

# 東京都沿岸海域における魚類生息状況の変遷について

— 1985～94年度水生生物調査結果の解析 —

安藤 晴夫 森 真朗

## 要 旨

1985～1994年度の水生生物調査結果を用いて、東京都沿岸海域の魚類の生息状況を解析した。この期間の水質汚濁状況に顕著な変化は認められない。解析対象の全7地点では、この間に約90魚種が出現した。内湾部では出現する種類数や個体数が干潟部に比べて著しく少ないが、その原因は、毎年、夏季に発生する底層水の貧酸素化によるものと考えられた。干潟部の葛西での調査データについて長期変動傾向を検討した。魚類の総個体数や種類数、多様性指数に経年的な傾向変動は認められなかった。優占3魚種の個体数は、調査で捕獲された全個体数の80%以上を占めた。魚種別には、ハゼ科のビリングゴ、マハゼ、ヒメハゼの出現率が高かった。月別出現率から、各魚種の出現時期が明らかになった。また、年度別出現率から、ヒメハゼ、コチに経年的な減少傾向、マハゼ、エドハゼに増加傾向が認められた。

キーワード：生物モニタリング、魚類、東京湾、水質汚濁、貧酸素化

## Temporal Changes in a State of Fish Habitation in the Coastal Sea of Tokyo

— Analysis of the Biomonitoring Data During 1985-1994 —

Haruo Ando and Masaaki Mori

### Summary

Using the biomonitoring data of aquatic organisms during FY 1985-1994, a state of fish habitation in the coastal sea of Tokyo was studied. Specific changes in the water pollution condition were not recognized during this period. In all of 7 monitoring sites, totally some 90 fish species were found. In the offshore areas, numbers of species and individuals were very smaller than those in the tidal flat areas. This was supposed to be due to the effects of anoxic conditions prevailing in the bottom water occurring in summer. The data from a site Kasai in a tidal flat area was used to examine the long-term trends. Temporal changes in number of individuals, number of species and species diversity were insignificant. Three of the most abundant species make up more than 80% of total fish population. Considering each species separately, *Chaenogobius annularis*, *Acanthogobius flavimanus* and *Gobius gymnauchen* occurred frequently. Plots of monthly percentage in occurrence showed the seasonality of occurrence of each species. Plots of annual percentage indicated that the abundance of *Gobius gymnauchen* and *Platycephalus indicus* are decreasing, whereas *Acanthogobius flavimanus* and *Chaenogobius macrognaathus* are increasing during this period.

Keywords: biomonitoring, fish, Tokyo Bay, water pollution, anoxic condition

### 1 はじめに

東京湾における本格的な魚類相調査の歴史は古く、1950年代半ばにTakagiによって行われたのが最初であると言われて<sup>1)</sup>。その後、清水らは、1977年から約20年間にわたり、内湾全域を対象にして小型底曳網による調査を行い、湾内の底生魚介類の分布やその経年的変化、無・貧酸素水塊の生物相への影響などについて報告している<sup>2)</sup>。また、漁獲量データから、水生生物の生息場所としての東京湾の水域環境の変遷を、戦後復興期(1945~1960年)、環境悪化期(1960~1970年)、回復期(1970~1980年代前半)、再悪化懸念期(1980年代後半~現在)の4期に分け、1980年代後半以降は、再び環境が悪化しつつあるとの現状認識を示している<sup>3)</sup>。

東京都環境保全局は、水生生物調査の一環として、1982、83年度に東京都内湾域で魚類調査を初めて実施し、調査方法等について詳細に検討した後<sup>4)</sup>、1985年度から今日まで10年以上にわたり定点で定期的な調査を行っている。その結果は、東京都の沿岸海域における生物の生息状況の変遷を知るための非常に貴重な情報源となっている<sup>5)</sup>。

本研究は、前述の魚類調査データを解析し、東京都沿岸域の魚類の生息状況の変遷と現状、水質との関係等を明らかにすることを目的に実施した。本報告では、各調査地点に出現する魚種の特徴、種類数や多様性指数などを指標とした生息状況の長期的な変化の有無などについて検討した結果を報告する。

### 2 解析資料

東京都環境保全局環境情報管理システムの水生生物調査結果データベースのデータを使用して解析を行った。過去に調査が行われた地点は多数あるが、そのうち長期にわたり継続してデータが蓄積され、現在も調査が行われている次の7地点のデータを解析に使用した。

調査期間：1985~1994年度

調査地点(図1)：

干潟部：葛西人工渚、城南大橋、お台場海浜公園  
(以下の文中では、それぞれ葛西、城南、台場と記す)

内湾部：St.10、St.22、St.25、St.35

採取方法：

干潟部：人手により小型底曳網を汀線に対してほぼ直角に約20m掃引(採取面積は約100m<sup>2</sup>/回)

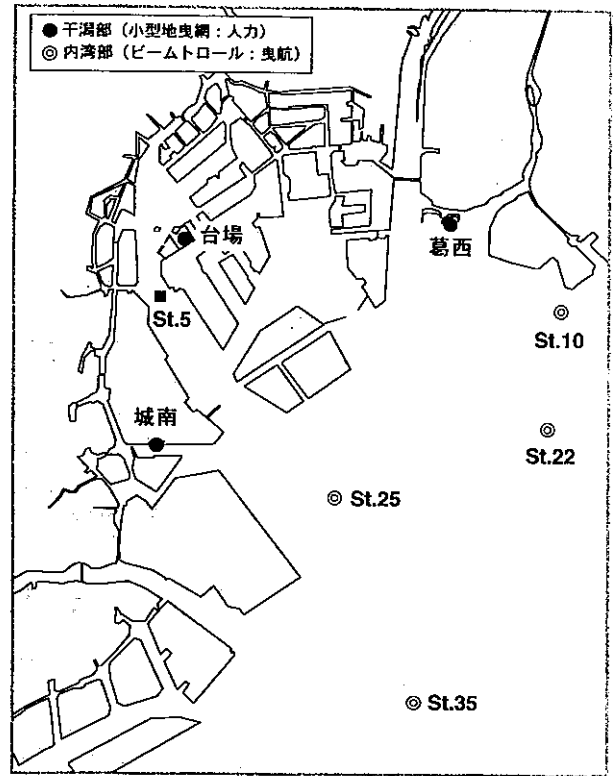


図1 魚類調査地点

内湾部：船を用いて海底を小型底曳網で5~10分掃引(採取面積は約1500m<sup>2</sup>/回)

調査頻度：干潟部：1回/月、内湾部：4回/年

調査項目：個体数、体長、湿重量、水質(水温、塩分、DO、pH)

### 3 解析結果及び考察

(1) 調査水域の水質の概要

ア 水質の長期的な変動傾向

図2は、東京都内湾におけるCOD(年平均値)の約

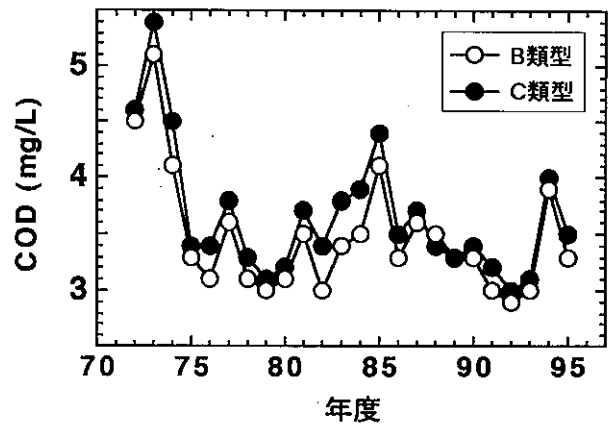


図2 東京都内湾におけるCODの経年変化

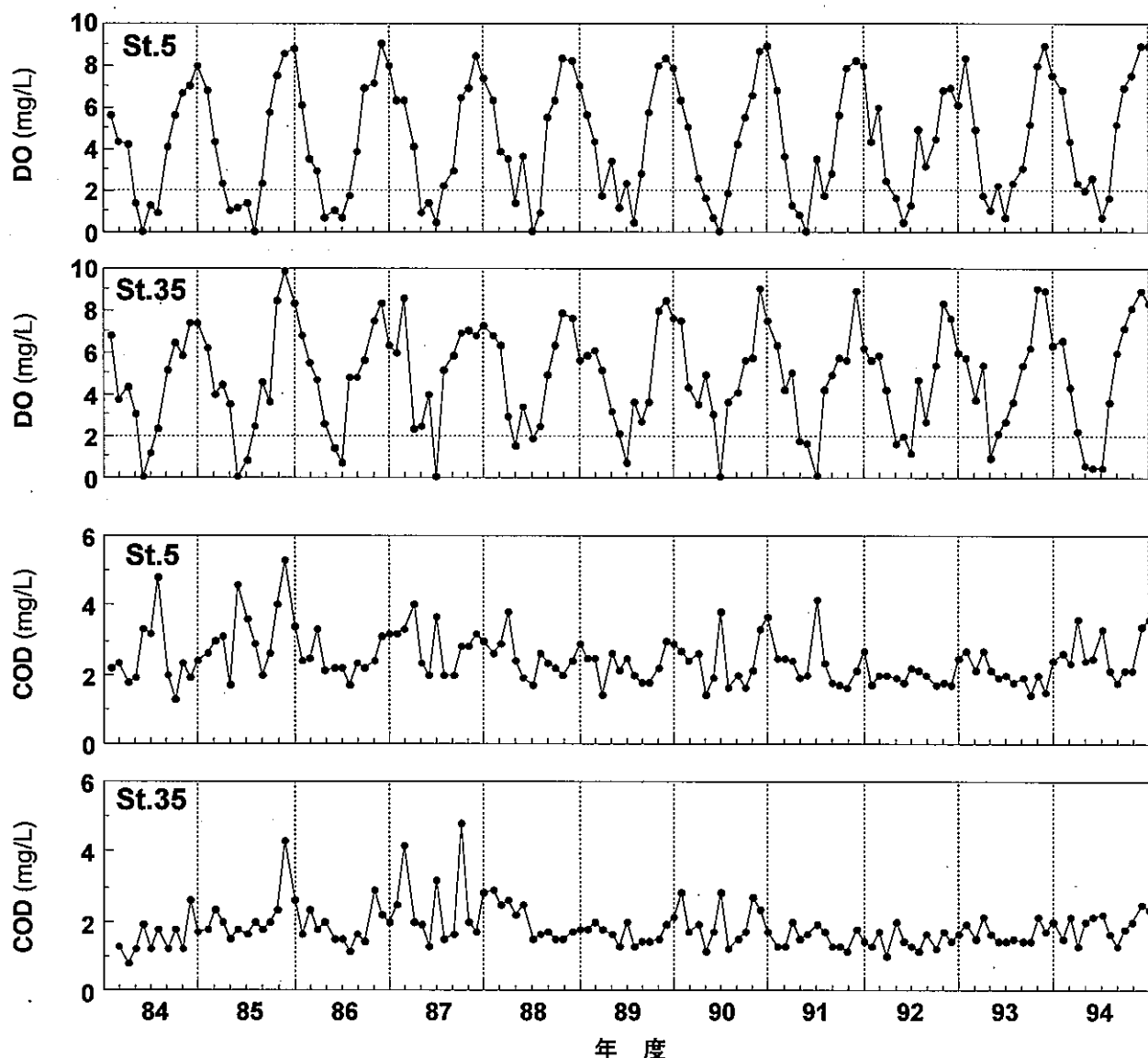


図3 St. 5、St.35下層における水質の経年変化

25年間の変化で<sup>9)</sup>、1970年代前半から80年代前半にかけては値が低下したが、その後は再び上昇・低下を繰り返し、この10年間の水質に明確な浄化や悪化の傾向は認められない。また、環境基準点のSt. 5及びSt.35下層の各水質項目の時系列<sup>7)</sup>についても同様なことが言える(図3)。

海域では、水中の溶存酸素(DO)濃度が生物の生息状況を支配する最も重要な因子であり、DO濃度が2mg/l(約2.9mg/l)以下になると内湾の底生生物のほとんどの種で生息に影響が認められ、1.5mg/l(約2.1mg/l)以下になると底生魚類は死滅する、とされている<sup>8)</sup>。

これらのDO濃度レベルで1984~1994年度の東京都内湾部における毎月の水質測定結果を分類すると、St. 5下層では、DO濃度が2.9mg/l以下の場合が夏季を中心に全調査回数(132回)の39%、2.1mg/l以下の場合が29%を占め、St.35下層では、それぞれ25%、16%を占めている。したがって、現在の内湾部下層の水質は、底生魚類の生息にとり、過酷な状況にあると考えられる。

#### イ 魚類調査時の水質

図4は、魚類調査時に測定された各地点の水深と水質のボックスプロット図である。

調査時の水深は、干潟部で約0.5~1.5m、内湾部では

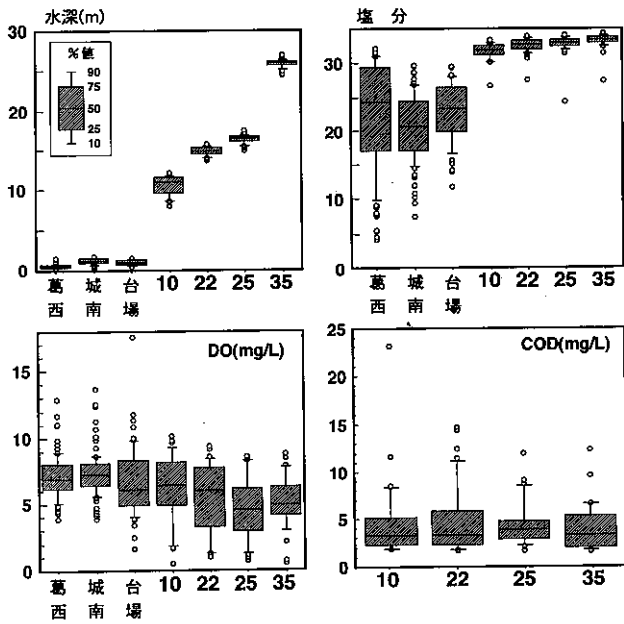


図4 魚類調査時の水深と水質

約10~26mであった。

塩分濃度は河口域に位置する干潟部では、大きく変動するのに対して、内湾部の底層では30以上でほぼ安定している。

干潟部のDOは、どの地点でも概ね2mg/l以上であるが、台場では、濃度の変動が大きく、富栄養化状態にあると考えられる。魚類調査時の内湾部下層のDOは、干潟部に比べて低く、2mg/l以下に低下する場合も起きている。

CODは、干潟部では測定されていない。内湾部では、上層水について測定され、各地点の値はほとんど差が認められない。

(2) 魚類調査結果の概要

魚類調査は、現在、干潟部3地点、内湾部4地点で行われている。干潟部の調査地点のうち台場は、1990年度にそれまでの13号地の干潟から移された地点であるため、調査期間が他の地点に比べて短い。

1985~1994年度に干潟部、内湾部の全7地点で出現した魚類の総種類数は、87種で、スズキ目ハゼ科の魚種が多数を占めていた。

1調査当たりの平均出現魚種数は、干潟部では概ね6種、内湾部では1~2種であった(図5)。調査期間中に出現した魚類の総種類数は、干潟部の葛西、城南、台場では、それぞれ56、60、44魚種、内湾部のSt.10、St.22、St.25、St.35では11、19、17、10魚種であった

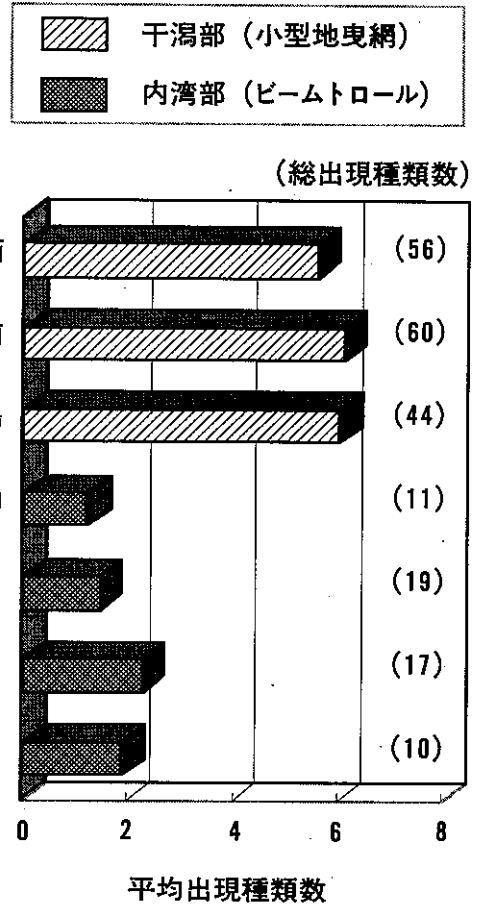


図5 各調査地点の出現種類数

(図5)。

図6は、各地点で出現率の高かった10魚種を示したものである。

干潟部ではどの地点でも、ハゼ科のヒメハゼ、ビリンゴ、マハゼが特に高い頻度(>40%)で出現した。このほかに、葛西ではコチ、エドハゼ、城南ではコチ、シロギス、台場ではアシシロハゼ、スズキなどの出現率が比較的高かった。

内湾部では、ハタテヌメリがどの地点でも50%以上の頻度で出現したほか、St.10でマコガレイが約25%、St.35のテンジクダイが約30%の出現率であった以外は、他の魚種の出現率は極めて低かった。

以上に述べたように、内湾部では干潟部に比べて出現する魚種数や個体数が著しく少ない。その原因は、前述のように内湾部で毎年夏季に発生する底層水の貧酸素化によるものと考えられる。

(3) 魚類の生息状況の変動傾向

魚類調査の目的の一つは、水域環境の状況を魚類の生

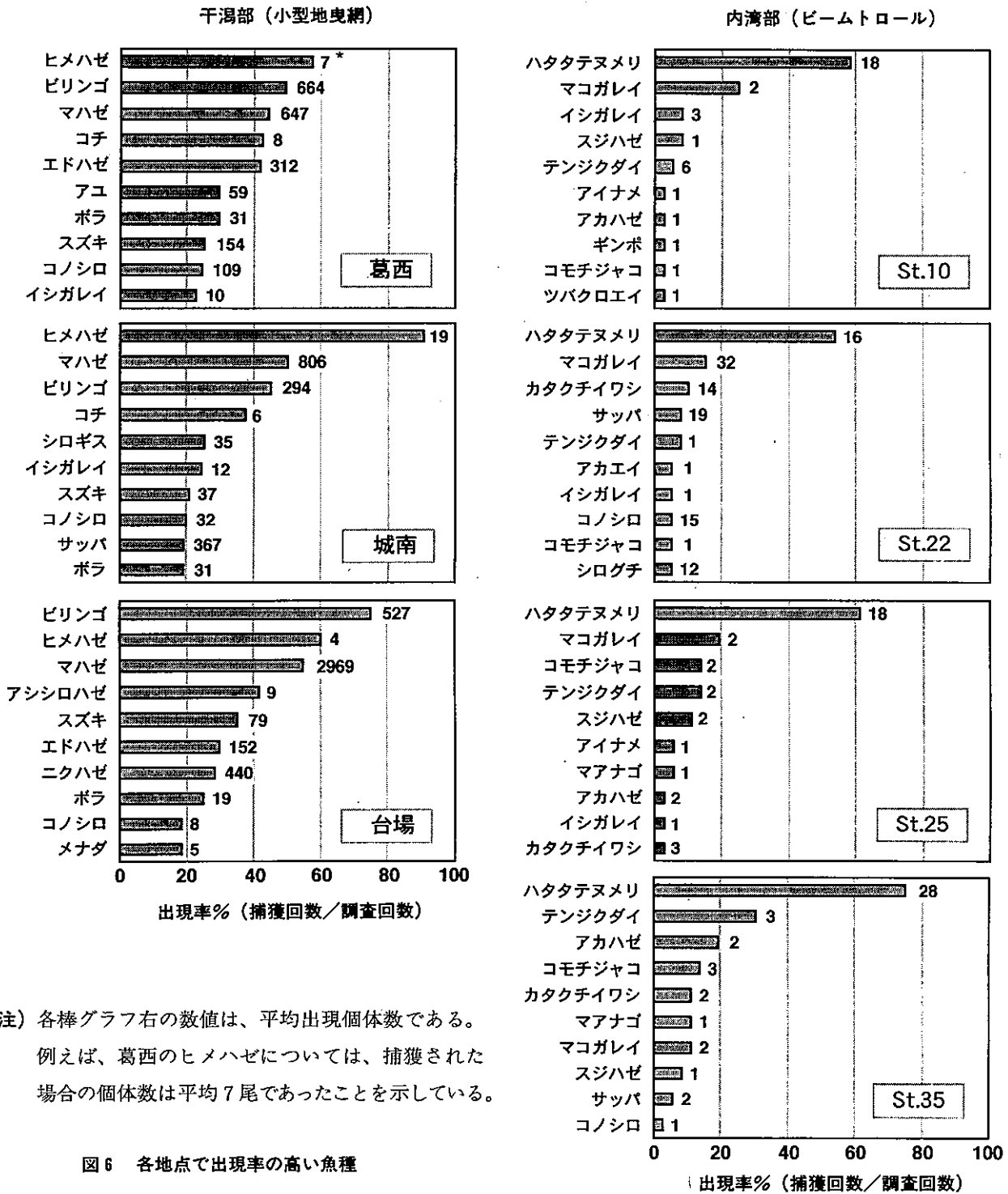


図6 各地点で出現率の高い魚種

息状況から評価することにある。ここでは、まず調査水域の魚類の生息状況の変化を、各調査時に捕獲された魚の総数(総個体数)、総重量(総湿重量)、魚種数(出現種類数)、それに、魚種の多様性(多様性指数)により検討した。

次に、調査時の出現率から各魚種の出現動向についても検討した。

なお、ここでは主に、毎月調査が行われ、調査期間が最も長い葛西のデータの検討結果について述べる。

ア 10年間の変動傾向

葛西における魚類の総個体数(対数変換値)は、毎年、4月頃に数千~数万個体に達し、それが11~1月には数個体程度にまで減少する規則的な周期変動を示している(図7)。また年度によっては9月頃にもピークが認め

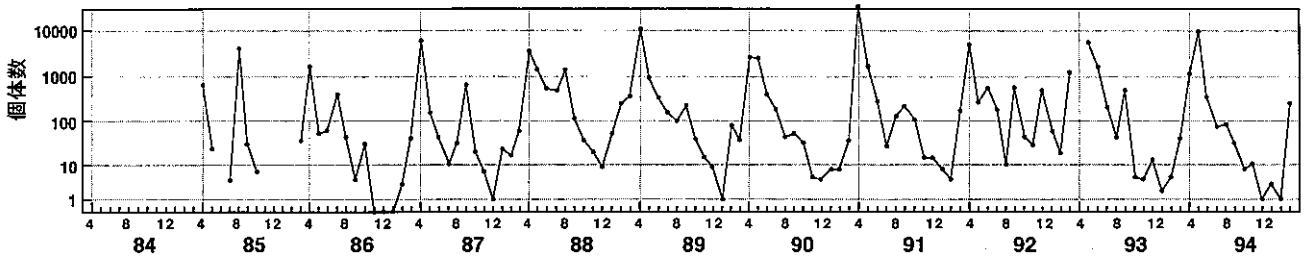


図7 魚類の総個体数の時系列変化 (葛西人工渚)

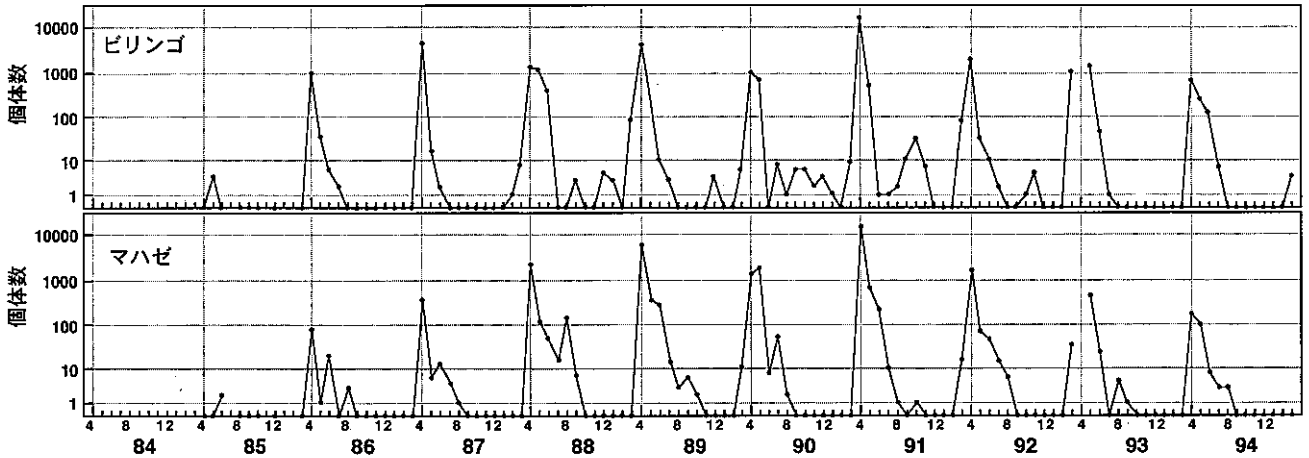


図8 ピリンゴとマハゼの個体数の時系列変化 (葛西人工渚)

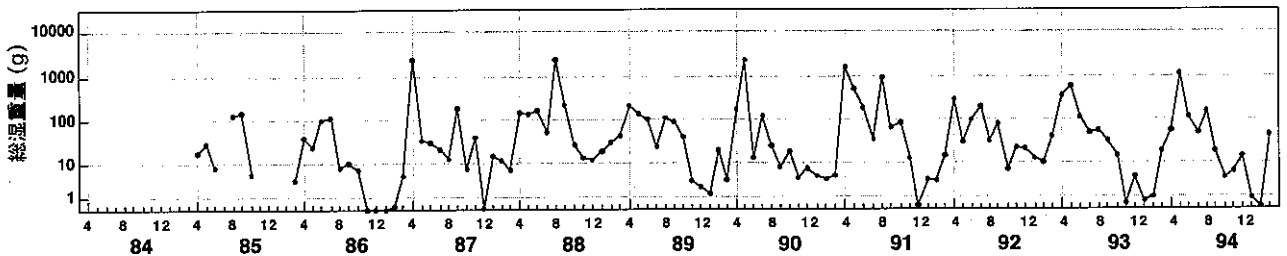


図9 総湿重量の時系列変化 (葛西人工渚)

られる。ただし、長期的な総個体数の増減傾向は認められない。

表1は、各地点の全個体数(全調査で捕獲された魚の総数)に占める主要魚種の割合で、3地点とも圧倒的にピリンゴ及びマハゼの割合が高く、優占3魚種では全体の80%以上に達する。したがって、総個体数の変動は、これらの魚種の個体数変動によって決定されると予想される。

図8は、この地点のピリンゴとマハゼの個体数の経年変化で、この2魚種の個体数の増減は、図7のピーク(特に4月)とよく一致している。なお9月頃のピークについては、コノシロやサッパの個体数の増加によるも

表1 全個体数に占める主要魚種の割合 (%)

| 順位 | 葛西      | 城南      | 台場      |
|----|---------|---------|---------|
| 1  | ピリンゴ 37 | マハゼ 55  | マハゼ 69  |
| 2  | マハゼ 32  | ピリンゴ 18 | ピリンゴ 18 |
| 3  | エドハゼ 15 | サッパ 9   | ニクハゼ 6  |

のであることがわかった。

総湿重量(対数変換値)の変動パターンは、概ね総個体数に対応し、長期的な傾向変動はやはり認められない(図9)。

次に、この地点の魚種の多様性の長期変化を、出現種

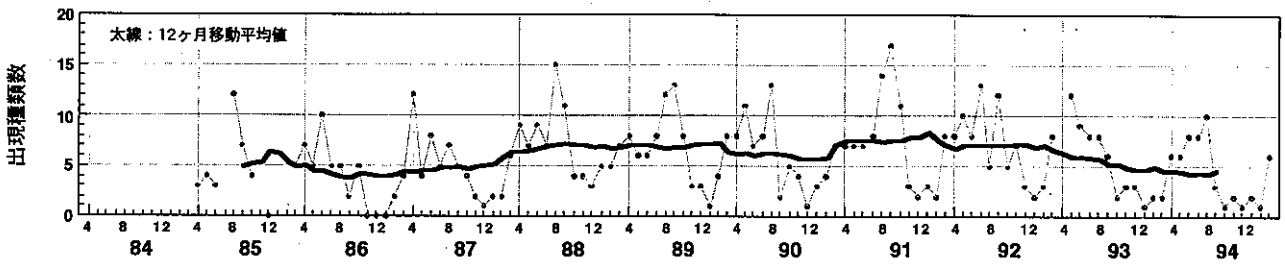


図10 出現種類数の時系列変化 (葛西人工渚)

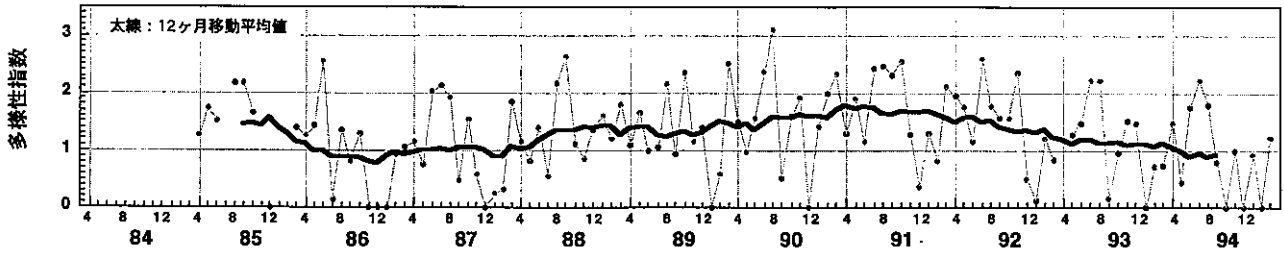


図11 多様性指数の時系列変化 (葛西人工渚)

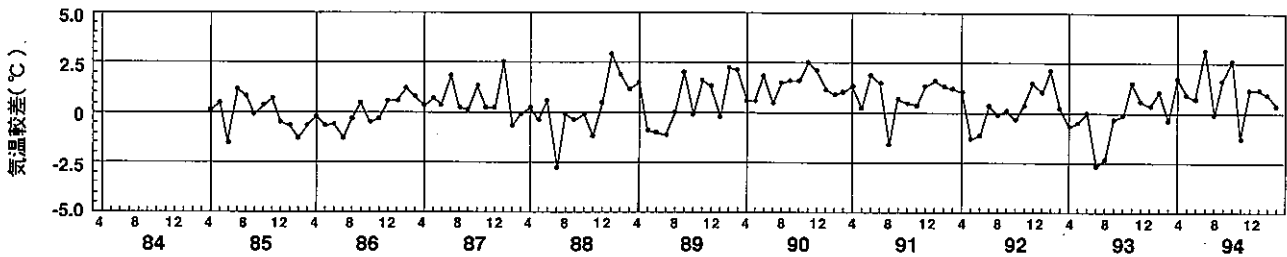


図12 東京における気温の平年値との較差

類数と多様性指数によって検討した。なお、多様性指数  $H'$  は、一般に Shannon-Wiener 関数として知られる、 $H' = -\sum (n_i/N) \log_2 (n_i/N)$  の式で計算した。ここで、 $n_i$  は魚種  $i$  の個体数、 $N$  はサンプル中の全個体数である。

出現種類数と多様性指数については、1年周期の変動特性を考慮し、12ヶ月の移動平均により平滑化したグラフも示した (図10、11)。

出現種類数は季節的には7、8月頃にピークを示すことが多く、12～1月には年間で最も種類数が少なくなる。1回の調査で最多の種類数は17種であった。

出現種類数および多様性指数の移動平均値は、ともに1991年度をピークにしてわずかに上昇・下降する傾向が認められた。こうした変動の要因については、はっきりしない。

生物の成長にとっては、気象的要因が重要であると考えられるので、この期間の東京の気温較差 (1960～1990年までの月平均気温との差) と比較検討した<sup>9)</sup> (図12)。図12によれば、1993年は、記録的な冷夏、1994年は猛暑であった。また、1990年は、年間を通じて気温が高めであったことを示している。しかし、これらの気象的な変異と出現種類数や多様性指数の変動との間に、明確な関係は認められない。

#### イ 主要魚種の出現傾向

魚類調査データの解析では、調査時に魚が捕れた、捕れないという2値情報で評価する場合も多い。葛西でよく捕獲される魚種について、こうした方法で季節変化と経年変化を調べた。なお、ここでは、 $100 \times (\text{出現回数} / \text{調査回数})$  で出現率 (%) を定義した。

図13は、葛西に出現する主要な魚種の月別出現率を示

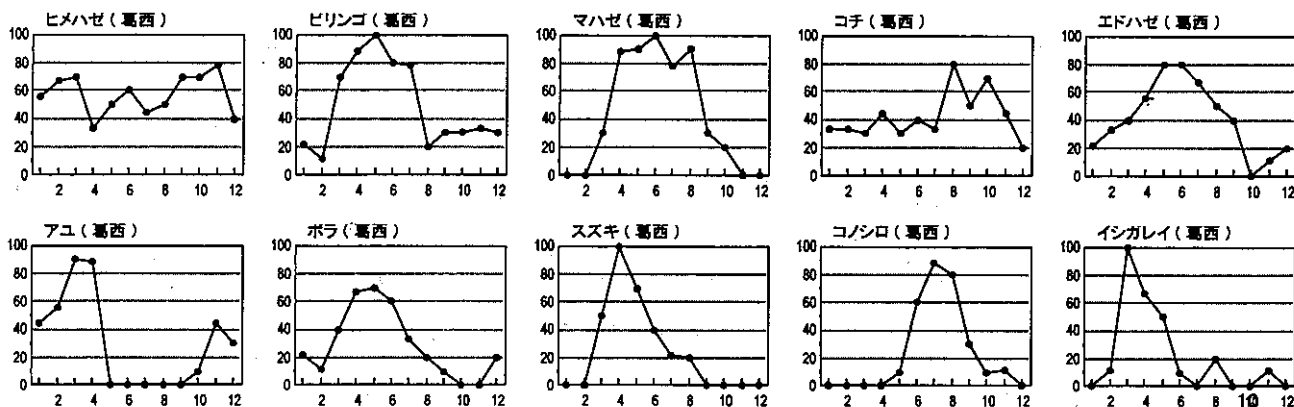


図13 主要魚種の月別出現率の変化 (葛西人工渚)

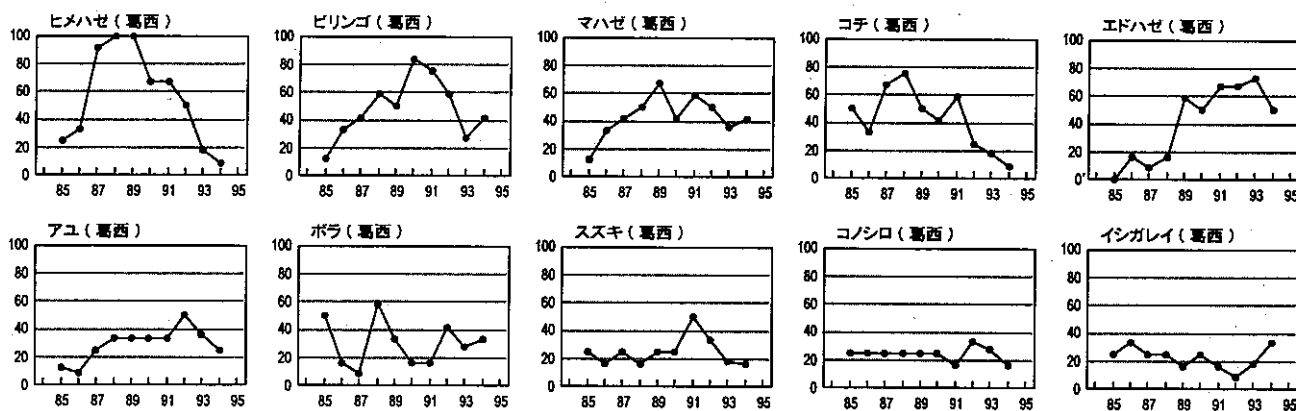


図14 主要魚種の年度別出現率の変化 (葛西人工渚)

したものである。魚種により出現時期が異なり、ヒメハゼやコチは年間を通じて出現するのに対して、アユ、ボラ、スズキ、イシガレイ、ギンポなどは4月前後に、コノシロ、チチブ属sp.、サッパなどの場合は、8月前後に最も出現率が高くなる。ハゼ科のビリンゴやマハゼ、エドハゼは、一年間のうち比較的長い期間出現する。こうした各魚種の出現率の季節変化は、城南、台場でもほぼ同様な傾向が認められた。

図14にはこれらの魚種の年度別出現率を示した。ヒメハゼは1989年度をピークに出現率が減少している。また、ビリンゴとマハゼについても同様な出現率の変動傾向が認められるが、ヒメハゼに比べて変化が小さい。コチでは出現率が減少傾向、エドハゼは上昇傾向を示している。アユ、ボラ、スズキ、コノシロ、イシガレイなどでは、際だった変化は認められない。

(3) 各指標項目の特性と問題点

個体数、湿重量、種類数、多様性指数、出現率などを指標項目として、魚類の生息状況について検討した。こ

こでは、これらの指標項目の特性について述べる。

総個体数や総湿重量は、優占度の高い魚種の影響を受けやすい。特に今回の調査結果のように少数の魚種の優占度が圧倒的に高い場合には、総個体数や湿重量の変化は、実際には、これらの魚種の動向を示すことになる。

一方、種類数と出現率は、量的側面が捨象され出現の有無だけに関係するため、相対的に優占度の低い魚種に、より高い重み付けを行ったことになる。すなわち、この場合には、偶然その海域に入ってきて捕獲された魚種と、その海域に多数生息する魚種に同じ評価値が与えられることになる。

多様性指数の場合には、量と質（個体数と種類数）の両面が含まれている。しかし、一部の魚種の個体数が極端に多い場合には、多様性指数の値はやはり、これらの魚種の動向にかなり支配される。

したがって、魚類の生息状況全般をバランスよく把握するためには、前述のような各指標項目の特性を考慮し、多角的な視点から評価する必要がある。



#### 4 おわりに

以下にこれまで述べた結果をとりまとめた。

- ① この10年間、東京都内湾部の水質汚濁状況に顕著な変化は認められず、毎年夏季には底層水の貧酸素化が起こっている。
- ② 1985～1994年度の調査で、東京都沿岸域ではハゼ科の魚類を中心に約90種が出現した。
- ③ 干潟部では、比較的多くの個体数が採取され、種類数も多いが、内湾部では、個体数、種類数とも非常に少ない。その原因は、内湾部で毎年夏季に発生する底層水の貧酸素化によるものと考えられる。
- ④ 総個体数や総湿重量、種類数、多様性指数の経年変化からは、この10年間で魚類の出現状況、生息状況に変化は認められない。
- ⑤ 月別出現率から、各魚種の出現時期が明らかになった。
- ⑥ 各魚種の年度別出現率によれば、葛西ではヒメハゼ、コチが減少傾向、マハゼ、エドハゼが増加傾向を示した。

本報告では、魚種の生息状況を数量的な側面からのみ検討したが、今後は、各魚種毎の生活史や汚濁耐性、希少性なども考慮した調査結果の解析が課題として残されている。

#### 謝 辞

本研究は水質保全部水質監視課海域監視係の桜井課長補佐、三嶋主任、井上主任をはじめ皆様の助言と協力のもとで進めることができました。あらためてこれらの方々に深謝いたします。

#### 引用文献

- 1) 工藤孝浩：東京湾の生物誌 第4章 魚類，築地書館，p.115-142,1997.
- 2) 清水誠：東京湾の生物誌 第5章 水産生物，築地書館，p.143-155,1997.
- 3) 清水誠：東京湾の漁業，特集 東京湾，海洋と生物，p.102-109,1997.
- 4) 東京都環境保全局：昭和57・58年度 東京都内湾生物調査結果報告書，1985.

- 5) 東京都環境保全局：昭和60～平成6年度 水生生物調査結果報告書.
- 6) 東京都環境保全局：平成7年度 公共用水域の水質測定結果（総括編），1997.
- 7) 東京都環境保全局：昭和60～平成6年度 公共用水域の水質測定結果（資料編）.
- 8) (財)日本水産資源保護協会：水産用水基準（1995年版）.
- 9) 東京管区气象台：昭和60～平成6年度 東京気象年報.