

し尿処理二次処理水の COD と NO₂-N についてNotes on COD and NO₂-N in the secondary treatment effluent from night-soil treatment plants竹 内 敏* 高 橋 孝*
城 戸 康 一* 森 田 昭*

Satoshi Takeuchi, Takashi Takahashi, Kouichi Kido and Akira Morita

1 ま え が き

各都道府県の上乗せ基準によって水質規制は年ねん厳しさを増し、量、質のみならず廃棄物の処理及び清掃に関する法律の基準項目以外に、COD が水質汚濁防止法によって海域および湖沼に排出される排出水に限り、水質規制の対象項目にはいつてきた。しかし COD は有機物に選択性がなく、かつ無機物にも被酸化力の強いものがかなりある。とくにし尿処理場においては、処理状況によって処理水に被酸化性物質の NO₂-N が多く含まれる。この NO₂-N の COD に与える影響はかなり大きいと推測される。そこで著者らは、NO₂-N がどのような条件のときに多く検出され、また NO₂-N の COD に与える影響はどうか、あわせて COD 測定時における NO₂-N の除去法を検討した。

2 成 績

1) 試料

試料は、昭和51年5月～7月まで神奈川県、千葉県の上尿処理場（嫌気性消化—20倍希釈—活性汚泥法）を任意に11か所選り、脱離液、曝気槽液、二次処理水をサンプリングした。

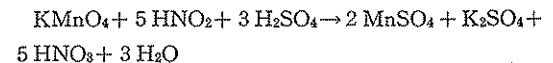
2) 各工程別水質状況

活性汚泥法処理における NH₄⁺-N の硝酸化は、水温、pH、汚泥令等によって差があるといわれている。とくに pH に関しては、二次処理流入水の NH₄⁺-N 濃度が高く、かつ pH がアルカリ性側の場合、二次処理水の酸化性窒素は亜硝酸型になりやすく、これと逆の条件では、硝酸型となる傾向が強いといわれている。し尿処理場の場合、脱離液の pH がアルカリ性側にあり、NH₄-N 濃

度が高く、さらに溶存硫化物が含まれているので活性汚泥法処理をすると硝酸菌の活性が阻害され、硝化型式はほとんど NO₂-N が蓄積されやすいとされている。また希釈水が海水の場合は、とくに NO₂-N が検出されるようである。例外的に希釈水に鉄分が多く含まれていると、NO₂-N がほとんど認められず NO₃-N が蓄積しやすい硝酸型となる。著者らが調べた水質状況は表1に示すとおりである。この表からみて二次処理水に NO₂-N が検出されやすいのは、例外的なものもあるが、MLSS が高く、曝気時間、汚泥令が長い場合にみられる。また硝化の進んでいる処理場の硝化型式は、ほとんどが亜硝酸型で、NO₃-N まで進んでいる所は少ない。本調査ではH処理場のみであった。濃度でみると各処理場の運転方法等によって差があると思われるが、二次処理水の NO₂-N は 16±15mg/l (最小0.06～最大44)、COD は 65±31mg/l (最小34～最大137) が検出され、この範囲のもとの COD と NO₂-N の関係は、図1に示すように Y=0.45X-13.55 (相関係数 r=0.9344) で表わされる。COD に対する NO₂-N 濃度の割合 (平均値から求めた) は、24±14% であり NO₂-N が COD に与えている影響はかなり大きいと判断される。

3 COD と NO₂-N の関係

NO₂-N と過マンガン酸カリウムとの反応は次式に示すとおりである。



この式から 1/40N-KMnO₄ 1 ml は NO₂-N 0.175mg と反応し、理論値では NO₂-N 10mg/l は、COD 11.4 mg/l に相当する。

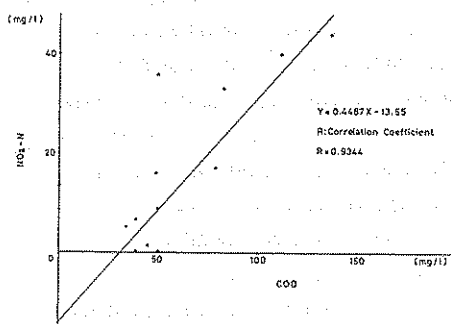
4 COD 測定における NO₂-N の除去

COD 測定において、NO₂-N の割合が多い場合、

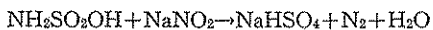
* 日本環境衛生センター衛生工学部一般廃棄物一課
Department of Sanitary Engineering, Japan
Environmental Sanitation Center

表 1 試料を採取した各処理場別の試料の水質

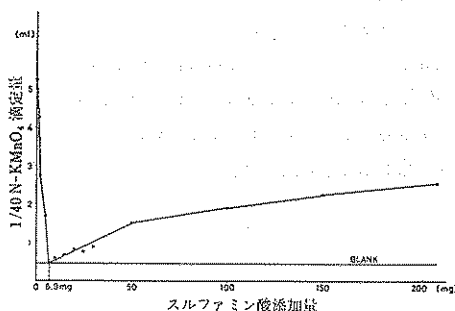
処理場名	能力 (kl/日)	曝 気 槽 液							二 次 処 理 水				
		希釈倍率 (C1から)	水温 (°C)	pH	MLSS (mg/L)	SVI	曝気時間 (hr)	汚泥令 (日)	pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)
A	60	29	19	7.22	4,470	63	9.6	18	7.18	10	39	6.6	2.8
B	180	19	23	7.09	1,380	65	6.3	3.2	6.99	17	49	16	5.0
C	400	21	24	7.46	2,370	114	7.9	12	7.40	18	34	5.3	1.7
D	30	22	20	7.68	2,150	347	4.7	5.2	7.82	18	39	0.3	0.9
E	170	—	21	7.52	5,730	113	7.3	18	7.42	29	50	8.9	1.8
F	72	14	—	7.53	2,460	163	19	—	7.40	—	45	1.5	4.5
G	60	32	21	6.60	2,480	133	8.1	9.4	6.72	18	83	33	12
H	45	31	18.5	6.82	3,700	54	10	24	6.82	17	50	0.06	39
I	102	8.2	22	7.85	2,970	81	22	9.2	6.80	34	137	44	18
J	220	8.5	—	7.82	2,450	155	8.5	5.7	7.68	30	112	40	15
K	72	15	—	8.30	1,680	107	4.1	3.6	7.96	60	79	17	6.6
平均	—	20	21	7.44	2,900	127	9.8	—	7.29	26	65	16	9.8
最 小	—	8.2	18.5	6.60	1,380	54	4.1	—	6.80	10	34	0.06	0.9
最 大	—	32	24	8.30	5,730	347	22	—	7.96	66	137	44	39
標準偏差	—	8.3	1.8	0.47	1,200	78	5.4	—	0.41	15	31	15	11
変動係数	—	42	8.6	6.3	41	61	55	—	5.6	59	48	98	109

図 1 COD と NO₂-N の関係

NO₂-N を含めた COD が果して妥当か疑問がある。そこで著者は、COD 測定における NO₂-N の除去をスルファミン酸を用いることによって検討した。NO₂-N とスルファミン酸との反応は次式に示すとおりである。



この式から検水が NO₂-N のみとすると、NO₂-N 10 mg/l と定量的に反応する理論的スルファミン酸量は、6.9mg といえる。実験では、図 2 に示すとおりで、NO₂-N 10mg/l は、スルファミン酸量 6.9mg で完全に除去できた。スルファミン酸の添加量を増すごとに 1/40 N-KMnO₄ の消費量が増すようにスルファミン酸の添加量が 6.9mg 以下の場合には、KMnO₄ と NO₂-N が反

図 2 1/40 N-KMnO₄ 滴定量とスルファミン酸添加量の関係

応し、それ以上では KMnO₄ とスルファミン酸とが反応するといえる。NO₂-N を含む試料に 6.9 mg のスルファミン酸を加えるとよいことがわかったが、問題となるのは NO₂-N をまったく含まない試料に、6.9mg のスルファミン酸を加えた場合にどれだけの誤差を生ずるかである。そうすると図 2 のスルファミン酸添加量の 100 mg と 200mg からわかるように、スルファミン酸の添加量が 100mg で 1/40 N-KMnO₄ はおおよそ 1 ml と反応することから、6.9mg の添加では 0.07ml と反応し、誤差は 2% 以下といえる。以上のことからし尿処理場二次処理水 (NO₂-N を含む) の COD を測定する場合に、スルファミン酸 6.9mg を添加することによって

NO₂-N の妨害を防ぐことができる。

5 ま と め

嫌気性消化槽—20倍希釈—活性汚泥法という組合せの処理の場合、二次処理水で NO₂-N が 16±15mg/l 検出されることがわかった。なおこれから浄化槽汚泥の処理の割合が増加の傾向にあるので、処理負荷が小さくなった場合 NO₂-N の検出される量も多くなると思われる。今後し尿処理場二次処理水の COD 規制を行う場合、現状の COD とするかまたは NO₂-N を除いたものが、適当であるかを検討する必要がある。もし COD として NO₂-N を除いたものを用いるとすれば、NO₂-N の補正は次の二通りが考えられる。

- 1 スルファミン酸を加えることによって NO₂-N を除去し、COD を測定する。
- 2 NO₂-N を測定し、その分の COD を差し引く。

引用文献

- 1) 遠矢泰典：下水道協会誌，74(7)：21～42，1970。
- 2) 須藤隆一：廃水処理の生物学，594～608，1977。

Summary

It seems presence of NO₂-N gives an influence significantly to COD values, if taking account of that 10mg/l of NO₂-N is almost equal theoretically 11.4 mg/l of COD.

NO₂-N and COD observed in secondary treatment effluent collected from the several night-soil treatment plants in the suburbs of Tokyo were 16±15 mg/l and 65±31 mg/l in average. Concerning to measurement method of COD in secondary treatment effluent from night-soil treatment plants, it was pointed out to be necessary to clarify which is adequate to use samples containing NO₂-N, or to use samples removed NO₂-N.