

第三章 平潟湾流入河川の水質調査結果

福嶋 悟

1. はじめに

平潟湾は、そこに流入する宮川、侍従川、鷹取川等の河川により運ばれる汚濁物質、周辺から直接流入する汚濁物質により著しく富栄養化が進行している。

富栄養化の進行によりひきおこされる藻類の異常増殖それによる二次汚染を防止するためには、水質のみならず、藻類増殖潜在能力（AGP）や藻類増殖の制限因子を把握し、制限因子となる物質を減少させることが効果的である。

本報は平潟湾流入河川で実施した水質、AGP、藻類増殖の制限因子等の調査結果をとりまとめたものである。

2. 調査地点

調査は、平潟湾に流入する宮川、侍従川そして鷹取川で行った。

宮川は円海山に続く釜利谷の山々を源流とする流路延長約4.5 kmの河川である。

侍従川の源流は、鎌倉市に接する朝比奈の山々の周辺で、流路延長は約2 kmである。

鷹取川は横須賀市の北部にある鷹取山を源流とする流路延長は1 km弱の河川で、流路の一部は暗渠となっている。

各河川の調査地点は図-1に示した。水質とAGPの調査地点は、宮川の京浜急行鉄橋下（St.M）、侍従川の汐見橋（St.J）、鷹取川の神応橋（St.T）である。宮川と侍従川の付着藻類の調査は、水質等の調査地点より上流に別の地点（St.M'宮川橋、St.J'六浦二号橋）を設けて行った。

水質等の調査地点は、各河川の水質を代表すること、干潮時に海水の影響を受けないこと、測定者が河川内で流量を算出する資料となる水深と流速を測定できること等を考慮して選んだ。

3. 調査時期

調査は昭和58年8月と59年2月に行った。St.M'とSt.J'の付着藻類調査については59年8月と60年1月に行った。

調査地点は、いずれも感潮域であるため、最干潮時に調査を行った。8月の干潮は午前11時38分、2月は午前11時25分であった。

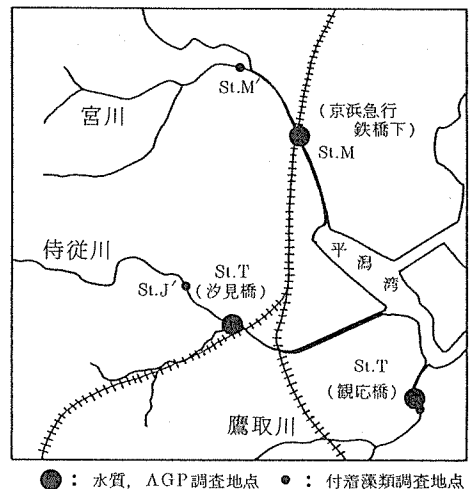


図-1 調査地点

4. 測定分析方法

4-1 流 量

流量は各地点で水際から50 cm間隔で水深を測り、各水深測定点で流速を測定し、水深と流量から算出した。

4-2 水 質

- DO, SS, BOD, COD : JIS-KO102の方法。
- 懸濁態化学的酸素要求量 (PCOD) : COD-ろ過水のCOD。
- アンモニア態窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$) : インドフェノール法。
- 亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$) : ナフチルエチレンジアミン-スルファニルアミド発色法。
- 硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) : イオンクロマトグラフ (Dionex-10) による測定法。
- 全無機態窒素 : $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$ 。
- 全溶存態窒素 (TDN), 全窒素 (T-N) : 水酸化ナトリウム-過硫酸カリウム分解 (オートクレーブ 121°C , 30分間) 後, 紫外線吸光度法。
- リン酸態リン ($\text{PO}_4\text{-P}$) : アスコルビン酸-モリブデン青法。
- 全溶存態リン (TDP), 全リン (T-P) : 過硫酸カリウム分解 (オートクレーブ, 121°C , 30分間) 後, $\text{PO}_4\text{-P}$ として測定。

4-3 培養試験

AGP及び藻類増殖の制限因子を決定するための培養試験は、福嶋の検討結果^{1,2)}にもとずき以下に示す方法で行った。

4-3-1 滅菌および無菌作業

藻体の前培養用の培地、培養管の栓として用いるシリコンフォーム栓、スポイト等はオートクレーブで 1 kg/cm^2 , 121°C で20分間高圧蒸気滅菌した。

河川水の前処理とろ水の希釈、藻体の洗滌等に用いる脱イオン交換水の無菌処理はメンブランフィルター (ミリポア, 孔径 $0.45\ \mu\text{m}$, 直径 $142\ \text{mm}$) で加圧ろ過して行った。

L型培養管, 三角フラスコ, 共栓メスシリンダー, 共栓遠心沈澱管等のガラス器具は全て乾熱滅菌器で 180°C , 2時間乾熱滅菌した。

試水の希釈, 藻体の接種, 増殖量測定のための試料の採取等の無菌状態で行う必要のある作業はクリーンベンチ (日科ミクロン1300型) 内で行った。

4-3-2 試水の調製

(1) 前処理

河川水を採水後24時間以内にメンブランフィルターで加圧ろ過し, ポリ容器に入れ培養試験に供するまでの間室温 4°C の暗所に保存した。ろ過水の一部は化学分析に用いた。

(2) 希釈および栄養塩の添加

培養試験における最大増殖量が $1\ \text{Chl.a}\ \text{mg/l}$ 以下になるように, ろ過水を無菌イオン交換水で希釈し, AGP測定用試水とした。

また, 制限因子の決定をするため, AGP測定用試水 $1\ \text{l}$ にあらかじめ作成した硝酸塩溶液 (NaNO_3) を $10\ \text{ml}$ を加え, TIN濃度をAGP測定用試水の約2倍濃度とした窒素添加試水を作成した。またリン添加試水も同様に, リン酸塩溶液 (K_2HPO_4) を加えて作成した (本報の実験では窒素

とリンの両者を添加した試水による培養試験は行わなかった)。

4-3-3 供試藻

供試藻は東京大学応用微生物研究所、微細藻類系統保存株 B-18 *Nitzschia palea* である。

4-3-4 培地

前培養に用いた培地は表-1に示したGorham No.11 改変培地³⁾である。培地の作成は全成分を混合し、オートクレーブで高圧蒸気滅菌処理して行った。このようにして作成した培地は、各成分を個別に高圧蒸気滅菌後、混合した培地に比べ沈澱物を多く作成し、前培養時の藻体の培養管壁面への付着を防ぐことができる。

表-1 Gorham No.11 改変培地

成分	濃度
NaNO ₃	496mg/l
K ₂ HPO ₄	30mg/l
MgSO ₄ · 7H ₂ O	75mg/l
CaCl ₂ · 2H ₂ O	36mg/l
Na ₂ CO ₃	20mg/l
Na ₂ SiO ₃ · 9H ₂ O	58mg/l
PV Metal	3mg/l
FeCl ₃ · 6H ₂ O	194mg/l
MnCl ₂ · 4H ₂ O	82mg/l
ZnCl ₂	10mg/l
CoCl ₂ · 6H ₂ O	4mg/l
Na ₂ MoO ₄	8mg/l
Na ₂ EDTA · 2H ₂ O	1000mg/l

4-3-5 前培養

静置培養で保存されている藻体を、Gorham No.11 改変地で、培養試験と同じ方法、条件で静止期もしくはその直後の死滅期まで前培養した。

なお、保存培養は定期的にチオグリコール酸塩培地で、無菌状態に保たれていることを確認した。

4-3-6 接種

前培養した藻体の懸濁液を50ml共栓遠心沈澱管に入れ、1500rpmで5分間遠心分離した後、上澄液を捨て、無菌イオン交換水を加えて再度遠心分離した。この操作を2回くり返した後、上澄液を捨てた試料を共栓メスシリンダーに入れ無菌イオン交換水で希釈し接種用藻体懸濁液とした。

1ℓL型培養管にAGP測定用試水および藻類増殖の制限因子の決定に用いる窒素、リンを添加した試水を

500ml入れ、接種用藻体懸濁液をメスピペットで10ml接種し、培養試験開始時のクロロフィルa濃度を0.01mg/lとした。

4-3-7 培養試験方法および条件

培養試験は、30回/分のモノ型振とう機(伊藤制作所39CL型)で、振とうして行った。

培養条件は温度20℃、照度4,000luxで14時間明・10時間暗サイクルとした。

4-3-8 増殖量の測定

培養試験を開始して3~4日後の対数増殖期から死滅期までの間、1日1回、明条件になってから約7時間後に藻体が懸濁した試水を採取し、SCOR-UNESCOの方法⁴⁾でクロロフィルa濃度を測定した。

AGP測定用試水の最大増殖量をAGPとした。最大増殖量は次式により算出した。

最大増殖量 (Chl. a mg/l) = 希釈倍率 × (希釈試水の最大Chl.a濃度 - 培養試験開始時のChl.a濃度)

最大増殖量は2試水の平均値。

4-3-9 制限因子の決定

AGPに比べ添加試水の最大増殖量が10%以上大きくなった場合に、最大増殖量が大きくなった試

水に添加した物質（本実験では窒素とリンのみ）を制限因子とした。

5 結果と考慮

5-1 流 量

各河川の流量については表-2に示した。8月の流量はSt.Mで最も多く約0.7 m³/Sであった。St.JとSt.Tではともに約0.3 m³/Sで、St.Mの約1/2以下であった。

2月に流量を測定したのはSt.Tのみである。その流量は0.15 m³/Sで、8月に比べて約1/2に減少した。

St.Tの流量は8月に比べ2月に少なく、河川水に占める排水の割合が冬期に多くなり、これが冬期の水質悪化の原因となっている。

表-2 流 量 と 水 質

調査時期	河川名	地点番号	流 量 (m ³ /S)	DO (mg/l)	SS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	PCOD (mg/l)
昭和58年8月	宮 川	St.M	0.69	3.6	52	14	11	6
	侍従川	St.J	0.32	2.6	130	17	24	16
	鷹取川	St.T	0.33	1.9	12	14	10	4
昭和59年2月	宮 川	St.M	—	6.2	33	43	19	5
	侍従川	St.J	—	6.7	30	41	19	5
	鷹取川	St.T	0.15	5.8	51	36	25	4

—：欠測

5-2 水 質

5-2-1 溶存酸素

表-2に示したように、8月のDOは1.9～3.6 mg/lで、2月は3河川とも8月より多く5.8～6.7 mg/lであった。

8月にみられるような低溶存酸素濃度は、河川における魚類の浮上事故をひき起こす原因となる。

河川から低溶存酸素濃度の水が流入する夏期の平潟湾では、湾内全域で夜間のDOが約2 mg/l以下と低下し、宮川流入点付近では昼間のDOも夜間と同様に低い⁵⁾。

このように溶存酸素濃度が低い湾内に溶存酸素濃度が低い河川水が流入しても、局所的な溶存酸素濃度の回復も望めない。

5-2-2 懸濁物質

表-2に示したように8月のSSは12～130 mg/lで、St.Jで最も多かった。2月は30～51 mg/lで、St.Tで多かった。3河川間の測定値の差は8月に比べ2月に小さかった。

一般に汚濁河川のSSは冬期に多くなる傾向があるが、本調査で2月にSSが多かったのはSt.Tのみである。St.Jの場合、8月にSSが多かったのは、調査時に行なわれていた底質の浚渫工事の影響によるものと考えられる。

5-2-3 有機汚濁物質

BOD、CODそしてPCODについては表-2に示した。8月のBODは14～17 mg/l、2月は36～43 mg/lで、8月、2月とも3河川間の差は小さかった。3河川とも8月に比べ2月の値は2倍以上大きかった。

調査をした3河川はともに水質汚濁に係わる環境基準はE類型で、BODの基準値は10 mg/l以下

である。3河川のBOD値は、8月と2月のいずれの調査時においても環境基準を超えていた。

CODは8月にSt.Mで10mg/l, St.Tでは11mg/lであるのに対し, St.Jでは24mg/lと高い値を示した。これは、浚渫の影響によるものと考えられる。2月には、浚渫工事が終了したSt.Jで19mg/lとなり、8月より低い値となった。しかし、St.MとSt.TではBODの傾向と同様に8月より高くなり、St.Mで19mg/l, St.Tでは25mg/lとなった。

CODに占めるPCODの割合は、8月に約40~70%, 2月は約10~30%となり、8月の割合が大きかった。特にSSが多いSt.Jの8月におけるPCODの割合は大きく、そのためにCODの値が高くなっている。

5-2-4 窒素

表-3に窒素化合物の濃度と成分比を示した。T-Nは8月に7.50~9.68mg/lで、3河川の測定値の差は小さかった。2月は各河川の値はいずれも8月より大きく11.70~17.59mg/lで、St.Tで最も高い値を示し、3河川の測定値の差は8月に比べてやや大きかった。

TDNのT-Nに占める割合は、8月に55~74%であるのに対し、2月は83~94%と大きかった。

TINは8月に4.13~4.52mg/lで、2月は7.85~12.70mg/lとなり、T-Nと同様に河川間の測定値の差は2月に大きかった。TDNに占めるTINの割合は8月と2月はともに同程度で、74~85%であった。

TINの主な成分は、人為的汚染に由来するNH₄-Nで、8月に68~83%, 2月に73~85%をNH₄-Nが占め、8月に比べて2月に割合がわずかに大きい傾向が認められる。

表-3 窒素濃度と成分比

調査時期	河川名	地点 番号	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	TIN (mg/l)	TDN (mg/l)	T-N (mg/l)	$\frac{\text{NH}_4\text{-N}}{\text{TIN}}$ (%)	$\frac{\text{TIN}}{\text{TDN}}$ (%)	$\frac{\text{TDN}}{\text{T-N}}$ (%)
昭和58年8月	宮川	St.M	3.04	0.26	1.20	4.50	5.39	7.50	68	84	72
	侍従川	St.J	3.23	0.26	1.03	4.52	5.32	9.68	71	85	55
	鷹取川	St.T	3.43	0.36	0.34	4.13	5.58	7.55	83	74	74
昭和59年2月	宮川	St.M	7.98	0.37	2.59	10.94	13.82	14.70	73	79	94
	侍従川	St.J	6.07	0.27	1.51	7.85	9.76	11.70	77	80	83
	鷹取川	St.T	10.82	0.34	1.54	12.70	16.30	17.59	85	78	93

5-2-5 リン

表-4にリン化合物の濃度と成分比を示した。T-Pは8月に0.58~1.21mg/lで、St.Mで最も高い値を示し、3河川の測定値の差は大きかった。また2月は3河川の測定値の差はほとんどなく1.19~1.29mg/lであった。

TDPのT-Pに占める割合は、8月に28~81%で、割合のバラツキは大きかった。2月は各河川とも8月に比べTDPの占める割合が大きくなり、66~85%であった。

TDPがT-Pに占める割合が28%と最も小さかった8月のSt.Jでは、SSが130mg/lと極めて多くリン成分の約70%はSSに吸着していたことになる。

表-4 リン濃度と成分比

調査時期	河川名	地点 番号	PO ₄ -P (mg/l)	TDP (mg/l)	T-P (mg/l)	$\frac{PO_4-P}{TDP}$ (%)	$\frac{TDP}{T-P}$ (%)
昭和58年8月	宮川	St.M	0.96	0.98	1.21	97	81
	侍従川	St.J	0.21	0.21	0.70	100	28
	鷹取川	St.T	0.33	0.32	0.58	97	58
昭和59年2月	宮川	St.M	0.92	1.00	1.19	90	85
	侍従川	St.J	0.68	0.82	1.25	83	66
	鷹取川	St.T	0.94	1.10	1.29	85	86

PO₄-Pは8月に0.21~0.96 mg/l, 2月に0.68~0.94 mg/lで, St.Mでは8月と2月の測定値はほぼ同じであるが, St.JとSt.Tでは2月に大きい値を示している。

TDPに占めるPO₄-Pの割合は8月と2月はいずれも高く, TDPの83~100%を占めていた。

5-3 AGPと制限因子

AGP測定用試水, 窒素添加試水そしてリン添加試水における増殖量の変化を図-2に示した。

接種してから最大増殖量を示すまでの期間は, いずれの場合も5~7日と短い。また, 同一河川水から調製したAGP測定用試水, 窒素添加試水そしてリン添加試水における最大増殖を示すまでの期間

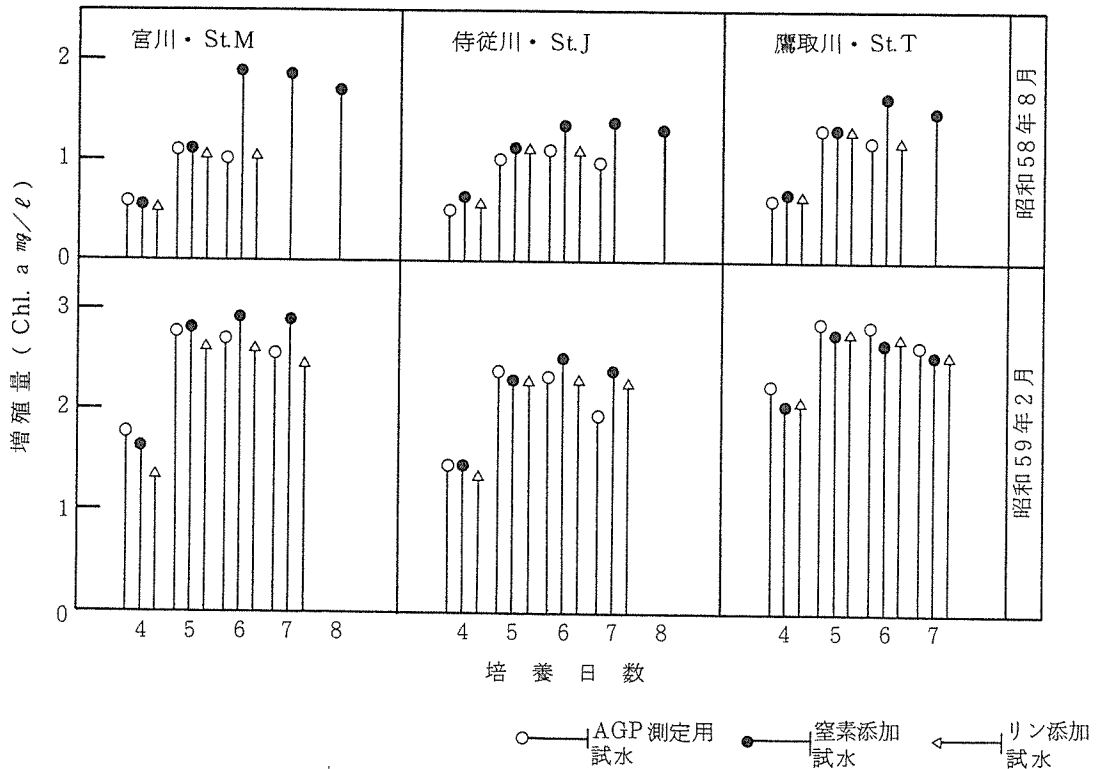


図-2 培養試験における増殖量の変化

表-5 最大増殖量と制限因子

調査時期	河川名	地点 番号	最大増殖量 (Chl.a mg/ℓ)			制限因子
			対 照	+N	+P	
昭和58年 8月	宮 川	St.M	1.09	1.87	1.02	窒素
	侍従川	St.J	1.12	1.39	1.13	窒素
	鷹取川	St.T	1.28	1.63	1.27	窒素
昭和59年 2月	宮 川	St.M	2.78	3.03	2.63	窒素, リン以外の物質
	侍従川	St.J	2.38	2.56	2.35	窒素, リン以外の物質
	鷹取川	St.T	2.87	2.78	2.76	窒素, リン以外の物質

対照：AGP測定用試水， +N：窒素添加試水， +P：リン添加試水

は、最大増殖量が大きくなるとやや長くなる傾向が認められる。

緑藻類の*Selemastrum capricornatum* や藍藻類の*Microcystis aeruginosa* を供試藻とする培養試験では、実験条件、方法は異なるが、最大増殖量を示すまでに約14日間前後の期間を要し、^{6,7)}これに比べて*Nitzschia palea* を供試藻とした培養試験期間はかなり短い。

各試水の最大増殖量と制限因子について表-5に示した。8月のAGPは0.09~1.28 Chl.a mg/ℓで、3河川ともほぼ同程度の値であった。また2月のAGPは3河川とも8月の2倍以上となり、2.38~2.87 Chl.a mg/ℓで、8月と同様に3河川ともほぼ同程度の値であった。

横浜市内の鶴見川、境川、帷子川そして大岡川のAGP調査により得られたAGP⁸⁻¹¹⁾と本調査結果を比較すると、8月の場合は鶴見川水系の谷本川、帷子川中下流部と同程度の値で、市内河川の値としてはさほど大きなものではない。しかし、2月の場合は、市内河川のなかで最も大きな値を示した鶴見川水系の恩田川、境川水系の境川中下流部の値と同程度である。

8月は3河川とも窒素添加試水の最大増殖量がAGP測定用試水の最大増殖量より10%以上大きくなり、制限因子は3河川とも窒素であった。

2月は添加試水の最大増殖量がAGP測定用試水の最大増殖量を10%以上越えるものはなく、3河川とも窒素とリンのいずれも制限因子にはならなかった。

他の横浜市内河川の調査結果でも、本調査結果と同様に夏期には窒素が制限因子になるが、冬期には窒素、リンのいずれも制限因子にならない傾向が認められている。

窒素が制限因子になった地点のTIN/PO₄-Pは4.7~46.1で、TIN濃度は4.1~4.5 mg/ℓであった。窒素とリンのいずれも制限因子にならなかった地点のTIN濃度は7.9~12.7 mg/ℓで、窒素が制限因子になった地点より高い値を示している。

他の横浜市内河川における調査では、窒素が制限因子になった地点のTIN/PO₄-Pは5~65で、

TIN濃度は約8mg/l以下であった。また、窒素とリンのいずれも制限因子にならなかった地点のTIN濃度は約7mg/l以上であった。

本調査で得られた制限因子とTIN/PO₄-P、TIN濃度の関係は、他の横浜市内河川で認められた結果と一致している。

平潟湾流入河川の藻類増殖の潜存能力を下げるためには、窒素の削減が必要となるが、冬期のように窒素濃度が高い場合には、TIN濃度が8mg/l以下にならないと、窒素を削減した効果は現われない。

5-4 負荷量

BOD、T-N、T-PそしてAGPの測定値と流量から算出した各項目の負荷量を表-6に示した。

流量、水質等の測定は各調査時に1回行ったのみなので、1日当りの各河川の負荷量を把握することは不可能であるが、各河川の負荷の相対的比較は可能である。

3河川の8月における各項目の負荷量を比較すると、いずれもSt.Mが最も大きかった。St.JとSt.Tの負荷量はほぼ同程度の大きさで、St.Mの負荷に対し両河川の負荷の割合は、BOD、T-N、AGPでおよそ半分位、T-Pで1/4であった。

2月の負荷量を算出できたのはSt.Tのみである。St.Tの2月における各項目の負荷量は、いずれも8月の負荷量とほぼ同じであった。

表-6 BOD、T-N、T-P、AGPの負荷量

調査時期	河川名	地点番号	BOD(g/S)	T-N(g/S)	T-P(g/S)	AGP(Chl.a g/S)
昭和58年8月	宮川	St.M	9.7	5.2	0.8	0.8
	侍従川	St.J	5.4	3.1	0.2	0.4
	鷹取川	St.T	4.6	2.5	0.2	0.4
昭和59年2月	鷹取川	St.T	5.4	2.6	0.2	0.4

5-5 付着藻類相

付着藻群落を構成する種のうち、出現頻度が10%を超える種と、ハリケイソウ*Nitzschia palea*の出現頻度を表-7に示した。

培養試験に用いた種の*Nitzschia palea*は、各河川で夏期と冬期のいずれの調査時期にも出現した。St.M'では昭和59年8月に、St.Tでは58年8月と59年2月に、出現頻度が10%を越えていた。

各河川で出現頻度が高かった*Navicula veneta*、*Chlamydomonas* spp.、*Chroococcus* sp.、*Euglena* sp.は*Nitzschia palea*と同様に、著しく汚濁した河川で多く出現する種である。

また、*Navicula salinarum*、*Navicula phygmaea*、*Nitzschia frustrum*（以前は変種とされていた）は汽水域に生育する種で、調査地点はいずれも海水の影響を受ける場所であることを示している。

表一 7 付着藻類群落の代表的な種

宮川 (St.M')		侍従川 (St.J')	
昭和59年 8月	昭和60年 1月	昭和59年 8月	昭和60年 1月
<i>Navicula veneta</i> (30%)	<i>Chlamydomonas</i> spp.(57%)	<i>Chroococcus</i> sp.(67%)	<i>Nitzschia frustulum</i> (77%)
<u><i>Nitzschia palea</i>(26%)</u>	<i>Navicula veneta</i> (28%)	<i>Nitzschia frustulum</i> (26%)	⋮
<i>Chlamydomonas</i> sp.(22%)	<u><i>Nitzschia palea</i>(2%)</u>	<u><i>Nitzschia palea</i>(3%)</u>	<u><i>Nitzschia palea</i>(6%)</u>
<i>Navicula salinarum</i> (12%)	⋮	⋮	⋮

鷹取川 (St.T)	
昭和58年 8月	昭和59年 2月
<i>Navicula</i> sp.(58%)	<i>Navicula</i> sp. (31%)
<i>Euglena</i> sp.(23%)	<i>Chlamydomonas</i> spp.(30%)
<u><i>Nitzschia palea</i>(13%)</u>	<u><i>Nitzschia palea</i> (12%)</u>
⋮	<i>Navicula plygmaea</i> (10%)

6. ま と め

- (1)昭和58年8月と59年2月に平潟湾に流入する宮川 (St. M・京浜急行鉄橋下)、侍従川 (St. J・汐見橋)と鷹取川 (St. T・神応橋)で、水質、AGPそして制限因子等の調査を行った。
- (2)流量はSt.Mで多く、St.JとSt.TではいずれもSt.Mの約1/2であった。
- (3)BOD、CODは、浚渫工事の影響により大きくなった値を除くと、河川間の差は小さく、3河川の有機汚濁状況に明確な差は認められず、3河川とも8月より2月に高い値を示した。3河川の8月のBODはいずれも環境基準値を越えていた。
- (4)T-Nは8月に7.50~9.68 mg/l、2月に11.70~17.59 mg/lで、T-NにTDNが占める割合は8月で55~74%、2月は83~94%であった。TDNにTINが占める割合は8月、2月とも同程度で74~85%であった。TINの主な成分はNH₄-Nであった。
- (5)T-Pは8月に0.58~1.21 mg/l、2月に1.19~1.29 mg/lで、T-PにTDPが占める割合は8月で28~81%、2月は66~85%であった。TDPに占めるPO₄-Pの割合は8月、2月とも高く83~100%であった。
- (6)AGPは3河川とも差がほとんどなく、8月は1.09~1.28 Chl.a mg/l、2月は2.38~2.87 Chl.a mg/lであった。藻類増殖の制限因子は8月の場合3河川とも窒素であったが、2月は3河川とも窒素とリンのいずれも制限因子にならなかった。
- (7)BOD、T-N、T-P、AGPの負荷量は8月にはSt.Mが最も多く、St.JとSt.Tはほぼ同じであった。2月の負荷量を算出できたのはSt.Tのみであるが、2月の各項目の負荷量はいずれも8月とほぼ同じであった。
- (8)各河川の付着藻群落の代表的な種は、著しく汚濁した河川で生育する種や汽水域で生育する種であった。培養試験に用いた*Nitzschia palea*は各河川で夏期、冬期とも出現した。

引用文献

- 1) 福嶋悟：*Nitzschia palea* (付着性ケイ藻) を用いた ACP 測定法の検討，横浜市公害研究所報，**6**，147-161 (1981)。
- 2) 福嶋悟：*Nitzschia palea* (付着性ケイ藻) を用いた AGP 測定法の検討 (第 2 報) ・河川水による培養試験，横浜市公害研究所報，**7**，69-73 (1982)。
- 3) 国立公害研所水質土壌環境部陸水環境研究室：*Microcystis aeruginosa* (アオコ) による水の華の生成とその発生防止のための基礎的研究，陸水環境研究資料 FRL/ 80 - 1，114PP (1980)。
- 4) 有賀祐勝・市村俊：光合成色素の測定 (SCOR - UNESCO 作業委員会報告翻訳)，Inform. Bull. Planktol. Japan No.12，79-84 (1965)。
- 5) 畠中潤一郎・二宮勝幸・江口憲治：夏期における平潟湾内水質の日変動について，横浜市公害研究所報，**8**，89-95 (1983)。
- 6) V. Eloranta and O. Laitinen：Evaluation of sample preparation for algal assay on waters receiving effluents, *Verh. Internat. Limnol.*, **21**, 770-775 (1980)。
- 7) 須藤隆一・森忠洋・大竹久夫・岡田光正・合葉修一：都市下水の 2 次処理水が示す藻類生産の潜在能力，下水道協会誌，**12** (133)，34-42 (1975)。
- 8) 福嶋悟：*Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith の培養試験による鶴見川の藻類増殖潜在能力の調査，横浜市公害研究所報，**9**，119-128 (1984)。
- 9) 福嶋悟：*Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith の培養試験による境川の藻類増殖潜在能力の調査，横浜市公害研究所報，**9**，129-135 (1984)。
- 10) 福嶋悟：*Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith の培養試験による帷子川と大岡川の藻類増殖潜在能力の調査，横浜市公害研究所報，**10**，119-127 (1985)。
- 11) 福島博・小市佳延・大場栄次・福嶋悟：鶴見川中流域における水質の周日変動，横浜市公害研究所報，**10**，129-140 (1985)。