

水質管理課

北部第一下水処理場

紺野繁幸

西嶋雅己

細野勝美

1 はじめに

当処理場では平成2年度と3年度冬季に高級処理水のBODがしばしば基準値を上回るようになった。これは平成元年度以前では硝化が冬季にさほど進まなかったのに対し、平成2年度以降は硝化が進行するようになったためである。硝化の進行の原因としては過去に比べてBOD負荷が軽減したことおよび近年の暖冬化の影響を受けていることが考えられる。今回は暖冬化の硝化への影響そして平成4年度に当処理場で行った冬季のBOD対策について述べる。

2 年度別硝化状況の比較と暖冬化現象

データは硝酸性窒素濃度（以下NO₃-N濃度と称す）については月例試験結果を、その他は日常試験結果を用いた。また、12月から翌年の3月までをその年度の冬季とする。

平成2年度を境に前後3年間の処理水のNO₃-N濃度とBODの変化を図1に、BOD-SS負荷および水温の変化を図2に示す。図中、黒塗りの点は平成2年度から4年度の各月の平均値を、白抜きの点は昭和62年度から平成元年度の各月の平均値を表す。NO₃-N濃度について平成元年度以前と平成2年度以降とで比較すると、図1より後者は年間を通じて前者の濃度を上回っていることが分かる。特に顕著な違いとして1月から3月にかけて、元年度以前では硝化が全く進行しなかったのに対し2年度以降では硝化が進んでいる事が上げられる。次にBODで比較すると4月から9月まで両者はほぼ同じ傾向を示した。元年度以前ではBODはその後12月にピークを迎えるものの年を越すとその値を下げている。それに対し2年度以降では年を越すと20mg/lをしばしば上回るようになった。これは元年度以前では硝化が抑制されてBODが高くならなかったのに対し、2年度以降では硝化が中途半端に進行し、いわゆる硝化によるBODが顕在化したものと考えられる。

次にBOD-SS負荷で見ると、図2より、冬季以外では平成2年度以降の方が負荷は概ね高めで冬季に入り低くなっている。この違いは2年度冬季に入ってから硝化促進の運転を維持したためである。

ここで曝気槽水温の変化を見ると、図2より明らか

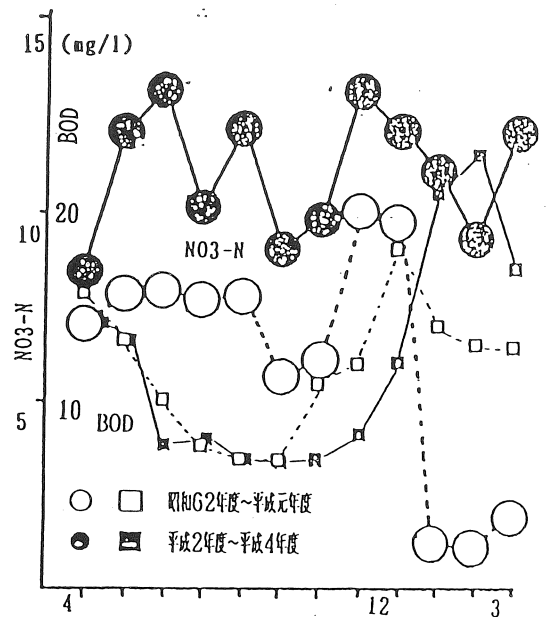


図1 硝酸性窒素濃度とBODの変化

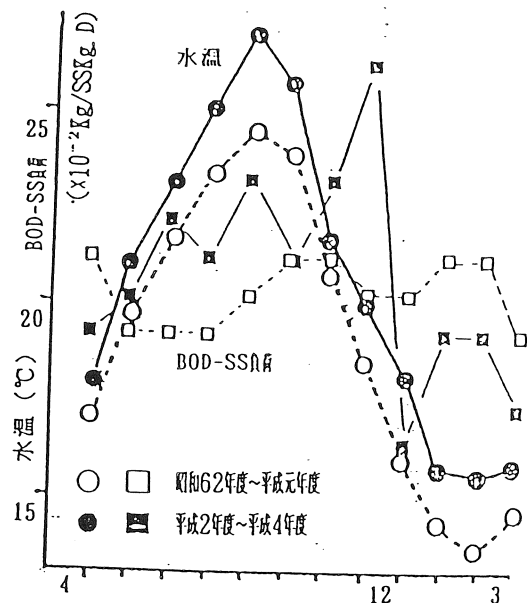


図2 水温とBOD SS負荷の変化

に平成2年度以降は平成元年度以前に比べ年間を通じて水温が1~2℃高く、また、冬季では平均値で15℃を下らないのが特徴である。これはNO3-N濃度の変化のパターンと符号している。

次に曝気槽水温上昇の原因を調べるため昭和50年度から平成3年度までの冬季平均値で曝気槽水温と流入下水の水温および気温（横浜地方気象台）の変化を比較した。図3にその結果を示す。図から明らかに冬季気温の温暖化が流入下水及び曝気槽の水温を上昇させていることが分かる。またこの様な冬季水温の上昇傾向は北一だけに特有な現象であるのかを確かめるために北部方面の4処理場について冬季水温の変化を調査した。結果を図4に示す。図より4処理場すべてにおいて水温の上昇傾向が見られた。但し、緑処理場では他の処理場の水温変化が気温の影響を受けているのに対し、その影響は少ない様に見受けられる。これは処理区の下水排除方式が合流式か分流式かの違いによるものと思われる。次に、5処理場においてこの様な冬季の水温上昇が硝化の進行へ与える影響について調査した。表2にNO3-N濃度とBOD-SS負荷との単回帰、NO3-N濃度と曝気槽水温との単回帰およびNO3-N濃度に対しBOD-SS負荷と曝気槽水温の値を組み重回帰を行った結果を示す。データは昭和56年度から平成3年度冬季の平均値を用いた。

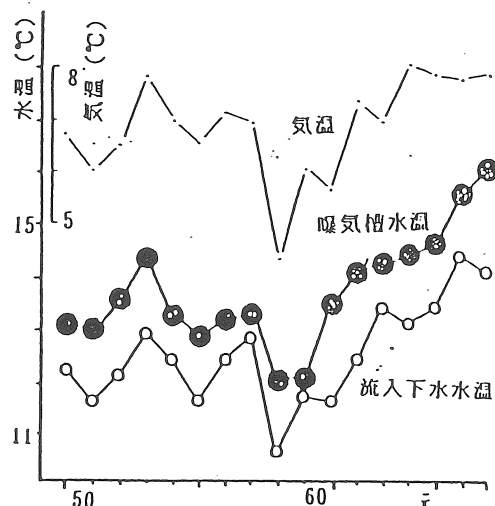


図3 水温と気温の変化（冬季）

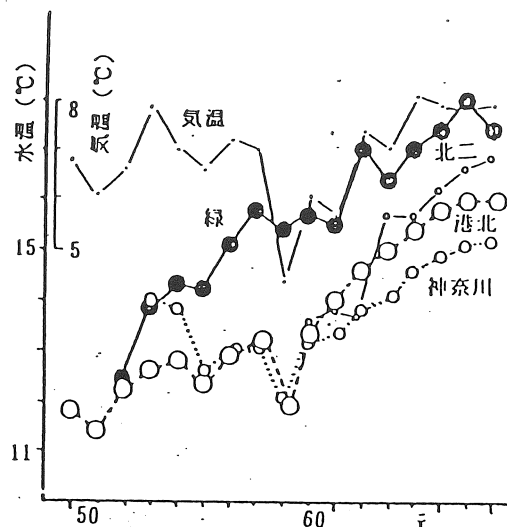


図4 冬季曝気槽水温の変化（4処理場）

表1 硝酸性窒素濃度と水温および負荷の関係

	北一	北二	港北	神奈川	緑
N	11	8	11	11	10
NO3-N と水質、単回帰係数	0.87(0.78)	0.86(0.67)	0.85(0.61)	-0.44(-0.16)	-0.38(-0.36)
NO3-N と負荷、単回帰係数	-0.57(-0.19)	-0.71(-0.40)	-0.80(-0.50)	-0.70(-0.63)	-0.41(-0.39)
重相関係数	0.88	0.92	0.96	0.71	0.50

() 内NO3-N に対し水質と負荷を組み重相関係数を示す

結果はNO3-N に対してBOD-SS負荷はどの処理場も負の相関を示すのに対し、曝気槽水温では正（北一、北二、港北）と負（神奈川、緑）の相関を示す2つのグループに分かれた。正の相関を示す処理場が比較的BOD-SS負荷が小さいのに対し負の相関を示す処理場はBOD-SS負荷が大きい処理場であった。この事から負荷に余裕のある処理場では水温の上昇が硝化の促進因子として働くのに対し、負荷が大きい処理場では水温の上昇が即硝化の促進に結びつかないことが推察される。

3 硝化対策

平成4年度は2年度および3年度の経験をもとに冬季の硝化対策として次の方針で臨んだ。① MLSSは2000mg/lを目標としこれを越さない。② 返送率60%を確保する。③ 1、2系統流入比率75%を維持する。④汚泥移送を早めに行う。①については最終沈殿池における汚泥の舞い上がりや汚泥流出を防ぐためである。昨年度、目標BOD-SS負荷を0.16Kg/SSKg.日と設定し、MLSSが2000から2400mg/lの範囲での運転を試みた。結果としてNO3-N濃度は2年度より高くできたが最終沈殿池において汚泥

が舞い上がり、SS濃度も高くなったためBODが20mg/lをしばしば越えてしまったこと、また降雨時に汚泥流出を招いたためである。②、③、④については例年2系統の硝化が冬季に遅れるためである。具体的には2系統の返送汚泥ポンプの返送能力を確保し、流入比率の制御法を開度一定制御から流入比率一定制御に変更した。前者の制御法では流入比率が不安定で、流量が多い時は2系統により多く負荷がかかるという欠点があった。次に図5に週平均値で冬季のNO₃-N濃度(UV法)の変化を示す。同時に図6にBODを、図7に処理水量と1、2系統流入比率の変化を示す。平成4年度冬季を通じてNO₃-N濃度の平均値は1系統14mg/l(平成3年度12mg/l、)2系統12mg/l(10mg/l)、両系統平均13mg/l(11mg/l)であった。図5より平成4年度ではNO₃-N濃度は全般的に比較的安定しておりかつ高い値を維持出来たが1月の第2週から2月第2週まで2系統で硝化が遅れが見られた。これは年末年始対策として1月に入ってから2系統曝気槽のDO設定値を一時的に下げたためと、消泡設備工事により1系統の最終沈殿池(1-1池)を開けざるを得なくなり流入比率を65%に変更したためである(図7)。しかし池復帰後は両系統のNO₃-N濃度は僅差となった。一方、3年度は2月に急激な落ち込みを見せた。これは1月末の降雪による水温の低下と処理水量の増加によるものである。次にBODの結果は1系統12mg/l(18mg/l)、2系統18mg/l(24mg/l)両系統平均15mg/l(21mg/l)で、基準値を上回った件数は1系統1回(7回)2系統4回(9回)両系統平均1回(10回)と3年度実績を大幅に減らすことが出来た(図6)。平成3年度冬季の処理低下は1月に深刻な汚泥循環(調整槽工事)が発生したこと、1月末の降雪、3月の記録的な長雨(図7)という悪条件が重なり硝化が中途半端になったためと思われる。今年度、汚泥移送は1月第4週から2月第4週まで行った。これにより流入比率が60%台の時でも2系統のNO₃-N濃度が10mg/lを下回らなかったものと思われる。また、この間行った濾過水調査の一例として処理水のBODが19mg/l、SSが6mg/lの時、濾過水は各々8.3mg/l、2mg/lという結果が得られた。これは今後、冬季の硝化対策として硝化促進と汚泥移送という従来の手法に加え処理水を濾過する方法も有効であることを示唆している。

おわりに

- ① 平成2年度から本処理場では冬季に硝化が進行するようになり同時に高BODが続いた。
- ② その原因として本処理場では負荷の軽減化と暖冬の影響が考えられる。
- ③ 平成4年度冬季は硝化促進と汚泥移送により処理水BODを基準値以下にすることが出来た。
- ④ BOD対策として従来の手法に加えて処理水を濾過する方法も有効であると考えられる。

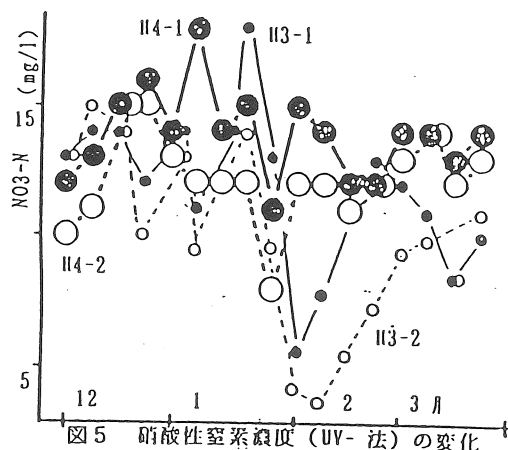


図5 硝酸性窒素濃度(UV法)の変化

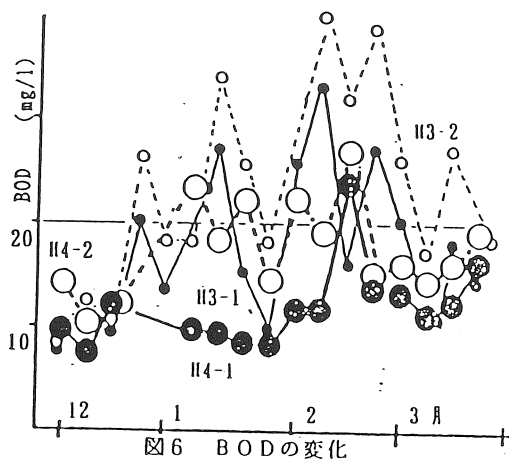


図6 BODの変化

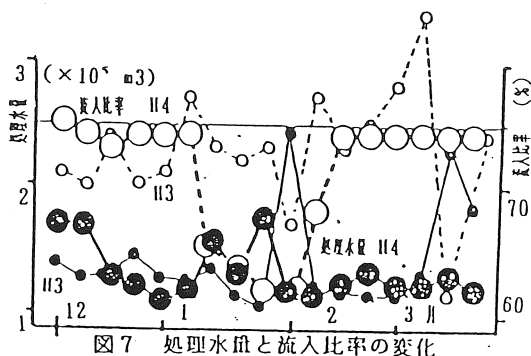


図7 処理水量と流入比率の変化