

# 市内河川水質における硝化の影響 — 夏期と冬期における成績の比較検討 —

## Studies on the Influence of Nitrification on River Water Quality in Sapporo City — Comparison between Results in Summer and in Winter —

東海林祐三 浦嶋 幸雄 西野 茂幸 川村 貢  
山田 智子 山崎 忠茂 前田 博之 菊地由生子  
高杉 信男

Yūzō Tōkairin, Yukio Urasima, Shigeyuki Nishino,  
Mitsugu Kawamura, Tomoko Yamada, Tadashige Yamazaki,  
Hiroyuki Maeda, Yuko Kikuchi and Nobuo Takasugi

### 要 旨

市内河川水質における硝化の影響について、夏期に対する冬期の比較を中心に調査検討した。夏期は13地点から、冬期は10地点からN-BODが検出された。通年検出の10地点において、N-BODは冬期に減少傾向を示し、C-BODは冬期に増加傾向を示した。R地点は通年、Z地点は冬期に逆流によるC-BOD成分の流入が推定された。

### 1. 緒 言

BODには、大腸菌群等の好気性細菌が、炭素系の有機物を酸化する際に消費する酸素量で表わすBOD(C-BOD)と、ニトロソモナス等の硝化菌が、窒素化合物を酸化(硝化作用)する際に消費する酸素量で表わすBOD(N-BOD)とに分類される。

一般のBOD検査は、硝化抑制剤を使用していないので、C-BODとN-BODの合計値即ちT-BODを測定している。

昭和63年4月から1年間市内河川の26地点についてN-BODを中心に調査したところ10地点からN-BODが通年検出されたので、通年N-BOD検出の10地点(以下「10地点」という)について夏期と冬期では水温の変動もあるために、N-BOD等は如何なる変化をするかを夏期と冬期の比較を中心に

検討したのでその概要を報告する。さらに自然現象による汚染と人間活動による汚染の河川への影響についても検討する。

### 2. 方 法

2-1 調査期間 夏期(昭和63年4月から9月)  
冬期(昭和63年10月から平成元年3月)

2-2 採水地点 市内河川の26地点(A~Z)  
(図1参照)  
豊平川水系・15地点  
茨戸川水系・5地点  
新川水系・6地点

2-3 試 薬 N-(2-プロペニル)チオ尿素(別名・アリルチオ尿素)



は和光純薬製を用い、その他の試薬は全て市販の特級品を用いた。

## 2-4 検査項目及び方法

**T-BOD** : JIS K 0102の方法によった。

**C-BOD** : 硝化抑制剤として希釈試料1ℓにアリルチオ尿素を2mgの割合で添加し、検査方法はJIS法によった。

**N-BOD** : T-BOD から C-BOD を除いた値である。

硝化寄与率:  $(N-BOD/T-BOD) \times 100$  で示した。

## 3. 結果

### 3-1 N-BODの検出分布及び濃度

表1に示したように、K, L, N, O, Q, R, S, T, Y, Zの各地点即ち下水処理施設(施設)の下流の8地点とS, K地点の10地点が夏期・冬期共に検出された。夏期のみの検出は3地点(D, H, P)であり、冬期のみの検出はなかった。通年検出の10地点のN-BODは夏期に比較して冬期に増加が3地点、減少が7地点であり、各地点の夏期に対する冬期の比の和平均(以下「比平均」という)も6%の減少となり、夏期に比較して冬期は減少傾向にあった。

同様にC-BODについて見ると増加が8地点、減少が1地点、不変が1地点であり、比平均でも12%の増加となり、冬期は増加傾向にあった。T-BODについては増加が4地点、減少が4地点、不変が2地点であり比平均を見ても横ばい傾向にあった。

### 3-2 流下に伴うN-BOD値等の変動

表2に示したように、濃度比について見ると、N-BODは夏期に比較して冬期は不変(O地点の0.2)及び増加を示し、増加した地点の増加率はR

地点は60%(0.5から0.8)、Z地点は50%(0.4から0.6)であり地点により相違していた。

同様にC-BODについて見るとO地点は33%の増加(0.6から0.8)、Z地点は18%の増加(0.9から1.1)、R地点は57%の減少(2.3から1.0)であった。また、夏期のR地点と冬期のR, Z地点において濃度比1.0以上が見られた。T-BODについては、O地点は25%の増加(0.4から0.5)、Z地点は33%の増加(0.6から0.8)、R地点は25%の減少(1.2から0.9)であった。

### 3-3 硝化寄与率

表3に示したように、10地点の硝化寄与率について見ると、冬期は夏期に比較して増加が2地点、減少が8地点であるが10地点の平均を見ると減少傾向にあった。R地点の急増、K, O地点の急減は特異であった。

表1 地点別・項目別検査値

項目 地点	T-BOD(mg/l)		C-BOD(mg/l)		N-BOD(mg/l)	
	夏期	冬期	夏期	冬期	夏期	冬期
A	0.6	0.3	0.6	0.3	0.0	0.0
B	0.8	0.6	0.8	0.6	0.0	0.0
C	1.3	1.0	1.3	1.0	0.0	0.0
D	1.8	0.9	1.5	0.9	0.3	0.0
E	1.2	0.8	1.2	0.8	0.0	0.0
F	1.2	1.0	1.2	1.0	0.0	0.0
G	0.8	0.8	0.8	0.8	0.0	0.0
H	2.7	2.2	2.1	2.2	0.6	0.0
I	1.5	1.2	1.5	1.2	0.0	0.0
J	1.2	0.8	1.2	0.8	0.0	0.0
K	1.7	1.7	1.1	1.3	0.6	0.4
L	18.2	14.0	6.7	7.1	11.5	6.9
M	1.2	1.3	1.2	1.3	0.0	0.0
N	8.3	9.6	3.1	3.4	5.2	6.2
O	1.9	2.2	1.3	1.8	0.6	0.4
P	1.1	0.6	0.5	0.6	0.6	0.0
Q	6.5	7.2	2.2	3.0	4.3	4.2
R	7.3	5.8	5.4	2.9	1.9	2.9
S	8.2	8.0	6.5	6.7	1.7	1.3
T	3.7	3.6	2.5	2.5	1.2	1.1
U	0.4	0.3	0.4	0.3	0.0	0.0
V	0.8	0.6	0.8	0.6	0.0	0.0
W	1.0	0.7	1.0	0.7	0.0	0.0
X	1.4	0.9	1.4	0.9	0.0	0.0
Y	6.7	6.7	2.8	3.1	3.9	3.6
Z	3.7	5.0	2.3	3.3	1.4	1.7

夏期: 4月~9月 冬期: 10月~3月

### 3-4 通年検出地点と不検出地点について

C-BODの夏期に対する冬期の増減率について平均で見るとN-BODの検出地点は12%の増加、不検出地点は20%の減少と際立った相違が見られた。

## 4. 考 察

汚染には大別して人間活動によるもの即ち人為的なものと自然現象によるものがある。人間活動によるものには施設等からの硝化菌・大腸菌群等の排出をも含み、年間通して一定であると考えられ、自然現象によるものは冬期は夏期に比較して減少するものと推定される。また、河川の自浄作用は、生物活動部分については水温低下(表4参照)により冬期は夏期に比較して低下することは明らかである。

(1) D, H, Pの各地点が冬期に不検出になったことについては、硝化菌によって硝化(酸化)されるアンモニア、亜硝酸などの窒素化合物の減少と言うよりも、水温低下のために硝化菌の活動が不活発なためと推定される。即ち流下中

に菌数が著しく減少し、さらに世代時間が10時間と長いために夏期に比較して菌数が少なく活動も不十分なためにN-BODが不検出になったものと思われる。

(2) 10地点のN-BODが冬期に6%の減少となったことについては、硝化菌数の減少及び長い世代時間のために5日間では十分に硝化されなかったためと推定される。

(3) 冬期にC-BODが12%増加したことについては、主体となる大腸菌群等は世代時間が20分と短いために、5日間BOD検査中には、仮に菌数が水温低下により減少していた検水であっても、短時間で菌数が夏期検水と同様に復活し、夏期と同様に酸素を消費しているものと推定され、更に、冬期のC-BODの濃度比の増加は流下中の自浄作用の低下を示しているもので、10地点におけるC-BODの成分量が増加したためと推定される。

(4) R地点の夏期と冬期及びZ地点の冬期のC-BODの濃度比が1.0以上を示したことにつ

表2 O, R, Z地点の検査値, 拡散値, 濃度比

夏 期	O 地 点			R 地 点			Z 地 点		
	検査値 (mg/l)	拡散値 (mg/l)	濃度比	検査値 (mg/l)	拡散値 (mg/l)	濃度比	検査値 (mg/l)	拡散値 (mg/l)	濃度比
T-BOD	1.9	4.7	0.4	7.3	6.0	1.2	3.7	6.4	0.6
N-BOD	0.6	2.5	0.2	1.9	3.6	0.5	1.4	3.2	0.4
C-BOD	1.3	2.1	0.6	5.4	2.4	2.3	2.3	2.7	0.9

冬 期	O 地 点			R 地 点			Z 地 点		
	検査値 (mg/l)	拡散値 (mg/l)	濃度比	検査値 (mg/l)	拡散値 (mg/l)	濃度比	検査値 (mg/l)	拡散値 (mg/l)	濃度比
T-BOD	2.2	4.1	0.5	5.8	6.4	0.9	5.0	6.0	0.8
N-BOD	0.4	1.9	0.2	2.9	3.5	0.8	1.7	3.0	0.6
C-BOD	1.8	2.2	0.8	2.9	3.0	1.0	3.3	3.0	1.1

拡散値：流量と濃度の積の総量を合計流量で除した値  
濃度比：検査値の拡散値に対する比(検査値÷拡散値)

表3 地点別 硝化寄与率 (%)

地点	期別	夏 期	冬 期
A		0.0	0.0
B		0.0	0.0
C		0.0	0.0
D		16.7	0.0
E		0.0	0.0
F		0.0	0.0
G		0.0	0.0
H		22.2	0.0
I		0.0	0.0
J		0.0	0.0
K		35.3	23.5
L		63.2	49.3
M		0.0	0.0
N		62.7	64.6
O		31.6	18.2
P		54.5	0.0
Q		66.2	46.7
R		26.0	41.4
S		20.7	16.3
T		32.4	30.6
U		0.0	0.0
V		0.0	0.0
W		0.0	0.0
X		0.0	0.0
Y		58.2	53.7
Z		37.8	34.0

表4 地点別水温 (°C)

地点	期別	夏 期	冬 期	平 均
A		11.2	3.5	7.4
B		13.1	3.9	8.5
C		15.0	4.1	9.5
D		19.5	4.9	12.2
E		15.5	2.8	9.2
F		14.7	5.1	9.9
G		12.5	3.2	7.9
H		15.2	1.7	8.5
I		15.6	3.1	9.4
J		14.4	3.8	9.1
K		15.2	4.0	9.6
L		18.1	11.0	14.6
M		14.6	3.5	9.1
N		16.8	8.0	12.4
O		13.3	4.2	8.7
P		15.1	4.0	9.6
Q		17.7	9.4	13.5
R		19.5	7.0	13.3
S		19.5	3.5	11.5
T		18.4	6.0	12.2
U		13.4	3.5	8.4
V		15.4	3.5	9.4
W		17.0	4.7	10.9
X		14.7	5.3	10.0
Y		17.4	8.2	12.8
Z		16.3	7.5	11.9

いては、河川の沈澱、生物活動による自浄作用を考えると説明の出来ない現象である。

R地点は3河川が合流しており、また、Z地点は海に近い地点であること、さらに、両地点の支流河川の調査をしたが影響するような流入河川が無いことから両地点に河川の下流よりC-BOD成分が流入したために濃度比が1.0以上を示したものと推定される。

また、冬期におけるR地点は、冬期のC-BODの濃度比が減少していることから、逆流によるC-BOD成分の流入が冬期に減少することがわかった。

- (5) 硝化寄与率の冬期における減少傾向については、N-BODの減少によるためである。R地点の急増はC-BODの減少によるためであり、K、O地点の急減は冬期水温(4.0~4.2°C)が冬期の平均水温(6.9°C)に比較して低く、冬期

に於けるN-BODの減少C-BODの増加によるためである。

- (6) N-BODの不検出地点において、C-BODが冬期に20%減少したことは、これらの16地点は人為的な汚染もあるが自然現象による汚染もより大きい地点であり、更に、自然現象による汚染は冬期は夏期に比較して少ないことが一因と推定される。

## 5. 結 語

- (1) 施設の下流を主体として10地点からN-BODが通年検出された。
- (2) 10地点において、冬期にN-BODが減少傾向、C-BODは増加傾向にあった。これは大腸菌群等と硝化菌の世代時間の相違によるものと推定される。
- (3) 10地点において、硝化寄与率は冬期に減少

傾向にあった。

- (4) R地点においては、夏期・冬期共逆流によるC-BOD成分の流入が推定され、冬期は逆流によるC-BOD成分の流入が減少したと推定される。Z地点においては、C-BODの濃度比から冬期みの逆流が推定される。
- (5) N-BODの不検出地点において、C-BOD

は冬期に減少した。これは自然現象による汚染の減少が一因と思われる。

## 6. 文 献

- 1) 東海林祐三, 他 札幌市衛研年報, 15, 71-76, 1989.