

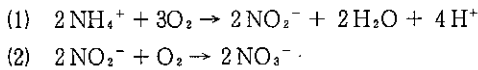
報告

都内河川におけるN-BOD測定 (その1) N-BOD測定について

津久井 公昭 山崎 正夫

1 はじめに

一般に、生物化学的酸素要求量 (以下、「BOD」と記す。) は有機物による水質汚濁の指標とされているが、実際には、BODの内容には、有機物に由来するもの (C-BOD) の他に、硝化に由来するもの (N-BOD) がある。硝化とは、硝化菌によりアンモニア性窒素 (以下、「 $\text{NH}_4\text{-N}$ 」) が亜硝酸性窒素 (以下、「 $\text{NO}_2\text{-N}$ 」) を経て、硝酸性窒素 (以下、「 $\text{NO}_3\text{-N}$ 」) になる反応で、次式で表わされる。



生物処理された有機排水は、硝化現象が出やすいとされている。また、下水処理水を活用して通水した野火止用水で、当初異常に高いBODが測定されたが、その原因は、N-BODが高かったためである。

河川の水質調査において、N-BODを測定することは余り行われていない。しかし、下水処理水などのように処理された排水の占める割合が高くなっている現在の河川水では、N-BODの比率がかなり高くなっている

ことが考えられる。BODを適正に評価するためには、N-BODをも把握しておく必要がある。今後、都内各河川においてN-BODを中心に硝化現象を検討する予定であるが、ここでは神田川での測定結果について述べる。

2 調査方法及び分析方法

神田川中流部に、A処理場の下水処理水が放流されている。そこで、処理場の上流1地点及び下流2地点を調査地点とした。調査項目は、BOD、窒素濃度 ($\text{NH}_4\text{-N}$ など) 及び硝化菌数とした。BODについては、BODとC-BODを測定し、N-BODは算出した。また、N-BODに関して、 $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_2\text{-N}$ の濃度変化と溶存酸素量 (以下、「DO」) の減少量とが対応しているかどうかを検討した。

(1) 調査地点 (図1参照)

- St. 1 和田見橋
- St. 2 一休橋
- St. 3 柳橋

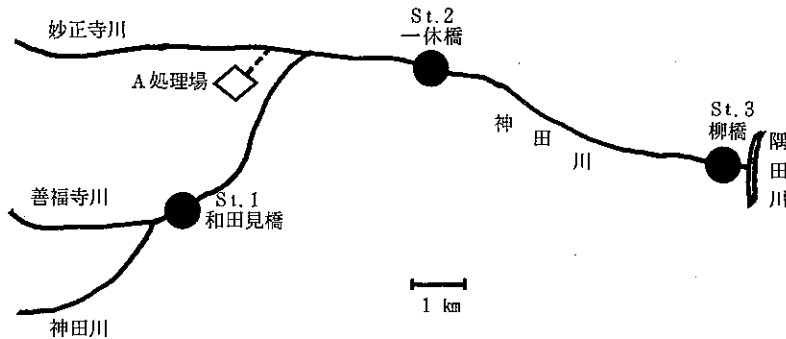


図1 神田川調査地点

(2) 調査日

1990年3月14日

(3) 分析方法

ア BOD, N-BOD, C-BOD

JIS K 0102 工場排水試験方法による。

C-BODは、アリルチオ尿素（以下、「ATU」）を添加して得られたBODとした。N-BODは、BODからC-BODを差し引くことにより算出した。また、DO測定は、DOメーターによった。

イ 窒素 (NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N)

オートアナライザーによる自動分析で行った。

ウ 硝化菌数

土壤微生物実験法に準じて、最確数法で行った。

3 結果と考察

BOD等の測定結果を表1に示す。表1によると、BODはSt.1で2.6mg/lであるが、St.2で7.3mg/lに上昇し、St.3で3.9mg/lに下がる。C-BODを見るとSt.1からSt.3まで、それぞれ1.9mg/l, 2.4mg/l, 3.0mg/lと漸増傾向を示す。他方N-BODはSt.1から3まで、それぞれ0.7mg/l, 4.9mg/l, 0.9mg/lであり、St.2が目立って高く、St.2でのBOD上昇の原因はN-BODにあることが分かる。St.2でのN-BODのBOD中に占める割合は67%に達するが、St.1及びSt.3では約25%である。アンモニア濃度を見ると、St.1は0.33mg/lと少なく、従ってN-BODも小さいが、St.2では5.27mg/lあり、これがBOD上昇の原因となっている。St.2でアンモニア濃度が上昇する原因は、A処理場からの下水処理水の放流にある。St.3ではアンモニア濃度

が5.65mg/lであるが、N-BODが高くなるのは出てこない。これは試料中の硝化菌の存在量が少なかったためと考えられる。なお、表1の測定結果ではSt.2とSt.3は硝化菌数がほぼ同じであるが、硝化菌は粒子に附着しているとされているので、分析において、試料中の硝化菌の分散が不十分であったのではないかと考えられる。この点については今後検討して行きたい。

次に、N-BODに関して、アンモニア及び亜硝酸の濃度変化とDOの減少の対応であるが、BOD分析検体 (St.2の2倍希釈検体) を使用して分析した結果を表2に示す。まず、ATU添加検体では、アンモニア濃度の減少は見られず、硝化抑制の効果が明らかである。亜硝酸は減少しているが、ATUの作用はアンモニア酸化細菌の阻害にあるためである。次に、アンモニアと亜硝酸の変換量から相当するDO減少量を、下式を使用して算出すると、 $4.57 \times 0.73 - 1.14 \times 0.60 = 2.65 \text{ mg/l}$ となる。(ATU無添加検体及びATU添加検体の0日目のアンモニア濃度等は一致するはずであるが、多少の違いが見られる。

表2 DO等の分析結果

	経過日数	DO mg/l	NH ₄ -N mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	I-N mg/l
ATU 無添加	0日目	8.46	2.94	0.21	2.57	5.72
	5日目	4.62	2.21	0.81	2.79	5.81
	差	3.84	0.73	-0.60	0.22	0.09
ATU 添加	0日目	8.45	3.02	0.16	2.60	5.78
	5日目	7.13	3.02	0.08	2.68	5.78
	差	1.32	0	0.08	0.08	0

表1 BOD等の測定結果

	BOD mg/l	C-BOD mg/l	N-BOD mg/l	N-BOD/BOD %	NH ₄ -N mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	硝化菌	
								アンモニア酸化細菌 MPN/ml	亜硝酸酸化細菌 MPN/ml
St.1 和田見橋	2.6	1.9	0.7	27	0.33	0.06	7.54	3.1×10^1	3.3×10^2
St.2 一休橋	7.3	2.4	4.9	67	5.27	0.42	5.22	2.2×10^3	1.7×10^3
St.3 柳橋	3.9	3.0	0.9	23	5.65	0.33	4.13	2.2×10^3	7.9×10^2

ここでは分析値をそのまま使用した。)。ATU無添加検体とATU添加検体とのDOの減少量の差は、 $3.8_4 - 1.2_3 = 2.6_1 \text{ mg/l}$ (1.2_3 は 1.3_2 から亜硝酸分を補正して得た値)である。両者の値は良く一致している。

$$\Delta \text{DO}(\text{mg/l}) = 3.43(\text{NH}_4\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N})(\text{mg/l}) \\ + 1.14(\text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N})(\text{mg/l})$$

4 おわりに

今回の調査結果から見ても、河川水のBODを評価する上で、N-BODの存在を無視することが出来ないことが明らかである。今後、都内各河川においてN-BOD

を測定し、データを集積するとともに、河川における硝化現象を検討する予定である。

参考文献

- 1) 津久井公昭ら：清流の復活に関する研究（その1）昭和59年度野火止用水水質調査結果，東京都環境科学研究所年報1986，p.114～119.
- 2) 日本規格協会：日本工業規格 工場排水試験方法 p.47 (1986).
- 3) 土壤微生物研究会編：土壤微生物実験法，養賢堂，p.193 (1981).