

# 宍道湖漁場環境基礎調査一(1)

## 宍道湖の水質について

中村幹雄，山本孝二，狩野武俊

淡水化前の水質の現況を把握するため，前年度に引続いて，水質調査を行なったのでその結果を報告する。

### 調 査 概 要

#### 1) 調査期日

本年度は毎月1回，年12回行った。

#### 2) 調査地点

地点の設定は，山立て法と測深等によって行なった。

| 地点  | 水深         | 離岸距離           |
|-----|------------|----------------|
| I   | 0.8 ~ 1.5m | 斐伊川河口より約1Km    |
| II  | 2.0 ~ 2.9  | 秋鹿沖 約500m      |
| III | 5.0 ~ 5.7  | 湖心部 秋鹿と来待を結ぶ線上 |
| IV  | 2.1 ~ 2.8  | 来待沖 約500m      |
| V   | 3.2 ~ 3.9  | 大橋川河口より約500m   |

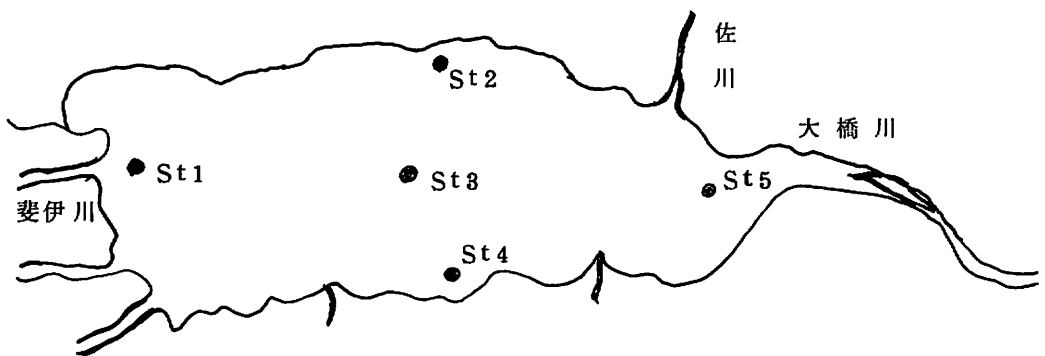


図1 宍道湖水質調査地点

### 3) 分析項目および方法

|    |   |
|----|---|
| 気象 | 天候, 雲量, 風向, 風力, 波浪は海洋気象観測法に従った。   |
| 水象 | 水深 測探錐使用。   |
|    | 透明度 セッキ円板使用。  |
|    | 水温 棒状水銀温度計 (JIS 検定済)  |
| 水質 | 採水 北原式 B 号採水器   |
|    | DO Winkler 氏法 (室化ナトリウム変法)   |
|    | CI <sup>-</sup> 硝酸銀法 (モール法)   |
|    | COD アルカリ配化法   |
|    | NH <sub>4</sub> -N ネスラー法による発色を分光光度計で測定  |
|    | NO <sub>2</sub> -N グリース・ロミンによる発色を分光光度計で測定                                       |
|    | NO <sub>3</sub> -N 亜鉛粉末により NO <sub>2</sub> -N に還元させ, 以後は NO <sub>2</sub> -N と同じ |
|    | PO <sub>4</sub> -P モリブデン青法による発色を分光光度計で測定  |

## 結 果 と 考 察

本年度の宍道湖水質調査結果は表 1, 図 1 ~ 15, 附表 1 ~ 13 のとおりである。

### 1) 気象条件

宍道湖の水質はその年の気象条件が密接に影響を与えるが, 前年度は夏期の異常気象 (高温少雨) の影響が非常に強くあらわれていた。しかし本年は 2 月に記録的に雨が少かったほか全体的にみて, 平年に近い気象条件だったように思われる。

54 年度の降水量と気温の通年変化は図 2, 3 のとおりである。

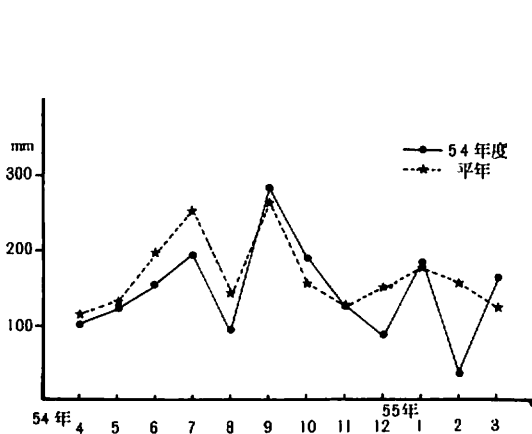


図 2 降水量の経月変化

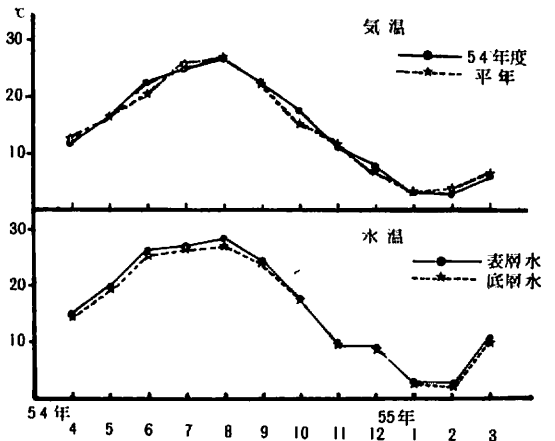


図 3 気温と水温の年間変化

表 1 昭和 54 年度 六道湖通年調査結果のまとめ (全地点)

| 項目                          | 採水<br>水層 | 単<br>位 | 平均値<br>又 | 最 大 値 |                |         | 最 小 値 |                    |               | 検<br>体<br>数 |
|-----------------------------|----------|--------|----------|-------|----------------|---------|-------|--------------------|---------------|-------------|
|                             |          |        |          | Xmax  | 出 現            |         | Xmax  | 出 現                |               |             |
|                             |          |        |          |       | 月              | 地点 (St) |       | 月                  | 地点 (St)       |             |
| 水 温                         | 上        | ℃      | 16.31    | 28.8  | 8/6            | S t 3   | 2.9   | 1/25               | S t 4         | 59          |
|                             | 下        | ℃      | 16.08    | 28.0  | 8/6            | 1, 4    | 3.0   | 1/25 2/18          | 3, 4, 5       | 56          |
| e <sub>l</sub> <sup>-</sup> | 上        | ppm    | 106.94   | 3403  | 9/17           | 5       | 637   | 6/25               | 1             | 59          |
|                             | 下        | ppm    | 2601.31  | 5310  | 6/25           | 5       | 1311  | 3/28               | 1             | 47          |
| DO                          | 上        | ppm    | 9.89     | 14.6  | 2/18           | 2       | 2.1   | 7/23               | 1             | 59          |
|                             | 下        | ppm    | 9.27     | 14.7  | 3/28           | 5       | 2.7   | 8/6                | 3             | 57          |
| DO飽和率                       | 上        | %      | 99.35    | 119.4 | 5/23           | 3       | 72.5  | 8/6                | 4             | 59          |
|                             | 下        | %      | 89.08    | 111.5 | 5/23           | 4       | 34.8  | 7/23 8/6           | 3             | 47          |
| PH                          | 上        | -      | 7.81     | 8.4   | 5/23 8/6 12/17 | 3, 4, 5 | 7.0   | 7/23               | i             | 59          |
|                             | 下        | -      | 7.71     | 8.5   | 12/17          | 5       | 7.0   | 7/23               | 1             | 59          |
| 透 明 度                       | -        | m      | 1.3      | 2.2   | 12/17 10/30    | 3, 5    | 0.9   | 2/18 1/25          | 2, 4          | 59          |
| SS                          | 上        | ppm    | 15.85    | 29.7  | 3/28           | 2       | 2.2   | 12/17              | 3             | 49          |
|                             | 下        | ppm    | 17.63    | 31.4  | 9/17           | 1       | 5.4   | 6/25               | 1             | 48          |
| COD                         | 上        | ppm    | 1.55     | 3.3   | 2/18           | 4       | 0.16  | 10/30              | 1             | 59          |
|                             | 下        | ppm    | 1.67     | 3.6   | 3/28           | 5       | 0.76  | 11/20              | 1             | 56          |
| NH <sub>4</sub> -N          | 上        | ppm    | 0.102    | 0.256 | 10/30          | 4       | 0.012 | 5/17               | 3, 5          | 59          |
|                             | 下        | ppm    | 0.110    | 0.246 | 8/6            | 3       | 0.012 | 5/23               | 5             | 56          |
| NO <sub>2</sub> -N          | 上        | ppm    | 0.004    | 0.007 | 11/20          | 7, 5    | 0     | 7/23 9/17          | 3, 5          | 59          |
|                             | 下        | ppm    | 0.004    | 0.017 | 10/30          | 1       | 0     | 9/17               | 3             | 56          |
| NO <sub>3</sub> -N          | 上        | ppm    | 0.041    | 0.134 | 1/25           | 1       | 0.01  | 12/17              | 1             | 59          |
|                             | 下        | ppm    | 0.045    | 0.162 | 9/17           | 4       | 0.01  | 10/30              | 1             | 57          |
| 無機態-N                       | 上        | ppm    | 0.143    | 0.302 | 11/20          | 4       | 0.02  | 5/23               | 4             | 59          |
|                             | 下        | ppm    | 0.165    | 0.372 | 8/6            | 2       | 0.02  | 5/23               | 4             | 57          |
| PO <sub>4</sub> -P          | 上        | ppm    | 0.003    | 0.008 | 1/25           | 3       | 0     | 4, 5, 10<br>12, 13 | 1, 2, 3, 4, 5 | 59          |
|                             | 下        | ppm    | 0.002    | 0.009 | 10/30          | 2       | 0     | 4, 12              | 1, 2, 3, 4, 5 | 56          |

## 2) 水温 (Tw) (図3, 附表1)

宍道湖は浅く湖盆状であるため、気温の影響を受けやすく、図3に見られるように、気温の経月変化と水温の経月変化において強い相関を示す。

宍道湖における水温の月間値の変動には顕著な差が見られ、最高は8月の28.8℃から最低2月の2.6℃まで大きな変動がある。このことは生物にとって非常にきびしい条件であり、温度差が大きいということが宍道湖に生息する魚種を広温性のものに限定している。

地点間差はほとんどなかった。

## 3) 塩素量 (cl<sup>-</sup>) (図5, 附表3)

塩素量の通年変化は全体的にみると水位の一番低い夏(8月)に最も高く5400ppm, St3底層であり、雪どけの水により斐伊川の水量の最も多い春に(3月)に最低値を示すようである。

地域的にみるとやはり潮汐による大橋川からの海水の流入するSt5が比較的高く、又夏に塩分咸層のできる湖心St3の底層が高い。斐伊川河口附近のSt1は予想していたより塩素量が高い、これは宍道湖の水がかなりよく、攪拌、均一化されていることを示すものである。6月にSt1の塩素量が最低で687ppmである。これは2,3日前の雨による斐伊川の水量の増加によるものと思われる。

宍道湖においては塩素量が繁殖するプランクトンを決定し、そして中海より移動してくる汽水性、海水性の魚種(ハゼ、スズキ、ボラ等)の生息量を左右する。前年度は異常に塩素量が多くて、スズキ、ハゼなどの漁獲量が多かったが、本年は平年並にもどっている。

## 4) 溶存酸素量(DO) 飽和量(DO%) (図6, 7 附表4, 5)

宍道湖の表層水は年間を通じて飽和状態に近く、また地点間の差異も少ない。しかし底層水においてはその深度、底質条件によつての差異が著しい。特に湖心部St3の夏期の溶存酸素量は少ない。(8月2.71ppm, 34.8%)

前年度は夏期に沿岸部砂泥質の底層水を除く湖心部の底質が泥のところにおいてはほとんど無酸素状態になっていたことに比較すると本年はいくらか底層水の状態は良かった。酸素はそこに生息する生物活動に欠くことのできないものであり、無酸素状態は無生物状態を意味するので、無酸素状態にならない様にならなければならない。又、酸素の過飽和なときは植物プランクトンの炭酸同化作用の活発なときと考えられる。

表層水と底層水には有意差が見られ、特に夏期に著しい。

## 5) PH (図8 附表6)

年間通じて弱アルカリ性(7.0 ~ 8.5)を示した。

春から秋にかけては表層水が底層水よりかなり高く、秋から春にかけては表層水と底層水の差異は少ない。

通年変化をみるとDOとよく似た変動をしている。このことはPHはDOと共に生物活動によつて増減する要素が大きいと思われる。

地点間における差異に規則性は見当らない。

6) 透明度 (図4 附表1)

前年度と大体同じく大体1~2m程度である。

8~12月には地点間差が大きく、1月、2月、には地点間差少い。

7) SS (図9, 附表7)

SSの通年変動, 地点間差に規則性はみあたらない。

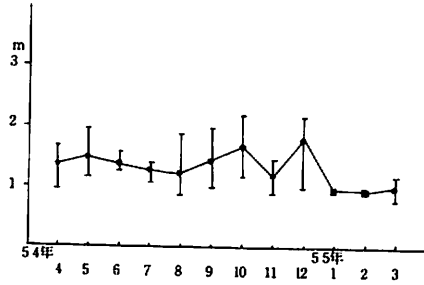


図4 透明度の経月変化

11月にSSが高かったのは植物プランクトンのProocentrumの大発生の影響と思われる。このようにSSも透明度と同じくプランクトン量のひとつの指標になる。

8) COD (図10, 附表8)

今年の周年変化をみると夏に低く秋, 冬と次第に多くなり春4月に最も多くなりまた除々に少くなっている。このことは宍道湖流入河川における汚濁負荷量に関連するものと思われる。

9) 栄養塩類 (N, P)

NとPとは, 生物の生産に直接関与し, また水質汚濁の原因物質であるので, 水中窒素の動向は湖の高栄養化を調べるのに欠くことのできない調査項目である。湖の汚濁化は湖水へのN, Pの蓄積と考えられるが, こうしたNの動的収支経済を考えなければならない。

宍道湖への流入負荷量については現在, 島根県衛生公害研究所で調査, 解析が行われているが, 宍道湖の負荷量の最大のものは斐伊川から運ばれる。そして宍道湖の場合, 自然系, 農業系に原因するN・Pの量が比較的多い。

表2 宍道湖のN・Pの流入負荷量

| 項目<br>湖名 |     | T-N    |         | T-P     |         |
|----------|-----|--------|---------|---------|---------|
|          |     | 琵琶湖    | 宍道湖     | 琵琶湖     | 宍道湖     |
| 総流入量     |     | 21トン/日 | 5.7トン/日 | 2.3トン/日 | 0.6トン/日 |
| 内<br>訳   | 自然系 | 27%    | 33%     | 9%      | 5%      |
|          | 農業系 | 22%    | 50%     | 14%     | 65%     |
|          | 工業系 | 18%    | 1%      | 29%     | 2%      |
|          | 家庭系 | 33%    | 16%     | 48%     | 22%     |

(表2 参照)

NH<sub>4</sub>-N (図11, 附表9)

最も高いのは9月~12月に大きな山がある, これは洪水時に斐伊川等の流入河川が運びこんだ, 負荷量のためと思われる。又底層水においては8月に最も高い山がある。

又地点間差は余りない。

NO<sub>2</sub>-N (図12, 附表10)

年間通じて余り大きな山もないが斐伊川河口St1において10月, 11月に非常に高い数値を示した。池は地点間差, 上下差はなかった。NO<sub>2</sub>-Nは酸化状態においてはすぐNO<sub>3</sub>-Nに変化するものであるが, 還元状態においては増加し, 魚類に直接悪い影響を与える。

NO<sub>3</sub>-N (図13, 附表11)

7月、8月、と増加していき9月に最高値を示した。そして10月急激に少くなっている。  
この原因は十分に解析できなかった。

地点間でみると湖心部St3が他に比較する分析値が低かった。

PO<sub>4</sub>-P (図15、附表12)

PO<sub>4</sub>-Pの存在は非常に微量であり、分析方法によっては感度以下であり、分析値の検討は慎重でなければならない。

本年度は秋 10月、11月と高い数値を示したが、これは大発生した植物プランクトンP rorocentrumの影響と思われる。しかし12月には最も少ない分析値を示した。

宍道湖の汚濁を防ぐためには汚濁機構を解析し、汚濁化をこれ以上進行させないように各分野の人々の努力が必要である。それが宍道湖漁場を保持し、今後、淡水化後、漁業振興等を実施するための大前提となる。

## 要 約

- 1) 1969年4月より1980年3月まで毎月1回、宍道湖の水質調査を行なった。  
調査結果は表1、附表1～13のとおりである。
- 2) 前年度は異常気象(夏期高温少雨)のため夏期に非常に高い水温(34℃)と高い塩分濃度のため、いろいろの影響があらわれたが、本年度は水質的には余り極端な数値は分析されなかった。
- 3) 本年度は水質の経月変化をみることに主力を置いて、各水質項目において考察を行った。
- 4) 調査結果を宍道湖の漁業予測、宍道湖の汚濁機構など役立て併せて今後、淡水化後の漁業振興対策の基礎資料とした。

## 文 献

- 1) 日本分析化学会北海道支部：水の分析・第1版，化学同人，京都，1971
- 2) 日本薬学会：衛生試験法注解，第8版，金原出版，東京，1973
- 3) 森主一：中海干拓，淡水化事業に伴う魚族生態調査報告，宮地伝三郎編，1962，PP14～26。
- 4) 千葉卓夫・小林敬夫：水研誌41 PP9～14 (1951)
- 5) 根来健一郎：中海干拓淡水化事業に伴う魚族生態調査報告，宮地伝三郎編，1962，PP57～63
- 6) 秋山優：中海・宍道湖の水質保全に関する調査報告書，島根県，1975， PP31～36

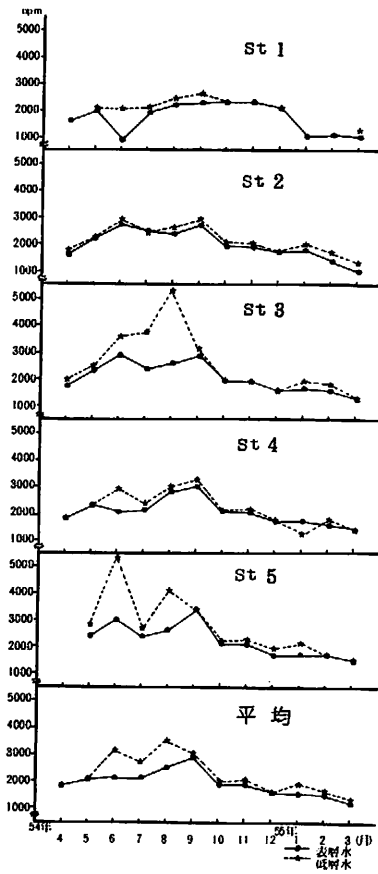


図5 Clの経月変化

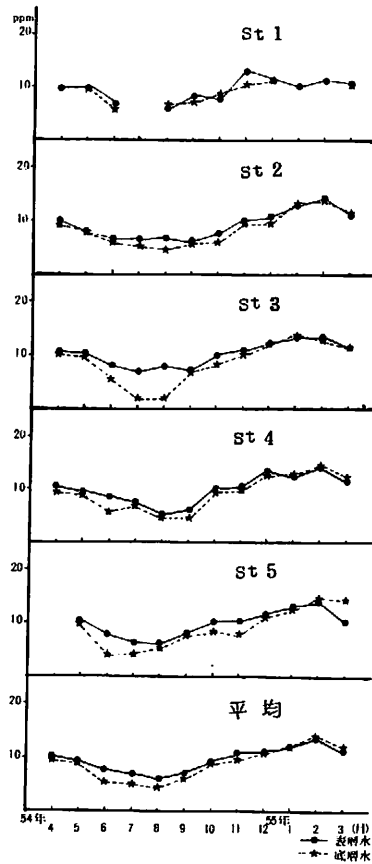


図6 酸素量の経月変化

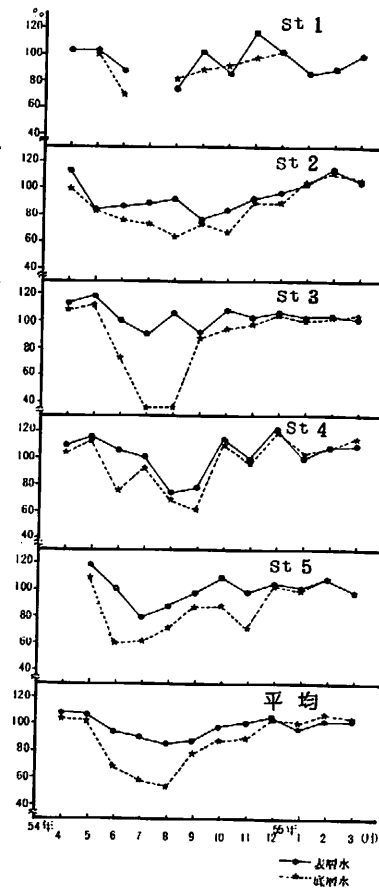


図7 酸素飽和量の経月変化

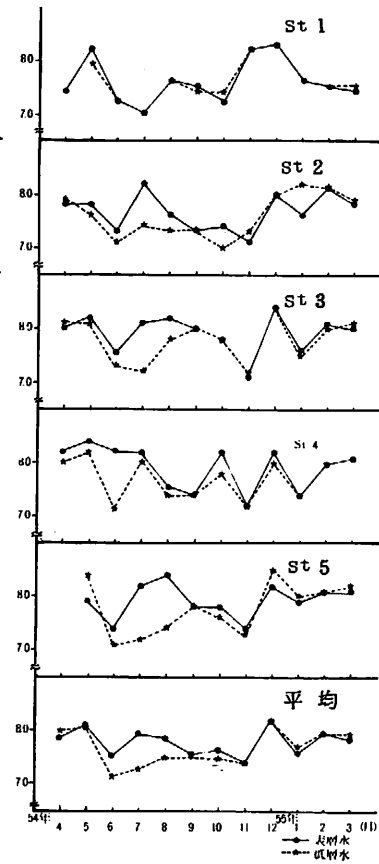


図8 PHの経月変化

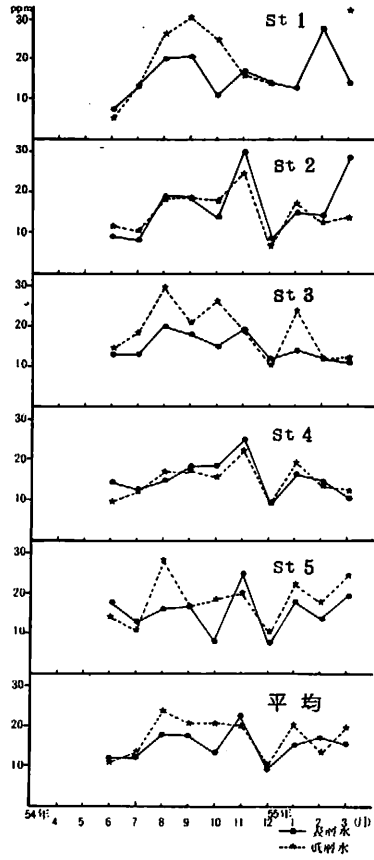


図9 SSの経月変化

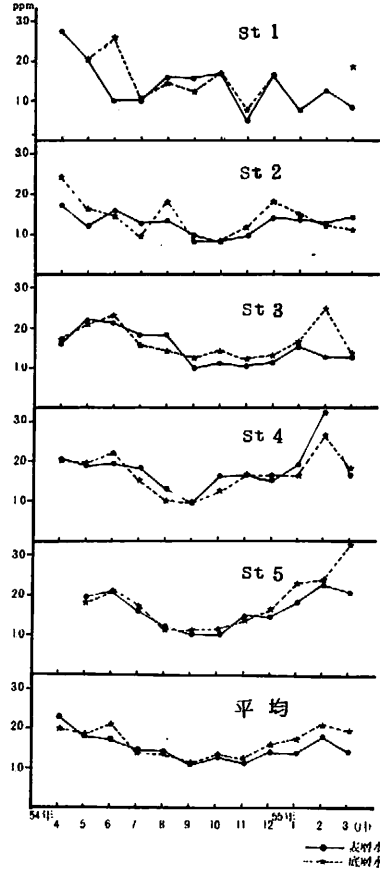


図10 CODの経月変化

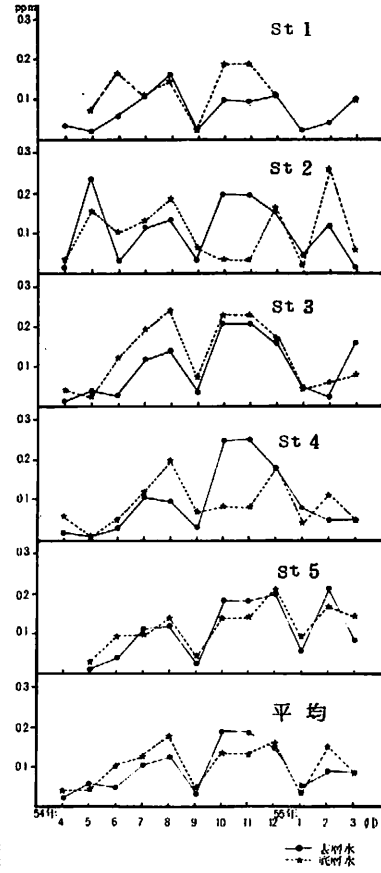


図11 NH<sub>4</sub>-Nの経月変化

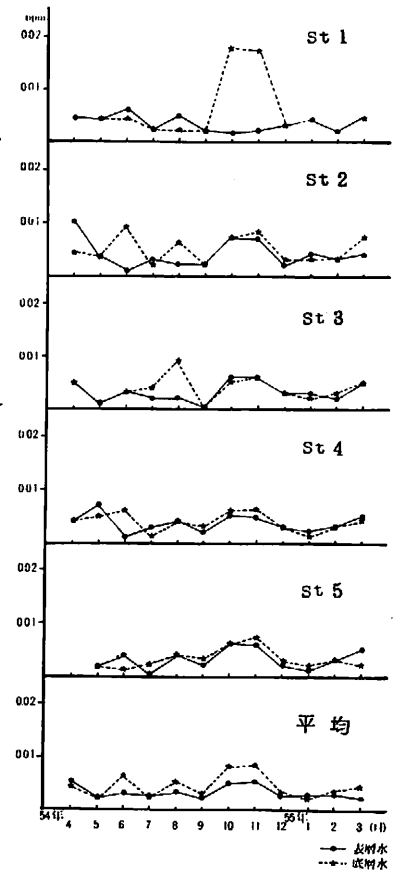


図12 NO<sub>2</sub>-Nの経月変化



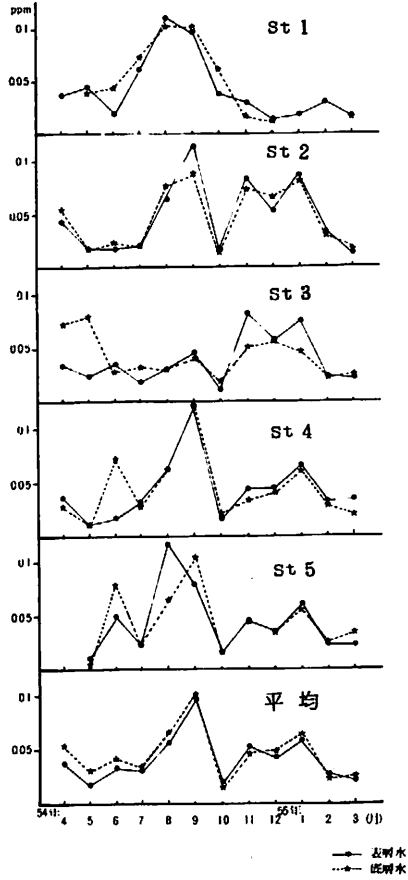


図 13  $\text{NO}_3\text{-N}$  の経月変化

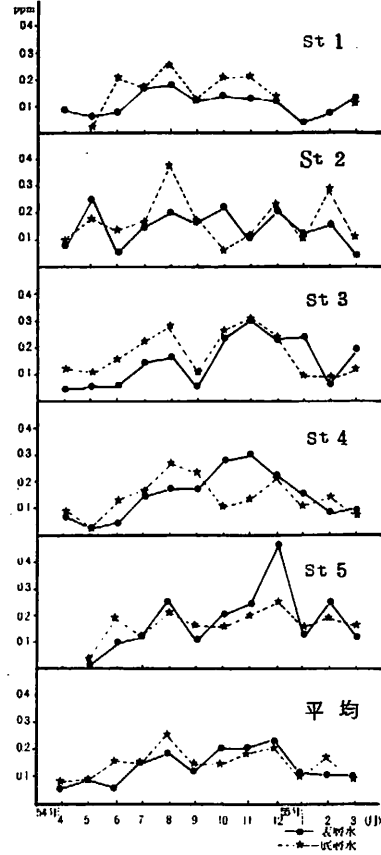


図 14 T-N の経月変化

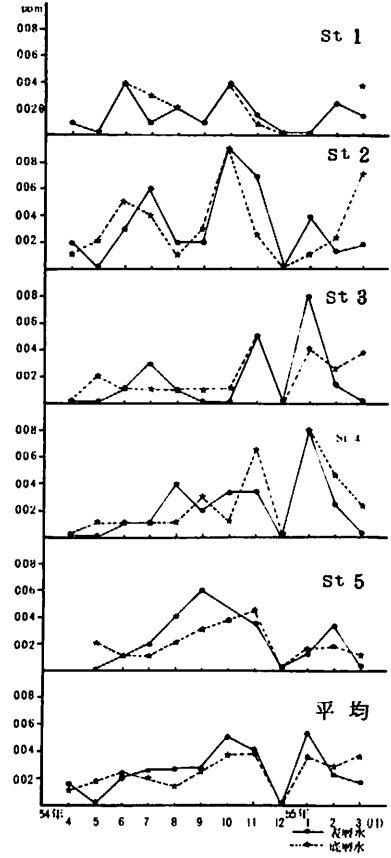


図 15  $\text{PO}_4\text{-P}$  の経月変化