

## 奈良市の廃水別放流出口の付着藻類（第4報）

小杉 迪子

### Apposite Algae in Drainage Water from Various Origins of Waste Water in Nara City (Fourth Report)

MICHIKO KOSUGI

今回は夏期4ヶ月に渡り、月1回の調査を行ない、その変動を調べた。また放流出口より下流へ約20米の所で、4水系が合流してよく混ざり合う地点 St 02（この地点は奈良市の生態系調査で決められた）の調査資料をも取り上げ、比較検討した。

出現した種類数は23属72種である。そのほかに同一種から複数の変種を区別できたものが35変種あり、合わせて107種ほどの珪藻が1985年のこの4水系中に生存していたことを確認した。種類数については St 02が加わったので昨年（1984）より少し増加したが、変動はなく、むしろ種類の入れ替わりが目立った。

4水系のうちB系統（清美事業が行なっている調整池）の出口では相変わらず付着物（汚泥）が赤褐色を呈し、珪藻の出現種も平均10種程度で当初に比べてかなり減少している。

#### I. はじめに

この調査は1~3報と同じく奈良市「土地改良清美事業」の「環境保全対策」に関連して1978年よりずっと実施されてきた生態系調査の一環として行なったものである。

5年余りの間、投入された焼却灰は積み上げられて固まりそれから流出する水（原水と呼ぶ）は水質の化学的検査では問題がないと言われている。この原水が処理場を通過し、調整池に集められA水系の自然水で稀釈され、放流されるのであるが、この間に汚泥を凝集させるために塩化鉄を投入しているそうである。このことが汚泥を赤褐色にし、分解されて有害な成分を発生するために水中生物の生存と増殖に影響を与え

ているのではなかろうか。

4水系の説明は前報と変化がないので省略する。調査は1985年7月29日、8月5日、9月9日、10月18日の4回にわたって行なった。

#### II. 方法

1. 調査方法、材料の酸処理、永久プレパラートの作成ならびに写真撮影は第1報と同じ方法で行なったので省略した。

#### 2. 珪藻の計数

計数の方法は前報と同じであるが、今回の調査が夏期に行なったためかどの水系も個体数が少なく、50視野を計数しても100~300個体にとどまった。そのた

京都府立大学生活科学部応用生物学研究室

Laboratory of Applied Biology, Faculty of Living Science, Kyoto Prefectural University of Education

め判定の基準を従来の約80%に下げた。個体数の表現は相対的な多少を次のように記号で示した。

- + : 非常に少ない (計数視野内 1~10個体)  
 卅 : 少ない ( " 11~30 " )  
 卅 : 普通 ( " 31~50 " )  
 卅 : 多い ( " 51~80 " )  
 \* : 非常に多い ( " 81個以上 )

### Ⅲ. 結果と考察

調査時ごとでは10月, 7月, 8月, 9月の順に, St ごとではD, A, C, Bの順に種類数が減少している。St 02では7月が少なく, 10月ではかなり増加している。この調査で最も重要な意味をもつB水系は

種類数も個体数も一番少ない。また顕微鏡下ではプレパレート内の珪藻が分離せずに沈澱物に付着し, 写真撮影に困難を来した。このような現象は珪藻が沈澱物中の珪酸を取入れるためではないかとも言われるが, 増殖が起らない点で解明できない問題を含んでいる。付着物(汚泥)が赤褐色になることは塩化鉄のためであろうということは判明したが, 果して原水の生物学的処理が完全に行なわれているのかどうか, また水量は(稀釈水も含む)充分であるのかなど疑問が感じられる。今後, 水質の検査のみならず, 処理場の機能の充実, 汚泥の分析, そして生物学的調査と多方面からの点検が続けられて行くことを望む所である。

前記の方法で同定した珪藻のリストを表1に示した。

表1 出現した珪藻の種の目録

|                                     |                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Achnanthes affinis</i>           | <i>F. virescens v. birostrata</i>     |
| <i>A. coarctata</i>                 | <i>Frustulia vulgaris</i>             |
| <i>A. conspicua</i>                 | <i>Gomphonema angustatum</i>          |
| <i>A. conspicua v. brevistriata</i> | <i>G. angustatum v. productum</i>     |
| ○ <i>A. exigua v. heterovalvata</i> | <i>G. clevei v. inaequilongum</i>     |
| ○ <i>A. Hauckiana</i>               | <i>G. intricatum</i>                  |
| <i>A. hungarica</i>                 | ○ <i>G. intricatum v. pumila</i>      |
| <i>A. lanceolata</i>                | <i>G. parvulum</i>                    |
| <i>A. lanceolata v. rostrata</i>    | <i>G. parvulum v. exilissimum</i>     |
| <i>A. laterostrata</i>              | <i>G. parvulum v. micropus</i>        |
| <i>A. linearis</i>                  | <i>G. tetrastigmatum</i>              |
| <i>A. linearis v. pusilla</i>       | ○ <i>Gyrosigma spencerii</i>          |
| <i>A. minutissima</i>               | ○ <i>Hydrosera triquetra</i>          |
| <i>Amphola ovalis</i>               | ○ <i>Melosira italica v. ambigna</i>  |
| <i>A. pedisculus v. minor</i>       | <i>M. varians</i>                     |
| <i>Caloneis bacillum</i>            | ○ <i>Navicula cinctaeformis</i>       |
| <i>Cocconeis placentula</i>         | <i>N. contenta v. biceps</i>          |
| <i>C. placentula v. euglypta</i>    | <i>N. cryptocephala</i>               |
| ○ <i>Cyclotella glomerata</i>       | <i>N. cryptocephala v. exilis</i>     |
| ○ <i>C. meneghiniana</i>            | <i>N. cryptocephala v. intermedia</i> |
| ○ <i>C. stelligera</i>              | <i>N. cuspidata v. ambigna</i>        |
| <i>Cymbella ventricosa</i>          | <i>N. dicephala</i>                   |
| ○ <i>Diploneis ovalis</i>           | ○ <i>N. exigua</i>                    |
| ○ <i>Eunotia faba</i>               | <i>N. gracilis</i>                    |
| ○ <i>E. faba v. nipponica</i>       | <i>N. gregaria</i>                    |
| ○ <i>Fragilaria bidens</i>          | <i>N. hungarica v. capitata</i>       |
| <i>F. construens</i>                | <i>N. menisculus</i>                  |
| <i>F. construens v. venter</i>      | ○ <i>N. mutica</i>                    |
| <i>F. pinnata</i>                   | ○ <i>N. placentula v. rostrata</i>    |
| ○ <i>F. vaucheriae</i>              | <i>N. pupula</i>                      |

- Navicula pupula v. bacillarioides*
- N. radiosa v. tenella*
- N. rostellata*
- N. rostellata v. nipponica*
- N. rhynchocephala*
- N. salinarum v. tenuirostris*
- N. subcapitata*
- N. subtilissima*
- N. viridula f. capitata*
- N. viridula v. rostellata*
- Neidium bisulcatum cf.*
- N. productum v. minor*
- Nitzschia ampoibia*
- N. clausii*
- N. dissipata*
- N. filiformis*
- N. fonticola*
- N. frustulum*
- N. frustulum v. perpusilla*
- N. gracilis*
- N. hantziana*
- N. hungarica*
- N. kützingiana*

- N. linearis*
- N. palea*
- N. solgensis*
- N. sublinearis*
- N. thermalis*
- Pinnularia acrosphaeria*
- P. biceps v. amphicephala*
- P. biceps v. minor*
- P. mesolepta v. interrupta*
- Pinnularia microstauron*
- P. moralis*
- P. mutilata*
- P. stauroptera v. stauroptera*
- Rhoicosphenia curvata*
- Rhopalodia gibba*
- R. gibbelura*
- Stauroneis phoenicentron*
- S. Smithii*
- Surirella angusta*
- Synedra prasitica cf.*
- S. rumpens v. familiaris*
- S. ulna*
- 印は1984年に出現しなかった種類

○印をつけたものが1984年には出現しなかった種類である。これは図版1に写真で示したが、38種で全体の36%を占めている。このような種類相の経年的な変動は、この小さな水系においてさえもかなり激しく、数年にわたる調査をもってしても容易に汲みとることが出来ない自然の深さを痛切に感じる所である。

1. 種類数

出現した全種類数は107種(変種を含む)で1984年より少し多いがこれは St 02が加わったための変動はない。調査時ごと、St ごとの種類数を表2に示した。各 Station の種類数の平均値は St A が

表2 調査時・St 毎の珪藻の種類数

| 年月<br>St | 1985・7 | 1985・8 | 1985・9 | 1985・10 | 平均値 |
|----------|--------|--------|--------|---------|-----|
| A        | 35     | 25     | 19     | 22      | 25  |
| B        | 8      | 12     | 7      | 14      | 10  |
| C        | 19     | 21     | 13     | 10      | 16  |
| D        | 31     | 27     | 41     | 27      | 32  |
| 02       | 13     |        |        | 30      | 22  |
| 全種類数     | 106    | 85     | 80     | 103     |     |

25, St B が10, St C が16, St D が32, St 02 が22種である。St A, C, D では昨年と変わりなく、ただ St B のみが減少している。このことは前にも述べたが、いくつかの原因があるように思われる。1つは夏期で原水や St A からの自然水の水量が少ないこと、また調整池への強い直射日光の照射が珪藻の生存を妨げるのではなからうか。更に調整池で十分に酸化が行なわれない間に放流されるためとも考えられる。

2. 珪藻の優占種

この水系の珪藻種類相の特徴を明らかにするために、1 St に1回出現した事実を1点とし、種類ごとの点数を数えた。St 数は5つで4回の調査を行なったが、St 02は2回の調査なので満点は合計18点になる。出現回数2点(11%)以下の種は考察の対象からはずした。その種類数は58種で個体数の面でも(+)ばかりで省いてよいものと思われる。

3点以上つまり17%以上出現したものを以下の3グループに細分してまとめた。

- ①10点以上(51%以上の出現)
- ②6~9点(29~50% " )

③ 3～4点 (17～28%の出現)

①は表3に、②は表4に、③は表5にそれぞれ示した。表3にまとめた種は51%以上の回数(10点以上)で、2回に1回は出現した種類である。これらはこの4水系の狭い意味での珪藻群集の優占種とみなすことができる。それは9種類で全種類数107種の8.4%を占める。以上9種のうち☆印(表3の右欄にある)のついた種は13点以上、つまり全体の3/4以上の回数で出現したものであり、この4水系の珪藻を代表する最優占の種類と見なすことができる。

つぎに表3に示した9種類(51%以上)の各St.各時期ごとのそのSt.での総種類数に対する比率をこの表の最下欄に示した。この表から明らかなようにこの比率が50%以下の場合が8割を占めている。一方、1984年にはこの比率が50%以下が4割であった。このことは、優占的な種類の優占度が昨年の方が高く、またSt.間の種類構成の均質化の点でも今年は逆行が見られた。

なお、1984年には、51%以上の出現回数をもつ種類が16を数えたが、今年には9にすぎなかった。また同じく、21～50%の出現種が1984年には25種類であったが今年には14種でかなり減少している。

3. 優占種の4年間の比較

前記の表3、表4から年間50%以上出現した種類を選び出し、過去3年間のそれらを再録して表6を作成した。この表をみると、調査の初期には優占種だった中で、1984～85年にこのグループに全く出現しなくなったものに属としては、*Cocconeis*, *Cyclotella*, *Fragilaria*, *Gyrosigma*, *Surirella*, *Synedra*であり、種としては *Achnanthes linearis* v. *pusilla*, *Gomphonema angustatum*, *G. ang.* v. *productum*, *G. apicatum*, *G. intricatum*, *G. parvulum* v. *exilissimum*, *G. tetrastigmatum*, *Navicula cryptocephala* v. *exilis*, *N. menisculus*, *N. pseudogracilis*, *N. rostellata* v. *nipponica*, *N. viridula*, *Nitzschia ampoibia*, *N. dissipata*, *N. filiformis*, *N. linearis* の16種であった。この経年的な優占種の減少が大体2年毎に変動しているのは興味深い所である。

4. 個体数の変動

今までは取り上げなかった個体数の問題を検討して見ることにした。珪藻の計数で示したように以下の符号を使用した。

\*:非常に多い 卍:多い 卍:普通 卍:少ない +:非常に少ないの5段階である。

表3 珪藻の優占種の分布状況(1985年)

| 種名                            | St | 7月 |    |    |    | 8月 |    |    |    | 9月 |    |    |    | 10月 |    |    |    | 7月10月 |    | 点数   | 指標性                          | 耐性 |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|-------|----|------|------------------------------|----|
|                               |    | A  | B  | C  | D  | A  | B  | C  | D  | A  | B  | C  | D  | A   | B  | C  | D  | 02    | 02 |      |                              |    |
| <i>Achnanthes lanceolata</i>  |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    |    | +  | +  |    |    | +   |    |    |    |       | +  | 10   | $\beta m, Os$                | A  |
| <i>A. linearis</i>            |    | 卍  | 卍  | +  |    | 卍  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    | +   | +  | +  |    |       | +  | ☆ 14 | $\beta p, \alpha m, \beta m$ | B  |
| <i>Frustulia vulgaris</i>     |    | +  | +  | *  |    | +  | +  | +  |    | +  | +  |    |    | +   | +  | +  |    |       |    | 11   | $\beta m$                    | B  |
| <i>Gomphonema parvnlum</i>    |    | 卍  | +  | 卍  |    | 卍  | +  | *  |    |    | +  | +  |    | +   | +  | +  |    | +     | +  | ☆ 13 | $\beta p, \alpha m, \beta m$ | B  |
| <i>Navicula cryptocephala</i> |    |    |    | +  | +  | +  | +  | +  |    |    | +  | +  |    | +   | +  | +  |    |       |    | 10   | $\alpha m, \beta m$          | B  |
| <i>Nitzschia kützingiana</i>  |    | +  | +  | +  |    | +  | +  | +  | +  | +  |    | +  |    | +   | +  | +  |    | +     | +  | ☆ 15 | $\beta m$                    | B  |
| <i>N. palea</i>               |    | 卍  | +  | +  | +  | 卍  | +  | +  |    | +  | +  | +  |    | +   | +  |    |    | +     | +  | ☆ 14 | $\beta p, \alpha m, \beta m$ | B  |
| <i>N. solgensis</i>           |    | +  | +  | 卍  |    | +  | 卍  | +  |    |    | +  | +  | +  | +   | +  | +  |    |       |    | ☆ 13 |                              |    |
| <i>Pinnularia mutilata</i>    |    | 卍  |    | 卍  |    | +  | 卍  | 卍  |    | +  | +  |    |    | +   | +  |    |    |       | 卍  | 10   |                              |    |
| 小計                            |    | 8  | 5  | 7  | 7  | 9  | 6  | 7  | 6  | 4  | 4  | 5  | 9  | 7   | 5  | 4  | 8  | 3     | 6  |      |                              |    |
| 合計                            |    | 35 | 8  | 19 | 31 | 25 | 12 | 21 | 27 | 19 | 7  | 13 | 41 | 22  | 14 | 10 | 27 | 13    | 30 |      |                              |    |
| (%)                           |    | 23 | 63 | 37 | 23 | 36 | 50 | 33 | 22 | 21 | 57 | 38 | 22 | 32  | 36 | 40 | 30 | 23    | 20 |      |                              |    |
|                               | *  |    |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |     |    |    |    |       |    | 計    |                              | 2  |
|                               | 卍  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |       |    | 1    |                              | 1  |
|                               | 卍  |    |    | 1  |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |     |    |    |    |       |    | 3    |                              | 3  |
|                               | 卍  | 3  | 2  | 1  |    | 3  | 2  | 1  |    |    |    |    |    |     |    |    |    | 1     |    | 13   |                              | 13 |

表4 珪藻のやや普通種の分布状況 (1985年)

| 種名  | 7月 |   |   |   | 8月 |   |   |   | 9月 |   |   |   | 10月 |   |   |   | 7月10月 |    | 点数 | 指標性 | 耐性                 |    |
|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|-----|---|---|---|-------|----|----|-----|--------------------|----|
|   | St | A | B | C | D  | A | B | C | D  | A | B | C | D   | A | B | C | D     | 02 |    |     |                    | 02 |
| <i>Amphola ovalis</i>                       |    | + | + |   |    | + | + |   |    |   |   | + |     |   |   |   |       | +  |    | 7   | $\alpha m, Bm, os$ | B  |
| <i>Cocconeis placentula</i>                 |    |   |   |   |    | + |   | + |    | + | + |   |     | + |   | + |       |    |    | 6   | $\alpha m, Bm, os$ | B  |
| <i>C. placentula v. euglypta</i>            |    |   |   |   | +  |   | + |   |    | + | + | + |     |   |   |   |       | +  | +  | 6   |                    | B  |
| <i>Fragilaria construens v. venter</i>      |    | + | + |   |    |   |   | + |    |   |   | + |     | + |   | + |       |    |    | 6   |                    | A  |
| <i>Navicula cryptocephala v. intermedia</i> |    |   |   |   | +  |   | + |   |    | + | + |   |     |   |   |   |       | +  | +  | 6   | $\alpha m, Bm$     | B  |
| <i>N. gracilis</i>                          |    | + |   |   |    | + | + | + |    |   |   |   | +   | + | + |   |       | +  | +  | 9   |                    |    |
| <i>N. gregria</i>                           |    |   | + | + |    | + |   |   | +  |   | + | + | +   | + |   |   |       |    | +  | 8   | $Bp, \alpha m, Bm$ | B  |
| <i>N. menisculus</i>                        |    | + |   | + | +  | + |   | + | +  | + | + | + | +   |   |   |   |       |    |    | 8   | $Bm$               | B  |
| <i>N. radiosa v. tenella</i>                |    |   |   | + |    | + |   | + | +  | + | + | + | +   |   |   |   |       |    |    | 6   |                    | B  |
| <i>N. subcapitata</i>                       |    | + |   | + | +  | + |   | + | +  | + | + | + | +   | + |   |   |       |    | +  | 9   |                    |    |
| <i>Nitzschia amphibia</i>                   |    |   | + |   |    | + | + |   | +  | + |   | + | +   |   |   |   |       |    |    | 7   | $Bm$               | B  |
| <i>N. linearis</i>                          |    | + |   | + |    |   |   | + |    | + | + |   |     |   |   |   |       | +  | +  | 7   | $Bm, os$           | A  |
| <i>Rhoicosphenia curvata</i>                |    | + |   |   |    | + | + | + |    |   |   |   | +   |   |   |   |       |    | +  | 6   | $Bm, os$           | A  |
| <i>Synedra ulna</i>                         |    | + |   | + |    | + | + |   | +  | + | + |   |     |   |   |   |       | +  |    | 8   | $Bm$               | B  |
|   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |     |   |   |   |       |    |    | 計   |                    |    |
|   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |     |   |   |   |       |    |    | 0   |                    |    |
|   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |     |   |   |   |       |    |    | 0   |                    |    |
|   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |     |   |   |   |       |    |    | 0   |                    |    |
|   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |     |   |   |   |       |    |    | 2   |                    |    |
|   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |     |   |   |   |       |    |    | 5   |                    |    |

表5 やや稀な珪藻の分布状況 (1985年)

| 種名   | 7月 |   |   |   | 8月 |   |   |   | 9月 |   |   |   | 10月 |   |   |   | 7月10月 |    | 点数 |    |  |   |   |
|--|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|-----|---|---|---|-------|----|----|----|--|---|---|
|  | St | A | B | C | D  | A | B | C | D  | A | B | C | D   | A | B | C | D     | 02 |    | 02 |  |   |   |
| <i>Achnanthes affinis</i>                  |    |   |   |   |    |   |   |   |    | + | + |   | +   | + |   |   |       |    |    |    |  | 4 |   |
| <i>A. lanceolata v. rostrata</i>           |    |   |   |   | +  |   |   | + | +  | + |   |   |     |   |   |   |       |    |    |    |  | + | 5 |
| <i>Caloneis bacillum</i>                   |    | + |   |   |    | + |   | + |    |   |   | + | +   |   |   |   |       |    |    |    |  |   | 5 |
| <i>Cymbella ventricosa</i>                 |    | + |   |   | +  |   |   |   |    |   |   | + |     |   | + |   |       |    |    |    |  |   | 4 |
| <i>Gomphonema angustatum v. ptoeductum</i> |    | + |   | + |    |   |   |   |    |   |   |   |     |   |   |   |       |    |    |    |  | + | 3 |
| <i>G. parvulum v. exilissimum</i>          |    |   |   |   |    |   |   | + |    |   |   | + |     |   |   |   |       |    |    |    |  | + | 3 |
| <i>G. parvulum v. micropus</i>             |    | + |   |   |    |   |   | + |    |   |   |   |     |   |   |   |       |    |    |    |  | + | 3 |
| <i>Melosira varins</i>                     |    | + |   |   | +  |   |   |   |    |   |   |   |     |   | + |   |       |    |    |    |  | + | 4 |
| <i>Navicula contenta u. biceps</i>         |    | + |   |   |    |   |   | + |    |   |   | + |     |   |   |   |       |    |    |    |  |   | 3 |
| <i>N. cryptocphala v. exilis</i>           |    |   |   |   | +  |   |   | + | +  |   |   | + | +   |   |   |   |       |    |    |    |  | + | 5 |
| <i>N. exigua</i>                           |    |   |   |   |    |   |   | + | +  |   |   |   |     |   |   |   |       |    |    |    |  |   | 3 |
| <i>N. mutica</i>                           |    |   | + | + |    |   |   | + |    |   |   | + |     |   | + |   |       |    |    |    |  |   | 5 |
| <i>N. pupula</i>                           |    | + |   |   |    |   |   | + |    |   |   |   |     |   |   |   |       |    |    |    |  | + | 3 |
| <i>N. rostellata</i>                       |    |   |   |   | +  |   |   |   |    | + |   |   |     |   | + |   |       |    |    |    |  |   | 3 |
| <i>N. rostellata v. nipponica</i>          |    | + |   | + |    |   |   | + |    |   |   | + |     |   |   |   |       |    |    |    |  |   | 4 |
| <i>N. subtilissima</i>                     |    | + |   | + |    |   |   |   |    |   |   |   |     |   | + |   |       |    |    |    |  |   | 3 |
| <i>Nitzschia clausii</i>                   |    | + |   | + |    |   |   |   |    |   |   |   |     |   | + |   |       |    |    |    |  |   | 3 |
| <i>N. dissipata</i>                        |    | + |   | + |    |   |   |   |    |   |   | + |     |   |   |   |       |    |    |    |  |   | 3 |
| <i>N. frustuum</i>                         |    |   |   |   |    |   |   | + |    |   | + |   |     |   |   |   |       |    |    |    |  | + | 3 |
| <i>N. frustulum v. iperpusilla</i>         |    | + |   | + |    |   |   | + |    |   |   |   |     | + | + |   |       |    |    |    |  | + | 6 |
| <i>N. gracilis</i>                         |    |   |   |   |    |   |   | + |    |   |   |   |     | + |   |   |       |    |    |    |  | + | 4 |
| <i>Pinnularia biceps v. amphicephala</i>   |    |   |   |   | +  |   |   |   |    | + |   |   |     | + |   |   |       |    |    |    |  | + | 5 |
| <i>Surirella angusta</i>                   |    | + |   |   |    | + |   |   |    | + |   |   |     |   |   |   |       |    |    |    |  | + | 5 |

表 6 各 Station の優占種の年別比較

| 種 類                               | 年 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 |
|-----------------------------------|---|------|------|------|------|
| <i>Achnanthes lanceolata</i>      |   | +    | +    | +    | +    |
| <i>A. linearis</i>                |   | +    | +    | +    | +    |
| <i>A. linearis v. pusilla</i>     |   |      | +    |      |      |
| <i>A. minutissima</i>             |   |      | +    | +    |      |
| <i>A. Cocconeis placentula</i>    |   |      | +    |      |      |
| <i>C. placentula v. euglypta</i>  |   |      |      | +    |      |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i>    |   | +    |      |      |      |
| <i>Fragilaria construens</i>      |   | +    |      |      |      |
| <i>Frustulia vulgaris</i>         |   | +    | +    | +    | +    |
| <i>Gomphonema angustatum</i>      |   | +    | +    |      |      |
| <i>G. angustatum v. productum</i> |   | +    | +    |      |      |
| <i>G. apicatum</i>                |   | +    | +    |      |      |
| <i>G. intricatum</i>              |   | +    |      |      |      |
| <i>G. parvulum</i>                |   | +    | +    | +    | +    |
| <i>G. parvulum v. exilissimum</i> |   | +    |      |      |      |
| <i>G. parvulum v. micropus</i>    |   | +    | +    | +    |      |
| <i>G. tetrastigmatum</i>          |   | +    |      |      |      |
| <i>Gyrosigma acuminarum</i>       |   | +    |      |      |      |
| <i>Navicula cryptocephala</i>     |   | +    | +    | +    | +    |
| <i>N. cryptocephala v. exilis</i> |   |      | +    |      |      |
| <i>N. gracilis</i>                |   | +    | +    | +    |      |
| <i>N. gregaria</i>                |   |      | +    | +    | +    |
| <i>N. menisculus</i>              |   | +    | +    |      |      |
| <i>N. pseudogracilis</i>          |   |      | +    |      |      |
| <i>N. rostellata v. nipponica</i> |   | +    |      |      |      |
| <i>N. subcapitata</i>             |   |      |      | +    | +    |
| <i>N. viridula</i>                |   | +    |      |      |      |
| <i>Nitzschia amphibia</i>         |   | +    | +    |      |      |
| <i>N. dissipata</i>               |   | +    |      |      |      |
| <i>N. filiformis</i>              |   |      | +    |      |      |
| <i>N. kützingiana</i>             |   |      | +    | +    | +    |
| <i>N. linearis</i>                |   | +    | +    |      |      |
| <i>N. palea</i>                   |   | +    | +    | +    | +    |
| <i>N. solgensis</i>               |   |      | +    | +    | +    |
| <i>Pinnularia mutilata</i>        |   | +    | +    | +    | +    |
| <i>Surirella angusta</i>          |   | +    |      |      |      |
| <i>S. ovata</i>                   |   | +    | +    |      |      |
| <i>Synedra ulna</i>               |   |      |      | +    |      |
| 計                                 |   | 26   | 25   | 16   | 11   |

すでに指摘したように、2点以下の種類は殆どが(+)であるから、この場合も省いてよい。つぎの3グループ(表3~表5)について、多くの個体数が出現した回数をまとめると以下の様になる。

|                | * | 卍 | 卍 | 卍  | 計  |
|----------------|---|---|---|----|----|
| ①10点以上 (9種類)   | 2 | 1 | 3 | 13 | 19 |
| ②6~9点 (14 " )  | 0 | 0 | 0 | 5  | 5  |
| ③3~5 " (23 " ) | 0 | 0 | 0 | 2  | 2  |
| ④2点以下 (58 " )  | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| 計              | 2 | 1 | 3 | 20 | 26 |

これで見ると個体数の「普通」以上が出現するのは大部分が①のグループの種類であることがわかる。ただ大量発生の傾向が少ないのは冬期の採集資料が加わっていないためと考えられる。

個体数という観点から珪藻の出現種を整理すると、次の通りとなる。

① \*の出現種

①のグループ

*Frustulia vulgaris*

*Gomphonema parvulum*

以上2種類である。

② 卍は出現したが\*は出現しない種類

①のグループ

*Achnanthes linearis*

③ 卍は出現したが\*も卍も出現しなかった種類

①のグループ

*Nitzschia solgensis*

*Pinnularia mutilata*

④ 卍以上は出現しなかった種類

残りの種類102種は全部ここに入る。そのうち、①のグループのものを抜き出すと以下の通りである。

*Achnanthes lanceolata*, *Navicula cryptoccephala*, *Nitzscoia kützingiana*, *N. palea* の4種類は、個体数は多くないが、この水系に相対的に広く分布し、水系の一般的状況を反映しているものと言えよう。

いままでの結果から、本年(1985)におけるこの水系の珪藻類は5種という非常に限られた少数のものについて、個体数の多少の増加が認められたことになる。またいつも個体数が多いのではなく、ある時期にある種が急激に増加することが認められた。これらの個体数の変動は、水系をめぐる環境諸要因の変化を具体的

に反映し、水系の環境の「質」の変動を分析する上で重要な意味をもつものと思われる。

5. 珪藻と水質汚濁

珪藻の優占種(①のグループ)とやや普通な種類(②のグループ)のうち、水質の有機汚濁の指標性のわかっているものには表3と表4の右欄に指標性を付記した。総数23種類のうち、指標性を記した16種類を区分すると、次の通りとなる。ただし、( )内は①のグループの数を示す。

|                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| 1) Os                               | 0 (0) 種類 |
| 2) $\beta$ m, Os                    | 3 (1) "  |
| 3) $\alpha$ m, $\beta$ m, Os        | 2 (0) "  |
| 4) $\beta$ m                        | 5 (2) "  |
| 5) $\alpha$ m, $\beta$ m            | 2 (1) "  |
| 6) $\beta$ p, $\alpha$ m, $\beta$ m | 4 (3) "  |
| 7) $\beta$ p, $\alpha$ m            | 0 (0) "  |
| 計                                   | 16 (7)   |

以上の結果から、 $\beta$  m を中心としてバラツキが見られるが、優占種7のうち4種類までが  $\alpha$  m,  $\beta$  m 以下に含まれるので、この水系の有機汚濁の程度は全体として $\alpha$ 中腐水性とみなされよう。

さて、上記の4水系がまざり合う地点 St 02での汚濁はどうであろうか。①と②のグループについて見ると、7月と10月を含めて、2)~6)までの指標性を示している。この St 02は本年に初めて加えたため資料も少なく、これのみで判定することは難しい。さらに、個々の生物と水質を含めた環境条件との関係はきわめて、複雑でそのために珪藻のような微生物の場合には、それに対応する微細環境のくわしい分析が必要である。

St. A, B, C, D における化学的な水質に関しては、奈良市で1ヶ月に一度検査が行なわれているのでその測定値を拝借して表7に示した。ただし、検査の日時が私共の調査時とぴったり合わない場合には、その日時に近いものを選んだ。また、St C, D に関しては、検査時にモーターよりの流水が少ない場合があり、St C, D の両方を混合した形で採水が行なわれている。この化学的な水質の数値と珪藻の出現種や個体数、並びに有機汚濁の関係を分析することは次の機会に行ないたい。この夏期(7月~10月)の調査を通して水量が少なく水温が高い状態ではごく限られた少数の種類が発生し、秋期に向かうにつれて、個

表7 各 Station の水質 (1985)

| 項目       | St<br>年月 | A    |      |       |       | B    |      |       |       | C, Dの合流点 |      |       |       | 02   |      |       |       |
|----------|----------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|----------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|
|          |          | 8/5  | 9/9  | 10/14 | 11/11 | 8/5  | 9/9  | 10/14 | 11/11 | 8/5      | 9/9  | 10/14 | 11/11 | 8/5  | 9/9  | 10/14 | 11/11 |
| 水温 (°C)  |          | 21.0 | 19.5 | 18.0  | 12.0  | 21.2 | 21.0 | 19.0  | 13.0  | 21.5     | 22.0 | 19.0  | 14.0  | 21.5 | 21.0 | 18.0  | 13.0  |
| PH       |          | 7.7  | 7.7  | 7.8   | 7.8   | 7.1  | 7.3  | 7.4   | 7.1   | 8.0      | 8.1  | 7.9   | 7.8   | 7.3  | 7.5  | 7.7   | 7.5   |
| BOD(ppm) |          | 1未満  | 1未満  | 1.1   | 1未満   | 4.3  | 3.3  | 2.3   | 2.4   | 1未満      | 1未満  | 3.1   | 8.1   | 3.9  | 3.1  | 1.7   | 4.6   |
| COD(ppm) |          | 2.9  | 3.1  | 4.5   | 3.2   | 6.6  | 7.0  | 6.0   | 3.6   | 4.8      | 3.8  | 4.7   | 10    | 6.2  | 7.0  | 5.6   | 4.2   |
| T-N(ppm) |          | 3.7  | 3.5  | 2.7   | 3.5   | 1.5  | 1.1  | 1.0   | 0.8   | 3.1      | 4.1  | 5.2   | 8.7   | 1.8  | 0.8  | 2.3   | 2.2   |

体数は少ないが出現種類数が増加することが判明した。季節的な変動を調査する目的で行なった今回の調査に引き続き、次は冬期から春期にかけて調査を実施して行きたいと考えている。

## Plate 1

1. *Achnanthes exigua v. heterovalvata*
2. *A. Hauckiana*
3. *Cyclotella glomerata*
4. *C. meneghiniana*
5. *C. stelligera*
6. *Diploneis ovalis*
7. *Eunotia faba*
8. *E. faba v. nipponica*
9. *Fragilaria bidens*
10. *F. vaucheriae*
11. *Gomphonema intricatum v. pumila*
12. *Gyrosigma spencerii*
13. *Hydrosera triquetra*
14. *Melosira italica v. ambigua*
15. *Navicula cinctaeformis*
16. *N. exigua*
17. *N. mutica*
18. *N. placentula v. rostrata*
19. *N. pupula v. bacilarioides*
20. *N. rhynchocephala*
21. *N. subtilissima*
22. *N. viridula f. capitata*
23. *N. viridula v. rostellata*
24. *Neidium productum v. minor*
25. *Nitzschia frustulum*
26. *N. hantziana*

## Plate 2

27. *Nitzschia hungarica*
28. *N. sublinearis*
29. *P. biceps v. minor*
30. *P. biceps v. minor*
31. *P. mesolepta v. interrupta*
32. *P. moralis*
33. *P. stauroptera v. stauroptera*
34. *Rhoplodia gibbelura*
35. *Stauroneis phoenicentron*
36. *S. Smithii*
37. *Synedra prasitica cf.*
38. *S. rumpens v. familiaris*

## 謝 辞

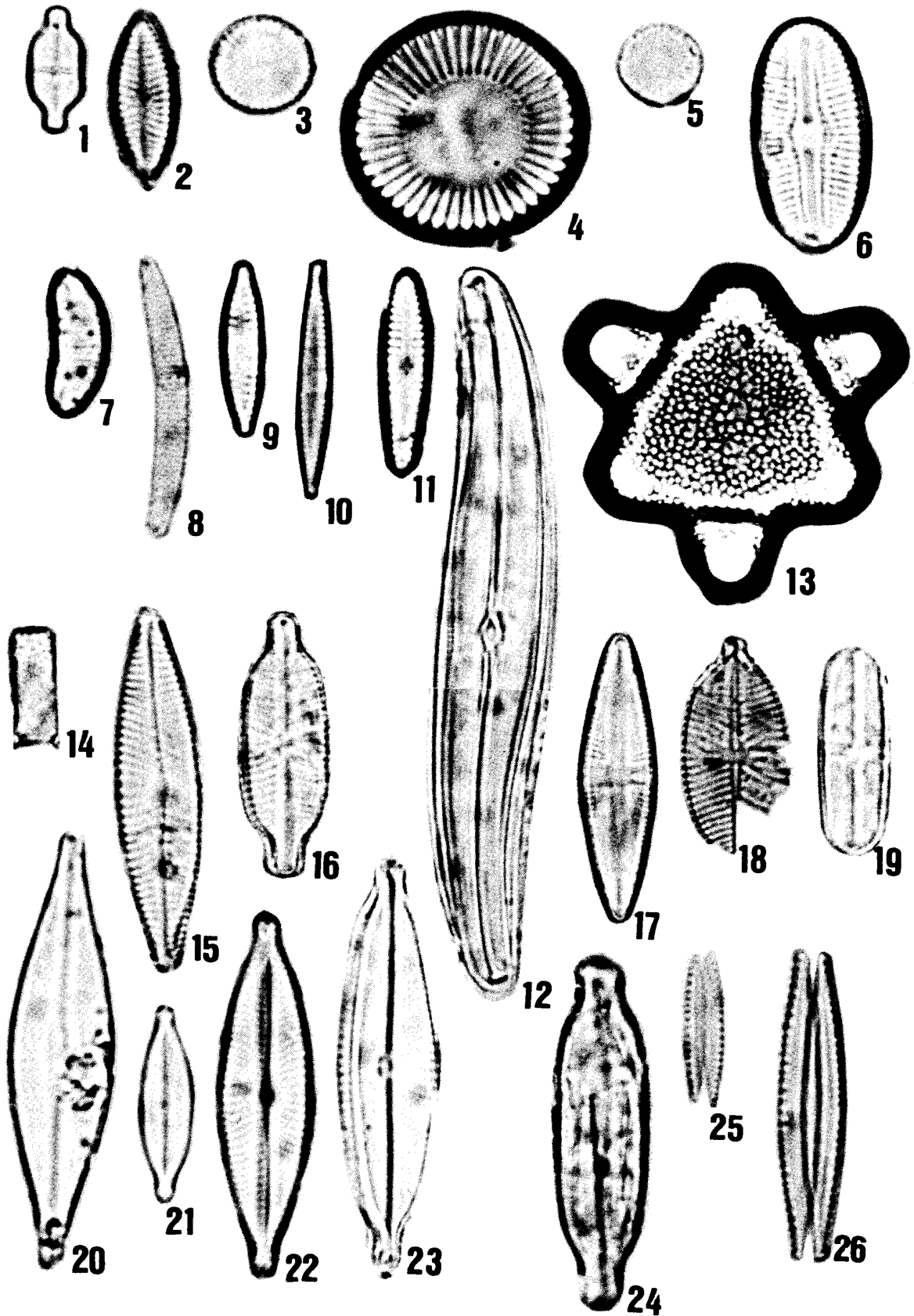
この報告をまとめるにあたり、調査資料公表の許可を快よく頂いた奈良市土地改良清美事務所、珪藻の同定に御指導を頂いた京大名誉教授平野実先生、調査ならびに報告に御指導を頂いた故渋谷寿夫先生に心より厚く御礼申し上げます。(1986年8月15日受理)

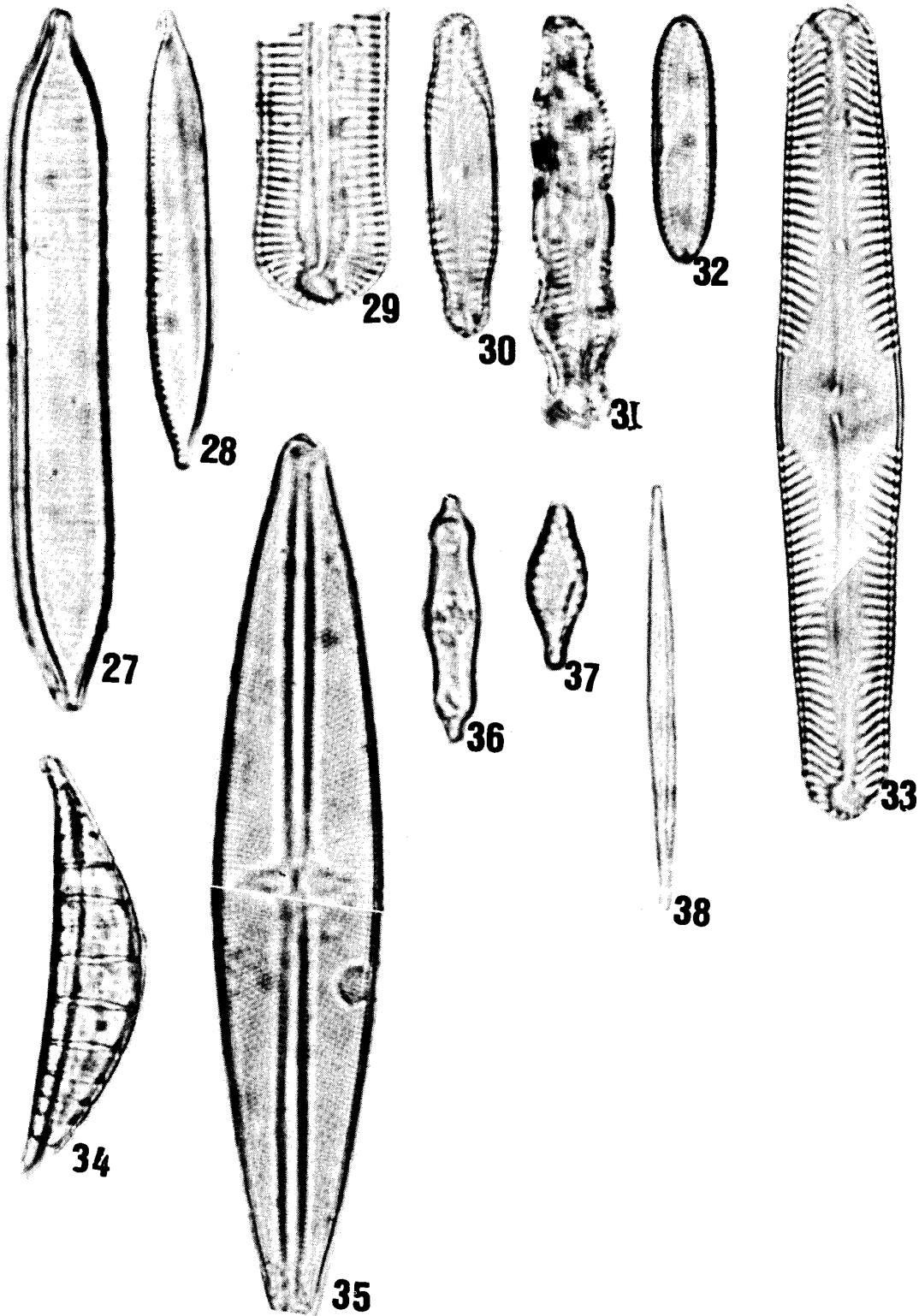
## 参 考 文 献

- 1) 小杉廸子：奈良市の廃水別放流出口の付着藻類、京都府立大学学術報告理学・生活科学、第36号、15~23 (1985)
- 2) 渋谷寿夫：奈良市東南部および隣接地の生態学的調査、プリント (1985)
- 3) 阿部新七監修：水質汚濁の廃水処理、水利学大系第7巻、25~51 (1974)
- 4) P.R.Dugan : Biocremical Ecology of Water Pollution, 8~68 (1976)
- 5) I. J. Higgins & R. G. Burns (綿抜邦彦監訳・船越浩海訳：汚染の化学、1~26 (1977)



Plate 1





10 $\mu$