

高度処理水が付着藻類に及ぼす影響（その2）

管理部水質管理課 課長 補佐 石井吉治
水質調査係 ○ 竹村伸一
都筑担当 内田 収

1 はじめに

都筑処理場では、江川せせらぎの修景維持並びに閉鎖性水域の富栄養化防止のため高度処理（嫌気硝化内生脱窒）を行っている。高度処理水はPAC処理とオゾン消毒後、江川せせらぎに供給される。高度処理水、江川せせらぎ供給水は標準処理水（標準活性汚泥法2次処理水）と比較して窒素・リン濃度が低いので、藻類発生量の減少や種類構成の変化が生じると考えられ、生物学的水質評価も向上するものと期待される。

これを確かめるため、96（平成8）年度に藻類調査^{*1}を実施したところ、藻類現存量で減少傾向を確認したが、生物学的水質評価では向上が認められなかった。そこで、高度処理のリン除去が良好になった97（平成9）年度、96年度の結果を検証するために再度調査を実施したので、ここに報告する。

2 調査方法

2-1 藻類の採取

藻類の採取は、97（平成9）年6月13日から98（平成10）年1月8日まで、高度処理の処理量の増減に合わせておおむね3週間毎に行った。藻類の付着基板は、標準処理（第2系列1/2池）と高度処理（第1系列1/2池）の最終沈殿池には30×30cmの塩化ビニル板を、江川供給水（供給口から約150m下流）には10×20cmのハマれんがを用いた。採取した藻類はユネスコ法に準拠してクロロフィルaを測定し現存量を定量するとともに、種類を同定した。

2-2 水質の測定

標準処理水、高度処理水、江川せせらぎ供給水のBOD、窒素類、リン等を水質管理課の行う分析方法に従い、原則として月2回の頻度で測定した。標準処理水と高度処理水は24時間の混合試料、江川供給水は一点採水試料である。

3 結果

3-1 97（平成9）年度の高度処理水の水質
生汚泥を反応タンクに投入することにより、97年度は高度処理のリン除去を向上させることができた。図-1に96年度と97年度の調査期間中の高度処理水の全リン濃度を比較する。調査期間中の全リン濃度の平均値は、96年度が1.4

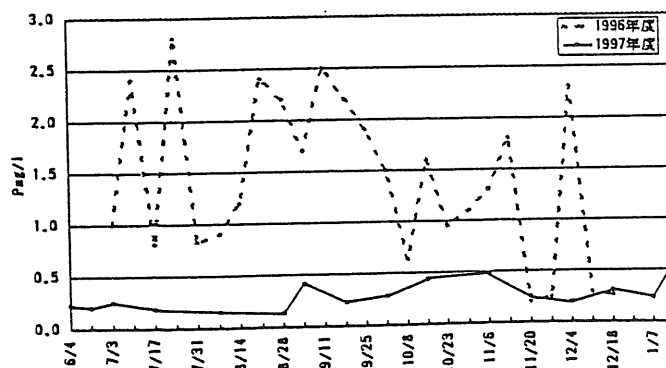


図-1 96,97年度の高度処理水全リン

Pmg/lであるのに対し97年度は0.28 Pmg/lと1/5に減少している。

しかし、97年度は高度処理への流入負荷を12,000m³/日から24,700m³/日まで4月から段階的に増加させる運転をしており、窒素の除去は良好だが、図-2に示すように高度処理水のBODとアンモニア性窒素は調査期間中の平均でおのおの8.7mg/lと3.0mg/lと96年度（調査期間中の平均値でおのおの5.2mg/lと0.51mg/l）よりも高くなっている。

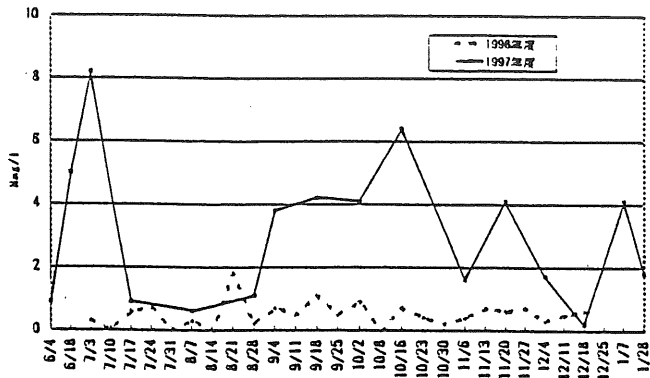


図-2-1 96,97年度の高度処理水アンモニア性窒素

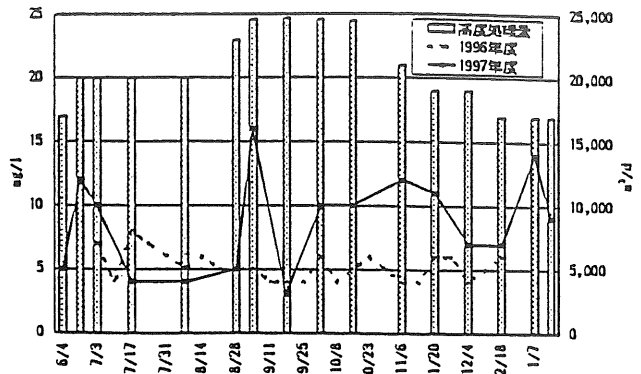


図-2-2 96,97年度の高度処理水BODと97年度の高度処理水窒素

3-2 藻類

出現した藻類は藍藻、珪藻、緑藻で、図-3に調査地点毎の優占種を示す。標準処理水、高度処理水では珪藻の *Nitzschia palea*, *Navicula confervacea* が優占種となることが多く、江川供給水では6月13日に *Navicula minima*, 7月29日と10月23日に *Nitzschia palea* が多数出現した場合を除いて、緑藻の *Stigeoclonium sp.* が優占種であった。*Nitzschia palea* は汚濁した水域に多く出現する種類であり、*Navicula minima* は有機汚濁耐性を持つが清浄水域にもよく出現する種類、*Stigeoclonium sp.* は清浄水域からα中腐水性水域まで広い範囲で出現するとされている種類である。

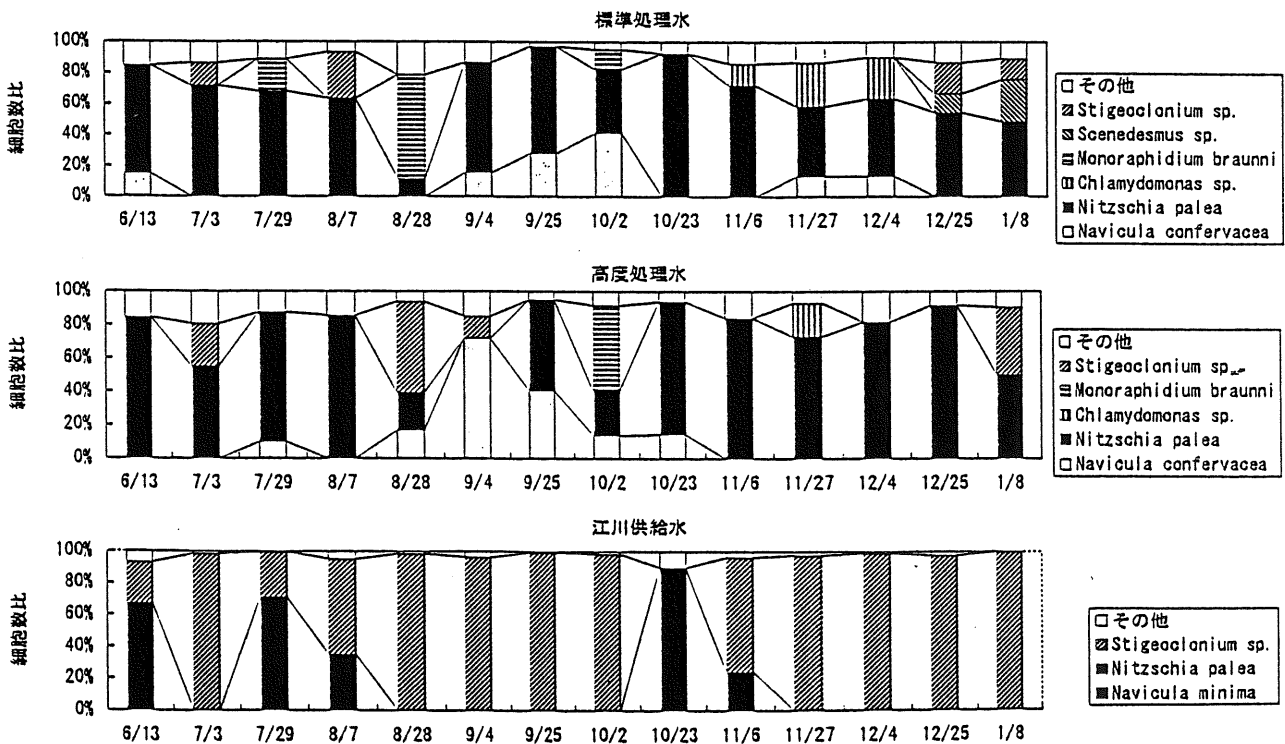


図-3 調査地点毎の優占種

藻類の現存量を図-4にクロロフィルa量を用いて表す。クロロフィルa量は、標準処理水では0.07~0.36 (平均0.23) $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ であったが、高度処理水では0.06~0.74 (平均0.21) $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ で、10月23日と11月6日におのおの0.74と0.34 $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ と高い値を示し、江川供給水でも0.04~0.92 (平均0.23) $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ と変動が大きく、7月29日と8月28日に高い値(おのおの0.51と0.92 $\mu\text{g}/\text{mm}^2$)を示した。

珪藻による水質判定は有機汚濁指数(DAI_{po})と汚濁指数の2つを用いた。図-5にDAI_{po}による判定結果を示す。DAI_{po}は値が高いほど清浄な水質であるが、標準処理水、高度処理水とも3以下と極めて低い値で、どちらも強腐水性水域と判定された。江川供給水においても、6月13日にβ

中腐水性水域、11月27日と12月25日に α 中腐水性水域と判定されたほかは全て強腐水性と判定された。なお、1月8日は1種類の珪藻しか出現しなかったので評価から除いた。汚濁指数法による判定を表-1に示す。汚濁指数は値が低いほど清浄な水質であるが、標準処理水、高度処理水、江川供給水とも2.6~3.0の範囲で変動しており、いずれも α 中腐水性水域と判定された。

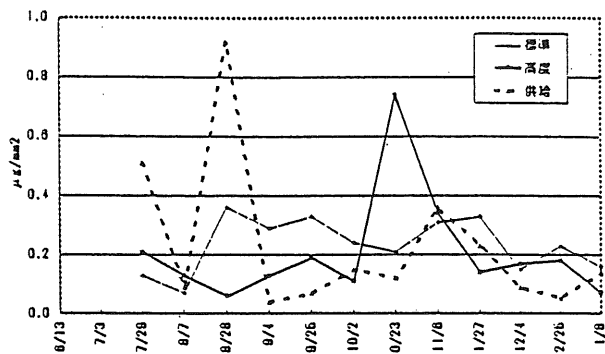


図-4 処理方式とクロロフィルa量

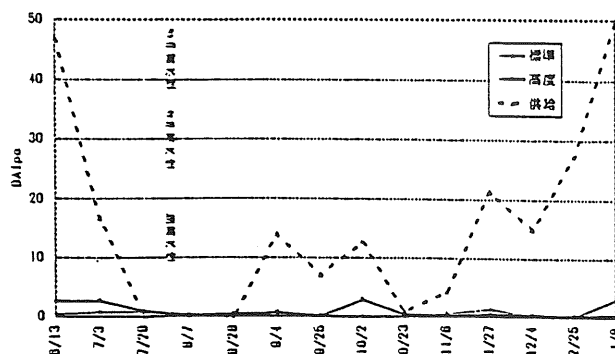


図-5 DAIpoによる生物学的な水質評価

4 考察とまとめ

高度処理水の優占種は、前回は *Nitzschia palea*, *Chlamydomonas sp.*, *Stigeoclonium sp.* 等で、今

回はほとんどの場合 *Nitzschia palea* であった。この他に出現個体数や出現頻度が大きい藻類は、*Navicula confervacea*, *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema parvulum*, *G. pseudoaugur* 等いずれも汚濁耐性のある種で、前回と今回で高度処理水の藻類の種類構成は同様の傾向であるといえる。

クロロフィルa量は、図-4に示した様に高度処理水、江川供給水とも変動が大きく、前回調査の様に標準処理水、高度処理水、江川供給水の順で減少する傾向は明らかではなかった。しかし、高度処理水は10月23日を除けば標準処理水よりもクロロフィルa量は少ない傾向にあると判断できる。

生物学的な水質評価においても高度処理水は強腐水性~ α 中腐水性水域と判定され、DAIpoでは(図-5)前回よりも低い値になっている。窒素・リンの除去が前回よりも改善されたにもかかわらず生物学的な水質評価が低いのは、図-2に示したようにアンモニア性窒素や有機物が影響しているためと考えられる。

2回の調査から、高度処理水も標準処理水と同様に、汚濁耐性のある藻類が多く出現し、両者の種類構成に大きな違いは見られないこと、クロロフィルa量で表した藻類現存量は標準処理水よりも少ない傾向だが、標準処理水を上回るときもあることがわかった。また、生物学的な水質評価は、ある程度の幅はあるが、高度処理水と標準処理水は同じ生物学的な水質階級にあることがわかった。

この調査では、ほとんど流れのない最終沈殿池という特殊な環境に出現した藻類だけにに基づいていること、今回も高度処理の検討運転が行われていたことなどから、安定した高度処理水の放流先水域での生物の状況や水質階級を直ちに予測できるわけではない。しかし、高度処理により藻類発生量の減少は期待でき、富栄養化防止に一定の効果は認められるであろうが、生物学的な水質階級が向上する可能性は低いと予想される。処理水質の改善によって生物学的な水質階級を向上させるためには、さらに一層の水質改善が必要といえよう。

表-1 珪藻類による汚濁指数

	6/13	7/3	7/29	8/7	8/28	9/4	9/25	10/2	10/23	11/6	11/27	12/4	12/25	1/8
標準	2.8	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.9
高度	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8	2.6	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
供給	2.9	3.0	2.9	2.9	2.6	2.9	2.7	2.7	2.9	2.9	2.8	2.9	3.0	2.9

汚濁指数：1.0~1.5貧腐水性水域 1.6~2.5 β 中腐水性水域 2.6~3.5 α 中腐水性水域 3.6~4.0強腐水性水域

*1 高度処理水が付着藻類に与える影響. 竹村伸一, 第34回下水道研究発表会講演集, (社)日本下水道協会, 1997, P737