数である。解析は羽田沖を除く4地点については周年採集データがある1991-97年、全5地点については同様に1998・99年について行った。

主要魚種について1ヶ月1回(4ないし5地点)の調査で50個体以上採集された調査を抽出し、ランダム

分布か集中分布かを判定するMorisita (1959)の $I\delta$ 指数を算出した。

$$I\delta = n \left( \sum_{i=1}^n x_i(x_i-1) \right) / (N(N-1))$$

ここで、nはサンプル数(地点数)、Nは総個体数、 $x_i$ はi番目のサンプルの個体数である。

魚類の学名・和名は中坊(2000)によった。

調査結果の解析に当たり、1988年1-10月については本調査と同じ方法で調査した東京水試(1990)の水質測定データ・魚類採集データを使用した。

## 結果

水質調査・魚類調査による個別測定データは東京都島しょ農水セ(2009)に示した。

### 水質調査

水温 全観測結果を図4に示した。調査期間(1988-99年)を通じて観測を実施することができた羽田洲(St.1)・15号地(St.3)・三枚洲(St.4)の月平均表層水温は2月に9.18℃と最低、8月に25.72℃と最高を示した(表1, 図8)。年別・地点別にみると年間最高水温は7月または8月に記録され、12年間の

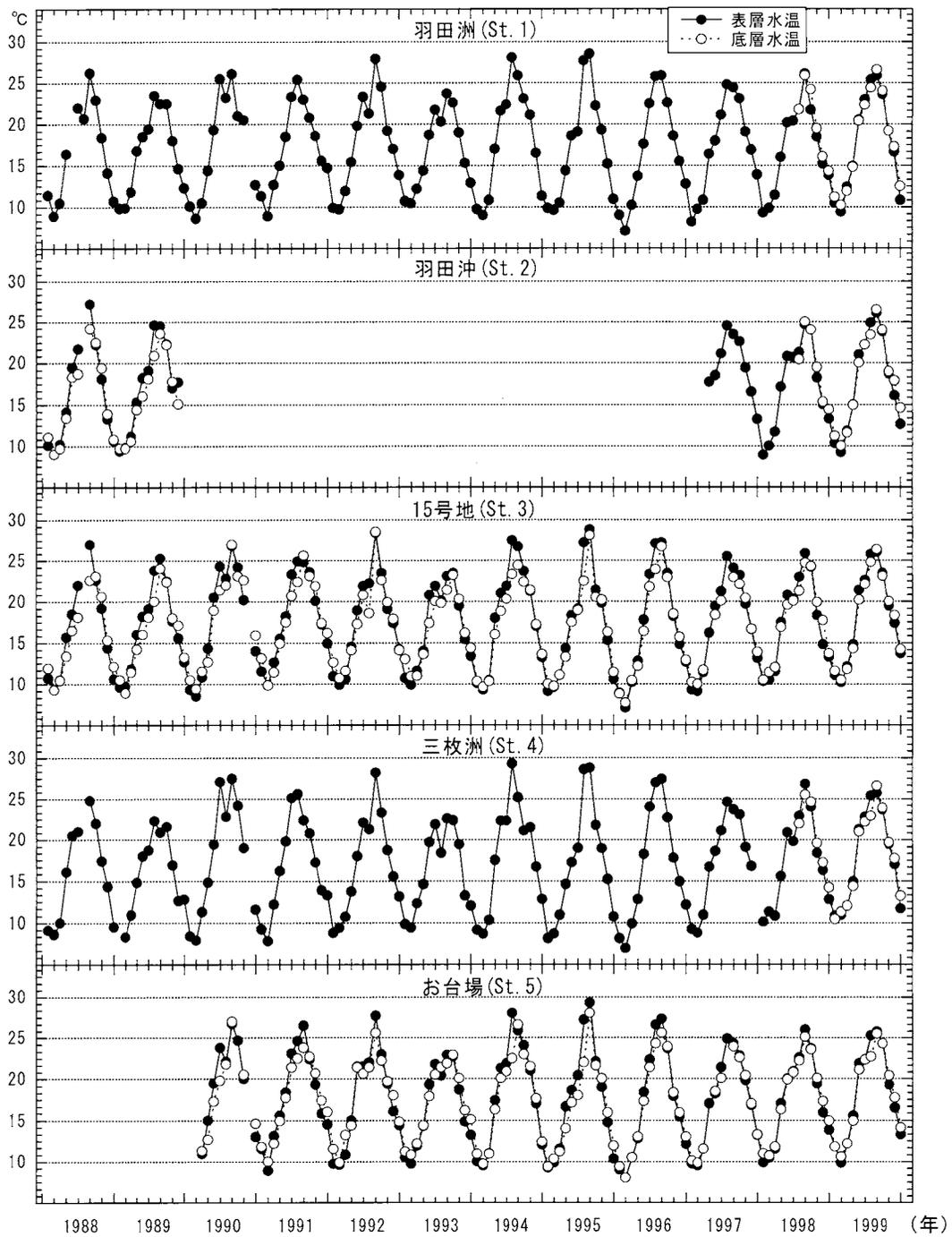


図4 東京湾奥5定点における水温の変化

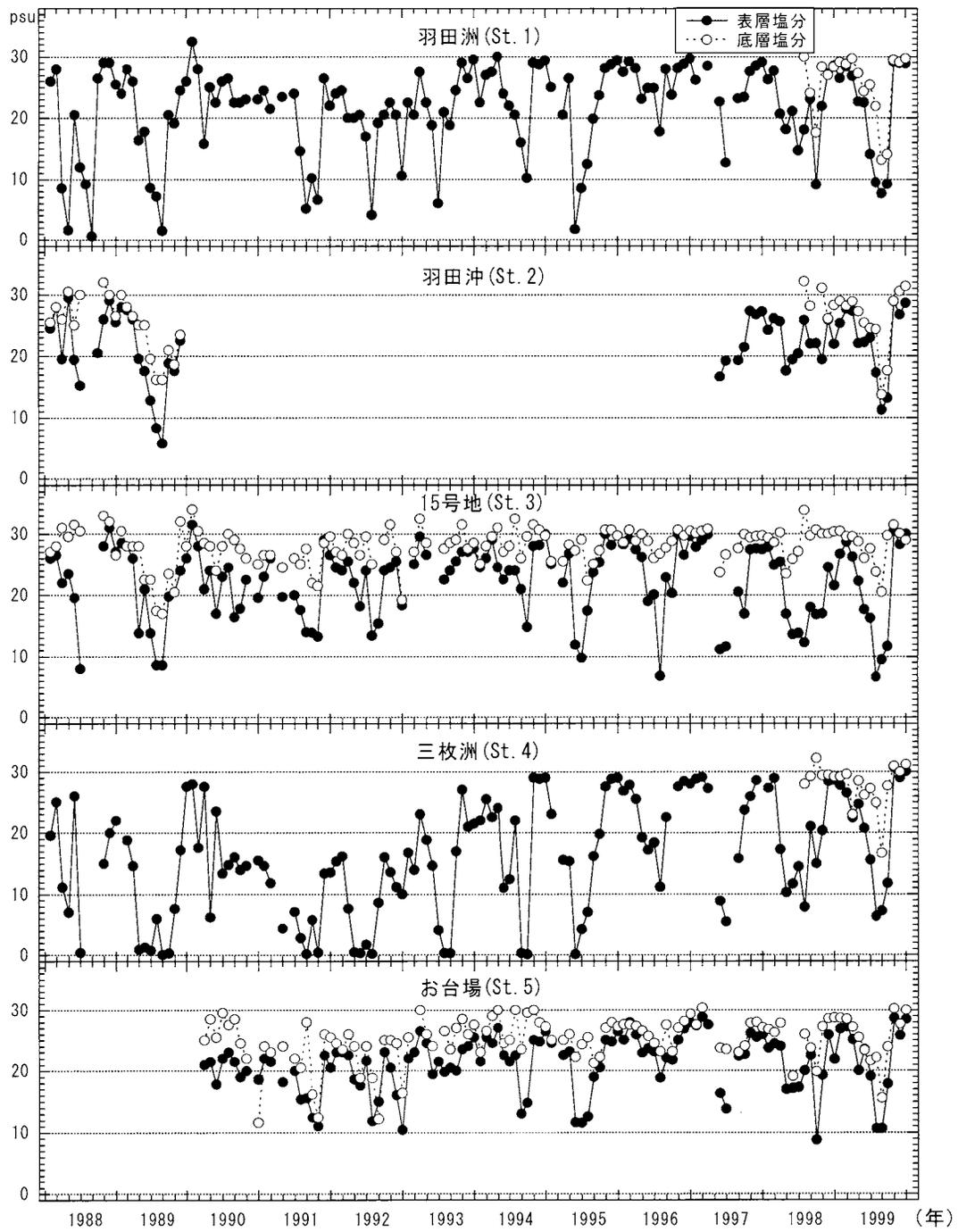


図5 東京湾奥5定点における塩分の変化

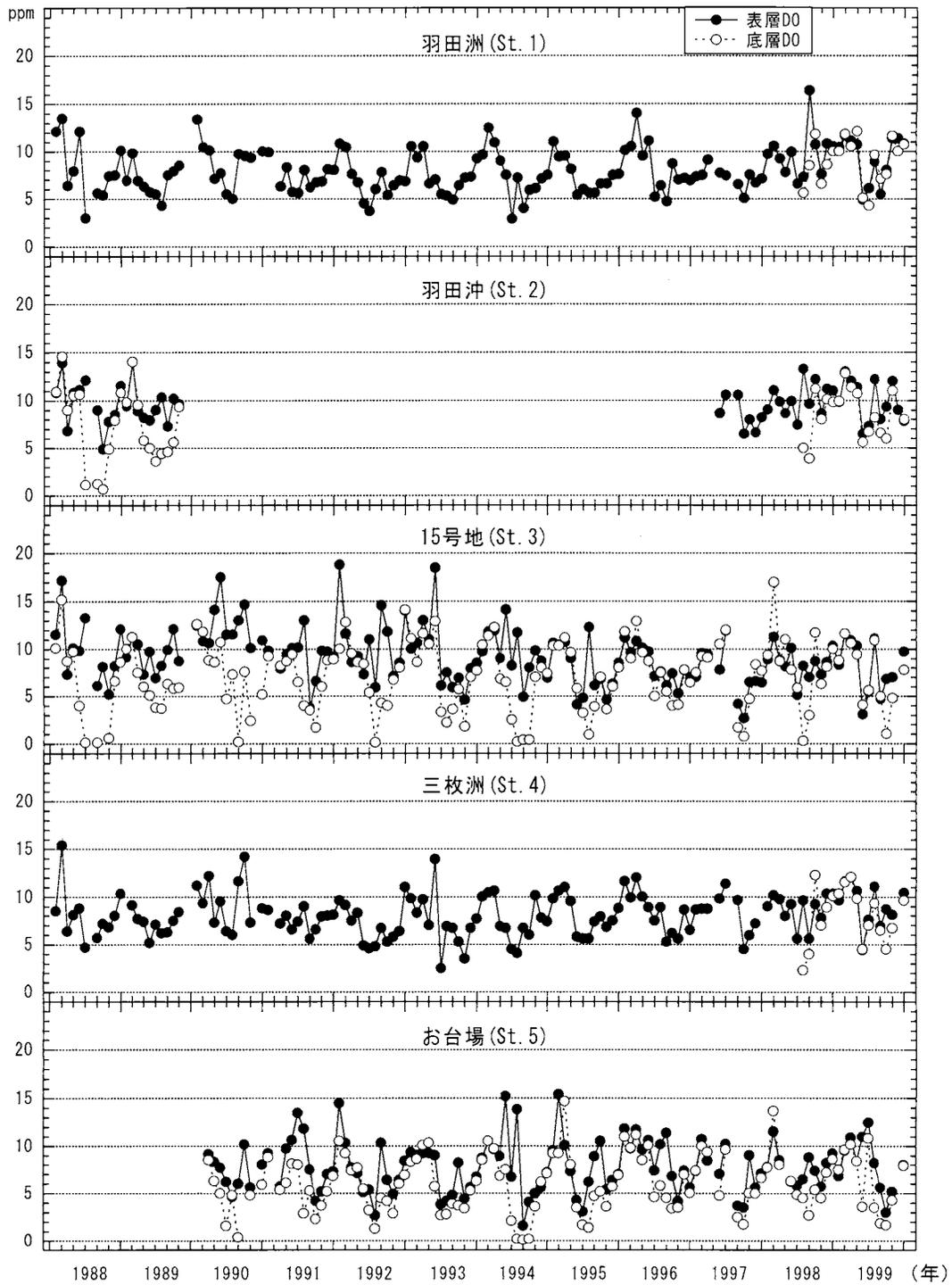


図6 東京湾奥5定点におけるDO (溶存酸素量) の変化

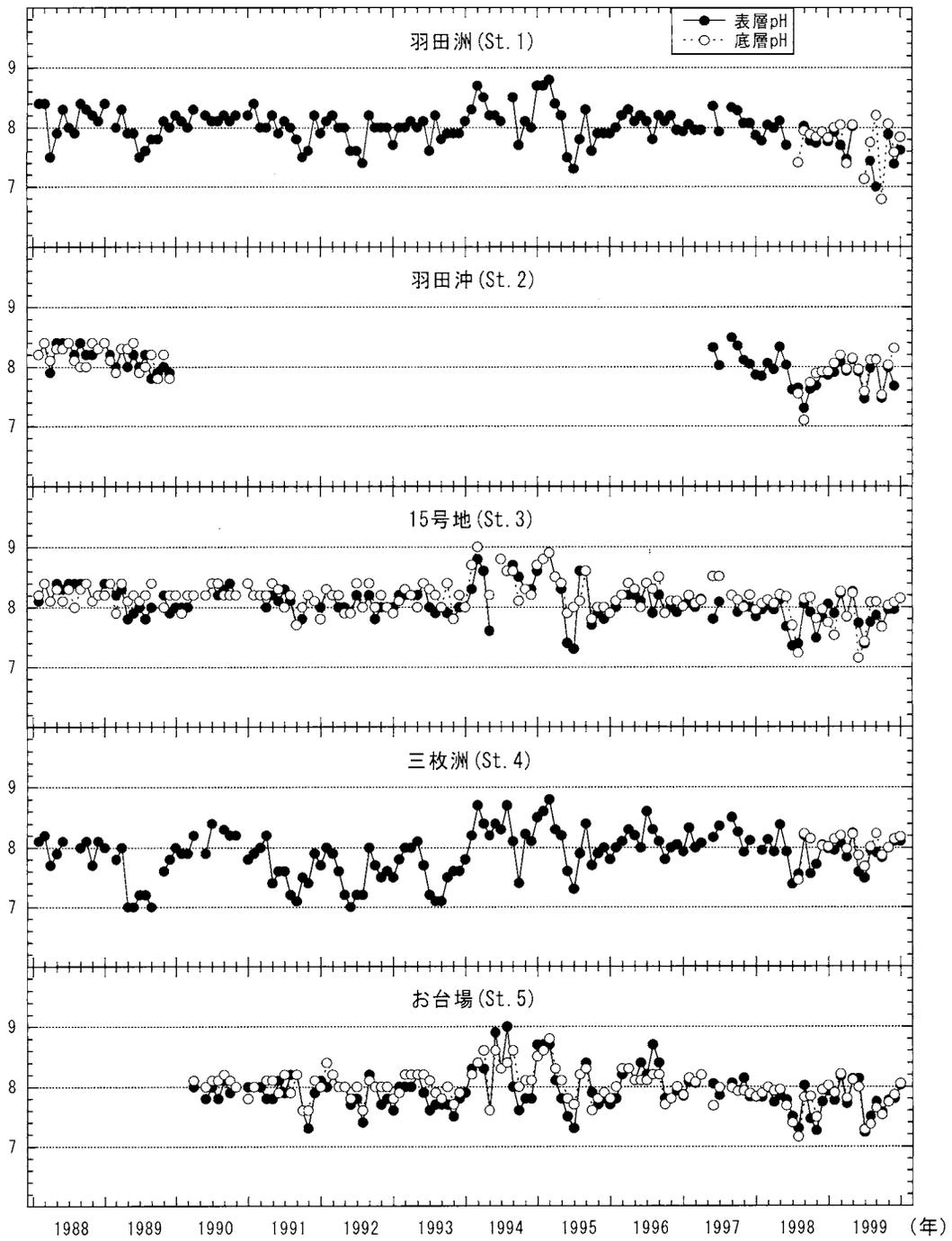


図7 東京湾奥5定点におけるpHの変化

最高は29.3℃（1994年7月三枚洲表層，1995年8月お台場（St.5）表層），最低水温は1月または2月に記録され，12年間の最低は6.9℃（1996年三枚洲表層）であった。経年の傾向を比較するため，羽田洲・15号地・三枚洲の表層について，低温期である1-3月と高温期である7-9月の平均水温を表2，図9に示した。低温期平均水温の年変動は比較的小さく，12年間の平

均水温10.05℃からの偏差は+0.99℃（1999年）～-1.45℃（1996年）の範囲にあった。高温期平均水温の年変動は大きく，12年間の平均水温24.21℃からの偏差は+1.91℃（1995年）～-2.35℃（1993年）の範囲にあり，1993年高温期の著しい低温が際だっていた。1993年は低温期平均水温が10.78℃と12年間で2番目に高く，高温期平均水温は21.86℃と12年間で最も

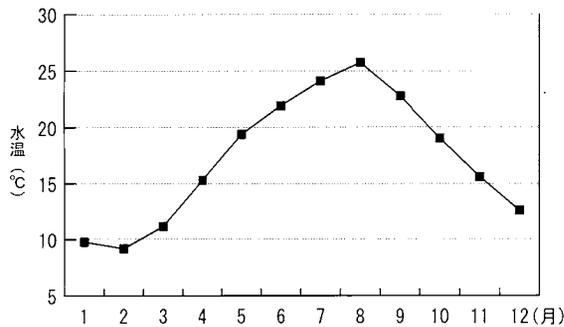


図8 表層平均水温の月別変化（1988-1999年，羽田洲・15号地・三枚洲の平均）

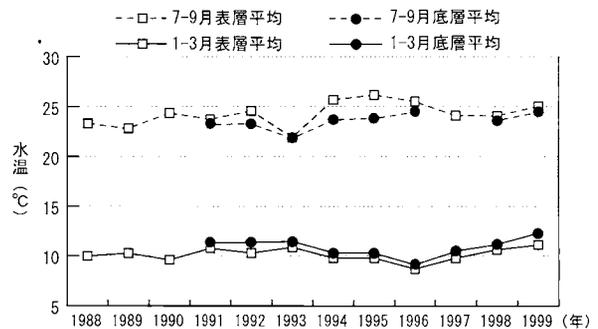


図9 低温期(1-3月)と高温期(7-9月)の水温変動。表層：羽田洲・15号地・三枚洲平均，底層：15号地・お台場平均

表1 月別表層平均水温(°C)（羽田洲・15号地・三枚洲の平均）

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1988	10.40	8.93	10.33	16.07	19.50	21.67	20.70	26.00	22.50	18.33	14.27	10.27
1989	9.70	9.30	11.50	15.87	18.23	19.07	23.20	22.90	22.20	17.50	14.27	12.60
1990	9.27	8.33	10.87	14.50	19.73	25.63	22.93	26.80	23.13	19.90	欠測	12.77
1991	10.67	8.83	12.50	15.57	18.83	23.90	25.30	23.97	21.73	18.63	15.57	14.30
1992	9.87	9.67	11.07	14.53	18.90	22.43	21.60	28.17	23.77	19.00	16.63	13.70
1993	10.40	9.90	12.03	14.33	19.73	21.83	19.60	23.13	22.83	19.30	14.63	12.77
1994	9.63	9.00	10.50	17.50	21.63	22.20	28.30	25.93	22.63	21.27	16.73	12.43
1995	9.00	9.30	10.83	14.43	18.03	19.07	27.83	28.70	21.80	19.33	15.23	10.73
1996	8.67	7.03	10.10	13.10	17.87	23.27	26.63	26.83	22.90	18.20	15.07	12.53
1997	8.90	9.20	11.03	16.43	18.67	21.13	24.97	24.07	23.13	19.30	16.77	13.53
1998	9.90	10.53	11.23	16.37	20.63	20.17	22.57	26.27	23.30	18.40	15.43	13.30
1999	10.80	10.17	12.17	14.87	21.07	22.80	25.53	25.87	23.60	19.40	17.03	12.07
平均	9.77	9.18	11.18	15.30	19.40	21.93	24.10	25.72	22.79	19.05	15.60	12.58

表2 低温期と高温期の表層平均水温(°C)（羽田洲・15号地・三枚洲の平均）

年	低水温期(1-3月) 平均水温	高水温期(7-9月) 平均水温	高温期と低温期の 温度差	低水温期平均から の較差	高水温期平均から の較差
1988	9.89	23.07	13.18	-0.16	-1.14
1989	10.17	22.77	12.60	0.12	-1.44
1990	9.50	24.29	14.79	-0.55	0.08
1991	10.67	23.67	13.00	0.62	-0.54
1992	10.20	24.51	14.31	0.15	0.31
1993	10.78	21.86	11.08	0.73	-2.35
1994	9.71	25.62	15.91	-0.34	1.42
1995	9.71	26.11	16.40	-0.34	1.91
1996	8.60	25.46	16.86	-1.45	1.26
1997	9.71	24.06	14.35	-0.34	-0.15
1998	10.56	24.04	13.48	0.51	-0.17
1999	11.04	25	13.96	0.99	0.79
平均	10.05	24.21	14.16		

低いという特異的な年であった。1996年は低温期が8.60℃と最低で、高温期が25.46℃と比較的高く、その較差は16.86℃と12年間で最大であった。底層平均水温を水深が比較的深い15号地とお台場の1991-99年について比較すると(表3, 図9), 低温期平均水温は10.82℃, 偏差は+0.76℃(1992年)~-1.69℃(1996年), 高温期平均水温は23.54℃, 偏差は+1.01℃(1996年)~-1.77℃(1993年)であった。1993年は高温期には21.77℃と9ヶ年中最も低, 低温期に11.52℃と2番目に高く, 表層と同じように較差は観測期間中の最小であった。

地点別の水温を, 観測データの多い羽田洲・15号地・三枚洲・お台場の1991-99年について表4に示した。1-3月表層平均水温の平均値はお台場で10.39℃と最も高く, 次いで15号地, 羽田洲の順で, 三枚洲は9.82℃と最低であったが, 羽田洲・15号地・お台場の温度差は少なく, 三枚洲のみ低温に偏っていた。7-9月の表層平均水温は15号地で24.81℃と最高, 次いで, お台場, 三枚洲, 羽田洲の順で, 15号地・お台場と三枚洲・羽田洲の間で温度差が大きい傾向が認められた。底層水温は継続観測地点が少なく地点間の長期的傾向は不明であるが, 1999年についてみれば, 1-3月はお台場と15号地で高く, 三枚洲と羽田洲で低かったがその差は少なく, 7-9月は羽田洲で25.0℃と高くお台場で24.2℃と最低であった。

表-底層間の温度差の季節変化を15号地における1988-99年の平均でみると(図10), 3月には表・底層は同水温, 4月以後表層水温が高くなり7月に温度差は2.58℃と最高に達した後減少に転じ, 9月には0.54℃と接近する。10月以後は水温差が逆転し底層が表層の水温を上回るようになる。1月に温度差は-0.96℃と最高になるが10月から2月までの水温逆転期の温度較差は-0.42~-0.96℃と夏季の表層高温期の温度差に比べ少なかった。個別観測における表層-底層の

最高温度差は+5.5℃(1994年7月, お台場)および-2.9℃(1998年11月, 15号地など)であった。

**塩分** 全観測結果を図5に示した。河口に当たる羽田洲や河口に近い三枚洲では塩分変化が激しく, 表層では0-32.5psu, 河口からやや離れた15号地・お台場では変動幅がやや小さく6.4-31.5psuであった。1990-99年の羽田沖を除く4地点の表層平均塩分をみると(表5), 三枚洲が16.95psuと最も低く, 次いでお台場, 羽田洲, 15号地の順であった。表層塩分と底層塩分を観測数が多い15号地とお台場で比較すると(図5), 両地点とも表層塩分の方が大幅に低く, 季節的にみると, 夏季を中心に表層塩分の大きな低下が認められた。多摩川の流量と各地点の塩分の関係をみると(表6), 観測1日前の流量と各地点の表層塩分に負の相関がみられ淡水の流入による表層塩分の低下が明らかであった。また, 15号地の表層塩分と底層塩分の相関係数は0.540と弱い正の相関がみられ, 淡水流入の影響は底層にも及んでいた。風の作用による湧昇の有無をみるため, 北寄りの風(北北西から東北東)が観測日の2日前から連吹した場合と, 南寄りの風(南南東から西南西)が連吹した場合で, 1日前の多摩川の平均流量が25m<sup>3</sup>/sを下回る事例(淡水流入の影響

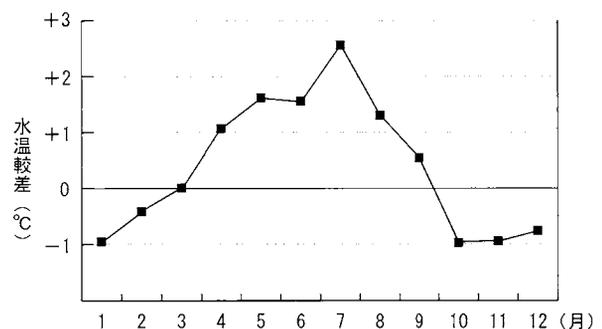


図10 水温の表層底層間較差(表層-底層, 15号地, 1988-1999年の平均)

表3 低温期と高温期の底層平均水温(°C)(15号地・お台場の平均)

年	低温期1-3月の平均水温	高温期7-9月の平均水温	高温期と低温期の温度差	低水温期平均からの較差	高水温期平均からの較差
1991	11.38	23.35	11.97	0.56	-0.19
1992	11.58	23.15	11.57	0.76	-0.39
1993	11.52	21.77	10.25	0.70	-1.77
1994	10.28	23.70	13.42	-0.54	0.16
1995	10.28	23.78	13.50	-0.54	0.25
1996	9.13	24.55	15.42	-1.69	1.01
1997	10.55	7月欠測		-0.27	
1998	11.23	23.53	12.30	0.41	0.00
1999	11.42	24.47	13.05	0.60	0.93
平均	10.82	23.54	12.68		

表4 地点間の水温比較(羽田洲・15号地・三枚洲・お台場の低温期と高温期の表層平均水温)

	1-3月平均水温(°C)					7-9月平均水温(°C)					
	羽田洲	15号地	三枚洲	お台場	平均	羽田洲	15号地	三枚洲	お台場	平均	
表層	1991	10.97	11.30	9.73	11.17	10.67	23.07	25.00	22.93	23.93	23.73
	1992	10.50	10.47	9.63	10.03	10.20	24.57	24.70	24.27	24.23	24.44
	1993	11.10	10.73	10.50	10.70	10.78	22.20	22.23	21.13	22.00	21.89
	1994	9.83	9.93	9.37	10.17	9.71	25.70	25.97	25.20	26.00	25.72
	1995	9.97	9.93	9.23	10.17	9.71	26.13	25.80	26.40	26.20	26.13
	1996	8.77	8.73	8.30	9.17	8.60	24.77	25.90	25.70	25.87	25.56
	1997	9.57	9.93	9.63	10.23	9.84	24.10	24.27	23.80	24.00	24.04
	1998	10.17	10.77	10.73	10.60	10.57	23.20	24.37	24.57	24.10	24.06
	1999	10.77	11.13	11.23	11.27	11.10	24.97	25.10	24.93	25.13	25.03
	平均	10.18	10.33	9.82	10.39	10.18	24.30	24.81	24.33	24.61	24.51
底層	1991	11.43	11.63	11.53	11.33	11.38	23.10	23.23	23.07	23.60	23.60
	1992	11.63	11.63	11.40	11.40	11.52	21.47	23.37	24.03	24.03	22.07
	1993	10.07	10.27	10.30	10.30	10.29	23.70	24.50	23.87	24.60	23.87
	1994	8.97	10.63	10.47	10.47	10.55	7月欠測	23.97	23.43	24.03	23.77
	1995	11.30	11.30	11.23	11.53	11.24	25.00	24.77	24.47	24.17	24.60
	1996	11.10	10.80	10.84	10.84	10.81	24.49	23.45	24.25	23.90	24.18
	1997	11.10	10.80	10.84	10.84	10.81	24.49	23.45	24.25	23.90	24.18
	1998	11.10	10.80	10.84	10.84	10.81	24.49	23.45	24.25	23.90	24.18
	1999	11.10	10.80	10.84	10.84	10.81	24.49	23.45	24.25	23.90	24.18
	平均	10.80	10.80	10.84	10.84	10.81	24.49	23.45	24.25	23.90	24.18

を除外するため)を抽出し、15号地の平均底層塩分をみた(表7)。北寄りの風では平均29.28psu, 南寄りの風では平均27.63psu, t検定によればその差は有意でなかった(p=0.3008)。

DO DOは夏季・秋季に低下し冬季に上昇する傾向がみられるが、特に底層水でこの傾向が顕著であった(図6, 11)。15号地の底層では夏季に0ppmに近い値が観測され、お台場でもこの時期に0.1-3.5ppmの貧酸素状態が観測された。特に1994・97年の15号地とお台場は2ppmを下回るDOが継続した。表層夏季のDOは底層ほど顕著には低下せず、概ね4ppm以上であり、10ppmを越える値が観測されることもあった。

表層について12年間の平均DOの季節変化を地点別にみると(図12)、河口に当たる羽田洲と三枚洲は良く似ており、1-3月に高く、6月に最低を示す。一方、15号地とお台場は1-5月に高く10月に最低となるなど前2地点とは異なる季節変化を示していた。15号地とお台場の季節変化のパターンは非常に良く似ているが、より閉鎖的環境にあるお台場のDOが15号地を常に下回っていた。表層の平均飽和度についてみると(図13)、概ね70-120%の間にあり、15号地では12-7月の

表5 1990-99年の地点別平均塩分

	羽田洲	15号地	三枚洲	お台場
表層	22.07	22.34	16.95	21.19
底層		28.11		25.05

表6 調査地点の塩分と多摩川流量の関係。1990-99年の観測塩分と多摩川平均流量の相関係数

	羽田洲 表層	15号地 表層	15号地 底層	三枚洲 表層	お台場 表層
1・2日前の流量*	-0.5724	-0.4741	-0.0619	-0.4087	-0.5953
1日前の流量*	-0.6809	-0.5776	-0.0720	-0.4441	-0.6506

\* 国土交通省京浜河川事務所の石原観測所の流量

表7 15号地底層塩分と風向きとの関係。1988-99年の観測のうち、調査前日の多摩川流量\*が25m<sup>3</sup>/s以下を抽出

	北寄りの風**	南よりの風***
例数	20	7
平均塩分	29.28	27.63
最小塩分	25.0	22.4
最大塩分	34.0	32.5
分散	5.32	13.65

\* 国土交通省京浜河川事務所の石原観測所の流量

\*\* 調査2日前からの最大風速時の風向が北北西から東北東

\*\*\* 調査2日前からの最大風速時の風向が南南東から西西北

間100%を越え、4地点の中で最も飽和度が高かった。飽和度の季節変化はDOの変化に類似し、羽田洲・三枚洲では6月に大きく低下し、15号地とお台場は1-7月には高く8-12月に低い傾向がみられた。

表層・底層の観測数が多い15号地(1988-99年)とお台場(1991-99年)について月別平均DOをみると(図11)、両地点とも殆どの場合底層が表層を下回り、その差は5-10月に大きくなっている。底層DOは両地点とも6月から10月に5ppmを下回り、最低はお台場8月の2.87ppmであった。平均溶存酸素飽和度についてみると(図14)、4月までは表・底層ともほぼ90%を越えるが6~10月の底層水では70%以下となり、特に7~9月のお台場の底層では40%を下回る貧酸素状態となっていた。

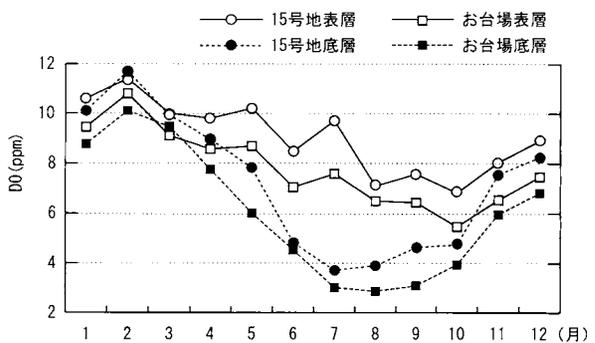


図11 表層と底層のDO。15号地(1988-1999年の平均), お台場(1991-1999年の平均)

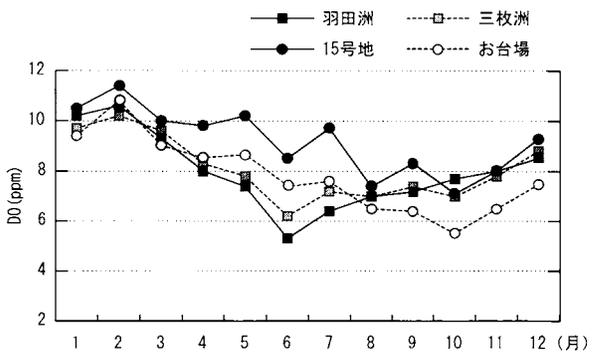


図12 地点別月別表層DO(1988-1999年平均)

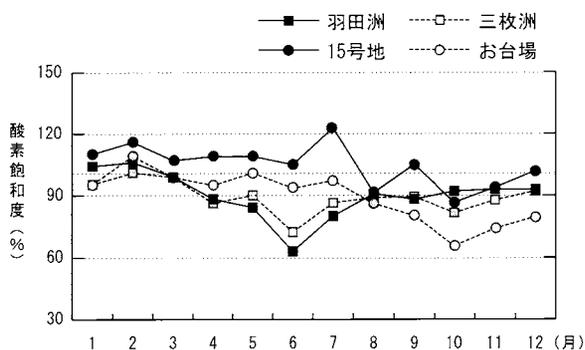


図13 地点別月別表層溶存酸素飽和度(1988-1999年の平均)

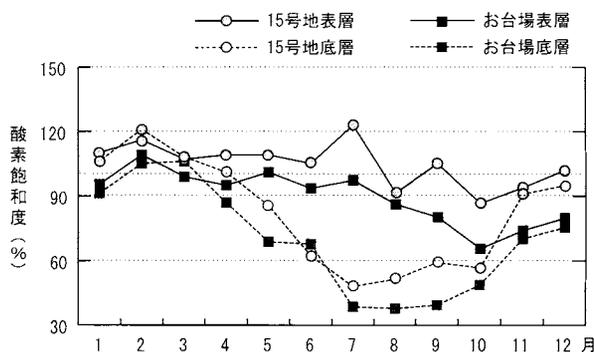


図14 表層と底層の溶存酸素飽和度 15号地；1988-99年の平均,お台場；1991-99年の平均

表8 塩分とpHの相関係数(1990-99年)

	羽田洲	15号地	三枚洲	お台場
相関係数	0.4529	0.2891	0.5550	0.3524

pH 全観測結果を図7に示した。季節変化についてみると、冬季にはpHの低下は殆どみられないのに対し、5-9月には、三枚洲の1991-95年にみられるようにしばしばpHの低下が起こった。しかし、5-9月のpH低下は毎年起こるものではなく、周年変化の少ない年もみられた。地点間を比較すると、15号地は最も季節変化が少なく、特に1988-93年はpH8前後で安定している。三枚洲は変化が大きく夏季を中心としたpHの低下と冬季を中心としたpHの上昇を繰り返す。羽田洲とお台場は15号地と三枚洲の中間的な変動パターンを示していた。河川水のpHは海水より低いため(東京都環境局2000)、河川水の流入と各地点のpHとの関係を見るため、塩分とpHの相関係数を求めた(表8)。三枚洲では0.5550と比較的高い相関を示したが、15号地とお台場ではそれぞれ0.2891、0.3524と低くpHが河川水流入以外の要素にも影響されていることを示していた。観測データ数が多い15号地とお台場で表層と底層を比べると、底層のpHが表層を上回る傾向がみられた(図15)。

#### 魚類調査

**出現魚類種数および採集個体数** 年別の出現魚種数および個体数を表9、図16に示した。全期間の出現種総数は87種、年間出現種数は32-48の間で変動し、1991-95年には44以上と比較的多かった。種別採集個体数の第1位はマハゼで全体の67.3%を占め、2位はエドハゼ、3位はウグイ属の一種(マルタと思われる)であった。採集個体数は1993・94・97年に多く、特に1993年の採集個体数は228,035個体と第2位の1997年

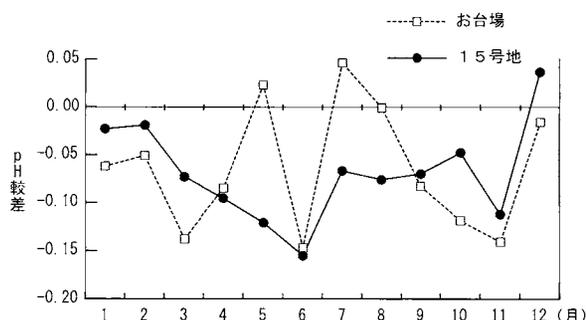


図15 pHの表層底層間較差(表層-底層, 1988-99年の平均)

を2倍以上回っていた。1993年は出現種数も最も多く、本調査期間中でも特異な年であった。全採集個体数の年変動はマハゼ採集個体数の年変動とほぼ等しく、採集個体数上位3種を除いた採集個体数の年変動をみると1990・91・94年が多く、全採集個体数の変動とは大きく異なっていた(図17)。採集魚の大多数は仔稚魚であった。

**主要魚種の出現個体数の年変動** 採集個体数上位10種と重要種(採集個体数が比較的多かった漁業対象種)を主要魚種とした。12年間の採集個体数上位10種とそれぞれの採集率は、マハゼ67.3%、エドハゼ13.0%、ウグイ属の一種4.0%、サツパ3.3%、アカハゼ2.1%、カタクチイワシ1.7%、ニクハゼ1.6%、コノシロ1.6%、ピリング0.5%、スジハゼ0.4%であった(表9)。内訳をみると、ハゼ科魚類が6種と多数を占め、ニシン目魚種も3種含まれていた。これら10種の出現個体数の年変動を図18に示した。本調査で最も多量に採集されたマハゼの経年変化をみると、1993年の採集個体数が162千個体と突出し、次いで1997年の85千個体、その他の年は6-44千個体の間であった。その他のハゼ類について発生量の多い年をみると、エドハゼは1992-94年、アカハゼは1991・99年、ニクハゼは

表9 東京湾奥において小型底曳網により採集された魚類の個体数(1988-99年)

魚種	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	合計	出現率(%)
エイ目														
ウナギ目														
ニシン目														
アカイエイ														
マアサゴ														
コノシロ														
サツバ														
マイワシ														
ウルメイワシ														
カタクチイワシ														
コイ目														
ウグイ														
ウグイ属の一種														
オイカワ														
サケ目														
イシカワシラウオ														
ヒメ目														
エソ科の一種														
アカヤガラ														
トゲウオ目														
ヨウジウオ														
トウゴロウイワシ目														
トウゴロウイワシ														
カサゴ目														
カサゴ														
メバル														
ウスマバル														
ヨロイメバル														
キツネメバル														
クロソイ														
ムラソイ														
フサカサゴ科														
ホウボウ														
コチ属*														
アイナメ														
アナハゼ														
クサウオ科の一種														
スズキ目														
スズキ														
ヒラズズキ														
ヒラジウダイ														
テッポウイシモチ														
マアジ														
ヒイラギ														
クロサギ														
クロダイ														
シロガチ														
シロギス														
ウミタナゴ														
ベニツケギンボ														
ダイナンギンボ														
ギンボ														
ナベカ														
イダテンギンボ														
ナベカ属														
Omobranchus														
Lateolabrax japonicus	22	23	15	41	19	53	34	159	92	148	5	8	619	0.09
Lateolabrax latius												41	41	0.01
Apogon lineatus	6	13		1		1		1				22	22	0.00
Apogon kiensis												2	2	0.00
Trachurus japonicus	3	4	29	19	4	2	23	5	7			1	96	0.01
Leiognathus nuchalis													3	0.00
Gerres equulus													1	0.00
Acanthopagrus schlegelii													1	0.00
Pennahia argentata													1	0.00
Sillago japonica	170	3	137	11	24	1	34	8	49	4	3	35	384	0.03
Ditrema temmincki					6		2						9	0.06
Dictyosoma rubrimaculatum													1	0.00
Dictyosoma burgeri													5	0.00
Dictyosoma elegans	482	121	143	153	31	55	71	270	353	46	20	35	1,780	0.26
Pholis nebulosa													1	0.00
Omobranchus punctatus	3		3		1		2	3	3	1		1	13	0.00
Omobranchus													5	0.00

\* マゴチまたはヨシノゴチもしくはその同種

表9 (続き) 東京湾奥において小型底曳網により採集された魚類の個体数(1988-99年)

スズキ目	魚種	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	合計	出現率(%)
	ハタテヌメリ	402	148	43	185	31	8	15	98	81	367	136	77	1,591	0.23
	ネズミゴチ	227	94	30	106	16	1	4	8	68	4		398	956	0.14
	トビヌメリ					11	8	38	1	1			99	59	0.01
	ネズミゴチ													99	0.01
	ネズミゴチ	77	24	1	5	2		3	33	65	13			223	0.03
	ネズミゴチ		3	4	24	34	23	510	11	13	1	9	2	634	0.09
	オオミズハゼ				12	29	1	1	2	4	16	4		69	0.01
	ヒモハゼ	1	2		4	3	1	16				2	1	8	0.00
	セジロハゼ				4	1				1	1			23	0.00
	アゴハゼ				4	8	4		2			4	3	25	0.00
	ドロメ				421	859	1,093	8,134	157	22	43	3	64	10,796	1.57
	ニクハゼ	174	444	78	583	862	682	736	24	2	22	4	8	3,619	0.53
	ベリンゴ	6	408	2,899	5,546	18,053	29,705	18,341	5,925	289	7,687	379	295	89,533	13.02
	エビハゼ						339	57	1	12	175	20	28	632	0.09
	ヒガハゼ						248	173	67	97	417	2	232	234	0.03
	サビハゼ	27	173	1	6,225	1,050	91	8	281	7	244	87	418	1,384	2.11
	アカハゼ	5,786	28,905	15,744	33,406	10,781	162,175	44,037	7,289	40,414	84,562	7,420	22,095	462,614	67.28
	コモチジャコ	1			1	549	398	6	29	2		3	21	1,010	0.15
	マハゼ							8	1					9	0.00
	アシシロハゼ						2				14			16	0.00
	ニシキハゼ				9							17	4	30	0.00
	キヌバリ属	418	165	108	63	21	1	1	1		8	16		802	0.12
	イトヒキハゼ				1		7	37						46	0.01
	ヒメハゼ	347	967	57	199	11	194	12	3	50	78	215	510	2,643	0.38
	アベハゼ				39	111	12							212	0.03
	スジハゼ	3	50	74	434	596	421	18	1,079	7	104	31	853	3,769	0.55
	ヨシノボリ属	1,401	971	6	4	7	95	18	68			155		2,725	0.40
	シマハゼ**														
	ハゼ科														
カレイ目	ヒラメ					1								1	0.00
	マコガレイ	129	28	2	20	1	130	23	38	76	31	32	10	517	0.08
	イシガレイ	8	4		5	1	45	7	9	4	10			95	0.01
	カレイ科の一種	9												9	0.00
	ゲンコ	2					1							2	0.00
	ウシノシタ科の一種										2			2	0.00
フグ目	ギマ							2						2	0.00
	ウマツラハギ		1											1	0.00
	アミメハギ					2		1	6		1			11	0.00
	クサフグ													2	0.00
	不明魚	24	63		3,305	1,253	3,036	887	25	130	1,036	850	544	11,153	1.62
合計		10,010	33,520	31,970	59,572	37,022	228,035	87,532	16,940	42,688	96,278	10,727	33,268	687,562	100.00
出現魚種数***		33	39	32	44	44	48	47	46	34	36	36	39	87	

\*\* シモフリシマハゼまたはアカオビシマハゼもしくはその両種

\*\*\* 不明魚は、一括して1種と数えた。

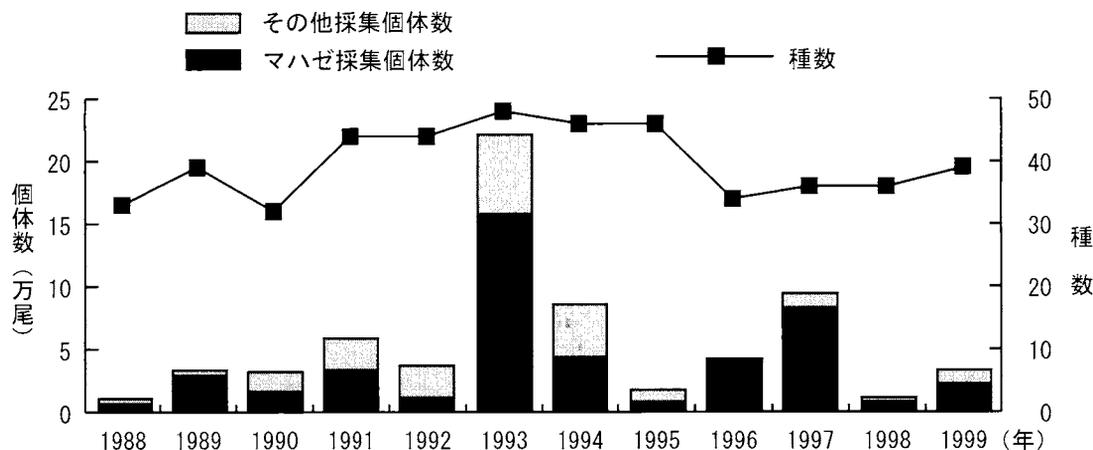


図16 採集魚種数と個体数の年変動

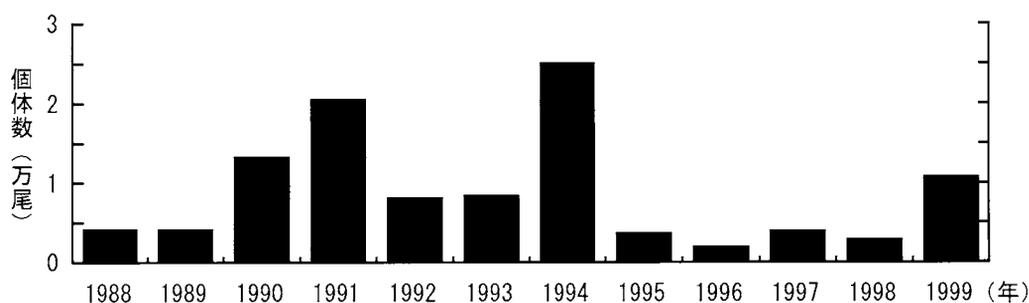


図17 採集上位3種(マハゼ、エドハゼ、ウグイ属の一種)を除く採集個体数の年変動

1994年、ピリンゴは1991-94年、スジハゼは1989年と、1991-94年に出現個体数のピークを持つ種が多かった。ニシン目のサッパ、カタクチイワシ、コノシロについてみると、1994年の出現個体数が多い点で3種は類似しているが、サッパの1991年とコノシロの1990年のピークは他の2種には認められない。ウグイ属の1種は1993年6月の三枚洲でのみ28千個体という多数の仔魚が採集された。

重要種として12種を抽出した(図19)。このうち、成魚が主として海域の底層に生息する魚種はマアナゴ、シログチ、シロギス、ギンポ、ハタタテヌメリ、ネズミゴチ、マコガレイ、イシガレイの8種、表中層に生息する魚種はマイワシ、メバル、スズキの3種、河川に生息する種はアユ1種であった。年別の出現状況は様々であるが、前述した採集個体数上位10種は1991-94年に出現個体数のピークを持つ種が多いのに対し重要底層種では1988年に出現個体数の多い傾向がみられた。種別に出現個体数が多い年をみると、ギンポ1988・96年、ハタタテヌメリ1988・97年、ネズミゴチ1999年、マイワシ1994・99年、スズキ1995-97年、マコガレイ1988・93年、アユ1992年、メバル1995年、

シロギス1989・91年、シログチ1989・94・97・99年、マアナゴ1988年、イシガレイでは1993年であった。

**地点別の出現魚種数・個体数** 調査を行った12年間の地点別採集種数・個体数をみると(表10)、羽田洲が種数・個体数ともに最も多く69種259千個体、三枚洲がほぼ同じ水準でこれに続き、お台場は49種36千個体と最も少なかった(調査期間の短い羽田沖を除く)。月別の出現種数をみると(表11)、羽田洲は0~20種、平均(全年の各月平均の平均)6.21種、羽田沖0-12種、平均4.83種、15号地0-13種、平均4.31種、三枚洲0-19種、平均5.18種、お台場0-14種、平均3.50種、月別の平均採集個体数は、羽田洲1798個体、羽田沖388個体、15号地853個体、三枚洲1716個体、お台場302個体と、種数・採集個体数とも羽田洲と三枚洲が多く、お台場は最も少なかった(表12)。年別にみると、1992年を除き羽田洲または三枚洲が最も採集個体数の多い地点であった。

地点間の種の出現傾向をみるため、年間10個体以上採集された種・年について地点別の採集率(地点別採集個体数/全採集個体数)を求め、羽田沖を除く4地点の比較には1990-99年、全5地点の比較には1998-99

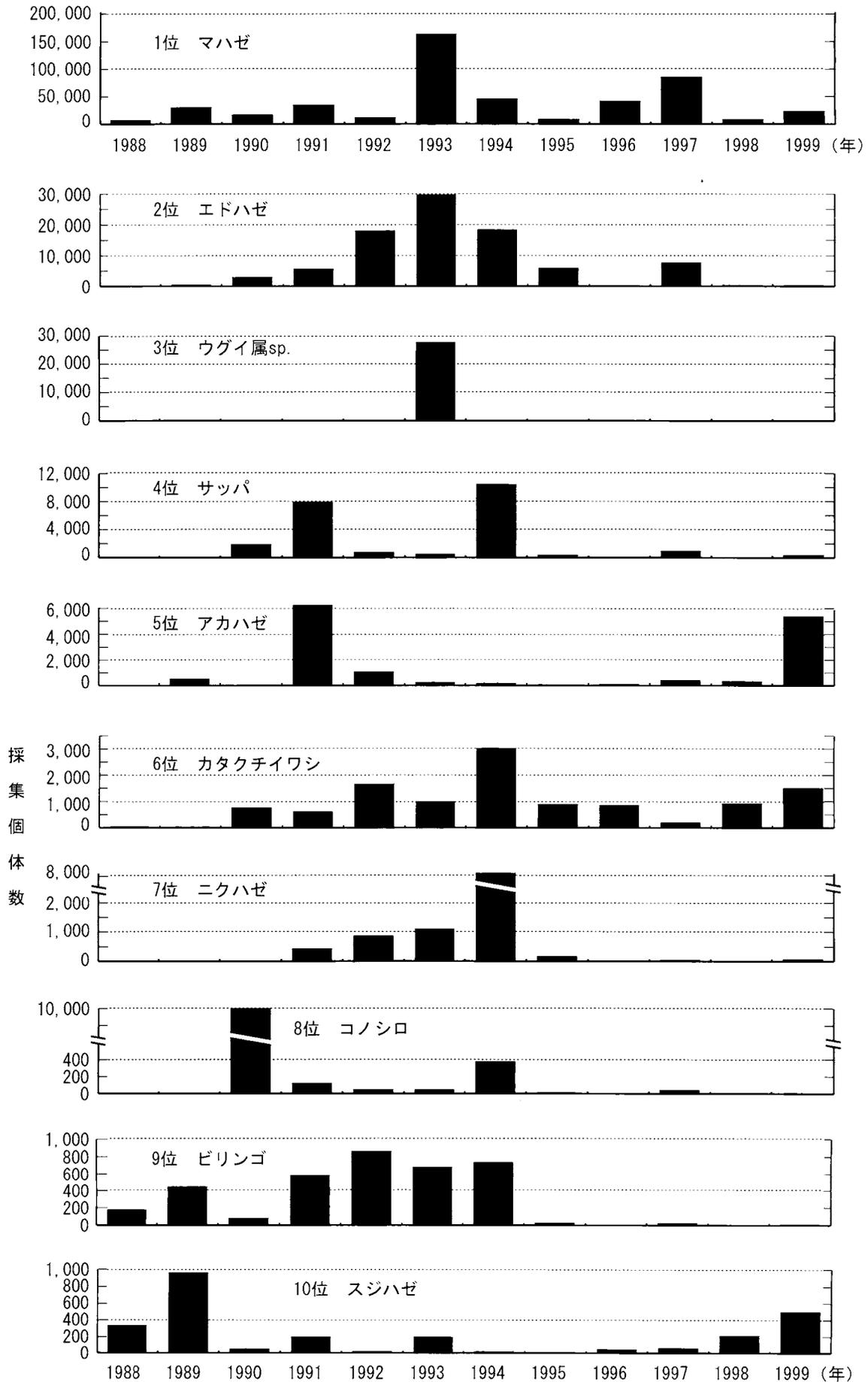


図18 採集数上位10種の年別採集個体数

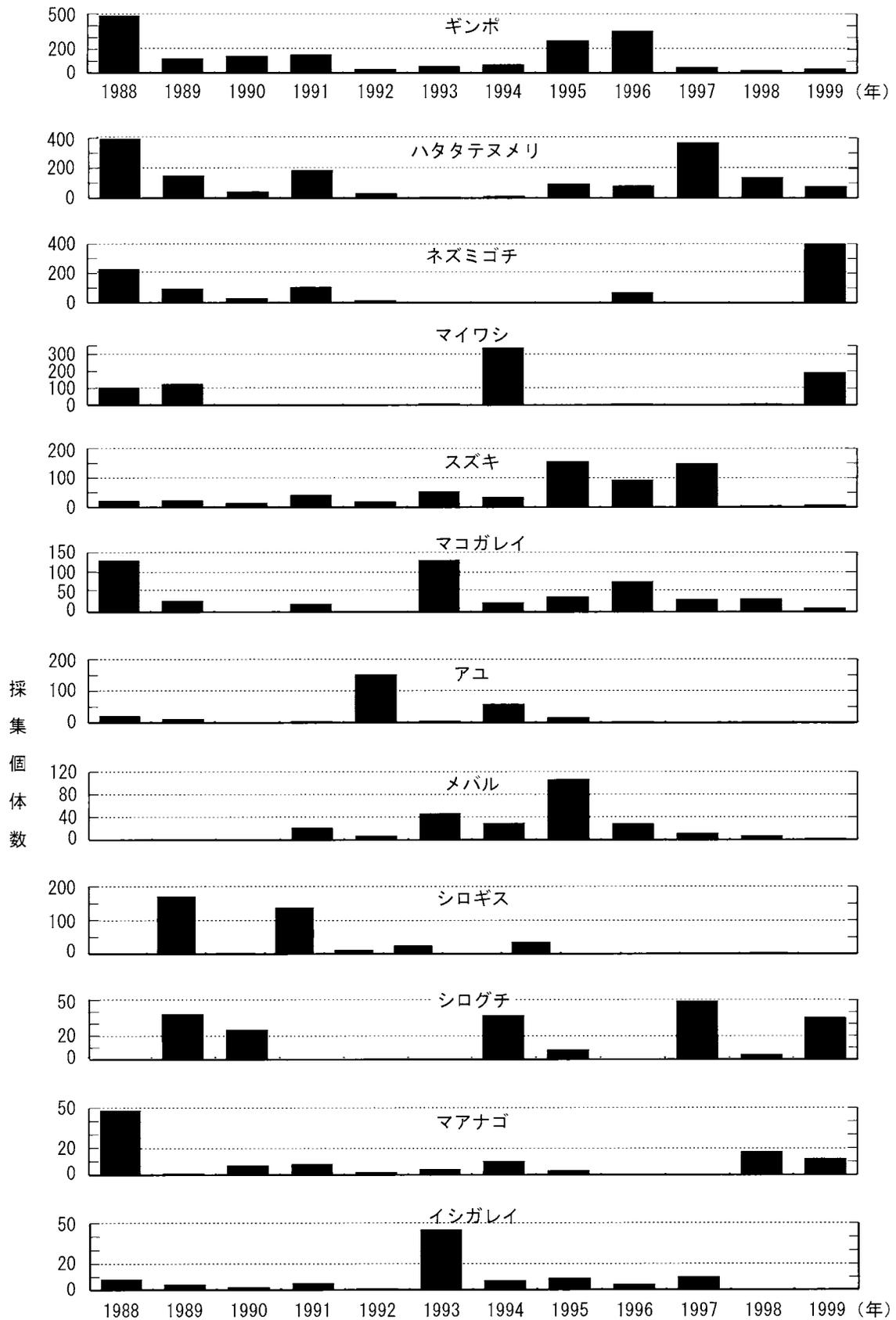


図19 重要魚種の年別採集個体数

表10 地点別魚種別出現個体数(1988-99年)

魚種	羽田洲	羽田沖	15号地	三枚洲	お台場	合計	
エイ目	アカエイ	1	0	0	0	1	
ウナギ目	マアナゴ	17	69	11	11	112	
ニシン目	コノシロ	258	0	9	10,341	23	
	サッパ	21,347	882	228	380	86	
	マイワシ	581	39	127	46	9	
	ウルメイワシ	9	3	2	2	5	
	カタクチイワシ	5,483	681	947	4,088	202	
コイ目	ウグイ	0	0	0	8	0	
	ウグイ属の一種	0	0	0	27,647	0	
	オイカワ	0	0	0	1	0	
サケ目	アユ	201	0	3	60	4	
	イシカワシラウオ	27	0	14	22	0	
ヒメ目	エソ科の一種	1	0	0	0	0	
トゲウオ目	アカヤガラ	1	0	0	0	0	
	ヨウジウオ	3	2	3	7	1	
トウゴロウイワシ目	トウゴロウイワシ	0	0	0	0	1	
カサゴ目	カサゴ	9	0	4	2	1	
	メバル	80	0	100	40	40	
	ウスメバル	0	0	0	1	0	
	ヨロイメバル	1	0	0	0	0	
	キツネメバル	0	0	3	0	0	
	クロソイ	1	1	1	1	0	
	ムラソイ	7	0	2	3	1	
	フサカサゴ科	1	0	0	2	0	
	ホウボウ	2	0	0	0	0	
	コチ属*	33	6	5	55	0	
	アイナメ	4	2	2	2	0	
	アナハゼ	3	0	0	0	1	
	クサウオ科の一種	0	0	0	0	1	
	スズキ目	スズキ	114	9	173	297	26
		ヒラスズキ	0	1	19	21	0
		テンジクダイ	1	19	2	0	0
テッポウイシモチ		0	0	0	2	0	
マアジ		0	0	1	0	0	
ヒイラギ		55	6	5	28	2	
クロサギ		3	0	0	0	0	
クロダイ		1	0	0	0	0	
シログチ		14	60	42	77	3	
シロギス		378	2	2	2	0	
ウミタナゴ		9	0	0	0	0	
ベニツケギンボ		4	0	0	1	0	
ダイナンギンボ		2	0	0	0	0	
ギンボ		357	31	387	945	60	
ナベカ		8	0	2	3	0	
イダテンギンボ		0	0	1	0	0	
ナベカ属		4	0	0	0	1	
ハタタテヌメリ		205	250	760	299	77	
ネズミゴチ		121	230	390	131	84	
トビヌメリ		6	0	50	2	1	
ヌメリゴチ		1	40	37	10	11	
ネズツボ属		50	30	66	51	26	
ミミズハゼ		190	1	15	196	232	
オオミミズハゼ		41	2	3	7	16	
ヒモハゼ		3	0	0	5	0	
セジロハゼ		5	0	1	15	2	
アゴハゼ		0	0	0	1	1	
ドロメ		12	3	0	6	4	
ニクハゼ		6,842	4	79	161	3,710	
ビリンゴ		1,962	8	40	1,532	77	
ヘビハゼ		1	0	0	0	0	
エドハゼ		37,977	194	230	50,319	813	
ヒゲハゼ		46	175	30	373	8	
サビハゼ		3	1	3	194	33	
アカハゼ		7,879	3,425	1,148	1,183	874	
コモチジャコ		545	22	191	200	426	
マハゼ		165,369	13,457	11,5128	140,418	28,242	
アシシロハゼ		60	0	2	922	26	
ニシキハゼ		9	0	0	0	0	
キヌバリ属		13	0	0	2	1	
イトヒキハゼ		12	4	5	9	0	
ヒメハゼ		322	60	30	387	3	
アベハゼ		22	0	12	2	10	
スジハゼ		627	1,186	475	301	54	
ヨシノボリ属		50	1	1	56	104	
シマハゼ**		849	510	54	2,237	119	
ハゼ科		181	748	457	1,327	12	
カレイ目	ヒラメ	0	0	0	1	0	
	マコガレイ	30	17	85	345	40	
	イシガレイ	4	0	16	70	5	
	カレイ科の一種	0	0	0	9	0	
	ゲンコ	0	1	1	0	0	
ウシノシタ科の一種	0	0	2	0	0		
フグ目	ギマ	2	0	0	0	0	
	ウマヅラハギ	0	1	0	0	0	
	アミメハギ	9	0	1	0	1	
	クサフグ	0	0	0	2	0	
不明魚	6,386	505	1,455	2,195	612		
合計	258,854	22,688	122,862	247,063	36,095		
出現魚種数***	69	41	56	63	49		

\* マゴチまたはヨシノゴチもしくはその両種

\*\* シモフリシマハゼまたはアカオビシマハゼ

\*\*\* 不明魚は、一括して1種と数えた。

年を平均した。1990-99年には40種が少なくとも1年は10個体以上採集された。これらの種の平均採集率が最も高い地点をみると、羽田洲では23種が地点間の最高採集率を示し、15号地は5種、三枚洲は11種、お台場では1種のみ最高採集率を示した(表13)。羽田洲および三枚洲は多くの種で他の地点より出現率が高く、逆にお台場では出現率が低かった。全5地点を比較した1998-99年には22種が少なくとも1年は10個体以上採集され、これらの種の平均採集率が最も高い地点をみると、羽田洲は8種、その他の地点では3ないし4種、一方、採集率が最も低い地点はお台場が11種とそれ以外の地点を上回り、羽田沖は羽田洲とお台場の中間的な出現傾向を示した(表14)。

年間の出現魚種・個体数から地点間の類似度をKimoto(1967)の類似度指数により求め図20にデンドログラムを示した。羽田沖を除く4地点を調査した1991-97年についてみると、7年間のうち6ヶ年で15号地とお台場の類似度が高く、このうち3ヶ年では羽田洲と残る3地点間の類似度が特に低い傾向がみられた。一方、全5地点を調査した1998-99年についてみると、類似度が高いのは1998年には羽田洲と三枚洲とお台場、1999年には15号地と三枚洲と羽田沖との間、逆に類似度が低いのは1998年には15号地と羽田洲・三枚洲・お台場の間、1999年には羽田洲と羽田沖・15号地・三枚洲の間であり、この2年間には一定の傾向は認められなかった。

**月別出現魚種数・個体数** 月別の平均採集魚種数をみると、全地点の平均では2-5月にかけて大きなピークが現れ7月には減少したが、8月に再び小さなピークが現れ、9月以降は大きく減少した(図21)。地点別にみると、各地点とも概ね平均の変化と同じパターンを示すが、羽田沖は6・7月にも採集種数が多く2-8

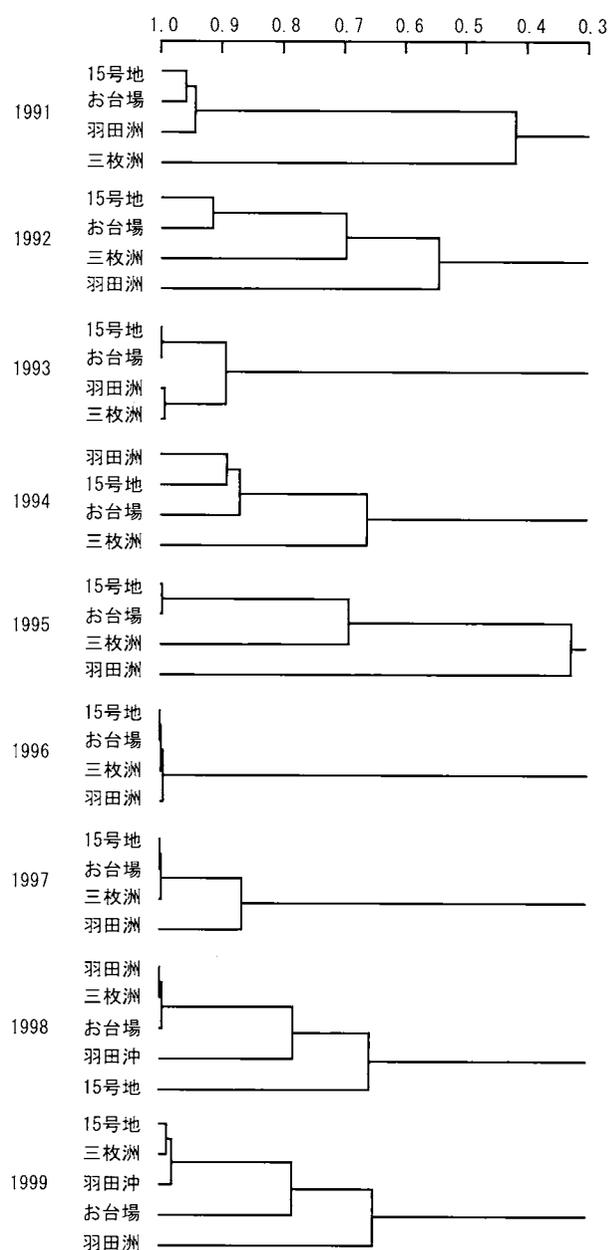


図20 調査地点間の類似度のデンドログラム 類似度はKimoto(1967)による

表11 地点別月別平均出現種数(1988-99年)

	羽田洲	羽田沖	15号地	三枚洲	お台場	平均
1月	4.08	2.00	4.42	4.64	3.67	3.76
2月	6.75	5.25	7.17	5.92	5.11	6.04
3月	10.67	6.50	7.92	10.67	6.40	8.43
4月	11.75	6.40	8.25	9.08	7.10	8.52
5月	7.50	6.00	5.75	6.33	6.60	6.44
6月	6.17	6.20	3.92	7.00	4.20	5.50
7月	6.58	6.80	2.17	2.83	1.60	4.00
8月	9.50	6.60	4.25	5.58	2.80	5.75
9月	5.17	3.20	1.75	3.33	1.00	2.89
10月	2.58	3.60	1.58	2.42	1.00	2.24
11月	2.08	3.00	2.75	2.33	1.30	2.29
12月	1.67	2.40	1.75	2.08	1.20	1.82
平均	6.21	4.83	4.31	5.18	3.50	4.81

表12 地点別月別平均採集個体数(1988-99年)

	羽田洲	羽田沖	15号地	三枚洲	お台場	平均
1月	16	19	48	28	21	27
2月	659	58	864	6,755	74	1,682
3月	8,764	500	5,577	2,430	270	3,508
4月	7,456	3,086	3,489	3,873	2,322	4,045
5月	2,103	107	119	3,182	747	1,251
6月	95	149	23	3,978	108	870
7月	93	67	21	54	18	51
8月	2,210	461	41	164	17	579
9月	128	17	6	68	13	46
10月	31	75	14	16	16	30
11月	6	71	28	33	6	29
12月	10	42	10	11	7	16
平均	1,798	388	853	1,716	302	1,011

表13 調査地点間の種別平均採集率の比較。採集数が年間10個体以上の種・年について各地点採集率を平均した(1990-99年, 調査年が少ない羽田沖を除く)

種		羽田洲%	15号地%	三枚洲%	お台場%	合計%	集計年数
ウナギ目	マアナゴ	90.0	0.0	10.0	0.0	100.0	1
ニシン目	コノシロ	53.1	2.6	42.9	1.5	100.0	7
	サッパ	81.0	5.9	11.0	2.1	100.0	8
	マイワシ	67.2	6.1	25.4	1.3	100.0	3
	カタクチイワシ	44.9	6.3	47.6	1.2	100.0	7
コイ目	ウグイ属の一種	0.0	0.0	100.0	0.0	100.0	1
サケ目	アユ	62.5	0.2	36.4	0.9	100.0	3
	イシカワシラウオ	39.0	24.6	36.5	0.0	100.0	3
カサゴ目	メバル	28.7	27.7	18.6	25.0	100.0	6
スズキ目	スズキ	16.2	27.4	52.6	3.7	100.0	8
	ヒラスズキ	0.0	0.0	47.5	52.5	100.0	1
	ヒイラギ	66.6	3.5	28.7	1.1	100.0	3
	シログチ	8.8	20.5	67.4	3.3	100.0	4
	シロギス	97.7	2.3	0.0	0.0	100.0	4
	ギンボ	36.6	19.0	35.7	8.7	100.0	10
	ハタタテヌメリ	27.6	42.2	20.1	10.0	100.0	9
	ネズミゴチ	19.9	56.1	13.8	10.1	100.0	5
	トビヌメリ	16.3	74.6	4.5	4.5	100.0	2
	ヌメリゴチ	1.7	62.7	16.9	18.6	100.0	1
	ネズツポ属	3.8	54.0	23.0	19.2	100.0	2
	ミミズハゼ	44.1	10.6	10.8	34.6	100.0	6
	オオミミズハゼ	54.8	6.1	2.2	36.8	100.0	3
	セジロハゼ	12.5	0.0	75.0	12.5	100.0	1
	ニクハゼ	65.5	0.7	9.7	24.1	100.0	8
	ピリンゴ	48.5	2.3	40.3	8.9	100.0	7
	エドハゼ	50.5	2.6	35.0	12.0	100.0	10
	ヒゲハゼ	39.3	19.5	35.9	5.3	100.0	6
	サビハゼ	0.9	1.3	83.5	14.3	100.0	1
	アカハゼ	60.8	19.8	9.9	9.5	100.0	9
	コモチジャコ	40.6	11.3	21.4	26.7	100.0	7
	マハゼ	42.2	23.3	24.9	9.7	100.0	10
	アシシロハゼ	19.4	1.2	56.4	23.1	100.0	4
	キヌバリ属	92.9	0.0	0.0	7.1	100.0	1
	イトヒキハゼ	68.8	31.3	0.0	0.0	100.0	1
	ヒメハゼ	43.3	6.8	44.9	5.0	100.0	4
	アベハゼ	40.5	29.7	5.4	24.3	100.0	1
スジハゼ	45.0	18.4	22.6	14.0	100.0	9	
ヨシノボリ	0.9	0.3	66.5	32.3	100.0	3	
カレイ目	マコガレイ	16.4	24.6	46.3	12.8	100.0	7
	イシガレイ	5.0	25.0	68.9	1.1	100.0	2
各順位の頻度	採集率の順位	羽田洲	15号地	三枚洲	お台場	合計	
	1位	23	5	11	1	40	
	2位	6	9	15	10	40	
	3位	6	14	8	6	34	
	4位*	5	12	6	23	46	

\*複数地点で採集数が0の場合それらの地点は全て順位4とした

月の間ほぼ横ばいであった。

採集個体数をみると、全地点の平均では2-5月、とりわけ3・4月に採集個体数が多く、8月にも低いピークがみられた(図22)。地点別にみると三枚洲では2月と6月の採集個体数が多く他の地点とはやや異なるパターンを示し、羽田洲では8月のピークが他の地点よりも高い値を示した(図22)。

#### 主要魚種の地点別年別出現傾向

主要魚種の地点別年別出現個体数を図23、付表1に示した。採集個体数上位10種のうちハゼ科6種についてみると以下のようであった(図23-1)。すなわち、マハゼでは採集個体数が最も多かった1993年には三枚洲と15号地、2番目に採集個体数が多かった1997年には羽田洲の採集率が際立って高く、この2ヶ年については地点別出

現に一定の傾向は認められなかった。しかし、一般的にみると羽田洲における採集率が第1位となる年が12年間で(1988-99年)6ヶ年にのぼり(付表1)、同地点で仔稚魚生息個体数の多い傾向がうかがわれた。三枚洲と15号地の経年変化は類似しており、お台場は5地点中最も採集率の低い傾向がみられた。

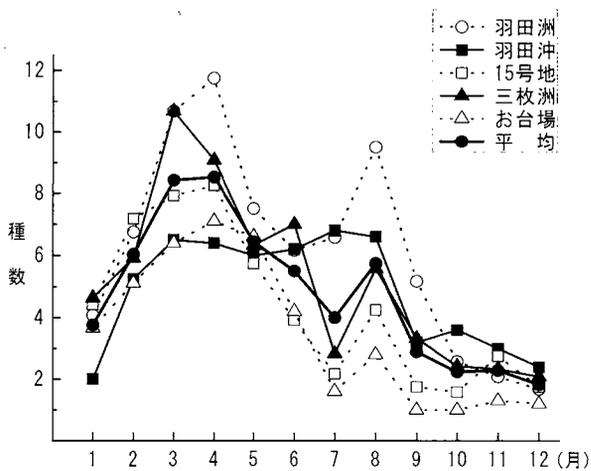


図21 月別地点別出現種数(12年間平均)

エドハゼは1992-94年の採集個体数が多かったが、地点別にみると92年には羽田洲、93・94年には三枚洲の採集率が突出している。12年間を通して採集率が多かったのは羽田洲と三枚洲であった。

アカハゼは1991年と99年に採集個体数が多く、91年には羽田洲でほとんどが採集され、99年には羽田

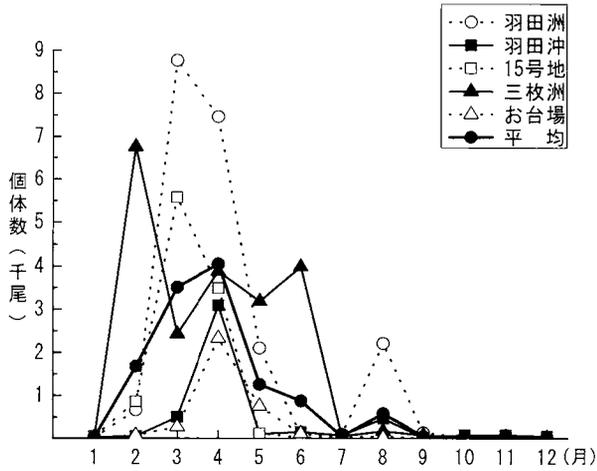


図22 月別地点別出現個体数(12年間平均)

表14 調査地点間の種別平均採集率の比較。採集数が年間10個体以上の種・年について各地点採集率を平均した(1998-99年)

		羽田洲%	羽田沖%	15号地%	三枚洲%	お台場%	合計%	集計年数
ウナギ目	マアナゴ	4.2	84.6	4.2	7.1	0.0	100.0	2
	ニシン目	33.6	26.2	23.0	17.2	0.0	100.0	1
	マイワシ	43.6	10.3	8.7	36.7	0.8	100.0	2
	カタクチイワシ	44.2	28.3	18.0	7.9	1.7	100.0	2
スズキ目	ヒラスズキ	0.0	2.4	46.3	51.2	0.0	100.0	1
	シログチ	2.9	22.9	2.9	71.4	0.0	100.0	1
	ギンボ	43.2	12.9	27.1	6.8	10.0	100.0	2
	ハタタテヌメリ	35.5	27.0	21.6	7.7	8.3	100.0	2
	ネズミゴチ	1.8	29.9	50.3	1.3	16.8	100.0	1
	ヌメリゴチ	1.0	40.4	37.4	10.1	11.1	100.0	1
	ニクハゼ	34.4	4.7	0.0	4.7	56.3	100.0	1
	エドハゼ	24.7	31.5	2.1	1.6	40.0	100.0	2
	ヒゲハゼ	25.7	23.9	32.9	17.5	0.0	100.0	2
	サビハゼ	0.9	0.4	1.3	83.2	14.2	100.0	1
	アカハゼ	33.3	45.2	5.9	9.5	6.2	100.0	2
	コモチジャコ	39.4	6.0	1.3	5.1	48.2	100.0	2
	マハゼ	37.2	26.3	10.7	19.2	6.5	100.0	2
	アシシロハゼ	4.8	0.0	4.8	0.0	90.5	100.0	1
	イトヒキハゼ	64.7	5.9	29.4	0.0	0.0	100.0	1
ヒメハゼ	31.3	6.3	0.0	43.8	18.8	100.0	1	
スジハゼ	46.8	10.7	28.4	8.9	5.3	100.0	2	
カレイ目	マコガレイ	12.5	30.0	33.1	14.7	9.7	100.0	2
採集率の順位		羽田洲	羽田沖	15号地	三枚洲	お台場	合計	
各順位の頻度	1位	8	3	3	4	4	22	
	2位	6	8	6	2	1	23	
	3位	3	8	6	4	3	24	
	4位	3	1	3	6	3	16	
	5位*	2	2	4	6	11	25	

\* 複数地点で採集数が0の場合それらの地点は全て順位5とした

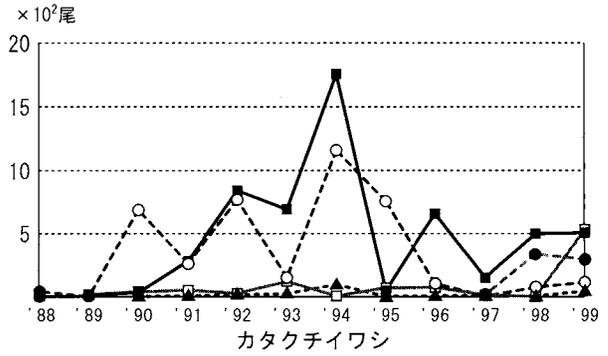
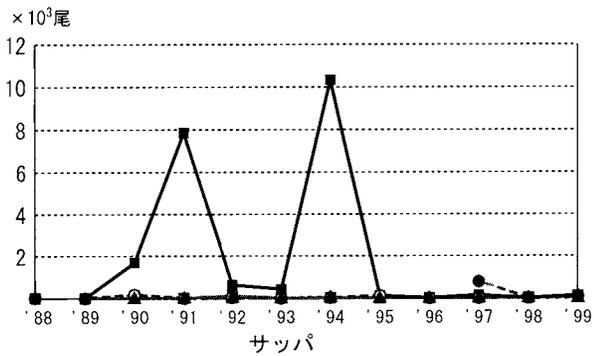
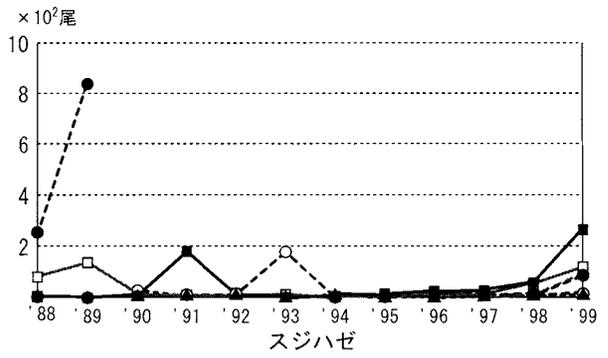
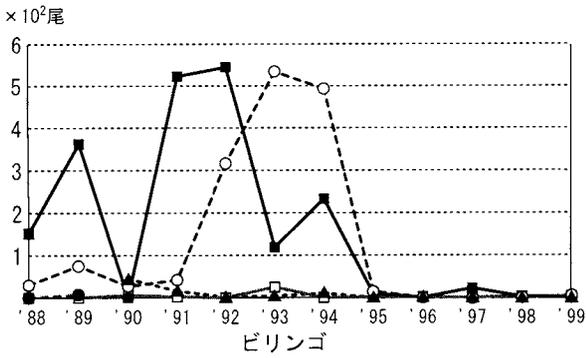
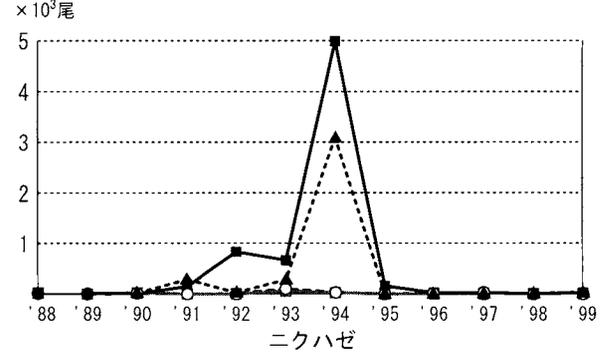
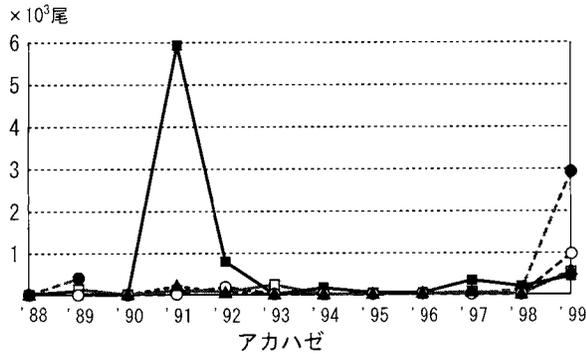
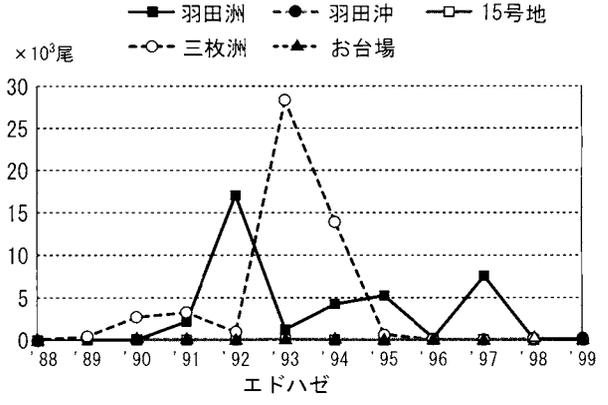
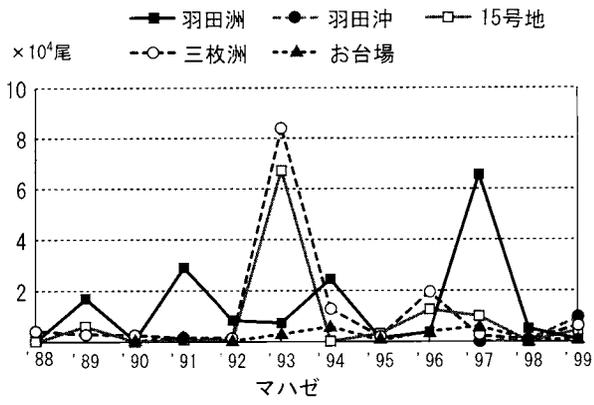


図 23-1 年別地点別採集個体数

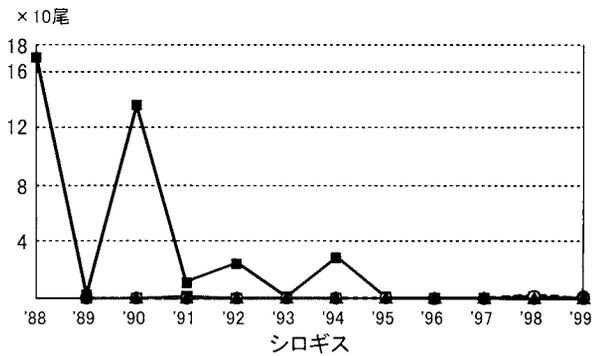
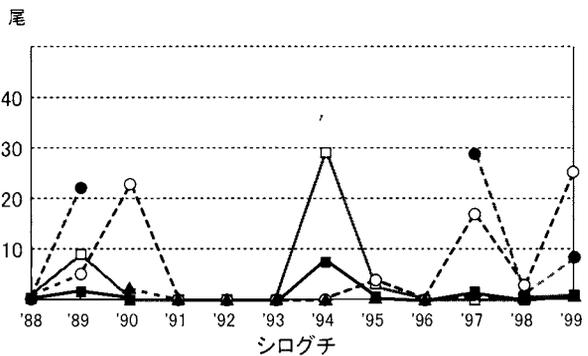
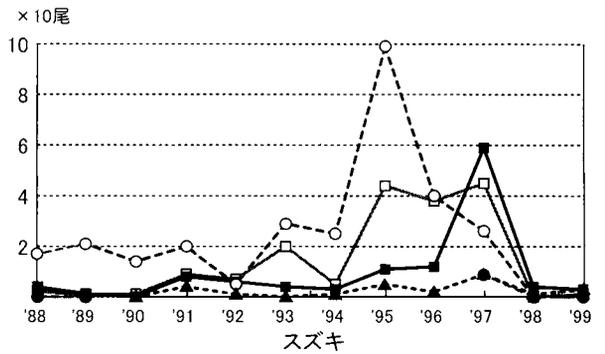
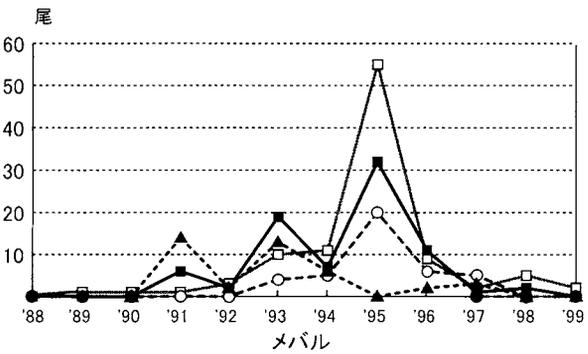
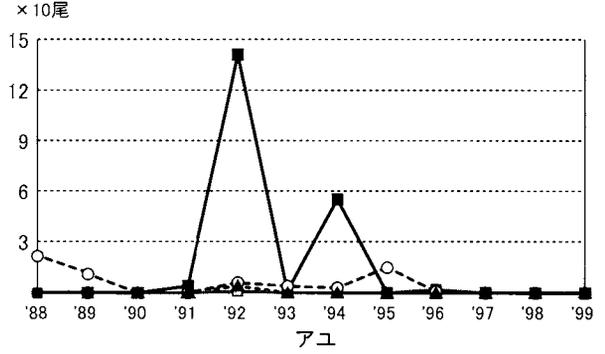
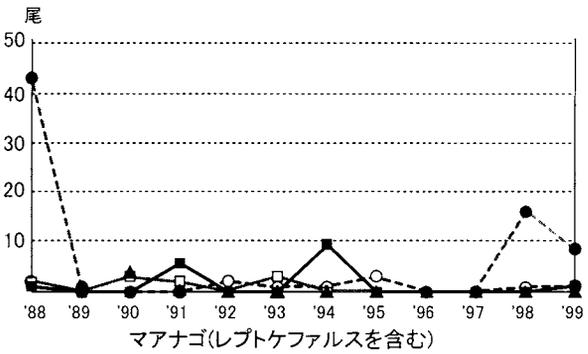
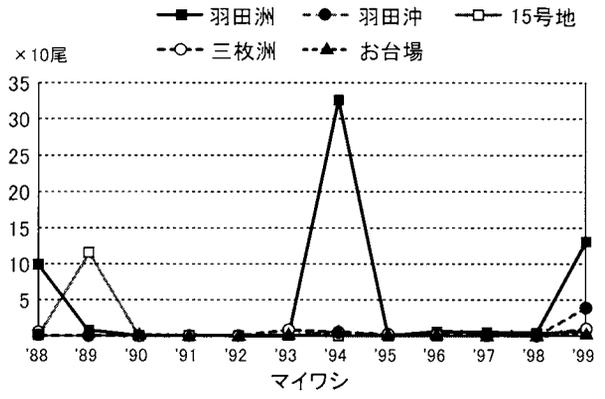
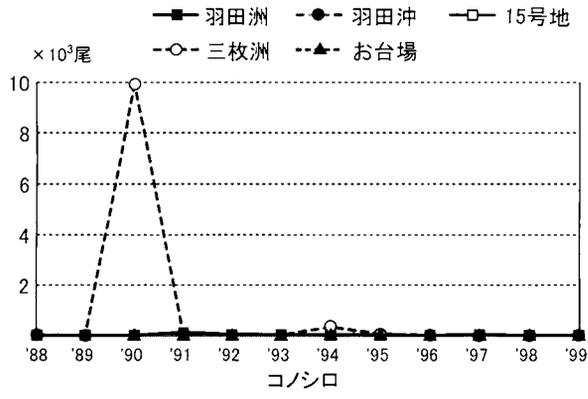


図 23-2 年別地点別採集個体数

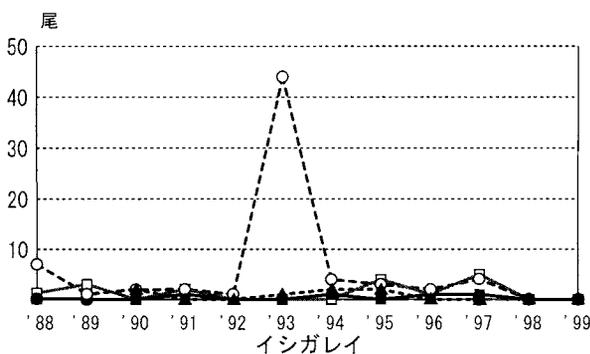
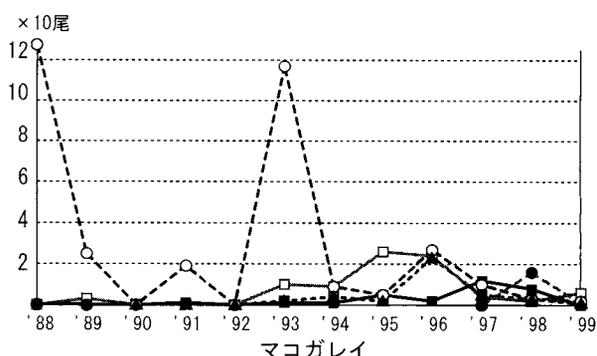
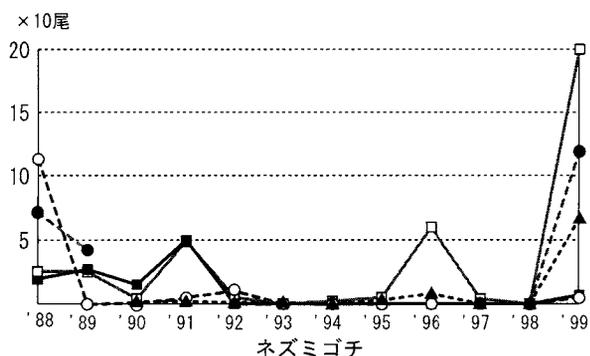
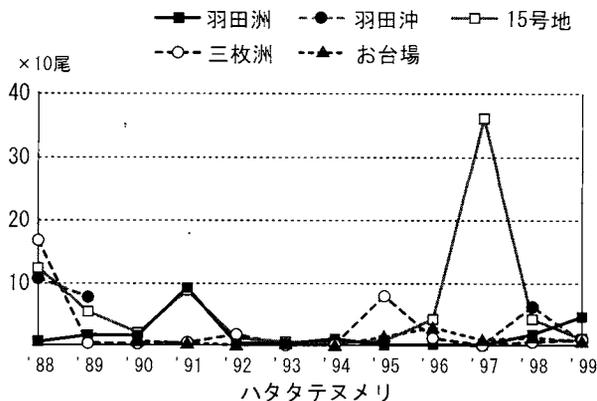
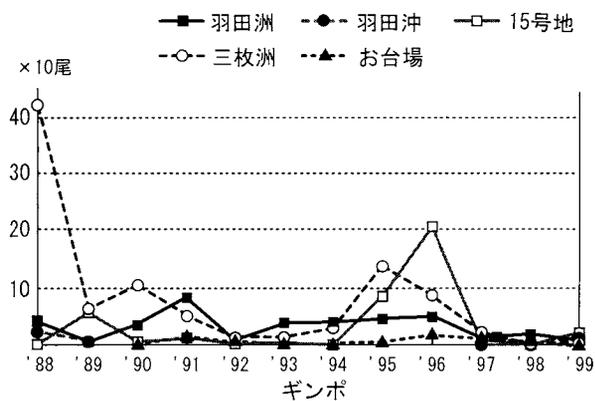


図 23-3 年別地点別採集個体数

沖の採集率が高かった。11年間のうち7ヶ年で羽田洲の採集率が最も高く、マハゼ・エドハゼの採集率が高かった三枚洲での採集率は低かった。

ニクハゼは1994年に採集個体数が多く、この年には羽田洲とお台場でほとんどが採集されている。本種が採集された1991-89年の9年間のうち6ヶ年は羽田洲で最も採集率が高かった。しかし残る3ヶ年は、他のハゼ科魚種の採集率が低かったお台場において逆に採集率が高かった。15号地は9年間のうち8ヶ年で採集率が最低であった。

ビリングは1991-94年の採集個体数が多く、採集率が最も高かったのは91・92年には羽田洲、93・94年には三枚洲であった。全調査年を通して、採集率第1

位となる頻度は羽田洲・三枚洲で高く、15号地とお台場では低かった。

スジハゼは1989年と99年に採集個体数が多く、このうち89年には羽田沖、99年は羽田洲における採集率が高かった。全調査年を通してみると採集率第1位となる頻度は羽田洲が最も高かった。以上のように採集個体数上位6種のハゼ科魚類は1・2の地点で集中的に採集される傾向がみられ、多くの場合羽田洲と三枚洲の採集率が際だって高く、逆にお台場と15号地では低かった。

ニシン目魚類について地点別に採集率第1位の頻度をみると、サッパ・マイワシでは羽田洲で高く、お台場で低かった。特にサッパでは羽田洲の頻度が突出し、

カタクチイワシとコノシロは羽田洲と三枚洲における頻度が高かった。

マアナゴは主要魚種のなかで唯一羽田沖における採集率が高かった魚種であった。羽田沖は羽田空港拡張工事の影響で12年間で4ヶ年のみ全月の採集が実施可能であったが、この4ヶ年とも羽田沖におけるマアナゴの採集率は他の4地点を大きく上回っていた(図23-2, 付表1)。ただし、本種のレプトケファルス幼生は採集された5個体の全てが羽田沖以外の地点で採集された。

アユの採集率1位地点の頻度は三枚洲で高かったが、採集個体数の多い1992・94年は羽田洲における採集率が高かった。メバルは主要魚種のなかで15号地における採集率第1位の頻度が最も高い種であったが、年間採集個体数が10個体以上採集された年についてみると平均採集率は羽田洲・15号地・お台場の3地点がほぼ拮抗していた(表13)。

スズキとシログチは三枚洲の採集率が他の地点を上回る頻度が高かった。シロギスは11年間に17回の採集例があり(1曳網を1回と計数)、このうち12回、70.6%は羽田洲からのものであった。12年間に384個体が採集され、このうち309個体は、採集水深が1.5m以浅であった1988-90年の羽田洲で採集された。

ギンポは年間採集個体数が多かった1996年には15号地における採集率が最高であったが、12年間を通してみると三枚洲で最高採集率を示す年が6回と最も多く、次いで羽田洲が4回、15号地は1996年と99年の2回に過ぎず、三枚洲と羽田洲で採集される割合が高かった(図23-3, 付表1)。

ハタタテヌメリとネズミゴチは15号地における採集率が比較的高かったが、羽田洲・羽田沖・三枚洲においても12年間にそれぞれ1-3回、他の地点を上回る年がみられ、出現地点が分散する傾向がみられた。

マコガレイとイシガレイで採集率第1位になる地点は三枚洲が12年間でそれぞれ6回、7回と多く、15号地が3回、4回とこれに次いだ。一方、羽田洲・羽田沖・お台場の採集率は低かった。

**主要魚種の月別採集個体数** 主要魚種について各年の月別採集個体数をみると、マハゼでは概ね1-8月に採集され、2-6月に採集個体数が多く、採集個体数のピークは2-5月に現れた(図24-1)。エドハゼは主として1-7月に採集され、ピークは3-6月に現れたが、1990年と98年には10-12月にも採集された。アカハゼは概ね2-7月に採集されたが、1999年だけは1-9月に採集され、ピークはいずれも3月ないし4月にみら

れた。ニクハゼは主に2-6月に採集され、ピークは4月ないし5月に出現し、ピリングは1-6月に採集され、採集個体数が少ない1996年以後を除きピークは3-5月に現れた。スジハゼは周年採集され明瞭な出現傾向はみられなかった。以上のようにハゼ科魚類はスジハゼを除き春季に採集個体数が多くなりこれらのほとんどが仔稚魚であった。

サツバは概ね4-9月に採集され8月にピークの現れることが多く、カタクチイワシは周年採集されピークも4-9月の長期間に亘り、コノシロは4-9月に採集されピークはこの期間内で分散し、マイワシはほぼ周年採集され8月の採集個体数が多かった(図24-1・2)。マアナゴ(レプトケファルスを含む)の採集個体数は少ないが、2-9月に採集され、このうち6・7月に比較的採集個体数が多かった。アユは11-5月に採集され採集のピークは12-4月の間で分散し、メバルは12-6月に採集され1・2月にピークが現れた。

スズキは1-9月に採集され、3・4月の採集個体数が多く、シログチは主として8・9月に出現し、シロギスは8・9月にほとんどが採集された。ギンポは1-6月と9-12月に採集されるが1-5月の採集個体数が多かった。ハタタテヌメリは周年採集され、ピークも年により異なるが7-10月に採集個体数が少ない傾向がみられた。ネズミゴチは10-3月の採集個体数が多かった。マコガレイとイシガレイは2・3月の採集個体数が多く、夏季・秋季にはほとんど採集されなかった。

**主要魚種の地点別月別採集個体数** 主要魚種について、1ヶ月の調査で50個体以上採集された事例を抽出し1 $\delta$ 指数をみると、全227例中スジハゼの1例を除き1 $\delta$ は1を越え、調査した4ないし5地点のいずれかの地点で集中的に採集されることを示していた(表15)。魚種毎に平均1 $\delta$ をみると、シロギス・コノシロ・アユ・マイワシは4.00～3.62と集中度が高く、逆にスズキ・ギンポでは1.62～2.00と低かった。シログチ・マアナゴ・イシガレイ・メバルでは1ヶ月の調査で50個体以上採集された事例は出現しなかった。

全採集個体数に対する地点別の採集率をみると、マハゼは50個体以上採集された調査が62回あり、このうちの47回75.8%は1地点で全採集個体数の過半が採集された(表15)。採集率の高い地点は調査回次により変化しているが、47回のうち19回は三枚洲、12回は羽田洲、10回は15号地において採集率が50%を越えた。エドハゼは50個体以上採集された調査が24回あり、このうちの22回91.7%は1地点で全採集個体数の50%以上を採集しており、マハゼ以上に採集地点

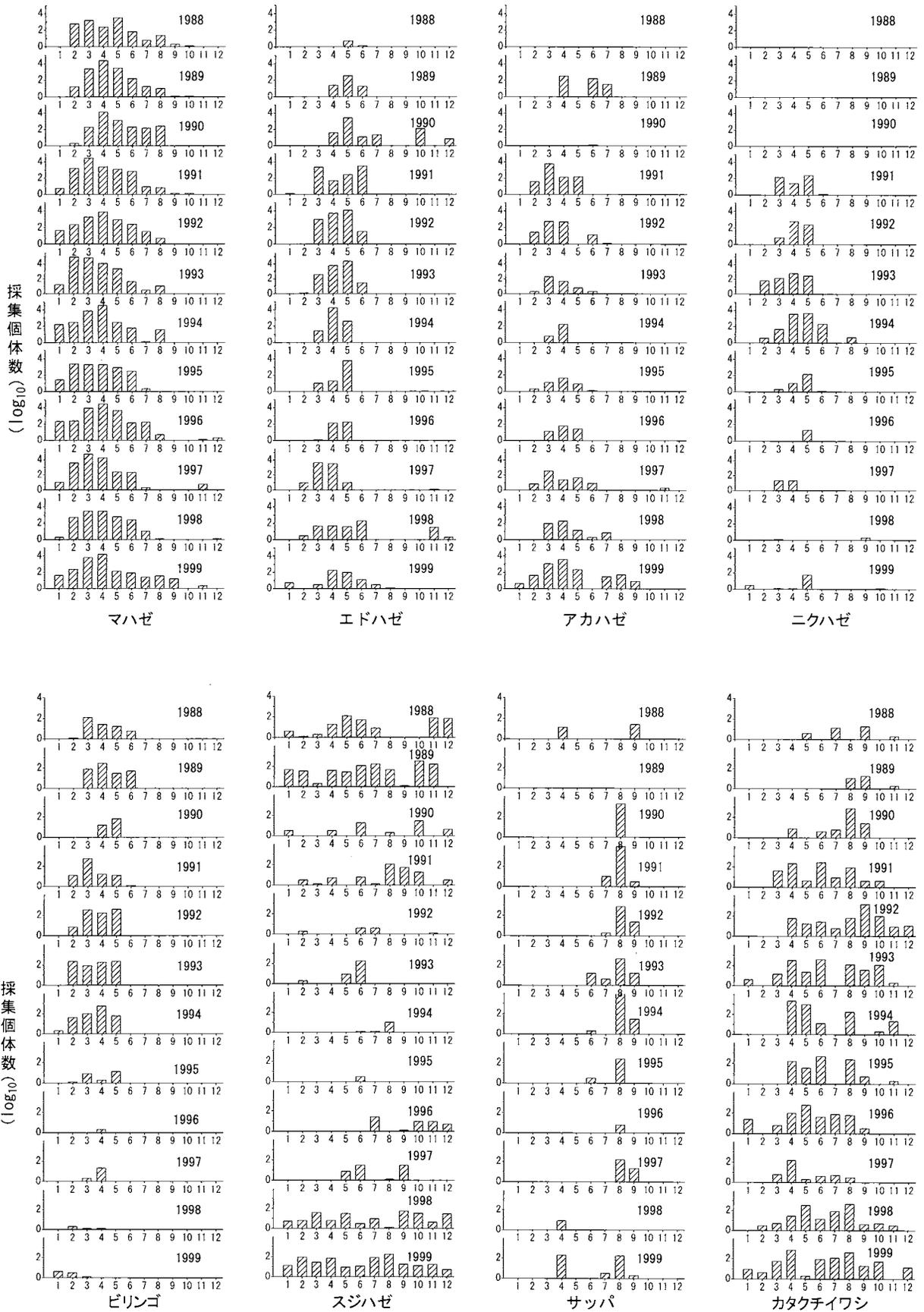


図24-1 魚種別月別採集個体数 (log<sub>10</sub>)。ただし、採集数1は0.1, 採集数0は0とした

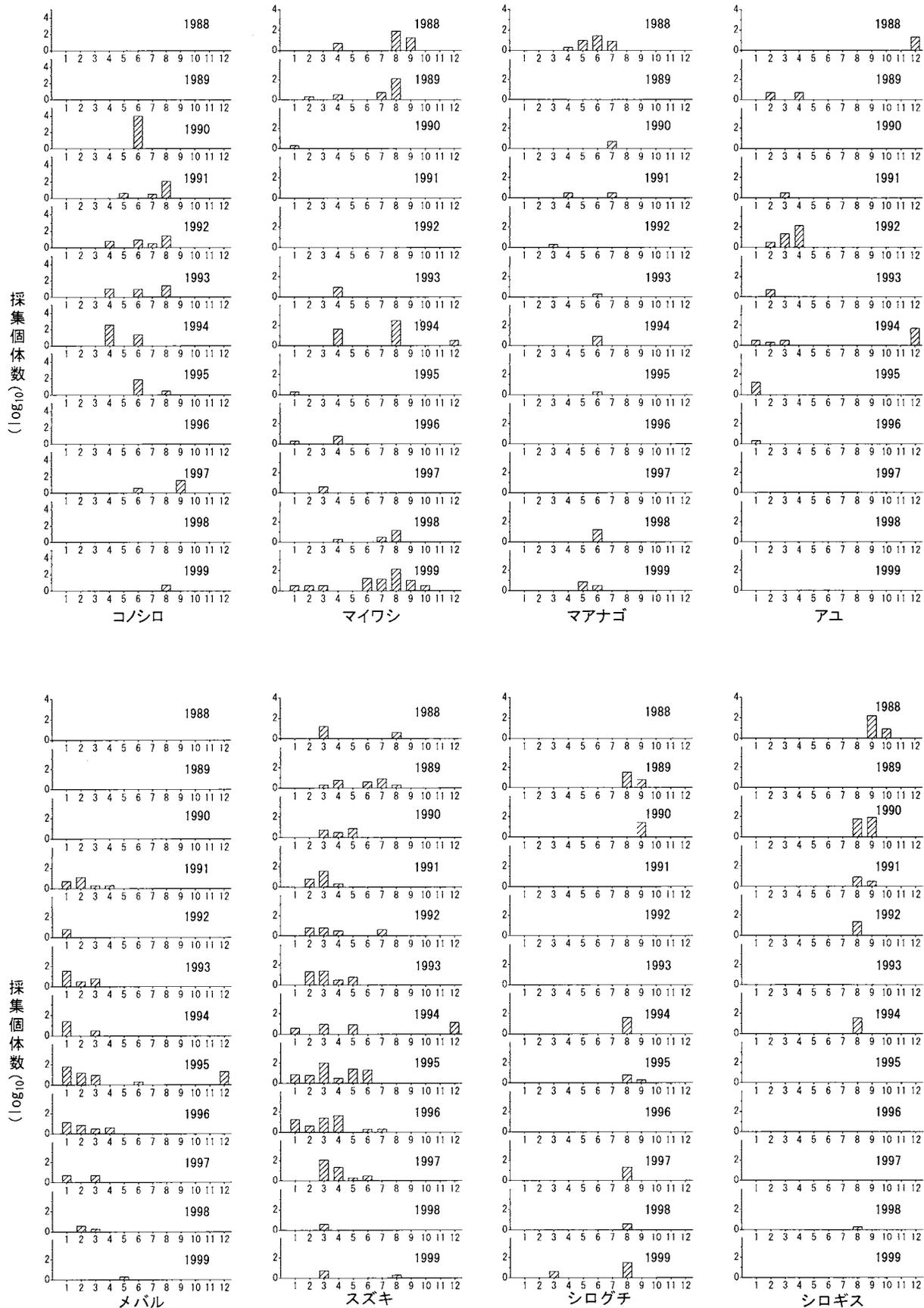


図 24-2 魚種別月別採集個体数 (log10)。ただし、採集数 1 は 0.1, 採集数 0 は 0 とした

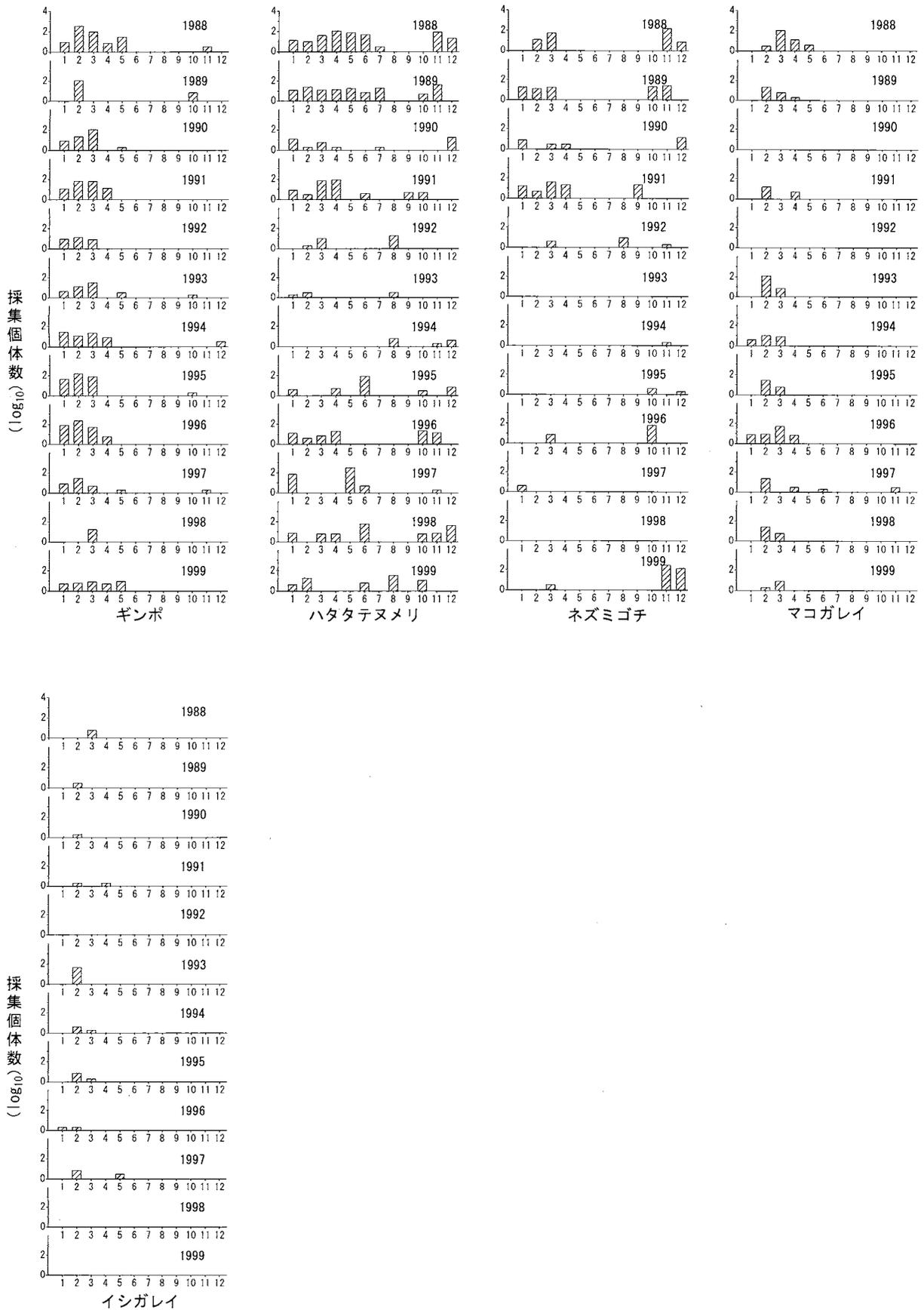


図 24-3 魚種別月別採集個体数 (log<sub>10</sub>)。ただし、採集数 1 は 0.1、採集数 0 は 0 とした

表15 1ヶ月に50個体以上採集された調査における主要魚種の1δ指数

	カタクチ									
	マハゼ	エドハゼ	アカハゼ	ニクハゼ	ピリンゴ	スジハゼ	サツパ	イワシ	コノシロ	
1ヶ月の調査で採集数が50個体を越えた回数	62	24	18	13	15	15	9	31	3	
内採集率が1地点で50%を越えた回数	47	22	18	11	15	14	8	29	3	
地点別回数	羽田洲	12	11	9	6	7	5	5	19	1
	羽田沖	2	1	4	—	0	5	2	1	—
	15号地	10	0	2	0	0	3	0	1	0
	三枚洲	19	8	1	0	7	1	1	8	2
	お台場	4	2	2	5	1	0	0	0	0
1δ指数	最小	1.09	1.47	1.49	1.23	2.05	0.75	1.68	1.28	3.59
	最大	4.65	5.00	4.02	4.00	4.00	4.44	3.99	4.76	4.00
	平均	2.53	3.44	3.14	2.99	3.19	3.19	3.09	3.09	3.86
	ハタタテ ネズミゴ マコガレ									
	マイワシ	アユ	スズキ	シロギス	ギンポ	ヌメリ	チ	イ		
1ヶ月の調査で採集数が50個体を越えた回数	4	2	2	3	10	9	4	3		
内採集率が1地点で50%を越えた回数	4	2	1	3	6	9	4	2		
地点別回数	羽田洲	3	2	0	3	1	1	0	0	
	羽田沖	0	—	—	—	0	1	1	0	
	15号地	1	0	0	0	2	4	2	0	
	三枚洲	0	0	1	0	3	3	1	2	
	お台場	0	0	0	0	0	0	0	0	
1δ指数	最小	2.52	3.69	1.42	4.00	1.34	1.92	2.13	1.43	
	最大	4.00	4.00	1.82	4.00	3.71	4.83	3.06	4.00	
	平均	3.62	3.84	1.62	4.00	2.00	3.14	2.54	2.88	

— 未調査

に偏りがみられた。同じように1地点で全採集個体数の50%以上を採集した調査の割合をみるとスズキ・ギンポ・マコガレを除く魚種で80%を越え、一般的には出現に偏りのあることが明らかであった(表15)。

マハゼを除く16魚種について採集率が50%を越える地点をみると(表15)、概ね前述の年別にみた採集地点の偏りと一致し、羽田洲と三枚洲で採集率が高くなる傾向が顕著であり、例外的にニクハゼのお台場、スジハゼの羽田沖、ギンポの15号地、などで採集率が高かった。ハタタテヌメリとネズミゴチでは15号地における採集率が比較的高かったが、年によってはその他の地点でも採集率が高く、他の魚種に比べ分布が分散する傾向がみられた。

**出現水深** 生息水深を把握するため採集個体数が多い調査を抽出し、曳網水深との関係を見た。エドハゼは1地点で500個体以上採集された調査が13回あり、それらの採集地点は羽田洲もしくは三枚洲であった。採集水深は1-2.7m、採集魚の平均全長は7.7-22.9mm(東京都島しょ農水セ2009)であり、これらは座間(1998)の示した生育段階に従えば仔魚および着底稚魚を含むものであった。アカハゼは1地点で50個体以上採集された調査が24回あり、調査水深は1例を除き1.6-7.4m、全長は3例を除き25mm以下であった。ピリンゴは同様の調査が16回あり、調査地点は全て羽田洲と三枚

洲、水深は2.7m以浅であった。

サツパの採集個体数が600個体を越えた羽田洲の4回の調査では曳網水深は1.4-2.7mであった。同日の調査で採集個体数が少なかった15号地はこれより水深が深く、お台場と三枚洲は調査の約半数で塩分・DOなどの大きな低下がみられた。カタクチイワシの採集個体数が200個体を越えた14回の調査水深は1.1-6.5m、このうち12回は1.4-3.8mの範囲にあった。ハタタテヌメリは40個体以上採集された調査が9回あり、曳網水深は1.7-2.5mが3回、3.0-7.5mが1回、5.0-7.5mが5回と深部の曳網が多いものの曳網水深帯には幅がみられた。

**主要魚種の出現期と全長** 主な魚種の地点別・月別の平均全長を図25に、採集個体数・最小最大全長等を付表2に示した。マハゼ仔魚は1996年には12月から、1997年には11月から採集されはじめたが、それ以外の年では1月から出現しはじめた。最小全長は1996年の4.0mm、出現初期の全長は5-10mm、5月までは平均全長の伸びは少ないが、6月から増加量が増し8月には概ね80-100mmに達した。最も採集個体数が多かった1993年について月別に最小全長・最大全長をみると、最大全長は1月の7.5mmから5月の43.0mmへ大きく増加するのに対し、最小全長は1月・5月とも5.0mmとこの間全く増加せず、6月になっ

て13.5mmと大きく増加した(付表2)。採集魚の最大全長は1999年9月の139mmであるが、100mm以上の個体が採集されることは稀であった。1回の曳網で5万個体以上の採集された事例は1993年2・3月、1997年3月の3回みられ、平均全長はそれぞれ7.9, 12.4, 12.3mm, Kanou et al (2004b)により標準体長に変換し、体長と着定の関係から(Kanou et al 2004a)、これらの仔稚魚のほとんどは浮遊期にあった。

エドハゼは2・3月から仔魚が出現しはじめ、4・5月に出現のピークを迎えることが多かった。2月から4月の平均全長の増加量は比較的少なく4月の平均全長は10mm前後、5月ないし6月に大きく増加し、6月には概ね20-40mmに達した(図25-1)。採集魚の最小全長は1997年5月の4.0mm、最大全長は1991年4月の62.5mmであった。1999年5月は例年採集される19mm未満の稚魚が採集されず、逆に6・7月に少数ではあるが7mm以下の仔魚が採集された。

アカハゼの仔魚は多くの年では2・3月に採集されはじめた。1989年は4月になって初めて仔魚が出現したが、平均全長は17mmを越えていた。これ以後は、7月にかけて徐々に全長が増加し、7-9月や11月にも少数ではあるが10mm以下の仔稚魚が採集されていた。最小全長は1998年4月の羽田洲における4.0mm、最大全長は1989年7月の15号地における72.5mmであった。

ニクハゼは2・3月に仔魚が採集されはじめ、6月にかけて全長が増加した。採集個体数が最も多かった1994年についてみると、全地点平均全長は2月に5.9mm、6月に37.5mm、7月以後はほとんど採集されなくなった。最小全長は1994年3月のお台場における4.0mm、最大全長は1994年6月のお台場における46.5mmであった。

ビリンゴの仔稚魚は1-6月に出現したが2-4月の採集個体数が多かった(図24-1, 25-2)。1・2月の全長は5-10mm、3月以後の採集魚の平均全長は年によって異なるが、15mm以上の個体の入網数が多かった1989年についてみると、3月に9.1mm、6月には37.6mmであった(付表2)。最小全長は1989年3月の羽田洲と1993年4月の羽田洲における5.0mm、最大全長は1989年6月の三枚洲における48.0mmであった。

マアナゴのレプトケファルスは1995年3月と99年2月に1個体ずつ採集され全長はそれぞれ115.0mm, 108.0mmであった。変態後の稚魚は3-9月に出現し、100mm以下の稚魚は4-7月に採集され、最小全長は1995年6月三枚洲の82.0mmであった。150mm以上の

稚魚は6～9月に採集され、最大全長は1991年9月羽田洲の194.0mmであった。

サッパは4月から10月の間に採集された。採集個体数は8月に最大となり、採集魚は概ね全長20mm以下の仔稚魚であった。本種の季節による全長の増加は明瞭でなかった。最大全長は1999年9月の羽田沖における71.0mmであった。

カタクチイワシは周年採集され、採集魚の多くは仔稚魚であった。11年間を通して月別の出現個体数をみると、ピークは4-6月と8・9月に現れることが多かった(図24-1)。月別平均全長の増減に明瞭な傾向は認められなかった。全長50mm以上の個体の採集回数は、カタクチイワシが採集された100回の調査のうち11回と少なかった。採集魚の最小全長は1993年8月のお台場における4.0mm、最大全長は96年7月の三枚洲における104.0mmであった。

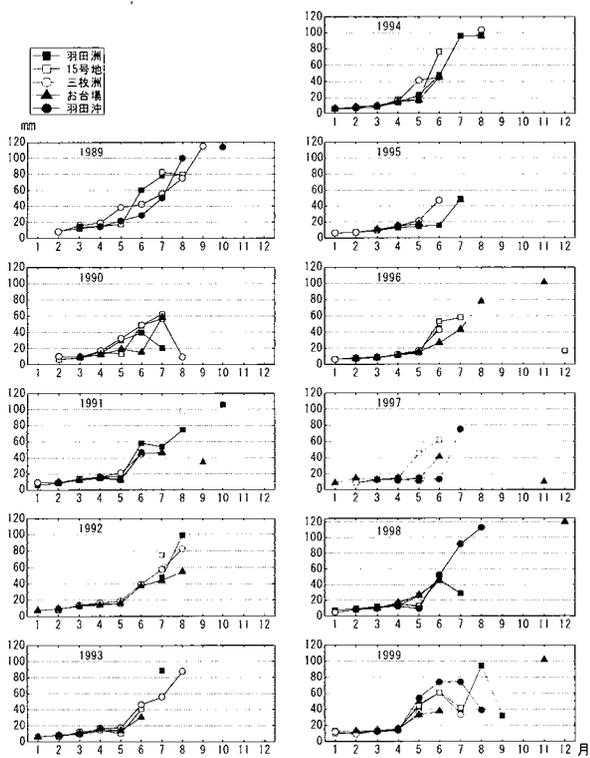
コノシロは1990年6月の三枚洲で9,930個体と大量に採集され、これ以外の採集個体数は少なかった。出現期は4-9月、100個体以上採集された月は1990年6月、91年8月、94年4月の3回であった。採集魚の最大全長は24.0mmと採集魚は全て仔稚魚であった。10mm未満の仔魚は4-9月に出現した。

ウグイ属の1種(マルタと思われる)は1993年6月の三枚洲でのみ大量に採集され(27,647個体)、それらは全長4.0-6.5mmの仔魚であった。

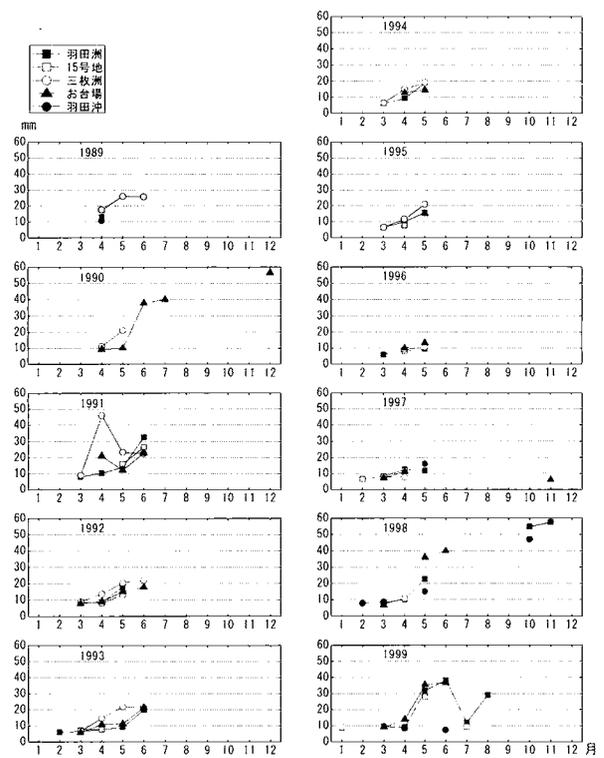
スズキは10mm以下の仔魚が12-4月に出現し、なかでも1-3月は出現頻度が高かった。採集個体数が多い1995年について平均全長の増加をみると1月に9.0mm、4月に17.4mm、7月に108.0mmと、1月から4月までの全長の伸びは少なく、5月以降大きく伸長した。採集個体の最小全長は1994年1月の15号地・三枚洲における4.5mm、最大全長は1992年7月三枚洲の265.0mmであった。

シロギスの出現期は比較的短く、4月と7-10月にのみ採集され、8・9月に採集個体数が多かった(図24-2)。10mm以下の仔魚は8・9月に、15mm以下の仔稚魚は8-10月に出現した。50mm以上の個体の採集数は2個体と非常に少なく、最小全長は1991年8月15号地の6.0mm、最大全長は92年7月羽田洲の135.0mmであった。

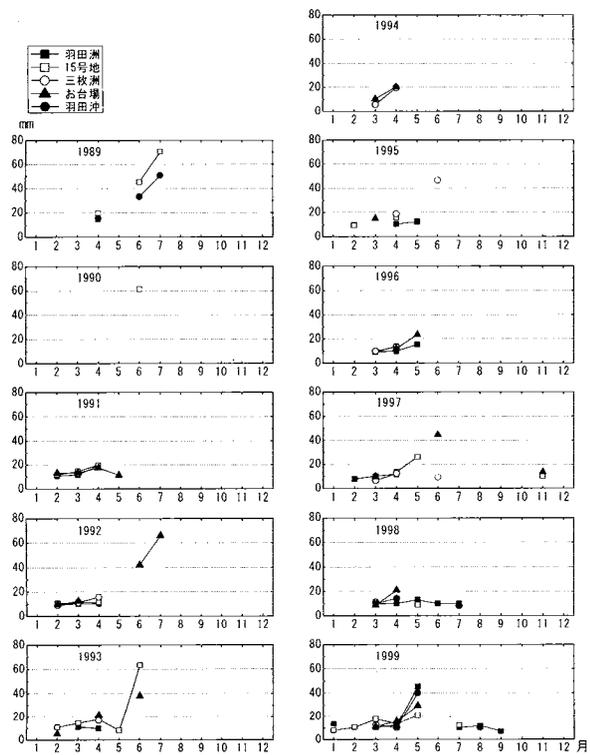
ギンポの全長10mm以下の仔魚は11-2月に出現し、出現のピークは1-2月であった。連続して稚魚が採集された1994年の羽田洲の平均全長は1月17.1mm、3月32.5mm、5月62.5mm、99年の15号地では1月22.4mm、3月38.3mm、5月81.5mmであった(図25-2)。採集魚



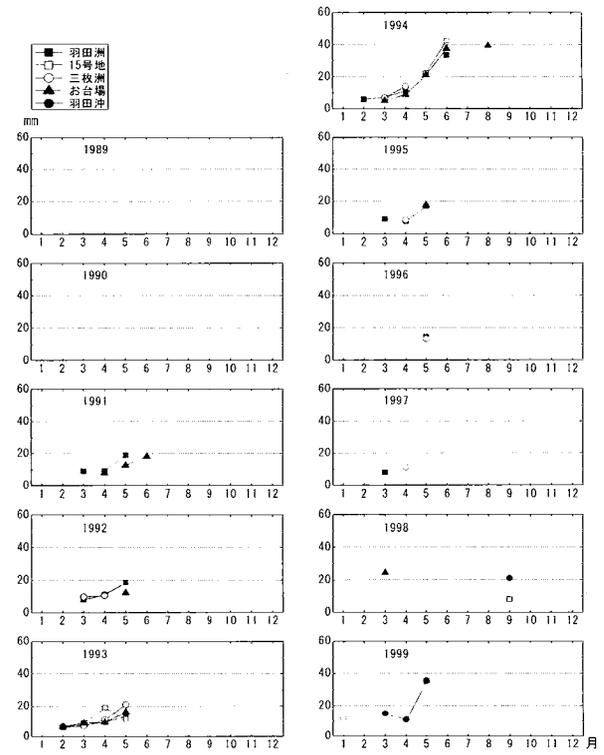
マハゼ



エドハゼ

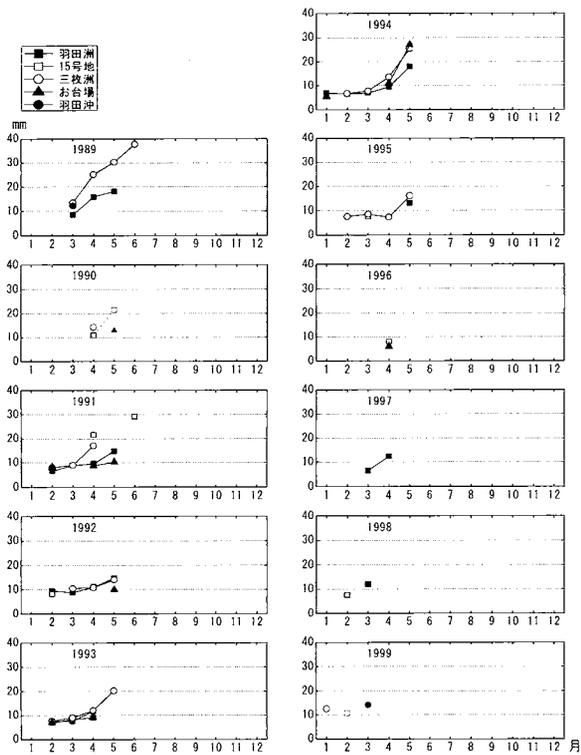


アカハゼ

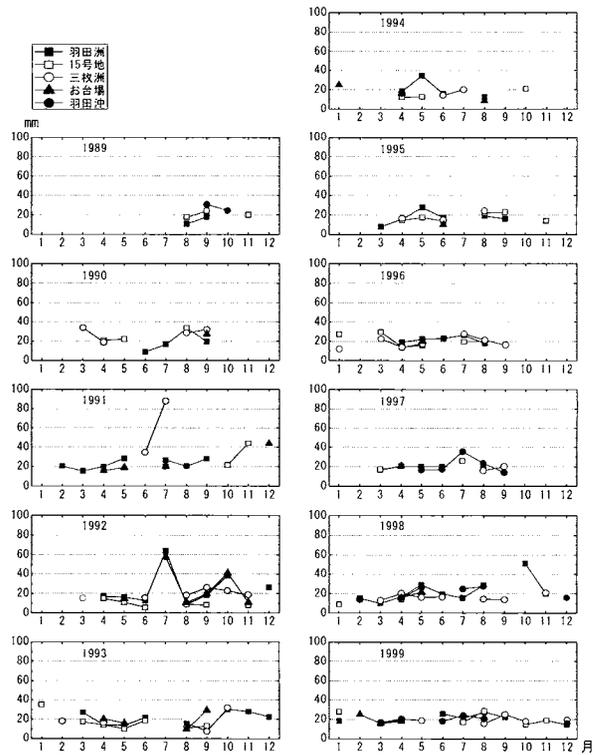


ニクハゼ

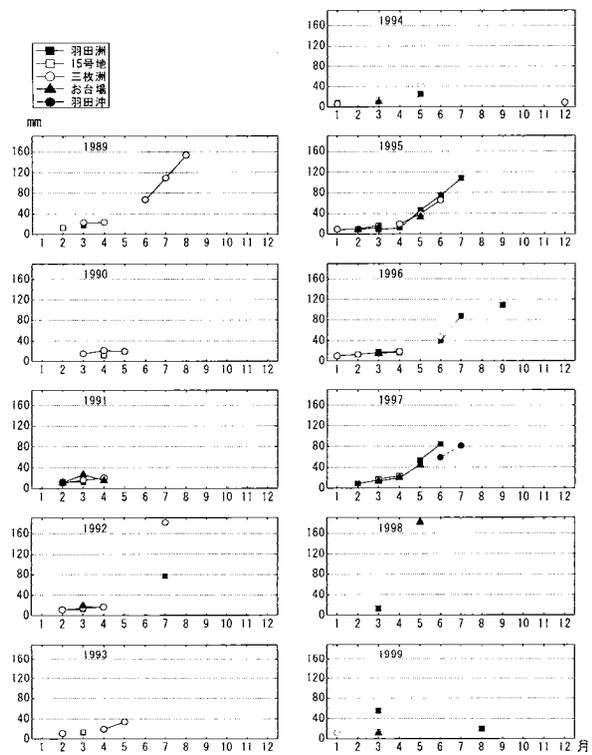
図 25-1 平均全長の推移 横軸：月，縦軸：全長(mm)



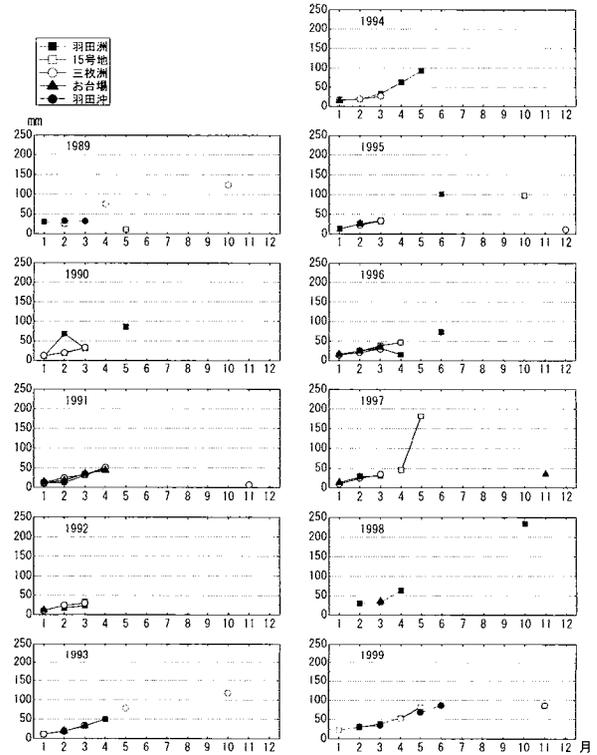
ビリンゴ



カタクチイワシ



スズキ



ギンポ

図 25-2 平均全長の推移 横軸：月，縦軸：全長(mm)

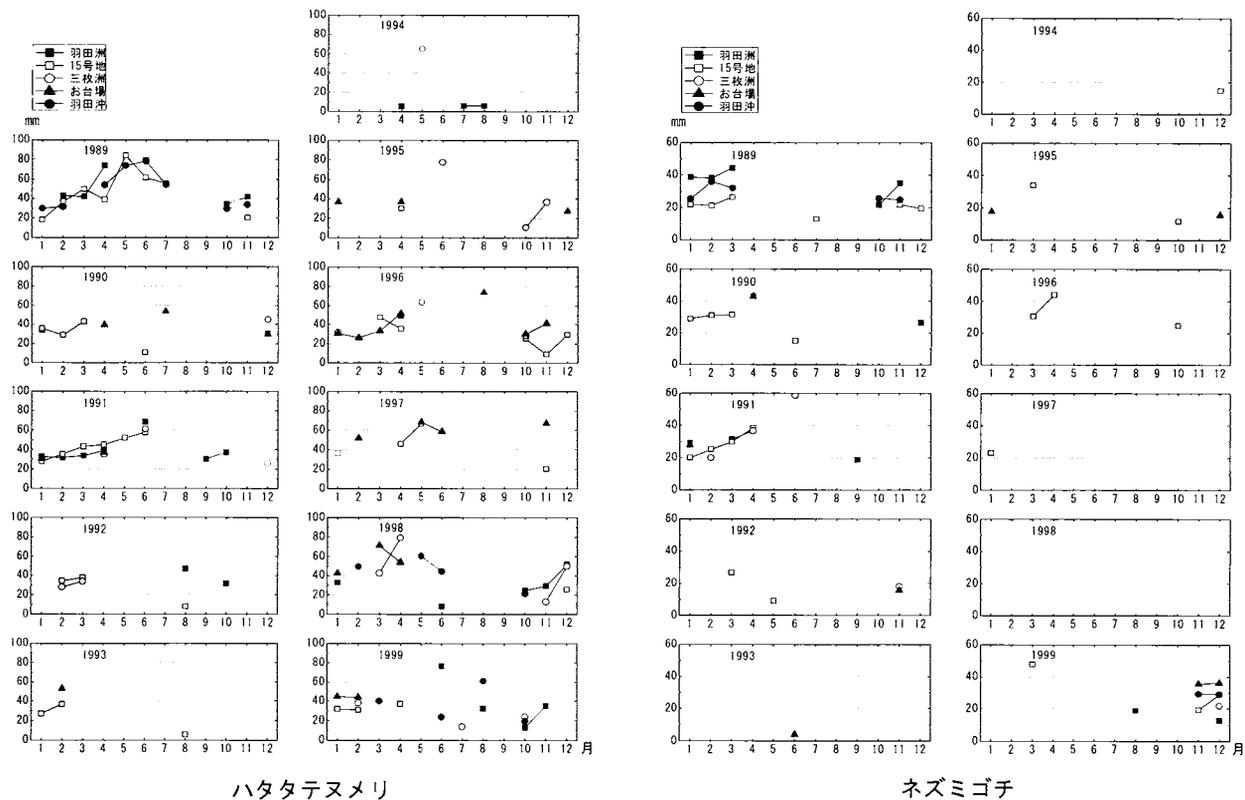


図25-3 平均全長の推移 横軸：月，縦軸：全長(mm)

の最小全長は1996年1月羽田洲の5.0mm，最大は98年10月羽田洲の234.0mmであった。

ハタテヌメリの全長15mm以下の仔稚魚はほぼ周年採集された。成長は追跡できない年が多かったが，1989年と91年は1月から6月にかけて平均全長の増加傾向が認められ，1989年には1月から6月にかけて全地点平均全長が28.2mmから76.0mmへ増加し，91年は同様に32.0mmから63.9mmへと増加した。最小全長は1994年8月羽田洲などの5.5mm，最大全長は95年6月三枚洲の124.0mm，採集魚の大多数は全長10mm以上で，平均全長が10mmを下回る月は78例中4例に過ぎなかった。

ネズミゴチは全長10mm以下の仔稚魚が4-6月と10-12月に採集されたが，11・12月の採集個体数が多かった。1991年の15号地について平均全長をみると1月20.0mm，2月25.1mm，3月29.8mm，4月38.2mmと徐々に増加しているが，その他の年・地点では明瞭な平均全長の増加は認められなかった(図25-3，付表2)。最小全長は1993年6月お台場の4.0mm，最大全長は89年7月の72.5mmであった。

マコガレイは大多数が1-4月に採集され，その多くは仔稚魚であった(図24-3)。5-11月の採集個体数は1988-99年の間にわずかに15個体で，全採集個体数の2.9%に過ぎなかった。全長10mm以下の仔稚魚は1-3月に出現し出現個体数も多かった。採集魚の最小全長は1994年のお台場等における5.0mm，最大全長は1999年2月の15号地における234.0mmであった。

イシガレイは1-8月に出現し，2月の採集個体数が最も多かった(図24-3)。10mm以下の仔魚は，1・2月にのみ出現した。1-3月の採集魚は全長4.5-18.5mm，4月以降の採集魚は大きく，6月には99.0mmに達した。最小全長は1993年2月の三枚洲，94年2月のお台場における4.5mm，最大全長は93年8月三枚洲の147.0mmであった。

## 考 察

### 水質調査

東京湾の水質は，1950年代後半から急激に悪化しはじめ，湾央のCODは1958年までは1mg/lであったが，1959年に3mg/l近くまで急増しその後1973年ま

で2-3mg/lで推移している(伊東ら 1974)。1972年から開始された東京都による公共用水域の水質測定結果をみると、湾最奥(C類型)のCODは1973年に上下層平均で5mg/lと高い値を示したあと減少し、1975年以後1999年まで概ね3-4mg/lで推移している(東京都環境局 2001a)。一方、アンモニア態窒素の変動をみると千葉沿岸では1963年から徐々に上昇し、1974年にピークを迎え、1975年には減少に転じている(江角 1979)。1975年以後についてみると1979年から増加し1982-87年は1.20-1.35mg/lと高い水準にあり、以後徐々に減少している(東京都環境局 2001a)。また、硝酸態窒素は千葉県沖合～湾央では1964年以後1991年まで一貫して増加傾向にあり(高田1993)、1991年以後東京都海面ではほぼ横ばいである(東京都環境局 2001a)。

このように、CODを指標とする水質は1959年頃に悪化したあとやや改善し、1986年以後は変動をしながらもほぼ横ばいである。一方、無機態窒素は1999年まで高いレベルが維持されており、有機物の流入量は一時に比べ減少したものの、その分解生成物である栄養塩類は増加し、プランクトンの大量発生が起りやすい状況が継続していると思われる。光の豊富な表層で大量に発生したプランクトンはやがて下層に沈降し分解の過程で酸素を消費する。特に成層が顕著となる夏季には底層で貧酸素水塊を生じやすい。

前報(東京水試 1990)のとおり1986-88年の羽田沖と15号地の底層では夏季のDOがほぼ0になることがあり、水質の悪化が認められた。本調査における底層DOは1990-99年の夏季にたびたび0に近くなった。特に1994年と97年の7-9月は底生魚類の致死濃度とされる2.1mg/l(日本水産資源保護協会2006)を下回るDOが継続し、底層では魚類が生息できないほどの水質悪化が1988年以降も頻繁に起こっていたことを示している。調査地点のなかでお台場のDOが最も低

かったのは、この地点が狭い航路を除き前面を人工構造物で遮蔽された半閉鎖水域であり、波浪による表層の攪乱や周辺との水の交換が少なかったことによるものであろう。東京湾では、夏季、表層に高温低塩分、底層には低温高塩分の水層が形成されて強く成層するとされ(宇野木 1993, 八木ら 1997)本調査における夏季のDO低下も、成層によりDOの高い表層水が底層に供給されないことによるものと考えられる。

本調査期間中の水温変化についてみると、1993年は高温期(7-9月)平均水温が21.9℃と著しく低く、かつ年較差が最小であるという特異な年であった。一方、1996年は低温期(1-3月)平均水温が8.6℃と12年間の最低を示し、年較差は最大であった。東京都環境保全局による毎月1回8定点(公共用水域の水質測定地点)の表層平均水温の変化をみると1993年の高温期および1996年の低温期の平均水温は低く、本調査結果と一致した(図26)。高温期平均水温と低温期平均水温の較差をみると1993年は本調査結果と同様12年間中最小であったが、1996年は高温期の水温が平年値に

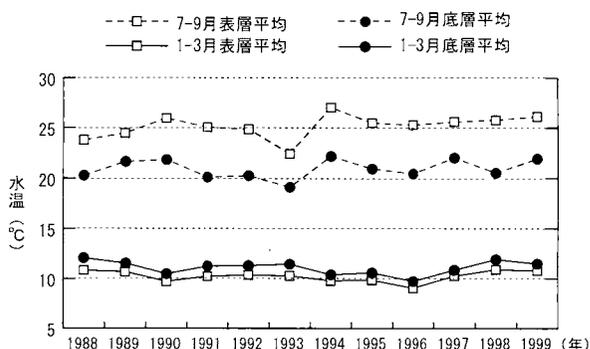


図26 公共用水域内B・C類型8定点の平均水温。東京都環境保全局(1989-1995, 1997-1999), 東京都環境局(2000)による(地点5, 6, 8, 11, 22, 23, 25, 35)

表16 水温と東京の気温の関係(1988-99年の相関係数)。気温は気象庁観測(<http://www.jma.go.jp/jma>)

	6-8月平均気温	7-9月平均気温
7-9月本調査表層水温	0.7260	0.6539
7-9月公共用水域調査表層水温	0.9381	0.8970
7-9月公共用水域調査底層水温	0.7334	0.7532
	12-2月平均気温	1-3月平均気温
1-3月本調査表層水温	0.6357	0.3611
1-3月公共用水域調査表層水温	0.4575	0.3752
1-3月公共用水域調査底層水温	0.4540	0.2627

近かったため較差は1994年に次ぎ2番目であった。水質測定は本調査、公共用水域調査とも月1回であるため、観測日の違いが上述のような若干の違いをもたらしたと思われる。東京の気温(気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma>)と、本調査および公共用水調査の水温との関係を相関係数により検討すると、高温期では1ヶ月前の気温と表層水温度の相関が高く、低温期では表層においても高温期に比べ相関は低くなっていた(表16)。夏季には大気によって温められた表層水はそのまま表層に留まるのに対し、冬季にはこれによって冷やされた表層水が下層へ沈降したり卓越する北風により湾外へ流出したりする。このことが冬季に相関が低くなる要因と思われる。いずれにしても湾奥の水温は気温に影響されており、1993年の高温期の低水温と、1996年低温期の低水温は、それぞれ1ヶ月前の気温が12年間で最低であったことに対応している。

海洋のpHに影響を与える要因は様々であるが、東京湾に流入する河川のpHをみると、多摩川六号橋(水深1.2-1.7m)の1999年度12ヶ月平均では7.4と(東京都環境局 2000)東京湾口部表層のpH8.2-8.3(金子1990)を大きく下回っており、本調査で5-9月にしばしばpHが低下する原因の一つは、この時期に降雨量が多く、pHの低い河川水が大量に流入することにあると考えられ、三枚洲で表層塩分とpHの相関が比較的高いことはこれを裏付けている(表8)。しかし、15号地とお台場においては塩分とpHの相関は低く、河川水以外の要因にも大きく影響されることを示している。一般に海洋のpHは炭酸ガス、炭酸水素イオン、炭酸イオン、硼酸イオンなどの濃度に影響され(原田1972)、表層では植物プランクトンの光合成によりCO<sub>2</sub>が消費されてpHは上昇する。湾内に流入したpHの低い河川水は、表層で植物プランクトンが大量に発生することにより速やかにpHが上昇していくものと考えられる。

内湾の塩分は河川からの淡水の流入量と外洋からの高塩分水の流入量に主として影響される。本調査では各地点とも表層塩分と観測日1日前の多摩川の流量との間に負の相関がみられ(表6)、また河口部の測点より沖側の測点(15号地)で塩分が高くなっており、表層塩分は河川からの淡水流入に強く影響されていた。本調査における調査地点は東京湾の奥部西側に位置し、そこには多摩川・隅田川・荒川・旧江戸川など多くの河川が流入しているため、その水質が河川からの淡水流入に強く影響されることは容易に推察できよう。

当該海域の流れに関する情報は少ないが、菱田・監

理課(1984)、荻野ら(1995)はLANDSATデータの解析により5月の降雨後に濁水は沿岸に沿って南西に流れることを示し、宇野木(1985)は表層に南下流の存在を指摘している。これらに従えば、表層に流入した淡水は沿岸の海水と混合し下層水を連行しながら南西方向の沿岸に沿って流去するものと考えられる。下層についてみると、観測された底層塩分は時として大きく低下するため河川水の影響を受けていることは間違いないが、直前の多摩川の流量と下層塩分の相関は低く、淡水流入量以外の要素にも影響されている。湾奥に河川水が流入すると軽い湾奥表層水が湾口から流出し、重い外洋水が下層を通過して湾奥へ向かうとされる(宇野木1998、柳1996、日比野ら2000)。東京都沿岸においても表層水の流出を補って沿岸底層に湾中央の高塩分水が流入する可能性も考えられたが、15号地における表層塩分と底層塩分の間に弱い正の相関が認められ、少なくとも東京港のごく沿岸では河川水流出による底層への高塩分水の流入は顕著でなかった。風は東京湾内の流れを引き起こす最大の要素とされ(長島・松山1999)、北東風により湾の西側に、南西風により湾の東側に湧昇流が発生することが知られている(宇野木1993、田中・稲垣2000)。本調査地点のうち最も水深が深い15号地において底層水に与える風の影響を塩分を指標としてみたが、北寄りの風の連吹時と南寄りの風の連吹時の底層塩分には有意な差はみられず、表層水の流出や堆積に伴う15号地底層への湾中央底層水の侵入もしくは退行は顕著でなかった。前出の東京都公共用水域水質測定による塩分値をみると、本調査と同じ調査期間でC類型4地点の平均は31.4、B類型4地点の平均は32.3と本調査15号地の平均底層塩分27.6を上回っていた。15号地は公共用水調査地点より浅くまた荒川河口の正面に近い位置にあることから、底層であってもしばしば河川水やその影響を受けた低塩分水が流入し、塩分の低下を招くものと思われる。東京湾奥の沿岸底層では、表層水の流出に伴う湾外を起源とする高塩分水の流入より、河川から流入する淡水の影響をより強く受けるものと考えられる。

#### 魚類調査

本調査における採集魚種数は12年間を通じて87種であったが、東京湾では小型底曳網を用いた魚類採集調査が本調査以外にも行われており、東京水試(1990)は本調査に先立つ1984-88年にお台場を除く4地点から51種を採集し、東京都環境保全局・環境局は1990-99年度に城南大橋・お台場・葛西沖人工渚において87種を採集している(東京都環境局2001b)。

那須ら(1996)は1994年3月から1995年2月の各月に京浜島干潟で調査し採集魚種数は35種、加納ら(2000)は1997年4月から1998年3月の各月、湾内の7干潟において調査し採集種数は60種、桑原ら(2003)は2000年9月から2001年8月に葛西人工干潟から31種を採集した。調査年数と調査地点数の多い本調査や東京都環境局の調査で採集魚種数が多く、出現魚種数は調査努力量に影響されていると考えられる。東京水試(1990)を除く各調査における採集数上位10種を比較すると、マハゼ・エドハゼ・サッパ・コノシロ・ピリングは共通して出現するのに対し、アカハゼ・スジハゼ・カタクチイワシは本調査でのみ上位10種に含まれ、その他の調査では採集数が少ないか全く採集されていなかった。逆にボラは本調査では全く採集されなかったのに対し、他の調査では多数が採集されていた。調査水深をみると本調査では概ね1.5m以深、その他の調査では干潟前面で人力により曳網していることから1.5m以浅と推定され、このことからアカハゼ・スジハゼ・カタクチイワシの稚魚はやや深い海域に、ボラ稚魚はごく浅い海域に生息するものと思われた。

採集個体数の経年変化をみると、1993年の採集数が際だっており、同年の冬季水温が高かったことがその要因とも考えられた。しかしながら前出の東京都環境局調査における経年変化では1991・1994・1999年にピークが現われ(図27)、1993年はむしろ変化の谷間に当たっていた。また、本調査においても地点別にみれば必ずしも1993年に採集数が多いわけではなく、羽田洲での採集数は中庸であった。1993年の採集魚の大半は15号地と三枚洲で採集されたマハゼであり、東京都環境保全局の調査でも最も採集数が多かった1994年の採集魚の大半はマハゼが占めた。マハゼは時として1,2の地点で大量の浮遊・遊泳期仔稚魚が採集されることがあり、これが全体の採集数を押し上げている。恐らく、仔稚魚の分布密度には濃淡があり、たまたま密度の高い場所を曳網した時に採集量が激増するものと考えられる。特定の魚種が1地点で大量に採集される例は1993年の三枚洲におけるウグイ属の一種にもみられ、このことは、海域全体としての平均的な魚類生息量を把握し、経年的な発生量の傾向を明らかにすることの難しさを示している。

採集魚種数および個体数は調査した5地点のうち羽田洲が最も多く、三枚洲がこれに次いだ。種別にみても全年平均採集率が羽田洲で最高となる種が最も多く、三枚洲がこれに次ぎ、両地点において仔稚魚生息量の多いことが明らかであった。羽田洲は多摩川の、

三枚洲は荒川・旧江戸川の河口干潟の前面に位置し比較的遠浅であるのに対し、15号地は人工護岸前面に位置し、羽田沖・お台場は航路に近くいずれも水深が深い。一般に干潟域は生物量が多いことが知られており(秋山・松田1974)、また、東京湾では水深1m前後に底生動物の種数・湿重量のピークがあり、これより深くなるにつれてそれらは減少するとされる(風呂田1985)。河口干潟は時に大きな出水に見舞われ極端な淡水化や泥の堆積が起こる。一方で、光・酸素・餌の豊富さにより生物量が豊かになり(佐々木1994)、干潟前面に連なる羽田洲・三枚洲では時折の悪条件はあっても比較的豊かな魚類群集が存在し得たものと思われる。魚類相の地点間類似度は、15号地とお台場の間で高かった。前述のとおり、15号地とお台場の調査地点周辺は地形的には異なる条件を有しているが、水温・塩分・DOなどは比較的類似しており、このことが出現魚類の類似性をもたらしたものと考えられる。お台場における採集魚種数・個体数は調査地点中最も少なく、これは、本地点では夏・秋にDOが著しく低下することも要因の一つと思われる。一方、東京都環境保全局(1992-2000)・東京都環境局(2001b)は、お台場の本調査地点から約300m離れた人工海浜の浅海部において小型底曳網調査を行い、同時に実施した葛西人工干潟や城南大橋の浅海部と同等もしくはそれ以上の魚類を採集しており(図27)、本調査においてはお台場(航路筋)の採集数が最も少なかったことは対象的である。このことは、緩傾斜の浅海部に

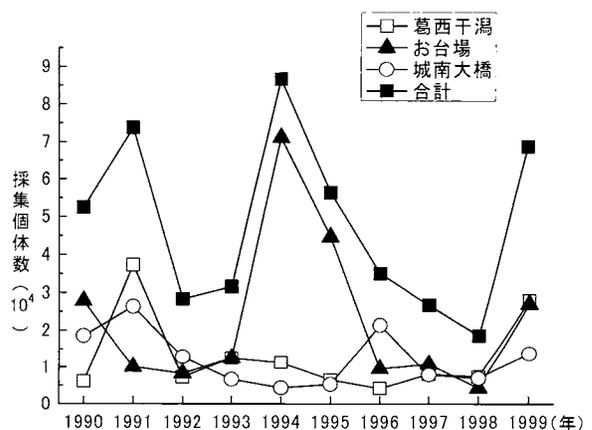


図27 東京湾奥3地点における小型底曳網による魚類採集個体数の経年変化。東京都環境保全局(1992-2000)、東京都環境局(2001b)による

魚類が豊富に生息することを明瞭に示しており、東京湾の魚類群集の維持にとって干潟が重要な役割を果たしていることを示唆している。

マハゼは本調査のみならず、東京湾奥における各種の魚類調査で高い割合で採集され(東京水試 1974, 1990, 東京都環境保全局 1992-2000, 加納ら 2000, 那須ら 1996, 桑原ら 2003), 東京湾奥において最も仔稚魚の生息数が多い魚種と言えよう。本種は冬・春季に水深5-10mの砂泥底に産卵孔を掘って産卵し(東京水試 1985), 卵は水温13℃では受精後約28日目にふ化する(道津・水戸 1955)。水槽内では、仔魚は初期には上層を後期には中底層を浮遊遊泳し、水温20℃ではふ化後35日、全長14mmで着定する(鈴木ら 1989)。夏季には岸沿いで小型魚を釣ることができるが、秋から冬に向かって次第に漁場が深場に移っていくことが知られている。これらのことから、本調査の全地点で産卵が行われ、ふ化仔魚は上層の流れにより拡散した後、中底層に移行し数ヶ月後に浅く餌の豊富な海域に着定すると考えられる。

本調査におけるマハゼの平均全長は、1-5月の間は増加量が小さく、6月以降急激に増加した。最大全長は1月から5月にかけて7.5mmから43.0mmへと急激に増加したが、最小全長はこの間5.0mmで変化がみられなかった。6月の最小全長は13.5mmと1-5月よりも大幅に増加していたので、本種では1-5月にふ化が起こり、この間仔魚が加入し続けるために、平均全長の増加量が抑制されたものと考えられる。東京湾における本種の産卵期について、宮崎(1940)は2-5月に産卵するとし、東京水試(1985)は2-4月に産卵し3-5月にふ化すると推定したが、本調査におけるふ化仔魚の出現状況からみると、産卵はこれより早く、遅くとも1月にはじまっていると考えられた。

東京湾奥における春季のマハゼ産卵生息孔数の経年調査結果をみると(東京島しょ農水セ・海洋リサーチ 2009), 15号地とお台場の産卵生息孔数は1990-93年と1999年は概ね100個/200㎡以上と高い水準にあるが、1994-98年は25個/200㎡以下と大きく落ち込んでいた(図28)。一方、東京都におけるマハゼ漁獲量は1989年から1994年にかけて減少傾向にあり、1996年に一旦上昇したあと再び減少し、1998-2000年は15t以下の低い水準にある(東京都水産課 1991-2002)。また、東京都内湾漁業環境整備協会(1989-2000)は羽田空港周辺海域で延縄等の試験操業を行い、この調査で漁獲されたマハゼの経年変化は1989・1992・1996年度にピークを持つ変動の大きいパターンを示していた

(図28)。これらの経年変化は本調査によるマハゼ採集数の経年変化とも東京都環境局調査による経年変化とも異なっており、このことは、それぞれの調査が母集団の産卵数、仔稚魚数、漁獲対象魚数をどれだけ代表しているかという問題と、産卵-浮遊仔魚-着底稚魚-未成魚-成魚という生活史のなかで、個体数が大きく減少する段階が存在し、ある段階における現存数がその前の段階の現存数に相関していないかもしれないという問題を提起している。Kanou et al (2007)は変態し着底したマハゼ稚魚個体群は急速に個体数を減ずるとし、その原因として魚食魚による捕食の可能性を指摘した。今後、マハゼ資源の豊度をモニタリングするとすれば、どの发育段階の個体群に注目すべきなのかを検討していく必要があると思われる。

エドハゼは塩分の低い海域に多く(山根ら 2003), 底質としては砂質より泥質の強い場所を好み、東京湾奥から中央の沿岸で採集される(加納ら 1999)。本調査では1989年以降概ね年間300~3万個体と多くの個体を採集しているが、本調査に先立つ1984-88年には5年間に212個体を採集したに留まり(東京水試 1990), 東京都環境保全局による1986-88の調査でもそれ以後に比べ採集数が大幅に少なかった(東京都環境保全局 1988-1991, 1992-2000)。これらのことから本種の生息数は、過去には低い水準にあったが、1989年頃から増加してきたものと思われる。地点別の採集数をみると、羽田洲と三枚洲で98.2%を採集しており、

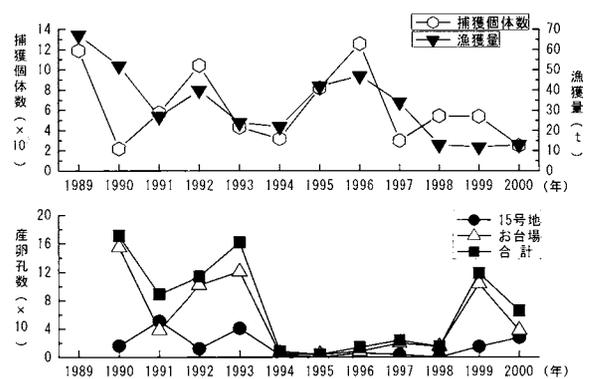


図28 マハゼ産卵生息孔数とマハゼ漁獲量および試験操業による捕獲個体数。上；東京都のマハゼ漁獲量と羽田周辺試験操業による捕獲個体数，下；マハゼの産卵生息孔数(調査面積は両地点100㎡) 出典は本文参照，捕獲個体数は年度集計，その他は年集計

お台場は0.9%、15号地は僅か0.3%に過ぎなかった。羽田洲・三枚洲に比べ15号地・お台場の調査水深は深く岸側に干潟を有していない点で異なり、最も水深が深い15号地で最も採集数が少なかった。1曳網で500個体以上採集された13回の調査における採集水深は1-2.7mであり、採集魚が着底稚魚を含むものであったことは、本種の仔稚魚が概ね3m以浅の浅海部に好んで生息することを示唆している。

アカハゼは深部（水深5-50m）に生息し（道津・水戸1955）、油谷湾では底棲生活に移行後間もない全長40mm前後で湾外へ逸散し、初期生育場として湾内を利用するとされる（森1995）。本調査では水深の浅い羽田洲から最も深い15号地まで広く採集され、採集時期は主として春季、採集水深は概ね1.5-7.5m、採集された仔稚魚の全長はほとんどが25mm以下であった。一方、東京都環境保全局（1992-2000）が実施した干潟の低潮線直下における曳網調査では全く採集されず、逆に水深16-27mのビームトロール調査で少数ではあるが全長100-136mmの成魚が夏季を除く季節に採集されている。東京湾におけるアカハゼについて、清水（1990）は湾内20箇所のビームトロール調査に基づき、夏以外の季節に分布域が北に拡大するが分布の中心は南部にあるとしており、これらのことから、アカハゼの仔稚魚は沿岸の1.5m以深の海域に生息し、成長に伴って湾口寄りの深部に移動していくものと考えられる。夏季、東京湾底層に形成される貧酸素水塊はこの移動に少なからず影響を与えらると思われる。山田（1957）は大村湾において赤潮が発生すると本種が縁辺に圧縮されて沿岸で大漁になることがあるとしていることから、貧酸素水塊を迂回する岸沿いの移動も想定される。

ニクハゼは他の多くの魚種と同様、羽田洲における採集率が高かったが、同時にほとんどの魚種で採集率が低かったお台場においても採集率が高いという、特異な分布を示していた。東京都環境保全局（1992-2000）の調査でもお台場浅海部の採集量が際だって多く、那須ら（1996）は京浜島で比較的多数の個体を採集し、山根ら（2003）の八景島における調査では採集数第1位であるなど、本種が隅田川河口以南の東京湾西側に多く分布する傾向がみられた。ニクハゼは遊泳生活を送りアマモ場に出現する魚種として知られているが（道津1984、森1995、座間1998）、東京湾奥にはアマモ場は存在しないため、これまで知られていない生活場所が存在する可能性が高い。

ピリンゴの仔稚魚は本調査における羽田洲や三枚洲

の潮下帯の他、湾奥の干潟域調査（東京都環境保全局1992-2000、那須ら1996、加納ら2000、桑原ら2003）でも採集数が多いのに対し、やや深部の15号地やお台場の航路筋では採集数が少ないことから、干潟から干潟前面の浅い潮下帯（3m以浅）に主として生息するものと考えられた。

サッパは本調査では大半を羽田洲で採集したが、既往の干潟調査結果をみると城南大橋・お台場（東京都環境保全局1990-1999）、葛西（東京水試1990、東京都環境保全局1992-2000、桑原ら2003）、京浜島（那須ら1996）の浅海域でいずれも採集数の上位8種以内に含まれており、羽田洲以外でも多くの個体が採集されていた。本調査で採集数が極めて多かった羽田洲の4回の調査水深は1.4-2.7m、前出の各干潟調査の調査水深は概ね1.5m以浅、東京湾奥の表層と中層（水深5-10m）のネット調査ではサッパの仔稚魚の96%が表層で採集されること（河野2006）などから、本種の仔稚魚は沿岸および沖合の概ね3m以浅に生息するものと考えられる。

コノシロの仔稚魚は羽田洲と三枚洲で大半が採集され、調査水深が深い15号地とお台場の採集数は少なかった。また、同時期に実施された各干潟調査では（東京都環境保全局1992-2000、東京都環境局2001、那須ら1996、加納ら2000、桑原ら2003）、いずれも採集数上位10種に含まれていることから、本種の仔稚魚は沿岸ではごく浅海に生息するものと考えられる。ふ化後数日以内と考えられる全長3.5mmの個体（桑谷ら1958）も採集され産卵は湾奥でも行われるものと考えられ、河野・今井（2006）が卵の分布から湾口と横浜沖を産卵場所と推定したこととも合致する。

カタクチイワシの本調査における採集数は第6位と比較的多かったが、前出の各干潟調査における採集数はいずれも少なかった。本調査で1回に200個体以上採集された地点の調査水深は概ね1.4-3.8mであるが、前出各干潟調査の調査水深はほぼ1.5m以浅であること、沖合のネット調査による鉛直分布も表層より亜表層で採集数が多いこと（長岩・長岩2006）などから、本種の仔稚魚は沿岸においても表層より亜表層に分布の中心があると思われる。

マイワシの資源量は大きな変動を示すことが知られており、太平洋系群は1981-88年には1400-1900万tと高い水準にあったが、1989年から急減し1994-99年には70-88万tに低下した（水産庁・水研センター2008）。また、東京湾富津のマイワシ漁獲量は1988年の1200tから漸減し99年には20tにまで減少している

(<http://www.pref.chiba.lg.jp>)。本調査における採集数の変化をみると資源水準が低下した1994・99年に採集数が逆に増加しており、また、富津の漁獲量が減少した99年に第2位の採集数を示しており、採集される全長6.0-33.5mmの仔稚魚数はマイワシ太平洋系群の資源変動も東京湾の漁獲量も反映していなかった。

マアナゴは2-4月にレプトケファルスが、3-9月に稚魚が採集された。清水(2003)は東京湾では春季にレプトケファルスとして河口や干潟に来遊・着定し、8月には全長115-225mmに達するとし、本調査結果は概ねこの知見と合致した。レプトケファルスは羽田洲・15号地・三枚洲で採集されたが、稚魚はレプトケファルスが採集されなかった羽田沖において最も採集数が多く、このことから、沿岸に広く来遊したレプトケファルスが変態後好適な生息環境を求めて羽田沖に集まって来た可能性が高い。羽田沖をマアナゴ稚魚が好んだ要因の1つは調査水深にあり、羽田洲・三枚洲に比べ深い場所を曳網したことにありと思われるが、これだけでは15号地の採集数が少ない事実を説明できず、底質やDO・餌料等が影響を与えた可能性が高い。

スズキは主として冬季および春季に全長10cm以下の稚魚が採集されたが、採集順位は22位、採集数は619個体と少なかった。これに対し、前出の他機関による干潟調査では多くの個体が採集されており、例えば東京都環境保全局(1992-2000)・東京都環境局(2001b)の10年間の調査では採集順位は7位、採集数は1万以上であった。調査水深が概ね1.5m以浅の干潟調査による採集数が多いことは、湾奥ではスズキ稚魚が極浅い水域に生息するとことを示している。東京湾におけるスズキの漁獲量は1988年頃から1999年にかけて増加し(片山2005)、一方、本調査における採集数は1998・99年には低いものの1988年から1997年までは増加傾向にあり親資源の漁獲量変化と比較的良く一致していた。

シロギスは4月から11月に全長50mm以下の稚魚が主として羽田洲で採集されたが、採集数は12年間で383尾と少なかった。水深1.5m以浅を曳網した東京都環境保全局(1992-2000)・東京都環境局(2001b)の干潟調査では、主として城南大橋から10年間に923個体を採集している。これらのことから、本種の稚魚は羽田周辺のごく浅い海域を好んで生息するものと考えられる。

ギンポは本調査で採集された主要魚種のうちでは比較的採集地点が分散し、羽田洲・15号地・三枚洲における採集数が多かった。季節的には1-3月に多く、

採集魚のほとんどは全長40mm以下の仔稚魚であった。前出の各干潟調査においてもギンポは採集され、採集時期はほぼ同様、採集順位は14~27位と本調査の11位よりやや順位が下がっている。これらにより、本種の仔稚魚は湾奥に広く分布し、ごく浅い海域ではやや生息量が少なく、大きな群れもしくは群がりは作らず比較的分散して生息しているものと考えられる。

ハタタテヌメリの産卵期は春から秋(Ikejima and Shimizu 1998)、稚魚は全長10-11mmで着定し(Eda et al. 1994)、雄は1歳で標準体長83mm、2歳で110mm、雌は1歳で71mm、2歳で94mmに達し、寿命は2歳とされる(Ikejima and Shimizu 1996)。本調査で採集された個体は主として着定稚魚から当歳魚であり、採集率が比較的高かった地点は最も水深が深い15号地であったが、その他の地点でも採集され、生息水深帯には幅がみられた。もっとも、前出の干潟潮下帯調査における採集数は0または非常に少なく、1.5m以浅の海域に生息することは希と思われる。池島・清水(1997)は本種が夏に湾口部へ移動しこれは湾北部底層の貧酸素水塊にも影響されているとしており、本調査において9月に採集数が著しく減少するのはこの移動によるものと思われる。

ネズミゴチは全長10-11mmで着底するとされ(Eda et al. 1994)、本調査で採集された個体はほとんど着定後の個体であった。真木ら(1997)は本種の産卵期を春としているが10-12月にも全長10mm以下の仔稚魚が採集されていることから、秋にも産卵されている可能性がある。地点別採集率はハタタテヌメリに類似し、15号地の採集率が高いもののその他の地点でも採集され、月別には秋~冬の採集数が多く夏には少なかった。前出の各干潟調査における採集数は少なく、東京都環境保全局(1992-2000)が東京港沖の概ね水深10~27mで実施したビームトロール調査でも採集されていないことから、本種稚魚の生息水深は1.5-10m付近に中心があるものと思われる。

マコガレイの採集順位は23位で、地点別には三枚洲の採集率が最も高く、月別には2・3月に大半が採集されている。本種の着定稚魚の体長は8.0-10.4mm(南1981)、1歳魚は雄で96mm、雌で101mm(Kume et al 2006)とされ、本調査の採集魚のほとんどは浮遊期仔魚を含む当歳魚と考えられる。石井(1992)が本種は夏季には湾中央部~湾口部に分布するとしているように、湾奥に位置する本調査地点では夏季の採集数は非常に少なかった。東京都環境保全局(1992-2000)による深部ビームトロール調査では当歳・1歳魚主体

に少数が採集され、また、同局の干潟底曳網調査では2-4月に仔稚魚が採集されたが採集順位は35位(10年間に58個体)と低かった。1曳網当たりの調査面積は本調査が東京都環境保全局の底曳網調査の約2倍であるが、面積当たり採集数でも本調査が東京都環境保全局の両調査を上回ることから、当歳魚は水深1.5~10m付近を中心に生息するものと考えられた。

イシガレイは三枚洲と15号地で主として採集されたが、採集順位は35位、総採集数は95個体と少なかった。本種の産卵期は12-3月(上原・清水1999)、体長10.5-15.9mmで着定し(南1984)、1歳魚の体長は雄で144.0mm、雌で158.7mm(Uehara and Shimizu 1996)とされる。本調査では2・3月に大半が採集され、この時期の採集魚は全長4.5-18.5mmであることから浮遊期から着定前後の仔稚魚と考えられる。イシガレイの着定前後の仔稚魚は、河口域や河川の影響を受ける港内の浅所に生息し、成長に伴って深場に移動するとされ(藤本ら1973、高越・秋本1975、南1984)、真木ら(1997)は全長5cm未満の個体は春に水深2m前後の河口や港内に生息するとし、遊佐(1972)・酒井(1981)は着底後の稚魚が汀線付近で生活するとした。東京都環境保全局(1990-1999)の干潟調査では1990-99年度に2304個体(順位12位)と本調査を大きく上回る仔稚魚を採集しており、東京湾奥においては、着定前後の仔稚魚は1.5m以浅に分布の中心があるものと考えられる。本調査に先立つ1984-87年の調査では三枚洲の水深1-2mで567個体と比較的多数の個体を採集したこともこれを裏付けている(東京水試1990)。本種の生育場が沿岸のごく浅海にあることは、本種の資源維持にとって干潟域が重要な役割を果たしていることを示していよう。

## 要 約

1. 東京内湾の5地点(羽田洲・羽田沖・15号地・三枚洲・お台場)で1988-99年に水温・塩分・DO・pHの観測と小型底曳網による魚類採集を行った。
2. 12年間の平均表層水温は2月に9.18℃と最低、8月に25.72℃と最高であった。1993年は低温期(1-3月)平均水温が10.78℃と12年間で2番目に高く、高温期(7-9月)平均水温は21.86℃と12年間で最も低いという特異的な年であった。
3. 表層平均水温と底層平均水温は3月には等しく、4月以後表層水温が高くなり、7月に温度差は2.58℃と最高に達した後減少に転ずる。10月以後は底層が表層を上回り1月に温度差は-0.96℃と最高になった。
4. 表層塩分は地点別には河口域で変化が激しく、季節別には夏季を中心に大きく低下し、1日前の多摩川の流量との間に負の相関がみられた。
5. DOは夏・秋季に低下し冬季に上昇する傾向がみられるが、特に底層水でこの傾向が顕著であった。
6. pHは5-9月にしばしば低下するのに対し冬季は変化が少なかった。
7. 小型底曳網調査による採集魚種数は87種、採集個体数は687,562個体、採集個体数第1位はマハゼで全体の67.3%を占め、第2位はエドハゼの13.0%、第3位はウグイ属の一種(マルタと思われる)の4.0%であった。上位10種の内訳はハゼ科6種(マハゼ、エドハゼ、アカハゼ、ニクハゼ、ビリンゴ、スジハゼ)、ニシン目3種(サッパ、カタクチイワシ、コノシロ)、コイ科1種(ウグイ属の一種)であった。採集魚の大半は仔稚魚であった。
8. 上記魚種を除く漁業対象種の内、底層種8種(ギンポ、ハタタテヌメリ、ネズミゴチ、マコガレイ、シロギス、シログチ、マアナゴ、イシガレイ)、表中層種3種(マイワシ、スズキ、メバル)、およびアユの採集個体数が比較的多かった(0.25-0.01%)。
9. 1993年は採集個体数が23万個体と最も多く第2位の1997年を2倍以上上回り、採集種数も48種と最も多かった。
10. 採集個体数上位10種についてみると、ハゼ科魚類6種は1992-94年に採集個体数が多く、ニシン目3種は1994年、コイ科1種は1993年に採集個体数が多かった。
11. 地点別の出現傾向をみると、採集種数・全採集個体数とも羽田洲と三枚洲で多く、お台場では少なかった。魚種別にも同じ傾向にあるが、羽田沖で採集率が高い種(マアナゴ)、羽田洲・三枚洲に加え15号地でも採集率が高い種(ギンポ)、明瞭な傾向がみられない種(ハタタテヌメリ、ネズミゴチ)も認められた。
12. 採集個体数が1種1ヶ月50個体を越えるものについてIδ指数をみると、該当する17魚種227ケースの内1例を除き1を越え、集中分布する傾向がみられた。
13. 年間の採集個体数・種数に基づく地点間の類似度をみると、1991-97年には15号地とお台場の類似度が高く、羽田洲とそれ以外の地点の類似度が低かった。
14. 月別採集魚種数の推移をみると、2-5月に大きなピー

クが、8月に小さなピークが現れた。

15. 月別採集個体数の推移をみると、2-5月とりわけ3-4月に採集個体数が多かった。
16. ハゼ科魚類6種の仔稚魚はスジハゼを除き春季に採集個体数が多く、メバルは冬季、ギンポ・アユ・マコガレイ・イシガレイは冬春季、スズキは春季、サッパ・マイワシ・マアナゴは夏期、コノシロ・カタクチイワシは春季～秋季、シロギス・シログチは夏秋季、ネズミゴチは秋冬季に採集個体数が多かった。
17. 仔稚魚の生息水深は、概ね水深1.5m以浅に分布の中心があるもの：スズキ・シロギス・イシガレイ、3m以浅；エドハゼ・ピリンゴ・サッパ・コノシロ、汀線以深；マハゼ・ギンポ、1.5m～亜表層；カタクチイワシ、1.5m以深；アカハゼ・マコガレイ・ハタタテヌメリ・ネズミゴチと推定された。

キーワード：東京湾奥、小型底曳網、魚類、水質

## 謝 辞

本研究は日本大学学生の多大な協力の下に実施され、一部は卒業論文としてまとめられた。以下に調査に携わった学生諸氏の調査年と芳名を記して深甚の謝意を表す。須能紀之・浜辺寛(1988-89年)、橋本賢之・水沼智雅(1989-90年)、井上剛(1990-91年)、西垣鉄哉・横山和由(1991-92年)、工藤慶庸・中沖貴宏(1992-93年)、井深聡・田中俊光(1993-94年)、上田泰介(1994-95年)、石川晴之・辻梅太郎(1995-96年)、熊谷麻路・鎌田健志(1996-97年)、齊藤智美・川名竜太(1997-98年)、木村正人・松本大(1999年)。東京都島しょ農林水産総合センターの加藤憲司氏は1992-98年の調査を実施され本報告のとりまとめについて有益な助言を寄せられた。東京都水産試験場温水魚研究部・生物資源部(いずれも当時)の武藤光盛・小泉正行・江川紳一郎・北奥保孝・菅原正信・宮山高明の諸氏には調査に種々協力頂いた。国土交通省京浜河川事務所には多摩川の流量データを提供頂き、大田漁業協同組合所属の「あみ金丸」・「第6小松丸」には現場調査に携わって頂いた。これらの方々には深くお礼申し上げます。

## 文 献

- 秋山章男・松田道生. 1974. 干潟の生物観察ハンドブック. 東洋館出版社, 東京, 332pp.
- 道津喜衛・水戸敏. 1955. マハゼの産卵習性および仔稚魚について. 魚類学雑誌, 4(4-6): 153-161.

- 道津喜衛・水戸敏・上野雅正. 1955. アカハゼの生活史. 九州大学農学部学芸雑誌, 15(3): 359-365.
- 道津喜衛. 1984. ニクハゼの生態・生活史およびホルモン処置による採卵. 長崎大学水産学部研究報告, 55: 9-18.
- Eda, H., T. Takita and Y. Uno. 1994. Larval and juvenile development of two dragonets, *Repomucenus richardsonii* and *R. valenciennesi*, reared in a laboratory. *Japan. J. Ichthyol.*, 41: 149-158.
- 江角比出郎. 1979. 東京湾の水質1 (1979～76). 沿岸海洋ノート, 16(2): 101-105.
- 藤本知之・松本紀男・篠岡久夫. 1973. イシガレイ幼稚魚の河口域における生態. 栽培技研, 2(1): 23-26.
- 風呂田利夫. 1985. 東京湾 生物. 日本海洋学会(編). 日本全国沿岸海洋誌, 東海大学出版会, 東京, pp. 373-387.
- 原田英司. 1972. 海洋における生物生産, 海の生態学. 築地書館, 東京, pp. 126-185.
- 日比野忠史・中山恵介・岡田知也. 2000. 東京湾における成層期の流れ場. 海岸工学論文集, 47: 1056-1060.
- 菱田昌孝・監理課. 1984. MSSデータ等による東京湾の自浄作用の解明について. 水路部技報, 2: 70-74.
- Ikejima, K. and M. Shimizu. 1996. Growth and life span of the Hatatatenumeri-dragonet *Repomucenus valenciennesi* in Tokyo Bay, Japan. *Fisheries Science*, 62(6): 850-854.
- 池島耕・清水誠. 1997. 東京湾におけるハタタテヌメリの分布とその季節変化. 魚類学雑誌, 44(1): 43-49.
- Ikejima, K. and M. Shimizu. 1998. Annual reproductive cycle and sexual dimorphism in the dragonet, *Repomucenus valenciennesi* in Tokyo Bay, Japan. *Ichthyol. Res.* 45: 157-164.
- Ikejima, K. and M. Shimizu. 1999. Disappearance of a spring cohort in a population of the dragonet, *Repomucenus valenciennesi*, with spring and autumn spawning peaks in Tokyo Bay, Japan. *Ichthyological Research*, 46 (4): 331-339.
- 石井光廣. 1992. 東京湾におけるマコガレイの分布・移動. 千葉水試研報, 50: 31-36.
- 伊藤康夫・海老原天生・村田靖彦. 1974. 東京湾における漁場の環境変化. 文部省特定研究, 人間生存

- と自然環境「内湾生物と汚濁」: 67-72.
- 金子郁雄. 1990. 外房総沿岸海域 III 化学. 日本海洋学会(編). 続・日本全国沿岸海洋誌. 東海大学出版会, 東京, pp. 548-555.
- 加納光樹・小池哲・渋川浩一・河野博. 1999. 東京湾の河口干潟で採集されたチクゼンハゼとエドハゼの仔稚魚. *La mer*, 37: 59-68.
- 加納光樹・小池哲・河野博. 2000. 東京湾内湾の干潟域の魚類相とその多様性. *魚類学雑誌*, 47(2): 115-129.
- Kanou, K., H. Kohno and M. Sano. 2004a. Morphological and functional development of characters associated with settlement in the yellowfin goby, *Acanthogobius flavimanus*. *Ichthyol. Res.* 51(3): 213-221.
- Kanou, K., M. Sano, and H. Kohno. 2004b. Catch efficiency of a small seine for benthic juveniles of the yellowfin goby *Acanthogobius flavimanus* on a tidal mudflat. *Ichthyological Research*, 51(4): 374-376.
- Kanou, K., M. Sano, and H. Kohno. 2007. Relationships between short-term variations in density of juvenile yellowfin goby *Acanthogobius flavimanus* and environmental variation on an estuarine mudflat. *Fisheries Science*, 73(1): 38-45.
- 片山知史. 2005. スズキ. 堀義彦(編) 東京湾の漁業と資源 その今と昔. 漁業情報サービスセンター, 東京, pp. 172-173.
- 河野博. 2006. 湾奥の仔稚魚相. 東京海洋大学魚類学研究室(編). 東京湾魚の自然誌. 平凡社, 東京, pp. 117-124.
- 河野博・今井仁. 2006. 江戸前寿司の代表ーコノシロ. 東京海洋大学魚類学研究室(編). 東京湾魚の自然誌. 平凡社, 東京, pp. 132-140.
- Kimoto, S. 1967. Some quantitative analysis on the chrysomelid fauna of the Ryukyu archipelago. *Esakia*, 6: 27-54.
- Kume, G., T. Horiguch, A. Goto, H. Shiraishi, Y. Shibata, M. Morita and M. Shimizu. 2006. Seasonal distribution, age, growth, and reproductive biology of marbled sole *Pleuronectes yokohamae* in Tokyo Bay, Japan. *Fisheries Science*, 72(2): 289-298.
- 桑原悠宇・土田奈々・元山崇・河野博・加納光樹・島田裕至・三森亮介. 2003. 葛西人工渚西浜(東京湾湾奥部)の魚類相. *La mer*, 41: 28-36.
- 桑谷幸正・古旗喜太夫・岩見喜作・船田秀之助. 1958. コノシロの生態学的研究ーIV, 産卵期と人工授精による卵発生(追補)及び, 産卵場について. *水産増殖*, 6(1): 29-35.
- 真木長彰・寺島裕晃・中村啓美. 1997. イシガレイ. 山本保彦(編). 現代おさかな事典. エヌ・ティー・エス, 東京, pp. 254-257.
- 真木長彰・寺島裕晃・中村啓美. 1997. ネズミゴチ. 山本保彦(編). 現代おさかな事典. エヌ・ティー・エス, 東京, pp. 523-524.
- 南 卓志. 1981. マコガレイの初期生活史. *日水誌*, 47(11): 1411-1419.
- 南 卓志. 1984. イシガレイの初期生活史. *日水誌*, 50(4): 551-560.
- 宮崎一老. 1940. マハゼに就いて. *魚類学雑誌*, 9(4): 159-180.
- 森慶一郎. 1995. 山口県油谷湾における魚類の生態学的研究. *中央水研報*. 7: 277-388.
- Morisita, M. 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E(Biol.)*, 2(4): 215-235.
- 長島秀樹・松山優治. 1999. 東京湾水の交換と滞留. *月刊海洋*, 31(8): 486-494.
- 長岩理央・長岩友佳子. 2006. 湾口部で最も多い魚ーカタクチイワシ. 東京海洋大学魚類学研究室(編). 東京湾魚の自然誌. 平凡社, 東京, pp. 132-140.
- 中坊徹次(編). 2000. 日本産魚類検索, 全種の同定, 第二版. 東海大学出版会, 東京, 1748pp.
- 那須賢二・甲原道子・渋川浩一・河野博. 1996. 東京湾湾奥部京浜島の干潟に出現する魚類. *東水大研報*, 82(2): 125-133.
- 日本水産資源保護協会. 2006. 溶存酸素(DO). 水産用水基準(2005年版). 日本水産資源保護協会, pp. 16-18.
- 荻野周三・神谷信行・池田一夫・竹内正博・土屋悦輝. 1995. 東京湾の水質汚濁の解析におけるLANDSAT-TMデータの利用. 東京都立衛生研究所研究年報, 46: 289-292.
- 酒井敬一. 1981. 東京湾におけるイシガレイ稚仔魚の分散と成長. 東京水産大学修士論文, 53pp.
- 佐々木克之. 1994. 内湾および干潟における物質循環と生物生産8, 干潟域の物質循環. *海洋と生物*, 16(2): 122-128.
- 清水誠. 1990. 東京湾の魚介類6, 昭和60年代の生物相. *海洋と生物*, 12(3): 183-189.
- 清水詢道. 2003. 東京湾のマアナゴ資源について(総

- 説). 神奈川水研研報, 8: 1-11.
- 水産庁・水産総合研究センター. 2008. 平成19年度マ  
イワシ太平洋系群の資源評価. 我が国周辺水域の  
漁業資源評価 第1分冊, 平成19年度, pp. 11-34.
- 鈴木伸洋・棚瀬信夫・杉原拓郎. 1989. 人工ふ化によ  
るマハゼの卵発生と仔稚魚の発達過程. 水産増殖,  
36(4): 227-289.
- 高越哲男・秋元義正. 1975. イシガレイの生態に関す  
る研究- I, 0年魚群の成長と生息場. 福島水試  
研報, 3: 41-50.
- 高田秀重. 1993. 水質. 小倉紀雄(編). 東京湾 100  
年の環境変遷. 恒星社厚生閣, 東京, pp. 39-44.
- 田中昌宏・稲垣聡. 2000. 外海水が内湾の水質環境に  
及ぼす影響に関する研究. 海岸工学論文集, 47:  
1061-1065.
- 東京都環境保全局. 1985-1993. 公共用水の水質測定  
結果(総括編). 昭和58年度~平成3年度.
- 東京都環境保全局. 1988-1991. 水生生物調査結果報  
告書. 昭和61年度~平成元年度.
- 東京都環境保全局. 1989-1995. 公共用水の水質測定  
結果(資料編). 昭和63年度~平成6年度.
- 東京都環境保全局. 1992-2000. 水生生物調査結果報  
告書. 平成2年度~平成10年度.
- 東京都環境保全局. 1997-1999. 公共用水及び地下水の  
水質測定結果. 平成7年度~平成10年度.
- 東京都環境局. 2000. 公共用水及び地下水の水質測定  
結果. 平成11年度.
- 東京都環境局. 2001a. 公共用水及び地下水の水質測  
定結果(総括編). 平成11年度.
- 東京都環境局. 2001b. 水生生物調査結果報告書. 平  
成11年度.
- 東京都内湾漁業環境整備協会. 1989-2000. 羽田沖浅羽  
維持管理委託報告書 昭和63年~平成11年度.
- 東京都水産課. 1991-2002. 東京都の水産 平成2年-13  
年版.
- 東京都水産試験場. 1974. 東京都内湾生息環境調査報  
告書 昭和48年度. 東京都水産試験場調査研究  
要報, (111): 1-71.
- 東京都水産試験場. 1985. 東京都内湾生息環境調査報  
告書 東京湾奥部におけるマハゼの産卵生態につ  
いて 昭和55~58年度. 東京都水産試験場調査  
研究要報, (182): 1-65.
- 東京都水産試験場. 1990. 東京都内湾生息環境調査報  
告書 都内湾における底生性稚魚の出現と生息環  
境 昭和59~63年度. 東京都水産試験場調査研  
究要報, (201): 1-102.
- 東京都島しょ農林水産総合センター. 2009. 東京都内  
湾生息環境調査報告(1988-1999年). 東京都島しょ  
農林水産総合センター調査資料集, 2: 1-60.
- 東京都島しょ農林水産総合センター・海洋リサーチ.  
2009. 東京湾奥部におけるマハゼの産卵生態. 東  
京都島しょ農林水産総合センター調査資料集, 2:  
61-75.
- Uehara, S. and M. Shimizu. 1996. Age and growth of stone  
flounder *Kareius bicoloratus* in Tokyo Bay, Japan.  
Fisheries Science, 62(6): 897-901.
- 上原伸二・清水誠. 1999. 東京湾におけるイシガレイ  
の成熟とそれに伴う肥満度, 摂餌強度等の変化.  
日水誌, 65(2): 209-215.
- 宇野木早苗. 1985. 東京湾. 物理. 日本海洋学会沿岸  
海洋研究部会(編). 日本全国海洋誌. 東海大学  
出版会, 東京, pp. 344-361.
- 宇野木早苗. 1993. 東京湾の水と流れ. 貝塚爽平(編).  
東京湾の地形・地質と水. 築地書館, 東京, pp.  
135-186.
- 宇野木早苗. 1998. 内湾の鉛直循環流量と河川流量の  
関係. 海の研究, 7(5): 283-292.
- 八木宏・内山雄介・鯉渕幸生・日向博文・宮崎早苗・  
灘岡和夫. 1997. 東京湾湾奥部における成層形成  
期の水環境特性に関する現地観測. 海洋工学論文  
集, 44(2): 1076-1089.
- 山田鉄雄. 1957. 大村湾のハゼ類. 長崎大学水産学部  
研究報告, 5: 104-113.
- 山根武士・岸田宗範・原口泉・阿倍礼・大藤三矢子・  
河野博・加納光樹. 2003. 東京湾内湾の人工海浜  
2地点(葛西臨海公園と八景島海の公園)の仔稚  
魚相. La mer, 42: 35-42.
- 柳哲雄. 1996. 東京湾・伊勢湾・大阪湾への外洋の影  
響に関する比較沿岸海洋学のすすめ. 沿岸海洋研  
究, 34(1): 59-63.
- 遊佐多津雄. 1972. カレイ類を中心とした沿岸魚類の  
生態と海洋開発. 水産海洋研究会報, 20: 68-75.
- 座間彰. 1998. 万石浦に出現する魚類の生態学的研究.  
東京水産大学博士論文, 518pp.

付表1 魚種別・地点別・年別採集率。空白欄は未調査、1997年は1-3月欠測のSt.2を除く集計、網掛けは採集率第1位を示す。St.1;羽田洲, St.2;羽田沖, St.3;15号地, St.4;三枚洲, St.5;お台場

年	マハゼ								エドハゼ							
	採集率(%)							採集数	採集率(%)							採集数
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	St.1		St.2	St.3	St.4	St.5	合計			
1988	9.4	10.0	2.3	78.3		100	5,786	83.3	0.0	0.0	16.7		100	6		
1989	59.6	8.9	21.2	10.3		100	28,905	1.0	0.2	1.0	97.8		100	408		
1990	2.9		58.8	7.3	31.0	100	15,744	0.2		0.8	93.1	5.9	100	2,899		
1991	87.6		2.3	4.2	5.8	100	33,406	39.2		0.1	58.8	2.0	100	5,546		
1992	78.7		4.6	13.9	2.8	100	10,781	94.6		0.1	5.2	0.1	100	18,053		
1993	4.6		41.5	52.0	1.8	100	162,175	4.2		0.3	95.3	0.2	100	29,705		
1994	56.2		0.5	29.8	13.6	100	44,037	23.2		0.0	76.1	0.7	100	18,341		
1995	20.1		44.2	28.0	7.8	100	7,289	88.7		0.1	11.1	0.1	100	5,925		
1996	9.3		31.8	49.0	9.9	100	40,414	76.8		16.3	5.9	1.0	100	289		
1997	77.8		12.0	2.9	7.2	100	84,521	98.6		0.2	0.7	0.5	100	7,686		
1998	70.5	9.4	1.3	9.5	9.3	100	7,420	27.7	7.1	1.6	2.9	60.7	100	379		
1999	4.0	43.3	20.1	28.9	3.6	100	22,095	21.7	55.9	2.7	0.3	19.3	100	295		
平均/合計	40.1	17.9	20.0	26.2	9.3		462,573	46.6	15.8	1.9	38.7	9.1		89,532		
平均10*	40.1	17.9	20.0	26.2	9.3			43.3	21.1	2.1	40.7	9.1				
平均50**	40.1	17.9	20.0	26.2	9.3			43.3	21.1	2.1	40.7	9.1				
年	アカハゼ								ニクハゼ							
	採集率(%)							採集数	採集率(%)							採集数
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	St.1		St.2	St.3	St.4	St.5	合計			
1988	-	-	-	-	-	100	0	-	-	-	-	-	100	0		
1989	1.3	74.0	24.7	0.0		100	526	-	-	-	-	-	100	0		
1990	0.0		100.0	0.0	0.0	100	1	-	-	-	-	-	100	0		
1991	95.0		1.6	0.2	3.2	100	6,225	33.5		0.0	0.0	66.5	100	421		
1992	73.9		6.0	16.4	3.7	100	1,050	96.6		0.0	0.5	2.9	100	859		
1993	2.0		91.5	2.8	3.6	100	248	60.6		5.0	9.1	25.3	100	1,093		
1994	89.6		0.0	6.4	4.0	100	173	61.4		0.3	0.4	38.0	100	8,134		
1995	58.2		28.4	3.0	10.4	100	67	98.7		0.0	0.6	0.6	100	157		
1996	40.2		12.4	18.6	28.9	100	97	86.4		0.0	13.6	0.0	100	22		
1997	79.6		13.7	1.0	5.8	100	417	51.2		0.0	48.8	0.0	100	43		
1998	58.6	36.1	1.9	1.2	2.2	100	324	0.0	33.3	33.3	0.0	33.3	100	3		
1999	7.9	54.2	9.9	17.7	10.2	100	5,381	34.4	4.7	0.0	4.7	56.3	100	64		
平均/合計	46.0	54.8	26.4	6.1	7.2		14,509	58.1	19.0	4.3	8.6	24.8		10,796		
平均10*	50.6	54.8	19.0	6.7	8.0			65.3	4.7	0.7	9.7	23.7				
平均50**	50.6	54.8	19.0	6.7	8.0			64.2	4.7	0.9	2.5	31.6				
年	ピリシゴ								スジハゼ							
	採集率(%)							採集数	採集率(%)							採集数
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	St.1		St.2	St.3	St.4	St.5	合計			
1988	84.5	0.0	0.0	15.5		100	174	0.0	74.4	24.5	1.2		100	347		
1989	81.5	1.6	0.0	16.9		100	444	0.2	85.5	14.3	0.0		100	967		
1990	0.0		7.7	34.6	57.7	100	78	14.0		35.1	47.4	3.5	100	57		
1991	89.7		0.3	7.2	2.7	100	583	89.4		5.5	3.5	1.5	100	199		
1992	63.2		0.0	36.7	0.1	100	862	45.5		9.1	9.1	36.4	100	11		
1993	17.4		3.7	78.3	0.6	100	682	0.0		2.1	97.9	0.0	100	194		
1994	31.7		0.0	67.0	1.4	100	736	33.3		0.0	0.0	66.7	100	12		
1995	37.5		4.2	58.3	0.0	100	24	100.0		0.0	0.0	0.0	100	3		
1996	0.0		50.0	0.0	50.0	100	2	58.0		34.0	6.0	2.0	100	50		
1997	100.0		0.0	0.0	0.0	100	22	59.1		16.7	19.7	4.5	100	66		
1998	50.0	0.0	50.0	0.0	0.0	100	4	40.0	7.0	34.4	11.6	7.0	100	215		
1999	0.0	12.5	37.5	50.0	0.0	100	8	53.5	14.5	22.4	6.1	3.5	100	510		
平均/合計	46.3	3.5	12.8	30.4	11.2		3,619	41.1	45.3	16.5	16.9	12.5		2,631		
平均10*	56.2	0.8	1.8	34.9	8.9			35.7	45.3	18.0	18.4	13.9				
平均50**	52.6	0.8	1.7	36.6	12.5			34.9	45.3	21.0	21.5	3.2				
年	サツバ								カタクチイワシ							
	採集率(%)							採集数	採集率(%)							採集数
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	St.1		St.2	St.3	St.4	St.5	合計			
1988	59.1	4.5	4.5	31.8		100	44	7.9	76.3	0.0	15.8		100	38		
1989	50.0	0.0	50.0	0.0		100	2	35.5	12.9	51.6	0.0		100	31		
1990	90.7		0.6	8.7	0.0	100	1,859	4.2		5.0	90.7	0.1	100	760		
1991	99.7		0.0	0.1	0.2	100	7,891	47.0		8.5	43.7	0.8	100	600		
1992	84.7		14.5	0.3	0.5	100	744	51.0		1.6	46.6	0.8	100	1,650		
1993	98.6		0.9	0.2	0.2	100	434	70.2		12.2	15.3	2.3	100	986		
1994	99.5		0.1	0.0	0.4	100	10,385	58.3		0.2	38.4	3.2	100	3,018		
1995	48.7		0.0	51.3	0.0	100	232	5.5		8.0	86.4	0.1	100	877		
1996	50.0		0.0	50.0	0.0	100	8	78.4		8.7	12.2	0.7	100	841		
1997	80.1		0.0	4.2	15.7	100	166	86.8		7.5	1.1	4.6	100	174		
1998	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100	8	54.4	36.8	0.2	8.2	0.4	100	917		
1999	33.6	26.2	23.0	17.2	0.0	100	366	34.0	19.8	35.7	7.6	2.9	100	1,493		
平均/合計	66.2	7.7	16.1	13.7	1.7		22,139	44.4	36.4	11.6	30.5	1.6		11,385		
平均10*	77.2	15.4	4.8	12.7	2.1			44.4	36.4	11.6	30.5	1.6				
平均50**	79.5	26.2	4.9	10.3	2.1			49.0	28.3	8.7	35.0	1.6				

\* 10個体以上採集された年の平均, \*\* 50個体以上採集された年の平均

付表1(続き) 魚種別・地点別・年別採集率。空白欄は未調査, 1997年は1-3月欠測のSt.2を除く集計, 網掛けは採集率第1位を示す。St.1;羽田洲, St.2;羽田沖, St.3;15号地, St.4;三枚洲, St.5;お台場

年	コノシロ							マイワシ						
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数
1988	-	-	-	-	-	-	0	98.0	0.0	0.0	2.0	-	100	102
1989	-	-	-	-	-	-	0	6.5	0.0	93.5	0.0	-	100	124
1990	0.0	-	0.0	100.0	0.0	100	9,930	0.0	-	0.0	100.0	0.0	100	2
1991	96.7	-	0.8	2.5	0.0	100	121	100.0	-	0.0	0.0	0.0	100	1
1992	79.5	-	6.8	13.6	0.0	100	44	-	-	-	-	-	100	0
1993	68.2	-	9.1	18.2	4.5	100	44	0.0	-	11.1	88.9	0.0	100	9
1994	5.6	-	0.0	88.8	5.6	100	374	96.7	-	0.0	1.5	1.8	100	337
1995	21.6	-	1.4	77.0	0.0	100	74	0.0	-	0.0	100.0	0.0	100	2
1996	-	-	-	-	-	-	0	75.0	-	0.0	25.0	0.0	100	8
1997	100.0	-	0.0	0.0	0.0	100	38	100.0	-	0.0	0.0	0.0	100	5
1998	-	-	-	-	-	-	0	18.2	0.0	13.6	68.2	0.0	100	22
1999	16.7	0.0	0.0	83.3	0.0	100	6	68.9	20.5	3.7	5.3	1.6	100	190
平均/合計	48.5	0.0	2.3	47.9	1.3	-	10,631	51.2	5.1	11.1	35.5	0.4	-	802
平均10*	53.1	0.0	2.6	42.9	1.5	-	-	57.7	5.1	22.2	15.4	1.1	-	-
平均50**	31.0	0.0	0.5	67.1	1.4	-	-	67.5	6.8	24.3	2.2	1.7	-	-
年	マアナゴ							アユ						
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数
1988	2.1	89.6	4.2	4.2	-	100	48	0.0	0.0	0.0	100.0	-	100	20
1989	0.0	100.0	0.0	0.0	-	100	1	0.0	0.0	0.0	100.0	-	100	11
1990	0.0	-	42.9	0.0	57.1	100	7	-	-	-	-	-	100	0
1991	75.0	-	25.0	0.0	0.0	100	8	100.0	-	0.0	0.0	0.0	100	4
1992	0.0	-	0.0	100.0	0.0	100	2	92.8	-	0.7	3.9	2.6	100	152
1993	0.0	-	75.0	25.0	0.0	100	4	20.0	-	0.0	80.0	0.0	100	5
1994	90.0	-	0.0	10.0	0.0	100	10	94.8	-	0.0	5.2	0.0	100	58
1995	0.0	-	0.0	100.0	0.0	100	3	0.0	-	0.0	100.0	0.0	100	15
1996	-	-	-	-	-	-	0	0.0	-	66.7	33.3	0.0	100	3
1997	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	100	0
1998	0.0	94.1	0.0	5.9	0.0	100	17	-	-	-	-	-	100	0
1999	8.3	75.0	8.3	8.3	0.0	100	12	-	-	-	-	-	100	0
平均/合計	17.5	89.7	15.5	25.3	7.1	-	112	38.4	0.0	8.4	52.8	0.4	-	268
平均10*	25.1	86.2	3.1	7.1	0.0	-	-	37.5	0.0	0.1	61.8	0.9	-	-
平均50**	該当なし	-	-	-	-	-	-	93.8	-	0.3	4.6	1.3	-	-
年	メバル							スズキ						
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数
1988	-	-	-	-	-	-	0	13.6	0.0	9.1	77.3	-	100	22
1989	0.0	0.0	100.0	0.0	-	100	1	4.3	0.0	4.3	91.3	-	100	23
1990	0.0	-	100.0	0.0	0.0	100	1	0.0	-	6.7	93.3	0.0	100	15
1991	28.6	-	4.8	0.0	66.7	100	21	19.5	-	22.0	48.8	9.8	100	41
1992	28.6	-	42.9	0.0	28.6	100	7	31.6	-	36.8	26.3	5.3	100	19
1993	41.3	-	21.7	8.7	28.3	100	46	7.5	-	37.7	54.7	0.0	100	53
1994	24.1	-	37.9	17.2	20.7	100	29	8.8	-	14.7	73.5	2.9	100	34
1995	29.9	-	51.4	18.7	0.0	100	107	6.9	-	27.7	62.3	3.1	100	159
1996	39.3	-	32.1	21.4	7.1	100	28	13.0	-	41.3	43.5	2.2	100	92
1997	9.1	-	18.2	45.5	27.3	100	11	42.4	-	32.4	18.7	6.5	100	139
1998	28.6	0.0	71.4	0.0	0.0	100	7	80.0	0.0	0.0	0.0	20.0	100	5
1999	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100	2	37.5	0.0	12.5	12.5	37.5	100	8
平均/合計	20.9	0.0	52.8	10.1	17.9	-	260	22.1	0.0	20.4	50.2	8.7	-	610
平均10*	28.7	-	27.7	18.6	25.0	-	-	14.8	0.0	23.3	59.0	3.7	-	-
平均50**	29.9	-	51.4	18.7	0.0	-	-	17.5	-	34.8	44.8	2.9	-	-
年	シログチ							シロギス						
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数
1988	-	-	-	-	-	-	0	100.0	0.0	0.0	0.0	-	100	170
1989	5.3	57.9	23.7	13.2	-	100	38	100.0	0.0	0.0	0.0	-	100	2
1990	0.0	-	0.0	92.0	8.0	100	25	100.0	-	0.0	0.0	0.0	100	137
1991	-	-	-	-	-	-	0	90.9	-	9.1	0.0	0.0	100	11
1992	-	-	-	-	-	-	0	100.0	-	0.0	0.0	0.0	100	24
1993	-	-	-	-	-	-	0	100.0	-	0.0	0.0	0.0	100	1
1994	21.6	-	78.4	0.0	0.0	100	37	100.0	-	0.0	0.0	0.0	100	34
1995	12.5	-	37.5	50.0	0.0	100	8	-	-	-	-	-	100	0
1996	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	100	0
1997*	4.1	59.2	0.0	34.7	2.0	100	49	-	-	-	-	-	100	0
1998	0.0	25.0	0.0	75.0	0.0	100	4	0.0	0.0	33.3	66.7	0.0	100	3
1999	2.9	22.9	2.9	71.4	0.0	100	35	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100	1
平均/合計	6.6	41.2	20.3	48.0	1.7	-	196	76.8	25.0	4.7	7.4	0.0	-	383
平均10*	6.8	46.7	21.0	42.3	2.5	-	-	98.2	0.0	1.8	0.0	0.0	-	-
平均50**	該当なし	-	-	-	-	-	-	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-

\* 10個体以上採集された年の平均, \*\* 50個体以上採集された年の平均 ※St.2を加えて集計

付表1(続き) 魚種別・地点別・年別採集率。空白欄は未調査, 1997年は1-3月欠測のSt.2を除く集計, 網掛けは採集率第1位を示す。St.1;羽田洲, St.2;羽田沖, St.3;15号地, St.4;三枚洲, St.5;お台場

年	ギンポ							ハタタテヌメリ						
	採集率(%)							採集率(%)						
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数
1988	8.1	3.9	0.6	87.3		100	482	1.2	26.4	30.3	42.0		100	402
1989	2.5	2.5	44.6	50.4		100	121	10.8	51.4	35.8	2.0		100	148
1990	22.4		4.2	73.4	0.0	100	143	34.9		46.5	4.7	14.0	100	43
1991	52.9		6.5	32.0	8.5	100	153	49.2		47.0	2.2	1.6	100	185
1992	25.8		3.2	48.4	22.6	100	31	9.7		35.5	54.8	0.0	100	31
1993	65.5		3.6	25.5	5.5	100	55	25.0		62.5	0.0	12.5	100	8
1994	56.3		0.0	40.8	2.8	100	71	66.7		26.7	6.7	0.0	100	15
1995	15.9		31.1	51.5	1.5	100	270	0.0		7.1	79.6	13.3	100	98
1996	12.7		57.5	24.9	4.8	100	353	1.2		50.6	13.6	34.6	100	81
1997	23.9		10.9	43.5	21.7	100	46	0.0		97.8	0.0	2.2	100	367
1998	75.0	0.0	0.0	5.0	20.0	100	20	12.5	44.9	30.1	3.7	8.8	100	136
1999	11.4	25.7	54.3	8.6	0.0	100	35	58.4	9.1	13.0	11.7	7.8	100	77
平均/合計	31.0	8.0	18.1	40.9	8.7		1,780	22.5	32.9	40.3	18.4	9.5		1,591
平均10*	31.0	8.0	18.1	40.9	8.7			22.2	32.9	38.2	20.1	9.1		
平均50**	29.5	3.2	18.5	48.2	3.8			16.7	32.9	39.0	19.3	11.4		
年	ネズミゴチ							マコガレイ						
	採集率(%)							採集率(%)						
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数
1988	9.7	30.4	11.0	48.9		100	227	0.0	0.0	0.8	99.2		100	129
1989	28.7	44.7	26.6	0.0		100	94	0.0	0.0	10.7	89.3		100	28
1990	50.0		43.3	0.0	6.7	100	30	-	-	-	-	-		0
1991	47.2		46.2	4.7	1.9	100	106	5.0		0.0	95.0	0.0	100	20
1992	0.0		31.3	62.5	6.3	100	16	-	-	-	-	-		0
1993	0.0		0.0	0.0	100.0	100	1	0.8		7.7	90.0	1.5	100	130
1994	0.0		100.0	0.0	0.0	100	2	4.3		39.1	39.1	17.4	100	23
1995	0.0		62.5	0.0	37.5	100	8	13.2		68.4	13.2	5.3	100	38
1996	0.0		88.2	11.8	0.0	100	68	2.6		31.6	35.5	30.3	100	76
1997	0.0		100.0	0.0	0.0	100	4	38.7		12.9	32.3	16.1	100	31
1998	-	-	-	-	-		0	25.0	50.0	6.3	9.4	9.4	100	32
1999	1.8	29.9	50.3	1.3	16.8	100	398	0.0	10.0	60.0	20.0	10.0	100	10
平均/合計	12.5	35.0	50.9	11.7	18.8		954	9.0	15.0	23.7	52.3	11.2		517
平均10*	19.6	35.0	42.4	18.4	6.3			9.0	15.0	23.7	52.3	11.2		
平均50**	21.4	37.5	43.0	16.3	0.9			1.1	0.0	13.3	74.9	15.9		
年	イシガレイ													
	採集率(%)													
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	合計	採集数							
1988	0.0	0.0	12.5	87.5		100	8							
1989	0.0	0.0	75.0	25.0		100	4							
1990	0.0		0.0	100.0	0.0	100	2							
1991	20.0		40.0	40.0	0.0	100	5							
1992	0.0		0.0	100.0	0.0	100	1							
1993	0.0		0.0	97.8	2.2	100	45							
1994	14.3		0.0	57.1	28.6	100	7							
1995	0.0		44.4	33.3	22.2	100	9							
1996	25.0		25.0	50.0	0.0	100	4							
1997	10.0		50.0	40.0	0.0	100	10							
1998	-	-	-	-	-		0							
1999	-	-	-	-	-		0							
平均/合計	6.9	0.0	24.7	63.1	6.6	100	95							
平均10*	5.0		25.0	68.9	1.1									
平均50**	7.1		0.0	78.6	14.3									

\* 10個体以上採集された年の平均, \*\* 50個体以上採集された年の平均

付表2 採集魚の全長(全地点平均)

	全長(mm)				全長(mm)				全長(mm)											
	年	月	測定数	平均	最大	最小	年	月	測定数	平均	最大	最小	年	月	測定数	平均	最大	最小		
マハ	1989	2月	17	8.2	12.5	6.5	1992	7月	33	55.8	91.5	42.5	1996	8月	5	78.1	96.0	66.0		
		3月	255	12.7	18.0	6.0		8月	5	78.1	100.0	50.0		11月	1	101.5	101.5	101.5		
		4月	400	16.0	29.0	9.0	1993	1月	16	6.1	7.5	5.0	1997	12月	2	16.8	19.5	14.0		
		5月	336	24.8	52.5	11.0		2月	400	7.7	13.0	4.5		1月	10	8.4	10.5	7.0		
		6月	158	38.7	79.5	7.5		3月	400	10.5	16.0	5.0		2月	302	8.4	22.5	5.0		
		7月	18	62.8	87.5	30.0		4月	400	15.3	20.0	5.0		3月	400	12.3	19.0	6.0		
		8月	10	81.1	112.0	60.0		5月	352	14.0	43.0	5.0		4月	320	13.6	19.0	5.5		
		9月	1	115.0	115.0	115.0		6月	41	36.8	60.0	13.5		5月	195	28.8	58.5	5.0		
		11月	1	114.0	114.0	114.0		7月	3	66.4	88.5	38.5		6月	143	33.4	78.5	6.0		
		1990	2月	2	8.0	10.0		6.0	8月	10	87.9	125.0		69.5	7月	2	75.0	79.0	71.0	
			3月	119	8.6	16.0		2.7	1994	1月	152	6.0		8.5	4.5	1998	11月	6	9.9	11.0
	4月		400	14.9	22.0	7.0		2月		260	7.3	12.5		5.0	1月		2	6.3	7.5	5.0
	5月		307	27.0	73.0	8.5		3月		330	9.2	16.5		4.5	2月		118	9.3	12.0	6.0
	6月		179	27.6	82.0	6.5	4月	334		15.1	20.5	6.5	3月	334	10.8		16.0	6.5		
	7月		143	41.5	89.5	7.0	5月	214		28.3	63.0	5.5	4月	272	14.7		22.0	7.5		
	8月		100	8.9	15.0	6.0	6月	58		46.6	76.5	22.0	5月	258	23.5		64.0	5.0		
	1991		1月	5	6.6	9.0	5.0	7月		1	96.0	96.0	96.0	6月	234		48.6	91.0	7.5	
		2月	158	8.3	13.5	5.0	8月	36		99.4	136.0	74.5	7月	11	40.3		102.5	6.5		
		3月	400	12.8	20.5	7.0	1995	1月	26	6.2	8.0	5.0	8月	1	113.0	113.0	113.0			
		4月	400	15.2	19.5	8.0		2月	215	7.2	11.0	5.0	12月	1	120.0	120.0	120.0			
		5月	156	13.8	30.0	10.0		3月	361	9.9	18.5	4.5	1999	1月	41	10.4	16.0	7.0		
		6月	131	46.7	75.5	28.5		4月	372	14.2	19.5	6.0		2月	211	10.3	17.0	7.0		
		7月	8	48.9	56.5	36.0		5月	300	18.4	44.0	10.0		3月	356	13.4	20.0	8.0		
		8月	6	82.4	106.0	65.5		6月	111	47.3	69.0	26.0		4月	500	14.9	26.0	7.0		
	9月	1	34.3	34.3	34.3	7月		2	47.5	49.5	45.5	5月		122	35.8	71.0	18.0			
	10月	1	105.5	105.5	105.5	1996		1月	103	6.3	8.5	5.0		6月	74	57.7	96.0	12.0		
	1992	1月	43	7.5	12.5		5.5	2月	142	7.9	11.5	5.0		7月	24	50.5	101.0	9.0		
		2月	227	8.9	15.0		5.5	3月	400	8.4	78.5	4.0		8月	35	72.2	122.0	10.0		
		3月	299	12.6	19.5		6.0	4月	400	11.8	18.5	5.0	9月	15	31.9	139.0	6.0			
		4月	304	15.7	20.5		7.0	5月	400	15.8	20.5	3.0	11月	2	102.0	112.0	92.0			
		5月	305	16.6	41.0		7.5	6月	128	37.0	65.5	19.5								
		6月	101	39.2	65.0		25.5	7月	168	50.9	98.5	4.0								
	イトハ	1989	4月	26	16.6	20.0	8.5	1992	6月	32	21.7	28.5	12.0	1997	4月	142	12.0	17.0	5.5	
			5月	100	26.0	29.5	21.0		1993	2月	1	6.0	6.0		6.0	5月	11	12.0	16.0	4.0
			6月	19	25.7	35.5	18.0			3月	212	7.1	15.0		5.0	11月	1	6.0	6.0	6.0
		1990	4月	38	10.4	13.0	6.0	4月		237	11.0	19.5	5.0	1998	2月	3	7.5	8.0	7.0	
			5月	102	20.8	27.5	9.0	5月	210	15.3	26.5	7.0	3月		48	8.3	11.5	6.0		
			6月	12	37.7	48.0	32.0	6月	30	20.6	25.0	13.0	4月		51	10.2	19.0	7.5		
			7月	21	40.0	47.5	35.5	1994	3月	27	6.3	8.0	5.0		5月	41	31.5	40.0	9.0	
			10月	100	45.8	52.5	39.0		4月	300	12.4	22.0	5.5		6月	100	39.9	52.0	4.5	
			12月	7	56.4	60.0	52.5		5月	157	19.1	27.5	11.0		11月	31	53.4	62.0	14.0	
		1991	1月	1	56.5	56.5	56.5		1995	3月	10	6.5	7.5	5.5	12月	2	57.5	60.0	55.0	
			3月	106	8.1	10.5	6.0			4月	19	10.7	14.5	5.0	1999	1月	5	8.6	9.0	8.0
			4月	45	17.4	62.5	5.0			5月	204	18.3	25.5	10.5		3月	3	9.3	10.0	9.0
			5月	238	17.4	26.0	10.0	1996		3月	1	6.0	6.0	6.0		4月	107	8.6	16.0	6.0
			6月	120	22.9	42.5	14.5			4月	128	7.9	14.0	5.5		5月	101	33.4	41.0	19.0
1992			3月	203	8.6	12.0	6.0			5月	117	9.6	15.0	6.5		6月	12	32.2	42.0	7.0
		4月	223	10.8	50.0	5.5	1997		2月	9	6.3	7.0	5.5	7月		3	10.3	13.0	6.0	
		5月	188	18.5	27.5	8.5			3月	155	8.1	10.5	6.0	8月	1	29.0	29.0	29.0		
アカハ		1989	4月	207	17.4	24.0	9.0	1993	5月	6	8.1	10.0	6.5	1997	6月	8	35.6	52.0	8.5	
			6月	103	33.4	62.5	21.0		6月	2	50.5	63.0	38.0		11月	2	11.8	13.5	10.0	
			7月	32	52.0	72.5	37.0		1994	3月	6	6.4	10.5		5.0	1998	3月	100	10.0	15.0
		1990	6月	1	61.5	61.5	61.5	5月		112	19.7	24.0	11.0	4月	130		11.2	24.0	4.0	
	1991		2月	34	11.0	16.5	7.0	1995		2月	2	9.5	10.0	9.0	5月		14	11.8	16.5	7.5
			3月	238	13.1	24.0	8.5			3月	7	15.1	21.0	10.0	6月		2	9.8	10.0	9.5
		4月	116	19.4	26.0	10.0	4月			44	12.7	22.5	7.5	7月	7		9.8	11.0	8.0	
	1992	5月	100	11.4	22.5	8.5	5月	7		12.3	14.0	11.0	1999	1月	4		10.8	14.0	7.0	
		2月	26	9.7	13.0	7.5	6月	1	46.5	46.5	46.5	2月		42	10.7	17.0	7.0			
		3月	241	10.8	17.0	7.5	1996	3月	13	9.6	12.0	9.0		3月	320	11.5	25.0	7.0		
		4月	131	10.7	19.0	7.0		4月	59	11.5	20.5	10.5		4月	463	13.0	27.0	6.0		
		6月	13	42.1	47.0	35.0		5月	25	22.9	27.0	14.0		6月	123	31.6	59.0	18.0		
		7月	1	66.0	66.0	66.0		1997	2月	7	7.8	9.5		6.0	7月	30	11.4	14.0	8.0	
	1993	2月	2	8.0	11.0	5.0			3月	111	10.1	14.5	5.5	8月	55	10.9	14.0	7.0		
		3月	103	14.6	20.0	9.0			4月	24	13.1	19.0	8.0	9月	8	6.9	9.0	5.0		
		4月	48	18.2	25.0	9.0	5月		42	26.2	41.5	11.5								
	ニカハ	1991	3月	100	8.8	10.5	6.0		1992	4月	101	11.2	16.0	6.0	1993	5月	181	16.6	27.5	6.0
			4月	27	7.7	10.0	5.0			5月	125	17.3	25.5	8.5		1994	2月	4	5.9	6.5
			5月	101	12.6	23.5	8.0	1993		2月	64	6.4	9.0	5.0			3月	45	6.7	8.5
		6月	1	18.0	18.0	18.0	3月		133	7.9	13.0	5.0	4月	223	10.5		18.0	6.0		
		1992	3月	7	8.7	10.5	7.0		4月	145	9.8	19.0	5.0	5月	122	21.3	32.5	12.0		

付表2(続き) 採集魚の全長(全地点平均)

	全長(mm)							全長(mm)							全長(mm)											
	年	月	測定数	平均	最大	最小		年	月	測定数	平均	最大	最小		年	月	測定数	平均	最大	最小						
ニカヒ	1994	6月	103	37.5	46.5	29.5	1996	5月	22	14.4	25.5	11.0	1999	1月	3	12.0	13.0	11.0	3月	1	15.0	15.0	15.0			
		8月	5	39.5	42.0	37.5		1997	3月	22	7.9	11.0		5.5	4月	1	11.0	11.0		11.0						
	1995	3月	2	9.0	9.5	8.5	1998	3月	1	24.5	24.5	24.5	6月	58	35.5	43.0	20.0	10月	1	9.0	9.0	9.0				
		4月	11	7.9	11.5	6.0	1998	9月	2	14.5	21.0	8.0														
		5月	101	16.8	26.0	12.5																				
ヒリンゴ	1989	3月	78	9.1	15.5	5.0	1992	4月	108	11.1	17.0	7.0	1995	4月	2	7.3	7.5	7.0	1996	4月	2	7.0	8.0	6.0		
		4月	101	15.9	23.0	8.5		1992	5月	102	14.6	22.0		10.0	5月	12	13.8	18.5		12.0	4月	2	6.5	6.5	6.0	
		5月	28	26.7	39.5	14.0		1993	2月	107	7.6	10.0		5.5	1997	3月	2	7.5		8.5	6.5	4月	20	12.4	15.0	8.0
		6月	50	37.6	48.0	28.0		1993	3月	84	7.9	12.5		5.5	1998	2月	2	7.5		8.5	6.5	3月	1	12.0	12.0	12.0
		1990	4月	15	12.9	19.0		9.0	1994	4月	162	11.8		19.5	5.0	1999	4月	1		10.0	10.0	10.0	1月	4	12.5	14.0
	1991	5月	63	15.3	26.5	7.0	1994	5月	100	20.2	26.0	12.5	1999	2月	3	10.7	13.0	9.0	2月	3	10.7	13.0	9.0			
		2月	12	7.1	8.5	5.5	1994	1月	2	6.3	7.0	5.5	3月	1	14.0	14.0	14.0	3月	1	14.0	14.0	14.0				
		3月	139	8.9	17.0	6.0	1994	2月	42	6.6	8.0	5.5														
		4月	16	9.5	17.0	6.5	1994	3月	96	7.8	12.0	6.0														
		5月	12	12.5	18.0	6.5	1994	4月	207	11.5	20.0	5.5														
		6月	1	29.0	29.0	29.0	1995	5月	60	20.6	33.0	14.5														
		2月	7	8.7	9.5	7.5	1995	2月	1	7.5	7.5	7.5														
		3月	116	10.3	16.0	6.5	1995	3月	8	8.4	9.5	7.5														
		マアジ	1989	8月	1	177.5	177.5	177.5	1992	3月	2	122.5	125.0	120.0	1995	6月	2	88.5	95.0	82.0	*レプトケファルス					
			1990	4月	1	105.0	105.0	105.0	1993	4月	1	117.0	117.0	117.0	1998	3月	1	111.5	111.5	111.5						
6月	1		156.0	156.0	156.0	5月	1	90.0	90.0	90.0	6月	16	126.7	160.5	92.5											
7月	5		106.7	126.0	91.0	6月	2	153.8	175.0	132.5	1999	5月	7	98.5	109.0	87.0										
1991	3月		1	118.0	118.0	118.0	1994	5月	1	118.5	118.5	118.5	6月	3	155.0	192.0	127.0									
4月	3		96.7	113.5	82.5	6月	8	105.7	123.5	84.0	7月	1	140.0	140.0	140.0											
7月	3		173.2	183.5	162.5	7月	1	162.5	162.5	162.5	2月	1*	108.0	108.0	108.0											
9月	1		194.0	194.0	194.0	1995	3月	1*	115.0	115.0	115.0															
コノシ	1990		6月	100	14.9	24.0	11.0	1992	7月	3	15.0	17.5	13.5	1994	6月	23	11.0	17.5	5.5							
	1991	5月	4	12.0	13.0	10.0	8月	27	10.3	15.0	5.0	1995	6月	71	10.9	18.5	5.5									
	6月	1	18.5	18.5	18.5	1993	4月	10	5.9	7.0	5.0	1997	6月	4	9.3	10.5	8.0									
	7月	3	16.7	17.0	16.5	6月	9	12.0	14.5	9.0	9月	34	10.9	14.0	7.5											
	8月	100	18.2	21.5	14.0	8月	25	5.2	10.5	3.5	1999	7月	1	20.0	20.0	20.0										
	1992	4月	6	6.5	8.0	5.5	1994	4月	119	6.4	8.5	5.0	8月	5	12.2	15.0	10.0									
	6月	8	9.8	13.0	6.0	5月	1	11.0	11.0	11.0																
	サバ	1989	7月	1	19.7	19.7	19.7	1993	9月	23	14.2	21.0	9.5	1996	8月	6	11.8	14.0	10.0							
8月			1	36.0	36.0	36.0	6月		15	10.2	14.0	5.5	9月		1	11.0	11.0	11.0								
1990			7月	1	18.0	18.0	18.0		7月	4	9.0	11.0	6.5		10月	1	18.5	18.5	18.5							
1991		8月	211	11.8	17.0	7.0	8月	105	8.3	19.0	3.0	1997	8月	233	9.9	17.0	5.0									
		7月	10	10.6	14.5	8.5	9月	15	15.9	21.0	10.0	9月	20	9.7	11.5	6.5										
		8月	114	13.5	17.0	9.5	1994	6月	2	6.0	6.0	6.0	1998	4月	8	24.0	28.0	22.0								
		9月	3	15.0	16.5	14.0	8月	150	9.6	15.5	5.5	1999	4月	193	20.5	30.0	12.0									
1992		5月	1	10.5	10.5	10.5	9月	29	37.5	47.0	19.5	7月	3	22.0	23.0	20.0										
		6月	1	9.5	9.5	9.5	1995	6月	2.0	10.5	11.0	10.0	8月	168	12.8	30.0	10.0									
		7月	2	12.0	13.5	10.5	7月	1.0	12.5	12.5	12.5	9月	2	62.0	71.0	53.0										
		8月	204	7.7	11.5	3.5	8月	200.0	9.8	19.5	5.0															
		カタクチイシ	1989	8月	11	20.5	20.5	10.5	1992	7月	6	62.8	72.5	54.0	1995	4月	135	16.2	25.0	10.5						
				9月	17	22.5	60.5	10.0		8月	63	16.3	26.5	4.5		5月	35	19.4	42.0	11.0						
10月	1			24.5	24.5	24.5	9月	213		21.8	45.0	5.5	6月	132		14.9	25.0	6.0								
11月	2			20.3	20.5	20.0	10月	91		31.4	56.0	13.0	8月	108		23.9	31.0	15.0								
1990	3月			1	34.0	34.0	34.0	11月		9	16.8	28.0	8.0	9月		5	18.9	23.0	14.0							
1991	4月		8	19.9	28.0	16.5	12月	11	26.6	31.0	21.5	11月	2	13.8	14.0	13.5										
	5月		1	22.0	22.0	22.0	1993	1月	4	35.0	47.0	19.5	1996	1月	23	26.6	32.5	12.0								
	6月		4	8.9	10.0	7.0	2月	1	18.0	18.0	18.0	3月	6	26.0	34.0	22.0										
	7月		6	16.4	24.5	10.0	3月	14	18.0	27.0	13.0	4月	91	17.8	25.5	10.0										
	8月		150	30.1	45.0	14.5	4月	284	14.9	31.0	7.0	5月	137	20.9	27.5	11.5										
	9月		26	30.9	79.5	8.7	5月	21	13.2	18.5	7.5	6月	40	23.0	30.0	16.0										
	2月		1	20.5	20.5	20.5	6月	102	21.3	27.5	12.0	7月	72	25.3	104.0	9.5										
	3月		40	15.4	29.5	13.0	8月	104	15.2	35.0	4.0	8月	60	21.1	28.5	13.0										
	4月		146	18.8	29.0	10.0	9月	35	14.3	32.0	5.0	9月	3	16.2	22.0	12.5										
	5月		4	23.7	29.6	8.5	10月	110	30.7	38.0	21.5	1997	3月	6	16.6	27.0	11.0									
6月	100	34.6	58.0	20.0	11月	2	27.8	29.0	26.5	4月	115	20.5	30.0	12.5												
7月	9	36.5	88.0	12.0	12月	1	22.5	22.5	22.5	5月	3	18.8	25.0	15.0												
8月	80	20.5	30.0	12.0	1994	1月	1	25.0	25.0	25.0	6月	6	18.9	34.5	12.0											
9月	4	27.9	31.0	22.5	4月	295	17.1	27.0	9.0	7月	7	28.4	56.5	13.5												
10月	8	28.0	32.0	21.5	5月	102	34.0	45.0	11.0	8月	11	21.7	28.0	15.0												
11月	1	44.0	44.0	44.0	6月	12	14.9	19.5	10.5	9月	4	15.5	20.0	10.0												
12月	1	44.0	44.0	44.0	7月	1	20.0	20.0	20.0	1998	1月	1	9.0	9.0	9.0											
1992	3月	1	15.0	15.0	15.0	8月	101	12.3	19.0	7.5	2月	3	14.9	17.0	13.5											
	4月	55	16.7	26.0	11.5	10月	2	21.3	23.0	19.5	3月	5	12.3	18.0	9.0											
	5月	16	14.7	21.0	9.0	11月	20	23.7	29.0	20.0	4月	27	18.3	22.5	12.5											
	6月	26	14.9	20.5	5.5	1995	3月	1	8.0	8.0	8.0	5月	112	27.8	38.5	11.0										

付表2 (続き) 採集魚の全長 (全地点平均)

	年	月	測定数	全長(mm)			年	月	測定数	全長(mm)			年	月	測定数	全長(mm)								
				平均	最大	最小				平均	最大	最小				平均	最大	最小						
カササギ	1998	6月	13	18.0	42.0	13.0	1999	1月	9	26.5	32.0	18.0	1999	8月	221	23.6	45.0	7.0						
		7月	84	16.8	52.0	6.0		2月	4	25.0	28.0	21.0		9月	22	21.3	29.0	13.0						
		8月	223	26.0	44.0	5.5		3月	55	16.2	27.0	10.0		10月	46	17.9	28.0	13.0						
		9月	4	13.8	15.0	12.0		4月	303	19.5	41.0	11.0		11月	1	19.0	19.0	19.0						
		10月	5	51.3	73.5	20.0		5月	2	18.5	19.0	18.0		12月	13	18.5	26.0	13.0						
		11月	3	20.7	22.0	20.0		6月	83	25.6	59.0	7.0												
		12月	1	16.0	16.0	16.0		7月	108	21.3	53.0	8.0												
		アサギ	1989	2月	1	13.0		13.0	13.0	1993	3月	24		13.5	16.0	10.0	1996	4月	41	18.1	22.5	10.0		
				3月	2	20.3		23.0	17.5		4月	3		19.0	21.0	16.5		6月	2	42.8	47.0	38.5		
				4月	6	23.4		33.0	15.5		5月	6		33.5	36.0	29.0		7月	2	87.3	92.5	82.0		
				6月	4	67.1		72.0	54.5		1994	1月		4	6.2	8.5		4.5	9月	1	109.0	109.0	109.0	
				7月	8	109.1		162.5	73.5			3月		9	12.8	24.0		8.0	1997	2月	1	8.5	8.5	8.5
8月	2			153.0	161.0	145.0	5月	8	37.9			56.0	23.5	3月	81	15.6		20.0		10.0				
1990	3月			5	14.9	16.5	13.5	12月	13			8.6	11.5	7.5	4月	20		22.4		27.0	18.0			
	4月			3	17.9	21.5	11.0	1995	1月			7	9.0	11.0	7.0	5月		2		49.3	53.5	45.0		
	5月			7	19.4	22.5	17.0		2月			6	9.7	13.0	7.5	6月		11		65.7	94.5	50.5		
	1991			2月	6	11.2	13.0		9.5			3月	97	16.3	22.0	8.5		7月		1	81.0	81.0	81.0	
				3月	33	16.1	27.5		10.5			4月	3	17.4	23.0	12.5		1998		3月	4	13.0	17.0	11.0
				4月	2	17.5	20.0		15.0			5月	26	39.8	53.5	23.5				5月	1	181.0	181.0	181.0
1992	2月		6	11.1	12.5	9.5	6月		19	65.9		97.5	47.0	1999	1月	1	12.0			12.0	12.0			
	3月		6	14.3	17.5	9.0	7月	1	108.0	108.0		108.0	3月		5	20.6	55.0			10.0				
	4月		3	16.4	18.0	14.5	1996	1月	18	10.1		12.5	8.0		8月	2	19.5			21.0	18.0			
7月	4		128.9	265.0	71.0	2月		4	13.0	14.0	12.0													
1993	2月		20	10.8	14.5	9.0		3月	24	15.7	18.5	12.5												
カササギ	1989		4月	1	42.5	42.5	42.5	1991	8月	8	14.4	17.5	6.0		1993	9月	1	13.0	13.0	13.0				
			9月	2	33.0	48.0	18.0		9月	3	27.3	32.5	19.5	1994		8月	34	10.4	16.0	7.0				
			1990	8月	57	15.1	24.0		12.0	1992	7月	1	135.0			135.0	135.0	1998	8月	2	8.0	9.5	6.5	
				9月	79	18.4	41.0		13.0		8月	22	15.6			18.0	13.0		9月	1	10.0	10.0	10.0	
				10月	1	81.0	81.0		81.0		9月	1	7.0			7.0	7.0		1999	10月	1	15.0	15.0	15.0
	1991		1月	1	30.0	30.0	30.0	1993	2月		13	18.9	32.0			11.0	1996			4月	6	35.6	59.5	13.5
			2月	110	27.5	35.0	13.0		3月		32	32.7	36.5	28.0		6月				1	72.5	72.5	72.5	
		3月	1	32.0	32.0	32.0	4月		1	50.0	50.0	50.0	1997	1月		8		13.2		24.5	9.5			
		4月	1	75.0	75.0	75.0	5月		3	77.8	85.0	72.0		2月		26		25.8		35.5	14.5			
		5月	1	10.5	10.5	10.5	10月		2	117.5	123.0	112.0		3月		5		32.0	36.5	29.5				
11月	7	123.1	152.0	101.5	1994	1月	27		16.5	24.5	11.0	4月		1	45.0	45.0		45.0						
1990	1月	9	11.6	15.5		9.5	2月		11	18.6	26.5	9.5		5月	2	181.3		190.5	172.0					
	2月	21	28.8	204.0		13.0	3月		21	27.6	48.0	19.0	11月	2	35.5	39.0		32.0						
	3月	111	31.8	36.0		21.0	4月		8	62.5	88.0	38.5	1998	2月	1	30.5		30.5	30.5					
	5月	2	86.0	90.0		82.0	5月		1	91.5	91.5	91.5		3月	16	32.9		38.0	29.0					
	1991	1月	11	12.4	14.0	10.0	12月	3	9.8	10.5	9.0	4月		1	63.0	63.0	63.0							
2月		66	17.8	32.0	9.0	1995	1月	42	13.2	21.0	9.5	10月		1	234.0	234.0	234.0							
3月		62	32.2	41.5	23.0		2月	148	23.8	36.5	11.0	1999		1月	5	22.4	30.0	18.0						
4月		13	49.9	66.0	38.5		3月	74	32.8	40.0	20.0		2月	6	30.5	32.0	28.0							
11月		1	7.0	7.0	7.0		6月	1	101.5	101.5	101.5		3月	8	36.1	39.0	34.0							
1992	1月	9	11.6	15.0	9.0		10月	2	97.3	107.5	87.0		4月	5	53.0	77.0	13.0							
	2月	13	20.8	34.0	12.0	12月	1	10.5	10.5	10.5	5月		9	79.0	88.0	68.0								
	3月	8	28.1	36.0	18.5	1996	1月	79	17.4	25.0	5.0	6月	1	86.0	86.0	86.0								
	4月	1	52.5	52.5	52.5		2月	177	23.1	34.0	10.5	11月	1	85.0	85.0	85.0								
	1993	1月	4	10.6	11.5		9.5	3月	51	31.0	40.0	11.0												
アサギ	1989	1月	12	28.2	53.0		11.5	1991	5月	1	52.0	52.0	52.0	1995	6月	77	77.3	124.0	43.5					
		2月	24	37.7	68.0		14.0		6月	4	63.9	81.5	55.5		10月	3	10.7	11.5	10.0					
		3月	12	49.2	69.0	24.5	9月		5	30.3	75.0	12.0	11月		1	36.5	36.5	36.5						
		4月	14	54.8	94.0	29.0	10月		5	37.2	40.0	32.5	12月		8	27.0	36.5	16.0						
		5月	17	76.1	99.5	51.5	12月		1	26.0	26.0	26.0	1996		1月	12	31.5	56.0	16.5					
		6月	7	76.0	91.5	65.5	1992		2月	2	31.3	34.5			28.0	2月	4	26.4	32.0	18.0				
		7月	18	54.4	112.5	7.0			3月	10	35.6	46.5			14.0	3月	11	37.3	64.5	11.0				
		10月	5	33.7	47.0	10.0			8月	3	34.2	88.5			6.0	4月	19	38.9	65.0	19.0				
		11月	39	28.7	47.0	12.0			10月	1	32.0	32.0			32.0	5月	1	63.5	63.5	63.5				
		1990	1月	12	35.5	53.0			14.5	1993	2月	3	42.0		53.0	25.5	8月	1	73.5	73.5	73.5			
			2月	2	28.9	64.0	34.0		1月		2	27.0	27.5		26.5	10月	22	26.1	32.5	14.0				
			3月	6	43.2	53.5	34.5		8月		3	5.5	5.5		5.5	11月	14	36.7	55.0	6.5				
			4月	2	39.5	44.0	35.0		1994		4月	1	5.5		5.5	5.5	12月	1	29.5	29.5	29.5			
			6月	1	11.0	11.0	11.0				5月	1	65.0		65.0	65.0	1997	1月	69	36.6	85.0	12.5		
			7月	2	53.8	70.0	37.5				7月	1	6.0		6.0	6.0		2月	1	51.5	51.5	51.5		
			12月	18	31.9	53.0	22.0				8月	6	5.9		6.5	5.5		4月	1	46.0	46.0	46.0		
			1991	1月	8	32.0	37.0				26.0	11月	2		25.5	39.0		12.0	5月	101	66.8	100.5	47.0	
				2月	3	34.3	40.0		31.0		12月	4	29.0		39.0	12.0		6月	5	58.3	62.0	49.0		
				3月	71	41.6	86.5		23.5		1995	1月	4		37.0	45.5	23.5	11月	2	43.8	67.0	20.5		
		4月		87	40.4	78.0	27.0		4月	9		35.6	45.5		18.0	1998	1月	7	37.0	64.5	25.0			

付表2 (続き) 採集魚の全長 (全地点平均)

	年	月	測定数	全長(mm)			年	月	測定数	全長(mm)			年	月	測定数	全長(mm)			
				平均	最大	最小				平均	最大	最小				平均	最大	最小	
ハダシズメ	1998	2月	1	49.5	49.5	49.5	1998	11月	7	27.0	44.0	13.0	1999	6月	6	67.7	88.0	24.0	
		3月	6	61.7	82.0	42.5		12月	43	27.0	52.0	12.0		7月	1	14.0	14.0	14.0	
		4月	6	62.3	85.5	47.0	1999	1月	4	41.5	56.0	30.0		8月	34	33.2	62.0	11.0	
	5月	1	60.5	60.5	60.5	2月		18	36.0	65.0	25.0	9月		6	13.0	20.0	8.0		
	6月	59	44.0	86.0	8.4	3月		1	40.0	40.0	40.0	10月		5	20.4	27.0	13.0		
	10月	6	24.2	32.5	19.5	4月		1	37.0	37.0	37.0	11月		1	35.0	35.0	35.0		
	ヌミコチ	1989	4月	207	17.4	24.0	9.0	1991	3月	61	29.0	61.0		19.5	1995	10月	4	11.6	13.5
6月			103	33.4	62.5	21.0	4月		22	37.2	57.5	20.0	12月	2		15.5	17.5	13.5	
7月			32	52.0	72.5	37.0	6月		1	58.5	58.5	58.5	1996	3月	7	30.6	45.0	14.0	
1990		1月	8	28.9	37.0	21.0	9月	22	18.8	26.0	12.0	4月		1	44.0	44.0	44.0		
		2月	1	31.0	31.0	31.0	1992	3月	4	26.8	33.5	20.5	10月	60	24.9	34.0	16.0		
		3月	3	31.3	33.0	30.0		5月	1	9.0	9.0	9.0	1997	1月	4	23.0	28.5	17.5	
		4月	3	42.9	43.0	42.5	11月	2	16.8	18.0	15.5	1999	3月	3	47.7	56.0	40.0		
1991		6月	1	15.0	15.0	15.0	1993	6月	1	4.0	4.0	4.0	8月	1	19.0	19.0	19.0		
		12月	14	26.6	33.5	19.0		1994	12月	2	14.8	15.0	14.5	11月	173	24.6	61.0	6.0	
		1月	16	27.8	35.5	19.5	1995	1月	1	17.5	17.5	17.5	12月	129	30.0	64.0	7.0		
		2月	21	26.9	35.5	19.5	3月	1	34.0	34.0	34.0								
マカド		1989	2月	20	13.2	23.0	10.5	1995	1月	1	6.0	6.0	6.0	1997	3月	1	9.0	9.0	9.0
			3月	6	27.9	34.0	17.0		2月	29	8.2	10.0	6.0		4月	3	44.0	44.0	44.0
	4月		2	27.5	29.5	25.5	3月		6	8.6	14.5	7.0	5月	1	67.5	67.5	67.5		
	1991	2月	15	11.8	14.0	9.0	5月	1	57.5	57.5	57.5	6月	2	52.3	40.5	64.0			
		4月	5	42.0	50.5	32.5	6月	1	77.0	77.0	77.0	11月	3	18.8	20.0	18.0			
	1993	2月	113	8.7	10.5	5.5	1996	1月	8	7.2	8.0	6.5	1998	2月	25	9.1	19.5	6.5	
		3月	7	13.1	16.0	10.0		2月	9	10.1	13.0	7.5	3月	6	9.4	10.0	8.0		
	1994	1月	4	5.2	6.0	5.0		3月	51	12.0	37.0	5.5	5月	1	79.5	79.5	79.5		
		2月	10	8.9	13.0	5.0		4月	7	38.6	59.5	19.0	1999	2月	2	131.5	234.0	29.0	
		3月	8	9.6	13.5	6.0	6月	1	62.0	62.0	62.0	3月	8	25.5	37.0	9.0			
		7月	1	59.0	59.0	59.0	1997	2月	21	8.7	10.5	6.0							
イカド	1989	2月	3	10.3	11.0	10.0	1993	2月	44	8.0	12.5	4.5	1995	3月	2	17.0	18.5	15.5	
		4月	1	72.5	72.5	72.5		8月	1	147.0	147.0	147.0		1996	1月	2	9.8	11.0	8.5
	1990	2月	2	13.3	13.5	13.0	1994	2月	4	8.3	13.0	4.5	2月	2	14.5	15.0	14.0		
		4月	2	9.8	10.0	9.5		3月	2	13.8	14.0	13.5	1997	2月	7	10.3	12.0	8.5	
	1991	2月	2	39.5	45.0	34.0	6月	1	99.0	99.0	99.0	5月	3	76.5	80.0	70.0			
		5月	1	68.0	68.0	68.0	1995	2月	7	6.9	10.5	2.0							