

奈良市の廃水別放流出口の付着藻類（第5報）

小杉 廸子

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

MICHIKO KOSUGI

この研究報告も第5報を数えるが、今回は一年間を通してStA, B, C, Dに出現した珪藻の種類が、下流に行くに従ってどのような変化をきたすのかを、下流の4地点St 1～St 4を加えて（ナメン谷川、米谷川、トヨ谷川が含まれる。）調査資料を比較検討したいと考えている。（各Stの調査地点は図1に示した。）

上記の8Stにおいて出現した珪藻の種類数は24属147種（変種を含む）を数えた。

ここで注目すべき点は、調整池よりの放流水中（StB）に汽水性の種類が現われたことである。ゴミの焼却灰埋立地よりの排水のため、浄化処理をされていても塩類の濃度が高いものと想像される。しかし、海水とは全く無縁の山地の調整池に汽水種が出現することは興味深い事である。

(Received August 10, 1990)

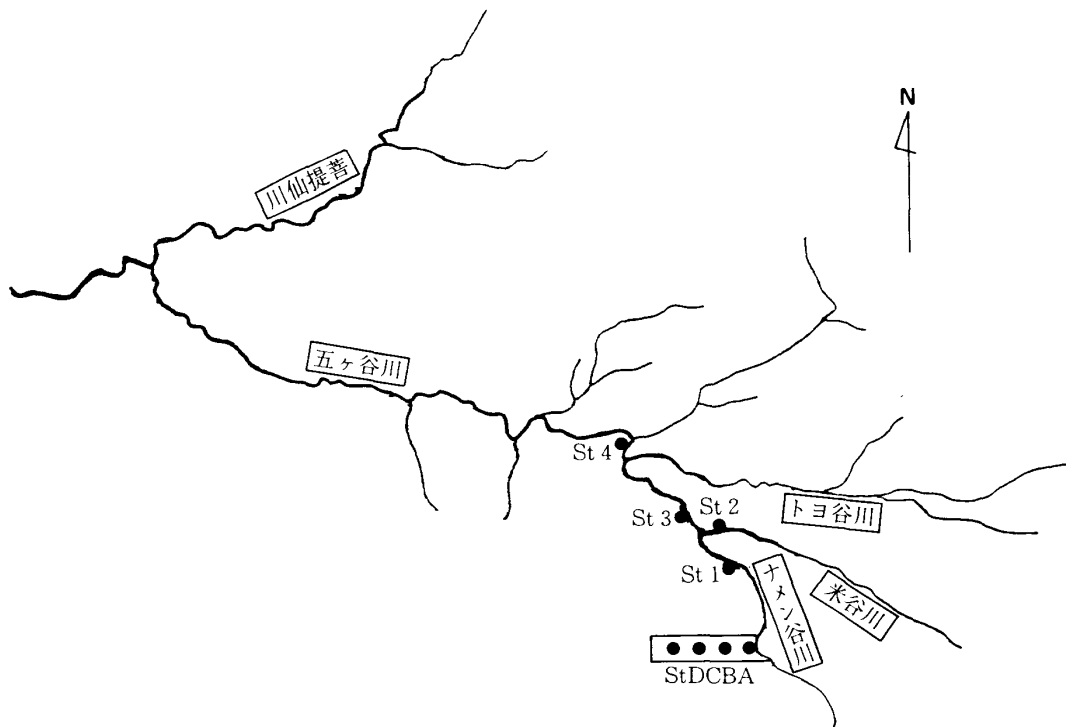


Fig 1 奈良市米谷町各調査地点の位置図

I. はじめに

この調査研究は1～4報と同じく奈良市「土地改良清美事業」の「環境保全対策」に関連して行なってきた生態系調査の一部である。この「清美事業」というのは奈良市清掃部が市民の家庭より集めたゴミを焼却した後、その残灰を投入する場所として同市米谷町地内を選び、埋立地からの流出土砂を防止する「防災土留擁壁」が建設された。また、それに接して地域内より流出する水の水質保全のために「污水处理施設」が建造された。この施設の直下には、調整池が設けられ洪水流を均一化し、下流へ安全に放流すると共に「沈砂池」としての機能も持たせている。この調整池よりの放流口がStBにあたる。

放流口の下流に向ってSt1はこれら4系統の放流水の合流地点にあたり、St2はナメン谷川と合流する米谷川の少し上流地点となる。St3はSt1とSt2の合流地点よりやや下流の地点であり、St4はナメン谷川とトヨ谷川が合流する地点の直下にあたる。

調査は1986年2月6日、4月7日、7月28日、10月20日、11月10日、12月15日の6回に渡って行なった。ただし、St2とSt3は4月と11月の2回の調査である。

II. 方 法

1. 調査方法

材料の採取法、酸処理、永久プレパラートの作成ならびに写真撮影は前報と同じ方法で行なったので省略する。

2. 付着汚泥の比較

写真1は4廃水の放流口で採取した汚泥であるが、StBが他に比べて赤褐色を呈し、鉄分がかなり多いことを示している。(5ppm以上) StAはナメン谷川上流よりの排水口であるため、ごく普通の有機性付着物であり、StCはし尿浄化槽よりの廃水であることから珪藻の他に藍藻が多く付着しているのやや青みをおびている。StDは生活排水(モーター)であるが酸化されて黒褐色を呈している。

第2報で報告したが、現在でもStBの材料を酸処理し、プレパラートを作成して写真撮影を行なうと珪藻が他の沈澱物に付着して分離しないのは同様である。(写真2と写真3に示した。)これは最近になって材料中に硝酸を少量加えてよく攪拌し、水洗するとやや分離することが判明した。この沈澱物は分解されないまま下流に放流されて或種の無機汚濁を起しているのではなかろうか。

3. 珪藻の計数

計数の方法は前報と異なり、年間を通して採取したせい个体数が多く、第1報に準じて次のように行なった。各Stの計数は300～500个体を数えた。

十：非常に少ない(全視野内1～20个体)

卅：少ない(〃 21～50〃)

卍：普通(〃 51～80〃)

卍々：多い(〃 81～110〃)

*：非常に多い(〃 110个体以上)

表1 珪藻の優占種の出現回数(平均)

種名	St				St 1	St 2	St 3	St 4	出現回数	指標性
	A	B	C	D						
<i>Achnanthes lanceolata</i>	6	3	4	5	4	2	1	4	29	$\beta m \sim Os$
<i>A. minutissima</i>	5	1	5	5	4	2	2	4	28	βm
<i>Amphiprora alata</i>		3			1		2		⑥	βm
<i>Cocconeis placentula</i>	5	2	4	2		2	1	5	19	$\alpha m \sim Os$
<i>Denticula tenuis</i>		3	2	1					⑥	
<i>Fragilaria virescens v. birostrata</i>		4			1		1		⑥	
<i>Frustulia vulgaris</i>	5	6		6	2	2	2	2	23	βm
<i>Gomphonema parvulum</i>	6	4	6	4	3	2	2	3	28	$\beta p \sim \beta m$
<i>Navicula cryptocephala</i>	4	4	5	2	2	2	1	3	23	$\alpha m \sim \beta m$
<i>N. gracilis</i>	4	5		1	2	2	4	4	⑫	
<i>N. gregaria</i>	4	4	1	6	2	2	4	4	27	$\beta p \sim \beta m$
<i>N. synmetrica</i>	4	5	1	6	2	2	4	2	26	
<i>Nitzschia gracilis</i>		4				2	3	2	⑪	
<i>N. hungarica</i>		3			2	1	1	2	⑨	
<i>N. kützingiana</i>	3	5	5	5	2	2	1	2	26	βm
<i>N. palea</i>	6	3	6	6	3	2	2	4	22	$\beta p \sim \beta m$

○で囲んだ種はStBによく出現したものの。

Ⅲ. 結果と考察

上記の方法で種名の同定・計数を行ない、各Stの珪藻のリストを作成した。

このリストの中から優占種ならびにStBによく出現した種類を選び出し表1を作成した。

1. 珪藻の優占種

優占種とは1Stに1回出現した事実を1点と考えて種類毎の点数を数えたものである。今回は満点が36点となり、その出現回数の50%以上（18点以上）の種類を選び出すと11種類となった。これは全種数147種の僅か7.5%に過ぎない。

StBの出現種から選び出した種は、13種類でこれは6回採取の50%（3回）以上出現した種類である。StBの全種類数は36種であるのでその36%にあたる。この相違は採取したStが多岐にわたり、ナメン谷川に2つの別の河川が流入していることと、季節的に2月から12月までの6つの月にわたっていることから出現した種類数は多いものと思われる。優占種が少ないのは各Stにのみ出現する種を多く含み多様化を表している。逆にStBでは他のStに比べて種類数が少ない割には優占種が多く均一化したことを物語っている。

最優占種（80%以上, 28回以上出現）は昨年と比較すると下記ようになる。

表2 最優占種の比較

種名	1985	1986
Achnanthes lanceolata		○
A. minutissima	○	○
Gomphonema parvulum	○	○
Nitzschia kützingiana	○	
N. palea	○	○
N. solgensis	○	

これによれば、両年については大した差はないが、現在までに種類数も種類相も段々と貧弱になり、入れ変りも起っている。このことは常時どのStにも生息していた種が減少していることを表わしている。

2. 珪藻の優占度

各Stの月毎に優占種を小計し、全種数に対する比率を求めたものが優占度である。各Stの優占度を表3に示した。

表3 珪藻の優占度（%）

項目 \ St	A	B	C	D	St 1	St 2	St 3	St 4
優占種数	11	16	10	12	7	13	15	13
全種類数	69	36	52	58	51	49	50	69
優占度(%)	16	44	19	21	14	27	30	19

これによれば50%以上の高い場合はないが、StBが他のStに比べて優占度が高いのは前述の通りであり、他のStにおいてはかなり種が多様性に富んでいる。

3. 珪藻の普通種

この普通種と言うのは、優占種に比べて出現回数はやや低いが（11~17回, 31~47%）どのStにもまたどの時期にも出現している種のことである。以下に表4として示した。これを見れば、普通種は16種で全種数147の10.9%に当り、先程の優占種11種類を加えると18.4%となる。この事は4廃水を含めたナメン谷川と米谷川、トヨ谷川の流入を加えたこの水系において、約27種類の珪藻が優占的に生息していることが判る。

季節的な変動はここでは省略し、各Stの年間の平均値で表を作成した。

4. StBの特異種と下流での出現状況

表1で示したStBに優占的に出現した6種（右欄に丸印をつけたもの）について下流のどのあたりまで出現しているかをまとめると次のようになる。

◎ <i>Amphiprora alata</i> （汽水性）	S1, S3まで出現
◎ <i>Denticula tenuis</i>	出現せず
◎ <i>Fragilaria virescens v. birostrata</i>	S1, S3まで出現
○ <i>Naricula gracilis</i>	S1, S3, S4 ♪
○ <i>Nitzschia gracilis</i>	S1, S3, S4 ♪
○ <i>N. hungarica</i>	S1, S3, S4 ♪

この6種の中で◎印をつけた3種はStBに多く出現する特異種とみなすことが出来、塩濃度が水流によって稀釈される範囲までで生息が不可能になるものと思われる。他の3種は比較的どこにでも出現する傾向があり、St4まで出現する種はずっと下流のStでも見出される種である。

表 4 珪藻の普通種の出現回数

種名	St								出現回数	指 標 性
	A	B	C	D	St 1	St 2	St 3	St 4		
<i>Amphora ovalis</i>	4	2	1	1		2		3	13	$\alpha m \sim Os$
<i>Cymbella minuta</i>	3		2	2	2	2	2	4	17	$\beta p \sim \beta m$
<i>Gomphonema angustatum</i> v. <i>productum</i>	4		3	1	2	1	1	2	14	$\beta p \sim \beta m$
<i>Melosira varians</i>	2		3	1	1	1		3	11	$\alpha m \sim Os$
<i>Navicula cryptocephala</i> v. <i>exilis</i>	2	2	3	3	1				11	$\alpha m \sim \beta m$
<i>N. dicephala</i>	3	1		2	2	2	2	3	15	$\beta m \sim Os$
<i>N. menisculus</i>	3		3	6	1		1	1	15	βm
<i>N. peltoensis</i> cf	4	1	1	1	4			2	13	
<i>Nitzschia amphibia</i>	2		5	1	3	2	2	1	16	βm
<i>N. dissipata</i>	3	1	1	3		1	1	3	13	$\beta m \sim Os$
<i>N. tonticola</i>	5		6			1	1	1	14	
<i>N. frustulum</i> v. <i>perpusilla</i>	2	2	1	2	1		1	3	12	βm
<i>N. linearis</i>	5	1	2	2	2	2	1	2	17	$\beta m \sim Os$
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	4			1	3	1	1	3	13	$\beta m \sim Os$
<i>Surirella angusta</i>	4	1		1	3	1	1	4	15	βm
<i>Synedra ulna</i>	4		1		2	2	2	4	15	βm
小 計	16	8	13	14	13	12	12	15		
全種数	69	36	52	58	51	49	50	69		
優占度 (%)	23	22	25	24	25	24	24	22		

5. 珪藻と水質汚濁

前述の珪藻の優占種とやや普通種の27種について有機汚濁の指標性が判明している種を各St毎にまとめると下記ようになる。指標性は表1と表4の右欄に付記した。

これによれば、Os(貧汚濁性)と強汚濁性の種はどのStにも出現していない。 β 中汚濁性を中心にして上下にはほぼ同様な分布状況を示している。 $\alpha m \sim \beta m$ と $\beta p \sim \beta m$ の階級が全体の30%を占めているため、この水系の有機汚濁の程度は α 中汚濁性と思なしてよいと考えられる。当初の調査資料と比較するとOs貧汚濁性の種類も優占種も徐々に減少し、他の水生生物(昆虫)もその種類が貧困になりつつある。肉眼で見ただけでは見逃してしまいがちな河川の微妙な変化を丹念にチェックして行くと共にこれ以上汚濁が進行しないための積極的な人間の協力が望まれる所である。

6. 水質の化学的測定値

奈良市で定期的に検査が行われているので、その測定値を拝借して図2～図5に示した。ただし、検査の日時が私共の調査となるべく近い日を選び、PH, BOD, CODについて分析を試みた。これによると1, 4, 7, 10月と共に基本的にはどのStもほぼ同じ傾向を示している。PHはどの月もあまり変化はないが、StC

で4月と7月に少し高くなっているのは、モーターを利用する人が多いために起るのではなかろうか。(し尿浄化槽の廃水) BODは数値が低く問題にならないが、StBとSt1が他に比べてやや高い。CODについても同じ傾向を示しているがBODより全体的に高い値を示し、特に1月と10月の寒い時期にStBとSt1で高い。これはStBの廃水中に何らかの無機物が多く含まれ、また寒い時期には微生物の働きも不活発なために分解されないままで放流が行われているのではないかと推定される。また、St1が高いのはこの地点が4廃水の合流地点であり、StBの影響をかなり受けているためである。

以上がStBを中心にした4廃水が下流のどの地点でどのような変化を水生生物(特に珪藻)に与えるのかを解析したものである。水量(降雨量)、他の河川の流入、季節の変動、そして河川を取り巻く自然環境の変化等によって水質が変わり、そして生息する水生生物達もその変化に応じて様変わりしながら懸命に生活している。この事実をいつも心に留めて我々は環境汚濁を防止するために微力ではあっても努力しなければならない。

表5 各Stの指標性の分布状況

指標	St	A	B	C	D	St 1	St 2	St 3	St 4	合計
① Os		0	0	0	0	0	0	0	0	0
② β m, Os		5	5	3	5	4	5	5	5	36
③ α m, β m, Os		3	2	3	3	1	3	2	3	19
④ β m		8	5	6	7	9	6	9	9	59
⑤ α m, β m		2	2	2	2	2	1	1	1	13
⑥ β p, α m, β m		4	3	5	4	5	5	5	5	36
⑦ β p, α m		0	0	0	0	0	0	0	0	0

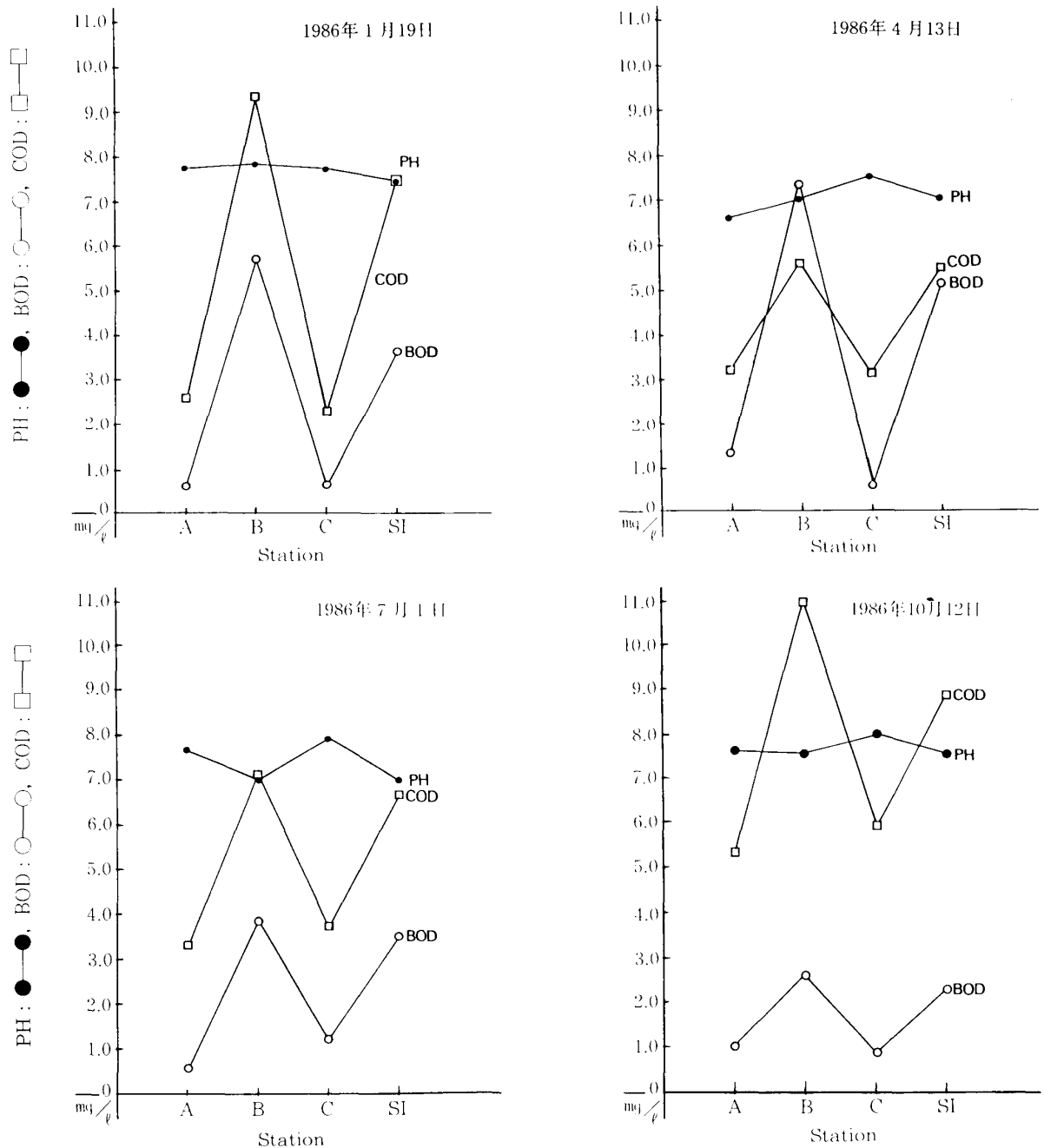


Fig 2 StationA, B, C, D, St 1 の化学的測定値

謝 辞

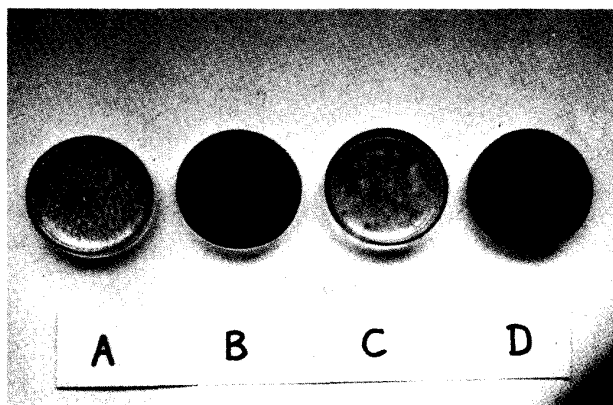
この報告をまとめるにあたり、調査資料公表の許可を快諾頂いた奈良市土地改良清美事務所、ならびに同事務所の北川氏（材料の採取に御協力を頂いた。）に心より厚く御礼申し上げます。

参考文献

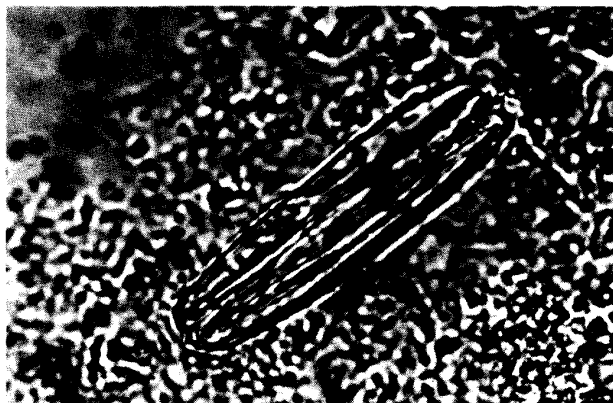
- 1) 小杉勉子：奈良市の廃水別放流出口の付着藻類，京都府立大学学術報告理学・生活科学，第34号，

11～21（1983）

- 2) 小杉勉子：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37号，21～30（1986）
- 3) 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）
- 4) 津田松苗：水質汚濁の生態学，53～218（1972）
- 5) E. P. Odum 著，水野寿彦：オダム・生態学，53～86（1967）



1. 4 廃水の汚泥の比較



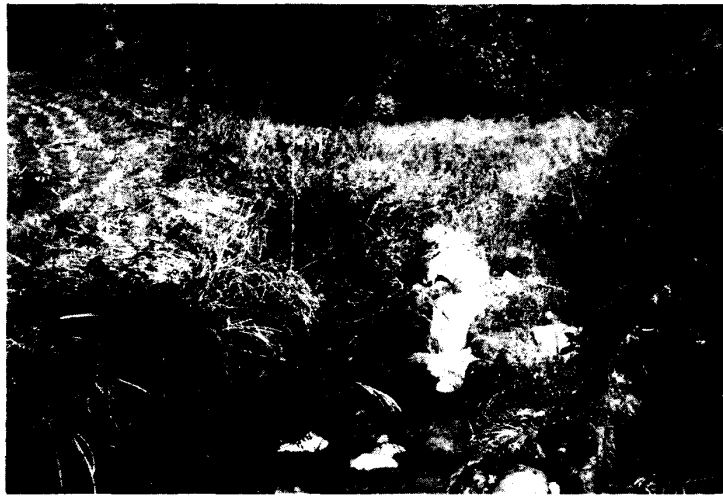
2. 3. 沈澱物に付着した珪藻（×2000）



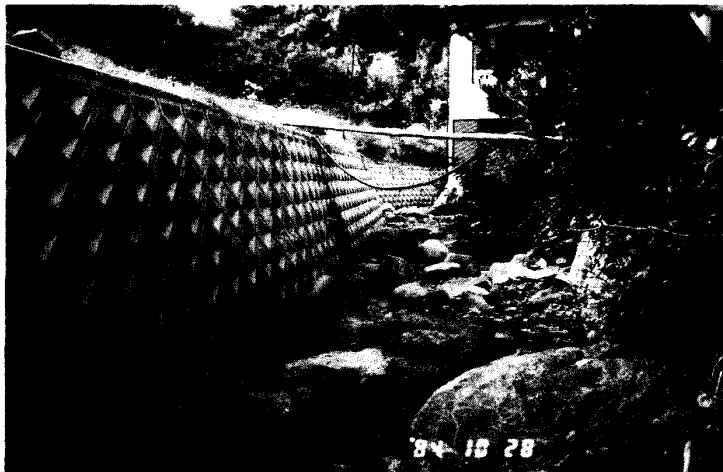
1. St 1 の調査地点



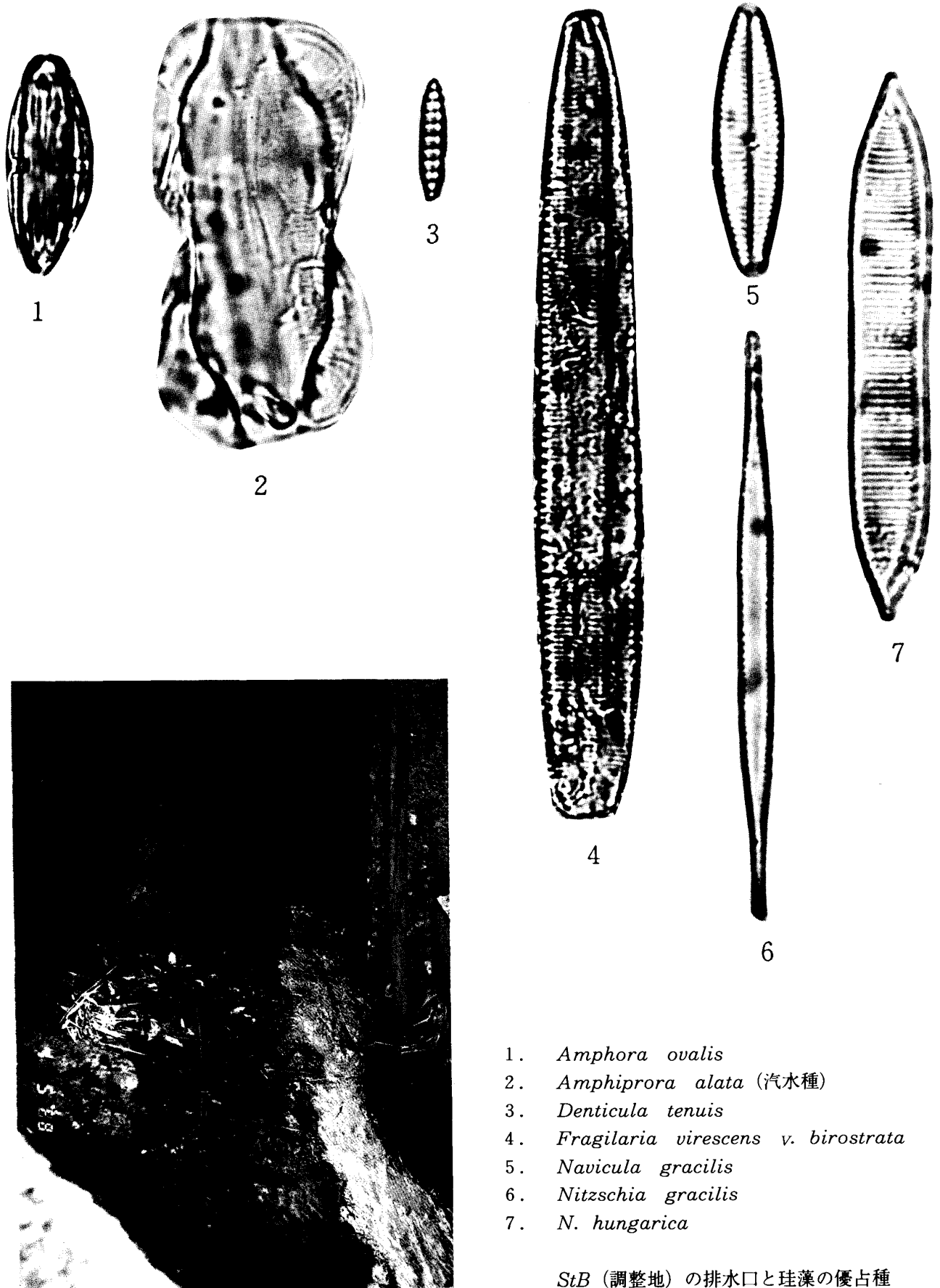
2. St 2 の調査地点



3. St 3 の調査地点

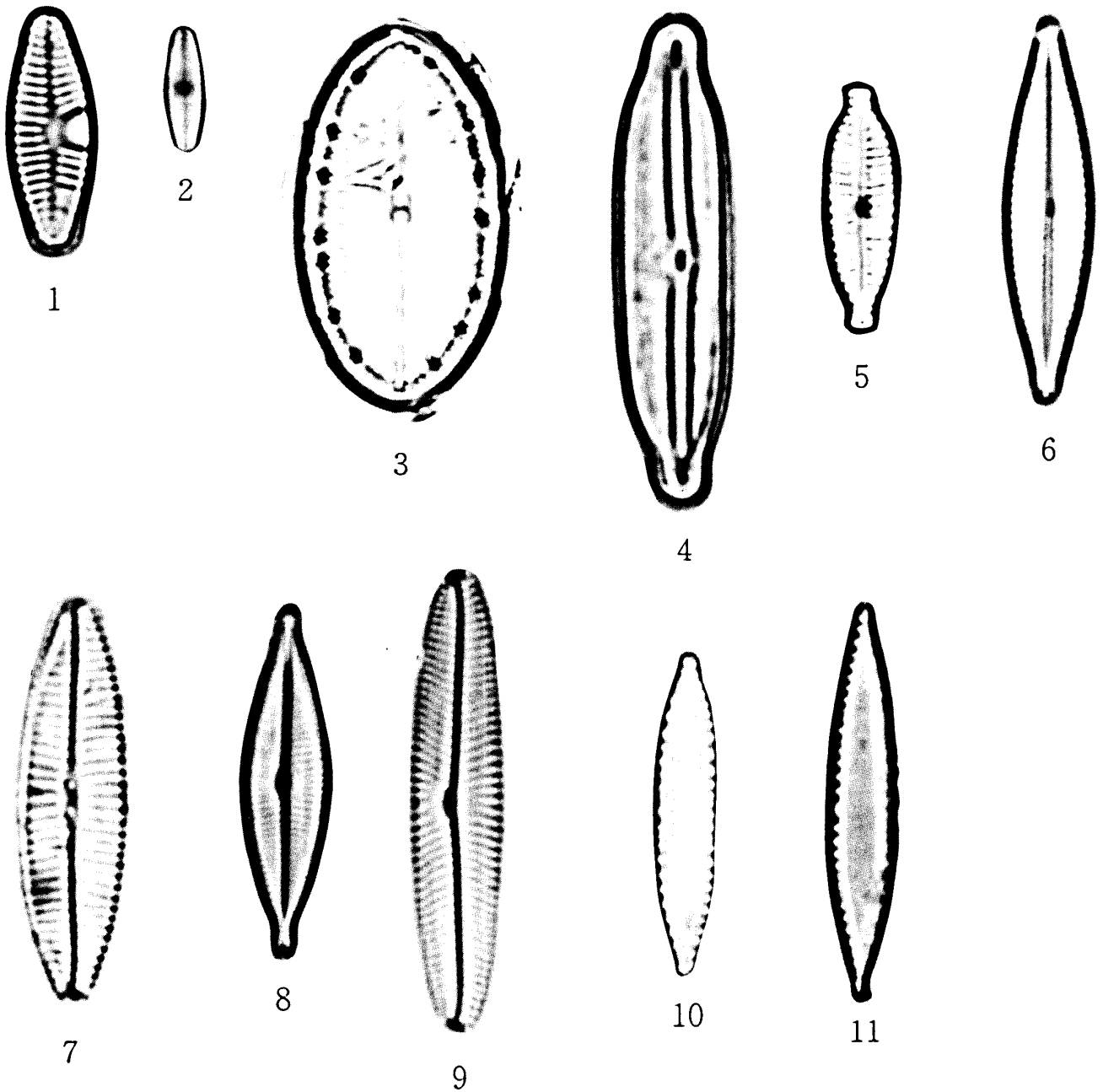


4. St 4 の調査地点 (人家に近い)



1. *Amphora ovalis*
2. *Amphiprora alata* (汽水種)
3. *Denticula tenuis*
4. *Fragilaria virescens* v. *birostrata*
5. *Navicula gracilis*
6. *Nitzschia gracilis*
7. *N. hungarica*

StB (調整地) の排水口と珪藻の優占種



10 μ

珪藻の優占種 (1~11)

1. *Achnanthes lanceolata*
2. *A. minutissima*
3. *Cocconeis placentula*
4. *Frustulia vulgaris*
5. *Gomphonema parvulum*
6. *Navicula cryptocephala*
7. *N. gracilis*
8. *N. gregaria*
9. *N. symetrica*
10. *Nitzschia kützingiana*
11. *N. palea*